共同研究報告書

整理番号第 214 号

新物流システムの開発に関する共同研究報告書

平成10年10月

建設省土木研究所　道路部
　高度道路交通システム研究室
いすゞ自動車(株)
石川島播磨重工業(株)
(株)大林組
沖電気工業(株)
オムロン(株)
鹿島建設(株)
川崎重工業(株)
(株)熊谷組
(株)神戸製鋼所
佐藤工業(株)
清水建設(株)
新日本製鐵(株)
住友電気工業(株)
大成建設(株)
東京電力(株)
(株)東芝

(財)道路新産業開発機構

東芝電池(株)
トヨタ自動車(株)
西松建設(株)
日産ディーゼル工業(株)
日本鋼管(株)
日本信号(株)
日本電気(株)
日本電池(株)
(株)間組
(株)日立製作所
日野自動車工業(株)
富士通(株)
富士電機(株)
三井造船(株)
三菱自動車工業(株)
三菱電機(株)

Copyright Ⓒ(1998) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means , nor transmitted , nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文章による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

共同研究報告書

第214号 1998年10月

新物流システムの開発に関する共同研究報告書

建設省土木研究所　道路部
　　高度道路交通システム研究室
いすゞ自動車（株）
石川島播磨重工業（株）
（株）大林組
沖電気工業（株）
オムロン（株）
鹿島建設（株）
川崎重工業（株）
（株）熊谷組
（株）神戸製鋼所
佐藤工業（株）
清水建設（株）
新日本製鐵（株）
住友電気工業（株）
大成建設（株）
東京電力（株）
（株）東芝
（財）道路新産業開発機構
東芝電池（株）
トヨタ自動車（株）
西松建設（株）
日産ディーゼル工業（株）
日本鋼管（株）
日本信号（株）
日本電気（株）
日本電池（株）
（株）間組
（株）日立製作所
日野自動車工業（株）
富士通（株）
富士電機（株）
三井造船（株）
三菱自動車工業（株）
三菱電機（株）

要旨

本報告は、交通渋滞・事故・環境の悪化等の道路交通を取り巻く問題の解決及び物流の省力化に寄与する貨物専用輸送システムの構築に向け、平成7年度～平成9年度にかけて官民共同で進めてきたデュアルモードトラックを用いた新物流システムの技術開発に関する研究成果をとりまとめたものである。

キーワード：新物流システム、デュアルモードトラック、専用走行路、無人自動運転、低公害システム

序　新物流システムの開発に関する共同研究体制

1）研究体制

新物流システムの開発は、道路技術のみでなく車両技術、電気技術、情報制御技術、土木技術等の様々な技術分野が連携した研究開発が必要となる。したがって、これらの多様な分野を統合し、効率的な研究開発を進めるために建設省研究所等共同研究実施規定（建設省訓第７号）に基づき甲（土木研究所）、乙（(財）道路新産業開発機構)、丙（民間企業32社）からなる研究体制を構築した。各機関の主な業務分担関係は以下の通りである。

なお、丙に関しては前述の共同研究規定に基づき公募を行い決定した。

①土木研究所

研究全体の方向性の決定。基幹技術の研究開発。民間研究技術の相互調整。担当部分の技術研究開発　等

②（財）道路新産業開発機構

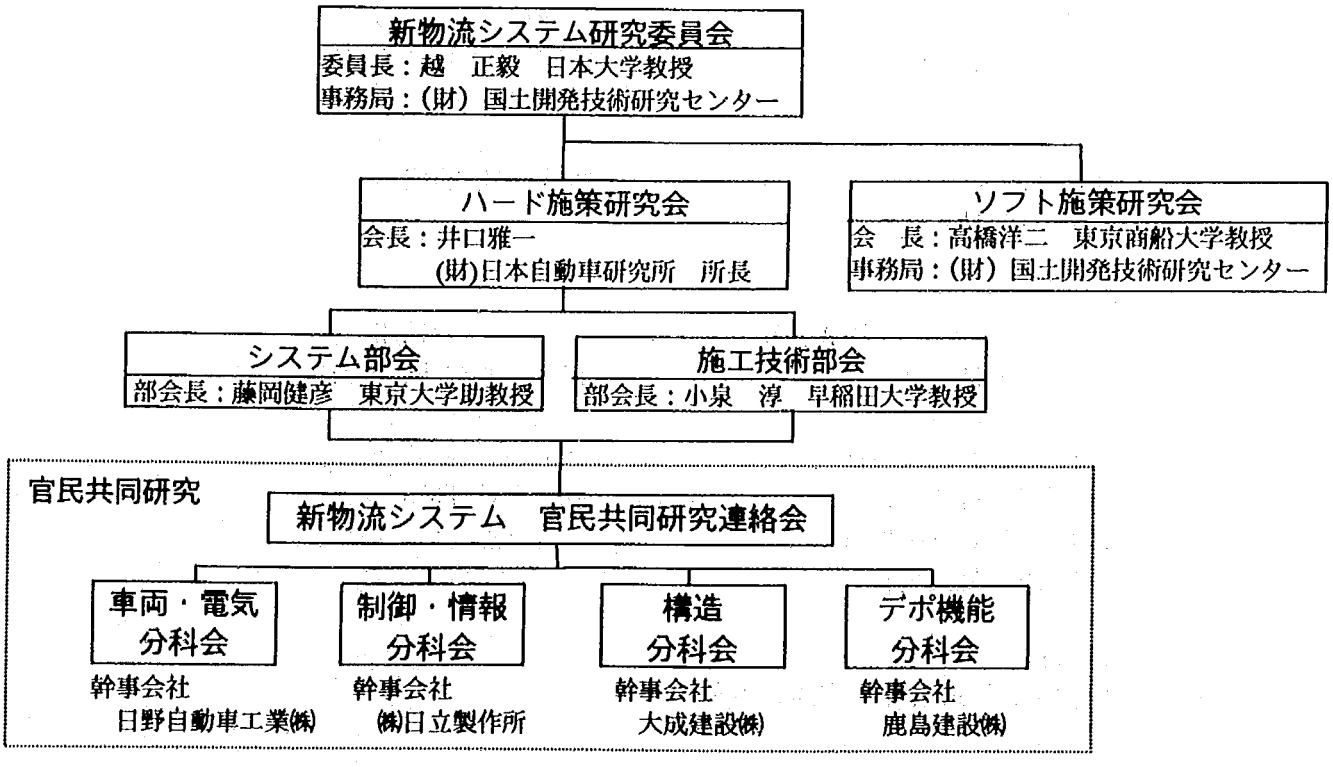
民間企業相互の分担調整。共同研究運営に関する諸事務　等

③民間企業

担当部分の技術研究開発　等

2）研究体制の概要

新物流システムの研究開発を効率的に進めるために、前述の共同研究体制下に、図に示すように車両・電気分科会、制御・情報分科会、構造分科会、デポ分科会の４分科会を設置した。



新物流システム官民共同研究参加企業

■各分科会参加メンバー

・建設省

建設省土木研究所

・車両・電気分科会

いすゞ自動車 株式会社
東京電力 株式会社
東芝電池 株式会社
日産ディーゼル工業 株式会社
株式会社 日立製作所
富士電機 株式会社
三菱自動車工業 株式会社
株式会社 神戸製鋼所
株式会社 東芝
トヨタ自動車 株式会社
日本電池 株式会社
日野自動車工業 株式会社
三菱電機 株式会社

・制御・情報ＷＧ

いすゞ自動車 株式会社
オムロン 株式会社
住友電気工業 株式会社
トヨタ自動車 株式会社
日本信号 株式会社
株式会社 日立製作所
富士電機 株式会社
沖電気工業 株式会社
株式会社 神戸製鋼所
株式会社 東芝
日産ディーゼル工業 株式会社
日本電気 株式会社
富士通 株式会社
三菱電機 株式会社

・構造分科会

石川島播磨重工業 株式会社
鹿島建設 株式会社
株式会社 熊谷組
佐藤工業 株式会社
新日本製鐵 株式会社
西松建設 株式会社
三井造船 株式会社
株式会社 大林組
川崎重工業 株式会社
株式会社 神戸製鋼所
清水建設 株式会社
大成建設 株式会社
株式会社 間組

・デポ機能分科会

石川島播磨重工業 株式会社
鹿島建設 株式会社
株式会社 熊谷組
新日本製鐵 株式会社
日本鋼管 株式会社
株式会社 日立製作所
三菱電機 株式会社
株式会社 大林組
川崎重工業 株式会社
清水建設 株式会社
大成建設 株式会社
株式会社 間組
三井造船 株式会社

・事務局

財団法人　道路新産業開発機構

研究参加者一覧表

所属名	氏名	役職名
建設省土木研究所	中村　亮	道路部長
	中垣光弘	道路部長（～H9.3.31）
	常田賢一	〃　道路交通総括研究官
	上田　敏	〃　高度道路交通ｼｽﾃﾑ研究室長
	山田晴利	〃　新交通研究室長（～H9.3.31）
	河野辰男	〃　〃　主任研究員
	大下武志	〃　〃　主任研究員（～H9.3.31）
	伊藤善裕	〃　〃　研究員（～H9.3.31）
	佐々田敬久	〃　〃
(財) 道路新産業開発機構	古木守靖	常務理事
	角町　洋	常務理事（～H9.4）
	桑山誠喜	企画開発部部長
	浜田誠也	〃　調査役
	加藤嗣範	〃　研究員（～H10.3）
	依田真治	〃　研究員
いすゞ自動車（株）	山根洋男	商品企画統括室グループリーダー
	野中　純	大型研究実験部主任部員
	石黒伸一	〃　〃
	大亀邦生	ITS 企画部グループリーダー
	鵜川　洋	〃　HMI/車両制御ｸﾞﾙｰﾌﾟｼﾆｱｽﾀｯﾌ
	加納正章	電子電装設計部第五グループシニアスタッフ
トヨタ自動車（株）	水谷　仁	開発企画部主担当員
	青木啓二	第１FP 部 SSE（ｼﾆｱｽﾀｯﾌｴﾝｼﾞﾆｱ）（～H9.3.31）
	阿久津栄作	第１FP 部主担当員（～H9.3.31）
	足立邦彦	〃　担当員　（～H9.3.31）
三菱自動車工業（株）	吉名　隆	技術本部技術管理部グループ長
	堀井裕介	ﾄﾗｯｸ･ﾊﾞｽ開発本部電子技術部電子研究グループ担当
	片岡康雄	ﾄﾗｯｸ･ﾊﾞｽ開発本部電子技術部電子研究ｸﾞﾙｰﾌﾟ社員（～H9.3.31）
日野自動車工業（株）	下島繁明	製品開発部・主査
	大森謙一	技術研究所課長
	小池哲夫	HIMR 開発部次長
日産ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ　工業（株）	中林惣市	開発本部研究部グループリーダー
	野津育朗	〃　〃
富士電機（株）	笹本利治	社会システム事業部企画設計部長
	新貝和照	社会システム事業本部技術統括部担当部長
	円子　雄	社会システム事業部企画設計部担当課長
	黒田昌幸	〃　〃　課長補佐
日本電池（株）	水谷　実	第一研究部長
	安田秀夫	基盤技術研究室副室長

所属名	氏名	役職名
日本電池（株）	村田利雄	第二研究部第一課長
	寺崎正直	第一研究部第二課長
東芝電池（株）	吉田和正	技師長付
	中島匡良	技術研究所第二開発研究G
	栗栖憲仁	〃　第二開発研究G
	栗栖俊治	〃　第二開発研究G主任（～H9.3.31）
東京電力（株）	楠間　誠	電気利用グループ主席研究員（H9.10～）
	古賀総一	電気利用研究室主任研究員（～H9.9）
	花岡正揚	工務部施設業務課副長
	八田英昭	工務部施設業務課副長（～H9.3.31）
	堀川　豊	電力貯蔵研究室主任
日本電気（株）	白田　清	ITS事業推進本部システム担当部長
	細川哲夫	誘導光電事業部新事業推進部部長
	米澤哲郎	通信制御システム事業部第三システム部部長
	日野英夫	〃　第二システム部
	村上陽志	第一官庁システム事業部第三システム部課長
	相川正美	放送映像事業部映像システム部技術課長
沖電気工業（株）	水戸靖男	ITS事業推進本部企画部長
	平尾良和	交通システム（事）担当部長
	佐藤慎治	交通システム（事）開発担当
	山田　豊	交通システム（事）担当部長
	武石　啓	交通システム（事）通信担当
	山本和志	TSEセンタ担当課長
	有住正人	〃　〃
	中潟紀雄	〃　〃（～H9.3.31）
富士通（株）	石坂　允	ITS事業推進本部担当部長
	戸塚　隆	〃　システム部長
	嶋村昭秀	〃　システム部
	若松喜美	〃　〃
	中村　朗	第二社会システム統括部ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ課長（～H9.3.31）
	小貫修平	（～H9.3.31）
	若林保之	（～H9.3.31）
住友電気工業（株）	金崎　穣	システム事業部第二技術部長
	酒井邦夫	〃　〃　主幹
	斯波賢治	〃　〃　システム技術課主査
	杉本充生	〃　〃　開発課課長
	清水　修	自動車制御技術研究所主任研究員（～H9.3.31）
	土居陽一	ITS研究所カーエレクトロニクス研究部部長
日本信号（株）	外山栄一	取締役研究開発センター所長
	戸田順也	TS商品開発室長

所属名	氏名	役職名
日本信号（株）	斉藤幸夫	TS商品開発室長（～H9.3.31）
	小嶋仁	TS商品開発室
	坂理健一	〃
	桐生典男	交通システム技術部担当部長
	中田健二	RS商品開発室長
	河内弘一	RS商品開発室
	豊田明弘	〃
	長谷川詔三	鉄道信号システム技術部担当部長
	黒柳進	鉄道信号システム技術部
	岡光臣	鉄道信号システム技術部係長（～H9.3.31）
三菱電機（株）	古和義治	ITS事業推進センター課長
	新川清	制御製作所伝送部参事
	長嶋真	交通システム計画部主事
	舘精作	伊丹製作所電鉄ｼｽﾃﾑ部交通ｼｽﾃﾑ課担当課長
	鈴木尋善	姫路製作所開発部参事
	下秋元雄	ビル施設技術部昇降機技術計画課課長
	古澤春樹	産業ｼｽﾃﾑ研究所自動車ｼｽﾃﾑ開発部ｸﾞﾙｰﾌﾟﾏﾈｰｼﾞｬｰ
	中田雅宏	公共システム技術部第一グループ
（株）東芝	吉野仲	施設ｼｽﾃﾑ技術第二部部長
	山本一太	〃　施設ｼｽﾃﾑ技術第二課課長
	小山敏博	〃　〃　主査
	今崎直樹	ｼｽﾃﾑｿﾌﾄｳｪｱ生産技術研究所開発第二部開発主務
	加藤直也	応用システム部課長
	柴田寛	〃　主査（～H9.3.31）
	多田真弘	通信システム技術部課長
	大渕廣行	〃　〃
	柴田恭央	〃　担当
	田島敏仲	産業ﾌﾟﾗﾝﾄｼｽﾃﾑ技術部産業ﾌﾟﾗﾝﾄｼｽﾃﾑ技術第二課課長
	野村芳士	ドライブシステム部主幹
	三原建三	施設システム技術第二部長付
	川北茂	重電技術研究所ｼｽﾃﾑ技術開発部情報処理応用技術開発課課長（～H9.3.31）
	江連久	〃　〃　主幹
	関根智	S&S研究所研究第一担当
オムロン（株）	東秀雄	道路管理システム事業部システム技術課長
	渡辺秀規	〃　システム技術担当課長
	佐藤政美	〃　システム技術担当課長（～H9.3.31）
	對馬孝	〃　システム技術係長
	竹原清志	〃　システム技術課
	橋本浩	〃　当部設計課（～H9.3.31）
	内藤丈嗣	社会システム統轄事業部開発センター係長
	舘〃治夫	ITS事業推進本部市場開発グループ係長

所属名	氏名	役職名
(株) 日立製作所	桐生隆久	機電事業部副技師長
	桑原誠	国分工場副センタ長
	桑名寿	交通事業部車両システム部主任技師
	田中俊一	〃 交通システム部主任技師
	森久至	システム事業部輸送システム部主任技師
	鈴木淳	システム事業部輸送システム部
(株) 神戸製鋼所	梶野昌利	新交通システム室室長
	福本陽三	〃 課長
	中村功	〃 〃
	大河内勝也	〃 〃 (～H9.3.31)
	飯塚義和	〃
	内藤廣幸	〃 (～H9.3.31)
	野村茂由	〃 (～H9.3.31)
	藤野正志	〃 (H9.10～)
	日下卓也	プロセス技術研究所主任研究員
鹿島建設 (株)	守武秀憲	建設総事業本部土木設計本部企画設計ﾁｰﾑ担当部長 (～H9.3.31)
	吉田正	建設総事業本部土木設計本部企画設計部設計長
	碓井和夫	〃 土木技術本部工務部次長
	景山耕平	情報システム部次長 (～H9.3.31)
	佐々雄司	〃 開発課主査
	海老剛行	建設総事業本部土木設計本部企画設計部副主査
	野呂好幸	〃 〃 〃
	今村崇	〃 〃 〃 (H9.3.31～)
大成建設 (株)	俣野実	営業推進本部土木ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ推進部第1推進室長
	真保亭一	〃 〃 〃 係長
	細田高道	〃 〃 〃 主任
	平地正憲	土木本部土木技術部都市土木技術室次長(~H9.3.31)
	綾芳光	〃 〃 〃主任
	谷典子	ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ本部ｴﾈﾙｷﾞｰ部土木関連施設計画室
(株) 大林組	菊池禎二	土木技術本部設計第一部長
	田内英二	〃 企画部課長
	平井正哉	〃 設計第一部副部長
	小黒博	〃 設計第三部課長
	須東郁雄	〃 設計第三部
	鈴木巧	〃 設計第一部課長
清水建設 (株)	中川裕康	土木本部営業企画部副部長
	高崎英邦	〃 技術企画部主査
	後藤徹	土木本部技術第1部課長
	川口博行	〃 〃 副部長 (～H9.3.31)
	藤井郁也	〃 設計第一部主任
	関伸司	〃 技術第一部主任

所属名	氏名	役職名
清水建設（株）	大塚正幸	土木本部技術第二部副部長
	久保周太郎	〃　営業部課長
	大門豊	技術本部技術開発部課長
	佐藤和浩	〃　〃　課員（～H9.3.31）
（株）間組	世一英俊	技術研究所研究開発推進部部長
	園田徹士	土木本部都市土木統括部部長
	竹之内康昭	〃　〃　課長
	畠山修	技術研究所技術研究部第五研究室室長
	橋本信一	〃　〃　第四研究室主任研究員
	渡邊誠也	土木本部都市土木統括部課長
	山中徹	〃　〃　主任
	名倉浩	〃　〃　チームリーダー
	八田直希	土木本部構造物・橋梁統括部主任（～H9.3.31）
（株）熊谷組	大島邦彦	ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ本部ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ部課長
	石田和夫	〃　〃担当副部長（～H9.3.31）
	永田尚人	ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ本部交通・物流ｸﾞﾙｰﾌﾟ副長
	桜井秀裕	〃　〃　〃
	江口薫	土木本部土木設計部課長
	加藤勝彦	〃　土木技術部副長
	河村良之	〃　〃　係長
	矢沢成尚	〃　〃　計画グループ
西松建設（株）	野本寿	技術研究所技術部長
	高橋竹次郎	技術研究所技術部長（～H9.3.31）
	磯陽夫	〃　〃　土木技術課副課長
	小林正典	〃　〃　〃
	松崎勝	土木設計部設計課長
	平野孝行	〃　〃　副課長
	内田克巳	機材部機械課副課長
佐藤工業（株）	吉成寿男	技術本部土木技術部課長（～H9.3.31）
	倉木修二	土木本部技術部課長
	高橋浩	〃　〃　〃
	篠川俊夫	〃　〃　課長代理
	木村定雄	〃　〃　主任（～H9.3.31）
	岡村達哉	土木本部設計部課長
	谷口和之	〃　機電部次長
石川島播磨重工業（株）	石井孝男	橋梁事業部部長
	三本清	物流システム事業部部長代理
	河合良太	物流ｼｽﾃﾑ事業部制御ｼｽﾃﾑ部部長（～H9.3.31）
	前田悦宏	物流ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ部ｼｽﾃﾑ開発課長（～H9.3.31）
	松浦由次	ﾒｶﾄﾛ総合開発ｾﾝﾀｰｼﾐｭﾚｰｼｮﾝﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄG部長代理

所属名	氏名	役職名
石川島播磨重工業（株）	北山仁志	油機・シールド設計部開発G部長代理
	門田克美	シールド設計部設計グループ主任
三井造船（株）	白澤貴夫	都市開発システム事業室長
	江澤一明	〃　課長
	宇曽井仁	〃　〃
	広瀬孝義	〃　〃　（～H9.3.31）
	大家龍一	〃　〃　（～H9.3.31）
	小野純二	〃　〃　（～H9.3.31）
	釜井英行	鉄構建設事業部技術部課長補佐
	赤堀裕	鉄構建設事業部技術部課長補佐
新日本製鐵（株）	安部惟夫	鉄構海洋事業部技術開発部部長代理
	伏田孝	鉄構海洋事業部技術開発部機械・設備開発部長代理
	山本一男	鉄構海洋事業部技術開発部機械・設備開発部長代理
川崎重工業（株）	野原清志	土木機械部長
	坂東幸次	〃　開発課長
	吉野修	〃　技術二課長
	野口隆	〃　技術一課主査
	高宮脩武	物流・産業ﾌﾟﾗﾝﾄ部主幹
	渡辺匡	〃　プラント二課長
	菅田英二	〃　プラント二課主査
	大崎喜久雄	〃　プラント三課主査（～H9.3.31）
日本鋼管（株）	石川洋史	物流システム室室長
	熊本昌毅	重機鉄構技術部課長
	生澤勝美	技術研究所主任研究員
	吉永陽一	〃　研究員
	合力俊郎	物流・流通システム技術部担当部長

新物流システムの開発に関する共同研究報告書　目次

1.　新物流システム官民共同研究の実施概要 1-1

2.　新物流システム検討の前提条件および計画条件 2-1
2-1　新物流システム検討の前提条件 2-1
2-2　新物流システム検討の計画条件の設定 2-3

3.　車両・電気分科会における研究成果 3-1
3-1　DMT 車両に関する研究成果 3-1
3-2　電気設備に関する研究成果 3-52

4.　制御・情報分科会における研究成果 4-1
4-1　制御情報システムの機能と構成 4-1
4-2　本線管理システム 4-7
4-3　分岐・合流管理システム 4-34
4-4　デポ管理システム 4-118
4-5　運行管理システム 4-124
4-6　通信システム 4-173
4-7　障害物検知システム 4-186
4-8　自動検車システム 4-201

5.　構造分科会における研究成果 5-1
5-1　ネットワークおよびシステムの考え方 5-1
5-2　ネットワーク条件の整理 5-3
5-3　都市内システムの検討 5-7
5-4　都市間システムの検討 5-50
5-5　防災に関する研究 5-71
5-6　概算建設費原単位 5-76

6.　デポ機能分科会における研究成果 6-1
6-1　デポ・ターミナルの機能・規模の検討 6-1
6-2　都市内デポの基本計画 6-21
6-3　都市内・都市間ターミナルの基本計画 6-79
6-4　概算建設費 6-104

7. ケーススタディ 7-1
7-1 都市間システム 7-1
7-2 都市内システム 7-71
7-3 ケーススタディによる概算建設費 7-241

8. 実現に向けた課題の整理 8-1
8-1 車両・電気分科会 8-1
8-2 制御・情報分科会 8-2
8-3 構造分科会 8-3
8-4 デポ機能分科会 8-8

<参考資料>

1. 車両価格の試算 参-1
2. 変電所コストの試算 参-5
3. 制御・情報システムの概算コストの試算 参-6

第１章　　新物流システム官民共同研究の実施概要

1. 新物流システム官民共同研究の実施概要

(1) 官民共同研究実施期間

研究実施期間：平成8年2月～平成10年3月

(2) 研究の概要

新物流システム官民共同研究における4分科会（車両・電気分科会、制御・情報分科会、構造分科会、デポ機能分科会）の研究項目および研究実施工程を以下に示す。

■車両・電気分科会　研究活動工程表

研究項目	検討項目	作業工程 平成8年度 4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平成9年度 4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	備考
分科会開催		第1回	第2回		第3回		第4回		第5回	第6回		第7回		第8回	第9回		第10回		第11回	第12回		第13回	第14回		第15回	
1 前提条件の確認と設定	前提条件の確認と検討手順の検討	■	■	■			■																			
	専用路走行性能値の設定				■		■																			
	一般路走行性能値の設定				■		■																			
	社会的受容性、ユーザメリットの検討																									共検討
2 車両への要求諸元値・性能性の検討	車型別寸法						■	■	■																	
	最小回転半径																						■	■	■	
	必要トンネル断面						■																			
3 要素技術の検討	必要馬力、トルクの検討				■	■	■																			
	駆動方式の検討						■	■	■	■																
	バッテリー検討				■	■	■	■	■	■																
	充電方式、装置の検討																					■				
	補機駆動方法、動力源の検討						■																			
	動力装置特性の検討																									
	ＥＶ方式の検討								■																	
	ハイブリッド方式の検討									■	■	■	■	■												
	自動制動方法																									
	自動操舵方法・案内方式								■						■				■	■	■	■				
	車間維持方法																									
	障害物検知技術・設備																									共検討
	集電方式の検討								■						■							■	■	■	■	制御・情報分科会で検討
	給電方式、電源設備の検討													■	■	■	■	■	■	■						
4 車両技術の検討	機器搭載・レイアウト設計								■	■																
	環境性能の検討																									
	ＥＶ方式								■	■																
	ハイブリッド方式									■	■	■	■	■	■											
	環境への影響に関する検討																									
	排出ガス													■	■											
	電磁気的影響																					■	■			
	安全性能、安全基準の検討																									共検討
	点検、維持方法																									共検討
	その他の問題（システム異常時対応・リサイクル等）の検討																					■				
	車両コスト検討																								■	
5 報告書のまとめ																									■	

■制御・情報分科会　研究活動工程表

研究項目	検討項目	作業工程 平成8年度 4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平成9年度 4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	備考
分科会開催		第1回	第2回	第3回	第4回	第5回		第6回		第7回		第8回		第9回		第10回		第11回			第12回		第13回	第14回	第15回	
全体																										
		実線線、本線を想定した検討												本線を想定した検討												
																				内容深度化、概算の試算						
		条件、課題整理					機能分担検討																	報告書まとめ		
1 本線管理システムに関する検討	車間制御方式の検討																									
	車間距離検出方式																									
	車間アルゴリズム																									
	閉鎖方式																									
	速度制御																									
	加減速制御																									
	追突防止制御																									
	車車間通信情報																									
	路車間通信情報																									
2 分岐・合流制御技術に関する研究	MT法に関する検討																									
	制御アルゴリズム																									
	車車間、路車間通信情報の検討																									
	MTの発生方式																									
	MTの割り当て方式																									
	車車間通信情報																									
	路車間通信情報																									
3 障害物検知技術	障害物検知場所																									
	障害物検知エリア																									
	障害物検知技術																									
	後続車への情報伝達方法																									
4 運行管理システム	運行スケジュール管理																									
	車両走行位置検知、表示																									
	異常表示、処理																									
	経路最適化管理																									
	車車間、路車間通信技術の検討																									
	異常時のネットワーク制御																									
5 通信技術（通信システム）	車車間通信技術																									
	路車間通信技術																									
	地上伝送路																									
	走行路・デポ内監視																									
6 デポ管理システム	出発制御																									
	停止制御																									
	速度制御の検討																									
	分岐・合流制御の検討																									
7 自動検車システム	検車項目																									
	地上・車上の機能分担																									
8 ドライバー管理	ドライバー運用計画																									
	ドライバー管理																									
9 情報サービス	サービス内容																									
	提供方法																									
10 異常時処理	事故車／支障物の撤去方法																									
	システム復旧方法																									
11 メンテナンス	メンテナンス項目																									
	メンテナンス方法																									
	メンテナンス周期																									

構造分科会　研究活動工程表

研究項目	検討項目	検討内容	WG構成員
構造分科会開催			
1.構造条件の整理	1.1ネットワーク及びゾーンの考え方	利用者サイドの視点でまとめる	事務局
	1.2DMT車両諸元・線形計画条件の整理	車体寸法・荷重諸元の整理	大成建設
		車両走行条件の整理	
	1.3ネットワーク条件の整理	都市間システム（公共交通営業、走行速度　等）	
		都市内システム（公共交通営業、走行速度　等）	
	1.4設定導入空間の現状調査	線型・分離・走行路条件等	
		第1、第2高速の現況調査	
		都市内土地利用状況の調査	
2.都市内システムの検討	2.1新幹線システム車両走行路導入空間のあり方	ネットワーク計画の現状把握	大成建設（幹事）
		計画道路を視野に入れたネットワークの見直し	鹿島建設
		11t車両の走行領域検討	大林組
		規模的優劣手法の検討	住友工業
		概略最適レベルでの導入空間案の検討	間組
		（上空、地上、地下案の検討）	石川島播磨重工業
	2.2車両走行路の機能検討	本線部	川崎重工業
		交差部	
		分岐部	
	2.3平面・縦断線形の設定	平面線配置パターンの検討	
	・本線部（11t部、4t部）	線型内配置	
	・交差部	既存道路との平面的整合性の検討（用地関係）	
	・分岐部		
	2.4都市内車両走行路の構造の比較検討	区間に関する比較検討	
		（橋脚工法、ラーメン工法、NATM工法　等）	
	2.5都市内車両走行路の施工方法検討及び概略建設費の算出	区間に関する比較検討	
		（橋脚工法、ラーメン工法、NATM工法　等）	
		標準1ケースで検討	
	2.6ケーススタディ	都市内システムに関する検討条件・基本計画の整理	
		構造検討（第7ルート、横浜ルート、交差部）	
		施工法の検討	
		概略コスト算出	
3.都市間システムの検討	3.1導入ルートの検討	導入ルートの検討	清水建設（幹事）
		概略最適レベルでの導入空間案の検討	熊谷組
	3.2構造形式の検討		若松建設
	3.3DMT車両走行路必要設備		三井造船
	3.4一般走行路　構造基準（案）		新日本製鉄
	3.5停留所　導入空間の検討		
	3.6ターミナルへの導入路検討	ターミナル位置の比較	
		ターミナルへの導入路平面線形の比較	
		ターミナルへの導入路平面・縦断計画	
	3.7保守基地導入空間の検討		
	3.8概略建設費の算出		
	3.9ケーススタディ（施工検討）	導入空間比較	
		主要都市間データ（案）	
		外側・内側走行平面イメージ	
		線形構造の検討	
		外側走行　SA等立体高架部検討	
		施工方法の検討	
		概略工事費の検討	
4.防災に関する研究	4.1災害の想定と検討フロー	考えられる災害、事故と対応の有無	間組
	4.2検討条件の整理		大成建設
	4.3災害の状況想定	道路トンネルの過去の火災事故	
		火災時の状況想定	
	4.4防災対策	排気	
		必要設備	
	4.5火災以外に必要とされる防災対策		
	4.6事故時のネットワーク		

作業工程

平成8年度：4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3

平成9年度：4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3

第1回 第2回 第3回 第4回 第5回 第6回 第7回 第8回 第9回 第10回 第11回 第12回 第13回 第14回 第15回 第16回 第17回 第18回

備考

■デポ機能分科会　研究活動工程表

研究項目	検討項目	作業工程 平成8年度 4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平成9年度 4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	備考
分科会開催		第1回	第2回	第3回	第4回		第5回	第6回	第7回	第8回	第9回	第10回		第11回		第12回	第13回		第14回	第15回	第16回		第17回		第18回	
1 整備空間の調査・研究	整備に際し考慮すべき要因の検討	■	■	■	■											■	■									
	デポ・ターミナル整備位置の検討		■	■	■	■	■	■	■										■	■	■					
	最適整備空間の検討			■	■	■						■	■	■	■	■										
2 整備事業計画の調査・研究	整備順序、規模、ネットワーク			■	■	■	■	■																		
3 デポ・ターミナル機能の研究	必要機能の整理・分析					■	■	■	■	■	■															
	デポ・ターミナル必要規模の検討																									
4 デポ・ターミナル施設の研究	施設内基本レイアウトの検討（デポ、ターミナル）				■	■	■	■	■	■									■	■	■	■	■	■		
	地上出入口、本線接続の検討					■	■	■	■	■																
	本線との接続検討								■	■	■	■	■													
5 新物流システム交通影響評価の研究	出入口部周辺交通への影響検討（交通シミュレーション）											■	■	■	■	■	■	■	■							
6 システム、設備、機械の研究	DMT車両搬送機械システム			■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■	■	■							
	一般設備計画								■	■	■	■	■													
	物流搬送・保管設備計画										■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■			
7 デポ・ターミナル構造計画	基本構造形式の検討（都市内・都市間システム）											■	■	■	■	■					■	■	■			
8 建設方法・概略事業費の研究	施工方法の検討（仮設、本設）												■	■	■	■	■					■	■			
	概略建設費の算定																									
9 ケーススタディー	都市間システム（都市間デポ）														■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	都市内システム（拠点ターミナル、都市内デポ）																									
10 研究成果のとりまとめ																								■	■	

第２章　新物流システム検討の前提条件および計画条件

2. 新物流システム検討の前提条件および計画条件

新物流システムに関して、車両・電気分野、制御・情報分野、構造分野、デポ機能の各分野に共通の前提条件、および検討作業を進めるうえで共通となる計画条件を整理する。

2-1 新物流システム検討の前提条件

新物流システムを実現するうえで必要な前提条件を表 2-1 に示す。

表 2-1 新物流システムを実現するための前提条件

項目			前提条件	備考
輸送方式			DMT (ﾃﾞｭｱﾙﾓｰﾄﾞﾄﾗｯｸ) 電気トラック	運転方法： ﾈｯﾄﾜｰｸ内～自動運転 一般道～ﾏﾆｭｱﾙ運転
車両重量等			積載重量 小型：0.5～ 2t 大型： 4t、11t	
車頭間隔			都市内：1～3 秒 都市間： 3 秒程度	したがって、輸送能力は以下のとおりとなる。 (単位：台/h ・車線) 都市内：1,200～3,600 都市間：1,200
走行速度	ネットワーク内	表定	都市内：45～50km/h 都市間： 100km/h	
		最高	都市内： 60km/h 都市間：120km/h	
	一般道	最高	80km/h	
縦断勾配			道路構造令に従う	〈道路構造令第 20 条〉 設計速度 (km/h) / 縦断勾配 (%) 120 / 2 100 / 3 80 / 4 60 / 5 50 / 6 40 / 7 30 / 8 20 / 9

表 2-1 に示す基本的な条件以外に、検討当初より検討によっては変更もあり得る前提条件として取り扱っている項目を表 2-2 に示す。

表2-2　検討によっては変更もあり得る前提条件

項　目	前提条件
輸送対象品目	一般取扱：林産品 金属機械工業品（鉄鋼除く） 軽工業品 雑工業品 化学工業品（生コン除く） 特殊品 専用取扱：農水産品 廃棄物 鉱産品 化学工業品（生コン除く） 特殊品 危険物を取扱う 第3回ソフト施策研究会資料（H6.4.26）による
デポ間隔	都市内：約4km 都市間：東京～神戸間で17カ所
分岐・合流部速度	原則として本線上での減速は行わない
曲線半径	都市内：原則として道路用地内に収まる曲線半径とする 都市間：第2東名の線形基準に準ずる
加減速度	常　用：3.5km/h/s 非常用：15.8km/h/s

2-2　新物流システム検討の計画条件の設定

2-1で示した新物流システム検討の前提条件をもとに、車両や制御システム、構造物やデポ施設など、具体的な技術検討を進めるうえでの計画条件を設定した。

これらは検討開始時の設定であり、検討の進捗状況によって変更が生じているものもある。

2-2-1　車両関係

（1）車両寸法

車種	総重量	車体寸法（L×W×H）
1t車	2.6t	4.7（m）×1.7（m）×2.0（m）
2t車	5.2t	6.0（m）×2.0（m）×3.0（m）
4t車	8.0t	8.5（m）×2.5（m）×3.3（m）
11t車	25.0t	12.0（m）×2.5（m）×3.8（m）
40ftコンテナ車	36.0t	16.5（m）×2.5（m）×3.8（m）

（2）駆動方式

a) ネットワーク内　　：接触集電方式

b) デポ・ターミナル内　：バッテリー方式

c) 一般道　　：バッテリー方式

（3）加減速度

a) ネットワーク標準部（平坦部）

常　用：3.5km/h/s（加速・減速時）

非常用：15.8km/h/s（減速時）

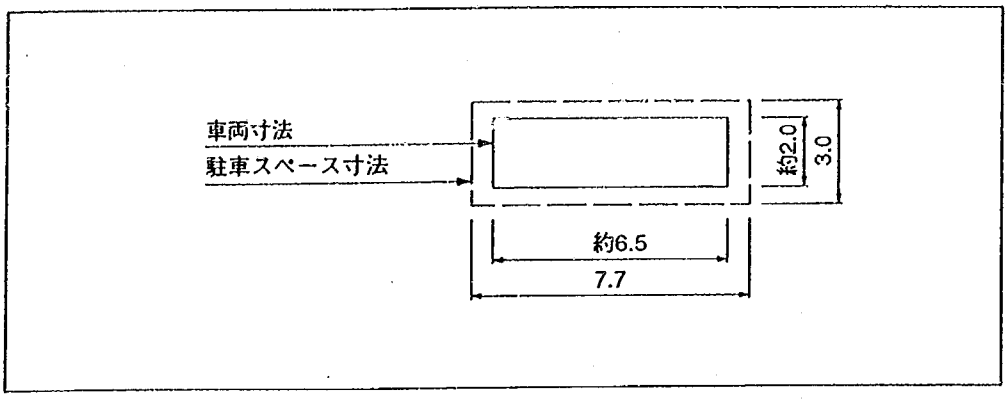
b) 分岐・合流部

分岐合流部では加減速は行わない。

(4) 駐車スペース

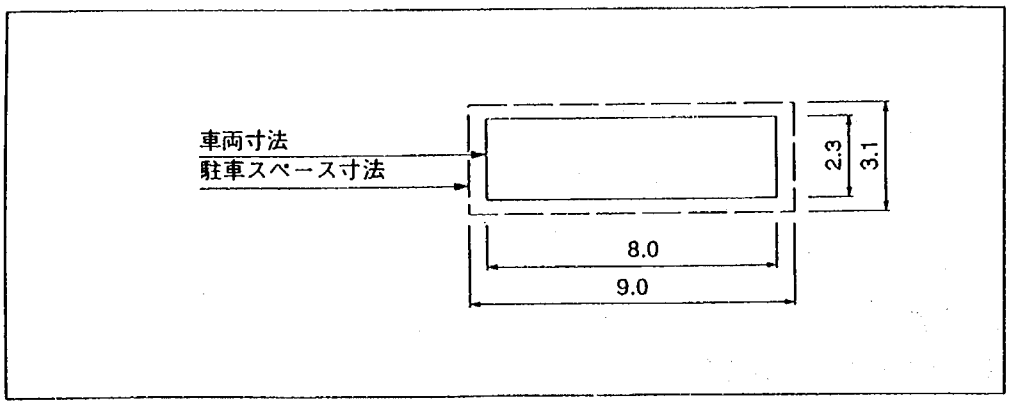
a) 1t・2t車

駐車場設計・施工指針（日本道路協会）の普通乗用車のスペースより設定



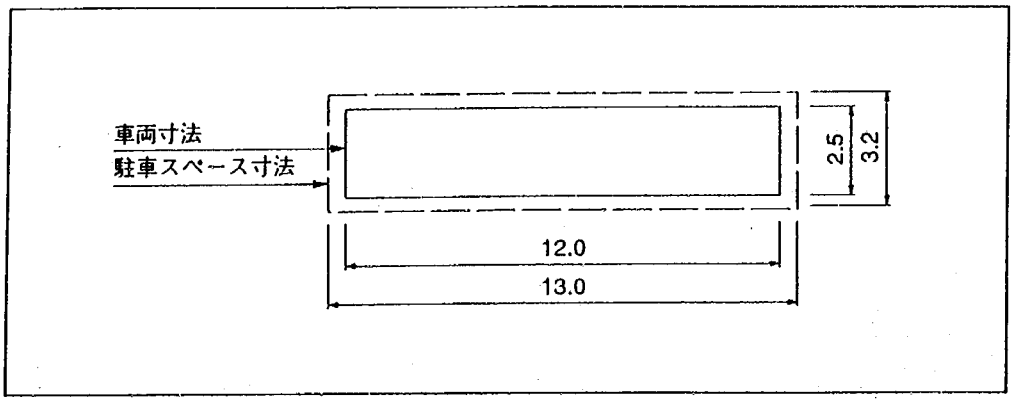
b) 4t車

メーカーヒアリングによる車体寸法から設定



c) 11t車

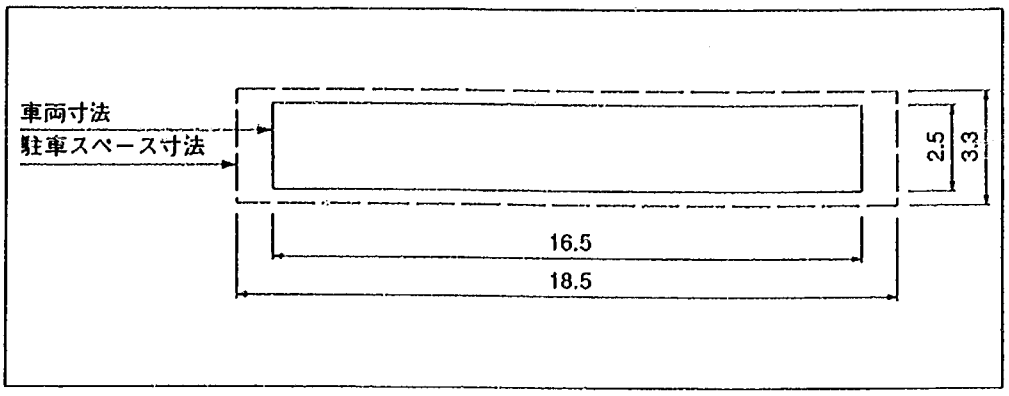
駐車場設計・施工指針（日本道路協会）の大型貨物車のスペースより設定



単位：m

d) 40ft コンテナ車

駐車場・設計施工指針（日本道路協会）を基に仮設定



単位：m

2-2-2　構造・デポ関係

（1）縦断勾配

a) 本線部

表 2-1 の縦断勾配の欄を参照。

b) デポ内斜路部

デポ内の斜路に関しては次の事項に準拠する。

縦断勾配　10%以下（制限長 200m）

注：道路構造令および自動車ターミナル構造・設備令より設定

ただし、200m を超えた場合は道路構造令に基づき算定する。

（2）曲線半径・横断勾配

a) 曲線半径

曲線半径に関しては道路構造令にしたがい、以下のように設定する。

設計速度（km/h）		120	100	80	60	50	40	30	20
曲線半径（m）	通常	710	460	280	150	100	60	30	15
	特例	570	380	230	120	80	50	－	－

b) 最小曲線半径

総重量 8t 車（積載 4t）：全長 8m 以下の車両は R=7.5m で旋回可能

・概略最小回転半径

総重量 8t 車：7.1m　　総重量 25t 車：11.5m

c) 横断勾配（カント）

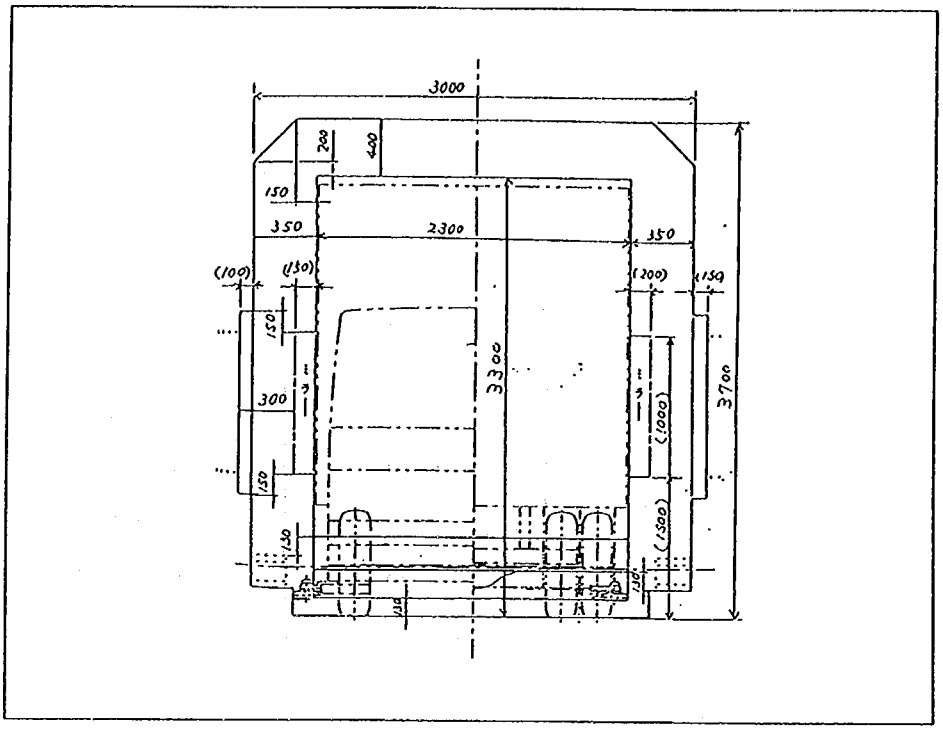
都市内		6%
都市間	積雪寒冷地域（通常地域）	8 %
	その他の地域	10%

注：道路構造令を基に設定

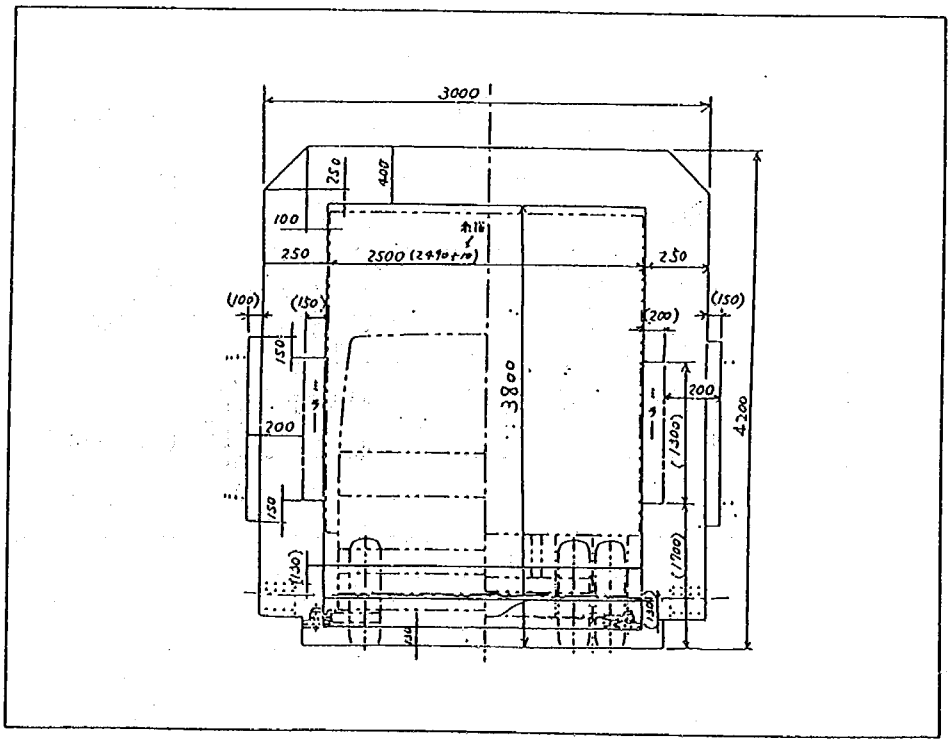
(3) 建築限界

4t、11t車については以下のように設定する。

a) 4t車

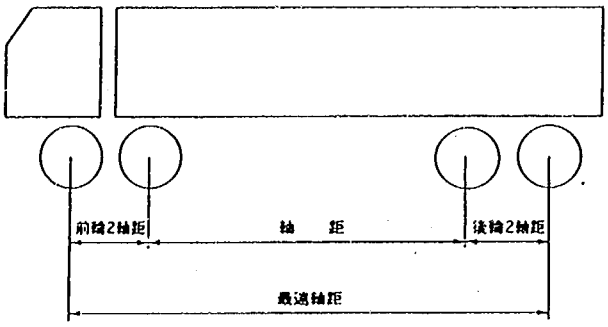


b) 11t車



(4) 設計車両

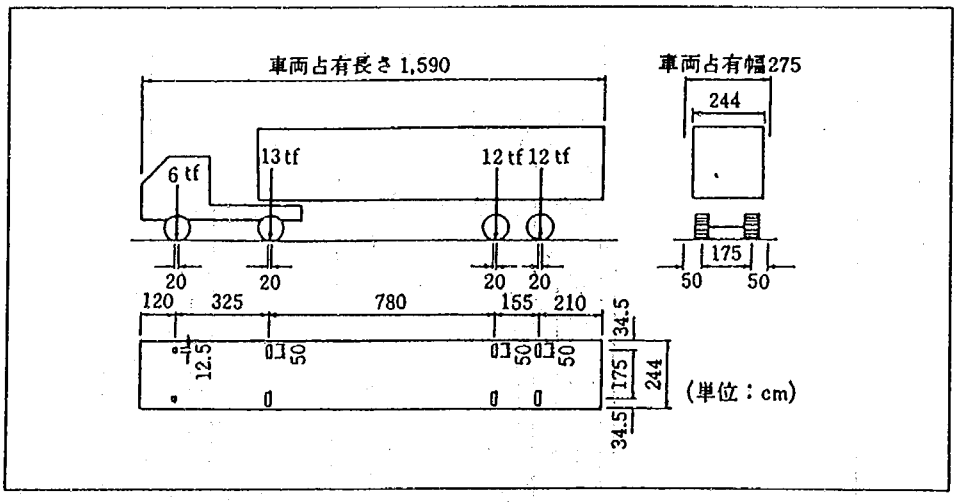
a) 4t車および11t車



	4t車	11t車
全　　長	8.0m	12.0m
前輪2軸距	−	1.8m
軸　　距	2.7～4.75m	3.2～5.9m
後輪2軸距	−	1.35m

b) 40ft コンテナ車

道路構造令、道路橋示方書下部構造編より設定



（5）デポの利用深度区分

道路地下空間を下記のゾーン区分に分ける。

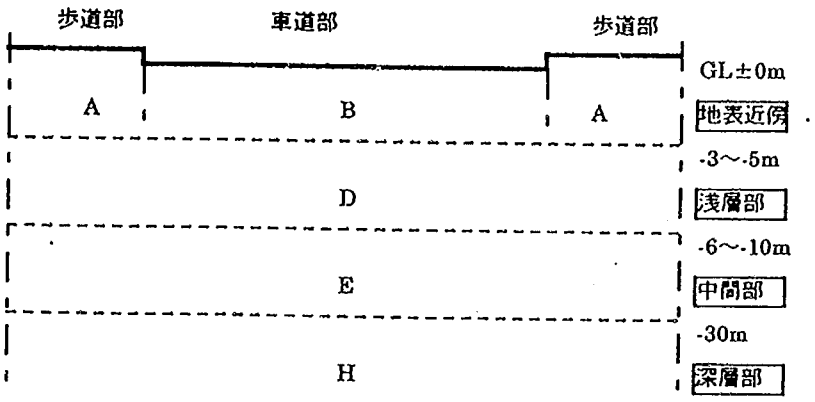


図　道路空間におけるゾーン区分

表　広域幹線道路における配置原則

施設名	標準的配置ゾーン	代替配置ゾーン
供給処理・通信施設枝線	A	B,D
供給処理・通信施設幹線（枝線への取付幹線）	B	D
地下鉄（駅舎）	D	E,H
地下鉄（軌道）	D	E,H
供給処理・通信基幹幹線路（含幹線共同溝）	D	E,H
地下道路（通過幹線）	E	D,H
地下歩行者空間（含地下街）	D	B
地下駐車場	原則として設置回避	B,D,E
供給処理・通信系新規施設（地域冷暖房等）	原則として縦断的設置回避	A,B

注）地下都市計画策定調査報告書（H3.9　東京都都市計画局）より

第３章　　車両・電気分科会における研究成果

3. 車両・電気分科会における研究成果

3-1 DMT 車両に関する研究成果

3-1-1 車両諸元と建築限界の設定

(1)車両諸元の設定

車両分野での検討においては、0.5t 積載車は 1t 積載車で代表するものとし、1t～11t 積載車について車型別寸法諸元値を設定する。

なお、車種（車型）については、今後の検討により確保可能な積載量が変化することが想定されるため、以後積載量 4t 以上の大型車については車両総重量（GVW）で表現することとする。

トラックメーカーによる各車種ごとの売れ筋車型の判断を加味した、新物流システムにおける対象車種の寸法諸元値を表 3-1-1 に示す。

表 3-1-1 新物流システム対象車種の寸法諸元値

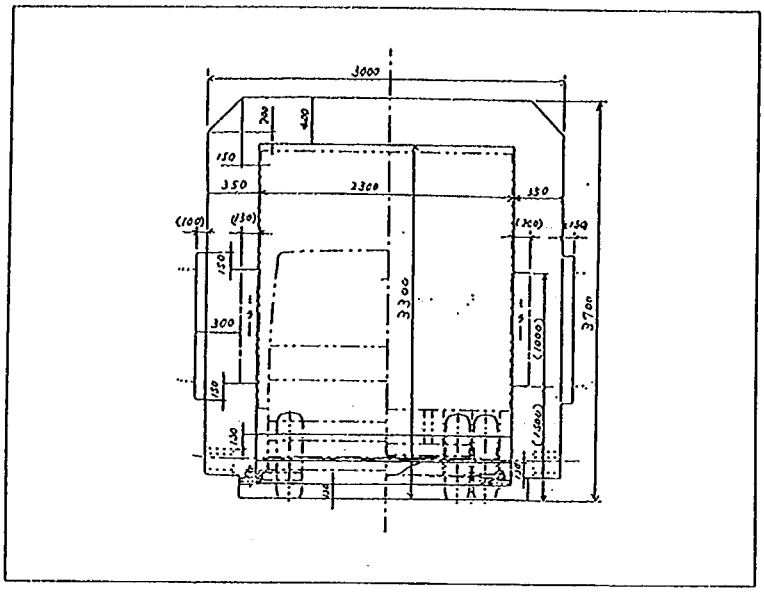
規格	車両総重量	車両寸法
1t 車	2.6t	4.7m×1.7m×2.0m
2t 車	5.1t	6.0m×2.0m×3.0m
GVW8t 車	8.0t	8.5m×2.5m×3.5m
GVW25t 車	25.0t	12.0m×2.5m×3.8m

3-1-2　建築限界の設定

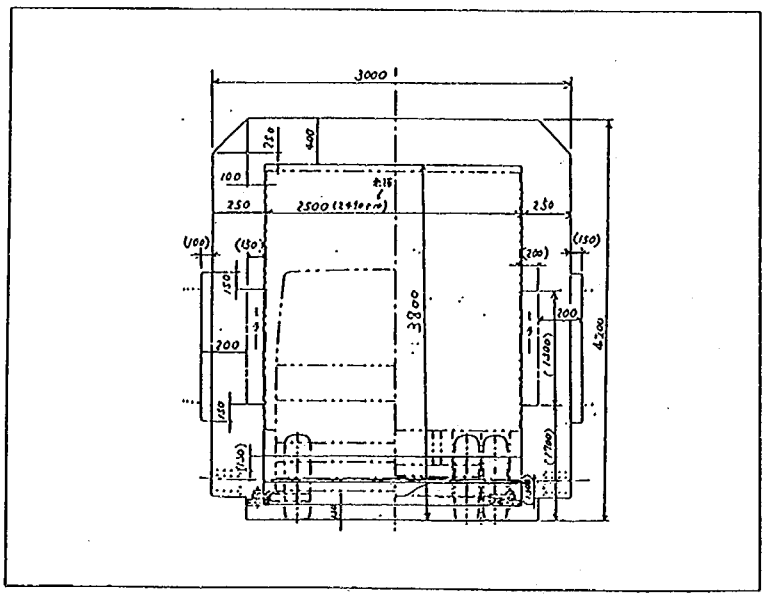
新物流システムハード施策研究会　システムWGにおける検討結果から、GVW 8t車とGVW25t車の建築限界を以下のように設定する。

新物流システムのネットワークはGVW 8t車が最大車種となる路線と、GVW25t車が最大車種となる２タイプの路線により構成されるため、この２車種の建築限界を設定すれば良い。

■GVW 8t車の建築限界



■GVW 25t車の建築限界



3-1-3 DMT車両の要素機器と車両成立性

(1)必要モータ容量の設定

必要モータ容量の検討に際して、DMTに必要となる走行能力を表3-1-2に設定した。

表3-1-2 モータ容量の検討に必要な条件設定

検討項目 ＼ 車両総重量(GVW-ton)／積載量(ton)	(1.7)／0.5	(2.6)／1.0	(5.1)／2.0	8／( )	25／( )
1. 走行抵抗(kgf)					
転り抵抗係数	0.01	0.01	0.015	0.015	0.010
(補機損失，駆動系伝達損失を含む)					
車両総重量(Kgf)	1730	2550	5120	8000	25000
空気抵抗係数	0.0032	0.0075	0.0124	0.0123	0.0190
(走行抵抗=転り抵抗係数×車両総重量+空気抵抗係数×車速(Km/h)²)					
2. 回転相当重量(GVWのX%)	10% 173	10% 255	10% 512	10% 800	10% 2500
3. 発進力					
最大発進駆動力(kgf)	500	700	1450	2350	6000
4. 加速力					
最大加速度 VS 車速	Km/h/s	Km/h/s	Km/h/s	Km/h/s	Km/h/s
加速度(Km/h/s) 10 30 50 70 90 (km/h) Km/h					
10···	8.1	11.2	8.2	8.9	7.2
30···	6.0	5.4	5.2	5.1	3.2
50···	3.9	3.6	3.5	2.8	2.2
70···	2.6	2.9	2.2	1.6	1.1
90···	1.6	1.8	1.5	0.9	0.7
5. 巡航能力					
登坂可能勾配 VS 車速					
0% …… A(km/h)	158	130	115	123	135
2% …… B(〃)	137	117	85	110	95
4% …… C(〃)	125	103	77	85	58
6% …… D(〃)	101	90	72	60	45
8% …… E(〃)	94	77	48	37	32
6. その他					
出力検討上考慮すべき要因					
★. 現状の車両での代表的エンジン出力(PS)	73	85	140	195	330
★. 航続距離(一充電)····平地を前提(電気トラックとしての商品力目標)	100Km	100Km	100Km	100Km	100Km

注：走行抵抗式については「交通工学ハンドブック」、(社)交通工学研究会編による。

図3-1-1に1.7t車と25t車の性能に、20kW出力一定線および150kW、200kW容量一定線を記入したものを示す。

この図より、既存EV車の実績から1.7t（積載0.5t車）では20kW、25t（積載11t車）では180kW程度のモータ出力とすることが適当であると想定できる。

ただし、25t車の性能をあらゆる速度帯で実現しようとすれば図3-1-1より、モータの必要出力は240kW程度となるが、経済性、モータ重量等を考慮すれば限界性能域での出力は不足するものの、180kW程度のモータ出力とすることが妥当であると言える。

8t車（積載4t車）では、75kW程度の出力が必要であると想定される。

《DMTの必要モータ容量》

- GVW 8t車　：75kW
- GVW 25t車　：180kW

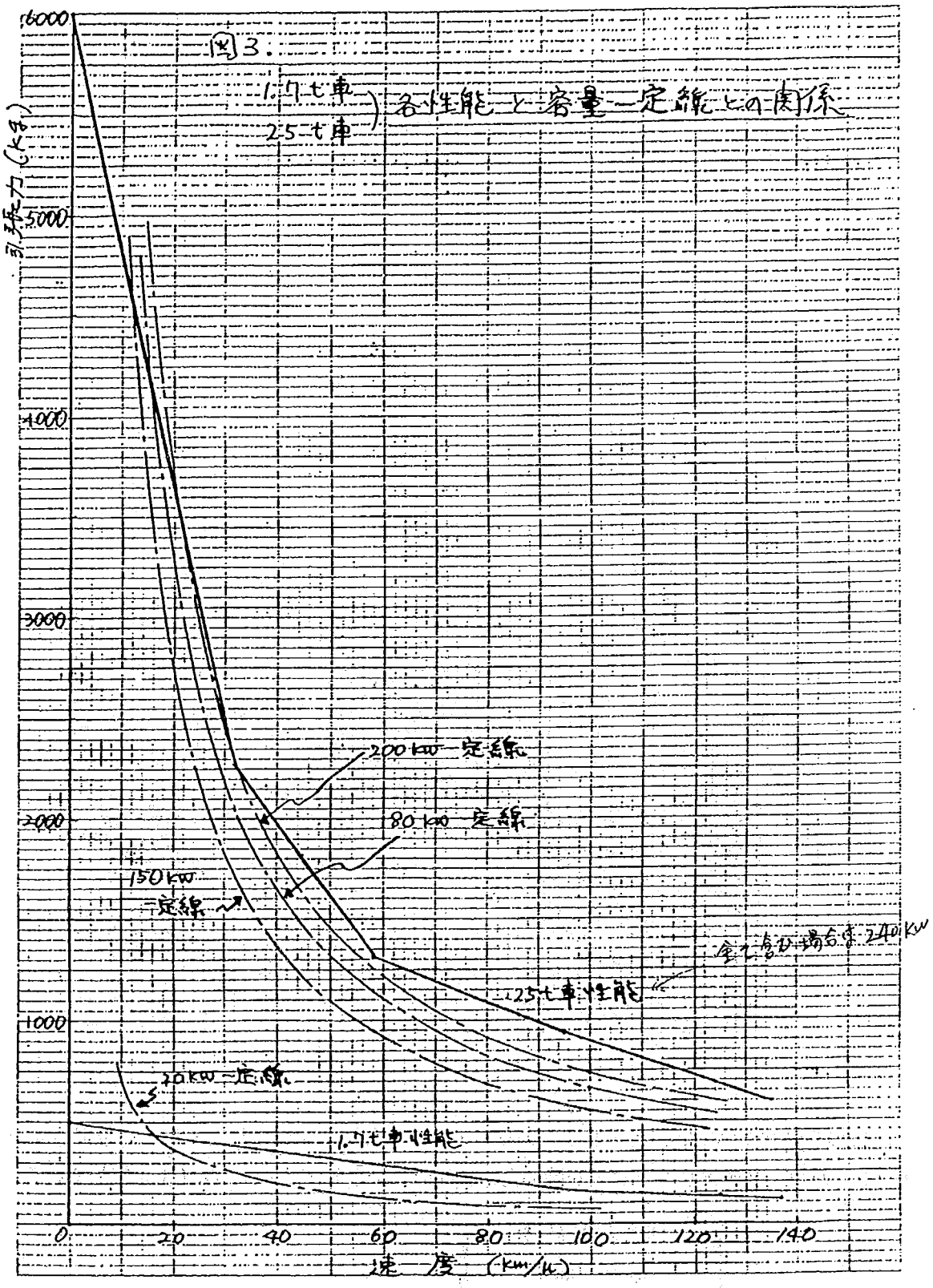


図 3-1-1　1.7t および 25t 車性能と出力一定線の関係

(2)補機必要容量の設定

走行とは別にランプ類、エアコン、パワーステアリング等に必要となる補機必要容量を以下に示す。

①エアコンプレーッサー　：1,300W
②カーエアコン用コンプレッサー　：2,500W
③パワーステアリング　：1,800W
④ワイパー　：　96W
⑤ランプ類　：表 3-3　参照

表 3-1-3　ランプ類容量

	ラ　ン　プ　の　名　称		容　量
1	ヘッド・ランプ（ハロゲン）		24V-75/70W
2	フォグ・ランプ（ハロゲン）		24V-55W
3	コーナリング・ランプ／クリアランス・ランプ		24V-30/10W
4	ターン・シグナル・ランプ（フロント）		24V-25W
5	ターン・シグナル・ランプ（フロント・サイド）		24V-12W
6	速度表示灯		24V-12W
7	室内蛍光灯		100V-20W
8	パーソナル・ランプ		24V-8W
9	ステップ・ランプ		24V-6W
10	ウォーニング・ランプ	オイル・プレッシャおよびフィルタ， エア・プレッシャ，クーラント・レベル， ストップ・ランプ球切れ，シートベルト非装着，ABS★	24V-1.8W
11	インジケータ・ランプ	パーキング・ブレーキおよびスプリング・ブレーキ★， ターン・シグナルおよびハザード， ハイ・ビームおよびパッシング， エキゾースト・ブレーキ，プレ・ヒート，P.T.O.★	24V-1.8W
12	ヒータ・コントロール・パネル・ランプ		24V-1.8W
13	メータ類照明ランプ		24V-3W
14	ターン・シグナル・ランプ（サイド）		24V-25W
15	ターン・シグナル・ランプ（リヤ）		24V-25W
16	ストップ・ランプ／テール・ランプ		24V-25/10W
17	バック・ランプ		24V-25W
18	ナンバ・プレート・ランプ		24V-12W
19	ストップ・ランプ		24V-25W

現行の GVW 25t 車では、①～⑤までのうちエンジンをかけずに使用することを想定しないエアコン、パワーステアリングなどを除いた電装品の容量として、最大 960W を想定している。

《補機必要容量》
最大　960W

(3)バッテリー容量の検討結果

①バッテリーの選定

１３種類のバッテリーについて特性を調査した結果（表3-1-4参照)、開発状況、コスト評価、エネルギー密度の評価から、以下に示す３種類のバッテリーが新物流システムのDMT等の電気自動車に適していると判断できる。

《電気自動車用として適したバッテリー》

・鉛バッテリー
・ニッケル水素バッテリー
・リチウム・イオンバッテリー

表3-1-5に上記３種類のバッテリーについて特性比較と評価を示す。

表 3-1-4　調査対象バッテリー

電池の種類		構成 ⊕／電解液／⊖ (公称電圧 V)	特徴 長所	特徴 短所	開発の状況 エネルギー密度 理論 (Wh/kg)	実用(Wh/kg / Wh/l) 現状	実用(Wh/kg / Wh/l) 将来	出力密度 実用(W/kg / W/l) 現状	出力密度 実用(W/kg / W/l) 将来	寿命(ｻｲｸﾙ) 現状	寿命(ｻｲｸﾙ) 将来	開発の課題	材料費比較	実用化の時期
鉛	開放	PbO_2 ／H_2SO_4／ Pb (2.0)	・高出力密度 ・高信頼性 ・低コスト	・低エネルギー密度	170	38 70	40 100	150 (50% D.O.D)	200 500	500 ～ 1,000	1,000 ～ 1,500	・低コスト ・エネルギー密度向上 ・長寿命化	低	
	密閉					35 90	38 100	210 (80% D.O.D)	300 790	350	500 ～ 800			
ニッケル・カドミウム		NiOOH ／KOH／ Cd (1.2)	・高出力密度 ・高信頼性	・高コスト ・耐高温性	240	55 110	60 130	220 440	250 540	500	1,000	・低コスト ・高温性能向上	高	
ニッケル・鉄		NiOOH ／KOH／ Fe (1.2)	・⊖活物質安価	・低充電効率 ・自己放電大 ・密閉化困難	260	45 100	60 100	150 330	160 270	800	1,000	・低コスト ・充電効率向上	中	
ニッケル・亜鉛		NiOOH ／KOH／ Zn (1.6)	・高エネルギー密度	・短寿命	340	70 130	85 160	180 335	200 375	200 ～ 300	400 ～ 500	・低コスト ・⊖極の寿命向上	中	
ニッケル・水素		NiOOH ／KOH／ M-H (1.2)	・高出力密度 ・高エネルギー密度	・高コスト ・耐高温性	280	70 140	120	200 400	250	1,000	＞1,000	・低コスト	高	
アルミニウム・空気		Air ／ NaOH ／ Al (NaCl) (1.6)	・高エネルギー密度 ・低コスト	・通常充電不可 (⊖極、液取替要) ・低出力密度 (ハイブリッド要)	2,820	106 (365) 109 (354)	170	6.5 6.7		500 (⊖極は1サイクル)	1,000	・低コスト ・再充電方法	低	5年以上
亜鉛・臭素		Br_2 ／ $ZnBr_2$ ／ Zn (1.6)	・高エネルギー密度	・液循環補機要 ・材料腐食大	430	70 85	80	90 110	100	700	1,000	・低コスト ・セパレータ改善 ・安全性	中	5年以上
リチウムイオン		$LiCoO_2$／有機液／C (3.6)	・高電圧 ・高エネルギー密度	・高コスト ・安全性	580	115 240	180 360	～300 630	300	500	＞1,000	・低コスト ・大型化 ・寿命改善 ・安全性	高	5年以内
ナトリウム・硫黄		S ／ βアルミナ ／ Na (1.8)	・高エネルギー密度 ・活物質安価	・高温作動 (300～350℃)	780	110 155	＞110 ＞155	170 240	未定	590	1,000	・低コスト ・待機中の熱損失低減	低	一部試験中
燃料電池		例えば O_2 ／ KOH ／ H_2 H_3PO_4 PEM (0.8)	・高エネルギー変換効率 ・低公害 ・活物質の系外補給可	・高コスト	3,660	宇宙用 KOH系 地上用 H_3PO_4系 ＰＥＭ系		111	833	100H	1,000H 50,000H 40,000H	・低コスト ・寿命改善 ・他電池とのハイブリッド化		検討中 5年以上 (米国とのハスプロジェクトなど)
太陽電池		電池素子 (0.6)	・クリーンエネルギー	・高コスト ・低エネルギー変換効率								・低コスト		
超電導		コイル・サイリスタ変換器 超電導スイッチ	・高変換効率 ・高応答速度	・冷却機要 ・断熱容器要		0.5 2						・安定導体 ・電流密度		10年以上
エンジン		空気／ガソリン	・高信頼性 ・高エネルギー密度	・騒音 ・排気ガス	12,000	400 180		540 243		50万km		・排気ガス		実用中

注1) 出力密度 ： 鉛　電　池 － 開路電圧の2/3、30秒
Ni　系電池 － 3 ～ 5C、30 秒
そ　の　他 － 鉛電池 または Ni系電池のいずれかに準ずる

注2) エンジン ： 重量 (エンジン 本体 ＋ ガソリン)

表3-1-5　電気自動車用として適したバッテリーの特性比較と評価

No.	項目		鉛電池			ニッケル・水素電池			リチウム・イオン電池		
			PbO_2/Pb			$NiOOH/MmNi_5$			$LiCoO_2/C$		
1	長所		低コスト，高信頼，高出力			高出力，長寿命，高エネルギー密度			高エネルギー密度，高電圧（[illegible]），高出力，長寿命		
2	短所		低エネルギー密度			高価，耐高温性			高価，安全性		
3	実用性	1充電走行距離	短い	100km	△	良	200km	○	長い	＞200km	◎
		加速性能	良	210W/kg	○	良	200W/kg	○	良	～300W/kg	○
		急速充電性能	優	4C	◎	良	2C	○	あまり良くない	0.5C	△
		サイクル寿命	良	600サイクル	○	優	1,000サイクル	◎	優	＞500サイクル	○
		自己放電性能	良	3％／月	◎	悪い	20％／月	×	可	10％／月	○
		高温性能	良	50℃	○	良	45℃	△	良	～60℃	○
		低温性能	あまり良くない	0℃	△	良	－20℃	○	良	～－20℃	○
		取扱性	メンテナンスフリー	密閉型	◎	メンテナンスフリー	密閉型	◎	メンテナンスフリー	密閉型	◎
4	安全性（事故時）		優		◎	良		○	良くない	可燃物	×
5	公害性		良	要回収	○	良	要回収	○	良	要回収	○
6	リサイクル性		良		○	可	コスト負担必要	△	可	コスト負担必要	△
7	充放電管理		簡単		○	やや複雑	$-\Delta V, \Delta T$管理	△	複雑	単セルV管理	×
8	資源量		大	12,000万t	◎	不明（中国）	773万t	△	小	835万t(Co)	×
9	技術成熟度		大		◎	中	'90～	△	未	'91～	×
10	価格（主材料相対比）		安価	100	◎	高価	1,300	×	高価	1,400	×
11	技術課題		(1) 長寿命化（実用寿命） (2) 低コスト化			(1) 低コスト化 (2) 高エネルギー密度化			(1) 高安全化　(2) 低コスト化 (3) 大型化　(4) 組電池管理技術の確立		

② バッテリー体格・重量の検討

車両総重量（GVW）8t 車および 25t 車について、必要なバッテリー体格と重量の検討を行う。表 3-1-6 にバッテリーに関する検討に必要な前提条件を示す。

表 3-1-6 バッテリーに関する検討に必要な前提条件

	GVW 8t 車	GVW 25t 車
走行時モータ出力（定地走行時）	35kW	60kW
モータ総合効率	84%	
回生充電効率	10%	
基本走行条件	定地定速 40 km/h	
一充電走行距離	100 km（走行時間 2.5 時間）	
市街地走行可能距離	40 km定地走行距離×0.6	
補機電力	・電　　力：1kW ・効　　率：85% ・電池供給電力：1kW÷0.85＝1.2kW	
電池エネルギー密度	・シール鉛電池　　：35Wh/kg、92Wh/l ・ニッケル・水素電池：60Wh/kg、150Wh/l ・Li イオン電池　　：100Wh/kg、160Wh/l	

表 3-1-6 に示した前提条件から、必要電池エネルギー量を算出する。

■GVW 8t 車

走行エネルギー　：(35kW÷0.84×2.5h×0.9÷0.6) ＝156.25kWh

補機エネルギー　：(1kW÷0.85×2.5h×0.9) ＝2.65kWh

合計エネルギー量：走行＋補機＝158.90kWh

■GVW 25t 車

走行エネルギー　：(60kW÷0.84×2.5h×0.9÷0.6) ＝267.86kWh

補機エネルギー　：(1kW÷0.85×2.5h×0.9) ＝2.65kWh

合計エネルギー量：走行＋補機＝270.51kWh

検討結果から、一般道においてGVW 8t車およびGVW 25t車を100%バッテリーによって走行させる場合に、以下のバッテリー重量となる。

《EVとした場合のバッテリー重量》

■GVW 8t車

・必要エネルギー量：158.9kWh（走行用＋補機）

・バッテリー重量

鉛　電　池	：5,710 kg
ニッケル水素電池	：3,310 kg
リチウムイオン電池	：2,000 kg

■GVW 25t

・必要エネルギー　：270.51kWh（走行用＋補機）

・バッテリー重量

鉛　電　池	：9,600 kg
ニッケル水素電池	：5,600 kg
リチウムイオン電池	：3,400 kg

(4)積載性能からみた車両成立性

必要な容量を確保したモータ、補機および新物流システムに固有な案内装置等を搭載し、積載量が確保可能かどうかによって車両成立性を判断する。

① EV方式DMTの車両成立性

検討を行ったモータ出力、バッテリー重量から、積載性能面からみた100%EV方式DMTの車両成立性を検討する。

車両成立性の検討にあたっては、モータ出力からモータ重量を想定し、バッテリー重量、および案内装置、集電装置等のDMTに固有な機器を加味した車両重量、積載可能量を算出する。

この積載可能量と同クラスの既存トラックの積載重量を比較し、車両成立性を判断する。表3-1-7に車両総重量25t車、表3-1-8に車両総重量8t車の積載性能検討結果を示す。

同様な条件のもと、2t積載車の積載性能検討結果を表3-1-9に示す。

表 3-1-7　車両総重量 25t DMT の積載性能検討結果

		現行車両	DMT		
動力及び自動運転装置重量	動力発生伝達機構	エンジン　（９００） ミッション（３００） 吸排気系 冷却系 クラッチ 等 }（１４４）	１８０kwＡＣモーター　（１０３０） 制御装置　（１５０） 補助電源　（４０） モーターカバー 等　（１００）		
	小計	１３３４ (kg)	１３２０ (kg)		
	自動操舵・集電装置	――――	案内装置　（７０） 安定化装置　（２３） 非接触式集電装置　（２８０） 非接触式集電装置用制御装置　（５０） } ４２３ (kg) *1		
	動力源: 燃料 or 電池	燃料系　２００(kg) バッテリー　７６(kg)	シール型鉛電池 ９６００×1.2 *2 =１１５２０(kg)	ニッケル・水素 電池 ５６００×1.2 *2 =６７２０(kg)	リチウムイオン電池 ３４００×1.2 *2 =４０８０(kg)
変動分合計		１６２０ (kg)	１３２６３ (kg)	8463 (kg)	5823 (kg)
その他の重量*3（ドライバン）		１１２８０ (kg)	１１２８０ (kg)	１１２８０ (kg)	１１２８０ (kg)
車両重量（空車）		１２９００ (kg)	２４５４３ (kg)	１９７４３ (kg)	１７１０３ (kg)
乗車定員		１６５(kg)（３人）	←	←	←
積載量 *4		１２２００ (kg)	２５０ (kg)	５０００ (kg)	７７００ (kg)
車両総重量（積車）		２４９５９ (kg)	２４９５８ (kg)	２４９０８ (kg)	２４９６８ (kg)

＊１：土木研殿２ton車と同じとした。
＊２：係数はブラケット，カバー，冷却ファン，ハーネスなどの分とした。
＊３：荷台はドライバンとして、動力及び自動運転装置(変動分)を除いた車両の重量。
＊４：積載量は法規に基づき　１００kg単位に丸めた。

表 3-1-8　車両総重量 8t DMT の積載性能検討結果

		現行車両	DMT		
動力及び自動運転装置重量	動力発生伝達機構	エンジン (580) ミッション (170) 吸排気系 冷却系 (230) クラッチ、等	75kw AC モーター (600) 制御装置 (100) 補機電源 (20) モーターカバー等 (70)		
	小計	980 (kg)	790 (kg)		
	自動操舵・集電装置	――――	案内装置 (70) 安定化装置 (23) 集電装置 (280) 制御装置 (50) *1 423 (kg)		
	動力源：燃料 or 電池	燃料系 120 (kg)	シール鉛電池 5710×1.2 *2 =6852 (kg)	ニッケル・水素 電池 3310×1.2 *2 =3972 (kg)	リチウムイオン電池 2000×1.2 *2 =2400 (kg)
変動分合計		1100 (kg)	8065 (kg)	5185 (kg)	3613 (kg)
その他の重量 (ﾄﾞﾗｲﾊﾞﾝ) *3		3120 (kg)	3120 (kg)	3120 (kg)	3120 (kg)
車両重量 (空車)		4220 (kg)	11185 (kg)	8305 (kg)	6733 (kg)
乗車定員		3 (人)，165 (kg)	←	←	←
*4 積載量		3600 (kg)	――――	――――	1100(kg)
車両総重量 (積車)		7985 (kg)	――――	――――	7998(kg)

*1：土木研究所 2ton 車と同じとした。
*2：係数はブラケット、カバー、冷却ファン、ハーネスなどの分とした。
*3：荷台はドライバンとして、動力及び自動運転装置（変動分）を除いた車両の重量。
*4：積載量は法規に基づき 50kg 単位に丸めた。

(1)シール鉛及び、ニッケル・水素電池では車両重量のみで 8t を超過するため成立しない。

(2)リチウムイオン電池のみ成立するが大幅な減トン（現行車の約 1／3 しか積載できない）となり実用性が低い。

表 3-1-9　積載量 2t DMT の積載性能検討結果

		現行車両　－	DMT		
動力及び自動運転装置重量	動力発生伝達機構	エンジン, ｸﾗｯﾁ.T/M (535) 吸排気系, 冷却系等 (84)	45kwACモーター (480) 制御装置 (80) 補機電源 (20) モーターカバー等 (50)		
	小計	619 (kg)	630 (kg)		
	自動操舵・集電装置	――	案内装置 (70) 安定化装置 (23) 集電装置 (280) 制御装置 (50) 423 (kg)		
	動力源：燃料or電池	燃料系　106 (kg)	シール鉛電池	ニッケル・水素　電池	リチウムイオン電池
			4750×1.2 =5700 (kg)	2750×1.2 =3300 (kg)	1600×1.2 =1920 (kg)
変動分合計		725 (kg)	6753 (kg)	4353 (kg)	2973 (kg)
その他の重量（ドライバン）		2365 (kg)	2365 (kg)	2365 (kg)	2365 (kg)
車両重量（空車）		3090 (kg)	9118 (kg)	6718 (kg)	5338 (kg)
乗車定員		2 (人), 110 (kg)	――	2(人),110(kg)	同左
積載量		2000 (kg)	――	1150 (kg)	2550 (kg)
車両総重量（積車）		5200 (kg)	――	7978 (kg)	7998 (kg)

車両仕様における現時点での検討結果として、以下の事柄が判断できる。

「車両総重量25トン車」は主に都市間システムでの運行、「車両総重量8トン車」は都市内・都市間両システムでの運行を想定している。

基本コンセプトで、DMTとして既存の一般道も走行するため「現状のトラックに関わる法規に適合」する必要が有り「車両総重量25トンは、道路運送車両法の上限」、「車両総重量8トンは、道路交通法の普通免許で運転可能な上限」であり、この数値を超える事は「商品ではなくなる」事になる。したがって、これらの車両は、「車両総重量—車両重量」で荷物の積載可能重量が決められる商品、換言すれば「車両重量の軽重が商品力」に直結する商品と言える。

したがって、車両の成立性には積載量は確保でき商品として成立する車両と、積載量は十分に確保できないが走行可能な車両という2つの捉え方がある。

ここでは、ある程度積載量を確保可能で、商品としての成立可能性が残されると判断できるものと捉える必要がある。

2t積載車については現行トラックが総重量5.2tであるのに対し、DMTの場合には総重量が8t近くになってしまう。

したがって、2t積載車は確保できるものの、既存4t積載車相当の駆動エネルギーが必要となってしまう。

〈検討結果〉

本検討では以下のa.～b.を確保することを条件として検討を行った。

a.既存のディーゼルエンジン並みの動力性能（最高速、加速力、等）の確保。

b.電池による一般道の自力走行の航続距離を100km確保。

以上2項目を最低条件に電動機・電池を選定し、重量・搭載容積について検討した結果「積載可能重量の面から、純粋な電気自動車（トラック）では商品として存在価値の有るトラックの開発は困難」と、判断できる。(車両総重量25、8トン車)

また、2t積載車については必要エネルギー量の増加をユーザーが受入れられるかがポイントとなる。

検討に際してバッテリーの性能は今後の技術開発の動向を見込んだものであり、抜本的な車両重量の軽減は困難であると考えられる。

したがって、より商品性を向上させ、なおかつ低公害化を図るためには、ハイブリッド方式による車両成立性の検討を行う必要がある。

《EV 方式 DMT の車両成立性》

■車両総重量 25t 車、8t 車の場合

現行トラックの積載量に比べて 30～60%程度の積載量しか確保できないため、100%EV 方式では商品として成立し得ない。

■2t 積載車の場合

積載量 2t を確保できるが車両総重量が約 8t となり、現行トラックの 4t 積載車なみとなり、4t 積載車を走行させるのと同様なエネルギーを消費して 2t しか輸送できない。

→車両としては成立するものの必要エネルギー量の増加をユーザーが受け入れられるかがポイントとなる。

以上の観点から、EV 方式での DMT の成立性は極めて低い。

②ハイブリッド方式DMTの車両成立性

100%EV方式DMTの積載能力の向上を目的として、ハイブリッド方式DMTの検討を実施した。

表3-1-10に示した各種ハイブリッド方式のうち、制御の複雑さと多数のクラッチを使用しなければならないなど、高コスト要因を多数含むパラレルシリーズ混成方式については以後の検討対象から除外する。

したがって、DMT用ハイブリッド方式の検討は以下の3方式について実施する。

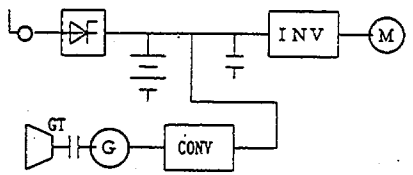
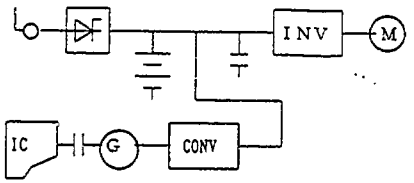
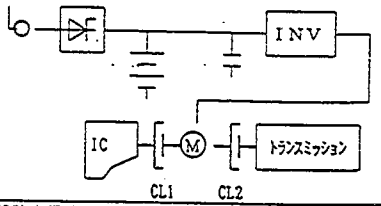
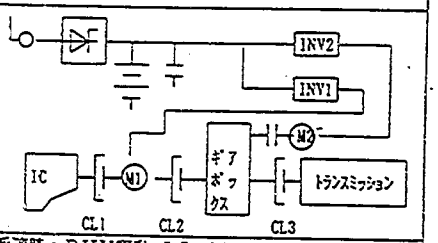
《DMT用ハイブリッド方式の検討対象》

①ガスタービン・シリーズ・ハイブリッド方式

②エンジン・シリーズ・ハイブリッド方式

③パラレル・ハイブリッド方式

表 3-1-10　DMT に適用可能と想定されるハイブリッド方式の特性比較

方　式	シリーズハイブリッド		パラレルハイブリッド	パラレルシリーズ混成
	ガスタービン方式	エンジン方式		
構　成				
原　理	バッテリ、インバータ＋モータによるＥＶ駆動に、ガスタービン発電を付加し、バッテリ重量低減、走行距離延長を図る。ガスタービンの高速化による小型軽量化が特長。	バッテリ、インバータ＋モータによるＥＶ駆動に、エンジン発電を付加し、バッテリ重量低減、走行距離延長を図る。エンジンの応答性に優れるので、左記よりバッテリの軽量化が可能だが、発電部重量は重い。 ガスタービンより高効率。（内燃機関効率：約４０％）	一般路走行時は、内燃機関と電動機でトルク分担して駆動し、バッテリ重量の低減を図る。 専用路走行時：CL1切り CL2入り（ＥＶ走行） 都市内一般路：CL1入り CL2入り（ハイブリッド） ①	低速時：ＰＨＶ駆動　ＩＣ＋Ｍ１＋Ｍ２で駆動 （CL1入り、CL2入り、CL3入り） 高速時：ＳＨＶ駆動　ＩＣ＋Ｍ１で発電 Ｍ２で駆動 （CL1入り、CL2切り、CL3入り） 専用路走行：ＥＶ駆動　Ｍ１＋Ｍ２で駆動。 （CL1切り、CL2入り、CL3入り）　① Ｍ２は高速化による小型化が可能
成立条件	特になし	特になし	専用走行路は純ＥＶ駆動のため、電動機定格は専用路駆動出力が必要。従い、 一般路駆動出力>>専用路駆動出力 の場合に有効。　この差が小さいと効果はうすい。 このため、専用路の勾配、加速性能に制限が必要。 また、この条件を決めないと設計できない。	左記を改善した方法で、制約条件は低減。
原動機	一般路走行パターンの平均電力を賄う定格となる。 原動機の出力制御は、バッテリの残有容量に応じて加減する方式が好ましい。 超高速化により、小型軽量化が可能。	内燃機関の出力の応答性は左記より良いので、一般路走行出力の平均値＋多少の加速トルクを定格としてバッテリの重量低減が可能。 左記よりは大きく、重いが、バッテリ重量低減効果との得失を評価要。	エンジン定格は、 一般路駆動出力－専用路駆動出力＋αで、＋αは充放電収支の条件などにより決定。 左記よりは小型化が可能？	原理的には小型化が可能。 （ＩＣ＋Ｍの合計出力は最も小さい。）
トランスミッション	不要（原動機速度範囲は小）	不要（原動機速度範囲は小）	必要（走行性能確保のため多段数必要） 電動機位置がトランスミッションのエンジン側になるなら、オートトランスミッションが必要。	必要（ＩＣの速度範囲小さいので、少段数） オートトランスミッションが必要。
クラッチ	不要	不要	必要（２個）	必要（３個）　但し、トランスミッションによりモータサイズ低減が可能。
バッテリ	小型軽量化が可能	左記よりさらに小型軽量化が可能	シリーズハイブリッドより大型	小型化が可能
排ガス	ＧＴの負荷変動が少ないので、極めて良い。 （いずれＺＥＶに認知されるレベル？）	ＩＣの低速域運転がなく、負荷変動も押さえられるので極めて良い（いずれＺＥＶに認知されるレベル？）	低速域運転があるので、シリーズよりはやや劣るが、例えば長期規制を大幅に上回る良好なレベル。	低速域運転があるので、シリーズよりはやや劣るが、例えば長期規制を大幅に上回る良好なレベル。
駆動効率 （燃費、ＣＯ２排出）	ＧＴの効率が悪い（２０％程度）。また、エネルギ変換が２重に行われるので、原理的にはロスが多い。 但し、将来のＧＴの効率改善の可能性はあり。	ＧＴより遥かに効率が良い。 エネルギ変換が２重に行われるので、原理的にはロスが多い。	効率は良い	効率は良い
走行距離の制約	燃料タンクの容量のみ（殆どなし）	燃料タンクの容量のみ（殆どなし）	あり（バッテリ容量による）	ややあり
走行性能	ミッションレスの場合、多少加速性能が落ちる？　① （広い定出力範囲で低速域のトルク確保に熱的限度）	ミッションレスの場合、多少加速性能が落ちる？　① （広い定出力範囲で低速域のトルク確保に熱的限度）	加速性能低下なし（ミッション付きのため）　①	加速性能低下なし（ミッション付きのため）　①
コスト	従来車並とするには、かなり努力が必要	従来車並とするには、かなり努力が必要	従来車並とするには、かなり努力が必要	最も高いと思われる　①
開発課題	ＧＴの高効率化 発電機をどこまで高速化できるか 騒音低減	開発要素は最も少ない	出力分担の最適化、充放電収支の最適化。 エンジン単体の排ガス低減（将来はＮＯＸ対策可？）	運転モード切替の最適化。
実施例　① （プロト機含む）	ＶＯＬＶＯ－コンセプトカーＥＣＣ（乗用車クラス）	トヨタ　コースターＨＥＶ（１５人乗りバン） 三菱自工　ＨＥＶ、キャンターＨＥＶ（小型クラス）	日野自工　路線バス「ＨＩＭＲ」 トヨタ　プリウス スバル　エルキャバ	アイシン　ＡＷ

a)ガスタービン・シリーズ・ハイブリッド方式

電力発電用としてガスタービンを用いたシリーズ・ハイブリッド方式について、GVW 8t、GVW 25t 車の2ケースを検討する。

■ガスタービン・シリーズ・ハイブリッド車の構成

ガスタービン発電を使用したシリーズ・ハイブリッド車の構成を図 3-1-2 に示す。

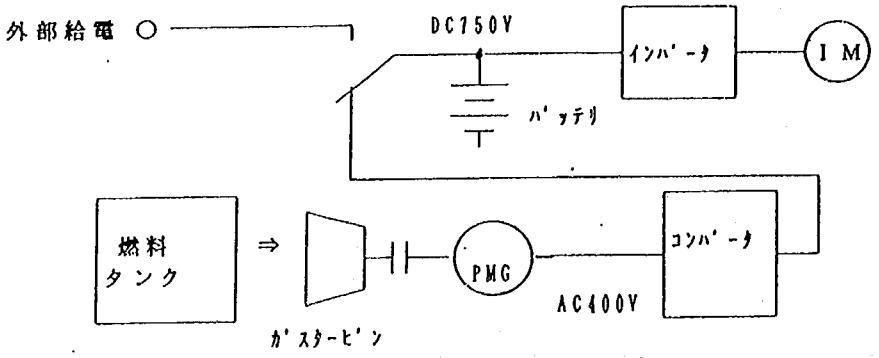


図 3-1-2　ガスタービン・シリーズ・ハイブリッド車の構成

■検討条件

検討条件は純電気自動車検討時の条件と同一とし、以下とする。

- 車両諸元は、純電気自動車検討と同一とする。
- 平地 100 km走行を可能とする。
- 走行性能は従来車並であることを考慮する。
- 専用路走行は、電気のみで駆動可能なものとする。
- 車種については GVW 25t、GVW 8t 車を検討対象とする。
- 都市内の走行モードパターンである M15 モードを想定する。

■GVW25t 車の積載性(車両成立性)の検討結果

・ガスタービン発電機

定　　格：80kW、80,000rpm、永久磁石発電機使用（出力 400V）

推定寸法：900 mm長さ、750 mm高さ、700 mm幅

推定重量：ガスタービン 70 kg ，発電機：45 kg、その他 15 kg

合計　約 130 kg

・ガスタービン出力用制御装置（昇圧チョッパ形コンバータ）

入　　力：400V-1333Hz、出力 DC750V-80kW

冷却方式：強制風冷

推定寸法：880 mm長さ、520 mm高さ、310 mm幅

推定重量：約 90 kg

・バッテリー

M15モードにおけるバッテリの放電量　：0.923kWh（シミュレーションによる）

同上　バッテリの最大放電電力　：200kW（＝270A）

これらより、バッテリは100Ahに選定する。

100Ah-750Vのバッテリの概略重量（既存品データより）

ﾊﾞｯﾃﾘ種類	容量	個数・電圧	重量	エネルギ	放電電流	放電深度
鉛	92Ah	12V×63ｹ=756V	1733kg	69.6kwh	2.9C	1.3%
ﾆｯｹﾙ水素	105Ah	12V×63ｹ=756V	1002kg	79.4kwh	2.6C	1.2%
ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ	100Ah	28.8V×26ｹ=749V	754kg	74.9kwh	2.7C	1.2%

・ガスタービン用の燃料タンク

・燃料は軽油と仮定

・平地100kmの40km/h定速走行時、発電機出力80kW、2.5hとして、

軽油の燃焼エネルギー＝12kWh/kg、ガスタービンの効率を20%とすると、

必要燃料＝80kW×2.5h÷12÷0.2＝83.3kg

タンク重量を入れて、約100kgとする。

GVW 25t車の車両重量と積載量についての検討結果を表3-1-11に示す。

表3-1-11　ガスタービン・シリーズ・ハイブリッドDMT（GVW 8t）の積載性検討結果

	現行車両	ＤＭＴ（ハイブリッド）			ＤＭＴ（EV）
動力発生伝達機構	1334 kg	1320 kg			1320 kg
自動操舵・集電装置	-	423 kg			423 kg
動力源	-	220 kg （ｶﾞｽﾀｰﾋﾞﾝ発電装置）			-
燃料系	200 kg	100 kg			-
電池	76 kg	鉛 1733 kg	ﾆｯｹﾙ水素 1002 kg	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ 754 kg	ﾆｯｹﾙ水素 5600 kg
電池用ﾌﾞﾗｹｯﾄ等（電池の20%）		350 kg	200 kg	150 kg	1120 kg
変動分合計	1620 kg	4146 kg	3265 kg	2967 kg	8463 kg
その他重量（ドライバン）	11280 kg	11280 kg	11280 kg	11280 kg	11280 kg
空車重量	12900 kg	15426 kg	14545 kg	14247 kg	19743 kg
乗車定員	165 kg	165 kg	165 kg	165 kg	165 kg
積載量	11900 kg	9400 kg	10200 kg	10500 kg	5000 kg
車両総重量	24965 kg	24991 kg	24910 kg	24912 kg	24908 kg
積載量比率（現行車＝100%）	100 %	79 %	86 %	88 %	42 %

GVW 8t の DMT にガスタービン・シリーズ・ハイブリッド方式を採用し、リチウム・イオン電池を使用した場合、既存GVW 8t車の積載量の81%まで確保することが可能となる。

■GVW8t 車の積載性（車両成立性）の検討結果

・ガスタービン発電機

定　　格：45kW、100,000rpm、永久磁石発電機（出力 400V）

推定寸法：(未定)

推定重量：ガスタービン 50 kg ，発電機：30 kg、その他 15 kg

合計　約 95 kg

・ガスタービン出力用制御装置（昇圧チョッパ形コンバータ）

入　　力：400V-1333Hz、出力 DC750V-50kW

冷却方式：強制風冷

推定寸法：800 mm長さ、380 mm高さ、260 mm幅

推定重量：約 55 kg

・バッテリー

M15 モードにおけるバッテリの放電量：0.377kWh（シミュレーションによる）

同上　バッテリの最大放電電力：86kW（＝115A）

ハイブリッドシステムの選定条件よりバッテリは 40Ah に選定する。

40Ah-750V のバッテリの概略重量（既存品データより）

・ガスタービン用の燃料タンク

・燃料は軽油と仮定

・平地 100 kmの 40 km/h 定速走行時、発電機出力 45kW、2.5h として、

軽油の燃焼エネルギー＝12kWh/kg、ガスタービンの効率を 20%とすると、

必要燃料＝45kW×2.5h÷12÷0.2＝46.9 kg

タンク重量を入れて、約 60 kgとする。

GVW 8t 車の車両重量と積載量についての検討結果を表 3-1-12 に示す。

表3-1-12　ガスタービン・シリーズ・ハイブリッドDMT（GVW 8t）の積載性検討結果

	現行車両	DMT（ハイブリッド）			DMT（EV）
動力発生伝達機構	980 kg	790 kg			790 kg
自動操舵・集電装置	-	423 kg			423 kg
動力源	-	150 kg (ｶﾞｽﾀｰﾋﾞﾝ発電装置)			-
燃料系	120 kg	60 kg			-
電池	kg	鉛 756 kg	ﾆｯｹﾙ水素 494 kg	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ 300 kg	ﾆｯｹﾙ水素 3310 kg
電池用ﾌﾞﾗｹｯﾄ等（電池の20%）		150 kg	100 kg	60 kg	662 kg
変動分合計	1100 kg	2329 kg	2017 kg	1783 kg	5185 kg
その他重量（ドライバン）	3120 kg	3120 kg	3120 kg	3120 kg	3120 kg
空車重量	4220 kg	5449 kg	5137 kg	4903 kg	8305 kg
乗車定員	165 kg	165 kg	165 kg	165 kg	165 kg
積載量	3600 kg	2350 kg	2650 kg	2900 kg	(不成立)
車両総重量	7985 kg	7964 kg	7952 kg	7968 kg	(不成立)
積載量比率（現行車＝100%）	100 %	65 %	74 %	81 %	0 %

GVW 8tのDMTにガスタービン・シリーズ・ハイブリッド方式を採用し、リチウム・イオン電池を使用した場合、既存GVW 8t車の積載量の81%まで確保することが可能となる。

■ガスタービン・シリーズ・ハイブリッド方式検討のまとめ

検討を行った車両総重量 25t 車、8t 車の積載性の比較を表 3-1-13 に示す。

表 3-1-13　ガスタービン・シリーズ・ハイブリッド方式の検討結果比較

(GVW 8t 車・25t 車)

	DMT (8t 車) (ハイブリッド)		DMT (25t 車) (ハイブリッド)	
	ニッケル水素	リチウムイオン	ニッケル水素	リチウムイオン
電　　池	494 kg	300 kg	1002 kg	754 kg
積　載　量	2,650 kg	2,900 kg	10,200 kg	10,500 kg
車両総重量	7,952 kg	7,968 kg	24,910 kg	24,912 kg
積載量比率 (現行車=100%)	74%	81%	86%	88%

この結果から、GVW 25t 車よりも GVW 8t 車の方が、積載性の観点からは車両成立性が劣ることがわかる。

この理由として、GVW 8t 車は既存車においても車体寸法に対して、厳しい積載性が要求されていることが考えられる。

b)エンジン・シリーズ・ハイブリッド方式の検討

電力の発電用としてディーゼルエンジンを用いたシリーズ・ハイブリッド方式について、GVW 8t 車、GVW 25t 車の 2 ケースを検討する。

■エンジン・シリーズ・ハイブリッド車の構成

ディーゼルエンジンを使用したシリーズ・ハイブリド車の構成を図 3-1-3 に示す。

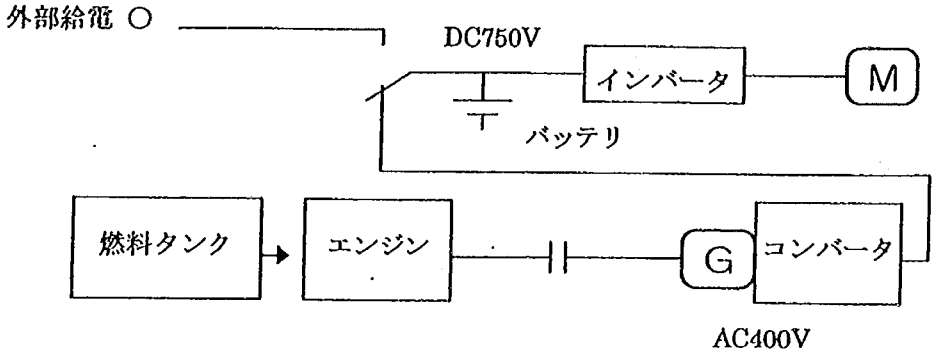


図 3-1-3　エンジン・シリーズ・ハイブリッド車の構成

■検討条件（GVW 8t 車,GVW 25t 車共通）

検討条件は純電気自動車検討時の条件と同一とし、以下とする。

- 車両諸元は、純電気自動車検討と同一とする。
- 平地 100 km走行を可能とする。(40 km/h 定速走行)
- 走行性能は従来車並みであることを考慮する。
- 専用路走行は、電気のみで駆動可能なものとする。
- 車種についてはGVW 8t、GVW 25t 車を検討対象とする。
- 都市内の走行モードパターンである M15 モードを想定する。

■GVW25t 車の積載性（車両成立性）の検討結果

・ディーゼルエンジン発電機

定　　格：80kW

推定重量：550 kg（ディーゼルエンジン 350 kg ，ギア Box 50 kg ， 発電機 150 kg）

なお、AC-DC コンバータは発電機に内蔵。

・バッテリー

M15 モードにおけるバッテリの放電量　：0.923kWh（シミュレーションによる）

同上　バッテリの最大放電電力　：200kW（＝270A）

これらより、バッテリは 100Ah に設定する。

100Ah-750V のバッテリの概略重量（既存品データより）

ﾊﾞｯﾃﾘ種類	容量	個数･電圧	重量	ｴﾈﾙｷﾞｰ	放電電流	放電深度
鉛	92Ah	12V×63ｹ=756V	1733Kg	69.6kWh	2.9C	1.3%
ﾆｯｹﾙ水素	105Ah	12V×63ｹ=756V	1002Kg	79.4kWh	2.6C	1.2%
ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ	100Ah	28.8V×26ｹ=749V	754Kg	74.9kWh	2.7C	1.2%

・ディーゼルエンジン用の燃料タンク

・燃料は軽油

・平地を 40 km/h 定速で 100 km走行する場合、発電機必要出力 35kW、走行時間 2.5 時間、軽油の燃焼エネルギー 12kWh/kg、ディーゼルエンジンと発電機を合せた効率を 25%とすると、

必要燃料＝35kW×2.5h÷12kWh/kg÷0.25＝29 kg

タンク重量が約 11 kgなので、必要燃料とタンク重量の和は、約 40 kg

GVW 25t 車の車両重量と積載量についての検討結果を表 3-1-14 に示す。

表 3-1-14　ディーゼルエンジン・シリーズ・ハイブリッド DMT (GVW 25t) の積載性検討結果

	現行車両	DMT(ハイブリット)			DMT(EV)
動力発生伝達装置	1334kg	1320kg			1320kg
自動操舵・集電装置	—	423kg			423kg
動力源	—	550kg			—
燃料系	200kg	40kg			—
電池		鉛	ﾆｯｹﾙ水素	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ	ﾆｯｹﾙ水素
	76kg	1733kg	1002kg	754kg	5600kg
電池用ﾌﾞﾗｹｯﾄ等 (電池の 20%)	—	350kg	200kg	150kg	1120kg
変動分合計	1620kg	4416kg	3535kg	3237kg	8463kg
その他重量 (ﾄﾞﾗｲﾊﾞﾝ)	11280kg	11280kg	11280kg	11280kg	11280kg
空車重量	12900kg	15696kg	14815kg	14517kg	19743kg
乗車定員	165kg	165kg	165kg	165kg	165kg
積載量	11900kg	9100kg	9950kg	10250kg	5000kg
車両総重量	24965kg	24961kg	24930kg	24932kg	24908kg
積載量比率 (現行車=100%)	100%	76%	84%	86%	42%

GVW 25t の DMT にディーゼルエンジン・シリーズ・ハイブリッド方式を採用し、リチウム・イオン電池を使用した場合、既存 GVW 25t 車の積載量の 86%まで確保することが可能となる。

■GVW8t 車の積載性（車両成立性）の検討結果

・ディーゼルエンジン発電機

定　　格：45kW

推定重量：290 kg（ディーゼルエンジン 150 kg ，ギア Box 40 kg ， 発電機 100 kg）

なお、AC-DC コンバータは発動機に内蔵。

・バッテリー

M15 モードにおけるバッテリの放電量：0.377kWh（シミュレーションによる）

同上　バッテリの最大放電電力：86kW（＝115A）

これらより、バッテリは 40Ah に選定する。

40Ah-750V のバッテリの概略重量（既存品データより）

ﾊﾞｯﾃﾘ種類	容量	個数･電圧	重量	ｴﾈﾙｷﾞ	放電電流	放電深度
鉛	40Ah	12V×63ｹ=756V	756kg	30.2kWh	2.9C	1.2%
ﾆｯｹﾙ水素	40Ah	12V×63ｹ=756V	494kg	30.2kWh	2.6C	1.2%
ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ	40Ah	28.8V×26ｹ=749V	300kg	30.2kWh	2.7C	1.3%

・ディーゼルエンジン用の燃料タンク

・燃料は軽油

・平地を 40 km/h 定速で 100 km走行する場合、発電機必要出力 12kW、走行時間 2.5 時間、軽油の燃焼エネルギー 12kWh/kg、ディーゼルエンジンと発電機を合せた効率を 25%とすると、

必要燃料＝12kW×2.5h÷12kWh/kg÷0.25＝10 kg

・タンク重量が約 10 kgなので、必要燃料とタンク重量の和は、約 20 kg

GVW 8t 車の車両重量と積載量についての検討結果を表 3-1-15 に示す。

表 3-1-15　ディーゼルエンジン・シリーズ・ハイブリッド DMT (GVW 8t) の積載性検討結果

	現行車両	DMT(ハイブリット)			DMT(EV)
動力発生伝達装置	980kg	790kg			790kg
自動操舵・集電装置	—	423kg			423kg
動力源	—	290kg			—
燃料系	120kg	20kg			—
電池		鉛	ﾆｯｹﾙ水素	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ	ﾆｯｹﾙ水素
		756kg	494kg	300kg	3310kg
電池用ﾌﾞﾗｹｯﾄ等 (電池の 20%)	—	150kg	100kg	60kg	662kg
変動分合計	1100kg	2429kg	2117kg	1883kg	5185kg
その他重量 (ﾄﾞﾗｲﾊﾞﾝ)	3120kg	3120kg	3120kg	3120kg	3120kg
空車重量	4220kg	5549kg	5237kg	5003kg	8305kg
乗車定員	165kg	165kg	165kg	165kg	165kg
積載量	3600kg	2250kg	2550kg	2800kg	(不成立)
車両総重量	7985kg	7964kg	7952kg	7968kg	(不成立)
積載量比率 (現行車=100%)	100%	63%	71%	78%	0%

GVW 8t の DMT にディーゼルエンジン・シリーズ・ハイブリッド方式を採用し、リチウム・イオン電池を使用した場合、既存 GVW 8t 車の積載量の 78%まで確保することが可能となる。

■ディーゼルエンジン・シリーズ・ハイブリッド方式検討のまとめ

検討を行った車両総重量 25t 車、8t 車の積載性の比較表を表 3-1-16 に示す。

表 3-1-16　ディーゼルエンジン・シリーズ・ハイブリッド方式検討結果比較（GVW 8t 車・25t 車）

	DMT（8t 車）（ハイブリッド）		DMT（25t 車）（ハイブリッド）	
	ニッケル水素	リチウムイオン	ニッケル水素	リチウムイオン
電　　池	494 kg	300 kg	1,002 kg	754 kg
積　載　量	2,550 kg	2,800 kg	9,950 kg	10,250 kg
車両総重量	7,952 kg	7,968 kg	24,930 kg	24,932 kg
積載量比率（現行車=100%）	71%	78%	84%	86%

この結果から、ガスタービン方式の場合と同様に、GVW 25t 車よりも GVW 8t 車の方が積載性の観点からは車両成立性が劣ることがわかる。

c)パラレル・ハイブリッド方式

a)～b)までの検討と同様な前提条件、手法を用いて、パラレル・ハイブリッド方式の積載性能検討を行った。

GVW 25t 車の検討結果を表 3-1-17 に、GVW 8t 車の検討結果を表 3-1-18 に示す。

表 3-1-17　GVW 25t 車のパラレル・ハイブリッド方式検討結果

		現行車両	ＥＶ		ハイブリッド パラレル方式 都市間,内専用路はＥＶ		ハイブリッド パラレル方式 都市内専用路のみＥＶ		ハイブリッド シリーズ方式 (ｶﾞｽﾀｰﾋﾞﾝ)	
動力及び自動運転装置重量	動力発生伝達機構	エンジン (900) ミッション (300) 吸排気系 冷却系 ｸﾗｯﾁ 等 (144)	180kwACﾓｰﾀｰ (1030) 制御装置 (150) 補助電源 (40) ﾓｰﾀｰｶﾊﾞｰ 等 (100)		エンジン (900) ミッション (300) 吸排気系 冷却系 ｸﾗｯﾁ 等 (144) 180kwACﾓｰﾀｰ +切替ｸﾗｯﾁ(1080) 制御装置 (150) 補助電源 (40) ﾓｰﾀｰｶﾊﾞｰ 等 (100)		エンジン (900) ミッション (300) 吸排気系 冷却系 ｸﾗｯﾁ 等 (144) 60kwACﾓｰﾀｰ *1 +切替ｸﾗｯﾁ (590) 制御装置 (100)*2 補助電源 (20)*2 ﾓｰﾀｰｶﾊﾞｰ 等 (70)*2		180kwACﾓｰﾀｰ (1030) 制御装置 (150) 補助電源 (40) ﾓｰﾀｰｶﾊﾞｰ 等 (100)	
	小計	1334 (kg)	1320 (kg)		2714(Kg)		2124(Kg)		1320 (kg)	
	動力源	——	——		——		——		ｶﾞｽﾀｰﾋﾞﾝ発電装置 220 (Kg)	
	自動操舵・集電装置	——	案内装置 (70) 安定化装置 (23) 非接触式集電装置 (280) 非接触式集電装置用制御装置 (50) } 423 (kg)							
	動力源：燃料 or 電池	燃料系 200 (kg)	——	——	50 (kg)	50 (kg)	200 (kg)	200 (kg)	100 (kg)	100 (kg)
		バッテリー 76 (kg)	ﾆｯｹﾙ･水素 6720 (kg)	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ 4080 (kg)	ﾆｯｹﾙ･水素 600 (kg)*3	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ 450 (kg)*3	ﾆｯｹﾙ･水素 600 (kg)*3	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ 450 (kg)*3	ﾆｯｹﾙ･水素 1202 (kg)	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ 904 (kg)
変動分合計		1620 (kg)	8463 (kg)	5823 (kg)	3787 (kg)	3637 (kg)	3347 (kg)	3197 (kg)	3265 (kg)	2967 (kg)
その他の重量 (ドライバン)		11280 (kg)	←	←	←	←	←	←	←	←
車両重量 (空車)		12900 (kg)	19743 (kg)	17103 (kg)	15067 (kg)	14917 (kg)	14627 (kg)	14477 (kg)	14545 (kg)	14247 (kg)
乗車定員		165 (kg) (3人)	←	←	←	←	←	←	←	←
積載量		11900 (kg) (100%)	5000 (kg) (42%)	7700 (kg) (65%)	9700 (kg) (82%)	9900 (kg) (83%)	10200 (kg) (85%)	10300 (kg) (87%)	10200 (kg) (86%)	10500 (kg) (88%)
車両総重量 (積車)		24965 (kg)	24908 (kg)	24968 (kg)	24932 (kg)	24982 (kg)	24992 (kg)	24942 (kg)	24910 (kg)	24912 (kg)

＊1　都市間：100km/h　都市内；50km/h　の必要馬力の比から比例計算
＊2　モーター容量が近いＧＶＷ8ｔ車用を流用
＊3　エネルギー回生の貯蔵用が主としてシリーズ方式の半分とした

表 3-1-18　GVW 8t 車のパラレル・ハイブリッド方式検討結果

		現行車両	EV		ハイブリッド パラレル方式 都市間,内専用路はEV		ハイブリッド パラレル方式 都市内専用路のみEV		ハイブリッド シリーズ方式(ｶﾞｽﾀｰﾋﾞﾝ)	
動力及び自動運転装置重量	動力発生伝達機構	エンジン (580) ミッション (170) 吸排気系 冷却系 ｸﾗｯﾁ 等 (230)	75kwACﾓｰﾀｰ (600) 制御装置 (100) 補助電源 (20) ﾓｰﾀｰｶﾊﾞｰ 等 (70)		エンジン (580) ミッション (170) 吸排気系 冷却系 ｸﾗｯﾁ 等 (230) 75kwACﾓｰﾀｰ +切替ｸﾗｯﾁ (630) 制御装置 (150) 補助電源 (40) ﾓｰﾀｰｶﾊﾞｰ 等 (100)		エンジン (580) ミッション (170) 吸排気系 冷却系 ｸﾗｯﾁ 等 (230) 23kwACﾓｰﾀｰ *1 +切替ｸﾗｯﾁ (420) 制御装置 (80)*2 補助電源 (20)*2 ﾓｰﾀｰｶﾊﾞｰ 等 (50)*2		75kwACﾓｰﾀｰ (600) 制御装置 (100) 補助電源 (20) ﾓｰﾀｰｶﾊﾞｰ 等 (70)	
	小計	980 (kg)	790 (kg)		1800(Kg)		1550(Kg)		790 (kg)	
	動力源	——	——		——		——		ｶﾞｽﾀｰﾋﾞﾝ発電装置 150 (Kg)	
	自動操舵・集電装置	——	案内装置 (70) 安定化装置 (23) 非接触式集電装置 (280) 非接触式集電装置用制御装置 (50) 423 (kg)							
	動力源：燃料 or 電池	燃料系 120 (kg)	——	——	30 (kg)	30 (kg)	120 (kg)	120 (kg)	60 (kg)	60 (kg)
		バッテリー 76 (kg)	ﾆｯｹﾙ･水素 3972 (kg)	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ 2400 (kg)	ﾆｯｹﾙ･水素 300 (kg)*3	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ 180 (kg)*3	ﾆｯｹﾙ･水素 300 (kg)*3	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ 180 (kg)*3	ﾆｯｹﾙ･水素 594 (kg)	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ 360 (kg)
変動分合計		1100 (kg)	5185 (kg)	3613 (kg)	2553 (kg)	2433 (kg)	2393 (kg)	2273 (kg)	2017 (kg)	1783 (kg)
その他の重量(ドライバン)		3120 (kg)	←	←	←	←	←	←	←	←
車両重量(空車)		4220 (kg)	8305 (kg)	6733 (kg)	5673 (kg)	5553 (kg)	5513 (kg)	5393 (kg)	5137 (kg)	4903 (kg)
乗車定員		165 (kg) (3人)	←	←	←	←	←	←	←	←
積載量		3600 (kg) (100%)	(不成立)	1100 (kg) (31%)	2150 (kg) (60%)	2250 (kg) (63%)	2300 (kg) (64%)	2400 (kg) (67%)	2650 (kg) (74%)	2900 (kg) (81%)
車両総重量(積車)		7985 (kg)	24908 (kg)	7998 (kg)	7988 (kg)	7968 (kg)	7978 (kg)	7958 (kg)	7952 (kg)	7968 (kg)

*1　都市間：100km/h　都市内：50km/h　の必要馬力の比から比例計算
*2　モーター容量が近いＧＶＷ5.2ｔ車用を流用
*3　エネルギー回生の貯蔵用が主としてシリーズ方式の半分とした

a)～c)までの検討結果から、ガスタービン・シリーズ・ハイブリッド方式によるDMTが最も積載性能が良いことが分かるが、以下に示す問題点・課題が残されている。

《ガスタービン・シリーズ・ハイブリッド方式の問題点・課題》

- 高速回転、高温燃焼のタービンの安定した性能の確保
- 燃費の向上（高温燃焼が必要）
- 低騒音化対策の実施
- 低公害化
- 低価格化

(5) 車両成立性のまとめ

100%EV 方式およびハイブリッド方式の場合の積載性能からみた車両成立性をまとめる。(積載性能の検討結果については表 3-1-19～21 にまとめて示す。)

■小型トラック (2 トン積載車相当)

・EV 方式で成立 (GVW)

・ただし、車両総重量 (GVW) は 7.5～8 トン程度となり、中型トラック (4 トン積載車) 相当の重量となる

■中型トラック (GVW 8 トン相当)

・EV 方式では積載量が現行の約 30% (1.1 トン) となり、商品としての成立は困難

・ハイブリッド方式では積載量が現行の 60～80%程度となる

・ハイブリッド方式のうち、もっとも積載量が多いのはシリーズ方式 (ガスタービン)

表 3-1-19 小型トラック (2 ﾄﾝ積載車相当) の積載性能

		現行車両	EV	
動力及び自動運転装置重量	動力発生伝達機構 (kg)	エンジン 535 ミッション 吸排気系 冷却系 84 クラッチ等	45kwACﾓｰﾀｰ 480 制御装置 80 補助電源 20 ﾓｰﾀｰｶﾊﾞｰ等 50	
	小計 (kg)	619	630	
	動力源 (kg)	――	――	
	自動操舵集電装置 (kg)	――	・案内装置 70 ・安定化装置 23 ・非接触式集電装置 280 ・非接触式集電装置用制御装置 50	
	動力源燃料or電池 (kg)	燃料系 106	――	――
			ﾆｯｹﾙ・水素 3300	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ 1920
変動分合計 (kg)		725	4353	2973
その他の重量 (kg)		(ﾄﾞﾗｲﾊﾞﾝ) 2365	2365	2365
車両重量 (空車) (kg)		3090	6718	5338
乗車定員 (2 人) (kg)		110	110	110
積載量 (kg)		2000 (100%)	1150 (58%)	2000 (100%)
車両総重量 (積車) (kg)		5200	7978	7448

表 3-1-20　中型トラック（GVW 8トン相当）の積載性能

		現行車両	EV		ハイブリッド シリーズ方式 ガスタービン		ハイブリッド シリーズ方式 ディーゼルエンジン		ハイブリッド パラレル方式 都市間,内専用路はEV		ハイブリッド パラレル方式 都市内専用路のみEV	
動力及び自動運転装置重量	動力発生伝達機構(kg)	エンジン 580 ミッション 170 吸排気系 冷却系 クラッチ等 230	75kwACﾓｰﾀｰ 600 制御装置 100 補助電源 20 ﾓｰﾀｰｶﾊﾞｰ等 70		75kwACﾓｰﾀｰ 600 制御装置 100 補助電源 20 ﾓｰﾀｰｶﾊﾞｰ等 70		75kwACﾓｰﾀｰ 600 制御装置 100 補助電源 20 ﾓｰﾀｰｶﾊﾞｰ等 70		エンジン 580 ミッション 170 吸排気系 冷却系 クラッチ等 230 75kwACﾓｰﾀｰ+切替ｸﾗｯﾁ 630 制御装置 100 補助電源 20 ﾓｰﾀｰｶﾊﾞｰ等 70		エンジン 580 ミッション 170 吸排気系 冷却系 クラッチ等 230 23kwACﾓｰﾀｰ+切替ｸﾗｯﾁ 420 制御装置 80 補助電源 20 ﾓｰﾀｰｶﾊﾞｰ等 50	
	小計(kg)	980	790		790		790		1800		1550	
	動力源(kg)	――	――		ｶﾞｽﾀｰﾋﾞﾝ発電装置 150		ﾃﾞｨｰｾﾞﾙｴﾝｼﾞﾝ発電装置 290		――		――	
	自動操舵集電装置(kg)	――	・案内装置 70 ・安定化装置 23 ・非接触式集電装置 280 ・非接触式集電装置用制御装置 50		・案内装置 70 ・安定化装置 23 ・非接触式集電装置 280 ・非接触式集電装置用制御装置 50		・案内装置 70 ・安定化装置 23 ・非接触式集電装置 280 ・非接触式集電装置用制御装置 50		・案内装置 70 ・安定化装置 23 ・非接触式集電装置 280 ・非接触式集電装置用制御装置 50		・案内装置 70 ・安定化装置 23 ・非接触式集電装置 280 ・非接触式集電装置用制御装置 50	
	動力源 燃料or電池 (kg)	燃料系 120	――	――	60	60	20	20	30	30	120	120
			ﾆｯｹﾙ・水素 3972	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ 2400	ﾆｯｹﾙ・水素 594	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ 360	ﾆｯｹﾙ・水素 594	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ 360	ﾆｯｹﾙ・水素 300	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ 180	ﾆｯｹﾙ・水素 300	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ 180
変動分合計(kg)		1100	5185	3613	2017	1783	2117	1883	2553	2433	2393	2273
その他の重量(kg)		(ﾄﾞﾗｲﾊﾞﾝ) 3120	3120	3120	3120	3120	3120	3120	3120	3120	3120	3120
車両重量(空車)(kg)		4220	8305	6733	5137	4903	5237	5003	5673	5553	5513	5393
乗車定員(3人)(kg)		165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165
積載量(kg)		3600 (100%)	不成立	1100 (31%)	2650 (74%)	2900 (81%)	2550 (71%)	2800 (78%)	2150 (60%)	2250 (63%)	2300 (64%)	2400 (67%)
車両総重量(積車)(kg)		7985	8470	7998	7952	7968	7952	7968	7988	7968	7978	7958

(1)ＥＶに関してはGVW25t車と同様積載量の減少率が大きく商品としての成立は難しい
(2)ハイブリッド方式では積載量がGVW25t車より低く現行の７～８割でありユーザーが受け入れてくれるか検討の必要がある

表 3-1-21　大型トラック（GVW 25トン相当）の積載性能

		現行車両	EV		ハイブリッド シリーズ方式 ガスタービン		ハイブリッド シリーズ方式 ディーゼルエンジン		ハイブリッド パラレル方式 都市間,内専用路はEV		ハイブリッド パラレル方式 都市内専用路のみEV	
動力及び自動運転装置重量	動力発生伝達機構(kg)	エンジン 900 ミッション 300 吸排気系 冷却系 クラッチ等 144	180kwACﾓｰﾀｰ 1030 制御装置 150 補助電源 40 ﾓｰﾀｰｶﾊﾞｰ等 100		180kwACﾓｰﾀｰ 1030 制御装置 150 補助電源 40 ﾓｰﾀｰｶﾊﾞｰ等 100		180kwACﾓｰﾀｰ 1030 制御装置 150 補助電源 40 ﾓｰﾀｰｶﾊﾞｰ等 100		エンジン 900 ミッション 300 吸排気系 冷却系 クラッチ等 144 180kwACﾓｰﾀｰ+切替ｸﾗｯﾁ 1080 制御装置 150 補助電源 40 ﾓｰﾀｰｶﾊﾞｰ等 100		エンジン 900 ミッション 300 吸排気系 冷却系 クラッチ等 144 60kwACﾓｰﾀｰ+切替ｸﾗｯﾁ 590 制御装置 100 補助電源 20 ﾓｰﾀｰｶﾊﾞｰ等 70	
	小計(kg)	1344	1320		1320		1320		2714		2124	
	動力源(kg)	――	――		ｶﾞｽﾀｰﾋﾞﾝ発電装置 220		ﾃﾞｨｰｾﾞﾙｴﾝｼﾞﾝ発電装置 550		――		――	
	自動操舵集電装置(kg)	――	・案内装置 70 ・安定化装置 23 ・非接触式集電装置 280 ・非接触式集電装置用制御装置 50		・案内装置 70 ・安定化装置 23 ・非接触式集電装置 280 ・非接触式集電装置用制御装置 50		・案内装置 70 ・安定化装置 23 ・非接触式集電装置 280 ・非接触式集電装置用制御装置 50		・案内装置 70 ・安定化装置 23 ・非接触式集電装置 280 ・非接触式集電装置用制御装置 50		・案内装置 70 ・安定化装置 23 ・非接触式集電装置 280 ・非接触式集電装置用制御装置 50	
	動力源 燃料or電池 (kg)	燃料系 200	――	――	100	100	40	40	50	50	200	200
		バッテリー 76	ﾆｯｹﾙ・水素 6720	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ 4080	ﾆｯｹﾙ・水素 1202	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ 904	ﾆｯｹﾙ・水素 1202	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ 904	ﾆｯｹﾙ・水素 600	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ 450	ﾆｯｹﾙ・水素 600	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ 450
変動分合計(kg)		1620	8463	5823	3265	2967	3535	3237	3787	3637	3347	3197
その他の重量(kg)		(ﾄﾞﾗｲﾊﾞﾝ) 11280	11280	11280	11280	11280	11280	11280	11280	11280	11280	11280
車両重量(空車)(kg)		12900	19743	17103	14545	14247	14815	14517	15067	14917	14627	14477
乗車定員(3人)(kg)		165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165
積載量(kg)		11900 (100%)	5000 (42%)	7700 (65%)	10200 (86%)	10500 (88%)	10000 (84%)	10300 (87%)	9700 (82%)	9900 (83%)	10200 (86%)	10300 (87%)
車両総重量(積車)(kg)		24965	24908	24968	24910	24912	24980	24982	24932	24982	24992	24942

(1)ＥＶに関しては積載量の減少率が大きく商品としての成立は難しい
(2)ハイブリッド方式では積載量として現行の８～９割であるがユーザーが受け入れてくれるか検討の必要がある

3-1-4　案内装置・集電装置

(1)既存案内方式の調査による課題・問題点

既存案内装置として、新交通システム、O-Ｂａｈｎおよび土木研究所方式について調査を行った結果、各方式を新物流システムに適用しようとする場合の、課題・問題点を以下に整理する。

①新交通システム方式の場合の課題･問題点

・新交通システム方式では地上側に分岐器を設け、車両側の分岐輪を引っ掛けることにより分岐するため、高密度運行に対応することが困難

・実績として 70km/h までの走行に対応しているのみで、新物流システムの要求仕様である最高 120km/h 走行での安定性に疑問が残る。

②Ｏ－Ｂａｈｎ方式の場合の課題・問題点

・Ｏ－Ｂａｈｎでは 100km/h までの走行実績があるが、両側押付け方式のため内輪差を許容することができず、曲線半径を小さく設定できない。

→都市内道路地下空間への適用が困難

・内輪差を克服するためには全軸操舵とする必要があり、車両側装置が複雑化してしまう。

③土木研究所方式の場合の課題・問題点

a)安定限界速度に影響する要因

【軌道側】

・案内レールの通り精度　　・案内レールの剛性

・走行路平坦性　　・緩和曲線長

→長くすると不安定になる。

【車両側】

・ハンドル系の慣性モーメント（パワーステアリング：特にリンケージ型）

・前部案内輪の位置（現行Ｌ＝500 mm→700 mm）

→前輪中心からの距離を 700 mmにすると高速安定性が出る（ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ結果）

・ステアリング復元モーメント（安定化装置）

【その他】

・案内輪と案内レールの隙間

→最大 10mm であるがより小さくしたい。

b)ｽﾃｱﾘﾝｸﾞ角による案内輪高さの変位(現行の取付け方では、水平旋回ではない)

c)急制動時における案内輪の路面接近(車体の前のめり状態)

d)案内輪アーム旋回の動作不良の発生（旋回抵抗とエア圧、エア漏れ）

→エアモータから電気モータに変更する必要がある。

e)パワーステアリングの慣性系との相性により、100km/h 程度の高度走行時に振動・発散を起こすことも想定される。

④その他共通の課題・問題点

新物流システムへの適用を考える場合に、①～③までの各方式における共通の課題・問題点を以下に示す。

・120km/h までの高速域への対応事例がない。

→高速域での安定性が課題

・新物流システムでは車幅の異なるＤＭＴを対象とするため、案内輪の構造を広幅から狭幅まで用意する必要がある。

→0.5t や 1t 車の場合の案内輪格納が問題となる。

→各車種の走行軌跡が一定でなくなるため、集電方法との整合性が課題となる。

(2)既存集電装置の調査による課題・問題点

既存集電装置について、ゴムタイヤを用いた交通機関(新交通システム、モノレール、ゴムタイヤ式地下鉄)の事例を調査したが、新物流システムに要求される高速走行の対応可能なものとしては、モノレールの集電装置があげられる。

モノレール電車（最高運転速度 80 km/h）等の側面接触集電の経験より、新物流システムに要求される 120 km/h 走行の集電では、以下の各項目についての対策が課題となる。

(1)離線率

側面接触集電方式の場合、集電装置の押付力への対抗と架線構成上の制約より、剛性の高い「剛体架線」方式が一般的に採用されているが、架線の剛性が高いために走行中の架線とすり板間の接触変動が大きくなり、集電時の「離線率」が高くなる。

また、モノレール用集電装置においては、試験により離線率は速度の２乗に比例して高くなることが知られており、120 km/h 走行ではかなりの離線が起こることが予想される。

離線率が高くなると、電気駆動システムへの影響が大きくなるため、モノレール電車では２台以上の集電で並列集電し、全体の離線率を数％程度に下げて使用している。

これらより、接触集電方式での新物流システムの検討においては、離線の影響を充分考慮して、システム検討を行うことが課題である。

(2)集電装置の強度

集電装置の受ける衝撃力は「剛体架線」方式が「架線電車線」方式より大きく、この衝撃力は速度に比例して大きくなる。この対策として部材を大きくして強度向上を図ると、可動部分の質量増加に伴い架線に対する追従性が悪くなり、集電性能の劣化を招く。このため、架線の敷設精度等を考慮した、実機モデルによる 120 km/h 走行の集電性能確認が必要である。

(3)すり板、架線摩耗

離線が大きくなると、アーク等による「すり板」・「架線」の電気的摩耗が激しくなるため、より一層耐アーク性に優れた材料の開発が必要となる。

(3)側方案内輪方式による走行パターンと集電における問題点

案内方式（専用走行路内の横断方向の走行位置）と集電方向は密接に関連していると考えられるため、側方案内輪方式を適用した場合の集電における問題点を以下に示す。(図3-4も併せて参照)

①側方案内輪直接操舵方式での走行モード

1)デポ間およびデポ通過時の走行（本線走行）

・分岐A，合流B部では左側の案内レールが途切れる。

・よって車両は分岐合流部では右側の案内レールに沿って走行する必要がある。

2)デポ分岐時の走行

・案内レールは左側を利用して分岐に入る必要があるため、分岐区間Aに入る前に走行レーン中で右側案内レールから左側案内レールに沿うようにコースを移動する必要がある。

3)デポ分岐時の走行

・左側案内レールに沿ってデポから本線に合流し、その後次のデポを通過する（①の状況）ため、右側案内レールに沿うように移動する必要がある。

4)デポ内の走行

・案内レールの設置が必要で分岐が多く複雑な切り換えが必要であると考えられる。

②車両構造イメージ

1)①の走行モードから以下の構造条件が必要になる。

a.右側案内輪による(直接)操舵機構 ------- 本線走行

b.左側案内輪による(直接)操舵機構 ------- 分岐・合流およびデポ内？

c.本線上で右→左および左→右へ移行するためのアクチュエータによる操舵機構および制御システム（③項参照）

2)成立条件

a.b.c.は相互に機構が干渉しない様に成立する必要がある。すなわち案内輪による直接操舵とアクチュエータによる自動操舵が干渉しないシステムとする必要があり、実質的に直接操舵は不可能であると考えられる。

3)車両は（特に車幅の狭い小型車(1.7m 幅)では）推定約 3m(直線部)～4m～5m(曲線部)幅の左右の案内レールに同時に案内輪を出すことはきわめて困難なため片側接触しか期待できない。よって、左側→右側、右側→左側への移動時は何らかの自動操舵制御（センシング、コース判断ロジック、制御ロジック）が必要になる。

③自律制御操舵方式の提案

①の結果および安全面からコースを自動的に認識して自律制御、自動操舵を行う方式を提案する。

1)①に述べた通り、側方案内輪方式を採用しても何らかの自律制御、自動操舵の機構は必要になる。

2)また、慣性質量の大きいトラックでは、操舵～車両が実際に曲がり始めるまでの応答時間が比較的大きいことから前方のコース予見制御が必要。

3)同時に、本システムでは落下物の衝突危険防止のため前方監視機能が必要。

④コースの自動認識方式の提案

1)走行コースを自動認識する方式として下記が上げられる。

a.磁気ネイルを車両前部下のセンサーで検出

b.磁気漏洩ケーブルを車両前部下のセンサーで検出

c.レーザーレーダー等で、側方反射板、壁等との間隔を測定する方法

d.ＣＣＤカメラで、前方直下の白線または反射物を画像解析により認識する方法

2)ここでは以下によりd.を提案する。

・１システムで前方障害物の監視も可能であること。

・前方コースの予見情報が認識できること。

・デポ等でも設置が極めて容易なこと。

・インフラ、車両ともにコストが小さくて済むこと。

・バーコードの併用、白線のパターン化等の工夫により停止位置情報等を付加することも容易に行える。

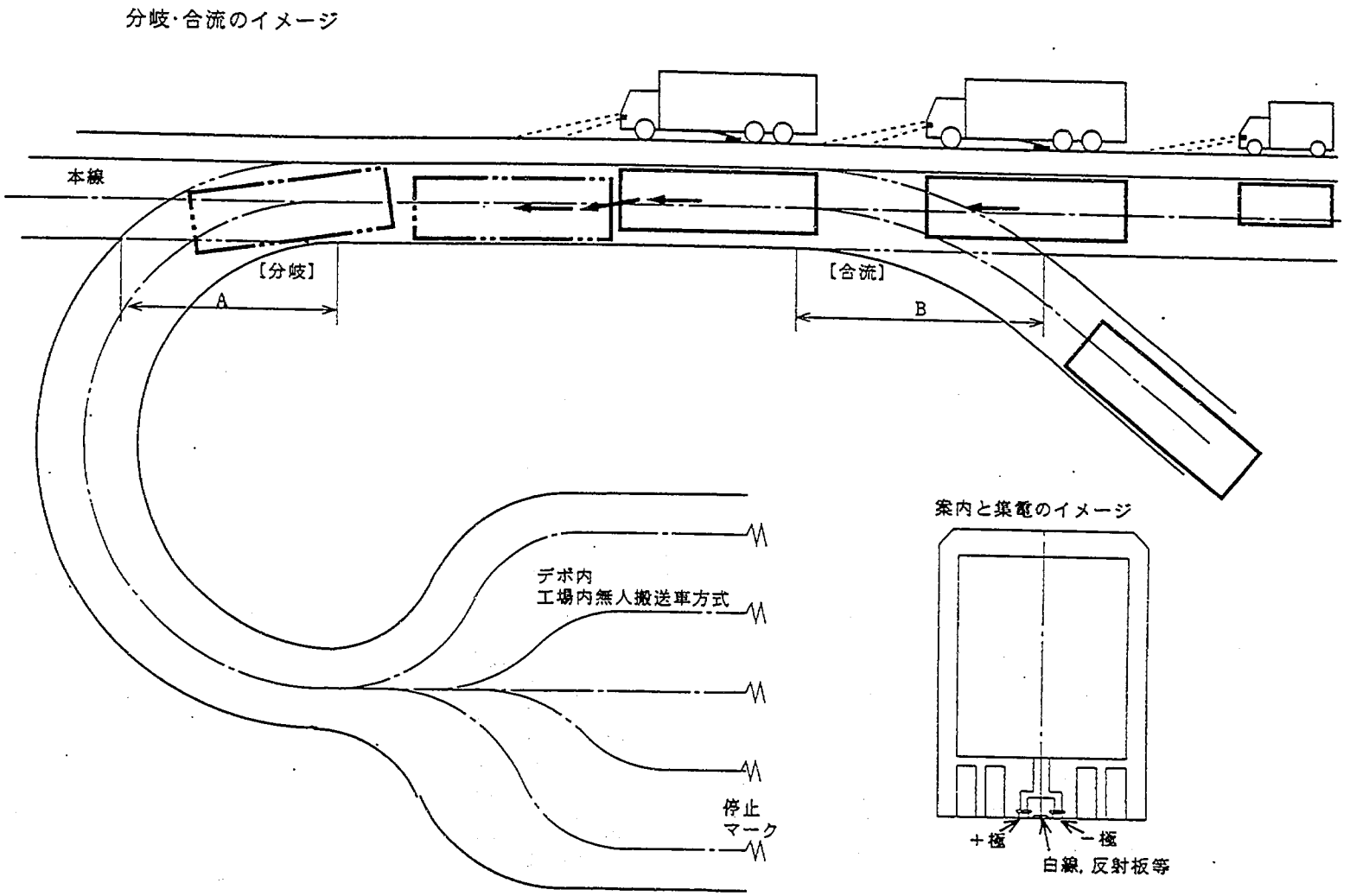


図 3-1-4　分岐・合流のイメージと集電方式の提案イメージ

(4)案内方式と集電方式の整合性

集電装置、案内装置、操舵装置について、機械的、電気的な機構、およびそのシステムが相互に関連し合うため、これらを一括して検討する。

その際考慮すべき前提条件、仮説を整理する。

なお、集電方式に関しては、非接触式も実験レベルでは可能性があるが「効率の向上」について実用的な期待値（および時期）が不透明であることから別途可能性について言及することとし、今回の検討は「接触式」としている。

①前提条件

システム内電源は、DC750V（または、1,500V）のき電線とし、車両自律走行時は、車載電源（HEV 化の場合でも、「デポ、ターミナル等の入口～出口間では、本線以外の部分も全てモーター走行」との前提に立つ）によるものとする。

②検討項目

■装置本体の腕の長さ

■接触を維持するための押し付け力発生機構（車体系の変位、姿勢変化）

■電気的安全性（+極の保護／隔離、回路短絡の回避）

■受電部分の電気絶縁構造（重量、寸法）

■分岐、合流部分の本線上走行時の受電の連続性

③検討結果

■側方集電：　案内輪を用いる場合でも、旋回時の内側や分岐部の通過時には、両極端子を充分な押付力により接触させる状態を維持できないことが予想されるため不適。

■上方集電：　実現性はあるが、車両側にパンタグラフのような大きな装置を取付けることが必要であり、その格納方法についても検討を要する。

■下方集電：　上方集電と同様であるが、車両側装置が車体下部に取付けることになり、上部に取付ける場合より現実的である。

集電位置：下方集電

表 3-1-22　集電位置における得失の比較

＋極 ＼ －極		集電位置		
		上方	下方	側方
集電位置	上方	両極を左右に並列配置するため、分合流で架線横断時に端子格納が必要(本線上) A	—	—
	下方	AとCの中間的位置付け B	両極を左右に並列配置するため、分合流で本線横断時に端子格納が必要(本線上) C	—
	側方	—	—	両極を左右に配置することにより、横力バランス可能。(片側だけの場合は横力問題あり) 分合流部の構造複雑。 D

注：1. 剛体を基準とする機械式案内輪方式の場合にはDが成立する。

(横力を受けた状態で直進させるにはタイヤが常にサイドスリップ状態になるため、案内は左右同時押付けが必要。電極は片側集中でも可。)

2. 非接触式の誘導案内方式の場合には、A,B,Cが成立の可能性あり。

A. の場合取付け部がパネルと想定され、「絶縁を含めた強度」の手当が必要。

又、小型車の方が大きな装置となり、「非使用時の収納」が問題。

C. の場合シャシ部への取付けとなり、「非使用時の収納」で「一般路走行で路面と干渉しないように、充分なスペースが必要。

B. の場合はAとCの中間的な状況。

④案内方式との組み合わせ

表 3-1-22 に示した集電位置における特失の比較に、案内方式の違いを考慮すると、集電方向と案内方式の組み合わせとして、以下のことが言える。

1)剛体を基準とする機械式案内輪の場合にはDが成立する。
(横力を受けた状態で直進させるにはタイヤが常にサイドスリップ状態になるため、案内は左右同時押付けが必要。電極は片側集中でも可。)

2)非接触式の誘導案内方式の場合には、A,B,C,が成立の可能性あり。
A.の場合取付け部がパネルと想定され、「絶縁を含めた強度」の手当てが必要。
また、小型車の方が大きな装置となり、「非使用時の収納」が問題。
C.の場合シャシ部への取付けとなり、「非使用時の収納」で「一般路走行で路面と干渉しない様、充分なスペースが必要。
B.の場合はAとCの中間的な状況。

注：A～Cは表 3-1-22 に対応

一方、案内方式については図 3-1-5 に示す各方式があげられるが、操舵の前方予測制御が可能であることから、B-3 の光学画像処理案内方式の採用が有効であると有効であると考えられる。

		前提とする操舵方式
A 接触案内輪方式	基本的に現有技術で実現可能。側方集電が成立する横方向押付け力は、旋回時、分岐等で困難か？	――
A－1 側方案内	幅の狭い小型車に大きな装置必要 非使用時の下部格納スペースが問題 デポ内の設備は？	――
A－1－1 前輪操舵	旋回時内側に押付け力無し。後部支持点の挙動？　大きな曲率では内輪差大	ガイドからの入力で直接操舵
A－1－2 前後輪操舵	後輪の操舵角が取れない。（特に大型後２軸車の後輪サイドスリップ過大。	車輪はフリーガイドによる強制旋回。
A－2 中央（下部）案内	車両下部、案内輪格納困難。突起型ガイドでは分岐処理困難。	？
B 非接触誘導方式	現在精度面で未完成だが、ＡＳＶＡＨＳ等での要素研究の成果が期待できる。（基本的にそのまま使える	信号から操舵量演算、ｱｸﾁｭｴｰﾀによる作動。
B－1 磁気ネイル案内	顕著な固有の克服課題は無い。	↑
B－2 側壁反射案内	レーザーでは霧など気象的外乱、減衰の克服。ミリ波では低指向性の克服がキー。	↑
B－3 光学画像処理案内	前方予測制御可能。霧など気象的外乱の克服、測定精度の向上がキー。直近の白線認識であれば可能か？	↑

図 3-1-5 案内方式の分類と特性

集電方向、案内方式の各特性より、組み合わせ方策について以下の整理ができる。

■集電装置について

側方からの集電は、前提となる「両極端子を充分な押付け力により接触させる」状態が可能であるかが問題となる。「側方案内輪」による案内方式において可能性が期待できるが、現段階での検討結果では、「旋回時の内側」「分岐部の通過時」では良好な状態が望めない。したがって、「上下方向での集電」が現実性のある案と考えられる。具体的には、図 3-1-5 の「A,B,C」が考えられる。車両サイズの違いによるき電レールまでの距離差を考えるとC案可能性が高いと考えられる。

■案内・操舵装置について

非接触タイプの案内方式が、本システムの運用時期を想定すると優位にある。

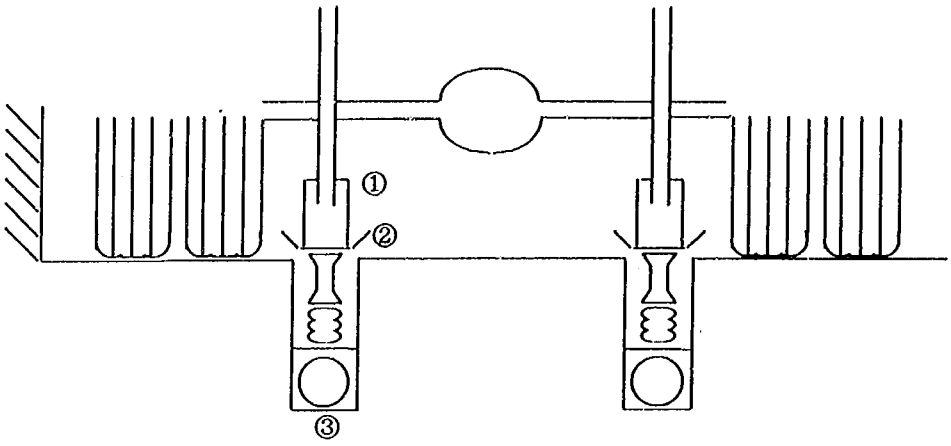
《集電方向と案内方式の組み合わせ》

・非接触タイプの案内方式により下方からの集電が望ましい。

(5)新物流システムへの下方集電の適用イメージ

これまでの検討による下方集電を新物流システムへ適用した場合のイメージを以下に示す。

①下方集電のイメージ(横断面)



1)集電シュー・アーム

工事用ｸﾚｰﾝ車の固定ｱｰﾑのような伸縮式とし、一般道走行時はｼｭｰを上昇させる。

2)集電シュー

通電ﾚｰﾙ幅＋車両の左右動＝集電ｼｭｰの必要幅とする。また、集電ｼｭｰ押付け圧を確保し、車両の上下動による衝撃を吸収するｱﾌﾞｿﾞｰﾊﾞｰを設ける。

参考1：地下鉄の第三ﾚｰﾙの集電靴(ｼｭｰ)はﾊﾞﾈの力で接触し、接触圧力は10～20kgfで、ｼｭｰの摺板は鋳鉄などが使用される。

参考2：第三ﾚｰﾙ利用の地下鉄の最高速度は、我が国では70km/hである。

3)通電レール・ピット

・概要

通電ﾚｰﾙは車両の横断に支障ない高さだけ路上より突出させる。

通電ﾚｰﾙ間は、き電電圧に応じた絶縁距離をおいて設置する。また、必要な沿面距離を設けて配置する。

通電ﾚｰﾙの下部にはｶﾞｲｼを配置し、最下部は配水管、枡等の排水を考慮した設備を配置する。

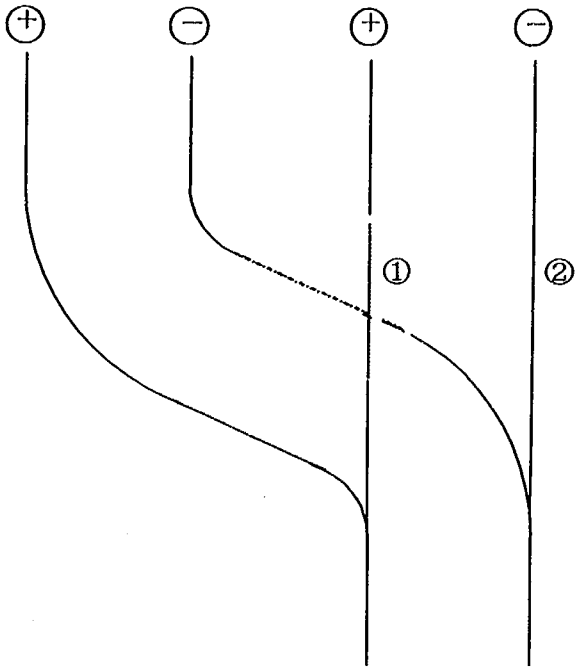
参考3：第三ﾚｰﾙは走行ﾚｰﾙより電気抵抗が少ない低炭素鋼(成分例：C0.004%、Mu0.15%、Cu0.067%)が採用されている。

・通電レール間の幅

通電ﾚｰﾙ間隔は絶縁距離を確保するつつもに、最小車両のタイヤの内側どうしの間隔よりも狭いことが必要となる。

参考4：1ﾄﾝ積載車のﾄﾚｯﾄﾞ（≠ﾀｲﾔの内側間距離）はおおむね1,300～1,400mmである。

②下方集電のイメージ（平面図）



1)デッドセクション

分岐・合流部で＋極と－極が接触しないようにし、なおかつ集電シュー・アームをその都度上下させないようにするため、交差部には不導体を使用したデッドセクション（ダミーレール）を配置する。

2)偏摩擦、波状摩擦への対応

摺板の特定部のみが摩擦しないように、通電レールはわずかに左右に振りながら配置する。

波状摩擦に対してはレール削正を行う。レール削正には専用のレール削正車を使用する。(路面電車のレール削正用削正自動車のイメージ)

③下方集電装置の概略構造

下方集電装置の概略構造図を図 3-1-6 に示す。

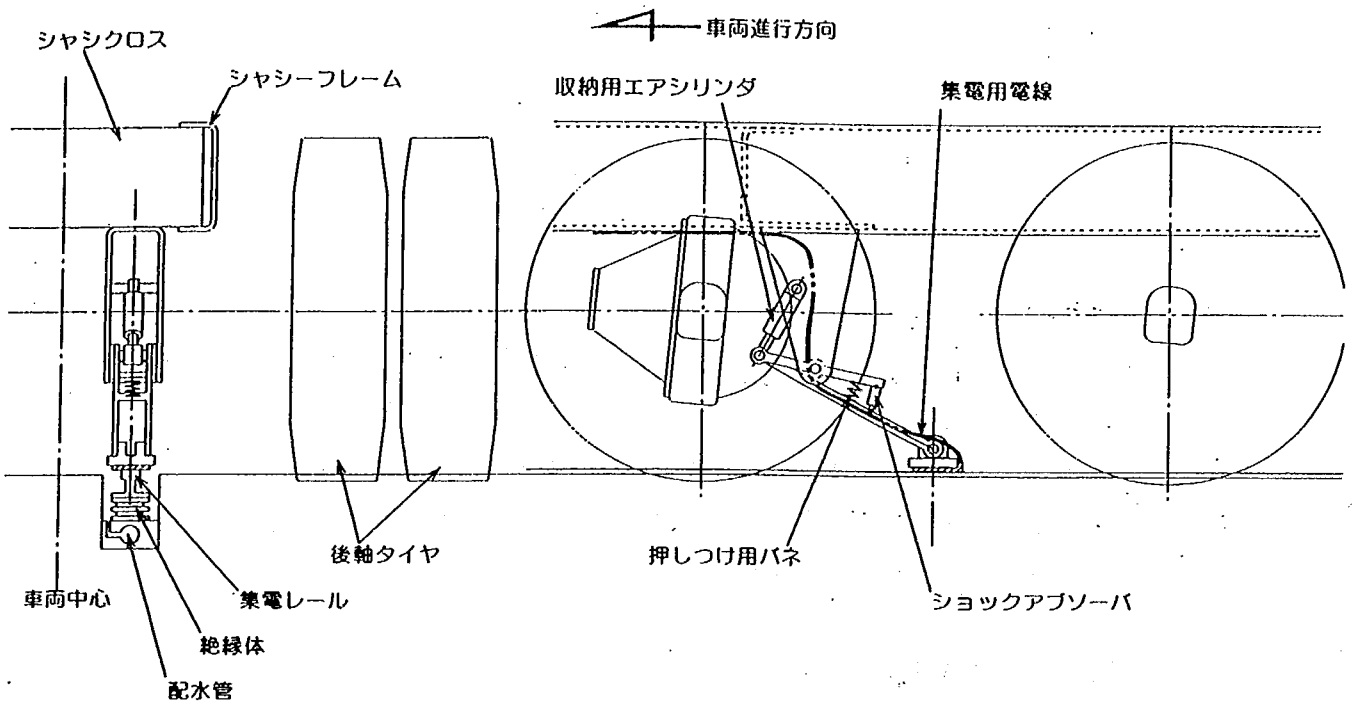


図 3-1-6 下方集電装置の概略構造

④下方集電を行う場合の電気的検討

1)環境・天候

専用道走行の各々について導電レールの回線短絡対策として、

・落下物対策

・雨・雪・冠水対策

・侵入する蛇・鼠等小動物並びに落ち葉等の対策

・塵埃（特に集電装置・導電レールの摩耗粉）対策

があり、上記を考えると導電レールは走行路面より高くする必要がある。

2)集電（給電）装置

・離線対策（120 km/h の走行ではかなりの離線が起こる事が予想されるため、複数台の集電装置で並列集電し離線率を下げる事が必要。）

・集電装置の強度（衝撃力対策としての質量増と追従性のバランス）

・すり板、導電レールの摩耗（材質）対策

・下方より（+）・（−）両方を集電する構成

・導電レールの変位量と追従性

3)DMT へのぎ装・走行状態での変位量の確認が必要な項目

・ぎ装上の制約寸法

・走行に伴う集電装置の横ずれ・方向ずれ量（曲線部含む）

・走行に伴う集電装置の上下変位量（路面より一定高さを保持する構造等）

・走行中のパンク時の保護の考え方

・分岐部通過方法（集電装置の破損、混触対策、導電レール配置、無給電線区間で停車時の対応）

・一般道走行時の集電装置収納方法

・トロリースネーク（すり板の偏摩耗対策）への対応

4)安全性

・一般道走行時の集電装置の扱いと保護（飛び石、路上残留物、絶縁破壊物の付着等）

・感電・漏電対策（導電レール、集電装置）：保守時を含め、漏電対策として車体アースのための接地装置（アースベルト）の設置

5)集電装置事故（故障）時の対応（感電、DMT が自力走行できず本線阻害等）

6)保守

・導電レールの交換（正規の交換、異常摩耗・事故による交換）

・集電装置すり板の交換（集電装置へのアクセス、作業性、安全性等）

・地上・DMT側の絶縁保持

7)給電電圧を上げる事による得失比較（DC750V、DC1500V、DC3000V）

・電圧を上げるほど、変電所設置間隔を長くとれる。

・電圧を上げるほど、絶縁（沿面）に大きなスペースが必要。

所要絶縁・沿面距離の一例：(某社鉄道車両基準)

	絶縁距離（空間）	沿面距離（+ −を同一板に置いた時の距離）
DC750V	14mm	21mm
DC1500V	20mm	45mm
DC3000V	30mm	75mm

・給電電圧の上昇に伴い、電動機等は電流容量が減り小さくなる傾向だが、絶縁を必要とする集電装置等は大きくなる傾向であり、ぎ装上の得失を検討するには具体的な検討が必要。

・電圧が高くなるほど感電等の事故で危険性が増す。

3-2　電気設備に関する研究成果

3-2-1　電源方式・き電電圧

(1)類似システムの事例

新物流システムの専用走行路を走行する場合は、接触集電または非接触集電により車両に電力を供給する事になる。

電力の集電については、現在電車の場合の第三軌条（サードレール）に相当する接触式集電方式が有力な候補となっている。

電気鉄道分野において新物流システムに類似のシステムとしては、下記のシステムがある。

①モノレール　例：東京モノレール、北九州モノレール、千葉都市モノレール、大阪モノレールなど
　　き電方式：直流 600V、直流 750V、直流 1500V など

②新交通ｼｽﾃﾑ　例：東京臨海新交通、金沢シーサイドライン、広島新交通など
　　き電方式：直流 600V、直流 750V

(2)き電電圧

法規によれば高圧、低圧の定義は下記のとおりである。

高圧　交流にあっては、600V を超え 7,000V 以下。
　　直流にあっては、750V を超えて 7,000V 以下。

低圧　交流にあっては、600V 以下。
　　直流にあっては、750V 以下。

地上変電設備の設備間隔、給電線の電流容量からは高圧とすることが望ましい。

ただし、車両の集電方式が接触式とすること、一般走行路も走行することを考慮すると低圧にする必要があると考えられる。

そこで、給電方式の比較はき電電圧に低圧を採用する前提で検討する。

車両側の要件から交流・直流にかかわらず低圧を採用することが望ましい。

(3)直流／交流給電方式の比較

車両諸元、電気品仕様などが未決定なので新物流システムにおける変電所間隔、電圧降下、変電所容量などは今後の検討となり、直流／交流給電方式の定量的な比較は現時点では出来ないが、類似システムである新物流システムベースの比較を表3-2-1に示す。

この比較から地上電源設備側から見ると直流方式が望ましいものと考える。

表3-2-1　電気方式比較

項目	直流方式	交流方式	説明
並列き電の可否	可能	1.受電変電所間の位相差があり、同一受電変電所区間のみで可能 2.受電変電所境界では、区分開閉所が必要	図3-2-1、図3-2-2参照
保護の難易	既存の故障選択装置により保護容易。	負荷電流と故障電流が接近しており保護複雑。	
電圧降下	抵抗分のみであり交流方式に比べて小さい。	リアクタンス分の電圧降下が大きい。	交流方式は低圧給電では縁圧効果の点で不利。
き電変電所数	少ない	多い（直流方式の約2倍）	
高調波対策	整流器の多パルス化により高調波フィルタは不要	車両のコンバータ形式により必要な場合あり。	
電力回生設備	回生吸収装置が必要	不要	
電車線本数	2本	3本	

地上電源設備側から直流方式が望ましい。

(4)電源方式・き電電圧の選定結果

(1)～(3)の検討から、新物流システムの電源方式・き電電圧を以下のとおり選定した。

直流き電方式の750V

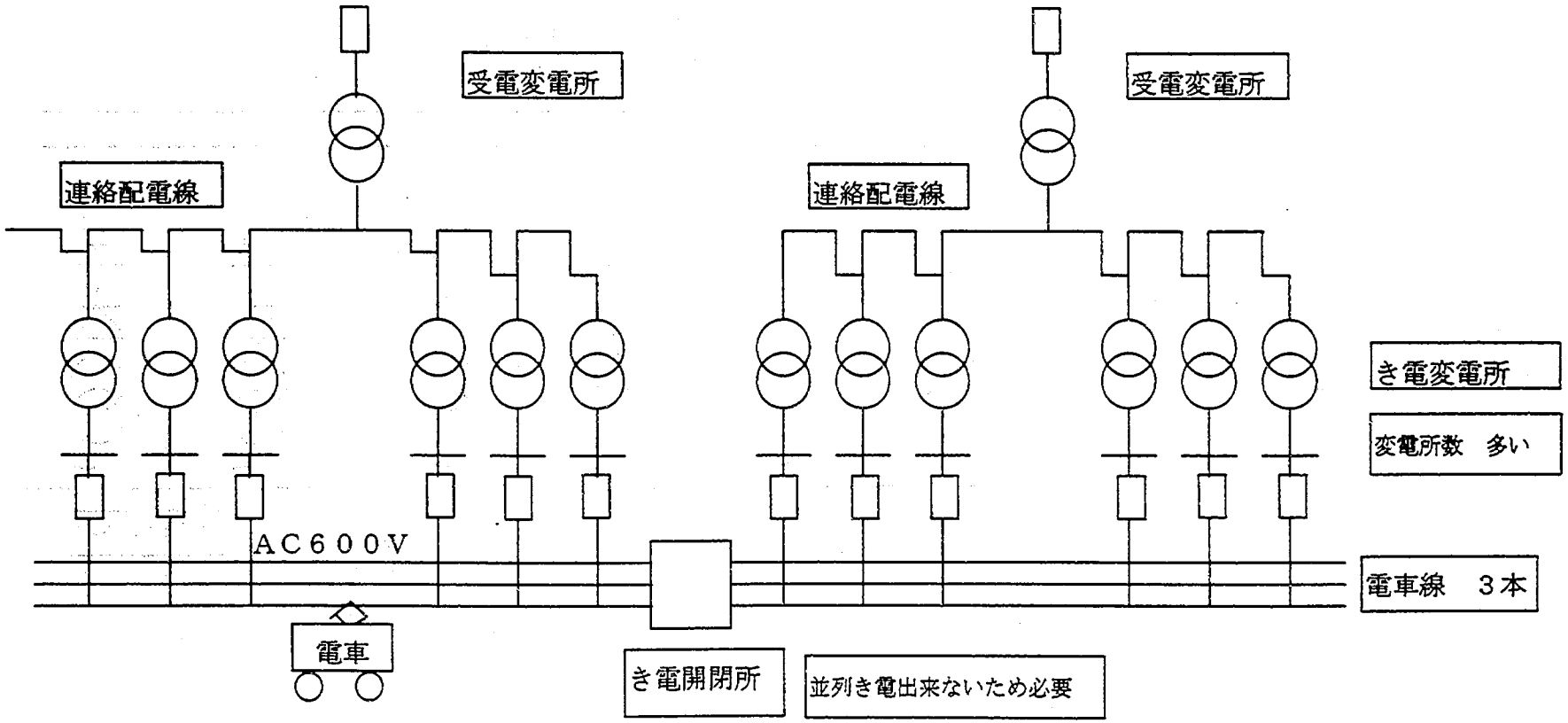


図 3-2-1　交流き電方式概念図

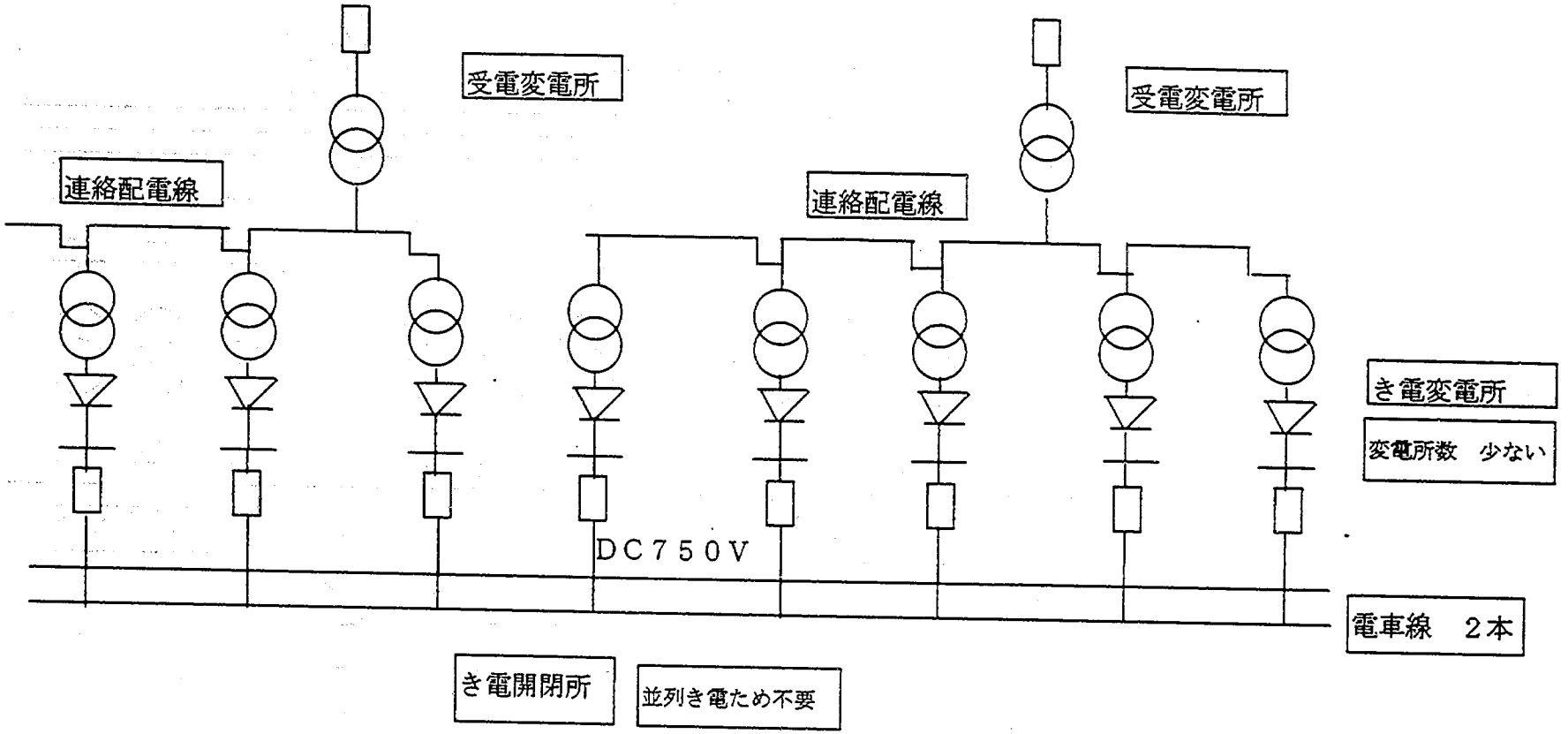


図 3-2-2　直流き電方式概念図

3-2-2　変電設備の必要容量・配置計画の検討

(1)前提条件

給電方式を検討するに際しての前提条件は表 3-2-2 のとおりとする。

表 3-2-2　給電方法の検討に際しての前提条件

	項　目	都市間	都市内	備　考
1	対象 DMT	GVW 8t～25t 車	GVW 1t～8t 車	
2	車頭間隔	3 秒程度	1 秒程度	
3	表定速度	100 km/h	45～50 km/h	
4	デポ間隔	約 15 km	約 4 km	SS は可能ならデポ内設置が望ましい。
5	モータ容量	GVW 25t 車 180kW GVW 8t 車 75kW	GVW 8t 車 75kW	H8 年度データは 25t 車 300kW 8t 車 約 100kW
6	き電電圧	DC750V (DC1,500V)	DC750V (1,500V)	計算においは DC1500V は( )表示した。
7	き電線抵抗	0.04Ω/km	0.04Ω/km	地下鉄で実績の多い 50 kg レールとした。
8	整流設備 過負荷耐量	D 種（100%連続、 150%：2 時間 300%：1 分間）	D 種（100%連続、 150%：2 時間 300%：1 分間）	
9	直流遮断器 遮断電流	50,000A	50,000A	
10	22kV 受電変圧器 二次遮断器定格電流	2,000A	2,000A	
11	電源高調波対策	組合せ 12 相	組合せ 12 相	変電所間にて△/△と Y/△変圧器の組合せ受電点で等価 12 相とする。

(2)都市間走行の場合

以下の条件のもとに検討を行った。ただし（　）はき電電圧が1,500Vの場合を示す。

・DMTモータ容量	GVW 25t 車と 8t 車が混在するが、概略検討では、すべてGVW 25t車として180kWとする。
・車頭間隔（ヘッドウェイ）	Th　：3秒
・表定速度	V　：100km/h
・複線	
・1DMTモータ電流	180kW÷0.75kV=240A (180kW÷1.5kV=120A)
・1DMT起動電流	Imは上記の2倍とする。 Im=480A (Im=240A)
・許容電圧降下	200V (定格の約 -27%) (400V(定格の約 -27%))
・1き電変電所最大容量の制約	直流遮断器の定格容量の制約から、稼働整流器容量の合計は、6,000kW (12,000kW) とする。

①き電変電所間隔

並列き電時の電圧降下 V_l は、下式で与えられる。

$$V_l = \frac{Z \cdot L}{4} \times \frac{Im}{2} \times \left(\frac{L}{2d} + 1 \right)$$

ここで　Z　：き電線抵抗（Ω/km）

L　：変電所間隔（km）

Im　：1DMT起動電流（A）

d　：DMT間隔（km）

d＝（V÷3600）×Th＝100÷3600×3≒0.083km

V_l ≦200V（V_l ≦400V）

Im＝480A（Im＝240A）

Z＝0.04Ω/km から

L≒3.6km（L≒7.2km）となる。

②き電変電所間隔とき電変電所容量の再計算

・き電変電所間隔

L＝3.6㎞とすると、1SSの分担するDMT台数は単線あたり

3.6÷0.083≒43台（7.2÷0.083≒86台）となる。

複線で86台（172台）であるから、1SS概算容量は

86×180kW＝15,480kW ＞ 6,000kW（172×180kW＝30,960kW ＞ 12,000kW）となり1SS容量制約条件を満足しない。

従って、電圧降下上は余裕が出るが1SS容量を6,000kW（12,000kW）を上限として変電所間隔を再計算する。

1SS容量上限を6,000kW（12,000kW）とすると、許容されるDMT台数は単線あたり

6,000kW÷180kW÷2＝16台（12,000kW÷180kW÷2＝32台）

変電所間隔（L）

16台×0.083≒1.3㎞（32台×0.083≒2.6㎞）

き電変電所間隔：1.3㎞（750V）または2.6㎞（1,500V）

・き電変電所容量

必要変電所容量は

180×（1.3÷0.083）×2≒5,640kW（180×(2.6÷0.083)×2≒11,280kW）

直流遮断器の定格遮断容量の制約より

整流器2,000kW×(3バンク＋予備1バンク)

2,000kWの整流器に対する変圧器容量は2,220kVAとなる。

（整流器4,000kW×(3バンク＋予備1バンク)、同様に4,000kWの整流器用変圧器容量は4,440kVAとなる。）とする。

き電変電所容量：6,660kVA（750V）または13,320kVA（1,500V）

③受電変電所容量と設置間隔

・受電変電所容量

受電変電所交流遮断器定格電流 2,000A、整流設備過負荷定格D種（150％：2時間）、整流器用変圧器2,220kVA（4,440kVA）の3条件より受電変圧器容量（P）を求める。

$P=\sqrt{3}\times2,000(A)\times22(kV)=76,200kVA$

1き電変電所は2,220kVA×3バンク×1.5＝9,990kVA

(4,440kVA×3バンク×1.5＝19,980kVA)

従って、1受電変電所に接続できるき電変電所数は

76,200÷9,990≒7.6ヶ所（76,200÷19,980≒3.8ヶ所）

組合せ 12 相で電源高調波対策を施すとするとき電変電所数は偶数とする必要がある。従って受電変電所１ケ所に対し６ケ所（２ケ所）を接続することができる。

き電変電所６ケ所に対し、受電変電所１ケ所とするとその容量は

2,220×3×1.5×6＝59,940kVA≒60,000kVA

(4,440×3×1.5×2＝39,960kVA≒40,000kVA)

受電変電所容量：60,000kVA（750V）または40,000kVA（1,500V）

・受電変電所間隔

受電変電所間隔は 1.3×6＝7.8 km（2.6×2＝5.2 km）とする。

受電変電所間隔：7.8 km（750V）または5.2 km（1,500V）

④電力系統

都市間システム電力系統構想図を図 3-2-3 に示す。

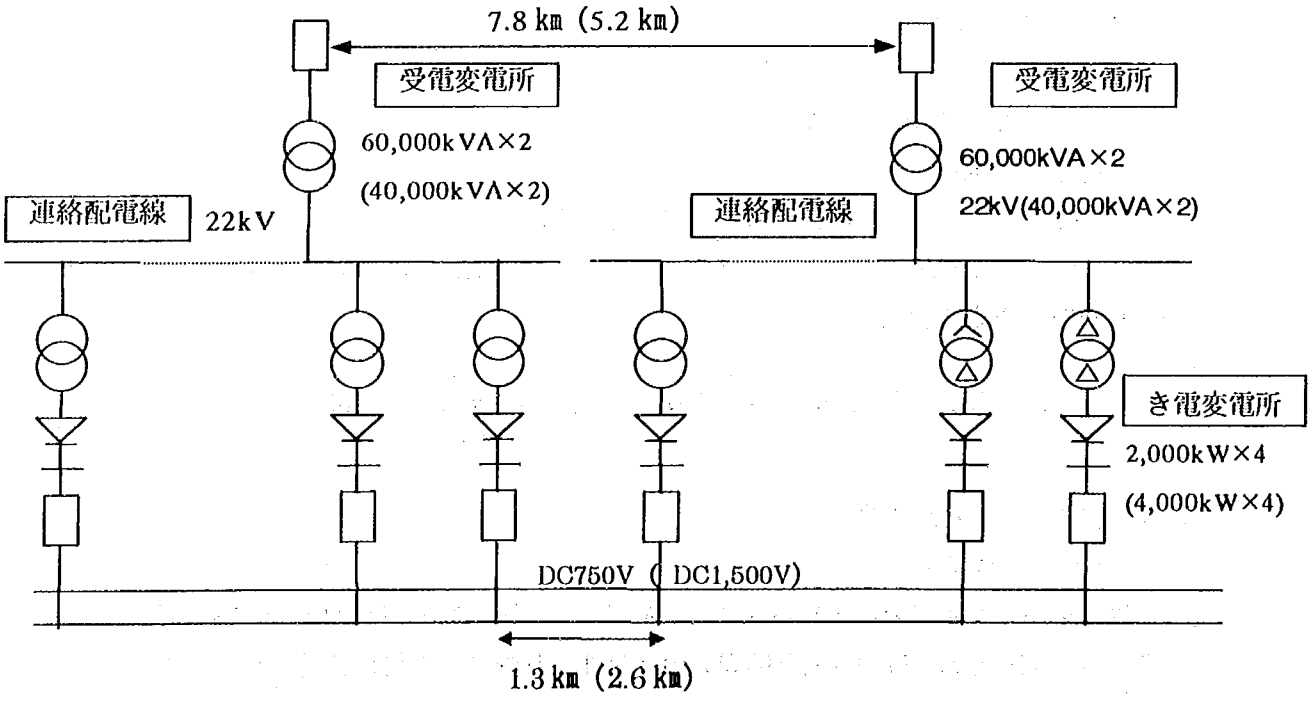


図 3-2-3　都市間システム電力系統構想図

(3) 都市内走行の場合

以下の条件のもとに検討を行った。ただし（　）はき電電圧が1,500Vの場合を示す。

・DMTモータ容量	GVW 1t車と8t車が混在するが、概略検討では、すべてGVW 8t車として75kWとする。
・車頭間隔（ヘッドウェイ）	Th　：1秒
・表定速度	V　：50km/h
・複線	
・1DMTモータ電流	75kW÷0.75kV＝100A （75kW÷1.5kV＝50A）
・1DMT起動電流	Imは上記の2倍とする。 Im＝200A （Im＝100A）
・許容量電圧降下	200V（定格の約 -27%） （400V(定格の約 -27%)）
・1き電変電所最大容量	直流遮断器容量の定格遮断容量の制約から、稼働最大容量の合計は、6,000kW（12,000kW）とする。

①き電変電所間隔

並列き電時の電圧降下V_lは、下式で与えられる。

$$V_l = \frac{Z \cdot L}{4} \times \frac{Im}{2} \times \left(\frac{L}{2d} + 1 \right)$$

ここで　Z　：き電線抵抗（Ω/km）

L　：変電所間隔（km）

Im　：1DMT起動電流（A）

d　：DMT間隔（km）

d＝V÷3600×Th＝50÷3600×1≒0.014km

V_l ≦200V（V_l ≦400V）

Im＝200A（Im＝100A）

Z＝0.04Ω/km から

L≒2.4km（L≒4.8km）となる。

②き電と変電所間隔とき電変電所容量の再計算

・き電変電所間隔

L＝2.4km（L＝4.8km）とすると、1SSの分担するDMT台数は単線あたり

2.4÷0.014≒171台（4.8÷0.014≒342台）となる。

複線で342台（684台）であるから、1SS概算容量は

342×75kW＝25,659kW ＞ 6,000kW（684×75kW＝51,318kW ＞ 12,000kW）となり1SS容量制約条件を満足しない。

従って、電圧降下上は余裕が出るが1SS容量を6,000kW（12,000kW）を上限として変電所間隔を再計算する。

1SS容量上限を6,000kW（12,000kW）とすると、許容されるDMT台数は単線あたり

6,000kW÷75kW÷2＝40台（12,000kW÷75kW÷2＝80台）

変電所間隔（L）

48台×0.014≒0.5km（80台×0.014≒1.0km）

き電変電所間隔：0.5km（750V）または1.0km（1,500V）

・き電変電所容量

75×（0.5÷0.014）×2≒5,360kW（75×(1.0÷0.014)×2≒10,720kW）

整流器2,000kW×(3バンク＋予備1バンク)

（整流器4,000kW×(3バンク＋予備1バンク)）とする。

2,000kWの整流器に対する変圧器容量は2,220kVA、4,000kWの整流器に対する変圧容量は4,440kVAとなる。

き電変電所容量：6,660kVA（750V）または13,320kVA（1,500V）

③受電変電所容量と設置間隔

・受電変電所容量

受電変電所交流遮断器定格電流2,000A、整流設備過負荷定格D種（150％：2時間）、整流器用変圧器2,220kVA（4,440kVA）の3条件より受電変圧器容量（P）を求める。

$P=\sqrt{3}\times2,000(A)\times22(kV)=76,200kVA$

1き電変電所は2,220kVA×3バンク×1.5＝9,900kVA

（4,440kVA×3バンク×1.5＝19,980kVA）

従って、1受電変電所に接続できるき電変電所数は

76,200÷9,990≒7.6ヶ所（76,200÷19,980≒3.8ヶ所）

組合せ12相で電源高調波対策を施すとするとき電変電所数は偶数とする必要がある。

従って受電変電所１ヶ所に対し６ヶ所（２ヶ所）を接続することができる。
き電変電所６ヶ所に対し、受電変電所１ヶ所とするとその容量は
2,220×3×1.5×6＝59,940kVA≒60,000kVA
（4,440×3×1.5×2＝39,960kVA≒40,000kVA）

受電変電所容量：60,000kVA（750V）または40,000kVA（1,500V）

・受電変電所間隔
受電変電所間隔は0.5×6＝3.0 km（1.0×2＝2.0 km）とする。

受電変電所間隔：3.0 km（750V）または2.0 km（1,500V）

④電力系統
都市内システム電力系統構想図を図3-2-4に示す。

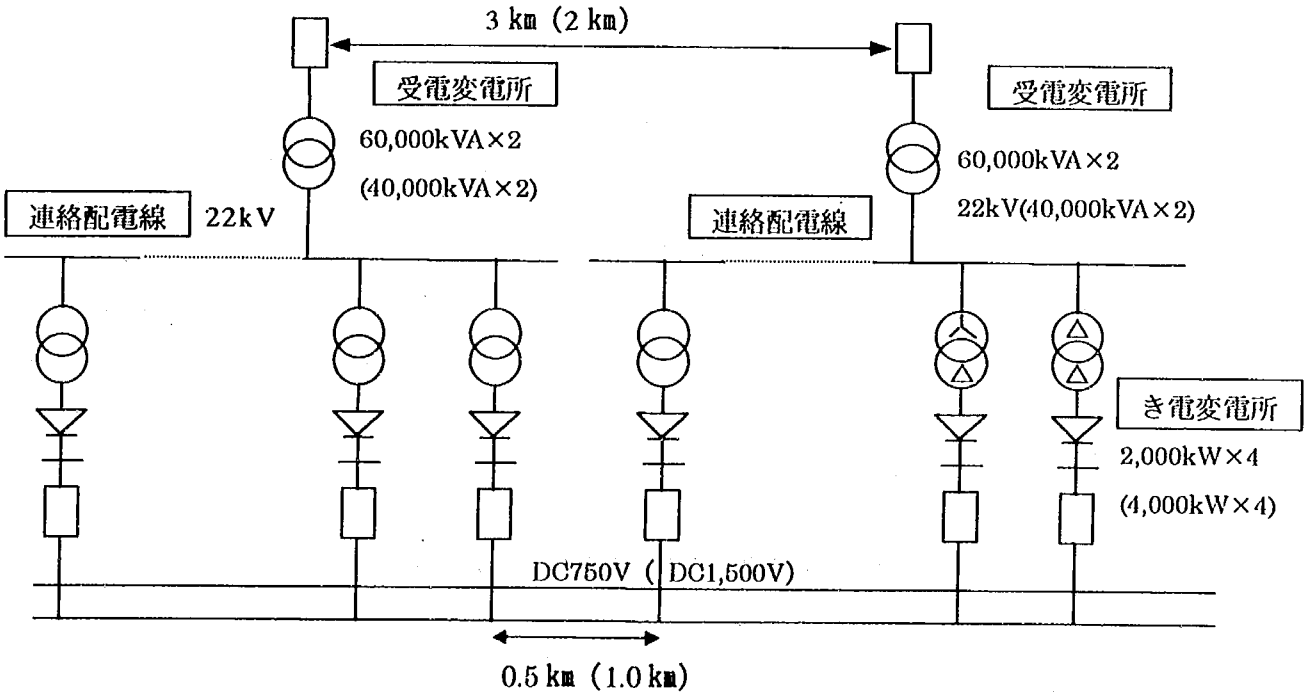


図3-2-4　都市内システム電力系統構想図

(4) 変電所のスペース

都市間、都市内とも変電所の容量は同じであるため、所要スペースも同じである。き電電圧 750V の場合の受電変電所の所要スペースは約 530 ㎡（17m×31.05m）（図 3-2-5 参照）でき電変電所の所要スペースは約 310 ㎡（13m×24m）（図 3-2-6 参照）となる。

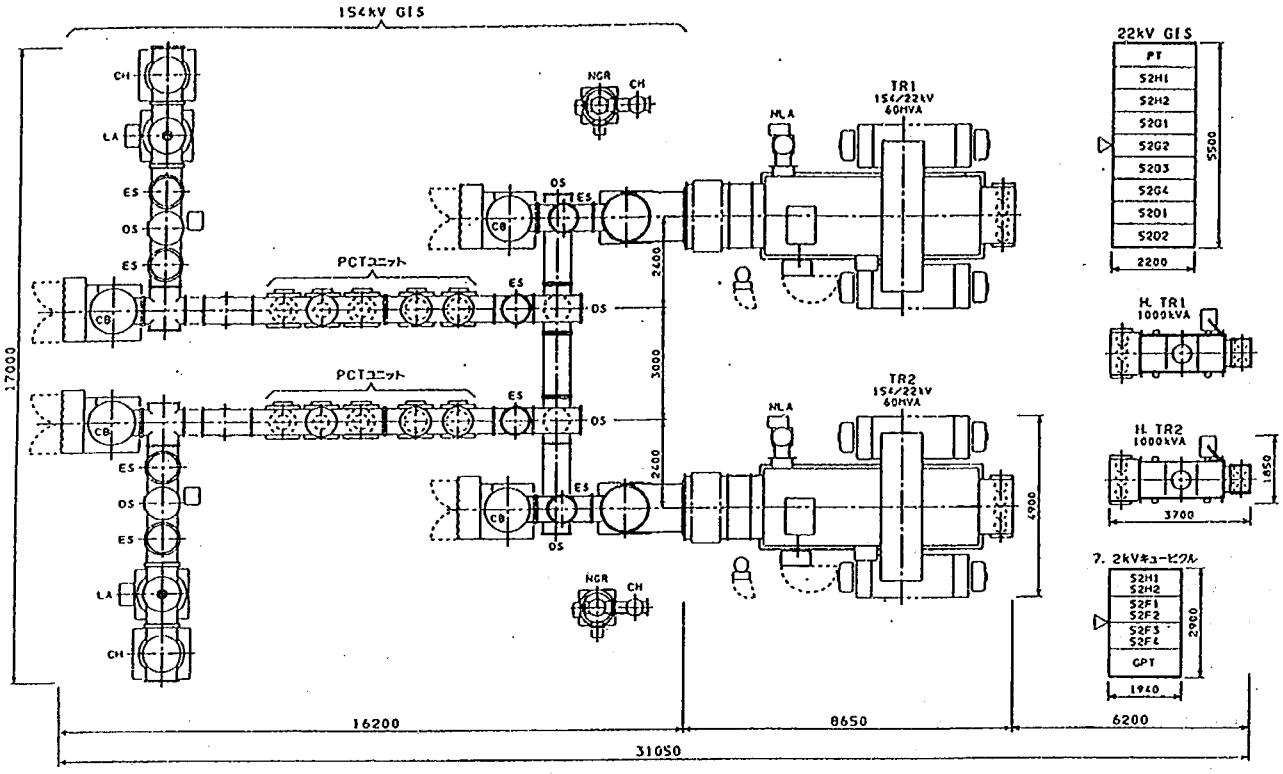


図 3-2-5　受電変電所の配置（き電電圧 750V）

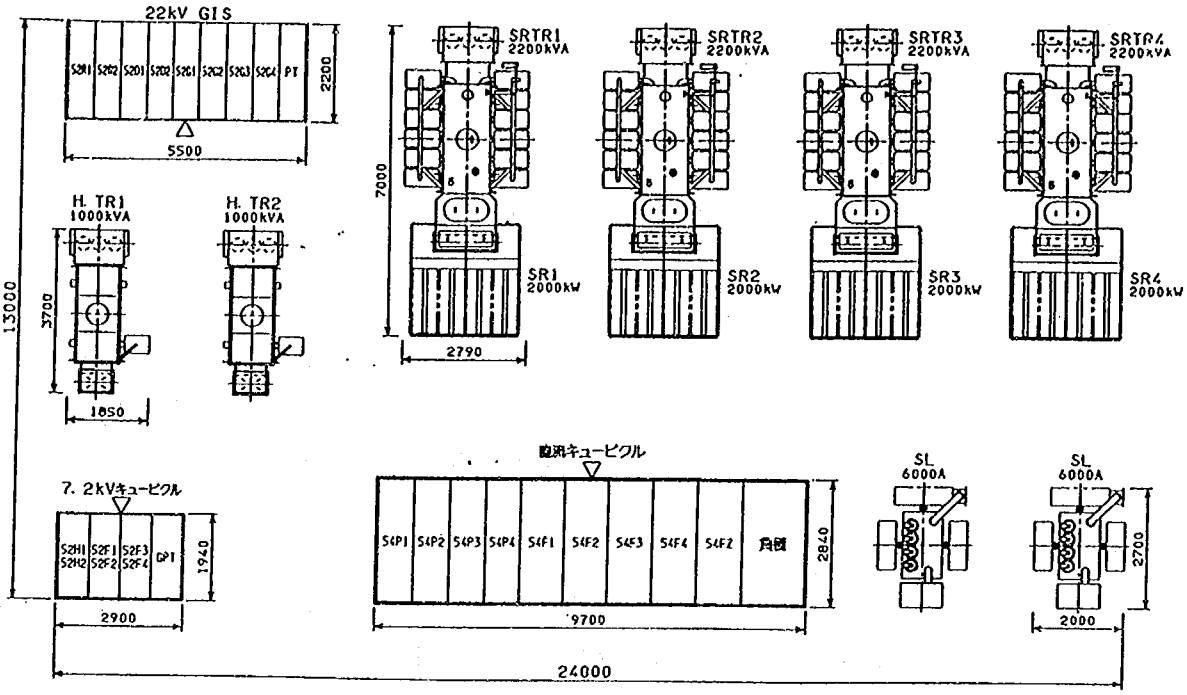


図3-2-6　き電変電所の配置（き電電圧 750V）

(5) まとめ

これらをまとめ、表3-2-3に示す。

表3-2-3　変電所容量と間隔

	都市間走行		都市内走行	
	750V	1,500V	750V	1,500V
受電変電所				
容　量	60,000kVA	40,000kVA	60,000kVA	40,000kVA
間　隔	7.8 km	5.2 km	3.0 km	2.0 km
スペース	約530m²	—	約530m²	—
き電変電所				
容　量	6,000kW	12,000kW	6,000kW	12,000kW
間　隔	1.3 km	2.6 km	0.5 km	1.0 km
スペース	約310m²	—	約310m²	—

3-2-3　充電システムに関する検討

(1) 急速充電器

専用走行路での充電が不十分な場合や、都市内走行中の容量不足を補うために急速充電器の設置が考えられる。

現在使用されているEV充電ステーションの仕様の一例を示す。

充電定格　　電圧：48-500V　　電流：10-150A　　電力：45kW (Max)
本体寸法　　$100^{W}\times820^{L}\times2200^{H}$mm (屋外キュービクル)

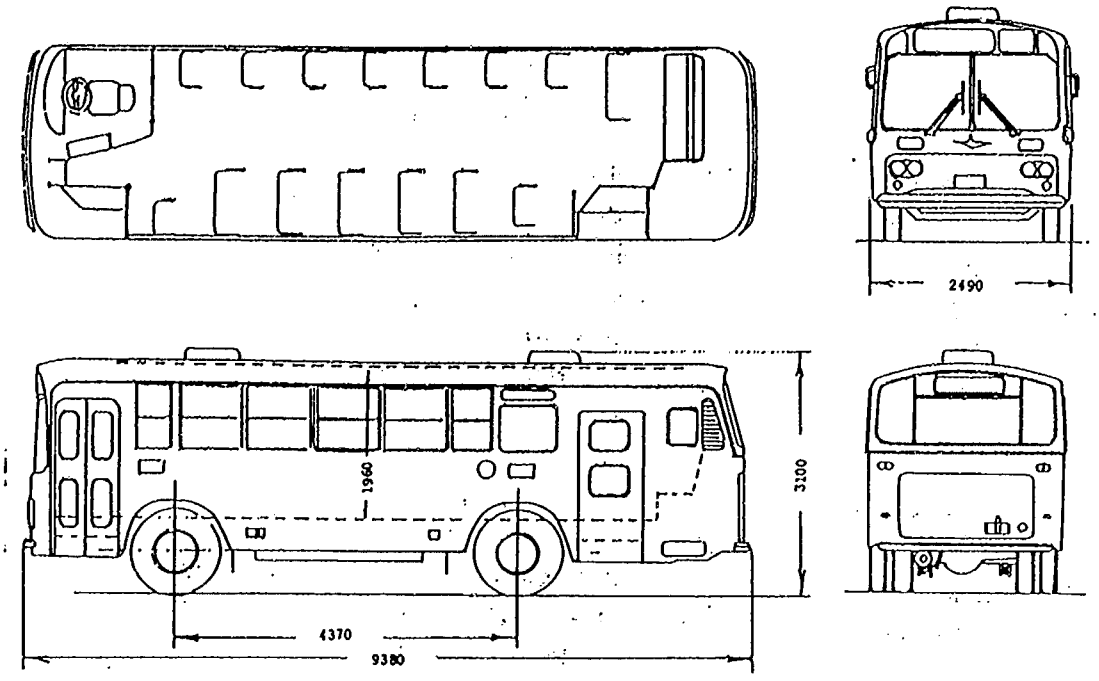
この充電器で、45kWhまでの電池を1時間で充電できる。

充電器の大きさは充電能力にほぼ比例するため、電池の容量が決まれば、充電器の設置面積は決まる。1時間充電であれば90kWhの電池の場合、2倍の設置面積 ($2000^{W}\times820^{L}$mm) が必要であり、180kWhの電池では4倍の設置面積 ($4000^{W}\times820^{L}$mm) が必要となる。

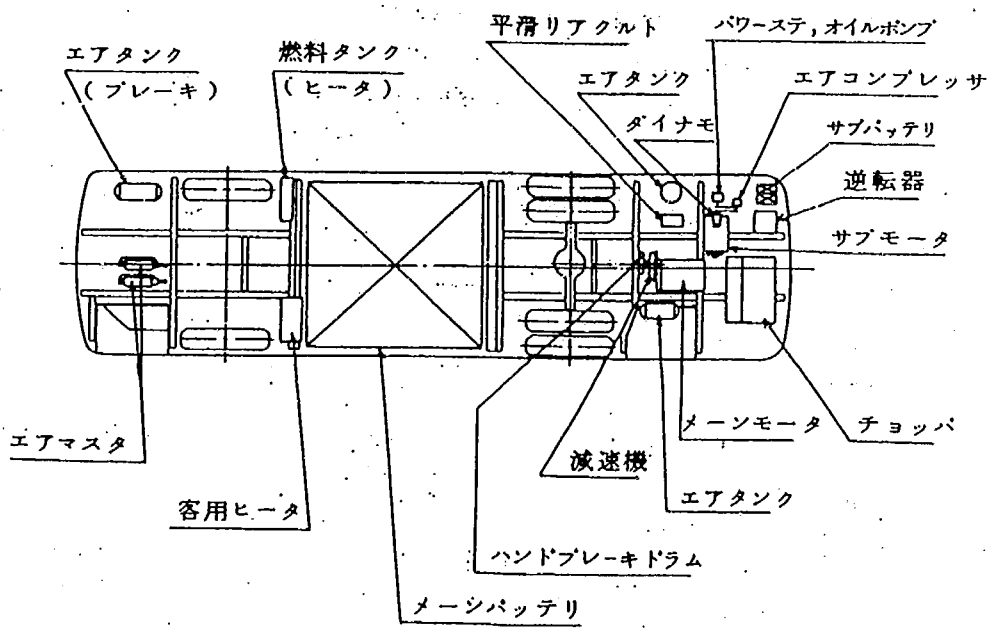
(2) 電池の交換システムについて

急速充電に代わる方法として、電池の交換システムが考えられる。かつて、京都市洛西ニュータウンの電気バスに電池の交換システムが採用された。

車両図面と地上設備のレイアウト図、電池の取り外し過程図を図3-2-7～3-2-9に示す。電池は自動で交換され、交換に要する時間は約5分である。



車体四面図



床下機器配置図

図 3-2-7　京都市交通局洛西ニュータウン電気バス（現在運行せず）

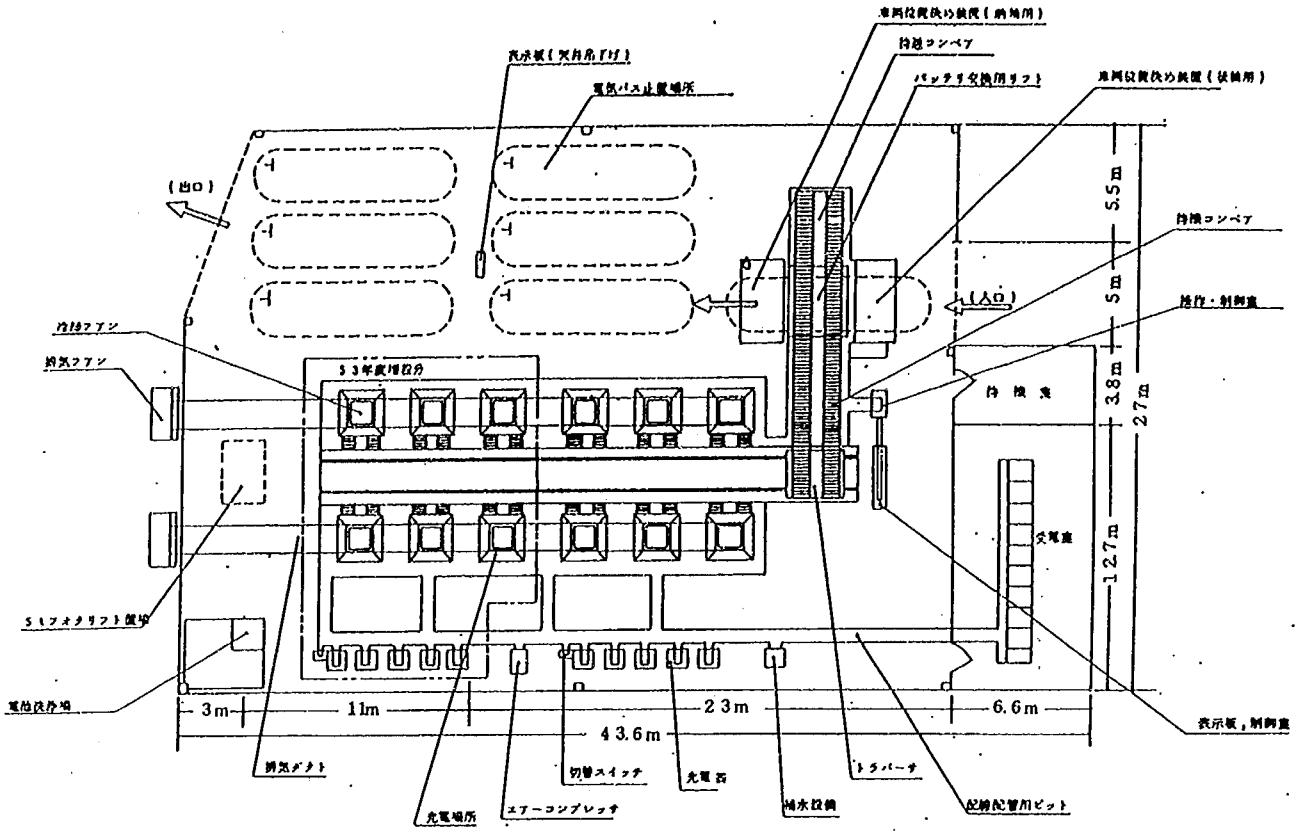
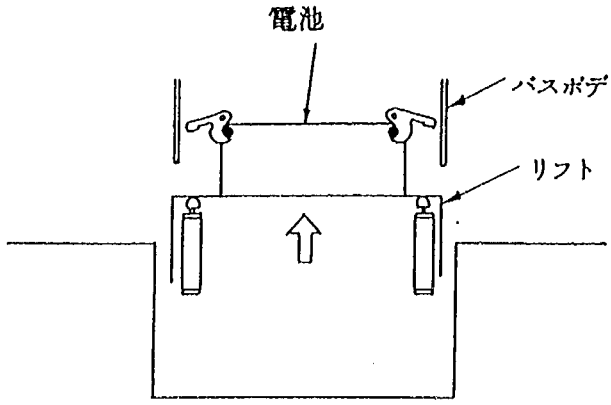
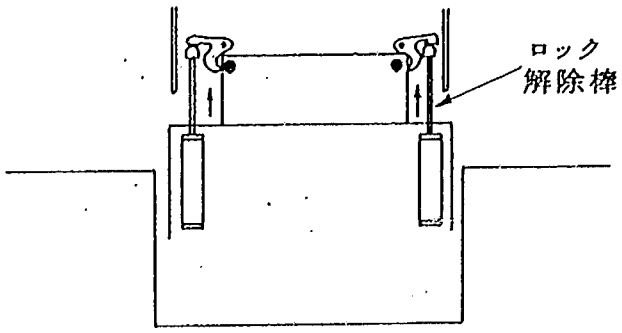


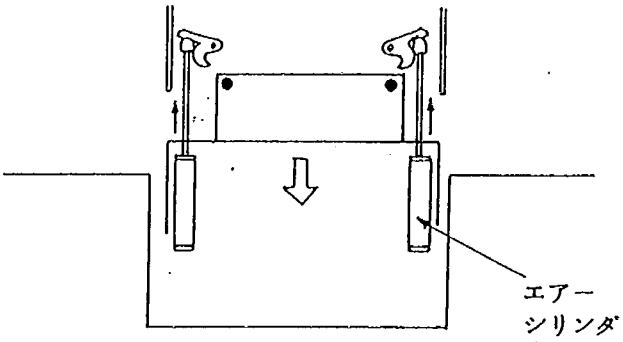
図 3-2-8　電気バスの電池交換システム地上側レイアウト



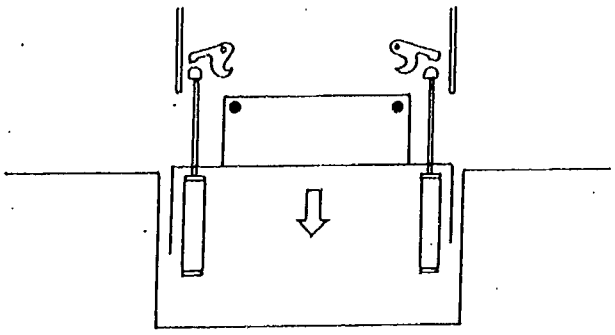
① リフト上昇し電池の下面を受ける



② ロック解除棒アップ（ロック解除）



③ リフト下降，ロック解除棒はシリンダ内圧力でアップしロックを解除状態に保つ



④ シリンダのストロークエンドでロック解除棒はリフトとともに下降する。

図 3-2-9 電池交換の方法

第４章　　制御・情報分科会における研究成果

4.制御・情報分科会における研究成果

4-1　制御情報システムの機能と構成

4-1-1　システムの考え方

(1)DMT車両構造

・DMTの操舵・案内は側方案内方式とする。

・DMTは、積載物を落下させない荷台構造で、車両側機器も落下しない構造とする。

(2)走行路

・車線は原則として片側１車線とする。合流路、分岐路は処理能力に見合った車線数を設け、本線とは１カ所で（１車線に絞られ）合流、分岐する。

・DMT走行路は、一般車の進入、走行路以外からの落下物、飛来物の侵入、人、動物の容易な侵入ができない構造とする。

(3)　運営

・システムは原則２４時間稼働とする（ただし、デポ営業は15～18時間とする)。

・新物流システムを利用するために必要な情報を外部に提供し、荷主からの目的デポの中途変更に対応できる機能を設ける。

・輸送事業者が行うドライバ配置計画、デポでの乗降車におけるドライババランス管理、一般道におけるドライバ管理のための情報提供を行う機能を設ける。
また、目的地での受取りドライバ情報を確認する機能を設ける。

・ドライバおよびDMTのデポ入退場の検知を行う機能を設ける。

・予約によるDMTの運転は行わない。

・デポ内におけるドライバへの案内情報提供機能を設ける。

(4)　DMT走行関連

・本線上のDMTは地上からの走行速度指示に基づき自動走行する。DMTには操舵・アクセル・ブレーキの動作制御機能、自己監視機能および必要により障害物監視機能を設ける。

・本線上の自動走行においては、高密度運行を可能とするため前方車に衝突することなく走行する。走行速度制御、車間距離制御などの機能を設ける。

・本線上の走行形態（走行速度、車間距離など）は、交通量（各主要地点、分合流地点）を考慮して決定する。従って、交通量を把握もしくは計画し、最適な本線上の走行形態を決定する機能を設ける。

・分岐合流時には本線上の交通状況を考慮して最適な分岐合流が行えるように分岐合流車両、デポ入出車両および本線走行車両を管理制御する機能を設ける。

・デポではＤＭＴ到着順に処理する。

・本線および分岐路、合流路に於いて情報交換のために、路車間通信機能および車車間通信機能を設ける。車－車間通信は、前後車両のみと通信する。

・本線走行車両の状態管理のために、本線を走行する車両の位置、故障などの情報を収集する機能を設ける。なお、ドライバ／DMT の一般道上での位置把握は行わない。

・障害物を認識した段階や事故等の異常事態を検知した場合、それが波及しないように制御する機能を設ける。

・本線、分岐・合流路で障害物検知を検知する機能を設ける。分岐・合流部での障害物としては故障車・事故車のみを考慮する。

・ DMT 車両における障害物検知は、車群先頭車両走行方向前方のみを行い、走行中に障害物を認識してから充分に停止できる距離で、障害物を検知できる機能を設ける。

・異常車両をシステム内に進入させないために事前に車両状態を検査する機能を設ける。

・車両を常に安定した状態で走行させるために、走行路状態などを管理する設備を設ける。また、必要に応じて外部から情報を授受する。

・道路構造物等の保守を行う際は、対象区間を運行を停止する。

(5) 異常時処理

・異常レベルは以下の３項目を想定し、必要により人の介入により処置する。

①何らかのバックアップにより通常走行が可能でシステム機能を確保できるレベル

②通常走行は不可能であるが、一部の機能や能力を制限して運行が可能なレベル

③全停止を行わなければならないレベル

・万が一異常が発生した場合は、極力システム機能が確保できるような処置を施すと同時に、その異常が他の車両、地点あるいは他の部位に拡大していくのを防止する。

・異常時処理の考え方として、各異常レベルに対応して、最適な処理や復旧処理を設ける。

・前提条件として、各サブシステムの異常を検出し、システム全体の設備管理システムや早期復旧を行うための機能を設ける。

4-1-2　システムの機能概要

(1)制御階層

表 4-1-1　制御階層および実現システム

番号	階　層	機　能	実現システム
1	利用客サービス	システムを利用する客に対してサービスを行う。	情報提供システム
2	移動体群管理層	下位の制御階層で走行の安全性が確保されている車両に対し走行状態の監視、効率化、最適化制御を行う。	運行管理システム
3	競合する移動体の調整層	異なる進路・速度の複数の車両に対し衝突することなく安全に走行させるための調整を行う。	本線管理システム 分岐合流管理システム
4	移動体の走行制御層	当該車両に対し衝突することなく安全に走行させる。	デポ管理システム　車両
5	移動体の位置検出層	車両移動の基本となる左右方向と進行方向の位置検知を行う。	

(2)サブシステム一覧

表4-1-2　サブシステムの概要

基本システム	機　能　説　明
1．運行系	
(1)　運行管理システム	システム全体に渡って、車両の運行とシステム内の状況を監視する。車両のDB作成、運行監視、目的地・経路管理、到着予測機能等を有する。
(2)　本線管理システム	本線を走行する車両のための高密度走行を支援する。車両走行形態の指示、速度指示等の機能を有する。
(3)　分岐合流管理システム	MT制御による高密度走行での分岐合流を支援する。分岐合流部における車両の出発・到着および分岐案内・合流案内・MT発生・MT追従制御に関する機能を有する。
(4)　デポ管理システム	DMTの登録、デポ内の車両制御、車両情報収集、車両のシステムへの入線・出線管理、搬送装置制御等の機能を有する。
(5)　通信システム	高密度走行、MTによる車両の制御、デポ内での車両制御のためにDMTは路車間および車車間通信装置を有する。地上（路側）には、高度な通信処理装置が設置される。
(6)　障害物検知システム	本線／分岐合流区間の障害物情報の管理を行う。障害物の検知方法としては、車上センサによる検知方法と地上センサによる検知方法がある。
(7)　自動検車システム	システム全体の安全性を維持するため、DMTのシステム入線時に個々の車両が安全に走行できるか自動的に判断する機能を有する。
(8)　設備管理システム	新物流システムを構成する設備を一元的に管理することにより、設備の安定かつ高効率運転、維持管理業務の機械化・自動化を図る。
2．外部情報収集系	
(1)　道路情報管理システム	他システム（道路交通情報センター等）から一般道路情報を取り込みデータベース化し、一般道路情報を利用者へ提供するとともに運行管理システムへ提供する。
3．システム情報収集系	
(1)　気象情報管理システム	新物流システムに関する温度、湿度、霧、降雨、風向、風速、地震情報等について情報を収集し、管理する。
(2)　路面状況管理システム	路面状況観測装置からの情報をデータベース化し、必要に応じて提供する。路面状況の状態変化を通知する機能、指定された区間の路面状況を提供する機能を有する。
4．顧客情報提供系	
(1)　ドライバー管理システム	DMTを引き渡すドライバおよび受け取るドライバに対し、円滑かつ効率的な支援を行うために必要な情報を提供する。
(2)　情報提供システム	他システムとの情報交換を行い、新物流システムを利用する上で必要となる各種情報提供と利用に際して発生する各種手続きを行うためのインタフェース機能を有する。

4-1-3　車両制御

(1)速度・加速度制御

車両は、路側から指示された速度・加速度に対し、偏差をゼロとすべく駆動力または、制動力の調整を行う。

高密度運行制御の実現には、車群内の速度・車間距離の制御に高い応答性が要求されるため、路側の検知速度、路側の指示遅れ、車両の制御無駄時間、遅れ時間の詳細な検討が必要である。また、DMT は、車種、積み荷の有無等により応答性が大きく異なることが予測されるため、制御のロバスト性の確保が重要な課題である。

(2)車間距離検知

①車間距離検知の方法と特徴

交通流管理の面からは、交通流の平準化や、分岐合流へ適した車両間隔／密度を制御する必要性から、路側が車間距離を把握しておくことが重要である。一方、最終的な車間距離制御は車両の制御で実現されるものであるから、ミクロな車間距離は、車両が把握しておく必要がある。

車間距離の検出は、路側では長い車間距離の検出が可能であるが、車載機器ではレーダー出力の制限や、カーブでの隠蔽が不可避であり、良好な条件下であっても 100m 程度の視程に制限される。したがって、各々の特性に合わせた使い分けが必要であり、検知方法の詳細化と併せて、検知車間距離情報と情報を活用する制御機能の関連付けが課題である。

②車間距離検知の方針

制御に有効な車間距離データは、車両が自律して車間距離を検知・制御する必要がある場面を除き、路側が検知・把握していることを基本とする。

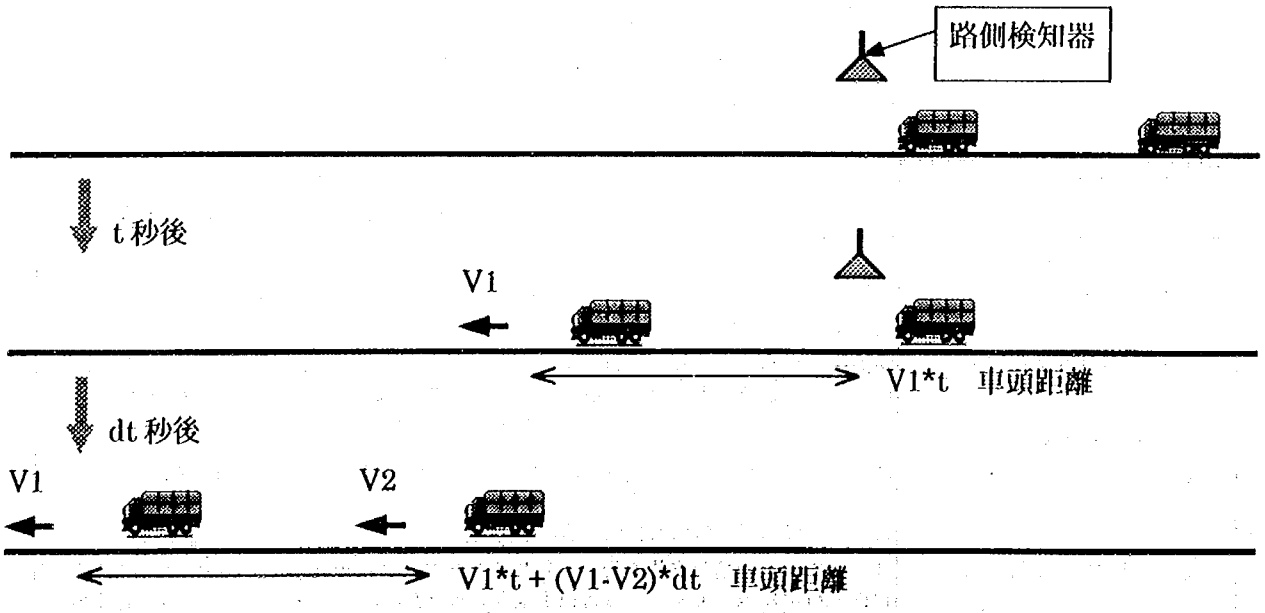


図 4-1-1 路車協調による車間距離検知手法例

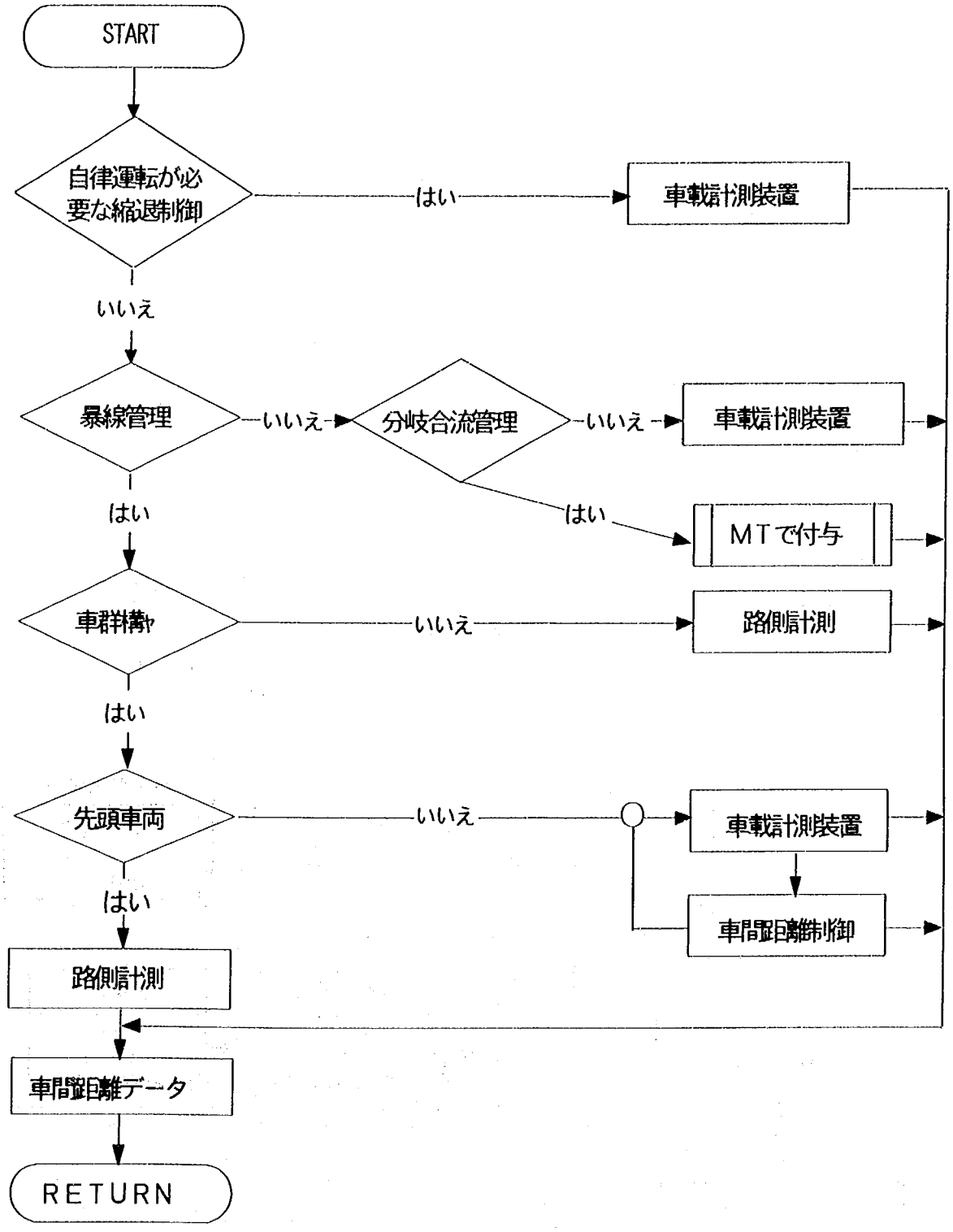


図 4-1-2　車間距離検知フロー

4-1-4　車間制御

①単独車及び車群の先頭車の車間制御

単独車及び車群の先頭車は、通常路側から指示される速度で走行する。

前方車両との車間距離は、交通流の密度や安全性を路側が判断し、指示速度に置き換えて車両に指令される。一方車両では、安全車間距離を保つための保安機能として車載の車間距離検知装置で車間距離を監視し、万一安全車間距離以下に接近した場合は、安全車間距離を確保するための車間距離制御を指示速度に優先して行う。

②車群内の車間制御

車載の車間距離検知装置及び、車車間通信による車両加減速制御情報により、短い車間距離の維持制御を行う。高応答性を実現する車間距離検知速度、車車間通信情報内容、通信遅れ、車群内の通信方法の具体化が検討課題である。

4-1-5　構成イメージ

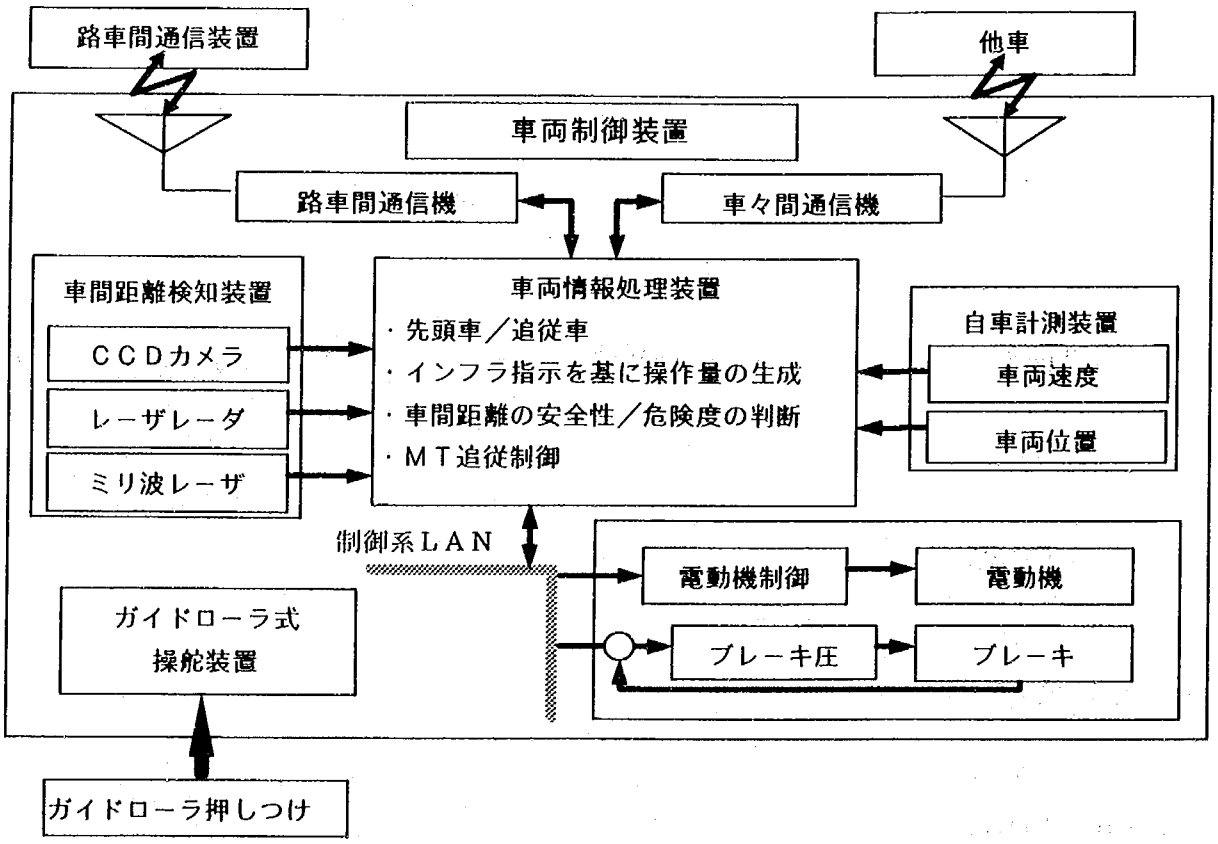


図 4-1-3　車両制御の構成イメージ

4-2　本線管理システム

4-2-1　システムの機能と構成

群制御による高密度運行を実現するために以下の機能、およびこの機能を満足するシステム構成の概略を検討した。

(1)　群走行情報収集

車群を構成して走行するために車両から収集する情報を検討した。

(2)　障害物検知

地上における障害物検知の必要性について検討した。

(3)　車両制御

緊急時の車両停止制御について検討した。

(4)　群走行形態指令

分岐合流区間を通過後本線走行のための群走行への移行について通信負荷、車群形態の最適化などを比較検討した。

(5)　分岐合流（ＭＴ）制御への移行

本線走行から分岐合流区間への移行について走行モードの混在、移行区間、設備規模、通信負荷など比較検討した。

4-2-2　車両制御形態

表 4-2-1　車両制御方式の比較

No.	項　目	個別制御方式	群制御方式
1	概　要	個々の車両を自律走行させる	複数車両を一つの制御単位とする
2	処理能力	都市内、都市間とも要求されるヘッドウエイは不可能	個別制御方式と比較して 2～5 倍の処理能力を持つ 要求されるヘッドウエイも可能
3	安全性	全車両の車間距離を安全車間距離とすると安全性は高い	群と群の衝突はなし 群内は非常時以外の衝突はなし
4	システム構成	車上側は特に相違なし 路側は基本的に全車両に指令を与えるため負荷大	車上側は時に相違なし 路側は基本的に群先頭車のみ指令を与えればよいため負荷小

処理能力の面では群制御方式は個別制御方式の約 2～5 倍の能力を持ち、要求されるヘッドウエイも実現可能である。

安全性の面では安全車間距離を全車両が確保する個別制御方式が適当である。ただし、群制御方式の場合でも通常時は衝突なしとなる。

システム構成の面では通信負荷、制御装置負荷が軽減できるため、群先頭車のみに指令を与えればよい群制御方式が適当である。

通信および制御装置負荷の軽減を図るため群制御方式を適用する。

4-2-3　群制御

(1)群構成の考え方

①車両数

車両群の台数は振動による衝突を避けるために最大値を設定する。

②行　先

車両群内には行先が異なる車両が存在する。

③先頭車

a)先頭車は本線管理システムより速度制御信号を受け一定速度の走行制御を行う。

b)障害物検知は先頭車のみが行う。検知した場合、後続車両に伝達する。

c)次群の先頭車は前群最後尾車に衝突しないよう安全車頭間隔（前の車両が非常ブレーキを駆使しても衝突しない間隔）を確保する制御を行う。

d)したがって群と群とは合体しない。

④後続車

a)後続車は前方車との間隔（速度）を監視し、一定車間距離（相対速度０）を目標に制御を行う。必要に応じて前々方車、群先頭車の状態も監視する。

b)非常時（落石、車両故障など）以外は群内の衝突は許されないものとする。

⑤分岐合流

a)合流は次の３ケースが考えられる。

・群内に合流（分岐した車両の場所に合流）

・新しい群として合流

・群の最後尾へ合流

b)分岐合流区間はMT法などにより制御を行う。

c)群制御対象は分岐合流区間までと分岐合流区間を抜けてからとする。つまり、分岐合流区間では先頭車、後続車としての制御は行わない（MT法が優先)。

d)分岐合流区間を抜けるごとに群を再設定（先頭車を設定）する。

⑥平均ヘッドウエイ試算例

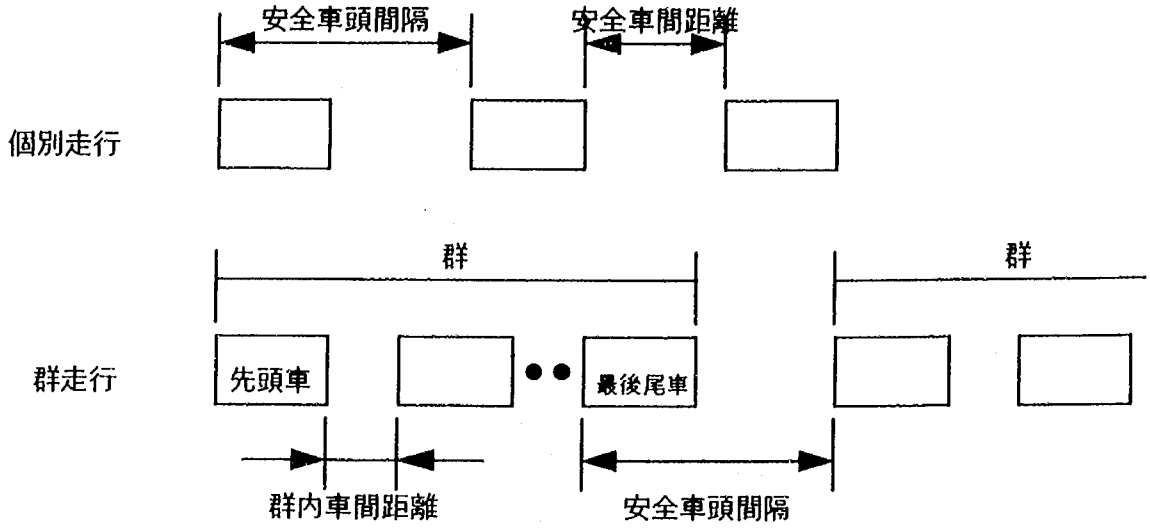


図 4-2-1　個別走行、群走行のイメージ

表 4-2-2　都市内の平均ヘッドウエイ試算

	平均車両長	平均車頭間隔	平均ヘッドウエイ
個別制御	6.8m	39.9m	2.9 秒
群制御	6.8m	14.6m	1.1 秒

[条　件]

(1)　車　種　　1t、2t、4t、11t
(2)　車両長　　4.7m、6m、8m、12m
(3)　車種比率　3：3：3：1
(4)　安全車間距離　33.1m (50km/h)
(5)　群車両数　　10 台
(6)　群内車間距離　5m

表 4-2-3　都市間の平均ヘッドウエイ試算

	平均車両長	平均車頭間隔	平均ヘッドウエイ
個別制御	10.7m	105.4m	3.8 秒
群制御	10.7m	23.6m	0.8 秒

[条　件]

(1)　車　種　　4t、11t
(2)　車両長　　8m、12m
(3)　車種比率　1：2
(4)　安全車間距離　94.7m (100km/h)
(5)　群車両数　　10 台
(6)　群内車間距離　5m

(2)群制御実行時における分岐合流方法

①基本的考え方

a)分岐合流システムの区間は分界点（調整開始地点）から分界点（MT消失地点）までとする。

b)本線上での車群走行状態で分岐合流システム区間に進入する。

②本線～分界点～調整区間～MT発生地点

a)分岐合流システムは調整区間にて分岐車両の有無確認、車両位置確認、MT割り当て（MTに追従させるための調整）を行う。

b)先頭車は引き続き速度制御、後続車もMTに追従するため速度制御に切り替える。この地点で先頭車、後続車の関係はなくなる（群と群の間の安全車頭間隔は地上側で管理する)。

③MT発生地点～分岐部

a)MTは全車両に対して等間隔で発生する。

b)群内には空きMTはなしとする。

c)MT発生後はMTに車両が追従する。

d)分岐部では本線側は減速しない。分岐側も接触限界点までは減速しない。従って、MTは本線上の速度にあわせて移動させる。

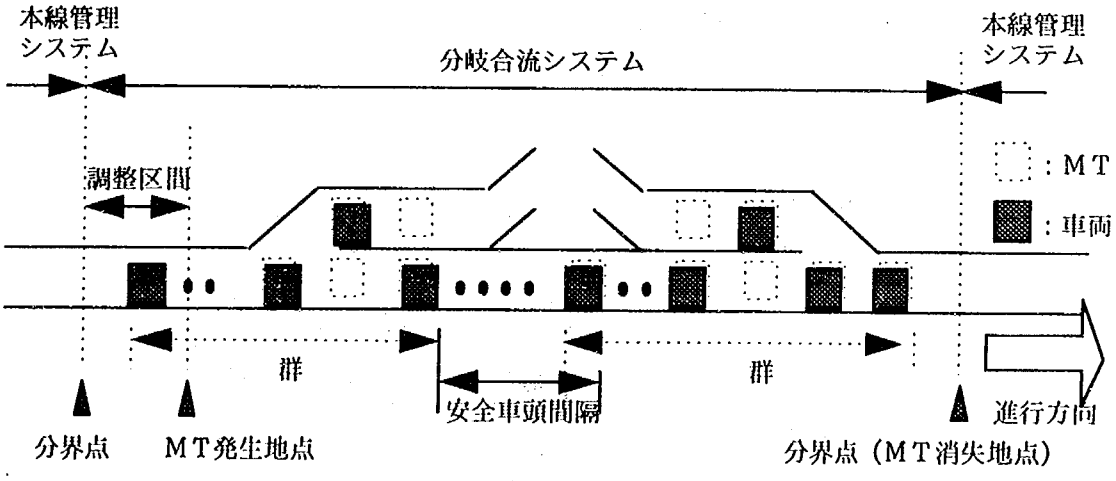


図4-2-2　分岐合流システムと本線管理システムの分担イメージ

④分岐部～合流部（分岐後の調整）

a)合流するまでの群内調整なし

分岐した車両のMTは空きMTとしてそのまま走行を続ける。つまり、MT発生からMT消失までMTと車両は1：1に対応して走行する。

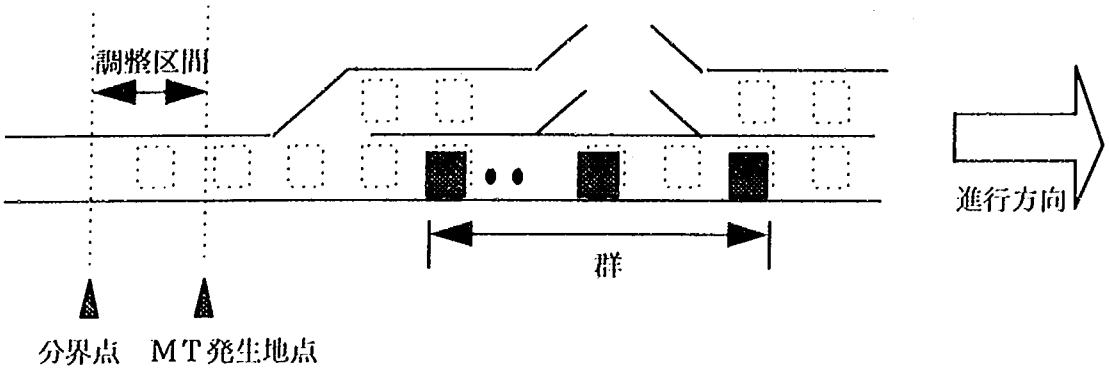


図4-2-3　調整なしの場合のイメージ

b)合流するまでの群内調整あり

分岐した車両のMTを空きMTとしないように後続車が間隔を詰める（群の後ろへの合流が楽になる）。

例えば、都市間において100km/h走行時に0.5km/h/s（一定）の加速を行うと、１台分（約16m）の間隔をつめるのに約15秒、430m必要となる。

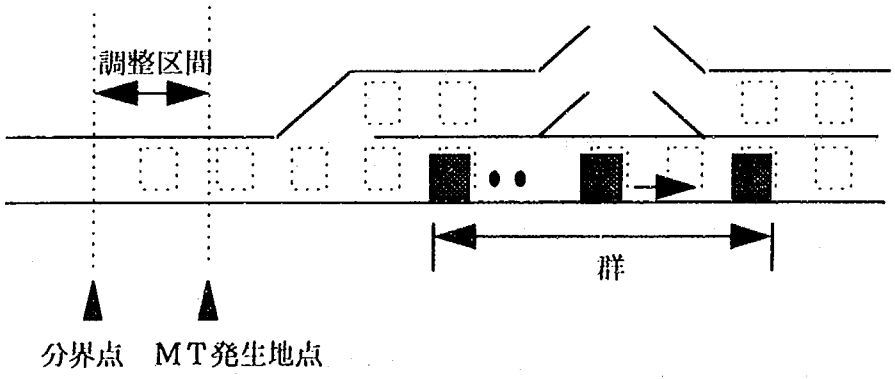


図4-2-4　調整ありの場合のイメージ

⑤合流方法

合流動作はMTを合流させるものとする。

a)群内に合流

分岐した車両の場所に合流する。

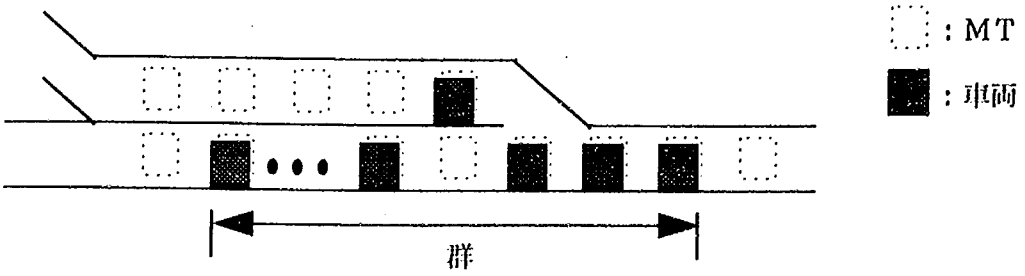


図4-2-5　都内に合流する場合のイメージ

b)新しい群として合流

前群と後群との間に安全車頭間隔を設ける。

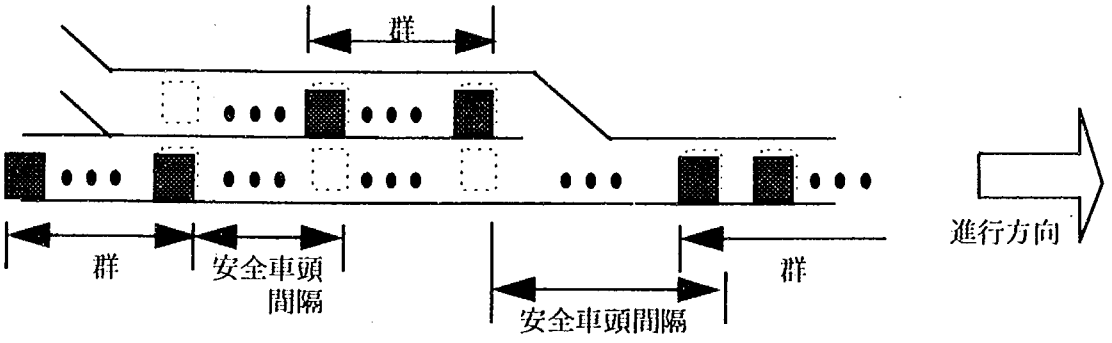


図4-2-6　新しい群として合流する場合にイメージ

c)群の後ろに合流

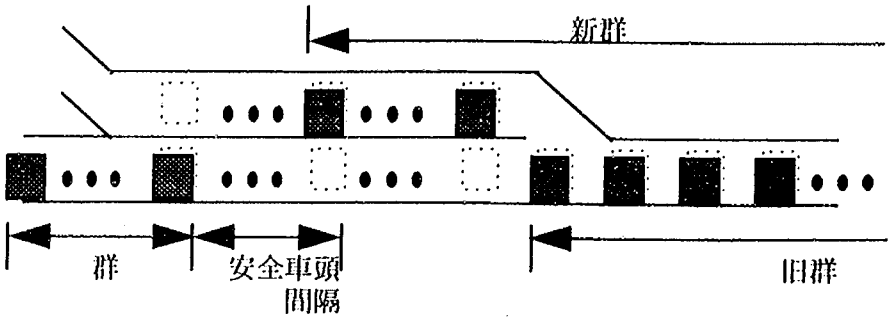


図4-2-7　群の後ろに合流する場合のイメージ

前群の車両数と合流する車両数の合計が群の最大車両数を越えないものとする。
また、後群との間に安全車頭間隔を設ける。

条件により上記のa)～c)を組み合わせた合流制御を行う。

(3)車群構成・分離方法

①車群構成

・システム始動時の群構成

・本線から分岐区間へ移行時の群分離

・合流区間から本線へ移行時の群再構成

・異常復旧後の群構成

a)システム始動時の群構成

デポなどで留置してある車両の出発、合流路への進入の際は、デポ管理システム、あるいは分岐合流システムが群を指定する。具体的には車両数、先頭車／後続車、（速度、車両ID、車間距離）などの情報を付与し群を構成し、出発制御を行う。

群情報は分岐合流システムから本線管理システムに渡され、分岐合流区間終了後、本線管理システムの管理対象となる。

ただし、システムの始動時とは早朝、保守点検後などが該当し、走行車両数が少ないことが予想されるため群としてでなく自律的に走行させることも考慮する。

b)本線から分岐区間へ移行時の群分離

本線上で群制御にて走行する車両は分岐合流区間ではMT法により制御する。群制御からMT制御への移行区間では車群の分離を行う。

■前提条件

・MT制御への移行に必要な区間として調整区間を規定する。

・本線走行車両は車群構成のまま調整区間へ進入する。

・調整区間において、本線走行してきた車群の情報を収集する。

・調整区間において、速度・車間距離の変更はありうる。

・MTの発生・割付は、収集した車群情報および分岐合流状況を考慮して分岐合流システムが行う。従って、MT追従により車群を構成してきた個々の車両で加減速が発生したとしても、衝突しないように考慮されてる。

■車群分離方法（MTへの移行）

車群分離方法すなわちMTへの移行手順については、以下の３項目を検討する必要がある。

・各車両に対するMT情報の伝達／確認方法

・MT制御に切り替えるタイミングの与え方

・走行モードの混在の有無とその影響

c)合流区間から本線へ移行時の群再構成

MT消失後、群の再構成を行う。路側で車群形態を決定する方法と車両側のみで決定する方法がある。

■路側で車群形態を決定する方法

本線管理システムがMT区間内に各車両の車群構成方法を配信し、該当する各車両

において情報が認識されたことを確認後、車群走行への移行を指示する。

その後、車両側では受信した車群形態情報により先頭車か後続車を判断し、指示された目標速度あるいは目標車間距離になるよう加減速を行うことにより車群形態に移行する。

■車両のみで車群形態を決定する方法

前方車との距離（間隔）を測定し

・前方車との間隔＜安全車頭間隔：間隔をつめて同一群内車両として扱う。

・前方車との間隔＞安全車頭間隔：別群車両として扱う。

＜群内の間隔が安全車頭間隔以下＞

前方車との間隔を詰める制御(加速制御)を行う。

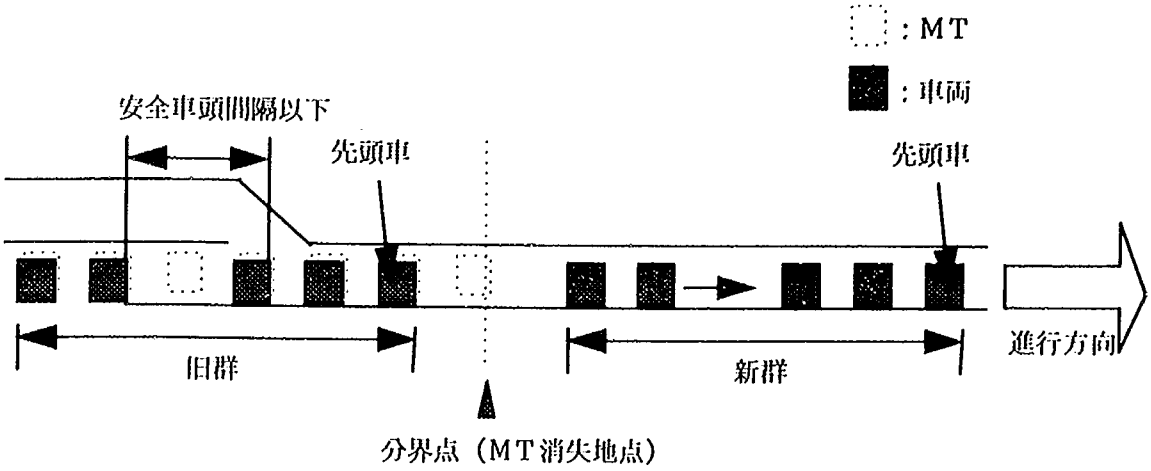


図4-2-8　群内の間隔が安全車頭間隔以下の場合のイメージ

＜群内の間隔が安全車頭間隔以上＞

群を切り離し、新群を形成する。

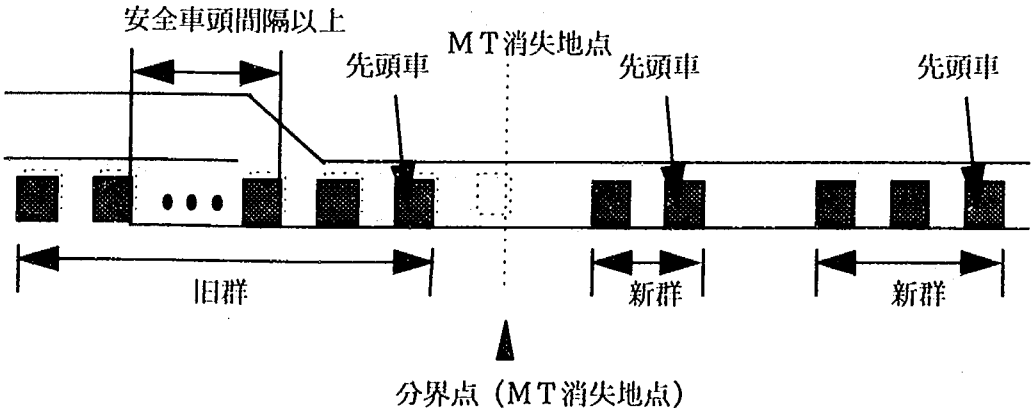


図4-2-9　群内の間隔が安全車頭間隔以上の場合のイメージ

d)異常復旧後の群構成

この場合、基本的には異常発生前と同一群として扱う。群間隔が狭い場合には群を順次起動させ安全車頭間隔を確保する。

(4)安全車頭間隔

①車間の定義と制動の分類

最小車間距離＝車間計測誤差＋非常制動時空走距離＋非常制動距離＋停止余裕量

標準車間距離＝通常制動使用可能距離＋通常制動空走距離＋最小車間距離

標準車頭間隔＝標準車間距離＋車両全長

平均車頭間隔＝Σ(車種別標準車頭間隔×車種別混入比率)

通常制動：　走行時の車間距離≦標準車間距離

非常制動：　走行時の車間距離≦最小車間距離

②安全車頭間隔の定義

安全車頭間隔＝安全車間距離＋直前車の車両全長

安全車間距離＝非常制動が作動しない最短の車間距離

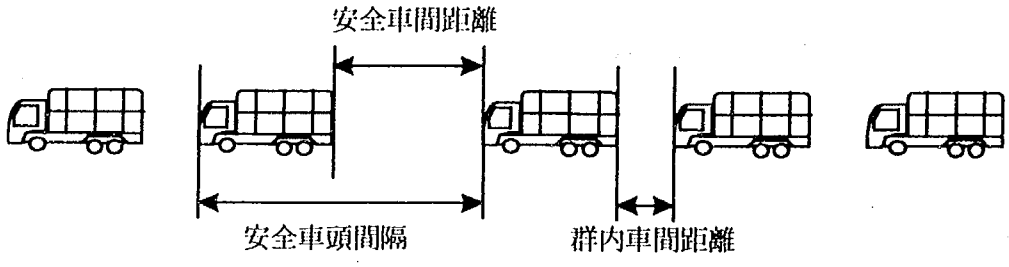


図 4-2-10　安全車頭間隔と安全車間距離

③安全車間距離の検討

安全車間距離＝車間距離計測誤差＋非常制動時空走距離＋非常制動距離
＋停止余裕量－前走車停止距離

a)車間距離計測誤差

障害物検出装置の検出誤差による。

b)非常制動時空走距離

・車両が非常制動判断を行う方式（または場面）

非常制動時空走距離＝空走時間×走行速度

空走時間＝車間検出時間＋制御のむだ時間

・路側から制御する方式

非常制動時空走距離＝空走時間×走行速度

空走時間＝路側車間検出時間＋通信時間＋制御のむだ時間

・非常制動距離

非常制動距離＝走行速度^2÷（非常制動減速度×2）

d)停止余裕距離

定数項

e)前走車停止距離

前走車停止距離＝走行速度^2÷（前走車の想定最大減速度×2）

④数値による具体的な検討

a)前提条件

・走行速度

都市間 100km/h、都市内 50km/h。

・前走車の想定最大減速度

ガードレールへの斜め衝突時を想定し、81.2km/h/sec とする。

・非常制動減速度

非常・緊急制動時の減速度は、15.8km/h/sec とする。

・制御のむだ時間

簡易的にむだ時間＋一次遅れ応答としそのむだ時間を 0.2sec とする。

・車間検出遅れ時間

路側、車両側検出共に、0.2sec とする。

・路車間通信時間

非常制動を路側から制御する場合の通信時間を 0.2sec とする。

・前走車との車車間通信は、事故による通信不能を想定する。

DMT 車両または路側の障害物検出機能により事故車を検知し、非常制動指示を発するものとする。

b)計算結果

表 4-2-4　安全車頭間隔計算結果

	都市内システム	都市間システム
車間計測誤差	2.0m	2.0m
非常制動時空走距離 ・車両が非常制動判断する方式 ・路側から制御する方式	 5.6m 8.3m	 11.1m 16.7m
非常制動距離	22.0m	88.1m
停止余裕距離	5.0m	5.0m
前走車停止距離	4.2m	17.1m
安全車間距離 ・車両が非常制動判断する方式 ・路側から制御する方式	30.4m 33.1m	 89.1m 94.7m
安全車頭間隔 ・最小値 ・最大値	35.1m 45.1m	 97.1m 106.7m

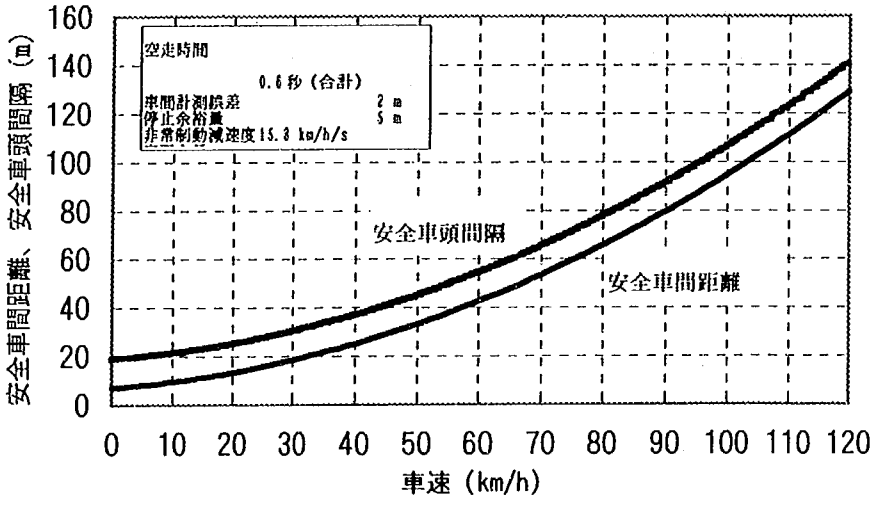


図 4-2-11　安全車間距離、安全車頭間隔と車速の関係

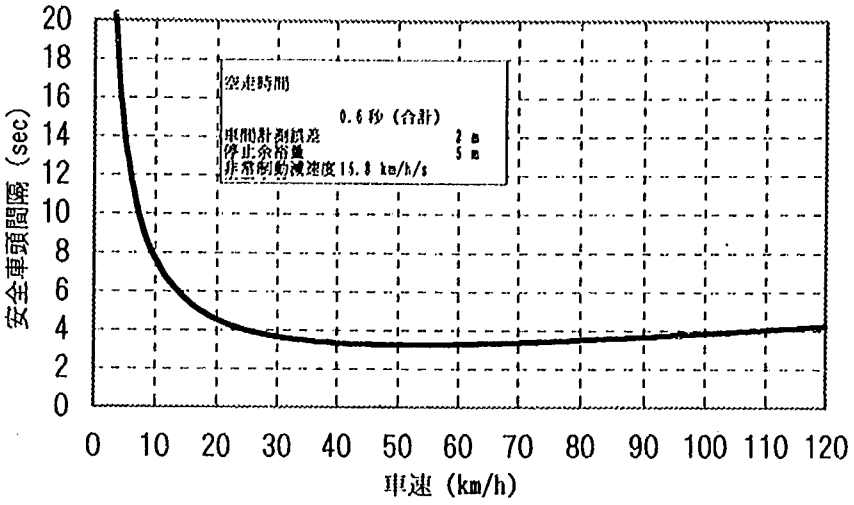


図 4-2-12　安全車頭間隔時間と車速の関係

⑤考察

a)車群内に前述した安全車間距離をとるとすれば、車頭間隔は都市内で約 3 秒、都市間で約 3.6 秒となり目標とする車頭間隔を達成できない。

b)ただし前提条件として仮設定した各数値及び精度についてさらに検討が必要である。

・コンセプトで明確にすべき数値

前走車の走行速度と減速度の条件及び停止余裕量

・具体的な設計段階で精度向上を図る数値

車間検出遅れ時間、路車間通信遅れ時間、制御むだ時間、減速度のばらつき等

c)安全車間距離短縮には、別系統の外部制動装置など減速度向上が必要である。

d)群走行を行う場合の仮設定した群内車間距離 5m は、安全車間距離以下であり、車群内の衝突回避策については今後の課題である。

(5)高密度走行における振動回避

①問題点

DMT が、前車との車間距離計測のみで車両群が定常走行を行った場合、先頭車に従って後続車両は追従制御をするが、前車に対し遅れが生じる。

これは、車両の性能差、車間の検出遅れ、車間制御系の応答や走行路などを起因とする。車群の車両が増えると車両の応答遅れも増加し、結果として車群内車両の各車間距離が振動的な動きをするようになる。

②無駄時間と遅れ時間

前車の動きに追従する後続車の動きは、図 4-2-13 に示すような無駄時間＋一次遅れと仮定できる。

無駄時間とは、車両に対する制御の必要性が生じてから該当車両の駆動系が動作を開始するまでの時間とする。

一次遅れは、制御動作の開始から目標とする車両挙動、走行状態に至る時定数で、車両固有の運動特性や制御系による車両全体特性である。

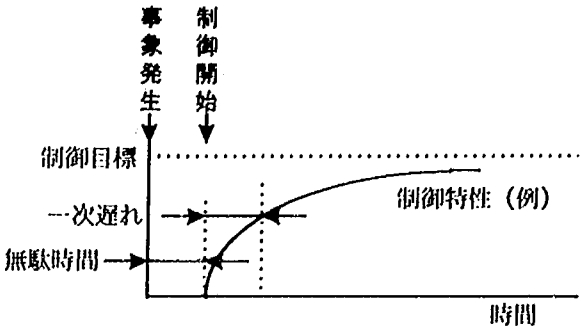


図 4-2-13　応答遅れの概念

③走行シミュレーションによる検討

a)シミュレーション条件

表 4-2-5　シミュレーション条件

項　　目	条　　件
車両	大型トラックを想定
群台数	10 台（車両条件は全て同一とした）
車両重量	20t
車両駆動力	一般的な大型トラックの駆動力特性
車両応答	むだ時間＋一次遅れモデル（0.1，0.1sec）
群内制御	先頭車：目標速度を目標とする制御 追従車：車間距離（5m）を目標とする制御
制御方式	一般的な PID 制御
走行速度	100km/h 及び 50km/h

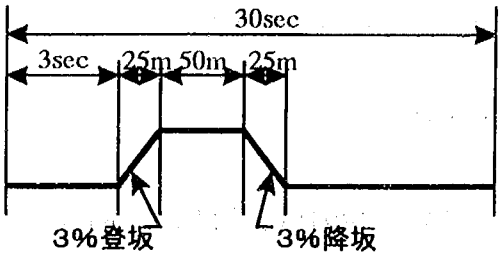


図 4-2-14　シミュレーションに用いた走行路

b)シミュレーションモデル

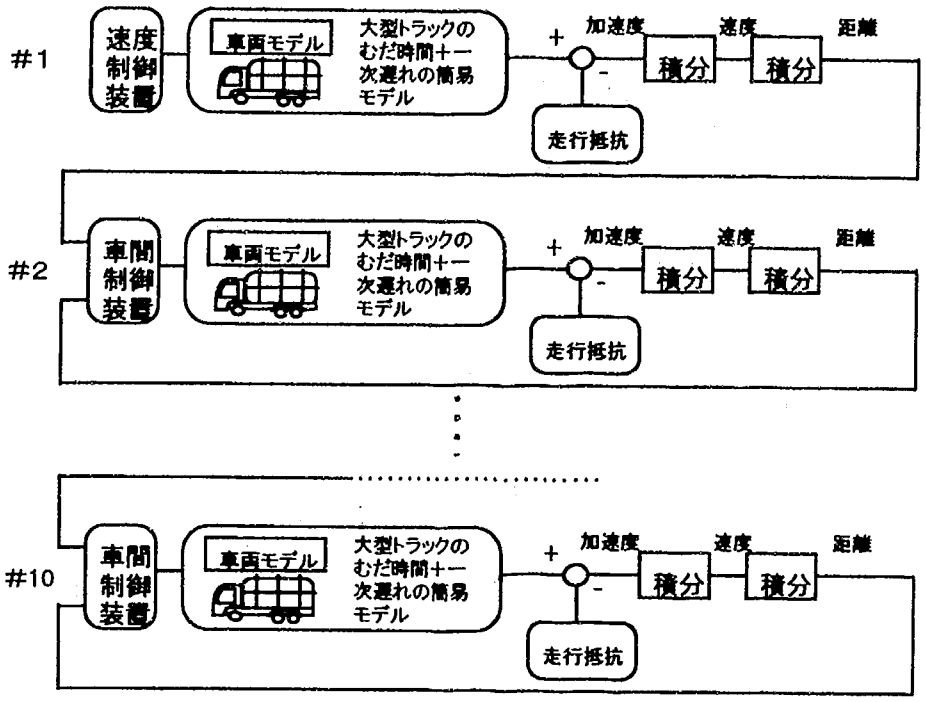


図 4-2-15　シミュレーションモデル概要

c)シミュレーション結果

・走行速度 100km/h での走行

図 4-2-16 に各 10 台の走行速度変化、図 4-2-17 に前車との車間距離変化を示す。後続車になるほど車速変動が増加しており、結果的に車間距離が振動し 8 台目と 9 台目の車間距離が 0m すなわち衝突に至っている。

・走行速度 50km/h での走行

図 4-2-18 に各 10 台の走行速度変化、図 4-2-19 に前車との車間距離変化を示す。走行速度 100km/h と同様に後続車になるほど車速変動が増加している。結果的に車間距離が振動し 8 台目と 9 台目の車間距離が 0m となり衝突に至っていることがわかる。

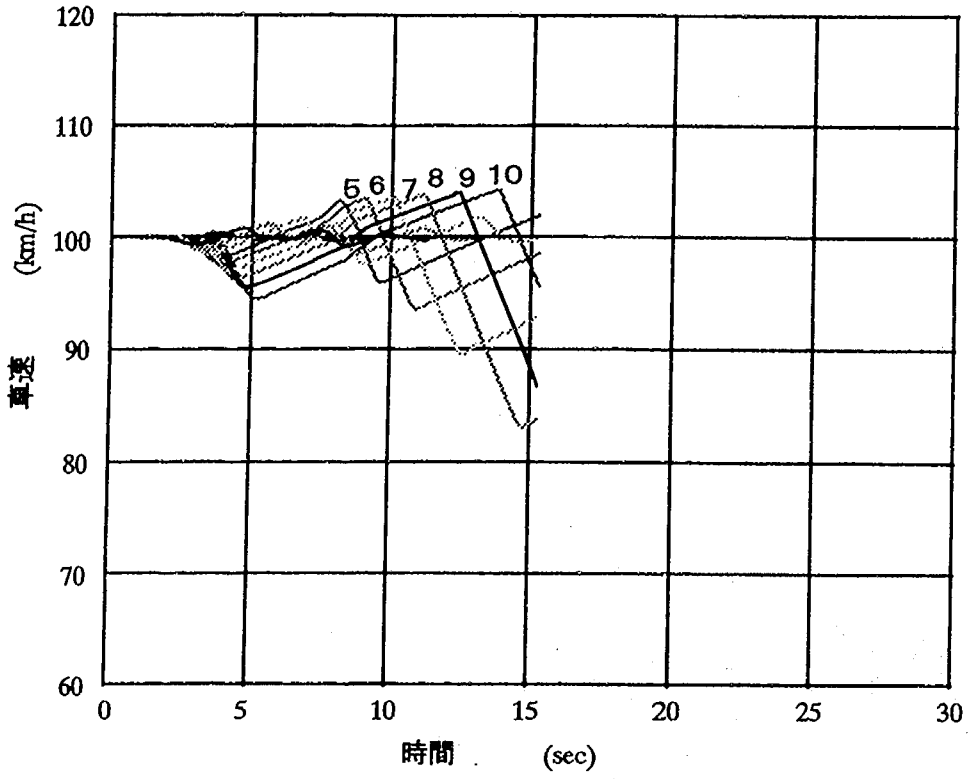


図 4-2-16　100k/m 走行時の各 10 台の走行速度変化

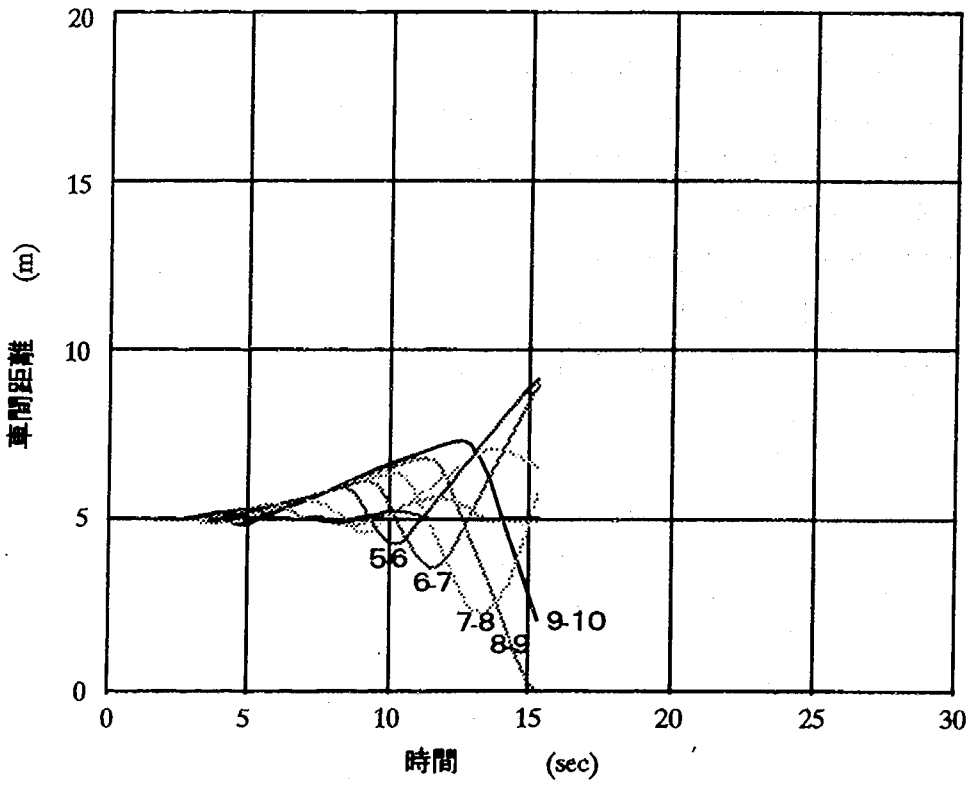


図 4-2-17　100km/h 走行時の前車との車間距離変化

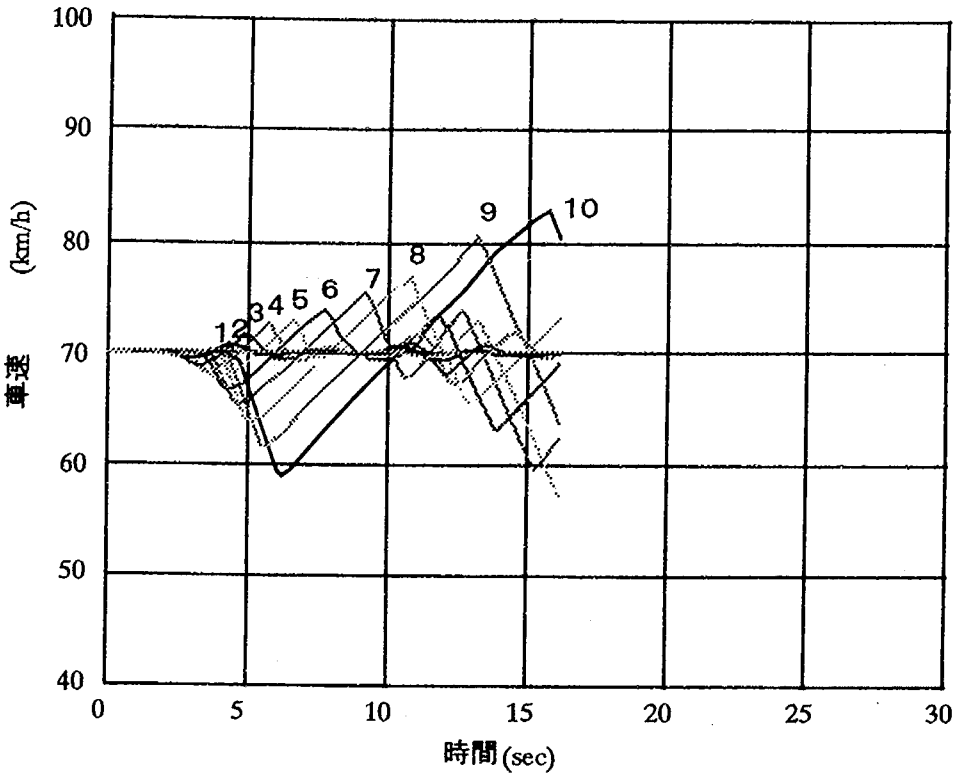


図 4-2-18　50km/h 走行時の各 10 台の走行速度変化

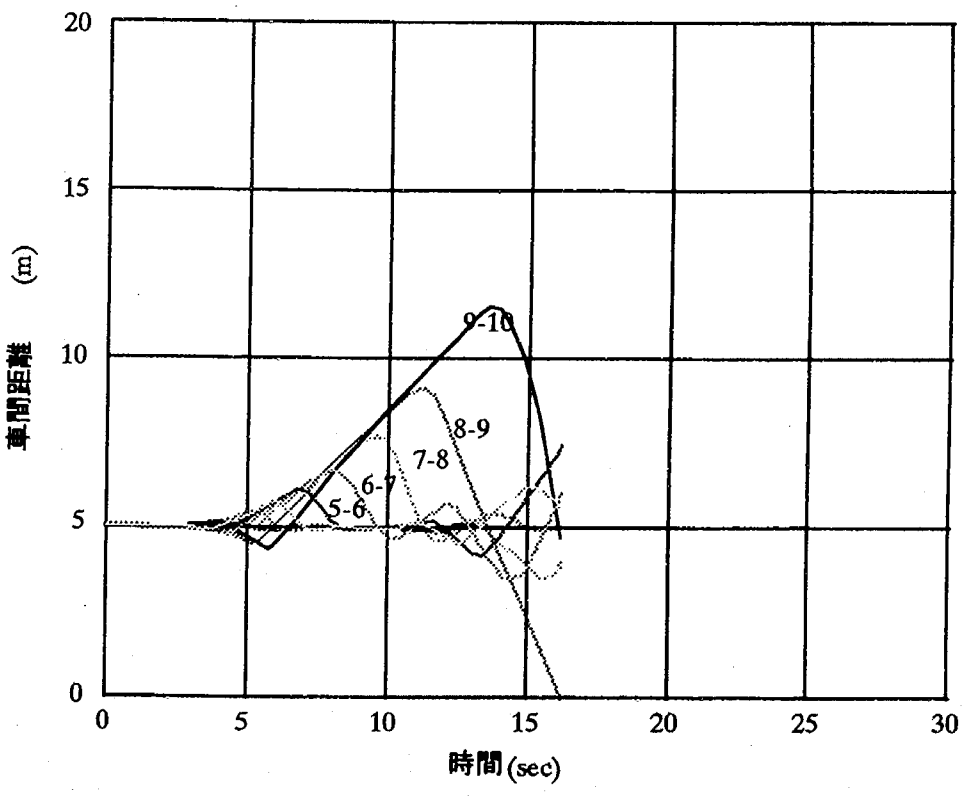


図 4-2-19　50km/h 走行時の前車との車間距離変化

d)解析

・シミュレーションによると３％登降坂の走行路によって、追従走行制御に外乱が与えられると車群が振動し衝突に至る可能性がある。

・後続車になるに従い影響が大きくなるため、車群に多くの台数を設定するのは好ましくないと考えられる。

・本結果は簡易的なモデルによるシミュレーションであり十分な精度を有していない。従って、今後詳細な検討が必要であるが、次項に示すような振動回避策を考慮することによって安全な高密度運行の実現につなげていけるものと思われる。

④具体的な群車両振動の対策案

シミュレーション結果を考慮して、群車両振動の具体的な対策を考えておく必要がある。下記にその具体例を示す。

a)車群内車両台数の制限

b)車－車間通信による先頭車から後続車への指令及び情報伝達

c)車－路－車通信による距離が離れているときの指令及び情報伝達

d)車間制御における車間検出性能（精度、遅れ)、車間制御性能の向上

e)路側システムによる群管理及び指令

f)低勾配化、カーブ曲率の増大など構造上の対策

4-2-4　機能

(1)群走行情報収集

車群のリーダー車から以下の群走行に関する情報を収集することにより本線上の走行車両の管理を行う。

・群速度情報　・車群構成車両数および車両 ID　・車両位置情報
・車間距離情報　・リーダー車／最後尾車の ID

これらの情報の収集は、本線管理システムの路側機器とリーダー車間の路車間通信により行われる。また、収集したこれらの情報は運行管理システムへ伝達する。運行管理システムでは、本線管理システムからの走行車両に関する情報からネットワーク全体／各地点の交通量、異常の有無などを管理する。

(2)障害物監視

本線上の全線において本線管理システムでの障害物監視は必要としない。本線管理システムでは、路側に障害物監視装置を設置し、検出情報の収集および運行管理システムと車両への伝達を行う。

(3)車両制御

下記の場合においては、本線管理システムより本線上の該当区間を走行する全車両に対し停止指令を路車間通信より配信する。

①本線管理システムにおいて障害物を検出した場合
②車両側から障害物検出情報の発信を受信した場合
③車両側から非常制動情報の発信を受信した場合

停止指令の配信方法については、同報的に路車間で伝達する方法が、望ましい。また、上記事象を発生および停止させた車両に関する情報は、ネットワーク全体を管理する運行管理システムに伝達される必要がある。

(4)群走行形態指令

①車群形態の決定

表 4-2-6　車群形態の決定方法の比較

No	方式	移行開始までの通信処理	リーダ車／後続車認識	車群形態の最適化	本線管理の負荷
(a)	・路側から車群形態を指示 ・確認後一斉切り替え	小（路車のみ） ・車群形態情報と確認のみ	認識処理無し ・指示による	全体を考慮した最適化の可能性あり	小 ＊運行管理については検討要
(b)	・車両側で車群形態を判断 ・車車間で群情報交換 ・車間距離でリーダ車決定	大（車車間のみ） ・複数の車車間で以前の車群情報交換あり	認識処理あり ・車間距離測定と判別	車両側のみでは全体を考慮した最適化は困難（再構成の可能性あり）	無し

車郡形態の決定：路側

②車群構成のイメージ

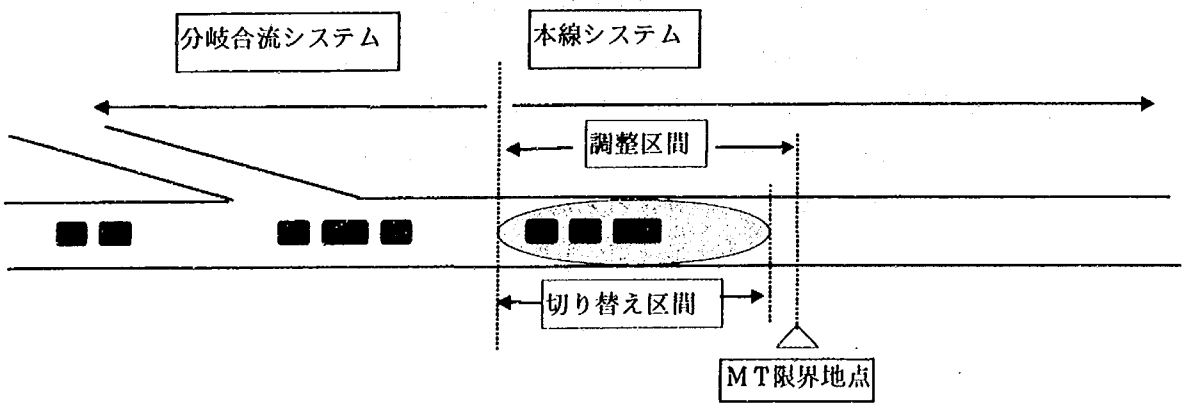


図 4-2-20　前提とする分合流部のイメージ

(5)分岐合流（MT）制御への移行

①前提

・現時点では、MT 制御への移行に必要な区間としては、調整区間から MT 制御移行完了区間とする。

・本線走行車両は車群構成のまま調整区間へ進入するものとする。
・調整区間においては、本線走行してきた車群の情報を収集する。
・調整区間においての速度・車間距離の変更はあり得るものとする。
・ MT の発生・割付は、収集した車群情報及び分岐合流状況を考慮して分岐合流システムが行うものとする。従って、MT 追従により車群を構成していた個々の車両で加減速が発生したとしても、衝突が発生しないように考慮されているものとする。

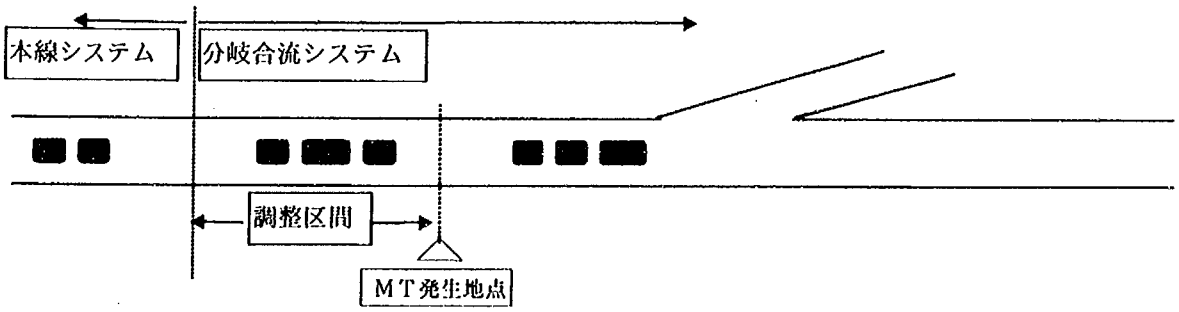


図 4-2-21　前提とする分合流部のイメージ

②移行手順の考え方

表 4-2-7　MT 制御への移行方法の整理

No	各車両への MT 情報の伝達／確認方法（通信による）	MT 制御への切り替えタイミング	走行モードの混在	MT 情報伝達区間長	移行区間長	車両側設備	路側設備	車両側通信負荷 ＊2		路側通信負荷 ＊2	
								MT	移行	MT	移行
1	個々の車両へ伝達・確認	特定地点通過を個々の車両が認識し個々に切り替え　＊リーダ車から後続への通知も考えられる	有り リーダ車の役割の引継が後続車との間で必要	短くても可	個々の車両は短い。車群全体では最長車群長	特別な追加設備不要	特別な追加設備不要	小 −路車	大 −路車 −車車	小 −Data 小	小 −Data 小
2		特定地点通過で路側から通信で個々に切り替え　＊同上									
3		同報通信で一斉切り替え	無し		最長車群長				小 −路車		
4	車群単位で同報で伝達個々に確認 ＊1	特定地点通過を車両が認識し車両が個々に切り替え　＊リーダ車から後続への通知も考えられる	有り リーダ車の役割の引継が後続車との間で必要	最長車群長以上	個々の車両は短い。車群全体では最長車群長			小 −路車	大 −路車 −車車	大 −Data 大	
5		特定地点通過で路側から通信で個々に切り替え　＊同上									
6		同報で一斉切り替え	無し		最長車群長				小 −路車		
7	リーダ車のみ伝達・確認。車群内車両の伝達確認はリーダ車による	特定地点通過を個々の車両が認識し個々に切り替え　＊リーダ車から後続への通知も考えられる	有り リーダ車の役割の引継が後続車との間で必要	短くても可	個々の車両は短い。車群全体では最長車群長			大 −路車 −車車	大 −路車 −車車	小 −Data 小	
8		特定地点通過で路側から通信で個々に切り替え　＊同上									
9		同報で一斉切り替え	無し		最長車群長				小 −路車		

＊1)個々に確認する方法として、路車間通信による方法とリーダ車が確認収集して返答する方法があるが大きな差は無いと考えた。
＊2)通信が集中するかどうかの視点からまとめた。

・移行に必要な区間（移行開始地点から終了まで）を考えると、車群を構成する車両すべてが移行を完了することをもって移行完了とすると、各ケースとも差がない。
＊個々にはもちろん差がある。

・ MT 情報を伝える区間は同報で行う場合は長く必要であるが、連続通信が前提であること、あるいは、調整区間で行うことなども考えられ、この区間長は各ケースを差別化する要因としては大きくない。

・各ケースで差があるのは、路から指令を受けて、引き続き各車両間で通信を行うなどの通信負荷である。

・個々に MT 制御への切り替えを行う場合は、個々の車両間で協調（MT 制御への移行タイミング、リーダー車機能引継および速度・車間調整を各車両間で協調して行う）しながら移行していく必要がある。

以上を考えると、表 4-2-7 の No.3（MT 情報は個々に伝達・確認、一斉切り替え）が望ましいと考えられる。

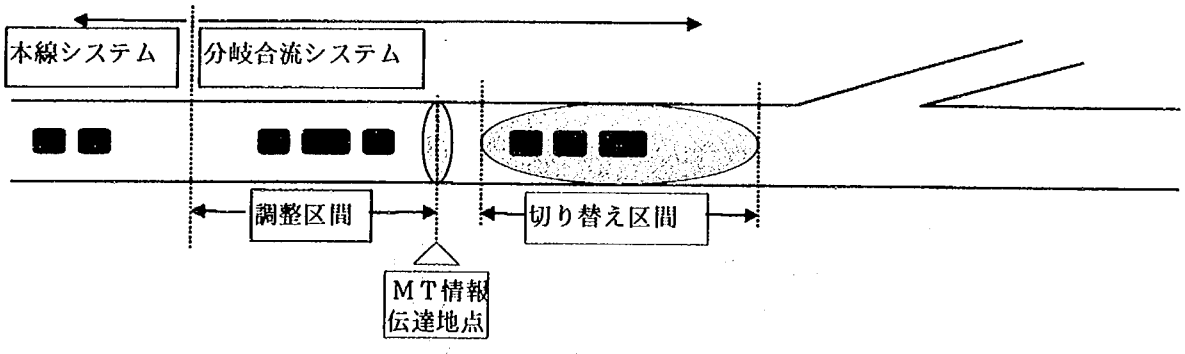


図 4-2-22　分岐合流制御への移行イメージ

4-2-5　システム構成

(1)システム構成

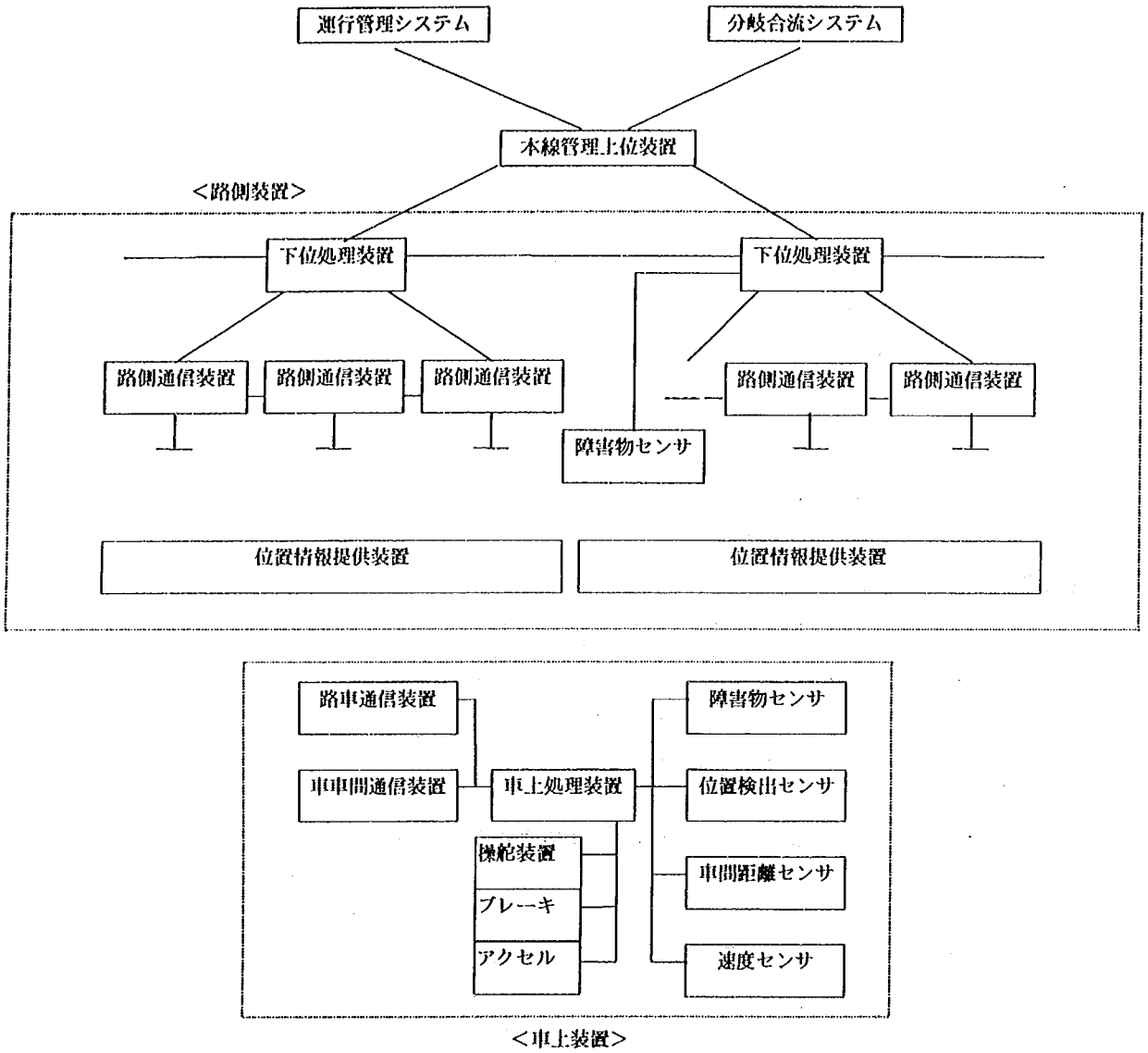


図 4-2-23　本線管理システムの構成例

（2）機能概要

表 4-2-8　各機能の概要

	機器	機能	備考
インフラ装置	本線管理上位装置	・群走行情報収集及び運行管理との連携による車両走行制御	運行管理システム、分岐合流システムと接続
	下位処理装置	・車両からの情報の収集と上位装置からの指令の伝達 ・障害物センサ情報の車両への通知 ・他下位装置への情報提供、通信制御	
	路側通信機器	・路車間通信制御機能	
	障害物センサ	・道路上の障害物の検出	
	位置検出装置	・位置情報提供機能	MT 制御区間と同じ
	上位装置～他システム間	・ WAN	
	上位装置～下位処理装置間	・ LAN	
	下位処理装置間	・ LAN	
	下位処理装置～路側通信装置	・ LAN	
車上装置	車上処理装置	・各種センサ情報の収集 ・ブレーキ、アクセル、操舵装置制御 ・速度／車間距離制御	
	車車間通信機器	・車車間通信制御機能	
	路車間通信機器	・路車間通信制御機能	
	障害物センサ	・障害物検出	
	位置検出センサ	・自車位置検出	距離計、ナビ、ビーコン など考えられる
	車間距離センサ	・車間距離測定	
	速度センサ	・速度測定	

4-3 分岐・合流管理システム

4-3-1 分岐・合流制御の概要

(1)目的

新物流システムの分岐合流制御に求められることとして、高速かつ高密度で走行する車両の分岐合流があげられる。この章では分岐合流技術について従来検討されてきたムービングターゲット法(以下 MT 法)を基本とする各種の分岐合流制御アルゴリズムを再検討し、新物流システムとして最適な分岐合流制御方法を提案することを目的とする。

(2)分岐・合流の基本思想

①分岐制御

本線を走行している DMT に地上側から分岐司令を与えることを基本的考え方としている。

②合流制御

DMT に求められている高速・高密度運行に対応できる可能性があるのは「相対移動閉塞」および MT 法である。

表 4-3-1 合流方式の比較

項目	固定閉塞	相対位置移動閉塞	相対速度移動閉塞	MT制御
概要	・地上の専用走行路に固定した閉塞区間を設ける ・閉塞区間内の車間の有無をけんちするだけで制御が可能	先行車両と後続車両間の相対位置により閉塞区間を設け、制御する方式	先行車両と後続車両間の相対位置だけでなく、相対速度も制御対象に含んだ方式	専用走行路を仮想的に動く点を地上側の制御装置内に想定し、この仮想点に追従するように実際の車両を制御する方法
検知方式	閉塞区間内の車両検知は地上側で行う。	車両検知は地上または車上で行い、車両間の距離情報も必要	・車両検知は地上または車上で行う。 ・車両間の距離情報および相対速度情報、絶対速度情報が必要	・車両検知は地上で行う ・仮想点と実在の車両との照合が必要 ・合流部以外では、車両の制御のみ行う。
特徴	・既存技術で対応可能 ・ヘッドウェイは最短でも1分程度 ・全線にわたり設備が必要	検知情報が比較的少なく、ヘッドウェイも固定閉塞より短くすることが可能	・地上側設備負担が大きい ・必要情報量が多い ・ヘッドウェイを短くできる	・地上側の設備量を必要最小限に抑えることが可能 ・CVSで実績がある

③MT法の特徴

専用軌道上を仮想的に動く点を車両の運行を管理するコンピュータ内部に想定し、MTがコンピュータ内の軌道を走行するのと等価に実際の車両が実際の軌道をするように制御するもので、図 4-3-1 のようなS－T曲線に従って動くものである。

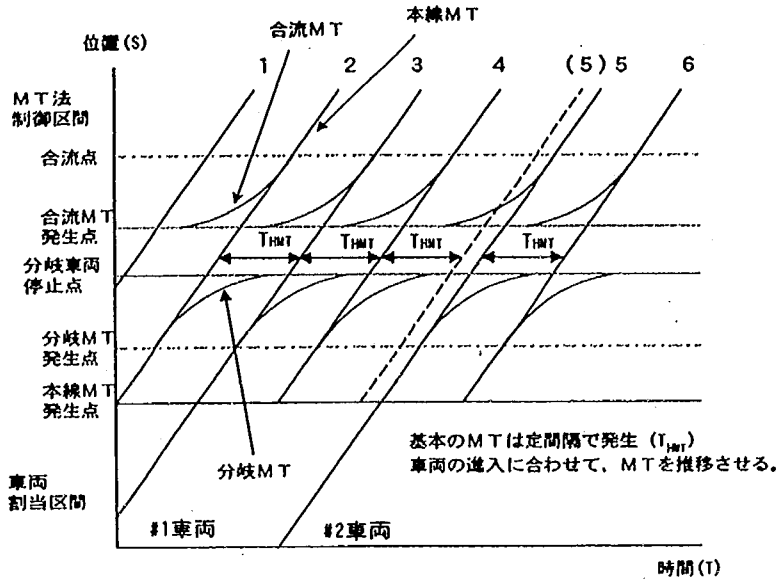


図 4-3-1　位置(S)-時間(T)曲線

従来のＭＴ法の特徴は次のとおりである。

(a)ＭＴはソフトウェアのみに依存する概念である。

(b)ＭＴは、地上の任意の点を一定時間（ターゲット発生間隔）毎に通過するターゲットである。ターゲットは、決して交差することがないようにソフト上で構成される。従って、１つのＭＴに１台の車両を割り当て追従させることにより、車両のヘッドウェイが一定に保たれ、衝突がなく安全な合流が可能となる。

(c)車間は前後車を意識しなくても安全に保たれる。

(d)合流点における管理が容易である。

(e)分岐・合流時に本線の車両を減速させる必要がないので、高密度運転に対応した分岐・合流制御が可能

4-3-2　分岐合流制御システムの構成と他システムとの構成

(1)分岐合流制御システムの構成

①システムの基本的な考え方

a)全体システムにおける位置づけ

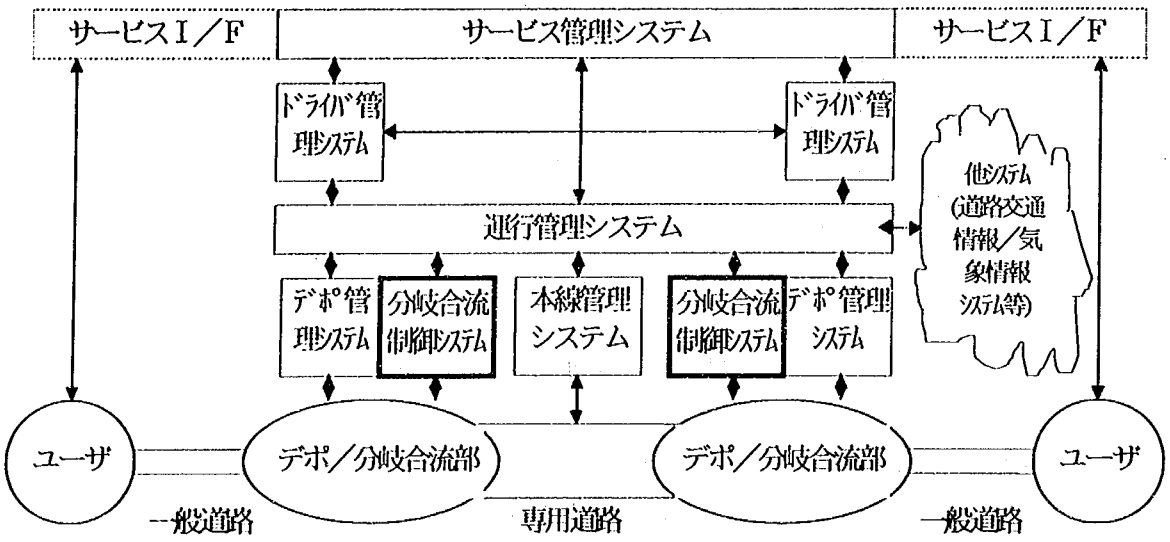


図4-3-1　全体システムにおける位置づけ

b)システム構成の基本的な考え方

・分岐合流制御システムの管理範囲は、MT 割当区間の開始点から、MT 消滅点までの範囲とする。

・分岐合流制御システムと運行管理システム，本線管理システム（高密度運行制御システム）及びデポ管理システムとの間は通信ネットワークで相互接続され、制御の移行が DMT の走行に支障なく行えるものとする。

・分岐合流制御システムは，管理部，分岐制御部，合流制御部および通信部から構成され，分岐部（分岐路とそれに対応する本線部）および合流部（合流路とそれに対応する本線部）の DMT の制御を行う。

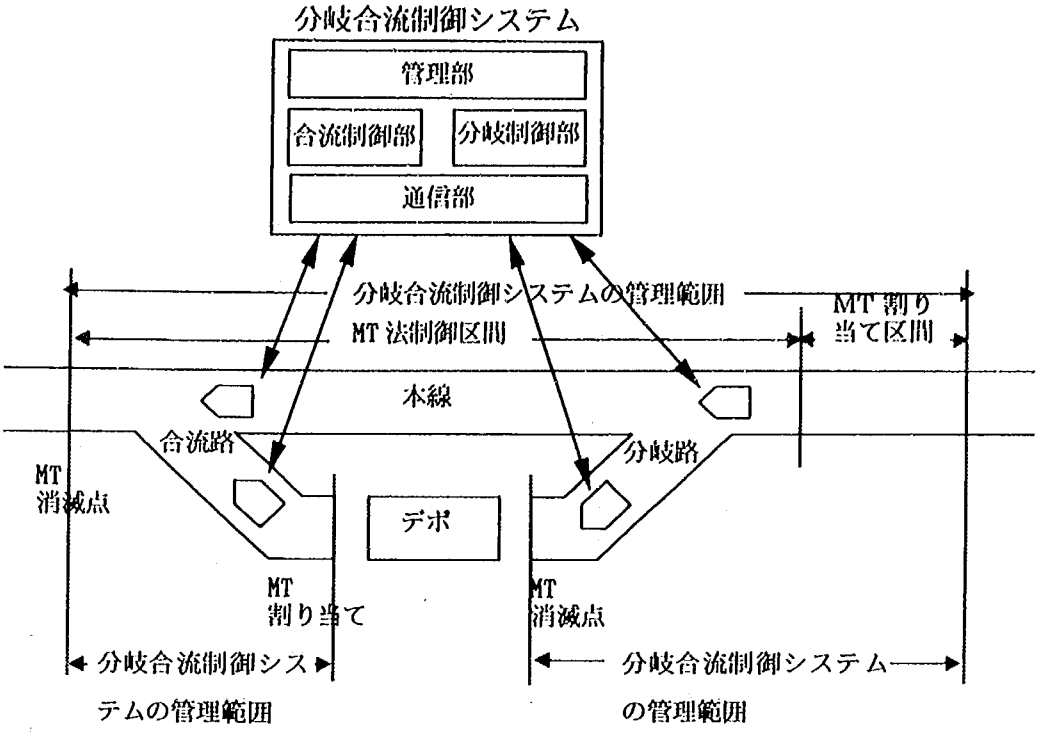


図 4-3-2　分岐合流制御システムの構成概念

②システム構成

a)システムの構成イメージ

・分岐合流制御システム

分岐合流制御システムは，分岐合流部全体を一つのシステムで管理するものとし，必要に応じて機能・装置の分散配置を考慮するものとする。

・通信システム

路車間通信のための路側通信システムは，本線部，分岐部および合流部に配置されるものとする。また，分岐合流制御システムと他のシステム（運行管理システム，デポ管理システム，本線管理システム）間は，十分な通信容量を持つ通信ネットワークで相互接続されるものとする。

・センサ・監視システム

走行車両の検知・追跡のための走行車両状況監視や障害物検知のためのセンサ・監視システムは，本線部，分岐部及び合流部に必要数適正配置されるものとする。

・DMT 車載制御システム

DMT の車載制御システムには，路車間及び車車間通信のための通信部，車載センサ及び適切な路車協調制御を行う制御部の機能を含むものとする。

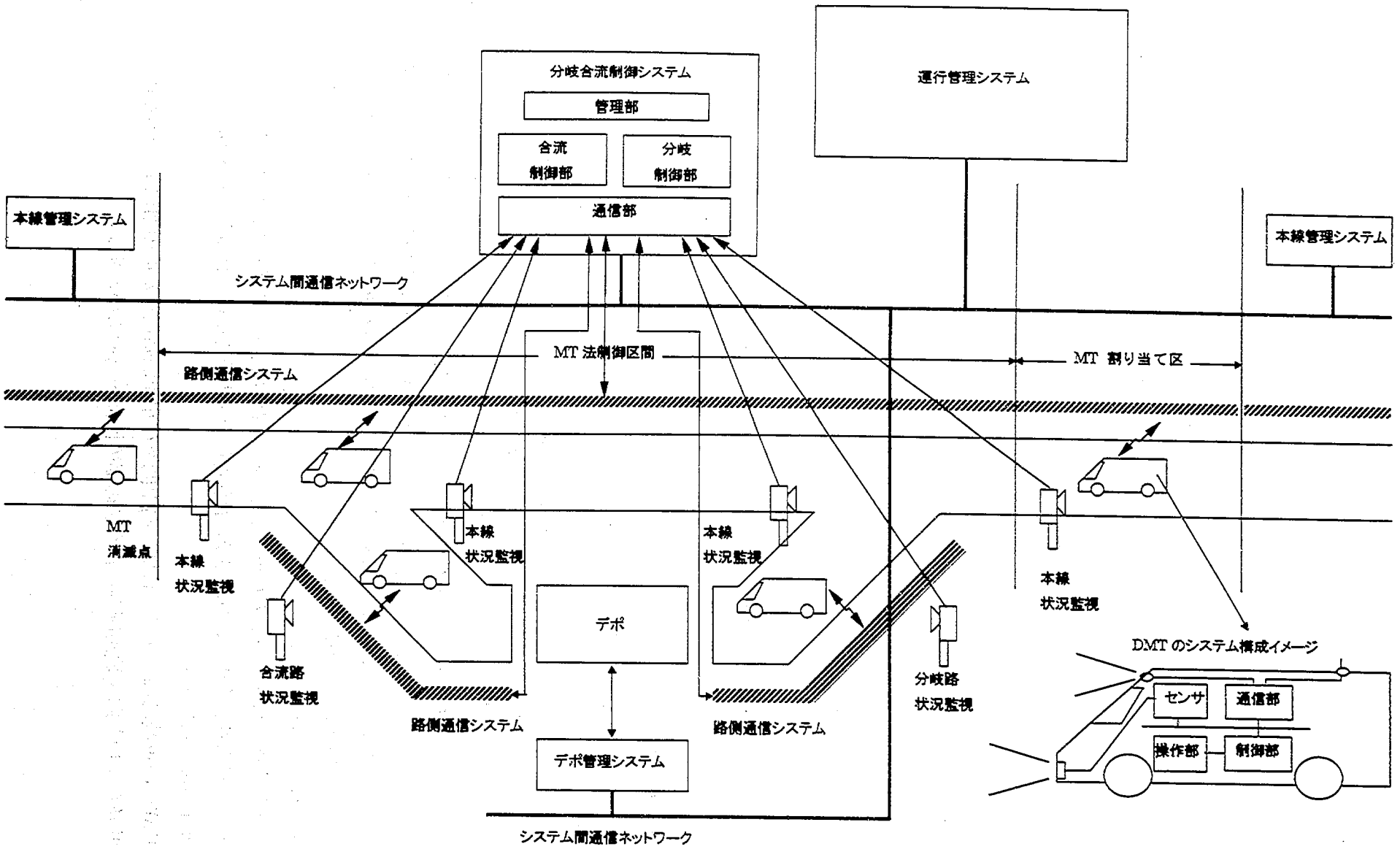


図 4-3-3　　分岐合流制御システムの構成イメージ

b)システム機能構成

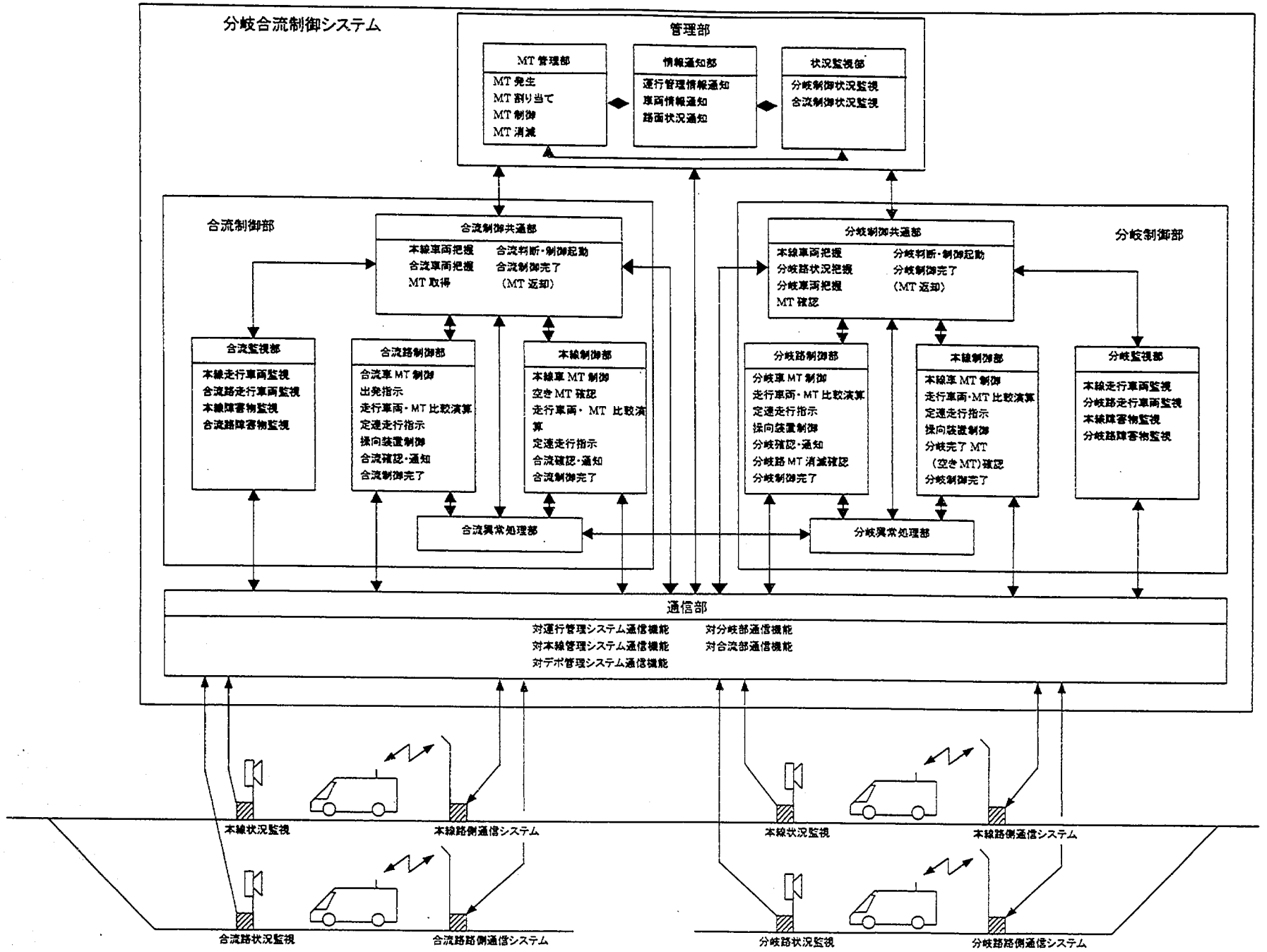


図 4-3-4　分岐合流制御システムの機能構成

表 4-3-2　分岐合流制御システムの機能概要

No	構成区分	主要機能部位	機能概要
1.	路側システムの管理部	(1)MT 管理部	分岐合流制御システム全体に関る MT の管理（MT 発生，割り当て，制御，消滅等の管理）を行う。
		(2)状況監視部	分岐制御及び合流制御の状況を収集，監視する。
		(3)情報通知部	運行管理システム，デポ管理システム，本線管理システムなど他システムとの授受情報の管理及び DMT との授受情報を管理する。
2.	路側システムの分岐制御部	(1)分岐制御共通部	MT 管理部，分岐監視部及び通信部を介した DMT からの情報に基づき分岐制御の起動と終了を制御する共通制御部。
		(2)分岐監視部	分岐部の分岐路及び本線の走行車両監視や障害物監視を行う。
		(3)本線制御部	分岐制御共通部からの分岐制御起動指示に基づいて分岐部本線の DMT を制御する。
		(4)分岐路制御部	分岐制御共通部からの分岐制御起動指示に基づいて分岐路の DMT を制御する。
		(5)分岐異常処理部	分岐制御の異常を監視し，異常発生時に DMT の停止・回避・通過等を含む異常復帰制御を行う。
3.	路側システムの合流制御部	(1)合流制御共通部	MT 管理部，合流監視部及び通信部を介した DMT からの情報に基づき合流制御の起動と終了を制御する共通制御部。
		(2)合流監視部	合流部の合流路及び本線の走行車両監視や障害物監視を行う。
		(3)合流路制御部	合流制御共通部からの合流制御起動指示に基づいて合流路の DMT を制御する。
		(4)本線制御部	合流制御共通部からの合流制御起動指示に基づいて合流部本線の DMT を制御する。
		(5)合流異常処理部	合流制御の異常を監視し，異常発生時に DMT の停止・回避・通過等を含む異常復帰制御を行う。
4.	路側システムの通信部		他システム（運行管理システム，本線管理システム，デポ管理システム）及び分岐部／合流部との通信機能を持つ。
5.	DMT の制御システム	(1)通信部	路側の分合流制御システムとの路車間通信機能及び DMT 相互の車車間通信機能を有する。
		(2)センサ部	前方 DMT との車間距離把握及び路面状況／障害物状況などの車載センシングを行う。
		(3)制御部	路側の分合流制御システムと DMT 自信の路車間制御協調により DMT の制御を行う。

（注）分合流制御システムの構成においては，分合流制御アルゴリズム（①MT-Road 法，②MT-Vehicle 法④準 MT 法が考えられる）の何れにも依存されない形で表わすことを前提とし，その機能が何れのアルゴリズムにおいても路側制御システムの各部および DMT の制御システムに適正配置されるものと考え，ここでは一般的な MT 法制御方式として述べた。

③システムの基本的な機能フロー

a)分岐制御フロー

・本線管理システムのスケジュールに従い車両が分岐点に近づくと、分岐合流制御システムの管理範囲に入ったかどうかを本線管理システムにより検知する。
この時、分岐路内に障害物がないかどうかを車両及び「障害物検知機能」により検知し、分岐路で分岐が可能であるかを「分岐判断機能」で判断する。

・分岐可能と判断された車両は、分岐のためのＭＴを発生させて「分岐制御機能」により分岐の指示が与えられ、分岐路へ入る。分岐点での車両の速度は「速度制御機能」により監視し、減速の指示を「加減速制御機能」で車両に与える。

・減速した車両は「停止制御機能」により指示位置に停止する。

b)合流制御フロー

・「出発制御機能」により、合流路内で待機中の車両に出発指示を与え、ＭＴを発生させる。ＭＴの速度に合うように「速度制御機能」により速度を制御し、「加減速制御機能」により加減速の指示を与える。

・合流路内での障害物を車両及び「障害物検知機能」により検知し、合流が可能であるかを「合流判断機能」で判断する。

・合流可能と判断された車両は、「合流制御機能」により合流の指示が与えられ合流路に入る。

図 4-3-5 分岐アルゴリズム

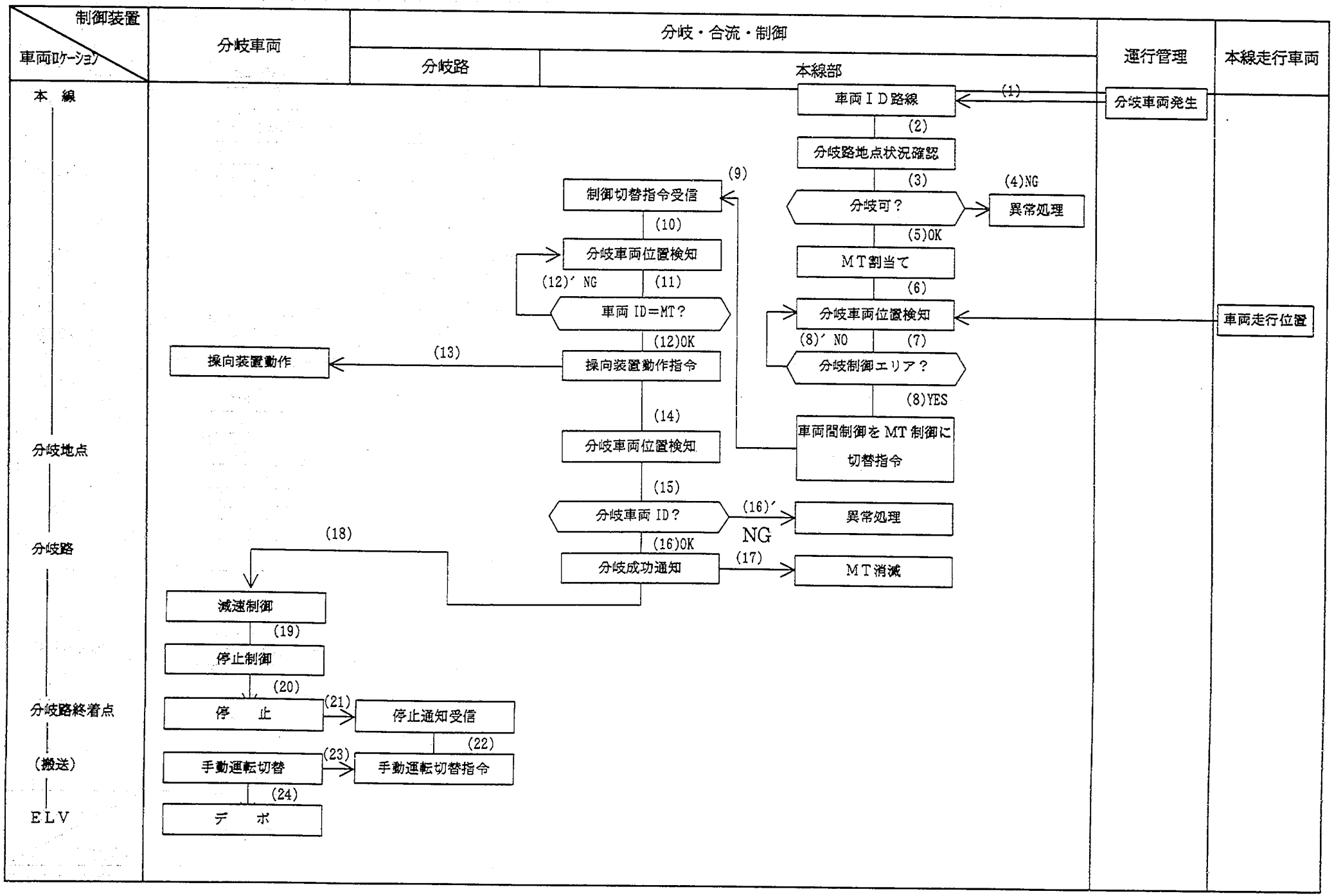
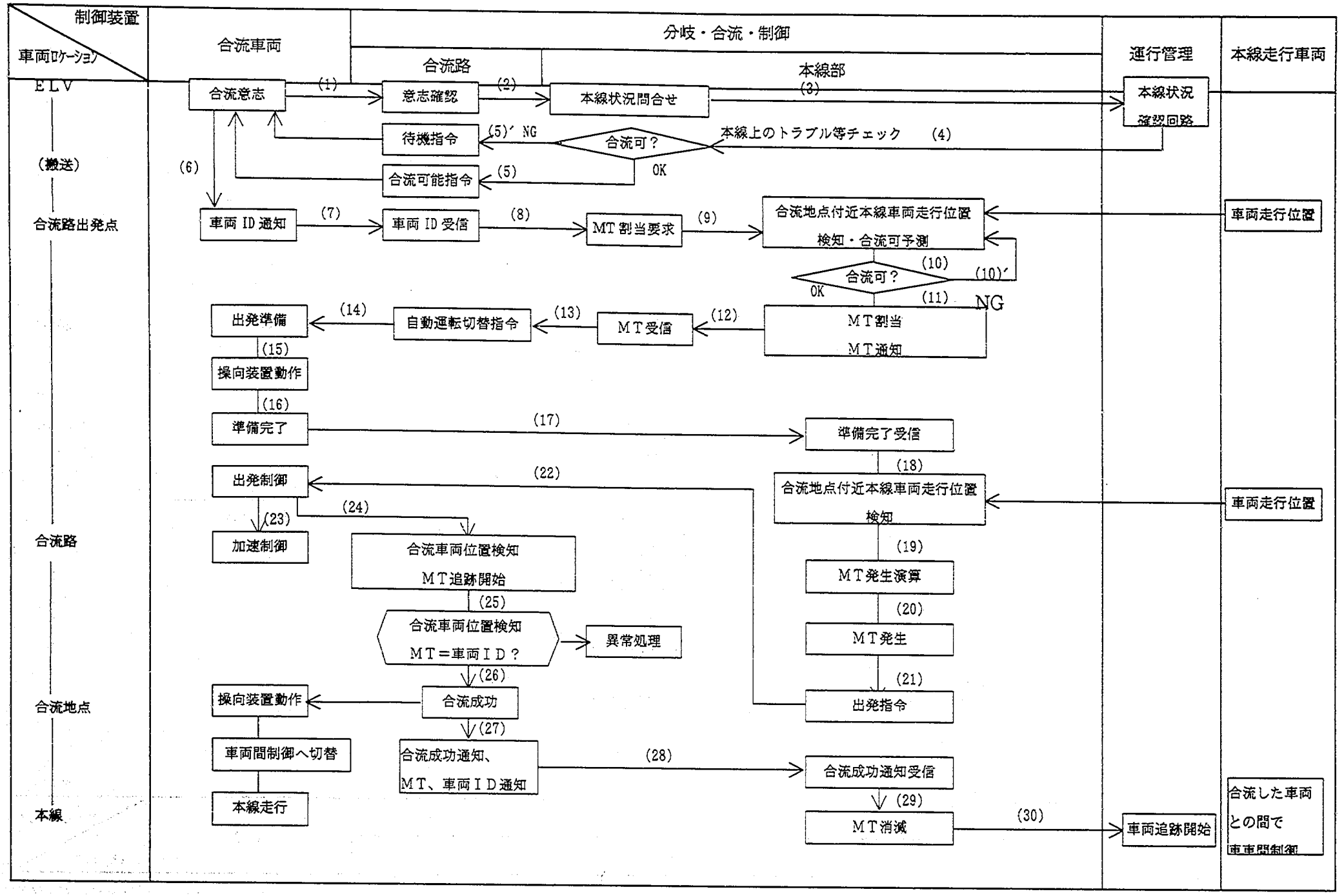


図 4-3-6 合流アルゴリズム



(2)システムの機能分担

①システムの機能分担の基本的考え方

システムの機能を地上と車上とで分担する場合、車車間通信や車間制御などを除いて基本的には地上主管で全て行うものとする。ただし、即応性を求められる障害物の検知や車間制御など異常時のバックアップについては車上主管で行うものとする。

その他、分担する上で検討すべき項目を以下に示す。

(a)機能上において安全性、性能を確保できること。

(b)経済性に優れている機能分担とすること。

(c)異常時の情報収集が行い易く、ネットワーク、車両に対し確実に対処できること。

(d)保守性に優れていること。

(e)管理情報の一元管理ができること。

②地上／車上の機能分担

表 4-3-3　地上制御と車上制御の機能分担（車両位置・合流路）

車両位置	機能			機能分担		考察
	大項目	中項目	小項目	車上	地上	
合流路	合流制御	合流制御機能	速度制御	○	◎	本線車両と連携、ＭＴ法による制御のため地上主管。
			加減速制御	○	◎	本線車両と連携、ＭＴ法による制御のため地上主管。
			障害物検知	◎	◎	検知は即応性を要求されるため基本的に車上で行う。 但し、合流路と本線の接合部の検知は車上では難しいので地上で行う。
			車両走行位置検知	○	◎	本線車両と連携、ＭＴ法による制御のため地上主管。
			合流判断		◎	本線車両と連携、ＭＴ法による制御のため地上主管。
			合流制御	○	◎	本線車両と連携、ＭＴ法による制御のため地上主管。
		車間制御機能 （バックアップ機能）	車間距離検知	◎		基本的に合流路における制御は地上主管。但し、地上設備異常時のバックアップ機能のため車上主管。
			追突防止制御	◎		基本的に合流路における制御は地上主管。但し、地上設備異常時のバックアップ機能のため車上主管。
			後続車制御	◎	○	基本的に合流路における制御は地上主管。但し、地上設備異常時のバックアップ機能のため車上主管。
	運行管理	運行スケジュール管理機能			◎	ネットワーク全体管理と連携が必要なため地上主管。
		車両情報管理機能			◎	ネットワーク全体管理と連携が必要なため地上主管。
		車両走行位置検知機能		○	◎	ネットワーク全体管理と連携が必要なため地上主管。
	通信	車車間通信機能		◎		即応性を要求されるため車両主管
		路車間通信機能		◎	◎	地上・車両とも設備が必要。
	異常時処理			○	◎	ネットワーク全体管理と連携が必要なため地上主管。

表 4-3-4　地上制御と車上制御の機能分担（車両位置・分岐路）

車両位置	機能			機能分担		考察
	大項目	中項目	小項目	車上	地上	
分岐路	分岐制御	合流制御機能	速度制御	○	◎	経路情報管理との関連により地上主管
			加減速制御	○	◎	経路情報管理との関連により地上主管
			障害物検知	◎	◎	検知は即応性を要求されるため基本的に車上で行う。 但し、合流路と本線の接合部の検知は車上では難しいので地上で行う。
			車両走行位置検知	○	◎	ネットワーク全体管理との連携が必要なため地上主管。
			分岐判断		◎	経路情報管理との関連により地上主管
			分岐制御	○	◎	経路情報管理との関連により地上主管
		車間制御機能 （バックアップ機能）	車間距離検知	◎		基本的に分岐路における制御は地上主管。但し、地上設備異常時のバックアップ機能のため車上主管。
			追突防止制御	◎		基本的に分岐路における制御は地上主管。但し、地上設備異常時のバックアップ機能のため車上主管。
			後続車制御	◎	○	基本的に分岐路における制御は地上主管。但し、地上設備異常時のバックアップ機能のため車上主管。
	運行管理	運行スケジュール管理機能			◎	ネットワーク全体管理と連携が必要なため地上主管。
		車両情報管理機能			◎	ネットワーク全体管理と連携が必要なため地上主管。
		車両走行位置検知機能		○	◎	ネットワーク全体管理と連携が必要なため地上主管。
	通信	車車間通信機能		◎		即応性を要求されるため車両主管
		路車間通信機能		◎	◎	地上・車両とも設備が必要。
	異常時処理			○	◎	ネットワーク全体管理と連携が必要なため地上主管。

(3)他システムとの関連

①運行管理システムとの関連

a)機能配置・分担の前提

・デポ／分合流部および本線部毎に運行管理サブシステムを配置し，各々の部位に対応した運行管理を行うものとする。

・各運行管理サブシステムの統括管理および専用道路全体に係わる管理のため，運行管理・群管理システムが配置されるものとする。

・運行管理・群管理システムには，専用道路全体の DMT の走行状況を監視するための走行車両状況監視盤の機能が配置できるものとする。

・上位システムであるサービス管理およびドライバ管理システムを通してユーザへの情報提供が可能であることを考慮する。

・道路交通情報システムまたは気象情報システム等の外部システムとインターフェースが必要に応じて考慮されるものとする。

b)運行管理システムとの関連

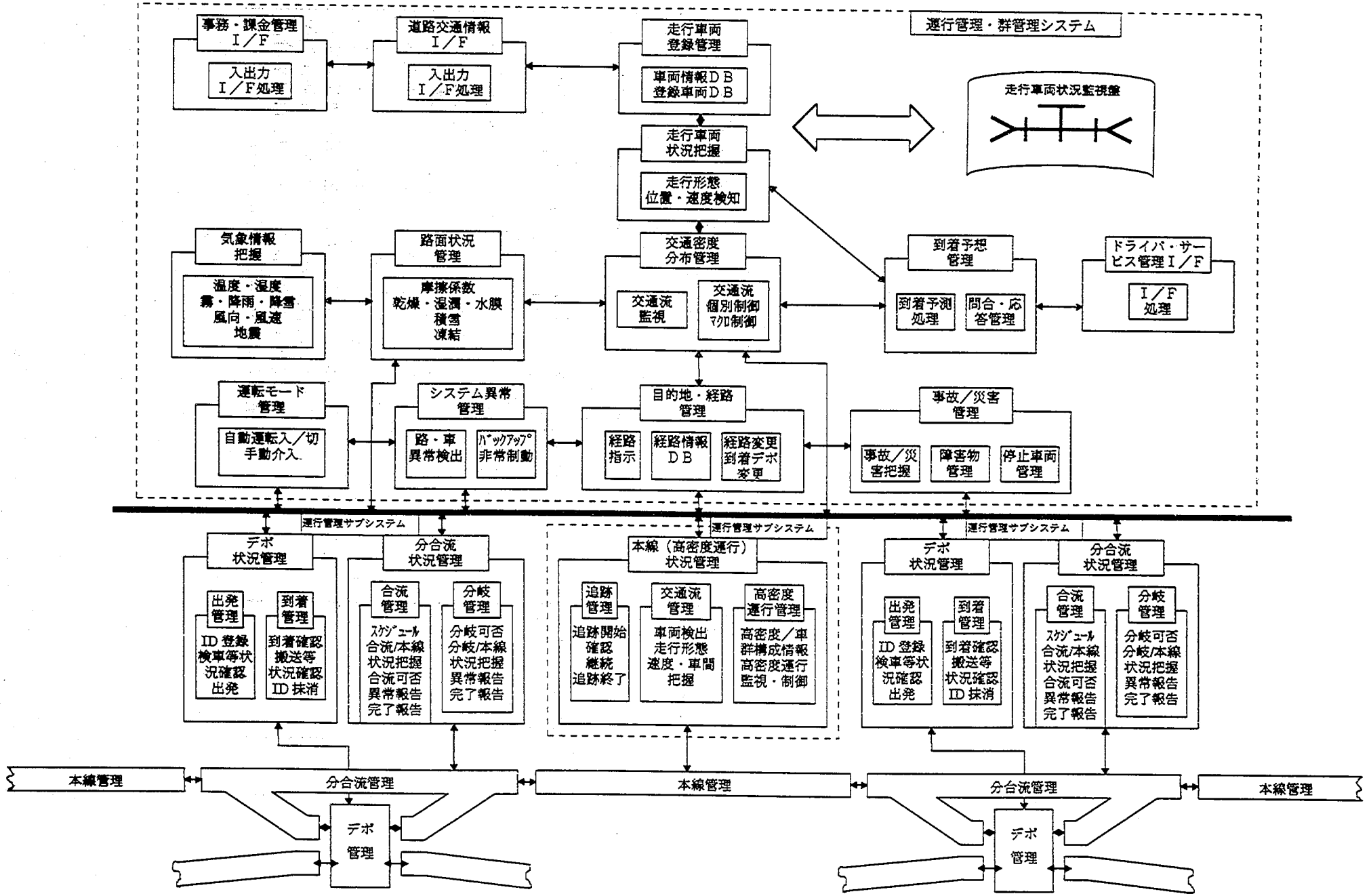


図 4-3-7　運行管理システムの機能概

表 4-3-5　運行管理システムとの関連機能概要

No	システム区分	機能	関連機能概要
1.	デポ／分合流部運行管理サブシステム	(1)デポ状況管理機能	・デポ管理の主要機能は，出発管理機能と到着管理機能である。 ・出発管理機能には，ID 要求／割当てを仲介する ID 登録機能，検車や配車等の状況を確認するための検車等状況確認機能，出発指令機能などが含まれる。 ・到着管理機能にはデポへの到着確認機能，デポ内の搬送等の状況確認機能，システム離脱時の ID 抹消機能等が含まれる。
		(2)分合流状況管理機能	・この主要機能は，合流管理機能と分岐管理機能である。 ・合流管理機能には，分合流のマクロなスケジュール管理機能，合流路／本線状況把握機能，合流可否判断機能，異常報告／完了報告確認機能が含まれる。 ・分岐管理機能には，分岐可否問合せ・応答機能，分岐路／本線状況把握機能，異常報告／完了報告確認機能が含まれる。
2.	本線部運行管理サブシステム		・この機能は，分合流状況管理機能からの完了報告を受けて DMT の追跡を行うための追跡管理機能，本線交通流を把握するための交通流管理機能，高密度運行（車群構成を含む）制御・監視を含む高密度運行管理機能から構成される。
3.	運行管理・群管理システム	(1)走行車両登録管理機能	・この機能は，デポ／分合流部運行管理サブシステムを通じて登録された車両を全線で一括管理するための機能である。
		(2)走行車両状況監視機能	この機能は，全線の DMT の走行状況をリアルタイムに集中把握するための機能である。この機能には，走行距離積算，課金のためのデータ作成および走行車両状況の走行車両状況監視盤への出力機能が含まれる。
		(3)交通密度分布管理機能	・この機能は，全線の交通流監視による交通流の疎密の減少と効率的な交通流維持をするための機能である。この機能は，交通流監視機能と交通流個別制御／マクロ制御（車群制御を含む）の機能で構成される。

		(4)目的地経路管理機能	・この機能は，各 DMT の出発地－目的地情報から走行経路を割り出して DMT 車両に与える機能である。 ・システム異常／事故発生時には経路／到着デポ再判定が行われ，変更があった場合，経路情報ＤＢを更新すると共に対象 ID の DMT に経路変更の指示を行う。
		(5)運転モード管理機能	・デポにおいて出発，到着時に所定の位置に入った時，自動運転の入／切制御および監視起動を行う。また，システム異常時等で手動介入があった時，監視し，状態更新等を行う。
		(6)システム異常管理機能	・路側システムおよび車両側システムの異常監視を行い，その状況に応じてバックアップ切替または非常制動を行う。また，システム異常状況を目的地・経路管理機能等に伝達し経路変更等の措置を促がす。
		(7)事故／災害管理機能	・事故／災害状態を常時把握し，また，走行路上の障害物や停止車両を把握・管理し，その状況を目的地・経路管理機能等に伝え必要な措置を促がす。
		(8)到着予想管理機能	・ドライバ管理／サービス管理システムなどからの問合せに応じて，対象車両の到着予想を行う機能である。
		(9)各種インターフェース機能	・上位または関連外部システムと情報授受のため，下記のインターフェースを設ける。 ①ドライバ管理／サービス管理システムインターフェース ②事務・課金管理インターフェース ③道路交通情報インターフェース ④気象情報把握 インターフェース

②本線管理システムとの関連

a)本線管理システムは，分岐合流管理システムと同様に運行管理システムの管理下で管理・運用されるものとする。

b)本線管理システムの機能には，車間距離制御による高密度運行制御機能，車群構成制御機能，車両認識・追跡機能を含むものとする。

c)分合流制御区間（MT 割当て区間＋MT 法制御区間）では，車両の走行制御は MT 法制御方式によるものとし，高密度運行制御区間での車群構成が保存された形で取り扱われる（但し，MT の割当ては個別の車両対応とする）ものとする。

d)高密度運行制御から MT 制御への切り替えは，DMT（車群の場合は全ての車両）が MT 割当区間に完全に進入した時に行うものとする。また，MT 制御から高密度運行制御への切り替えは DMT（車群の場合は全ての車両）が高密度走行区間に完全に進入した時に

行うものとする。

従って，車群の場合は，先頭車が区間に進入した時から最後尾車が区間に進入するまでの間，いずれの制御方式にも属さない期間があるが，この期間は自律走行制御を行うことを前提として考えた。

e)本線管理システムの路車間通信システムは，分岐合流制御システムの路車間通信システムと分離されており，区間の引継ぎ時に適切な切り替えが行われるものとする。

f)分岐合流制御システム内では，分岐後の車群内空き MT については消失させずそのまま空き MT として扱うものとする。また，合流については，その空き MT は使用せず，車群の前方または後方に合流させることを基本と考える。

g)車群の再構成については，分岐合流制御区間においては行なわず，分岐合流制御区間から高密度運行制御区間に進入後に行われるものとする。

③デポ管理システムとの関連

a)デポ管理システムは，分岐合流制御システムと同様に運行管理システムの管理下で管理・運用されるものとする。

b)デポ管理システムの機能には，ID 登録・検車機能，目的地登録機能，運転スケジュール管理機能，出発管理・制御機能，到着管理・制御機能等を含むものとする。

c)デポからの出発は，個別車両毎または目的地毎の車群構成にて出発制御されるものとする。

d)デポ出発点から合流路の MT 割当て区間までの間の車両制御は，自律走行制御によって行うものとする。また，分岐路の MT 消滅点からデポ到着制御開始に至るまでの間についても自律走行制御が可能であるものとする。

e)分岐路上での分岐失敗または合流路上での合流失敗時に運転再開不可能に対応するため，デポ機能においては事故・失敗車等の排除のための設備（排除車両を含む）が準備されているものとする。

f)デポ施設内の路車間通信システムは，分岐合流部の路車間通信システムから分離されており，分岐および合流時に制御の移行に伴って通信システムの切替も適切に成されるものとする。

4-3-3　分岐合流制御アルゴリズムの検討

(1)分岐合流制御技術の基本

①基本技術と必要性

一般的な衝突防止方法として、

a)車両に対し走行可能な絶対的な時刻・位置・(速度，加速度)を決定しこれに沿った走行を行わせる手法

b)異なった進路をとる複数の車両を同一車線上に投影し、その中で車両間隔を一定距離以上保つ手法

等を用いる必要がある。

上記 a)の手法の代表的なアルゴリズムとして MT 法について、上記 b)の手法の代表的なアルゴリズムとして VT 法について検討する。また、MT 法アルゴリズムの中で制御方法が一部異なるもの（MT-R 法、MT-V 法、準 MT 法）についての検討を行い、さらに各方式の比較検討を行った。

②ＭＴ法の基本的考え方

a)MT はソフトウェアのみに依存する概念である

b)MT は、地上の任意の点を通過するターゲットである

c)ターゲットは決して交差することが無いようにソフト上で構成される。

d)MT にはそれぞれ番号が与えられている

e)合流点で合流する MT には、本線を走行する MT と同一番号が与えられている(図4-3-8参照)

f)同一番号の MT には車両 1 台が割り当てられるように MT を管理している

g)MT を割り当てられた実際の車両は、コンピュータ内の MT に追従して走行する

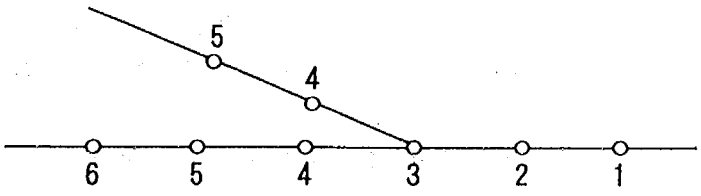


図 4-3-8　合流部における MT 番号

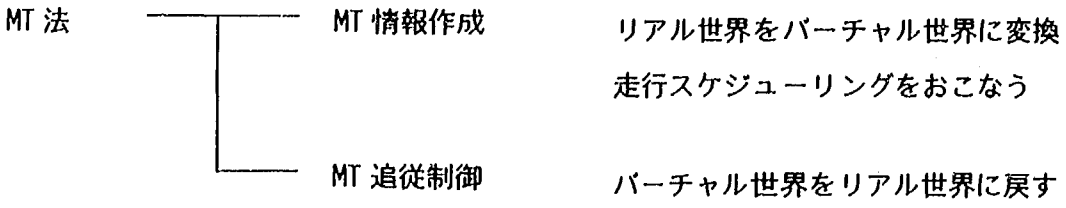


図 4-3-9　MT 法の実現方法

③ＶＴ法

VT 法とは分岐合流点の他走行路上の車両に対し、車両を制御する車両側コンピュータ内部に仮想的に動く点として割り当て、VT を前方車両と等価として車間制御を行なうように制御するものである。

VT 法の基本的な考え方は以下のようなものである。

a)VT はソフトウェアのみに依存する概念である。

b)VT は分岐合流点の他走行路を走行する競合車両を自走行路に等価的に移したターゲットである。

c)ターゲットは実際の車両の移動と同期をとってソフト上で移動している。

d)合流点では合流する実際の車両と等価の VT が重なるように制御される。

e)VT を割り当てられた実際の車両は、コンピュータ内の VT に衝突しないように車間制御を行って走行する。

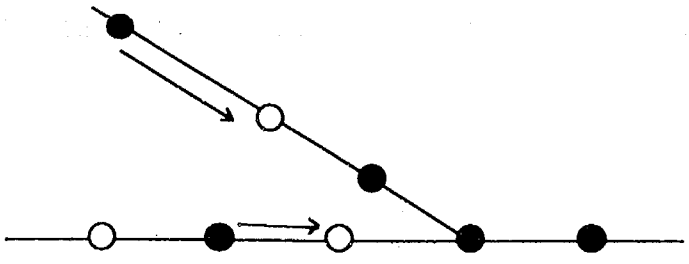


図 4-3-10　合流部における実際の車両と VT

④アルゴリズムの共通前提条件

次項以降で説明する各アルゴリズムに共通の前提条件として次のことを考える。

a)高密度走行時にも対応可能な方式とする。

b)本線を走行する車両への影響を極力抑える。

c)路車間の通信量および通信頻度を極力抑える。

d)道路線形に影響されにくい制御方式とする。

e)路車間通信は分岐合流の制御範囲にわたって可能であるとする。

f)時間情報は全システムにわたつて同期が取れているものとする。

(2)MT-R(Road)法

①特徴

《 MT-R 法の特徴 》

・走行車両への MT 軌道の割り当ては路側において行う
・ S-T(位置-時間)曲線は路側において記憶する

②処理の流れ

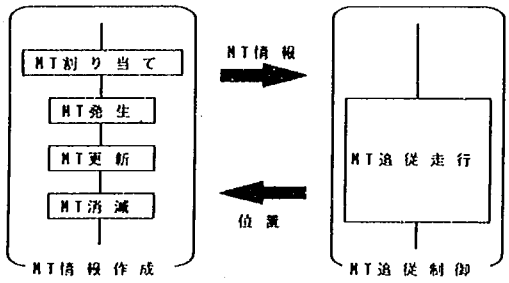


図 4-3-11　MT 法処理の流れ

a)MT 割り当て

■MT 割り当て車両の取り扱い

(イ)割り当て区間に進入する全ての車両に対して MT 割り当てる方法

(ロ)合流要求があった場合のみ、合流車両の周辺に MT 割り当てる方法

■MT 発生間隔

(ハ)割当区間に進入する車両間隔に合わせて MT を発生させる方法

(ニ)割当区間に進入する車両間隔に関係なく MT を発生させる方法

b)MT 発生

MT 発生とは、仮想空間上に車両に対応するターゲットを発生させることである。

c)MT 更新

MT 更新とは、仮想空間上の S-T 曲線において、時刻(T)を離散的に進めていくと同時に S-T 曲線を更新していくことである。つまり、時計の進みに従って、MT の位置を更新し、ST 曲線を書き直す必要があれば書き直していくことである。安全性を考慮した最小 MT 間

隔は、 S-T 曲線の更新頻度や、車両追跡の精度などを考慮して決める必要がある。

実現にあたっては、次の二つのことを考慮する必要がある。

(イ)MT 通知の間隔(回数)

(ロ)S-T 曲線の更新間隔(回数)

d)MT 消滅

MT 消滅とは、仮想空間上からターゲットをなくすことである。MT 制御区間が終了し、本線管理システムへ移行する際に消滅させる。

e)MT 追従走行

MT 追従走行とは、仮想空間上に存在するターゲットに実際の車両を合わせていくことである。MT 追従走行を実現するには、MT 情報とそれに対応した車両の絶対位置情報を得る必要がある。MT 追従走行の実現方法は、大きく分けて二つの部分に分けられる。

ひとつめは、MT 情報と車両行動の比較部をどこに置くかである。これには次の二つの方法が考えられる。

(イ)MT 情報と実際の車両位置時刻の比較を車側でおこなう方法

(ロ)MT 情報と実際の車両位置時刻の比較を路側でおこなう方法

(イ)の場合は、路車間通信の主な内容が MT 情報になる。(ロ)の場合は、路車間通信の主な内容が、車両への加減速指令になる。

ふたつめは、車両行動の検知(位置・時刻・速度など)を主にどこで行うかである。

(ハ)行動検知を主に車側でおこなう方法

(ニ)行動検知を主に路側でおこなう方法

比較部と行動検知部の位置が異なるとその間でやり取りする情報が多くなり、システムを組む上で問題が生じやすい。

現実的には、(イ),(ハ)または、(ロ),(ニ)の組み合わせが妥当であると考えられる。

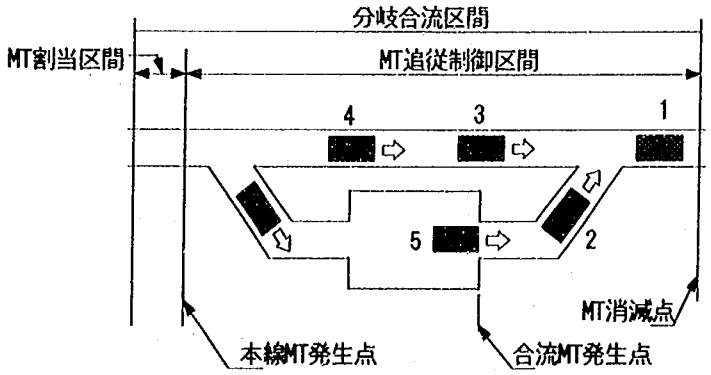


図 4-3-12 分岐合流区間モデル例

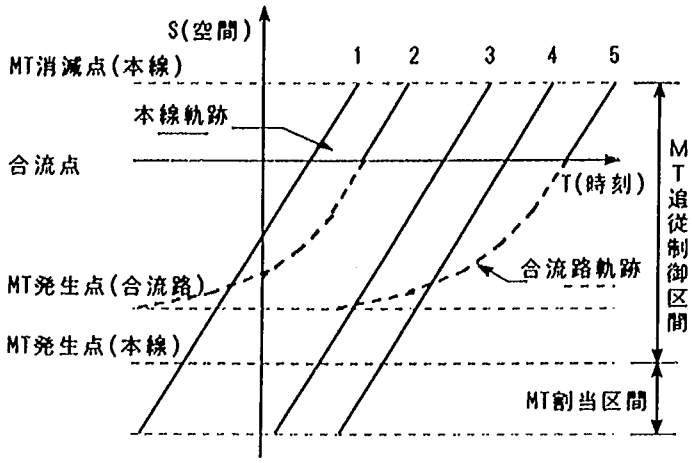


図 4-3-13　MT 法における S-T 曲線例

分岐合流区間は MT 割当区間と MT 追従制御区間からできている。

MT 割当区間とは、本線を走行している車両に対して、MT を割り当てるために、本線車両の走行状況を調べ、実際に割り当てるための時間をとるための区間である。

MT 追従制御区間とは、実際に MT 追従制御をおこなう区間である。

MT 発生点は、実際に MT を追従制御部に渡し、追従制御を開始させる場所である。

例では、本線上の MT 発生点と合流路上の MT 発生点が S-T 座標上で異なっているが、これは、物理的に合流点までの距離が異なるためである。

③機能構成

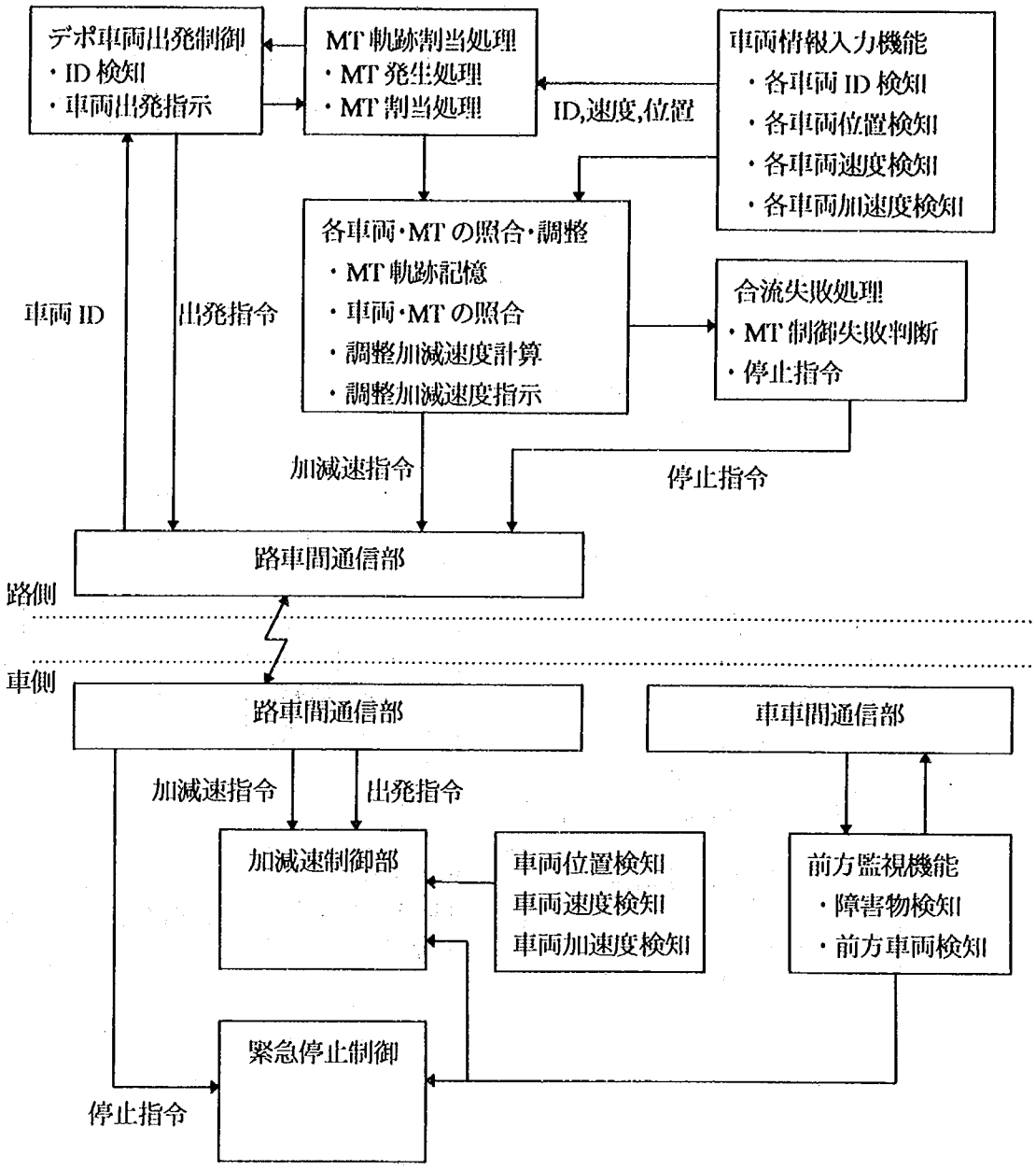


図 4-3-14　機能ブロック図(MT-R 法)

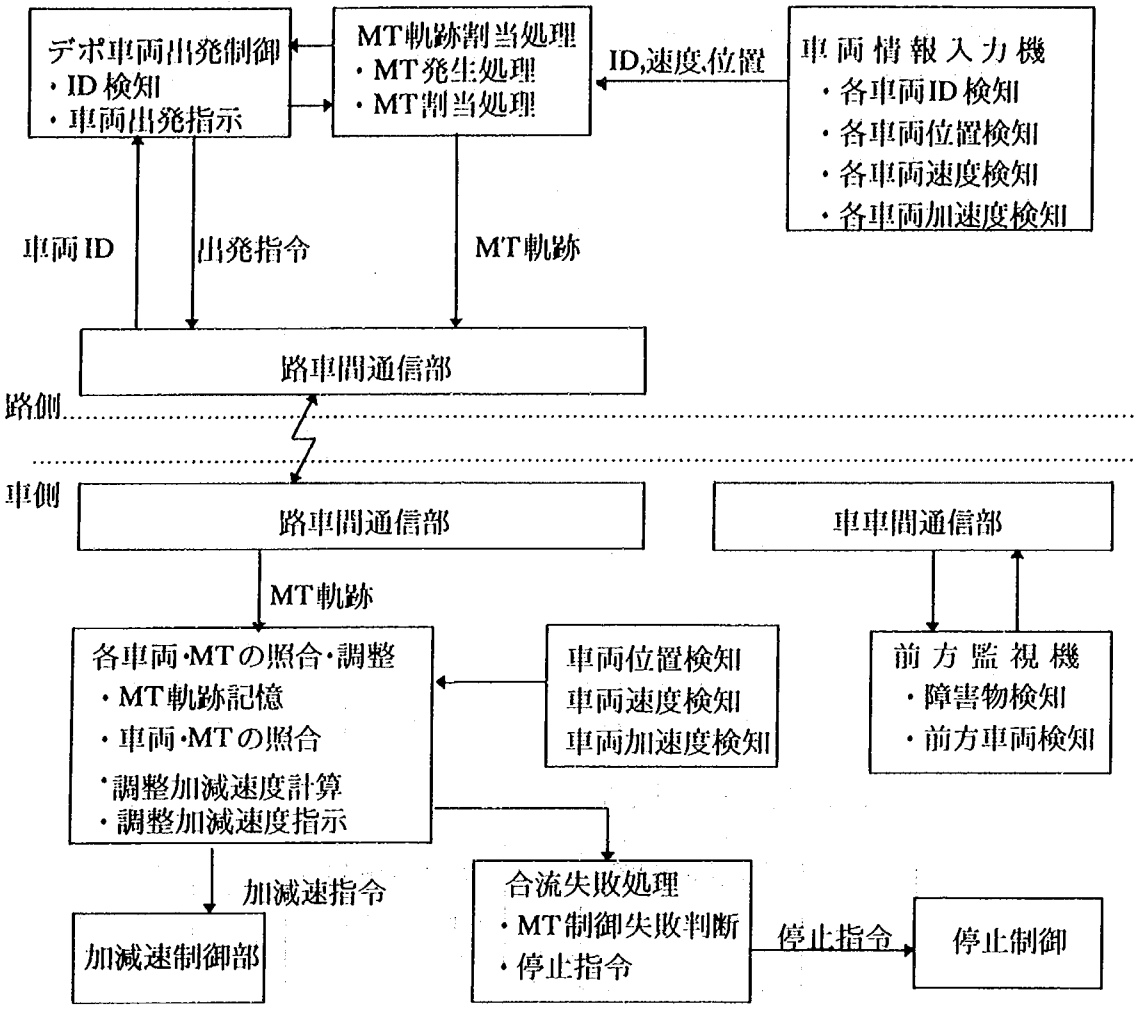


図 4-3-15　機能ブロック図(MT-R 法)

(3)MT-V(Vehicle)法

①特徴

《MT-V 法の特徴》

・車両側に機能の重点をおき、路側の負担を軽くする。
・各車両の競合は車両側で解決する。

②処理の流れ

(イ)各々の車両は各合流部における ST 曲線をあらかじめ記憶している。ST 曲線とは、MT 軌跡を位置－時間軸上に表したもので、1つの MT 軌跡に対してユニークな ID が割り付けられている。合流部には合流路と被合流路(以下本線)があり、それぞれに対して ST 曲線が存在する。この2つの ST 曲線は同一 ID が1:1で対応しており、合流地点で同一 ID どうしは重なるようにダイヤとして組まれている。この ST 曲線は、システム内全線にわたって共通の情報として提供されている。従って ST 曲線は車両毎に記憶しているが、そのデータは合流部番号が同一あれば全く同じものとなる。

(ロ)合流制御エリアは、大きく調整区間と MT 制御区間に分かれている。調整区間では、主に各車両に対して MT の ID 割り当てが行われる。本線走行の車両は調整区間に進入すると、まず路側より合流部番号および現時点での他車の ID 選択状況を受信する。そして該当する合流部の本線 ST 曲線を参照し、ID の選択状況の結果を踏まえて適当な ID を選択する。合流路（デポ出発）の車両は、出発準備時に該当する合流部の合流路 ST 曲線を参照して適当な ID を選択する。

(ハ)各車両が選択した ID は、車→路→車間通信により当該合流部調整区間内に存在する他車両に対して選択要求として通知されるので、自分の周りの車両がどの ID を選択しようとしているのか分かる。この時点では、複数車両が同一 ID を選択要求する場合も考えられるので ID 通知は複数回行い、その中で競合している場合はあらかじめ決定されている優先規則に従い、最終的に車両どうしが競合がないことを確認しあい、自分の ID を確定する。

(ニ)確定後は、非合流路走行の車両は MT 制御区間進入時に、実際の走行パラメータ（時間，速度）が(ハ)で選択した ID（MT 軌跡）と一致するように調整を行い、MT 発生地点で MT に乗り追従していく。一方合流路車両は、選択した ID の MT 発生と同時に出発となり、加速しながら MT に追従していく。

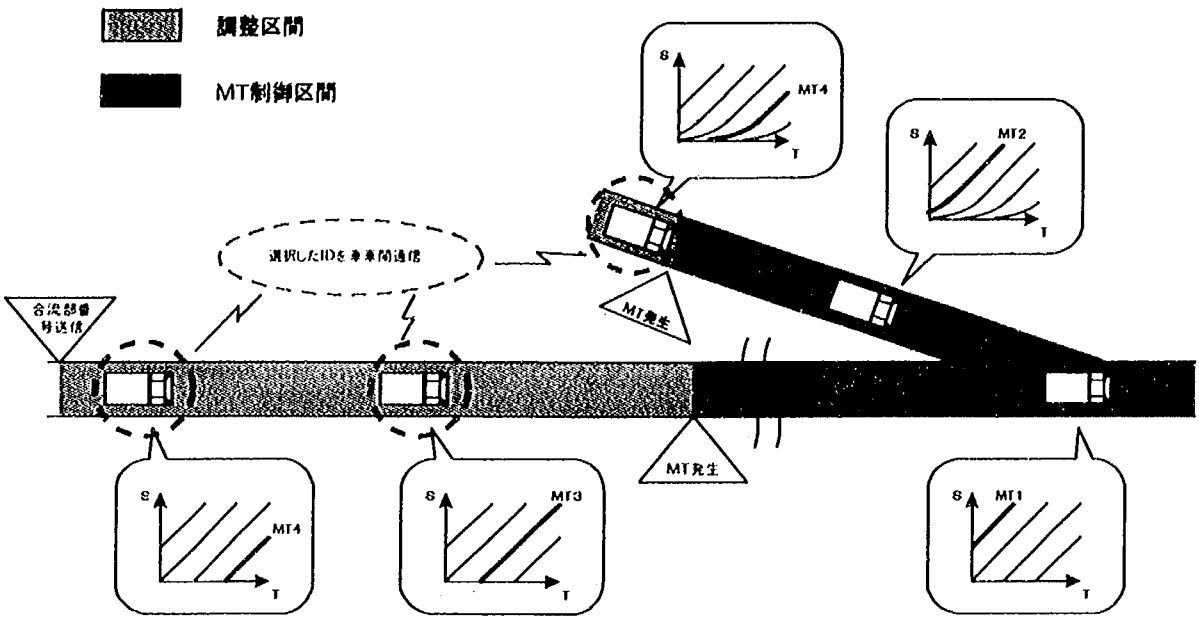


図4-3-16　MT-V法の合流制御イメージ

b)分岐制御の全体処理フロー

(イ)各々の車両は各分岐部におけるST曲線をあらかじめ記憶している。ST曲線とは、MT軌跡を位置－時間軸上に表したもので、１つのMTに対してユニークなIDが割り付けられている。分岐部には分岐路と被分岐路(以下本線)があり、それぞれに対してST曲線が存在する。この２つのＳＴ曲線は同一IDが1:1の対応で存在しており、分岐地点までは同一IDどうし同じ軌跡を表すようにダイヤが組まれている。このST曲線は、システム内全線にわたって共通の情報として提供されている。従ってST曲線は車両毎に記憶しているが、そのデータは分岐部番号が同一であれば全く同じものとなる。

(ロ)分岐制御エリアは、大きく調整区間とMT制御区間に分かれている。調整区間では、主に各車両に対してMTのID割り当てが行われる。車両は調整区間に進入すると、まず路側より分岐部番号および現時点での他車のID選択状況を受信する。そして分岐車両は分岐路ST曲線を、分岐しない車両は本線ST曲線をそれぞれ参照して、IDの選択状況の結果を踏まえて適当なIDを選択する。

(ハ)各車両が選択したIDは、車→路→車間通信により当該分岐部調整区間内に存在する他車両に対して選択要求として通知されるので、自分の周りの車両がどのIDを選択しようとしているのか分かる。この時点では、複数車両が同一IDを選択要求する場合も考えられるのでID通知は複数回行い、その中で競合している場合はあらかじめ決定されている優先規則に従い、最終的に車両どうしの競合がないことを

確認しあい、自分の ID 確定する。

(ニ)確定後は、各車両は MT 制御区間進入時に、実際の走行パラメータ（時間，速度）が(ハ)で選択した ID（MT 軌跡）と一致するように調整を行い、MT 発生地点で MT に乗り追従して分岐車両は分岐を行う。

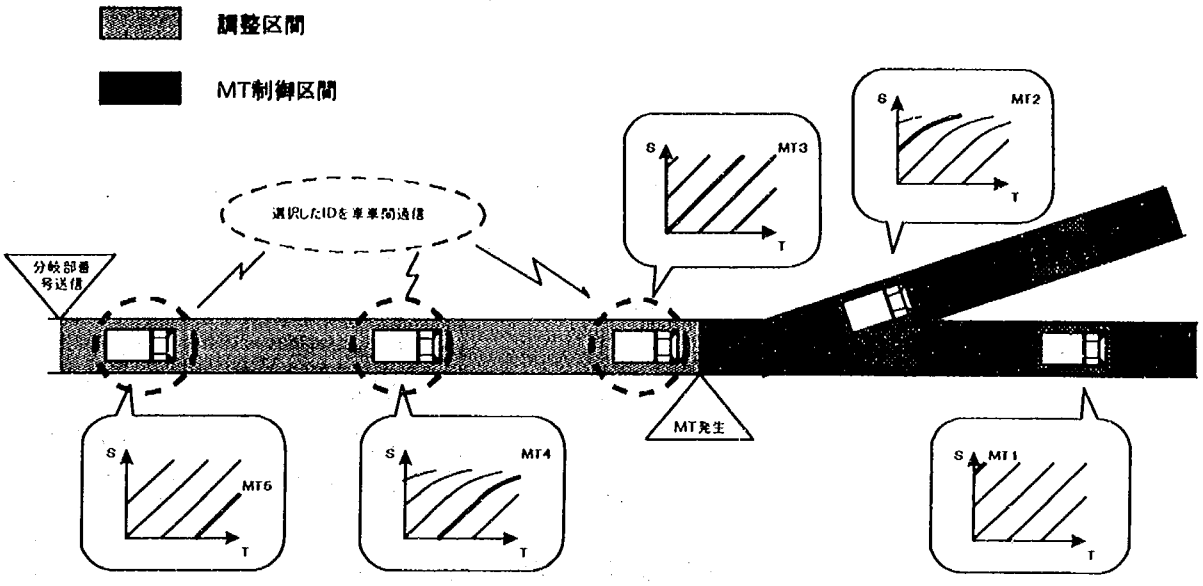


図4-3-17MT-V 法の分岐制御イメージ

④機能構成

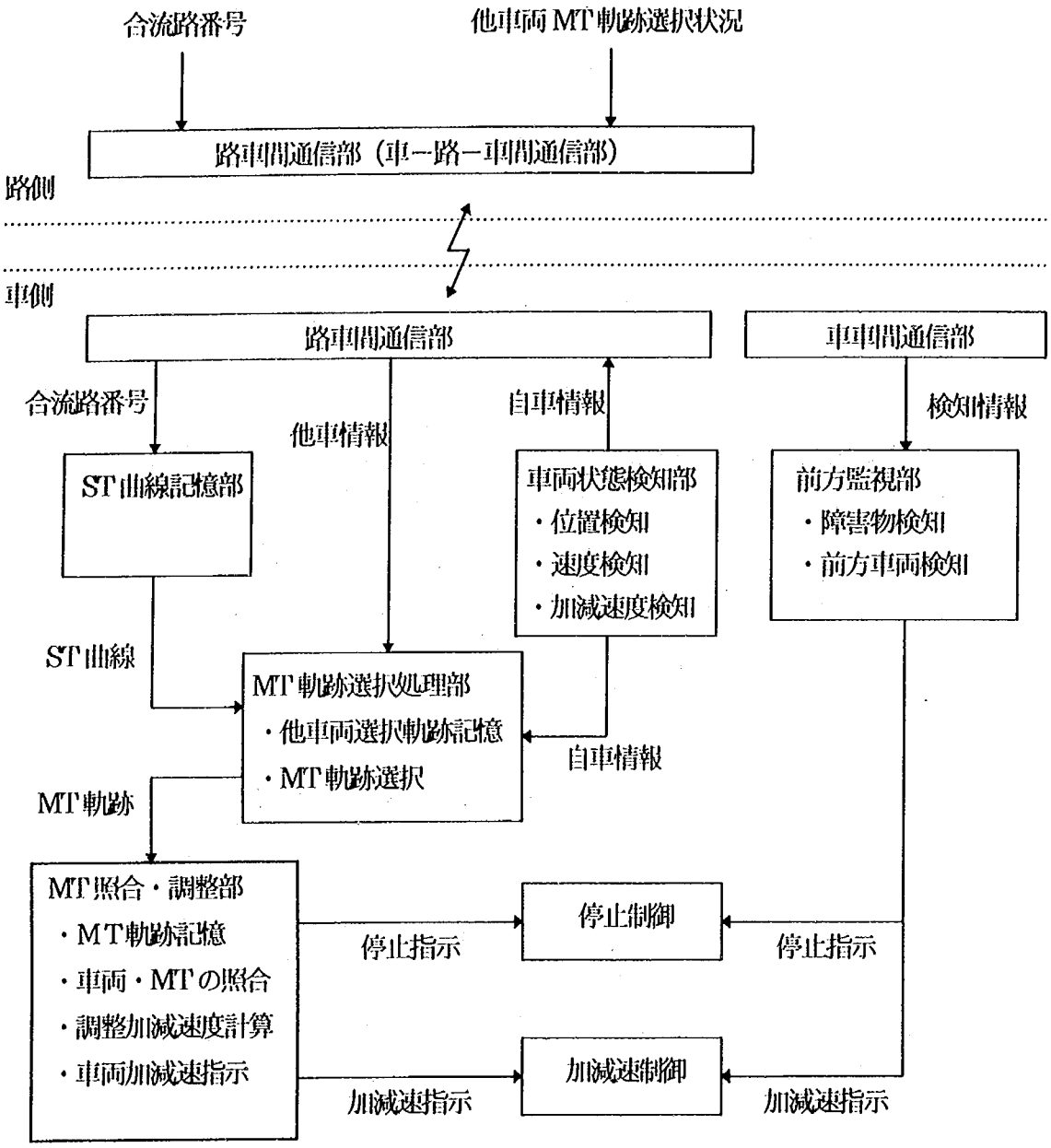


図4-3-18　MT-V法の機能構成

(4)VT 法

VT 法とは、本線路、および、合流路を車両が走行しているとき、合流点で競合する可能性のある車両に対し、仮想的な車両（VT：バーチャル ターゲット）を認識させ制御区間内において VT と車間制御を行うことで、合流地点での競合を防ぐことを目的とした制御方式である。

①基本思想

《VT 法の特徴》

■合流制御における特徴

VT 法による合流制御の特徴としては、以下の項目があげられる。

・路側から VT を受けた車両は、VT 情報に基づき車間制御を行うことで、合流地点での競合を防ぐ。

・VT 情報には、位置、速度（加速度）、車両長の情報を含む。

■分岐制御における特徴

VT 制御区間に分岐が含まれる場合の特徴としては以下の項目があげられる。

・当該移動体に対し、他走行路の分岐車両については、他車両と同様に VT 登録を行い、分岐を確認できた時点で VT 消去処理および当該移動体に対して VT 変更処理を行う。

②処理の流れ

a)合流制御の全体処理フロー

・VT 法制御領域に進入した車両は地上へ自車 ID を通知、VT 発生機能により VT の登録を行う。

・地上側システムは VT 選択機能において、当該車両に対し競合が予測される他走行路の VT の選択を行う（選択論理について後述する）。その後、路車間通信により VT 情報を当該車両へ通知する。

・VT 通知を受けた車両は VT 情報の記憶を行い、自車が車間制御を行う対象を VT へ変更する。VT の通知を受けない車両は、合流区間においても本線と同様の制御を行う。

・車間制御対象として VT を認識した場合、合流地点までに合流に安全な車間距離を確保するよう車間制御を行う。

・合流後、VT 消滅点にて VT の消滅処理を行い車間制御対象を VT から実車両へ移すことで、合流制御から本線制御への移行をおこなう。

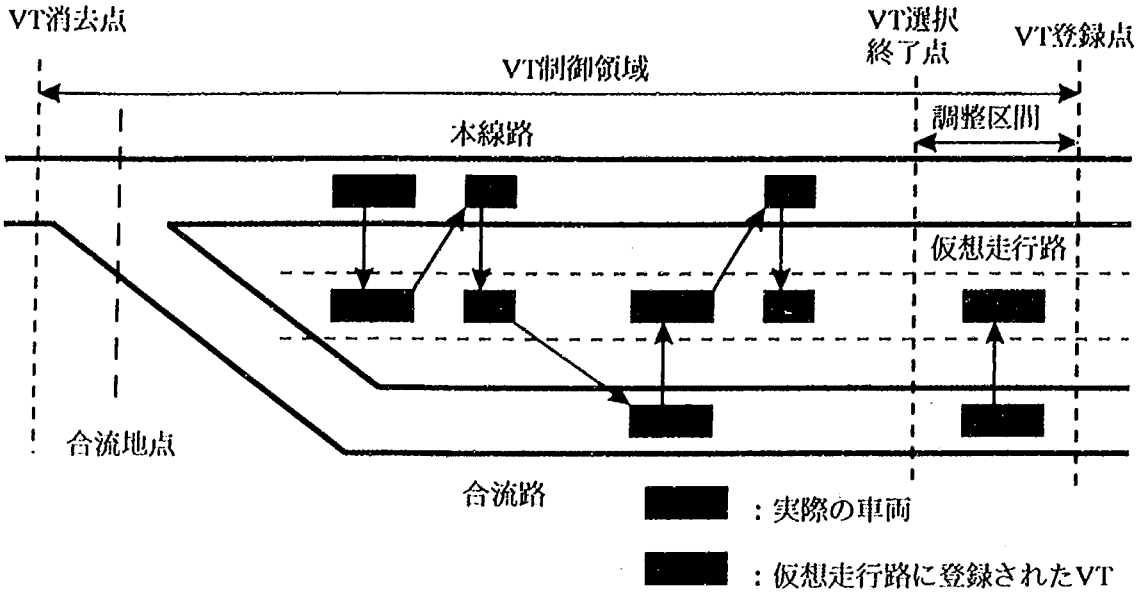


図 4-3-18　合流制御イメージ図

［競合 VT 選択論理］

VT 制御区間に進入した車両に対し、他走行路の車両で合流地点で競合の可能性のある車両の決定を行う。

決定を行うのに車両情報入力機能により収集した情報を利用する。

競合移動体は、合流地点進入予測時間の比較をおこない決定することを基本とする。ただし、当該移動体と同一走行路の移動体については制御区間進入順序を保持するものとする。（図 4-3-19 参照）

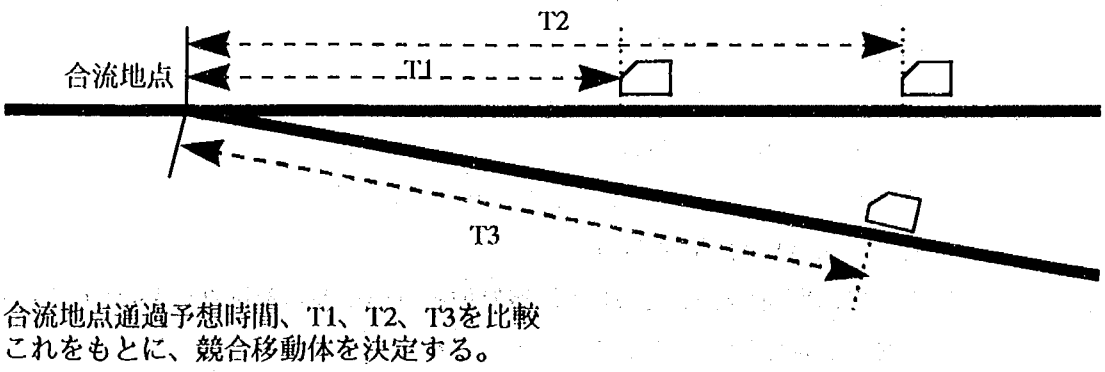


図 4-3-19　競合 VT 選択論理

b)分岐制御の全体処理フロー

・車両がVTを登録する際に分岐意志の通知も同時に行う

・分岐車両は分岐タイミング判断・分岐指令機能により、指定された地点で適正なタイミングにて分岐させる。

・分岐完了確認機能により分岐車両が分岐路へ移行したことを確認する。

・分岐車両VT消去・VT再割付機能により本線での分岐車両VT消去処理、および分岐車両、分岐車両VTを認識していた移動体に対し、VTの再割付処理を行う。

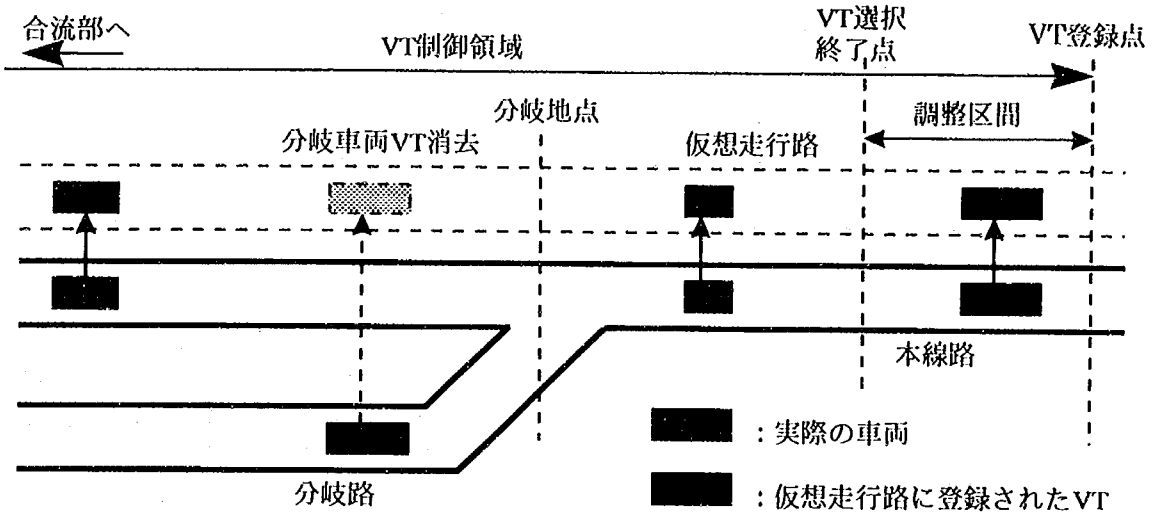


図4-3-20　分岐制御イメージ図

③機能構成

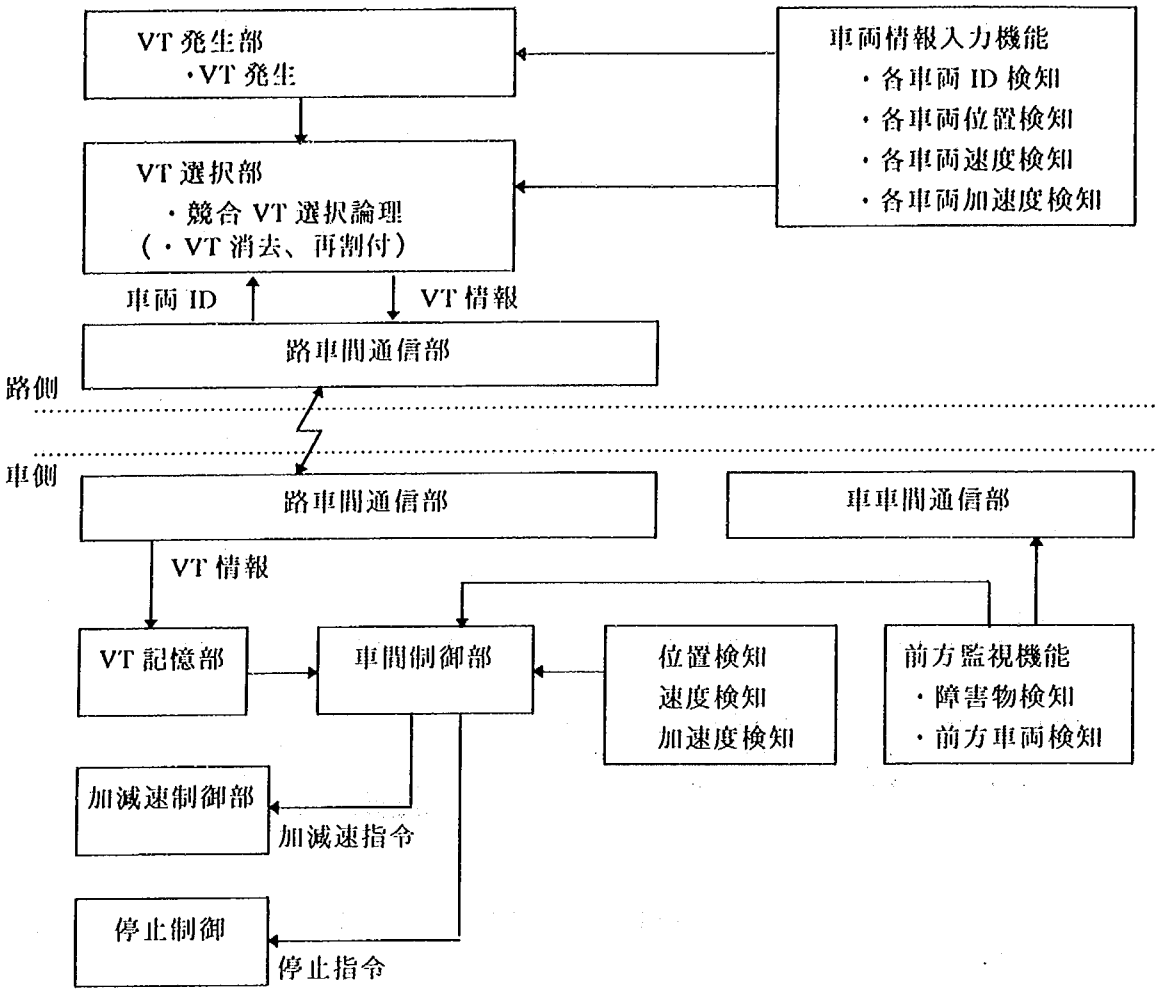


図 4-3-21　機能構成

(5)準ＭＴ法

①特徴

準ＭＴ法の特徴として合流制御時、分岐制御時のそれぞれについて以下があげられる。

《合流制御における特徴》

(ｉ)高密度走行時にも対応可能

(ii)車両の走行状況を予測し、その予測結果にしたがって合流の戦力を立てる(このとき、ＭＴ法の概念を用いる)。

(iii)高密度走行時で合流に必要な間隔が不足している場合には、事前に交通流の調整(車間距離の調整)を行う。

(iv)合流車は加速終了後、定速走行区において、被合流車との相対位置・相対速度を考慮して、最後の速度微調整を行った後、合流する。

(ｖ)被合流線を走行するＤＭＴへの影響を極力抑える。

(vi)路側から車側への指示信号の量および指示頻度を極力抑える。

(vii)道路線形に影響されにくい制御方式

なお，ここで説明する準 MT 法に基づく合流制御においては，以下の前提を置いている。

- 車両の走行速度，位置などの基本的な情報は全て得られるものとする。
- 合流のための操舵制御は定速走行区間内にて行う。
- 合流に際しての道路条件は次図とする。

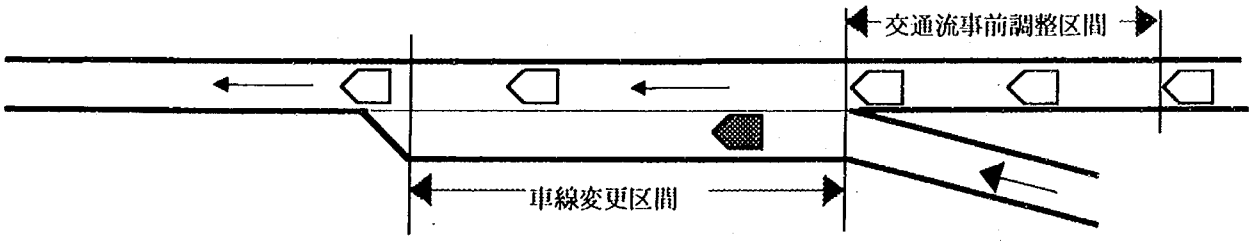


図 4-3-22　合流に際しての道路条件

《分岐制御における特徴》

(ⅰ)高密度走行時にも対応可能
(ⅱ)被合流線を走行するＤＭＴへの影響は極力抑える。
(ⅲ)路側から車側への指示信号の量および指示頻度を極力抑える。
(ⅳ)車両の走行状況予測を行い、必要に応じて分岐前に減速させる処理を行う

なお、ここで説明する準ＭＴ法に基づく分岐制御においては、以下の前提を置いている。

- 車両走行速度、位置などの基本的な情報は全て得られるものとする。
- 分岐に際しての道路条件は次図とする。

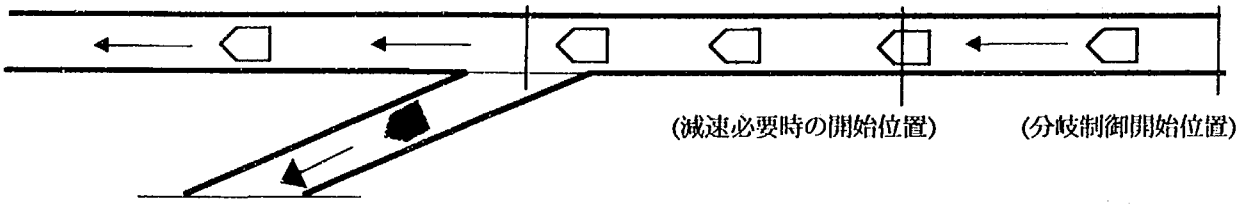


図 4-3-23　分岐に際しての道路条件

②処理の流れ

a)合流制御の全体処理フロー

ここで述べる合流制御方式は、大きくは以下の機能から構成される。

- 車両追跡機能
- 車両挙動予測機能
- 合流戦略立案機能
- 交通流事前調整機能
- 相対位置・速度微調整機能

本合流制御方式を車の流れにそって示したのが図 4-3-24 の処理フローである。以下図 4-3-24 に従って、本合流制御方式を説明する。

(ⅰ)まず、合流車が合流路の予め定められた地点を通過したタイミングで、「合流戦略立案機能」は「車両挙動予測機能」の予測結果を踏まえて、被合流車の決定、合流位置および合流タイミングの決定、合流車の走行速度パターンの決定を実施する。この時、合流先行車と合流後続との車間距離が不十分な場合には、次の「交通流事前調整機能」で、車間距離調整を事前に行うという前提のもとで、合流戦略立案段階での合流位置は、基本的に、合流先行車と合流後続車の中間位置とする。この合流位置、合流時刻に合致するよう、合流車の速度パターンを決定する。

(ⅱ)次に、被合流車が交通流事前調整区間に進入したタイミングで、「交通流事前調整機能」は合流先行車と合流後続車との車間距離をチェックし、もし車間距離が安全に合流する間隔に達していない場合、車間距離調整を交通流事前調整区間において実施する。

(ⅲ)合流車が交通流事前調整区間を通過し、合流車が目標の速度に達したタイミングで、「合流戦略立案機能」と「交通流事前調整機能」とで計画した通りの合流スペースが実現されており、合流後続車および合流車の相対位置関係をチェックし、安全を確認してから合流させる。また、前後の車と距離が短い場合、合流先行車、合流後続車および合流者の速度基準（あるいは車間距離基準）を演算し、各車両に出力し、相対位置関係、相対速度関係を調整してから合流させる。

[注]合流先行車：合流後に合流車の先行車となる予定の車両
合流後続車：合流後に合流車の後続車となる予定の車両

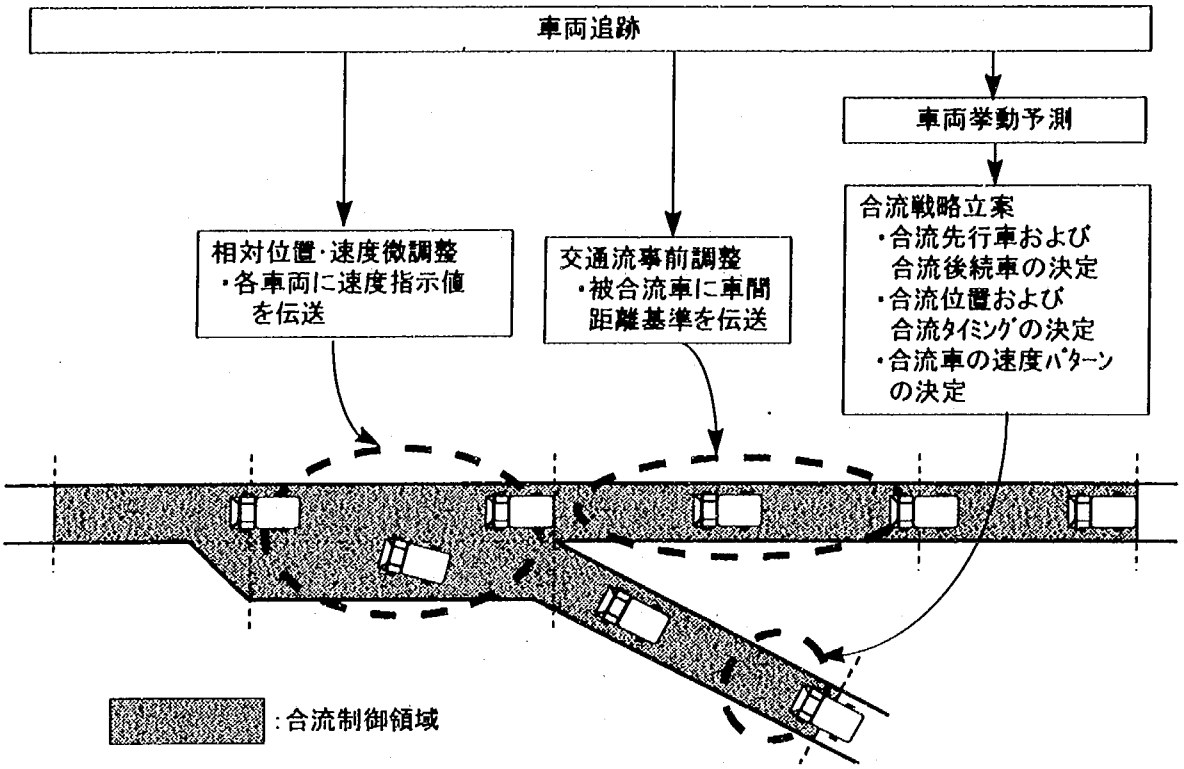


図 4-3-24　合流制御処理フロー

以上の処理をデポー本線の合流を例にとって具体的に説明する。

(ｉ)合流制御システムは定時間間隔の仮想 MT を持ち、合流待機車両が発生すると当該車両の走行能力から追従可能な仮想 MT の候補を選ぶ。

(ⅱ)上記(ｉ)において候補として選ばれた仮想 MT の中から、本線上の車両走行状況を踏まえて合流車用の空 MT を決定する。

(ⅲ)この空 MT の直前・直後の本線走行車両はそれぞれ空 MT 前後の仮想 MT に追従させる。これにより、合流先行車／合流車／合流後続車の 3 台が MT に従った車両となる。これら 3 台の MT 対象車両は一種の群として合流される事に成り、物理的に合流完了した時点で MT から解放し、本線の車間距離制御へ制御を移行する。

空 MT の決定と合流の様子を「図 5-4-19 準 MT 法による合流の考え方（デポー本線の合流)」に示す。

図 4-3-25 において

①～⑪：仮想 MT（————）

C_1～C_8：本線走行車両（————）

G_1：　合流車（————）

地点 p_2：合流制御領域進入点

地点 p_0：合流待機位置

地点 p_1：本線走行車両用の MT 発生地点

T_M：仮想 MT の時間間隔

T_h：安全上必要な最小車頭間隔(必要最小車頭間隔)

τ_c：合流車両が速度ゼロから MT 速度に達するまでに要する加速時間

L_c：合流車両が速度ゼロから MT 速度に達するまでに要する走行距離

p_c：戦略上の論理的な合流点

である。

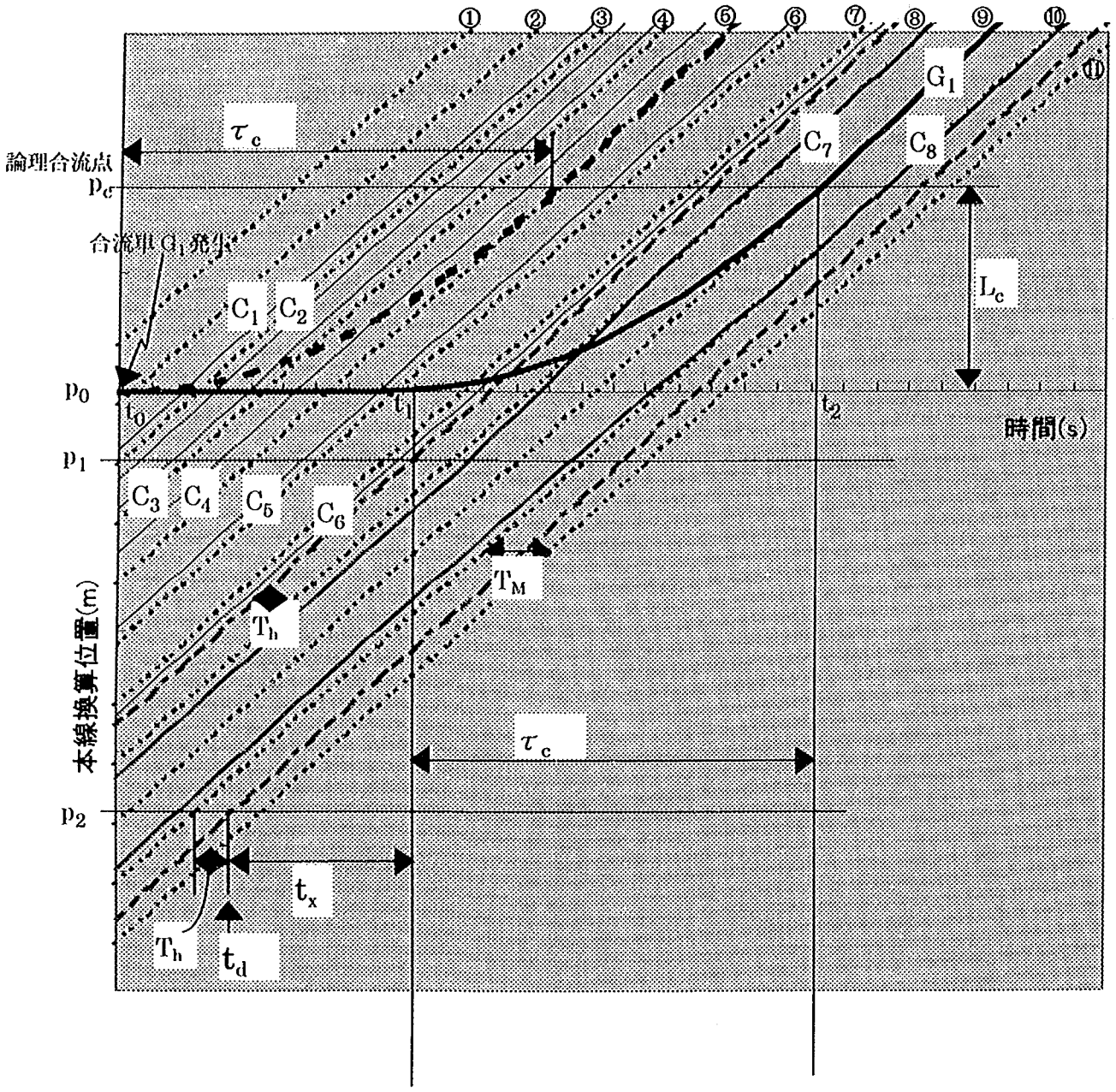


図 4-3-25　準 MT 法による合流の考え方（デポー本線の合流）

[合流用 MT の候補抽出]

図 4-3-25 において時刻 t_0 で発生した合流車 G_1 に対して仮想 MT の内⑤以降が合流車用の MT の候補となる。

[合流車への空 MT の割当]

一方，地点 p_2 に進入した本線走行車両の状況から仮想 MT⑨が空 MT として確保可能であることが検知される。ここで，空 MT⑨の確保可否の判定は，

(i) 空 MT⑨の先行車となる C7 が MT⑧(空 MT⑨の先行 MT)に追随走行しても，C7 の前方に必要最小車頭間隔 Th を確保できるか。…図 4-3-25 の例では，MT⑧の前方に必要最小車頭間隔 Th を確保することが可能となっている。

(ii) 空 MT⑨の後続車となる C8 が MT⑩(空 MT⑨の後続 MT)に追随走行しても，C8 の後方に必要最小車頭間隔 Th を確保できるか。…図 4-3-25 の例では，MT⑩の後方に必要最小車頭間隔 Th を確保することが可能となっている。

により決まる。

仮想 MT⑨が空 MT として検知された時刻 t_d から t_x 経過後に合流車 G_1 を発車すると，G_1 は τ_c 経過後の時刻 t_2 において地点 p_c に到達し，仮想 MT⑨に一致することが可能であるため，この⑨が合流車 G_1 に対する空 MT として決定される。

[合流先行車・合流後続車用の MT 割当]

合流車 G_1 用の空 MT が⑨と決定するに伴い，合流先行車は C_7，合流後続車は C_8 と決定される。また，C_7 用の MT は⑧，C_8 用の MT は⑩が予定されることになる。

[MT 発生]

本線走行車両の地点 p_1 通過時刻計測値から，仮想 MT⑧の前方に必要車頭間隔 T_h が確保されているかどうか（⑧の前方 T_h 以内に先行車無し）を確認後，C_7 用の MT として⑧を発生させ，これに C_7 を追随させる。さらに，C_8 用の MT として⑩を発生させ，これに C_8 追随させる。一方，合流車 G_1 を空 MT⑨に向かって発車させる。

[註]仮想 MT⑧の前方に必要車頭間隔 T_h が確保されていない場合（⑧の前方 T_h 以内に先行車有りの場合），C_7 は先行車と必要最小車間距離を維持する走行とし，C_8 は C_7 との車頭間隔を MT 間隔の 2 倍（$2 \cdot T_M$）相当の車間走行に移行する。

[走行挙動予測誤差等への対応]

合流車 G_1 が発車後，加速し地点 p_c において MT 速度に達すると，合流先行車 C_7 と合流後続車 C_8 との間に合流することになる。

しかし，本線の交通状況や車両の走行挙動の予測誤差等の影響で，合流対象の 3 台が必ずしも予定の MT と一致していない場合がある。この対策として，合流点近傍に微調整区間を設け，対象となる 3 台の通過状況を計測し，合流先行車 C_7 と合流車 G_1 の車間距離制御を行い車頭間隔が MT 間隔に相当するように微調整を行う。

[本線への合流]

合流先行車 C_7 と合流後続車 C_8 との車頭間隔は MT 間隔の 2 倍（$2 \cdot T_M$）相当に制御されているため，上記微調整により合流対象車 3 台は所定の合流条件を満足することになり，合流車 G_1 の操舵を行い本線への物理的な合流を実行する。

[本線上の車間距離制御への移行]

合流車 G_1 が合流先行車 C_7 と合流後続車 C_8 との間に合流を完了すると，これ等の車両に対する MT 割当を解放し，本線上の車間距離制御へと移行させる。

b)分岐制御の全体処理フロー

ここで述べる分岐制御方式は，大きくは以下の機能より構成される。

- ●車両追跡機能
- ●車両挙動予測機能
- ●分岐確認・変更処理機能
- ●交通流事前調整機能
- ●分岐タイミング判断・分岐指令機能

本分岐制御方式を車の流れにそって示したのが図 4-3-26 の処理フローである。

図 4-3-26 に従って，本分岐制御方式を説明する。

(ｉ)まず、車両が分岐路の予め定められた地点を通過したタイミングで、「分岐確認・変更処理機能」が分岐予定の有無を確認する(分岐先の変更があった場合の変更処理も行う)。

(注)行き先変更の手続き自体は，運行管理側の機能とする。

(ii)分岐車は定常走行速度での分岐を基本とする。ただし、分岐先の交通状況によっては、分岐前に予め減速させる場合もある。具体的には、「交通流事前調整機能」が分岐先の交通状況を考慮のうえ、「車両挙動予測機能」の予測結果をベースに、速度を減速させるべきかの計算を行い、減速が必要とされるタイミングで、分岐車に速度基準を伝送する。同時に分岐後の速度パターン(あるいは速度基準)をも伝送する。

(iii)「分岐タイミング判断・指令機能」により、指定された地点で適正なタイミングにて分岐させる。

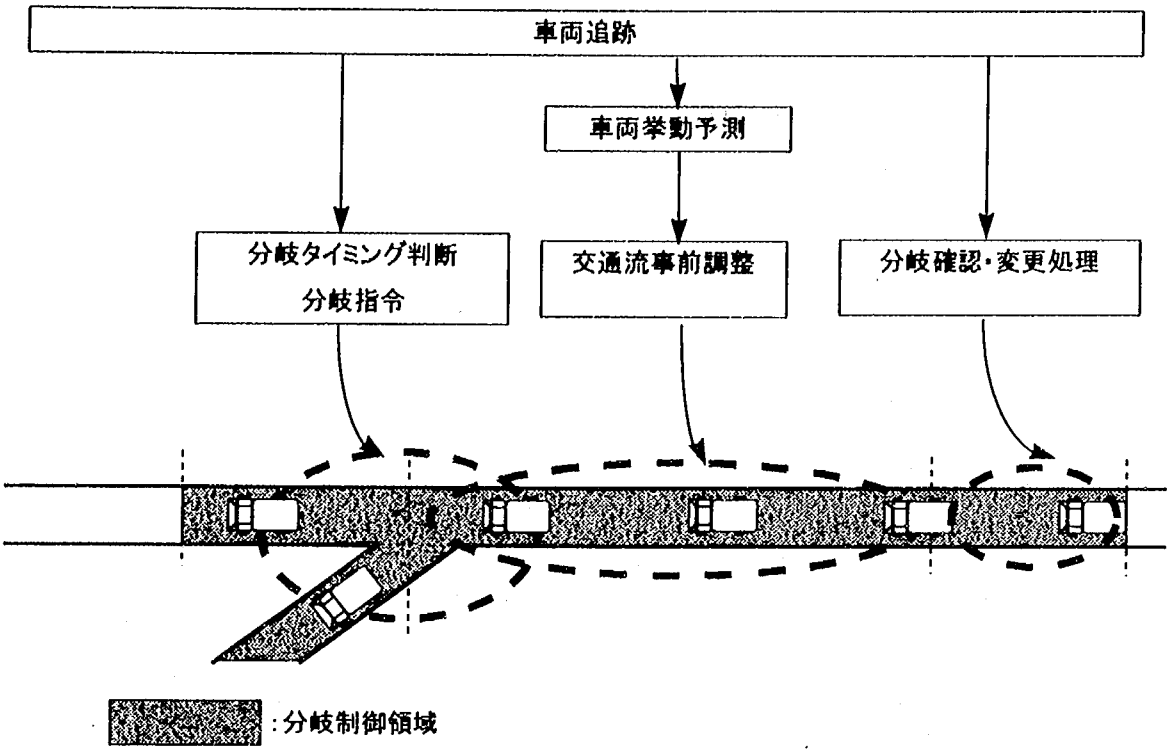


図 4-3-26　分岐制御処理フロー

③機能構成

a)合流制御の機能構成

図 4-3-27 に本合流制御方式の機能構成を示す。

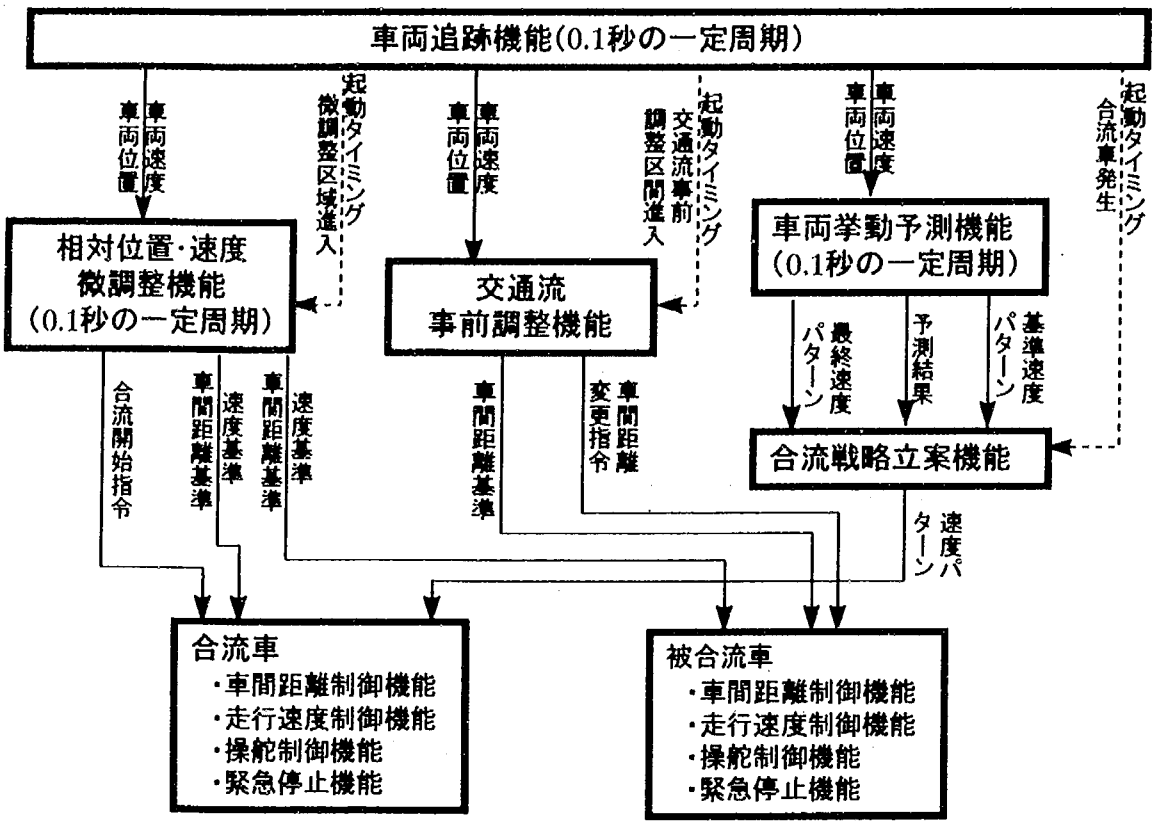


図 4-3-27　機能構成

b)分岐制御の機能構成

図 4-3-28 に本分岐制御方式の機能構成を示す。

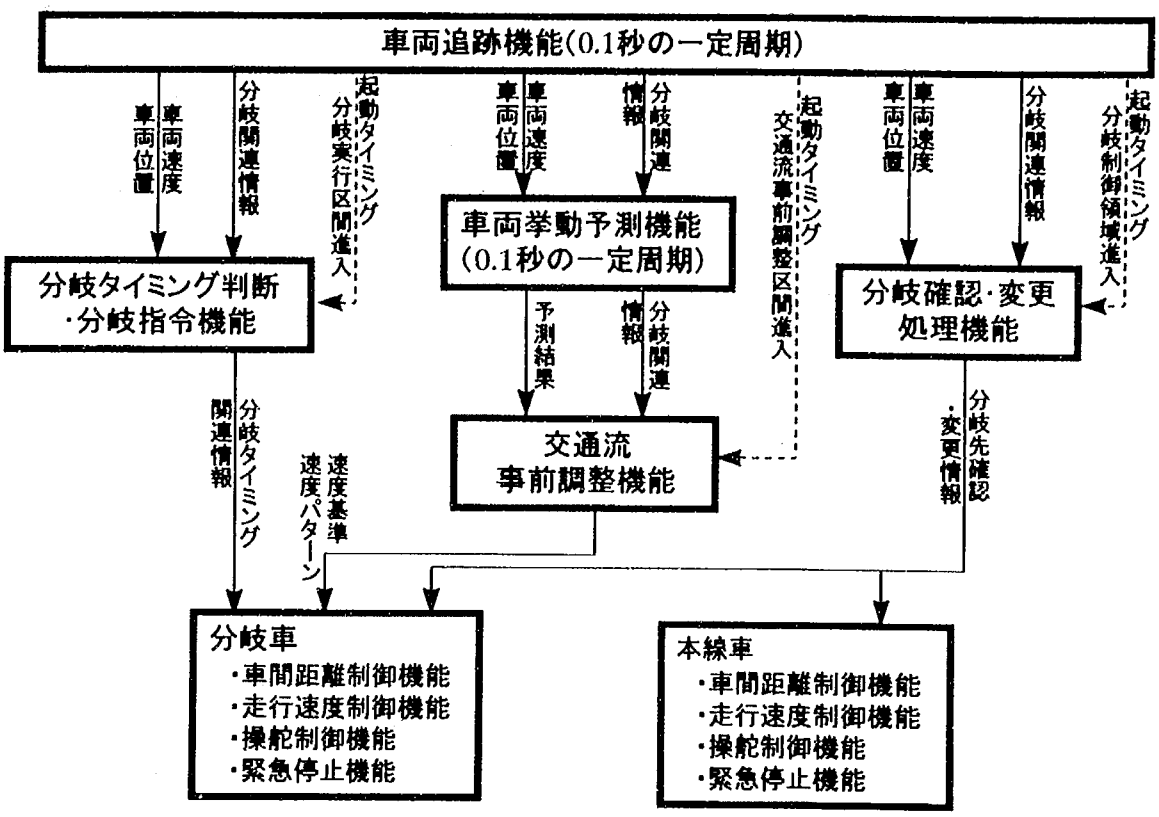


図 4-3-28　機能構成

4-3-4　各方式の比較検討結果

《比較検討の観点》

・各方式の特徴比較
・フレキシビリティーに着目した各方式の差違比較
・通信容量・制御周期からみた比較

(1)各方式の特徴比較

表 4-3-6　分岐合流制御アルゴリズムの比較

	MT-R 法	準 MT 法	MT-V 法	VT 法
特 徴	・ST 曲線（MT 軌跡の集合）は予め路側で記憶している。 分合流地点毎に、その地点の ST 曲線を記憶。 ・各車両に割り当てる MT 軌跡の選択は路側で行う。 ・車両が調整区間に進入してきたら、路側から選択した MT 軌跡を車両に通知する。 ・車両は路側から通知された MT 軌跡を記憶して、自律的に追従制御を行う。――車両をなめらかに走らせるため（路側制御の補間制御でも可） ・路側で車両と MT 軌跡との整合性を照査する。	・ST 曲線（MT 軌跡の集合）は予め路側で記憶している。 分合流地点毎に、その地点の ST 曲線を記憶。 ・各車両に割り当てる MT 軌跡の選択は路側で行う。 ・本線走行車両だけの場合は、MT を発生させない。車間制御走行。 ・本線と合流路に車両が存在するようになったとき、必要とする車両のみに MT の選択と割り当てが行われる。合流車両と前後の 2 車両程度。他の車両は車間制御走行を行う。 ・操舵制御は車線変更区間内にておこなう。 ・先頭 MT は前方車両に対して車間制御をおこなっている。 ・MT 法と車間制御の混合システム。 ―― MT-R 法の改良型	・走行路上に存在する全分合流地点の ST 曲線を、各車両が記憶する。 ・MT 軌跡の選択は自車で行う。 ・各車両間の協調で MT 軌跡を確定する。 a) 調整区間の入り口で路側より分合流 I D を受け、該当する分合流地点の ST 曲線を選択する。 b) 進入した車両は分合流制御区間走行中の全車両と通信を行い、使用済みの MT 軌跡を入力する。 c) 進入車両は、未使用の MT 軌跡を選択して、各車両に通信する。 d) 一定時間経過後、各車両から重複通知がこなければ、選択した MT 軌跡に決定する。 ・車両は自律的に MT 追従制御を行う。	・予め決定されている ST 曲線は不要である。 ・前方車両（実車両 or 仮想車両）との車間制御である。 a) 車両が調整区間に進入してきたら、路側に進入車両 I D を VT として登録する。 b) 路側で他車両の VT と進入車両が合流地点で接合するか判定する。接合する他 VT がある場合は、この VT 情報を通知する。 c) 進入車両は、前方車両を認識し車間制御をおこなう。 ・車両は自律的に車間制御をおこなう。
長 所	・車側の負担が軽い。 ・MT-V 法と比べて MT 割り付けに処理時間がかからない。――MT 割り付けの重複がない	・車側の負担が軽い。 ・MT-V 法と比べて MT 割り付けに処理時間がかからない。――MT 割り付けの重複がない ・MT-R 法より制御車両の平均台数は少ない。（システム性能としては全車両を制御する性能が必要） ・平均的な通信量や処理量は MT-R 法より少ない。（必要とするシステム性能は MT-R 法と同様）	・車両の自律性を重視しているので、MT-R 法と比べて路側の負担が軽い。 ・ST 曲線があらかじめ決まっているので、全体的な処理が単純である。	・本線速度の変化に柔軟に対応できる。 ・本線走行車両形態（群走行）に柔軟に対応できる。
短 所	・ST 曲線の記憶容量が必要。 ・分岐合流制御区間に存在する全車両の位置・速度（時間）検知が必要。 ・分岐合流制御区間に存在する全車両と各 MT 軌跡との照査を行い、個々の車両に対して、追従制御を行う。	・ST 曲線の記憶容量が必要。 ・分岐合流制御区間に存在する全車両の位置・速度（時間）検知が必要。 ・分岐合流制御区間に存在する MT 発生車両と各 MT 軌跡との照査を行い、個々の車両に対して、追従制御を行う。 ・MT-R 法より処理は若干複雑。 ・分岐合流の車線変更の際、案内輪とガイドレールが離れるので操舵量の制御が必要。	・ST 曲線の記憶容量が、MT-R 法よりも必要となる。 ――分合流地点倍必要。 ・MT 選択と決定に時間がかかる。 ・MT 決定後、他の前方車両が異常になったとき、衝突を回避する手段が必要。 障害物検知、異常車両からの通信（期待できない）等。 ・可変長の MT に対応できない。	・他方式と比べて通信量が多い。 ・合流路車両の走行が本線車両に影響する。 ・仮想車両の位置－時間割り付けが困難。
通信量	・調整区間において全車両に対して通信。（MT 割り当て） ・分岐合流制御区間では個々の車両に対して追従指示。 MT 軌跡更新も考えられる。	・通信自体は MT-R 法と同じ。 ・対象車両のみの制御でよいため、平均的に見ると MT-R 法より少ない。 ・平均的な通信量は 4 方式の中で最小となる。	・調整区間においては MT-R 法と比べて、時間、通信量ともに多くなる。 ・分岐合流制御区間において、制御通信をおこなわないことも可能。	・常に自車の状態通知と他車の状態受信をおこなっている。
主な処理	・走行車群情報収集 ・MT 発生、割当処理 ・MT 情報通知 × （k＋1） ・MT 制御切替処理 ・MT 追従監視処理 ・MT 追従指示 ［k：MT 更新回数］	・走行車群情報収集 ・MT 発生、割当処理 ・MT 情報通知 × （k＋1） ・MT 制御切替処理 ・MT 追従監視処理 ・MT 追従指示 ・車間制御（先頭 MT） ・操舵量制御 ［k：MT 更新回数］	・合流路Ｎｏ．受信 ・他車選択 MT 情報受信 × n ・MT 選択処理 ・自車選択 MT 通知 × n ・MT 制御切替処理 ［n：調整区間内車両台数］	・VT 登録処理 ・VT 選択処理 ・VT 制御切替処理 ・VT 情報通知 × m ・VT 情報受信 × m ［m：制御区間内移動時間／通信周期］

(2)フレキシビリティの違いによる各種アルゴリズムの比較

ここでいうフレキシビリティとは，分岐合流部の走行状況が変化し，スケジューリングのやり直しをおこなわなければ，分岐合流部の動作を止める必要がある場合への対応力を考えている。ようするに，分岐合流部で何回の再スケジューリングをおこなうかということである。これは，センシングの精度が分岐合流区間内では一定であるという前提を付ければ，「情報処理と通信」の問題であると考えられる。

準 MT，VT などのアルゴリズムは，基本的に再スケジューリング前提である。頻繁にスケジューリング変更のくり返し動作をしなければ，安全は確保できない。準 MT では，MT は直前の自律走行車両の速度変化などに対応しなければならないし，VT ではお互いの走行路に対して投影をおこなうことによる相互作用の結果生じる速度変動に対応していかなければならない。

ここでは，それぞれの手法を比較するために ST 曲線の通知という作業に着目してみる。実際には割り当て，監視などの作業もあるがこれらは，再スケジューリングの回数にあまり依存しないので単純化のためここでは無視する。

MT－R，MT-V は，再スケジューリング無でもシステムは成立するが，区間内の車輌全てに対して MT を割り当てる必要がある。準 MT，VT は再スケジューリング前提であるが，準 MT の場合は合流車輌を含めて３台に MT を割り当て，VT の場合は合流車輌とその前の車輌２台をお互いに投影すればシステムが成立する。

ここで分岐合流区間内の車輌を A，合流しようとする車輌を J，再スケジューリングの回数を R とし，合流車輌が本線車輌に比べて十分少ないときに，それぞれの手法による総通知回数 N は以下の式であらわせる。

MT－R の場合　：$N_{MT-R} = A \times R$ (b.1)

MT-V の場合　：$N_{MT-V} = A(A-1) \times R$ (b.2)

準 MT の場合　：$N_{S-MT} = 3J \times R$ (b.3)

VT の場合　：$N_{VTT} = 2J \times R$ (b.4)

ここで $A = 10$，$J = 2$ として R を横軸にして N を計算してみると，図 4-3-29 のようになる。

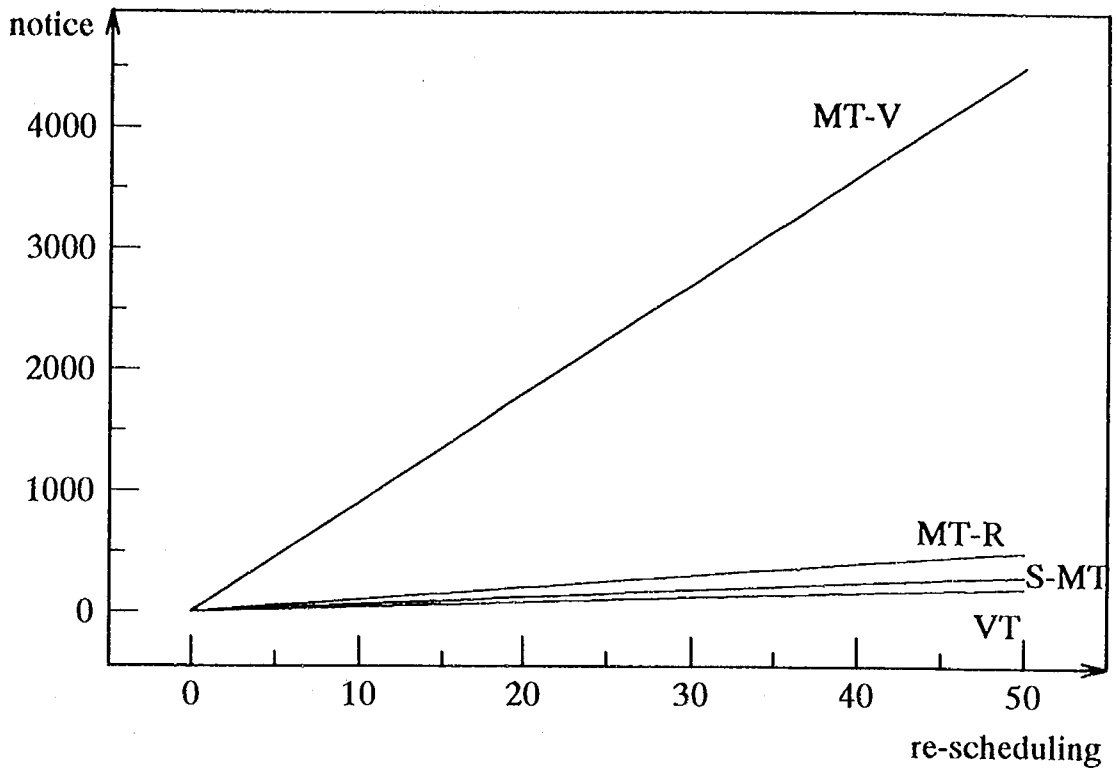


図 4-3-29　再スケジューリングと通知メッセージ数

このように見ると，VT が最も通知回数が少なくて済むように見えるが，実際には，VT はかなり頻繁に情報の更新をおこなわなければ，ほかの手法と同じだけの車輌密度で同じだけの安全性を保つことは不可能である。なぜなら，VT は互いの走行路に投影しあうことの相互作用によって，どうしても車輌の挙動が乱れがちになるからである。

次に準 MT が通知回数が少なくて済むが，これも VT 程ではないが，かなり頻繁に情報の更新をおこなわなければならない。VT 程ではない理由は，基本的に MT を割り当てられた先頭車輌は自律走行車輌への追従をおこなえばよいからである。

また，このグラフはある条件下のことであり，たとえば，本線車輌に対し合流車輌の数が増えてくると，結局どの手法もすべての車輌に対しスケジューリングをおこなわなければならなくなるため MT－R，準 MT，VT の必要な通知回数は等しくなる。

調停すべき区間に存在するすべての車輌に対し，MT を与えることができれば基本的に情報の更新をしなくてもシステムは成立する。

これらのことを考えると，図 4-3-29 は，図 4-3-30 のような，VT，準 MT について，再スケジューリングの回数が少ない場合にシステムが成立しないことを表現したものになる。

これは，あくまでもそれぞれの手法の性質をあらわしたもので，前提条件が変化すれ

ば当然，変わってくる性質のものである。必要とするシステムの方向性が決まってくれば，これらの手法を組み合わせる，制約条件を付けていくなどを行ない最終的なアルゴリズムを決めていけばよいのではないかと考えられる。

実際には，それぞれの手法に内在する制約条件などがあり，それらを明らかにしていけば，同じ車輌密度で同じ安全性を同じセンサの情報から確保するためには，ほぼ同じ量の資源を要求されるのではないかと考えられる。

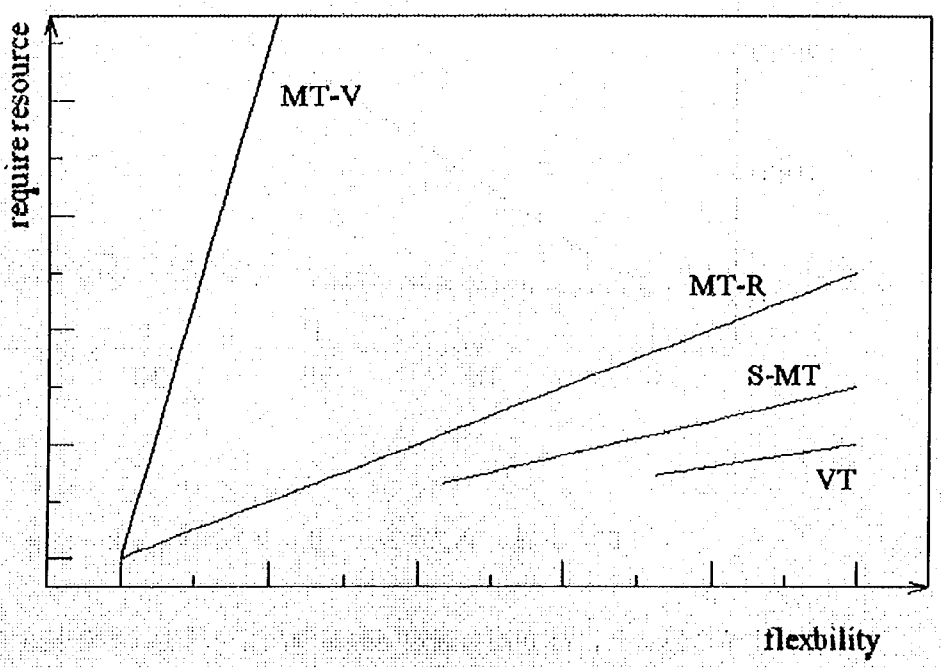


図 4-3-30　フレキシビリティー要求資源概念図

(3)通信容量・制御周期からみた比較検討

a)前提条件

・車群内には合流しない

・正常動作

・MT-V法およびMT－R法はMT軌跡を更新しない

表4-3-7　比較検討に用いたパラメータ

調整区間	300	m	MT-V法のみ
分岐合流制御区間	500	m	50Km/h,1秒ヘッドでMAX35台
本線速度	50	km/h	
本線車群構成	5－5	台	
車群長	100	m	
車群間隔	100	m	
合流車両数	1	台	
データ量			
通信コード	1	byte	
分岐合流部ID	1	byte	
車両ID	4	byte	
車群ID	4	byte	
選択MT-ID	4	byte	
車両位置情報	4	byte	
車両速度	4	byte	
ST曲線	約3000	byte	分解能100ms(1.39m)
制御周期			
制御周期2	1000	ms	
制御周期3	－	ms	
制御周期4	100	ms	

b)MT－R 法 <ターゲット－車両割付>

①移行開始指令 {分岐合流部 ID} <2>

②応答通知 {車両 ID} <5>

③車両情報通知 {車両 ID、自車位置、自車速度} <13>

④MT 情報通知 {車両 ID、ST 曲線} <3005>

⑤MT 受領通知 {車両 ID} <5>

⑥MT 要求 {車両 ID} <5>

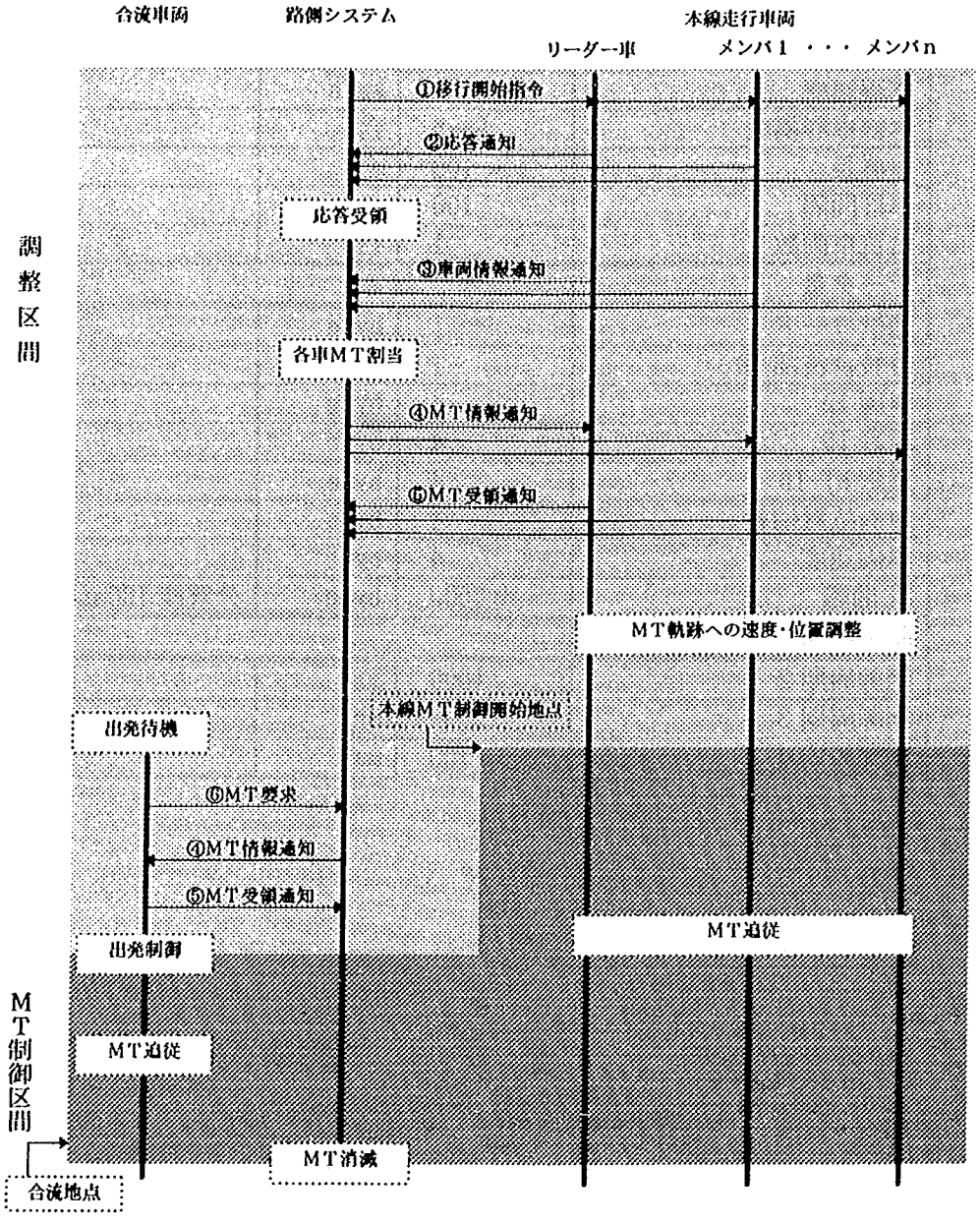


図 4-3-31 分合流制御区間における通信概念図（MT-R 法－車両割付）

c)MT－R 法 ＜ターゲット－群割付＞

①移行開始指令 {分岐合流部 ID} <2>

②応答通知 {車群 ID} <5>

③車両情報通知 {車群 ID、自車群位置、自車群長、自車群速度} <17>

④MT 情報通知 {車群 ID、ST 曲線} <3000>

⑤MT 受領通知 {車群 ID} <5>

⑥MT 要求 {車両 ID} <5>

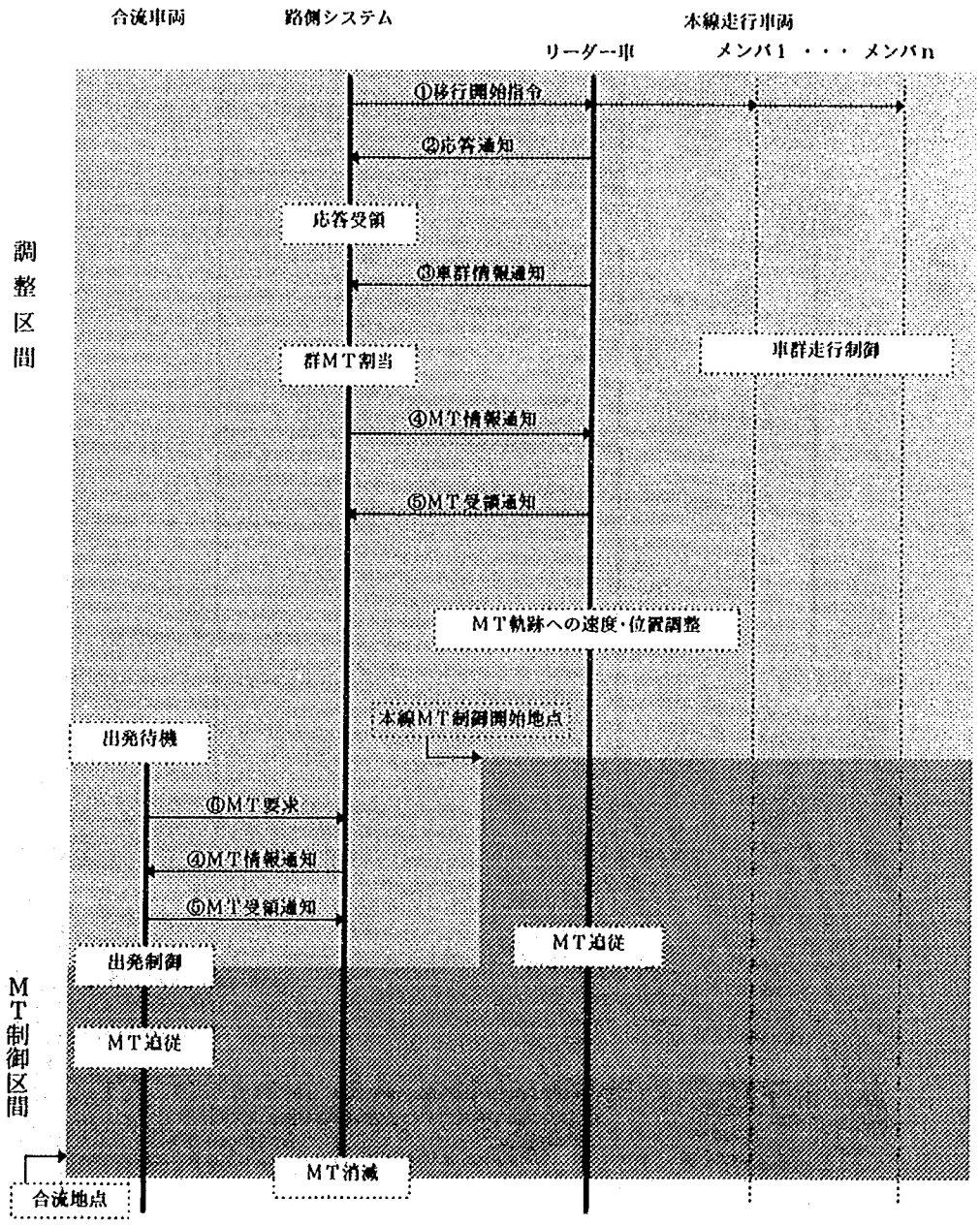


図 4-3-32 分合流制御区間における通信概念図（MT-R 法－群割付）

d)準 MT 法 <ターゲット－車両割付>

①移行開始指令 {分岐合流部 ID} <2>

②応答通知 {車両 ID} <5>

③車両情報通知 {車両 ID、自車位置、自車速度} <13>

④MT 情報通知 {車両 ID、ST 曲線} <3000>

⑤MT 受領通知 {車両 ID} <5>

⑥MT 要求 {車両 ID} <5>

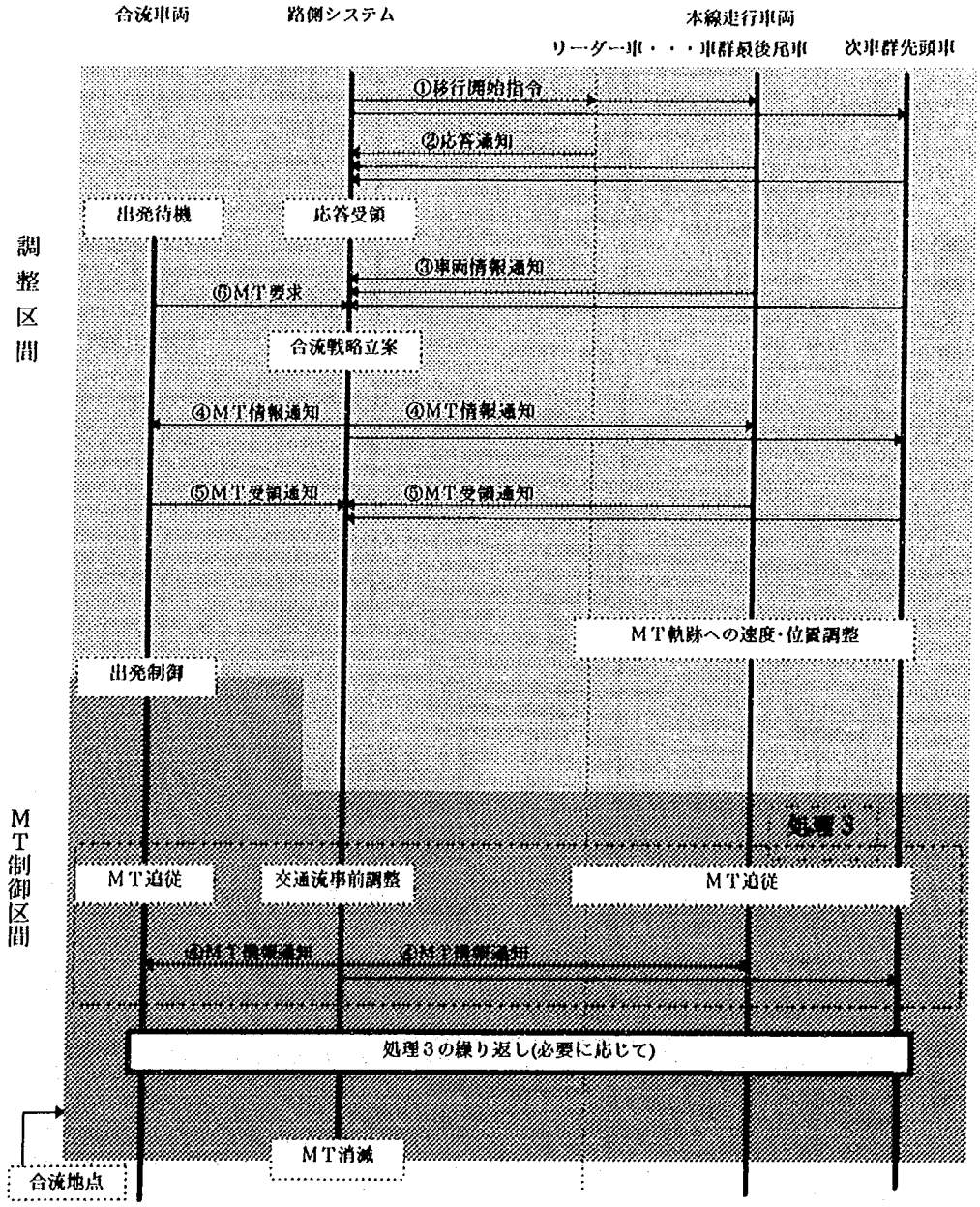


図 4-3-33 分合流制御区間における通信概念図（準 MT 法－車両割付）

e)準 MT 法 <ターゲット－群割付>

①移行開始指令 {分岐合流部 ID} <2>

②応答通知 {車群 ID} <5>

③車両情報通知 {車群 ID、自車群位置、自車群長、自車群速度} <17>

④MT 情報通知 {車群 ID、ST 曲線} <3000>

⑤MT 受領通知 {車群 ID} <5>

⑥MT 要求 {車両 ID} <5>

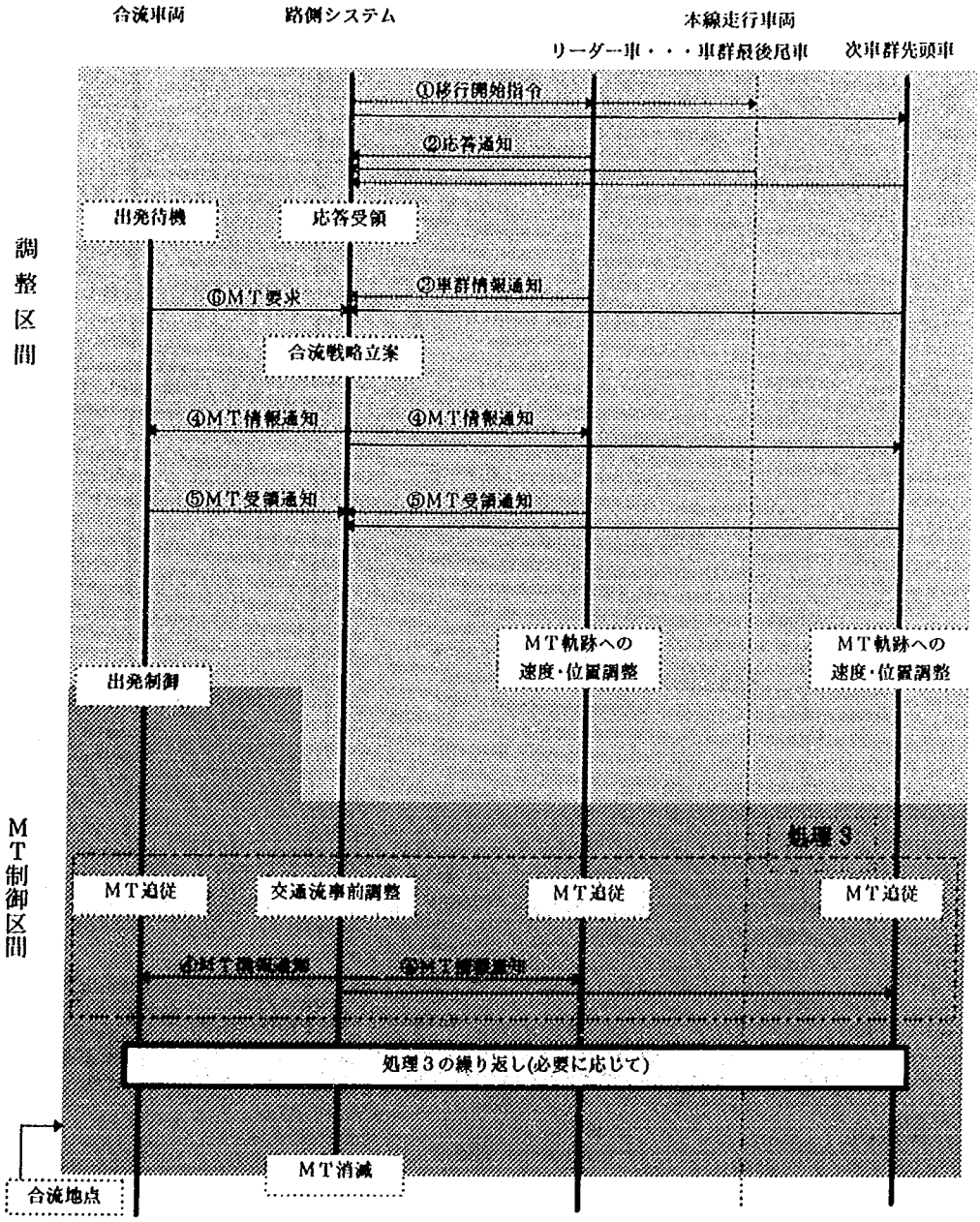


図 4-3-34 分合流制御区間における通信概念図（準 MT 法－群割付）

f)MT-V法 <ターゲット－車両割付>

①移行開始指令 {分岐合流部 ID} <2>

②他車 MT 応答 {(MT-ID、他車位置) ×車両数} <90>

③選択 MT 通知 {MT-ID、自車位置} <9>

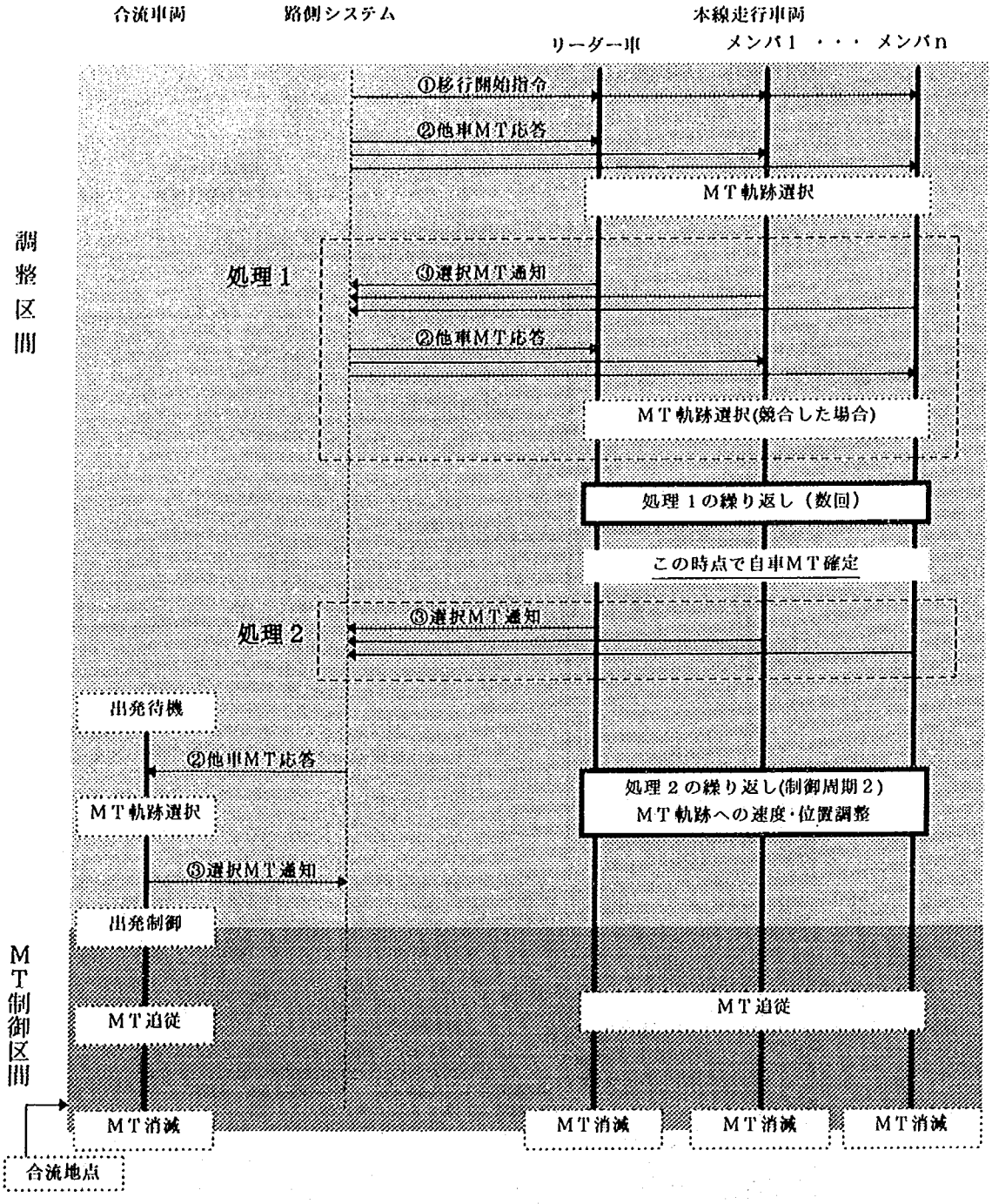


図 4-3-35 分合流制御区間における通信概念図（MT-V 法－車両割付）

g)MT-V 法 <ターゲット－群割付>

①移行開始指令 {分岐合流部 ID} <2>

②他車群 MT 応答 {(先頭 MT-ID、最後尾 MT-ID、車群位置) ×車群数} <26>

③選択 MT 通知 {先頭 MT-ID、最後尾 MT-ID、自車群位置} <13>

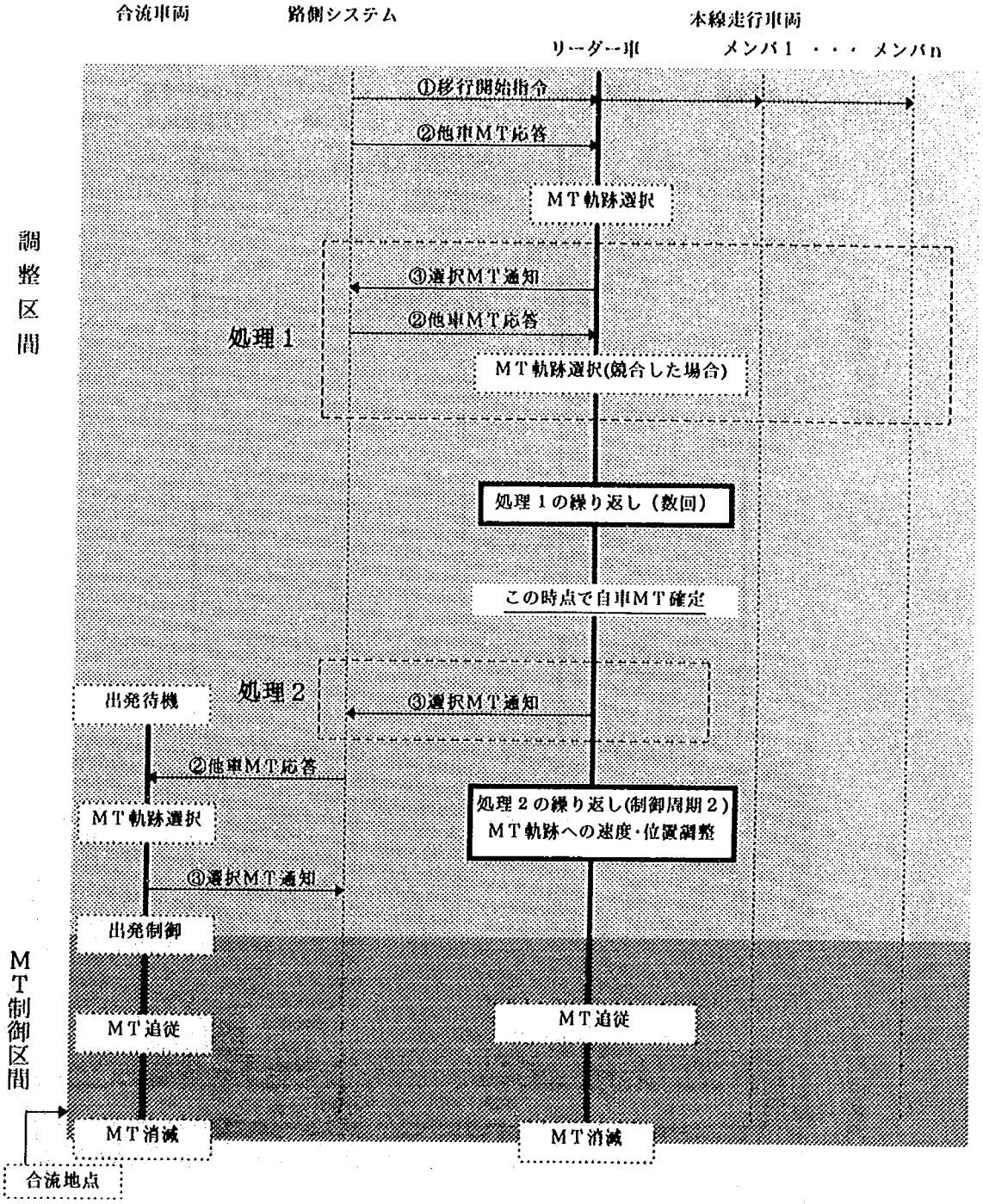


図 4-3-36 分合流制御区間における通信概念図（MT-V 法－群割付）

h)VT 法 <ターゲット－車両割付>

①移行開始指令 {分岐合流部 ID} <2>

②応答通知 {車両 ID} <5>

③車両情報通知 {車両 ID、自車尾位置、自車速度} <13>

④VT 情報通知 {車両 ID、VT 位置、VT 速度} <13>

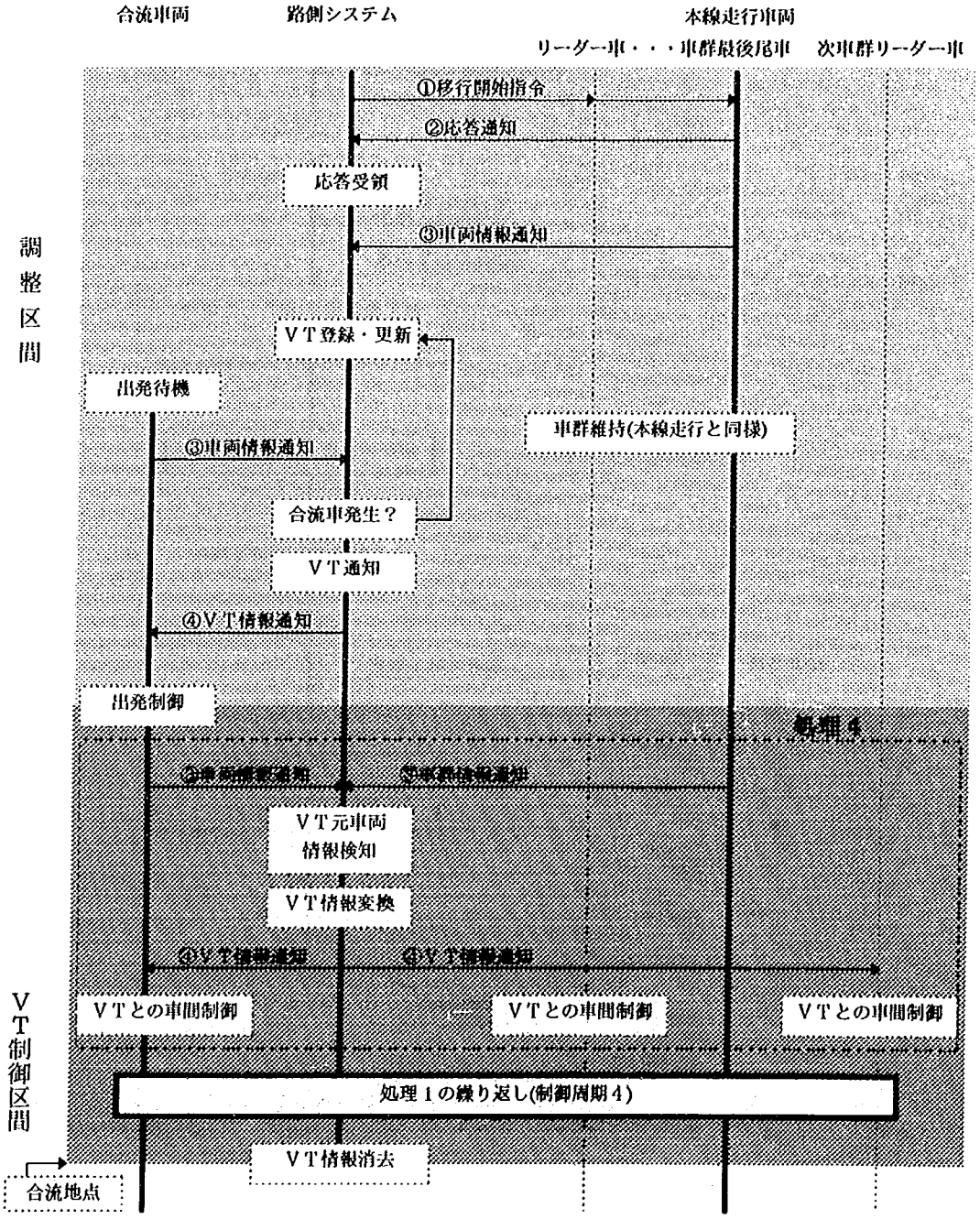


図 4-3-37 分合流制御区間における通信概念図（VT 法－車両割付）

i)VT 法 <ターゲット－群割付>

①移行開始指令 {分岐合流部 ID} <2>

②応答通知 {車両 ID} <2>

③車両(群)情報通知 {車両(群)ID、自車(群)尾位置、自車(群)速度} <13>

④VT 情報通知 {車両 ID、VT 位置、VT 速度} <13>

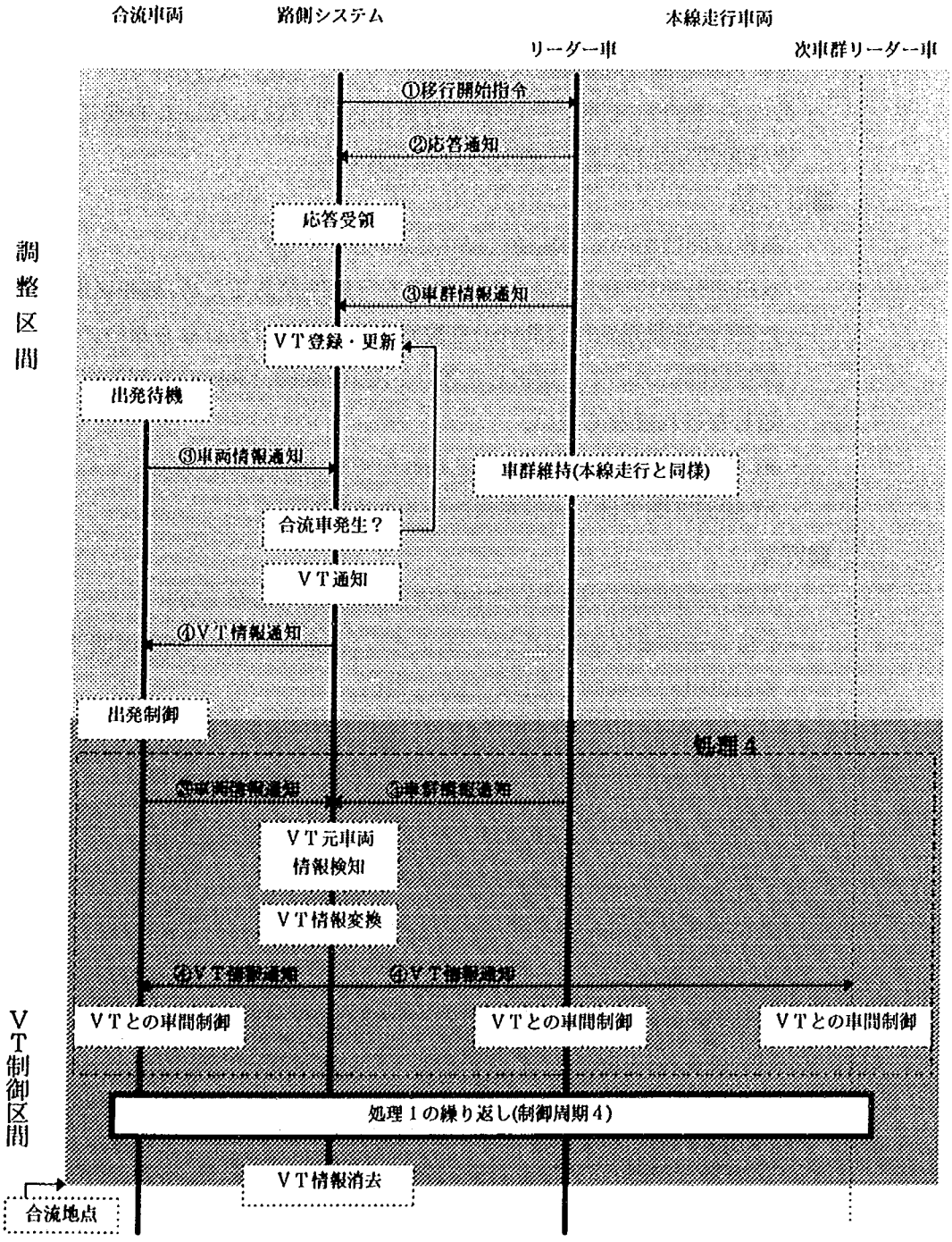


図 4-3-38 分合流制御区間における通信概念図（VT 法－群割付）

j)考察

■MT－R法

・通信回数は方式中最も少ない。

・MT制御区間では、通信をおこなう必要はない。

・仮にST曲線を更新すると、「MT情報(MAX3000byte)×車両(群)数(MAX35＋α台)」のデータを瞬時に送信しなければならない。

■準MT法

・分岐合流制御区間において連続通信が必要。(ＬＣＸ等)

・分岐合流制御区間において、対象車両(3台)に対して必要に応じてMT情報(MAX3000byte)を通知しなければならない。

■MT-V法

・調整区間において連続通信が必要。(ＬＣＸ等)

・本線走行車両同士で競合が発生する可能性があるため、調整区間において選択したMTの確認通知(9,13byte)を数回おこなわなければならない。

・調整区間において、選択したMTのＩＤ情報(9,13byte)を制御周期1(1000ms)で通知しなければならない。

・MT情報の車両への送信をおこなわなくてよい。

・MT制御区間では、通信をおこなう必要はない。

■VT法

・分岐合流制御区間において連続通信が必要。(ＬＣＸ等)

・分岐合流制御区間において、対象車両(２台)に対して制御周期4(100ms)でVT情報(13byte)を通知しなければならない。

(4)総合評価

各方式の優位性を明確にするため、「制御性能」、「他分科会への影響」、「運行管理システムとの関係」、「信頼性、耐障害性、Flexibility」を評価項目とした比較をおこなった。結果を表 4-3-7 に示す。ここで MT−R 法の「路側主体」と「車側主体」との違いは、路側システムが生成しかつ車両との関連付けが決まった ST 曲線を、路側システムが記憶し逐次車両に指示を出すか、その車両が ST 曲線を受信して記憶しそのデータを元に走行するかということである。

これまでの検討の結果、「フレキシビリティーが高くなれば、要求される制御周期、制御性能も高くなる。各方式で要求するフレキシビリティーが違うが、仮に同じフレキシビリティーを要求したとすれば、方式による差はあまりない」というのが、一致した意見である。つまりシステムが要求するフレキシビリティーに合った方式が最適な方式であるということである。

このような背景から優位性を考えてみると、方式上のバランス性があり、幅広いフレキシビリティーに対応できる MT−R（車側主体）が現段階ではベストなアルゴリズムであるという結論に至った。

幅広いフレキシビリティに対応できる MR-R 法が現段階では適している。

表 4-3-7　分岐合流制御アルゴリズムの評価（1/2）

	評価項目	評価内容	MT－R（路側主体）	MT－R(車側主体)	準 MT	MT-V	VT
1	分合流制御性能						
	車群への対応	1)群－群の対応 単車－群の対応	調整区間内の車群構成に合わせた MT の発生も可能。 MT 割当は、車群単位・車両単位いづれも可能。	調整区間内の車群構成に合わせた MT の発生も可能。 MT 割当は、車群単位・車両単位いづれも可能。	調整区間内の車群構成に合わせた MT の発生も可能。 MT 割当は、車群単位・車両単位いづれも可能。	調整区間内の車群構成に合わせた MT の発生は難。 MT 割当は、車群単位・車両単位いづれも可能だが、他方式と比べて、効率が悪くなる。	車群単位・車両単位いづれも可能。 前方車両（仮想含む）との相対位置制御なので、車群のときも１車両のときも処理は変わらない。 他方式より優位。
		2)群内車両制御の対応	車車間制御、MT 制御とも可	車車間制御、MT 制御とも可	車車間制御にて対応	車車間制御、MT 制御とも可	車車間制御にて対応
		3)システム処理量	車側：小　路側：大	車側：中小　路側：大小	車側：中大　路側：大	車側：大大　路側：小小	車側：中大　路側：大大
		4)安全車頭間隔の確保	前群 MT と後群 MT との論理精度確保がカギ	前群 MT と後群 MT との論理精度確保がカギ	センサおよび車両制御の精度により車間精度確保可能	センサおよび車両制御の精度により車間精度確保可能	センサおよび車両制御の精度により車間精度確保可能
	高密度運行からの移行時の課題	本線制御との協調性	高密度運行形態維持必要 移行区間を設けて対応 移行制御が必要	高密度運行形態維持必要 移行区間を設けて対応 移行制御が必要	高密度運行形態維持必要 併走区間要 移行制御は少ない	高密度運行形態維持必要 移行区間を設けて対応 移行制御が複雑になる	高密度運行形態維持必要 移行区間必要 移行制御は容易
		分岐合流区間長	分岐合流区間＋移行制御区間	分岐合流区間＋移行制御区間	分岐合流区間＋移行制御区間	分岐合流区間＋移行制御区間 移行制御区間は最も長くなる	分岐合流区間＋移行制御区間 移行制御区間は方式中、最も短い
	車両位置検出精度	センサー精度への要求	路側主体で検出精度は高い	車側主体で検出精度は高い	路側主体で検出精度は高い	車側主体で検出精度は高い	車側主体で検出精度は高い
	その他	車両の異常接近に対する処置	MT 追従不十分の場合に発生 車間距離制御でのバックアップ要	MT 追従不十分の場合に発生 車間距離制御でのバックアップ要	合流時の MT 追従不十分の場合、微調整によりある程度は対応可	MT 追従不十分の場合に発生 車間距離制御でのバックアップ要	車間距離制御以外のバックアップ処理を図る必要有り
		他路線を走行する車両への影響	MT で対応するため無し	MT で対応するため無し	MT で対応するため無し	MT で対応するため無し	前方車両（写像含）により対応
		発生 MT が補償されない場合	今後の課題	今後の課題	今後の課題	今後の課題	今後の課題
2	車両・電気、構造、デポ分科会への影響	路－車間 通信容量 応答性 制御周期	大 高い応答性 逐次	中 高い応答性 必要時	大 高い応答性 逐次	小 高い応答性 必要時	大 高い応答性 逐次
		車－車間 通信容量 応答性 制御周期	小 高い応答性 必要時	小 高い応答性 必要時	中 高い応答性 必要時、合流時は逐次	大 高い応答性 必要時	中 高い応答性 必要時、前車が実車の場合は逐次
		デポ機能への影響度	分岐・合流制御区間とデポ機能との関係は、車両への処理能力（ヘッドウェイ）や、デポ～分岐区間進入離脱時の情報の引継ぎに影響する。そのため、分岐合流方式に影響しない。				
		車載機器との協調性 （車載機器の単純化）	路車協調制御 車載機器の負荷は小さい 他方式と比べて、複雑ではない。	路車協調制御 地上からの MT 情報を元に制御 やや複雑となる	路車協調制御 地上からの MT 情報を元に制御 路側に合流時の微調整機能が必要 MT—R 法より複雑となる	車側主体制御 内蔵ＤＢの MT 情報を元に制御 MT 選択機能が必要 最も複雑となる	VT 管理／選択機能は路側、車側はそれに基づいて制御 複雑となる

表 4-3-8　分岐合流制御アルゴリズムの評価（2/2）

	評価項目	評価内容	MT－R（路側主体）	MT－R(車側主体)	準 MT	MT-V	VT
3	運行管理システムとの関係	時間同期の実現方法 （絶対時間の統一）	運行管理系との整合性がよく、絶対時間の統一は容易	運行管理系との整合性がよく、絶対時間の統一は容易	運行管理系との整合性がよく、絶対時間の統一は容易	車両主体のため、時間同期／運行管理系との整合にやや難。	運行管理系との整合性がよく、絶対時間の統一は容易 VT では必ずしも絶対時間は必要ではない
4	信頼性、耐障害性、Flexibility	異常時対応方法の難易度 車両速度センサー異常 位置センサー異常 車間距離センサー異常	路側で対処 2 重系で対処 接近時利用につき、MT で対応	路側で対処 2 重系で対処 接近時利用につき、MT で対応	路側で対処 2 重系で対処 路側で対応	路側で対処 2 重系で対処 接近時利用につき、MT で対応	車間距離センシングにより対処 2 重系で対処 2 重系で対処
		多重レベルの基本思想	路側多重化が必須	路側多重化が必須	路側多重化が必須 車間距離微調整に関するセンサ、制御系も多重化が必要	MT 管理などのシステム共通部は車側で多重化が必要	路側多重化が必須 VT 生成、リアル更新等の多重化が難
		障害物検知システムとの協調性	障害物検知で車側停止制御への割り込み必須	障害物検知で車側停止制御への割り込み必須	障害物検知で車側停止制御への割り込み必須	障害物検知で車側停止制御への割り込み必須	障害物検知で車側停止制御への割り込み必須
		再スケジューリング	必要に応じて実施可能	必要に応じて実施可能	常に実施	実施は難	常に実施
5	総合評価		制御周期が長く、他方式より制御性能がやや劣る。路側機器にて速度を判断するため、車両数が増えるとやや不利。 △	制御周期、制御性能とも他方式と同等。方式上のバランス性がある。 ◎	制御周期、制御性能とも他方式と同等。MT からのずれへの対処法によって意見が分かれる。路側システムがやや複雑化する。 ○	制御周期、制御性能とも他方式と同等。車載機器が複雑化し、路側機器との整合面で不利。 ×	制御周期、制御性能とも他方式と同等。車載機器の複雑化、VT リアル更新の必要性、本線・合流／分岐路の干渉があるため不利。 △

4-3-5 MT 制御と高密度運行制御間の移行制御

(1). 本線管理システムから分岐合流管理システムへ移行する際の基本的考え方

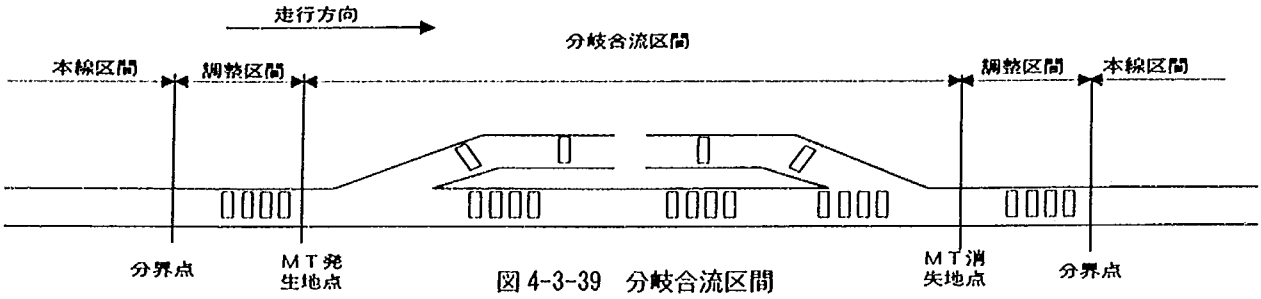


図 4-3-39 分岐合流区間

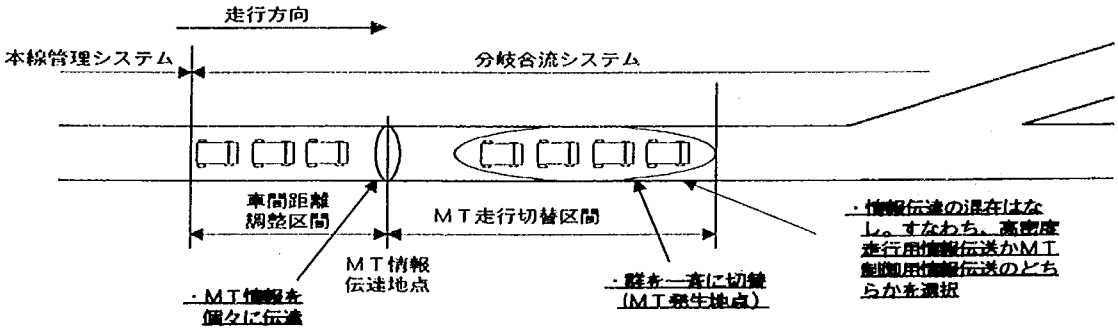


図 4-3-40 分岐区間詳細

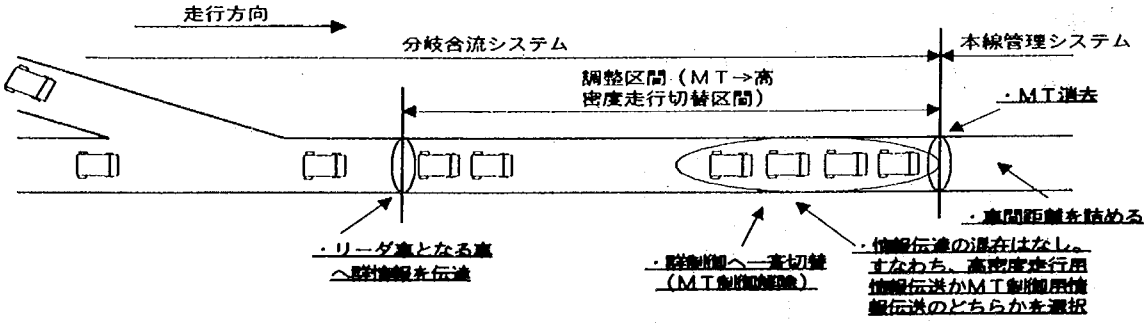


図 4-3-41 合流区間詳細

(2) 高密度走行の考え方

高密度走行から調整区間へ進入してきた場合の前提条件は次のとおりである。

(a) MT 制御への移行に必要な区間（調整区間）は、車間距離調整区間と MT 走行切替区間とする。

(b) 本線走行車両は車群構成のまま調整区間へ進入するものとする。

(c) 調整区間においては、本線を走行してきた車群の情報を収集するものとする。

(d) 調整区間での速度・距離変更はあり得るものとする。

(e) MT の発生・割付は、収集した車群情報および分岐合流状況を考慮して分岐合流システムが行うものとする。

また、高密度走行については次のように考える。

(f) 群制御をしている車両群には、先頭車（リーダー車）が存在する。

(g) リーダー車は路側との通信、および車群への連絡（通信）を行う。

(h) 追従車は常にリーダー車と連絡をとりあう。

(i) 先頭車のみが障害物検知を行う。

(j) 車群の構成台数は明確でない。

(k) 先頭車は速度制御、追従車は車間距離制御をおこなっている。

(3) 高密度走行に対する問題点抽出

分岐合流区間において高密度走行からの移行を考慮した場合、問題点として次のことが挙げられる。

(a) 分合流区間へ進入したときの調整区間では、MT 割り当てを行う。MT 割り当てでは、個々の DMT に割り付ける MT 発生の演算を行いながら、さらに車群全体を MT に割り当てるよう演算を行うようにしなければならない。

(b) 様々な車体長の車が 1 車群を構成していて車間距離一定制御を実施していれば車頭間隔は一定ではないので、MT の発生タイミングは一定間隔とはならない。従って MT は、車群の進入に合わせて発生させる必要がある。場合によっては、車間距離調整区間で加減速を行う。

(c) 高密度走行時の路車間通信の引き継ぎが必要となる。また、車群通信から車両個別の路車間通信に切り替えられる際の詳細な検討が必要である。

(4) 分岐時の検討課題に対する考え方

(3)の問題点に対し、分岐について MT 制御への移行が可能であるかどうか考えるため、以下の(a)～(d)について検討した。

(a) MT を進入車両に合わせて発生方法

この方法は、土木研究所で研究しようとしているテーマと同じであり可能と考えられる。この方法の問題点は、MT の発生間隔をいかに管理するか、空き MT をどのように発生するかということである。

(b) MT 制御への切替タイミングは、一斉とする方法

図 4-3-42 に本線進入時のフローを示す。制御の切り替えタイミングを一斉とすることで、MT 走行切替区間に車群すべてが入りきる必要があり、その長さによって車群構成台数が制限されることになる。

(c) 通信情報（車群内通信および路車間通信）の切替を一斉とする方法

通信情報の切替は、(2)と同様に一斉に切り替える方法で問題ないと考えられる。ここでは、リーダ車と切替タイミングを調整する必要がある。

(d) 調整区間で加減速について

調整区間での個別車両への加減速指示は基本的には行えず、群全体への加減速指示のみ行うことが可能と思われる。ここで、調整区間における速度および車間距離の監視が重要となる。

以上の条件に合わせ、アルゴリズムの再検討、通信条件の再検討、運行管理装置での調整などを再度検討することが必要となる。

(5) 合流時の検討課題に対する考え方

合流区間の詳細を図 4-3-41 に示す。基本的に分岐時と同様の考え方を採用するものとして、図 4-3-43 に示す合流フローを作成した。合流時の問題は、群の再構成の考え方である。そこで次のような方法を定めた。

(a) 群の構成および再構成は、運行管理システムが構成し、分合流システムが実際の指示を行う。

(b) 調整区間では、群制御移行後も車間を詰める制御は行わず、車間距離を維持する。調整区間を抜けたあと、車間距離を詰める。

(c) 運行管理システムは、主に車間距離を考慮して群を構成・再構成する。

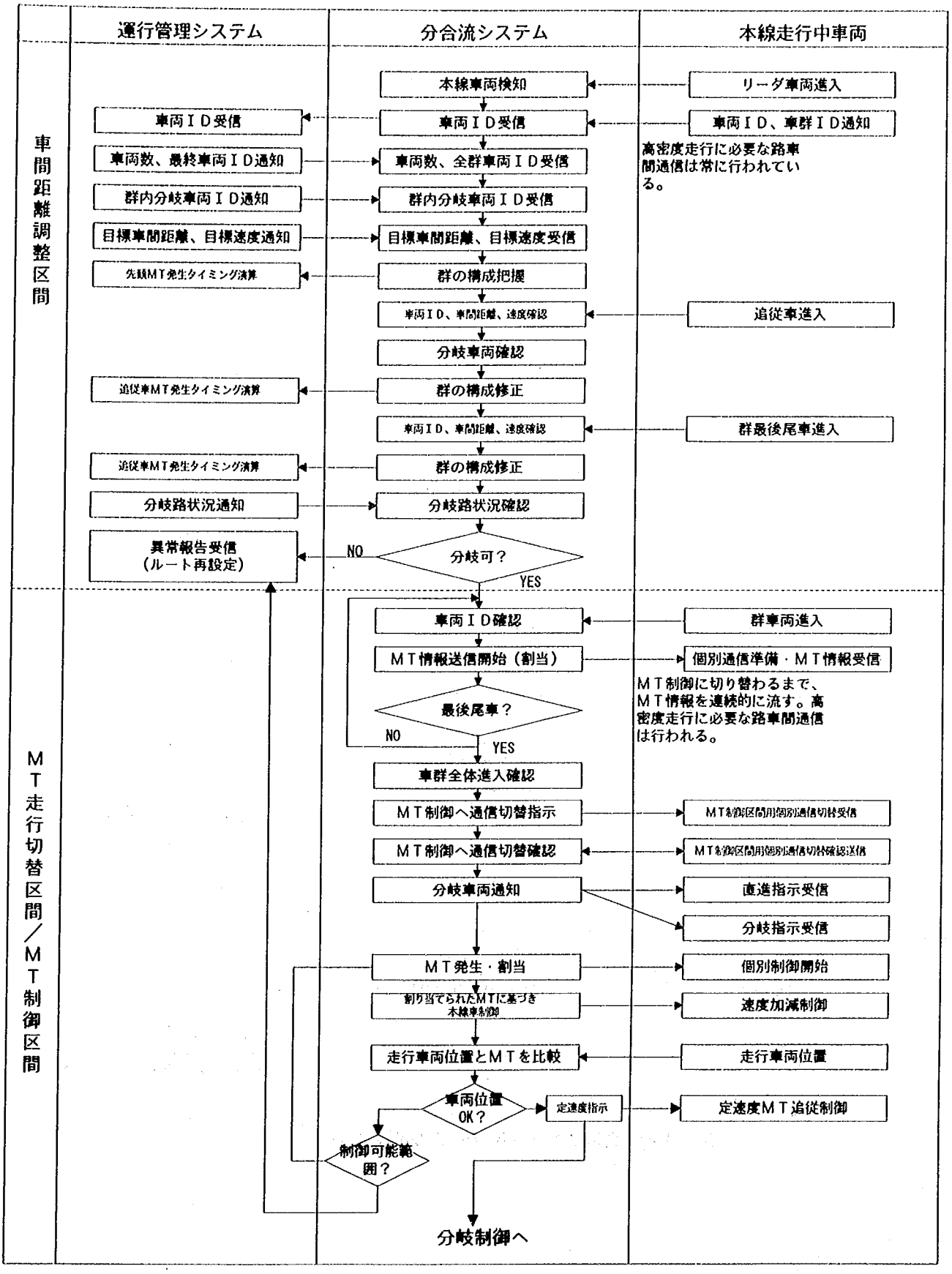


図 4-3-42　分岐における MT 制御区間進入フロー

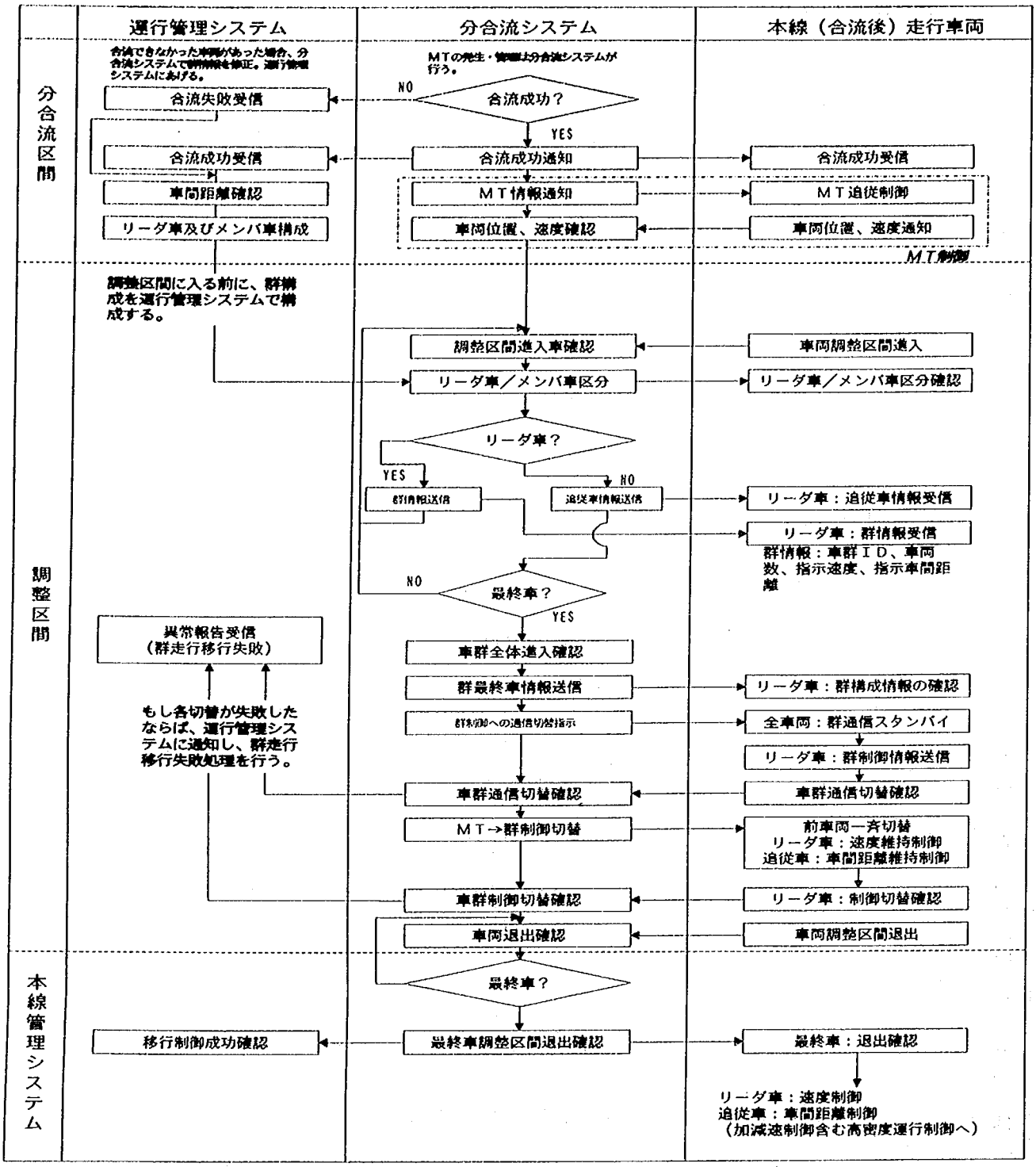


図 4-3-43　合流における MT 制御区間進入フロー

(2)移行制御方式

①マクロ的な制御移行イメージ

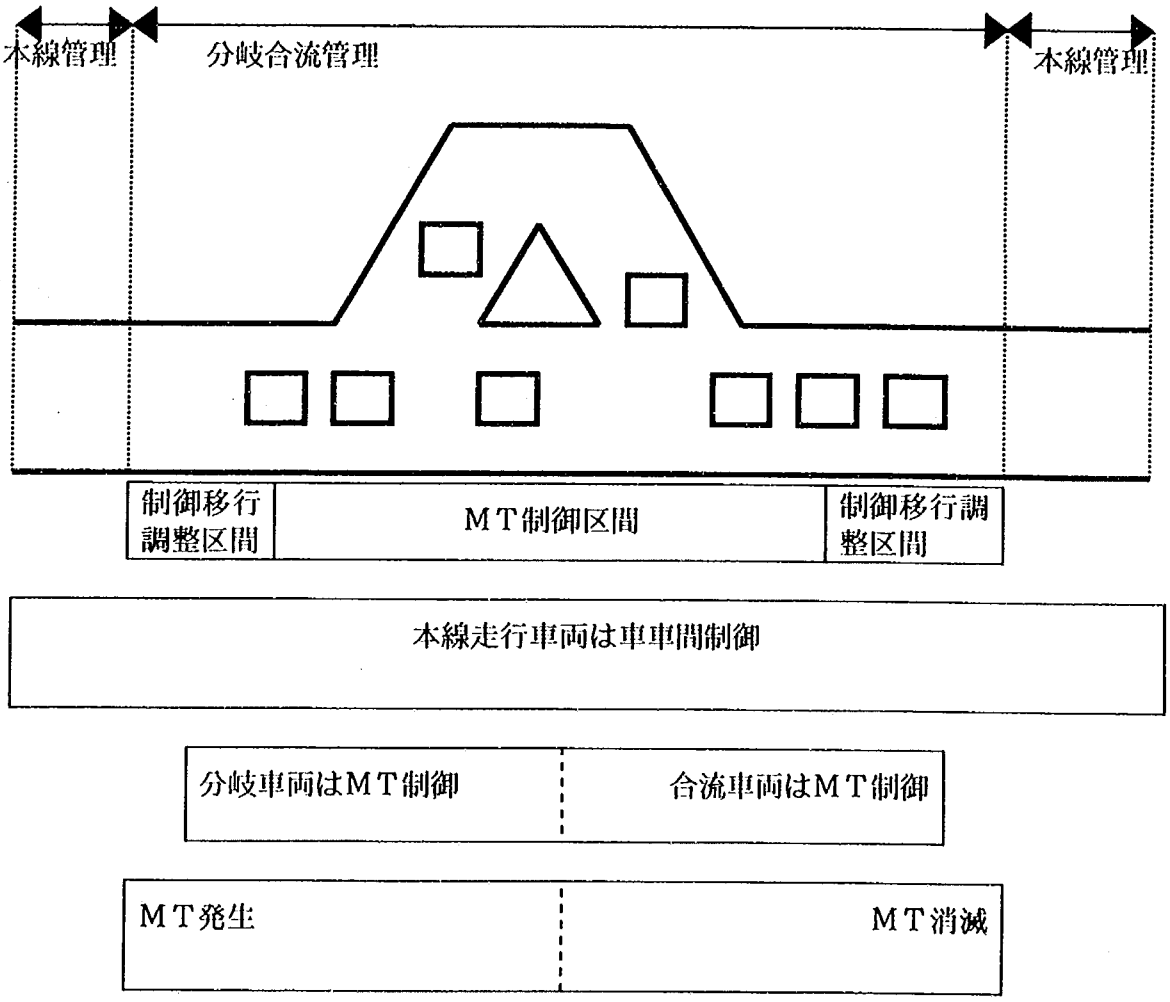


図 4-3-44　移行制御イメージ

②制御移行方式

ａ）分岐の場合

・本線走行車両は、分岐合流管理区間であっても車車間制御により運行する。

・分岐制御移行調整区間に車群先頭車両が入ると（車両位置検知機能による）車群を構成する全車両に仮ＭＴを割り付ける。
この段階では、車両位置情報に仮ＭＴが追随する様に処理する。(実際の車両制御は車車間制御)

・運行管理システムより、事前に獲得した分岐車両スケジュールに従って分岐車両を検出し、その車両の仮ＭＴを実ＭＴに設定し目標位置にＭＴを移動する。
この段階から実ＭＴに対し、車両位置情報が追随する様に制御を行う。

・分岐を完了した車両の仮ＭＴは、分岐合流管理区間はそのまま保持する。

・分岐合流管理区間を車群が全て通過した時点で仮ＭＴを消滅させる。

ｂ）合流の場合

・合流車両は合流意志を発生させた段階で実ＭＴを発生させ、実ＭＴが合流可能か判断する。

・車群が来ない場合は、実ＭＴに対し追随制御を行う。

・車群がある場合は、分岐合流管理区間に入った段階で発生させた仮ＭＴの最後部に合流予定車両の仮ＭＴを設ける。

・この仮ＭＴを実ＭＴに設定し合流車両を追随させる。

・車群が全て分岐合流管理区間を追加した時点でＭＴを消滅させる。

(3)MT 制御への移行手順と移行方法の比較

①前提条件

a) 本線走行車両は，車群構成のまま分岐合流部の調整区間（MT 割当て区間）に進入するものとする。

b) 車群構成条件は下記とする。

・車両長　max 12m，min 8m

・車群台数　max　5 台，min 1 台

・群内車間距離　5m

・車群間距離（安全車頭距離）　83m（120 km/h，2.5 秒間隔）

c) 高密度運行制御方式には，車群構成制御機能，車群内／車群間車間距離制御機能が含まれるものとする。

d) MT 制御方式には，MT 生成・自動走行制御機能（一定走行制御機能，一定間隔維持制御機能），MT への実車両追従制御機能，MT 分岐・合流制御機能が含まれるものとする。

②移行方法

a) 一斉移行方法

調整区間において車群毎に MT に一斉に割付ける（追従させる）方法であり，車群構成車の全てが調整区間に進入した時に始めて一斉移行ができる方法である。

b) 順次移行方法

調整区間において車両 1 台毎に MT に割付ける（追従させる）方法であり，車群構成に関らず調整区間に進入した車両毎に順次移行ができる方法である。

③移行方法比較

表 4-3-9　移行方法の比較表

方法 ＼ 比較要素	一斉移行方法	順次移行方法
①MT 移行方法	・車群毎に一斉移行	・車両 1 台毎に順次移行
② 車 群 の 意識	・車群を単位として，車群 ID，先頭車 ID，最後尾車 ID，車群長，車群構成台数の意識が必要。	・車群を意識する必要が無いが，車群内車両の MT 間隔が狭くなる為，意識した方が MT 発生・追従制御が容易。

③制御上の考慮	・車群内の分岐車両の制御が，そのままでは MT 制御になり得ない。また，分岐車両を MT 制御とする場合は，一旦車群 MT に移行させた後，前群，分岐車両，後群の MT に再編し直すことが必要。(車群構成制御が必要) ・上記より，MT 制御＋高密度運行制御とする事ができるが，制御が非常に複雑になる。(MT 制御＋高密度運行制御) ・高密度運行制御を持たせないと考えても，特殊分岐制御および車群内車両の自律的な車間距離制御が必要。(MT 制御＋特殊分岐制御＋自律的車間距離制御) ・合流は，車群の前方または後方への合流が前提となる。(但し，前方への合流は考え難い)	・車群内車両の MT 間隔とその他車両の MT 間隔が異なる為，２種類の MT 制御が必要であり，MT 制御が複雑化する。(２種類の MT 制御) ・上記により，結局，車群を意識せざるを得ない事になる。 ・また，MT の一定間隔維制御機能があるとしても，車群内車間は５mと短い為，安全上で自律的な車間距離制御が必要。(MT 制御＋自律的車間距離制御) ・分岐制御については，車群分割・再構成制御を必要としない。 ・合流制御については，基本的には車群の間に空き MT を設けて合流させることが妥当である。(車群内の分岐車による空き MT は使用しない方が制御は容易)
④通信上の考慮	・移行情報を車群毎に同報で，且つ MT 制御へ一斉切替できるが，その後の車群分割・再構成制御が必要であり，調整区間での通信が集中する可能性がある。	・移行情報を個々の車両に順次伝達する。 ・ MT 制御への切替は，順次切替，同報一斉切替のいずれも可能。但し，同報一斉の場合は先頭車進入から切替までの間は自律走行制御機能が必須となる。
⑤その他	・車群の先頭車が調整区間に進入した後，最後尾車までの間制御不能となるが，その対策として調整区間まで高密度運行制御とするか，又は，自律走行制御とすることが必要。	・左記同様。
⑥総合比較	・ MT 割付けが順次移行方法に比べ容易であるが，MT 制御方式と高密度運行制御方式の複合制御方式が必要である。 ・従って，順次移行方法より複雑になる。	・一斉移行方法のような車群分割・再構成制御は不要であるが，２種類の MT 制御が必要であり，又車群内車間の安全制御が必要であり，MT 制御方式＋自律的車間制御方式となる。 ・総合的に見れば，一斉移行方法より複雑度は少ない。

(4)移行形態に関する検討

①通常制御→合流制御→通常制御の移行（案１）

合流の形態としては，

a)車群の後方に合流

b)車群の前方に合流

c)車群の内部に合流

が考えられるが，c)については，予め車群の長さを調整しておくことにより，a)またはb)に置き換える事も可能となる。

以上の前提のもとに，通常制御→合流制御→通常制御の移行例を示す。

ｉ)合流前に必要に応じて，車群の長さを調整する。

…運行管理システム側の機能

このとき，

・各車群の先頭車：地上より指示された速度基準に従い，速度制御により走行。
(車群先頭車とその前方を走行する車両との間の車間距離制御はバックアップ機能とする。)

・他の後続車：前方を走行する車両との車間距離制御により走行。

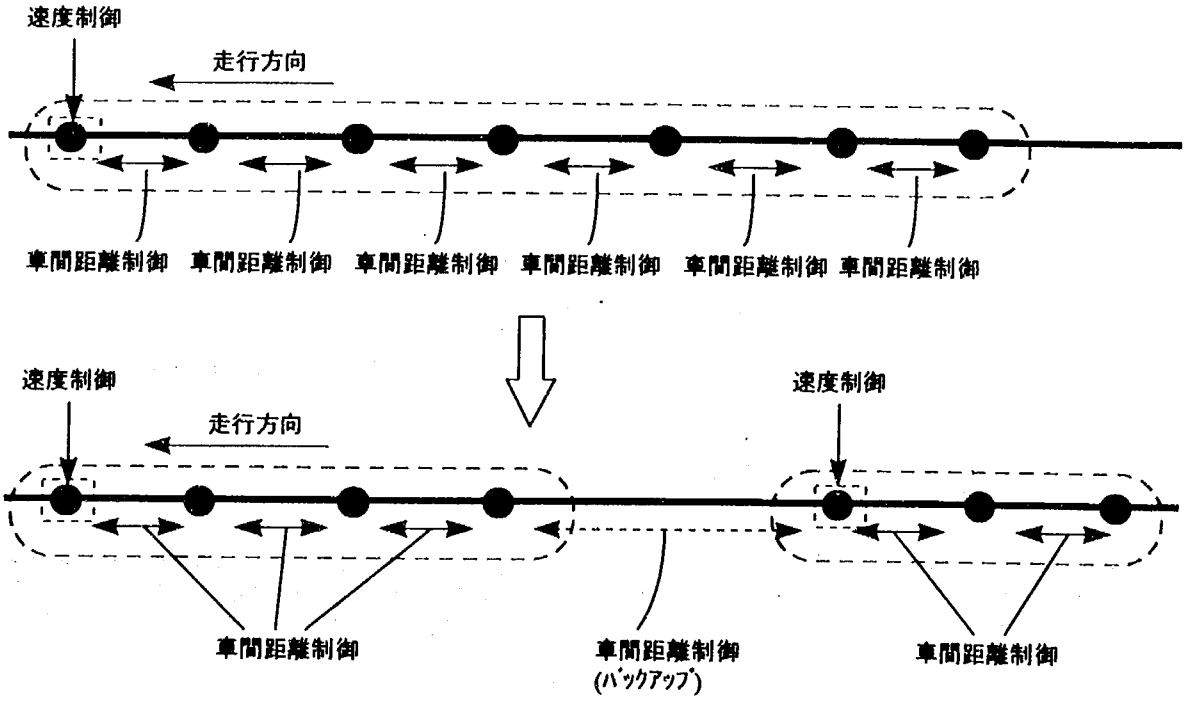


図 4-3-45　必要に応じて車群の長さを調整

ii)合流車が発生した時点で，合流予定位置を決定する。

このとき，上記 i)と同様，

・各車群の先頭車：地上より指示された速度基準（MT 移動速度）に従い，速度制御により走行。

(先行車との車間距離制御はバックアップ機能とする。)

・他の後続車：先行車との車間距離制御により走行。

とする。また，

・合流車：地上より指示された速度基準（MT 移動速度）に従い，速度制御により走行。

とする。

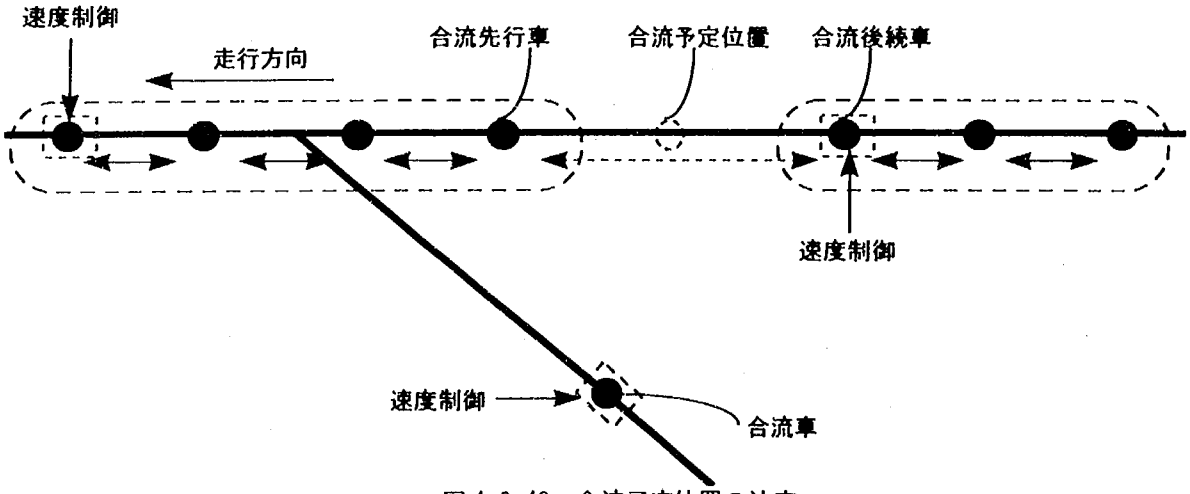


図 4-3-46　合流予定位置の決定

iii)合流車が本線に合流を完了した段階では，各車両の制御形態は下図となる。

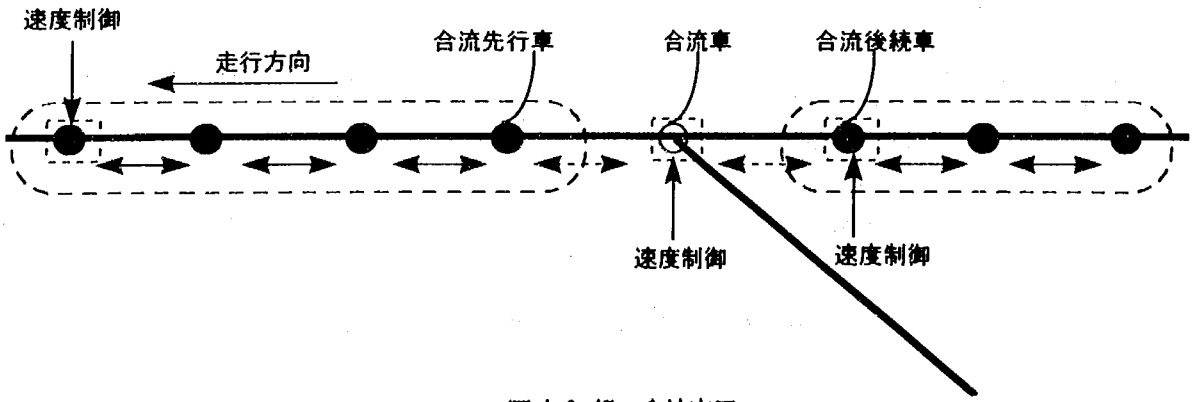


図 4-3-47　合流完了

iv)通常制御へ移行する。

このとき，

a)車群の後方に合流

b)車群の前方に合流

c)車群の内部に合流

の３ケースが考えられるが，各々のケースに応じて以下の通常制御形態に移行する。

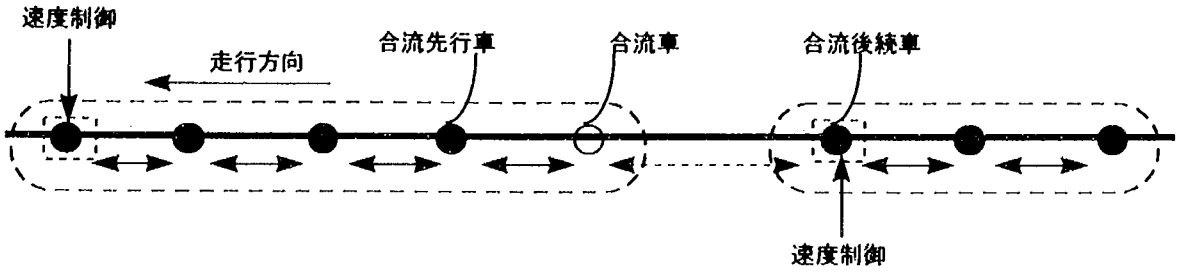


図 4-3-48(a)　車群の後方に合流した後の通常制御形態

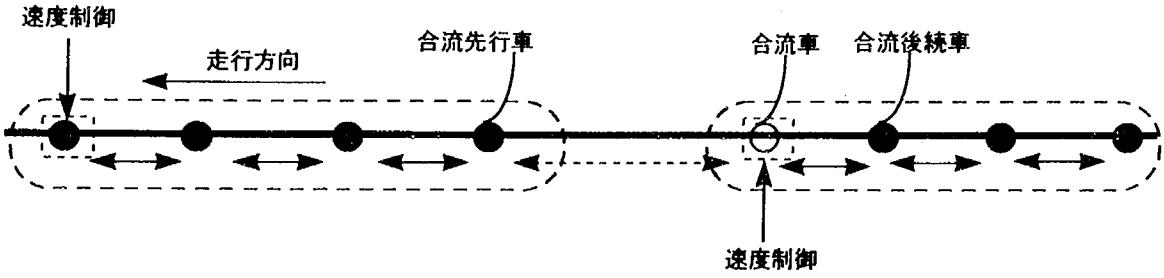


図 4-3-48(b)　車群の前方に合流した後の通常制御形態

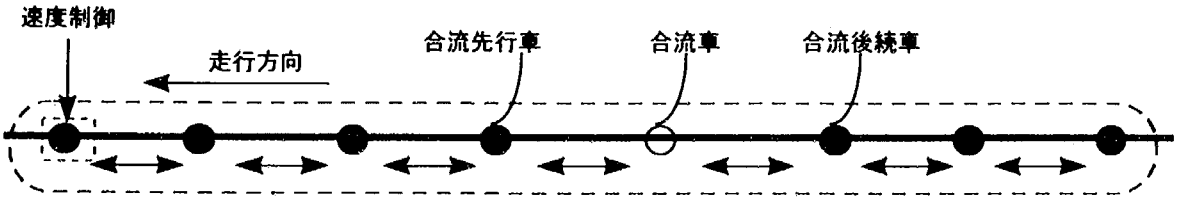


図 4-3-48(c)　車群の内部に合流した後の通常制御形態

以上述べた移行方式においては，通常時の車群走行，すなわち，

・各車群の先頭車：地上より指示された速度基準に従い，速度制御により走行。
(車群先頭車とその前方を走行する車両との間の車間距離制御はバックアップ機能とする。)

・他の後続車：前方を走行する車両との車間距離制御により走行。

という制御形態を合流制御中においても，基本的には踏襲している。したがって，

通常制御→合流制御→通常制御

という移行上の煩雑さは回避できる。

問題は，合流時に車群の先頭車にのみ速度基準（MT 移動速度）を与え，車群の 2 台目以降は車間距離制御により走行しているため，車群の最後尾の位置が不定となりやすい点である。合流位置決定に際しては，この点を考慮し，ある程度の余裕しろを持たせることが必要と考えられる。

②通常制御→合流制御→通常制御の移行（案2）

合流の形態としては，

a)車群の後方に合流

b)車群の前方に合流

c)車群の内部に合流

が考えられるが，c)については，予め車群の長さを調整しておくことにより，a)またはb)に置き換える事も可能となる。

以上の前提のもとに，通常制御→合流制御→通常制御の移行例を示す。

i)合流前に必要に応じて，車群の長さを調整する。

…運行管理システム側の機能

このとき，

・各車群の先頭車：地上より指示された速度基準に従い，速度制御により走行。
(車群先頭車とその前方を走行する車両との間の車間距離制御はバックアップ機能とする。)

・他の後続車：前方を走行する車両との車間距離制御により走行。

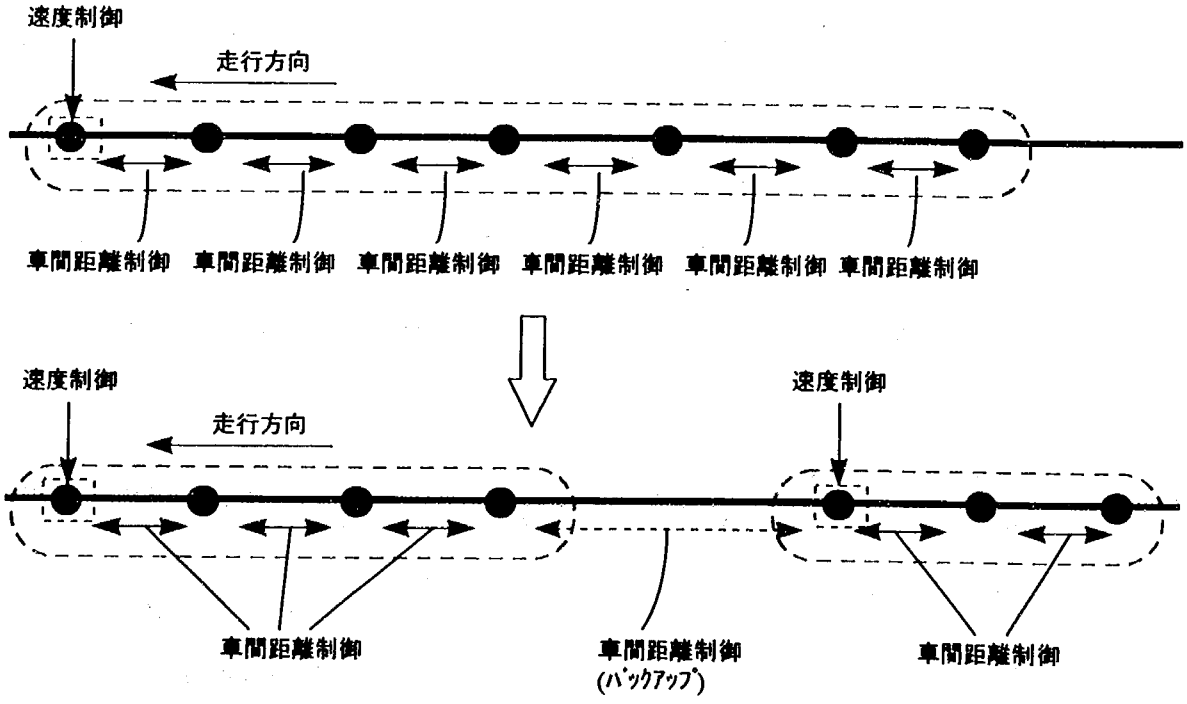


図4-3-49　必要に応じて車群の長さを調整

ii)合流車が発生した時点で，合流予定位置を決定する。

このとき，

・各車群の先頭車：地上より指示された速度基準（MT 移動速度）に従い，速度制御により走行。

(先行車との車間距離制御はバックアップ機能とする。)

・他の後続車：車間距離制御から速度制御に一括切替または順次切替

とする。また，

・合流車：地上より指示された速度基準（MT 移動速度）に従い，速度制御により走行。

とする。

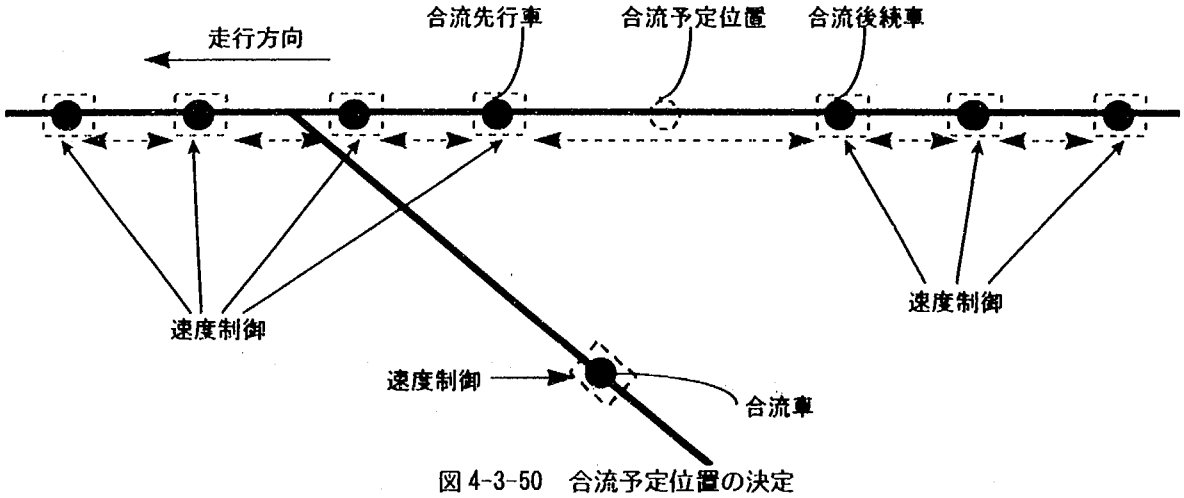


図 4-3-50　合流予定位置の決定

iii)合流車が本線に合流を完了した段階では，各車両の制御形態は下図となる。

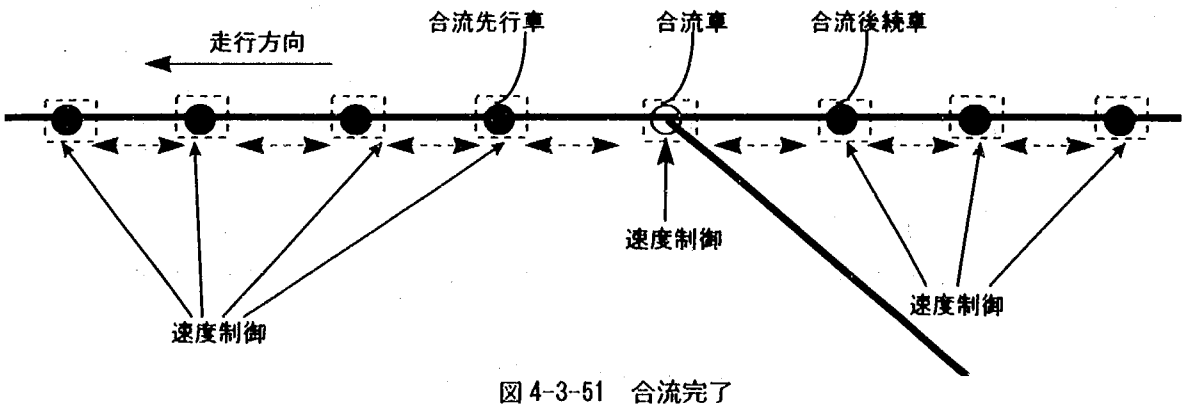


図 4-3-51　合流完了

iv)通常制御へ移行する。

このとき，

a)車群の後方に合流

b)車群の前方に合流

c)車群の内部に合流

の３ケースが考えられるが，各々のケースに応じて以下の通常制御形態に移行する。このとき，速度制御から車間距離制御に切替える車両については，一括切替または順次切替の２通りの切替方法が存在する。

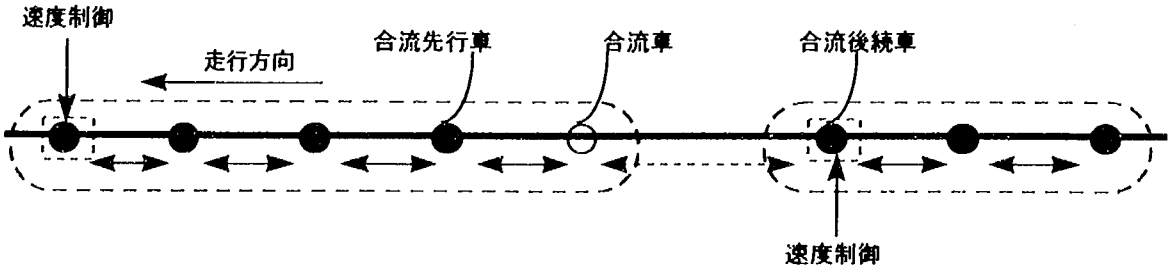


図 4-3-52(a)　車群の後方に合流した後の通常制御形態

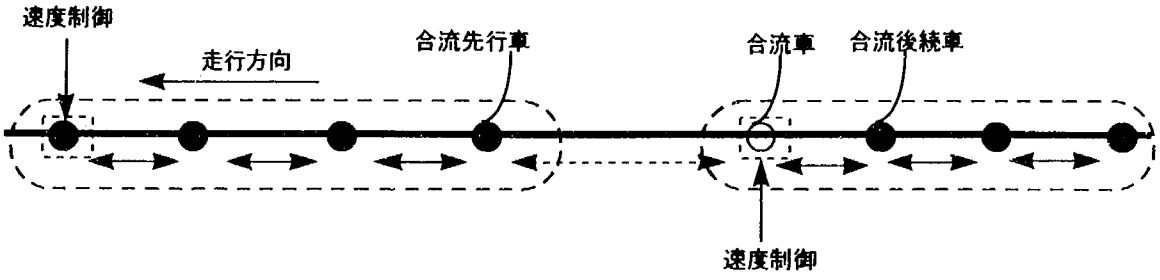


図 4-3-52(b)　車群の前方に合流した後の通常制御形態

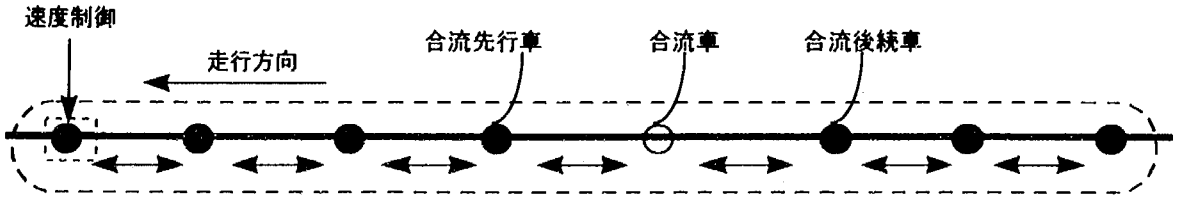


図 4-3-52(c)　車群の内部に合流した後の通常制御形態

以上述べた移行方式においては，通常時の車群走行，すなわち，

・各車群の先頭車：地上より指示された速度基準に従い，速度制御により走行。

(車群先頭車とその前方を走行する車両との間の車間距離制御はバックアップ機能とする。)

・他の後続車：前方を走行する車両との車間距離制御により走行。

という制御形態を，合流制御中においては，車群全体を地上より指示された速度基準（MT 移動速度）に従った速度制御に切替える必要が生じる。また，合流完了後は通常の車群走行における制御形態に再び切替える必要が生じる。

上記の制御形態切替に際しては，複数の車両の制御形態を切替える必要が生じるため，切替処理が煩雑となる。

ただし，合流時に車群内の全ての車両に速度基準を与えて走行しているため，車群の最後尾の位置が不定となりやすい案１の問題点は回避される。

③通常制御→分岐制御→通常制御の移行

通常制御→分岐制御→通常制御の移行に関しては，通常時の車群走行，すなわち，

・各車群の先頭車：地上より指示された速度基準に従い，速度制御により走行。
(車群先頭車とその前方を走行する車両との間の車間距離制御はバックアップ機能とする。)

・他の後続車：前方を走行する車両との車間距離制御により走行。

という制御形態を出来る限り維持することを基本とした移行例を示す。

i)分岐予定の車両を境として，車群の制御形態を分割する。

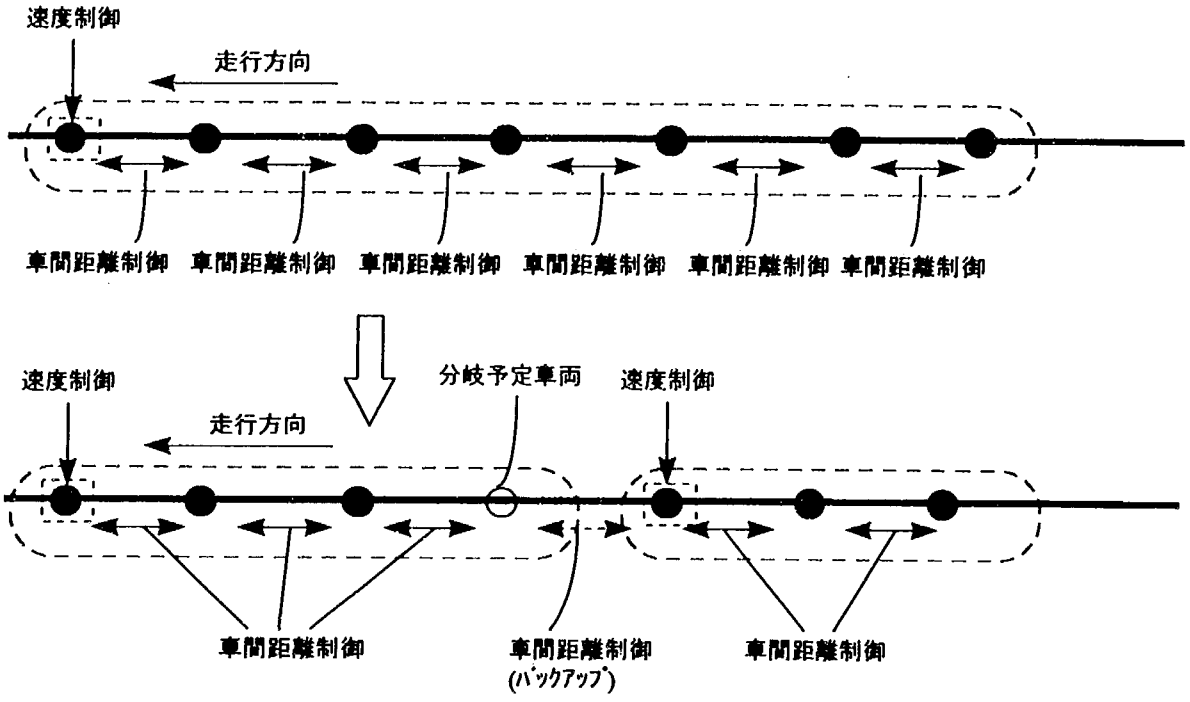


図 4-3-53　分岐予定の車両を境として車群の制御形態を分割

ii)分岐予定の車両を地上より指示された速度基準，タイミング指令に従って分岐させる。

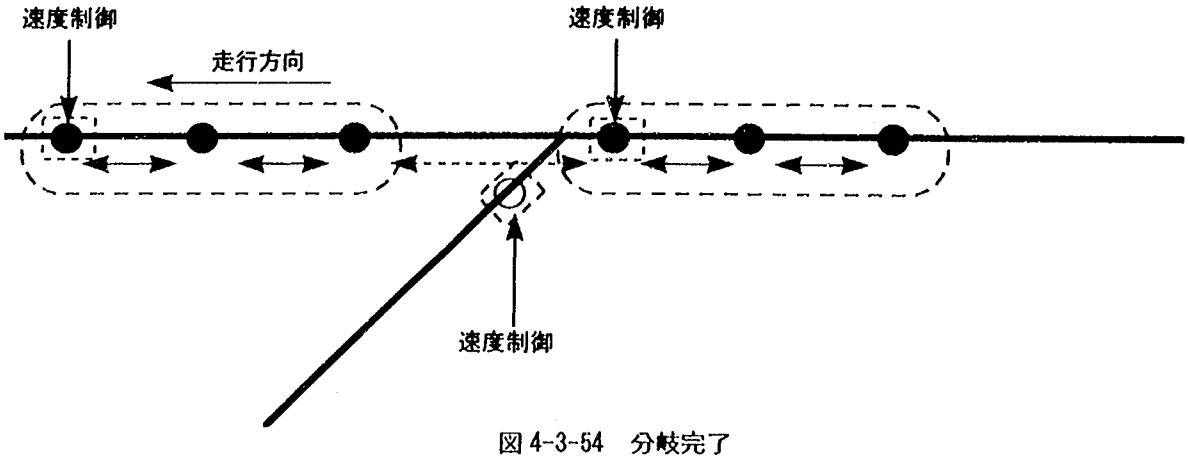


図 4-3-54　分岐完了

［註］上記 i)，ii)のステップにおいて，複数の車両が連続して分岐する場合にも，上記手法は応用可能である（上記 ii)のステップにおいて，分岐予定の車両を順次，地上からの速度基準，タイミング指令に従って分岐させる)。…次図参照。

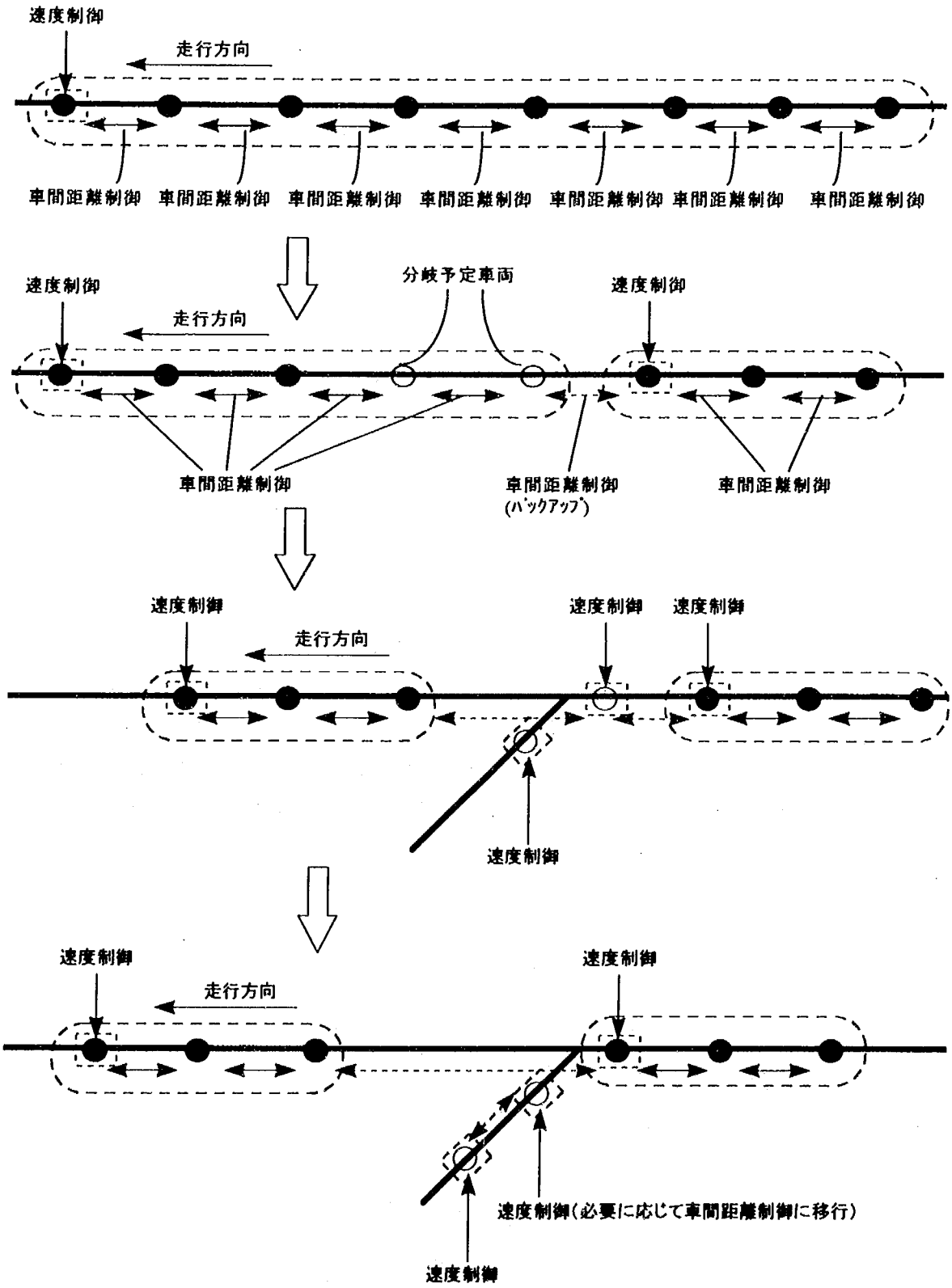


図 4-3-55　複数の車両が連続して分岐する場合の移行例

4-4　デポ管理システム

《デポ管理システムと分岐合流システムの境界》

・合流時の出発制御は分岐合流システムが受け持つ。
・分岐時にバッファをコントロールするのはデポ管理システムの受け持ちである。
・合流時のバッファは分岐合流システムにコントロールされる。

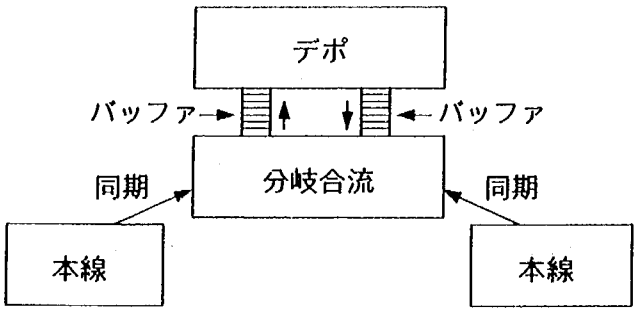


図 4-4-1　デポ・分合流・本線の関係

4-4-2　デポ管理システムと運行管理システムの関係

デポ管理システムと運行管理システムの目的は，デポでの処理の効率化の追求とネットワーク全体の効率化の追求である。

これらを両立するためには，ふだんはローカルな効率化を優先し，ネットワーク全体に影響を及ぼす恐れがあるときはネットワークの効率化を優先するという考え方が必要になる。

4-4-3　システム構成と機能

(1)概要

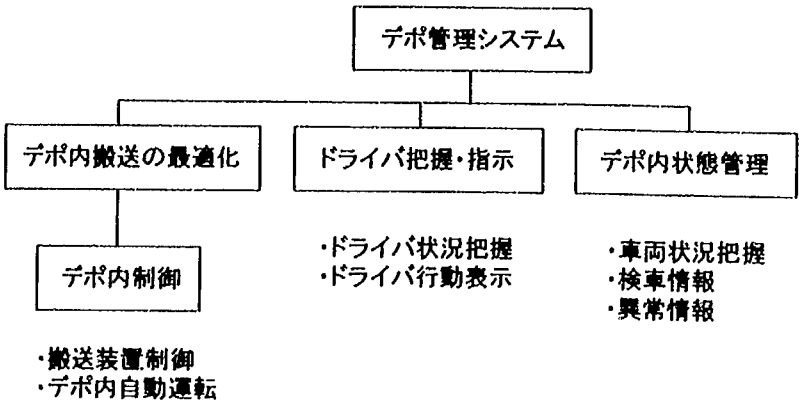


図 4-4-2　デポ管理システム概要

①デポ内搬送の最適化

a)デポ内制御

一般道からデポに入った車両は合流部に進み，分岐部からの退出車両は一般道に進む。車両は搬送装置で運ばれたり，自律走行したりするため，それらのコントローラに対する指示を出すことが必要になる。

②ドライバー把握・指示

ドライバの状況を把握して，ドライバー管理システムに送る。また，ドライバ管理システムからの指令をドライバにつたえることをおこなう。

③デポ内状態管理

さまざまな状況(車両，インフラ)のモニタ結果を上位の運行管理システムに渡すことである。

(2) 関連システムの構成と機能

本システムでは運行管理システム内で予測されている現在から将来にわたる、ネットワーク上の交通量予測値に基づいて、本線上および分合流部の隊列構成と走行速度の制御を行うことを基本としている。

また、ネットワーク上の交通流を測定し、そこから得られるパラメータをネットワークモデルにフィードバックすることによって、突発的な事故や故障などによる影響をリアルタイムに予測と制御に反映させる。

本線管理システム内においては本線上の車群形態や走行速度を決める車群パラメータを算定して本線上の DMT に指示する。またこれらのパラメータを分岐、合流管理システムに通知する。

合流管理システムの主な機能は以下である。

①**出発指示部** DMT の出発タイミングを運行管理システムから受け取り DMT に通知し、デポ管理システムで承認され出発が可能な DMT に出発指示を行う。

②**合流時車群パラメータ計算部** 合流後の交通量と合流時の安全性を確保できる車群構成と走行速度を計算する。

③**車群構成指示部** 車群再編部に進入した DMT に上記パラメータを通知して車群再編を行わせる。

④**合流制御システム** 車群単位で安全に合流を行なえる走行軌道を作成、指示する。

⑤**交通流検出** 合流制御に関係する専用道の車両を検知して交通流を計算する。

また、分岐管理システムの主な機能は以下である。

①**分岐時車群パラメータ計算部** 分岐時の安全性を確保できる車群構成と走行速度を計算する。

②**車群構成指示部** 車群構成指示部は車群再編部に進入した DMT に上記パラメータを通知して車群再編を行わせる。

③**分岐制御システム** 車群単位で安全に分岐を行える走行軌道を作成指示する。

④**交通流検出** 分岐制御に関係する専用道の車両を検知して交通流を計算する。

(3)デポ管理システムの構成と機能

①**到着検知部** 一般道と専用道から到着した DMT を検知し、車検・承認部に通知する。

②**車検・承認部** 一般道から進入してきた DMT の検査を行い、規格に合致しているかの判断と承認を行う。

③**車両データ登録削除部** 車検・承認部により承認された DMT の車両データを運行管理システムに通知して登録を行う。また専用道から到着した DMT の車両データを削除する。

④**ドライバ把握・指示部** デポ内におけるドライバの状況把握と行動指示を行う。

⑤**デポ内制御** DMT 搬送装置制御やデポ内の DMT 自動運転制御など指示をおこなう。

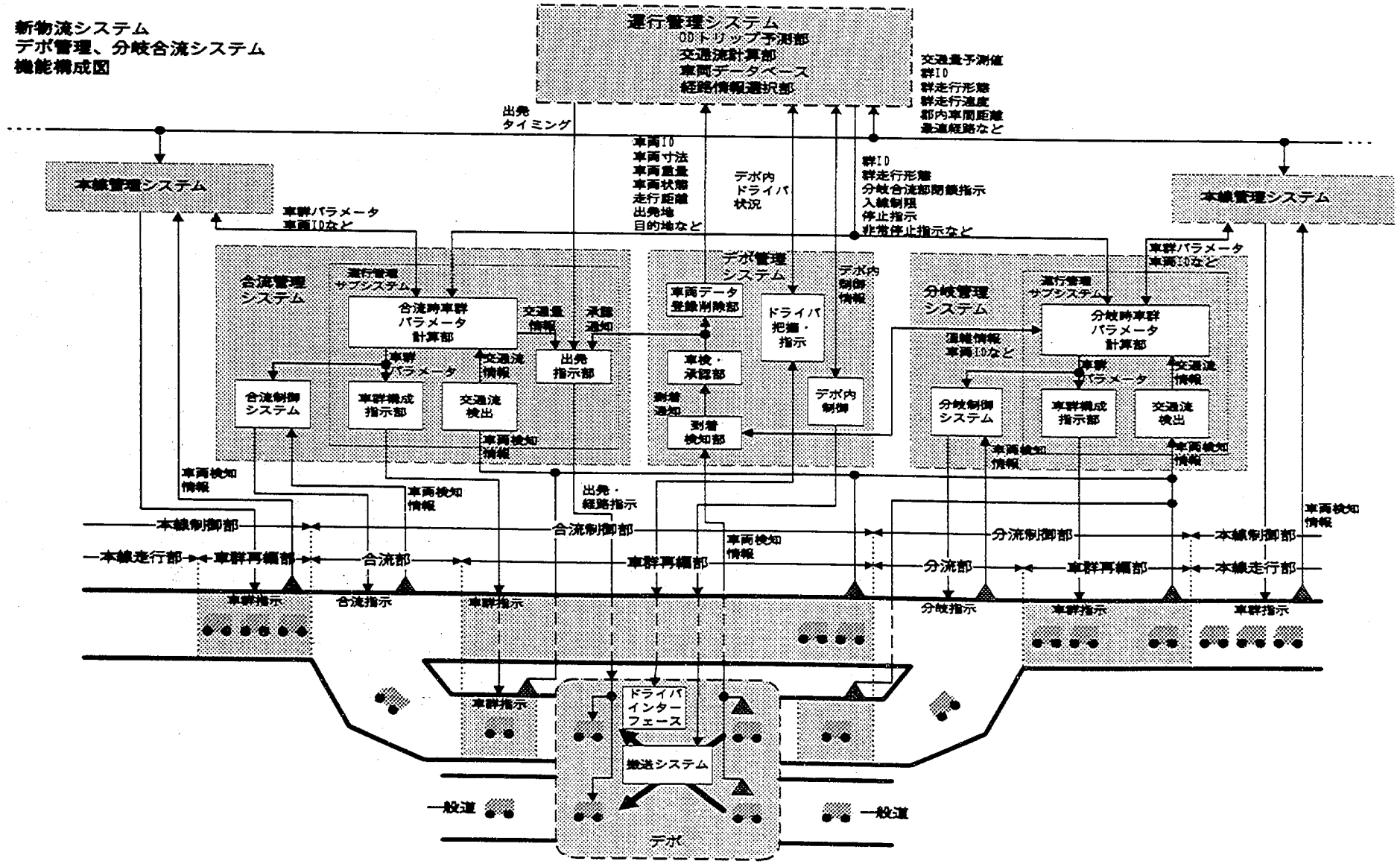


図 4-4-3　デポ管理システムおよび分岐合流管理システムの機能構成

4-4-4　機能内容および処理手順

(1)デポ内制御における処理手順

デポの処理において，手順はほとんど，デポの構造によって決定される。

例えば，図 4-4-4 のような構造のデポにおいて，車両は，システムに入る時に，一般道→検車→水平搬送装置→本線と，システムから出るときに，本線→水平搬送装置→検車→ドライバー乗車→一般道と動く。

また，それらのコントロールはデポ内の制御システムの仕事である。デポ内の制御システムや下位の管理システムとしての処理手順はあるが，デポ管理システムの処理については，手順と呼べるものは無いに等しいと考えられる。

上位の運行管理システムとの関係で，ある状態が生じた場合のイベントをデポ管理側から起こすシステムならば，そのための処理手順はあると考えられる。しかし，そのような状態は基本的に異常時であり，今後の課題として取り扱うものする。

デポ施設基本型・レイアウト計画図(A-1)

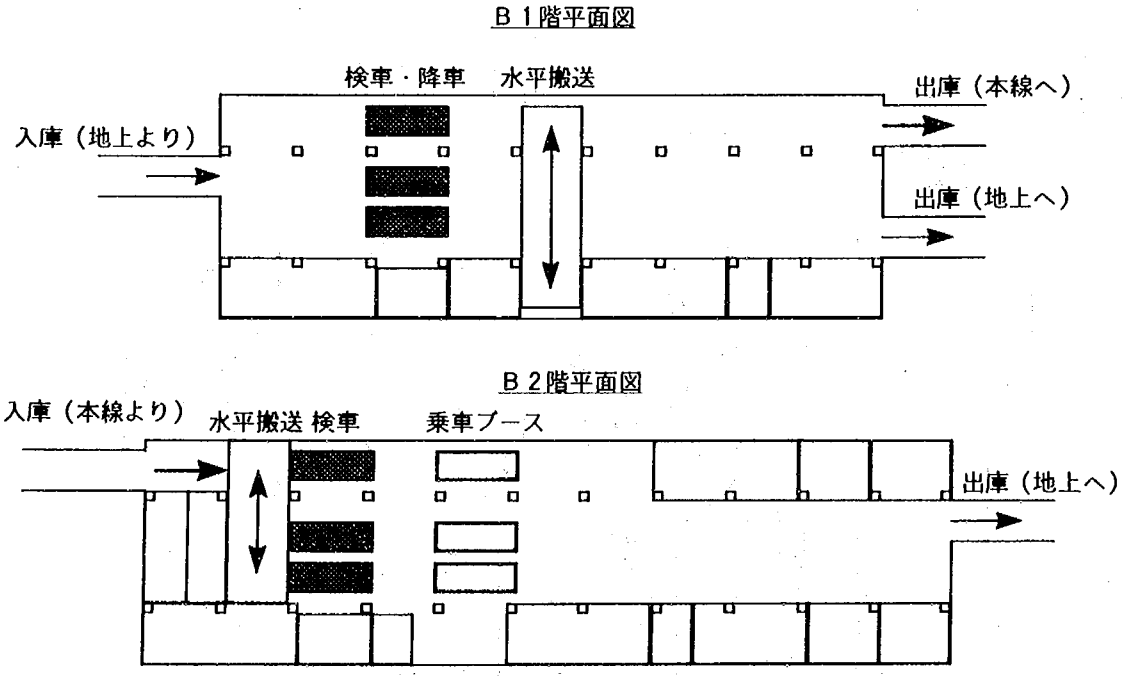


図 4-4-4　デポの構造例

(2)デポ内における処理手順例

デポ内で車両は自律走行をおこなう。障害物が何もなければ行けるところまでまっすぐ進む。一時停止を要求されるところでは一時停止をおこなう。このように自律走行を考えれば，あとはレーン保持をインフラ側で補助してやれば，デポはうまくまわるはずである。

①入庫(一般道)～検車

複数の検車ブースのどこに進めばよいかドライバーに対して指示する必要がある。検車ブースに車両が入っているときは「検車中」の表示を，検車ブースがあいたら，「ブース空」の表示をつけるなどの誘導方法が考えられる。

②検車～出庫(本線，一般道)

検車合格車両と不合格車両を別々の出口に送る必要がある。そこでの振分けは，水平搬送装置でおこなう。検車で合格した車両に対しては，何らかの印をつける。水平搬送装置は，その印をみて，本線側に送るか，一般道側に送るかを決定する。

③入庫(本線)～検車～乗車ブース

複数の検車ブース，乗車ブースに対して車両を振り分ける。基本的にはあいているところへどんどん送り込めばよい。

4-5　運行管理システム

4-5-1　運行管理システムの機能概要と機能分担

(1)位置付け

表4-5-1　制御階層と運行管理システムの位置づけ

<table>
<tr><th colspan="4">制御の階層</th></tr>
<tr><th>番号</th><th>名称</th><th>機能</th><th colspan="2">位置づけ</th></tr>
<tr><td>5</td><td>利用客サービス</td><td>システムを利用する客に対してサービスを行う。</td><td colspan="2">サービスシステム</td></tr>
<tr><td>4</td><td>移動体群管理層</td><td>下位の制御階層で走行の安全性が確保されている車両に対し効率化と最適化制御をおこなう。</td><td colspan="2">運行管理システム</td></tr>
<tr><td>3</td><td>競合する移動体の調整層</td><td>異なる進路、速度の複数の車両に対し衝突させることなく安全に走行させるための調整をおこなう。</td><td colspan="2">本線管理ｼｽﾃﾑ</td></tr>
<tr><td>2</td><td>移動体の走行制御層</td><td>当該車両に対し衝突することなく安全に走行させる。</td><td>分岐合流管理ｼｽﾃﾑ</td><td rowspan="2">車両</td></tr>
<tr><td>1</td><td>移動体の位置検出層</td><td>車両移動の基本となる、左右方向と進行方向の位置検知を行う。</td><td>デポ管理ｼｽﾃﾑ</td></tr>
</table>

これは表 4-5-2 における第４層を担うものであり、下位の制御階層で走行の安全が確保された車両および車両群に対し、効率的な運用を行いかつ最適な制御を行う。

(2)機能概要

運行管理システムは、車両の走行を制御／監視するための運行管理サブシステムを統括し車両の効率的な運営・管理を行う。そのため車両の運行に必要な新物流システム内の情報収集のほか、外部情報（道路情報、気象情報他）収集系、システム情報（路面状況、電力設備情報）収集系、顧客（物流運営会社）への情報提供系と情報のやりとりを行う。また、システム内の運行スケジュールの作成、システム内へ入線する車両の制限およびタイミング調整、運行乱れに対する指示を行い、システム異常時には、全体の運行を調整する。

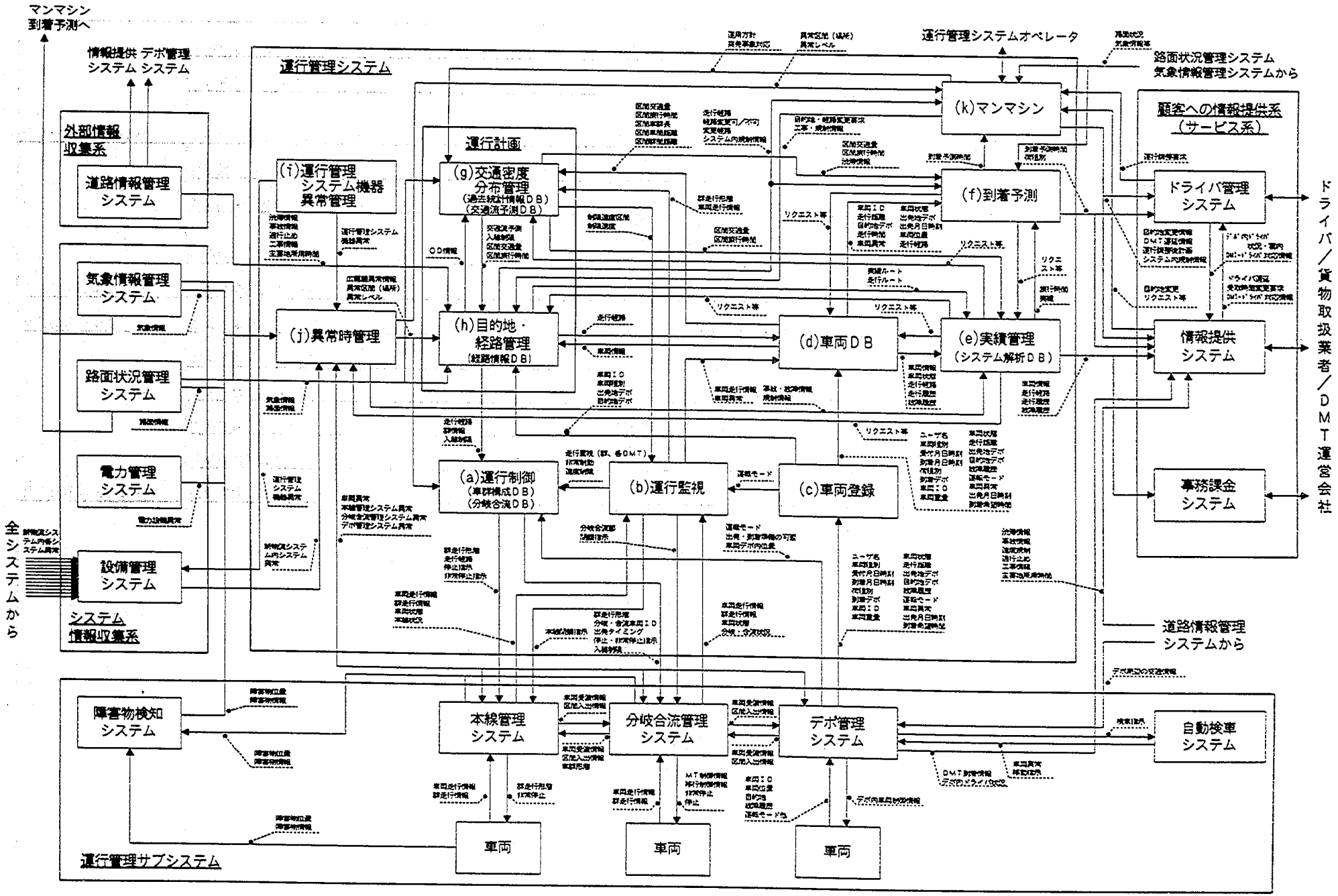


図 4-5-1　新物流システムの運行管理システム機能構成図

(注記) 1) マンマシンは、運行管理システムオペレータと運行管理システムとのインターフェースを行うものである。
2) サービスとは、新物流システムと貨物取扱業者とのやりとりをあらわす。
3) サービス管理システムは貨物管理システム、顧客管理システム、財務システム、精算システム等を含し、運行管理システムの上位に位置するためここでは記述しない。
4) 指示に対するアンサバックは記入しない。

表4-5-2　運行管理システム機能分担表

系／システム	基本システム	機　能	説　明
運行管理系	運行管理システム	1）運行制御機能	運行計画で計画された各DMTの走行形態・経路をもとに、本線上の車群構成の具体的な割り当て、分岐・合流車両の指定などを本線管理システム及び分岐合流システムに指令する。
		2）運行監視機能	全線におけるDMTの走行車両情報を収集し、走行車両状況を把握するとともに情報を他機能へ通知する。
		3）車両登録機能	車両登録等の諸情報を収集し、それらの情報をデータベース化し、全線の一括管理を行うものであり、走行車両の走行状況把握及び他機能への情報提供を行う。
		4）車両ＤＢ	システム内を走行する車両のデータベース作成及び管理
		5）実績管理機能	システムオペレータ（管理者）およびユーザにシステムを運用あるいは利用するために必要なデータを提供する。またシステムの解析や保守のために必要なデータを保存する。
		6）到着予測機能	専用走行路を走行するDMTの到着時間を予測・提供することにより、デポでのドライバのDMT受け取りを円滑にするとともに、ユーザが行うＤＭＴ状況把握やドライバ配置計画作成などを支援する。
		7）交通密度分布管理機能	システムの効率的な運用を行うための運行計画機能として、運行監視機能から得られる現在の交通流情報、目的地・経路管理機能から得られるＯＤ情報、異常時管理機能から得られるシステム状況、及び自機能データベースの過去の統計情報から、区間交通量・区間旅行時間を予測し、交通流予測データベースを作成する。
		8）目的地・経路管理機能	本機能の経路情報データベースおよびマンマシン機能からの工事・規制情報、車両登録機能・交通密度分布管理機能、異常時管理機能からの車両情報、交通流予測情報、異常情報をもとに、車両毎の出発地デポから目的地デポまでの最適経路を割り出し、車両IDに対応した運行計画を運行制御機能へ提供する。
		9）運行管理システム機器異常管理	運行管理システムの機器すべての異常を監視する。
		10）異常時管理機能	システム内部、外部からの異常情報を管理し、必要に応じて運行制御、目的地・経路管理機能に対し伝達することにより異常事象の運行への影響を極力防止する。
		11）マンマシン	運行管理システムオペレータと運行管理システムとのインターフェース。運行状況モニタ、警報、始業・就業時介入、指令変更等。
運行管理サブシステム	デポ管理システム		システムに委ねられる車両の登録、車両制御および車両情報収集を行う。
	自動検車システム		システム全体の安全性を維持するため、DMTのシステム入線時に、個々の車両が安全に走行できるか否かを自動的に判断できる機能を有する。
	本線管理システム		高密度走行（群走行）を支援する。
	分岐・合流管理システム		MT制御による高密度の分岐合流を行う。
	障害物検知システム		本線／分岐合流路の障害物情報の管理（地上情報／車上情報）
外部情報収集系	道路情報管理システム		他システム（道路交通情報センター等）から一般道路情報を取り込み,現時点の一般道路情報をデータベース化し、情報提供システム経由で一般道路情報を利用者へ提供するとともに、運行管理システムへも提供する。
システム情報収集系	気象情報管理システム		システムに関する温度、湿度、霧、降雨、降雪、風向、風速、地震情報の収集・管理
	路面状況管理システム		路面内路面状況観測装置（センサ）から受け取った情報を取り込み現時点での路面状況をデータベース化し必要に応じて情報を提供する。システムは、路面状況の状態変化を検出して路面状況を通知する機能、及び関連機能からの情報提供要求により、指定された区間の路面状況情報を提供する機能を有する。
	電力管理システム		システム内への安定した電力供給をおこなうと同時に、電力供給を監視し、異常時には電力供給を停止させる。
	設備管理システム		新物流システム全体における各システム（設備）の異常を管理する。設備の異常情報は、すべてこのシステムへ送られる。
顧客への情報提供系	ドライバ管理システム		専用走行路（無人運転）から一般道（有人運転）へ乗り入れるためにDMTを受け取るドライバ、および一般道（有人運転）から専用走行路（無人運転）へDMTを引き渡すドライバについて、DMTの受け取り・引き渡しを円滑にするため、ドライバの効率的な運用を支援する。
	情報提供システム		ＤＭＴの運行状況、到着予想を提供する。
	事務課金システム		課金管理など

(3) 運行管理システム機能構成図（図 7.3-1）のおける語句の説明

「車両状態」（デポ管理システム→車両登録他）

「車両状態」は、基本的に自動運転に必要な機器の状態を示す。車上の機器としては、例えば土木研究所 DMT では、自動運転の設備として自動運転装置・データ伝送装置・車車間通信装置・位置検出装置、駆動系としてコンバータ、モータ制御装置等の機器があり、これらの機器の状態セルフチェックは常に行う必要がある。また、タイヤの空気圧、コンプレッサ圧力、車両の移動／停止等の情報が車両の走行のために必要となる可能性がある。これらをまとめて「車両状態」とする。

「運転モード」（デポ管理システム→車両登録他）

「運転モード」は、

自動／手動 … 「手動運転」「自動運転」

案内方法 … 「案内輪開」「案内輪閉」

走行路 … 「専用走行路」「一般路」「デポ内誘導」「自動検車」

集電方式 … 「バッテリ走行」「集電走行」

等の組み合わせによって定まる。

「車両異常」（本線管理システム→異常時管理他）

車上の機器または走行に異常が生じた場合、異常機器または異常箇所を示し異常の詳細、異常のレベル等を知らせる。

「システム内規制情報」（目的地・経路管理→マンマシン）

システム情報収集系などからの情報、またはオペレータからの「工事・規制情報」によって［目的地・経路管理］が速度規制や通行止めを設定し経路の変更を自動的に行った場合、「マンマシン」を介してオペレータへ規制区間、規制内容などの情報を連絡する。

「リクエスト」

主に DB へのアクセスによって必要な情報を入手するため、DB へ何が必要であるか要求を行う。これを「リクエスト」とする。「リクエスト」は常に行うものではなく、必要に応じて実施する。

「車両情報」（車両 DB→実績管理他）

「車両情報」は、ユーザ、荷種別および車両状態を除いた車両に関する情報の総称であり、車両 ID、車両重量、車両位置、車両速度、車両種別、受付月日時刻、到着月日時刻、走行距離、運転モード、車両異常、出発地デポ、目的地デポ、到着デポ出発月日時刻を表したものである。

「車両受渡情報」（本線管理システム－分岐合流管理システム－デポ管理システム）

「車両受渡情報」は、本線管理システム、分岐合流管理システム、デポ管理システムの間で車両移動に伴って車両情報を受け渡すものである。例えば、本線管理システムでは、群制御に必要な情報、分岐合流管理システムでは MT 制御に必要な情報、デポ管理システムでは車両の出発・到着に必要な情報が考えられるが、このように各システム間で受渡情報は異なる。ここでは「車両受渡情報」として表現する。

具体的には次のものが考えられる。

デポ管理システム→分岐合流管理システム	車両 ID、車両停止位置、車両準備、運転モード
分岐合流管理システム→デポ管理システム	車両 ID、車両停止位置、車両停止情報
分岐合流管理システム→本線管理システム	本線制御区間進入タイミング、車両 ID 群 ID、車両位置、車両速度
本線管理システム→分岐合流管理システム	ＭＴ制御区間進入タイミング、車両 ID 群 ID、車両位置、車両速度

「区間入出情報」（本線管理システム－分岐合流管理システム－デポ管理システム）

「区間入出情報」は、本線管理システム、分岐合流管理システム、デポ管理システムの間で車両移動に伴う車両情報以外の情報を受け渡すものである。

デポ管理システム→分岐合流管理システム	分岐合流区間への進入情報
分岐合流管理システム→デポ管理システム	分岐合流区間からの退出情報
分岐合流管理システム→本線管理システム	本線制御区間進入タイミング
本線管理システム→分岐合流管理システム	MT 制御区間進入タイミング

「群情報」（目的地・経路管理→運行制御）

［運行計画］で計画した群の管理情報を表し、運行制御へ伝達するもの。

最大車両数、目標群速度、目標群内車間距離など。

「入線制限」（運行制御→分岐合流管理システム他）

ピーク時間において、ある特定のデポからの車両の入線が増加した場合、特定デポ以外での車両の入線が難しくなるなどの現象が発生することも考えられる。そのため、車両の入線制限を行い、システム全体がうまく機能するように調整する。

「群走行情報」（車両→本線管理システム他）

群を構成する車両からのフィードバック情報。群 ID、群構成台数、群内車間距離、群長など。

「群走行形態」（運行制御→本線管理システム他）
群 ID、群構成台数、群内車間距離、群走行速度、群間距離など群を構成するために必要な情報。

「車両走行情報」（車両→本線管理システム、分岐合流管理システム他）
車両 ID、車両位置、車両速度など。

「移行制御情報」（分岐合流管理システム→車両）
分岐合流制御区間（MT 制御区間）←→本線制御区間（群制御区間）での移行に関するもので、MT 制御と群制御の受渡情報。

「広範囲異常情報」（異常時管理→目的地・経路管理）
車両異常から機器異常などすべての異常情報を想定。

「出発・到着の可否」（デポ管理システム→運行制御システム）
出発および到着に際し、車両の出発準備（出発位置移動）および到着車両の移動が終了し、出発／到着がクリアにできる状態であるかの情報。

「車両種別」（デポ管理システム→車両登録）
車両の大きさ、寸法等

「運用方針」（マンマシン→交通密度分布管理）
あらかじめ入力しておくもので、区間閉鎖、制限速度区間、制限速度、優先道路などの情報。

「突発事象対応」（マンマシン→交通密度分布管理）
事故や異常、工事・規制情報以外のもので、突発事象（障害物検知区間以外での障害物発生、動物・人の進入など）により区間規制をおこなう場合は、この情報を使用する。車両停止、区間閉鎖、き電停止など。

「運行調整要求」（ドライバ管理システム→マンマシン）
ドライバ遅延、受け取り時間変更、ドライバ変更、目的地変更等に対応した要求情報

「デポ内車両制御情報」（デポ管理システム→車両）
デポ内の車両移動に関し、出発・停止・走行速度等の制御情報

4-5-2　システムへの車両登録と抹消

(1)車両登録・抹消機能の概要

①デポへ車両が入庫する車両情報の受領（通信等による）及びチェック機能
非 DMT の入庫チェック、車両重量チェック、デポ入庫可能かのチェック等

②デポ内で自動検車し、故障があった際のテンポラリファイル登録の変更機能

③デポから本線走行へ入る前に「デポ管理システム」のテンポラリファイルよりの登録抹消と「運行管理システム」の車両 DB へ車両情報を登録する機能

④本線からデポへ到着時の車両情報の受領（通信等による）及びデポ到着登録（テンポラリファイルへ）機能

⑤デポ出庫時の「デポ管理システム」の登録抹消と「運行管理システム」の車両 DB 管理機能よりの車両情報の登録抹消機能

「運行管理システム」の車両 DB 管理機能への登録抹消リクエストにより登録を抹消する。

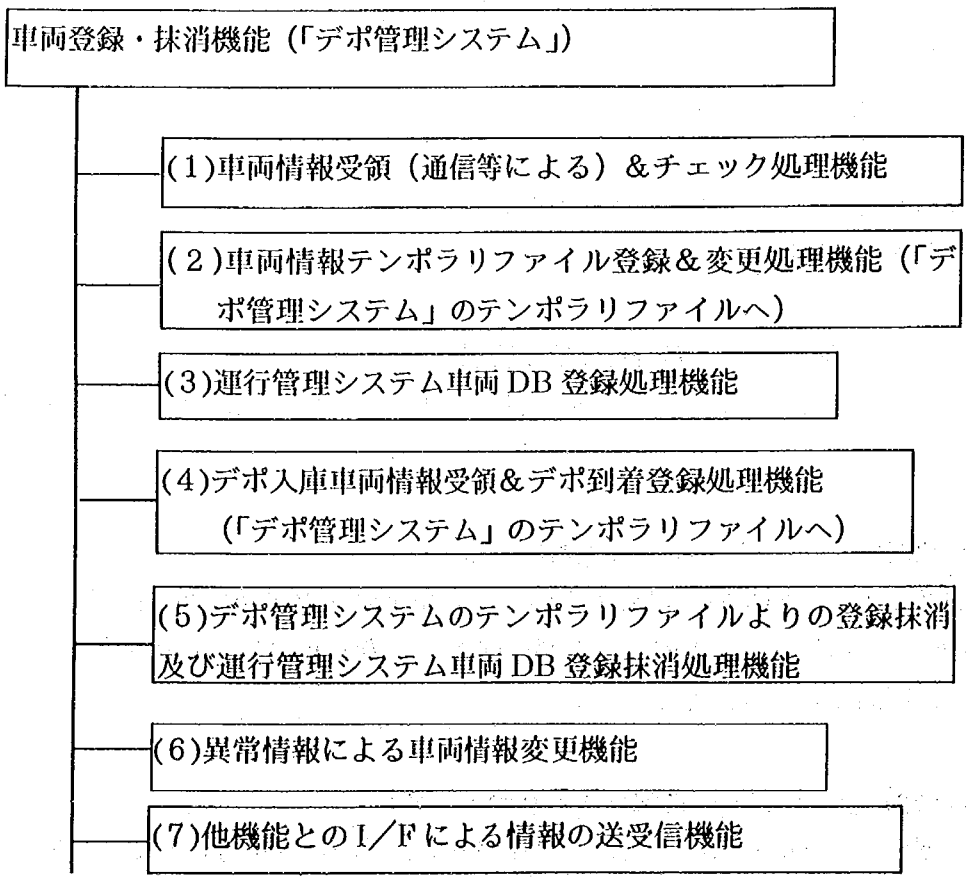


図 4-5-2　デポ管理システムの車両登録・抹消機能の体系

(2)機能内容

①車両情報受領&チェック処理機能

デポへ一般道から車両が入庫する際の車両情報の受領（通信等による）及び車両情報登録前の入庫車両のチェックを行う。チェック項目として以下の項目が考えられる。

・不正車両の入庫チェック（非 DMT、出発デポ誤りの車両等のチェック）

・車両重量等のチェック（輸送依頼時の車両情報と入庫車両の情報との相違チェック）

・デポ入庫可能かのチェック（デポの入庫空き情況、滞留状況等のチェック）

②車両情報テンポラリファイル登録&変更処理機能

上記(1)の車両情報受領&チェック処理機能 でデポ入庫を受付けられた一般道からの入庫車両の車両情報を「デポ管理システム」の車両テンポラリファイルへ登録する。

また、デポの自動検車システムで検車した結果により車両テンポラリファイルの当該車両の車両情報へ変更または追加する。追加・変更項目としては以下の項目が考えられる。

・故障情報

・出発時デポ出庫時刻の変更（出庫予測時刻）

・目的地デポ到着希望時刻（故障により出庫が遅れる場合）

③運行管理システム車両 DB への登録処理機能

デポから本線へ車両が出庫する際に当該車両の情報を「デポ管理システム」の車両テンポラリファイルから「運行管理システム」の車両 DB 管理機能へ転送して正式登録する。（「運行管理システム」の車両 DB 管理機能へ登録リクエストすることにより登録する）

④デポ到着登録処理機能（テンポラリファイル登録）

本線からデポへ車両が到着した際の車両情報の受領（通信等による）及び到着車両の車両情報を「デポ管理システム」の車両テンポラリファイルへの登録を行う。

⑤運行管理システムの車両 DB からの登録抹消処理機能

デポ到着車両がデポから一般道へ出て行く際に「運行管理システム」の車両 DB に登録されている車両情報を「運行管理システム」の車両 DB から登録抹消する。

（「運行管理システム」の車両 DB 管理機能へ登録抹消リクエストすることにより登録を抹消する。「運行管理システム」の車両ＤＢ管理機能では、抹消と同時に DMT 走行履歴 DB へ当該車両の走行実績情報を転送する。）

⑥異常情報による車両情報変更機能

本機能は、「運行管理システム」、「分岐合流管理システム」、「本線管理システム」からシステム異常情報が入力された場合もしくは本線側走行車両の異常が入力された場合のデポから本線への出庫管理（出庫規制）を「デポ管理システム」で行う。

その際の「デポ管理システム」内の車両テンポラリファイルにある出庫規制対象車両の車両情報の変更等の管理を行う。

⑦他機能とのI／Fによる情報の送受信機能

他機能とのI／Fのために以下の情報送受信を行う。

他機能（[他システム]）とのI／F	送受信情報
「運行管理システム」	車両情報の登録、抹消のための情報
「分岐合流管理システム」	デポ出庫指示、車両受渡し情報 等
「自動検車システム」	検車結果情報
上記各システム	各システムの異常情報
DMT	デポへ入出庫する車両の車両情報

(3)「運行管理システム」車両DBへの登録・抹消機能の処理手順

（登録時の手順）

①一般道からデポに入庫する車両からの車両情報受信・処理

↓

②車両情報に対応した入庫チェック及び「デポ管理システム」の車両テンポラリファイルへの登録処理

↓

③「運行管理システム」の車両ＤＢへの登録処理

（抹消時の手順）　↓　（本線走行）

④本線からデポへ入庫する車両の車両情報受信・処理

↓

⑤デポ入庫車両の「デポ管理システム」車両テンポラリファイルへの登録（一般道への出庫までのテンポラリ）

↓

⑥「運行管理システム」の車両ＤＢからの出庫車両情報抹消処理

（凡例）

□：自動処理

図 4-5-3　車両登録・抹消機能の処理手順

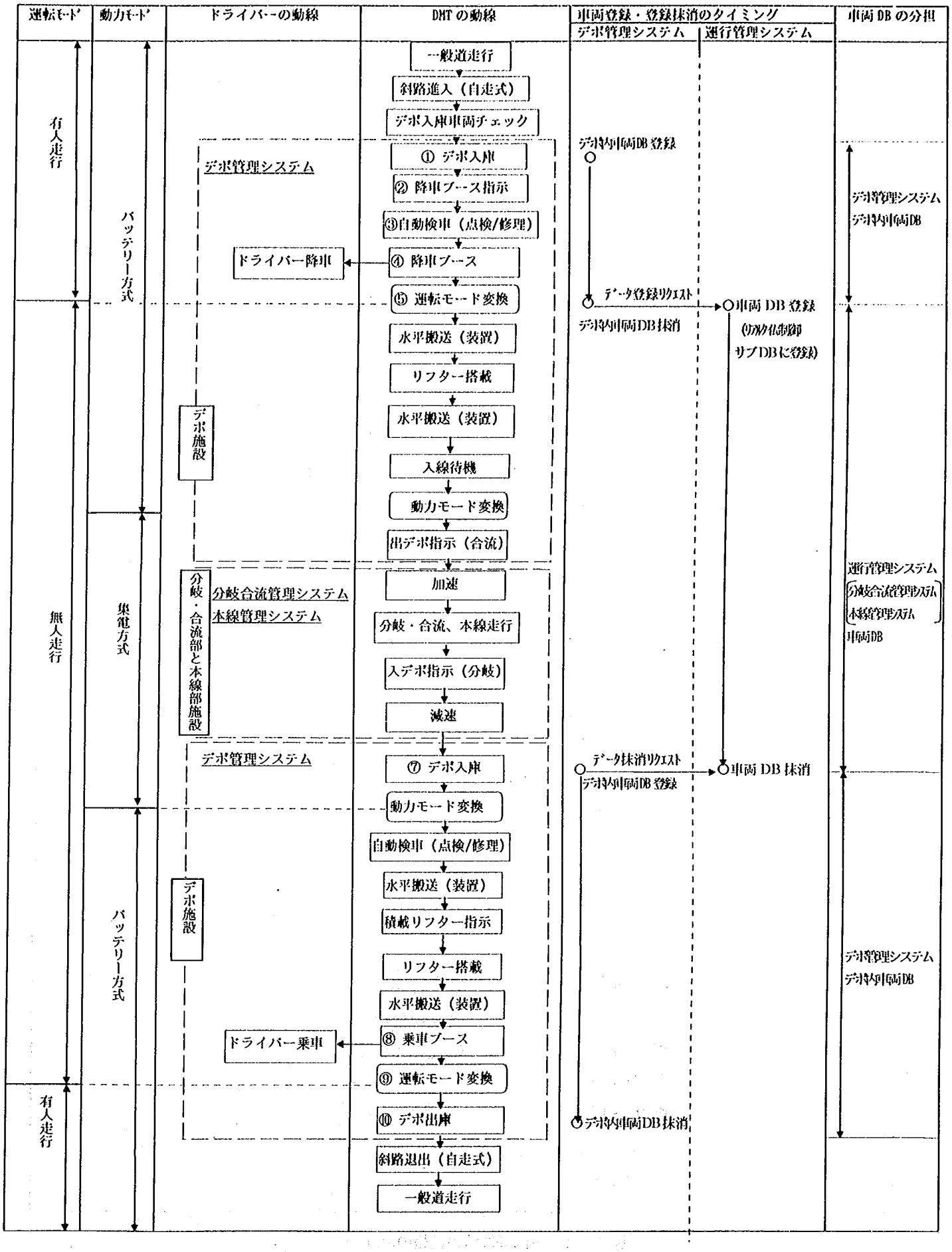


図 4-5-4　車両登録・抹消のタイミングと車両 DB の分担（案）

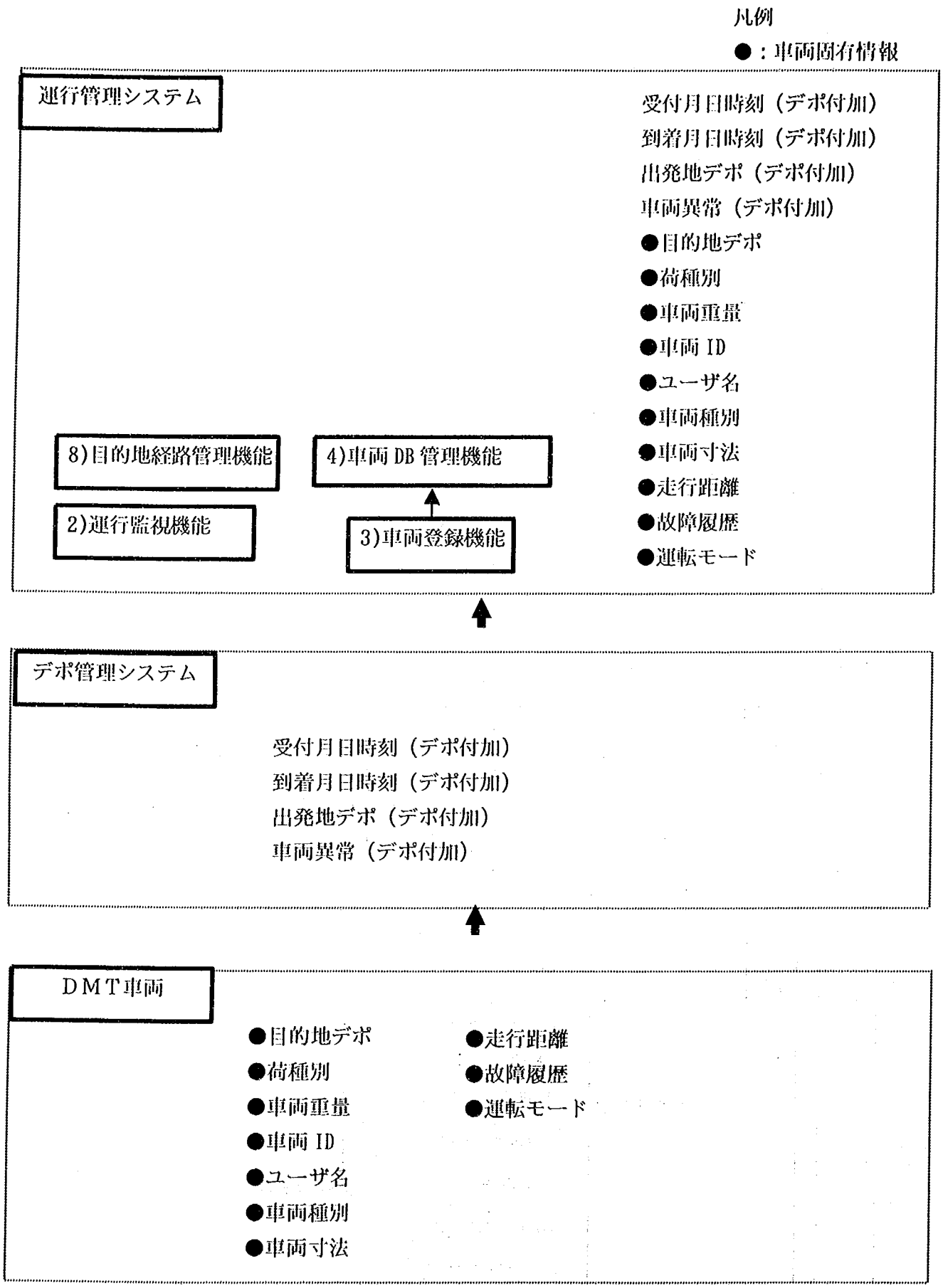


図 4-5-5　車両登録時の情報の流れ

4-5-3　運行監視

（１）機能概要

運行監視機能は，本線管理システム，分岐合流管理システムより走行車両状況を収集し監視する。監視状況は表示装置等へ出力する。

また，走行車両状況情報を運行計画機能，運行制御機能に提供し必要な情報を車両登録機能により車両データベースに蓄積する。

（２）機能構成

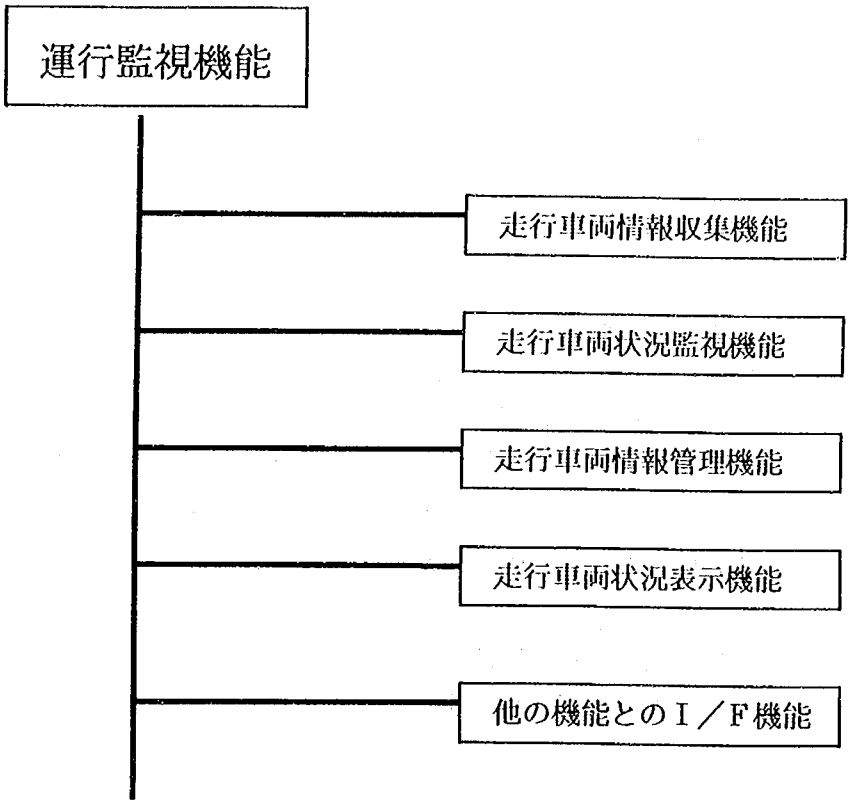


図 7.5-1　運行管理機能の構成

(3)機能内容

①走行車両情報収集機能

本線管理システム，分岐合流管理システムより走行車両状況を監視するために必要な情報を常時収集する。

収集情報を以下に示す。

No.	収集情報	収集先
1	走行車両ＩＤ	本線管理ｼｽﾃﾑ，分岐合流管理ｼｽﾃﾑ
2	車両位置	本線管理ｼｽﾃﾑ，分岐合流管理ｼｽﾃﾑ
3	車群位置／構成台数	本線管理ｼｽﾃﾑ，分岐合流管理ｼｽﾃﾑ
4	車両速度	本線管理ｼｽﾃﾑ，分岐合流管理ｼｽﾃﾑ
5	車両状態	本線管理ｼｽﾃﾑ，分岐合流管理ｼｽﾃﾑ
6	本線状況	本線管理システム
7	分合流状況	分岐合流管理システム
8	デポ内車両状況	デポ管理システム
9	行先	運行計画機能

②走行車両状況監視機能

走行車両情報収集機能により収集された情報より本線及び分岐合流部の全線において正常に運行されていることを監視する。

異常を検出した場合は関連機能へその旨を通知する。

監視内容は，本線状況（事故，渋滞等），分岐合流路状況（事故，渋滞等）

各デポ状況（異常，混雑度等），車群位置，車両位置，事故停車車の有無障害物の有無，デポの乗越し等が考えられる。

③走行車両情報管理機能

走行車両情報収集機能により収集された情報を整理し走行車両状況管理ＤＢとして管理する。

④走行車両状況表示機能

走行車両状況を表示装置等へ出力する。

⑤他機能とのＩ／Ｆ機能

以下のＩ／Ｆ機能を有する。

・運行計画機能，運行制御機能に交通流に関する情報を通知する機能。

・車両ＩＤ，車両位置等に関する情報を車両データベースに登録するためのＩ／Ｆ。

(4)処理手順

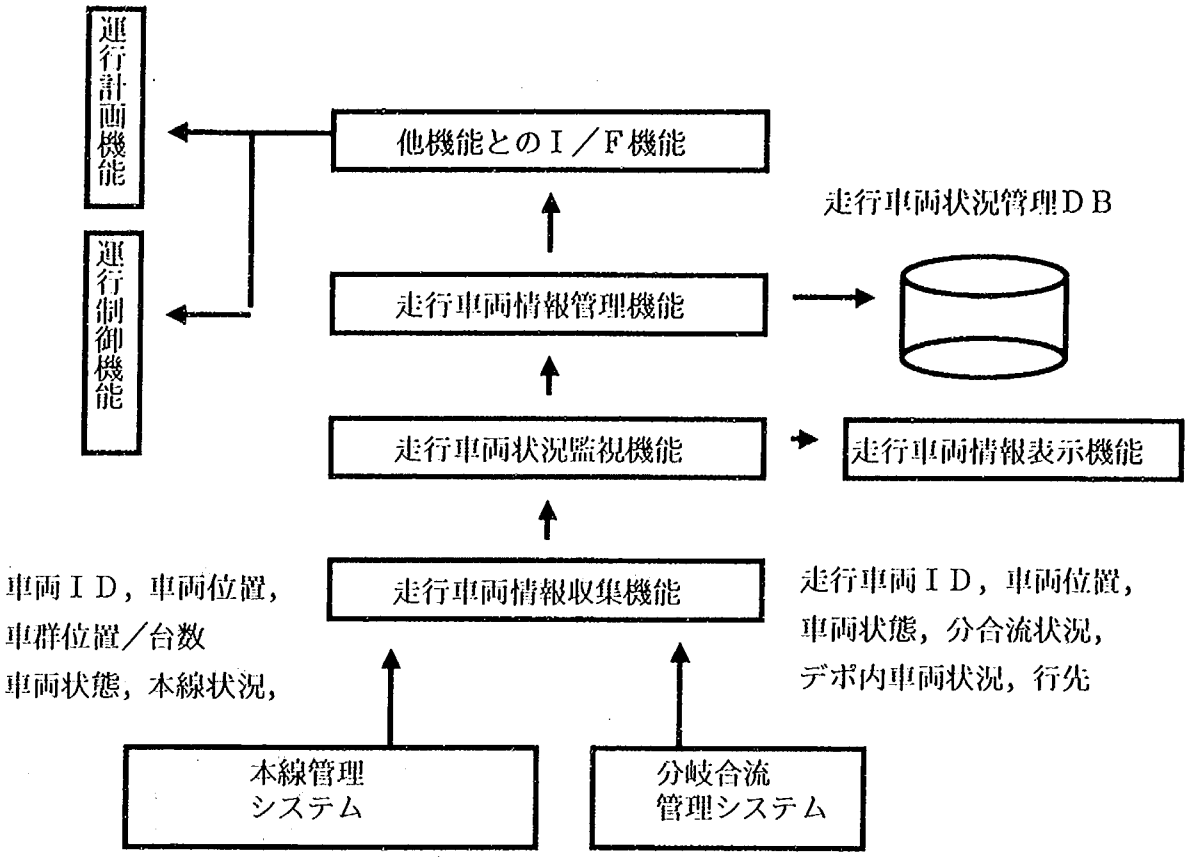


図 4-5-7　処理フロー

4-5-4　交通密度分布管理機能

(1)目的

運行管理システムの交通密度分布管理は、システムの効率的な運用をおこなうための運行計画機能として、運行監視機能から得られる現在の交通流情報、目的地・経路管理機能から得られるＯＤ情報、異常時管理機能から得られるシステム状況、及び自機能ＤＢの過去の統計情報から、区間交通量・区間旅行時間を予測し、交通流予測ＤＢを作成することを目的とする。

(2)位置付け

交通密度分布管理機能は、図 4-5-8、4-5-9 のように位置づけられる。

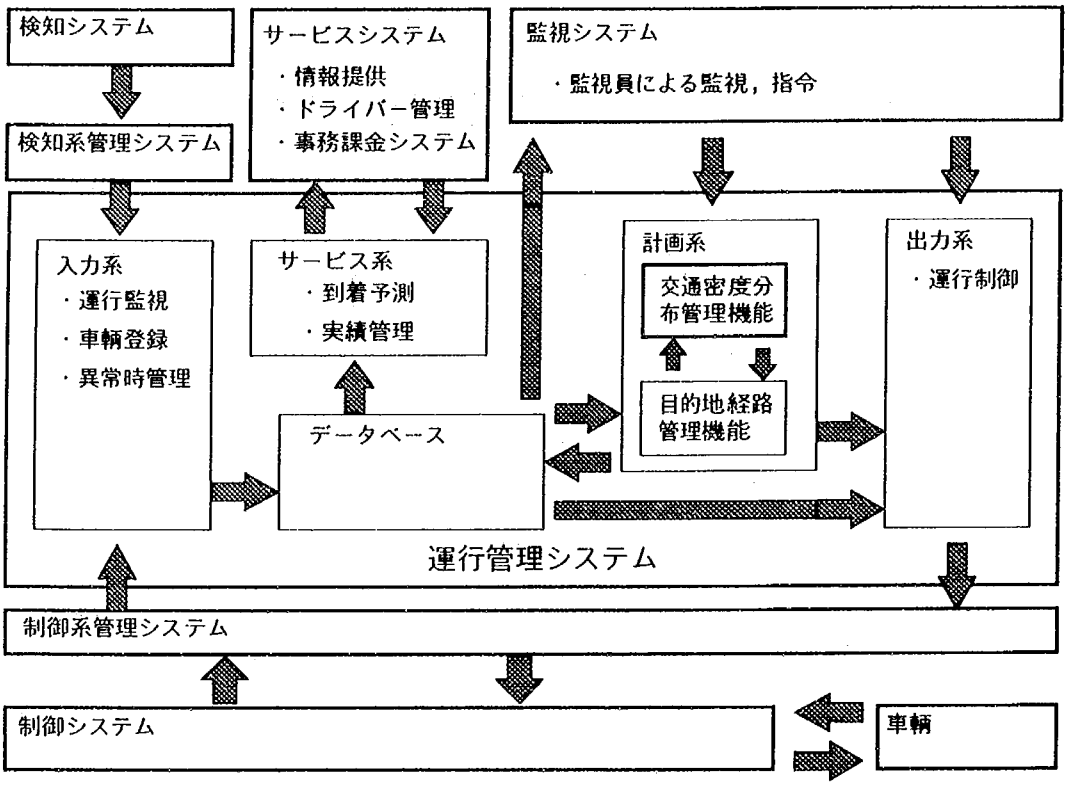


図 4-5-8　交通密度分布管理機能の位置付け

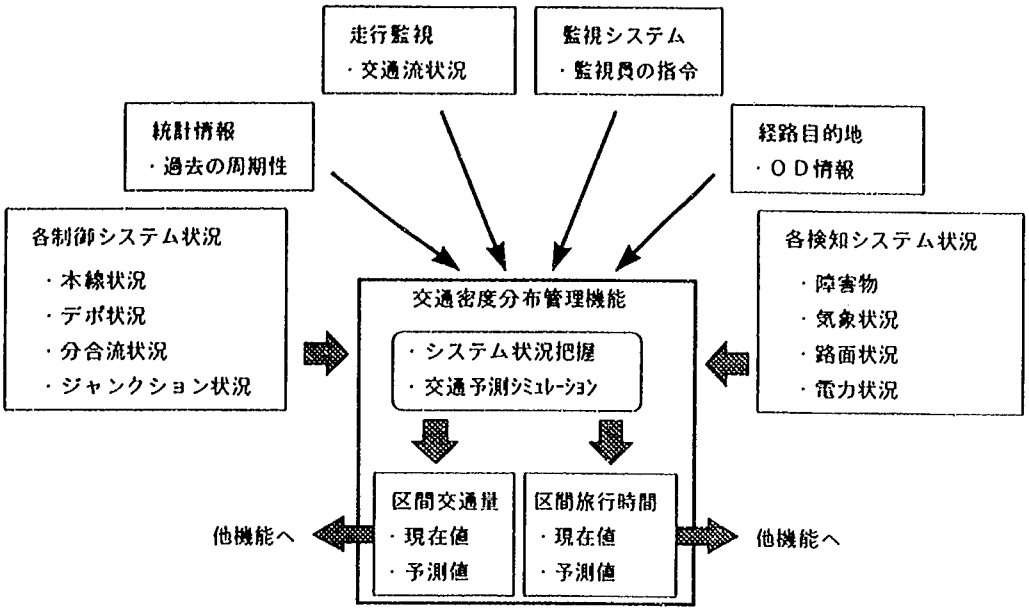


図 4-5-9　交通密度分布管理機能

(3)機能概要

①システム状況把握機能

②過去統計情報 DB 機能

③交通流予測シミュレーション機能

④交通流予測 DB 機能

⑤他システムとの I/F による情報の送信，及び受信

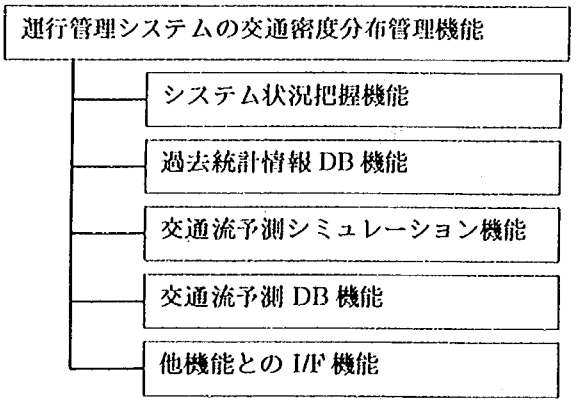


図 4-5-10　運行管理システムの交通密度分布管理機能の体系

(4)機能内容

①システム状況把握機能

この機能は、他機能が管理する DB を参照し、現在のシステム状況を把握するものである。参照したデータは交通流予測シミュレーション機能の入力として使用される。

②過去統計情報 DB 機能

この機能は、過去の交通流実績から統計情報を作成し DB 化するものである。統計情報とは、例えば地点ごとの時間別交通量や日別交通量、デポごとの時間別車両発生量や日別車両発生量などである。これらのデータは、交通流予測シミュレーション機能の入力として使用される。

③交通流予測シミュレーション機能

この機能は、現在システム状況と過去統計情報（システム状況把握機能および過去統計情報 DB 機能で述べた入力データ）を入力とし、交通流予測シミュレーションをおこなう。実行中あらかじめ決められた周期で各区間の交通量および旅行時間を算出しマップに蓄積する。

④交通流予測 DB 機能

交通流予測シミュレーション機能で得られた予測結果、すなわち交通量マップと旅行時間マップを DB 化したものである。この DB は他機能への参照情報として提供される。

(5)処理手順

交通流予測シミュレーションは、あらかじめ決められた周期で実行される。その処理手順について記述する。

主な手順は以下のとおりである。

①各種 DB の参照。

②交通流予測シミュレーション実行

③区間交通量、区間旅行時間の算出

④交通量マップ、旅行時間マップの作成

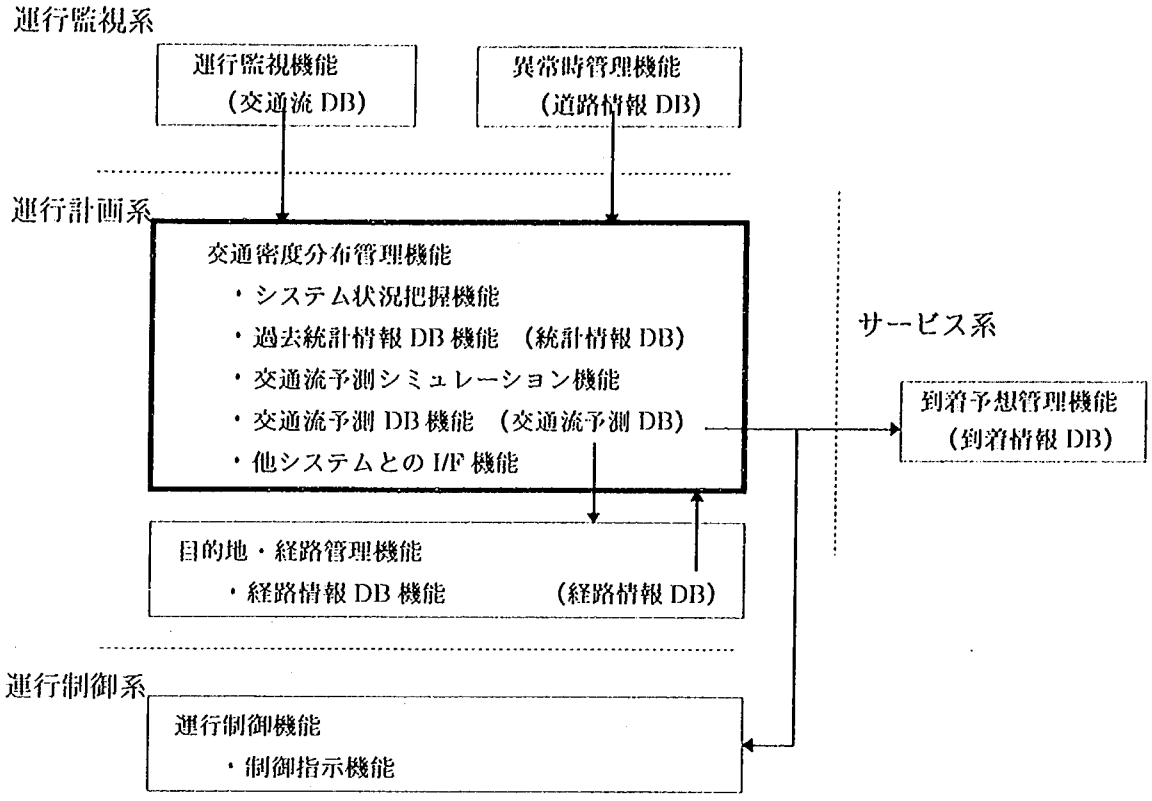


図 4-5-11 運行管理システム内の交通密度分布管理

表 4-5-3 交通密度分布管理の入力情報(1/2)

種類	項目	詳細
・マクロ化された車輌の走行状況	区間速度	平均，分布
	区間走行密度	平均，分布
	区間車群内台数	平均，分布
	区間車群長	平均，分布
	区間車間距離	平均，分布
	区間群間距離	平均，分布
・本線管理状況	制御ルール	
	指示速度	
	指示車間距離	(車間パラメータ)
	指示群間距離	(群間パラメータ)
	指示最大車群内台数	
	指示最大車群長	

表 4-5-3　交通密度分布管理の入力情報(2/2)

種類	項目	詳細
・デポ管理状況	デポ流入密度	(一般路→システム)
	デポ流出密度	(システム→一般路)
	デポ流入処理能力	(含搬送装置)
	デポ流出処理能力	(含搬送装置)
	閉鎖デポ	
・分合流管理状況	制御ルール	
	分岐率	
	合流率	
	閉鎖分岐路	
	閉鎖合流路	
・ジャンクション状況	制御ルール	
	分岐率	
	合流割合	
	閉鎖ジャンクション	閉鎖分岐路
		閉鎖合流路
	ジャンクション合流速度	
	ジャンクション滞留状況	
・路面状況	路面状況*	乾燥，湿潤，積雪，凍結
	区間摩擦係数	平均，分布
	危険箇所*	路面異常，穴
		摩擦係数低下位置
・気象状況	センサ精度に影響する情報*	霧，降雨，降雪
	走行安全性に影響する情報*	風向，風速
	今後の変化予測	天気予報
	天災*	地震，落雷，台風
・障害物状況	障害物情報*	
・電力状況		
・指令員の介入	運用方針	
	突発事象対応	
・目的地経路情報	ＯＤ情報	
・過去の情報	周期性	

4-5-5　目的地・経路管理

(1)目的地・経路管理機能の概要

①経路情報ＤＢの検索処理機能

②最適経路の算出処理

③運行計画決定機能

④目的地・経路変更機能（荷主からの変更要求時の）

⑤異常情報による経路変更機能

⑥他機能とのＩ／Ｆによる情報の送信（出力）及び受信（入力）

ここで図 4-5-12 に運行管理システムの目的地・経路管理機能の体系を示す。

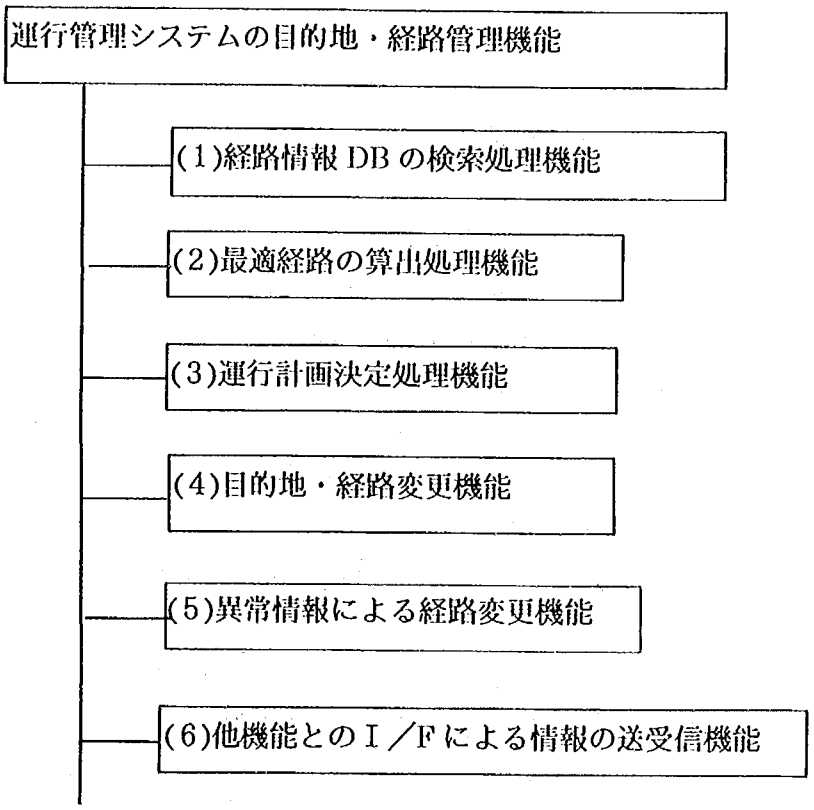


図 4-5-12　運行管理システムの目的地・経路管理機能の体系

(2)機能内容

①経路情報ＤＢの検索処理機能

この機能は、車両が走行する経路（デポ、合流部、分岐部及び本線）の走行距離（長さ)、経路を走行するのに要すると予想される所要時間、経路に関連した交通情報(交通量、速度、渋滞情報、工事・規制情報)等の経路情報をＤＢ化した

ものである。この時、ＤＭＴ専用道路網は、デポ、合流部、分岐部のノードと、各ノード間例えばデポ→合流部間、合流部→分岐部間、分岐部→デポ間のリンクから構成されるネットワークと考えられる。従って、目的地・経路管理機能では、経路情報はノード番号、リンク番号に対応してデータを蓄積・管理する。

また経路算出処理時には、「マンマシン機能」からの工事・規制情報等も経路情報ＤＢに反映するものとする。

②最適経路の算出処理（アルゴリズム）機能

a)最適経路算出のための選定条件

最適な経路を選択するための選定基準としては、例えば

・リンク走行所要時間の最小化

・料金の最小化

・エネルギーの最小化

・その他

b)平常時の最適経路算出処理

この処理は、出発地デポから目的地デポまでの走行所要時間、料金、エネルギー等の最小化を考慮して、経路情報ＤＢ、「車両登録機能」からの車両情報及び「交通密度分布管理機能」からの交通流予測情報、「マンマシン機能」からの工事・規制情報等のデータなどにより、最適経路の算出処理を行う。

c)異常時の経路算出処理

「異常時管理機能」から異常情報（異常区間等）を伝達された場合に、迅速な対応による経路変更（迂回路、待避デポの選定等）処置と再度の最適経路の算出処理を行う。（この最適経路の算出処理の結果、経路変更で大幅な到着遅延が予想される場合には、目的地デポでのドライバ、目的地デポの近傍デポへのドライバ誘導または荷主等への連絡が必要となる。）

d)荷主からの目的地経路変更要求に対する経路算出処理

荷主からの要求（荷主側の端末からの入力）で、システム側の「マンマシン機能」の中の「目的地・経路変更機能」で、要求通り目的地デポの変更ができるかの合理性をチェックして再度の最適経路の算出処理を行う。

③運行計画決定処理機能

前記②に記述の最適経路算出処理後には、この機能は、車両ＩＤ毎の最適経路をもとにした運行計画を決定し「運行制御機能」に伝送する。

④目的地・経路変更機能

荷主（或いは荷主からの依頼を中継する業者）からの要求（荷主側の端末か

らの入力）に対して、システム側（目的地・経路変更機能）で要求通り目的地デポの変更ができるかの合理性をチェックして承認されたものは、「運行制御機能」に伝送され、同時に荷主に「マンマシン機能」を介して対応可能を連絡する。対応できないものは、荷主側に折り返し「マンマシン機能」を介して連絡を行うようにする。

⑤異常情報による経路変更機能

前記②の項参照

(3) 目的地・経路管理機能の処理手順

「車両登録機能」で登録された車両情報が「目的地・経路管理機能」に入力されてから、車両ＩＤ毎の最適経路情報を算出処理し、最適経路情報を含む運行計画を「運行制御機能」に伝送するまでの処理手順について記述する。主な手順は以下の通りである。

①「車両登録機能」からの車両情報（車両 ID、出発地デポ ID、等）の入力処理（受信）

②車両情報に対応した経路情報の検索処理

・経路情報 DB

・「マンマシン機能」から入力される工事・規制情報等

・「交通密度分布管理機能」から入力される交通流予測情報

③車両毎の経路算出処理

④荷主からの目的地デポ変更要求に対する経路変更と経路の算出処理

⑤「異常時管理機能」からの異常情報などを加味した経路の算出処理

⑥最適経路の算出処理及び決定と運行計画作成処理

⑦運行計画（最適経路を含む）の「運行制御機能」への出力（伝送）

これらの処理手順を図 4-5-13 に示す。

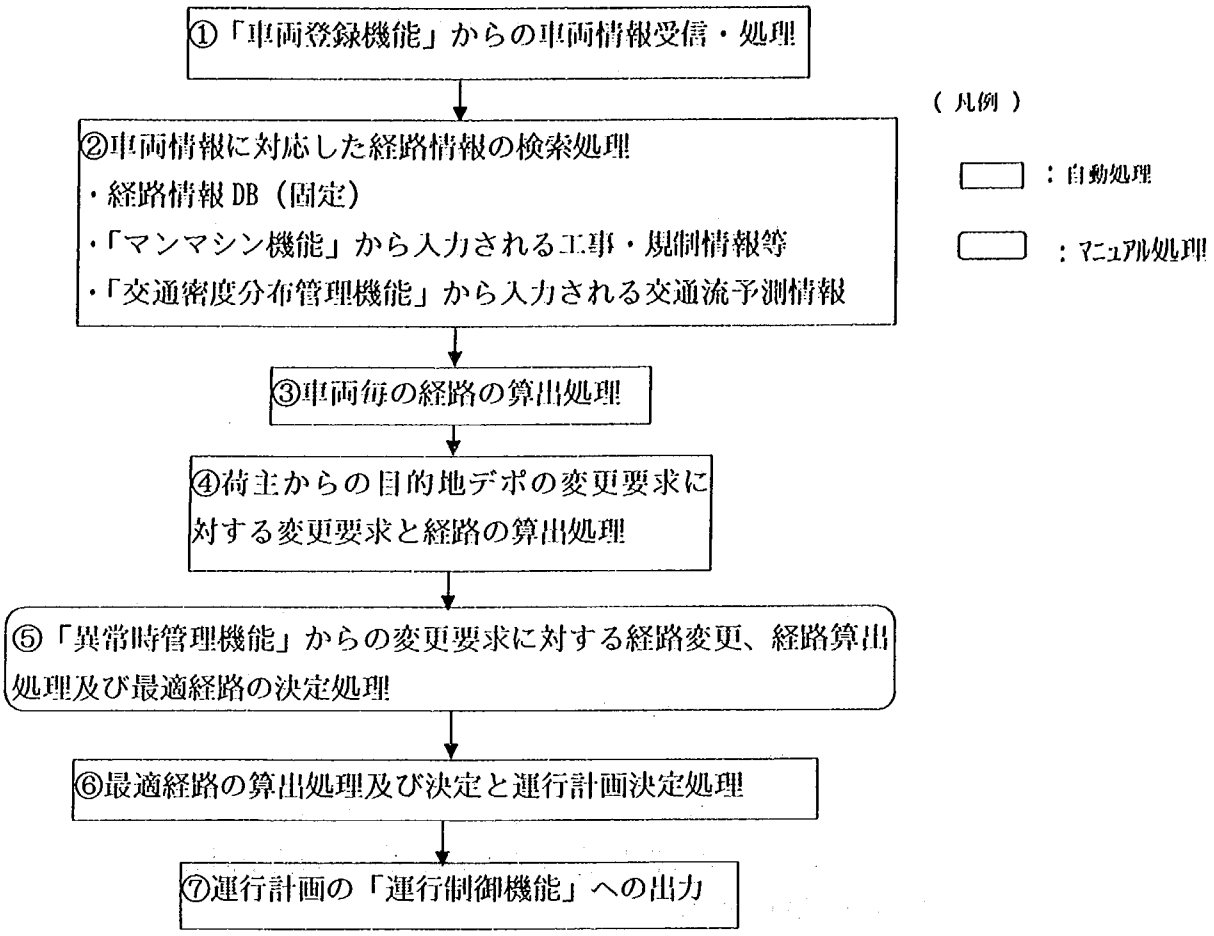


図 4-5-13　目的地・経路管理機能の処理手順

4-5-6　運行制御

(1)機能概要

《運行制御機能の構成》

①各車両の運行計画、本線上の車群形態に関する運行情報管理機能
②分岐合流地点での分岐合流する車両 ID を通知する分岐合流指令機能
③本線を走行するための車群形態を決定・通知する本線走行指令機能
④システム監視機能

(2)機能内容

①運行情報管理機能

運行計画機能で計画された各車両の経路情報や本線上の車群形態に関する情報を管理する機能である。

車群形態については各本線ごとに車群構成ＤＢとして管理される。運行計画機能から、各本線上の車群形態が変更になった情報を受信した場合にはこのＤＢを更新する。

各車両の経路情報は、各分岐合流地点ごとに、分岐合流する車両ＩＤを分岐合流ＤＢとして管理する。

運行計画機能から、あるＤＭＴの分岐合流地点が変更になった情報を受信した場合には、このＤＢを更新する。

②分岐合流指令機能

各分岐合流地点の分岐合流システムに対し、分岐合流ＤＢに基づき分岐合流車両を通知する。

③本線走行指令機能

車群構成ＤＢの各本線上の車群構成情報と分岐合流地点で合流した結果から、本線上の車群構成に関して車両割り当てを行ない、各本線管理システムに通知する。

(3)処理手順

①運行情報管理機能

a)運行計画機能から、本線上の車群の構成情報（最大車両数、目標群速度、目標群内車間距離）を受信し、各本線車群構成ＤＢを更新する。

b)運行計画機能から各ＤＭＴの経路情報を受信し、分岐合流ＤＢを更新する。

②分岐合流指令機能

a)各分岐合流システムに対し、その地点で分岐合流させるＤＭＴ車両のＩＤを分岐合流ＤＢから検索し通知する。

＊以後、分岐合流システムシステムで進入する車両ＩＤを認識し、分岐合流を行なう。

③本線走行指令機能

a)運行監視機能経由で、各分岐合流システムから合流した結果のＤＭＴ車両の位置（ＭＴに追従している車両のＩＤ）を受信する。

b)運行制御では、以降の本線区間における最大車群車両数に基づき、各車群に車両の割り当てを行なう。車両の割り当てとは、以下を示す。

・車群を構成する車両のＩＤの指定

・リーダ車／後続車の指定

c)上記車両割り当てと目標車群速度、目標車群内車間距離を各本線管理システムに通知する。

＊以後、本線管理システムがこの情報に基づき車両に通知し、車両側で指定された車群形態への移行を行なう。

④システム監視機能

a)異常時管理機能から、システム障害通知を受信した場合は、指令された内容に従って運用を行なう。

b)自システムの障害監視を行い、障害を検出した場合はシステム管理に通知する。本線管理システム、分岐合流システムへは、異常時管理機能より指示することになる。

表 4-5-4　運行制御機能と関係情報

No	機能	機能概要	関係情報			備考
			本線状況管理	運行計画	本線管理 分岐合流	
1	運行情報管理機能	①車群構成情報受信と車群構成 DB 更新	・車群情報（マクロ）←	○		
		②経路情報受信と分岐合流 DB 更新	・経路情報（各 DMT）←	○		
2	分岐合流指令機能	①分岐合流車両の通知（各分岐合流システム）	・分岐合流車両 ID →		○	
3	本線走行指令機能	①合流結果の車両位置情報受信	・車両位置 ←			運行監視から
		②車両割り当て				
		③車群形態情報の通知（各本線管理システム）	・車群形態情報 →		○	
4	システム監視	①システム障害発生通知の受信と縮退運用	・本線システム障害情報 ←			異常時管理から
		②自システムの障害監視とシステム管理への通知	・自システム障害情報 →			システム管理へ

4-5-7　車両DB管理

(1)車両DB管理機能の概要

この機能は、「運行管理システム」で持っている車両DB及びサブDBに関する情報配信、アクセス管理等の全ての管理を行うものである。まとめると以下のようになる。

①デポへ車両が入出庫する際の車両情報の車両DBへの登録・抹消
（「デポ管理システム」とリンクして行う。）
②所定の事象発生時に他機能の起動及び車両情報を配信する機能
③他機能からのDBアクセス（リード・ライト）リクエストによりDBをアクセスし、情報を提供する機能
④情報提供用のDB集約（情報提供用サマリ情報作成）処理機能
⑤システム信頼性を考慮したDB保管機能（DB二重化等）

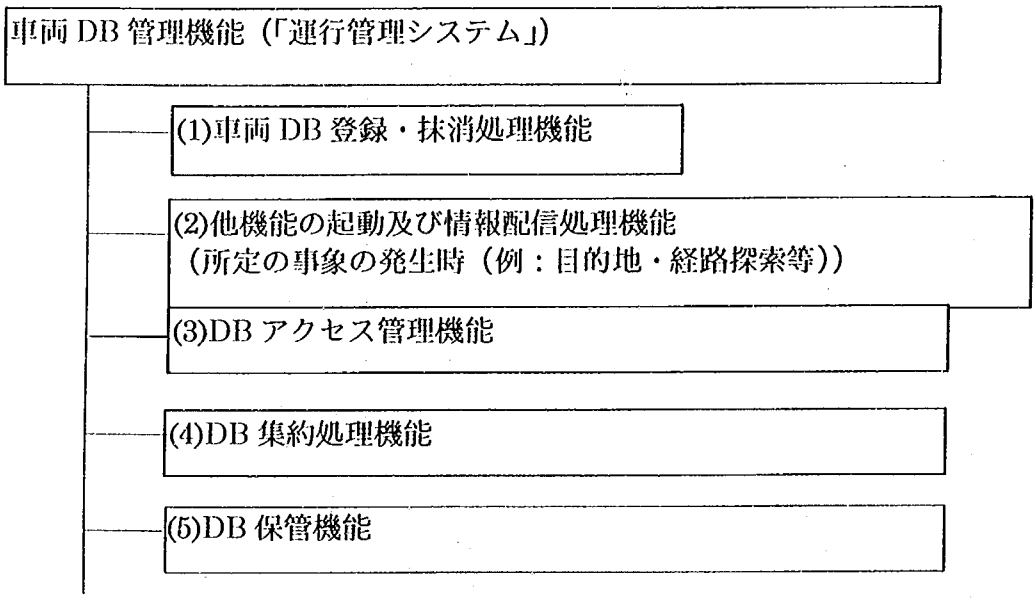


図4-5-14　運行管理システムの車両DB管理機能の体系

■DB アクセス管理機能のイメージ

車両 DB（サブ DB を含む）と DB アクセス管理のイメージを下図に示す。

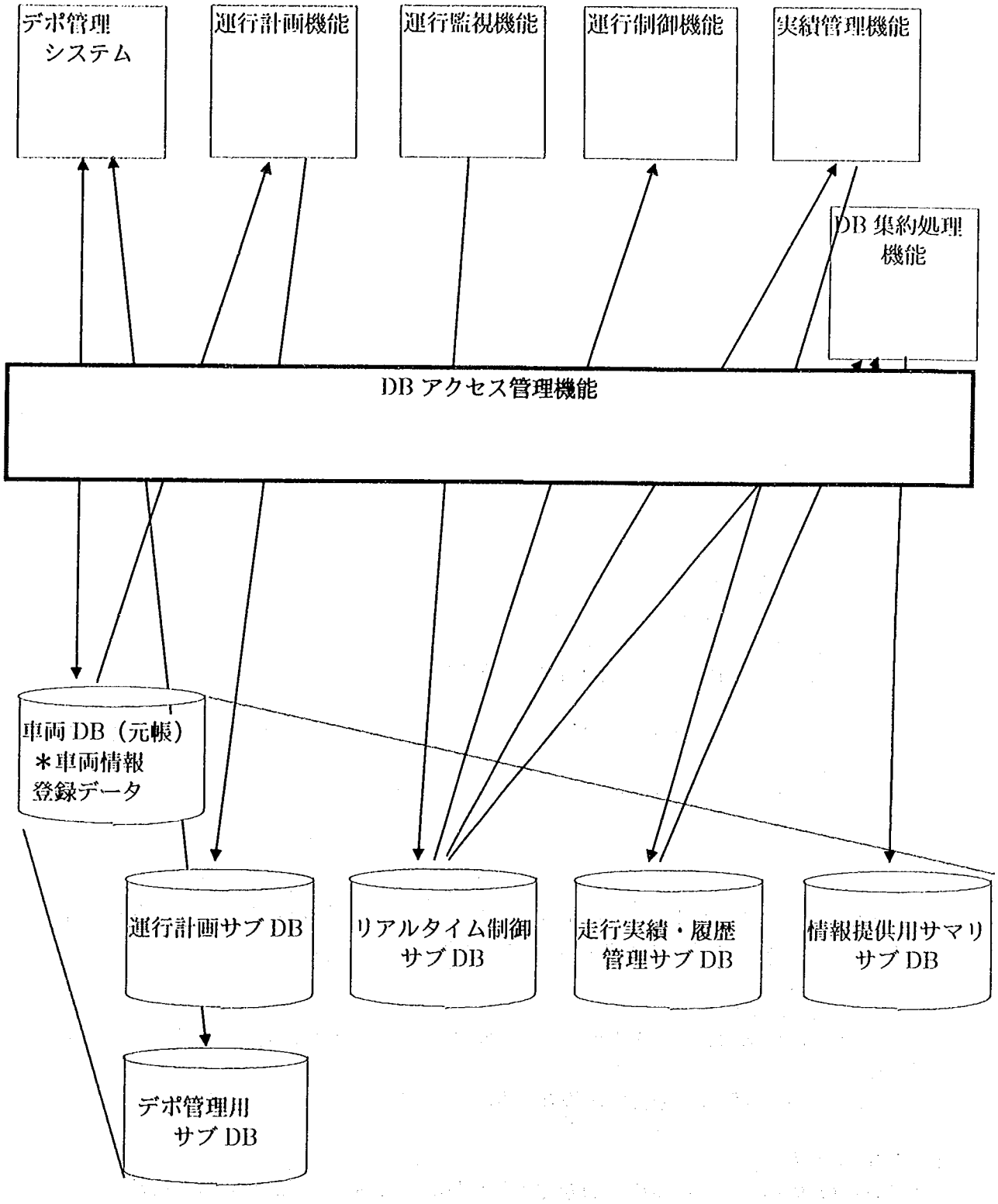


図 4-5-15　車両 DB と DB アクセス管理機能の概念

■車両 DB の構成及びアクセスキーコードについて

車両 DB は、情報の目的に応じてサブ DB に分割し構成する。

・DB、サブ DB の分類、目的と関連機能の対応を 表 4-5-5 に示す。

・ DB のアクセスは、統一されたアクセスキーコード（車両 ID、DB 分類、日付）により行われる。

表 4-5-5　DB 分類、目的及び関連機能との対応

NO	DB 分類	目的	関連機能
1	車両 DB（元帳）	車両登録された車両情報を保持・管理する（車両管理のための元情報とする）	運行計画機能、運行監視機能等（ﾘｱﾙﾀｲﾑ制御用には専用のｻﾌﾞ DB を構成する）
2	運行計画ｻﾌﾞ DB	車両運行計画用情報を管理する	運行計画機能
3	ﾘｱﾙﾀｲﾑ制御ｻﾌﾞ DB	ﾘｱﾙﾀｲﾑ制御・監視用の情報を持つ(高速アクセス性が必要)	運行監視機能、運行制御機能
4	走行履歴管理ｻﾌﾞ DB	走行履歴情報を持つ	実績管理機能(ｻｰﾋﾞｽ系(事務課金)とリンク)
5	情報提供用サマリ ｻﾌﾞ DB	ｻｰﾋﾞｽ系からの問合わせに対応するためのサマリ情報を持つ	ｻｰﾋﾞｽ系（輸送依頼、問合わせ）
6	デポ管理用ｻﾌﾞ DB	デポ内車両の車両情報を持つ	デポ管理システム

(2)機能内容

①車両 DB 登録・抹消処理機能

この機能は、「デポ管理システム」からのリクエストにより車両情報を「運行管理システム」の車両 DB へ登録・抹消を行う。

登録、抹消は、車両 ID、日付、道路管理区分等をキーにして行う。

②他機能の起動及び情報配信処理機能

この機能は、自動的に他機能での処理が必要な事象が発生した時の車両情報の配信及び他機能の起動を行う。

→自動的に起動が必要な事象としては次のような事象が考えられる。

事　　象	起動先機能
デポへ一般道から車両が入庫し、出庫ブースへ移動した時	運行制御機能
デポへ本線から車両が入庫し一般道へ出庫した時	運行実績（運行履歴）機能
本線上の運行実績収集ポイントを車両が通過した時	運行実績機能

③DB アクセス管理機能

他機能からの車両 DB へのアクセス要求を管理し、DB のアクセス（リード、ライト）を行う。

（アクセスの時系列管理、競合管理等も行う。）

④DB 集約処理機能

定められた周期または所定の事象が発生した時に、自動的に車両 DB の集約処理を行う。

次のような例が考えられる。

・現在の本線上（全線、特定区間毎等）の全車両台数の集約

・１日の本線走行車両台数の集約
・デポ待機中車両台数の集約（全デポ、特定地域のデポ合計等）

⑤DB 保管機能

システム内の車両 DB をシステムの信頼性要求を考慮して保管・管理する。
次のような機能が必要と考えられる。

・DB の二重化等のシステム異常時の対策機能

⑥車両 DB 項目について

以上の機能により、車両 DB の作成、更新が行われるが この時の車両 DB 項目を表 4-5-6 に示す。

(3)車両 DB 登録・抹消、アクセス機能の処理手順

車両 DB 管理機能の主要機能としては、車両 DB への登録・抹消と他機能からの DB アクセスがある。以下に DB 登録・抹消と DB アクセスの手順について記述する。

（登録時の手順）

①「デポ管理システム」からの要求により「運行管理システム」の車両 DB への登録処理を行う。登録データを次に示す。

・車両 ID、出発地デポ、目的地デポ、車両重量、故障履歴等
・自動検車結果情報

（アクセス手順）

②他機能からの DB のアクセス（リード、ライト）要求により車両 DB のアクセスを行う。

（削除時の手順）

③「デポ管理システム」からの要求により「運行管理システム」の車両 DB から出庫車両の車両情報を抹消する。

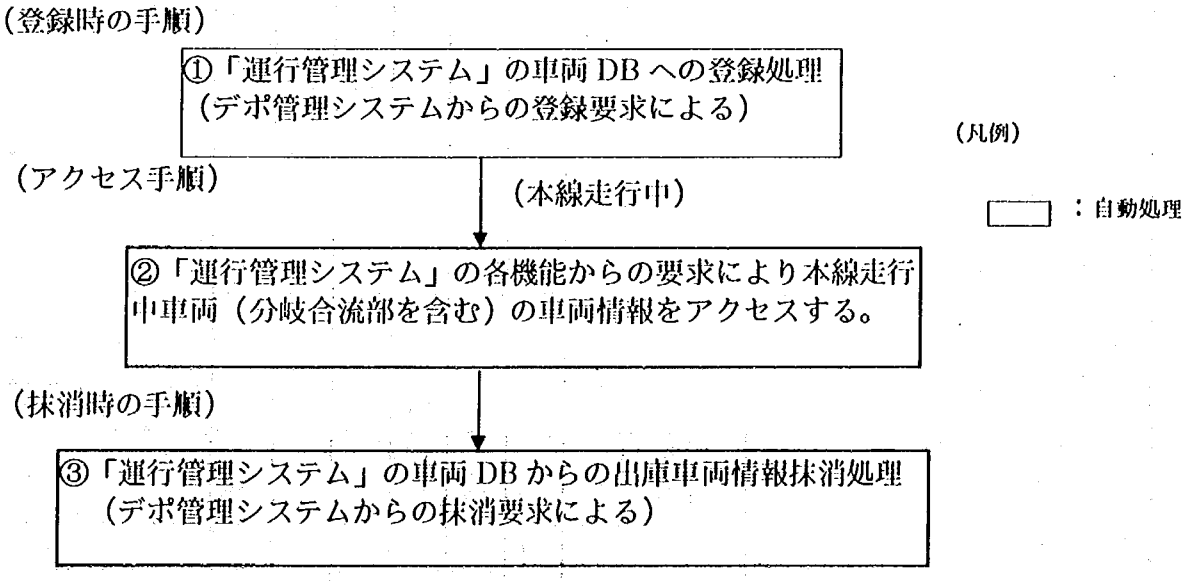


図 4-5-16　車両 DB 管理機能の処理手順

表 4-5-6　車両の DB 項目例

No.	車両DB項目	データ区分（固定/可変）	入力部機能			情報提供先				備考
			車両登録	運行監視	目的地・経路管理	交通密度分布管理	目的地・経路管理	到着予測	実績管理	
1	車両識別ID No.	固定	○	○	○		○	○	○	
2	ユーザ名（輸送会社名等）	固定	○				○		○	
3	車両種別	固定	○						○	
4	荷種別	固定	○				○		○	
5	車両重量	固定	○				○		○	
6	出発地デポ	固定	○					○	○	
7	目的地デポ	固定	○					○	○	
8	受付月日・時刻	固定	○				○		○	
9	出発月日・時刻	固定	○					○		
10	到着希望時間	固定	○							
11	車両状態	可変	○					○	○	
12	運転モード	可変	○				○		○	
13	車両異常	可変	○	○			○	○	○	
14	故障履歴	可変	○						○	
15	到着デポ	固定	○				○		○	
16	到着月日・時刻	固定	○				○		○	
17	走行距離	可変	○				○	○	○	
18	走行履歴	可変							○	
19	走行時間	可変							○	
20	車両位置	可変		○			○	○	○	
21	区間交通量	可変				○				
22	区間旅行時間	可変				○				
23	区間車群長	可変				○				
24	区間車間距離	可変				○				
25	区間群間距離	可変				○				
26	走行経路	可変			○			○	○	
27	車群情報	可変		○						
28										

4-5-8　実績管理

(1)目的

「実績管理」はシステム管理者およびユーザにシステムを運用あるいは利用するために必要なデータを提供する。またシステムの解析や保守のために必要なデータを保存する。

(2)位置づけ

この機能は運行管理システムの一機能として存在している。交通密度分布管理機能、目的地・経路管理機能、車両データベース、異常時管理機能などの外部システムから必要なデータを入手する。そして内部処理を行ったデータを到着予測機能および情報提供システムに出力する。

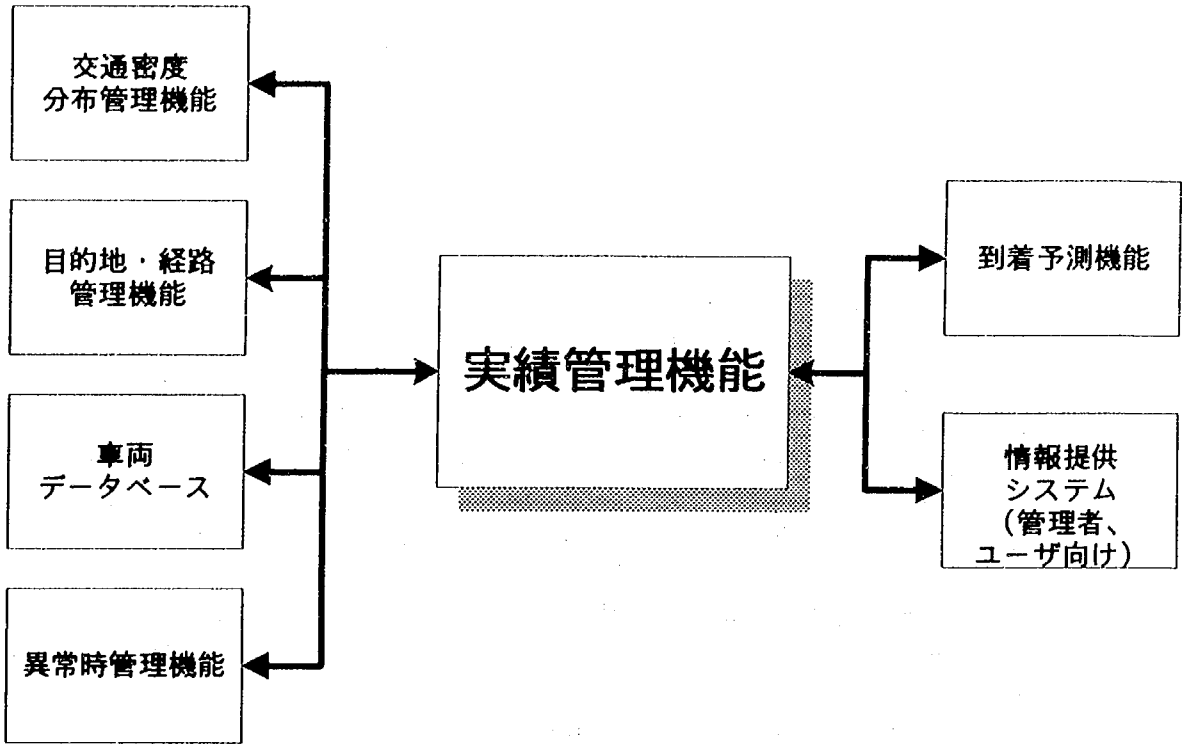


図 4-5-17　実績管理機能の位置付け

(3)概要

①データ収集機能 あらかじめ定められたまたは管理者やユーザの要求により必要となったデータを外部システムあるいはデータベースから取り込む。

②データフォーマット変換機能 取り込んだデータを到着予測機能、情報提供システムおよび保存用データベースが要求するフォーマットに合わせて編集加工する。

③保存用データベース システム解析や保守に必要なデータの蓄積を行う。

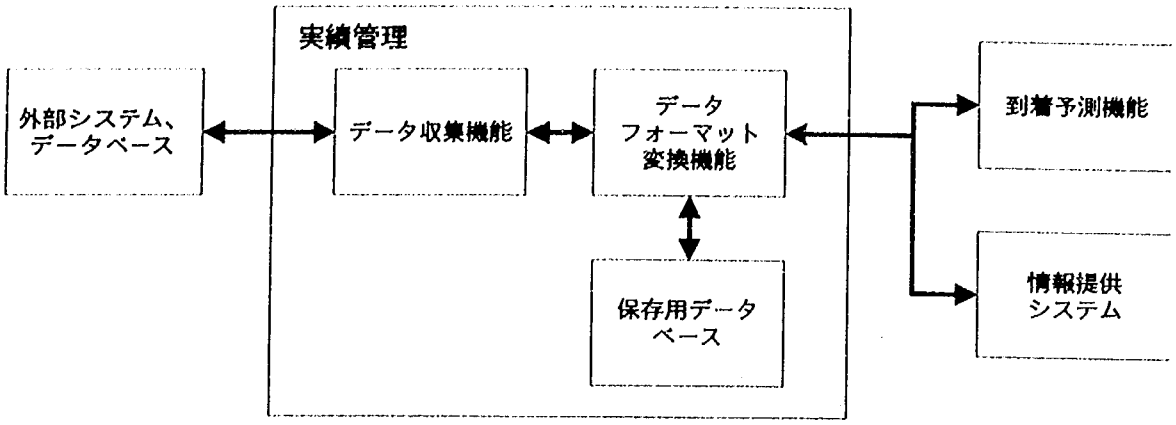


図 4-5-18　実績管理機能の構成

(4)機能内容

提供が必要な情報の項目は以下の４つになると考えられる。

①交通量に関する項目

②事故・規制に関する項目

③DMT 車両に関する項目

④デポ発着に関する項目

これらのカテゴリごとに提供すべき情報をまとめた結果を表 4-5-7 に示す。

この表において、左列は上記の項目に対応している。中列はそれぞれの項目に属する提供すべき情報内容である。情報内容については番号を付した大項目と、それらが構造的なデータを持つ場合はアルファベットを付した小項目を示している。またこれらの情報内容は基本的にすべて管理者に提供すべきものである。右列は提示した情報内容についてユーザに提供すべきもの（○印を付けてある）を示している。

実績管理機能の内部機能については前項において説明を行ったが、これらの内部機能は表 4-5-7 に提示したそれぞれの情報内容の提供を行うためにより詳細な機能を持つ必要がある。

データ収集機能は指定された情報内容に応じて、それを構成するデータを所有している外部システムあるいはデータベースにアクセスを行い、必要なデータを取得する。

データフォーマット変換機能は取り込んだデータを情報提供システムが要求するフォーマットに合わせるために、データ構造の分解と再編成を行う。具体的な変換方法は提示する情報内容に応じて決まる。

表 4-5-7　情報提供内容

項目	情報内容	ユーザ提供
交通量に関する項目	1．リンクごとの交通量 2．デポごとの入出車量 3．リンクごとの旅行時間 4．デポ間の旅行時間 5．リンクごとの隊列パラメータ (a)隊列内 DMT 台数 (b)車間距離 (c)目標速度	○ ○
事故・規制に関する項目	1．事故・故障情報 (a)場所 (b)種類 (c)復旧予想時刻 2．規制情報 (a)場所 (b)要因（工事、メンテナンスなど） (c)期間	○ ○
DMT 車両に関する項目	1．在線（デポ）DMT 情報 (a)種類別在線台数 (b)個別詳細情報（割り当てルート、車両パラメータ） 2．DMT 走行履歴情報 (a)個別 DMT の走行経路 (b)個別 DMT の所要時間	○
デポ発着に関する項目	1．発着情報 (a)　DMT 車両 ID (b)　発着デポ (c)　発着時刻	○

保存用データベースはあらかじめ定められたあるいは管理者が指定した解析・保守データの保存を行う。データ保存の頻度や期間なども情報内容に応じて決まると思われる。

(5)処理手順

実績管理機能ではこれまでに説明した内部機能を用いて主に以下の３つの処理を行う必要があると考える。

①リアルタイム情報表示

あらかじめ設定した情報内容について、ある時間間隔あるいはイベントごとに情報の提供を行う。

②オンデマンド情報表示

管理者またはユーザが指定したタイミングで指定した情報の表示を行う。

③解析・保守データ保存

あらかじめ設定した解析・保守データを、設定したタイミングでデータベースに保存する。

(6)今後の課題

今後、実績管理機能の構築を行っていく上で以下のような課題を検討する必要があると思われる。

①管理者の運用やユーザの利用を想定した情報提供内容のより詳細な洗い出し。

②内部機能のより詳細な検討。

③指定した情報を指定したタイミングで提供するためのソフトウェア技術（エージェント技術など）の適用検討。

4-5-9 到着予測

(1)概要

「到着予測」は、運行管理システムの機能の一つとして、デポでのドライバの DMT 受取りの円滑化およびユーザにおける DMT 状況把握やドライバ配置計画作成等を支援するために、DMT 現在位置、経路、運行状況、路面・気象状況等の情報から、DMT の到着時間を予測し、ドライバ管理システムおよび情報提供シシテムに提供する。

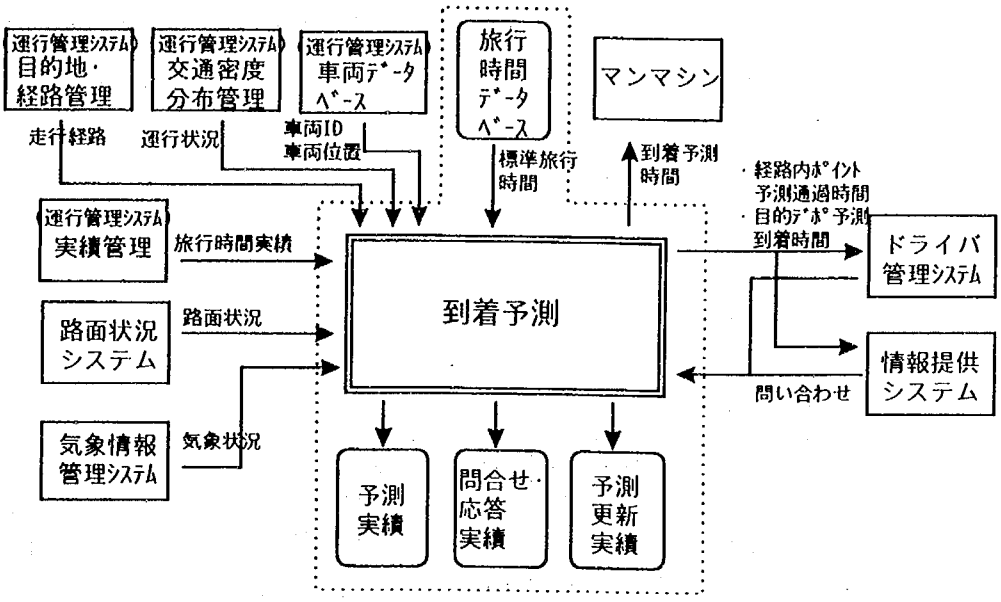


図 4-5-19 「到着予測」と他システムとの関連

(2)機能内容

①機能

a)システム内の旅行時間データ、交通量等から DMT がデポに到着する時間を予測

b)DMT のデポ到着時間情報の他システムへの提供

c)実績による区間旅行時間データの更新

②入力情報

a)経路情報：出発デポ－目的デポ、区間列で表された DMT 走行経路

b)旅行時間情報：区間毎の旅行時間

c)DMT 位置情報：DMT の現在位置

d)異常事象情報：気象異常、走行路破損等

e)運行状況：交通量、車両速度、運行乱れ

③出力情報

a)経路内ポイントの予測通過時間情報：経路内にある分岐毎、または特定の地点毎の予測通過時間

b)目的デポへの予測到着時間情報

④管理情報

a)車両到着時間予測実績情報　：出発・目的デポ、経路、標準旅行時間、条件、調整後予測旅行時間等の記録

b)問合わせ・実績情報：デポ到着時間に関する問合わせ・応答の記録

c)予測更新実績情報：経路変更時、運行停止からの再開時等、到着時間再予測の記録

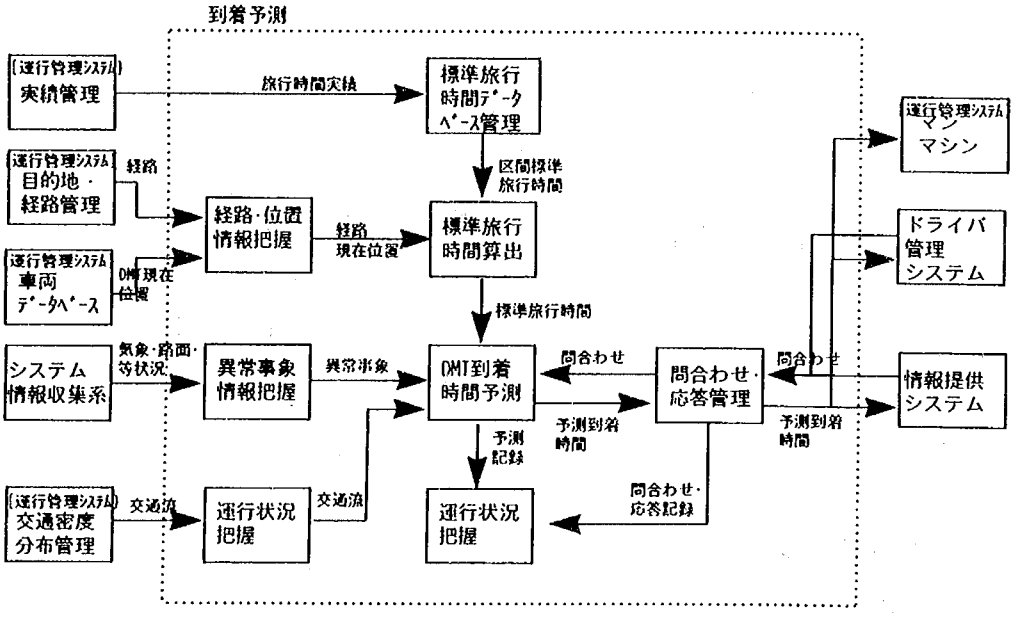


図 4-5-19　機能ブロック構成

(3)処理手順

①分岐毎、または特定の地点毎の標準区間旅行時間を予め求めておき、標準旅行時間データベースとしておく。

②経路決定がなされた後、経路に含まれる区間の標準旅行時間を合計して目的デポへの旅行時間を求める。

③求めた標準旅行時間に対して運行状況、異常事象情報等を加味して、区間毎の旅行時間予測および目的デポへの到着時間予測を行なう。

④到着時間予測の記録を保存。

⑤経路、目的デポの変更等により再予測要求があった場合、変更後の経路・目的デポ情報と車両の現在位置をもとに上記(2)～(3)により到着時間予測を再度行なう。

⑥運行停止からの復旧時等、再予測要求があった場合、車両の現在位置をもとに、標準旅行時間に対して運行状況、異常事象情報等を加味して到着時間予測を再度行なう。

⑦到着時間予測更新の記録を保存。

⑧ユーザからの問い合わせに対して、車両の現在位置をもとに、(5)と同様に、標準旅行時間に対して運行状況、異常事象情報等を加味して到着時間予測を行ない、最新の予測到着時間情報を返す。

⑨問い合わせ・応答の記録を保存。

⑩実績データを基に、定期的に標準旅行時間データベースを更新。

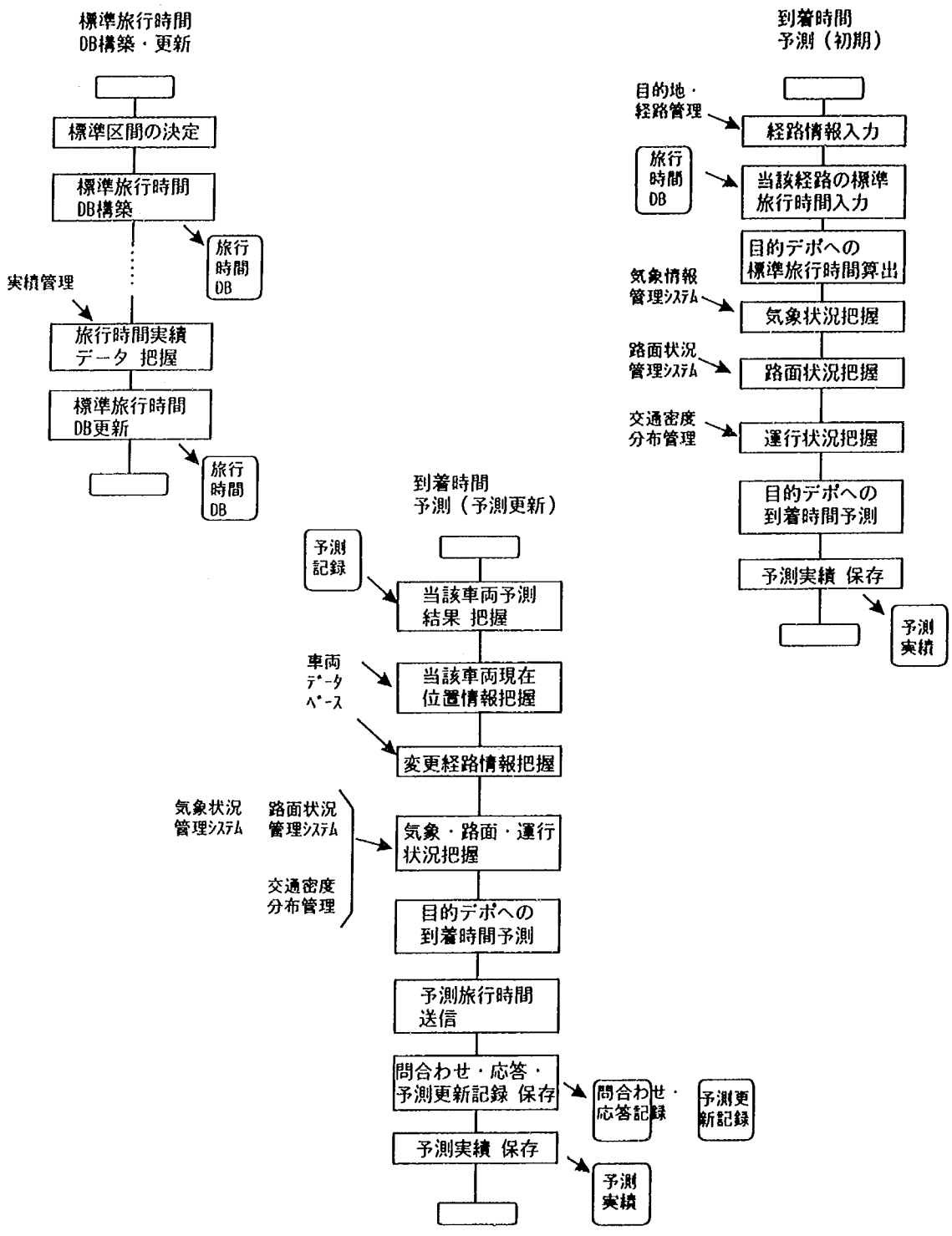


図 4-5-21　概略処理フロー

4-5-10　運行管理システム機器異常管理

(1)概　要

新物流システムの運行を存続するために運行管理システム（中央処理装置：CPU）の運転モードの管理、CPU の相互異常監視を行う。CPU は２重系以上を前提とする。

①運行管理システム（中央処理装置：CPU）の運転モードの管理

②CPU の相互異常監視

③異常情報伝達

(2)機能内容

①CPU の運転モードの管理

運行管理システムは CPU２重系で構成され、それぞれ並列に接続されている。一方の CPU 停止時に片方の CPU がバックアップを行う。

表 4-5-8　CPU1、2 の動作モードの定義

No.	運転モード	定　義
1	STOP	該当 CPU は停止状態である。
2	DUAL MASTER	2 重系運転の主系でありオンラインの制御出力系を示す。
3	DUAL SLAVE	2 重系運転の従系でありバックアップ系を示す。
4	SIMPLEX MASTER	片系運転の動作している系でありオンライン制御中であることを示す。 この時、他系は停止状態である。

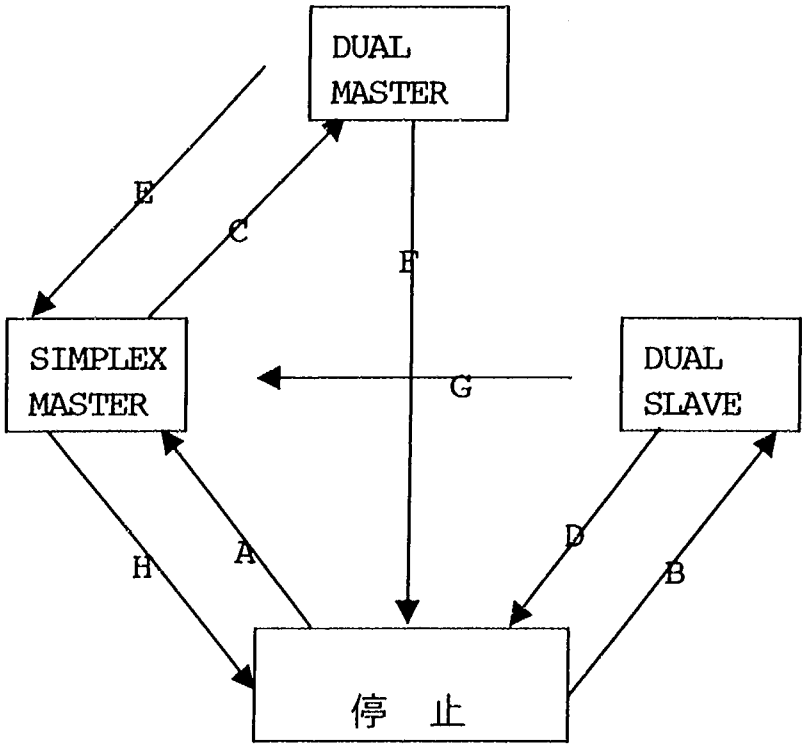


図 4-5-22　CPU2 重系動作の状態遷移

表 4-5-9　CPU1、2 の 2 重系状態遷移の説明

記号	状態遷移の説明	切換条件
A	片系だけのオンライン制御への立ち上げである。	手動
B	他系が SIMPLEX (MASTER) 運転中もう一方の系をオンラインに立ちあげる場合である。	手動
C	上記 B を行うと SIMPLEX (MASTER) 運転中の系は DUAL　MASTER となる。	自動
D	2 重系運転中、SLAVE 側が停止となる場合である。CPU 異常又は CPU の電源を遮断する場合である。	自動または手動
E	上記 D が起こったとき、DUAL の運転の MASTER 側が SIMPLEX (MASTER) となる。	自動
F	DUAL 運転中、MASTER 側の系が手動操作または異常により停止になる場合である。	自動または手動
G	上記 F が起こると他系は、SIMPLEX MASTER に切り替わる。	自動
H	SIMPLEX MASTER である系が停止する場合である。	自動または手動

②CPU の相互異常監視

CPU 同士は定期的に他系の CPU に対して監視情報を送信し、この情報を受信することで相互に監視している。この情報が受信されなくなったとき該当の CPU を異常と判断する。CPU 相互監視の処理を図 4-5-23 に示す。

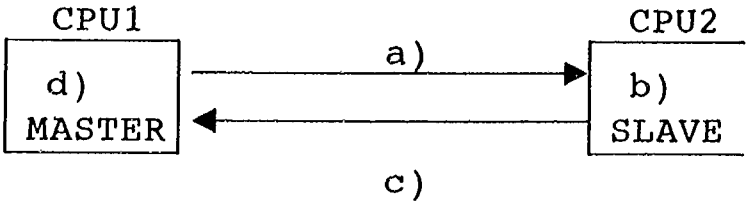


図 4-5-23　CPU 相互監視の処理

a)　MASTER から SLAVE に対して監視情報を送信。

b)　SLAVE は監視情報を受信することで MASTER の正常を認識する。

c)　SLAVE から MASTER に対して監視情報を送信。

d)　MASTER は監視情報を受信することで SLAVE の正常を認識する。

③異常情報伝達

運行管理システムの CPU に異常発生の都度、設備管理システムに対し情報を伝達する。

(3)処理手順

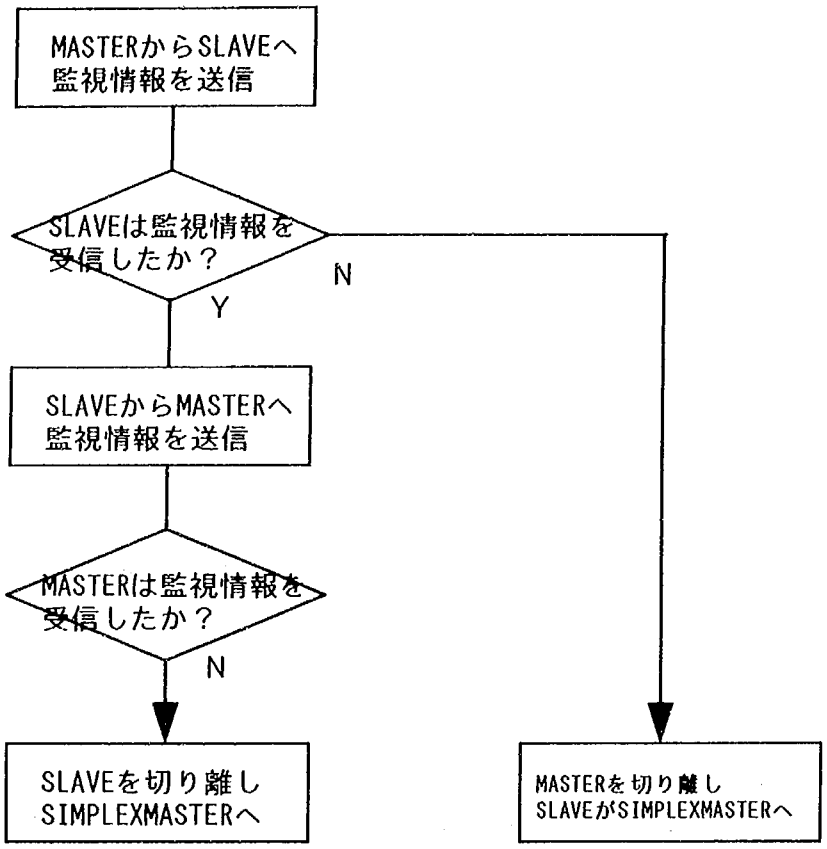


図 4-5-24　CPU 相互異常監視の処理手順

4-5-11　異常時管理

(1)概　要

新物流システム全体の異常情報（運行管理システム内の運行管理システム機器異常管理機能、設備管理システムなどから入力）を管理するとともに、運行に支障がある場合には運行制御、目的地・経路管理機能に対し伝達することにより異常事象の運行への影響を極力防止するもので以下の機能から構成される。

①異常情報取り込み
②運行支障判断
③異常情報伝達
④運行調整制御
⑤運行復旧制御

(2)機能内容

①異常情報取り込み

新物流システム全体の異常情報を定期的に、もしくは発生の都度取り込む。異常事象、検知の概要および取り込み元を表 4-5-10 に示す。

②運行支障判断

取り込んだ異常情報の内容・程度、発生場所、発生時刻と過去の実績を基に運行に支障があるかどうか判断する。

③異常情報伝達

取り込んだ異常情報は保守部門に伝送する。保守部門では状態に応じた復旧作業を行う。また、運行に支障があると判断した場合、運行管理システム内の以下の機能に対して異常情報を伝達し目的地・経路の変更、群の再編成などによる運行乱れの縮小化を図る。

a)目的地・経路管理機能

地震発生など広範囲にわたり運行に影響を及ぼすもの、システム外の渋滞情報など長い期間にわたり徐々に運行に影響を及ぼすもの

b)運行制御機能

分岐合流失敗、車両異常、走行路異常など局地的にすぐに影響を及ぼすもの

④運行調整制御

目的地・経路管理機能および運行制御機能では運行状況、異常事象のレベルなどを総合的に判断して運行調整を行う。運行調整の基本的考え方を以下に示す。

a)徐行運転

異常事象が発生した場合、極力 DMT の停止を避け徐行運転を行う。

表 4-5-10　異常事象および検知の概要(1/2)

項番	大項目	中項目	小項目	概　要	異常検知の概要	取り込み元
1	走行路異常	－	－	走行路において車両が徐行、あるいは停止する事象。但し、突然あらわれる事象はない物と考える。	システム運転中に走行する検測車による自動検知。	路面状況管理システム
2	電力系異常	変電所受電停止	－	変電所からの受電が停止し、ＤＭＴ車両が低電圧検知する事象。ただし、バッテリー余力がある場合にはバッテリー走行する。	変電所での異常検知、ＤＭＴ車両の低電圧検知。	車両→本線管理システム 電力管理→設備管理システム
3		き電設備故障	－	き電設備が故障し、ＤＭＴ車両が低電圧検知する事象。ただし、バッテリー余力がある場合にはバッテリー走行する。	変電所での異常検知、ＤＭＴ車両の低電圧検知。	車両→本線管理システム 電力管理→設備管理システム
4		架線故障	－	架線が故障し、ＤＭＴ車両が低電圧検知する事象。ただし、バッテリー余力がある場合にはバッテリー走行する。	変電所での異常検知、ＤＭＴ車両の低電圧検知。	車両→本線管理システム 電力管理システム→設備管理システム
5		高圧配電系故障	－	高圧配電系が故障しさらに非常用発電機にてバックアップ不可能となる事象。この場合関連するシステム、設備が停止する。	変電所での異常検知。	電力管理システム→設備管理システム
6	管理システム異常	運行管理システム異常	－	運行管理システム異常となり全線の運行が不可能となる事象。	自システム異常監視、各サブシステムとの相互監視による検知。	運行管理システム
7		本線管理システム異常	－	本線管理システム異常となり当該区間の運行が不可能となる事象。	自システム異常監視、各システムとの相互監視による検知。	本線管理システム→設備管理システム
8		分岐合流管理システム異常	－	分岐合流管理システムが異常になり、当該区間の分岐合流が不可能となる事象。	自システム異常監視、各システムとの相互監視による検知。	分岐合流管理システム→設備管理システム
9		デポ管理システム異常	－	デポ管理システムが異常になり、当該区間の分岐合流が不可能となる事象。	自システム異常監視、各システムとの相互監視による検知。	デポ管理システム→設備管理システム
10		搬送設備故障	－	搬送設備が故障し、当該区間の分岐合流が抑制、あるいは不可能となる事象。	設備異常監視による検知。	デポ管理システム→設備管理システム
11		デポ流入出路異常	－	デポ流出路が異常になり当該区間の分岐合流が抑制あるいは不可能となる事象。	外部からの連絡。	外部
12	通信系異常	地上通信設備異常	運行管理～ ｻﾌﾞシステム間通信異常	運行管理システム～サブシステム間の通信が異常になり、全線の運行が不可能となる事象。	ネットワーク監視装置による検知。	通信システム→設備管理システム
13			本線管理～分岐合流管理システム間通信異常	本線管理システム～分岐合流管理システム間の通信が異常になり、当該区間の分岐合流が不可能となる事象。	ネットワーク監視装置による検知。	通信システム→設備管理システム
14			分岐合流管理～デポ管理システム間通信異常	分岐合流管理システム～本線管理システム間の通信が異常になり、当該区間の分岐合流が不可能となる事象。	ネットワーク監視装置による検知。	通信システム→設備管理システム
15		路車間通信異常	地上送受信器異常	地上送受信器が異常になり、当該区間の運行が不可能となる事象。	送受信器の故障検知。	通信システム→設備管理システム
16			車上送受信器異常	車上送受信器が異常になり、当該車両の運行が不可能となる事象。	送受信器の故障検知。	通信システム→設備管理システム
17		車車間通信異常	車上送受信器異常	車上送受信器が異常となる事象。当該車両は次デポで分岐する。	送受信器の故障検知。	通信システム→設備管理システム

表 4-5-10　異常事象および検知の概要(2/2)

項番	大項目	中項目	小項目	概　要	異常検知の概要	取り込み先
18	障害物検知	－	－	障害物が発生し、先頭車両が衝突することによりシステム運行に乱れを生じる事象。	地上設備、あるいは車上設備による検知。	（車両）一障害物検知システム
19	気象異常、地震	－	－	気象異常、地震が発生し当該区間走行ＤＭＴが徐行、あるいは停止する事象。	計測による検知。	気象情報管理システム
20	火　災	車両火災	－	車両火災が発生、自走が不可能となり、当該区間の運行が不可能となる事象。	車上検知。	車両一本線管理システム
21		デポ火災	－	デポ火災が発生し、当該区間での分岐が不可能となる事象。	火災報知器により検知。	デポ管理システム
22		走行路火災	－	走行路火災が発生し、当該区間の運行が不可能となる事象。	ＩＴＶ監視ほかにより検知。	路面状況管理システム
23		沿線火災	－	沿線火災が発生し、当該区間の運行が不可能となる事象。	外部からの連絡。	外部
24	車両異常	－	－	車両異常により、当該車両の運行が不可能となる事象。	車両の自動検知。	車両一本線管理システム
25	分岐失敗	－	－	分岐失敗により該当車両が他のデポまで運行を存続する事象。	分岐合流システムによる検知。	分岐合流管理システム
26	合流失敗	－	－	合流失敗により該当車両停止などの処置を必要とする事象。	分岐合流システムによる検知。	分岐合流管理システム

b)運行停止

徐行運転が不可能な場合には停止とする。この場合、後続車両が追突しないような制御を行い、徐々に停止させる。運行管理システム、本線管理システム異常、およびサブシステムと運行管理システムの通信異常時には運行停止とする。

c)分岐合流停止、抑制

ある区間が運行停止になった場合、当該区間への合流を停止する。運行管理システム、分岐合流管理システム、デポ管理システム異常、および分岐合流管理システムと各システムの通信異常時には分岐合流停止とする。搬送設備部分故障などにより、デポの処理台数が低下した場合には、当該デポへの分岐を抑制する。

d)デポへの流入停止、抑制

ある区間が運行停止になった場合、デポの飽和を防ぐため当該区間に進入するデポへの流入を停止する。各システム異常、および各システム間の通信異常時には、当該区間に進入するデポへの流入を停止する。徐行、搬送設備部分故障などにより、システムの処理台数が低下した場合には、当該デポへの流入を抑制する。

e)迂回ルートの構成

ある区間が運行停止になった場合、当該区間に進入するDMTの迂回ルートが構成可能な場合には、進路変更を行う。

f)バッテリー走行への切替

DMTへの給電が停止した場合には、バッテリー走行に切り替える。バッテリー余力がない場合には停止する。

g)情報提供

システムの停止状態に応じて、システム縮退、全停などの情報提供を行う。

⑤運行復旧制御

目的地・経路管理機能および運行制御機能では異常事象の回復後、通常運行に戻すための運行復旧制御を行う。運行復旧制御の基本的考え方を以下に示す。

a)復旧処理

設備管理システムは必要に応じて各所への連絡、保守車、係員を派遣し、施設の保守点検、故障車両の排除などを行い、早急に復旧させる。

b)最適ルート構成

復旧時点での最適ルートを構成し、進路変更を行う。

c)順次起動

停止車両の最出発時には、突入電流によるき電設備の負荷増大を防ぐために順次起動制御を行い、本線運行、分岐合流を開始する。

d)デポへの流入開始

本線運行、分岐合流が開始した時点でデポへの流入を開始する。

e)ID の割り付け、繰り上げ

路車間通信異常（地上機器異常）後、再開した場合、車両ＩＤを再度割り付ける。路車間通信異常車両が発生した場合、車両ＩＤ繰り上げ処理を行う。

f)情報提供

通常運行に復帰した時点で、復旧の情報提供を行う。

(3)処理手順

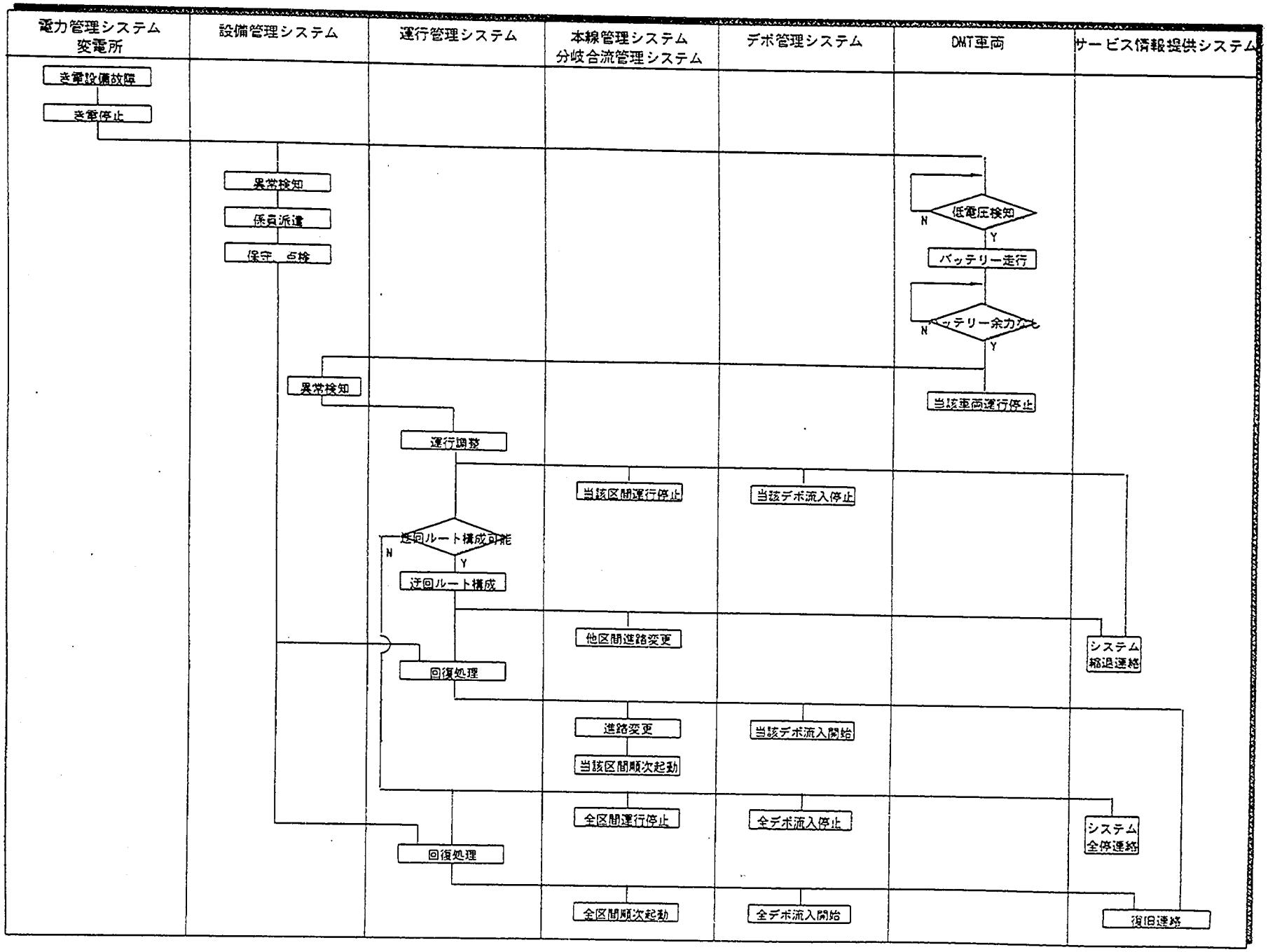


図 4-5-25　き電設備故障時のフローチャート

4-6　通信システム

4-6-1　通信システム概要

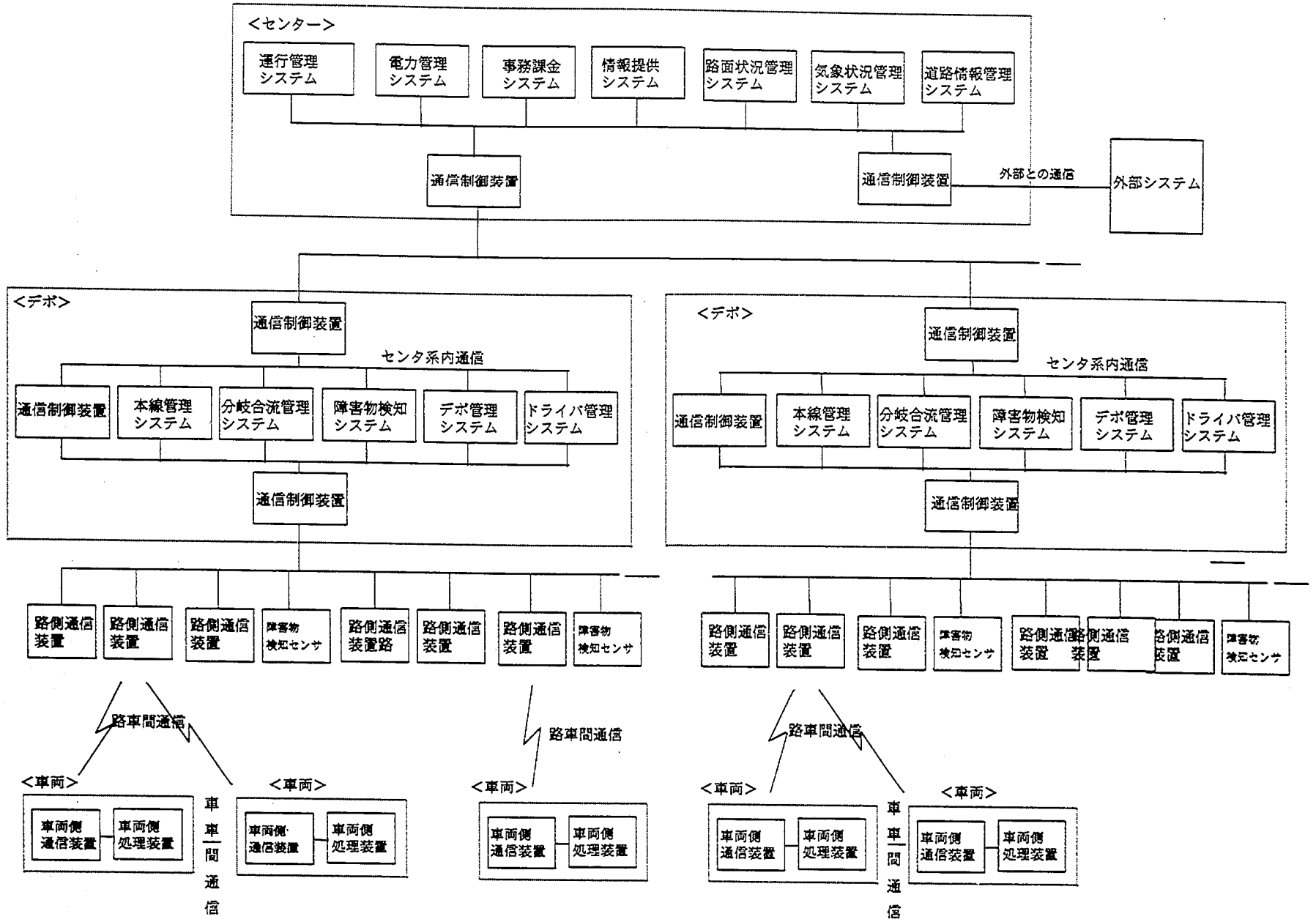


図 4-6-1　通信システム構成

4-6-2 通信システムへの要求条件

(1)通信システムモデルと特徴

路車間通信システムは本線管理、分合流管理等の路側システムと移動車両(DMT)の通信システムである。車車間通信システムは群走行時などにおいて、DMT が相互に通信を行うためのシステムである。センター系内通信システムは運行管理やドライバー管理、デポ管理、本線管理、分合流管理その他、センターやデポ内のサブシステム相互の通信を受け持ち、情報交換や連携動作を可能にする。

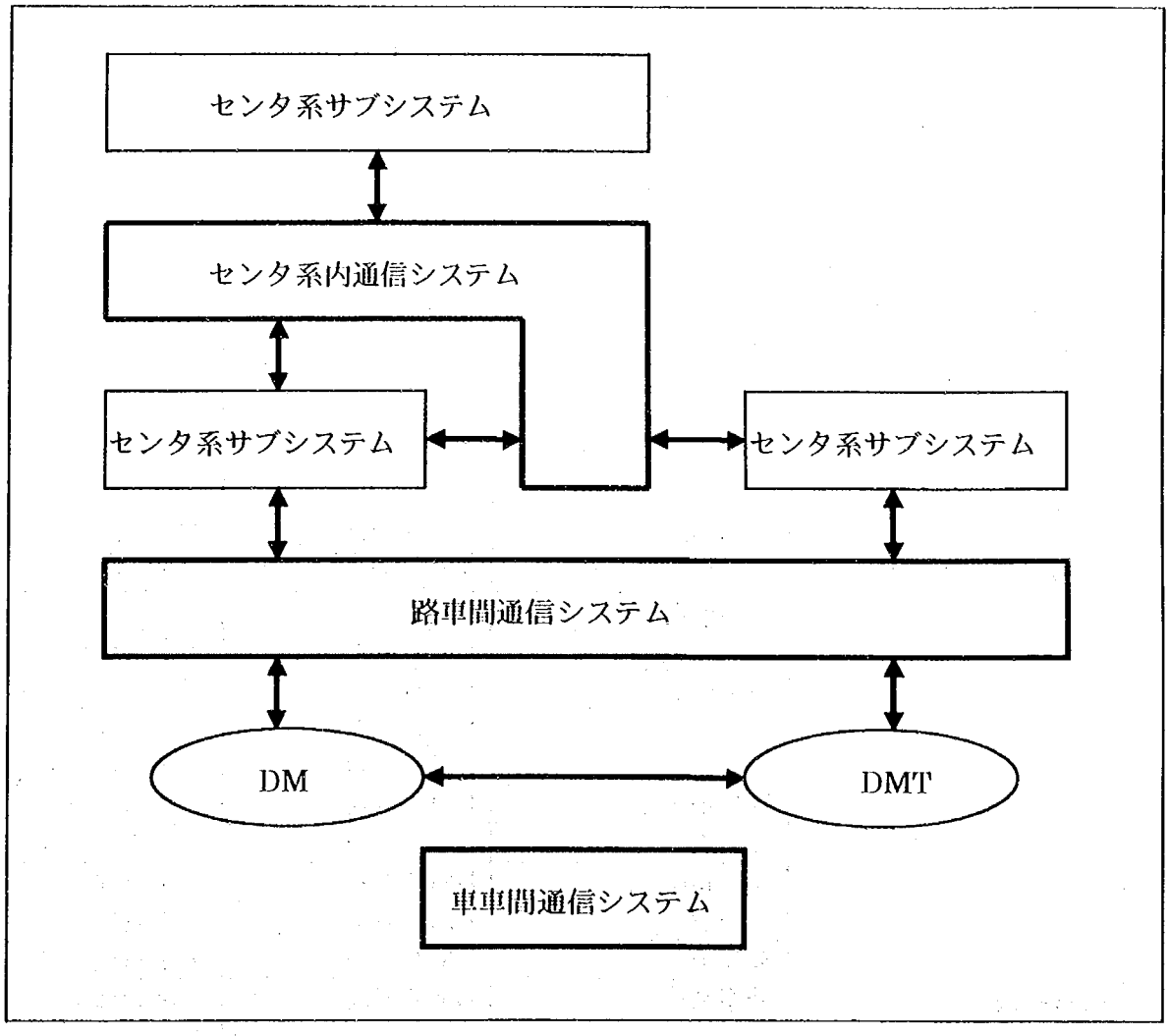


図 4-6-2 DMT の通信システムモデル

(2)サブシステムが取り扱う情報

①デポ管理システム

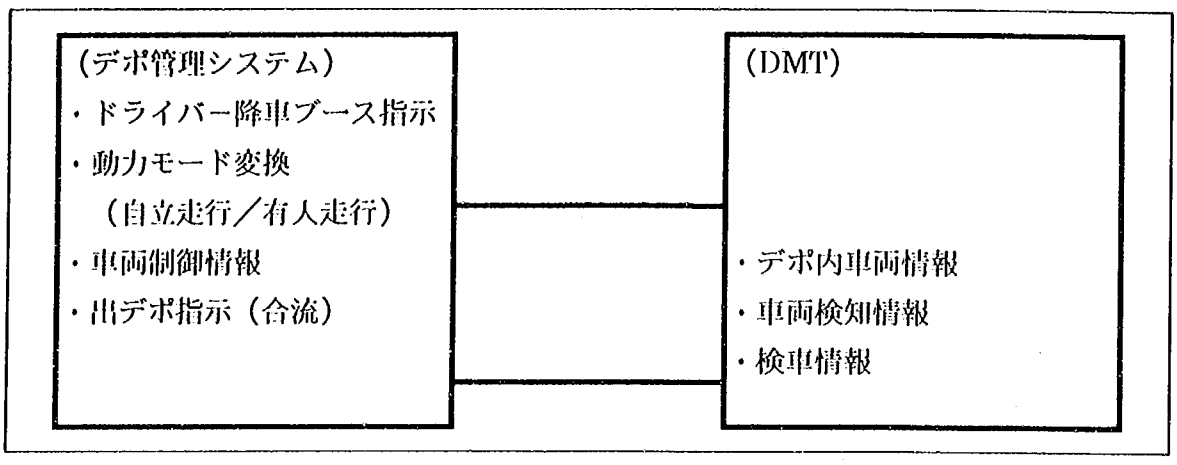


図 4-6-3　デポ管理システム－ DMT　情報交換イメージ

表 4-6-1　デポ管理システム情報一覧

情報種別	詳細情報	入力部	提供先
ドライバー降車ブース指示	ドライバー降車ブース指示	デポ管理システム	DMT 車両
動力モード変換（自立走行／有人走行）	動力モード変換	デポ管理システム	DMT 車両
車両制御情報	車両制御情報	デポ管理システム	DMT 車両
出デポ指示（合流）	出デポ指示（合流）	デポ管理システム	DMT 車両
デポ内車両情報	車両種別	DMT 車両	デポ管理システム
	車両寸法	DMT 車両	デポ管理システム
	車両重量	DMT 車両	デポ管理システム
	車両ＩＤ	DMT 車両	デポ管理システム
	ユーザ名	DMT 車両	デポ管理システム
車両検知情報	目的地デポ	DMT 車両	デポ管理システム
	荷種別	DMT 車両	デポ管理システム
	走行距離	DMT 車両	デポ管理システム
	故障履歴	DMT 車両	デポ管理システム
	運転モード	DMT 車両	デポ管理システム
検車情報	検車情報	DMT 車両	デポ管理システム

②分岐合流システム

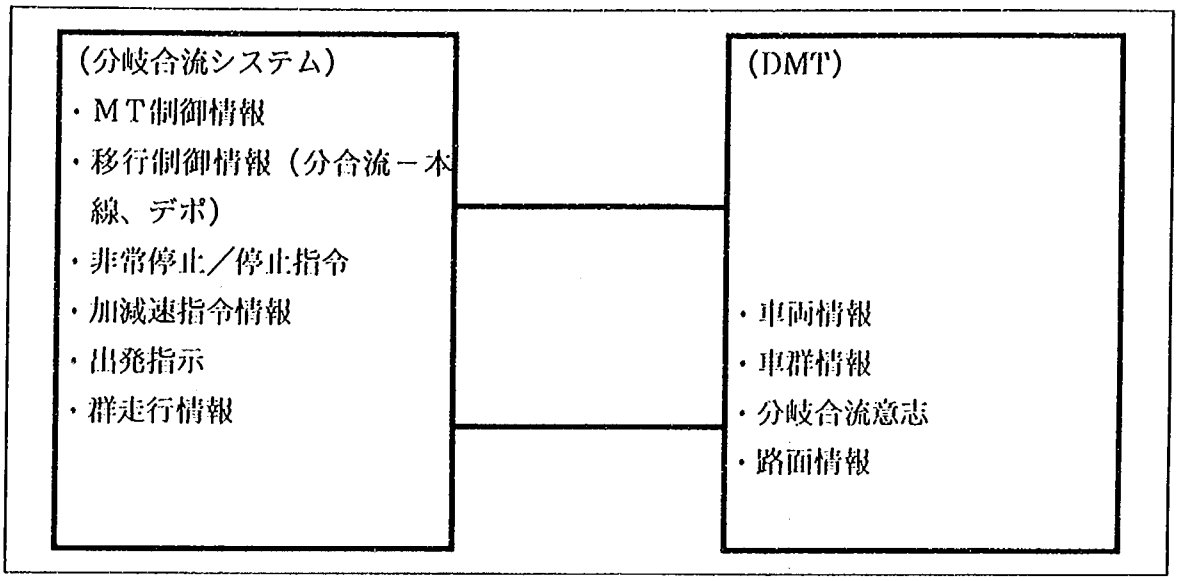


図 4-6-4　分岐合流システム情報交換イメージ

表 4-6-2(1/2)　分岐合流システム情報一覧

情報種別	詳細情報	入力部	提供先
MT 制御情報	出発タイミング	分岐合流システム	DMT 車両
	MT 制御情報	分岐合流システム	DMT 車両
移行制御情報	入線制限情報	分岐合流システム	DMT 車両
	デポ情報（デポ ID 等）	分岐合流システム	DMT 車両
	分合流開始指示	分岐合流システム	DMT 車両
	分合流終了指示	分岐合流システム	DMT 車両
非常停止／停止指令	非常停止指示	分岐合流システム	DMT 車両
	停止指示	分岐合流システム	DMT 車両
加減速指令情報	加減速度	分岐合流システム	DMT 車両
	ブレーキ情報	分岐合流システム	DMT 車両
	加速情報	分岐合流システム	DMT 車両
出発指示	出発指示	分岐合流システム	DMT 車両
	経路情報	分岐合流システム	DMT 車両
路面情報	路面情報	DMT 車両／分岐合流システム	分岐合流システム／DMT 車両
	道路形状（勾配、曲率等）	DMT 車両／分岐合流システム	分岐合流システム／DMT 車両

表 4-6-2 (2/2)　分岐合流システム情報一覧

情報種別	詳細情報	入力部	提供先
群走行情報	群 ID	分岐合流システム	DMT 車両
	群構成車両 ID	分岐合流システム	DMT 車両
	群車両数	分岐合流システム	DMT 車両
	群走行情報	分岐合流システム	DMT 車両
	群走行指定速度	分岐合流システム	DMT 車両
	群走行指定車間	分岐合流システム	DMT 車両
	群走行形態	分岐合流システム	DMT 車両
	リーダー車両情報	分岐合流システム	DMT 車両
車両情報	分合流車両 ID	DMT 車両	分岐合流システム
	車両走行情報	DMT 車両	分岐合流システム
	車両異常通知	DMT 車両	分岐合流システム
	車両位置	DMT 車両	分岐合流システム
	車両速度	DMT 車両	分岐合流システム
車群情報	群 ID	DMT 車両	分岐合流システム
	群構成車両 ID	DMT 車両	分岐合流システム
	群車両数	DMT 車両	分岐合流システム
	群走行情報	DMT 車両	分岐合流システム
	群走行指定速度	DMT 車両	分岐合流システム
	群走行指定車間	DMT 車両	分岐合流システム
	群走行形態	DMT 車両	分岐合流システム
	リーダー車両情報	DMT 車両	分岐合流システム
分岐合流意志	分岐合流意志	DMT 車両	分岐合流システム

③本線管理システム

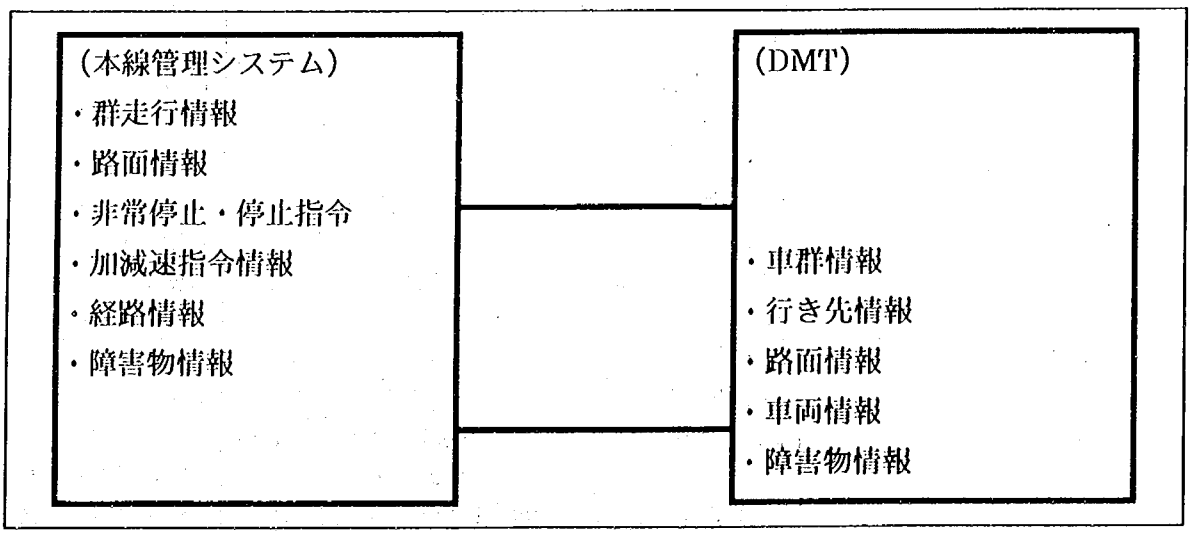


図 4-6-5　本線管理システム－ DMT　情報交換イメージ図

表 4-6-3　本線管理システム情報一覧

情報種別	詳細情報	入力部	提供先
群走行情報	群 ID	本線管理システム	DMT 車両
	群構成車両 ID	本線管理システム	DMT 車両
	群車両数	本線管理システム	DMT 車両
	群走行情報	本線管理システム	DMT 車両
	群走行指定速度	本線管理システム	DMT 車両
	群走行指定車間	本線管理システム	DMT 車両
	群走行形態	本線管理システム	DMT 車両
	リーダー車両情報	本線管理システム	DMT 車両
路面情報	路面情報	本線管理システム／DMT 車両	DMT 車両／本線管理システム
	道路形状（勾配、曲率等）	本線管理システム	DMT 車両
非常停止・停止指令	非常停止指示	本線管理システム	DMT 車両
	停止指示	本線管理システム	DMT 車両
加減速指令情報	加減速度	本線管理システム	DMT 車両
	ブレーキ情報	本線管理システム	DMT 車両
	加速情報	本線管理システム	DMT 車両
経路情報	経路情報	本線管理システム	DMT 車両
障害物情報	障害物位置情報	本線管理システム／DMT 車両	DMT 車両／本線管理システム
	障害物情報	本線管理システム／DMT 車両	DMT 車両／本線管理システム
車群情報	群 ID	DMT 車両	本線管理システム
	群構成車両 ID	DMT 車両	本線管理システム
	群車両数	DMT 車両	本線管理システム
	群走行情報	DMT 車両	本線管理システム
	群走行指定速度	DMT 車両	本線管理システム
	群走行指定車間	DMT 車両	本線管理システム
	群走行形態	DMT 車両	本線管理システム
	リーダー車両情報	DMT 車両	本線管理システム
行き先情報	行き先情報	DMT 車両	本線管理システム
車両情報	車両 ID	DMT 車両	分岐合流システム
	車両走行情報	DMT 車両	分岐合流システム
	車両異常通知	DMT 車両	分岐合流システム
	車両位置	DMT 車両	分岐合流システム
	車両速度	DMT 車両	分岐合流システム

④車車間通信情報

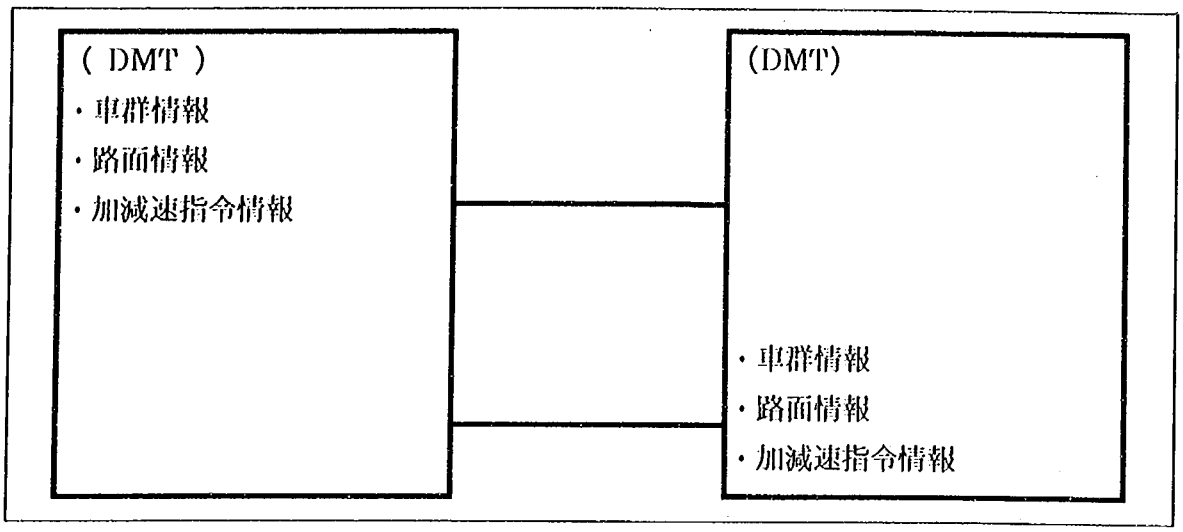


図 4-6-6　車車間通信の情報交換イメージ

表 4-6-4　車車間通信交換情報一覧

情報種別	詳細情報	入力部	提供先
車群情報	群 ID	DMT 車両	DMT 車両
	群構成車両 ID	DMT 車両	DMT 車両
	群車両数	DMT 車両	DMT 車両
	群走行情報	DMT 車両	DMT 車両
	群走行指定速度	DMT 車両	DMT 車両
	群走行指定車間	DMT 車両	DMT 車両
	群走行形態	DMT 車両	DMT 車両
	リーダー車両情報	DMT 車両	DMT 車両
路面情報	路面情報	DMT 車両	DMT 車両
	道路形状（勾配、曲率等）	DMT 車両	DMT 車両
加減速指令情報	加減速度	DMT 車両	DMT 車両
	ブレーキ情報	DMT 車両	DMT 車両
	加速情報	DMT 車両	DMT 車両

(3)通信システムへの要求条件

・信頼性：

伝送上の信頼性を言う。

高：確実に情報が取得できなければならない。

中：取得できない時がまれにあっても次回の取得できればよい。

低：取得できなくてもシステム運用に影響がない

・プライバシ保護：顧客の情報を含むデータの漏洩防止を言う。

他者による、システム介入（ハッカ等）の防止については、当然のごとく対処（セキュリティーの強化）を行う必要がある。

・リアルタイム性：情報を発信して処理するまでの時間が短い程良い。

・通信タイミング／周期

短期サイクル：短周期（約１秒以下）での通信を行う。

長期サイクル：長周期（約１秒以上、分単位等）での通信をいう。

随時　　：状況に応じ、随時発生する通信をいう。

・同報：同一の情報を複数の車両等に対して、一遍に送信を行うことを言う。

・通信領域

連続　　：対象通信領域内では、原則として連続的通信が可能である事を示す。

スポット：通信領域がある特定地点に限定されていることを示す。

・許容遅延時間：通信における遅延時間についての許容時間について示している。

・情報の種類：制御情報か、制御を行うための監視情報かについて示している。

・通信方向：→の方向に向かっての通信である事を示している。

・概算合計データ長

データ量のイメージを掴むため、１情報につき数バイト程度として見積もったも

のである。今後システム全体および各サブシステム検討の進度に応じて、見直し

てゆく必要がある。

表 4-6-5 (1/4)　情報種別と要求条件

分類	システム	情報種別	信頼性	プライバシー保護	リアルタイム性	通信タイミング／周期 短期サイクル	長期サイクル	随時	同報	必要通信領域	許容遅延時間	情報の種類	通信方向
路車間通信	(1)本線管理	群走行情報	高	－	要	－	○	－	－	連続	中	制御	路→車
		車群情報	高	－	要	－	○	－	－	連続	中	監視	車→路
		行き先情報	中	要	要	－	－	○	－	ｽﾎﾟｯﾄ	大	監視	車→路
		車両情報	高	－	要	－	○	－	－	連続	中	監視	車→路
		路面情報	高	－	要	○	－	－	－	連続	少	制御／監視	車→路
		非常停止／停止指令	高	－	要	－	－	○	○	連続	少	制御	路→車
		加減速指令情報	高	－	要	○	－	－	－	連続	少	制御	路→車
		経路情報	高	要	要	－	－	○	－	連続	中	制御	路→車
		障害物情報	高	－	要	－	－	○	○	連続	少	制御	路→車
		合計情報量（概算）	－	－	－	約 20バイト	約 200バイト	約 20バイト	約 10バイト	－	－	－	－

表 4-6-5 (2/4)　種別と要求条件

分類	システム	情報種別	信頼性	プライバシー護	リアルタイム性	通信タイミング／周期 短期サイクル	長期サイクル	随時	同報	必要通信領域	許容遅延時間	情報の種類	通信方向
路車間通信	(2)分岐合流管理	MT制御情報	高	－	要	○	－	－	－	連続	少	制御	路→車
		移行制御情報（分合流一本線、デポ）	高	－	要	○	－	－	－	連続	少	制御	路→車
		非常停止／停止指令	高	－	要	－	－	○	○	連続	少	制御	路→車
		加減速指令情報	高	－	要	○	－	－	－	連続	少	制御	路→車
		車両情報	高	－	要	－	○	－	－	連続	中	監視	車→路
		群走行情報	高	－	要	－	○	－	－	連続	中	制御	路→車
		車群情報	高	－	要	－	○	－	－	連続	中	監視	車→路
		分岐合流意志	高	－	要	○	－		－	連続	少	制御	車→路
		路面情報	高	－	要	○	－	－	○	連続	少	制御／監視	路→車
		出発指示	高	－	要	－	－	○	－	連続	中	制御	路→車
		概算合計情報量	－	－	－	約 20バイト	約 200バイト	約 10バイト	約 20バイト	－	－	－	－

表 4-6-5 (3/4)　情報種別と要求条件

分類	システム	情報種別	信頼性	ﾌﾟﾗｲﾊﾞｼｰ保護	ﾘｱﾙﾀｲﾑ性	通信タイミング／周期			同報	必要通信領域	許容遅延時間	情報の種類	通信方向
						短期サイクル	長期サイクル	任意					
路車間通信	(3)デポ管理	ドライバー降車ブース指定	高	－	－	－	－	○	－	ｽﾎﾟｯﾄ	大	制御	路→車
		動力モード変換（自立走行／有人走行）	高	－	－	－	－	○	－	ｽﾎﾟｯﾄ	大	制御	路→車
		車両制御情報	高	－	要	○	－	－	－	ｽﾎﾟｯﾄ	少	制御	路→車
		出デポ指示（合流）	高	－	要	－	－	○	－	ｽﾎﾟｯﾄ	少	制御	路→車
		デポ内車両情報	高	要	－	－	－	○	－	ｽﾎﾟｯﾄ	大	監視	車→路
		車両検知情報	高	要	－	－	－	○	－	ｽﾎﾟｯﾄ	大	監視	車→路
		検車情報	高	要	－	－	－	○	－	ｽﾎﾟｯﾄ	大	監視	車→路
		概算合計情報量	－	－	－	約20ﾊﾞｲﾄ	－	約40ﾊﾞｲﾄ	－	－	－	－	－

表 4-6-5 (4/4)　情報種別と要求条件

モデル	システム	情報種別	信頼性	プライバシー保護	リアルタイム性	通信タイミング／周期			同報	必要通信領域	許容遅延時間	情報の種類	通信方向
						短期サイクル	長期サイクル	随時					
車車間通信	(4)車車	車群情報	高	−	要	−	○	−	−	連続	少	制御	車—車
		路面情報	高	−	要	−	○	−	−	連続	少	制御	車—車
		加減速指令情報	高	−	要	−	−	○	−	連続	少	制御	車—車
		概算合計情報量	−	−	−	−	約200バイト	約10バイト	−	−	−	−	−

4-7　障害物検知システム

4-7-1　検知方式選択

(1)モデルの設定

表 4-7-1　設定モデル

	モデル 1	モデル 2	モデル 3
DMT 側 障害物検知システム	なし	なし	あり
インフラ側 障害物検知システム	なし	重点区間にのみ 設置	全線に設置
障害物検知システム 投資	小	中	大

(2)想定される障害物

表 4-7-2　想定される障害物

<table>
<tr><th colspan="3">想定される障害物</th><th>備　考</th></tr>
<tr><td rowspan="6">路上障害物</td><td rowspan="2">車両</td><td>停止車両</td><td rowspan="5">車両走行に支障をきたすと考えられる。</td></tr>
<tr><td>低速車両</td></tr>
<tr><td>落下物</td><td>車両の一部、荷物、梱包材料、道路構造物の一部、落石、土砂、雪塊 他</td></tr>
<tr><td colspan="2">移動物体</td></tr>
<tr><td colspan="2">侵入者</td></tr>
<tr><td>飛来物</td><td>ビニール袋
新聞紙 他</td><td>車両走行に支障をきたさないと考えられる。</td></tr>
<tr><td>道路損壊</td><td colspan="2">亀裂、陥没、崩壊、断層</td><td rowspan="13">障害物検知以外の機能として、これらの検知機能は装備されているものとする。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">路面状況</td><td colspan="2">雨、浸水、越波</td></tr>
<tr><td colspan="2">積雪</td></tr>
<tr><td colspan="2">凍結</td></tr>
<tr><td colspan="2">飛砂</td></tr>
<tr><td rowspan="4">気象状況</td><td colspan="2">豪雨</td></tr>
<tr><td colspan="2">豪雪</td></tr>
<tr><td colspan="2">強風</td></tr>
<tr><td colspan="2">濃霧</td></tr>
<tr><td>通信障害事象</td><td colspan="2">妨害電波、違法電波、通信障害気象</td></tr>
<tr><td rowspan="4">危険事象</td><td colspan="2">地震</td></tr>
<tr><td colspan="2">津波</td></tr>
<tr><td colspan="2">落石発生、土砂崩れ、雪崩</td></tr>
<tr><td colspan="2">沿道火災</td></tr>
</table>

(3)モデルと検知対象物

表 4-7-3　モデルと検知対象物

○：検知　　×：非検知

		モデル1		モデル2		モデル3	
障害物検知システム		DMT	インフラ	DMT	インフラ	DMT	インフラ
		なし	なし	なし	重点区間にのみ設置	あり	全線に設置
検知対象	停止車両 低速車両	×	×	×	○ (重点区間でのみ可)	○	○ (全線で可)
	落下物	×	×	×	○ (重点区間でのみ可)	○	○ (全線で可)
	移動物体	×	×	×	○ (重点区間でのみ可)	○	○ (全線で可)
	侵入者 (侵入しようとしているもの)	×	×	×	○ (重点区間でのみ可)	×	○ (全線で可)
備考		・停止車両、低速車両については運行管理センタからの通知により把握可能である。 ・無人パトロールカーを運行、障害物検知、障害物発生箇所の撮影、映像情報の運行管理センタへの伝送を行なう。		・同左 ・同左		・同左 ・無人パトロールカーの運行なし。	

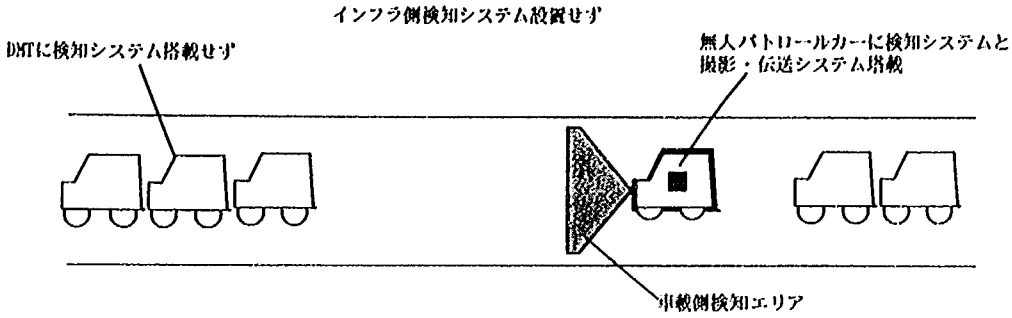


図9.5-1　モデル1イメージ

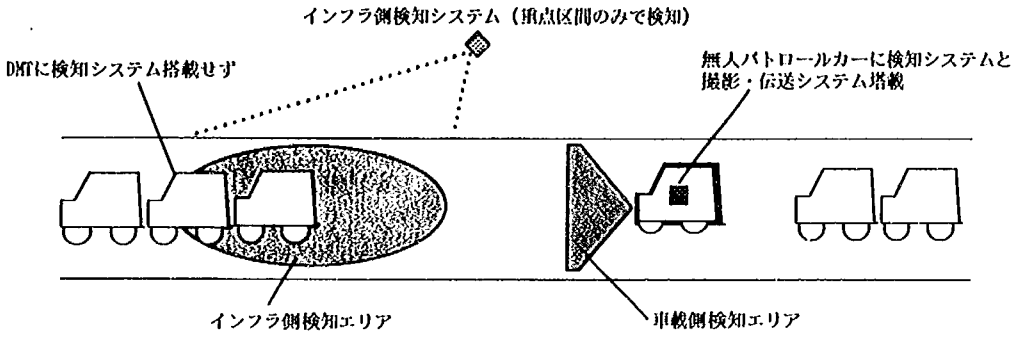


図9.5-2　モデル2イメージ

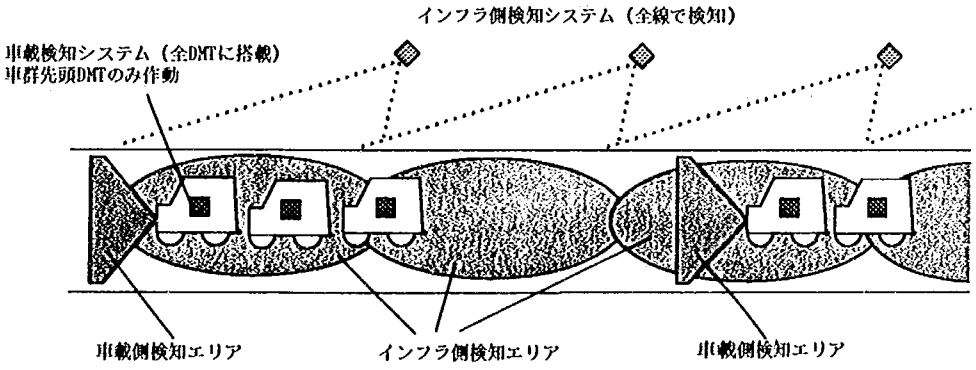


図9.5-3　モデル3イメージ

(4)検知方式選択

①車載側（パトロールカー・DMT 車両）

レーザレーダ方式を採用し、将来的にはミリ波方式との併用を行う。

また、パトロールカーでは障害物発生地点の映像を伝送し、障害物の発生状況を運行管理側人員に知らせる。

②インフラ側

現時点で障害物検知が実現出来ている可視光による画像処理方式を主に用いる。（直接検知及び間接検知を行う。）

また、侵入者に関してはセンサケーブルを用い、侵入発生を検知する。

レーザレーダ方式及びミリ波方式は将来低コスト化が実現後採用する。

各センサの設置場所としては、

モデル 2：急なコーナーや上り下りの激しい場所、DMT が車間距離を検知するのが困難な箇所等に設置する。

モデル 3：路線全体をカバーするよう設置する。

③各検知方式と検知対象物（設置場所）

各センサの特性を基に検知対象物別や設置場所に有効なセンサを以下に述べる。

明かり部　：　レーザ、画像処理（可視光、赤外）、ミリ波

トンネル　：　レーザ、画像処理（可視光）

コーナ　：　画像処理（可視光、赤外）

トンネル付近など侵入者が入れる箇所　：　センサケーブル

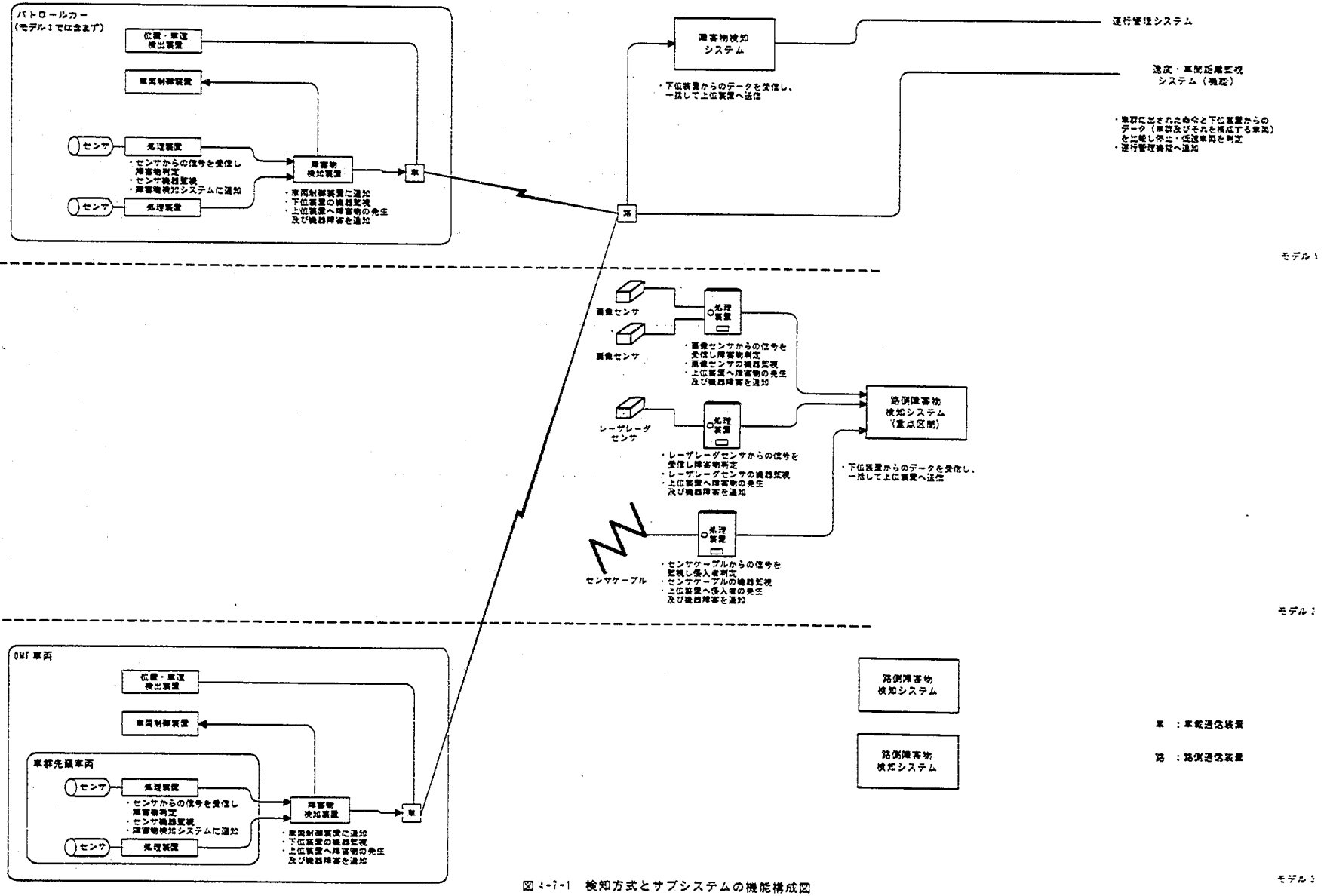


図 4-7-1　検知方式とサブシステムの機能構成図

(5)モデル・検知対象別検知方式

表 4-7-4　モデル・検知対象別検知方式

モデル／検知対象	モデル 1	モデル 2		モデル 3	
	パトロールカー	パトロールカー	インフラ	DMT 車両	インフラ
停止車両 低速車両	・ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式 ・映像伝送 ・ミリ波（低ｺｽﾄ化時併用）	・ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式 ・映像伝送 ・ミリ波（低ｺｽﾄ化時併用	・画像処理方式 ・ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式 ・ミリ波 （ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式、 ミリ波方式は低ｺｽﾄ化時併用）	・ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式 ・ミリ波（低ｺｽﾄ化時併用	・画像処理方式 ・ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式 ・ミリ波 （ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式、 ミリ波方式は低ｺｽﾄ化時併用）
落下物	・ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式 ・映像伝送 ・ミリ波（低ｺｽﾄ化時併用）	・ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式 ・映像伝送 ・ミリ波（低ｺｽﾄ化時併用	・画像処理方式 ・ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式 ・ミリ波 （ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式、 ミリ波方式は低 ・ｺｽﾄ化時併用） ・	・ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式 ・ミリ波（低ｺｽﾄ化時併用	・画像処理方式 ・ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式 ・ミリ波 （ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式、 ミリ波方式は低ｺｽﾄ化時併用）
移動動体	・ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式 ・映像伝送 ・ミリ波（低ｺｽﾄ化時併用）	・ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式 ・映像伝送 ・ミリ波（低ｺｽﾄ化時併用	・画像処理方式 ・ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式 ・ミリ波 （ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式、 ミリ波方式は低 ・ｺｽﾄ化時併用） ・	・ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式 ・ミリ波（低ｺｽﾄ化時併用	・画像処理方式 ・ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式 ・ミリ波 （ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式、 ミリ波方式は低ｺｽﾄ化時併用）
侵入者	・ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式 ・映像伝送 ・ミリ波（低ｺｽﾄ化時併用）	・ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式 ・映像伝送 ・ミリ波（低ｺｽﾄ化時併用	・ｾﾝｻｹｰﾌﾞﾙ方式 ・画像処理方式 ・ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式 ・ミリ波 （ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式、 ミリ波方式は低ｺｽﾄ化時併用）	・ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式 ・ミリ波（低ｺｽﾄ化時併用	・ｾﾝｻｹｰﾌﾞﾙ方式 ・画像処理方式 ・ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式 ・ミリ波 （ﾚｰｻﾞﾚｰﾀﾞ方式、 ミリ波方式は低ｺｽﾄ化時併用）

4-7-2　システム構成と処理フロー

(1)サブシステム機能構成

①車両側

a)障害物検知装置：

各センサ（処理装置を含む）からの障害物及び機器異常の通知を集約し、路車間通信を経由し、運行管理システムへ通知する。

b)位置・車速検出装置：

全車両に搭載し車両の現在位置及び速度を路車間通信を経由し、運行管理システム内の速度・車間距離監視システム（機能）へ通知する。

②インフラ側

a)障害物検知システム：

車載センサからの障害物及び機器異常の通知を集約し、運行管理システムに通知する。

b)路側障害物検知システム

インフラ側に設置した各センサからの障害物及び機器異常の通知を集約し、運行管理システムに通知する。

(2)モデル別システム構成と処理フロー

①モデル１対応

・車両の位置、速度検出装置から運行管理システムによる停止、低速車両の存在判定

・車両（パトロールカー）に搭載したセンサによる障害物検知

a)停止車両・低速車両の検知

・システム構成

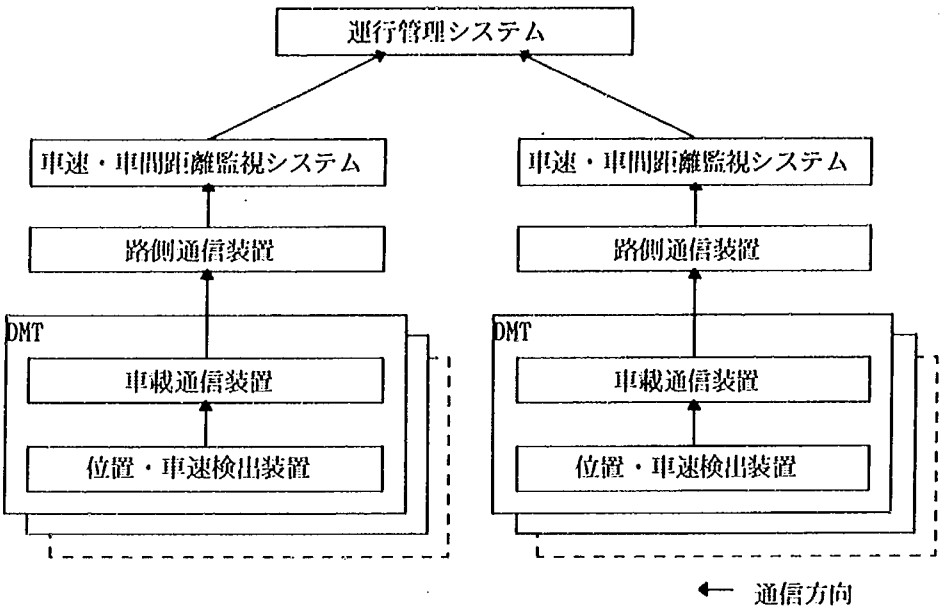


図 4-7-2　モデル１停止車両・低速車両検知システム構成図

・システム処理フロー

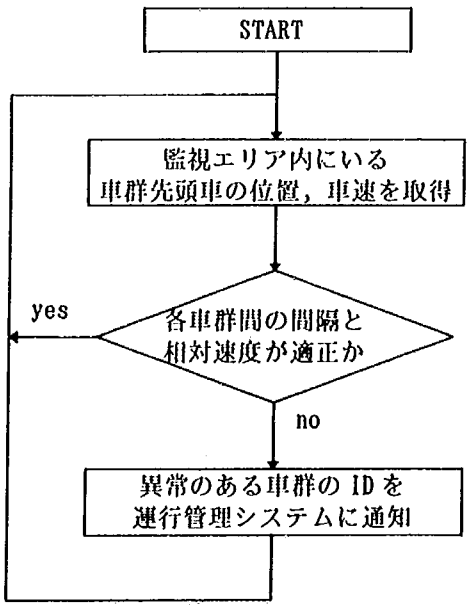


図 4-7-3　モデル１停止車両・低速車両検知システム処理フロー

b)停止車両、低速車両、落下物、移動物体の検知

・システム構成

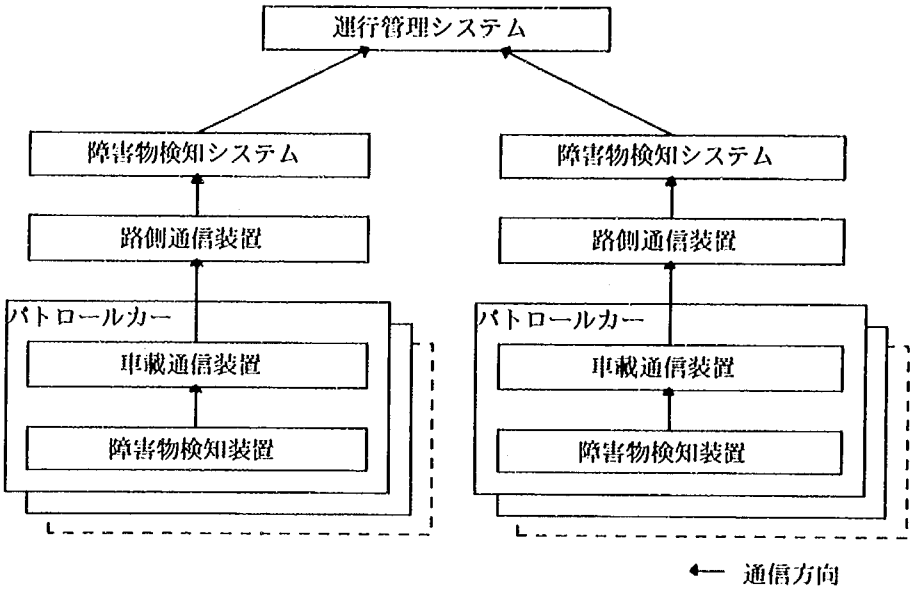


図 4-7-4　モデル１停止車両、低速車両、落下物、移動物体検知システム構成図

・システム処理フロー

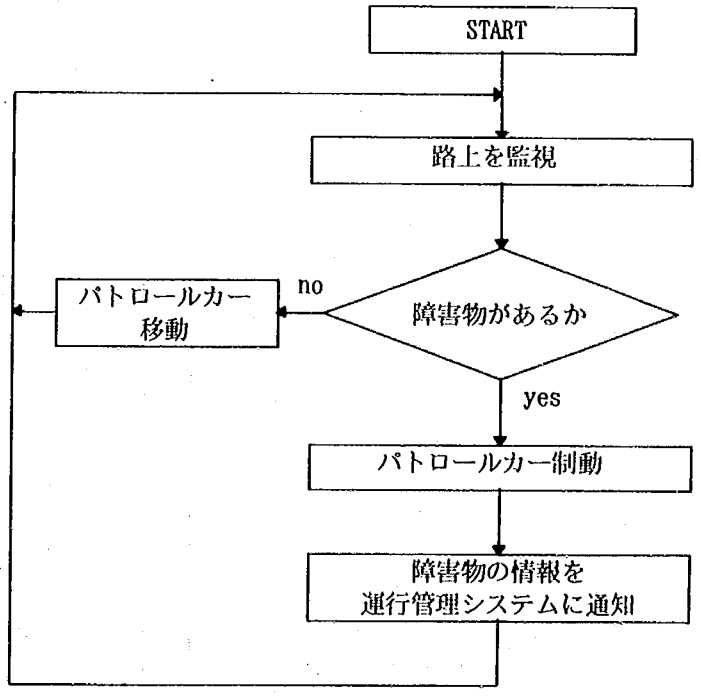


図 4-7-5　モデル１停止車両、低速車両、落下物、移動物体検知システム処理フロー

c)侵入者の検知

対象としない。

②モデル 2 対応

モデル 1 に以下を追加。

・重点区間に設置した各インフラセンサによる障害物検知

この場合、各インフラセンサは、路側障害物検知システムを経由し運行管理システムに障害物の存在を通知する。

a)停止車両、低速車両、落下物、移動物体の検知

・システム構成

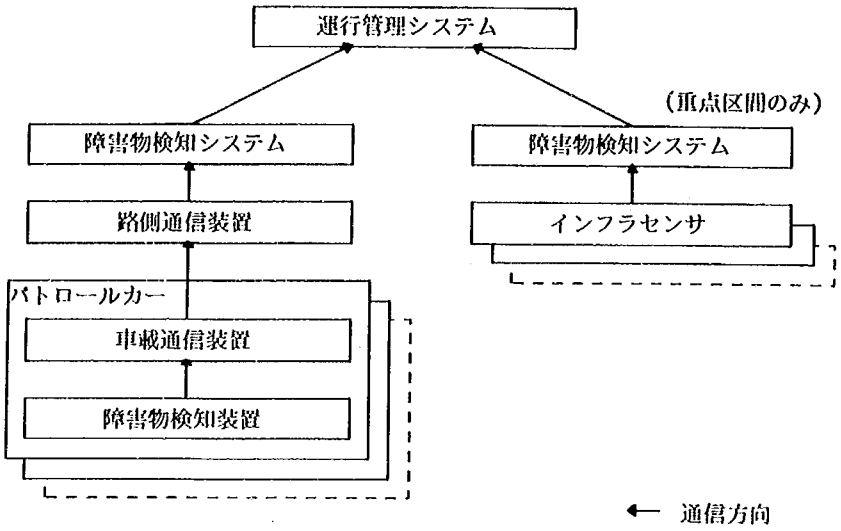


図 4-7-6　モデル 2 停止車両、低速車両、落下物、移動物体検知システム構成図

・システム処理フロー

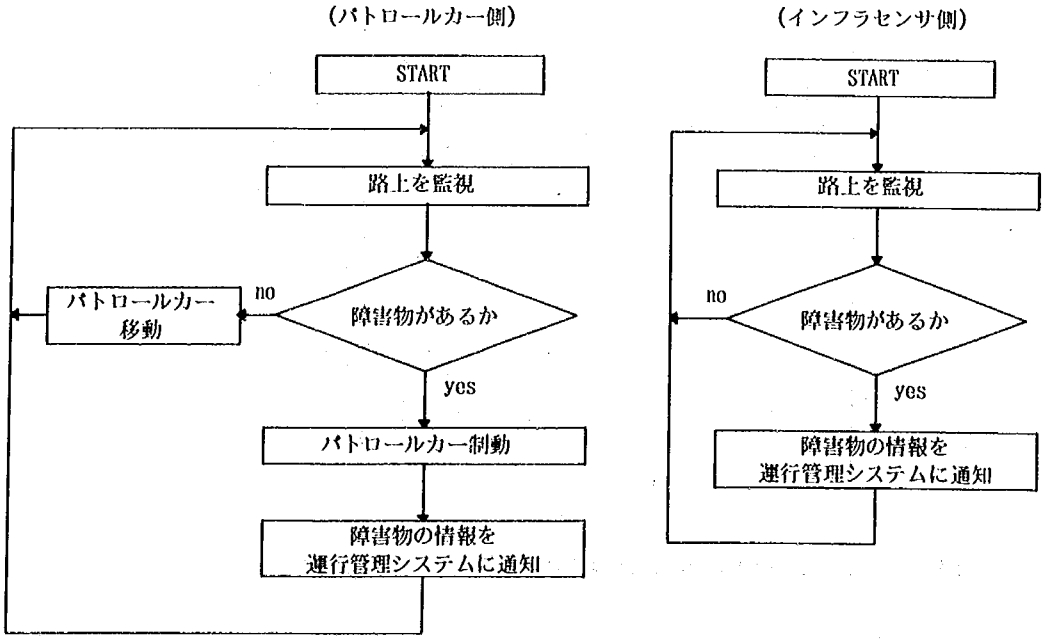


図 4-7-7　モデル 2 停止車両、低速車両、落下物、移動物体検知システム処理フロー

b)侵入者の検知

・システム構成

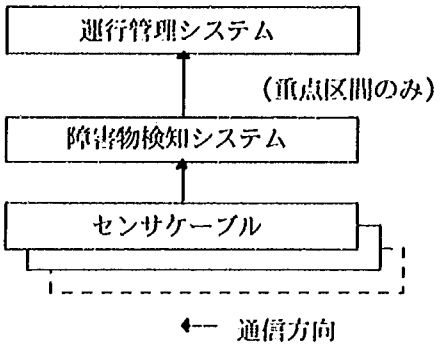


図 4-7-8　モデル 2 侵入者検知システム構成図

・システム処理フロー

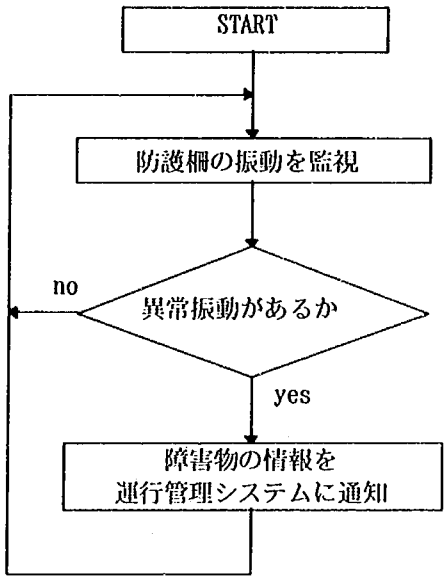


図 4-7-9　モデル 2 侵入者検知システム処理フロー

③モデル３対応

モデル２に以下の変更と追加。

・パトロールカーに代わり DMT 車両がセンサを搭載し障害物を検知

・全路線に設置した各インフラセンサによる障害物検知の実施

a)停止車両、低速車両、落下物、移動物体の検知

・システム構成

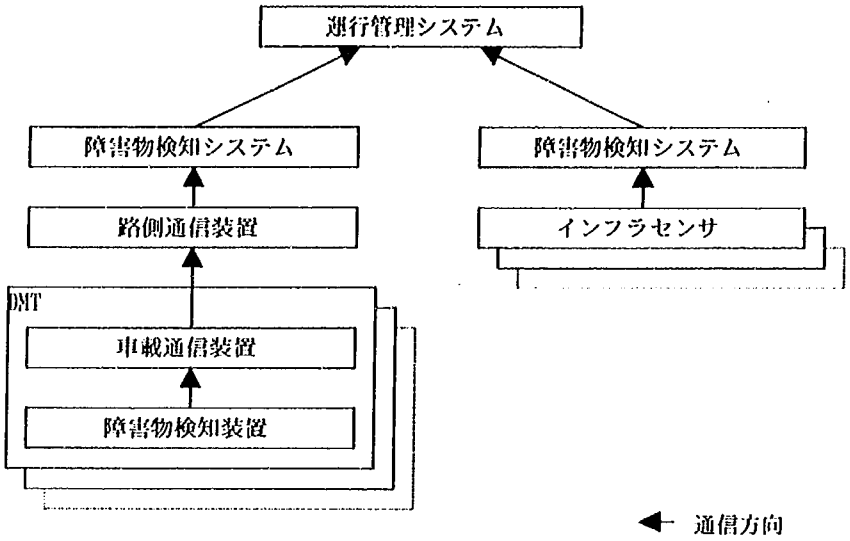


図 4-7-10　モデル３停止車両、低速車両、落下物、移動物体システム構成図

・システム処理フロー

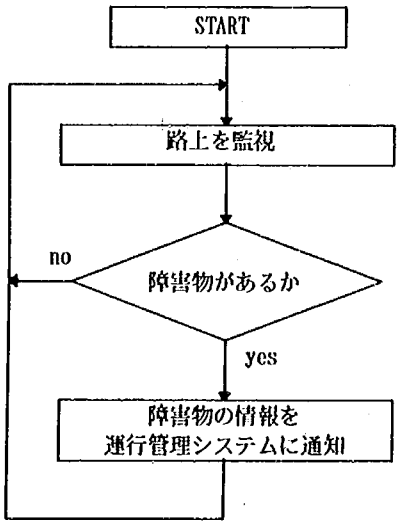


図 4-7-1　モデル３停止車両、低速車両、落下物、移動物体システム処理フロー

b)侵入者の検知

センサケーブルで全線をカバーする。システム構成、処理フローはモデル２と同等。

4-7-3　障害物検知システムのまとめ

表 4-7-5　モデル適用まとめ

		モデル 1		モデル 2		モデル 3	
障害物検知システム		DMT なし	インフラ なし	DMT なし	インフラ 重点区間にのみ設置	DMT あり	インフラ 全線に設置
検知対象	停止車両 低速車両	×	×	×	○ （重点区間でのみ可）	○	○ （全線で可）
	落下物	×	×	×	○ （重点区間でのみ可）	○	○ （全線で可）
	移動物体	×	×	×	○ （重点区間でのみ可）	○	○ （全線で可）
	侵入者 （侵入しようとしているもの）	×	×	×	○ （重点区間でのみ可）	×	○ （全線で可）
無人パトロールカー		運行あり		運行あり		運行なし	
適用例		都市内道路は専用地下道路 都市間道路は専用地上道で全線にわたって外周をフェンス等により覆われている		一部区間で外周がフェンスで覆われていない 急コーナー、上り下りの激しい場所、DMTでの車間距離の検知が困難な場所あり		より安全性を求め、不測の事態でも障害物検知を可能としたい場合	
備　考		・停止車両、低速車両について運行管理センタからの通知により把握可		・同 左 ・可視光による画像処理検知の場合、照明が必要		・同 左 ・同 左	

本検討では、新物流システムの特徴を考慮した適切な障害物検知システム構築が可能となるように、検知区間、実現性、コスト対応に DMT とインフラのシステム比重が異なる次の 3 つのモデルに集約した。

モデル 1：DMT ライト ― インフラライト

モデル 2：DMT ライト ― インフラヘビー

モデル 3：DMT ヘビー ― インフラヘビー

実際の新物流システムを構築するには、検討にあたって想定した前提条件等が異なってくることが考えられ、本検討での各モデルでの検知方式、システム構成、適用ケース等を参考にしつつ、実際の各種条件を考慮した適切な障害物検知システムを構築する必要がある。

4-8 自動検車システム

4-8-1 検車装置とフロー

運転手は、DMT に乗車のまま自動検車を行う。検車に合格すれば、運転手は搬送装置または自動誘導ができる場所まで DMT を移動させ、下車する。

(1)車上装置(走行機能自動診断装置)

デポへの進入時のみならず、走行中常に車両の状態を監視し、以上が発生した場合は必要に応じて停止等の措置を行う必要がある。そのために、車上には自動運転装置の一機能として、「走行機能自動診断装置」が必要となる。

この装置を利用して、進入時に車載機器の機能をチェックする。

(2)地上設備(車両自動検査装置)

(1)においてチェックされた結果は検車ゲートにて地上に送信され、地上に設けられる「検車診断装置」により評価される。

一方、検査項目には「パンク検知装置」のように、地上からチェックする項目もいくつか考えられる。

なお、検車中は車両が停止する場合と、低速ながら走行する場合が考えられる。

4-8-2 検車対象設備と検査項目

自動検査対象となる設備、機器および検査項目を表 4-8-1 に示す。

4-8-3 自動検車時間に関する検討

(1)前提条件

(a)自動／手動にかかわらず、車両のシステム機器はエンジンをかけた階段で立ち上がっているものとする。これには、自動運転時のみに使われるシステム機器をすべて含む。

(b)「走行機能自動診断装置」は、一般路の走行時にも検査対象装置のチェックを行っているものとする。

(c)自動検車は、車両が停止してから行うものとする。ただし、パンクに関してはパンク検査装置を用い、自動検車装置に入る前にパンク検知装置の上を通過させることによって検知判断をするものする。また、車両の軸重を動じに計測することにより、概略車両重量を求める。このパンク検知および車両重量計測は自動検車の前に前述のように実行するので、これらの検査時間を自動検車装置の検査時間に含まないものとする。

(d)検査項目は、新物流システム内の専用軌道を走行するために必要最小限のものとする。

(e)運転手の乗降時間は、自動検車時間に含むものとする。

(2)検査方法

(a)車車間通信装置、路車間通信装置

地上側に、車車間通信装置と路車間通信装置用の通信施設を設置し、各々の周波数で通信可能かどうか機能試験を行う。

(b)案内装置

案内装置の開閉試験を行う(開→閉→開)

(c)集電装置

端子間の絶縁チェックを行う。集電子の摩耗量は目視によるチェックが普通のため、自動検車の検査項目から省く。また、集電装置に案内装置の開閉のような可能部があるならば、その可能部チェックを行う。ここでは、可能部がないものと仮定した。

(3)検査時間(想定)

表 4-8-2　自動検車装置の検査時間

不動検車検査項目	検車時間
車車間通信装置試験 路車間通信装置試験 走行機能自動診断装置	約１０秒
案内装置開閉試験	約６０秒
集電装置絶縁試験	約１０秒
合　計	約８０秒

4-8-4 機能

自動検車システムが持つべき機能について下記に記す。

(1)あらかじめ記憶されている順序にしたがって、継続的に試験を進めていく機能。

(2)試験結果の合格、不合格を判定し表示する機能。

(3)試験結果の報告書を作成する機能

(4)不合格に対して、どの部分をチェックすれば良いかなどのトラブルシューティングの機能。

(5)過去の試験結果や故障履歴などのデータ記憶機能。

(6)自動運転装置については、シミュレーションなどにより、動作、安全性のチェックが行える機能。

(7)手動操作にても各種試験が行える機能。

(8)遠隔操作が行える機能。

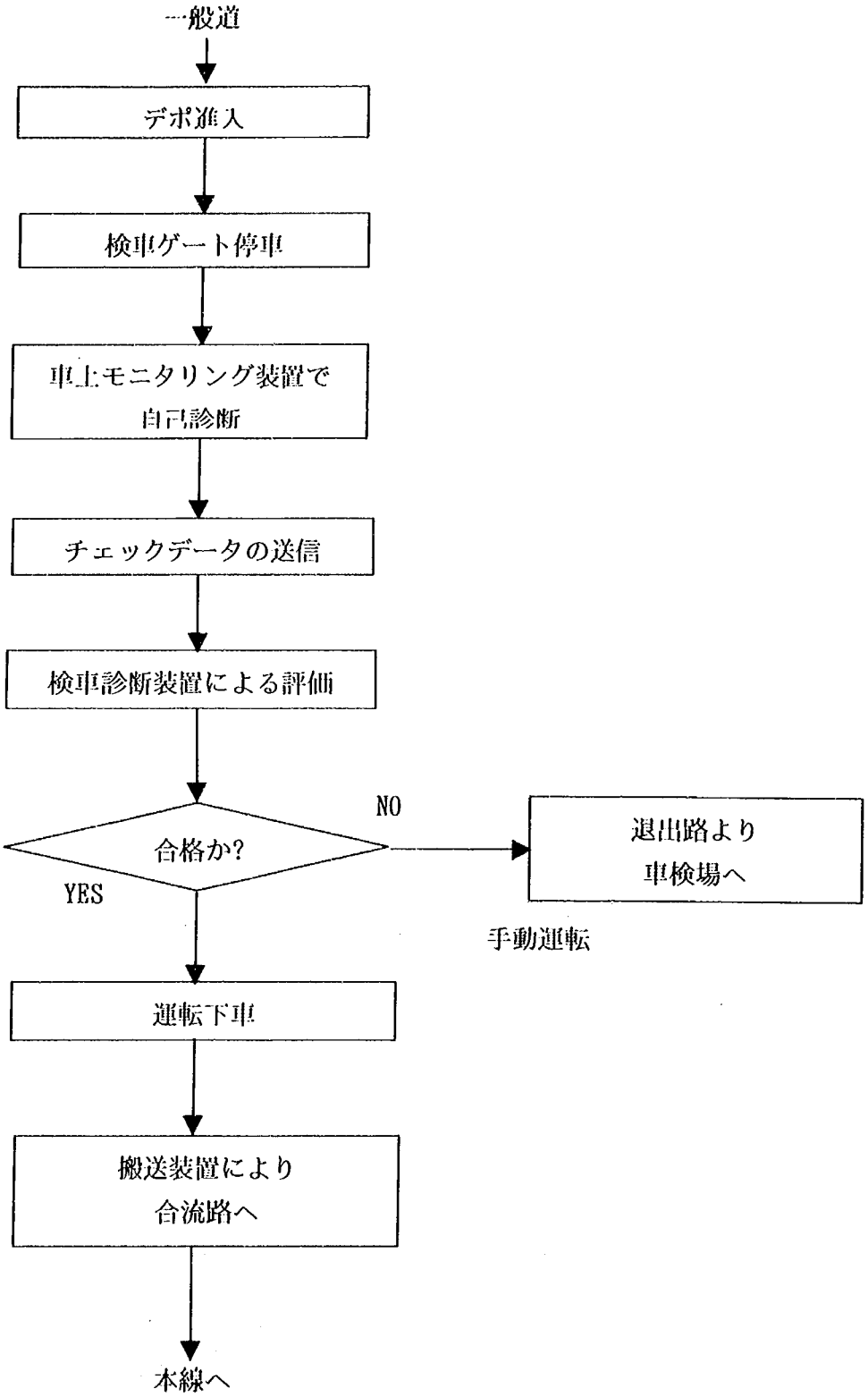


図 4-8-1　自動検車処理フロー

表 4-8-1　検車対象装置と検査項目の例

検査対象装置	検査設備		検査項目
	車　上	地　上	
1)自動運転装置系			
・車載制御装置	○		
・車車間通信装置	○	○	送受信試験→通信機能を用いて地上側より機能確認
・路車間通信装置	○	○	
・車間距離検知装置	○		
・走行制御装置	○		定位置停止試験
2)案内装置系			
・案内装置(可動部)	○	○	動作試験(伸縮試験や地上から加圧試験等)
・制御装置	○		
3)推進装置系			
・主電動機	○		動作・機能試験
・制御装置	○		導通試験
・速度検知装置	○		
4)ブレーキ装置系			
・空圧／油圧供給系	○		元圧チェック
・ブレーキ装置	○		力行試験
・ブレーキ制御装置	○		
5)電源装置系			
・集電装置	○	○	絶縁抵抗試験等
・主電源装置(蓄電池)	○		
・補助電源装置	○		
6)台車			
・タイヤ	○	○	パンク検知
7)車体			
・車両総重量(または積載量)		○	重量制限の確認

第５章　　構造分科会における研究成果

5. 構造分科会における研究成果

5-1 ネットワークおよびシステムの考え方

(1) 基本コンセプト

新物流システムは、社会経済面において都市内・都市間の物資輸送を効率化すると共に、道路及び沿道の環境を保全・向上するための新しい物流システムとする。

(2) 都市内システム

都市内システムは、東京・名古屋・大阪の各都市圏における以下の物流機能を代替するシステムと考える。

・内々物流
・内外（外内）物流
・通過物流

検討対象としては、最も交通量が多い東京について問題が解決できれば、名古屋・大阪についても同様に代替できるものと考えられる。

(3) 都市間システム

都市間システムは、東京～名古屋～大阪～神戸を結ぶ第１国土軸の物流機能を代替するシステムと考える。

路線ルートは新規路線設置と第１東名・名神高速自動車道、第２東名・名神高速自動車道に併用もしくは併設する案が考えられる。

ここで、「併用」とは既存または計画中の高速自動車道の車線の一部を利用して新物流システムを設置するものとし、「併設」とは既存または計画中の高速自動車道に新物流システムを付加設置するものとする。

新規路線設置は、構造・施工性については理想的であるが、用地取得によるコスト高や長期にわたる買収期間を必要とする。また、設置するターミナルやルートは、貨物の発生集中需要等を鑑み、新たに検討する必要がある。

第１東名・名神高速自動車道、第２東名・名神高速自動車道に併用もしくは併設する場合は、以下の視点で総合的に比較検討する必要がある。

① 道路構造（既存・計画道路断面への影響、線形、視距等）
② 交通円滑性
③ 設置構造（強度面、現況構造への影響等）
④ 施工性（仮設計画、工期、安全性）
⑤ 環境影響、景観
⑥ 用地確保
等

(4) 輸送方式

輸送システムは自動車の持つ戸口性・随時性等の優れた特性を維持するため、機動性において自動車に近い輸送特性を発揮できることを第１の基本要件とする。

また、特に都市内における積載効率の低下、長距離輸送労働等の敬遠及び物流コストの増大といった自動車をとりまく課題を解決するため、軌道系システムの持つ大容量性や定時性や省力化等の優れた特性を付加できる事を第２の基本要件とする。

→ＤＭＴ（デュアルモードトラック）を利用し、一般道路は電気自動車として走行し、専用物流システム内では給電をうけたガイドウェイシステムとして走行するものとする。

都市内、都市間共に、システムは無人で輸送するものとする。従って、各ターミナル及びデポから端末に至る輸送は「共同輸配送」とすることが物資輸送の効率化からも必要で、貨物輸送をトリップベースで削減する効果が期待される。

5-2 ネットワーク条件の整理

(1) 都市内における需要予測結果

① 前提条件

ネットワーク ：

	東京23区	東京23区外	合　計
路線延長（km）	201	274	475
デポ数（箇所）	85	35	120

ＤＴＭ車両価格：同サイズ貨物車の２倍

通行料金 ：

車　種	0.5t	1t	2t	4t	11t
料金(円／km)	40	50	53	53	78

（注）走行に要する費用は別途必要

デポ利用料金 ：50円／トリップ

② 予測結果

新物流システム利用台数は、都市内の需要が 38 万トリップ／日、都市間からの流入が２万トリップ／日であった。

都市内の需要のみを見た場合、実車の走行台キロは約 715 万台キロ／日であり、システム内の平均走行距離は約 19 km／トリップとなった。

都市間からの流入を含めた総走行台キロ（空車を含む）は約 855 万台キロ／日であり、平均交通量は約１万８千台／日となった。

表 5-2-1 新物流システム本線内ＤＭＴ走行台キロ

単位：千台キロ/日

		東京23区内	東京23区外	合　計
都市内	ＤＭＴ（実車）	3,601	3,552	7,153
	ＤＭＴ（空車）	39	99	138
都市間からの流入分		458	800	1,258
合　計		4,098	4,451	8,549

表 5-2-2 新物流システム本線内ＤＭＴ平均交通量

	東京23区内	東京23区外	合　計
ＤＭＴ走行台キロ(千台キロ/日)	4,098	4,451	8,549
路線延長（km）	201	274	475
平均交通量（台/日）	20,388	16,245	17,998

新物流システムが1日15時間運行されるとすると、輸送路の容量は約2万9千台／日となる。但し最小車頭間隔3秒、ピーク率7.5%、重方向率55%と仮定した。需要予測の結果をもとに、システム内についても容量制約つき配分を行った結果、都市部では交通量を容量以下に収めることができた。しかし湾岸・環状線および放射線の一部では容量を越える区間が存在する。これらの区間については片方向2車線（ダブルトラック）化などの対応が必要である。

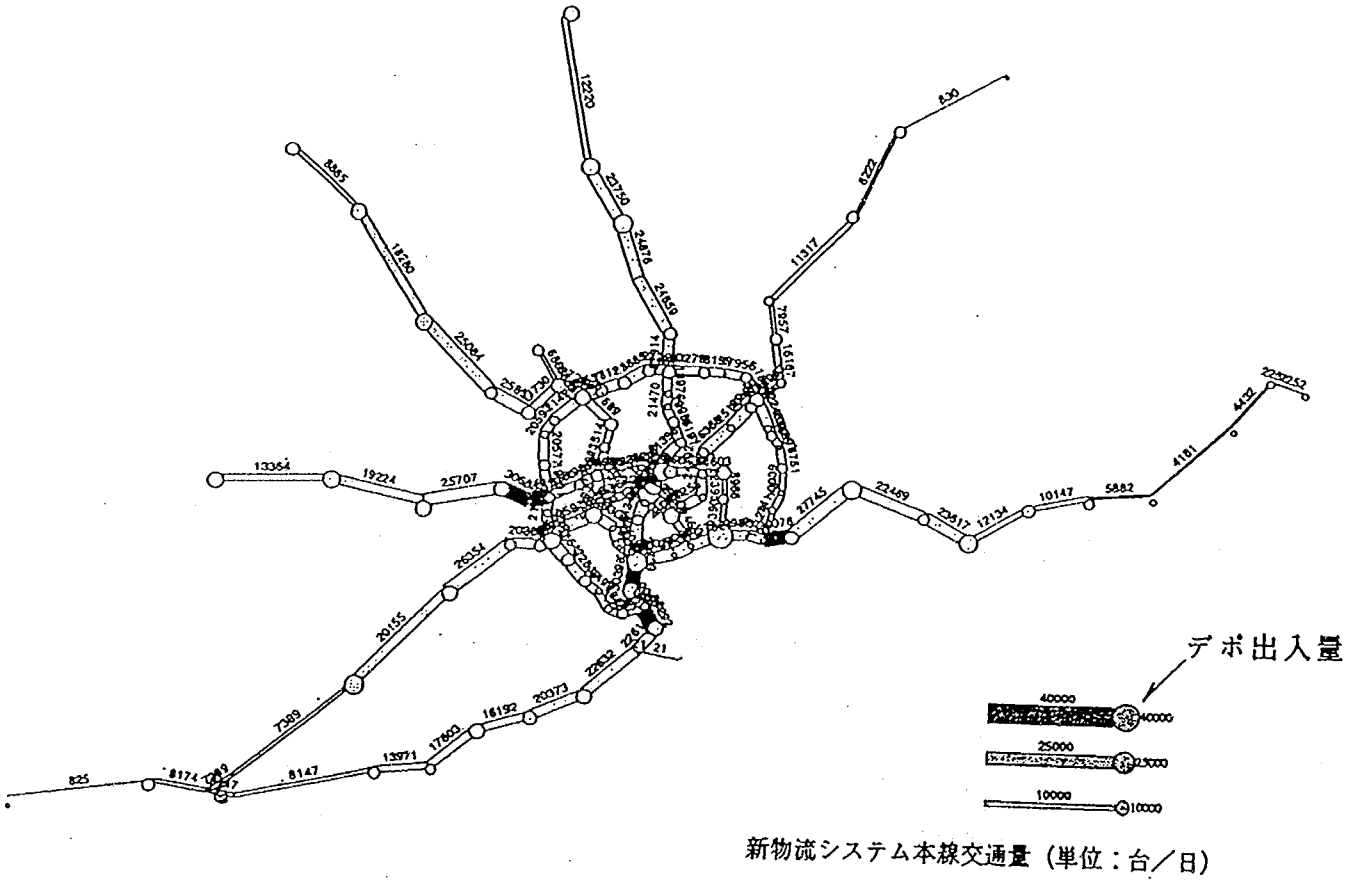


図5-2-1　都市内新物流システムの交通量推計結果

(1) 都市間における需要予測結果

① 前提条件

ネットワーク：基本的には第2東名・名神高速道路と同ルートとする（489 km）

ＤＭＴ車両価格：同サイズ貨物車の2倍

通行料金：4ｔ、11ｔ車とも10円／km（ただし、走行に要する費用は別途必要）

ターミナル利用料金：150円／トリップ

車両交換機能：なし

② 予測結果

ＤＭＴの走行台キロは約 10,000 千台km／日であり、このうち、幹線部分の総走行台キロは、約 9,100 千台km／日とＤＭＴ転換対象貨物交通台キロの約 90%を占める。また、台数ベースでは52千台／日となりＤＭＴ転換対象台数の約60%を占める。

平均トリップ長は、ＤＭＴが197 km／台日、貨物車が55 km／台日である。

上記から都市内システムの利用分 248 千台km／日を除くと、都市間システムのみの需要は約10,000千台km／日となる。

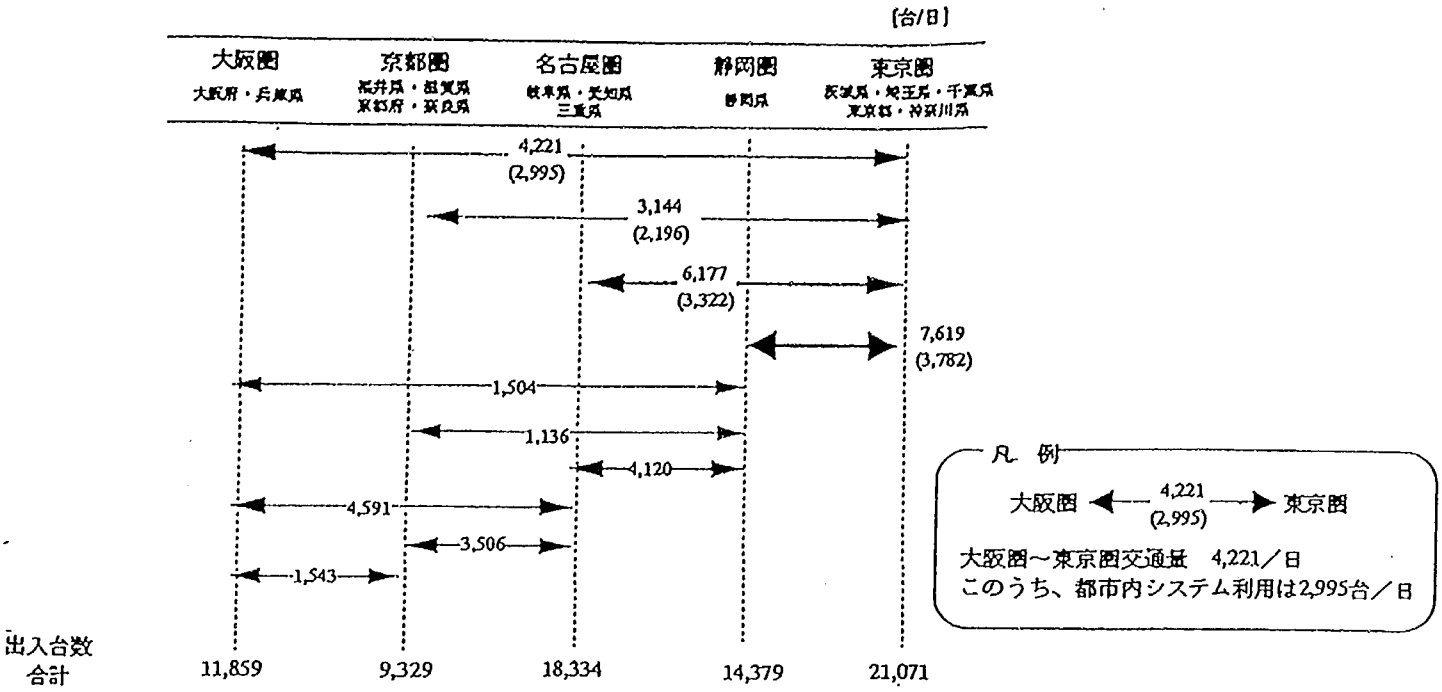
さらに、新物流システム内の最大断面交通量は、大府～東海間の 22,561 台／日である。東名高速道路の現況によるピーク時間の占有と、将来の需要の伸び率から車頭間隔を指定すると約3.3秒となり、現在の設計条件に近づくため、将来的にはコンボイ走行等の走行形態の変更等も含めた容量増加策を検討する必要がある。

表 5-2-3　需要予測結果

項目＼車種		ＤＭＴ			貨物車			合　計	単　位
		4ｔ車	11ｔ車	計	4ｔ車	11ｔ車	計		
総走行ｷﾛ	計	2,670	7,540	10,210	646	1,358	2,004	12,214	[千台ｷﾛ/日]
	幹線	2,305 (66)	6,782 (183)	9,087 (249)	412	1,031	1,443	10,530	
	ｱｸｾｽ	365	758	1,123	234	327	561	1,683	
台　数		16,041	35,784	51,825	15,391	20,926	36,317	88,142	[台/日]
平均ﾄﾘｯﾌﾟ長	計	166	211	197	42	65	55	－	[km]
	幹線	144	190	174	27	49	40	－	
	ｱｸｾｽ	23	21	23	15	16	15	－	

(注)（　）内は都市内新物流システム利用分

圏間ＯＤ量



圏内ＯＤ量

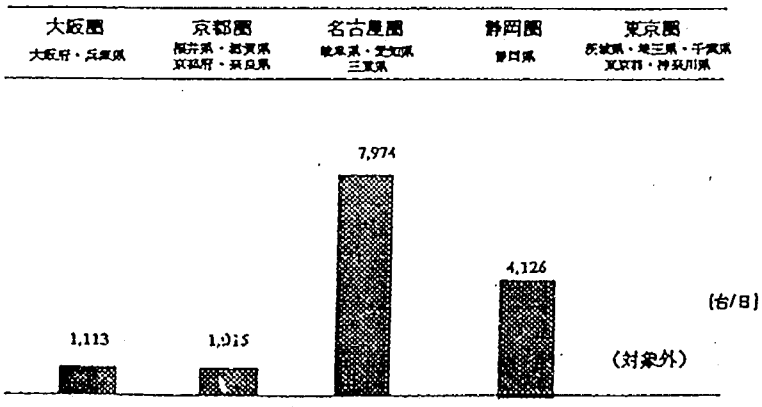


図 5-2-2　都市間新物流システムのＯＤ交通量

5-3　都市内システムの検討

5-3-1 新物流システム専用走行路導入区間のあり方

(1)ネットワーク計画の現状把握

ネットワーク計画の現状は以下の図の通りで、環状部と放射部からなっている。放射部の起点は、外郭環状道路が基本となっている。

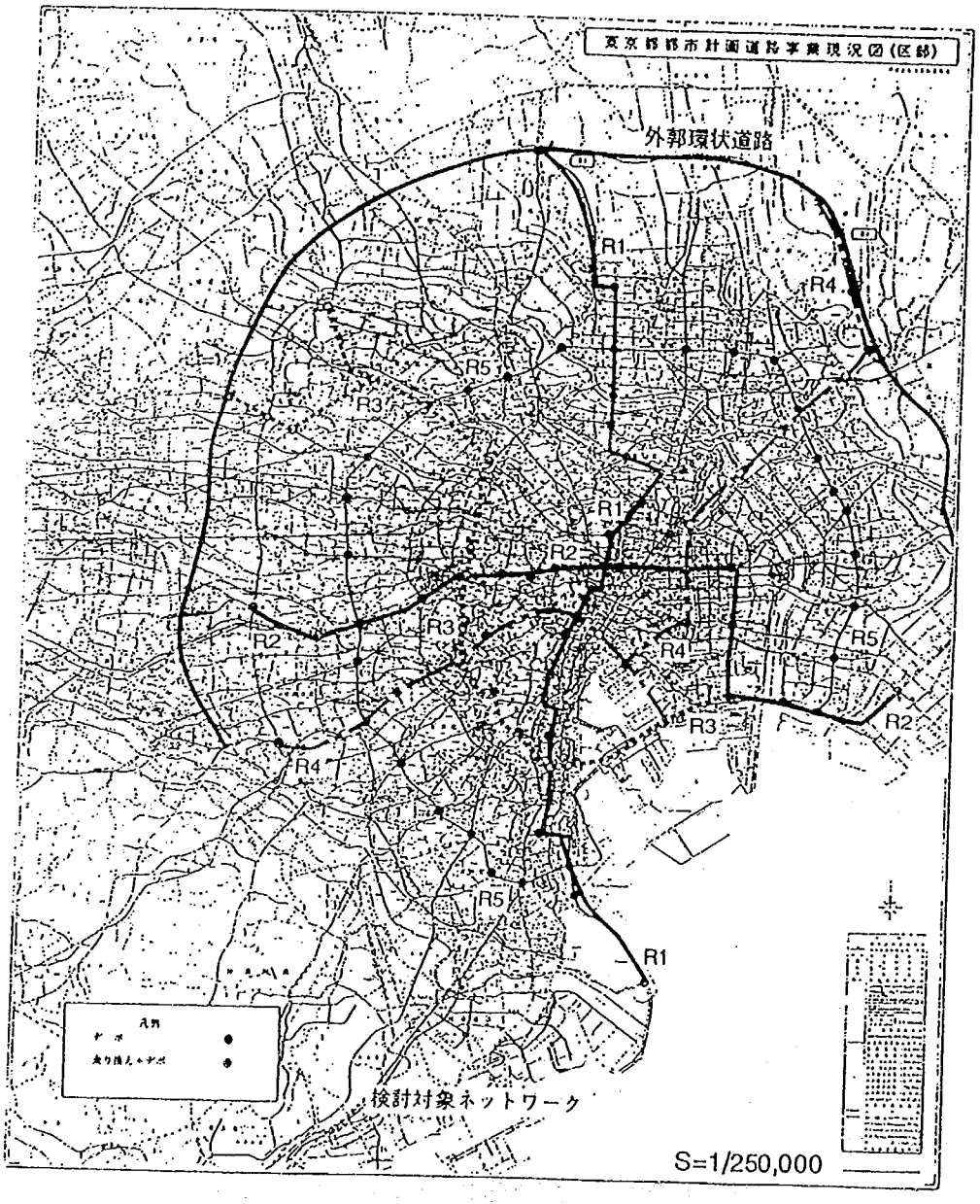


図 5-3-1　ネットワーク計画図

① ルートの概要

〈環状部〉

・R5は都道環状7号線ルートとしている。

〈放射部〉

・R1は、外郭環状道路との接続地点が川口I.C.（東北自動車道）で、環状7号線までは高速川口線、尾久橋通りをルートとし、途中で足立トラックターミナルを経由している。環状7号線の内側は尾久橋通り、明治通り、昭和通り、昌平橋通り、内堀通りをルートとして都心部を通過後、高速湾岸線ルートの湾岸部に至る。湾岸部におけるR5との交差部付近には、平和島トラックターミナルがある。

・R2は、中央高速道の高井戸I.C.から、環状7号線までは国道20号線をルートとしている。環状7号線の内側は国道20号線、靖国通り、国道4号線ルートで都心部を横断した後、明治通りルートで新木場に至り、湾岸部は湾岸道路で浦安に至るルートとしている。R5との接続部には、葛西トラックターミナルがある。

・R3は、外郭環状道路との接続地点が練馬I.C.（関越自動車道）で、そこを起点としたルートと板橋トラックターミナルを起点としたルートが、国道254上で合流して環状7号線に至っている。環状7号線の内側は、国道254号線ルートで池袋に至った後、主として明治通りルートで湾岸部に達する。湾岸部は湾岸道路で臨海副都心を通過して新木場に至るルートである。

・R4は、常磐自動車道の三郷I.C.を起点とするが、そのまま外郭環状道路をルートとした後、途中から国道9号線ルートで環状7号線に至る。環状7号線の内側は国道6号線、三ツ目通り、清澄通りルートで勝どきに至った後、一方は有明に至り湾岸部に接続する。また一方は、晴海通り、六本木通り、国道246号線ルートで再び環状7号線の外側に出て東名高速道路の用賀I.C.に接続するルートである。

② ルートの特徴

1）11t車の走行範囲

R5の全およびR1～3の湾岸部としている。

2）導入区間

高架、地上、地下等の明確な導入空間は決められていない。

(2) 計画道路を視野に入れたネットワークの見直し

① 将来の道路ネットワークについて

道路とのネットワークに関しては、今後外郭環状道路ばかりでなく圏央道も踏まえた広域の再検討が必要である。広域のネットワーク図を以下に示す。

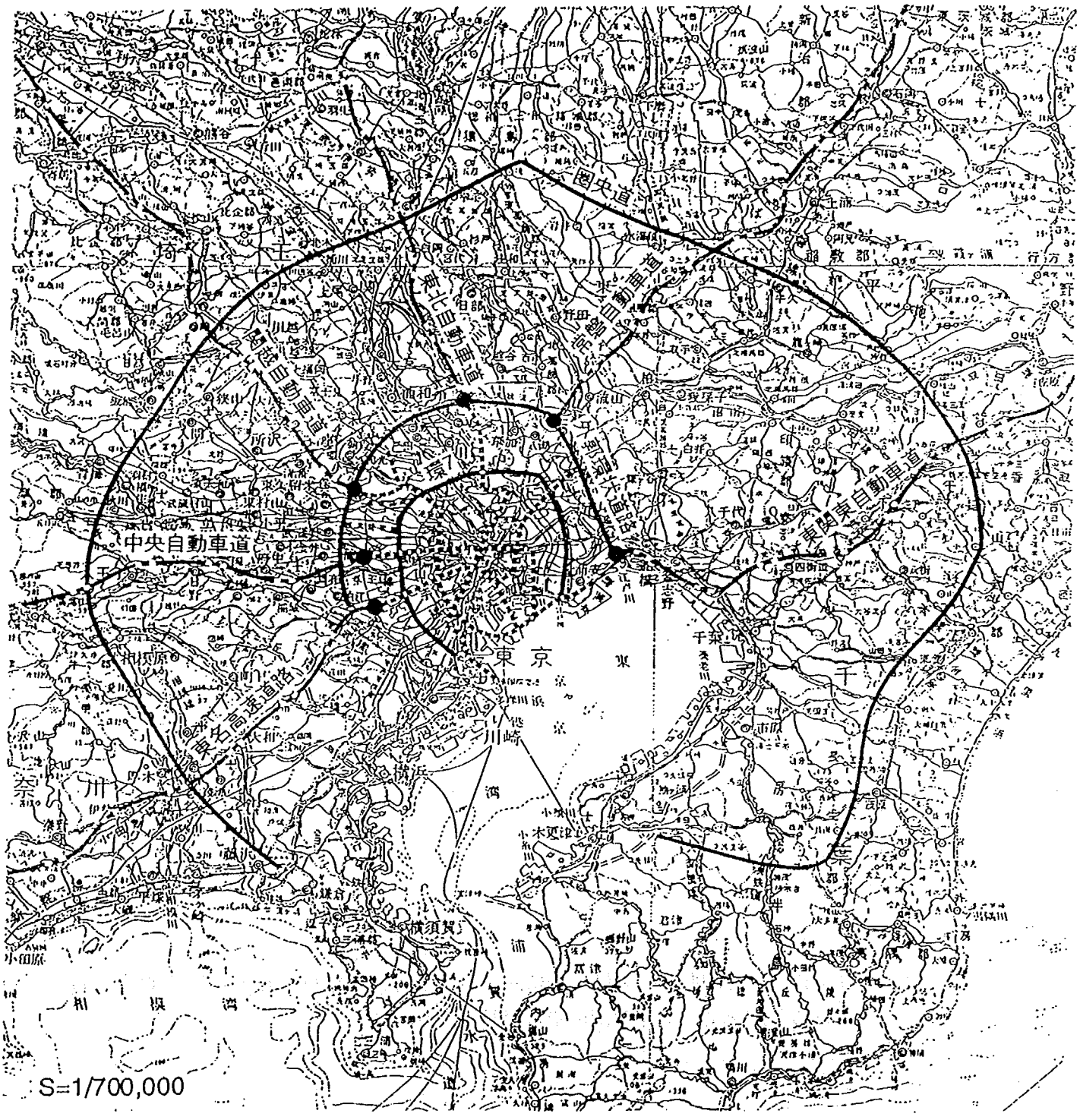


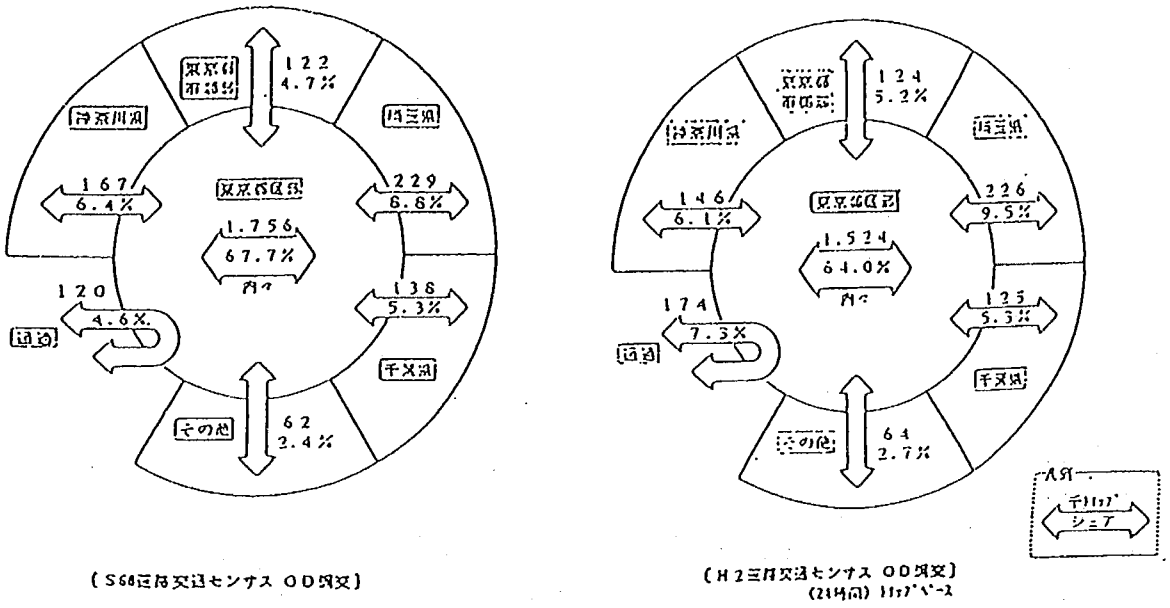
図 5-3-2 広域ネットワーク図

② 環状部

環状部ルートは都市内システムの外郭幹線部に位置づけられるため、11t車両の走行を可能とする。

具体的ルートは以下の理由により従来通り環状7号線ルートが適していると判断される。

1）貨物の発生集中量は都市部に集中しており（下図参照）、都心部に近い方が有利である。



（S60道路交通センサス OD関数）

（H2三月交通センサス OD関数）

（昭和60年度）

（平成2年度）

資料：道路交通センサス

図 5-3-3　東京都区部関連交通内訳（貨物車類）

2）現在環状7号線内側エリアは住民に対する騒音防止のために土曜日の22時から日曜日の7時まで、大型車両の走行が禁止されている。

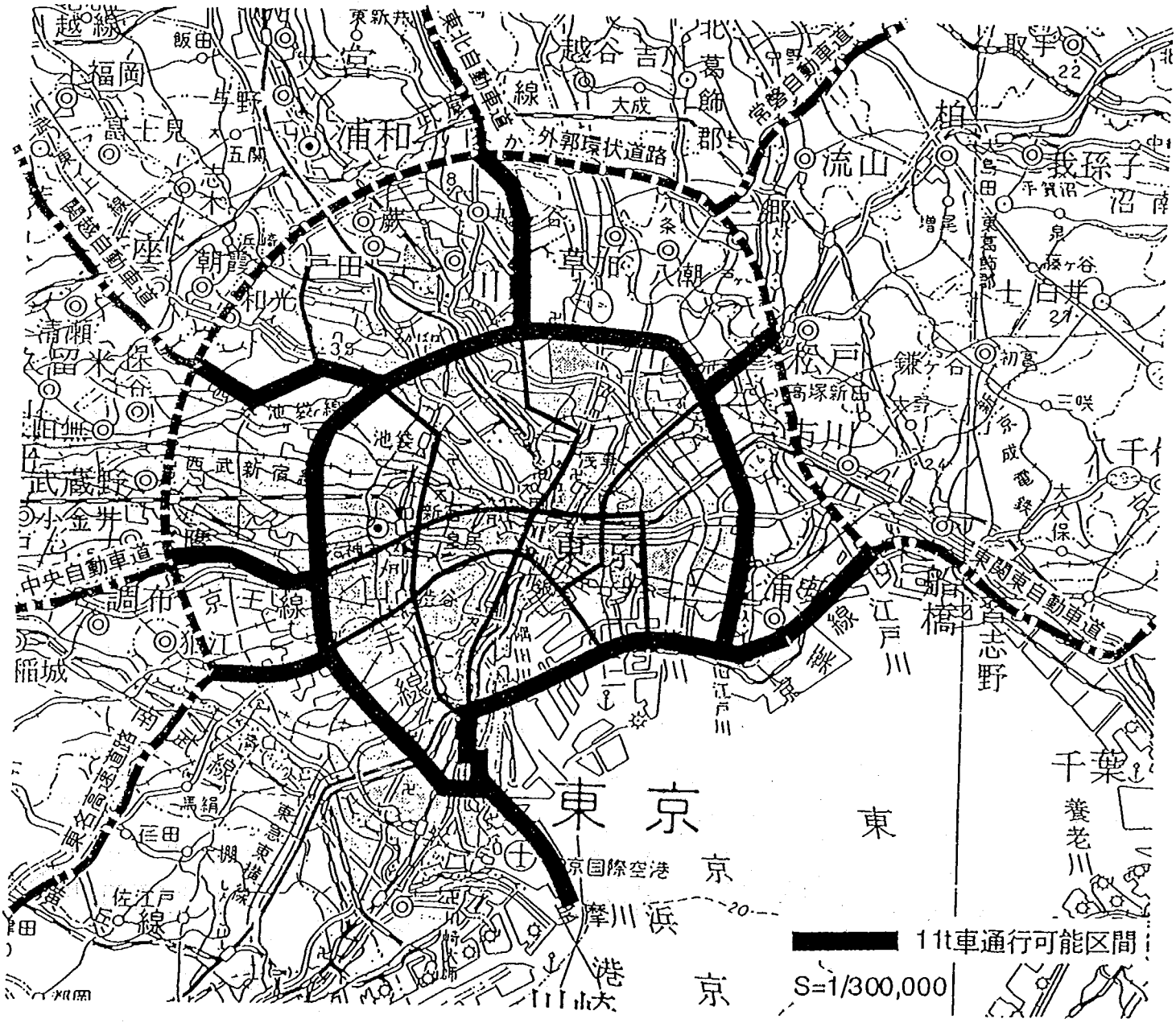
③ 放射部

放射部の始点は外郭環状線との接続箇所とすることが望ましい。

都内を通過するだけの車両は外郭環状線を利用することを原則とし、都内に貨物の着地点を持つ車両については本システムを利用するものとする。

従って、放射部のうち外郭環状線～環状 7 号線間については 11ｔＤＭＴが直行可能とすべきである。

具体的ルートは外郭環状線の国土開発幹線自動車道（東名高速道路、中央自動車道、関越自動車道、東北自動車道、常磐自動車道、東関東自動車道）との交差部から環状７号線への区間とし、環状７号線より内側は従来通りのルート案とする。(下図参照)



ルートの分類

都市内ルートは土地利用の特性により以下のように分類する。

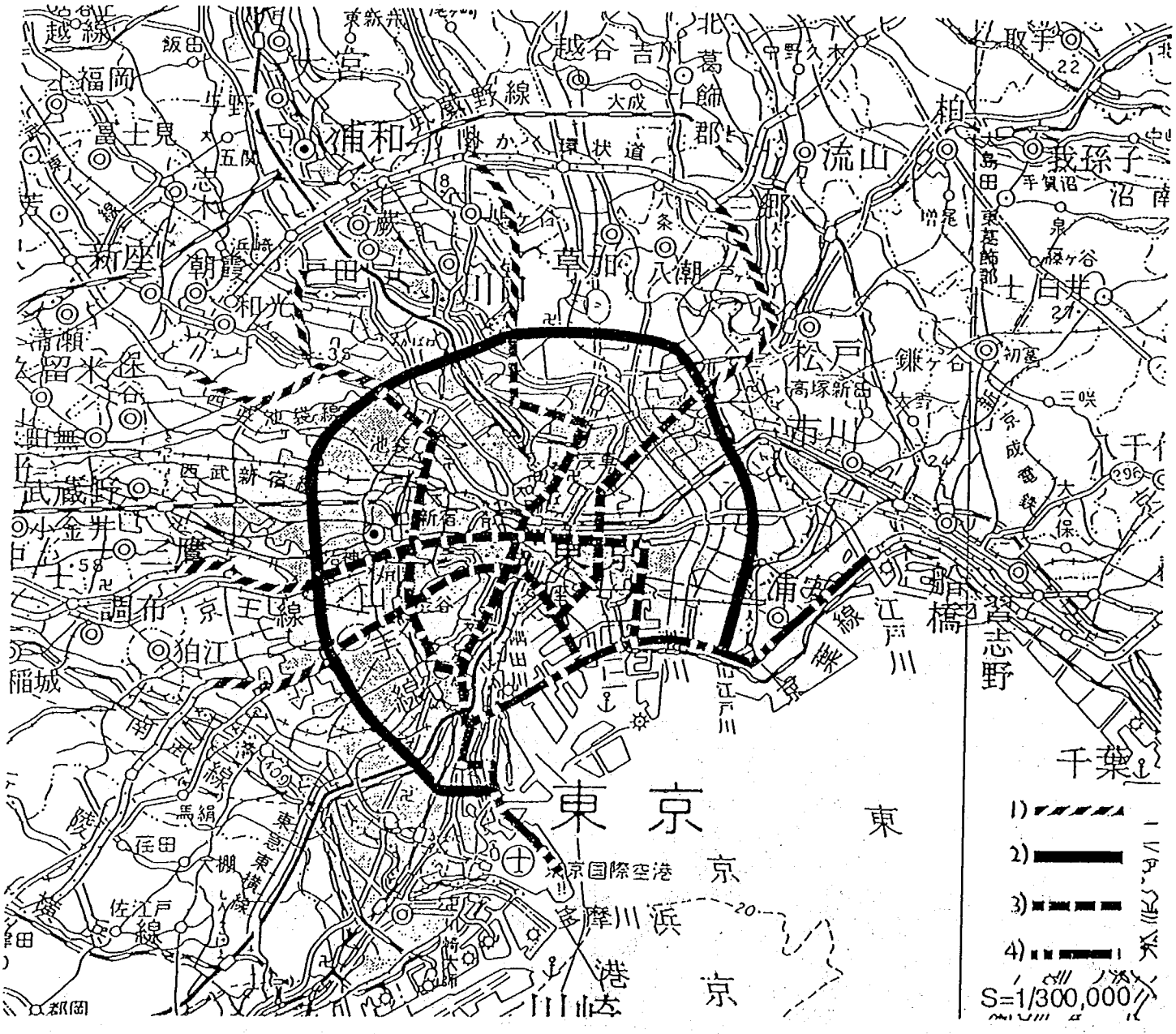
1) 外郭環状道路から環状７号線に至る放射部

2) 環状７号線部

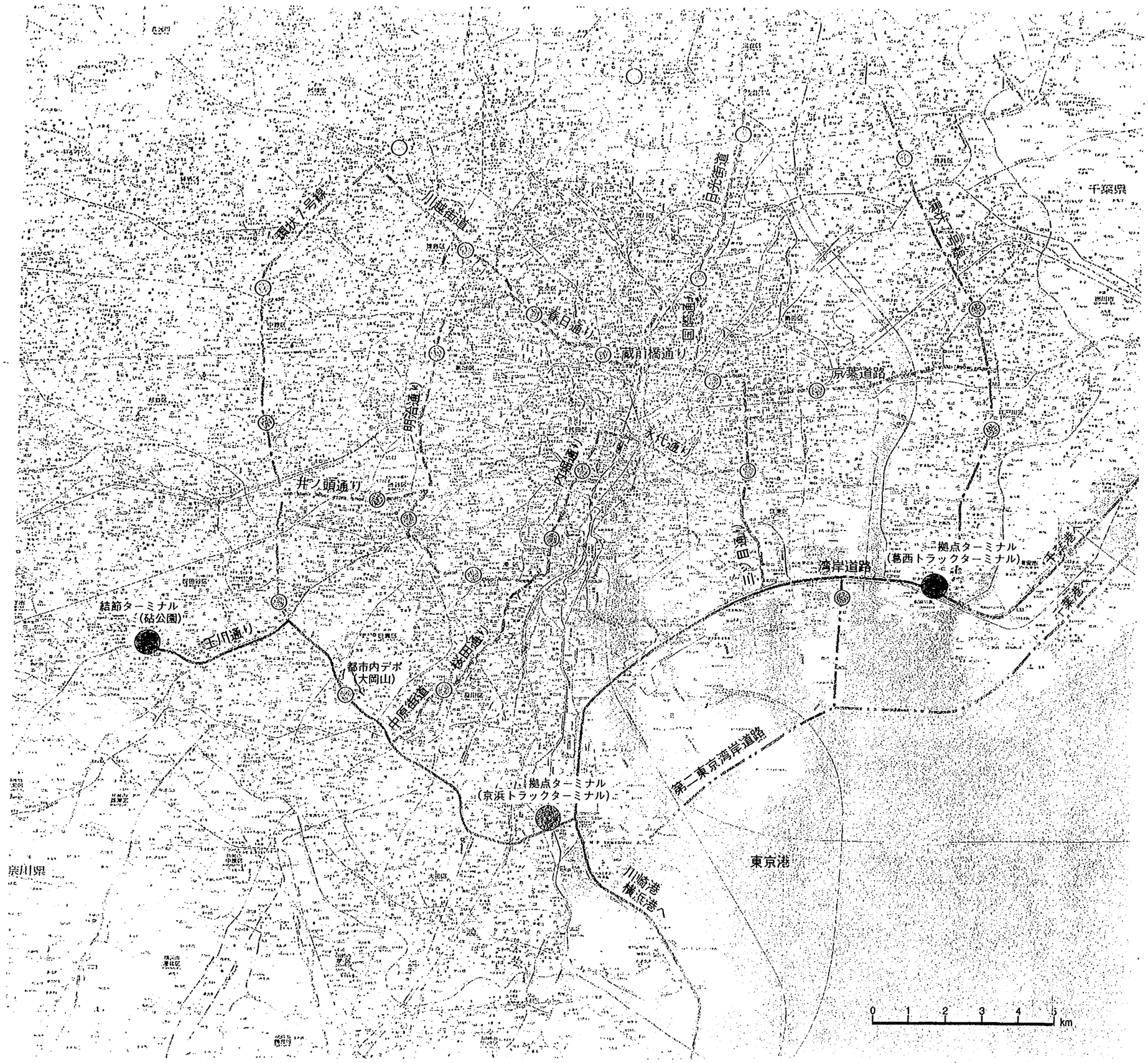
3) 環状７号線内側部

4) 湾岸部

（下図参照）



新物流システム
都市内ネットワーク（案）



都市内システム整備手順

- :フェーズ1
- :フェーズ1（代替案）
- :フェーズ2（環状部）
- :フェーズ2（湾岸部）
- :フェーズ2（湾岸部:代替案）
- :フェーズ3

凡例

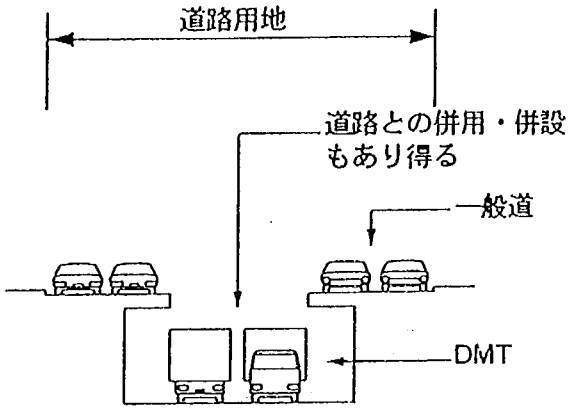
- ：拠点ターミナル
  結節ターミナル
- ：都市内デポ

（２）専用走行路の配置計画

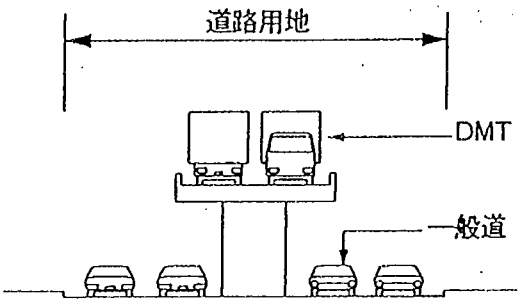
① 高度利用されていない地区

１）外郭環状道路から環状７号線に至る放射部

この区間は高度利用されていない地区なので、可能な限り専用走行路を地上（半地下、高架）に配置することとする。また、この区間は外郭環状道路と環７を結ぶルートにあたり、11ｔＤＭＴの走行を想定していることから、それぞれの断面は位置パターンに反映させるものとする。断面位置パターンイメージは以下の通りである。



a.地上ルート（半地下）

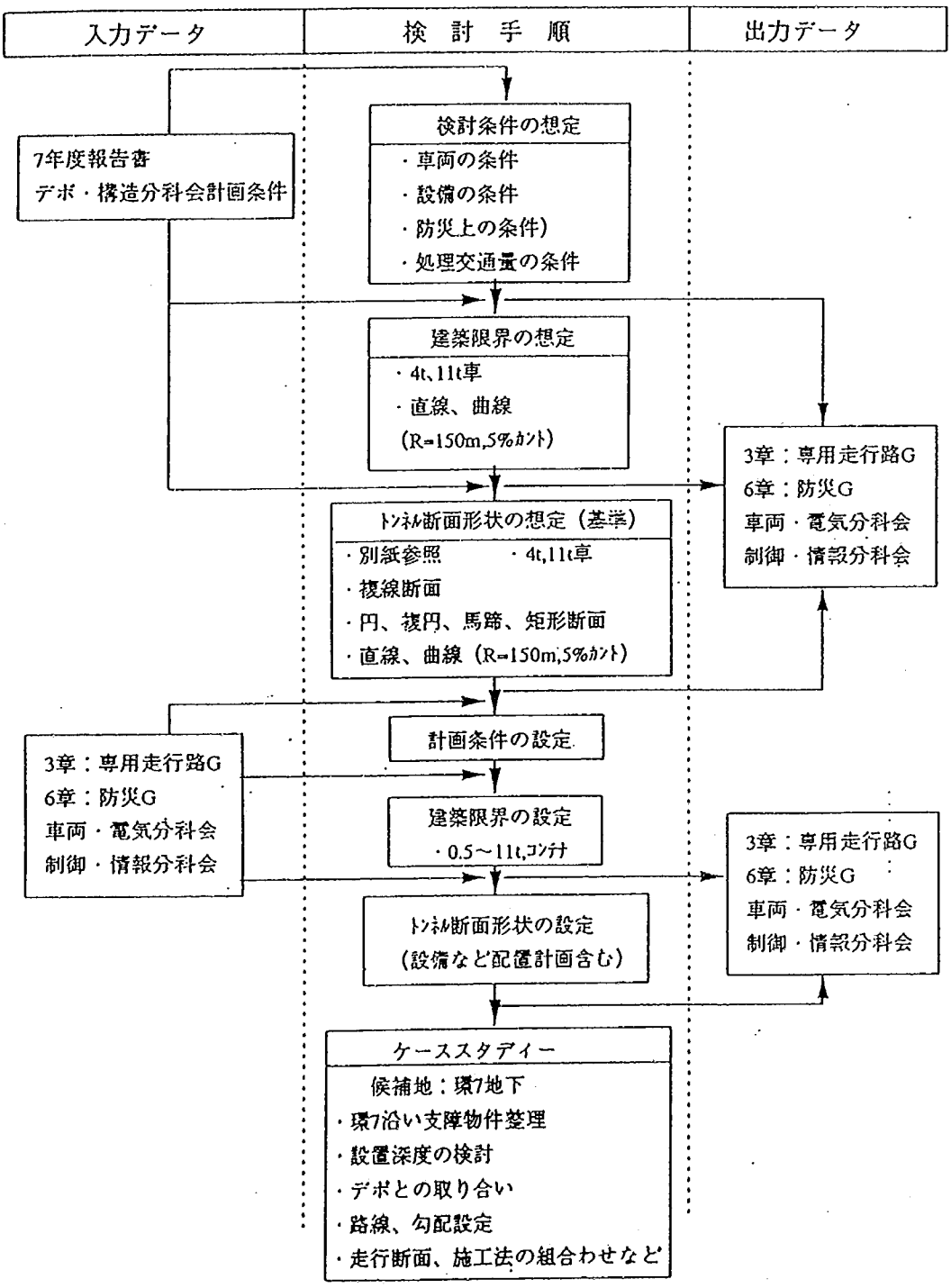


b.地上ルート（高架）

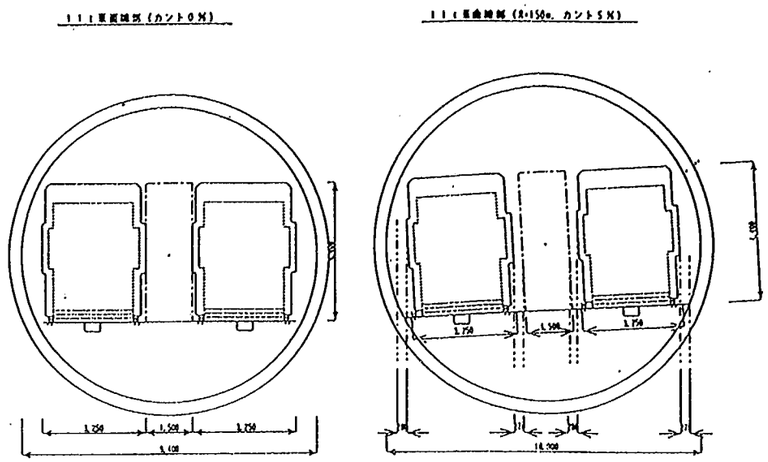
② 高度利用されている地区

2) 環状７号線部、および3)環状７号線内側部

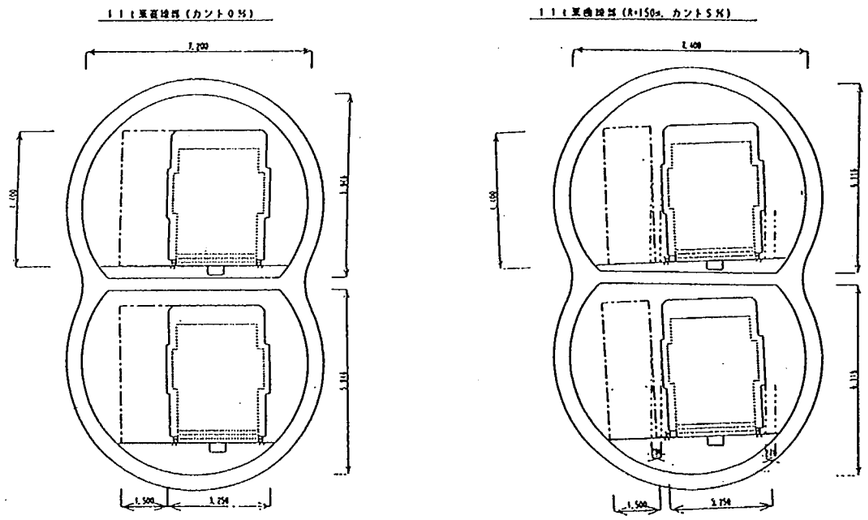
この地区は高度利用されている地区であり、専用走行路は地下に導入するのが望ましいと考えられる。このうち環状７号線部は11ｔＤＭＴの導入を想定している。



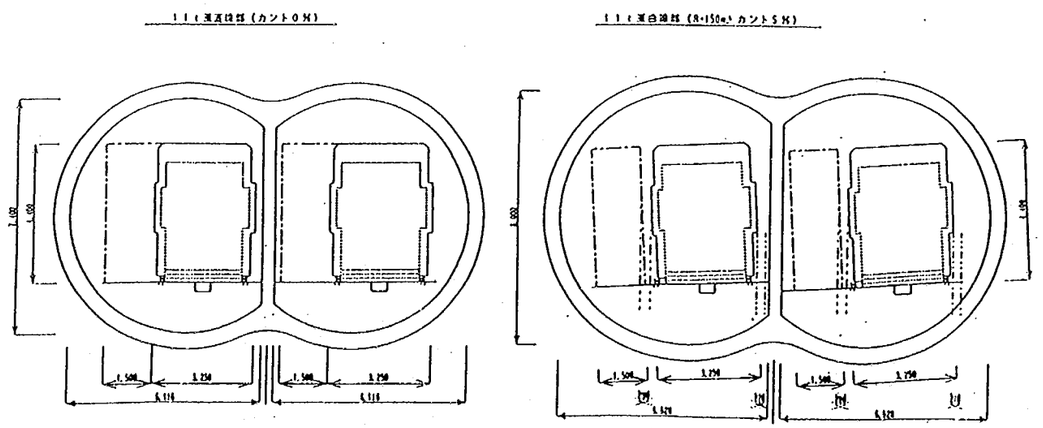
円形大断面



現二連シールド形式

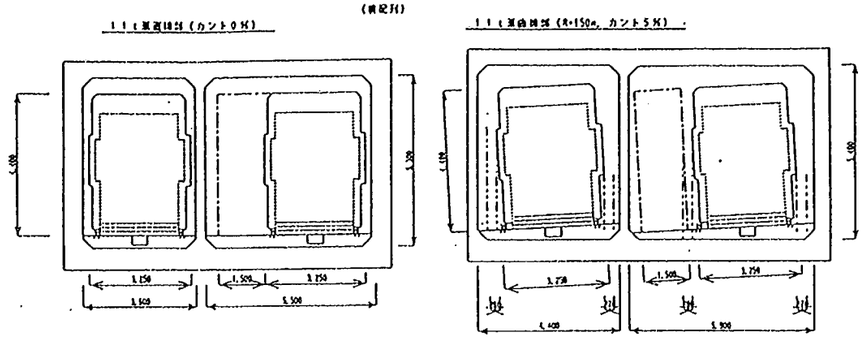


現二連シールド形式



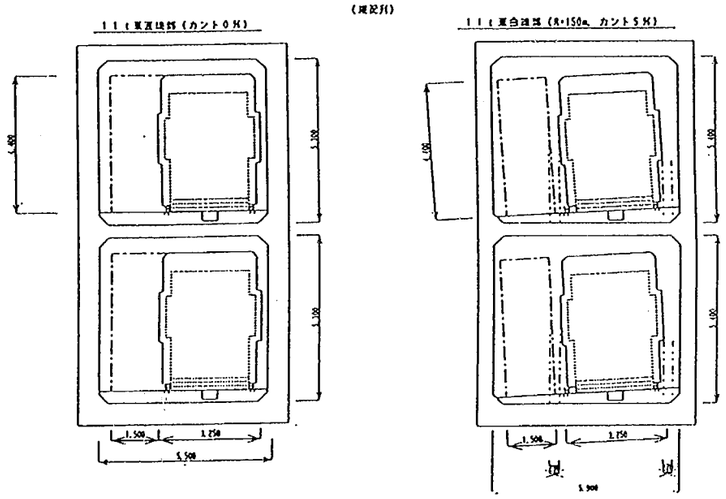
ボックスカルバート断面

（現記月）

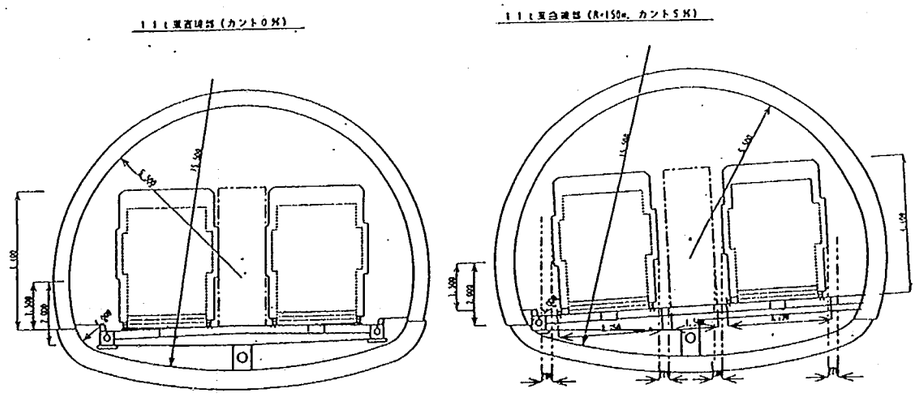


ボックスカルバート断面

（現記月）



NATM 大断面



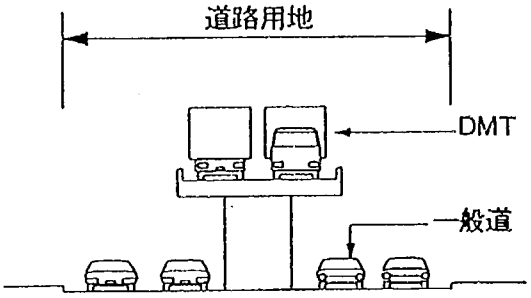
なお、環状7号線内側部については4tDMT専用と想定されていること、及び個々の道路の条件によって断面配置パターンが決定されることとなる。

② 開発中の地区

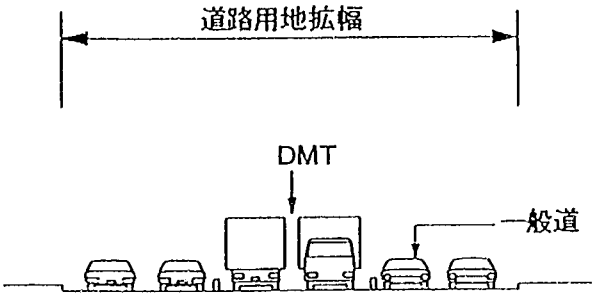
4）湾岸部

この地区は開発が進行中の地区であり、断面位置パターンは高架で考えられる。

また、第 2 湾岸道路は現在建設中の道路であり、新たな用地確保も可能と考えられることから地上に配置することも考えるものとする。以下に配置パターンイメージを示す。



a.地上ルート（高架）



b.地上ルート（用地確保）

5-3-2　専用走行路の機能

都市内システムは、下図のような施設によって構成されており、これらの適切なネットワークを形成することが、専用走行路の本線部及び交差部の機能である。

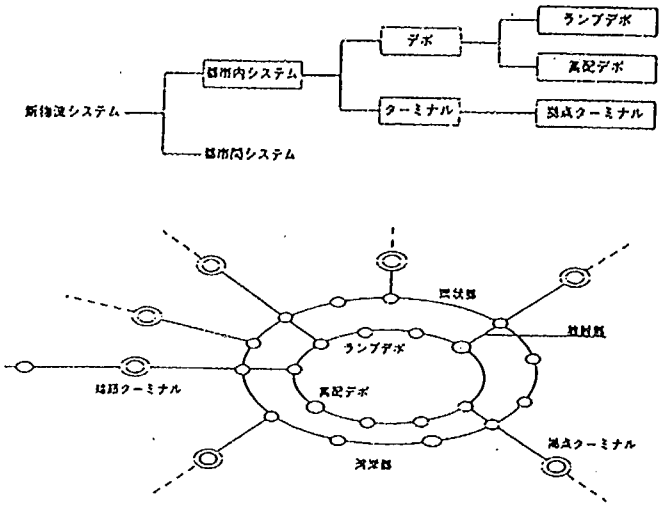


図　都市内システムのイメージ

専用走行路の検討にあたって考えられる課題をフロー図で表したものが下図である。

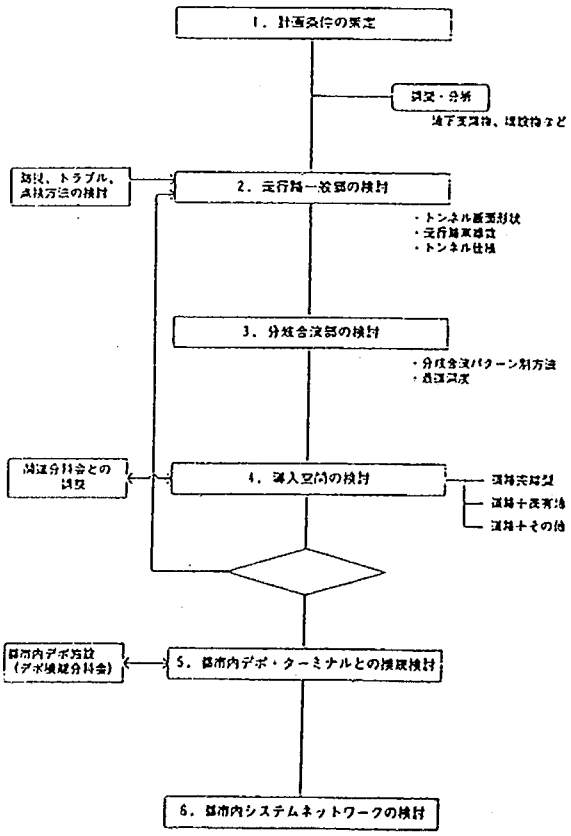


図 5-3-4　都市内システム走行検討概略フロー

都市内システムは、幅員 22m以上の都市計画道路下に設置することを前提条件としている。実際には都市内システムを設定する主要道路の幅員は下表のように様々であることから、個々の道路下部についての検討が必要となるが、いずれにしても、本線部、交差部とも道路用地内で完結できるかが重要な課題となる。

道路幅員	主要道路
～25	明治通り、旧海岸通り
25～30	晴海通り、清澄通り、水戸街道
30～35	靖国通り、玉川通り、
35～40	昭和通り、桜田通り
40～	湾岸道路、青山通り、京葉道路

図 5-3-5　都市内システム主要道路の幅員

なお、地区の特性も考え合わせ、導入空間については地上（半地下、高架）も検討するものとする。

専用走行路仕様の検討手順を下図に示す。

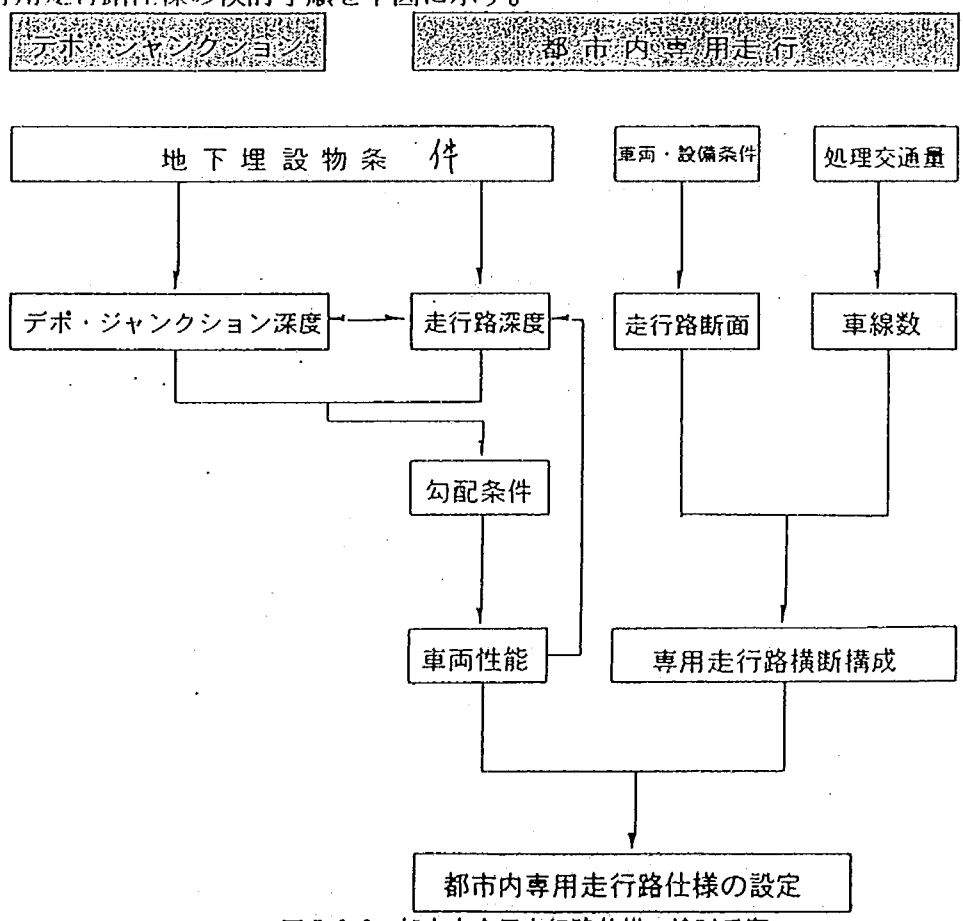


図 5-3-6　都市内専用走行路仕様の検討手順

5-3-3　専用走行路の平面・縦断線形設定

(1)本線部

専用走行路の断面形状の決定に影響を与える条件を整理すると下図のとおりである。

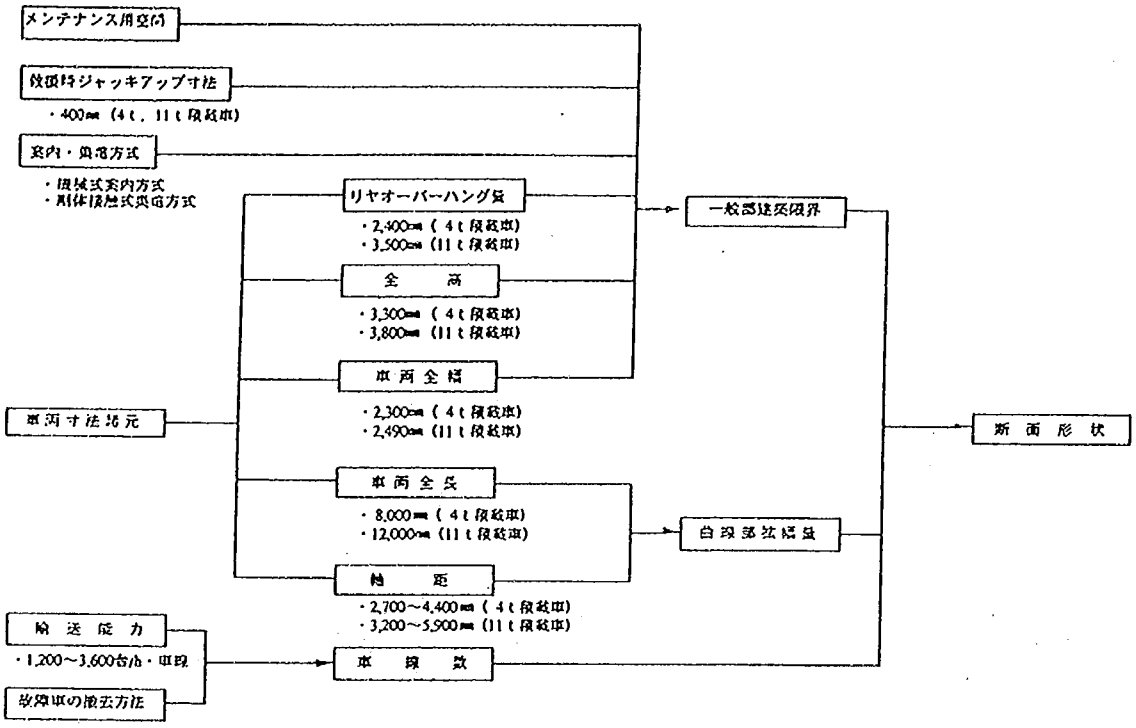


図 5-3-7　都市内専用走行路の断面形状に影響を与える項目の整理

断面形状を決定する要素の一つである建築限界は 4tＤＭＴと 11tＤＭＴでは異なるので、11tＤＭＴ走行可能区間を踏まえた検討が必要である。

(2)交差部

走行路には 4tＤＭＴ用と 11tＤＭＴ用とがあることから、交差部は大きく分けて下表に示す5パターンに分類される。

CASE	パターン図	箇所数	備考
A-1	4t 11t	3	・湾岸部の分岐・合流ポイントの形態
A-2	4t 11t 11t	5	・環状7号線（巾員25m）に沿って分布し11t走行路本線の主要分岐・合流ポイントの形態
A-3	11t 11t	3	・湾岸部の主要となる合流点および、R3ルートの分岐部の形態
a-1	4t 4t	1	・湾岸部にある分岐・合流ポイントで1ヶ所のみ
a-2	4t 4t	5	・都市内支線の分岐・合流ポイントの形態で、都心部の交通量が多いエリアに位置する

図 5-3-8　交差部のパターン

交差部の形状決定に際しては、車両の最小回転半径を確保するとともに、専用走行路を原則として幅員 22mの道路用地に収めることが可能な最小曲線半径とする。また、カントは、ＤＭＴ停止時の安定性を確保できる範囲内で設定する。

専用走行路の最小曲線半径の決定に影響を与える項目を整理すると次頁の図のとおりとなる。

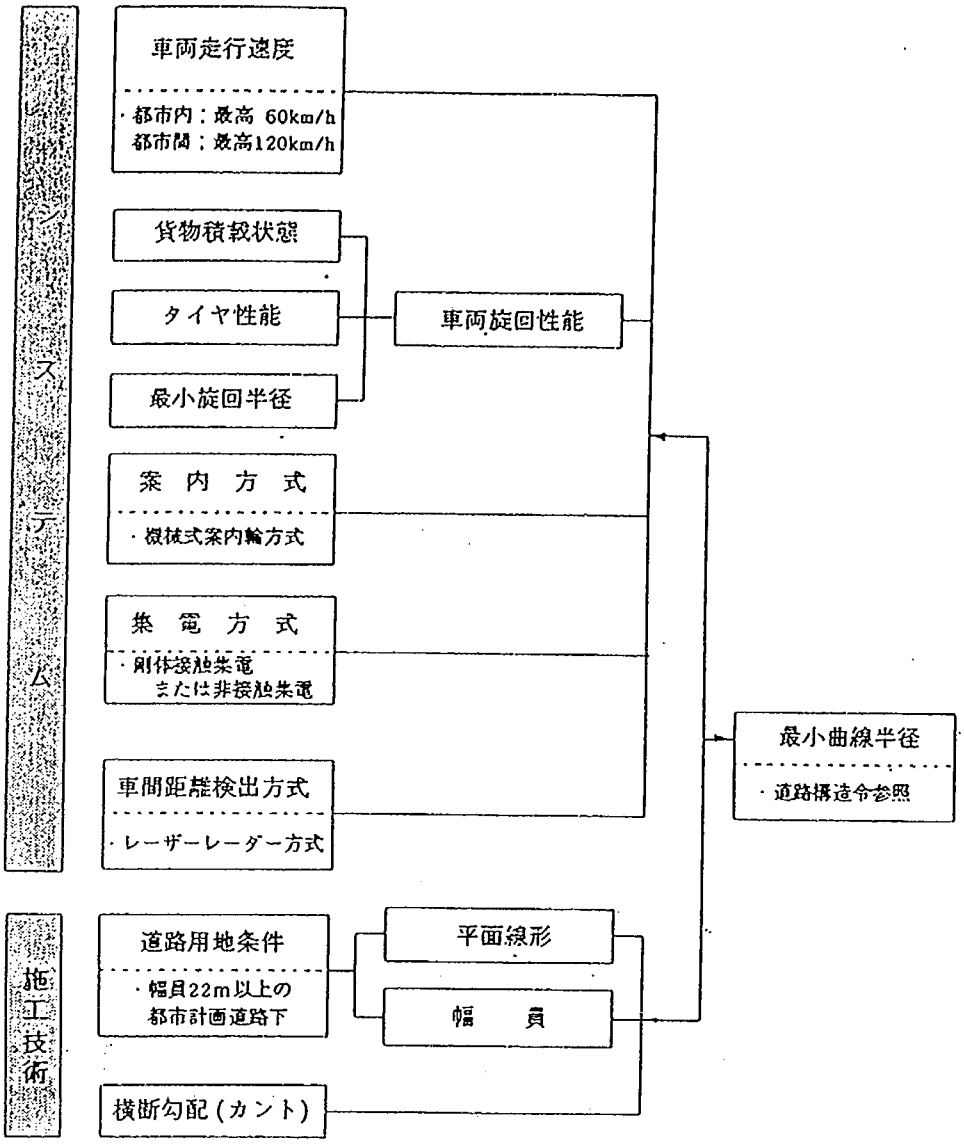


図 5-3-9　都市内専用走行路の最小曲線半径に影響を与える項目

設計速度	km/h	60	100
曲線半径	最小	120	380
m	標準	150	460

表 5-3-1　道路構造例に基づく曲線半径

(3)分岐部

また、曲線半径とともに交差部の規模を決定する要素となるのが分岐間距離で、道路構造例を基準とすると下図のように設定されている。

設計速度 km/h			48 以下	64～80	96～113	129 以上
走行速度 km/h			37～45	60～70	84～93	103
参考	道路構造令	最小	60	120	150	275
		標準	120	215	275	365
DMT						

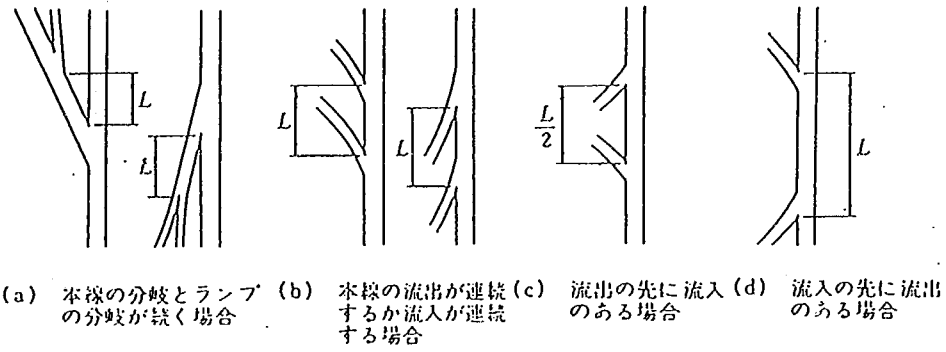
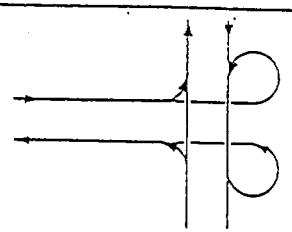
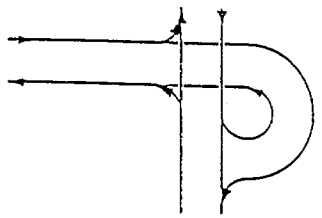
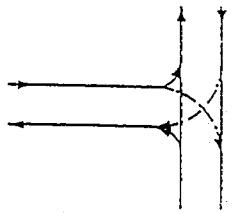
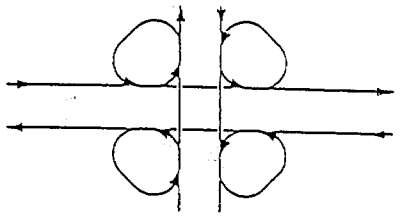
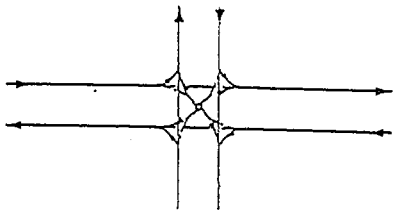


図 5-3-10 道路構造例に基づく分岐間距離

曲線半径、分岐間距離とも道路構造例に基づくと過大なものとなるため、交差部の走行速度を下げる等の検討が必要となることも考えられる。

交差方式のパターン別の比較を次頁に示す。

表 5-3-2　交差方式の比較

交差パターン	断面形成	形　式	モデル図	特　　徴　　など
T型交差 （A－1 A－3 a－1）	立体交差方式	CASE 1		・基本型となるT型交差のパターン ・ループ形状となる部分は直径約100m ・交差するトンネルに充分なクリア（トンネル１Ｄ以上）を確保する場合は約160m手前から10%の勾配で掘り下げる必要がある
		CASE 2		・上記パターンの変形で片側の地下空間の占有が困難な場合に適用 ・外側トンネルの延長がCASE 1に比べて長くなる
	平面交差方式	CASE 3		・平面交差となるためDMTの管制・制御システムが必要 ・交通流量が多い場合には適用困難 ・分岐・合流部の占有面積が最少となる
十字型交差 （A－2 a－2）	立体交差方式 （十字型交差に関しては交通量が大と予測されるため平面交差方式は検討外）	CASE 4		・基本型となる十字型交差時のクローバー型分岐・合流パターン ・クローバー形状の直径は約200m、最小回転半径50m以上を確保 ・合流部分は２層形式となる
		CASE 5		・占有面積を少なくするために、交差中心点より（240～350m）離れた地点より分岐し、合流するパターン ・通常は４層形式となるが、交差するトンネルの深度を調整することにより３層にすることが可能

5-3-4　専用走行路の構造の比較

(1)空間配置・構造の特徴比較

都市内ネットワークで想定している道路地下空間利用、地上、半地下、および高架に対して、それぞれ空間配置・構造の特徴を比較し、次ページ以降の表に整理する。

図 5-3-11　空間配置の特長（１）地下 Max 11t 車走行対応

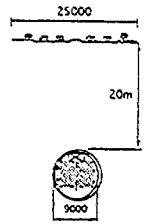
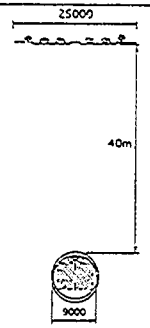
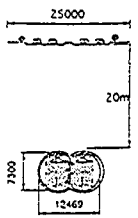
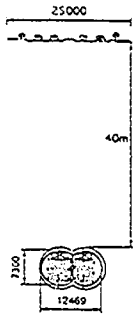
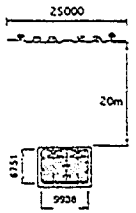
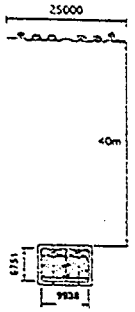
	単円シールド		複円シールド		ボックスカルバート	
断面イメージ	 土被り20m	 土被り40m	 土被り20m	 土被り40m	 土被り20m	 土被り40m
	内空断面積　63.6m²		内空断面積　76.2m²		内空断面積　66.9m²	
導入空間の特徴	・結果的に最小断面となっている。 ・設置深度は、地下鉄等他の地下利用があまりされていない箇所に適している。 ・但し、環状７号線では地下河川等土被り34～43mの線形構造物も存在するので、地下河川および交差する地下鉄、下水道等との空間のとりあいを考慮する必要があり、土被りは都市内の場合一定ではなく変化するものとする。	・同左 ・設置深度は、上層部に地下鉄等他の地下利用が設置されている箇所に適している。	・結果的に最も大きな断面となっている。 ・複円中央部に補強が必要な事から、幅員では単線２基分の建築限界を確保しなければならず、高さでも、換気設備の高さを確保した事で、複円のメリットが無くなってしまった。 ・換気設備の必要性の有無によって断面の優位性は左右されるものと思われる。 ・本線からデポへのアプローチ区間の分岐部での利用が予想される。	・同左 ・同左 ・同左 ・同左	・結果的に単円よりも大きな断面となっている。 ・BOX中央部に補強が必要な事から、幅員では単線２基分の建築限界を確保しなければならず、高さでも、換気設備の高さを確保した事で、複円のメリットが無くなってしまった。 ・換気設備の必要性の有無によって断面の優位性は左右されるものと思われる。 ・設置深度は、地下鉄等他の地下利用があまりされていない箇所に適している。	・同左 ・同左 ・同左 ・設置深度は、上層部に地下鉄等他の地下利用が設置されている箇所に適している。
施工上の特徴	・最も一般的なシールド工法である。 ・断面積あたりの施工費はシールド工法の中では最も廉価となる。 ・技術的にも長距離掘進の目途がたっている。	・同左 ・断面積あたりの施工費は深くなるほど高くなる。立坑とデポを兼用する事によりコスト低廉化を図る必要がある。 ・技術的にも長距離掘進の目途がたっている。 ・近年、最大土被りは年々大きくなる傾向である。	・近年複円断面シールドの実績は増加している。 ・単円シールドに比較して断面積あたりの施工費は高くなる。 ・長距離掘進の計画・実績はない。	・同左 ・同左。	・土被り20mでは、道路覆工による開削はない。 ・矩形シールドの実績は２件	・土被り40mでは、道路覆工による開削はない。 ・矩形シールドの実績は２件

図 5-3-12　空間配置の特長（２）地下 Max 4t 車走行対応

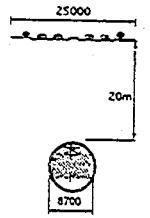
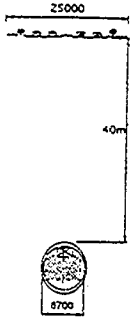
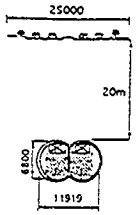
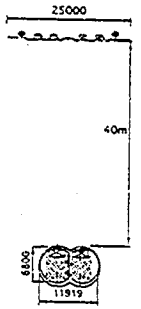
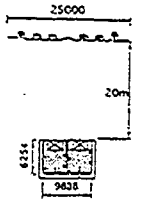
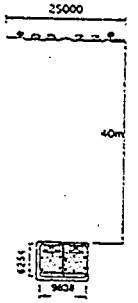
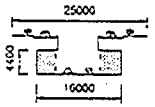
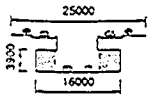
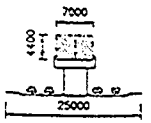
	単円シールド		複円シールド		ボックスカルバート	
断面イメージ	 土被り20m	 土被り40m	 土被り20m	 土被り40m	 土被り20m	 土被り40m
	内空断面積　59.4m²		内空断面積　67.6m²		内空断面積　61.3m²	
導入空間の特徴	・結果的に最小断面となっている。 ・設置深度は、地下鉄等他の地下利用があまりされていない箇所に適している。 ・但し、環状７号線では地下河川等土被り34～43ｍの線形構造物も存在するので、地下河川および交差する地下鉄、下水道等との空間のとりあいを考慮する必要があり、土被りは都市内の場合一定ではなく変化するものとする。 ・11ｔ車両対応断面に比較して１割以下の低減率である。	・同左 ・設置深度は、上層部に地下鉄等他の地下利用が設置されている箇所に適している。	・結果的に最も大きな断面となっている。 ・複円中央部に補強が必要な事から、幅員では単線２差分の建築限界を確保しなければならず、高さでも、換気設備の高さを確保した事で、複円のメリットが無くなってしまった。 ・換気設備の必要性の有無によって断面の優位性は左右されるものと思われる。 ・本線からデポへのアプローチ区間の分岐部での利用が予想される。 ・11ｔ車両対応断面に比較して１割の低減率である。	・同左 ・同左 ・同左 ・同左	・結果的に単円よりも若干大きな断面となっている。 ・BOX中央部に補強が必要な事から、幅員では単線２差分の建築限界を確保しなければならず、高さでも、換気設備の高さを確保した事で、複円のメリットが無くなってしまった。 ・換気設備の必要性の有無によって断面の優位性は左右されるものと思われる。 ・設置深度は、地下鉄等他の地下利用があまりされていない箇所に適している。 ・11ｔ車両対応断面に比較して１割以下の低減率である。	・同左 ・同左 ・同左 ・設置深度は、上層部に地下鉄等他の地下利用が設置されている箇所に適している。
施工上の特徴	・最も一般的なシールド工法である。 ・断面積あたりの施工費はシールド工法の中では最も廉価となる。 ・技術的にも長距離掘進の目途がたっている。	・同左 ・断面積あたりの施工費は深くなるほど高くなる。立坑とデポを兼用する事によりコスト低廉化を図る必要がある。 ・技術的にも長距離掘進の目途がたっている。 ・近年、最大土被りは年々大きくなる傾向である。	・近年複円断面シールドの実績は増加している。 ・単円シールドに比較して断面積あたりの施工費は高くなる。 ・長距離掘進の計画・実績はない。	・同左 ・同左。	・土被り20ｍでは、道路覆工による開削はない。 ・矩形シールドの実績は２件	・土被り40ｍでは、道路覆工による開削はない。 ・矩形シールドの実績は２件

図 5-3-13　空間配置の特長（3）地上・地下・高架

	地上型	半地下型		高架部
断面イメージ	Max 11t車対応 	Max 11t車対応 	Max 4t車対応 	Max 11t車対応 
導入空間の特徴	・道路幅員を28m確保できれば、導入が可能である。 ・都市内環状部から外郭環状線に至る間の地下～高架のすり付け区間での適用が考えられる。 ・既存道路の交差や、歩行者の横断部等を考慮すると、極短い区間での適用と思われる。	・都市内環状部から外郭環状線に至る間の地下～高架のすり付け区間での適用が考えられる。 ・既存道路の交差や、歩行者の横断部等を考慮すると、極短い区間での適用と思われる。	・都市内環状部から外郭環状線に至る間の地下～高架のすり付け区間での適用が考えられる。 ・既存道路の交差や、歩行者の横断部等を考慮すると、極短い区間での適用と思われる。	・都市内環状部から外郭環状線に至る間の地下～高架の区間での適用が考えられる。
施工上の特徴	・最も廉価であるが、現状の道路機能に支障を与えないよう施工計画に十分な配慮が必要となる。	・既存道路での施工は切り回しをしながらの施工となるので、施工計画に十分な配慮が必要となる。	既存道路での施工は切り回しをしながらの施工となるので、施工計画に十分な配慮が必要となる。	・現状の道路機能に支障を与えないよう施工計画に十分な配慮が必要となる。

(2) 分岐・合流部の構造

分岐・合流部を開削工法で施工する場合の構造を、浅深度（土被り 20m）および大深度（土被り 40m）の２ケースについて検討を行った。

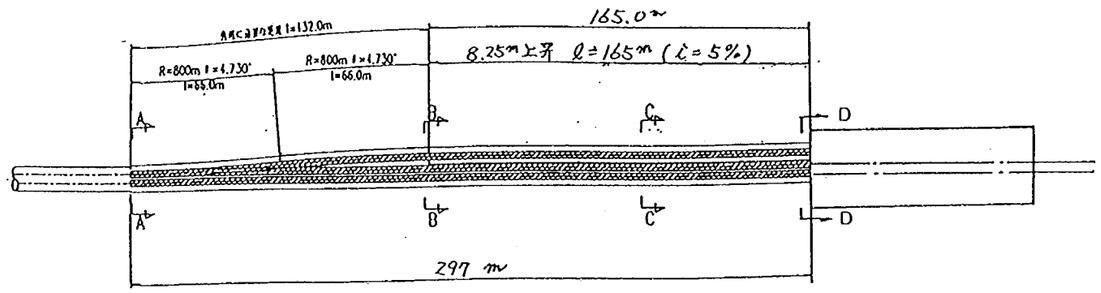
デポへ上昇（または下降）する勾配を５％とした場合、デポ深度と専用走行路深度の差から分岐・合流部延長が浅深度と大深度では異なる。

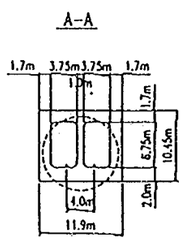
《 専用走行路利用深度による分岐・合流部延長の違い》

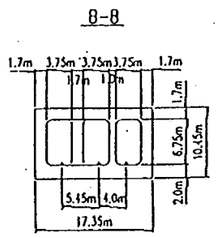
・浅深度：分岐・合流部延長　297m（１カ所）
・大深度：分岐・合流部延長　363m（１カ所

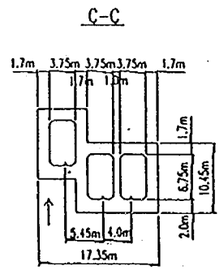
次ページ以降の図参照

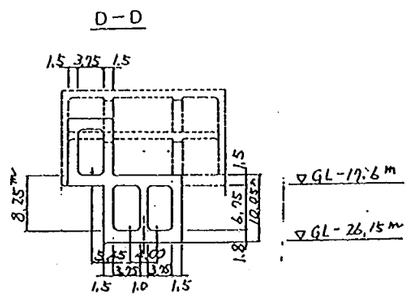
浅深度（土被り２０ｍ）分岐合流計画（案）：開削工法



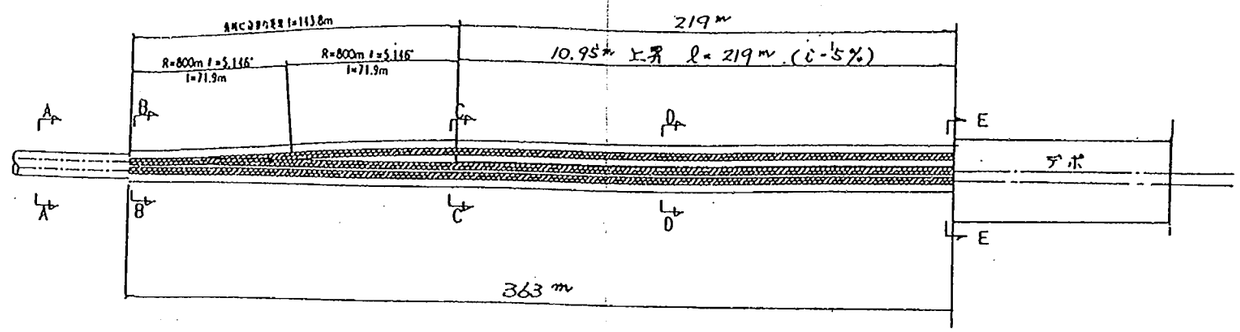


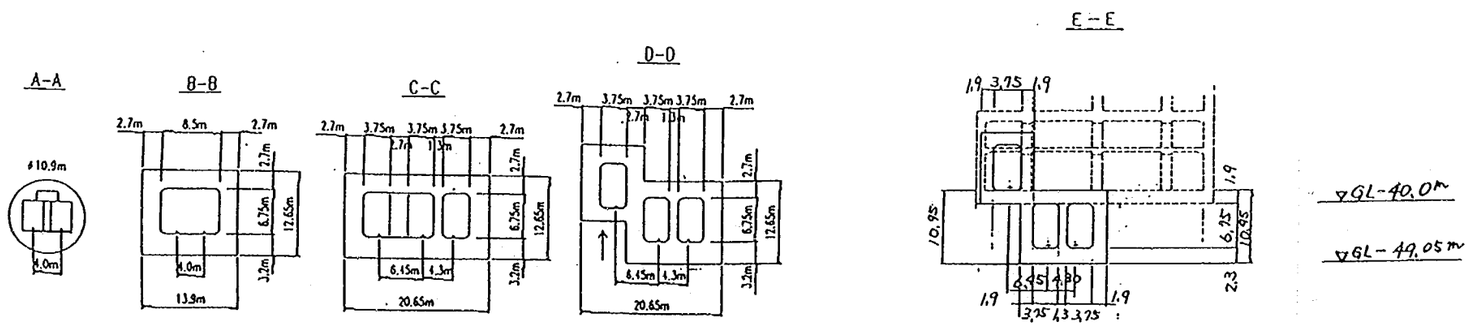






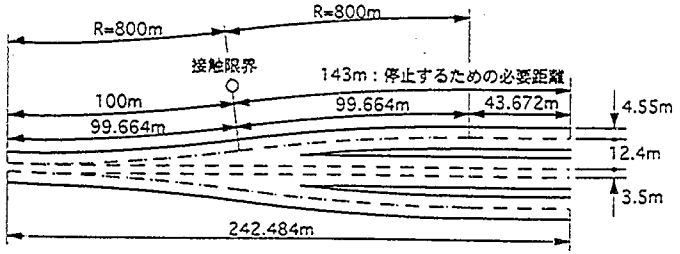
大深度（土被り40m）分岐合流計画（案）：開削工法



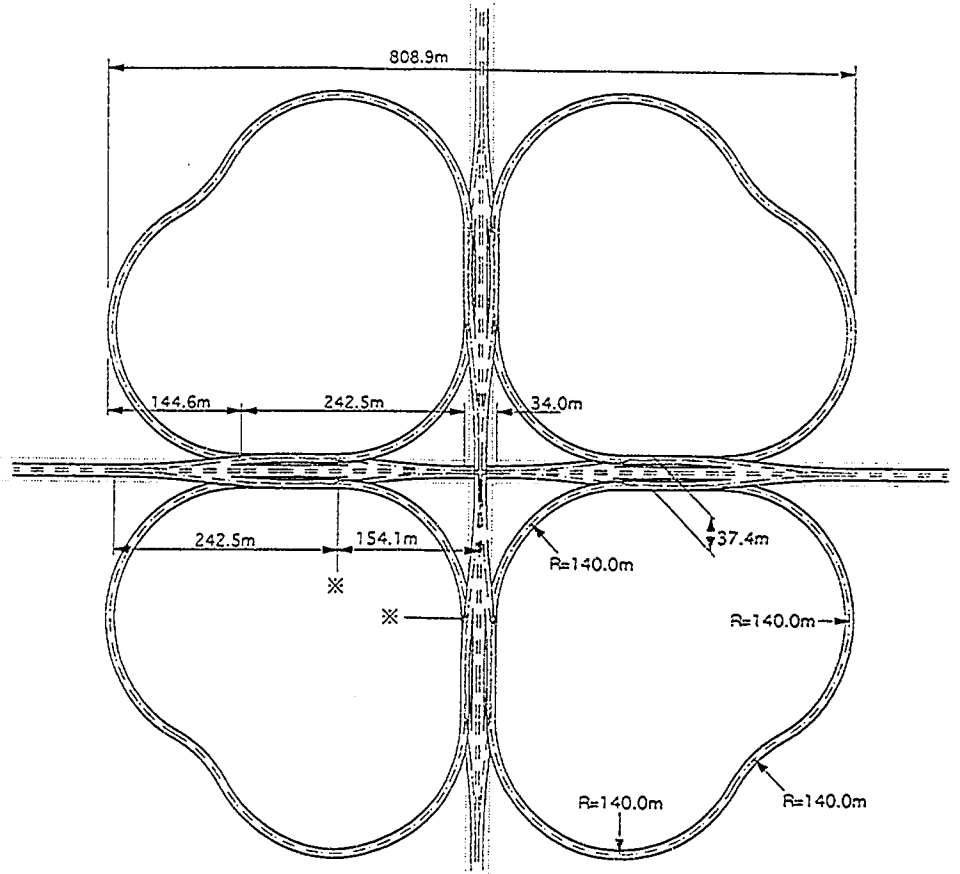


（３）ジャンクションの構造

路線交差部で乗り換えを可能とするジャンクションについて、十字形およびT字形の両ケースについて、単円シールド、開削工法それぞれの工法を用いた場合の形状、寸法を示す。

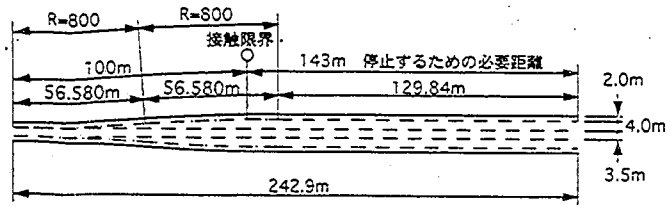


分岐パターン図

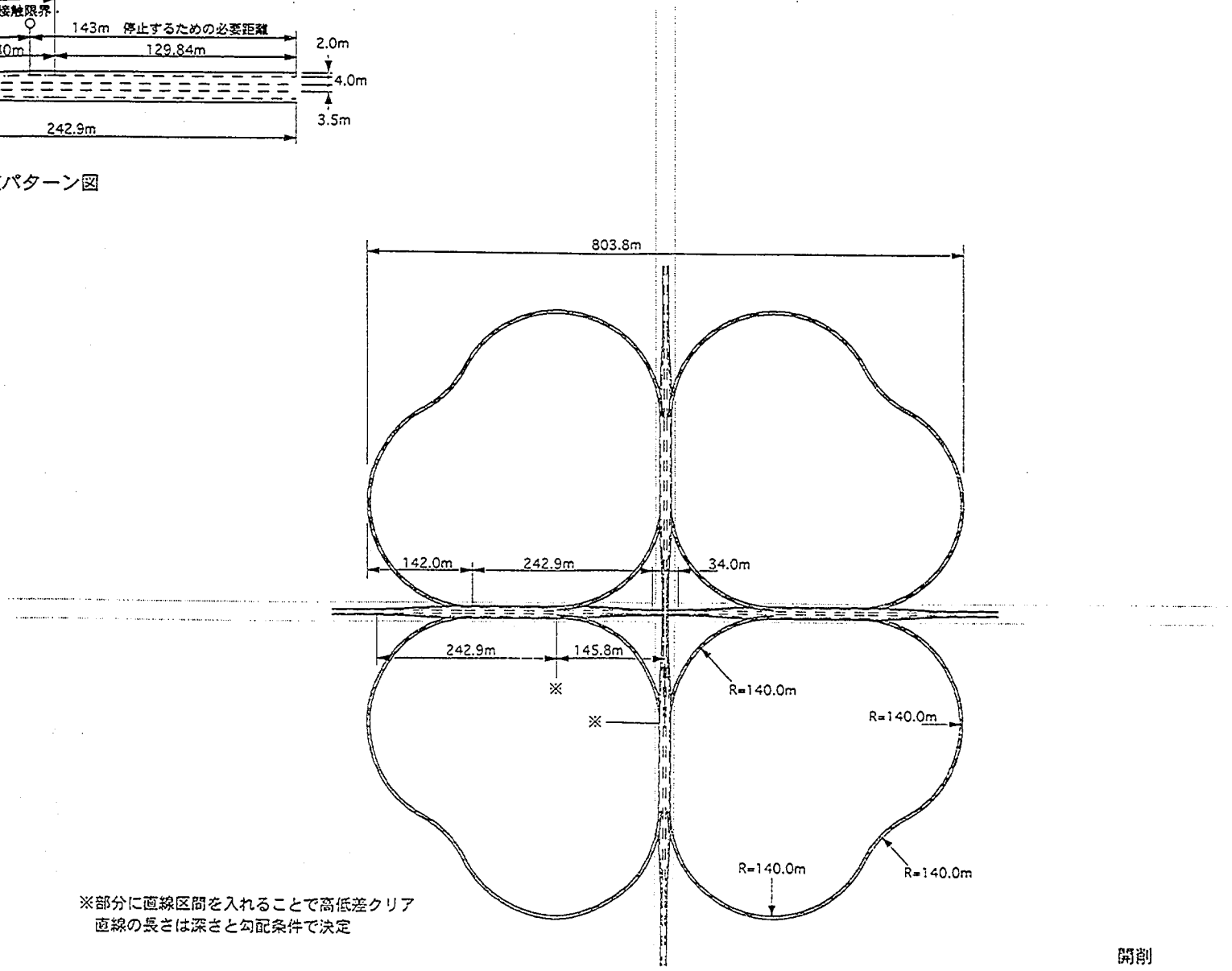


※部分に直線区間を入れることで高低差クリア
直線の長さは深さと勾配条件で決定

単円シールド
平面図

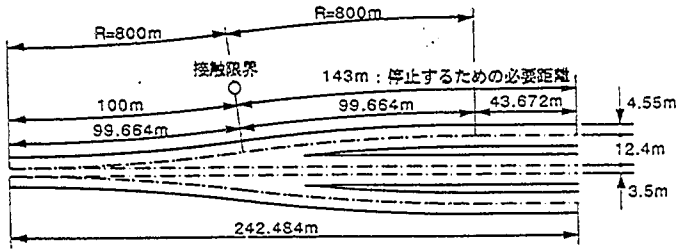


分岐パターン図

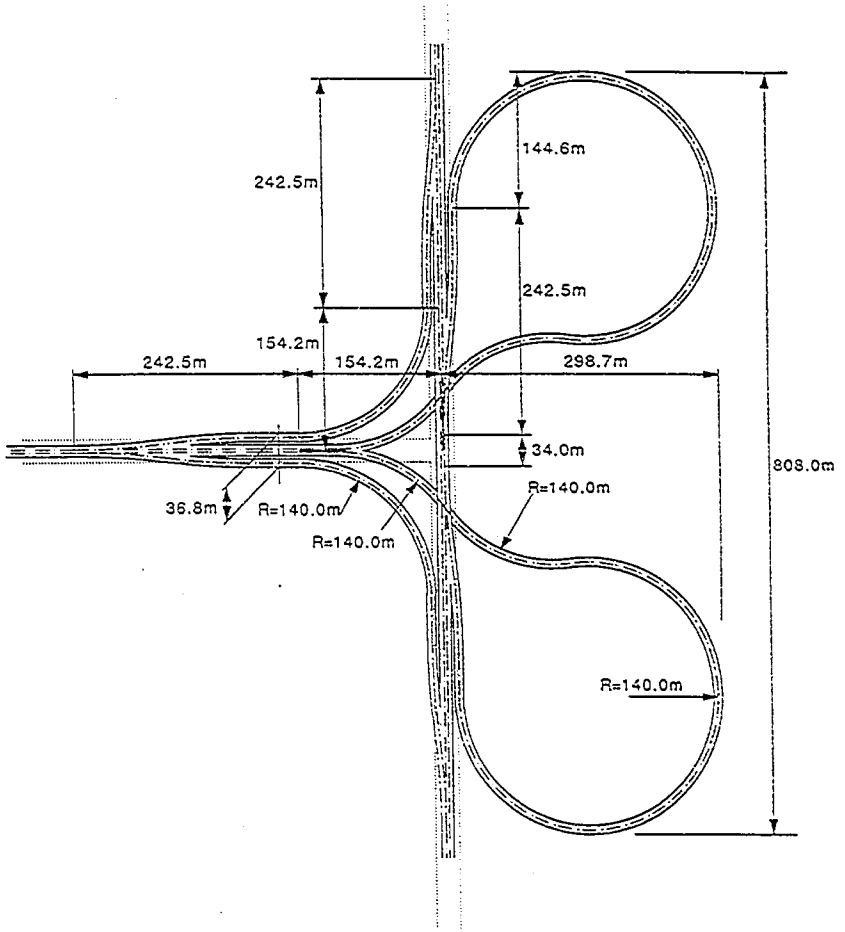


※部分に直線区間を入れることで高低差クリア
直線の長さは深さと勾配条件で決定

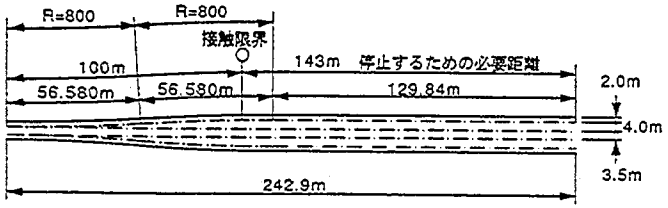
開削
平面図



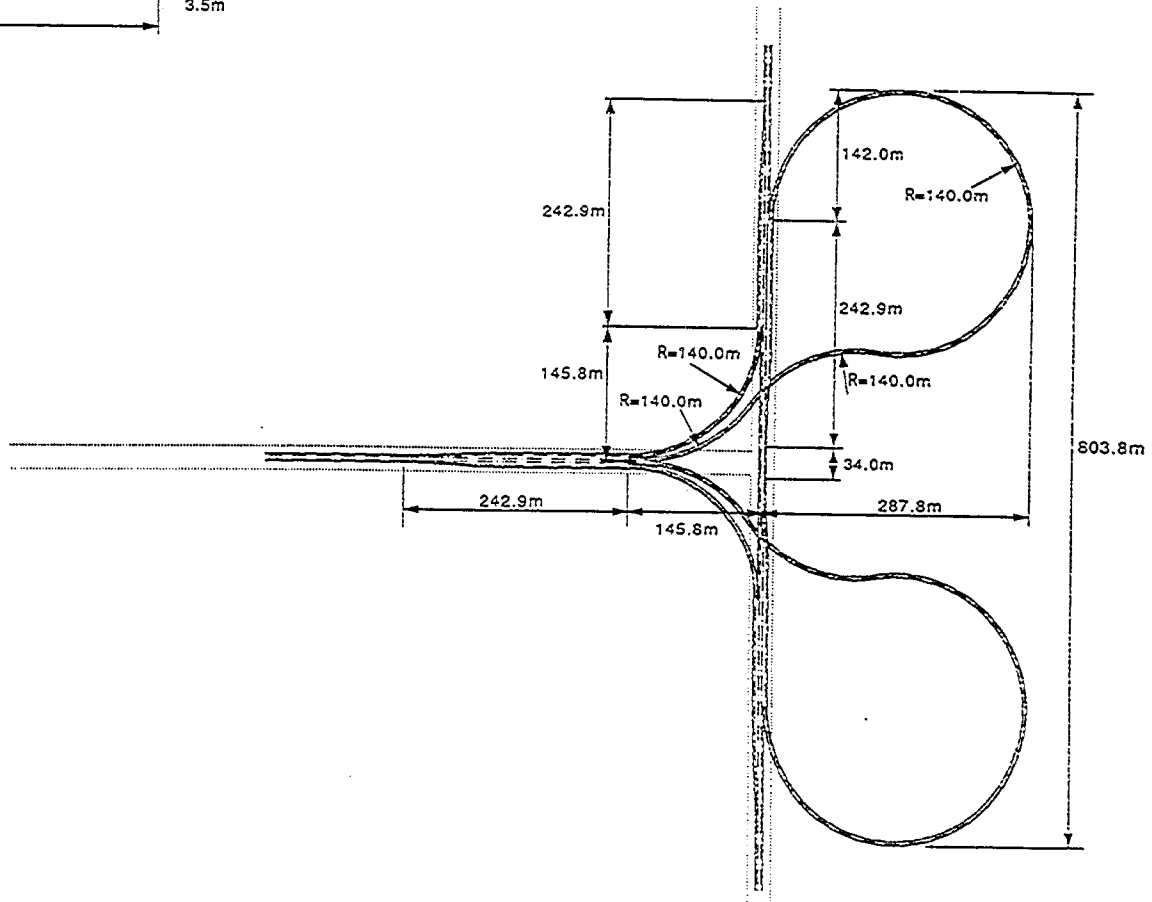
分岐パターン図



単円シールド
平面図



分岐パターン図



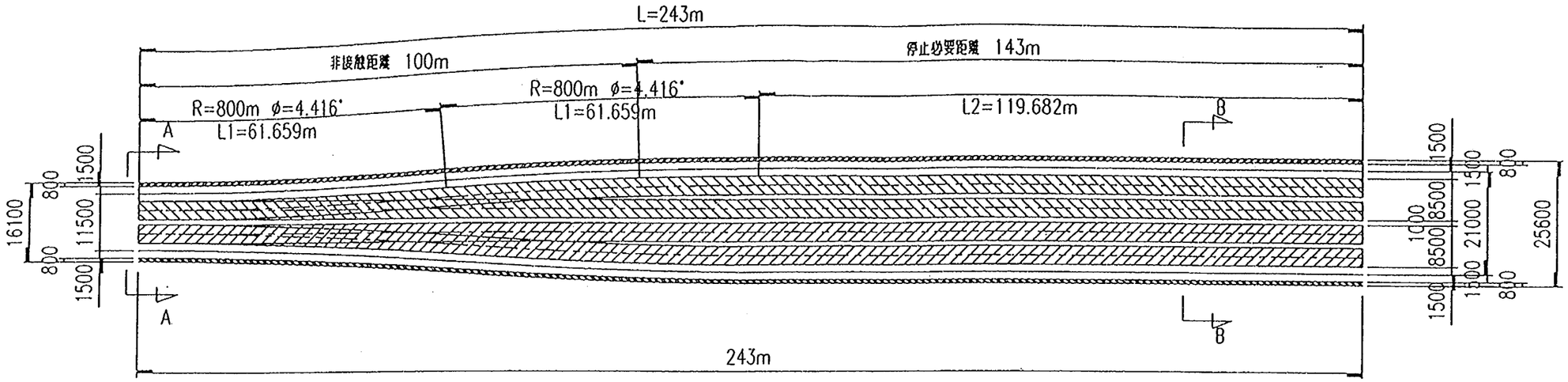
開削
平面図

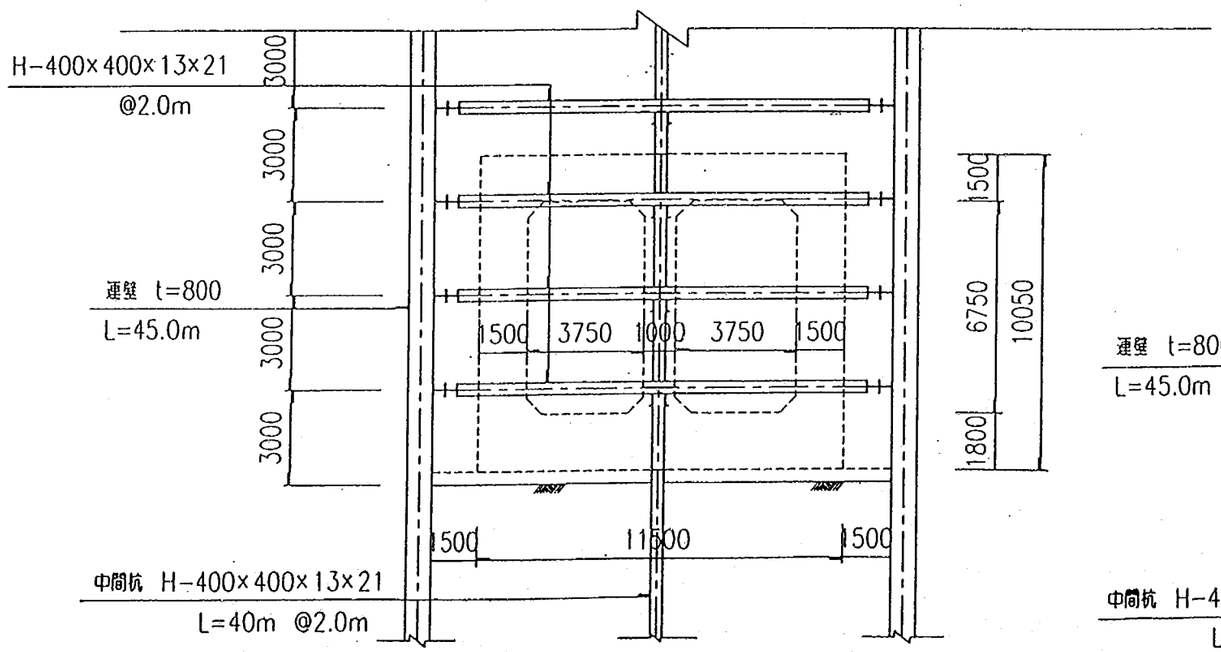
5-3-5　専用走行路の施工方法

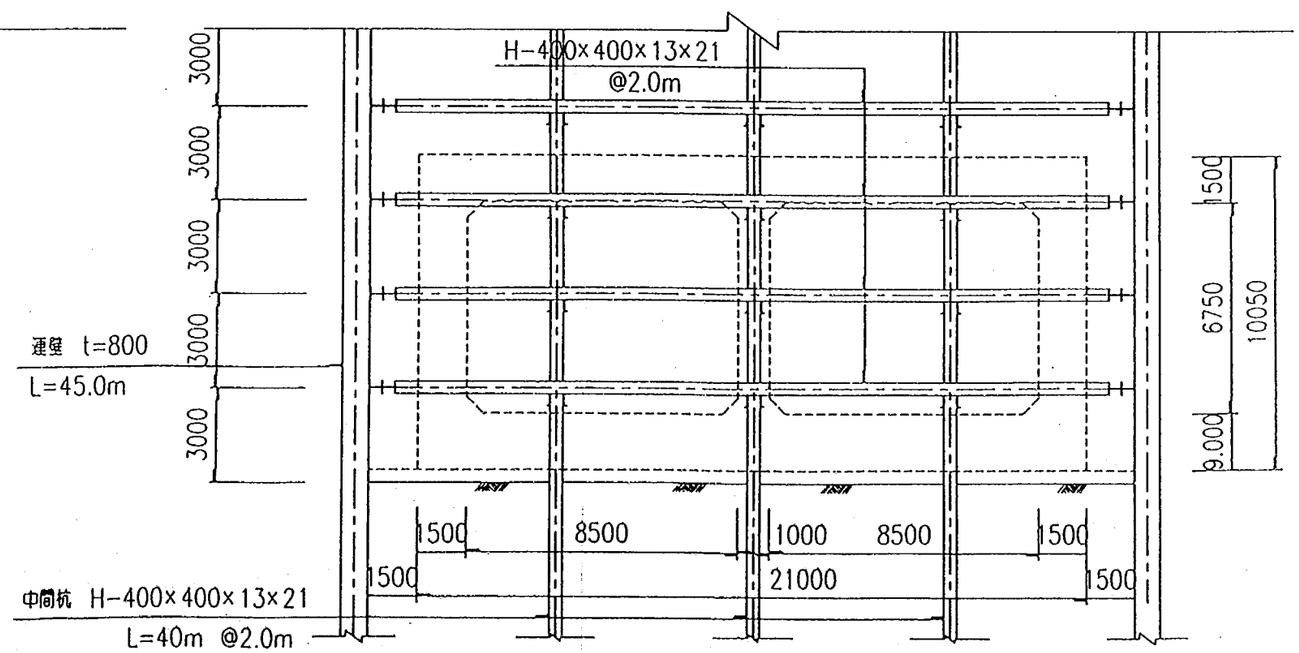
都市内専用走行路については分岐・合流部および交差部の施工の難易度が高いことから、この両ケースについての施工方法を検討した。

(1)分岐・合流部

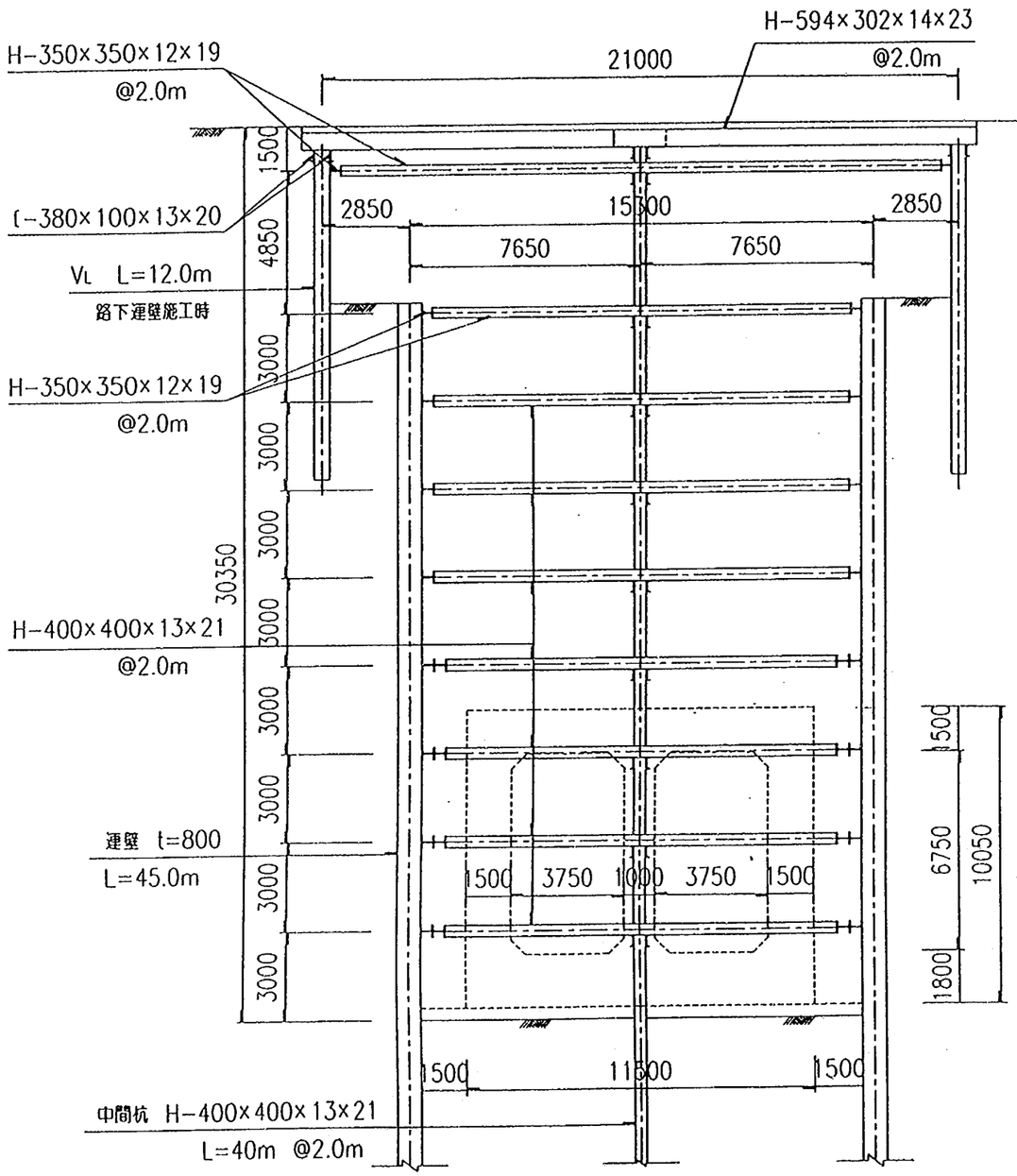
浅深度（土被り20m）分岐合流計画（案）：開削工法

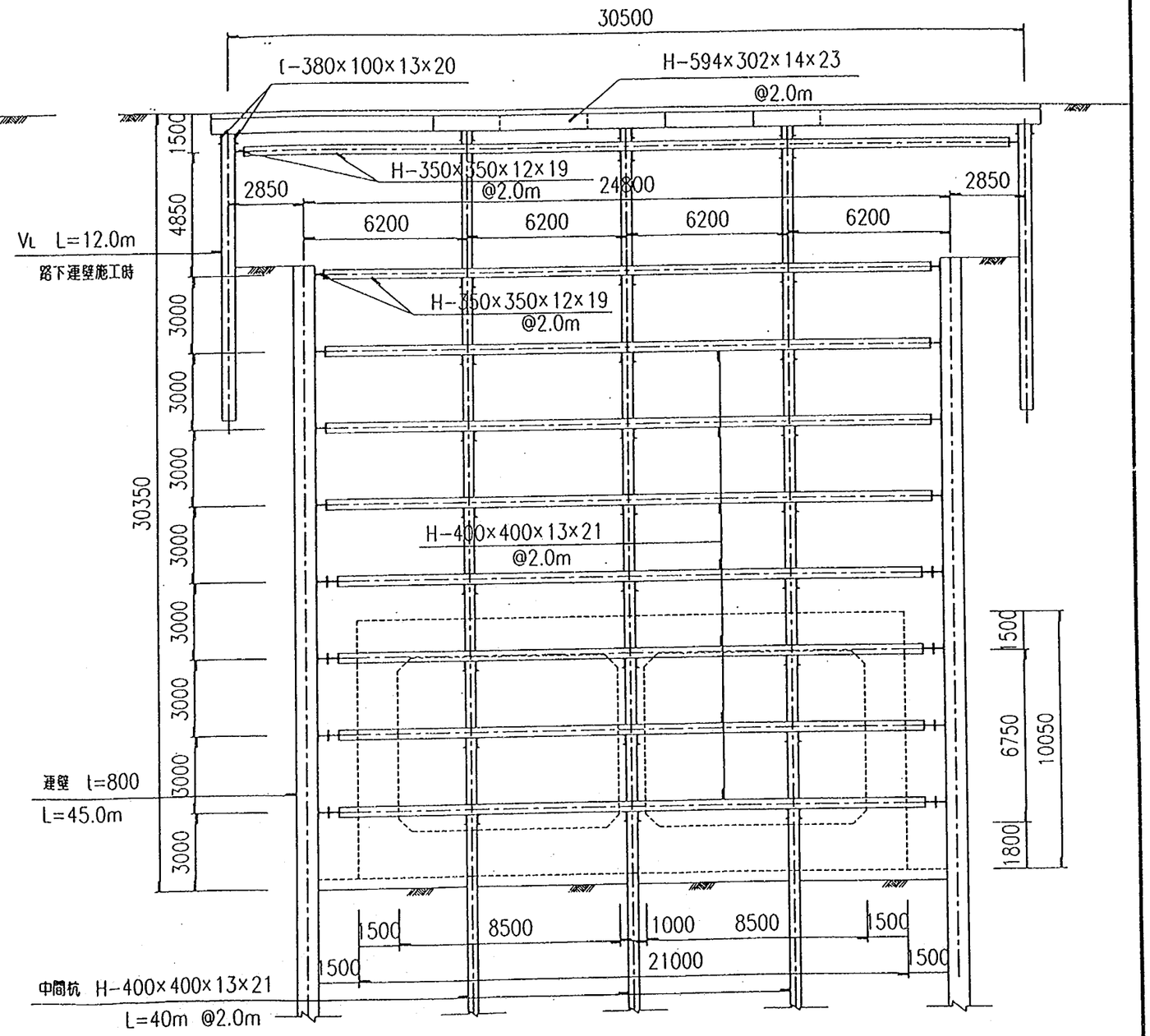




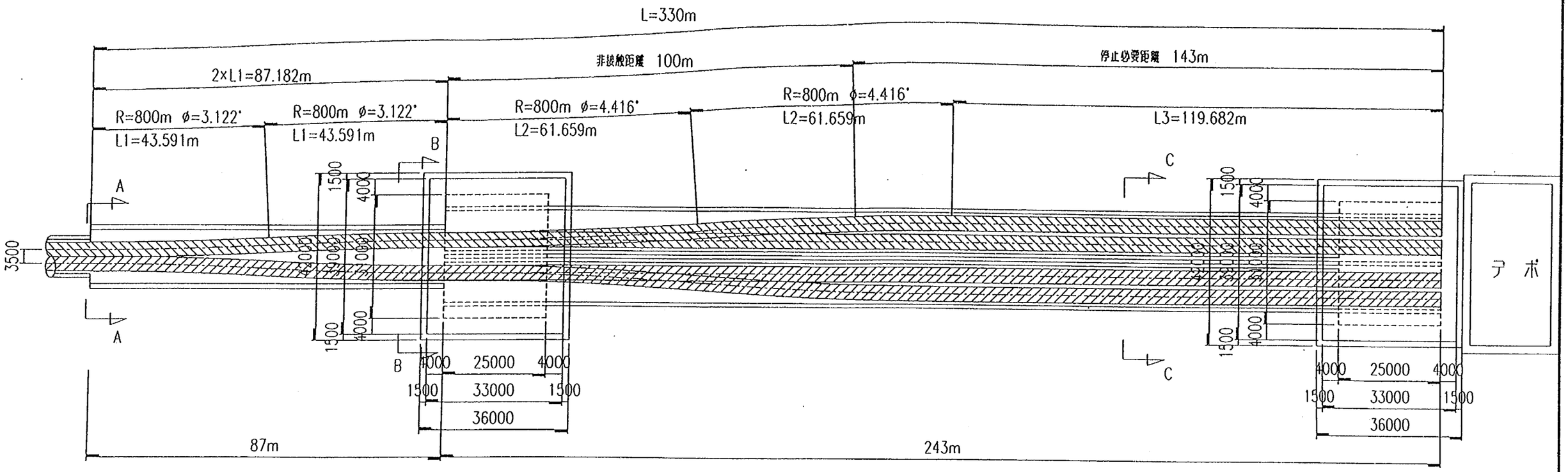


浅深度開削工法構造図

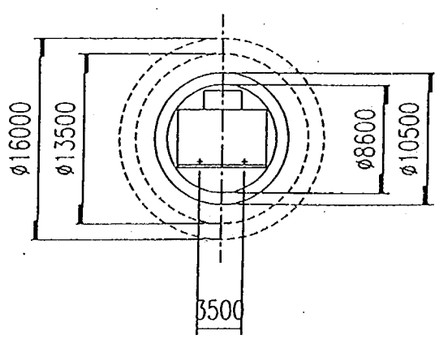

H-594×302×14×23
@2.0m
21000
H-350×350×12×19
@2.0m
[-380×100×13×20
2850
15500
2850
7650
7650
VL L=12.0m
路下連壁施工時
H-350×350×12×19
@2.0m
1500
4850
3000
3000
3000
3000
3000
3000
3000
3000
30350
H-400×400×13×21
@2.0m
連壁 t=800
L=45.0m
1500
3750
1000
3750
1500
1500
6750
10050
1800
1500
11500
1500
中間杭 H-400×400×13×21
L=40m @2.0m


30500
[-380×100×13×20
H-594×302×14×23
@2.0m
H-350×350×12×19
@2.0m
2850
24500
2850
6200
6200
6200
6200
VL L=12.0m
路下連壁施工時
H-350×350×12×19
@2.0m
1500
4850
3000
3000
3000
3000
3000
3000
3000
3000
30350
H-400×400×13×21
@2.0m
連壁 t=800
L=45.0m
1500
6750
10050
1800
1500
8500
1000
8500
1500
21000
1500
1500
中間杭 H-400×400×13×21
L=40m @2.0m

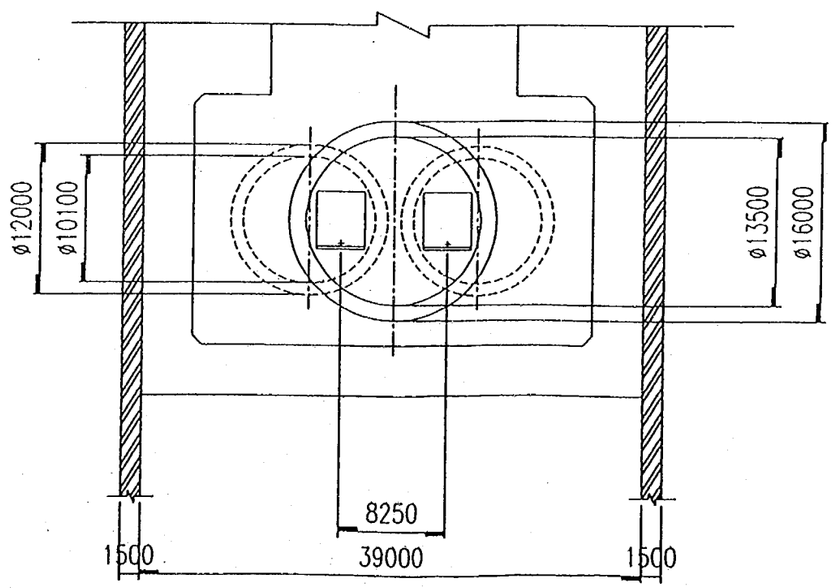
大深度（土被り40m）分岐合流計画（案）：シールド



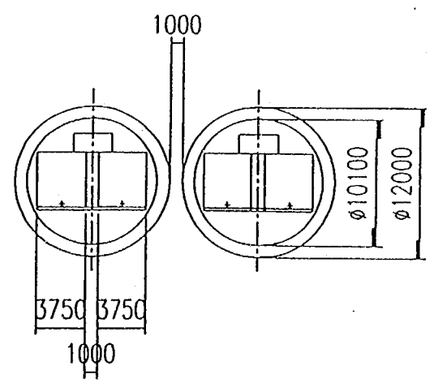
A-A



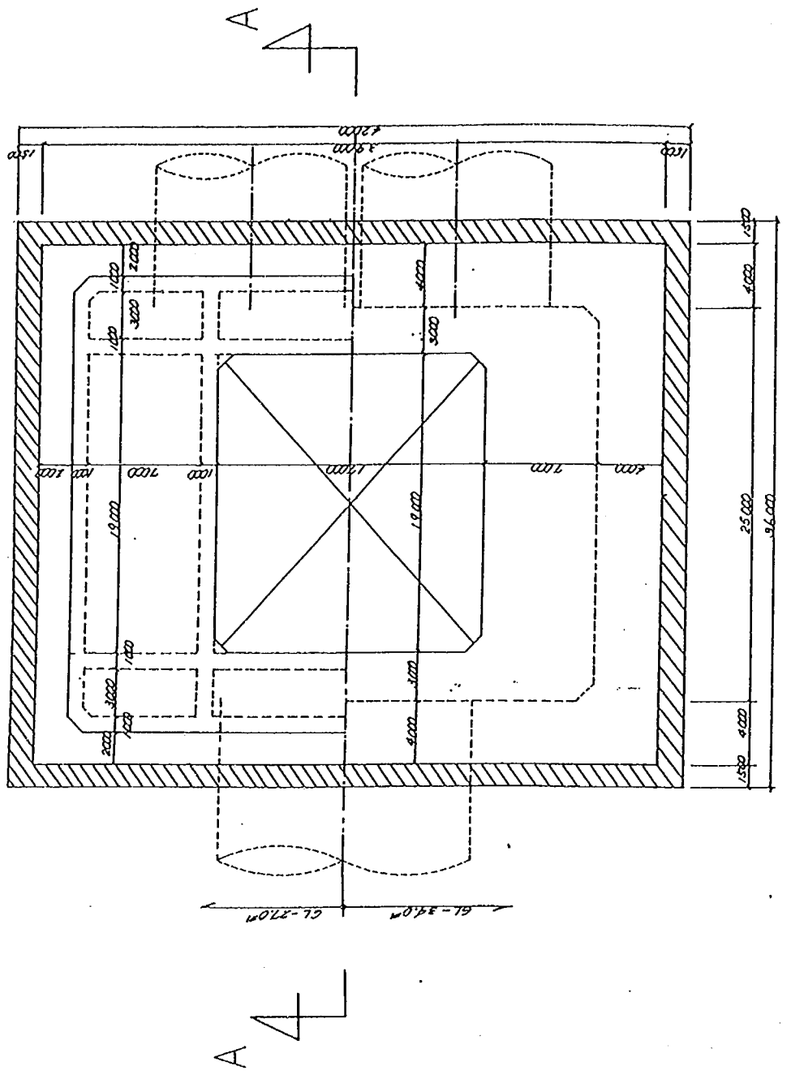
B-B

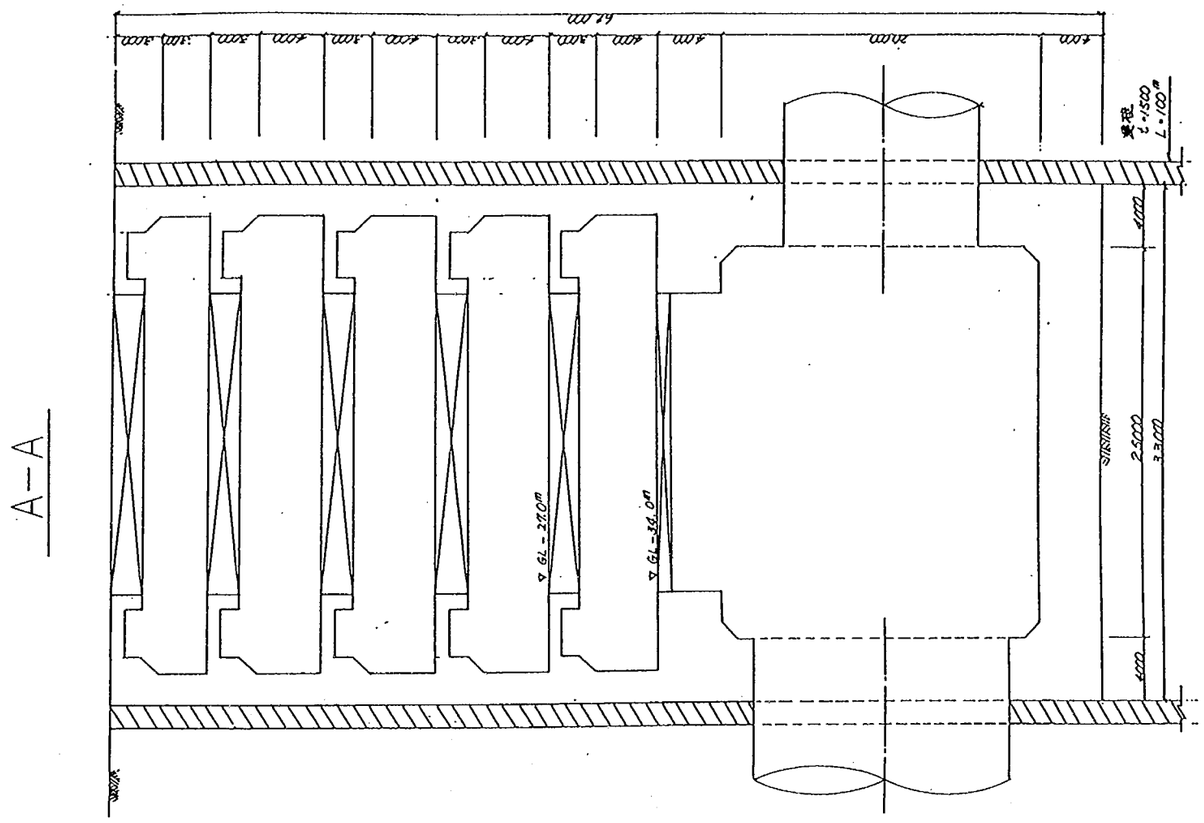


C-C



大深度シールド発進立坑　構造図



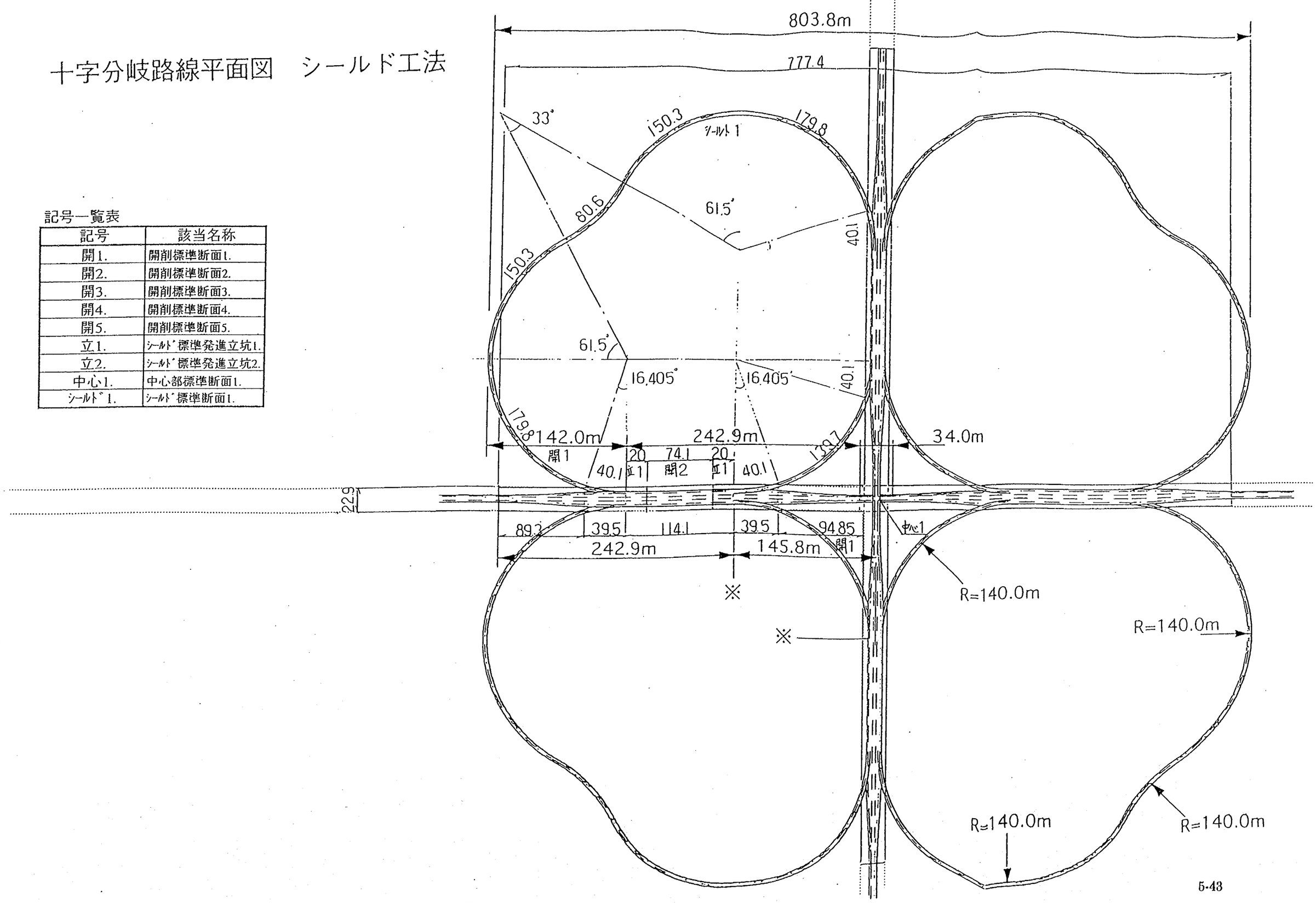


(2)ジャンクション部

十字分岐路線平面図　シールド工法

記号一覧表

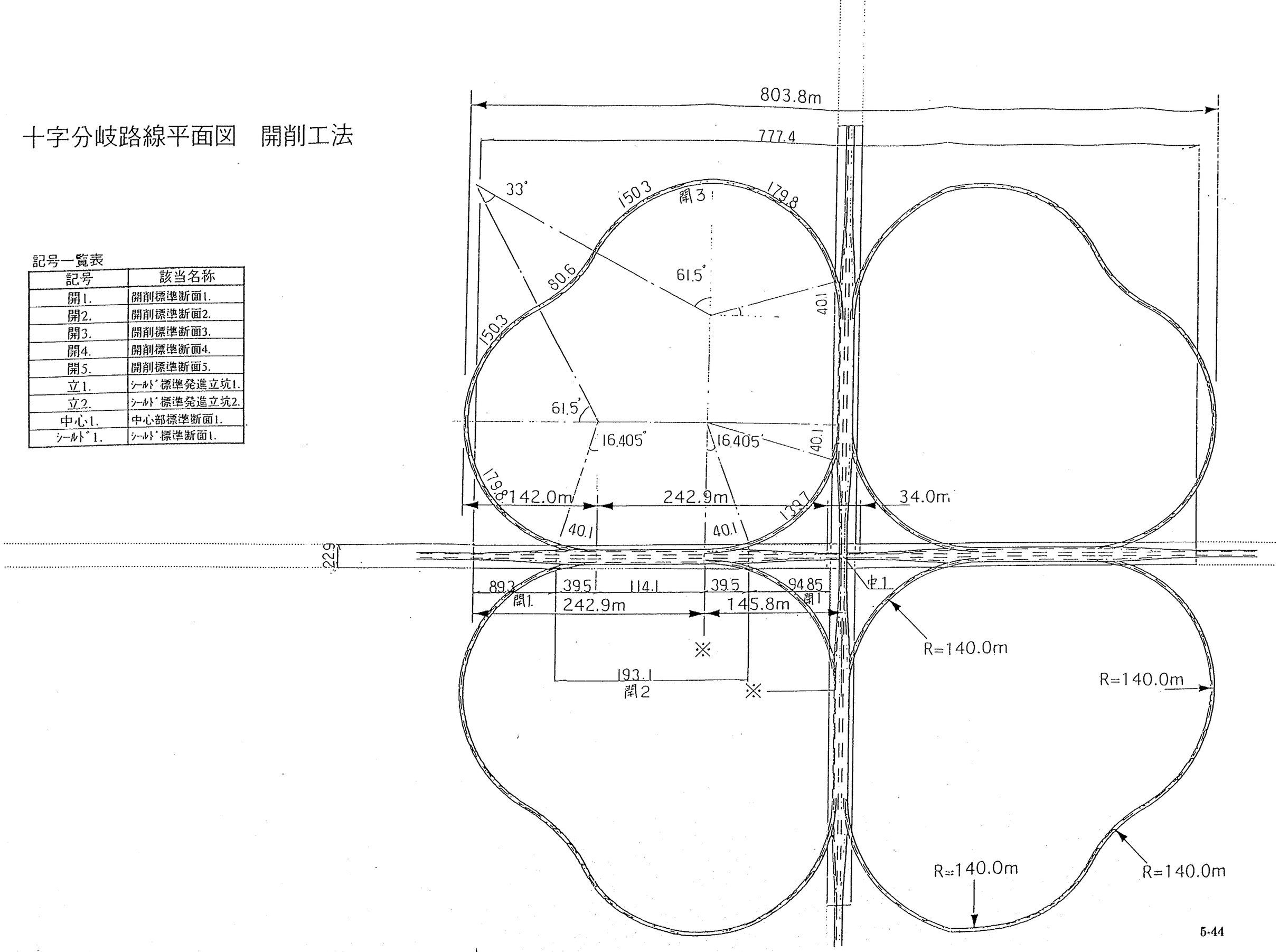
記号	該当名称
開1.	開削標準断面1.
開2.	開削標準断面2.
開3.	開削標準断面3.
開4.	開削標準断面4.
開5.	開削標準断面5.
立1.	ｼｰﾙﾄﾞ標準発進立坑1.
立2.	ｼｰﾙﾄﾞ標準発進立坑2.
中心1.	中心部標準断面1.
ｼｰﾙﾄﾞ1.	ｼｰﾙﾄﾞ標準断面1.



十字分岐路線平面図　開削工法

記号一覧表

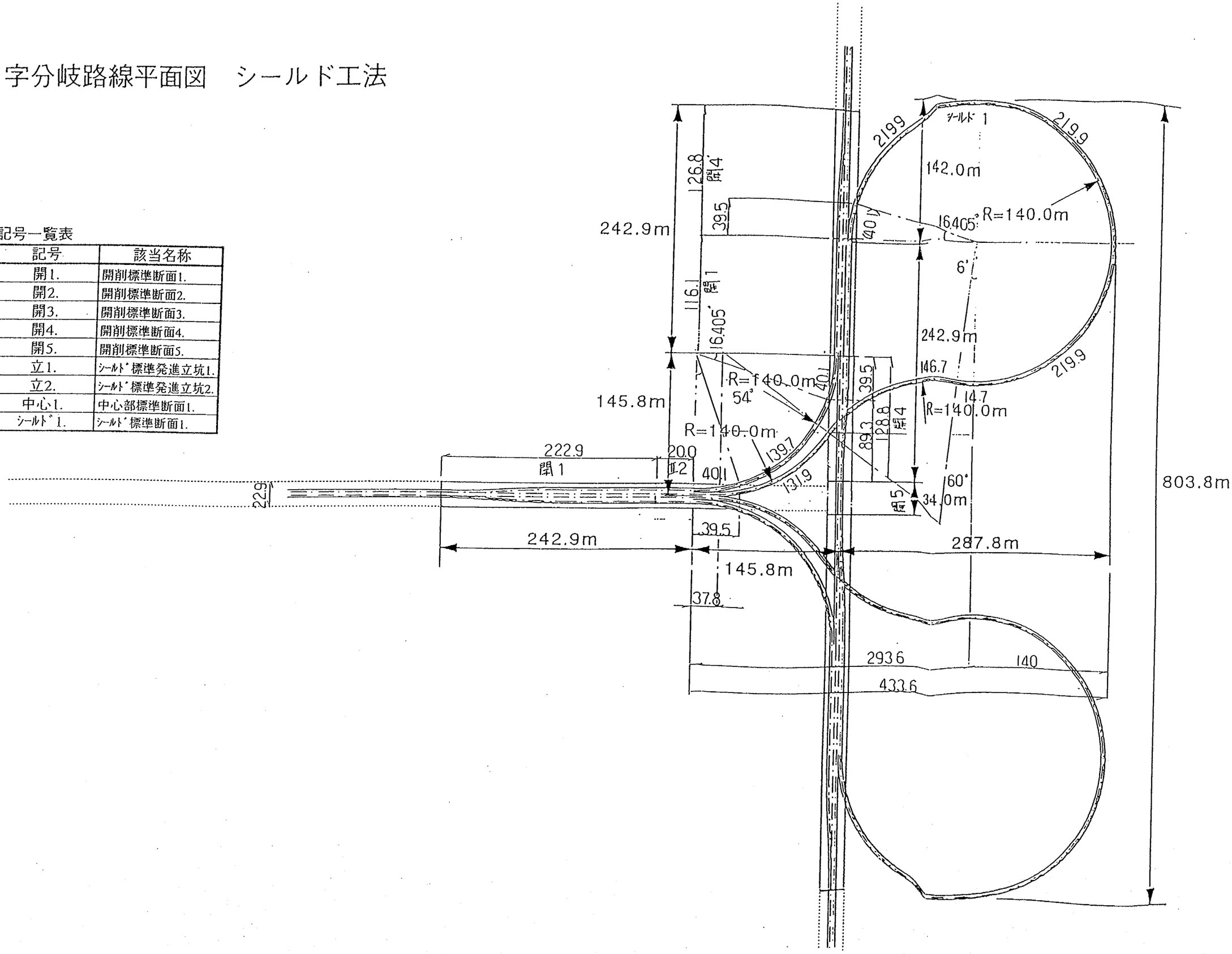
記号	該当名称
開1.	開削標準断面1.
開2.	開削標準断面2.
開3.	開削標準断面3.
開4.	開削標準断面4.
開5.	開削標準断面5.
立1.	ｼｰﾙﾄﾞ標準発進立坑1.
立2.	ｼｰﾙﾄﾞ標準発進立坑2.
中心1.	中心部標準断面1.
ｼｰﾙﾄﾞ1.	ｼｰﾙﾄﾞ標準断面1.



T字分岐路線平面図　シールド工法

記号一覧表

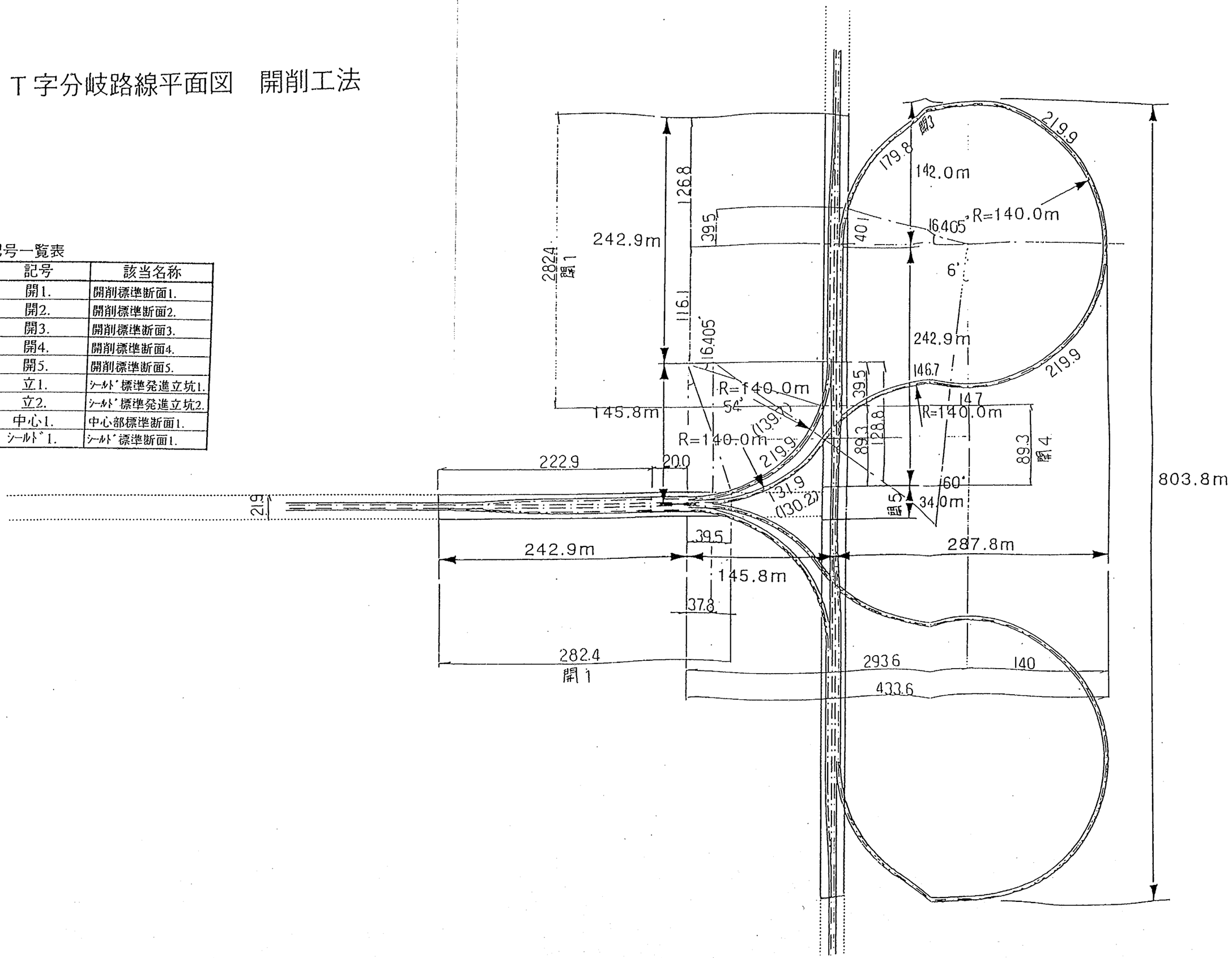
記号	該当名称
開1.	開削標準断面1.
開2.	開削標準断面2.
開3.	開削標準断面3.
開4.	開削標準断面4.
開5.	開削標準断面5.
立1.	ｼｰﾙﾄﾞ標準発進立坑1.
立2.	ｼｰﾙﾄﾞ標準発進立坑2.
中心1.	中心部標準断面1.
ｼｰﾙﾄﾞ1.	ｼｰﾙﾄﾞ標準断面1.



T字分岐路線平面図　開削工法

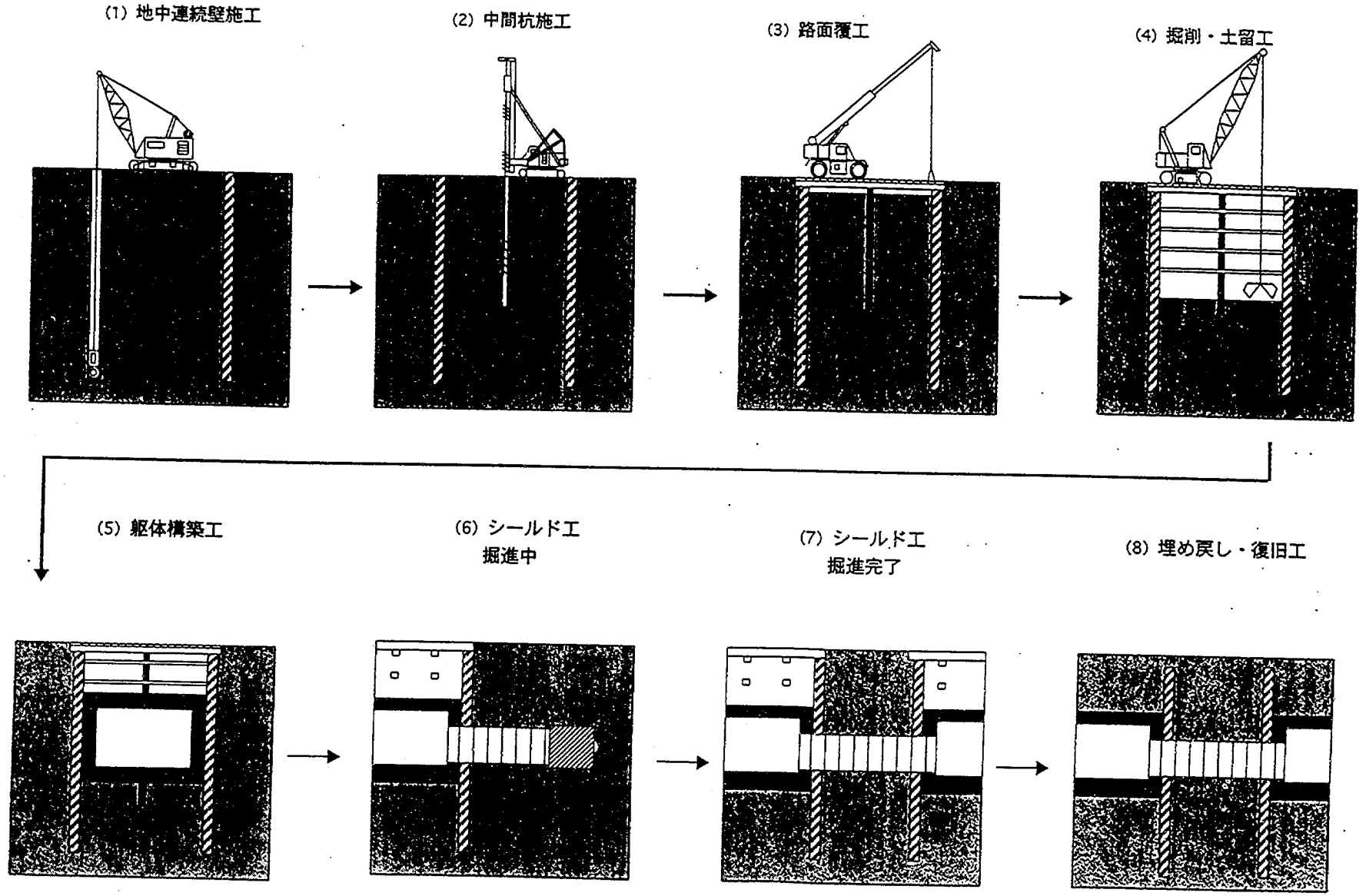
記号一覧表

記号	該当名称
開1.	開削標準断面1.
開2.	開削標準断面2.
開3.	開削標準断面3.
開4.	開削標準断面4.
開5.	開削標準断面5.
立1.	ｼｰﾙﾄﾞ標準発進立坑1.
立2.	ｼｰﾙﾄﾞ標準発進立坑2.
中心1.	中心部標準断面1.
ｼｰﾙﾄﾞ1.	ｼｰﾙﾄﾞ標準断面1.

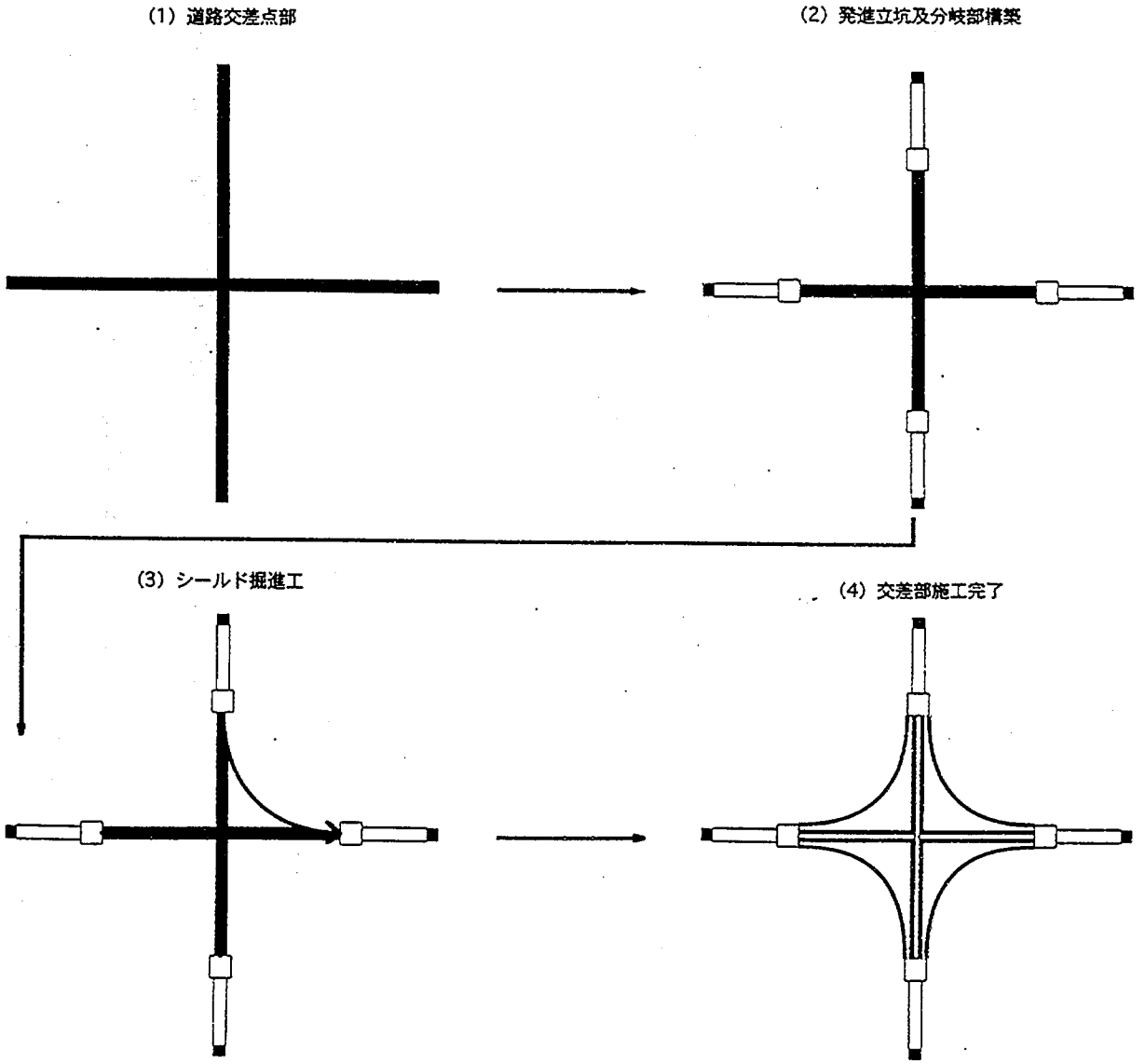


(3)ジャンクション部（交差部）施工順序

交差部施工順序図


(1) 地中連続壁施工
(2) 中間杭施工
(3) 路面覆工
(4) 掘削・土留工
(5) 躯体構築工
(6) シールド工
掘進中
(7) シールド工
掘進完了
(8) 埋め戻し・復旧工

交差部施工順序平面図



5-4　都市間システムの検討

5-4-1　導入ルートの検討

(1) 検討目的

ＤＭＴ専用走行路を設置する路線の候補の概要を把握し、路線選定評価へと結びつけていく。

(2) 検討候補路線

都市間システムは、東京～名古屋～大阪～神戸を結ぶ第一国土軸の物流機能を代替するシステムと考えている。そのため、路線としては、新規に設定する路線（新規路線）の他に第一東名・名神を利用した案、その他に、計画されている第二東名・名神を利用した案が考えられる。

また、ＤＭＴ専用走行路の整備方法から以下の案がある。

① 併設案：現況もしくは計画路線に近接して新たにＤＭＴ専用走行路を設置する案

② 併用案：現況もしくは計画路線の車線の一部をＤＭＴ専用走行路として用いる案

これらを踏まえると検討すべき路線に以下のものがあげられる。

①新規路線案

②第一東名・名神併設案

③第一東名・名神併用案

④第二東名・名神併設案

⑤第二東名・名神併用案

（イメージ図は次ページ参照）

(3) 評価軸

路線選定評価（概略評価）を行う上で、以下の視点を持って評価し、設置可能路線を検討する。

①道路構造（線形への影響、横断構成への影響）

②交通（交通の円滑性）

③構造（強度面、現況構造への影響）

④施工性（仮設計画、工期）

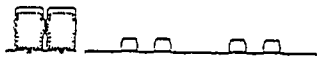
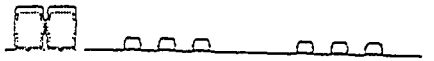
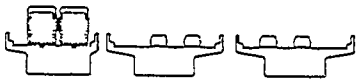
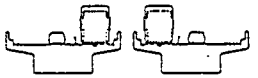
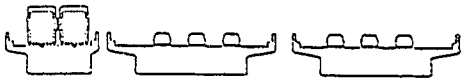
⑤環境・景観

⑥用地確保　　等

(4) 比較表から、第２東名・名神の併用案について検討を進める。

(4)比較表

検討候補路線の概要

		新規路線	第一東名・名神		第二東名・名神	
			併設案	併用案	併設案	併用案
イメージ図	A規格 土工部単一断面					
	橋梁・高架					
概要		・東京～神戸間に新規路線を設定して計画する案	・第一東名・名神の路線にＤＭＴ専用走行路を併設して計画する案	・第一東名・名神の路線にＤＭＴ専用走行路を併用して計画する案	・第二東名・名神の路線にＤＭＴ専用走行路を併設して計画する案	・第二東名・名神の路線にＤＭＴ専用走行路を併用して計画する案
特徴		①ＤＭＴの特長を生かした路線計画が可能である。 ②ルート選定などの基本計画から始めるため、法的手続き・用地交渉等に多くの時間が必要である。	①市街地施工が多くなり、施工性が落ちる。 ②用地買収が必要な場合、市街地部での買収は困難が予想される。	①一般走行路が１車線になり、追い越し車線がなくなるので高速道路機能が満足されない。 ②設計速度の違いによる制約がある。 ・ＤＭＴ専用走行路の線形を第一東名に合わせた線形にすると走行速度を遅くしなければならないので輸送効率が落ちる。 ③一般走行車の視距への対応が必要である。	①急峻な地形が多い第二東名・名神での施工は、困難が予想される。 ②用地買収が必要な場合、山間部のルートが多い第二東名・名神案は、第一東名・名神案よりも用地交渉に関しては負担が少ない。	①一般走行車の視距への対応が必要である。 ②将来時を想定したＤＭＴ大型車（40ftコンテナ）への対応が課題である。 ・ＤＭＴ専用走行路幅が大型車対応になったとき、道路横断構成への影響が課題である。
備考						

5-4-2　標準断面

土工部、橋梁部、トンネル部の標準断面を以下に示す。

トンネル部については２点の問題がある。なお、前提となるトンネル高さ 4,700㎜は舗装面からの値とした。

・図中のＡの部分、トンネル断面が 250×750ｍｍだけ一般走行路面よりも上がっている（路肩用）ので、ＤＭＴの建築限界を侵すことになる。

→　対象空間にある構造物は移設できるものとする。

・図中のＢの部分、トンネル断面の右肩が 1000×700ｍｍ切り欠いた形になっており、ＤＭＴの建築限界を侵す。

→　対象空間にある構造物は移設できるものとする。

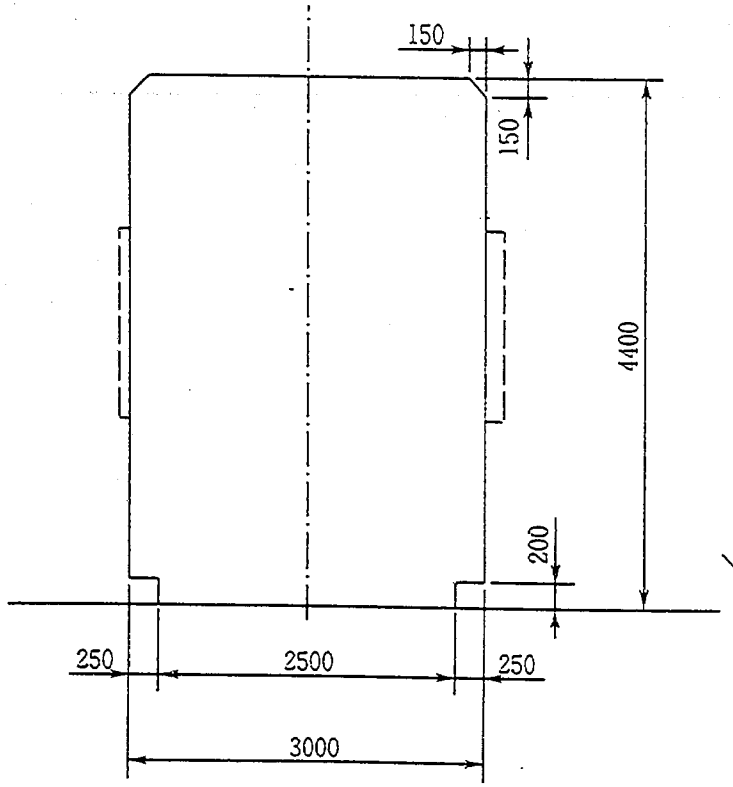


図　１１トン車建築限界

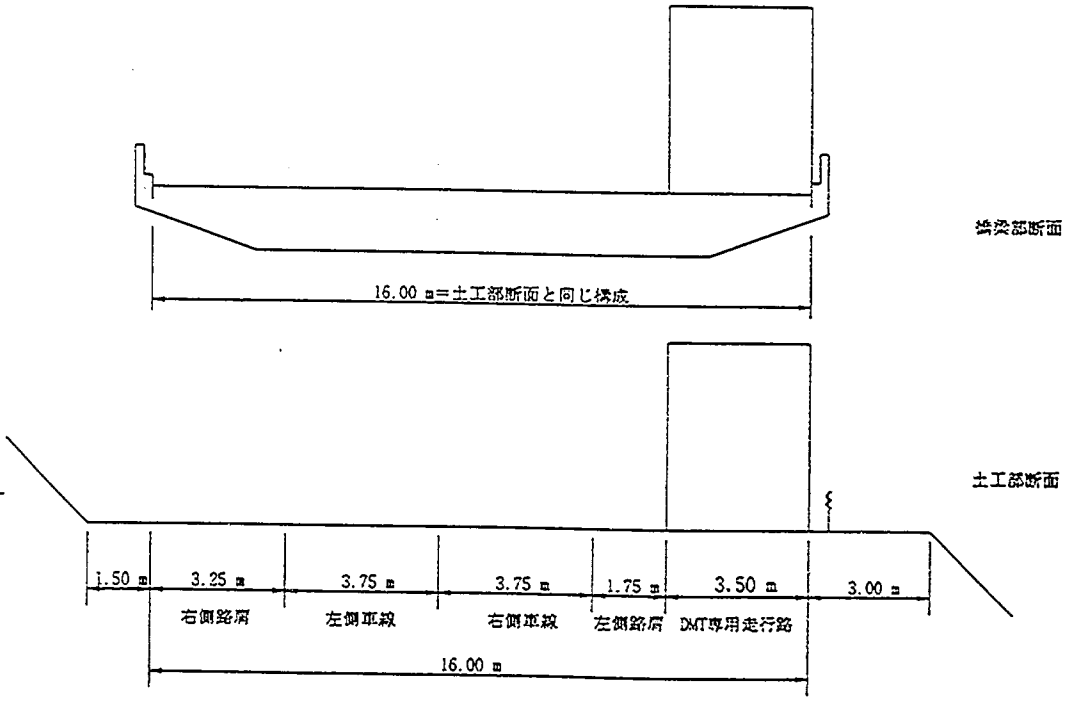


図　DMT専用走行路導入幅員（B、C規格）

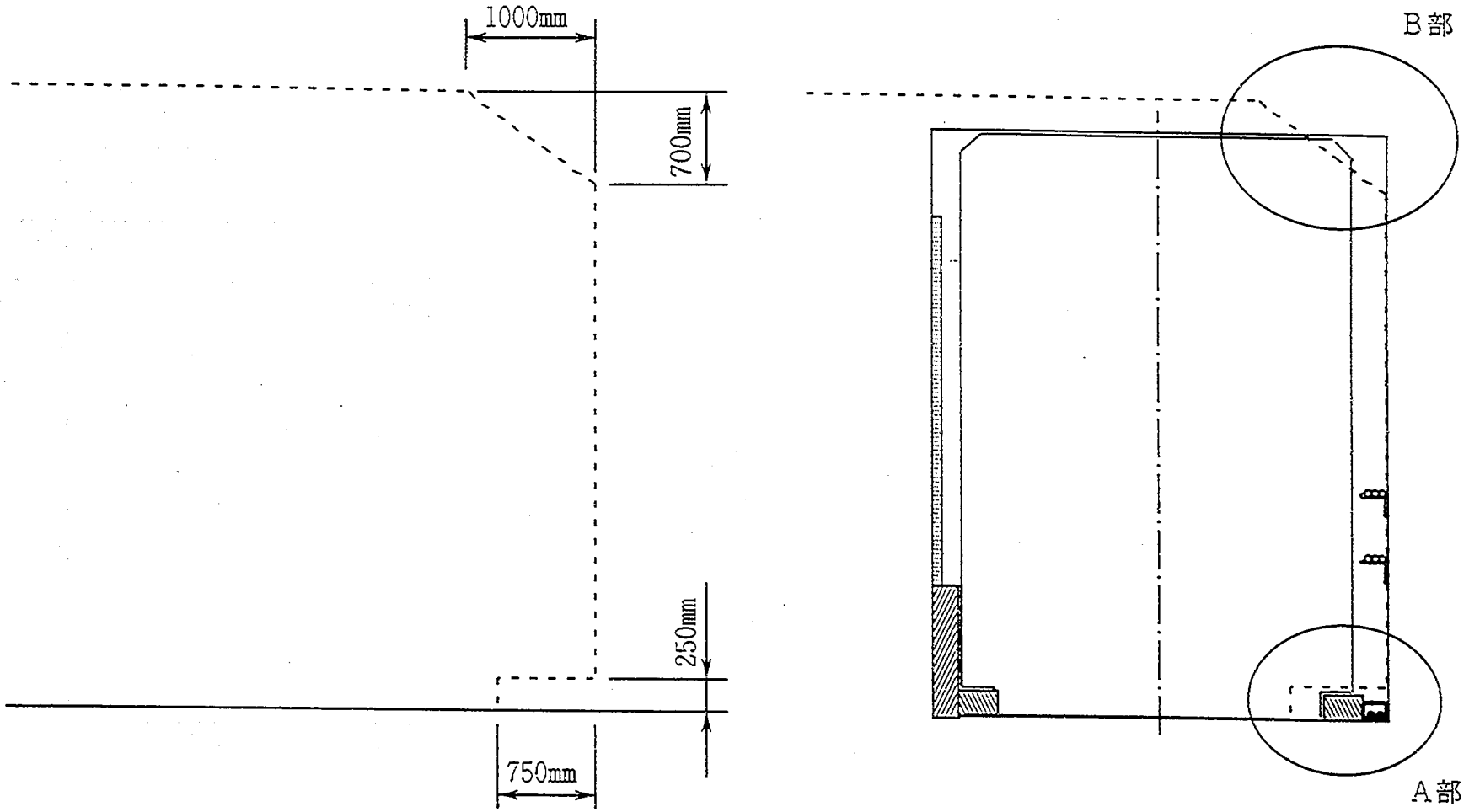


図　　トンネル内での断面構成

導入空間、軌道断面の標準寸法を示す。

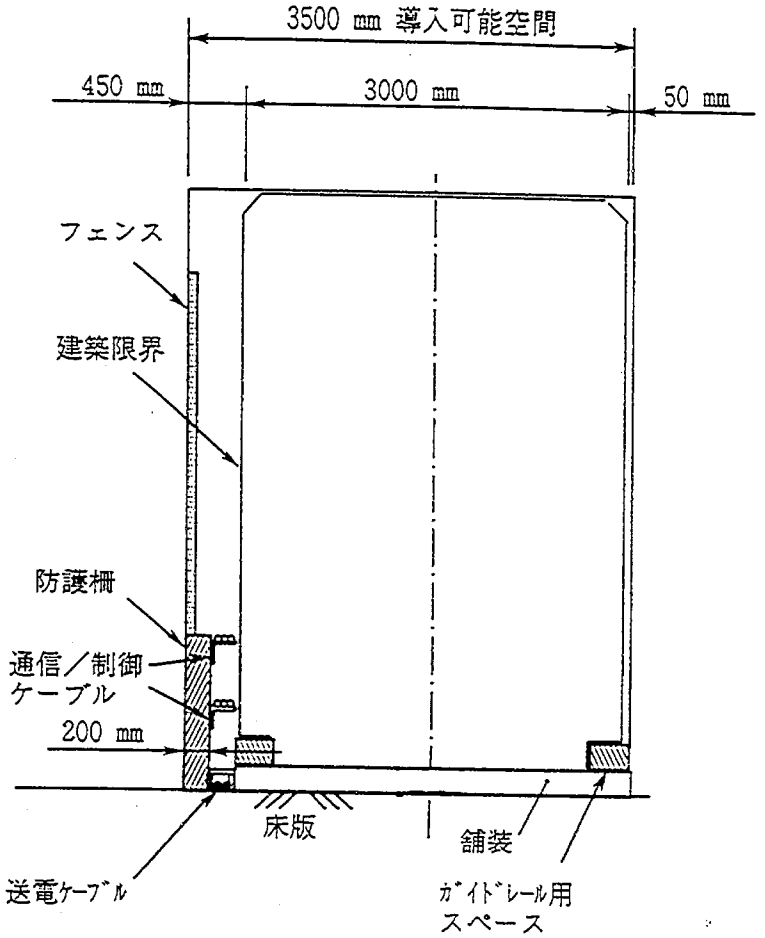


図　　導入空間

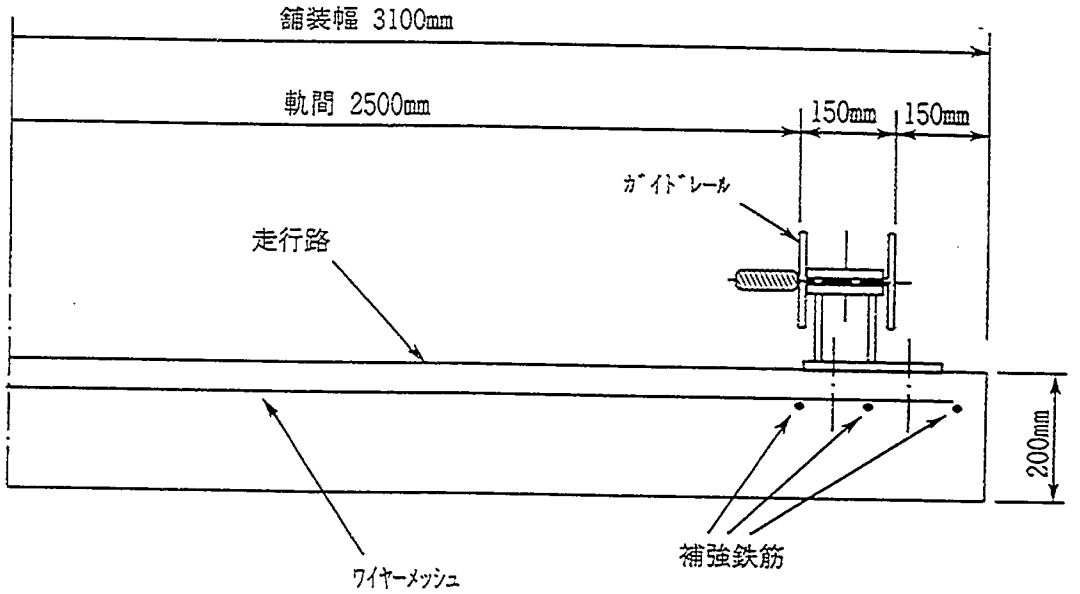


図3-2　軌道断面

ＤＭＴ専用走行路必要施設

施設名称	用　　途	併用案ついて特記すべき内容	留意点	備　　考
ガイドレール（案内軌条）	車両の案内に用いる。		120km/hr の速度に耐えられる構造が必要。	
防護壁	一般車両が DMT 専用走行路に進入するのを防ぐ。			
フェンス	側方、上方よりＤＭＴ専用走行路内にものが入り込むのを防ぐ。		雪の扱いは今後の課題とする。	
通信／制御用ケーブル	車間の通信、制御に用いる。			軌道全線に必要。
点検通路	ＤＭＴ車両が故障した場合の保守員のアクセス、及び、路側設備のメンテナンスに利用する。	○アクセスは、一般走行路の路肩を利用する。 ○メンテナンスは、専用車両によって行う。		
集電設備	ＤＭＴへの電力供給。	側方接触集電とする。		
通信設備	保守員用と中央司令所との連絡手段に利用する。	携帯電話で対応し、軌道に特別な連絡手段は設けない。		
非常駐車帯	異常車（都市間を走行しているＤＭＴで管理者が異常であると認識されたもの）の主なメンテナンスは、ターミナル内にＤＭＴを導き、そこで修理等を行うものとする。	非常駐車帯は必要ない。		
一般車両に関する避難路	道路利用者を容易に別の空間に避難させる設備。	○トンネル内で災害が発生した時は、ＤＭＴを緊急停止させ、道路利用者が容易にＤＭＴ専用走行路内を横断できるようにする。	制御システムの確立が課題。	避難連絡抗の設置間隔：750m

5-4-3 走行路　構造基準（案）
（一般走行路部）

項　目		適用基準（案）	根　拠	備　考
車線の幅員		3.50m(防護壁、各種設備等を含む。) 注）複線の場合：７ｍ(3.5m×２) 単線の場合：３．７５ｍ (3.5m+防護壁 0.25m を想定。) 土工単一部を除いたＢ，Ｃ規格では、道路外施設を利用して防護柵が設置できるものとする。	○都市間ＤＭＴ専用走行路ではＤＭＴは無人走行のため、ﾐﾗｰを閉じて走行できるとする。そのため、都市間ＤＭＴ専用走行路内での建築限界は、ﾐﾗｰの建築限界幅を控除(3.25m=0.25m=3.00m)して考える。	○建築限界幅：3.25m（一般道路部） 3.00m（都市間ＤＭＴ専用走行路部） ○ＤＭＴ建築限界内にある第二東名・名神の施設は、移設が可能であるとする。 ○対面走行するＤＭＴ車両は、すれ違いなどにより発生する風圧を受けても安定した走行が確保できるものとする。 ○防護壁の構造体は、ＪＨとの調整が必要。
車線の分離	中央帯の幅員	0mm 以上		隣接走行することによる走行安定性の確認が必要。
路肩	車道の左側に設ける路肩の幅員	0m		○ＤＭＴは軌道案内系の交通であるため、軌道面を保護する断面要素（路肩）は、必要ない。つまり、120km/hr で走行するＤＭＴを案内するガイドウエーは所定車線幅内で構造的に成り立つものとする。
	車道の右側に設ける路肩の幅員	0m		
設計速度		120km/hr		
曲線半径		第二東名・名神基準　Ａ規格部分：3,000m 以上 〃　Ｂ規格部分：1,800m 以上 〃　Ｃ規格部分：1,100m 以上	○第二東名・名神の基準を準拠する。	○拡幅量の必要ない最小曲線半径＝800m
縦断勾配		設計速度(km/hr)　縦断勾配 120　2%以下 100　3%以下 80　4%以下 60　5%以下 50　6%以下		○ターミナルへ導入していくための本線縦断変化部分等は除く。
縦断 曲線半径		第二東名・名神基準　縦断曲線半径 凸部　凹部 Ａ規格部分　40,000m 以上　9,000m 以上 Ｂ規格部分　21,000m 以上　6,000m 以上 Ｃ規格部分　11,000m 以上　4,500m 以上	○第二東名・名神の基準に準じる。	○ターミナルへ導入していくための本線縦断変化部分は除く。
今後の課題				曲線部の最大片勾配、緩和区間、最大合成勾配

注)40ft トラックは、今後の課題。

（都市間デポＯＮ，ＯＦＦ部）

項　目		適用基準（案）	根　拠	備　考
縦断勾配		設計速度(km/hr)　縦断勾配　（参考基準） 120　2％以下 100　3％以下 80　4％以下 60　5％以下 50　6％以下 40　7％以下　ＧＢ基準より 30　8％以下　ＧＢ基準より 20　9％以下　ＧＢ基準より		○ＤＭＴの車両性能の確認が必要。
縦断 曲線半径	ターミナル導入のための ＤＭＴ本線部	設計速度(km/hr)　縦断曲線半径 凸部　凹部 120　11,000m 以上　4,000m 以上 100　6,500m 以上　3,000m 以上 80　3,000m 以上　2,000m 以上	○道路構造令に準拠する。	
	ターミナル導入のための ＤＭＴランプ部	設計速度(km/hr)　縦断曲線半径 凸部　凹部 120　11,000m 以上　4,000m 以上 100　6,500m 以上　3,000m 以上 80　3,000m 以上　2,000m 以上 60　1,400m 以上　1,000m 以上 50　800m 以上　700m 以上 40　450m 以上　450m 以上 30　250m 以上　250m 以上 20　100m 以上　100m 以上	○道路構造令に準拠する。	
曲線半径	本線導入部分岐合流部	1,200m 以上	○本線走行速度 120km/hr で分岐合流を行う。 ○案内装置の制約より、案内レールの拡幅はできない。 ○カントは設けない。	○拡幅量の必要ない最小曲線半径＝800m
	ターミナル導入部の曲線半径	$R=V^2/1.27(C+10)$ Ｒ：曲線半径(m) Ｖ：曲線通過速度(km/hr) Ｃ：カント量（%）		○超過遠心加速度を 0.1g まで許容すると設定。
緩和曲線長		$L=V^3/28R-V\times C/22$ Ｌ：緩和曲線長(m) Ｒ：曲線半径(m) Ｖ：曲線通過速度(km/hr) Ｃ：カント量（%）	○ＧＢ基準より	

項　目		適用基準（案）	根　拠	備　考
（参考）	加速・減速区間	減速区間長：120km/hr→10km/hr のとき　570m 分岐車両の後尾が接触限界を通過させてから減速。 加速区間長：10km/hr→120km/hr のとき　620m と設定。	減速度　　：3.5km/h/s 平均加速度：3.5km/h/s	○接触限界：分岐合流部に於いて本線車両と分岐車両の建築限界軌跡が重なっていることができる限界。 ○加速区間長については車両性能に応じた速度／速度線図により計算する必要がある。よって、3.5km/h/s の検証は今後の課題。
	分岐準備区間長	７０ｍ		○分岐準備区間長：分岐指令から確認するまでに必要な距離 ○分岐準備区間　：●縦断曲線変化対応可能 ●平面線形変化は第二東名・名神基準まで対応可能
	分岐合流区間長 （分岐開始点から接触限界までの距離）	約１０５ｍ	分岐部曲線半径Ｒ＝１２００ｍのとき	○シフト量を４ｍと設定したときの、分岐合流のための曲線区間長は約１４０ｍ。 ○分岐合流部前後には車両負荷軽減に配慮した緩和区間は不要。

分岐合流部構造イメージ図

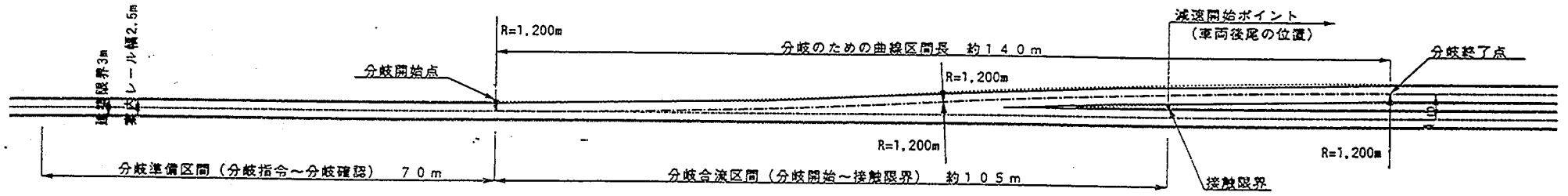
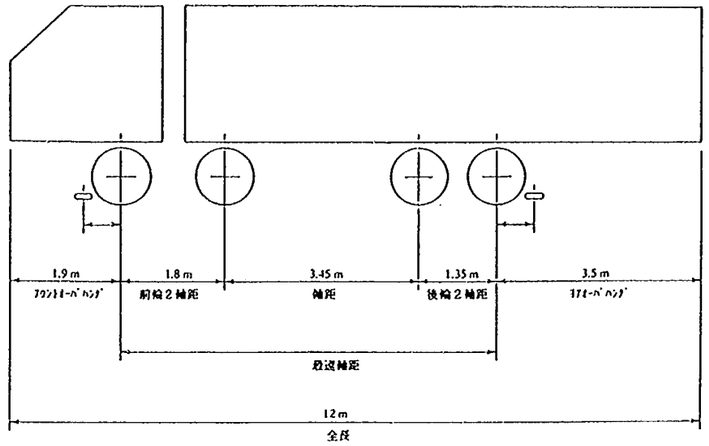


表　案内レールと建築限界の拡幅量（１１トン）

前提条件

全長	12,000	mm	案内ﾚｰﾙ間隔	2,500	mm
全幅	2,490	mm	ﾌﾛﾝﾄ案内輪幅	2,500	mm
軸距	3,450	mm	ﾘｱ案内輪幅	2,460	mm
前輪２軸距	1,800	mm	ﾌﾛﾝﾄ案内輪ｵｰﾊﾞｰﾊﾝｸﾞ	635	mm
後輪２軸距	1,350	mm	ﾘｱ案内輪ｵｰﾊﾞｰﾊﾝｸﾞ	1,235	mm
ﾌﾛﾝﾄｵｰﾊﾞｰﾊﾝｸﾞ	1,900	mm			
ﾘｱｵｰﾊﾞｰﾊﾝｸﾞ	3,500	mm			



DMT１１トン車（GVW２５トン）の寸法

計算結果

曲線半径	カント　０％			カント　３％			カント　５％			カント　７％		
	案内ﾚｰﾙ	限界の拡幅量		案内ﾚｰﾙ	限界の拡幅量		案内ﾚｰﾙ	限界の拡幅量		案内ﾚｰﾙ	限界の拡幅量	
	拡幅量	外軌側	内軌側	拡幅量	外軌側	内軌側	拡幅量	外軌側	内軌側	拡幅量	外軌側	内軌側
(m)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
15	1,320	830	2,010	1,360	840	2,050	1,390	850	2,080	1,420	860	2,100
30	630	450	930	670	460	970	700	470	1,000	730	480	1,020
500	20	20	40	60	30	80	90	40	110	110	50	150
800	0	10	20	50	20	60	70	30	90	100	40	130
1100	0	10	10	---	---	---	---	---	---	---	---	---

・曲線部では、直線部での建築限界幅３０００mmに加えて、曲線半径、カントに応じた上記、外側、内側の拡幅量を加える。
（直線部での建築限界については中間報告Ｐ１２０参照）

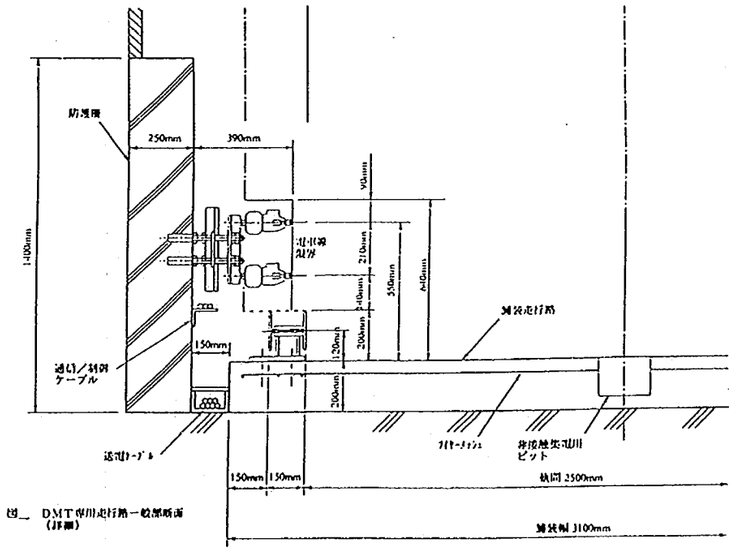


図_ DMT専用走行路一般部断面（詳細）

5-4-4　導入空間の検討

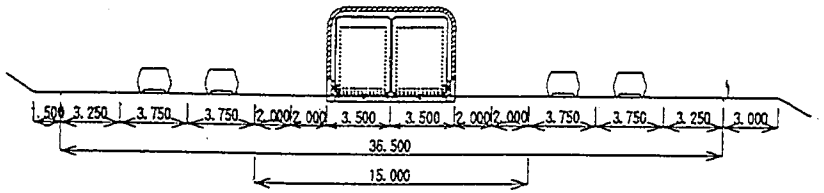
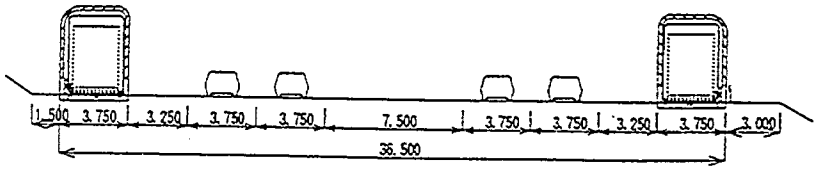
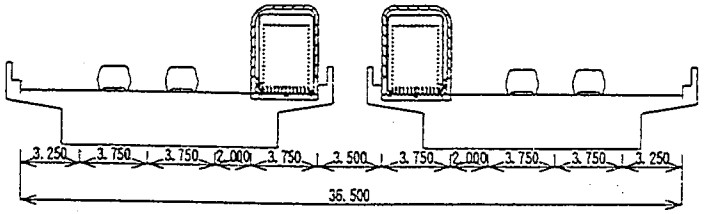
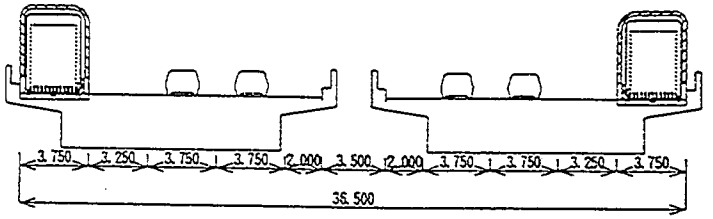
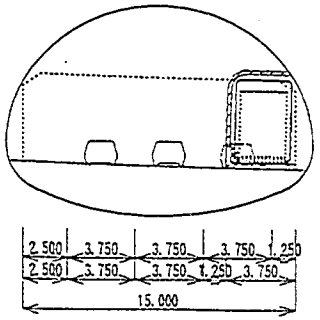
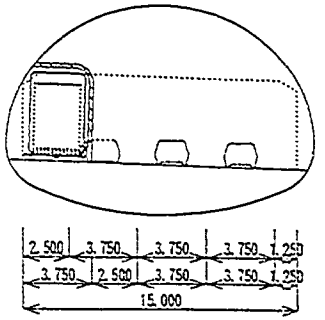
第２東名・名神併用案における内側走行と外側走行の特徴を整理した。

内側走行が望ましいと判断できるが、都市間デポとの分岐合流部における構造物の規模などから、ケーススタディによる外側走行との比較検討を改めて実施する。

併用案 導入空間の検討

	DMT走行部	内　側	外　側	備　考
一般車両走行への対応 ①一般断面部	トンネル部	・内側，外側の走行位置による一般車両の走行性に対する違いは基本的にはない． （防音壁が不要な区間も含め，外側走行の場合には，車両からの景観を阻害する．）		
	土工部			
	高架・橋梁部			
②一般車両変速車線部 （ﾗﾝﾌﾟ，SA・PAへのｱｸｾｽ）	トンネル部	――――	――――	・トンネル部での変速車線は考えられない．
	土工部	・一般断面と同じ．	・一般車両ON・OFF間の上を横断する立体構造とする必要がある．	・本線部の上り勾配では立体部を構成するため，DMT車線の縦断勾配を本線勾配より大きくしなければならない．
	高架・橋梁部			
③DMTのIC部	トンネル部	――――	――――	・トンネル部でのIC部設置は考えられない．
	土工部	・DMTランプは一般車両車線上を横断する立体構造とする必要がある．	・DMTランプは，一般車両変速車線区間の上を横断する立体構造部に設置する． ・同左	・本線部の上り勾配では立体部を構成するため，DMT車線の縦断勾配を本線勾配より大きくしなければならない（内側・外側走行ともに）．
	高架・橋梁部			
災害時等における道路利用者の安全性確保 ：・避難対応	トンネル部	・道路利用者が，避難部を安全に通行できるように，DMT車両が避難口を塞がず停止する制御システムが必要である．	・通常建築限界側方の空間に設置している通報・警備設備等の非常施設のうち，左側路肩側方の空間を利用している設備については，その機能を損なわない設置位置の検討が必要である．	・第２東名神では，トンネル内での避難口の設置位置は進行方向右側が基本と考えられる．
・緊急車両の進入対応	土工部	・従来と同様．	・緊急車両進入路を一般車両用のランプ以外で設置する場合，DMT車線の横断通行を可能とするために，変速車線部と同様に立体交差とするか，例えばDMTガイドレールを開閉移動する等の対応が必要である．	
	高架・橋梁部			
DMT設備の保守点検		・一般車線部からの目視点検の場合，幅が狭い右側路肩を低速走行するため，安全上，追い越し車線走行車両の規制が必要となる．	・一般車線部からの目視点検の場合，広い左路肩の走行のため，一般車両の規制は基本的には必要ない．	・点検専用車両のガイドレール走行による設備の点検の場合は，走行路位置に差はない．
拡張性 ・一般車両車線増設への対応性		・現在の幅員の外側に該当１車線分の構造を新設する．(A)	・(A)の他にDMT用施設について現車線部からの撤去および新車線への移設（新設）が必要である． ・IC部では，一般車両変速車線の上を横断するDMT用高架部を撤去し，一般車線用に復旧しなければならない	・外側走行の場合，コスト増となる．
・一般車両用IC増設への対応性		・一般車両用ランプターミナルの新設を行う．(B)	・(B)の他にDMTの高架建設も必要となる．	
・DMT車線複線化への対応性		・(A)の後に一般車両車線の走行位置の変更および新規分のDMT施設設置が必要である．	・(A)に新規分のDMT施設設置が必要である． ・一般車両用IC部でのDMT用の高架構造の建設が必要である．	
供用後のDMT建設における留意点 ：専用設備設置， DMT用ﾗﾝﾌﾟﾀｰﾐﾅﾙ建設	トンネル部	・	・通常建築限界側方（主に左側）の空間に設置する通報・警備設備，消火栓等の非常施設を設置する位置の検討が必要である．（単に右側の空間への移設で，機能的に問題がないか等．）	・DMT建築限界は，一般車両用建築限界の路肩隅切部ではみ出たすため，この空間を利用して設置するトンネル照明用器具等の移設が必要となる（内側・外側走行ともに）． ・ﾄﾝﾈﾙの特殊断面がある等で、DMT車両の建築限界がﾄﾝﾈﾙの覆工を侵すのが判明した場合は、建築限界の精査が必要である
	土工部	・作業帯スペースは該当車線内であり，資機材搬入路は一般車両の上を横断して架設しなければならない．	・作業帯スペースを隣接した車線外に設けることも可能である． ・一般車両用の案内標識，照明柱等の移設または標識板等の取り付けアームの延長，柱の補強が必要である（高架・橋梁部でも同様）．	
	高架・橋梁部	・DMTランプ高架構造のスロープの開始位置は，現構造物のPC床版を撤去できないため，土工部とする．このため，立体構造の総延長が長くなる． ・両車線間の離隔スペースに設置可能なランプ下部工の構造寸法を設定する必要がある．	・ランプターミナル部高架構造（移行分を含む）の１車線分を外側に新設することで，PC床版の構造系を損傷することなく建設が可能である．	・第２東名神では主にPC床版が採用されている．このため，床版の一部を撤去する場合，導入されているPCの緊張力を解放しない対策が構造上必要であるが，これは前例がなく，難易度が非常に高い． ・DMT施設等付加による構造補強は必要である。
走行路位置の方向性		原則，内側走行とする．（ただし、特殊部については外側走行、及び、併設もあり得る．）		

第二東名・名神（併用案）

	内側走行	外側走行
土工部		
高架・橋梁部		
トンネル部		

5-4-5　ターミナルへの導入路

ターミナルへの導入路の構造規模等の検討は、次ページの比較表に示す case 1 で実施した。

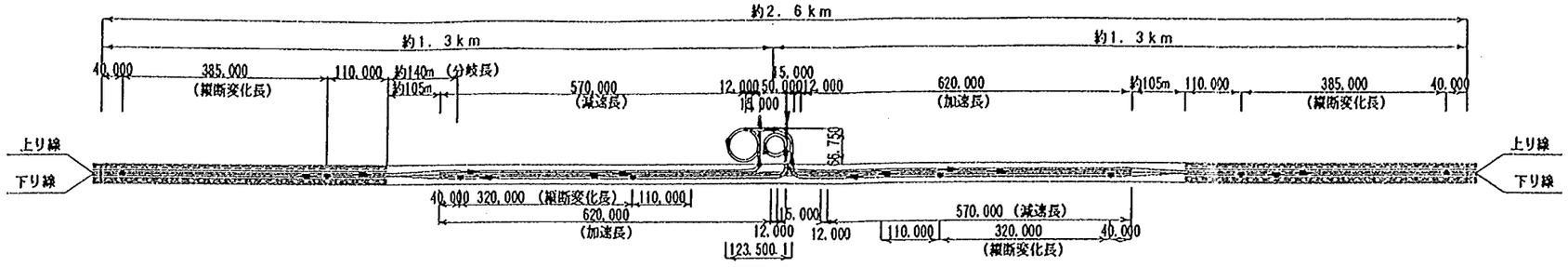
理由：　本線形の変化が少ない
　　構造規模が他と比較して巨大規模にならない

検討の結果、case 1 の導入路規模は全長約 2.6km 必要になる。

		CASE 1	CASE 2	CASE 3
分類	本線位置	○本線は2Fレベルで、上下線は同一高さ。 3F 2F 地上LEVRL ● 該当部分 ⊗ 使用部分	○本線最高高さは3Fﾚﾍﾞﾙで、上下線は別高さ。 3F 2F 地上LEVRL ● 該当部分 ⊗ 使用部分	○本線は2Fレベルで、上下線は同一高さ。 3F 2F 地上LEVRL ● 該当部分 ⊗ 使用部分
	ﾀｰﾐﾅﾙ導入路位置	○１車線のみ本線高さより上方にある。 ○導入路高さは、2F, 3Fﾚﾍﾞﾙ。 3F 2F 地上LEVRL ● 該当部分 ⊗ 使用部分	○本線と同一高さ。 ○導入路高さは、2F, 3Fﾚﾍﾞﾙ。 3F 2F 地上LEVRL ● 該当部分 ⊗ 使用部分	○本線と同一高さ。 ○導入路高さは、2Fﾚﾍﾞﾙ。 3F 2F 地上LEVRL ● 該当部分 ⊗ 使用部分
	ﾀｰﾐﾅﾙ位置	○１ヶ所１施設 ○第二東名・名神の片側のみに設置。 ﾀｰﾐﾅﾙ 第二東名・名神	○１ヶ所１施設 ○第二東名・名神の片側のみに設置。 ﾀｰﾐﾅﾙ 第二東名・名神	○１ヶ所１施設 ○第二東名・名神の上方含 ○空間の積極的有効利用 ﾀｰﾐﾅﾙ
特　徴		○導入路線形の変化が大きい。 ○本線線形の変化は少ない。	○本線の変化が大きい。 ○荷重重心がCASE1より上方に来るので、構造への負荷は大きい。	○第二東名・名神の上部空間が施設として利用できる。 ○ﾀｰﾐﾅﾙ施設への動線は、２方向になる。 ○道路上空を利用したターミナルの基礎構造は、大規模構造となる。
イメージ図		加速車線 減速車線 下り 上り 第二東名・名神	加速車線 下り 上り 第二東名・名神	減速車線 加速車線 下り 上り 第二東名・名神

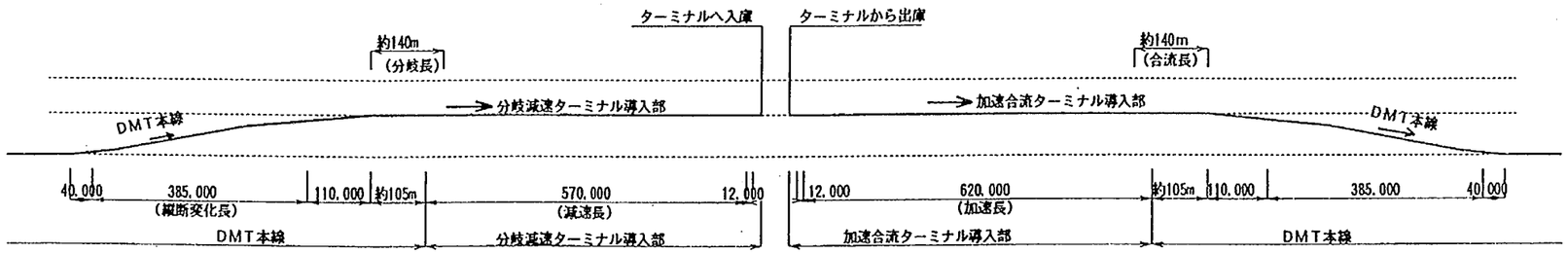
ターミナル導入部構造イメージ図

平　面　図

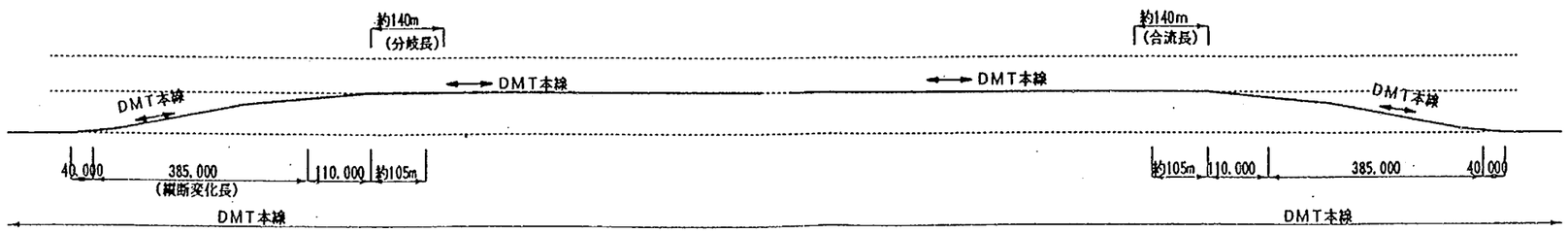


縦　断　図

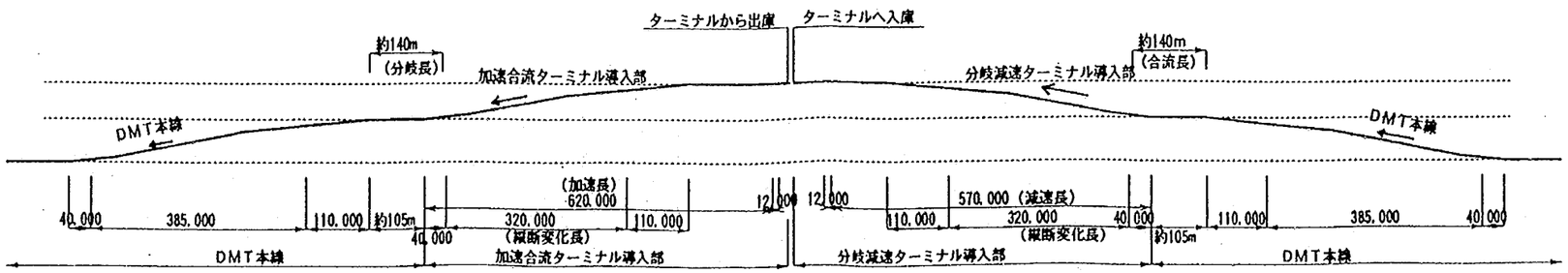
（上り線　ＤＭＴ本線～ターミナル導入部）



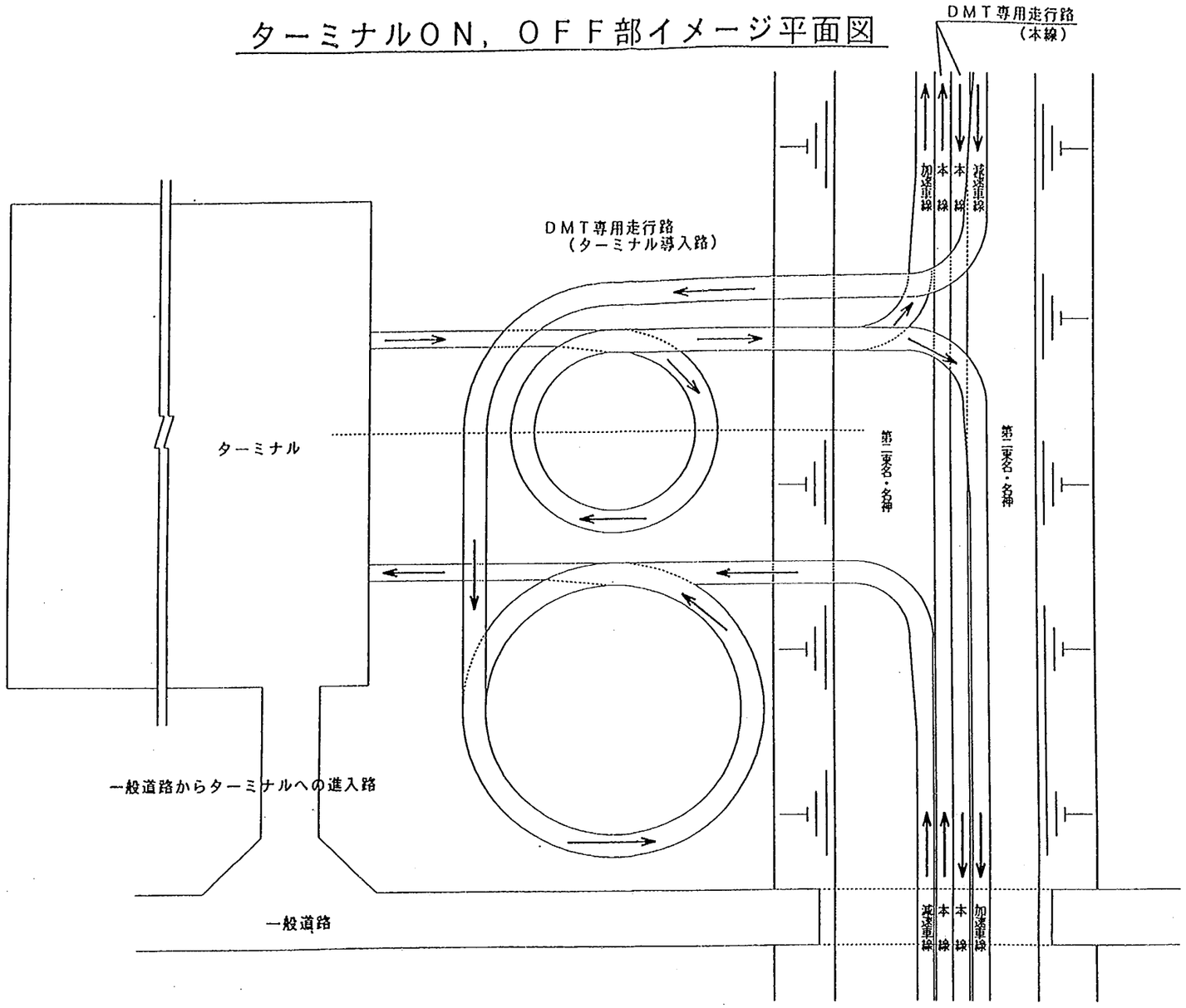
（上り・下りＤＭＴ本線）



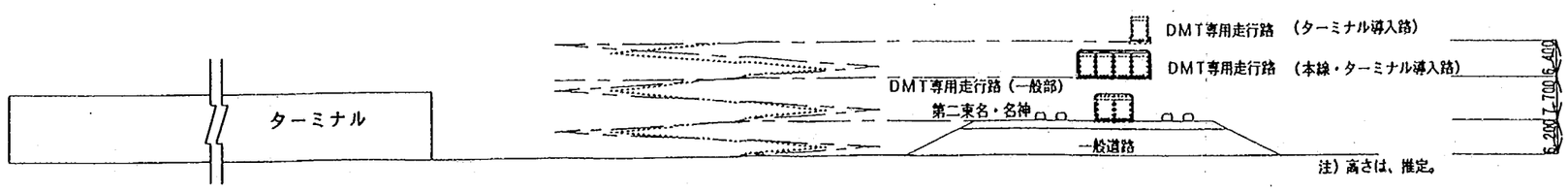
（下り線　ＤＭＴ本線～ターミナル導入部）



ターミナルＯＮ，ＯＦＦ部イメージ平面図

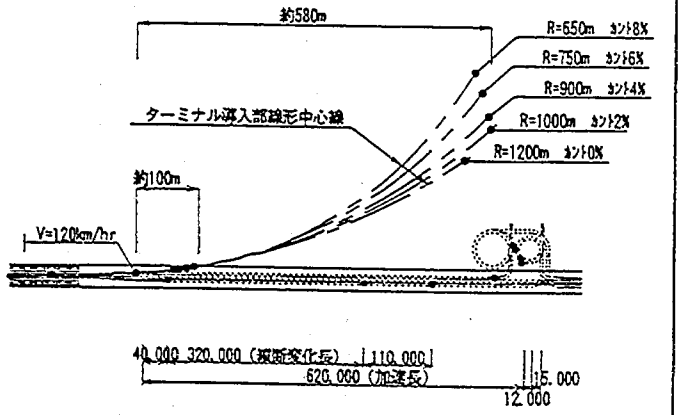


ターミナルＯＮ，ＯＦＦ部イメージ断面図

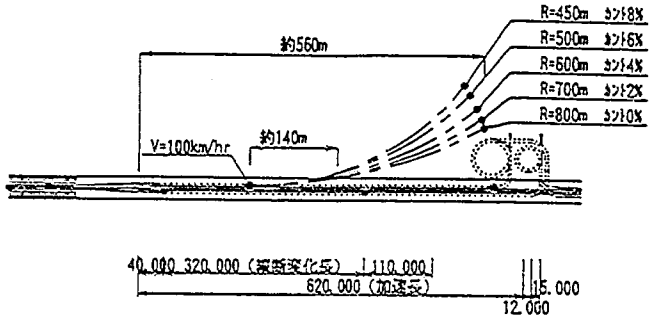


単位：mm

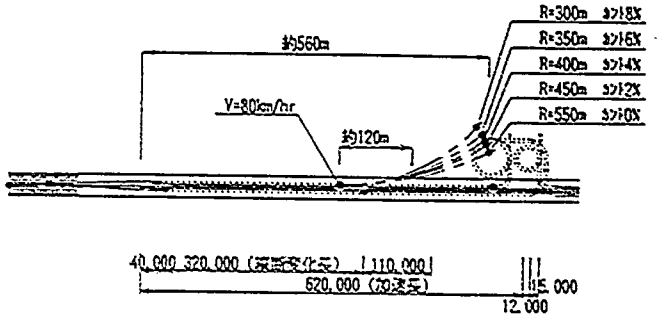
減速部　ランプ部進入速度120km/hr



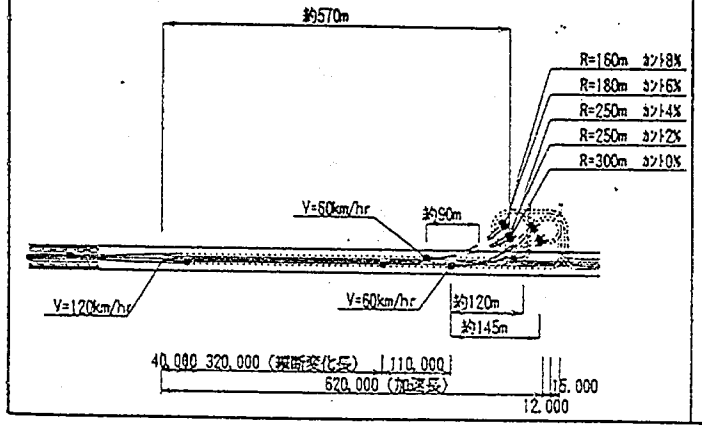
減速部　ランプ部進入速度100km/hr



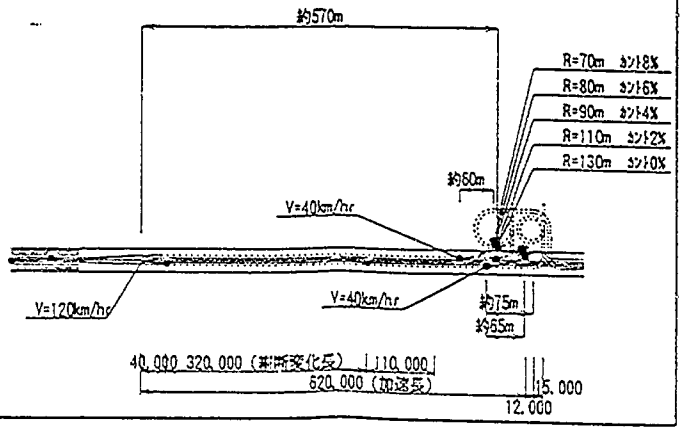
減速部　ランプ部進入速度80km/hr



減速部　ランプ部進入速度60km/hr



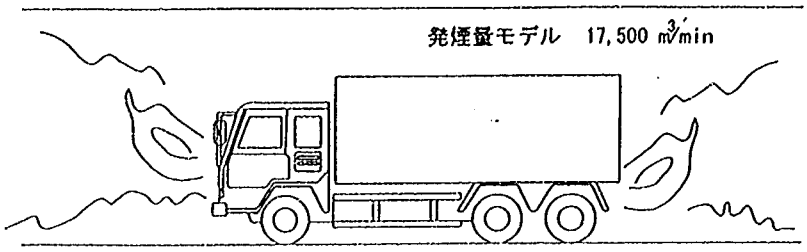
減速部　ランプ部進入速度40km/hr

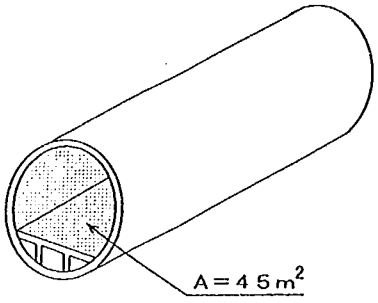


5-5　防災に関する研究

5-5-1　火災時の状況想定

（1）一般車両



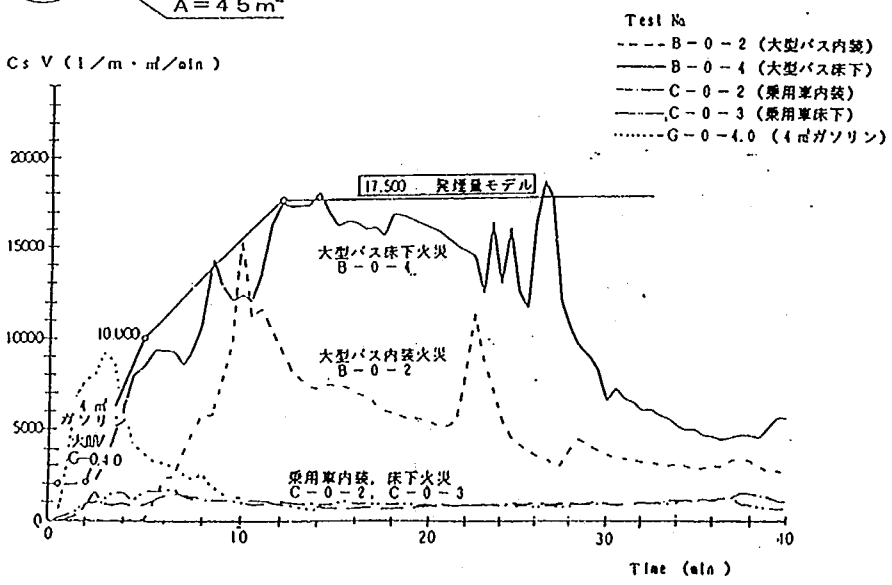


煙の発生量　V

$V = 17500\ (m^3 / min) = 291.7\ (m^3 / sec)$

トンネル内の煙の進行速度　v

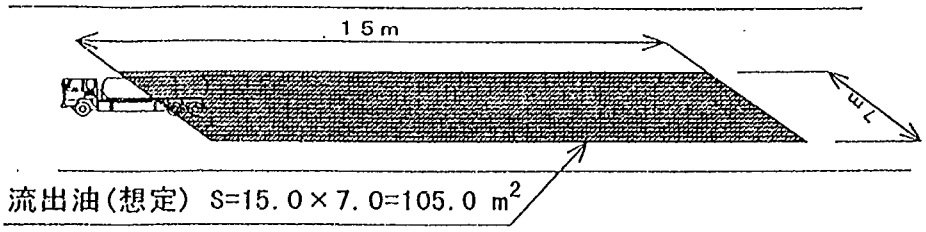
$$v = \frac{V}{2A} = \frac{291.7}{2 \times 45} = 3.2\ (m / sec)$$

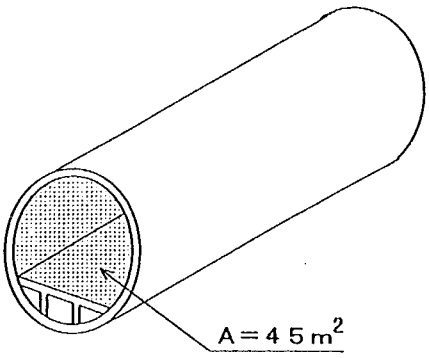


発煙速度と発煙量モデル（高速道路調査会、1987）

（財）消防科学総合センター：「地下空間における消防防災対策に関する調査研究報告書」より

(2) タンクローリー車両





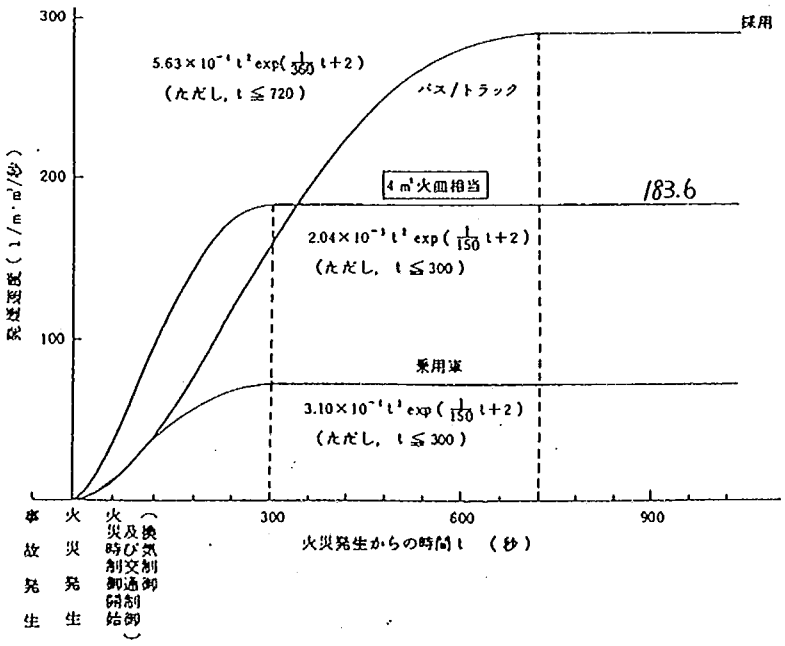
煙の発生量　V（4m²火皿より推定）

$$V = 183.6 \times \frac{105.0}{4} = 4819.5\ (m^3/sec)$$

トンネル内の煙の進行速度　v

$$v = \frac{V}{2A} = \frac{4819.5}{2 \times 45} = 53.6\ (m/sec)$$

→ 一般車輌の 16.2 倍程度の規模になり対応困難



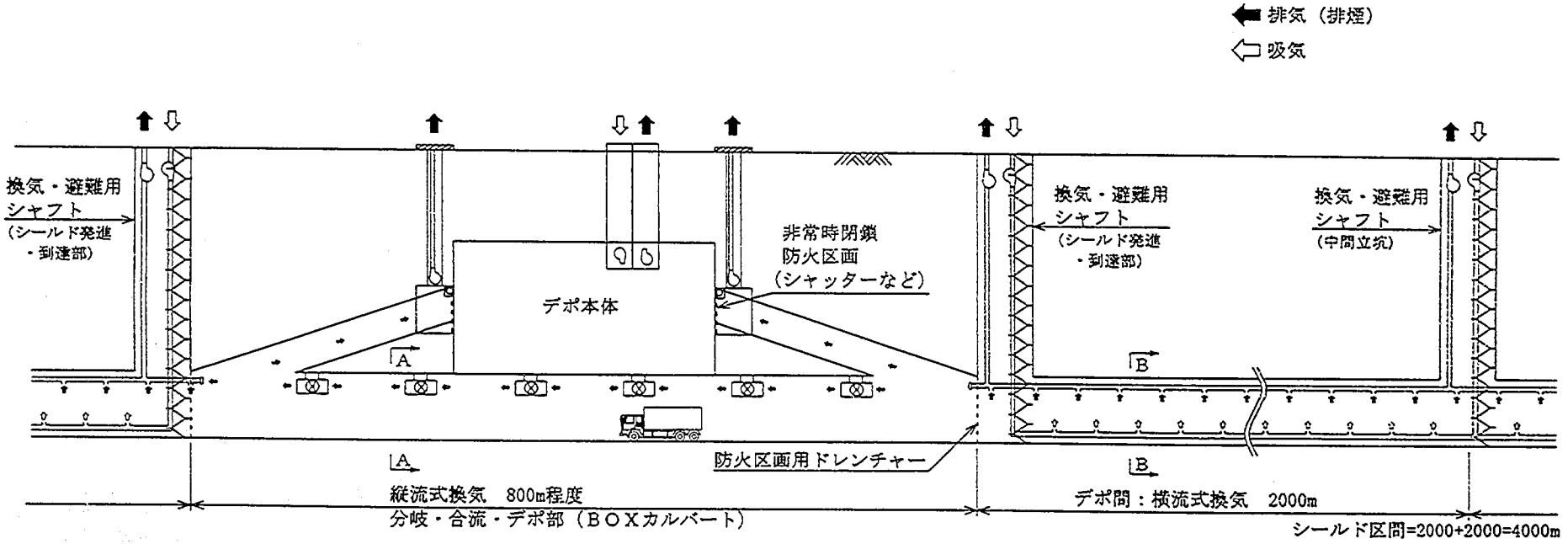
発煙速度曲線（高速道路調査会）

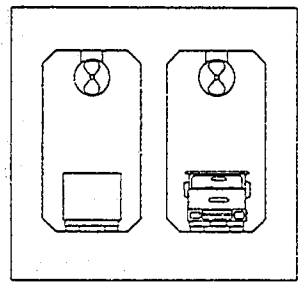
（財）消防科学総合センター：「地下空間における消防防災対策に関する調査研究報告書」より

5-5-2 防災対策

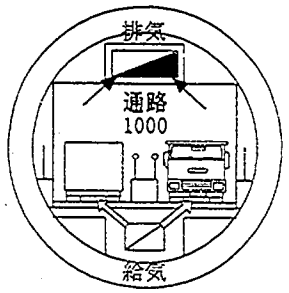
都市内トンネルの換気方式、防災を考慮にしたトンネル構造を示す。

都市内トンネル換気方式



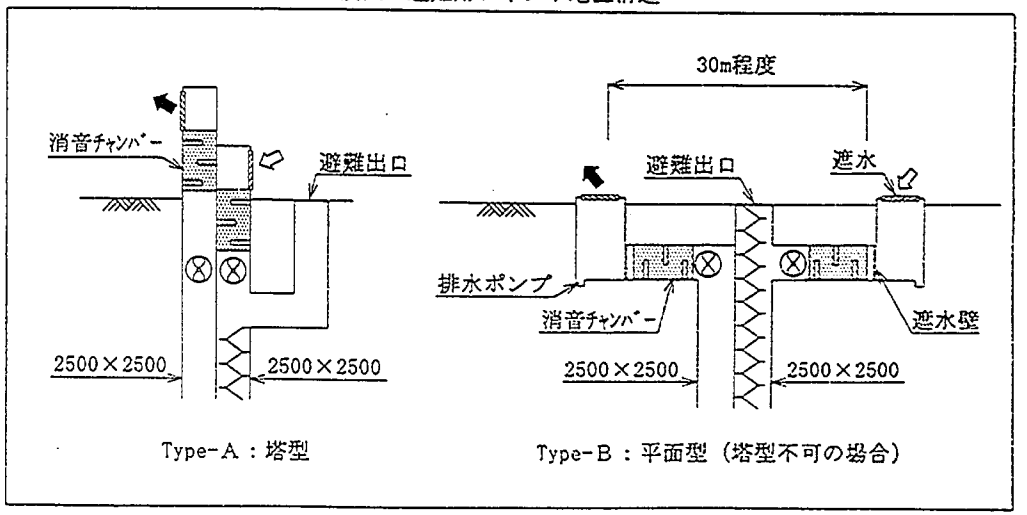


A－A断面

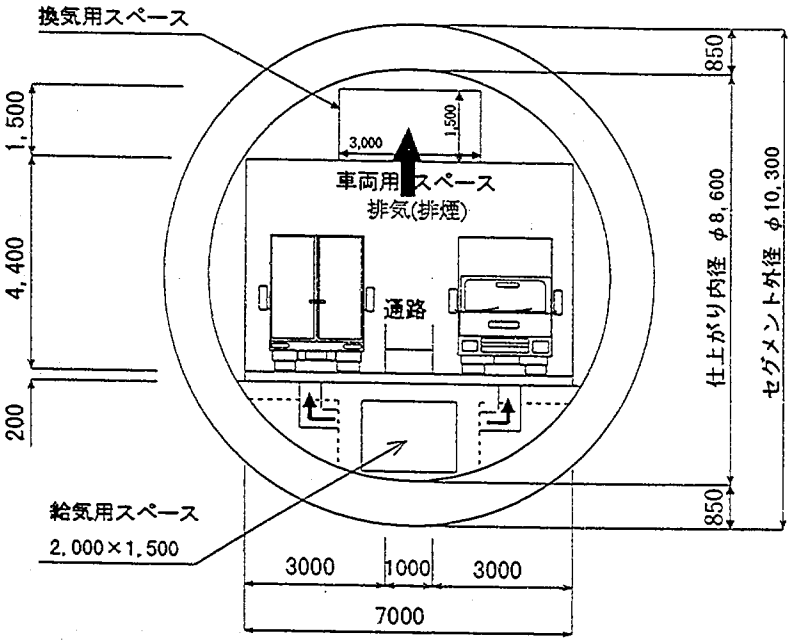


B－B断面

換気・避難用シャフト地上構造

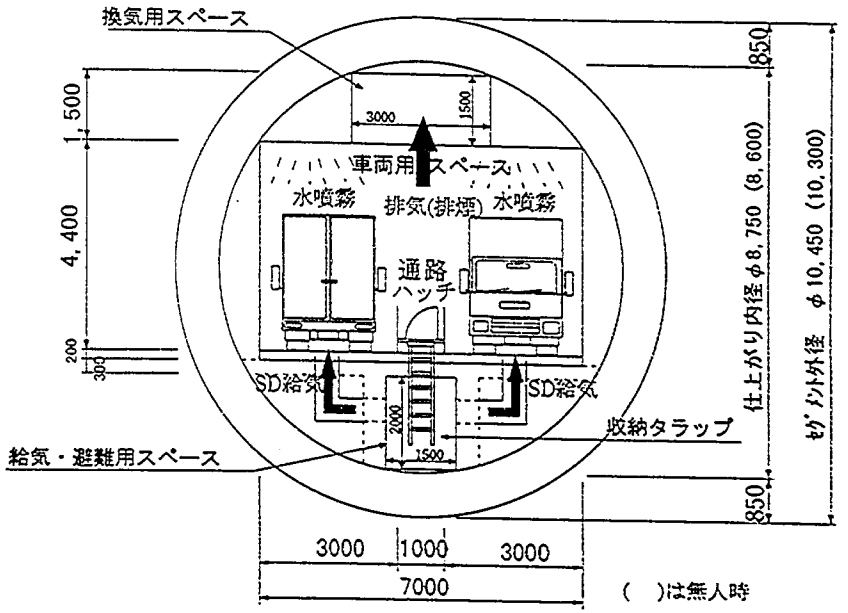


無人時における防災も考慮した都市内トンネル構造

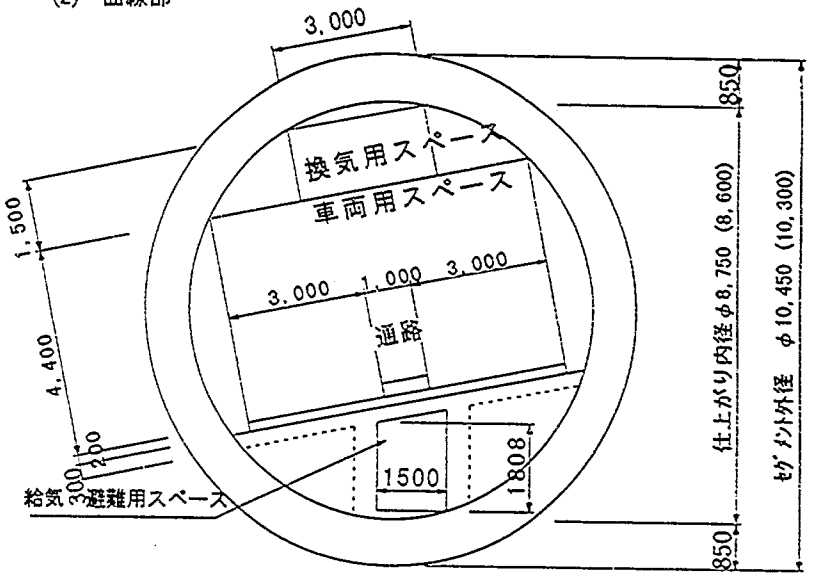


有人時における防災も考慮した都市内トンネル構造

(1) 直線部



(2) 曲線部



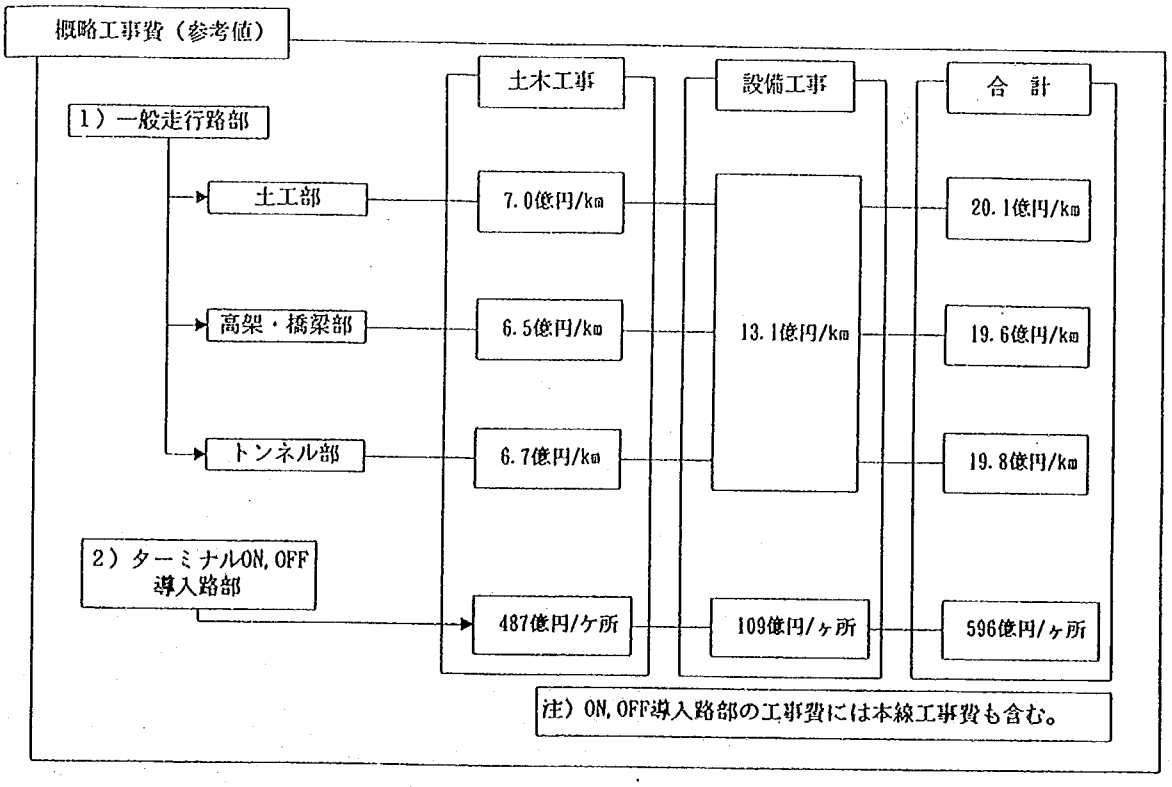
5-6 概算建設費原単位

これまでの検討から、以下に示す概算建設費原単位が算出できた。

(1) 都市内システム

項　目	仕　様	路面深度 (m)	本体単価	設備単価	単価合計	単位
本線部	立坑デポ	30	9,500	1,053	10,553	百万円/km
		50	9,500	1,053	10,553	〃
	立坑本線	30	9,700	1,053	10,753	〃
		50	9,825	1,053	10,878	〃
分岐部	ｼｰﾙﾄﾞ工法主体	30	67,000	530	67,530	百万円/ヶ所
		50	74,999	484	75,482	〃
	開削工法	30	20,000	456	20,455	〃
		50	52,000	487	52,487	〃
十字交差部	ｼｰﾙﾄﾞ工法主体	30	129,751	5,897	135,648	百万円/ヶ所
		50	183,603	5,897	189,500	〃
	開削工法	30	215,575	5,323	220,899	〃
		50	352,515	5,323	357,838	〃
T字交差部	ｼｰﾙﾄﾞ工法主体	30	80,910	3,644	84,555	百万円/ヶ所
		50	114,084	3,644	117,728	〃
	開削工法	30	125,803	3,329	129,132	〃
		50	210,629	3,329	213,957	〃
十字交差部左折のみ	ｼｰﾙﾄﾞ工法主体	30	88,325	2,563	90,888	百万円/ヶ所
		50	126,140	2,563	128,703	〃
	開削工法	30	97,367	2,217	99,584	〃
		50	158,015	2,217	160,232	〃
T字交差部左折のみ	ｼｰﾙﾄﾞ工法主体	30	42,210	1,294	43,504	百万円/ヶ所
		50	60,000	1,294	61,294	〃
	開削工法	30	52,561	1,294	53,855	〃
		50	85,842	1,294	87,136	〃

(2) 都市間システム



第６章　　デポ機能分科会における研究成果

6．デポ機能分科会における研究成果

6-1　デポ・ターミナルの機能・規模の検討

6-1-1　デポ・ターミナルの機能と分類

都市間、都市内各システムに整備することが想定されているデポ・ターミナルの機能と分類を示す。

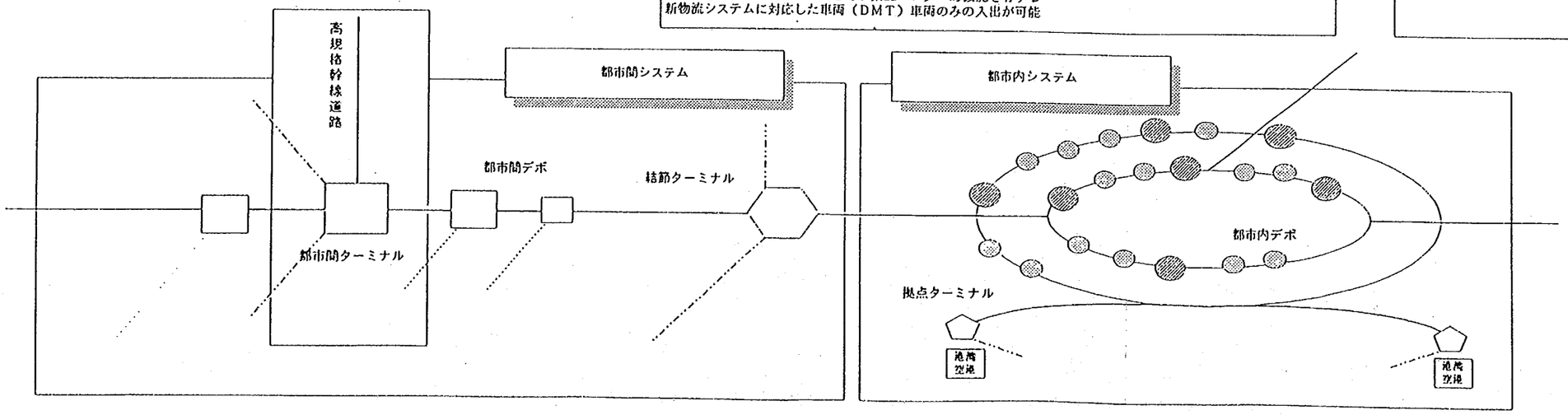
デポ・ターミナル機能と分類

機能	都市内システム		都市間システム	
一般貨物車入出	制限	制限なし	制限	制限なし
システム接続				結節ターミナル / 都市間ターミナル
モード切換	ランプデポ	拠点ターミナル	ランプデポ	
積替（仕分け）一時保管待機	集配デポ		集配デポ	

考え方

1. 新物流システムは都市内システムと都市間システムで構成される
2. ターミナルとデポを、一般貨物車の入出、利用で区分。
   ターミナルは一般貨物車の制限なし（トラックターミナル機能の併設）。
   デポは新物流システム対応車のみ入出、利用
3. ターミナルとデポを、物流機能でさらに区分。
   デポは、モードの切り替え機能のみ有するデポ（ランプデポ、入出線デポ）と積み替え、（仕分け）、一時保管機能等を持つ集配デポで構成
   ターミナルは、集配機能を有する
4. ターミナルをシステム、道路、物流拠点施設との接続関係で区分
   結節ターミナルは都市内－都市内システムの接続、結節
   都市間ターミナルは都市間システムと高規格幹線道路との接続
   拠点ターミナルは、都市内システムと主要物流拠点（港湾、空港）との接続
5. 結節ターミナルは、都市間システムに属する。（システム完結性）

システム	施設分類	施設名称（案）	機能	主な設置空間
新物流システム－都市内システム	デポ	ランプデポ（新物流入出線デポ）	都市内専用走行路（無人運転）と一般道路（有人運転）との乗り換え（モードチェンジ）のみの機能を有する。新物流システムに対応した車両（DMT）車両のみの入出が可能 高速道路のランプに相当	都市内の道路地下 沿道施設（民地、公園等公共施設）地下
		集配デポ（新物流集配デポ）	都市内専用走行路（無人運転）と一般道路（有人運転）との乗り換え（モードチェンジ）の他、積み替え、待機、一時保管等、集配センター的機能を有する 新物流システムに対応した車両（DMT）車両のみの入出が可能	沿道施設（民地、公園等公共施設）地下 都市内の広幅員道路地下
	ターミナル	拠点ターミナル	港湾、空港等の拠点物流施設と都市内専用走行路との結節点。都市内専用走行路と一般道路間の乗り換え（モードチェンジ）の他、積み替え・仕分け、待機、一時保管等、集配センター的機能を有する 一般貨物車の入出、施設利用が可能	港湾、空港等拠点物流施設に隣接した、高規格幹線道路の上下空間や沿道空間
新物流システム－都市間システム	ターミナル	結節ターミナル	都市内システムと都市間システムとの結節点。都市内システムから都市間システム、一般道路への乗り換え（モードチェンジ）の他、積み替え・仕分け、待機、一時保管等、集配センター、トラックターミナル機能を有する。一般貨物車の入出、施設利用が可能	都市内システムと都市間システムの結節点 高規格幹線道路の上下空間や沿道空間
		都市間ターミナル	都市間システム路線相互、高規格幹線道路との結節点。都市間システム相互の乗り入れ（ジャンクション機能）、一般道路への乗り換え機能の他に、積み替え・仕分け、待機、一時保管等、集配センター、トラックターミナル機能を有する。一般貨物車の入出、施設利用が可能	都市間システム路線や高規格幹線道路の結節点 ジャンクション区域の上下空間や沿道空間
	デポ	ランプデポ	都市間システム専用走行路（無人運転）と一般道路（有人運転）との乗り換え（モードチェンジ）のみの機能を有する。新物流システムに対応した車両（DMT）車両のみの入出が可能 高速道路のインターチェンジに相当	一般道路とのインターチェンジ区域、沿道空間
		集配デポ	都市間システム専用走行路（無人運転）と一般道路（有人運転）との乗り換え（モードチェンジ）の他、積み替え（仕分け）、待機、一時保管等、集配センター的機能を有する 新物流システムに対応した車両（DMT）車両のみの入出が可能	一般道路とのインターチェンジ区域、沿道空間



6-1-2　デポの機能と施設パターン

(1) 必要機能と施設

<必要機能>

①アクセス機能

一般道路と新物流本線の間のDMTの出入りを行う。

②運転モード切替機能

運転手の乗り降りを行い、有人走行（一般道路）と無人走行（新物流本線）との切換を行う。

③動力モード切替機能

バッテリー方式（一般道路）と集電方式（新物流本線）の切換を行う。

④バッファ機能

ＤＭＴの待機スペース。必要に応じ設置する。

⑤検車機能

DMTがシステム本線に入線可能か、地上に出線可能かの点検を行う。

⑥ドライバー待機機能

運転手を自分の乗車するDMTの到着まで待機させる。

⑦情報・通信・制御機能

デポ内でのDMTの運行を制御し、本線入出線の情報を運転手に提供する。また新物流システムの中央制御システムとの通信を行う。

⑧電力供給機能

デポ内の各種設備に電力を供給する。

⑨充電機能

蓄電の不足しているDMTの充電を行う。

⑩DMT応急整備機能

検車において故障が発見されたDMT車両の簡単な整備を行う。

⑪荷卸・仕分け機能（集配デポのみ）

荷物の種類や目的地などに応じて、適切なDMTに積み替えを行う。

⑫保管機能（集配デポのみ）

配送期日に応じて、荷物を一時的に保管する。

<施設・設備>

○DMT搬送装置（必要に応じ）

○運転手乗降バース

○荷捌きエリア

○保管倉庫

○検車設備

○ＤＭＴ駐車施設（DMT応急修理施設含む）

○DMT案内設備

○運転手案内設備

○中央管理施設

○ドライバー待機エリア

○バッファエリア

○充電設備

○受変電設備

○一般設備
- 給水設備
- 雨水排水設備
- 汚水排水設備
- 消火設備
- 換気設備
- 排煙設備

(2) 都市内デポの保有機能の整理

都心の環状道路内の地下または沿道施設地下（公園下など）に計画されるものであるため、設置可能空間が大きく制限され、十分な機能が付加できないデポもあると考えられる。

各機能の有無によりデポのレベルを大きく３つに分けた整理結果を示す。

		DMT用機能										集配機能		一般設備機能			
デポの種類	レベル	本線及び地上アクセス	運転モード切替	動力モード切替	バッファ	検車	ドライバー待機	情報・通信・制御	電力供給	充電	駐車・DMT応急整備	荷卸・仕分	保管	給水	雨水・汚水排水	消火	換気・排煙
集配デポ	レベル1	二方向	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		一方向	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ランプデポ	レベル2	二方向	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○
		一方向	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○
	レベル3	二方向	○	○	○	○	○	○	○					○	○	○	○
		一方向	○	○	○	○	○	○	○					○	○	○	○
概略必要面積 (m²)		－	－	－	30/台	30/台	150	300	400	150	200	規模による	規模による	50	150	250	600
備考					必要に応じ設置			デポ内に必要な制御のみ考慮	デポ内に必要な電力供給のみ考慮					デポ内の空間に必要な一般設備のみ考慮			

注）総重量８ｔ車の場合による

各レベルにおいてもデポの基本機能（モード切替）は確保し、集配機能・無くてもデポとして成り立つ機能の有無によりレベルを１～３に分けた。

・レベル１は都市内デポに考えられる全ての機能を持たせたものである。

・レベル２はレベル１より集配機能を除いたものである。

・レベル３はデポの基本機能のみを持たせたものである。基本機能はモード切替に関係する機能のみとしている。

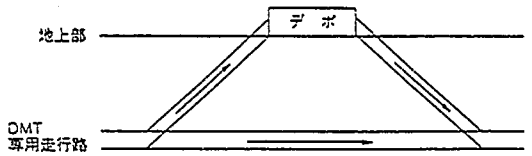
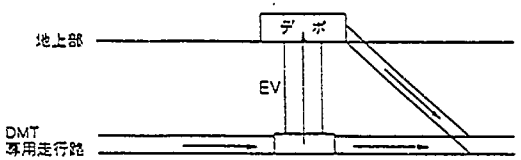
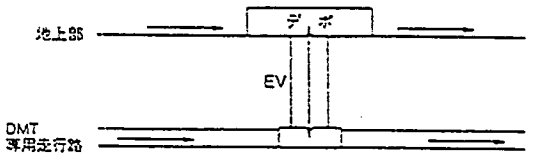
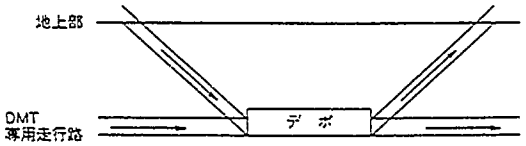
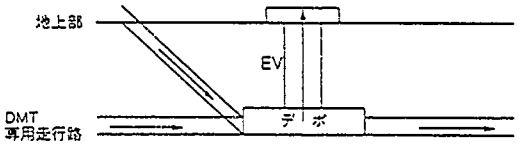
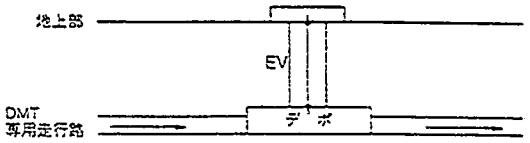
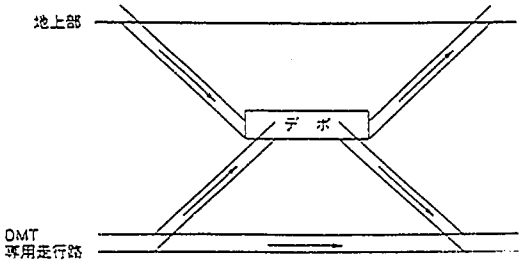
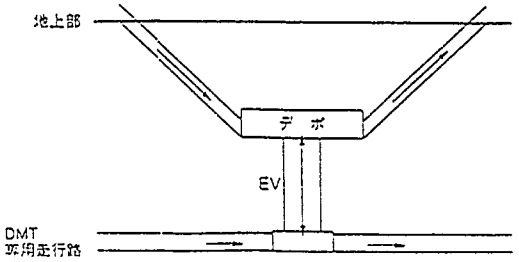
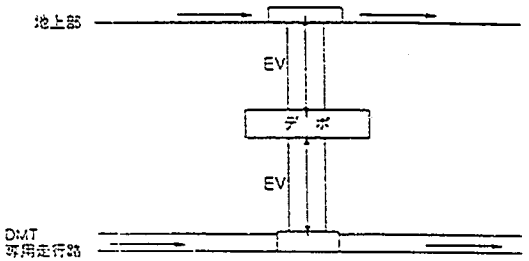
・本検討では各機能・設備はデポ内に必要なもののみ考慮する。本線部の必要設備は考慮しない。

・デポの規模に大きくかかわるものは、本線及び地上アクセスと荷卸し・仕分け、保管の集配機能の有無と考えられる。

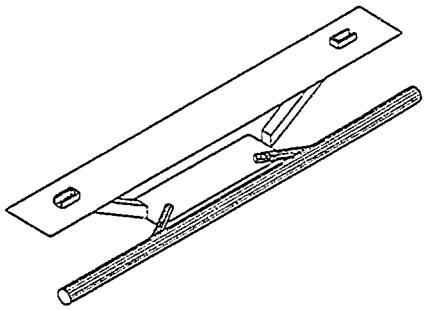
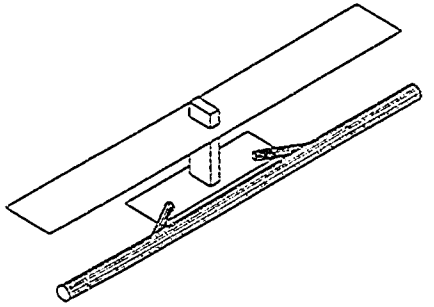
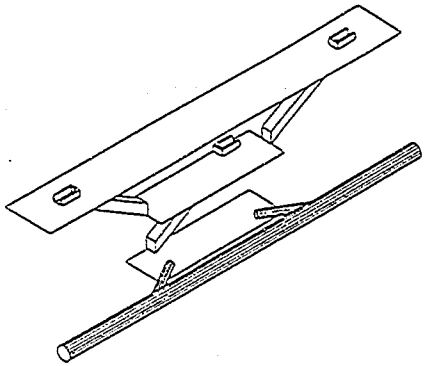
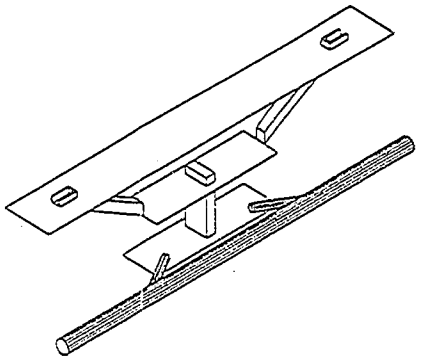
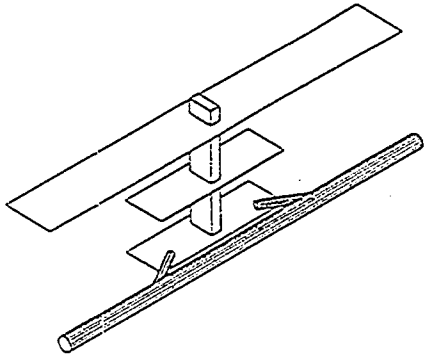
(3) 施設パターン

都市内デポ施設の形態による分類結果を示す。

都市内デポ施設の形態による分類

デポの配置による区分（深度）		デポの入出庫形式に関する区分		
		① 自走方式	② 自走＋機械搬送方式	③ 機械搬送方式
I．地上式 地上 ～ 地表近傍				
II．地下式 浅層部 ～ 中層部 ～ 深層部	II a. 直接乗入方式	A - 1 - (1) 	A - 1 - (3) 	
	II b. 間接乗入方式	A - 1 - (2) 	A - 1 - (4) 	

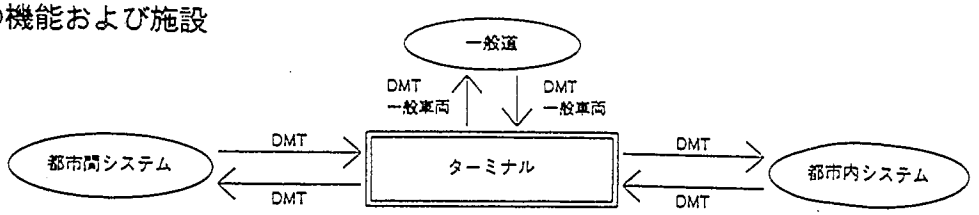
都市内デポ（地下式）形式分類イメージ図

		デポの入出庫形式による分類		
		① 自走方式	② 自走＋機械搬送方式	③ 機械搬送方式
乗入方式による分類	IIa 直接乗入方式	 パターン IIa−①		 パターン IIa−③
	IIb 間接乗入方式	 パターン IIb−①	 パターン IIb−②	 パターン IIb−③

6-1-3　ターミナルの機能と施設パターン

（1）必要機能と施設

ターミナルの機能および施設



ターミナルの機能例

①アクセス及びランプ機能
- 都市間システム、都市内システム、一般道の各ルートを接続し、DMT及び一般車両が入出線できるようにするの機能

②荷分け機能（積替機能）
- 異なった車種・車両への荷卸し、保管、荷積みなどの積替機能

③仕分け機能
- 積荷の種類、目的地、配送期日などの区分などにより積荷を区別する機能

④保管機能
- 積荷を配送期日に応じて一時的に保管する機能

⑤バッファ機能
- ターミナル内にDMT及び一般トラックを待機させる機能
- 各ルートへアクセスするための待ち必要空間（入出庫待行列）とオペレーション上の待機空間（配送期日待）とに分けられる

⑥管理／制御機能
- ターミナル施設全体の管理及び制御を行う機能
- DMTの本線走行の運行管理を行う機能

⑦モード切替機能
- DMTが本線と一般道の間を行き来する際の動力モード（集電方式と蓄電池方式）および運転モード（有人と無人）の切替を行う機能

⑧エネルギー供給機能
- DMTの充電及び一般車両（ハイブリッド形式DMTを含む）の給油を行う機能。

⑨車両修理機能
- 故障したDMTおよび一般車の修理・補修を行う機能。

⑩検車機能
- DMTが新物流システムに入線可能かどうかの点検を行う機能。

⑪駐車機能
- 各施設のユーザー、管理者などの駐車場。基本的に物流輸送車両以外の駐車場とする。

⑫各種サービス機能
- 情報機能　：ETC、VICSなどの高度道路交通システム（ITS）の情報管理センターとしての機能。
- サービス　：ドライバーや各施設のユーザー、管理者などに対し、食事、休息、宿泊などのサービスを提供する機能。
- 公園・緑地：地域にとって魅力ある施設が提供できるよう住民が憩える場としての公園、グランドを提供する。同時に周辺環境の保全を図る機能も有する。

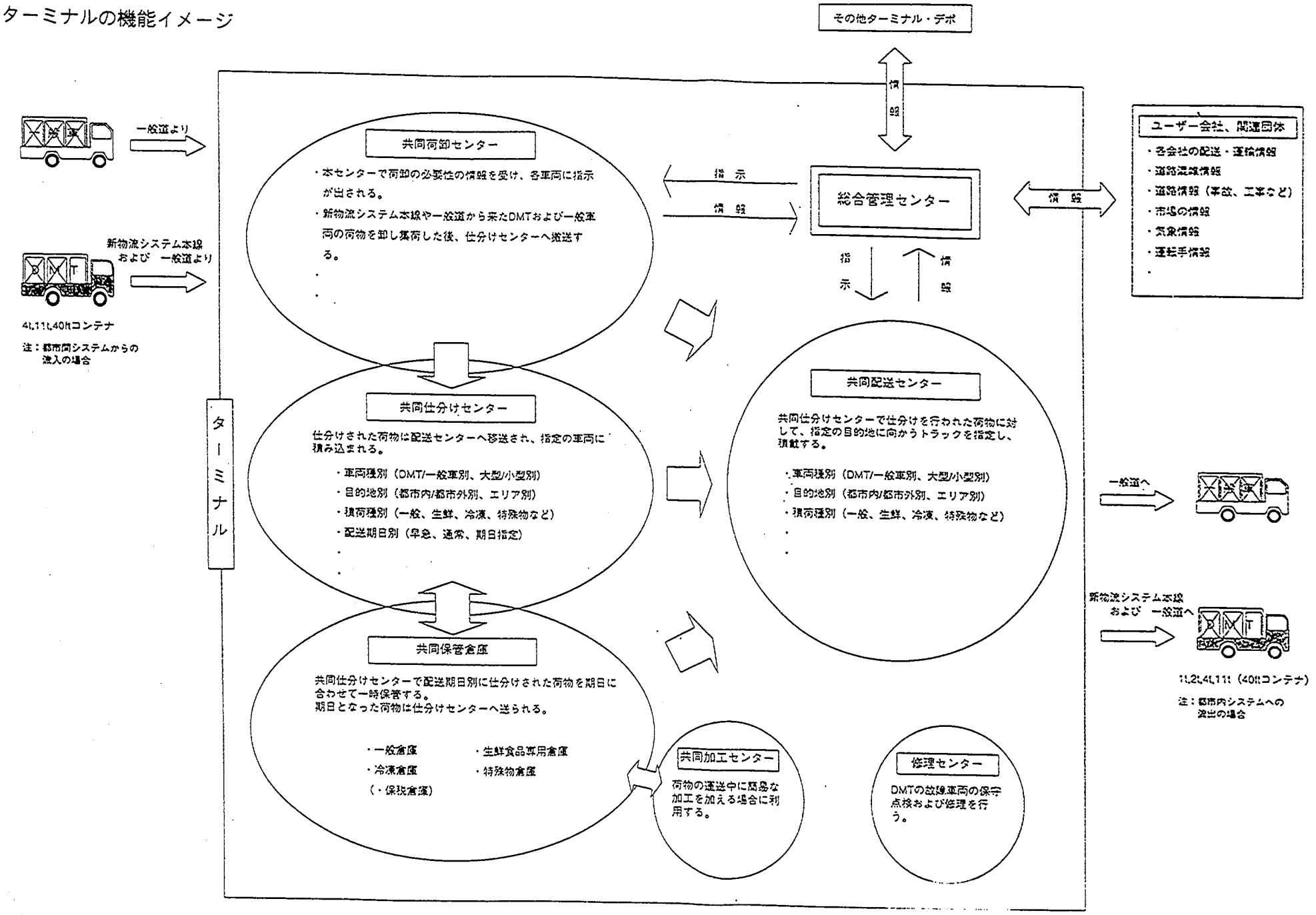
⑬加工機能（必要に応じて）
- 輸送品目を必要性に応じて加工を行う機能。

ターミナルの施設例

- ○アクセスヤード
- ○共同荷卸センター
- ○共同仕分けセンター
- ○共同配送センター
- ○共同加工センター
- ○共同保管倉庫（一般、冷凍、特殊）
- ○DMT駐車エリア
- ○総合管理センター
- ○駐車場
- ○車両修理センター
- ○検車センター
- ○エネルギー供給施設
  - ・充電施設（DMT）
  - ・給油施設（一般車、ハイブリッド車）
- ○情報センター
- ○サービス棟
  - ・宿泊所
  - ・仮眠所
  - ・休憩所
  - ・食堂
  - ・関係者用事務室
- ○公園／緑地
- ○
- ○

(2) ターミナルの機能イメージ

ターミナルの機能イメージ



(3) 施設パターン

結節ターミナル、都市間デポ施設の形態分類パターンを示す。

表　結節ターミナル施設の形態による分類

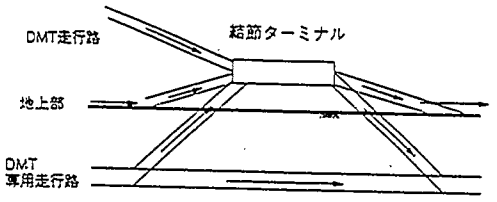
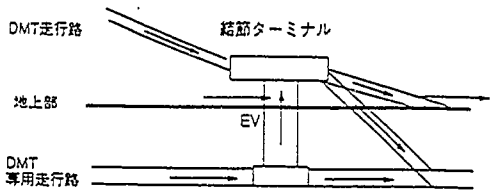
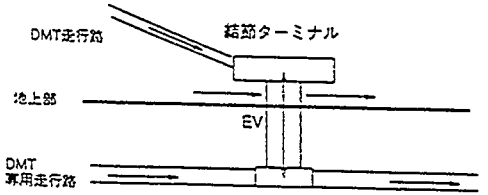
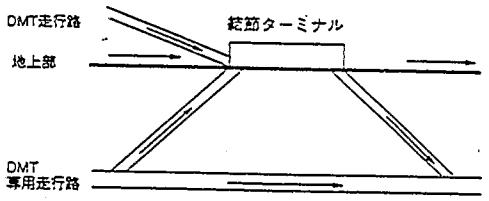
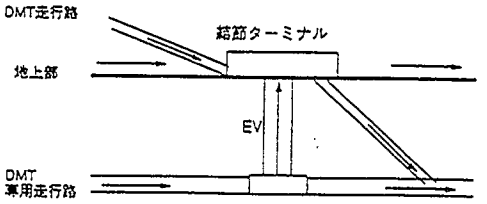
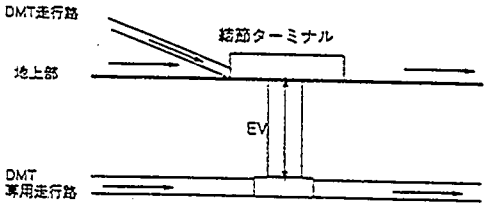
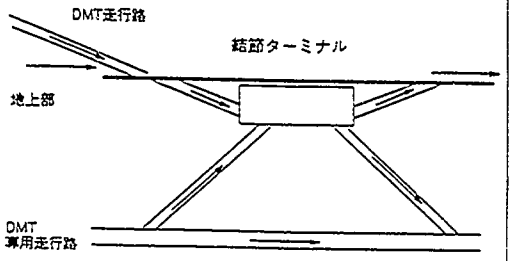
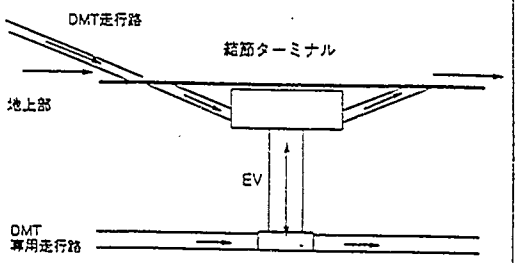
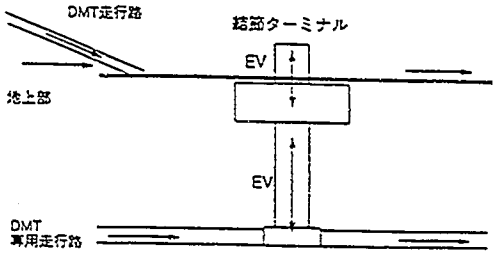
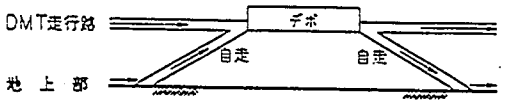
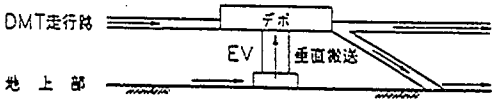
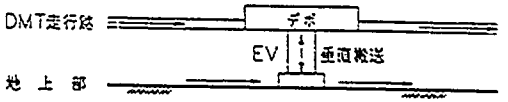
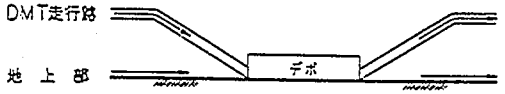
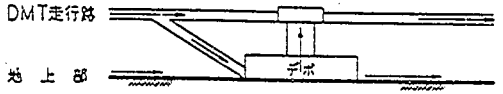
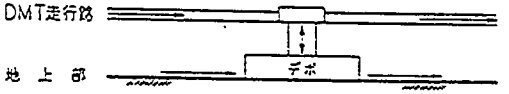
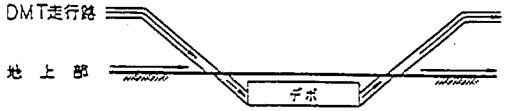
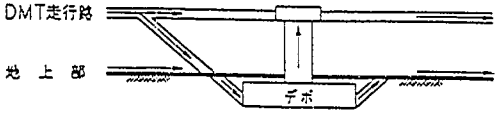
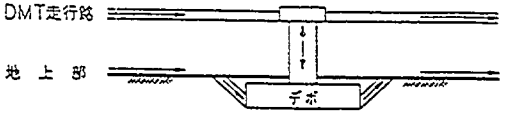
結節ターミナルの配置による区分	結節ターミナルの入出庫形式に関する区分		
	① 自走方式	② 自走＋機械搬送方式	③ 機械搬送方式
I．人工地盤形式			
II．地上形式			
III．地下形式 浅層部 ↓ 中層部			

表　都市間デポ施設の形態による分類

デポの配置による区分	都市間デポの入出庫形式に関する区分		
	① 自走方式	② 自走＋機械搬送方式	③ 機械搬送方式
Ⅰ．人工地盤形式			
Ⅱ．地上形式			
Ⅲ．地下形式 浅層部 ↓ 中層部			

6-1-4　デポターミナルの規模算定

都市内デポ、結節ターミナル、都市間デポそれぞれに対するＤＭＴ流出入量を規模別に分類した結果を示す。

デポターミナルの規模算定

表　規模別設定ＤＭＴ流出入量

タイプ	ピーク時DMT流出入量（台/時）	平均車頭間隔（秒）	平均DMT流出入量（台/時）	該当デポ施設数（全２８カ所）
A	1400	2.6	660	４カ所
B	800	4.5	380	６カ所
C	400	9.0	190	５カ所
D	100	36.0	47	１３カ所

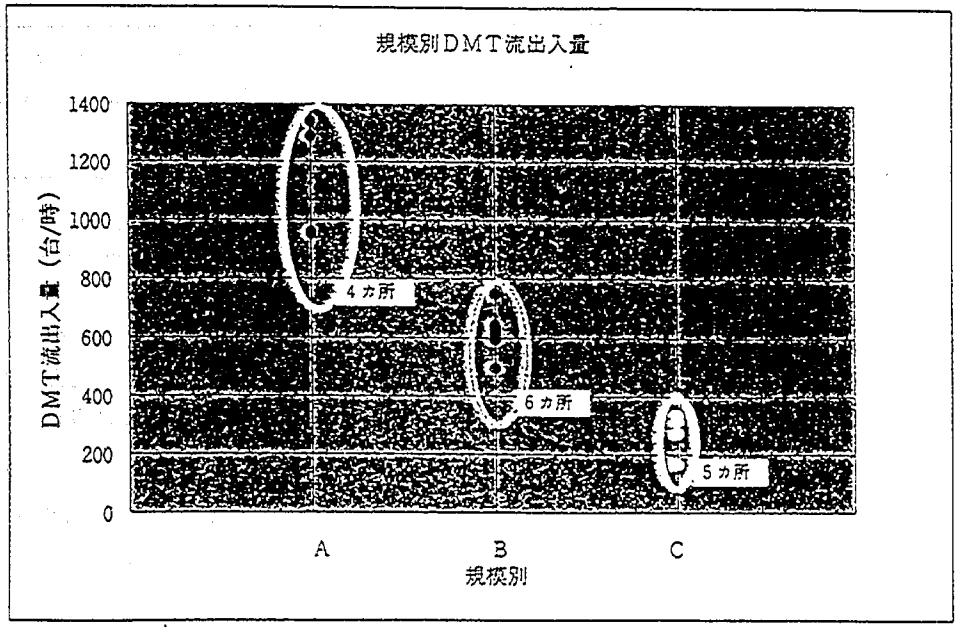


表　デポ別ＤＭＴ流出入量（予測）

ピーク率 8.8%
（関東臨海地域のＤＩＤ内貨物車交通平均ピーク率）

デポ施設	DMT流出入量（台/日）	ピーク時流出入量（台/時）	平均流出入量（台/時）
A１	–	–	–
A２	7,160	630	298
A３	–	–	–
A４	–	–	–
A５	10,861	956	453
A６	–	–	–
A７	8,493	747	354
A８	–	–	–
A９	5,616	494	234
A１０	7,303	643	304
A１１	–	–	–
A１２	4,478	394	187
A１３	3,787	333	158
A１４	–	–	–
A１５	15,217	1339	634
A１６	–	–	–
A１７	10,913	960	455
A１８	–	–	–
A１９	3,549	312	148
A２０	–	–	–
A２１	14,630	1287	610
A２２	–	–	–
A２３	6,983	615	291
A２４	–	–	–
A２５	6,731	592	280
A２６	–	–	–
A２７	3,114	274	130
A２８	1,908	168	80

表　規模別設定ＤＭＴ流出入量

タイプ	ピーク時DMT流出入量（台/時）	平均車頭間隔（秒）	平均DMT流出入量（台/時）	該当デポ施設数（全４４カ所）
A	1400	2.6	660	７カ所
B	800	4.5	380	１５カ所
C	400	9.0	190	６カ所
D	100	36.0	47	１５カ所

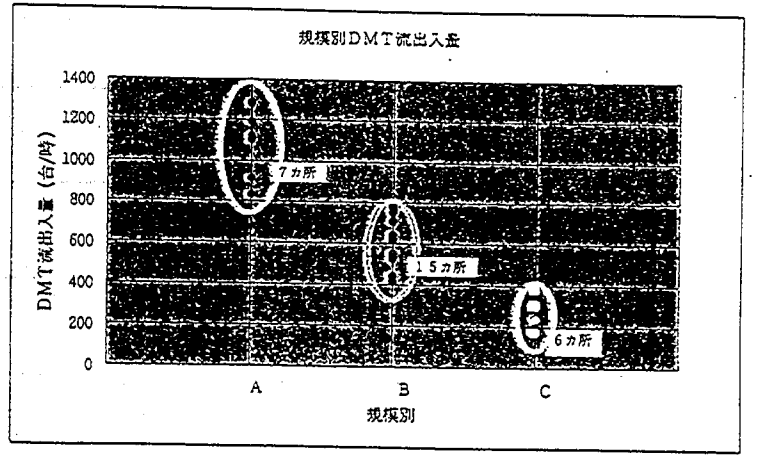


表　デポ別ＤＭＴ流出入量（予測）

ピーク率 8.8%
（関東臨海地域のＤＩＤ内貨物車交通平均ピーク率）

デポ施設	DMT流出入量（台/日）	ピーク時流出入量（台/時）	平均流出入量（台/時）
Ｂ４	6,022	530	251
Ｂ６	8,790	774	366
Ｂ７	4,763	419	198
Ｂ８	7,081	623	295
Ｂ９	12,539	1103	522
Ｃ４	5,043	444	210
Ｃ５	9,474	834	395
Ｃ７	12,723	1120	530
Ｃ９	14,637	1288	610
Ｃ１０	8,037	707	335
Ｃ１１	4,530	399	189
Ｃ１２	10,374	913	432
Ｃ１３	6,202	546	258
Ｃ１４	2,708	238	113
Ｄ６	8,887	782	370
Ｄ７	7,060	621	294
Ｄ１１	7,010	617	292
Ｄ１２	8,536	751	355
Ｅ２	3,504	308	146
Ｅ４	7,282	641	303
Ｅ５	6,270	552	261
Ｅ７	13,533	1191	564
Ｅ９	6,280	553	262
Ｅ１１	14,539	1279	606
Ｆ４	2,696	237	112
Ｆ５	4,341	382	181
Ｆ７	3,414	300	142
Ｇ４	1,990	175	83

表　規模別設定ＤＭＴ流出入量

種　別	規　模	ピーク時DMT流出入量（台/時）	平均車頭間隔（秒）	平均DMT流出入量（台/時）	該当ターミナル数（全８カ所）	4t	11t
主要結節ターミナル	大規模	1,700	2.1	800	浦安	30%	70%
	中規模	1,200	3.0	570	港北、大井	30%	70%
一般結節ターミナル	大規模	1,400	2.6	660	習志、所沢	30%	70%
	中規模	900	4.0	430	金入、水元	30%	70%

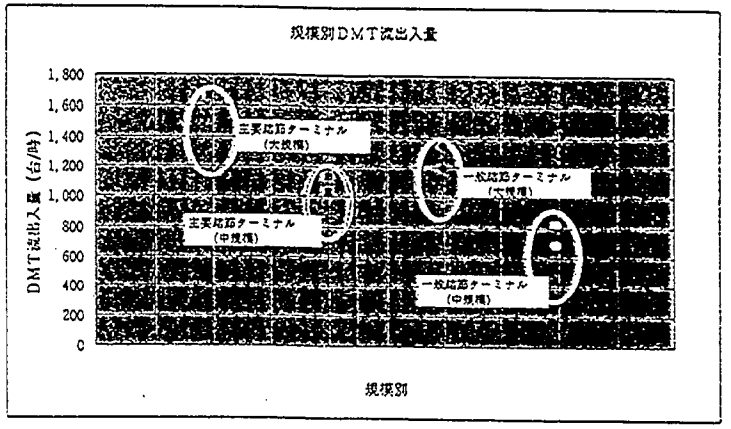


表　結節ターミナル別ＤＭＴ流出入量（予測）

ピーク率 8.8%
（関東臨海地域のＤＩＤ内貨物車交通平均ピーク率）

種　別	位置	接続高規格幹線道路	ＤＭＴ流出入量（台/日）	ピーク時DMT流出入量（台/時）	平均DMT流出入量（台/時）
主要結節ターミナル	港北（Ｂ１）	東名高速道路	11,735	1,033	489
	大井（Ｈ１）	第一京浜（国道１５号線）	12,891	1,134	537
	浦安（Ｇ１）	湾岸道路	18,905	1,664	788
一般結節ターミナル	習志（Ｃ１）	中央自動車道	13,572	1,194	566
	所沢（Ｄ１）	関越自動車道	15,337	1,350	639
	金入（Ｅ１）	東北自動車道	9,384	826	391
	水元（Ｆ１）	常磐道	7,847	691	327

表　規模別設定ＤＭＴ流出入量

区　別	規　模	DMT流出入量 ピーク時流出入量（台/時）	平均車頭間隔（秒）	平均流出入量（台/時）	4t	11t	代表デポ施設	タイプ
地区連絡デポ	大規模	400	9.0	287	30%	70%	大府、高槻	I
	中規模	250	14.4	180	30%	70%	沼津	II
	小規模	150	24.0	108	40%	60%	大津	III
一般都市間デポ	大規模	300	12.0	216	30%	70%	豊田市	IV
	中規模	250	14.4	180	40%	60%	八幡、笠西	V
					30%	70%	海老名南地名数	
	小規模	150	24.0	108	40%	60%	城陽	VI

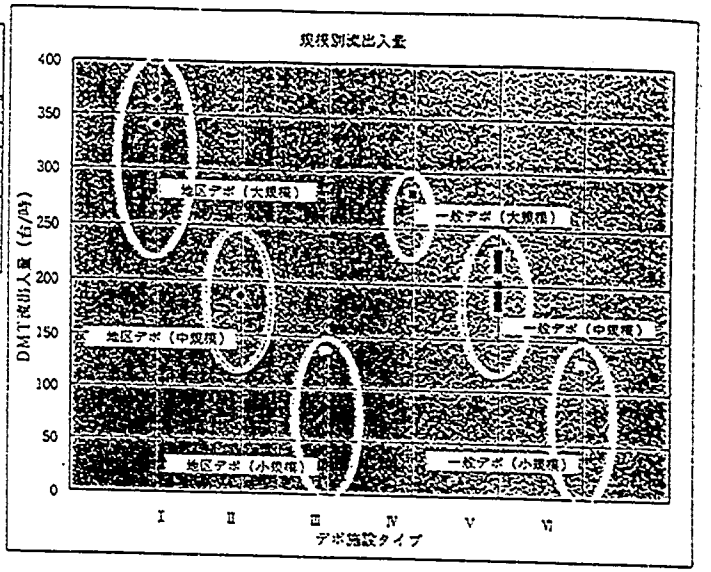


表　デポ別ＤＭＴ流出入量（予測）

ピーク率　5.8%
（現東名・名神自動車道上下別全域平均ピーク率の大きい方）

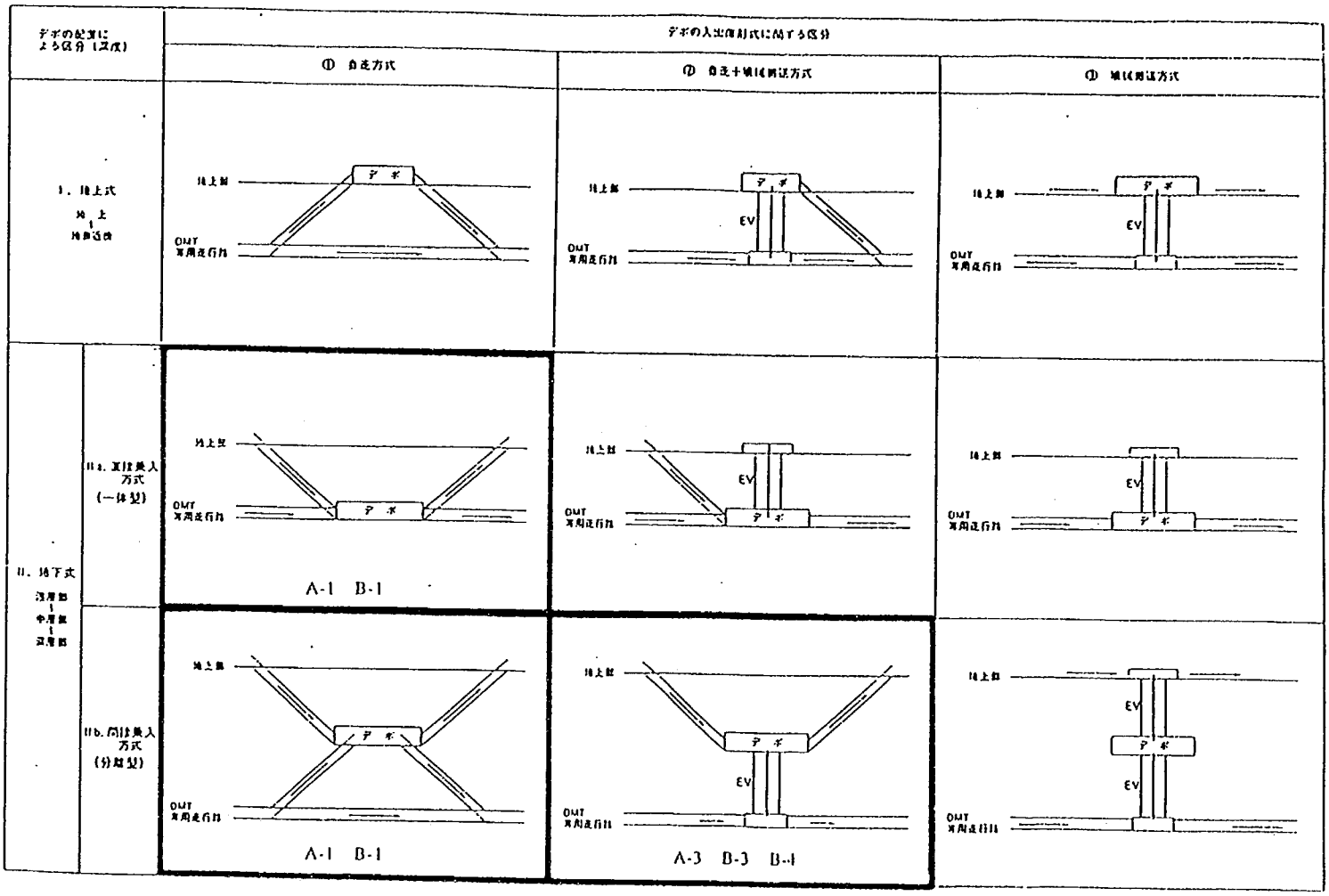
	デポ名	規模	タイプ別	DMT流入量 4t車 (台/日)	割合	11t車 (台/日)	割合	合計 (台/日)	(台/hr)		DMT流出量 4t車 (台/日)	割合	11t車 (台/日)	割合	合計 (台/日)	(台/hr)		DMT流出入量 4t車 (台/日)	(台/hr)	割合	11t車 (台/日)	(台/hr)	割合	合計 (台/日)	(台/hr)
地区連絡デポ	沼津	中規模	II	376	30%	901	70%	1,279	74	40%	444	23%	1,501	77%	1,945	113		822	48	25%	2,402	139	75%	3,224	187
	大府	大規模	I	1,164	40%	1,756	60%	2,920	169	47%	872	26%	2,472	74%	3,344	194	53%	2,036	118	33%	4,228	245	67%	6,264	363
	大津	小規模	III	539	47%	616	53%	1,155	67	49%	506	42%	705	58%	1,211	70	51%	1,045	61	44%	1,321	77	56%	2,366	137
	高槻	大規模	I	947	32%	2,014	68%	2,961	172	50%	960	33%	1,946	67%	2,906	169	50%	1,907	111	33%	3,960	230	67%	5,867	340
	小計			3,028	36%	5,287	64%	8,315	482		2,782	30%	6,624	70%	9,406	546		5,810	337	33%	11,911	691	67%	17,721	1028
一般都市間デポ	海老名南	中規模	V	541	29%	1,309	71%	1,850	107	47%	665	32%	1,417	68%	2,082	121	53%	1,206	70	31%	2,726	158	69%	3,932	228
	富士	中規模	V	389	23%	1,304	77%	1,693	98	52%	440	28%	1,129	72%	1,569	91	48%	829	48	25%	2,433	141	75%	3,262	189
	吉原	中規模	V	512	23%	1,733	77%	2,245	130	57%	446	26%	1,263	74%	1,709	99	43%	958	56	24%	2,996	174	75%	3,954	229
	浜北	中規模	V	408	25%	1,247	75%	1,655	96	44%	528	26%	1,541	74%	2,069	120	56%	936	54	25%	2,788	162	75%	3,724	216
	豊田南	大規模	IV	612	26%	1,725	74%	2,337	136	48%	803	32%	1,706	68%	2,509	146	52%	1,415	82	29%	3,431	199	71%	4,846	281
	東海	中規模	V	747	32%	1,609	68%	2,356	137	60%	493	32%	1,050	68%	1,543	89	40%	1,240	72	32%	2,659	154	68%	3,899	226
	金城埠頭	中規模	V	532	29%	1,324	71%	1,856	108	56%	610	42%	852	58%	1,462	85	44%	1,142	66	34%	2,176	126	66%	3,318	192
	羽曳野	中規模	V	598	33%	1,199	67%	1,797	104	52%	425	25%	1,260	75%	1,685	98	48%	1,023	59	29%	2,459	143	71%	3,482	202
	城陽	小規模	VI	532	43%	717	57%	1,249	72	56%	321	33%	643	67%	964	56	44%	853	49	39%	1,360	79	61%	2,213	128
	八幡	中規模	V	1,020	50%	1,018	50%	2,038	118	54%	600	34%	1,165	66%	1,765	102	46%	1,620	94	43%	2,183	127	57%	3,803	221
	笠西	中規模	V	716	43%	957	57%	1,673	97	53%	428	29%	1,027	71%	1,455	84	47%	1,144	66	37%	1,984	115	63%	3,128	181
	神戸	中規模	V	518	28%	1,320	72%	1,838	107	48%	719	37%	1,249	63%	1,968	114	52%	1,237	72	33%	2,569	149	67%	3,806	221
	小計			7,125	32%	15,462	68%	22,587	1,310	52%	6,478	31%	14,302	69%	20,780	1,205	48%	13,603	789	31%	29,764	1,726	69%	43,367	2515
総計				10,153	33%	20,749	67%	30,902	1,792		9,260	31%	20,926	69%	30,186	1,751		19,413	1,126	32%	41,675	2,417	68%	61,088	3543

6-2　都市内デポの基本計画

6-2-1　基本レイアウト計画

(1) 検討対象とするデポ形態

デポ施設形態は下記の９通りあるが、適切な処理能力を確保でき、かつ道路敷地内に設置可能な形式として太枠囲みの３つのパターンが選択できる。



(2) 検討ケース

検討ケースを以下のとおりとした。

ケース	A-1	(A-2)	A-1'	A-3	(A-4)	B-1	(B-2)	B-1'	B-3	B-4
道路幅員	25m					40m				
対象車種	4t	4t	4+11t	4t	4t	4t	4t	4+11t	4t	4t
地上との接続方式	自走式					自走式				
デポ内移動方式	自走式			機械式		自走式			機械式	
整備深度	-20m	-40m	-20m	-20m	-40m	-20m	-40m	-20m	-20m	-40m
処理台数	180	—	180	120	—	200	—	200	200	110

- デポの設置位置は、基本的には地下支障構造物が無い場合-20m 深度に設置するものとする。
- デポ内移動の機械式は、その能力により-40m の深深度に対しては検討対象外とする。(A-4)
- 整備深度の自走式は斜路長が長くなるため検討対象外とする。(A-2 , B-2)

(3) 基本レイアウト計画

基本レイアウト計画検討結果を以下に示す。

都市内デポ基本型レイアウト検討

■検討ケース

本線との関連	一体型
道路幅員	25m
DMT垂直動線	自走
対象車種	11t車，4t車
処理能力　入庫台数	地上200台/h (18秒/台)
	本線200台/h (18秒/台)

■ブース数の検討

・検車ブース

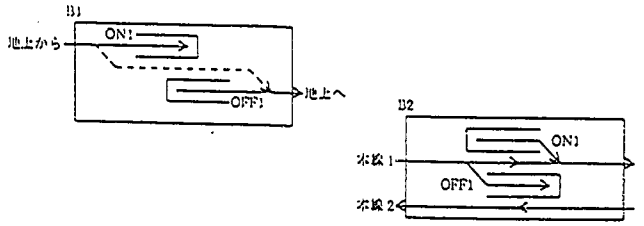
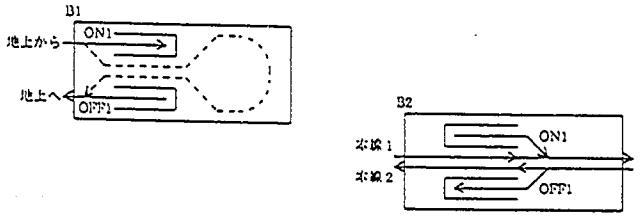
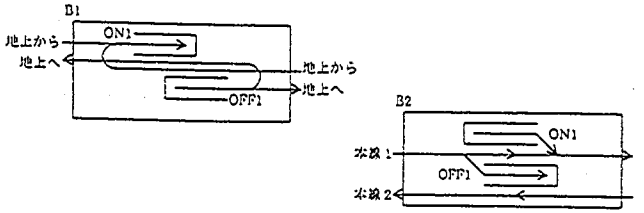
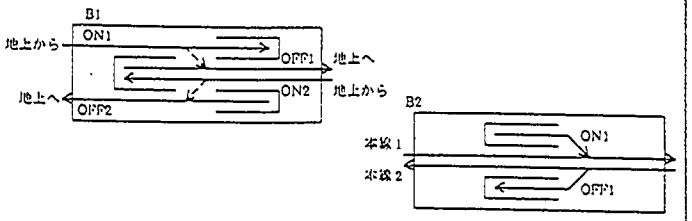
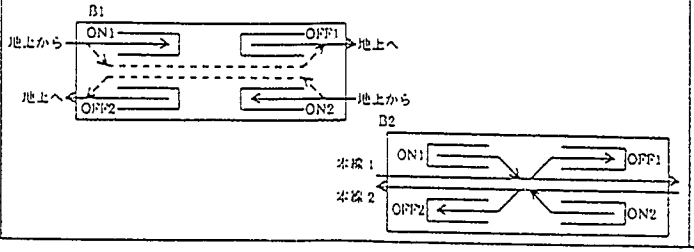
検車時間を60秒と設定する。

$$n_1 = \frac{t_1}{t_a} = \frac{60\text{秒}}{18\text{秒/台}} = 3.3\text{台} \rightarrow 4\text{台}$$

・乗・降車ブース

運転車乗・降車時間と30～40秒と設定する。

$$n_1 = \frac{t_2}{t_a} = \frac{40\text{秒}}{18\text{秒/台}} = 2.2\text{台} \rightarrow 3\text{台}$$

パターン	イメージ図	地上接続	本線接続	コメント	備考
パターン1		一方向	一方向	・ON,OFFともに一方向のみの単純なレイアウトである。 ・逆方向に対しては、別途デポ施設を設ける必要がある。	(ケース1)
パターン2		一方向 (on,offで逆方向)	一方向 (on, offで逆方向)	・検車により自動走行不良と判断されたDMT車が方向転換するためのスペースが必要である。 ・デポ施設内での11t車の方向転換は、不可能である。	—
パターン3		二方向	一方向	・デポ施設内での方向転換は、動線が交錯するため11t車の走行は不可能である。	—
パターン4		二方向	二方向	・デポの中央に斜路を設けるため、本線は斜路を避ける必要がある。 ・DMT車走行路が入り組んでいるために運転手の歩行動線を確保する必要がある。	(ケース2)
パターン5		二方向	二方向	・デポの両端に斜路を設けるため、本線が斜路を避ける必要がない。 ・斜路が同一直線上に向かい合わせになっているために延長が長くなる。	(ケース3)

都市内デポ基本型レイアウト計画図および概略仮説図、ターミナル施設基本型レイアウト計画図

図 面 集

・都市内デポ

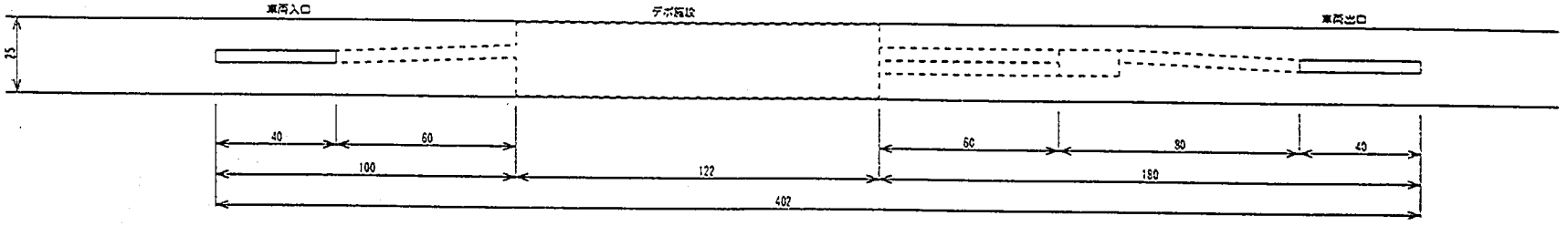
ケース名	道路幅員	深　度	DMT 垂直動線	本線との関連
A－1	25　m	-20　m	自走	分離型
A－3	25　m	-20　m	自走＋機械	分離型
B－1	40　m	-20　m	自走	分離型
B－3	40　m	-20　m	自走＋機械	分離型
B－4	40　m	-40　m	自走＋機械	分離型

都市内デポ施設基本型レイアウト計画図（Ａ－１）

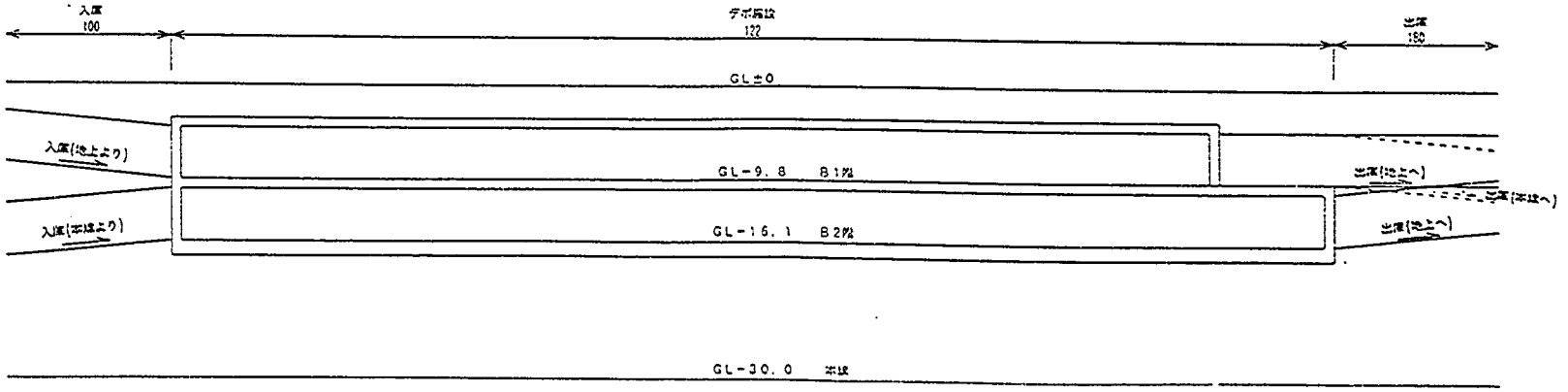
デポ機能						
デポ区分	都市内ランプデポ	地上接続	一方向	処理能力	地上	１８０台／時間
平面位置	道路完結型	ランプ形式	ＯＮ＋ＯＦＦ		本線	１８０台／時間
デポの設置深度	浅層－中間	本線形式	一方通行		合計	３６０台／時間
				対象車種		４ｔ車

延床面積	Ｂ１階	2,600m²	乗車ブース	３基
	Ｂ２階	2,900m²	検車・降車ブース	３基
	合計	5,500m²	水平搬送	２基
設備面積		1,800m²		

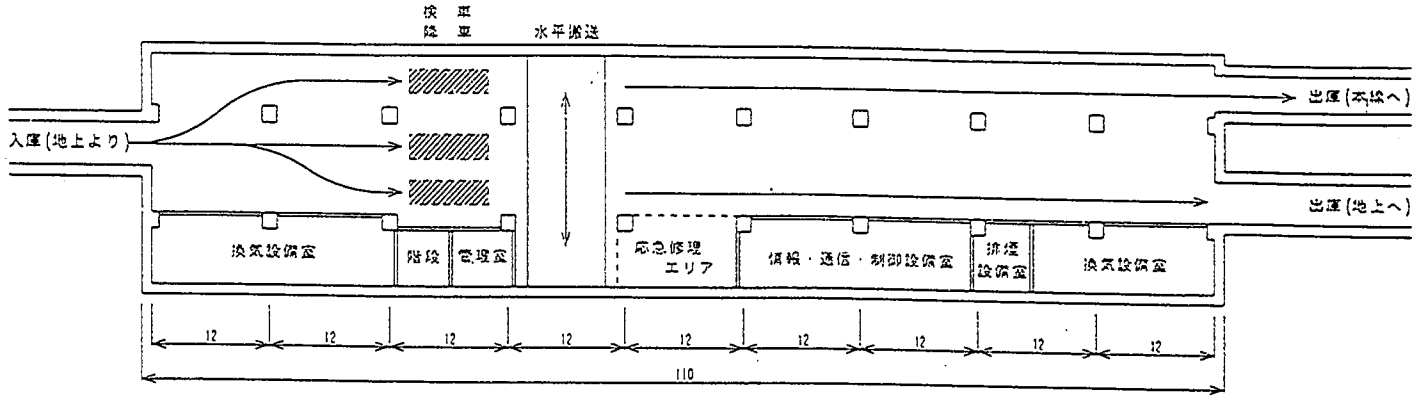
地上平面図



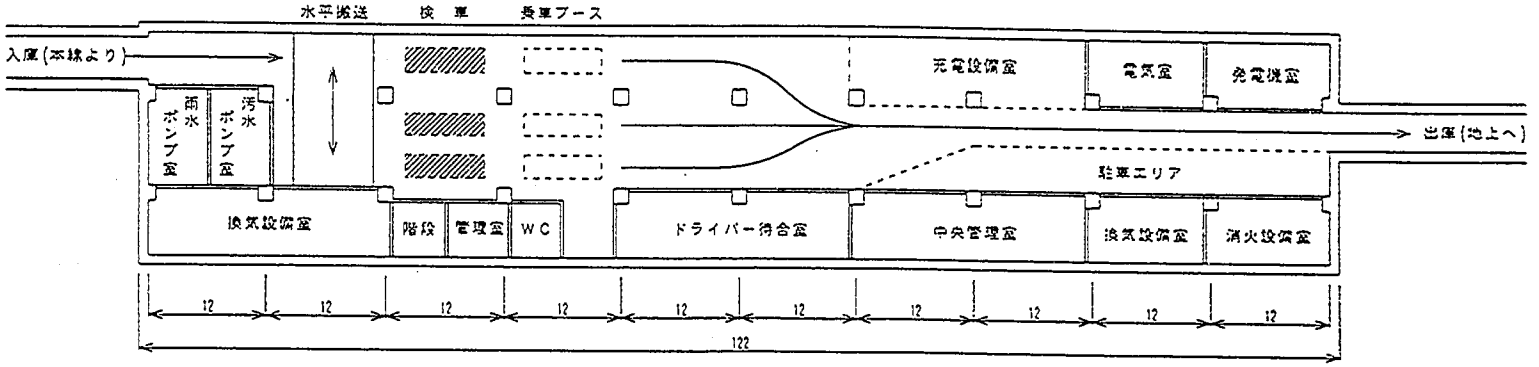
縦断面図



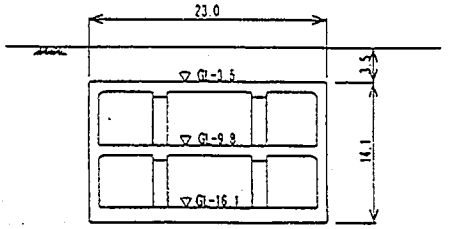
B 1 階平面図



B 2 階平面図



横断面図

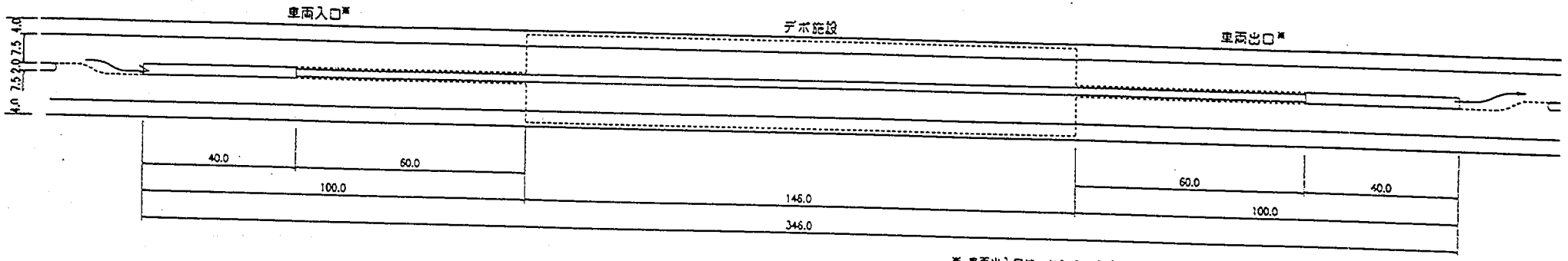


デポ施設基本型・レイアウト計画図（A－3）

デポ施設						
デポ区分	ランプデポ	地上接続	一方向	処理能力	地上	160 台／時間
平面位置	道路完結形	ランプ形式	ON＋OFF		本線	160 台／時間
デポの設置深度	浅層－中間	本線形式	一方通行		合計	320 台／時間
				対象車種		4 t 車

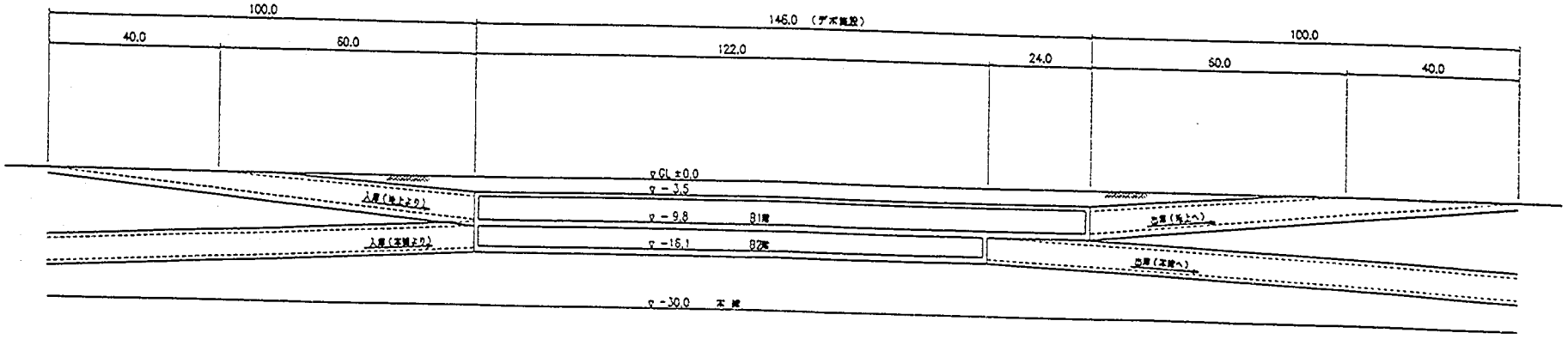
延床面積	B 1 階	3,400 m²	バッファ面積	B 1 階入庫	－ m²
	B 2 階	2,800 m²		B 1 階出庫	－ m²
	合計	6,200 m²		B 2 階入庫	－ m²
設備面積		2,300 m²		B 2 階出庫	－ m²
リフター		3 基	検車，降車ブース		3 基
水平搬送		3 基	乗車ブース		3 基

地上平面図



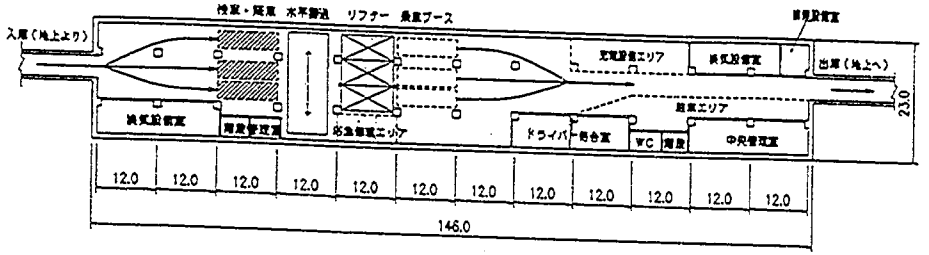
※ 車両出入口は、センター方式、サイド方式いずれも可能であるが、車線確保のため、歩道等の調整などが必要となる。

縦断面図

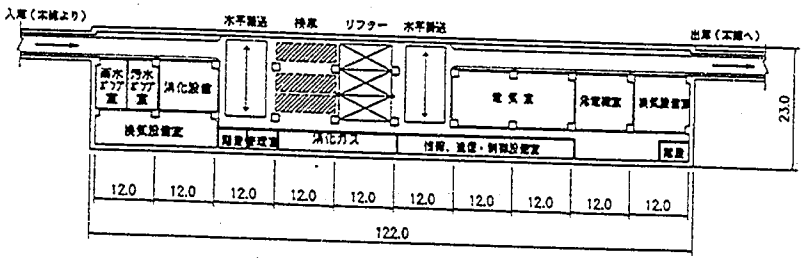


デポ施設基本型・レイアウト計画図（A－3）

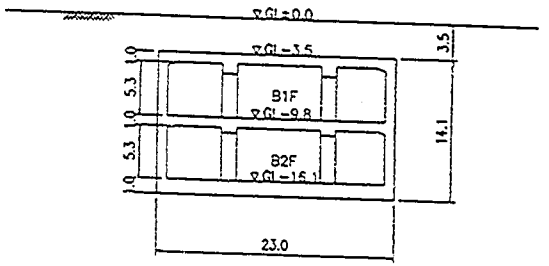
B 1 階 平 面 図 S=1/1000



B2 階 平 面 図 S=1/1000



横 断 面 図 S=1/500

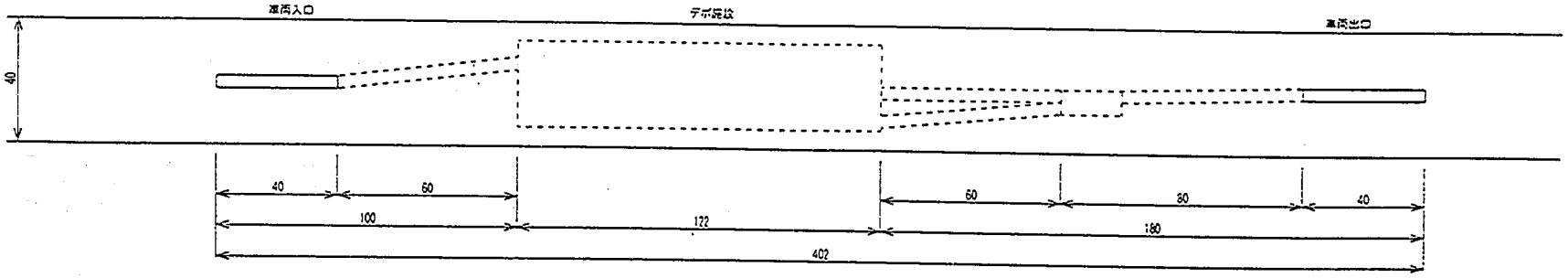


都市内デポ基本型（Ｂ－１）レイアウト計画図

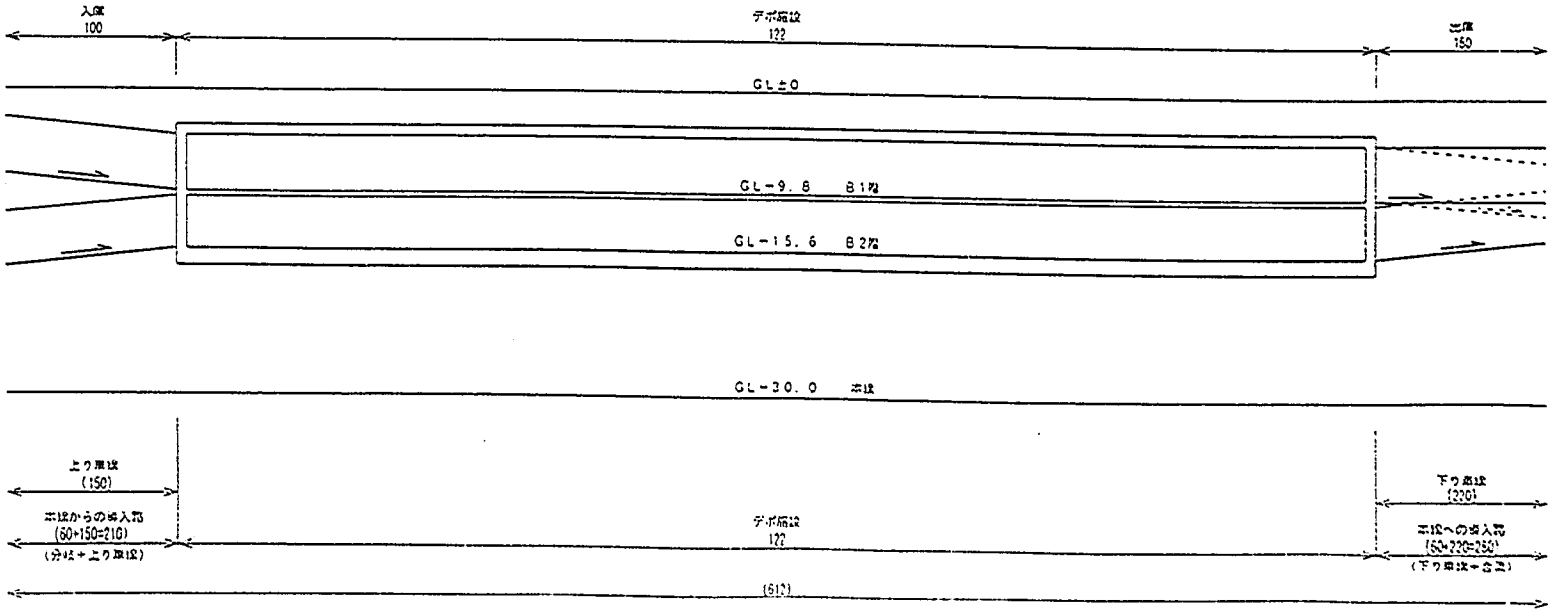
デポ機能					
デポ区分	都市内ランプデポ	地上接続	一方向	処理能力	２００台／時間
平面位置	道路完結型	ランプ形式	ＯＮ＋ＯＦＦ	対象車種	４ｔ車
デポの設置深度	浅層－中間	本線形式	一方通行		

延床面積	Ｂ１階	3,400m²	バッファー面積	Ｂ１階入庫	m²
	Ｂ２階	3,400m²		Ｂ１階出庫	m²
	合計	6,800m²		Ｂ２階入庫	m²
設備面積		2,400m²		Ｂ２階出庫	m²
乗車ブース		２基	降車ブース		４基

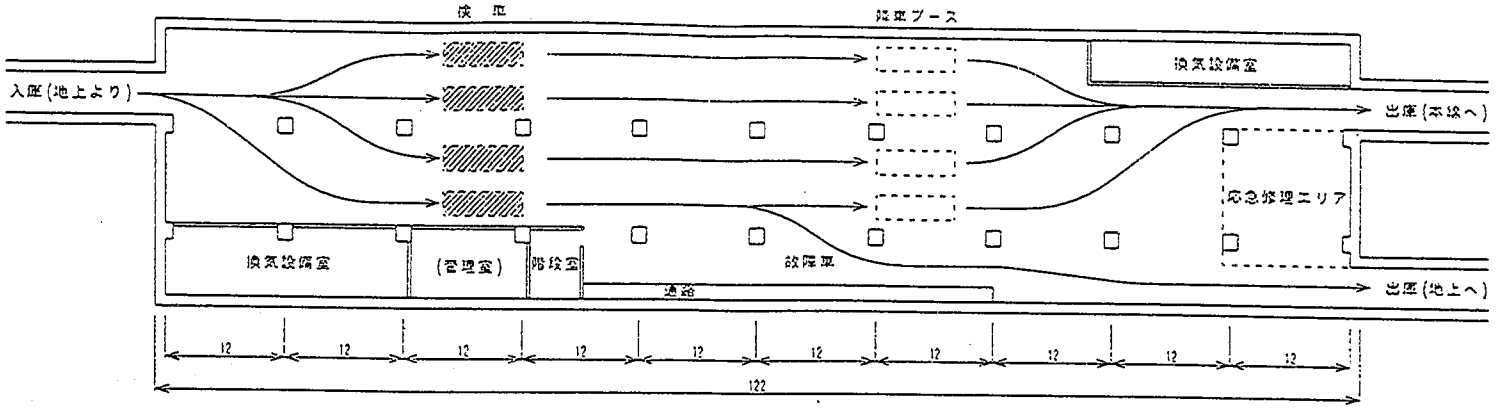
地上平面図



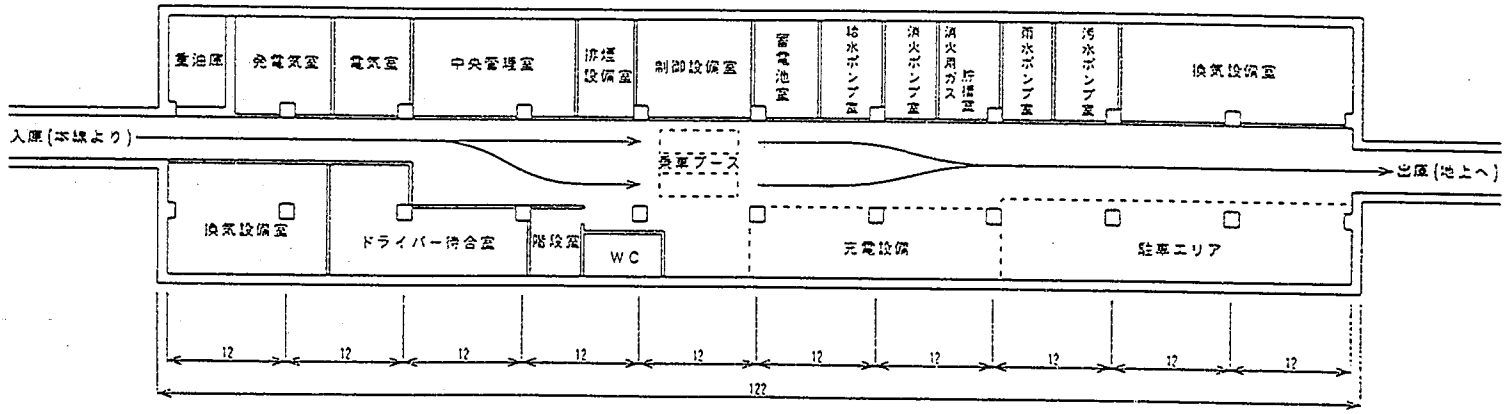
縦断面図



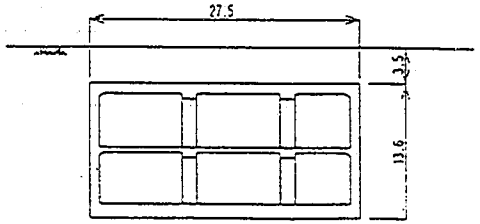
B１階平面図



B２階平面図



横断面図

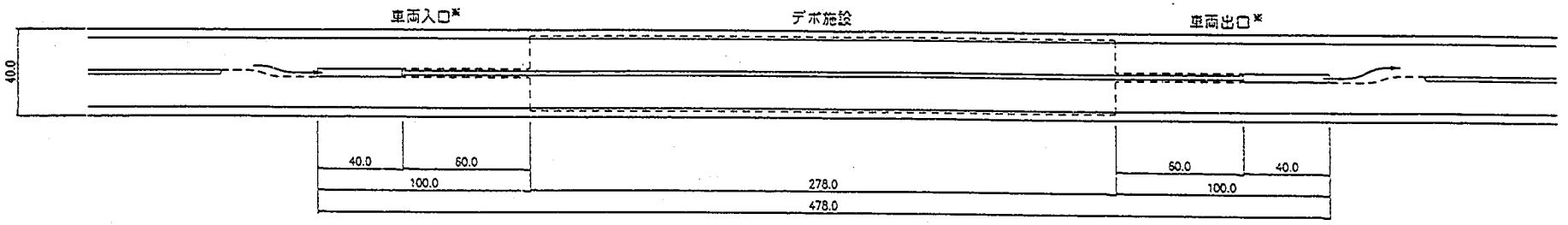


デポ施設基本型・レイアウト計画図（B－3）

デポ施設					
デポ区分	ランプデポ	地上接続	一方向	処理能力	200台／時間
平面位置	道路完結形	ランプ形式	ON＋OFF	対象車種	4t車
デポの設置深度	浅層－中間	本線形式	一方通行		

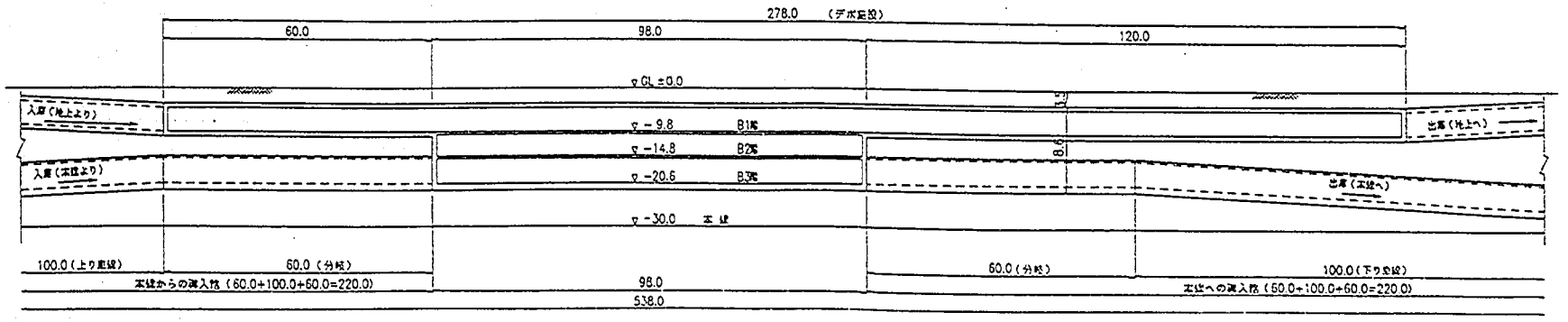
延床面積	B1階	9,600 m²	バッファ面積	B1階入庫	900 m²
	B2階	3,400 m²		B1階出庫	1,250 m²
	B3階	3,400 m²		B3階入庫	0 m²
	合計	16,400 m²		B3階出庫	600 m²
設備面積		2,600 m²			
リフター		5基	乗降ブース		5基

地上平面図



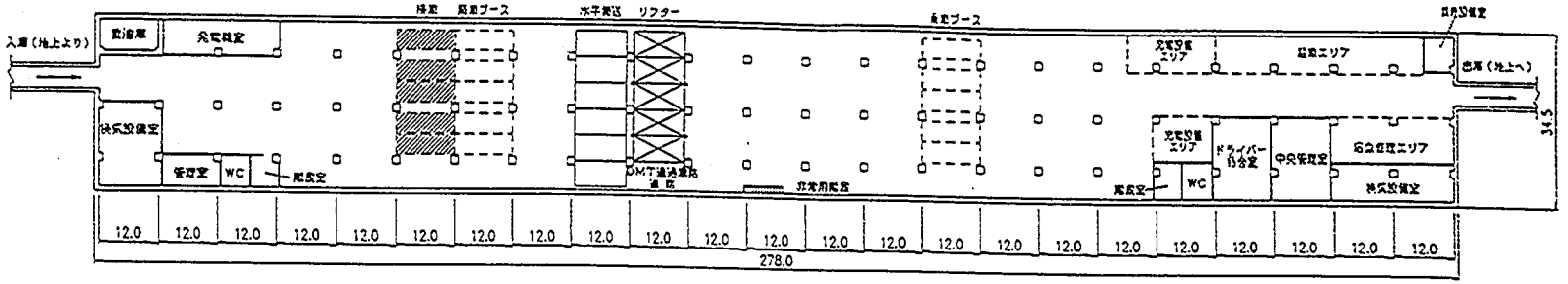
※ 車両出入口は、センター方式、サイド方式いずれも可能であるが、
車線確保のため、歩道等の調整などが必要となる。

縦断面図

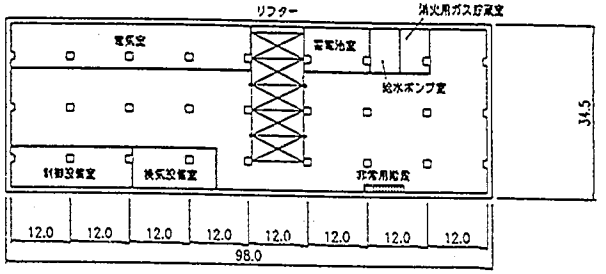


デポ施設基本型・レイアウト計画図（B－3）

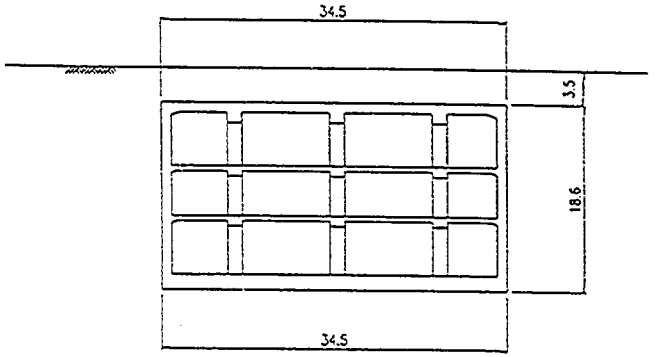
B 1 階平面図



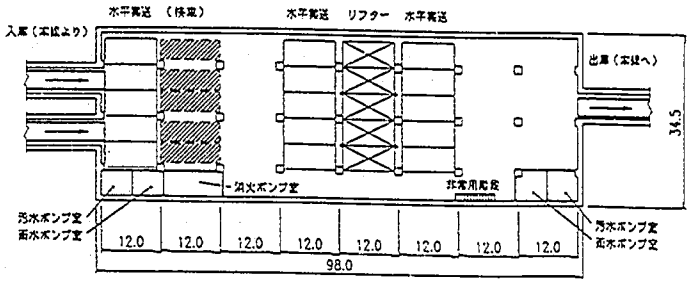
B 2 階平面図



横断面図



B 3 階平面図

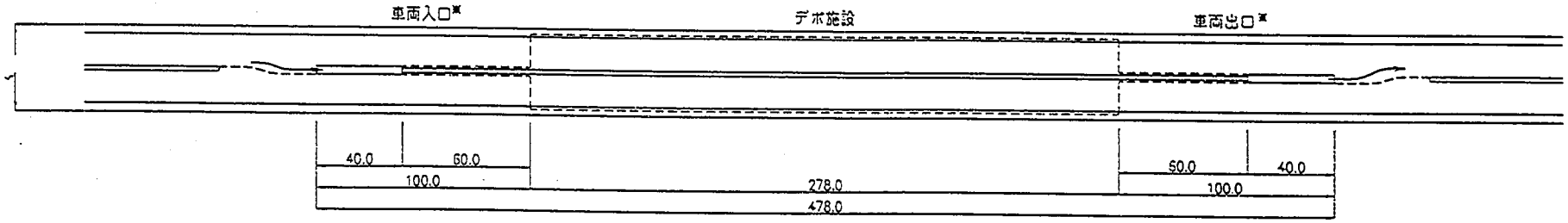


デポ施設基本型・レイアウト計画図（B－4）

デポ施設					
デポ区分	ランプデポ	地上接続	一方向	処理能力	110？台／時間
平面位置	道路完結型	ランプ形式	ON＋OFF	対象車種	4ｔ車
デポの設置深度	深層	本線形式	一方通行		

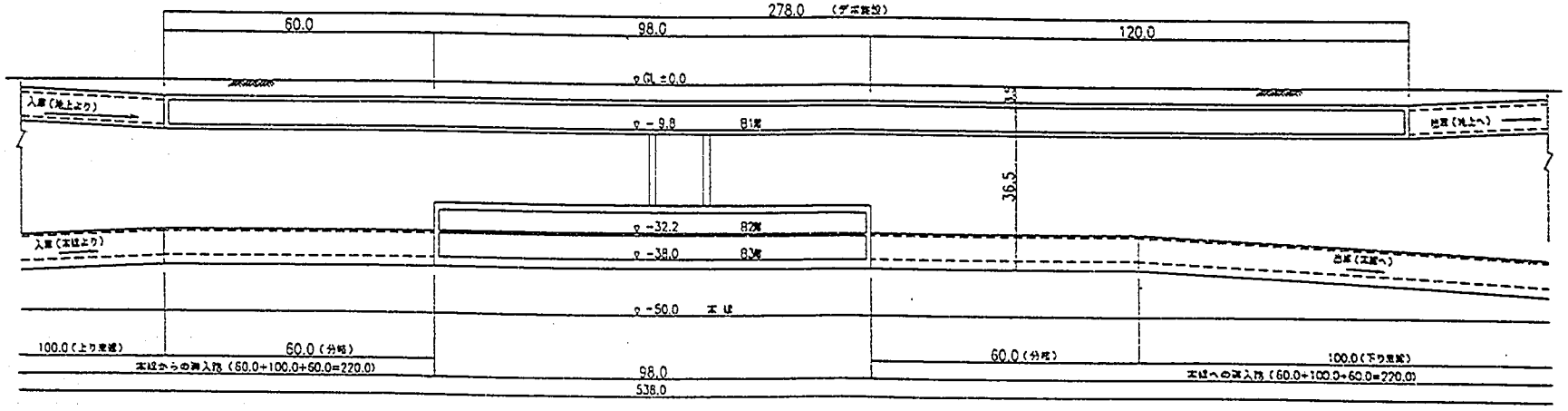
延床面積	B1階	9,600 m²	バッファ面積	B1階入庫	950 m²
	B2階	3,400 m²		B1階出庫	1,550 m²
	B3階	3,400 m²		B3階入庫	600 m²
	合計	16,400 m²		B3階出庫	600 m²
設備面積		2,600 m²			
リフター		5 基	乗降ブース		5 基

地上平面図



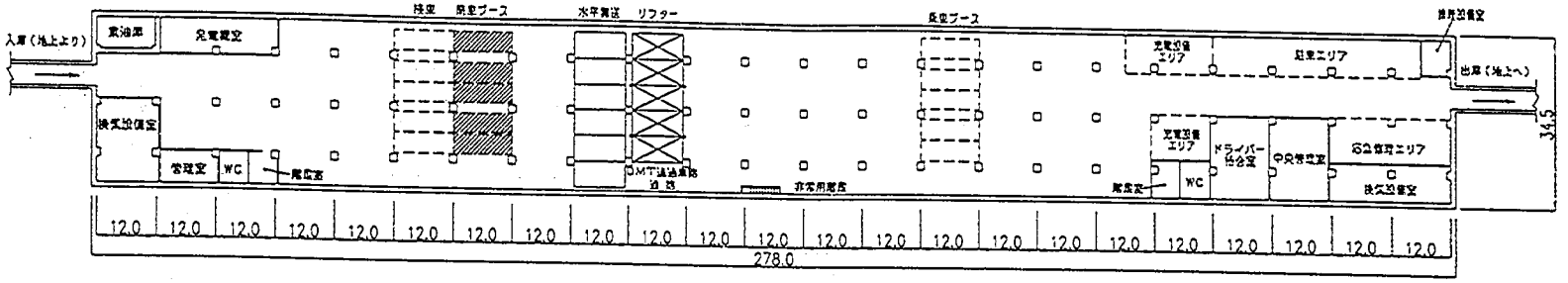
※ 車両出入口は、センター方式、サイド方式いずれも可能であるが、
車線確保のため、歩道等の調整などが必要となる。

縦断面図

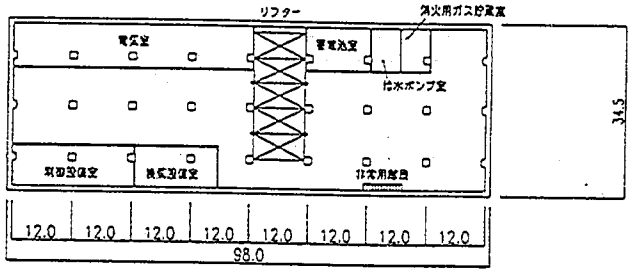


デポ施設基本型・レイアウト計画図（B－4）

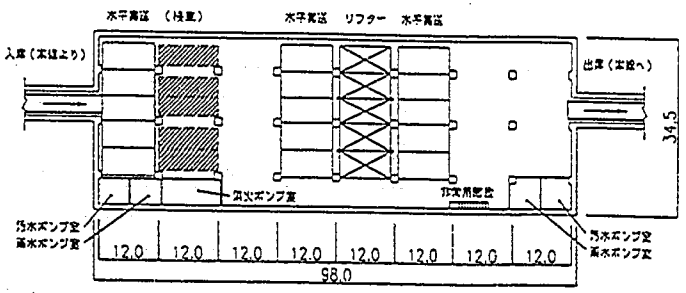
B 1 階平面図



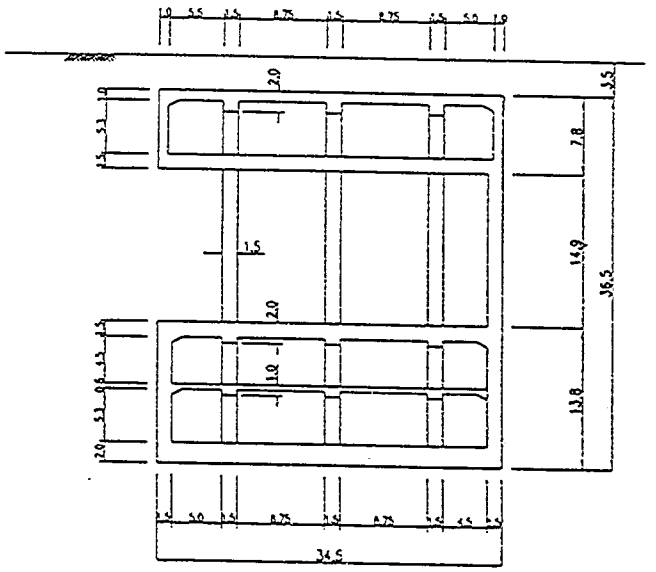
B 2 階平面図



B 3 階平面図



横断面図



6-2-2　分岐・合流部との一体化の検討

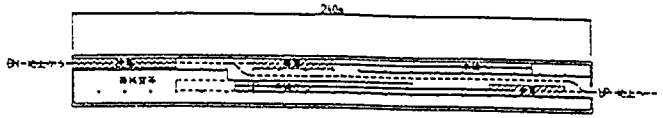
デポ施設と分岐・合流部との一体化に関する検討結果を以下に示す。

なお、分岐の合流部とデポ施設を一体化した場合、規模や延長は分離した場合と同程度となる。

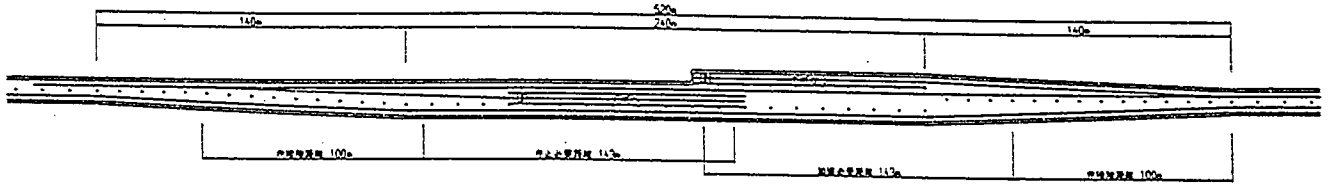
分岐・合流部一体化の検討

ケース１　　１方向 ON ・ OFF ランプ　入庫台数　地上 200＋本線 200 台/h

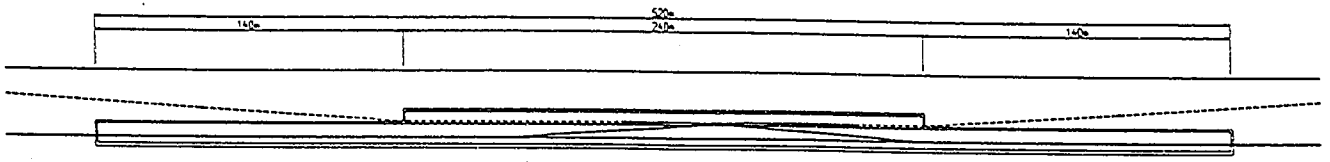
Ｂ１平面図



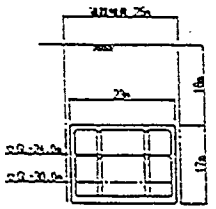
Ｂ２平面図



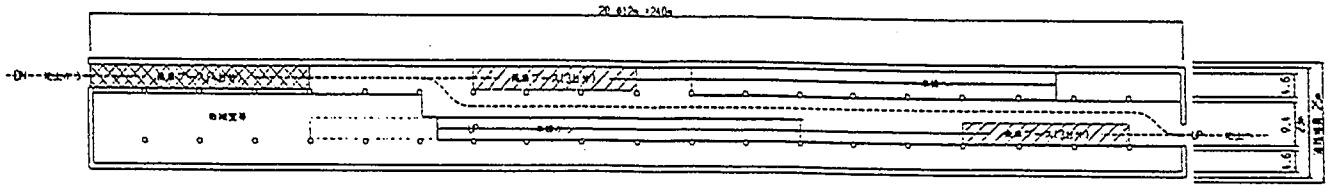
断面図



横断面図

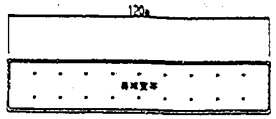


Ｂ１平面拡大図 S=1/600

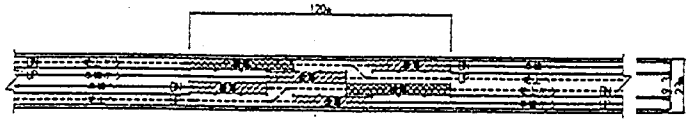


ケース２　　２方向ON・OFFランプ　入庫台数　地上（200＋200）本線（200＋200）台/h

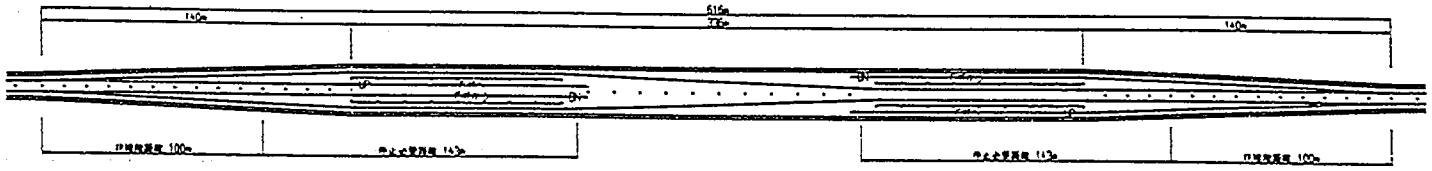
Ｂ１平面図



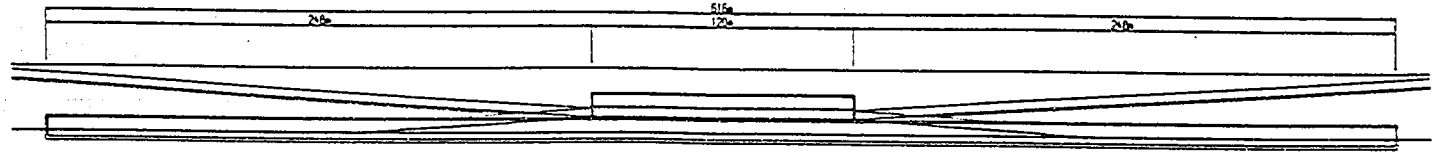
Ｂ２平面図



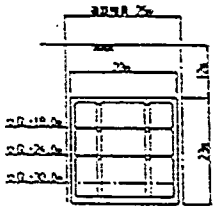
Ｂ３平面図



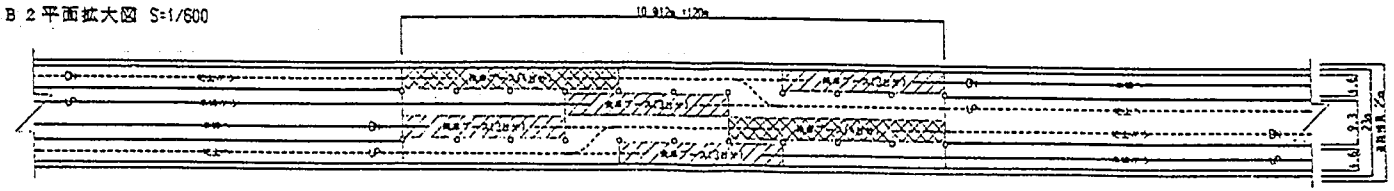
断面図



横断面図

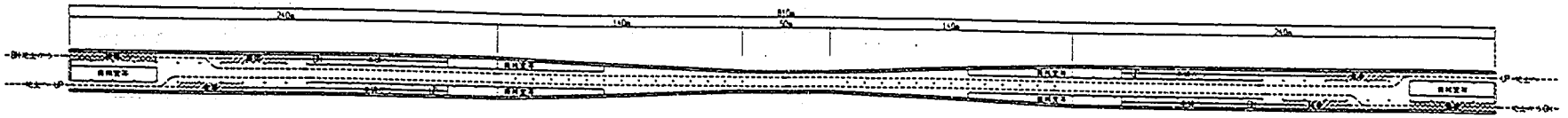


Ｂ２平面拡大図 S=1/600

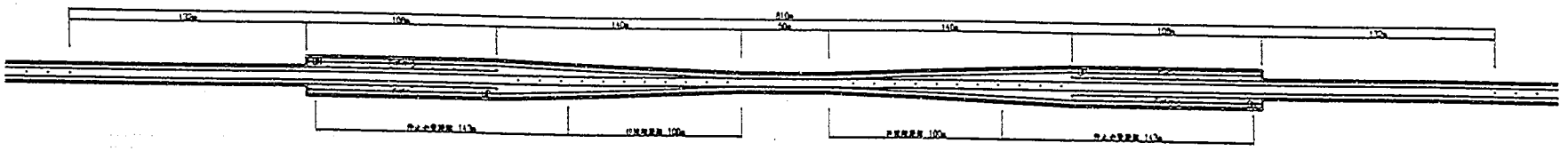


ケース３　２方向ON・OFFランプ　入庫台数　地上（200＋200）本線（200＋200）台/h

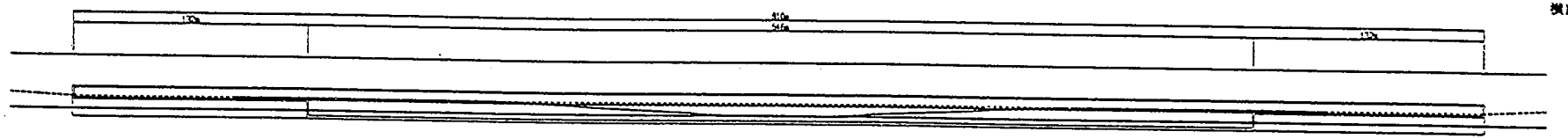
B１平面図



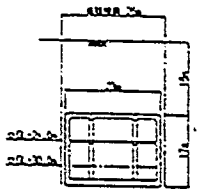
B２平面図



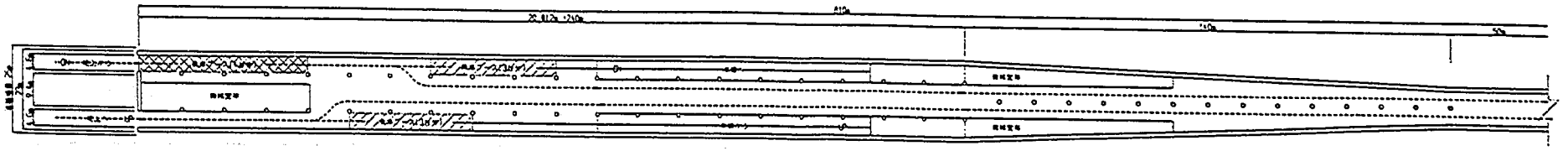
断面図



横断面図

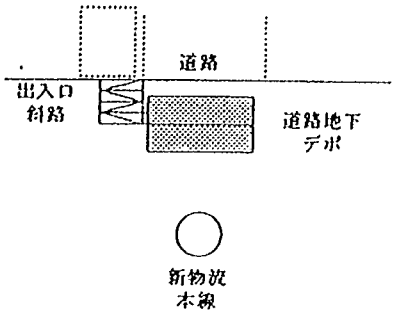
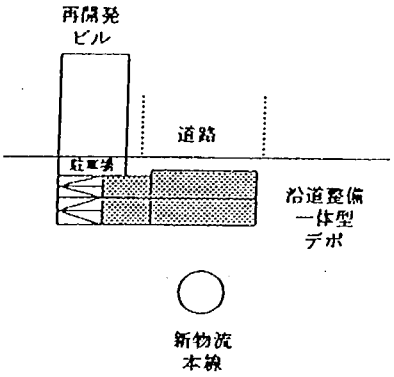
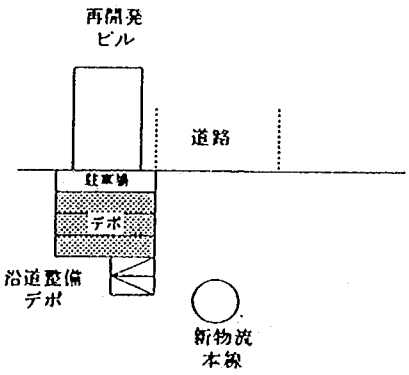


B１平面拡大図 S=1/600



6-2-3　沿道利用型デポの検討

(1) 沿道利用型デポ検討タイプ

沿道利用タイプ	沿道利用イメージ	説　明・課　題
出入口 斜路利用 型		(説明) ・デポ本体構造物は道路完結型で整備 ・沿道に出入口用地を確保 ・または沿道施設と出入口・斜路を一体的に整備 (課題) ・円形斜路の場合 ４ｔ車で外径で２２ｍ程度 １１ｔ車で　　３２ｍ程度必要 (主な検討項目) ・事業手法
道路・沿道 一体整備型		(説明) ・道路地下と沿道公開空地下、または建物地下を利用して、デポを整備 ・デポ出入口・斜路一体整備の代償として建物地下・道路下に一体整備駐車場を建設 (課題) ・円形斜路の場合多くのスペースが必要 ・建物側の附置義務駐車場確保 ・デポ施設部分の容積の扱い ・開発事業の採算確保 (主な検討項目) ・施設レイアウト ・事業手法
沿道整備型 (再開発等 一体整備)		(説明) ・再開発事業など、市街地整備事業と合わせて、地階のデポ施設と一体になった再開発ビルを整備 (課題) ・円形斜路の場合多くのスペースが必要 ・建物側の附置義務駐車場確保 ・デポ施設部分の容積の扱い ・開発事業の採算確保 (主な検討項目) ・施設レイアウト (デポ機能、処理能力、対象車種 本線地上との接続方法、垂直移動方式) ・構造（デポ、再開発ビル柱スパンの調整、等） ・事業手法

(2) 沿道利用型デポのレイアウト検討結果

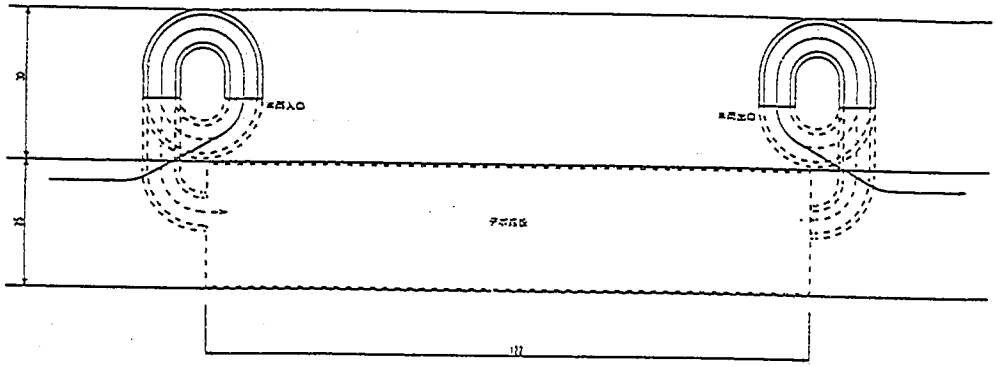
出入口斜路利用型、沿道整備型（再開発等一体整備）のレイアウト検討結果を示す。

新物流　都市内システム・デポ（沿道利用タイプ）レイアウト：出入口斜路利用型

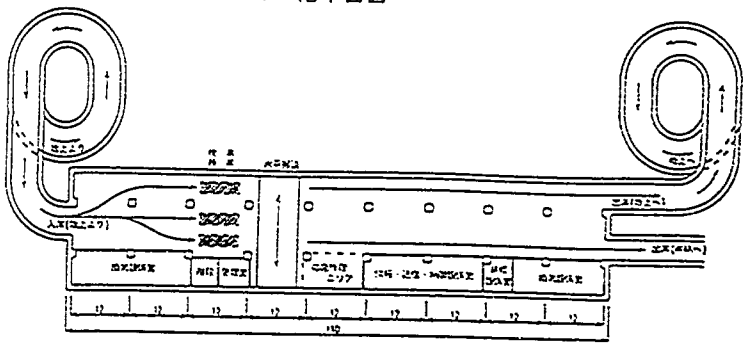
デポ概略　計画条件						
デポ区分	都市内ランプデポ	地上搬送	一方向(沿道利用)	処理能力	地上	180台/時間
設備位置	本体　：道路内	本線搬送	一方向		本線	180台/時間
	出入口・斜路：沿　道				合計	360台/時間
デポの設置深度	浅層－中間			対象車種		4t車

建屋面積	B1階	2,600㎡	乗車ブース	3基
	B2階	2,900㎡	降車・降車ブース	3基
	合計	5,500㎡	水平搬送	2基
設備面積		1,800㎡		

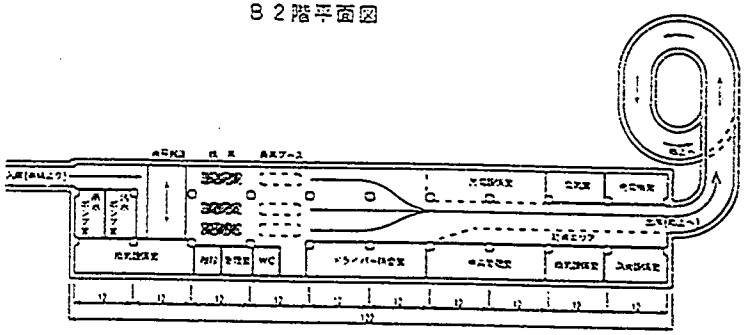
地上平面図



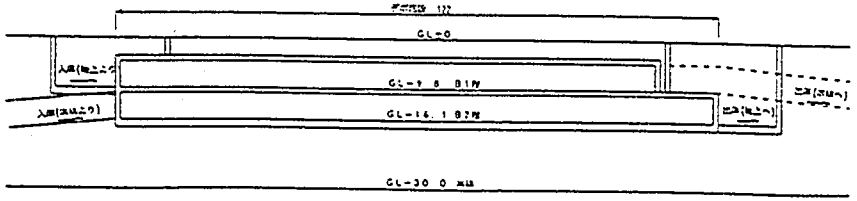
B１階平面図



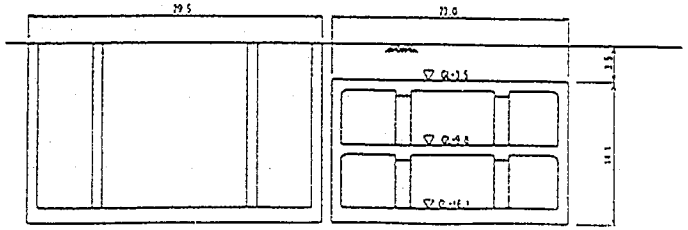
B２階平面図



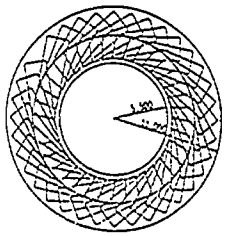
縦断面図



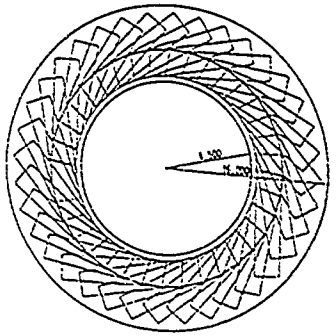
横断面図



旋回軌跡(4tDMT)



旋回軌跡(11tDMT)

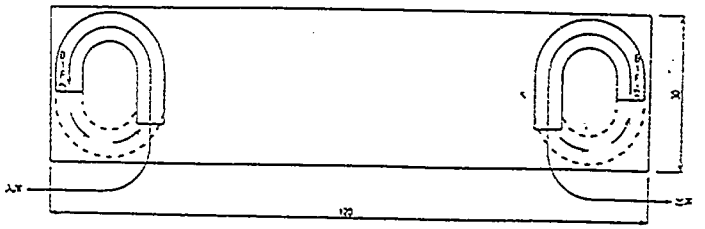


新物流　都市内システム・デポ（沿道利用タイプ）レイアウト：沿道整備型（再開発一体整備）

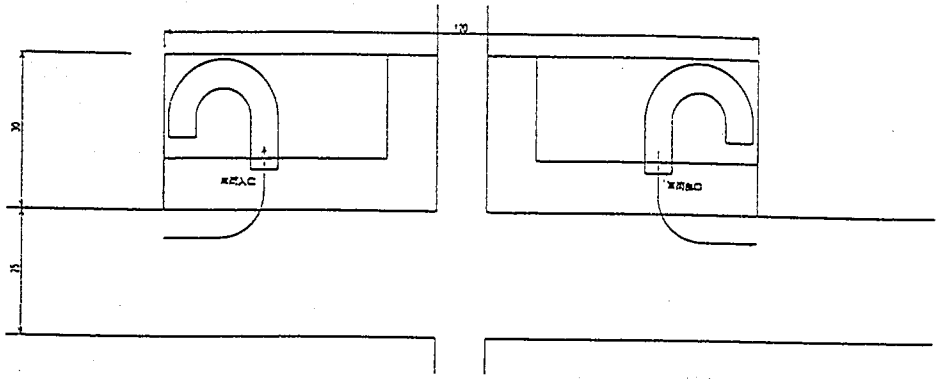
デポ概略　計画条件						
デポ区分	都市内ランプデポ	地上階数	一方向（沿道利用）	処理能力	地上	180台/時間
設置位置	沿道（再開発ビル地階）	本線接続	一方向		本線	180台/時間
デポの設置深度	浅層～中間				合計	360台/時間
				対象車種		4t車

建築面積					
再開発ビル	地　地	3,300㎡	建築面積	1,800㎡
	B1階	2,300㎡	地上階数	
デポ	B2階	2,600㎡		
	B3階	3,200㎡	乗降ブース	3基
	合計	5,800㎡	検車・給油ブース	3基
	設備面積	2,300㎡	水平搬送	2基

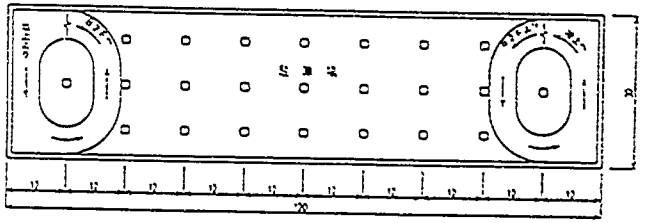
地上平面図



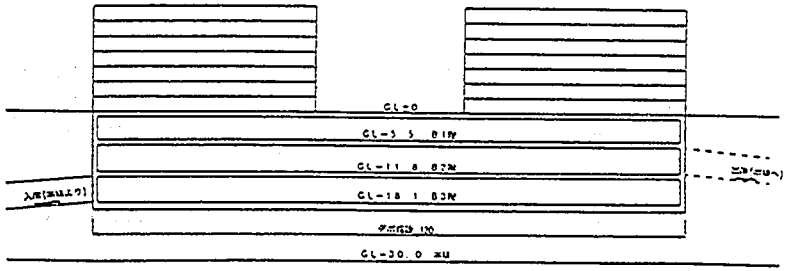
地上平面図



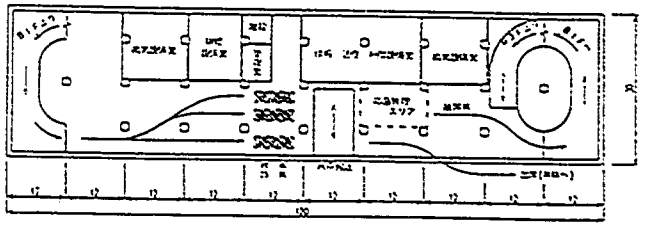
B1階平面図



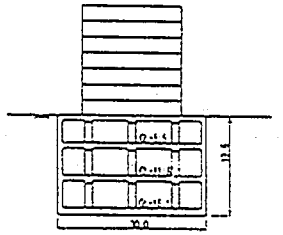
縦断面図



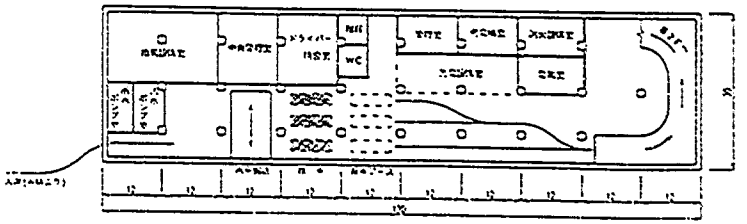
B2階平面図



横断面図



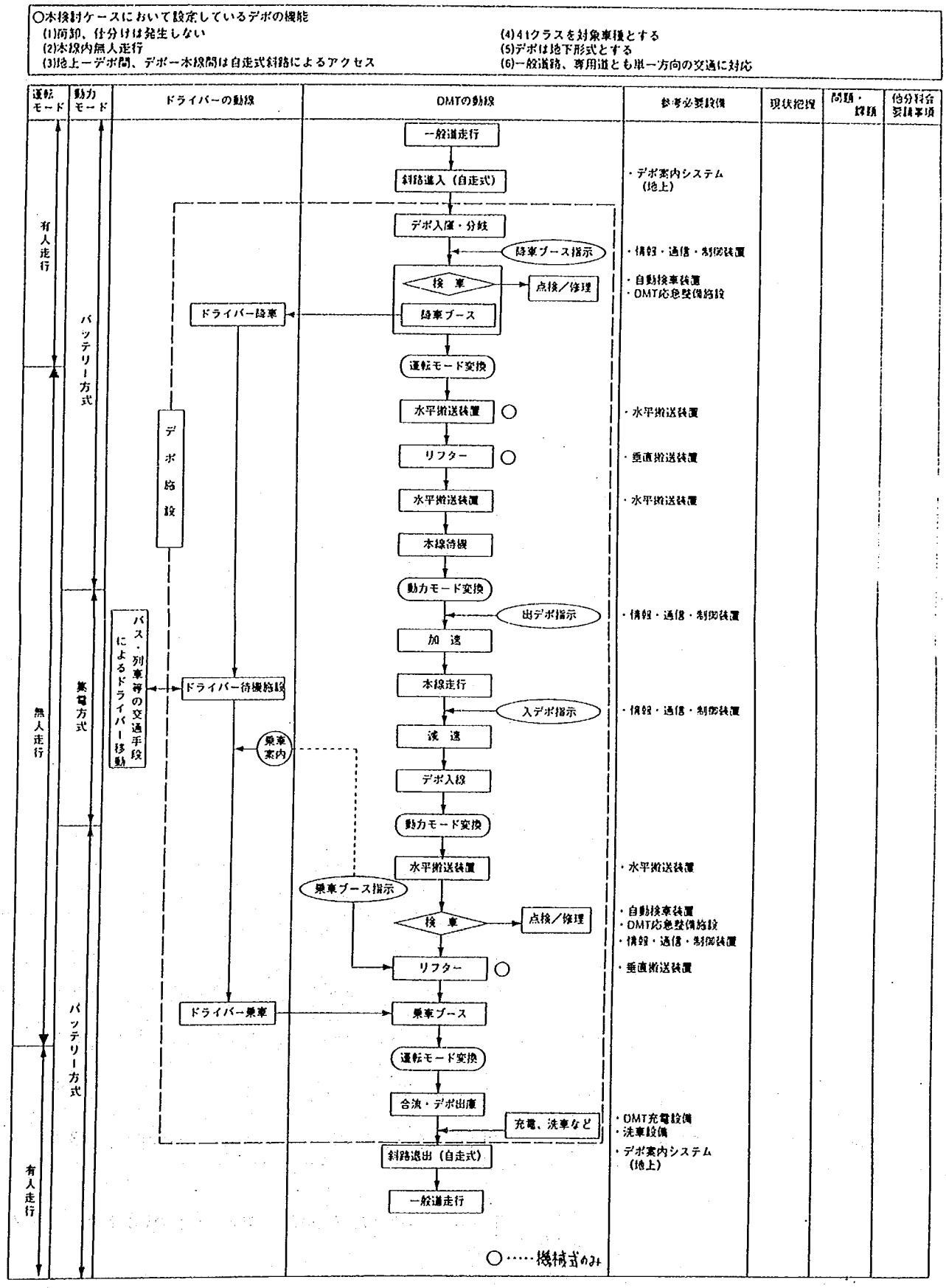
B3階平面図



6-2-4　デポ内動線とサイクルタイム

(1) デポにおけるＤＭＴ車両フロー

基本型タイプＡ－１の場合の、デポにおけるＤＭＴ車両フローを示す。



（2）リフターの移動速度と処理時間の関係

リフターの移動速度とＤＭＴ１台あたりに要する処理時間の関係を示す。

(1)30m／分　　単位：秒／台

		リフター設置台数									
		1基	2基	3基	4基	5基	6基	7基	8基	9基	10基
深度	10m	80.0	40.0	26.7	20.0	16.0	13.3	11.4	10.0	8.9	8.0
	20m	120.0	60.0	40.0	30.0	24.0	20.0	17.1	15.0	13.3	12.0
	30m	160.0	80.0	53.3	40.0	32.0	26.7	22.9	20.0	17.8	16.0
	40m	200.0	100.0	66.7	50.0	40.0	33.3	28.6	25.0	22.2	20.0

(2)60m／分　　単位：秒／台

		リフター設置台数									
		1基	2基	3基	4基	5基	6基	7基	8基	9基	10基
深度	10m	60.0	30.0	20.0	15.0	12.0	10.0	8.6	7.5	6.7	6.0
	20m	80.0	40.0	26.7	20.0	16.0	13.3	11.4	10.0	8.9	8.0
	30m	100.0	50.0	33.3	25.0	20.0	16.7	14.3	12.5	11.1	10.0
	40m	120.0	60.0	40.0	30.0	24.0	20.0	17.1	15.0	13.3	12.0
	50m	140.0	70.0	46.7	35.0	28.0	23.3	20.0	17.5	15.6	14.0
	60m	160.0	80.0	53.3	40.0	32.0	26.7	22.9	20.0	17.8	16.0

(3)90m／分　　単位：秒／台

		リフター設置台数									
		1基	2基	3基	4基	5基	6基	7基	8基	9基	10基
深度	10m	53.3	26.7	17.8	13.3	10.7	8.9	7.6	6.7	5.9	5.3
	20m	66.7	33.3	22.2	16.7	13.3	11.1	9.5	8.3	7.4	6.7
	30m	80.0	40.0	26.7	20.0	16.0	13.3	11.4	10.0	8.9	8.0
	40m	93.3	46.7	31.1	23.3	18.7	15.6	13.3	11.7	10.4	9.3
	50m	106.7	53.3	35.6	26.7	21.3	17.8	15.2	13.3	11.9	10.7
	60m	120.0	60.0	40.0	30.0	24.0	20.0	17.1	15.0	13.3	12.0

□・・・18秒／台（200台／時間）以下の処理時間となるケース

(3) リフターの移動速度とデポ処理能力の関係

(1)30m／分

単位：台／時間

		リフター設置台数									
		1基	2基	3基	4基	5基	6基	7基	8基	9基	10基
深度	10m	40	90	130	180	220	270	310	360	400	450
	20m	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
	30m	20	40	60	90	110	130	150	180	200	220
	40m	10	30	50	70	90	100	120	140	160	180

(2)60m／分

単位：台／時間

		リフター設置台数									
		1基	2基	3基	4基	5基	6基	7基	8基	9基	10基
深度	10m	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600
	20m	40	90	130	180	220	270	310	360	400	450
	30m	30	70	100	140	180	210	250	280	320	360
	40m	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
	50m	20	50	70	100	120	150	180	200	230	250
	60m	20	40	60	90	110	130	150	180	200	220

(3)90m／分

単位：台／時間

		リフター設置台数									
		1基	2基	3基	4基	5基	6基	7基	8基	9基	10基
深度	10m	60	130	200	270	330	400	470	540	600	670
	20m	50	100	160	210	270	320	370	430	480	540
	30m	40	90	130	180	220	270	310	360	400	450
	40m	30	70	110	150	190	230	270	300	340	380
	50m	30	60	100	130	160	200	230	270	300	330
	60m	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300

[　　]・・・200台／時間以上の処理台数となるケース

(4) サイクルタイムの検討結果

デポ基本型A－1、A－3におけるサイクルタイムの検討結果を示す。

Ａ－１におけるサイクルタイムの検討

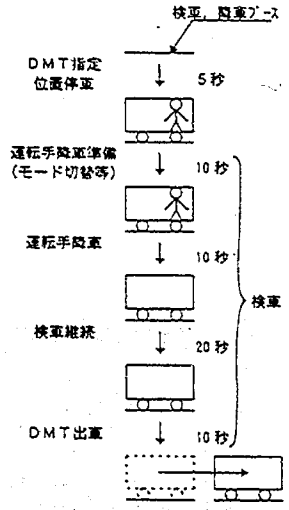
Ｂ１Ｆ

入出庫条件	180 台／時間
１台当りの時間	$t_a = \frac{60 \times 60}{180} = 20$ 秒／台

検討計算

①検車及び降車ブースの検討

・検車を行っている間に降車を行うと考える。



所　要　時　間　55 秒

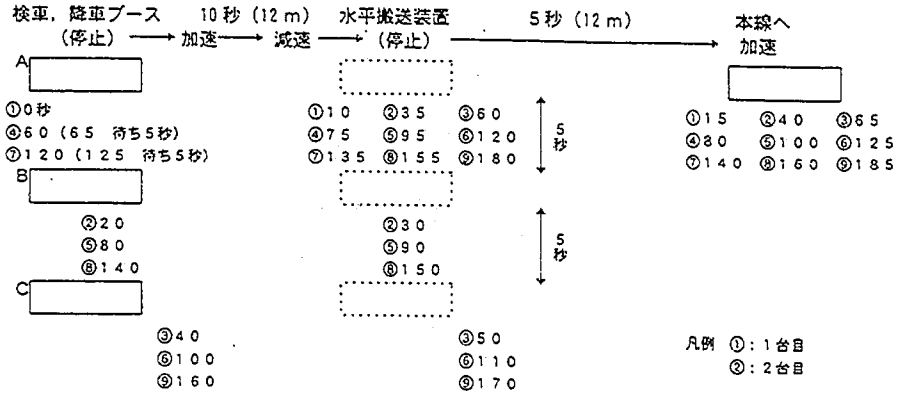
上記により検車，降車時間を 55 秒と設定する。（t_1＝55 秒）

$n_1 = t_1 / t_a$
$= 55/20$
$= 2.8$

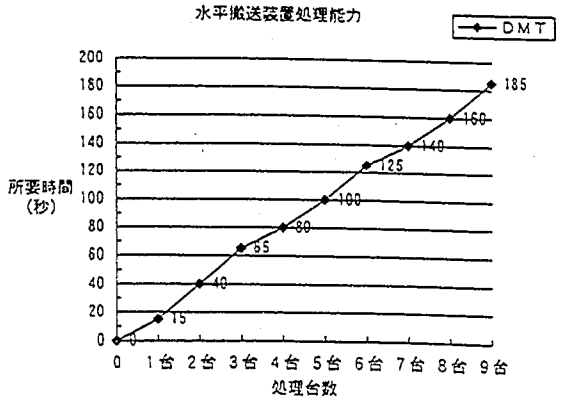
従って３ブース必要となる。

②水平搬送の検討

・各検車，降車ブースから出車するＤＭＴが水平搬送装置から出る経過時間を検討する。



上記をグラフ化すると右図のようになる。



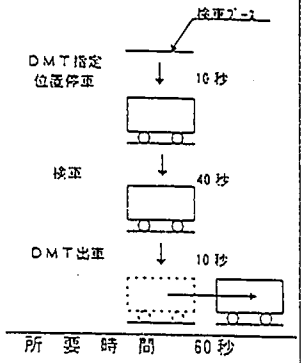
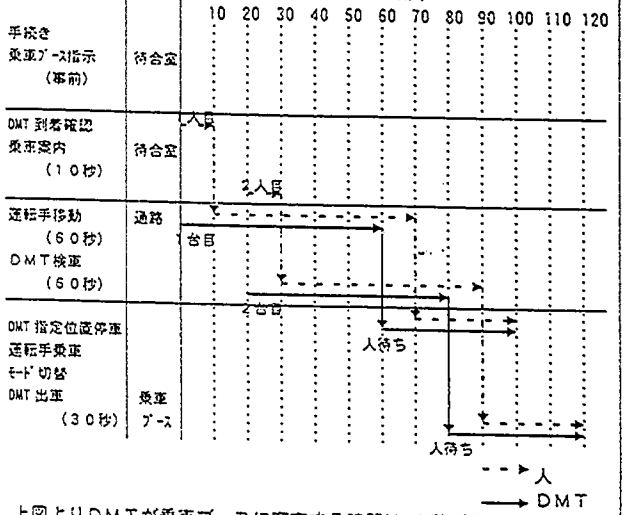
従って水平搬送装置は平均 20 秒／台の能力があると考えられる。

③出車路線数の検討

・水平搬送装置より 20 秒／台の頻度でＤＭＴが出庫する。

B２F

入出庫条件	180 台／時間
1 台当りの時間	$t_a = \frac{60 \times 60}{180} = 20$ 秒／台

	①入車路線の検討	②水平搬送の検討	③検車装置の検討	④乗車ブースの検討	⑤出車路線の検討
検討計算	・本線から 20 秒／台の頻度でＤＭＴが入車する。 ・検車ブースへのレーン振り分け用水平搬送装置の所要時間は②より平均 20 秒（t_1）である。 $n_1 = t_1 / t_a$ $= 20 / 20$ $= 1.0$ 従って入車路線は１路線で良い。	・Ｂ１Ｆ水平搬送の検討で検車ブースと本線の位置関係が反対になるだけである。 従って水平搬送装置は平均 20 秒／台の能力があると考えられる。	・Ｂ１Ｆと同様に考える。ただし、ＤＭＴ指定位置停車に要する時間は、10 秒と設定する。  上記により検車時間を 60 秒と設定する。（$t_2 = 60$ 秒） $n_2 = t_2 / t_a$ $= 60 / 20$ $= 3.0$ 従って３ブース必要となる。	・乗車ブースにＤＭＴが存在する時間を考える。  上図よりＤＭＴが乗車ブースに存在する時間は 40 秒（人待ち 10 秒を含む）と設定する。（$t_3 = 40$ 秒） $n_1 = t_3 / t_a$ $= 40 / 20$ $= 2.0$ 従って２ブース以上ひつようとなるが、検車ブースに合わせて３ブースとする。	・乗車ブースより 20 秒／台の頻度でＤＭＴが出車する。

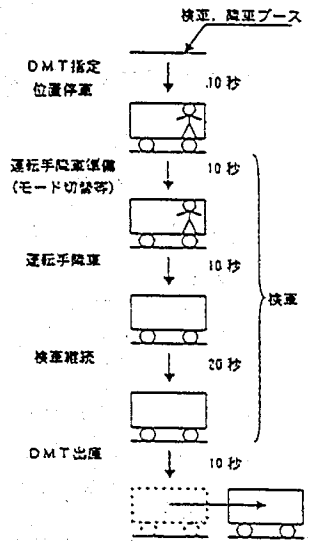
A－3におけるサイクルタイムの検討（1/2）
B1F

入出庫条件　160台／時間

1台当りの時間　$ta = \frac{60 \times 60}{160} = 22.5$／台

①検車及び降車ブースの検討

・検車を行っている間に降車を行うと考える。



所要時間　60秒

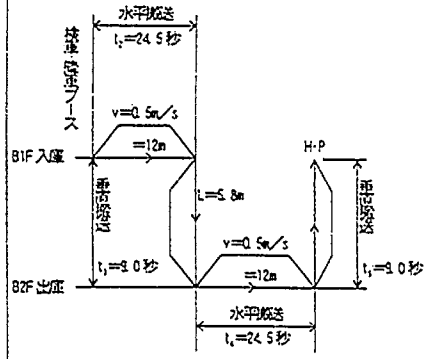
上記により検車，降車時間を60秒と設定する。（t_1＝60秒）

$n_1 = t_1 / t_a$
$= 60 / 22.5$
$= 2.7$

従って3ブース必要となる。

②垂直搬送の検討

ケース1



垂直搬送
加減速度＝0.3m／s^2
巻上速度＝60m／min
＝1.0m／s
揚　程＝5.8m

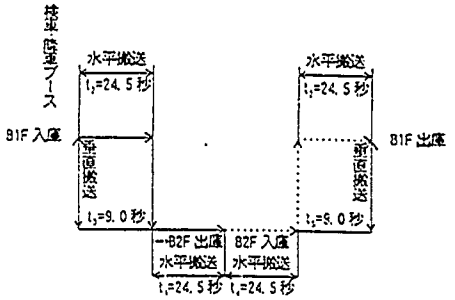
水平搬送
DMT加減速度＝3.5km／h／s
＝0.972m／s^2
移動速度＝30m／min
＝0.5m／s

サイクルタイム $tc_1 = 2 \times (24.5 + 9.0)$
＝67.0秒／c

処理能力 $n_1 = 3,600$秒／H$\times \frac{1}{67.0\text{秒／c}} \times 3^{ﾌﾟｰｽ}$

＝161.2DMT／H→160DMT／H

ケース2



サイクルタイム $tc_2 = 4 \times 24.5 + 2 \times 9.0$
＝98.0＋18.0
＝116.0秒／c

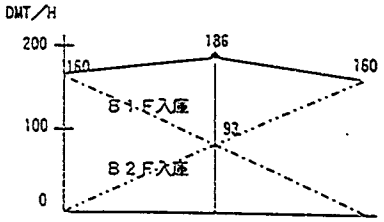
処理能力 $n_2 = 3,600$秒／H$\times \frac{1}{116.0\text{秒／c}} \times 3^{ﾌﾟｰｽ}$

＝93DMT／H

B1F入庫，B2F入庫各々93DTM／H

ケース1＆ケース2より処理能力カーブは、下記となる。

地上より入庫（B1F）	160	----	93	----	0
本線より入庫（B2F）	0	----	93	----	160



③出庫路線数の検討

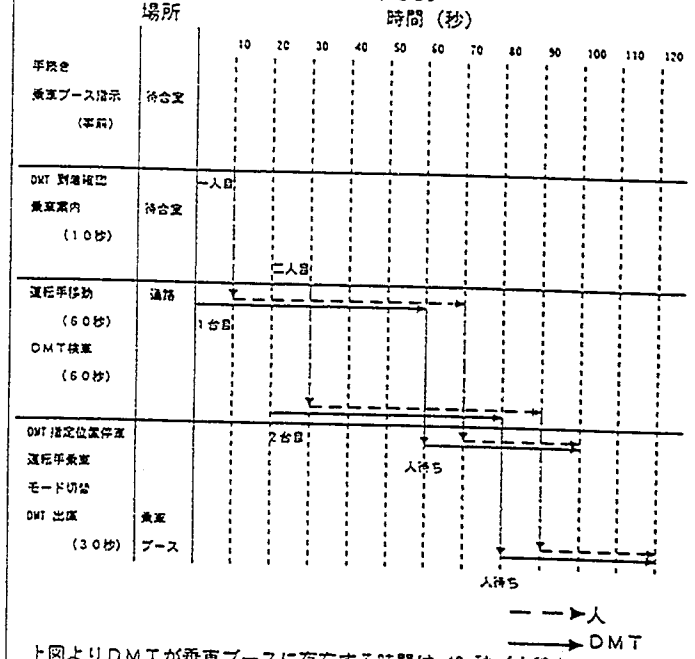
・水平搬送装置より22.5秒／台の頻度でDMTが出庫する。従って出庫路線は1路線で良い。

A－3におけるサイクルタイムの検討（2/2）

B2F

入出庫条件　160台／時間

1台当りの時間　$ta=\frac{60\times60}{160}=22.5$／台

	①入庫路線の検討	②水平搬送の検討	③検車装置の検討	④乗車ブースの検討	⑤出庫路線の検討
検討計算	・本線から22.5秒／台の頻度でDMTが入庫する。 ・検車ブースのレーン振り分け用水平搬送装置の所要時間は、 移動距離径：5m 加減速度：0.3m／s² 移動速度：30m／min ＝0.5m／s 移動時間 t_1＝10.2秒である。 $n_1=t_1/t_a$ ＝10.2／22.5 ＝0.45 従って入庫路線は1路線で良い。	・B1F水平搬送の検討で検車ブースと水平搬送の位置関係が反対になるだけである。 従って水平搬送装置は平均24.5秒／台の能力があると考えられる。	・B1Fと同様で、検車時間を60秒と設定する。（t_2＝60秒） $n_1=t_2/t_a$ ＝60／22.5 ＝2.7 従って3ブース必要となる。	・乗車ブースにDMTが存在する時間を考える。  上図よりDMTが乗車ブースに存在する時間は40秒（人待ち10秒を含む）と設定する。（t_3＝40秒） $n_1=t_3/t_a$ ＝40／22.5 ＝1.8 検車ブースに合せて3ブースとする。	・乗車ブースより22.5秒／台の頻度でDMTが出庫する。 従って出庫路線は1路線のみで良い。

6-2-5　出入口の検討

(1) 検討ケース

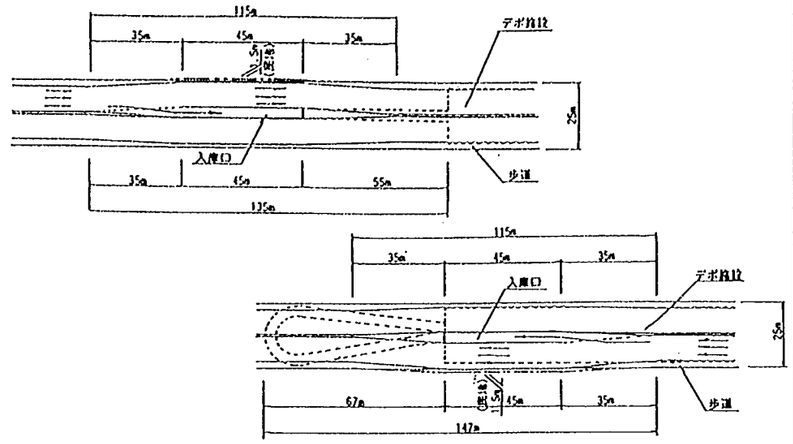
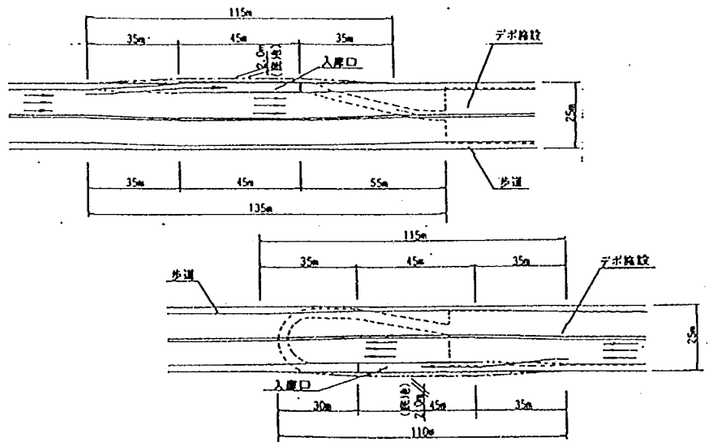
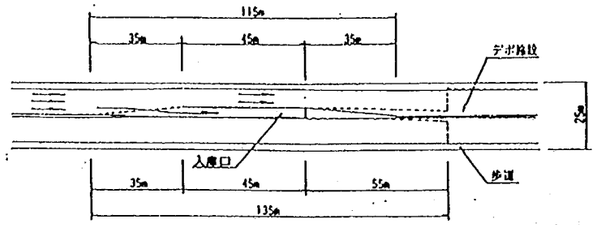
検討ケースを下表の網掛け部分とする。

道路構造	アクセス方法	道路幅員 25m	道路幅員 30～40m	道路幅員 40m以上	備考
平面部	自走式	a－1	b－1	c－1	平面部については道路のセンターまたはサイドに出入口を設置する。 また、出入口の設置による一般道の車線数の扱いについても検討を行う。
	機械式	a－2	b－2	c－2	
	自走＋機械	a－3	b－3	c－3	
高架部	自走式	－	b－4	c－4	高架部については高架下に出入口を設置する
	機械式	－	b－5	c－5	
	自走＋機械	－	b－6	c－6	
掘割部	自走式	－	b－7	c－7	掘割部については、側道部に出入口を設置する。 また、デポ施設の収容位置は掘割直下及び掘割部（掘割高架化による）について検討を行う。
	機械式	－	b－8	c－8	
	自走＋機械	－	b－9	c－9	

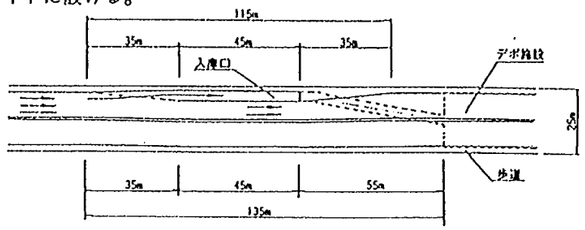
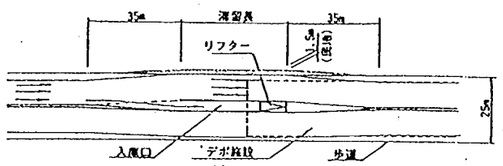
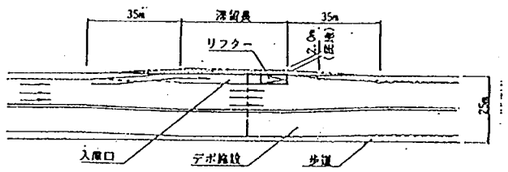
(2) ケース別検討結果

(1) で示した各ケースの検討結果を示す。

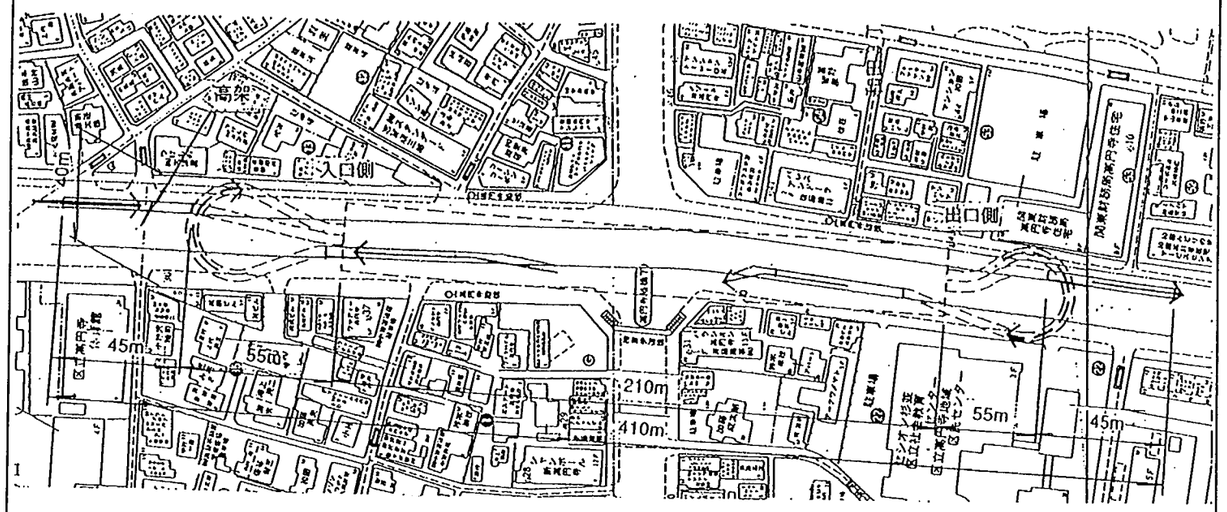
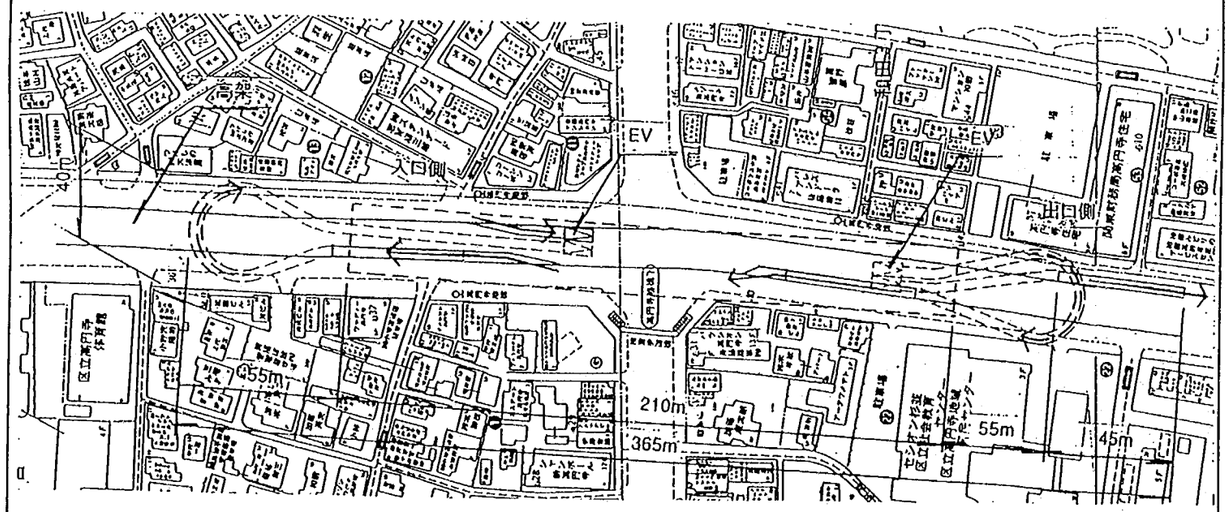
ケース別検討（平面部、道路幅員 25m）

検討ケース			平面計画図	特　徴	課　題 ／ 対　策
a－1 自走式	車線数確保	センター式①	・現状の車線数（片側３車線）を確保した上で、デポ施設の入出庫口を道路のセンターに設ける。  	・車線数を確保できるため、周辺交通流への影響を最小限にできる。 ・地下斜路を入庫時の滞留スペースとして利用できる。	・歩道の占有のみでは地上部の入出庫口を道路敷地内（道路幅員25m）に収めることができず、民地の利用が必要である。 ・センター部に入出庫口を設けるためには現状の道路線形を変える必要がある。 ・地下斜路を道路敷地内（道路幅員25m）に収めるためには、Ｕターン部の曲率半径は10m程度となり、４ｔのDMT車であれば速度規制で走行が可能である。（11ｔのDMT車の走行は不可能であるため、デポ施設へは一方向進入となる。）
		サイド式②	・現状の車線数（片側３車線）を確保した上で、デポ施設の入出庫口を道路のサイドに設ける。  	・車線数を確保できるため、周辺交通流への影響を最小限にできる。 ・サイド部に入出庫口を設けるため現状の道路線形を大きく変形する必要がない。 ・地下斜路を入庫時の滞留スペースとして利用できる。	・歩道の占有のみでは地上部の入出庫口を道路敷地内（道路幅員25m）に収めることができず、民地の利用が必要である。 ・歩道と隣接するため、歩行者及び自転車等の安全性を確保する必要がある。（歩車境界に安全柵等を設けることにより対応。） ・地下斜路を道路敷地内（道路幅員25m）に収めるためにはＵターン部の曲率半径は10m程度となり、４ｔのDMT車であれば速度規制で走行が可能である。（11ｔのDMT車の走行は不可能であるため、デポ施設へは一方向進入となる。）
	車線数減少	センター式③	・現状の車線数（片側３車線）を減少させた上で（片側２車線）、デポ施設の入出庫口を道路のセンターに設ける。  Ｕターン部の形状は自走式①と同じ	・道路敷地内（道路幅員25m）に収めることができるため、民地の利用が必要ない。 ・地下斜路を入庫時の滞留スペースとして利用できる。	・車線数を減少させるため、周辺交通流への影響が大きい。 ・センター部に入出庫口を設けるためには現状の道路線形を変える必要がある。

ケース別検討（平面部、道路幅員 25m）

検討ケース			平面計画図	特　徴	課　題／対　策
a－1 自走式	車線数減少	サイド式④	・現状の車線数（片側３車線）を減少させた上で（片側２車線）、デポ施設の入出庫口を道路のサイドに設ける。  Ｕターン部の形状は自走式②と同じ	・道路敷地内（道路幅員25m)に収めることができるため、民地の利用が必要ない。 ・地下斜路を入庫時の滞留スペースとして利用できる。	・車線数を減少させるため、周辺交通流への影響が大きい。 ・歩道と隣接するため、歩行者及び自転車等の安全性を確保する必要がある。（歩車境界に安全柵等を設けることにより対応。）
a－2 機械式	車線数確保	センター式⑤	・現状の車線数（片側３車線）を確保した上で、デポ施設の入出庫口を道路のセンターに設ける。  	・車線数を確保できるため、周辺交通流への影響を最小限にできる。 ・リフターによりデポ施設に直接入出庫ができるため、地下斜路の設置が不要となり、狭い範囲に設置できる。 ・地上部の入出庫口の延長を短くできるため、一般道への影響が少ない。また、民地の利用面積も自走式に比べて少なくできる。	・歩道の占有のみでは地上部の入出庫口を道路敷地内（道路幅員25m)に収めることができず、民地の利用が必要である。 ・センター部に入出庫口を設けるためには現状の道路線形を大きく変形させる必要がある。 ・地上部の入庫口にはDMT車のリフター待ちのための滞留スペースを設ける必要がある。（出庫口には不要） ・リフターの能力にデポ施設の処理台数が左右され、故障時には入庫不可能となる。 ・リフターによる直接入出庫のため、デポ施設のレイアウトの再検討を要する。
		サイド式⑥	・現状の車線数（片側３車線）を確保した上で、デポ施設の入出庫口を道路のサイドに設ける。  	・車線数を確保できるため、周辺交通流への影響を最小限にできる。 ・サイド部に入出庫口を設けるため現状の道路線形を大きく変形する必要がない。 ・リフターによりデポ施設に直接入出庫ができるため、地下斜路の設置が不要となり、狭い範囲に設置できる。 ・地上部の入出庫口の延長を短くできるため、一般道への影響が少ない。また、民地の利用面積も自走式に比べて少なくできる。	・歩道の占有のみでは地上部の入出庫口を道路敷地内（道路幅員25m)に収めることができず、民地の利用が必要である。 ・入出庫口が歩道と隣接するため、歩行者及び自転車等の安全性を確保する必要がある。（歩車境界に安全柵等を設けることにより対応。） ・地上部の入庫口にはDMT車のリフター待ちのための滞留スペースを設ける必要がある。（出庫口には不要） ・リフターの能力にデポ施設の処理台数が左右され、故障時には入庫不可能となる。 ・リフターによる直接入出庫のため、デポ施設のレイアウトの再検討を要する。
	車線数減少	センター式⑦	自走式③と機械式⑤の組み合わせであるため検討を省略する。	同　左	同　左
		サイド式⑧	自走式④と機械式⑥の組み合わせであるため検討を省略する。	同　左	同　左
a－3 自走式＋機械式			自走式と機械式との組み合わせであるため検討を省略する。	同　左	同　左

ケース別検討（高架部、道路幅員 40m）・・・環状７号線高円寺陸橋

検討ケース	平面計画図	特　徴	課　題／対　策
b－4 自走式	・環７の立体交差部の高架下または高架沿いにデポの出入口を設ける。 ・地上とデポは斜路により連絡されている。  	・出入口は環７から交差道路への側道に設置するため、車両走行速度が遅く、DMTの円滑な進入出が可能となる。 ・環７の直進車両は立体交差となる高架部を通過するため、デポの出入口による交通流への影響は小さい。 ・デポ位置が環７の拡幅部下（幅員40m）になるため、より効率的なデポのレイアウトが可能と考えられる。 ・出入口斜路での回転半径を大きくとれるため、11t車においても進入出が可能となる。 ・斜路部は20km/hrで進入出が可能である。 ・道路完結型での整備が可能である。	・高架の橋脚位置および桁下内空によるDMT動線の詳細検討が必要である。 ・高架の基礎とデポ構造物、進入出斜路の取り合いおよび施工方法の検討が必要である。
b－5 機械式	・環７の立体交差部の高架下または高架沿いにデポの出入口を設ける。 ・地上とデポはリフターにより連絡されている。  	・出入口は環７から交差道路への側道に設置するため、車両走行速度が遅く、DMTの円滑な進入出が可能となる。 ・環７の直進車両は立体交差となる高架部を通過するため、デポの出入口による交通流への影響は小さい。 ・出入口斜路での回転半径を大きくとれるため、11t車においても進入出が可能となる。 ・斜路部は20km/hrで進入出が可能である。 ・道路完結型での整備が可能である。	・高架の橋脚位置および桁下内空によるDMT動線の詳細検討が必要である。 ・高架の基礎とデポ構造物、進入出斜路の取り合いおよび施工方法の検討が必要である。 ・一般道との接続を両方向にする場合、B1レベルに、リフター昇降口を設け、地下に車路を構築することとなる。 ・リフター待ち車両のバッファが地上部となるため、交通流への影響を確認する必要がある。 ・リフター位置によりデポ内部のレイアウトの変更が必要である。

ケース別検討（高架部、道路幅員 40m）

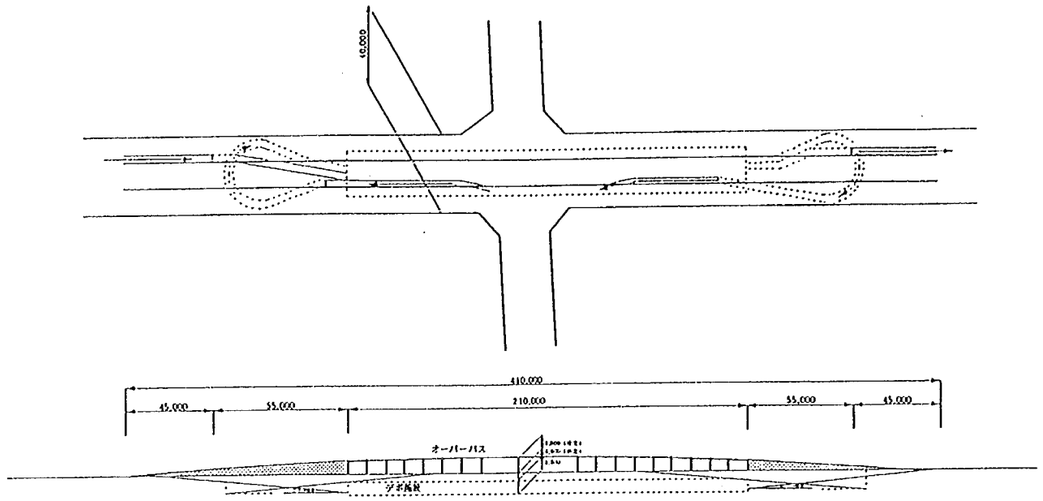
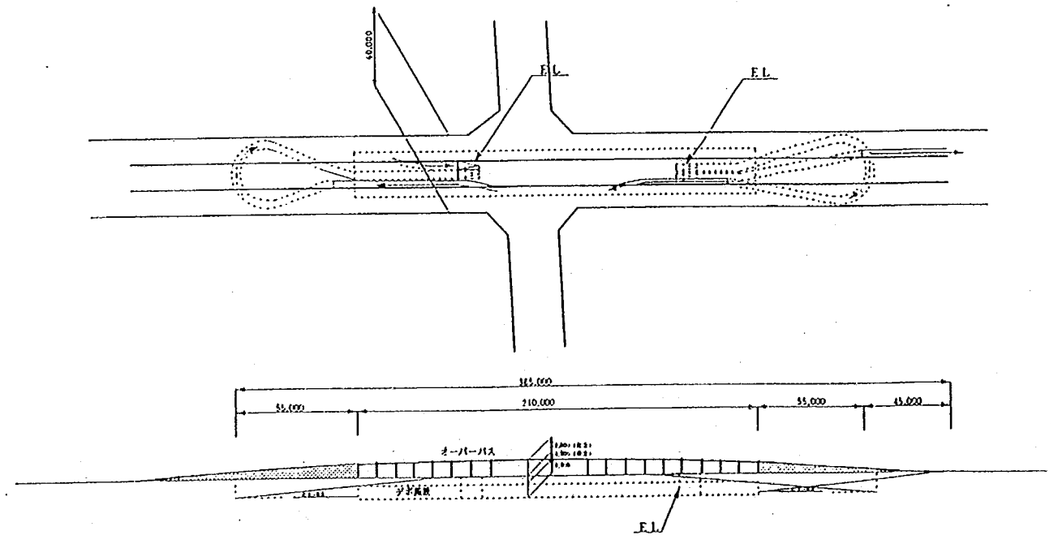
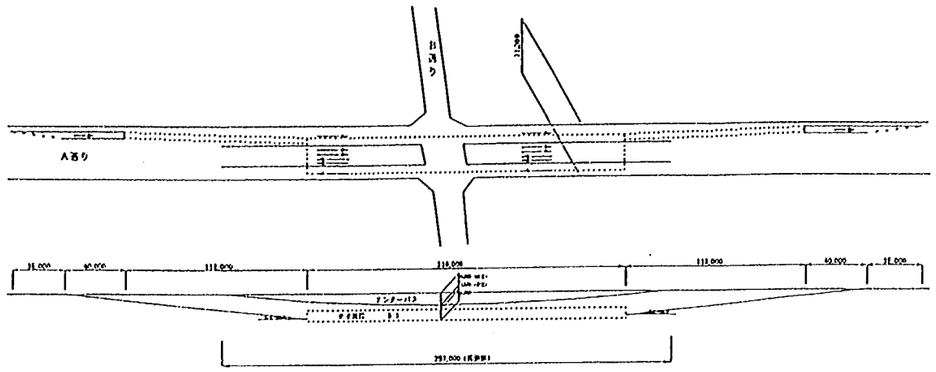
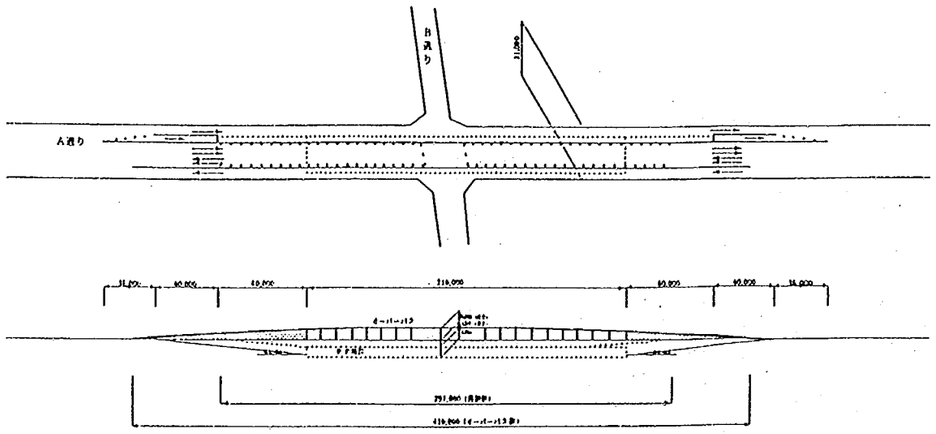
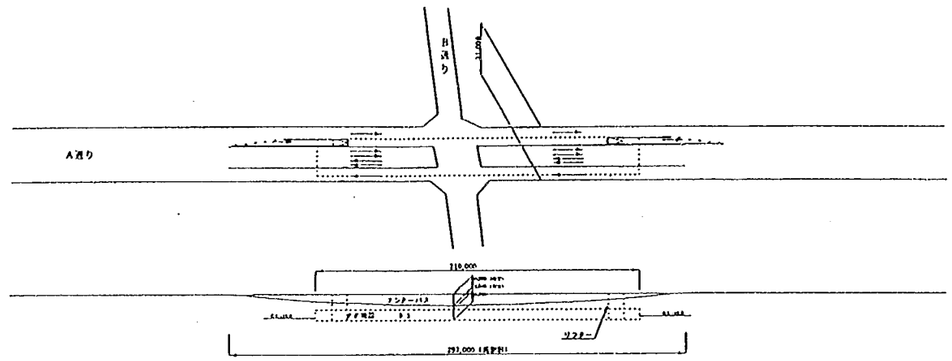
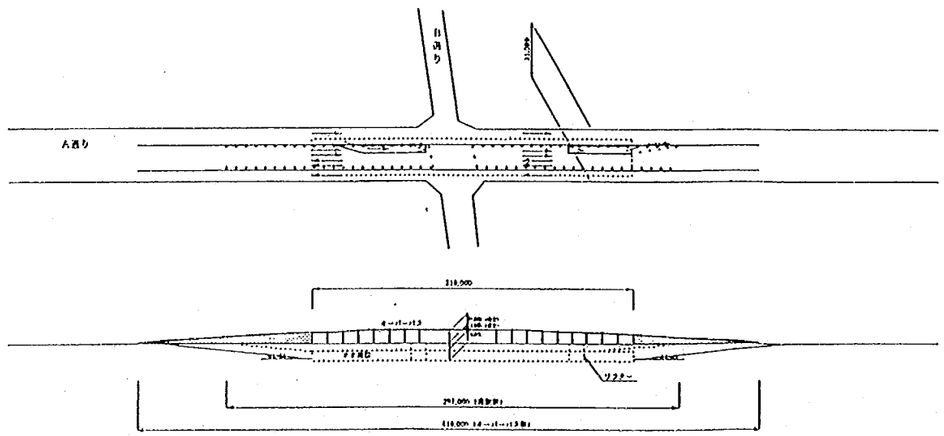
検討ケース	平面計画図	特　徴	課　題／対　策
b－4 自走式	・立体交差部の高架下または高架沿いにデポの出入口を設ける。 ・地上とデポは斜路により連絡されている。 ■高架部案（自走式、道路幅員約40m）  	・出入口は交差道路への側道に設置するため、車両走行速度が遅く、DMTの円滑な進入出が可能となる。 ・直進車両は立体交差となる高架部を通過するため、デポの出入口による交通流への影響は小さい。 ・デポ位置が拡幅部下（幅員40m）になるため、より効率的なデポのレイアウトが可能と考えられる。 ・出入口斜路での回転半径を大きくとれるため、11t車においても進入出が可能となる。 ・斜路部は20km/hrで進入出が可能である。 ・道路完結型での整備が可能である。	・高架の橋脚位置および桁下内空によるDMT動線の詳細検討が必要である。 ・高架の基礎とデポ構造物、進入出斜路の取り合いおよび施工方法の検討が必要である。
b－5 機械式	・立体交差部の高架下または高架沿いにデポの出入口を設ける。 ・地上とデポはリフターにより連絡されている。 ■高架部案（機械式、道路幅員約40m）  	・出入口は交差道路への側道に設置するため、車両走行速度が遅く、DMTの円滑な進入出が可能となる。 ・直進車両は立体交差となる高架部を通過するため、デポの出入口による交通流への影響は小さい。 ・出入口斜路での回転半径を大きくとれるため、11t車においても進入出が可能となる。 ・斜路部は20km/hrで進入出が可能である。 ・道路完結型での整備が可能である。	・高架の橋脚位置および桁下内空によるDMT動線の詳細検討が必要である。 ・高架の基礎とデポ構造物、進入出斜路の取り合いおよび施工方法の検討が必要である。 ・一般道との接続を両方向にする場合、B1レベルに、リフター昇降口を設け、地下に車路を構築することとなる。 ・リフター待ち車両のバッファが地上部となるため、交通流への影響を確認する必要がある。 ・リフター位置によりデポ内部のレイアウトの変更が必要である。

表 6-2-● ケース別検討（堀割部、道路幅員約 30m）

検討ケース			平面計画図	特　徴	課　題 ／ 対　策
b－7 自走式	堀割直下	サイド式	・堀割部の直下にデポ施設を設置する。入出庫口を道路のサイドに設ける。 ■堀割部直下案（自走式、道路幅員約30m） 	・車線数を確保できるため、周辺交通流への影響を最小限にできる。 ・地下斜路を入庫時の滞留スペースとして利用できる ・サイド部に入出庫口を設けるため現状の道路線形を変更する必要がない。	・堀割部での車線数は確保できるが、側道部の通過交通と入出庫口部での交通動線を変える必要がある。 ・アンダーパス直下にデポ施設を構築するためには、申留・アンダーピニングなどが大がかりとなる。 ・地上部は２方向進入が可能であるが、地上部の入出庫部をずらすなど交通流への影響を考慮する必要があり、全体として長い構造となる。 （２５m幅員でのUターン部検討参照） ・堀割部に対して、地下斜路部分が長くなる。
		センター式	・堀割部の直下にデポ施設を設置する。 入出庫口を道路のセンターに設ける場合は、堀割部への交通の障害にならないように配置する。 サイド式と基本的には同様のため省略。	・地下斜路を入庫時の滞留スペースとして利用できる	・アンダーパスの通過交通に対しては影響がでないように配置すれば、側道部の交通流への影響が生じてしまう。
	堀割高架化	サイド式	・堀割部の直上に高架橋を新設し、堀割部を利用したデポ施設を設置する。 入出庫口を道路のセンターに設ける場合と基本的には同様のため省略。	・基本的にはセンター式と同様。	・基本的にはセンター式と同様。
		センター式	・堀割部の直上に高架橋を新設し、堀割部を利用したデポ施設を設置する。 入出庫口を道路のセンターに設ける場合、側道部１車線の確保と歩道1.5mの確保は可能である。 ■堀割部高架化案（自走式、道路幅員約30m） 	・車線を確保できるため、側道部の交通流への影響を最小限にできる。 ・地下斜路を、入庫時の滞留スペースとして利用できる。	・歩道の占有により地上部の入出庫口を道路敷地内（道路幅員約30m）に収めることができる。 ・堀割部の通過交通を高架部で処理するため、オーバーパス部分が長くなり、構造自体も大規模となる。 ・センター部に入出庫口を設けるためには、現状の交通動線を変える必要がある。 ・高架下のデポ機能収容と高架柱および基礎など施工方法の検討が必要である。

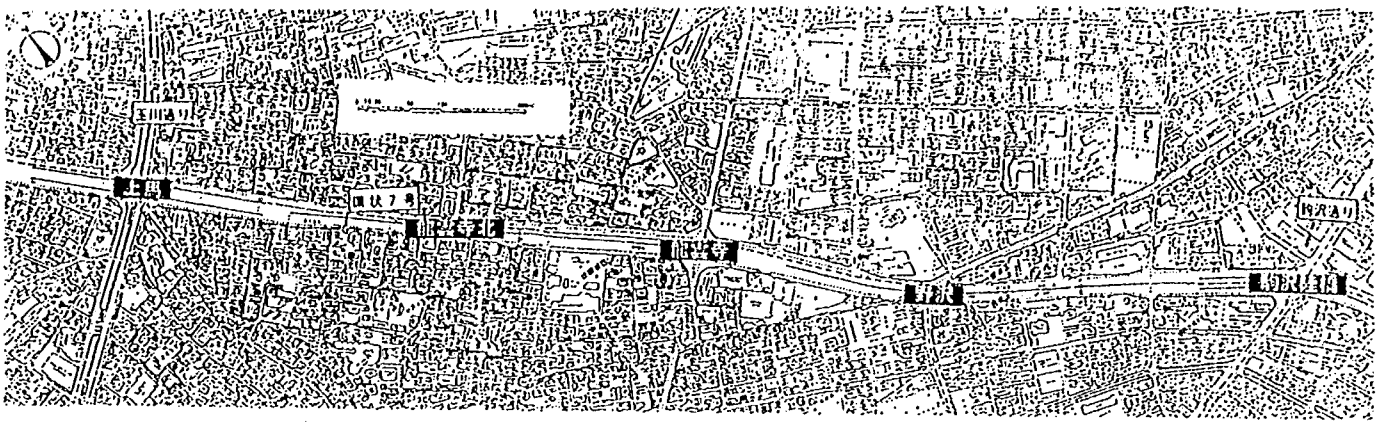
ケース別検討（堀割部、道路幅員約30m）

検討ケース			平面計画図	特　徴	課　題／対　策
b－8 機械式	掘割直下	サイド式	・掘割部の直下にデポ施設を設置する。 入出庫口を道路のサイドに設ける。 センター式と基本的には同様のため省略。	・リフターによりデポ施設に直接入出庫ができるため、地下斜路の設置が不要となり、狭い範囲に設置できる。 ・地上部の入出庫口の延長を短くできるため、一般道への影響が少ない。	・基本的には、センター式と同様。
		センター式	・掘割部の直下にデポ施設を設置する。 入出庫口を道路のセンターに設ける場合、側道部の交通の障害にならないように配置する。 掘割部の擁壁が存在するため地上部分からリフターにより昇降させる。 このため、側道部１車線の確保と歩道1.5mの確保は可能である。 ■掘割部直下案（機械式、道路幅員約30m）  	・車線数を確保できるため、周辺交通流への影響を最小限にできる。 ・リフターによりデポ施設に直接入出庫ができるため、地下斜路の設置が不要となり、狭い範囲に設置できる。 ・地上部の入出庫口の延長を短くできるため、一般道への影響が少ない。	・歩道の占有により地上部の入出庫口を道路敷地内（道路幅員約30m）に収めることができる。 ・センター部に入出庫口を設けるためには現状の交通動線を変える必要がある。 ・地上部の入庫口にはDMT車のリフター待ちのための滞留スペースを設ける必要がある。 （出庫口には不要） ・リフターの能力にデポ施設の処理台数が左右され、故障時には入庫不可能となる。 ・リフターによる直接入出庫のため、デポ施設のレイアウトの再検討を要する。
	掘割高架化	サイド式	・掘割部の直上に高架橋を新設し、掘割部を利用したデポ施設を設置する。 入出庫口を道路のセンターに設ける場合と基本的には同様のため省略。	・基本的にはセンター式と同様。	・基本的にはセンター式と同様。
		センター式	・掘割部の直上に高架橋を新設し、掘割部を利用したデポ施設を設置する。 入出庫口を道路のセンターに設ける場合、側道部１車線の確保と歩道1.5mの確保は可能である。 ■掘割部高架化案（機械式、道路幅員約30m）  	・車線数を確保できるため、周辺交通流への影響を最小限にできる。 ・リフターによりデポ施設に直接入出庫ができるため、地下斜路の設置が不要となり、狭い範囲に設置できる。 ・地上部の入出庫口の延長を短くできるため、一般道への影響が少ない。	・歩道の占有により地上部の入出庫口を道路敷地内（道路幅員約30m）に収めることができる。 ・掘割部の通過交通を高架部で処理するため、オーバーパス部分が長くなり、構造自体も大規模となる。 ・高架桁下のデポ機能収容と進入出斜路の取り合い、および施工方法の検討が必要である。 ・地上部の入庫口にはDMT車のリフター待ちのための滞留スペースを設ける必要がある。 （出庫口には不要） ・リフターの能力にデポ施設の処理台数が左右され、故障時には入庫不可能となる。 ・リフターによる直接入出庫のため、デポ施設のレイアウトの再検討を要する。

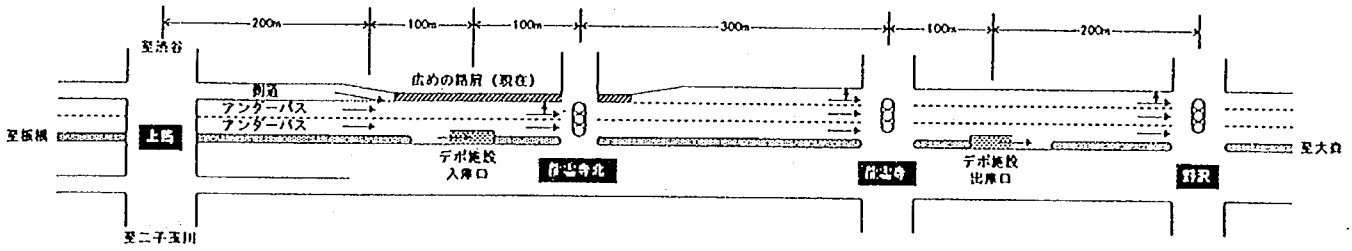
(3) 交通シュミレーションによる検討

①デポ施設の候補地

◆デポ施設の候補地



◆候補地の道路構造



デポ施設入出庫口における道路の断面構成については別途検討が必要

②シミュレーション条件の設定

対象区間：環七内周り，上馬交差点～野沢交差点
（デポ施設入口設置区間：上馬交差点～龍雲寺北交差点）
（デポ施設出口設置区間：龍雲寺前交差点～野沢交差点）

	デポ施設出入口取付部		車線数		DMT	
ケース名	設置車線	下流交差点からの設置距離	入口部	出口部	200〔台/時〕	400〔台/時〕
現状再現	-	-	2	3	-	-
入庫1-x	センター	100m	2+1	3	転換率0～20％	転換率0～20％
入庫2-x	サイド	100m	2+1	3	転換率0～20％	転換率0～20％
出庫1-x	センター	200m	2	2+1	転換率0～20％	転換率0～20％
出庫2-x	サイド	200m	2	2+1	転換率0～20％	転換率0～20％
出庫3-x	センター	200m	2	3+1	転換率0～20％	転換率0～20％
出庫4-x	サイド	200m	2	3+1	転換率0～20％	転換率0～20％
入出庫1-x	センター	上記に従う	2+1	2+1	転換率0～20％	転換率0～20％
入出庫2-x	サイド	上記に従う	2+1	2+1	転換率0～20％	転換率0～20％

・入口部については現状2車線であるが，路側に余裕がある区間であるため補助車線を付加することができるとした．

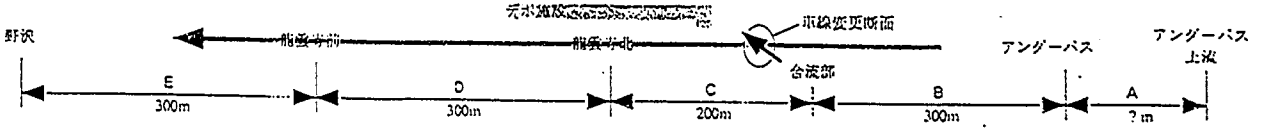
・出口部については現状3車線のうち，1車線を占有して出庫させるケースと，道路を拡幅して補助車線を付加するケースを設定した．

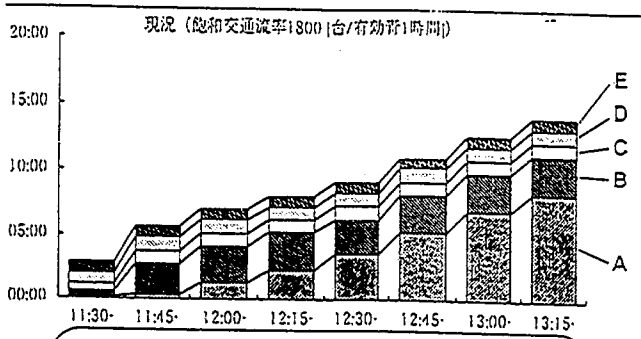
③シミュレーション結果

シミュレーションによる原道の交通への影響とその考察を示す。

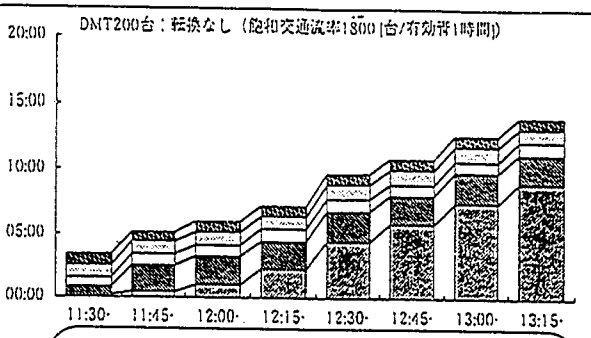
●シミュレーション結果

・区間所要時間を指標として評価
・平均速度ではネットワーク範囲外の渋滞が考慮されない

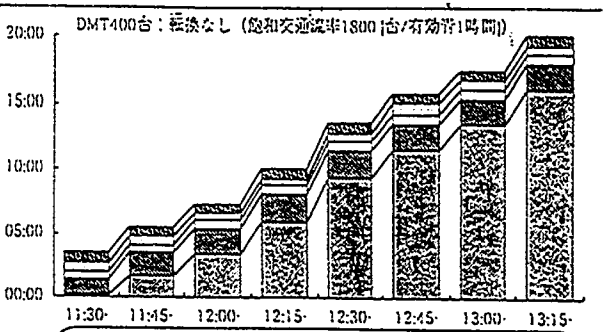




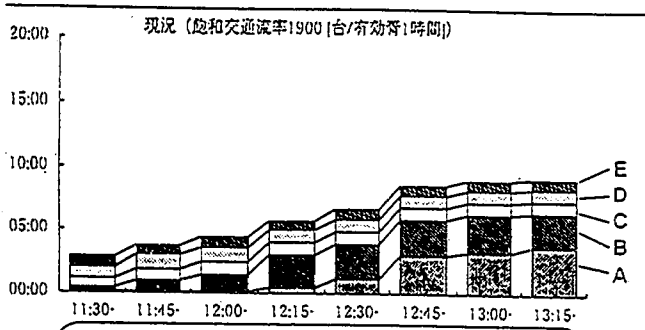
・需要に対して交通容量にまったく余裕がない設定
・龍雲寺前がボトルネックになり渋滞が急激に延伸



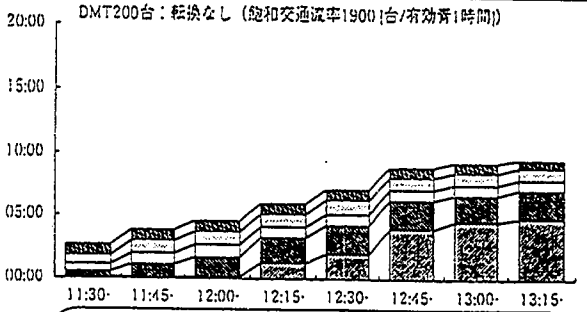
・合流による容量低下よりもボトルネック容量が小さいので，左図とあまり変わらない渋滞状況



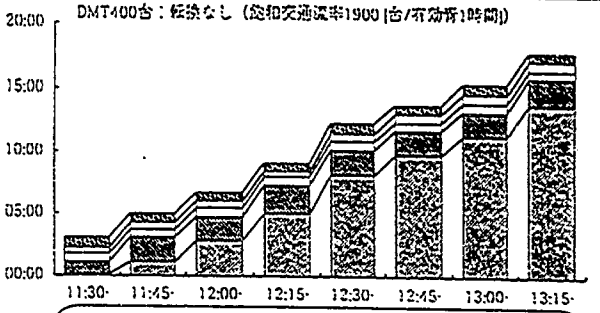
・合流による容量低下が著しく，車線変更断面付近を先頭に渋滞が急激に延伸する



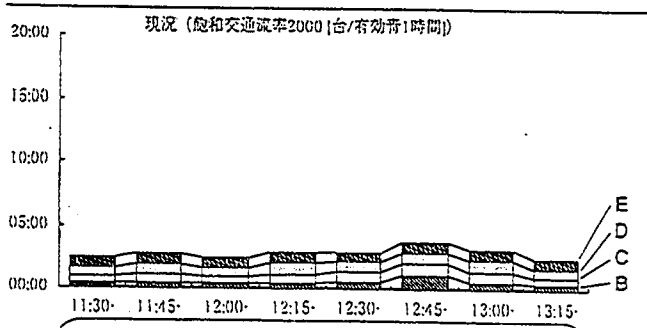
・需要に対して交通容量にやや余裕がない設定
・龍雲寺前がボトルネックになり渋滞が延伸



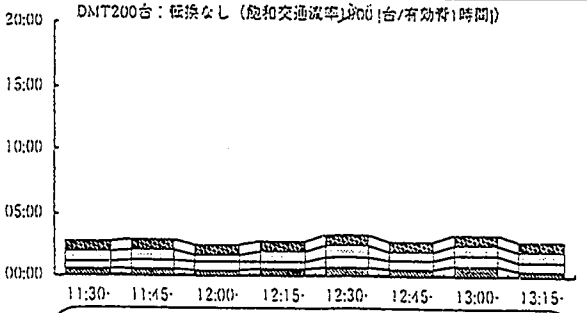
・合流による容量低下よりもボトルネック容量が小さいので，左図とあまり変わらない渋滞状況



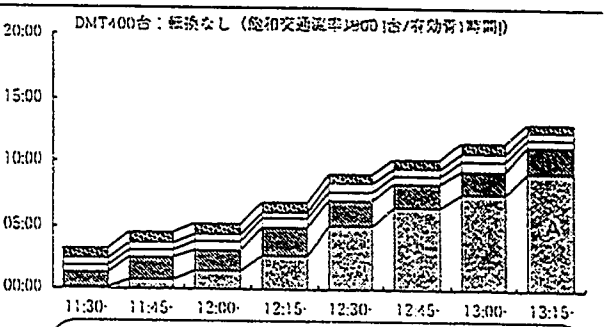
・合流による容量低下が著しく，車線変更断面付近を先頭に渋滞が急激に延伸する



・需要に対して交通容量に余裕がある設定
・渋滞は延伸しない



・合流により容量が低下しても需要に対して余裕があるため渋滞が延伸しない



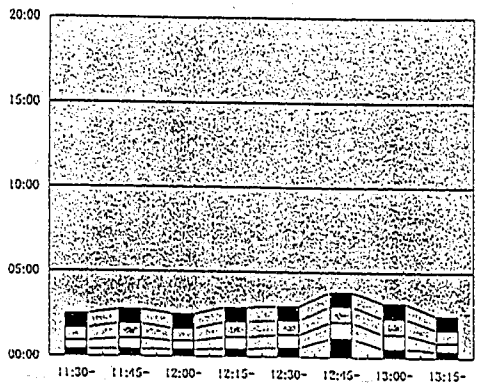
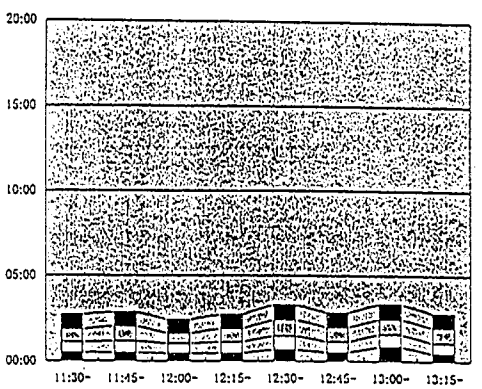
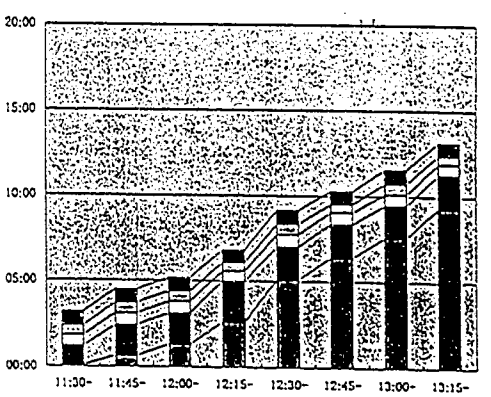
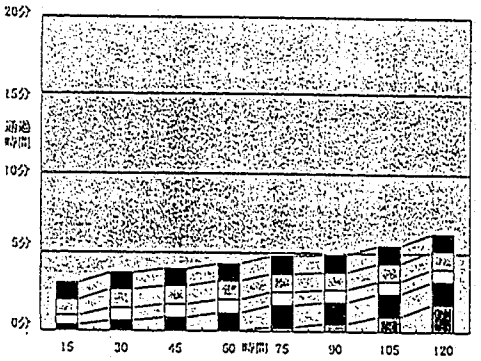
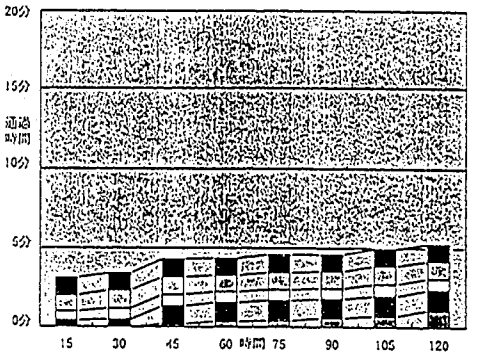
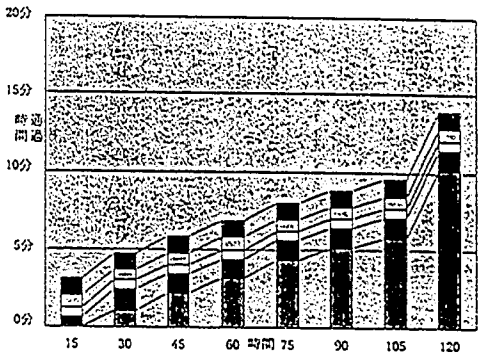
・合流による容量低下が著しく，車線変更断面付近を先頭に渋滞が延伸する

④2種類のシュミレーション・モデルによる比較

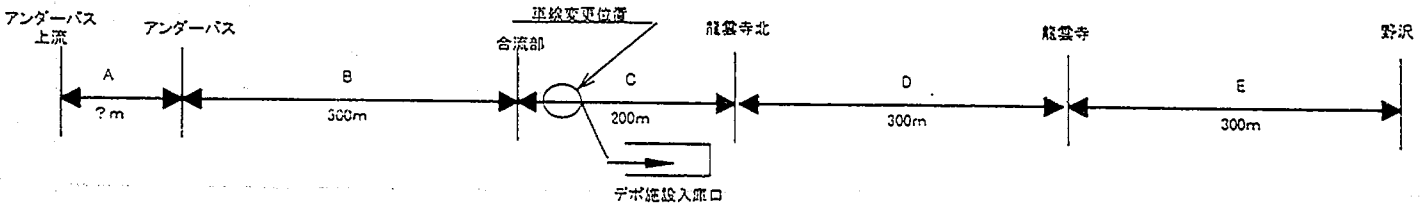
以下に示す2種類のシュミレーション・モデルによる比較検討を実施したが、結果に大きな差が見られなかったため、シュミレーション結果に対する妥当性が認められた。

	Aモデル	Bモデル
シミュレーション手法	ハイブリッドブロック密度法	追随理論法
評価方法	車両平均通過所要時間	
道路幾何構造	現地調査に基づき設定	同左
交差点幾何構造	現地調査に基づき設定	同左 (追加) 龍雲寺交差点にて右折車線を設置
デポ入庫口位置	合流部から100m地点の道路中央部に設置	同左
信号現示	現地調査に基づいて設定	同左
発生車両	・DMT車 200台/時 400台/時 ・一般車 1,769台/時	同左
車両の大きさ	乗用車換算係数で表現している 乗用車 1.0 大型車・DMT 2.0	・乗用車 7m ・大型車・DMT車 14m
車両速度	自由流速度 15m/sec (54km/h)	最高速度 10m/sec (36km/h)
飽和交通流率	1,800台/時 1,900台/時 2,000台/時	同左
最小車頭距離	—	飽和交通流量 1,800台/時 → 2.0sec 1,900台/時 → 1.9sec 2,000台/時 → 1.8sec

■解析結果（飽和交通流率2000台有効青１時間）

	現況	現況＋DMT200台	現況＋DMT400台
Aモデル			
Bモデル			
考　察	需要に対して交通容量に余裕があるため、渋滞は延伸しない。	合流により容量が低下しても需要に対して交通容量に余裕があるため、渋滞は延伸しない。	合流及び車線変更による容量低下が著しく、車線変更断面付近を先頭に渋滞が急激に延伸する。

A　B　C　D　E

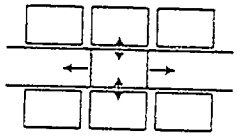
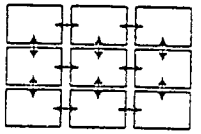
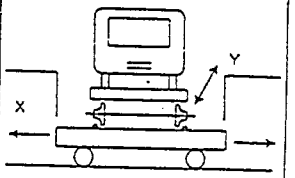
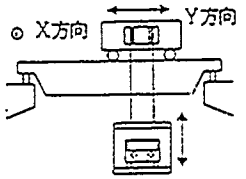
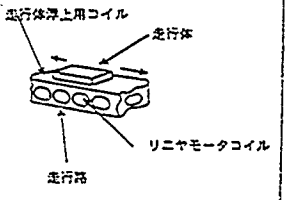
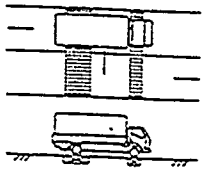


6-2-6　ＤＭＴ搬送システムの検討

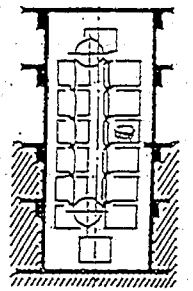
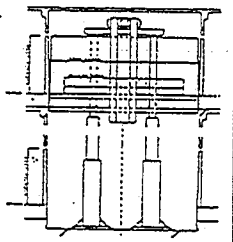
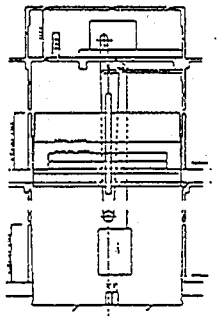
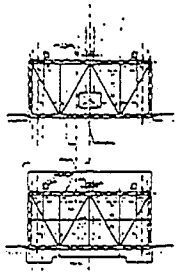
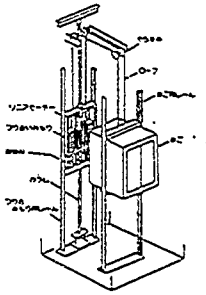
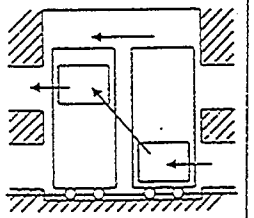
（1）各方式の比較検討

水平搬送、垂直搬送の各方式の比較検討結果を示す。

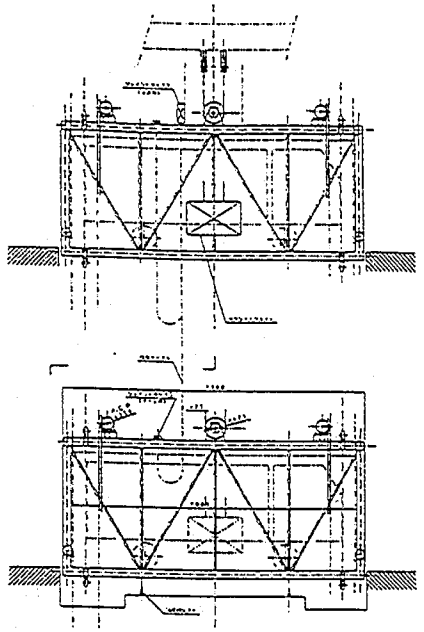
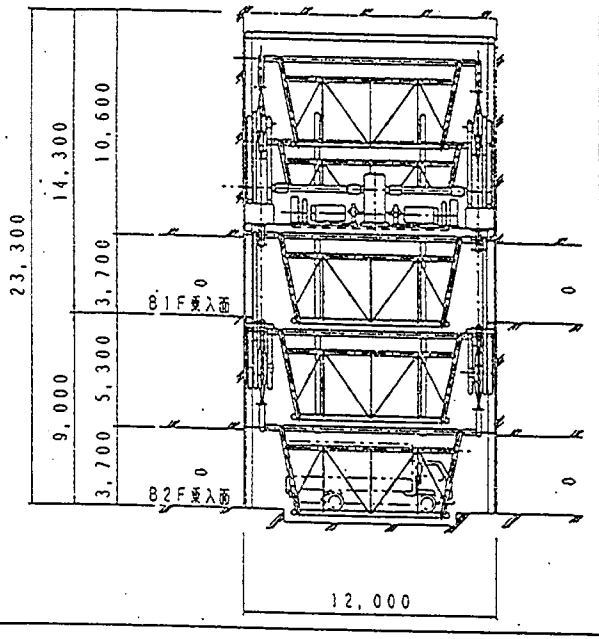
水平搬送方式比較表

機械システム名称		平面往復走行台車方式	パズル方式	親子台車方式	クレーン方式	リニア方式	自走式
移動システム概要		台車が縦方向に走行するとともに、台車上にパレットを横方向に1列又は2列移動。	パレットが縦方向及び横方向に順次複数列移動	走行台車上にこれと直角方向に走行する子台車を搭載し、XY方向に移動させる	天井クレーンが車両を吊り上げ、XY方向に搬送する。	躯体側に水平の永久磁石（電機子）を設け、これと相対して電機子（永久磁石）を搬器に備える。移動磁界の発生による搬器を移動	X方向はDMTの自走 Y方向に移動する時のみコンベヤ搬送
概要説明図							
移動速度（最大値）	2tクラス	200m/min	60m/min	200m/min	100m/min	50kg・100m/分程度が現状の実用限度	60m/min（Y方向）
	4tクラス	100m/min	60m/min	100m/min	50m/min		60m/min（Y方向）
	11tクラス	50m/min	30m/min	50m/min	50m/min		30m/min（Y方向）
加減速度		0.02G	0.02G	0.02G	0.02G	制御不可	0.02G（Y方向）
移動方向	X方向	台車走行	摩擦ローラ（旋回式）	親台車走行	クレーン走行	リニアモータ	自走
	Y方向	回転アーム、摩擦ローラ	摩擦ローラ（旋回式）	子台車走行	機構的には可能だが隣列との干渉のため不可	走行路をシフトさせる	スラットコンベヤ
特　徴		ストレージシステムである	パレット（DMT）の位置を自在に移動できる	ストレージシステムである		低騒音、クリーン搬送、高信頼性	DMTの自走能力を活かしたシステム
課　題		リフタへの移動方法	コンベヤ（摩擦ローラ）による移動のため、停止精度の確保が困難	走行路ピットが深くなる	横方向への移動方式 リフターへの移載方式 フレ止め	横上一次方式と給電方式	デポ内で路一一車間でDMTの運転制御のためのシステムが必要。
コスト	イニシャル					要開発	
	ランニング					駆動部が少なく保守費は安い。動力費は若干高め。	
総合評価		台車走行路分だけ面積的に不利である。ストレージ方式としては適している。	実パレット（上段）、空パレット（下段）の2層構造となるため、設備点数が多くなり、保守・整備が大変である。ストレージ方式としては適するが、搬送方式としては不適。	平面往復走行台車方式の変形であり、親台車の走行路分だけ面積的に不利である。ストレージ方式としては適している。	本来、水平方向の搬送機能は、車両のバッファ機能と隣列への車両移動のために具備するものであるので、それらが不可能な方式の採用は不可能である。	大型、大重量のDMTを搬送するためには、開発要素が多く、現時点での採用は不可能である。	DMTのもつ自走能力を活かした方式であり、デポ内での搬送方式に適している。
備考							

垂直搬送方式比較表

機械システム名称		垂直循環方式	エレベータ方式				エレベータスライド方式	備考
			油圧方式	ワイヤロープ方式	ラックピニオン方式	リニア式		
移動システム概要		大型ｽﾌﾟﾛｹｯﾄが回転することにより巻き掛けられているチェーンとそれに支持されている搬器が循環移動	昇降路内に設置した複数のテレスコピックジャッキで搬器を昇降させる	ワイヤロープに吊り下げられた搬器を巻上機で昇降させる	躯体側に垂直のラックを設け、これと噛み合うピニオンを搬器に備える。ピニオンを回転させることにより搬器が昇降する	ｶｳﾝﾀｳｴｲﾄのリニアモータ埋め込み上下に動かす。巻上機が不要のため機械構造がシンプルになる。	台車がX方向に移動する間に内蔵の昇降装置で車両を昇降。	
概要説明図								
移動速度（最大値）	2tクラス	16m/min	30m/min	45m/min	80m/min	1ﾄﾝ・100m/分程度が現状の実用限度	45m/min	
	4tクラス	16m/min	30m/min	45m/min	80m/min		45m/min	
	11tクラス				50m/min			
加減速度		0.01G	0.1G	0.1G	0.1G			
特　徴		連続搬送に適 滞留スペース保有	機械室をB1とB2の中間階に設置可能	機械室を昇降路頂部に設ける必要がある	駆動部を搬機側に設けている	機械室の寸法が小 低騒音	水平垂直同時移動によりサイクルタイムが減少	
課　題		ｵｰﾊﾞｰﾍｯﾄﾞ寸法縮小化（中間乗入式のためB1～天井が高くなる） 騒音・振動の低減	ｵｰﾊﾞｰﾍｯﾄﾞ寸法が大(4tｸﾗｽで約6.2m) ﾊﾟﾜﾕﾆｯﾄに用いる油量が多いため消防法対応検討が必要である	昇降路頂部寸法（B1～天井部）が大(4tｸﾗｽで約12m)	大容量の実績がない 騒音・振動の低減 ラック歯面への給油方法	垂直方向の重量保持（1ﾄﾝ程度限界か）	Y方向への移動ができない。 水平搬送部の車両バッファ機能を持たせる事ができない。	
コスト	イニシャル					要開発		
	ランニング					駆動部が少なく保守費は安い 動力費は若干高めか。		
総合評価		昇降路頂部寸法が大であるため、地上または半地下の場合適する。連続搬送に準じた搬送方式のため処理能力が大きい。	昇降路頂部寸法が大であるため、地下埋設の場合不利 地上または半地下の場合適する。	昇降路頂部寸法が大であるため、地下埋設の場合不利 地上または半地下の場合適する。	昇降路頂部寸法が小さくて済むので地下埋設式の場合有利である。	大型・大重量のDMTを搬送するためには開発要素が多く、現時点での採用は不可能である。	デポの必要処理能力を満たすための搬送システムとしては、複数昇降装置が必須であるが、それが不可能な本方式は採用不可能と思われる。	
備考								

■ 垂直搬送装置の概要

昇降方式			往復式		連続式		備考
概要図							
対象車種			8t DMT		8t DMT		25t DMTについては技術的に困難
処理台数(台/h)	深度(m)	揚程(m)	リフター台数3基あたり	サイクルタイム	リフター台数3基あたり	サイクルタイム	・処理台数は地上からの入庫、本線からの入庫を考慮しているため2倍としている。 ・出庫は入出庫台数と同じ処理能力。
	20.0	6.3	201台/h×2=402台/h	53 sec	156台/h×2=312台/h 連続式の場合、揚程に関係なく、一定となる (連続的にDMTが入庫するものとする)	68 sec	
	30.0	16.3	147台/h×2=294台/h	73 sec			
	40.0	26.3	114台/h×2=228台/h	95 sec			
技術的特徴及び課題			1．深度20mの場合、既存技術で対応可能。 2．深度30m以上の場合、深度が深くなるため、昇降速度を上げて能力を確保する必要があるが、それに伴い以下の事項が課題となる。 ・速度 ・モーター出力 ・構造寸法（道路幅員内に3基設置可能か）		1．連続的に処理できる。 2．構造上、道路完結型の設置は難しい。		
概算コスト			510百万円／3基		検討中		

(2) 急勾配斜路における補助搬送システムの検討

1 地上一般道路(有人走行)と専用走行路またはデポとのアクセスに供するトラック搬送装置は水平式、傾斜式ともに現実には存在しない。(トラックが本来持つ自走機能と重複するため)

2 トラックが自走する斜路とトラックを垂直に搬送するエレベータの中間の考え方として、動力式斜路搬送装置が考えられる。

	アクセスに要する走行長	搬送能力	適用性	コスト
トラック自走式	長い 60m(1/60 勾配)	大(連続) 台/時	都市内では困難か	
エレベータ方式	短い 0m	小(間欠) 台/時	〃 可能	
傾斜搬送方式	中間 30～40m	中間(連続) 台/時	〃 可能	

デポのB 1 階—9.8m の場合

3 傾斜搬送装置に適用出来そうな連続搬送装置の事例

A トウコンベヤ・・・・ロールボックス(キャスター付かご台車)の搬送 水平搬送
搬送重量－1～2 Ton
台車に付いている車輪を利用、ドグ付コンベヤで牽引する

B スラットコンベヤ・・・・トラック、バスの組立てライン 水平搬送 傾斜搬送
搬走重量－12～15Ton
車体毎、スラットに乗せて搬送する

C エスカレータ・・・・ロールボックスの搬送 傾斜搬送

4 トラックの傾斜搬送に適用する場合の留意事項

A トウコンベヤ方式
トラックのアンダーボデイーに牽引用の可動式レバーが必要となる。一般道路走行時にはアンダーボデイー内に収納する必要がある。
トラックのアンダーボデイーの中央部分にこのような レバーの取付けが可能か

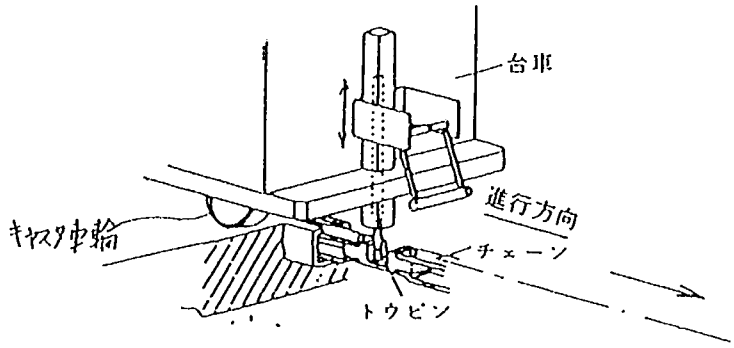
B スラットコンベヤ方式
特にトラックに細工は不要である。

ただし、傾斜しているスラットコンベヤにトラックを乗り入れる時やスラットコンベヤから出る時に、トラックの自走防止用ストッパー(滑り止め片)とのタイミングを取ることが必要である。

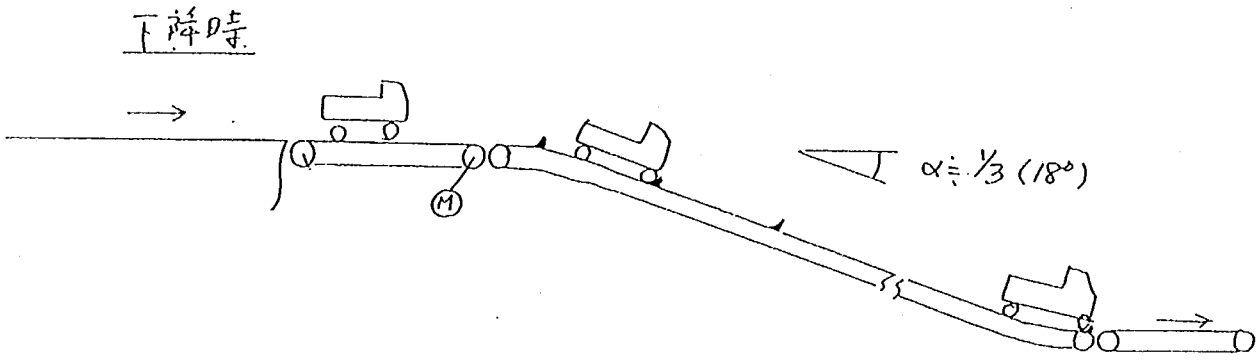
C　エスカレータ方式

11Ton 車(11～12m 長さ)を乗せるスラットとして幅 2.5 m～3.0m、奥行き 12 mのものとなるが、この時にはスプロケットが巨大になり実質的に不可能か

トウコンベヤ



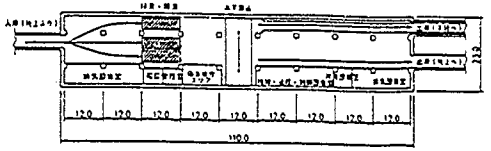
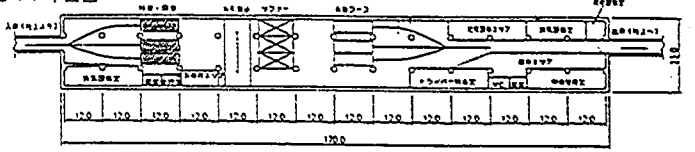
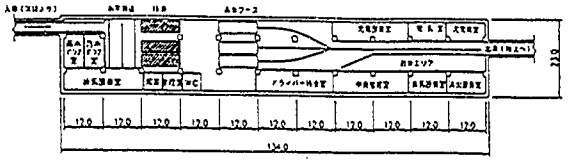
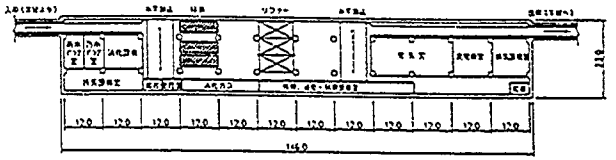
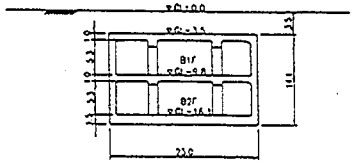
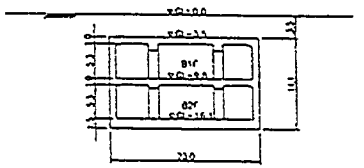
傾斜式スラットコンベヤ



6-2-7　自走式と機械式の比較

デポ内のＤＭＴの移動を自走とした場合と機械式とした場合の比較を、道路幅員 25 mの道路下で実施した。

都市内ランプデポ（道路幅員　25ｍ）の自走式と機械式の比較表

項目 ＼ デポ仕様			都市内ランプデポ（道路幅員25m、デポ深度ＧＬ－16.1m、地上本線一方向接続、対象車種4t車）			
			自　走　式　（Ａ－１）		機　械　式　（Ａ－３）	
レイアウト図			Ｂ１Ｆ平面図 		Ｂ１Ｆ平面図 	
			Ｂ２Ｆ平面図 		Ｂ２Ｆ平面図 	
			横断面図 		横断面図 	
延床面積	Ｂ１Ｆ		110m×23m＝2530m²		170m×23m＝3910m²	
	Ｂ２Ｆ		134m×23m＝3082m²		146m×23m＝3358m²	
	合　計		約5600m²		約7300m²	
処理台数	地　上		190台／時（19秒／台）		190台／時（19秒／台）	
	本　線		190台／時（19秒／台）		190台／時（19秒／台）	
	合　計		380台／時		380台／時	
各階の入出庫路数	Ｂ１Ｆ	入庫	地上からの入庫１本		地上からの入庫１本	
		出庫	地上への出庫１本（故障車対応）	本線への出庫１本	地上への出庫１本	
	Ｂ２Ｆ	入庫		本線からの入庫１本		本線からの入庫１本
		出庫	地上への出庫１本			本線への出庫１本
サイクルタイム	検　車		56秒／台　（クリティカルパス）		56秒／台　（クリティカルパス）	
	水平搬送		平均19秒／台		平均19秒／台	
	リフター		――		53秒／台（h＝6.3m）	
水平搬送数	Ｂ１Ｆ		１箇所		１箇所	
	Ｂ２Ｆ		１箇所		２箇所	
備　　考			・バッファは検車の後に１列設けるものとする。ただしサイクルタイムの検討では試算上必要ないため、最終的にはデポを含めた交通シュミレーションの結果で決定する。		・バッファは検車及びリフターの後に１列設けるものとする。ただしサイクルタイムの検討では試算上必要ないため、最終的にはデポを含めた交通シュミレーションの結果で決定する。 ・Ｂ１Ｆの延床面積が比較的大きい原因は、ＤＭＴがリフターを通過することができないことによるため、故障車動線を考えると、配置上余分な（設備室として用いることができない）スペースが多くなる。	

6-2-8　設備・施設の検討

（1）検討の前提条件

本検討は、以下の前提条件のもとに実施した。

①デポ施設の配置場所、寸法など

・幅２４ｍの道路地下に設置し、デポの幅はこの範囲内にとどめる。

・デポの長さについては、適宜延長可能とする。

・地下一階（Ｂ１）と地下二階（Ｂ２）の間の中間階（Ｍ２）については、Ｂ２と同様の長さで空間を拡大できるものとする。

②中央分離帯の利用可能性

・排気塔、吸気塔などは地上道路の中央分離帯に設置可能とする。

③待機人員

常時　100 名程度

④管理要員

常時　１０名程度（管理室要員、整備要員、警備要員など）

⑤搬送設備の電気容量

垂直搬送設備　４００Ｖ　１２００ＫＷ

水平搬送設備　４００Ｖ　　４００ＫＷ

⑥換気設備

東京都建築安全条例（第７３条の２４：地下建築物の機械換気）により、

床面積１ｍ²ごとに３０ｍ³／ｈ以上の新鮮外気を取り入れる。

床面積１０００ｍ²を超える階は第１種換気とする。

⑦危険物車両の運行

運行しないものとする。したがって、このための防災設備は特に考えない。

(2) 必要設備

必要設備一覧表（1）

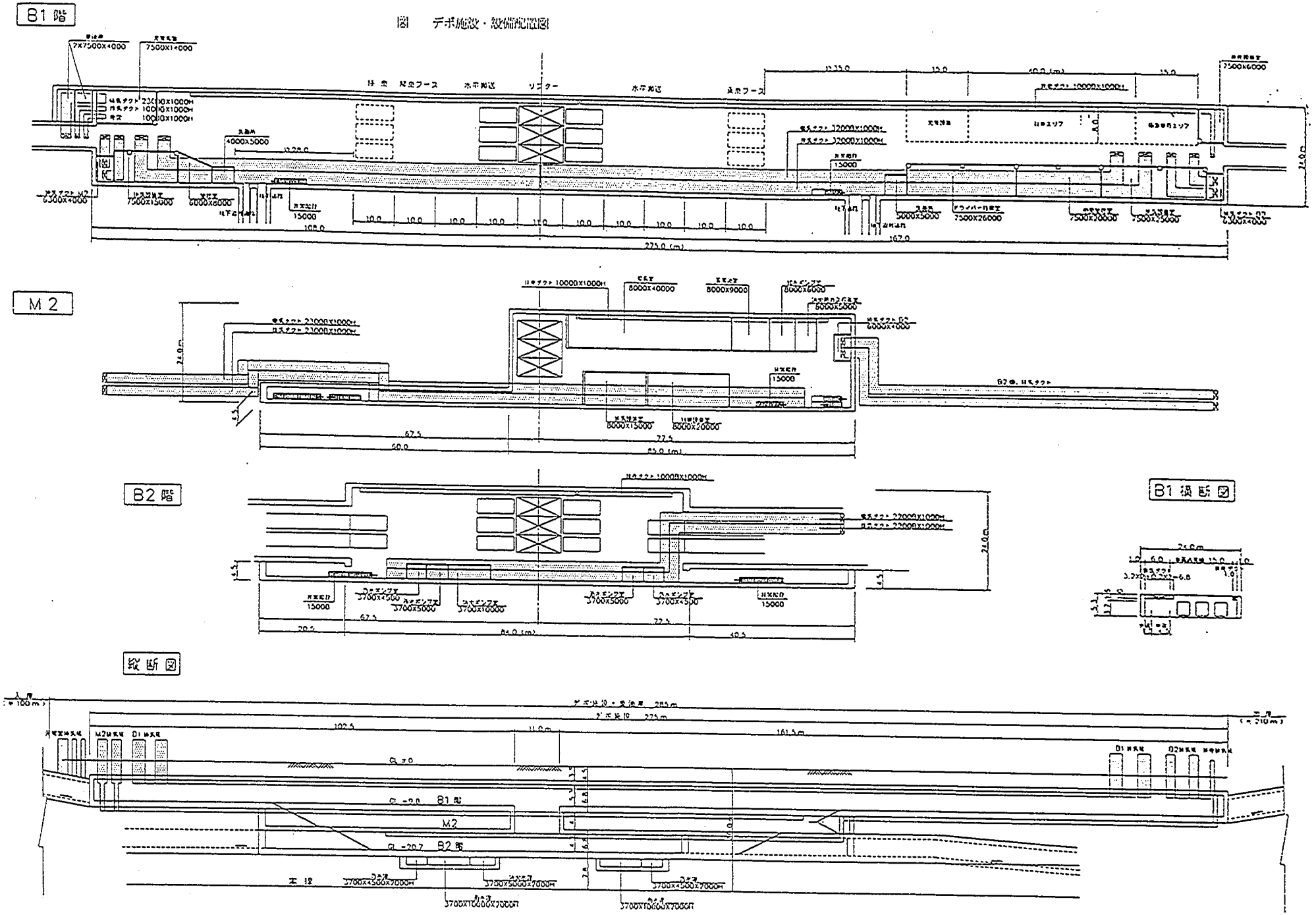
設備	室名	階	設備室必要スペース（内空） B1 幅B(m)	B1 長さL(m)	B1 高さH(m)	M2 幅B(m)	M2 長さL(m)	M2 高さH(m)	B2 幅B(m)	B2 長さL(m)	B2 高さH(m)	必要設備機器、他	検討条件、他
①受変電設備	電気室	M2				8.0	40.0	4.1				・特高受電盤、ガス絶縁変圧盤(4000KVA) ・特高断路・保護継電器盤、高圧配電盤 ・コンデンサ盤 ・配電用変電盤及びフィーダ盤	変圧器容量 3530KVA 電力設備容量 3455KVA
②非常用電源設備	発電気室	B1	7.5	14.0	5.3							発電気、ガスタービン機関、エンジン補機、発電機盤、始動用直流電源装置	750KVA
	重油庫(2基)	B1	4.0	7.5	5.3								72h×370=26640ℓ
	蓄電池室	M2				8.0	9.0	4.1				直流電源装置、情報処理用無停電電源装置、放送設備用無停電電源装置	
③制御室	制御設備室	M2				8.0	20.0	4.1				左記の様に定めた。	
④照明設備	――		―	―	―	―	―	―	―	―	―	照明設備、非常照明設備、避難誘導灯設備	平均500Lx
⑤通信設備	――		―	―	―	―	―	―	―	―	―	無線通信設備、ラジオ再放送設備	中央管理室内に設置
⑥電話設備	――		―	―	―	―	―	―	―	―	―	電話設備	中央管理室内に設置
⑦防災設備	――		―	―	―	―	―	―	―	―	―	ＩＴＶ(28台)、非常放送設備などの取付と中	中央管理室内に設置
⑧防犯設備	――		―	―	―	―	―	―	―	―	―	火災視室による監視設備	中央管理室内に設置
⑨給水設備	給水ポンプ室	M2				8.0	6.0	4.1				・受水槽、加圧給水ポンプ	1日の使用9500ℓの50%
⑩排水設備	汚水ポンプ室(2基)	B2							3.7	4.5	4.1	ポンプ	167ℓ/min/1室
	汚水槽(2基)	B2							3.7	4.5	2.0	B2下ピット	1000ℓ/h/1室
	雨水ポンプ室(2基)	B2							3.7	5.0	4.1	ポンプ	1000ℓ min/1室
	雨水槽(2基)	B2							3.7	10.0	2.0	B2下ピット	60000ℓ/h/1室
⑪消火設備	消火ポンプ室	B2							3.7	10.0	4.1	ポンプ	
	消火用ガス貯槽室	M2				5.0	8.0	4.1				・消火システムＮＮ１００	
	消火水槽	B2							3.7	5.7	2.0	B2下ピット	16㎥以上
⑫換気設備	換気設備室	B1	7.5	25.0	5.3							B1の1／2とB2　送風機、ダクト	30㎥/(h・㎡)
	換気設備室	B1	7.5	15.0	5.3							B1の1／2　送風機、ダクト	30㎥/(h・㎡)
	換気設備室	M2				8.0	15.0	4.1				M2　送風機、ダクト	30㎥/(h・㎡)
	換気ダクト M2～B1	B1	6.3		4.0								
	M2～B1	B1	6.3		4.0								
	B2～M2	M2				6.0		4.0					
⑬排煙設備	排煙設備室	B1	7.5	6.0	5.3							送風機、ダクト	2㎥/(min・㎡)
⑭空調設備	――		―	―	―	―	―	―	―	―	―	冷暖房機器（各店住部分）	
⑮エレベータ設備	――		―	―	―	―	―	―	―	―	―	乗用エレベータ設備	13人、60m/min
⑯避難通路 非常用階段	――		―	―	―	―	―	―	―	―	―	B1には歩行者専用道1.5mを設ける。 B1.5mで、B2~M2~B1間の非常階段を設ける。	
⑰洗面所	洗面所－1	B1	4.0	5.0	5.3							衛生器具	
	洗面所－2	B1	5.0	5.0	5.3							衛生器具	
⑱洗面設備	――		―	―	―	―	―	―	―	―	―	水栓4箇所	

必要設備一覧表（2）

設備	室名	階	設備室必要スペース（内空） B1 幅B(m)	B1 長さL(m)	B1 高さH(m)	M2 幅B(m)	M2 長さL(m)	M2 高さH(m)	B2 幅B(m)	B2 長さL(m)	B2 高さH(m)	必要設備機器、他	検討条件、他
⑲中央管理室	中央管理室	B1	8.0	20.0	5.3							ITV監視設備、ユーティリティー設備	
⑳管理室	管理室	B1	6.0	8.0	5.3							左記の様に定めた。	
㉑DMT充電設備	充電設備	B1	8.0	15.0	5.3							左記の様に定めた。	
㉒車両待機スペース	駐車エリア	B1	8.0	40.0	5.3							1台のスペース 9m×4m	
㉓駐車設備		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	特に検討しない。	
㉔垂直搬送設備	B2～B1	B1	デポ施設設	備配置図参	照								
㉕水平搬送設備	B2、B1	B1	デポ施設設	備配置図参	照								
㉖自動車庫検設備		B1	デポ施設設	備配置図参	照								
						ダクト設備							
換気ダクト	B1 吸気	B1	3.2		1.0								30㎥/(h・㎡)
	B1 排気	B1	3.2		1.0								30㎥/(h・㎡)
	M2 吸気	M2				2.3		1.0					30㎥/(h・㎡)
	M2 排気	M2				2.3		1.0					30㎥/(h・㎡)
	B2 吸気	B2							2.2		1.0		30㎥/(h・㎡)
	B2 排気	B2							2.2		1.0		30㎥/(h・㎡)
排煙ダクト	B2～M2～B1	B1 M2 B2	1.0		1.0	1.0		1.0	1.0		1.0		2㎥/(min・㎡)

(3) 設備配置

図　デポ施設・設備配置図

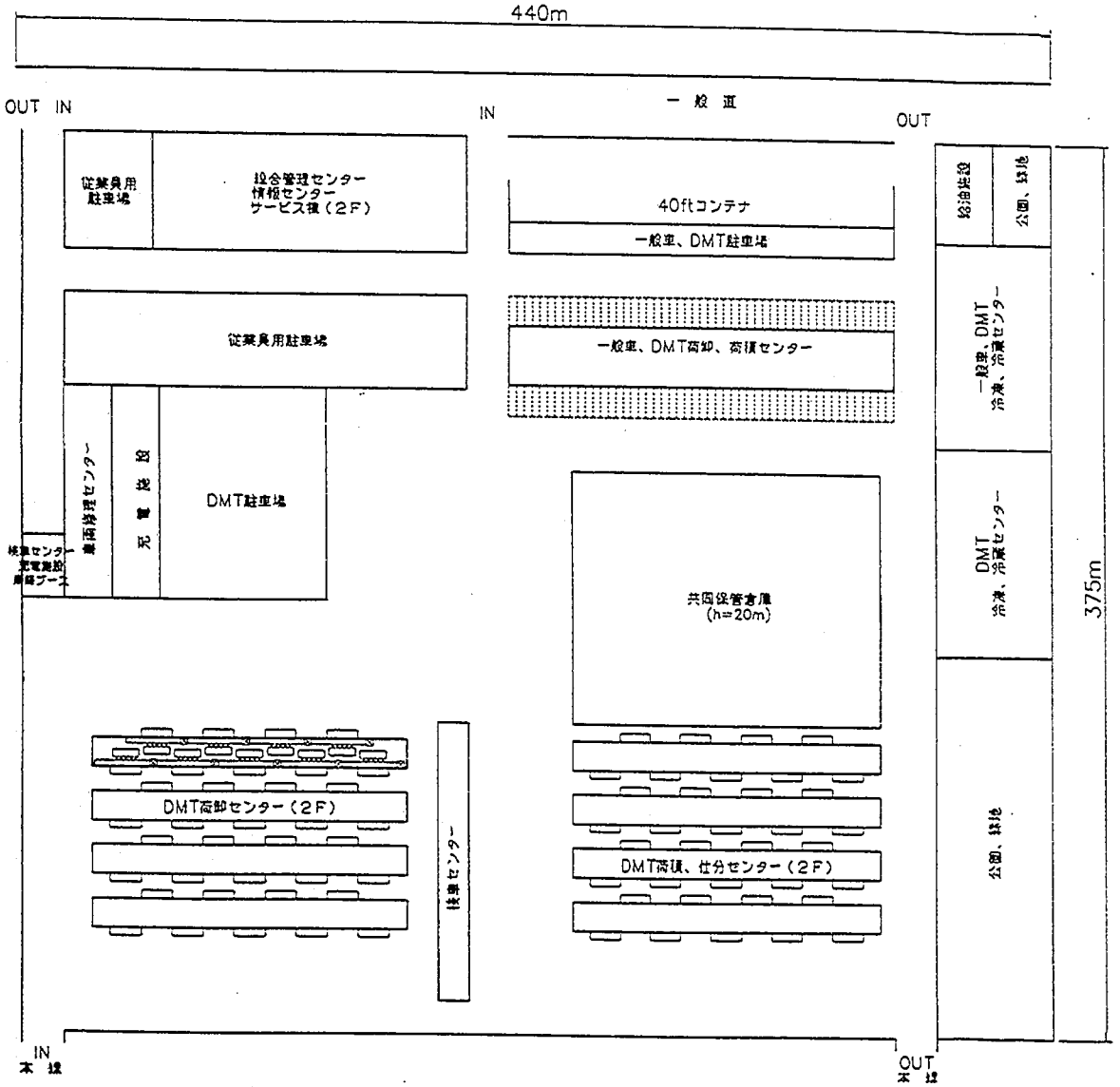


6-3　都市内・都市間ターミナルの基本計画

6-3-1　基本レイアウト計画

都市内、都市間の拠点ターミナルについては、必要機能をほぼ同等として基本レイアウト計画を実施した。

ターミナル施設概略平面計画図（案）

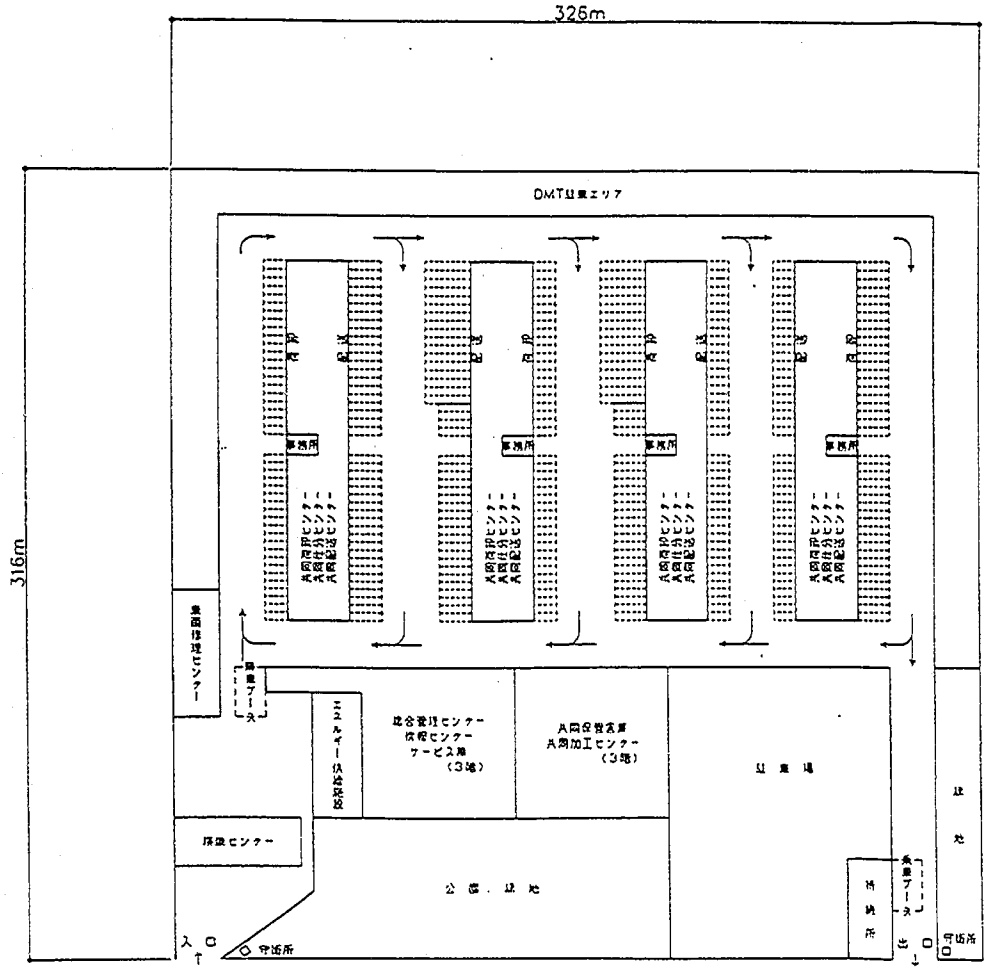


各施設規模一覧表

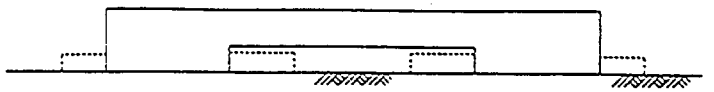
ターミナル施設	規　　模
総合管理センター 情報センター サービス棟（2F）	130m×50m×2F 約13000m²（延床）
検査センター 車両修理センター 充電、給油施設 乗降ブース	約7000m²
DMT荷卸センター（2F）	130m×90m×2F 約23000m²（延床）
DMT荷卸、荷積センター（2F）	130m×90m×2F 約23000m²（延床）
一般車、DMT荷卸、荷積センター	165m×50m 約8300m²
DMT駐車レーン	70m×90m 約6300m²
一般車用駐車場	165m×15m 約2500m²
従業員用駐車場	35m×50m+170m×40m 約8600m²
冷凍、冷蔵センター	50m×175m 約8800m²
敷地面積	440m×375m 約165000m²

0　50　100m

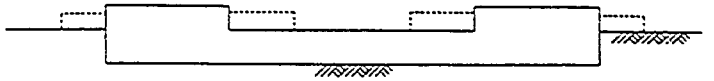
ターミナル施設概略平面計画図（案）
（トラックターミナルタイプ）



共同荷卸、仕分、配送センター概略断面図



地上結合形式



地下結合形式

面積比較表

ターミナル施設	面積（m²）	
	検討ターミナル	足立トラックターミナル
総合管理センター 情報センター サービス棟	12315 （延べ面積）	11000
整備センター 車両修理センター	2000	2000
エネルギー供給施設	1000	1000
共同荷卸センター 共同仕分センター 共同配送センター		
共同保管倉庫 共同加工センター	11160 （延べ面積）	11000
DMT駐車エリア	12139.7	19000
駐車場	9848.5	
公園・緑地	10872	
全体	102885.6	113328

6-3-2　ターミナル内動線とサイクルタイム

(1) ターミナル内のＤＭＴ走行方法

ターミナル内のＤＭＴ走行方法３種類について特性比較と課題整理を行った。

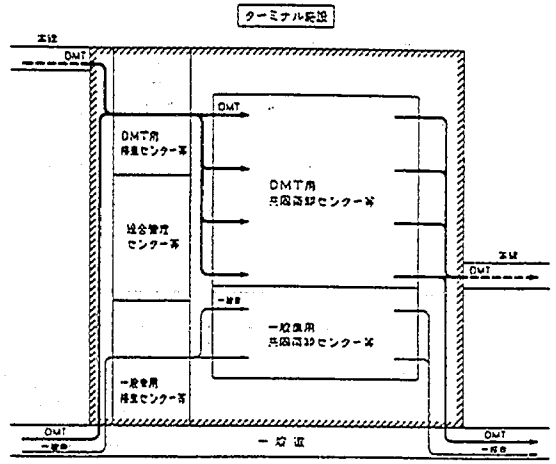
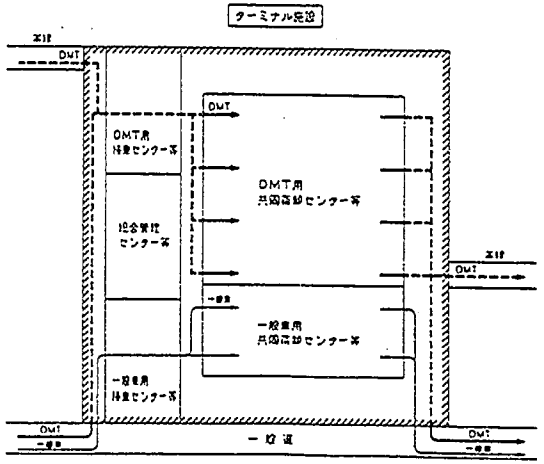
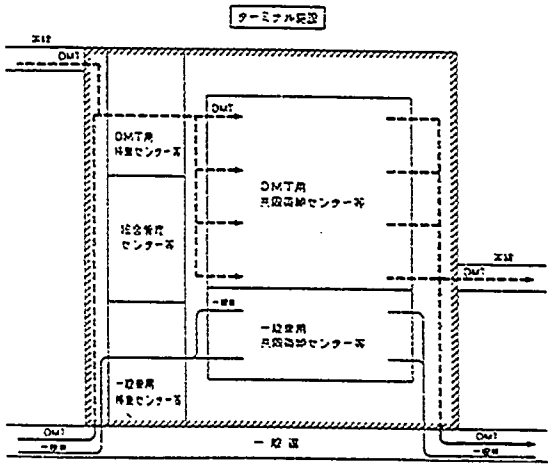
○ターミナル内の一般車、DMT車の動線と走行方式

■ 前提条件

・DMTと一般車の動線を分離する。

場所 ＼ DMT走行TYPE		TYPE-Ⅰ	TYPE-Ⅱ	TYPE-Ⅲ
ターミナル施設	車道	自由走行	ガイド走行	ガイド走行
	共同荷卸センター等	自由走行	自由走行	ガイド走行

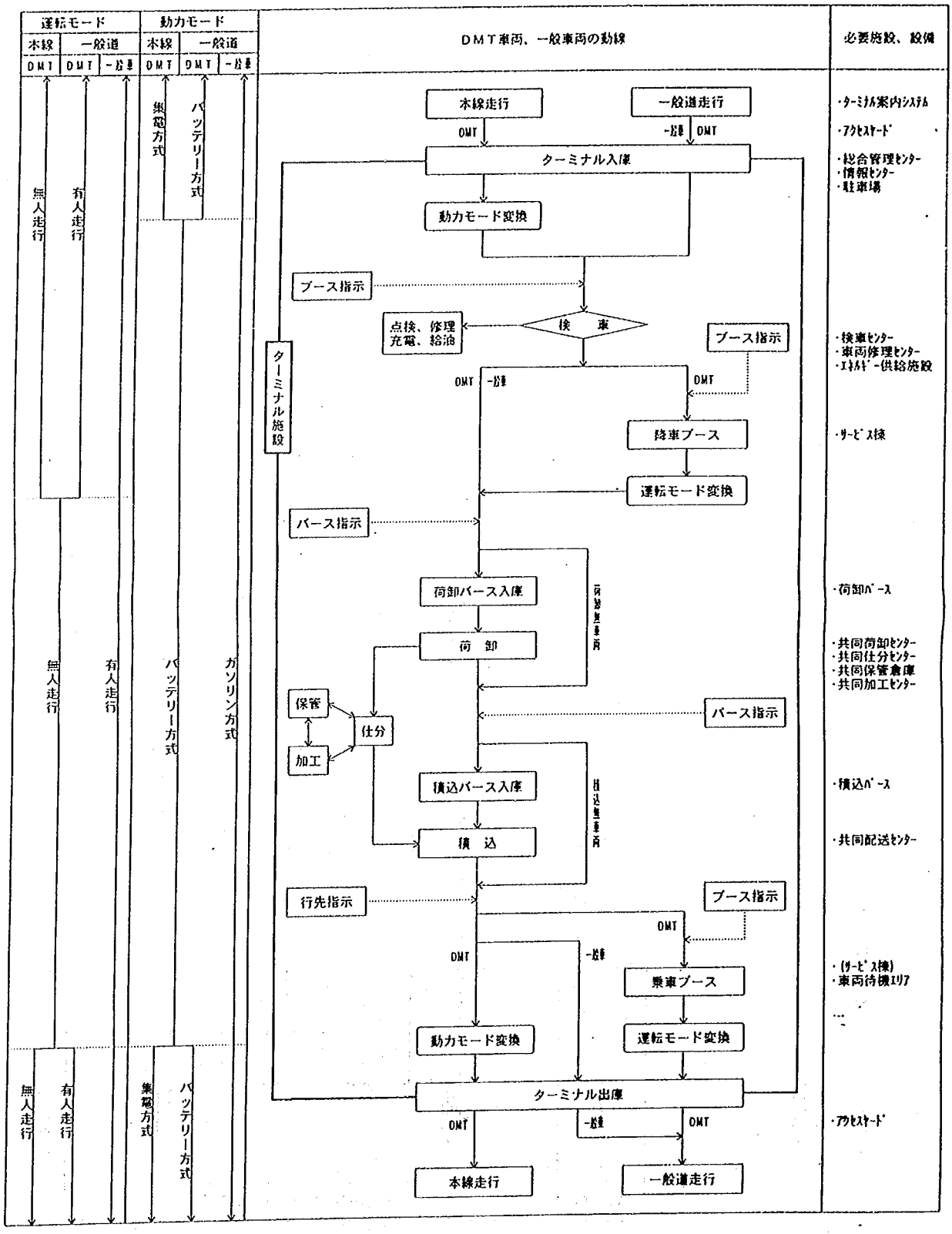
凡例	
車両	走行
DMT	ガイド走行 ------
	自由走行 ———
一般車	自由走行 ———

タイプ	TYPE－Ⅰ	TYPE－Ⅱ	TYPE－Ⅲ
	ターミナル内DMT車自由走行	ターミナル内DMT車一部ガイド走行	ターミナル内DMT車ガイド走行
施設内の動線・走行方式			
課題	・DMTの走行制御の方法（加減速、分岐・合流、追突防止等）	○ガイド走行（車道等） ・DMTの分岐・合流制御方法 ・ガイドレールのメンテナンス時の対応 ・故障車両の取り扱い ・ガイドレール部を人、一般車が横断する場合の処理方法 ○自由走行（荷卸センター等） ・DMTの走行制御の方法	・DMTの分岐・合流制御方法 ・ガイドレールのメンテナンス時の対応（エリアが大きい） ・故障車両の取り扱い ・ガイドレール部を人、一般車が横断する場合の処理方法 ・荷卸、荷積バース駐車方式の制約が大 ・ガイドレールが交差する場合の処理、制御方法

(2) ターミナル施設内におけるＤＭＴ、一般車のフロー

タイプ１の場合

○本検討ケースにおける設定条件
(1) システム本線内……ＤＭＴは無人走行（ガイド走行）
(2) ターミナル施設内……ＤＭＴは無人走行（自由走行）、一般車は有人走行
(3) ターミナル施設は地上形式



(3) サイクルタイムと必要施設量

○ 本検討ケースにおける設条件

①処理能力（流出入量） 500台/時間→都市間ターミナル

1台当りの時間 $t_a = \frac{60 \times 60}{500} = 7.2$秒

②本線から流入するＤＭＴ及び本線へ流出するＤＭＴの割合を70％とする。

一般道から流入する車両及び一般道へ流出する車両の割合を30％とし、ＤＭＴと一般車の割合を各々50％とする。

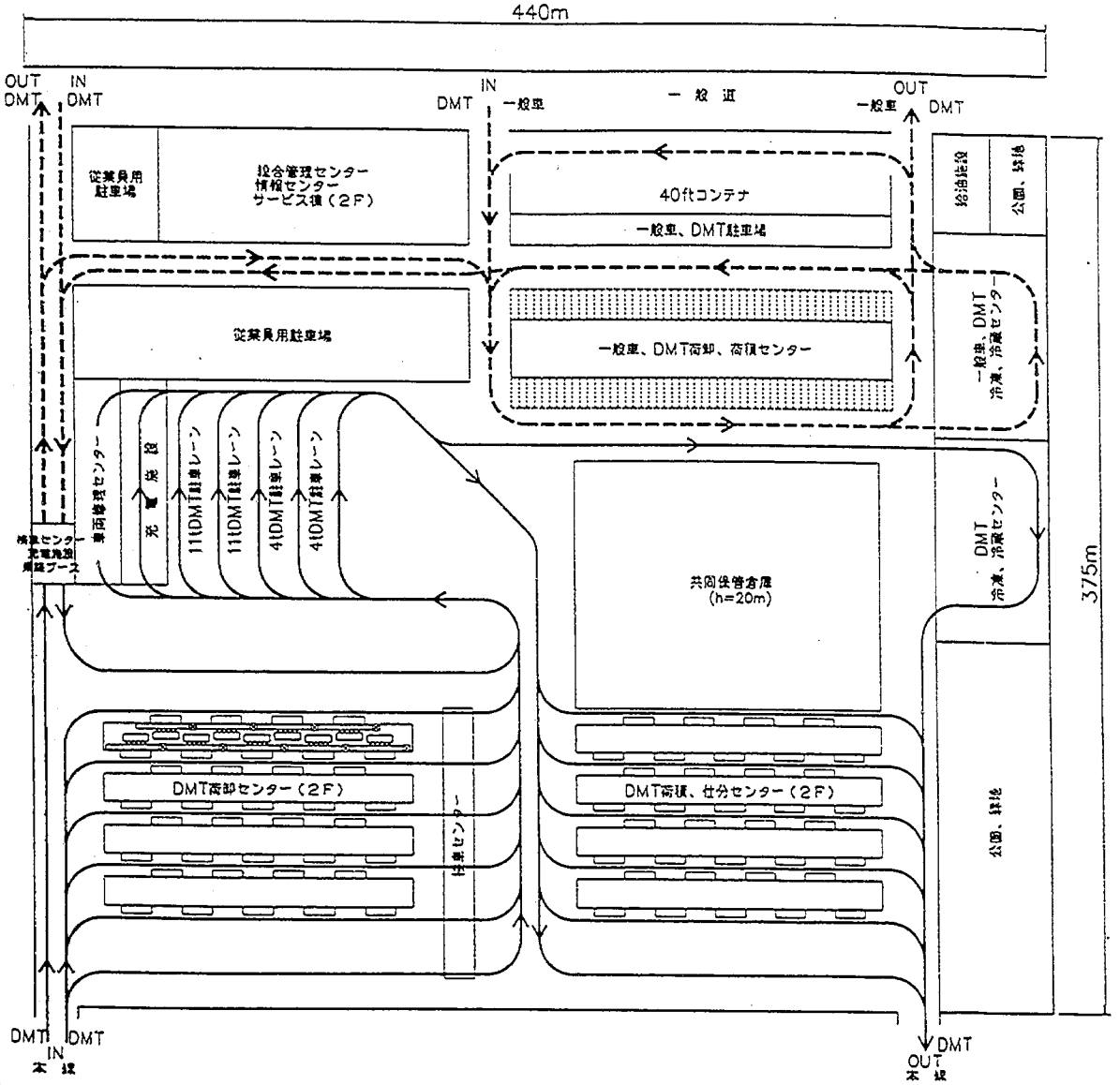
③4 t以下、11t、40ftの割合を各々50％、40％、10％とする。

	① 検車ブースの検討	② 降車ブースの検討（一般道からのＤＭＴ）	③ 荷卸バースの検討	④ 積込バースの検討	⑤ 乗車ブース側バッファの検討（ＤＭＴ）	⑥ 乗車ブースの検討（一般道へ向かうＤＭＴ）
	・検車時間を60秒以内と設定する （t_1＝60秒） ・必要ブース数を算定する $n_1 = t_1/t_a$ ＝60/7.2 ＝8.3 従って9ブースとなる	・運転手降車時間を40秒と設定する （t_2＝40秒） ・必要ブース数を算定する $n_2 = t_2/t_a$ ＝40/48 ＝0.8 従って1ブースとなる	・平均荷卸時間を20分と設定する （t_3＝1200秒） $n_3 = t_3/t_a$ ＝1200/7.2 ＝166.7 従って167バースとなる	・平均積込時間を20分と設定する （t_4＝1200秒） $n_4 = t_4/t_a$ ＝1200/7.2 ＝166.7 従って167バースとなる	・運転手乗車時間を4分と設定する （t_5＝240秒） ・必要バッファ数を算定する $n_5 = t_5/t_a$ ＝240/48 ＝5 従って5台分のバッファとなる t_5の想定内訳時間 ＤＭＴ到着確認 30秒 乗車案内 30秒 運転手移動（待機→管理） 60秒 乗車ブース指示、手続き他 60秒 運転手移動（管理→乗車） 30秒 運転手乗車、ＤＭＴ出車 30秒 合 計 240秒	・運転手乗車時間を30秒と設定する （t_6＝30秒） ・必要ブース数を算定する $n_6 = t_6/t_a$ ＝30/48 ＝0.6 従って1ブースとなる
4 t以下	5		84	84		
11t	4		67	67		
40ft	1		17	17		
計	10		168	168		

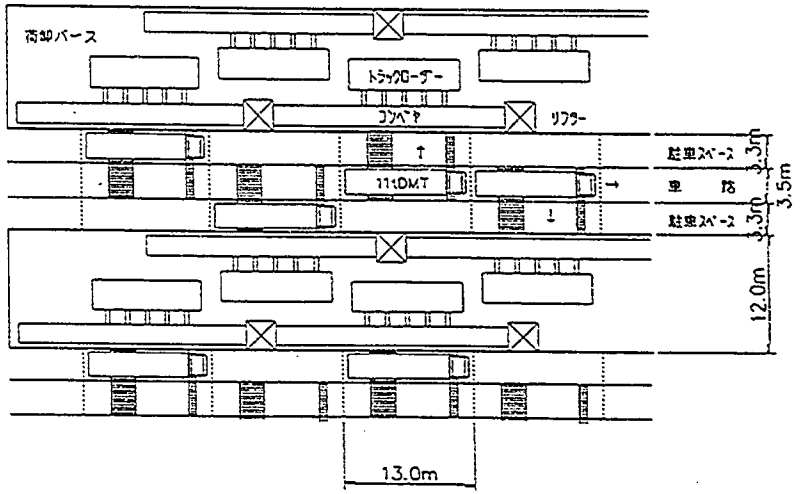
（4）動線計画

ターミナル施設内車両動線計画図（案）

○設定条件
・ガイド走行DMTの荷卸バース等への引き込みはコンベア方式で行う。
・自由走行のDMTは一般車、DMT施設で処理する。



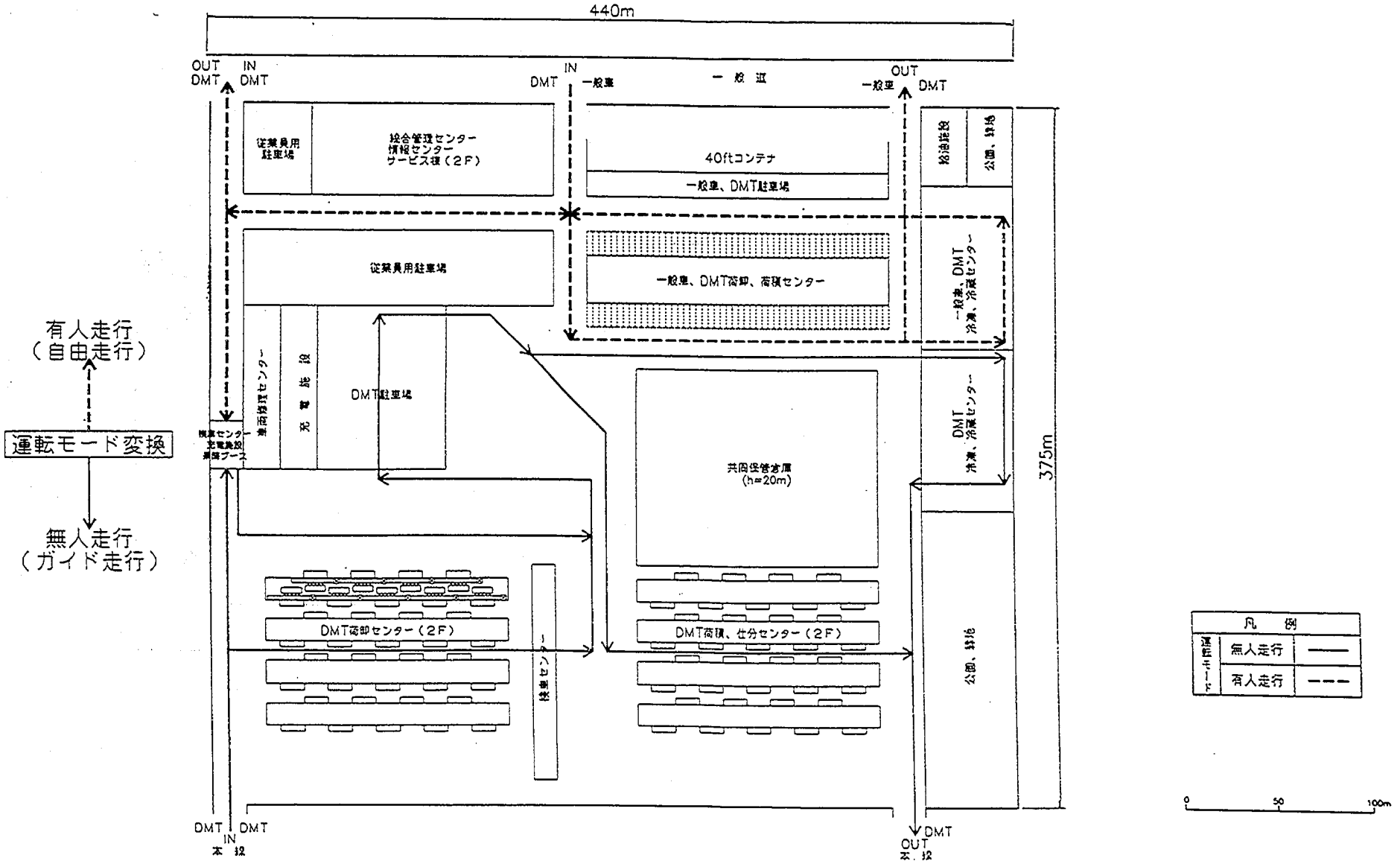
荷卸バース詳細図



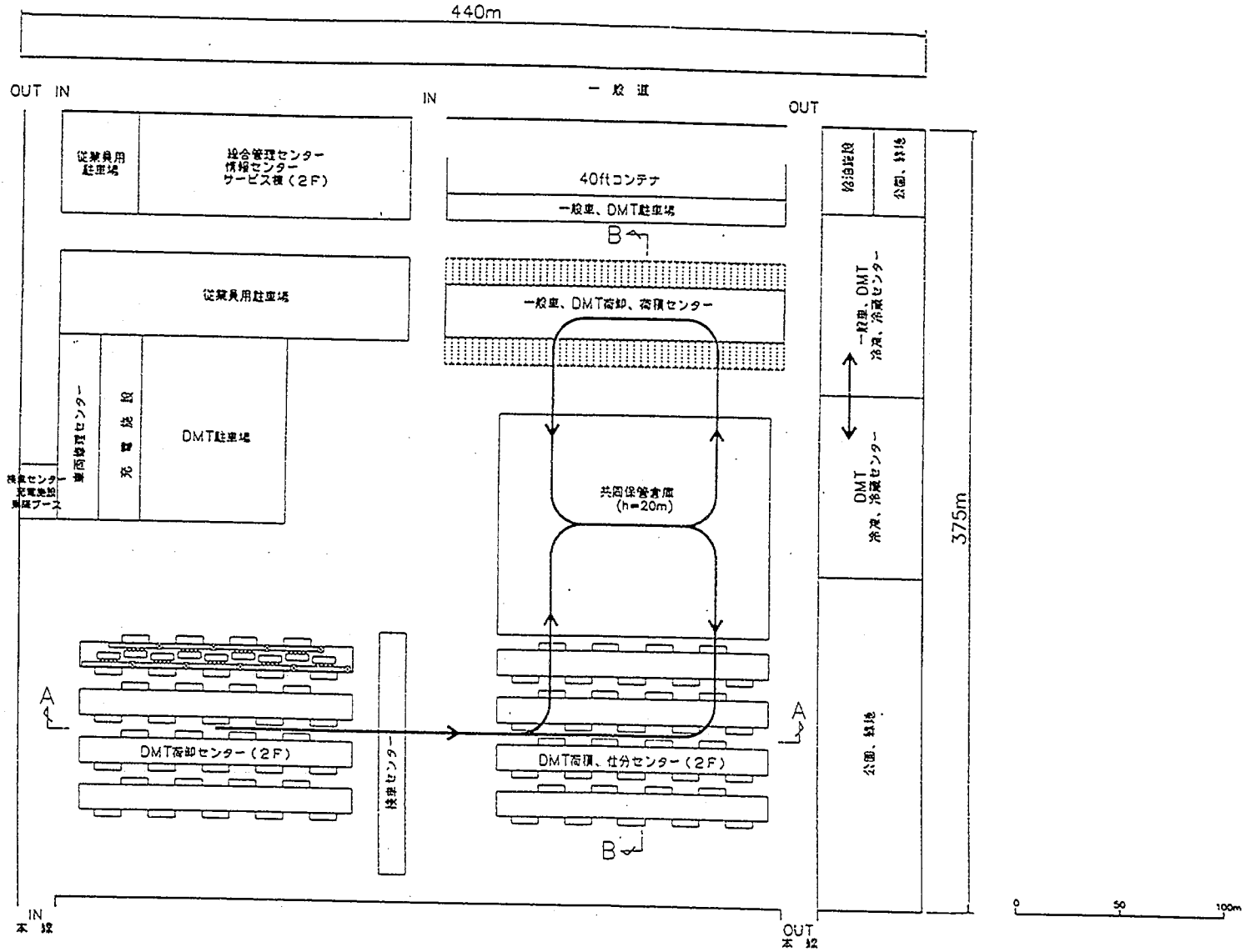
0 50 100m

凡例	
走行	車両
ガイド走行	DMT ——
自由走行	DMT 一般車 - - -

ターミナル施設内運転モード計画図（案）

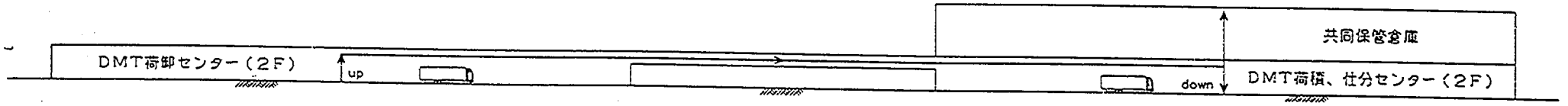


ターミナル内荷物輸送経路計画図－１（案）

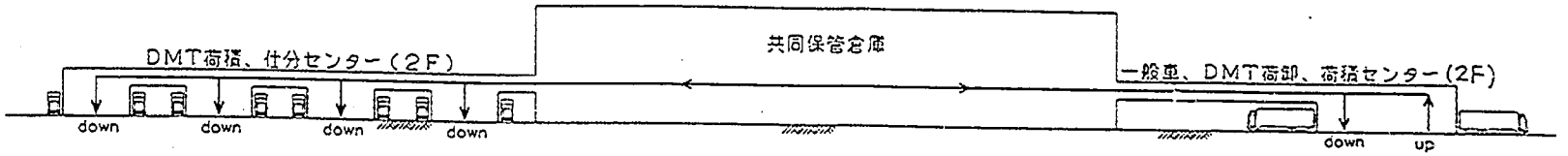


ターミナル施設内荷物輸送経路計画図－２（案）

A－A

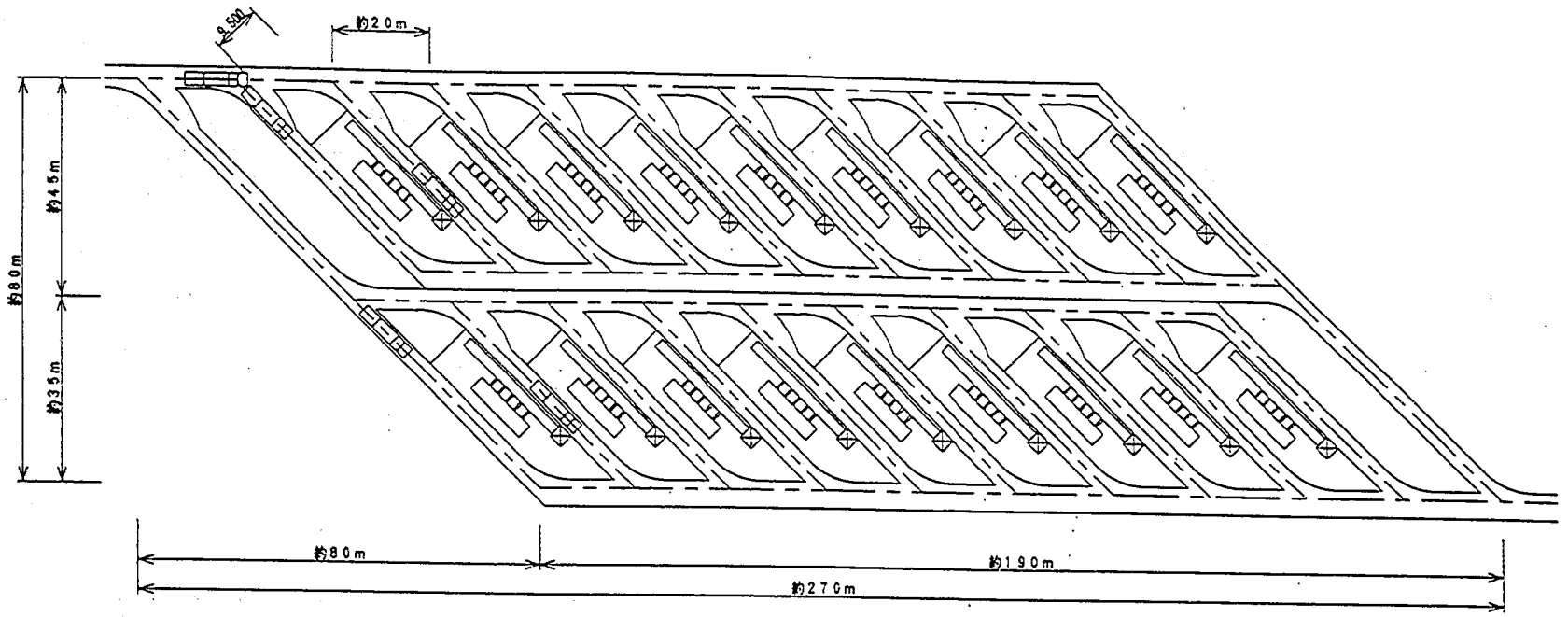


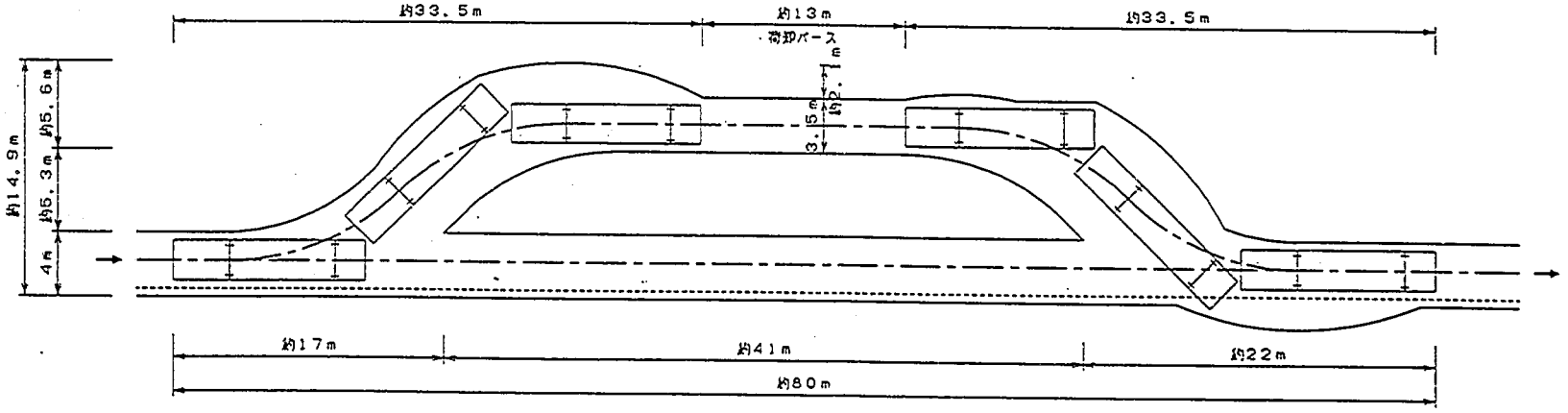
B－B



ガイド分岐型荷卸しバースイメージ図

縮尺1/1000 (2)





6-3-3 荷卸システムの検討

(1) 前提条件の設定

□ターミナル取扱量

1) トラック流入量

トラック流入量（500台/時）のうち車両の種類（DMT,一般車）、大きさ（4t車,11t車）による流入量を以下に示す。

	流入量		備考
全体	500台/時	4,000台/日	1日8時間稼働
DMT(85%)	425台/時	3,400台/日	本線70%、一般道15%
4t車	213台/時	1,700台/日	DMTの50%
11t車	213台/時	1,700台/日	DMTの50%
一般車(15%)	75台/時	600台/日	一般道15%

2) トラック積載量（DMT,一般車）

トラックに積載可能なパレット数は以下の値を標準とする。

	積載量（P(ﾊﾟﾚｯﾄ)/台）
4t車	10P/台
11t車	16P/台
平均	13P/台

3) DMTによるパレット入荷量

425台/時（流入量）×13 P/台（積載量）＝5,525 P/時（平均）
3,400台/日（流入量）×13 P/台（積載量）＝44,200 P/日（平均）

4) 一般車によるパレット入荷量

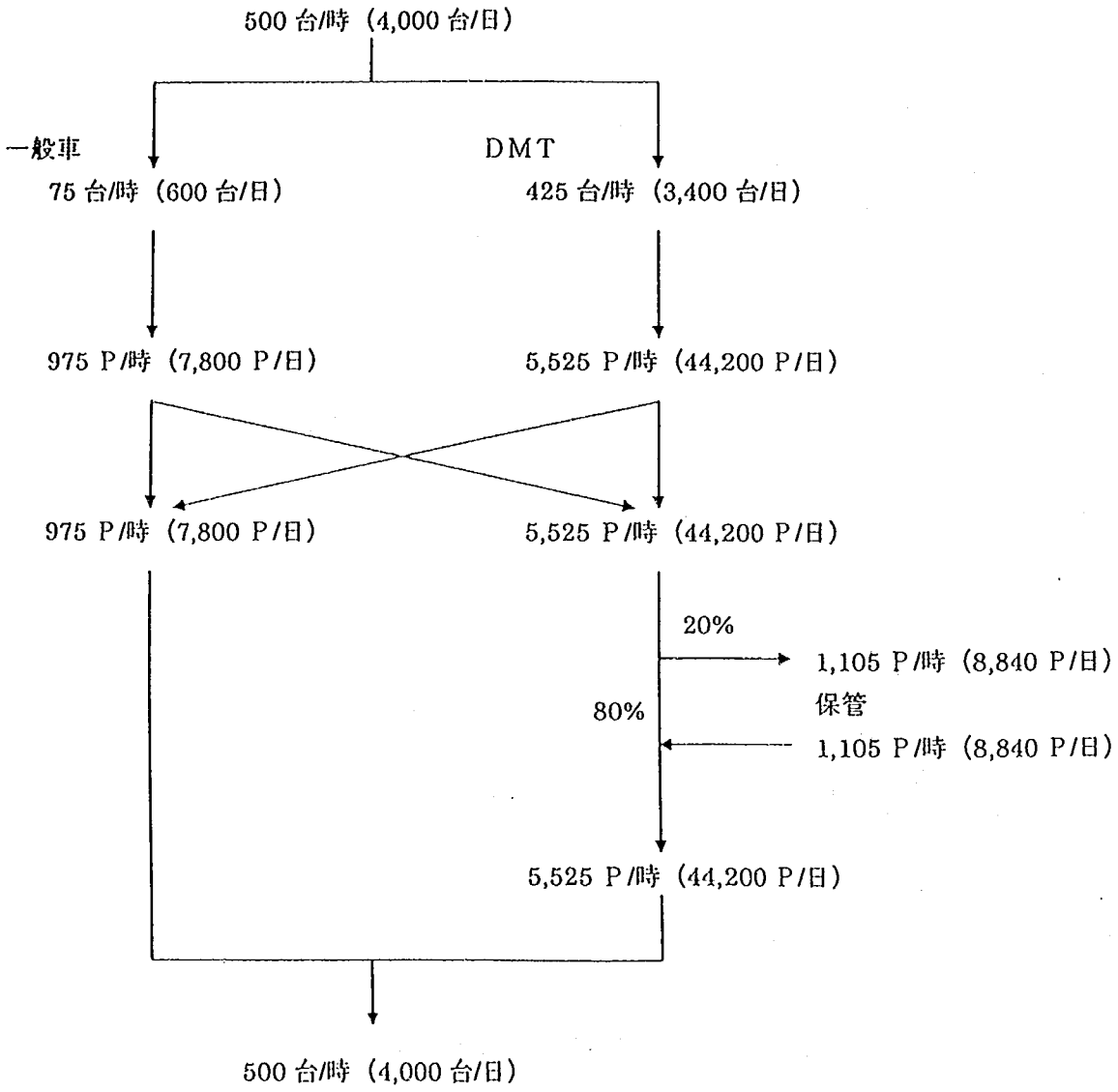
75台/時（流入量）×13 P/台（積載量）＝975 P/時
600台/日（流入量）×13 P/台（積載量）＝7,800 P/日

5）ターミナル内の保管量

ＤＭＴの１日あたり入荷量の20%を保管するものとする。

44,200 P/日（入荷量）×20%＝8,840P

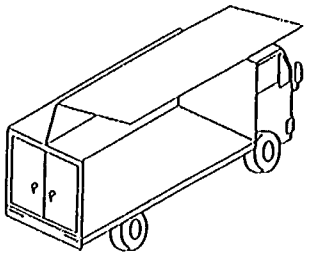
6）ターミナル内におけるトラック、パレットのフロー



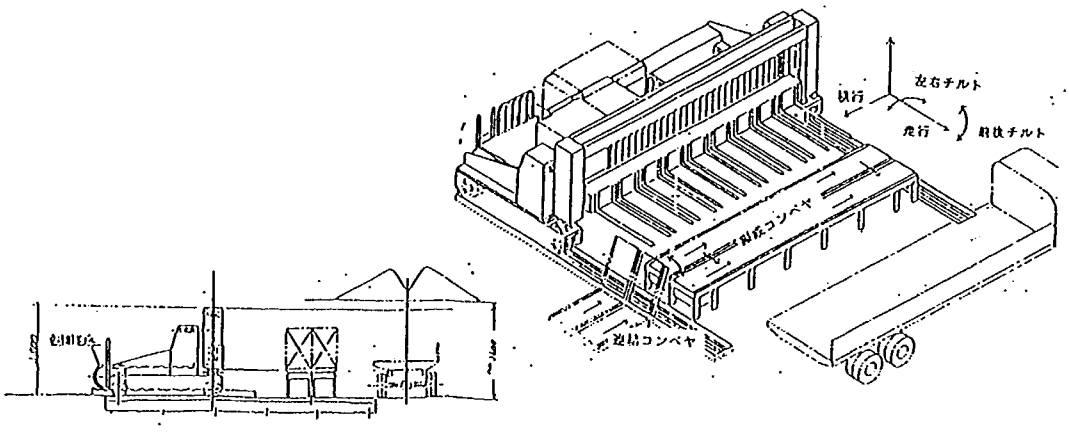
(2) 施設・設備規模

1) DMTからの荷卸し

・DMT　　DMTの開閉方式は荷卸し方式を考慮し、ウイングタイプ（無人時）＋バンタイプ（有人時）とする。



・荷卸し方式　　トラックローダー（ビール会社で使用されている）を自動化に改造開発したものとする。



・サイクルタイム

	荷卸し	2分（2列×8行＝16ﾊﾟﾚｯﾄ同時）
	トラック入替	2分
	その他	1分
	計	5分/台

・必要バース数

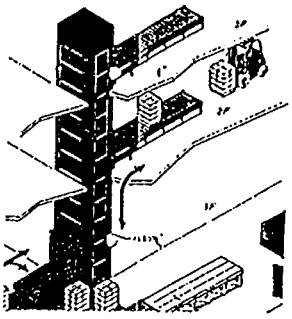
トラック流入量をサイクルタイムで割ることにより必要バース数を求める。

425台/時（流入量）÷5分/台（サイクルタイム）＝35.4

バース数は36バース以上とする。

2）２Ｆへの垂直搬送

・方式　　リフタ方式とする。



・必要リフタ能力

１バースあたりの荷卸しされる最大パレット数により必要リフタ能力を求める。

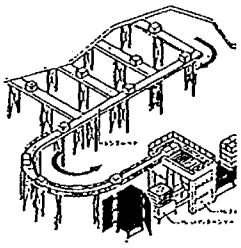
16 P/台（11t の積載量）÷5 分/台（サイクルタイム）＝192 P/時

・リフタ能力

通常　120 P/時程度である。　→　高速対応型（240 P/時）を導入する。

3）水平搬送（全平均値）

・方式　　ループ台車（2 P/台車）とする。



・搬送能力　　通常　200 台車/時

台車あたり２パレットを搬送し、稼働率を 80%とする。

200 台車/時×2 P/台車×80%（稼働率）＝320 P/時

・搬送負荷

5,525 P/時（入荷量）÷320 P/時（搬送能力）＝17.3　→18 系統とする。

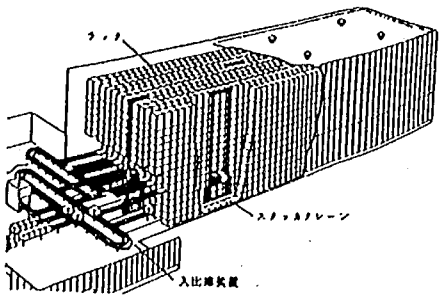
・１系統あたりのバース数

320 P/時（搬送能力）÷192 P/時（最高時）＝1.7 バース/系統

能力は厳しいが、2.0 バース/系統とする。

4）自動倉庫

・方式　　ラック式自動倉庫とする。



・必要保管量

保管量は余裕を考慮して、80%の効率とする。

8,840 P÷80%＝11,050 P

・1時間あたりの取扱量

5,525 P/時（入荷量）×20%（保管率）÷80%＝1,382 P/時

・スタッカクレーン能力

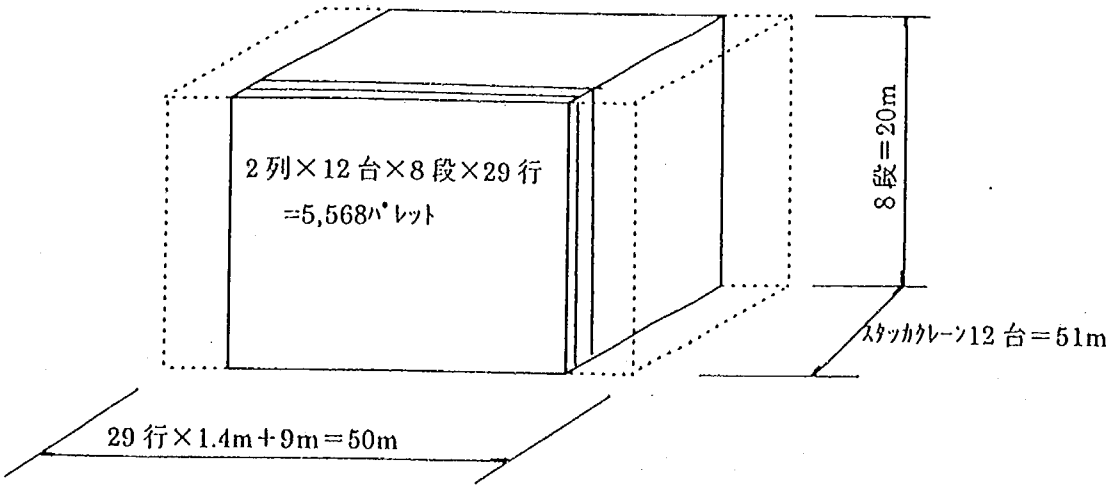
通常　120 P/時・台（2パレット同時扱い・高速対応）

・必要スタッカクレーン数

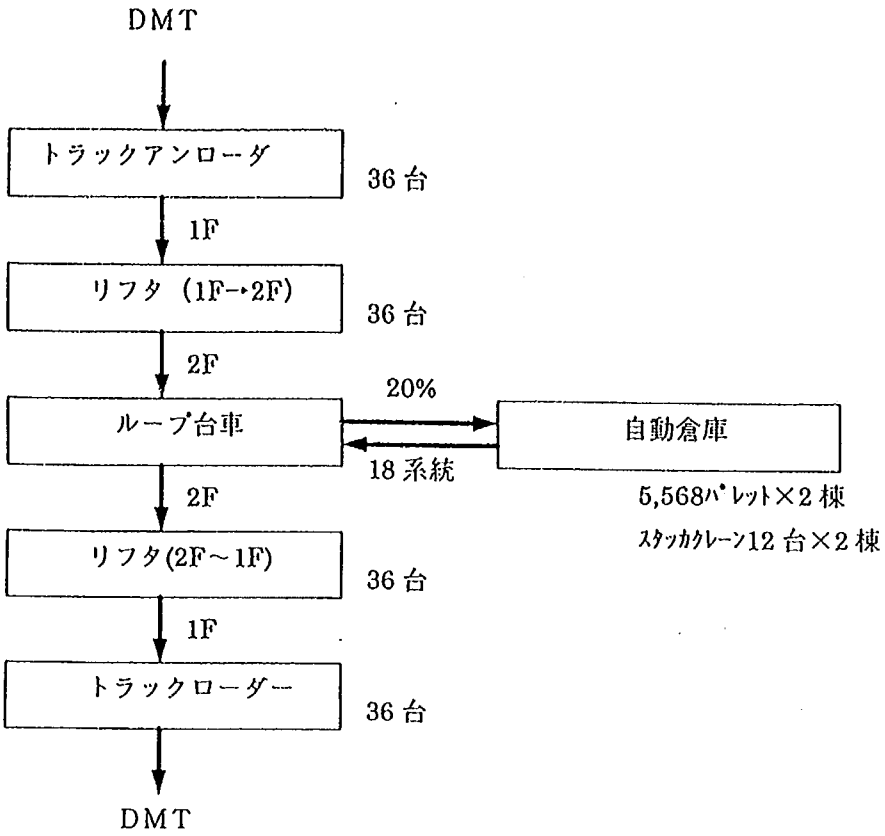
1,382 P/時（取扱量）÷120 P/時・台（能力）×2(入庫・出庫)＝23.1台　→24台

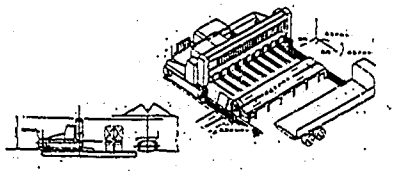
・棟数　　クレーン台車が多いので、2棟に分割する。

×2棟

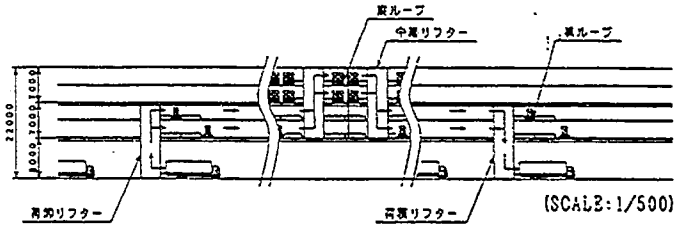


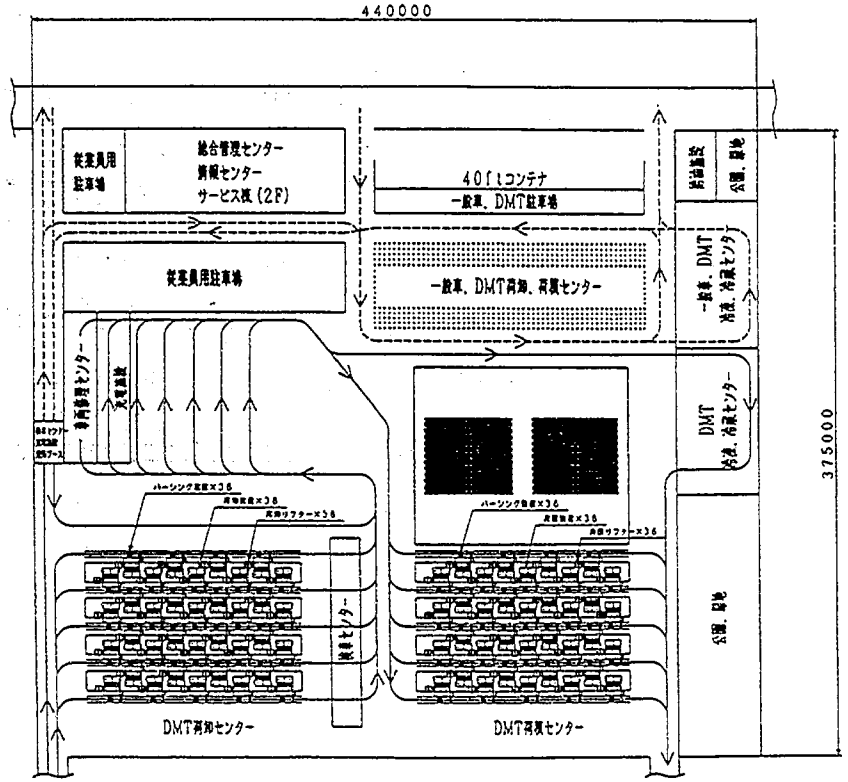
5）ターミナル内の設備フロー



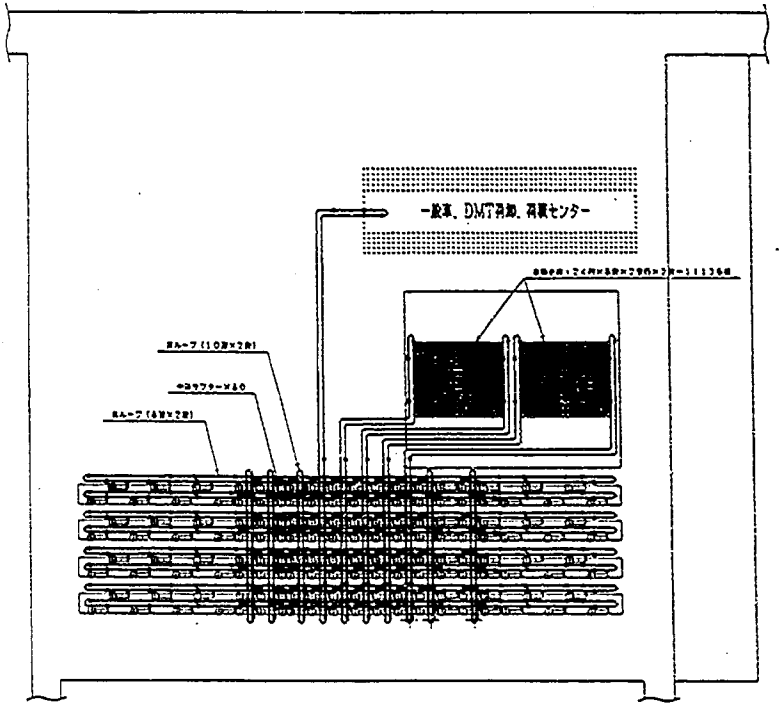


パレットの流れ図





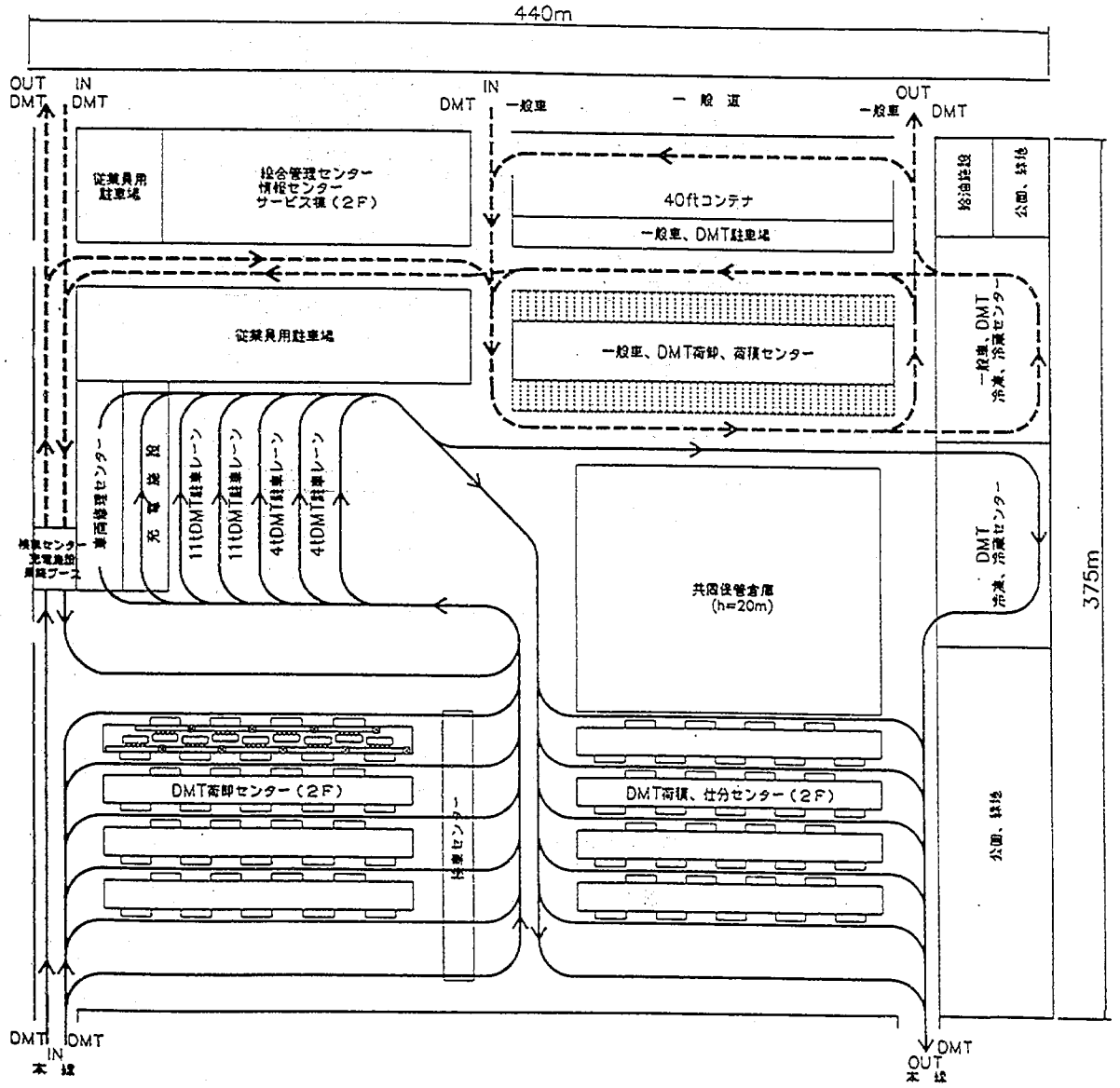
1F (GL) レイアウト



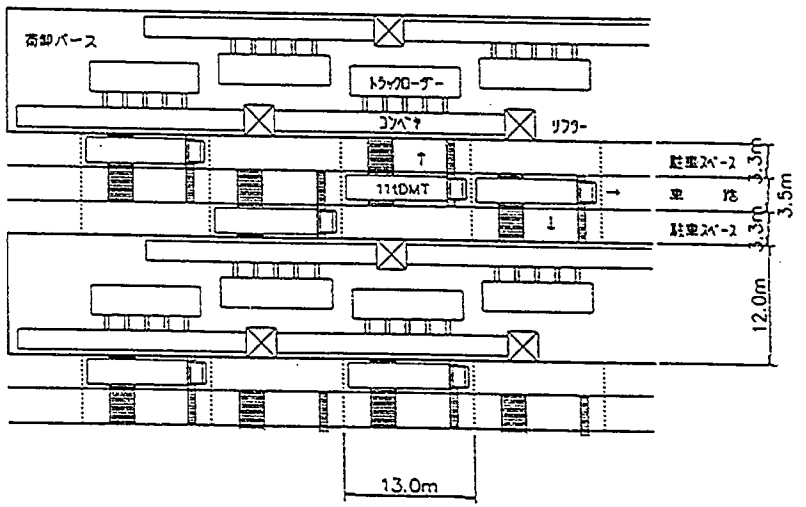
2F/3Fレイアウト

ターミナル施設内車両動線計画図（案）　（ケースB）

○設定条件
・ガイド走行DMTの荷卸バース等への引き込みはコンベア方式で行う。
・自由走行のDMTは一般車、DMT施設で処理する。



荷卸バース詳細図

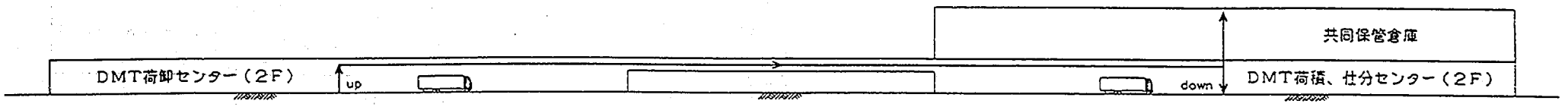


凡例	
走行	車両
ガイド走行	DMT ——
自由走行	DMT 一般車 ----

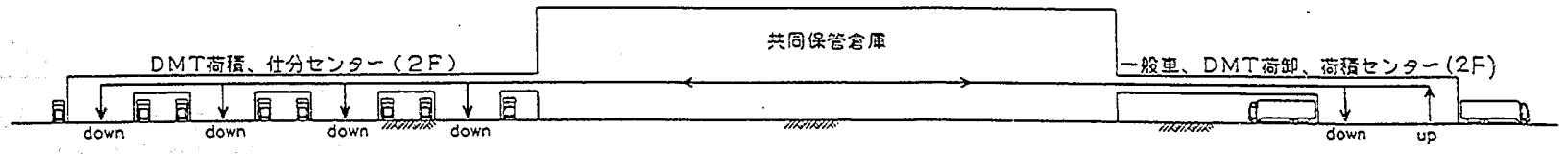
0　50　100m

ターミナル施設内荷物輸送経路計画図－２（案）　(ケースB)

A－A



B－B



■ターミナル荷卸しシステム例

ターミナルにおける荷卸しのシステムは、対象車両（DMT、一般車）、取り扱い荷物（荷物の品目、大きさ、重量）、自動化のレベル、運営管理の方法等によって決定されるが現段階では次のようなシステムが考えられる。

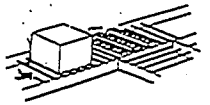
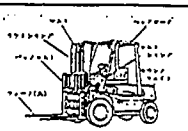
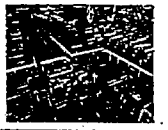
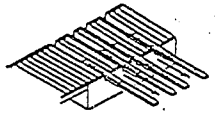
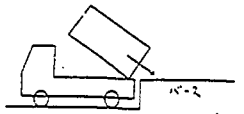
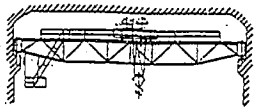
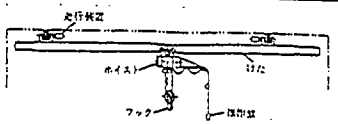
●検討前提条件

①一般車とDMT車の荷卸し場所は原則として分離される

②ターミナルで扱われる定型荷物は1.5m x 1.5m程度以内とする

③荷物はある個数単位でブロック化されているものとする（ネット、パレット箱など）

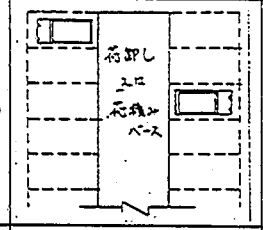
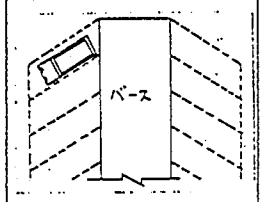
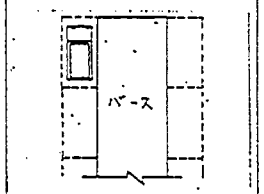
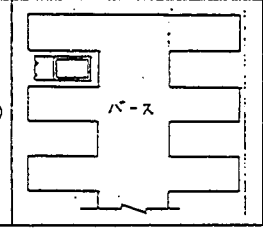
④荷物は定型で一個につき平均50kg程度とする

荷卸しの方式	システムの概要	可動方向	イメージ図	対象車両	輸送対象品目の適応性				自動化のレベル	備考
					定型荷物	定形外荷物	特殊荷物	危険物		
1．ベルコン方式	・ベルコンにより積み荷を卸す形式 ・DMT車にベルコンとの連動機能が必要 ・連動機能を有しない場合は、手積み又は簡易機械積みとなる ・一般車の場合レベル調整が必要	水平		一般車	◎	○	△	×	低	
				DMT	◎	○	△	×		
2．フォークリフト方式	・フォークリフト等によって積み荷を卸す形式 ・フォーク車の完全自動化は困難			一般車	○	◎	◎	△		
				DMT	○	◎	○	×		
3．パレット・走行台車方式	・パレットを引き出し走行台車に移動することによって積み荷を卸す形式 ・DMT車にパレット積載機能が必要 ・積み荷の後移送が容易 ・一般車の場合レベル調整が必要			一般車	△	△	△	×		
				DMT	◎	◎	○	×		
4．スライドフォーク方式	・フォークシステムによって積み荷を卸す形式 ・DMT車にフォーク受け機能が必要 ・5-10t レベルの荷重可能 ・一般車の場合レベル調整が必要 ・自動化の場合、車両とのレベル調整が課題となる			一般車	△	△	△	×		
				DMT	◎	◎	○	×	高	
5．ダンプ方式	・ダンピングによって積み荷を卸す形式 ・DMT車にダンプ機能が必要 ・積み荷の破損が懸念される	斜め		一般車	△	×	×	×	低	
				DMT	△	×	×	×		
6．クレーン方式	・クレーン等によって積み荷を卸す形式 ・重量物、長尺物などの特殊物に対応 ・操作の完全自動化は困難 ・DMTの積み荷部上部の開放が必要	垂直－水平		一般車	○	◎	◎	○	中	
				DMT	○	◎	◎	○		
7．ホイスト方式	・ホイスト等によって積み荷を卸す形式 ・中重量物、長尺物などの特殊物に対応 ・操作の自動化は困難 ・クレーン方式より対象荷重は低い ・DMTの積み荷部上部の開放が必要			一般車	○	◎	◎	○	中	
				DMT	○	◎	◎	○		

6-3-4　ＤＭＴ車両の接車方式の検討

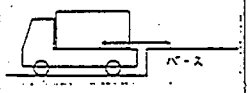
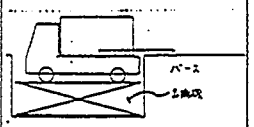
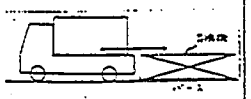
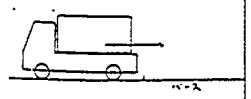
■トラック駐車方式（平面）

①バース後付け方式　：自走又は機械式で、バースに対し後付けで駐車する。
②バース斜後付け方式：自走又は機械式で、バースに対し斜後付けで駐車する。
③バース横付け方式　：自走又は機械式で、バースに対し横付けで駐車する。
④囲みバース方式　　：自走又は機械式で、バースに対し後付けで駐車する。
　　車両の後面と横面がバースに接している。

	概要図	特徴	対象品目	備考
①		・1バースに多くの駐車スペースが確保できる ・車両は駐車するために後退する必要があり、そのためのエリア（前面道路幅員）も確保する必要がある ・荷卸しは車両の後方または上部から行う必要がある	長尺物及び重量物を除く全品目	
②		・1バースに多くの駐車スペースが確保できる ・車両は駐車するために後退する必要があり、そのためのエリア（前面道路幅員）も確保する必要があるが、①よりは少なくて良い ・荷卸しは車両の後方または上部から行う必要がある	同上	
③		・1バースの駐車スペースが多く確保できない ・車両は直進で駐車スペースに入ることができるため、前面道路幅員が少なくて良い ・荷卸しは車両の横面または上部から行う	長尺物及び重量物	
④		・1バースの駐車スペースが多く確保できない ・車両は駐車するために後退する必要があり、そのためのエリア（前面道路幅員）も確保する必要がある ・荷卸しは車両の後方、横面または上部から行えるため、少ない時間で荷卸しが可能	全品目	

■トラック駐車方式（断面）

①バースが荷台と同レベル
②車両高を昇降機により調節し、荷台をバースレベルにあわす
③バース側を昇降機により調整し、車両の荷台レベルにあわす
④バースと道路面が同レベル

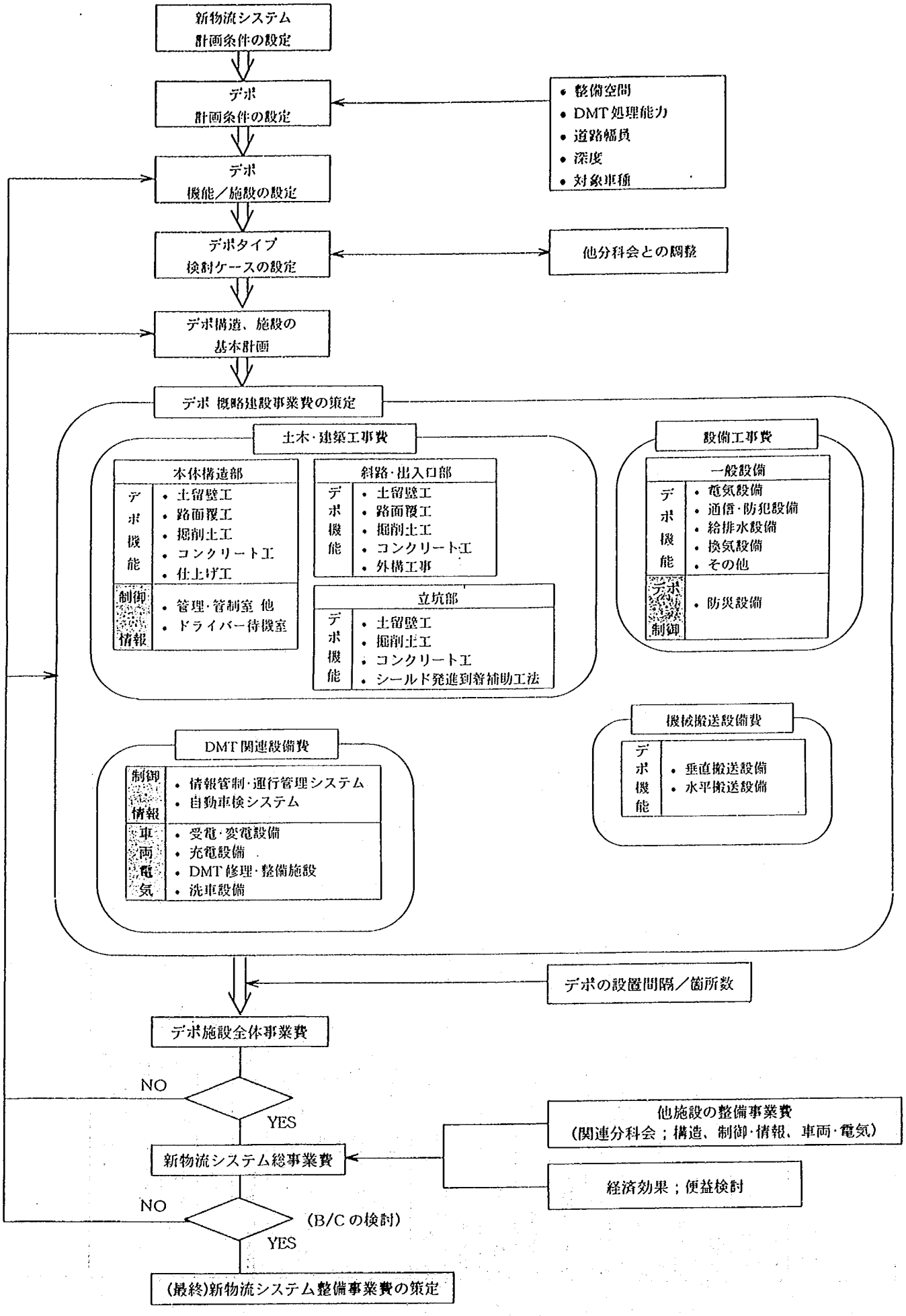
	概要図	特徴	備考
①		・バースと荷台が同レベルなため、荷卸しが行い易い ・しかし、ある１車種においてバースと荷台が同レベルとなっているので、他の車種では車両とバースの間に段差ができる ・各車種の駐車位置を設定しておくことで上記の対応は可能	
②		・どんな車種でも昇降機により、車両のレベルを調節できるため、車両の断面高さにより、駐車位置を変える必要はない ・イニシャル及びランニングコストが割高となる	
③		・どんな車種が駐車しても昇降機によりバース側の高さを荷台レベルに調節できる。車両の断面高さにより、駐車位置を変える必要はない ・イニシャル及びランニングコストが割高となる	
④		・バースと道路面のレベルが同じなので、荷卸方式によっては扱いにくくなる ・イニシャルコストは４案中最小	

6-4 概算建設費

これまでの検討から、都市内デポおよび（12 ケース）、本線分岐・合流部と都市内デポ施設を一体または分離した場合、および都市間ターミナル、都市間デポの概算建設費を算出した。

■ 都市内システム

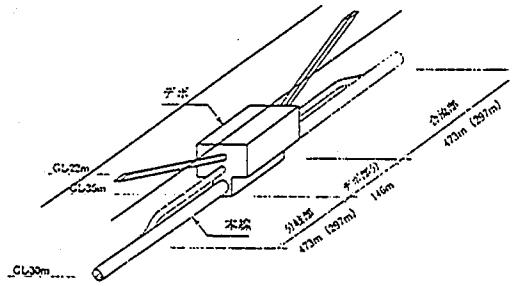
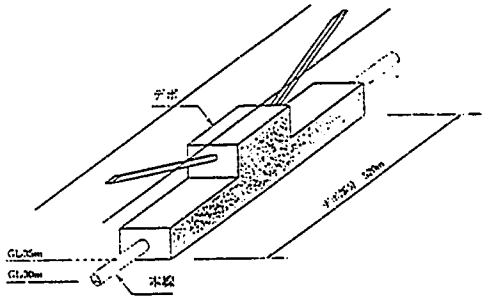
デポ施設建設事業費策定のフロー



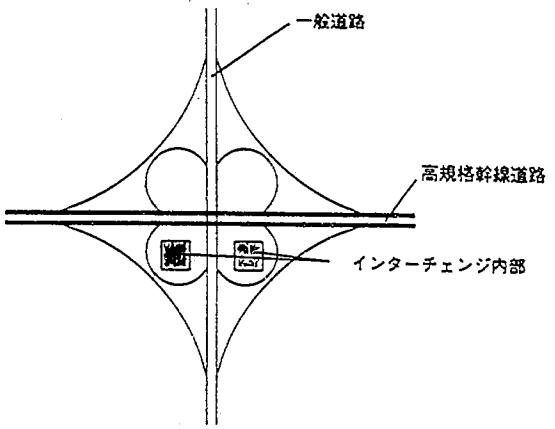
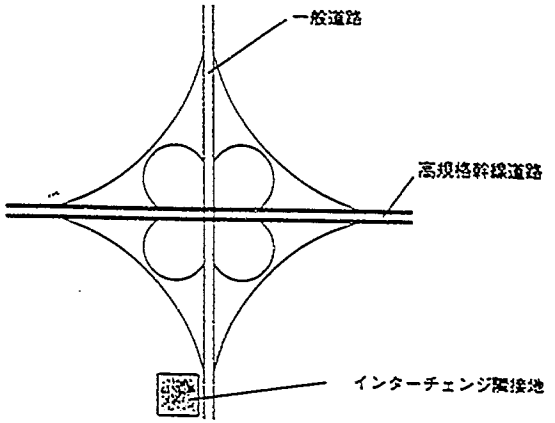
■デポ機能分科会：都市内システム概略建設事業費

大項目			都市内システム											
			デポ施設（ランプデポ、集配デポ）											
ケース			A－1		A－1'	A－3		B－1		B－1'	B－3		B－4	
対象車種			4t車		4+11t車	4t車		4t車		4+11t車	4t車			
処理台数		台／hr	180		180	120		200		200	200		110	
道路幅員		m	25					40						
地上接続形式		－	自走式			自走式		自走式			自走式			
デポ内移動方式		－	自走式			機械式		自走式			機械式			
B1F平面形状寸法（L×B）		m	146×24		160×24	302×24		122×27.5		146×27.5	278×34.5		278×34.5	
延床面積（斜路除く）		m²	6,400		7,100	11,000		6,200		6,820	15,300		15,300	
デポ整備深度		m	GL-20.0		GL-20.0	GL-20.0		GL-20.0		GL-20.0	GL-20.0		GL-40.0	
地上入出庫斜路長		m	360		440	200		360		440	200		200	
本線との関連			分離型	一体型	分離型	分離型	一体型	分離型	一体型	分離型	分離型	一体型	分離型	一体型
掘削土量		m³	76,000	99,000	85,000	140,000	159,000	74,000	96,000	82,340	148,000	164,000	212,000	229,000
概略事業費	土木関連 本体部	百万円	3,970	4,220	4,370	7,600	7,740	3,910	4,100	3,970	8,560	8,600	14,160	14,230
	土木関連 斜路部	百万円	1,800	1,800	2,170	790	790	1,800	1,800	2,170	790	790	790	790
	土木関連 立坑部	百万円		400			470		500			530		1,090
	土木関連 本線部	百万円		1,380			830		1,100			880		1,000
	建築関連	百万円	130	130	140	220	220	120	120	140	310	310	310	310
	一般設備	百万円	2,000	2,000	2,000	3,000	3,000	2,000	2,000	2,000	3,600	3,600	3,800	3,800
	機械搬送	百万円				510	510				840	840	940	940
	DMT関連施設	百万円												
	合計	百万円	7,900	9,930	8,680	12,120	13,560	7,830	9,620	8,280	14,100	15,550	20,000	22,160
備考														

■本線分岐・合流部とデポ施設を一体または分離した場合の比較

本線との関係		デポ一体(本線)＋分岐・合流		デポ一体(本線＋分岐・合流)	備　考
概略イメージ図					
都市内デポの規模		入庫（地上200 ＋ 本線200台／時間）		入庫（地上200 ＋ 本線200台／時間）	
本線深度レベル		GL－30m(デポは－20mレベル)		GL－30m(デポは－20mレベル)	
躯体構造寸法	分岐・合流部	分岐:473mX17．4mX35m 合流:同左		デポ部に含む	
	デポ部分	146mX24mX22m		520mX23mX35m＊	
躯体総延長		473mX2＋146m＝1，092m	297mX2＋146m＝740m	520m	
掘削空m3		288，000＋288，000＋83，000＝659，000m3		418、600m3	
建設概略コスト(億円) (土木構造躯体のみ)	分岐部	200	120	0	
	デポ部分	60	60	293	
	合流部	200	120	0	
	本線部	0	0	55	比較のため本線差分を計上(970万／m)
	地上出入口	18	18	44	
	合　計	478	318	392	
備　考		・( )内の数値は分岐合流部の路線計画を修正した場合の値		・＊本線部のレベルに合わせるために深度を深くしている ・最小設備のみ設置、動線が複雑化	

■デポ機能分科会：ターミナル概略建設事業費

			都市間システム、都市内システム	
			ターミナル（都市間ターミナル、結節ターミナル、拠点ターミナル）	
ケース			A	B
整備位置				
処理台数		台／hr	500	1000
開発面積		㎡	70,000	165,000
敷地面積		㎡	42,000	165,000
概略事業費	土木	百万円	1,720	9,260
	建築	百万円	6,840	13,610
	設備・機械	百万円	42,750	85,500
	DMT関連施設	百万円	—	—
	合計	百万円	51,310	108,370
備　考				

<新物流システムのデポ・ターミナル概略建設事業費>

大項目		デポ施設					ターミナル	
ケース		A－1	B－1	B－4	A－1'	B－1'	A	B
対象車種		4t車			4+11t車		4+11t車、40ftコンテナ	
処理台数		180(台/hr)	200(台/hr)	110(台/hr)	180(台/hr)	200(台/hr)	500(台/hr)	1000(台/hr)
整備空間	道路幅員	25(m)	40(m)	40(m)	25(m)	40(m)	インターチェンジ内部	インターチェンジ隣接部
	整備深度	GL-20m		-GL-40m	GL-20m		地上レベル	
概略事業費（億円）	土木・建設費	59	58	153	67	63	86	229
	整備・機械費	20	20	47	20	20	428	855
	DMT関連施設費	—	—	—	—	—	—	—
	合計	79	78	200	87	83	514	1,084
備考		・DMTのデポ内移動は方式は、B－4については機械式とし、他のケースは全て自走式とする。					・物流搬送施設の整備費は機能の検討によってコストダウンを図ることが可能である。	

第７章　　ケーススタディ

7. ケーススタディ

7-1 都市間システム

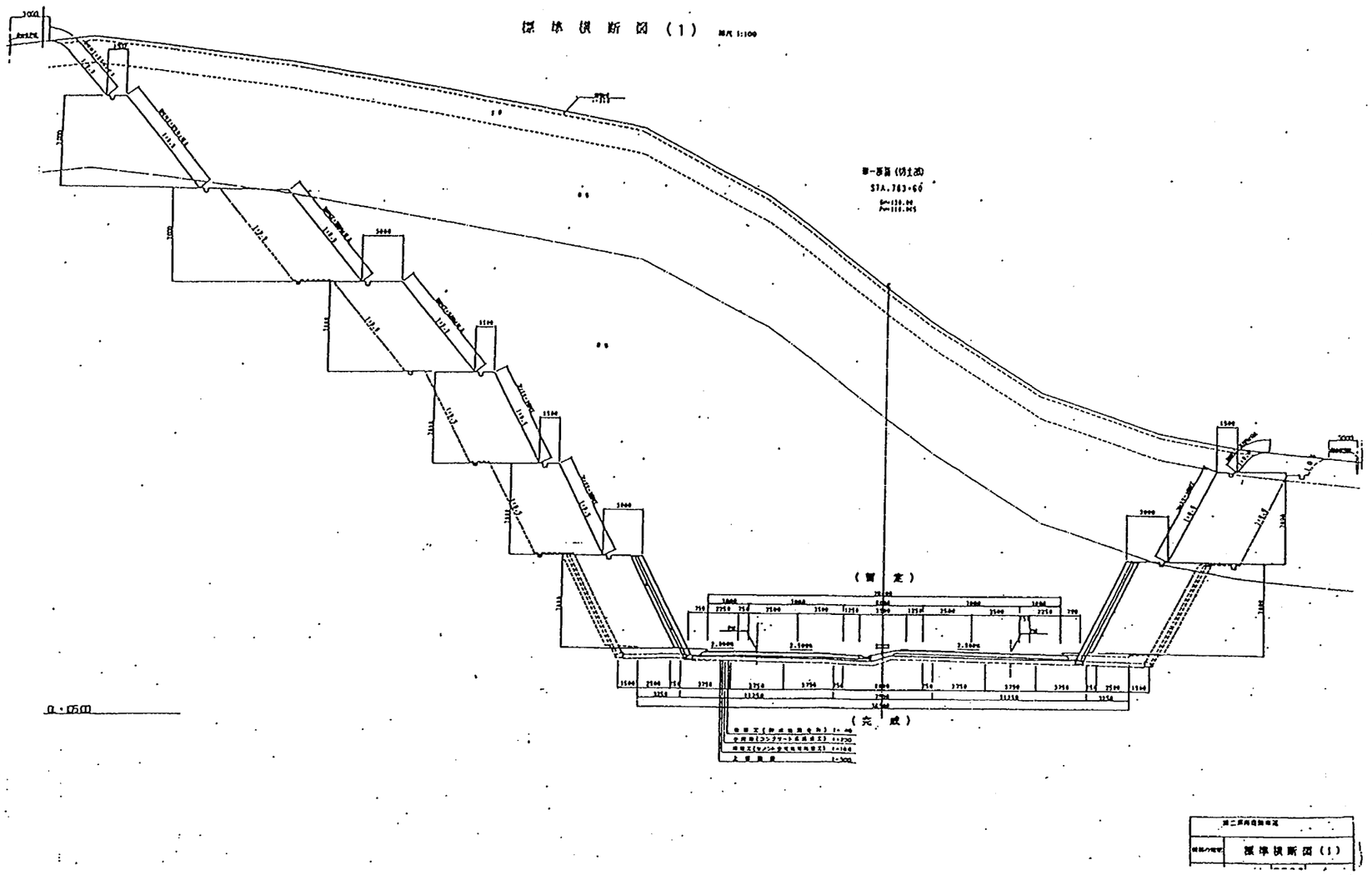
7-1-1 専用走行路

(1) 導入区間の比較

第2東名・名神の計画標準断面を調査した結果、施工計画として以下が把握できた。(次ページ以降の図を参照)

・第2東名・名神の将来計画は片側3車線であるが、当面は暫定2車線で供用を開始する。
・土工部では3車線分の用地は確保されているとみられるが、切土部分などでは基盤整備は実施されない。(3車線目の施工時に基盤整備を実施する)
・高架・橋梁部では下部工が3車線供用を見越して整備される。
・トンネル部では暫定2車線供用時に、3車線分の掘削は完了している。

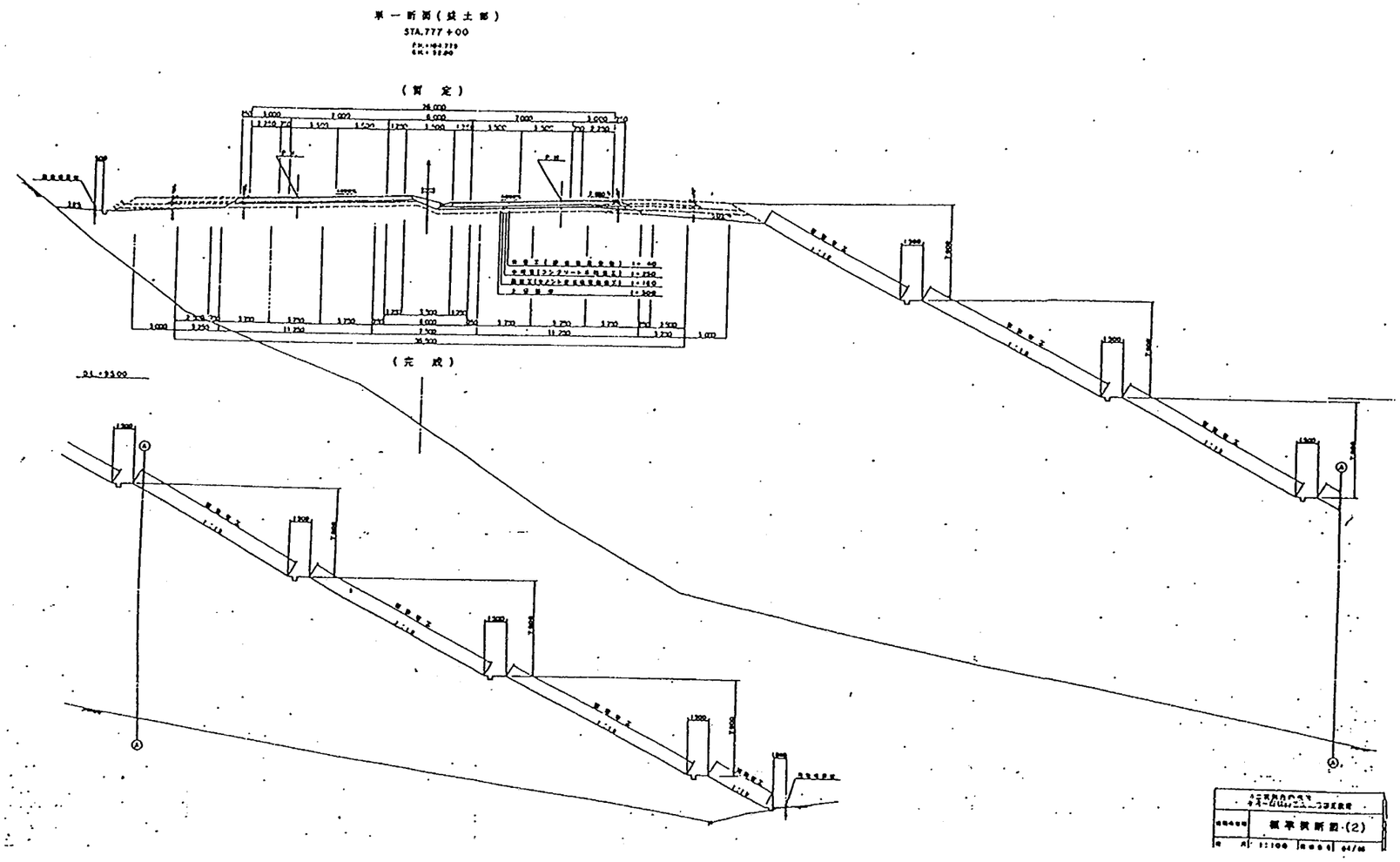
以上の調査結果を踏まえ、供用後施工(暫定整備対応)と同時施工(一体整備対応)の場合の専用走行路位置の比較検討を実施した。



分　類		内　　容
土工部	切土	○暫定整備時には、**暫定断面**構造で主要構造（切土）は整備されているものとする。 ↓ ○外側車線将来整備は、**外側車線の切土工**からとする。 ○用地買収は、将来断面整備分まで行われているものとする。（標準断面より）

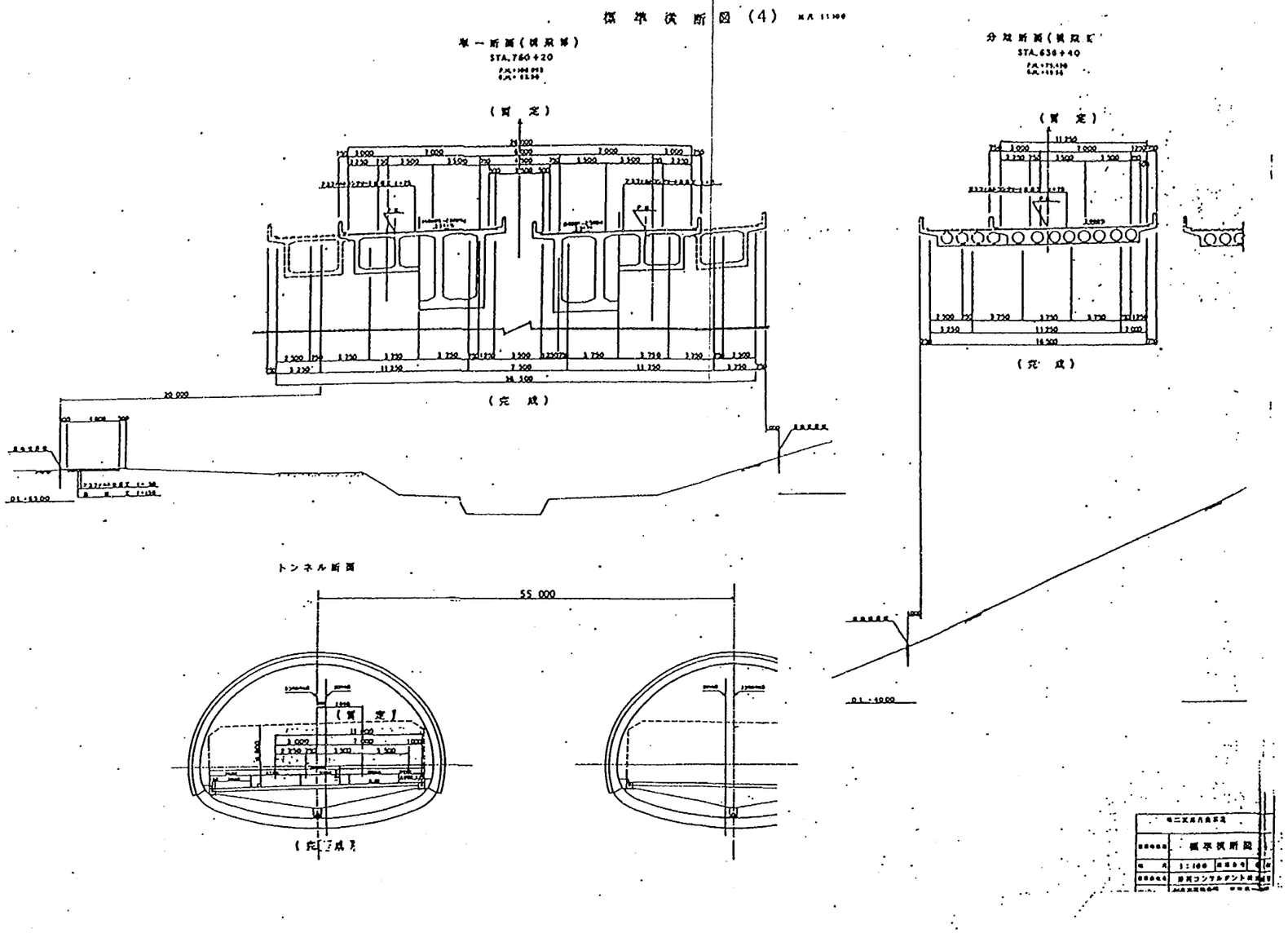
第２東名・名神　土工（切土）部　標準断面

標準横断図（2）



分類		内容
土工部	盛土	○暫定整備時には、**将来断面構造**で主要構造（盛土）は整備されているものとする。 ↓ ○外側車線将来整備は、**上部路床工**からの整備となる。 ○用地買収は、将来断面整備分まで行われているものとする。（標準断面より）

第2東名・名神　土工（盛土）部　標準断面



分　類	内　　容
高架・橋梁	○暫定整備時には、２車線構造で主要構造は整備されているものとする。 ↓ ○外側車線将来整備は、主要構造からの整備となる。 ○用地買収は、将来断面整備分まで行われているものとする。（標準断面より）
トンネル	○暫定整備時には、将来断面構造で主要構造（トンネル）は整備されているものとする。

第２東名・名神　高架・橋梁、トンネル部　標準断面

(2) 比較検討結果

供用後施工（暫定整備対応）と同時施工（一体整備対応）のそれぞれのケースについて、内側走行の場合と外側走行の場合の比較結果を示す。

比較項目は以下のとおりである。

・施工性
・一般車への影響
・管理・運営
・構造体
・設備、防災・事故、平面・縦断構成、環境、景観
・その他

都市間　ＤＭＴ専用走行路位置（内側走行・外側走行）比較検討

1．内側走行・外側走行比較検討総括表

暫定整備対応：第二東名・名神が暫定２車線で整備されているときの対応

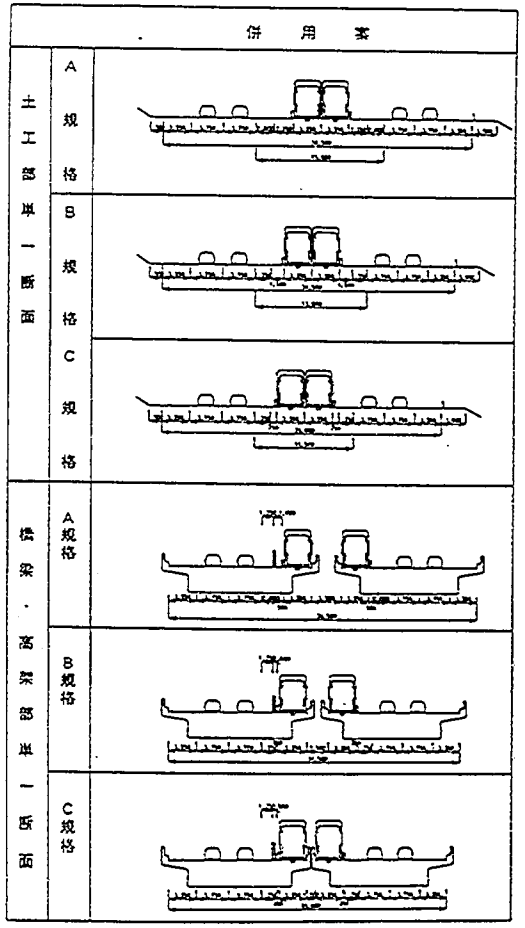
一体整備対応：第二東名・名神と新物流が一体になって整備されるときの対応

内側走行・外側走行比較検討総括表

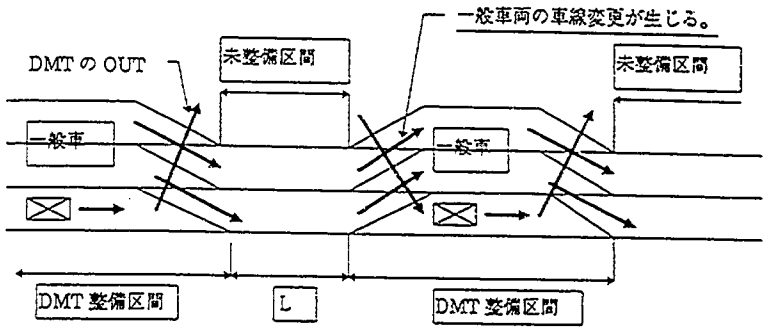
	暫定整備対応				一体整備対応			
	方向性	内側走行	外側走行	備　　考	方向性	内側走行	外側走行	備　　考
1．施工性	外側	△	○	内側走行：長大橋の構造変更の施工が困難。	－	――	――	
2．一般車への影響	－	――	――	内側走行：施工時や暫定開業時での車線の切り替えが、運転者に不安感を与える。 外側走行：閉塞感有り。	－	――	――	同　　左
3．管理・運営	外側	△	○	内側走行：事故時等には上下線共に止めなければならない場合がある。 外側走行：内側走行より管理手間が多い。	外側	△	○	同　　左
4-1．構造体	外側	△	○	内側走行：長大橋の構造変更対応が大がかりになる。	－	――	――	
4-2．動線分離	－	○	△	施工性等を踏まえた方向性の検討を要する。	内側	○	△	外側走行：IC,SA,JCT 部等で立体交差が生じる。
5-1．設備	内側	○	△	内側走行：設備が１ヶ所にあるので集中管理ができる。	内側	○	△	同　　左
5-2．防災・事故	－	――	――		－	――	――	
5-3．平面・縦断 横断構成	－	――	――		－	――	――	
5-4．環境	－	――	――	ＤＭＴの環境に与える調査が必要。	－	――	――	同　　左
5-5．景観	－	――	――	フェンス等は周辺環境に合わせたデザインとしていく。	－	――	――	同　　左
6．その他	－	――	――		－	――	――	
評価	外側			（キーワード） 内側走行：事故時の対応 既存長大橋に係わる構造変更は困難。 外側走行：閉塞、立体交差	－			（キーワード） 内側走行：事故時の対応 外側走行：閉塞、立体交差
総合評価								

2．内側走行・外側走行比較検討

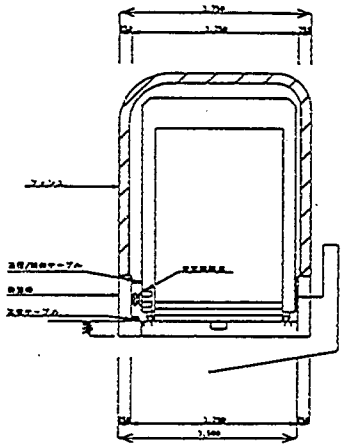
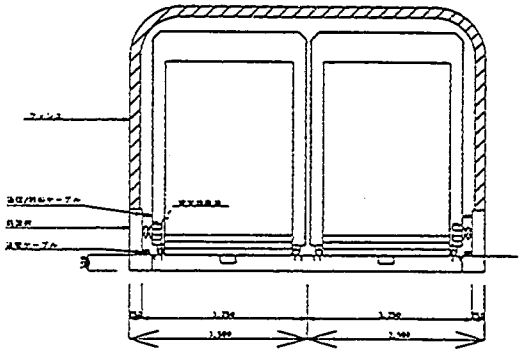
1．施工性

	内側走行	外側走行	参考図
暫定整備対応	○第二東名・名神の高架・橋梁は、長大橋、ＰＣ橋、トラス橋が多い。そのため、ターミナルへの ON.OFF のための立体交差の施工は、難易度が高い。 ○限られた狭いスペースでの工事は、作業性が悪く、コストが増し、工期が長くなる。（参考図参照） （参　考） 余裕幅・・・中央部で路肩を除いた空間幅(橋梁・高架部) Ａ規格＝片側0.5m　Ｂ規格＝片側0m Ｃ規格＝片側0m ○やむを得ず路肩を占用して工事をする場合は、一般車の速度は低下する。	○道路際の用地が占用できて、工事ヤードとして使用できれば、施工性は上がる。	併用案標準断面図（案） 
評価	△	○	
一体整備対応	○通常の道路工事と同程度と考えられる。		
評価	――	――	
備考			

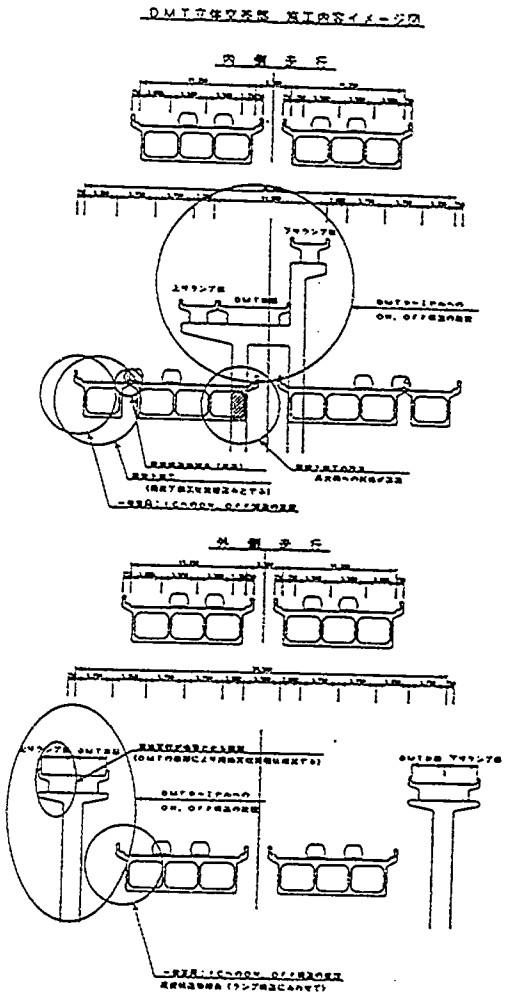
2．一般車への影響

	内側走行	外側走行	参考図
暫定整備対応	○車線の切り替えは、運転者に不安感を持たせる。 ○L（参考図参照）が小さいと一般車の線形が悪くなり、速度規制が必要になる。	①運転者の心理・・・・フェンスが視界を遮る場合 ○外側風景が見えないならば、単調な運転になり事故の起こる可能性が高い。（風景がみれるようなフェンスが望ましい。） ○閉ソク感を与える。 ○ドライブ中に風景が楽しめない。（観光要素がなくなる。）	（暫定整備時） 
評価	――	――	
一体整備対応	同　上	同　上	
評価	――	――	
備考			

3．管理・運営

	内側走行	外側走行	参考図
管定整備対応	○事故等の時、DMTの上り・下り線共に止めなければならない可能性は外側走行より高い。 （状況）：DMTがガイドレールから離脱するような非常事態においては、反対側の車線の構造まで破壊する可能性がある。 ○管理は外側走行より狭い路肩からの管理となるため、一般車の速度に対する影響度は大きい。	○管理するために走行する距離は、内側より長い。（専用車で往復して管理するため）	都市間DMT専用走行路標準断面図 単線部  複線部 
評価	△	○	
一体整備対応	同　上	同　上	
評価	△	○	
備考			

4．構造体（動線分離を含む）

	内側走行	外側走行	参考図
暫定整備対応	○第二東名・名神の内側車線は、ターミナルへのON,OFF構造を造るための改造が必要。 （参考） 第二東名・名神の高架・橋梁は、長大スパン、ＰＣ橋、トラス橋が多い。 ↓ 内側のON,OFFのための立体交差化は、設計・施工共に難易度が高い。	○下部工は２ヶ所の設置となる。 ○ターミナルへの進入路は、ＤＭＴの線形により用地買収が必要な場合もある。 ○ＩＣ、ＳＡ、ＪＣＴ等の動線交差を避けるため、立体化数は内側走行よりも多くなる。	
評価	△	○	
一体整備対応	○ＤＭＴを踏まえた設計を行えば問題はない。	○ＤＭＴを踏まえた設計を行えば問題はない。 ○ＩＣ、ＳＡ、ＪＣＴ等の動線交差を避けるため、立体化数は内側走行よりも多くなる。	
評価	――	――	
備考			

5．設備、防災・事故、平面・縦断・横断構成、環境、景観

		内側走行	外側走行	参考図
暫定整備対応	設備	○設備を１ヶ所に集中配置できる。		
	防災・事故	（トンネル） ○道路利用者が避難路を安全に利用できるための制御システムが必要。	（土工，高架・橋梁） ○第二東名・名神の外側への避難が困難。 ○第二東名・名神の外側からの救助が困難。	
	平面・縦断 横断構成	○対応可能（前年度検討済み）		
	環境	○DMTの影響調査が求められる。		
	景観		○フェンスは周辺の環境に合わせたデザインが要求される。	
評価		――	――	
一体整備対応	設備	同　上	同　上	
	防災・事故	同　上	同　上	
	平面・縦断 横断構成	同　上	同　上	
	環境	同　上	同　上	
	景観	同　上	同　上	
評価		――	――	
備考		設備に関しては、１ヶ所集中配置できる内側走行の方がよい。		

6．その他　（暫定整備対応、一体整備対応）

	内側走行	外側走行	参考図
拡張性	○施設を拡張する場合に柔軟に対応できる。		
ＤＭＴのすれ違いによる風圧		○すれ違いが生じないので配慮しなくてよい。	
障害物への対応	○障害物への対応は今後の課題。		
長大橋で３車線整備されているときの方向性	○一般車のＩＣが連続する長大橋に近距離で連続して設置される場合 ↓第二東名・名神の長大橋は構造変更するのが困難なので 内側走行が望ましい。　かつ　ＤＭＴのターミナルを上記区間では設けない方が望ましい。 ↓その前後で外側走行の場合 外側走行から内側走行へシフトさせる。		
社会的風潮	○遊休地利用という視点からいくと、内側走行の場合は内側車線の構造体を改造しなければならないため、主旨からずれる。		
評　価	――	――	

供用後施工と同時施工を比較した結果、以下の観点から、以後の詳細検討および概算工事費の試算は供用後施工の外側走行を中心に実施する。

・第2東名・名神は暫定2車線で供用開始されるため、切土面切削や高架・橋梁の上部工整備が必要となる。
→供用後施工、同時施工による差は大きくない。

・施工性、一般車への影響などの比較項目において、供用後施工、同時施工で目立った差は生じない。

・第2東名・名神の設計、アセス、施工が部分的に開始されているため、供用後施工とならざるを得ない場所が既に発生している。

以後、供用後施工について検討を実施

内側走行と外側走行については、「内側走行・外側走行比較検討総括表」に示したように、外側走行の評価が施工性、管理・運営、構造体について内側走行に比べて優れているため、外側走行を中心に検討を行う。

供用後施工の外側走行を中心に検討を行う

(3) ケーススタディ場所の選定

ケーススタディ場所の選定基準を以下に示す。

① 第2東名・名神の計画図が入手可能なこと
② 区間内に土工部、高架・橋梁部、トンネル部が含まれること

以上の選定基準から、ケーススタディ場所を以下のように選定した。

ケーススタディ場所：第2東名・名神　清水IC付近

(4) 供用後施工の外側走行のケーススタディ結果

供用後施工における外側走行の場合のケーススタディ結果を示す。

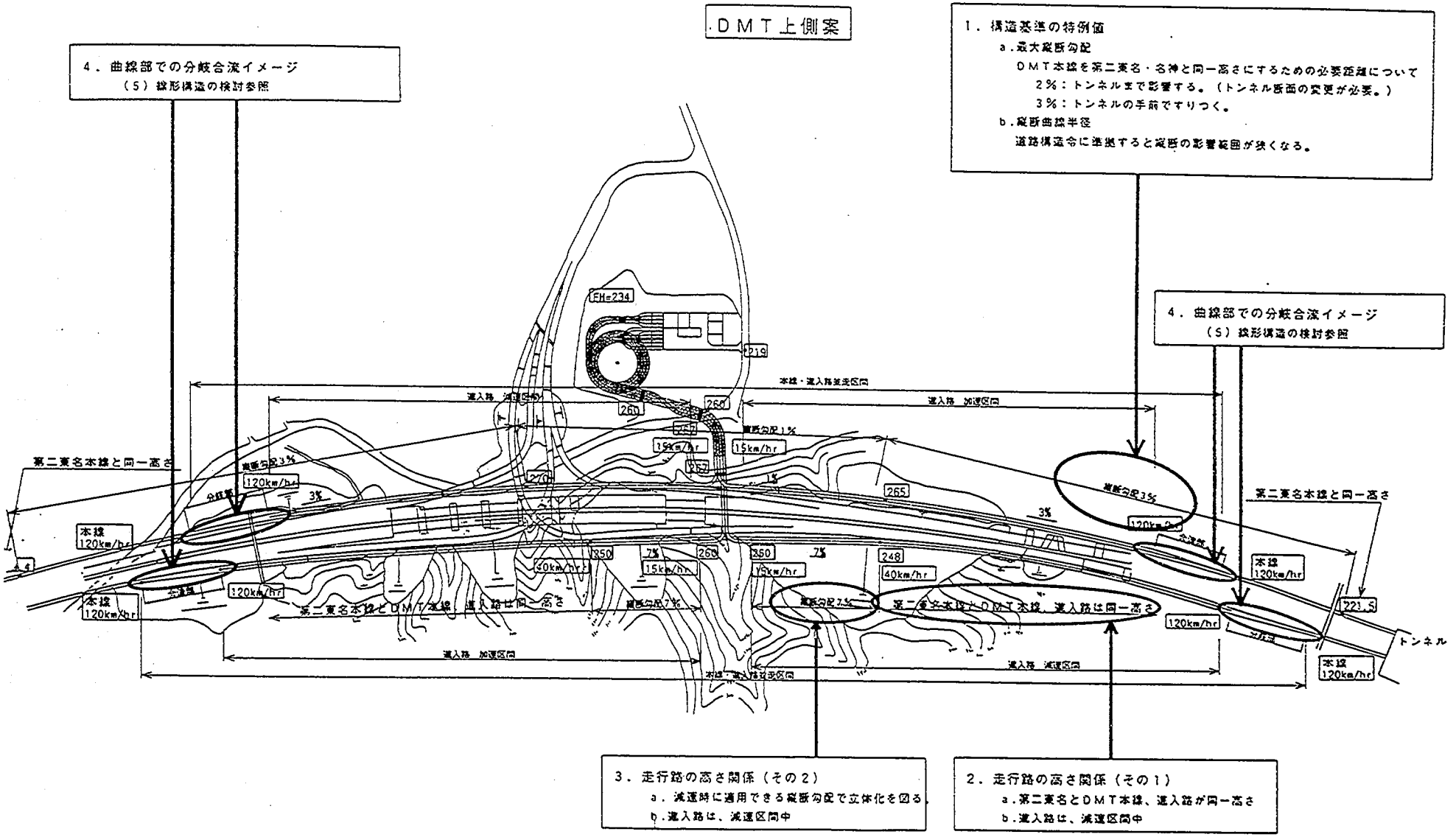
■構造・線形

・都市間デポ進入部構造
・ＤＭＴターミナルＯＮ・ＯＦＦ部（外側走行案）平面図
・ＤＭＴターミナルＯＮ・ＯＦＦ部（外側走行案）縦断図
・外側走行案断面図
・ＳＡ部線形構造イメージ図
・ＳＡ通過部（外側走行案）平面図
・ＳＡ通過部（外側走行案）縦断図
・ＳＡ通過部断面図
・曲線部での分岐合流イメージ図

構造・線形

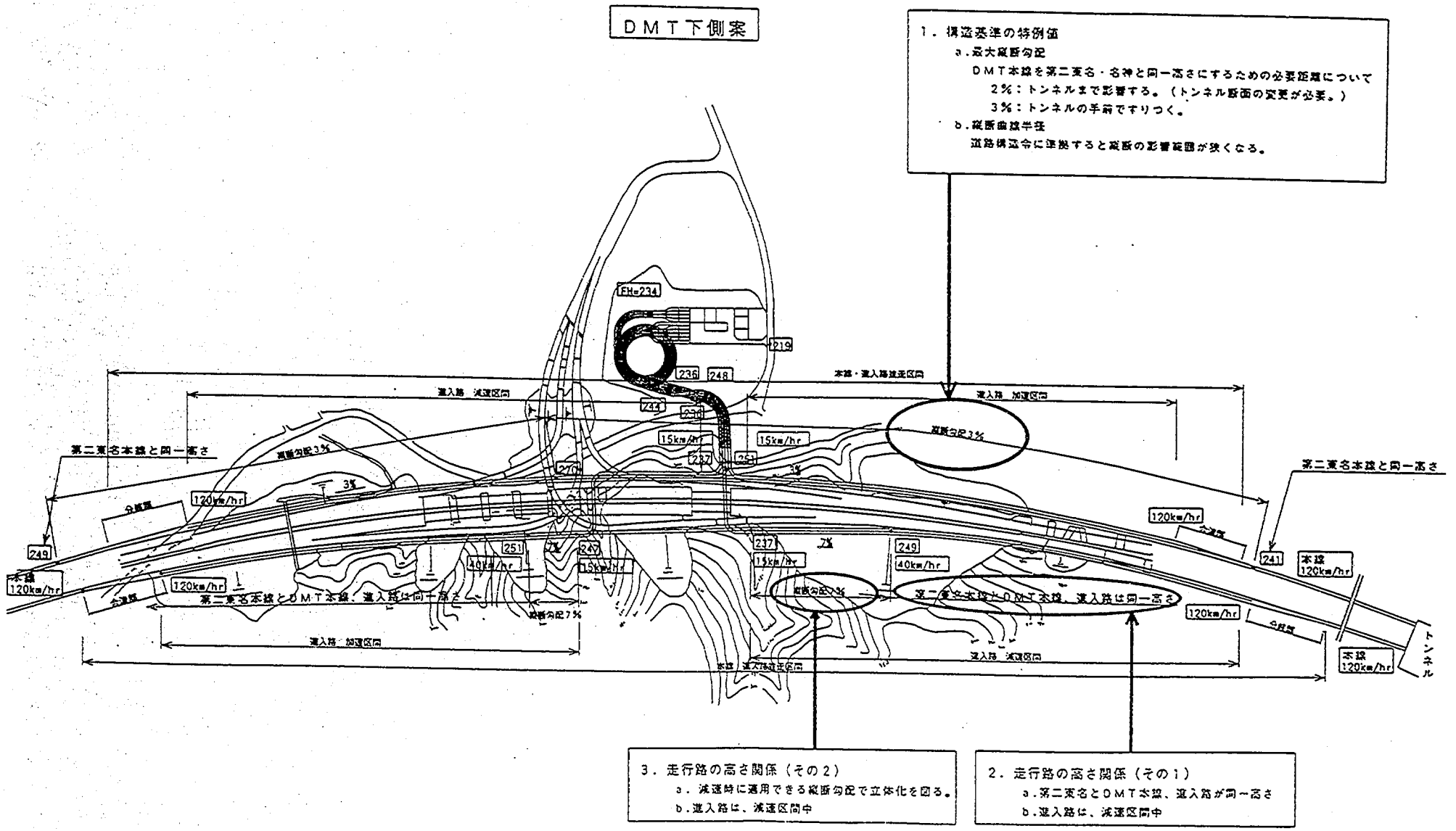
都市間デポ進入部構造イメージ図

DMT上側案

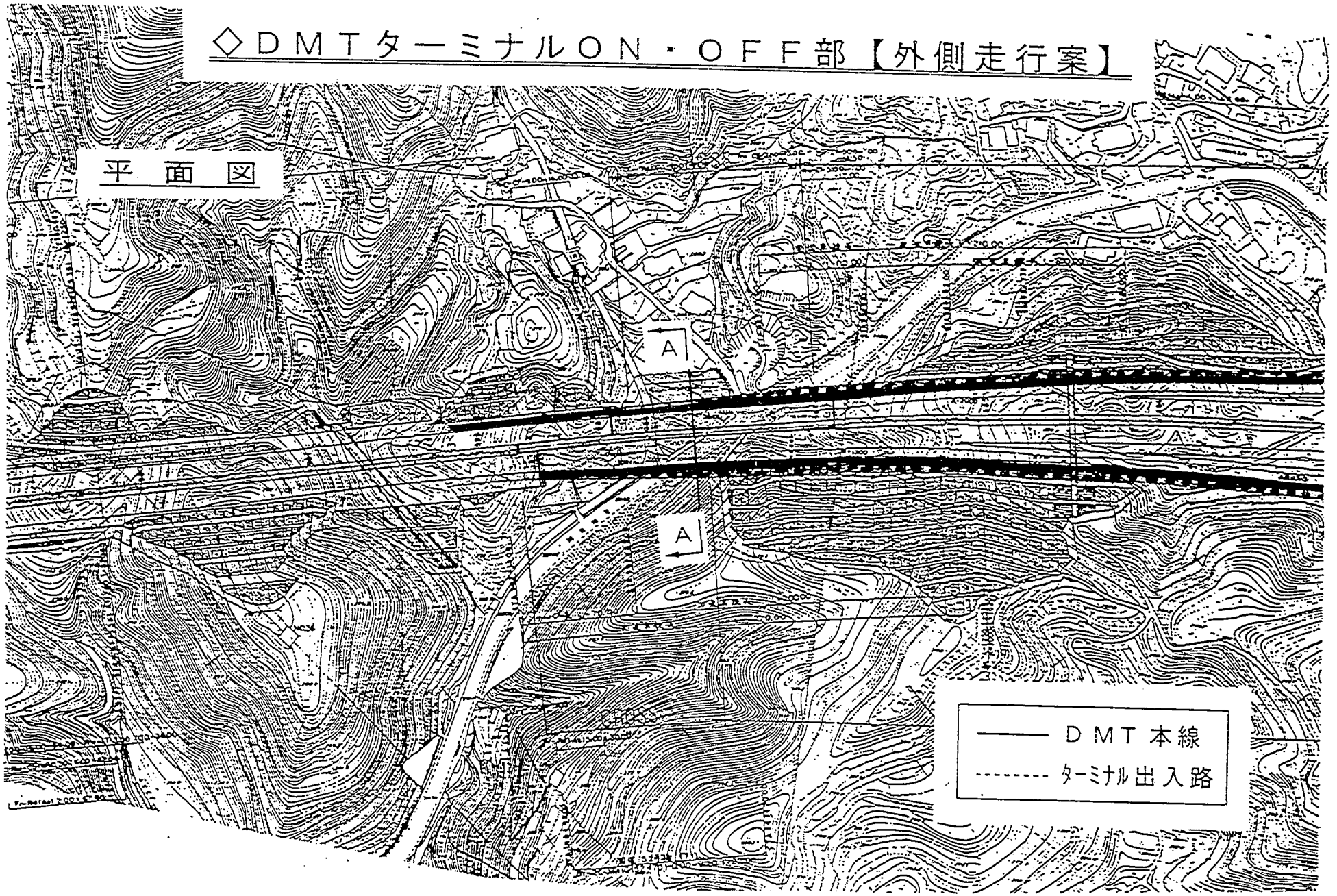


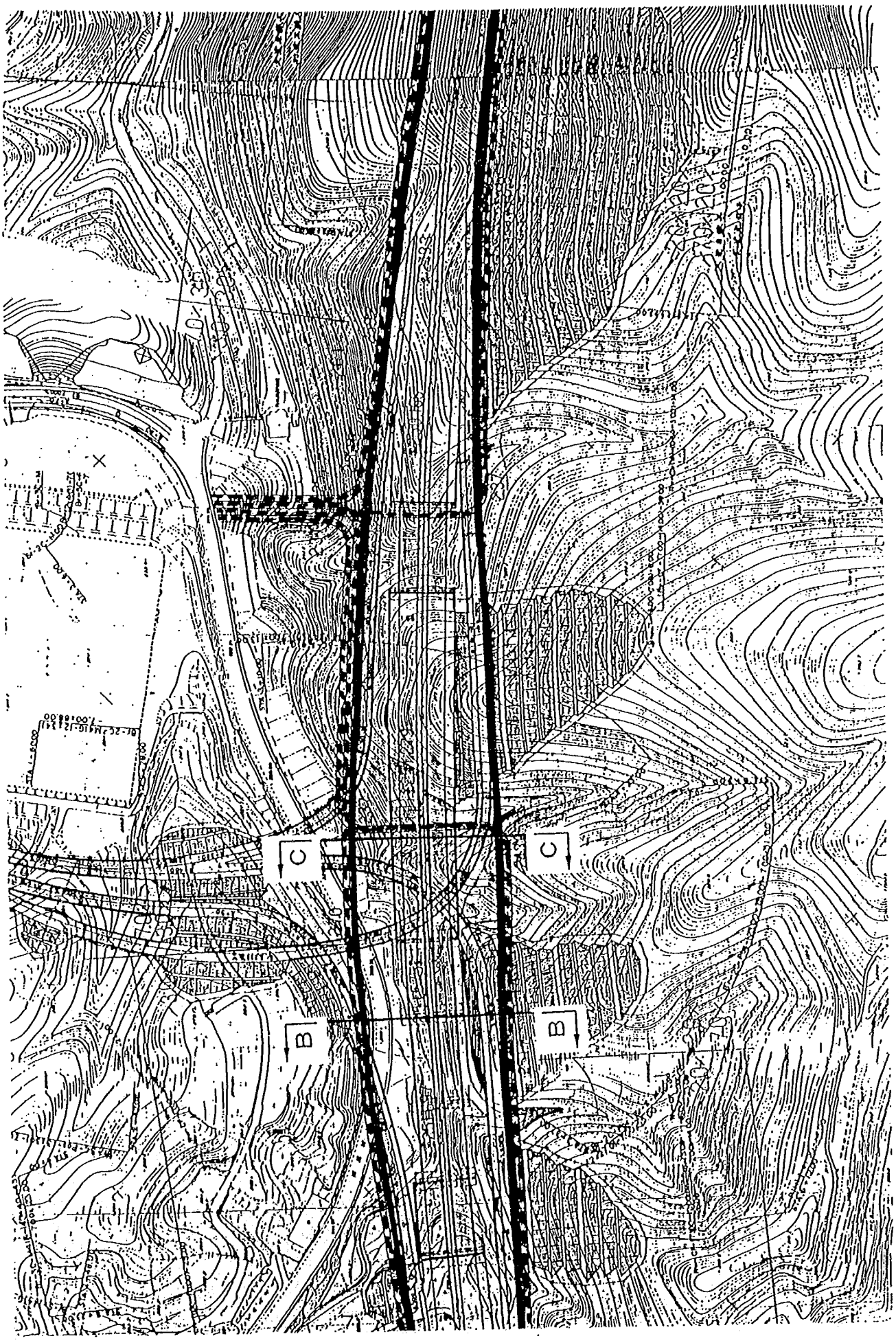
都市間デポ進入部構造イメージ図

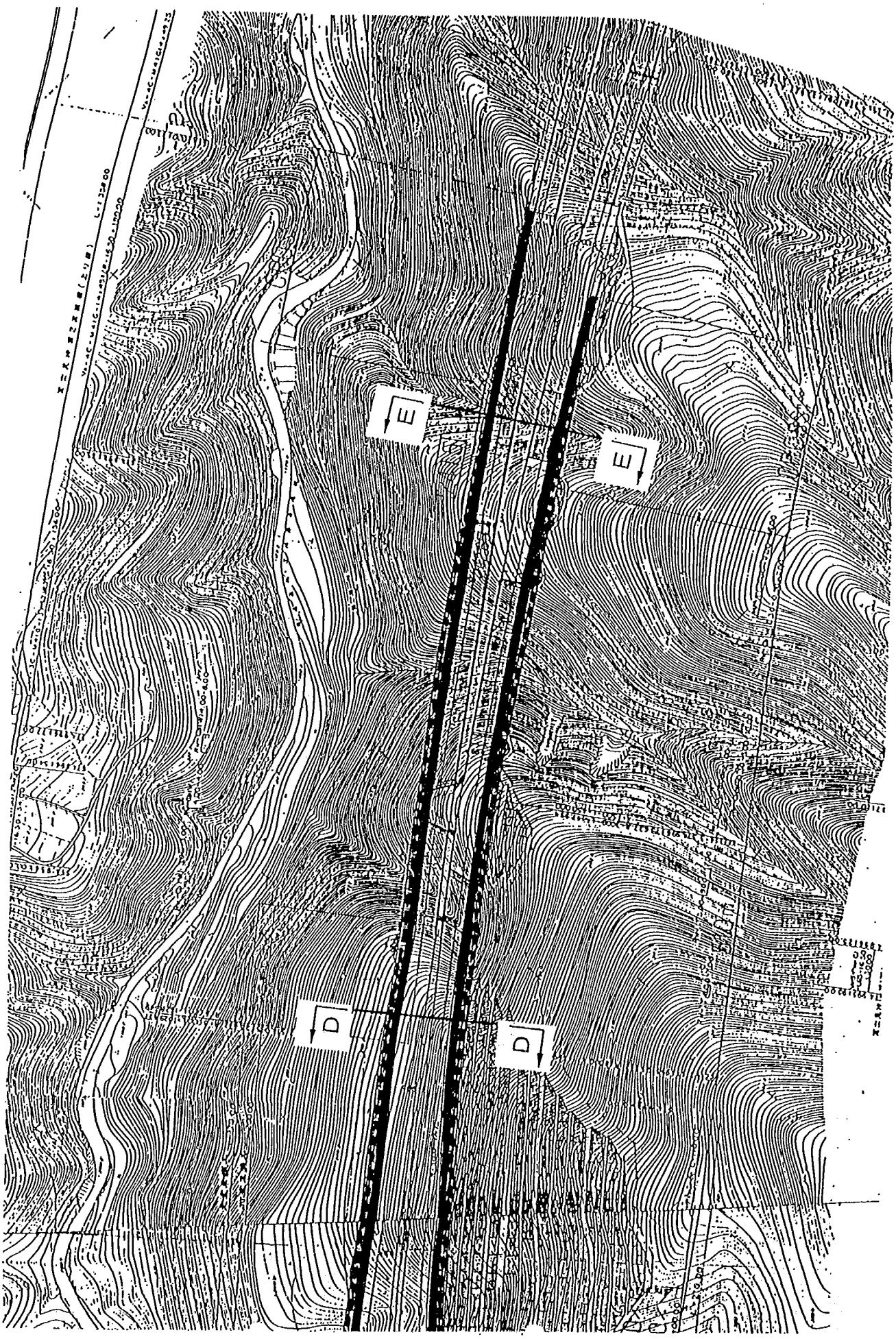
ＤＭＴ下側案



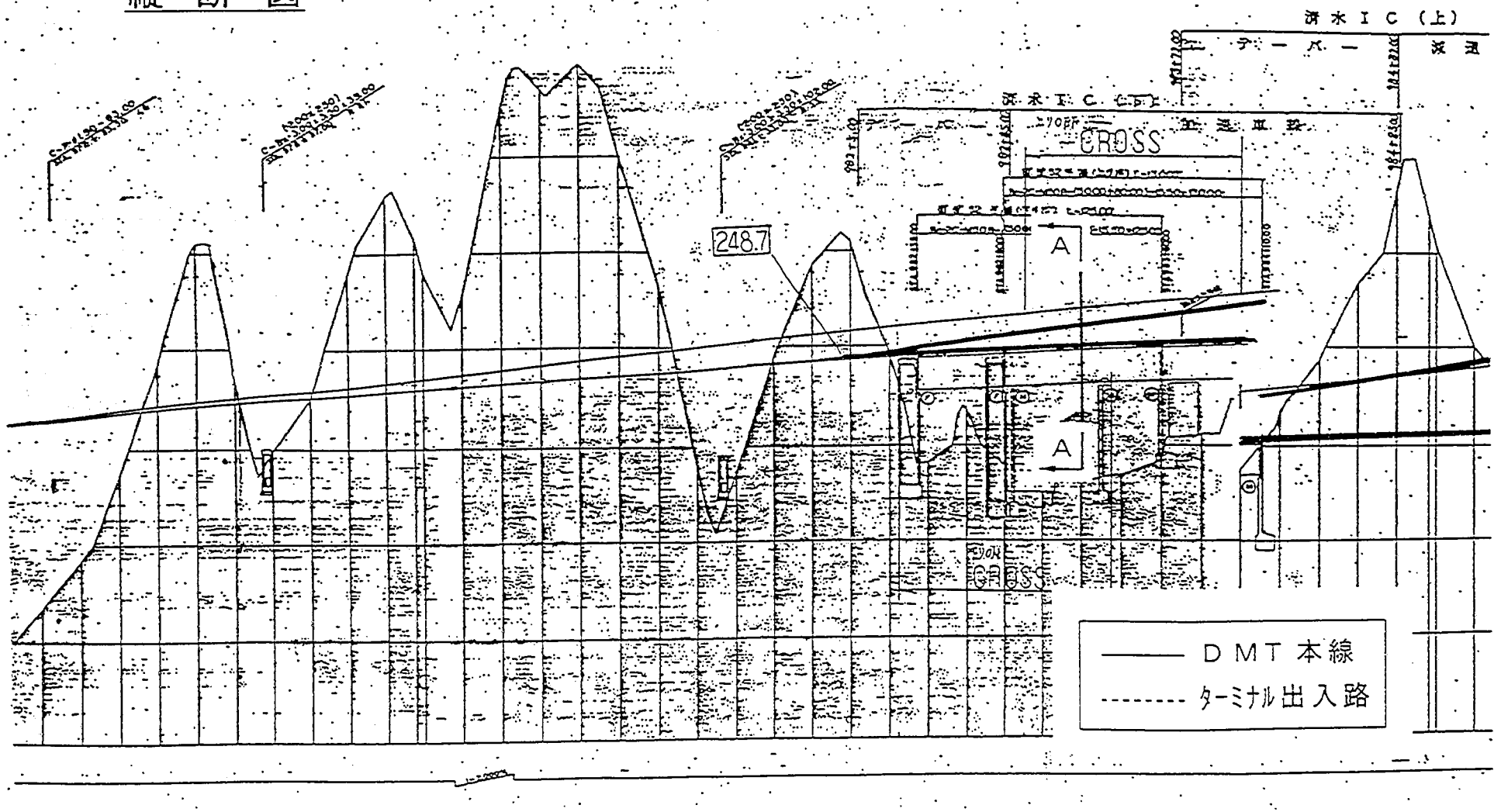
◇ＤＭＴターミナルＯＮ・ＯＦＦ部【外側走行案】

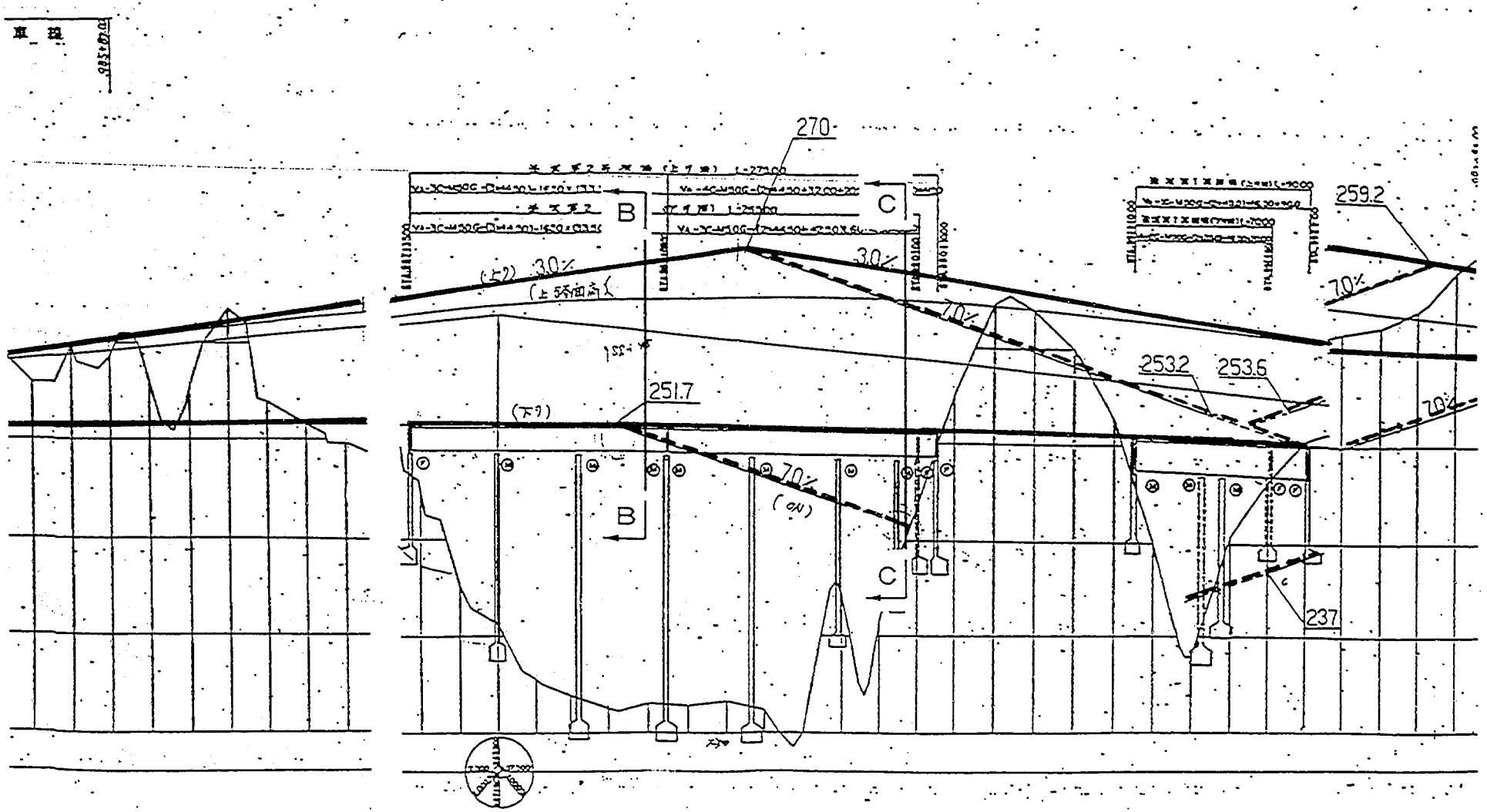


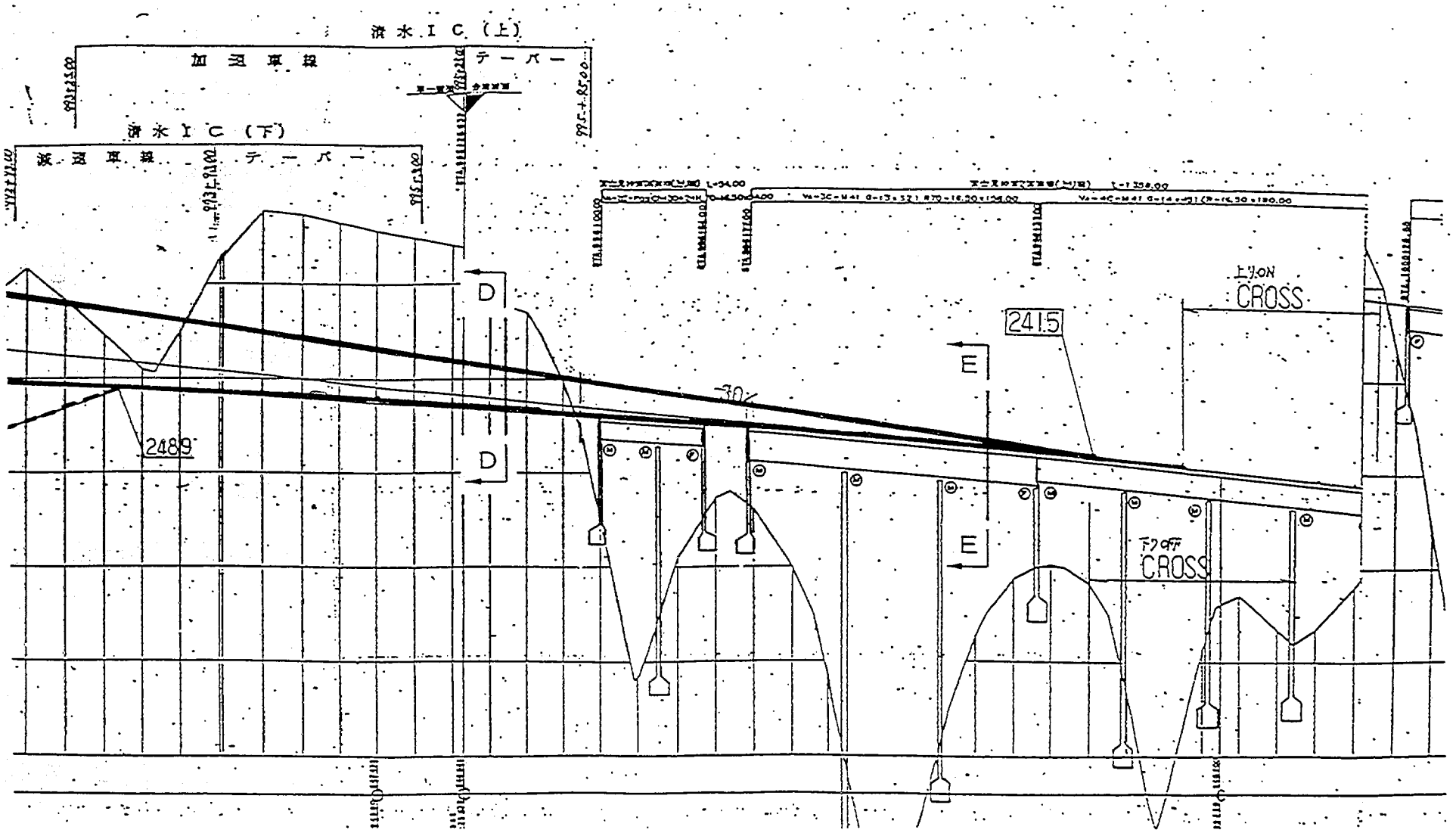

B
C
C
B


E
E
D
D

縦断図

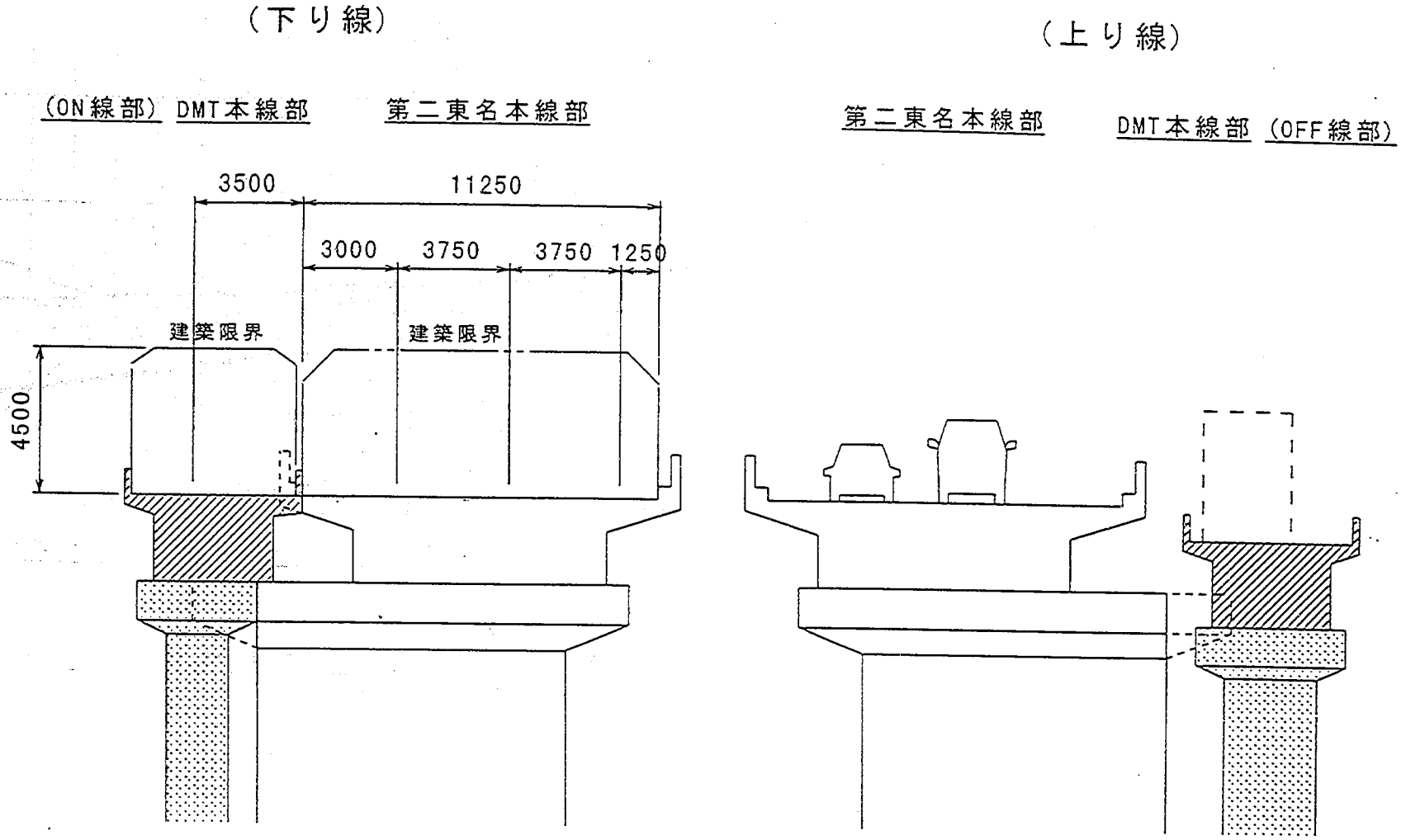



270
259.2
B
C
3.0%
(上)
(上 橋面高)
7.0%
253.2
253.6
251.7
(下)
(ON)
237

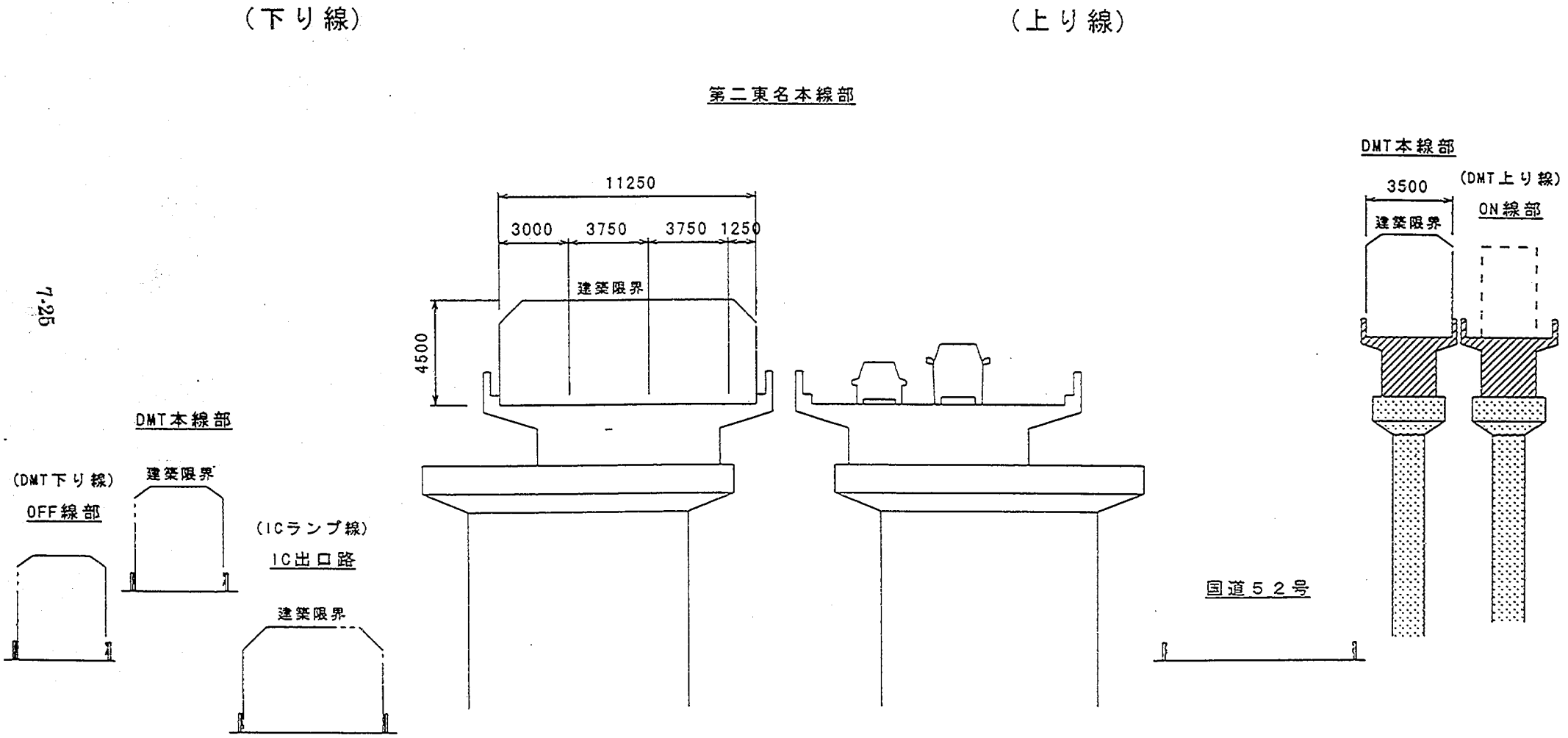

清水IC（上）
加速車線
テーパー
清水IC（下）
加速車線
テーパー
D
D
E
E
2489
241.5
-30%
上りON
CROSS
下りOFF
CROSS

外側走行案断面図

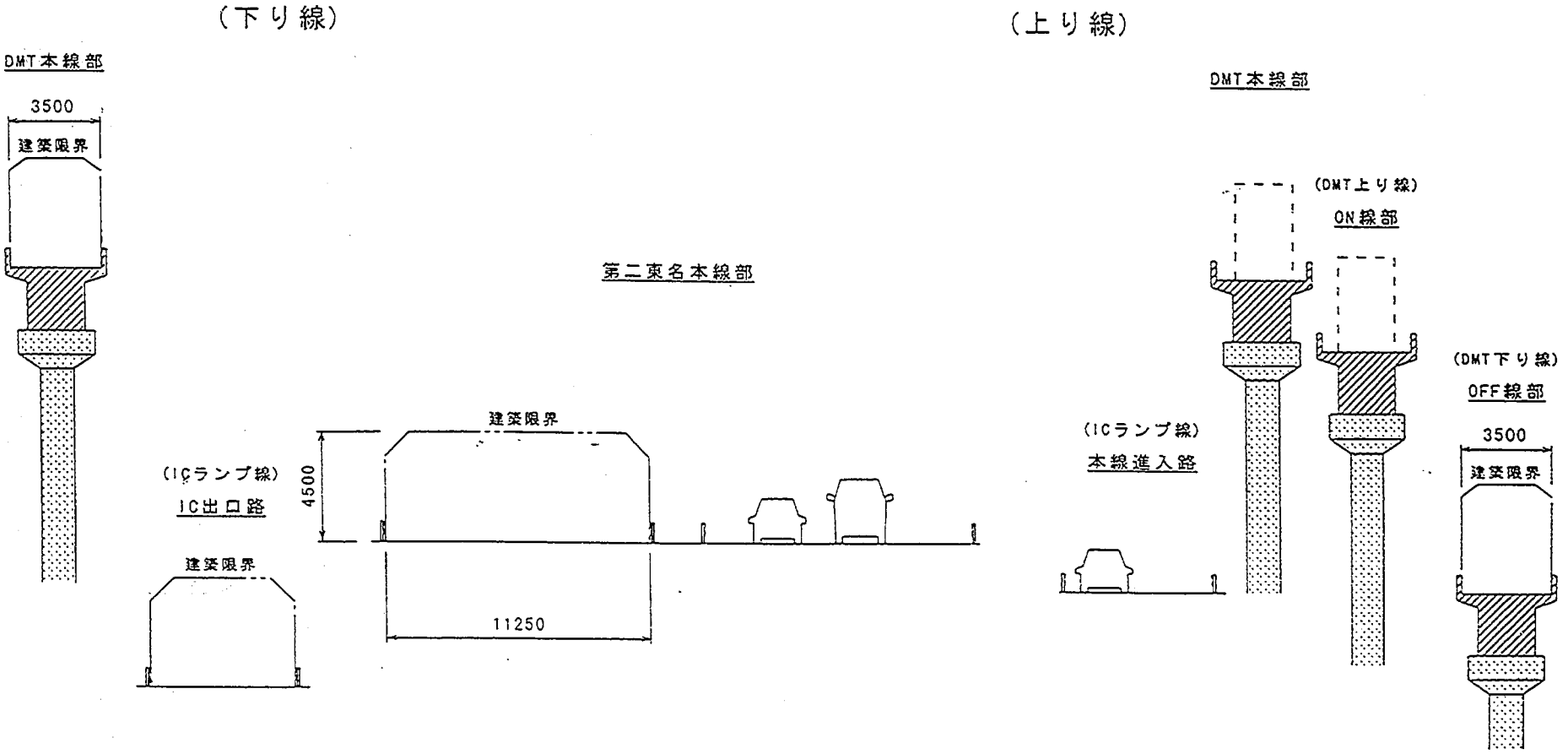
A－A


（下り線）
（上り線）
(ON線部) DMT本線部
第二東名本線部
第二東名本線部
DMT本線部 (OFF線部)
3500
11250
3000
3750
3750
1250
建築限界
建築限界
4500

B－B

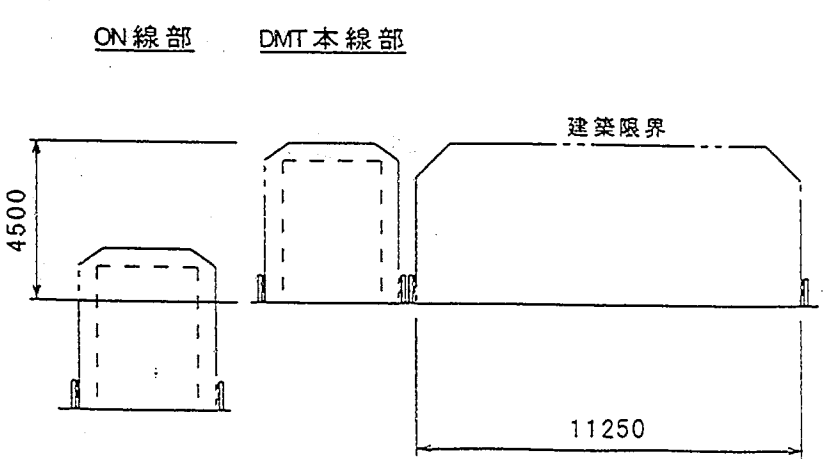

（下り線）
（上り線）
第二東名本線部
11250
3000
3750
3750
1250
建築限界
4500
DMT本線部
（DMT下り線）
OFF線部
建築限界
（ICランプ線）
IC出口路
建築限界
国道５２号
DMT本線部
3500
建築限界
（DMT上り線）
ON線部

C－C

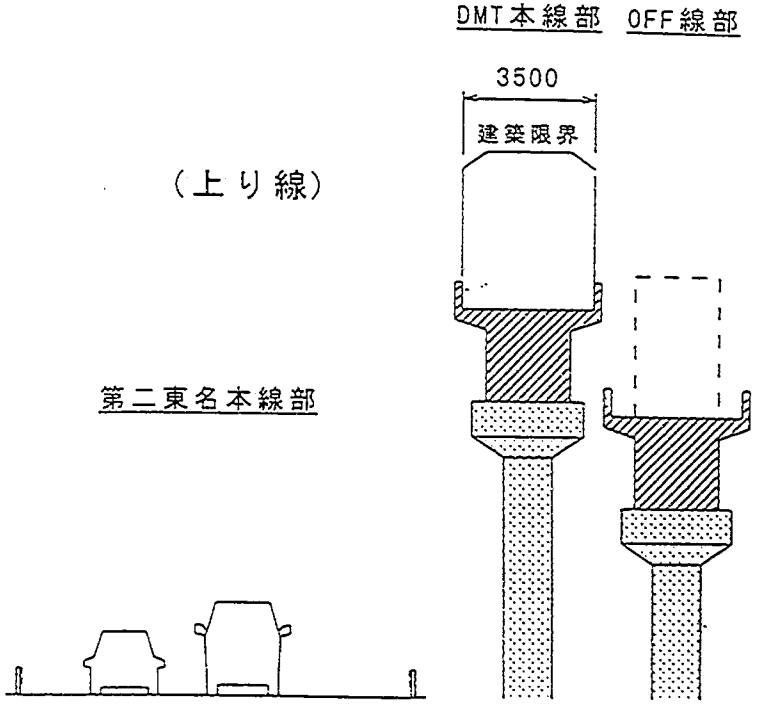

（下り線）
（上り線）
DMT本線部
3500
建築限界
第二東名本線部
建築限界
4500
11250
（ICランプ線）
IC出口路
建築限界
DMT本線部
（DMT上り線）
ON線部
（ICランプ線）
本線進入路
（DMT下り線）
OFF線部
3500
建築限界

D — D

（下り線）

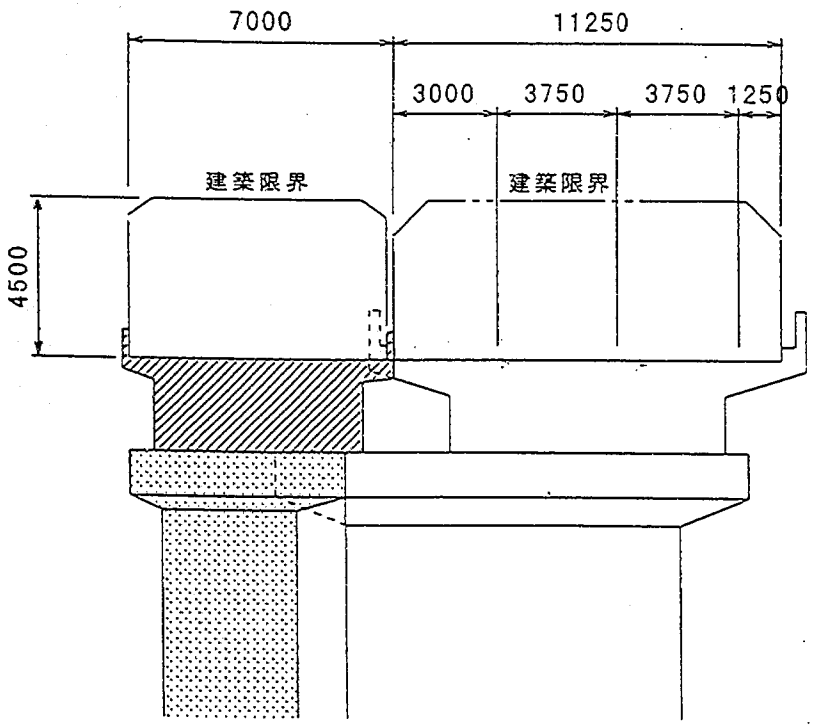

第二東名本線部
ON線部
DMT本線部
建築限界
4500
11250

（上り線）

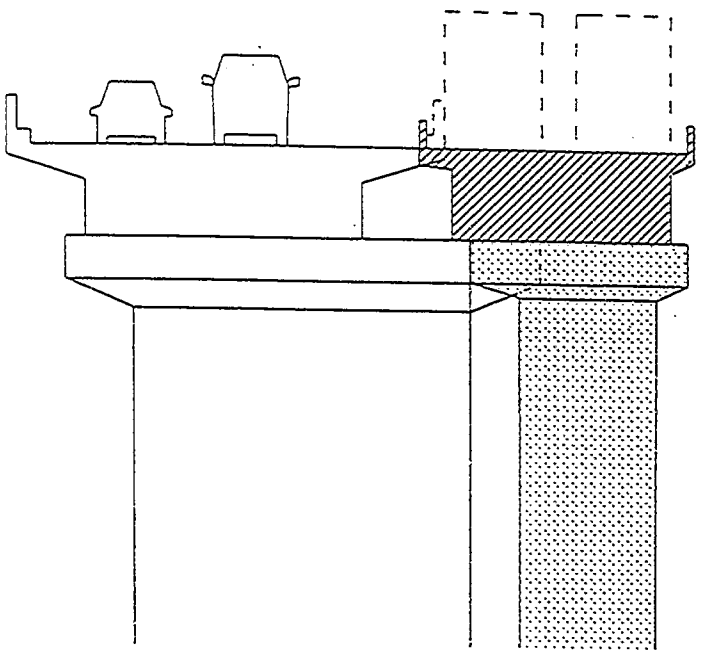

DMT本線部
OFF線部
3500
建築限界
第二東名本線部

E－E

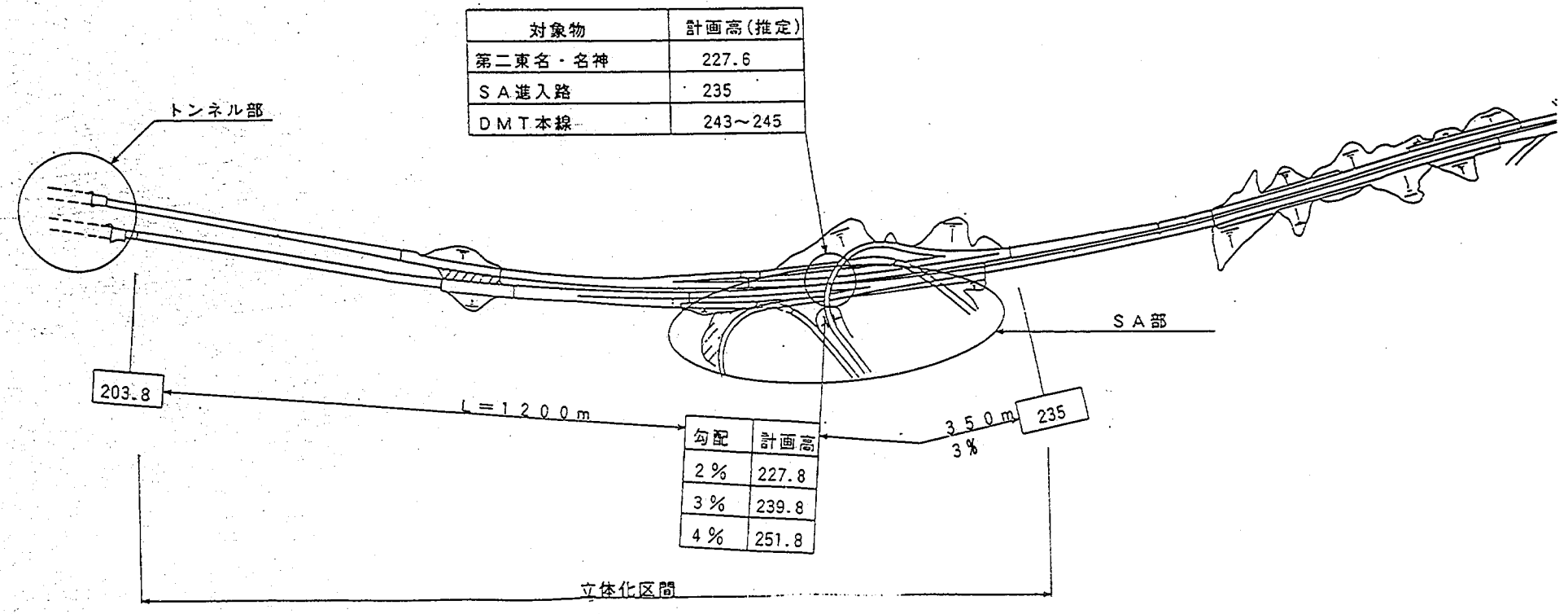
（下り線）


ON線部
DMT本線部
第二東名本線部
7000
11250
3000
3750
3750
1250
建築限界
建築限界
4500

（上り線）


第二東名本線部
DMT本線部
OFF線部

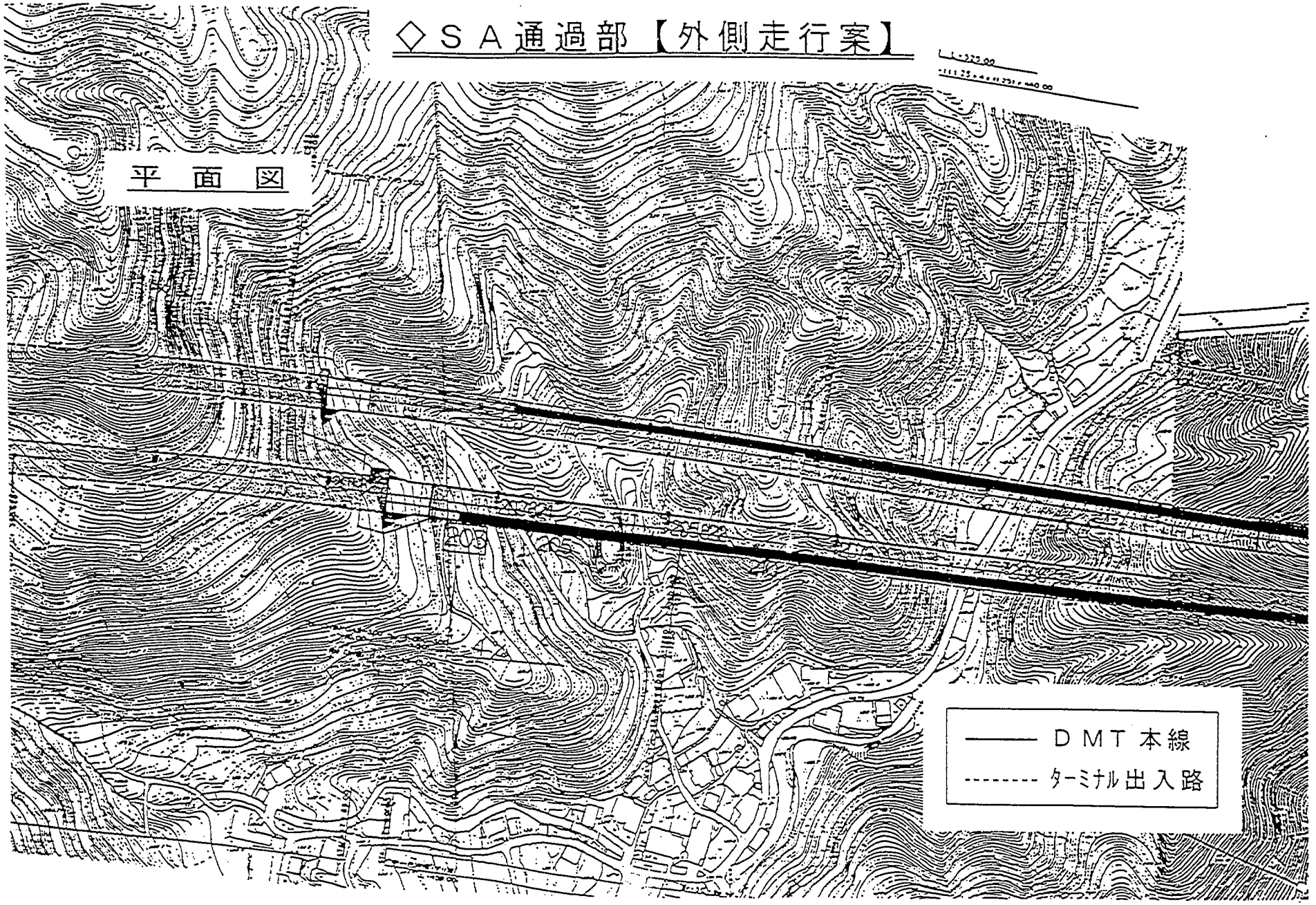
ＳＡ部構造線形構造イメージ図

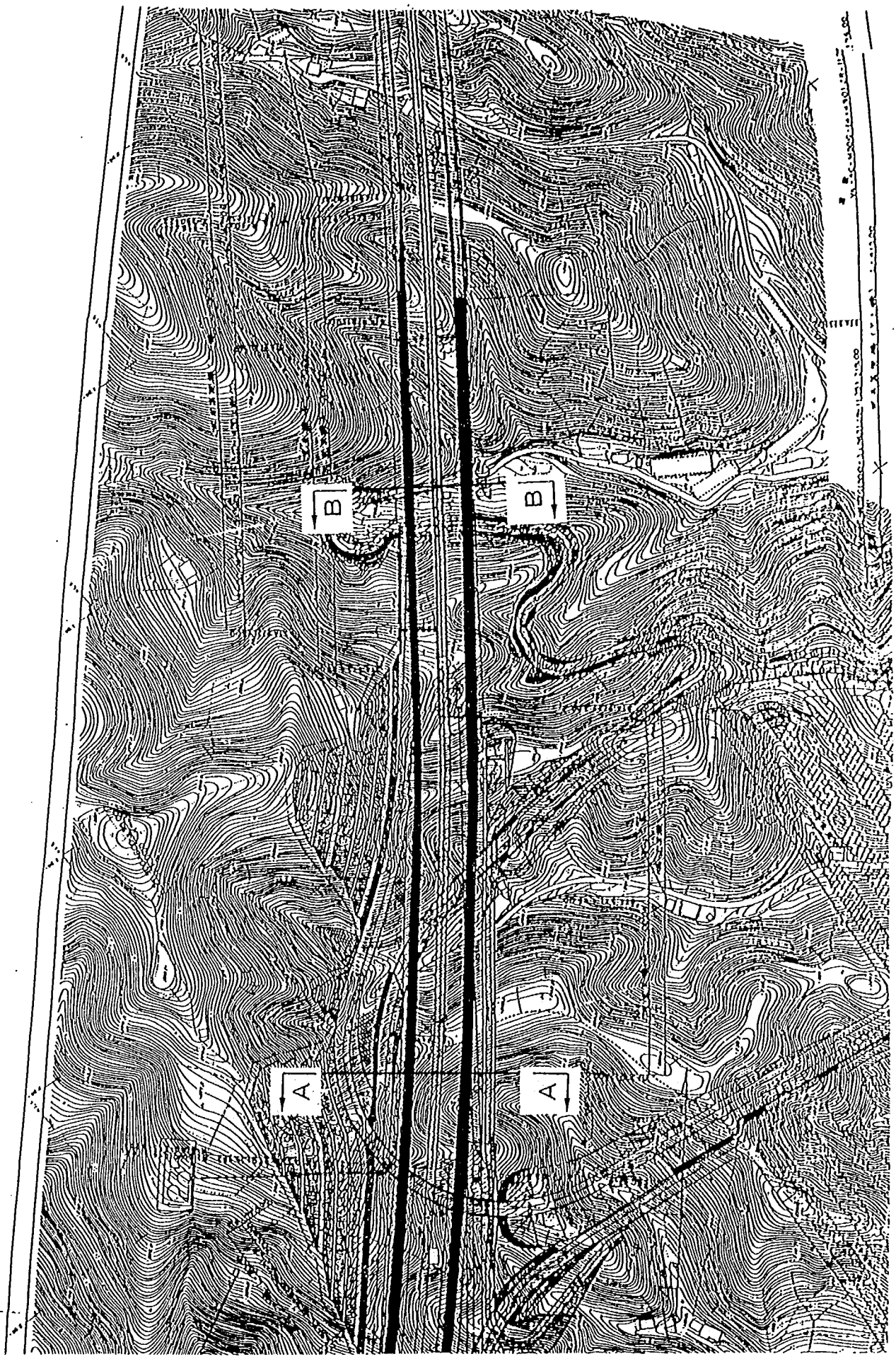


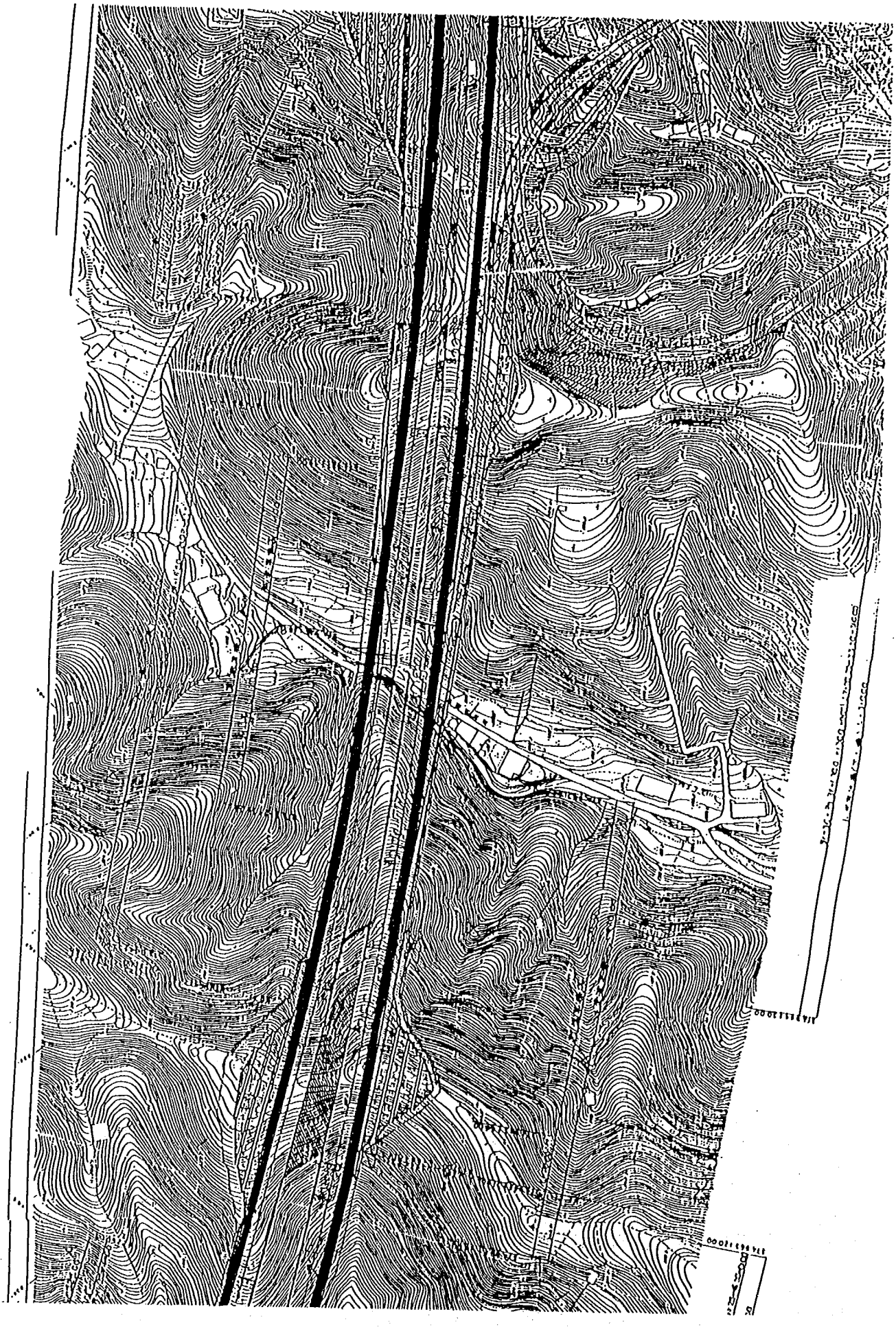
対象物	計画高（推定）
第二東名・名神	227.6
ＳＡ進入路	235
ＤＭＴ本線	243～245

勾配	計画高
２％	227.8
３％	239.8
４％	251.8

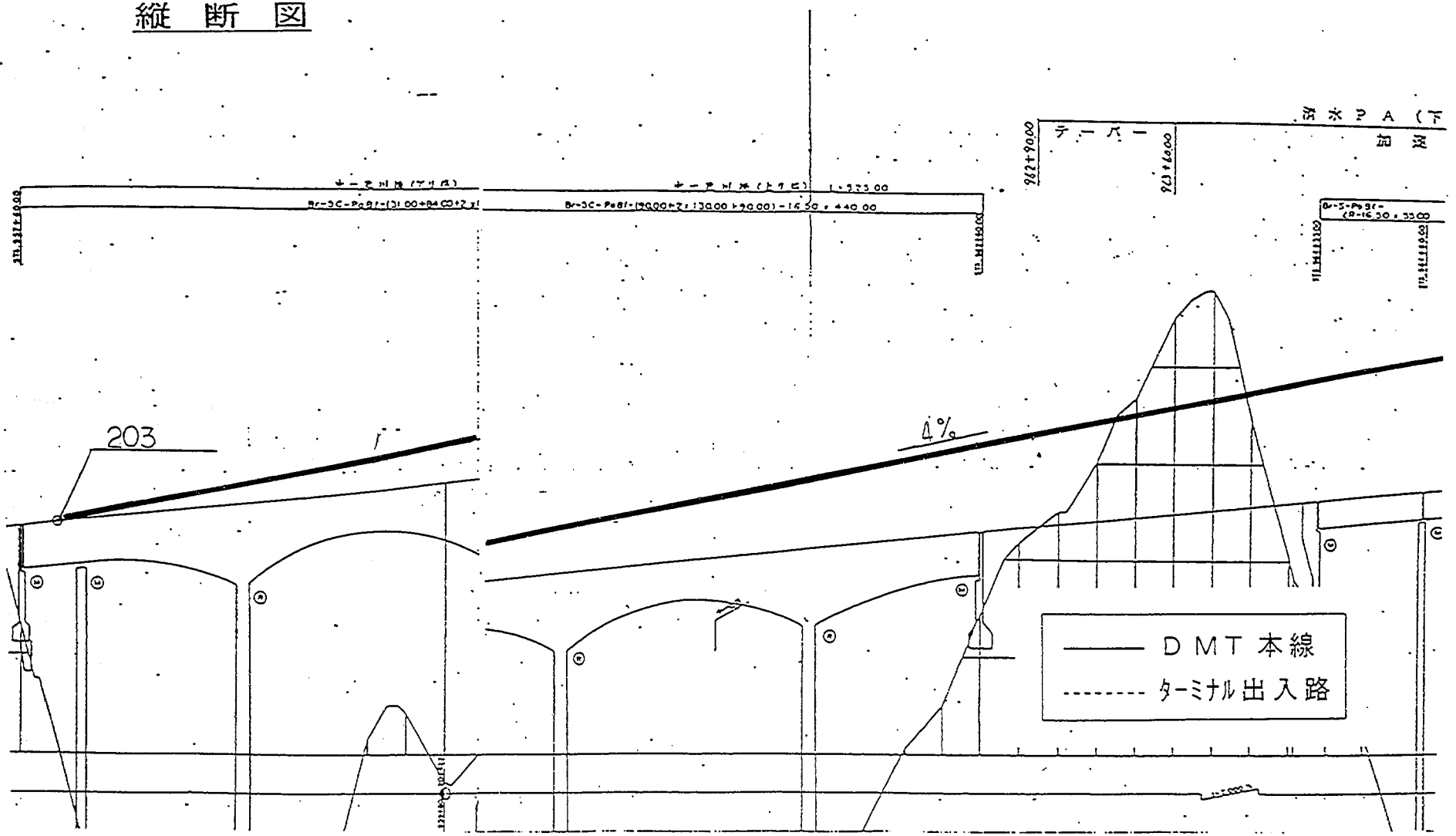
◇ＳＡ通過部【外側走行案】

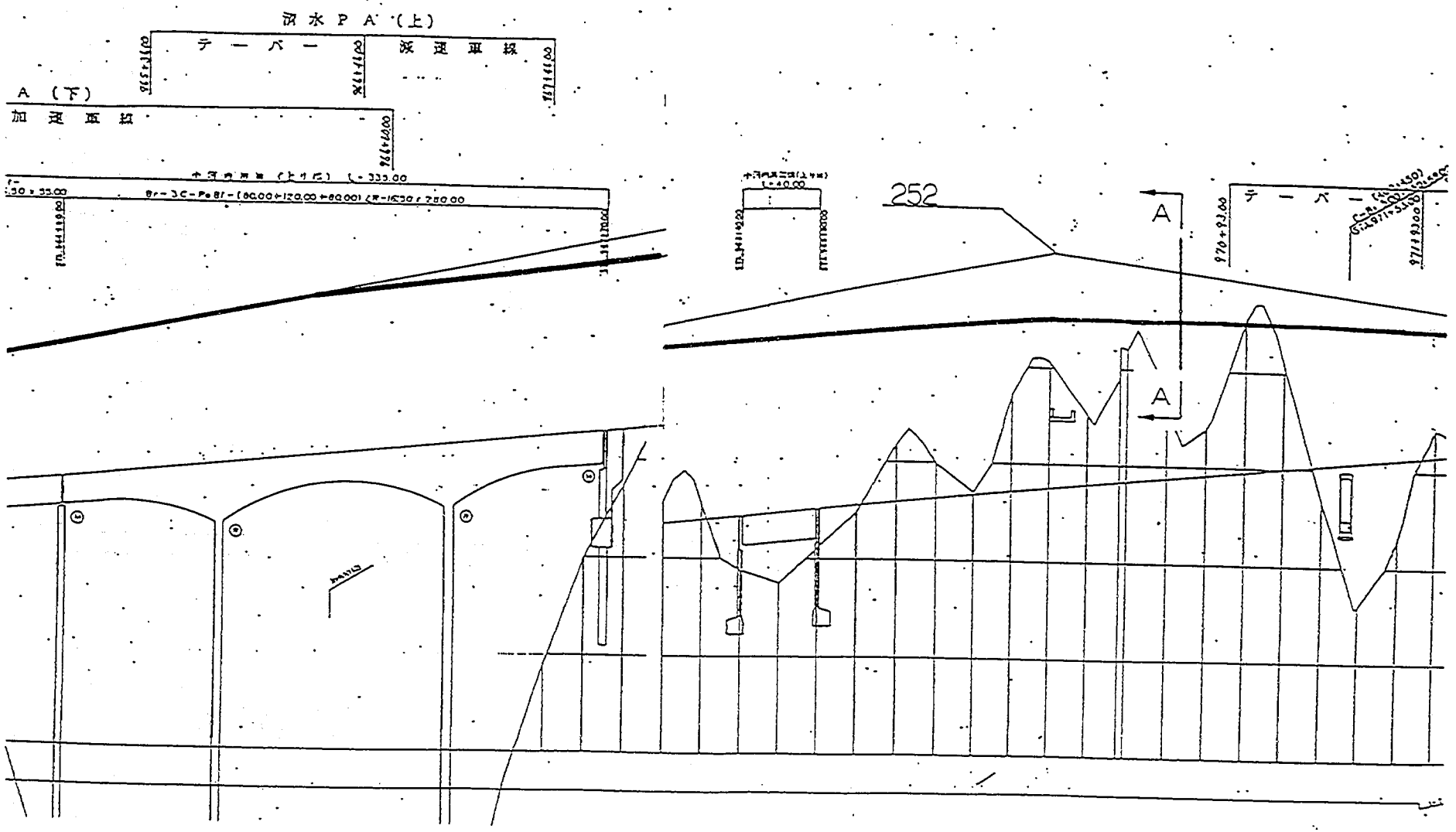


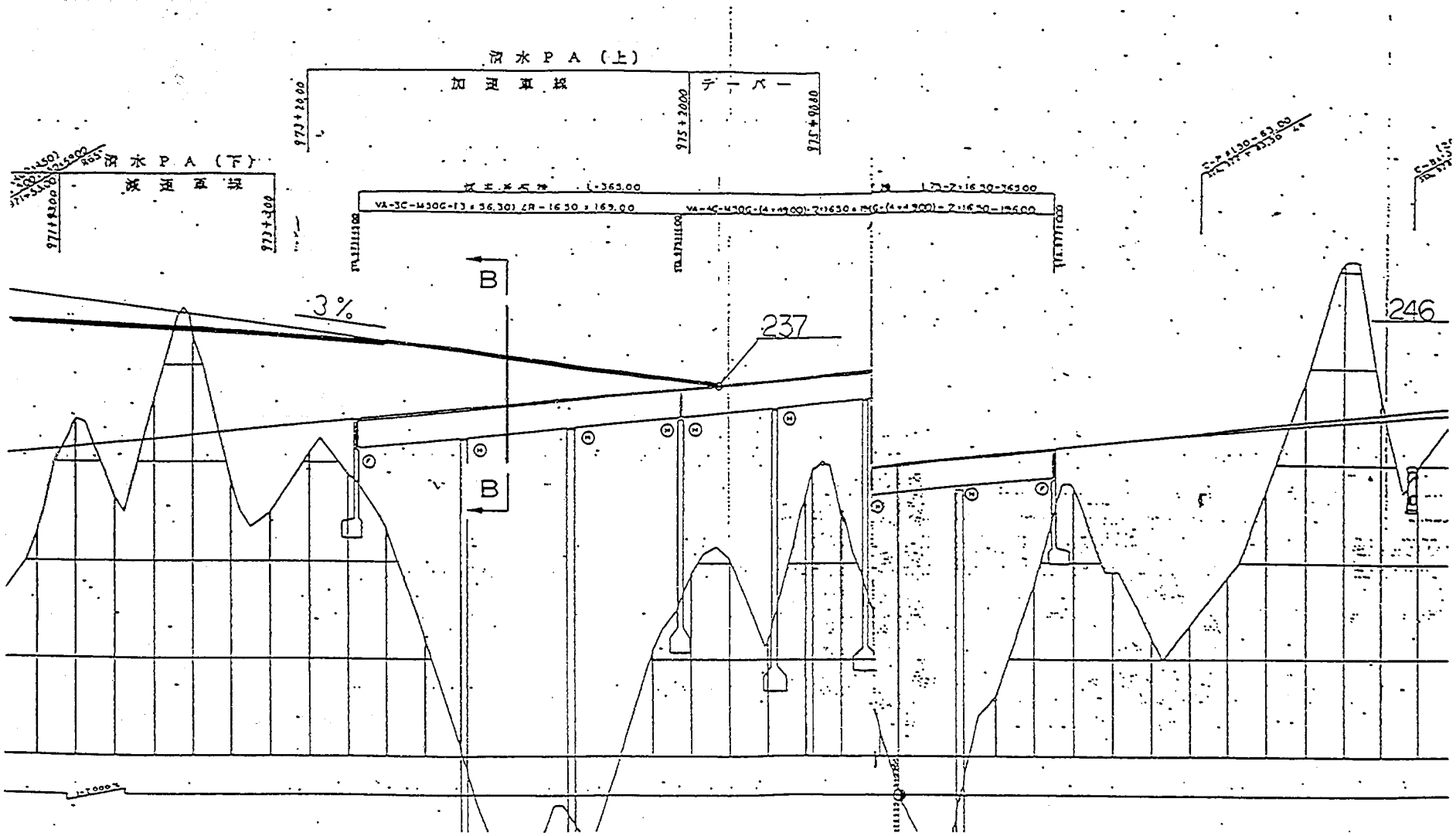

B
B
A
A



縦断図

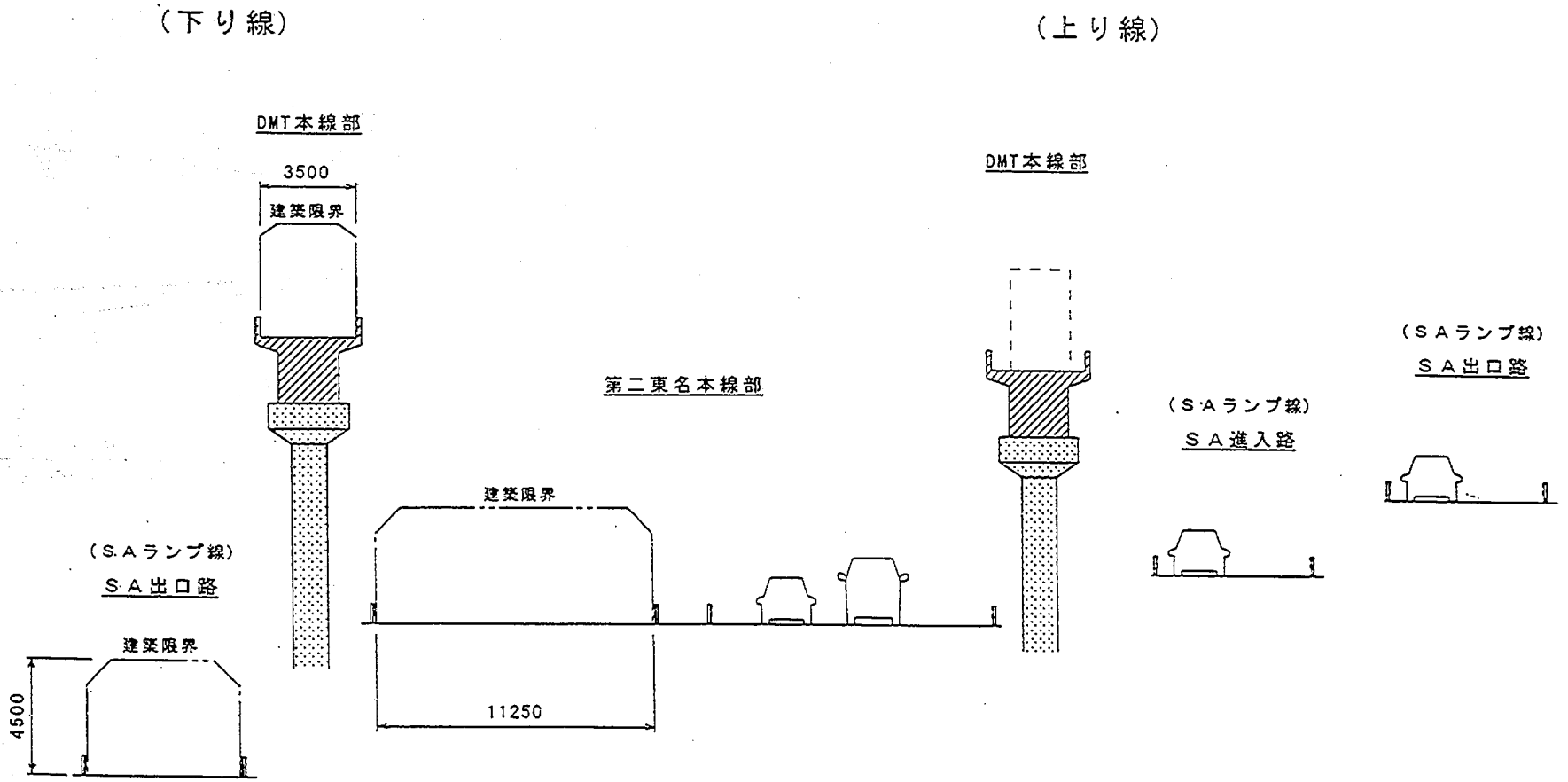



A (下)
加速車線
テーパー
減速車線
252
A
A

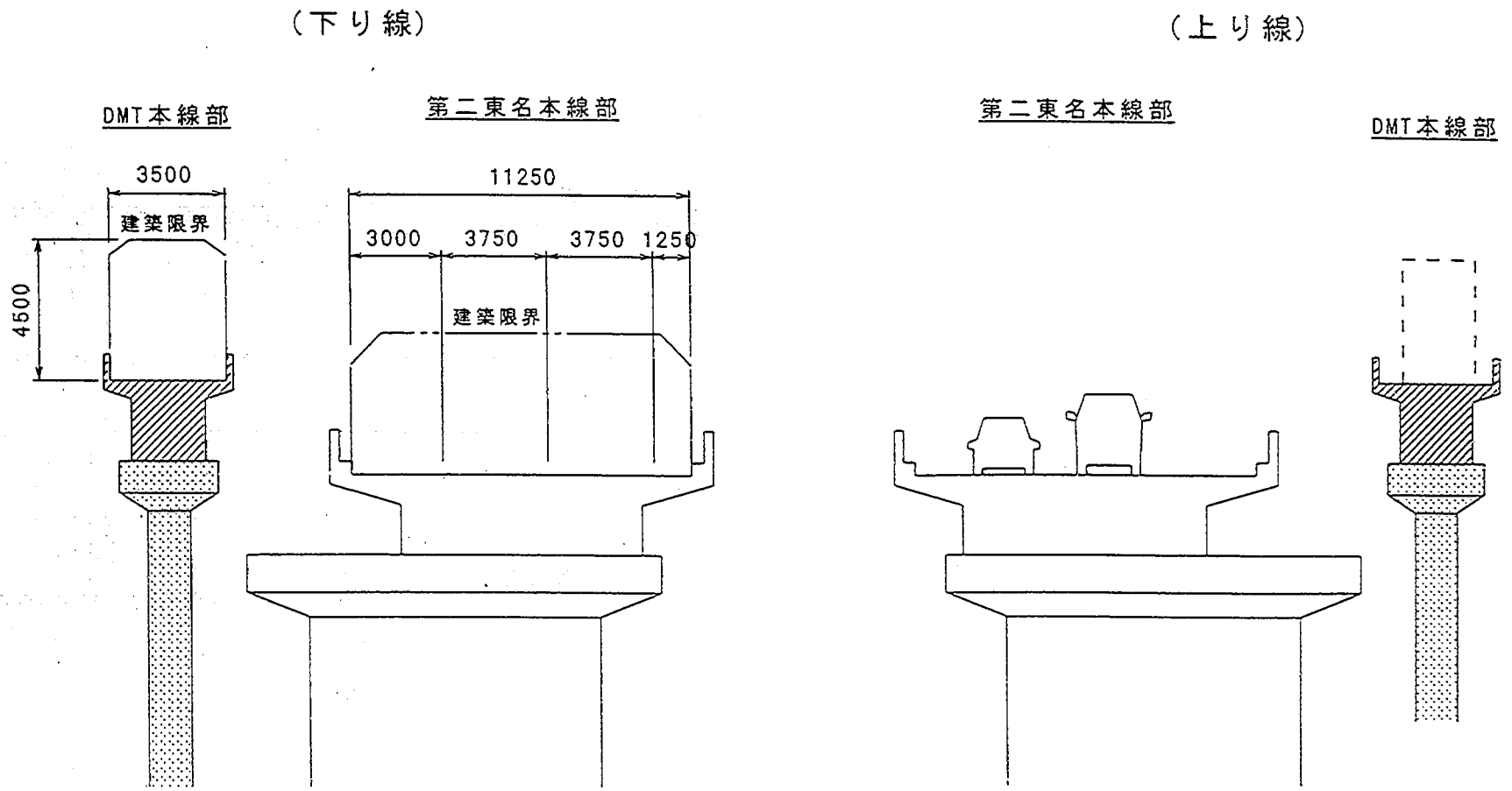

沼水PA（上）
加速車線
テーパー
沼水PA（下）
加速車線
B
B
3%
237
246

ＳＡ通過部断面図

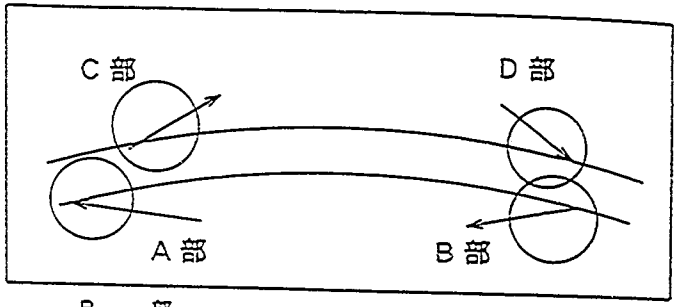
Ａ－Ａ


（下り線）
（上り線）
DMT本線部
3500
建築限界
DMT本線部
第二東名本線部
建築限界
11250
（S.Aランプ線）
S.A出口路
建築限界
4500
（S.Aランプ線）
SA進入路
（SAランプ線）
SA出口路

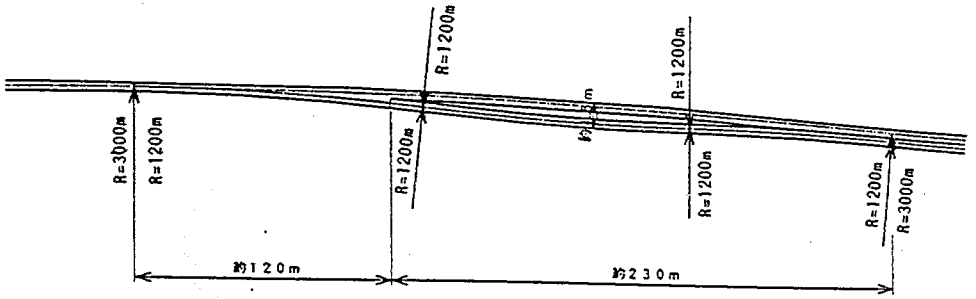
B－B


（下り線）
（上り線）
DMT本線部
第二東名本線部
第二東名本線部
DMT本線部
3500
建築限界
4500
11250
3000
3750
3750
1250
建築限界

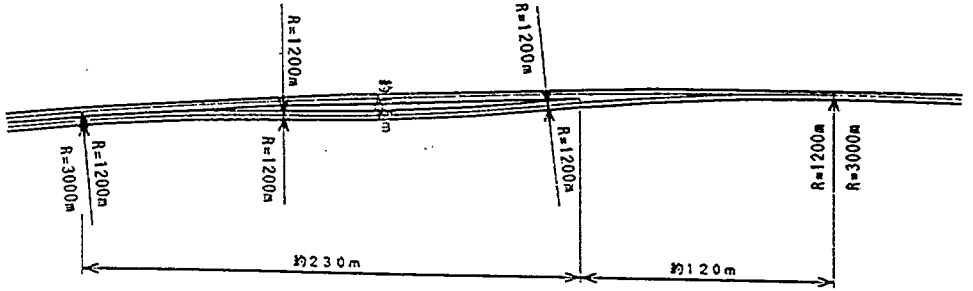
曲線部での分岐合流イメージ図



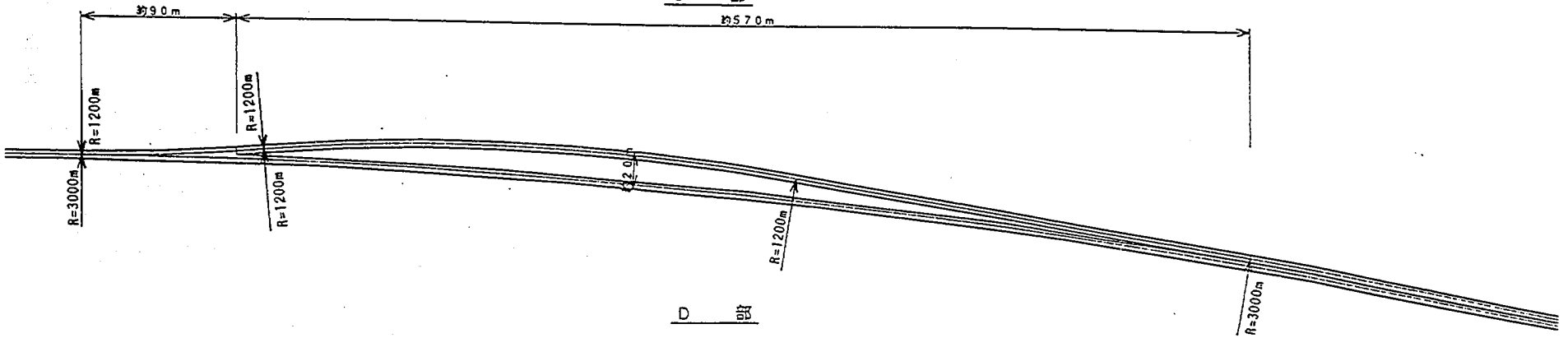
A 部



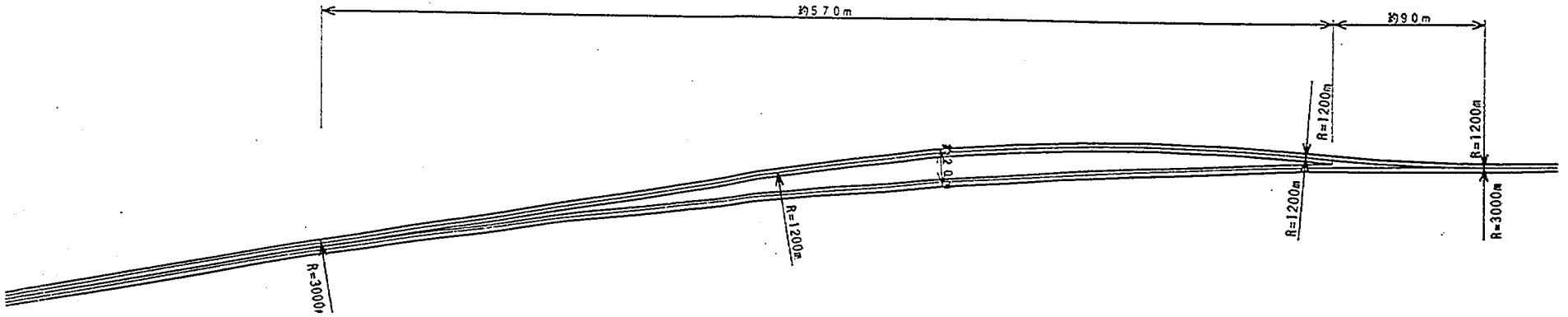
B 部



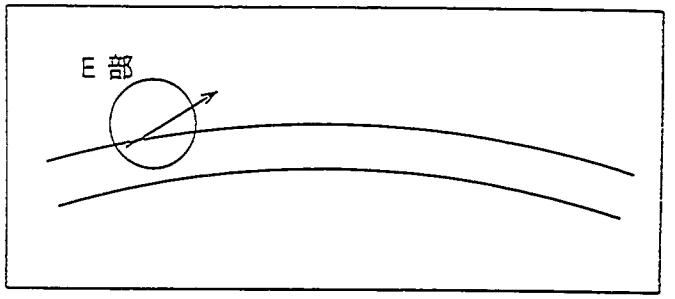
C 部



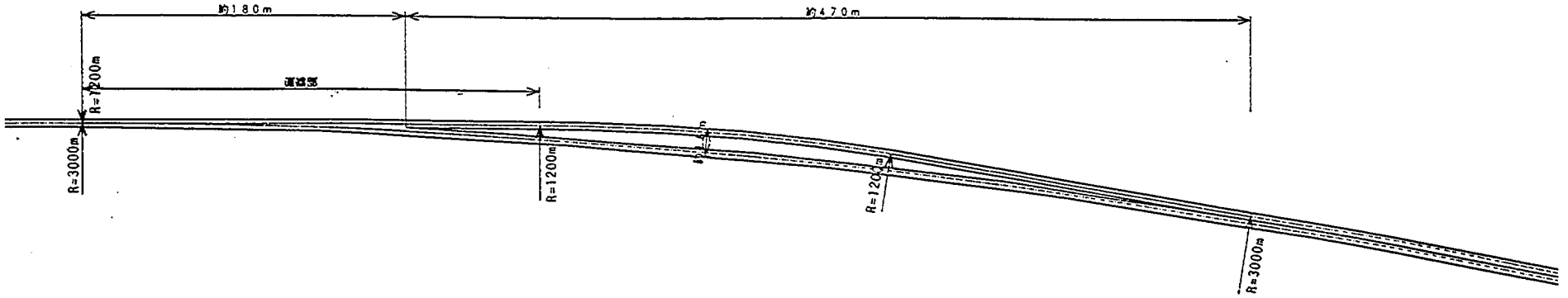
D 部



曲線部での分岐合流イメージ図



E　部

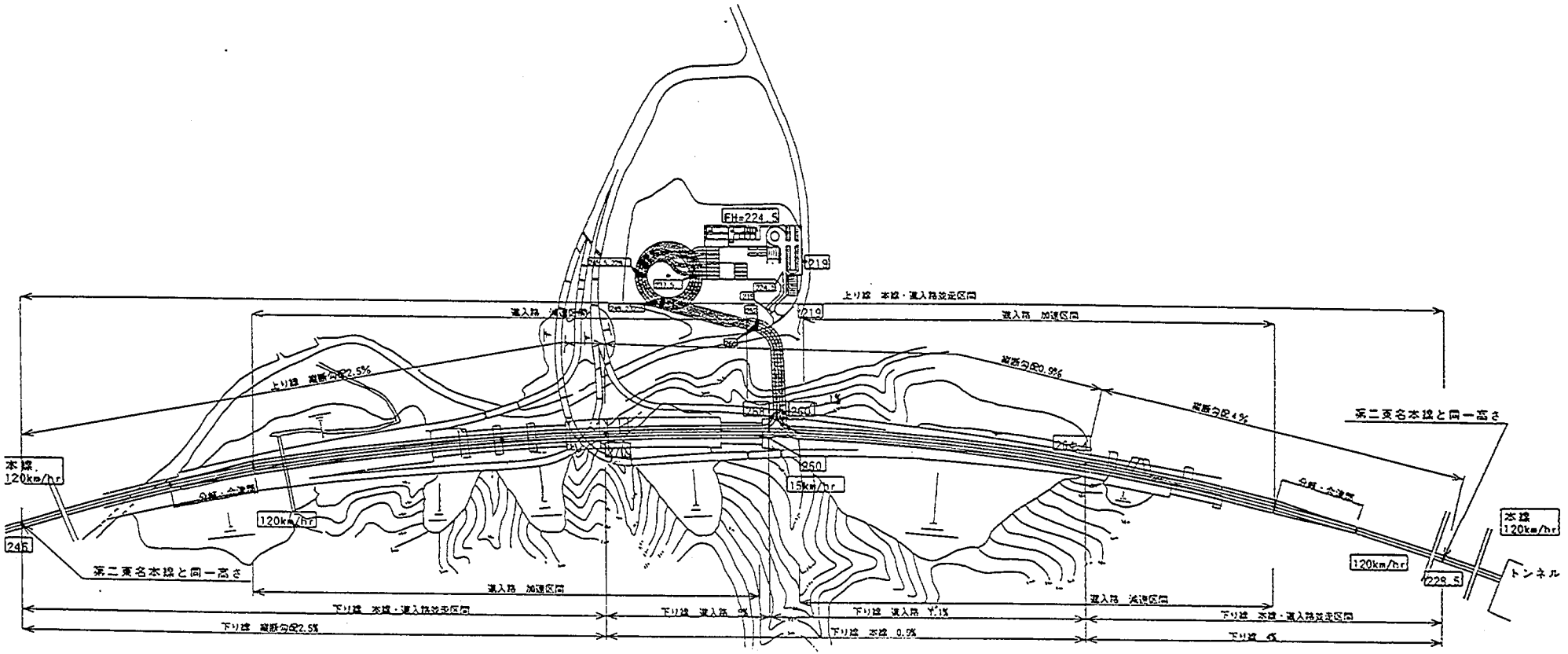


《参考資料》内側走行の場合

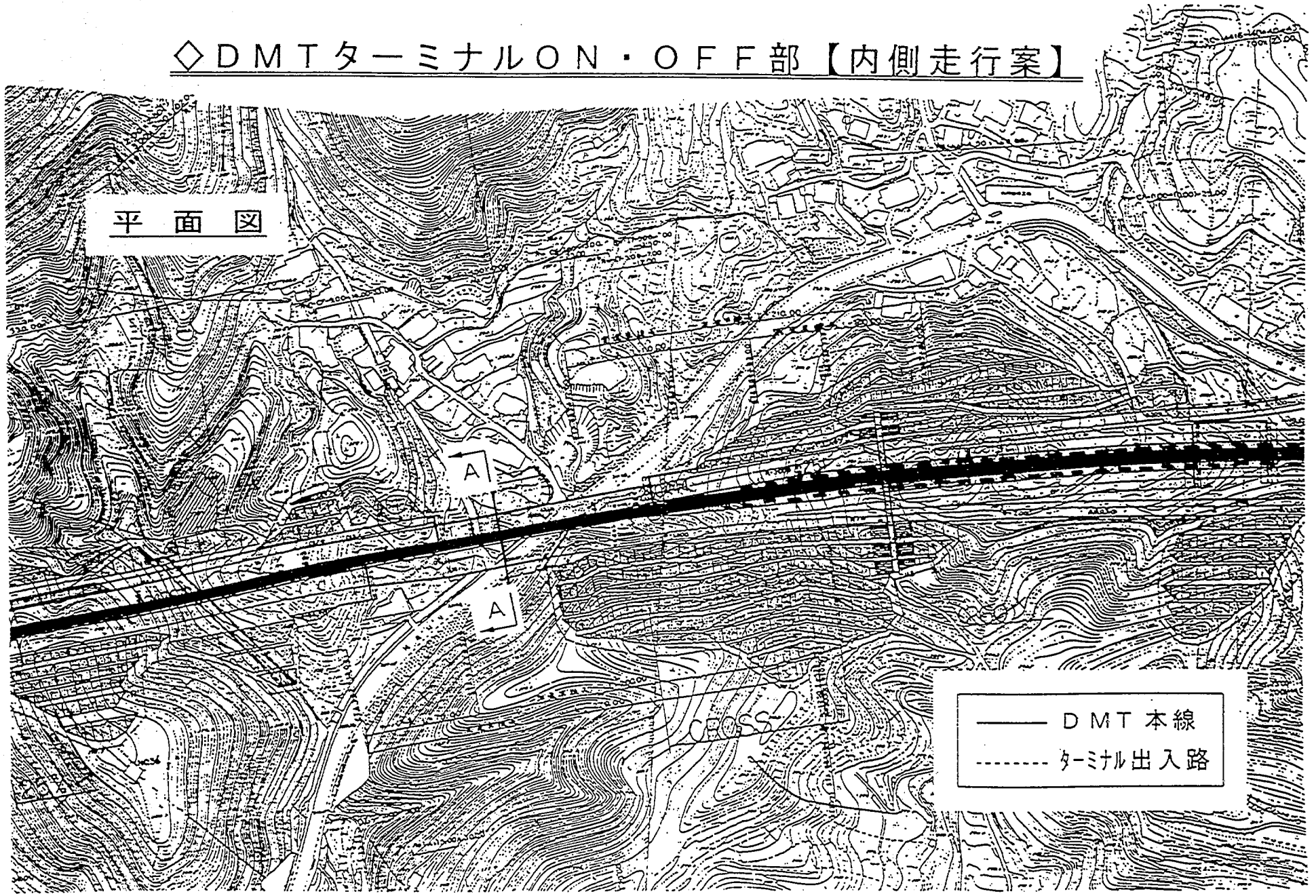
構造・線形

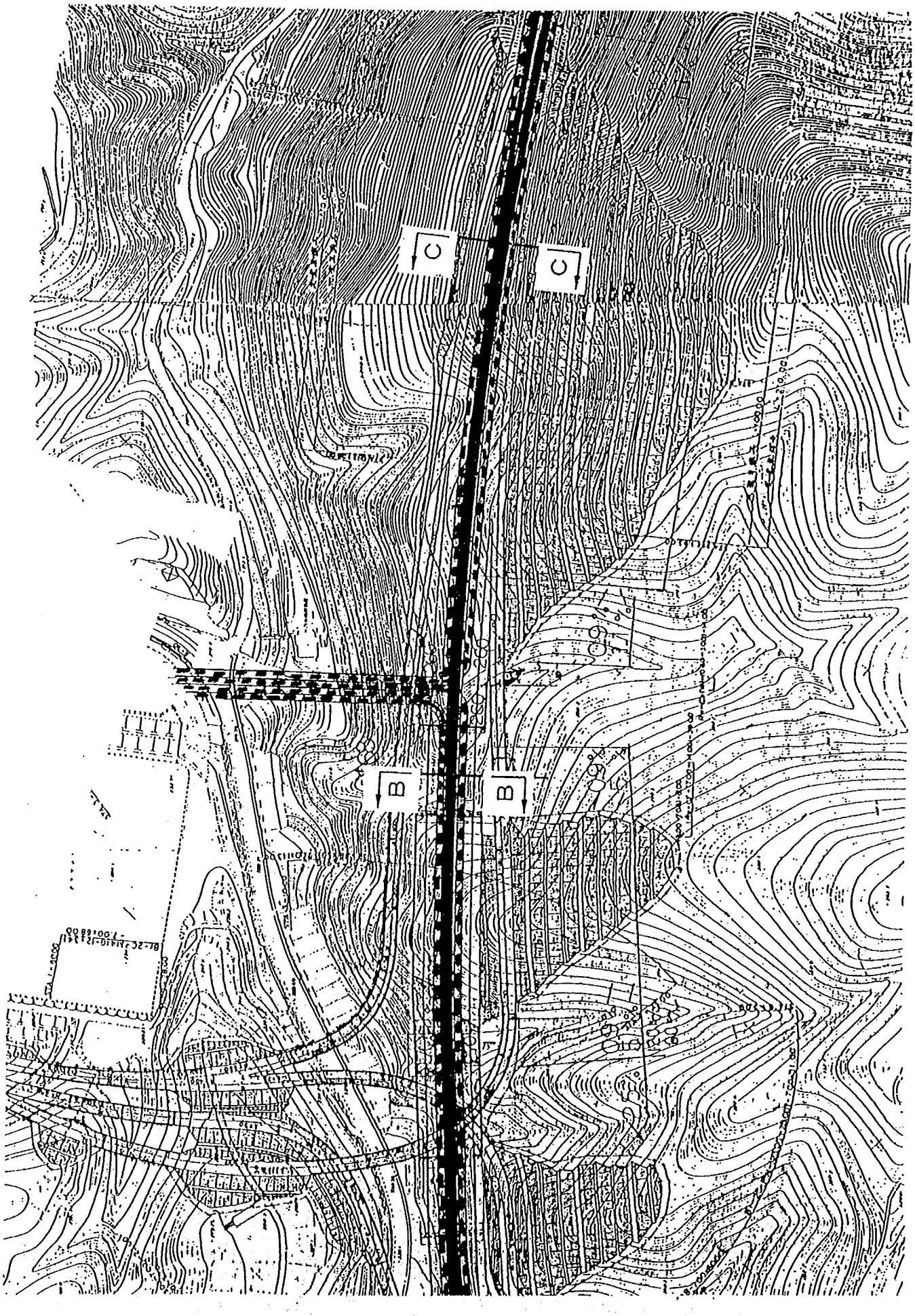
都市間デポ進入部構造イメージ図

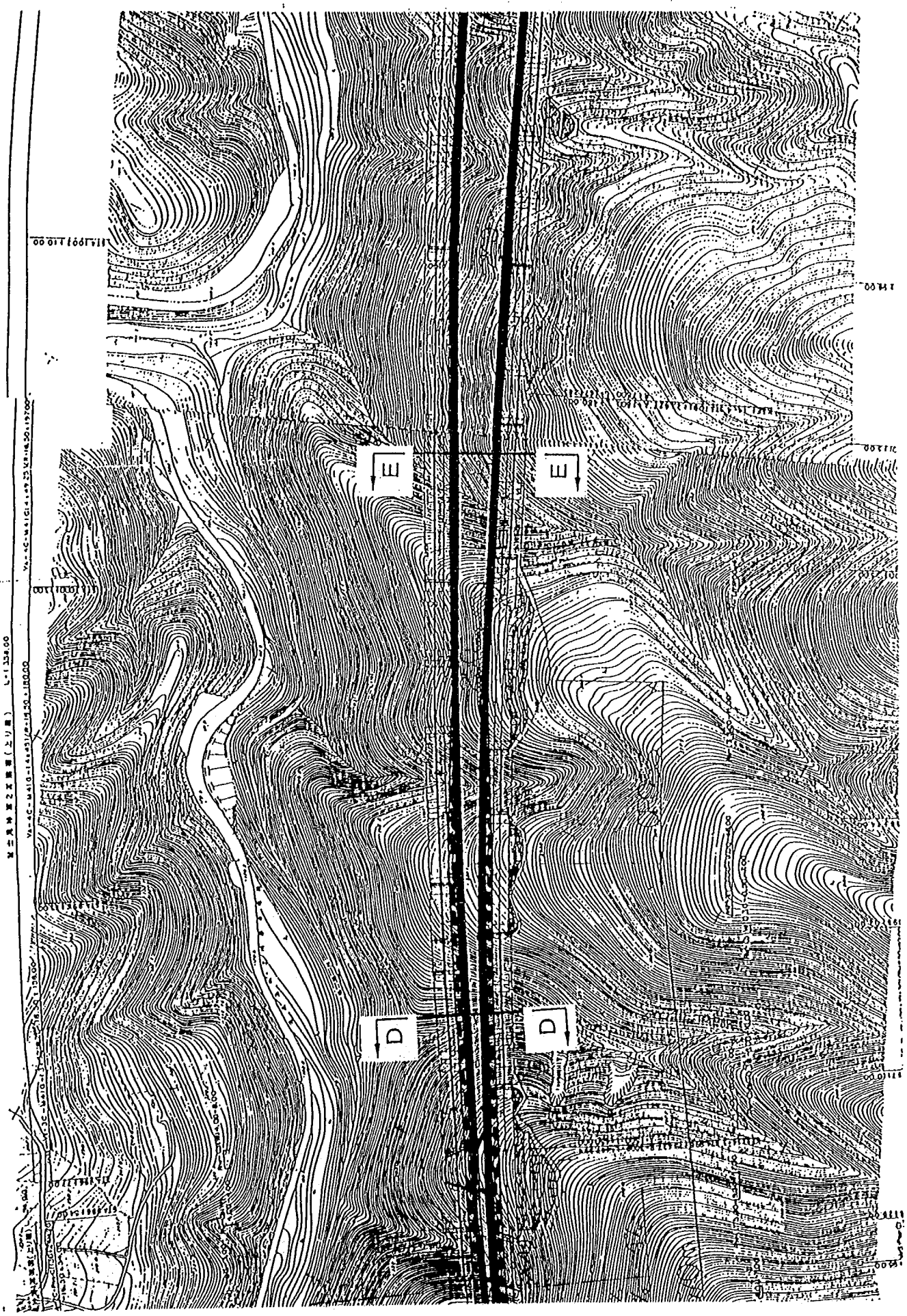
ＤＭＴ内側走行案

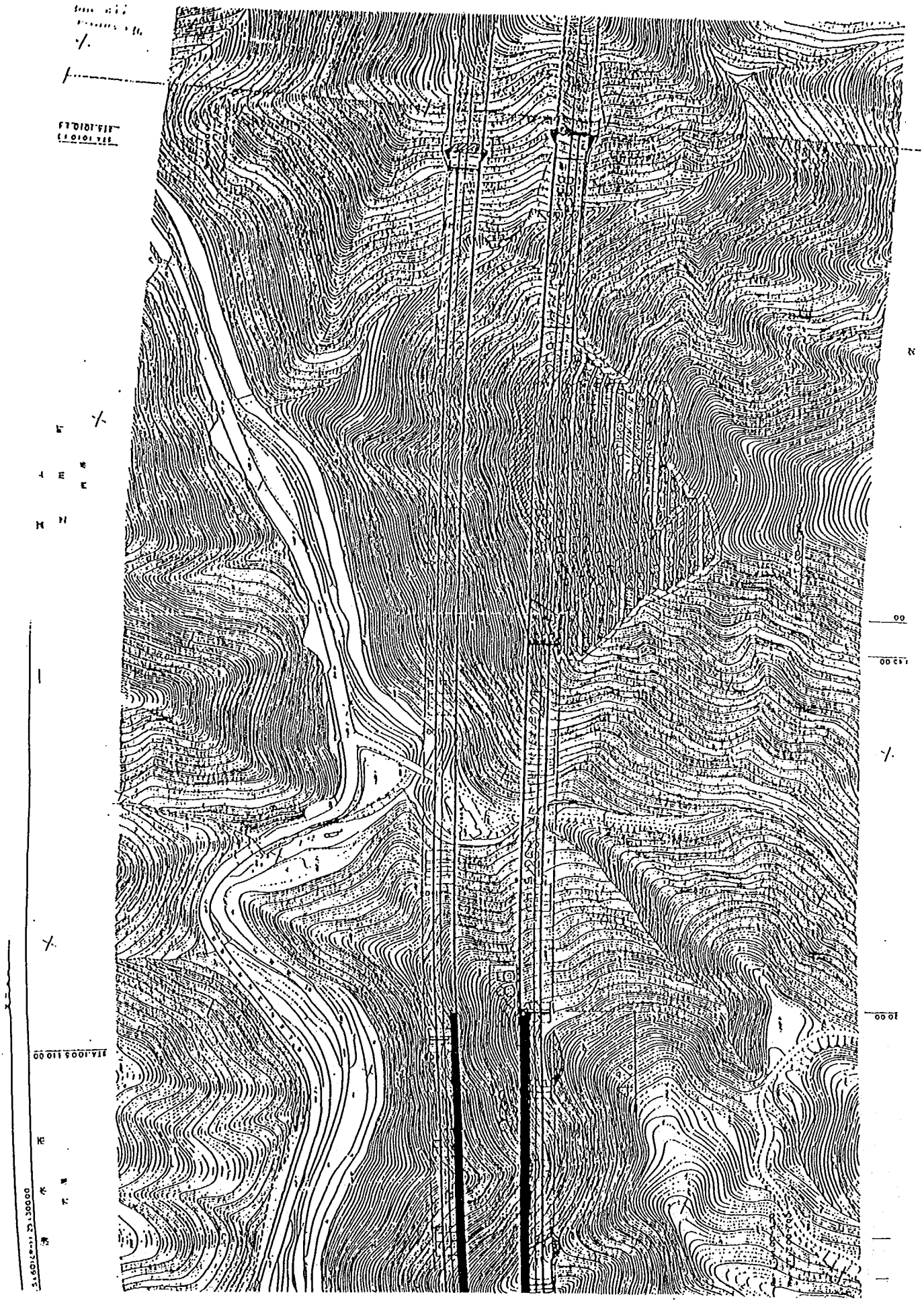


◇ＤＭＴターミナルＯＮ・ＯＦＦ部【内側走行案】

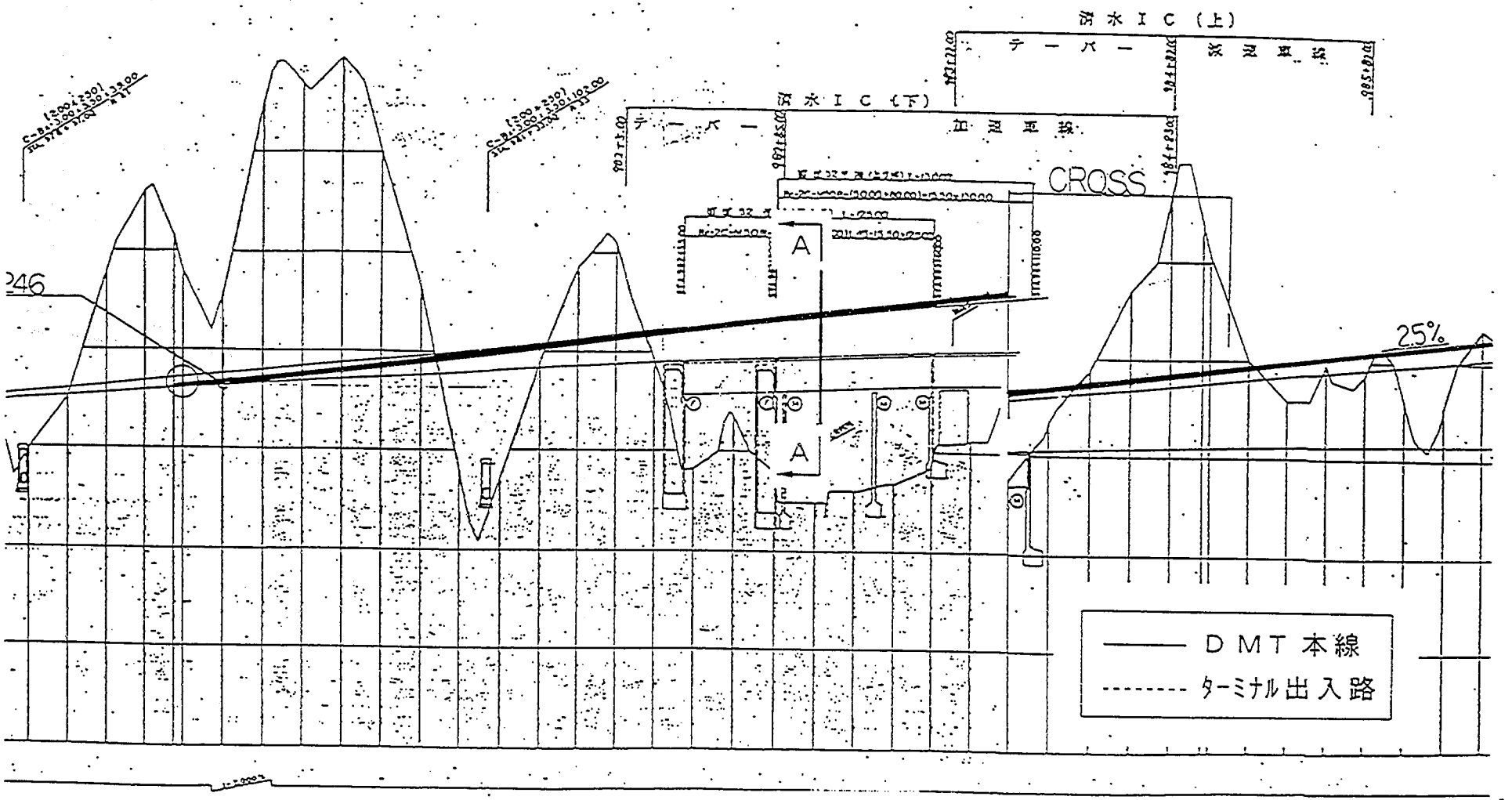


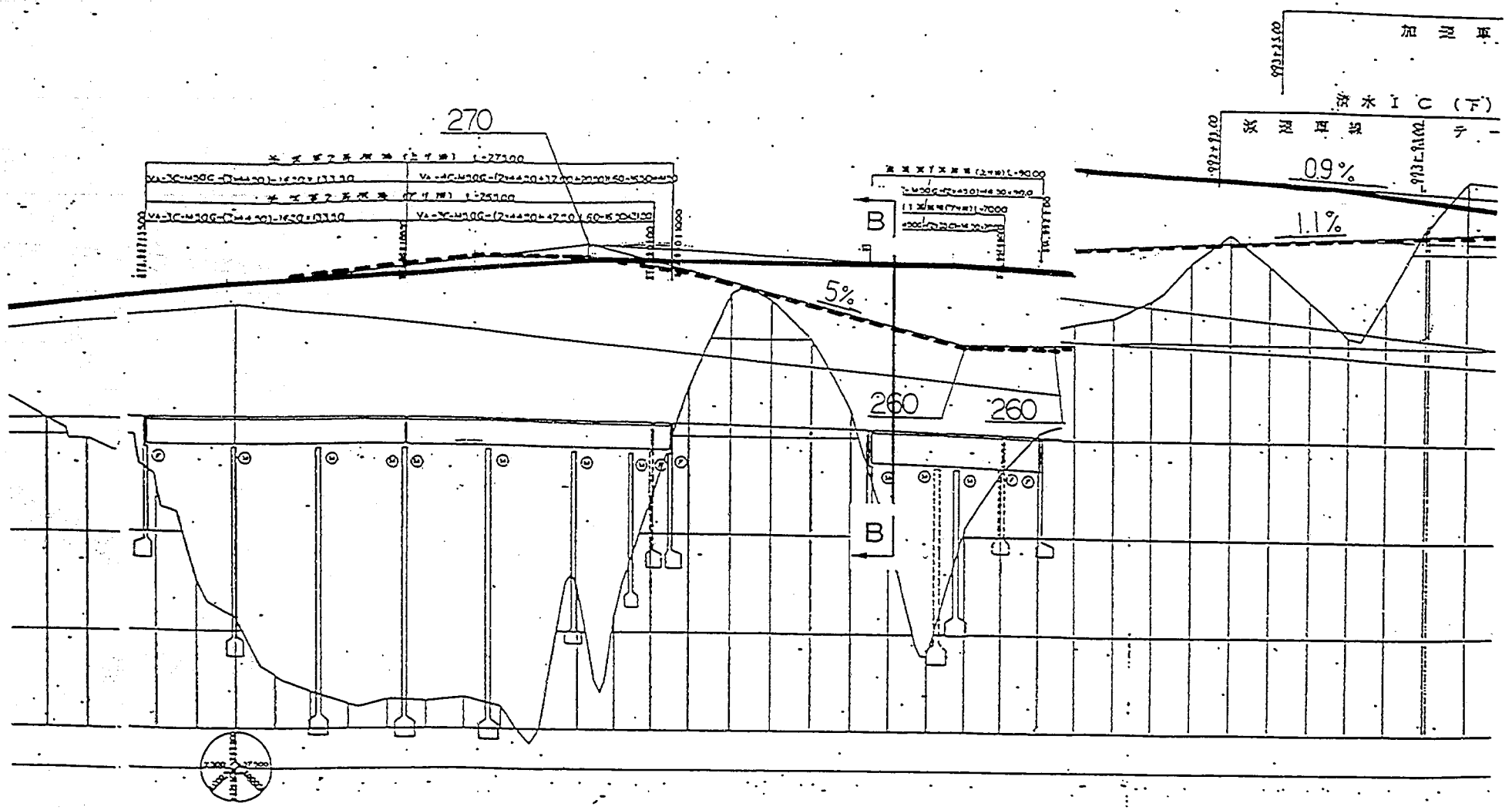

C
C
B
B

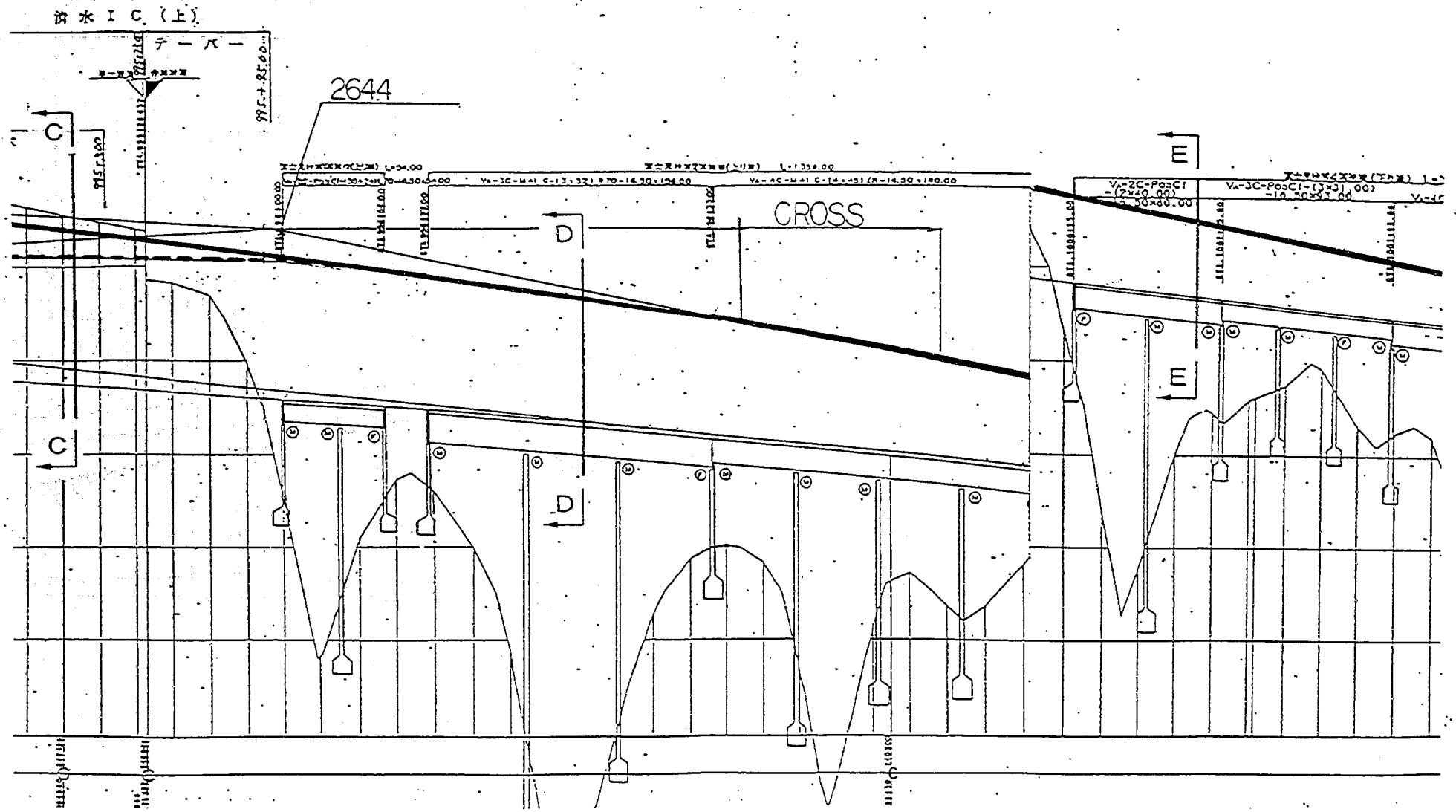

E
E
D
D

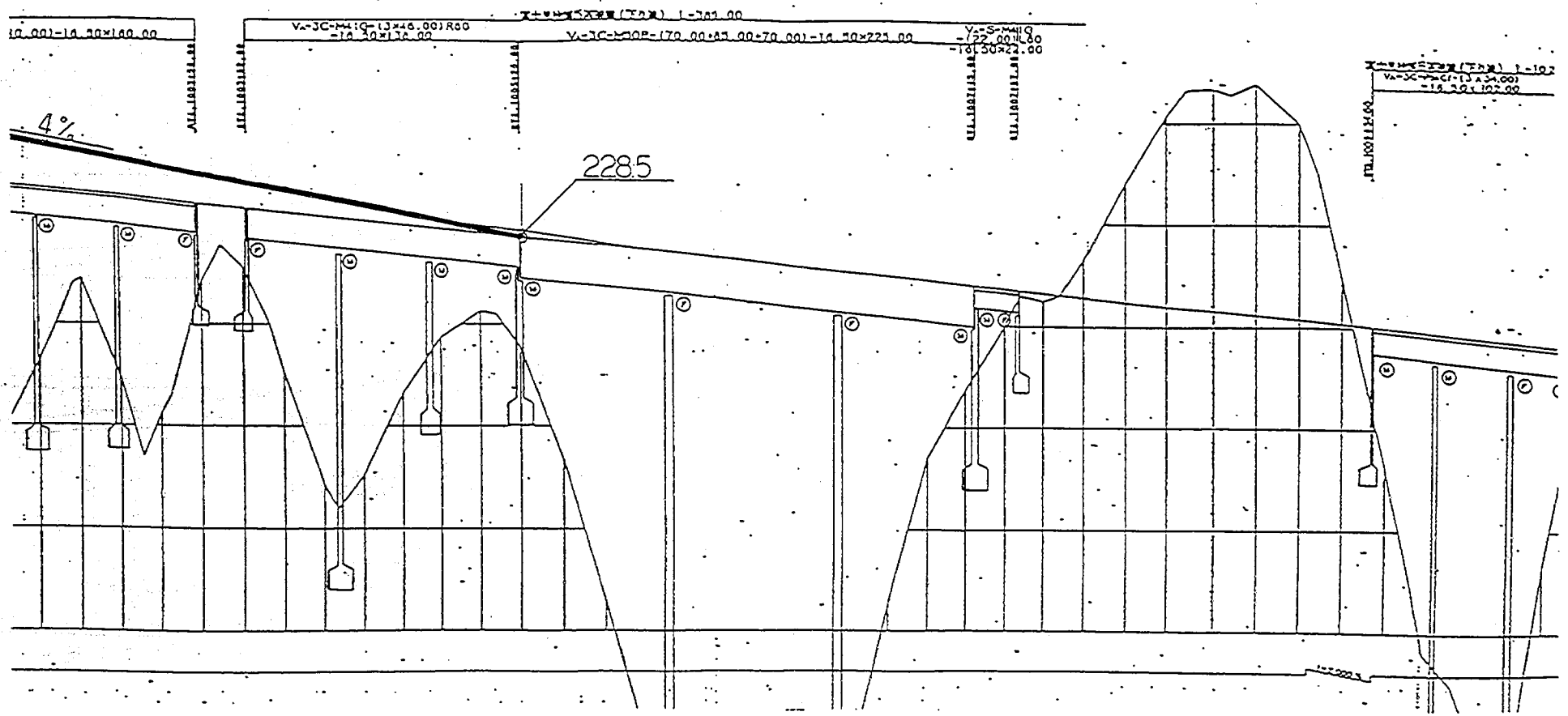


縦断図



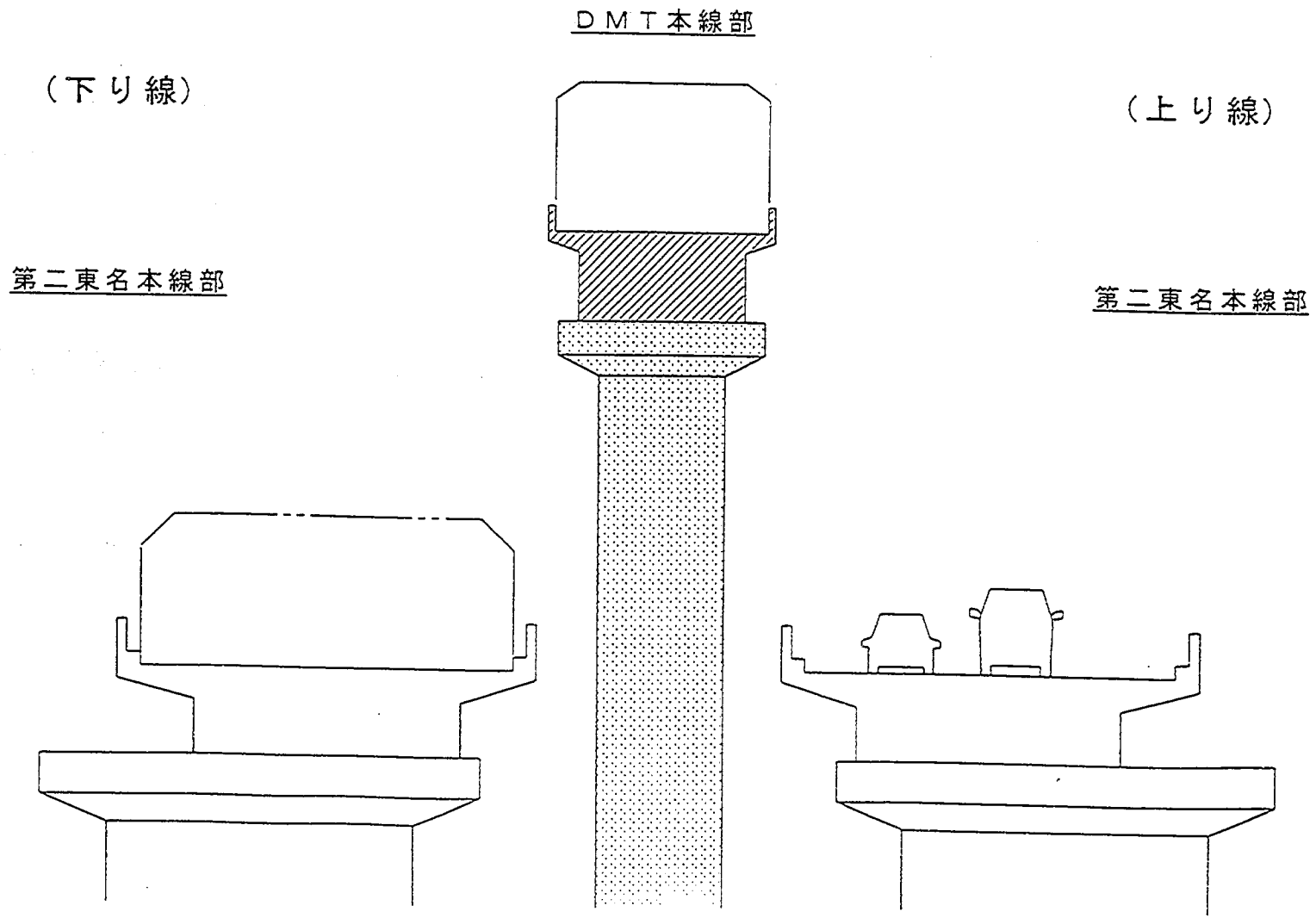

270
260
260
5%
1.1%
0.9%
B
B


岩水ＩＣ（上）
テーパー
2644
C
C
D
D
CROSS
E
E

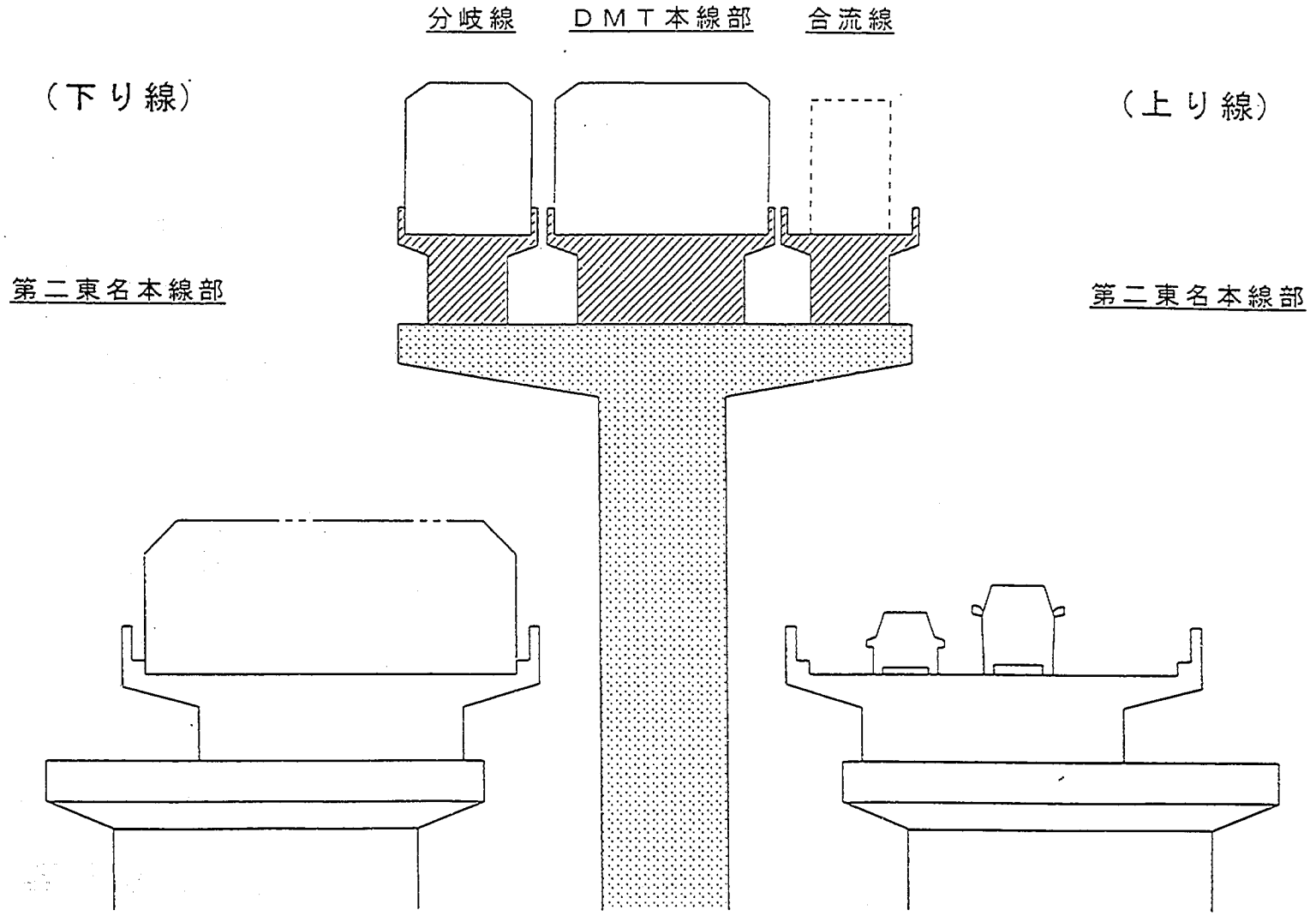

4%
228.5

内側走行案断面図

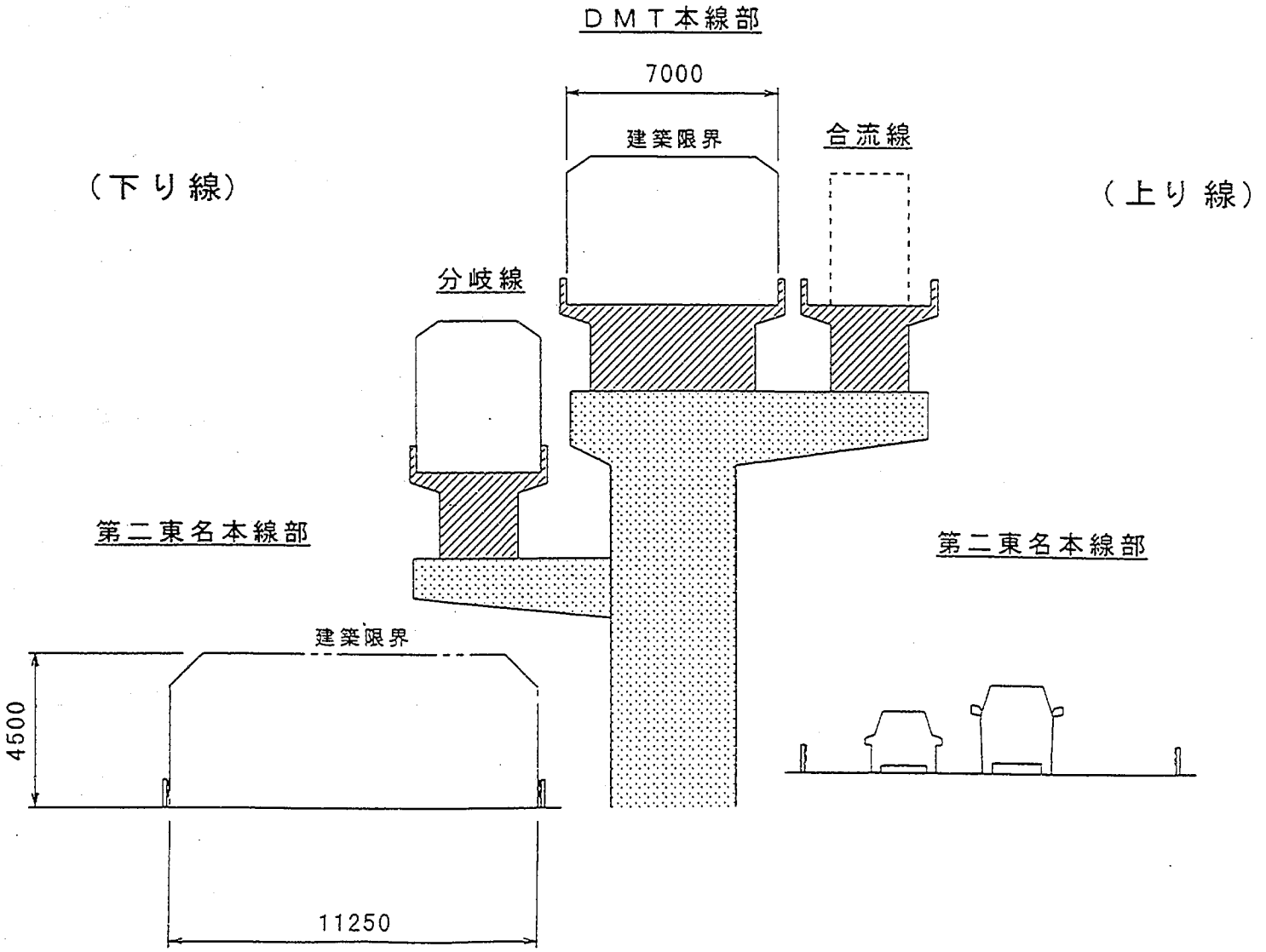
A－A



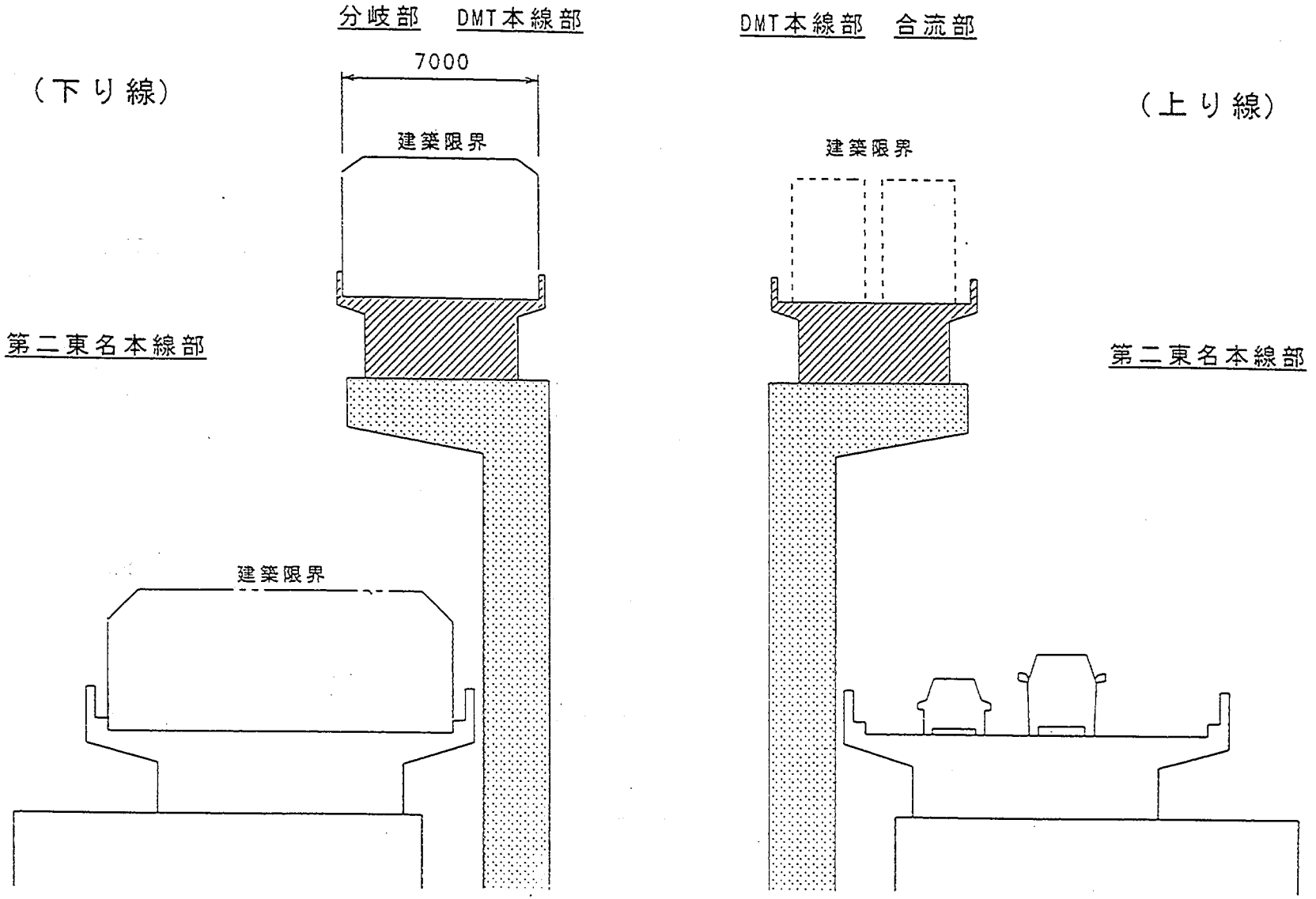
B－B



C－C


DMT本線部
7000
建築限界
合流線
（下り線）
（上り線）
分岐線
第二東名本線部
第二東名本線部
建築限界
4500
11250

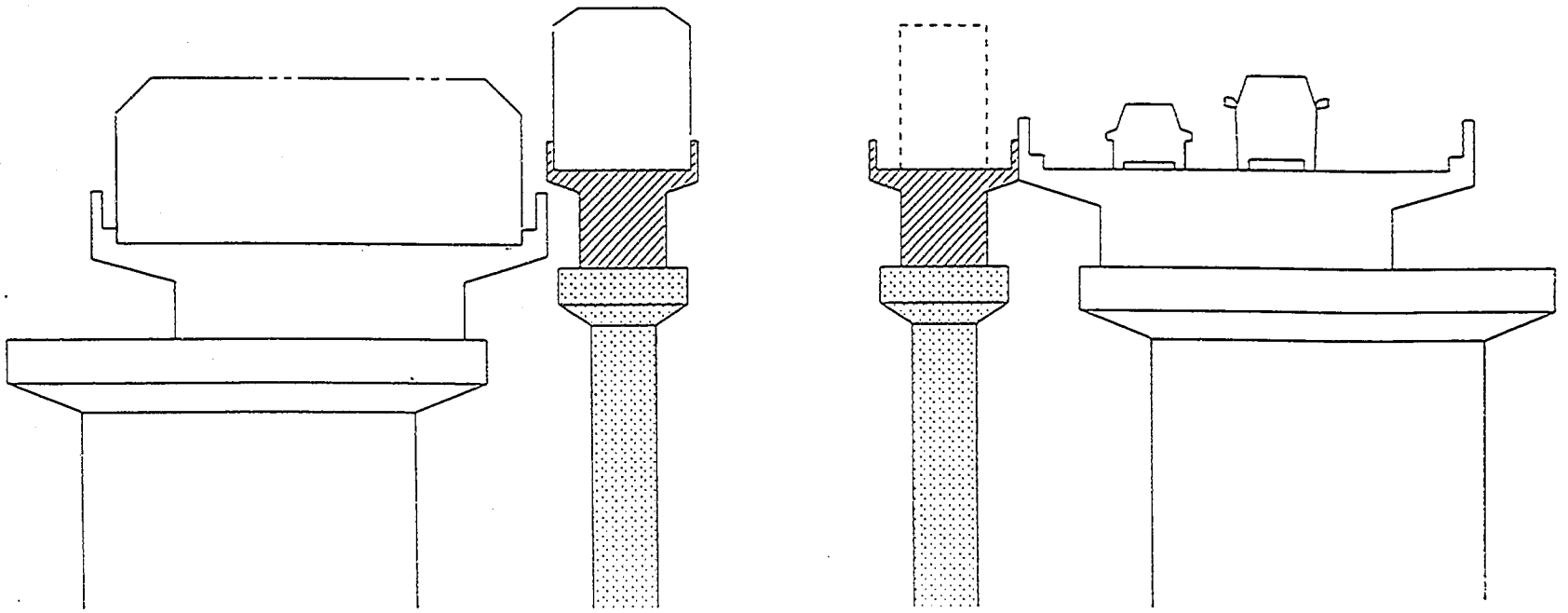
D－D


分岐部
DMT本線部
DMT本線部
合流部
7000
（下り線）
（上り線）
建築限界
建築限界
第二東名本線部
第二東名本線部
建築限界

E－E

（下り線）　　（上り線）

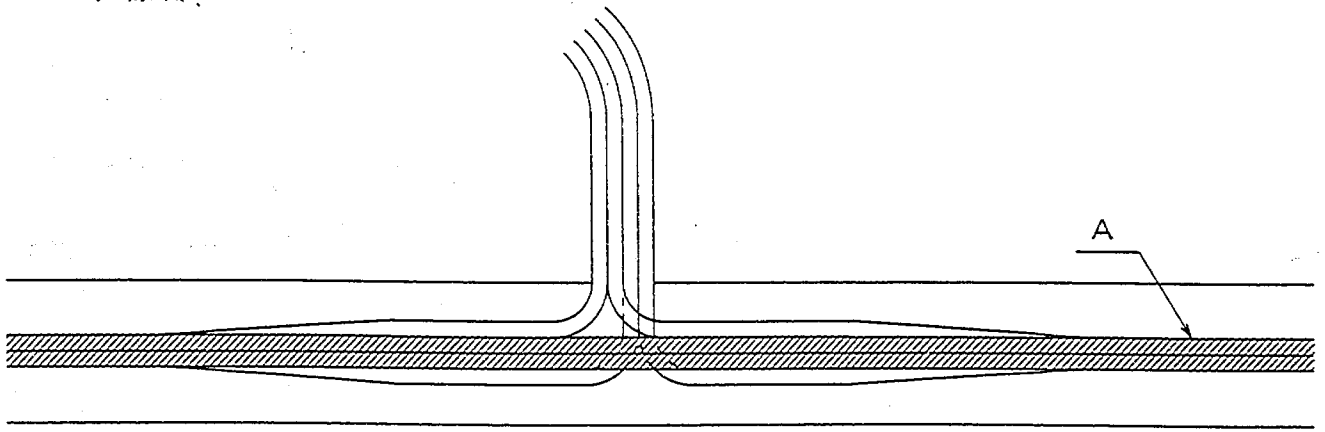
第二東名本線部　　DMT本線部　　DMT本線部　　第二東名本線部



施工方法

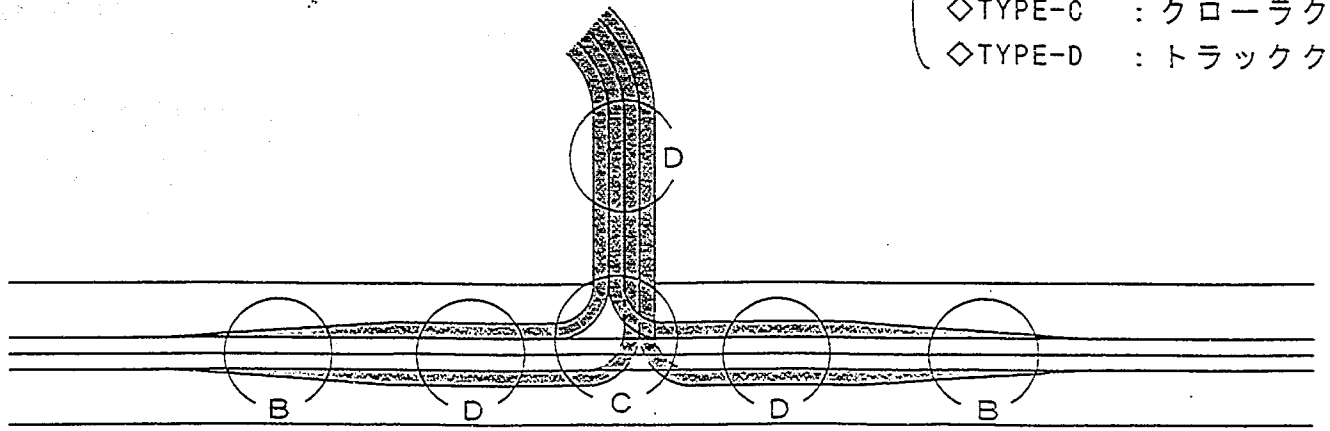
ＤＭＴ走行桁架設要領（例：内側走行案）

<ＤＭＴ本線部>



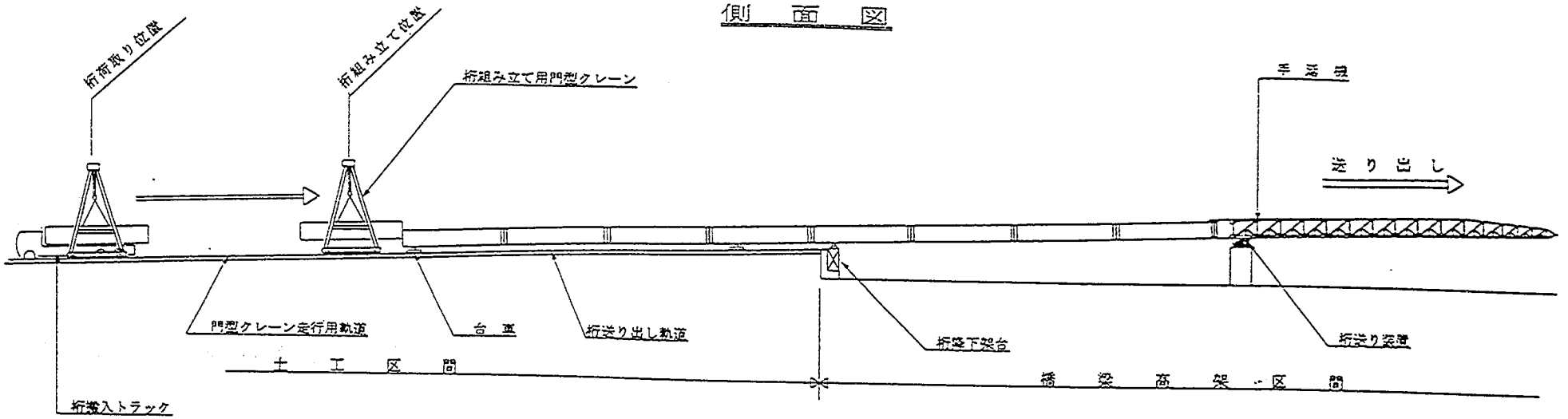
<都市間デポ進入路部>

◇TYPE-A, B：重連式送出し工法
◇TYPE-C　：クローラクレーン一括架設工法
◇TYPE-D　：トラッククレーンベント工法



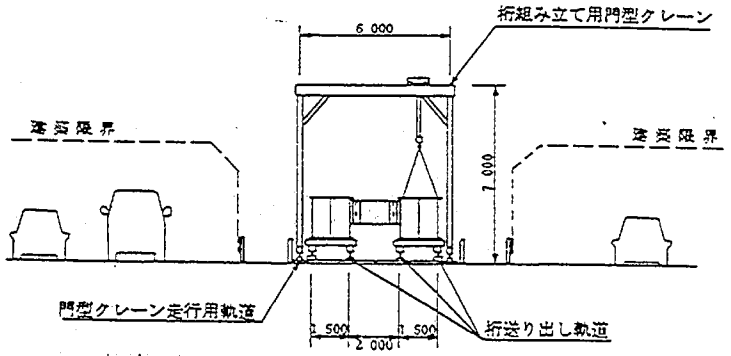
TYPE-A, B（一般部，分岐・合流部）架設要領図

側面図

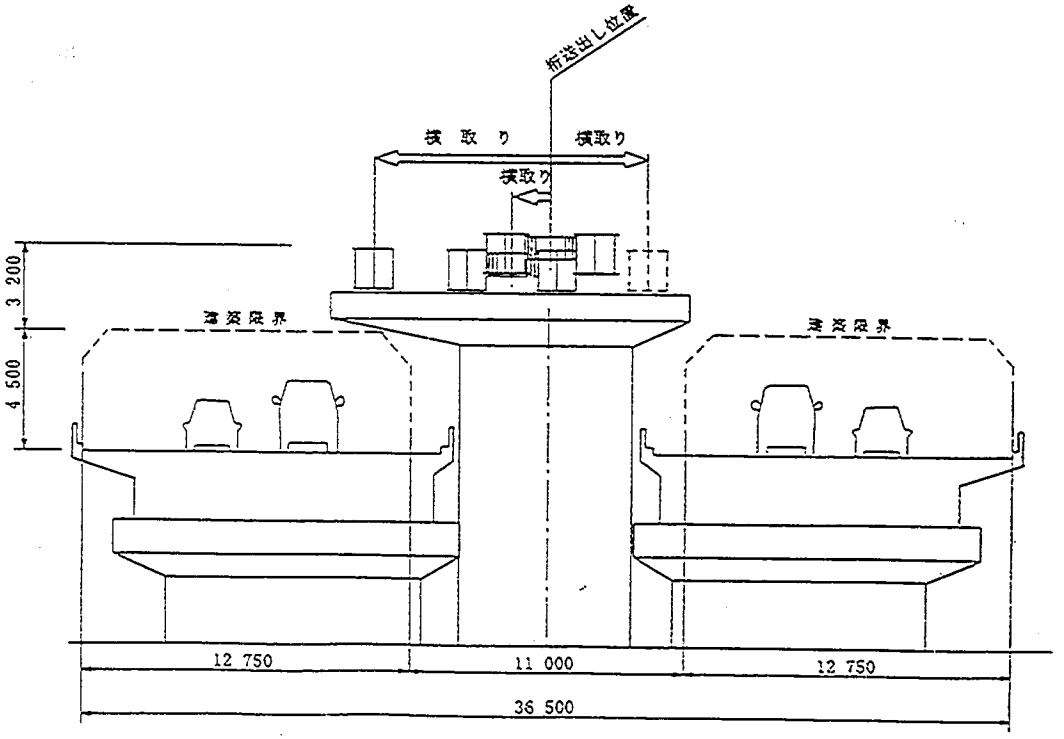


断面図

桁組立位置

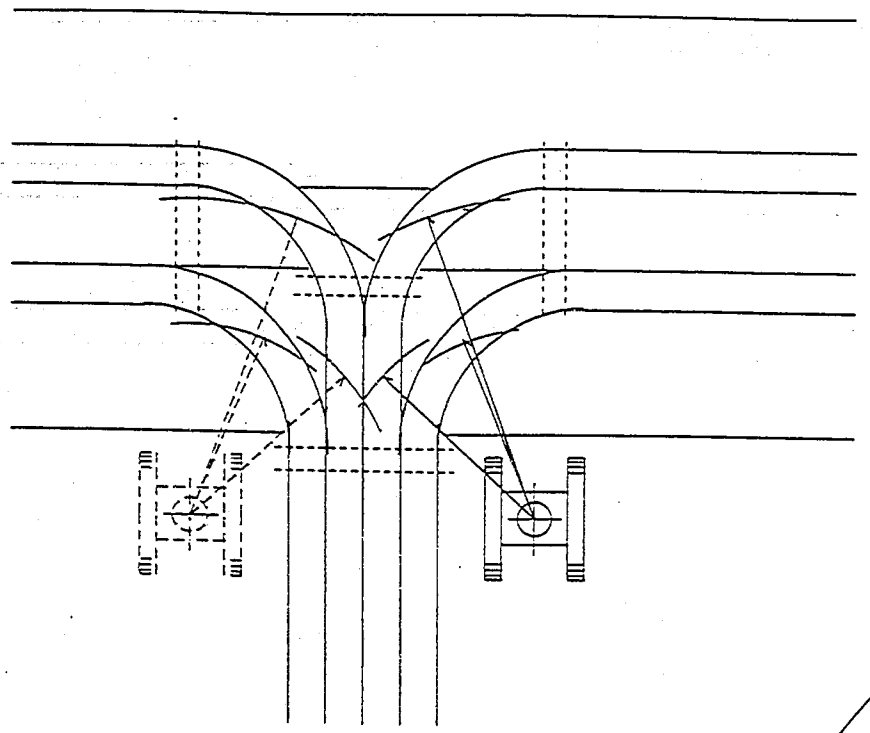


桁架設位置

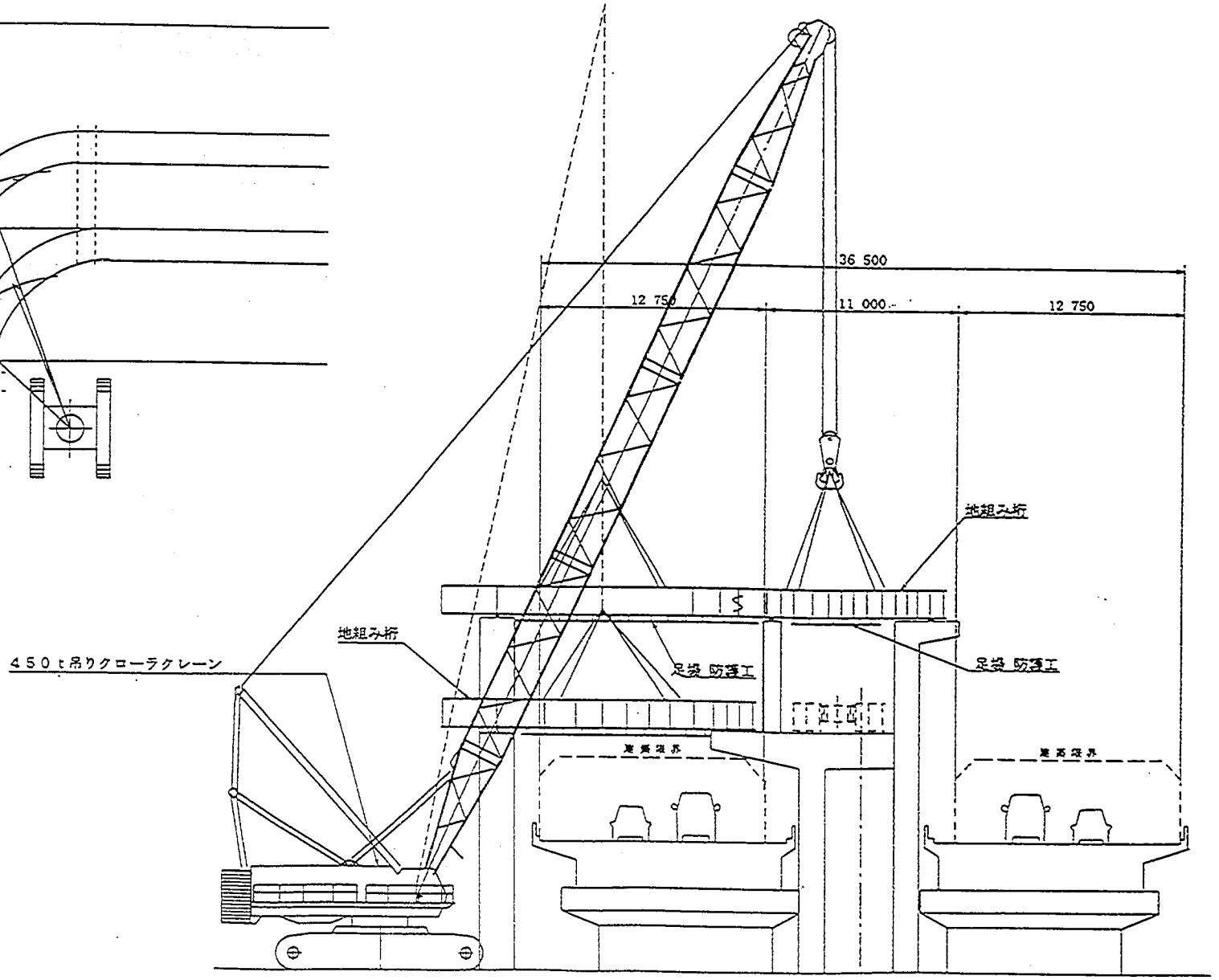


ＴＹＰＥ－Ｃ（本線跨道部）架設要領図

平　面　図

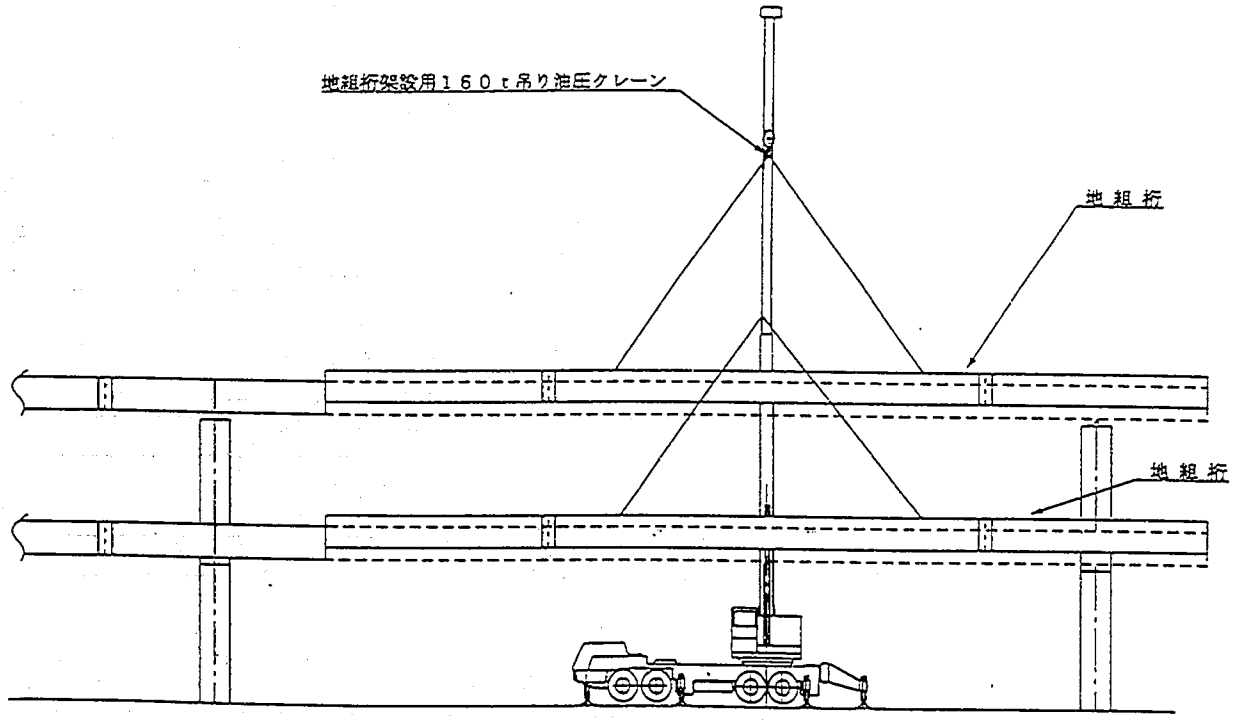


断　面　図

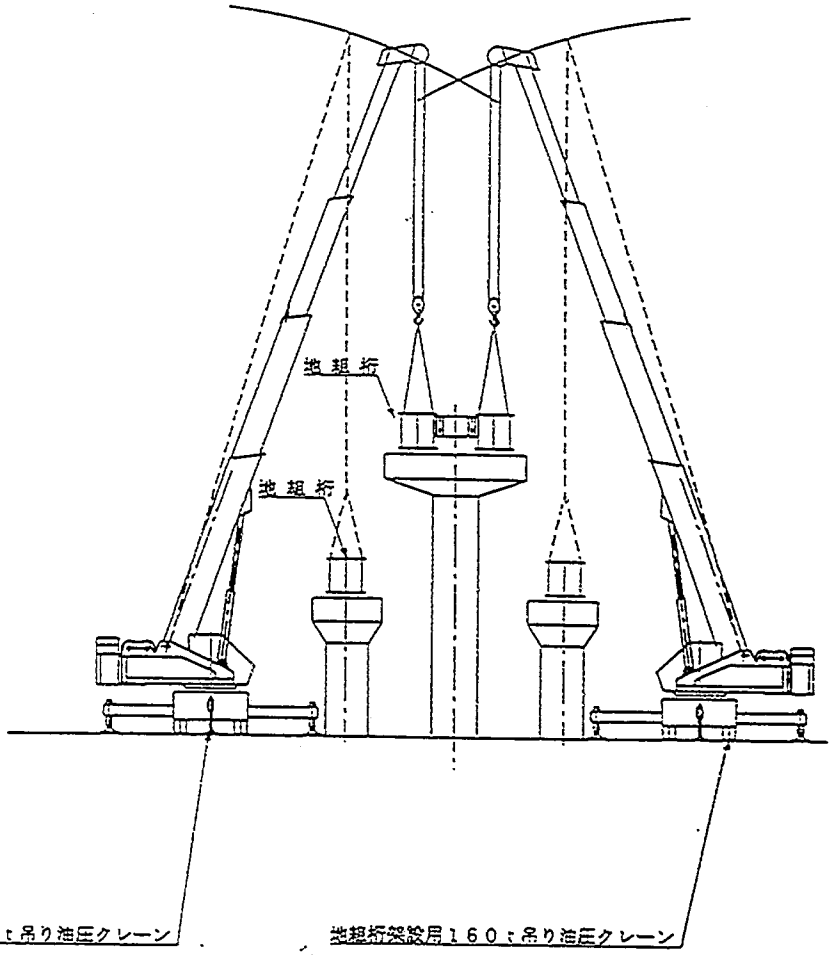


ＴＹＰＥ－Ｄ（出入路部）架設要領図

側　面　図



断　面　図



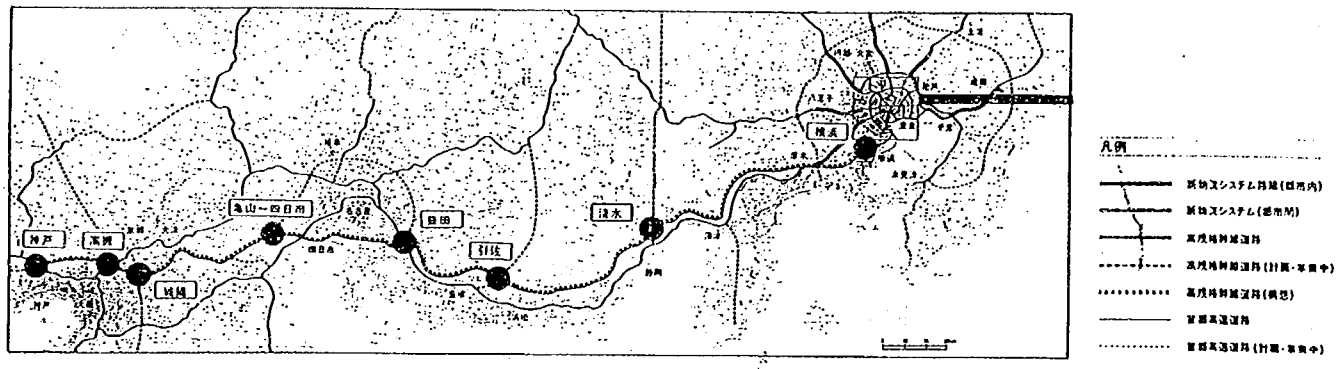
7-1-2　都市間デポ

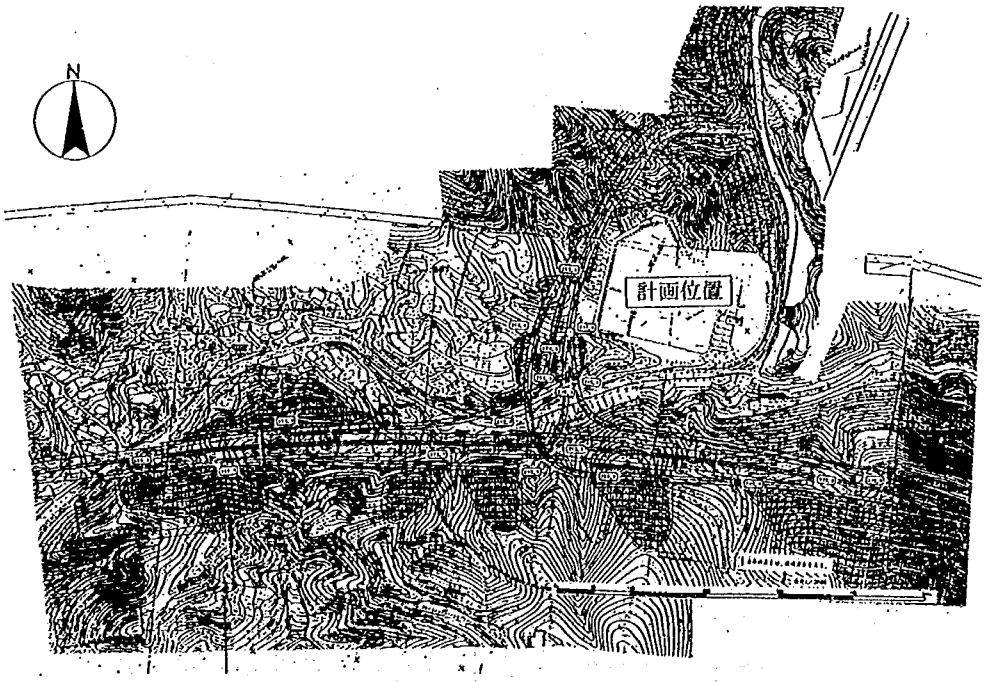
（1）検討条件

①計画位置

都市間デポの位置は、第２東名神と高規格幹線道路の結節点（横浜・清水・引佐・豊田・亀山～四日市・城陽・高槻・神戸等）に配置されるのが望ましい。これらの結節点のうち清水 IC を選定して、ケーススタディを行った。

清水 IC 周辺の地形は、急峻な山岳地であり、当地区の第２東名神は主として急峻な北向きの北流れ斜面にあり、DMT 走行路も片流れ斜面に計画される。また、IC 横に 150m 四方の造成盤があり、隣接して一般道が位置している。この造成盤に都市間デポを計画する。





計画位置図（清水ｲﾝﾀｰﾁｪﾝｼﾞ）

敷地面積：約3.6ha

②保有機能

都市間デポは、物流機能（荷卸、荷積、仕分け、保管等）は有さず、モード切替機能（有人、無人）を主とした施設とする。都市間デポの機能を以下に示す。

・本線、一般道アクセス機能　　・運転モード切替機能
・動力モード切替機能　　・検車機能
・エネルギー供給機能　　・車両修理機能
・管理制御機能

③対象車種および入出場車両数

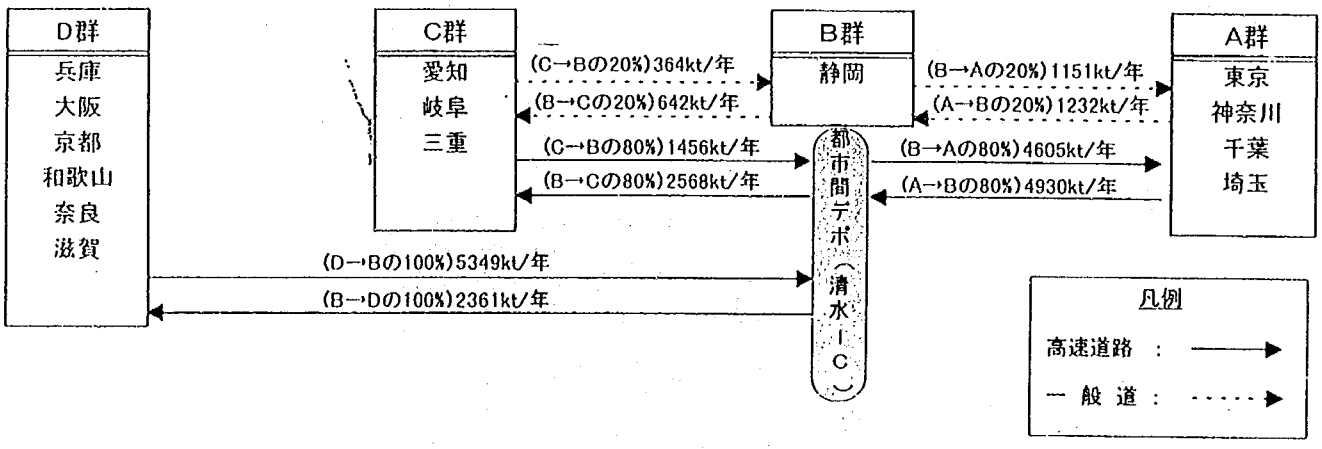
■対象車種

DMT8 トンおよび 25 トン車

■入出場車両数

都市間デポの入出場車両数は、都市間の物流量をもとに算出する。

前提条件：
・ピーク率は 2.0 とする。
・稼働時間は 365 日、24 時間とする。
・ DMT の輸送対象品目は全体物流量の 20%とする。
・台数換算は 25 トン車（平均積載量 8 トン）ベースとする。



全体物流の流れ図

車両台数の算定表

ルート		群移動パターン		総物流量	都市間システム取扱量		DMT車両台数	
				(kt/年)	(kt/年)	(t/日)	(台/日)	(台/時間)
下り線	IN	A→B		4,930	986	2,701	338	28
	OUT	B→C	B→D	4,929	986	2,701	338	28
上り線	IN	C→B	D→B	6,805	1,361	3,729	466	39
	OUT	B→A		4,605	921	2,523	315	26

■対象車種および入出場車両数

時間当たりのＤＭＴ車両台数は、最大 39 台/ｈなので、必要ブース数を算出した結果、１ルート当たり１ブースで十分である。

④車両の都市間デポ内での形態

■アクセス方法

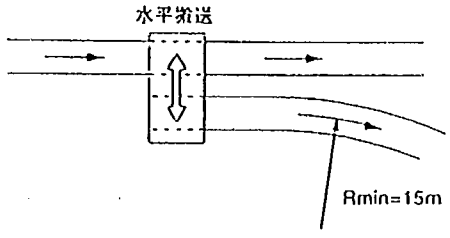
無人走行のＤＭＴは、都市間システム本線より、側線を経由し、都市間デポアクセスする。側線の構造は、高架および土工構造とする。

有人走行のＤＭＴは、一般道よりアクセスを行う。

■走行形態

本線～モード切替ブース間は、ガイドウェイ走行、モード切替～一般道間は有人走行とする。無人走行での分岐・合流は水平搬送装置を用いて行う。

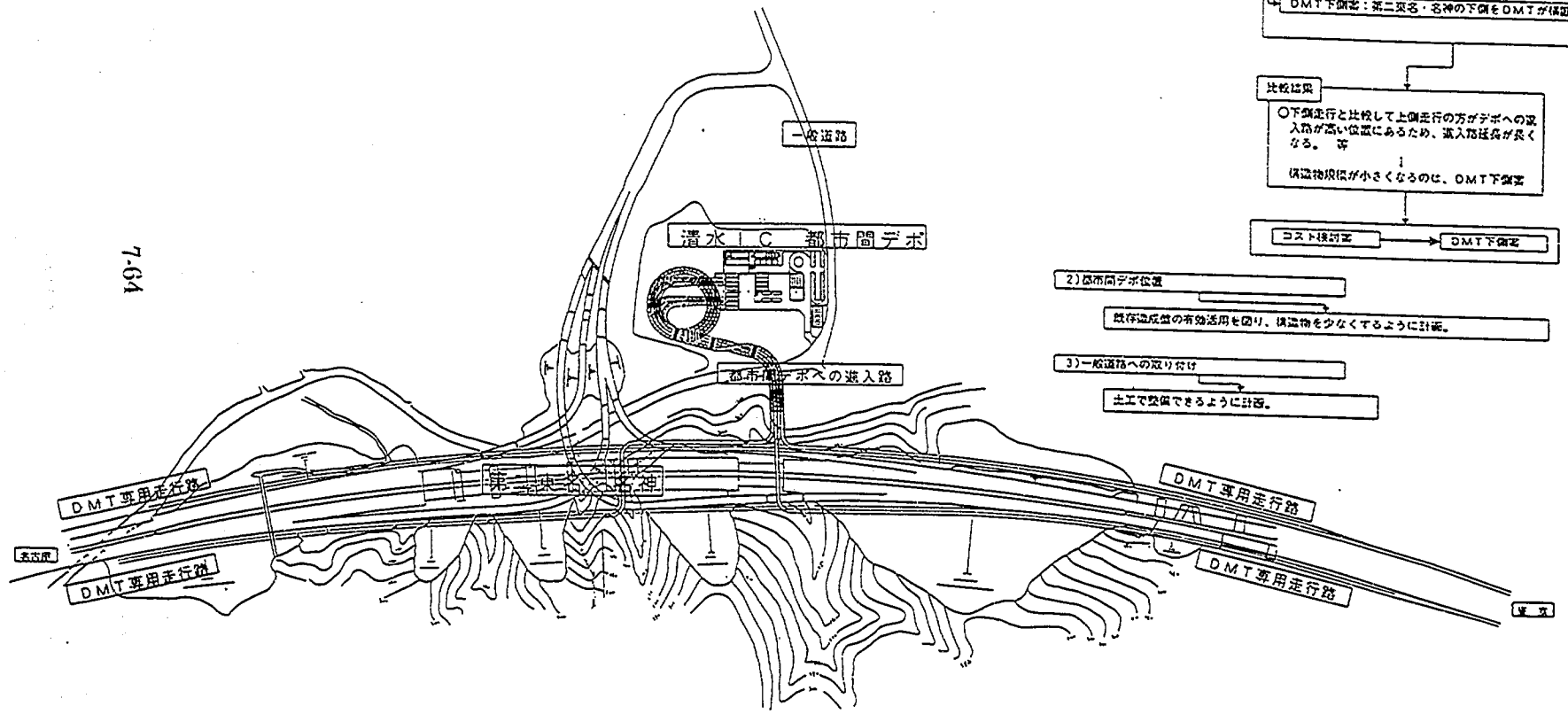
分岐部イメージ



(2) 全体計画レイアウト

清水ＩＣ付近　都市間デポ　全体計画レイアウト

ＤＭＴ下側案



1)第二東名・名神から都市間デポへの進入路計画

検討ケース→第二東名・名神の採算方法で分類

ＤＭＴ上側案：第二東名・名神の上側をＤＭＴが横断する案

ＤＭＴ下側案：第二東名・名神の下側をＤＭＴが横断する案

比較結果

○下側走行と比較して上側走行の方がデポへの進入路が高い位置にあるため、進入路延長が長くなる。　※

↓

構造物規模が小さくなるのは、ＤＭＴ下側案

コスト検討案 → ＤＭＴ下側案

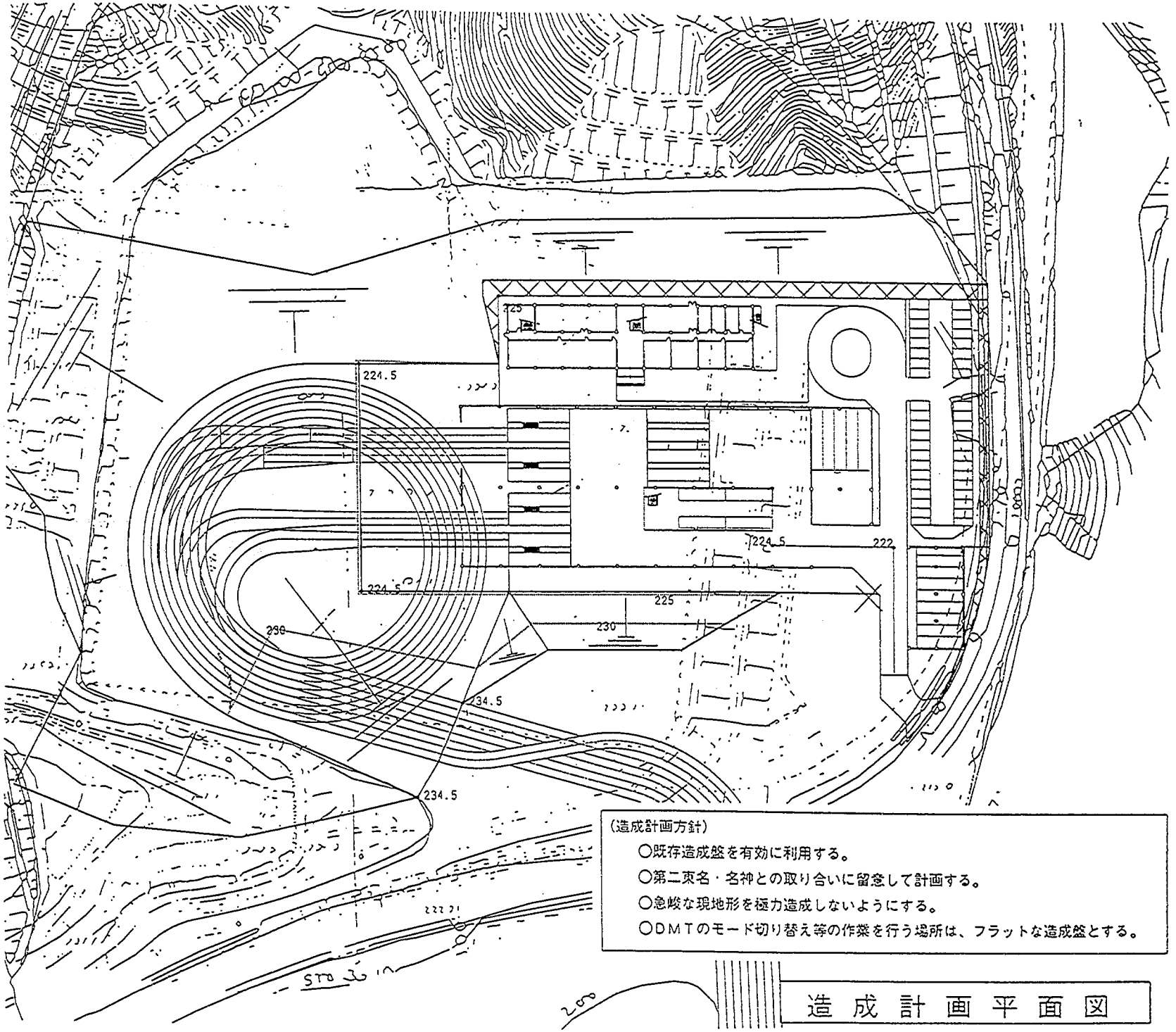
2)都市間デポ位置

既存造成地の有効活用を図り、構造物を少なくするように計画。

3)一般道路への取り付け

土工で整備できるように計画。

(3) 土木関連工事図面



(造成計画方針)

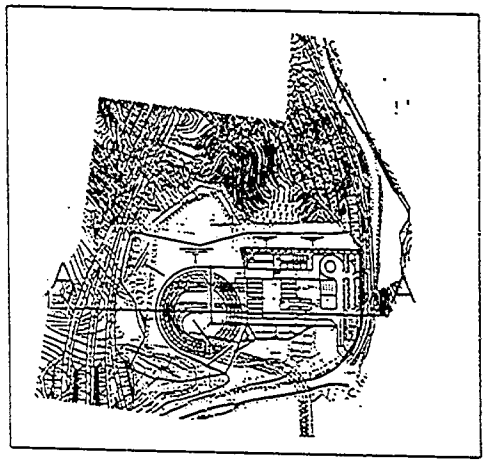
○既存造成盤を有効に利用する。

○第二東名・名神との取り合いに留意して計画する。

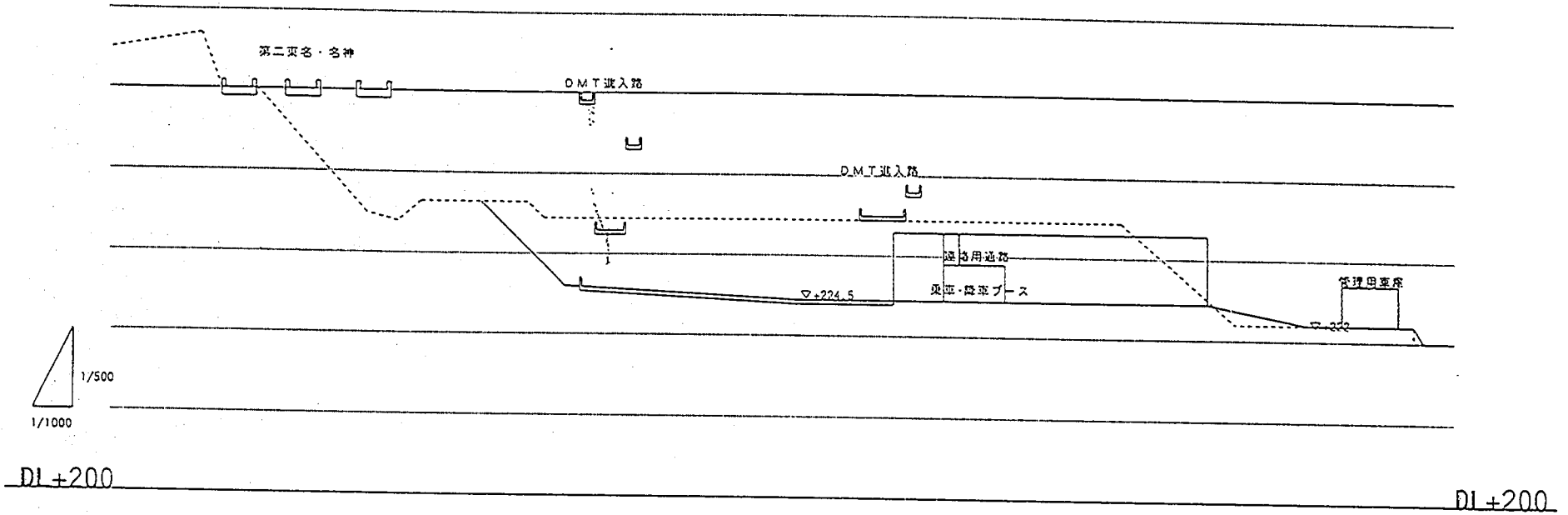
○急峻な現地形を極力造成しないようにする。

○DMTのモード切り替え等の作業を行う場所は、フラットな造成盤とする。

造成計画平面図

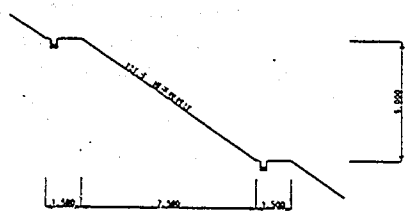


A－A

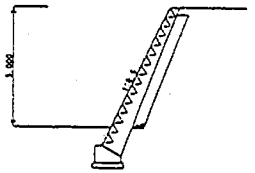


造成計画断面図

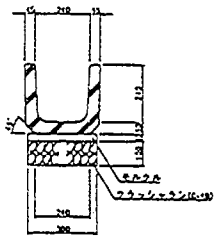
1 切土法面標準断面



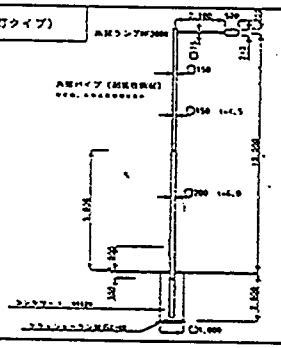
2 石積み擁壁標準断面



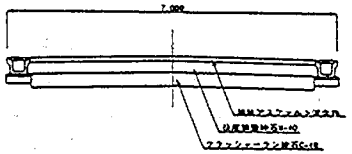
3 U型側溝(240)



4 道路照明灯（1灯タイプ）

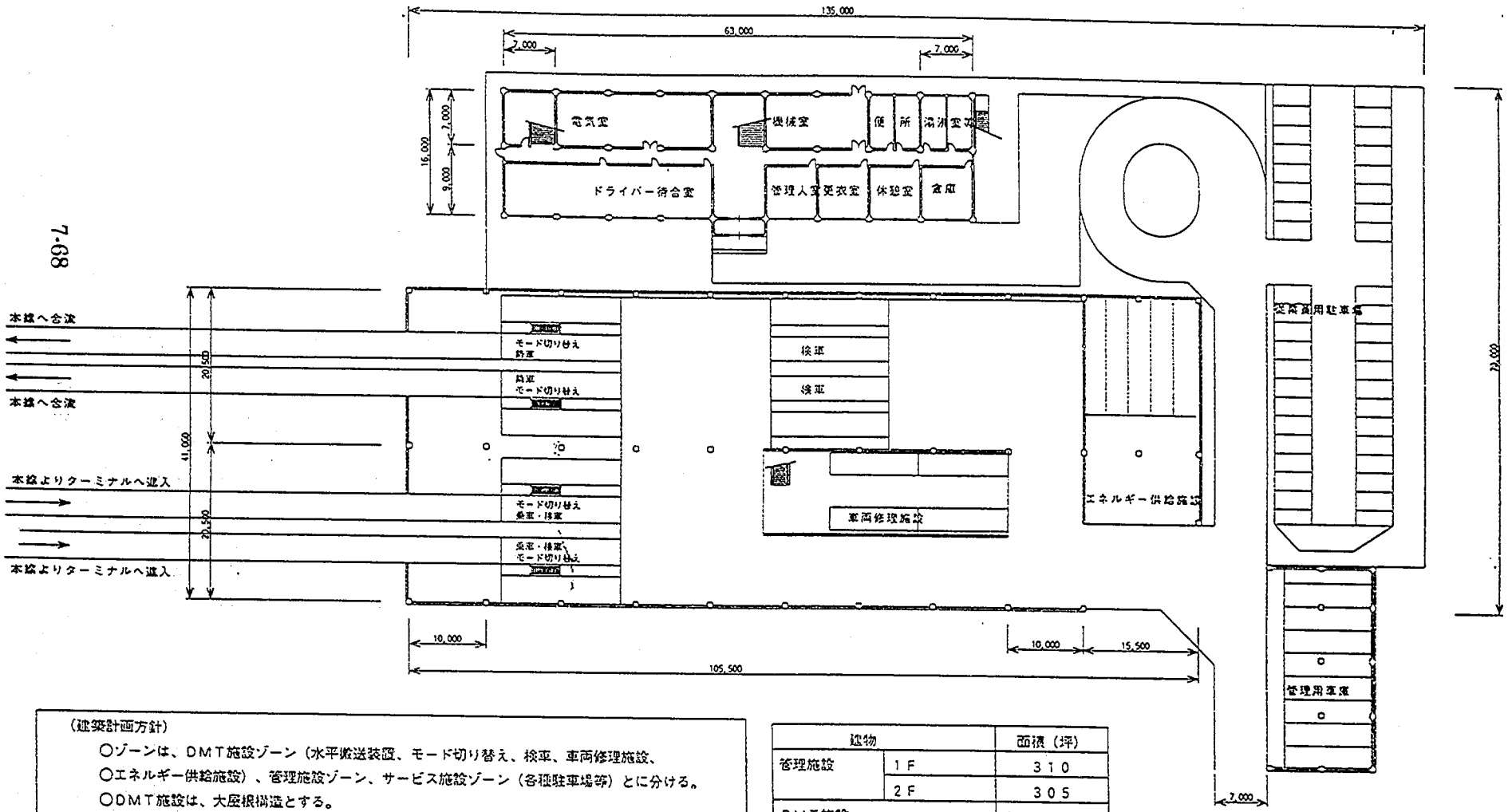


5 取付道路標準断面



各種構造図

清水ＩＣデポ施設イメージ図　１階平面図

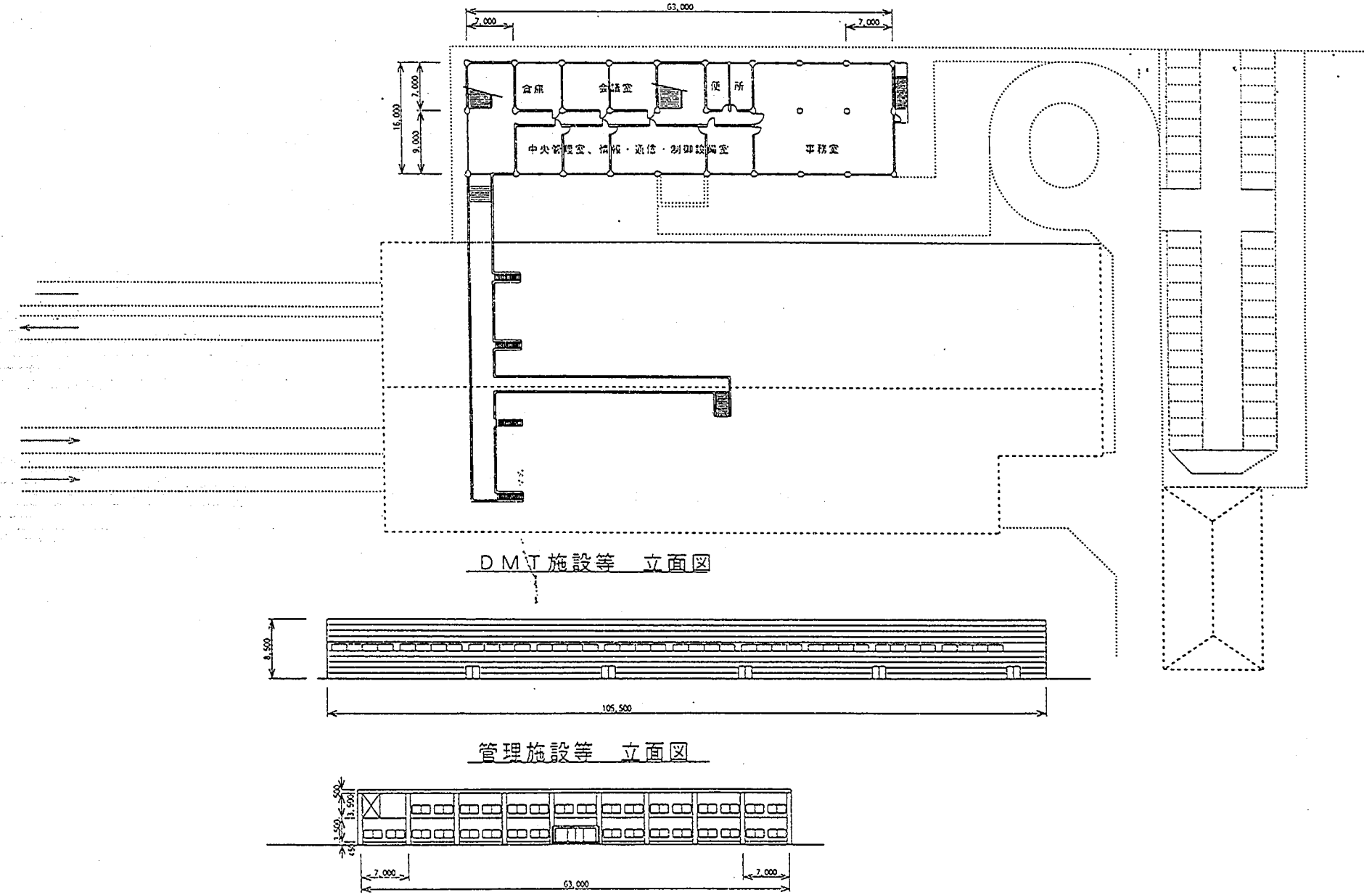


（建築計画方針）

○ゾーンは、ＤＭＴ施設ゾーン（水平搬送装置、モード切り替え、検車、車両修理施設、
○エネルギー供給施設）、管理施設ゾーン、サービス施設ゾーン（各種駐車場等）とに分ける。
○ＤＭＴ施設は、大屋根構造とする。
○歩行者通路を設置して、管理施設とＤＭＴ施設の人の動線を確保する。

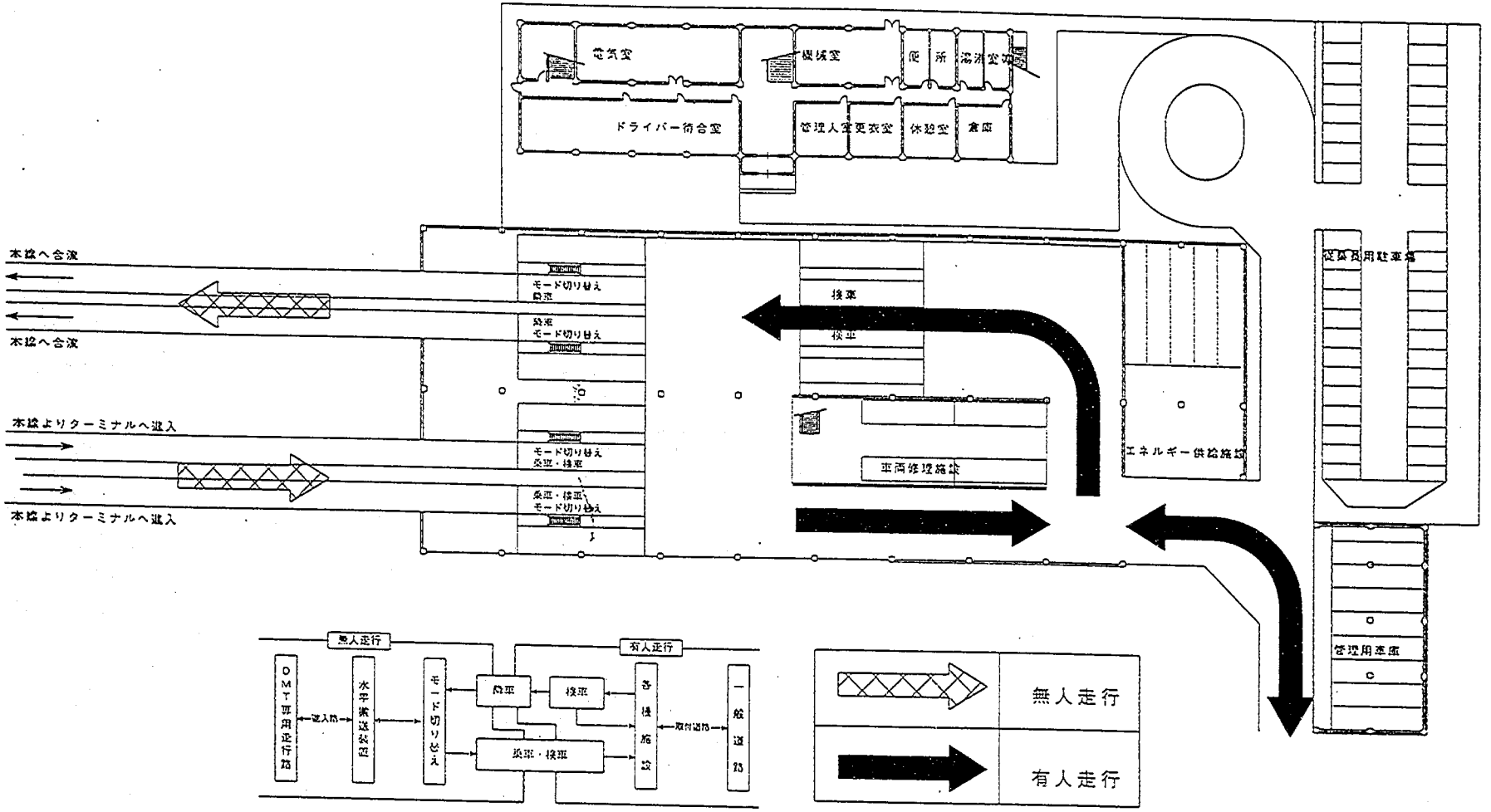
建物		面積（坪）
管理施設	１Ｆ	３１０
	２Ｆ	３０５
ＤＭＴ施設		１、３５０
車庫		１１０

清水ＩＣデポ施設イメージ図　２階平面図



(5) デポ動線図

清水ＩＣデポ施設イメージ図　１階平面図



7-2　都市内システム

7-2-1　専用走行路

(1) ケーススタディ場所の選定

都市内システムに想定される異なる条件下でケーススタディを実施するために、次ページに示す1)～3)のケースを選定した。

ケーススタディ場所の概要

1）環状七号（主要都道318号）ルート

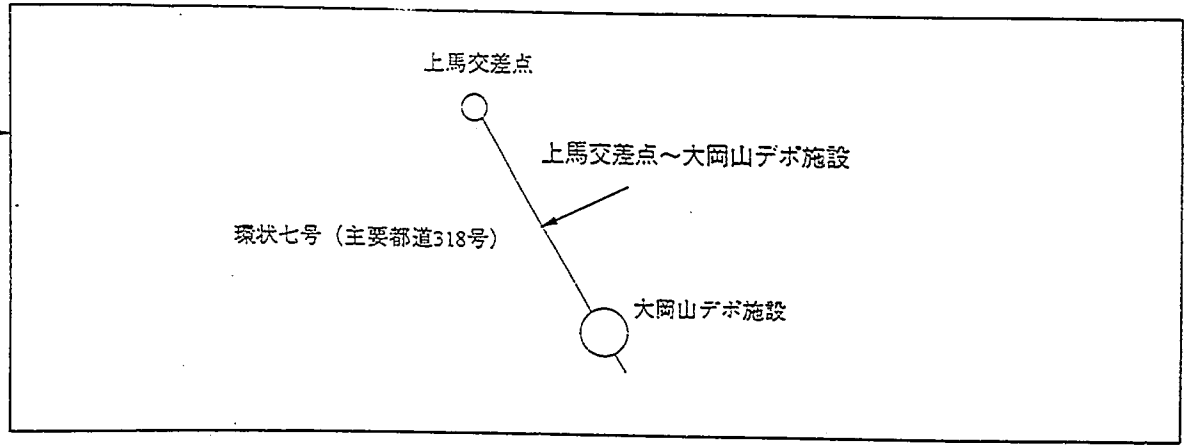
① 上馬交差点～大岡山デポ施設

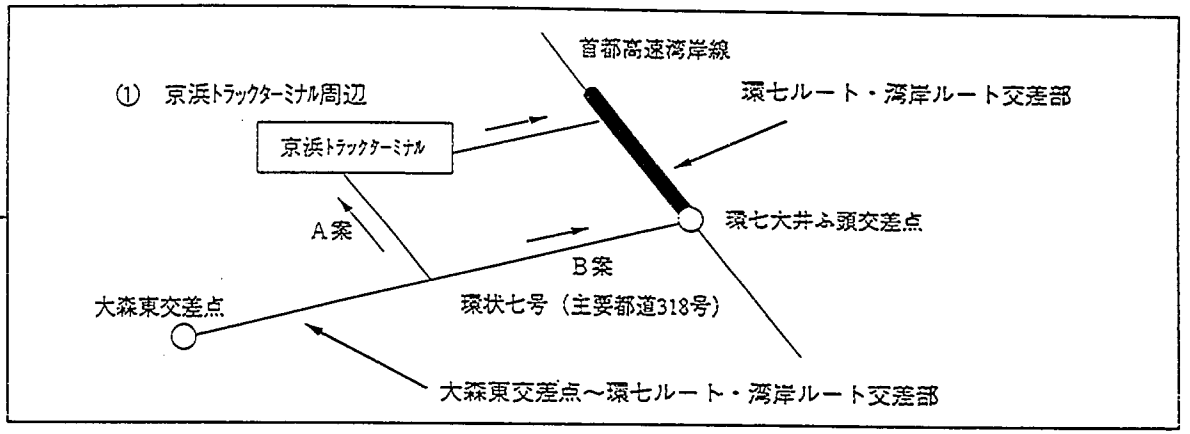
② 大森東交差点～環七ルート・湾岸ルート交差部

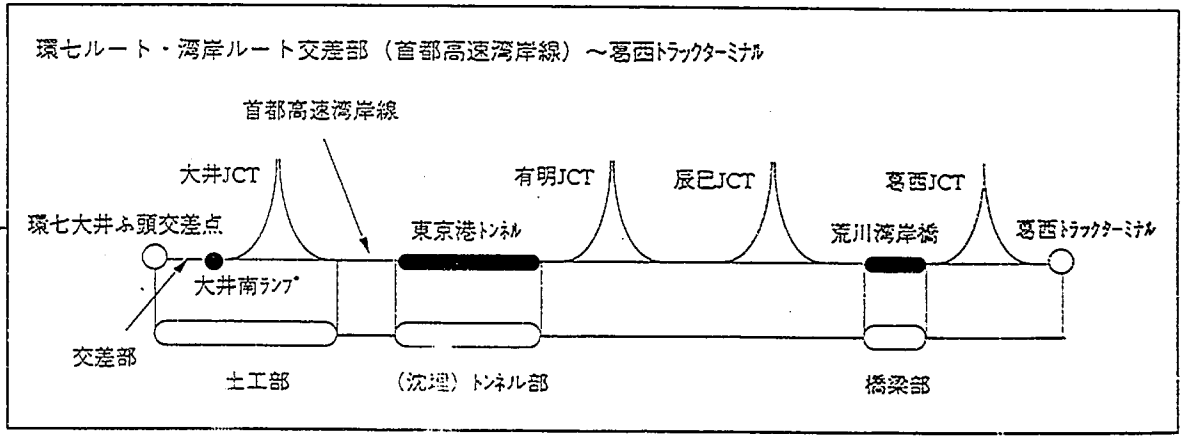
2）環状七号ルート・湾岸ルート交差部周辺

3）湾岸ルート

① 環七ルート・湾岸ルート交差部～葛西トラックターミナル







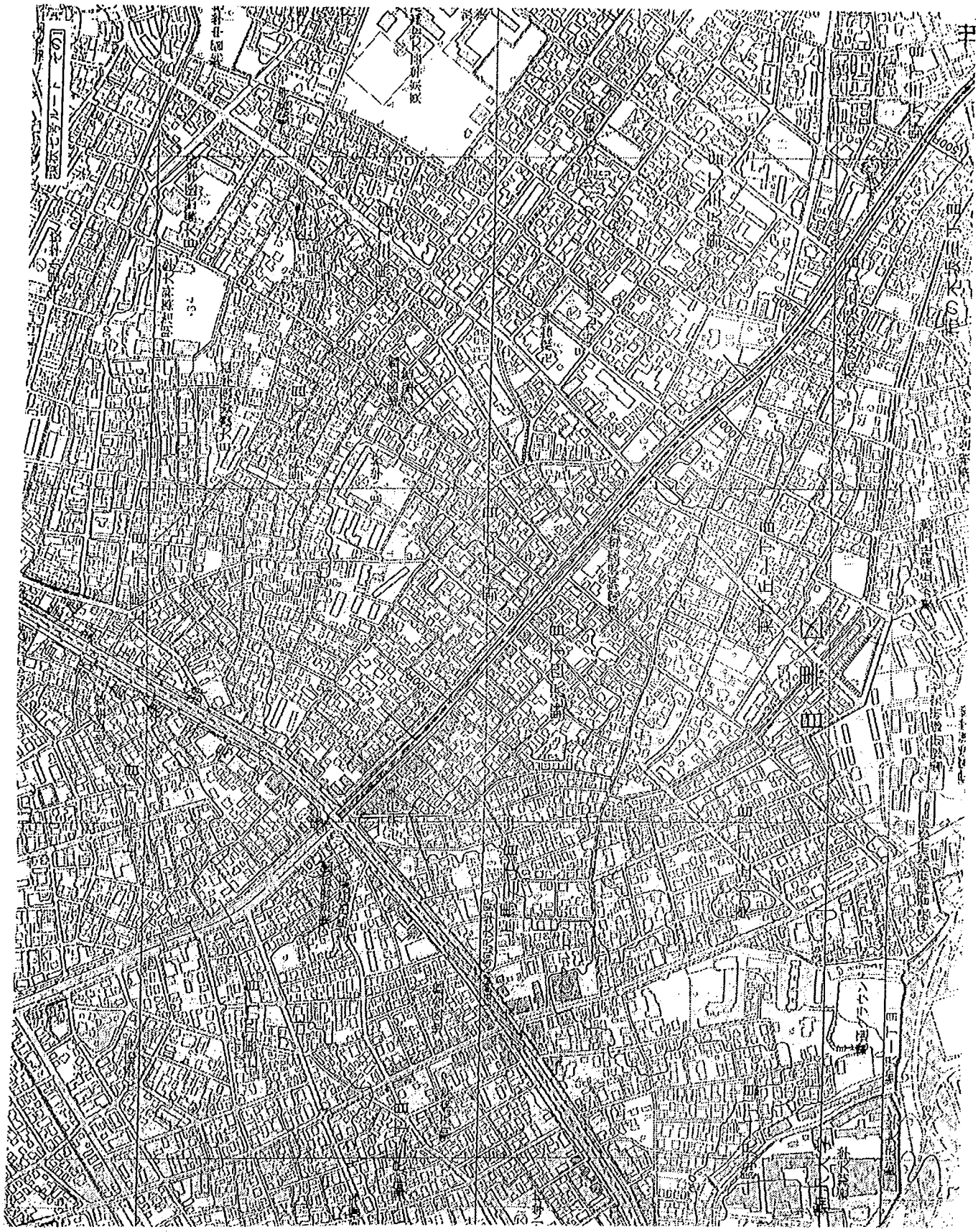
ルート		総延長
環状七号ルート	上馬交差点～大岡山デポ施設	3.2km
	大岡山デポ施設～環七ルート・湾岸ルート交差部	A案：9.1km B案：8.3km
湾岸ルート	土工部	4.1km
	高架・橋梁部	8.4km
	トンネル部	1.1km

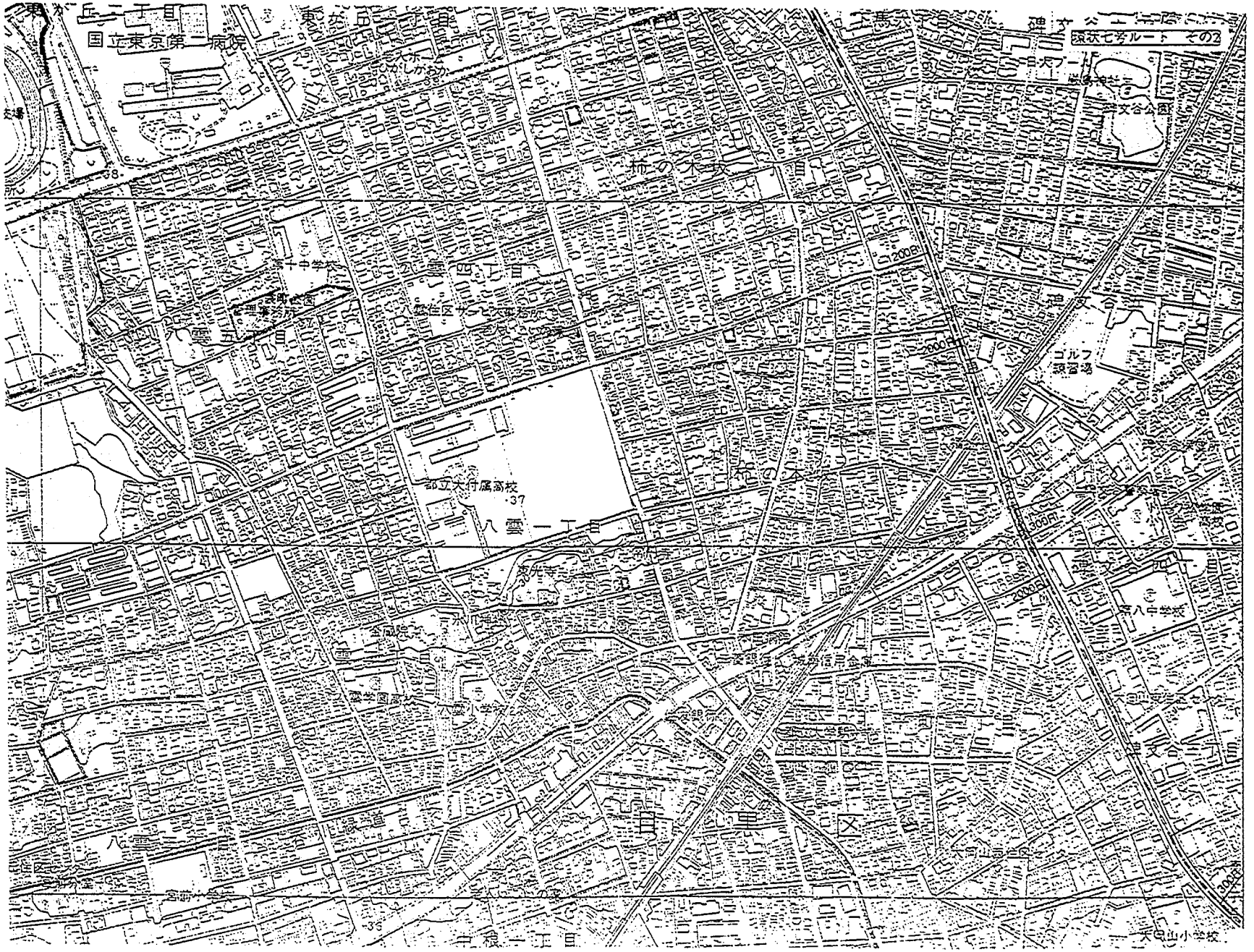
検討ルートの実距離は線形計画後に決定する。

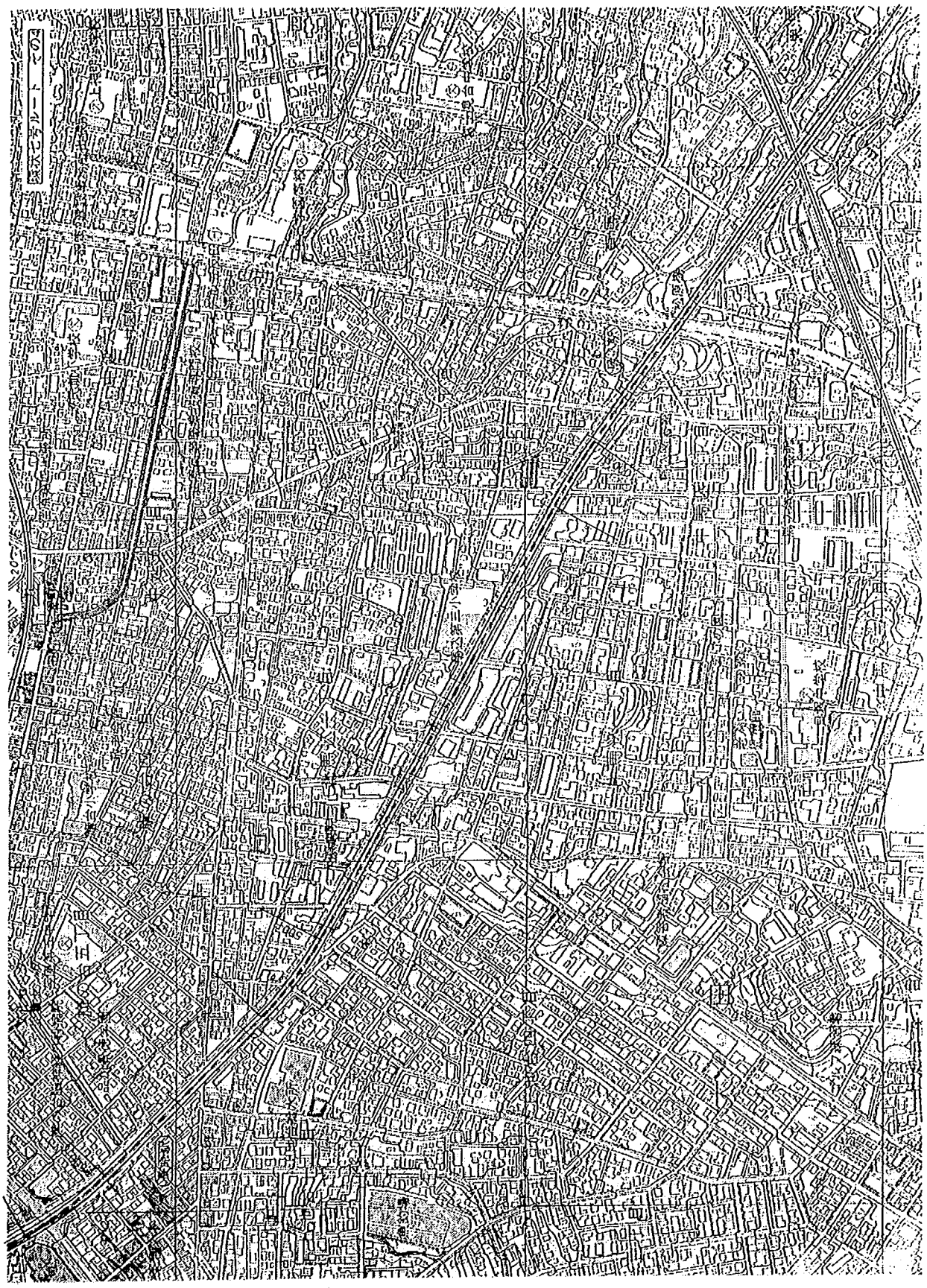
(2) 概略ルート選定

① 環状７号ルート（上馬交差点～京浜トラックターミナル付近）
② 環状７号ルート・湾岸ルート交差部
③ 湾岸ルート

① 環状７号ルート（上馬交差点～京浜トラックターミナル付近）

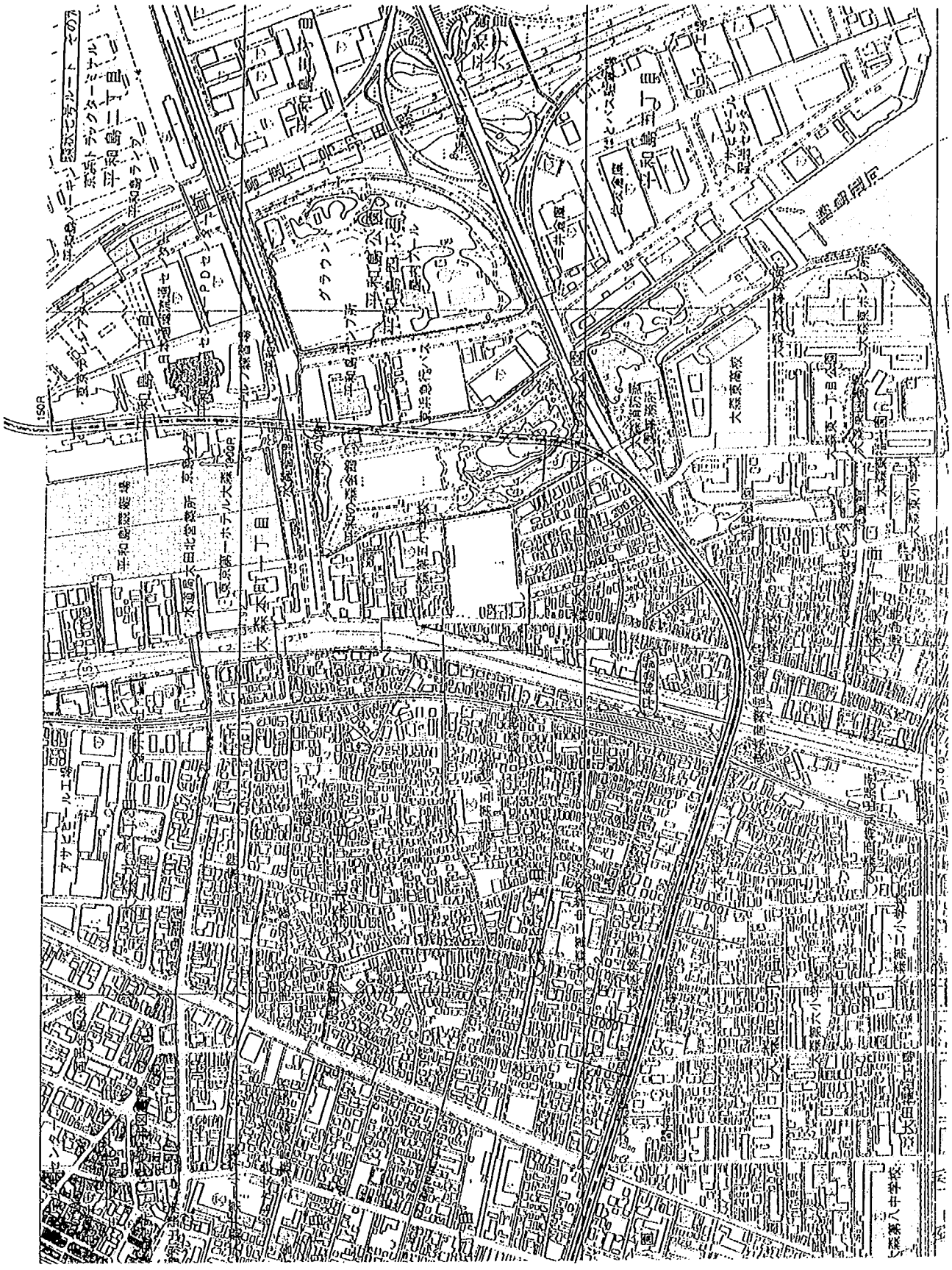



国立東京第二病院
東が丘二丁目
東が丘一丁目
柿の木坂一丁目
八雲四丁目
八雲五丁目
八雲一丁目
中根一丁目
第十中学校
区役所
八雲住区センター
都立大付属高校
37
38
36
ゴルフ
練習場
200m
300m
大橋
目黒
目黒川
東急
東横線
東急目黒線
東急大井町線
東急目黒線
東横線
東急目黒線
東急大井町線
東横線
東急目黒線
東急大井町線
東横線
東急目黒線
東急大井町


500メートル

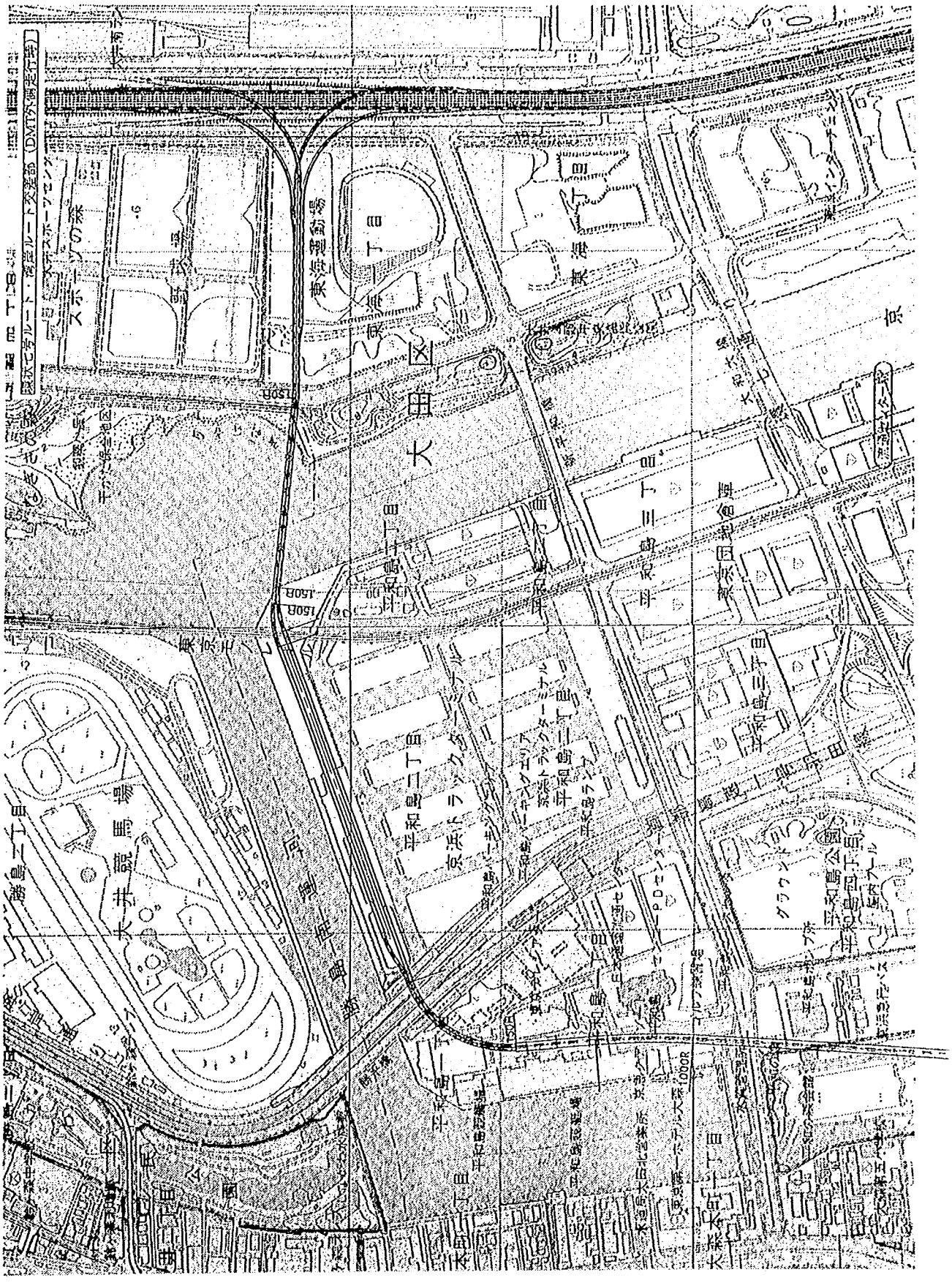
現状七号ルート　その5

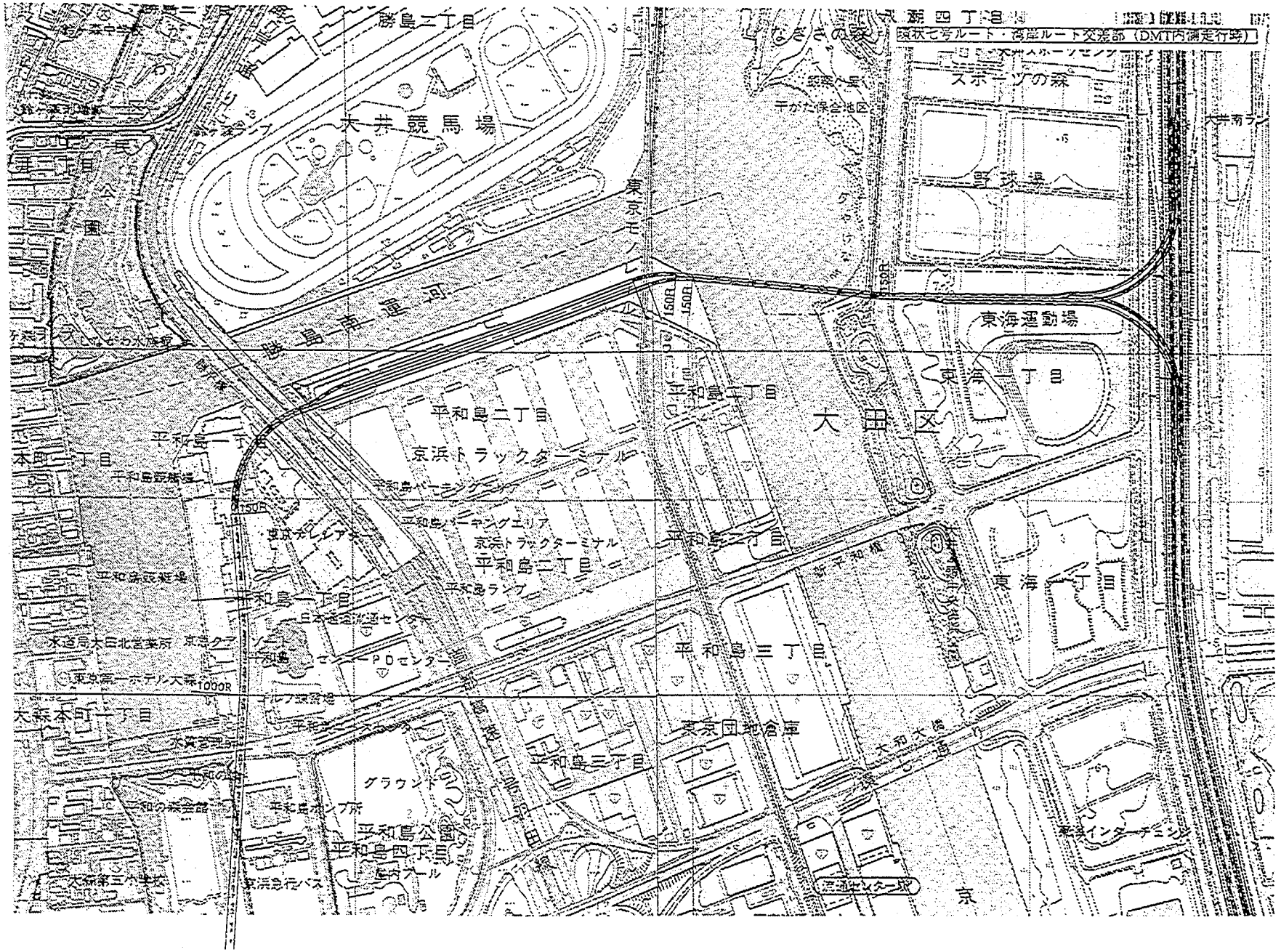
鉄道ごちゃルート
2000


150R
グラウンド
PDセンター
ホテル大阪
大阪医科大学
大阪医科大学
大阪医科大学

② 環状７号ルート・湾岸ルート交差部

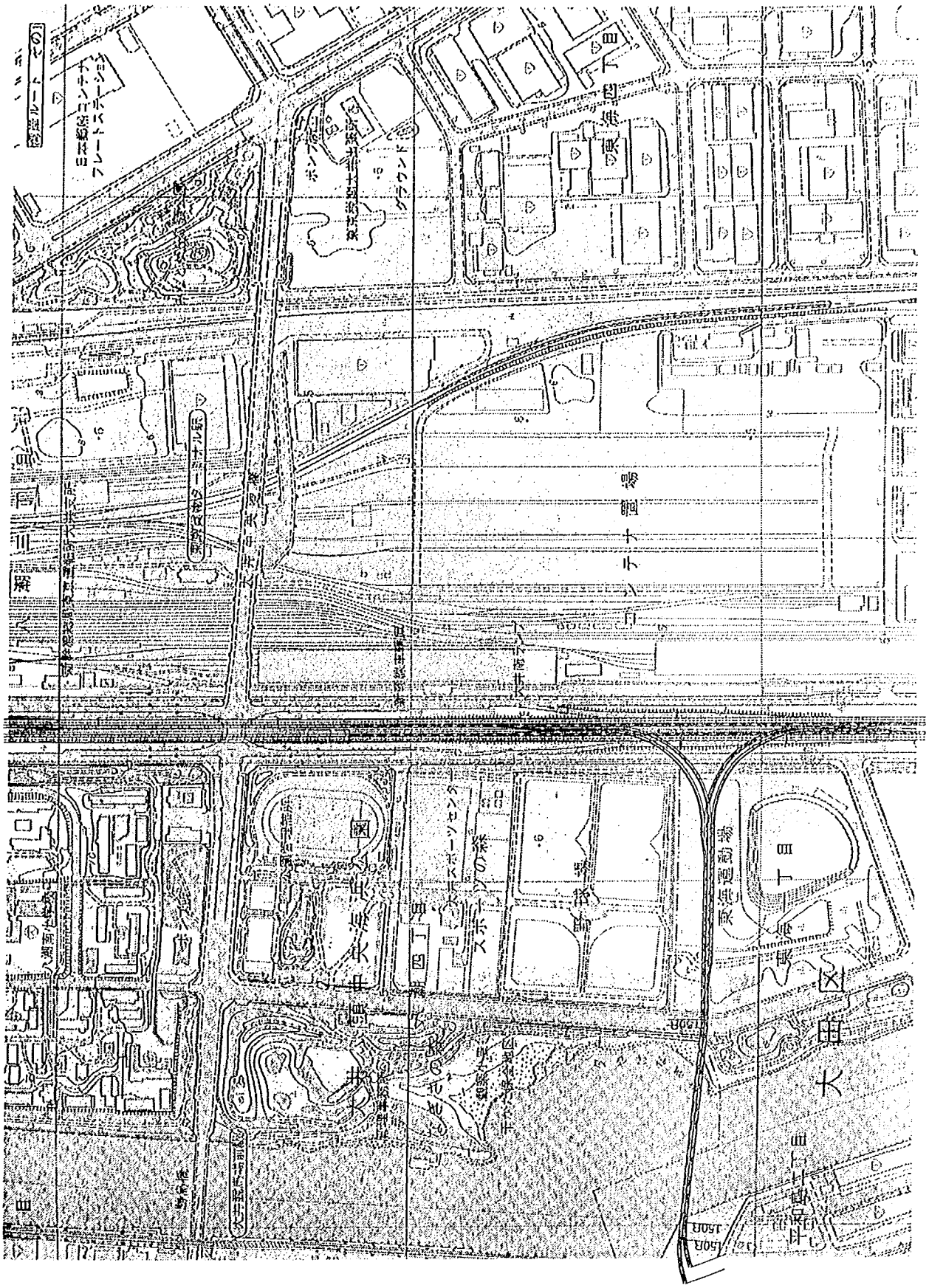
■ＤＭＴ外側走行時



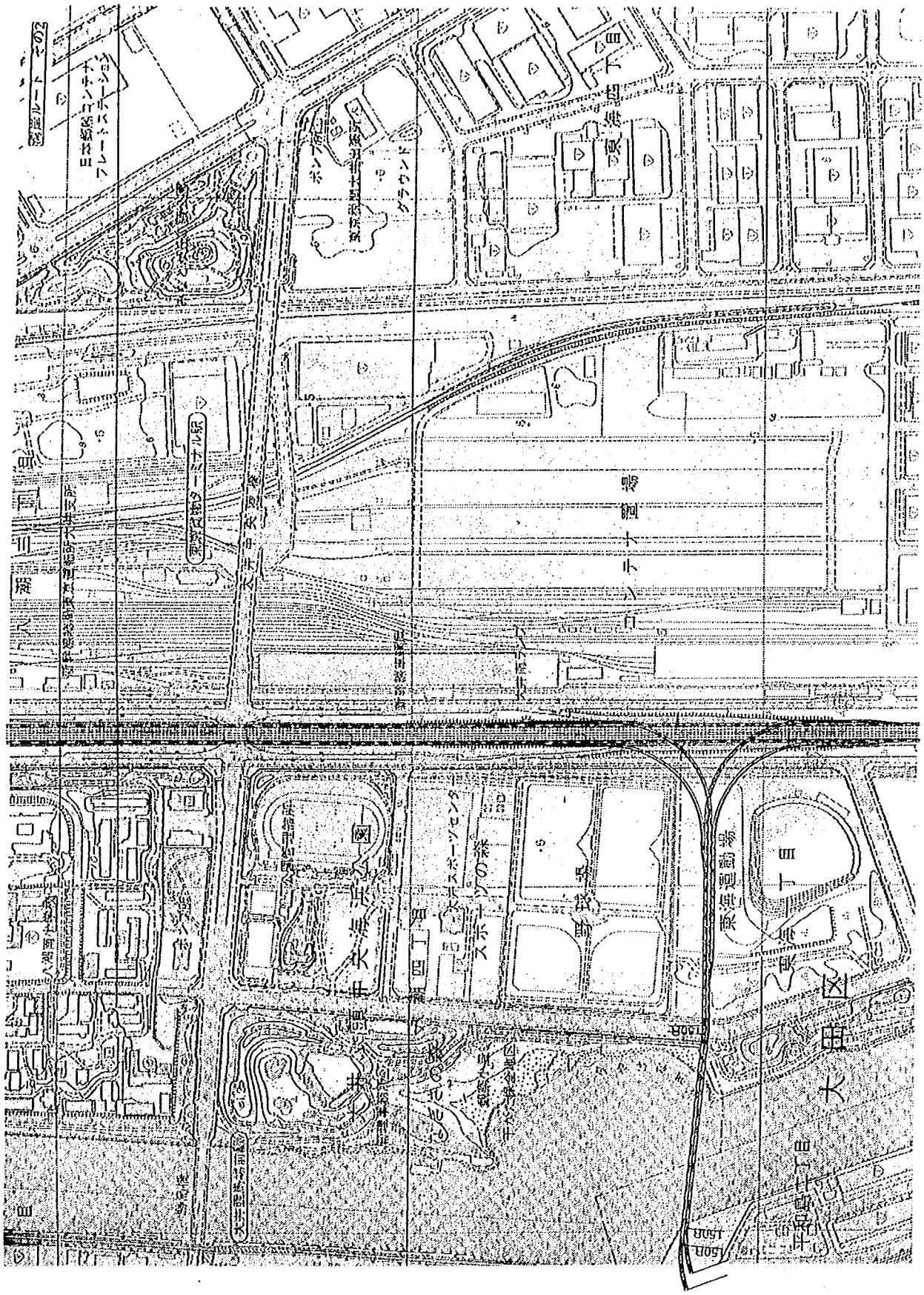

東京モノレール
大井競馬場
勝島二丁目
平和島二丁目
平和島一丁目
京浜トラックターミナル
平和島パーキングエリア
平和島ランプ
平和島三丁目
平和島四丁目
平和島公園
東京団地倉庫
大田区
東海運動場
東海一丁目
東海二丁目
スポーツの森
野球場
新平和橋
大和大橋
大森本町一丁目
大森第三小学校
東京急行バス
京浜センター駅
新平和橋インターチェンジ
東京モノレール
150R
1000R

③ 湾岸ルート

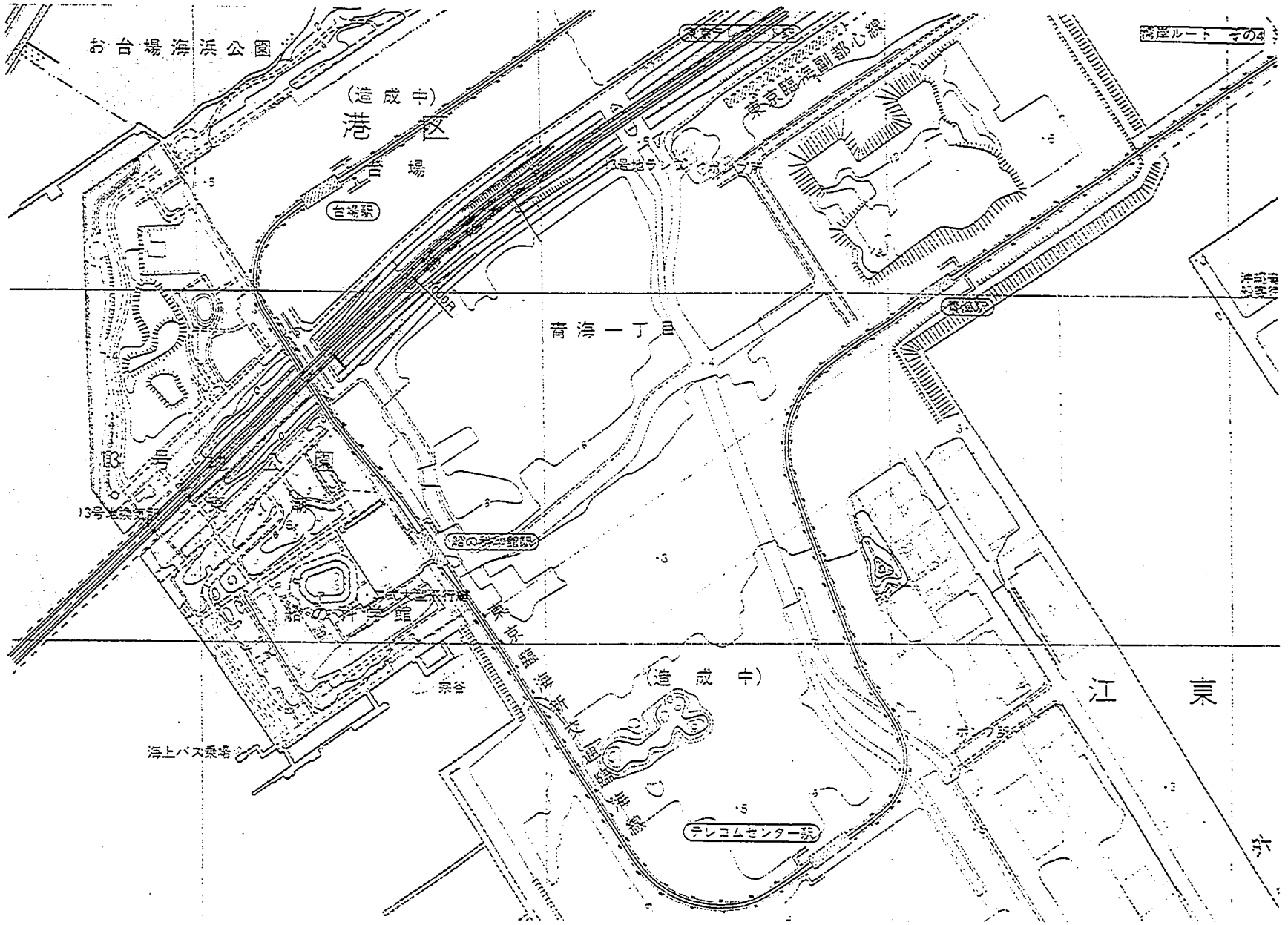
■交差部　内側走行

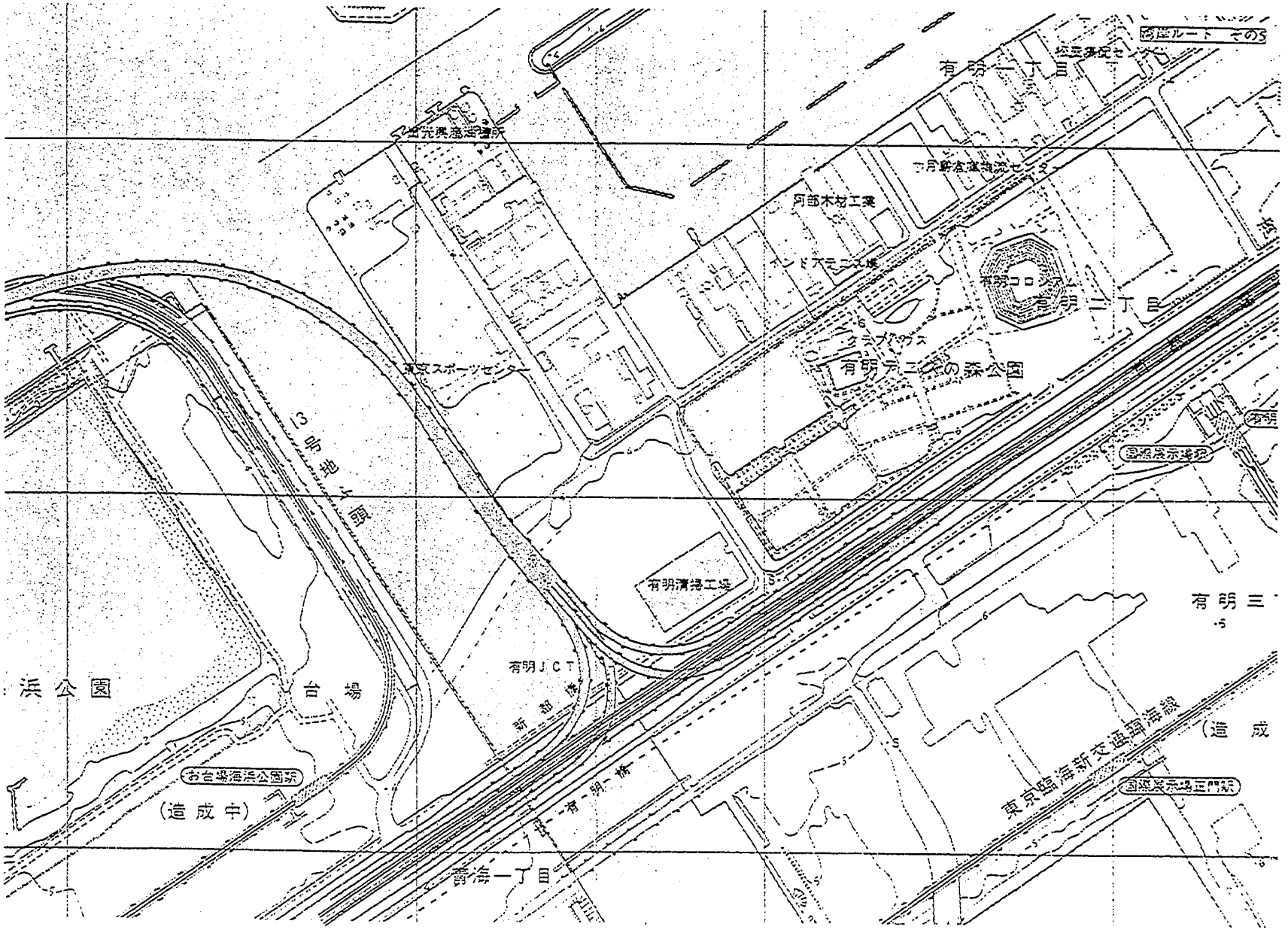


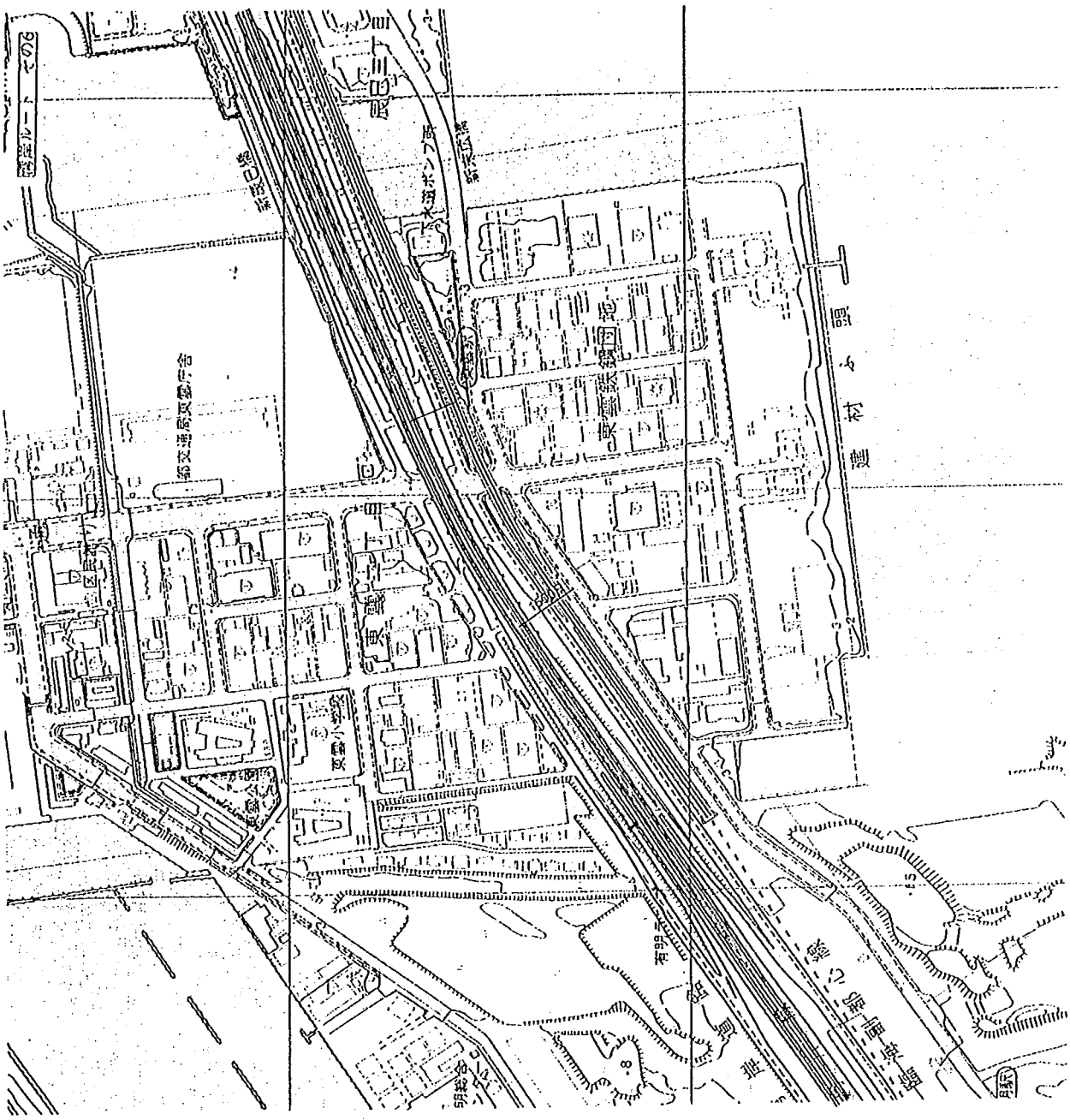
■交差部　外側走行



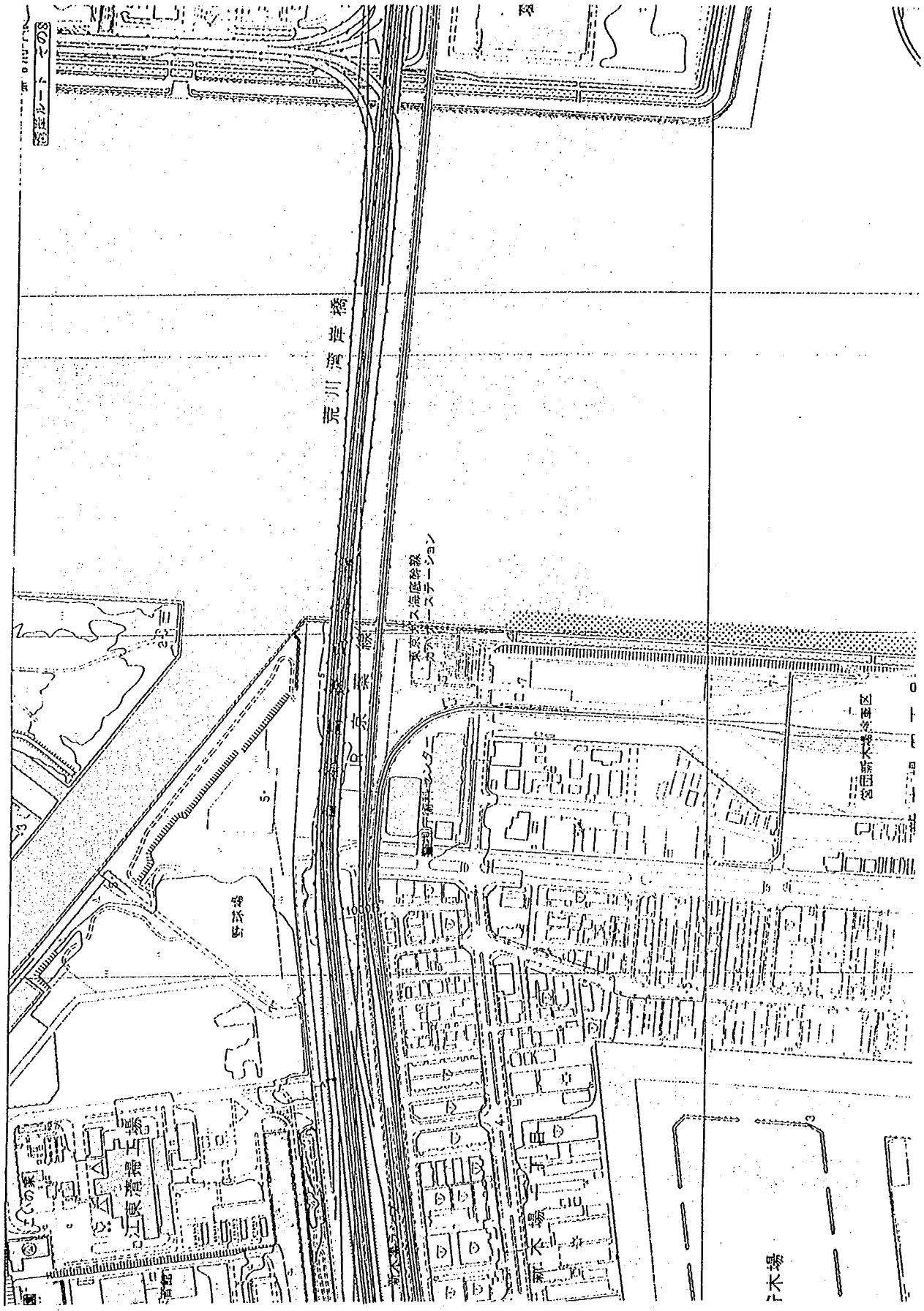
沿岸ルート　その3
東電品川火力発電所
天王洲公園
目黒川水門
東品川一丁目
東品川橋
品川橋校潮舎
品川橋
品川運河
東品川
東品川文化センター
老人会館
東品川中学校
八潮高校
品川高等学校
八潮北公園
東電大井火力発電所
JR東海道貨物線
大井ランプ
大井埠頭
野球場
グラウンド
東京モ
川崎汽船コンテナターミナル

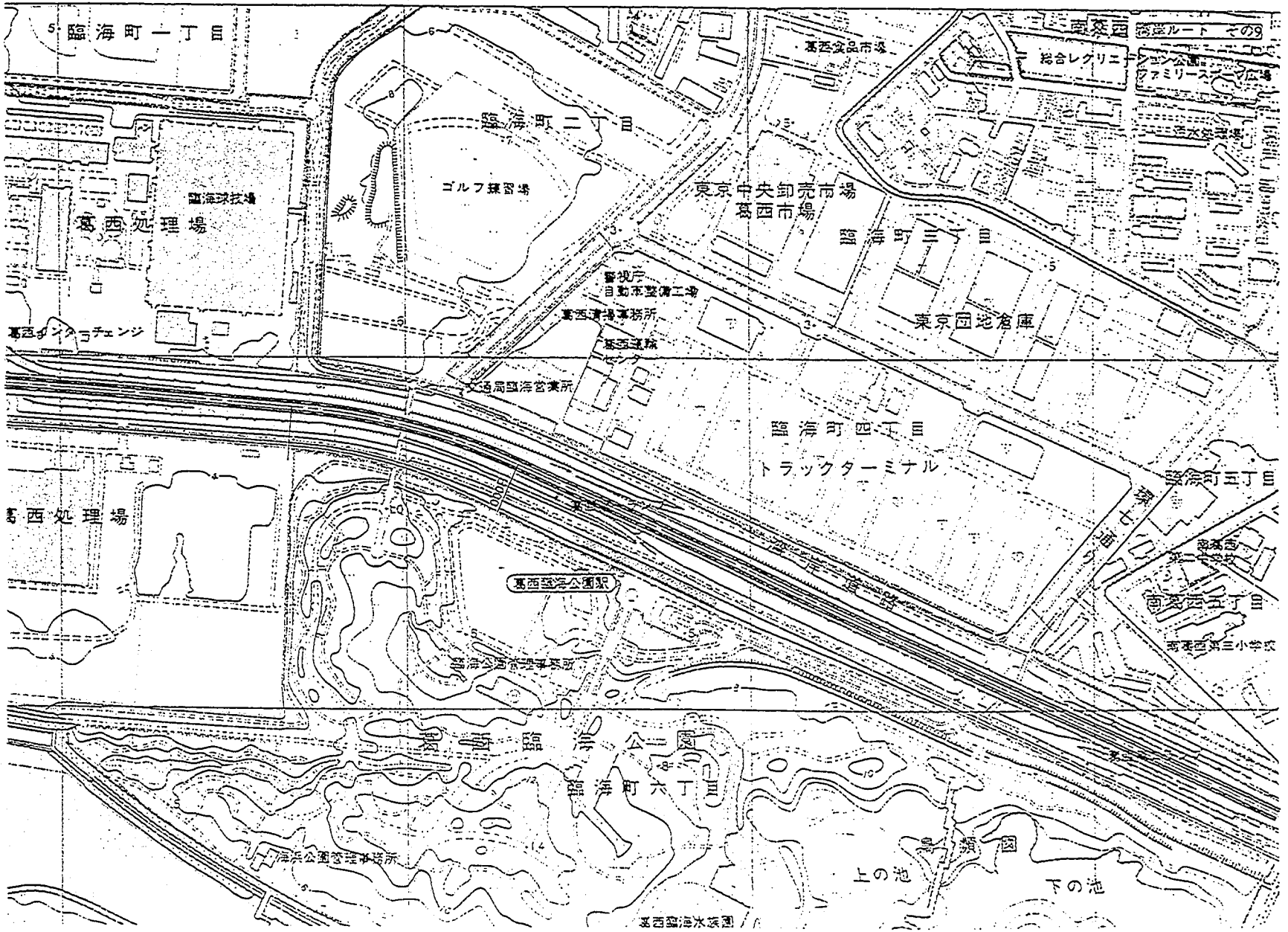

お台場海浜公園
(造成中)
港区
台場
台場駅
東京臨海副都心線
青海一丁目
13号地ランプ
船の科学館駅
東京臨海高速鉄道線
(造成中)
テレコムセンター駅
江東区
13号地ランプ
海上バス乗場

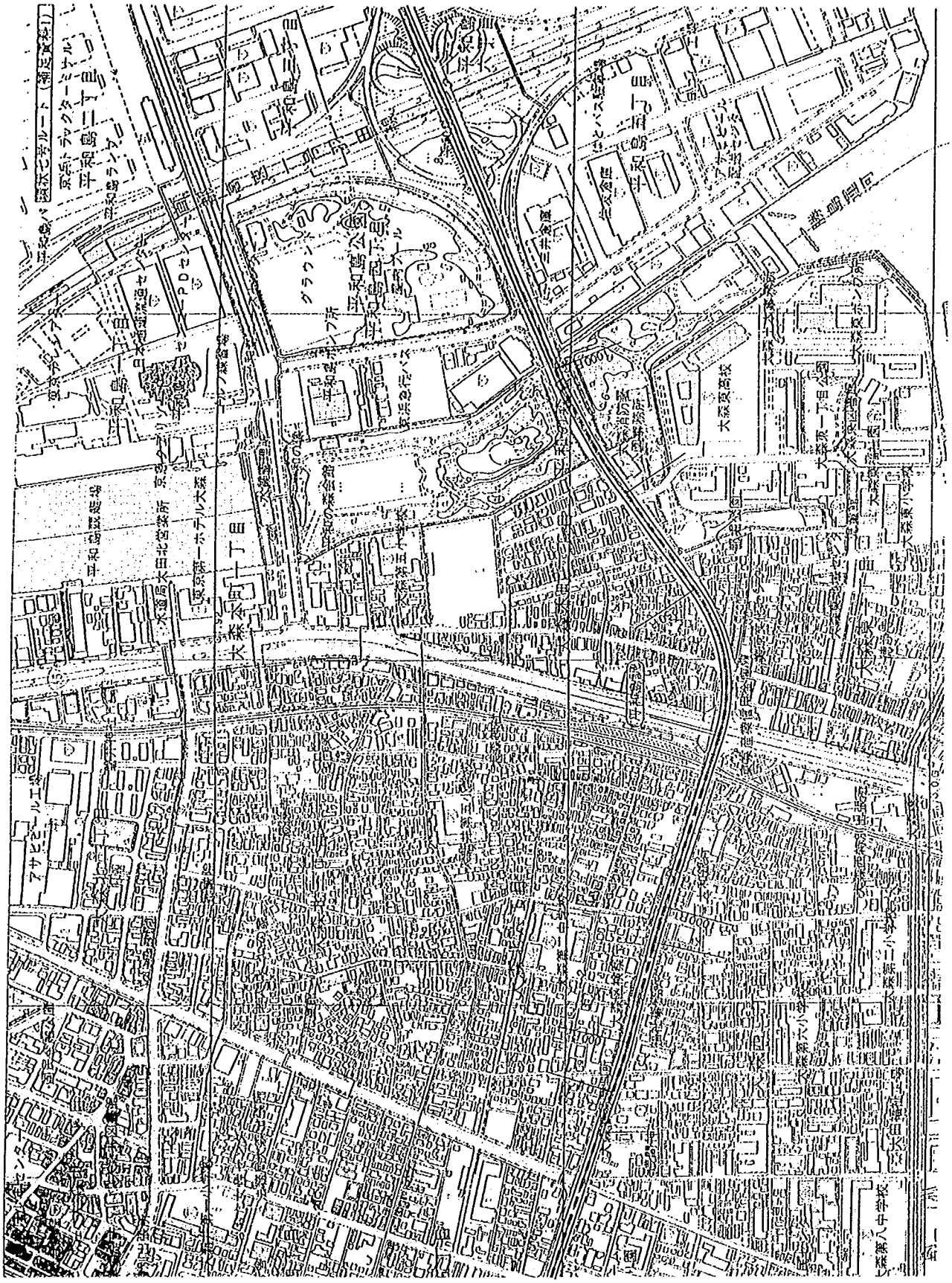

有明一丁目
有明二丁目
有明三
河部木材工業
有明コロシアム
有明テニスの森公園
東京スポーツセンター
有明清掃工場
有明JCT
新都橋
有明一橋
13号地人頭
台場
浜公園
(造成中)
お台場海浜公園駅
青海一丁目
東京臨海新交通臨海線
(造成
国際展示場正門駅
国際展示場駅

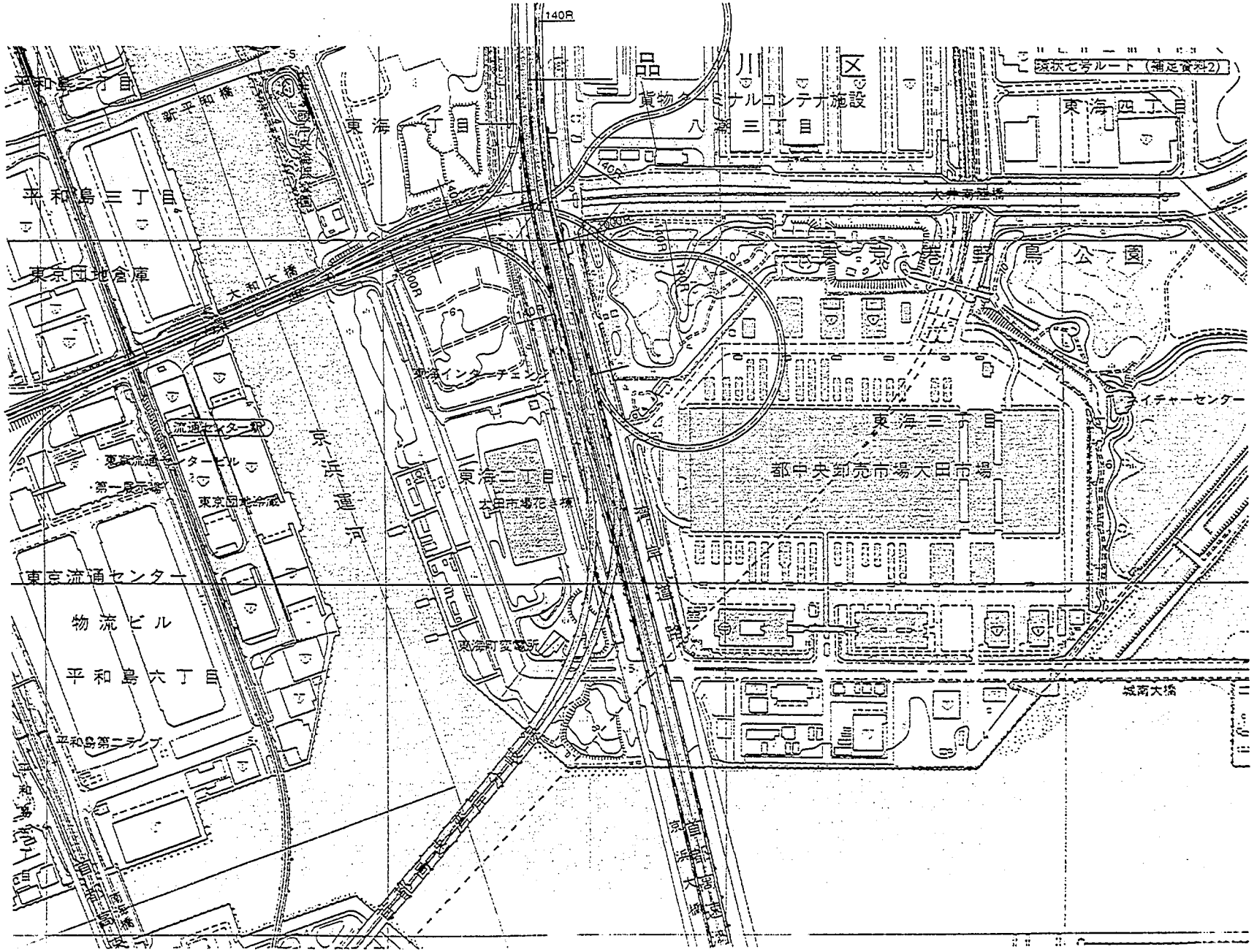


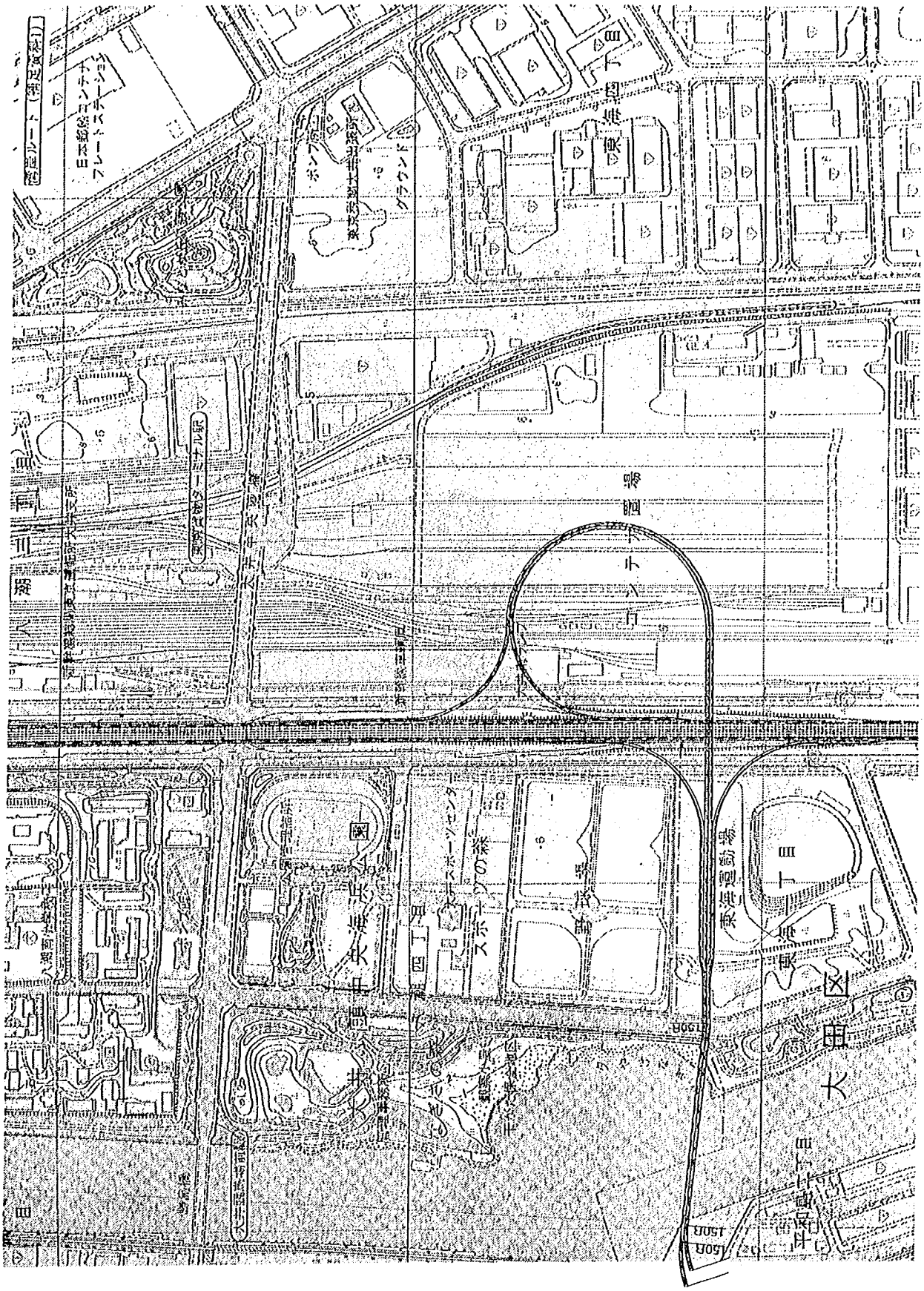
辰巳の森海浜公園
貯木場
夢の島運動場
夢の島公園
陸上競技場
ロシア
東京辰巳国際水泳場
辰巳の森緑道公園
辰巳駅
辰巳中学校
辰巳少年野球場
新木場駅
新曙橋
新木場公園
14号地第一

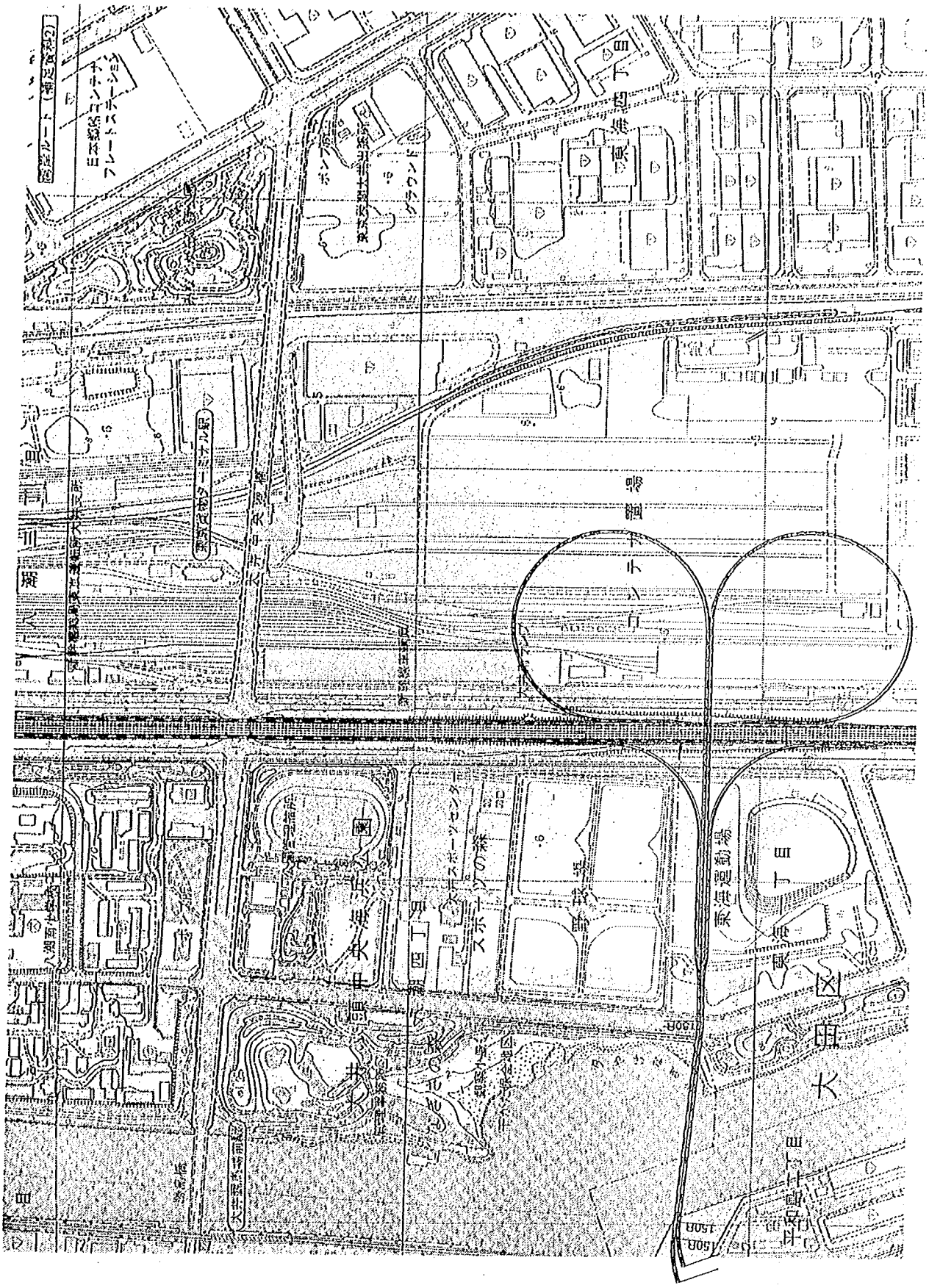

荒川河岸橋
東京ガス湾岸幹線
ステーション
東京ガス湾岸幹線
ステーション
東京ガス湾岸幹線
ステーション


臨海町一丁目
臨海町二丁目
ゴルフ練習場
臨海球技場
葛西処理場
葛西ジャンクションチェンジ
葛西処理場
東京中央卸売市場
葛西市場
臨海町三丁目
東京冷凍倉庫
臨海町四丁目
トラックターミナル
臨海町五丁目
葛西臨海公園駅
葛西臨海公園
臨海町六丁目
上の池
下の池
葛西臨海水族園
葛西臨海公園管理事務所
葛西臨海公園管理事務所
葛西臨海公園管理事務所


関西空港ターミナル
関西空港ターミナル
関西空港ターミナル


平和島二丁目
新平和橋
東海一丁目
品川区
貨物ターミナルコンテナ施設
八潮三丁目
東海四丁目
城状七号ルート（補足資料2）
平和島三丁目
東京団地倉庫
大和大橋
大井埠頭
東京港野鳥公園
東海インターチェンジ
流通センター駅
東京流通センタービル
第一展示場
東京団地冷蔵
京浜運河
東海二丁目
太田市場花き棟
東海三丁目
都中央卸売市場大田市場
ライチャーセンター
東京流通センター
物流ビル
平和島六丁目
東海町変電所
城南大橋
平和島第二ランプ
京浜大橋



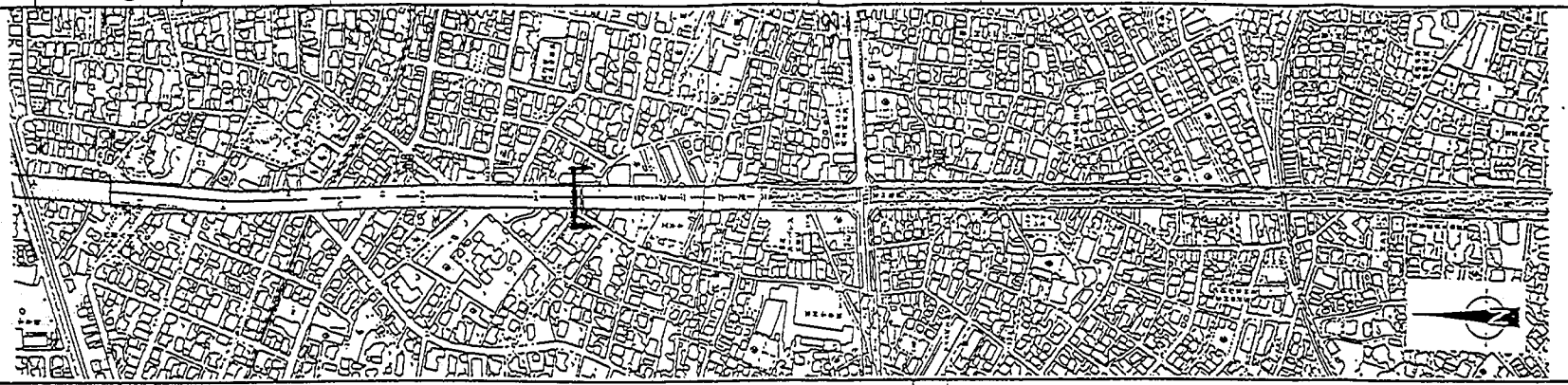

東京モノレール
東京ビッグサイト
東京国際展示場
東京ビッグサイト
東京国際展示場
東京テレポート駅
東京臨海新交通臨海線
東京臨海新交通臨海線
東京臨海新交通臨海線

(3) 環状７号ルートの地下空間利用計画

環７における地下空間利用調整案を踏まえ、新物流システムの導入空間を想定する。

断面No.	G—⑥	路線名	環状7号線	断面位置	世田谷区代田三丁目

断面位置図



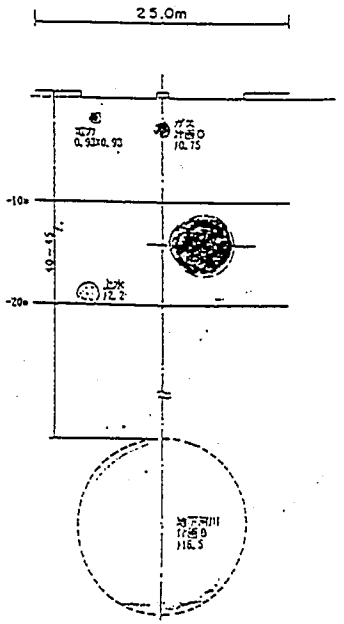
地下利用施設

現況
上水道 電力

計画
地下河川　熱度B ガス　熱度D 電力　熱度D 地下物流システム

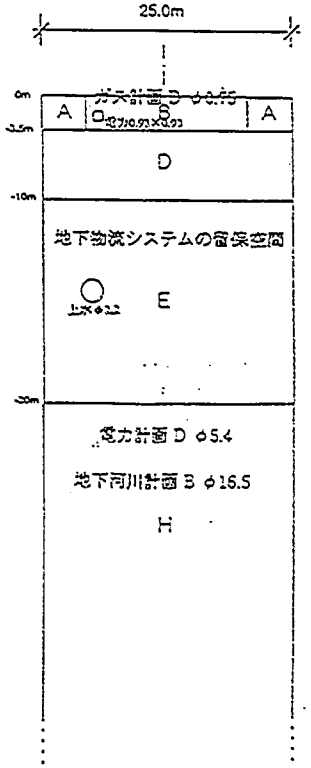
調査断面

S=1:500



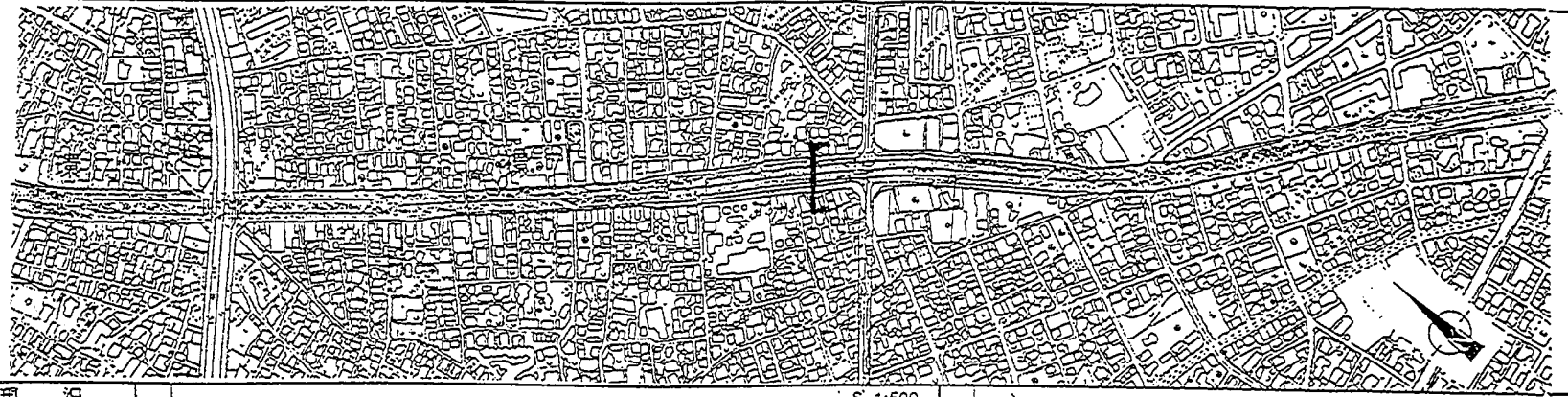
調査縦

S=1:500



断面No.	G—⑤	路線名	環状7号線	断面位置	世田谷区野沢二丁目

断面位置図



S=1:5,000

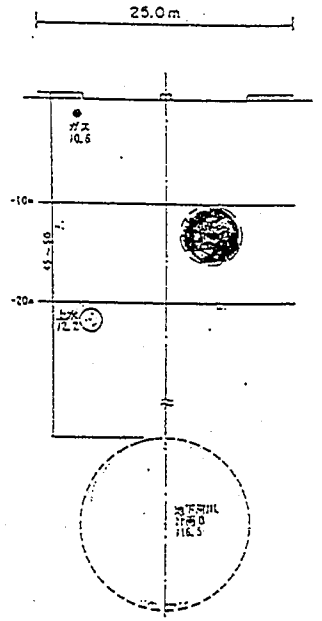
地下利用施設

現況
上水道 ガス

計画
地下河川　熱度B 電力　熱度D 地下物流システム 交差点立体化

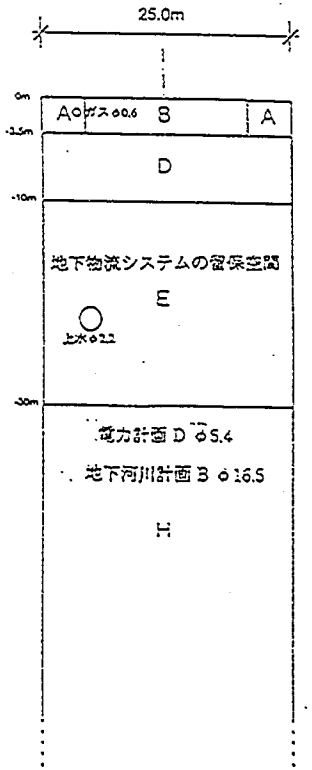
調査断面

S=1:500



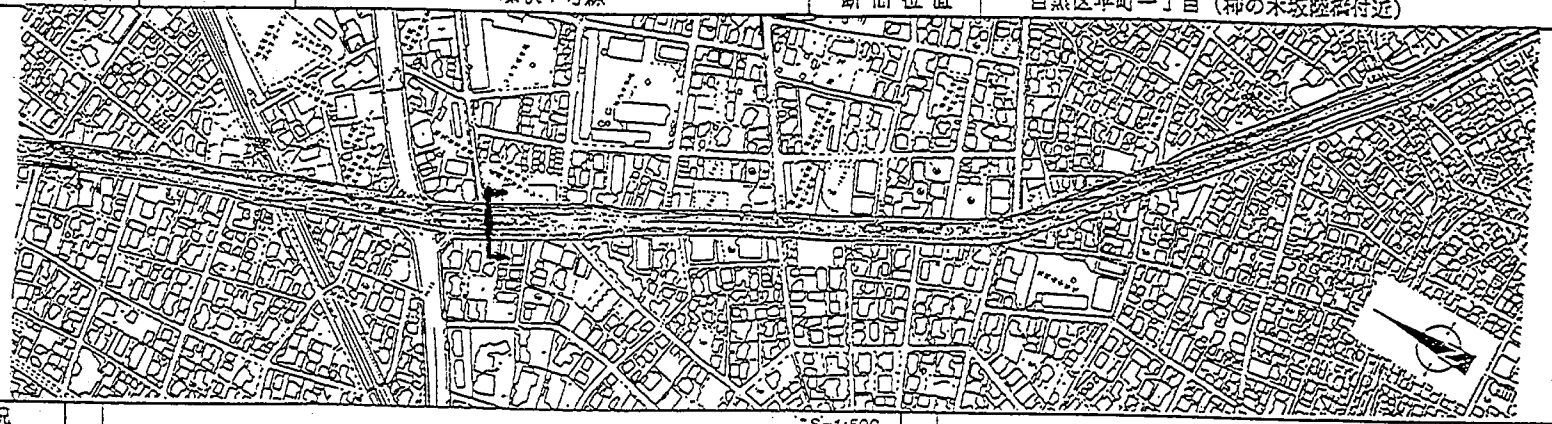
調査断面

S=1:500



断面No.	G—④	路線名	環状7号線	断面位置	目黒区平町一丁目（柿の木坂陸橋付近）

断面位置図



S=1:5,000

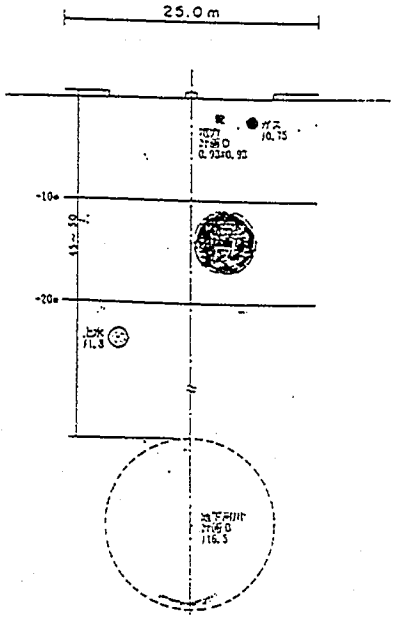
地下利用施設

現況
上水道 ガス

計画
地下河川　熱度B 電力　熱度D　×2 地下物流システム

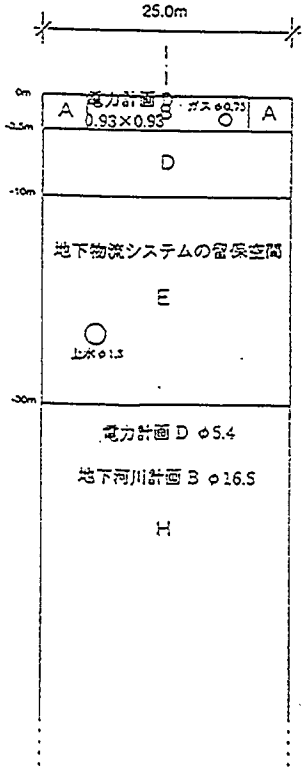
断面

S=1:500



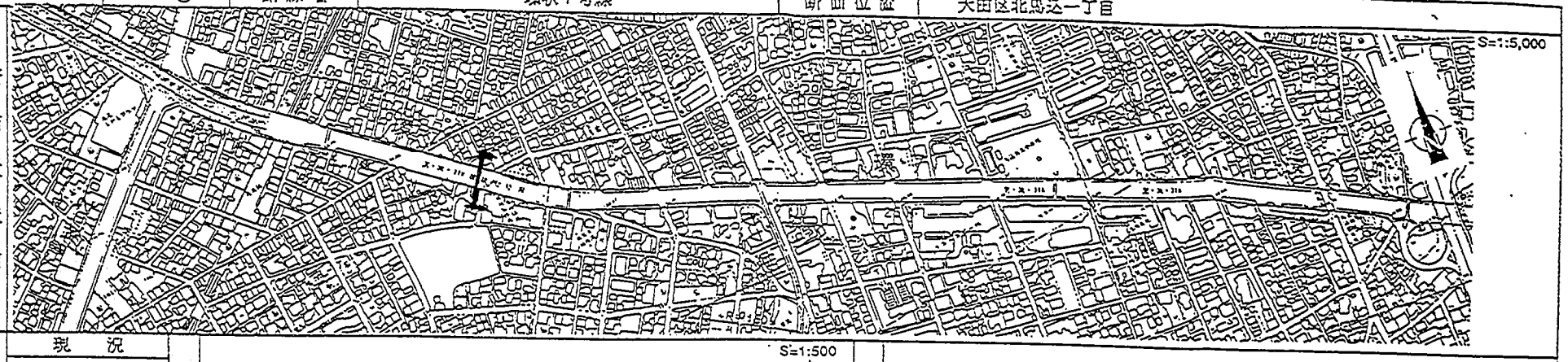
縦断

S=1:500



断面No.	G−③	路線名	環状7号線	断面位置	大田区北馬込一丁目

断面位置図



地下利用施設

現況

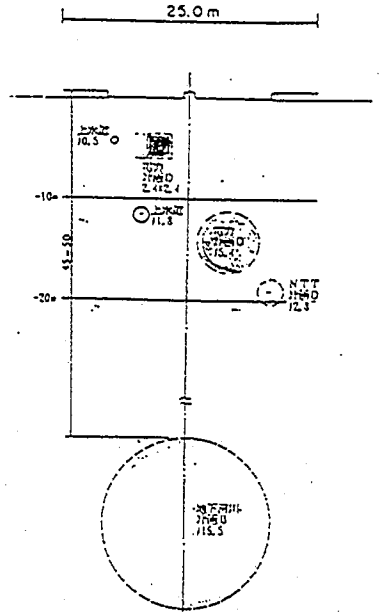
上水道 ×2

計画

地下河川 熱度B
電力 熱度D×2
電気通信 熱度D
地下物流システム

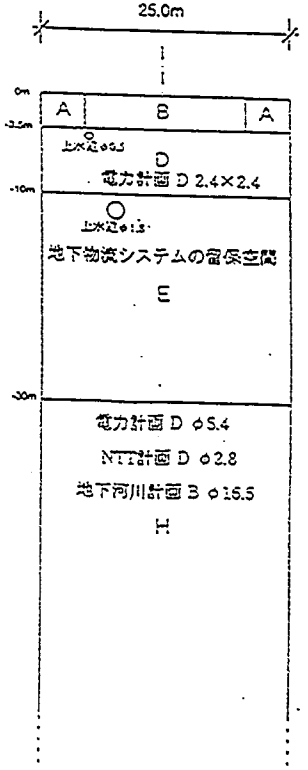
調査断面

S=1:500



設備断面

S=1:500



(4) 都市内システムのケーススタディ結果

① 環状７号ルート

a) 上馬～大岡山（シールド区間）

i) 平面計画

当区間においては環状 7 号線の線形および DMT の走行性能を考慮した平面計画が可能であることが確認できた。

ii) 縦断計画

当区間においては走行路を地下に設置するために、縦断計画については建設省マスタープランにおける導入空間に配置する。((３) 環状７号ルートの地下空間利用計画を参照)

b) 上馬～大岡山　区間（特殊区間）

当区間においては以下の３カ所で大規模基礎が存在すると思われる。

・駒沢陸橋（環状７号上に存在する陸橋基礎）

・柿の木坂陸橋（環状７号上に存在する陸橋基礎）

・東急東横線（環状７号を横断する堀割基礎）

そのため、特に施工法に関してはこれらの構造物に対する影響の有無により検討する必要がある。そこで今回は代表例として柿の木坂陸橋を検討対象とした。

i) 一般部の施工法

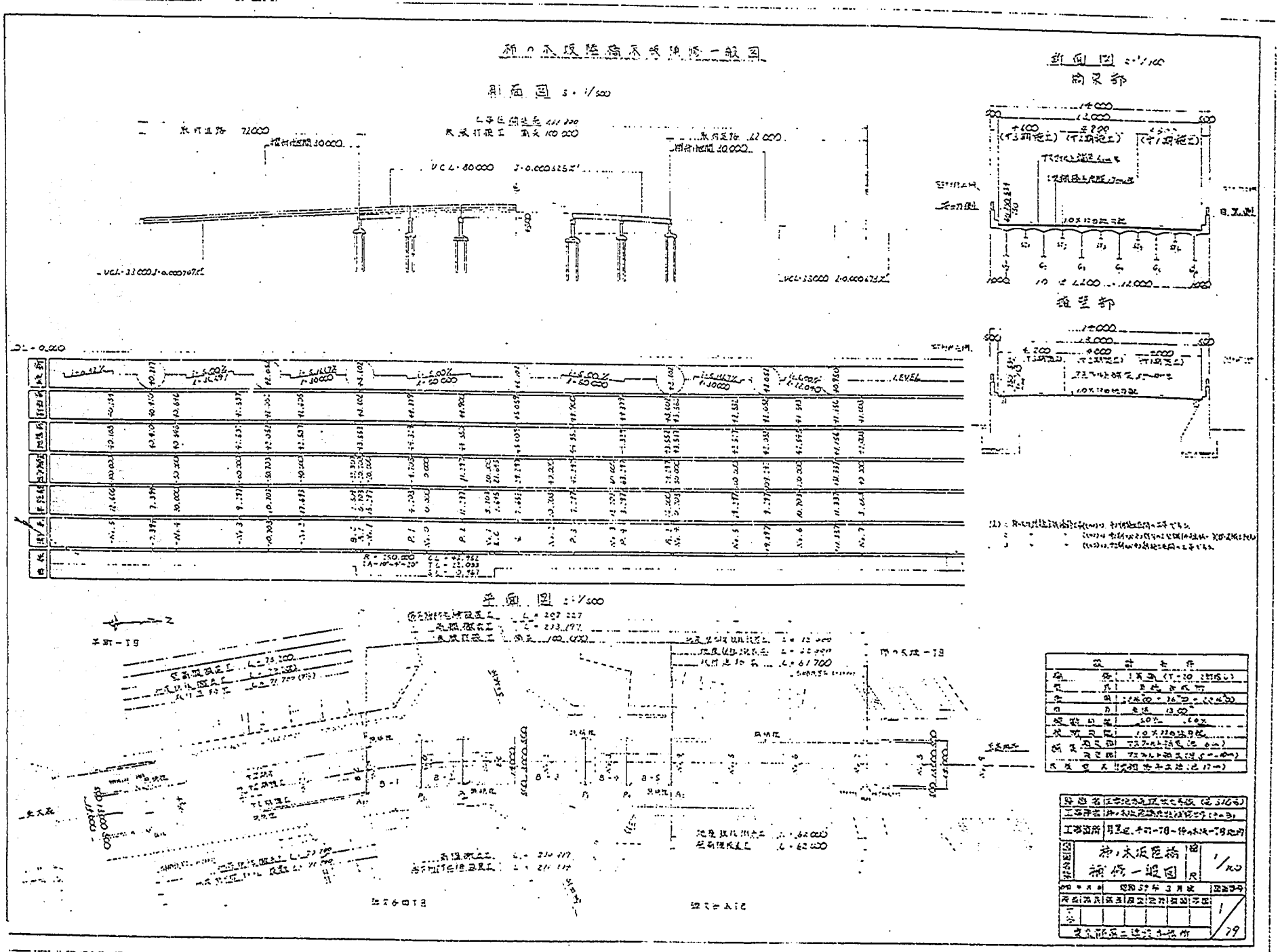
大岡山デポを発信基地としたシールド工法とする。

ii) 柿の木坂陸橋地下部における施工法

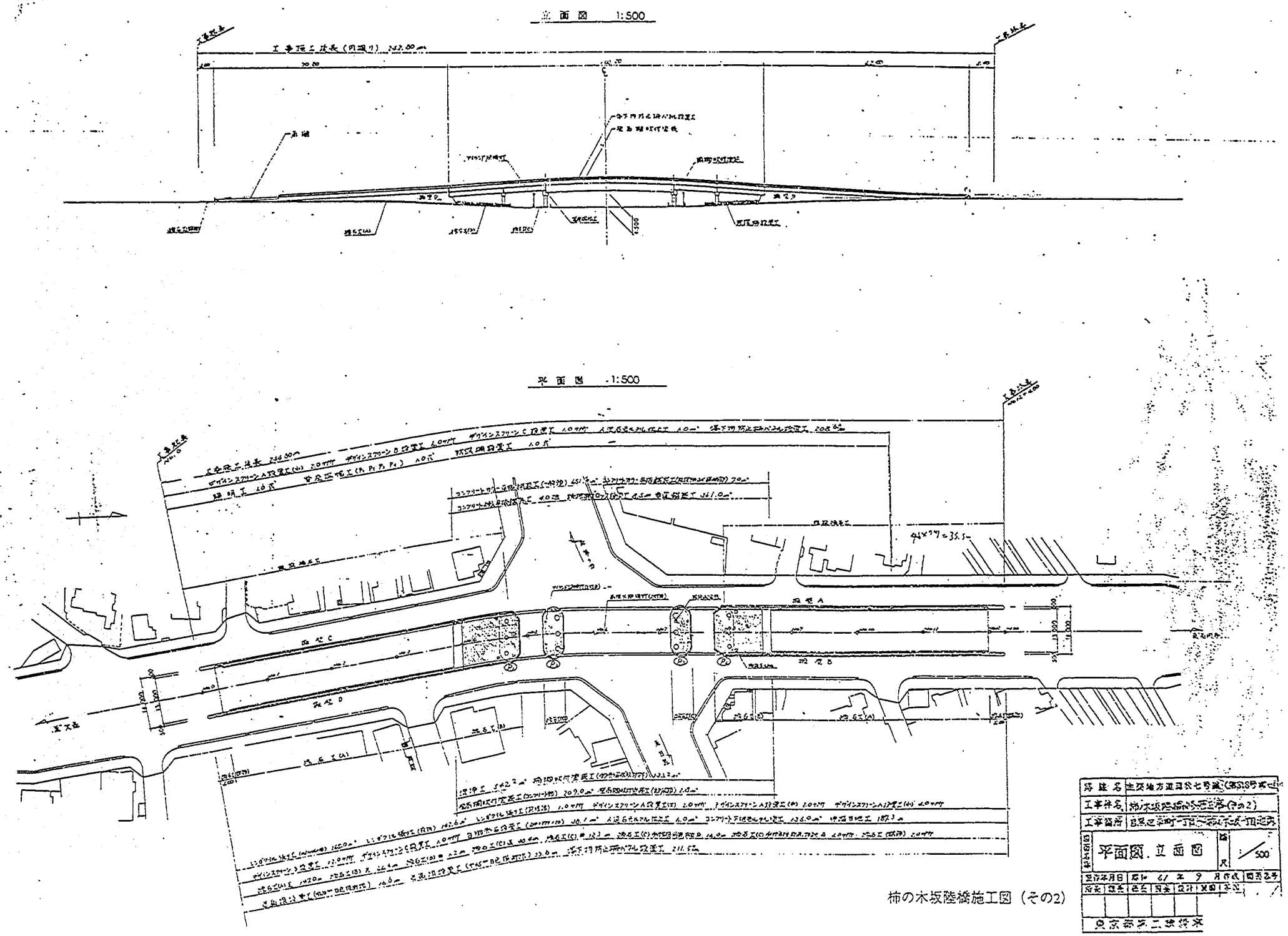
柿の木坂陸橋周辺施工図を図に示す。縦断図より今回の走行路計画位置と陸橋基礎（基礎深さは 11m～15mと推定される）および、地下河川計画位置との離間距離がほぼ１Ｄ確保できるため、シールド施工による周辺への影響は小さいと思われ、柿の木坂陸橋地下部では通常のシールド工法により施工を行う。今回あの柿の木坂陸橋基礎（Ｐ4）近接断面図および陸橋周辺部縦断図を図に示す。ただし、現地調査により地盤物性等を把握し、数値解析等による事前検討によって変位が許容値以上になった場合には、何らかの補助工法等が必要となる。また、施工時の計測管理も重要となる。

iii) アンダーピニング工法が必要な箇所

地下構造物に影響を及ぼす恐れのある箇所については、特に基礎一体型のアンダーピニング工法が必要になる場合も想定されるために、今回は深基礎を対象としたアンダーピニング工法に関しても検討を行った。図に施工手順と基礎周辺平面図・断面図を示す。

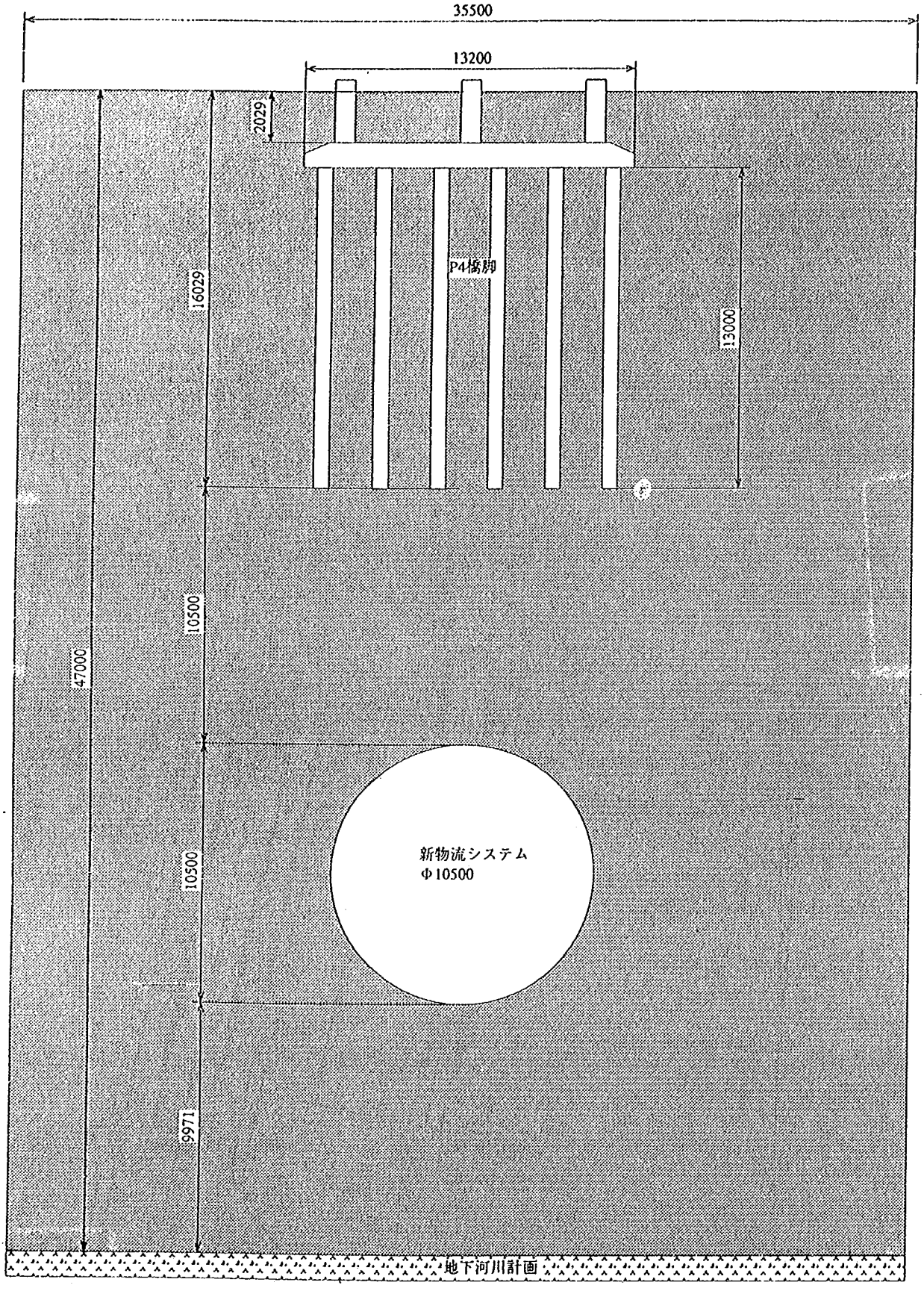


柿の木坂陸橋施工図（その1）

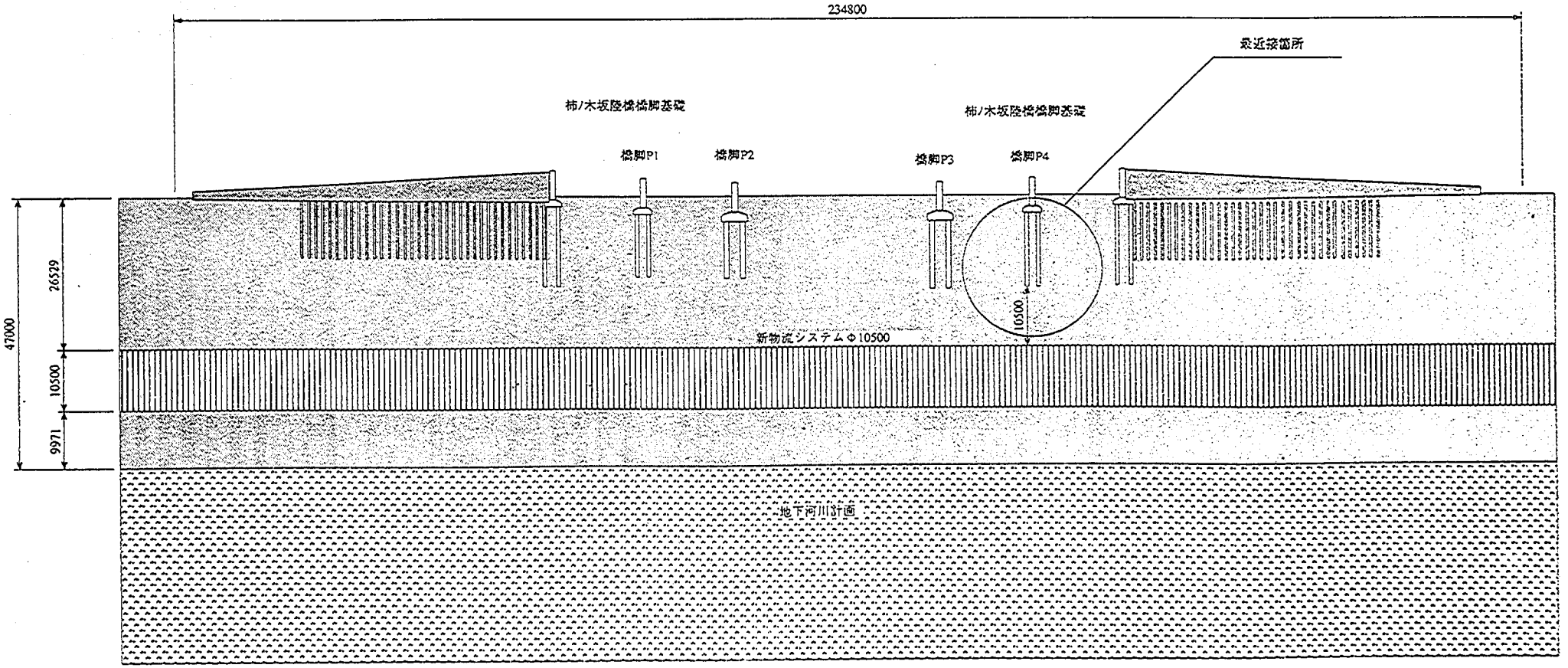


柿の木坂陸橋施工図（その2）

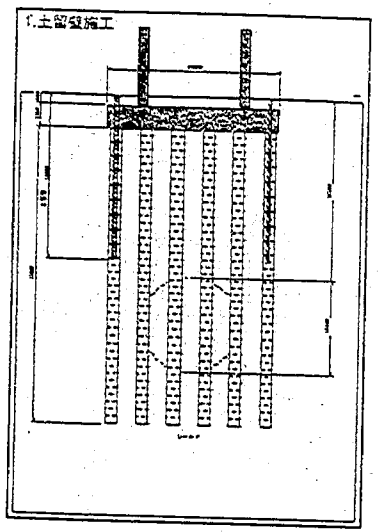
柿ノ木坂陸橋基礎近接部断面図
s=1/200（橋脚基礎から1D離隔を確保した場合）

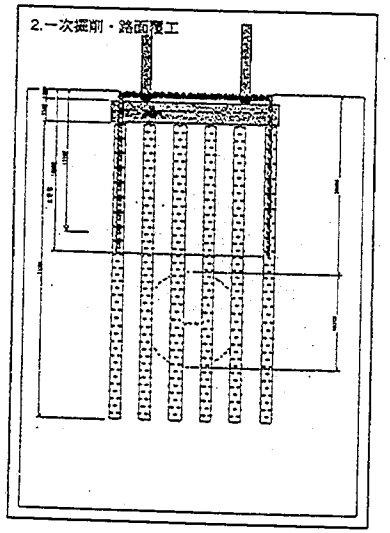


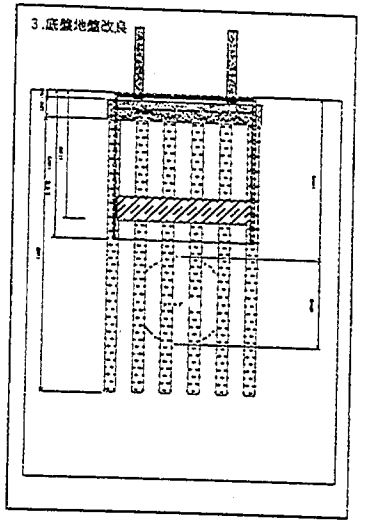
柿木坂陸橋部シールド施工縦断図
s=1/700（橋脚基礎から1D離隔を確保した場合）

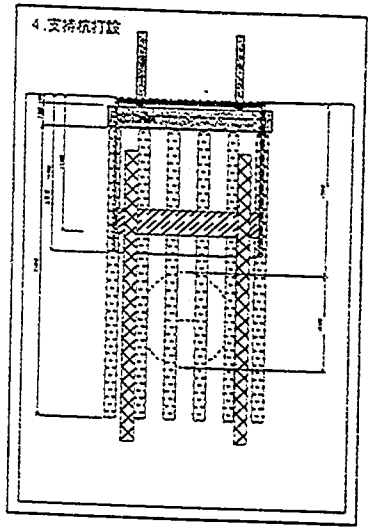


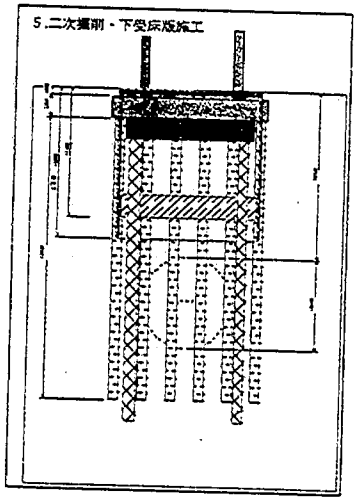
環状七号陸橋基礎アンダーピニング施工順序図（例）

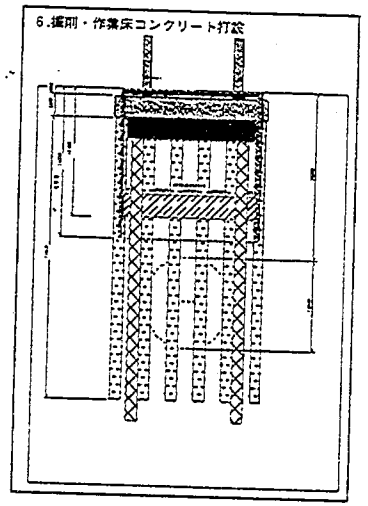


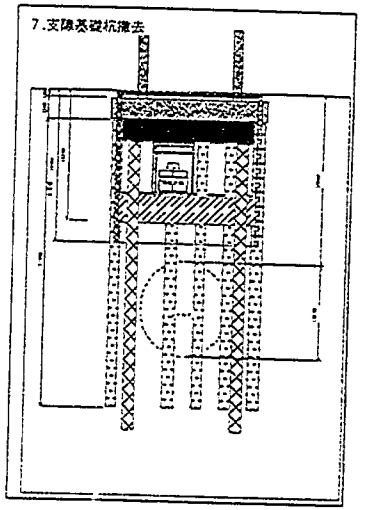


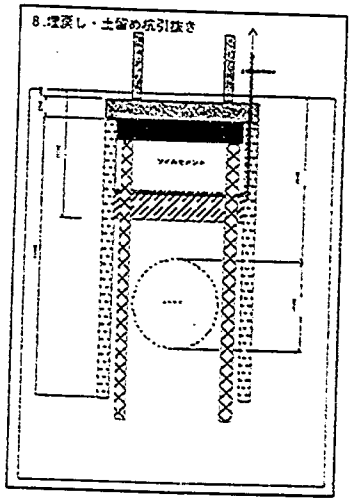




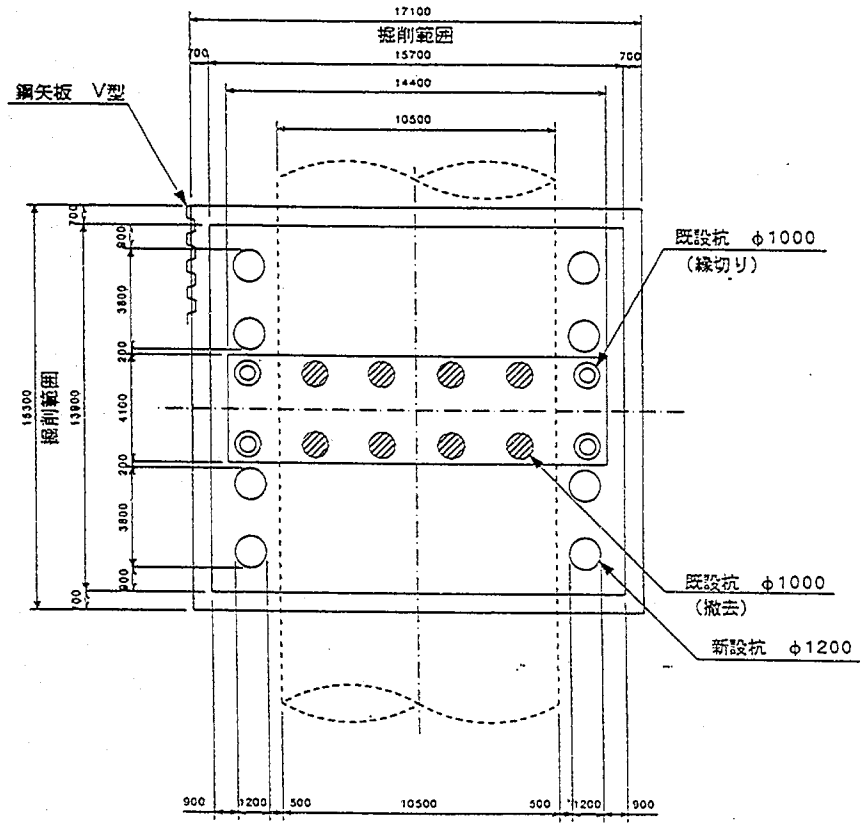




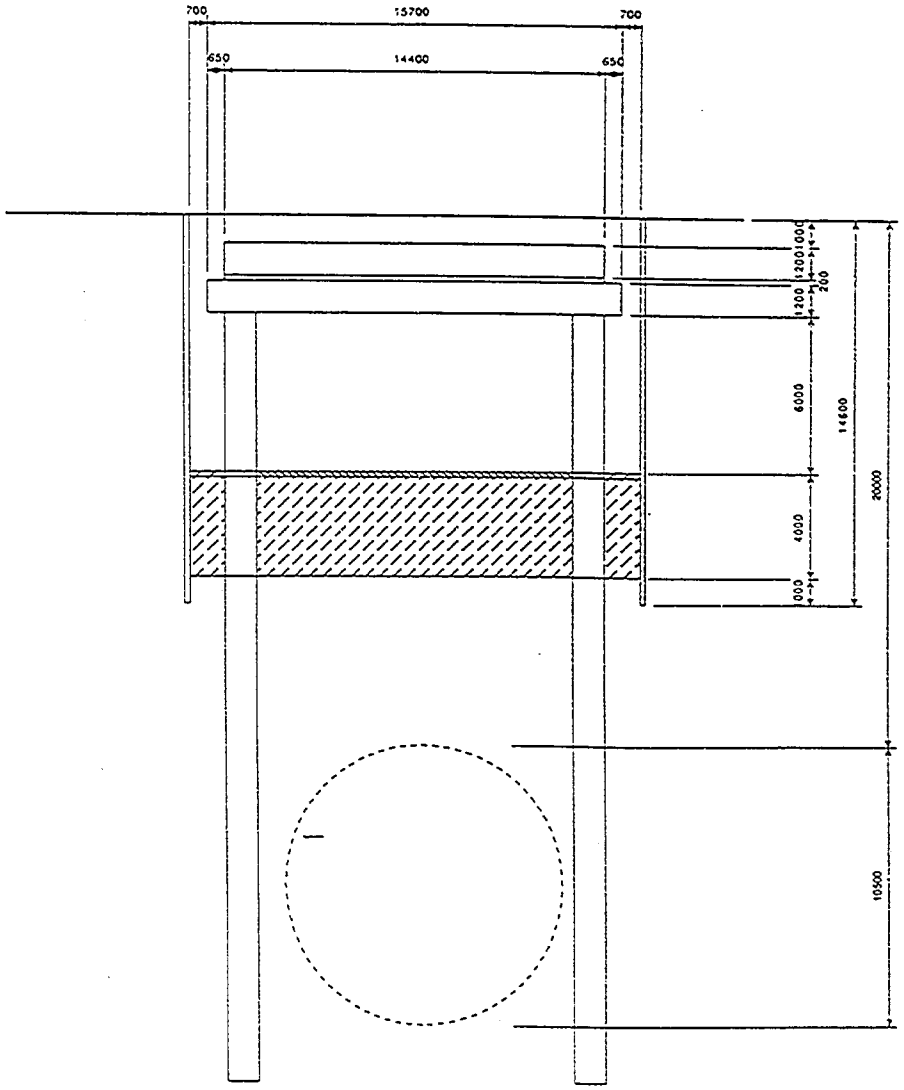




アンダーピニング施工時の基礎周辺平面図及び断面図



平面図



断面図

② 大岡山デポ施設

i) 全体配置計画

・大岡山デポ施設は環状７号の道路幅員 33m区間に配置する。

・本線からの分岐・合流部を含み道路幅員 33m以内に配置する。

ii) 検討結果

・デポ部は分岐・合流区間を含み 760mとなる。

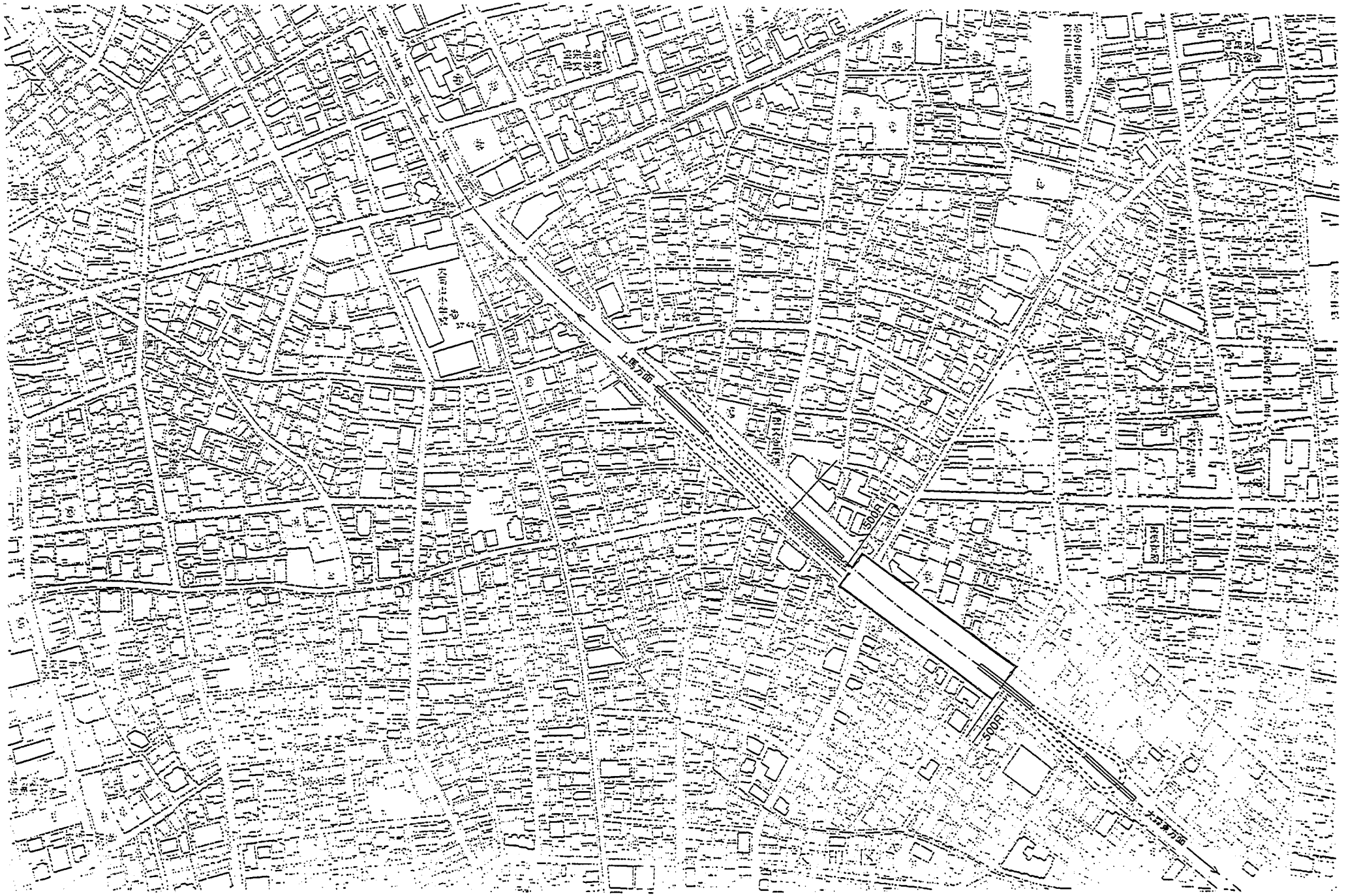
・本線部は換気設備空間として縦 1.5m×横 3.0mを確保したが、分岐・合流区間ではデポの高さとの整合性を確保するために部分的に換気設備空間を確保することとする。

・分岐・合流部ともデポ施設の処理能力を確保するために２側線で計画した。

・走行路であるシールドトンネルの発信基地を兼ねるものとする。

iii) 施工法

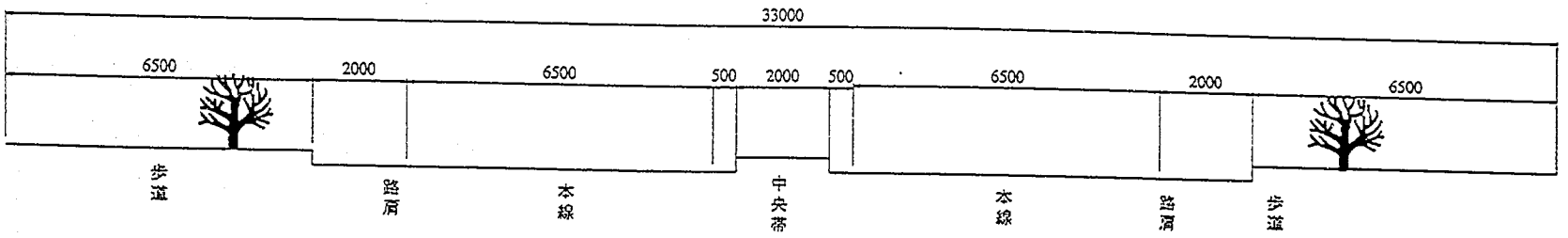
施工法に関しては別紙に示す。



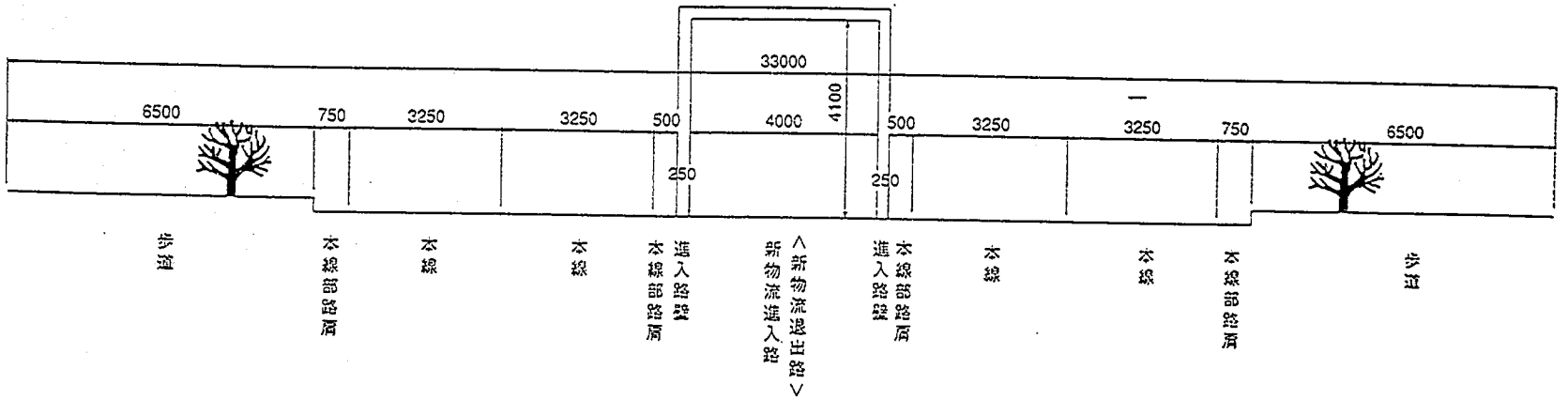
大岡山デポ施設周辺地上平面図

環状七号線（大岡山コミュニティー道路：W＝３３.００m）におけるデポ施設設置前と設置後での道路幅員比較

1．現　　状（デポ施設構築前）



2．デポ施設構築後



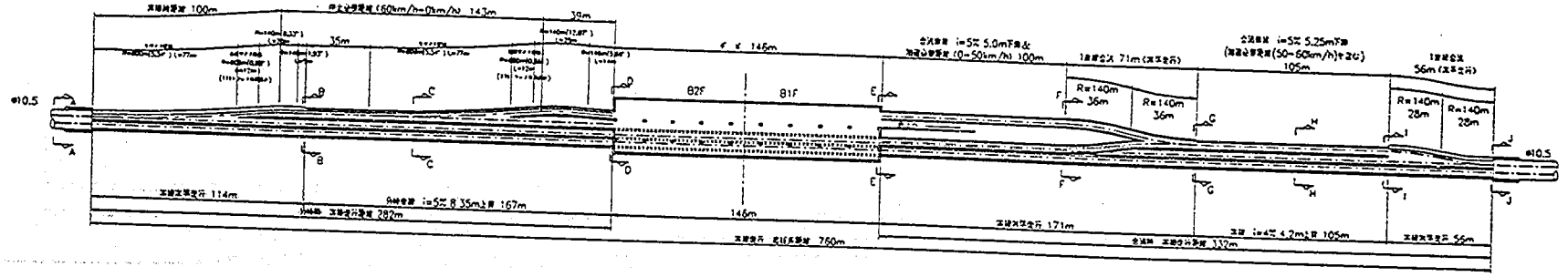
デポ部　分岐および合流

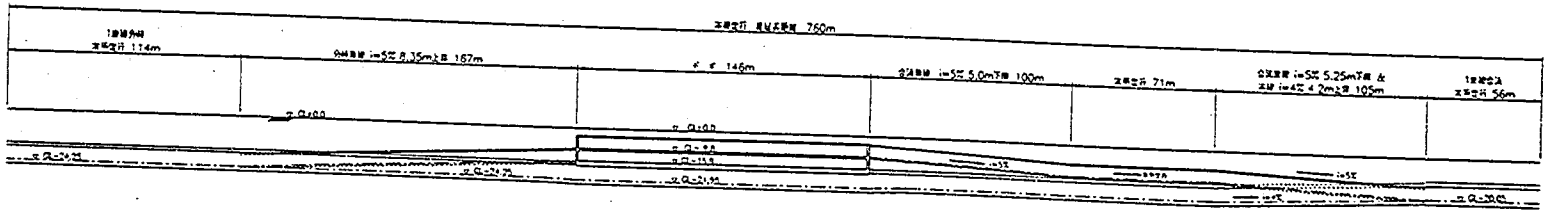
分岐のときの設計条件

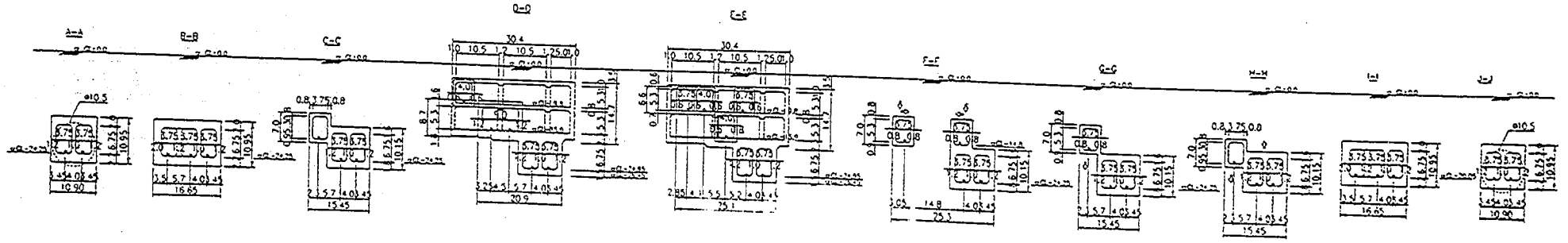
曲線半径　左側ガイド区間R=800m（R=800m→R=140mには緩和曲線を含む）
　　右側ガイド区間R=140m
縦断勾配　分岐車線i=5%で上昇
非常離脱距離　100m
停止必要距離（60km/h→0km/h）　143m
分岐車線の換気設備は、立坑に含むため、カルバートの高さを、
6.75mから5.3mに縮小する。

合流のときの設計条件

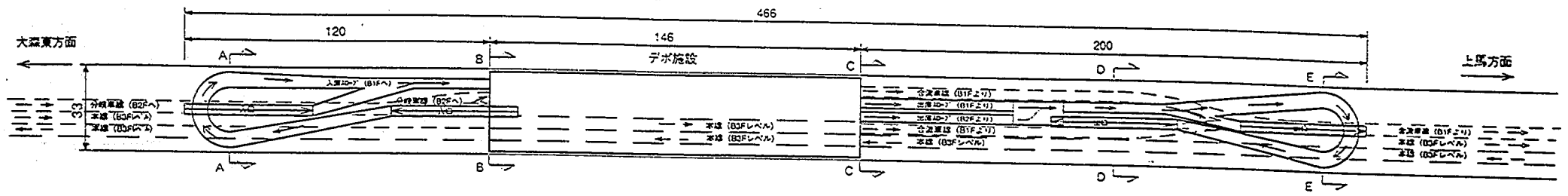
曲線半径　R=140m
縦断勾配　合流車線　i=5%で下降
　　本　線　i=4%で上昇
　　地上へ　i=10%で上昇
加速必要距離（0km/h→60km/h）　143m
加速時は、合流区間を設けないものとする。
下降時は、合流区間を設けないものとする。（勾配の合流時は、物理的に不可能である。）
合流車線の換気設備は、立坑に含むため、カルバートの高さを、
6.75mから5.3mに縮小する。



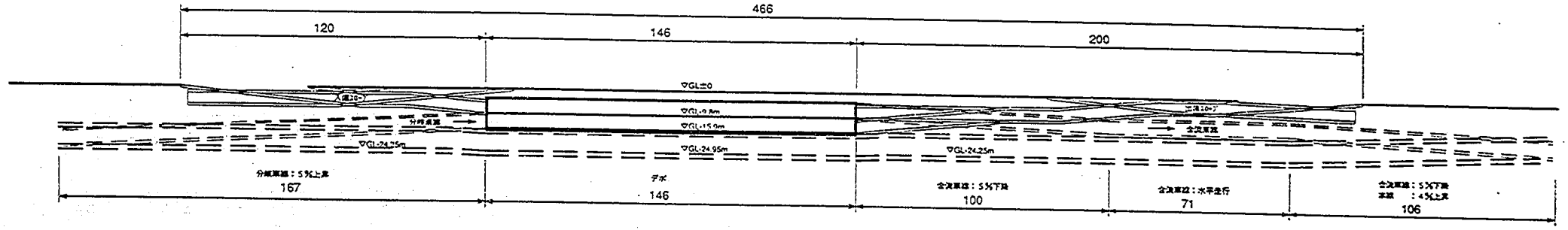




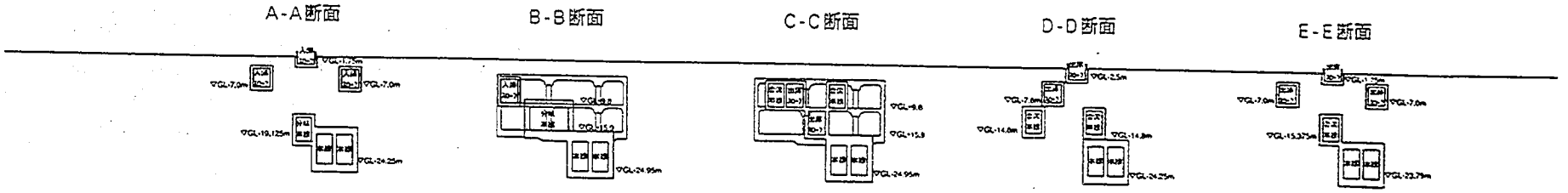
地上平面図



縦断面図



入出庫スロープ、本線分岐合流部断面図



仮設検討

設計要領・条件

・準拠指針

① 「駐車場設計・施工指針　同解説」
(社) 日本道路協会：平成4年11月

② 「共同溝設計指針」(社) 日本道路協会：昭和61年3月

・使用部材： SS400 (切梁及びSMW芯材)

・土留め：① デポ本体部；SMW（1次土留め）

② 本線部；デポ本体掘削後、ディープ併用・路下でBHによる柱列壁（2次土留め）

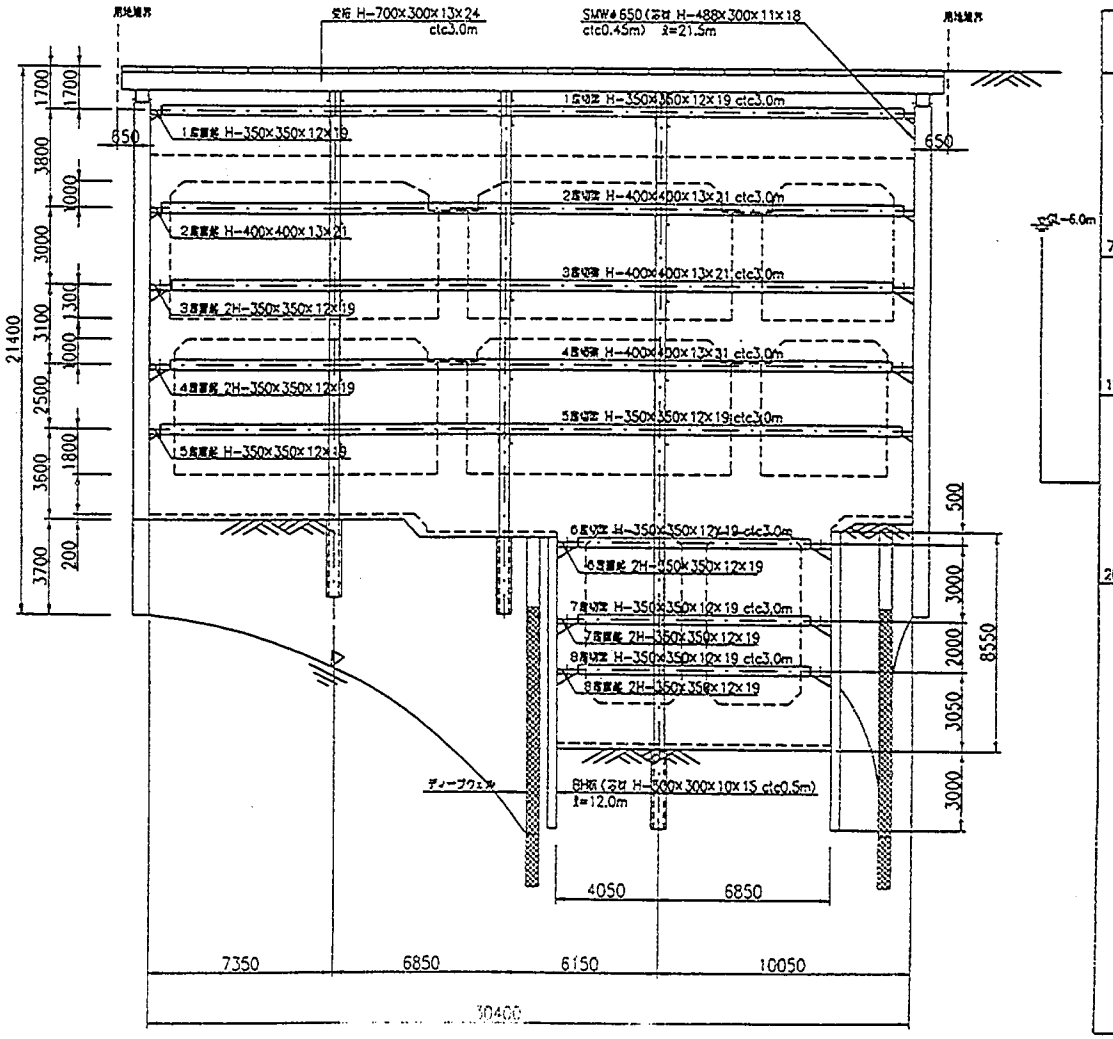
・切梁：ピッチ3m程度（順巻）

・根入れ：min 3.0m

決定した部材

	デポ部本体断面	
土留め	1次土留め：SMW (φ650)	
	2次土留め：BH (φ500)	
芯材	1次土留め	H-488×300×11×18@0.45
	2次土留め	H-300×300×10×15@0.5
覆工受桁	H-700×300×13×24@2.0	
中間杭	H-400×400×13×21@2.0	

仮設断面図（デポ本体部）



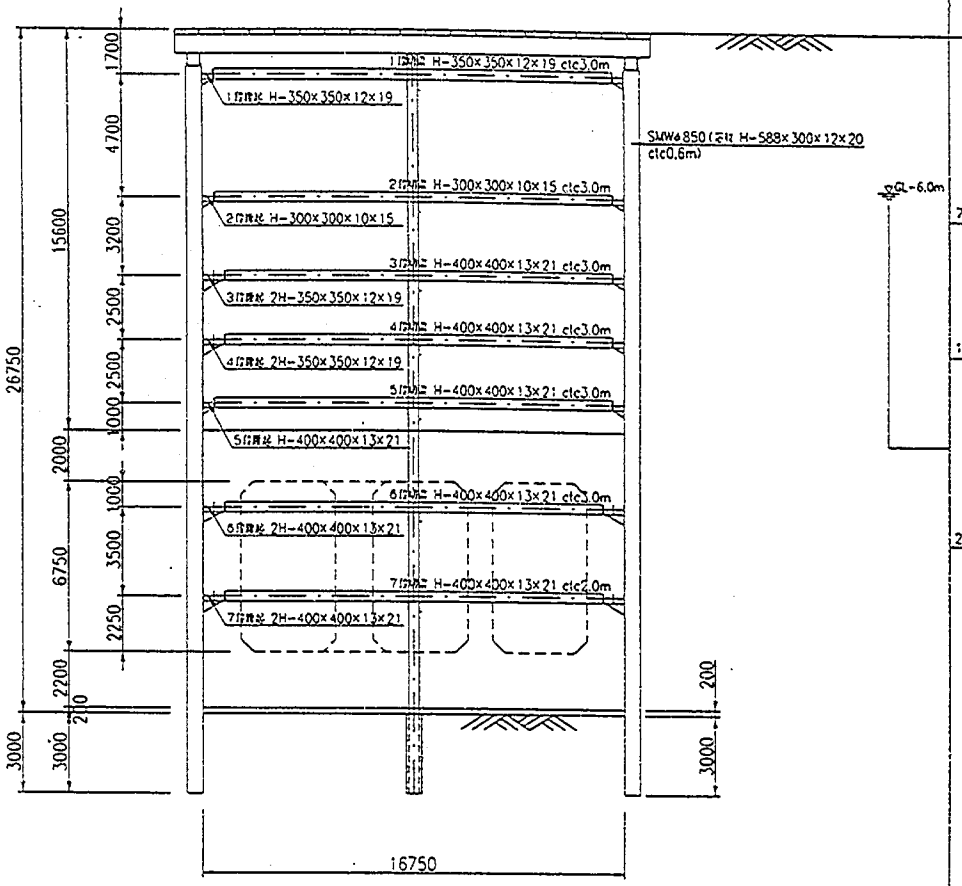
深さ (m)	土質	N値	単位体積重量 (tf/m³)	内部摩擦角 φ (度)	粘着力 C (tf/m²)	水平地盤反力係数 (tf/m³)
7.20	Lm	4	1.4	0	2.4	179
12.60	Toc	2	1.4	0	1.2	89
20.00	Tos	40	1.9	39.5	0	1792
	Kc	50	1.8	0	30.0	2240

仮設断面図（本線部）

決定した部材

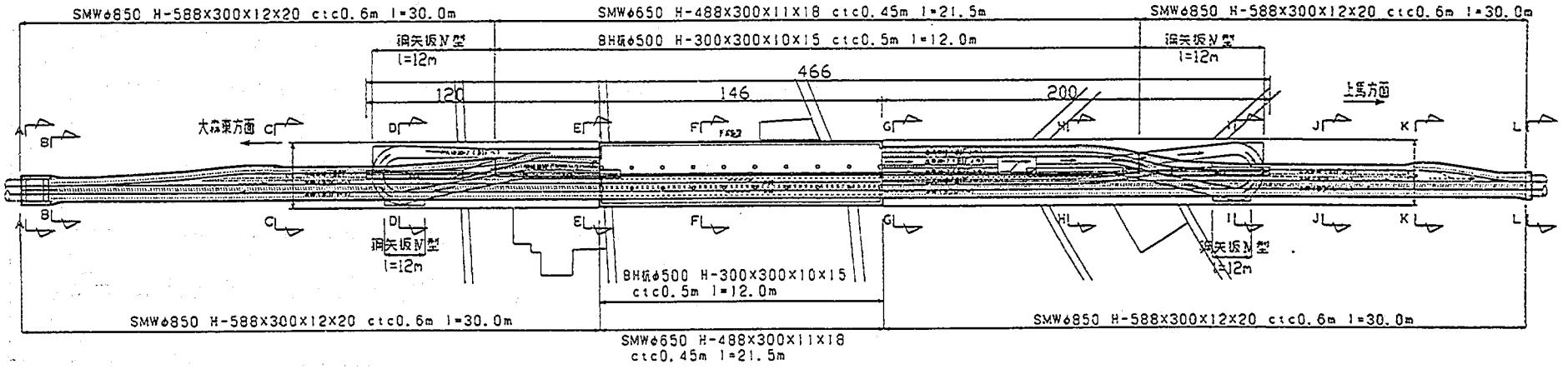
	分岐・合流部
土留め	SMW（φ850）
芯材	H-588×300×12×20@0.6
覆工受桁	H-700×300×13×24@2.0
中間杭	H-400×400×13×21@2.0

・根入れ：min 3.0m
・分岐・合流部：シールドプラント用に本線構築後
3,4,5 段撤去（高さ９m確保）

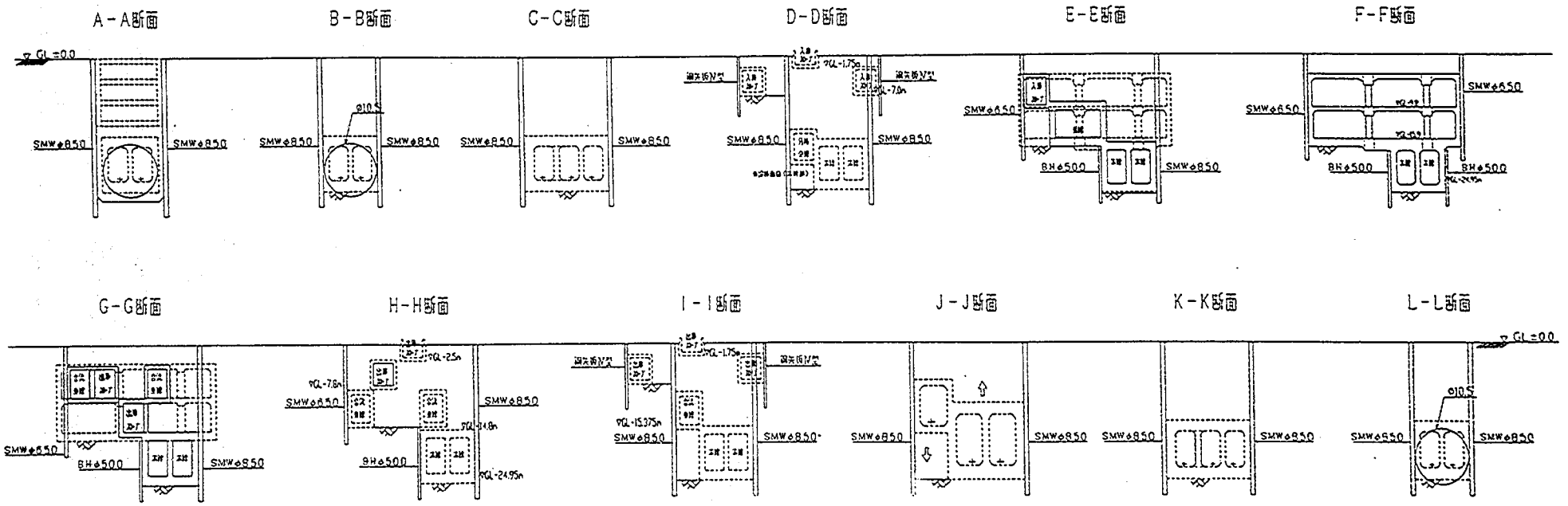


深さ (m)	土質	N値	単位体積重量 (tf/m)	内部摩擦角 φ (度)	粘着力 C (tf/m²)	水平地盤反力係数 (tf/m²)
7.20	Lm	4	1.4	0	2.4	179
12.60	Toc	2	1.4	0	1.2	89
20.00	Tos	40	1.9	39.5	0	1792
	Kc	50	1.8	0	30.0	2240

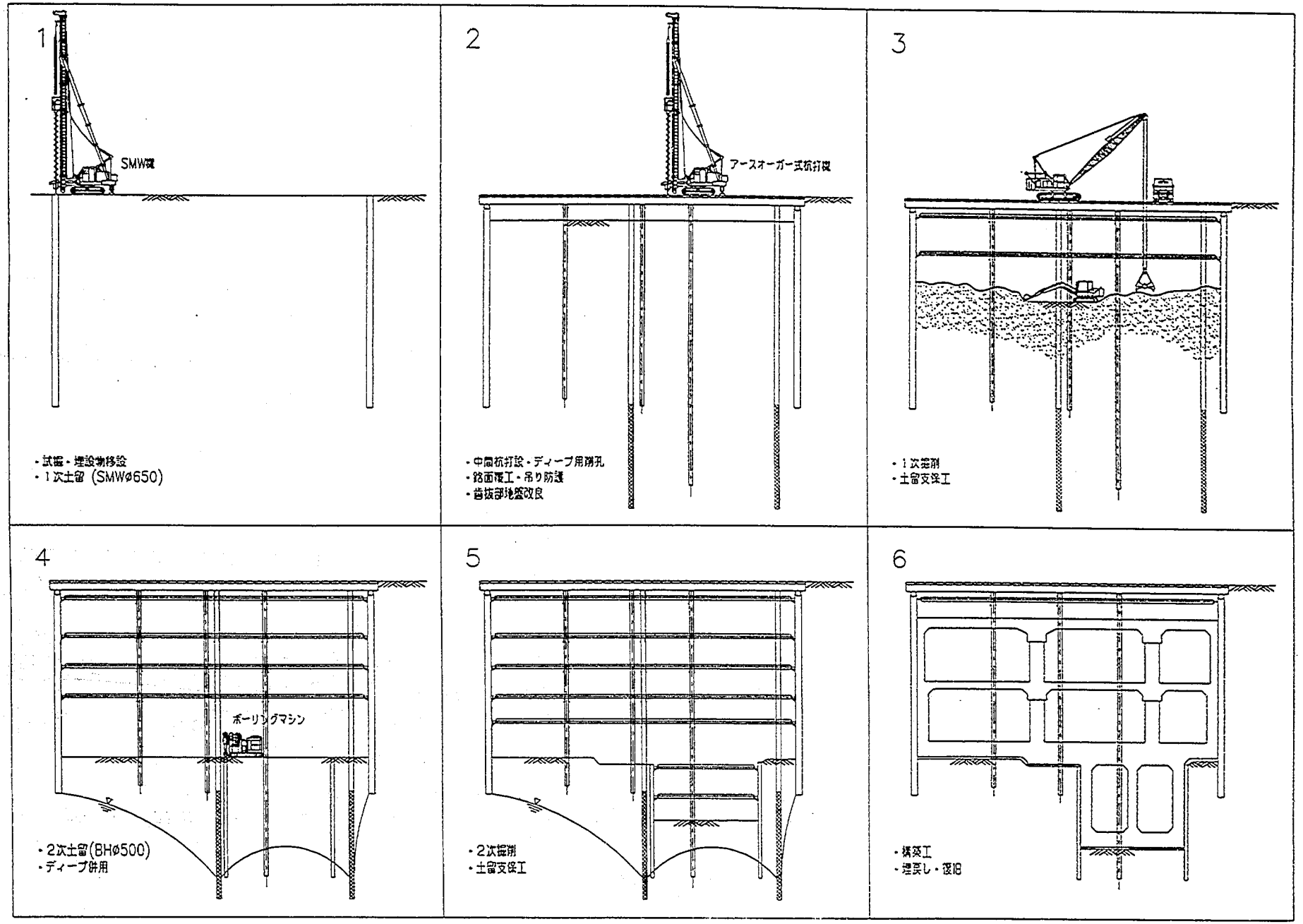
仮設全体図



入出庫スロープ、本線分岐合流部断面図



施工手順図　（デポ本体部）


1
SMW機
・試掘・埋設物移設
・1次土留（SMWφ650）
2
アースオーガー式杭打機
・中間杭打設・ディープ用削孔
・路面復工・吊り防護
・省施部地盤改良
3
・1次掘削
・土留支保工
4
ボーリングマシン
・2次土留（BHφ500）
・ディープ併用
5
・2次掘削
・土留支保工
6
・構築工
・埋戻し・復旧

大岡山デポ施工条件

原則として、昼間施工とし、

車道は、上下線とも、２車線確保するものとし、3.5m×２車線×２＝14.0mを専有

歩道は、道路の両端に1.5mずつ確保

・道路幅　33.0m

・　車道　3.5m×２車線×２＝14.0m

・　歩道　1.5m×２＝3.0m

よって、作業帯としては残りの16.0m（＝33.0－14.0－3.0）を使用するものとする。

施工要領　その１

分岐・合流部のＳＭＷ施工時の一般的な作業帯配置。

施工要領　その２

デポ施設部のＳＭＷ施工時作業帯配置

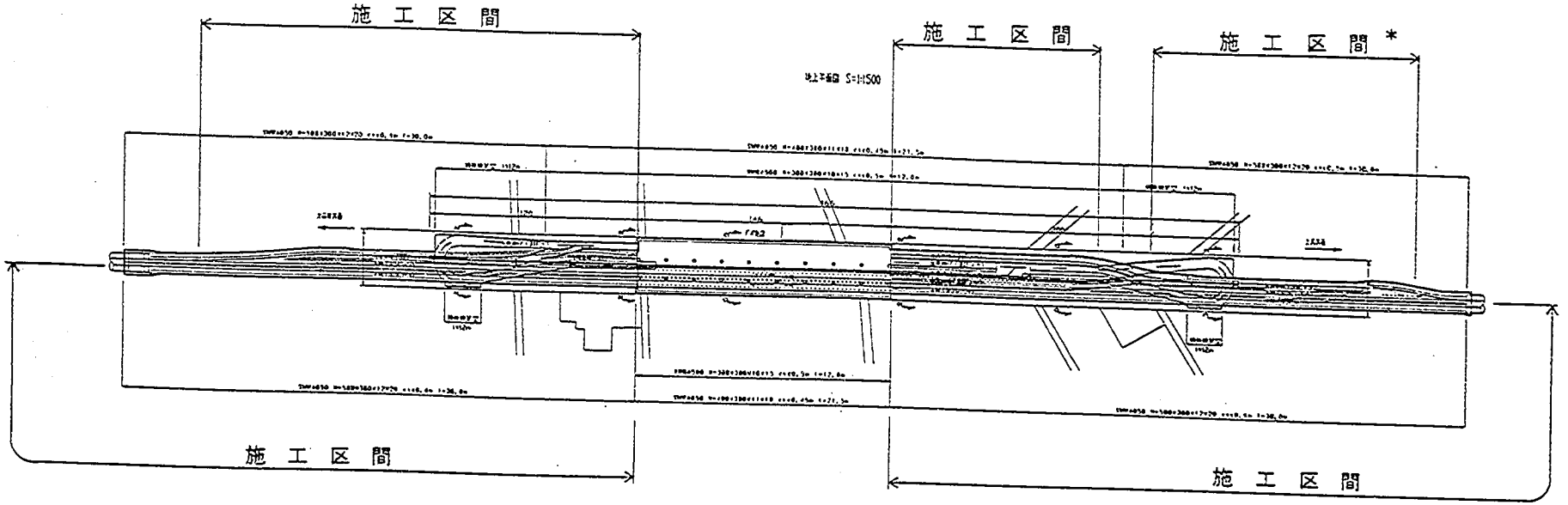
ＳＭＷを道路端部に施工するため、道路端部に歩道を設置することができない。沿道の出入口を確保するために、作業帯内に歩道を切り廻す必要がある。

施工要領　その３

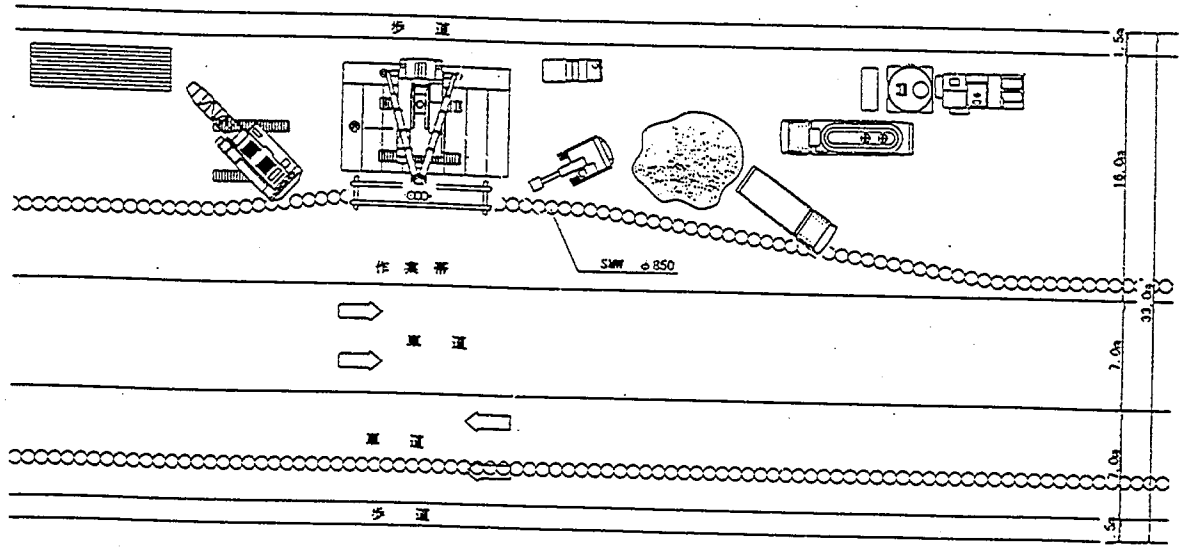
デポ施設部のＳＭＷを道路中央部に施工する時の作業帯配置

ＳＭＷ施工機械の作業半径等を考慮すると、この区間では夜間作業とし、上下車線とも１車線に減少する必要がある。

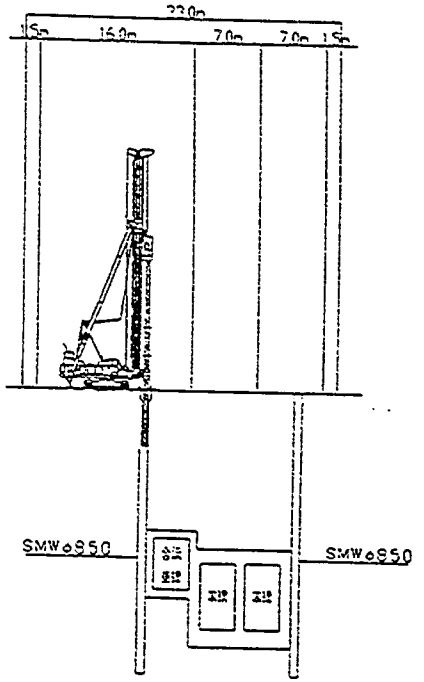
施工要領　その1



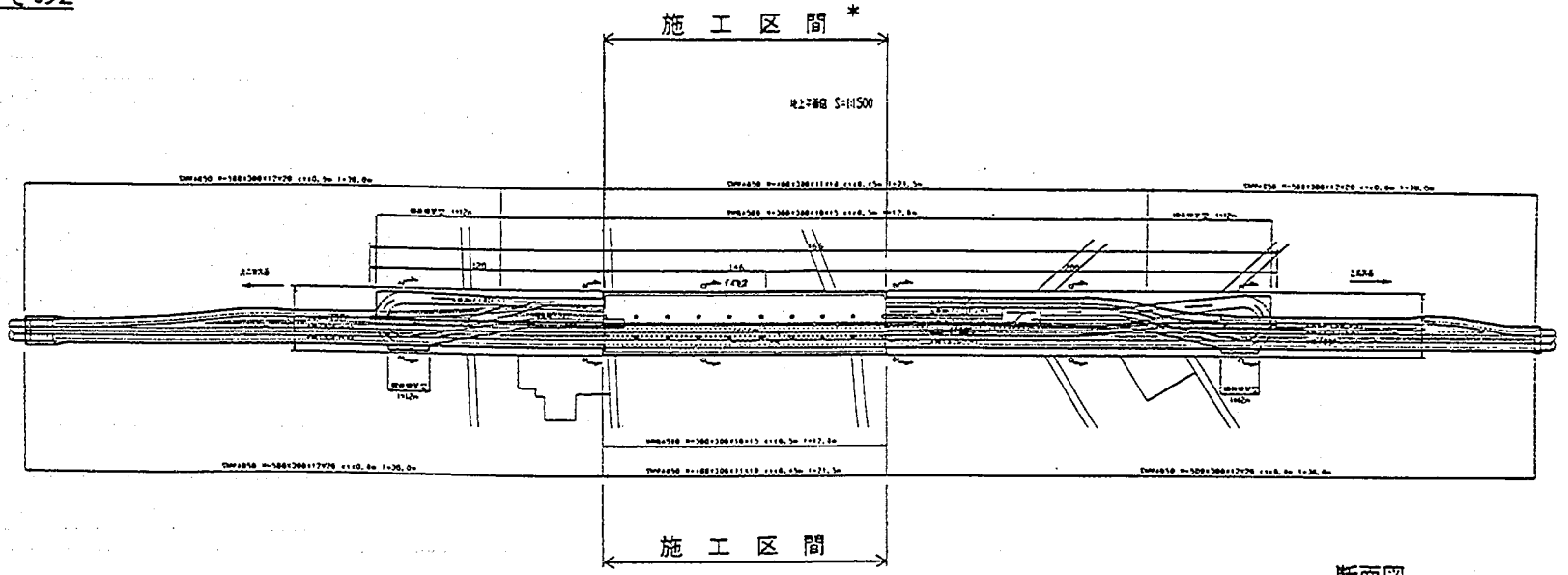
作業帯平面図　（＊区間の例を示す）



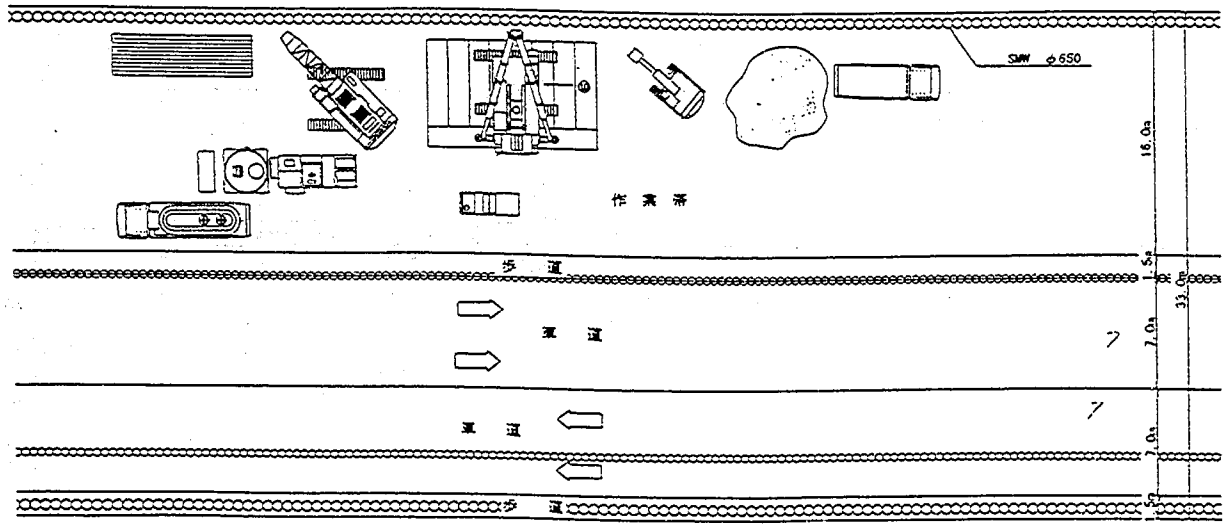
断面図



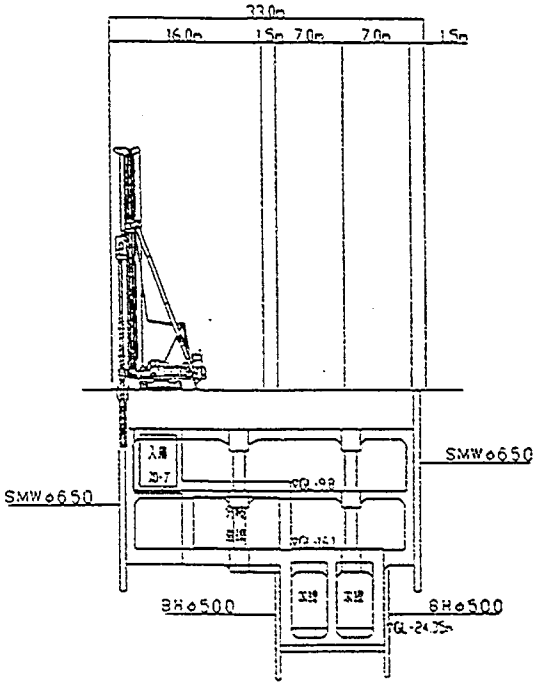
施工要領　その2



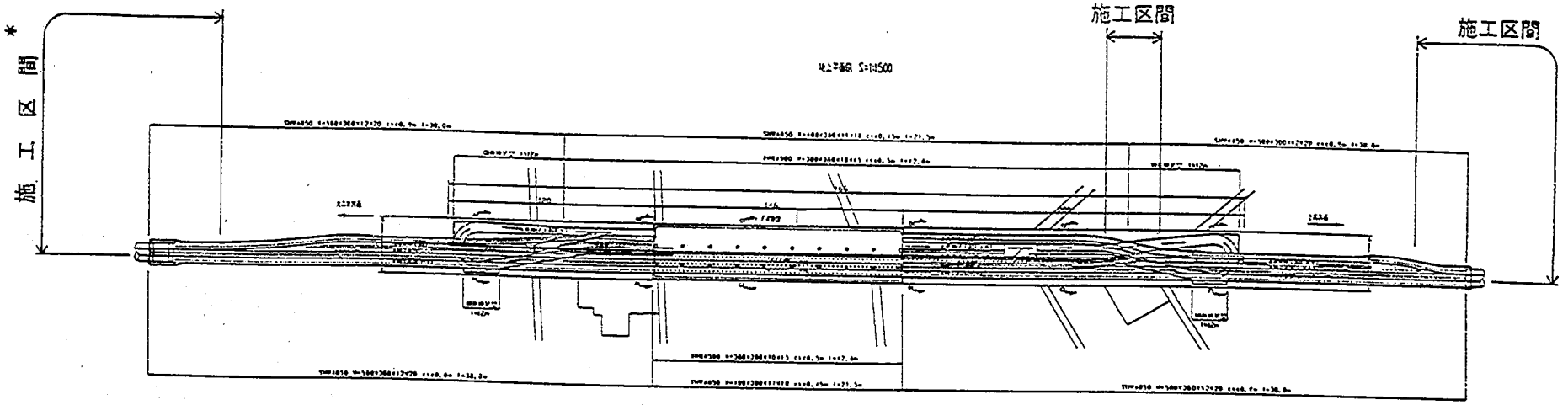
作業帯平面図　（＊区間の例を示す）



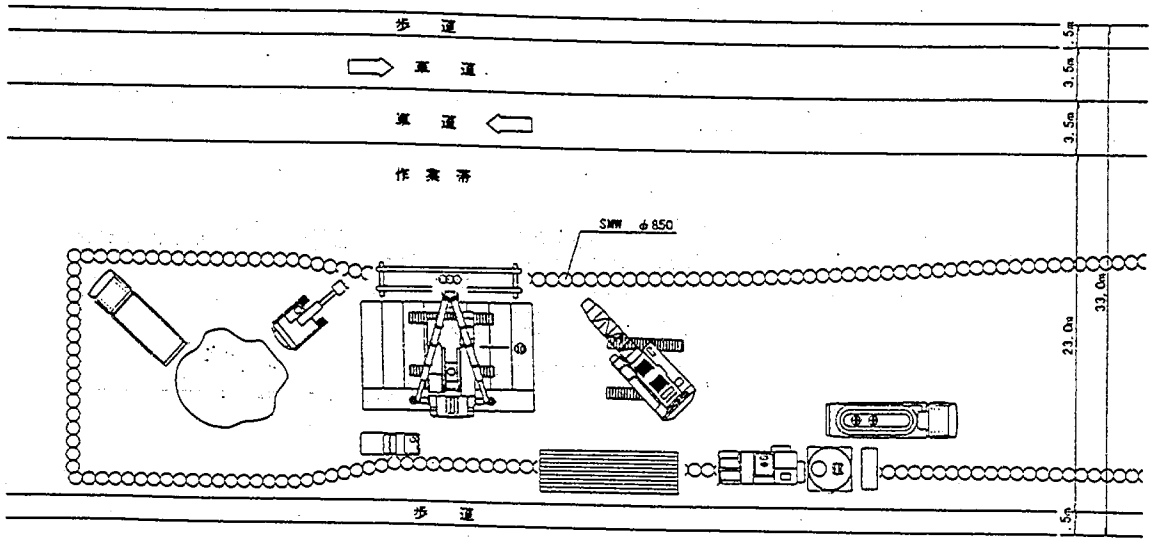
断面図



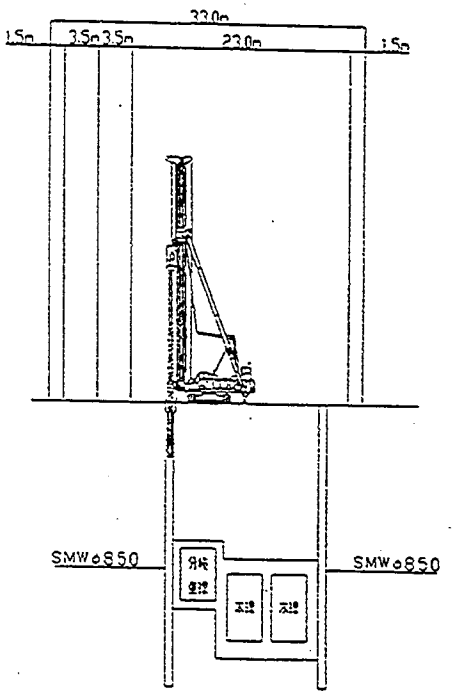
施工要領　その3



作業帯平面図　　(＊区間の例を示す)



断面図

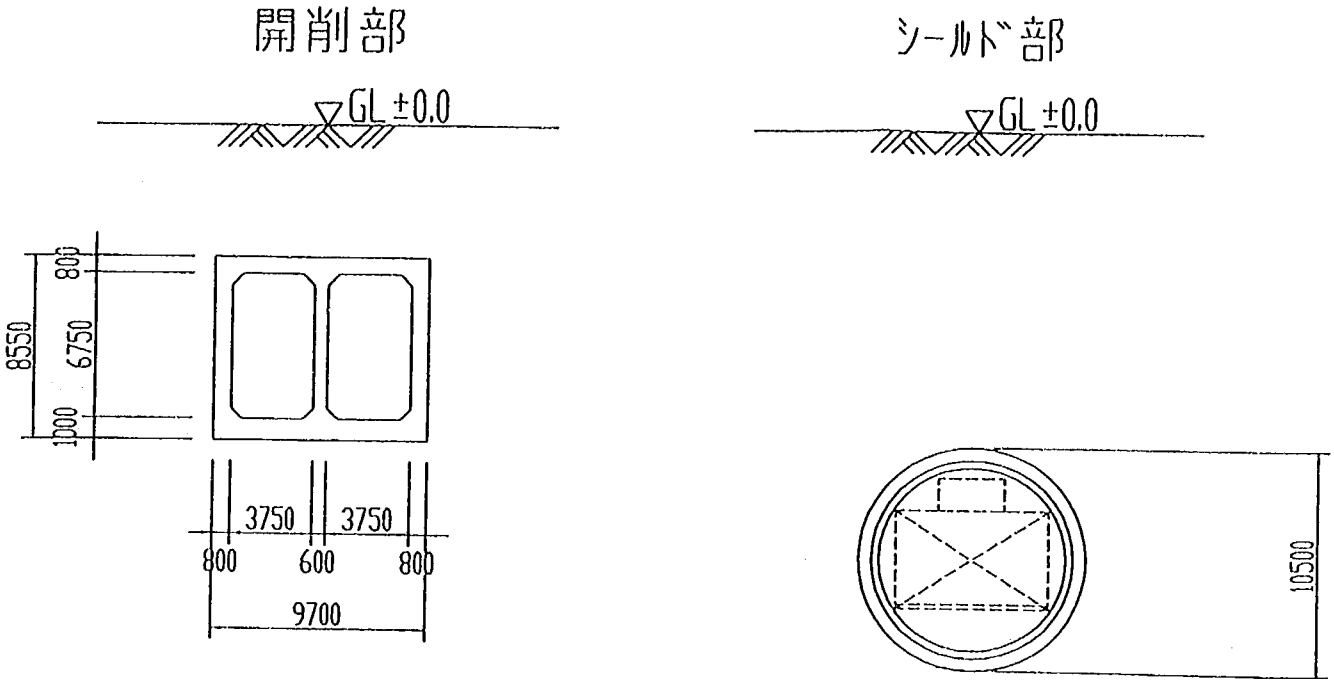


③ 大森東～京浜トラックターミナル区間

i）導入区間の検討（平面・縦断）

本線部標準断面

シールド工法および開削工法で構築する場合の本線トンネル標準断面を、以下に示す。



a）平面線形

大森東交差点から環７を経由して京浜トラックターミナルへ至る本線ルートにおいて、現時点で平面線形の設定上、支障すると想定される主な既設構造物は、以下の通りである。

①環状７号　都大橋基礎

②首都高速交差部　平和島陸橋基礎

③平和島競艇場内　既設建築物基礎

④首都高速１号羽田線基礎

従って、これらの既設構造物との支障をできる限り避けるために、本線ルートは環状７号から都大橋基礎の手前で北側平和の森公園方向に迂回し、さらに平和島陸橋基礎、平和島競艇場既設建築物基礎等を避け、首都高速１号羽田線の橋台と橋脚基礎の間を通過し、京浜トラックターミナルの敷地北側に抜ける線形とする。

この場合、平和島競艇場内では既設建物直下を４ヶ所通過するが、支障する建物はいずれも２Ｆ建てと規模が小さく、通過のために大規模なアンダーピニングは必要としない。

b）縦断線形

①環状７号部ではＧＬ-10～30mの地下物流システムの保留空間内で、大森東交差点での品川共同溝を避けた位置とする。

②京浜トラックターミナル敷地境界で土被り 3.5mを確保し、この間の平和の森公園および平和島競艇内は1.4%の一定勾配とする。

③京浜トラックターミナル敷地内は5%勾配で地上へ上昇する。

ii）施工区分

a）シールドトンネル

トンネル土被りが 0.5D以上確保できる範囲をシールドトンネルとする。したがって、シールドトンネルの施工延長は、大森東交差点より 1,330mとなる。

b）開削トンネル

トンネル土被りが 0.5Dより浅い範囲は開削トンネルとする。したがって、開削トンネルの施工延長は、後述の立坑区間を含めて京浜トラックターミナル敷地境界までで 120mとなる。

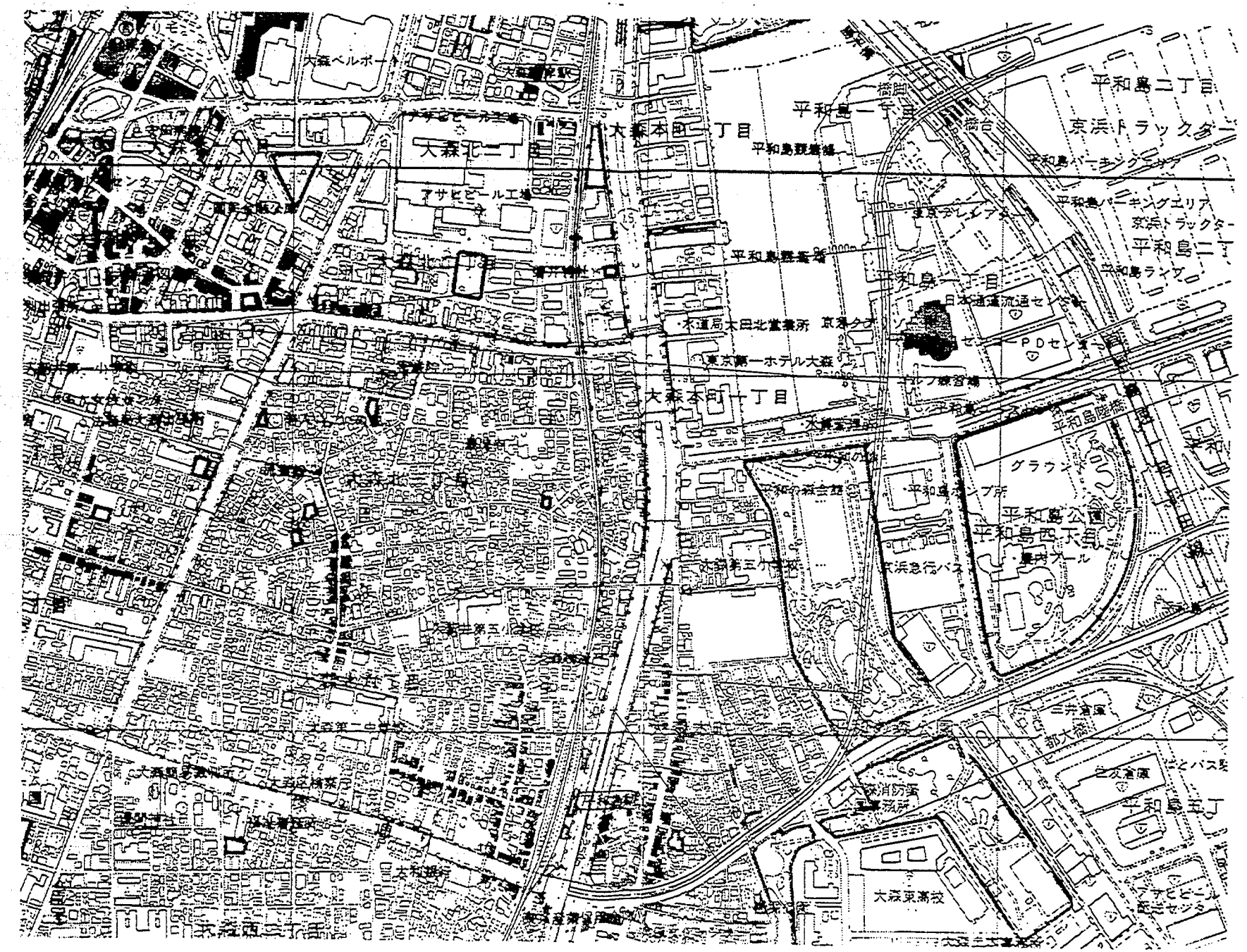
c）立て坑

シールドトンネルと開削トンネルの接合地点に、立坑を設置する。シールドは、この立坑から発進し、大森東方面に掘進して環状７号部で地中接合するものとする。

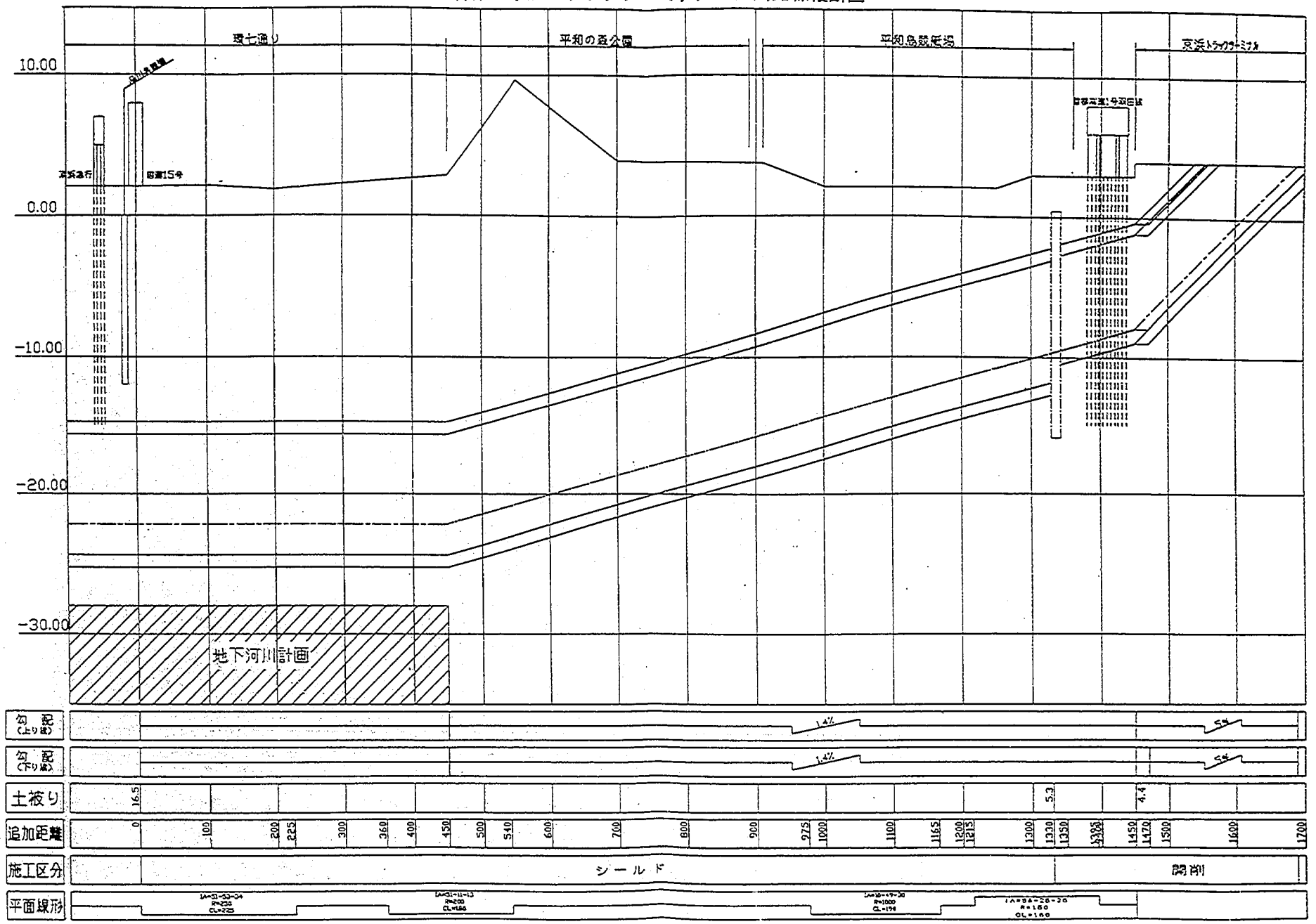
iii）施工法の検討

首都高速１号羽田線横断部の、開削トンネルの施工順序を、参考として以下に示す。

大森東～京浜トラックターミナル　区間路線平面図

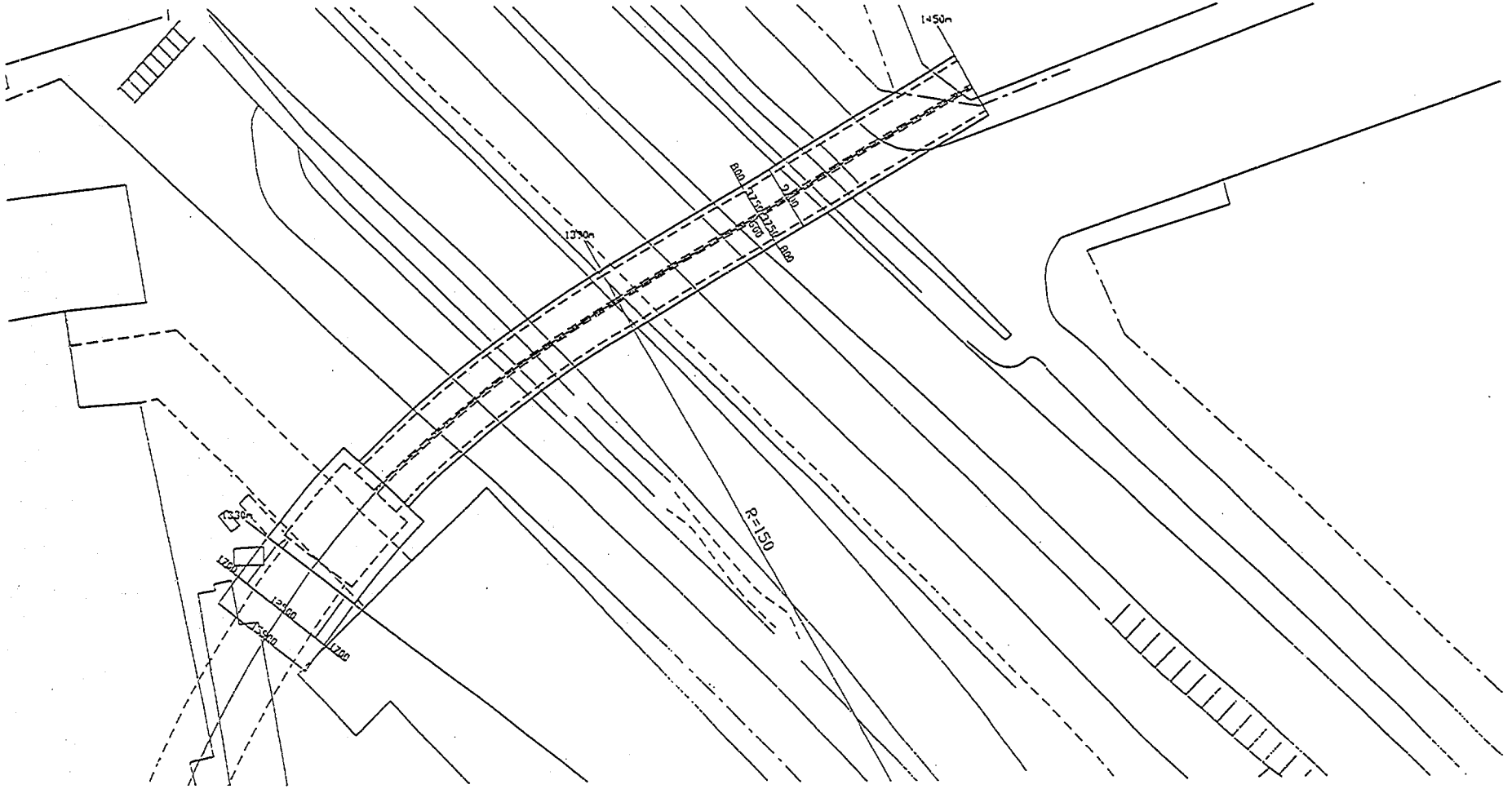


大森東～京浜トラックターミナル　区間路線縦断図

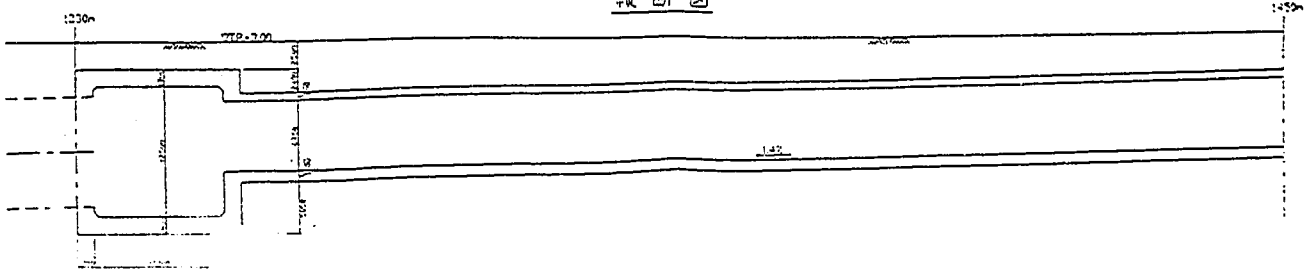


平面図及び縦断図（1330m～1450m区間）

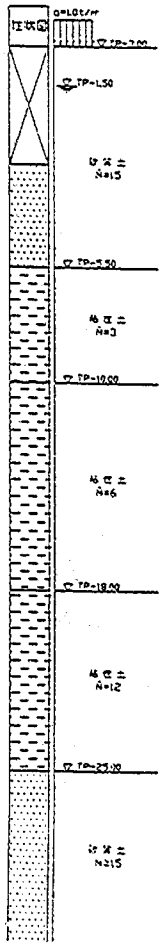
平面図



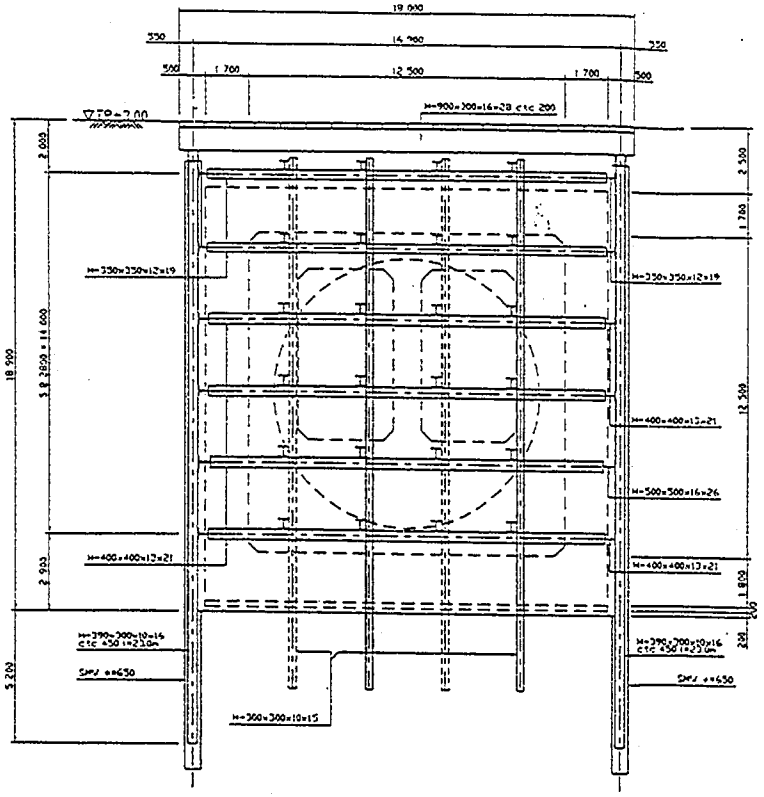
縦断図



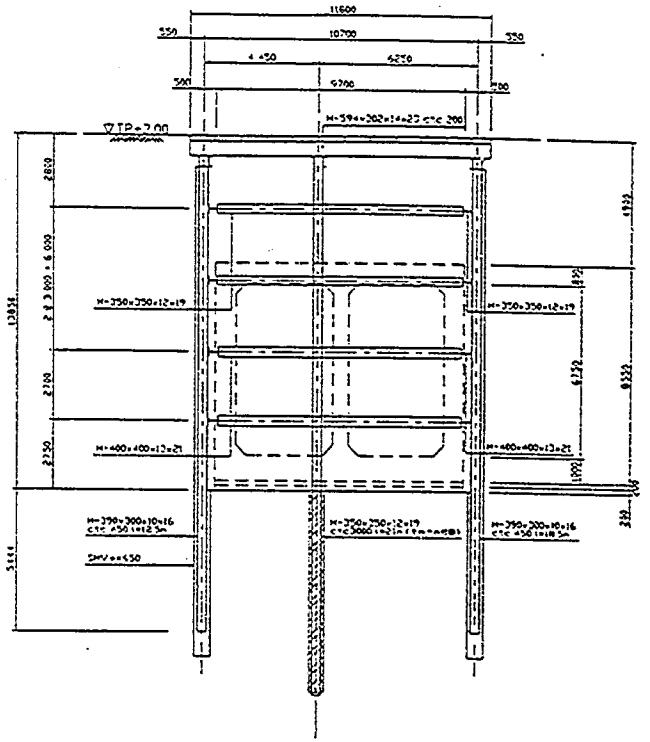
仮設土留断面図

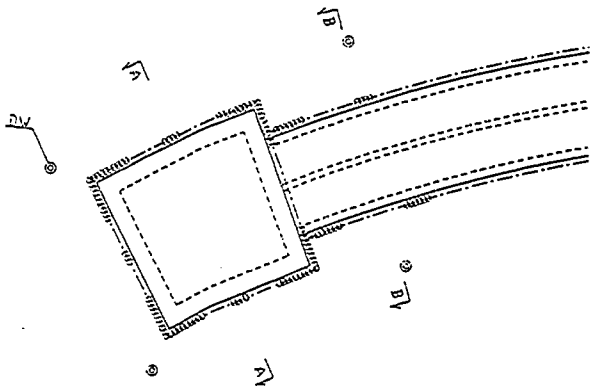


A－A断面

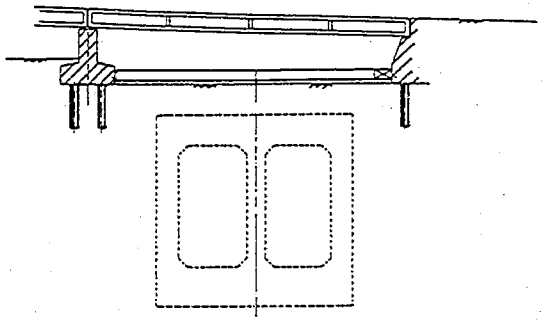


B－B断面

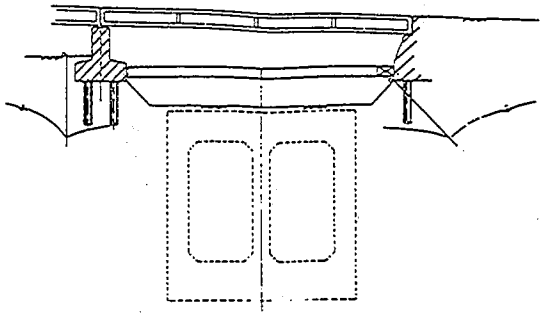




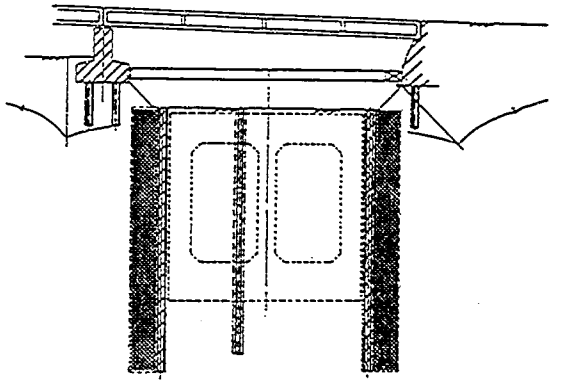
首都高部施工順序図



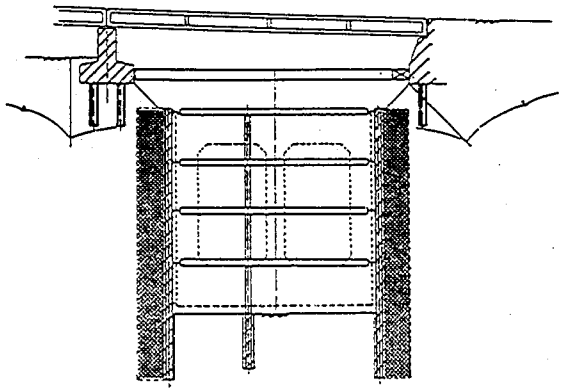
①一次掘削
②変形防止ばり設置



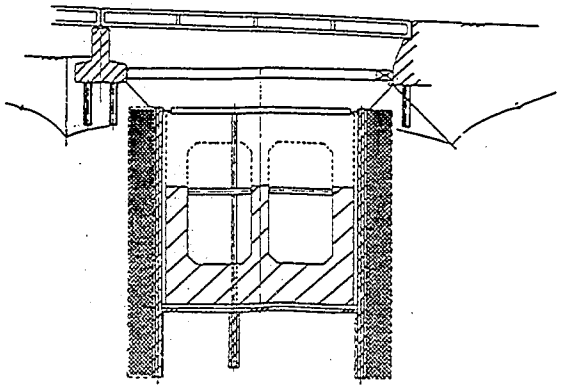
③水位低下（ウェルポイント）
④二次掘削



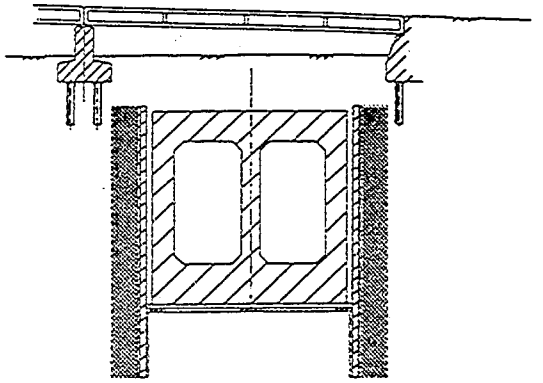
⑤土留壁（BH杭）施工
⑥中間杭施工
⑦土留壁背面止水注入



⑧構造物掘削



⑨躯体構築
（盛り替ばり設置）

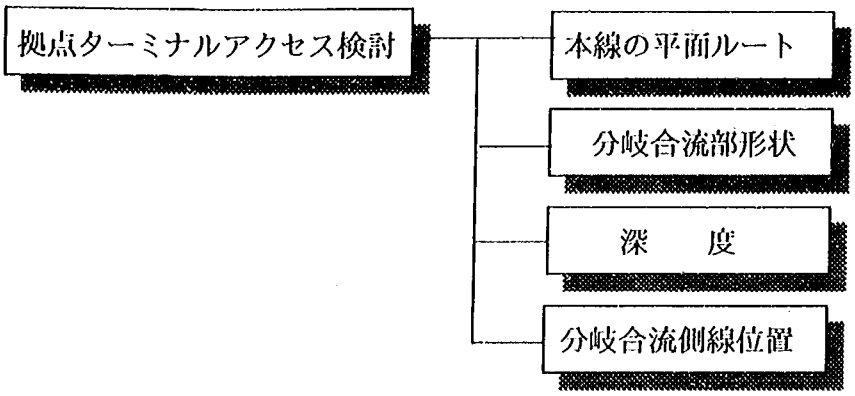


⑩埋戻し
（変形防止ばり撤去）

④京浜トラックターミナル内

i）導入空間の検討（平面・縦断）

拠点ターミナルアクセス導入空間の選定に際しては以下の４点について検討を行い、アクセスルートを決定した。



a）本線の平面ルート

本線の平面ルートは拠点ターミナル内へのアクセス方向、ターミナル内動線、周辺支障構造物（主として首都高速羽田線、環７ランプ、東京モノレール、京浜運河、地下河川計画）、湾岸道路へのアクセス、分岐・合流の容易さ、分岐・合流部での道路敷地外専有面積等を考慮し拠点ターミナルの北側とした。

b）分岐合流部形状

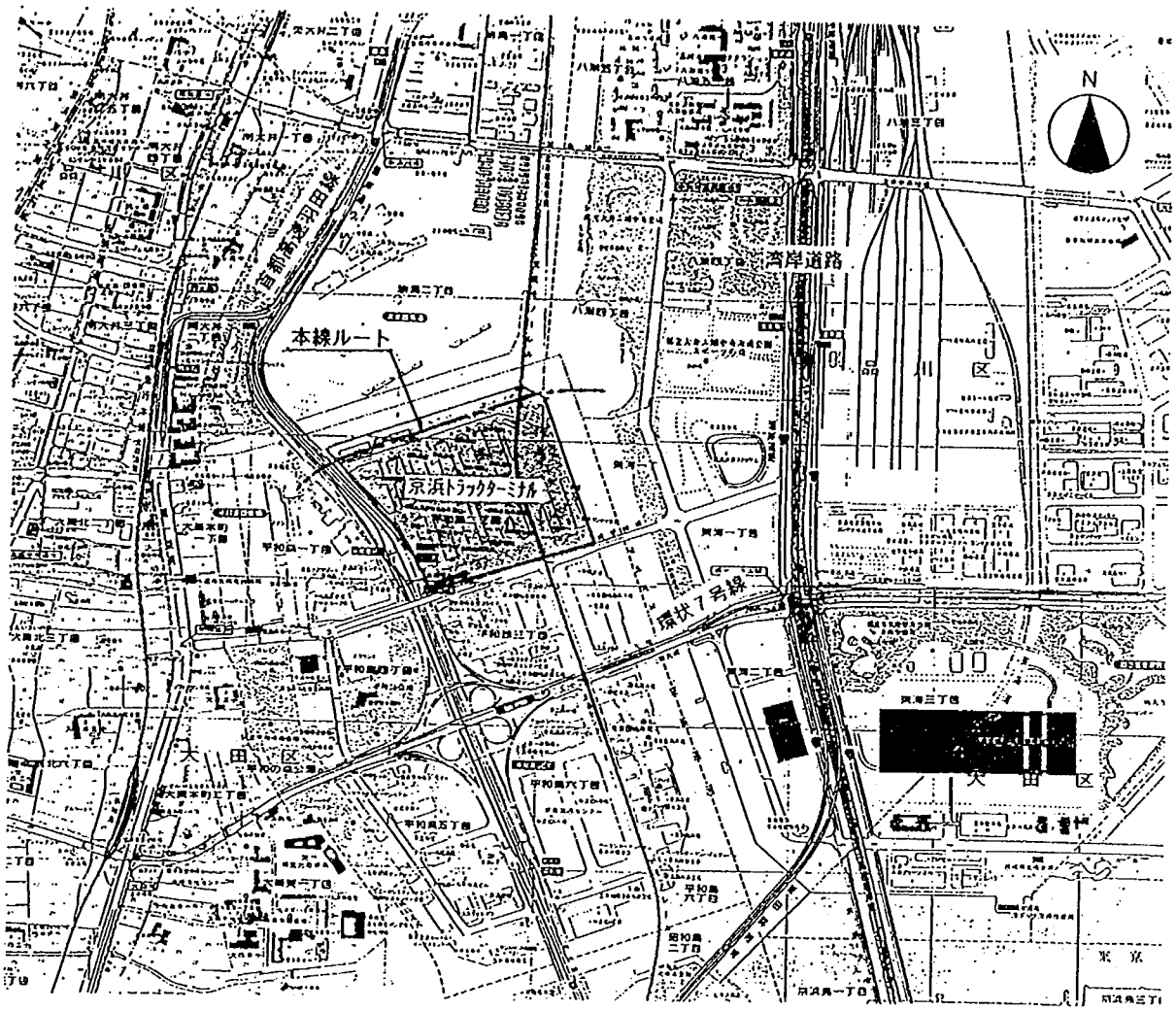
本線の位置および建設コスト、専有面積等を考慮し、首都高速等に見られるような、ダイヤモンド形式とした。

c）深度

本線環７地下～拠点ターミナル、拠点ターミナル～湾岸線とのとりつき、および地上支障構造物である東京モノレールの位置等を考慮し、地上での走行を主とした。一部とりつき部で地下構造、本線と側線の交差部で高架構造としている。

d）分岐・合流側線位置

ターミナル内でのＤＭＴ動線、ターミナル棟への出入口位置、諸施設のレイアウト等を考慮し、分岐・合流側線のアクセス位置を決定した。

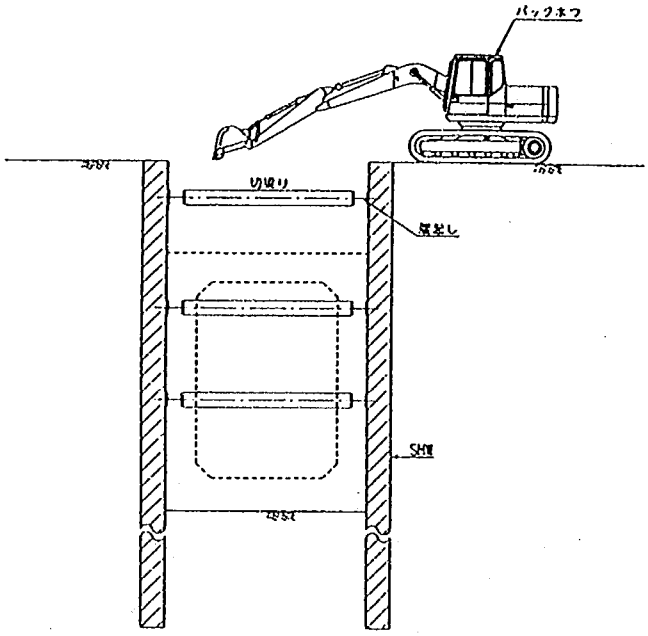


計画位置図

ii）施工法

拠点ターミナル内は一般道での施工のような通過交通や歩行者が存在しない。また敷地も十分に広い。そのため工事は比較的行い易い。

地下部および掘割部は土留壁（ＳＭＷ）を用いた開削工法により施工を行う。また、高架部は杭基礎による橋脚・橋台に上部工を設置する。これら施工では土質の状況によって地盤改良等の補助工法が必要になる。



地下部施工イメージ図

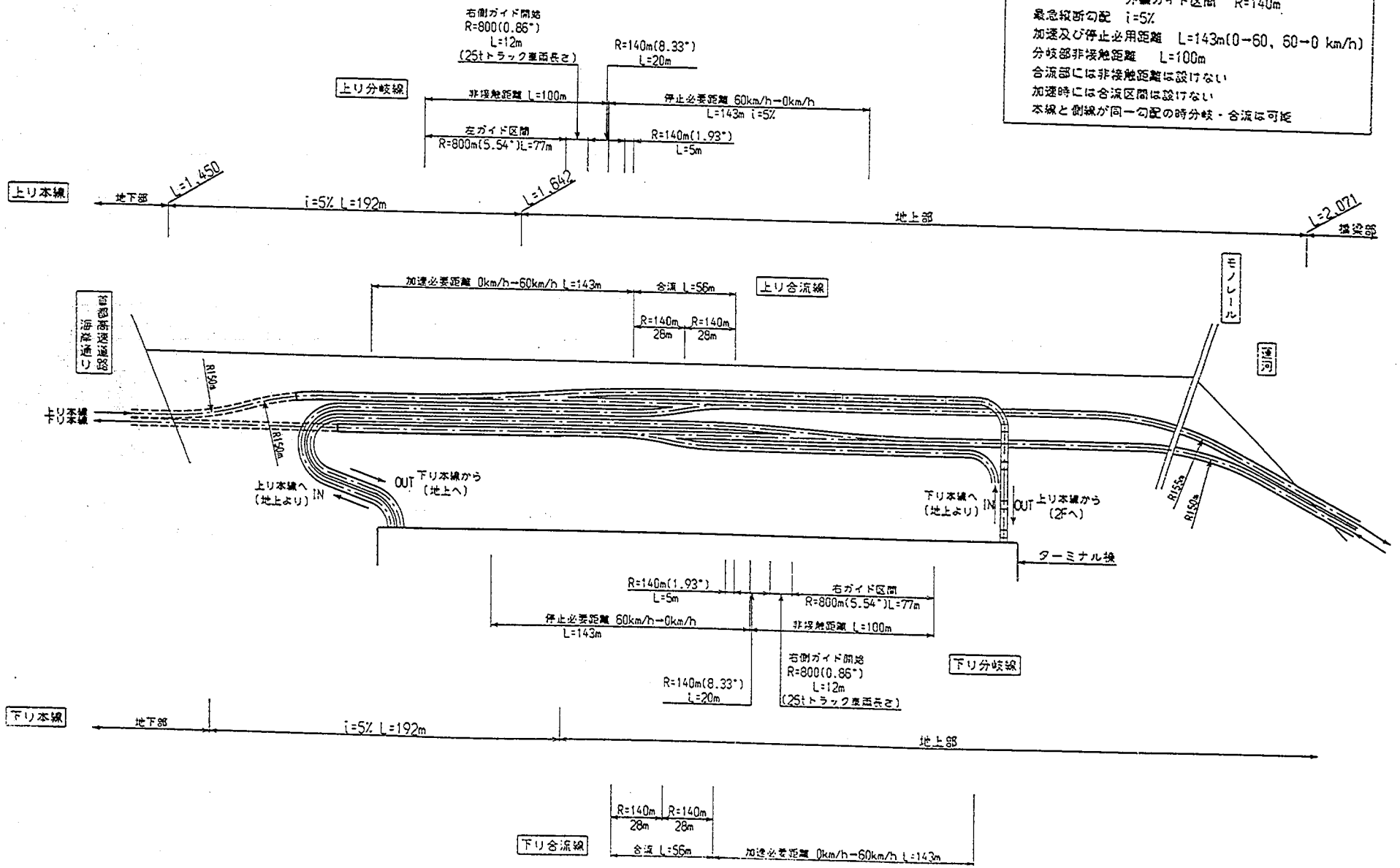
iii） 計画に際しての留意点・課題

アクセスルートは地下での分岐・合流の検討も行ったが、本計画地では導入空間や専有面積の関係により地下ルートは採用しなかった。しかし他計画地で検討を行う時には周辺状況により地下からのアクセスルートも十分考えられる。

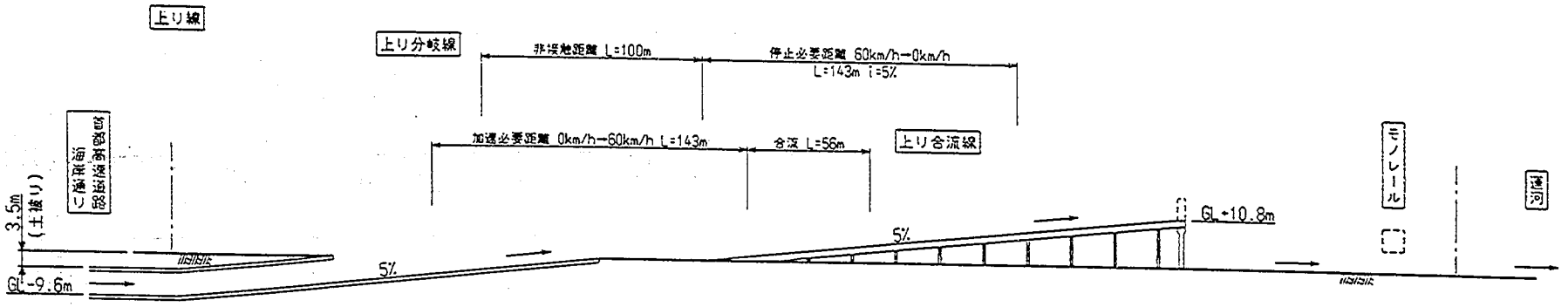
ルート線形図

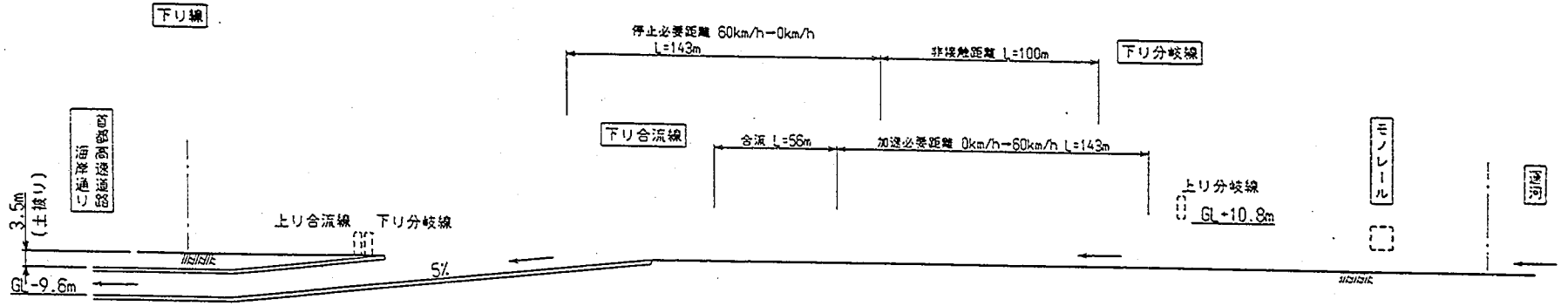
分岐・合流の設計条件

- 本線走行速度　v=60 km/h
- 最小曲線半径　内輪ガイド区間　R=800m
  　　外輪ガイド区間　R=140m
- 最急縦断勾配　i=5%
- 加速及び停止必用距離　L=143m(0→60、60→0 km/h)
- 分岐部非接触距離　L=100m
- 合流部には非接触距離は設けない
- 加速時には合流区間は設けない
- 本線と側線が同一勾配の時分岐・合流は可能

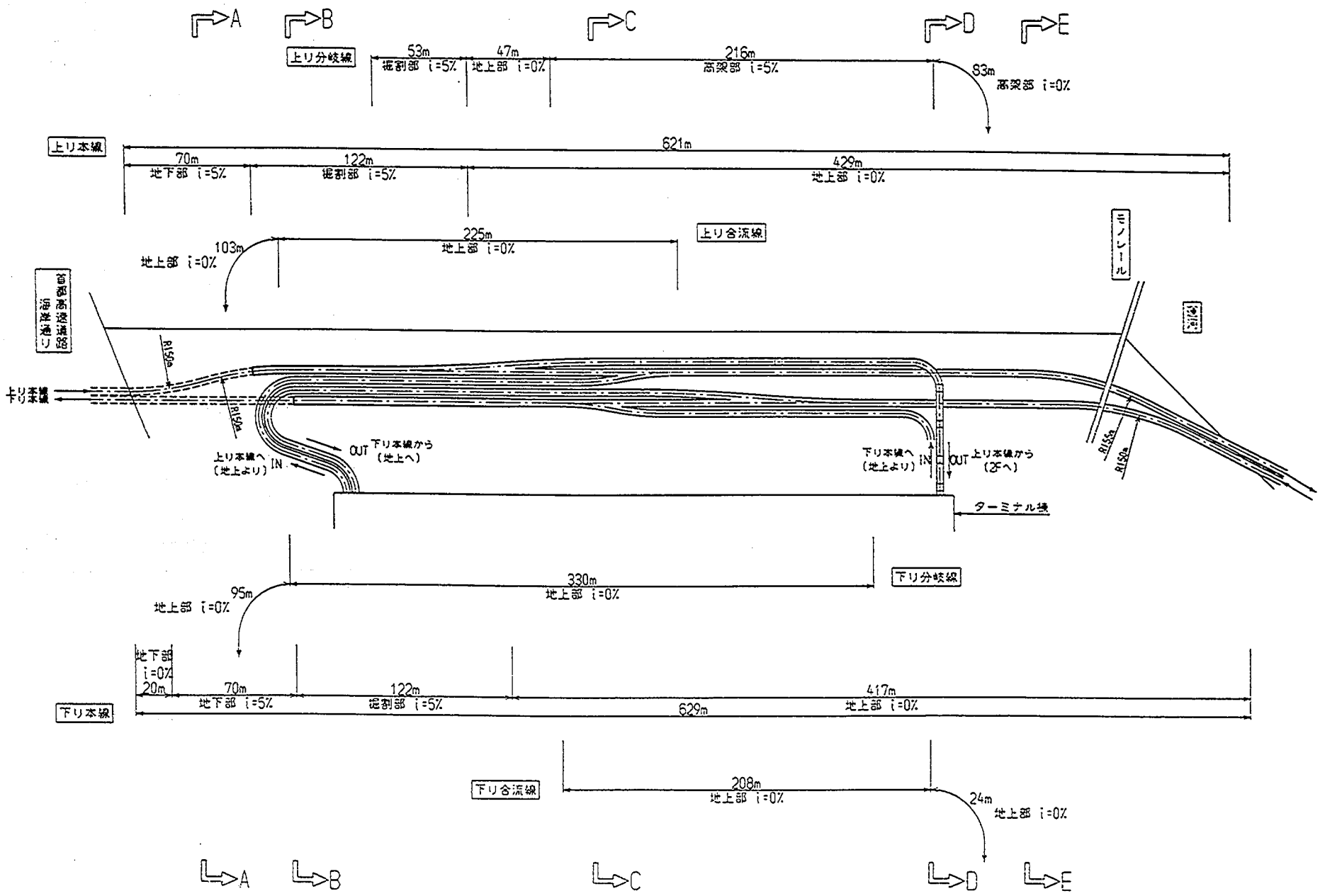


本線縦断面図


上り線
上り分岐線
非接触距離 L=100m
停止必要距離 60km/h→0km/h
L=143m i=5%
加速必要距離 0km/h→60km/h L=143m
合流 L=56m
上り合流線
3.5m
(土被り)
GL-9.6m
5%
5%
GL+10.8m
モノレール
河川

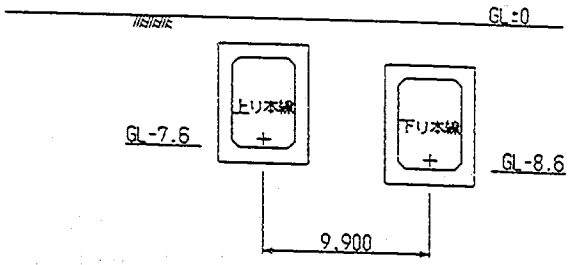

下り線
停止必要距離 60km/h→0km/h
L=143m
非接触距離 L=100m
下り分岐線
下り合流線
合流 L=56m
加速必要距離 0km/h→60km/h L=143m
上り合流線
下り分岐線
上り分岐線
3.5m
(土被り)
GL-9.6m
5%
GL+10.8m
モノレール
河川

ルート平面図

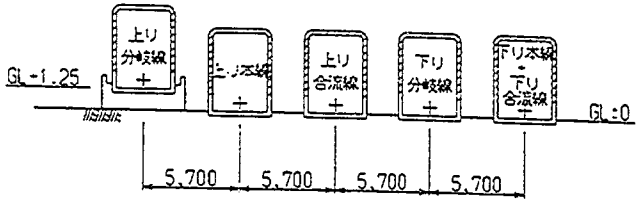

A
B
C
D
E
上り分岐線
53m
掘割部 i=5%
47m
地上部 i=0%
216m
高架部 i=5%
83m
高架部 i=0%
上り本線
621m
70m
地下部 i=5%
122m
掘割部 i=5%
429m
地上部 i=0%
上り合流線
225m
地上部 i=0%
103m
地上部 i=0%
高架部
地上部
上り本線
R155m
R150m
上り本線へ
(地上より)
IN
OUT
下り本線から
(地上へ)
下り本線へ
(地上より)
IN
OUT
上り本線から
(2Fへ)
ターミナル棟
R155m
R150m
330m
地上部 i=0%
下り分岐線
95m
地上部 i=0%
地下部
i=0%
20m
70m
地下部 i=5%
122m
掘割部 i=5%
417m
地上部 i=0%
629m
下り本線
下り合流線
208m
地上部 i=0%
24m
地上部 i=0%

断面図

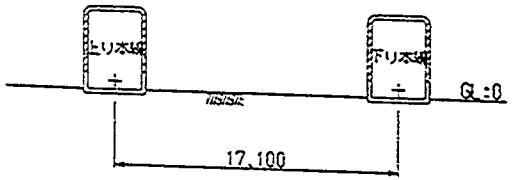
A - A



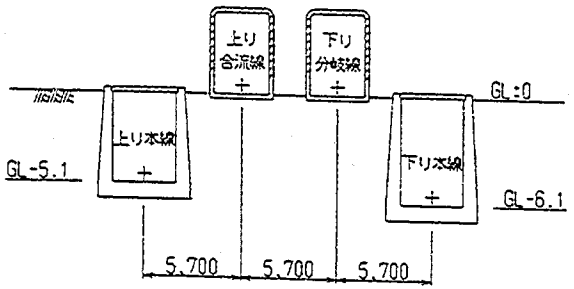
C - C



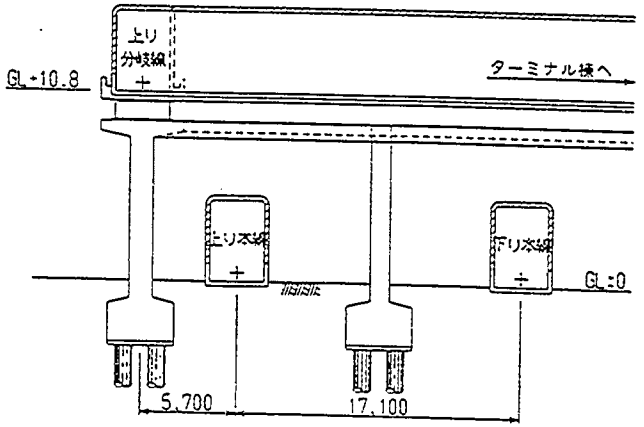
E - E



B - B

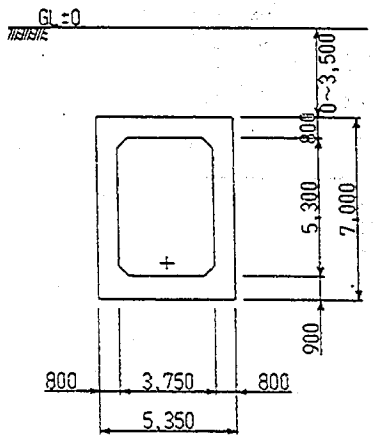


D - D

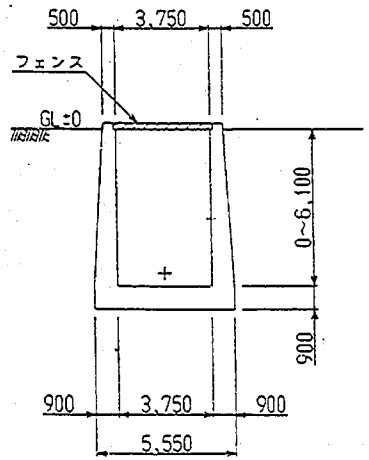


標準断面図

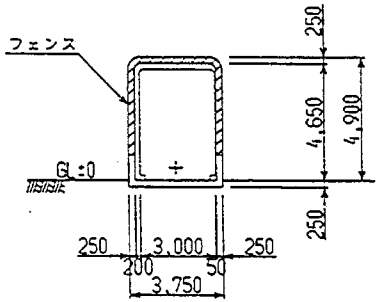
地下部



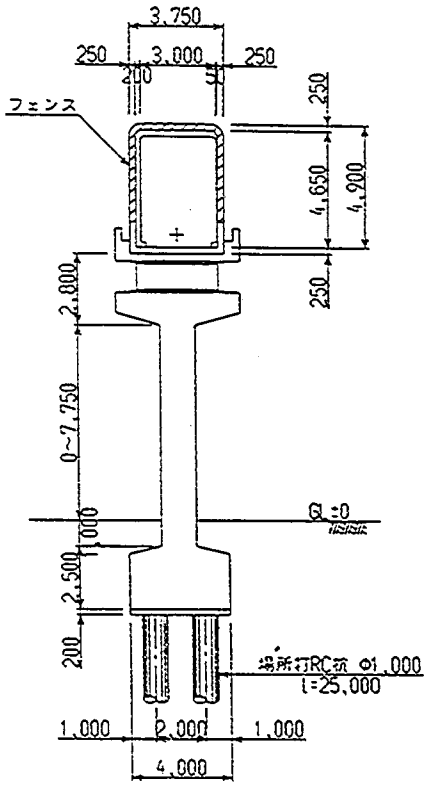
掘割部

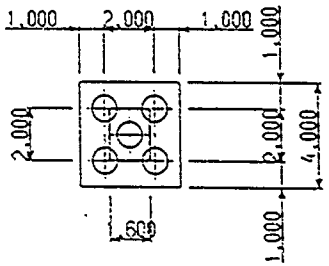


地上部



高架部





(5) 湾岸ルートのケーススタディ結果

湾岸ルートは環状７号ルートと首都高速湾岸線が接続する箇所から葛西トラックターミナルまでの区間に関して検討を行う。今回の各種道路区分は以下の通りである。

・土工部：7.16km

・高架・橋梁部：5.6km

・トンネル部：1.04km

なお、湾岸ルートは首都高速湾岸線片側３車線の内の１車線をＤＭＴ走行路空間として確保し、極力構造物を新設しないようにする。

①土工部

1.前提条件

・ＤＭＴは首都高速湾岸線（３車線×２）のうち（１車線×２）を使用するものとする。

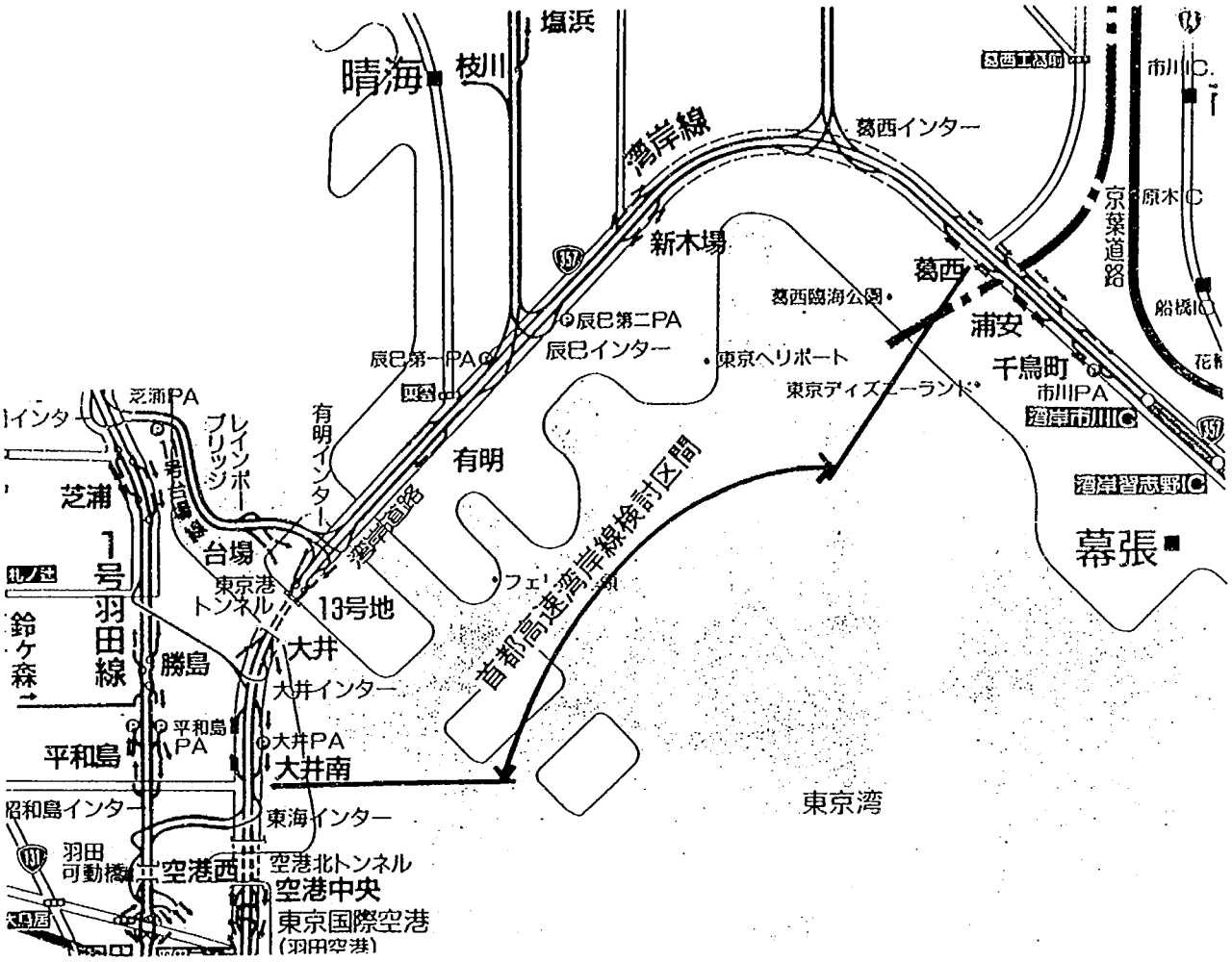
2.ＤＭＴ走行車線の比較

	ＤＭＴ内側走行	ＤＭＴ外側走行
首都高速湾岸線 ランプ部	・ＤＭＴ、一般車両とも走行上問題なし ・一般車両のランプでの分岐、合流は現状のままでＯＫ。	・一般車両がランプで分岐、合流するためには、以下のような構造が考えられる。 ①一般車両が高架構造 ②ＤＭＴが高架構造 ③ＤＭＴが地下走行
首都高速湾岸線 大井ＪＣＴ部	・ＤＭＴ、一般車両とも走行上問題なし ・一般車両のＪＣＴでの分岐は現状のままでＯＫ	・一般車両がＪＣＴで分岐するためには、ＤＭＴを高架構造とする必要がある。

ＤＭＴ外側走行時の検討は、ＤＭＴが高架構造の場合をモデルケースとして行う。なぜならば、一般車両を高架構造にする場合、分岐および合流車線を新たに設けるためにＤＭＴ車線を掘割構造にする場合には、一般車両を高架構造にする場合より長い掘割区間が必要になる。

首都高速湾岸線（環７大井ふ頭交差点付近～葛西トラックターミナル）ランプ部およびＪＣＴ部の数

	ＩＮ	ＯＵＴ
ランプ部	８ヶ所	８ヶ所
ＪＣＴ部	６ヶ所	８ヶ所


塩浜
晴海
枝川
湾岸線
葛西インター
新木場
葛西
葛西臨海公園
浦安
千鳥町
市川PA
湾岸市川C
湾岸習志野C
幕張
京葉道路
原木C
船橋C
市川C
辰巳第二PA
辰巳インター
辰巳第一PA
東京ヘリポート
東京ディズニーランド
有明
有明インター
湾岸道路
首都高速湾岸線検討区間
東京湾
芝浦PA
芝浦
1号羽田線
レインボーブリッジ
台場
東京港トンネル
13号地
大井
大井インター
勝島
平和島
平和島PA
大井PA
大井南
東海インター
空港西
空港北トンネル
空港中央
東京国際空港
(羽田空港)
羽田可動橋
鈴ケ森
昭和島インター

首都高速湾岸線　土工部でのＤＭＴ走行車線には、以下の３ケースが考えられる。

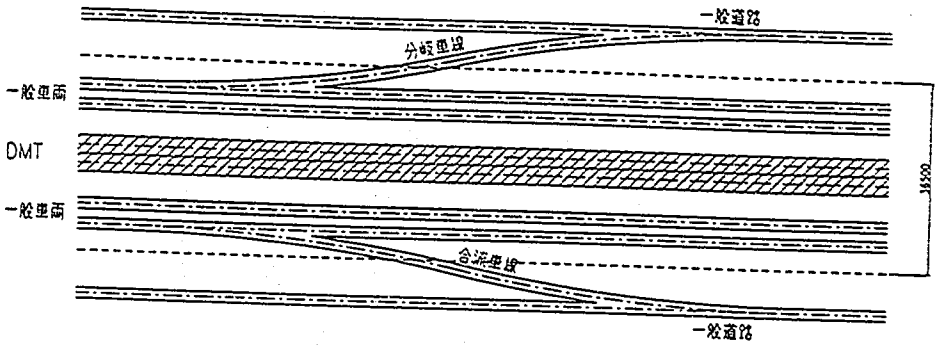
Ｃａｓｅ１：ＤＭＴ内側走行

Ｃａｓｅ２：ＤＭＴの首都高速湾岸線への出入り時は外側、ただし、直ちに内側走行に移行する。（大井インター～葛西インター）

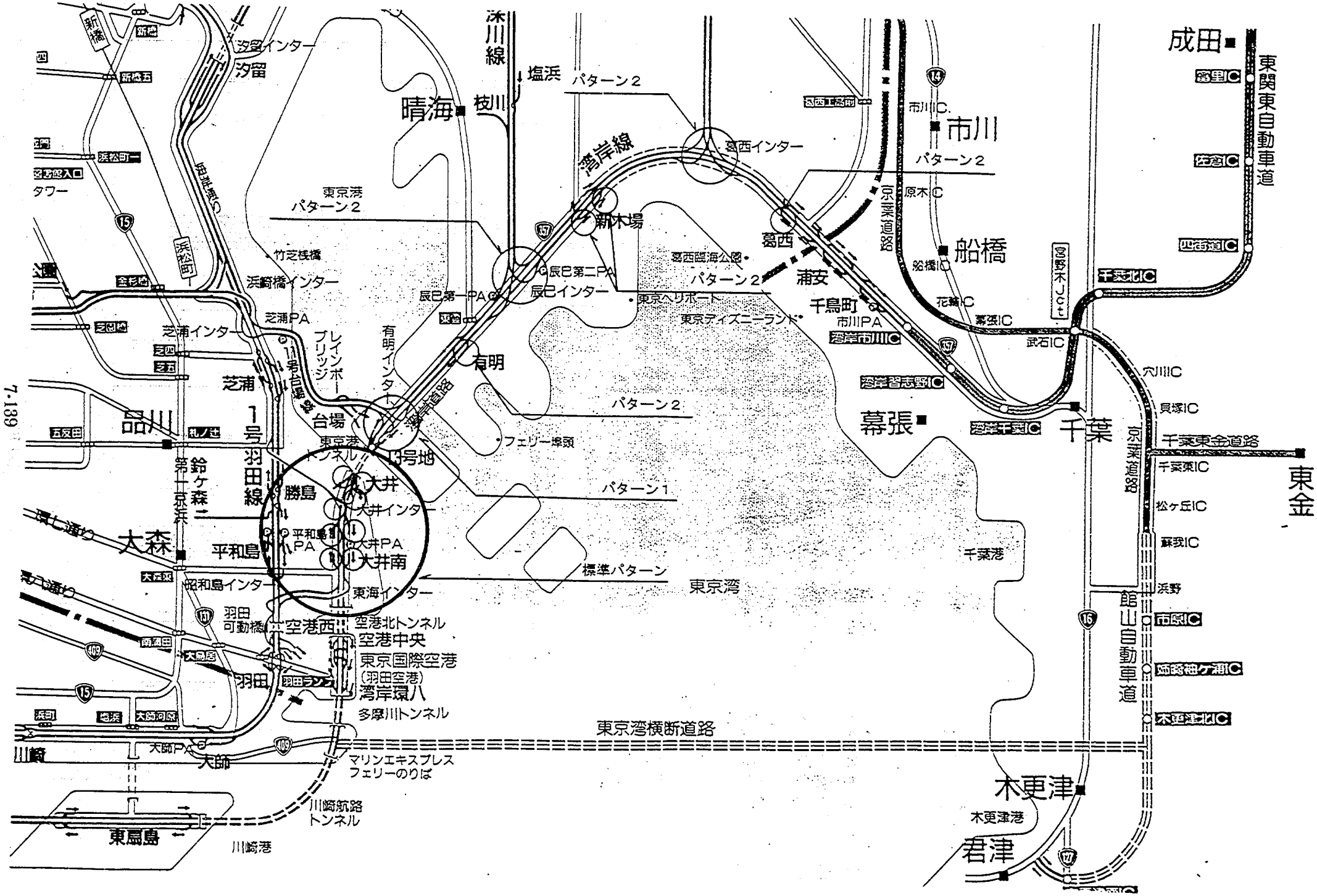
Ｃａｓｅ３：ＤＭＴ外側走行

ＤＭＴ高架区間の検討結果

		Ｃａｓｅ１	Ｃａｓｅ２			Ｃａｓｅ３		
			高架位置または回数	高架区間長	延　長	高架位置または回数	高架区間長	延　長
高架のパターン	標準パターン	高架区間なし	－	－	－	３回（ランプ） １ヶ所（大井ＪＣＴ）	308+(42)=350m	350×4×2 車線 ＝2800
	パターン１		－	－	－	１ヶ所 （有明インター）	620+(280)=900m	900×2 車線＝1800
	パターン２		－	－	－	４回（ランプ） ４回（辰巳、葛西インター）	308+(42)=350m 308+(42)=350m	350×4×2×2 車線 ＝5600
	パターン３		１回（外側→内側） １回（内側→外側）	308+(42)=350m 308+(42)=350m	350×2×2 車線 ＝1400	－	－	－
総延長		0m	1,400m			10,200m		

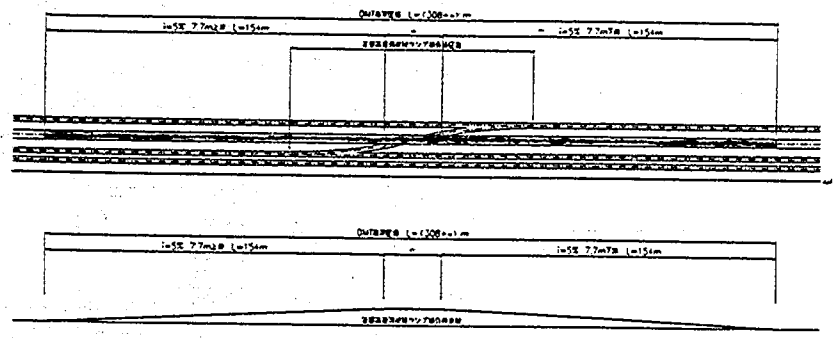


case-1：ＤＭＴ内側走行

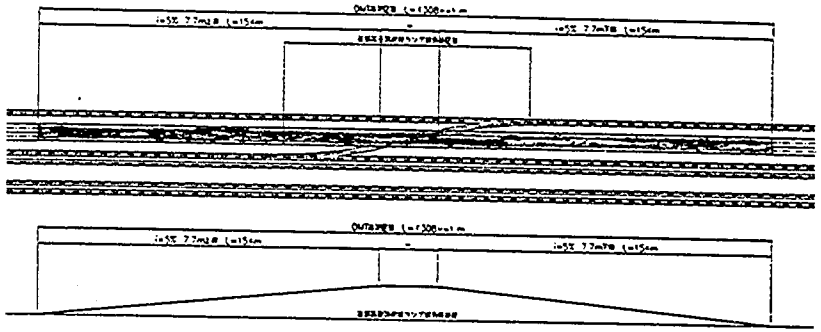

成田
東関東自動車道
富里IC
佐倉IC
四街道IC
千葉北IC
穴川IC
貝塚IC
千葉東金道路
千葉東IC
松ヶ丘IC
蘇我IC
浜野
市原IC
館山自動車道
姉崎袖ケ浦IC
木更津北IC
東金
京葉道路
千葉
宮野木JCT
武石IC
幕張IC
花輪IC
船橋IC
船橋
原木IC
市川IC
市川
パターン2
京葉道路
葛西臨海公園
葛西
浦安
千鳥町
市川PA
湾岸市川IC
湾岸習志野IC
湾岸千葉IC
幕張
千葉港
東京湾
東京ディズニーランド
東京ヘリポート
葛西インター
湾岸線
新木場
辰巳第二PA
辰巳インター
辰巳第一PA
有明
有明インター
パターン2
パターン1
標準パターン
フェリー埠頭
晴海
塩浜
パターン2
東京湾
パターン2
竹芝桟橋
浜崎橋インター
芝浦PA
芝浦インター
レインボーブリッジ
11号台場線
台場
東京港トンネル
13号地
大井
大井インター
大井PA
大井南
勝島
平和島
平和島PA
昭和島インター
東海インター
羽田可動橋
空港西
空港北トンネル
空港中央
東京国際空港
(羽田空港)
湾岸環八
多摩川トンネル
羽田
羽田ランプ
東京湾横断道路
マリンエキスプレス
フェリーのりば
川崎航路
トンネル
川崎港
東扇島
大師
大師PA
川崎
大森
品川
鈴ケ森
第一京浜
羽田線
芝浦
1号
汐留インター
汐留
新橋
浜松町
タワー
全杉岡
芝四
芝五
五反田
札ノ辺
大井町
大森
大師河原
地蔵
浜町
南浦田
大島
羽田
羽田ランプ
木更津
木更津港
君津

高架のパターン

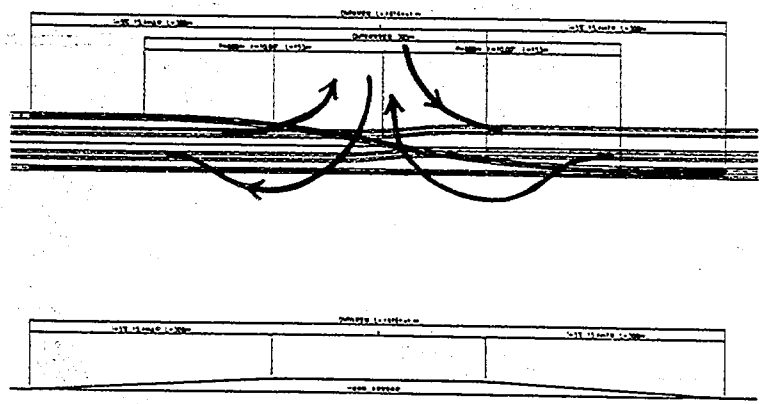
標準パターン



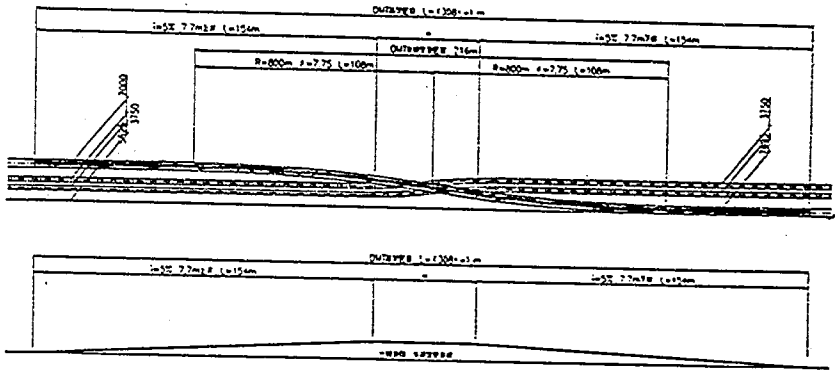
パターン2



パターン1



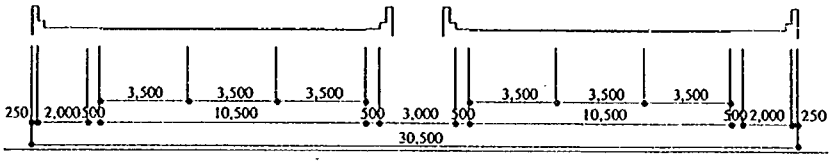
パターン3



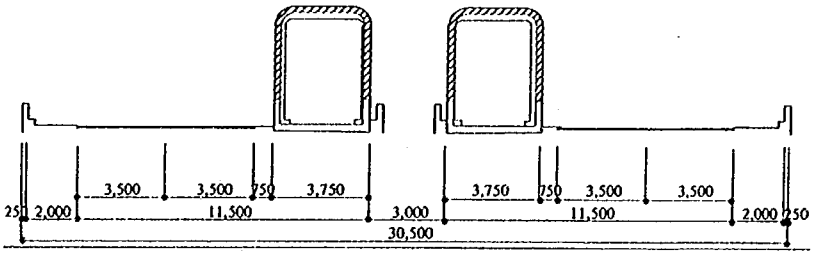
② 高架橋梁部

高架・橋梁部（例：荒川湾岸橋）

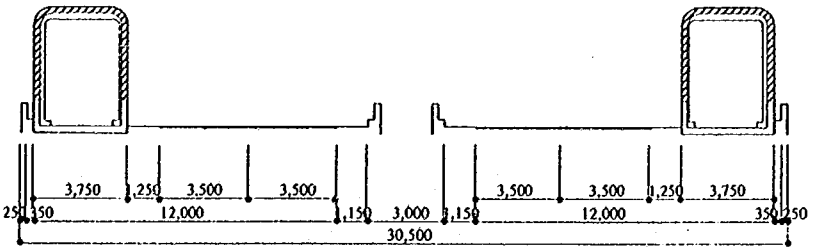
検討項目	DMT走行部	
	内側	外側
一般車両走行への対応	道路構造上の問題はない。	
DMT建設時における留意点	資機材の搬出入のために道路上空に施工ｽﾍﾟｰｽを確保する必要がある。またﾈｯﾄﾌｪﾝｽ等の構築時には一車線規制をする必要もある。	資機材の搬出入は一般ﾗﾝﾌﾟより可能である。
	内側・外側走行両方の場合において一般車両用の案内標識・照明柱等の移設または標識板等の取付ｱｰﾑの延長・柱の補強が必要であるが、外側に設置した場合の方が作業量が多い。	
評価		



橋梁断面図（現状）



橋梁断面図（DMT内側走行）



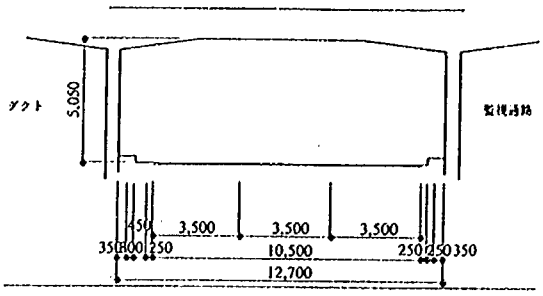
橋梁断面図（DMT外側走行）

③ トンネル部

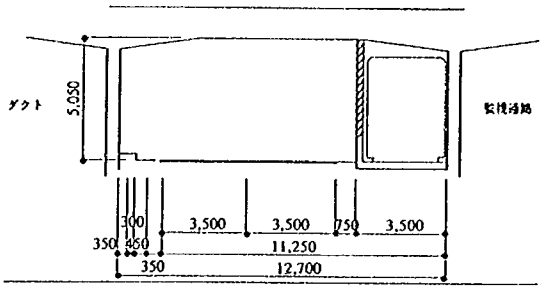
トンネル部（例：東京港トンネル）

<table>
<tr><th rowspan="2">検討項目</th><th colspan="2">DMT走行部</th></tr>
<tr><th>内側</th><th>外側</th></tr>
<tr><td>一般車両走行への対応</td><td colspan="2">道路構造上の問題はない。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">災害時における道路利用者の安全性確保

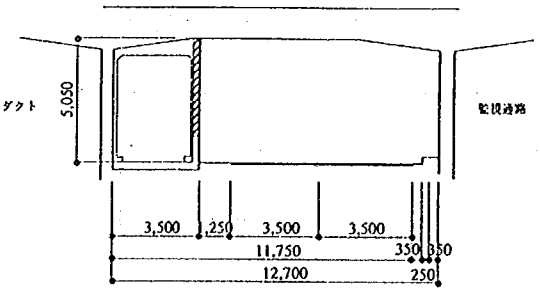
・避難対応
・緊急車両の進入対応</td><td colspan="2">道路利用者が避難部を安全に通行できるようにDMT車両が避難口を塞がず停止する制御システムが必要である</td></tr>
<tr><td>通常建築限界側方の空間に設置している通報・警備設備の非常施設の内、右側路肩側方の空間を利用している設備についてはその機能を損なわない設置位置の検討が必要である。</td><td>通常建築限界側方の空間に設置している通報・警備設備の非常施設の内、左側路肩側方の空間を利用している設備についてはその機能を損なわない設置位置の検討が必要である。</td></tr>
<tr><td>DMT建設時における留意点</td><td colspan="2">作業帯スペースを確保するためには一般車両通行車線を現行の3車線から2車線あるいは1車線に制限する必要がある。また内側・外側走行両方の場合において一般車両用の案内標識・照明柱等の移設または標識板等の取付アームの延長・柱の補強が必要であるが、外側に設置した場合の方が作業量が多い。</td></tr>
<tr><td>評価</td><td></td><td></td></tr>
</table>



東京港トンネル断面図（現状）



東京港トンネル断面図（DMT内側走行）



東京港トンネル断面図（DMT外側走行）

④ 環状７号ルート・湾岸ルート交差部

i) 首都高湾岸線の幾何構造設計諸元

環状７号ルート・湾岸ルート交差部の検討を行う際の設計諸元として、首都高速道路本線および交差部の幾何構造設計諸元を以下に示す。

・首都高速道路本線の幾何構造設計諸元

１．道路区分

道路の種類	道路の存する地域又は地区	
自動車専用道路	都市部	
	大都市の都心部以外の地区	大都市の都心部
	第２種第１級 首都高速湾岸線	第２種第２級

２．設計速度

規格区分	設計速度（km/h）
第２種第１級	80（特例値：60）

３．車線幅員および車線数

規格区分	車線幅員（m）	車線数
第２種第１級	3.5（特例値：3.25）	6

４．中央帯の幅員

規格区分	中央帯幅員（m）	側帯幅員（m）	分離帯幅員（m）	側方余裕幅（m）	施設帯幅員（m）
第２種第１級	2.25以上	0.5	1.25以上	0.75	0.75以上

５．路肩および側帯の幅員

規格区分	路肩（m）		側帯（m）	保護路肩（m）
	左側	右側		
第２種第１級	1.25以上	0.75以上	0.5	1.75m

６．最小曲線半径および曲線長

設計速度（km/h）	最小曲線半径（m）	曲線長（m）
80	280以上（特例値：230）	140以上
60	150以上（特例値：120）	100以上
50	100以上（特例値：80）	80以上
40	60以上（特例値：50）	70以上

７．緩和区間長および標準限界曲線半径

設計速度（km/h）	緩和区間長（m）	標準限界曲線半径（m）
80	70以上	2,000以上（特例値：1,000）
60	50以上	1,000以上（特例値：600）
50	40以上	700以上（特例値：400）
40	35以上	500以上（特例値：300）

８．横断勾配

規格区分	横断勾配（%）
第２種第１級	2

9．縦断勾配

設計速度（km/h）	縦断勾配（%）	道路構造令による縦断勾配（%）
80	3以下	4以下
60	4以下	5以下
50	5以下	6以下
40	6以下	7以下

１０．縦断曲線半径および縦断曲線長

設計速度（km/h）	凸型縦断曲線半径（m）	凸型縦断曲線半径（m）	縦断曲線長（m）
80	5,000以上（特例値：3,000）	3,000以上（特例値：2,000）	70以上
60	2,000以上（特例値：1,400）	1,500以上（特例値：1,000）	50以上
50	1,200以上（特例値：800）	1,100以上（特例値：700）	40以上
40	700以上（特例値：450）	700以上（特例値：450）	35以上

１１．視距

設計速度（km/h）	視距（m）
80	110以上
60	75以上
50	55以上
40	40以上

１４．ノーズ付近における最小曲線半径

本線設計速度（km/h）	最小曲線半径（m）
60	60

１５．ノーズ付近における緩和曲線

本線設計速度（km/h）	パラメータ（m）
60	50（標準）

１６．ノーズ付近における縦断曲線半径

本線設計速度（km/h）	凸型縦断曲線半径（m）	凹型縦断曲線半径（m）
60	450以上	450以上

１７．加速車線

本線設計速度（km/h）	ﾃｰﾊﾟ部を除く加速車線長（m）	平行式加速車線の標準ﾃｰﾊﾟ長（m）
60	120	45

１８．減速車線

本線設計速度（km/h）	ﾃｰﾊﾟ部を除く減速車線長（m）	平行式減速車線の標準ﾃｰﾊﾟ長（m）
60	70	45

１９．ﾗﾝﾌﾟの接続端間距離

本線設計速度（km/h）	ﾗﾝﾌﾟの接続端間の距離（m）
60	215（最小：120）

・首都高速道路交差部の幾何構造設計諸元

1．交差（ﾗﾝﾌﾟ）種別

上級道路の区分	交差部の適用基準
首都高速湾岸線	本線又はﾗﾝﾌﾟ線形（ﾗﾝﾌﾟ線形の場合はA又はC規格）

2．交差部設計速度

設計速度（km/h）
60～50

3．交差部各種幅員

車線幅員（m）	路肩幅員（m）	
	左側	右側
3.25	1.25	0.75

4．最小曲線半径および曲線長

設計速度（km/h）	最小曲線半径（m）	曲線長（m）
60	140以上	100以上
50	90以上	80以上

5．緩和曲線（ｸﾛｿｲﾄﾞ曲線）

設計速度（km/h）	最小ﾊﾟﾗﾒｰﾀ
60	70
50	50

6．緩和曲線を省略できる曲線半径

設計速度（km/h）	最小曲線半径（m）
60	350
50	220

7．交差周辺路の横断勾配

道路	横断勾配（%）
環七ﾙｰﾄ	2以下
首都高速湾岸線	2

8．片勾配

設計速度（km/h）	曲線半径（m）	片勾配（%）
60	140未満	10以下
	140以上180未満	9以下
	180以上220未満	8以下
	800以上2,000未満	2以下
（標準横断勾配：1.5%）	800以上1,370未満	2以下
	1,370以上1,500未満	1.5以下

9．片勾配すりつけ率

設計速度（km/h）	片勾配すりつけ率（%）
60	10以下
50	9以下

１０．縦断勾配

設計速度（km/h）	最急縦断勾配（%）
60	6.0（特例値：8.0）
50	7.0（特例値：9.0）

１１．縦断曲線半径および縦断曲線長

設計速度（km/h）	凸型縦断曲線半径（m）	凹型縦断曲線半径（m）	縦断曲線長（m）
60	1,400以上	1,000以上	50以上
50	800以上	700以上	40以上

１２．合成勾配

設計速度（km/h）	合成勾配（%）
60	11以下
50	11.5以下

１３．視距

設計速度（km/h）	視距（m）
60	75以上
50	55以上

ii）交差部検討結果

a）11ｔＤＭＴ走行断面図

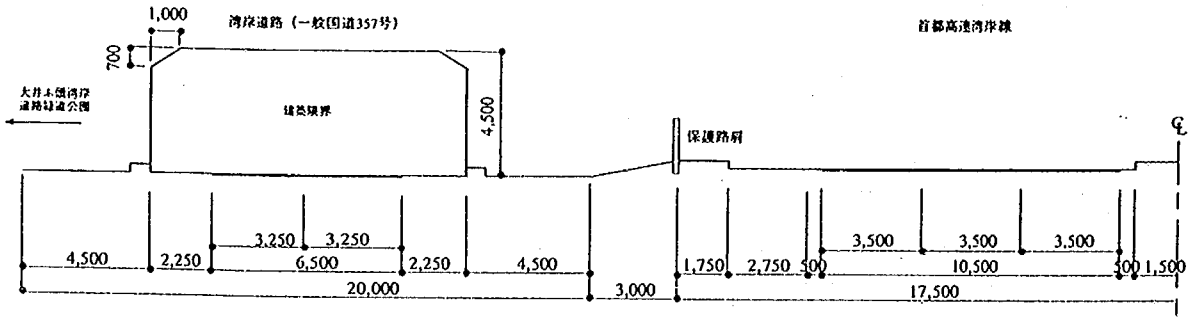
11ｔＤＭＴの建築限界と走行断面を以下に示す。

11tDMT建築限界　　11tDMT走行断面

11tDMTの建築限界と走行断面

b）交差部周辺断面図

交差部周辺における湾岸道路と首都高速湾岸線断面図を以下に示す。交差周辺箇所の首都高速湾岸線は羽田方面からの高架区間が土工区間に変移している。また、首都高速湾岸線に並行して湾岸道路（一般国道 357 号線）が両側に存在している。



交差部周辺における湾岸道路と首都高速湾岸線断面図

c）交差部における設計適用基準

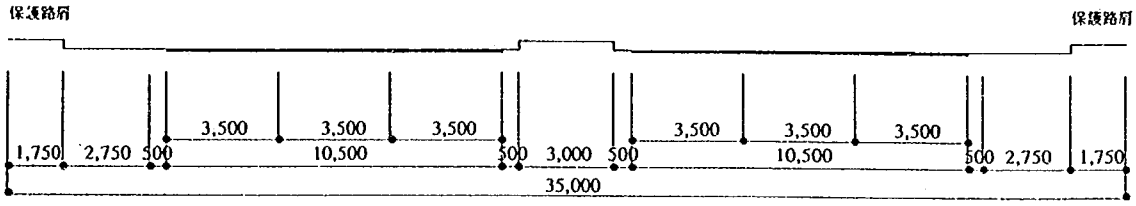
交差部における設計適用基準は、以下の表に述べるように今回の構造を本線・連絡路どちらで考えるかにより設計基準が異なる。

交差部における設計適用基準（首都高速道路計画設計資料を抜粋）

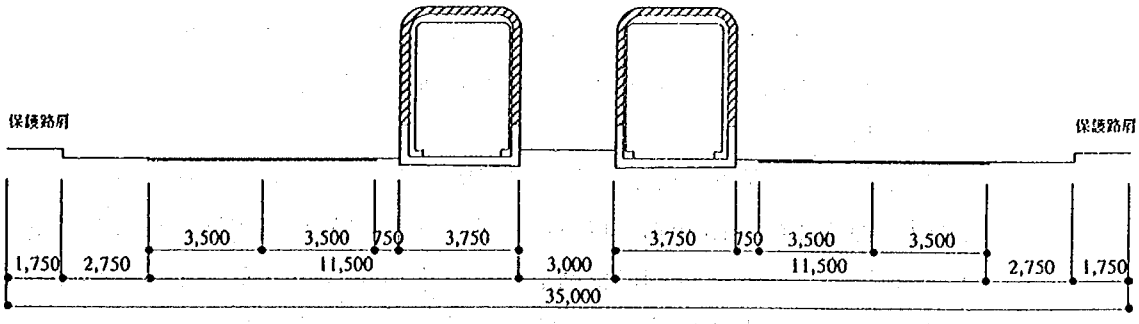
ｲﾝﾀｰﾁｪﾝｼﾞ区分			基準
本線ｲﾝﾀｰﾁｪﾝｼﾞ	本線		本線線形
	連絡路	本線規格	
		ﾗﾝﾌﾟ規格	ﾗﾝﾌﾟ線形
	ﾗﾝﾌﾟﾀｰﾐﾅﾙ付近		ﾗﾝﾌﾟﾀｰﾐﾅﾙ付近の本線線形
ﾗﾝﾌﾟ			ﾗﾝﾌﾟﾀｰﾐﾅﾙの線形
	ﾗﾝﾌﾟ		ﾗﾝﾌﾟ線形
	街路側ﾗﾝﾌﾟﾀｰﾐﾅﾙ		街路側ﾗﾝﾌﾟﾀｰﾐﾅﾙ線形

d）交差部における首都高速湾岸線の土工部標準断面図

交差部が接続する首都高速湾岸線のＤＭＴの走行時の土工部標準断面を走行箇所別（外側走行・内側走行）に以下に示す。

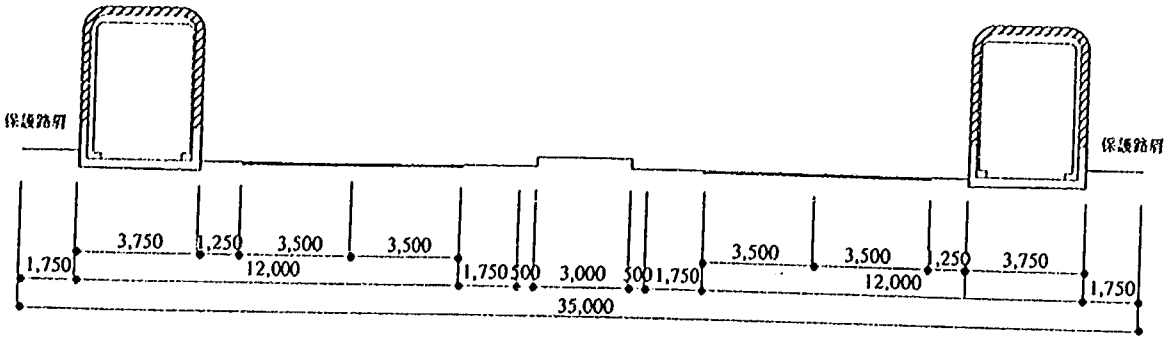


土工部断面図（現状）



土工部断面図（DMT内側走行）

交差部における首都高速湾岸線の土工部標準断面（その1）

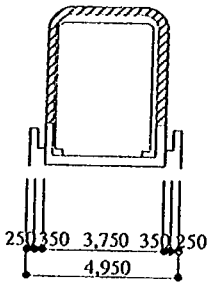


土工部断面図（DMT外側走行）

交差部における首都高速湾岸線の土工部標準断面（その2）

e）交差部連絡路標準断面

交差部連絡路の標準断面を以下に示す。



交差部連絡路標準断面図

f）検討結果

イ)平面計画

京浜トラックターミナルから首都高速湾岸線までの平面計画を以下に示す。環7ルートは京浜トラックターミナルの最北部を走行するために、京浜トラックターミナルからの平面計画はまず京浜運河に新設された橋梁により京浜運河を横断し、その後大井ふ頭中央海浜公園・東海運動公園・大井ふ頭湾岸道路緑道公園および湾岸道路（一般国道 357 号線）を通過し、首都高速湾岸線に接続する。なお首都高速湾岸線への連絡路の交差タイプは今回の計画ではY型とする。

ロ)縦断計画

交差部周辺施設の地盤高一覧を下記の表に、京浜トラックターミナルから首都高速湾岸線までの縦断計画を以下に示す。また交差部周辺地盤高および交差部構造計画高を以下に示す。今回の縦断計画では京浜トラックターミナル内は上空を東京モノレールが通過しているため、京浜トラックターミナル内は地上走行とし、その後京浜運河に新設した橋梁高として船の航行に影響を及ぼさない高さを確保する。また連絡路の構築による各種公園の機能の低下を最小限に押さえるために高架高として公園の建築限界高さを確保し、最終的に首都高速湾岸線に接続する。なお、今回の検討ではさらに交差部での橋梁位置図・基礎を含めた橋梁断面図・湾岸線接続箇

所付近の断面図を以下に示す。

交差部周辺施設の地盤高一覧

	京浜ﾄﾗｯｸﾀｰﾐﾅﾙからの距離m	地盤高　m	建築限界　m
京浜ﾄﾗｯｸﾀｰﾐﾅﾙ	0	4.2	―
大井ふ頭中央海浜公園	210	2.9（平均）	2.9+4.5=7.4
大井ふ頭中央海浜公園周辺道路	260	4.8	4.8+4.5=9.3
東海運動公園	290	6.1（平均）	6.1+4.5=10.6
湾岸道路（一般国道357号線）	670	5.3	5.3+4.5=9.8
首都高速湾岸線	690	6.6	6.6+4.9+0.5=12.0

ﾊ)湾岸ルートにおけるＤＭＴ走行箇所別交差部比較

湾岸ルートにおけるＤＭＴ走行箇所別交差部比較を以下に示す。この結果から湾岸ルートのＤＭＴ走行車線による交差部の違いはあまりないことが確認された。そのため、交差部の線形設定は湾岸ルートでのＤＭＴ走行箇所決定後に行う。

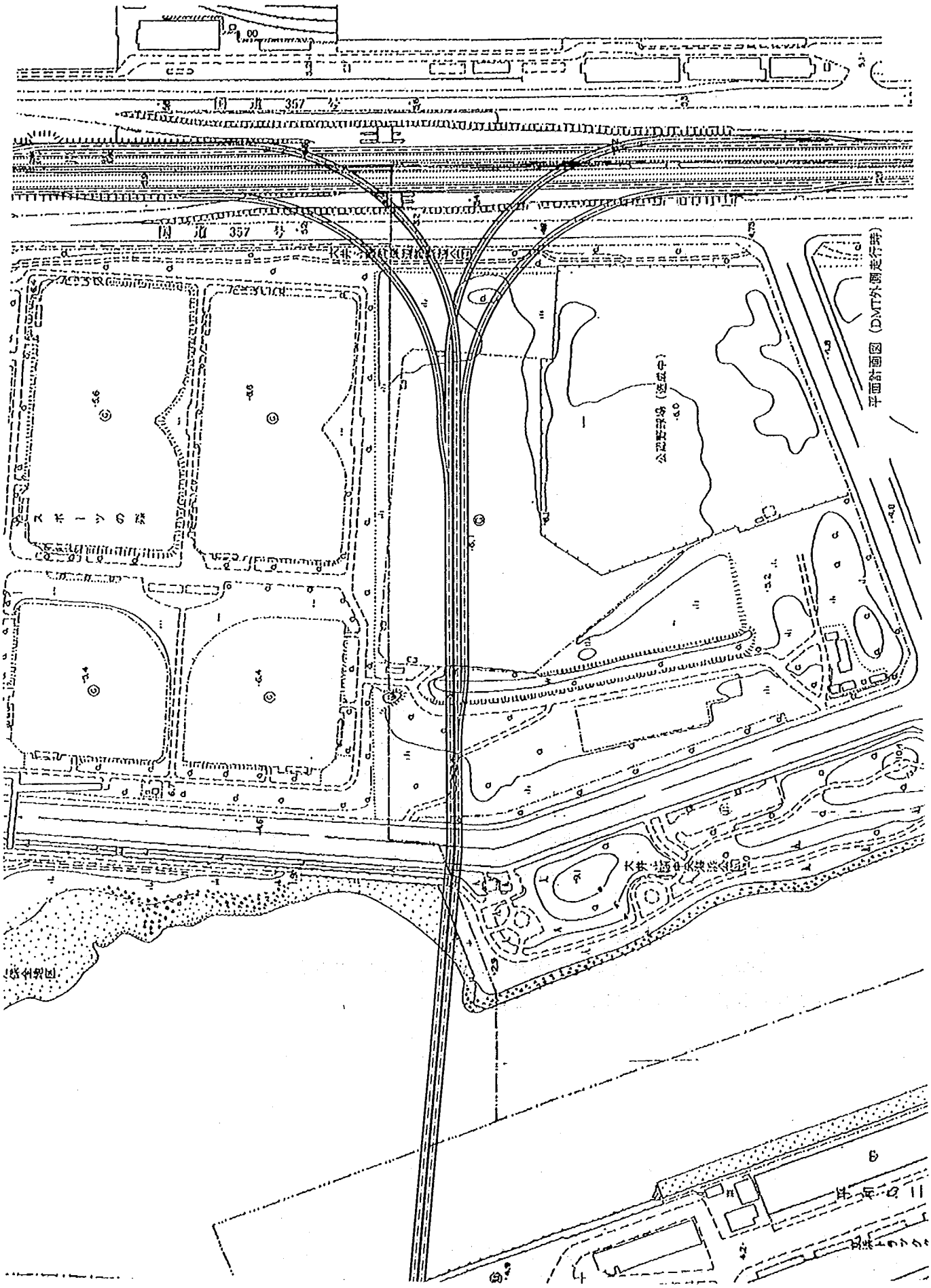
湾岸ルートにおけるDMT走行車線別交差部比較

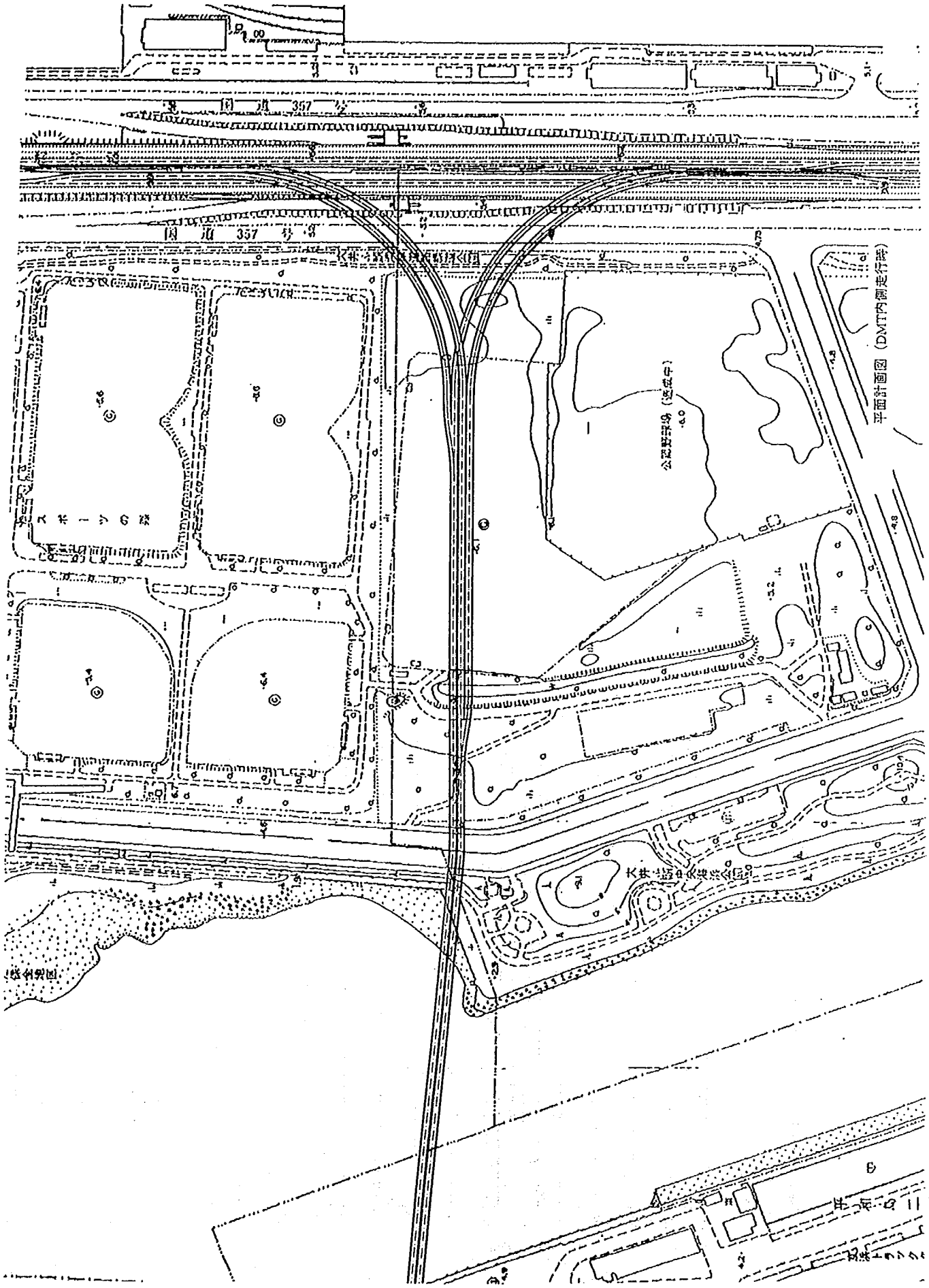
項　目	DMT走行箇所	
	外側走行	内側走行
交差部総延長	2,760m	2,840m
占有面積	1.05ha	0.89ha
縦断計画	ほぼ同じ	
概算コスト（本体のみ）	26.1億円/km	26.2万円/km
交差部構築中の首都高速湾岸線への影響		

ﾆ)交差部建設に関する問題点

・湾岸道路および首都高速湾岸線周辺における建設時の周辺交通への影響

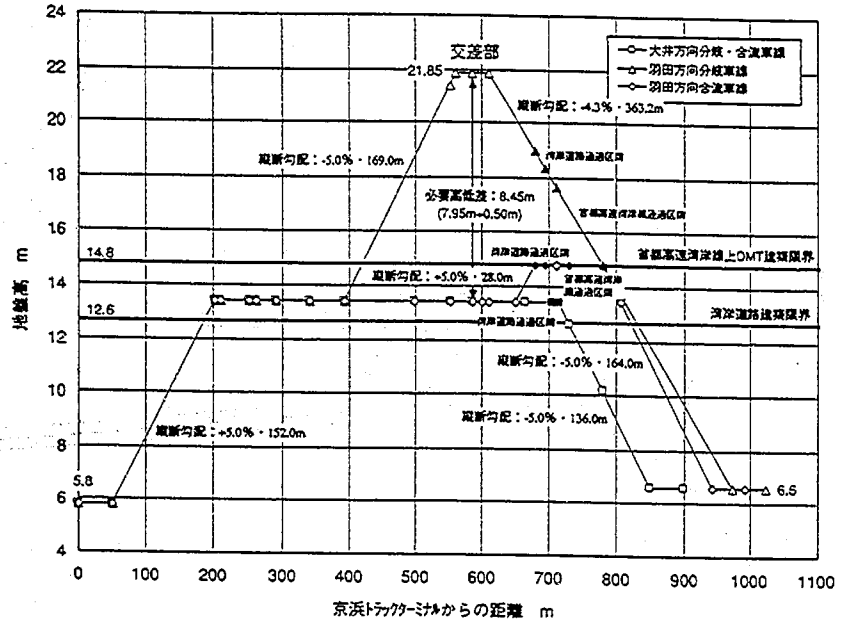
・各種公園内に構築する際の公園機能への影響


国道 357
国道 357
平面計画図（DMT外周走行時）

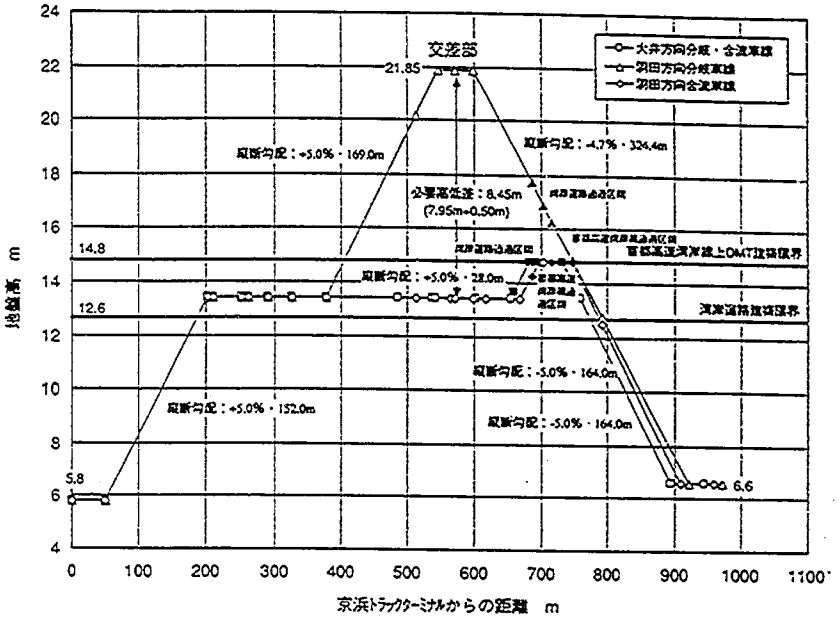

国道357号
国道357号
平面計画図（DMT内側走行路）

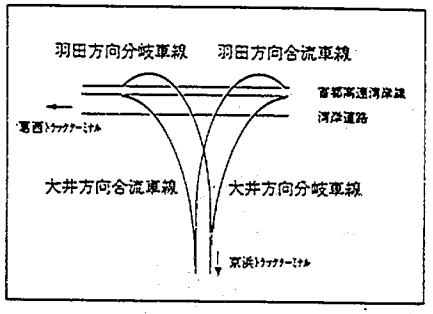
DMT走行箇所別環状七号ルート・湾岸ルート交差部縦断計画図

DMT外側走行時

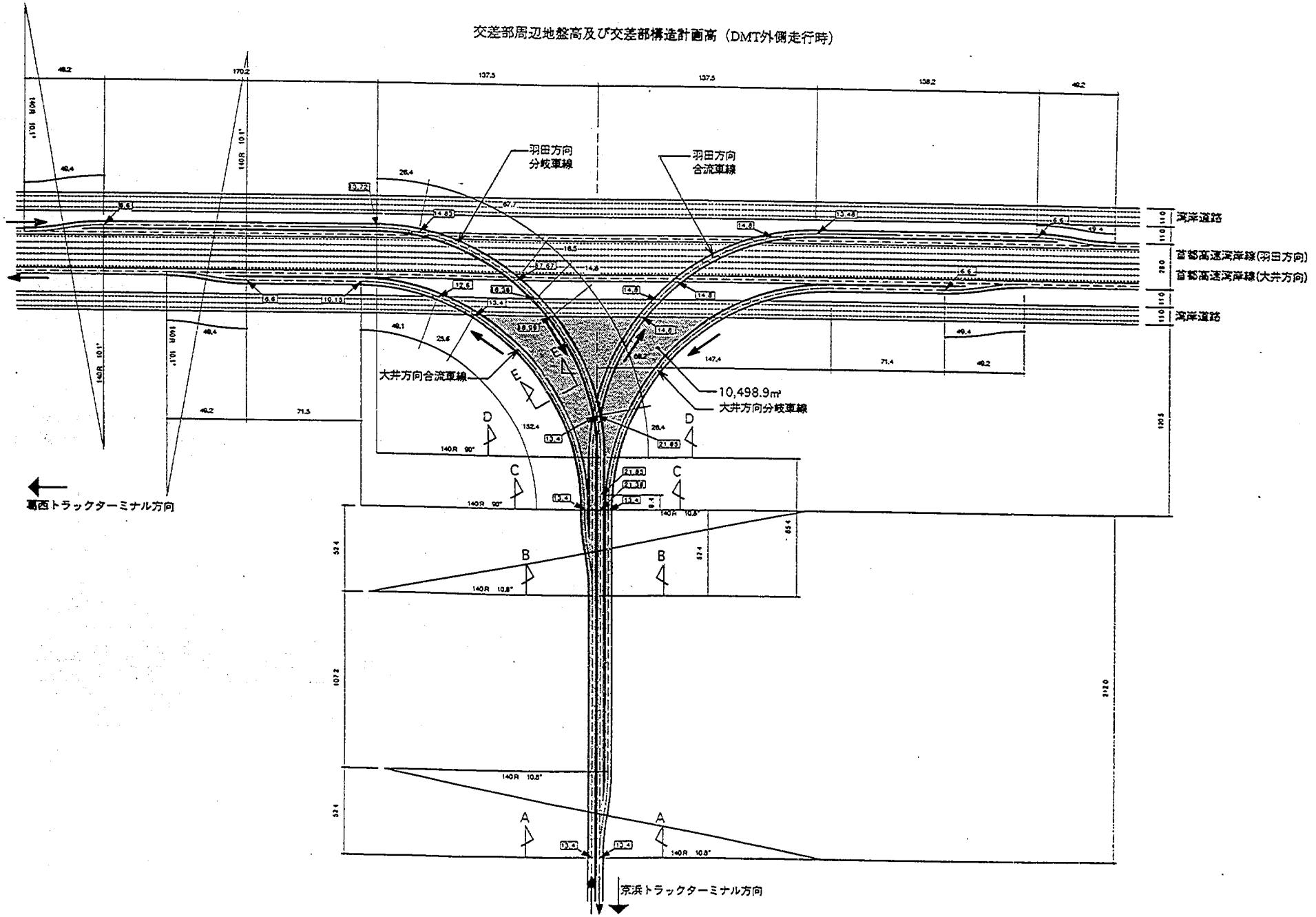


DMT内側走行時

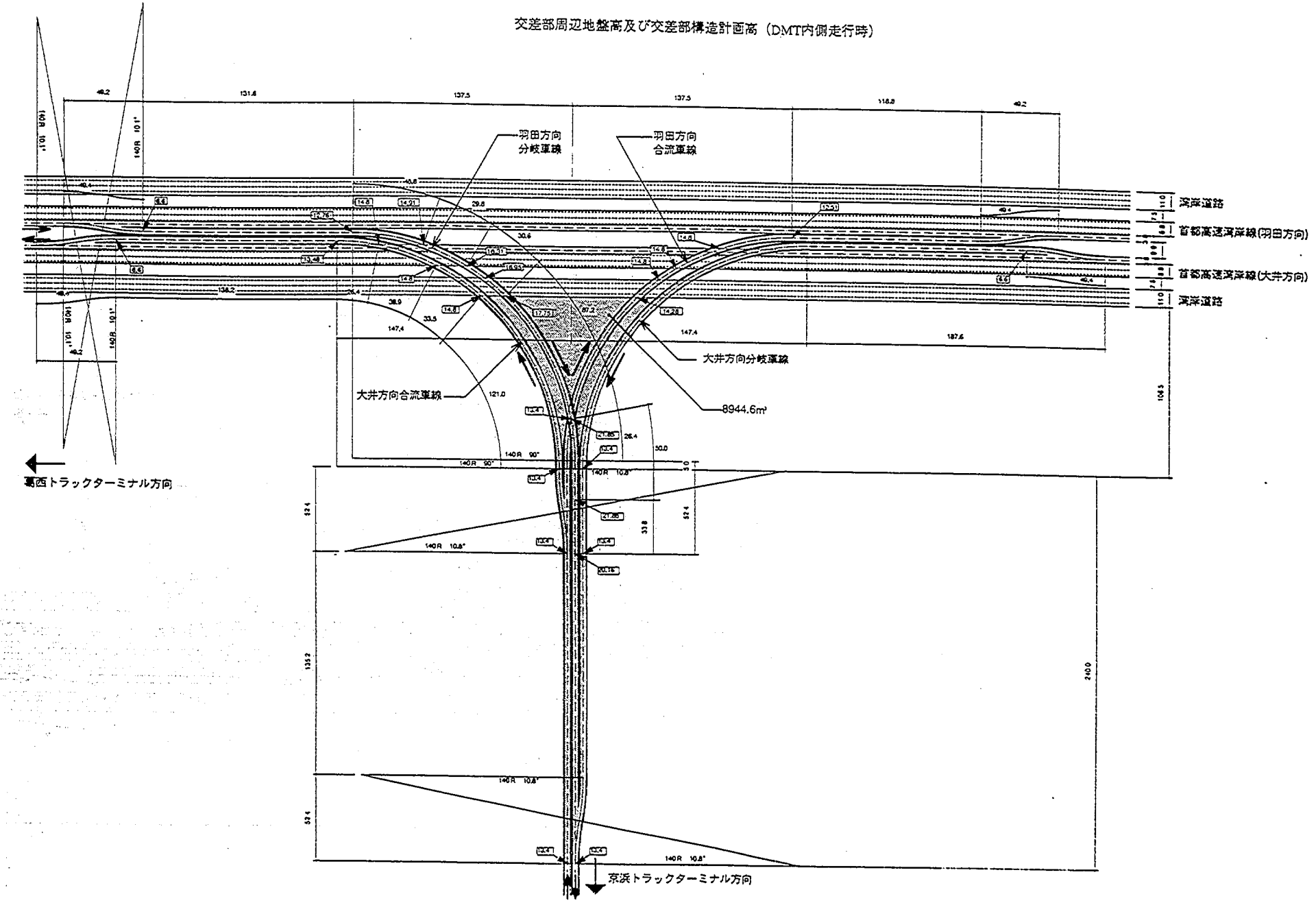


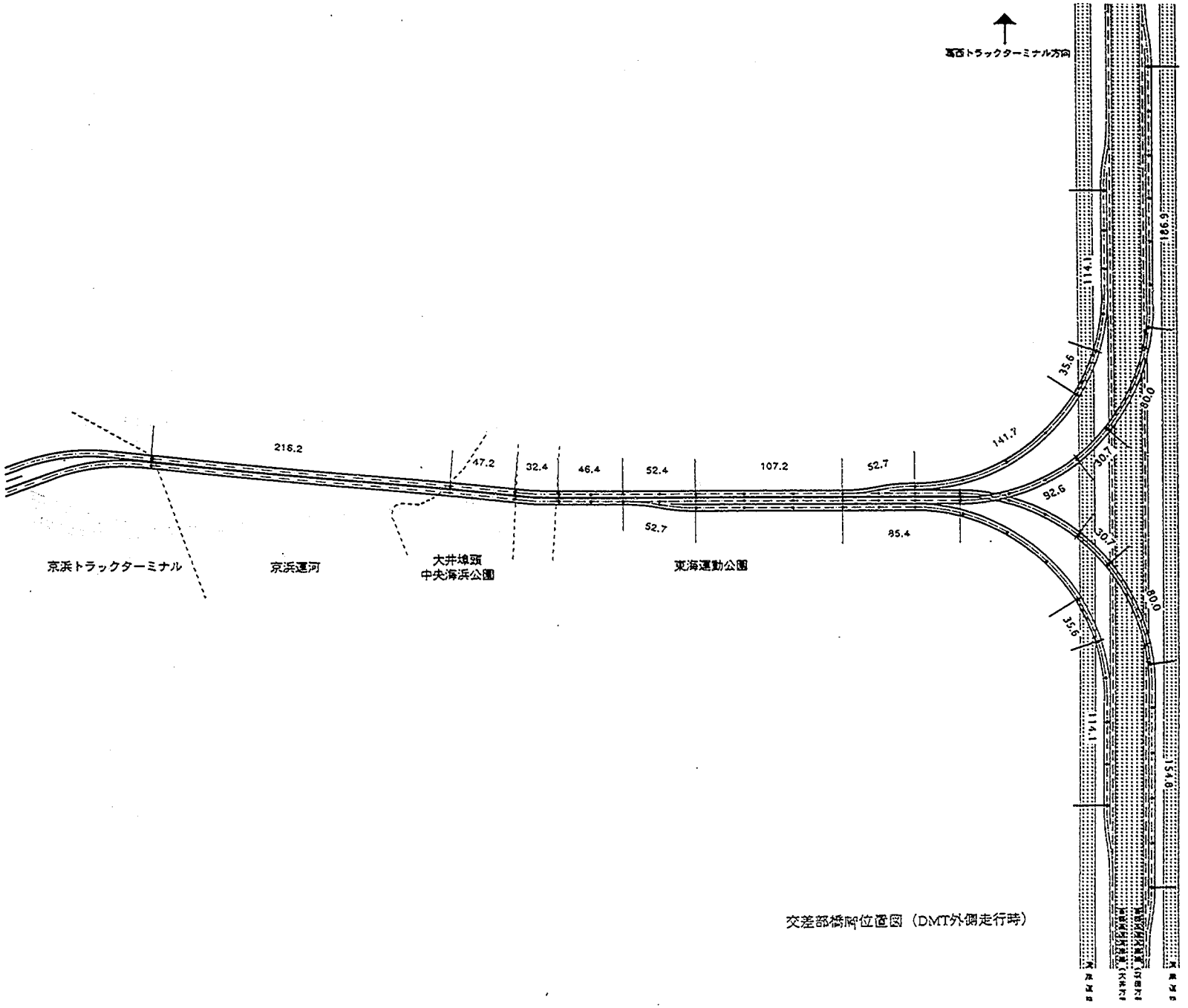


交差部周辺地盤高及び交差部構造計画高（DMT外側走行時）

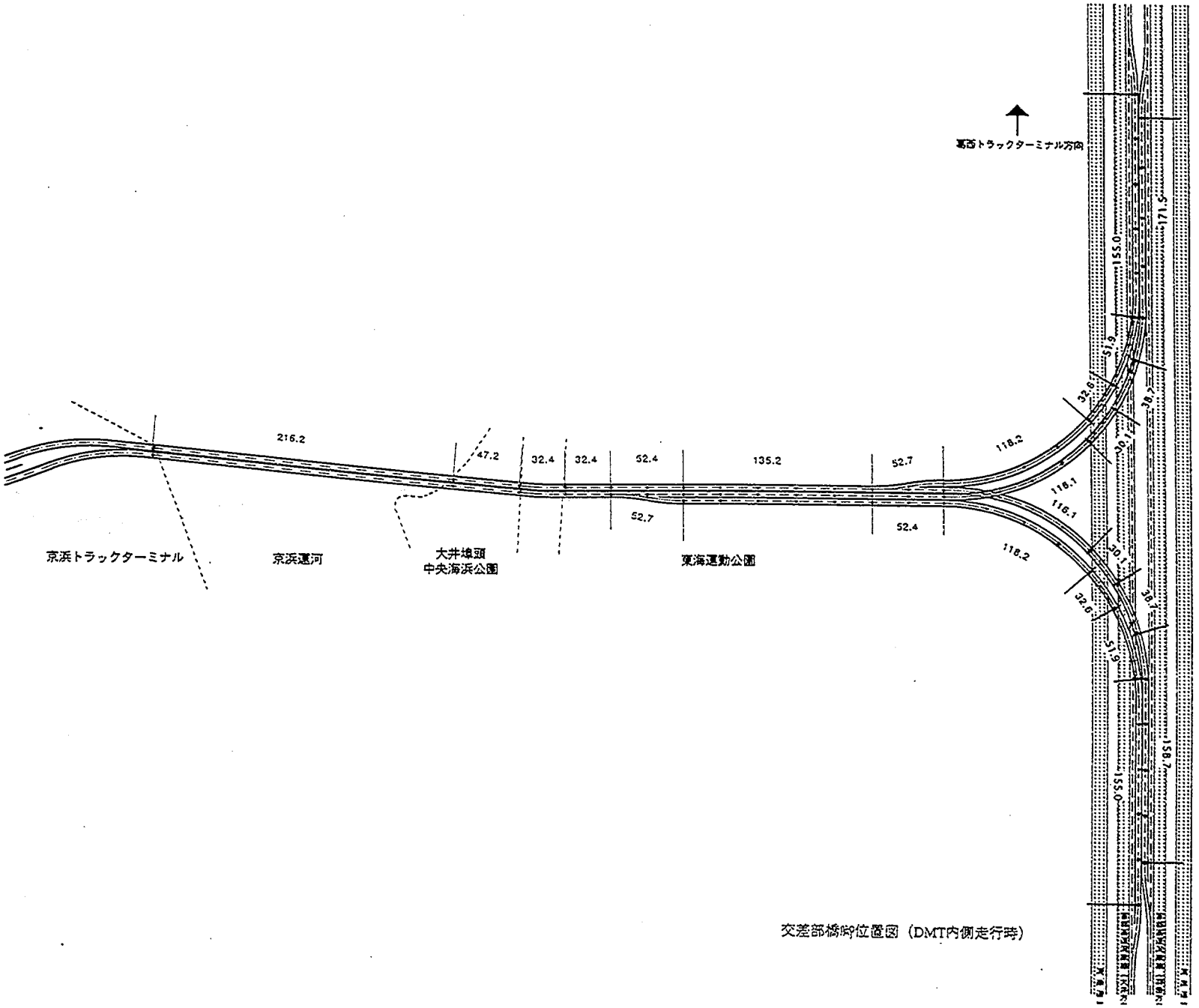


交差部周辺地盤高及び交差部構造計画高（DMT内側走行時）



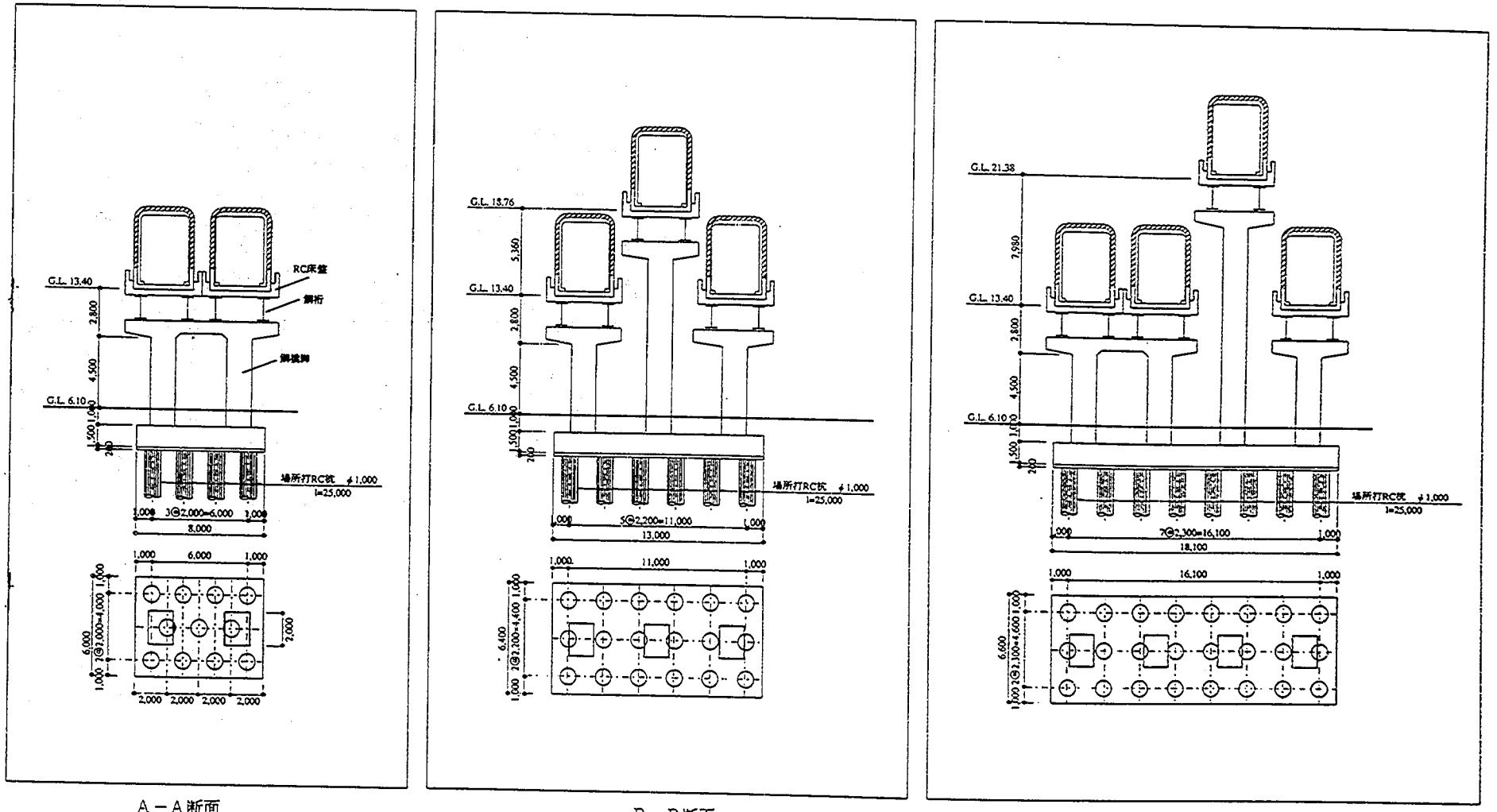


交差部橋脚位置図（DMT外側走行時）



交差部橋脚位置図（DMT内側走行時）

環状七号ルート・湾岸ルート交差部橋梁断面図（その１）

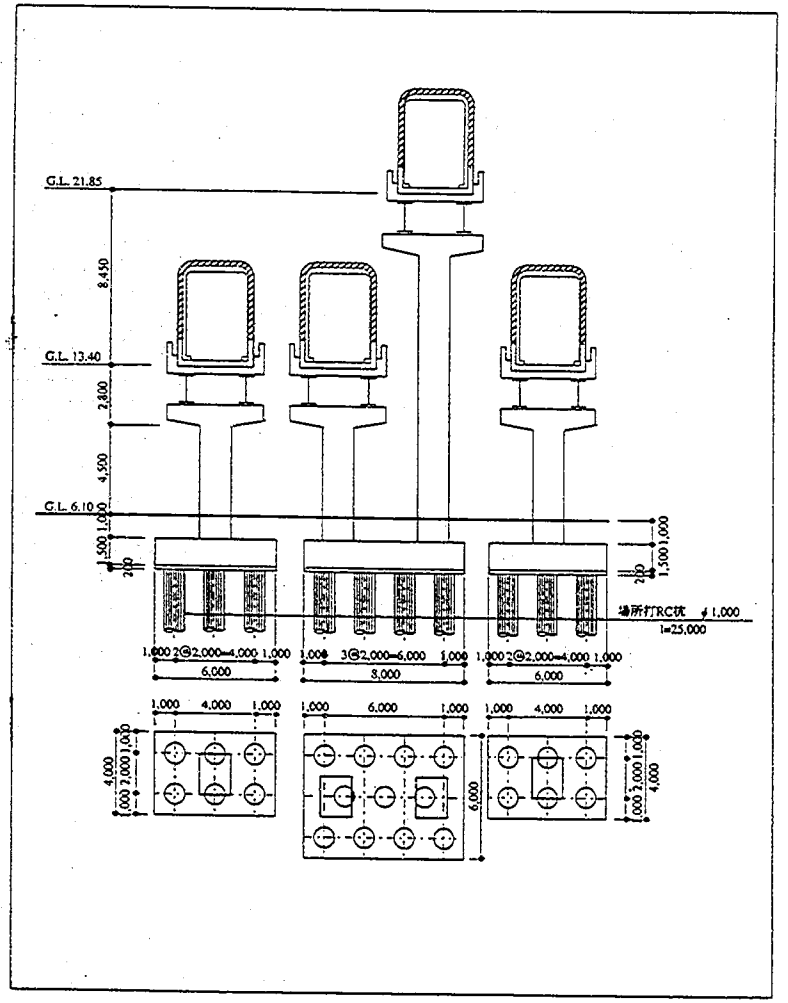


A－A断面

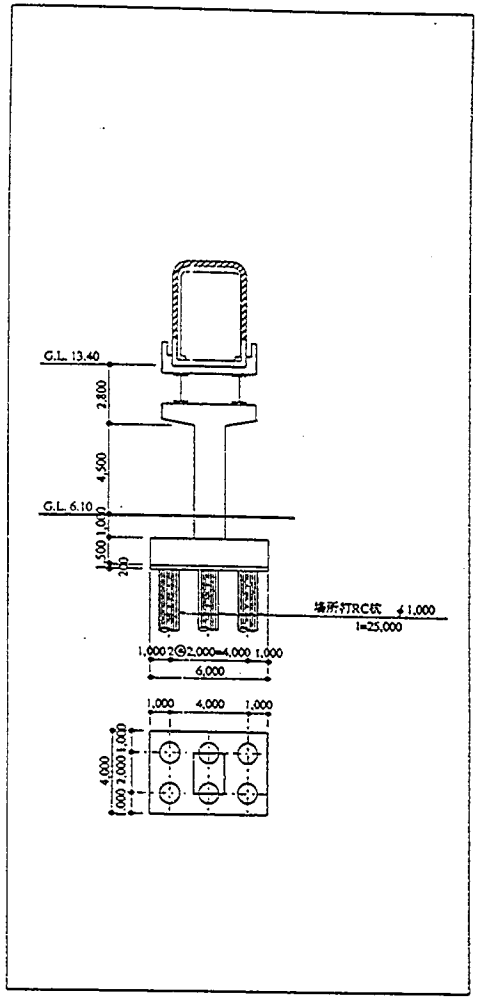
B－B断面

C－C断面

環状七号ルート・湾岸ルート交差部橋梁断面図（その２）



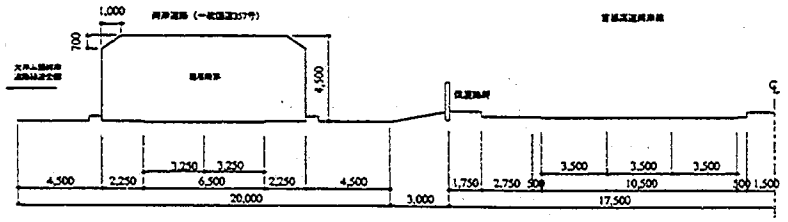
D－D断面



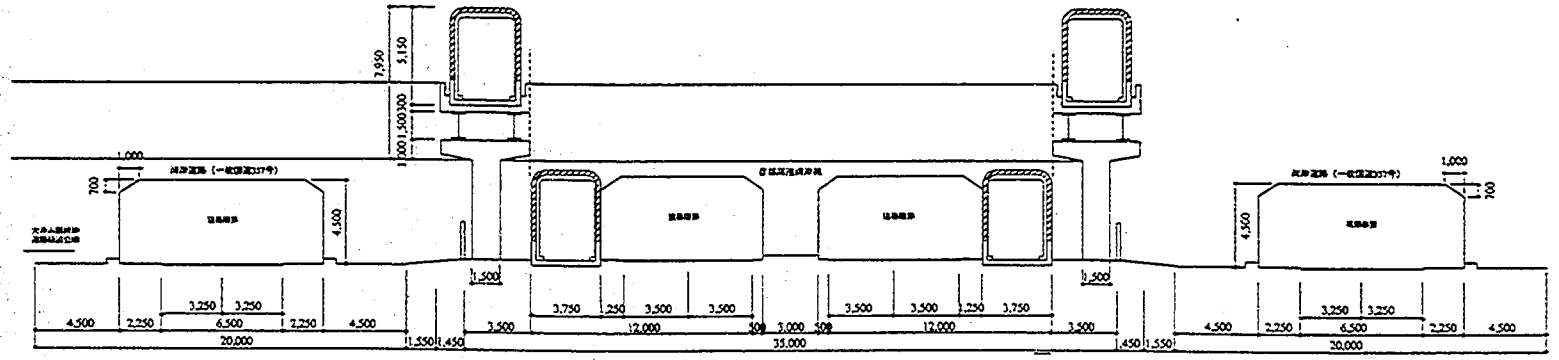
E－E断面

DMT走行箇所別環状七号ルート・湾岸ルート交差部横断計画図

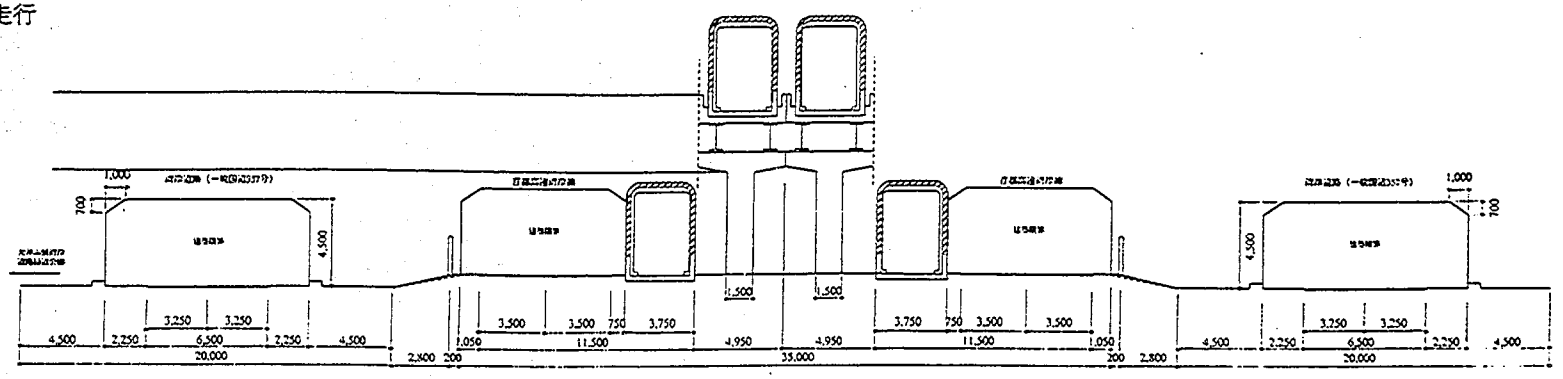
現状



DMT外側走行



DMT内側走行

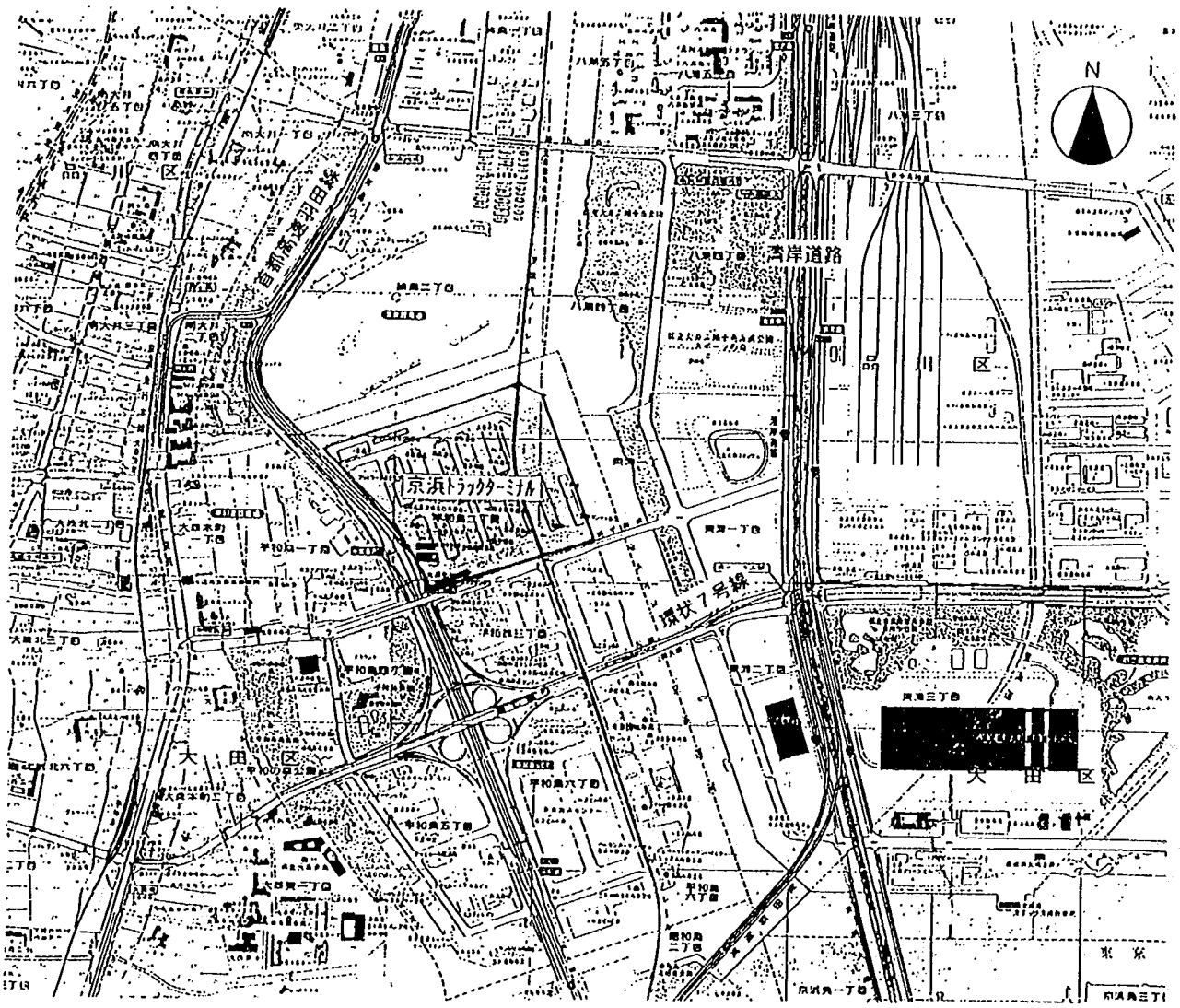


7-2-2　拠点ターミナル

(1) 計画位置

平面位置：平和島京浜トラックターミナル敷地（大田区平和島二丁目）

深度位置：施設は地上構造とする。



計画位置図

敷地面積：約24.2ha
用途地域：準工業地域（建ぺい率60%、容積率300%）
　　準防火地域

(2) 保有機能および規模

■保有機能

拠点ターミナルは、物流機能を主機能とし、かつＤＭＴのモード切替も行える最も大規模な施設とする。拠点ターミナルの機能を以下に示す。

・荷卸機能
・仕分け機能
・バッファ機能
・モード切替機能
・車両修理機能
・各種サービス機能
・(コンテナ取り扱い)
・荷積機能
・保管機能
・管理制御機能
・エネルギー供給機能
・検車機能
・有人トラック用ターミナル

■取扱規模

・取扱貨物量：　12,900 トン/日
・コンテナ取扱量：　若干量確保する。
・ターミナル内の保管量：　2,580 トン/日以上（取扱貨物量 1 日分の 20%以上）
　上記値のうち冷蔵品を 5%、冷凍品を 5%とする。
・ターミナル稼働時間：　24 時間/日

(3) 対象車種および入出場車両数

物流量から算出した各ルートの流入・流出台数を下表に示す。なお、都市内はＧＶＷ8 トン車（平均積載量 3 トン)、都市間はＧＶＷ25 トン車（平均積載量 8 トン）として算出した。40 フィートコンテナについては、一般道からの入出場を若干量見込むものとする。

物流量(t／日)				ピーク時流入・流出台数(台／日)			
本線		一般道		本線(無人)		一般道(有人)	
都市内	都市間	都市内	都市間	8 t車	25 t車	8 t車	25 t車
8689	4876	4213	8027	2897	610	1405	1004
53%		47%		3507		2409	
100%				5916 台／日			

(4) 取扱品目

拠点ターミナルでの取扱品目は、ＤＭＴで取扱う品目ではなく、当ターミナルで中継、積替を行うべき貨物に限定する。農水産品や化学工業品等は、独自の流通ルートを確保しているものと見なし、ターミナルでの取扱品目からは除く。

・取扱品目：　機械製品（家電等）、繊維工業品、食料工業品、日用品
その他宅配便等
＊食料工業品および宅配便には一部冷蔵冷凍品含む

(5) 車両のターミナル内での形態

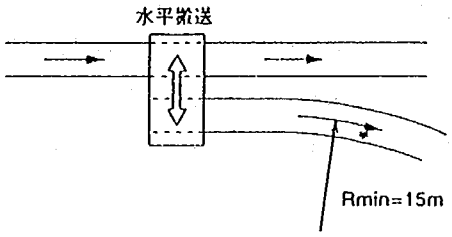
■アクセス方法

新物流システム本線とのアクセスは、地上および高架とする。一般道とのアクセスは地上とする。

■走行形態

本線から入出場する無人のＤＭＴはターミナル内でも無人走行とする。無人走行は、ガイドウェイ走行とし、最小曲線半径 15m程度とする。また、分岐および合流は水平搬送装置を用いて行い、直進についてはガイドウェイなしでも走行可能とする。一般道から入場する一般車およびＤＭＴについては、ターミナル内では有人走行とする。

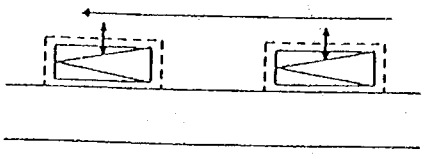
分岐部イメージ



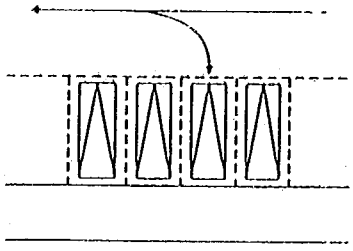
■バース接車方式

無人接車のＤＭＴは、動作に制限があるため、バースに対し平行駐車方式とする。有人接車のＤＭＴおよび一般車は、既存のトラックターミナルに見られるような直角駐車方式とする。

平行駐車方式（無人）



直角駐車方式（有人）



(6) 接車バース

バースは、無人接車と有人接車を分離した配置とする。必要バース数は本ターミナルの取扱貨物量と既存のトラックターミナルの取扱量の比較によって算出した値以上を確保する。

取扱貨物量：　最大 12,900 トン/日（通過量）
新物流システム本線　13,600 トン/日（入出荷量）　53%
12,200 トン/日（入出荷量）
47%

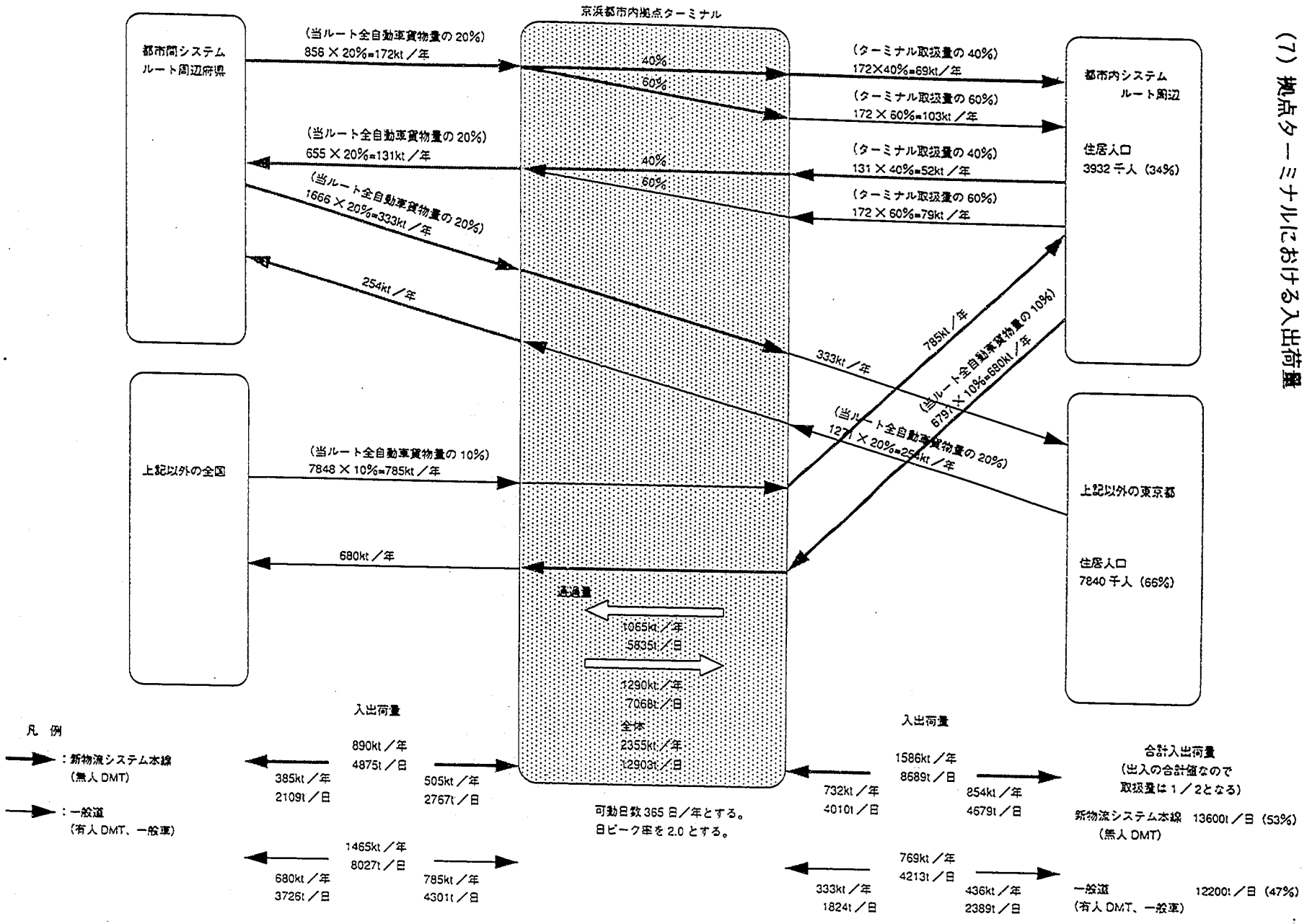
注）既存トラックターミナルは以下のとおり。
取扱貨物量：　最大 2,300 トン/日（通過量）
バース数：　90 バース

本ターミナルの取扱貨物量は、既存トラックターミナルの約 5.6 倍の規模であり、効率化を考慮して 5 倍と見なし、450 バースとする。

ターミナル内での走行形態は、本線から入場するＤＭＴについてはターミナル内でも無人で、その他は有人なので、各走行形態の取扱貨物量をもとに目標バース数を算出する。

	車 両	取扱貨物量(t/日)	比率	目標バース数
無人接車	無人DMT	6,777	53%	240
有人接車	有人DMT, 一般車	6,125	47%	210
合 計		12,903	100%	450

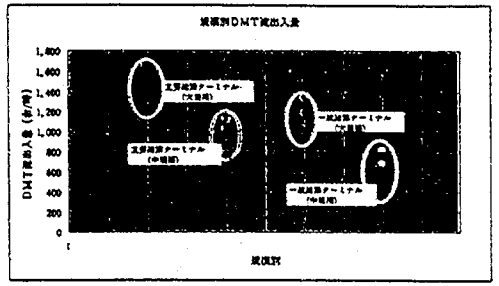
(7) 拠点ターミナルにおける入出荷量



《参考資料》ターミナル規模の設定について

	算定根拠	現設定		設定値	備考
入出庫車両ピーク時（台／h）	土研殿からの受領資料「デポ出入り交通量」より	主要結節ﾀｰﾐﾅﾙ（大規模）相当 湾岸付近で算定	入庫1000＋出庫1000台／h		
入出庫車両（台／日）			20,000台／日		浦安19,000台／日
本線と一般道の割合			本線：一般道＝80％：20％		
対象車種割合			8t:25t:40ft ＝30%:60%:10%		
パレット取扱量	DMTの積載効率より推定	積載効率80%	5,040 t／h 50,400 t／日		車両積載ﾊﾟﾚｯﾄ数より1ﾊﾟﾚｯﾄ平均0.5 t
コンテナ取扱量	港湾取扱量より推定	東京・横浜・川崎港のｺﾝﾃﾅ貨物量の10%	40ftコンテナ 580個／日（16,820 t／日）		ｺﾝﾃﾅ1個あたり29 t
コンテナ取扱方法	ｲﾝﾗﾝﾄﾞﾃﾞﾎﾟ機能を持たし、個別配送も行う	内容物を仕分ける	同左		
保管量	一般的経験値	パレット取扱量の20%	10,080 t		
ﾀｰﾐﾅﾙ稼働時間			２４時間		

1．既存ﾄﾗｯｸﾀｰﾐﾅﾙ流出入量
（第６回ﾃﾞﾎﾟ機能分科会資料より）



2．ﾊﾟﾚｯﾄ取扱量

8tDMT ： 10 P／台×300台／h＝3000 P／h
25tDMT ： 16 P／台×600台／h＝9600 P／h
積載効率の目標を80%とすると、
(3000+9600)×0.8＝10,080 P／h
１日だと
8tDMT ： 10 P／台×3000台／h＝30000 P／日
25tDMT ： 16 P／台×6000台／h＝96000 P／日
(30000+96000)×0.8＝100,800 P／日
1ﾊﾟﾚｯﾄを平均0.5t/Pとすると
10,080×0.5＝5,040 t／h
100,800×0.5＝50,400 t／日

3．ｺﾝﾃﾅ取扱量

1996年版「日本都市年鑑」より各港の年間取扱量は、下表のようになっている。

（百万ｔ）

	輸移出	輸移入
東京港	26	52
横浜港	57	71
川崎港	30	71
計	113	194
総計	307	

港湾でのｺﾝﾃﾅ貨物量及び拠点ﾀｰﾐﾅﾙでの取扱量を想定する。

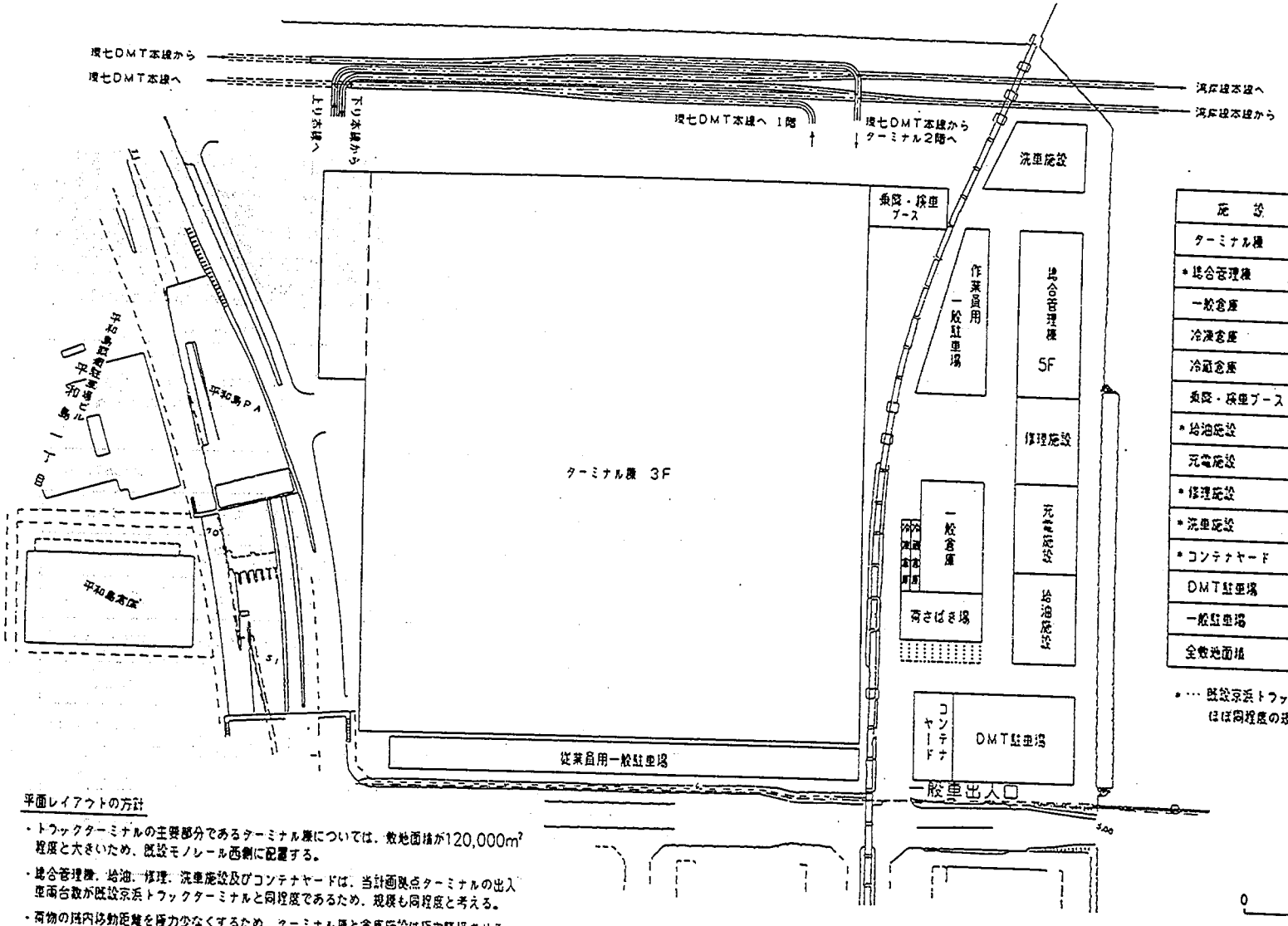
ｺﾝﾃﾅ貨物（%）	拠点ﾀｰﾐﾅﾙ（%）	ｺﾝﾃﾅ取扱量（個／日）
10	10	290
	20	580
20	10	580
	20	1160
40	10	1160
	20	2320

・年間365日稼働とする。
・ｺﾝﾃﾅは40ftｺﾝﾃﾅで、内容量は36 t×0.8＝29t とする。

4．京浜トラックﾀｰﾐﾅﾙ施設概要
（第９回ﾃﾞﾎﾟ機能分科会資料より）

○施設名称	京浜トラックターミナル	
○所 在 地	大田区平和島二丁目１番１号	
○敷地面積	242,068㎡	
○バース数	423バース	
○ホーム面積	36,242㎡	
○貨物取扱能力 ●貨物取扱実績 ●出入車両台数	約12,000ｔ／日（27.7ｔ／ﾊﾞｰｽ・日） 3,560ｔ／日（19.5ｔ／ﾊﾞｰｽ・日） 6,000台／日	
○供用開始年月	昭和43年６月	
○本施設（用地費を含む）	約206億円	
○施設の概要（延べ面積）	(271,350㎡)	100%
1．荷役場（荷役／ホーム延べ面積）	11棟／36,242㎡	13.4
2．荷役事務室	3,114㎡	1.1
3．配送センター	75,972㎡	28.0
4．保管場所	22,642㎡	8.3
5．高記録保管場所	18,183㎡	6.7
6．洗車場所	66,820㎡	24.6
7．駐車場	25,735㎡	9.5
8．JRコンテナデポ等	690㎡	0.3
9．管理棟	15,130㎡	5.6
10．給油施設	2,239㎡	0.8
11．洗車施設	1,945㎡	0.7
12．検車・修理施設	2,278㎡	0.8
13．タイヤサービス	340㎡	0.1
14．ﾄﾗｯｸｽｹｰﾙ（計量能力）	30ｔ／基	

拠点ターミナル計画全体平面レイアウト図（案）



施設	面積（m²）
ターミナル棟	約 270,000（延）
*総合管理棟	約 175,000（延）
一般倉庫	約 3,400
冷凍倉庫	約 260
冷蔵倉庫	約 260
乗降・検車ブース	約 1,300
*給油施設	約 2,300
充電施設	約 2,300
*修理施設	約 2,200
*洗車施設	約 2,300
*コンテナヤード	約 1,400
DMT駐車場	約 4,300
一般駐車場	約 9,200
全敷地面積	約 242,000

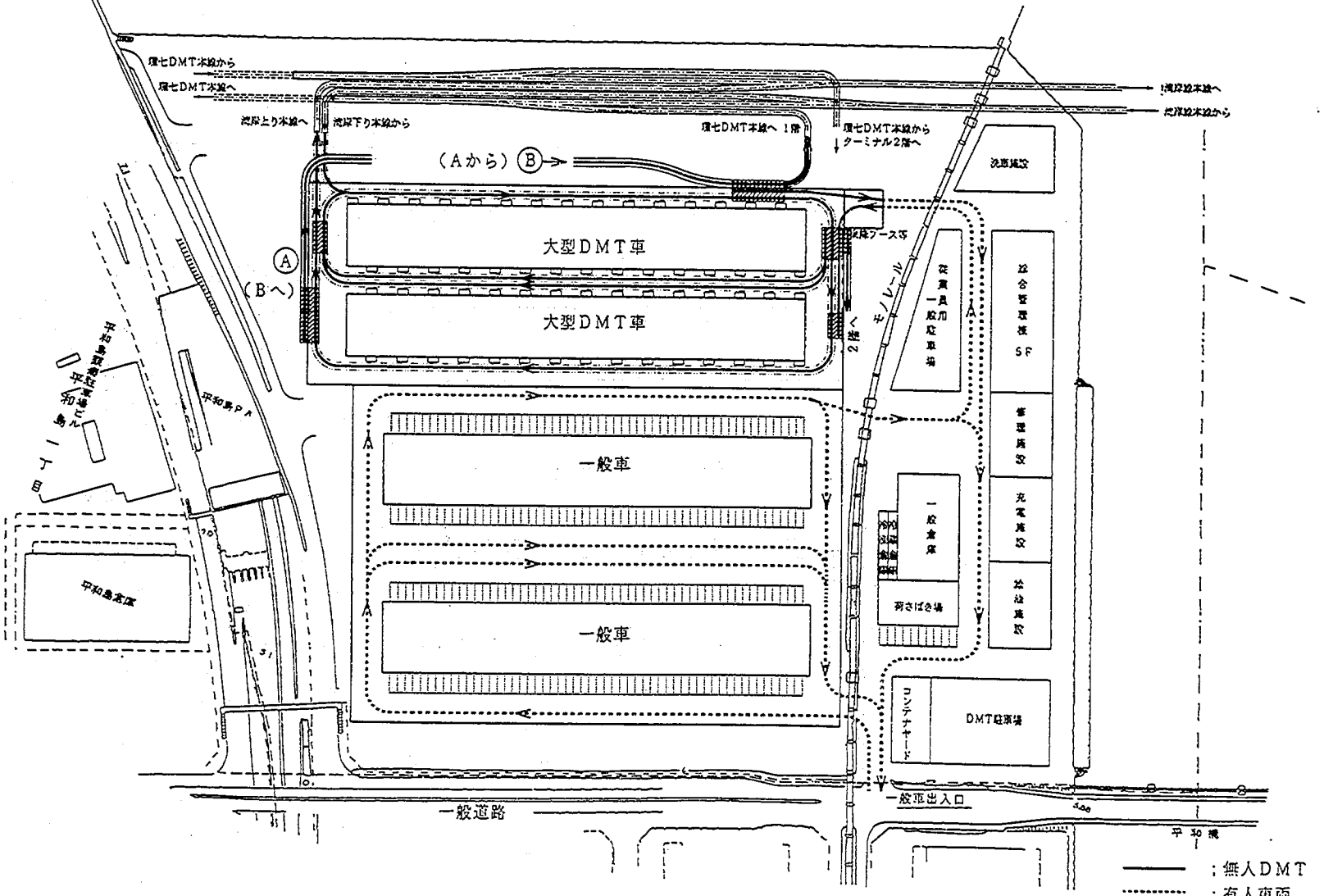
*…既設京浜トラックターミナルとほぼ同程度の規模である。

平面レイアウトの方針

- トラックターミナルの主要部分であるターミナル棟については、敷地面積が120,000m²程度と大きいため、既設モノレール西側に配置する。
- 総合管理棟、給油、修理、洗車施設及びコンテナヤードは、当計画拠点ターミナルの出入車両台数が既設京浜トラックターミナルと同程度であるため、規模も同程度と考える。
- 荷物の域内移動距離を極力少なくするため、ターミナル棟と倉庫施設は極力隣接させる。
- 総合管理棟は、歩行移動の円滑性を考え、検車・乗降ブースと極力隣接させる。

(8) 全体平面レイアウト図

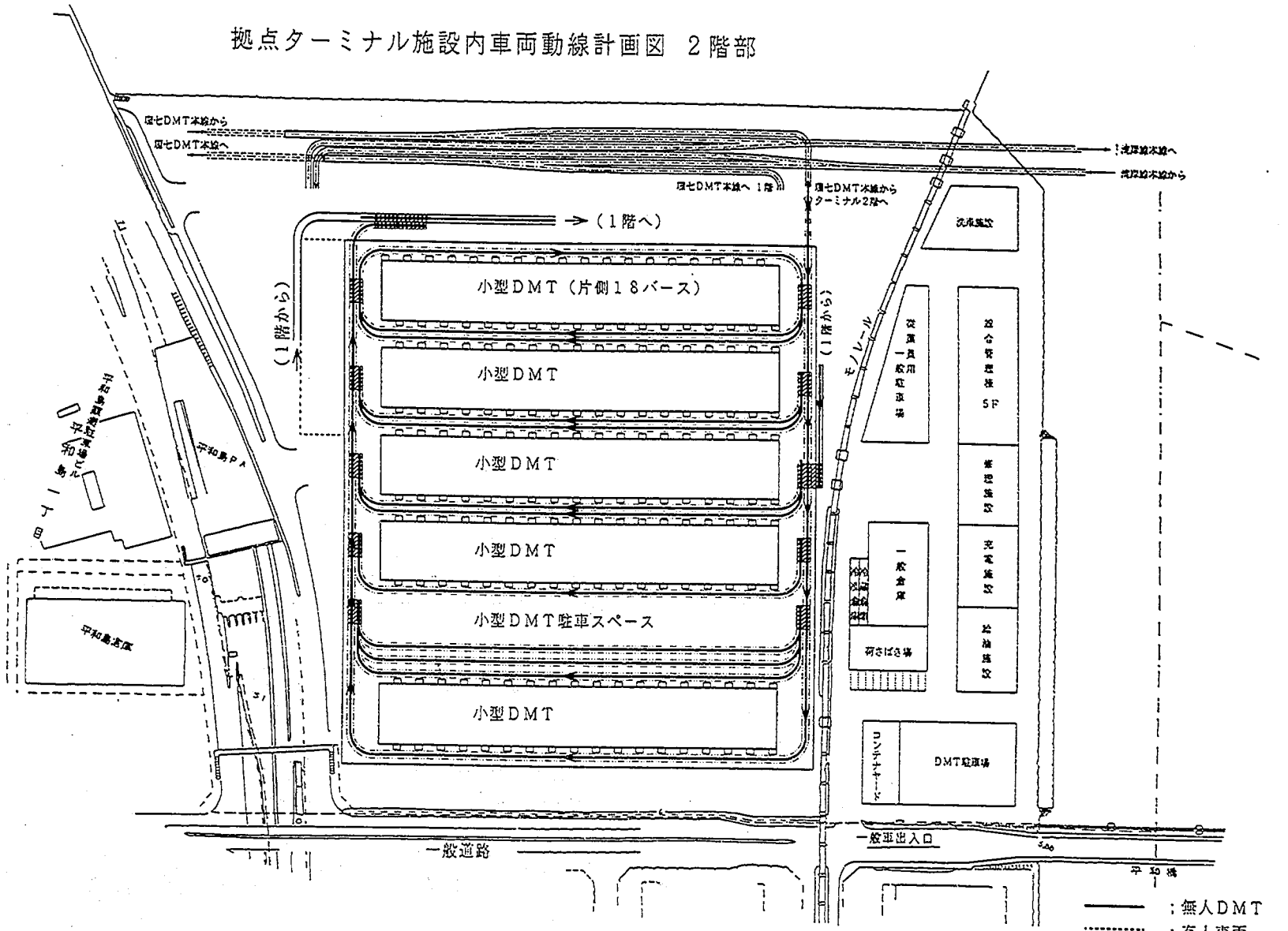
拠点ターミナル施設内車両動線計画図　1階部



：無人DMT
：有人車両
：水平搬送装置

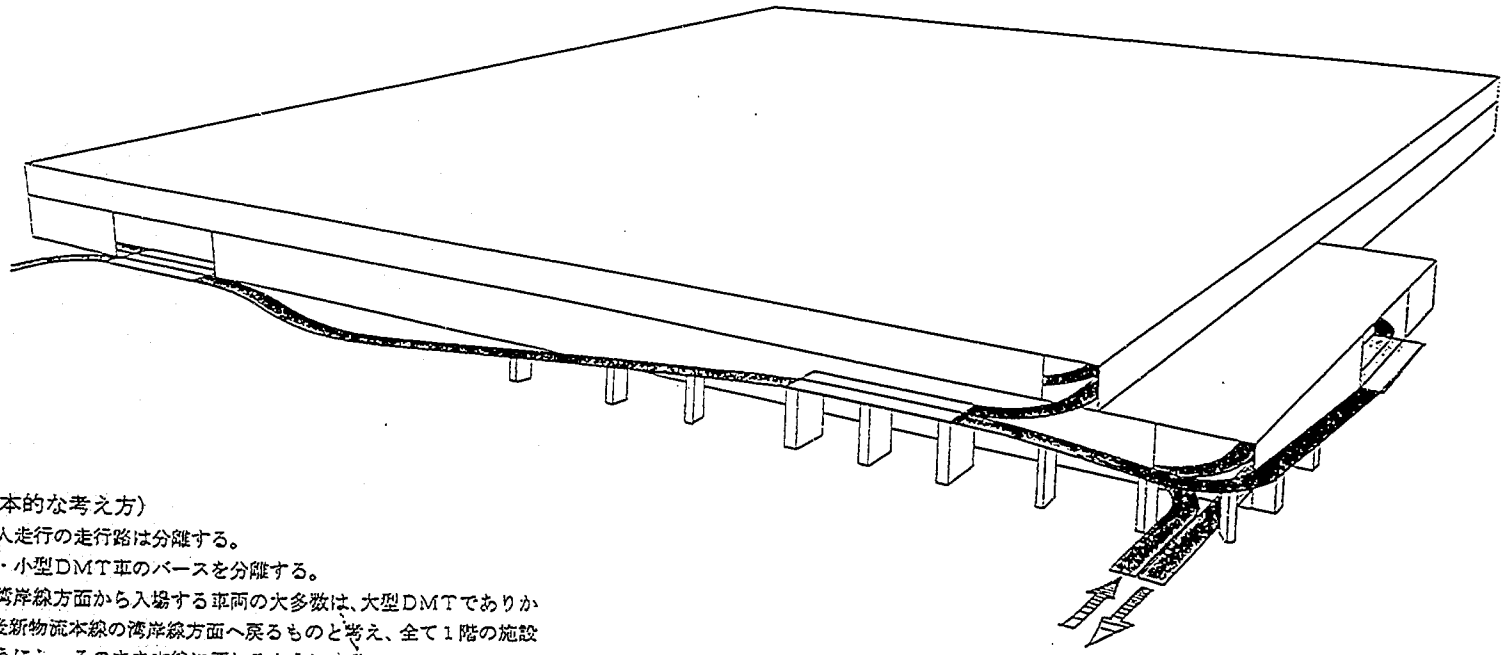
① 1階部は有人車両と無人DMTの動線を完全に分離している。
② 大部分の大型DMTは湾岸本線からターミナル1階へ荷物を搬入し、湾岸本線へ出荷する。
③ 湾岸本線からの動線と環七本線へのDMT動線は、立体交差とすることで交錯しない。
（大型DMT車両動線）（小型DMT車両動線）
④ 有人一般車両の出入口は、一般道からの1ヶ所とする。

拠点ターミナル施設内車両動線計画図　２階部



① ２階部は小型ＤＭＴ専用バースとする。
② 小型ＤＭＴは環七本線から直接ターミナル２階部へアクセスする。
③ 環七本線への小型ＤＭＴは、立体交差通路により１階部から搬出する。
④ ターミナル２階部には、小型ＤＭＴ車両専用の駐車スペースを設置する。

湾岸線本線からの出入り口付近　オーバーパス見取り図



（車両動線の基本的な考え方）

① 有人走行・無人走行の走行路は分離する。

② 大型ＤＭＴ車・小型ＤＭＴ車のバースを分離する。

③ 新物流本線の湾岸線方面から入場する車両の大多数は、大型ＤＭＴでありかつ荷積・荷卸の後新物流本線の湾岸線方面へ戻るものと考え、全て１階の施設で処理できるようにし、そのまま本線に戻れるようにする。

④ 新物流本線の環状７号線方面から入場する車両の大多数は、小型ＤＭＴでありかつ荷積・荷卸の後、新物流本線環状７号線方面へ戻るものと考え、全て２階の施設で処理して立体道路で地上におり、そのまま本線に戻れるようにする。

⑤ ＤＭＴの１階から２階へはモノレール側通路を、２階から１階からへは２階出口付近オーバーパス構造部分で水平搬送機を利用して行う。

⑥ 有人走行・無人走行の切替は、１階の乗降ブースで行う。

⑦ 平面交差は、水平搬送機による分岐・合流以外は行わない。

⑧ 分岐・合流については基本的には水平搬送機で行うが、分岐・合流設備が特に近接していない場合は、直接分岐・合流を行う。

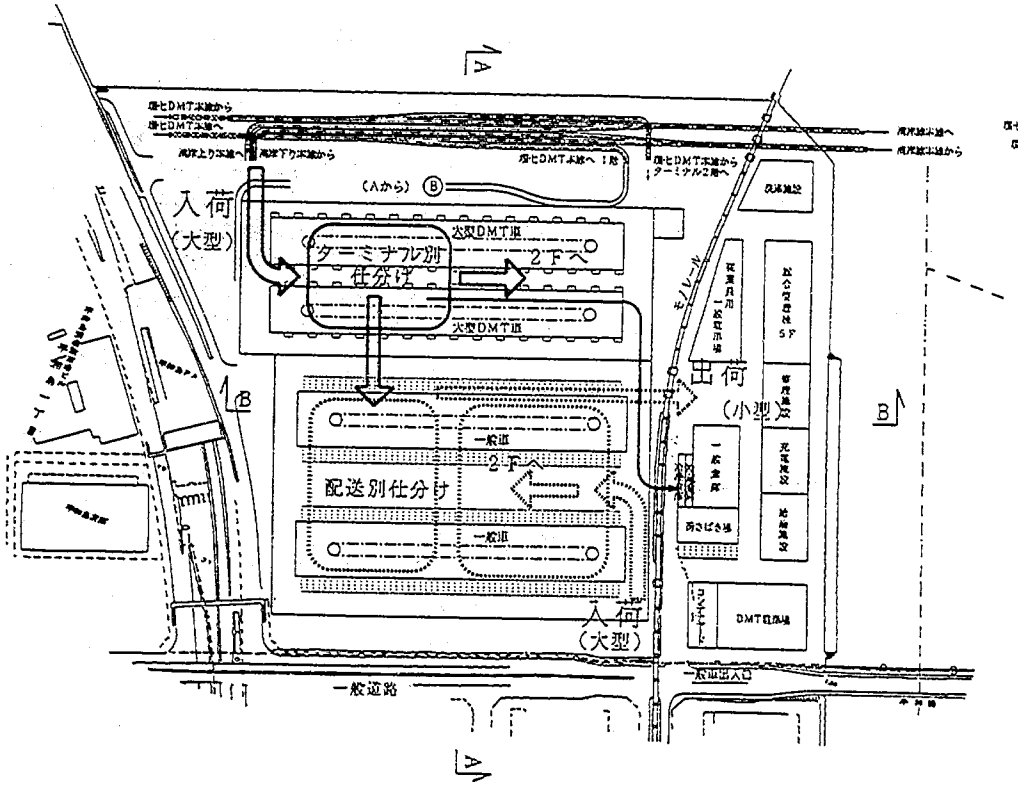
⑨ ２階の空きスペースを利用して、ＤＭＴの駐車スペースとする。

⑩ 水平搬送機上には屋根を設置する。

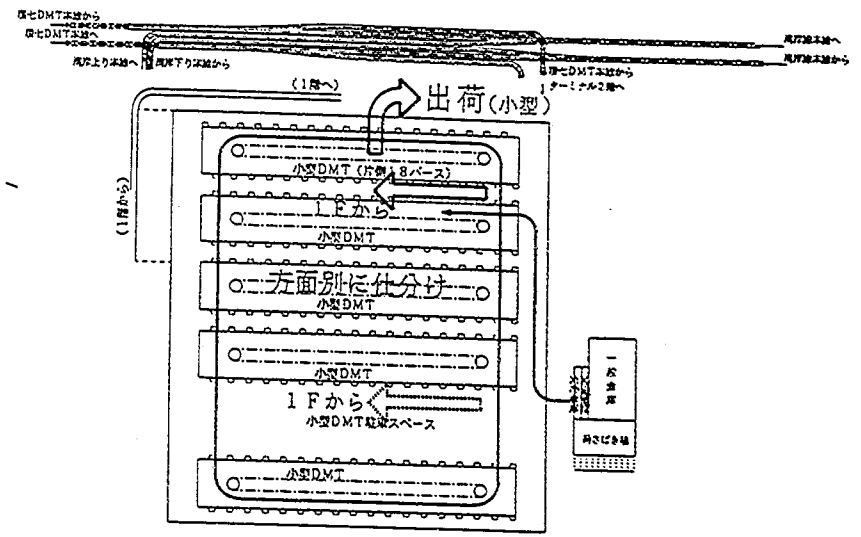
【早朝～朝方】

拠点ターミナル施設内荷物動線計画図

拠点ターミナル施設内荷物動線(案)　1階部



拠点ターミナル施設内荷物動線（案）2階部



—— ：大型DMTで入荷／小型DMTで出荷

…… ：大型一般車で入荷／小型一般車で出荷

① 都市間の大型ＤＭＴ車両は、早朝～朝方に新京浜ターミナルに到着入荷する。

② 都市間の一般大型トラックは、早朝～朝方に新京浜ターミナルに到着入荷する。

③ 入荷貨物は、仕分けされ都市内の小型ＤＭＴ（環七方面）及び普通小型トラックにより配送される。

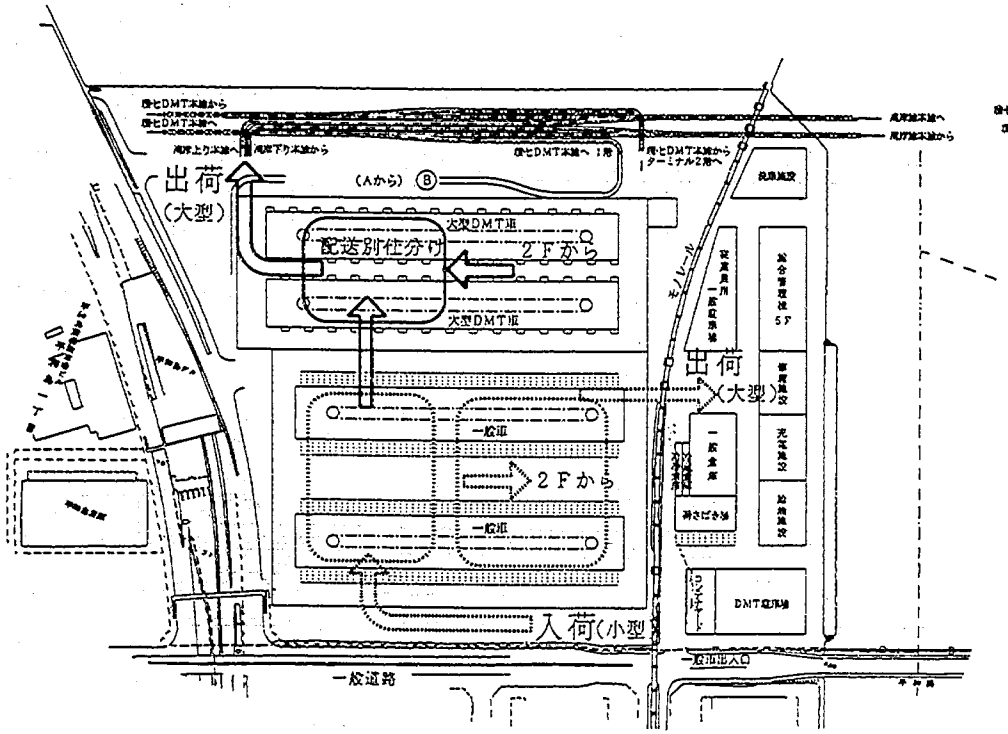
④ 一般大型トラックで入荷した貨物は、全数が小型ＤＭＴ（環七方面）で配送される。

⑤ 大型ＤＭＴで入荷した貨物は、大多数が一般小型トラックで都内に配送される。

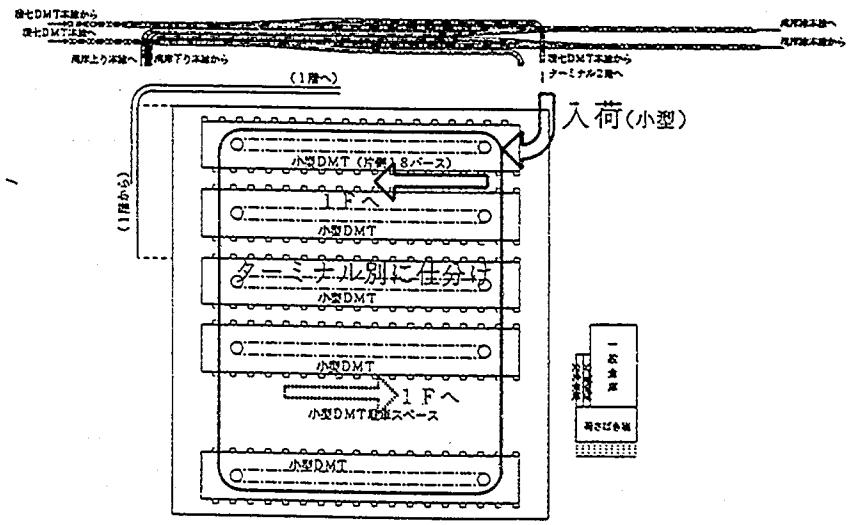
拠点ターミナル施設内荷物動線計画図

【夕方～夜間】

拠点ターミナル施設内荷物動線(案)　1階部



拠点ターミナル施設内荷物動線（案）2階部



—— ：小型DMTで入荷／大型DMTで出荷

------- ：小型一般車で入荷／大型一般車で出荷

① 都市間の大型ＤＭＴ亜荷は、夕方～夜間に新京浜ターミナルから出荷する。

② 都市間の一般大型トラックは、夕方～夜間に新京浜ターミナルから出荷する。

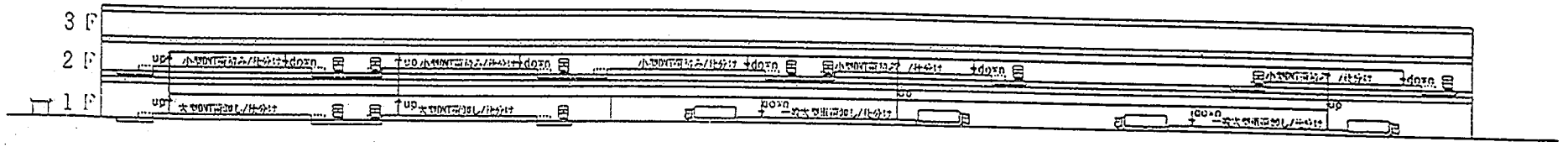
③ 都市内からの集荷貨物は、仕分けされ大型ＤＭＴ（湾岸本線方面）及び一般大型トラックにより出荷される。

④ 一般小型トラックで集配された貨物は、全数が大型ＤＭＴ（湾岸本線・第二京名方面）で出荷される。

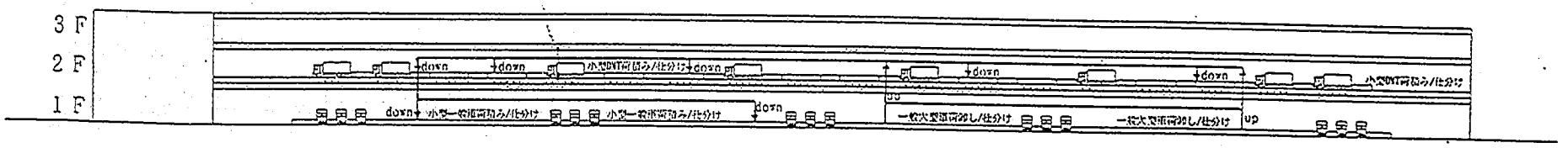
⑤ 小型ＤＭＴで集配された貨物は、大多数が一般大型トラックで第二京名沿線補面以外の地域に出荷される。

拠点ターミナル施設内荷物動線計画図　【早朝～朝方】

A－A断面



B－B断面

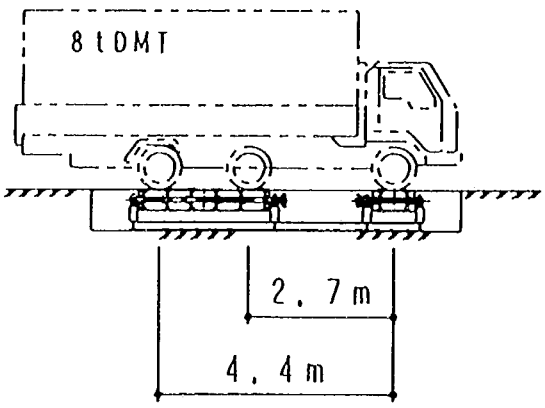


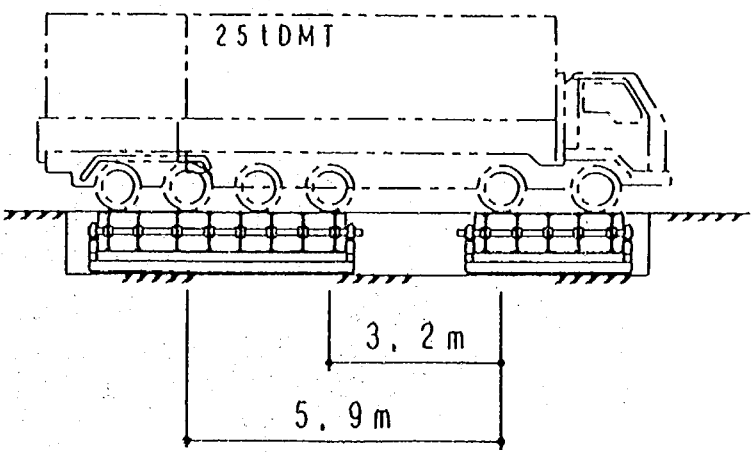
(10) ＤＭＴ接車方式の検討

自走式スイッチバック方式、横移動方式（コンベヤ式、パレット方式）、ターンテーブル方式の比較検討を行い、その結果無人搬送が可能で、接車所要時間が短く、機構が比較的シンプルなコンベヤ式を採用することとした。

予め定められた前輪位置にＤＭＴが停止できるものとし、軸距に応じて定まる後輪位置に対応できるよう後輪側のコンベヤは前後方向が長い形状となっている。

２５ｔＤＭＴと８ｔＤＭＴは軸距が大幅に異なり、これを同一のコンベヤにて搬送することは不可能のため、それぞれ専用のコンベヤを配することにした。



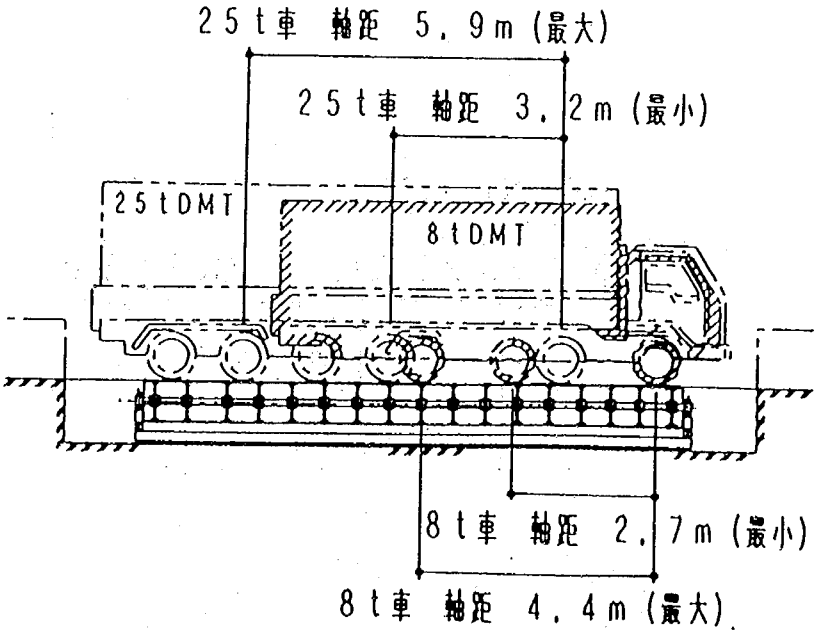


コンベヤの計画条件

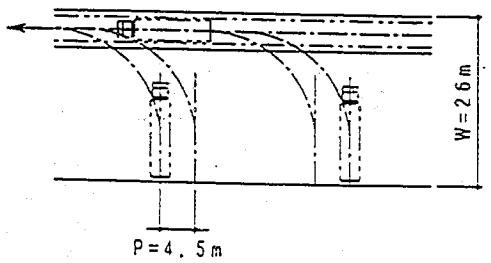
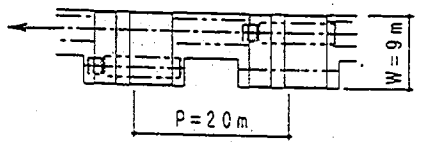
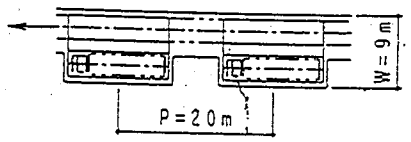
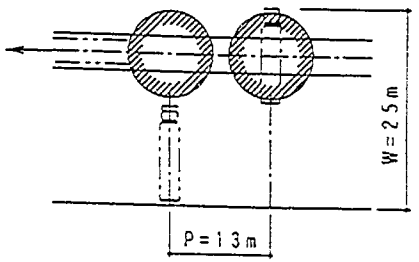
DMT種類	８ｔ車	２５ｔ車
車両総重量	８ｔ	２５ｔ
車両寸法		
全　長	８．５ｍ	１２．０ｍ
前輪２軸距	—	１．８ｍ
軸　距	２．７～４．４ｍ	３．２～５．９ｍ
後輪２軸距	—	１．３５ｍ
全　幅	２．５ｍ	２．５ｍ
全　高	３．５ｍ	３．８ｍ

輪荷重は均等で計画した。

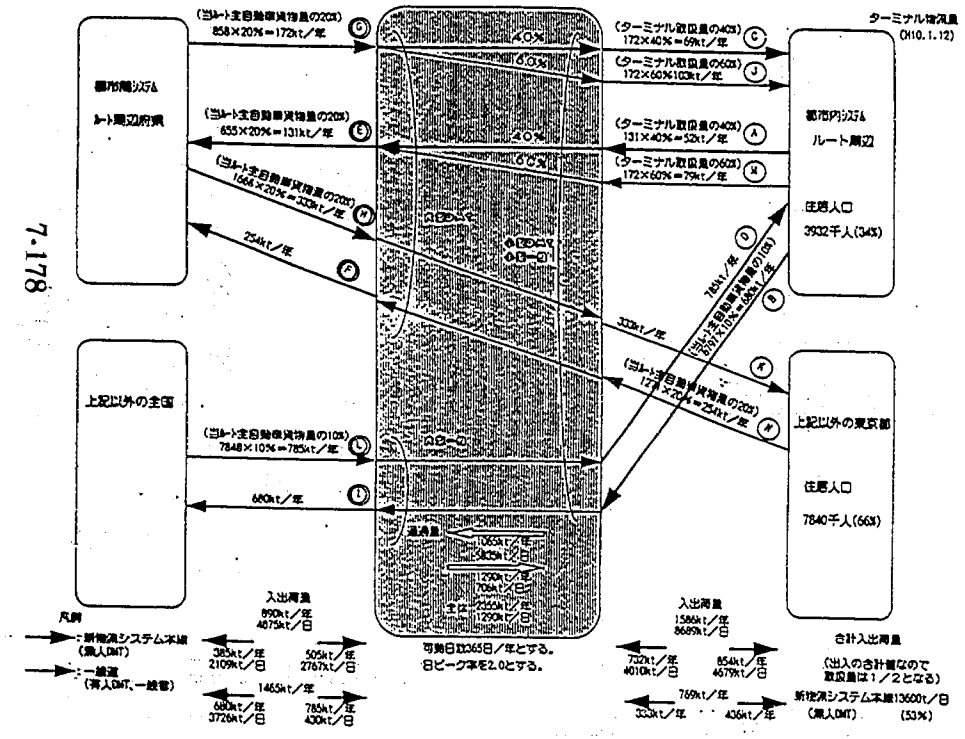
仮に同一のコンベヤで２５ｔDMTと８ｔDMTを搬送する場合には、下図の如く１０ｍ長のコンベヤとなってしまい、現実的でない。



DMT 接車方式比較表

方式		概要説明図	移動手段	接車所要時間	開発要素	所要面積	設備費	評価
A. 自走スイッチバック方式			進行：有人自走 接車：有人自走	約30秒	無	広	無	△
B. 横移送方式	B-1 コンベヤ方式		進行：無人自走 接車：機械式（コンベヤ式）	10秒	有（機構がシンプル）	小	中～高	◎
	B-2 パレット方式		進行：無人自走 接車：機械式（パレット式）	20秒	有（機構が複雑）	小	中～高	○
C. ターンテーブル方式			進行：無人自走 旋回：機械式（ターンテブル式） 接車：有人自走（後進）	60秒	小	広	低	×

(11) 物流量の検討



ターミナル内の移動量

数字：kt/年

(数字)：t/日

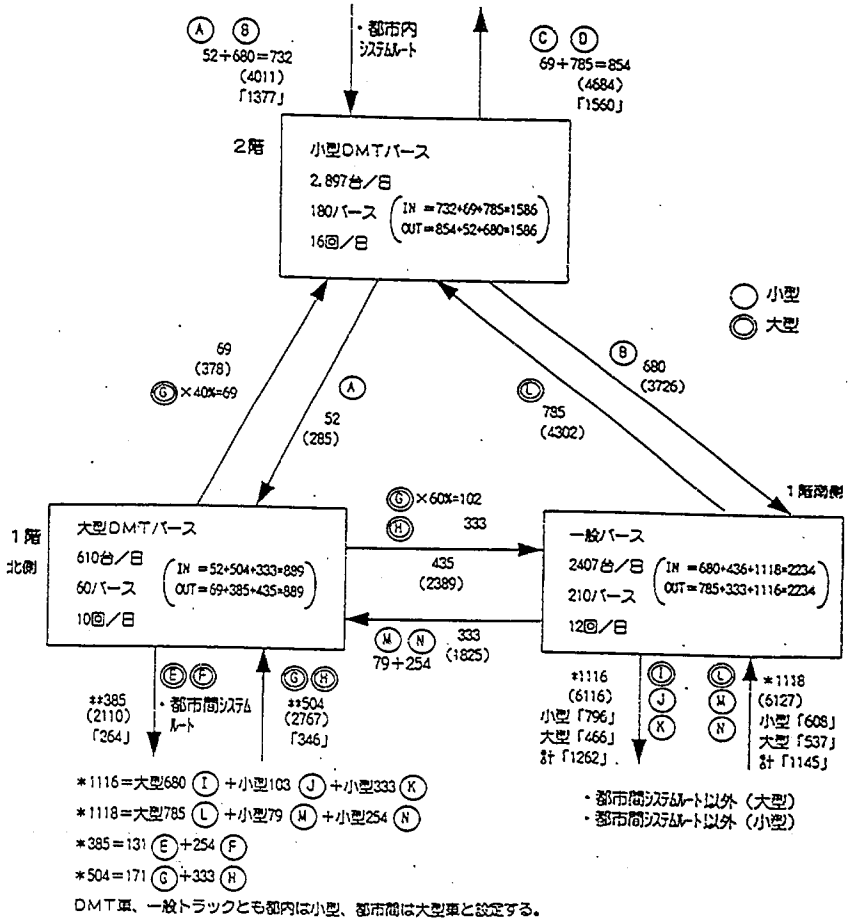
「数字」：DMT台/日 又は トラック/日

Ⓐ～Ⓝ：ターミナル物流量を参照

kt/年÷365日×2(ピーク率)

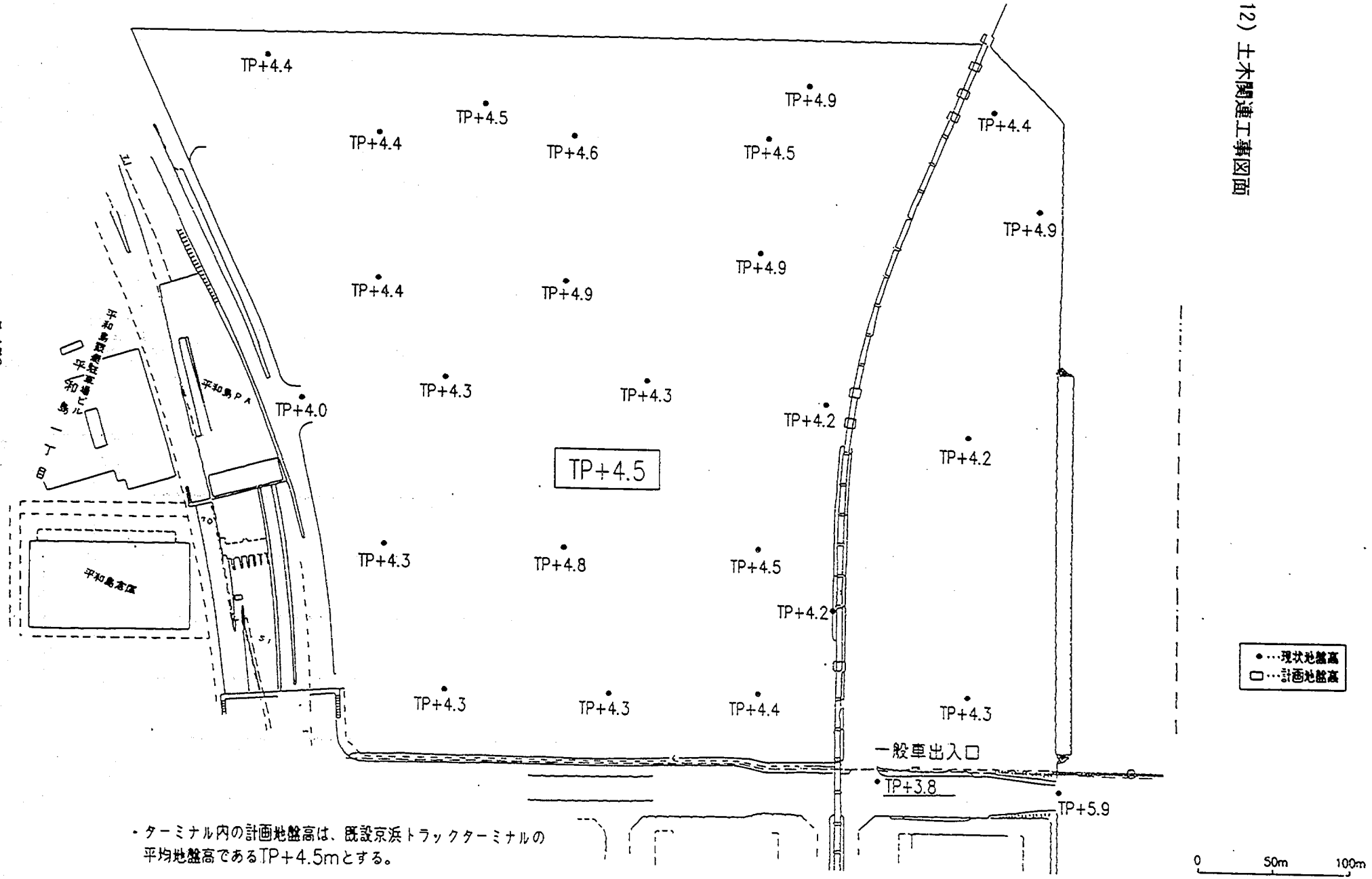
11トン車 8トン積載

4トン車 3トン積載



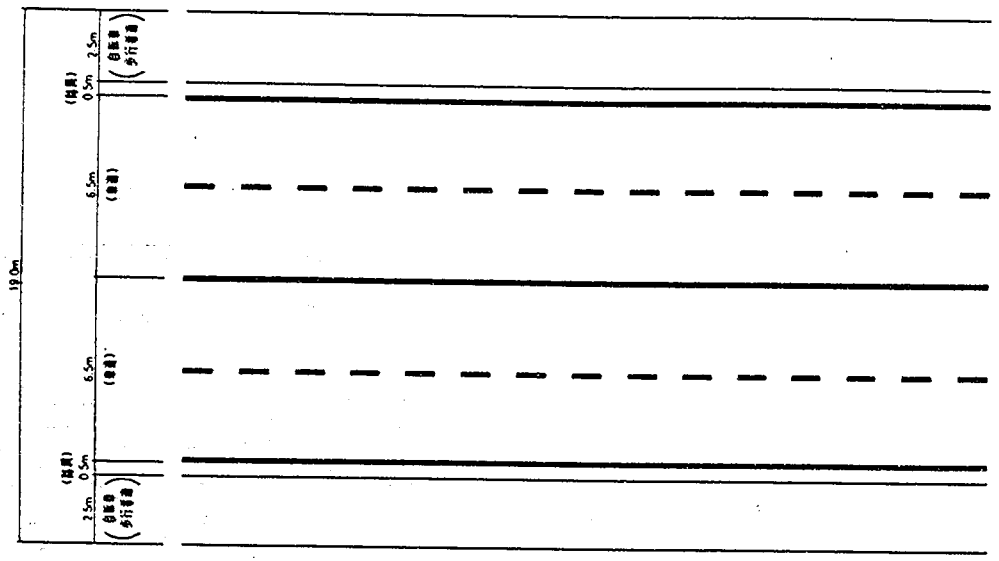
DMT車、一般トラックとも都内は小型、都市間は大型車と設定する。

ターミナル施設内土地造成計画平面図

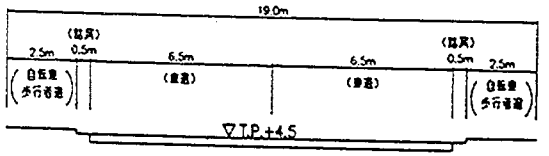


・ターミナル内の計画地盤高は、既設京浜トラックターミナルの平均地盤高であるTP+4.5mとする。

域内一般道路計画平面図

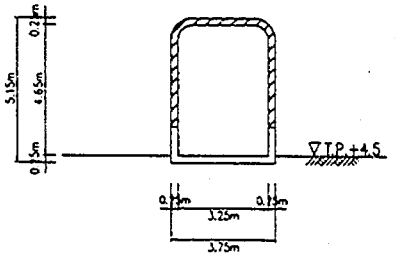


域内一般道路計画断面図

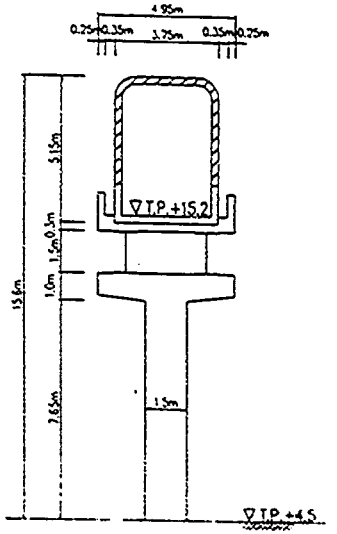


・域内のヒミトレーラー走行を考慮すると、第4種1級程度の車線幅員（3.25m）が必要と考える。（道路構造令参照）

域内ＤＭＴ専用道路計画断面図（土工部）



域内ＤＭＴ専用道路計画断面図（高架部）



・本線部と設計速度を除き諸条件が変わらないため、本線部構造と同様と考える。

（13）拠点ターミナルのアクセス検討

■本線の平面ルート

次の２ルートの検討を行った。

ルート①：環状７号線～首都高速湾岸線

ルート②：首都高速羽田線～ターミナル内～首都高速湾岸線

■分岐合流部形状

本線との位置関係により、以下のとおりとした。

ルート①：Ｙ型、トランペット型

ルート②：ダイヤモンド型

■深度

地下河川等の地下埋設物やモノレール等の地上支障構造物を考慮しながら、新物流システムの線形に従い、縦断面の検討を行った。

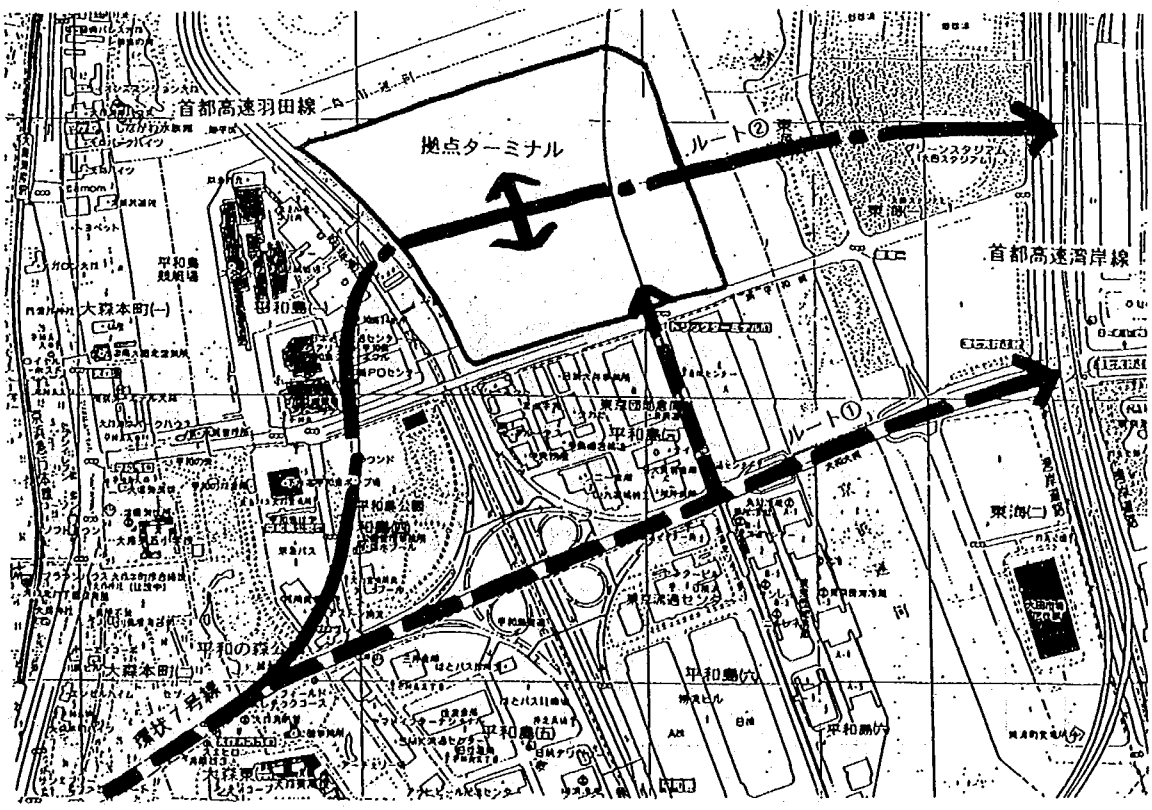
ルート①：地下構造　　→地下河川、土被り

ルート②：地下～地上～高架構造　→モノレール

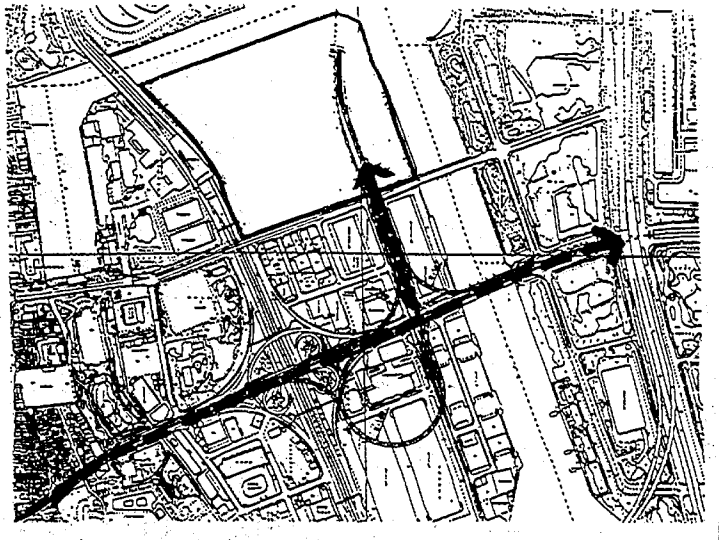
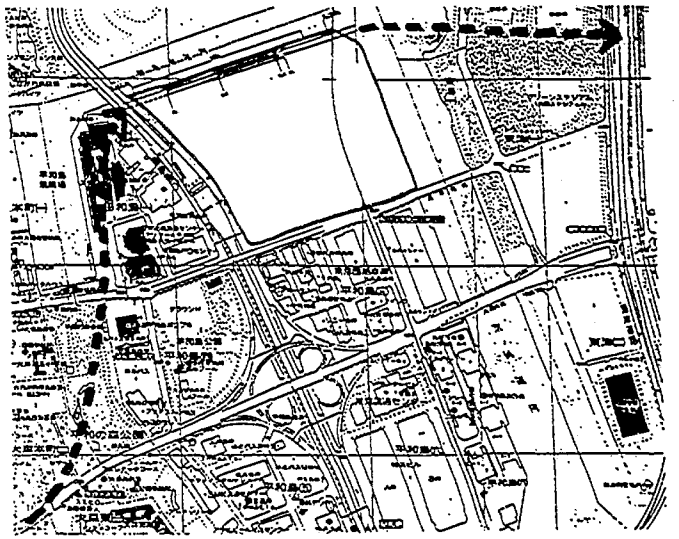
■ターミナル内動線

拠点ターミナルでの保有機能・諸施設のレイアウトを考慮し、最適な入出場位置・方向となるよう本線からのアクセス位置を決定する。

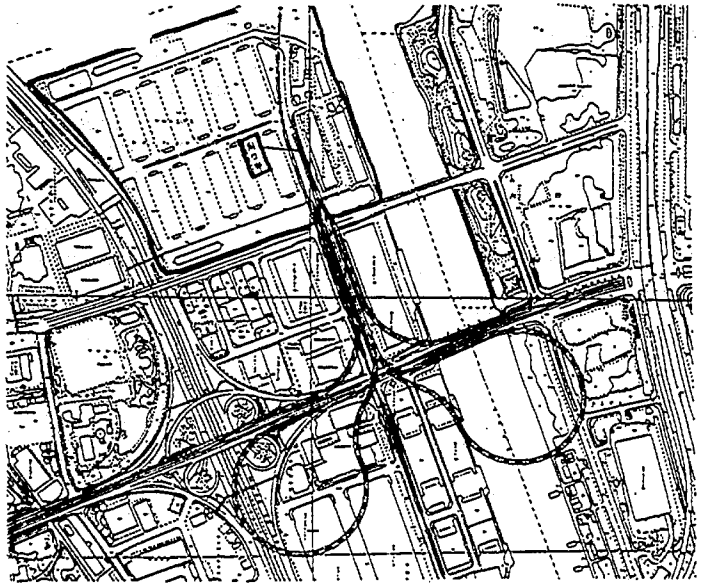
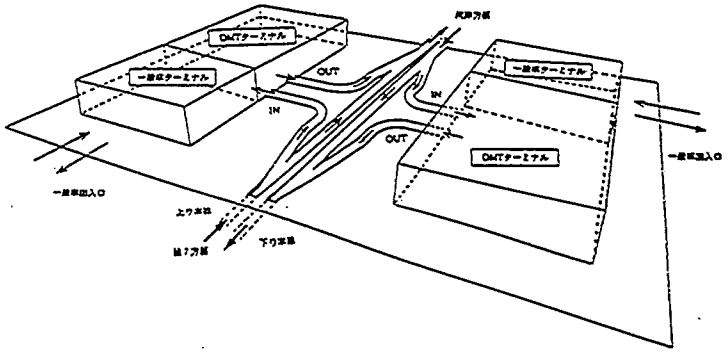
ターミナル内への入出場は、DMT および一般車の動線にも配慮する必要がある（一般車の出入り口は、環７・湾岸・都市内方面への動線を考慮すると、既存トラックターミナルの出入り口が最適である）。

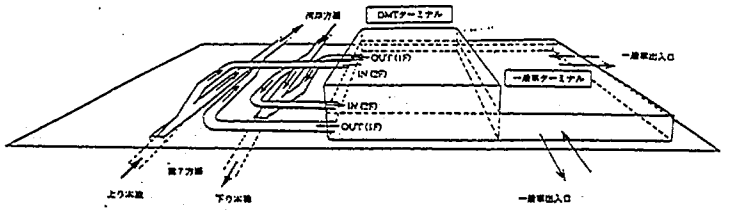
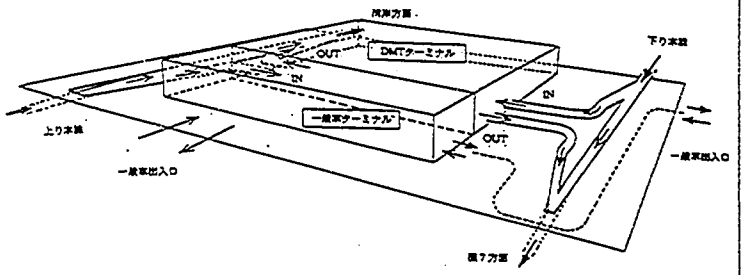


本線ルート図

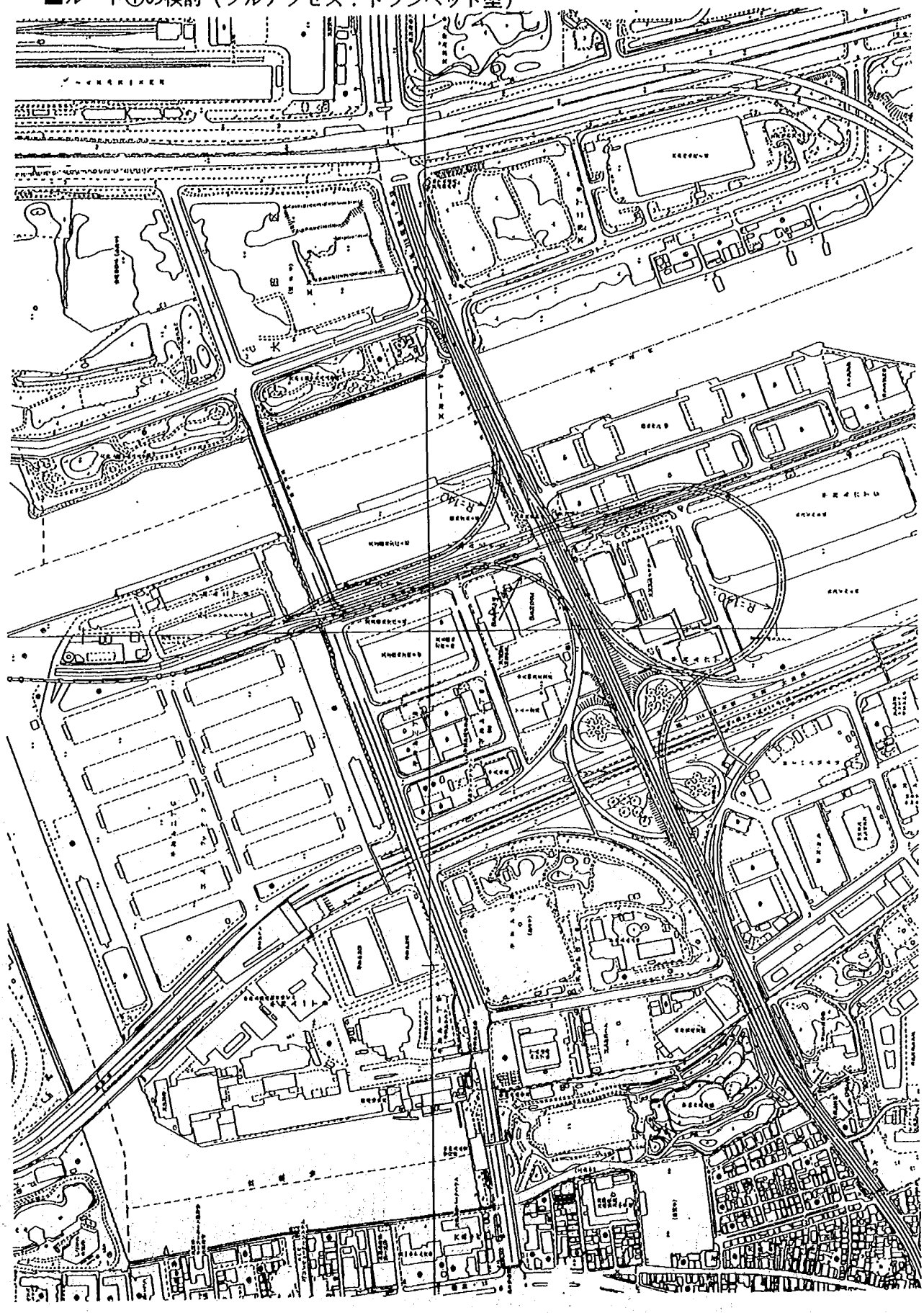
	ルート①	ルート②
概要図		
特徴及び課題	・本線は環７地下を走行するため、民地を占有せず湾岸道路まで配置可能。 ・分岐部は民地部地下を大きく占有する。 ・運河下に分岐部の一部が配置される。 ・フルアクセスの場合地下-10～-20mの空間に本線及び分岐線を配置するのは困難。 ・分岐～ターミナルへの進入部は配置する既存道路の幅員が狭く、かつモノレール基礎が存在するため、道路下での配置は困難。	・環７～ターミナルへは公園、民地下及び首都高羽田線の地下部を通過する。 ・本線からターミナルへの分岐部構造が単純でアクセスが容易。 ・ターミナル内での本線は大部分地上走行となる。 ・本線はモノレール高架をくぐった後、橋梁で運河及び既存公園を経由し、湾岸線へアクセスする。 ・本線をターミナル敷地内に配置するため、ターミナル施設の設置面積が若干少なくなる。

■出入り口位置によるターミナル内動線の検討

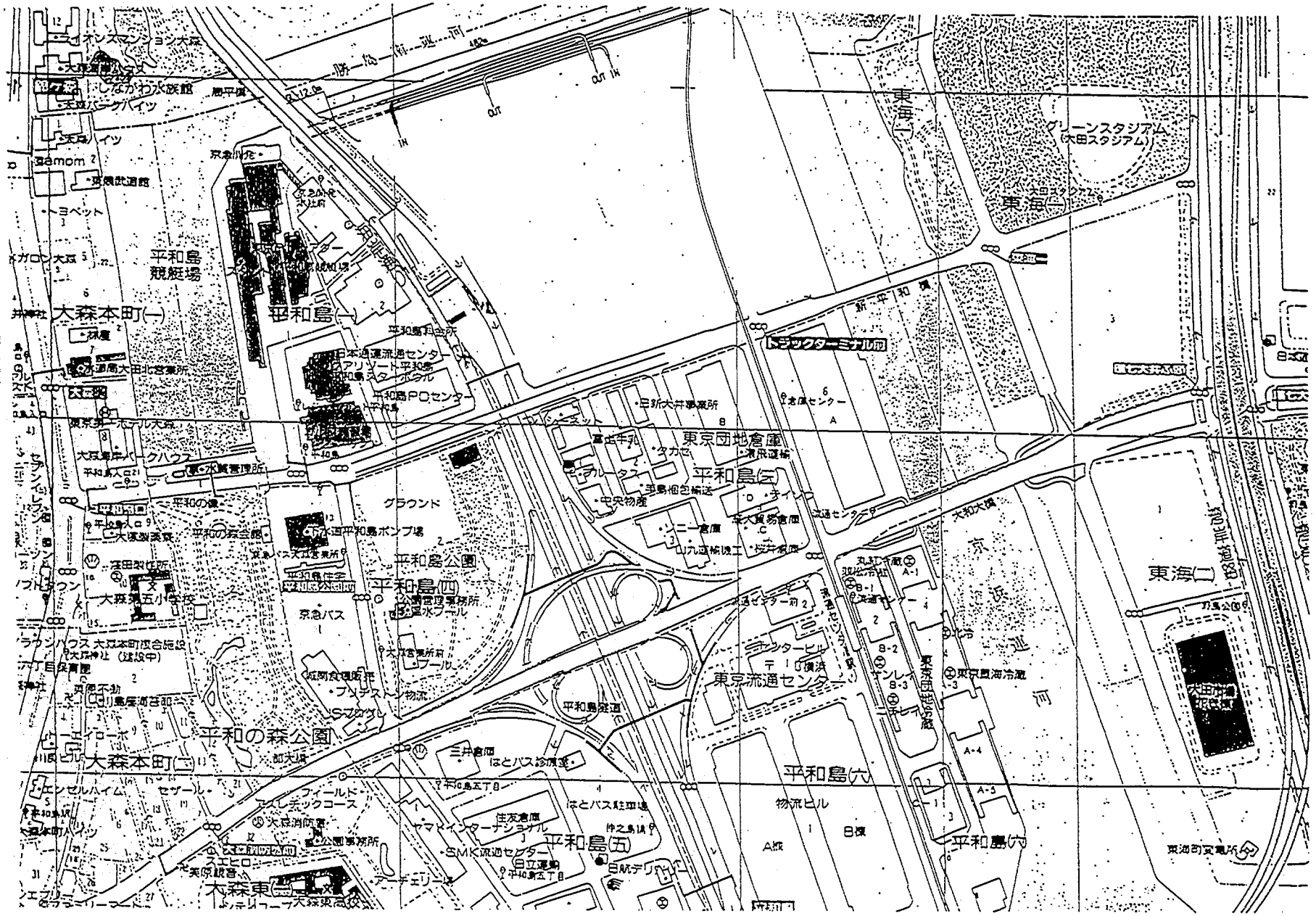
	ルート①	ルート②—A
イメージ図		
概　要	新物流本線は環７道路下を通り、首都高速湾岸線へ直接アクセスする。 分岐線は環７～モノレール高架地下部～ターミナル南側道路を地下横断しターミナルへアクセスする。	首都高速羽田線を地下形式で横断し、拠点ターミナル中央に新物流本線を通過させる。 拠点ターミナルへのアクセスはターミナル敷地内にランプを設置し行う。
特　徴	・ターミナル一般車メイン出入口の地下を利用し、ＤＭＴの入出場が行える。 ・地下～地上への斜路のため、開口部が一部できる。 ・ターミナル施設レイアウトとの関連は、地下車路延長を長くし出入口位置を変えることにより、対応が可能。	・ターミナル中央に本線が存在するため、ターミナル南北のＤＭＴ及び一般車の動線が複雑な立体構造になる可能性がある。 ・ターミナル施設を南北に同じものを配置すれ突も考えられるが、効率的な土地利用計画（施設配置）ではない。

	ルート②—B	ルート②—C
イメージ図		
概　要	首都高速羽田線を地下形式で横断し、拠点ターミナル北側運河沿いに新物流本線を通過させる。 拠点ターミナルへのアクセスはターミナル敷地内にランプを設置し行う。	首都高速羽田線を地下形式で横断し、拠点ターミナル北側及び南側に新物流本線の上下線を分散させ、通過させる。 拠点ターミナルへのアクセスはターミナル敷地内にランプを設置し行う。
特　徴	・本線を北側に集約したため、ＤＭＴの動線は北側方向だけとなる。一般車は既存ﾄﾗｯｸﾀｰﾐﾅﾙの出入口（ﾀｰﾐﾅﾙ南側モノレール下）からの出入りとすれば、ＤＭＴと一般車の施設が南北に分けることができ、効率的な施設配置が可能である。 ・ターミナル北側に配置した本線のうち外側（運河側）のランプは内側の本線を横断する構造となる。	・周辺の一般道～ターミナルへのアクセスを考えると、既存ﾄﾗｯｸﾀｰﾐﾅﾙの出入口が最も望ましい位置にある。しかし、本案はターミナル南側地上部に本線を配置しているため、一般車の動線を妨げる形となってしまう。 ・ＤＭＴのターミナル内から本線への入出場アクセスが南北両方向の動線となるため、それを考慮した施設配置計画にする必要がある。

■ルート①の検討（フルアクセス：トランペット型）



■ルート②-Bの検討


平和島
平和島(二)
平和島(三)
平和島(四)
平和島(五)
平和島(六)
平和島公園
平和の森公園
平和島競艇場
大森本町(一)
大森本町(二)
大森東(二)
東海(一)
東海(二)
グリーンスタジアム
(大田スタジアム)
東京団地倉庫
東京流通センター
グラウンド
トラックターミナル前
新平和橋
大和大橋
京浜運河
物流ビル
A棟
B棟
大森第五小学校
平和の森会館
平和島住宅
平和島PDセンター
平和島発酒
三井倉庫
住友倉庫
ヤマトインターナショナル
SMK流通センター
日航デリ
日立運輸
はとバス診療所
はとバス駐車場
京急バス
京急バス大井営業所
京急バス大井営業所前
大井営業所前
プール
公園管理事務所
公園水泳プール
平和島ポンプ場
平和島発酒
東京都中央卸売市場
東京豊海冷凍
大田市場
東海市場
東海町交番所
東京流通センター前
流通センター前
流通センター
ターミナルビル
横浜
ナンレー
ニチレー
A-1
A-2
A-3
A-4
A-5
B-1
B-2
B-3
C
D
A
B
平和島(六)
平和島(五)
平和島(四)
平和島(三)
平和島(二)
平和島(一)
大森東(二)
大森東(一)
大森本町(一)
大森本町(二)
平和の森公園
平和島公園
平和島競艇場
東海(一)
東海(二)
東海町交番所
東京都中央卸売市場
東京豊海冷凍
大田市場
東海市場
東京流通センター
東京団地倉庫
グリーンスタジアム
(大田スタジアム)
大和大橋
京浜運河
新平和橋
トラックターミナル前
流通センター
流通センター前
流通センター
物流ビル
A棟
B棟

（14）本線出入口部の検討

■本線の平面ルート

本線の平面ルートは、拠点ターミナル内へのアクセス方向、ターミナル内動線、周辺支障構造物（首都高速羽田線、環７ランプ、東京モノレール、京浜運河、地下河川計画等）、湾岸道路へのアクセス、分岐・合流の容易さおよび分岐・合流部での道路敷地外占有面積等を考慮し、拠点ターミナルの北側とした。

■分岐・合流部形状

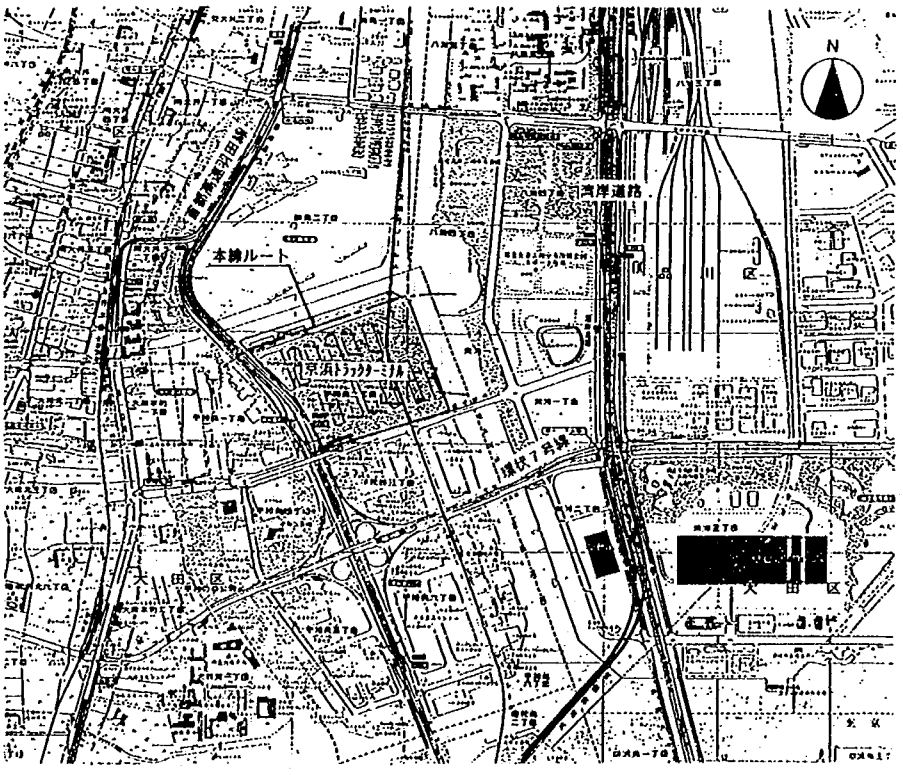
本線の位置および建設コスト、占有面積等を考慮し、首都高速等に見られるようなダイヤモンド形式とした。

■深度

本線環７地下～拠点ターミナル、拠点ターミナル～湾岸線とのとりつきおよび地上支障構造物である東京モノレールの位置等を考慮し、地上での走行を主とした。一部とりつき部で、地下構造、本線と側線の交差部で高架構造としている。

■分岐・合流側線位置

ターミナル内でのＤＭＴ動線、ターミナル棟への出入口位置、諸施設のレイアウト等を考慮し、分岐・合流側線のアクセス位置を決定した。。

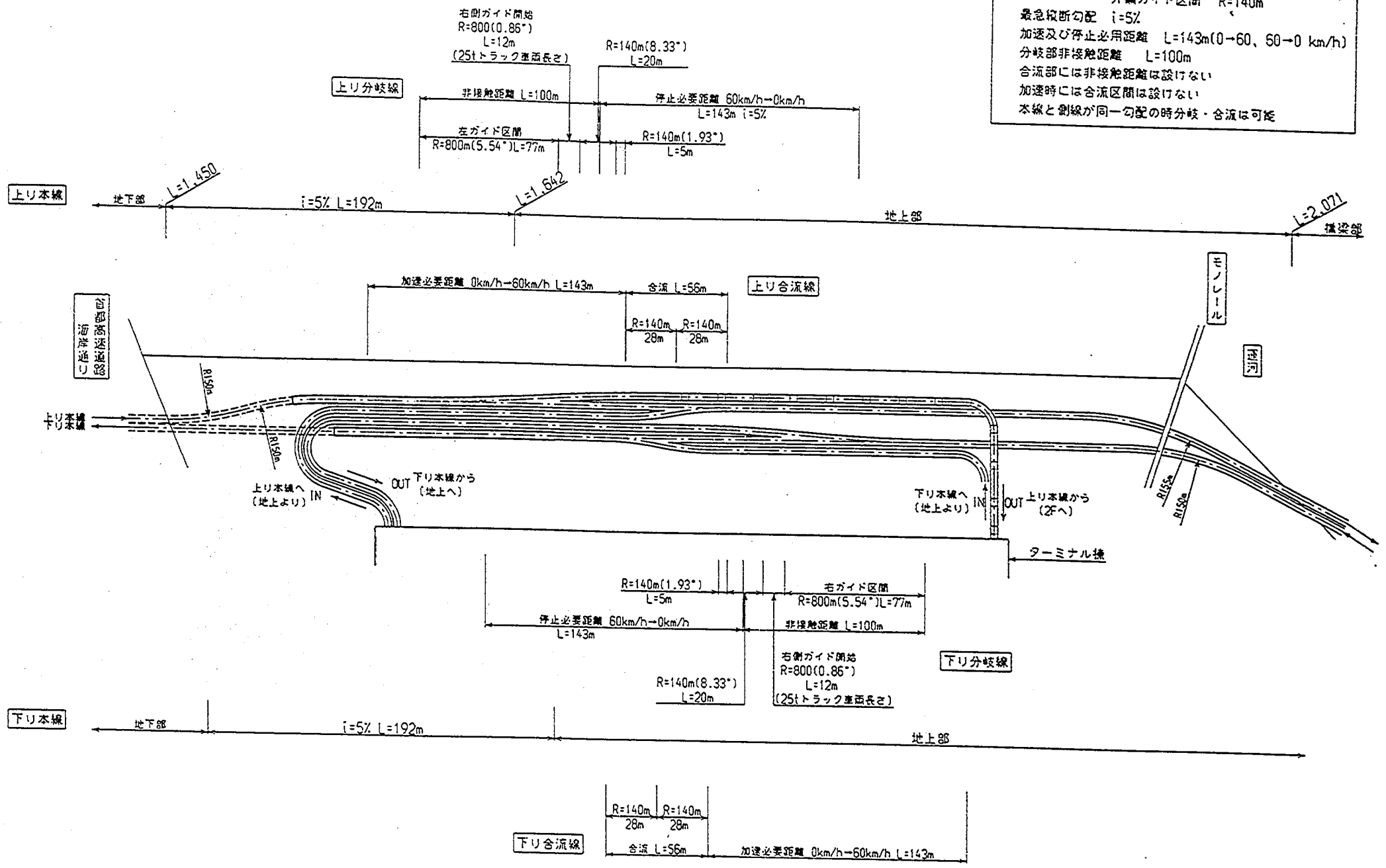


計画位置図

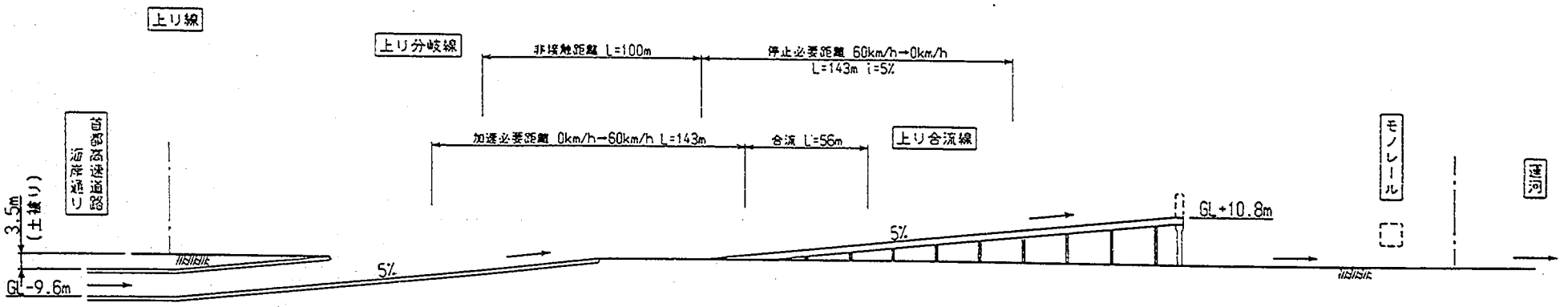
ルート線形図

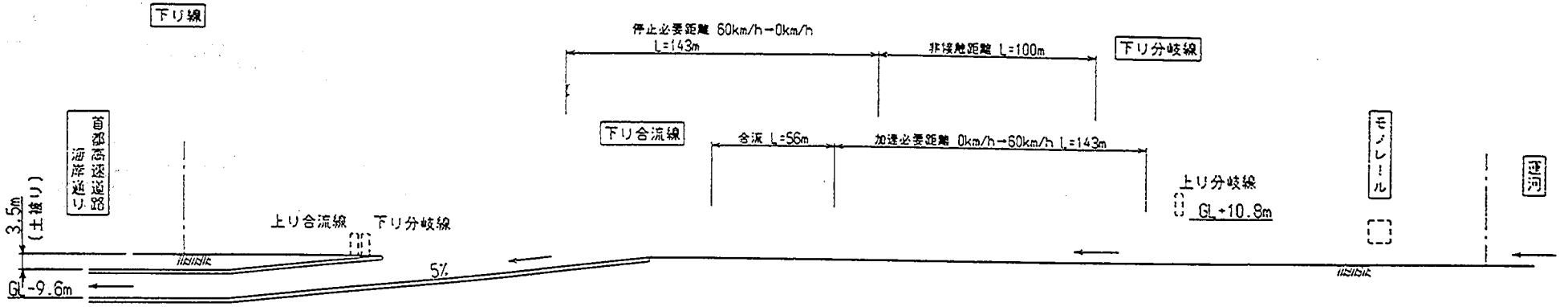
分岐・合流の設計条件

本線走行速度　v=60 km/h
最小曲線半径　内輪ガイド区間　R=800m
　　外輪ガイド区間　R=140m
最急縦断勾配　i=5%
加速及び停止必要距離　L=143m(0→60、60→0 km/h)
分岐部非接触距離　L=100m
合流部には非接触距離は設けない
加速時には合流区間は設けない
本線と側線が同一勾配の時分岐・合流は可能

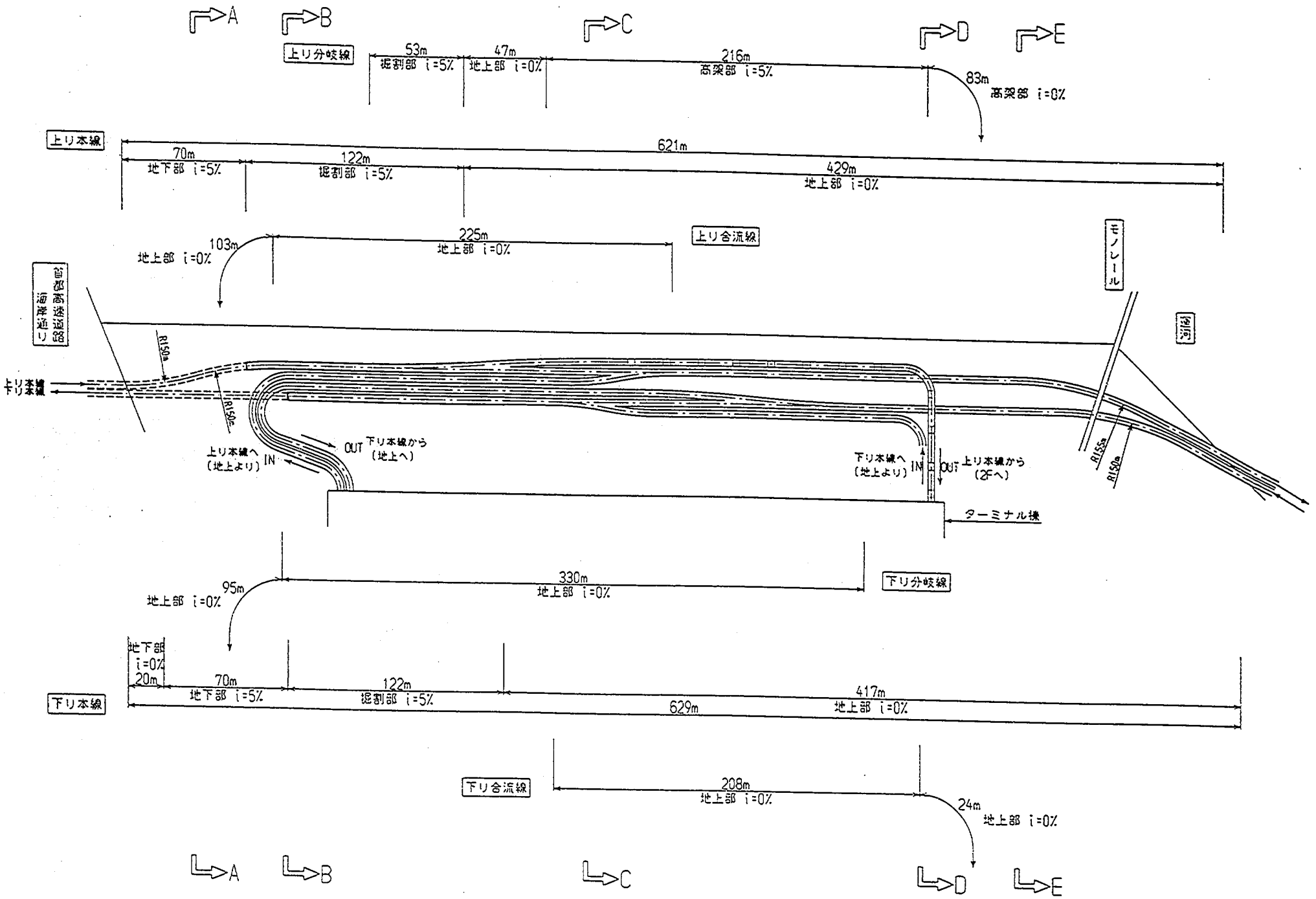


本線縦断面図


上り線
上り分岐線
非接触距離 L=100m
停止必要距離 60km/h→0km/h
L=143m i=5%
加速必要距離 0km/h→60km/h L=143m
合流 L=56m
上り合流線
GL+10.8m
5%
5%
3.5m
(土被り)
GL-9.6m
モノレール
河川

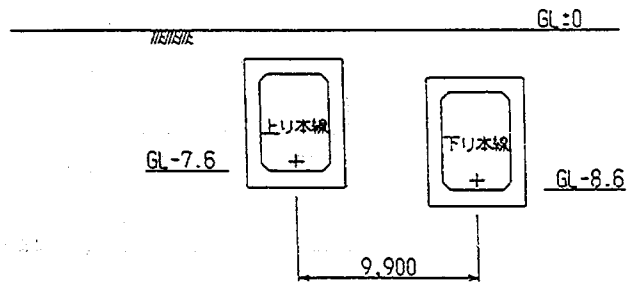

下り線
停止必要距離 60km/h→0km/h
L=143m
非接触距離 L=100m
下り分岐線
下り合流線
合流 L=56m
加速必要距離 0km/h→60km/h L=143m
上り分岐線
GL+10.8m
上り合流線
下り分岐線
5%
3.5m
(土被り)
GL-9.6m
モノレール
河川

ルート平面図

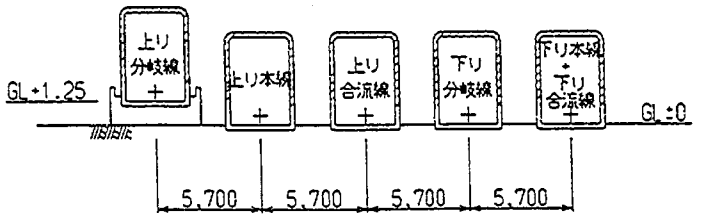

A
B
C
D
E
上り分岐線
53m
掘割部 i=5%
47m
地上部 i=0%
216m
高架部 i=5%
83m
高架部 i=0%
上り本線
621m
70m
地下部 i=5%
122m
掘割部 i=5%
429m
地上部 i=0%
103m
地上部 i=0%
225m
地上部 i=0%
上り合流線
高架橋終点
上り本線
下り本線
R150a
R150c
上り本線へ
(地上より)
IN
OUT
下り本線から
(地上へ)
下り本線へ
(地上より)
IN
OUT
上り本線から
(2Fへ)
R155a
R150a
ターミナル棟
330m
地上部 i=0%
95m
地上部 i=0%
下り分岐線
地下部
i=0%
20m
70m
地下部 i=5%
122m
掘割部 i=5%
417m
地上部 i=0%
629m
下り本線
下り合流線
208m
地上部 i=0%
24m
地上部 i=0%

断面図

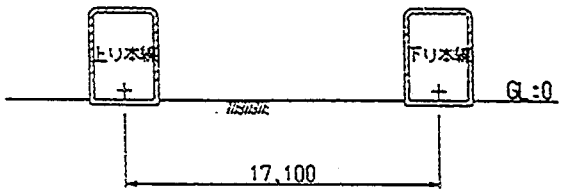
A - A



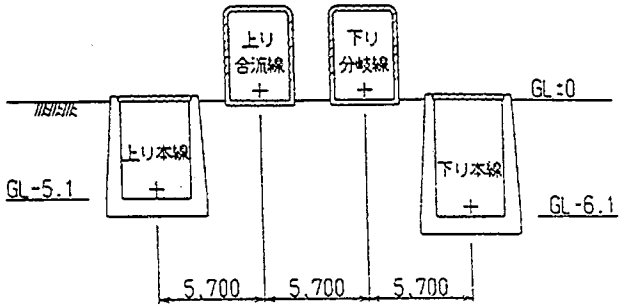
C - C



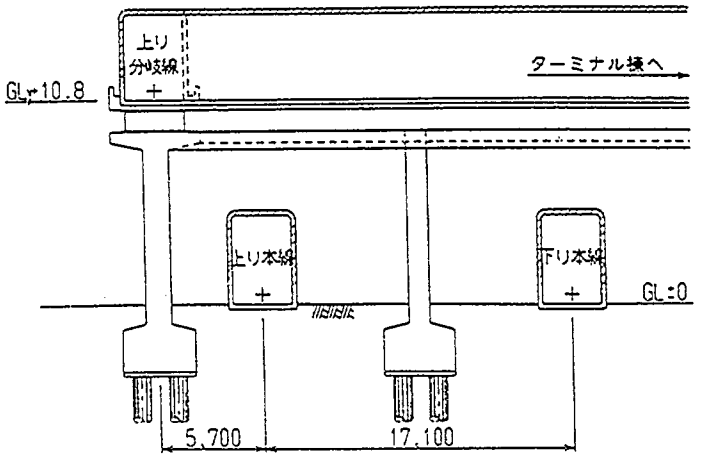
E - E



B - B

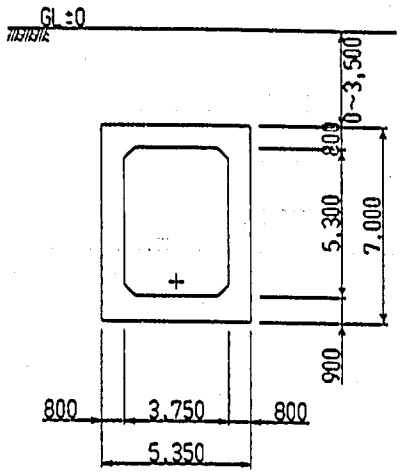


D - D

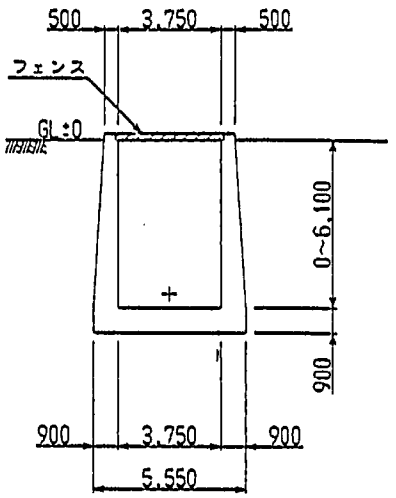


標準断面図

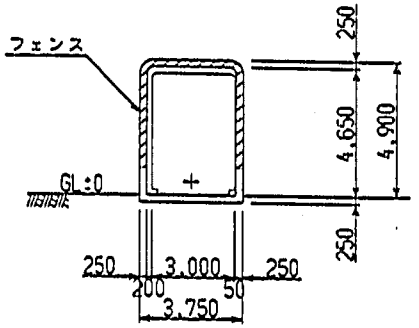
地下部



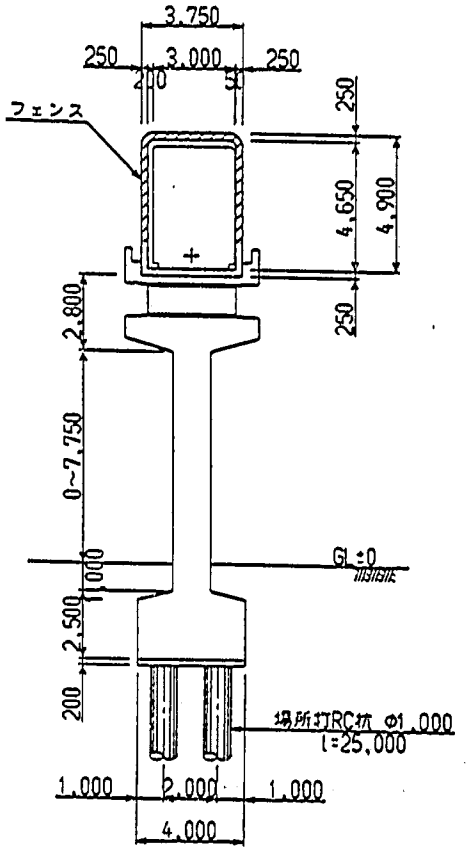
掘割部

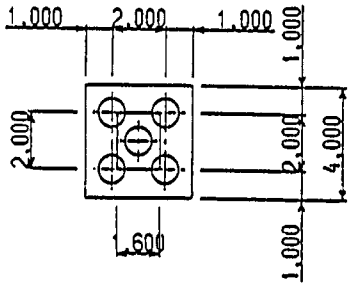


地上部



高架部

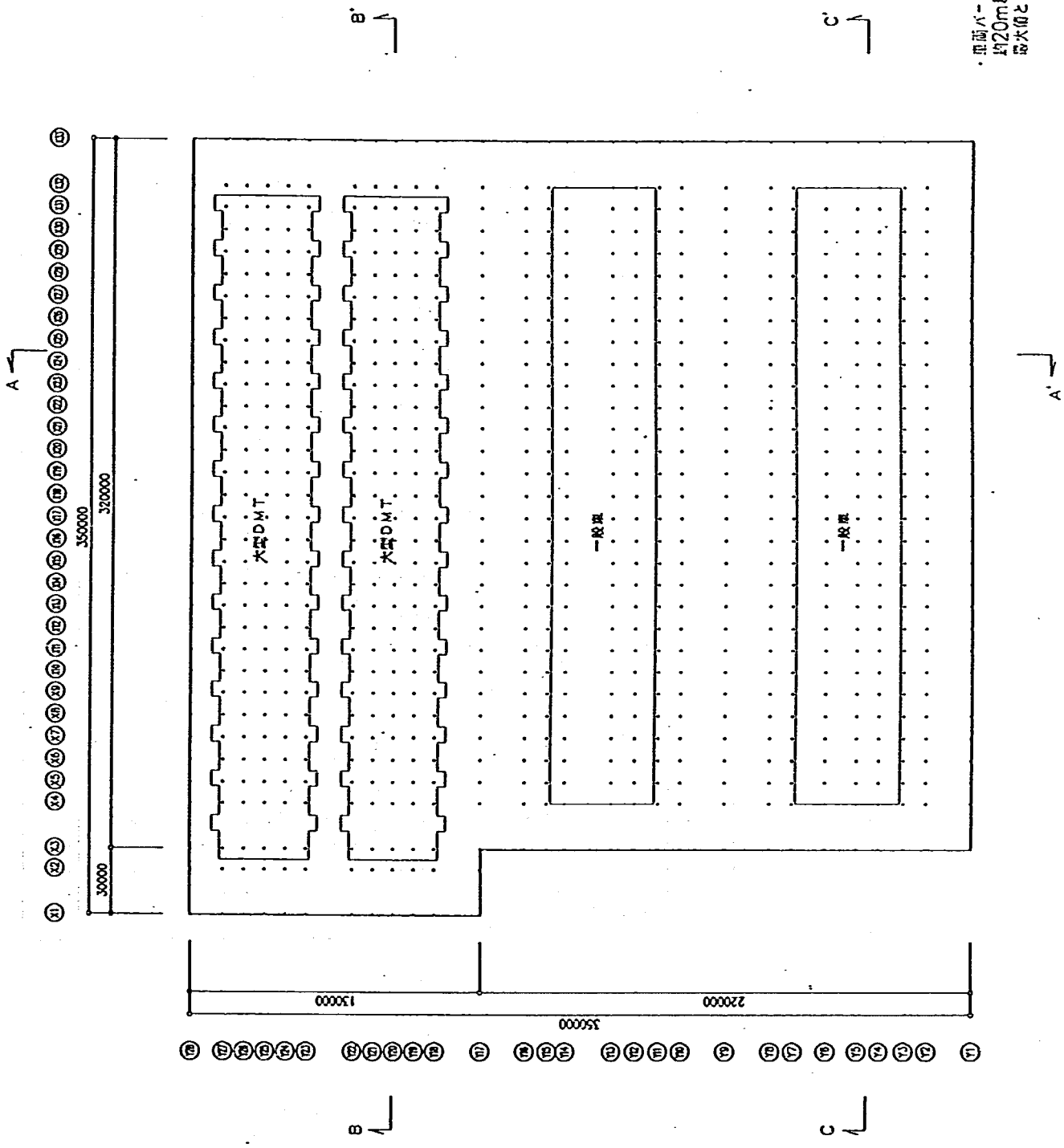




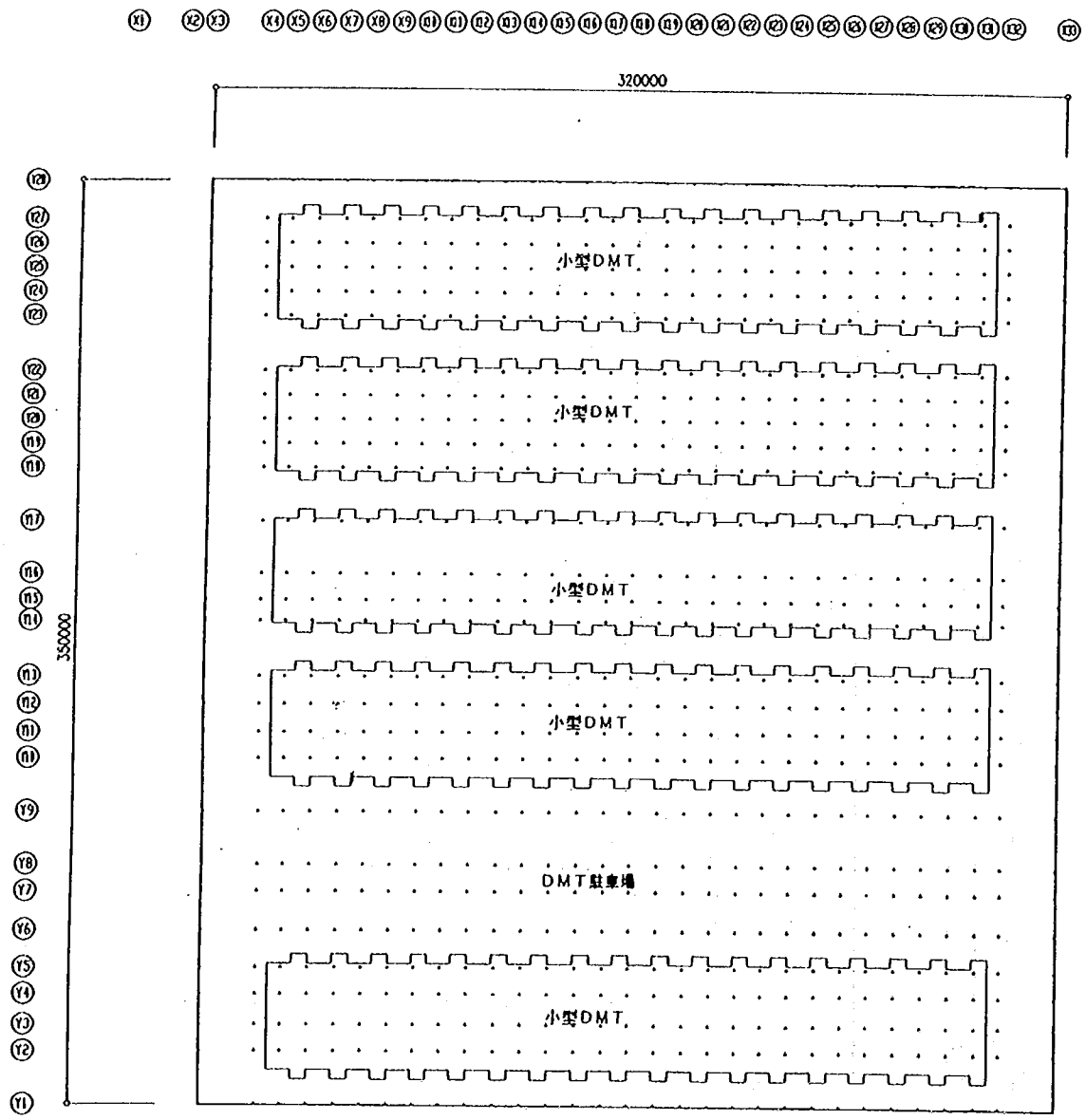
(15) 建築関連図面

ターミナル棟1階計画平面図（案）

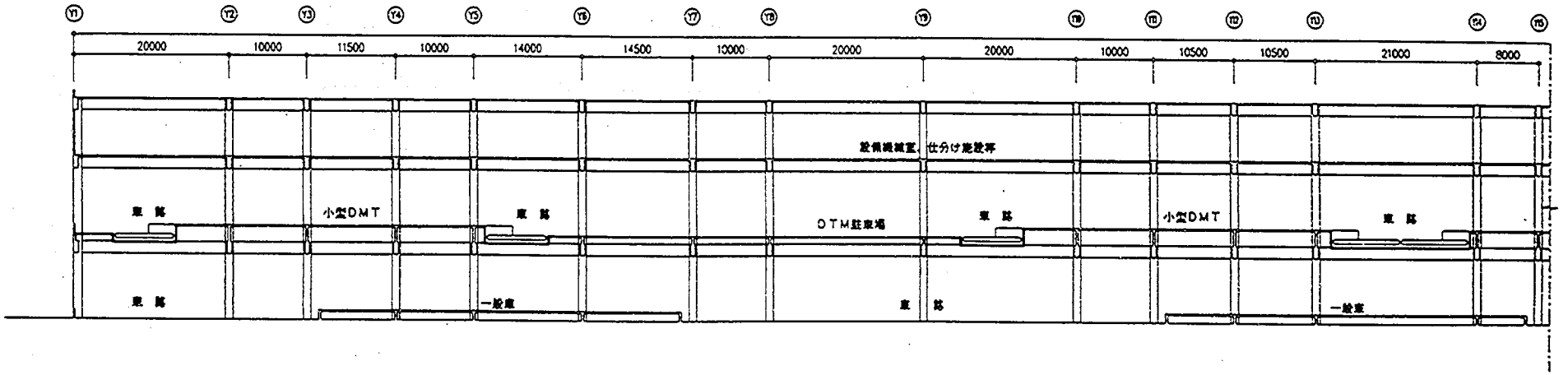
・両側バースと走行路の配置，両面走行状態を考慮し，柱スパンを約20m程度（既存トランクターミナルの柱スパンの最大値）を最大値として，柱位置を設定している。

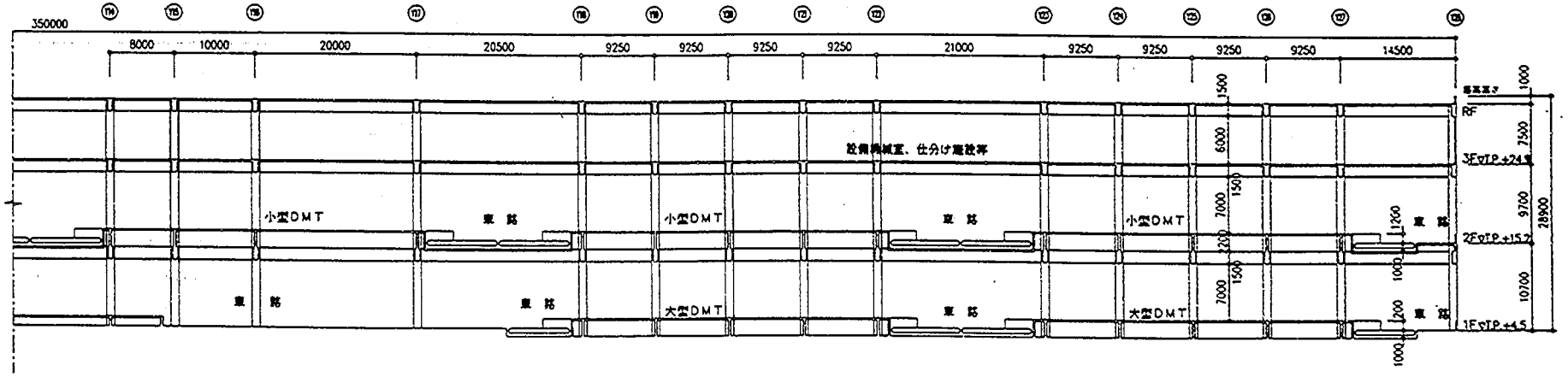


ターミナル棟2階計画平面図（案）



ターミナル棟計画断面図（A－A'）（案）

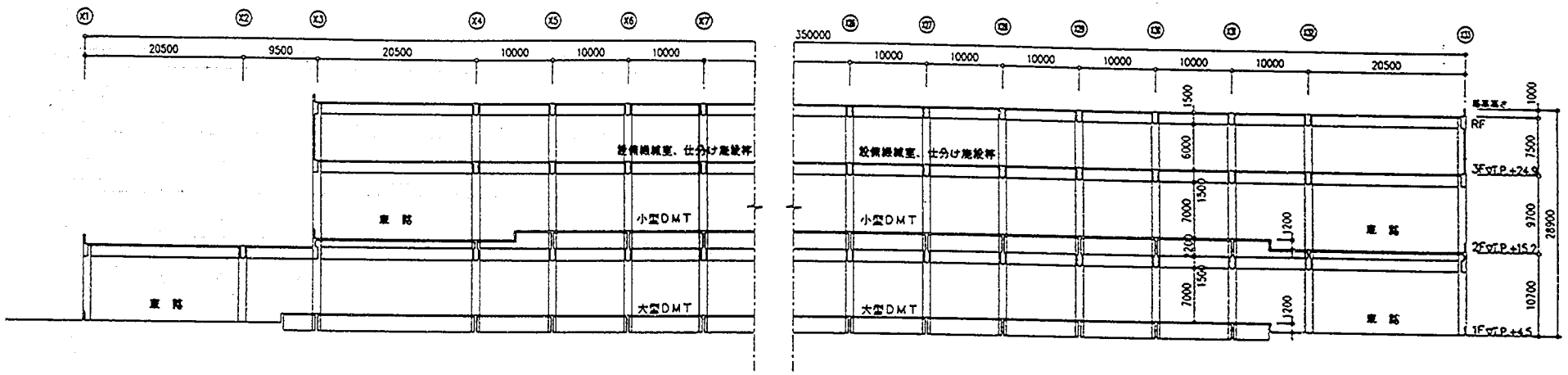




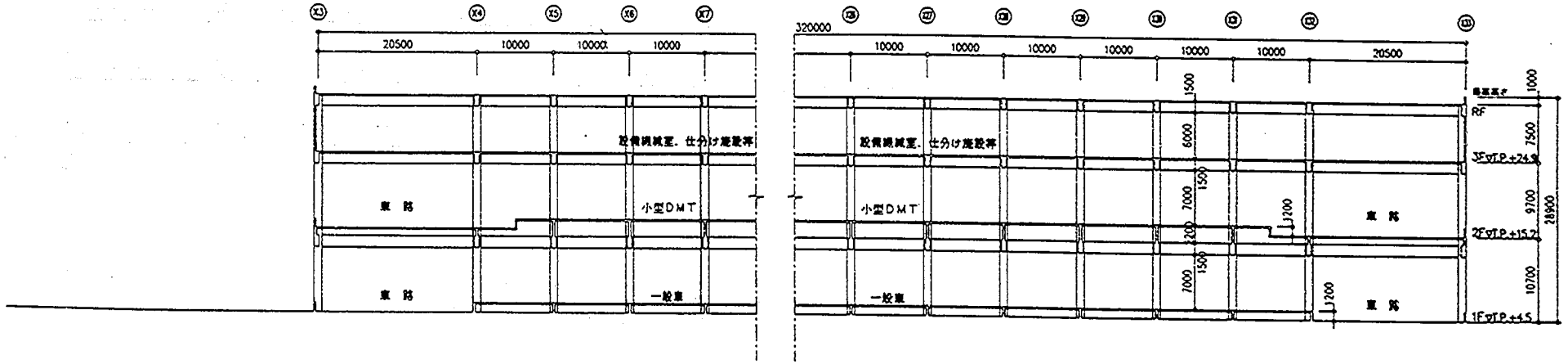
・必要バース数の450バース（一般車、DMT）を確保するために、1階、2階にバースを設置する。3階には、必要とされる設備機械室及び仕分けエリアを配置する。

・1階、2階については、換気設備の大型化を防ぐため、外壁を設けない構造とする。

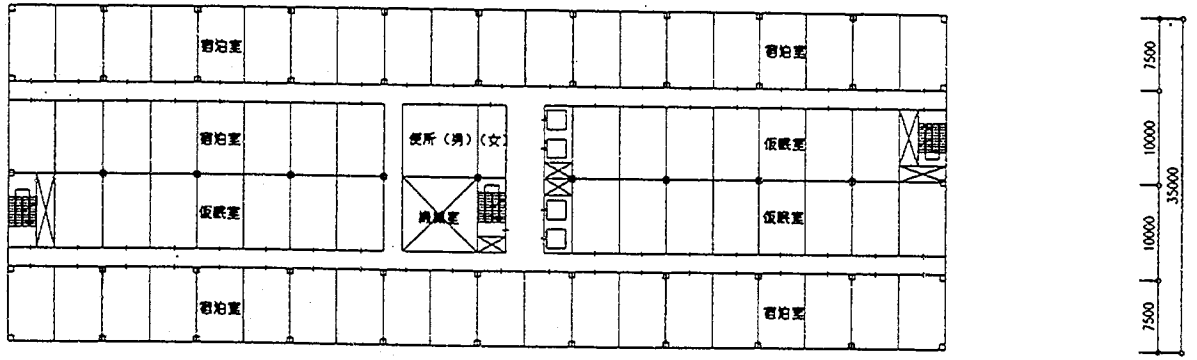
ターミナル棟計画断面図（B－B'）（案）



ターミナル棟計画断面図（C－C'）（案）

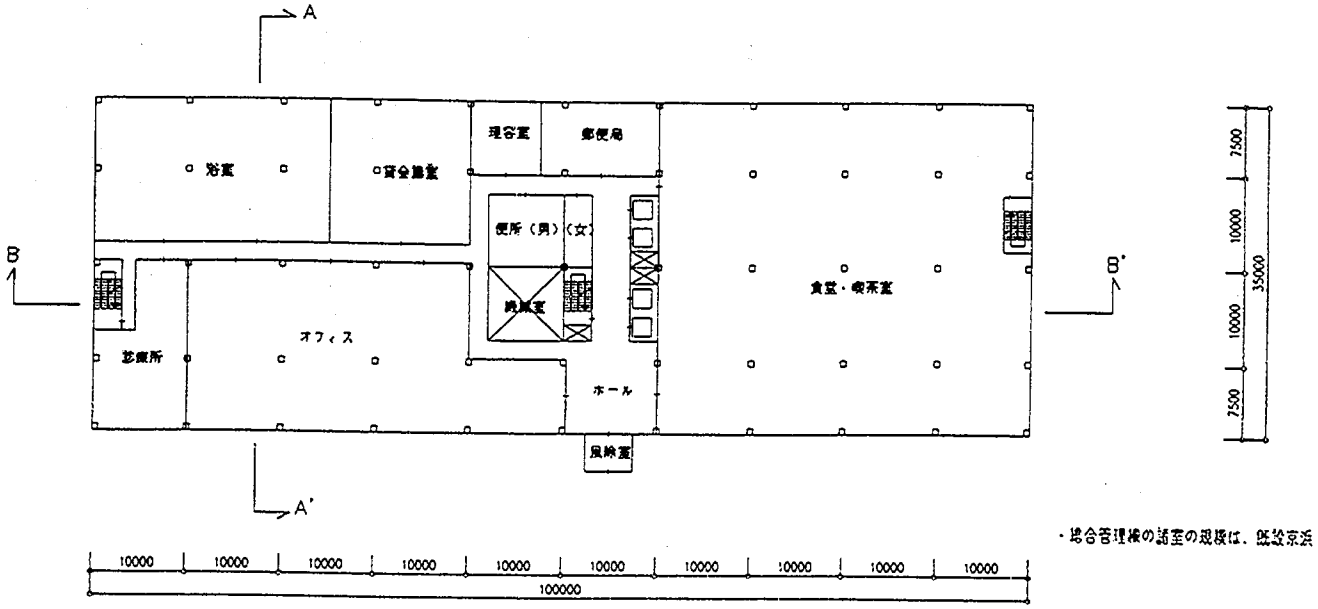


総合管理棟計画平面図（2階～5階）（案）



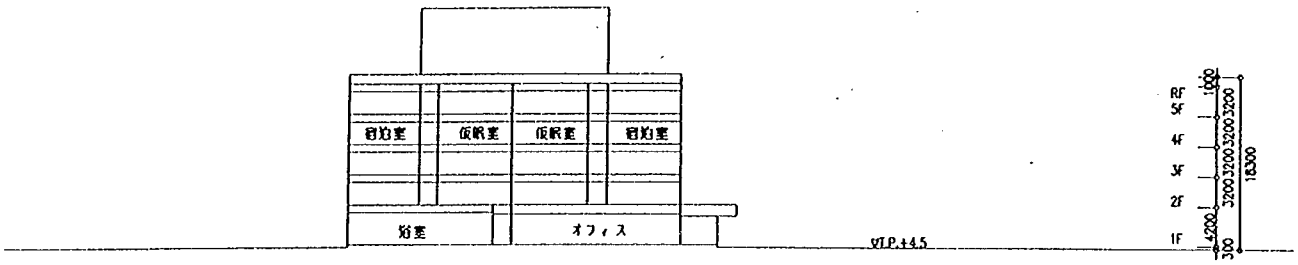
宿泊室（6人）：200室
仮眠室（6人）：80室

総合管理棟計画平面図（1階）（案）

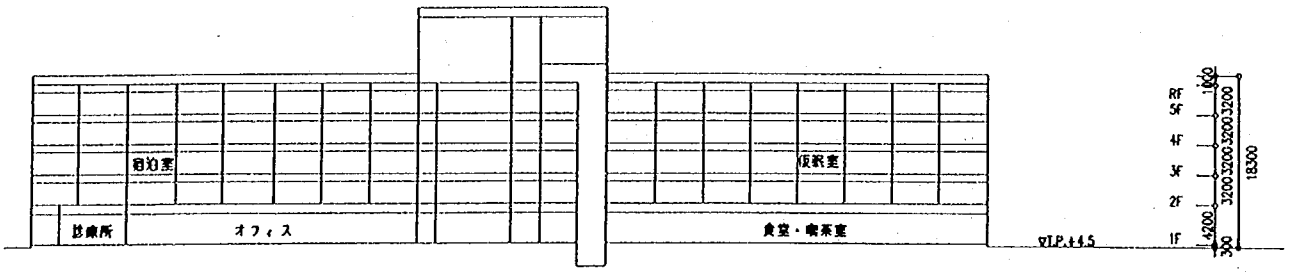


・総合管理棟の諸室の規模は、既設京浜トラックターミナルと同程度としている。

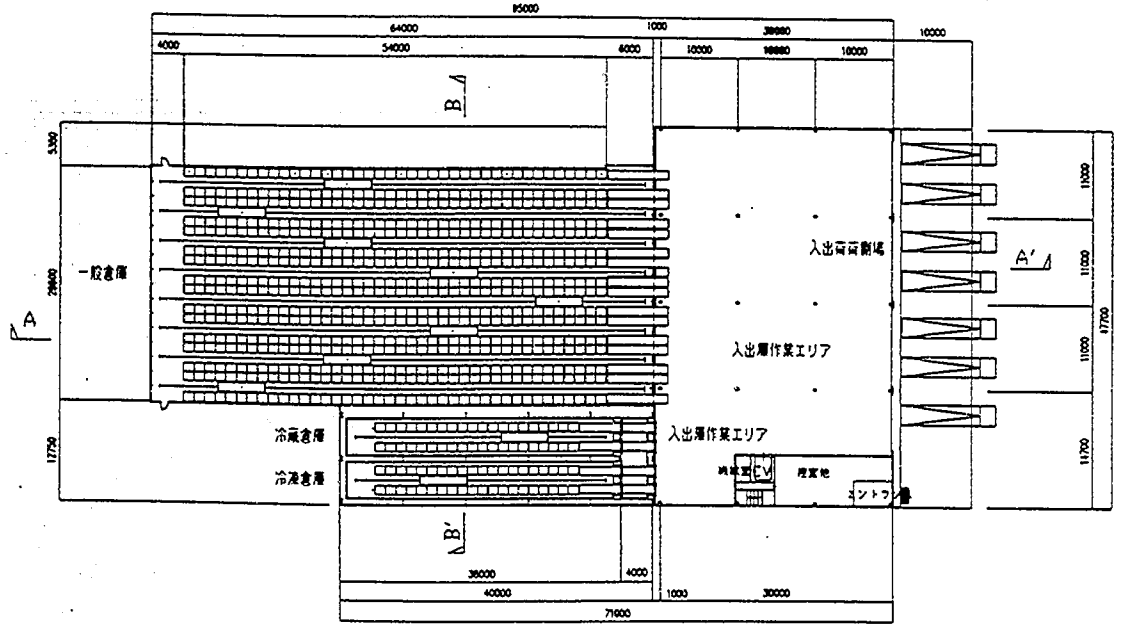
総合管理棟計画断面図（A－A'）（案）



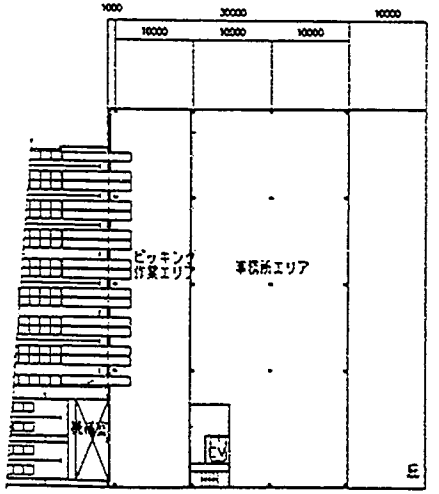
総合管理棟計画断面図（B－B'）（案）



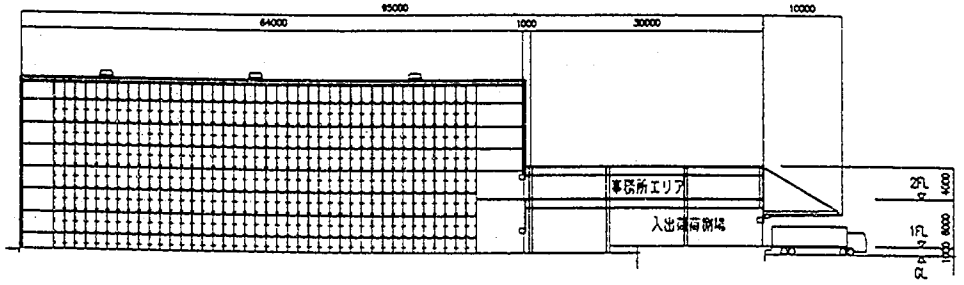
一般・冷蔵・冷凍倉庫計画図（案）



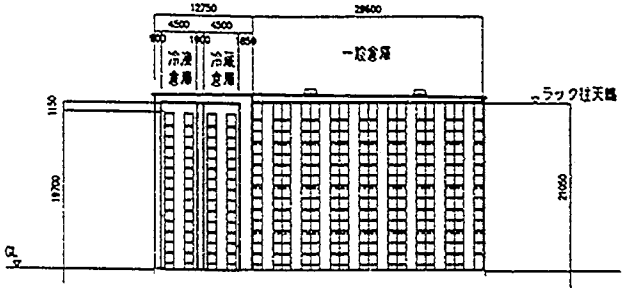
1FL平面図



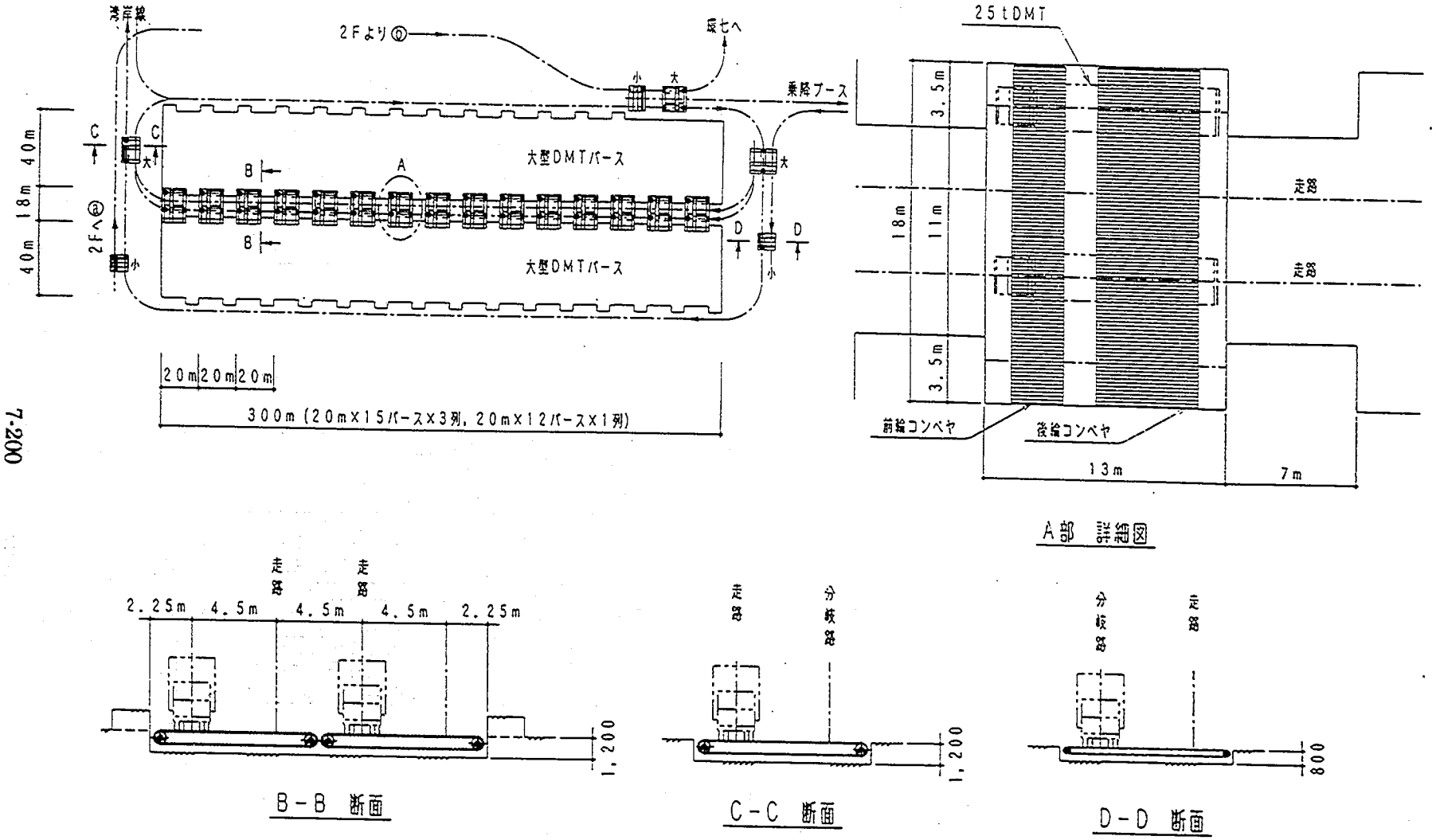
2FL平面図



A～A' 断面図



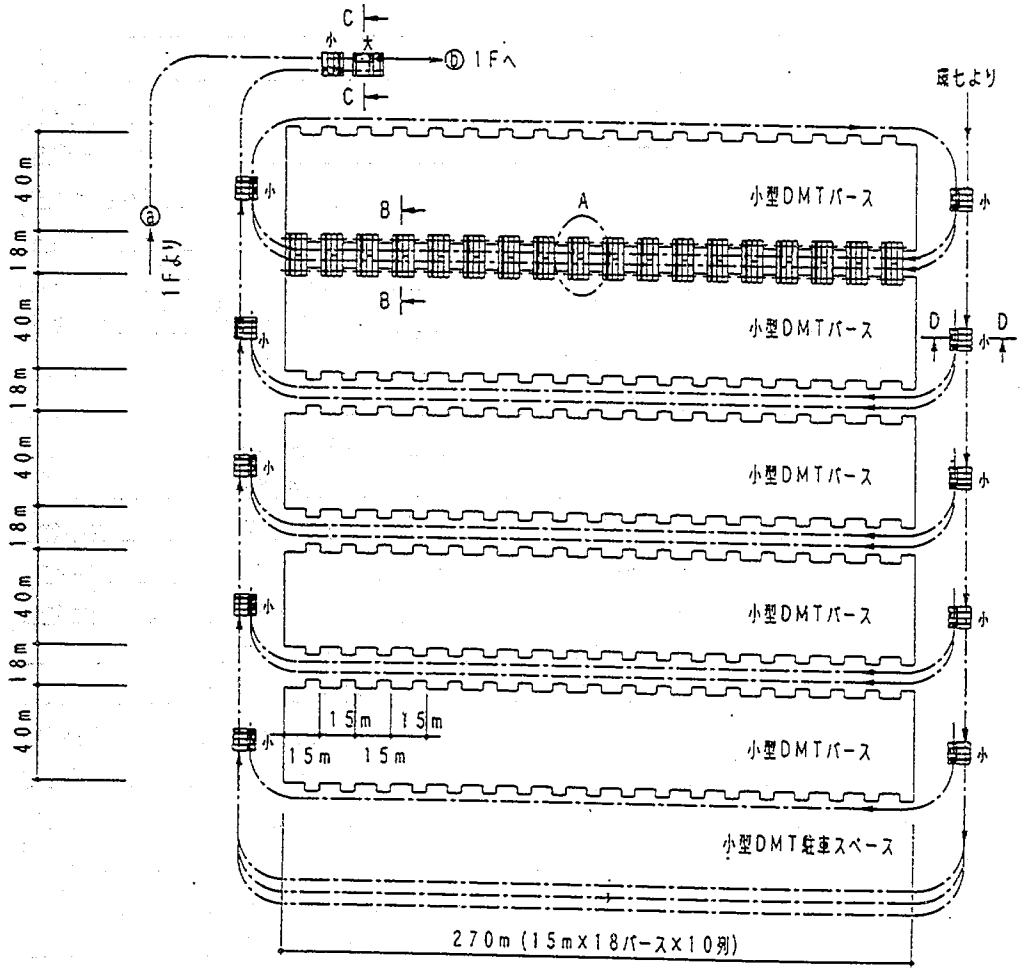
B～B' 断面図

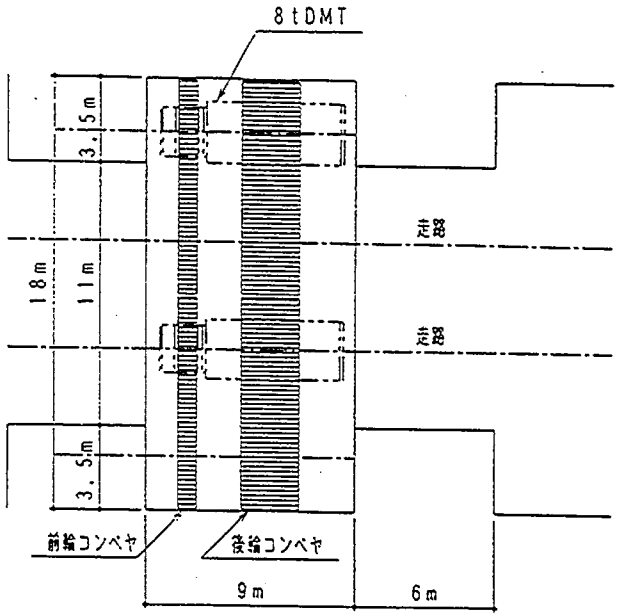


大：25tDMT用水平搬送設備
小： 8tDMT用水平搬送設備

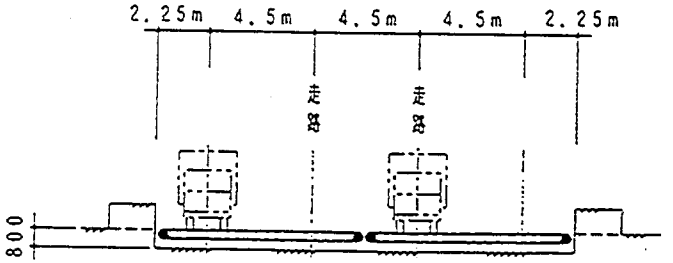
DMT水平搬送設備図／配置図

(1) 1F 大型DMTバース

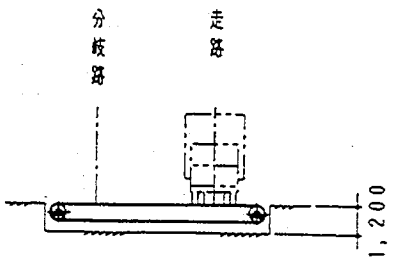




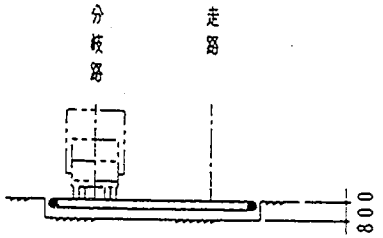
A部 詳細図



B－B 断面



C－C 断面



D－D 断面

大：25tDMT用水平搬送設備
小：8tDMT用水平搬送設備

DMT水平搬送設備図／配置図

（2）2F 小型DMTバース

新物流システム・都市内拠点ターミナル施設概要表

項　目	内　容	備　考
1. 受変電設備	・約33.500　KVA　ガス封入式屋外型	40 m×60 m
2. 非常用電源設備	・自家発電設備　750KVA	防災及び中央監視設備
	・蓄電池設備	
3. 動力設備	・各設備に含む。	
4. 照明設備	・屋内外照明コンセント	非常用照明を含む。
	・屋外照明、道路（外構）照明	
5. 通信設備		適宜設置する。
6. 電話設備		適宜設置する。
7. 防災設備	・非常放送設備	
8. 防犯設備	・中央監視設備	
	・ＩＴＶ監視（約120箇所）	
	・入退出管理設備	
9. 給水設備	・管理部用	光熱費は対象外とする。
10. 排水設備	・管理部用	光熱費は対象外とする。
11. 消火設備	・自動火災報知設備	
	・泡消火設備	
	・スプリンクラー設備	
	・ガス消火設備	窒素消火設備が望ましい。
	・消火器	
12. 換気設備	・管理部、備品等倉庫	
13. 排煙設備	・自然排煙とする。	
14. 空調設備	・管理部用	
15. エレベータ設備	・管理部1基	
16. 運搬道路用非常用照明		2方向運搬とする。
17. 洗面所		適宜設置する。
18. 洗面設備		適宜設置する。

新物流システム・都市内拠点ターミナル施設
修理工場、管理部必要面積

室名	大きさ	面積	主要設備	備考
修理工場	70 m×30 m	2.100 m²	修理工場用二次電力設備（キュービクル）	
通信、情報制御室	20 m×30 m	600 m²	通信、情報設備 電話設備 通信制御室、中央監視室用二次電力設備（キュービクル）	
中央監視室	40 m×30 m	1.200 m²	中央監視制御室	
消火ボンベ室	7m×5m	35 m²	窒素あるいは二酸化炭素消火設備	通信制御室、中央監視室消火
消火ポンプ室	7m×5m	35 m²	スプリンクラー消火設備ポンプ	ターミナルを含む。
給水ポンプ室	7m×5m	35 m²	圧力給水ユニット	ターミナルを含む。 受水槽は屋外設置
事務室	−	−	−	適宜
会議室	−	−	−	〃
応接室	−	−	−	〃
洗面所	−	−	−	〃
湯沸室	−	−	−	〃
便所	−	−	−	〃
廊下、階段	−	−	−	〃

本施設消火設備の基本的考え方
<管理部、ターミナル部共通>
・自動火災報知設備・・非常放送設備　・消火器を設置する。
<管理部>
・修理工場は、泡消火設備とする。
・中央監視設備、通信情報制御室は、ガス消火設備（窒素、二酸化炭素）とする。
・階段、その他は、屋内消火栓あるいは、スプリンクラー設備を設置する。
<ターミナル部>
・仕分け部分は、スプリンクラー設備とする。
・車路部は、スプリンクラー設備とする。
・消火器は、実際に使える場所に設置するのが望ましい。
・消防法により、他に誘導灯、防火水槽が必要となる。

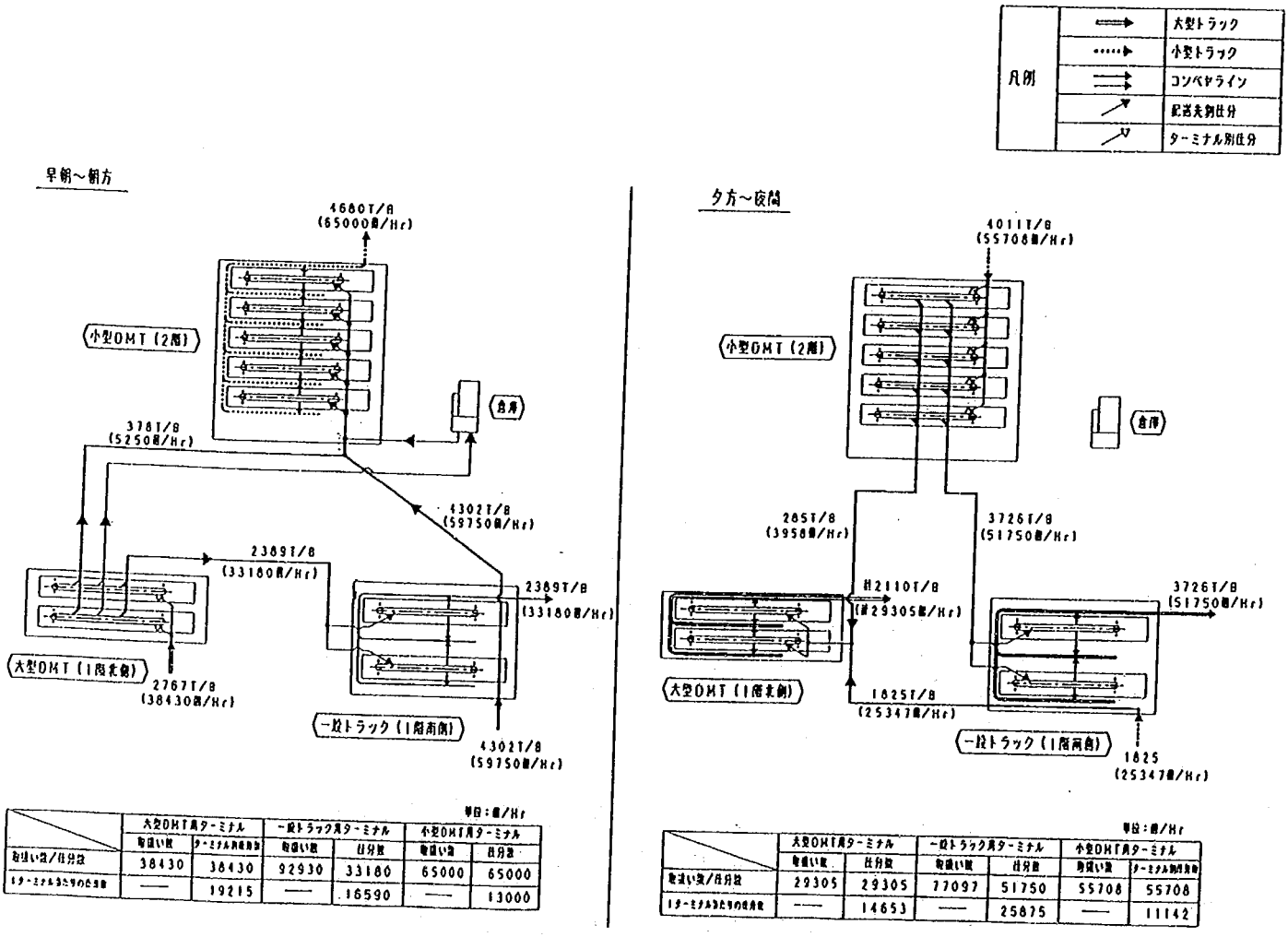
新物流システム・都市内拠点ターミナル施設電気設備変電所別容量

	トラバーサー	仕分け	搬送設備	照明	換気	弱電	エレベータ	防災	空調衛生	冷凍機	合計
	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA
大型ＤＭＴ	3.750	700		500							4.950
大型ＤＭＴ	3.750	700		500							4.950
一般車	0	1.100		500							1.600
一般車	0	1.100		500							1.600
小型ＤＭＴ	2.025	670		500							3.195
小型ＤＭＴ	2.025	670		500							3.195
小型ＤＭＴ	2.025	670		500							3.195
小型ＤＭＴ	2.025	670		500							3.195
小型ＤＭＴ	2.025	670		400							3.095
管理棟				180	70	100	20	100	250		720
冷凍冷蔵センター										1.250	1.250
搬送設備			2.550								2.550
合　計	17.625	6.950	2.550	4.580	70	100	20	100	250	1.250	33.495

(17) 物流施設・設備システム図

■仕分設備

- 都市間の路線便は大型トラックを使用し、夜間に移動して早朝～朝方に新京浜ターミナルへ到着する。
- 都市内の集配便は、小型トラックを使用し、新京浜ターミナルへは夕方～夜間にかけて到着する。
- 仕分設備は、夕方～夜間および早朝～朝方の1日2回、1回当たり各4.8時間、1日で9.6時間稼働する。



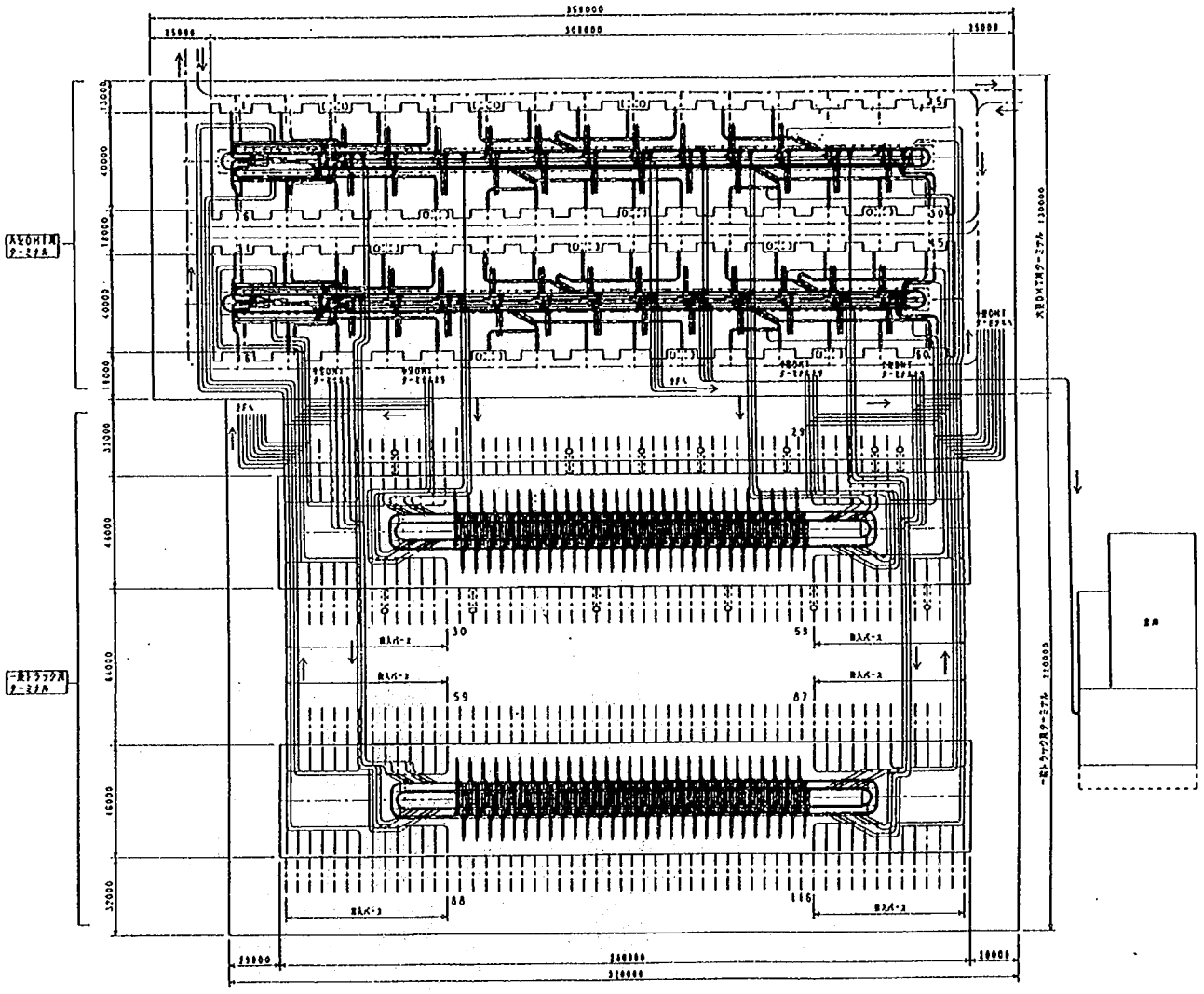
単位：箱/Hr

	大型OMT用ターミナル		一段トラック用ターミナル		小型OMT用ターミナル	
	取扱い数	ターミナル別仕分数	取扱い数	仕分数	取扱い数	仕分数
取扱い数/仕分数	38430	38430	92930	33180	65000	65000
ターミナルあたりの仕分数	——	19215	——	16590	——	13000

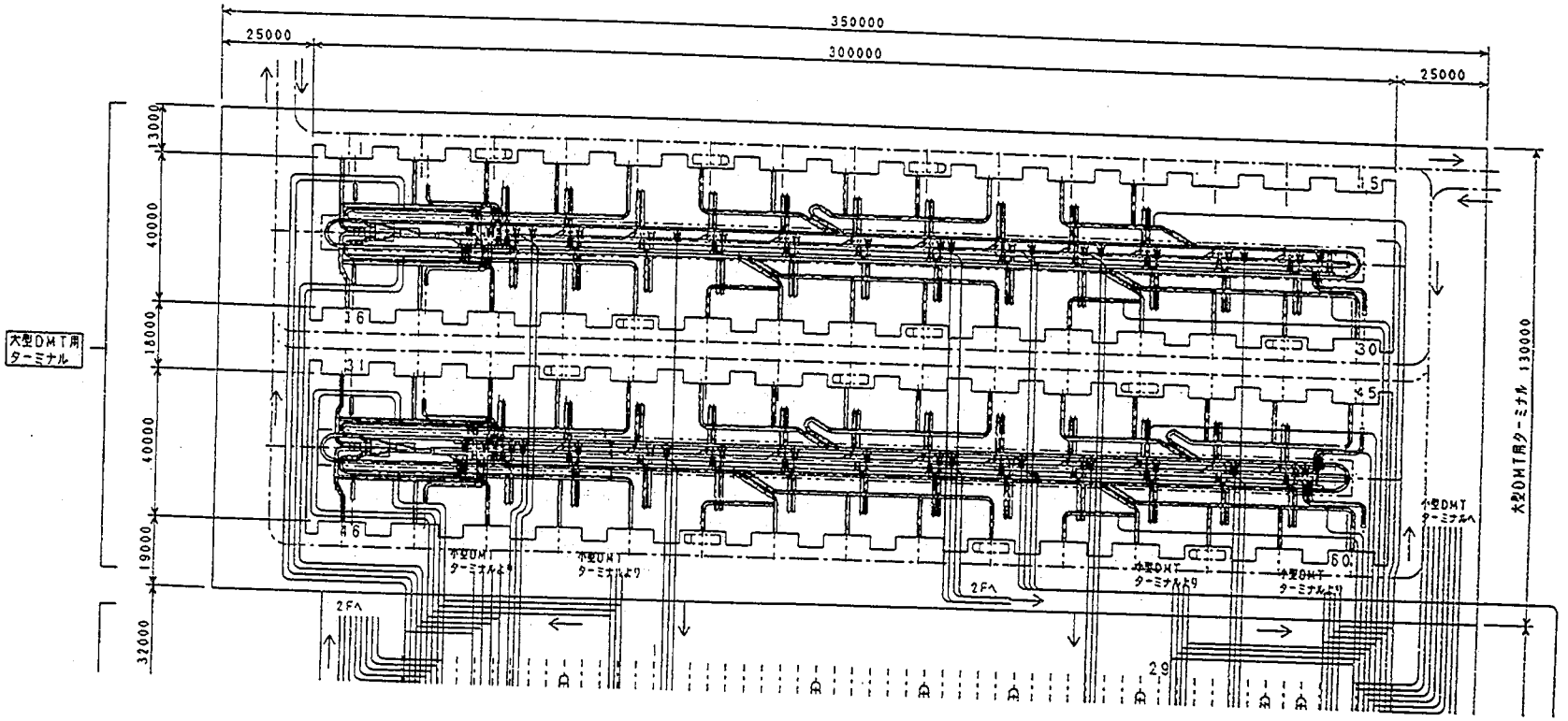
単位：箱/Hr

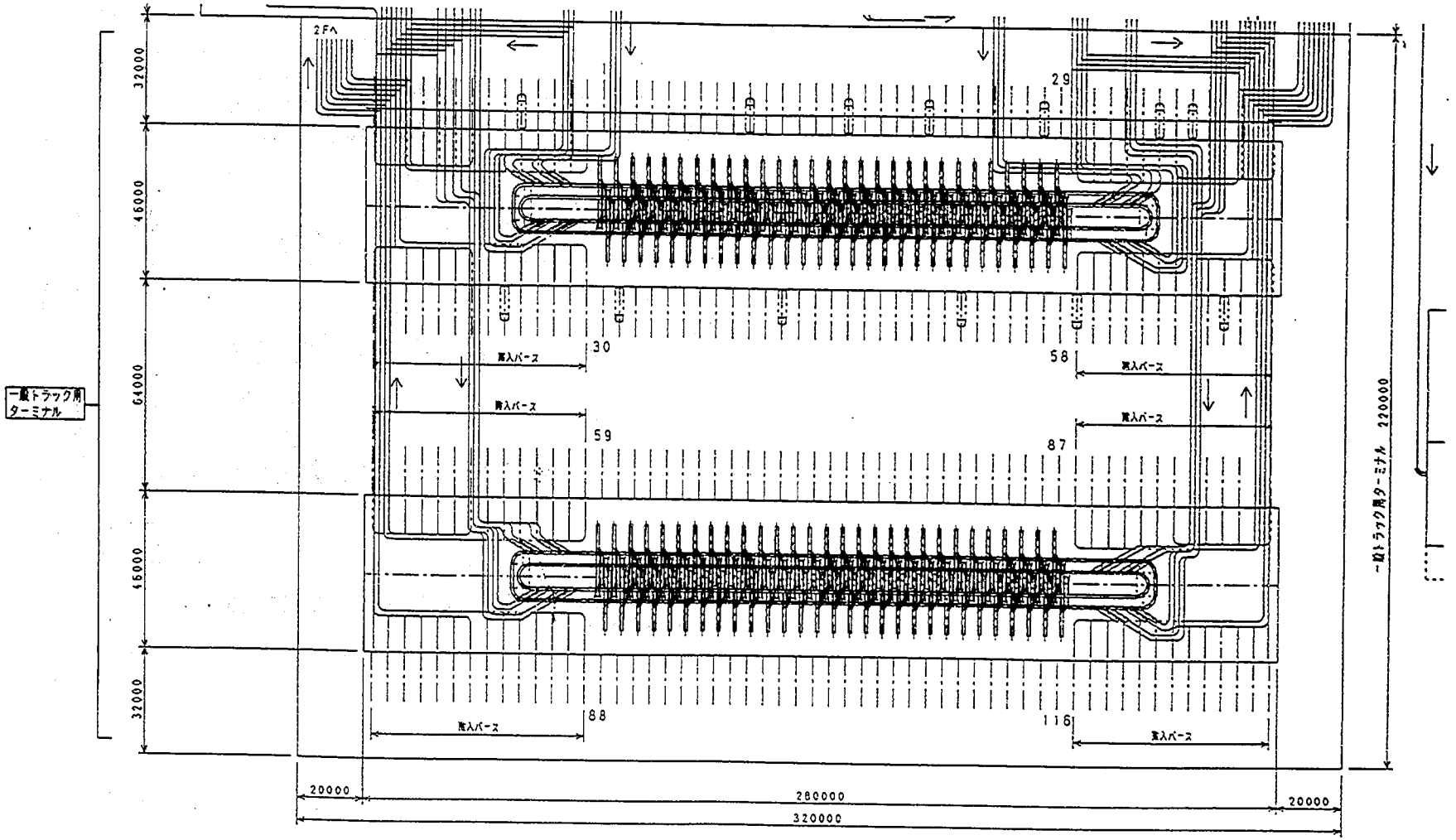
	大型OMT用ターミナル		一段トラック用ターミナル		小型OMT用ターミナル	
	取扱い数	仕分数	取扱い数	仕分数	取扱い数	ターミナル別仕分数
取扱い数/仕分数	29305	29305	77097	51750	55708	55708
ターミナルあたりの仕分数	——	14653	——	25875	——	11142

1階仕分設備レイアウト図

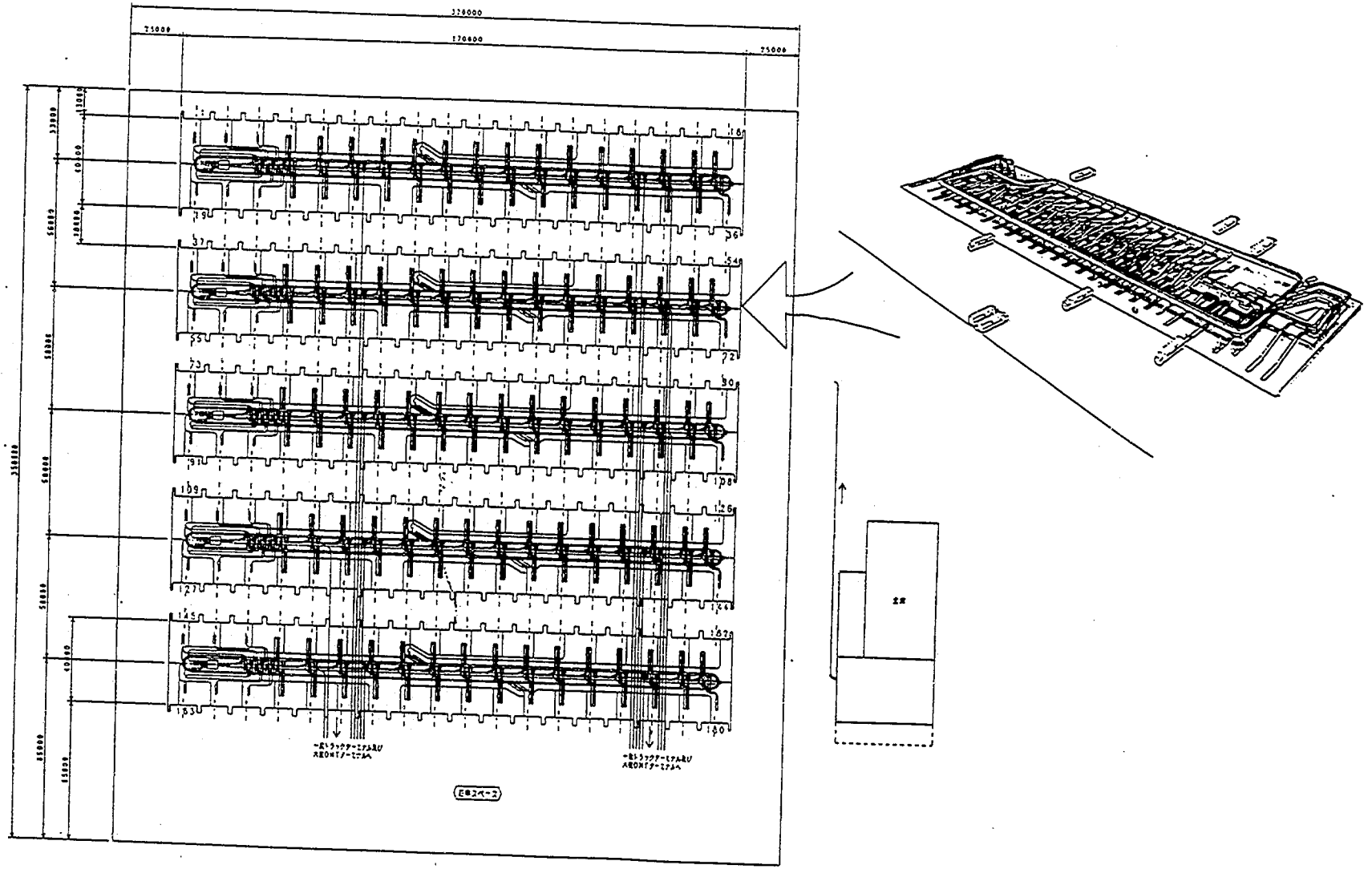


1階仕分設備レイアウト図（拡大）

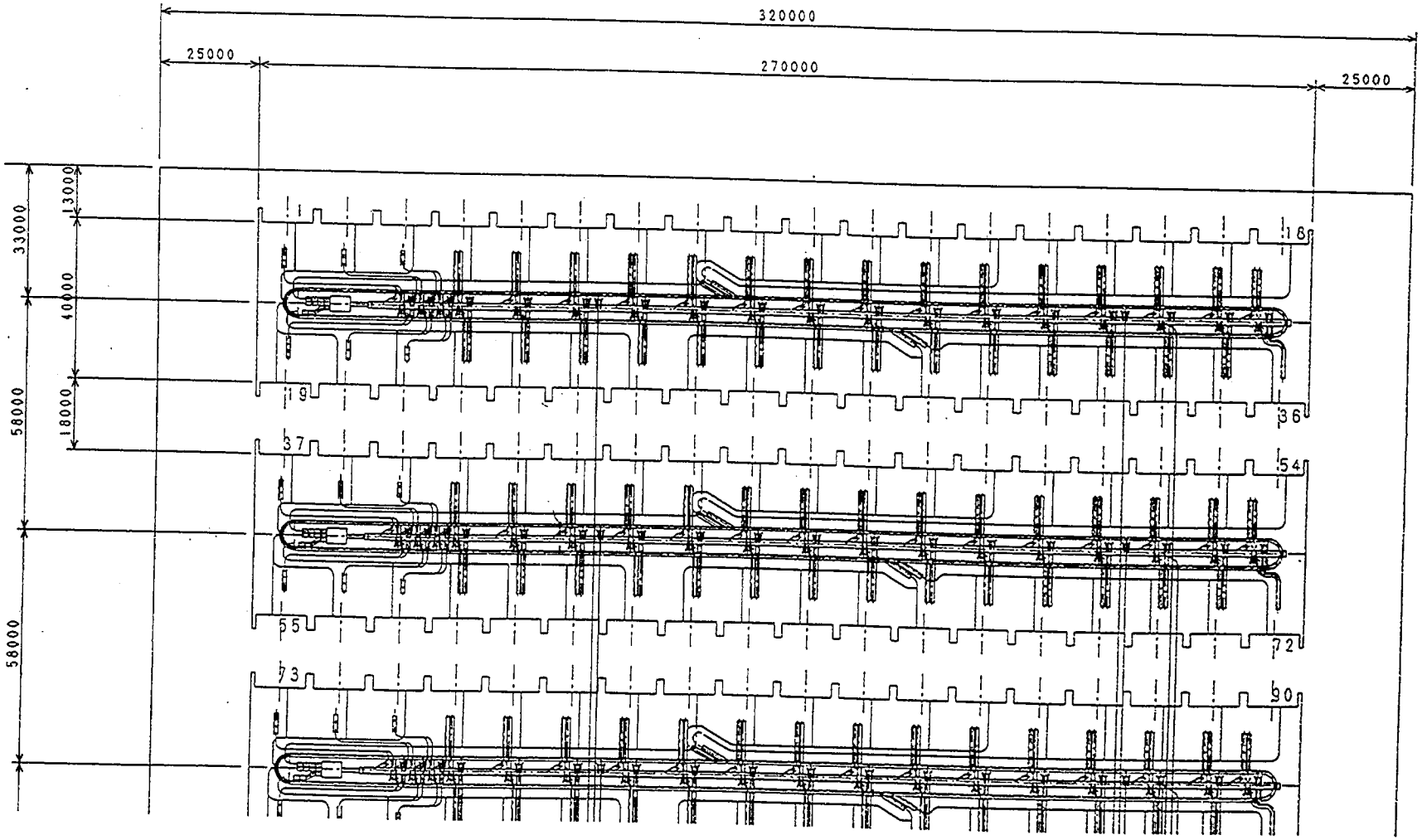



2F↖
一般トラック用
ターミナル
32000
46000
64000
46000
32000
29
30
58
59
87
88
116
乗入バース
乗入バース
乗入バース
乗入バース
乗入バース
乗入バース
一般トラック用ターミナル 220000
20000
280000
20000
320000

2階仕分設備レイアウト図（小型DMTターミナル）



2階仕分設備レイアウト図（小型DMTターミナル）（拡大）



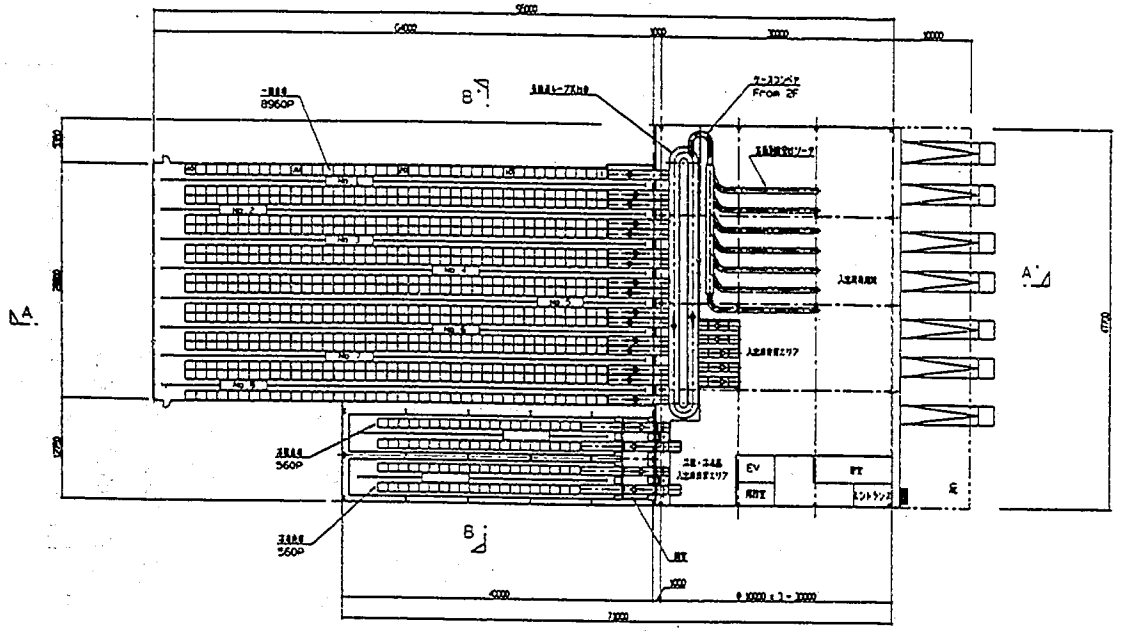
(18) 自動倉庫

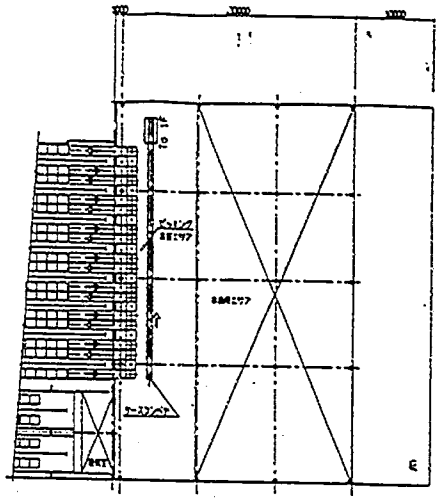
- 在庫量は1日の取扱量の20%とする。したがって、在庫量は2,580トンとなる。
- パレットはT-11とし、荷高さは1,100mmとする。
- パレットの最大荷重は1トンとする。
- 荷物の比重は0.4、パレットの積載効率は0.75とする。

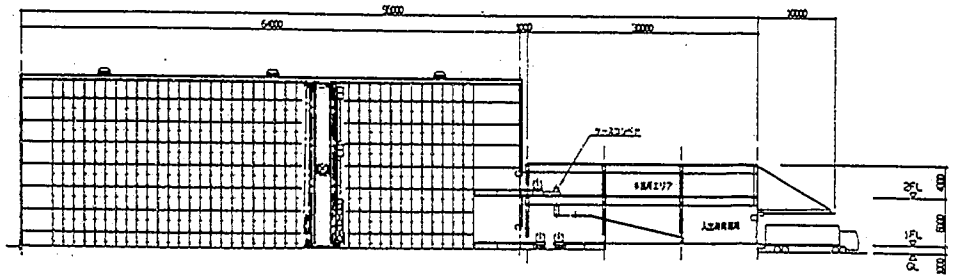
計画条件

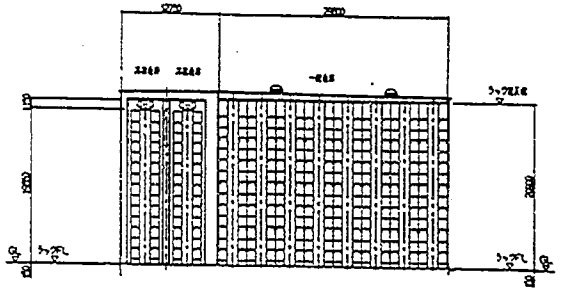
	一般自動倉庫	冷蔵自動倉庫	冷凍自動倉庫
在庫量比率	90%	5%	5%
在庫量(ton)	2,320	130	130
保管所要パレット数	7,730 PLT	430 PLT	430 PLT
温度条件	常温	−5℃	−30℃

レイアウト









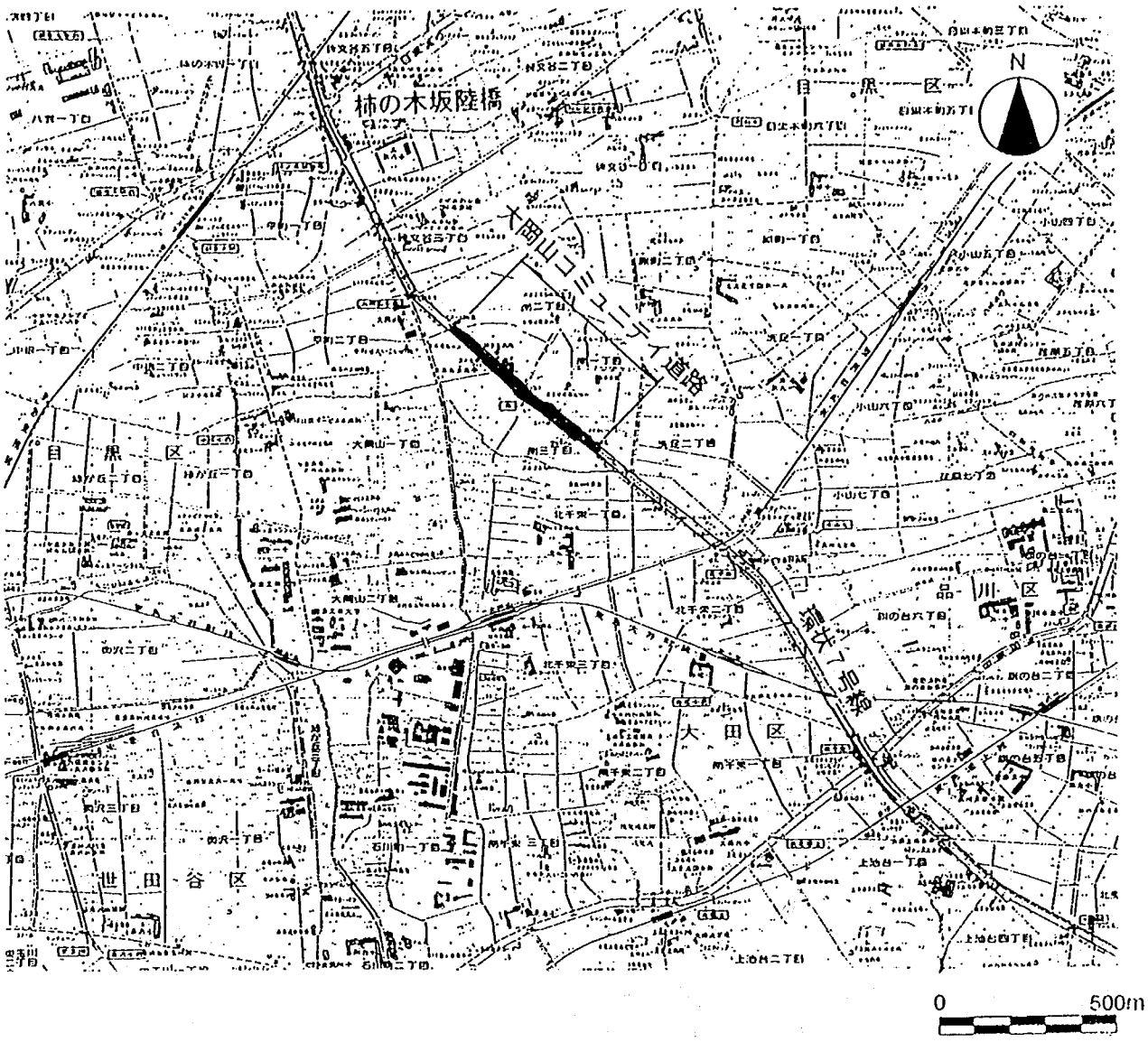
仕様		
収容		1100 mm x 1100 mm x 1100 mm (パレット2コ)
収容		MAX 1000Kg/P AVE .800Kg/P (パレット2コ)
棚	一般棚	16 段 x 14 台 x 40 列 = 8960 台
棚	出庫棚	2 段 x 14 台 x 20 列 = 560 台
棚	入庫棚	2 段 x 14 台 x 20 列 = 560 台
搬送方式		天井トロリー方式
電源		AC 200V x 3相 x 50HZ

7-2-3　都市内デポ

（1）計画位置

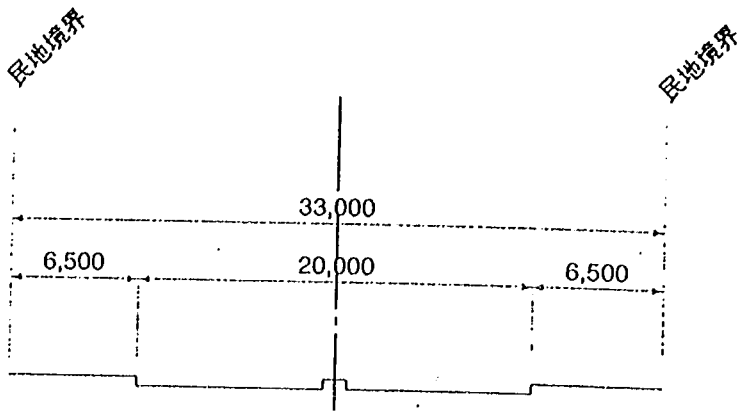
平面位置：環状７号線大岡山コミュニティ道路（目黒区平町～大田区北千束）

深度位置：道路完結型の地下構造（土被り 3.5mを確保）とする。



計　画　位　置　図

道路幅員：約33.0ｍ（車道20m＋歩道6.5m×2）
用途地域：環７沿い　　；第二種住居地域
　　その他周辺；主として第一種低層住居専用地域



道路幅員構成図

(2) 保有機能およびデポの形式

■保有機能

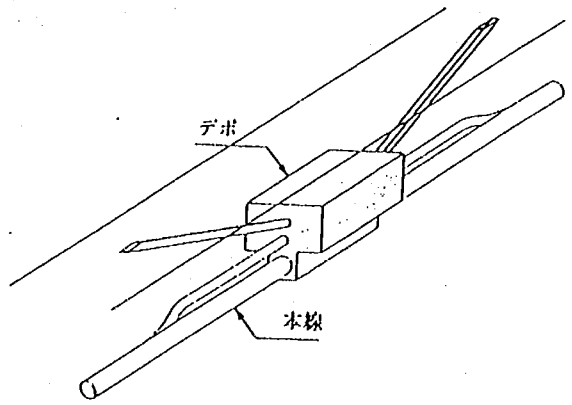
都市内デポは、物流機能（荷卸、荷積、仕分け、保管等）は有さず、モード切替機能（有人、無人）を主とした施設とする。都市内デポの機能を以下に示す。

DMT用機能：
- 本線・地上アクセス機能
- 運転モード切替機能
- 動力モード切替機能
- エネルギー供給機能
- 車両応急修理機能
- 管理制御機能
- 電力供給機能

一般設備機能：
- 給排水機能
- 消火機能
- 換気排煙機能等

■デポの形式

デポの構造躯体と本線を一体とした一体型とする。



■DMT走行形態

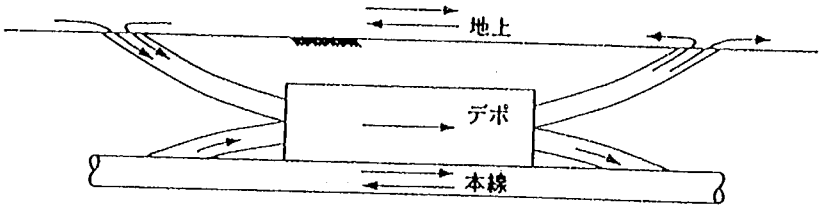
デポ内のDMT移動方式は自走とする。ただし、無人走行において直進時は自走走行が可能であるが、レーン変更時には水平搬送装置を用いる。

■DMT 動線

・地上との入出庫はそれぞれ2方向。

・デポ内の動線は1方向。

・本線との入出庫は1方向。



(3) 対象車種および処理能力

■対象車種

DMT8トンおよび25トン車

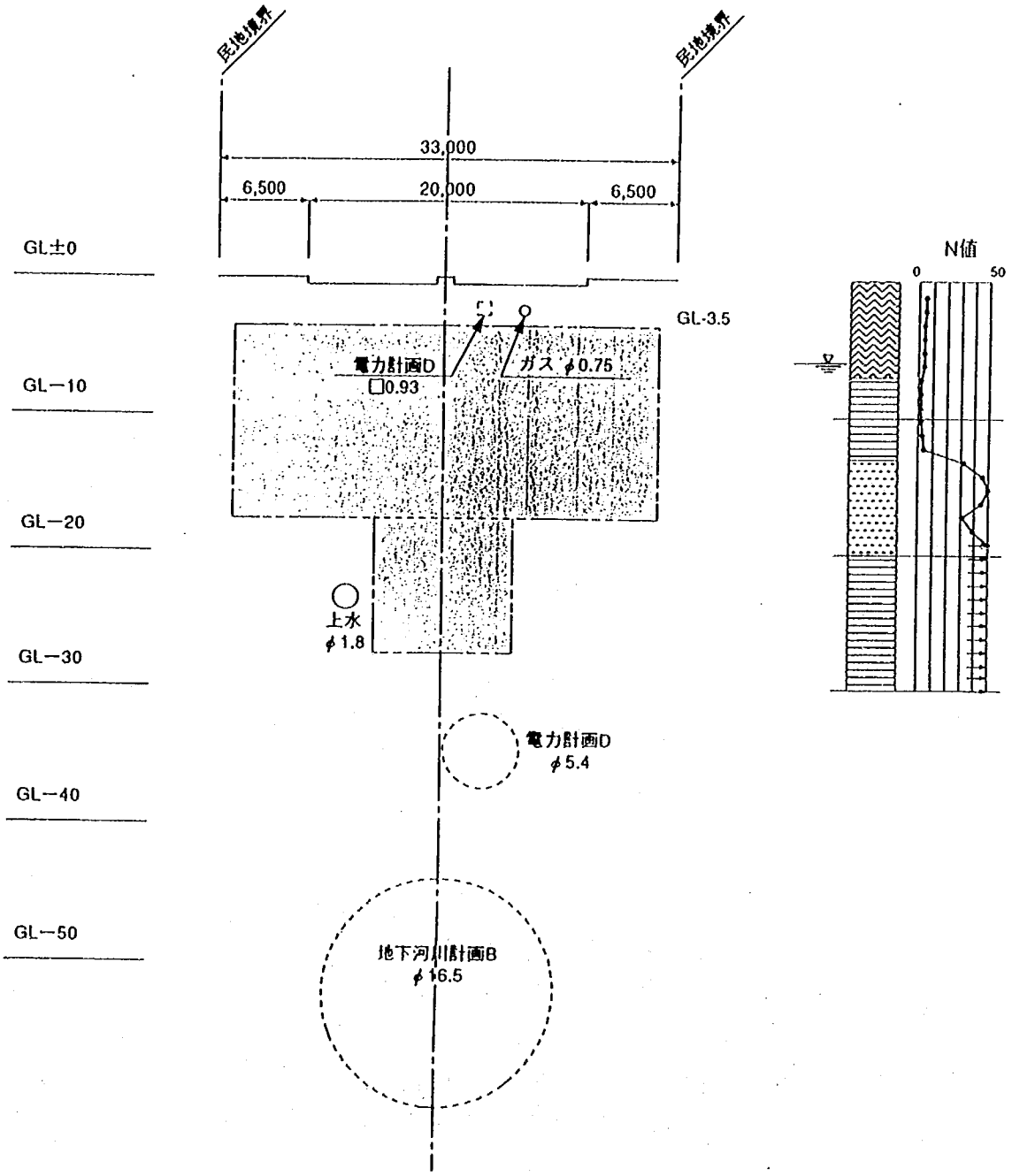
■処理能力

本都市内デポの処理能力（最大入出庫可能台数）は、幅員33mに配置が可能な諸設備とその処理速度から決まる。

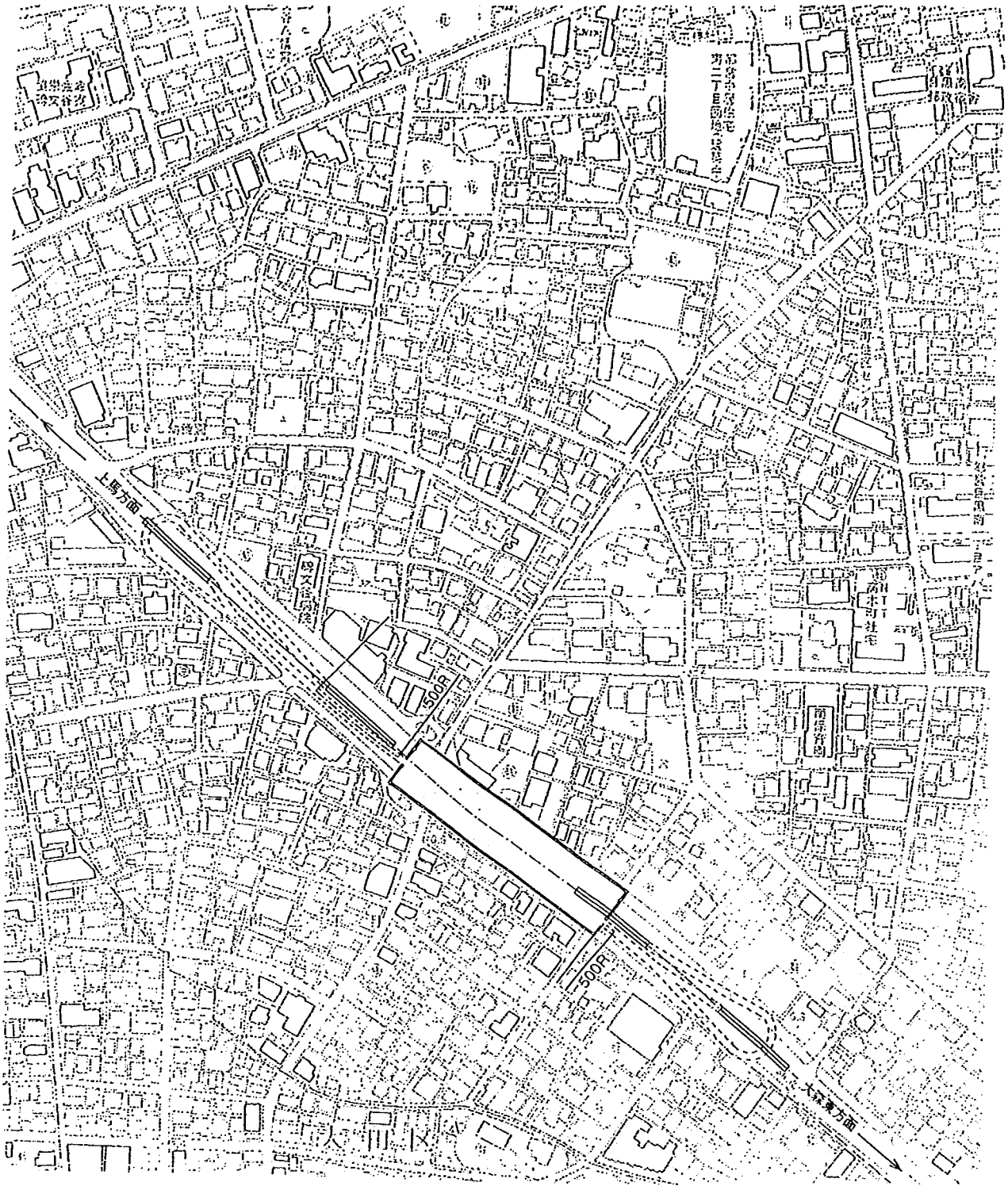
	入庫台数(台／時間)	出庫台数(台／時間)
地上	248	248
本線	248	248
合計	496	496

(4) 地下埋設物状況および土質構成

大岡山コミュニティ道路下における既設および計画（新物流システム導入時における調整計画案）の地下埋設物の状況と土質構成を以下に示す。なお、図は柿木坂から平和島方面を望んだものである。



(5) デポ本体図面

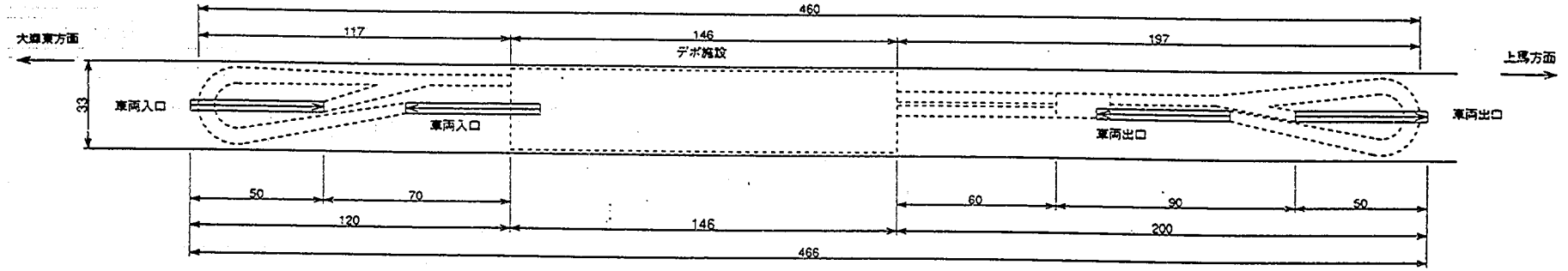


大岡山デポ施設レイアウト計画図

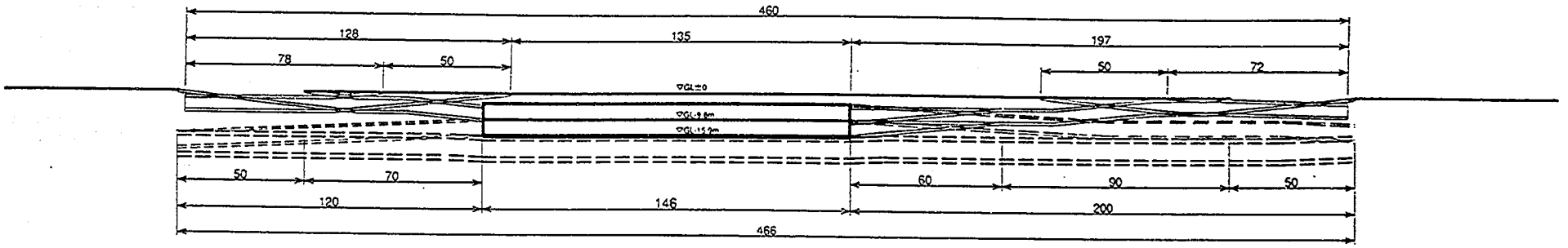
デポ機能						
デポ区分	都市内ランプデポ	地上接続	二方向	処理能力	地上	２４８台／時間
平面位置	道路完結型	ランプ形式	ＯＮ＋ＯＦＦ		本線	２４８台／時間
デポの設置深度	浅層ー中間	本線接続	一方向		合計	４９６台／時間
				対象車種		最大25.0ｔ車

延床面積	Ｂ１階	4,450㎡	乗車ブース	4ﾌﾞｰｽ
	Ｂ２階	4,450㎡	検車・降車ブース	4ﾌﾞｰｽ
	合計	8,900㎡	水平搬送	2基×２
設備面積		2,300㎡		
バッファー面積		800㎡		

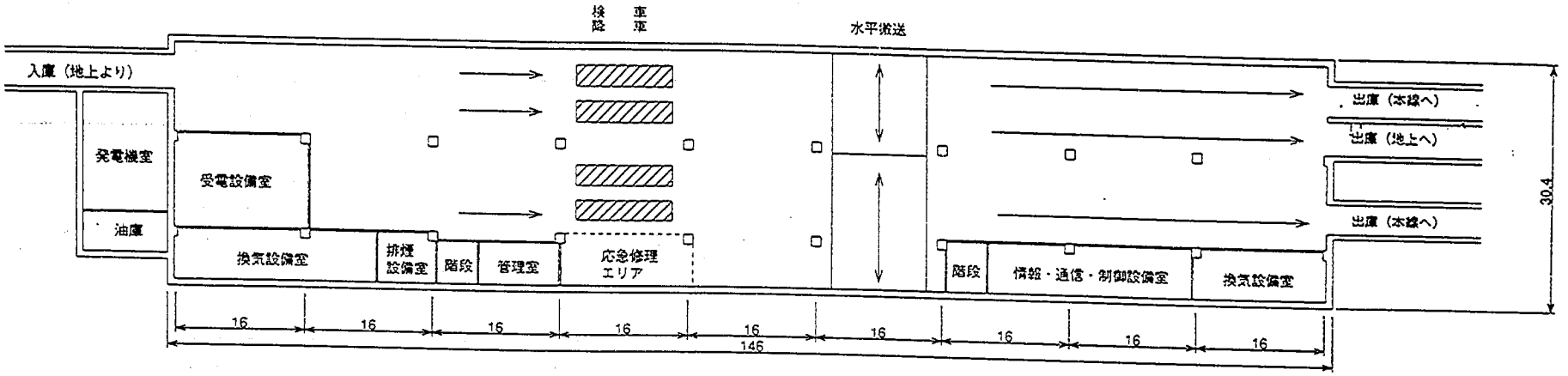
地上平面図　S=1:1500



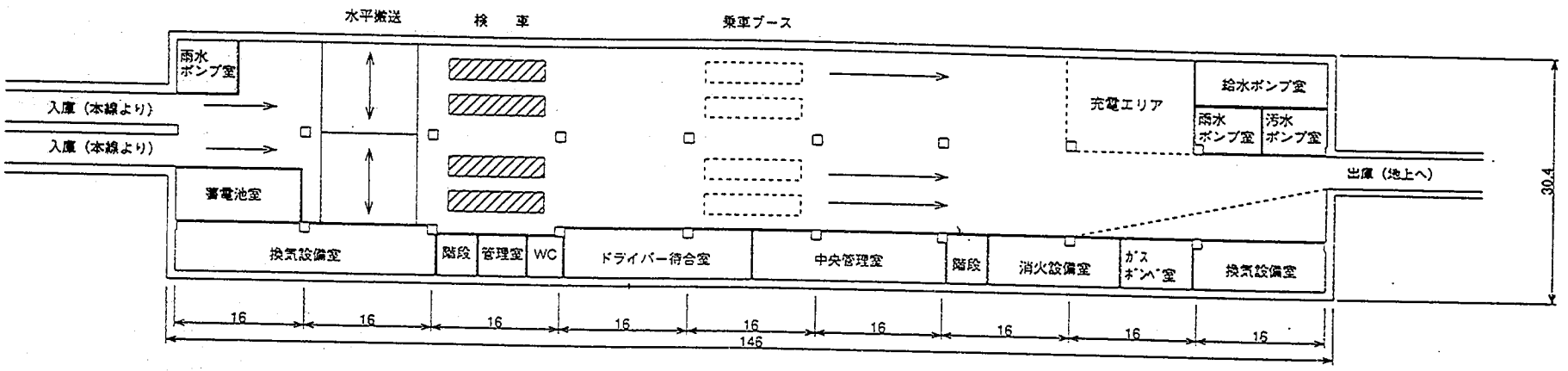
縦断面図　S=1:1500



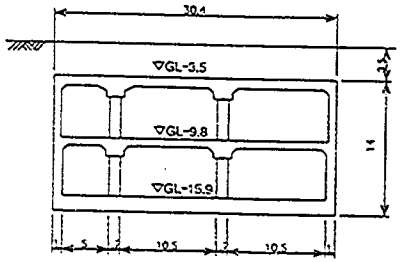
B１Ｆ平面図



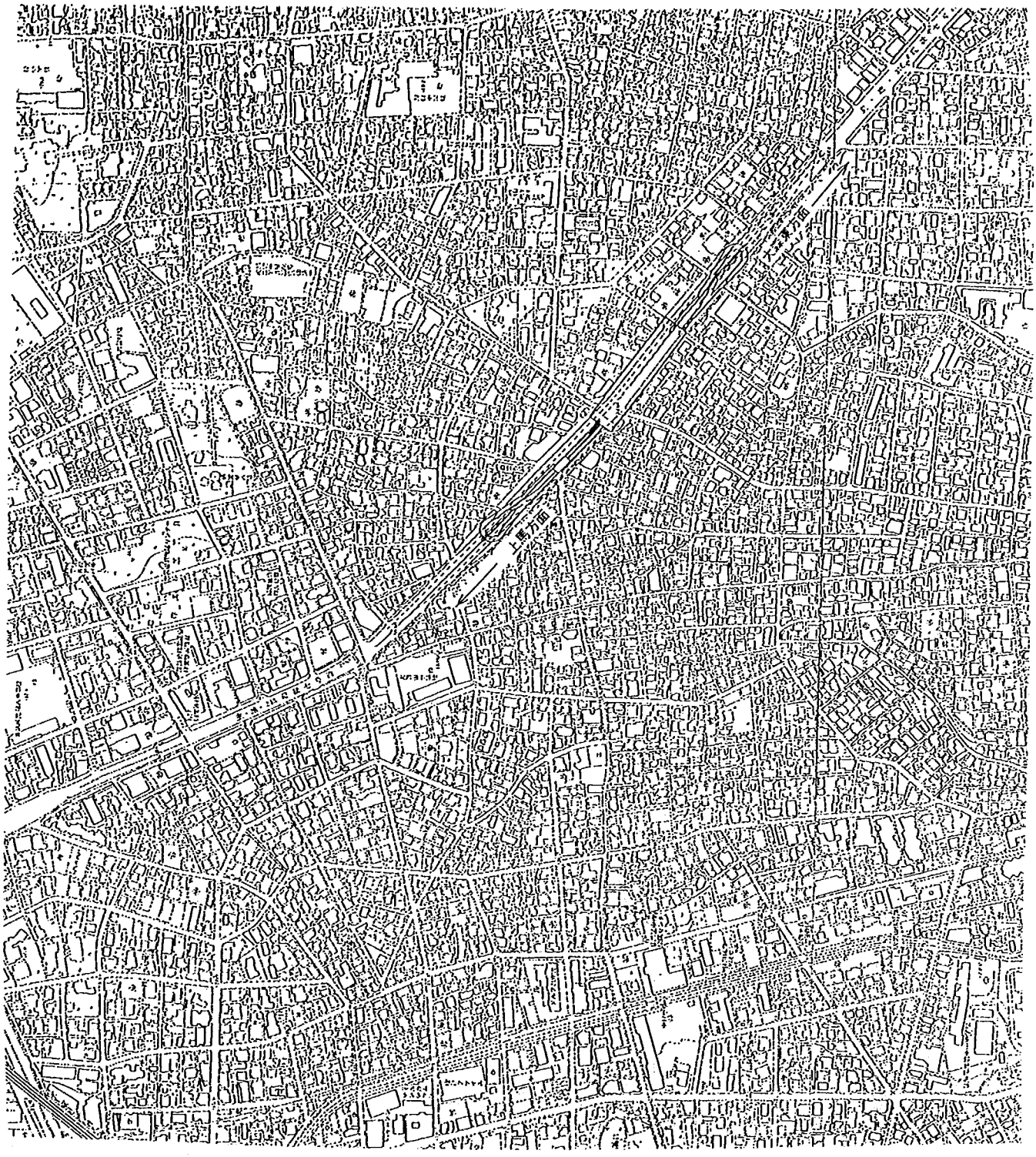
B２Ｆ平面図



横断面図　S=1:500

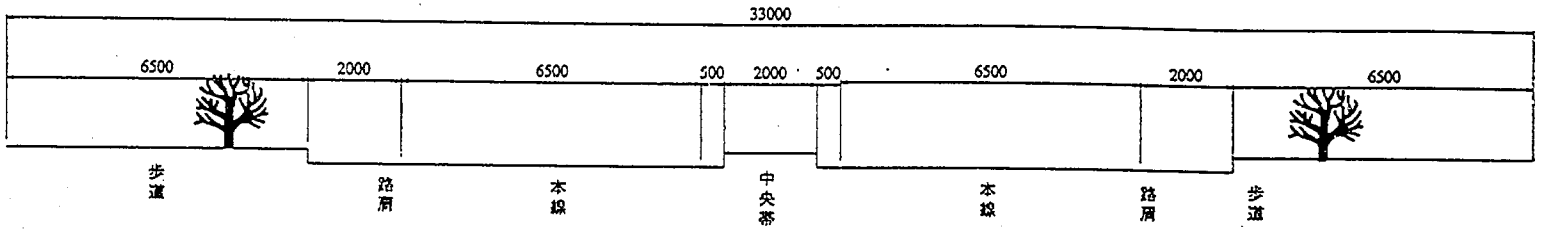


（6）出入口関連図面

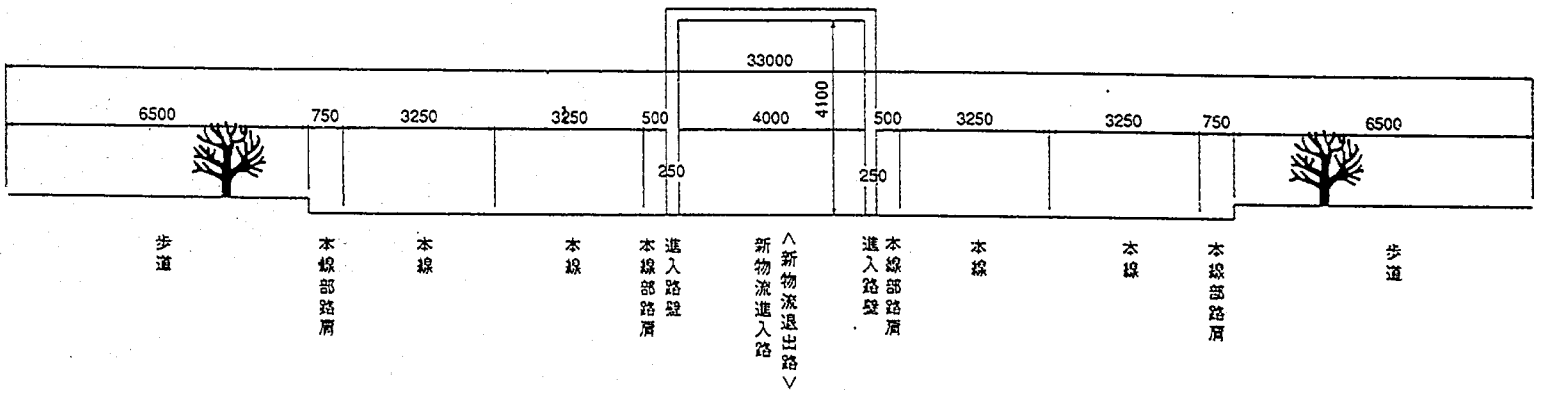


環状七号線（大岡山コミュニティー道路：W＝３３.００ｍ）におけるデポ施設設置前と設置後での道路幅員比較

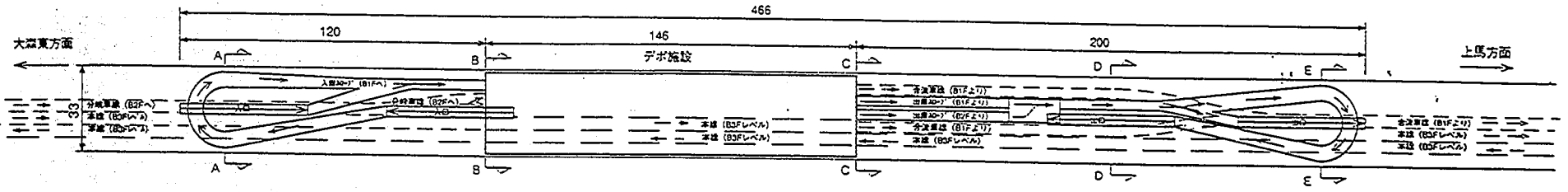
１．現　　状（デポ施設構築前）



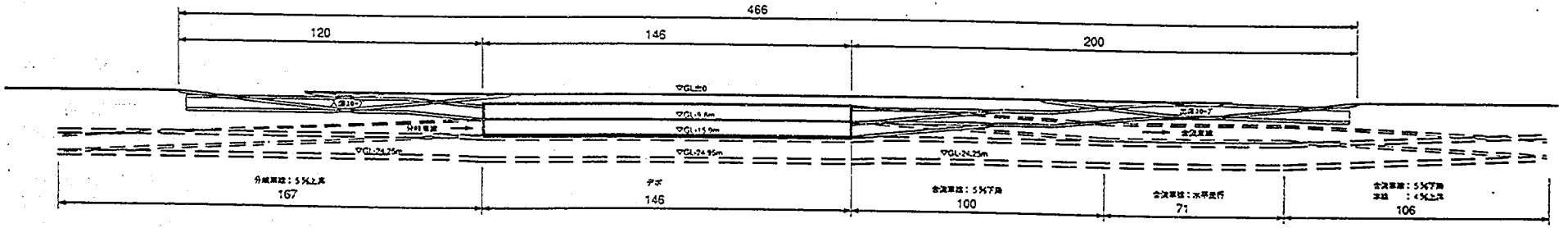
２．デポ施設構築後



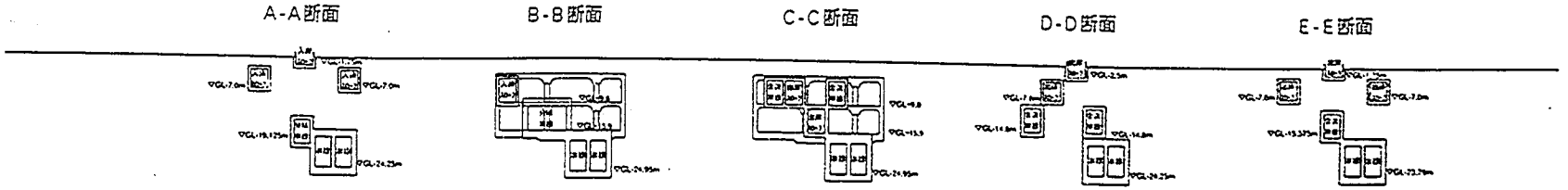
地上平面図



縦断面図



入出庫スロープ、本線分岐合流部断面図



本体構造寸法図

構造検討

設計要領・条件

・準拠指針

① 「駐車場設計・施工指針　同解説」
(社) 日本道路協会：平成4年11月

② 「共同溝設計指針」(社) 日本道路協会：昭和61年3月

・使用部材

①コンクリート設計基準強度 (σ_{ck})：300 (kgf/cm^2)

②鉄筋：SD295

③構造用鋼材：SM490

・部材厚設計方針

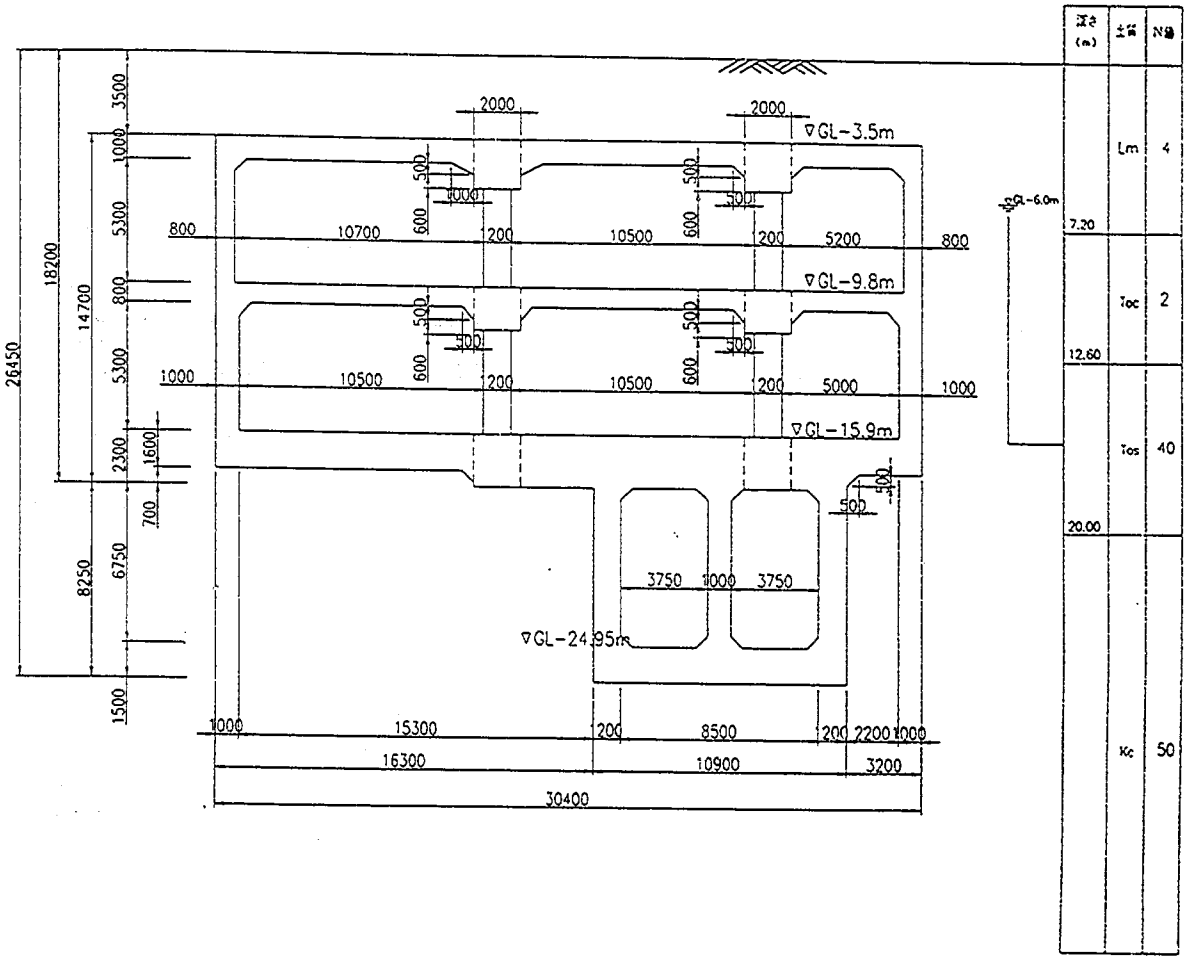
主筋；最大でD32@125　2段配筋程度（縦桁に除く）

せん断補強筋；最大でスパン端部よりそれぞれ1/3程度

縦桁；構造用鋼材(SM490)を使用し、SRC構造（他はRC構造）

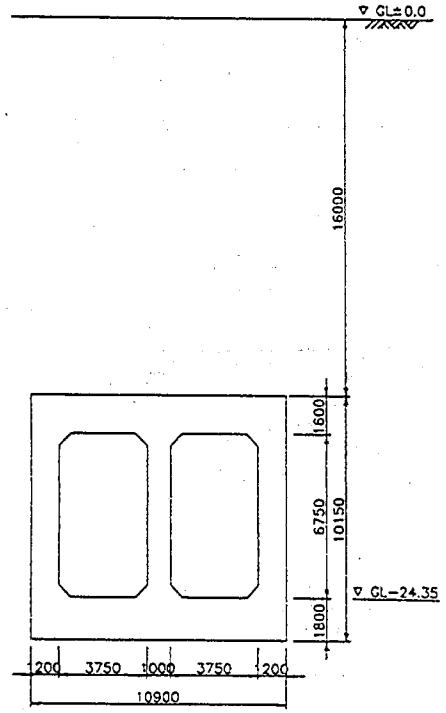
決定した部材厚

デポ本体部		
部　材	厚さ (m)	備　考
上床版	1.0	
B1F床版	0.8	
B2F床版	1.6	
B1F側壁	0.8	
柱	1.2×1.2	柱間隔　16.00m
B2F側壁	1.0	
本線側壁	1.2	
本線中壁	1.0	
本線底版	1.5	
妻壁	1.0	
上床版縦桁	桁断面	2.1×2.0
B1F床版縦桁	桁断面	1.9×2.0
B2F床版縦桁	桁断面	2.3×2.0

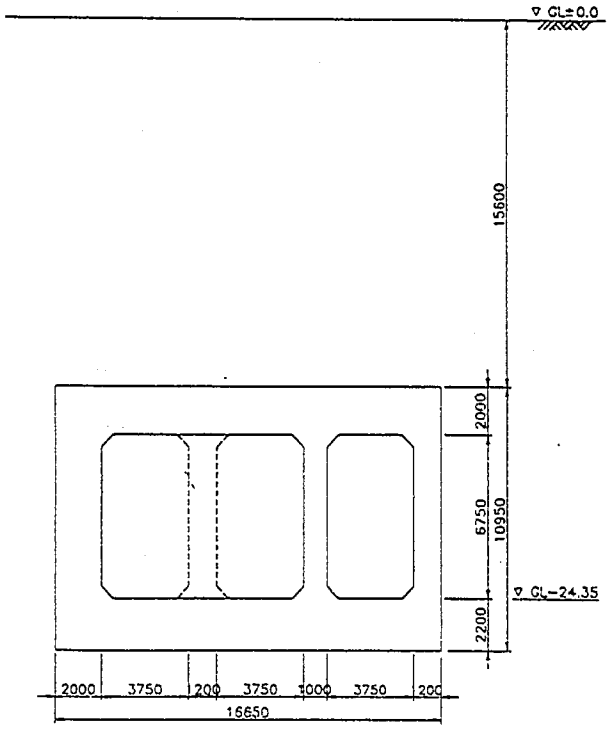


分岐・合流部断面図

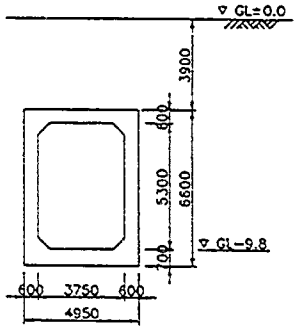
本 線



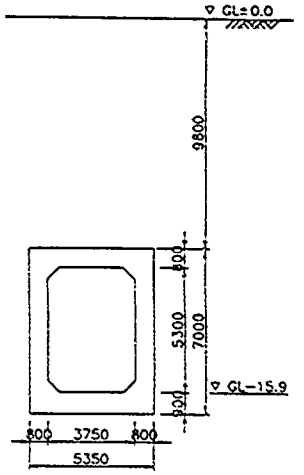
分岐・合流部



分岐・合流車線（B1F）



分岐・合流車線（B2F）



決定した部材厚

部　材	厚さ (m)	部　材	厚さ (m)
本線部		分岐・合流車線	
上床版	1.6	(B1F)レベル	
側壁	1.2	上床版	0.6
底版	1.8	側壁	0.6
中壁	1.0	底版	0.7
分岐・合流部		(B2F)レベル	
上床版	2.0	上床版	0.8
側壁(左)	2.0	側壁	0.8
側壁(右)	1.5	底版	0.9
底版	2.2		
中壁	1.0		

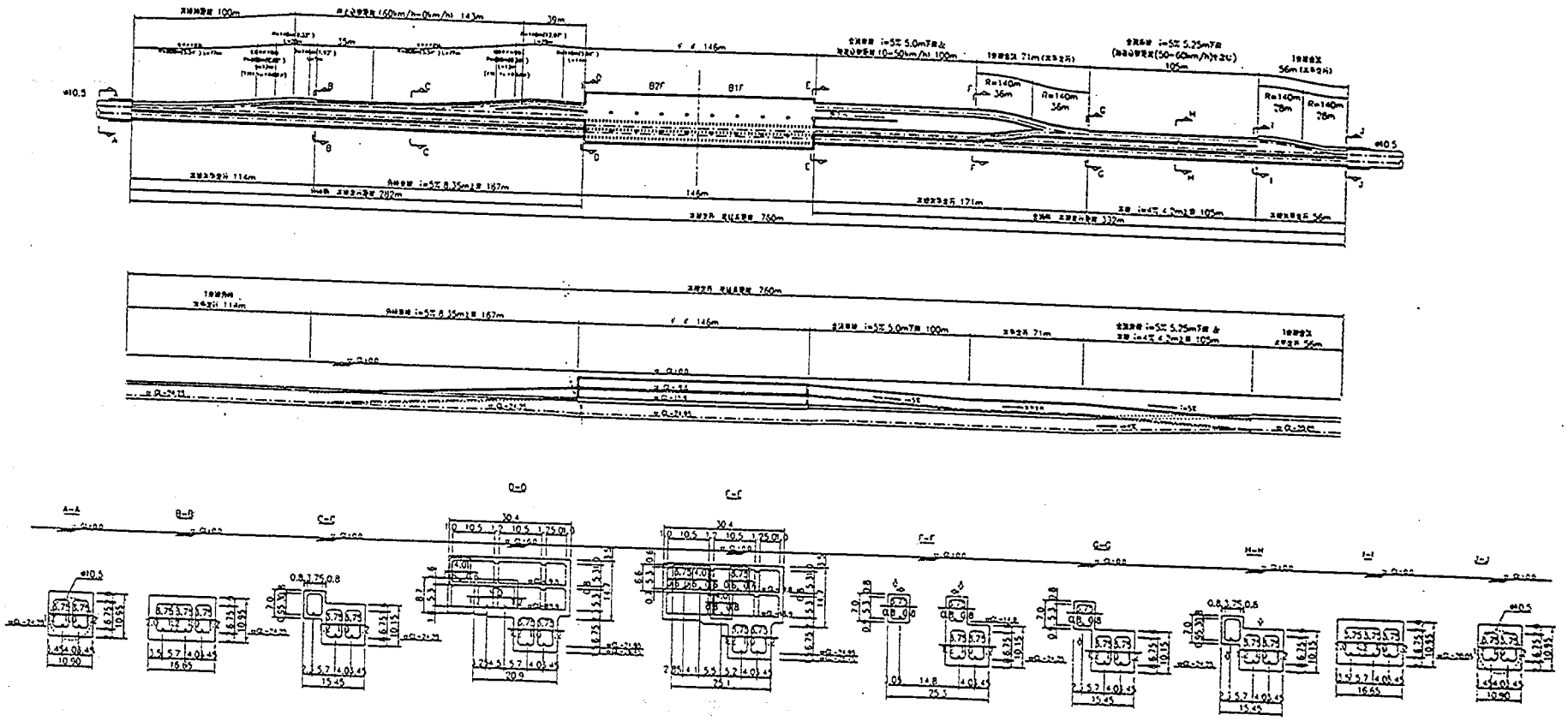
チボ部　分岐および合流

分岐のときの設計条件

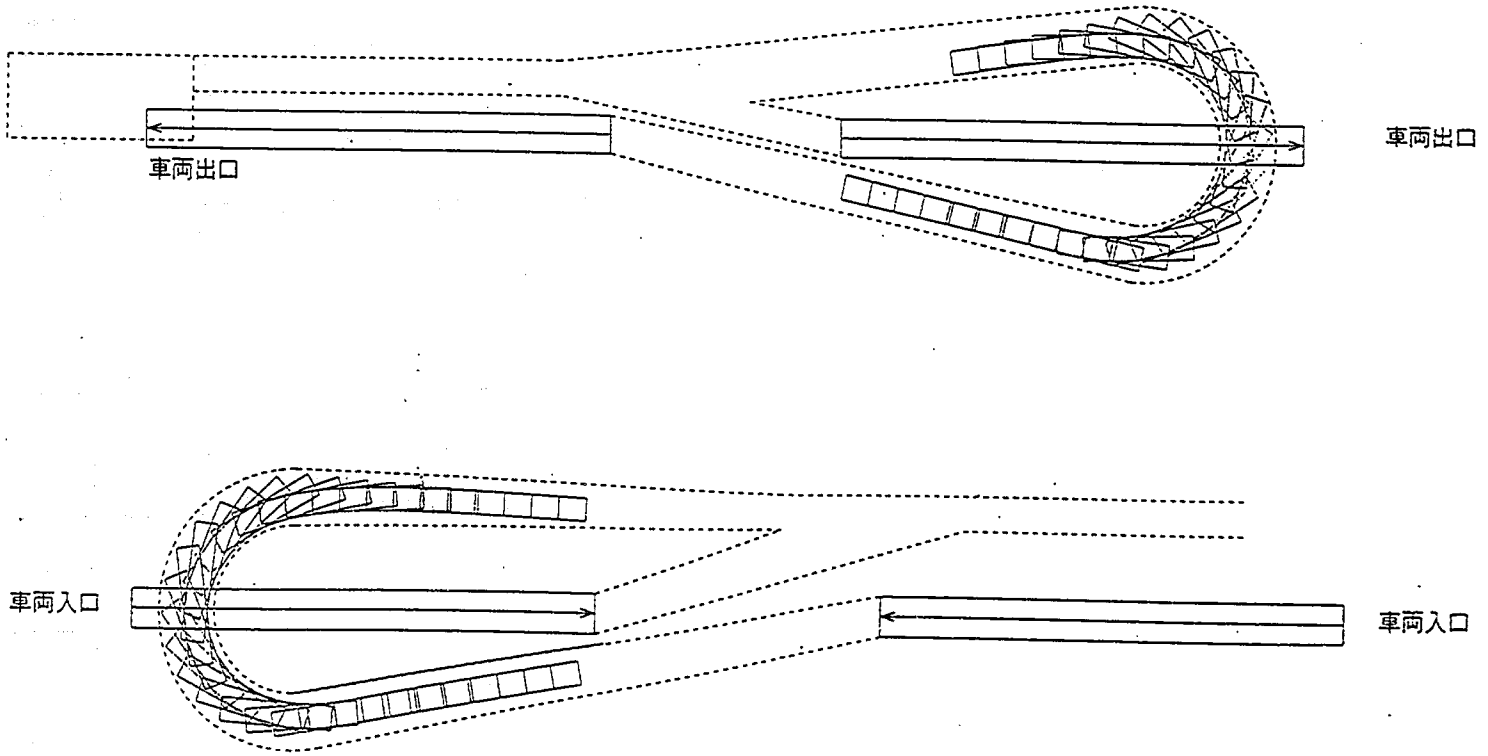
曲線半径　左側ガイド区間R=800m（R=800m→R=140mには緩和曲線を含む）
　　右側ガイド区間R=140m
縦断勾配　分岐車線i=5%で上登
非常駐距離　100m
停止必要距離（60km/h→0km/h）　143m
分岐車線の換気設備は、立坑に含むため、カルバートの高さを、
6.75mから5.3mに縮小する。

合流のときの設計条件

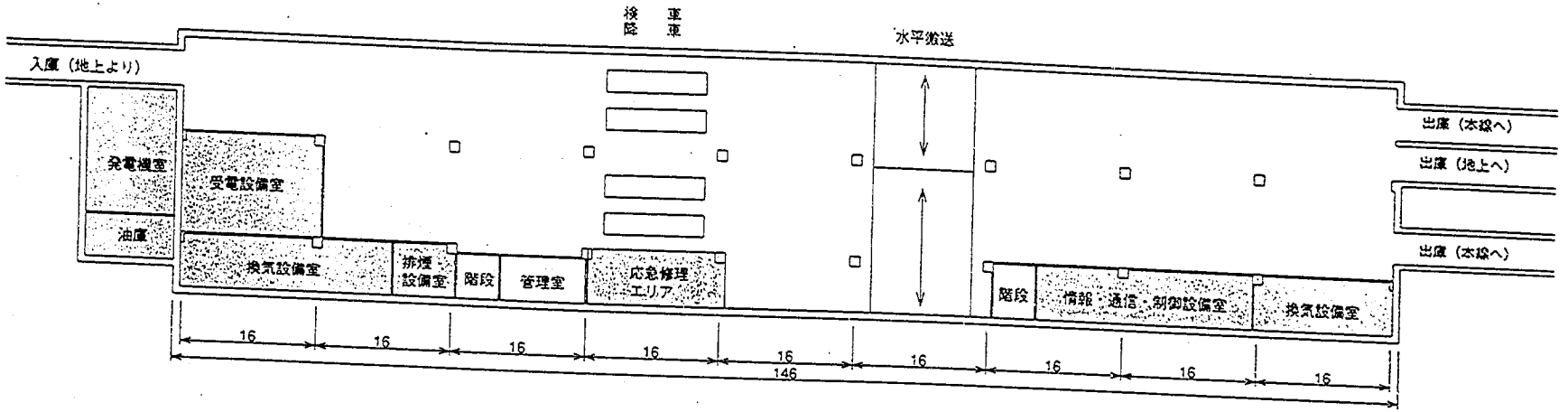
曲線半径　R=140m
縦断勾配　合流車線　i=5%で下登
　　本　線　i=4%で上登
　　地上へ　i=10%で上登
加速必要距離（0km/h→60km/h）　143m
加速時は、合流区間を設けないものとする。
減速時は、合流区間を設けないものとする。（高速の合流時は、物理的に不可能である。）
合流車線の換気設備は、立坑に含むため、カルバートの高さを、
6.75mから5.3mに縮小する。



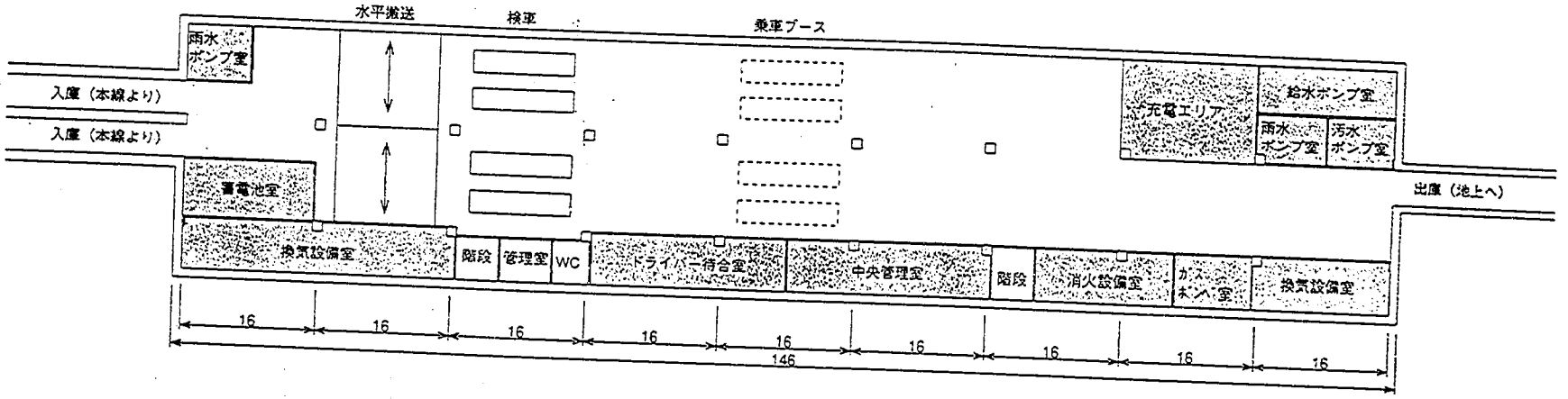
出入口スロープ部平面図



B１F平面図



B2F平面図



変更事項比較表

設備	室名	前回 必要設備機器、他	前回 検討条件、他	今回 必要設備機器、他	今回 検討条件、他
①受変電設備	電気室	・特高受電盤、ガス絶縁変圧盤(4000KVA) ・特高監視・保護継電器盤、高圧配電盤 ・コンデンサ盤 ・配電用変電盤及びフィーダ盤	変圧器容量 3530KVA 電力設備容量 3455KVA	・高圧受電盤、高圧配電盤 ・コンデンサ盤 ・配電用変電圧盤及びフィーダ盤	変圧器容量 1750KVA 電力設備容量 1755KVA
	蓄電池室 (電気室と併設)	直流電源装置、情報処理用無停電電源装置、 搬送設備用無停電電源装置		直流電源装置、無停電電源装置	
②非常用電源設備	発電機室	発電気、ガスタービン機関、エンジン補機、 発電機盤、始動用直流電源装置	750KVA	発電機、ガスタービン機関、エンジン補機、 発電機盤、始動用直流電源装置	750KVA
	重油庫		72h×370＝26,640ℓ		48h×370＝17,760ℓ
③情報制御設備	情報・通信・制御 設備室				
④照明設備	――――	・照明設備、非常照明設備、避難誘導灯設備	平均500Lx	照明設備、非常照明設備、避難誘導設備	平均500Lx
⑤通信設備	――――	無線通信設備、ラジオ再放送設備	中央管理室内に設置	無線通信設備、ラジオ再放送設備	中央管理室内に設置
⑥電話設備	――――	電話設備	中央管理室内に設置	電話設備	中央管理室内に設置
⑦防災設備	――――	ITV(28台)、非常放送設備などの取付と中央監視	中央管理室内に設置	ITV(28台)、非常放送設備などの取付と中央監視	中央管理室内に設置
⑧防犯設備	――――	室による監視設備	中央管理室内に設置	室による監視設備	中央管理室内に設置
⑨給水設備	給水ポンプ室	・受水槽、加圧給水ポンプ	1日の給水量9500ℓの50%	・受水槽、加圧給水ポンプ	1日の給水量9500ℓの50%
⑩排水設備	汚水ポンプ室	ポンプ	167ℓ/min/1室	ポンプ	167ℓ/min
	汚水槽	B2下ピット	1000ℓ/h/1室	B2下ピット	10㎥
	雨水ポンプ室(2室)	ポンプ	1000ℓ/min/1室	ポンプ	1000ℓ/min/1室
	雨水槽	B2下ピット	6000ℓ/h/1室	B2下ピット	66㎥
⑪消火設備	消火ポンプ室	ポンプ		ポンプ	
	消火用ガスボンベ室	・消火システム NN100			
	消火水槽	B2下ピット	16㎥以上	地上型水槽・消火ポンプ室に設置	16㎥以上
⑫換気設備	換気設備室	B1の1/2とB2 送風機、ダクト	30㎥/(h・㎡)	B1の1/2とB2 送風機、ダクト	10回／h換気 [illegible]12[illegible] 1)
	換気設備室	B1の1/2 送風機、ダクト	30㎥/(h・㎡)	B1の1/2 送風機、ダクト	10回／h換気 [illegible]12[illegible]
	換気設備室	M2 送風機、ダクト	30㎥/(h・㎡)	――	――
⑬排煙設備	排煙設備室	送風機、ダクト	2㎥/(min・㎡)	送風機、ダクト	2㎥(min・㎡)
⑭空調設備	――――	冷暖房機器(各居住部分)		冷暖房機器(各居住部分)	
⑮エレベータ設備	――――	乗用エレベータ設備	13人、60m/min	乗用エレベータ	13人60m/min
⑯避難通路 非常用階段	――――				
⑰洗面所	洗面所－1	衛生器具		衛生器具	
	洗面所－2	衛生器具		――	――
⑱洗正設備		水栓4箇所		水栓4箇所	

注1) 約50㎥/(h・㎡)相当

必要設備一覧表（1）

設備	室名		設備室必要スペース（内空） B1 幅B(m)	B1 長さL(m)	B1 高さH(m)	B2 幅B(m)	B2 長さL(m)	B2 高さH(m)	必要設備機器、他	検討条件・他
①受変電設備	電気室					10.5	17.5	5.3	・高圧受電盤、高圧配電盤 ・コンデンサ盤 ・配電用変電圧盤及びフィーダ盤	変圧器容量 4750KVA 電力設備容量 1755KVA
	蓄電池室（電気室と併設）								直流電源装置、無停電電源装置	
②非常用電源設備	発電機室					10.5	10.0	5.3	発電機、ガスタービン機関、エンジン補機、発電機盤、始動用直流電源装置	750KVA
	重油庫					10.5	4.5	5.3		43h×370＝17,760ℓ
③情報制御設備	情報・通信・制御設備室		6.5	26.0	5.3					
④照明設備	――		――	――	――	――	――	――	照明設備、非常照明設備、避難誘導設備	平均500LX
⑤通信設備	――		――	――	――	――	――	――	無線通信設備、ラジオ再放送設備	中央管理室内に設置
⑥電話設備	――		――	――	――	――	――	――	電話設備	中央管理室内に設置
⑦防災設備	――		――	――	――	――	――	――	ＩＴＶ(28台)、非常放送設備などの取付と中央監視室に	中央管理室内に設置
⑧防犯設備	――		――	――	――	――	――	――	よる監視設備	中央管理室内に設置
⑨給水設備	給水ポンプ室					7.0	12.0	5.3	・受水槽、加圧給水ポンプ	180%以19500ℓ050%
⑩排水設備	汚水ポンプ室					3.0	9.0	5.3	ポンプ	167ℓ／min
	汚水槽					3.0	9.0	2.0	Ｂ２下ピット	10m³
	雨水ポンプ室(2室)					8.0	9.0	5.3	ポンプ	1000ℓ／min／１室
	雨水槽(2室)					8.0	9.0	2.0	Ｂ２下ピット	66m³
⑪消火設備	消火ポンプ室					6.5	15.5	5.3	ポンプ	
	消火用ガスボンベ室					6.5	9.5	5.3	・消火システムＮＮ１００	
	消火水槽								地上型水槽・消火ポンプ室に設置	16m³以上
⑫換気設備	換気設備室		6.5	25.0	5.3	6.5	33.0	5.3	B1の1/2とB2 送風機、ダクト	10回/h換気 [illegible]
	換気設備室		6.5	16.0	5.3	6.5	17.0	5.3	B1の1/2 送風機、ダクト	10回/h換気 [illegible]
⑬排煙設備	排煙設備室		6.5	7.0	5.3				送風機、ダクト	2m³(min・m²)
⑭空調設備	――		――	――	――	――	――	――	冷暖房機器（各居住部分）	
⑮エレベータ設備	――		――	――	――	――	――	――	乗用エレベータ設備	13人、60m/min
⑯避難通路 非常用階段	――		――	――	――	――	――	――		
⑰洗面所	洗面所		5.5	4.0	5.3	5.5	4.0	5.3	衛生器具	
⑱洗車設備	――		――	――	――	――	――	――	水栓４箇所	

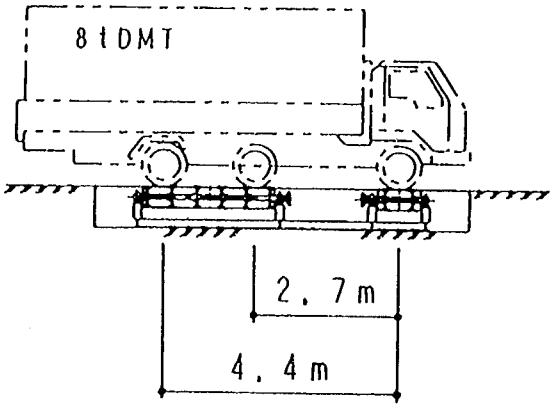
必要設備一覧表（２）

設備	室名		設備室必要スペース（内空） B1 幅B(m)	B1 長さL(m)	B1 高さH(m)	B2 幅B(m)	B2 長さL(m)	B2 高さH(m)	必要設備機器、他	検討条件・他
⑱中央管理室	中央管理室 B2					6.5	25.0	5.3	ＩＴＶ監視設備、ユーティリティー設備	
⑲管理室	管理室 B2		5.5	6.0	5.3	5.5	6.5	5.3	左記の様に定めた。	
DMT受電設備	受電設備 B2					10.5	16.0	5.3	左記の様に定めた。	
水平搬送設備	Ｂ２、Ｂ１		ﾃﾞｰﾀ施設設備配置図参照							
自動車車検設備	重池車 B2		ﾃﾞｰﾀ施設設備配置図参照							
			ダクト設備							
換気ダクト	B1 吸気		4.9		1.0					10回/h換気 [illegible]12条
	B1 排気		4.9		1.0					10回/h換気 [illegible]12条
	B2 吸気					3.7		1.0		10回/h換気 [illegible]12条
	B2 排気					3.7		1.0		10回/h換気 [illegible]12条
排煙ダクト	Ｂ２～Ｂ１		1.0		1.0	1.0		1.0		2m³/(min・m [illegible]12条

(9) 設備システム図

都市内デポにおけるDMT水平搬送方式の走行は自走式とし、横移動は機械式の中でも比較的機構がシンプルなスラットコンベア方式を採用する。

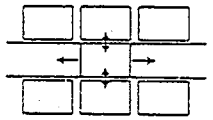
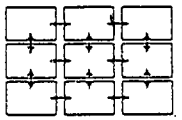
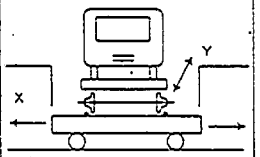
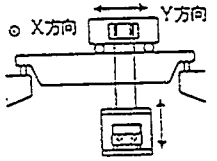
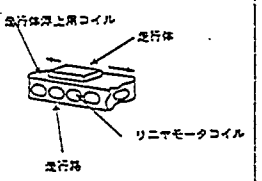
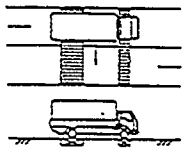
予め定められた前輪位置にDMTが停止できるものとし、軸距に応じて定まる後輪位置に対応できるよう、後輪側のコンベアは前後方向が長い形状とした。なお、軸荷重は均等で考えた。

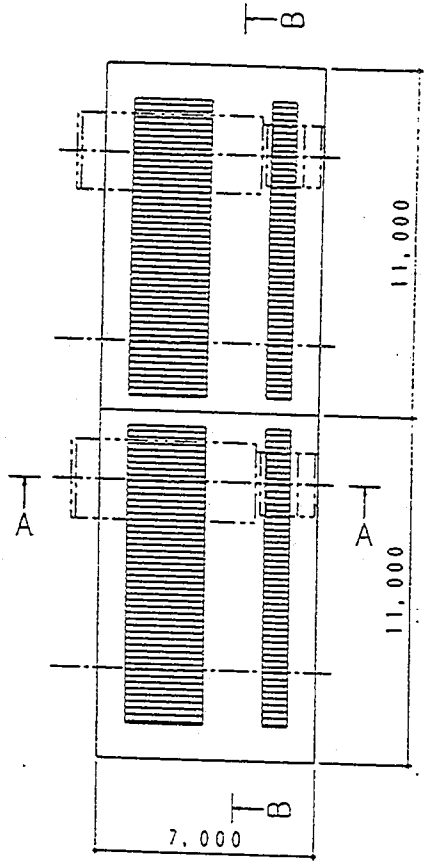


コンベヤの計画条件

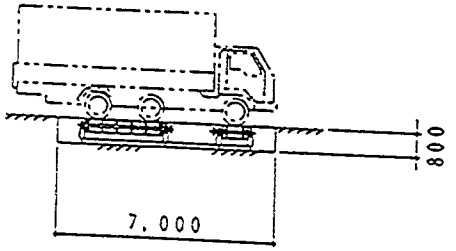
DMT種類	8t車
車両総重量	8t
車両寸法 全　長 前輪2軸距 軸　距 後輪2軸距 全　幅 全　高	 8.5m — 2.7～4.4m — 2.5m 3.5m

ＤＭＴ水平搬送方式比較表

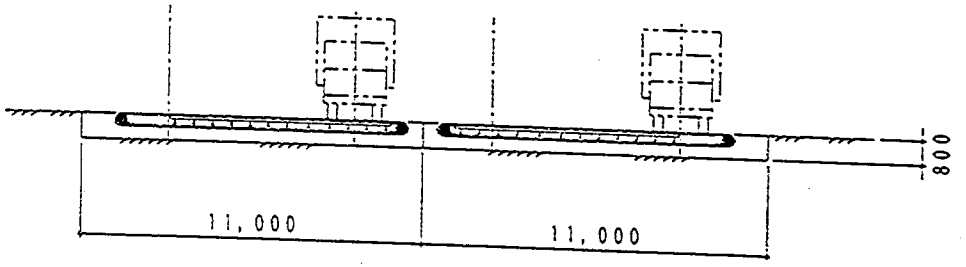
機械システム名称		平面往復走行台車方式	パズル方式	親子台車方式	クレーン方式	リニア方式	自走式
移動システム概要		台車が縦方向に走行するとともに、台車上にパレットを横方向に１列又は２列移動。	パレットが縦方向及び横方向に順次複数列移動	走行台車上にこれと直角方向に走行する子台車を搭載し、ＸＹ方向に移動させる	天井クレーンが車両を吊り上げ、ＸＹ方向に搬送する。	路体側に水平の永久磁石（電機子）を設け、これと相対して電機子（永久磁石）を搬器に備える。移動磁界の発生による搬器を移動	Ｘ方向はＤＭＴの自走 Ｙ方向に移動する時のみコンベヤ搬送
概要説明図							
移動速度（最大値）	２ｔクラス	２００ｍ／ｍｉｎ	６０ｍ／ｍｉｎ	２００ｍ／ｍｉｎ	１００ｍ／ｍｉｎ	５０ｋｇ・１００ｍ／分程度が現状の実用限度	６０ｍ／ｍｉｎ（Ｙ方向）
	４ｔクラス	１００ｍ／ｍｉｎ	６０ｍ／ｍｉｎ	１００ｍ／ｍｉｎ	５０ｍ／ｍｉｎ		６０ｍ／ｍｉｎ（Ｙ方向）
	１１ｔクラス	５０ｍ／ｍｉｎ	３０ｍ／ｍｉｎ	５０ｍ／ｍｉｎ	５０ｍ／ｍｉｎ		３０ｍ／ｍｉｎ（Ｙ方向）
加減速度		０．０２Ｇ	０．０２Ｇ	０．０２Ｇ	０．０２Ｇ	制御不可	０．０２Ｇ（Ｙ方向）
移動方向	Ｘ方向	台車走行	摩擦ローラ（旋回式）	親台車走行	クレーン走行	リニアモータ	自走
	Ｙ方向	回転アーム、摩擦ローラ	摩擦ローラ（旋回式）	子台車走行	機構的には可能だが隣列との干渉のため不可	走行路をシフトさせる	スラットコンベヤ
特　徴		ストレージシステムである	パレット（ＤＭＴ）の位置を自在に移動できる	ストレージシステムである		低騒音、クリーン搬送、高信頼性	ＤＭＴの自走能力を活かしたシステム
課　題		リフタへの移動方法	コンベヤ（摩擦ﾛｰﾗ）による移動のため、停止精度の確保が困難	走行路ピットが深くなる	横方向への移動方式 リフターへの移載方式 フレ止め	横上一次方式と給電方式	デポ内で路一一車間でＤＭＴの運転制御のためのシステムが必要。
コスト	イニシャル					要開発	
	ランニング					駆動部が少なく保守費は安い。動力費は若干高め。	
総合評価		台車走行路分だけ面積的に不利である。ストレージ方式としては適している。	実パレット（上段）、空パレット（下段）の２層構造となるため、設備点数が多くなり、保守・整備が大変である。 ストレージ方式としては適するが、搬送方式としては不適。	平面往復走行台車方式の変形であり、親台車の走行路分だけ面積的に不利である。ストレージ方式としては適している。	本来、水平方向の搬送機能に、車両のバッファ機能と隣列への車両移動のために具備するものであるので、それらが不可能な方式の採用は不可能である。	大型、大重量のＤＭＴを搬送するためには、開発要素が多く、現時点での採用は不可能である。	ＤＭＴのもつ自走能力を活かした方式であり、デポ内での搬送方式に適している。
備考							



平　面　図



A－A　断面



B－B　断面

コンベヤの計画条件

8t車

車両総重量	8t
車両寸法	
全　長	8.5m
前輪2軸距	－
軸　距	2.7～4.4m
後輪軸距	－
全　幅	2.5m
全　高	3.5m

水平搬送設備概略計画図

仮設検討

設計要領・条件

・準拠指針

① 「駐車場設計・施工指針　同解説」
(社) 日本道路協会：平成4年11月

② 「共同構設計指針」(社) 日本道路協会：昭和61年3月

・使用部材：SS400 (切梁及びSMW芯材)

・土留め：① デポ本体部；SMW (1次土留め)

② 本線部；デポ本体掘削後、ディープ併用・路下でBHによる柱列壁 (2次土留め)

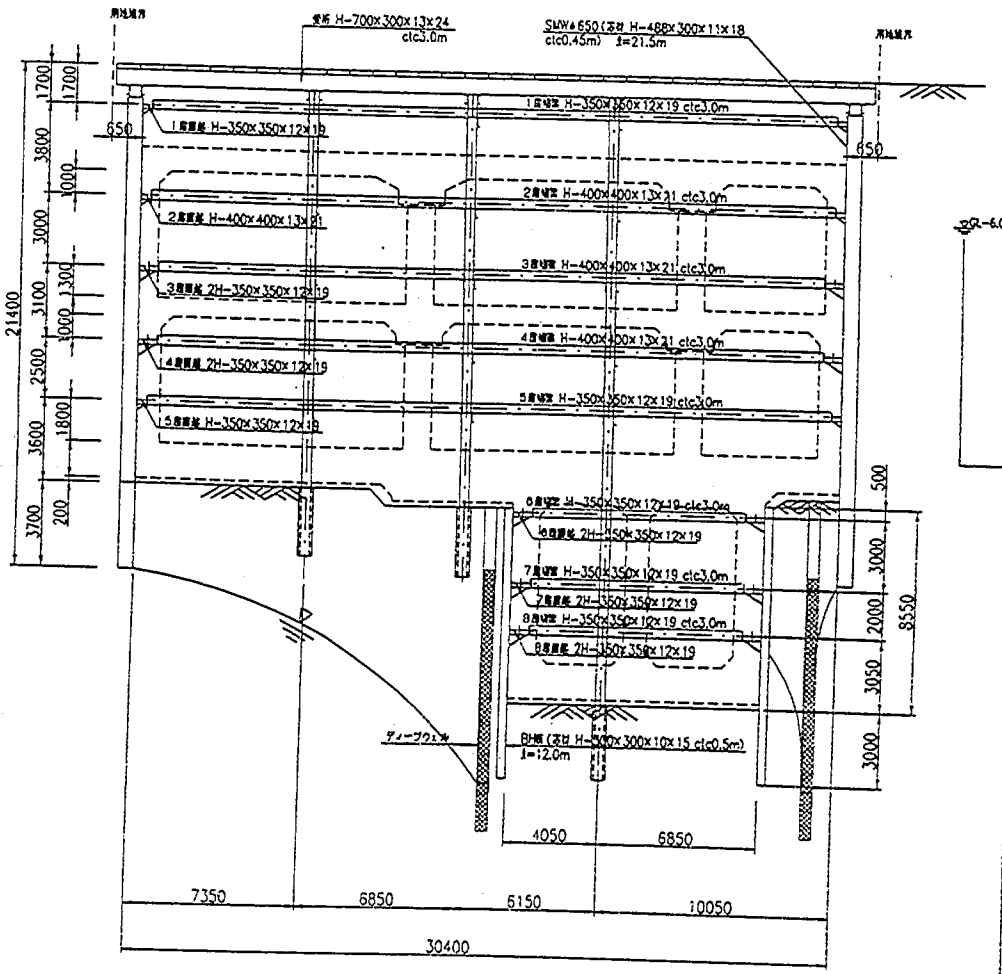
・切梁：ピッチ3m程度 (順巡)

・根入れ：min 3.0m

決定した部材

	デポ部本体断面	
土留め	1次土留め：SMW (φ650)	
	2次土留め：BH (φ500)	
芯材	1次土留め	H-488×300×11×18@0.45
	2次土留め	H-300×300×10×15@0.5
覆工受桁	H-700×300×13×24@2.0	
中間杭	H-400×400×13×21@2.0	

仮設断面図（デポ本体部）



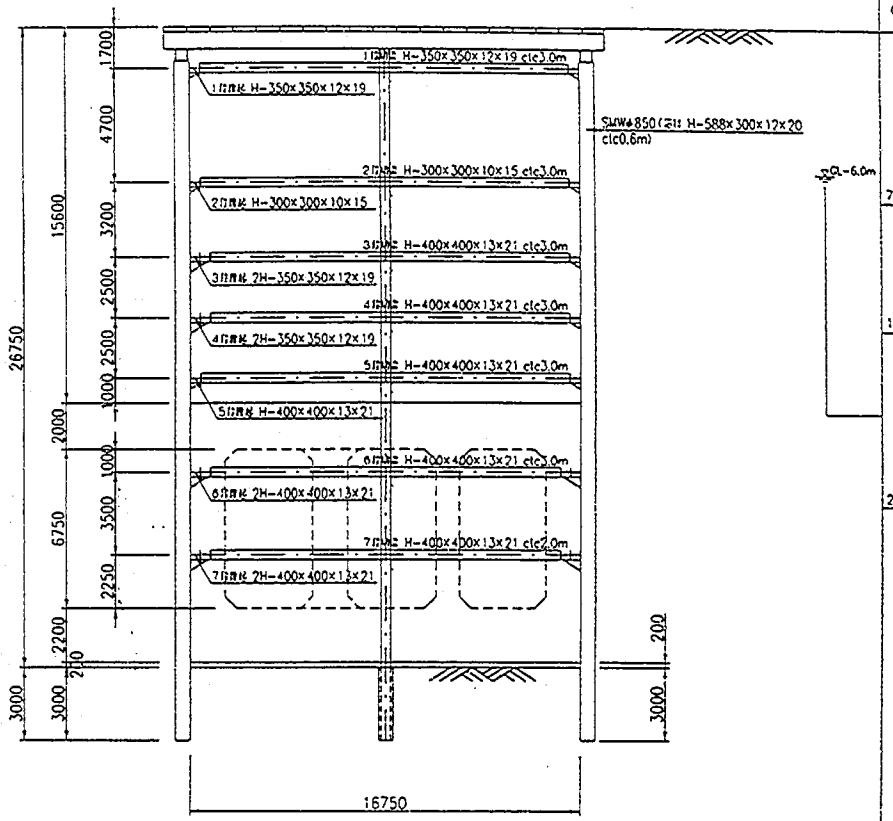
深さ (m)	土質	N値	単位体積重量 (tf/m)	内部摩擦角 φ (度)	粘着力 C (tf/m²)	水平地盤反力係数 (tf/m²)
7.20	Lm	4	1.4	0	2.4	179
12.60	Toc	2	1.4	0	1.2	89
20.00	Tos	40	1.9	39.5	0	1792
	Kc	50	1.8	0	30.0	2240

仮設断面図（本線部）

決定した部材

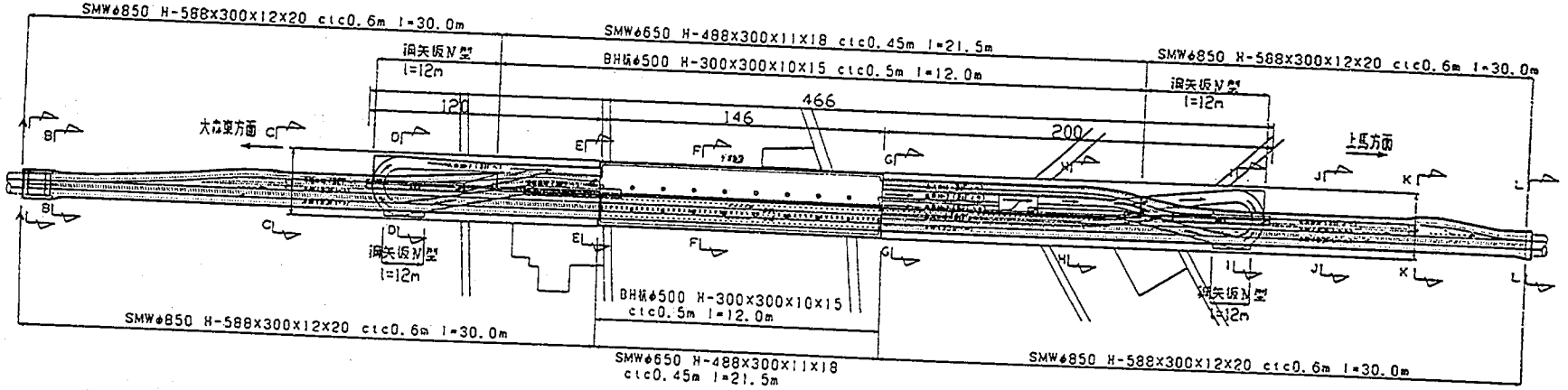
	分岐・合流部
土留め	SMW（φ850）
芯材	H-588×300×12×20@0.6
覆工受桁	H-700×300×13×24@2.0
中間杭	H-400×400×13×21@2.0

・根入れ：min 3.0m
・分岐-合流部：シールドプラント用に本線構築後
3,4,5 段撤去（高さ 9 m確保）

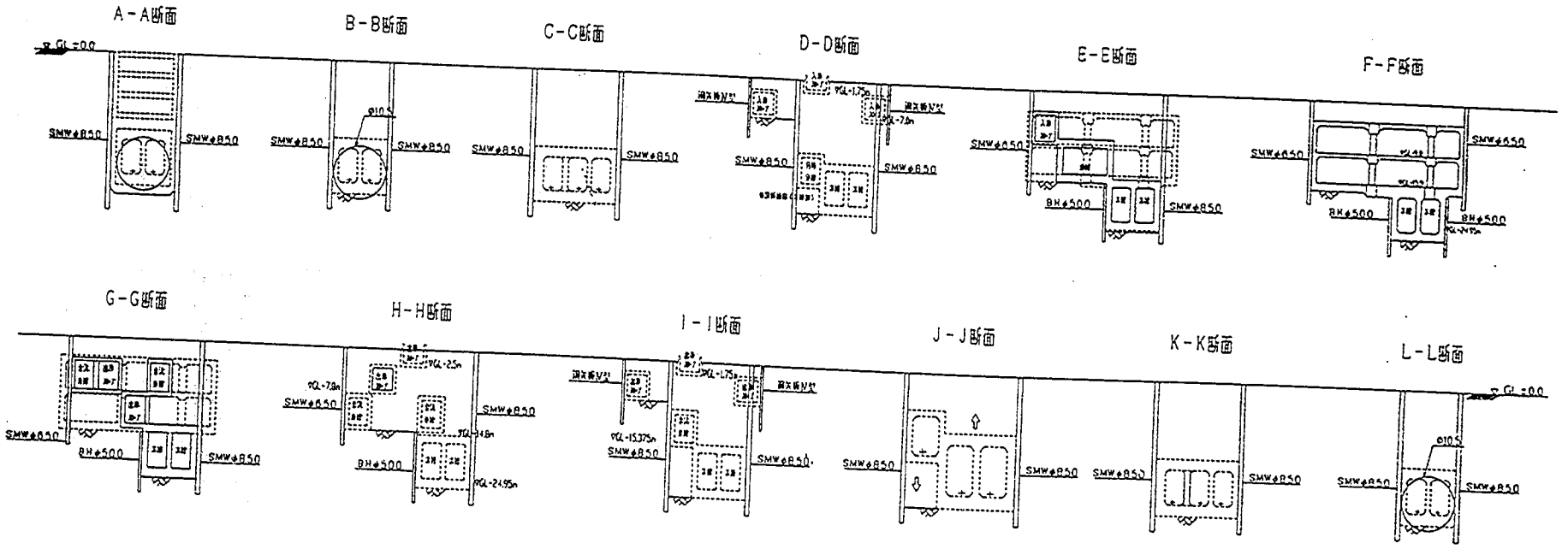


深さ (m)	土質	N値	単位体積重量 (tf/m)	内部摩擦角 φ (度)	粘着力 C (tf/m²)	土圧係数 (tf/m²)
7.20	Lm	4	1.4	0	2.4	179
12.60	Toc	2	1.4	0	1.2	89
20.00	Tos	40	1.9	39.5	0	1792
	Kc	50	1.8	0	30.0	2240

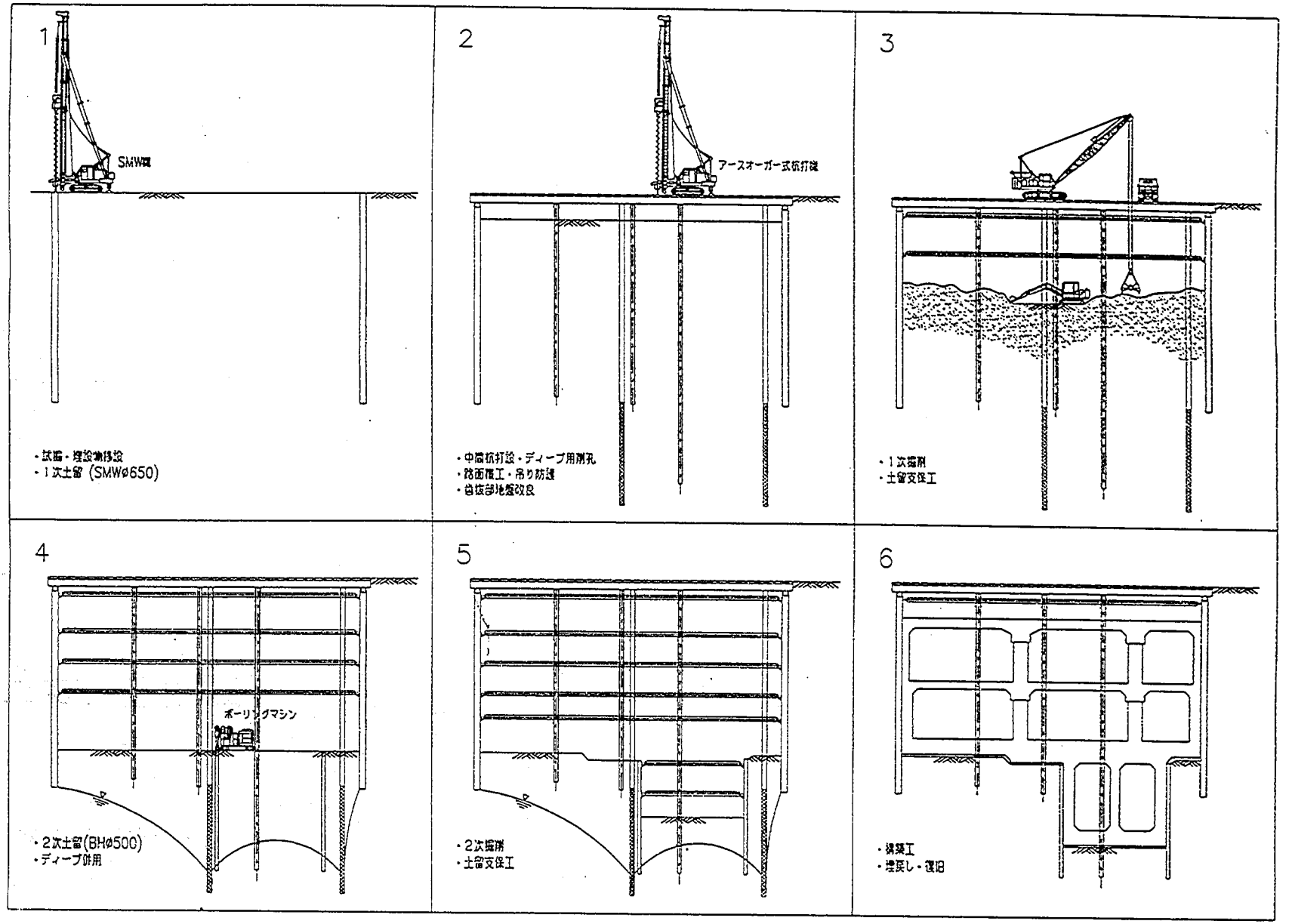
仮設全体図



入出庫スロープ、本線分岐合流部断面図　S=1:800



施工手順図　（デポ本体部）


1
SMW機
・試掘・埋設物撤去
・1次土留（SMWø650）
2
アースオーガー式杭打機
・中間杭打設・ディープ用削孔
・路面復工・吊り防護
・道路部地盤改良
3
・1次掘削
・土留支保工
4
ボーリングマシン
・2次土留(BHø500)
・ディープ併用
5
・2次掘削
・土留支保工
6
・躯体工
・埋戻し・復旧

大岡山デポ施工条件

原則として、昼間施工とし、

車道は、上下線とも２車線確保するものとし、3.5m×2車線×2＝14.0m　を専有

歩道は、道路の両端に1.5mずつ確保

・道路幅　33.0m

・車道　3.5m×2車線×2＝14.0m

・歩道　1.5m×2＝3.0m

よって、作業帯としては残りの16.0m(＝33.0－14.0－3.0)を使用するものとする。

施工要領　その１

分岐・合流部のＳＭＷ施工時の一般的な作業帯配置。

施工要領　その２

デポ施設部のＳＭＷ施工時作業帯配置。

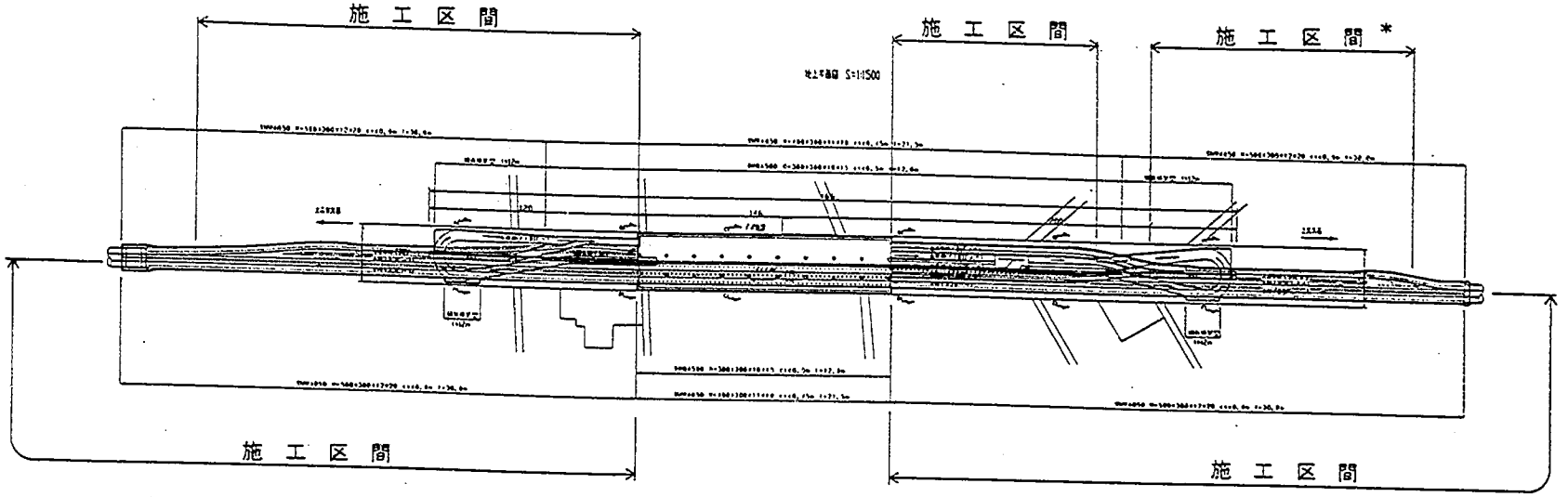
ＳＭＷを道路端部に施工するため、道路端部に歩道を設置することができない。沿道の出入り口を確保するために、作業帯内に歩道を切り廻す必要がある。

施工要領　その３

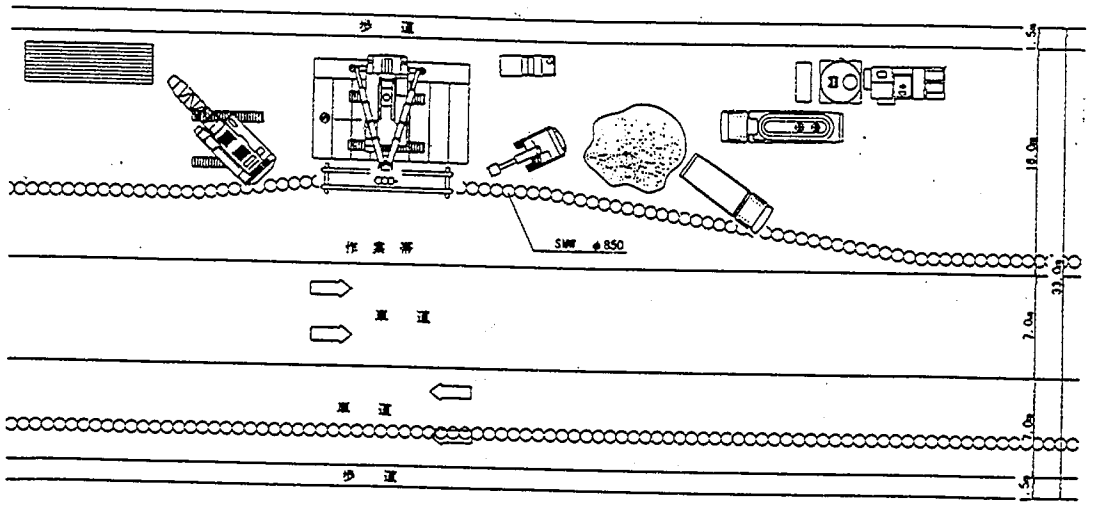
分岐・合流部のＳＭＷを道路中央部に施工する時の作業帯配置。

ＳＭＷ施工機械の作業半径等を考慮すると、この区間では夜間作業とし、上下車線とも１車線に減少する必要がある。

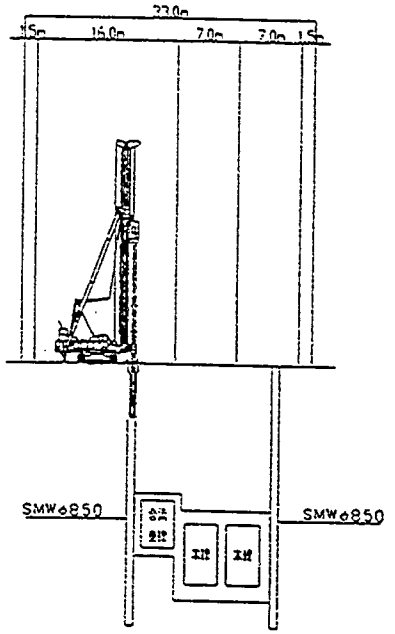
施工要領　その1



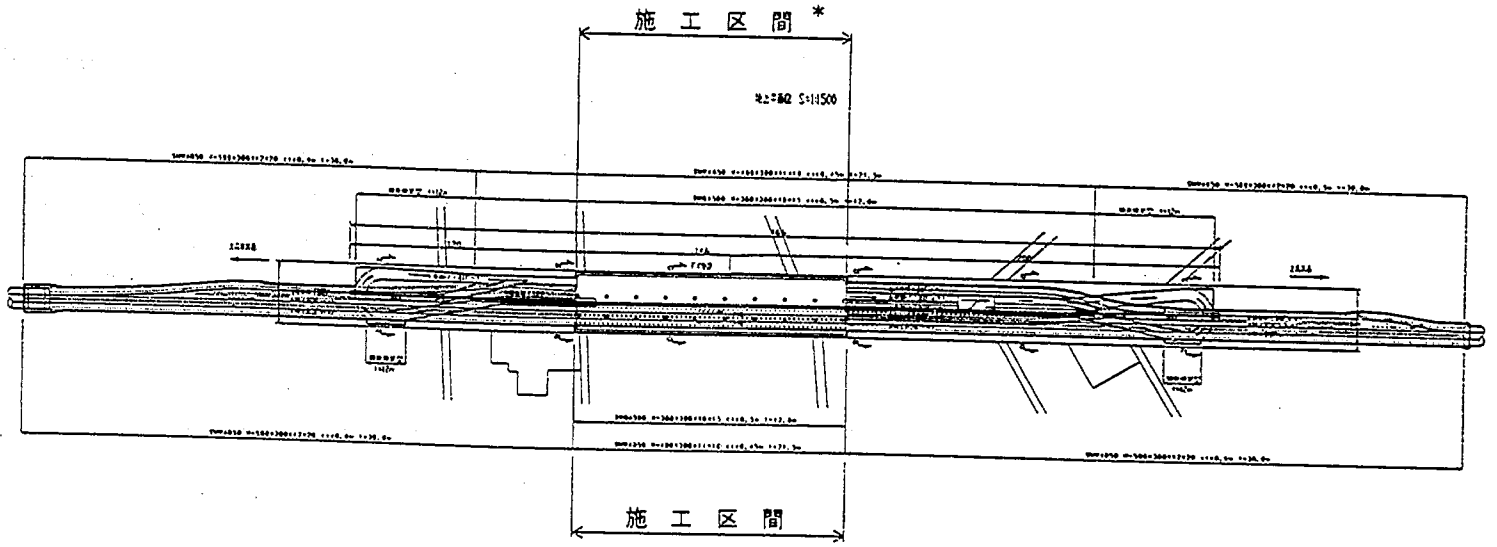
作業帯平面図　（＊区間の例を示す）



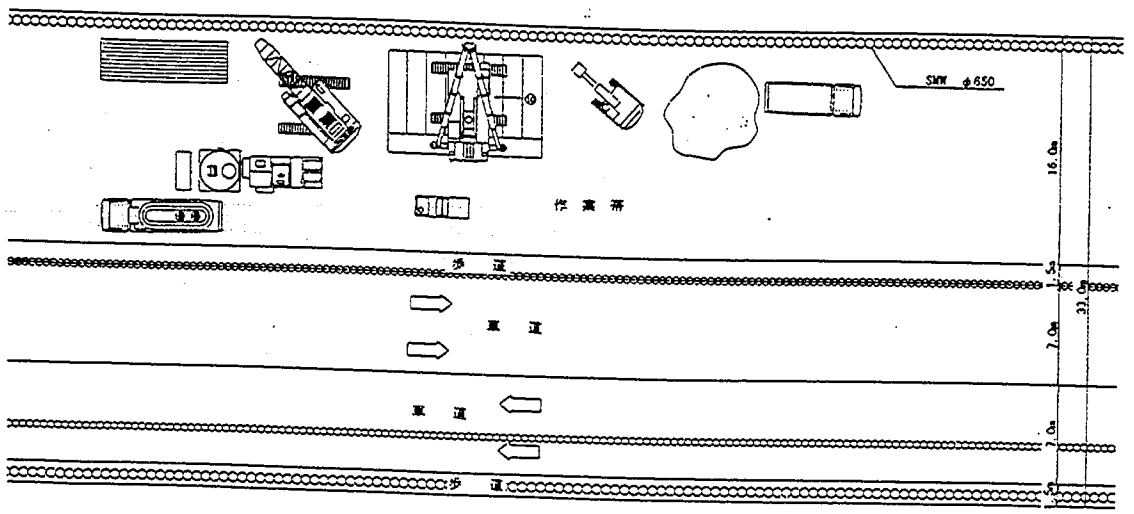
断面図



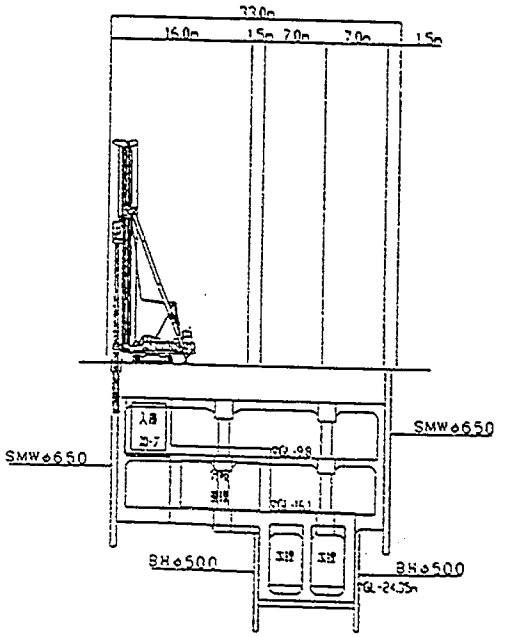
施工要領　その2



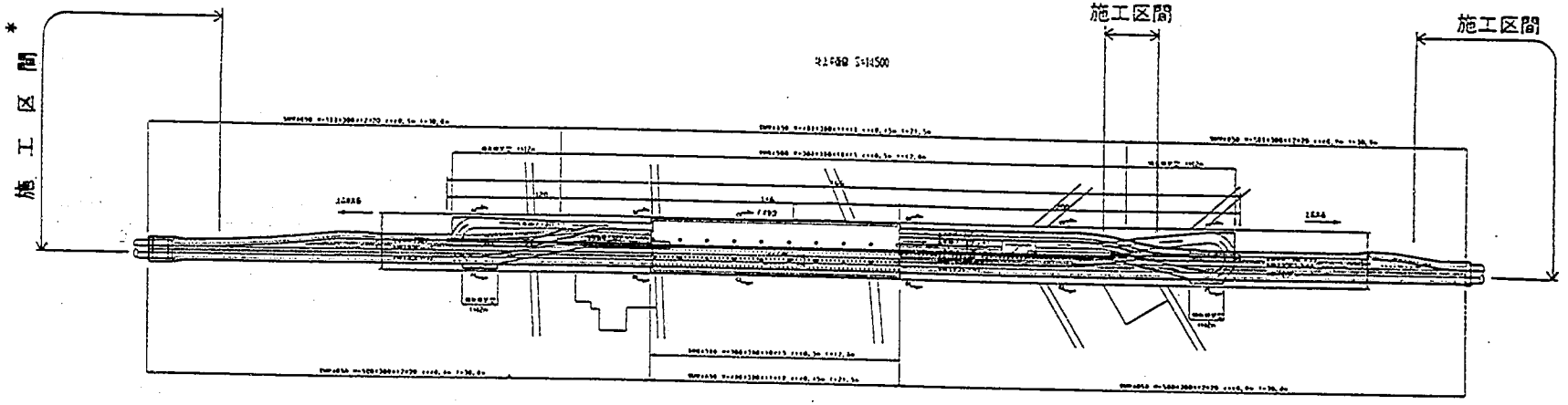
作業帯平面図　（＊区間の例を示す）



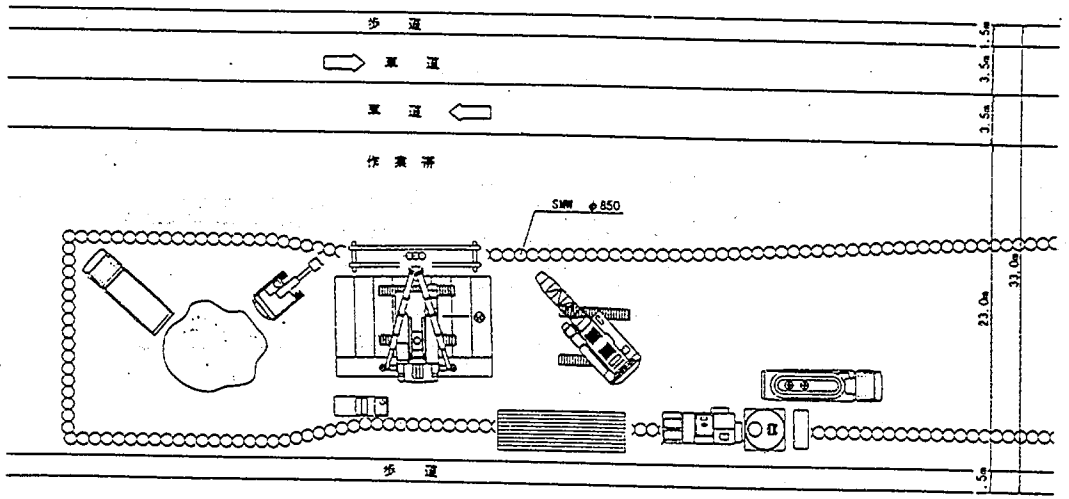
断面図



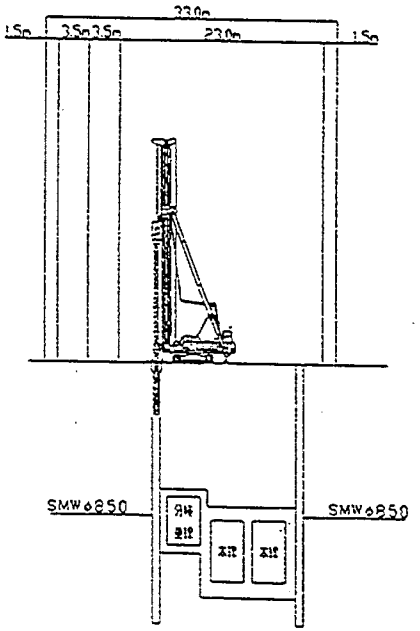
施工要領　その3



作業帯平面図　（＊区間の例を示す）



断面図



7-3　ケーススタディによる概算建設費

都市間システムおよび都市内システムのケーススタディによる専用走行路、デポ・ターミナルの概算建設費の算出結果を次ページに示す。

施設名					仕様	単位	単位あたりの概略事業費（億円） 土木・建築	設備・機械	DMT関連施設	合計	全体整備 延長/数量	概略事業費（億円）	備考
都市内システム	都市内デポ	本体部			道路下、開削	箇所	153.0	26.0	—	179.0			・単位ｺｽﾄは本体下部本線（延長L＝146m）、地上斜路部含む
		分岐・合流部			道路下、開削	箇所	195.0	12.7	—	207.7			・本線（延長＝614m）含む
	拠点ﾀｰﾐﾅﾙ	本体部			地上施設	箇所	667.0	460.0	—	1,127.0			
		ターミナルアクセス部			地上アクセス	箇所	81.8	37.1	—	118.9			
	本線	環七ルート	ｼｰﾙﾄﾞ部	一般部	シールド	km	95.0	10.5	—	105.5			
				補強部	ｱﾝﾀﾞｰﾊﾞｽ補強工	箇所	41.3	—		41.3			
		湾岸ルート	土工部		土工	km	7.0	13.1	—	20.1			・内側走行で算定
			高架・橋梁部		高架・橋梁	km	6.5	13.1	—	19.6			・内側走行で算定
			トンネル部		トンネル	km	6.5	13.1	—	19.6			・内側走行で算定
		環七・湾岸JC	本線交差部（JC）		高架橋梁×土工	箇所	74.4	18.7	—	93.1			・内側走行で算定
											計		
都市間システム	都市間デポ	本体部			地上施設	箇所	23.0	0.0	—	23.0			・建屋内の設備は建築費に含む
		デポアクセス部			土工・高架橋梁	箇所	260.0	97.0	—	357.0			・内側走行で算定
	本線	土工部			土工・高架橋梁	km	7.0	13.1	—	20.1			・内側走行で算定
		高架・橋梁部			高架・橋梁	km	8.3	13.1	—	21.4			・内側走行で算定
		トンネル部			トンネル	km	6.7	13.1	—	19.8			・内側走行で算定
											計		

第８章　　実現に向けた課題の整理

8. 実現に向けた課題の整理

8-1 車両・電気分科会

(1) 車両成立性から見た問題点・課題

・100%ＥＶ方式での２ｔ積載車の成立性の判断

→100%ＥＶ方式で積載量２ｔの確保は可能であるが、車両総重量は４ｔ積載車と同等となってしまう。

→２ｔしか積載できないが、現行の４ｔ積載車を動かすのと同等なエネルギーが必要となるため、ユーザーが受容できるか検証を行う必要がある。

→２ｔ積載車についてもハイブリッド方式の検討余地が残されている。

・４ｔ積載車、11ｔ積載車についてはガスタービン・ハイブリッド方式とした場合、現行車の積載量に対してそれぞれ81%、88%が確保できることが明らかになった。

→現行車に対して 81%、88%の積載量（それぞれ 19%、12%減）で物流事業者が受け入れるかどうか、ニーズの検証が必要である。

・現行車に対して２ｔ積載ＤＭＴで約 10 倍、４ｔ積載ＤＭＴで約５倍、11ｔ積載車では約３倍の車両価格となる。

→受けられるサービス水準と車両コストを対比させ、物流事業者のニーズを把握する必要がある。

・ＥＶ車の軽量化が必要である。

→燃料電池の開発動向の把握とＤＭＴへの適用可能性に関する検討が課題となる。

(2) 給電方法に関する問題点・課題

・き電変電所の設置間隔が都市内で 0.5(1.0)Km、都市間で 1.3(2.6)Km と短くなってしまう。

注：カッコ内は 1,500V き電の場合
それ以外は 750V き電の場合

→ＤＭＴの随行・回生を考慮した必要電力、変電所間隔の検討が必要である。

→１変電所の容量が直流遮断機の定格容量に制約を受けるため、設置間隔の拡大のために、直流遮断機の定格容量増加が課題となる。

(3) その他の課題

・機械式案内輪では小型～大型までの各車種への適用と、高速域での安定性に不安要因がある。

→白線検知等の非接触案内方式の適用が考えられるが、開発動向の把握やＤＭＴへの適用可能性の精査が課題である

8-2 制御・情報分科会

(1) 本線管理システム

群を構成する最大台数、車両振動の回避方策と DMT の性能・機能要件の整理。また、構成した群の維持方法、他システムとのインターフェイス、役割分担およびシステム構成の詳細検討。

(2) 分岐合流システム

制御アルゴリズム、他システムとのインターフェイス、役割分担およびシステム構成の詳細検討。

(3) デポ管理システム

他システムとのインターフェイス、役割分担およびシステム構成の詳細検討。

(4) 運行管理システム

各機能のアルゴリズムやプロトコル、処理性能などの詳細検討と運行管理システム内他機能および他システムとのインターフェイス、役割分担およびシステム構成の詳細検討。

(5) 通信システム

システムを構築するための各サブシステム間で交換される情報の確定、セキュリティ対策の検討、路車での情報伝送系路および同報/個別通信の検討、システム構成の詳細検討。

(6) 障害物検知システム

障害物センサ検知時、解除時の運用基準、無人パトロールカーの運行形態、環境条件および対象障害物の整理とセンサー性能の条件整理、認識アルゴリズム、他システムとのインターフェイスおよび役割分担の詳細検討。

(7) 自動検車システム

システム機能、構成および他システムとのインターフェイスの詳細検討。

8-3 構造分科会

8-3-1 都市間システムに関する問題点・課題

(1) 導入空間のあり方

新物流の導入ルートは第二東名・名神のルートが適切であるとし、片側１車線を新物流の専用走行路として利用した併用案が対応可能であるとした。

1) 専用走行路の導入空間

暫定整備後に新物流を整備する場合の適切な導入空間は、原則、外側走行であるとし、さらに、必要に応じて部分併設、もしくは内側走行を用いることが望ましいとした。

(2) ＤＭＴ専用走行路必要施設

ＤＭＴ車両の使用でガイドウェイ方式での走行を前提条件した施設を検討した。経済性の視点に立ち、有人走行や白線認識などの多方面のシステムにも考慮していくことは重要である。

(3) 専用走行路の構造基準（案）

専用走行路の構造基準（案）は、道路構造令、ガイドウェイバスの基準値を参考とした。計画で特例値を適宜利用することや走行速度を低下させる方策は、経済性の視点からも重要である。曲線部の分岐合流の構造は、充分な検討が必要である。

(4) ケーススタディの検討

1) 都市間デポへのＯＮ，ＯＦＦ導入路部について

ケーススタディは、検討場所に高規格幹線道路の結節点である清水ＩＣを選定し、都市間デポを１箇所建設するケースで行った。本ケース（外側走行）ではデポへの導入路の一部を第二東名・名神の下側に計画した場合が経済的であるとした。導入路の経済的な計画は、都市部や山間部、地形条件等場所によって異なってくるので、場所の特性に応じた計画が重要である。デポの適切な位置は、ＩＣに隣接した場合に限らずに、第二東名・名神の一般車両とＤＭＴの動線交差が生じない場所等も選択枝に加えながら決めることも重要である。

2) ＳＡ等立体交差化について

外側走行の場合、第二東名・名神の一般車両との動線交差が生じないような立体交差が必要となる。

8-3-2　都市内システムに関する問題点・課題

(1) 用地条件および支障物件について

1) 専用走行路一般部

都市内の幹線部である環状七号ルートや湾岸ルートについては道路幅員に対して十分な導入空間が確保される。今回のケーススタディ区間では、道路下の支障物件はなかったが、各道路下には立体交差部の基礎や地下鉄道等をはじめとするインフラ施設が配置されているため、全体のルート計画では支障物件に配慮した個別構造検討が必要となる。

2) 交差部

交差部形状は道路用地内での完結が不可能である。今後は全体事業費を検討する上で以下の２案を比較する必要がある。

・「大深度法」等の地下利用に関する法令を適用した場合に必要とする設定深度での建設費

・浅深度での構築費と用地買収費の合計費用

3) デポ

デポの設置位置は、デポの幅員が施工時必要幅を含めて３２ｍ程度を必要とする事から、環状七号の標準幅員２５ｍの位置では困難であるため、広幅員部に限定される可能性がある。

このため、ネットワーク全体におけるデポの位置設定時には、設置可能位置を幅員及び支障物件ベースで把握する必要がある。

(2) 新物流ｼｽﾃﾑ専用走行路導入空間のあり方

２ヵ年に亘る研究で、有人走行の場合も無人走行の場合もトンネル断面の必要面積は変わらない事との検討結果を得た。今回の研究では、ＤＭＴ車両の使用でガイドウェイ方式での走行を前提条件としていたが、今後は、ＡＨＳ等の技術利用により走行した場合の導入空間も視野に入れる必要がある。

(3) 専用走行路の機能検討

今回の研究では、ＤＭＴ車両の使用でガイドウェイ方式での走行を前提条件としていたが、今後は、ＡＨＳ等の技術利用により走行した場合の専用走行路機能も視野に入れる必要がある。

(4) 平面・縦断線形の設定

線形計画にあたり、都市内システムの設計速度は、60km/h を前提条件とした。専用走行路の中で最もコスト高になるのが、交差部及びデポへの分岐合流部であるため、設計速度を下げた場合は、若干の建設費低減が可能と思われる。

(5) 都市内専用走行路の構造の比較検討

専用走行路は、東京２３区内ではシールド工法によるトンネル構造が中心となる事が予想されるが、ネットワーク上で環状七号～東京外郭環状道路間の放射部ではコスト低減を考慮し、半地下、高架案も視野に入れる必要がある。

(6) 都市内専用走行路の施工方法検討

専用走行路は、東京２３区内ではシールド工法による構築が中心となる事が予想される。シールド発進はデポを想定しているが、デポの必要幅員が３２ｍ程度である事から、デポ間隔が 4km を超えた場合は、中間立坑が必要となる。

8-3-3　条件変更による建設費低減化方策

走行速度や走行車両など、都市間および都市内システムの構造物に影響を与える条件を変更することによる建設費低減化方策を以下にまとめる。

(1) 都市内システムにおける条件変更による建設費低減化方策一覧

対象施設	項目	スペック（仕様）		建設費低減の期待効果	効果度	サービス水準または機能の変化
		現状の計画	代替案			
専用走行路	走行速度	60km/hr （曲線半径R=150m） （縦断勾配i=5%）	・50km/hr （曲線半径R=100m） （縦断勾配i=6%） ・40km/hr （曲線半径R=60m） （縦断勾配i=7%）	・ネットワーク延長自体は変わらないため、システム全体としての大幅コストダウンは期待できない。	△	・走行速度の低減は輸送密度の減少を伴うためシステムのポテンシャルが低くなる。
	走行形態	無人走行	有人走行	・有人走行の場合には防災施設・設備を充実させる必要がある。 ・有人走行とした場合でも、トンネル断面は無人走行の断面と同等である。	△	・有人走行の場合には物流の各輸送トリップにかかる人員が従来と同じになるため、システム構築の効果が薄れる。
	走行路形式	案内輪方式	白線認識または有人運転	・白線認識、有人運転の場合共にガイドウェイが不要となるが、反面道路幅員に路肩が必要となるためにトンネル断面が大きくなる可能性があり、反対にコスト高になる恐れがある。	△	・案内輪方式と同等の信頼性があればサービス水準は確保される。
	走行車輌	環状部、湾岸部は最大11t	最大4tに限定	トンネル断面は約6.6%縮小できるため、建設費も同様に低減できる。	○	・輸送受容にもよるが、システム内輸送が小口他頻度化する。
	交差部	双方向交差	左折のみに限定	・構造規模が小さくなるために1箇所当り約30%のコスト削減が可能となる。	○	・目的地までのトリップ長が一般的に増える。
都市内デポ周辺分岐合流部	走行速度	60km/hr （曲線半径R=150m） （縦断勾配i=5%）	・50km/hr （曲線半径R=100m） （縦断勾配i=6%） ・40km/hr （曲線半径R=60m） （縦断勾配i=7%）	・デポへの分岐合流部での限界縦断勾配を上昇（曲線半径を減少）させることができ、分岐合流部長が短縮可能となる。	○	・走行速度の低減は輸送密度の減少を伴うためシステムのポテンシャルが低くなる。

(2) 都市間システムにおける条件変更による建設費低減化方策一覧

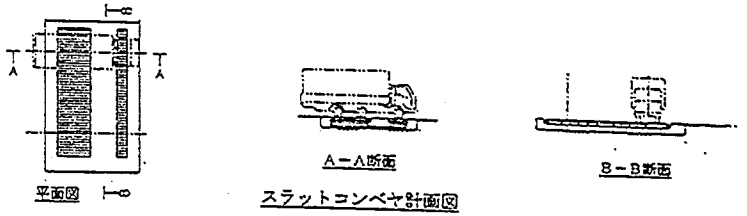
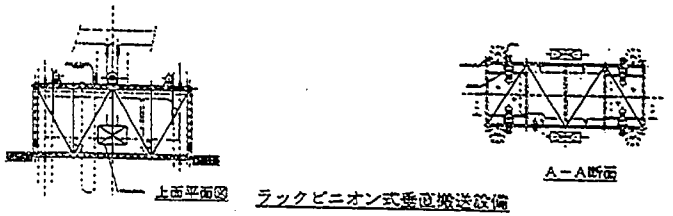
対象施設	項　目	スペック　(仕様)		建設費低減の期待効果	効果度	サービス水準または機能の変化
		現状の計画	代替案			
専用走行路	走行形態	無人走行、電気自動車	有人走行、ハイブリッド車	・有人走行のためネットフェンス、ガイドレール、通信／制御ケーブル、集電設備が不要になり、舗装仕様も高速道路並に低減できる。 ・工事費は約1/4程度になる。	◎	・省人化や労働環境改善を図るのが困難になる。
	走行路形式	案内輪方式	白線認識	・ガイドウェイが不要となり、舗装仕様も高速道路並に低減できる。 ・工事費は約15%低減できる。	○	・信頼度の高いシステムであればサービス水準は確保される。
	導入空間	導入空間の部分的な変更はない。	必要に応じて内側走行、部分併設を適用	・導入空間を適切に設定することで、工事費や用地買収による費用負担の低減が図れる。	◎	・原則、サービス水準は変わらない。
都市間デポへのON、OFF導入路部	走行速度	120km/hr	100km/hr、80km/hr	・線形構造の基準が緩やかになるため、構造規模を縮小できる。 ・工事費は、100km/hr で約 20%、80km/hr で約40%低減できる。	◎	・輸送時間の短縮や総輸送量が減少する。
	デポ位置	ＩＣ隣接部	第二東名・名神の一般車両と立体動線交差が生じない場所を選定	・デポ施設を第二東名・名神の両側に設け、かつ、一般車とＤＭＴ の動線が交差しないようにした場合、立体交差化に要する構造物は不要となる。 ・工事費は約30%低減できる。（地方幹線道路へのアクセス工事費及び用地買収費は除く。）	◎	・原則、サービス水準は変わらない。
	走行形態	無人走行、電気自動車	有人走行、ハイブリッド車	・有人走行のためネットフェンス、ガイドレール、通信／制御ケーブル、集電設備が不要になり、舗装仕様も高速道路並に低減できる。 ・工事費は約30%低減できる。	○	・省人化や労働環境改善を図るのが困難になる。
	走行路形式	案内輪方式	白線認識	・ガイドウェイが不要となり、舗装仕様も高速道路並に低減できる。 ・工事費は約5%低減できる。	△	・信頼度の高いシステムであればサービス水準は確保される。

8-4　デポ機能分科会

8-4-1　都市内デポに関する問題点・課題

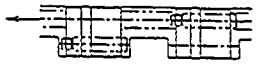
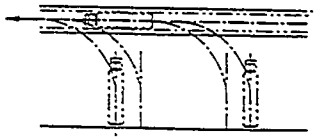
都市内デポに関する問題点・課題を以下の表にまとめる。

	検討項目	ケーススタディにおける検討内容又は検討結果		今後の留意点
都市内デポ	整備空間	・平面整備位置 ・整備深度 ・地上出入口	・道路完結型　道路幅員 33m（現状７号線） ・浅～中深度（本線 GL-20m） ・センター方式	・平面整備位置については、主に道路完結型（現状７号線）についての検討を行ってきたが、現状の現状７号線では、４ｋｍピッチに 33m幅員を確保することは非常に困難であり、25m幅員では、処理能力が 70%程度に減ると考えられる。このため、輸送需要も加味し、道路完結型以外である公園下、空地下及び建築物一体型等の計画検討も行い、整備適地を判断する必要がある。 ・整備深度については、土被り３ｍ程度を確保し、神田川地下河川の深度約 GL-50m を考慮して想定している。都市内デポ深度を GL-40m と深くした場合、垂直搬送装置を必要とするため、サイクルタイムを考慮すると現状では、処理能力が約 55%程度まで減少すると考えられる。 ・当該地区の地上出入口については、現状車線数の確保が可能であり、周辺交通の影響、中央分離帯の有無等からセンター方式で可能と判断している。しかし、25m幅員部ではサイド又はセンター方式の入出庫口を設けた場合、現状車線数の確保は困難である。今後は、個々地区の交通事情及び道路構造（掘割部、高架部等）を加味し、入出庫形態を検討する必要がある。
	機能・動線	・保有機能 ・規模 ・対象車種 ・ＤＭＴ車両性能 ・場内走行形態 ・縦断勾配 ・ＤＭＴ車両動線	・本線、地上アクセス、運転モード切替、動力モード切替、自動検車、エネルギー供給、車両応急修理、管理、制御、一般設備等 ・都市内デポ内処理台数：496 台／時間（可能処理台数） ・ＤＭＴ８ｔ車及び 25t 車 ・ガイド無しでのＤＭＴ車両無人走行時は、直進走行のみ可能。 ・都市内デポ内で有人、無人の切替（運転モード切替） ・縦断勾配 10%以下（道路構造令参考） ・地上～都市内デポは２方向アクセス、本線～都市内デポへの動線は１方向アクセス。 ・無人走行時の都市内デポ内の水平移動は、コンベヤ式の水平搬送装置で行う。	・デポの保有機能については、ＤＭＴ車両の走行方式及び性能から、必要であると考えられる機能を想定している。ただし、ハイブリッド車等の使用等を考えた場合、少なくともエネルギー供給機能である充電施設の削除、動力モード切替及び自動検車の簡素化等は可能であると考えられるため、今後は車両の選定と合わせて考える必要がある。 ・都市内デポ内処理台数については、検車時間（ブース数）から決定されており、道路幅員 33mを最大限利用した可能処理台数が 496 台／時間である。道路幅員 25mの場合は、約 350 台／時間程度に減少する。今後は、輸送需要を考慮した上で、処理台数に関係する検車時間、乗降時間の短縮、水平搬送装置等の速度アップについて検討する必要がある。 ・ＤＭＴ８ｔ車のみの利用の場合、躯体の柱ピッチを短くすることで躯体全長が 146mから約 120m程度に縮小することが可能である。ただし、輸送量が減少するため、その分車両数は増加すると考えられる。 ・ガイド無しでのＤＭＴ車両無人走行時の直進走行制御が不可能な場合、都市内デポ内水平搬送装置にもガイドレールを設置することとなり、水平搬送装置仕様の見直しが必要となる。 ・都市内デポ内を有人走行とした場合、乗降ブース、水平搬送装置等が不要となり、躯体全長は少なくとも２スパン程度は短くなると考えられる。 ・縦断勾配 10%以下は、ＤＭＴ車両の昇降能力及び道路構造令から決定されている。一般の地下駐車場斜路の最大勾配である 17%の採用が可能であると、昇降距離１ｍ当たり約４ｍの斜路長縮小が可能であり、交差点と地上入出庫口の離隔距離確保に自由度が増す。 ・本線分合流部の構造が簡素化された場合、本線～都市内デポのアクセスが２方向可能となり、都市内デポ設置間隔を長くすることが可能である。 ・無人走行時のデポ内の水平移動は、コンベヤ式の水平搬送装置を採用している。無人走行時の都市内デポ内の水平移動（蛇行運転）が制御可能の場合、都市内デポ内の水平搬送装置は全て削除され、車両動線を考慮した都市内デポレイアウトが簡素化し、都市内デポ面積を小さくすることが可能となる。

	検討項目	ケーススタディにおける検討内容又は検討結果		今後の留意点
都市内デポ	構造	・本体構造 ・レイアウト ・本線との接続 ・施工	・道路幅員下において施工可能な構造形式で、鉄骨鉄筋コンクリート造りの地下２層式。 ・平面形状：146m×30.4m ・本線一体型 ・GL-20m程度の開削工事 デポ本体部土留め：SMW 本線部土留め：BHによる柱列壁	・DMT81車のみの利用の場合、躯体柱ピッチを16mから12mに短くすることで、SRC構造部分がRC構造にでき、かつ、都市内デポ面積を小さくすることが可能となる。 ・本線と都市内デポ本体の深度レベルが同程度の場合、本線と都市内デポ本体を一体構造とし、都市内デポ本体掘削を本線シールドの立坑に利用することは可能である（コストはほとんど差がない）が、本線とデポ本体の深度レベルが相当異なる場合、本線と都市内デポ本体を一体構造とするメリットはないと考えられる。 ・地下水位、土質条件によるが、都市内デポ深度が深くなりGL-30m以上の開削工事となる場合、都市内デポ本体土留壁は、地下連続壁の採用となり、コストは増大すると考えられる。 ・施工方法は現保有技術で十分可能なものであるが、建設コスト低減のため、さらなる技術開発が必要である。
	設備	・DMT車両搬送設備 ・一般設備 ・DMT車両関連設備	・スラットコンベヤ ・一般設備は、現行法基準に従い配置している。 ・DMT車両関連設備は、必要と考えられる設備を想定で配置している。	・都市内デポ内でのDMT車両水平移動は、縦送りの必要が無く、サイクルタイムが短いという要因で、DMT車両の持つ自走能力を活かしたスラットコンベヤ方式を採用している。DMT81車用のスラットコンベヤについては、乗用車用のスラットコンベヤのスケールアップで対応することで実現可能であると考えられるが、DMT251車用のスラットコンベヤについては、荷重、寸法が相当大きく、駆動軸、従動軸の長スパン化による撓み、チェーンの伸び及び振動、騒音等が問題となる。スラットコンベヤは機構はシンプルであるが、DMT車両の停車位置を検知し、さらに重量物の水平移動、高速運転、定位置停止等が必要であり、今後、システムの開発が必要である。  スラットコンベヤ計画図 ・本線深度が深い場合、本線から都市内デポ本体または都市内デポ本体から地上へのアクセスでDMT車両垂直搬送装置（昇降設備）が必要であると考えられる。垂直搬送装置（昇降設備）の概略検討の結果、比較的移動速度が速く、昇降路頂部寸法が小さく済み、地下埋設式に適しているラックピニオン式の採用を考えている。DMT81車への対応は可能であると考えられるが、処理能力をアップするために垂直搬送装置を高速化する必要がある。251車への対応は、設備の大きさ、騒音、振動等の問題があり、今後、システムの開発が必要である。  ラックピニオン式垂直搬送設備 ・DMT車両関連設備については、想定で配置しているため、今後、DMT車両関連設備の具体的な仕様を反映した計画が必要である。
	コスト	・概算総事業費	・約180億円（本線からの分岐、合流部を除く）	・都市内デポケーススタディは、当該地区の標準的な土質条件、施工条件で検討している。このため、非常に軟弱な地盤条件、重要構造物の近接等、特殊条件が存在する場合はコストが増大すると考えられる。 ・DMT車両関連設備については、仕様が不明確であるため、概算事業費から除いている。 ・都市内デポ概算事業費は、道路完結型を前提に算出したものである。今後は、新たに土地を購入した場合、関連インフラ工事費等を踏まえて事業採算性についての検討が必要である。

8-4-2　都市内拠点ターミナル

拠点ターミナルに関する問題点・課題を都市内拠点ターミナルを例として整理する。

	検討項目	ケーススタディにおける検討内容又は検討結果		今後の留意点
都市内ターミナル	整備空間	・平面整備位置 ・整備深度 ・出入口	・既存京浜トラックターミナル敷地 ・地上レベル ・一般道とターミナル：直接式（地上） 本線とターミナル：直接式（高架）	・都内には、既存トラックターミナルのような比較的大きくまとまった土地は非常に少ないと考えられる。また、トラック交通のトリップ長を極力短くするため、設置地区も限定される。このため、都市内ターミナル内の物流輸送を極力効率化して個々の施設の面積を縮小化、また、さらに都市内ターミナルを複層構造とし、敷地面積を縮小する必要がある。 ・整備深度については、本線の高架化、広い敷地面積という条件下の基で、地上レベルの整備を基本としている。敷地面積が狭い場合、複層構造を考慮する必要があるが、コストを考えると地下化を避けた方がベターであると考えられる。 ・本線及び一般道路から都市内ターミナルへのアクセス方法は、京浜トラックターミナル周辺の道路配置、モノレールの配置、本線の配置等を考慮して設定したものである。
	機能・動線	・保有機能 ・規模 ・対象車種 ・取扱い貨物 ・ＤＭＴ車両性能 ・場内走行形態 ・動線 ・接車、分岐方式	・荷卸、荷積、仕分、保管、バッファ、運転モード切替、動力モード切替、自動検車、エネルギー供給、車両修理、車両洗車、管理、制御、各種サービス、有人用トラックターミナル、一般設備等、（コンテナ取扱い） ・貨物取扱量：25,800t／日（コンテナは若干量確保） ・ＤＭＴ８t車及び25t車、一般車（トレラー含む） ・家電品等の機械製品、繊維工業製品、食料工業品、日用品、その他宅急便等（一部冷凍、冷蔵品含む） ・ＤＭＴ車両無人走行時は、直進走行のみ可能。 ・ＤＭＴ車両無人走行時のガイド走行では最小回転半径 15m以上とする。（道路構造令参考） ・本線からの車両は無人、一般道からの車両は有人 ・一般道～都市内ターミナル及び本線～都市内ターミナルへの動線は２方向アクセス。 ・都市内ターミナル内でのＤＭＴ８t車及び 25t 車、一般車のバースアクセスは、別ルートでアクセス可能な配置とした。 ・無人走行時ＤＭＴ車両の都市内ターミナル内での接車、分岐等の際に行う水平移動は、コンベヤ式の水平搬送装置で行う。	・都市内ターミナルの保有機能については、ＤＭＴ車両の走行方式、性能及び物流輸送から、必要であると考えられる機能を想定している。ただし、ハイブリッド車等の使用等を考えた場合、少なくともエネルギー供給機能である充電施設の削除、動力モード切替及び自動検車の簡素化等は可能であると考えられる。また、保管機能、コンテナ取扱い等の機能の必要性が無い場合、保管倉庫及びコンテナヤードが不要となり、敷地面積に余裕がでるが、反面、ジャスト・イン・タイムの輸送形態、取扱い貨物に制限が発生する。都市内ターミナルの保有機能については、今後、利用者のニーズも反映した上で検討する必要がある。 ・都市内ターミナルケーススタディでの貨物取扱量は、既存京浜トラックターミナルの約２倍程度である。仮に既存京浜トラックターミナル程度の貨物取扱量に減らした場合、各施設の占有面積が減るため、全体の必要敷地面積も縮小し、コスト削減に大きくつながるが、輸送需要との関係を考慮する必要がある。 ・ＤＭＴ８t車のみの利用の場合、ターミナル棟の１Ｆと２Ｆとのバース配置が同じ（一般車は別途）となるため、柱スパン割りが規則的配置となり、効率的なレイアウトが可能であると考えられる。ただし、同じ貨物取扱量を確保する場合は、バース数の増加につながる。 ・取扱い貨物については、既存ターミナルで取扱われている標準的なものを想定している。積卸作業の自動化を困難にしている大きな原因は、取扱い貨物の不特定な形状にある。 ・ガイド無しでのＤＭＴ車両無人走行時の直進走行制御が不可能な場合、都市内ターミナル内水平搬送装置にもガイドレールを設置することとなり、水平搬送装置仕様の見直しが必要となる。 ・ＤＭＴ車両無人走行時のガイド走行での最小回転半径 15m は、道路構造令による設計速度 20km／h での最小曲線半径から採用している。ガイド走行での最小回転半径が大きくなると、ターミナル棟の占有面積が大きくなり、さらに構造を多層化する必要がある。 ・場内における車両を全て有人走行とした場合、接車方式、車両動線計画の自由度が増すため、ターミナル棟のＤＭＴ車両専用バースも一般車専用バースと同じ配置とすることが可能となり、効率的なレイアウトとなる。また、有人走行であるため、ＤＭＴ車両搬送装置が不要となるが、ターミナル専属の運転者が必要となる。 ・無人走行時の都市内ターミナル内の水平移動は、コンベヤ式の水平搬送装置を採用している。無人走行時のターミナル内の水平移動（蛇行運転）、後進接車（スイッチバック方式）の制御が可能な場合、都市内ターミナル内の水平搬送装置は全て削除され、車両動線を考慮したレイアウトが簡素化し、デポ面積を小さくすることが可能となる。  コンベヤ方式  スイッチバック方式 接車方式

	検討項目	ケーススタディにおける検討内容又は検討結果		今後の留意点
都市内ターミナル	構造	・本体構造 ・レイアウト ・本線との接続 ・施工	・敷地内において施工可能な構造形式で、用途により鉄骨鉄筋コンクリート造り、鉄筋コンクリート造り及び鉄骨造りを設定。 ・敷地面積：約 242,000 m² ・本線は、ターミナル敷地内に含まれた形状。 ・土木工事はＤＭＴ車両専用本線が主体であり、建築工事、設備工事が大部分を占める。	・ターミナル棟については、ＤＭＴ８t 車のみの利用の場合、柱ピッチが短くなり、荷重が小さくなるため、SRC 構造部分の範囲を縮小することができる。 ・都市内ターミナル必要敷地面積については、各施設の複層構造化により縮小することは可能である。 ・既存京浜トラックターミナル周辺の状況から、本ケーススタディでは、本線を高架式で敷地内に設置し、直接ターミナル内にアクセス可能な構造計画を行った。しかし、周辺の状況によっては、本線を敷地内に設置することが不可能な場合も考えられるため、本線から都市内ターミナルへのアクセス方法として、本線から一般道を経由して都市内ターミナルにアクセスするケースも検討しておく必要がある。 ・施工方法は現保有技術で十分可能なものであるが、建設コスト低減のため、さらなる技術開発が必要である。
	設備	・ＤＭＴ車両搬送設備 ・一般設備 ・物流設備 ・ＤＭＴ車両関連設備	・スラットコンベヤ ・一般設備は、現行法基準に従い配置している。 ・現状ある最新鋭のターミナルと同様な物流設備とし、自動仕分けを導入し、積卸作業は人手方式としている。 ・ＤＭＴ車両関連設備は、必要と考えられる設備を想定で配置している。	・都市内ターミナル内でのＤＭＴ車両水平移動は、縦送りの必要が無く、サイクルタイムが短いという要因で、ＤＭＴ車両の持つ自走能力を活かしたスラットコンベヤ方式を採用している。ＤＭＴ８t 車用のスラットコンベヤについては、乗用車用のスラットコンベヤのスケールアップで対応することで実現可能であると考えられるが、ＤＭＴ25t 車用のスラットコンベヤについては、荷重、寸法が相当大きく、駆動軸、従動軸の長スパン化による撓み、チェーンの伸び及び振動、騒音等が問題となる。スラットコンベヤは機構はシンプルであるが、ＤＭＴ車両の停車位置を検知し、さらに重量物の水平移動、高速運転、定位置停止等が必要であり、今後、システムの開発が必要である。 平面図　A－A断面　B－B断面 スラットコンベヤ計画図 ・都市内ターミナルケーススタディの貨物積卸方式は、既存のトラックターミナルで行われているカゴ車（ロールパレット）方式（人手方式）を採用している。トラックターミナルで積み替えを行う貨物は、小口扱いが多く各種の寸法、形状が混在しており、自動的なハンドリングは難しく現在も使用されていない。トラック積卸し作業の自動化は、荷姿がカゴ車やパレットになっていれば実現可能であると考えられる。仕分け装置への投入自動化は、貨物が壊れ物でないことが前提となる。 トラックローダー方式　ストレージコンベヤ方式 自動化イメージ ・ＤＭＴ車両関連設備については、想定で配置しているため、今後、ＤＭＴ車両関連設備の具体的な仕様を反映した計画が必要である。
	コスト	・概算総事業費	・約 1,130 億円	・都市内ターミナルケーススタディは、都内の標準的なトラックターミナルである既存京浜トラックターミナル敷地の標準的な施工条件で検討している。このため、非常に軟弱な地盤条件、重要構造物の近接等、特殊条件が存在する場合はコストが増大すると考えられる。 ・ＤＭＴ車両関連設備については、仕様が不明確であるため、概算事業費から除いている。 ・都市内ターミナル概算事業費は、既存敷地使用を前提に算出したものである。今後は、新たに土地を購入した場合、関連インフラ工事費等需要を踏まえて事業採算性についての検討が必要である。

8-4-3　都市間デポに関する問題点・課題

都市間デポに関する問題点・課題を以下の表にまとめる。

	検討項目	ケーススタディにおける検討内容又は検討結果		今後の留意点
都市間デポ	整備空間	・平面整備位置 ・整備深度 ・出入口	・清水インターチェンジ（第二東名神と高規格幹線道路との結節点） ・地上レベル ・一般道とデポ：直接式（地上） 本線とデポ：直接式（高架）	・平面整備位置については、主にインターチェンジ付近の山岳地においての検討を行ってきた。都市間デポ施設を第二東名神の両側に設け、一般車とＤＭＴ車両の動線が交差しないようにした場合、本線から都市間デポ施設へのアクセス路の立体交差化を避けることが可能である。
	機能・動線	・保有機能 ・規模 ・対象車種 ・ＤＭＴ車両性能 ・ＤＭＴ車両動線	・本線、地上アクセス、運転モード切替、動力モード切替、自動検車、エネルギー供給、車両応急修理、管理、制御、一般設備等（必要に応じ荷卸、荷積、仕分機能を付加） ・デポ内処理台数：121台／時間（可能処理台数） ・ＤＭＴ８ｔ車及び25ｔ車 ・ガイド無しでのＤＭＴ車両無人走行時は、直進走行のみ可能。 ・縦断勾配10%以下（道路構造令参考） ・一般道～デポ及び本線～デポへの動線は２方向アクセス。	・都市間デポの保有機能については、ＤＭＴ車両の走行方式及び性能から、必要であると考えられる機能を想定している。ただし、ハイブリッド車等の使用等を考えた場合、少なくともエネルギー供給機能である充電施設の削除、動力モード切替及び自動検車の簡素化等は可能であると考えられるため、今後は車両の選定と合わせて考える必要がある。 ・都市間デポ内処理台数については、輸送需要予測から決定されている。 ・ＤＭＴ８ｔ車のみの利用の場合、都市内デポ同様、柱ピッチを短くすることで躯体全長を縮小することが可能である。ただし、輸送量が減少するため、その分車両数は増加すると考えられる。 ・ガイド無しでのＤＭＴ車両無人走行時の直進走行制御が不可能な場合、都市間デポ内水平搬送装置にもガイドレールを設置することとなり、水平搬送装置仕様の見直しが必要となる。 ・輸送需要予測から２ブース以上以上必要となる場合、都市内デポ同様、無人走行時の都市間デポ内の水平移動は、コンベヤ式の水平搬送装置を採用する必要がある。
	構造	・本体構造 ・レイアウト ・本線との接続 ・施工	・敷地内において施工可能な構造形式で、用途により鉄骨鉄筋コンクリート造り、鉄筋コンクリート造り及び鉄骨造りを設定。 ・平面形状：155m×70m ・土木工事が半分を占める。	・ＤＭＴ８ｔ車のみの利用の場合、躯体柱ピッチを16mから12mに短くすることで、SRC構造部分がRC構造にでき、かつ、都市間デポ面積を小さくすることが可能となる。 ・施工方法は現保有技術で十分可能なものであるが、建設コスト低減のため、さらなる技術開発が必要である。
	設備	・ＤＭＴ車両搬送設備 ・一般設備 ・ＤＭＴ車両関連設備	・一般設備は、現行法基準に従い配置している。 ・ＤＭＴ車両関連設備は、必要と考えられる設備を想定で配置している。	・十分な敷地が無いため、都市間デポを複層構造とし、本線から都市間デポ本体または都市間デポ本体から地上へのアクセスでＤＭＴ車両垂直搬送装置（昇降設備）が必要である場合、処理能力をアップするために垂直搬送装置を高速化し、25ｔ車への対応も可能にする必要がある。 ・ＤＭＴ車両関連設備については、想定で配置しているため、今後、ＤＭＴ車両関連設備の具体的な仕様を反映した計画が必要である。
	コスト	・概算総事業費	・約23億円	・都市間デポケーススタディは、当該地区の標準的な施工条件で検討している。このため、非常に軟弱な地盤条件、重要構造物の近接等、特殊条件が存在する場合はコストが増大すると考えられる。 ・ＤＭＴ車両関連設備については、仕様が不明確であるため、概算事業費から除いている。 ・都市間デポ概算事業費は、既存敷地使用を前提に算出したものである。今後は、新たに土地を購入した場合、関連インフラ工事費等需要を踏まえて事業採算性についての検討が必要である。

8-4-4　条件変更による建設費低減化方策

デポ間隔や拠点ターミナルにおけるＤＭＴの走行形態など、デポ施設やターミナルの構造、機械設備などに影響を与える条件を変更することによる建設費低減化方策を以下にまとめる。

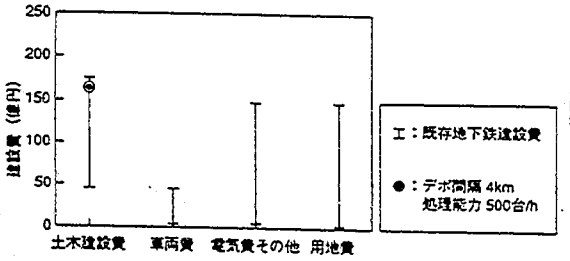
条件変更による建設費低減化方策

対象施設	項　目	スペック（仕様） 現状の計画	⇒ 代替案	建設費低減の期待効果	効果度	サービス水準または機能の変化
都市内デポ	走行形態 （システム全体）	無人走行	有人走行	・有人走行のため、乗降ブース、水平搬送装置等が不要となり、モード切替と枝車のみ必要となる。 ・躯体長手方向が短くなり、約2割程度減る。	○	・デポの計画の観点からみると、無人走行での設備が不要になり、コスト減には効果的。 ・システム全体として人員の削減には、効果は低い。
	デポ間隔	4kmに1ヶ所	8kmに1ヶ所	・全体でデポに関するコストが約5割低減可能。 ・地下部kmあたりでは約2割の低減となる。	◎	・目的地トリップ長が全体的に増える。 ・需要によっては1ヶ所あたりの処理台数を増やす必要がある。
	整備空間	道路下 GL-3.5m	道路沿道建屋下 GL 0.0m	・建築物と一体化構造とすることにより、建設費の低減が図れる。 ・建築物のB1Fに整備することにより、整備空間を浅くすることができる。	○	・必要面積が再開発計画地のような広い敷地に限定される。 ・土地所有者との協議等が必要となる。
	保有機能 （充電、車両応急処理機能）	有り	無し	・最低必要機能を考えた場合は、充電等の機能は不要であるが、その必要占有面積は両者合計で約190㎡と小さく、若干のコストダウンにとどまる。	△	・DMTにとっては必要な機能なので、他の場所に施設を設ける必要がある。
	対象車種	最大25t	最大8t	・柱ピッチを16m→12mに短くでき、構造的にSRCがRC構造にできる。しかし、諸施設の面積を確保する必要があるため、躯体の大幅な縮小はできない。	△	・輸送形態は小口多頻度化が主となる。
	処理能力 （入出庫台数）	各約500台／h （ブース数4）	各約350台／h （ブース数3）	・ブース数が減るため、躯体幅の必要長さが30m→25m程度となる。 ・諸施設の面積を確保する必要があるため、全体面積は若干の縮小になる。	△	・処理能力が減るため、輸送需要との関連を考慮する必要がある。輸送需要によってはデポの設置数を多くする必要がある。
	地上からの 入出庫動線	各2方向	各1方向	・地上斜路長を大幅に減らすことができる。しかし、地上斜路部掘削は本線分岐合流部の掘削範囲に含まれるため、都市内デポ全体建設コストからみると1割弱の減程度である。	△	・入出庫方向が限られるため、サービス水準としては低くなる。また、輸送需要によってはデポの設置数を多くする必要がある。
拠点 ターミナル	保有機能 （保管、コンテナ取扱機能）	有り	無し	・保管倉庫（一般、冷凍、冷蔵）及びコンテナヤード施設が不要となる。 ・約30億円程度減となる。ターミナル全体建設コストからみると2%程度である。	△	・ジャスト・イン・タイムの輸送形態が望まれる。 ・必要な場合は敷地外に別途設ける必要がある。 ・当ターミナルではコンテナは取り扱えなくなる。
	荷物取扱能力	約26,000t／日 現京浜トラックターミナルの2倍の取扱能力	約13,000t／日 現京浜トラックターミナルと同能力	・取扱荷物が減るため、入出庫車両、保管等も1/2とすると、ターミナル棟建築コスト、保管倉庫コストが約4割削減できる。 ・占有面積も減るため、全体の必要敷地面積も削減することができる。	◎	・取扱能力が減るため、輸送需要との関連を考慮する必要がある。
	場内における 走行形態	本線からの車両は無人 一般道からの車両は有人	場内における車両は全車有人	・接車方式、車両動線計画の自由度が増すので、ターミナルの効率的なレイアウトが可能となる。 ・無人走行のため必要としていたDMT水平搬送装置が不要となる。 ・両者の効果により全体コストの約3割減が可能となる。	◎	・ターミナルでの場内運転人員が必要となる。ただしシステム全体が有人走行ならばその必要はない。

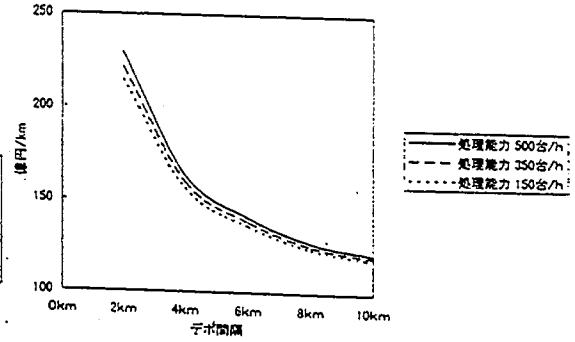
対象施設	項　目	スペック（仕様）		建設費低減の期待効果	効果度	サービス水準または機能の変化
		現状の計画	⇒ 代替案			
都市間デポ	走行形態 （システム全体）	無人走行 電気自動車	有人走行 ハイブリッド車	・通過型施設となり必要施設は、管理施設、サービス施設となる。 ・工事費は約１割低減可能	○	・省人化や労働環境改善を図るのは困難となる。
	保有機能	必要に応じて仕分け、積み替え機能を付加	都市間システムと一般道とのアクセス機能のみを有する	・施設規模が縮小される。 ・施設規模を縮小することで工事費は１割程度まで下がる場合がある。 （急峻な山間部での工事比較による）	◎	・地域のニーズを踏まえたサービス水準を設定して必要機能を付加していく必要がある。
	走行路形式	案内輪方式	白線認識 （ＡＨＳ）	・分岐合流の線形が容易になるので、必要ブース数が増えたときに分岐合流に関する工事費を低減できる。	△	・信頼度の高いシステムであればサービス水準は確保される。

■都市内、都市間デポに関する建設費分析

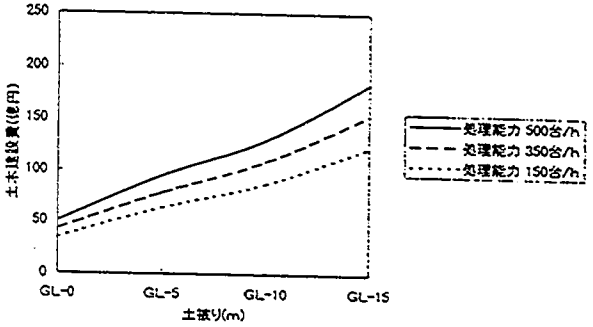
注）本分析における、都市内、都市間デポの建設費はケーススタディで実施した形態（自走式）を基に算定している。



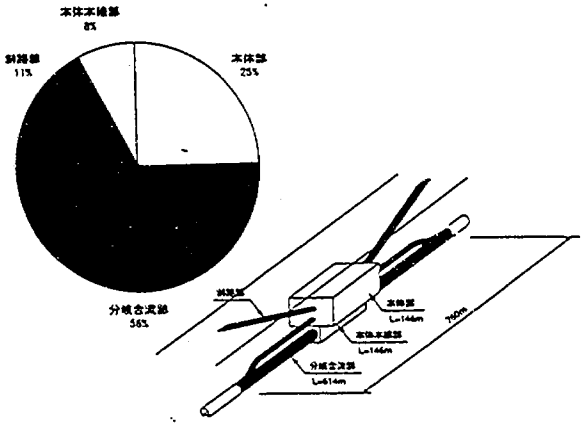
都市内システムと地下鉄
1km当たり建設費の比較
（湾岸を除いた、環7外周地下部に整備した場合により算定）



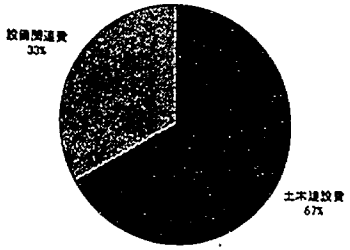
都市内デポ
デポ間隔とkm当たりの建設費の関係
（長距離シールドの場合の仮設立坑建設費は含まず）



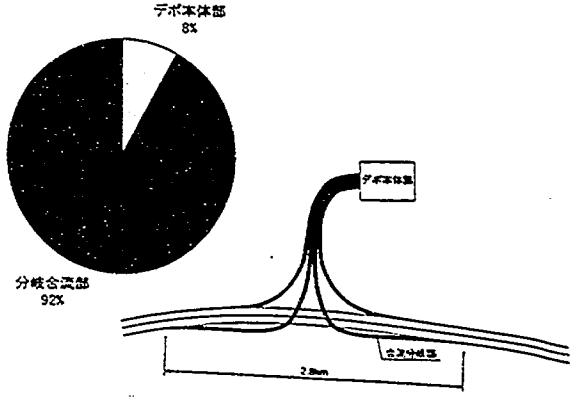
都市内デポ
整備深度とデポ本体建設費の関係
（分岐合流部は含まず）



都市内デポ建設費比率①



都市内デポ建設費比率②



都市間デポ建設費比率
（分岐合流部には2.8km区間の本線専用走行路含む）

参　考　資　料

参　考　資　料

1．車両価格の試算

(1) 車両価格算出の前提条件

車両価格の算出にあたってはＤＭＴの生産台数を「量産規模」と設定する。

(2) 車載機器等の個別試算

電動機、制御機器ともに現在の市場規模が今回前提として設定したＤＭＴ車両生産規模と比較して非常に少ないために、メーカーとしての生産設備能力の増強、工法・工程の変更等の要素を勘案すべきではあるが検討できるだけの条件が揃っていない、あるいは開発費の製品価格への付加等の製品コスト構成の変化も充分に読み切れない、等の事情があり必ずしも充分な精度の情報になっていない。したがって、設定した範囲内での生産規模は、変動因子として評価できない。

また、各機器などの価格については、「新物流システムが普及した時点における将来値」とする。

○[電動機]および[制御機器]

仕　　様	2トン積み	総重量8トン	総重量25トン
電動機容量	45kW	75kW	180kW
合計(将来予測)	640	660	760

＊「電車用」を基準として、10倍以上の数量増に対して概略の数量効果を見込んだ値で、将来予測値(電動機＋制御機器)を設定している。(少なくともこの程度まではメーカーとしてのコスト努力が必要だろう、というレベル。)

○[バッテリー]

	2トン積み	総重量8トン	総重量25トン
車両仕様	ＥＶ	シリーズHEV	シリーズHEV
電池容量	115kWh	30kWh	80kWh
将来価格	1150	300	800

＊電池仕様は「Ni-MH」。将来価格は「100円/Wh」として算出。

○[補機電源]

	2トン積み	総重量8トン	総重量25トン
必要容量	1kW	6kW	6kW
概算価格	10	50	50

○[集電装置]

	2トン積み	総重量8トン	総重量25トン
仕　　様	車両サイズが異なっても集電装置の仕様は同一		
価　　格	絶縁碍子、集電シュー部分で1セット50万円		
	＋極と－極が必要なため100万円/台		

＊集電装置については「新交通システム」での事例を参考とする。

(3) ＤＭＴの価格試算条件

ＤＭＴ車両価格を試算する際の条件を下表に示す。

表　ＤＭＴ車両価格試算条件

項　　目	2トン積載車	総重量8トン車 （4トン積載）	総重量25トン車 （11トン積載）
駆動方式	100%EV （ﾊﾞｯﾃﾘｰ＋ 45kWAC電動機）	ｼﾘｰｽﾞ方式ﾊｲﾌﾞﾘｯﾄﾞ （ﾃﾞｨｰｾﾞﾙｴﾝｼﾞﾝ＋ 75kWAC電動機）	ｼﾘｰｽﾞ方式ﾊｲﾌﾞﾘｯﾄﾞ （ﾃﾞｨｰｾﾞﾙｴﾝｼﾞﾝ＋ 180kWAC電動機）
集電方式	下方接触集電		
バッテリー	ニッケル・水素電池	ピーク時や離線時などのためにニッケル・水素電池を搭載	
自動運転方式	レーザー・レーダー、CCDカメラによる走路認識＋自動運転機構		
荷台タイプ	ドライバン		

(4) ＤＭＴの価格試算結果

設定した試算条件のもと、下表に示すとおり、ＤＭＴ３車種の価格を試算した。

表　ＤＭＴ３車種の価格試算条件

項　　目	2t 積載 DMT	GVW8tＤＭＴ (4t 積載)	GVW25tＤＭＴ (11t 積載)	備　考
駆動方式	100%EV	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ・ﾊｲﾌﾞﾘｯﾄﾞ方式		
基準車両価格	280	520	1,500	
ｴﾝｼﾞﾝ・ﾄﾗﾝｽﾐｯｼｮﾝ ｼｬｼ各種	▲80	▲130	▲250	引き去り価格 (DMT では不用)
ﾓｰﾀｰ 制御ｼｽﾃﾑ	640	660	760	量産ﾍﾞｰｽの価格
ﾊﾞｯﾃﾘｰ	1,150	300	800	ﾆｯｹﾙ・水素電池
補助電源	15	50	50	
集電装置 (本体+可動機構)	140	150	150	
自動運転機器 (操舵・制動・演算)	60	200	200	
ﾊｲﾌﾞﾘｯﾄﾞ用ｴﾝｼﾞﾝ	－	70	150	
ﾊｲﾌﾞﾘｯﾄﾞ用発電機	－	256	353	
シャシ各種	－	50	50	改造費など
投資・諸費用(30%)	660	638	1,129	
DMT 車両価格	約 2,900	約 2,800	約 4,900	
現行ﾄﾗｯｸとの比較	約 10 倍	約 5 倍	約 3 倍	

単位:万円

2．変電所コストの試算

受電変電所、き電変電所について、概略コストの試算結果を示す。

表　変電所のコスト試算結果

	受電変電所	き電変電所
き電電圧	750V(直流)	
容量	60,000kVA	6,000kW
整備費用 (百万円/ヵ所)	2,092	1,570

3．制御・情報システムの概算コスト試算

制御・情報システム概算コストの試算結果を以下に示す。

		都市内システム		都市間システム		合計	備　考
	条件	路線長:475km(複線) デポ数:85 ジャンクション数:20		路線長:489km(複線) デポ数:33			
No.	品名	員数	金額(百万円)	員数	金額(百万円)	金額(百万円)	
1	*運行管理システム*		*110,000*		*40,000*	*150,000*	
	運行管理システム	22		8			5ﾃﾞﾎﾟに1カ所＋中央
2	*運行管理サブシステム*		*812,500*		*345,300*	*1,157,800*	
	本線管理システム	85		33			1ﾃﾞﾎﾟに1カ所
	分岐合流システム	105		33			1ﾃﾞﾎﾟ・1ジャンクションに1カ所
	デポ管理システム	85		33			1ﾃﾞﾎﾟに1カ所
	自動検車システム	85		33			1ﾃﾞﾎﾟに1カ所
	障害物検知システム	475		489			全線対応
3	*外部情報収集システム*		*102,000*		*42,000*	*144,000*	
	設備管理システム	17		7			5ﾃﾞﾎﾟに1カ所
	道路情報管理システ	17		7			5ﾃﾞﾎﾟに1カ所
	気象情報管理システ	17		7			5ﾃﾞﾎﾟに1カ所
	路面状況管理システ	17		7			5ﾃﾞﾎﾟに1カ所
	電力管理システム	17		7			5ﾃﾞﾎﾟに1カ所
	ドライバ管理システム	17		7			5ﾃﾞﾎﾟに1カ所
	情報提供システム	17		7			5ﾃﾞﾎﾟに1カ所
	事務課金システム	17		7			5ﾃﾞﾎﾟに1カ所
4	*通信システム*		*82,000*		*79,600*	*161,600*	
	路車間通信システム	475		489			全線対応
	基幹伝送路(全線)	85		33			1ﾃﾞﾎﾟに1カ所
	構内伝送路(デポ内)	85		33			1ﾃﾞﾎﾟに1カ所
5	*合計*		*1,106,500*		*506,900*	*1,613,400*	
	(Km当たり)		*2,329*		*1,037*	*1,674*	

(注1)システムのハード・ソフトの試算数値

(注2)中央システムはデポ5カ所毎に設置

(注3)デポ間の機器・ケーブル工事等は含まず