共同研究報告書
整理番号第83号

0122

ガイドウェイバスシステムの導入計画に関する共同研究報告書

平成5年3月

建設省土木研究所
道路部新交通研究室

名古屋市計画局
都市計画部新交通システム整備室

(社)日本交通計画協会

ガイドウェイバス共同実験研究会

株式会社神戸製鋼所
三菱重工業株式会社
日本車輌製造株式会社
株式会社新潟鐵工所
株式会社熊谷組
西武建設株式会社
東急建設株式会社

Copyright © (1993) by P. W. RI.

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，土木研究所長の文書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83号　1993年3月

ガイドウェイバスシステムの導入計画に関する共同研究報告書

建設省土木研究所
道路部新交通研究室

名古屋市計画局
都市計画部新交通システム整備室

(社)日本交通計画協会

ガイドウェイバス共同実験研究会

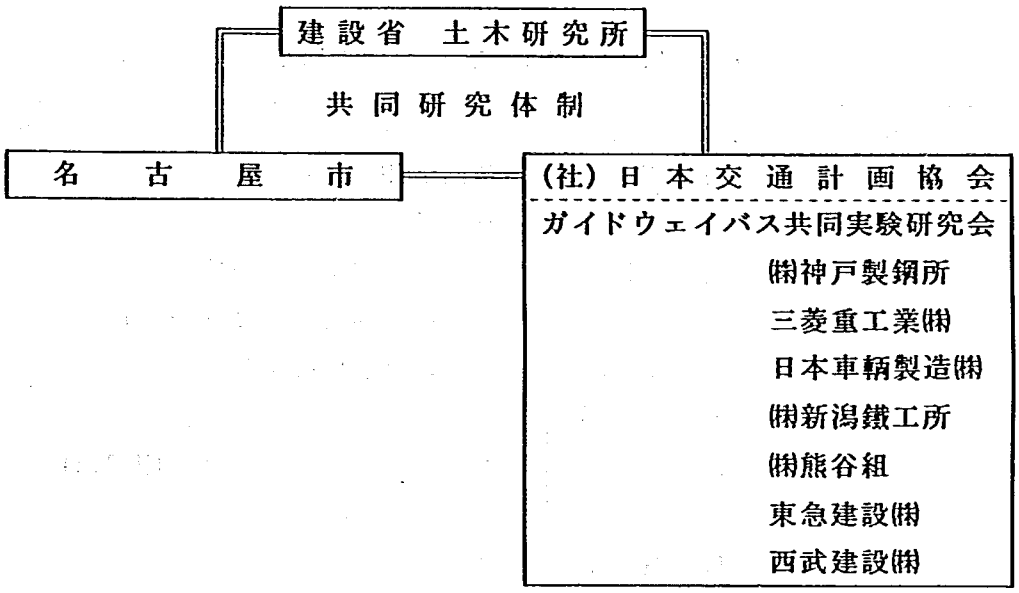
株式会社神戸製鋼所
三菱重工業株式会社
日本車輌製造株式会社
株式会社新潟鐵工所
株式会社熊谷組
西武建設株式会社
東急建設株式会社

要旨

新交通システムは神戸，大阪での開業後各地で導入計画が検討されている。しかしながら，中小規模の都市等では，公共交通に対する需要がありながらも財政負担力等の面で完備された新交通システムを整備することが困難な都市が多い。この問題を解決する一方策として，段階的にシステムを構築し，最終的に新交通システムとなるガイドウエイバスを設備することも考えられる。

本報告書は，平成2年度から4年度にかけて実施した官民共同研究「ガイドウエイバスシステムの導入計画に関する共同研究」における研究及びシステム機器開発，走行試験の結果を取りまとめたものである。

キーワード：ガイドウエイバス，新交通システム，システム機器，適応性評価



ガイドウェイバスシステム研究体制

官民共同研究分担表

研究項目及び細目	研究分担							
	平成2年度		平成3年度			平成4年度		
	土研	協会	土研	名市	協会	土研	名市	協会
1.ｼｽﾃﾑの適応性に関する研究								
1)輸送力増強策の検討	○	○						
2)ﾃﾞｭｱﾙﾓｰﾄﾞ走行の検討	○	○						
3)地下空間への導入の検討	○	○						
4)運行計画の検討			○	◎	○	○	◎	
5)ｼｽﾃﾑの高度化の検討			◎	○	○	◎		○
6)法制面の検討			○	◎	○	○	◎	○
2.ｲﾝﾌﾗｽﾄﾗｸﾁｬｰに関する研究								
1)ﾓｰﾄﾞｲﾝﾀｰﾁｪﾝｼﾞの構造検討	○	○						
2)曲線部の線形設計	○	○						
3)駅部等の低廉化の検討	○	○						
4)ﾓｰﾄﾞｲﾝﾀｰﾁｪﾝｼﾞの検討			○	◎	○	○	◎	○
5)導入空間と諸施設の配置と構造に関する検討						○	○	◎
3.ｼｽﾃﾑ機器に関する研究								
1)高速走行に関する検討	○	○						
2)信号保安ｼｽﾃﾑの検討		○						
3)高速走行実験及びﾃﾞｰﾀの整理			○	○	◎			
4)追突防止装置の検討			◎	○	○	◎	○	○
5)走行試験						○	○	◎
4.研究成果のとりまとめ								
1)研究成果のとりまとめ	○	○	◎	○	○	◎	○	○
2)成果の報告	○	○	◎	○	○	◎	○	○

◎は主担当

研究参加者一覧表

所属名	氏名	役職名
建設省土木研究所	柴田正雄	道路部長(H.2,3)
	神崎紘郎	道路部長
	安崎裕	〃 道路交通総括研究官
	谷口栄一	〃 新交通研究室長(H.2,3)
	山田晴利	〃 新交通研究室長
	河野辰男	〃 〃 研究員
	安田泰二	〃 〃 〃 (H.2,3)
	伊藤善裕	〃 〃
	橋口賢治	〃 〃
	石渡史浩	〃 〃 (H.2)
名古屋市	杉野尚夫	計画局都市計画部新交通ｼｽﾃﾑ整備室長(H.3)
	松永昌利	計画局都市計画部新交通ｼｽﾃﾑ整備室長
	小野満	〃 主幹
	祖父江崇	〃 主査(H.3)
	山田孝司	〃 〃
	黒木武之	〃 〃
	梶正昭	〃 〃
(社)日本交通計画協会	田川尚人	専務理事
	尾形洋一	事務局長
(株)神戸製鋼所	福本陽三	社会開発部新交通ｼｽﾃﾑ室課長
	綱島均	〃 〃
三菱重工業(株)	高木聰	交通・輸送ｼｽﾃﾑ部ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ室長
	小川進	三原製作所一般機械設計部主務
日本車輌製造(株)	浅井幸夫	ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ部技術ｸﾞﾙｰﾌﾟ次長
	尾之内昌二	〃 〃 課長
(株)新潟鐵工所	藤田徹	技術部交通ｼｽﾃﾑ技術室課長
	片平耕介	〃 〃 主任
(株)熊谷組	江口薫	土木設計部土木計画課長
	高木俊明	〃 第1課課長代理(H.2)
	緒方明彦	〃 土木計画課(H.3)
	大堀卓	〃 〃
東急建設(株)	中山弘	土木技術部技術開発課副理事
	舟戸登	〃 〃 参事
西武建設(株)	小柏力	技術開発室長

ガイドウェイバスシステムの導入計画に関する研究

目　次

１．はじめに ---------- 1

２．システムの適応性に関する研究 ---------- 2
２．１ ガイドウェイバスシステムの概要 ---------- 2
２．２ デュアルモード走行の検討 ---------- 5
２．２．１ 志段味線走行試験 ---------- 5
２．３ 運行計画の検討 ---------- ２０
２．３．１ 運行シミュレーション ---------- ２０
２．３．２ 非常時・故障時の対応について ---------- ２６
２．４ システム高度化の検討 ---------- ２８
２．４．１ サービス水準向上策の検討 ---------- ２８
２．４．２ 車両の大型化 ---------- ２９
２．４．３ オフピーク時の運行間隔の充実 ---------- ３１
２．４．４ 地域施設としての駅機能の充実 ---------- ３２
２．５ 関係法令に関するまとめ ---------- ３３
２．５．１ ガイドウェイバスシステムの法規上の位置づけ ---------- ３３
２．５．２ 車両の寸法・重量について ---------- ３５
２．５．３ ガイドウェイバスシステムの運転保安設備について ---------- ３６
２．６ まとめ ---------- ３７

３．インフラストラクチャーに関する検討 ---------- ３９
３．１ 曲線部の線形設計 ---------- ３９
３．１．１ 緩和曲線長 ---------- ３９
３．１．２ 反向曲線間の直線 ---------- ４４
３．１．３ 限界の拡幅 ---------- ４７
３．２ 駅の検討 ---------- ５６
３．３ モードインターチェンジの検討 ---------- ６３
３．３．１ モードインターチェンジの種類・特徴 ---------- ６３
３．３．２ モードインターチェンジの機能 ---------- ６４
３．３．３ モードインターチェンジに必要な装置及び施設 ---------- ６７
３．３．４ システム構成図 ---------- ６８
３．３．５ 動作概要 ---------- ７１
３．３．６ フローチャート ---------- ７５
３．３．７ 土木研究所内モードインターチェンジ工事 ---------- ７８
３．３．８ モードインターチェンジの機能確認実験 ---------- ８３
３．３．９ 評価 ---------- ９９
３．４ 一般車両の侵入防止方策の検討 ----------１０１
３．４．１ 検討を進める上での前提条件 ----------１０１
３．４．２ 海外事例（アデレード） ----------１０１
３．４．３ 検討案４件 ----------１０３
３．４．４ 特許に関する考察 ----------１１３
３．５ 建設規程の検討 ----------１１６
３．５．１ ガイドウェイバス建設規程 ----------１１６
３．５．２ 各新交通システム及び道路構造令との比較 ----------１１７

３．５．３ ガイドウェイバス建設規程の特徴 ----------１１８
３．６ まとめ ----------１４５

４．システム機器に関する検討 ----------１４９
４．１ 改良型案内装置 ----------１４９
４．１．１ 構造形式 ----------１４９
４．１．２ モードインターチェンジでのモード切換方法 ----------１６１
４．１．３ 走行実験 ----------１６４
４．１．４ 評価 ----------２５９
４．２ 信号保安システムの検討 ----------２６０
４．２．１ 運転保安方式の整理と検討 ----------２６０
４．２．２ 信号保安システムの構成 ----------２６５
４．２．３ 信号保安システムの動作 ----------２６９
４．２．４ 車載装置 ----------２８０
４．２．５ 駅装置 ----------２８２
４．２．６ 地上子 ----------２８３
４．２．７ 運転指令所 ----------２８４
４．２．８ モードインターチェンジ ----------２８５
４．３ 追突防止装置の検討 ----------２９８
４．３．１ 追突防止装置の目的 ----------２９８
４．３．２ 追突防止の方法 ----------２９８
４．３．３ 追突防止の具体的な方法 ----------２９９
４．３．４ ガイドウェイバスの追突防止装置 ----------３０６
４．４ まとめ ----------３０７

５．あとがき ----------３０９

１．はじめに

新交通システムと呼ばれる中量軌道輸送システムが、わが国で公共の用に供されてから１１年が経過し、いくつかの都市においてはバス、中量軌道システム、地下鉄といった一連の公共交通機関によって、都市の公共交通体系が形成されてきている。

当初、新交通システムは地下鉄の１／３程度の費用で建設できるため、多くの都市でその導入が期待された。しかし、交通需要のそれほど多くない中小都市に直ちに導入できるほど低廉なシステムとはなっていないため、経営採算の見通しがたたず導入を断念している都市も多い。

また、バス交通は一般交通との混合交通下にあるため、道路交通混雑の影響を受け、期待されるサービス水準を確保できない場合も多い。この結果、バス交通と新交通システム等との適応範囲に含まれない交通需要が存在している（交通ギャップの存在）。

そこで、この交通ギャップを埋めるとともに、段階的にシステムをグレードアップし、最終的には新交通システムへ移行することが可能な方式としてガイドウェイバスシステムが開発された。このガイドウェイバスシステムは、建設費が新交通システムの約1/2～1/3であり、経済的なシステムである。

本研究は、1985年度から1989年度まで実施されたガイドウェイバスシステムの開発研究に引続いて、ガイドウェイバスシステムの導入促進を図るために1990年度から３箇年計画で、建設省土木研究所と名古屋市計画局及び（社）日本交通計画協会ならびに民間７社による官民共同研究として実施されたものである。

研究内容は、①運行計画・サービス水準・関係法令等のシステムの適応性に関する研究、②曲線部の線形・駅部・モードインターチェンジ等の構造物に関する研究、③案内装置の改良・信号保安システム・追突防止装置等のシステム機器に関する研究の３つから構成されている。

2．システムの適応性に関する研究

2．1．ガイドウェイバスシステムの概要

ガイドウェイバスの車両は、図2．1－1に示すように通常の路線運行用のバスに簡単な案内装置を付加することによって、道路交通混雑区間に造られた通常の車線より幅の狭いガイドウェイと呼ばれる専用走行路をハンドル操作なしに走行することができる。ガイドウェイバスシステムの基本仕様は表2．1－1に示したとおりである。ガイドウェイバスシステムは、専用走行路と平面道路の双方を走行できるデュアルモード性を備えており、平面道路の混雑が激しい区間にのみ高架の専用走行路を設け、他の区間においては通常のバスとして平面道路を走行させることも可能であり、専用走行路の部分的整備によっても整備に見合った効果が得られる。なお、ガイドウェイは将来新交通システムに移行することが可能なように、新交通システムの標準化仕様を考慮して設計することを基本としている。

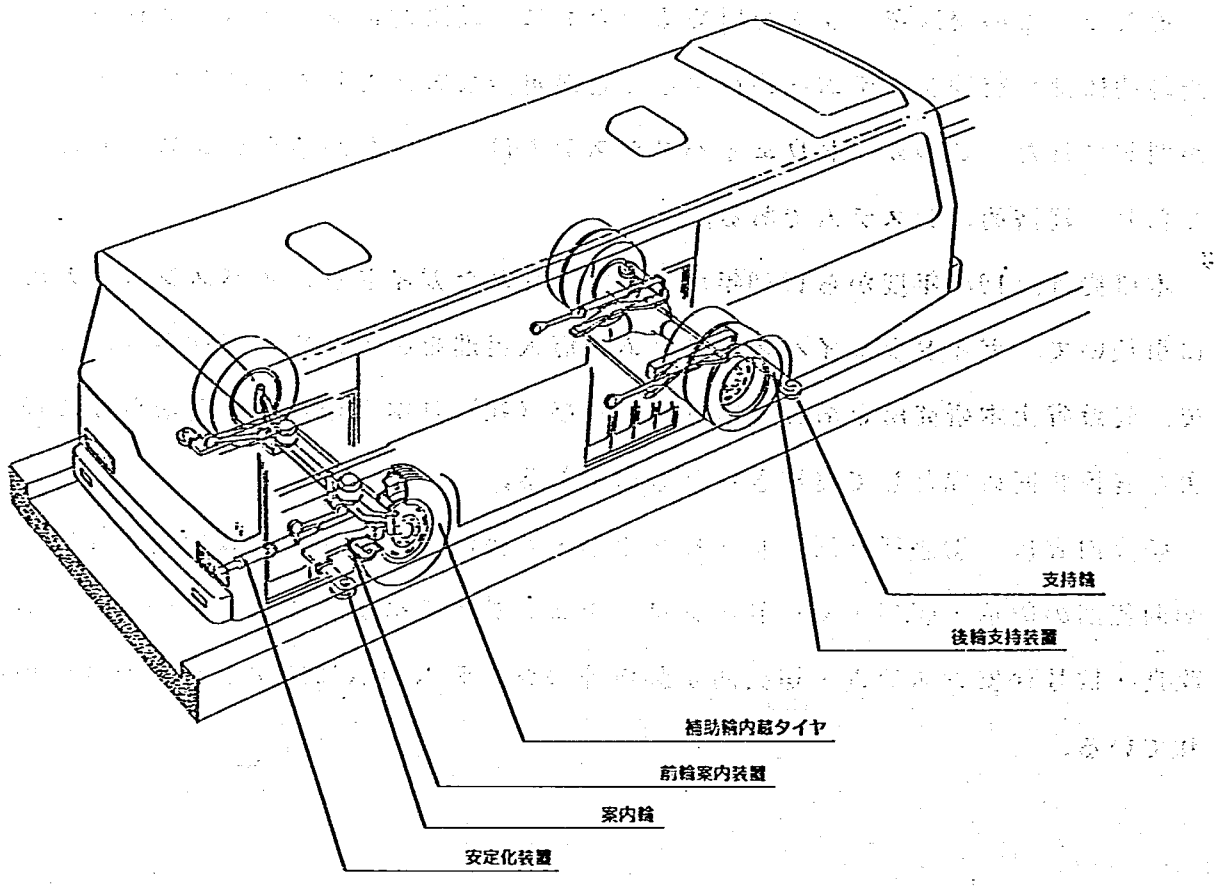


図2．1－1　ガイドウェイバス

表2．1－1　ガイドウェイバスシステムの基本仕様

項目		内容
輸送力		～7,000人／h 程度
表定速度		20km／h ～ 30km／h
最高速度		60km／h 程度
モード		ﾃﾞｭｱﾙﾓｰﾄﾞ(専用走行路と一般道路を走行する)
案内方式		側方案内(案内ﾚｰﾙ間隔;2,900mmまたは2,500mm)
車両	定員	60～90人程度
	支持方式	ｺﾞﾑﾀｲﾔ(前輪は補助輪内蔵)
	推進力	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙｴﾝｼﾞﾝ
	操向装置	専用走行路;案内装置による機械式自動操向 一般道路　;ﾊﾝﾄﾞﾙによる手動操向
	その他	一般の大型ﾊﾞｽの仕様

ガイドウェイバスシステムの特長を以下に示す。

①専用のガイドウェイを設けバスを走行させることにより、その区間の一般道路の混雑が緩和される。

②ガイドウェイバスは一般道路でも通常のバスと同様に運転することができ、ガイドウェイが連続している必要はない。このため、需要の伸びに合わせてガイドウェイを延伸することができ、さらに将来的には新交通システムへ移行させることができるなど交通需要の変化に柔軟に対応できる。

③従来のバスに比べて、時間が正確で、スピードがアップし、乗り心地が良くなるなどサービス水準が向上する。このため、利用者の増大が期待でき、かつバスの回転率も向上するので事業者の経営採算性が良くなる。

④バスに付加する案内装置は簡単な構造であり、安価である。また、ガイドウェイには当面、電車線や信号通信線を設けないので初期投資は小さくてすむ。

⑤ガイドウェイは一般の高架道路と比較して断面が小さいので、用地の節約、構造材料等の節約が期待できる。

⑥ガイドウェイにおいては運転手はハンドル操作の必要がなく、加減速のみに神経を集中することができ、スムーズな運転が期待できる。また、乗客へのサービスにも余裕ができる。

⑦ガイドウェイにおいては、車線逸脱がないので安全性が高い。

ガイドウェイバスシステムの最も基本的な構成要素は、ガイドウェイとその上を走行するガイドウェイバスである。ガイドウェイの走行路面の両側には案内装置を介してガイドウェイバスを案内するためのレールがあり、この案内レール間隔は標準化仕様の新交通システムと同等の２．９ｍを標準とするが、車体幅相当の２．５ｍまで狭めることも可能である。高架式のガイドウェイのイメージを図２．１－２に示す。

ガイドウェイバスに装備される案内装置は、案内レールに対する車体の変位を検出し、機械的にステアリングすることにより、ハンドル操作なしでバスをガイドウェイに沿って走らせる。後輪に取り付けた案内装置はスリップ等が発生したときに後輪を保護する目的で取り付けられているもので、車体幅内に固定されている。また、ガイドウェイの直線部での操向安定性を高める目的で操向安定化装置が取り付けられており、この装置は一般道路走行時のハンドル操作に支障をきたさないように切り離し可能な構造となっている。この安定化装置はガイドウェイの曲線部においては案内輪が外側のレールに追従するように作用するので、内輪差の大きいバスでもハンドル操作なしに曲線半径の小さいカーブの通過が可能となる。ガイドウェイバスが一般道路を走行するときは車体の外に出ている案内輪を車体幅内に格納する。前輪にはパンクしても走行可能なように補助輪を内蔵した構造のタイヤを使用することとしている。

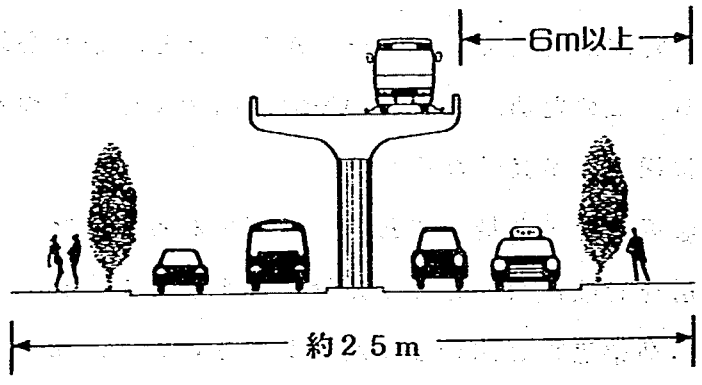


図２．１－２　高架式ガイドウェイのイメージ図

2．2デュアルモード走行の検討

2．2．1志段味線走行試験

1)概要

一般道路での営業運転を想定して、ＧＢ－１０００型　およびＧＢ－２０００型車両を志段味線にて実際に走行させ、一般道路走行区間の安全性を検証する。また、運行および現行路線バスの施設利用に対する問題点の有無について確認する。

ＧＢ－１０００型　およびＧＢ－２０００型車両は、これまで試作車（ＧＢ－００１型、ＧＢ－００２型）および福岡博向車両（ＧＢ－１００型，ＧＢ－２００型）をさらに改良を加え、今回量産車用として試作したものである。改良点については４．１項にて詳述する。

2)試験要領

(1)試験走行経路

試験走行を行なった経路を図２．２－１に示す。また、各チェック場所および走行区間を表２．２－１に示す。

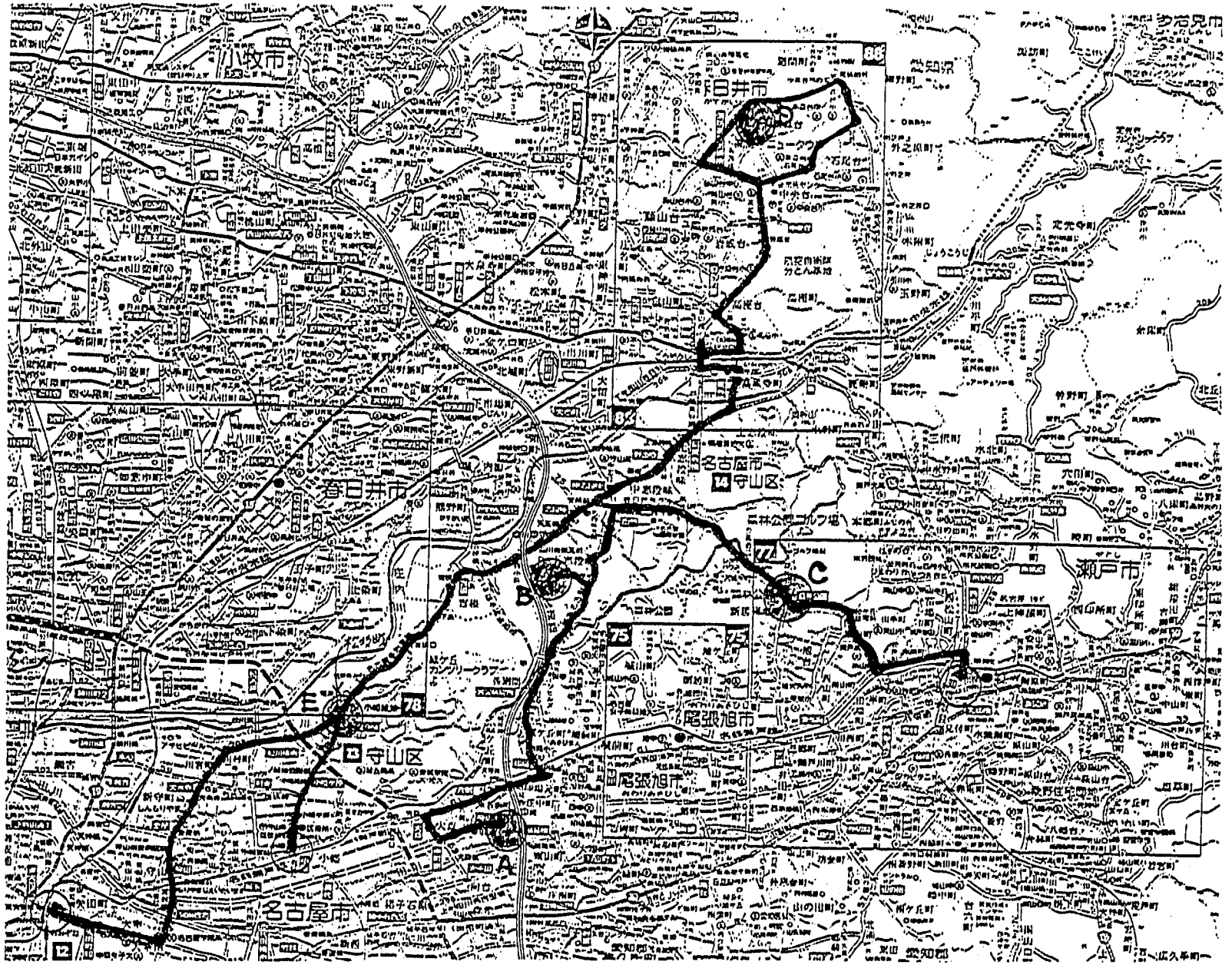


図２．２－１　試験走行経路

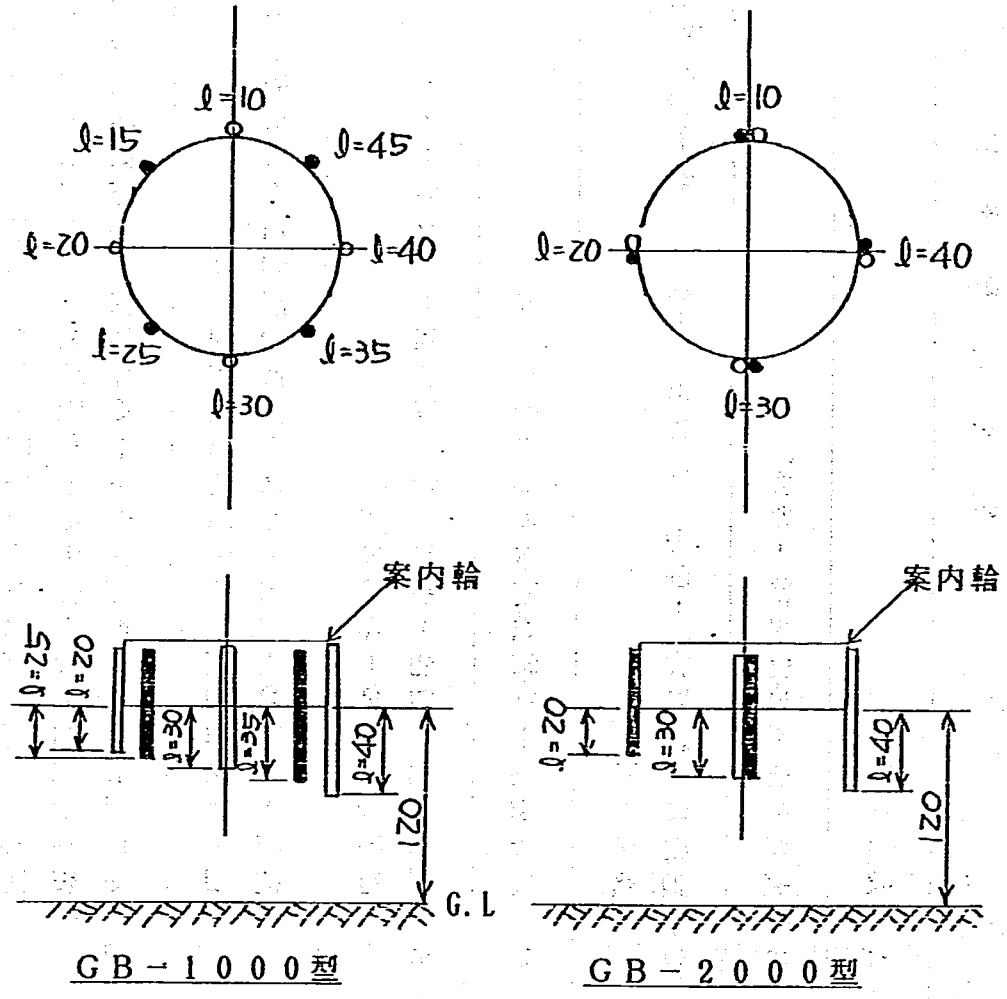
表２．２－１　試験走行区間

区　間	チェック場所		区　間　内　走　行　経　路
区間１	大森車庫	A	大森車庫
区間２	志段味ｽﾎﾟｰﾂﾗﾝﾄﾞ	B	大森車庫→志段味ｽﾎﾟｰﾂﾗﾝﾄﾞ
区間３	森林公園	C	志段味ｽﾎﾟｰﾂﾗﾝﾄﾞ→雨池→森林公園→瀬戸市駅→尾張瀬戸駅→記念橋→尾張瀬戸駅→森林公園
区間４	〃	C	森林公園→森林公園交差点→森林公園
区間５	高蔵寺ﾆｭｰﾀｳﾝ	D	森林公園→雨池→中志段味→東谷橋→ＪＲガード下→高蔵寺駅北口→高蔵寺高校→高蔵寺ﾆｭｰﾀｳﾝ→ﾆｭｰﾀｳﾝ内路上
区間６	小幡緑地公園	E	高蔵寺ﾆｭｰﾀｳﾝ→高蔵寺高校→高蔵寺駅北口→ＪＲガード下→東谷橋→中志段味→竜泉寺南公差点→小幡緑地公園内駐車場
区間７	〃	E	小幡緑地公園→守山区役所→小幡駅前→小幡宮前公差点→松葉公差点→守山区役所→竜泉寺南公差点→宮前橋→砂田橋公差点→大曽根駅ｶﾞｰﾄﾞ下→平安通４丁目→国道19号線→東大曽根４丁目→大曽根ｶﾞｰﾄﾞ下→砂田橋公差点→竜泉寺南公差点→小幡緑地公園

(2)測定内容

1) 案内輪下面と地上側との接近状況

車両の４カ所の案内輪側面に棒ハンダおよび線香を図２．２－２のように取り付けて、走行区間毎に各チェック場所にて棒ハンダの曲がりや線香の折れをチェックし、案内輪と地上側との接近量を調査する。



※ ○：棒ハンダ
● ：線香

図２．２－２　棒ハンダおよび線香取付

ロ) 車両床上振動測定

車両床上の図２．２－３に示す重心位置に吉田式振動計をセットし、試験走行時の床上振動（上下・左右・前後）を計測する。

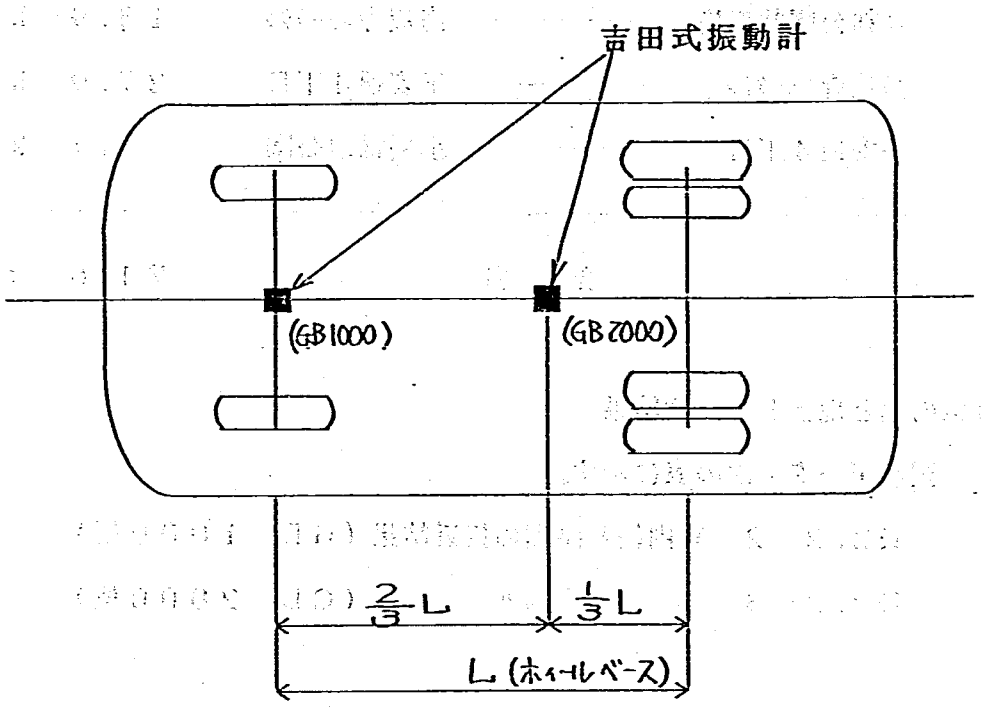


図２．２－３ 振動計セット位置

ハ) ビデオ撮影

試験区間内における踏切や路面凹凸の大きい場所および一般道路走行時の状況をビデオにて撮影する。

3)試験結果

(1)試験走行距離

大森車庫	――――	志段味ｽﾎﾟｰﾂﾗﾝﾄﾞ	6.4 km
志段味ｽﾎﾟｰﾂﾗﾝﾄﾞ	――――	森林公園駐車場	15.7 km
森林公園駐車場	――――	高蔵寺ﾆｭｰﾀｳﾝ	13.9 km
高蔵寺ﾆｭｰﾀｳﾝ	――――	平安通４丁目	27.9 km
平安通４丁目	――――	小幡緑地公園	7.7 km
		合　計	71.6 km

(2)案内輪と地上との接近結果

試験データを次の表に示す。

表２.２－２　案内輪と路面の接近結果（ＧＢ－１０００型）

表２.２－３　〃　（ＧＢ－２０００型）

ＧＢ－１０００型は、右前と右後案内輪の４５㎜の線香が折れ、ＧＢ－２０００型は、右前が３０㎜、左前が４０㎜の線香が折れており、凹凸の大きい場所では、地上との接近が３０㎜近くまであったことを示している。

ただ、直接案内輪との接触はなく隙間は確保されている状態であり、ガイドウェイバスの走行に支障となるような問題はなかった。

今回の試験の結果、路面の凹凸については、バスの進行方向にたいして直角方向よりも、横断方向の凹凸（横断勾配や轍掘れ、局部陥没等）の方が車両のローリングを誘発し案内輪と地上との隙間にとっては影響が大きいことがわかった。

今後、路線の道路整備に当たっては、このことを考慮した整備が望まれる。

(3)床上振動の結果について

床上振動の結果について、代表例を次の図に示す。

図２．２－４　凸部乗り越し（区間３）

図２．２－５　高速走行　　（区間６）

図２．２－６　路面凹凸部　（区間７）

図２．２－７　踏切部　　（区間７）

上記代表例では、路面凹凸部や踏切部で±0.3 ～ 0.5Gという大きな値が計測されているが、案内輪の変位では、特に大きな結果とはなっておらず直接的な関係はないと考えられる。

本車両では限界の関係でエアサス部のストッパ間隔を３０㎜に詰めており、ストッパが当たって大きな振動Gがでていることが考えられる。　車両の振動乗心地上、前項にも示したように道路の整備が望まれると同時に、工事等で路面に段差がある部分では速度を下げて通過するような注意が必要と考える。

(4)その他

今回の走行試験では、車庫出入り口の勾配や踏切、坂道、急カーブ等の走行もあったが特に問題はなく、ガイドウェイバスの走行に支障となるようなことはなく、運行に当たって問題のないことを確認した。

また、志段味ｽﾎﾟｰﾂﾗﾝﾄﾞの停留所における着停の確認試験も行ったが問題なく着停できることが確認された。

全体の試験時の状況を写真２．２－１および２．２－２に示す。

表2.2－2　案内輪と路面の接近結果　（GB－1000型）

○：棒ハンダ　●：線香

部位	左前案内輪								右前案内輪								左後案内輪								右後案内輪							
長さ	10	15	20	25	30	35	40	45	10	15	20	25	30	35	40	45	10	15	20	25	30	35	40	45	10	15	20	25	30	35	40	45
チェック場所	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●
大森車庫																																
志段味スポーツランド																																
森林公園駐車場 1																×																
森林公園駐車場 2																														△		×
高蔵寺ニュータウン																×																×
小幡緑地公園 1																																
小幡緑地公園 2																																
総合																×																×

表2.2－3　案内輪と路面の接近結果　（GB－2000型）

○：棒ハンダ　●：線香

部位	左前案内輪								右前案内輪								左後案内輪								右後案内輪							
長さ	10	10	20	20	30	30	40	40	10	10	20	20	30	30	40	40	10	10	20	20	30	30	40	40	10	10	20	20	30	30	40	40
チェック場所	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●
大森車庫																																
志段味スポーツランド				△								△	×	×	×	×																
森林公園駐車場 1							×	×						△	×	×																
森林公園駐車場 2															×	×																
高蔵寺ニュータウン													×	×	×	×																
小幡緑地公園 1															×	×																
小幡緑地公園 2													×	×	×	×																
総合							×	×					×	×	×	×																

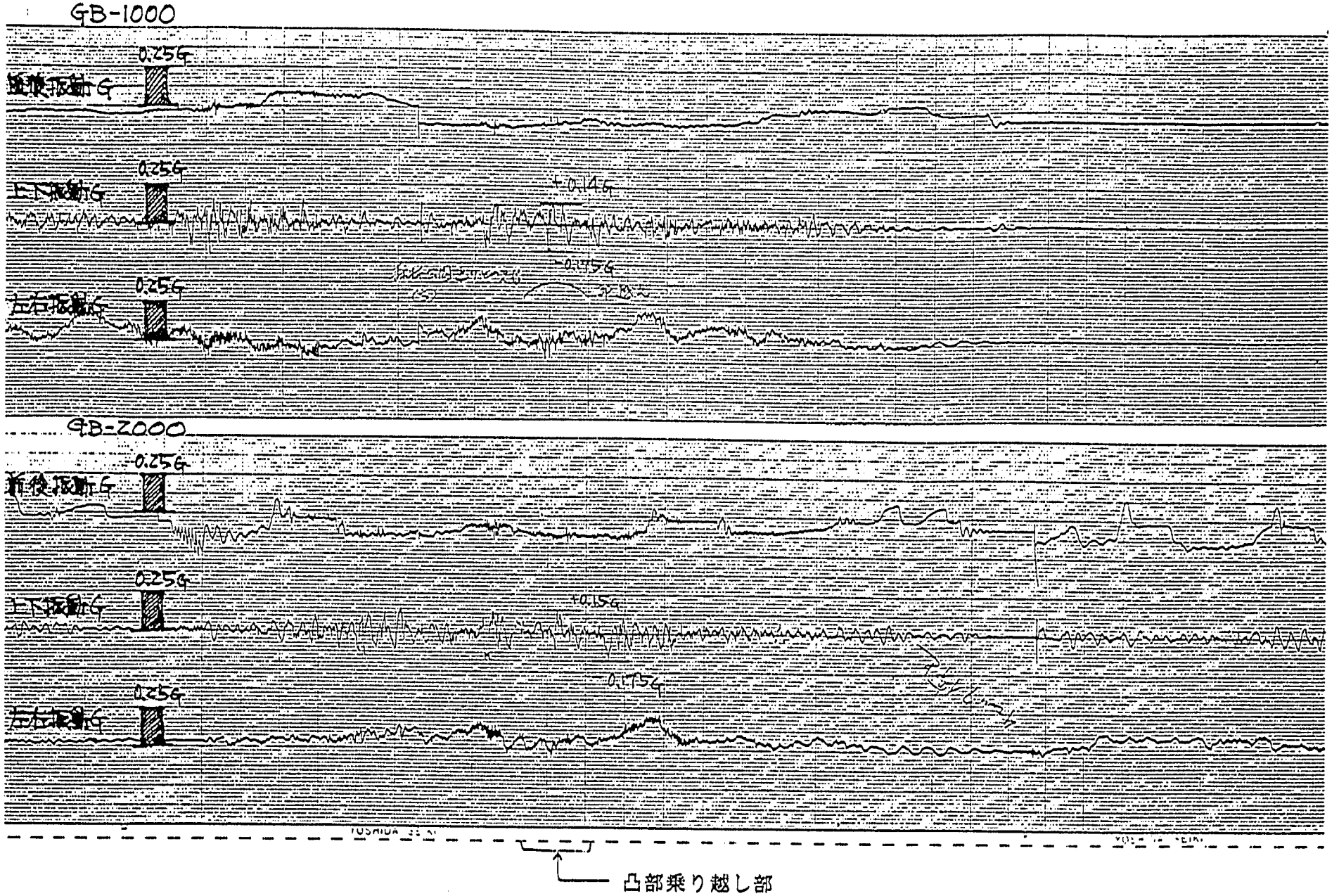


図２．２－４　凸部乗り越し（区間３・森林公園駐車場手前）

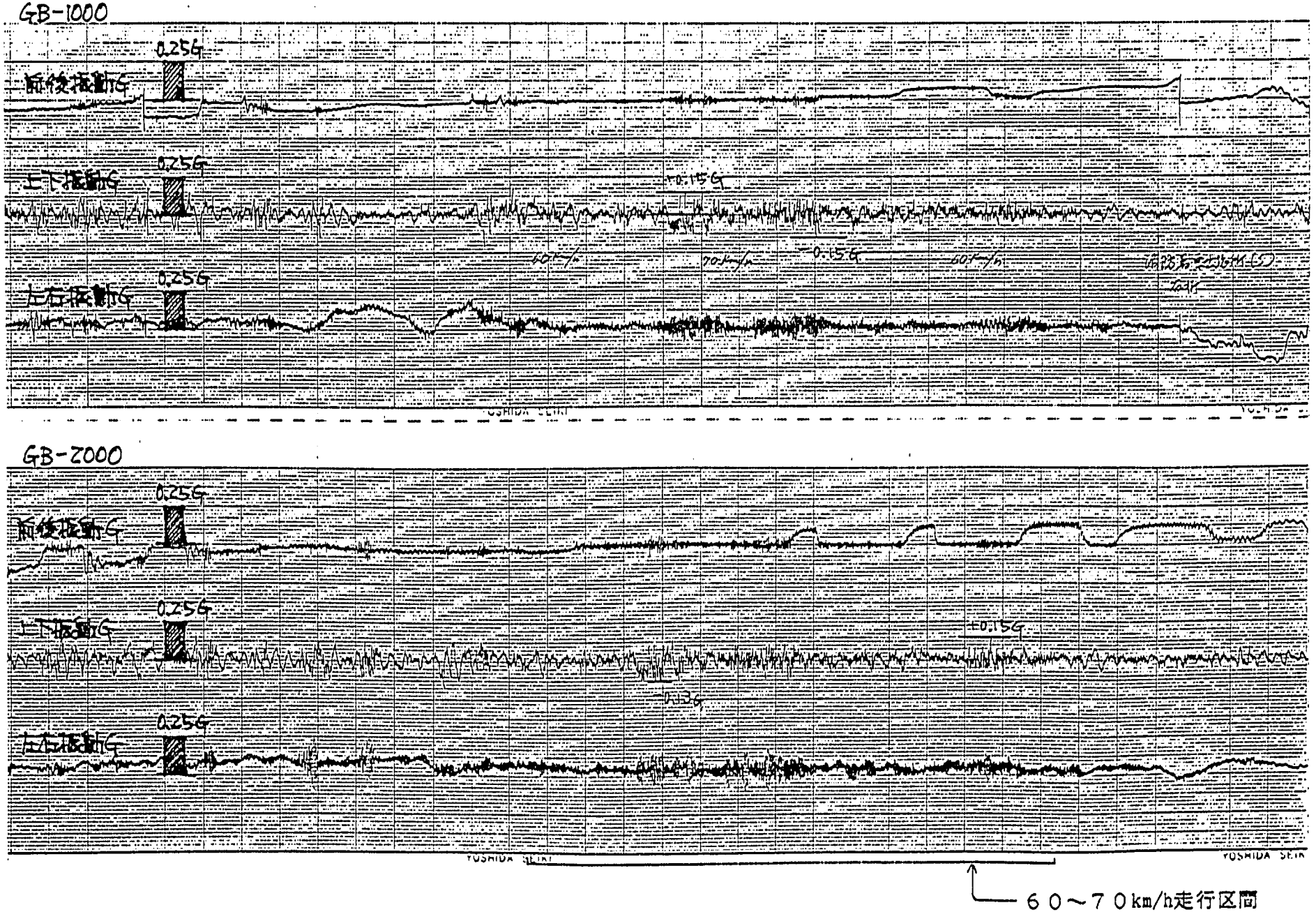


図２．２－５　高速走行（区間６・藤山台東－消防署間）

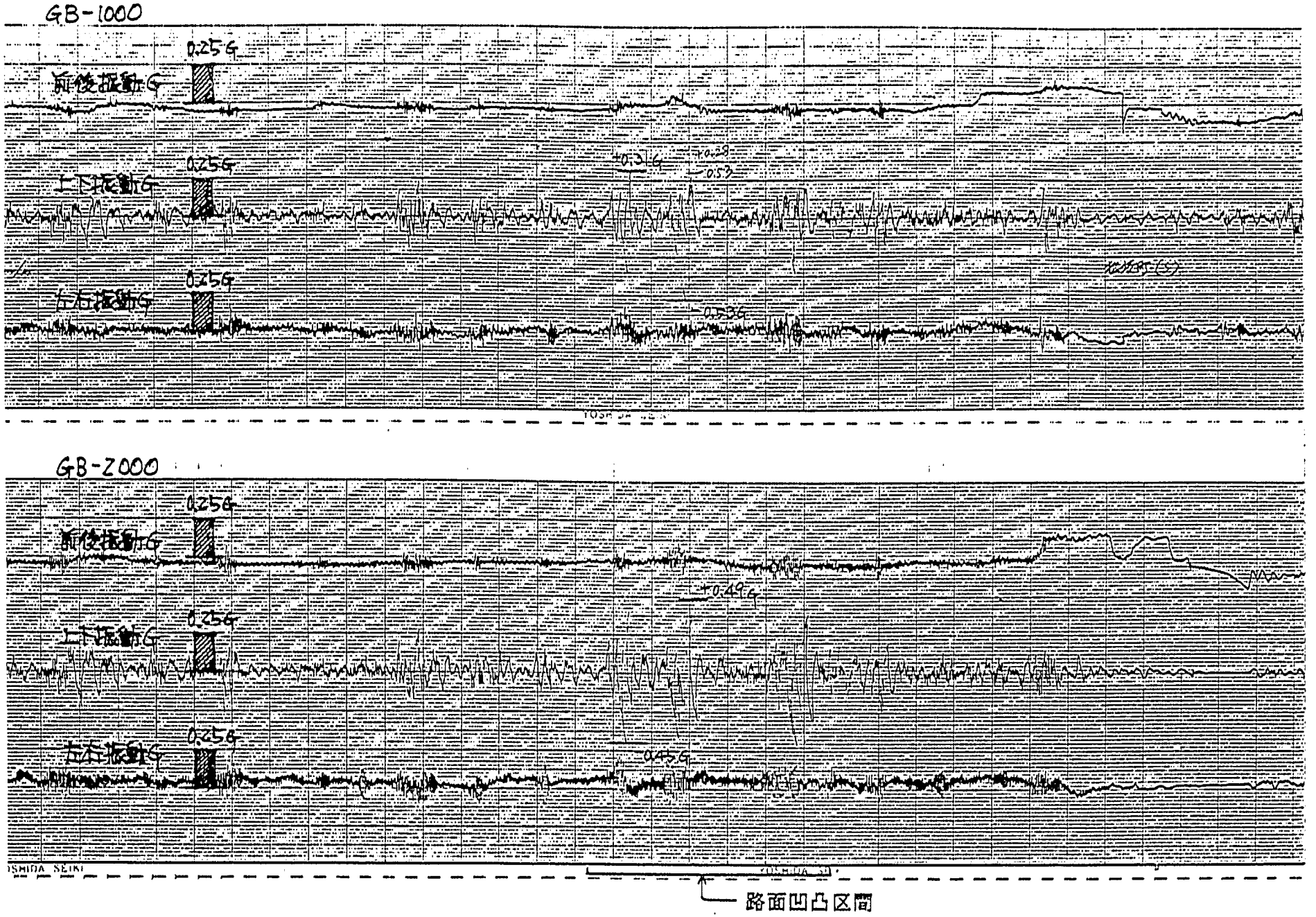


図２．２－６　路面凹凸部（区間７・守山区役所－松坂町間）

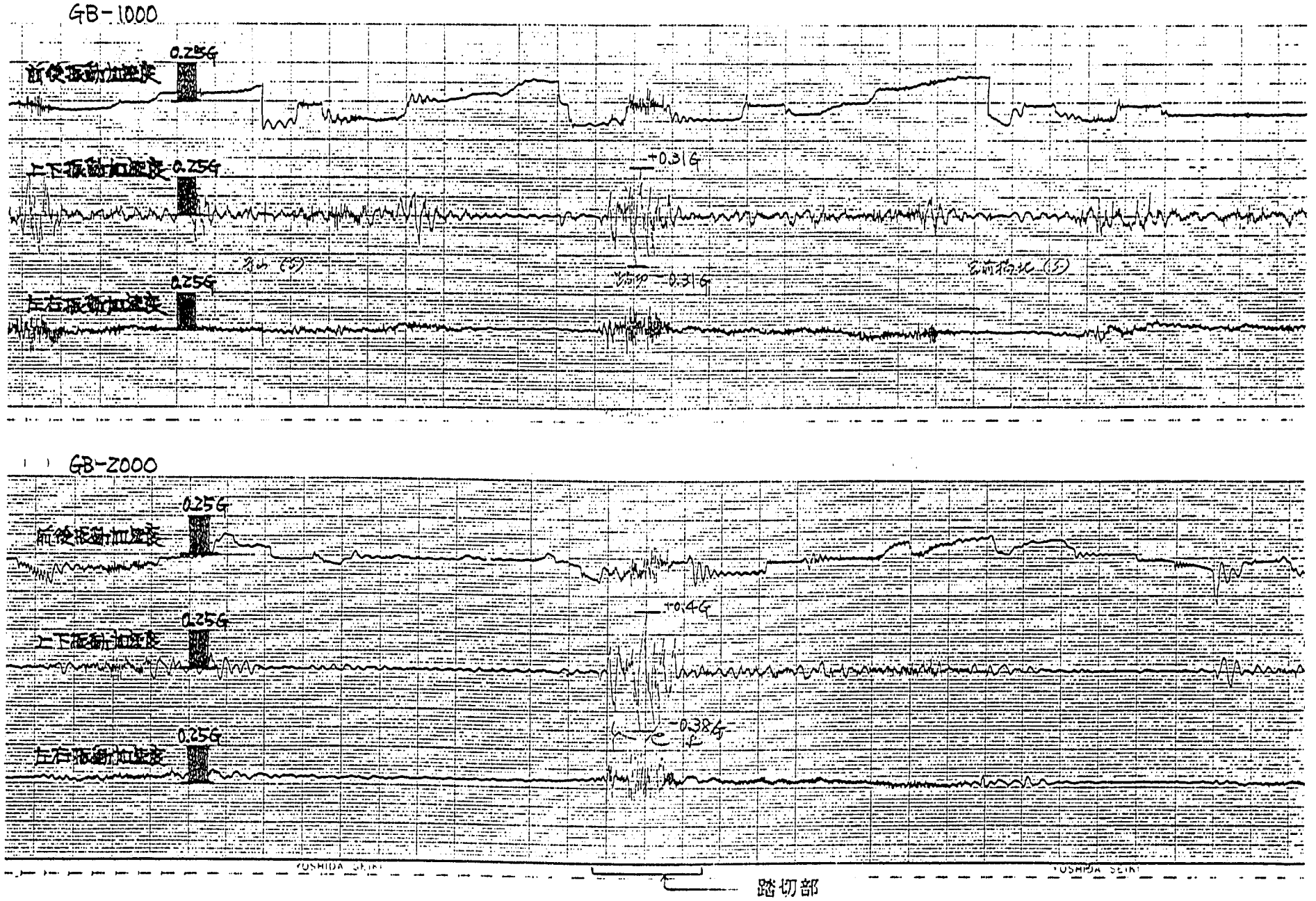


図２．２－７　踏切部（区間７・守山区役所－宮前橋間）



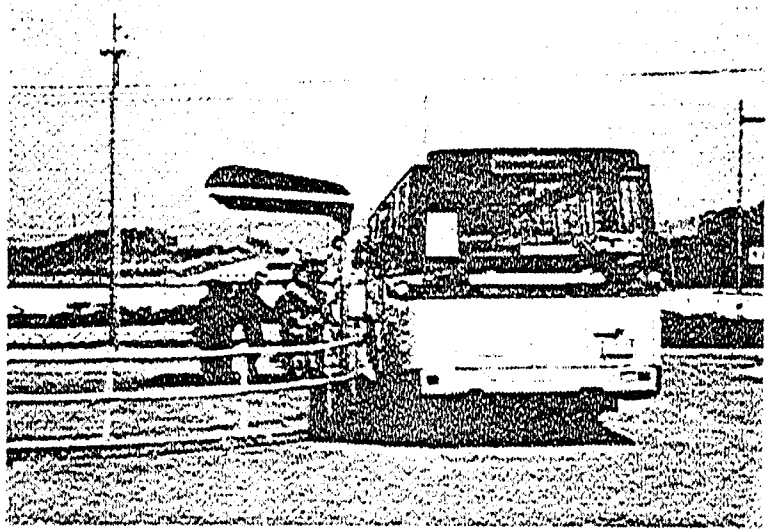
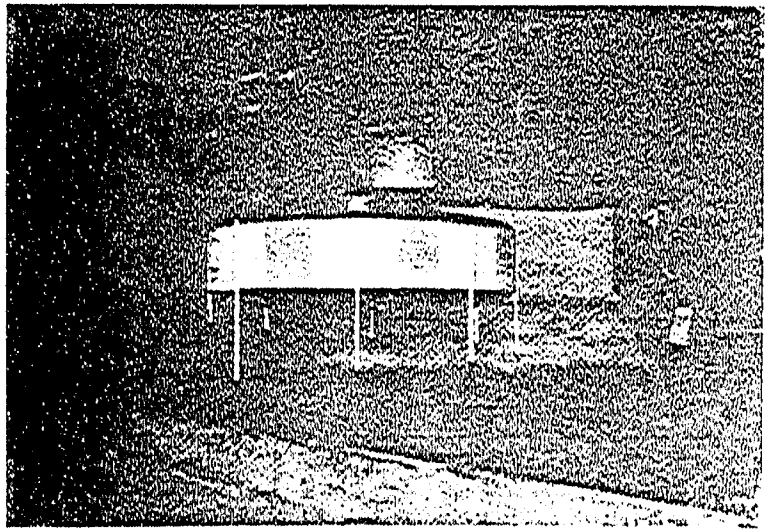
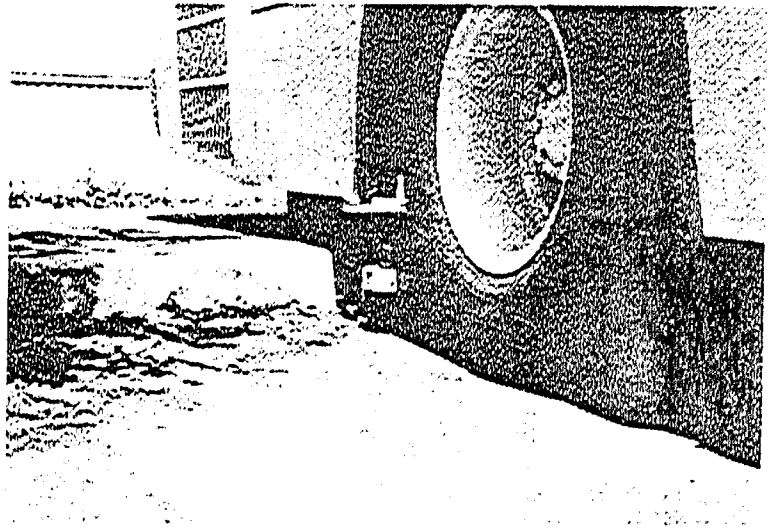




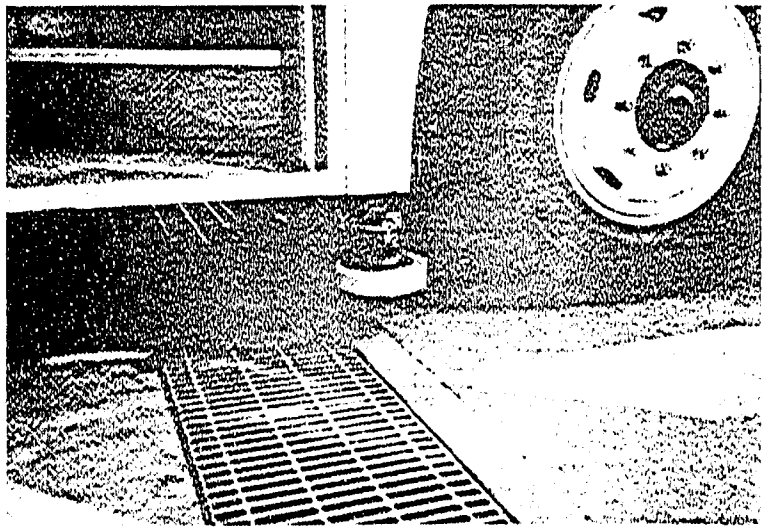
写真２．２－１　着停状況（志段味スポーツランド）



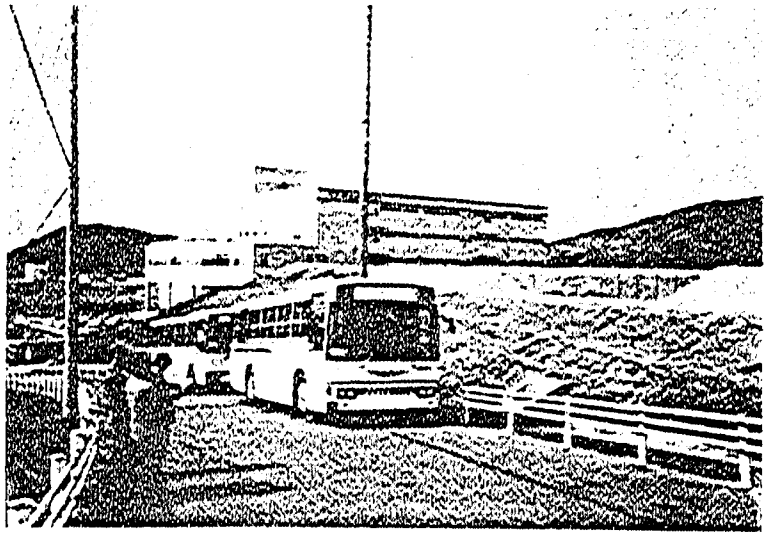
ＧＢ－１０００型　前部案内輪



ＧＢ－１０００型　後部案内輪



ＧＢ－２０００型　前部案内輪



チェック場所　Ｄ（高蔵寺ニュータウン）

写真２．２－２　試験状況

2．3　運行計画の検討

2.3.1運行シミュレーション

わが国で最初のガイドウェイバスシステムをめざす名古屋市の志段味線について、その運行計画を立案する上で、特に高架区間についての運行シミュレーションを行い、バスの表定速度、運行密度、乗車効率といったバスの挙動と、乗降に必要な時間、積み残し客数、来車見送りといった乗客の挙動について検討を行った。

これらのデータから、各駅での必要停車バース数、ホームの必要面積、通路、階段等の幅員等について検討することができる。

この運行シミュレーションは、名古屋工業大学社会開発工学科都市交通研究室に委託して実施しており、名古屋大学大型計算機センターのＧＰＳＳ(General Purpose Simulation System; 汎用シミュレーション言語）を使用している。計算条件は、あくまでも検討途中の運行シミュレーション実行のためのものである。

1）計算条件

①　駅　９駅を想定（大曽根・松坂町間、駅名仮称、駅位置仮定）　延長　６.1km

大曽根駅 ── A駅(560m) ── B駅(1050m) ── C駅(890m) ── D駅(430m) ── E駅(930m) ── F駅(500m) ── G駅(830m) ── 松坂町駅(950m)

② ＯＤ表（大曽根～志段味支所　５０，０００人／日・熟成時）

０　Ｄ	大曽根	A	B	C	D	E	F	G	松坂町	以　遠	合　計
大曽根		686	3607	2215	1474	1574	868	801	3848	3615	18688
A	657		156	13	9	10	4	3	13	718	1583
B	3446	145		581	320	213	94	53	236	945	6033
C	2260	10	498		24	72	36	27	131	176	3234
D	1499	6	275	24		31	20	20	86	114	2075
E	1592	7	186	73	32		11	24	88	116	2129
F	883	3	87	37	20	11		8	30	64	1143
G	821	2	58	29	21	26	9		2	45	1013
松坂町	3945	13	270	137	91	95	32	3		231	4817
以　遠	3582	712	894	123	86	98	66	78	382	3264	9285
合　計	18685	1584	6031	3232	2077	2130	1140	1017	4816	9288	50000

③ ピーク率　（%）

時	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
上　り	0.8	9.5	30	14	5	3	3	3	3	3	5	8	6	3	2	1	0.5	0.2
下　り	1	5	10	6	4	3	3	3	3	3	6	15	14	8	7	5	3	1

注）上りは松坂町→大曽根、下りは大曽根→松坂町とする。

④設定ダイヤ
始発　６：００　　終発　２３：３０　　終日　６３３本
ピーク時　５０秒～１分間隔　　昼間　２分間隔　　朝晩　３～５分間隔

⑤最高速度　　４０km/h、５５km/h　の２タイプ

⑥駅間所要時間
最高速度　４０km/h及び５５km/hのランカーブによる試算値で終日固定とする。

⑦車両定員　　８０人
ただし、定員の20%増しの９６人を計算上の上限とする。

⑧乗客の発生（到着）
指数分布（各駅での０.1秒当りの乗車人員を平均値とする。）に従うものとする。

⑨乗客の乗車
１人当り１.5秒とする。（固定）
バス到着時の待ち行列と乗降の客扱いの間に到着した乗客を対象とする。また、到着したバスには上限まで乗車することとし、見送りは発生しないとする。

⑩乗客の降車
平均２.4秒、位相２のアーラン分布に従うものとする。（料金徴収は基幹バスと同様に車上での後払いを想定する。）

⑪駅でのバスの挙動
駅には３バース用意し、前のバースから順につめるものとする。また、乗降客扱い中は前のバースが空いても、バスを前に移動させないこととする。そして、乗降客の有無にかかわらず、最低１０秒は停車し、乗降が終了しても前車発車後１７秒間は発車できないこととする。

⑫シミュレーション時間
始発バスから最終バスまで、０.１秒ごとのシミュレーションとする。

2）出力項目（現時点）

①各バスの各駅到着、発車時刻、所要時分、表定速度

②各バスの乗車人員、最大乗車人員、平均乗車時間

③各駅での各バース使用回数

④各駅での最大待ち行列長、平均待ち行列長、平均待ち時間

3）シミュレーションの概略フロー

図　２．３－１に示すように、バスの動きと乗客の動きとを結合させる形で運行を再現している。

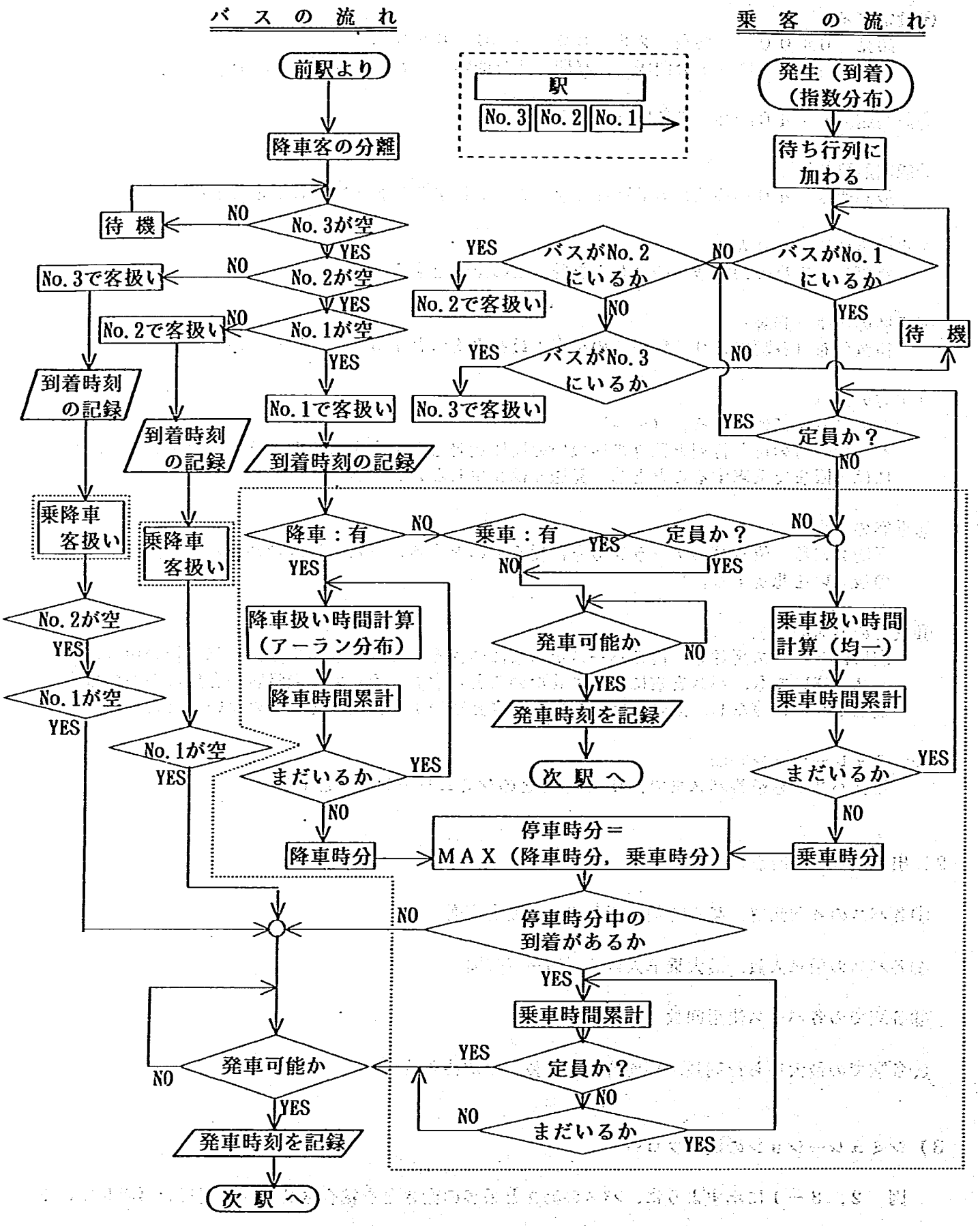


図　2．3－1　　運行シミュレーションの概略フロー

4）シミュレーション結果

ケース設定	最高速度	停車時間	前車発車待ち
CASE 1	40km/h	乗降時間	なし
CASE 2	40km/h	最低10秒	なし
CASE 3	40km/h	乗降時間	17秒
CASE 4	40km/h	最低10秒	17秒
CASE 5	55km/h	最低10秒	17秒

・大曽根→松坂町

①表定速度（時間帯は発車時刻を基準とする。）

時間帯	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 4	CASE 5
6	30.8～31.6	28.4～28.7	30.8～31.5	28.4～28.7	31.2～31.6
7	29.6～31.5	28.1～28.7	29.7～31.6	28.1～28.7	31.3～31.6
8	27.8～30.8	27.3～28.7	27.8～30.6	27.1～28.7	30.4～31.6
9	27.6～30.6	26.9～28.7	27.8～30.7	26.9～28.7	29.9～31.6
10	28.4～30.5	27.5～28.7	28.1～30.1	27.8～28.7	30.4～31.6
11	29.0～30.7	28.1～28.7	28.7～30.8	27.8～28.7	31.0～31.6
12	27.8～30.8	28.2～28.7	28.6～31.0	28.1～28.7	31.0～31.6
13	28.9～30.7	28.0～28.7	28.8～30.8	28.2～28.7	31.0～31.6
14	28.9～31.0	28.3～28.7	29.1～30.9	28.1～28.7	30.9～31.6
15	28.9～30.8	28.3～28.7	28.9～30.9	28.2～28.7	31.0～31.6
16	28.2～30.9	26.9～28.7	26.0～30.9	27.5～28.7	30.3～31.6
17	25.8～29.9	26.9～28.7	26.1～29.4	26.6～28.5	29.3～31.6
18	24.0～29.2	25.1～28.6	24.2～29.4	25.4～28.6	27.1～31.6
19	24.5～28.5	25.5～28.3	23.8～28.8	26.0～28.5	27.1～31.3
20	25.6～27.8	25.0～27.9	25.3～28.4	25.2～28.0	28.1～31.2
21	26.6～28.6	27.1～28.7	26.9～29.2	26.6～28.5	28.7～31.1
22	27.4～29.4	26.8～28.6	27.0～29.4	26.9～28.5	29.6～31.4
23	27.5～30.6	28.3～28.7	29.3～30.5	28.5～28.7	31.2～31.6

②各駅での各バース使用回数

	CASE 1			CASE 2			CASE 3			CASE 4			CASE 5		
	No.1	No.2	No.3	No.1	No.2	No.3	No.1	No.2	No.3	No.1	No.2	No.3	No.1	No.2	No.3
大曽根	633	0	0	633	0	0	633	0	0	633	0	0	633	0	0
A	633	0	0	633	0	0	633	0	0	633	0	0	633	0	0
B	630	3	0	633	0	0	631	2	0	633	0	0	633	0	0
C	626	7	0	633	0	0	629	4	0	633	0	0	633	0	0
D	624	9	0	633	0	0	633	0	0	633	0	0	633	0	0
E	623	10	0	632	1	0	633	0	0	633	0	0	633	0	0
F	624	9	0	632	1	0	633	0	0	633	0	0	633	0	0
G	623	10	0	632	1	0	633	0	0	632	1	0	633	0	0

③各駅での停車時間、乗車待ち行列

	平均停車時間 (秒)					平均待ち時間 (秒)				
	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	CASE5	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	CASE5
大曽根						54.1	53.8	53.1	53.5	53.9
A	4.7	10.1	4.9	10.1	10.1	56.2	45.9	52.5	43.4	48.9
B	20.0	16.0	19.2	16.2	16.1	37.4	38.0	38.1	38.5	36.1
C	11.1	13.4	11.8	13.4	13.5	46.5	39.9	44.4	39.7	47.2
D	7.6	11.5	7.4	11.2	11.5	46.1	42.3	45.1	39.7	44.6
E	7.7	11.7	7.4	11.4	11.6	46.5	44.7	51.6	43.2	45.0
F	4.2	10.4	4.1	10.4	10.4	59.5	49.1	50.8	44.6	44.3
G	3.6	10.2	3.6	10.3	10.2	50.6	40.5	50.9	44.7	50.2

	平均待ち行列長 (人)					最大待ち行列長 (人)				
	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	CASE5	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	CASE5
大曽根	15.8	15.8	15.4	15.7	15.9	124	112	104	104	116
A	0.8	0.7	0.8	0.6	0.7	12	8	9	10	12
B	1.4	1.4	1.5	1.5	1.4	16	14	16	16	14
C	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	5	7	6	4	4
D	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	4	4	4	3	4
E	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	6	4	4	4	5
F	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	3	2	2	2	2
G	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1	1	2	2	2

・松坂町→大曽根

①表定速度（時間帯は発車時刻を基準とする。）

時間帯	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 4	CASE 5
6	30.4～31.4	28.5～28.7	30.0～31.4	28.5～28.7	31.6～31.6
7	26.8～31.2	26.8～28.7	26.3～30.9	26.8～28.7	29.8～31.6
8	24.7～29.2	26.3～28.7	25.0～29.0	26.0～28.7	29.3～31.6
9	25.7～30.2	27.0～28.7	25.7～30.1	26.5～28.7	29.6～31.6
10	28.5～30.4	27.9～28.7	27.7～30.8	28.0～28.7	31.3～31.6
11	29.1～30.9	28.3～28.7	29.5～31.0	28.2～28.7	31.4～31.6
12	29.3～30.9	28.3～28.7	29.2～31.1	28.4～28.7	31.3～31.6
13	29.3～31.0	28.6～28.7	29.3～31.0	28.2～28.7	31.2～31.6
14	29.4～30.9	28.6～28.7	29.8～30.8	28.4～28.7	31.3～31.6
15	29.3～31.3	28.2～28.7	29.2～31.0	28.2～28.7	31.5～31.6
16	28.3～31.4	28.4～28.7	28.2～31.1	28.2～28.7	31.2～31.6
17	28.6～31.0	28.3～28.7	28.8～31.0	28.1～28.7	30.8～31.6
18	28.7～31.0	28.5～28.7	29.1～30.9	28.3～28.7	31.1～31.6
19	28.8～31.0	28.4～28.7	29.1～30.9	28.4～28.7	31.2～31.6
20	29.4～31.0	28.5～28.7	29.1～30.9	28.4～28.7	31.5～31.7
21	30.2～31.3	28.7～28.7	30.5～31.5	28.6～28.7	31.6～31.6
22	30.5～31.5	28.7～28.7	30.3～31.5	28.7～28.7	31.6～31.6
23	30.7～31.5	28.7～28.7	30.9～31.6	28.7～28.7	31.6～31.6

②各駅での各バース使用回数

	CASE 1			CASE 2			CASE 3			CASE 4			CASE 5		
	No.1	No.2	No.3	No.1	No.2	No.3	No.1	No.2	No.3	No.1	No.2	No.3	No.1	No.2	No.3
松坂町	633	0	0	633	0	0	633	0	0	633	0	0	633	0	0
G	633	0	0	633	0	0	633	0	0	633	0	0	633	0	0
F	633	0	0	633	0	0	633	0	0	633	0	0	633	0	0
E	633	0	0	633	0	0	633	0	0	633	0	0	633	0	0
D	632	1	0	633	0	0	631	2	0	633	0	0	633	0	0
C	621	12	0	633	0	0	629	4	0	633	0	0	633	0	0
B	598	31	4	630	3	0	579	32	4	626	7	0	632	1	0
A	605	26	2	632	1	0	621	11	1	631	2	0	633	0	0

③各駅での停車時間、乗車待ち行列

	平均停車時間 (秒)					平均待ち時間 (秒)				
	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	CASE5	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	CASE5
松坂町	41.7	41.9	41.6	42.3	42.6					
G	2.7	10.0	2.6	10.0	10.0	40.8	34.6	42.6	33.3	32.4
F	3.1	10.0	2.7	10.0	10.0	42.8	34.4	42.1	34.1	32.5
E	5.1	10.2	5.1	10.3	10.3	41.5	33.4	42.5	33.0	34.0
D	5.2	10.4	5.4	10.4	10.4	43.1	33.1	41.1	32.2	33.2
C	8.2	11.2	8.0	11.3	11.2	42.5	31.8	42.0	32.2	33.3
B	17.4	13.1	17.3	13.4	13.2	60.8	30.9	44.2	30.9	30.5
A	5.5	10.2	5.3	10.3	10.3	67.5	34.5	44.5	34.1	33.0

	平均待ち行列長 (人)					最大待ち行列長 (人)				
	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	CASE5	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	CASE5
松坂町	6.7	6.8	6.8	6.9	6.9	69	59	62	66	59
G	0.6	0.5	0.7	0.5	0.5	9	7	9	9	9
F	0.8	0.6	0.7	0.6	0.6	11	8	11	10	11
E	1.1	0.9	1.2	0.9	1.0	16	11	15	12	15
D	1.3	1.0	1.2	0.9	0.9	20	13	16	14	14
C	1.8	1.4	1.8	1.4	1.5	32	21	34	21	18
B	3.5	1.7	2.4	1.7	1.7	90	30	63	26	27
A	0.8	0.4	0.5	0.4	0.3	21	8	11	9	8

5) 考察及び今後の方針

これまでのシミュレーションの結果から、表定速度30Km/hを確保するためには、最高速度40Km/hではかなりきびしいことがわかった。また、各駅において3バースは必ずしも必要でなく、2バースあればほぼ十分であることが検証された。ただし、ホーム上の待ち行列に対しては、ケースによっては2バースでよいかについて今後詳細な検討を必要とする。

今後の方針としては、①計算条件の妥当性の検討、②混雑時の乗車見送りの再現、③事故発生時等異常時の再現、④平面部を含めた運行の再現　等が考えられる。

2.3.2非常時・故障時の対応について

1　「非常時」の定義

他都市の新交通システム等を参考に自然災害、人為的災害に分け、次のように想定した。

1)　自然災害　　①　地震　　②　強風（台風を含む）　　③　豪雨（台風を含む）

④　濃霧　　⑤　降雪・積雪　　⑥　凍結

2)　人為的災害　　①　火災　〔ア．車両火災　　イ．駅火災　　ウ．沿道火災〕

3)　その他　　人身事故

2　非常時・故障時対応に対する基本的方針（案）

他都市の新交通システム等の事例を参考に次のような方針で対応するものとする。

種　類	事　項	構造等の対応	運転上の対応
自然災害	地　震	1．耐震設計 2．地震計の設置	1．２５ガル以上　15km/h以下で運転 2．８０ガル以上　駅まで徐行運転し停車 3．150 ガル以上　直ちに非常停止
	強　風 （台風時含）	・特定の箇所に風速計の設置	1．２０m／s以上　駅まで徐行運転し停車 2．２５m／s以上　運転中止
	豪　雨 （台風時含）	・５０㎜／H以上の雨量に対応できる構造・排水施設の設置	・運転指令の指示のもとに駅まで徐行運転し待機
	濃　霧 （降雪時含）		1．視界５０m以下　15km/h以下で運転 2．〃　２５m以下　駅まで徐行運転し待機
	降雪・積雪	・ロードヒーター等	・運転指令の指示のもとに駅まで徐行運転し待機
	凍　結	・ロードヒーター等	・始業前の路面の点検
人為的災害	火災　車　両	・不燃構造	・運転指令の指揮のもとに消火に努める
	火災　沿道等		・火災の影響を確認のうえ運行
その他	人身事故	・監視カメラ、横断禁止柵、ホーム柵等の安全対策	・運転指令の指揮のもとに、救急体制
車両故障	自力走行可能		・直近の駅で乗客を降車の後、駐車場まで回送
	自力走行不可		・直近の駐車場まで後続車両による推進運転

〈参　考〉 非常時災害対応について（新交通システム等の事例）

1　地　震

震　度	警　報	大阪南港ﾎﾟｰﾄﾀｳﾝ線	神戸ﾎﾟｰﾄｱｲﾗﾝﾄﾞ線
4 中　震 25ｶﾞﾙ 超	第１次警報	直ちに25km以下の速度に低下し、警報解除まで注意して運転する	駅停車中の列車は出発を抑止し、駅間にある列車は時速を15km以下に規制し次駅で出発を抑止する
5 強　震 80ｶﾞﾙ 超	第２次警報	駅停車中の列車は出発を抑止し、駅間にある列車は時速を25km以下に規制し次駅で出発を抑止する	全列車を非常停止させる

2　強　風

風に対する取扱	大阪南港ﾎﾟｰﾄﾀｳﾝ線	神戸ﾎﾟｰﾄｱｲﾗﾝﾄﾞ線
風　速　２０m／s	駅停車中の列車は出発を抑止し、駅間にある列車は時速25km以下の運転を指令	駅停車中の列車は出発を抑止し、駅間にある列車は時速15km以下の徐行運転を指令
２５m／s	運転を休止し、乗客退避等の指令	列車の運転を中止

3　積　雪

新交通システム地上側対策	新交通システム車両側対策
・　排雪スペースの確保 ・　たて形歯形ジョイントの採用 ・　ロードヒーター（入出庫線の一部）	・　スノープロウの装着

4　視界不良

都市高速道路他	1)　降雪、濃霧等により、視界１００m以下となった場合　速度規制 2)　〃　視界５０m以下となった場合　通行止め

5　豪　雨

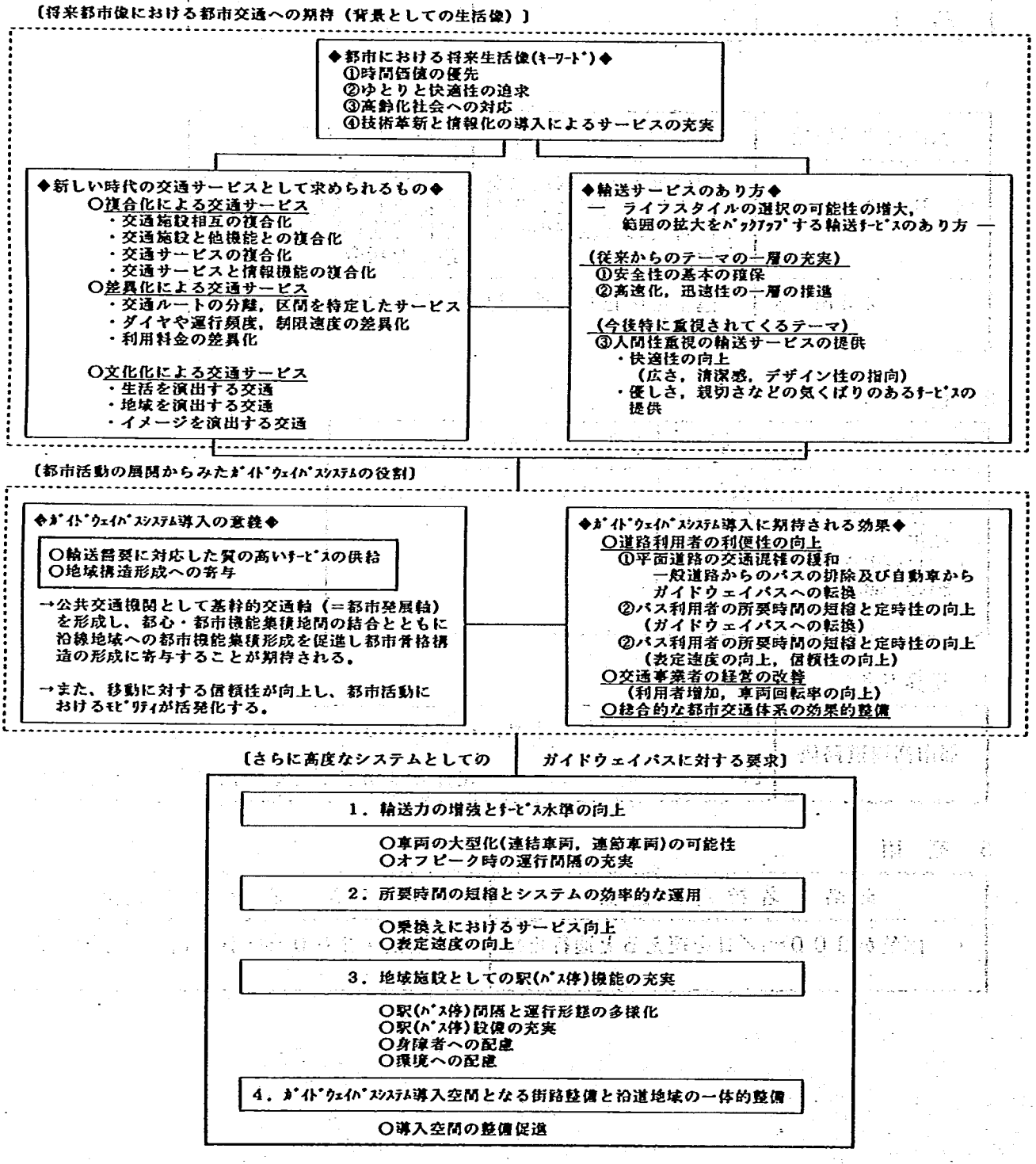
東名・名神高速道路	東海、北陸自動車道
・　雨量が３００㎜／日を超えると通行止め	・　雨量が２００㎜／日を超えると通行止め

2．4．システム高度化の検討

2.4.1.サービス水準向上策の検討

骨格的な公共交通機関としてガイドウェイバスシステムを従来のバスと比較すると、移動に対する信頼性は従来のバスに比べ極めて高く、また地域構造形成にも大きく寄与すると期待できる。各都市においては「豊かな生活」の創造に向けて都市活動が展開されることを考えれば、ガイドウェイバスシステムについても、さらに高度なシステムとし、輸送需要に対応した質の高いサービスの供給が求められるものと予想される。

図2．4－1　サービス水準向上策に関する個別課題



2.4.2.車両の大型化

ガイドウェイバスに対する輸送需要が高まった場合を想定し、輸送力の増強策について検討を行った。増強策としては、①運行間隔を縮小し高密度運行を行う方法、②車輌の大型化を図る方法の２つが考えられる。

高密度運行については、運行間隔を小さくしても、駅での停車時間がネックとなるため、実質的な運行間隔の縮小にはならない。よって輸送力の増強のためには、本線からのオフラインバスストップ及び信号保安装置を設置し、特定の駅は通過（追越し）する急行運転の組み合わせにより、運行間隔の縮小を図る方法が有効であるといえる。

車両の大型化については、単車、連接車両、連結車両について輸送力を比較すると、単車と比べ連結車両で２倍、連接車両で１．３～１．６倍程度の輸送力が得られる。しかし、連結車両は先頭車での総括制御のために力行、ブレーキ制御を機械式から電気式にし、電気の指令線を車両間に引き通す必要がある。連結車両の製作は既存バスからの改造では技術的、経済的にも困難であり、更に運行のデュアルモード性を考慮すると形式認定の点からも導入は難しい。連節車両についても内輪差の関係から、線形によっては軌道幅員を大きくとる必要があり、また、現行法制度のもとでは一般道路上で車両の全長及び総重量について制約をうけ、実現は難しいと言える。但し、連節車両は国際科学博覧会や成田空港－東京シティ・エアターミナル間で限定付きの路線として運行された実績があり、諸条件が許せば導入の可能性が全くないわけではない。単車及び連節車両に関する比較を表２．４－１及び２に示す。

表２．４－１　単車、連節車両における総重量等

単車				連節車				
項目	荷重・内容 kg			項目	荷重・内容 kg			
	前軸荷重	後軸荷重	合計		前々軸荷重	前後軸荷重	後々軸荷重	合計
1)車両重量				1)車両重量				
シャーシ（日野）P-KU235BA-BL	2，960	6，885	9，845	シャーシ（日車）KBT-110	3，920	7，475	3，645	15，040
室内装置・その他	280+α₁	120+α₂	400+α	室内装置・その他	280	120	120	520
小計	3，240+α₁	7，005+α₂	10，245+α	小計	4，200	7，595	3，765	15，560
計画値	3，500	7，200	7，200	計画値	4，200	7，595	3，765	15，560
2)乗客重量				2)乗客重量				
【軌道車両】				【軌道車両】				
標準定員(53×60kg)	1，210	1，970	3，180	標準定員(54×60kg)	—	—	—	5，040
最低基準の定員(79×55kg)	1，650	2，695	4，345	最低基準の定員(108×55kg)	—	—	—	5,940
最大荷重人員(97×60kg)	2，210	6，610	5，820	最大荷重人員(127×60kg)	—	—	—	7，620
【道路運送車両】				【道路運送車両】				
定員(79×55kg)	1，650	2，695	4，345	定員(108×55kg)	—	—	—	5，940
3)車両総重量（計画）				3)車両総重量（計画）				
空車	3，500	7，200	10，700	空車	4，200	7，595	3，765	15，560
【軌道車両】				【軌道車両】				
標準定員	4，710	9，170	13，880	標準定員	—	—	—	20，600
最低基準の定員	5，150	9，895	15，045	最低基準の定員	—	—	—	21,500
最大荷重人員	5，710	10，810	16，520	最大荷重人員	6，308	10，649	6，223	23，180
【道路運送車両】				【道路運送車両】				
定員	5，150	9，895	15，045	定員	5，560	9，800	5，620	20，980
最大軸重	6，000	11，000	17，000	最大軸重	6，500	11，500	6，500	24，500

出典：ガイド・ウェイ・バス運行システム計画調査（平成３年３月　名古屋市）

表２．４－２　各法令における制限値の比較

	車両制限令の一般基準		道路運送車両の保安基準	道路交通法による基準	連節バスの○×	ヨーロッパ
	一般道	高速自動車道				
根拠法	道路法		道路運送車両法	道路交通法	・・・・	
所管官庁	建設省		運輸省	警察庁	・・・・	
担当者	道路管理者		地方運輸局長	牽引：公安（委）	・・・・	
幅（m）	２．５以下（積載時）	同左	２．５以下、（除、積載物）	車幅からはみ出し禁止	○	
高さ（m）	３．８以下（積載時）	同左	３．８以下、（除、積載物）	３．８以下、	○	４．０以下
長さ（m）	１２以下、	同左 セミトレーラは16.5以下、	１２以下、（除、積載物）	積載物は車長×1.1以下、牽引車両は２５以下、	×	バス１８以下 トラック２４以下
重量（トン）	総重量２０以下、バン、コンテナ用セミトレーラは２７以下、	同左 バン、コンテナ用セミトレーラは３４以下、	総重量２０以下、	最大積載量以下、	× 注１	
	軸重１０以下、	同左	同左	規定なし	○	
最小回転半径（m）	１２以下、	同左	同左	規定なし	○	

注１：総重量は、乗車定員、車体形状（ハイデッカータイプ）等により２０トンを超えることがある。

出典：ガイド・ウェイ・バス運行システム計画調査（平成３年３月　名古屋市）

2.4.3.オフピーク時の運行間隔の充実

名古屋市基幹バスの平日の運行間隔を表２．４－３に示す。従来のバスサービスは、採算のとれる範囲内で需要に合わせた運行本数を設定することを一般的な前提としているため、需要の少ない昼間時等のオフピーク時間帯の運行本数は、最低限に抑えられる傾向にあった。しかし、今後高齢化の進展、生活様式の多様化、都市活動の２４時間化等に対応してモビリティの増大が予想され、公共交通機関への需要は益々高まり、オフピーク時においてもサービス水準の向上が必要となるはずである。

表２．４－３　名古屋市基幹バスの運行間隔

○運行間隔（平日）　（単位：分）

		朝 ﾗｯｼｭ時	昼間時	夕 ﾗｯｼｭ時
ﾛｰｶﾙ系統	名古屋駅前～大津通	6	12	10
	名鉄ﾊﾞｽｾﾝﾀｰ～　栄	4～5	7～8	5～6
基本系統	栄　～大津通	2	3～4	2～3
	大津通　～茶屋ヶ坂	1～2	3	2
	茶屋ヶ坂～引　山	2～3	4～5	2～3
ﾛｰｶﾙ系統	茶屋ヶ坂～自由が丘	4	8～9	6～7
	引　山～本地ヶ原	4～5	7～8	5～6

注）昼間時は10時～15時の平均
資料：名古屋市基幹バスに関するパンフレットを参考に作成

また、一般にバス事業では１人の運転手の１日の運転時間が決められており、採算性との関連で、この時間を最大限に運用して路線の運行頻度と投入運転手数が決められている。つまり、ある路線で運行回数を増やそうとすると、他の路線を犠牲にしない限り運転手の増員や労働強化につながる。

ガイドウェイバスシステムの導入により表定速度が向上し、運転手のハンドル時間内の可能走行距離数は増加する。この増加した走行距離を利用すれば、現状の在籍運転手数とハンドル時間の範囲内で他路線に影響を与える事なく、オフピーク時の運行頻度の向上が可能になり、サービス水準の向上が図れる。

2.4.4.地域施設としての駅機能の充実

ガイドウェイバスの駅間隔は表定速度と深く関連しており、表定速度２５ｋｍ／ｈを確保することを前提とすると、平均駅間隔は約６００ｍとする必要がある。一方、駅は利用者の利便性と深く関連しており、市街地における拠点性も強いので、地域整備効果が高く、駅をまちづくりの核として活用することができる。さらに新規開発地域においては、駅によって新たな市街化の促進誘導を行うことができる。よって、ガイドウェイバスの駅配置については、表定速度の向上及び市街化の拠点形成への寄与という２点から検討する必要がある。

駅設備としては、交通機関としての利用しやすさを向上させ、さらに利用者のゆとり・快適性を追求し、利用者数の増加、利用者幅の拡大を図るためにも、付加価値の高いサービスを提供する必要がある。交通機関としての利用しやすさの向上の具体策として、駅に設置にすることが望ましい設備を表２．４－４に示す。

表２．４－４　駅に設置することが望ましい施設

設備の重要性	不可欠な設備		あれば便利な設備	
設備内容	・ﾊﾞｽ停表示板 ・運行情報板 ・照明 ・手すり ・ﾌﾟﾗｯﾄﾎｰﾑのすべりどめ ・ごみ箱	・防風、雨シェルター ・ベンチ	・付近の案内板	・時計 ・公衆電話 ・自動販売機 ・水のみ

また、身障者等交通弱者への配慮として、駅には次のような設備の設置が望まれる。

・昇降設備　　エレベーター、エスカレーター、スロープ
・安全及び誘導設備　安全（２段）手摺、転落防止柵、点字ブロック、誘導チャイム
・旅客案内設備　　点字案内表示、点字運賃表

但し、身障者用施設の整備は、移動の連続性を考えるとガイドウェイバス駅のみで考慮すべきものではなく、公共輸送機関全体の課題として検討する必要がある。

2．5．関係法令に関するまとめ

2.5.1.ガイドウェイバスシステムの法規上の位置づけ

ガイドウェイバスシステムに適用される法律は以下のとおりである。

①専用走行路上を運行している状態に対しては軌道法が適用される。

②一般道路上を運行している状態に対しては道路運送法が適用される。

ガイドウェイバスとして用いる車両は、基本的に道路運送法の適用を前提として、道路運送車両法及び道路運送車両の保安基準等を満足する必要がある。但し、ガイドウェイバスは専用走行路での走行のための各種装置を装着しており、関係諸機関による審査が必要とされる。道路上を走行する場合の関連法規、基準等について改造車に関係する法規を図2．5－1に示す。

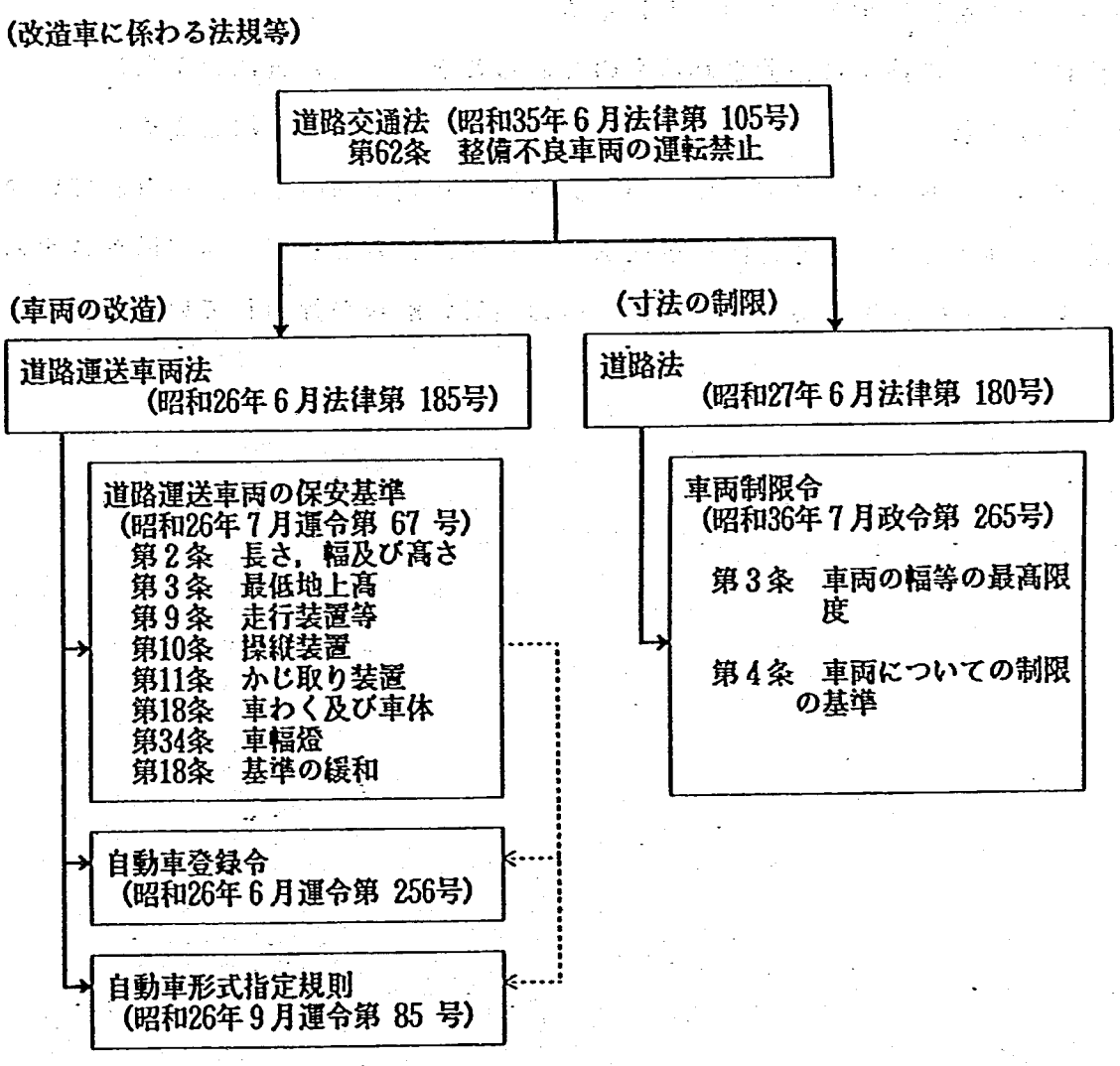


図2．5－1　道路上を走行する場合の関連法規、基準等

また、ガイドウェイバスが専用走行路上を運行している状態に対して軌道法が適用されるためには、車両及び軌道が次の基準に適合する必要がある。

・軌道法、同施行令、同施行規則

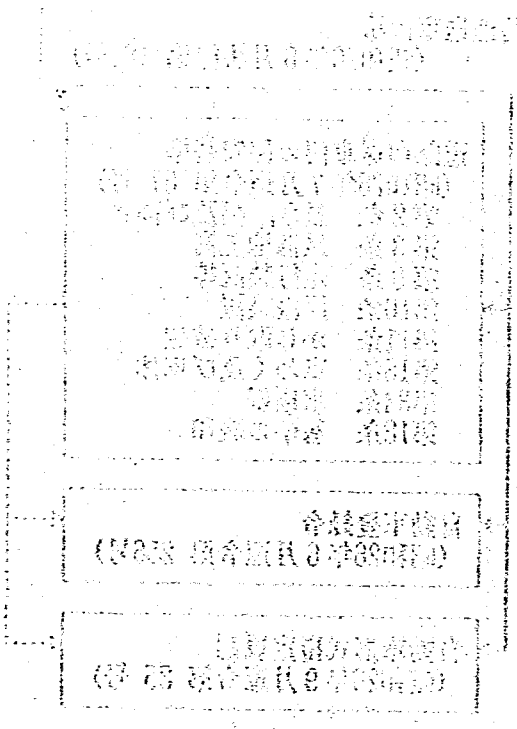
・軌道建設規定

しかし、これらの基準等はいわゆる路面電車のために定められたものであり、ガイドウェイバスシステムへの適用は必ずしも合理的とは言えない。また、ガイドウェイバスと似たシステムであるゴムタイヤを有する新交通システム（中量輸送軌道システム）について見ると、根拠法は軌道法であるが、技術上的には軌道建設規程第３４条に述べられた「特別ノ事由」による軌道建設規程の「各条ニ規定スル設計ニ依ラ」ない設計を行っており、実際には別途の技術基準を設けてこれに依っている。こうした場合に軌道法が適用されるための必要条件を整理すると次のようになる。

①道路法に基づく道路上に設置されるものであること。→（軌道法第１条）

②軌道であること。　　→（軌道法第１条）

ところが、②における「軌道」について具体的な定義が法の中に述べられていないために広い解釈が可能となり、軌道法を根拠法とするシステムとして、新交通システム、都市モノレール、無軌条電車（トロリーバス）等の幅広い解釈が行われている。



2.5.2.車両の寸法、重量について

一般道路を走行するバス車両の最大寸法、重量は道路交通法、道路法において規定されており、具体的には車両制限令第３条により規定されている。制限値を表２．５－１に示す。

表２．５－１　法令等による制限値の比較

	車両制限例の一般基準		道路運送車両の保安基準	道路交通法による基準	参考（ヨーロッパの例）
	一般道路	高速自動車国道			
根拠法	道路法		道路運送車両法	道路交通法	
所管官庁	建設省		運輸省	警察庁	
担当者	道路管理者		運輸局長	牽引：公安（委）	
幅（m）	2.5 m以下（積載時）	2.5 m以下（積載時）	2.5 m以下（徐，積載時）	車幅からはみ出し禁止	
高さ（m）	3.8 m以下（積載時）	3.8 m以下（積載時）	3.8 m以下（徐，積載時）	3.8 m以下	4.0 m以下
長さ（m）	12 m以下	12 m以下 ｾﾐﾄﾚｰﾗｰは16.5m以下	12 m以下 （徐，積載時）	積載物は車長×1.1 以下 牽引車両は25 m以下	バス 18 m以下 ﾄﾗｯｸ 24 m以下
重量（トン）	・総重量 20ﾄﾝ以下 ・ﾊﾝﾄﾞﾙ型・ｺﾝﾃﾅ用ｾﾐﾄﾚｰﾗｰは27ﾄﾝ以下	・総重量 20ﾄﾝ以下 ・ﾊﾝﾄﾞﾙ型・ｺﾝﾃﾅ用ｾﾐﾄﾚｰﾗｰは34ﾄﾝ以下	総重量 20ﾄﾝ以下	最大積載量以下	
	・軸重 10ﾄﾝ以下	・軸重 10ﾄﾝ以下	・軸重 10ﾄﾝ以下	規定なし	
最小回転半径	12m以下	12m以下	12 m以下	規定なし	

出典：ｶﾞｲﾄﾞｳｪｲﾊﾞｽｼｽﾃﾑ運行システム計画調査（平成３年３月　名古屋市）

また、最大乗車時の総重量等の算出に用いられる乗客一人当りの重量は諸基準によって異なった値が定められている。

乗客一人あたりの重量

○鉄道車両として　55kg／人

⇨車両に係る普通鉄道及び特殊鉄道構造規則の運用等について

（昭和62年４月１日・地車第50号）

○中量軌道輸送ｼｽﾃﾑ　60kg／人

⇨中量軌道輸送ｼｽﾃﾑ及びﾓﾉﾚｰﾙ 構造物設計基準（案）（昭和60年３月）

○バス車両として　55kg／人

⇨道路運送車両の保安基準第１条第１項第４号

2.5.3.ガイドウェイバスシステムの運転保安設備について

ガイドウェイバスとして用いる車両は、車両としての基本的性能は自動車のそれと等しい。また、運転方式は運転手による単車の手動運転が前提となるため、一般のワンマンバスと変わらない。システムの専用走行路は道路空間に高架で設けられることから、軌道法の「併用軌道」が適用されると考えるならば、車両の運行については軌道運転規則（昭和２９年４月３０日運輸省令第２２号）第５３条の規定により、最高速度は４０ｋｍ／ｈ、平均速度は３０ｋｍ／ｈ以下とする必要がある。この規則では単線区間における保安方式についての定めはあるが、複線区間についての規定はない。すなわち複線区間にあっては、上記の速度制限を満たせば、基本的には運転保安設備を設置しなくてもよいと言える。ただし、ガイドウェイバスは、軌道内での最高速度を６０ｋｍ／ｈ程度まで上げることが可能であり、システムの効率的な運用を考えれば、実用時においては、最高速度６０ｋｍ／ｈ程度での運行が望ましい。従って、ガイドウェイバスシステムの運転保安設備については、現行規則の内容、適用範囲、保安水準等に関する広範な検討が必要である。

2.6 まとめ

2章では、ガイドウェイバスシステムの概要を述べた上で、デュアルモード走行、運行計画、システムの高度化、関係法令について検討した結果を紹介した。

（1）デュアルモード走行の検討

ガイドウェイバスの一般道路での営業運転を想定して、改良型案内装置を装備した車両2台をガイドウェイバスの導入が予定されている名古屋市志段味線にて実際に走行させ、一般道路走行区間での安全性を検証した。その結果、

①案内輪と地上とは、凹凸の大きい場所では30mmにまで接近していたが、接触することはなく、ガイドウェイバスの走行に支障のないことが確認された。

②バスの進行方向の上下の凹凸よりも、横断方向の凹凸の方が車両のローリングを誘発し案内輪と地上との隙間が小さくなることがわかった。

③バス停等の現行路線バスの施設利用に関しても問題がないことが確認された。

（2）運行計画の検討

志段味線を対象に高架区間の運行シミュレーションモデルを構築し、バスの表定速度、運行密度、乗車効率等のバスの挙動と、乗降に必要な時間、来車見送り等の乗客の挙動について検討した。また、地震・台風・積雪時等の自然災害及び事故・車両故障時の対応策について事例を整理し検討した。その結果、

①表定速度30km/hを確保するためには、最高速度が40km/hではかなり厳しいことがわかった。

②各駅での必要バース数は、ホーム上の待ち行列を考慮しなければ2バースで良いことが検証された。

③運行シミュレーションについては、今後さらに計算条件の妥当性を検討し、異常時の運行あるいは平面部を含めた運行の再現を行って、運行計画の策定に資する必要がある。

④自然災害、故障時等の非常時に対しては、新交通システム、都市高速道路の事例を参考に名古屋市の基本方針（案）を示した。

（3）システム高度化の検討

自動車交通のドアツードアに近いきめ細かいサービスと軌道系システムの高速性・定時性に優れたサービスの双方の特長を合わせ持つガイドウェイバスシステムが、さらに質の高いサービスを提供するための方策について検討した。その結果、

①輸送力の増強策として、信号保安設備・オフラインバスストップ方式の導入等によ

る運行ヘッドの短縮の他、連節車両を用いた車両の大型化による方策を提示した。

②オフピーク時の運行間隔の充実に関して、表定速度の向上と定時性の確保が可能なガイドウェイバスシステムであれば現状の運転手数とハンドル時間内で運行頻度の向上が可能であるため、事業者の経営を圧迫することなく運行間隔の短縮を実現できる。

③ガイドウェイバスを利用しやすい交通機関とするために、駅で必要となる設備を抽出した。特に、高齢者・身障者等の交通弱者の利用を配慮すると、エレベーター、エスカレーターや安全設備・誘導設備が必要であることを述べた。

（4）関係法令の整理

ガイドウェイバスシステムの計画・工事・管理・営業等を行う場合は、新交通システムと同様に様々な法令が関係するが、大きな違いは、デュアルモード走行を行うガイドウェイバスシステムでは、専用走行路上を運行している状態では軌道法が適用され、一般道路上を運行している状態に対しては道路運送法ならびに道路法、道路交通法が適用される点にある。

3. インフラストラクチャーに関する検討

3.1 曲線部の線形設計

3.1.1 緩和曲線長

車両が走行する軌道については、乗り心地確保の観点から曲線部と直線部の間には緩和曲線を入れ、車両に加わる左右加速度の変化（ジャーク）が徐々に行われるよう線形設計に当たっては検討する必要がある。

以下、新交通システム（案内軌条式鉄道）車両において、従来行われている緩和曲線の設定の方法と、ガイドウェイバスの特性を考慮し走行試験の結果をベースに検討した緩和曲線の設定の方法について述べる。

1) 従来の緩和曲線長

従来、緩和曲線の長さについては、乗り心地確保の観点から遠心加速度の変化率（ジャーク）が 0.03 g/sec 以下となるよう、下記に示す式で求めることになっている。

$$L = V^3 / (14 \times R) \quad (m) \qquad \cdots\cdots (1)$$

L ： 緩和曲線長 （m）

V ： 設計速度 （km/h）

R ： 曲線半径 （m）

上記 (1)式の算定根拠を下記に示す。

遠心加速度 ： $\alpha = V^2 / (127 \times R)$ （g）

緩和曲線通過時間 ： $T = (L \times 3.6) / V$ （sec）

ジャーク ： $J = \alpha / T = V^3 / (3.6 \times 127 \times R \times L) \leq 0.03$ g/sec

しかし、上記 (1)式で求められる緩和曲線長は、特にガイドウェイバスにとっては下記の理由により、現実的には必要以上に長い設定となる。

① 乗り心地については、カントの効果を加味した超過遠心加速度で評価することが自然であるが、上記（1)式にはそれが考慮されていない。

② 実際の走行速度は、上記（1)式の設計速度より低いことが多い。

③ ガイドウェイバス特有の事項

なお、③については次項にのべる理由による。

2) ガイドウェイバスにおける緩和曲線長の設定

ガイドウェイバスは軌道系車両であると同時に、ステアリングの構造的には一般の自動車と同様、前輪操舵・後輪固定方式であることから、乗り心地や走行安定性の面より緩和曲線長の設定に関して下記のように２通りの考え方ができる。

(1) 乗り心地的観点から見た緩和曲線長

ガイドウェイバスは、自動車と同じ前輪操舵方式であり、鉄道車両や４輪操舵方式の新交通システム車両に比べ安定性が高く、乗り心地についても自動車に準じた考え方を導入しても不都合はない。 ここで、遠心加速度の変化率（ジャーク）については、道路構造令において、毎時６０ km 以下の第３種・第４種道路（一般国道、主要地方道）では 0.06 g/sec まで許容している。

また、車両の走行安定性については次項で担保されるので、ここでは乗り心地に主眼をおいて、超過遠心加速度（カント不足量）の変化率として規定することが適切であると考えられる。

$$L = V^3 / (28 \times R) - (V \times C) / 22 \quad (m) \quad \text{------- (2)}$$

C ： カント (%)

上記 (2)式の算定根拠を下記に示す。

遠心加速度 ： $\alpha = [V^2 / (127 \times R)] - (C / 100)$ (g)

緩和曲線通過時間 ： $T = (L \times 3.6) / V$ (sec)

ジャーク ： $J = \alpha / T \leq 0.06$ g/sec

(2) 走行安定性の観点から見た緩和曲線長

曲線通過時の走行安定性については、急激なハンドル操作を避けることが基本となるが、ガイドウェイバスでは、それは前輪操舵角の時間変化割合を制限することに等しい。このことについては、福岡博におけるガイドウェイバスによる走行試験の結果から下記(3) 式で表されることを確認している。
走行試験の結果および実験式について図　3．1－1に示す。

$$L = (V \times L_B) / (3.6 \times \omega \times R) \quad (m) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (3)$$

L_B ：　車両の前後車軸間距離　(m)

ω　：　車両のステアリング角速度　(rad/sec)

ただし、ωは実験式より下記の値とする。

$$\omega = 0.14 \times 1.035^{-V} \text{ rad/sec}$$

以上、ガイドウェイバスにおける緩和曲線長の設定の考え方について述べてきたが、実際の設計に当たっては上記 (2)式および (3)式で求めた値のいずれか大きい方の”L”の値で設定する。このことにより、緩和曲線部における乗り心地および走行安定性について担保されることになる。

3) 各方式に基づく緩和曲線長の計算例

曲線側における超過遠心加速度を0．09gに固定し、各方式で求めた車両速度（V km/h）に対する緩和曲線の長さ（L　m）の関係を図　3．1－2に示す。　前 2) 項で示した方式では、効果的に緩和曲線長を節減できることが分かる。

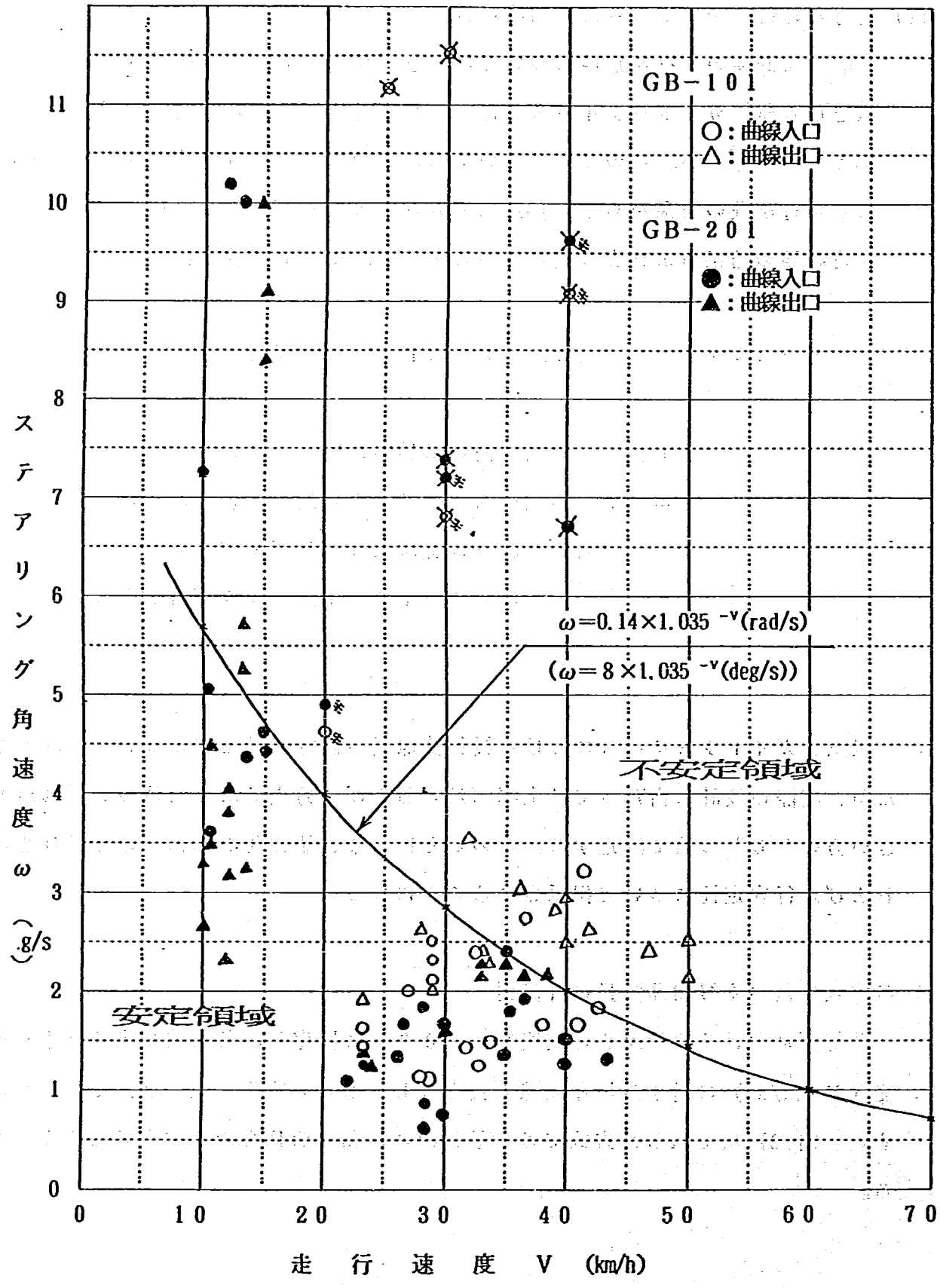


図 3．1－1 走行速度とステアリング角速度

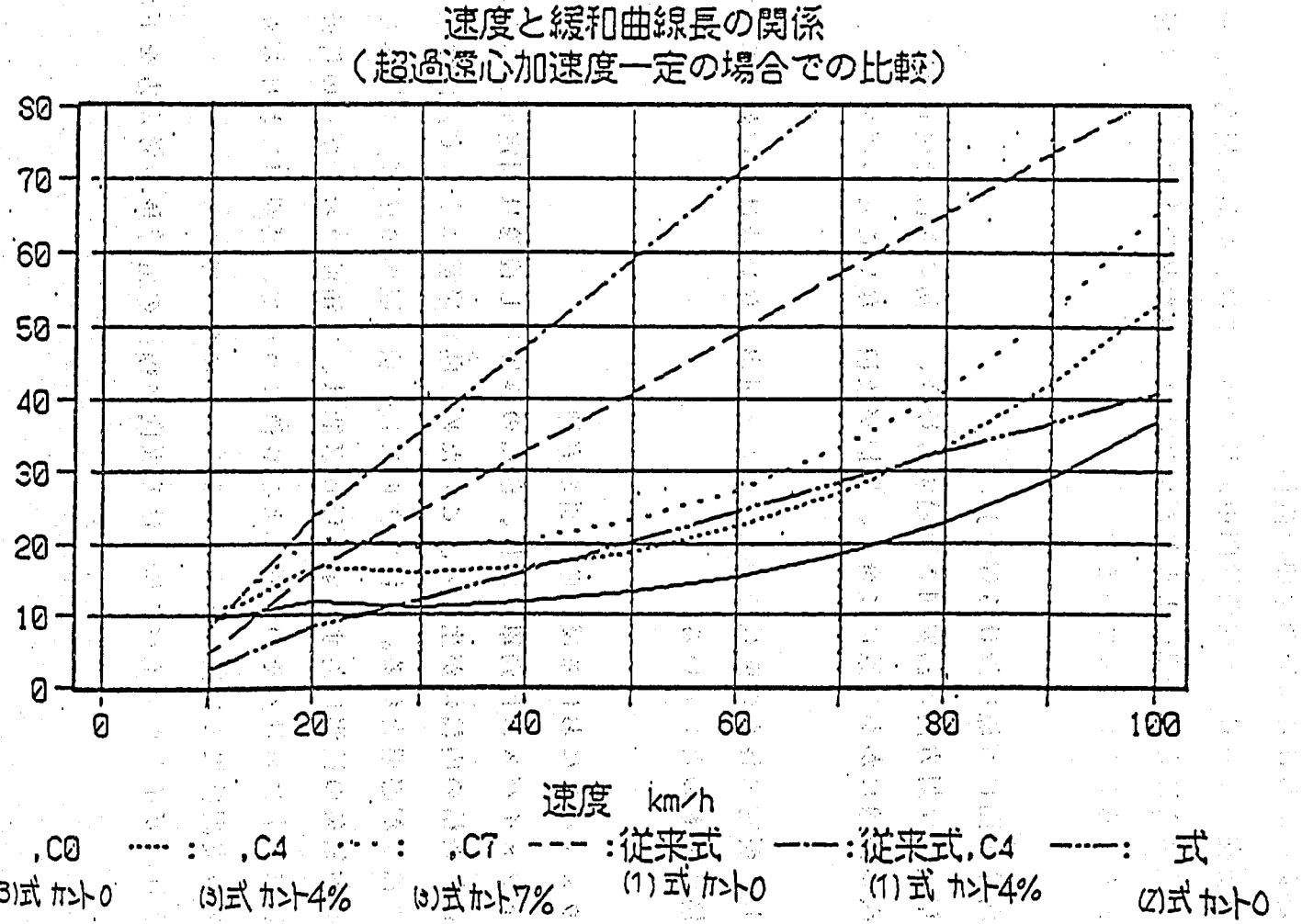


図 3．1－2 速度と緩和曲線長の関係
（超過遠心加速度一定で比較）

3.1.2 反向曲線間の直線

1) 従来の新交通における反向曲線間の直線

従来の新交通における反向曲線間の直線については、分岐の場合で、かつ止むを得ない場合を除き、下記のような理由により一車両長以上のカントを付けない直線を挿入することになっている。

〔反向曲線間に直線を設ける理由〕

車両が反対方向の曲線間を通過する場合、最初の曲線で生じた車両の動揺が次の曲線にかかる際に減衰し、動揺が集積しないことが望ましい。

ただし、所定の長さの直線を挿入することが出来ない時は、相対する両緩和曲線を直接結ぶものとしている。

2) ガイドウェイバスにおける反向曲線間の直線

ガイドウェイバスは自動車と同様、前輪のみ操舵し後輪は固定であるため、曲線部では前後輪の内輪差が生じる。このため、曲線半径に応じて案内軌条の内軌側軌条の拡幅が必要となる。詳細は次の3.1.2 項「限界の拡幅」で述べる。

この案内軌条の拡幅に対するすり付け区間は、緩和曲線およびその付近で必要となる。路線上におけるその位置および数値について、福岡博におけるガイドウェイバスの実測結果では図　3．1－3のようになっている。

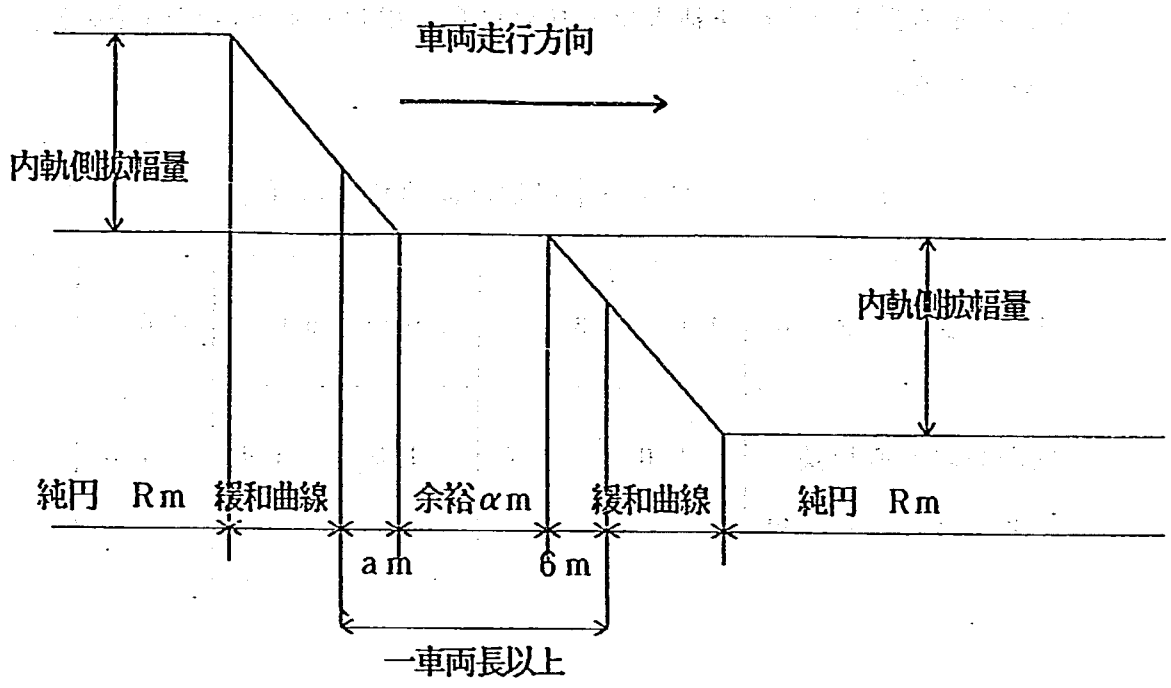
以上より、ガイドウェイバスにおける反向曲線間の直線長の考え方を下記に示す。

(1) 反向曲線間の直線長

ガイドウェイバスの反向曲線間の直線長を表　3．1－1に示す。

この長さについては、福岡博での実測データをもとにした（a＋6）mに余裕αmを見込んだものである。

また、半径５００mR以上の曲線では案内軌条の拡幅がないため、従来と同じ考え方の一車両長（１２m）以上としている。



曲線半径R (m)	16	30	40～	60～	80以上
a (m)	23	10	8	7	6

図 3．1－3 曲線→直線時の走行軌跡値
（福岡博での実績）

(2) 反向曲線間の直線長を設けられない場合

曲線半径が５００ｍＲ以上で、地形上およびその他止むを得ない理由によって、所定の長さの直線を挿入できない場合、相対する両緩和曲線を直接結ぶことができる。

表　３．１－１　各曲線半径別反向曲線間の直線長

曲線半径　　R　m	１６～	３０～	４０～	６０～	８０～	５００～
反向曲線間直線長（ａ＋６＋α）　m	３０	１７	１５	１４	１３	１２

3.1.3 限界の拡幅

1) 曲線部における案内軌条の拡幅

ガイドウェイバスの操向方式は一般の自動車と同様、前輪操舵・後輪固定方式であるため、曲線部走行時には内輪差により後輪側の走行軌跡が前輪側の走行軌跡よりも内軌側を通過する。このため、後輪側の固定案内輪が内軌側の案内軌条に近づくことになり、曲線半径によっては接触する。この時、後輪側の案内輪に後輪タイヤの横すべりに伴う大きな力が加わると同時に、車両後部が強制的な横変位を受けることから、後部案内機構に対する強度的な問題や車両の乗り心地の面から常時接触することは避ける必要がある。

このため、曲線部では内軌側の案内軌条を拡幅する必要がある。この拡幅量は曲線半径およびカント量によって異なり、下記式により計算で求める。
また、下記式を導くための曲線部における車両の関係を図3．1－4に示す。

$$D_{BA} = R - \sqrt{R^2 - L_B{}^2} - (B_{AF} - B_{AR}) + E_{PC} + \alpha \qquad \text{-------} \quad (4)$$

D_{BA}：案内軌条拡幅量　（mm）

R　：曲線の軌道中心半径　（mm）

L_B：ホィールベース（軸距）　5，200　mm

5，300　mm

B_{AF}：前案内輪案内幅の1／2　1，250　mm

B_{AR}：後案内輪案内幅の1／2　1，230　mm

E_{PC}：カントによる影響分

$E_{PC} \fallingdotseq 12 \times i$　（mm）

i：カント量　ex　0，3，5，7　%

α　：余裕　（mm）

次に、各曲線半径、各カント量別に計算した結果を表3．1－2に示す。ホィールベース（軸距）については、2種類（5,200，5,300 mm）について示す。

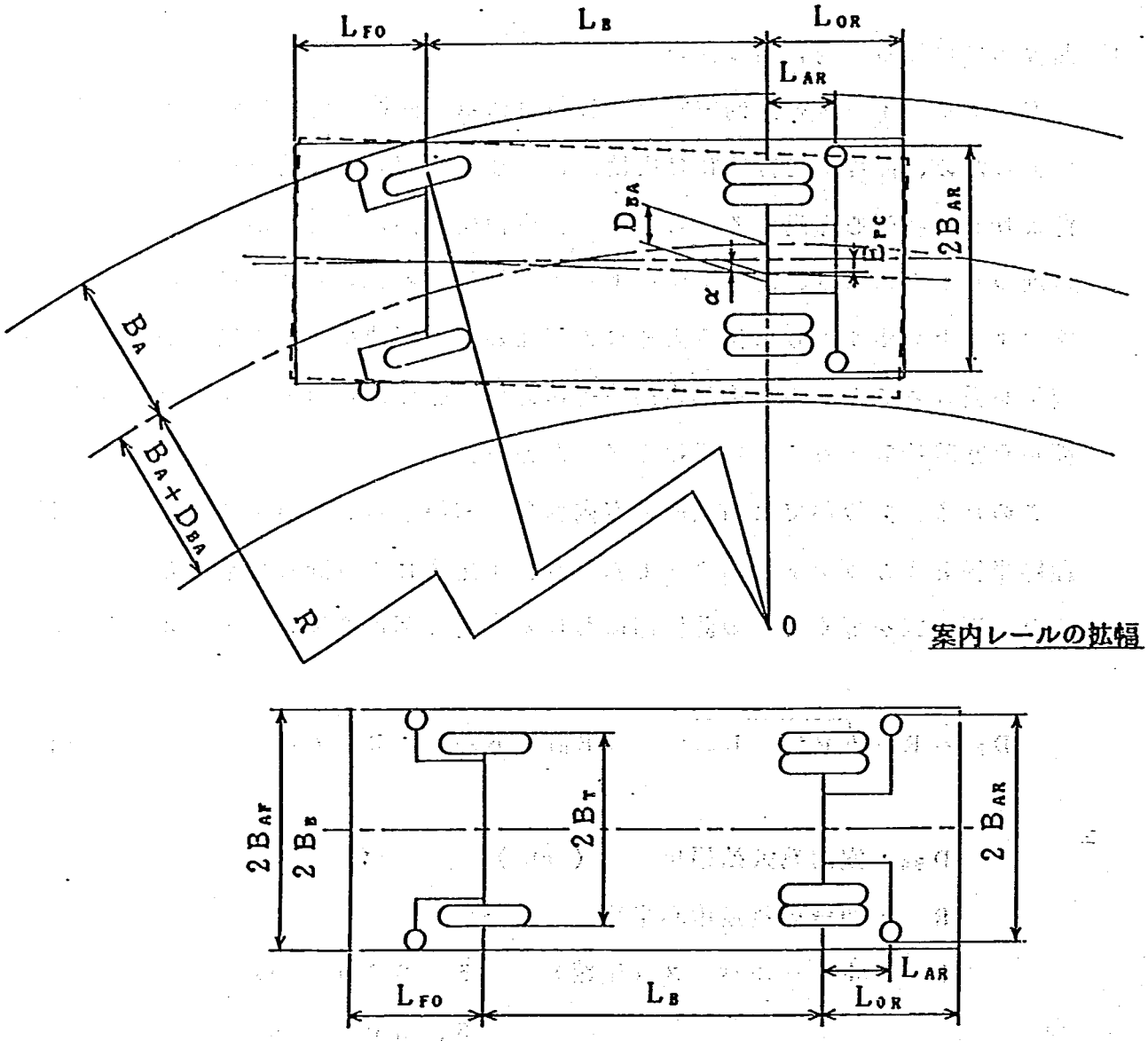


図　３．１－４　案内軌条拡幅の考え方

表 3.1-2 曲線部での案内軌条の拡幅量

曲線半径 R m	ホィールベース 5200 mm				ホィールベース 5200 mm			
	カント i = 0 %	i = 3 %	i = 5 %	i = 7 %	カント i = 0 %	i = 3 %	i = 5 %	i = 7 %
160	900	950	1000	1000	950	1000	1000	1050
200	750	800	800	850	750	800	800	850
300	500	550	550	600	500	550	550	600
400	400	450	450	450	400	450	450	450
500	300	350	400	400	300	350	400	400
600	250	300	350	350	250	300	350	350
700	250	300	300	350	250	300	300	350
800	200	250	250	300	200	250	250	300
900	200	200	250	250	200	200	250	250
1000	150	200	250	250	150	200	250	250
1200	150	200	200	200	150	200	200	200
1250	150	150	200	200	150	150	200	200
1400	100	150	200	200	150	150	200	200
1500	100	150	200	200	100	150	200	200
1600	100	150	150	200	100	150	150	200
1750	100	140	150	200	100	140	150	200
1800	080	120	150	200	080	120	150	200
2000	080	120	140	150	080	120	140	150
2250	060	100	120	150	060	100	120	150
2500	060	080	120	140	060	080	120	140
2750	040	080	100	120	040	080	100	120
3000	040	080	100	120	040	080	100	120
3500	020	080	100	120	020	080	100	120
4000	020	060	100	120	020	060	100	120
4500								
5000								

2) 曲線部における建築限界の拡幅量

曲線部においては、軌道が曲線であるのに対し車両は直線であることから、車両の前後オーバーハング部およびホィールベース間の部分の影響により建築限界に対し車両限界が近寄り、場合によっては干渉する。このため、曲線部ではあらかじめ前記影響分だけ建築限界を拡幅しておく必要がある。

この拡幅量にはフロントオーバーハング部による外軌側拡幅量とホィールベースによる内軌側拡幅量(1) およびリヤオーバーハング部による内軌側拡幅量(2) がある。

以下、これら拡幅量の計算について示す。

(1) 外軌側拡幅量の計算

外軌側拡幅量は下記式により求められる。

また、下記式を導くための曲線部における車両の関係を図3．1－5に示す。

$$E_0 = E_{OD} + D_{EO} \quad \text{----------} \quad (5)$$

E_0 ：外軌側拡幅量 （ mm ）

E_{OD}：外軌側曲線の影響分 （ mm ）

$$E_{OD} = \sqrt{\{\sqrt{R^2 - (L_{AF} + L_B)^2} + B_B\}^2 + (L_B + L_{FO})^2} - R_O$$

D_{EO}：案内軌条拡幅量（D_{BA}）の影響分 （ mm ）

$$D_{EO} = (L_B + L_{AR} + L_{FO}) \times \{D_{BA} / (L_B + L_{AR})\} - D_{BA}$$

R ：曲線の軌道中心半径 （ mm ）

R_O ：曲線外軌側案内軌条半径 （ mm ）

$R_O = R + B_A$

B_A ：直線部案内軌条幅の1／2 1，250 mm

B_B ：車両限界幅の1／2 1，250 mm

L_B ：ホィールベース　　5，200 mm

L_{FO}：フロントオーバーハング　　2，300 mm

L_{AF}：前部案内輪のオーバーハング　　700 mm

L_{AR}：後部案内輪のオーバーハング　　635 mm

D_{BA}：曲線部の案内軌条拡幅量　　（ mm ）

(2) 内軌側拡幅量の計算

内軌側拡幅量についてはホィールベース間車両中央部の拡幅量(1)（E_{I1}）と車両のリヤオーバーハング部の拡幅量(2)（E_{I2}）があるが、曲線部での建築限界拡幅量の設定値としてはどちらか大きい方の値を採用する。

また、下記式を導くための曲線部における車両の関係を図３．１－６に示す。

① 内軌側拡幅量(1)（E_{I1}）

$$E_{I1} = R_I - \sqrt{R_I^{\,2} - \{(L_{AF} + L_B + L_{AR}) / 2\}^2} + D_{BA} \quad \cdots (6)$$

R_I ：曲線部内軌側案内軌条半径　（ mm ）

$$R_I = R - B_A - D_{BA}$$

② 内軌側拡幅量(2)（E_{I2}）

$$E_{I2} = (L_B + L_{OR}) \times D_{BA} / (L_B + L_{AR}) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (7)$$

L_{OR}：リヤオーバーハング量　　3，300 mm

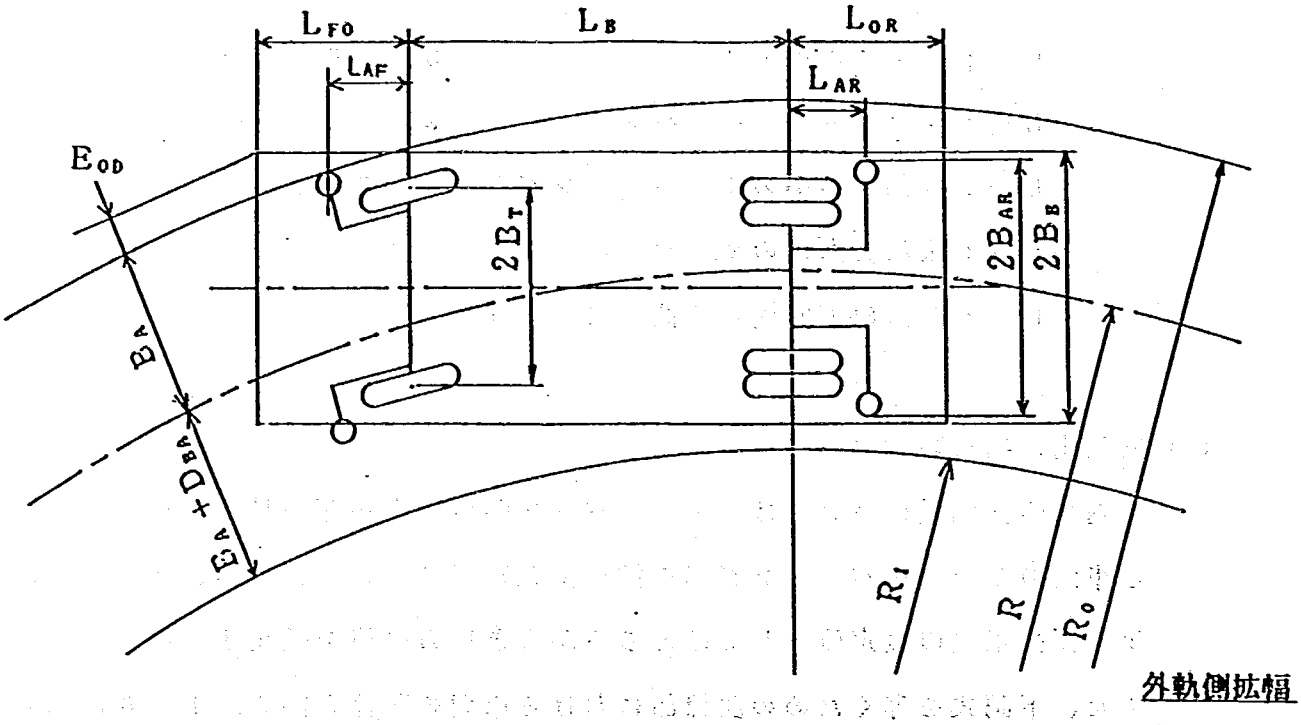


図　３．１－５　建築限界外軌側拡幅の考え方

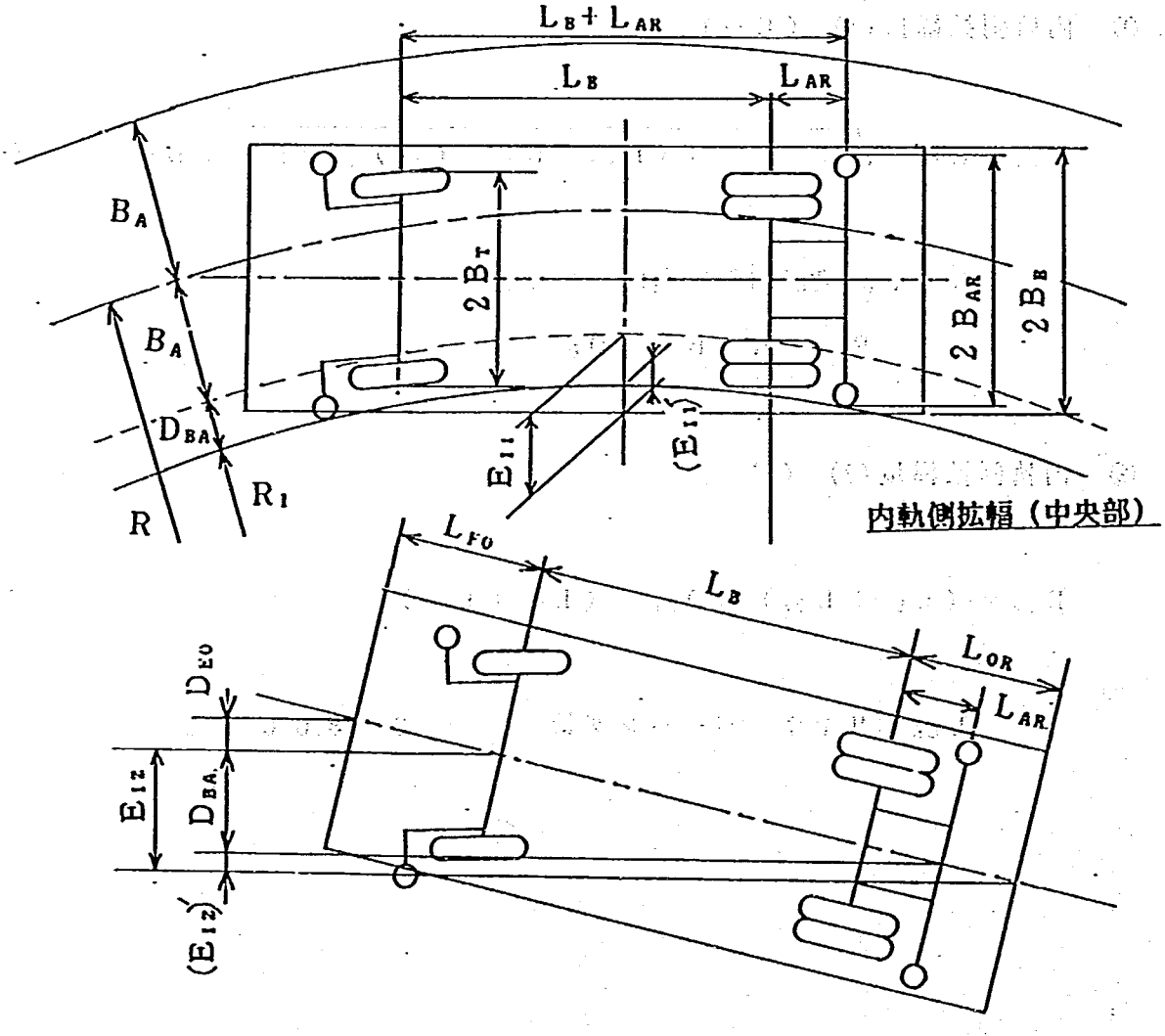


図　３．１－６　建築限界内軌側拡幅の考え方

(3) 建築限界拡幅量の値

前項において計算した結果を表３．１－３に示す。

なお、内軌側拡幅量（E_1）については（E_{11}）と（E_{12}）の大きい方の値を入れている。

3) 曲線部における複線軌道断面寸法

曲線部における複線軌道では、案内軌条や建築限界の拡幅により各曲線半径により軌道断面寸法が変わる。その考え方を図３．１－７に示す。図の中で使用する記号は表３．１－３の値を各カント量および各曲線半径別に読み取って使用する。なお、図３．１－７において※１の寸法が変わる場合は同じように※２の寸法も増減させる。

表 3．1－3 曲線部での建築限界の拡幅量

曲線半径 R m	カント i＝0％			カント i＝3％			カント i＝5％			カント i＝7％		
	案内軌条拡幅量	限界の拡幅量		案内軌条拡幅量	限界の拡幅量		案内軌条拡幅量	限界の拡幅量		案内軌条拡幅量	限界の拡幅量	
	D_{BA} mm	外軌側 E_0 mm	内軌側 E_1 mm	D_{BA} mm	外軌側 E_0 mm	内軌側 E_1 mm	D_{BA} mm	外軌側 E_0 mm	内軌側 E_1 mm	D_{BA} mm	外軌側 E_0 mm	内軌側 E_1 mm
160	950	910	1390	1000	930	1460	1000	930	1460	1050	950	1530
200	750	750	1100	800	770	1170	800	770	1170	850	790	1240
300	500	520	730	550	540	810	550	540	810	600	560	880
400	400	410	590	450	430	660	450	430	660	450	430	660
500	300	320	440	350	340	510	400	360	590	400	360	590
600	250	270	370	300	290	440	350	310	510	350	310	510
700	250	250	↑	↑	270	↑	300	270	440	↑	290	↑
800	200	210	300	250	230	370	250	230	370	300	250	440
900	↑	200	↑	200	200	300	↑	220	↑	250	220	370
1000	150	170	220	↑	190	↑	↑	210	↑	↑	210	↑
1200	↑	150	↑	↑	170	↑	200	170	300	200	170	300
1250	↑	↑	↑	150	150	220	↑	↑	↑	↑	↑	↑
1400	100	120	150	↑	140	↑	↑	160	↑	↑	160	↑
1500	↑	110	↑	↑	130	↑	↑	150	↑	↑	150	↑
1600	↑	↑	↑	↑	↑	↑	150	130	220	↑	↑	↑
1750	↑	100	↑	140	120	210	↑	120	↑	↑	140	↑
1800	↑	↑	↑	120	110	180	↑	↑	↑	↑	↑	↑
2000	80	90	120	↑	↑	↑	140	110	210	150	120	220
2250	60	80	90	100	90	150	120	100	180	↑	110	↑
2500	↑	70	↑	↑	↑	↑	↑	90	↑	140	100	210
2750	↑	↑	↑	80	80	120	↑	↑	↑	↑	↑	↑
3000	40	60	60	↑	70	↑	100	80	150	120	90	180
3500	↑	50	↑	↑	↑	↑	↑	70	↑	↑	80	↑
4000	20	40	40	↑	60	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
4500	↑	↑	↑	↑	50	90	↑	↑	↑	↑	↑	↑
5000	—	—	—	60	—	—	—	—	—	—	—	—

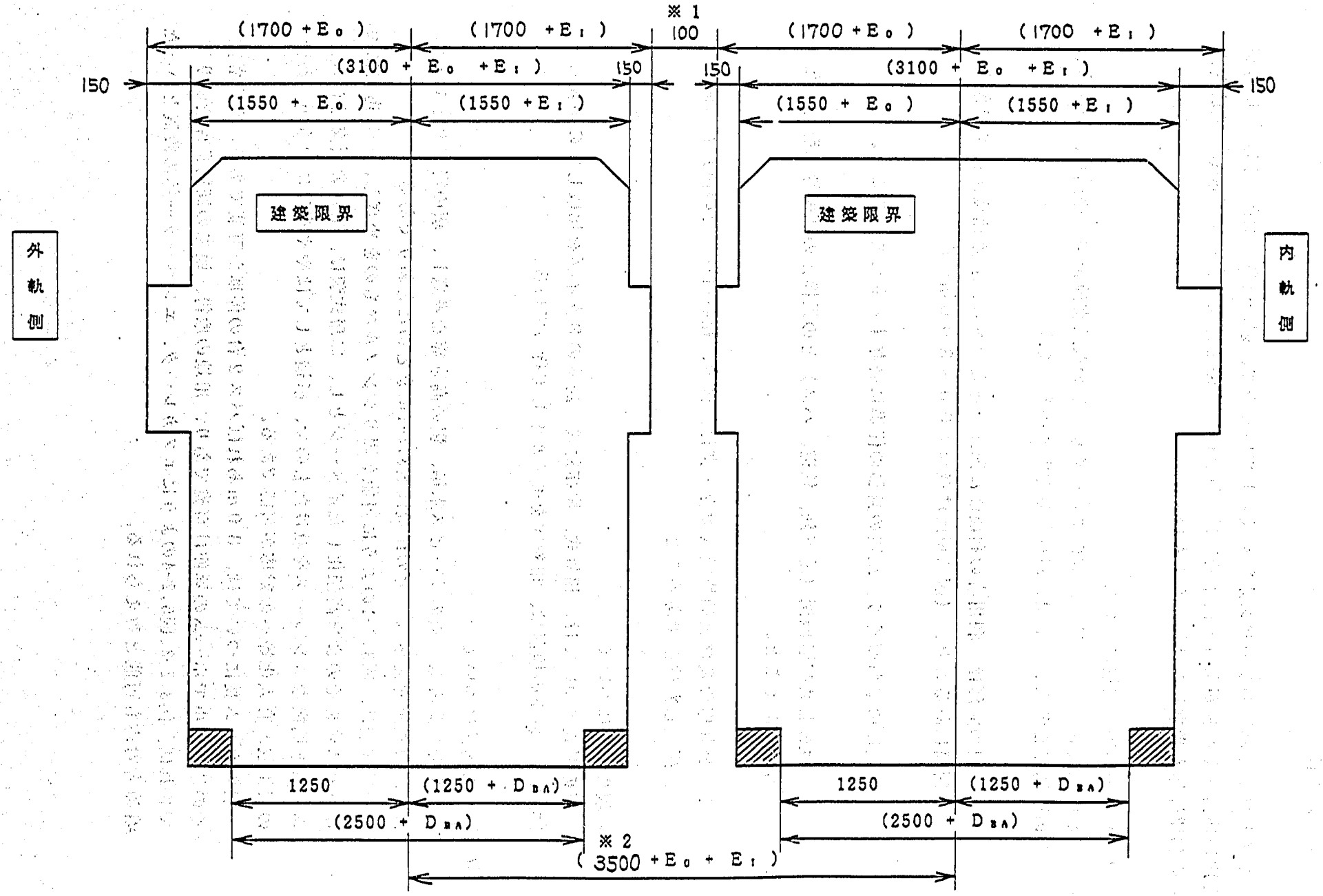


図　３．１－７　複線軌道での建築限界の拡幅

３．２　駅の検討

ガイドウェイバスのサービス水準を検討していく中で、駅の位置、間隔、形式、構造等を比較検討する必要がある。基本的には、既存のバス停を整理統合しながらも、地域利用者の利便性等を考慮しなければならない。

（１）駅の間隔、位置について

駅の位置等については、地域のまちづくり、他の公共交通機関との連絡、公的施設との連携等を考慮し、下記の観点から選定すべきである。

1　駅の間隔は、利用者の利便性に配慮するとともに、表定速度が確保できる間隔にあること。（駅間距離は概ね７００～８００m程度）

2　地域のまちづくり、地域の発展の促進に寄与するものであること。

3　他の公共交通機関（地下鉄、鉄道、バス）との乗換えの利便性に配慮したものであること。

4　公共施設及び公的施設（教育・文化、医療、社会福祉、その他）との連携に配慮した位置であること。

（２）駅の形式について

駅の形式については、相対式、片相対式、島式の３タイプを比較したのが表3.2-1である。以下の検討は、相対式をモデルとして行っている。

（３）駅の構造について

将来の乗降者数、駅のサービス水準、駅の高さ等を考慮し、駅の構造として一層式と二層式が考えられ、その比較は表3.2-2にまとめたとおりである。

一層式駅は、図3.2-1のように可能な限りシンプルなものをめざし、一般道路におけるバス停をそのまま高架化したイメージとし、二層式駅は、通常の新交通システムの駅と同様なコンコースを設けたもので、構造としてはやや複雑になるが、料金の駅徴収、有人化等への対応が可能である。

駅のホーム長については、３０mあればバス２台の停車が可能である。乗降者数その他の理由でホームの延伸は可能であり、用地の取得、地先の制約条件をクリアできれば、図3.2-3、図3.2-4のようにエスカレータ、エレベーター等の設置といった身障者対応も可能と考えられる。

表3.2-1　駅形式の比較

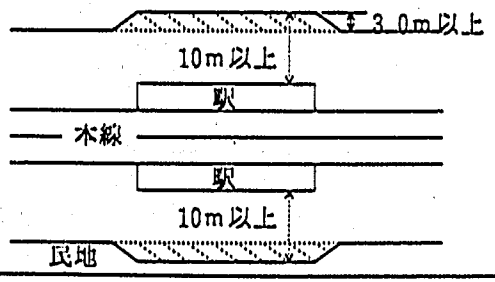
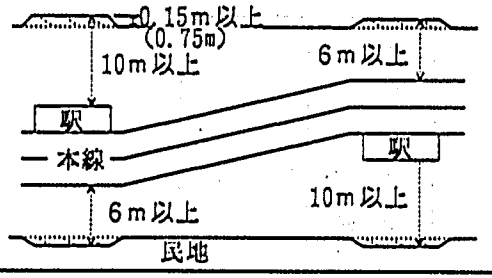
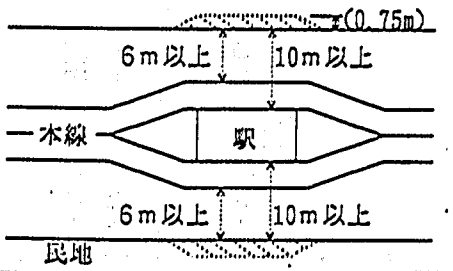
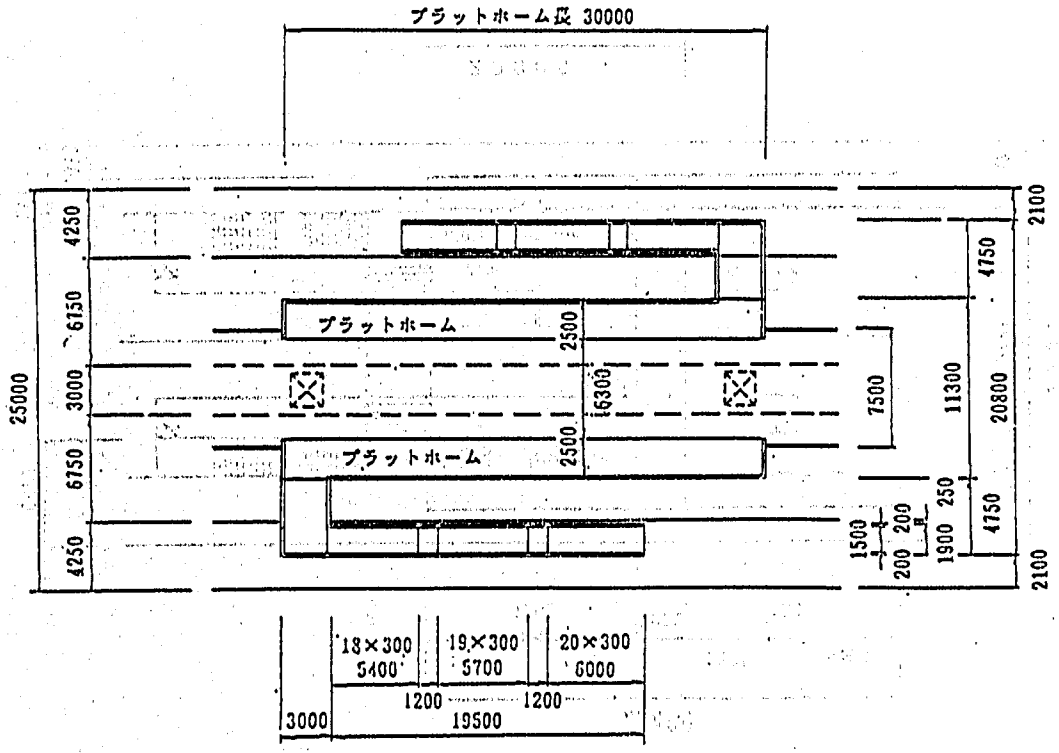
		相対式	片相対式	島式
標準形式 道路幅員 25mの場合 ( )内は、 歩道縦断方向 に階段設置の 場合の拡幅量				
運行面の比較	駅管理	比較的容易だが、乗客の本線横断対策が必要。	駅が分散しているので管理しにくい。	管理は容易。
	車両構造	現行車両で対応可能。	現行車両で対応可能。	右側ドア、監視施設の設置が必要。
	料金収受	車上扱い可能。	車上扱い可能。	車上扱いは困難。自動改札機等駅側対応が必要。
	駅務施設	券売機等の集中管理が可能。	券売機等は分散し、管理事務が増える。	券売機等の集中管理が可能。
	乗客利便		上下線の駅が離れることにより、徒歩圏の乗客が中心となる。（自転車圏の乗客利便性は劣る。）	右側ドアの乗降容量が左側に比べ小さい。 平面区間と高架区間は別の乗降口となる。
構造面の比較	通路	横断歩道橋を兼ねた通路が必要。（1駅1か所）	横断歩道橋を兼ねた通路が必要。（上下線駅各1か所）	横断歩道橋を兼ねた通路が必要。（1駅1か所）
	上下線駅間	連絡通路により一体化。	上下線の駅が約２００m離れる。（連絡通路無し）	上下線一体のホーム。
	階段	２か所。	４か所必要。	２か所。
	駅舎建設費	比較的安価。	分散設置のため、高価。	比較的安価。
道路空間上の制約	現道最拡幅の必要性	現道幅25mの場合には、側方余裕確保のため、道路沿いで、約３mの用地取得が必要。	現道幅25mの場合、側方余裕確保のため、双方の駅位置に対応した道路沿いで約0.15mの用地取得が必要。	現道幅25mの場合には、現道内で対応可能。
	歩道幅員の確保の必要	側方余裕として確保した空間内で、対応可能。	歩道橋階段設置のため、双方の駅位置に対応して両側約 0.6mの用地取得が必要。（延長約33m）	歩道橋階段設置のため、両側約0.75mの用地取得が必要。（延長約33m）
	ホーム幅員	最小幅２mも用地取得が必要。	最小幅２mも用地取得が必要。	現道内にて５m程度確保可能。
	都市計画上	現道の再拡幅については、側方余裕の10mの根があいまいなままでは、理由の説明がしづらい。		
その他		横断歩道橋の階段位置の決定に当たっては、地元の了解が必要になる。		

表3.2-2　一層式駅、二層式駅の比較

	一　層　式　駅	二　層　式　駅
構　　造	一般高架部と同じ構造（ＰＣ桁等の張出し）で施工可能である。	鋼製の二層式（ラケット型）橋脚と鋼板桁によるコンコース階を設置したものである。
駅 設 備	階段、ホーム、屋根程度とする。	階段、ホーム、屋根及びコンコース階を設置し、乗客サービスや駅務対応を可能にできる。
料金徴収	車上扱いを原則にする。駅扱いとするには、券売機、改札機等の設置に部分施工が必要である。	駅扱いに支障なし。
身障者対応	エスカレーター、エレベーター等の設置は、２基で対応できる。	エスカレーター、エレベーター等の設置は、４基必要である。
そ の 他	往復のどちらかで、平面部横断歩道の通行を必要とする。	

平面図



横断図

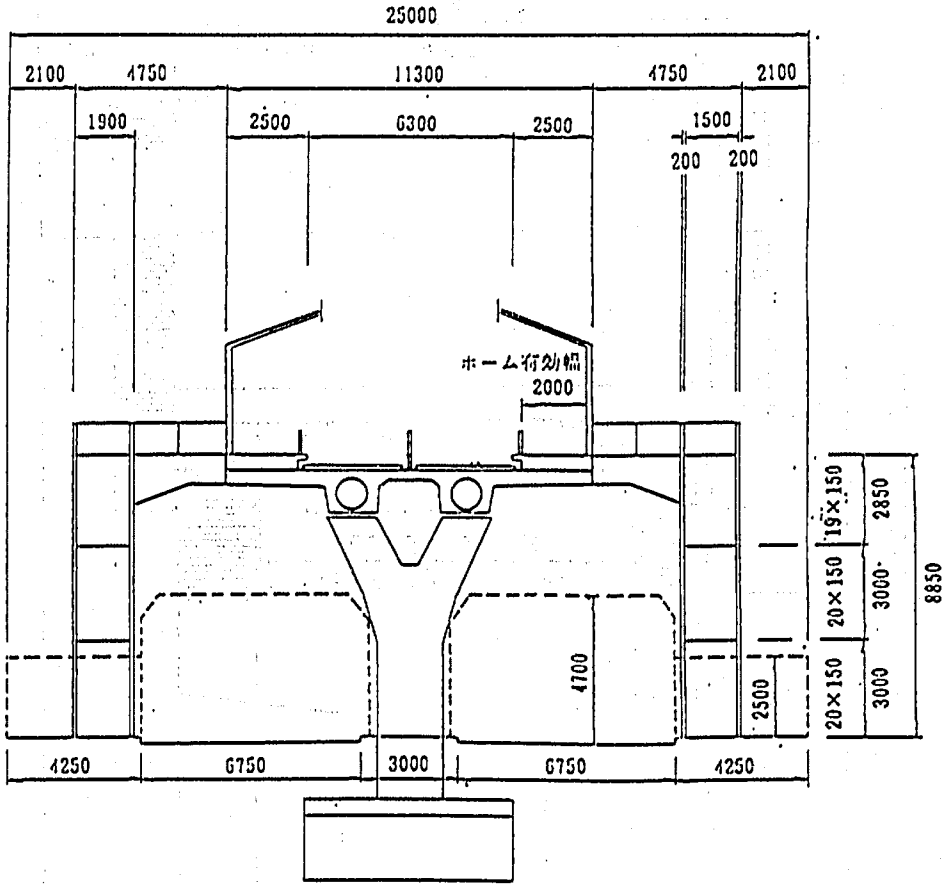
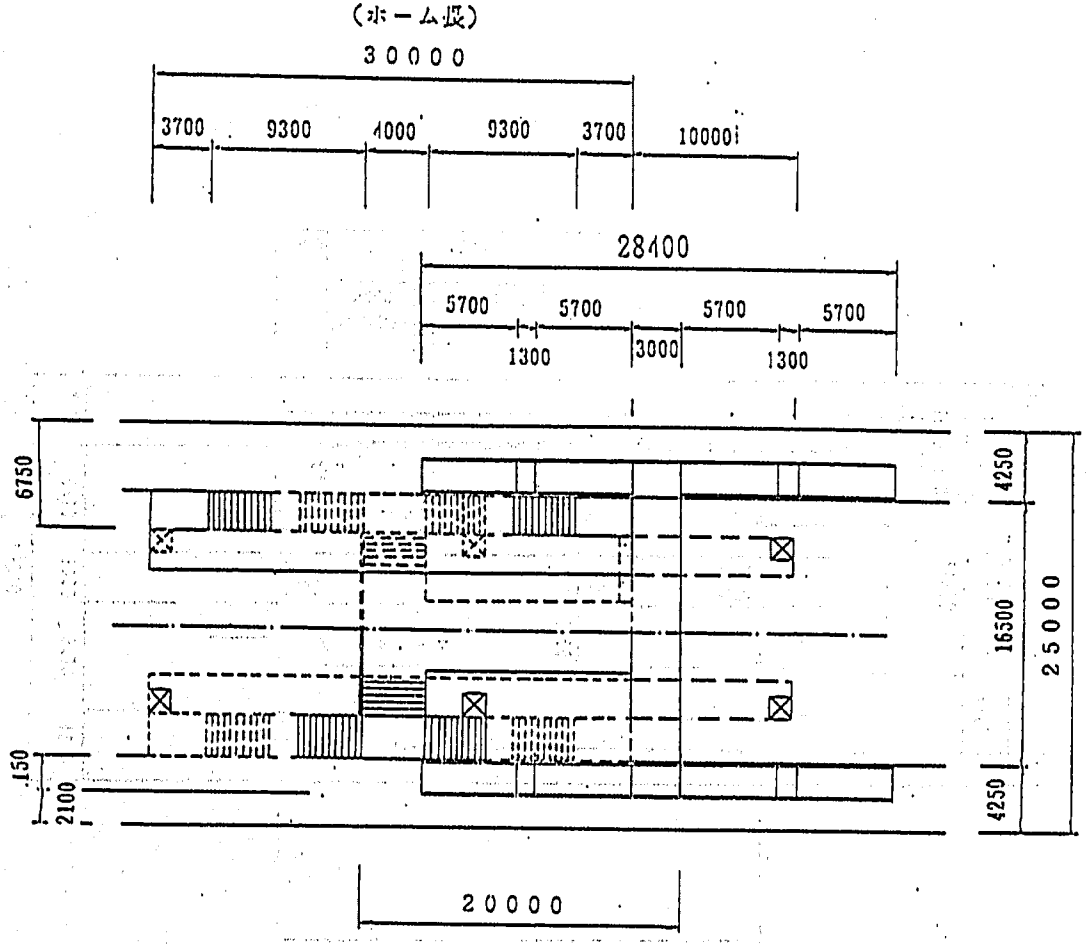


図3.2-1　中間駅（一層式駅）　ホーム長30mの例

平面図



コンコース階

横断図

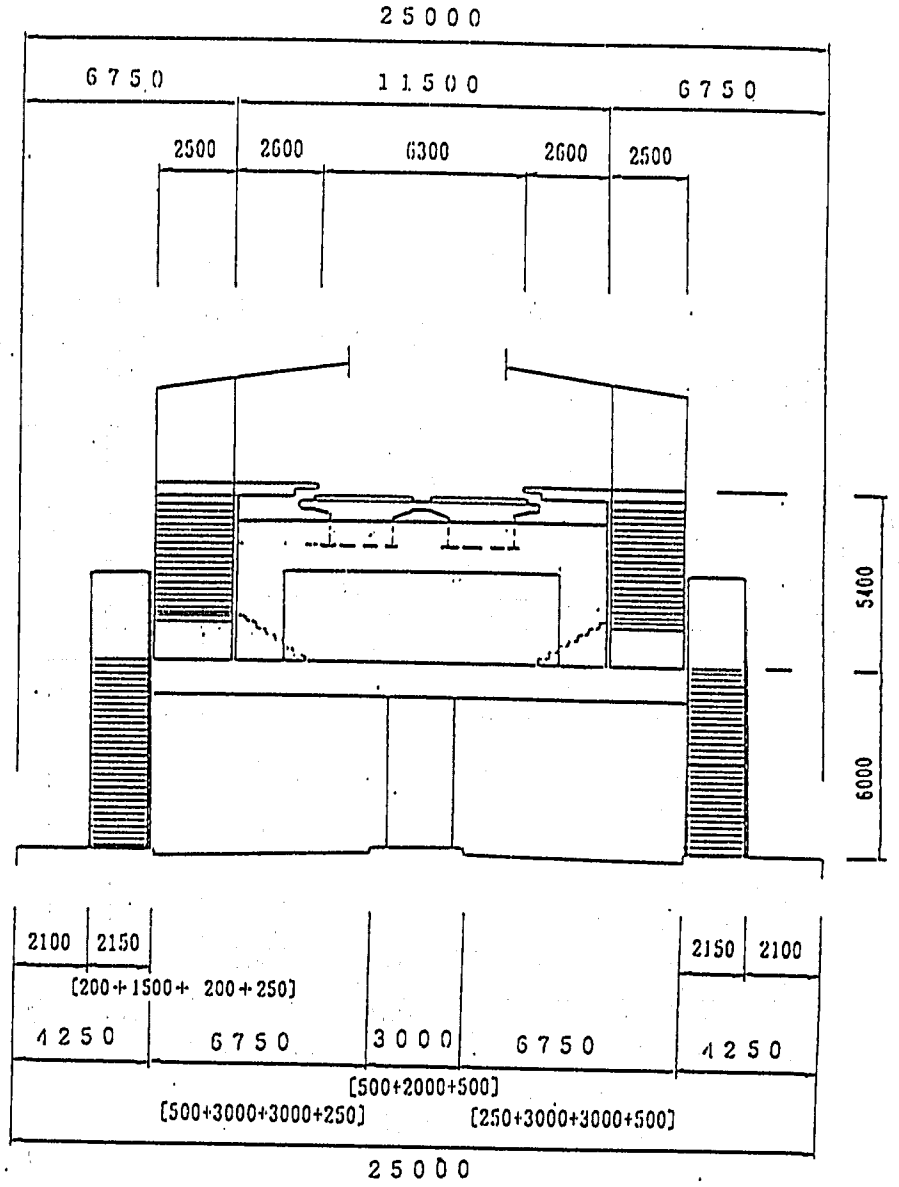


図3.2-2　　中間駅（二層式駅）　ホーム長30mの例

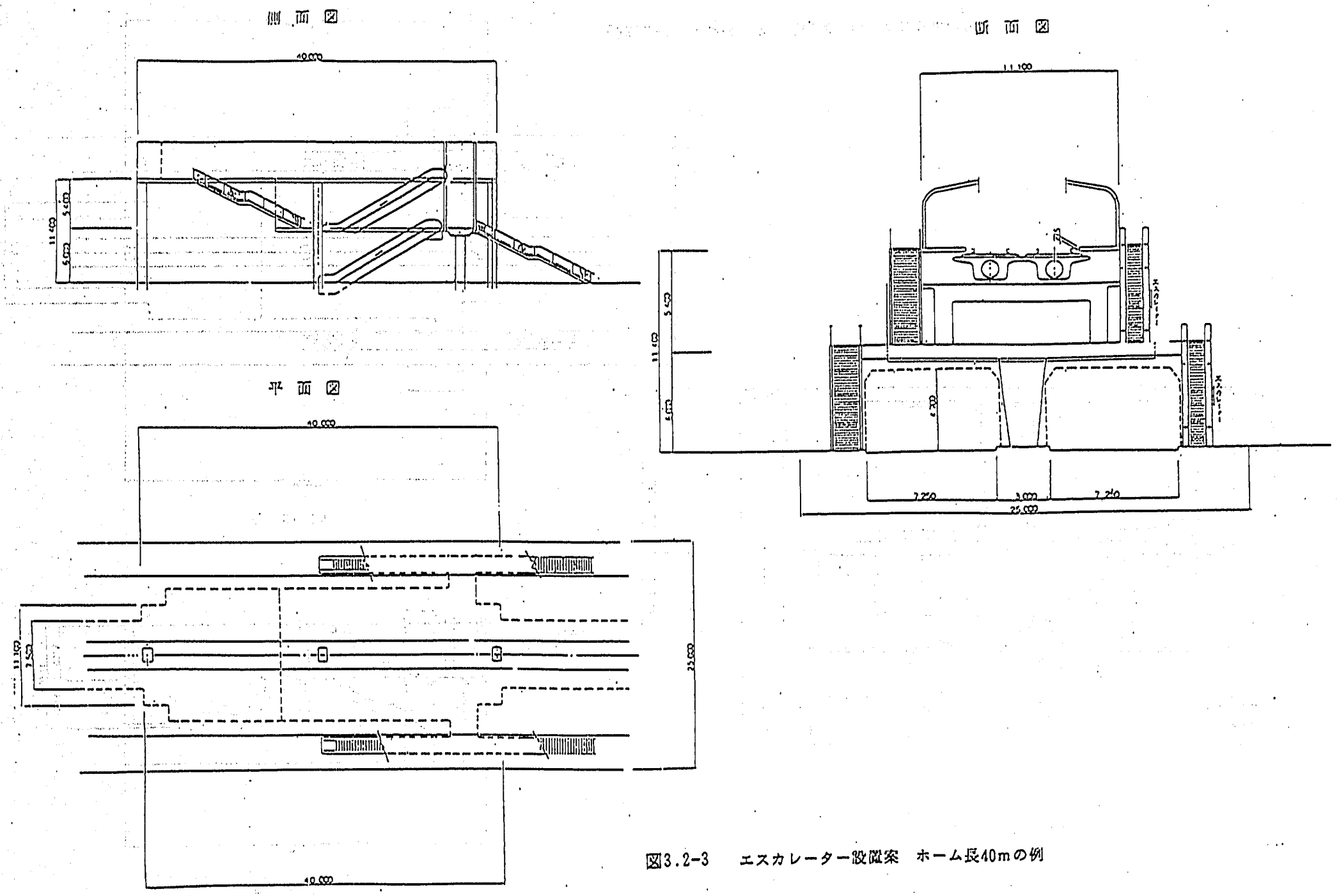
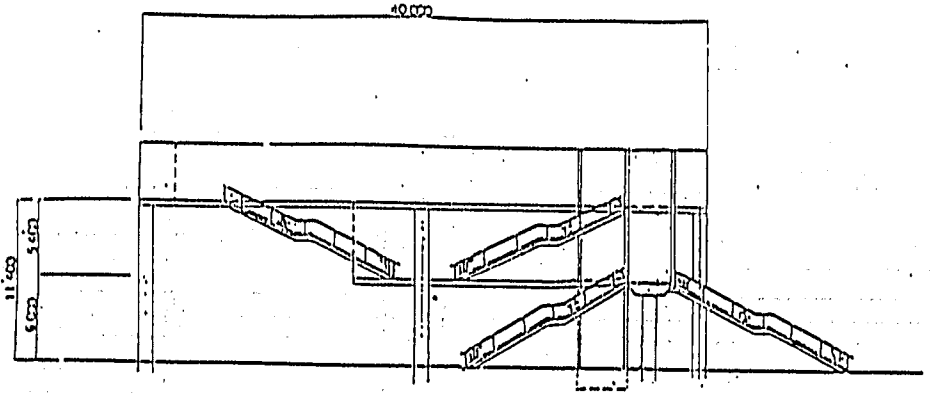
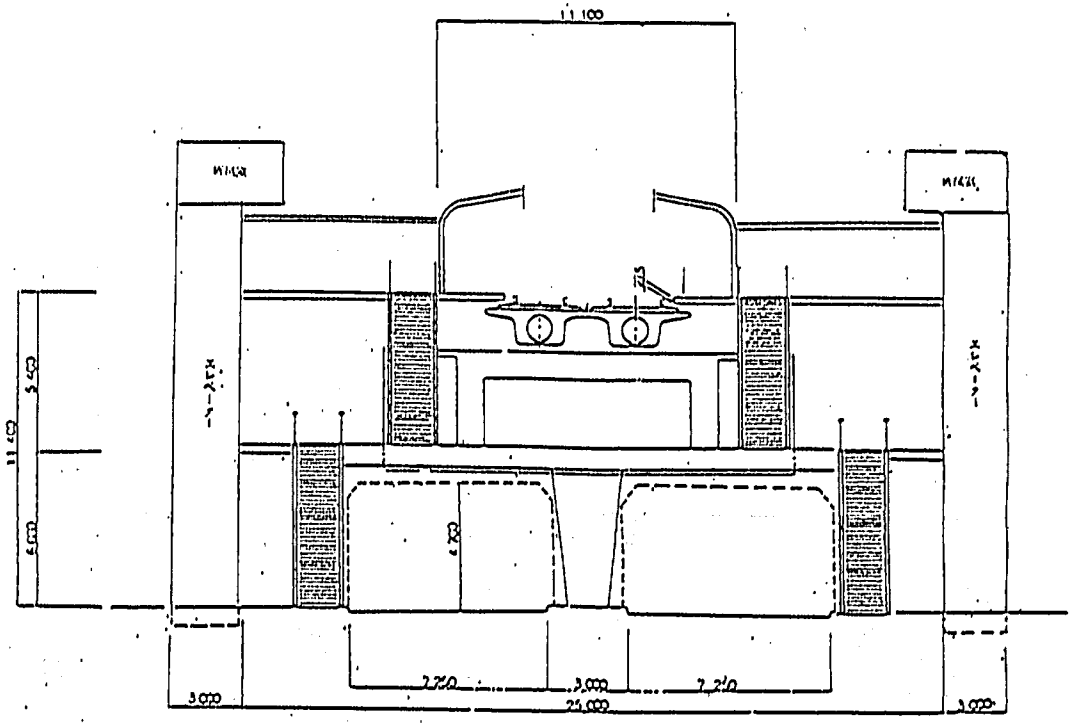


図3.2-3　エスカレーター設置案　ホーム長40mの例

側面図



断面図



平面図

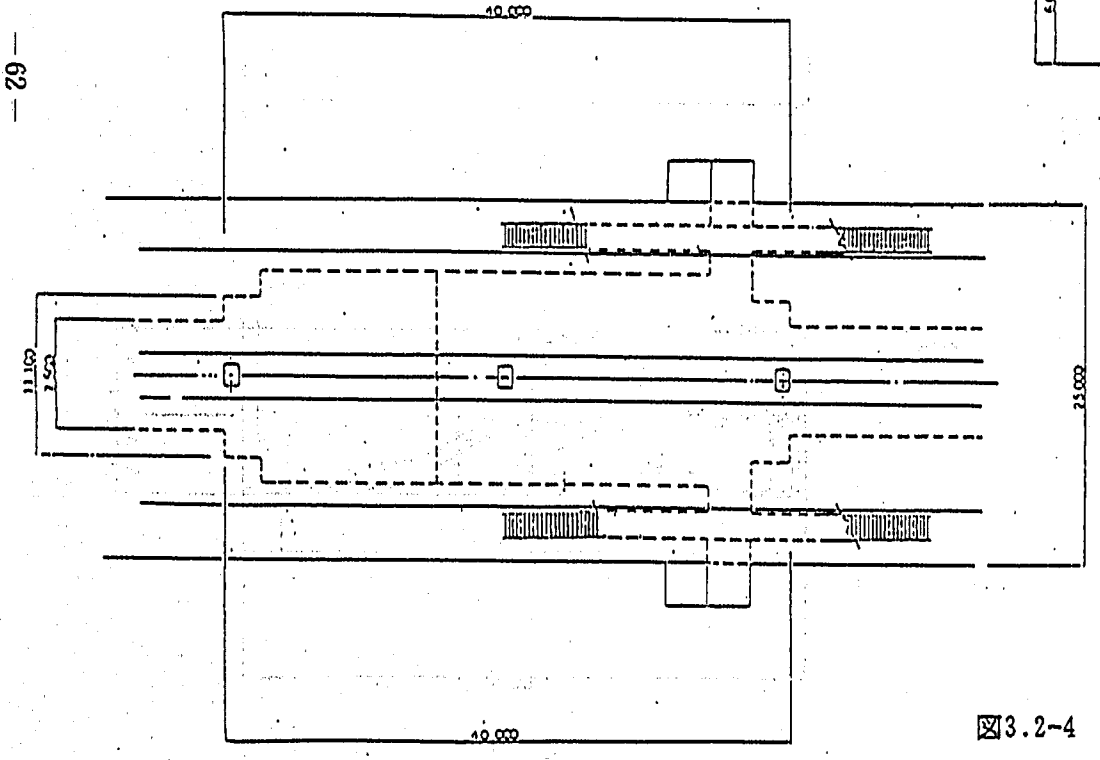


図3.2-4　エレベーター設置案　ホーム長40mの例

3.3 モードインターチェンジの検討

3.3.1 モードインターチェンジの種類，特徴

1) 種　類

道路内型　・道路の中央寄り又は歩道寄りに道路と並行にモードインターチェンジを設ける。

道路外型　・道路とは別に専用敷地内にモードインターチェンジを設ける。

2) 特　徴

道路内型

長　所　・モードインターチェンジ所用スペースが小さい。

短　所　・設計の自由度が少ない。
・一般車が誤って進入する可能性がある。

道路外型

長　所　・スペースに余裕があるため、駅施設，指令所を含めたトータルな設計が可能。
・車両が故障した場合の留置スペースが設ける事が可能。
・一般車の誤進入の度合いが少ない。

短　所　・モードインターチェンジの所用スペースが大きい。

3.3.2 モードインターチェンジの機能

道路内型，道路外型とも、モードインターチェンジに要求される機能は同じである。

モードインターチェンジの機能

1) 走行モードの転換及びその確認機能

ガイドウェイバス車両を識別し、平面走行モードから軌道走行モードへ、もしくは軌道走行モードから平面走行モードへのスムーズな転換を行い、その転換を確認する。軌道部への進入及び軌道部からの進出が問題なく出来るようなエンドアプローチを設置し、故障車に対しても排除できるような構造とする。

2) 一般車進入防止機能

一般車の軌道への進入を防止するとともに、モードインターチェンジに進入した一般車に警告を与え、排除する。

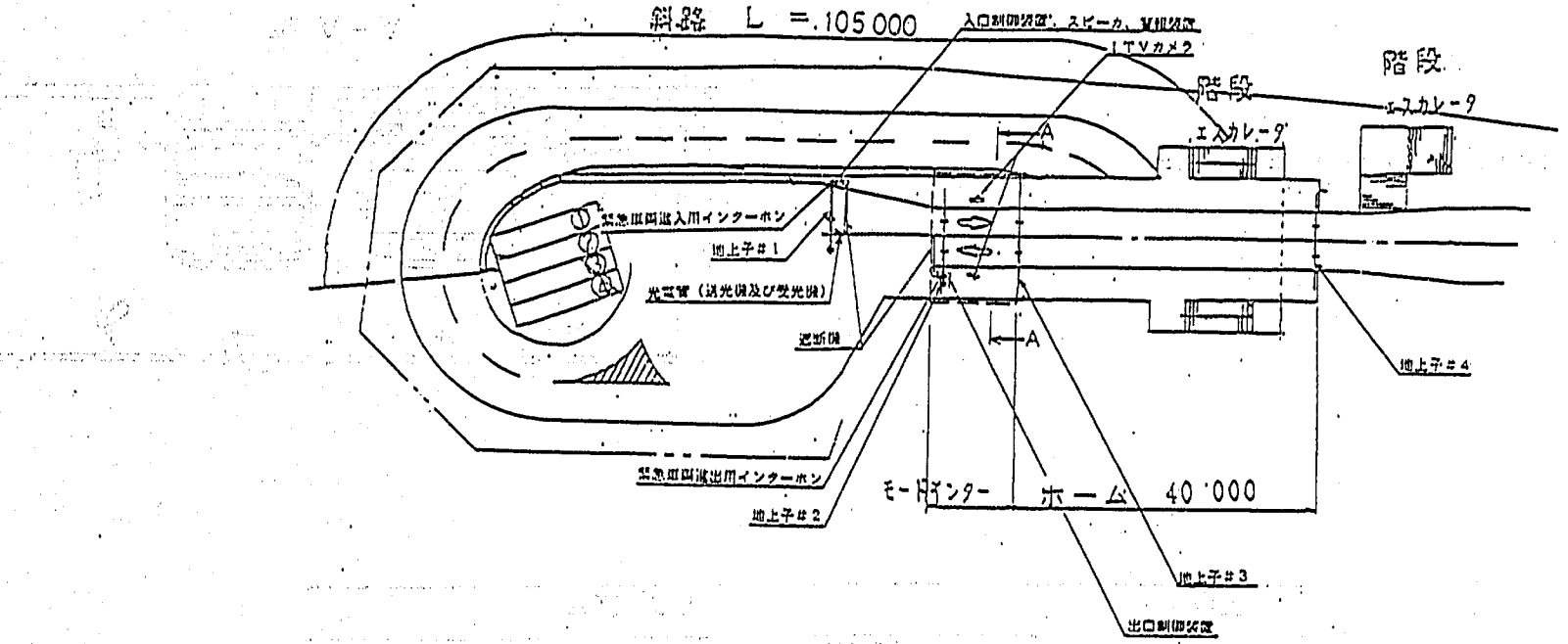
3) 遠隔操作機能

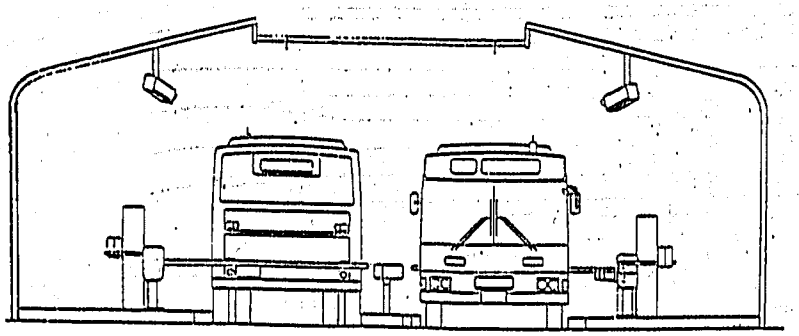
緊急車両への対応を含め、ＩＴＶによる映像とインターホンとで確認しながら、モードインターチェンジの遠隔操作が出来るようにする。

4) 運行時隔確保機能

軌道への入口部においては、前車と発車の時隔（間隔）を確保し、出口部の手前では前車がモードインターチェンジにいる場合には、前車接近注意を警告するものとする。

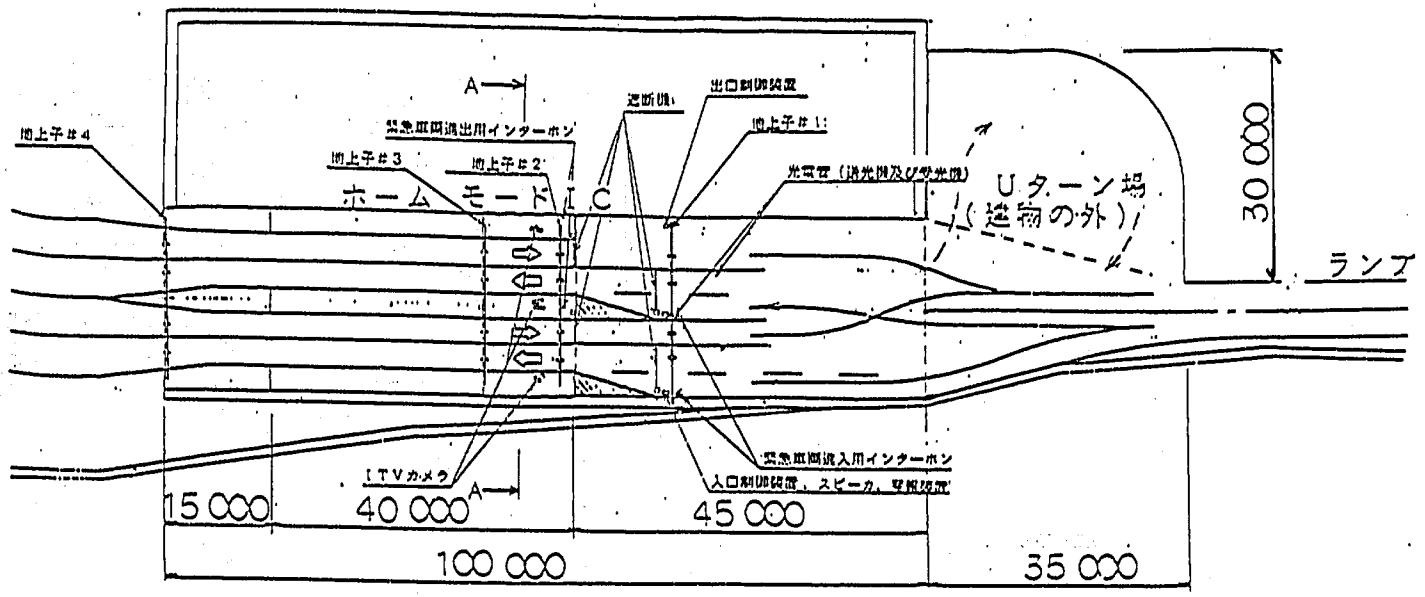
図3.3-1にＡ駅モードインターチェンジ設備図、図3.3-2にＢ駅モードインターチェンジ設置図を示す。

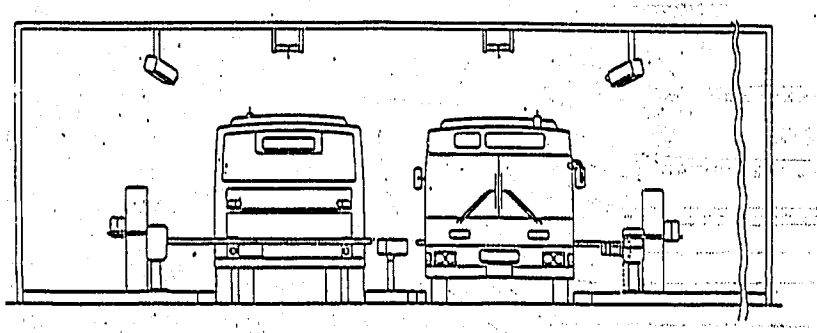




視 A－A

図３．３－１　モードインターチェンジ　設備配置図（Ａ駅）





視 A－A

図３．３－２　モードインクーチェンジ　設備配置図（B駅）

3.3.3 モードインターチェンジに必要な装置及び施設

1) 地上側（入口，出口）

	所要数	道路外型	道路内型
①地上子（進入，進出計）	各4	○	○
②光電管（受光器）	1	○	○
③光電管（発光器）	1	○	○
④ＩＴＶ（カメラ，モニタ）	1式	○	○
⑤入口制御装置	1	○	○
⑥出口制御装置	1	○	○
⑦インターホン	1式	○	○
⑧遮断機	各1	○	△
⑨シャッタ	1式	○	×
⑩放送装置（警報装置付）	1式	○	△
⑪車両無線地上局	1式	○	○

○：必　要、△：なくても可、×：不要

2) 車両側（モードインターチェンジ関連で必要な車載装置）

	所要数（車両1両）	道　路
①運転保安車載機（車上表示機含む）	1式	○
②案内制御装置	1式	○
③車上子	1	○
④列車無線車上局	1式	○

3.3.4 システム構成図

図3.3-3 システム構成図，図3.3-4 制御図表を参照のこと。

1) 車上表示器の表示内容

(1) 出発制御及び待機

・進入時において、地上子２位置の車両は、前の車両が地上子３を出発するまでは、車載表示器に「待機」を表示する。

・出発表示がない状態で進行した場合、誤出発となる。

(2) 接近表示

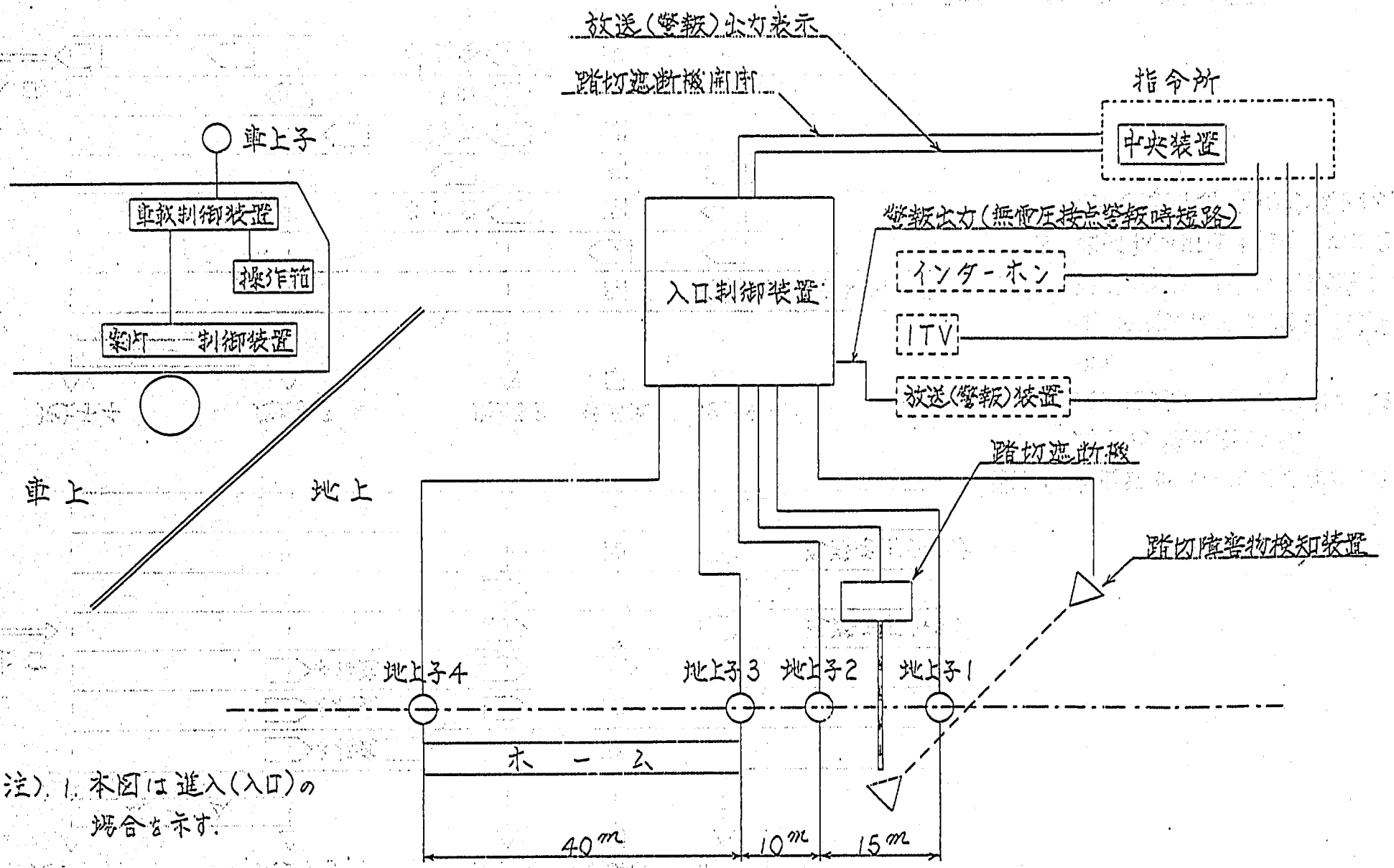
・進出時において、前の車両が地上子２にいて、後続車両が地上子３に来た場合は、後続車両に「接近表示」をする。

(3) 車載表示時間

・表示時間は地上－車上間通信断後、１０秒間継続する。

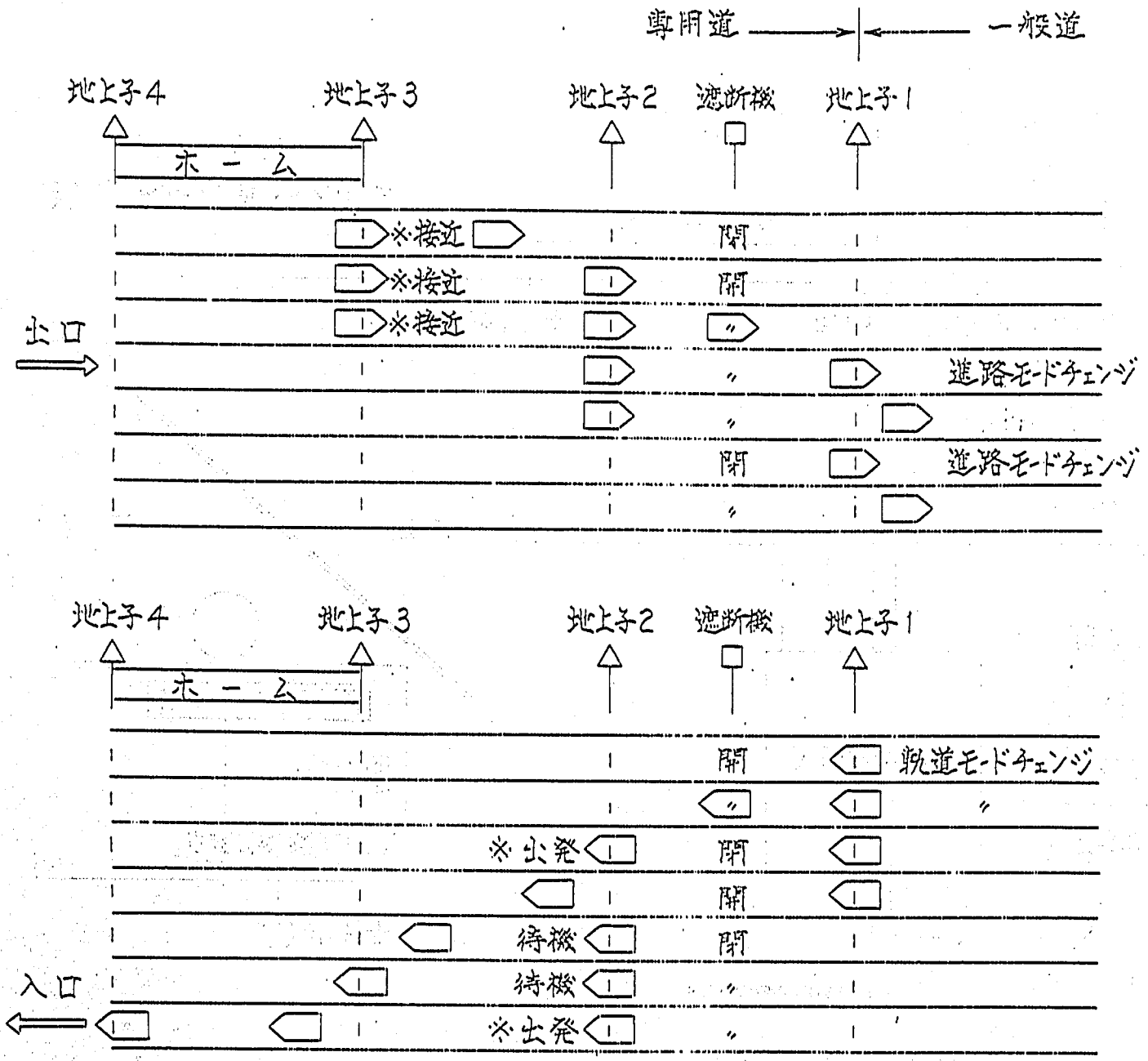
(4) 遮断機の閉

・遮断機の閉は進入時は地上子２、進出時は地上子１との交信開始後１０秒後とする。



注). 1. 本図は進入(入口)の場合を示す.

図3．3－3　モードインターチェンジ　システム構成図



注) 1. ※出発がない状態で進行した場合は、誤出発とする。
2. バス先頭の文字は、車内表示を示す。
尚、※付の表示は、地上・車上間通信断後、10秒間継続する。
3. 遮断機の閉は、地上子1又は2との交信開始後10秒後とする。

図3．3－4　モードインターチェンジ　制御図表

3.3.5 動作概要

1) モードインターチェンジの制御手順（進入部分）　土研実験用

(1) 通常時

車両の位置	地上側	車上側	必要な装置
出入口部	②到着した車両を光電スイッチが検知する。 ③地上子２が車両に設けた車上子と交信を行う。 ⑤登録車両であることを識別できたら遮断機を開ける。 ⑦指令員は車両の通過状況をＩＴＶモニターで監視する。	①出入口部へ進入し、停止する。 ④地上子からの信号を受信すると、自動的に軌道モードに切り換わる。 ⑥運転者は、運転台で軌道モードとなったことを確認してから、軌道部に進入する。	・光電スイッチ ・地上子、車上子 ・遮断機 ・車載機 ・ＩＴＶモニター
駅部	⑨地上子３が車両に設けた車上子と交信を行う。 ⑩車両の進入を確認したとき、遮断機を閉じる。	⑧遮断機を通過し終えた車両は、ホームに停車する。 ⑪車上表示機で出発合図を確認して発車する。	・地上子、車上子 ・遮断機 ・車載機

(2) 一般車両が侵入しようとした場合

車両の位置	地上側	車上側	必要な装置
出入口部	②侵入してきた車両を光電スイッチが検知する。 ③地上子２によって、交信が出来ないのでＧＷＢではないと判別する。 ④自動的に警報あるいはメッセージを流し、運転者に注意を促す。 ⑥一般車両の存在をＩＴＶモニターで確認した場合、指令員は指令所から直接放送で注意を促す。	①一般車両が出入口部に侵入する。 ⑤注意したにもかかわらず、一般車両が動かない。	・光電スイッチ ・地上子 ・警報機 ・ＩＴＶモニク、放送装置

(3) 緊急車両進入時

車両の位置	地上側	車上側	必要な装置
出入口部	④連絡を受けた運転指令員がＩＴＶモニターで監視しながら、遠隔操作で遮断機を開ける。	①あらかじめ関係機関は、緊急車両が通行する旨を運転指令所に連絡する。 ②緊急車両が出入口部に進入する。 ③運転者はインターホンを用いて運転指令と連絡をとる。 ⑤緊急車両が軌道部へ進入する。	・インターホン ・ＩＴＶモニク、遮断機、遮断機遠隔操作盤
駅部	⑥指令員は車両の進入をＩＴＶモニターで確認し、遠隔操作で遮断機を閉じる。		・ＩＴＶモニク、遮断機、遮断機遠隔操作盤

(4) 地上子２が故障の場合

車両の位置	地上側	車上側	必要な装置
出入口部	②到着した車両を光電スイッチが検知する。 ③地上子２が車両に設けた車上子と交信を行う。 ⑤指令員は遠隔操作で遮断機を開ける。	①出入口部へ進入し、停止する。 ④時間が経過しても切換わらない時は、手動でモード切換スイッチを操作して軌道モードに切換る。 ⑤運転者は、列車無線で運転指令と連絡を取り、地上子２が故障している旨を伝える。 ⑦軌道部に進入する。	・光電スイッチ ・地上子、車上子 ・車載機 ・列車無線 ・遮断機遠隔操作盤
駅部	⑨地上子３が車両に設けた車上子と交信を行う。 ⑩車両の進入を確認したとき、遮断機を閉じる。 ⑫運転指令は故障発生に対する定められた処置をとる。	⑧遮断機を通過し終えた車両は、ホームに停車する。 ⑪車上表示機で出発合図を確認して発車する。	・地上子、車上子 ・遮断機 ・車載機

(5) 遮断機が動作しない場合

車両の位置	地上側	車上側	必要な装置
出入口部	③運転指令または駅務員が切換キーを持って現場に赴き、出入口制御装置の切換スイッチを手動に切換て直接遮断機を開ける。	①出入口部に車両が進入する。 ②遮断機が動作しない旨を、列車無線を用いて運転指令に連絡する。 ④車両が軌道部へ進入する。	・車載機 ・出入口制御装置
駅部	⑤軌道への車両の進入を確認した後、運転指令または駅務員は手動で直接遮断機を閉じる。		・出入口制御装置

(6) ＧＷＢ車両の案内輪が故障の場合

車両の位置	地上側	車上側	必要な装置
出入口部	②到着した車両を光電スイッチが検知する。 ③地上子２が車両に設けた車上子と交信を行う。	①出入口部へ進入し、停止する。 ④時間が経過しても案内輪が出ない場合警報が鳴り、自動的にアクセルインクーロックがかかり運転不能となる。 ⑤運転者は、確認スイッチを操作してアクセルインクーロックを解除し、運転して当該車両を排除する。	・光電スイッチ ・地上子、車上子 ・車載機 ・車載機

2) モードインターチェンジの制御手順（進出部分）

(1) 通常時

車両の位置	地上側	車上側	必要な装置
駅部	②地上子3が車両に設けた車上子と交信を行う。 ③登録車両であることを識別できたら遮断機を開ける。 ⑤指令員は車両の通過状況をＩＴＶモニターで監視する。	①減速しながら駅部へ進入する（停止はしない）。 ④運転者は遮断機が開いていることを確認してから軌道部を出る。	・地上子、車上子 ・遮断機 ・車載機 ・ＩＴＶモニター
出入口部	⑦地上子1が車両に設けた車上子と交信を行う。 ⑧車上子からの信号を地上子1が受信したとき、遮断機が閉じる。	⑥停止線で車両を停止させる。 ⑨地上子からの信号を受信すると、自動的に道路モードに切り換わる。 ⑩運転者は運転台で道路モードとなったことを確認してから出発する。	・地上子、車上子 ・車載機 ・遮断機 ・車載機

(2) 緊急車両進出時

車両の位置	地上側	車上側	必要な装置
駅部	③連絡を受けた運転指令員がＩＴＶモニターで監視しながら、遠隔操作で遮断機を開ける。	①緊急車両が駅部に進入し、遮断機の手前で停止する。 ②運転者はインターホンを用いて運転指令と連絡をとる。 ④緊急車両が駅部から出る。	・インターホン ・ＩＴＶモニク、遮断機、遮断機遠隔操作盤
出入口部	⑤指令員は車両の進出をＩＴＶモニターで確認し、遠隔操作で遮断機を閉じる。		・ＩＴＶモニク、遮断機、遮断機遠隔操作盤

(3) 遮断機が動作しない場合

車両の位置	地上側	車上側	必要な装置
駅部	④運転指令または駅務員が切換キーを持って現場に赴き、出入口側御装置の切換スイッチを手動に切換て直接遮断機を開ける。	①減速しながら駅部へ進入する。 ②遮断機が開かないので、その手前で停止する。 ③遮断機が動作しない旨を、列車無線を用いて運転指令に連絡する。 ⑤車両が軌道部から進出する。	・列車無線 ・出入口制御装置
出入口部	⑥道路への車両の進出を確認した後、運転指令または駅務員は手動で直接遮断機を閉じる。		・出入口制御装置

(4) 地上子１が故障の場合

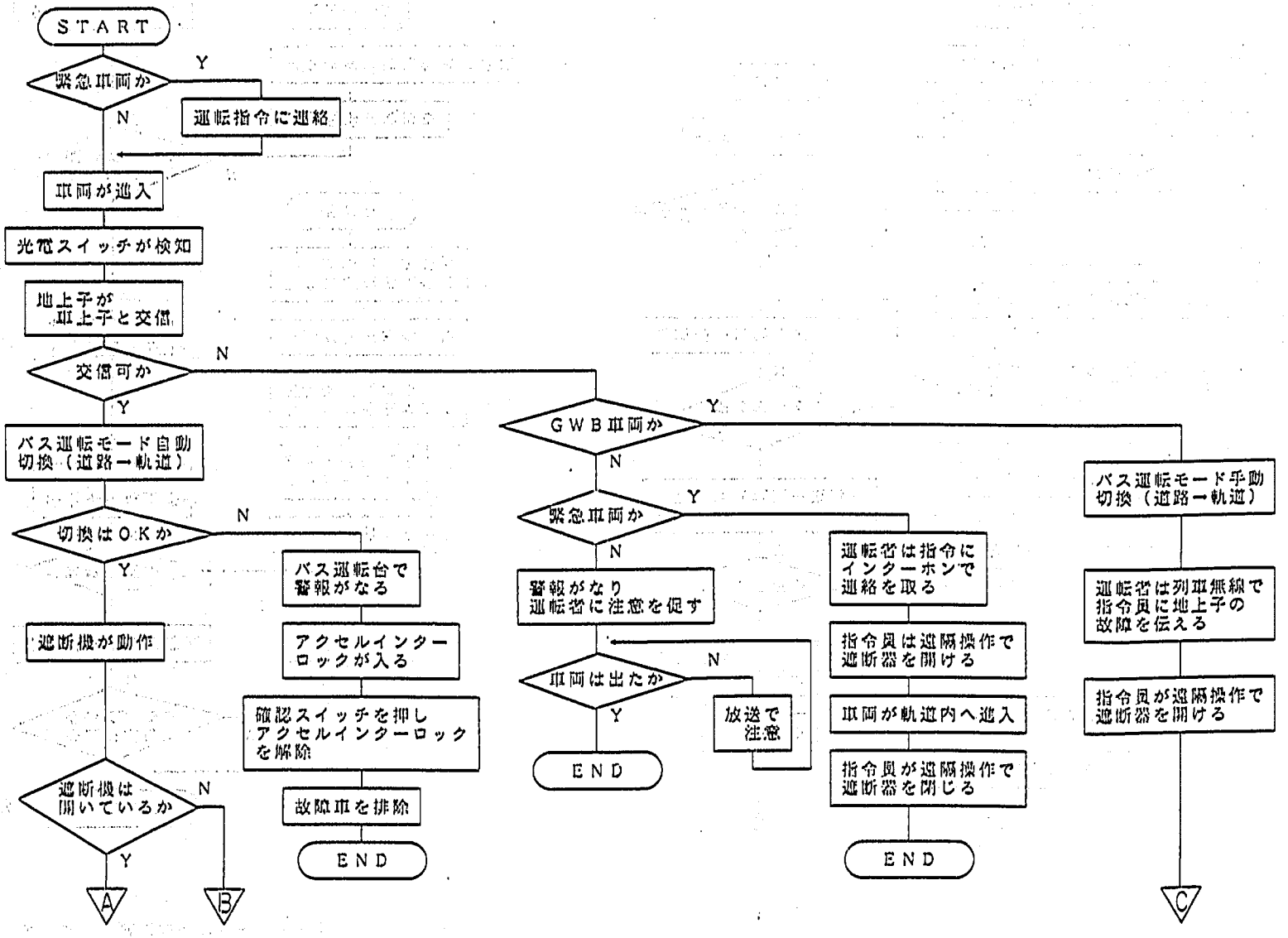
車両の位置	地上側	車上側	必要な装置
駅部	②地上子３が車両に設けた車上子と交信を行う。 ③登録車両であることを識別できたら遮断機を開ける。 ⑤指令員は車両の通過状況をＩＴＶモニターで監視する。	①減速しながら駅部へ進入する（停止はしない）。 ④運転者は遮断機が開いていることを確認してから軌道部を出る。	・地上子、車上子 ・遮断機 ・ＩＴＶモニク
出入口部	⑦地上子１が車両に設けた車上子と交信を行う。 ⑩指令員は車両の進出をＩＴＶモニターで確認し、遠隔操作で遮断機を閉じる。	⑥停止線で車両を停止させる。 ⑧時間が経過しても切換わらない時は、手動でモード切換スイッチを操作して道路モードに切換る。 ⑨運転者は、列車無線で運転指令と連絡を取り、地上子１が故障している旨を伝える。 ⑪運転者は運転台で道路モードとなったことを確認してから出発する。	・地上子、車上子 ・車載機 ・列車無線 ・ＩＴＶモニク、遮断機、遮断機遠隔操作盤 ・車載機

(5) ＧＢ車両の案内輪が故障の場合（案内輪が格納できない場合）

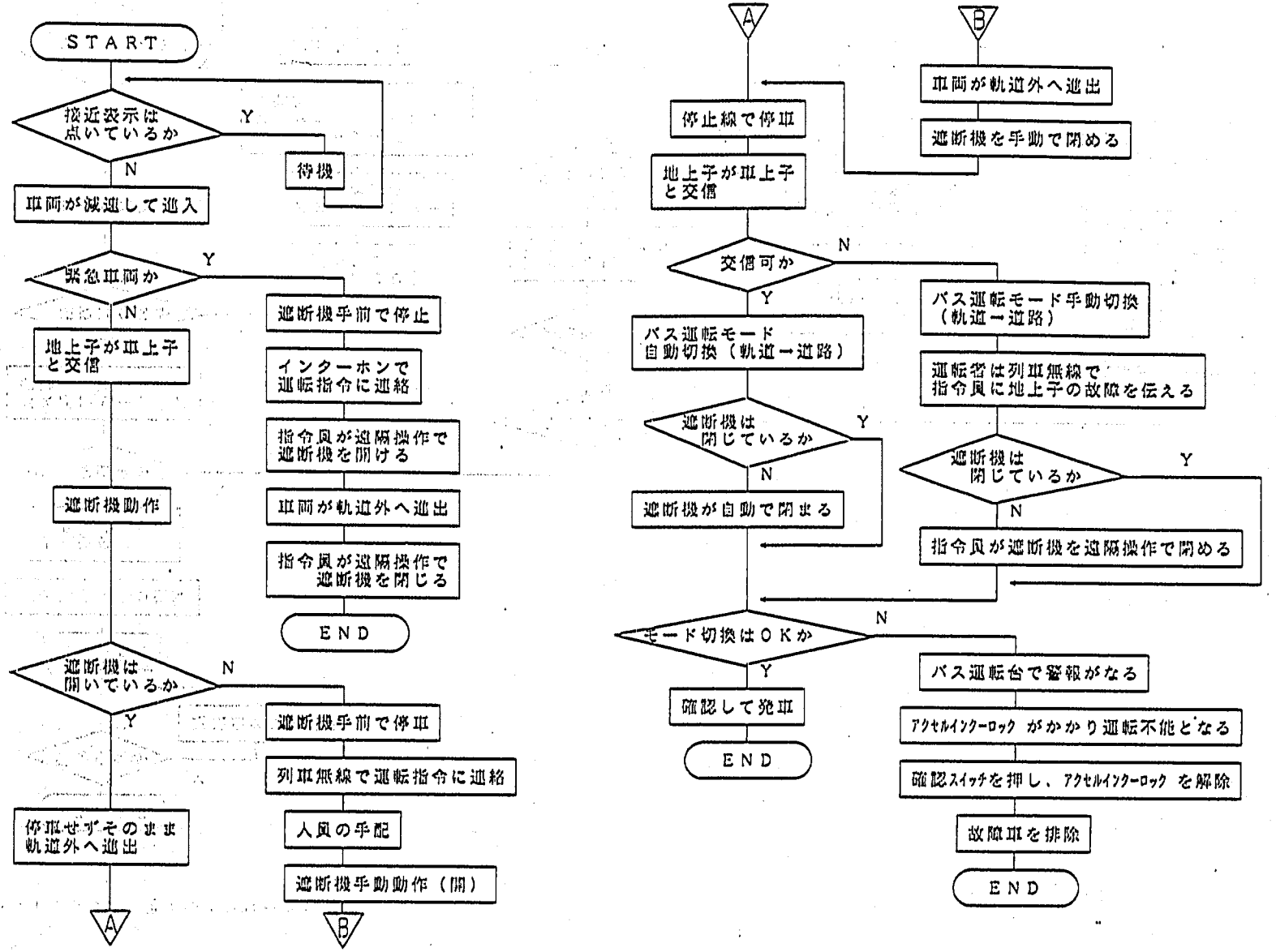
車両の位置	地上側	車上側	必要な装置
駅部	②地上子３が車両に設けた車上子と交信を行う。 ③登録車両であることを識別できたら遮断機を開ける。 ⑤指令員は車両の通過状況をＩＴＶモニターで監視する。	①減速しながら駅部へ進入する（停止はしない）。 ④運転者は遮断機が開いていることを確認してから軌道部を出る。	・地上子、車上子 ・遮断機 ・ＩＴＶモニク
出入口部	⑦地上子１が車両に設けた車上子と交信を行う。 ⑧車上子からの信号を地上子１が受信したとき、遮断機が閉じる。	⑥停止線で車両を停止させる。 ⑨時間が経過しても案内輪が格納されないときは警報が鳴り、自動的にアクセルインクーロックがかかり運転不能となる。 ⑩運転者は、確認スイッチを操作してアクセルインクーロックを解除し、運転して当該車両を故障車の扱いで車庫へ回送する。	・地上子、車上子 ・遮断機 ・車載機 ・車載機

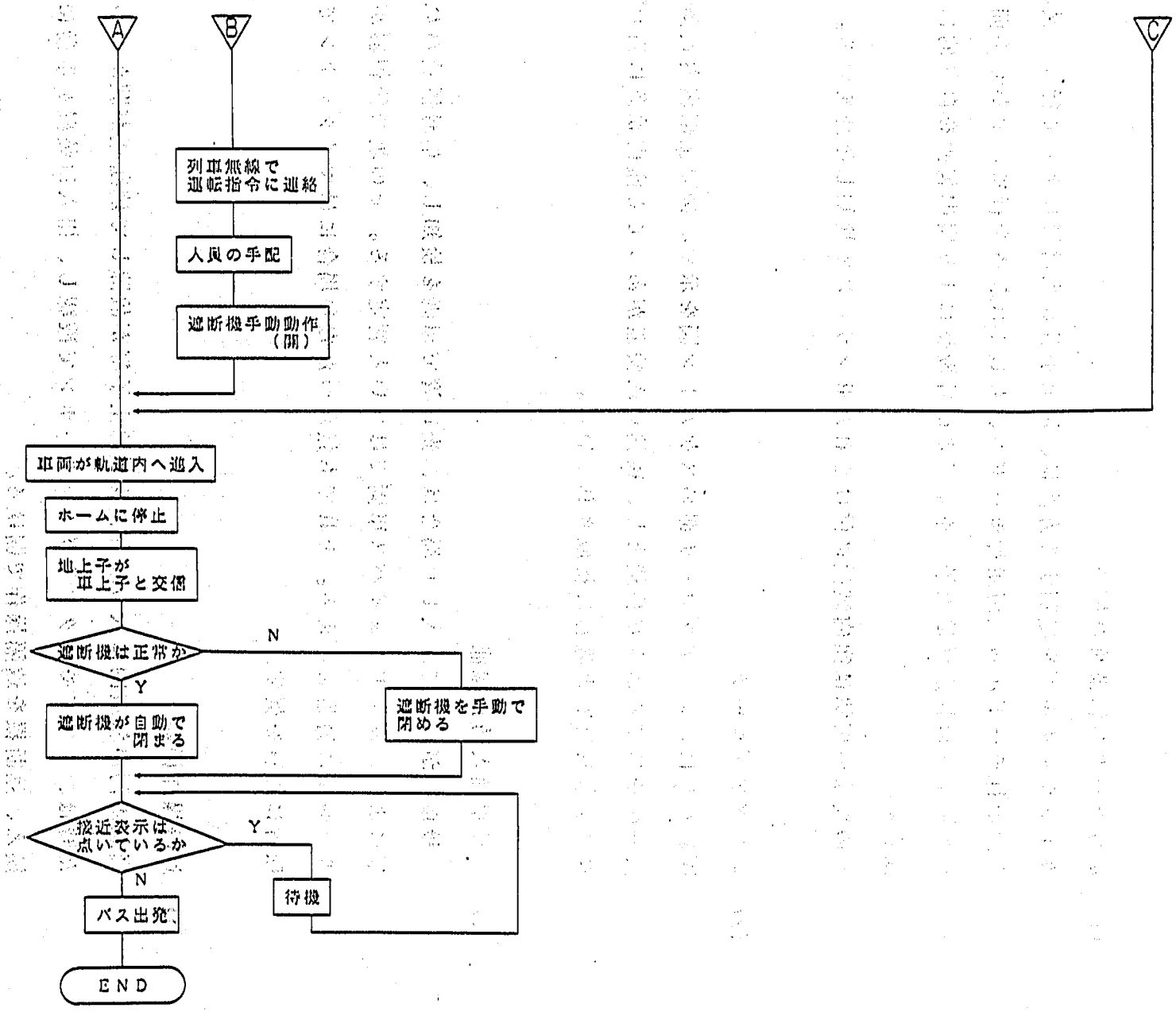
3.3.6 フローチャート

1) モードインターチェンジ　進入時のフローチャート



2) モードインターチェンジ　　逃出時のフローチャート




A
B
C
列車無線で
運転指令に連絡
人員の手配
遮断機手動動作
（開）
車両が軌道内へ進入
ホームに停止
地上子が
車上子と交信
遮断機は正常か
N
Y
遮断機が自動で
閉まる
遮断機を手動で
閉める
接近表示は
点いているか
Y
N
待機
バス出発
END

3.3.7 土木研究所内モードインターチェンジ工事

以上の検討を踏まえて、建設省土木研究所内にて、モードインターチェンジをを試作した。但し、既在の実験線を改造して使用するため所要スペース及びコストより、進入部分と進出部分を共通化して設置した。

(1) 走行モードの転換及び確認

ガイドウェイ車両を識別する方法は、地上子及び光電管によって行う。又、平面走行モードから軌道走行モードへ、もしくは軌道走行モードから平面走行モードへの転換は地上子，車上子の信号授受により案内装置を自動的に変換する。

その変換の確認は案内装置に付けられたセンサーにて検知し確認をする。

(2) エンドアプローチ

図3.3-7 にエンドアプローチ部のスケルトン図を示す。図の上部案内軌条に案内輪を当てるような構造とし、後輪の内輪差があっても案内軌条に当たらないよう500mR と直線で構成されている。

(3) 一般車進入防止機能

一般車両が誤って進入した場合は、光電管で車両を検知し、信号授受がない事により、ガイドウェイバス車両ではないと判定する。その場合警報器が鳴り一般車に警告を与える。それでも気がつかない場合にはマイクロホンで運転者に注意を促す。

(4) 遠隔操作機能

緊急車両が軌道内に入る場合、及び地上子等が故障して遮断機が開かなかった時は、ＩＴＶモニター及びインターホンで確認し、出入口装置を手動に切換え、遮断機を遠隔操作で開ける。

(5) 運行時隔確保機能

車両がいわゆるだんご運転にならないよう、モードインターチェンジ部において前車が前の地上子を出ない限り後続車が発車出来ない。（待機表示）

（車上表示器の表示内容）

・進入の場合

出　発　　自車が停止している地上子とその前の地上子の間に車両がいない場合表示

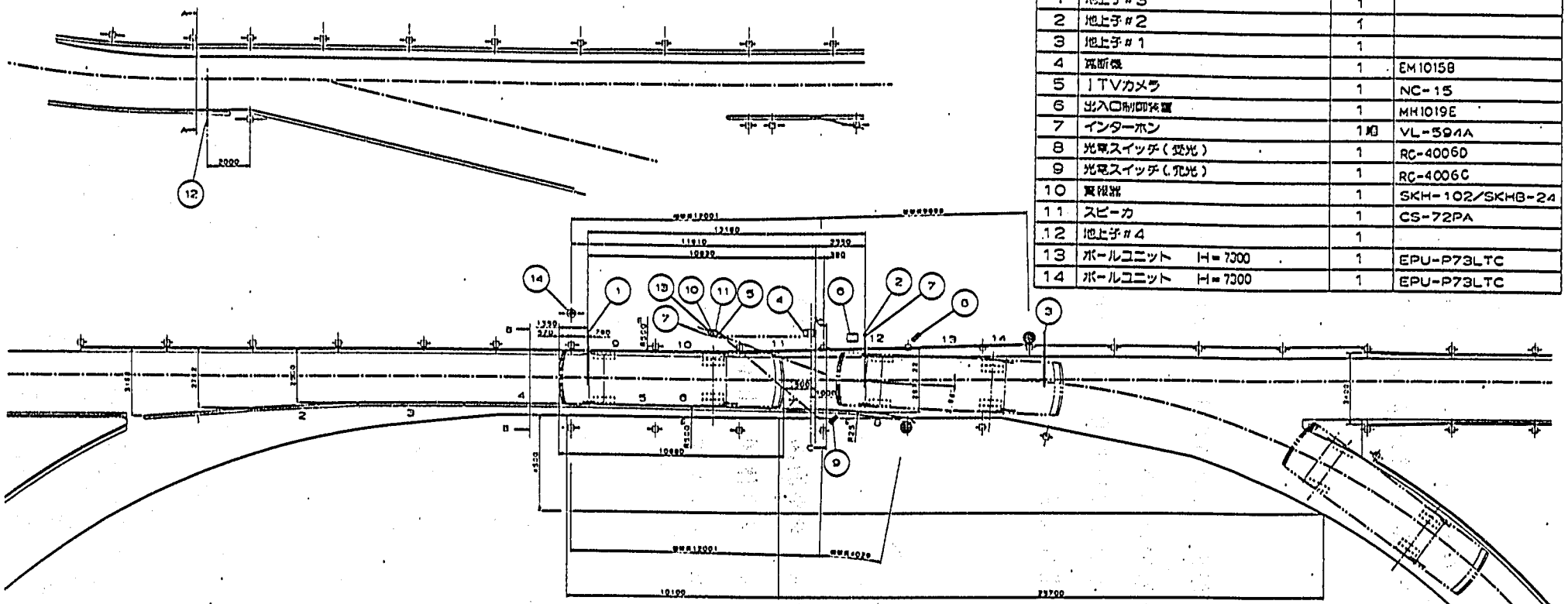
待　機　　自車が停止している地上子とその前の地上子の間に車両がいる場合表示

以下付図を参照のこと。

図3.3-5 モードインターチェンジ平面図（システム）

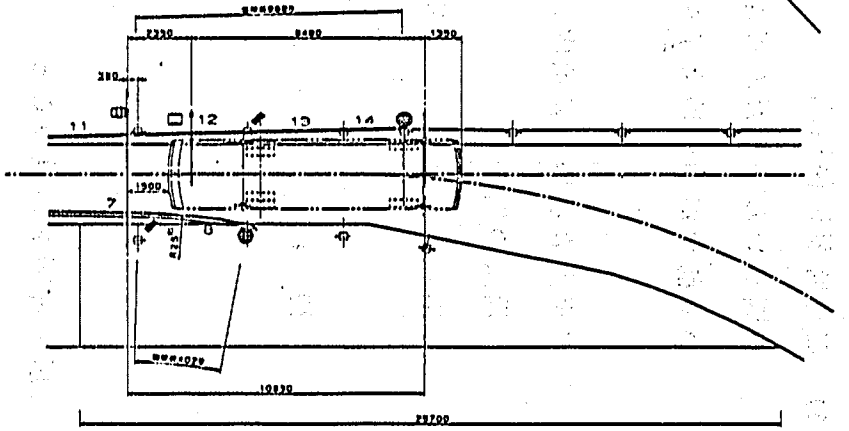
図3.3-6 モードインターチェンジ全体図（土木）

図3.3-7 エンドアプローチスケルトン図

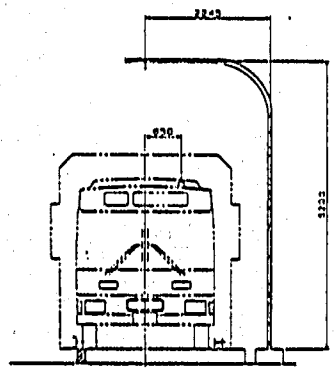


図号	名称	個数	備考
1	地上子#3	1	
2	地上子#2	1	
3	地上子#1	1	
4	遮断機	1	EM10158
5	ITVカメラ	1	NC-15
6	出入口制御装置	1	MH1019E
7	インターホン	1組	VL-594A
8	光電スイッチ(受光)	1	RC-4006D
9	光電スイッチ(投光)	1	RC-4006C
10	車検器	1	SKH-102/SKHB-24
11	スピーカ	1	CS-72PA
12	地上子#4	1	
13	ポールユニット H=7300	1	EPU-P73LTC
14	ポールユニット H=7300	1	EPU-P73LTC

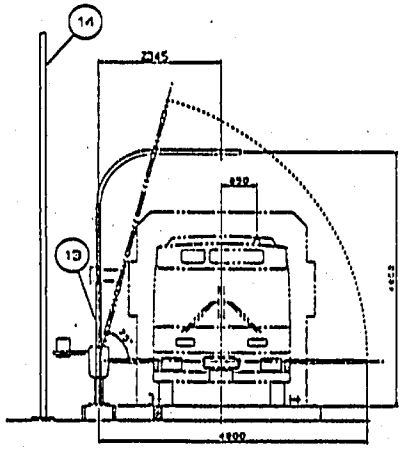
進入部バス停車位置



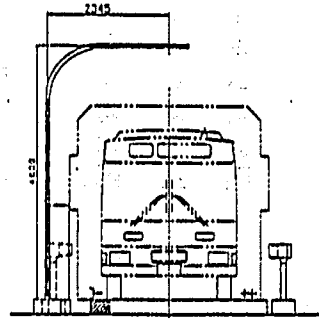
進出部バス停車位置



視A-A(S=1/50)



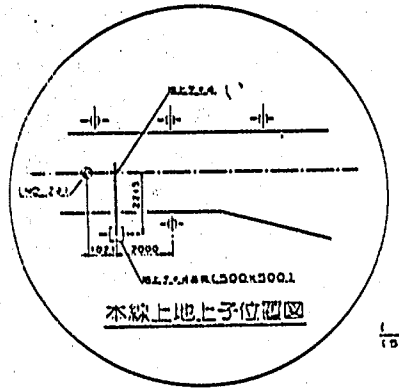
視B-B(S=1/50)

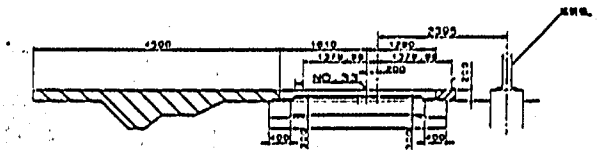


視C-C(S=1/50)

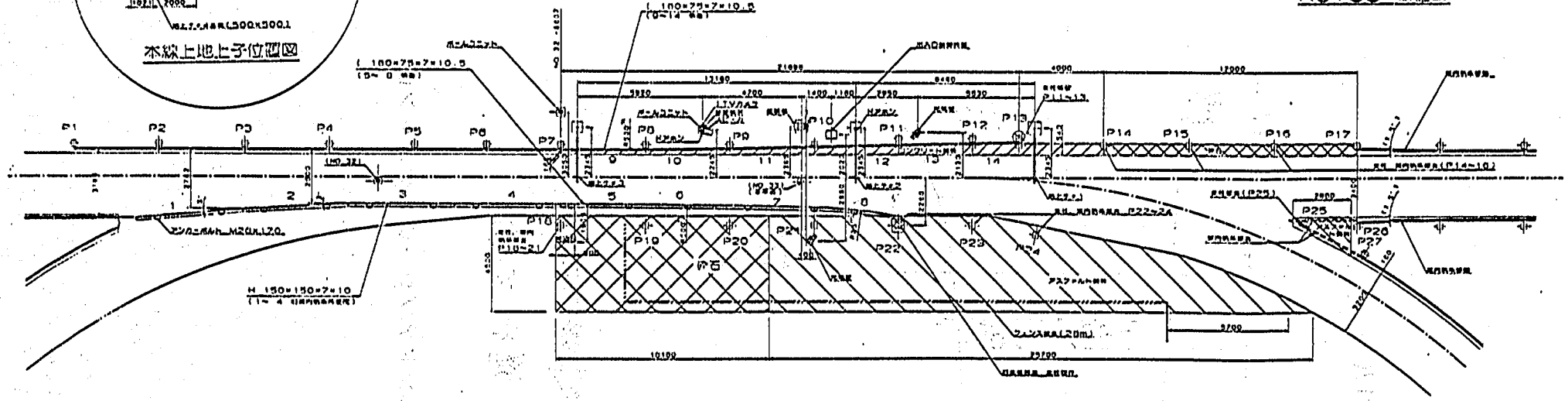
図3．3－5　モードインターチェンジ　平面図（システム）

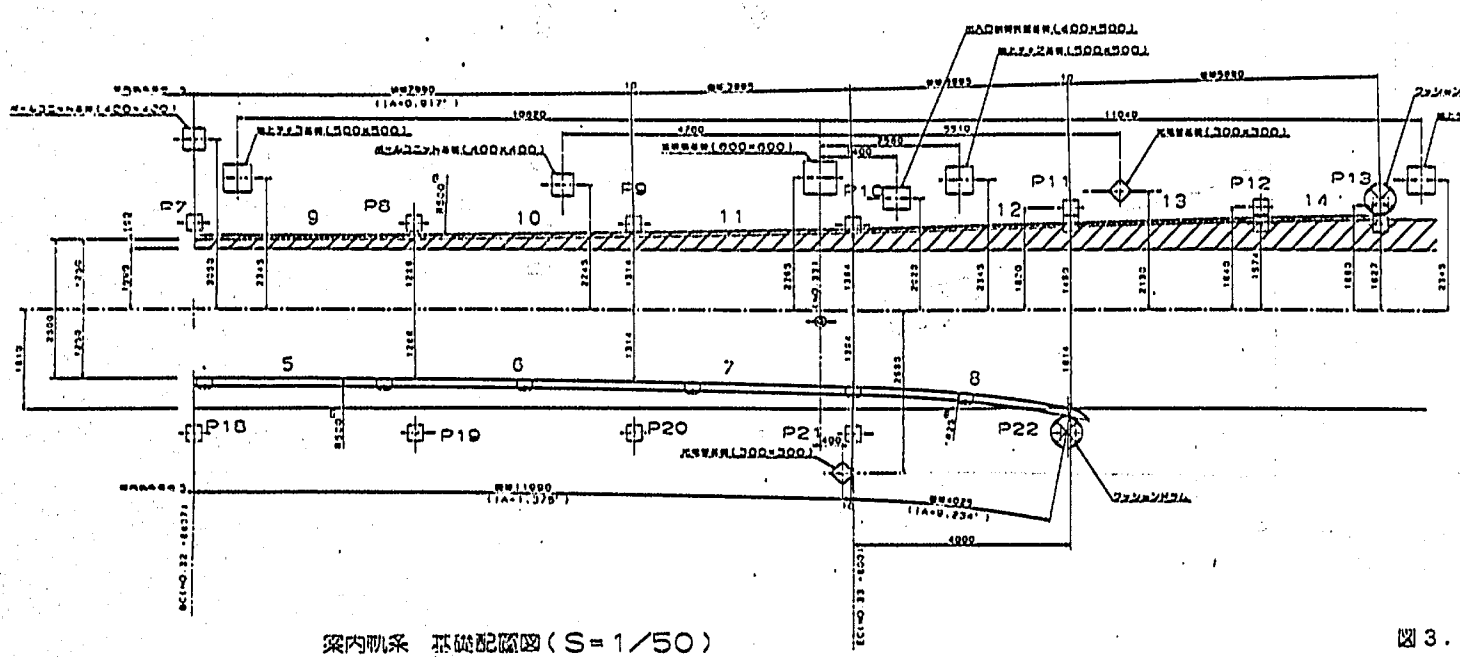
モードインターチェンジ　全体図（S＝1／100）





NO.33　断面図





案内軌条　平面配置図（S＝1／50）

	ウォンハンドル	φ570×650	26		（スポンジ）
	車止め	900×1000	1個		※
	地上子	500×500×1200	46		鉄筋コンクリート
	接続箱	400×500×600	18		コンクリート
	信号機器	300×300×600	26		コンクリート
	標識基礎	600×600×800	18		コンクリート
	コンクリート舗装		0.75m		
	中央分離帯	L＝200	57m		C-40
	アスファルト舗装	L＝100(W50＋W50)	91.6m		
	地上子用	Pipe φ76.3×2.8 H=4600	3	鉄製	STK41
	地上子用	Pipe φ76.3×2.8 H=5700	1	鉄製	STK41
P22	橋桁	H150×150×7×10×930	1	鉄製	SS41
17～14	橋桁	[180×75×7×10.5×5690	1	鉄製（曲）	SS41
11～12	橋桁	[180×75×7×10.5×7990	1	鉄製（一般部）	SS41
9～10	橋桁	[180×75×7×10.5×7990	1	鉄製（曲）	SS41
8	橋桁	H150×150×7×10×4025	1	鉄製（曲）	SS41
5～7	橋桁	H150×150×7×10×5000	2	鉄製（曲）	SS41
1～4	橋桁	H150×150×7×10×5000	4	切断両端孔明け 他同形	SS41
番号	名称	寸法	数量	材質	備考

図３．３－６　モードインターチェンジ　全体図（土木）

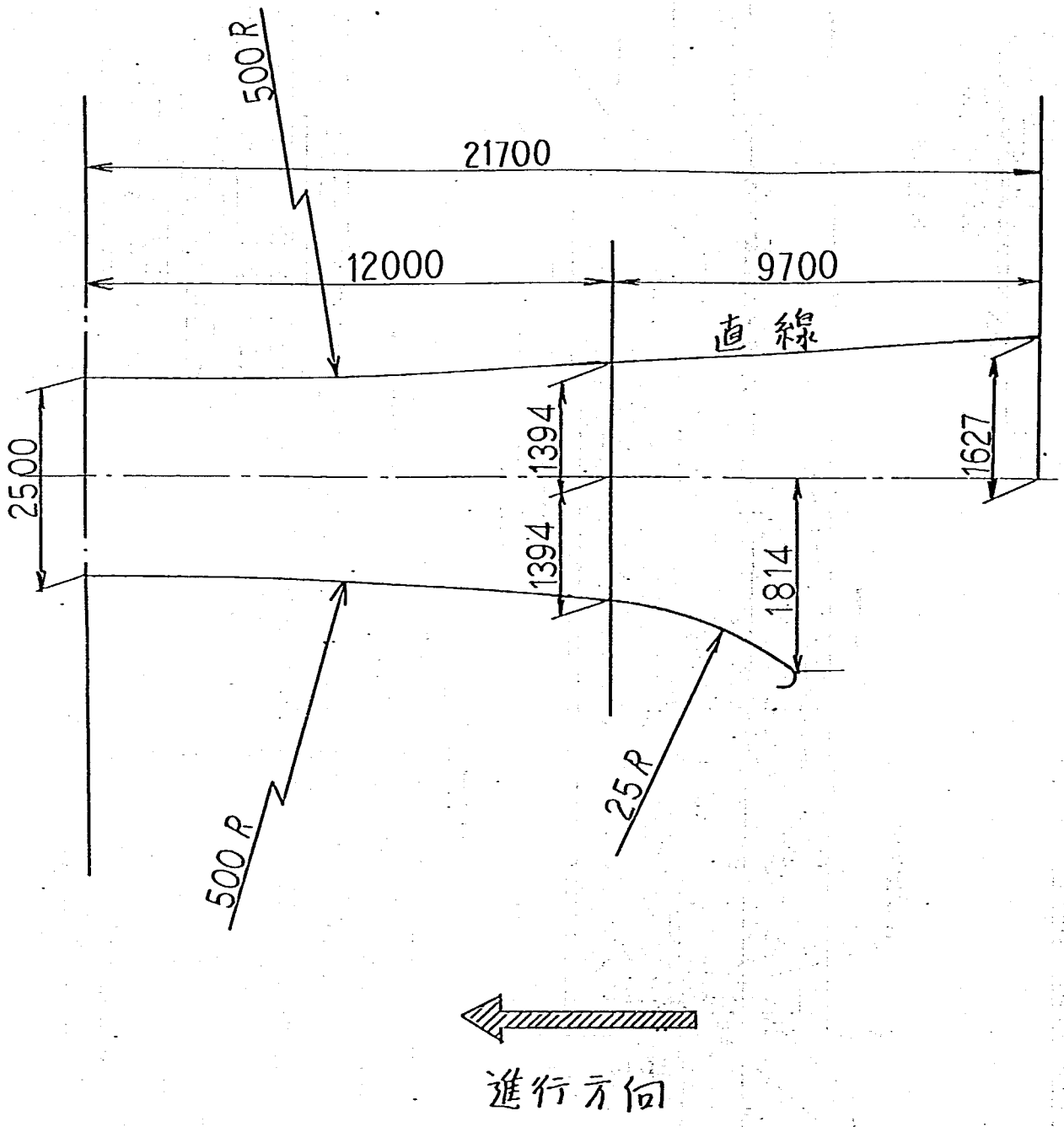


図３．３－７　エンドアプローチスケルトン図

3.3.8 モードインターチェンジの機能確認実験

1) システムの調整

遮断機及び光電管については、工場内で機能を確認した。
又光電管，遮断機，地上子等の総合調整は車両を搬入する前に総合的に地上側のみで確認した。

確認結果を下記に示す。

①	検査成績表	遮断機
②	検査成績表	光電管受光器
③	検査成績表	光電管送光器
④	検査成績表	進入制御　1
⑤	検査成績表	進入制御　2
⑥	検査成績表	進出制御　1
⑦	検査成績表	進出制御　2

日本信号株式会社

検査成績表

契約番号	号
注文番号	号
契約数量	1 個
受検数量	個
検査日	92年 2月 5日

作番

名称 シャ断機

JRS　　室内温度 21 ℃ 湿度 65 %

定格　制御回路方式

電圧 AC105V　　モーター形式 KE 1229A

	項目 / 製造番号 / 規格 ( )内 モーターNo.	電源 電圧	投上昇 起動電流	投上昇 運転電流	投上昇 時間	投保下 起動電流	投保下 運転電流	投保下 時間	途中停止	妨害電流				
		V	A	2.5A	約 4S	A	2.5 A	約 7 S		2.0~2.2 A				
1	Y 043205	105	5.0	1.75	4.0	2.70	1.95	6.6	good	2.15				
	(Y810740)	84			4.3			6.8						
2	( )													
3	( )													
4	( )													
5	( )													
6	( )													
7	( )													
8	( )													
9	( )													
10	( )													

絶縁抵抗 DC 500V メガーにて

導体ーアース 1000 MΩ

絶縁耐力 AC 50Hz

導体ーアース 1KV. 1分間 good

会社形式

EM 10158

計測器管理番号

課長	係長	検査者
検 大木	検 沢田	検 白岡

日本信号株式会社

検 査 成 績 表

名称	光電管送光器

契約数量 1 個
受取数量 個
検査日92 年 2月 5日

注番

温度 21 ℃, 湿度 65 %

	項目 / 品名 / 製造番号	発光ヘッド	製造年月	ヒータ電流	消費電流	ビーム広がり						
				250mA±	150mA±	18mA±						
1	Y 043206	Y 011246	91/12	176	42.2	32.5						
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

使用器具	使用電力	合格証式
DC500V メガー 1000 MΩ MΩ MΩ	AC50Hz 1.5 KV, 1分間 good	RC 4006C

備考	課長	係長	検査者
	検 大木	検 林	検 小林

日本信号株式会社

検 査 成 績 表

名称	光電音受光器

契約数量 1 個
受験数量 個
検査日 92年 2月 5日

品番

温度 21 ℃, 湿度 65 %

注文

	項目 / 要求 / 受直番号	受光ヘッド	製造年月	ヒータ電流	消費電流	マージン	出力電圧	ノイズレベル				
				250mA≧	80mA≧	29dB≦	23V≦	-50dB≧				
1	Y 043207	Y'011287	91/12	174	72.2	32.0	24.0	-58.0				
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

絶縁抵抗	耐電圧	全量基準
DC500V 1分間 1000 MΩ MΩ MΩ	ACsomA 1.5 KV, 1分間 good	RC 4006D

備考	課長	係長	検査者
	検 大木	検 林	検 小林

進入制御 2

(I) 通常時

車両の位置	地上側	車上側	社内試験	現地試験
出入口部	②到着した車両を光電スイッチが検知する。 ③地上子2が車両に設けた車上子と交信を行う。 ⑤登録車両であることを識別できたら遮断機を開ける。 ⑦指令員は車両の通過状況をＩＴＶモニターで監視する。	①出入口部へ進入し、停止する。 ④地上子からの信号を受信すると、自動的に軌道モードに切り換わる ⑥運転者は、運転台で軌道モードとなったことを確認してから、軌道部に進入する。	良	良
駅部	①地上子1が車両に設けた車上子と交信を行う。 ⑩車両の進入を確認したとき、遮断機を閉じる。	⑧遮断機を通過し終えた車両は、ホームに停車する。 ⑨車上表示機で出発図を確認して発車する。	良	良

(II) 一般車両が侵入しようとした場合

車両の位置	地上側	車上側	社内試験	現地試験
出入口部	②侵入してきた車両を光電スイッチが検知する。 ③地上子2によって、交信が出来ないのでＧＷＢではないと判別する。 ④自動的に警報あるいはメッセージを流し、運転者に注意を促す。 ⑤一般車両の存在をＩＴＶモニターで確認した、指令員は指令所から直接放送で注意を促す。	①一般車両が出入口部に侵入する。 ⑥注意したにもかかわらず、一般車両が動かない。	良	良

(III) 緊急車両進入時

車両の位置	地上側	車上側	社内試験	現地試験
出入口部	④連絡を受けた運転指令員がＩＴＶモニターで監視しながら、遠隔操作で遮断機を開ける。	①あらかじめ関係期間は、緊急車両が通行する行を運転指令所に連絡する。 ②緊急車両が出入口部に進入する。 ③運転車はインターホンを用いて運転指令と連絡をとる。 ⑤緊急車両が軌道部へ進入する。	良	良
駅部	⑥指令員は車両の進入をＩＴＶモニターで確認し、遠隔操作で遮断機を閉じる。		良	良

(Ⅳ) 地上子２が故障の場合

車両の位置	地上側	車上側	社内試験	現地試験
出入口部	②倒着した車両を光電スイッチが検知する。 ③地上子２が車両に設けた車上子と交信を行う。 ⑥自動的に警報あるいはメッセージを流し、運転者に注意を促す。 ⑦指令員は遠隔操作で遮断機を開ける。	①出入口部へ進入し、停止する。 ④時間が経過しても切換わらない時は、手動でモード切換スイッチを操作して軌道モードに切換る。→自動にもどす。 ⑤運転者は、列車無線で運転指令と連絡を取り、地上子２が故障している旨を伝える。 ⑧軌道部に進入する。	良	良
駅部	⑩地上子３が車両に設けた車上子と交信を行う。 ⑪車両の進入を確認したとき、遮断機を閉じる。 ⑫運転指令は故障発生に対する定められた処置をとる。	⑨遮断機を通過し終えた車両は、ホームに停車する。 ⑩車上表示機で出発合図を確認して発車する。	良	良

(Ⅴ) 遮断機が動作しない場合

車両の位置	地上側	車上側	社内試験	現場試験
出入口部	③運転指令または係員が切換キーを持って現場に赴き、出入口制御装置の切換スイッチを手動に切換て直接遮断機を開ける。 （遮断機の本体ＳＷを使用する。）	①出入口部に車両が進入する。 ②遮断機が動作しない旨を、列車無線を用いて運転指令に連絡する。 ④車両が軌道部へ進入する。	良	良
駅部	⑤軌道への車両の進入を確認した後、運転指令または駅務員は手動で直接遮断機を閉じる。		良	良

(Ⅵ) ＧＷＢ車両の案内輪が故障の場合

車両の位置	地上側	車上側	社内試験	現場試験
出入口部	②到着した車両を光電スイッチが検知する。 ③地上子２が車両に設けた車上子と交信を行う。	①出入口部へ進入し、停止する。 ④時間が経過しても案内輪が出ない場合警報が鳴り、自動的にアクセルインターロックを解除し、運転不能となる。 ⑤運転者は、確認スイッチを操作してアクセルインターロックを解除し、運転して当該車両を排除する。	良	良

運転制御　1

（I）通常時

車両の位置	地上側	車上側	社内試験	現地試験
駅部	②地上子３が車両に設けた車上子と交信を行う。 ③登録車両であることを識別できたら遮断機を開ける。 ⑤指令員は車両の通過状況をＩＴＶモニターで監視する。	①減速しながら駅部へ進入する（停止はしない）。 ④運転者は遮断機開いていることを確認してから軌道部をでる。	良	良
出入口部	⑦地上子１が車両に設けた車上子と交信を行う。 ⑧車上子からの信号を地上子１が受信したとき、遮断機が閉じる。	⑥停止線で車両を停止させる。 ⑨地上子からの信号を受信すると、自動的に道路モードに切り換わる ⑩運転者は運転台で道路モードとなったことを確認してから出発する	良	良

（II）緊急車両通出時

車両の位置	地上側	車上側	社内試験	現地試験
駅部	③連絡を受けた運転指令員がＩＴＶモニターで監視しながら、遠隔操作で遮断機を開ける。	①緊急車両が駅部に進入し、遮断機の手前で停止する。 ②運転者はインターホンを用いて運転指令と連絡を取る。 ④緊急車両が駅部から出る。	良	良
出入口部	⑥指令員は車両の通出をＩＴＶモニターで確認し、遠隔操作で遮断機を閉じる。		良	良

（III）遮断機が動作しない場合

車両の位置	地上側	車上側	社内試験	現地試験
駅部	④運転指令または係員が切換キーを持って現場に赴き、出入口制御装置の切換スイッチを手動に切換て直接遮断機を開ける。 （遮断機の本体ＳＷを使用する。）	①減速しながら駅部へ進入する。 ②遮断機が開かないので、その手前で停止する。 ③遮断機が動作しない旨を、列車無線を用いて運転指令に連絡する。 ⑤車両が軌道部から通出する。	良	良
出入口部	⑥道路への車両の通出を確認した後、運転指令または係員は手動で直接遮断機を閉じる。	（I）　⑨　⑩ と同様	良	良

(IV) 地上子3が故障の場合

車両の位置	地上側	車上側	社内試験	現地試験
駅部	②地上子3が車両に設けた車上子と交信を行う。 ③登録車両であることを識別できたら遮断機を開ける。 ⑤指令員は車両の通過状況をＩＴＶモニターで監視する。	①減速しながら駅部へ進入する（停止はしない）。 ④運転者は遮断機が開いていることを確認してから軌道部を出る。	良	良
出入口部	⑦地上子1が車両に設けた車上子と交信を行う。 ⑩指令員は車両の通過をＩＴＶモニターで確認し、遠隔操作で遮断機を閉じる。	⑥停止線で車両を停止させる。 ⑧時間が経過しても切換わらない時は、手動でモード切換スイッチを操作して道路モードに切換る。 ⑨運転者は列車無線で運転指令と連絡を取り、地上子3が故障している旨を伝える。 ⑪運転者は運転台で道路モードとなったことを確認してから出発する	良	良

(V) ＧＢ車両の案内輪が故障の場合（案内輪が格納できない場合）

車両の位置	地上側	車上側	社内試験	現地試験
駅部	②地上子3が車両に設けた車上子と交信を行う。 ③登録車両であることを識別できたら遮断機をあける。 ⑤指令員は車両の通過状況をＩＴＶモニターで監視する。	①減速しながら駅部へ進入する（停止はしない）。 ④運転車は遮断機が開いていることを確認してから軌道部を出る。	良	良
出入口部	⑦地上子1が車両に設けた車上子と交信を行う。 ⑧車上子からの信号を地上子1が受信したとき、遮断機が閉じる。	⑥停止線で車両を停止させる。 ⑨時間が経過しても案内輪が格納されないときは警報が鳴り、自動的にアクセルインターロックがかかり運転不能となる。 ⑩運転車は確認スイッチを操作してアクセルインターロックを解除し運転して当該車両を故障車の扱いで車庫へ回送する。	良	良

2) 車両進入進出動作試験

実際に車両を走らせモードインターチェンジへスムーズにガイドウェイバス車両が進入できるか、又一般路へ進出できるかを確認し、走行モードの転換の確認をした。

一般車の進入防止機能と非常車両進入時についても同じく確認した。

確認結果を下記に示す。

①	検査成績表	進入制御 1
②	検査成績表	進入制御 2
③	検査成績表	進出制御 1
④	検査成績表	進出制御 2

注） システムの調整の項と同じため検査成績表は省略した。

3) 運転保安試験

軌道への入口部において、前車がいる場合車上表示器に待機指令又、出口部の手前で前車がいる場合には接近表示が車上に表示されることを確認した。

確認結果を下記に示す。

① 検査成績表　　進入制御

② 検査成績表　　進出制御

③ 地上装置対車載装置通信距離範囲測定結果

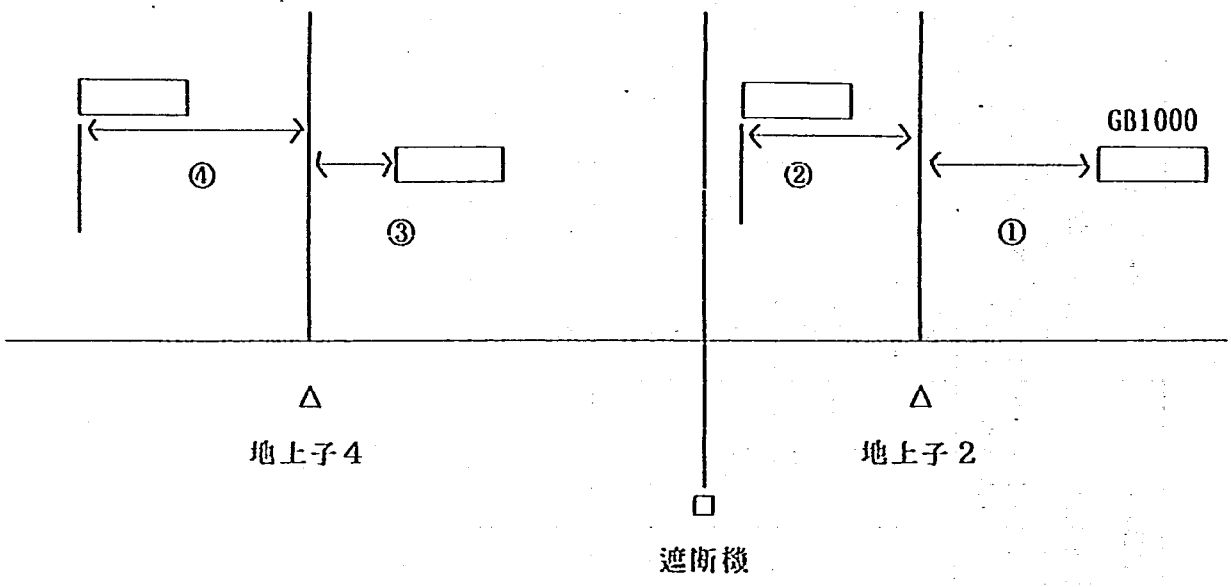
④ 車載装置動作

車載装置動作

制御入力						車載装置出力			案内制御装置状態入力		車載表示器表示 点灯／滅灯＝1／0					
案内制御装置からの制御				地上子からの制御												
故障/正常（1／0）	手動/自動（1／0）	手動道路制御入力	手動中立制御入力	道路モード制御入力	軌道モード制御入力	道路モード制御	軌道モード制御	正常 アクセルインタロック	道路モード状態入力	軌道モード状態入力	制御不一致	案内装置異常	安定化手動	ブザ鳴動	社内試験	現地試験
0	0	−	−	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	良	良
		−	−	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	良	良
		−	−	1	1	◇	◇	1	◇	◇	0	0	0	0	良	良
		−	−	0	0	◇	◇	1	◇	◇	0	0	0	0	良	良
		−	−	−	−	*	*	0	*	*	1	0	0	1	良	良
	1	0	1	−	−	0	1	1	−	−	0	0	1	0	良	良
		1	0	−	−	1	0	1	−	−	0	0	1	0	良	良
		1	1	−	−	◇	◇	1	−	−	0	0	1	0	良	良
		0	0	−	−	◇	◇	1	−	−	0	0	1	0	良	良
1	−	−	−	−	−	−	−	0	−	−	−	1	−	1	良	良

注）（1）◇印は前の状態を保持する。
（2）＊印は車載装置出力と案内制御装置状態入力が不一致していることを表す。
（3）−印は"1"、"0"の状態に無関係であることを表す。

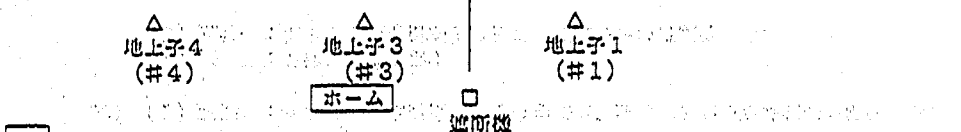
地上装置対車載装置通信距離範囲測定結果



①、③、　：通信可となった距離

②、④、　：通信不可となった距離

地上子２	①	０、８０（M）
アンテナ高　４、４M	②	２、４０（M）
地上子４	③	０、７０（M）
アンテナ高　５M	④	１、０９（M）



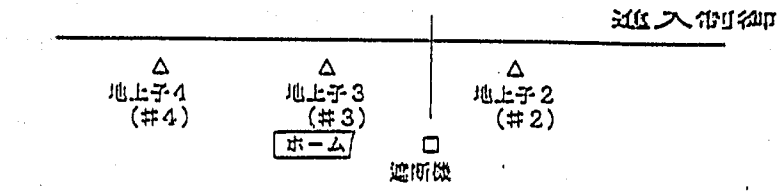
項番		車載装置 表示器表示状態 軌道モード表示	道路モード表示	出発表示	待機表示	接近表示	地上装置 制御状態 遮断機制御	警告灯制御	社内試験	現地試験
1	①車	点灯							良	良
	②車	点灯								
2	①車	点灯							良	良
	②車	点灯				点灯				
3	①車	点灯					開制御		良	良
	②車	点灯				点灯＊				
4	①車		点灯				同上		良	
	②車	点灯								
5	①車		点灯				同上		良	
	②車	点灯								
6	①車		点灯				同上		良	
	②車	点灯								
7	①車		点灯				閉制御		良	良
	②車		点灯							
8	①車		点灯				同上		良	良
	②車		点灯							

・#3と通信正常
・#3にて車番地上にて確認

・#4で②車通信正常ならば遮断機開を継続
・#1で通信正常

・#1で通信正常

注）（1）点灯＊：地上子との通信が10秒以上断なった時減灯する。



項番		車載装置 表示器表示状態					地上装置 制御状態		社内試験	現地試験
		軌道モード表示	道路モード表示	出発表示	待機表示	接近表示	遮断機制御	警告灯制御		
1	・#2で通信正常 ・車番地上にて確認 ・#3に車両がいない						開制御	光信管車両確認 車番確認不可 (制御*)	良	良
	①車	点灯								
	②車		点灯							
2	・#3で通信正常 ・#4に車両がいない ・#2で通信正常						#3と通信開始10秒後 (閉制御)	同上	良	良
	①車	点灯		点灯						
	②車	点灯								
3	・#3に車両がいない ・車番地上にて確認 ・#3に車両がいない						開制御	同上	良	良
	①車	点灯								
	②車	点灯								
4	・#3～#4に車両がいる ・#3で通信正常						#3と通信開始10秒後 (閉制御)		良	良
	①車	点灯								
	②車	点灯		点灯						
5	・#4と通信正常						開制御		良	良
	①車	点灯								
	②車	点灯			点灯					
6	・#4で通信が10秒以上断となる。						同上		良	良
	①車	点灯								
	②車	点灯		点灯 *						
7							同上		良	良
	①車	点灯								
	②車	点灯								

注) (1) 制御*：光信管にて車両検知が10秒以上"無し"となった時制御を解除する。

(2) ( )：条件付制御を示す。

(3) 点灯　：地上子との通信が10秒以上断なった時灯滅灯する。

(4) ☆　　：出発が表示される前に出発した場合、オーバラン表示が運転台表示器に点灯する。

(5) 空欄　：滅灯または無制御を示す。

(6) 車載装置の軌道／道路モード制御は上表中"点灯"している間制御を継続している。

4) 案内軌条荷重測定及び一般車両進入防止試験

(1)案内軌条荷重測定

モードインターチェンジ進入時の車両への衝撃の程度を確認するために案内軌条にかかる荷重について測定した。

試験方法を参照のこと。又、試験結果については 4.1.3走行実験の項を参照のこと。

(2)案内軌条試験方法

ア.静荷重試験

各測定点対して下記の荷重をかける。（各２回）

0-50-100-150-200-250-300-250-200-150-100-50-0

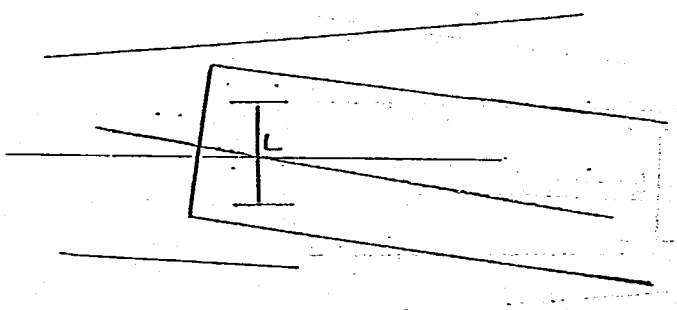
イ.動荷重試験

モードインターチェンジの進入部に車両を一旦停止させ、速度10km/h 15km/h で通過。

①正常進入

カーブに沿って進入し、ハンドルを直進方向に向ける。

各２回×速度別２回

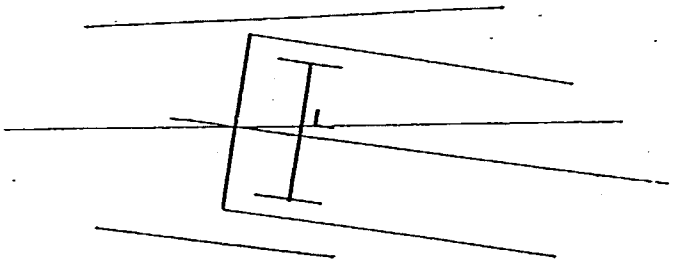


②斜め進入

カーブに沿って進入し、ハンドルをそのままとする。

各２回×速度別２回

（但し、色々なケースについて行う）

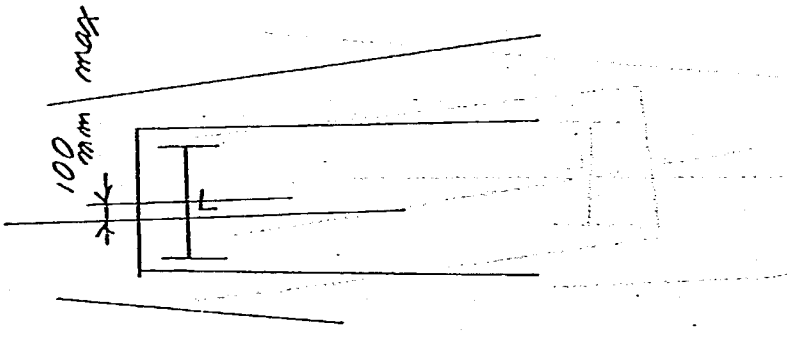


③平行進入及び平行ずれ進入

車両を直線して最大100㎜ まで試験する。

各２回×速度別２回

（但し、色々なケースについて行う）



3.3.9 評価

1) 各機能の評価

(1)走行モードの転換及び確認

平面走行モードから軌道走行モードの転換は、地上子1に停止して行なうが、遮断機があくまでの時間が10秒と長いため、それまで発車出来ないので運転士に違和感があった。

案内装置の転換は信号受信後2～3秒で完了するため、この時間の短縮は今後可能である。

又この逆の軌道走行モードから平面走行モードの場合の遮断機閉の時間は車両が遮断機を出たあと閉じるので、ある程度の余裕が必要のため、設定値10秒で良い。

(2)エンドアプローチ

エンドアプローチ部分の進入速度は15km/hで進入すれば乗客に不快感を与えない。

多少乗心地が悪くても良ければ20km/hの進入も可能である。

試験結果については 4.1.3走行実験の項を参照のこと。

(3)一般進入防止機能

乗用車以上の車両なら警報が鳴り警告を与える事が可能であったが、バイク，自転車等は停止位置によっては警報が出ない可能性があり、光電管の高さ、位置等が今後の課題である。

(4)運行時隔確保機能

進入部分についての出発制御は、自車が停止している地上子とその前の地上子の間に車両がいない時運転台に『出発』表示されるわけであるが、誤出発の際に車両側をどうするは（現在、警報及びアクセルインターロック）今後関係当局との打合せが必要と思われる。

又出口部分の『待機』についても同じ事が言える。

2) 総合評価

今回の機能確認試験で、基本機能は全て満足している事が判明した。しかし、モードインターチェンジはガイドウェイバスをデュアルモード運転するため、必要不可欠な重要な設備である。そのため、今後各装置の耐久性，環境による影響等を十分検証する事が必要である。

３．４．一般車両の侵入防止方策の検討

ガイドウェイバスシステムは、交通渋滞の激しい区間を高架の専用軌道を走行することにより、定時性・高速性が確保でき公共交通機関としての信頼が保たれる。と同時に、並行する平面街路からバスを原則的に排除することによって、自動車交通の整流化を図る。また、比較的交通渋滞の少ない区間では一般道路を走行し、バスの持つきめの細かい輸送サービスを提供できることを特長とするものである。

したがって、一般道路走行と専用軌道走行の切り替え点となるモードインターチェンジにおいて一般車両が誤ってあるいは意図的に専用軌道内に進入した場合、ガイドウェイバスの運行に支障をきたしシステム全体の成否にかかわる問題となる。

そこで、ガイドウェイバス以外の車両が専用軌道内に進入するのを防止する装置が必要となる。装置としては、３．３．でのべた遮断機が最も安全で確実な方法と考えられるが、ここではそれ以外の方策を検討することとした。

３．４．１．検討を進める上での前提条件

一般車両の進入を防止する装置の検討を進める上での前提条件として、機械的なものは電気などのエネルギーの供給や特別な監視、制御装置、設置後の細かいメンテナンスなどが必要となると考えられるので、それらを必要としない土木構造物による進入防止装置とする。

３．４．２．海外事例（アデレード）

写真 3.4-1にアデレードにおける一般車両進入防止装置を示す。

構造は、前輪トレッド幅より若干小さい幅の穴を設け、その中に鉄板による壁とハ状になった□型鋼材が敷設されている。□型鋼材の高さは、走行路と同じ高さに敷設されており、後輪はこの□型鋼材の上を走行するよう工夫されている。

侵入防止の方法は、トレッド幅の異なる車両（一般車両）が進入しようとした時、その車両は穴に入り込み□型鋼材に挟み込まれるようになりその前面の鉄板に衝突して停止する。あるいは開口部に片輪が落ち込み最終的には鉄板に衝突して侵入できなくなる構造となっている。

ただし、穴への進入はスロープになっており、穴へ落ちた車両は重大な破損

がないかぎり後退が可能となっている。

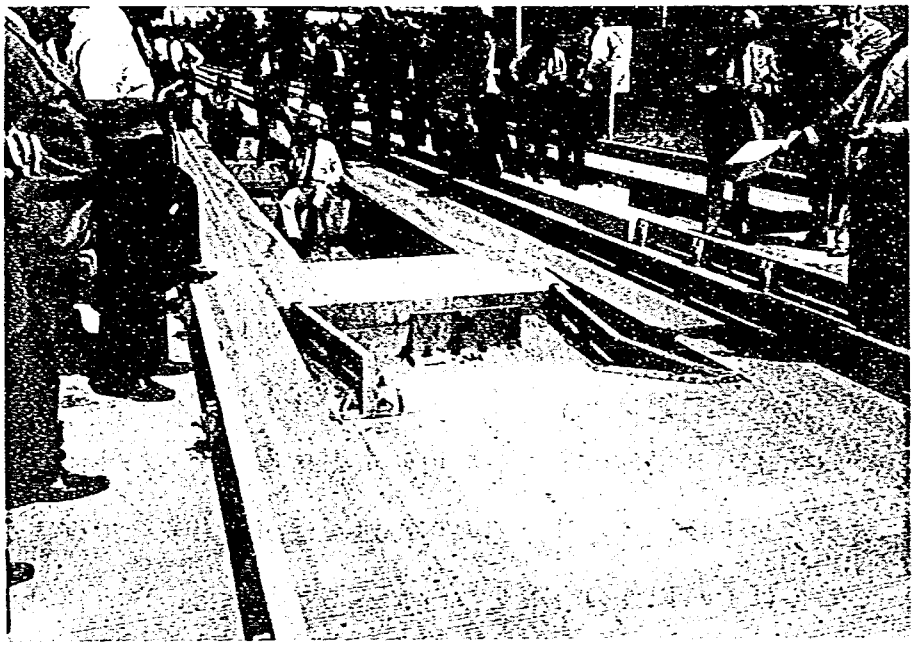


写真 3.4-1　アデレードの一般車両進入防止装置

３．４．３．検討案４件

検討に際し、以下の条件を満足させるものとする。

○ガイドウェイバスと一般車両のトレッドの差を利用した装置とする。従ってガイドウェイバスと類似のトレッド幅を有する、一般のバス、トラックや二輪車については対象外となる。

○進入防止の方法は初期段階でチャッターバーなどにより車を振動させ退避をうながし、最終段階では物理的に車両の進行を停止させる構造とする。

○最終段階で停止させた車については搭乗者の安全を確保し、バックすることにより自力での脱出が可能なようにする。

○障害物を設ける場合はガイドウェイバスを安全に通過させるため、路面よりの高さ50㎜、軌道中心より700㎜(障害物の全幅1400㎜) 以下に納めるものとする。

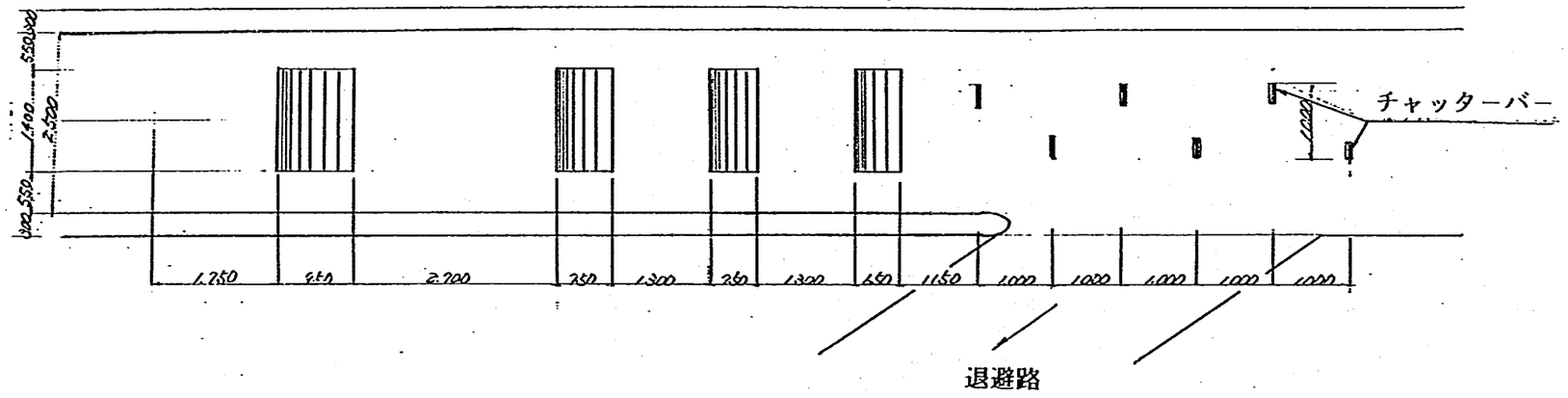
次頁に検討案４ケースを記述する。

ケース１～３に関しては、道路面に凹部を設置し、一般車両のノウズを路面に接触させることにより、ガイドウェイバス走行路への進入を阻止する構造としている。　その場合、最終の凹部で走行路への進入を阻止する前に、チャッターバーによる注意の喚起さらには徐々に深くなる波型の凹部を設置し注意を促す構造としている。

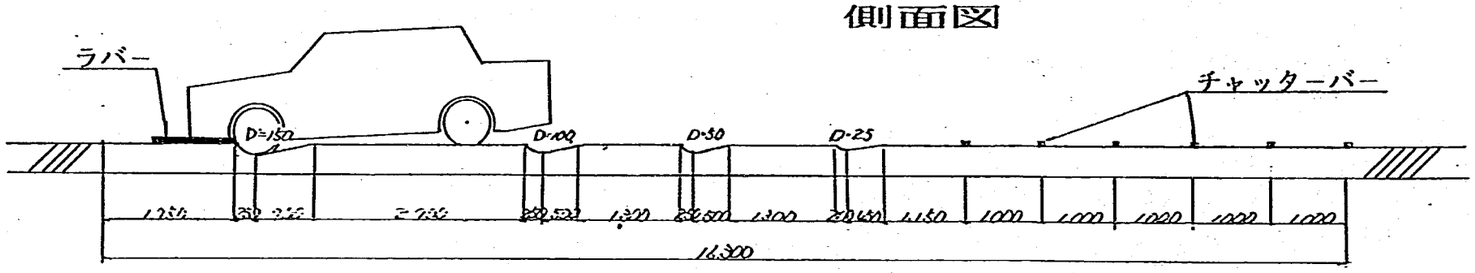
ケース４に関しては、穴式的な構造ではなく単純でしかも凸型のゲタ式構造としている。

一般車両進入防止装置（ケース１）

平面図



側面図



進入防止装置は、ｶﾞｲﾄﾞｳｪｲﾊﾞｽと 一般車両のトレッドの差を利用し、チャッターバーの設置幅を軌道中心より500㎜（全幅1000㎜）、凹部の設置幅を軌道中心より700㎜（全幅1400㎜）程度に納めるものとする。

この場合、一般車両のトレッドは大型乗用車1500㎜、中型乗用車1400㎜、小型乗用車1300㎜であることから必ず最終凹部へは片側車輪が落ち込むことになる。

第１段階：　進入しようとする一般車両に対してチャッターバー（高さ50㎜）により注意を促し、迂回路に退避させる。

また、夜間においてもチャッターバーの反射板により注意を促すことができる。

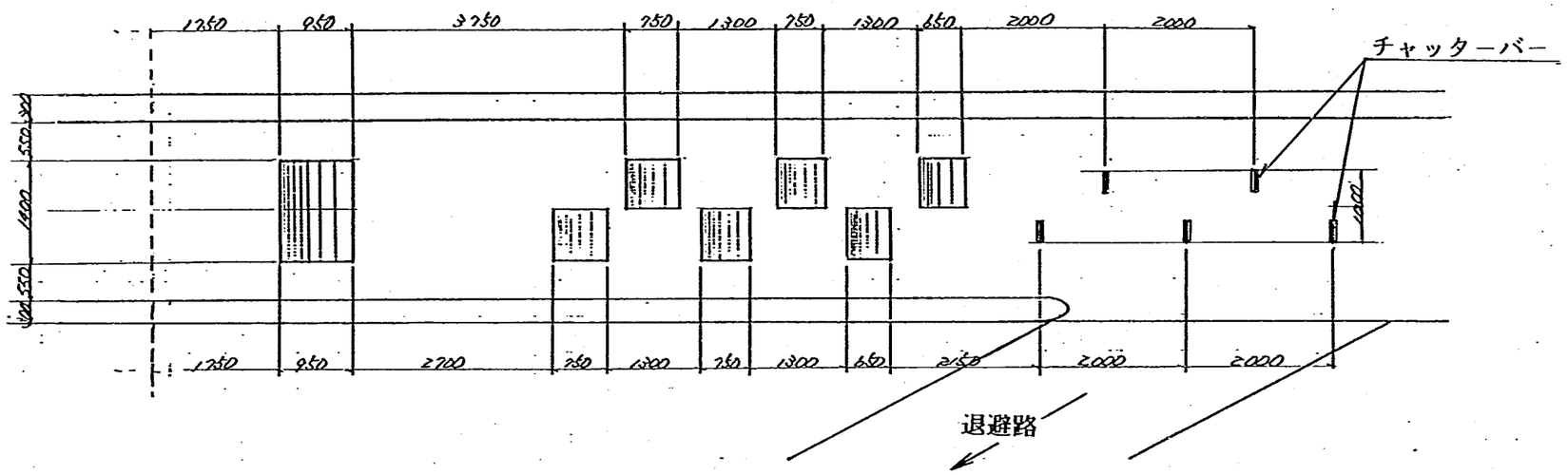
第２段階：　さらに、不注意または意図的に進入しようとした場合、徐々に深くなる波形の凹部（深さ25㎜～150㎜ 程度）を設置し、車体の揺れを徐々に大きくすることにより速度を減速させ注意を促す。

なおも、意図的に進入しようとした場合、最終の凹部で車両のノウズを路面に接触させることにより、走行路への進入を阻止する。その場合接触時の緩衝材として路面にラバーを取りつける。

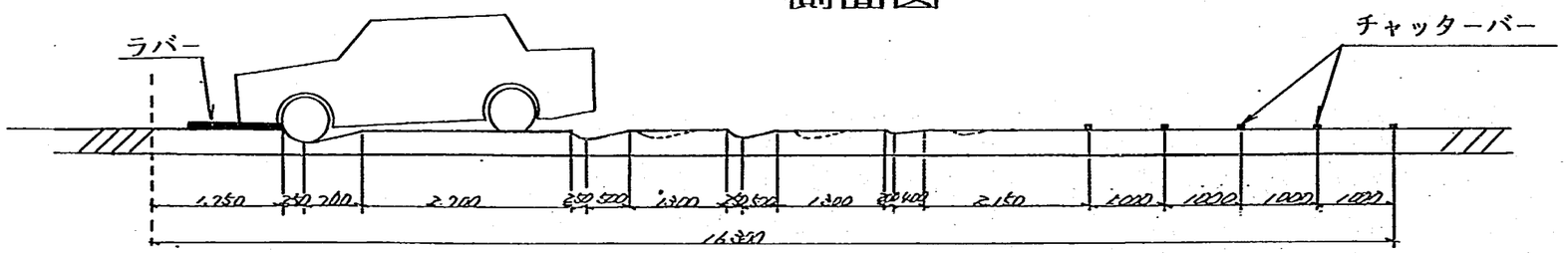
最終段階：最終の凹部で進入を阻止された車両は、後方走行が可能な様に後方に対して緩勾配を有する凹部形状によって、外部の助けなく自力で後方に脱出させ迂回路に退避させる。

一般車両進入防止装置（ケース２）

平面図



側面図



進入防止装置は、ガイドウェイバスと一般車両のトレッドの差を利用し、チャッターバーの設置幅を軌道中心より500㎜（全幅1000㎜）、凹部の設置幅を軌道中心より700㎜（全幅1400㎜）程度に納めるものとする。

この場合、一般車両のトレッドは大型乗用車1500㎜、中型乗用車1400㎜、小型乗用車1300㎜であることから必ず最終凹部へは片側車輪が落ち込むことになる。

第１段階：　進入しようとする一般車両に対してチャッターバー（高さ50㎜）により注意を促し、迂回路に退避させる。

また、夜間においてもチャッターバーの反射板により注意を促すことができる。

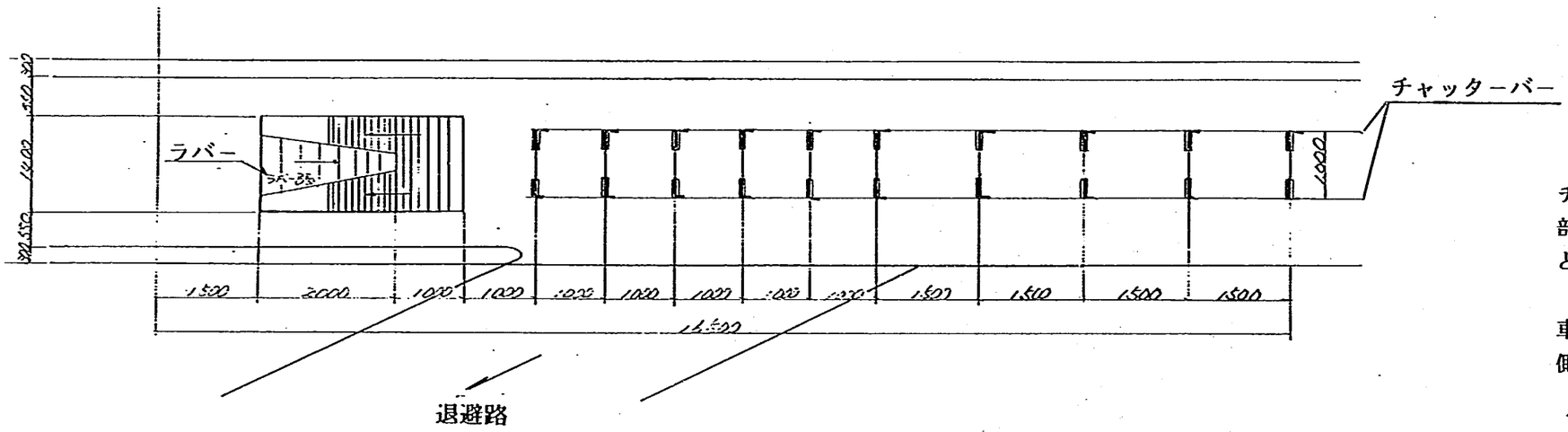
第２段階：　さらに、不注意または意図的に進入しようとした場合、徐々に深くなるちどり配置で波形の凹部（深さ25㎜～150㎜程度）を設置し、車体の揺れを徐々に大きくすることにより速度を減速させ注意を促す。

なおも、意図的に進入しようとした場合、最終の凹部で車両のノウズを路面に接触させることにより、走行路への進入を阻止する。その場合接触時の緩衝材として路面にラバーを取りつける。

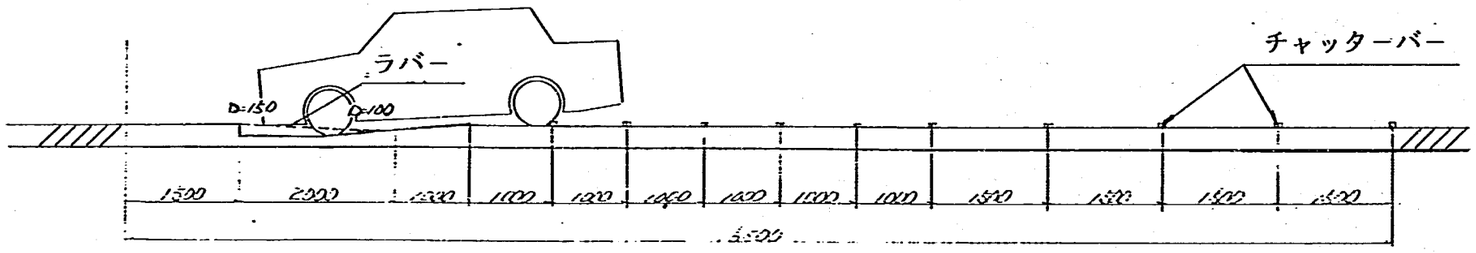
最終段階：最終の凹部で進入を阻止された車両は、後方走行が可能な様に後方に対して緩勾配を有する凹部形状によって、外部の助けなく自力で後方に脱出させ迂回路に退避させる。

一般車両進入防止装置（ケース３）

平面図



側面図



進入防止装置は、ガイドウェイバスと一般車両のトレッドの差を利用し、チャッターバーの設置幅を軌道中心より500㎜（全幅1000㎜）、凹部の設置幅を軌道中心より700㎜（全幅1400㎜）程度に納めるものとする。

この場合、一般車両のトレッドは大型乗用車1500㎜、中型乗用車1400㎜、小型乗用車1300㎜であることから必ず最終凹部へは片側車輪が落ち込むことになる。

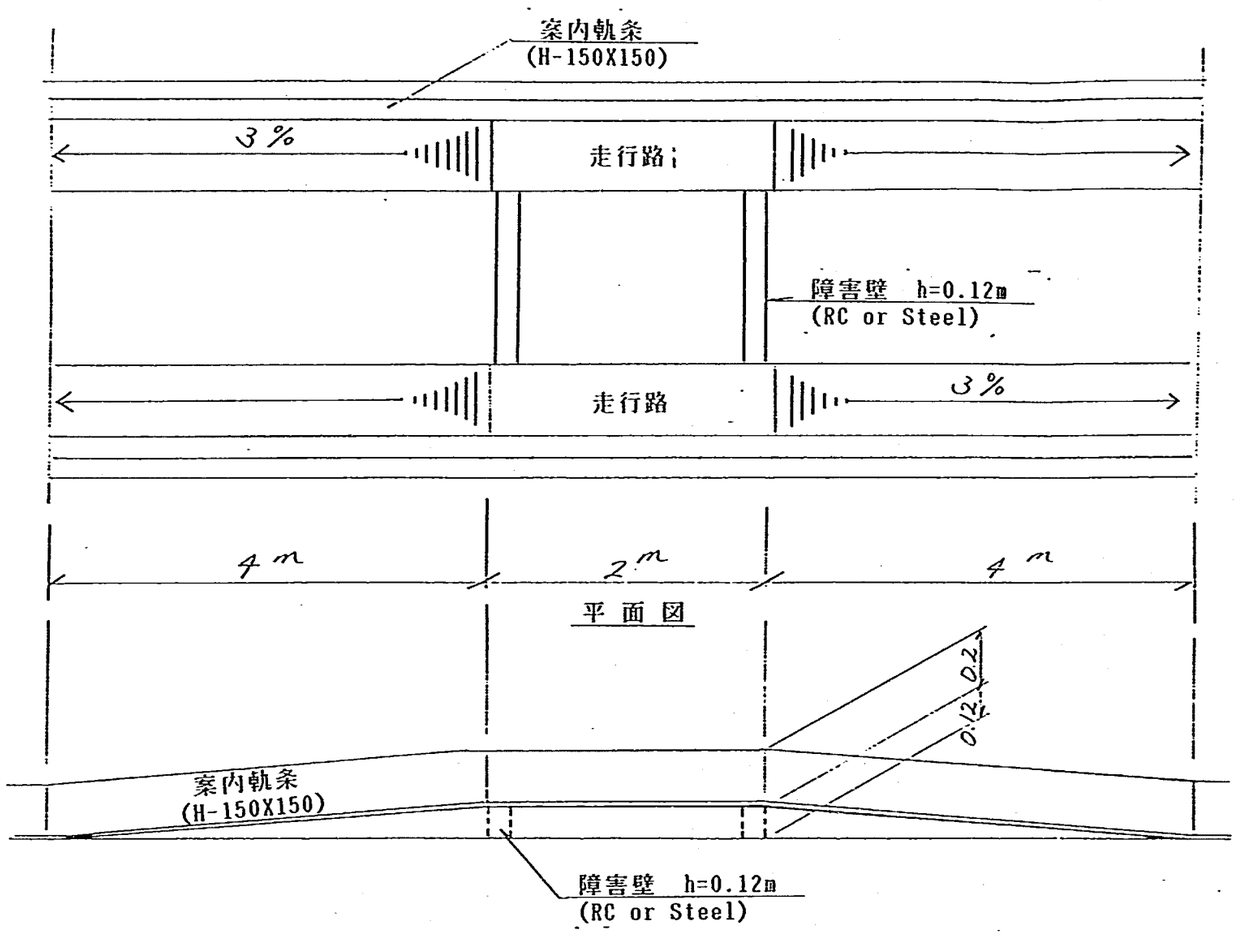
第１段階：　進入しようとする一般車両に対してチャッターバー（高さ50㎜）により注意を促し、迂回路に退避させる。

また、夜間においてもチャッターバーの反射板により注意を促すことができる。

第２段階：　さらに、不注意または意図的に進入しようとした場合、斜路を配置した凹部（深さ25㎜～150㎜ 程度）を設置し、車両のノウズを斜路部に接触させることにより、走行路への進入を阻止する。その場合接触時の緩衝材として斜路部にラバーを取りつける。

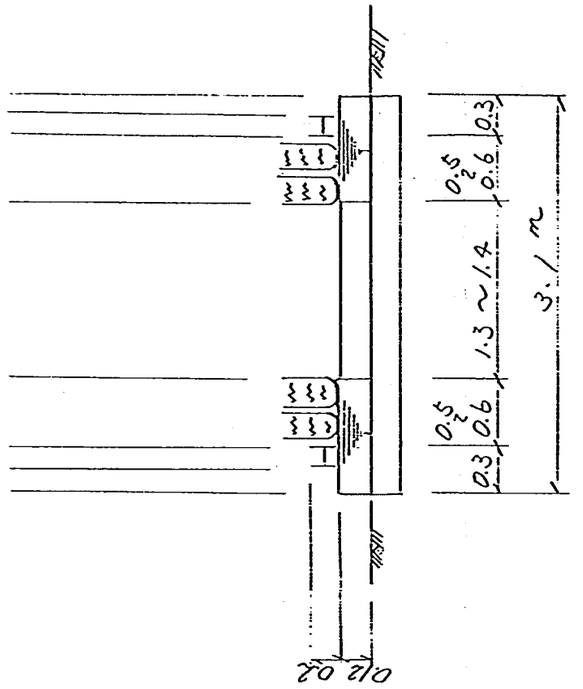
最終段階：最終の凹部で進入を阻止された車両は、後方走行が可能な様に後方に対して緩勾配を有する凹部形状によって、外部の助けなく自力で後方に脱出させ迂回路に退避させる。

一般車両進入防止装置（ケース４）

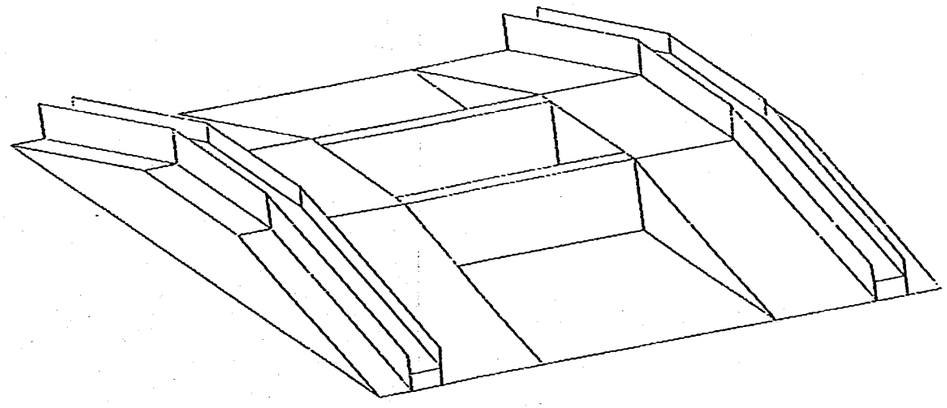


平 面 図

側 面 図



横 断 図



イメージ図

進入防止装置は、路面下に設置する穴式ではなく単純な構造で凸型のゲタ式構造とした。

① ｶﾞｲﾄﾞｳｪｲﾊﾞｽの走行路を凸型のゲタ式構造とし、中央（ゲタ式走行路間）に進入防止用の障害壁を設置する。

② ゲタ走行路の高さは12cm程度とし（高過ぎると車体を傷つけることになる）、走行路の勾配を3%程度とする。
同様に、障害壁の高さを12cm程度とする。

3．4．4．特許に関する考察

図3.4-1にドイツ（チュブリン社）で出願されている特許付図をしめす。前項の提案4ケースが上記出願特許に抵触するか否かを特許事務所の見解としてまとめると以下の結論となる。

○提案ケース1．2．3について

走行路への進入を阻止する凹部を軌道バス車輌のトレッドより少しだけ小さい幅に形成し、一般の乗用車は走行できず、必ず片方のタイヤが凹部に乗り入れることになること、および凹部の終端部にある障害物（壁）にバス車輌以外の一般乗用車のノウズが接触して停止することは、付図の例にしめしてあるチュブリン社の特許に技術的範囲に属し、抵触することになる。

ただし、ケース2の初期段階で設置されている、軌道バス車輌のトレッドよりも十分に小さい寸法を有している凹部については、チュブリン社の特許の技術的範囲に属さず、抵触しない。

○提案ケース4について

上記提案ケース1．2．3と同様に、軌道バス車輌のトレッドより少しだけ小さい幅の凹部を形成し、一般の乗用車の片輪が必ず凹部に入り込み、そして前方の障害壁で停止させるよう構成されている以上、軌道バス車輌の走行面の両側を高く形成して凹部の障害装置を形成し、仮に、凹部両側の軌道バス車輌走行面の中央部に垂設した障害壁の高さが軌道バス車輌の地上高より少しだけちいさい寸法（チュブリン社特許請求の範囲）に構成されないとしても、軌道バス車輌は通過し、軌道バス車輌以外の一般の乗用車は接触して停止することになる。　よって、本提案ケースもチュブリン社の特許に技術的範囲に属し、抵触する。

以上のことから、電気、機械などを使用しない土木構造物による進入防止装置を考案する場合は、ほとんどの案がこの特許の特許請求範囲に属することになるものと考えられる。

Fig.1A

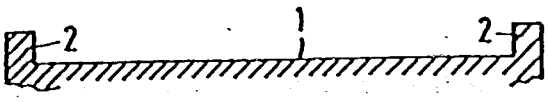


Fig.1B

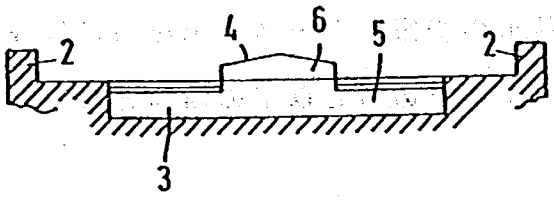


Fig.1

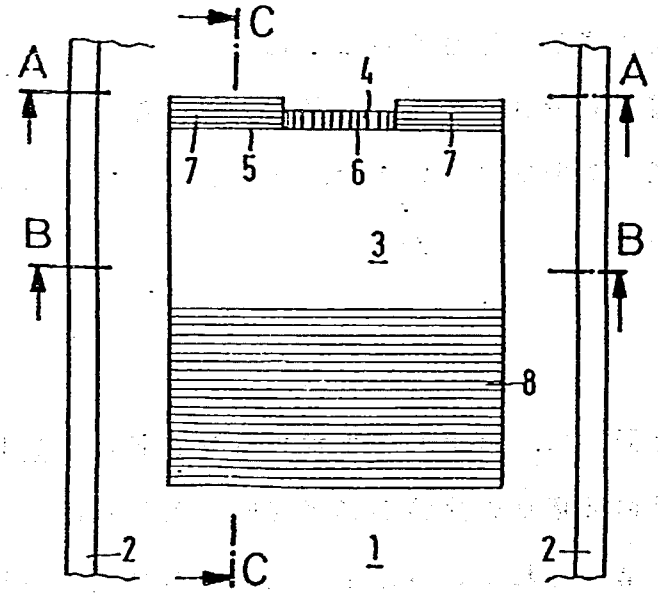


Fig.1C

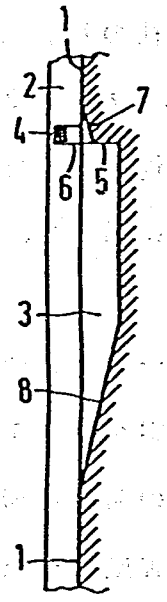


Fig.3

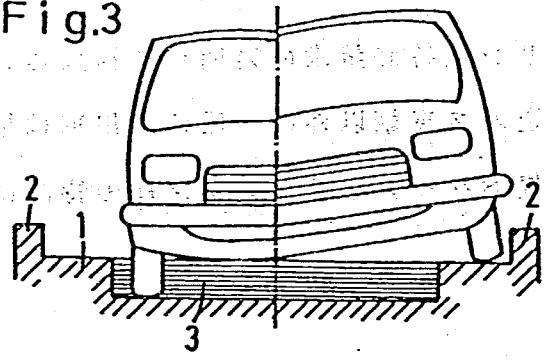


図３．４－１

Fig.4

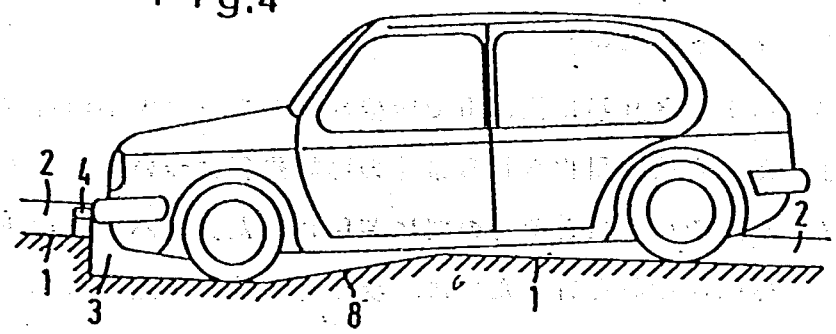
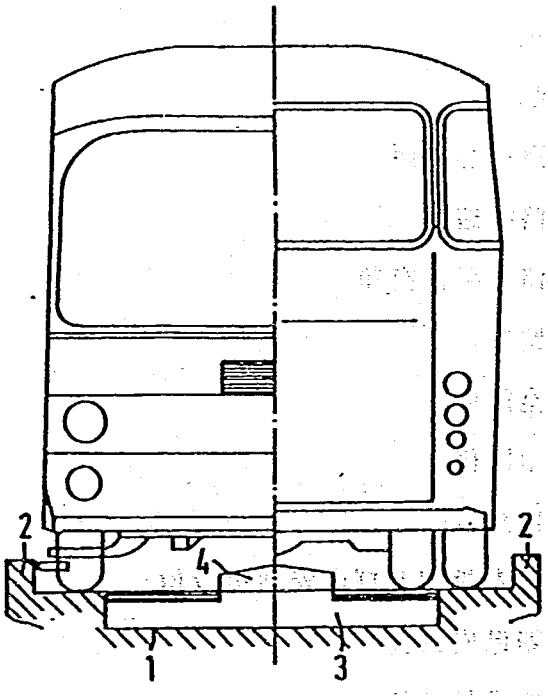


Fig.2



3．5　建設規程の検討

3.5.1 ガイドウェイバス建設規程

ガイドウェイバスは１９８９年に福岡市で開催されたアジア太平洋博覧会にてわが国で初めて実用運転された。今後実用化される路線の建設規程についてもその際に制定された建設規程をベースとし、その建設と運営の間に蓄積されたノウハウを加味する必要がある。

ここでは、より具体的な検討を行うために、現在導入検討が進められている名古屋市志段味線建設規程をモデルケースに想定し、ガイドウェイバスの建設規程をとりまとめる。

以下に、ガイドウェイバス建設規程の項目を示す。

第１章　総則
第２章　線路
　第１節　案内方式
　第２節　建築限界
　第３節　曲線
　第４節　勾配
　第５節　軌道中心間隔
　第６節　線路構造物
　第７節　線路の平面交差
　第８節　停留場
　第９節　安全設備
　第10節　排水設備
　第11節　線路諸標
第３章　運転保安設備及び保安通信設備
　第１節　運転保安設備
　第２節　保安通信設備
第４章　車両
　第１節　車両一般
　第２節　車両性能
　第３節　車体
　第４節　室内設備

第５節　　艤装

第６節　　ブレーキ装置

第７節　　走行装置

第８節　　連結装置

第９節　　標識燈

第10節　　表記

3.5.2 各新交通システム及び道路構造令との比較

名古屋市志段味線をモデルケースとしてとりまとめたガイドウェイバスの建設規程と、既存の新交通システムや道路構造令との比較を表３．５－１に示す。

ここで、ガイドウェイバスの建設規程には、新交通システムに比して次のような差異がある。

1)線路

・緩和曲線　　算出式が異なる。

・反向曲線　　曲線半径に応じて直線を挿入。

・停留場における直線　　停留場及び車両進行方向に停留場端より８ｍの区間は直線。

2)運転保安設備及び保安通信設備

・列車運行システム他　　本線路の単線区間は特殊自動閉塞とするという記述のみ。

・通信設備　　車両　運転指令（車両無線）の記述のみ。

3)車両

・車両の軸重並びに輪重　　後輪がダブルタイヤの為、前後軸の軸重が異なる。（後軸１１ｔ，前軸６ｔ）

・貫通路　　単車の為、貫通路がない。

・非常口　　車両の右側後部に設ける。

・車体接地装置　　なし

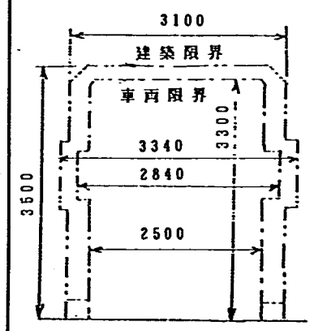
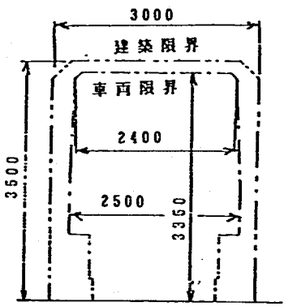
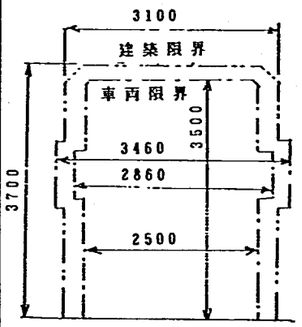
3.5.3 ガイドウェイバス建設規程の特徴

1)ガイドウェイバスは他の新交通システム車両と違い、前輪のみステアリングを行なうため曲線部の線形設計に特徴がある。建設規程もその部分の記述が重要な項目となっている。

2)動力がモータではなく、エンジンのため電気設備の記述が不用である。また、信号保安設備を簡素化しているので、システムの記述が最少限となっている。

3)車両の運行基本が単車である上に車両自体はバス車両なので、基本構造を出来る限り変えない事で車両の項を構成している。

表3．5－1　各新交通システム建設規程比較表

	名古屋市ガイドウェイバス 志段味線	新交通システム設計基準 （中量軌道輸送システム） 昭和５０年１２月	東京臨海新交通 臨海線 昭和６３年８月	アジア太平洋博覧会 会場内軌道輸送施設 昭和６３年	道路構造令 昭和５８年２月	備考
線路 案内方式	（第２章） （第２章　第１節） 案内軌条式	案内軌条により車両を案内する構造	案内軌条式	同左	――――	
建築限界	（第２章　第２節）  	建築限界と車両限界の余裕 側部　250 mm以上 上部　200 mm以上	 	 	建築限界 高さ　4500 mm	アジア太平洋博覧会の限界を見直して定めている。
曲線半径	（第２章　第３節） 本線路　100 m 以上 やむを得ない場合　16 m以上	本線路　100 m 以上 やむを得ない場合はこれを縮小	本線路　100 m 以上 やむを得ない場合　30 m以上 （側線30 m以上）	本線路　16 m以上	V＝50km/hでR＝100m以上 望ましい値　V＝40km/hで R＝100m以上	新交通及びアジア太平洋博覧会における値より定めている。
緩和曲線	$L=\frac{V^3}{28\cdot R}-\frac{V\cdot C}{22}$ $L=\frac{V\cdot L_B}{3.6\cdot\omega\cdot R}$ 大きい方のL以上	$L=\frac{V^3}{14\cdot R}$	$L=\frac{V^3}{14\cdot R}$ やむを得ない場合はこれを $L=\frac{V^3}{17\cdot R}$	同左 同左	乗り心地とハンドル操作時間より長さを決めている。 速度60km/h以下の一般国道等では、遠心加速度の変化率を0.06g/s まで許容している。	自動車に準じた考え方をし、乗り心地とハンドル操作時間に相当する走行定性の両方から定めている。
反向曲線	曲線半径に応じて下表以上の直線を挿入。 半径500m以上でやむを得ない場合は緩和曲線を直接結ぶ。	一車両長以上の直線を挿入。 やむを得ない場合は緩和曲線を直接結ぶ。	同左	同左	――――	アジア太平洋博覧会における試験より定めている。

	名古屋市ガイドウェイバス 志 段 味 線	新交通システム設計基準 (中量軌道輸送システム) 昭和５０年１２月	東 京 臨 海 新 交 通 臨 海 線 昭和６３年８月	アジア太平洋博覧会 会場内軌道輸送施設 昭和６３年	道 路 構 造 令 昭和５８年２月	備 考
	R (m) | 16～ | 30～ 直線 (m) | 30 | 17 40～ | 60～ | 80～ | 500~ 15 | 14 | 13 | 12					
横断傾斜	$i = \frac{V^2}{1.27 \cdot R}$	同左	同左	同左	最大 10 %	他を参考に定めている。
横断傾斜の通減	緩和曲線の全長	同左	同左	同左	緩和曲線内で行う。	他を参考に定めている。
停留場における直線	停留場及び車両進行方向に停留場端より8mの区間は直線。	――――	――――	――――	――――	アジア太平洋博は同じ。 (但し建設規定に入れていない。)
勾配	(第２章 第４節) 本線路：60/1000 以下 やむを得ない場合はこの限りでない。 分岐部・停留場： 10/1000 以下 留置部：5/1000以下	同左 やむを得ない場合 90/1000 以下 同左 同左	同左 ――――	同左 ――――	速度に応じて横断勾配を定めており、6%は設計速度50km/hに相当する。	
縦曲線	本線路：1000m 以上 やむを得ない場合 500mまで縮小可	同左 やむを得ない場合 200mまで縮小可	同左 やむを得ない場合 500mまで縮小可	本線路：400m以上	速度に応じて縦曲線を定めており、速度60km/hにおける最小値は1000m	他を参考に定めている。
軌道中心間隔	(第２章 第５節) 3.3m以上	両線路の建築限界が支障しない長さ以上。	同左	3.36m 以上	――――	建築限界が支障しない長さ以上で定めている。
線路構造物	(第２章 第６節) 各種荷重に対して十分な強度を有する。	同左	同左	同左	――――	

	名古屋市ガイドウェイバス 志段味線	新交通システム設計基準 (中量軌道輸送システム) 昭和50年12月	東京臨海新交通 臨海線 昭和63年8月	アジア太平洋博覧会 会場内軌道輸送施設 昭和63年	道路構造令 昭和58年2月	備考
線路の平面交差	(第2章 第7節) 他の線路と平面交差してはならない。	相当の保安設備を設けた個所以外では、分岐、または、他の線路と平面交差してはならない。	同左	他の線路と平面交差してはならない。	――――	
乗降場の長さ	旅客の乗降に支障のない長さ以上	同左	列車の長さを標準とする。	旅客の乗降に支障のない長さ以上	――――	
乗降場の幅員	2m以上	両側使用　3m以上 片側使用　2m以上	同左	2m以上	――――	相対式として2m以上
乗降場と車両との関係	乗降場の縁端と車両のステップ端との間隔は、車両の運行に支障がない限り小さくする。 乗降場面は車両のステップより高くないものとする。	同左 150㎜ をこえてはならない。 乗降場面と車両の床面との高さの差は、可能な限り小さくするものとする。この際、乗降場面は車両の床面より高くないものとする。	同左 同左	乗降場の縁端と車両のステップ端との間隔は、車両の運行に支障がない限り小さくする。 乗降場面は、車両のステップより高くないものとする。	――――	アジア太平洋博に同じ。
乗降場の防護設備	車両への乗降口を除き、転落防止柵等の防護設備を設ける。	同左	転落防止用の防護設備を設けるものとし、車両扉と相対する位置にはホームドアを設置。	車両への乗降口を除き、転落防止柵等の防護設備を設ける。	――――	アジア太平洋博同じ。
通路の幅員	1.5m以上	――――	旅客の流動に支障を及ぼさない幅とし、階段には手すりを設ける。	1.5m以上	1.5m以上	他に参考に定めている。
車両の逸走防止設備	(第2章 第9節) 車両が本線路に逸走するおそれがある個所には、相当の防止設備を設ける。	同左	同左	同左	――――	同上
人，自動車等の侵入防止設備	必要に応じ、侵入を防止する設備を設ける。	同左	同左	同左	――――	同上

	名古屋市ガイドウェイバス 志 段 味 線	新交通システム設計基準 (中量軌道輸送システム) 昭和５０年１２月	東 京 臨 海 新 交 通 臨 海 線 昭和６３年８月	アジア太平洋博覧会 会場内軌道輸送施設 昭和６３年	道 路 構 造 令 昭和５８年２月	備 考
桁，支柱等の防護設備	必要に応じ、自動車等の衝突を防止するための設備を設ける。	同左	同左	同左	――――	他を参考に定めている。
防火のための措置	建造物その他の施設は、つとめて不燃材料、準不燃材料、または難燃材料を使用する。	同左	同左	同左	――――	同上
避難誘導路	本線路には、全線にわたって避難誘導路を設けるものとし、避難誘導路は、閉床式軌道面を利用できる。	同左 但し、軌道が閉床式で、かつ、車両の中を人が通り抜けられる構造となっている場合は、軌道を避難誘導路とできる。幅員は0.75m 以上。	本線路には、全線にわたって避難誘導路を設ける。 閉床式軌道の走行面は避難誘導路として利用できる。	同左	――――	同上
排 水 設 備	(第２章 第１０節) 必要に応じて、適切な排水設備を設ける。	同左	同左	同左	同左	同上
線 路 諸 標	(第２章 第１１節) 施設の管理に必要な標，車両の運転上必要な標を設ける。	同左	同左	同左	必要な場所に道路標識を設ける。	同上
システム制御 列車運行ｼｽﾃﾑ	(第３章 第１節) 本線路の単線区間は特殊自動閉塞とする。	列車運行制御設備 運行集中監視設備 異状時対応設備 非常発報設備 通信設備 駅保安設備 } 設ける		本線路の単線区間は特殊自動閉塞とする。		
列車運行制御設備		進路設定制御 列車速度制御 定位置停止制御 出発制御 列車扉開閉制御 } 機能を有する				

	名古屋市ガイドウェイバス 志段味線	新交通システム設計基準 (中量軌道輸送システム) 昭和５０年１２月	東京臨海新交通 臨海線 昭和６３年８月	アジア太平洋博覧会 会場内軌道輸送施設 昭和６３年	道路構造令 昭和５８年２月	備考
線路設定制御	なし	自動的に進路 分岐手動可能 車上分岐	連動装置とする。	なし		
列車速度制御	なし	制限速度の連続指示 運転速度の追従 制限速度オーバの時ブレーキ 停止の条件 列車検知の動作	自動列車制御装置を設ける。	なし		
定位置停止制御	なし	連続制御 低位優先 誤差　±50cm 転動防止		なし		
出発制御	なし	下記の確認 {出発進路の開通 {列車扉 {異状検知なし 駅中間の停止		なし		
列車扉開閉制御	なし	定位置→開 停車時分及び出発時刻で閉 開閉時に警報		なし		
運行集中監視設備	なし	全線監視 常時表示 進路，位置，番号 乗降場監視		なし		
非常発報設備	なし	押ボタン　車両，駅 自動復帰しない 運転指令所に発信した駅又は車両表示 発信された時列車停止及びき電停止	発信　非常口扉開 駅非常ボタン 発信された時列車停止及びき電停止	なし		

	名古屋市ガイドウェイバス 志段味線	新交通システム設計基準 （中量軌道輸送システム） 昭和５０年１２月	東京臨海新交通 臨海線 昭和６３年８月	アジア太平洋博覧会 会場内軌道輸送施設 昭和６３年	道路構造令 昭和５８年２月	備考
異状時対応設備	なし	表示及び警報 列車分離，扉異状用 ブレーキ異状，主回路 誘導，かじ取，パンク き電停止 強風，強い地震，障害物 雪，永結，他の表示 運転指令所の操作 進路，列車停止，出発 速度	表示及び警報 列車停止 表示及び警報 強風，強い地震 列車の徐行または停止	なし		
通信設備	（第３章　第２節） 車両↔運転指令 （車両無線）	列車↔運転指令 （列車無線） 運転指令↔電力指令 〃　↔駅 （専用通信設備） 250m間隔↔運転指令 （電話器） 列車無線は複信方式で車内放送優先 通信設備は無停電 軌道上に設ける電線はトラフ等へ収納	列車↔運転指令 （列車無線） 運転指令↔電力指令 〃　↔駅 （専用通信設備） 250m間隔↔運転指令 （電話器）	車両↔運転指令		
駅保安設備	なし	下記の保安設備 非常ボタン，放送設備 案内表示，運転指令との通話 非常用電源，車体接地	同左	なし		
情報伝送路	なし	確実な伝送 障害を受けない信号電流 伝送路の防護設備	なし	なし		
システムの安全確保	なし	多重系 無停電装置 車上↔地上返送 安全側に作用	なし	なし		

	名古屋市ガイドウェイバス 志 段 味 線	新交通システム設計基準 (中量軌道輸送システム) 昭和５０年１２月	東京臨海新交通 臨 海 線 昭和６３年８月	アジア太平洋博覧会 会場内軌道輸送施設 昭和６３年	道 路 構 造 令 昭和５８年２月	備 考
車 両 車両一般	(第４章) (第４章 第２節)					
設 計	同右	構造堅案，各装置確実作用 安全運行，検査修繕容易	同左	同左		
車両限界 (寸法関係は建築限界項参照)	同右 乗降扉を加え、集電器を除く	建築限界と適正に定める。 車両は車両限界を超えない。 但し、走行輪，案内輪，集電装置他は除く。 バネ破損時，タイヤパンク時においても、車体は建築限界を出ないこと。	同左	同左 乗降扉を加え、集電器を除く		
定 員	同右	座席＋立席＝定員	同左	同左		
椅子式座席	同右	250 ≧H≧450 奥行400 以上 巾 〃 〃	同左	同左		
立 席	巾500 以上の通路 (座席が通路に面する場合－250) 0.3m²	巾300 以上の通路 (座席が通路に面する場合－250) 0.14m²／人	同左	巾550 以上の通路 (座席が通路に面する場合－250) 0.3m² ／人		GWBは普鉄規に合わせた
車両の最大重量	17ｔ以下	軌道及び構造物の負担力の範囲 自重＋60kg×定員	自重＋60kg×定員 18ｔ以下	16.5ｔ以下		
車両の軸重ならびに輪重	所定の最大重量を超えない。 11ｔ 後軸 ６ｔ 前軸	軸重相互間ならびに輪重相互間に差がないもの。	同左	所定の最大重量を超えない。		法規の違い。 鉄道車両 60kg／人 自動車 55kg／人
車両の安定性	なし	左右35° で転覆せず。	なし	なし		
車両の不燃構造	なし	Ａ－Ａ基準	なし	なし		

	名古屋市ガイドウェイバス 志段味線	新交通システム設計基準 （中量軌道輸送システム） 昭和５０年１２月	東京臨海新交通 臨海線 昭和６３年８月	アジア太平洋博覧会 会場内軌道輸送施設 昭和６３年	道路構造令 昭和５８年２月	備考
車両性能	（第４章　第２節）					
減速度	同右 但し非常の項なし	適切な減速度 非常の場合、旅客に影響が出ない。	同左	同左 但し非常の項なし。		
ジャーク	なし	乗り心地を害するジャーク禁止	同左	なし		
勾配押し上げ	同右	最悪路線条件にて同一積載条件押し上げ	同左	同左		
曲線の通過	同右	最小半径を円滑に通過	同左	同左		
車体	（第４章　第３節）					
車体の構造	乗降口，乗降用取手，窓	乗降口，乗降用取手，窓 非常口，貫通路（列車の最前部，最高部は省略することが可）	同左 但し、列車の最前部，最高部には非常口を設ける。）	乗降口，乗降用取手，窓		
乗降口	同右	1800以上の有効高さ	同左	同左		
乗降口扉	自動開閉式 車両の内外より手動開閉可 開閉時に警報	自動開閉式、車両の最大幅の外に出ない。 車両の内外より手動開閉可 開閉時に警報 停車時のみ自動開扉 戸ばさみ防止	同左	自動開閉式 車両の内外より手動開閉可 開閉時に警報		
貫通路	なし	高さ1800以上　幅600 以上の有効断面 渡り板，取手，幌により安全に通行可	高さ1800以上幅550 以上の有効断面 渡り板，取手，幌により安全に通行可	なし		
非常口	車両の右側後部に設ける。	高さ1200以上　幅400 以上の有効断面	高さ1800以上　幅450 以上の有効断面	車両の右側後部に設ける。		

	名古屋市ガイドウェイバス 志段味線	新交通システム設計基準 （中量軌道輸送システム） 昭和５０年１２月	東京臨海新交通 臨海線 昭和６３年８月	アジア太平洋博覧会 会場内軌道輸送施設 昭和６３年	道路構造令 昭和５８年２月	備考
非常口扉	同左	常時確実に閉鎖 内外から開閉可 一旦開いたら自重によって閉まらない。	同左	同左		
窓	見通しの良い大きさ 開閉式の窓→車体の外に開かない。	見通しの良い大きさ 開閉式の窓→車体の外側に開かないかつ外部へ物を投げられない。	見通しの良い大きさ 開閉式の窓→車体の外に開かない。	同左		
天井	同右	有効高さ　1800以上	同左	同左		
車体接地装置	なし	車体に車上子を設ける。	同左	なし		
室内設備	（第４章　第４節）					
室内設備一覧	座席，立席，照明，換気，車内放送	座席，立席，照明及び予備照明，換気，非常ボタン車内放送，運転指令との通話	同左	座席，立席，照明，換気 車内放送		
立席設備	握り棒等	握り棒，つり手	同左	握り棒等		
予備照明装置	なし	常用が停電したら他電源により点燈	なし	なし		
換気装置	なし	必要な換気が得られる容量とする。 固定窓の場合停電の時換気が可とする。	なし	なし		
非常停止ボタン	なし	非常停止して非常発報 操作後自動復帰しない。	なし	なし		
非常用電源	常用の発電装置が故障で停止した場合の非常用電源	なし	予備照明を点灯させる非常用電源を設ける。	常用の発電装置が故障で停止した場合の非常用電源。		
艤装	（第４章　第５節）					
機器配置	重心位置，検査修結を考慮	重心，電磁的干渉を十分考慮	同左	重心位置，検査修繕を考慮		

	名古屋市ガイドウェイバス 志 段 味 線	新交通システム設計基準 （中量軌道輸送システム） 昭和５０年１２月	東 京 臨 海 新 交 通 臨 海 線 昭和６３年８月	アジア太平洋博覧会 会場内軌道輸送施設 昭和６３年	道 路 構 造 令 昭和５８年２月	備 考
配 線	同右	絶縁性，耐震性及び耐衝撃性を有する。熱的影響を受けない。旅客が触れない、又は防護する。	同左	同左		
配 管	同右	耐震性及び耐衝撃性を有する。	同左	同左		
手動運転装置	なし	手動運転が可能なこと。 機能的に鎖錠かつ旅客の手に触れない。 列車の最前部および最後部となる車両以外は省略可。 又前進のみは最後部を省略可。	手動運転装置を設け、旅客が手を触れないようカバーを設ける。	なし		
ｵｰﾊﾞｰﾛｰﾄﾞ 検知	なし	60kg×定員　乗車した場合検知する。 警報を発し、扉が閉じない。	なし	なし		
ブレーキ装置	（第４章　第６節）					
ブレーキ装置の設置	動力ブレーキ及び駐車ブレーキ 動力ブレーキは２系統のブレーキ原力	動力ブレーキ及び駐車ブレーキ 動力ブレーキは２系統の原力常用の一系が故障した場合、他の系統に切り換える。 車重の変化に対しても、一定の減速度	同左	動力ブレーキ装置及び駐車ブレーキ装置 動力ブレーキ装置は２系統のブレーキ原力		
ブレーキの作用	同右 （但し、電気ﾌﾞﾚｰｷは削除）	車輪の滑走の防止 走行車輪のすべてに、同時に均等に。 但し、電気ブレーキ及び駐車ブレーキを除く。	同左	同左		
非常用ﾌﾞﾚｰｷ作用時の警報	なし	作用時警報	なし	なし		

	名古屋市ガイドウェイバス 志 段 味 線	新交通システム設計基準 （中量軌道輸送システム） 昭和５０年１２月	東 京 臨 海 新 交 通 臨 海 線 昭和６３年８月	アジア太平洋博覧会 会場内軌道輸送施設 昭和６３年	道 路 構 造 令 昭和５８年２月	備 考
ブレーキ装置の動力源	なし	十分な容量の空気だめ又はアキュムレータ 漏洩のないこと。	なし	なし		
ブレーキ作用時の走行安定性	なし	かじ取り機能をそこなったり異状振動を起さないこと。	なし	なし		
ブレーキの性能	最悪路線条件において停止	定員乗車かつ最悪路線条件において停止	最悪路線条件において停止	同左		
空気だめ及びその付属装置	なし	1.3 倍＋3kg/cm² の圧力に耐える。 空気圧縮機，元空気だめの配管には安全弁 安全弁は使用圧力＋0.5 ～ 1.0kg/cm² ，元だめにはドレンコック	なし	なし		
走行装置	（第４章　第７節）					
車　　輪	ゴムタイヤ車輪とする。	ゴムタイヤを使用。 タイヤパンク時に作用する補助輪を設ける。	ゴムタイヤ車輪とする。	同左		前輪は中子式 後輪はダブル
かじ取り装置	なし	他の部分と接触しないように	なし	なし		
車上分岐装置	なし	制御指令に対し、正確、かつ円滑に作用。	なし	なし		
動力伝達装置	なし	差動歯車を設ける。 但し、左右走行輪が小さい場合、不要。	なし	なし		
走行安定性	なし	蛇行動の発散現象及び座屈現象を生じない。	なし	なし		
排障装置	なし	最前部に設ける。	最前部に設け、必要に応じて積雪を排除できるもの。	なし		

	名古屋市ガイドウェイバス 志 段 味 線	新交通システム設計基準 （中量軌道輸送システム） 昭和５０年１２月	東 京 臨 海 新 交 通 臨 海 線 昭和６３年８月	アジア太平洋博覧会 会場内軌道輸送施設 昭和６３年	道 路 構 造 令 昭和５８年２月	備 考
連結装置 車両連結装置	第４章 第８節 棒連結器が連結できる構造。	車両の両端に緩衝器を有する連結器を設ける。 連結しないものは省略可。 但し、救援のための処置は必要。	両端には連結器を備える。	棒連結器用の受を備える。		
空気連結装置	なし	空気間を相互に確実に連結。	なし	なし		
電気連結装置	なし	電気端子を相互に確実に連結。	なし	なし		
標識燈	（第４章 第９節）					
前部標識燈	車両の全面 白色	列車の最前部となる車両の前面。 白色	同左	車両の前面 白色		
後部標識燈	車両の後面 赤色，水平	列車の最後部となる車両の後面 赤色，２個水平	同左	車両の後面 赤色，水平		
表 記 車両の表記	（第４章 第１０節） 同左	所属事業所の名称，又は記号形式及び番号。 製造所の名称及び製造年自重	同左	同左		

	名古屋市ガイドウェイバス 志段味線	新交通システム設計基準 （中量軌道輸送システム） 昭和５０年１２月	東京臨海新交通 臨海線 昭和６３年８月	アジア太平洋博覧会 会場内軌道輸送施設 昭和６３年	道路構造令 昭和５８年２月	備考
車内の標記	非常口，非常口の開放方法 非常口からの脱出する際の注意事項 車両番号，危険物持込禁止 禁煙，その他	非常口，非常口の開放方法 非常口から脱出の注意事項 非常停止ボタン，非常停止ボタンの操作時期及び操作方法，非常の際乗降口の扉の開放方法，通話器 運転指令所との通話方法 車両番号，危険物持込禁止 定員厳守，オーバーロードブザーが鳴って扉が閉じない。 禁煙，その他	非常口，非常口の開放方法 非常口から脱出の注意事項 通話器 運転指令所との通話方法 車両番号，危険物持込禁止 禁煙，その他	非常口，非常口の開放方法 非常口から脱出の注意事項 車両番号，危険物持込禁止 禁煙，その他		

3．6　まとめ

3章ではインフラストラクチャーに関する検討を行い、曲線部の線形設計、駅、モードインターチェンジ、一般車両の進入防止方策、建設規程について述べた。

（1）曲線部の線形設計

ガイドウェイバスの緩和曲線長は、新交通システムで用いられている緩和曲線よりも短くすることができ、乗り心地及び走行安定性の観点から以下に示す式－1、2によって求められる値のうち、大きい方の値を採用することができる。

＜乗り心地的観点から見た緩和曲線長＞

$L = V^3 / (28 \times R) - (V \times C) / 22$ ---------- 式－1

＜走行安定性の観点からみた緩和曲線長＞

$L = (V \times L_B) / (3.6 \times \omega \times R)$ ---------- 式－2

L ： 緩和曲線長（m）

V ： 設計速度　（km/h）

R ： 曲線半径　（m）

C ： カント　　（%）

L_B： 車両の前後車軸間距離（m）

ω ： 車両のステアリング角速度（rad/sec）

ただし、ωは下記の実験式により求められる値とする

$\omega = 0.14 \times 1.035^{-V}$ rad/sec

反向曲線間の直線長は、走行軌跡値（実測データ）をもとに下表のとおりとする。ただし、曲線半径が500m以上で、地形上及びその他やむを得ない理由により、所定の長さの直線を挿入できない場合は、相対する両緩和曲線を直接結ぶことができる。

表－3．6－1　各曲線半径別反向曲線間の直線長

曲線半径　R　(m)	16～	30～	40～	60～	80～	500～
反向曲線間直線長（m）	30	17	15	14	13	12

曲線部での内輪差による案内軌条の拡幅については、曲率半径及びカント量によって異なり、下記の式－３によって求める。

$$D_{BA} = R - \sqrt{R^2 - L_B^2} - (B_{AF} - B_{AR}) + E_{PC} + \alpha \quad \text{式－3}$$

D_{BA} ： 案内軌条拡幅量 （mm）

R ： 曲線の軌道中心半径 （mm）

L_B ： ホイールベース （mm）

B_{AF} ： 前案内輪幅の１／２ （mm）

B_{AR} ： 後案内輪幅の１／２ （mm）

E_{PC} ： カントによる影響分 （mm）

$E_{PC} \fallingdotseq 12 \times i$

i ：カント量 （%）

α ： 余裕 （mm）

建築限界についても、曲線部では車両の前後オーバーハング及びホイールベースの影響のため、場合によっては拡幅する必要がある。拡幅量は下記式－４～６によって決定される。

＜外軌側拡幅量＞

$$E_\theta = E_{OD} + E_{EO} \quad \text{式－4}$$

E_θ ： 外軌側拡幅量 （mm）

E_{OD} ： 外軌側曲線の影響分 （mm）

$$E_{OD} = \sqrt{\{\sqrt{R^2 - (L_{AF} + B_B)^2} + B_B\}^2 + (L_B + L_{FO})^2} - R_O$$

E_{EO} ： 案内軌条拡幅量の影響分 （mm）

$$E_{EO} = (L_B + L_{AR} + L_{FO}) \times \{D_{BA} / (L_B + L_{AR})\} - D_{BA}$$

R ： 曲線の軌道中心半径 （mm）

R_O ： 曲線外軌側案内軌条半径 （mm）

$R_O = R + B_A$

B_A ：曲線部案内軌条幅の１／２ （mm）

B_B ： 車両限界幅の１／２　　（mm）

L_B ： ホイールベース　　（mm）

L_{FO}： 前オーバーハング　　（mm）

L_{AF}： 前部案内輪のオーバーハング（mm）

L_{AR}： 後部案内輪のオーバーハング（mm）

D_{BA}： 曲線部の案内軌条拡幅量　（mm）

＜内軌側拡幅量＞

内軌側拡幅量については下記式－５、６のうち大きい方の値を用いる。

$$E_{I1}=R_I-\sqrt{R_I^2-\{(L_{AF}+L_B+L_{AR})/2\}^2}+D_{BA} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \text{式－5}$$

E_{I1}： ホイールベースによる拡幅量（mm）

R_I ： 曲線部内軌側案内軌条半径　（mm）

$R_I=R-B_A-D_{BA}$

$$E_{I2}=(L_B+L_{OR})\times D_{BA}/(L_B+L_{AR}) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \text{式－6}$$

E_{I2} ： リアオーバーハングによる拡幅量（mm）

L_{OR} ： リアオーバーハング量　　（mm）

（２）駅

駅の位置については、地域の発展の促進及び公共施設等との連携、乗り換え利便性に配慮して決定する必要がある。駅間距離については概ね７００～８００mが適当である。駅の形式については、相対式、片相対式、島式について検討した。構造は一層式と二層式が考えられる。

（３）モードインターチェンジ

モードインターチェンジは道路内設置型と道路外設置型が考えられる。モードインターチェンジの機能として、①走行モードの転換及びその機能確認、②一般車両進入防止機能、③遠隔操作機能、④運行時隔確保機能が要求される。

また、土木研究所構内に試作したモードインターチェンジで機能確認試験を行い、基本機能は全て満足されていることを確認した。

（４）一般車両の進入防止方策

モードインターチェンジでの遮断機以外の一般車両の進入防止装置について検討を行い、海外事例等をもとに道路面に凹部を設置する３案及び凸型のゲタ式構造の１案を提案した。

（５）建設規程

ガイドウェイバスの建設規程については、アジア太平洋博覧会の際に制定された建設規程をベースに、名古屋市志段味線をモデルケースとして取りまとめた。この建設規程は、ガイドウェイバスは前輪のみステアリングを行うため曲線部の線形設計に特徴がある。また、電気設備の記述が不要であり、信号保安設備が簡素化されているので、システムの記述が最小限のものにとどめられている。

4.システム機器に関する検討

4.1改良型案内装置

案内装置としては、これまで試作車（ＧＢ－００１，ＧＢ－００２）および福岡博向車両（ＧＢ－１０１，ＧＢ－１０２）にて、その構造について研究開発を行ったが今回の量産試作車（ＧＢ－１０００，ＧＢ－２０００）については、これまでの成果を反映し、さらに、改良を進め製作したものである。

後輪支持装置は、福岡博向のものを流用し取付けた。

量産試作車の車両形式図と車両外観写真を以下に示す。尚、案内制御装置、操作制御箱等の配置はＧＢ－２０００型の形式図のみに示すが、ＧＢ－１０００型も同様の配置である。

図４.１－１　ＧＢ－１０００型　車両形式図

図４.１－２　ＧＢ－２０００型　〃

写真４.１－１　ＧＢ－１０００型　車両外観

写真４.１－２　ＧＢ－２０００型　〃

4.1.1構造形式

案内装置（含安定化装置）の新旧構造比較と改良理由を次の表に示す。

表４.１－１　１型系案内装置の構造比較および改良理由

表４.１－２　２型系　〃

構造は次の図に示す。

図４.１－３　ＧＢ－００１型　案内装置

図４.１－４　ＧＢ－１００型　〃

図４.１－５　ＧＢ－１０００型　〃

図４.１－６　ＧＢ－００２型　〃

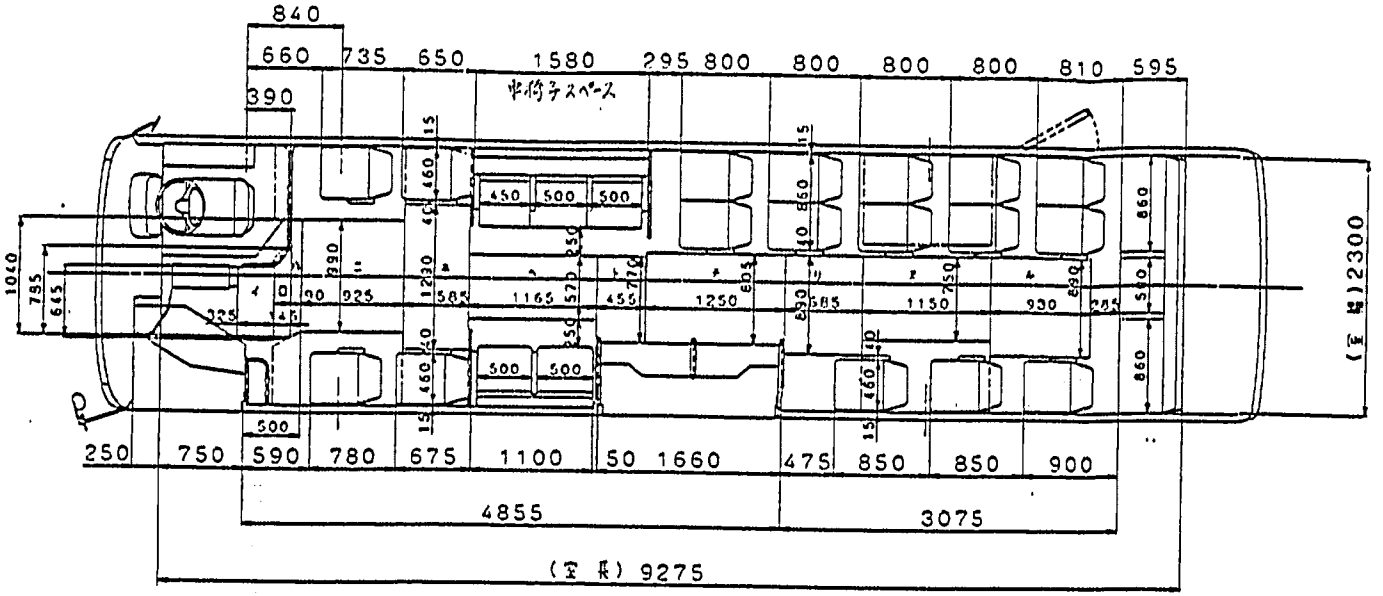
図４.１－７　ＧＢ－２００型　〃

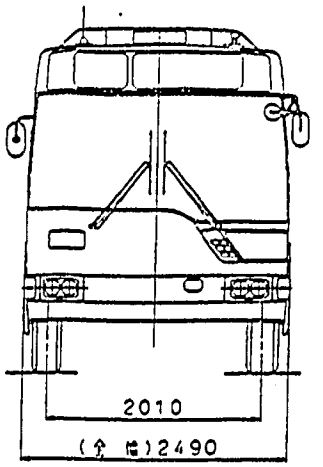
図４.１－８　ＧＢ－２０００型　〃

空気回路は量産試作車のみ次の図に示す。

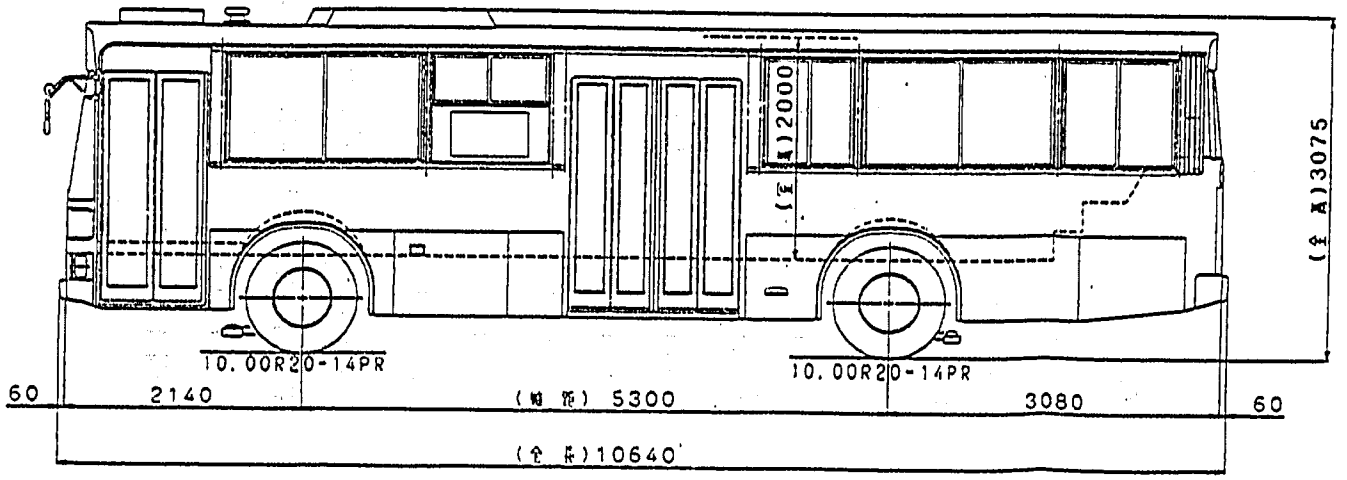
図４.１－９　ＧＢ－１０００型　案内装置用空気回路

図４.１－１０　ＧＢ－２０００型　〃





全長	10.640m
全幅	2.490m
全高	3.075m
軸距	9.275m
前部張出	2.300m
後部張出	2.000m
定員	名
座席	27 名
立席	45 名
乗務員	1 名
計	73 名



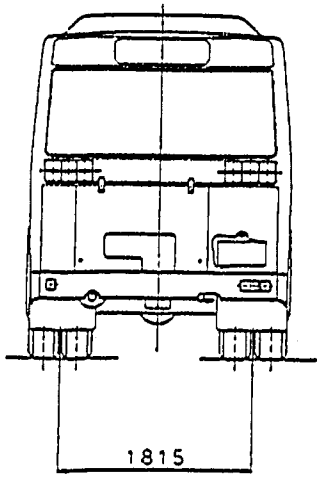
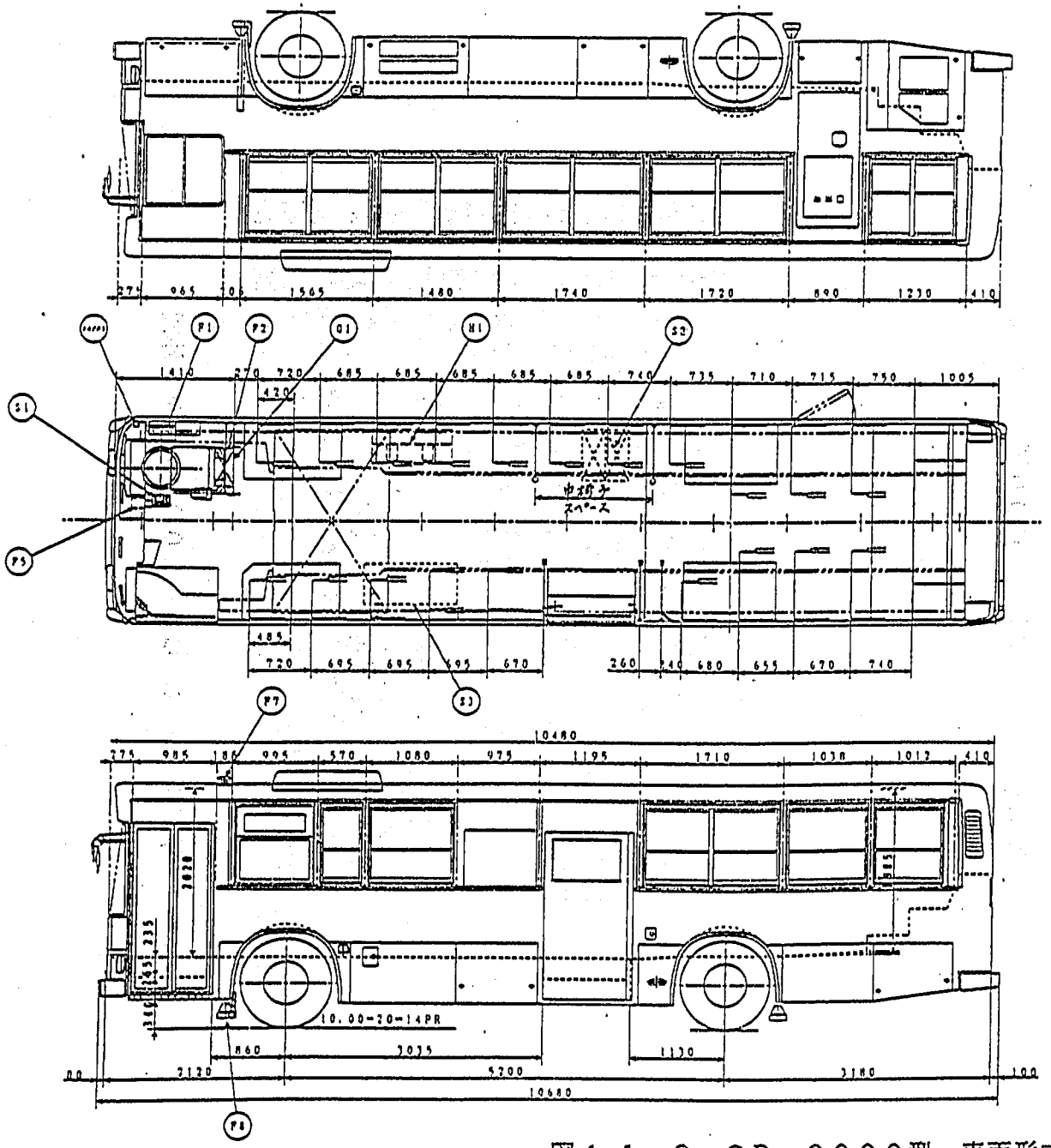
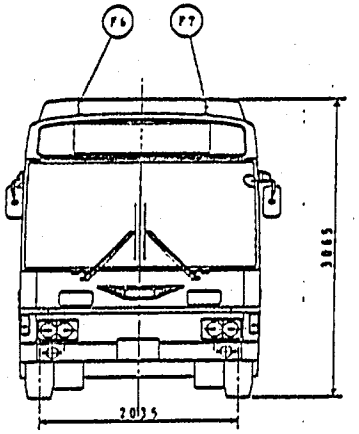
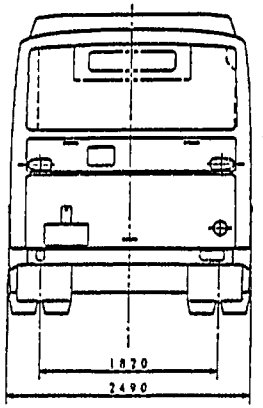


図4.1－1　GB－1000型　車両形式図







諸元		定員	
全長	10480 mm	座席	31名
全幅	2490 mm	立席	57名
全高	3065 mm	乗務員	1名
		合計	89名
室内長	9755 mm		
室内幅	2330 mm		
室内高	2020 mm		

No.	名称
S1	EEドライブ
S2	バッテリー
S3	燃料タンク
G1	Hポール
H1	直冷コンデンサ
F1	室内灯用制御BOX
F2	保安灯用制御BOX
F3	室内灯用操作BOX
F4	保安灯用操作BOX
F5	列車無線送受信機
F6	アンテナ
F7	保安灯用表示子
F8	室内灯用

図4.1－2　GB--2000型　車両形式図

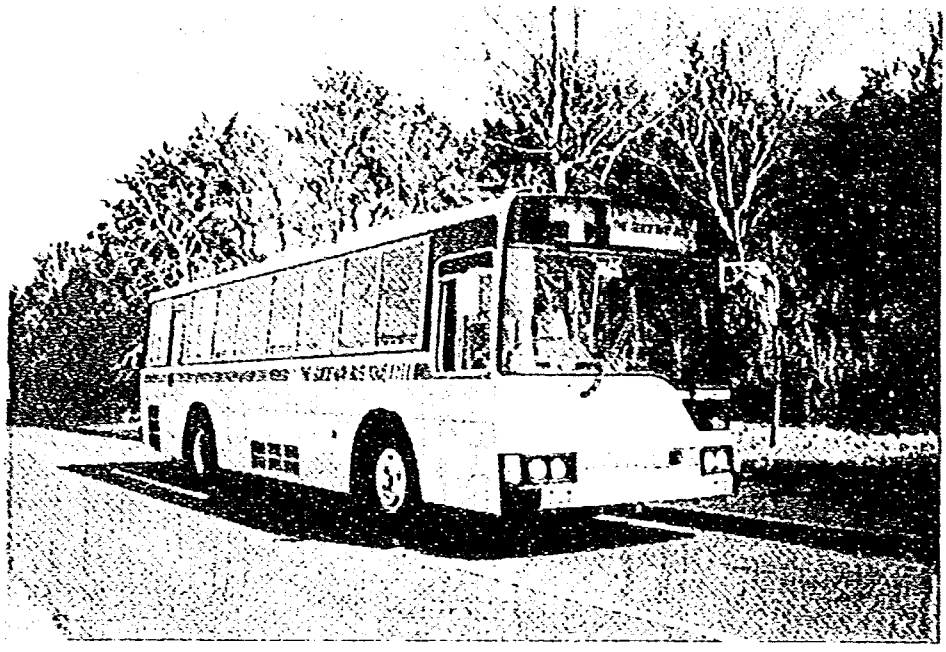


写真4.1－1　GB－1000型　車両外観

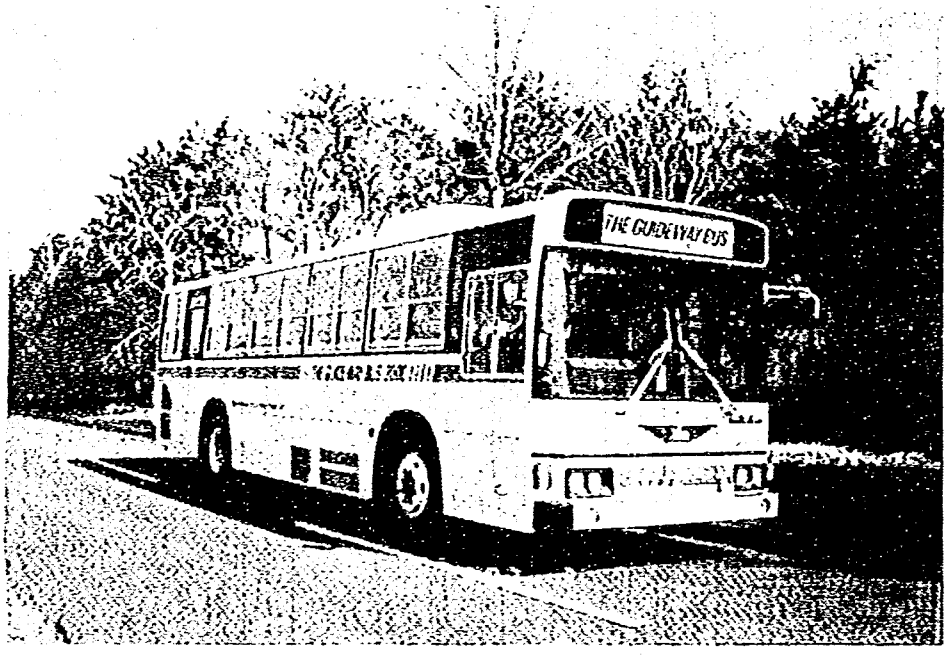


写真4.1－2　GB－2000型　車両外観

表4.1－1　1型系案内装置の構造比較および改良理由

項　目	試　作　車 （GB－001型）	福岡博向車両 （GB－100型）	量　産　試　作　車 （GB－1000型）	
			構　造	改　良　理　由
案内装置	・左右独立アーム方式	・同左	・同左	
・取付方法	・前輪タイヤのナックルに直接取付	・同左	・車軸直下に旋回中心軸を設置し、旋回アームをタイロッドアームに短ロッドで結合	・旋回時の案内輪地上高さ変動を無くすため
・案内輪間隔	・2900㎜（2500㎜）	・2500㎜	・同左	
・案内輪地上高	・90㎜（直進時）	・120㎜（直進時）	・120㎜（常時）	
・案内輪の伸縮	・旋回式（エアモーター）	・固定式（伸縮機能なし）	・旋回式（エアモーター）	・一般道路上状態で急旋回時の案内輪突起を避けるため
・切換機構	・なし（安定化シリンダに対するエアの給／排気）	・同左	・同左	
安定化装置	・2本エアシリンダ接続式 ・シャーシ取付（バネ上配置）	・同左 ・同左	・同左 ・同左	
・分岐対応	・なし（中立化のみ）	・中立／左側押付切換式	・中立／右／左側押付切換式	・車上分岐機能の完全化

表4.1－2　2型系案内装置の構造比較および改良理由

項　目	試　作　車 （GB－002型）	福岡博向車両 （GB－200型）	量　産　試　作　車 （GB－2000型）	
			構　造	改　良　理　由
案内装置	・案内バー方式	・同左	・同左	
・取付方法	・シャーシより垂直回転の平行リンクにてつり下げ（バネ上取付）	・車軸より水平回転の平行リンクで支持（バネ下取付）	・同左	・上下変位量の抑制
	・回転部はブッシュ構造	・回転部はブッシュ構造	・回転部はベアリング構造 ・リンクにシャーピン追加	・摩耗によるガタ防止対策 ・突き上げ荷重への安全対策
・案内輪間隔	・2900㎜（2500㎜）	・2500㎜	・同左	
・案内輪地上高	・90㎜（常時）	・120㎜（常時）	・同左	
・案内輪の伸縮	・シリンダ方式	・固定式（伸縮機能なし）	・固定式（伸縮機能なし）	
・切換装置	・シリンダによるレバーロック式	・同左	・シリンダによるレバーロック式 レバーは車軸のタイロッドと直結	・リンク削減によるガタ低減対策
	・シャーシ取付（バネ上配置）	・同左	・車軸取付（バネ下配置）	・リンク干渉防止対策
安定化装置	・コイルバネ方式 ・シャーシ取付（バネ上配置）	・コイルバネ＋シリンダ方式 ・同左	・2本のエアシリンダ接続式 ・車軸取付（バネ下配置）	・片側押付機能との兼用化 ・リンク干渉防止対策
・分岐対応	・なし（中立化のみ）	・中立／左側押付切換式	・中立／右／左側押付切換式	・車上分岐機能の完全化

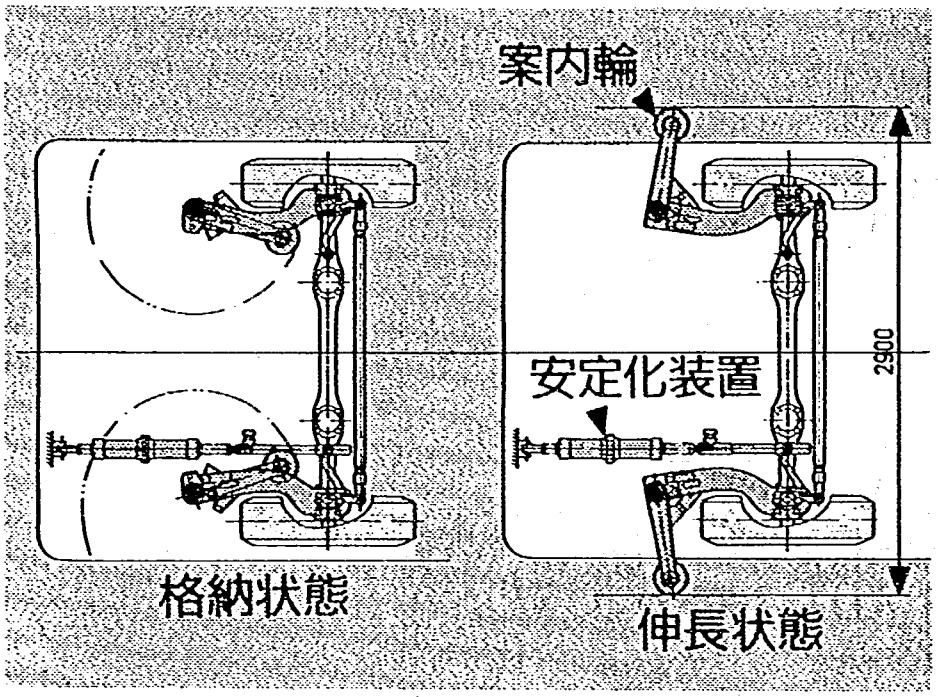


図4.1－3　GB－001型　案内装置

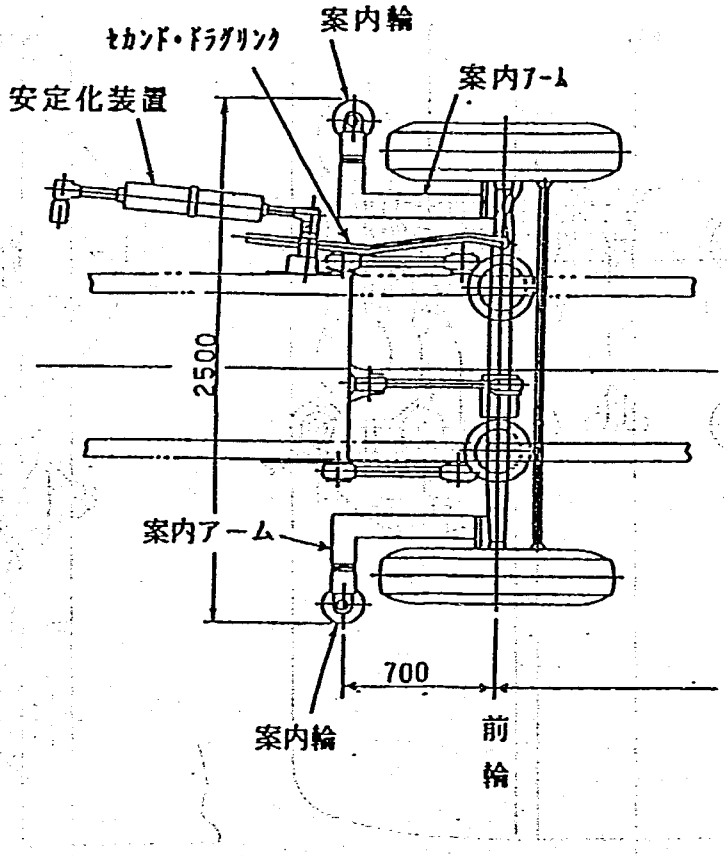
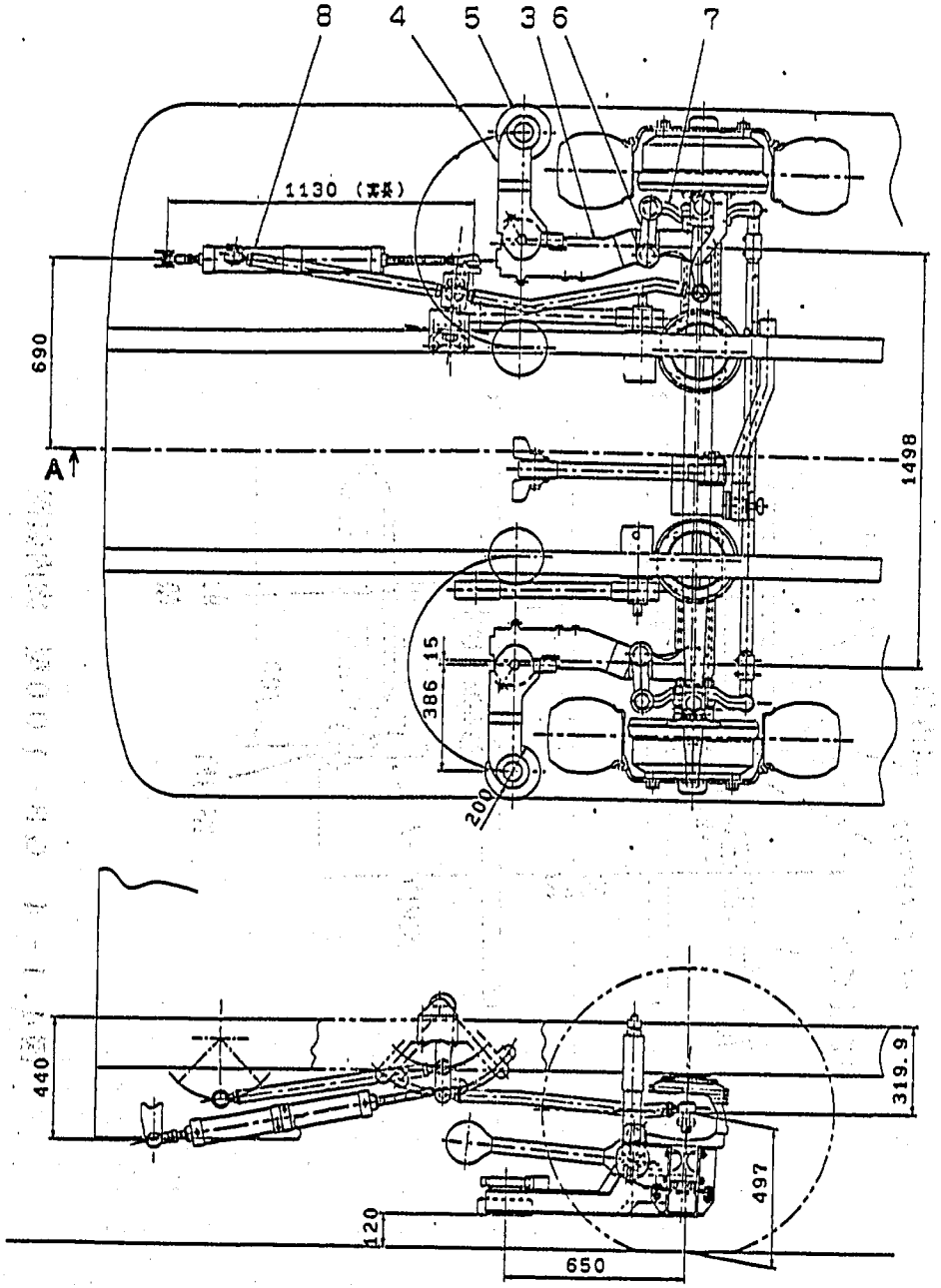
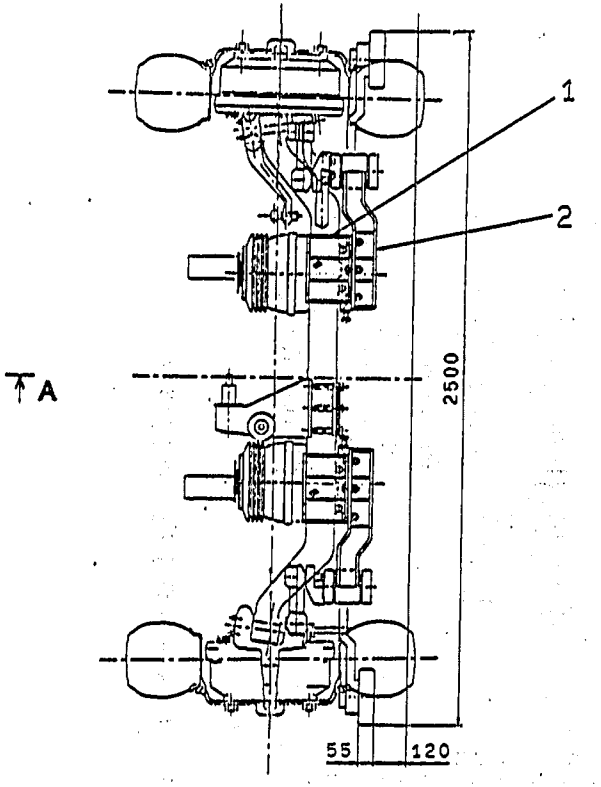


図4.1－4　GB－100型　案内装置



A-A



NO	名 称
1	ブラケット
2	固定アーム
3	可動アーム
4	案内棒アーム
5	案 内 棒
6	コネクティングロッド
7	タイロッドアーム
8	変更位置調

図4.1－5　GB－1000型　案内装置

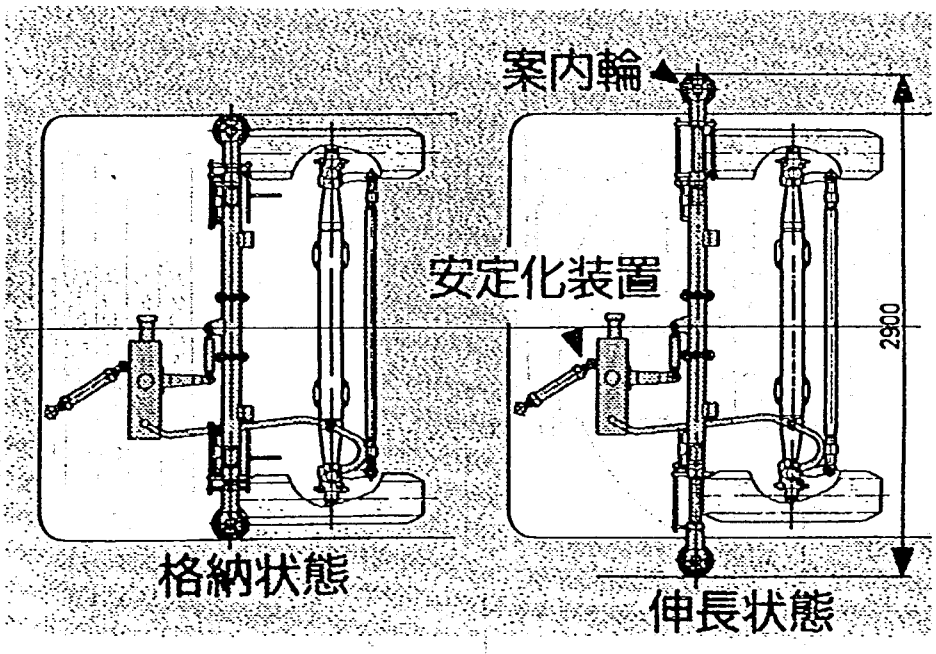


図４．１－６　ＧＢ－００２型　案内装置

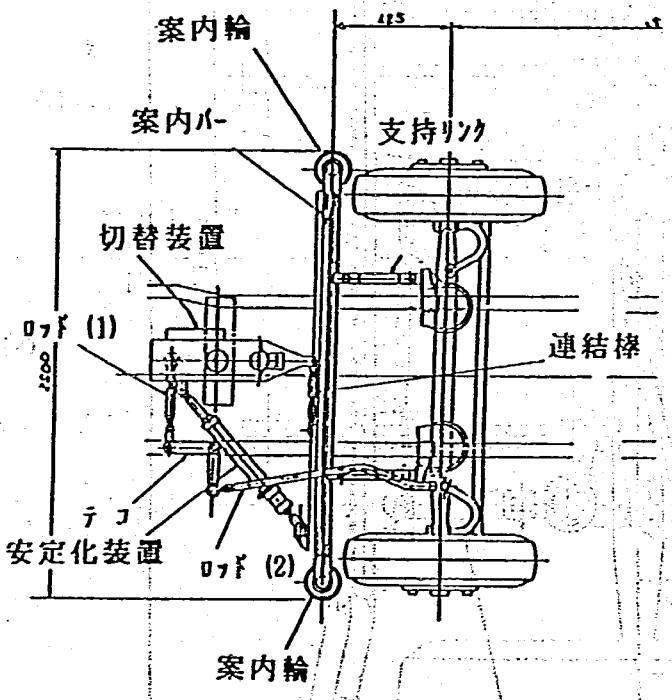
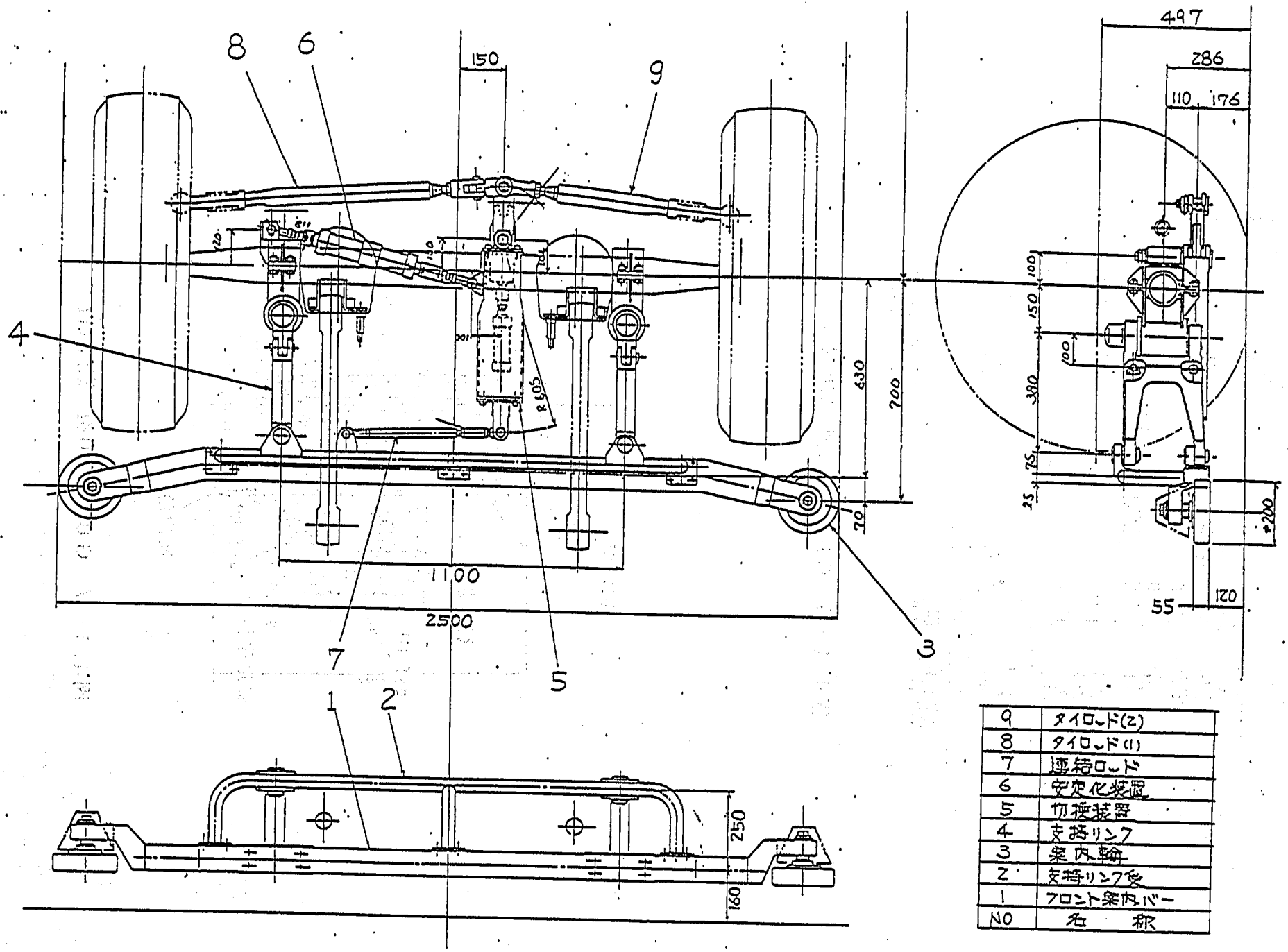
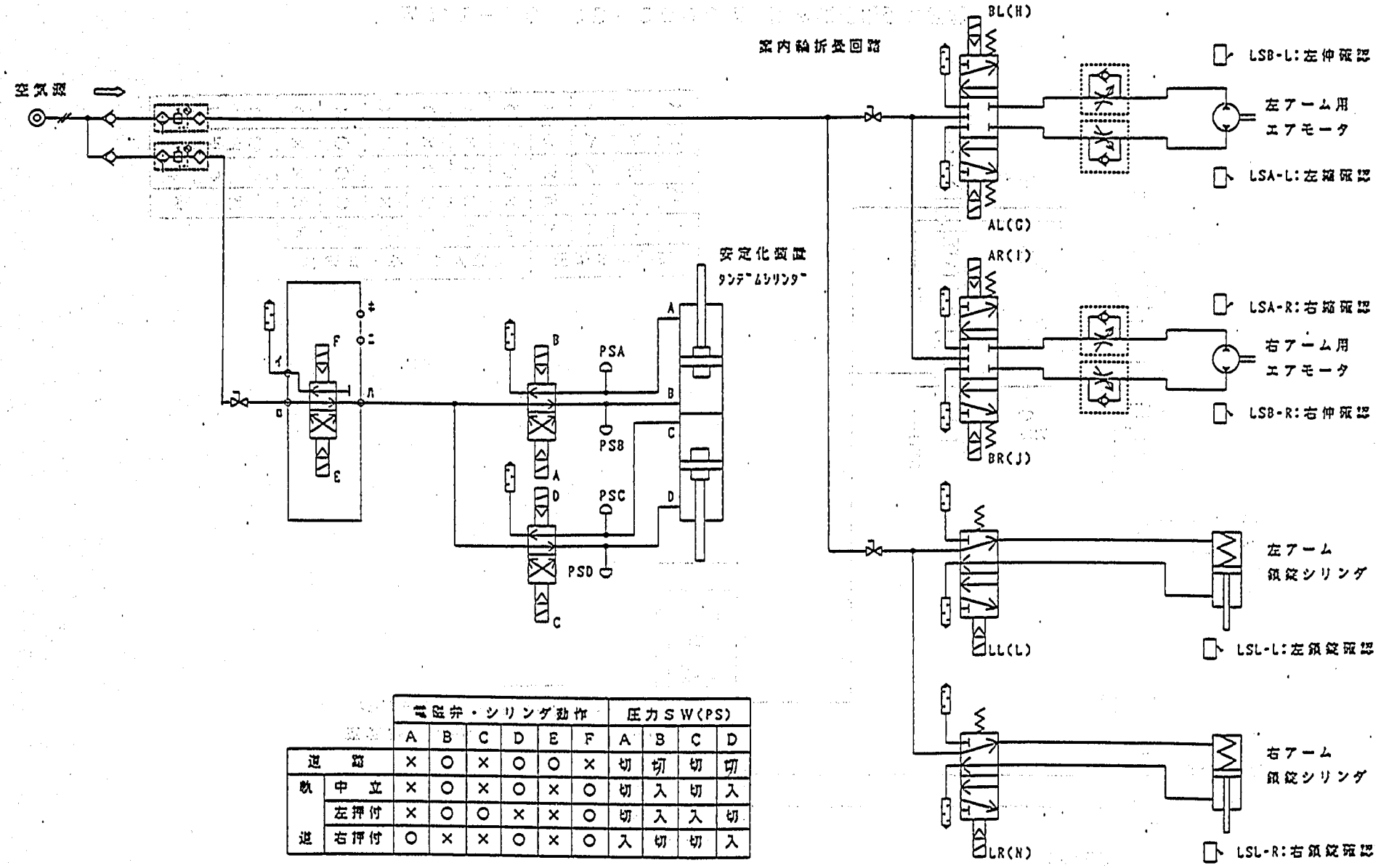


図４．１－７　ＧＢ－２００型　案内装置



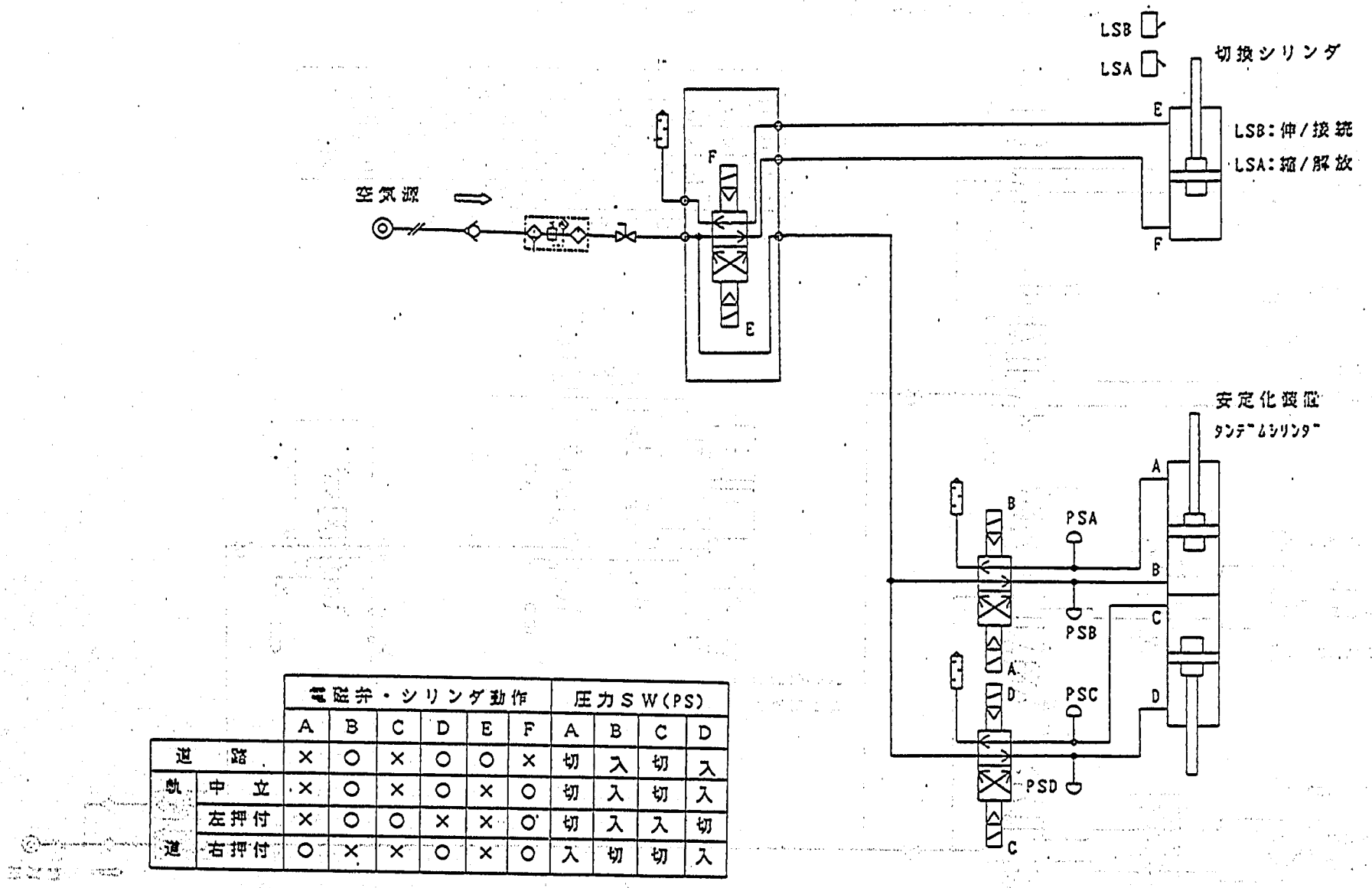
NO	名　称
9	タイロッド(2)
8	タイロッド(1)
7	連結ロッド
6	安定化装置
5	切換装置
4	支持リンク
3	案内輪
2	支持リンク受
1	フロント案内バー

図4.1－8　GB－2000型　案内装置



		電磁弁・シリンダ動作						圧力SW(PS)			
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D
退　節		×	○	×	○	○	×	切	切	切	切
軌道	中　立	×	○	×	○	×	○	切	入	切	入
	左押付	×	○	○	×	×	○	切	入	入	切
	右押付	○	×	×	○	×	○	入	切	切	入

図4.1－9　GB－1000型　案内装置用空気回路



		電磁弁・シリンダ動作						圧力SW(PS)			
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D
道路		×	○	×	○	○	×	切	入	切	入
軌道	中立	×	○	×	○	×	○	切	入	切	入
	左押付	×	○	○	×	×	○	切	入	入	切
	右押付	○	×	×	○	×	○	入	切	切	入

図4.1－10　GB－2000型　案内装置用空気回路

4．1．2 モードインターチェンジでのモード切換方法

モード切換地点には地上子（３．３項参照）があり、この地点で車上子と交信し運転保安車載装置の制御により案内装置と安定化装置のモードが切り換わる。

1)制御機器の構成

制御にかかわる機器の構成を図４．１－１１に示す。

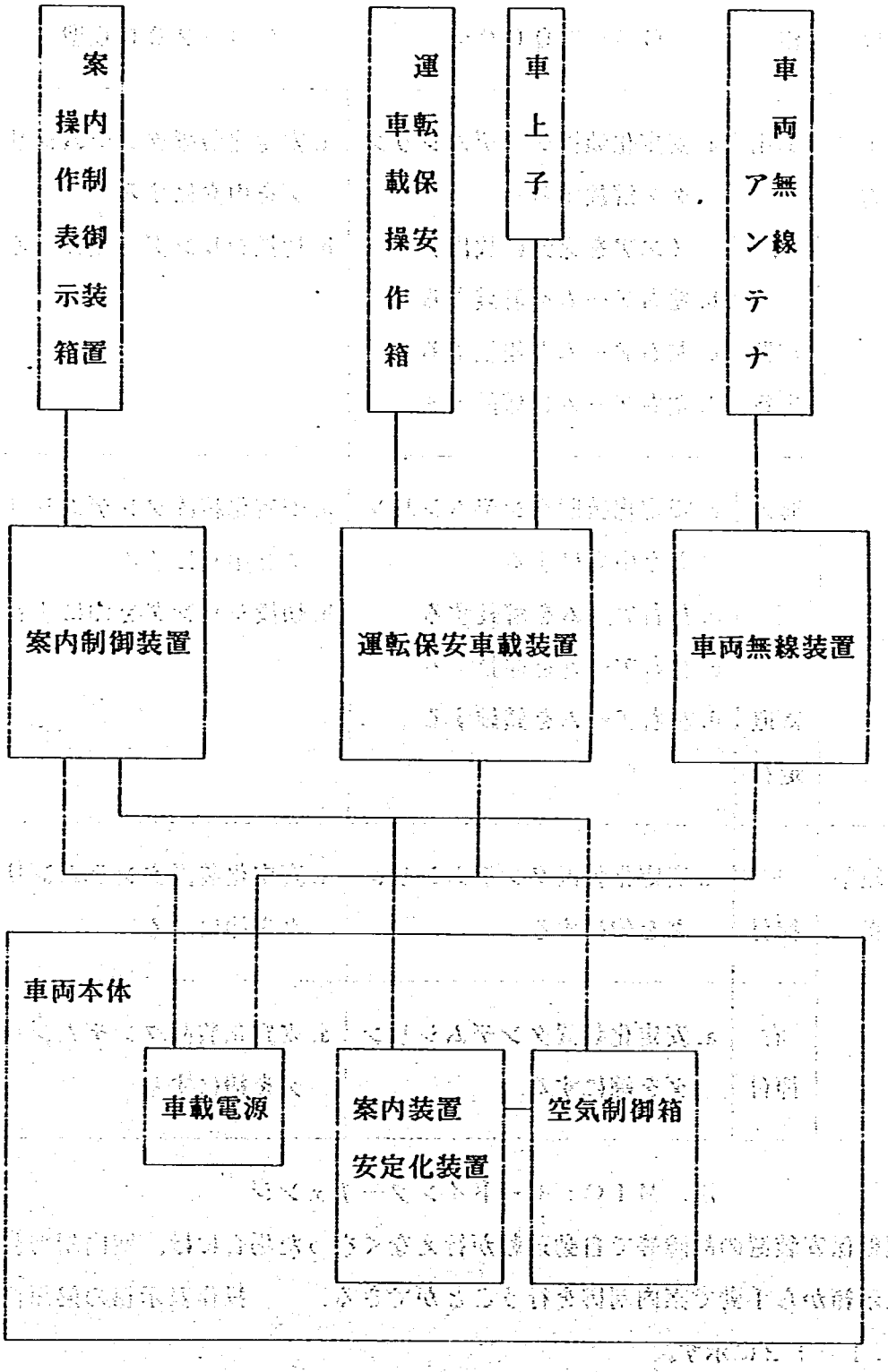


図４．１－１１　制御機器構成ブロック図

2)制御操作

案内装置の制御操作は、運転保安車載装置によって自動的に行われ、運転手の操作は不要である。各型式での制御操作は表４．１－３のようになる。

尚、分岐部のモード切り換えも示す。

表４．１－３　制御操作

操作		GB－１０００型	GB－２０００型
ＭＩＣ制御	進出 ↓ 道路走行	a.安定化装置タンデムシリンダを解放する （エアを大気に放出） b.左右アームを解錠する c.左右アームを格納する d.左右アームを鎖錠する	a.安定化装置タンデムシリンダを中立にする b.切換シリンダを縮にする
	進入 ↓ 軌道走行	a.安定化装置タンデムシリンダを中立にする b.左右アームを解錠する c.左右アームを伸張する d.左右アームを鎖錠する	a.安定化装置タンデムシリンダを中立にする b.切換シリンダを伸にする
分岐部制御	左押付	a.安定化装置タンデムシリンダを伸にする	a.安定化装置タンデムシリンダを伸にする
	右押付	a.安定化装置タンデムシリンダを縮にする	a.安定化装置タンデムシリンダを縮にする

注．ＭＩＣ：モードインターチェンジ

運転保安装置の故障等で自動運転が行えなくなった場合には、案内制御装置操作表示箱から手動で案内制御を行うことができる。　操作表示箱の盤面構成を図４．１－１２に示す。

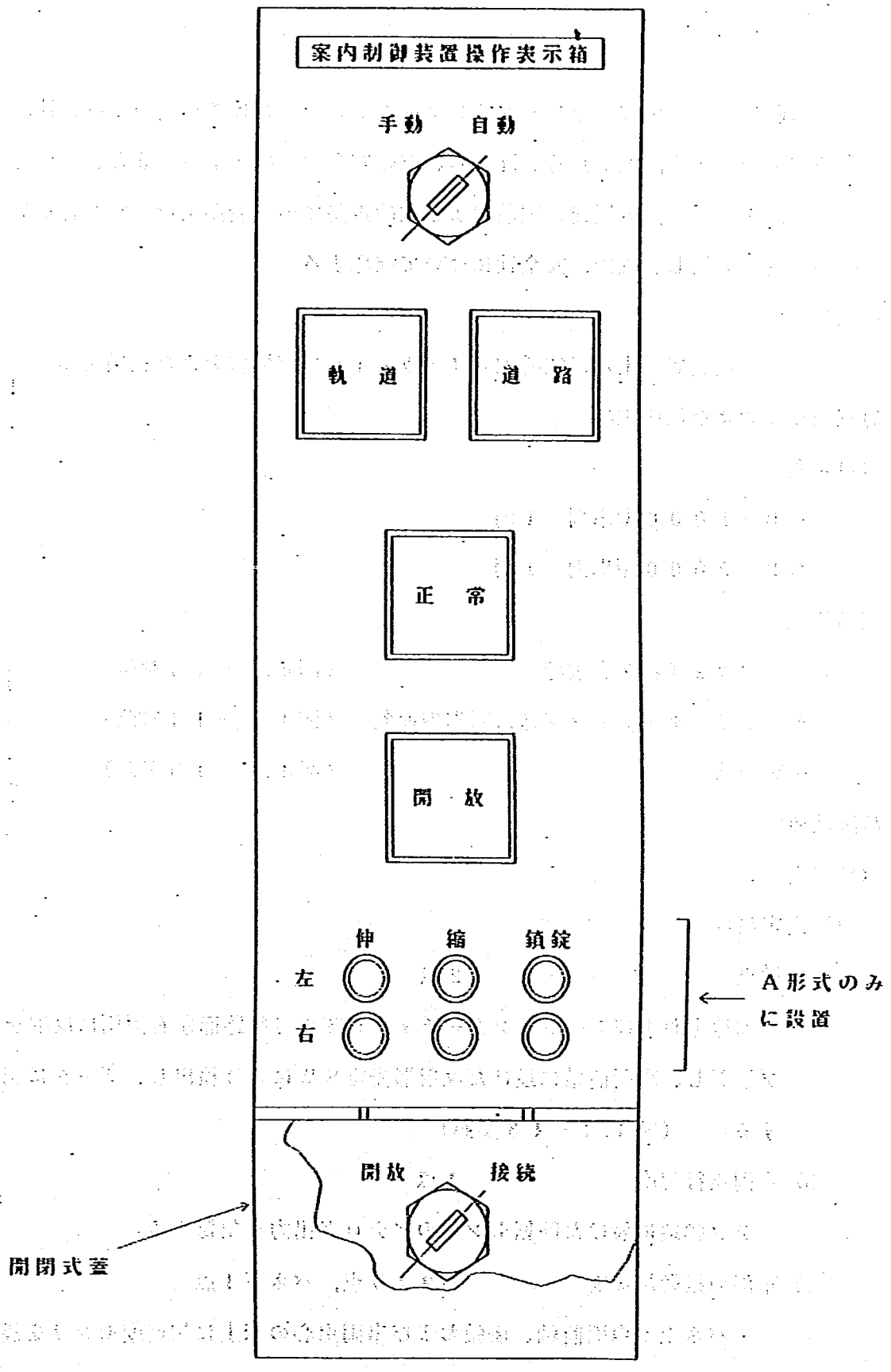


図4.1－12　案内制御装置操作表示箱盤面

4．1．3走行実験

1)概要

本試験は、今回試作したモードインターチェンジにおける車両の走行特性，案内輪作用力（車上，地上）等を計測し、その安全性を確認する。また、実験線内での高速走行試験，救援運転試験および試験走路での一般路走行試験を行ない車両の挙動を計測し、機能，安全性について確認する。

2)試験場所

建設省　土木研究所内ガイドウェイバス実験線および試験走路

3)試験車両および試験施設

(1)車両

ＧＢ－１０００型車両　１両

ＧＢ－２０００型車両　１両

(2)施設

ガイドウェイバス実験線　（図4．1－13参照）

モードインターチェンジ進入部案内軌条　（図4．1－14参照）

試験走路　（図4．1－15参照）

4)試験要領

(1)車両

ｲ) 測定項目

a) 地点　２点

本線上およびモードインターチェンジ部の走行路面左右両側に反射テープ設置し、車両前軸に設けた反射形光電ＳＷにより検出し、データに記録する。　（図4．1－13参照）

b) 車両走行速度　１点

デフ軸端に設けた回転センサのアナログ出力を記録する。

c) 車両の振動加速度　バネ上５点，バネ下４点

・バネ上：車両前軸、後軸および車両重心の床上に加速度センサを設けて、軸上では、上下（２Ｇ）、左右（１Ｇ）、重心上では前後（１Ｇ）の振動加速度を計測する。

（図4．1－16参照）

・バネ下：前車軸の上下および前案内装置の上下、左右の振動加速度を計測する。

また、後輪支持装置の左右振動加速度も計測する。

（図4.1－17，図4.1－18参照）

d) 車両のヨー角速度

車両重心床上のヨー角速度を計測する。（図4.1－16参照）

e) 前輪操舵量　　1点

前輪の操舵量をワイヤ式のポテンショメータにて計測する。

（図4.1－17,図4.1－18参照）

f) 案内輪作用力　　1点

前部案内輪に作用する荷重をGB－1000，2000型共に連結ロッドに貼ったひずみゲージで、荷重によるひずみを荷重換算して計測する。

（図4.1－19,図4.1－20参照）

g) 応力

案内装置各部に数点のひずみゲージを貼り、走行時の応力を計測する。

（図4.1－19,図4.1－20参照）

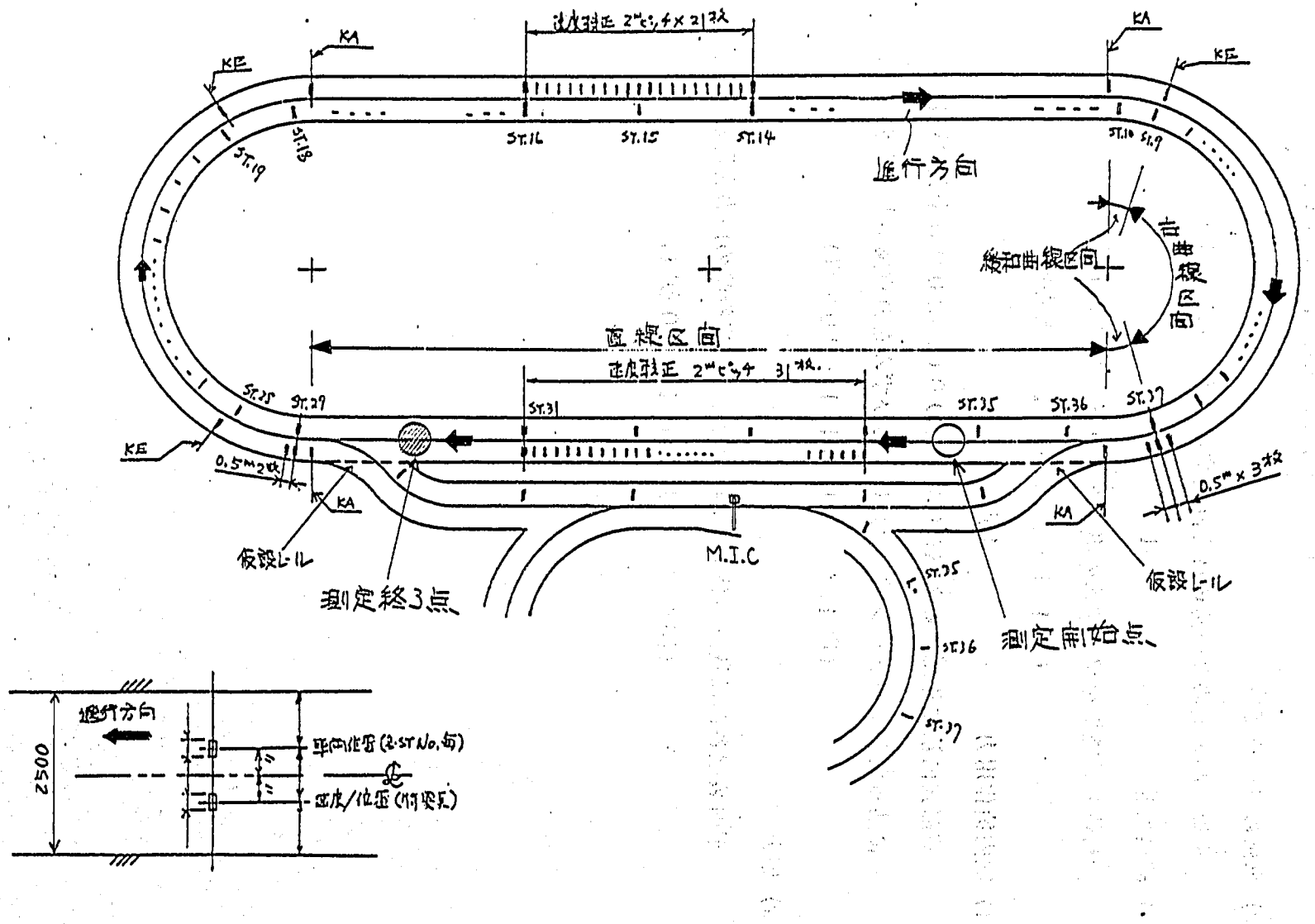


図４．１－１３　実験線反射テープ貼付位置

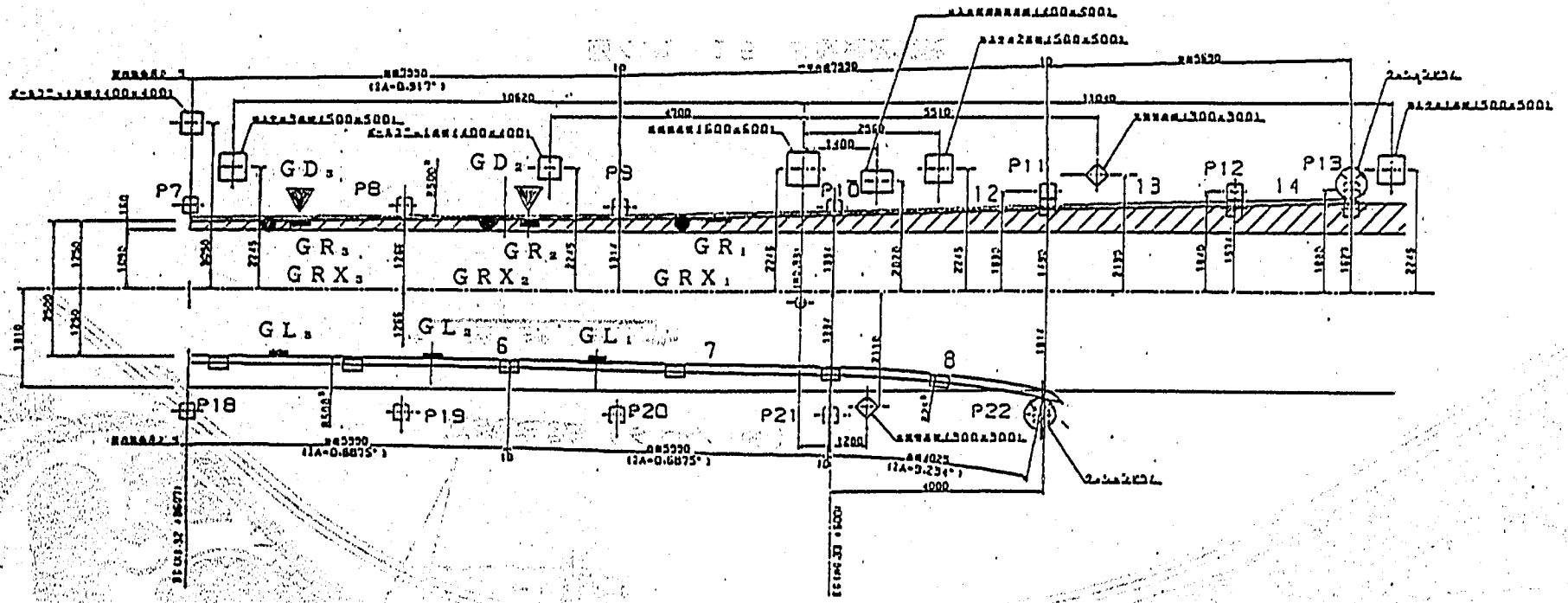


図4.1－14　モードインターチェンジ測定位置

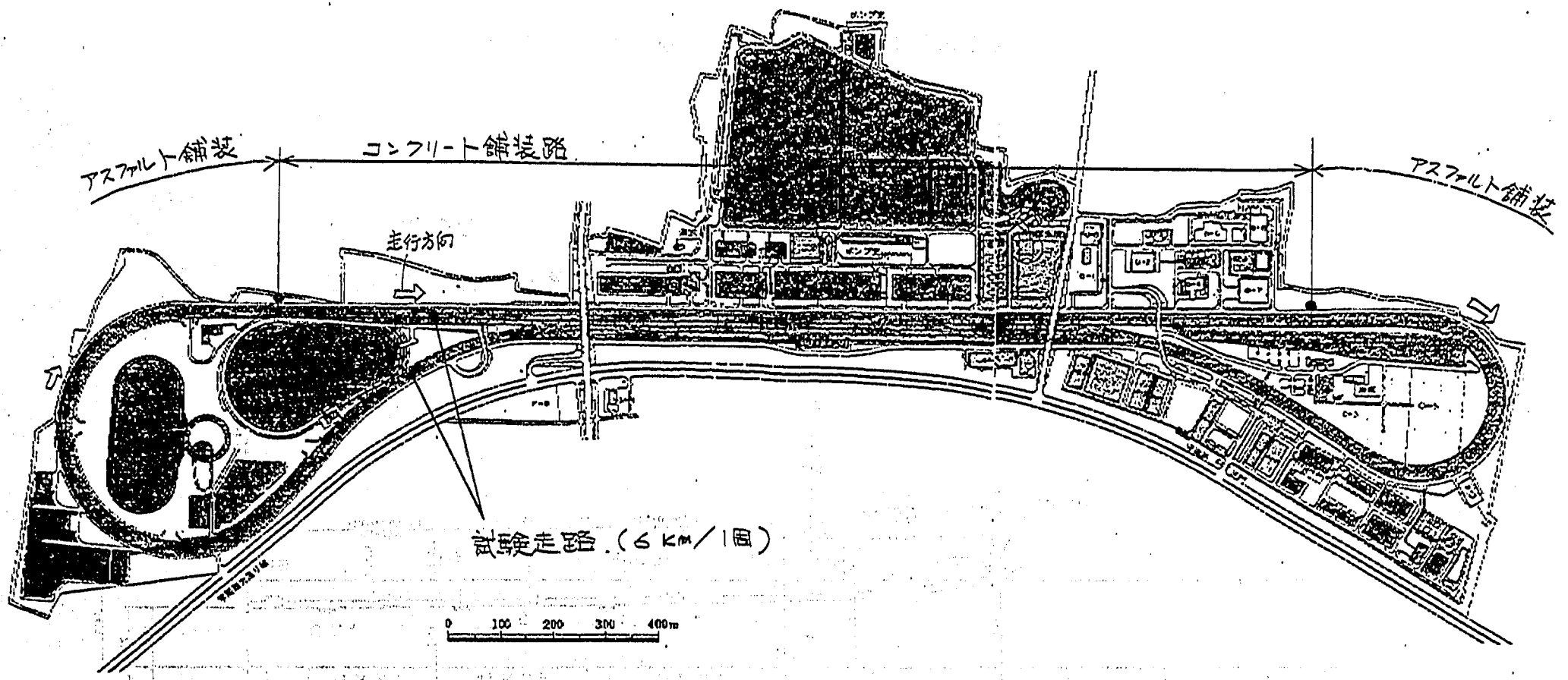
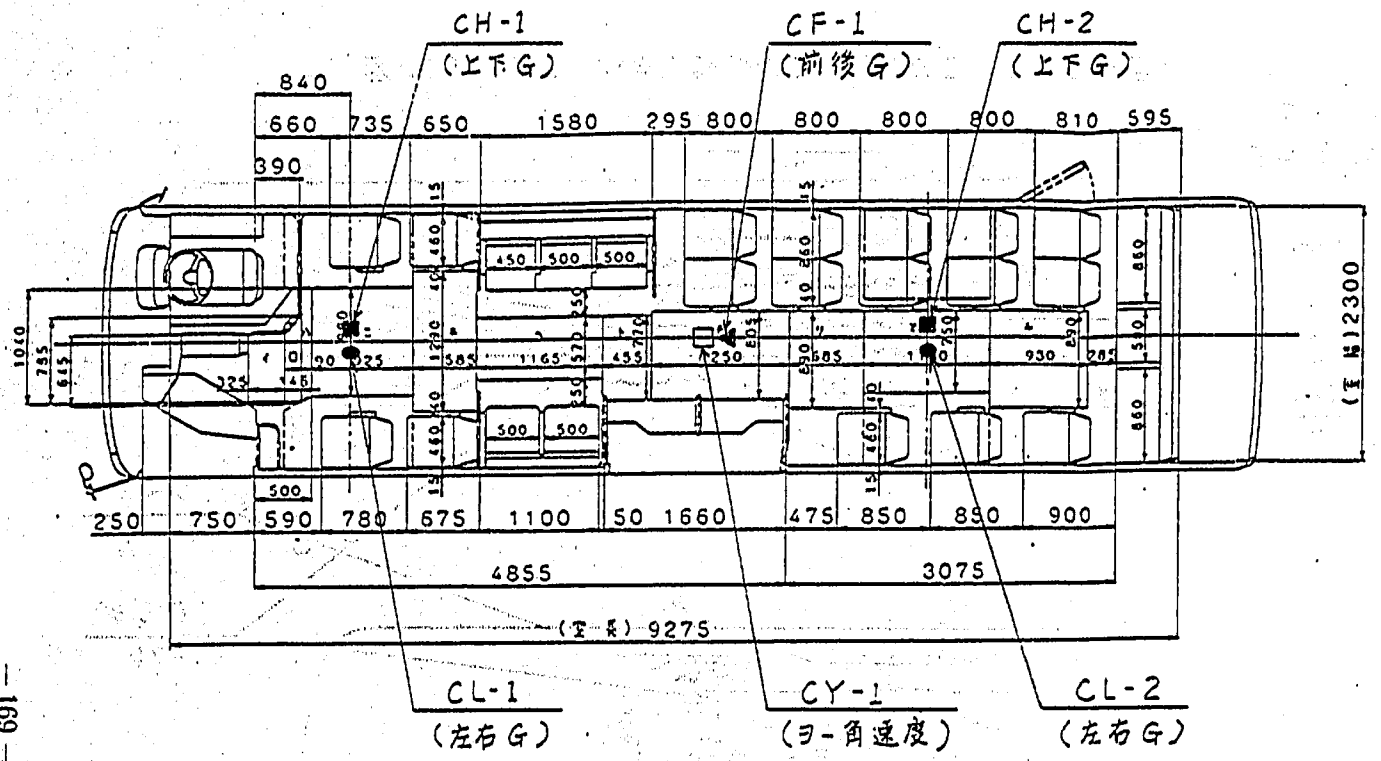
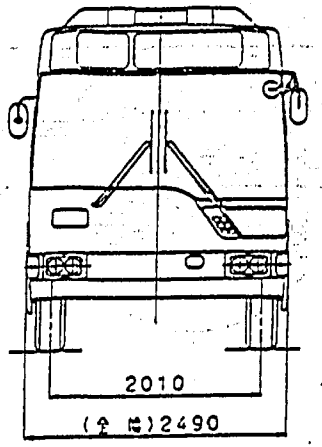
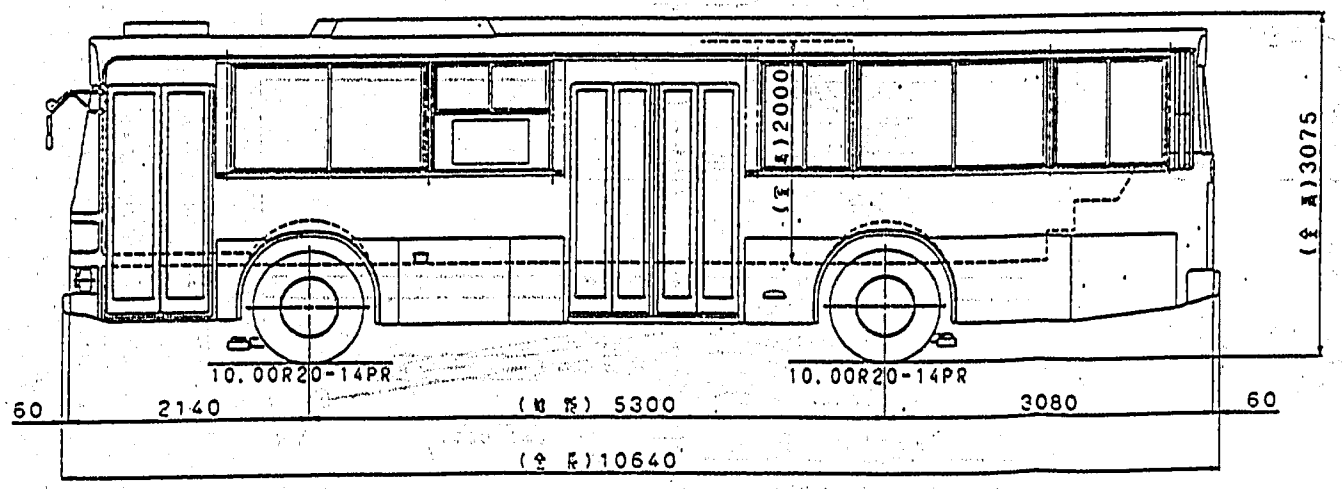


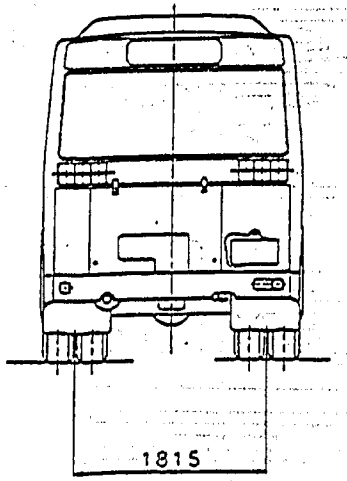
図4.1－15　試験走路概要





全長	10,640m
全幅	2,490m
全高	3,075m
室長	9,275m
室幅	2,300m
室高	2,000m
定員	
座席	27名
立席	45名
乗務員	1名
計	73名





上下方向
(上) −
(下) +

左右方向
− (左) (右) +

前後方向
− (前) (後) +

Gセンサ方向性

図4.1−16 バネ上振動測定位置

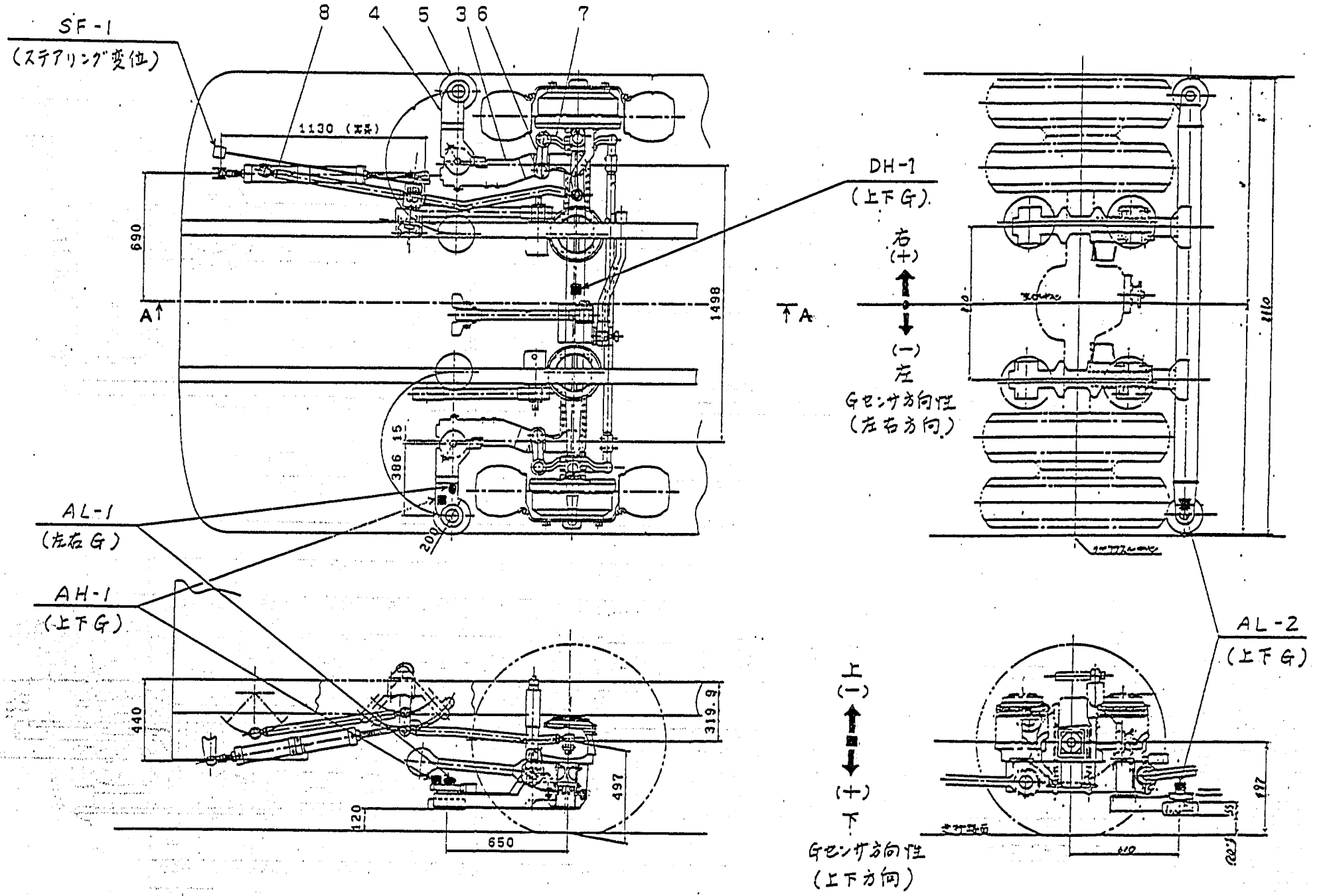


図4.1－17　バネ下振動測定位置（GB－1000型）

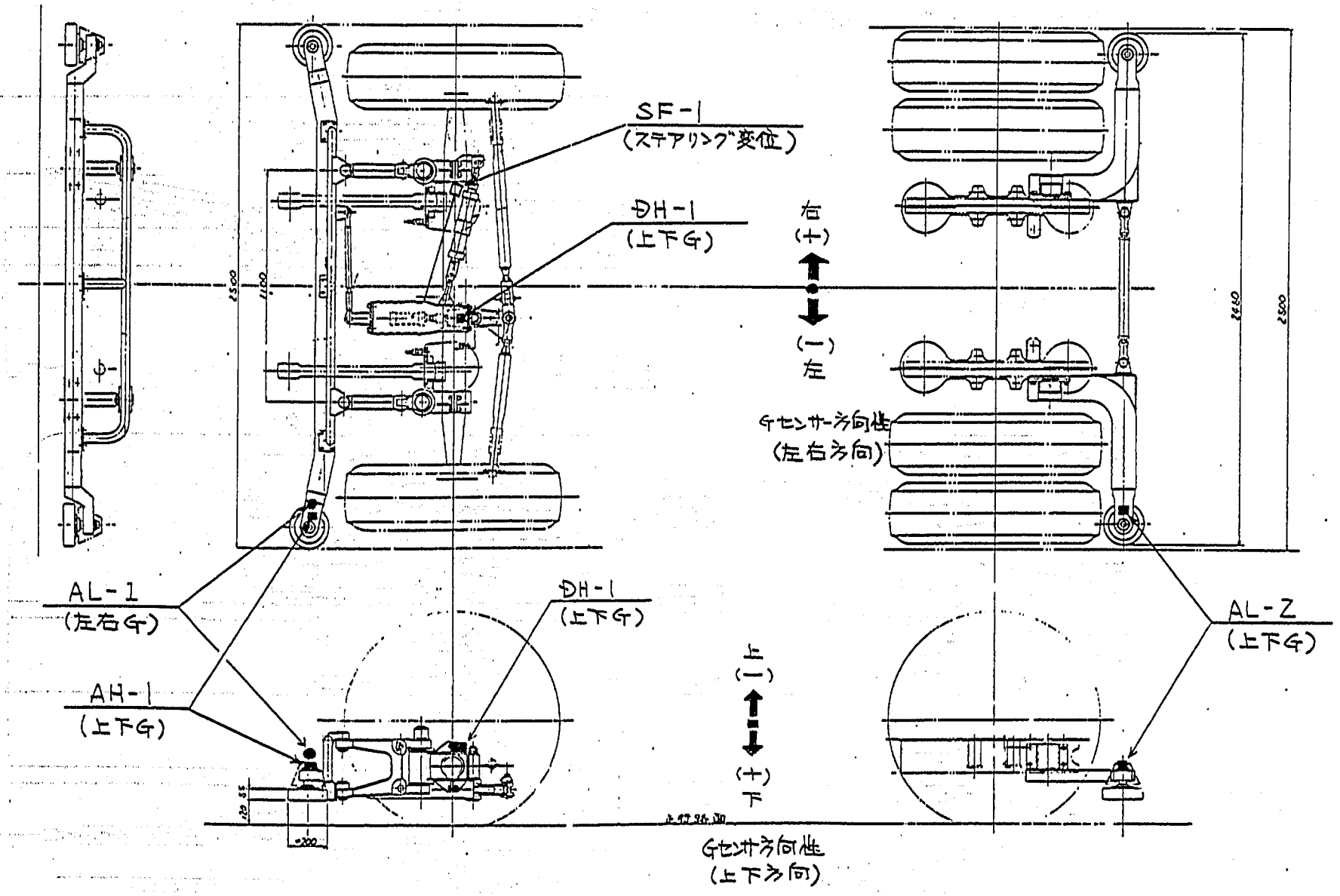
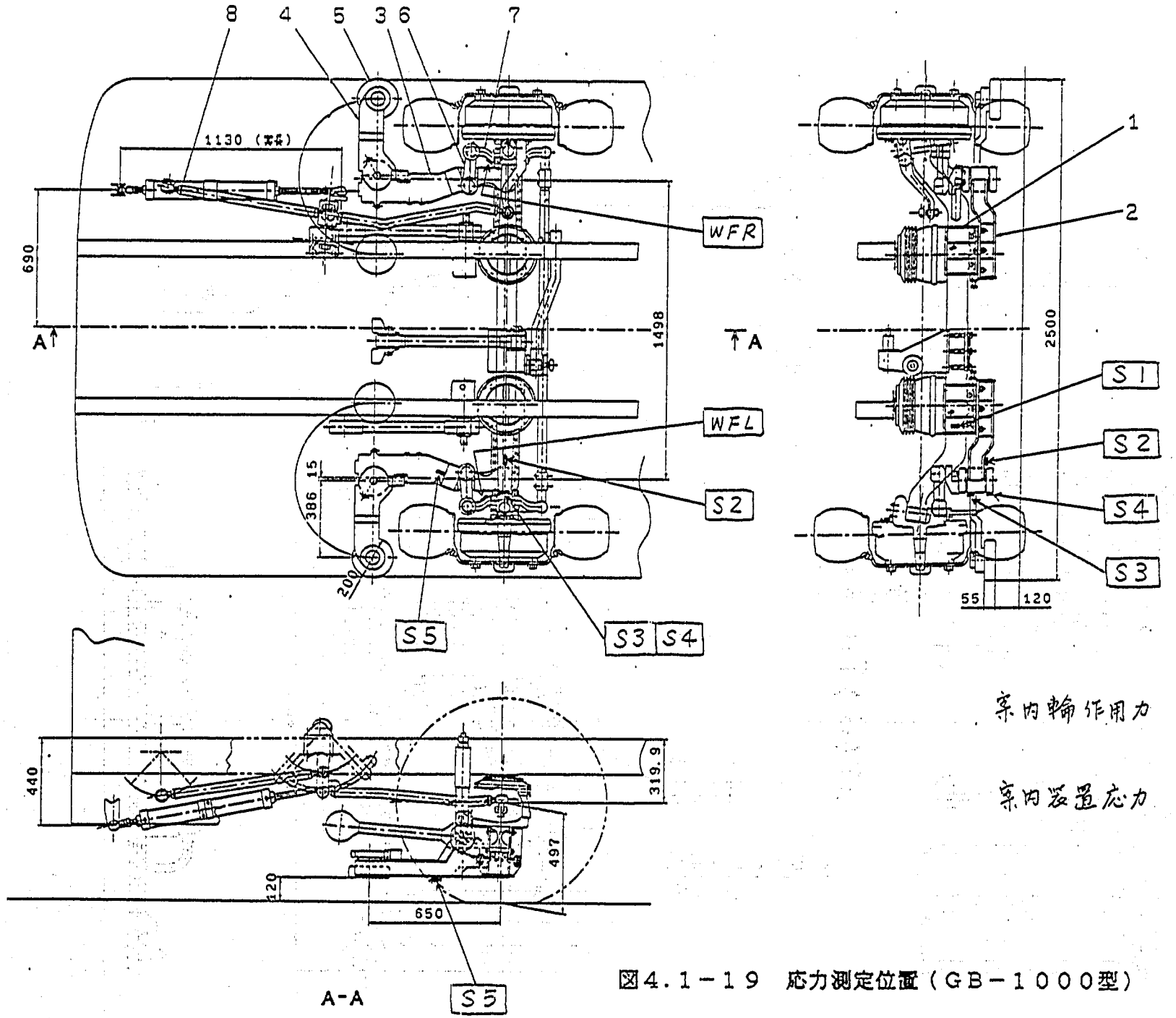


図4.1－18　バネ下振動測定位置（GB－2000型）



NO	名 称
1	ブラケット
2	固定アーム
3	旋回アーム
4	案内輪アーム
5	案 内 輪
6	コネクティングロッド
7	タイロッドアーム
8	交叉化装置

案内輪作用力　　WFR：右側
　　WFL：左側

案内装置応力　　S1：ブラケット
　　S2：固定アーム
　　S3：〃
　　S4：旋回アーム
　　S5：〃

図4.1－19　応力測定位置（GB－1000型）

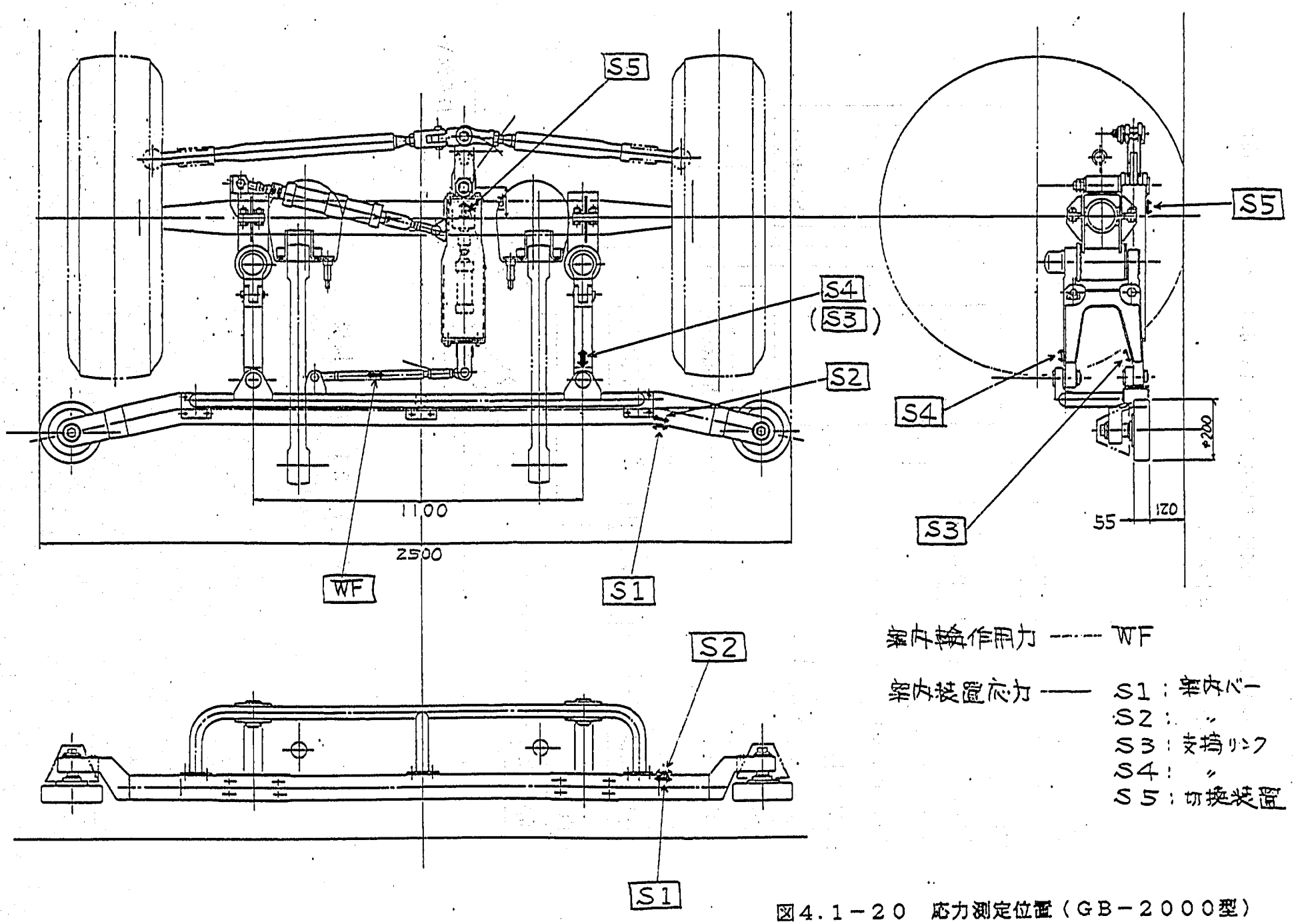


図4.1－20　応力測定位置（GB－2000型）

ロ) 使用計測器

計測時の各機器間の接続図を図４．１－２１に示す。また、測定に使用する計測器を表４．１－４に示す。

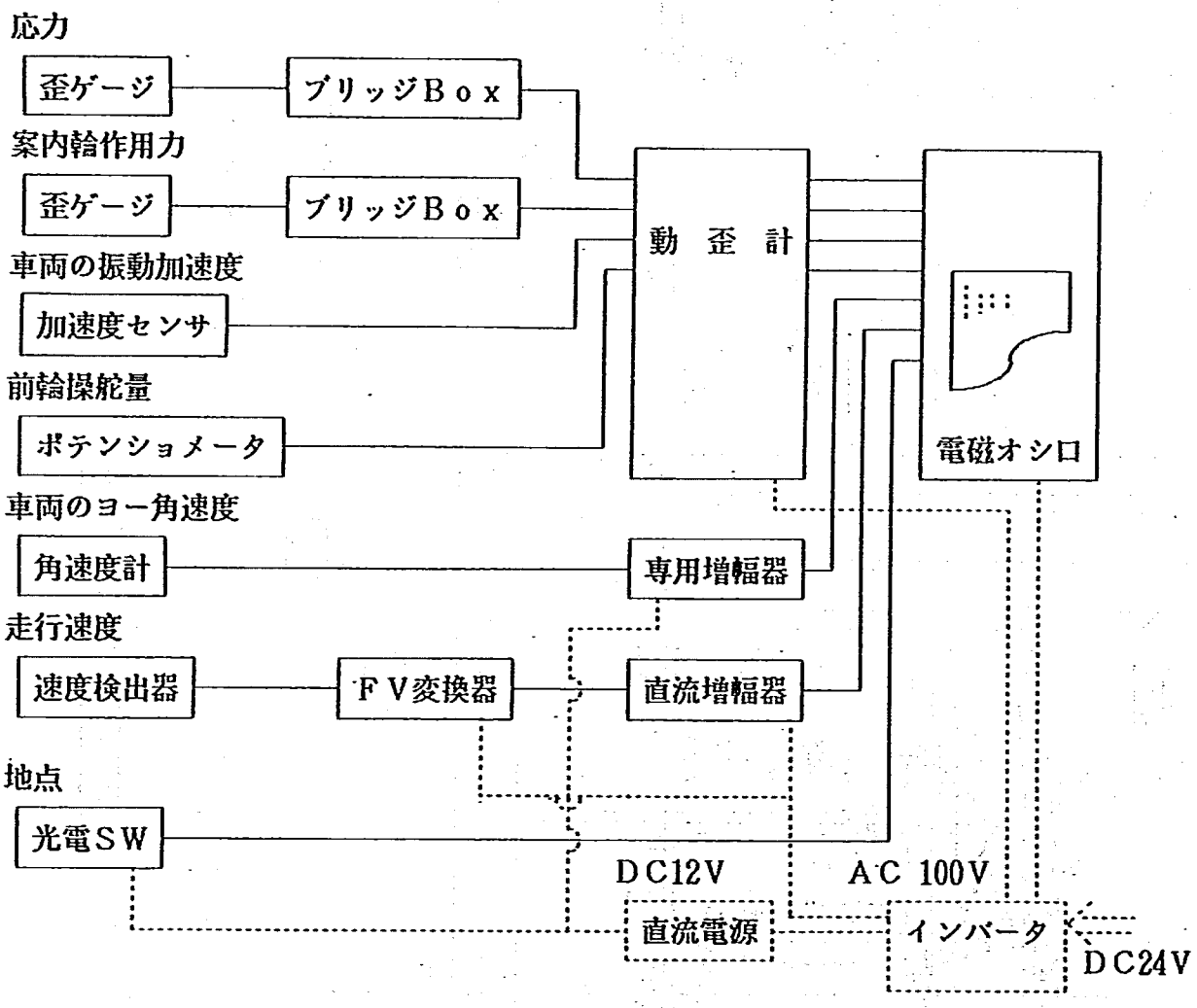


図４．１－２１　計測器接続

表４．１－４　測定用計測器リスト

No.	計測機器名称	形　式	個　数	参　考
1	インバータ		1	AC100V用
2	電磁オシロ		2	
3	動歪計		2	新興通信　8 ch
4	加速度センサ　1　G 2　G 5　G 10　G	AS-1G AS-2GA AS-5GA AS-10GA	6 4 2 5	共和 共和 共和 共和
5	光電スイッチ	E3S-DS20E1	2	ＯＭＲＯＮ
6	速度検出器	SH-D-12/12	2	サムタク
7	同上用F/V変換器	FE-10-12	2	サムタク
8	直流増幅器		1 1	
9	直流電源　１Ａ ２Ａ	521C 532C	1 1	ﾒﾄﾛﾆｸｽ521C ﾒﾄﾛﾆｸｽ532C
10	ロードセル （圧縮型　2ton）	LO-2TE	1	共和
11	ひずみｹﾞｰｼﾞ（5㎜ｹﾞｰｼﾞ）	KFC-5-C1-11L500	1式	共和
12	角速度計	230-41012-202	2	東京航空計器
13	専用増幅器		2	東京航空計器
14	ポテンショメータ （ワイヤ式）		2	

ハ) 車両条件

空車状態

ニ) 試験項目

a) モードインター進入試験

モードインターに進入した場合の案内輪にかかる荷重を測定する。

通常の走行速度に従って走行させ、その時の車両の挙動を確認する。

b) 高速走行試験

通常走行速度（40km/h）以上の高速度で走行し、その時の車両の挙動を確認する。

c) 救援試験

故障車を想定し、本線上で救援車を連結し、推進運転を行う。

d) 一般路走行試験

土木研究所内の試験走路（一般路）を高速(60, 80～100km/h)にて走行し、その時の車両の挙動を確認する。

ホ) 試験要領

a) 荷重検定

案内輪作用力を測定するために、静的に前案内輪へジャッキにて荷重をかけ、連結ロッドの荷重－ひずみ線図を検定し、試験データーの振れ幅を決定する。

b) モードインターチェンジ進入試験

モードインターチェンジの進入部に車両を一旦停止させ、速度10, 15km/hで通過した場合の案内輪作用力を測定する。また車両位置については、正常進入, 斜め進入, 平行ずれ進入について行う。

c) 高速走行試験

高速度（右曲線40, 50km/h, 直線40, 50, 60, 70km/h）で走行し、本線路を各々 一周する。その時の車両挙動を車上にて計測する。

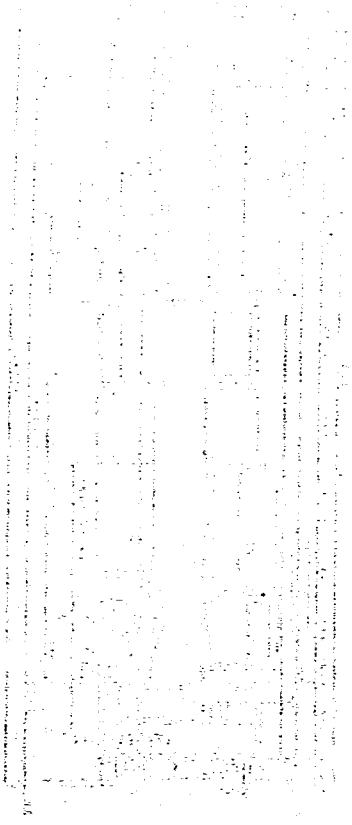
d) 救援試験

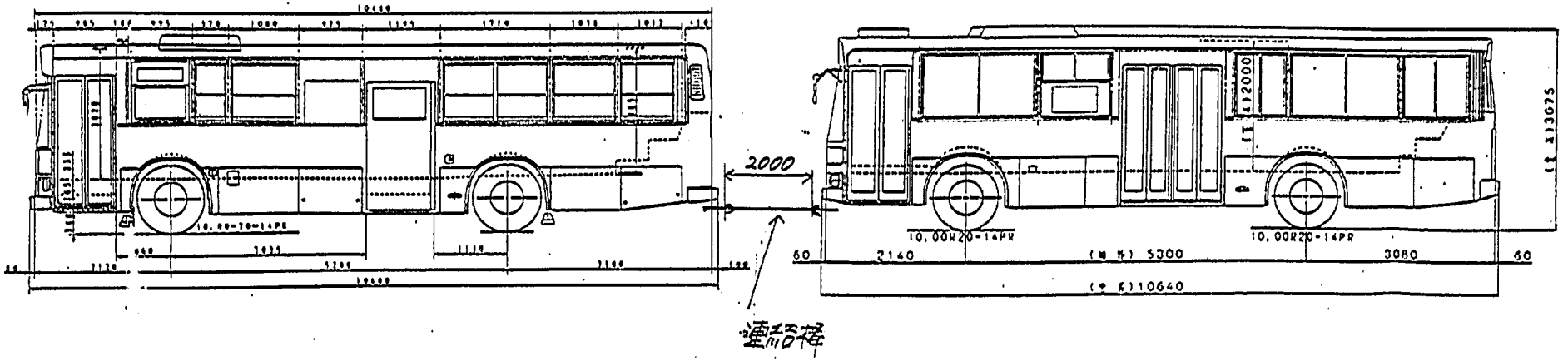
本線上で連結し、推進運転（故障車←救援車）でモードインターチェンジまで回送する。その時の救援車の車両の挙動を車上にて計測する。また参考試験として牽引試験（救援車←故障車）を行う。各1回測定する。

（図4．1－22参照）

e) 一般路走行試験

試験走行路内を高速度（60,80～100km/h）で走行し、各々一周する。その時の車両の挙動を車上にて計測する。





GB--2000型　　GB－1000型

図4.1－22　救援試験要領

(2)案内軌条

イ) 概要

モードインターチェンジ部の案内軌条に加わる案内輪荷重について地上側より測定する。

ロ) 測定箇所

モードインターチェンジ進入部および駅部の案内軌条の両側にひずみゲージを貼り、車両通過時のひずみを測定する。また、同時に抵抗線式ストローク計にてたわみを測定する。（図4.1－14参照）

ハ) 使用計測器

計測時の各機器間の接続図を図4.1－21に、また、測定に使用する計測器を表4.1－5に示す。

表4.1－5　測定用計測器リスト

No	計測機器名称	形　式	個　数	参　考
1	ロードセル （圧縮器 2ton）	LO-2TE	1	
2	動歪計		2	8ch又は6ch
3	電磁オシロ またはデータレコーダ		2 (1)	
4	抵抗線式 ストローク計		5	
5	ひずみｹﾞｰｼﾞ(5mmｹﾞｰｼﾞ)	KFC-5CI-11L500		

ニ) 試験方法

a) 静荷重検定

. 案内軌条にジャッキにて荷重を加え、ひずみ一荷重線図を作るための測定をする。

また、同時に抵抗線式ストローク計にてたわみを測定し前記と同様なたわみ一荷重線図を作る。　（図４．１－２３参照）

b) 動荷重試験

モードインターの進入部に車両を一旦停止させ、速度10，15km/hで通過した場合の案内軌条のひずみおよびたわみを測定する。

また、車両位置については、正常進入，斜め進入，平行ずれ進入について行う。

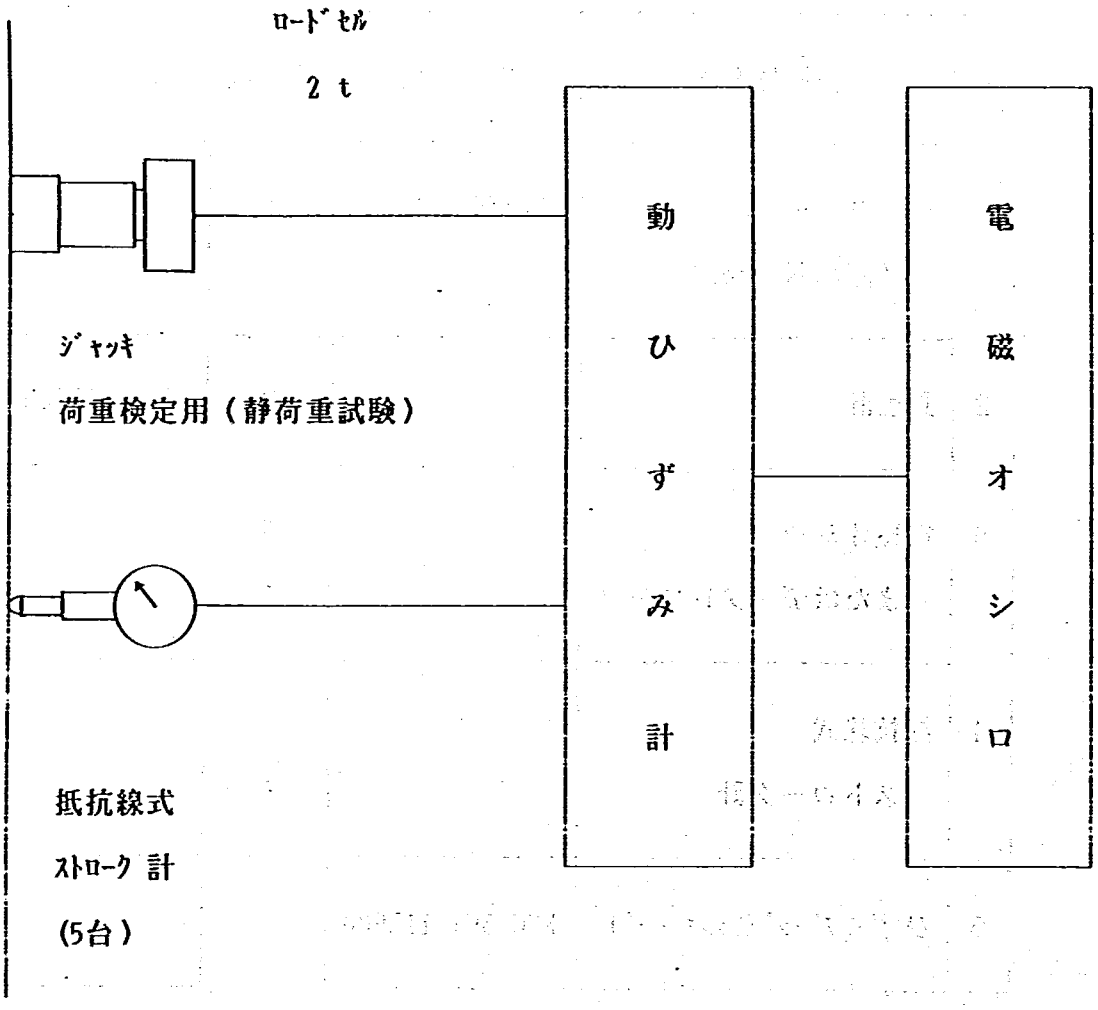


図４．１－２３　静荷重検定要領

5)試験結果

(1)モードインターチェンジ進入試験

ｲ) 静荷重試験

最小二乗法によって「荷重－ひずみ線図」を算出した。

図4.1－24　荷重－ひずみ線図（GL1,GR1）

図4.1－25　〃　（GL2,GR2）

図4.1－26　〃　（GL3,GR3）

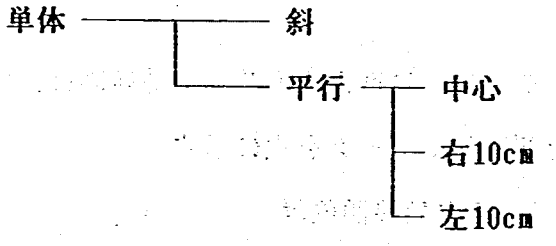
図4.1－27　〃　（GRX1～GRX3）

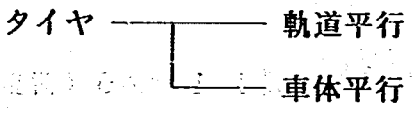
ただし、GL1～GL3,GR1～GR3は曲げひずみ、GRX1～GRX3は剪断ひずみを示す。

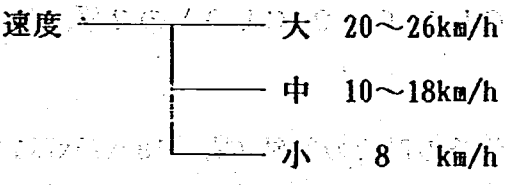
ﾛ) 動荷重試験

a) 試験ケース

進入モードとして次の組合せで実施した。







進入モードの模式図を図4.1－28に示す。

b) 測定

GB－2000型については車上，地上両方で測定し、GB－1000型は地上のみの測定とした。

ハ) 測定結果

a) ＧＢ－２０００型

「荷重－ひずみ線図」より算出した結果を次に示す。

表４．１－６　　車上測定結果

表４．１－７　　地上測定結果

図４．１－２９　車上測定結果(1)

図４．１－３０　　〃　　(2)

図４．１－３１　　〃　　(3)

図４．１－３２　地上測定結果(1)

図４．１－３３　　〃　　(2)

b) ＧＢ－１０００型

「荷重－ひずみ線図」より算出した結果を次に示す。

表４．１－８　　地上測定結果

c) 案内輪接触位置

モードインターチェンジに進入する時、一番始めに、案内輪が案内軌条に接触した位置を測定したデータを次に示す。

図４．１－３４　案内輪接触位置

ニ) 考察

a) 静荷重試験

図４．１－２４、図４．１－２５、図４．１－２６（荷重－曲げひずみ図）では、右側案内軌条曲げひずみ値（ＧＲ１，ＧＲ２，ＧＲ３）が左側案内軌条曲げげひずみ値（ＧＬ１，ＧＬ２，ＧＬ３）の２倍、若しくはそれ以上の値を示している。

これは、左右案内軌条の形状の差異（右［180x75x7x10.5　左　H150x150x7x10）による剛性の違いが現われたものと考えられる。

図４．１－２７（荷重－剪断ひずみ線図）では、ＧＲＸ２が最も大きなひずみ値を示している。

b) 動荷重試験

車上測定による結果では、斜め進入時において高い速度（20～25km/h程度）で進入した場合、案内作用力、左前案内輪左右振動、前軸床上右振動の何れも著しく高い値を示している。逆に車体平行進入時においては、高い速度で進入した場合でも、中・低速度進入時と比べて各値の増加は顕著でない。

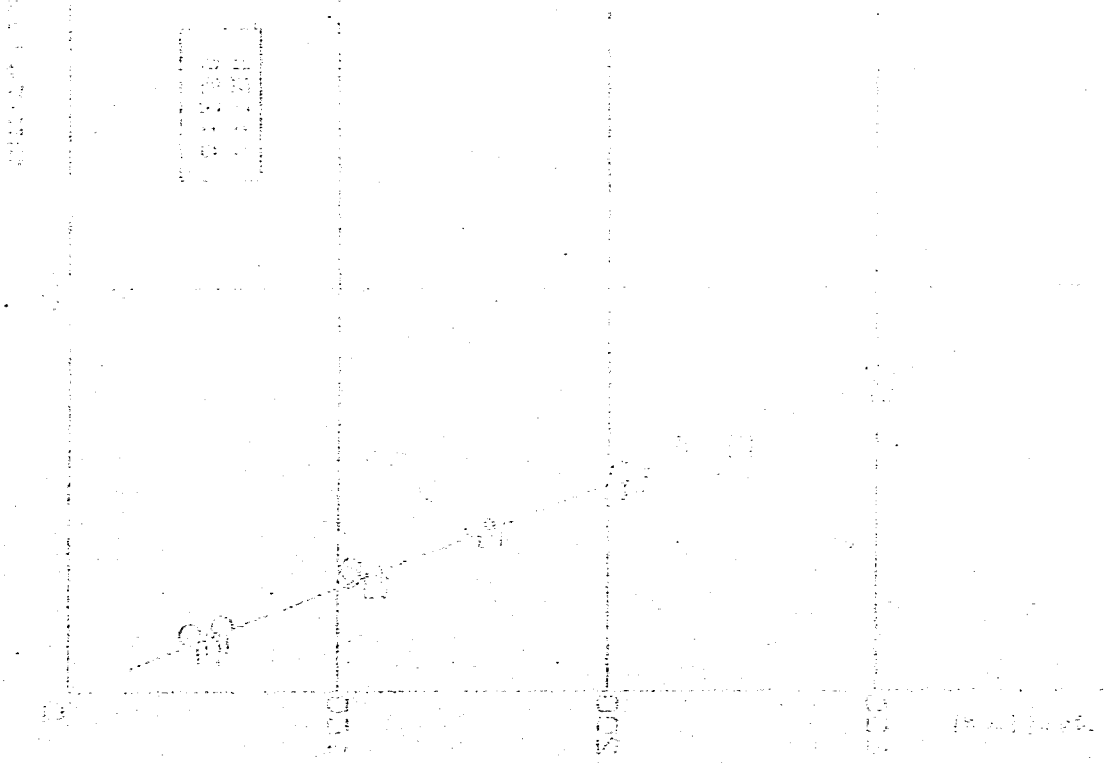
案内作用力は土木構造物設計基準の常時軸重の１０％，異常時２０％の規定があり、測定時の前軸重を3.3tとすればそれぞれ330kg, 660kg となるが、今回の最大値は800kg であった。

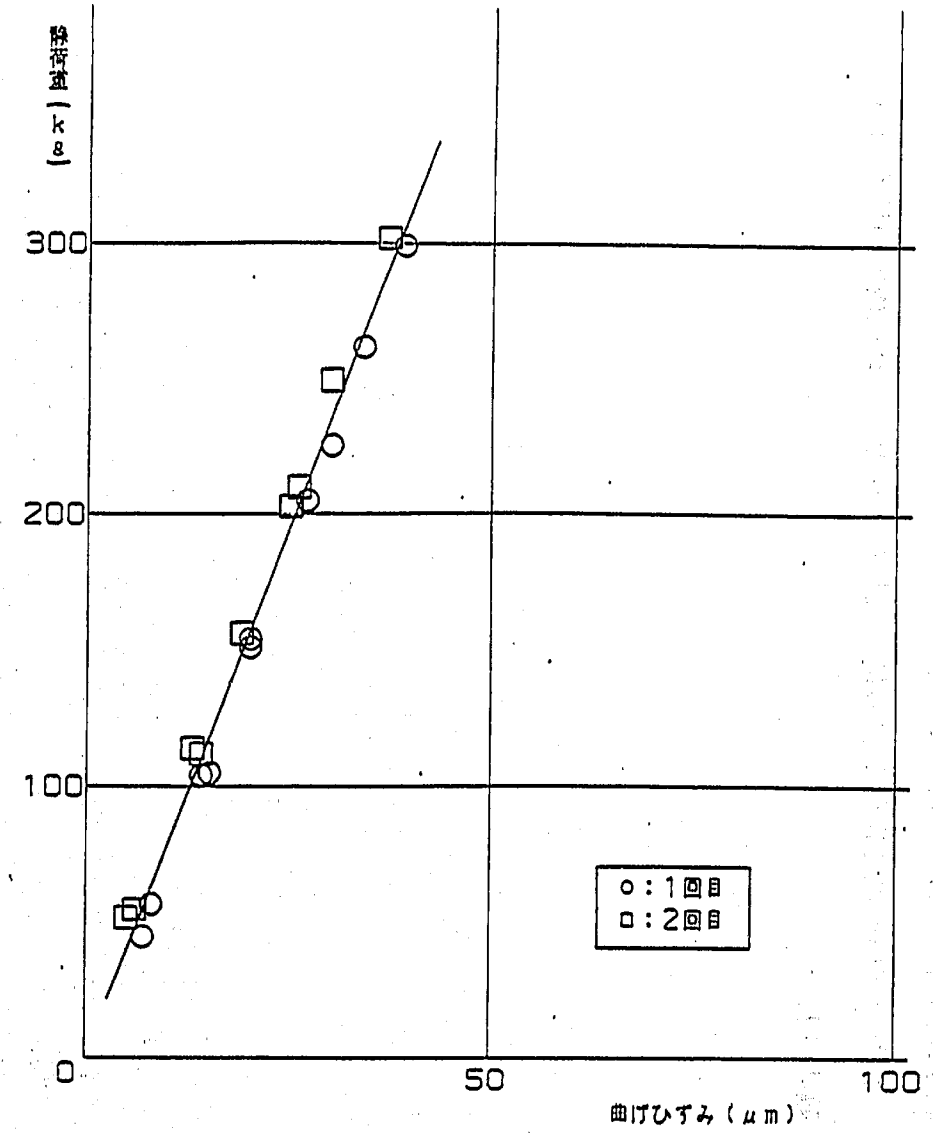
したがって、モードインターチェンジの進入に際し、車体の平行ずれは特に問題はないが、車体が斜めに進入してくる場合にはやや難があるため、車両進入速度を約15km/h以下に制限する必要があると思われる。

c) 案内輪接触位置

ＧＢ－２０００型は、右へ10cmずれて進入した場合でも案内輪は左側より接触している。これは、ＧＢ－２０００型の直進性がやや左寄り（調整誤差範囲内）であったためである。

また、高い速度で車体が斜めに進入したときのみ、軌道内での蛇行動が確認された。





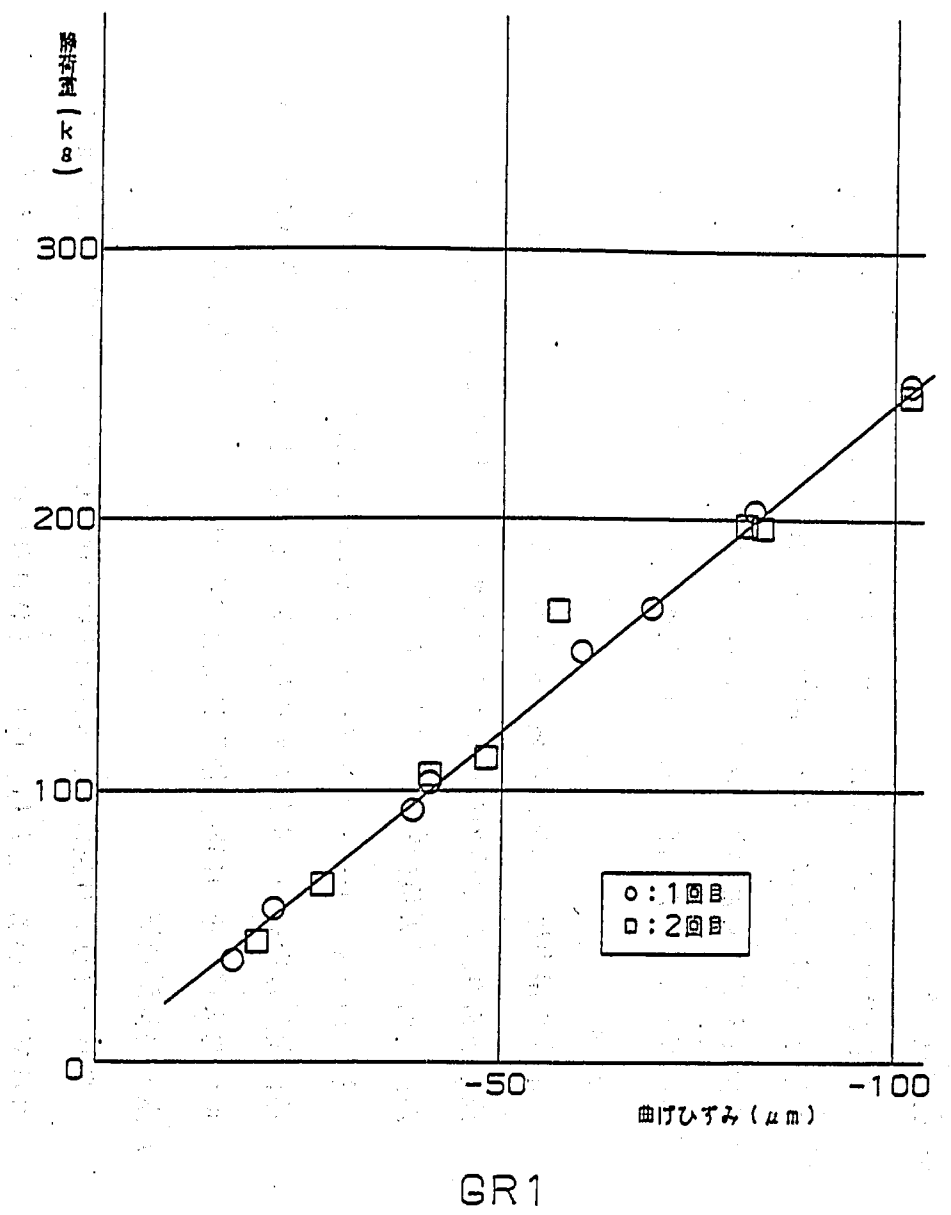


図4.1－24　荷重－ひずみ線図（GL1，GR1）

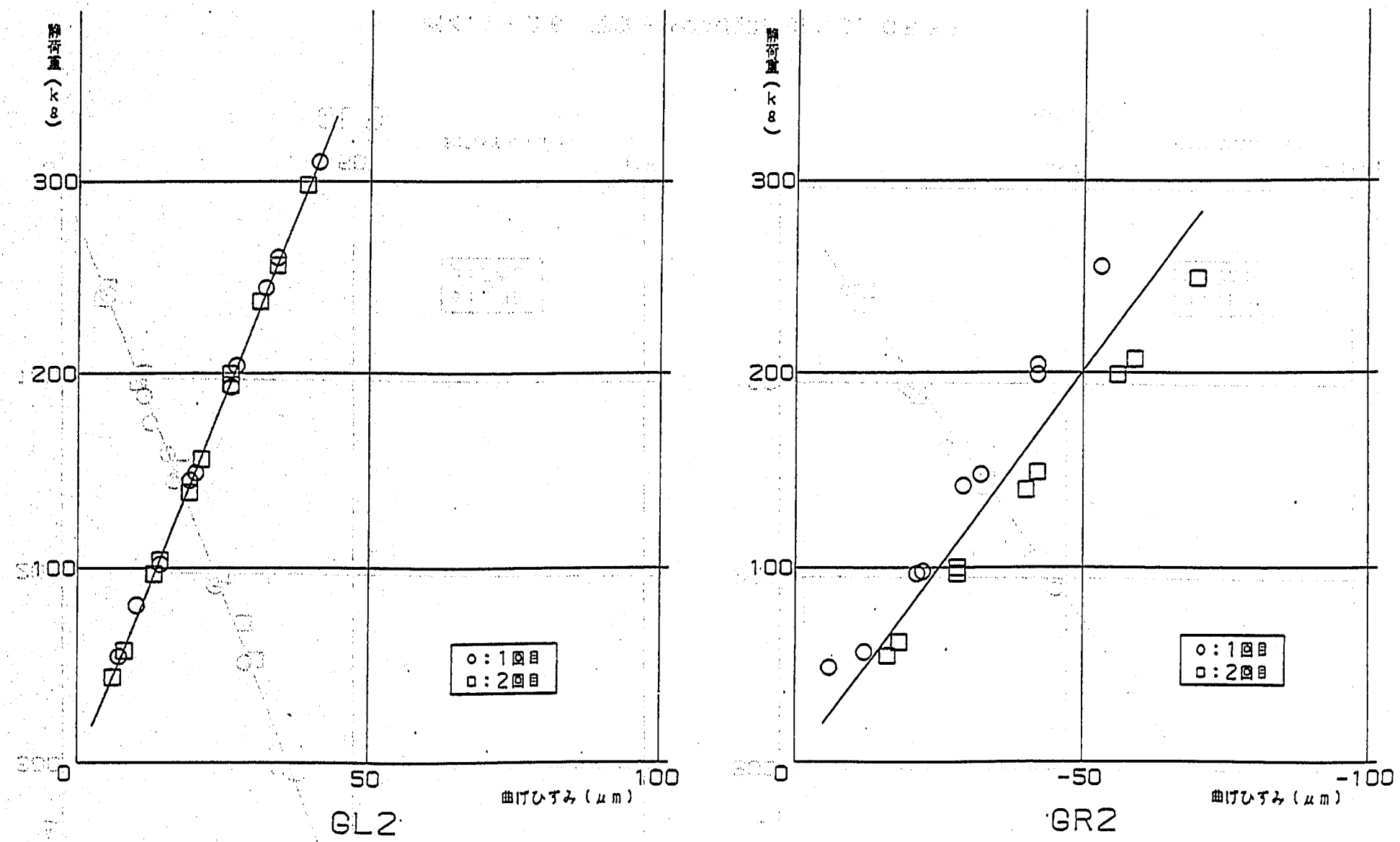
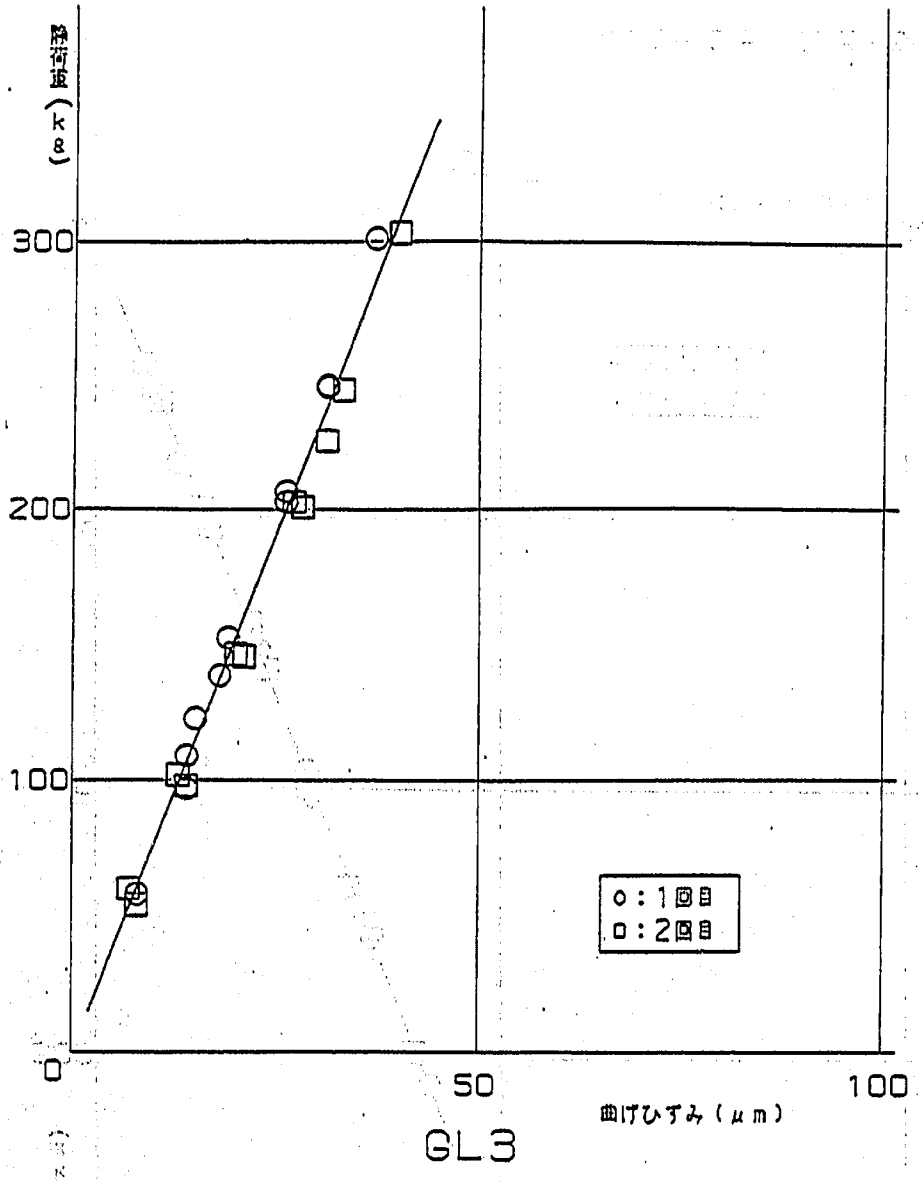


図4.1－25　荷重－ひずみ線図（GL2，GR2）



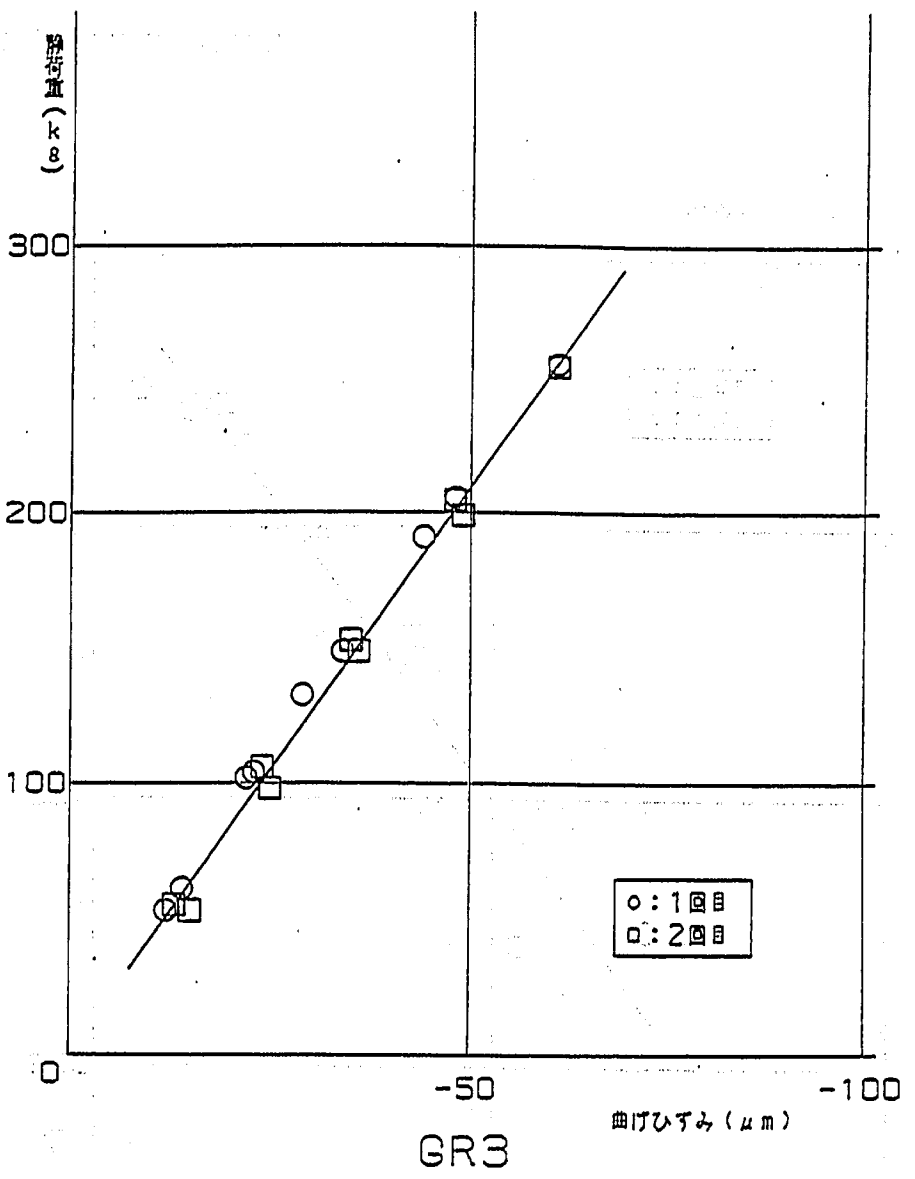


図4.1－26 荷重－ひずみ線図（GL3，GR3）

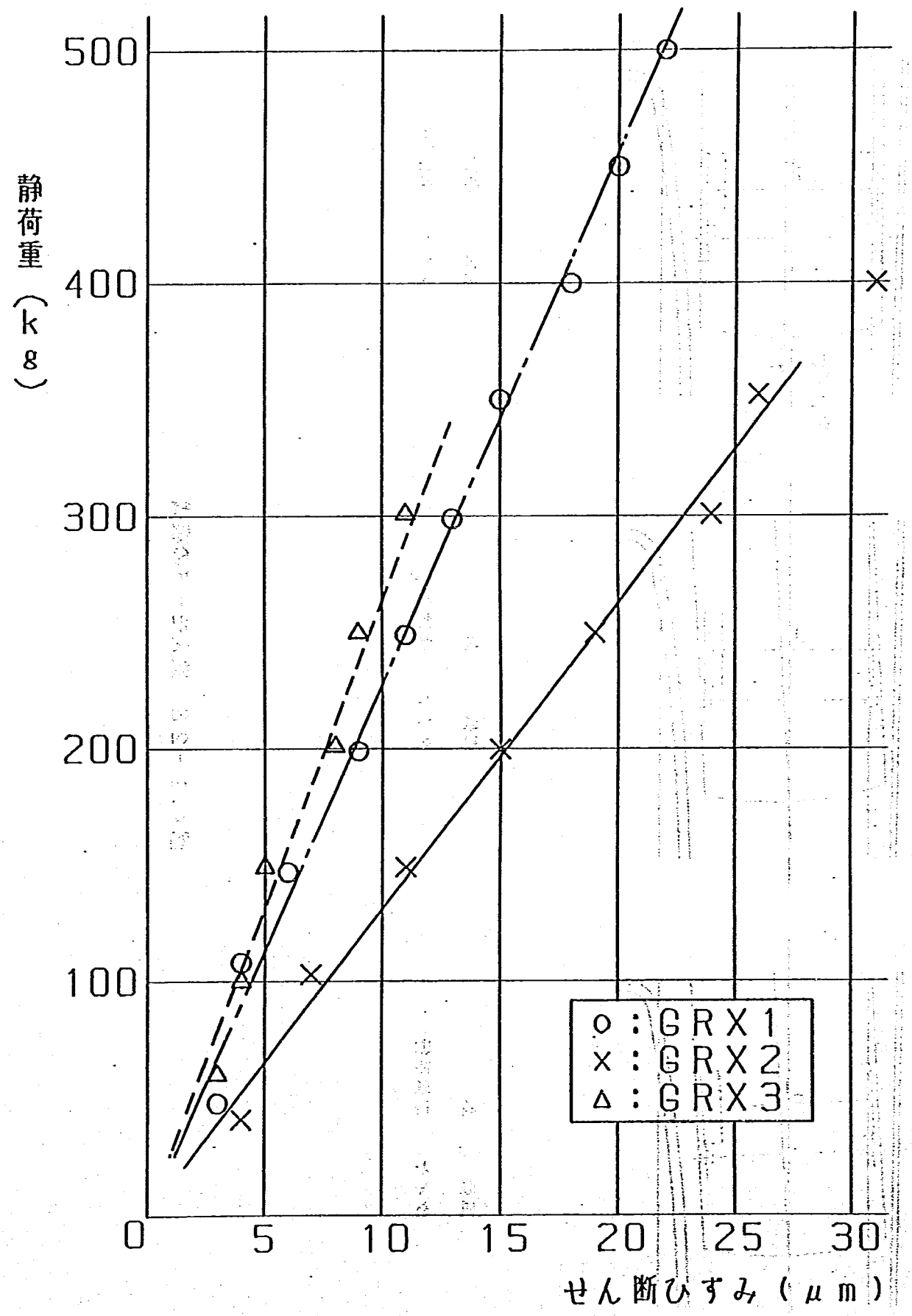
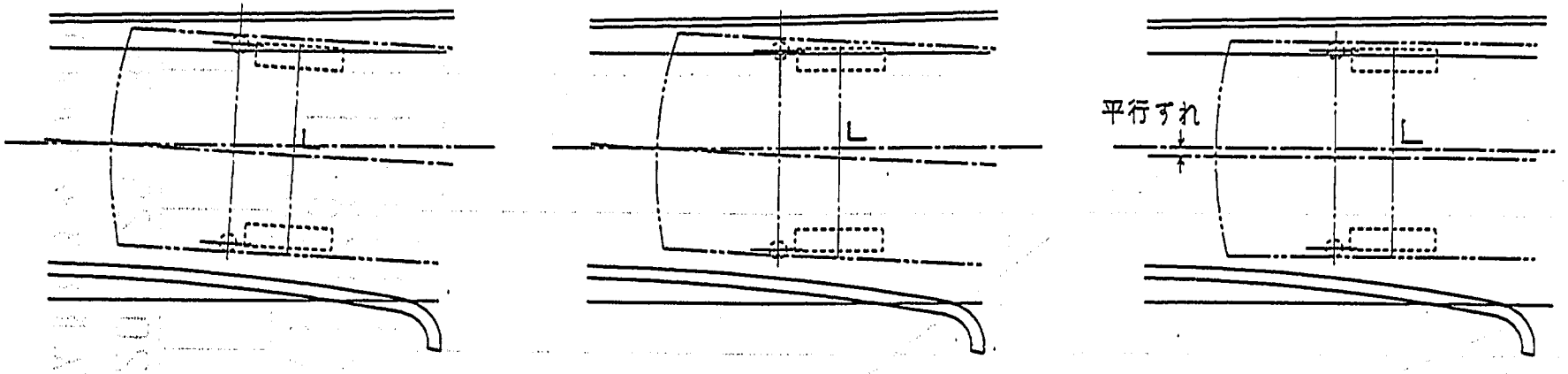


図4.1－27　荷重－ひずみ線図（GRX1～GRX3）



車体　斜
タイヤ　車体平行

車体　斜
タイヤ　軌道平行

車体　平行
タイヤ　車体平行

図4.1－28　進入モードの模式

表４．１－６　ＧＢ－２０００型　車上測定結果

試験番号	車体	タイヤ	速度 (km/h)	案内作用力 (kg)	左前案内輪 左右振動(G)	前軸床上 左右振動(G)	記事
1-1-1	斜	軌道平行	8	192	1.5	0.07	
1-1-2	〃	〃	8	176	1.9	0.08	
2-1-1	〃	〃	13	288	3.1	0.12	
2-1-2	〃	〃	10	240	2.9	0.09	
1-2-1	〃	車体平行	8	368	2.1	0.06	
1-2-2	〃	〃	9	352	2.1	0.07	
2-2-1	〃	〃	13	368	2.6	0.08	
2-2-2	〃	〃	11	320	2.0	0.10	
1-3-1	平行右10㎝	〃	9	128	1.6	0.07	
1-3-2	〃	〃	9	144	1.6	0.08	
2-3-1	〃	〃	16	288	2.4	0.15	
2-3-2	〃	〃	17	288	2.4	0.16	
1-4-1	平行左10㎝	〃	10	160	1.6	0.07	
1-4-2	〃	〃	10	128	1.6	0.06	
2-4-1	〃	〃	17	192	2.3	0.09	
2-4-2	〃	〃	17	144	2.4	0.10	
1-5-1	平行中心	〃	10	176	1.6	0.07	
1-5-2	〃	〃	6	144	1.6	0.06	
2-5-1	〃	〃	17	224	2.4	0.12	
2-5-2	〃	〃	18	288	2.8	0.19	
2-6-1	〃	〃	26	288	3.0	0.15	
2-6-2	〃	〃	23	320	3.1	0.15	
2-7-1	斜	〃	22	752	5.1	0.32	
2-7-2	〃	〃	20	576	5.3	0.27	

表４．１－７　ＧＢ－２０００型　地上測定結果

試験番号	車体	タイヤ	速度 (km/h)	案内軌条荷重（曲げ） 左桁 (kg)	案内軌条荷重（曲げ） 右桁 (kg)	案内軌条荷重（せん断） 右桁 (kg)	記事
1-1-1	斜	軌道平行	8	420		△ 46	△は反対桁が大きく出ているので参考値である
1-1-2	〃	〃	8	430		△ 61	
2-1-1	〃	〃	13	254		△ 46	
2-1-2	〃	〃	10	127		△ 46	
1-2-1	〃	車体平行	8	170	143	595	
1-2-2	〃	〃	9	170	131	549	
2-2-1	〃	〃	13	189	152	520	
2-2-2	〃	〃	11	322	130	251	
1-3-1	平行右10cm	〃	9	96		46	
1-3-2	〃	〃	9	152		46	
2-3-1	〃	〃	16	269		182	
2-3-2	〃	〃	17	308	161	213	
1-4-1	平行左10cm	〃	10	133		46	
1-4-2	〃	〃	10	189		61	
2-4-1	〃	〃	17	152		61	
2-4-2	〃	〃	17	192		61	
1-5-1	平行中心	〃	10	98		46	
1-5-2	〃	〃	6	146		61	
2-5-1	〃	〃	17	106		41	
2-5-2	〃	〃	18	337		61	
2-6-1	〃	〃	26	288		△ 61	
2-6-2	〃	〃	23	308		△ 61	
2-7-1	斜	〃	22	279	313	824	
2-7-2	〃	〃	20	265	170	793	

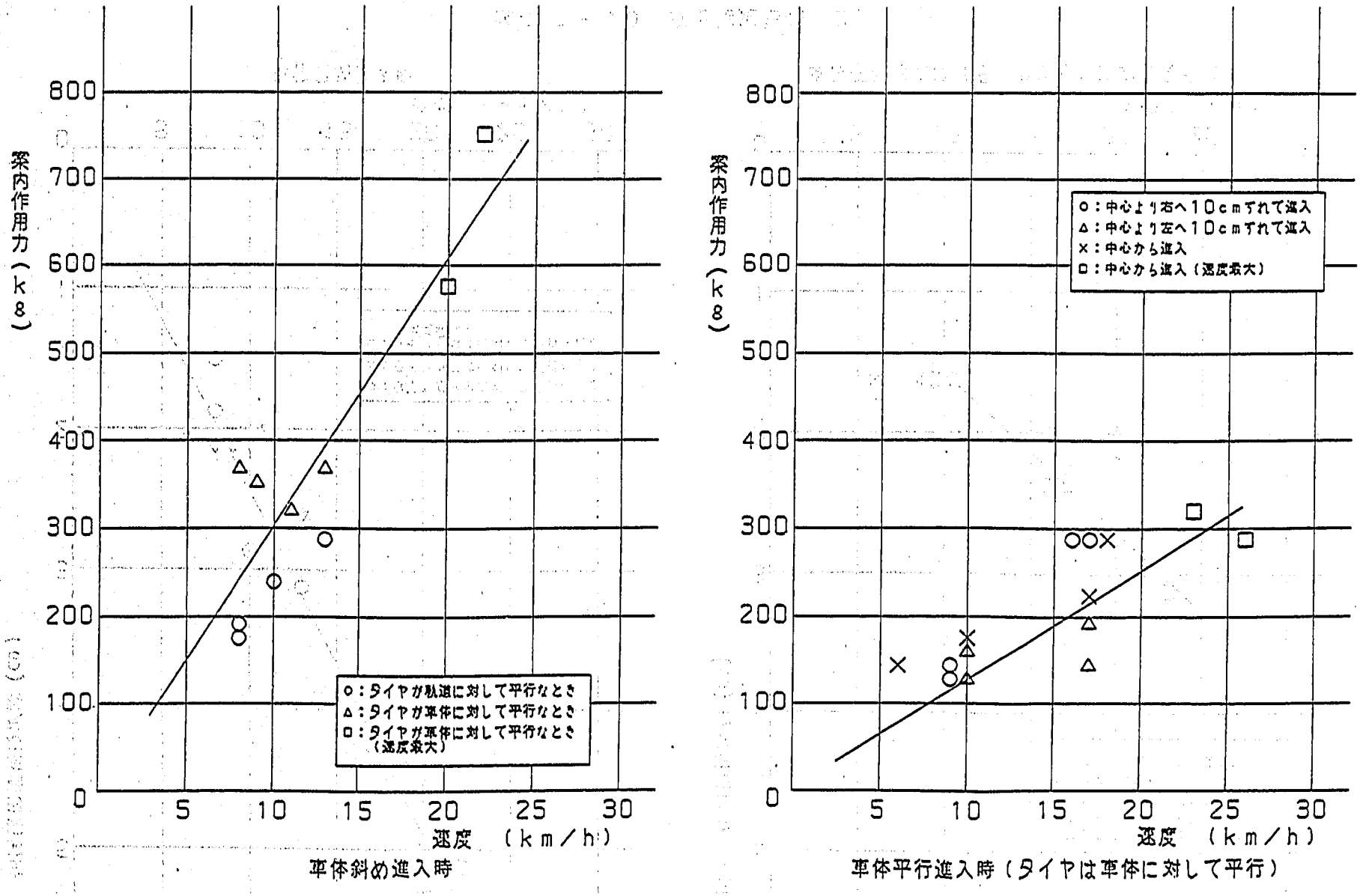


図4.1－29　車上測定結果（1）

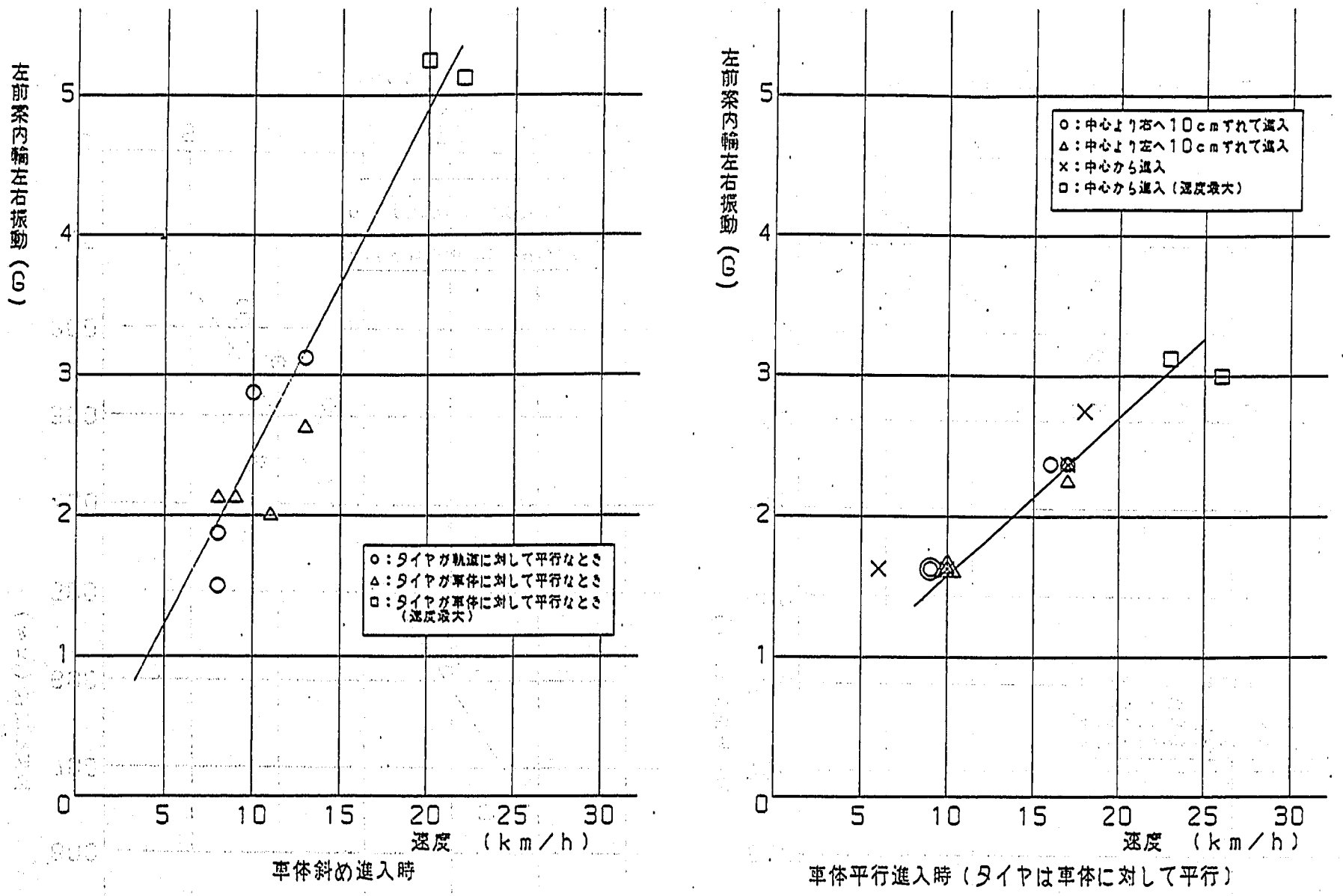
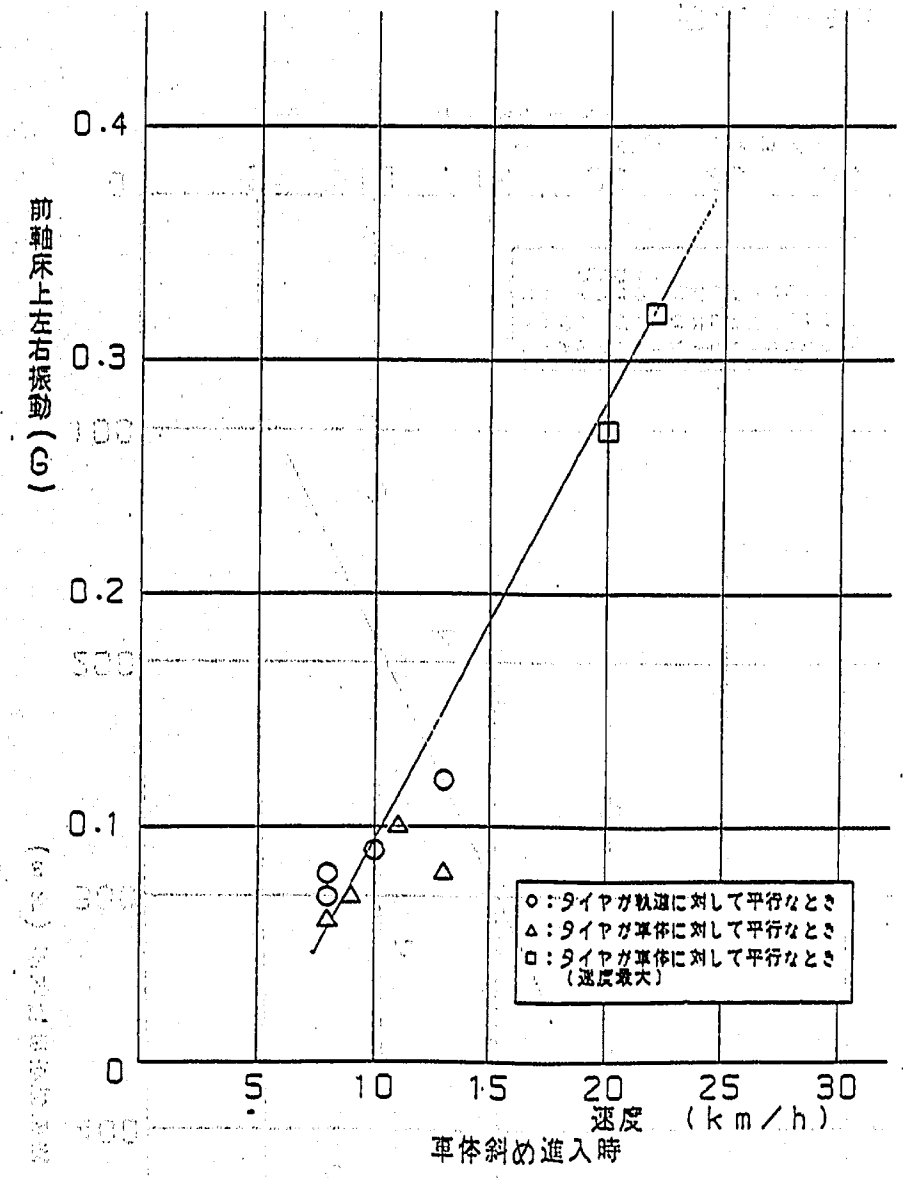
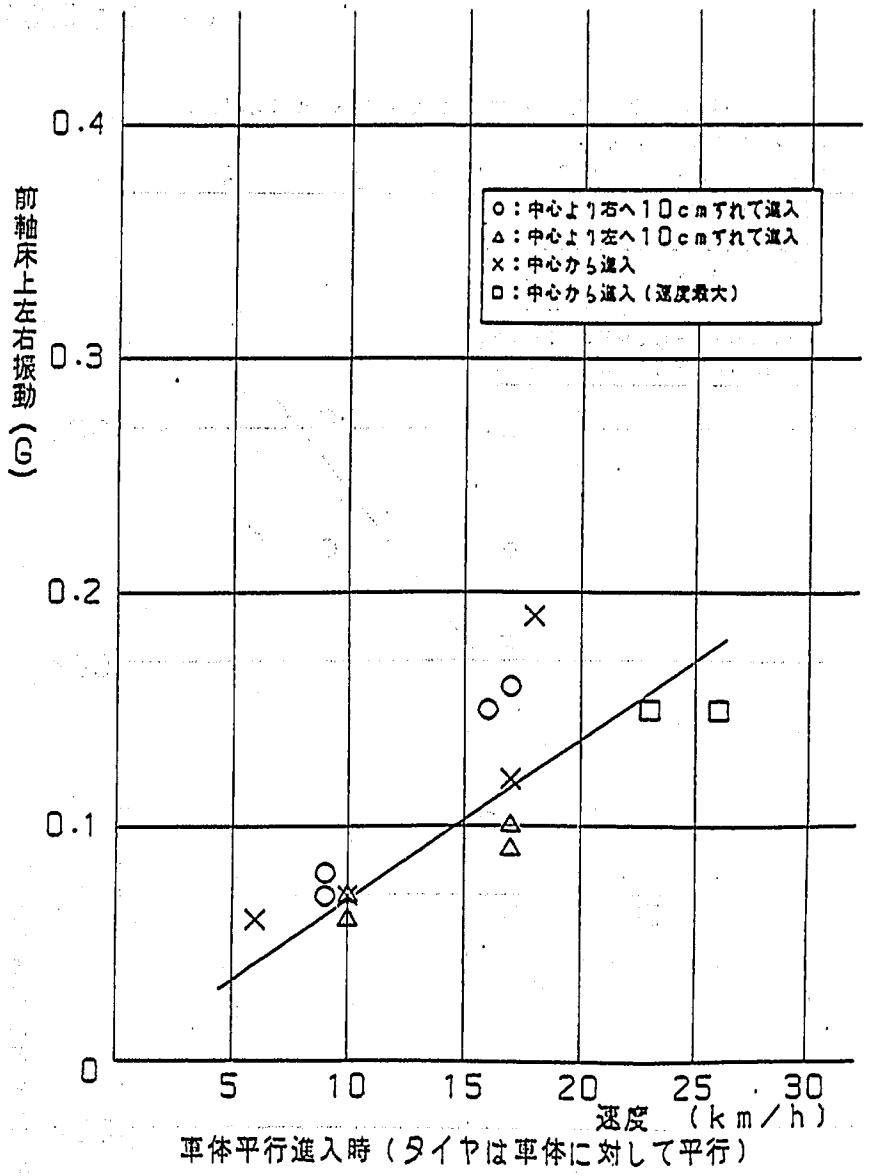


図４．１－３０　車上測定結果（２）



車体斜め進入時



車体平行進入時（タイヤは車体に対して平行）

図4.1－31　車上測定結果（3）

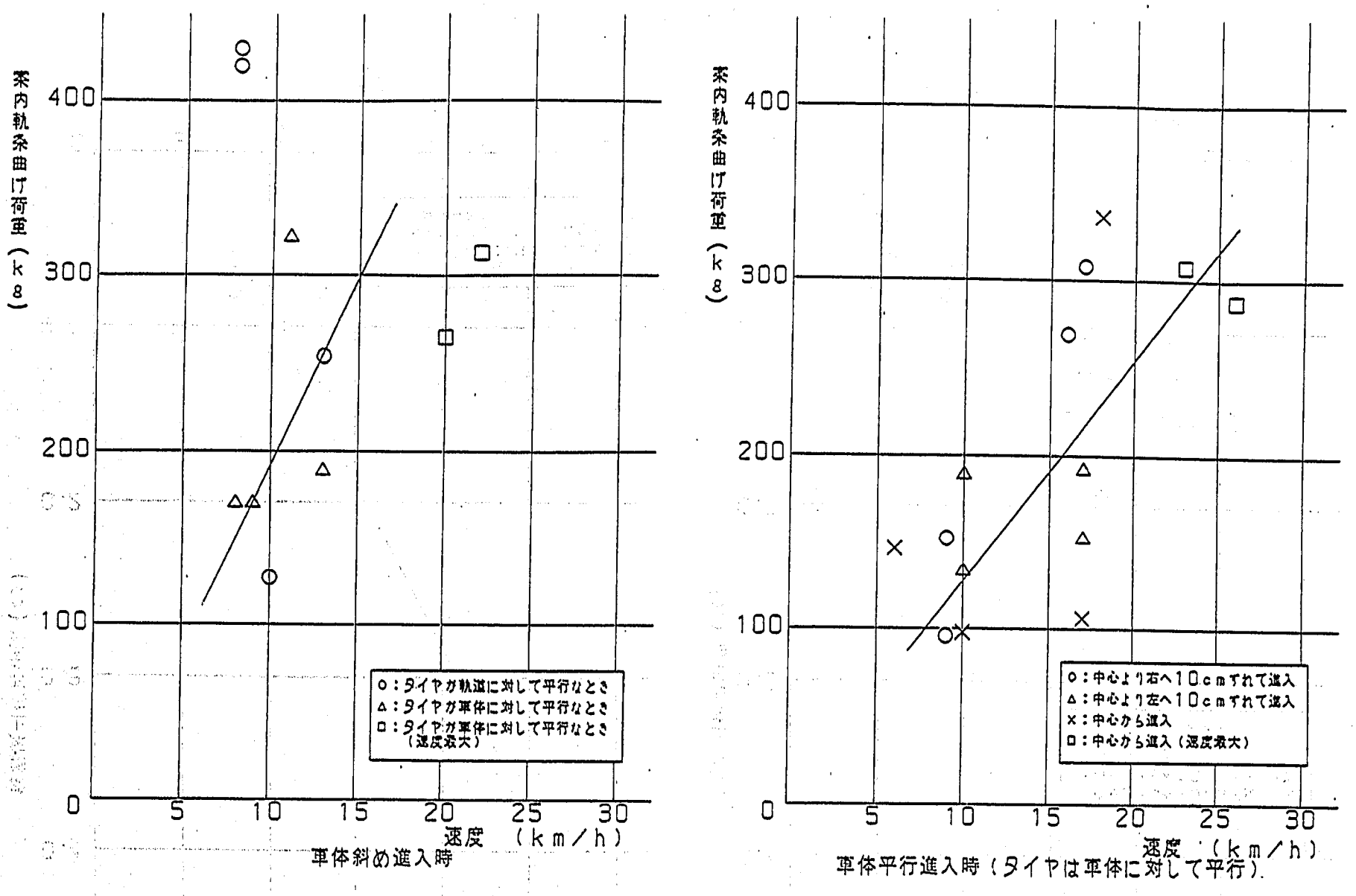


図4.1－32　地上測定結果（1）

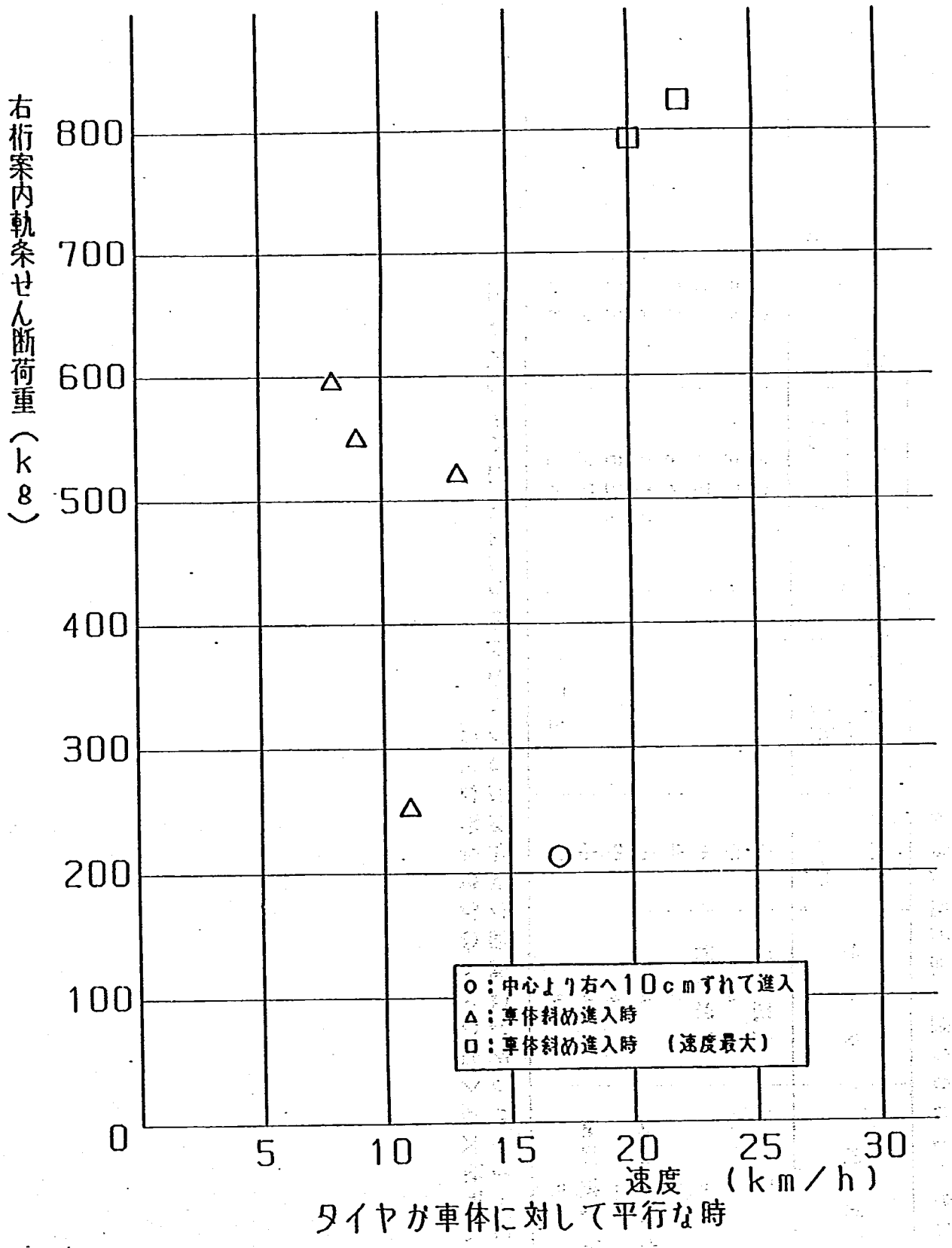
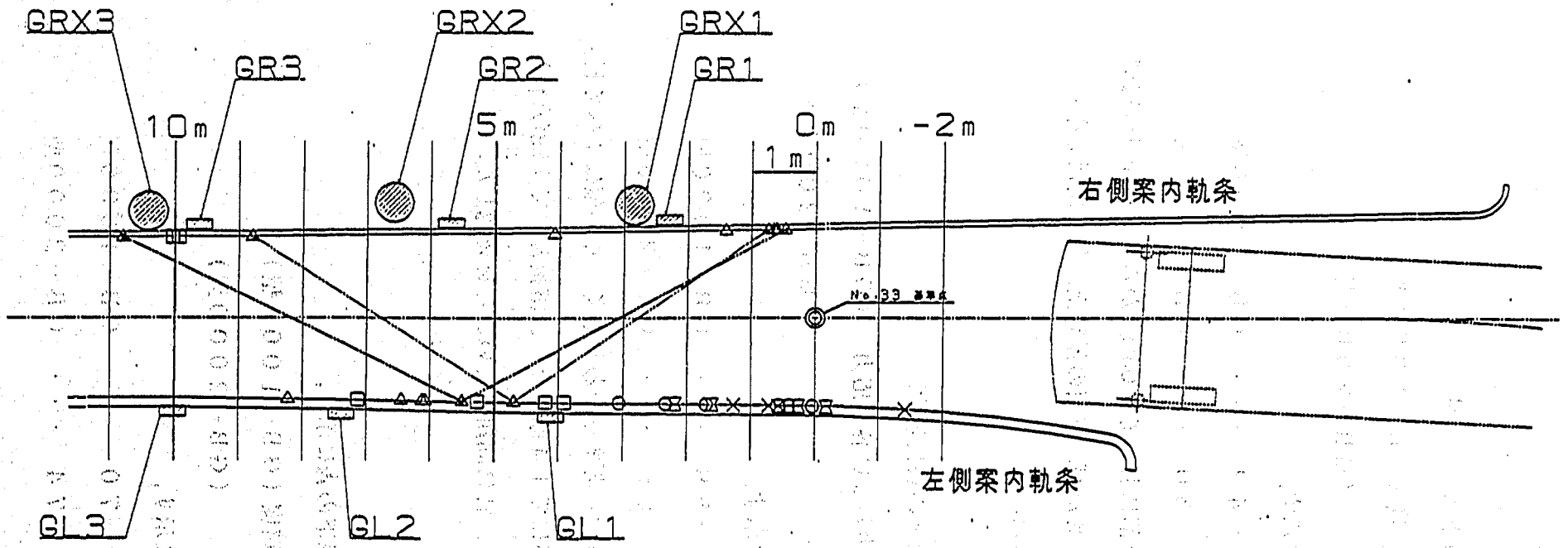


図4.1－33 地上測定結果（2）

表４．１－８　ＧＢ－１０００型　地上測定結果

試験番号	車体	タイヤ	※速度 (km/h)	案内軌条荷重（曲げ） 左桁（kg）	案内軌条荷重（曲げ） 右桁（kg）	案内軌条荷重（せん断） 右桁（kg）	記事
5-1-1	斜	軌道平行	小		７３	７６３	
5-2-1	〃	〃	中		７３	４５０	
5-1-2	〃	車体平行	小		７８	７０２	
5-2-2	〃	〃	中		８３	６５６	
5-1-3	平行右10㎝	〃	小		２１４	１５１３	
5-2-3	〃	〃	中		１２５	８３９	
5-1-4	平行左10㎝	〃	小		７３	８７１	
5-2-4	〃	〃	中	△５９	４２	３９５	

注１．※：ＧＢ－１０００型は車両側で同時測定していないので詳細には不明であった。
　２．△：反対桁が大きく出ているので参考値である。



凡例

○：車体斜め進入　タイヤは軌道に対して平行
△：車体斜め進入　タイヤは車体に対して平行
□：車体平行　右10cmずれて進入　タイヤは車体に対して平行
×：車体平行　左10cmずれて進入　タイヤは車体に対して平行
⊠：車体平行　中心から進入　タイヤは車体に対して平行

⚠：車体斜め進入　タイヤは車体に対して平行（速度最大）
（数字は接触した回数、二点鎖線は接触の際の軌跡を示す）

▭：曲げひずみ測定位置（6点）

◍：せん断ひずみ測定位置（3点）

図4.1－34　案内輪接触位置

(2)高速走行試験

ｲ) 車両各部の振動

計測データをまとめたものを以下の表に示す。

表４．１－９　車両振動加速度（ＧＢ－１０００型）

表４．１－１０　〃　（ＧＢ－２０００型）

また、計測データを以下の図に示す。

図４．１－３５　～　図４．１－４２　・・・　ＧＢ－１０００型

図４．１－４３　～　図４．１－５０　・・・　ＧＢ－２０００型

高速走行としては、軌道内直線部において４０㎞/hから１０㎞/hづつ速度を上げ、最高７０㎞/hまで走行させたが、車両の振動上、特に問題はなく、安定して走行できることを確認した。

ﾛ) 案内輪作用力および各部応力

計測データをまとめたものを以下の表に示す。

表４．１－１１　案内輪作用力および各部応力　（ＧＢ－１０００型）

表４．１－１２　〃　（ＧＢ－２０００型）

また、計測データを以下の図に示す。

図４．１－５１　～　図４．１－５８　・・・　ＧＢ－１０００型

図４．１－５９　～　図４．１－６６　・・・　ＧＢ－２０００型

車両各部の応力は、高速走行時でもあまり変わりなく、その値はすべて材料の許容値（ＳＳ４００：母材部にて１４kgf/㎟、溶接部にて７kgf/㎟）に対して十分安全な範囲内にあり、特に問題のないことを確認した。

(3)一般路走行試験

ｲ) 車両各部の振動

計測データをまとめたものを以下の表に示す。

表４．１－１３　車両振動加速度（ＧＢ－１０００型）

表４．１－１４　〃　（ＧＢ－２０００型）

また、計測データを以下の図に示す。

図４．１－６７　～　図４．１－７０　・・・　ＧＢ－１０００型

図４．１－７１　～　図４．１－７４　・・・　ＧＢ－２０００型

当該試験走路は、コンクリート舗装路部とアスファルト舗装路部とがあるため、別個にデータを採り解析・比較したが、特に大きな差異はなかった。それよりも、一般の平坦部に比較して舗装の継目部を通過する際の振動が目立っていた。強度上の問題はないものの、乗心地等への影響を考慮するなら継目部の段差をできるだけ小さく抑えることが必要と考えられる。

また、車両の操縦性についても、従来の試作車と同様、最高９０～１１０ km/h の走行においても特に問題のないことが確認できた。

u) 各部応力

計測データをまとめたものを以下の表に示す。

表４．１－１５　各部応力　（ＧＢ－１０００型）

表４．１－１６　〃　（ＧＢ－２０００型）

また、計測データを以下の図に示す。

図４．１－７５　～　図４．１－７８　・・・　ＧＢ－１０００型

図４．１－７９　～　図４．１－８２　・・・　ＧＢ－２０００型

車両各部の応力は、走行中の振動による応力のみであり、その値は小さくすべて材料の許容値（ＳＳ４００：母材部にて１４kgf/mm² 、溶接部にて７kgf/mm²）以下であり、強度上、問題のないことを確認した。

表4.1－9　車両振動加速度（ＧＢ－１０００型）

区間 / 項目 速度	試験　４０		試験　５０		試験　６０		試験　ＭＡＸ	
	右曲線（R65）	直　線	右曲線（R65）	直　線	右曲線（R65）	直　線	右曲線（R65）	直　線
	40km/h	40km/h	50km/h	50km/h	50km/h	60km/h	50km/h	70km/h
前軸床上上下振動Ｇ ＣＨ－１　Ｇ	+0.13 -0.09	+0.09 -0.03	+0.15 -0.11	+0.10 -0.07	+0.15 -0.13	+0.11 -0.07	+0.11 -0.10	+0.08 -0.06
前軸床上左右振動Ｇ ＣＬ－１　Ｇ	-0.13±0.06	±0.05	-0.23±0.08	+0.03 -0.04	-0.19±0.03	+0.05 -0.06	-0.13±0.04	±0.08
中央床上前後振動Ｇ ＣＦ－１　Ｇ	-0.02±0.05	-0.02±0.03	-0.01±0.05	-0.03±0.03	+0.06 -0.01 -0.04	+0.02 -0.02 -0.06	+0.05±0.03	+0.03 -0.04 -0.02
後軸床上上下振動Ｇ ＣＨ－２　Ｇ	+0.14 -0.11	+0.07 -0.06	+0.16 -0.14	+0.09 -0.07	+0.17 -0.15	+0.13 -0.09	±0.16	+0.09 -0.13
後軸床上左右振動Ｇ ＣＬ－２　Ｇ	-0.13±0.10	-0.02±0.06	+0.08 -0.23 -0.10	+0.04 -0.02 -0.05	-0.07±0.06	±0.06	-0.08±0.06	+0.07 -0.05
左前案内輪上下振動Ｇ ＡＨ－１　Ｇ	+0.88 -0.75	+1.00 -1.13	+1.50 -0.75	±1.31	+1.31 -0.88	+1.38 -1.25	+0.88 -1.25	±1.25
左前案内輪左右振動Ｇ ＡＬ－１　Ｇ	-0.13±1.45	+1.00 -1.63	+1.88 -0.13 -1.38	+0.06±0.81	+1.63 -0.19 -1.38	+1.13 -1.06	+1.63 -0.15 -1.38	+0.81 -0.88
前車軸上下振動Ｇ ＤＨ－１　Ｇ	+0.50 -0.63	+0.44 -0.50	+0.56 -0.63	±0.38	±0.56	+0.50 -0.44	±0.50	±0.50
左後案内輪上下振動Ｇ ＡＬ－２　Ｇ	+1.75 -1.50	+1.75 -1.63	+2.25 -1.88	+0.88 -1.44	+1.31 -1.56	+1.25 -1.06	+1.13 -1.25	+1.50 -1.75

表4.1－10　車両振動加速度（GB－2000型）

区間 / 項目 / 速度	試験　40		試験　50		試験　60		試験　MAX	
	右曲線（R65）	直　線	右曲線（R65）	直　線	右曲線（R65）	直　線	右曲線（R65）	直　線
	40km/h	40km/h	50km/h	50km/h	50km/h	60km/h	50km/h	70km/h
前軸床上上下振動G CH－1 G	+0.15 -0.12	±0.06	±0.14	±0.08	+0.15 -0.12	±0.08	+0.15 -0.12	+0.09 -0.08
前軸床上左右振動G CL－1 G	-0.1±0.08	±0.07	+0.14 -0.21 -0.11	+0.08 -0.06	-0.25±0.1	±0.12	-0.25±0.08	±0.1
中央床上前後振動G CF－1 G	+0.05 -0.04	-0.01±0.03	±0.05	-0.04±0.045	-0.06±0.05	-0.045±0.045	-0.07±0.06	-0.04±0.04
後軸床上上下振動G CH－2 G	+0.25 -0.15	±0.1	+0.22 -0.15	+0.1 -0.12	±0.2	+0.175 -0.15	+0.22 -0.15	±0.14
後軸床上左右振動G CL－2 G	-0.1±0.15	±0.11	+0.22 -0.25 -0.15	±0.11	-0.22±0.22	+0.11 -0.2	-0.25±0.15	+0.18 -0.15
左前案内輪上下振動G AH－1 G	+1.25 -1.5	±1.0	+1.1 -1.25	+1.1 -1.25	+1.75 -1.6	+1.5 -1.75	+1.4 -1.5	+1.75 -1.25
左前案内輪左右振動G AL－1 G	±1.0	+1.1 -1.25	±1.5	+1.0 -1.25	-0.12±1.4	±1.25	+1.5 -0.12 -1.6	+1.0 -1.25
前車軸上下振動G DH－1 G	±0.5	±0.25	±0.5	+0.4 -0.25	±0.63	+0.38 -0.31	±0.6	±0.38
左後案内輪上下振動G AL－2 G	±3.8	±2.3	+4.7 -3.8	+4.0 -3.8	+7.0 -6.0	+3.0 -2.3	+4.8 -3.8	+3.25 -4.0

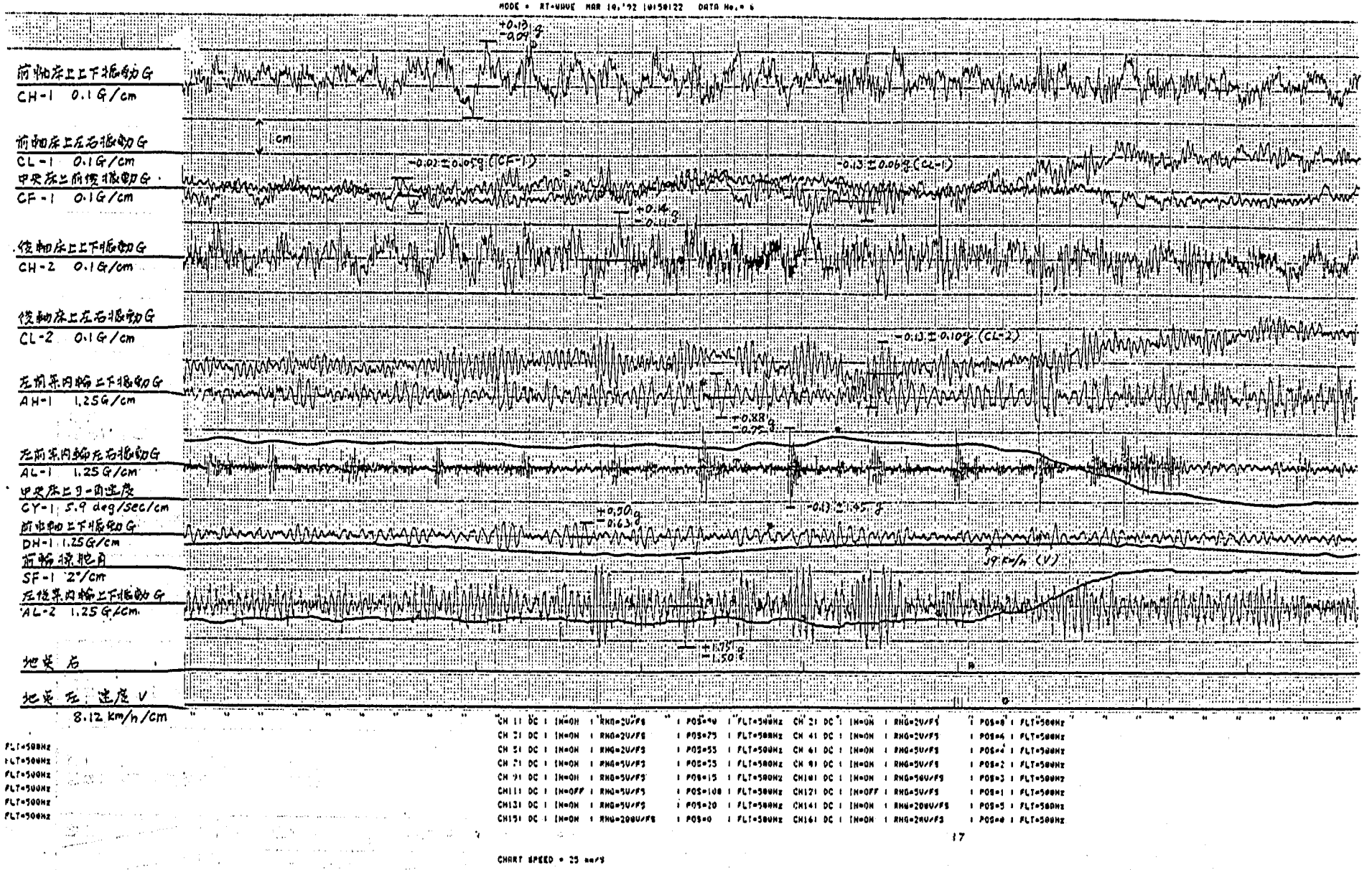


図4.1－35 高速走行試験データ（GB－1000，振動，40km/h，曲線）

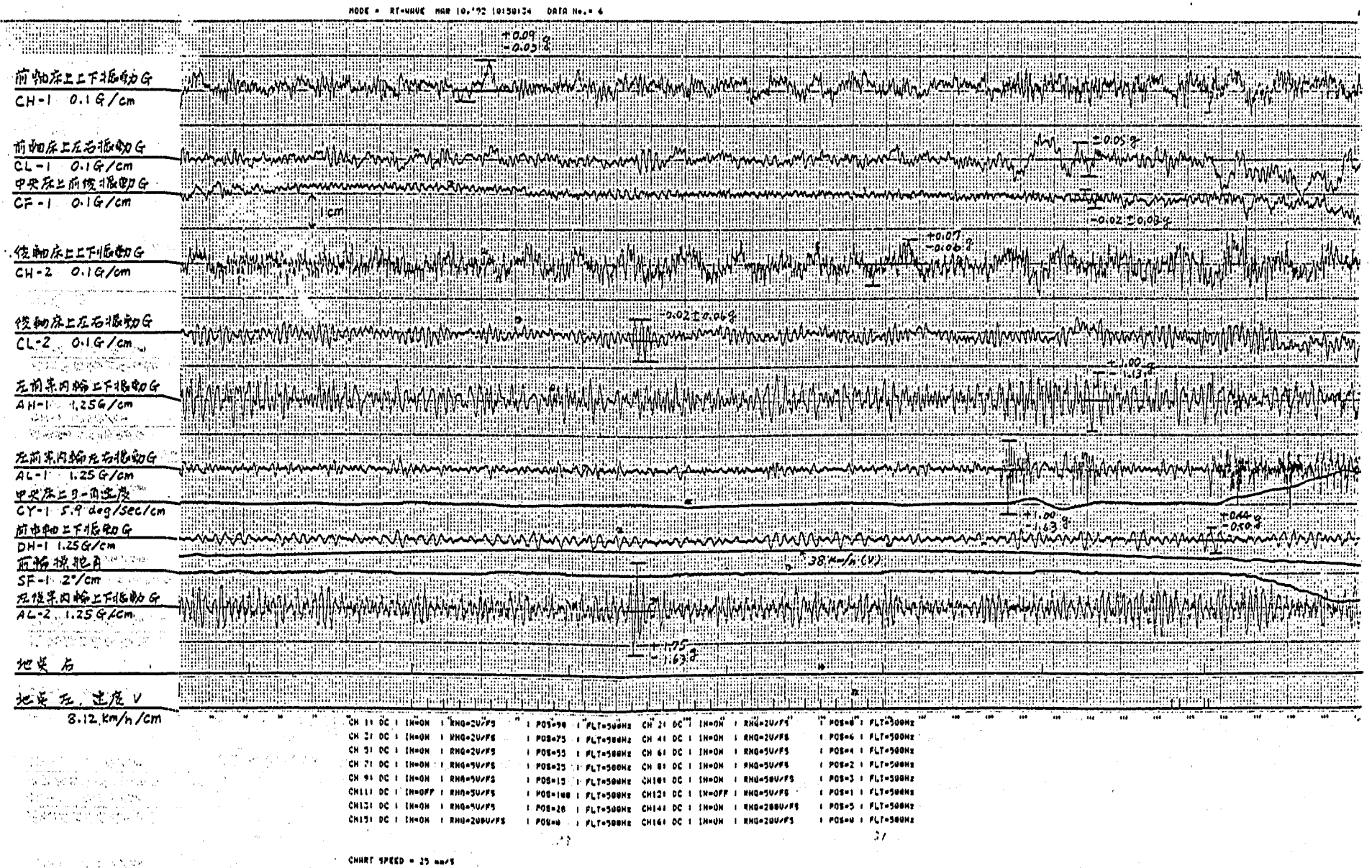


図4.1－36　高速走行試験データ（GB－1000，振動，40km/h，直線）

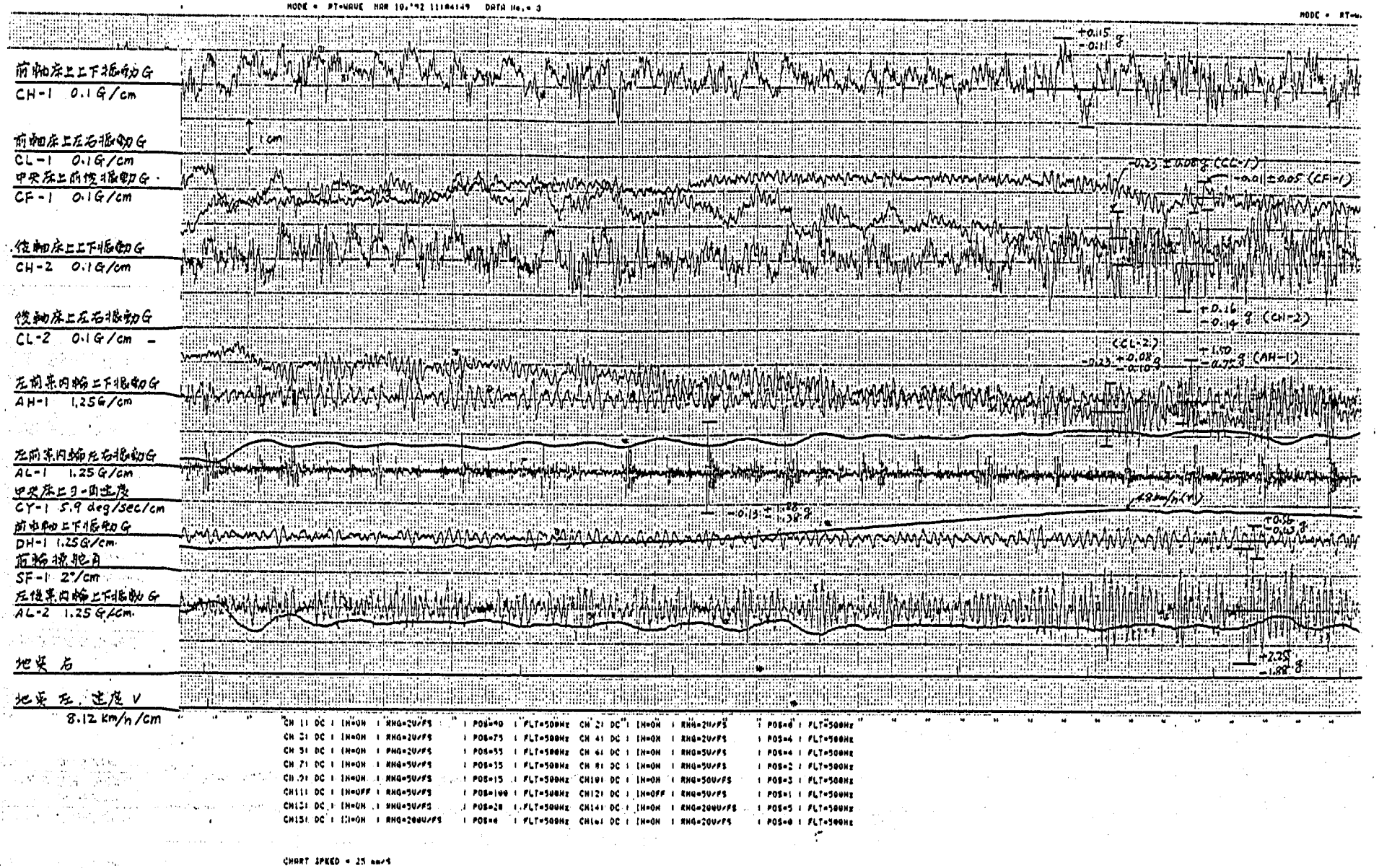


図4.1－37　高速走行試験データ（GB－1000，振動，50km/h，曲線）

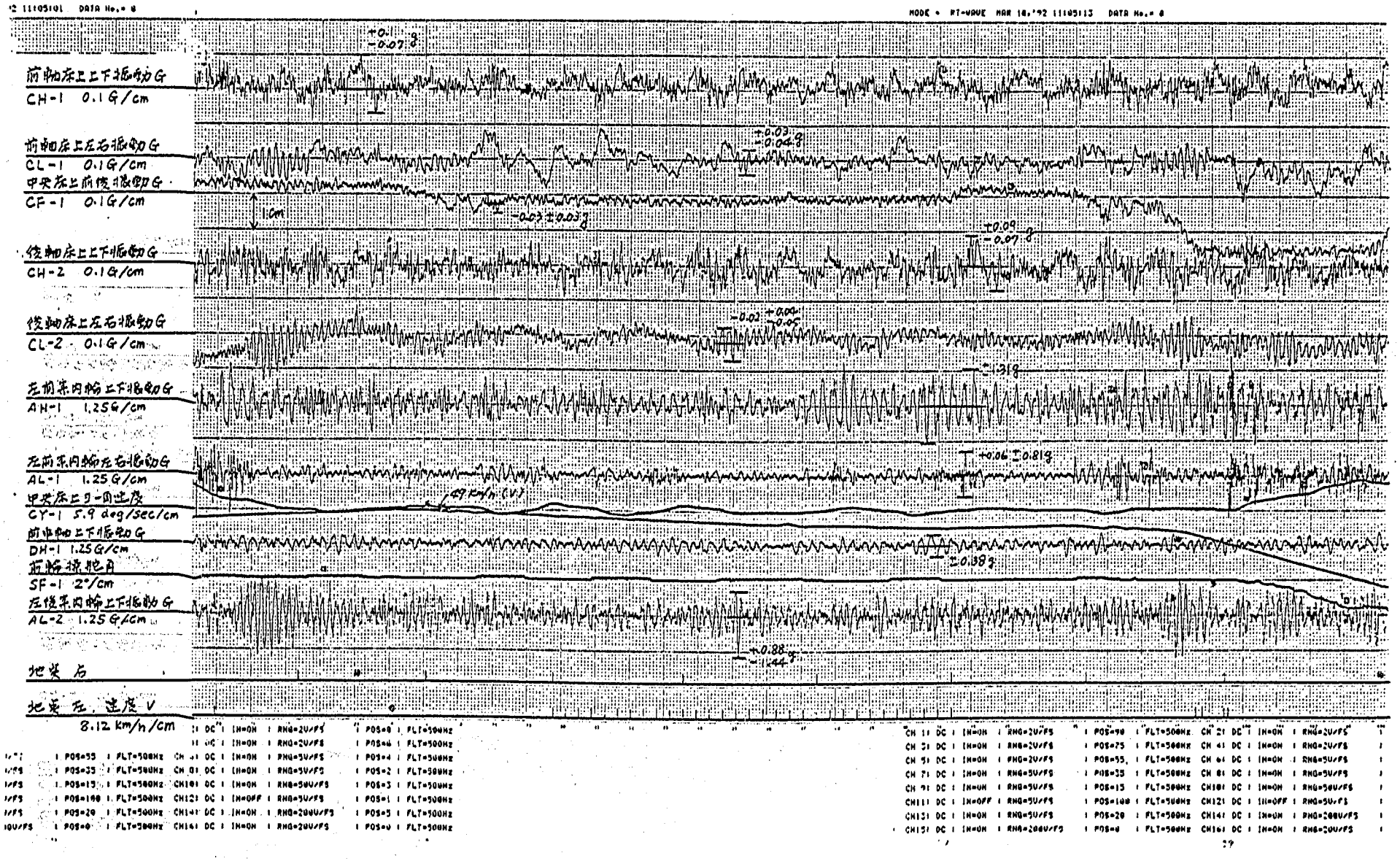


図4.1－38　高速走行試験データ（GB－1000，振動，50km/h，直線）

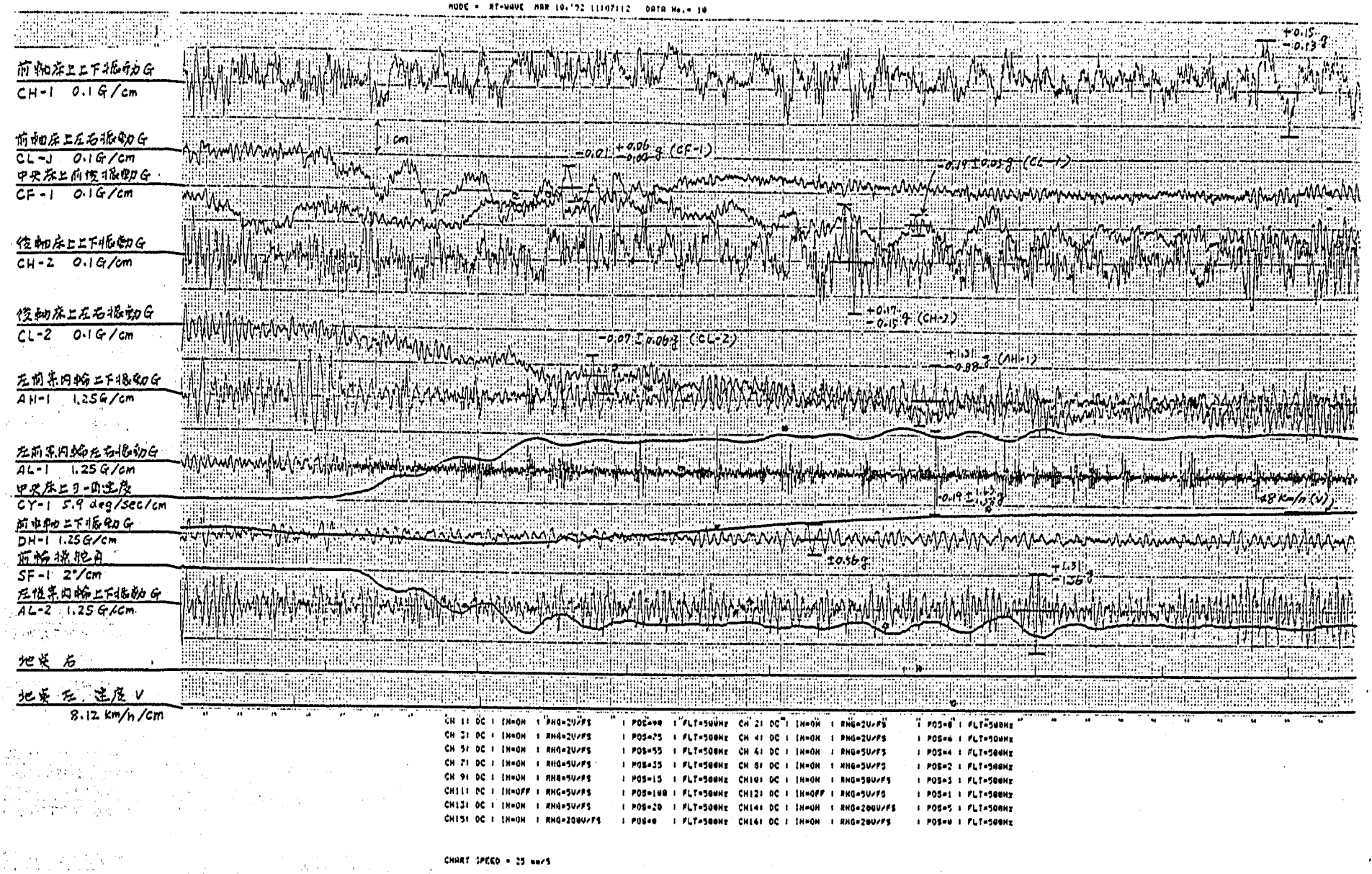


図4.1－39 高速走行試験データ（GB－1000，振動，50km/h，曲線）

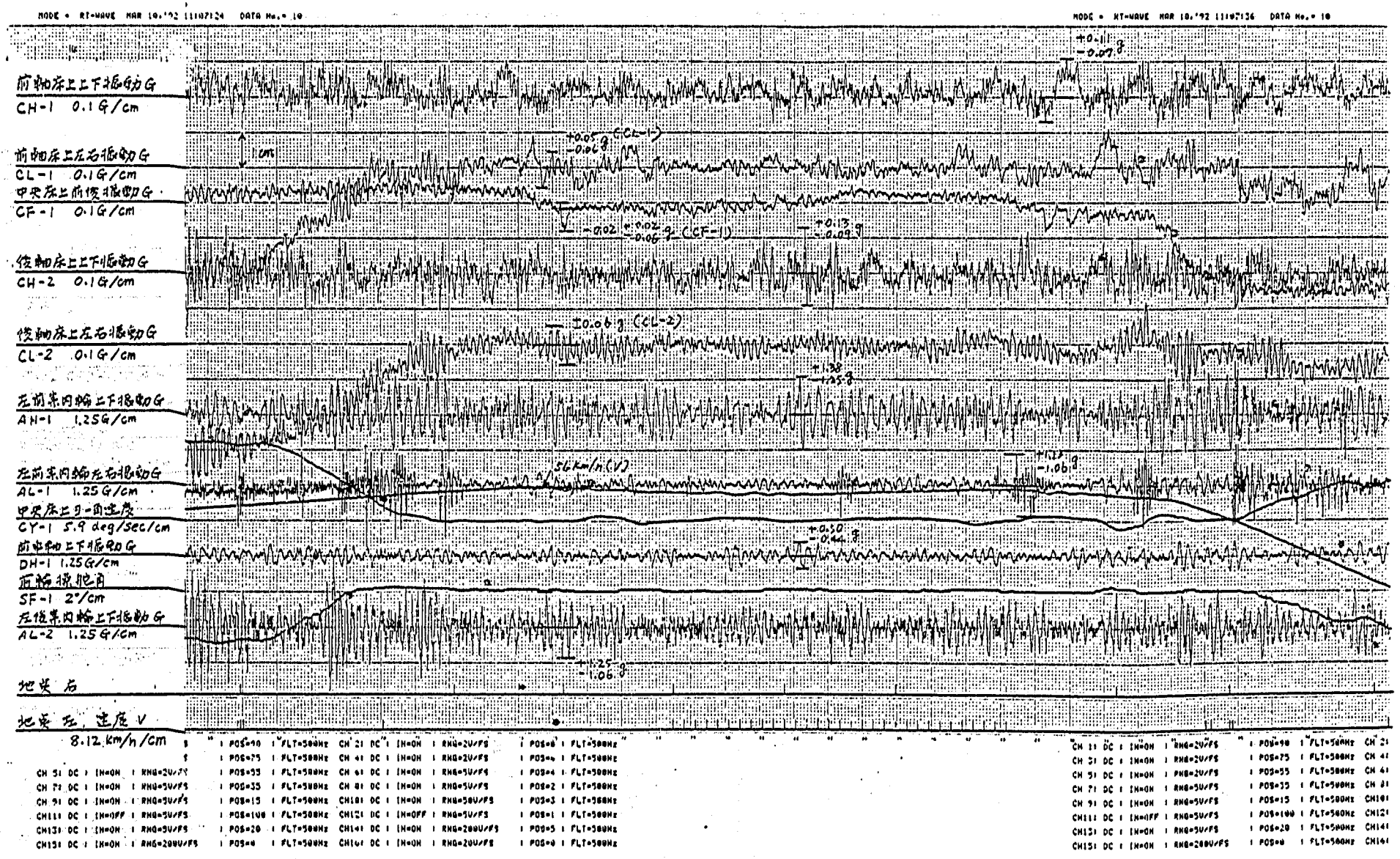


図4.1－40　高速走行試験データ（GB－1000，振動，60km/h，直線）

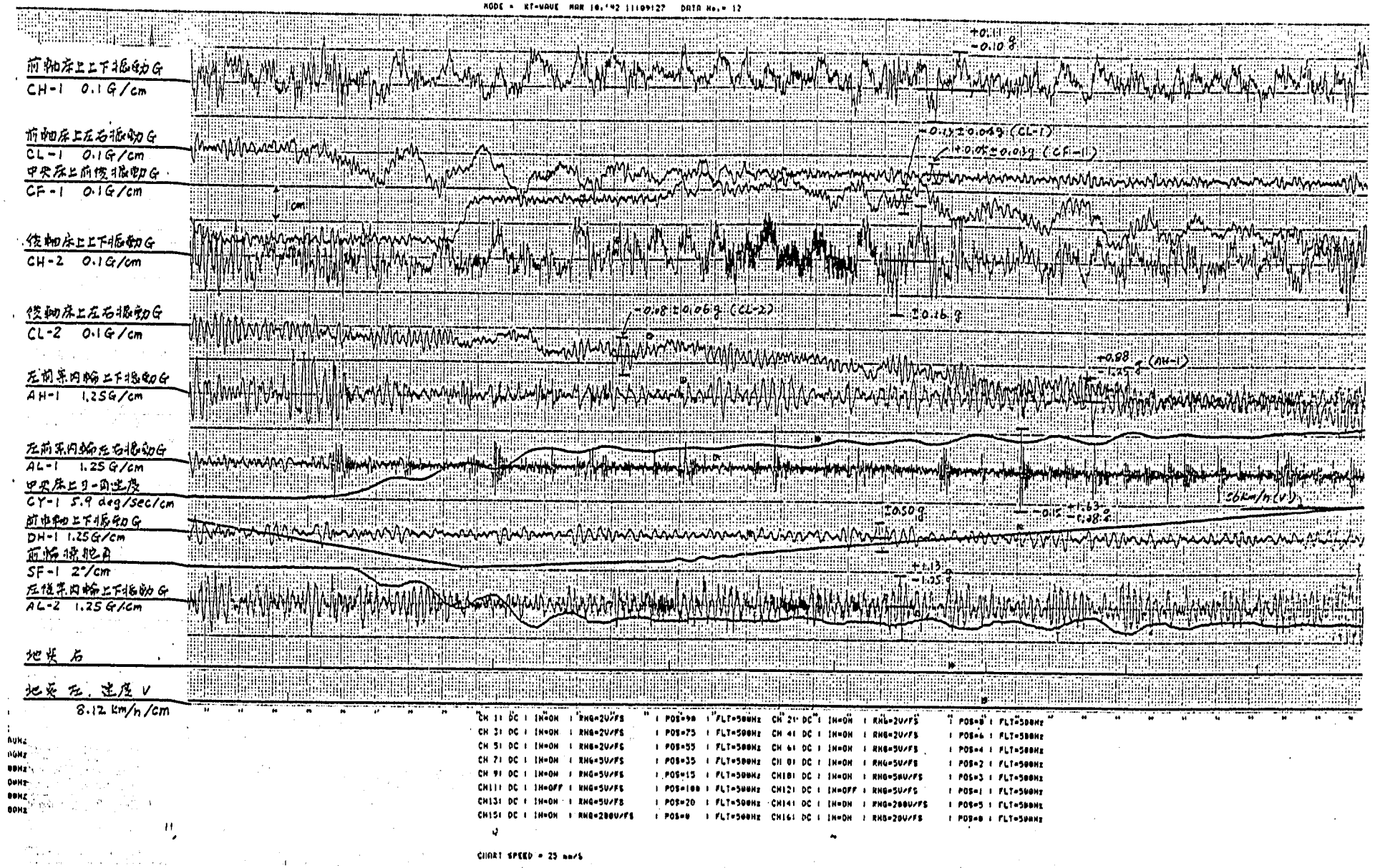


図4.1－41　高速走行試験データ（GB－1000，振動，50km/h，曲線）

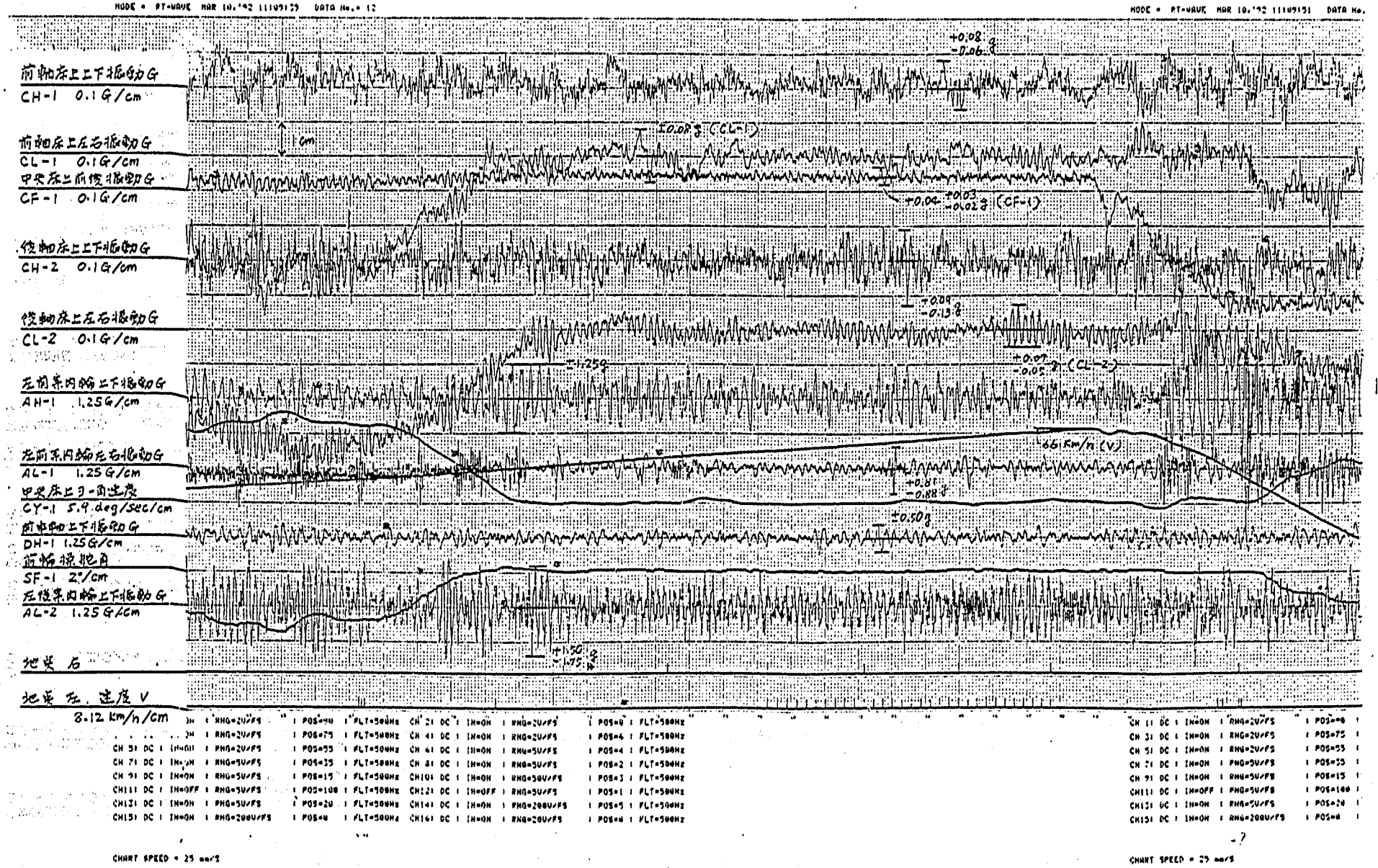


図4.1－42 高速走行試験データ（GB－1000，振動，70km/h，直線）

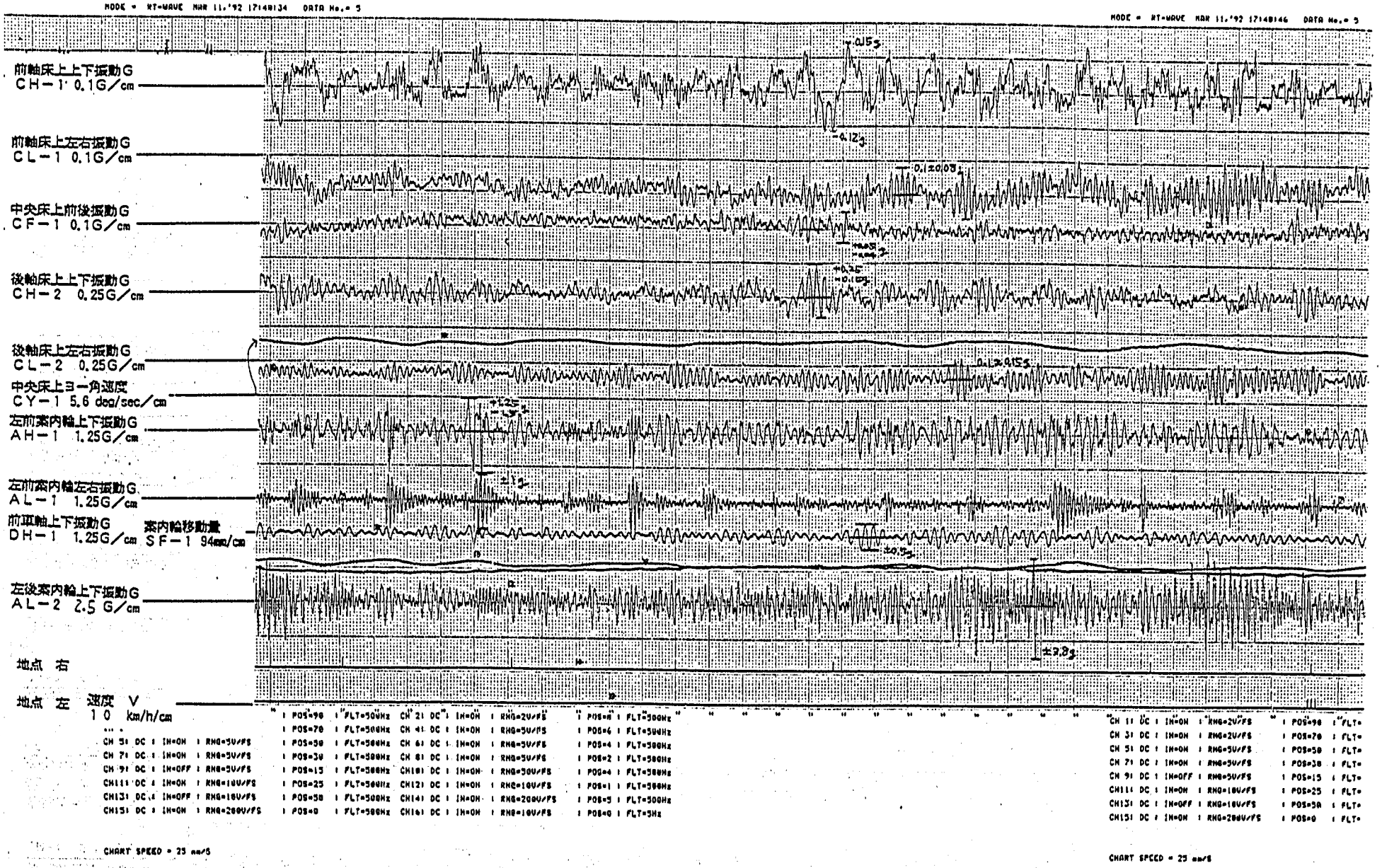


図4.1－43 高速走行試験データ（GB－2000，振動，40km/h，曲線）

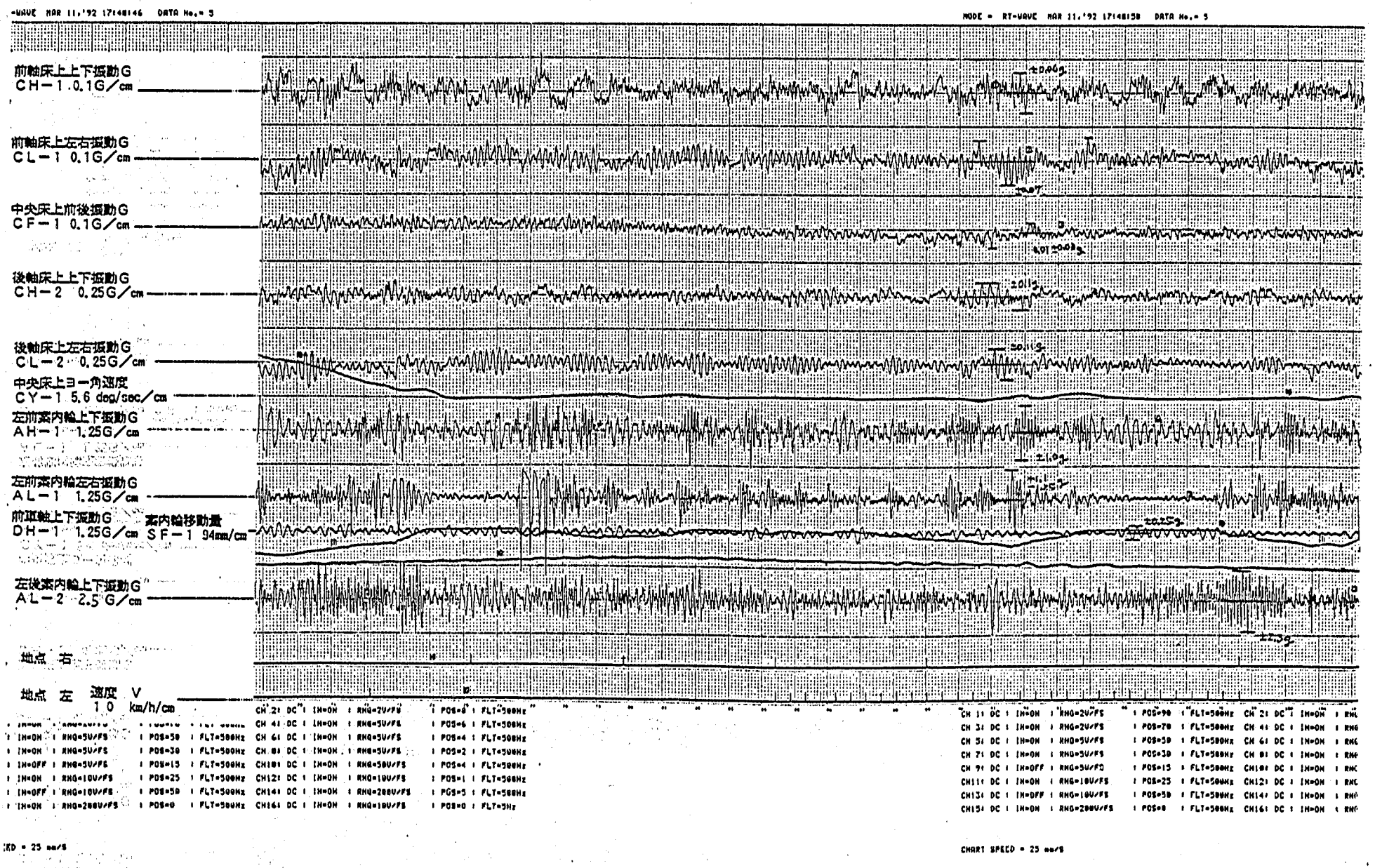


図４．１－４４　高速走行試験データ（ＧＢ－２０００，振動，40km/h，直線）

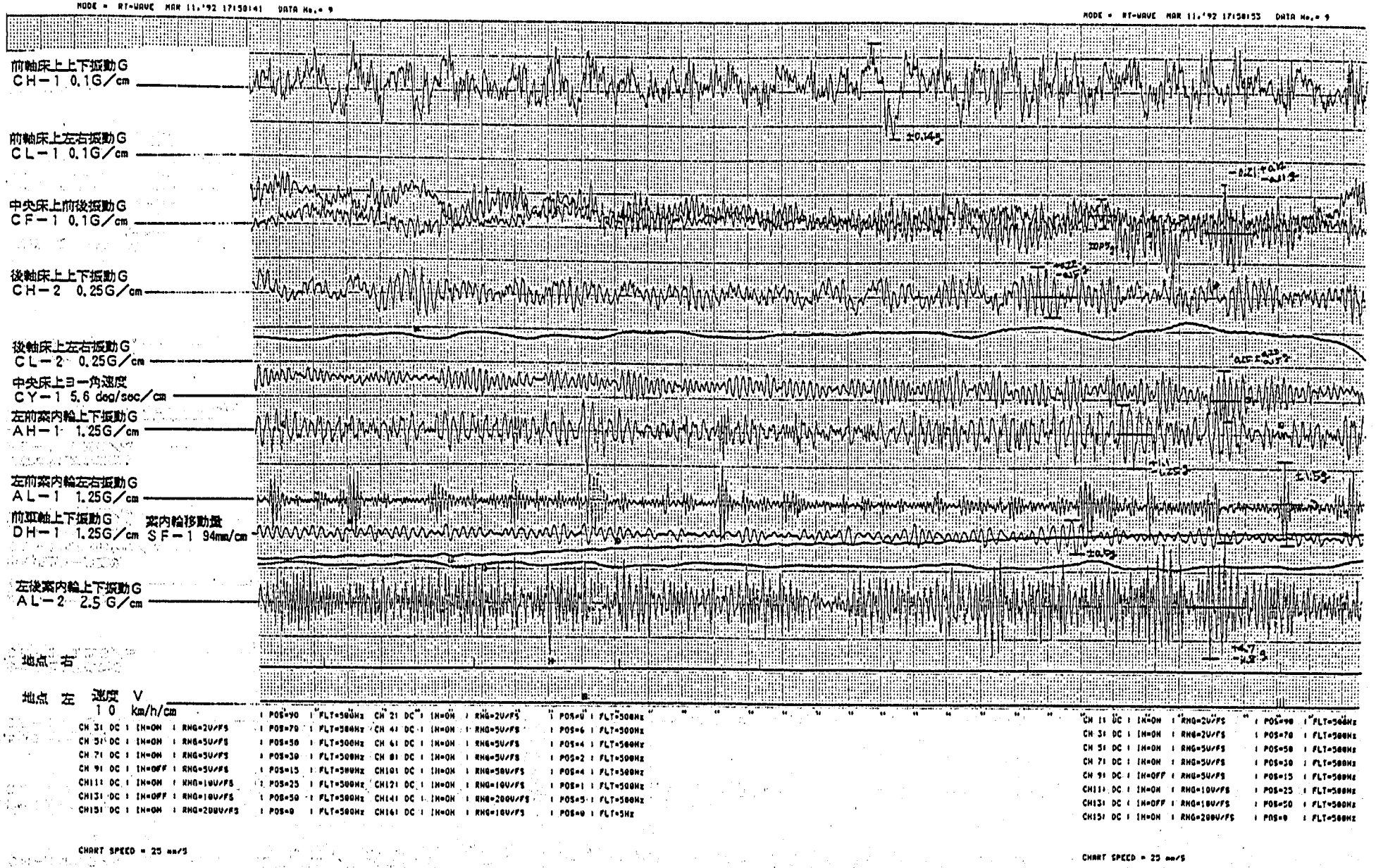


図4.1－45 高速走行試験データ（GB－2000，振動，50km/h，曲線）

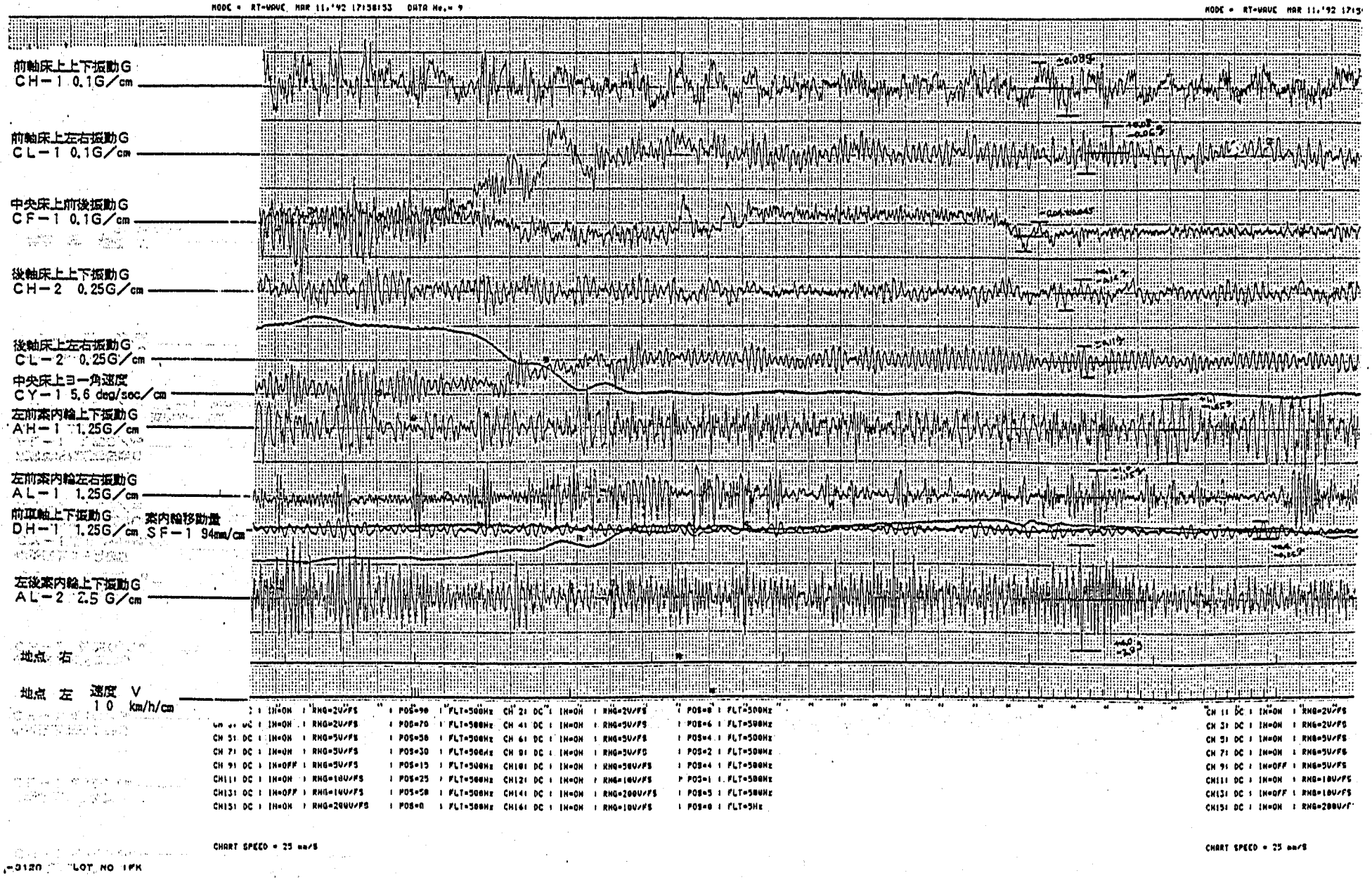


図４．１－４６　高速走行試験データ（ＧＢ－２０００，振動，50km/h，直線）

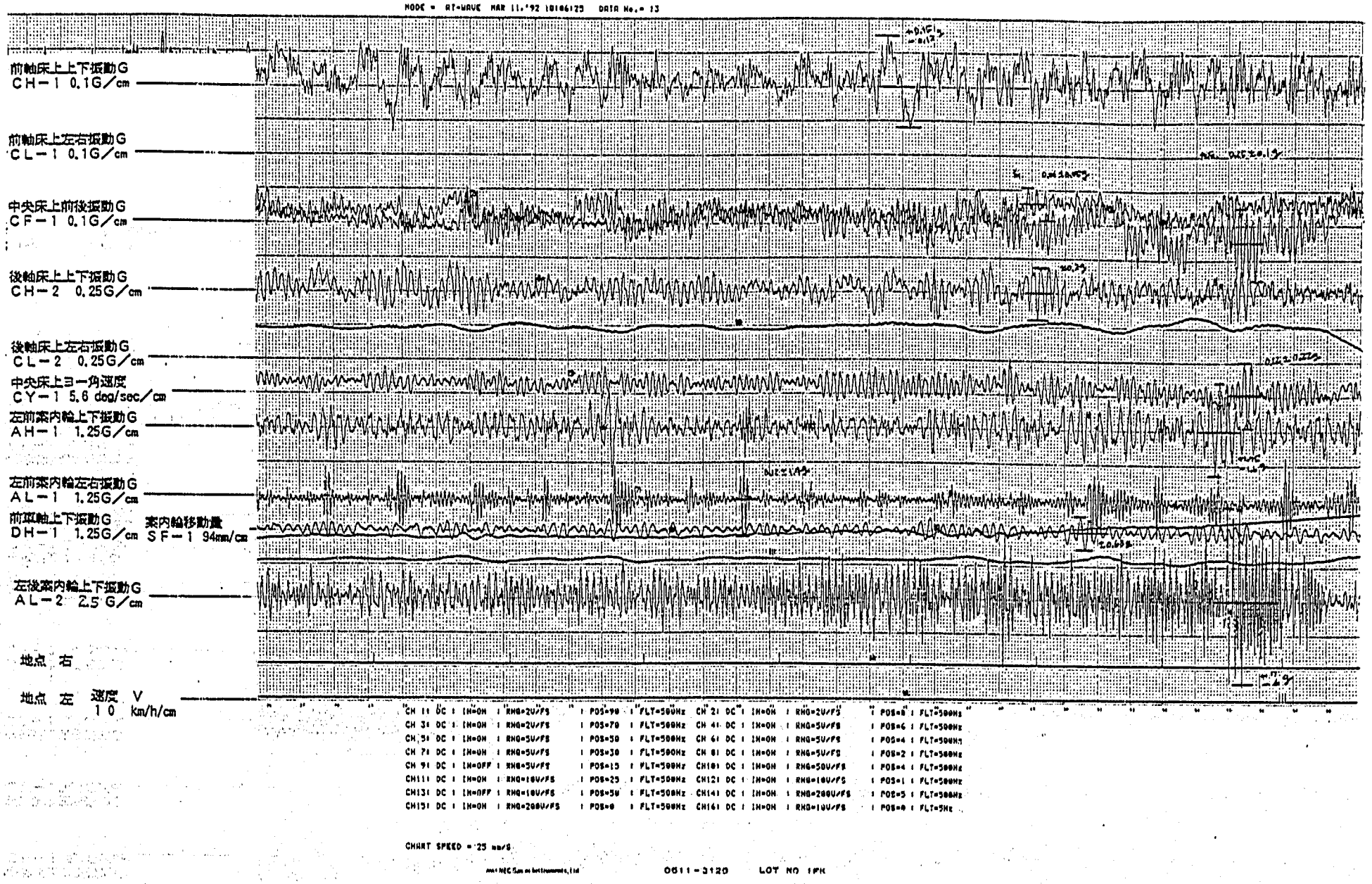


図４．１－４７　高速走行試験データ（ＧＢ－２０００，振動，50km/h，曲線）

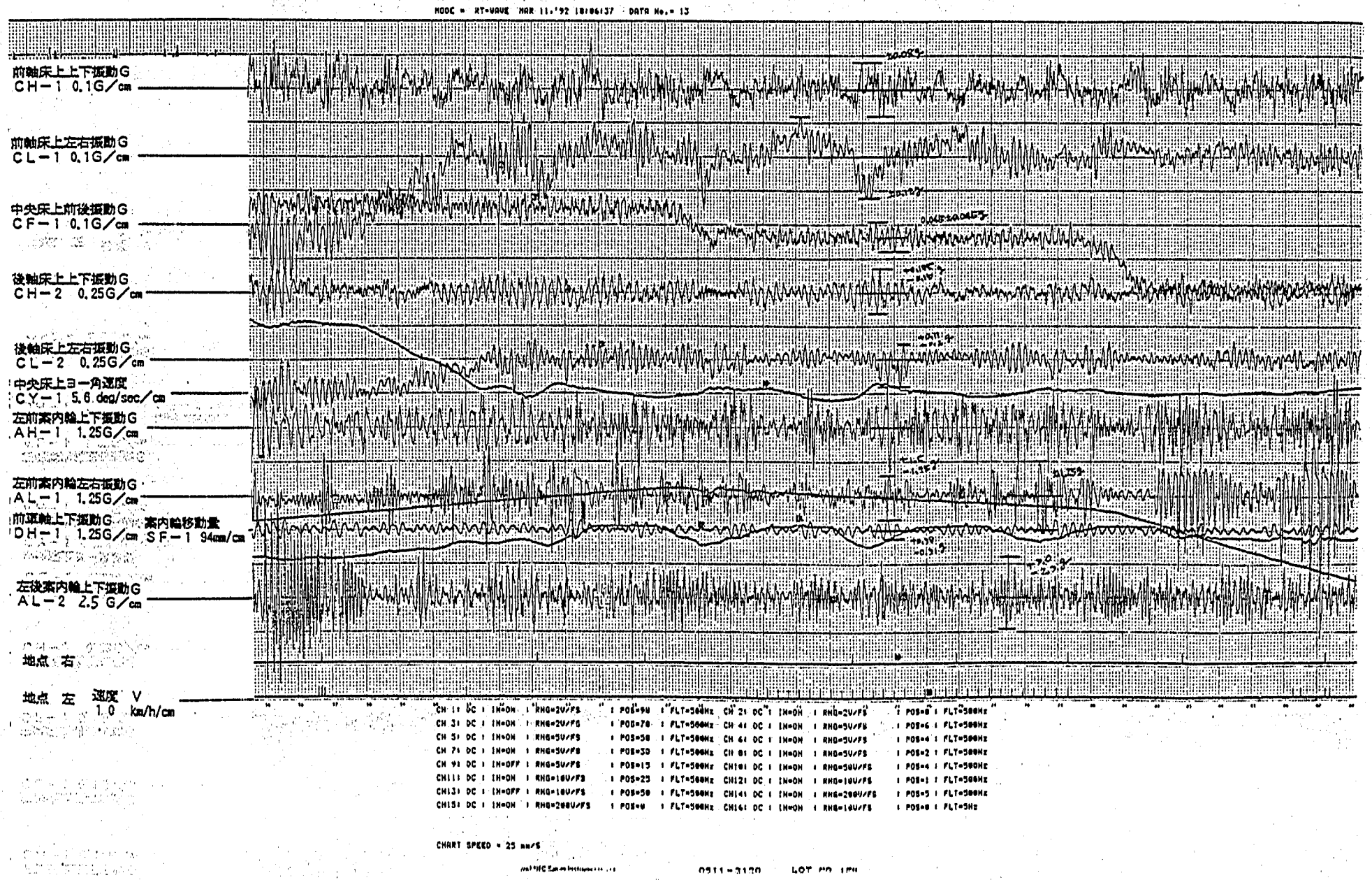


図４．１－４８ 高速走行試験データ（ＧＢ－２０００，振動，60km/h，直線）

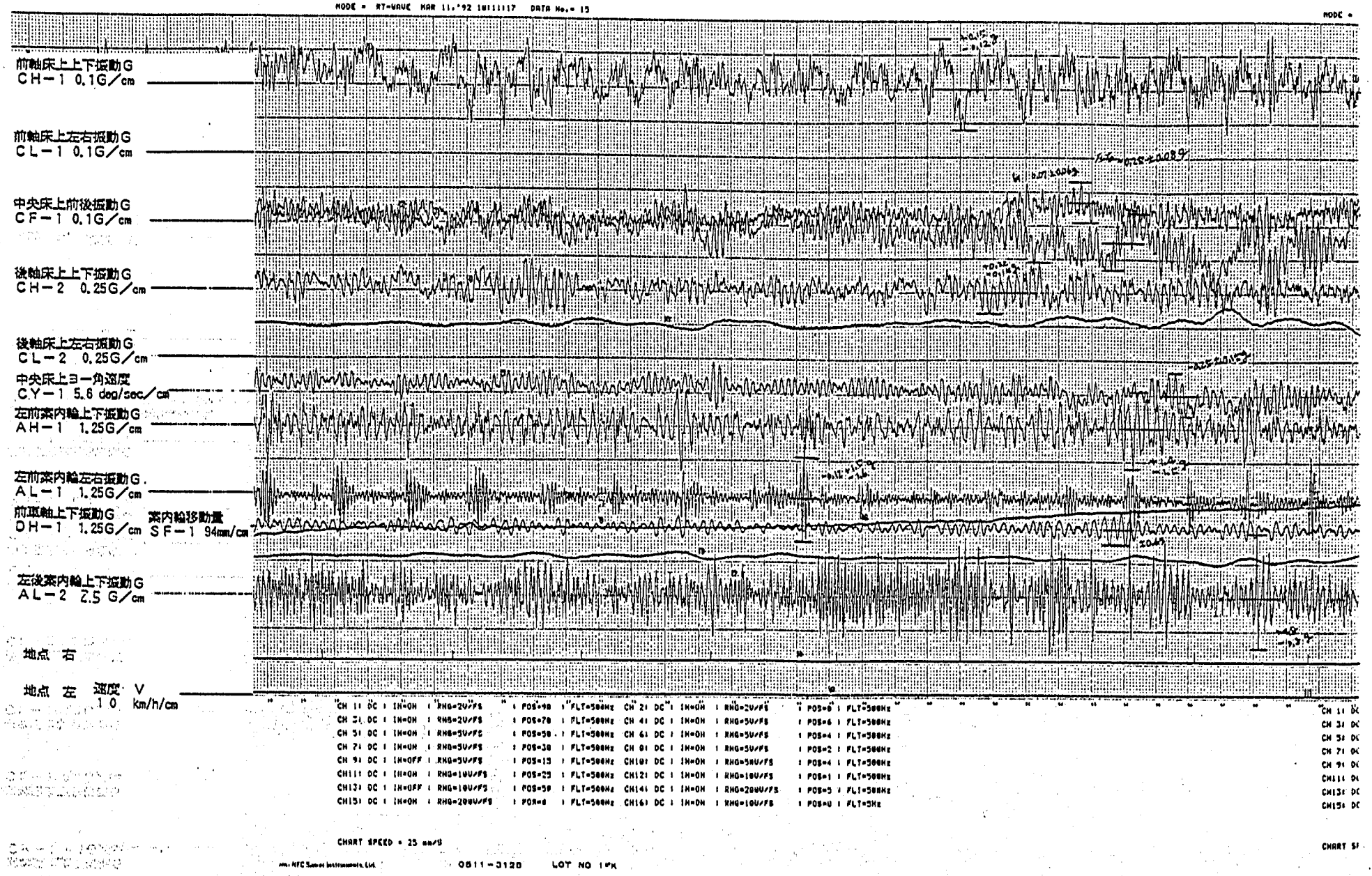


図４．１－４９ 高速走行試験データ（ＧＢ－２０００，振動，50km/h，曲線）

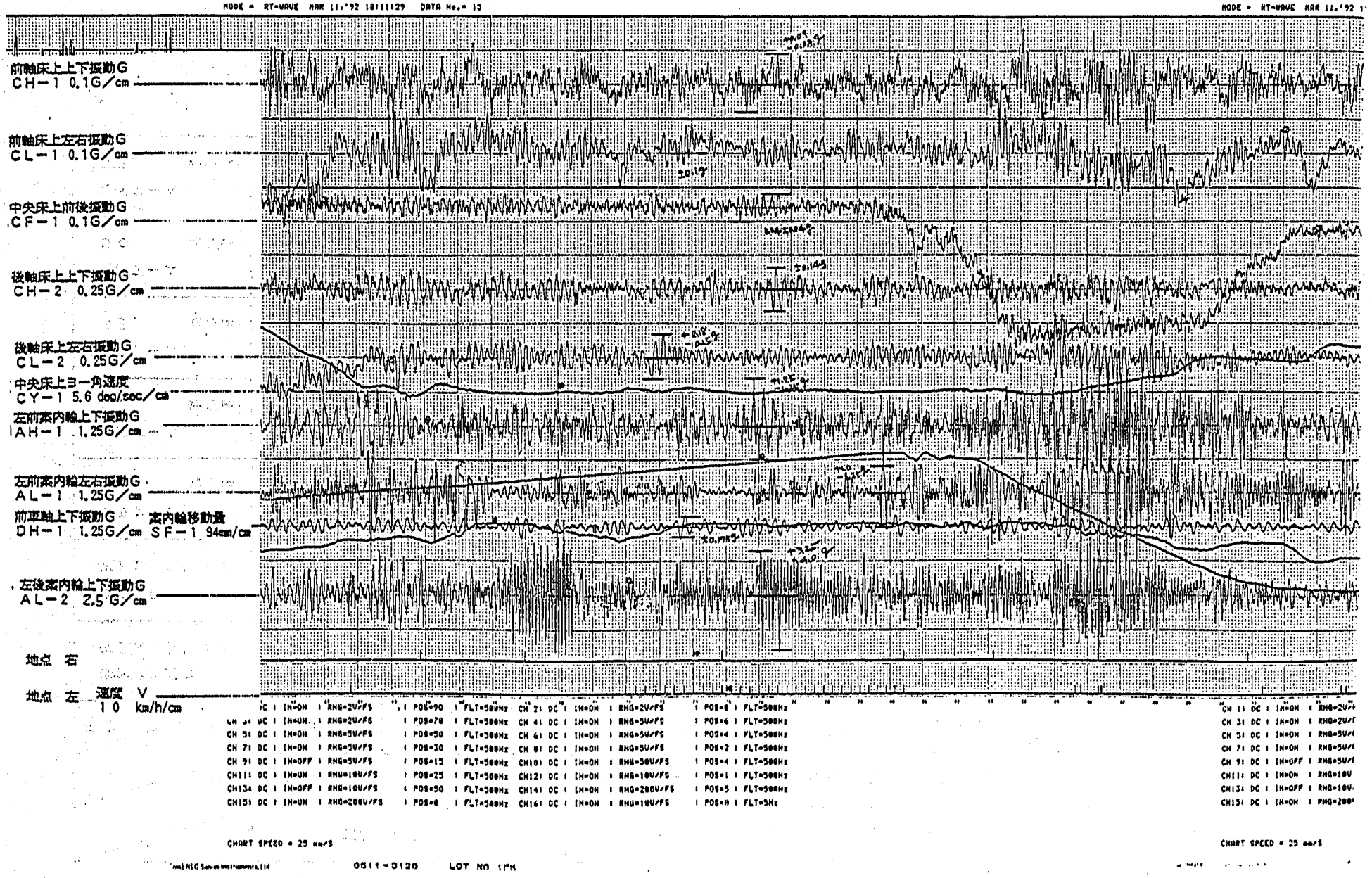


図4.1－50 高速走行試験データ（GB－2000，振動，70km/h，直線）

表4.1－11　案内輪作用力および各部応力（ＧＢ－１０００型）

区間	試験　４０		試験　５０		試験　６０		試験　ＭＡＸ	
	右曲線（R65）	直　線	右曲線（R65）	直　線	右曲線（R65）	直　線	右曲線（R65）	直　線
項目＼速度	40km/h	40km/h	50km/h	50km/h	50km/h	60km/h	50km/h	70km/h
案内輪作用力 ＷＦＲ（右） kgf	――	+162	――	+175	――	+150	――	+136
案内輪作用力 ＷＦＬ（左） kgf	+188	+85	+268	+117	+305	+67	+258	+74
ブラケット Ｓ１ kgf/mm²	+0 -0.4	-0.2 -0.3	-0.1 -0.2	+0 -0.4	-0.1 -0.4	+0.2 -0.4	+0.1 -0.3	+0.5 -0.4
固定アーム Ｓ２ kgf/mm²	+0.4 -0.2	+0.3 -0.4	+0.7 -0.2	+0.5 -0.4	+0.8 -0.4	+0.6 -0.4	+0.7 -0.4	+0.8 -0.5
固定アーム Ｓ３ kgf/mm²	+0.6 -0.2	+0.4 -0.2	+1.0 -0.2	±0.4	+1.0 -0.4	+0.7 -0.4	+0.7 -0.4	+1.0 -0.5
旋回アーム Ｓ４ kgf/mm²	+0.5 -0.1	+0.4 -0.1	+0.8 -0.2	±0.2	+0.7 -0.2	+0.6 -0.4	+0.6 -0.2	+0.7 -0.2
旋回アーム Ｓ５ kgf/mm²	+0.2 -0.6	+0.1 -0.6	-0.2 -1.0	-0 -1.2	-0.1 -1.2	+0 -1.5	-0.2 -1.3	+0.2 -1.7

表4.1－12　案内輪作用力および各部応力（GB－2000型）

区間 / 項目 / 速度	試験　40		試験　50		試験　60		試験　MAX	
	右曲線（R65）	直　線	右曲線（R65）	直　線	右曲線（R65）	直　線	右曲線（R65）	直　線
	40km/h	40km/h	50km/h	50km/h	50km/h	60 /h	50km/h	70km/h
案内輪作用力 WF kgf	+208	+216 -176	+190	+190 -224	+320	+290 -180	+330	+390 -176
案内バー S1 kgf/mm²	+0.2 -0.4	+0.6 -0.65	+0.2 -0.6	+0.95 -1.65	+0.25 -0.6	+0.65 -1.6	+0.2 -0.85	+0.9 -1.35
案内バー S2 kgf/mm²	+0.7 -0.5	+0.6 -0.8	+0.7 -0.6	+0.85 -1.85	+0.8 -0.6	+0.8 -1.4	+0.75 -1.05	+1.1 -1.5
支持リンク S3 kgf/mm²	+0.1 -0.05	±0.15	±0.1	±0.1	±0.1	+0.2 -0.15	±0.1	±0.1
支持リンク S4 kgf/mm²	+0.5 -0.8	+1.05 -1.15	+0.75 -0.8	+1.5 -1.4	+0.8	+1.2 -1.1	+0.8 -0.7	+2.3 -1.4
切替装置 S5 kgf/mm²	+4.0	+4.0	+4.0	+4.2	+3.6	+4.2	+4.2	+5.5

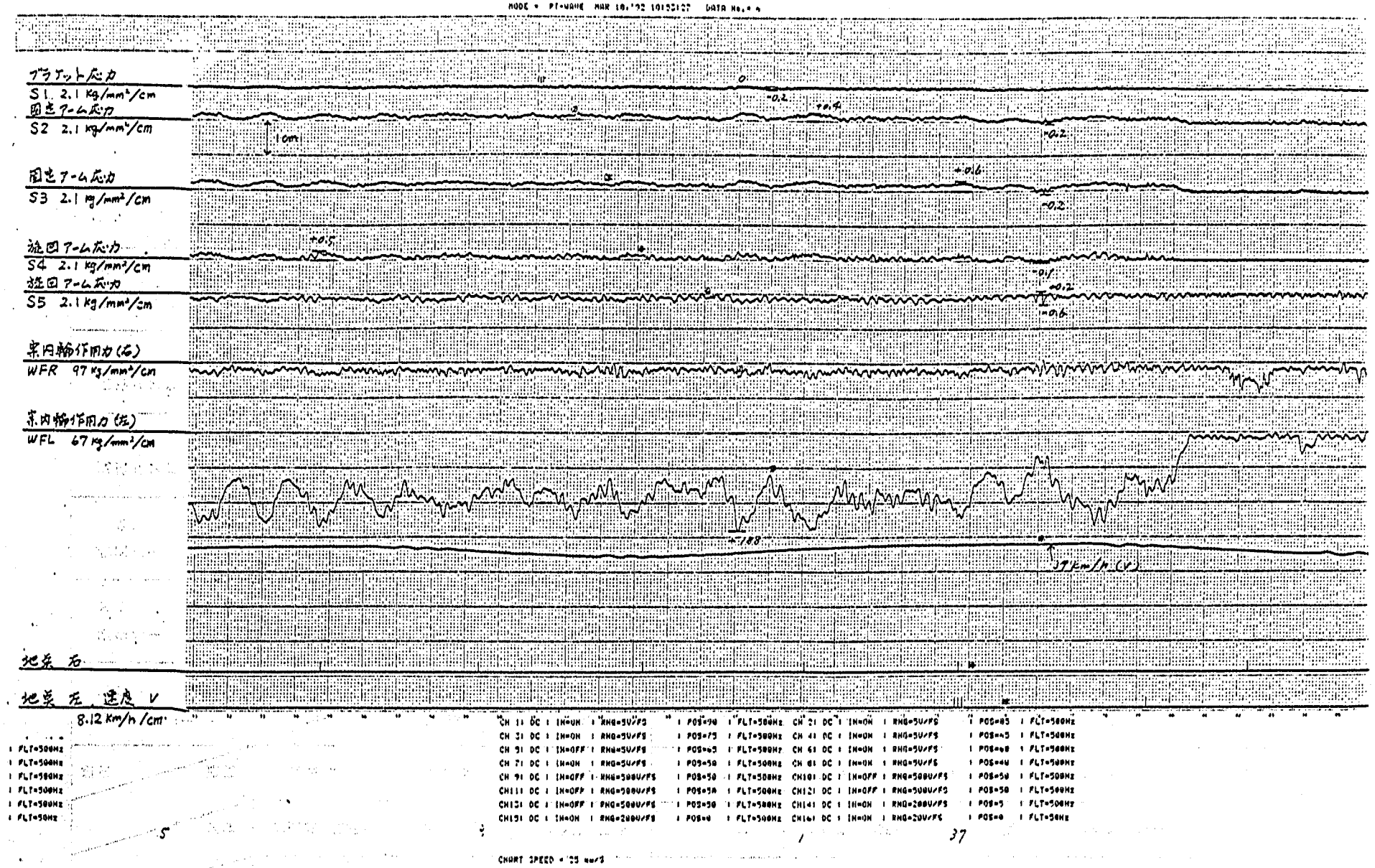


図4.1－51　高速走行試験データ（GB－1000，応力，40km/h，曲線）



図４．１－５２　高速走行試験データ（ＧＢ－１０００，応力，40km/h，直線）

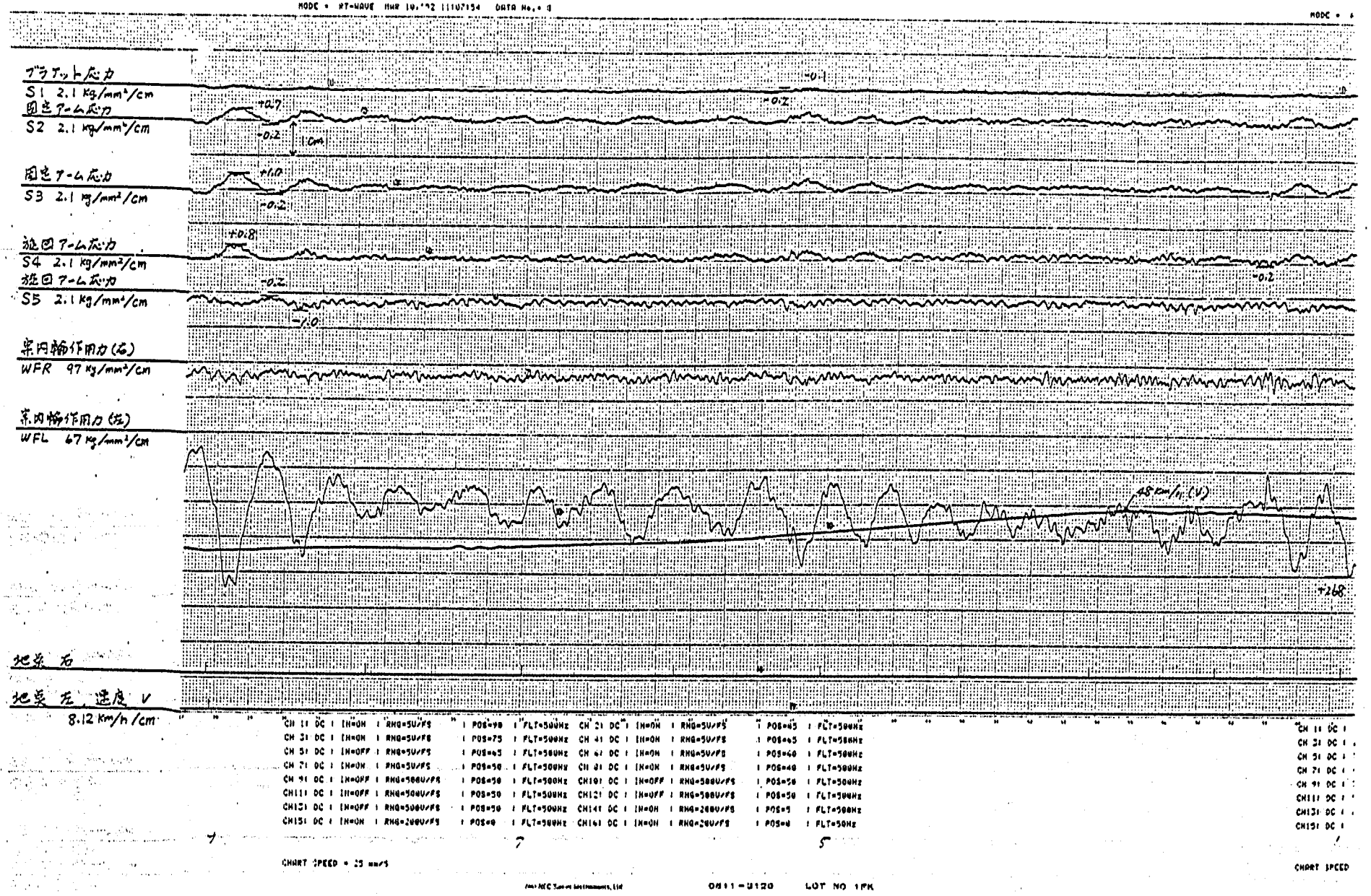


図4.1－53　高速走行試験データ（GB－1000，応力，50km/h，曲線）

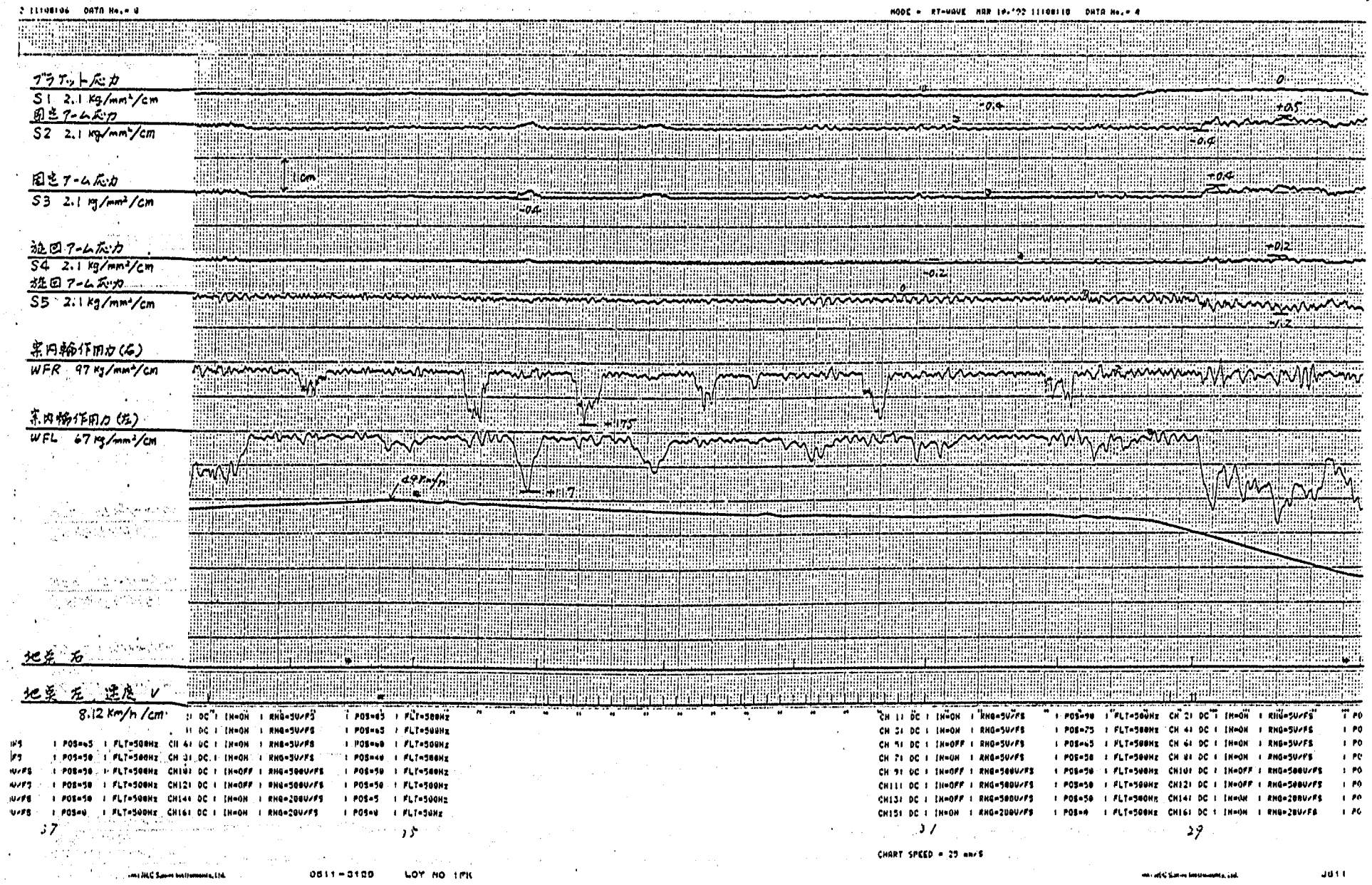


図4.1－54　高速走行試験データ（GB－1000，応力，50km/h，直線）

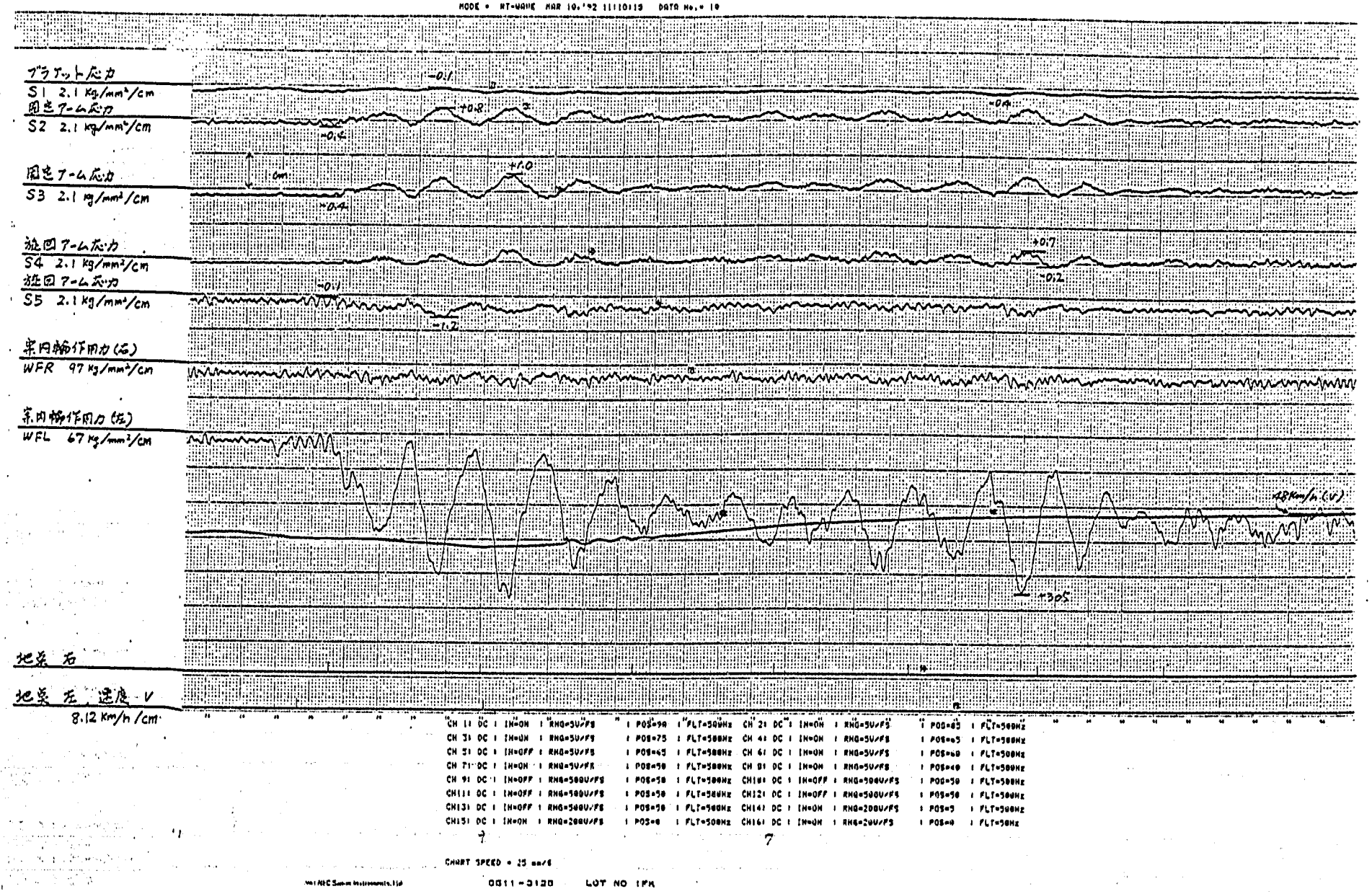


図4.1－55　高速走行試験データ（GB－1000，応力，50km/h，曲線）

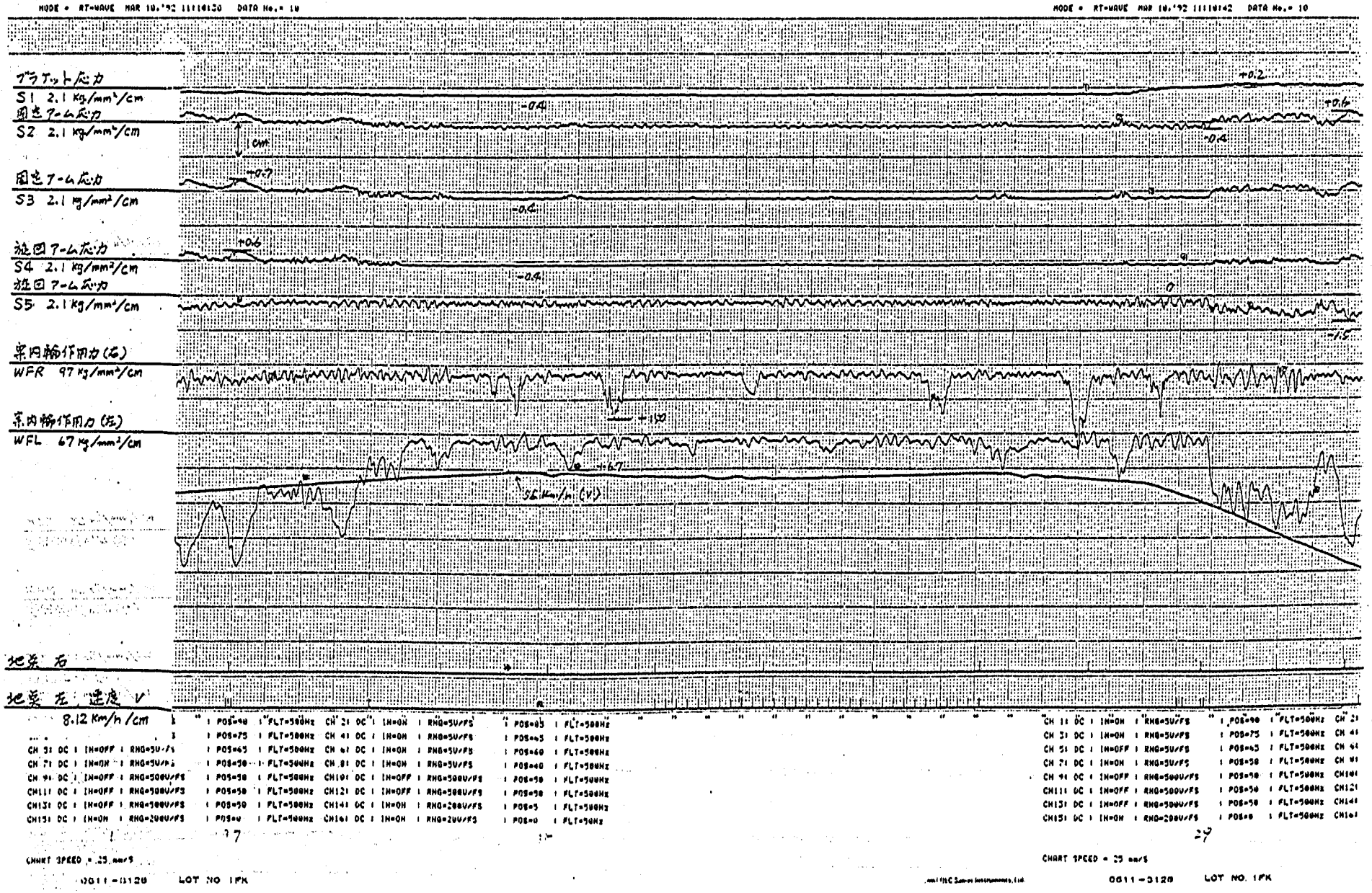


図4.1－56　高速走行試験データ（GB－1000，応力，60km/h，直線）

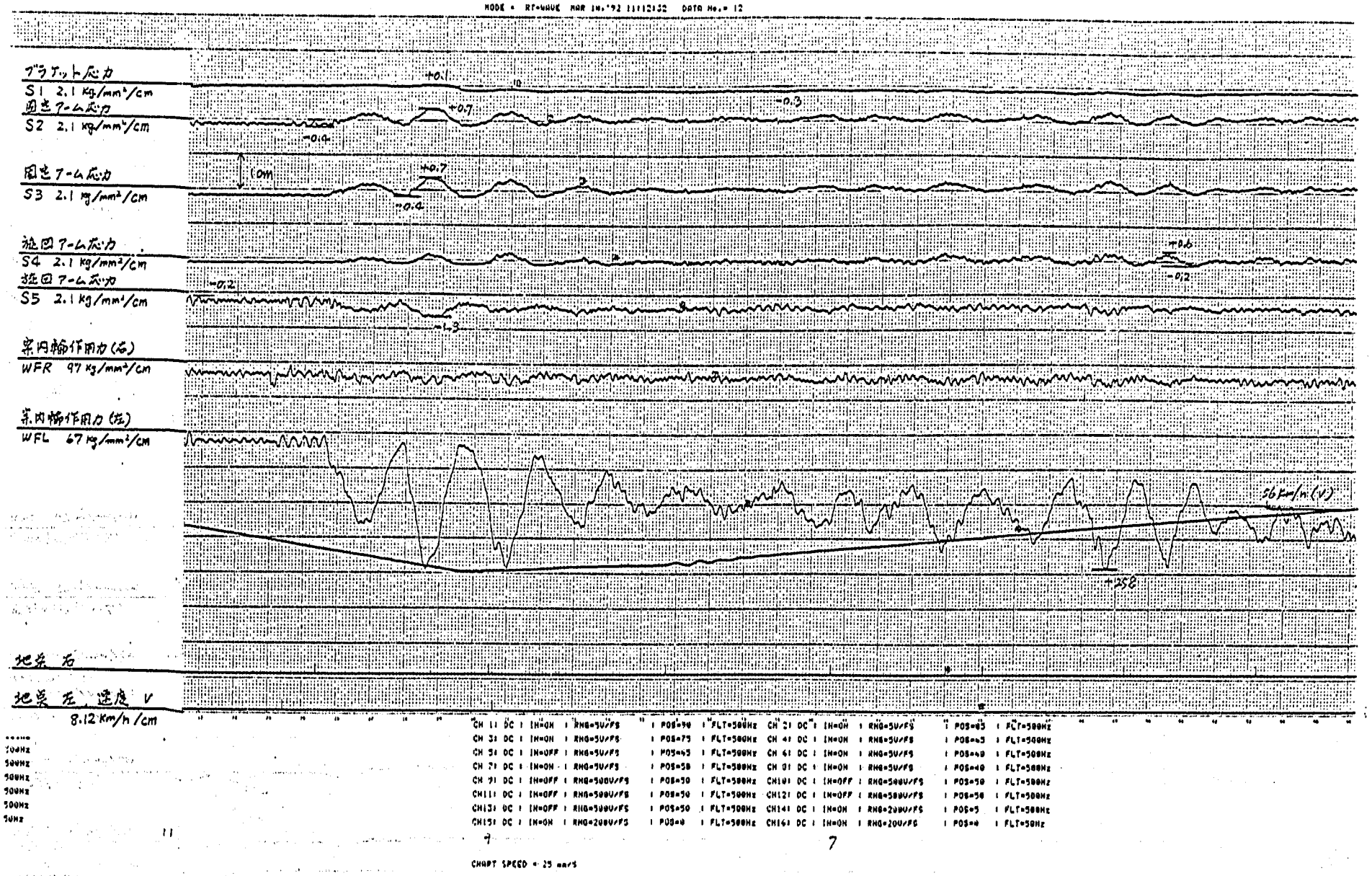


図4.1－57 高速走行試験データ（GB－1000，応力，50km/h，曲線）

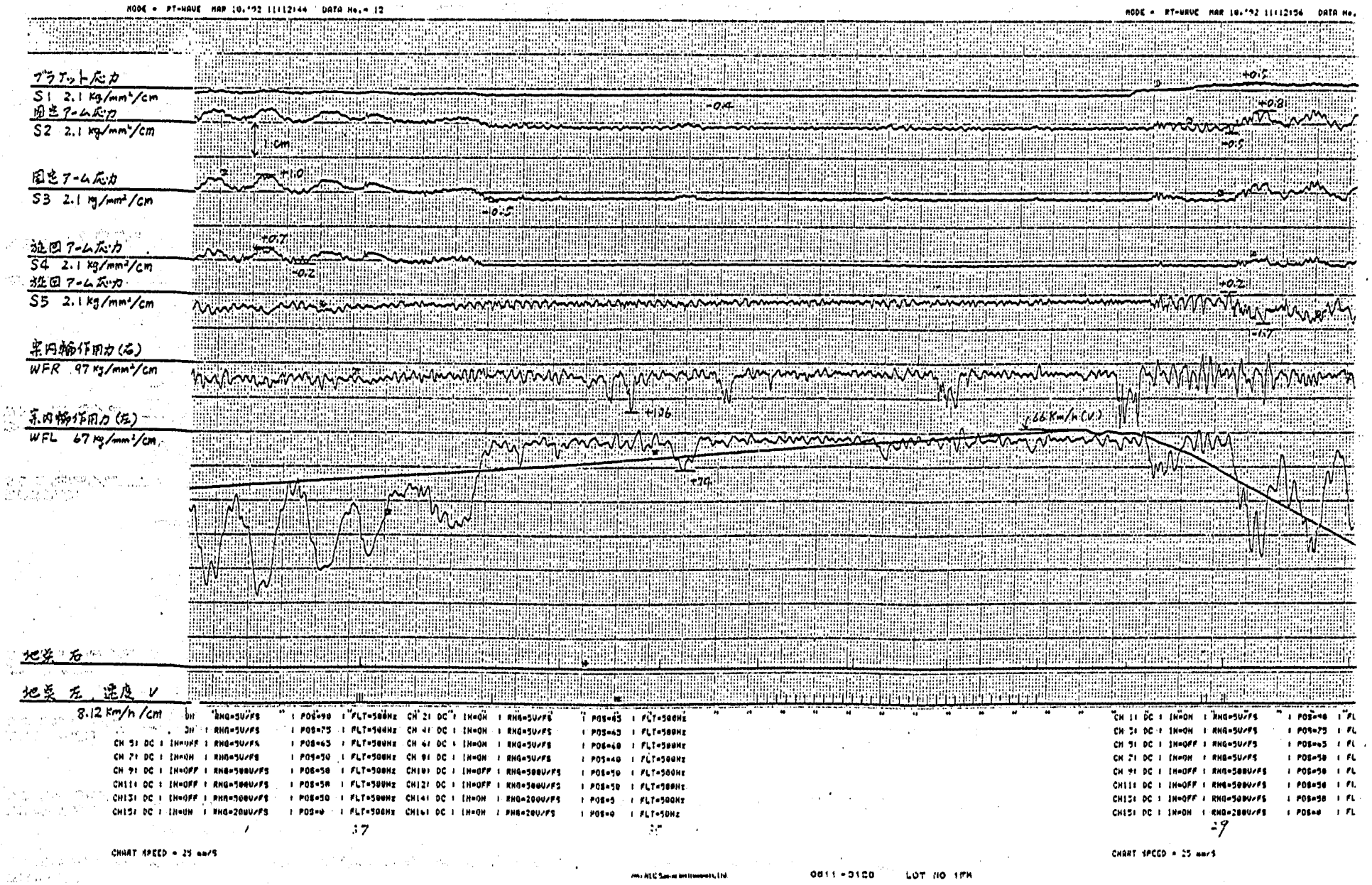


図4.1－58　高速走行試験データ（GB－1000，応力，70km/h，直線）

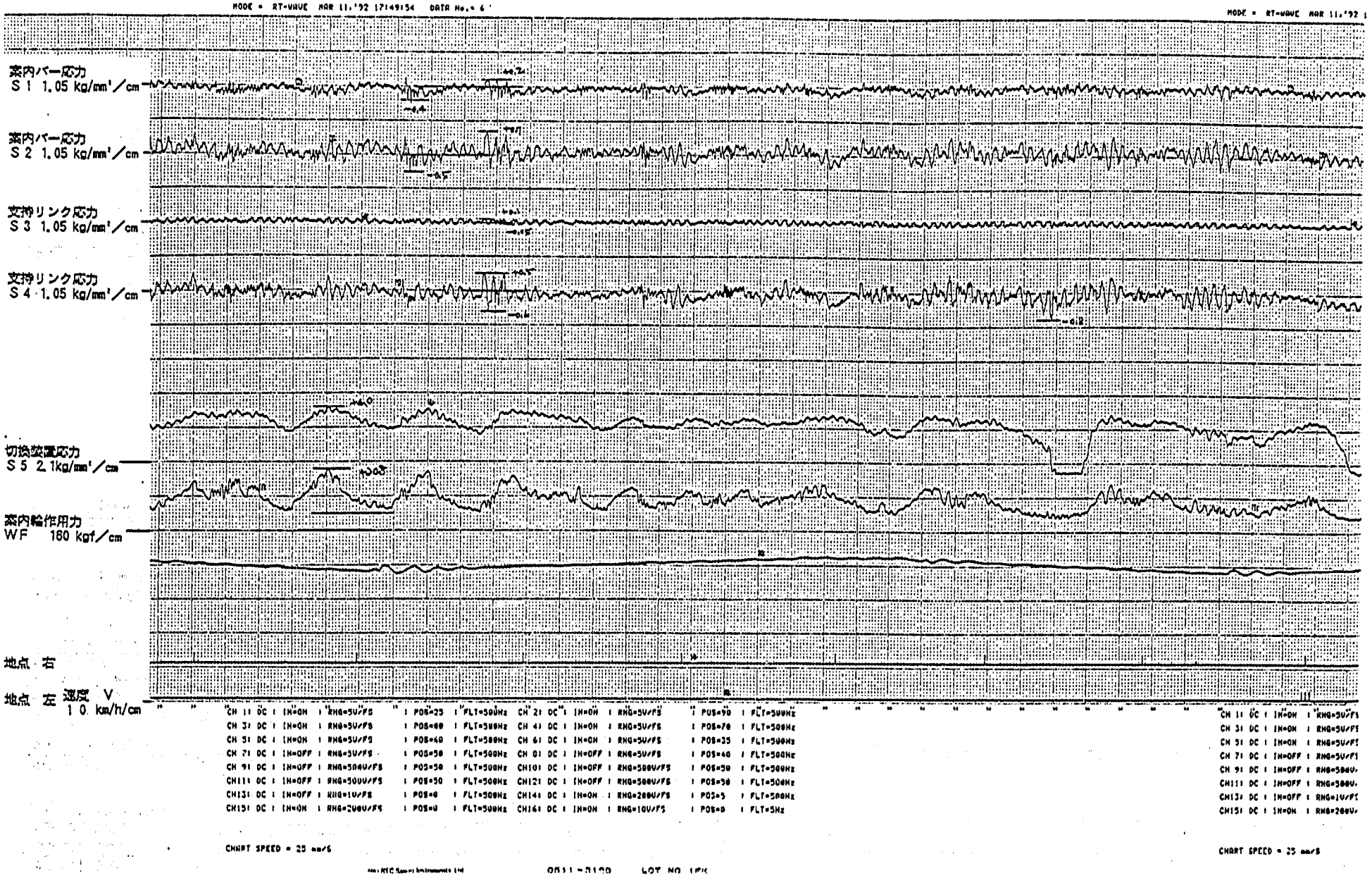


図4.1－59　高速走行試験データ（GB－2000，応力，40km/h，曲線）

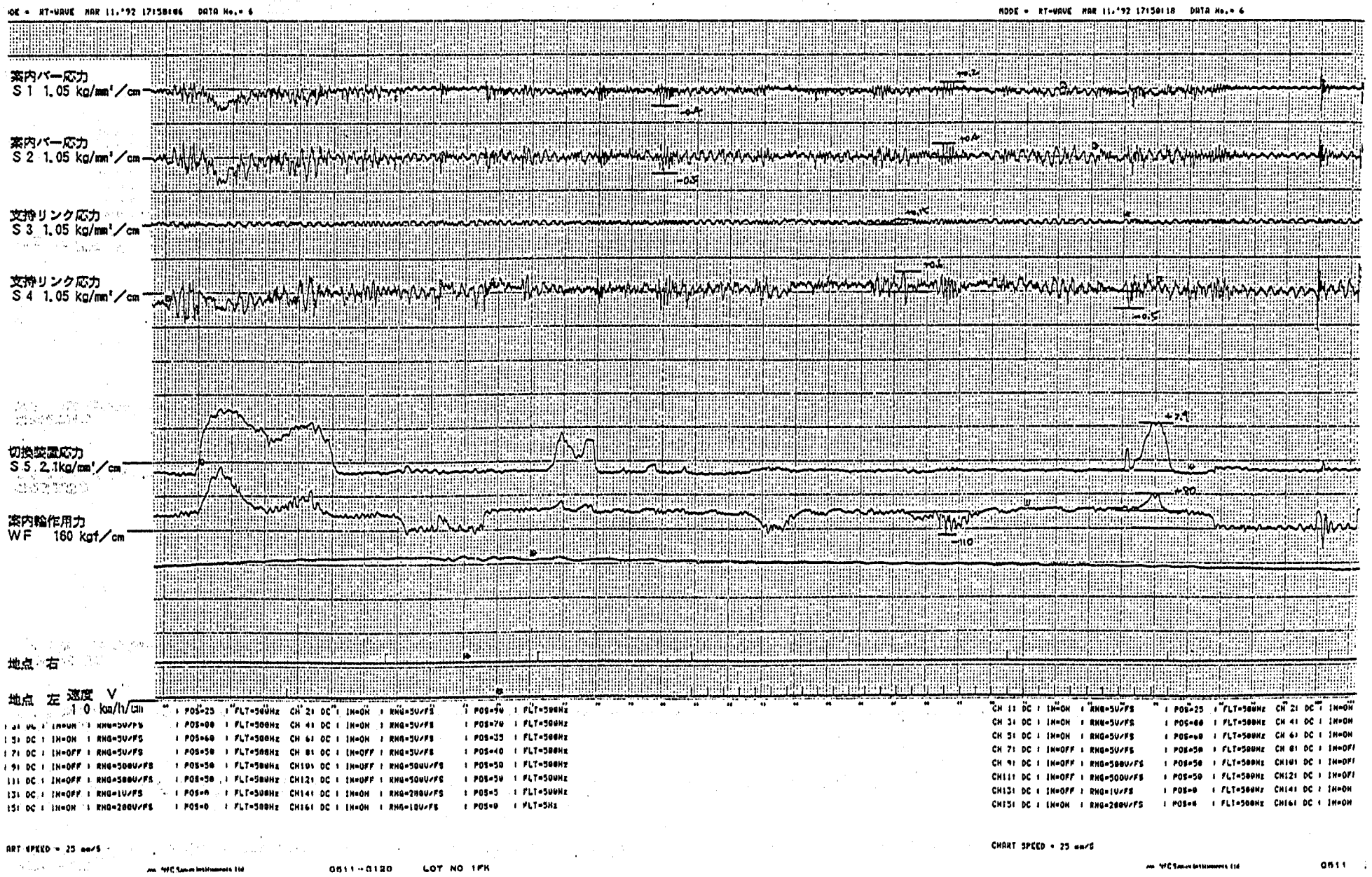


図4.1－60 高速走行試験データ（GB－2000，応力，40km/h，直線）

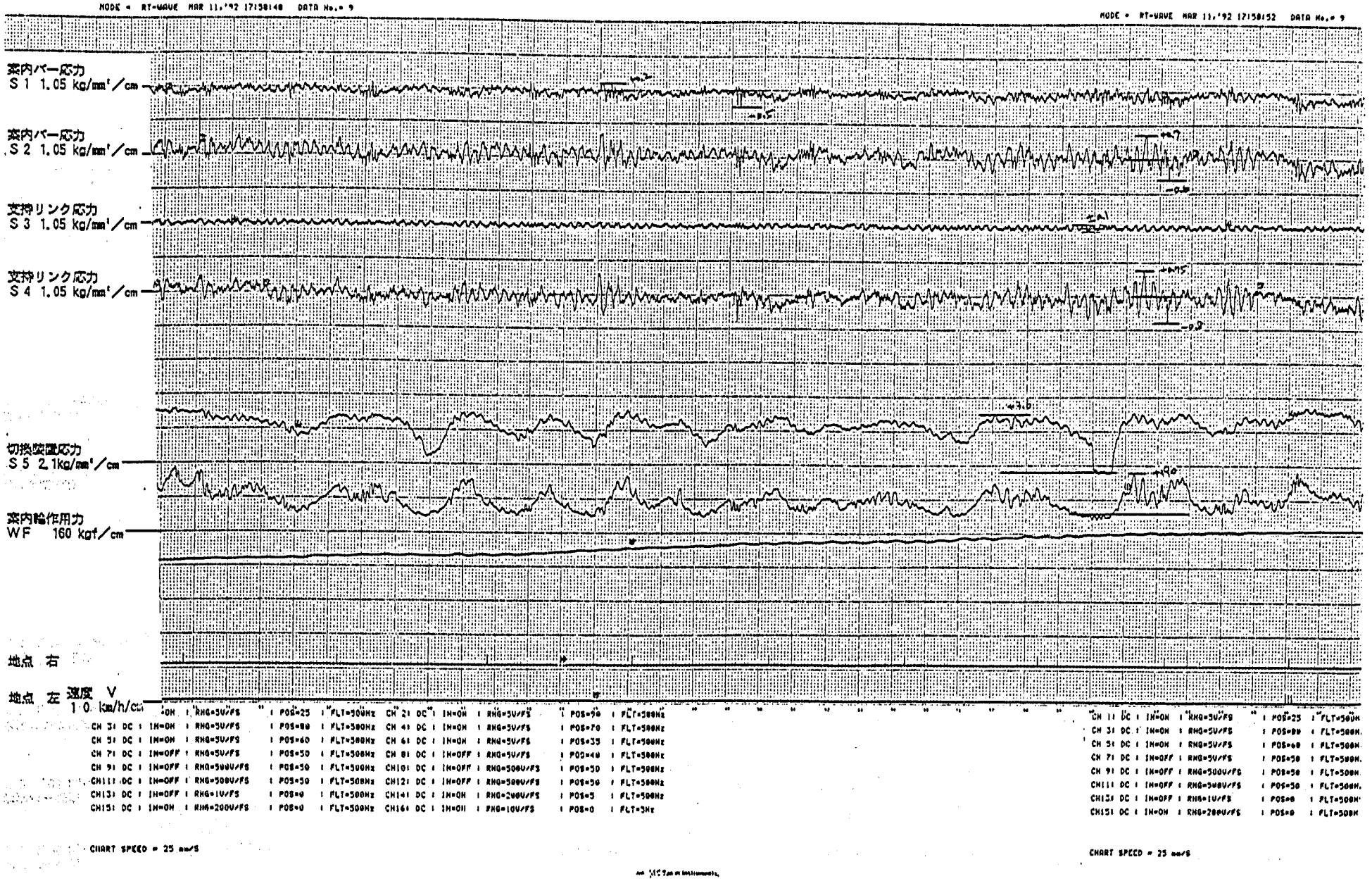


図４．１－６１　高速走行試験データ（ＧＢ－２０００，応力，50km/h，曲線）

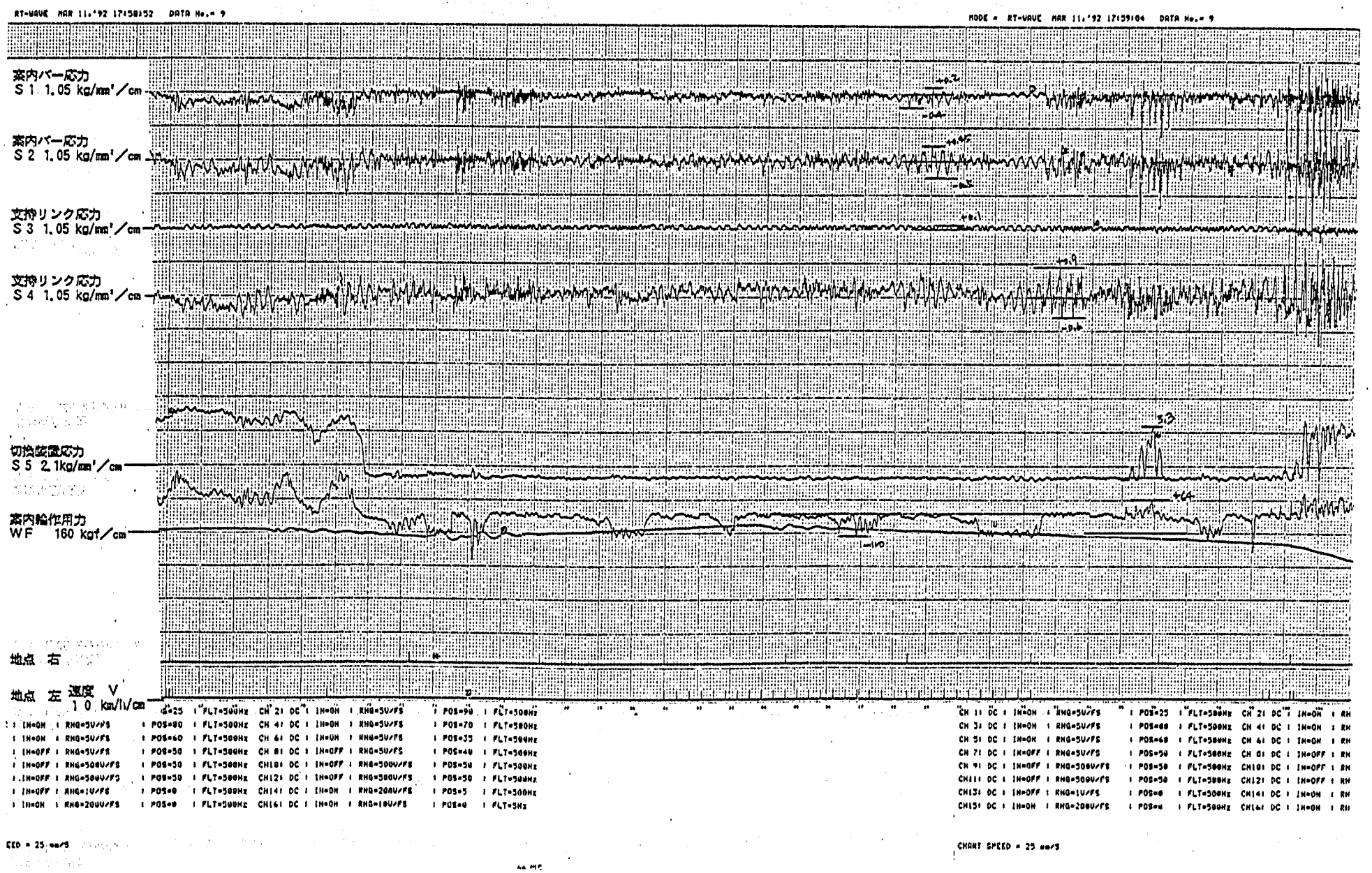


図4.1－62　高速走行試験データ（GB－2000，応力，50km/h，直線）

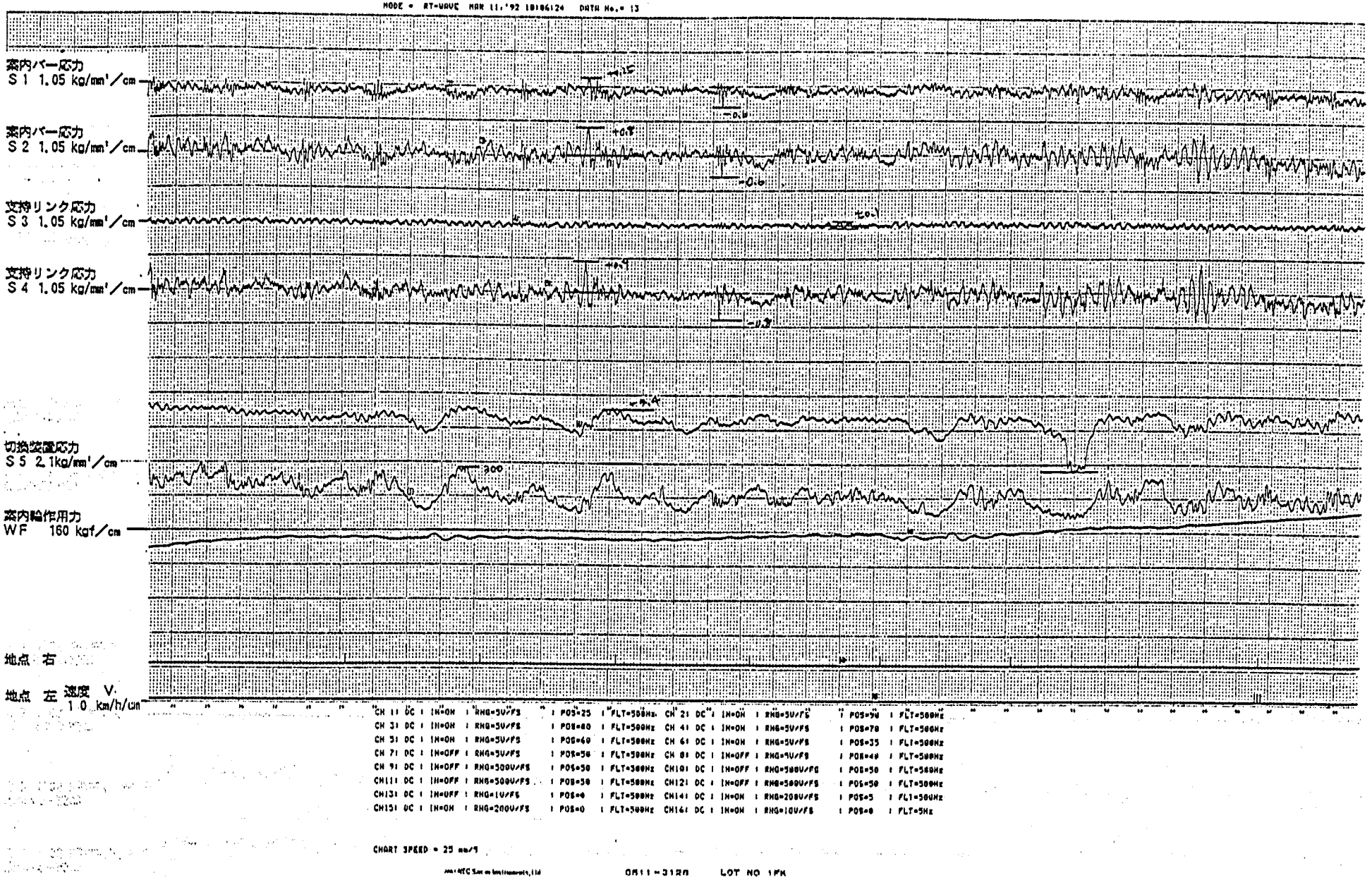


図4.1－63　高速走行試験データ（GB－2000，応力，50km/h，曲線）

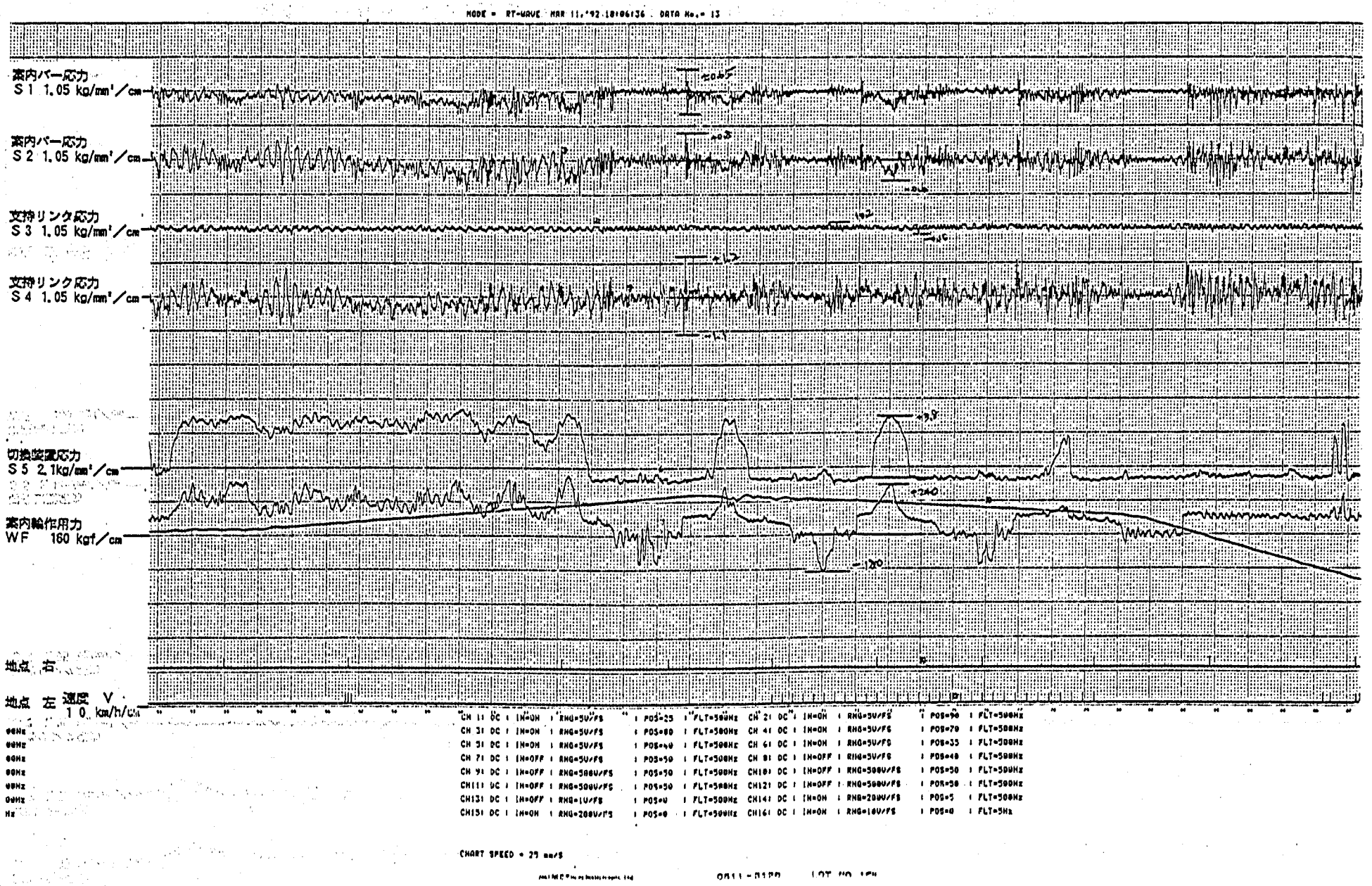


図４．１－６４　高速走行試験データ（ＧＢ－２０００，応力，60km/h，直線）

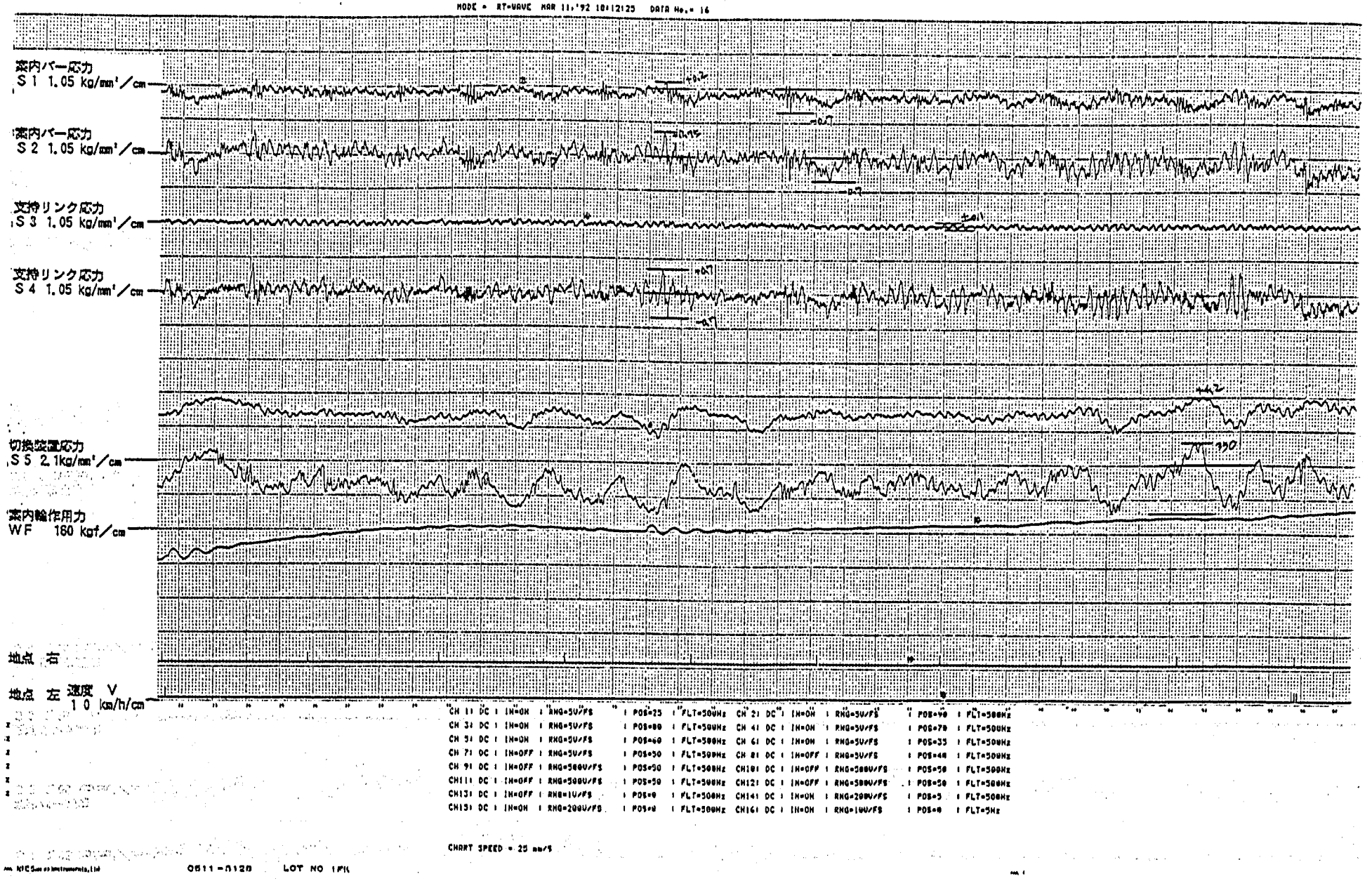


図4.1－65　高速走行試験データ（GB－2000，応力，50km/h，曲線）

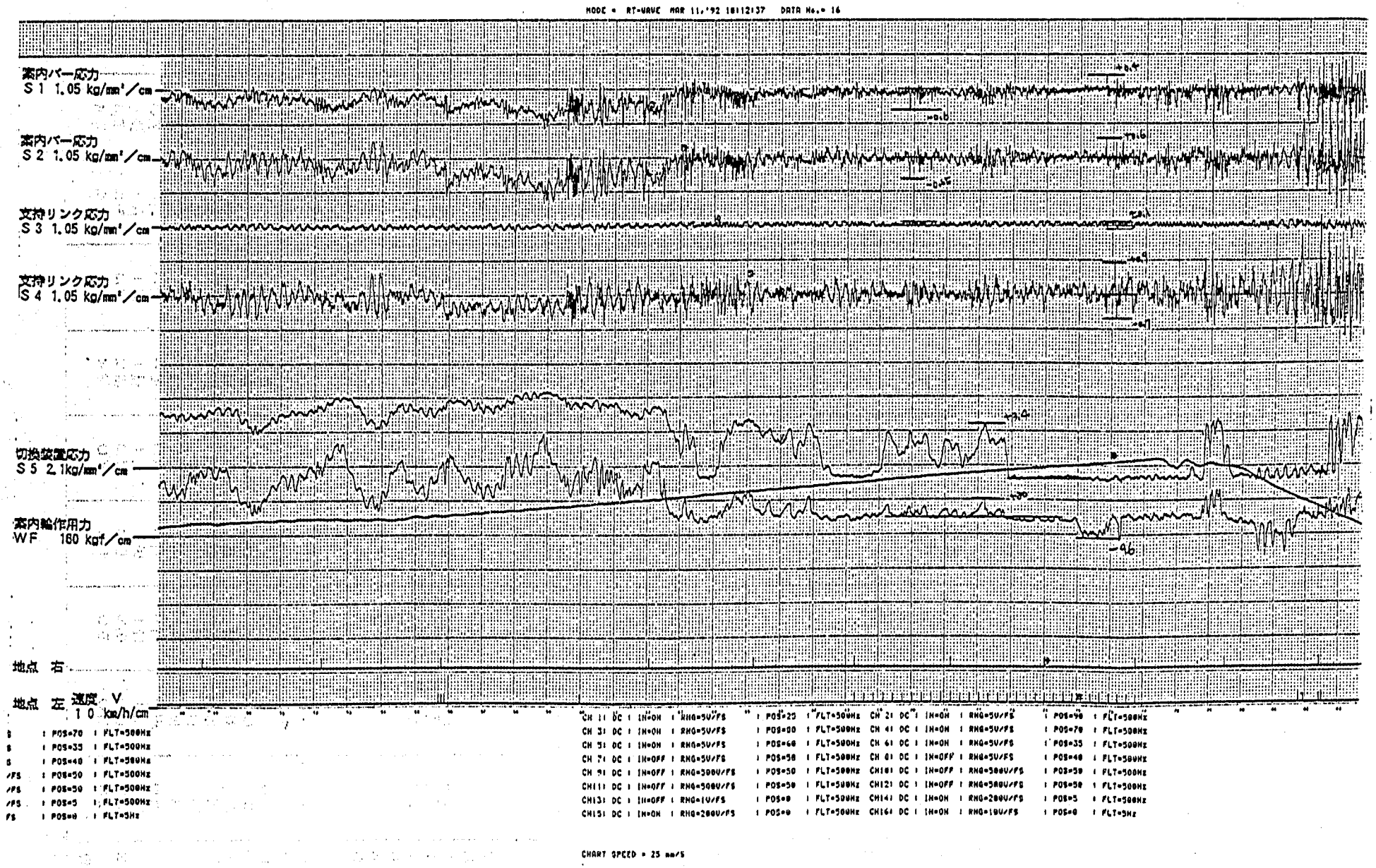


図4.1－66 高速走行試験データ（GB－2000，応力，70km/h，直線）

表４．１－１３車両振動加速度（ＧＢ－１０００型）

速度 / 項目 / 路面	６０ｋｍ／ｈ		ＭＡＸ（９０～１１０ｋｍ／ｈ）	
	コンクリート路面	アスファルト路面	コンクリート路面	アスファルト路面
前軸床上上下振動Ｇ ＣＨ－１ Ｇ	+0.14 -0.10	+0.10 -0.05	+0.17 -0.15	±0.21
前軸床上左右振動Ｇ ＣＬ－１ Ｇ	+0.07 -0.02 -0.05	-0.03±0.04	-0.04±0.09	±0.1
中央床上前後振動Ｇ ＣＦ－１ Ｇ	+0.04 +0.02 -0.05	+0.03 -0.02	+0.02±0.05	+0.02±0.04
後軸床上上下振動Ｇ ＣＨ－２ Ｇ	+0.15 -0.18	+0.14 -0.07	+0.18 -0.17	±0.24
後軸床上左右振動Ｇ ＣＬ－２ Ｇ	-0.03±0.12	+0.06 -0.09	-0.02±0.13	±0.2
左前案内輪上下振動Ｇ ＡＨ－１ Ｇ	±1.13	±1.00	+1.5 -1.8	±1.8
左前案内輪左右振動Ｇ ＡＬ－１ Ｇ	+0.75 -0.50	+0.5 -0.3	±1.3	+1.5 -2.0
前車軸上下振動Ｇ ＤＨ－１ Ｇ	+0.50 -0.80	±0.4	+1.1 -0.9	±1.3
左後案内輪上下振動Ｇ ＡＬ－２ Ｇ	+2.25 -2.00	+1.3 -1.5	+3.6 -3.3	±4.8

表4.1－14車両振動加速度（GB－2000型）

速度 / 項目 / 路面	60km/h		MAX（90～110km/h）	
	コンクリート路面	アスファルト路面	コンクリート路面	アスファルト路面
前軸床上上下振動G CH－1　G	+0.17 -0.13	±0.13	+0.2 -0.14	±0.22
前軸床上左右振動G CL－1　G	+0.12 -0.16	±0.14	+0.1 -0.13	±0.19
中央床上前後振動G CF－1　G	+0.08 -0.06	+0.08 -0.06	+0.07 -0.065	±0.09
後軸床上上下振動G CH－2　G	+0.28 -0.19	+0.35 -0.31	+0.31 -0.28	+0.3 -0.35
後軸床上左右振動G CL－2　G	+0.21 -0.24	±0.19	+0.2 -0.22	±0.27
左前案内輪上下振動G AH－1　G	±1.25	+2.1 -1.8	+2.4 -2.0	±3.0
左前案内輪左右振動G AL－1　G	+0.81 -1.13	±0.75	+0.9 -0.75	±0.9
前車軸上下振動G DH－1　G	+0.4 -0.44	+0.44 -0.56	+0.8 -0.6	±0.7
左後案内輪上下振動G AL－2　G	+5.8 -6.3	+8.0 -7.1	±11.0	±11.0

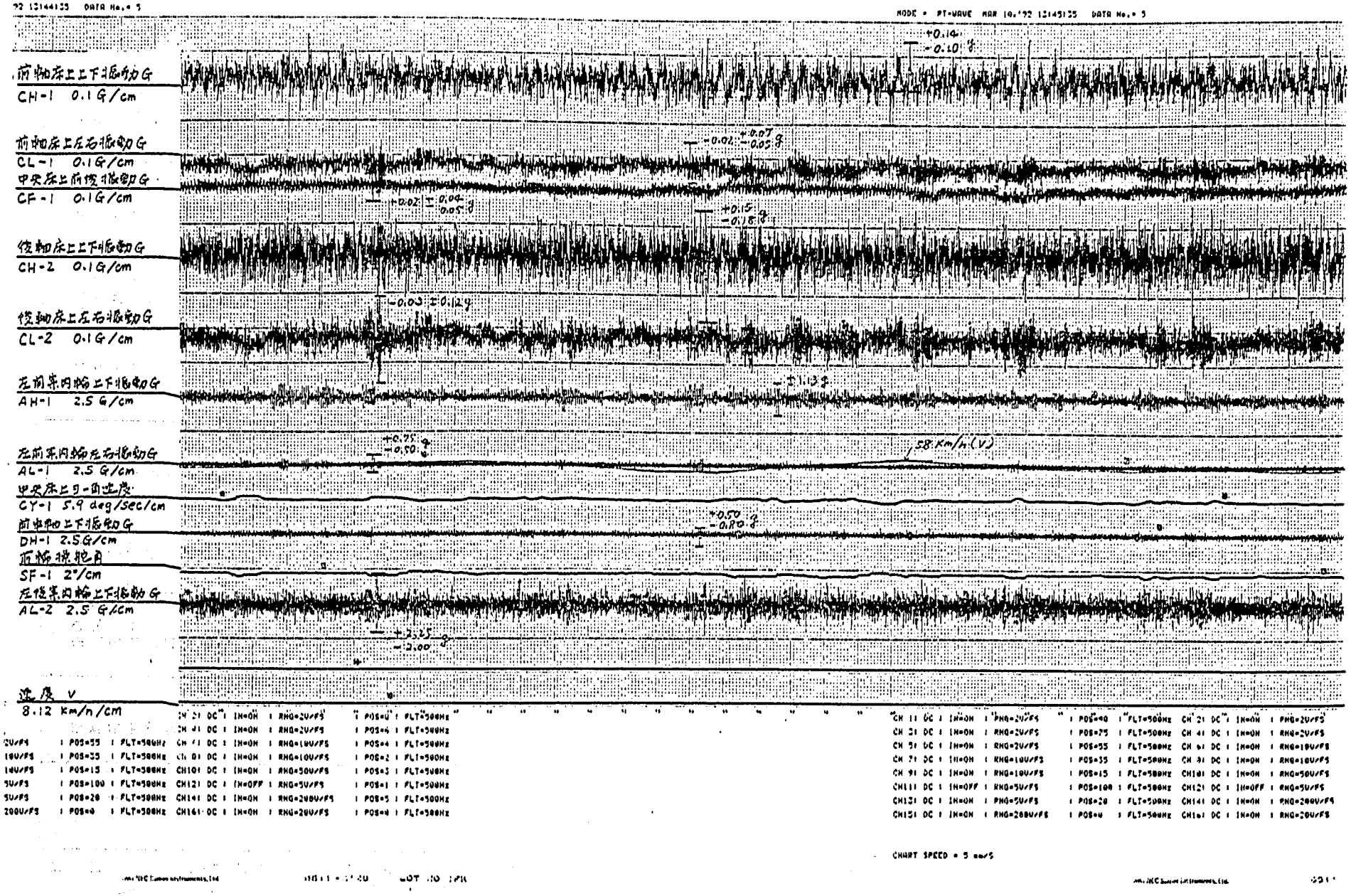


図4.1－67　一般路走行試験データ（GB－1000，振動，60km/h，コンクリート）

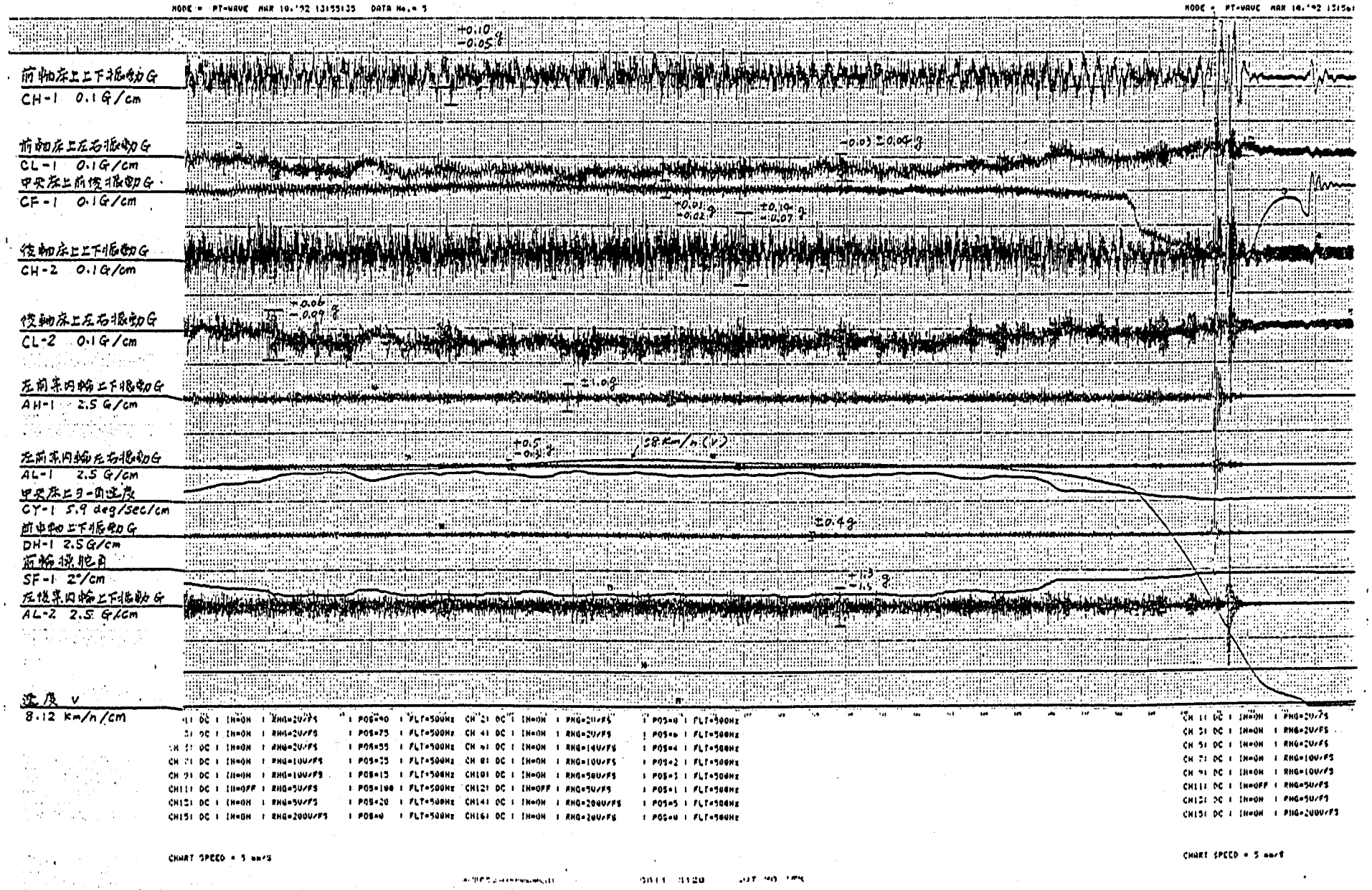


図4.1－68　一般路走行試験データ（GB－1000，振動，60km/h，アスファルト）

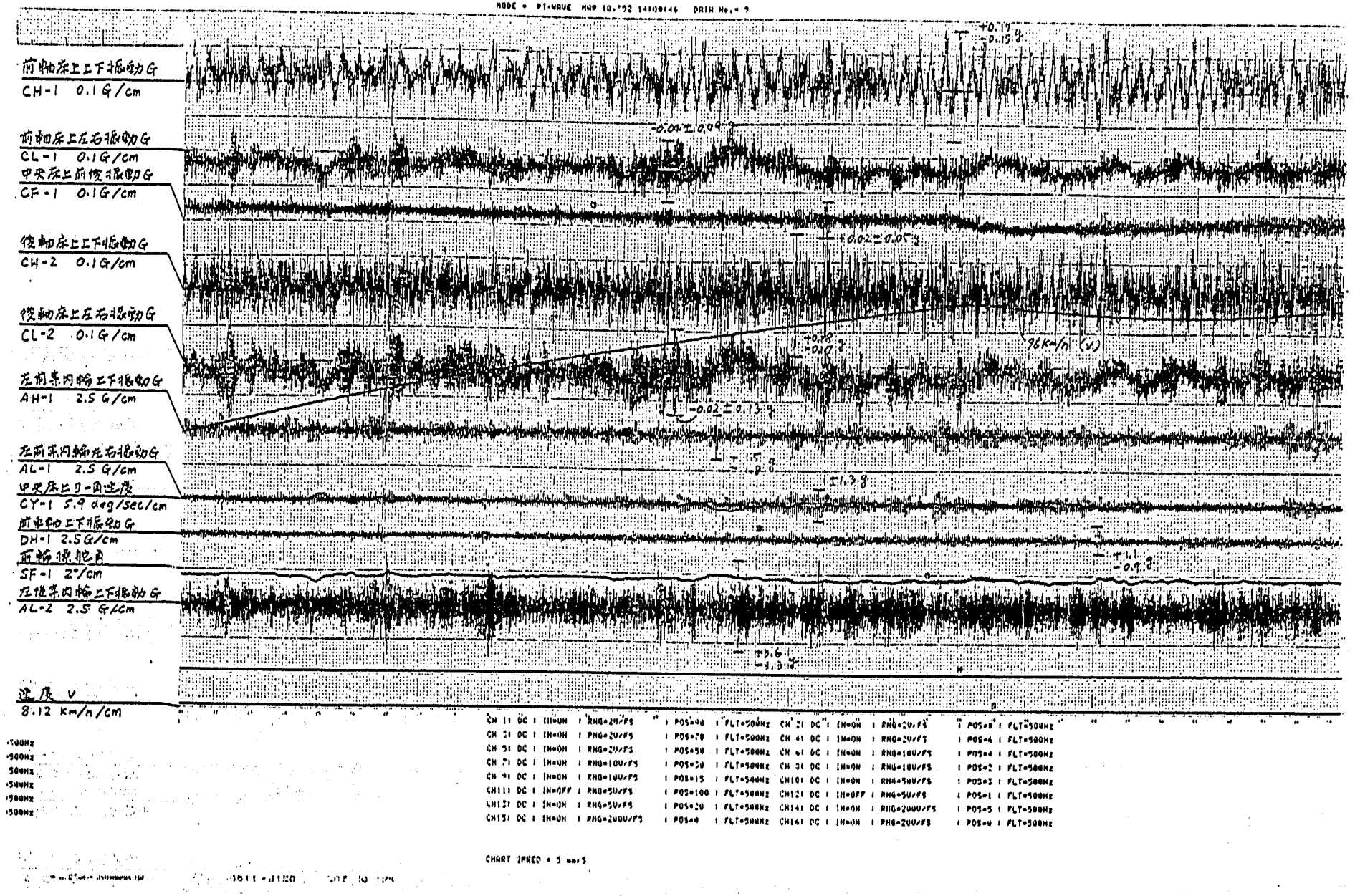


図4.1－69　一般路走行試験データ（GB－1000，振動，110km/h　コンクリート）

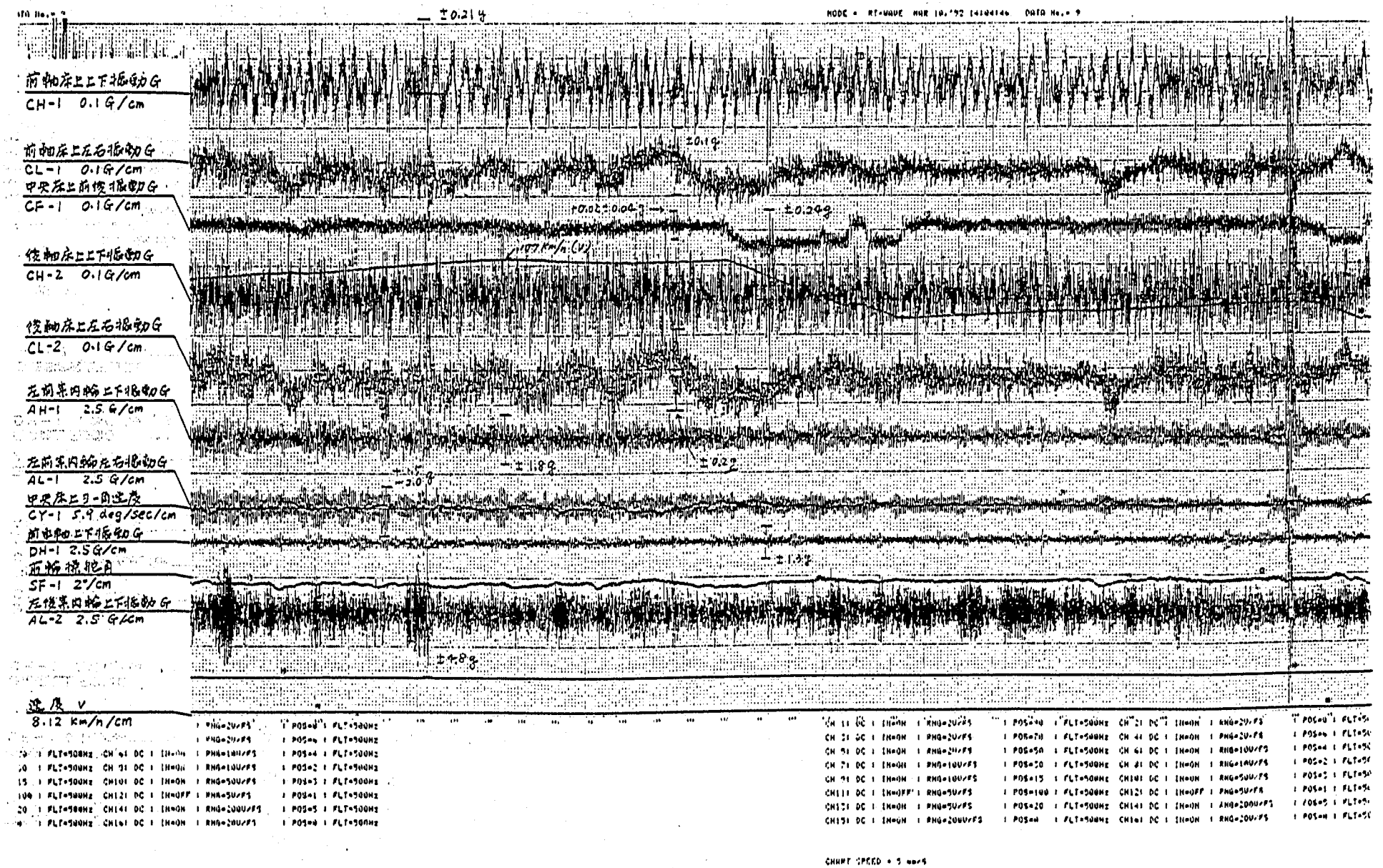


図4.1－70 一般路走行試験データ（GB－1000，振動，110km/h アスファルト）

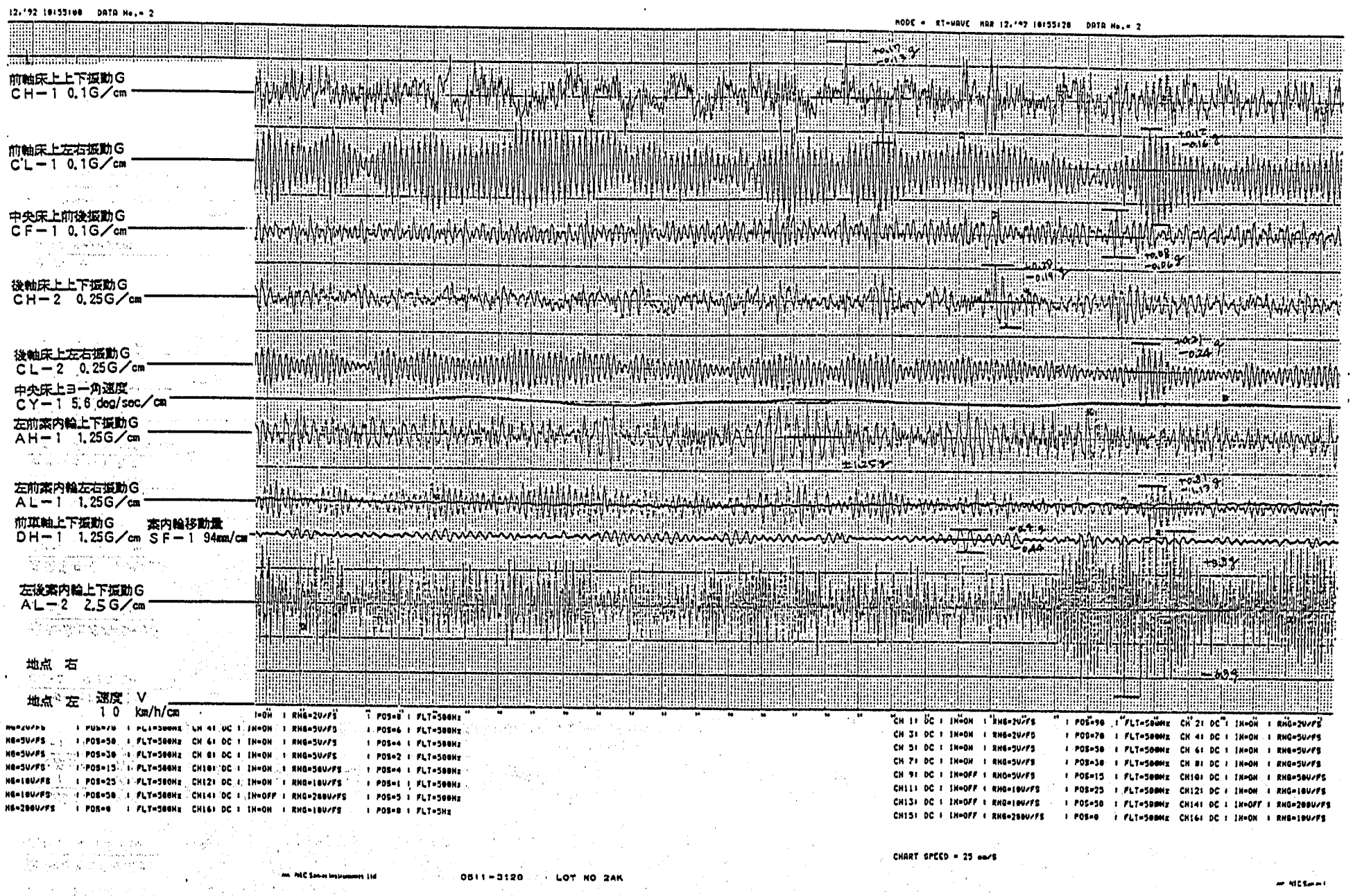


図4.1－71 一般路走行試験データ（GB－2000，振動，60km/h，コンクリート）

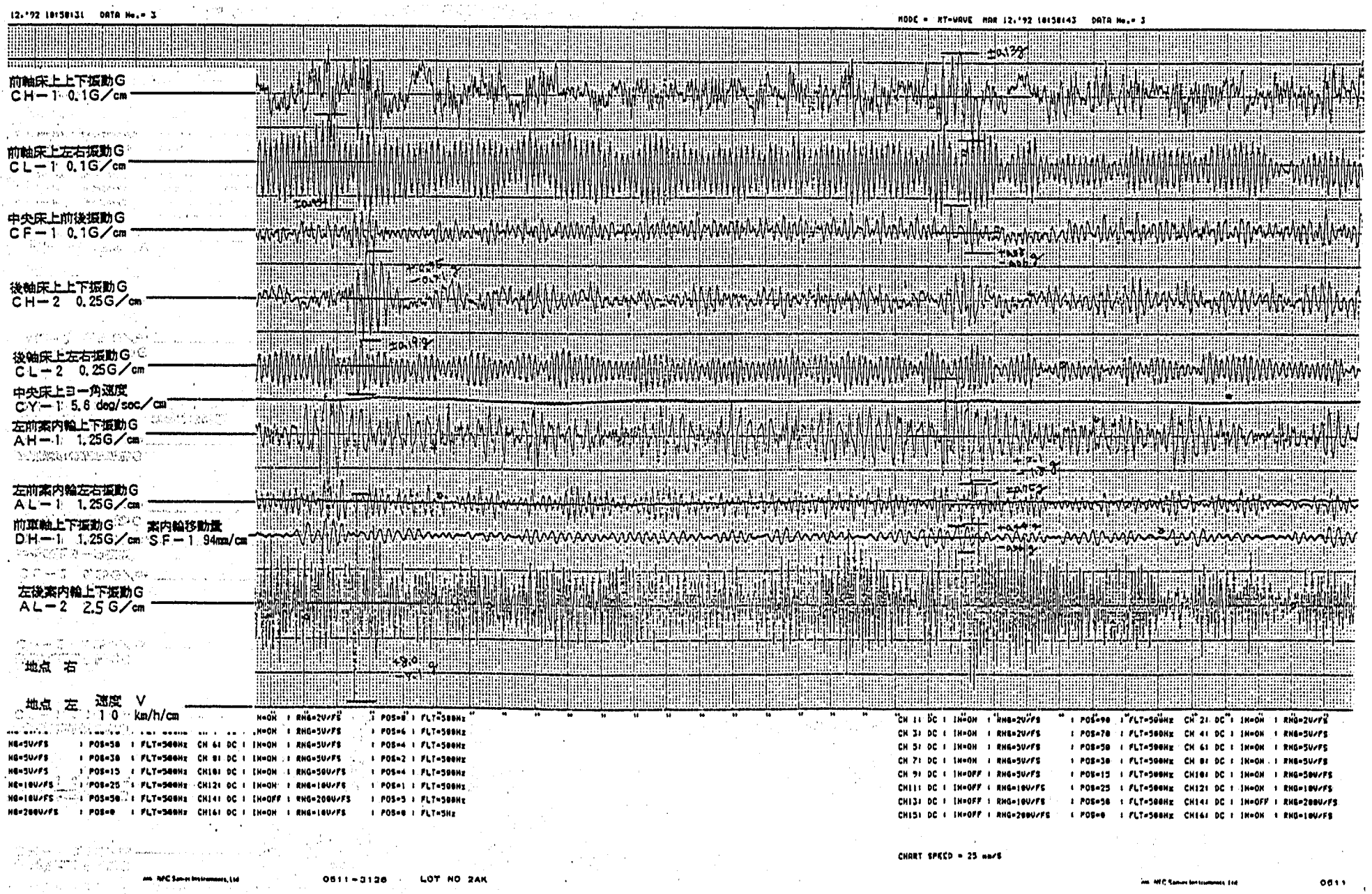


図4.1－72 一般路走行試験データ（GB－2000，振動，60km/h，アスファルト）

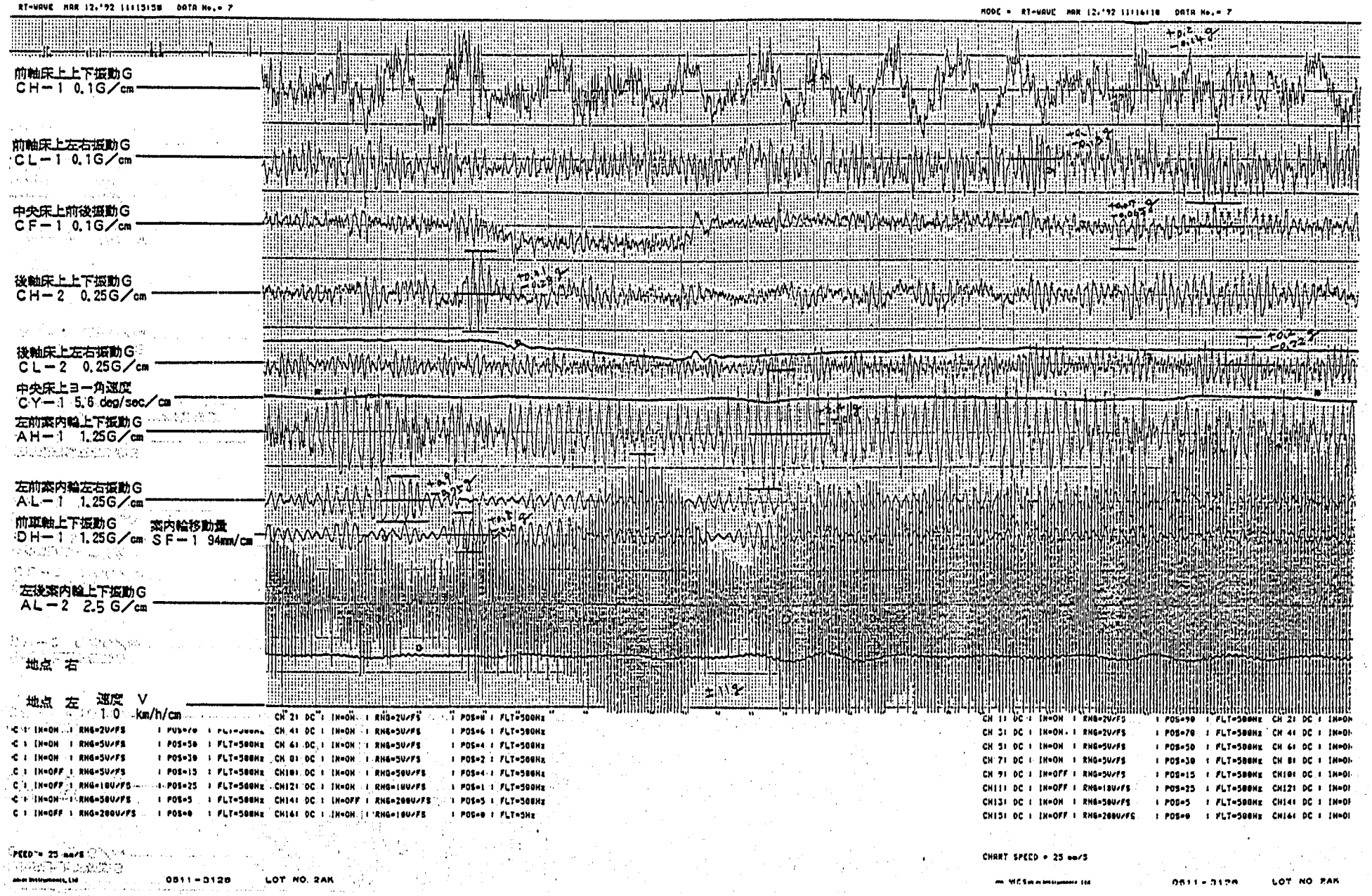


図4.1－73 一般路走行試験データ（GB－2000，振動，95km/h コンクリート）

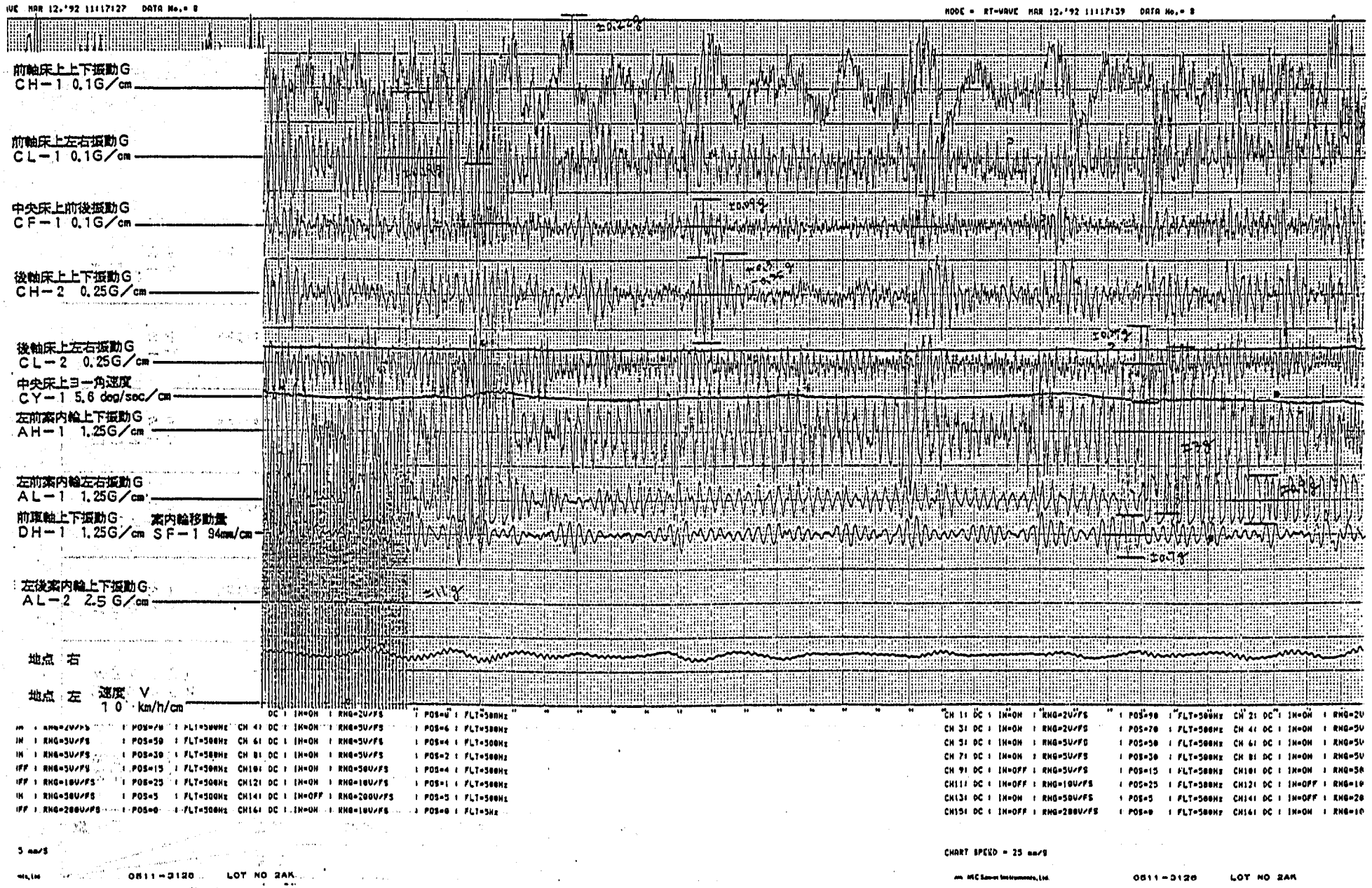


図4.1－74 一般路走行試験データ（GB－2000，振動，95km/h アスファルト）

表4.1－15各部応力（GB－1000型）

項目 ＼ 速度・路面		60km／h		MAX（90～110km／h）	
		コンクリート路面	アスファルト路面	コンクリート路面	アスファルト路面
案内輪作用力 WFR（右）	kgf	――――	――――	――――	――――
案内輪作用力 WFL（左）	kgf	――――	――――	――――	――――
ブラケット S1	kgf/mm²	±0.1	+0.6 -0	±0.1	±0.1
固定アーム S2	kgf/mm²	±0.2	+0.2 -0.3	±0.2	+0.8 -0.6
固定アーム S3	kgf/mm²	±0.1	+0.6 -0.3	±0.1	+0.6 -0.2
旋回アーム S4	kgf/mm²	±0.1	+0.3 -0.1	±0.1	+0.4 -0
旋回アーム S5	kgf/mm²	±0.2	+0.8 -1.6	±0.4	±1.0

表4.1－16各部応力（GB－2000型）

項目 ＼ 速度 ＼ 路面	60km／h		MAX（90～110km／h）	
	コンクリート路面	アスファルト路面	コンクリート路面	アスファルト路面
案内輪作用力 WF kgf	――――	――――	――――	――――
案内バー S1 kgf/mm²	±0.15	±0.2	±0.2	+0.35 -0.4
案内バー S2 kgf/mm²	±0.3	±0.4	+0.45 -0.4	+0.7 -0.9
支持リンク S3 kgf/mm²	±0.1	+0.15 -0.3	±0.18	+0.2 -0.8
支持リンク S4 kgf/mm²	+0.5 -0.7	+0.9 -0.8	+1.05 -0.8	+1.8 -1.9
切換装置 S5 kgf/mm²	+0.4	+0.6 -0.2	+0.63 -0.2	+1.0 -0.8

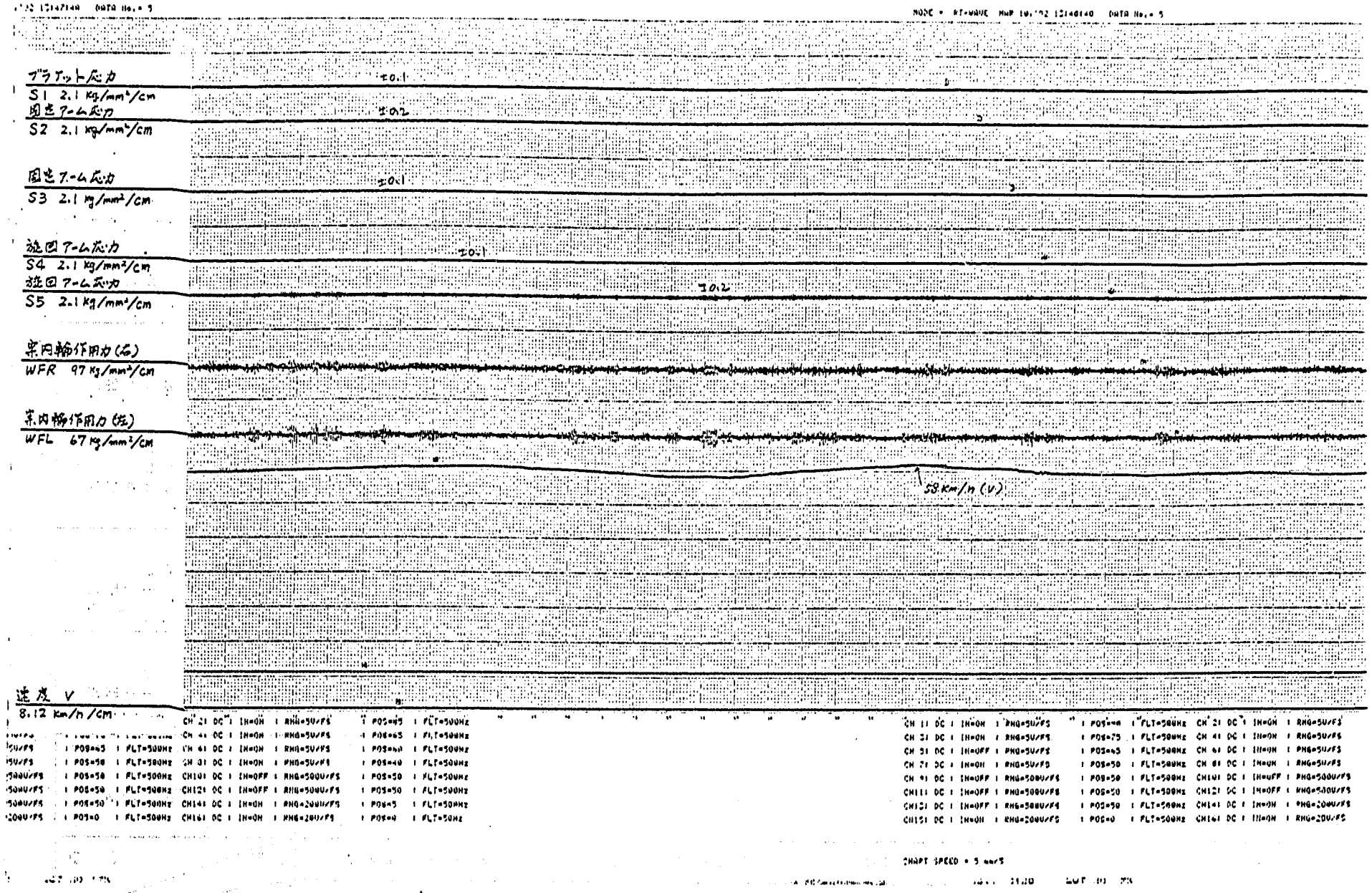


図4.1－75　一般路走行試験データ（GB－1000，応力，60km/h，コンクリート）

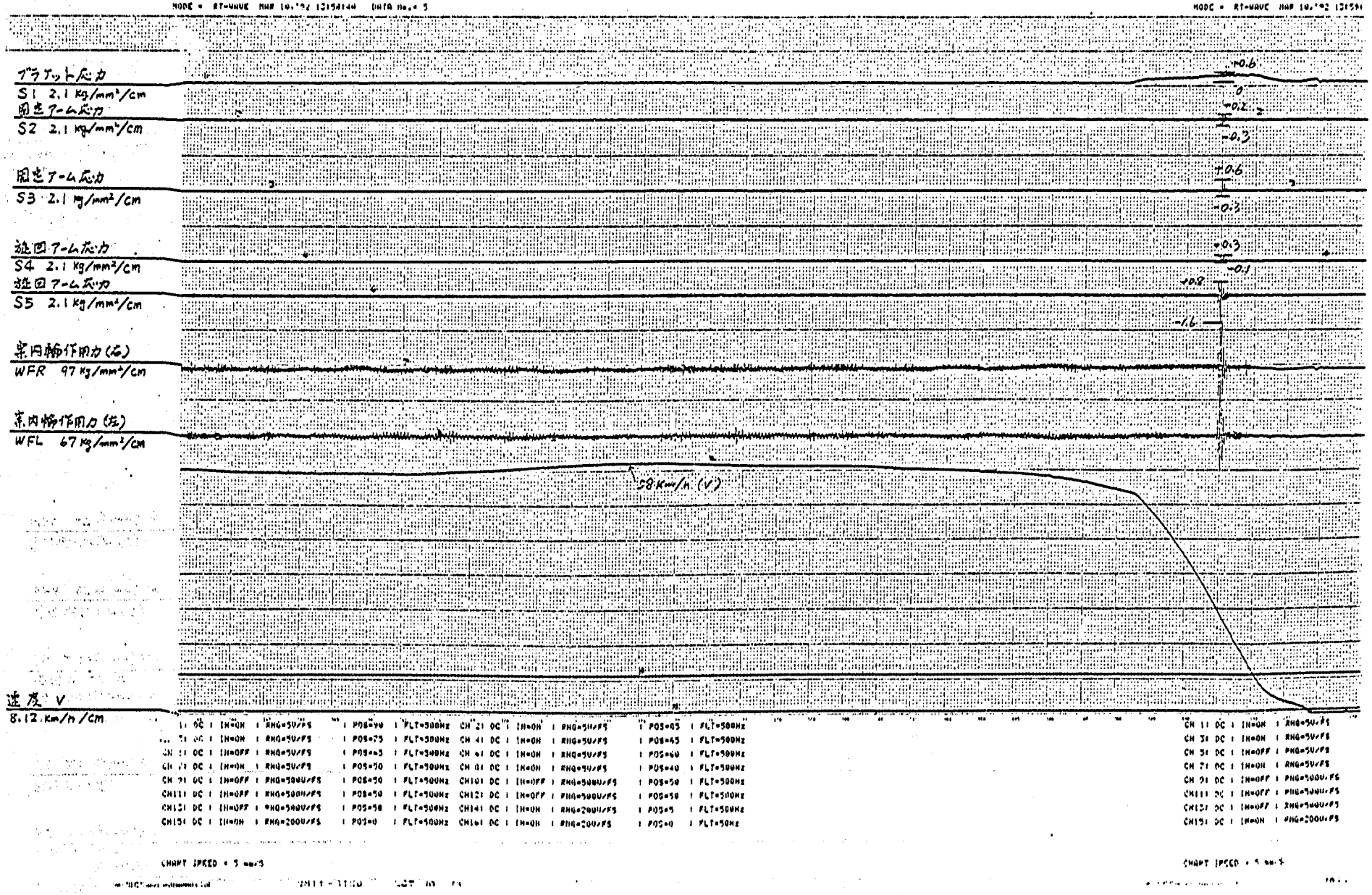


図4.1－76　一般路走行試験データ（GB－1000，応力，60km/h，アスファルト）

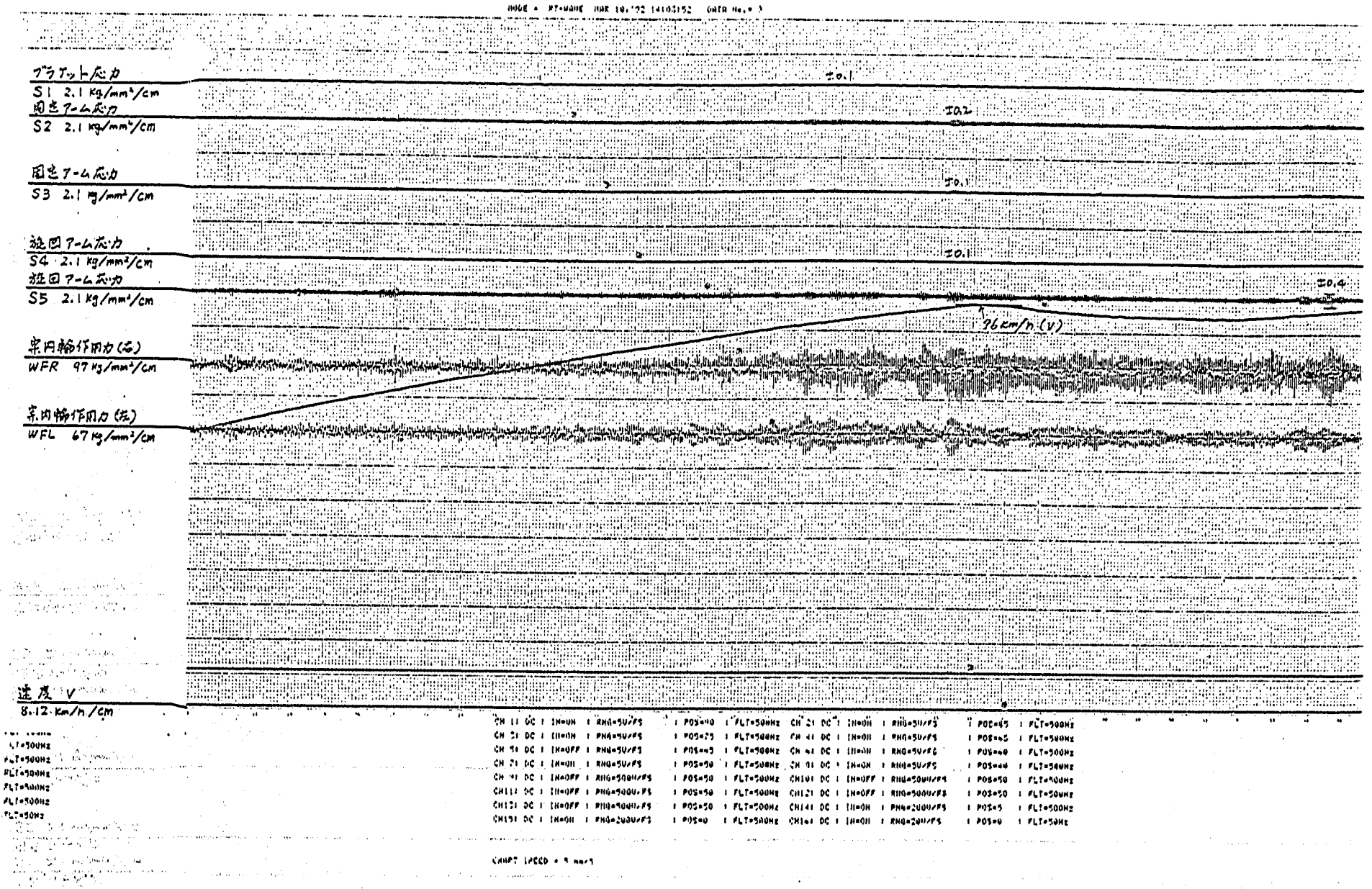


図4.1－77　一般路走行試験データ（GB－1000，応力，110km/h　コンクリート）

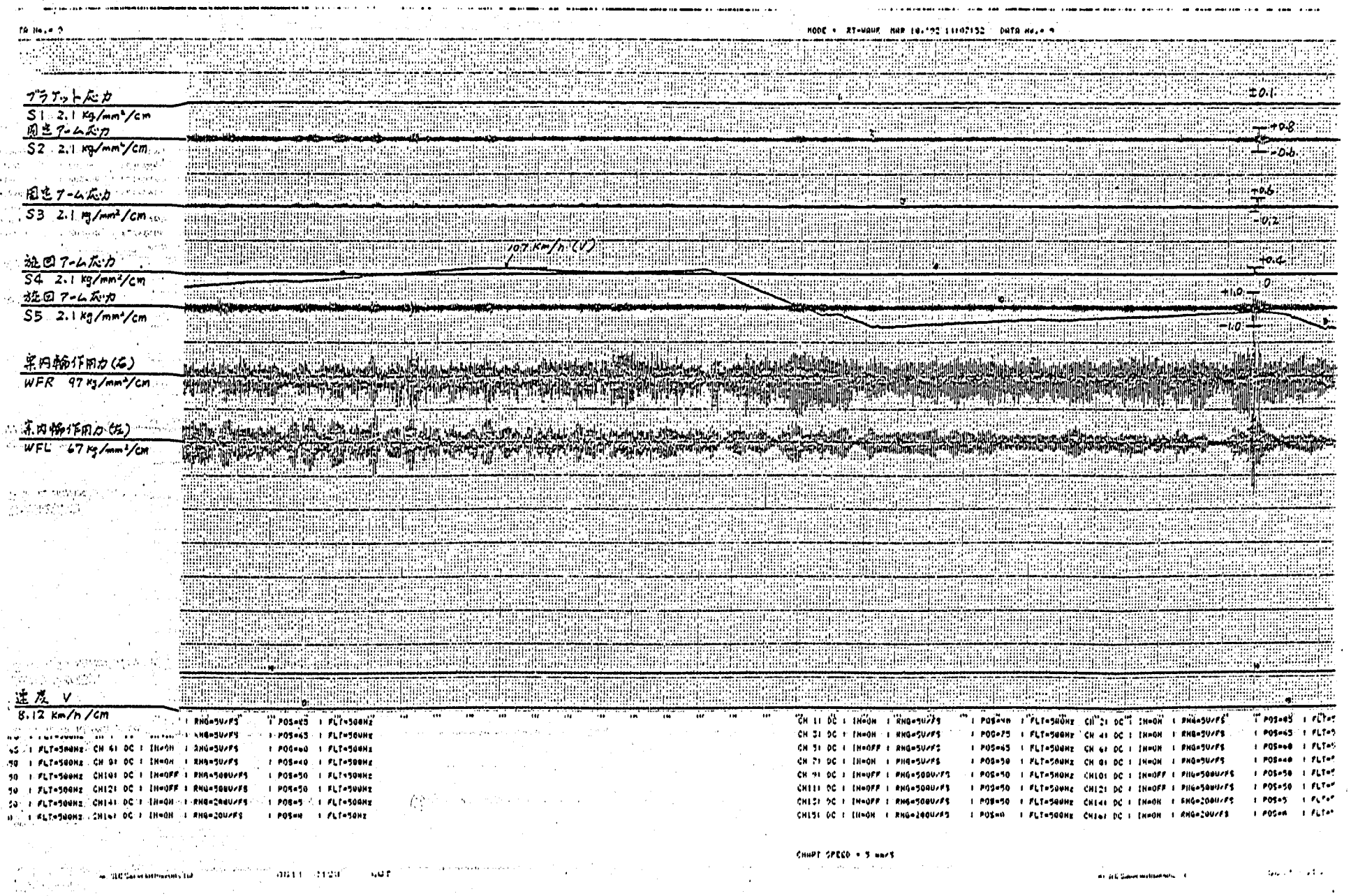


図4.1－78　一般路走行試験データ（GB－1000，応力，110km/h　アスファルト）

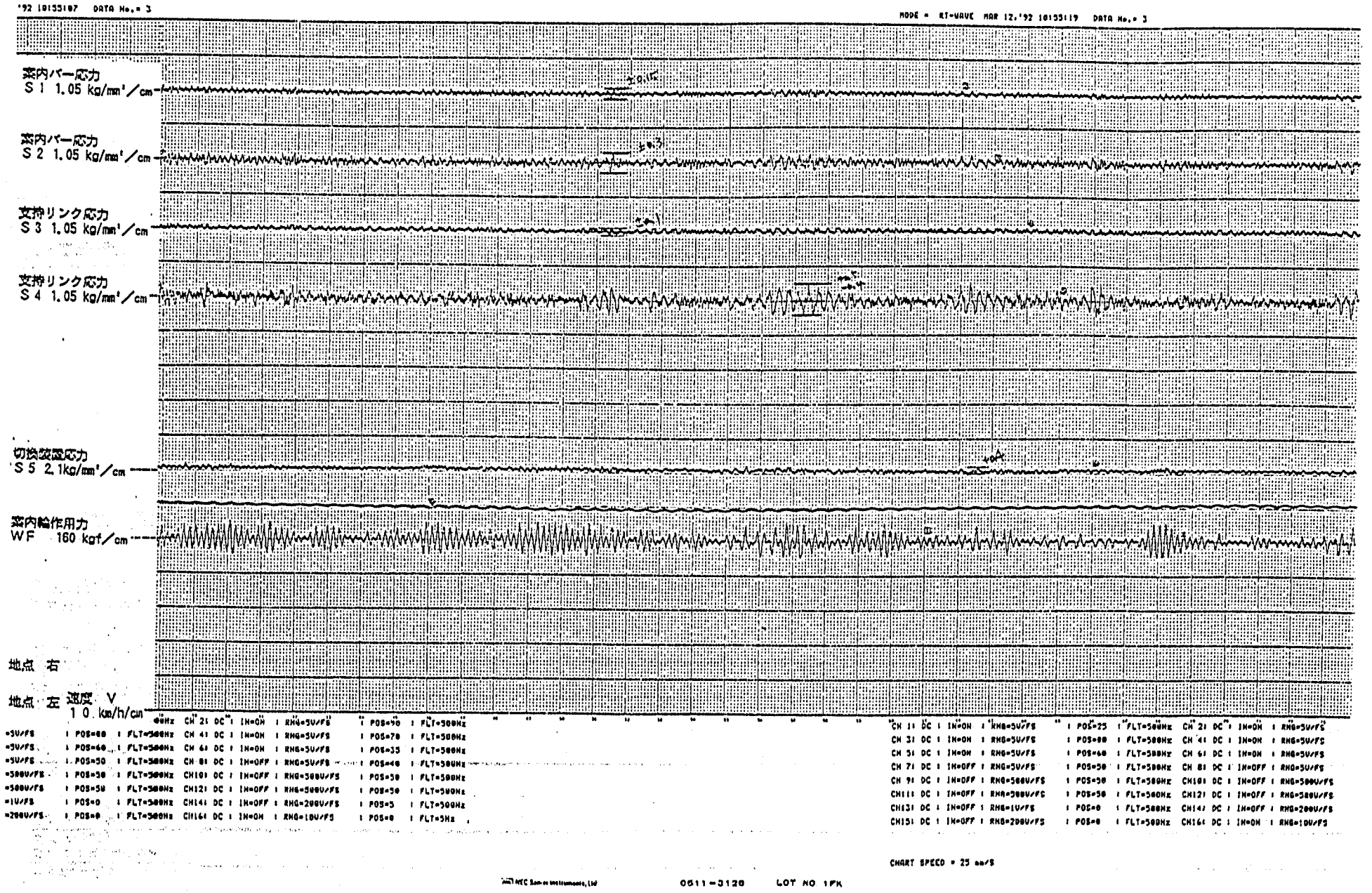


図４．１－７９　一般路走行試験データ（ＧＢ－２０００，応力，60km/h，コンクリート）

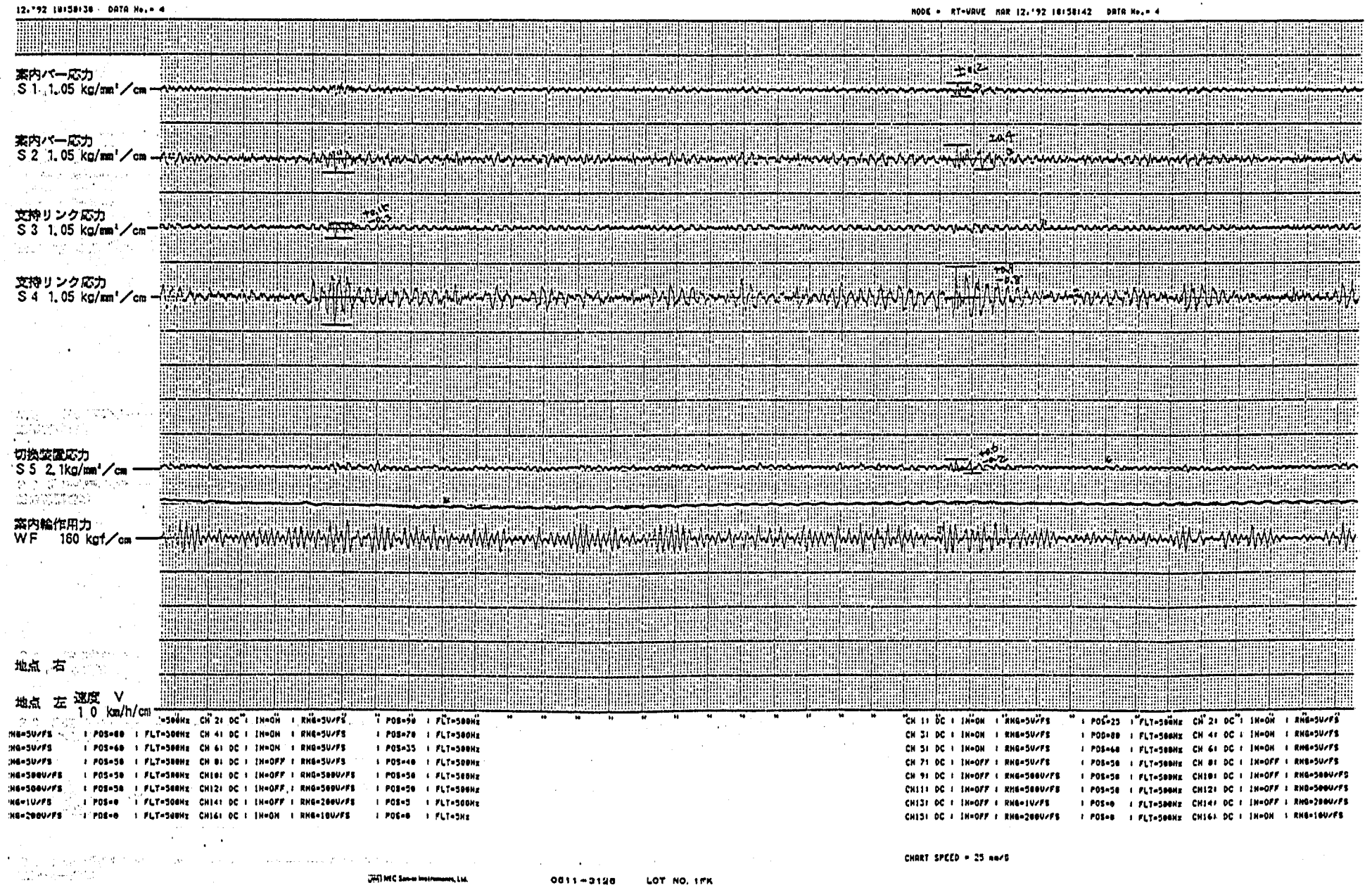


図4.1－80　一般路走行試験データ（GB－2000，応力，60km/h，アスファルト）

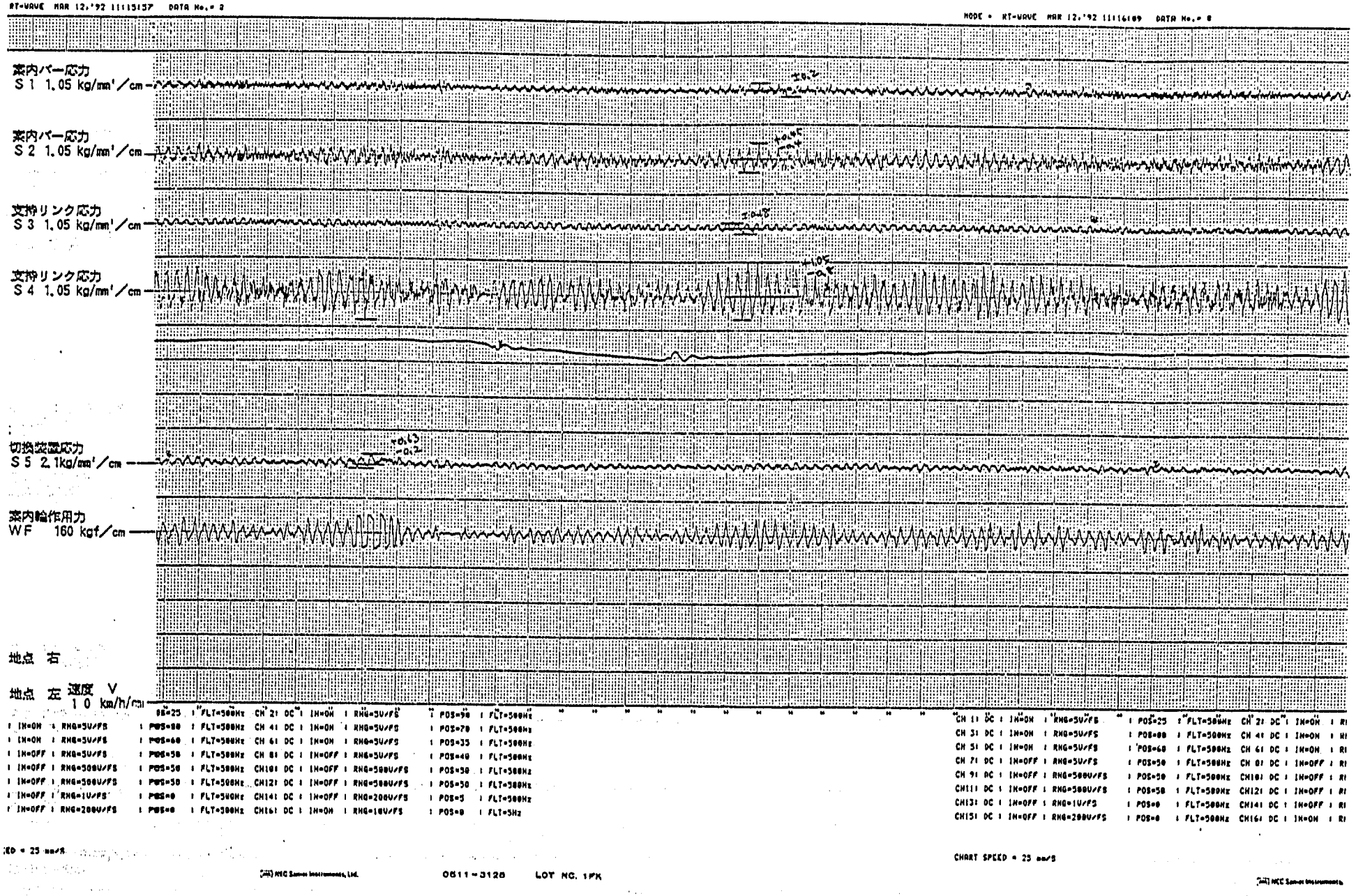


図4.1－81 一般路走行試験データ（GB－2000，応力，95km/h コンクリート）

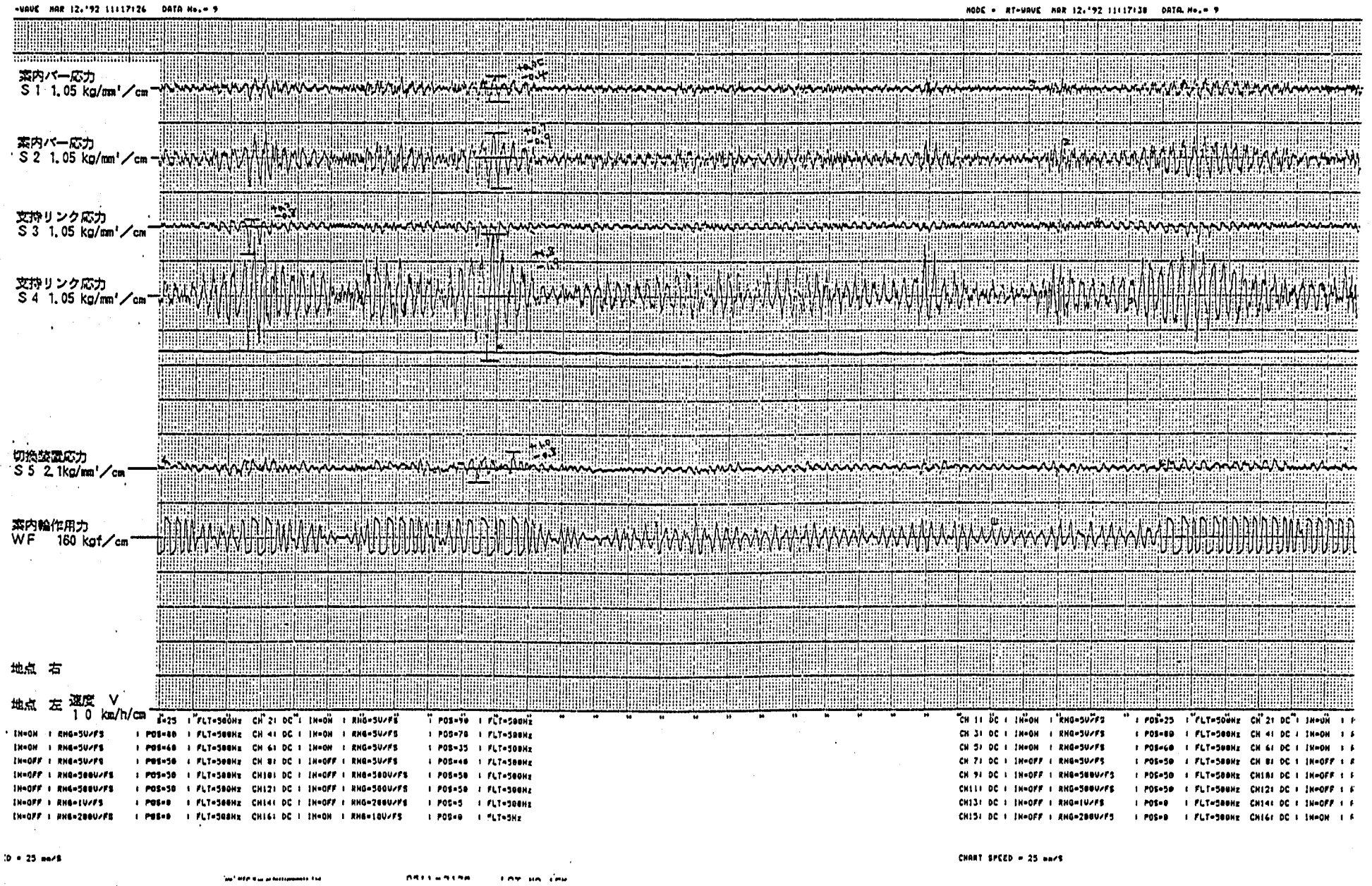


図4.1－82　一般路走行試験データ（GB－2000，応力，95km/h　アスファルト）

(4) 救援試験

ｲ) 試験ケース

a) 推進運転

ＧＢ－１０００型→ＧＢ－２０００型

救援車　　故障車

（測定車）

b) 牽引運転（参考試験）

ＧＢ－１０００型→ＧＢ－２０００型

故障車　　救援車

（測定車）

ﾛ) 試験結果

a) 連結作業

各車両の牽引受がセットされている状態で連結時間は、３分以内にできることが判明した。

ただし、作業人員は車上１人、地上１人である。

b) 走行試験

表４．１－１７に推進および牽引時の測定結果を示す。

また、試験状況の写真を写真４．１－３に示す。

ハ) 考案

推進試験の際、案内輪作用力は120kg 程度にほぼ一定しているが、牽引試験の際に176kg の値を示している。

値としては、高速走行試験値（最大300kg)に比べて低い値なので、満車→満車の救援を考慮しても問題ないと推察される。



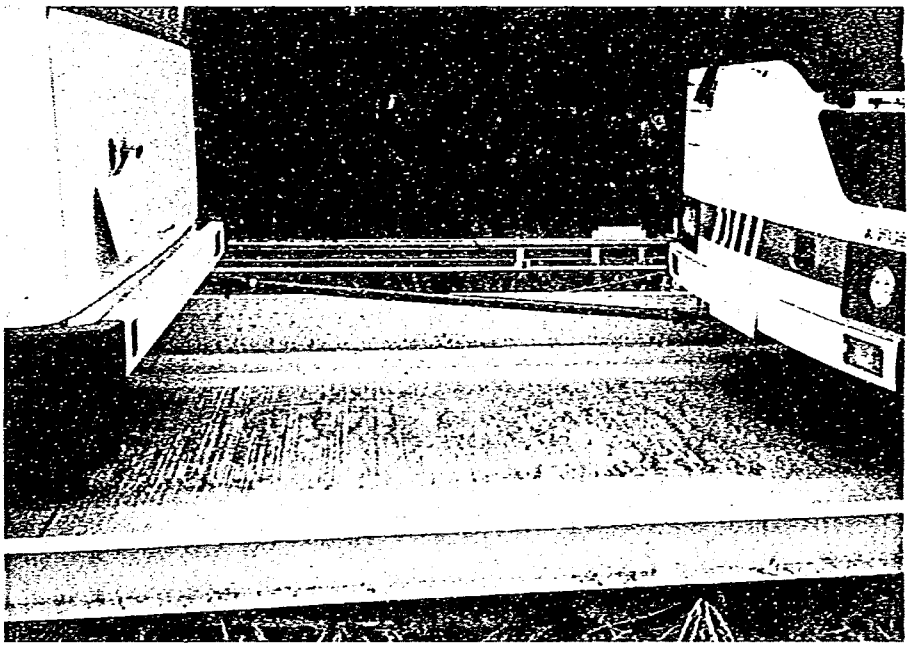


写真４．１－３　救援試験状況

表４．１－１７　救援試験　車上測定

試験番号	種　類	車　両　順　序	速度　km/h	案内輪作用力　kg
1	推　進	ＧＢ－１０００→ＧＢ－２０００	２２　max	１２８
2	〃	〃	１８	１１２
3	牽　引	〃	１８	１２０
4	〃	〃	１８	１７６

4．1．4評価

量産用として試作したＧＢ－１０００型およびＧＢ－２０００型の案内装置は、性能，機能，強度等共に問題なく、量産対応の準備はできたと言える。

案内装置および後輪支持装置は、既存のシャーシに適合することを目標に開発を進めたため各々２形式が生まれたが、ユーザの立場からは１形式へ標準化のニーズが高い。

標準化はシャーシ側の標準化が先決である。幸いにして一般路線用バスの標準化の動向にあり、具体化の際には、シャーシ側と連携を蜜にし、案内装置および後輪支持装置の標準化も織り込む必要がある。その対応の準備もできたと言える。

4.2. 信号保安システムの検討

4.2.1. 信号保安方式の整理と検討

1) 基本事項の検討

(1) 基本要件

ガイドウェイバスは一般道路と高架の専用走行路（軌道）の両方を走行する。

一般道路上では、他の自動車と同様、交通信号に従って走行することになるが、軌道上においても、ガイドウェイバスが安全確実に走行するためには、それにふさわしい信号保安システムを構築する必要があり、次のような機能が要求される。

① バスの運行システムとの整合性があること。

② 軌道上の停留場（駅）には複数の車両が進行し、停車できること。

③ 軌道上での発車間隔が１分程度以下とできること。

④ 軌道出入口の制御（モードインターチェンジ）ができること。

⑤ 監督官庁の許認可が取得できること。

(2) 車両性能

車両としての基本性能は自動車そのものであり、既存のバスの操舵系に簡易な案内装置を付加することによって軌道上をハンドル操作なしで走行できるようにしたものである。

また、運転方法においては運転手による単車の手動運転が前提となる一般のワンマンバスと何ら変わらない。

(3) 法　規

ガイドウェイバスの軌道は道路空間に高架で設けられると考えられることから、その準拠法規は軌道法（大正10年４月14日法律第76号）となり、さらに、併用軌道が適用されるものとするなら、軌道運転規則（昭和29年４月30日運輸省令第22号）第５３条の定めにより、その最高速度は４０km/h以下、平均速度は３０km/h以下となる。同時に、この規則には、単線区間における保安方式についての定めはあるものの、複線区間についての定めはない。すなわち、複線区間にあっては、上記の速度制限を満たせば、基本的に運転保安設備を設置しなくてもよいこととみなされている。そのため、たとえば複線の併用軌道を走行する在来の路面電車には、一般に、運転保安設備が設置されず、乗客サービスの向上と管理運営の合理化のために、バスロケーション（バスロケ）システムのみが設置されているこ

とが多い。

一方、車両の案内方式が原理的にガイドウェイバスと同じである新交通システムについては、軌道法の併用軌道が適用されているものの、形態としては鉄道に近く、その最高速度も概ね４０km/hを超えるため、鉄道運転規則（昭和62年３月２日運輸省令第15号）が準用され、その構造についても特殊鉄道構造規則（昭和62年３月20日運輸省令第19号）の「案内軌条式鉄道」が適用されて、在来鉄道と同等の運転保安設備が必要とされている。

よって、ガイドウェイバスの運転保安設備を検討するにあたっても、在来の路面電車並から新交通並まで、幅広い範囲を考慮する必要がある。

2) 信号保安方式の整理

ガイドウェイバスの運転保安設備を検討するにあたって、ガイドウェイバス本来の自動車としての基本性能および運転方式に着目すれば、軌道上では次のような基本的な考え方を採ることができる。これは、１９８９年に福岡市で開催されたアジア太平洋博覧会（福岡博）でのガイドウェイバスに適用されたものと同じ考え方である。これらの自動車本来の基本性能及び運転方式を満足することによりガイドウェイバスに適した運転保安設備を構築することが可能となる。

(1) 車両はバスとしてのブレーキ性能（35km/hにて制動距離14m以下、50km/hにて制動距離22m以下）を有する。

(2) 軌道上の駅構内及び分岐、合流部については安全を高めるため20km/h以下の徐行運転区間とする。

(3) 軌道上で速度制限の必要な区間には、速度制限標識を設ける。

(4) 軌道上の単線区間では、一つの区間に１車両しか運転させないという閉そくの概念を導入し、連動装置にて保安を図る。

(5) 軌道上で車両の誤出発を防止するため、アクセルインターロックを設け、誤出発時にはアクセルインターロック（力行禁止）を行うと共に車内警報を発し、運転士の確認扱いが行われるまで継続する。

(6) 軌道上で前方車両との衝突を防止するため、前方区間に車両が走行している場合、後続車両に対してアクセルインターロックを行うと共に車内警報を発し、運転士の確認扱いが行われるまでこれを継続する。機能は(5)と同じ。

(7) 軌道上の駅構内に車両が停車している場合、後続車両に対してアクセルインター

ロックを行うと共に車内警報を発し、運転士の確認扱いが行われるまでこれを継続する。機能は(5)と同じ。

(8) 分岐、合流部では、連動装置の進路設定に応じた案内装置の制御を行い、案内軌条に案内輪を押し付けて進路を固定する車上片側押付切換方式とし、線形を工夫することによって全線にわたってこの案内軌条に沿って運行されるものとする。

(9) 運転指令所を設け、常に運行状況を確認すると共に、車両無線で車両と運転指令所間の相互連絡がとれるものとする。

ガイドウェイバスの運転保安設備としては、上記のような条件を考慮しつつ、路面電車並から新交通並まで、段階を追って次のような方式が考えられる。

① バスロケ方式
② 車内警報機能付運行監理方式
③ 追突防止機能付運転保安方式
④ 連続ループ方式
⑤ ＡＴＣ／ＴＤ方式（新交通での方式）

各方式の比較をまとめて表4.2.-1に示す。本表から、ガイドウェイバスの信号保安方式としては、少なくとも車内警報機能付運行監理方式程度は必要と考えられる。ただし、保安性の確保とそれに関わる認可取得上の問題は残ることとなり、さらに分岐部での制御まで考慮する必要がある場合には、この運行監理方式をさらに進化させた追突防止機能付運転保安方式が選択されるものと思われる。

以下では、ガイドウェイバスの信号保安システムとして、追突防止機能付運転保安方式に絞って検討を進める。

表４．２．－１　信号保安方式の基本仕様比較表

項目＼方式	バスロケ方式	車内警報機能付 運行監理方式	追突防止機能付 運転保安方式	連続ループ方式	ＡＴＣ／ＴＤ方式	備　　考
対応速度	40km/h未満	55km/h	60km/h	←	←	
適用	（保安無）	軌道一般部	←	←	全線	
適用除外	－	停留場部	←	←	無	
主要構成要素	運行監視装置 中央処理装置 伝送制御装置 データ系無線機 音声系無線機 地上アンテナ	← ← ← ←	運行管理装置 ← ← 地上子	← ← ← 誘導無線装置 誘導無線制御装置	← ← ← 列車検知（ＴＤ）装置 自動列車制御（ＡＴＣ）装置 （車内信号方式）	
			出発信号機 軌道信号機	←		
				電話回線Ｉ／Ｆ		
	接近表示路上機 接近表示器	駅制御装置 案内表示装置 ＩＴＶ装置	← ← ←	← ← ←	← ← ←	
	車上アンテナ データ用無線機 微弱用無線機 音声用無線機 車載操作表示器 走行距離計	← 車載制御装置 車載操作箱 車両無線装置 ←	車上子 ← ← ← ←	← ← ← ← 速度発電機	← ＡＴＣ／ＴＤ車載装置 データ伝送車載装置 ← ←	
方式	地点検知式	←	←	連続検知式	←	
特長	簡単	← 道路上はバスロケと同等	← ← 福岡博の発展型	高密度運行可能	信頼性・実績十分	
主な問題点	40km/h以上は不可 運転手任せの可否 車両に距離計必要 分岐不可	通信の信頼性 ← 方式認可の実績なし 軌道上に信号柱	← ← ← ←	← ← 車載速度発電機必要 バス停に誘導ループ	最小発車間隔90秒程度 駅部の複数台停車不可 ← バスロケが別途必要	
経済性	◎	○	○	×	×	
保安性	×	△	○	○	◎	
高密度運転	◎	○	○	◎	×	
分岐部制御	×	△	○	○	◎	
バスとの整合性	◎	◎	◎	×	×	
総　合　評　価	×	○	◎	△	×	

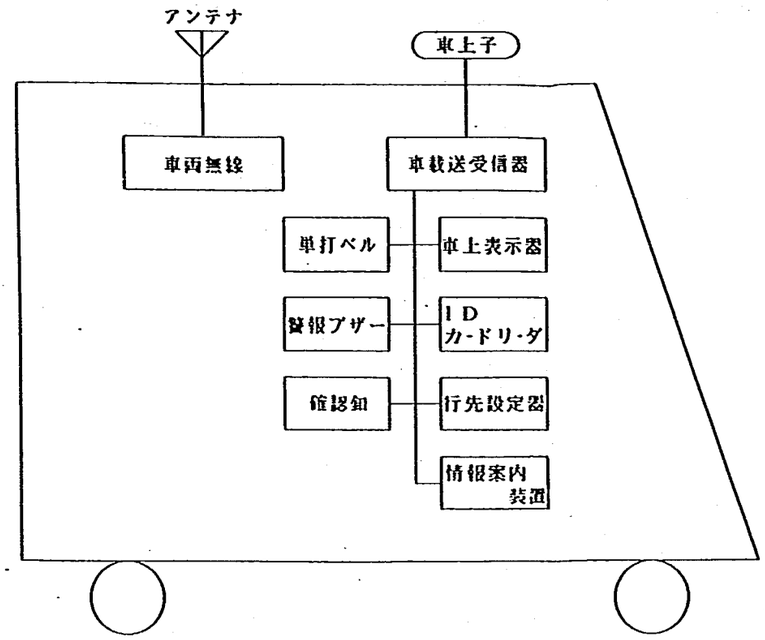
4.2.2. 信号保安システムの構成

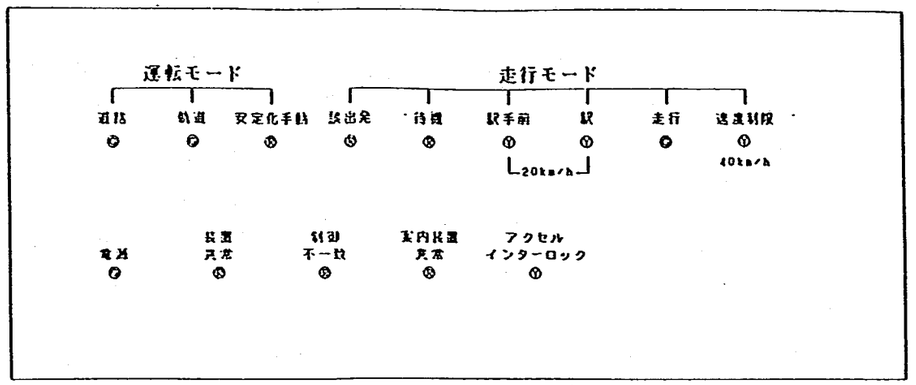
本システムは、図4.2.-1に示すような地上設備と車上設備から構成され、主要機器は表4.2.-2に示すとおりである。

表４．２．－２　主要機器の構成

装置名	構成機器	
中央装置	処理装置	ＣＰＵ
		ＣＲＴ
		キーボード
		プリンター
		Ｉ／Ｏ
		電源
	伝送装置	ＣＣＵ
		ＭＯＤＥＭ
		電源
	（無線基地局）	
地上装置	駅装置	
	出入口装置	
	駅中間装置	
	地上子	
	接近案内表示器	
	遮断機	
	進入警報器	
	送受光器	
車載装置	車載送受信器	
	車上表示器	
	車上子	
	単打ベル	
	警報ブザー	
	確認釦	
	（ＩＤカードリーダー）	
	（行先設定器）	
	（情報案内装置）	
	（車両無線）	
伝送路	中央装置～地上装置間	軌道区間　：システム専用回線
		一般道区間：ＮＴＴ電話回線
	地上装置～車載装置間	誘導無線（密結合電磁誘導式）

車載装置





地上装置

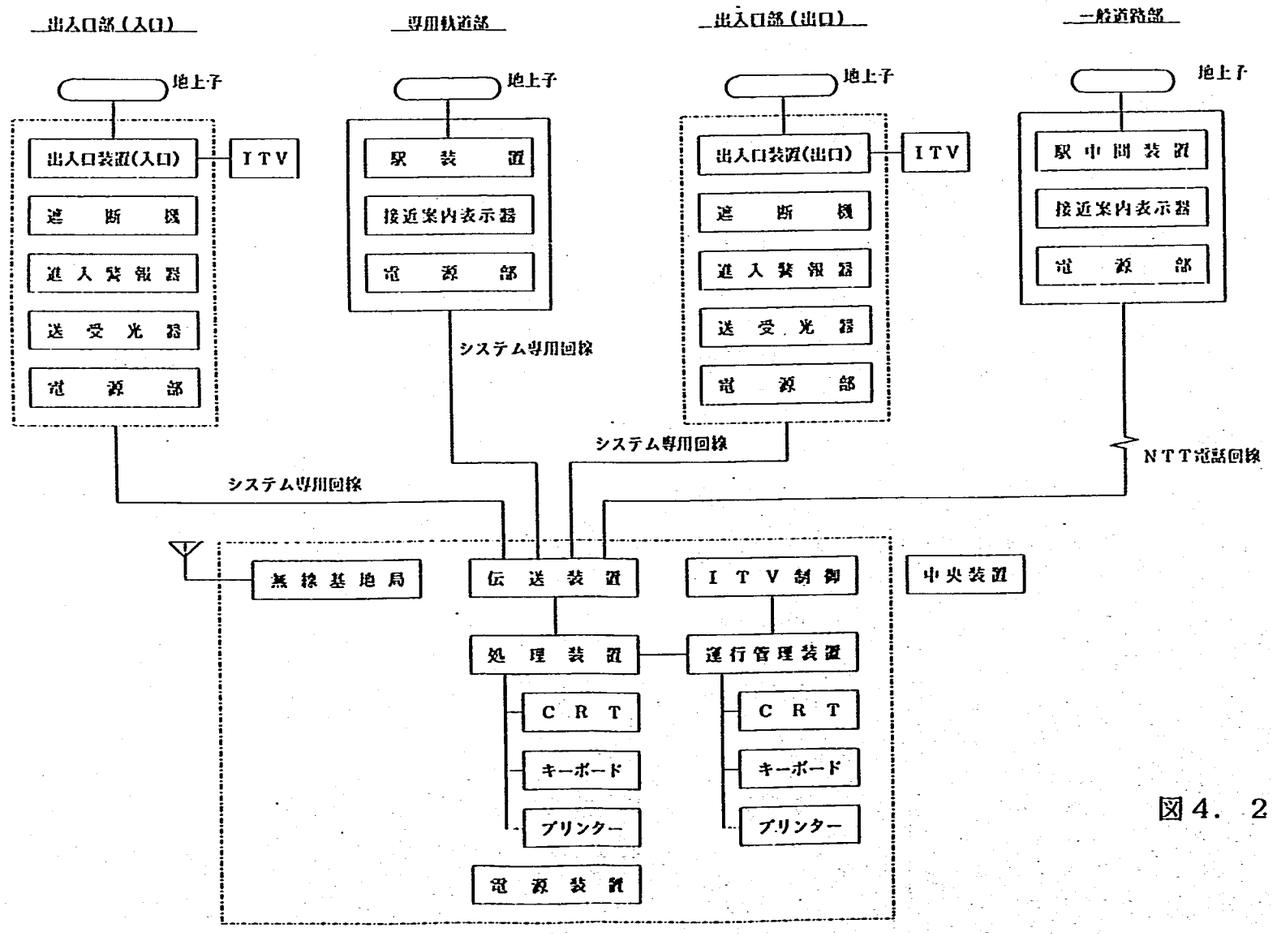


図４．２．－１　運転保安装置

4.2.3. 信号保安システムの動作

本システムにおける軌道上での動作は以下に示す通りである。

1) 車間距離の確保および追突防止

(1) 車両検知

車両検知器を図4.2.-2に示すように、駅手前、駅入口端駅出口端および運行ヘッドに合わせた軌道上の適当な位置に設置して、車両を検知し情報の授受を行う。

① 駅手前車両検知器（A）

駅への接近車両を監視する。

② 駅入口車両検知器（B）

駅への到着を監視する。

③ 駅出口車両検知器（C）

駅からの出発を監視する。

④ 加速・定速走行区間車両検知器（D）

走行中の車両の位置を監視する。

(2) 車両の表示と警報

軌道を車両検知器の設置位置に合わせて、駅区間（B－C間）、駅進入区間（A－B間）、および加速・定速走行区間（C－A間）の三つに分割し、表4.2.-3に示すようなそれぞれの位置に対応した表示と警報を行う。

	設置場所	設置目的
A	駅手前１００～１５０m	駅接近車（駅進入区間）の把握と追突防止
B	駅入口端	駅進入の把握と追突防止
C	駅出口端	駅出発の把握と追突防止
D	C→A間の必要なポイント	車両位置の把握と追突防止

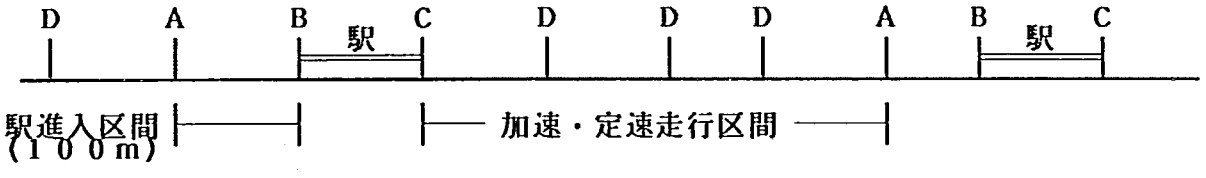
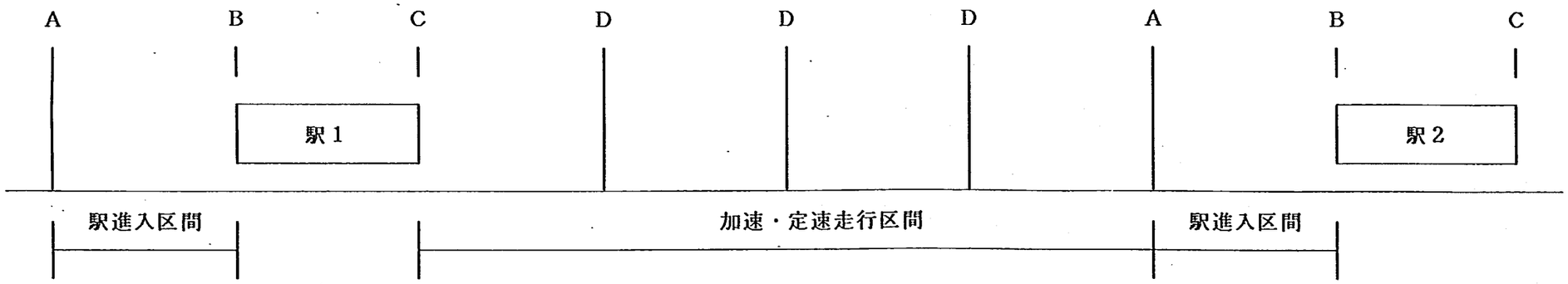


図４．２．－２　車両検知器の配置

表４．２．－３　車間距離の確保および追突防止



A：駅手前車両検知器
B：駅入口車両検知器
C：駅出口車両検知器
D：加速・定速走行区間車両検知器

制御＼地点		A	B	C	D	A	B	C
車載装置の制御	前方在線情報なし時	①駅手前表示 および 単打ベル	①駅進入表示、 速度制御表示 および 単打ベル	①駅進出表示 および 単打ベル		①駅手前表示 および 単打ベル	①駅進入表示、 速度制御表示 および 単打ベル	①駅進出表示 および 単打ベル
	前方在線情報あり時	①駅手前表示 および 単打ベル ②ｱｸｾﾙｲﾝﾀｰﾛｯｸ および 警報ブザー	①駅進入表示、 速度制御表示 および 単打ベル ②ｱｸｾﾙｲﾝﾀｰﾛｯｸ および 警報ブザー	①駅進出表示 および 単打ベル ②ｱｸｾﾙｲﾝﾀｰﾛｯｸ および 警報ブザー	①アクセルインターロック および 警報ブザー	①駅手前表示 および 単打ベル ②ｱｸｾﾙｲﾝﾀｰﾛｯｸ および 警報ブザー	①駅進入表示、 速度制御表示 および 単打ベル ②ｱｸｾﾙｲﾝﾀｰﾛｯｸ および 警報ブザー	①駅進出表示 および 単打ベル ②ｱｸｾﾙｲﾝﾀｰﾛｯｸ および 警報ブザー
地上から車上への情報		①前方在線情報 ②駅手前情報	①前方在線情報 ②駅進入情報	①前方在線情報 ②駅進出情報	①前方在線情報	①前方在線情報 ②駅手前情報	①前方在線情報 ②駅進入情報	①前方在線情報 ②駅進出情報

注：アクセルインターロックおよび警報ブザーは運転士の確認扱いにより解除する。

2) 速度制限

曲線などの速度制限がある区間では、表4.2.-4に示すように始端で速度制限情報を車上に表示すると共に、終端では速度制限情報解除を行う。

3) モードインターチェンジ

専用軌道の出入口では、ガイドウェイバスであることを認識し、運転モード（軌道内走行モードと一般道路走行モード）の切換えとゲートの開閉制御を行う。

なお、出入口で車両を検知した場合、ＩＴＶカメラの電源をＯＮにする。

また、専用軌道の入口でガイドウェイバス以外の自動車などを検知した場合には、当該車に対して警報を発する。

なお、出入口の制御について図4.2.-3に示す。

出入口部の制御については、下記のシーケンスを基本とする。

(1)出入口部に到着した車両を光電スイッチ（ＳＶ１）が検知する。

(2)ほぼ同時に、地上子１（ＴＤ１）が車両に設けた車上子と交信を行い、登録車両であることが識別できたら、遮断機を開く。

一般車両やオートバイには車上子がないので、地上子１とは交信できず、光電スイッチだけで検知される。この場合には、遮断機を開かず、警報メッセージ（例えば「ガイドウェイバス以外の車両は進入できません」など）を流すものとする。

(3)車両が遮断機を通過し終わった位置に、地上子２（ＴＤ２）を設置する。

(4)遮断機付近にはＩＴＶカメラを設け、運転指令所でモニターＴＶにより監視できるようにする。

(5)緊急車両が進入する場合には、連絡を受けた運転指令員がＩＴＶで監視しながら遠隔操作で遮断機の開閉操作を行う。

4) 乗客サービス

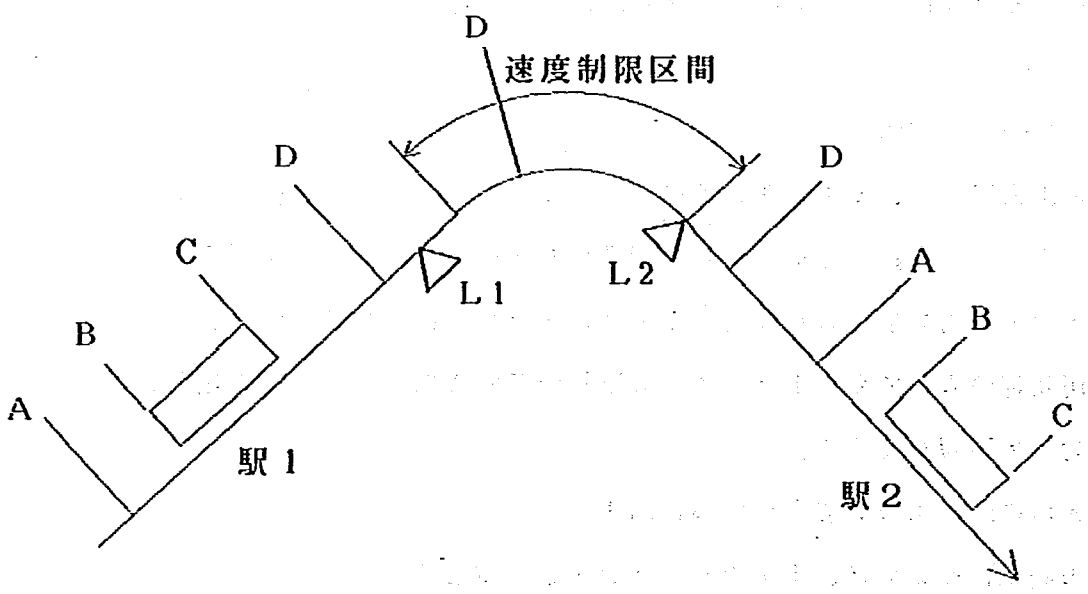
各駅のホームに表示器を設置して、接近案内と行先案内を行う。

接近案内については、表示の変化に合わせてチャイムを鳴らす。

車内では、行先案内と次駅案内の表示を行う。

なお、詳細を表4.2.-5に示す。

表４．２．－４　速度制限



脚注
A：駅手前車両検知器
B：駅入口車両検知器
C：駅出口車両検知器
D：加速・定速走行区間車両検知器

地点 制御	L１	L２
車載装置の制御	①速度制限表示 および 単打ベル	①速度制限表示滅灯 および 単打ベル
地上から 車上への情報	①速度制限情報	①速度制限解除情報

出入口部の制御について

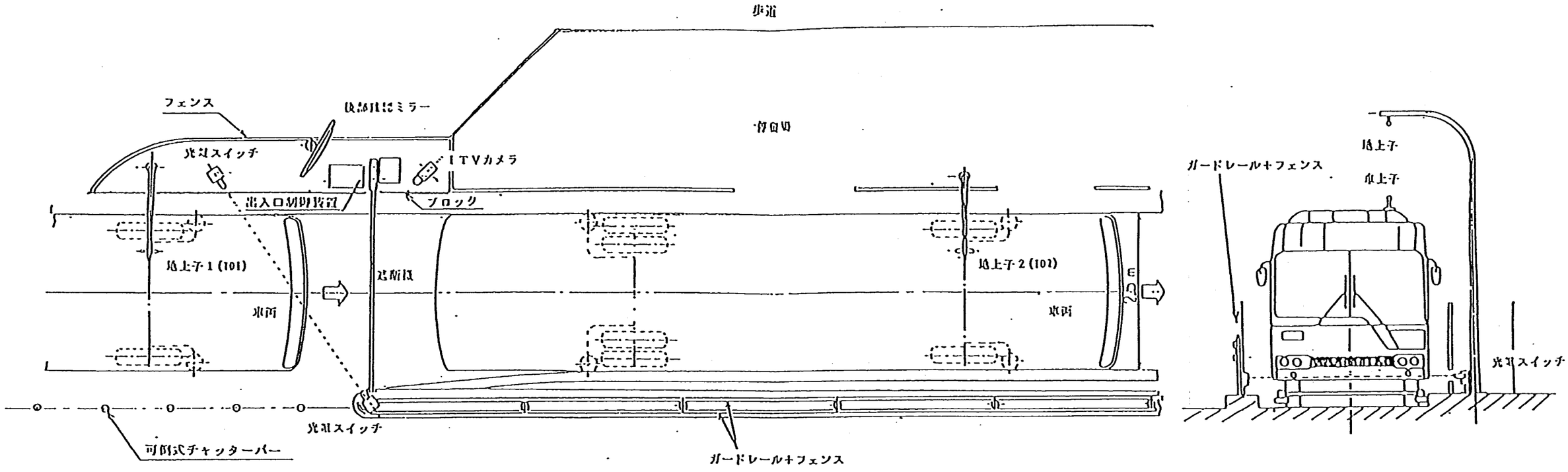
1) 出入口部に到着した車両を光電スイッチ（ＳＶ１）が検知する。

2) ほぼ同時に、地上子１（ＴＤ１）が車両に設けた車上子と交信を行い、登録車両であることが識別できたら、遮断機を開く。
一般車両やオートバイには車上子がないので、地上子１とは交信できず、光電スイッチだけで検知される。この場合には、遮断機を開かず、警報メッセージ（例えば「ガイドウェイバス以外の車両は進入できません」など）を流すものとする。

3) 車両が遮断機を通過し終わった位置に、地上子２（ＴＤ２）を設置する。

4) 遮断機付近にはＩＴＶカメラを設け、運転指令所でモニターＴＶにより監視できるようにする。

5) 緊急車両が進入する場合には、連絡を受けた運転指令員がＩＴＶで監視しながら遠隔操作で遮断機の開閉操作を行う。



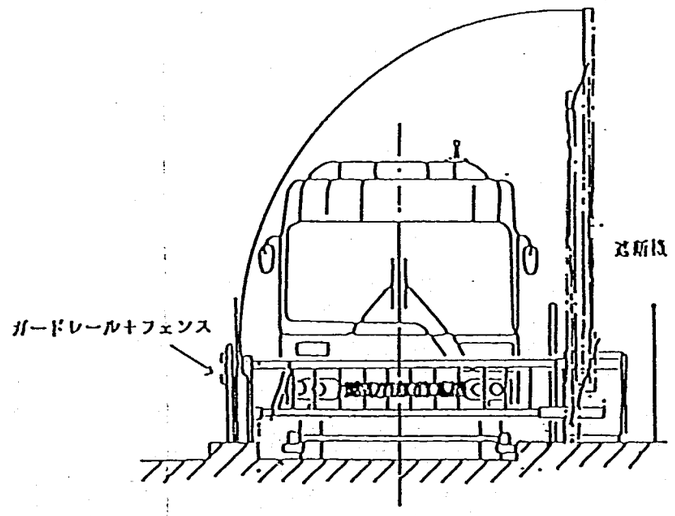
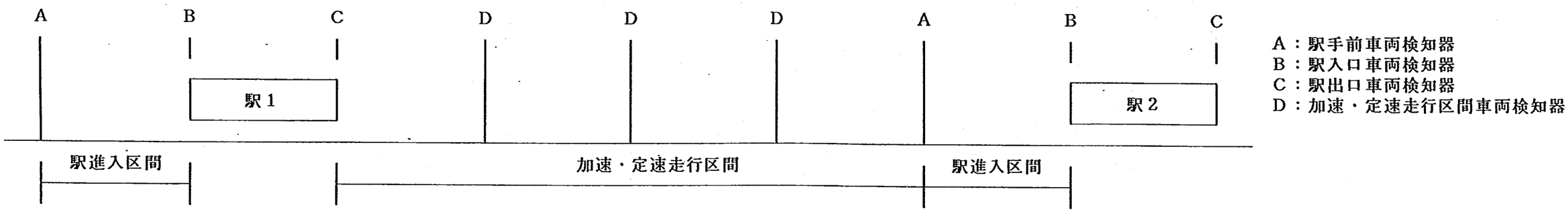


図４．２．－３　出入口の制御

表４．２．－５　乗客サービス



地点 制御	A	B	C	D	A	B	C
車載装置の制御	①駅手前情報により 接近案内出力	①駅進入情報により 到着案内出力	①駅進出情報により 行先案内出力		①駅手前情報により 接近案内出力	①駅進入情報により 到着案内出力	①駅進出情報により 行先案内出力
地上から車上への情報	①駅情報	①駅情報	①駅情報		①駅情報	①駅情報	①駅情報

5) 車両故障時の対応

状　　況	車両の対応	車両への指示 (運転指令業務)	備　　考
故障車発生、軌道上に停車中	・故障車運転士は、無線通話により場所、故障概要を通報 ・乗客の避難誘導など	・全後続車に事故発生通知、駅などで待機指示 ・直近後続車に推進運転指示	無線一斉通知

6) 非常時の対応

状　　況	車両の対応	車両への指示 (運転指令業務)	備　　考
異常気象・地震など	・運転指令で状況の把握(地震計など) ・運転指令で判断	・全車に対応内容を指示 「運転注意」 「運転打切り」 など	無線一斉通知

7) 運行監視

(1) 運行表示

運行監視装置のＣＲＴに以下の項目を表示・警報する。

① 車両表示

ＣＲＴの表示区間毎に、走行車両の車載装置番号を表示する。

軌道モード制御中の車両の識別は、車載装置番号の表示色で行う。

② 故障表示

各機器の故障情報を収集し、機器単位にＣＲＴに表示する。

また、瞬停検知を含め、各機器の故障を検知した場合には、各制御情報の出力を止めると共に警報を出力する。

③ 制御表示

出発抑止など、制御を行った内容をＣＲＴに表示する。

なお、車両からの出発要求については、常時受信し自動的に処理を行うが、手動で行った場合には手動操作による介入であることを判断できる表示とする。

(2) 運行制御

運転監視装置のキーボードから、以下の制御を行うことができる。

① 出発信号機制御

進行現示、停止現示の手動制御ができる。ただし、進行現示の場合は閉そく制御と関係するため、関連条件の解除を行ってから実行できる。

② 出発抑止制御

停止位置の地上子において待機出力の制御を行う。

(3) 運行記録

付属のプリンター制御操作および機器故障の印字記録を行う。

運行実績、走行統計、乗務時間のログを出力する。

4.2.4. 車載装置

車載装置で運転保安に係わる車載装置は、以下に示す通りである。

1) 運転保安車載装置

(1) 概　要

ガイドウェイバスに搭載して走行位置、走行制御などの基本情報の出力に使用する。また、乗務員に対して出発抑止、追突防止の警報を行う。

(2) 仕　様

①	電　源	ＤＣ２４Ｖ	
②	処　理	フェールセーフマイコン方式	
③	対地上通信	通信方式	電磁誘導方式
		搬送周波数	９６ＫＨｚ
		動作方式	半２重ポーリング方式
		符号検定	ＣＲＣ方式
		通信速度	４８００ＢＰＳ
④	接続機器	車上子（車上アンテナ）	ＭＡＸ１
		車上表示器	ＭＡＸ１
		操向安定化装置	１

(3) 外　形

図4.2.-4に示す。

2) 車上表示器

(1) 概　要

地上との情報授受および車上の動作に基づいて、運転モード、走行モード、機器の動作状態、並びに乗務員に対する警報表示を行うとともに、乗務員の操作を受け付ける。

(2) 仕　様

① 動作表示部

イ. 表示方式　　ＬＥＤ方式

ロ. 表示内容

a. 運転モード

・道　　路：道路運転モードにて緑色点灯

・軌　　道：軌道運転モードにて緑色点灯

・安定化手動：運転保安車載装置を切離した手動運転にて赤色点灯

b. 走行モード

・誤　出　発：駅停止位置にて誤出発が発生すれば赤色点灯

・待　　機：駅停止位置にて中央から出発抑止を受ければ赤色点灯

・駅　手　前：駅手前位置にて黄色点灯

・駅　　：駅位置にて黄色点灯

・走　　行：加速・走行区間にて緑色点灯

・速度制限　：速度制限区間にて黄色点灯

c. 状態表示

・電　　源：電源が正常であれば緑色点灯

・装置異常　：本装置の異常発生で赤色点灯

・制御不一致：本装置と案内制御装置に制御不一致が発生すれば赤色点灯

・案内装置異常：案内装置の異常発生で赤色点灯

・ｱｸｾﾙｲﾝﾀｰﾛｯｸ　：アクセルインターロックの作動で黄色点灯

ハ. 動作内容

・単打ベル　：車両検知器の位置にて制御条件に変化があったとき作動

・警報ブザー：車両検知器の位置にて前方在線情報あり、あるいは赤色

点灯表示の状態が発生すれば鳴動

② 操作部

ｲ. 操作方式　　押釦方式

ﾛ. 操作内容

・確　認　釦：アクセルインターロックおよび警報ブザーの解除

(3) 外　形

図4.2.-5に示す。

3) 車上子

(1) 概　要

送信出力のチェックを行うことによって、アンテナ系の断線検知を行う。なお、車上子については、ポーリング応答システムなので、車載装置の電源投入時に送信を1度行い、断線検知しておくものとする。

(2) 仕　様

①	共振周波数	９６kHz＋１．５kHz
②	選　択　率	９．６±１．５
③	特性インピーダンス	１００Ω±１０Ω（９６kHz）
③	耐　　雨	ＪＩＳ－Ｃ－０９２０

(3) 外　形

図4.2.-6に示す。

4.2.5. 駅装置

(1) 概　要

駅装置は、当該地点において地上送受信器を統括して車両との情報通信を行う。また、他の駅装置および運行監視装置と情報授受により案内表示制御、出発抑止制御、追突防止制御を行う。

構成は表示器、駅制御器とで構成する。

(2) 仕　様

① 駅制御器

ｲ. 電　源　　ＡＣ１００Ｖ

ロ. 処　　理	フェールセーフマイコン方式		
ハ. 伝　　送	軌道部専用回線	動作方式	連続スキャンニング方式
		符号検定	ＣＲＣ方式
		通信速度	１２００bps
	軌道部	動作方式	連続スキャンニング方式
	ＮＴＴ電話回線	符号検定	パリティおよび２連送チェック方式
		通信速度	１２００bps
ニ. 対車通信	通信方式	電磁誘導方式	
	搬送周波数	９６kHz	
	動作方式	半２重ポーリング方式	
	符号検定	ＣＲＣ方式	
	通信速度	４８００bps	
ホ. 接続機器	地上子（地上アンテナ）		ＭＡＸ６
	信号機、その他		ＭＡＸ２
	案内表示器		ＭＡＸ２

② 表示器

イ. 電　　源　　ＡＣ１００Ｖ

ロ. 電 球 式

(3) 外　形

① 駅制御器

図4.2.-7に示す。

② 表示器

図4.2.-8に示す。

4.2.6. 地上子

(1) 概　要

送信出力のチェックを行うことによって、アンテナ系の断線検知を行う。

(2) 仕　様

① 共振周波数　　９６kHz＋１．５kHz

② 選 択 率　　9．6±1．5

③ 特性インピーダンス　　100Ω±10Ω（96kHz）

④ 耐　　雨　　JIS－C－0920

(3) 外　形

図4.2.-9に示す。

4.2.7. 運転指令所

運転指令所において運行に係わる運行監視装置は以下に示す通りである。

1) 運行監視装置

(1) 概　要

本装置は、本路線の運行状況、各機器の故障などを監視する。各車両に対して出発抑止を実施して、等時隔運行や異常時の運転整理を行う。

(2) 仕　様

① 電　源　　AC100V

② CRT　　20インチカラー

③ プリンタ　　漢字

④ 操作盤　　汎用キーボード

⑤ 処　理　　32ビットCPU

⑥ 時　計　　標準時計装置

(3) 外　形

図4.2.-10に示す。

2) 伝送処理装置

(1) 概　要

運行監視装置と駅装置間の情報授受を行う。

(2) 仕　様

① 電　源　　AC100V

② 軌道部　専用回線

動作方式　連続スキャンニング方式

符号検定　　ＣＲＣ方式

通信速度　　１２００bps

③　道路部　ＮＴＴ電話回線

動作方式　　連続スキャンニング方式

符号検定　　パリティおよび２連送チェック方式

通信速度　　１２００ＢＰＳ

(3) 外　形

図4.2.-11に示す。

4.2.8. モードインターチェンジ

軌道出入口に設ける運転保安装置に係わる機器を以下に示す。

1) 出入口制御装置

(1) 概　要

専用軌道の出入口では、ガイドウェイバスであることを認識し、運転モード（軌道内走行モードと一般道路走行モード）の切換えとゲートの開閉制御を行う。

(2) 仕　様

①　電　源	ＡＣ１００Ｖ		
②　処　理	フェールセーフマイコン方式		
③　伝　送	軌道部専用回線	動作方式	連続スキャンニング方式
		符号検定	ＣＲＣ方式
		通信速度	１２００bps
	軌道部	動作方式	連続スキャンニング方式
	ＮＴＴ電話回線	符号検定	パリティおよび２連送
			チェック方式
		通信速度	１２００bps
④　対車通信	通信方式	電磁誘導方式	
	搬送周波数	９６kHz	
	動作方式	半２重ポーリング方式	
	符号検定	ＣＲＣ方式	
	通信速度	４８００bps	

⑤ 接続機器　　地上子（地上アンテナ）　ＭＡＸ６

その他　　ＭＡＸ４

(3) 外　形

図4.2.-12に示す。

2) 遮断機

(1) 概　要

専用軌道の出入口に設け、一般車の進入防止を図るゲートである。

(2) 仕　様

① 電動機電源　　ＡＣ１０５Ｖ（５０～６０Hz）

② 制御電源　　ＤＣ２４Ｖ

③ 腕動作方式　　電動（無接触電気ブレーキ）

停電時降下

④ 腕動作時間　　上昇約４秒、下降約７秒

⑤ 腕材料　　竹またはグラスファイバ

⑥ 腕長さ　　６ｍ以下

(3) 外　形

図4.2.-13に示す。

3) 送受光器

(1) 概　要

軌道入口部に設け、車両の接近を検知する。

(2) 仕　様

① 電　源　　ＡＣ１００Ｖ

② 制御長および特性　　４０ｍ　３５dB以上

２０ｍ　４７dB以上

③ 発光ビーム　　１．３ｍφ～２．１ｍφ／４０ｍ

(3) 外　形

送光器、受光器同形で図4.2.14に示す。

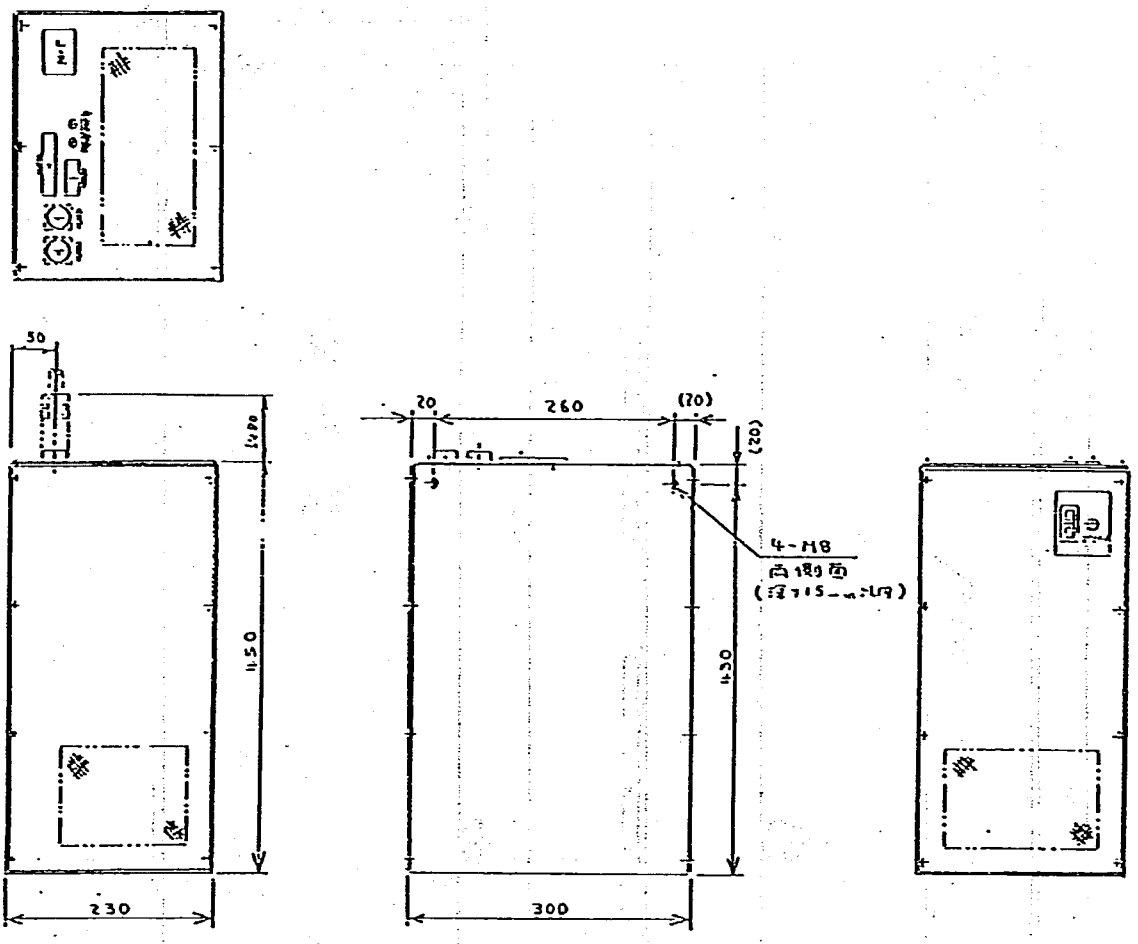


図4．2．－4　車載装置

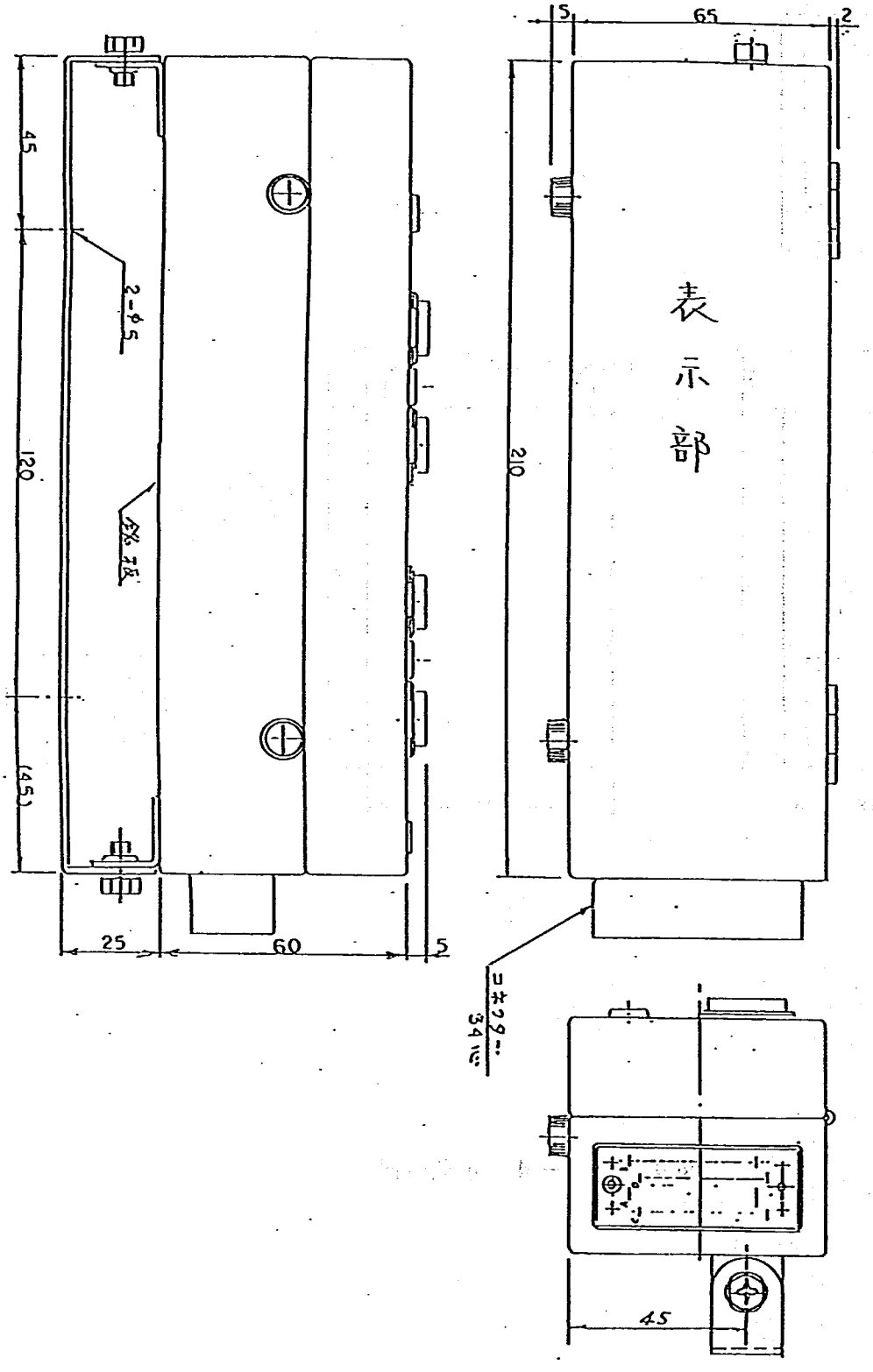


図4．2．－5　車上表示器

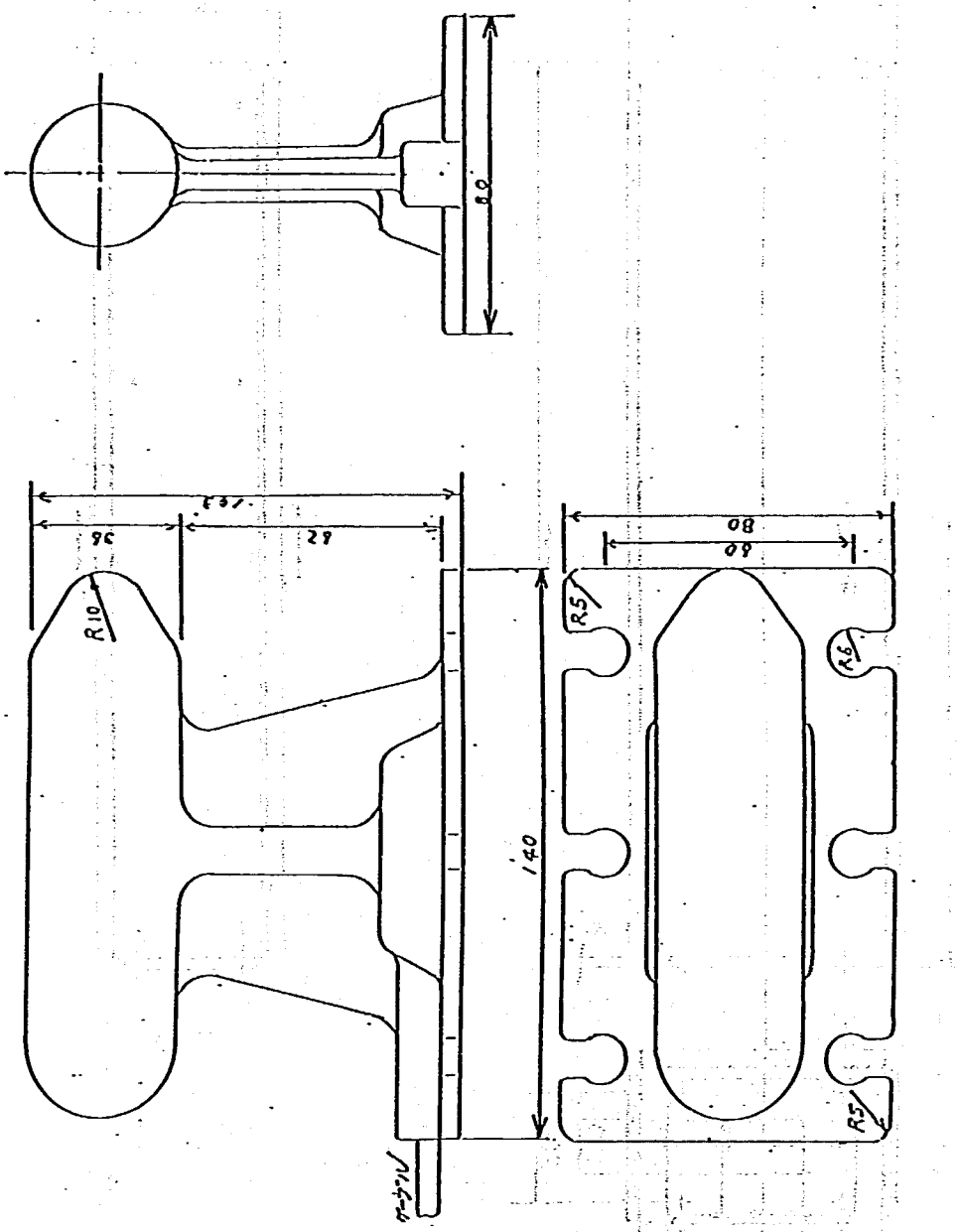


図4．2．－6　電磁誘導式車上子

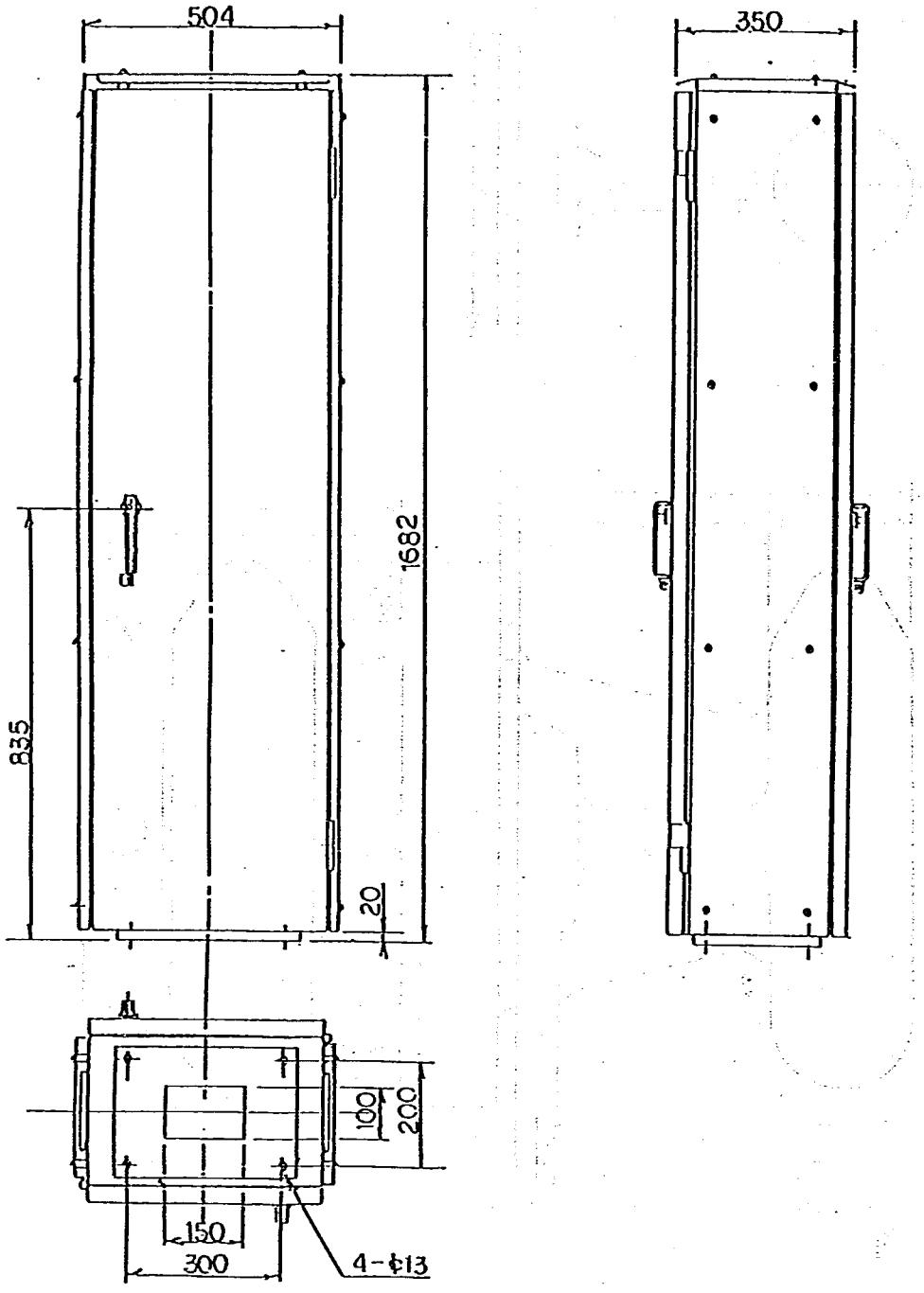


図４．２．－７　駅制御装置

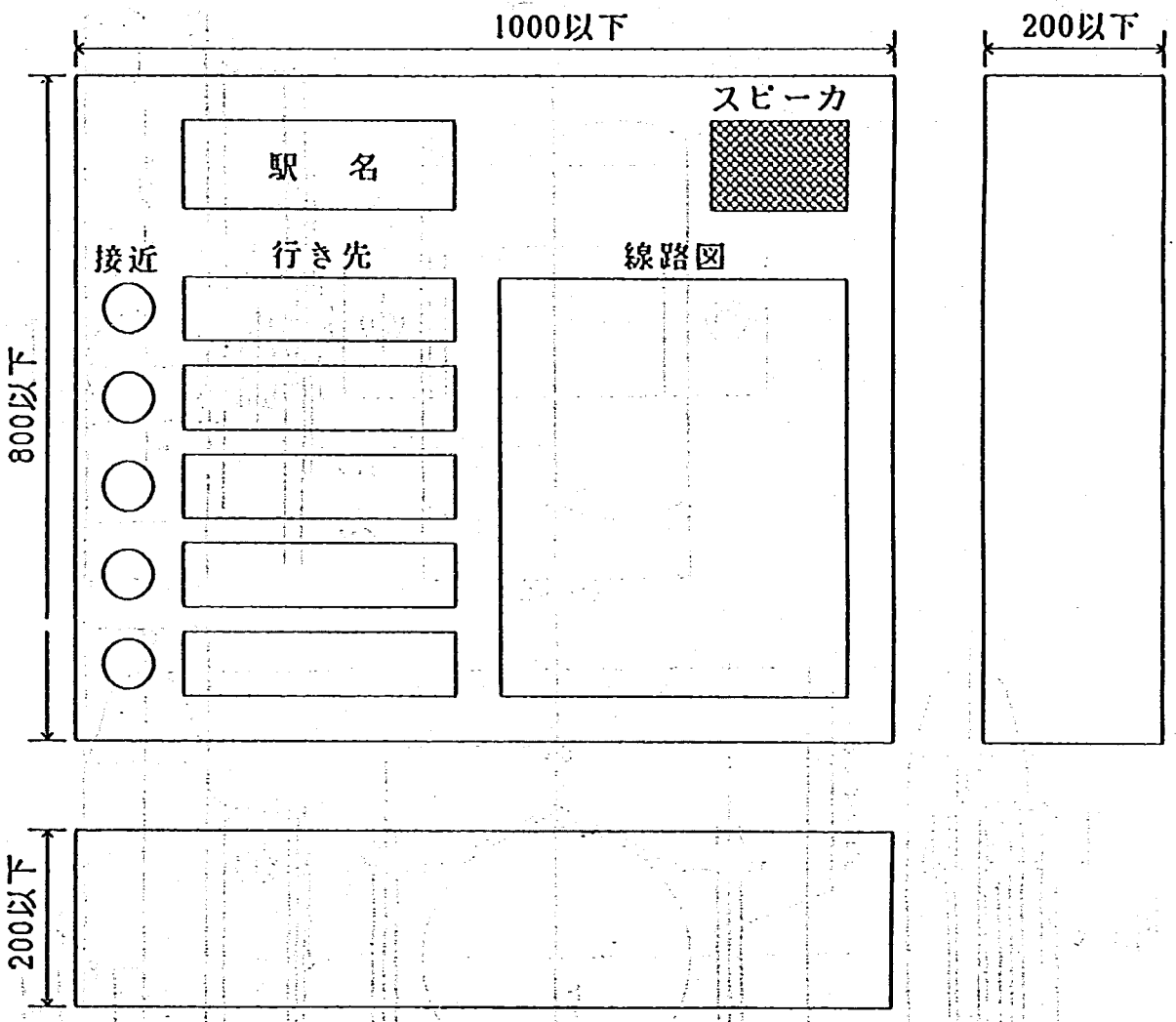


図4．2．－8　表示器

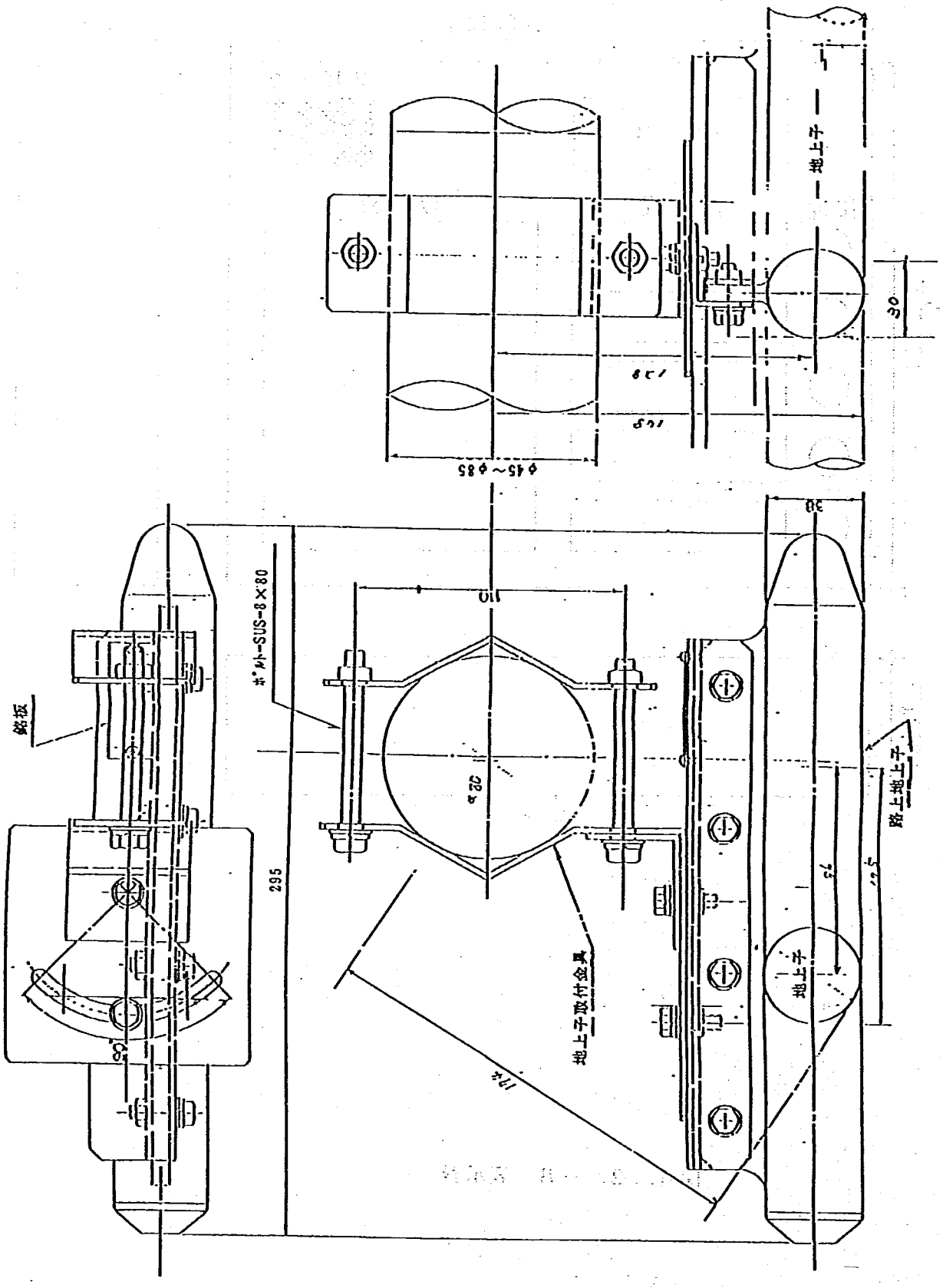
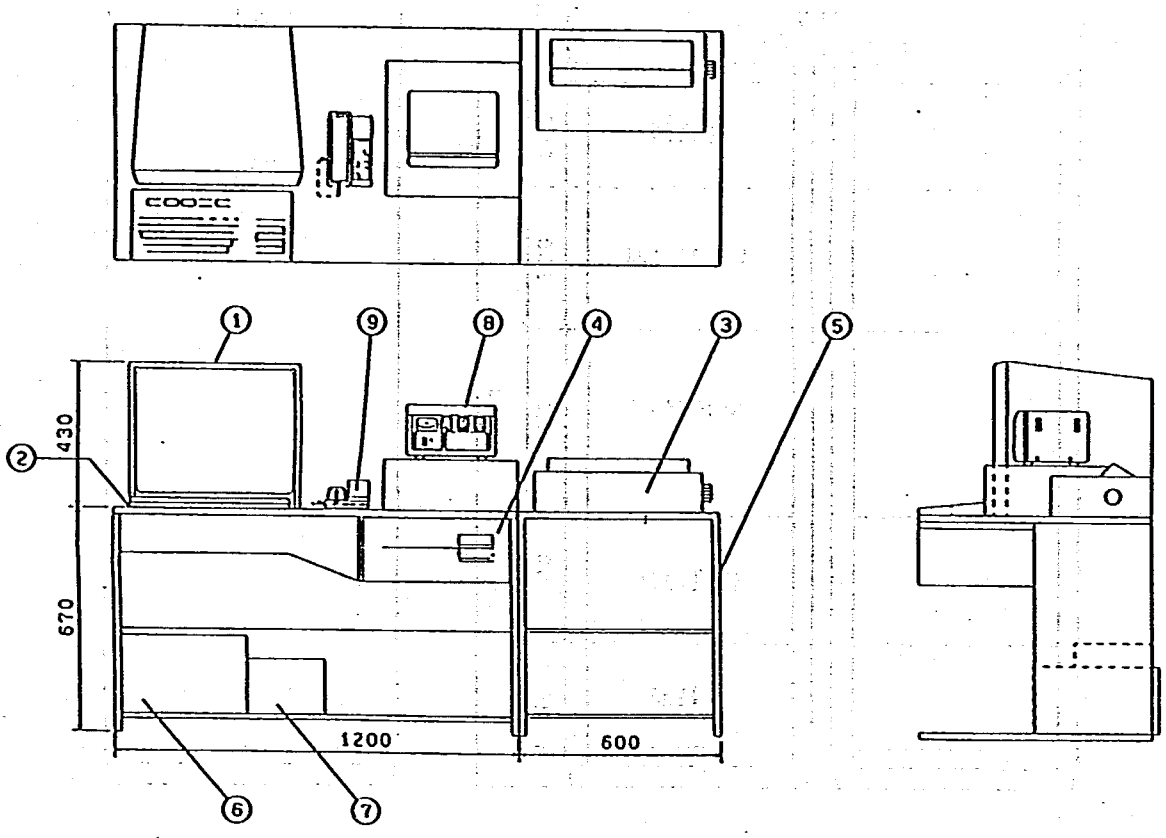


図4．2．－9　電磁誘導式地上子



① CRT
② キーボード
③ プリンター
④ CPU
⑤ デスク
⑦ 伝送入出力部
(⑧ 無線装置)
(⑨ 業務電話)

図４．２．－１０　運行監視装置

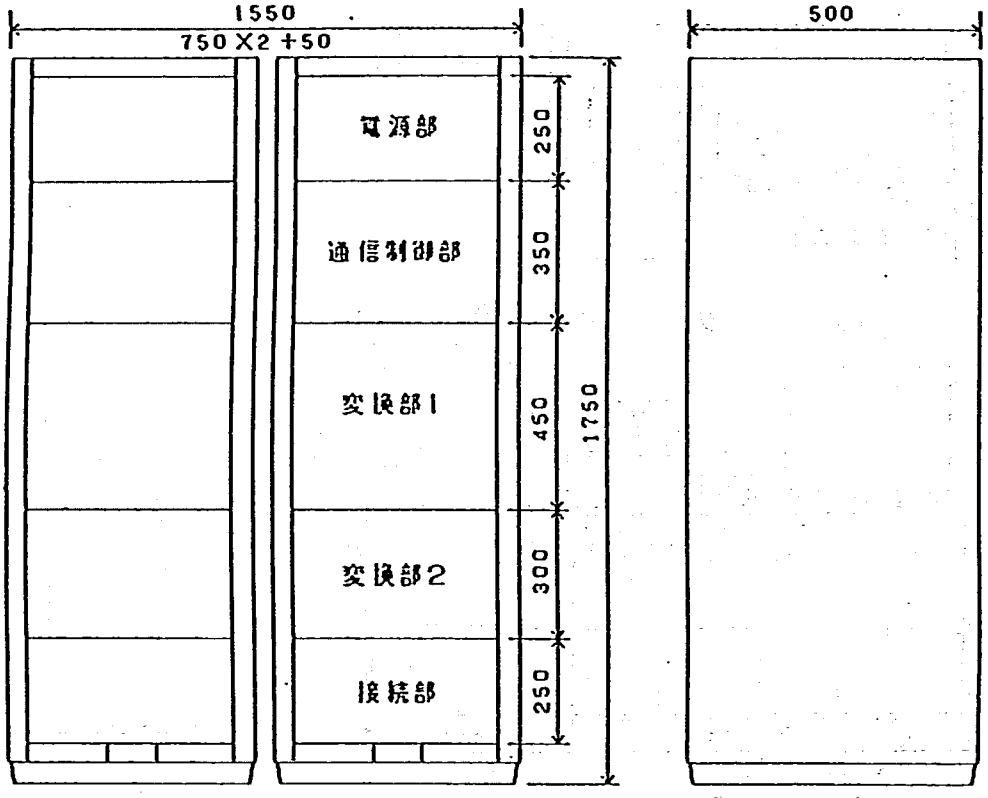


図4．2．－11　通信制御装置

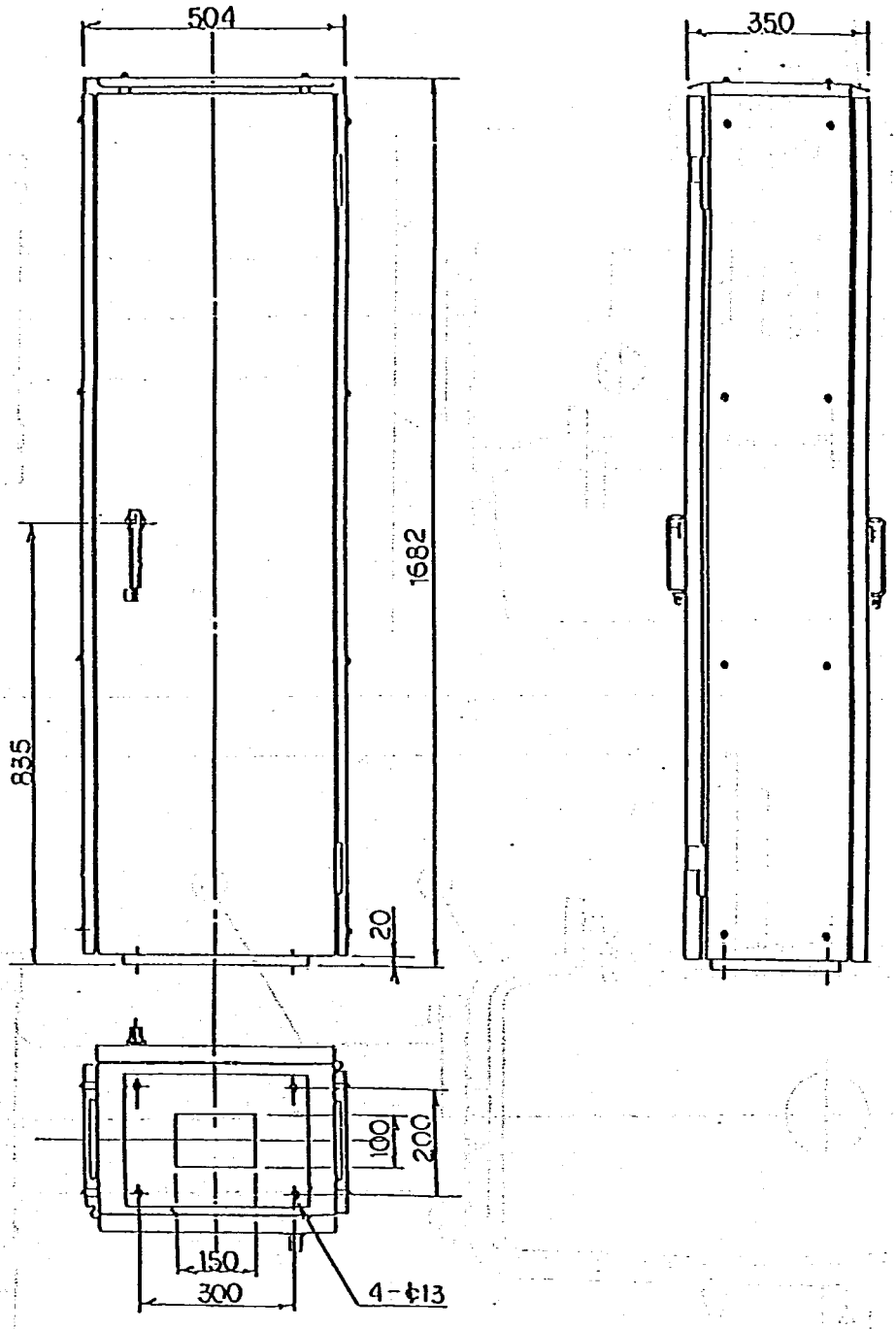


図４．２．－１２　出入口制御装置

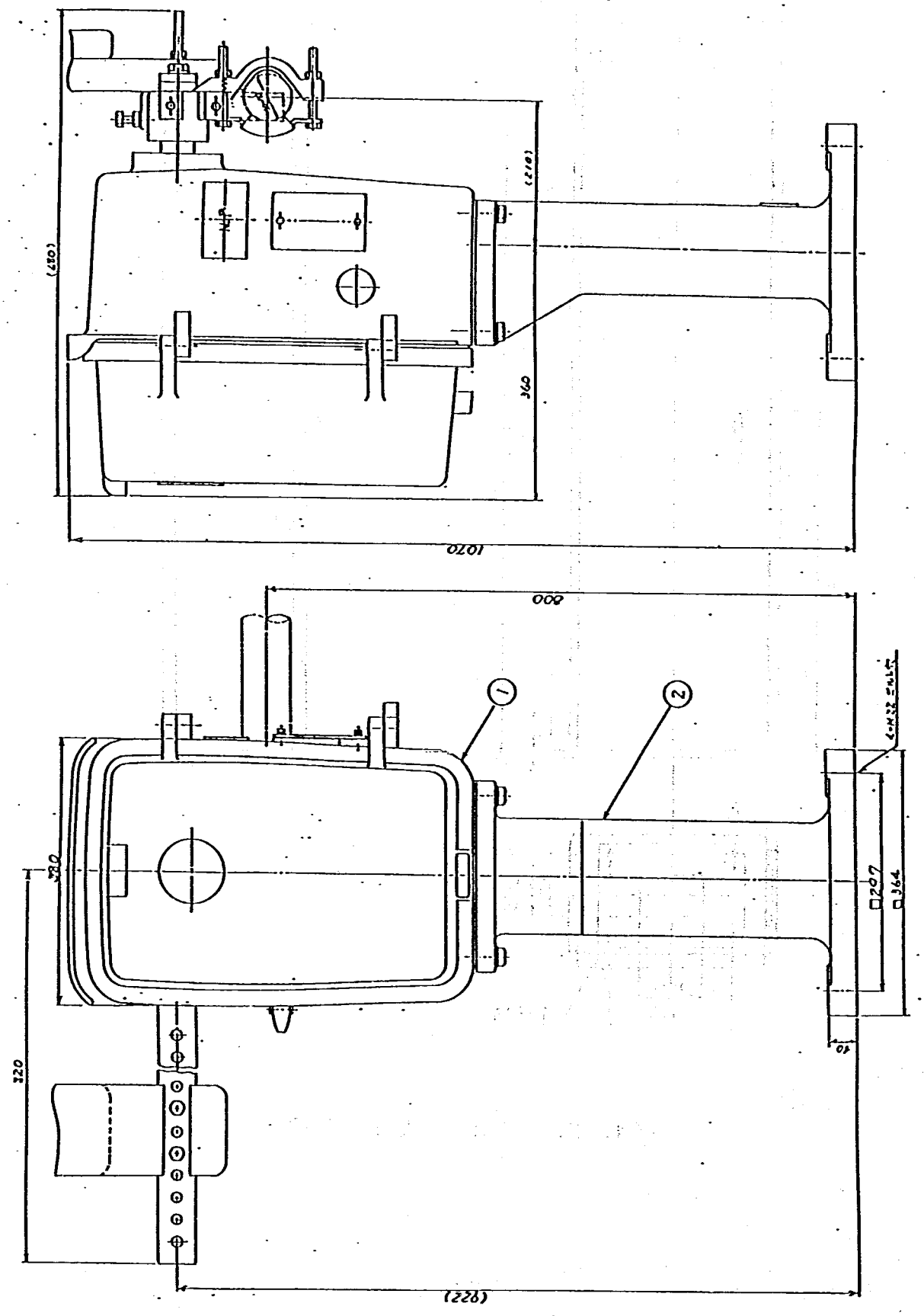


図４．２．－１３　遮断機

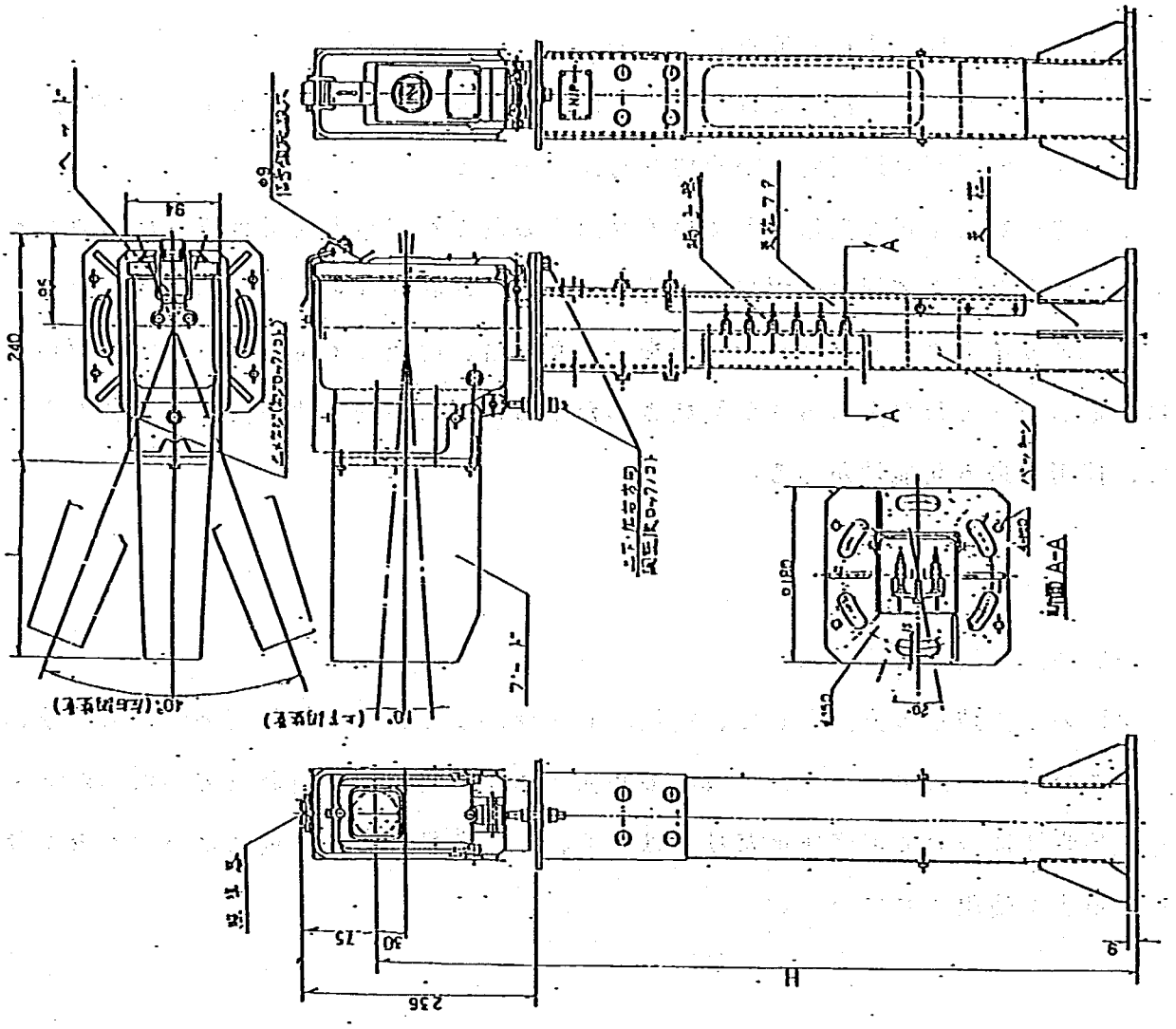


図4．2．－14　受光器

4.3 追突防止装置の検討

4.3.1追突防止装置の目的

これからの交通システムはますます要求される都市又は都市周辺の多様なモビリティへの適応能力をもったものが要求され、より速くより便利であるものが必要であり、必然的に高密度運転となる。この場合より重要なかつ基本的な問題は、より安全でなければならないことである。

ガイドウェイバスも例外ではなく、志段味線の最小発車間隔は最小４０秒で計画されており、車両間の追突防止が重要な対策の一つである。

この防止対策を現在採用されている軌道上の閉そく回路方式又はそれに類似した方法で行なうと極めて短い間隔で閉そくを行なわなければならず経済的ではない。

将来のガイドウェイバスへの展開を考えた場合、前後して走行する車両自身が互いに反応し合って行なえる方法が開発されたならば運転保安装置の支援システムとして、使用出来る可能性がある。

4.3.2追突防止装置の方法

車両の追突防止の方法として、電波，レーザ，または超音波など種々の方法がある。この中で電波については電波法の関係で認可が難しく、使われていないがレーザ，超音波について追突防止だけではなく、一般商品として（例えばバックセンサー）巾広く使用されている。

4.3.3追突防止の具体的な方法

1)大型バス用追突防止装置（レーザ・レーダ方式）

(1)システム構成

本装置は発光受光部をもち車間距離を算出するレーザ・レーダからの信号で速度，安全車間距離，警報範囲を計算し、警報信号を出す情報処理回路，距離選定と距離表示部警報発生部をもつディスプレイユニット、車速センサ，ハーネス等から構成されている。図4.3-1 にユニットの車載状態、図4.3-2 はシステムのブロック図を示す。

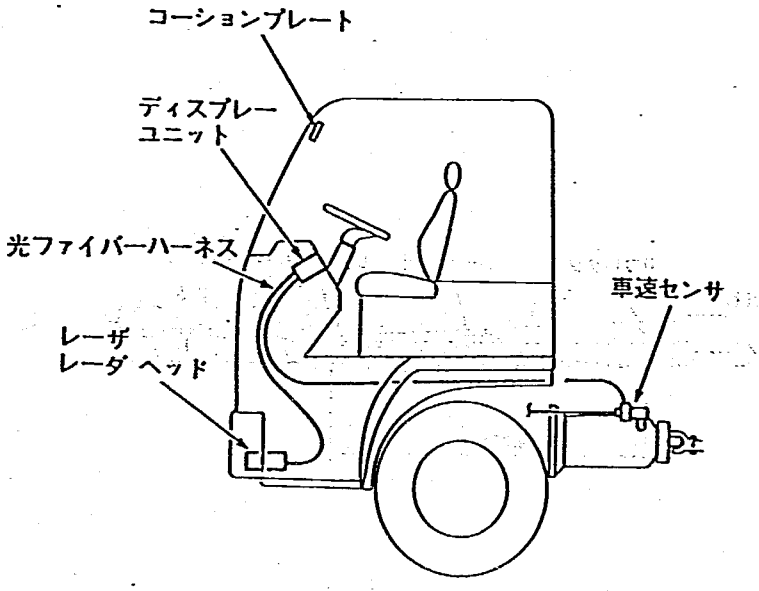


図4.3-1 ユニットの車載状態

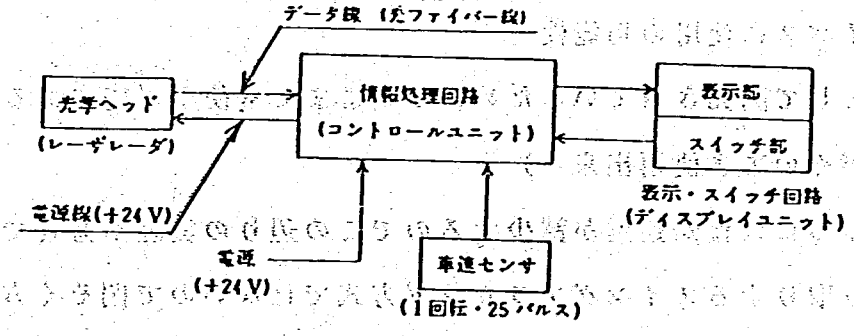


図4.3-2 システムブロック図

(2)検知エリアと警報エリア

自動車用リフレクタ（標準品）を使用する事により検知距離約100m，最大検知幅3.5m以上を有する。これに対して警報発生エリアは3個の発光レーザビームの左右ビームの35m 以上をカットし幅は3.5mに抑え又、中央ビームに対し、検知距離80m 以上をカットする様に制御回路でコントロールし、割り込み車両をいち早く検知し、警報を出すと共にカーブ路に於ける標識類からの警報を抑え最適化を図っている。（図4.3-3）

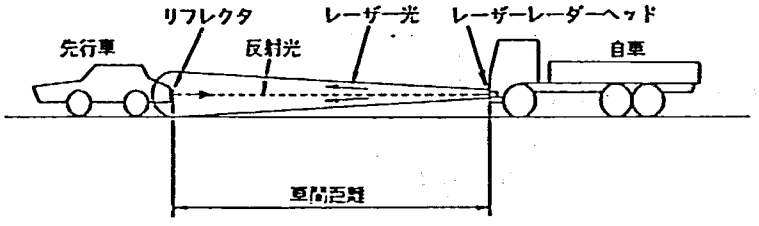


図4.3-3 レーザ光経路

；参考文献　　自動車技術　大型トラック追突防止警報装置(1988.11)

(3)ガイドウェイバスに使用の可能性

イ.自動車用として開発されているため、そのままでも使用可能である。
（電源等がそのまま使用出来る）

ロ.雨中及び霧時には検知距離が減少するのでこの辺りの実証が必要である。

ハ.電波をやり取りするスイングアラウンド方式ではないので閉そく方式に取って変わるものではなくあくまでも運転保安装置の支援装置の位置付となる装置である。

2)新交通システム実験用追突防止装置（超音波方式）

(1)開発の内容

新交通システム用として開発した追突防止装置について以下説明する。

車両の衝突予防の方法として近距離間隔及び低速度走行中の車両間と言う限定条件を設けたので超音波による方法を採用した。即ち、車両間で異なって２つの周波数Ｆ１ 及びＦ２ の超音波をやり取りするいわゆるスイングアラウンド方式により車両間の超音波伝播時間を距離に換算し、設定車両間隔に接近したら、駆動制御の力行をオフにし、ブレーキ制御を行ない、後続車にブレーキをかける。設定車両間隔より車両間間隔が離れたら後続車はブレーキをゆるめ、再び力行に入る。この繰り返しを行なって先行車と後続車との車両間隔を維持して、衝突（追突）を防止する方法を開発してものである。

図4.3-4 に車両全体図、図4.3-5 に衝突予防装置の基本回路構成，図4.3-6 にビーム幅図，図4.3-7 に衝突予防装置動作ブロック図を示す。

超音波は、後続車より送信するものを19KHz とし、先行車より後続車に返信するものを23KHz としており、送信間隔は 0.8秒～1.2 秒にした。

超音波の送信間隔を 0.8秒に設定し、この車両のブレーキ特性（この実験車では、初速約12km/hまで約7mのブレーキ距離，減速度； 3.3km/h/s）の場合、検知距離10～35m ，車両間維持距離約 3～28m 位にすることができることが確認された。

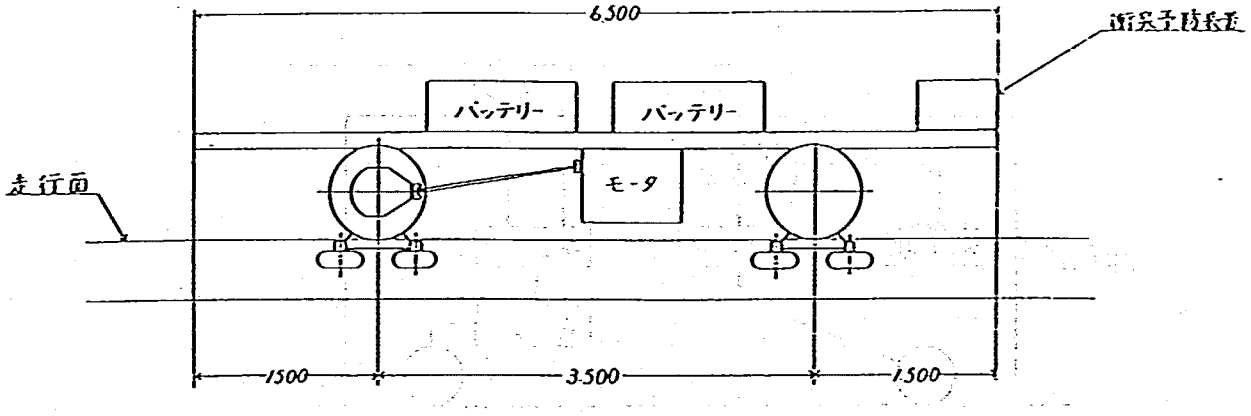


図4.3-4 車両全体図

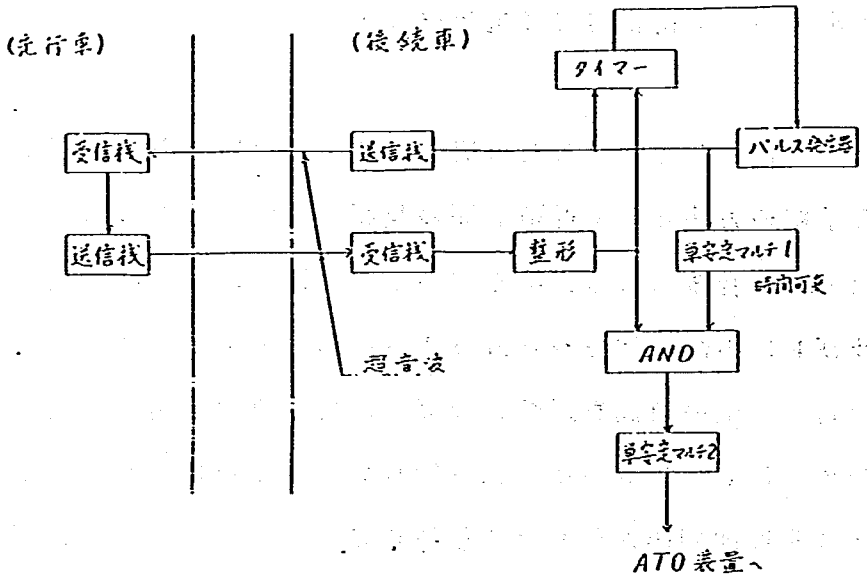


図4.3-5 衝突予防装置

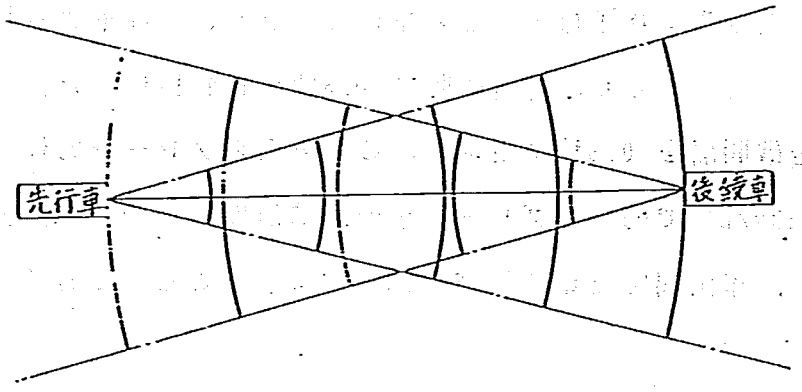


図4.3-6 ビーム幅図

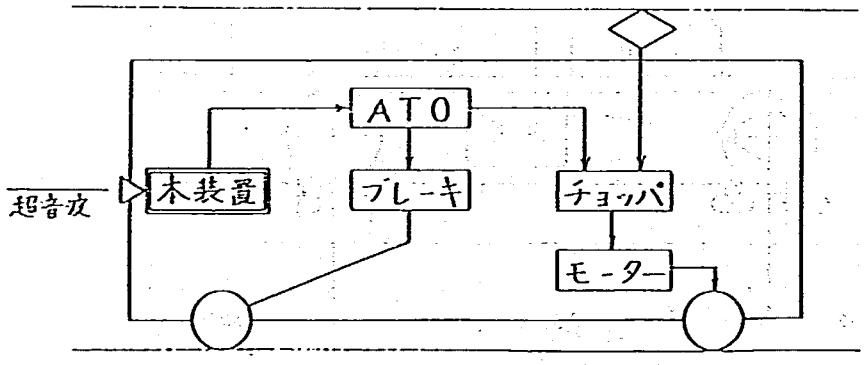


図4.3-7 衝突予防装置動作ブロック図

(2)開発の結果

イ.超音波周波数

後続車よりの発信用としての周波数は19.9KHz 、先行車より返信用の周波数は23.6KHz を用いた。23.6-19.93.7KHz は、振動子の特性実測結果から、互いに混信することがないことが確認された。

ロ.超音波パルス特性

19.9KHz 超音波では、パルス幅1m sec. パルスの立ち上がり時間は、ほぼ直角であった。パルス降下時間は0.75m sec.発振出力（尖頭値）は約1KW である。23.6KHz のものは、パルス降下時間が1.1m sec. 発振出力（尖頭値）約1.25KWである。

パルスの立ち上がり時間は応答時間に関連するが、いづれも実用上問題にならないほど短時間であることが確認された。

ハ.超音波指向特性

水平方向±15°，垂直方向±3 ° を目標に超音波振動子の開発を行ない、振動子の形態としては、同一振動子を縦に4ケ並べて配置することで、ほぼ目標特性が得られ、水平方向指向特性は理想的なものが得られた。

ニ.音速による距離測定

この超音波送受信機を用いての音速による距離測定を行ない、音速の理論値による時間－距離換算値との差を確認しておき、その差が実用範囲内で問題ないことを実験した結果、距離記録計の誤差を入れても、約30m 間隔で測定したもので、約0.9%以下であった。この誤差は距離にして約3cm で、目標の最小車間検知距離約10m の場合でも、実用的にはなんら問題ないと判断された。

ホ.この超音波送受信機による超音波の到達距離の測定

この超音波送受信機自身では、その到達距離は、ノイズに対するマージンを10dBとした場合、19KHz 送受信機が約85m,23KHz 送受信機が約75m であり半径50m 曲線上では、それぞれ約51m,約48m である。外部ノイズ，風，など環境条件及び車両速度（最高15km/h），軌道の曲線，勾配条件を考慮した結果、この超音波送受信機を搭載したこの実験車では、最大検知距離が約35m であれば、確実にして、安全に利用できる。

ハ. 走行試験

上記の超音波送受信機を搭載した自動運転される車両相互で走行中の実験を、晴天時，雨天時など条件で行なった結果、２両の車両間の検知距離10～35m，車両間維持距離約3 ～28m において、この装置で充分に実用に供することができる。

(3)開発の効用

実車両への適用面においては、高速度運転区間は、従来方式の閉そく信号回路方式により車両間隔保持を行ない、低速度運転区間（駅近辺のような前後する列車が近距離に接近する必要性の多いところ）では車間距離保持装置としてこの超音波による衝突予防装置を閉そく信号回路方式と組み合わせ使用することにより、より経済的で、より安全な同一閉そく区間に複数の列車を投入する高密度運転を自動制御により行なうことができる。

(4)ガイドウェイバスに使用の可能性

イ. このシステムは新交通システム用に開発している為、構造が複雑な上にスイングアラウンド方式の為、車両前後に送受信機を設ける必要がある。
この為、機器搭載スペースが少いガイドウェイバスには不向きである。

ロ. 超音波を使用している関係上、外部ノイズ、風の影響を受けやすく、高速度で使用する場合、それなりの実証が必要である。

ハ. スイングアラウンド方式を使用している為、反射波を利用しているものに比べ、他の車両（例えば対向車線の音波の影響）の影響で誤動作しない特長がある。

3)一般市販用追突防止装置

(1)作業車警報装置（超音波）

この装置はT計器が開発し市販されているもので、原理は車両に搭載したアラームソナーから超音波を発信し、衝害物や作業員からの反射波を感知し、オペレータに危険を知らせる。又アラームベストと称する服を着用した作業員が警報ゾーンに入った場合、ベストのブザーが鳴ると同時に車両に送信する機能（トランスポンダ組込）を持ち、作業員とオペレータの双方に危険を知らせる構成となっている。

図4.3-8 に概念図を示す。

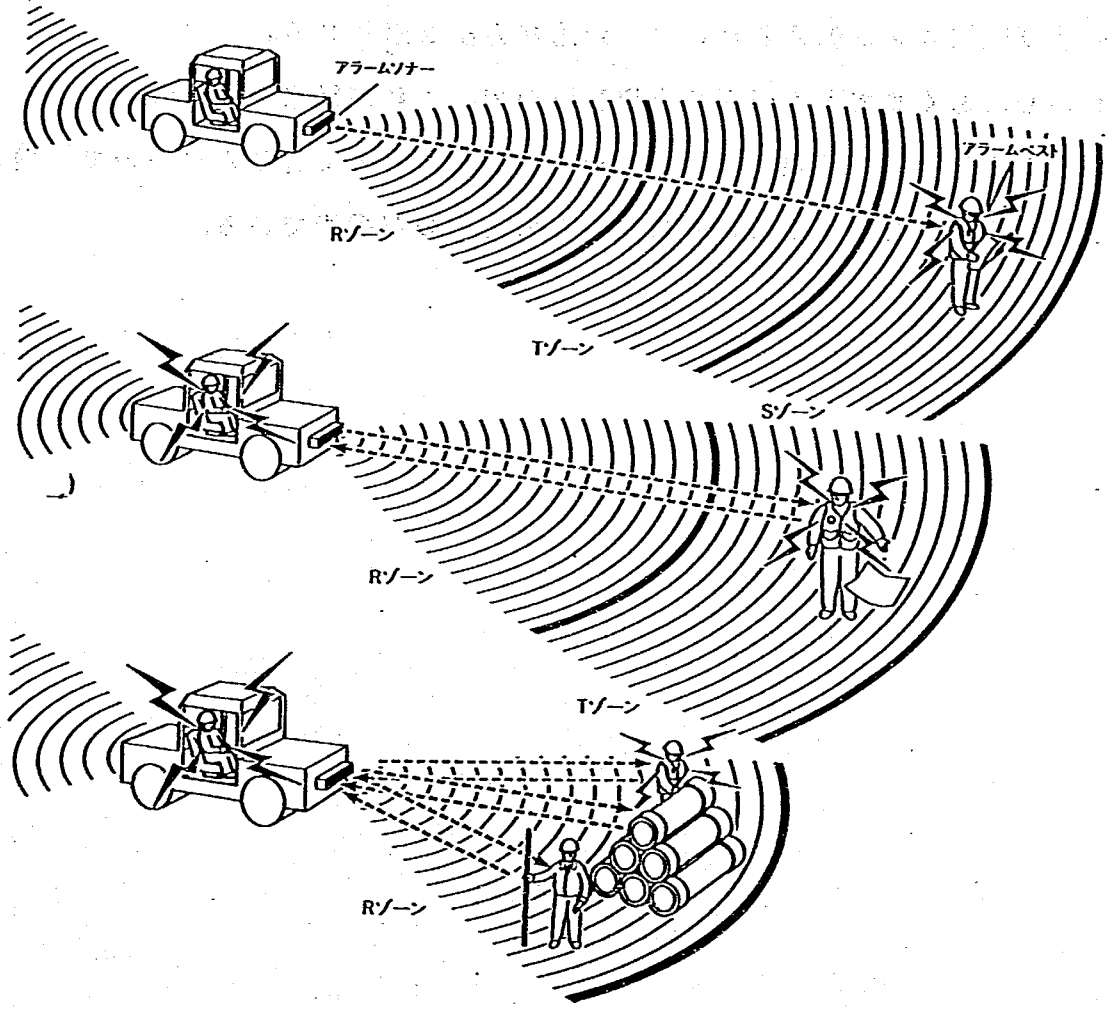


図4.3-8 作業車用警報装置概念図

(2)ガイドウェイバスに使用の可能性

イ.構造が簡単で、電源もそのまま使用でき、トランスポンダ機能もあり、低速時なら使用できる。

ロ.但し、中，高速についての実証試験が必要であり、かつ天候による影響も考慮する必要がある。

4.3.4ガイドウェイバスの追突防止装置

追突防止装置は大型トラックで実用化されているし、又これに類似したバックセンサは既に乗用車，バスで実用化されている。このためガイドウェイバスに仮に採用するとすれば、これら実用化されているものに改良を加えて使用するのが、開発期間の短縮及び開発コスト抑えるためには最適な方法と思われる。

しかし、あくまでも運転者の支援装置ので、これが従来の信号装置にとってかわるということは現状の法規，フェールセーフ性から考えて有りえないので、他の信号装置と組み合わせて使用することになると考えるのが妥当である。

4.4 まとめ

4章では、デュアルモード走行を考慮して製作した改良型案内装置とモードインターチェンジでのモード切り換え方法、信号保安システム及び追突防止装置等のシステム機器に関する検討結果を示した。

（1）改良型案内装置

昭和61年度の試作車及び平成元年度の福岡博向けの車両に続き、より実用性に配慮したタイプの案内装置を設計・製作し、量産型バスに装着して各種走行試験を行った。

その結果、70km/h程度までの高速走行においても車両各部の振動・応力、案内輪作用力とも問題がないことが確認できた。

また、モードインターチェンジにおける走行モードの切り換えは、地上側と車上側の無線交信を通じて運転保安車載装置の制御によって自動的に行われるものとし、各種機能試験を行ったところ、問題はないことが確認できた。

なお、案内装置の主な改良点は以下のとおりである。

【GB-1000型】

①旋回時の案内輪地上高さを一定に保つために、車軸直下に旋回中心軸を設置し、旋回アームをタイロッドアームに短ロッドで結合した。

②一般道路走行時での旋回時の案内輪突出をなくすため、旋回式による案内輪伸縮機能を装備した。

③安定化装置の中立／右／左側押付切り換え式を採用し、車上分岐機能の完全化を図った。

【GB-2000型】

①摩耗等によるガタ防止対策として、回転部はベアリング構造とするとともに、切り換え装置のレバーを車軸のタイロッドと直結した。

②突き上げ荷重への安全対策として、支持リンクにシャーピンを追加した。

③リンク干渉防止対策として、切り換え装置・安定化装置ともに車軸取り付け（バネ下配置）とした。

④安定化装置の中立／右／左側押付切り換え式を採用し、車上分岐機能の完全化を図った。

（2）信号保安システムの検討

ガイドウェイバスが専用軌道上を安全が確実に走行するために、これに見合った信号保

安システムを構築する必要がある。信号保安システムに要求される機能である、①バスの運行システムとの整合性、②停留場に複数の車両が進行し停車可能、③１分以下の発車間隔、④軌道出入口の制御が可能、⑤監督官庁の許認可を取得可能、等を満足する方式として路面電車並から新交通システム並までの以下の５段階の方式について比較検討した。

ア）バスロケーション方式

イ）車内警報機能付運行管理方式

ウ）追突防止機能付運転保安方式

エ）連続ループ方式

オ）ＡＴＣ／ＴＤ方式

ガイドウェイバスの自動車としての基本性能及び運転方式に着目した結果、福岡博でのガイドウェイバスに適用された運転保安方式の発展型である追突防止機能付運転保安方式が機能性・信頼性・経済性の面から有力であると判断し、詳細な検討を加えた。（３）追突防止装置の検討

ガイドウェイ内での高密度運転を実現するための基本的かつ重要な課題は安全性の確保であり、車両間の追突防止がそのため重要な対策の一つである。本稿では、実用化されている追突防止装置あるいは開発中の方式等について、ガイドウェイバスシステムへの利用可能性を整理した。

5．あとがき

ガイドウェイバスシステムは、バスと新交通システムとの中間の交通需要に対処し、新交通システムを導入するための初期段階のシステムとしても活用できることを考えて開発されたシステムである。また、一般道路とガイドウェイを同一車両で走行することが可能なデュアルモード性を特徴としており、きめ細かな運行サービスや専用のガイドウェイ走行による定時性の向上などが実現可能であり、これまでのバスと比べて数々の利点を有している。

このガイドウェイバスシステムは、1989年のアジア太平洋博覧会（福岡市）においてわが国で初めての実用化路線として、建設・運輸両省による軌道法の許可を受けて運行され、平成２年度には、名古屋市の志段味線での事業化が始まった。さらに、岡山市、藤沢市等、他の都市においても導入が検討されている状況にある。本報告書に述べられた官民共同研究による検討結果がガイドウェイバスシステムの導入促進に役立てば幸いである。

ガイドウェイバスシステムの導入計画に関する共同研究報告書

共同研究報告書 第83号
平成5年3月（1993）

要旨

新交通システムは神戸，大阪での開業後各地で導入計画が検討されている。しかしながら，中小規模の都市等では，公共交通に対する需要がありながらも財政負担力等の面で完備された新交通システムを整備することが困難な都市が多い。この問題を解決する一方策として，段階的にシステムを構築し，最終的に新交通システムとなるガイドウェイバスを設備することも考えられる。

本報告書は，平成2年度から4年度にかけて実施した官民共同研究「ガイドウエイバスシステムの導入計画に関する共同研究」における研究及びシステム機器開発，走行試験の結果を取りまとめたものである。

キーワード：ガイドウエイバス，新交通システム，システム機器，適応性評価

郵便はがき

41円切手をはって下さい。

305-□□

茨城県つくば市大字旭一番地

建設省土木研究所

新交通研究室 御中

No. 022

No. 022

配布先氏名 ○

配布先住所

共同研究報告書　第83号　　部

上記のとおり受領しました。

所　属（住所）

氏　名　　印