



大規模土留め、立坑の設計・施工技術 に関する共同研究報告書(その1)

平成2年3月

建設省土木研究所
構造橋梁部基礎研究室

(株) 大本組

新日本製鐵(株)

(株) 竹中工務店

日本鋼管(株)

不動建設(株)

(株) 大林組

(株) 鴻池組

大成建設(株)

東急建設(株)

日本国土開発(株)

(株) 三井三池製作所

Copyright © (1990) by P.W.R.I.

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

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複写は、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。

大規模土留め、立坑の設計・施工技術 に関する共同研究報告書(その1)

建設省土木研究所	道路部長	足立 義雄 *1
建設省土木研究所	道路部 トンネル研究室長	水谷 敏則 *2
建設省土木研究所	構造橋梁部長	佐伯 彰一
建設省土木研究所	構造橋梁部 基礎研究室長	岡原美知夫
(株)大林組	技術開発本部 土木技術第一部長	村井 喜一
(株)大本組	技術研究所長	山下 朗
(株)鴻池組	土木本部 第一技術部長	小野 紘一
新日本製鐵(株)	設備技術本部 土木建築技術部長	武富 昌之
大成建設(株)	技術開発部長	伊佐 秀
(株)竹中工務店	技術研究所 主席研究員	幾田 悠康
東急建設(株)	施工本部 土木技術部長	神本 安司
日本鋼管(株)	建築土木商品開発プロジェクトチーム主査	廣瀬 鉄蔵
日本国土開発(株)	エンジニアリング本部 取締役副本部長	佐久間彰三
不動建設(株)	技術開発室 土木開発グループリーダー	苗村 康造
(株)三井三池製作所	開発部長	今井 英雄

(いずれも研究代表者のみ)

要旨：大規模土留め、立坑の設計・施工技術に関する共同研究報告書(その1)

本報告は、建設省総合技術開発プロジェクト「地下空間の利用技術の開発」の一環として、建設省土木研究所と民間会社11社で実施している、「大規模土留め、立坑の設計・施工技術に関する共同研究」の昭和63年度分の成果を取りまとめたものである。

本研究では、我が国における大規模土留めの設計・施工技術の現状を把握するために、文献調査およびアンケートによる実態調査を行うとともに、土留めに関する現行指針類の比較調査を実施した。これらの成果を基に大規模掘削における設計・施工技術に関する検討項目についてまとめたものである。

キーワード：地下空間、土留め、立坑、大規模、設計法、施工法、実態調査

*1 現 建設省・土木研究所 企画部長

*2 現 建設省 土木研究所 企画部 地下開発研究官

目 次

1. まえがき	1
2. 研究計画	2
2.1 研究目的	2
2.2 研究体制	2
3. 研究方法	5
3.1 文献による実積調査	5
3.2 アンケートによる実態調査	7
3.3 現行指針類の比較調査	9
4. 研究結果	13
4.1 文献による実積調査結果	13
4.2 アンケートによる実態調査結果	40
4.3 現行指針類の比較調査結果	79
4.4 大規模土留めおよび立坑の設計・施工指針（案）の検討	132
5. あとがき	139

1. まえがき

近年、我が国の経済は、内需主導型に転換され「真に豊かで質の高い社会」を目指して社会基盤のより一層の整備が進められようとしている。一方、東京をはじめとする大都市においては、情報産業を中心とした経済のソフト化に伴い大都市集中現象が生じ、地価の高騰を招いている。このため、用地買収が不可欠である地上での構造物の築造が難しくなっており、都市機能や施設の充実および再開発の要望が強くなってきている。このような背景から、我が国の限られた国土を有効に利用する気運が高まり、新しい空間として地下空間の利用、開発が脚光を浴びてきている。

一般的に地下空間は、地上に比べ環境条件（恒温・恒湿性、気密性、防振性など）が安定していることや、直線的に連続した空間が創造しやすいなどの大きな利点がある。これらの特徴を有効に活用できれば大都市においては、共同溝などのエネルギー・通信供給施設、地下鉄などの都市交通施設、地下街などの商業施設など数多くの建設が可能なものと考えられる。

建設省ではこれらの地下空間の合理的な開発を図るために、1987年より総合技術開発プロジェクト“地下空間の利用技術の開発”（以下、「総プロ」という。）として調査研究に取り組んでいる。

ところで、地上と地下空間とのアクセス施設としてあるいは工事用基地として土留め構造物は不可欠なものである。これらは、大規模化と大深度化が進むとともに、過密化した都市部の工事では既設構造物に近接して施工せざるを得ないことが予想される。

そこで、大規模土留めおよび立坑の設計・施工技術の確立、また掘削による周辺地盤の変状防止技術の開発を目的として、建設省土木研究所と民間会社11社で総プロの一環として官民連体による共同研究を実施している。

本共同研究は、昭和63年度から平成3年度の4年間にわたって実施するものである。初年度にあたる昭和63年度は、大規模土留めおよび立坑における設計・施工技術に関する現状と検討項目を把握するために、①文献による実績調査、②アンケートによる実態調査をそれぞれ実施した。また、現在用いられている土留めの設計・施工指針類の相違点や大深度へ適用する場合の課題点を把握するために、③現行指針類の比較調査を実施した。

本報告書は、これらの成果についてとりまとめたものである。

2. 研究計画

2. 1 研究目的

地下空間の設計・施工および環境対策技術の開発の一環として、大規模掘削に伴う土留めの設計・施工法および地盤変状防止技術を研究し、これらの研究成果をもとに「大規模土留めおよび立坑の設計・施工指針（案）」、ならびに「近接構造物の変状防止マニュアル（案）」にまとめて基準化を図ることを最終目的とする。

本共同研究は昭和63年度から平成3年度までの4年間にわたり実施するものがあるが、概略の全体計画を示すと図-2.1.1のようになる。

表-2.1.1 概略の全体計画

年度 項 目	昭和63年度	平成元年度	平成2年度	平成3年度
大規模土留めおよび 立坑の設計・施工 指針（案）の作成	実態調査 目次(案)作成	指針(案)の作成		
近接構造物の変状 防止マニュアル（案） の作成	実態調査	目次(案)作成	マニュアル(案)の作成	

研究初年度である昭和63年度の研究目的は、以下の通りである。

- ① 大規模土留めの設計・施工技術に関する現状と問題点を把握する。
- ② 大規模土留めおよび立坑の設計・施工指針（案）の目次案を作成し、検討課題をまとめる。

2. 2 研究体制

63年度における研究体制は、図-2.2.1に示すように全体会議、幹事会のもとに、設計ワーキンググループ（以下、WGとする。）と施工WGの2つのグループに分けて行った。各WGでは指針案作成のための実作業を行った。表-2.2.1に共同研究参加者の一覧表を示す。

なお、表-2.2.2に各研究項目の主な担当を示す。

表－2.2.1 昭和63年度共同研究参加者一覧表

建設省土木研究所	道路部長 道路部トンネル研究室長 構造橋梁部長 " 基礎研究室長 " " 研究員 " " " " " 部外研究員 " " "	足立義雄 水谷敏則 佐伯彰一 岡原彰美 小幡知夫 田口敬宏 鈴村雄二 松本江基
(株)大林組	技術開発本部土木技術第一部長 " " 課長代理 土木本部設計部次長 " 課長	村井喜一 土屋幸三 中村靖 菊池禎二
(株)大本組	技術研究所長 " 主任研究員 " 研究員 " "	山下朗 巢元利博 森嘉仁 鈴木昌次
(株)鴻池組	土木本部第一技術部長 " " 課長 " " 主任 " " 係員	小野紘一 嶋村貞夫 濱野隆司 宇田隆彦
新日本製鐵(株)	設備技術本部土木建築技術部長 " " 部長代理 技術本部建材開発技術部掛長	武富昌之 冲本真之 田崎和之
大成建設(株)	技術開発部長 土木設計部室長 " 設計長 " 主任	伊佐秀 高部昇 弘埜剛 横江憲一
(株)竹中工務店	技術研究所主席研究員 " " " 研究員 " "	幾田悠康 丸岡正夫 青木雅路 佐藤英二
東急建設(株)	施工本部土木技術部長 " " 参事 " " 技師 " " 技術員	神本安司 増田芳久 酒井邦登 増尾淳
日本鋼管(株)	建築土木商品開発プロジェクトチーム主査 都市工学研究部構造システムチーム主任部員	廣瀬鉄蔵 岡本隆
日本国土開発(株)	エンジニアリング本部取締役副本部長 " 副課長 " " " "	佐久間彰三 馬場良正 高橋一博 生木泰秀
不動建設(株)	技術開発室土木開発グループリーダー " " "	苗村康造 川瀬泰裕 渡辺克夫 奥田達矢
(株)三井三池製作所	開発部長 技術部専任部長	今井英雄 伊藤啓之

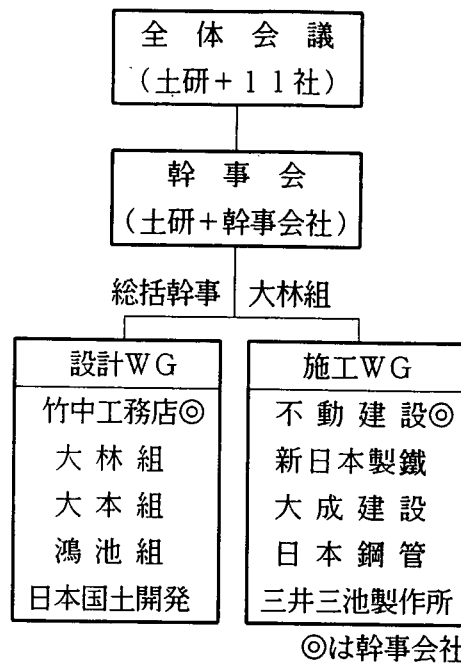


図-2.2.1 研究体制(昭和63年度)

表-2.2.2 各研究項目の主な担当

項 目 \ 担 当	土木研究所	設計WG	施工WG
① 文献による実績調査		○	○
② アンケートによる実態調査	○		
③ 現行指針類の比較調査		○	○

3. 研究方法

3. 1 文献による実績調査

アンケートによる実態調査を行う前に、学会誌や論文集などに投稿されている土留め関係の論文を収集し、土留め構造物の実績調査を行った。調査にあたっては、表-3. 1. 1に示すような様式で土留め工事の概要、計測項目などを把握した。対象とした工事は掘削深さ20m以上の工事としたが、近接施工の場合で有用な計測データのあるものについては掘削深度の制限を設けないこととした。調査対象とした文献は、表-3. 1. 2に示す10種類である。なお、対象とした文献の発表時期は、施工・計測技術などを考慮し過去10年間（1978年以降）とした。

表-3. 1. 2 調査文献一覧と担当

文献名	担 当	設計WG	施工WG
A 土木学会誌			○
B 土木学会学術講演会講演概論集			○
C 土木学会シンポジウム発表論文集			○
D 土質工学研究発表会発表講演集		○	
E 土質工学シンポジウム発表論文集		○	
F 土質工学ケースヒストリー集			○
G 日本建築学会大会学術講演概要集		○	
H 土と基礎			○
I 基礎工		○	
J 施工			○

表-3. 1. 1 文献調査による土留め工事の実績データ

工 事 概 要	工 事 名							
	施 工 場 所				発 注 者 名			
	施 工 期 間	19 年 月 - 年 月 (地下工事期間)						
	建設物の用途	建築物地下	トンネル	立 坑	地下タンク	そ の 他		
地 盤 概 要	沖 積 層 厚	m		支配的土性	埋土層・砂質土層・粘性土層・互層			
	地 下 水 位	GL - m (自由水)			GL - m (被圧水)			
地下工事概要	土 留 め 壁	種類				全長		m
		本体利用の有無 有・無						
	支 保 工	種類			順打工法	段 逆巻工法	段	
	掘 削 規 模	掘削平面形状 と掘削深度 注1) (概略図)						
	注2) 補 助 工 法	注 入 工 法		地下水位低下工法		凍 結 工 法		
		有・無		有・無		有・無		
		生 石 灰 杭 工 法		噴 射 攪 拌 工 法		そ の 他		
		有・無		有・無				
	近 接 施 工 の 検 討	埋設物や周辺地盤の検討			近 接 構 造 物 の 検 討		そ の 他	
		有・無			有・無			
計 測 項 目	土 圧	水 圧	地下水位	切梁軸力	山留め壁 変位	山留め壁 応力	周辺地盤 変位	周辺建物 変位
	有・無	有・無	有・無	有・無	有・無	有・無	有・無	有・無
	計測値の活用		データ収集・安全性の確認・次工程の予測					
設 計 法	適 用 基 準				解 析 手 法			
発 表 文 献	題 名				著 者 名 と 所 属			
	出 典							

注1) このアンケートは、掘削深度が20m以上の工事を対象とする。

但し、近接施工で計測データのあるものは掘削深度の制限を設けない。

注2) 「土木学会トンネル標準示方書(開削編)・同解説」の解説表4.9の分類とした。

3. 2 アンケートによる実態調査

我が国における土留め構造物の設計・施工技術の実態を把握するため、関係各機関にアンケートを配布し、それぞれの構造物用途、工事規模のほか、設計法、施工法、計測法などについて調査を行った。

3. 2. 1 調査方法

実態調査では、大規模土留め工事と既設構造物に近接した土留め工事（以下、近接施工という。）の2つの工事を対象とし、アンケートを実施した。

（1）調査対象工事

大規模土留め工事では、以下の理由により掘削深さ20m以上の土留め工事を対象とした。

- ① 現行指針類では掘削深さ15m程度までしか対象としていないものが多い。
- ② 掘削深さが10mまたは15m以上を対象とすると、対象となる工事事例が非常に多くなり、回答者の手間が多大となる。
- ③ 掘削深さが20m以上の大深度の土留め工事は、設計における検討が豊富であり、計測管理も十分に行われているものが多いと予想できる。
- ④ 掘削深さを20m以上とすれば、それ以下の掘削深さの検討についても内挿する事が可能である。

近接施工については、以下の理由により掘削深さ10m以上の土留め工事を対象とした。

- ① 近接施工に関する公共機関の指針類は非常に少ない。
- ② 近接施工は都市部の建築工事が多く、そのほとんどが掘削深さが15m未満である。
- ③ 周辺地盤および周辺建物の変状を計測している例が、あまり多くない。

なお、調査対象とした工事は、計測データの保存性、計測技術などを考慮して、過去10年間の土留め工事に限定した。ただし、この条件以外の工事についても有効なデータと思われる工事についても、アンケートの回答をお願いした。

計測データについては、当アンケートの目的が実態調査であることと、資料が膨大となるため今回は収集せず、必要なデータについては次年度以降に収集するものとした。

（2）アンケート配布先

アンケート配布の前段階として、3. 1に示した文献による実績調査を行い、（1）の調査対象工事に該当する工事については、関係者に最低限回答してもらう方式を採用し、アンケート回収率の向上を図った。

アンケートは、官公庁発注工事については発注者へ、民間発注工事については施工業者へ各々配布し、関係各機関の協力を得るものとした。配布先は以下の企業体約150機関とした。

- | | |
|---------------------|------------|
| ・建設省各地方建設局 | ・住宅都市整備公団 |
| ・北海道開発局 | ・日本下水道事業団 |
| ・沖縄総合事務局 | ・日本鉄道建設公団 |
| ・地方公共団体（各都道府県及び7都市） | ・帝都高速度交通営団 |
| ・日本道路公団 | ・J R |
| ・首都高速道路公団 | 電力 |
| ・阪神高速道路公団 | ガス |
| | 建設 |
- } 各関連会社

3. 2. 2 調査項目

大規模土留め工事および近接施工における実態を同時に把握するため、工事概要だけでなく調査・設計・施工・計測の各手法を調査の対象項目とした。とくに重点を置いた項目は、対策工法、設計手法、計測管理手法であり、かなり詳細な設問内容とした。従って、アンケートの記入に際して出来るだけ簡易にするため、該当する欄をチェックする択一方式を主に採用した。なお、問題点などについては記述式とした。

アンケートの章構成は次の通りである。

0章 工事の分類

1章 概要

2章 調査工

3章 施工法

4章 設計法

5章 計測工

6章 設計変更

7章 大規模土留めおよび近接施工における問題点と今後の課題

8章 その他

参考としてアンケート調査票を参考資料に添付する。

3. 3 現行指針類の比較調査

表-3. 3. 1 に、主な企業体において採用あるいは提案されている土留め関係の基準および指針類を示す。この中で、調査の対象としたものは、企業体基準の規範となっている土木学会および日本建築学会の示方書・指針、また実用に供されている代表的な基準として、道路関係の道路土工（擁壁・カルバート・仮設構造物工指針）、鉄道関係の土構造物の設計施工指針（案）・掘削土留め工設計指針（案）、さらに唯一の大深度掘削の基準（掘削深さ50～60m程度）であり、東京電力㈱から（株）日本トンネル技術協会に委託された地中送電用深部立坑、洞道の調査・設計・施工・計測指針である。

比較調査にあたっては、表-3. 3. 2（a）・（b）に示す様式で各基準の項目を横並びで比較するとともに、各基準の共通点、相違点、問題点について整理した。

なお、表-3. 3. 2（a）は「設計」に、表-3. 3. 2（b）は「施工」に関する様式である。

表-3.3.1 各企業体の土留め関係の基準・指針

企 業 体	基 準 ・ 指 針	制 定	改 訂	発 行 所	調査対象	
					設計	施工
土 木 学 会	トンネル標準示方書(開削編)・同解説	S52.1	S61.6	土木学会	○	○
	地下貯油施設技術指針(案)	S55.3		土木学会		○
日 本 建 築 学 会	建築基礎構造設計規準・同解説(建築基礎構造設計指針)	S35.11	S49.11	日本建築学会(1988.1)		
	山止め設計施工指針	S49.11	S63.1	日本建築学会	○	○
日 本 道 路 協 会	道路土工(擁壁・カルバート・仮設構造物土工指針)	S52.1	S62.5	日本道路協会	○	○
	共同溝設計指針	S55.4	S61.3			
日 本 道 路 公 団	設計要領第二集	S52.11		日本道路公団		
首都高速道路公団	仮設構造物設計規準	S47.9		首都高速道路公団		
	連続地中壁設計・施工規準	S52.6		首都高速道路公団		
建 設 省	掘削土留め工設計指針(案)	S57.3		土木研究所構造橋梁部基礎研究室		
日本下水道事業団	仮設構造物設計指針	S51.4	S56.3	下水道事業団業務普及		
日 本 国 有 鉄 道	土構造物の設計施工指針(案)	S42.2		日本鉄道施設協会		○
	土木関係「仮設構造物設計要領その1」(案)	S46.7		国鉄東京第一工事局		
	土木関係「仮設構造物設計要領」(案)	S53.9		国鉄東京第一工事局		
	掘削土留工設計指針(案)	S54.12	S60.8	日本鉄道施設協会	○	
運 輸 省 港 湾 部	港湾構造物設計基準	S42.4		日本港湾協会		
	港湾施設の技術上の基準・同解説	S54.3		日本港湾協会		
帝都高速度交通営団	仮設構造物設計指針(設計資料)	S40.6	S53.8	帝都高速度交通営団建設部		
地下鉄技術協議会	仮設構造物設計指針(案)	S49.8	S53.3	地下鉄技術協議会土木部会		
各 都 市 交 通 局	仮設に関する規準・指針類			各都市交通局高速電車建設部		
東京電力株式会社	仮設構造物設計基準	S54.3		東京電力(株)地中線建設所		
	地中送電用深部立坑・洞道の調査・設計・施工・計測指針	S57.3		日本トンネル技術協会(東京電力(株)委託)	○	○

【設計編】

表-3.3.2 現行指針類の比較表(a)

第 編 設計		第 章		第 節		項 目		／			
指 針 名 摘 要	土木学会（S.61.6） トンネル標準示方書(開削編)・同解説 地下貯油施設技術指針（案）を含む		日本建築学会（S.63.1） 山留め設計施工指針		日本道路協会（S.62.5） 道路土工 擁壁・カルバート・仮設構造物工指針		鉄道総合技術研究所（S.62.9） 掘削土工設計指針（案）		東京電力（S.57.3） 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針		
共通点			相違点			評価・考察					
						問題点					

【施工編】

表-3.3.2 現行指針類の比較表 (b)

第 編 施 工		第 章		第 節		項 目		／
指 針 名 摘 要	土木学会（S.61） トンネル標準示方書（開削編）・ 同解説	東京電力（S.57.3） 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針	日本建築学会（S.63.1） 山留め設計施工指針	日本道路協会（S.62.5） 道路土工－ 擁壁・カルバート・仮設構造物工指針	日本国有鉄道建設局（S.43） 土構造物の設計施工指針（案）	（社）土木学会（S.55） 地下貯油施設技術指針（案）		
共通点		相違点		評価・考察				
				問題点				

4. 研究結果

4. 1 文献による実績調査結果

3. 1に示した方法で、1978年以降に発表された論文について文献による実績調査を行った結果、表-4. 1. 1に示すように223件を抽出した。これらの工事について各文献ごとに論文のリスト、工事概要および計測項目について整理した（表-4. 1. 2（1）～（26）参照）。

表-4. 1. 1 文献調査による土留め工事の実績

調 査 文 献 名		調 査 件 数 (件)
文献番号	文 献 名	
A	土木学会誌	3
B	土木学会学術講演会 講演概要集	60
C	土木学会シンポジウム 発表論文集	3
D	土質工学研究発表会 発表講演集	48
E	土質工学シンポジウム 発表論文集	1
F	土質工学ケースヒストリー集	9
G	日本建築学会大会 学術講演概要集	10
H	土と基礎	15
I	基礎工	57
J	施工	17
合 計		223

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(1)

A:土木学会誌

文 献 記 号	調 査 番 号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行 年月	タ イ ト ル	発表者の 所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		土水地切山山周周 庄庄下梁留留辺辺 水軸めめ地建 位力壁壁盤物 変応変変 位力位位
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削 平面 (m×m)	掘削 深度 (m)	
A	1	土木 学会誌	1982 2	博多駅構内地下鉄博多駅建設 工事の概要	日本国有 鉄道	博多駅構内地下鉄博多 駅建設工事	福岡市	RC連壁 25.0	不明	不明	23.0	〇〇 〇 〇〇
A	2	土木 学会誌	1984 8	揚水式原油地中タンクの建設	日本鉱業 鹿島建設	日本鉱業株式会社 水島製油所工事	日本鉱業	RC連壁 43.5	順 3段 逆 8段	φ87.8	41.5	〇
A	3	土木 学会誌	1979 8	大深度連続地中壁を用いた大 型LNG地下式貯槽	清水建設 鹿島建設 東京瓦斯	東京瓦斯袖ヶ浦基地 13万kl LNG地下式貯槽 工事	東京瓦斯	RC連壁 100.0	順 12段 逆 10段	φ70.2 φ91.3	18.7 40.5	〇〇〇 〇〇〇

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(2)

B:土木学会学術講演会講演概要集

文 献 記 号	調 査 番 号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行 年月	タ イ ト ル	発表者の 所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		土水地切山山周周 圧圧下梁留留辺辺 水軸めめ地建 位力壁壁盤物 変応変変 位力位位
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削 平面 (m×m)	掘削 深度 (m)	
B	1	土木 学術講	1978	GRAPHIC DISPLAYを用いた大型 山留め計測監理SYSTEMの実施 例	清水建設	フカ生命本社ビル新築工事	フカ生命	RC連壁 28.7	不明	115.0× 53.0	26.2	〇〇〇 〇〇
B	2	土木 学術講	1978	軟弱地盤における立坑築造の 計測管理	日本電信 電話公社	通信用とガス施設用のトン ネル推進立坑	日本電信 電話公社	鋼管杭 41.1	順打 11段	10.0× 8.1	25.6	〇〇
B	3	土木 学術講	1978	凍結立坑の一施工例	東京都 水道局	不 明	東京都 下水道局	セメント 34.2	—	φ7.4	39.8	〇 〇
B	4	土木 学術講	1978	大規模掘削工事時の隣接高架 橋の安全管理	大阪市 鴻池組	不 明	大阪市 水道局	RC連壁 29.4	順打 5段	87.5× ?	21.6 近 接	〇 〇〇〇〇〇
B	5	土木 学術講	1978	軟弱地盤における鋼管矢板を 使用した深い基礎の施工 (Non.strut shell工法)	日本鋼管	日本鋼管佛扇島連続橋 造設備	日本鋼管	鋼管矢板 62.0	不明	φ39.3	37.0	〇〇〇 〇〇
B	6	土木 学術講	1978	掘削による土留め土圧の変化 に関する統計的解析について	首都高 パフィク・C	—	—	—	—	—	—	統計解析
B	7	土木 学術講	1979	良質粘性土地盤における仮土 留め工設計用土圧	国鉄構造 物設計	—	—	—	—	—	—	統計解析
B	8	土木 学術講	1979	山留め計測管理の応用	大林組	不 明	不明	RC連壁 19.5	逆巻 6段	67.8× 41.5	14.3	〇 〇〇〇
B	9	土木 学術講	1979	市街地におけるケーソン工法と周 辺家屋への影響に関する一考 察	日本電信 電話公社	不 明	日本電信 電話公社	ケーソン 31.3	—	φ10.8	31.3 近 接	〇

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(3)

B:土木学会学術講演会講演概要集

文 献 記 号	調 査 番 号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行 年月	タ イ ト ル	発表者の 所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削 平面 (m×m)	掘削 深度 (m)	
B	10	土木 学術講	1979	掘削に伴う地盤沈下予測に関する一考察	日本電信 電話公社	不 明	日本電信 電話公社	鋼矢板 15.6	不明	不明	7.45 近 接	○ ○
B	11	土木 学術講	1980	仮締切兼用鋼管矢板井筒の 施工時残留応力の測定	鉄建公団 間組	不 明	日本鉄道 建設公団	鋼管矢板 48.5	不明	φ11.8	9.4	○ ○○
B	12	土木 学術講	1980	大断面掘削工事への情報化 施工の適用	鴻池組	不 明	大阪市 下水道局	RC連壁 38.0	不明	(5600m2)	21.6 近 接	○ ○○○
B	13	土木 学術講	1980	福岡市地下鉄博多駅の施工について	日本国有 鉄道	不 明	日本国有 鉄道	RC連壁 23.0	不明	不明	21.0 近 接	○○
B	14	土木 学術講	1981	偏荷重を受ける山留め計測に関する一考察	首都高速 道路公団	不 明	首都高速 道路公団	鋼矢板 20.0	逆巻 5段	11.0× ?	12.0 近 接	○○ ○○○○
B	15	土木 学術講	1981	大規模掘削工事における土留 構造の安全管理と補強対策	大阪市 鴻池組	不 明	大阪市 下水道局	RC連壁 38.0	逆巻 5段	74.5× ?	21.6 近 接	○○
B	16	土木 学術講	1981	掘削工事に伴う土留め壁背面 側の地盤沈下について (粘性土地盤)	首都高 パフィク・C	-	-	-	-	-	-	統計解析
B	17	土木 学術講	1981	地下連続壁に対する切りばり フルード工法	中部電力	不 明	中部電力	RC連壁 38.0	順打 10段	21.1× 19.0	26.4	○○ ○○○
B	18	土木 学術講	1982	軟弱地盤における土留め壁の 変形と地表面沈下	日本電信 電話公社	不 明	日本電信 電話公社	鋼管矢板 24.8	不明	8.7× 7.1	16.8	○ ○ ○
B	19	土木 学術講	1982	アンパツ箇所における地下連続壁 の築造	〃	不 明	不明	RC連壁 35.6	不明	12.2× 9.2	36.4	
B	20	土木 学術講	1982	山留め計測管理システムについて	東急建設	不 明	不明	RC連壁	不明	不明	18.4 近 接	○○○○○○○○

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(4)

B:土木学会学術講演会講演概要集

文 献 記 号	調 査 番 号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行 年月	タ イ ト ル	発表者の 所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		土水地切山山周周 圧圧下梁留留辺辺 水軸めめ地建 位力壁壁盤物 変応変変 位力位位
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削 平面 (m×m)	掘削 深度 (m)	
B	21	土木 学術講	1983	東北新幹線上野地下駅における、地下連続壁の測定結果について（その1：背面側の側圧）	パフィク・C 国鉄第一 工事局	東北新幹線 上野地下駅	国鉄東京 第一工事 局	RC連壁 30.0	不明	?× 48.0	27.0	〇〇
B	22	土木 学術講	1983	開削トンネル工事における切梁ロード工法の採用と計測管理	電電公社 通信土木	不 明	日本電信 電話公社	鋼矢板 不明	順打 2段	不明	6.9	〇 〇〇〇 〇
B	23	土木 学術講	1983	LNG地下式貯槽施工時における連続地中壁の挙動	大成建設 東京電力	東京電力佛東扇島LNG基地60,000kl地下式貯槽 建設工事	東京電力	RC連壁 88.0	逆巻	φ58.0	40.0	〇〇 〇〇
B	24	土木 学術講	1983	名古屋市地下鉄6号線 国鉄名古屋駅横断部の概設構造物への影響調査試験	国鉄岐阜 工事局	名古屋市地下鉄6号線 国鉄名古屋駅横断部の 概設構造物への影響調 査試験	名古屋市 交通局	RC連壁 40.5	逆巻 不明	16.25× 6.6近 接	23.0	〇 〇〇
B	25	土木 学術講	1984	山留め壁の曲げモーメントの解析値に対する実測値のばらつきに関する一考察	パシ工業	—	—	RC連壁 不 明	—	—	25.5~ 8.8	〇 統計解析
B	26	土木 学術講	1984	名古屋市地下鉄6号線 国鉄名古屋駅横断部の概設構造物への影響調査試験（その2）	国鉄岐阜 工事局 国鉄建設 局	名古屋市地下鉄6号線 国鉄名古屋駅横断部の 概設構造物への影響調 査試験	名古屋市 交通局	RC連壁 40.5	逆巻 不 明	16.25× 6.6	23.0	〇 〇〇
B	27	土木 学術講	1985	拡張カルマンフィルターによる山留め設計パラメータの推定（その3） -次の掘削段階の予測計算-	パシ工業	不 明	不明	RC連壁 42.0	不明	73.0× 31.0	18.0	〇 〇〇〇

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(5)

B:土木学会学術講演会講演概要集

文 献 記 号	調 査 番 号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行 年月	タ イ ト ル	発表者の 所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		土水地切山山周周 圧圧下梁留留辺辺 水軸めめ地建 位力壁壁盤物 変応変変 位力位位
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削 平面 (m×m)	掘削 深度 (m)	
B	28	土木 学術講	1985	地下連続壁を用いた立坑土留 め壁の掘削時の挙動解析	東京電力 東電設計	不 明	東京電力	RC連壁 44.3	不明	11.7× 8.3	31.8	〇〇 〇〇
B	29	土木 学術講	1985	土留め壁に対する切りばりフルード工法の効果について	中部電力 佐藤工業		中部電力	RC連壁他 26.0~	不明	不明	14.9~ 18.6	〇 〇〇〇
B	30	土木 学術講	1985	土留め工事における現場計測 結果と解析検討	中部電力 日本シールド	不 明	中部電力	鋼管矢板 22.5	逆巻 4段	12.4× 9.1	17.7	〇 〇〇
B	31	土木 学術講	1985	鋼管矢板基礎における情報化 施工	阪神高速 銭高組	不 明	阪神高速 道路公団	鋼管矢板 60.2	不明	だ円形	18.0	〇〇 〇〇〇
B	32	土木 学術講	1986	軟弱地盤上盛土の掘削に伴う 現場測定結果	国鉄構造 物設計	不 明	国鉄	鋼矢板Ⅲ 15.5	順打 2段	不明	4.3 近 接	〇 〇
B	33	土木 学術講	1986	軟弱地盤における掘削土留工 の現場計測と設計方法について (8号湾岸線辰己停車場)	帝都高速 度交通営 団	営団地下鉄8号線湾岸線 辰己停車場建設工事	帝都高速 度交通営 団	RC連壁 36.0	順打 6段	15.5× ?	23.0~ 26.0	〇〇 〇〇〇
B	34	土木 学術講	1986	切りばりフルードを載荷したRC 地下連続壁の挙動について	中部電力 日本シールド	不 明	中部電力	RC連壁 26.0	順打 4段	12.7× 9.1	16.9	〇 〇〇
B	35	土木 学術講	1986	大深度円形土留め壁に作用する 外力の評価について	東京電力 大林組	東京電力鶴東扇島LNG 基地建設工事	東京電力	RC連壁 90.0	不明	φ56.0	40.0	〇〇 〇
B	36	土木 学術講	1986	土留工の切梁解体における挙 動予測	佐藤工業	不 明	不明	RC連壁 17.0	順打 4段	36.2× 32.5	11.9	〇 〇〇
B	37	土木 学術講	1986	山留め掘削工事施工管理の 一事例	呉市 竹中土木	広島県呉市弥生丸工場 築造工事	広島県 呉市	RC連壁 38.0~ 45.0	順打 5段	65.0× 35.0	12.4	〇 〇〇〇

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(6)

B: 土木学会学術講演会講演概要集

文 献 記 号	調 査 番 号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行 年月	タ イ ト ル	発表者の 所属	工事名	発注者名	山留め壁 種類 長さ(m)	支保工 種類 段数	掘削規模 掘削 平面 (m×m) 掘削 深度 (m)		土水地切山山周周 圧圧下梁留留辺辺 水軸めめ地建 位力壁壁盤物 変応変変 位力位位
B	38	土木 学術講	1987	土留め掘削工事における準三 次元浸透流解析と逆解析の 適用	戸田建設	不 明	不明	鋼矢板 23.0、 40.0	不明	23×46 104×58	14.0~ 16.0	○○○○○○○○ (2事例)
B	39	土木 学術講	1987	粉体混合方式による柱列土留 壁の性能	大阪セメント	不 明	不明	ソイル柱列 7.0	不明	9.7× 3.0	5.0	○
B	40	土木 学術講	1987	拡張アルファベータ支援による山留 め工事の情報化施工	フジ工業	不 明	不明	鋼矢板Ⅳ	順打 3段	11.0× 8.0	18.0	○○
B	41	土木 学術講	1988	斜面掘削工事の新しい管理手 法とその適用	鳥取県 鴻池組	鳥取県米子市発電所 建設工事	鳥取県	フルフレーム	—	不明	33.0	○
B	42	土木 学術講	1988	地山自重を考慮した切取り 斜面の逆解析	基礎地盤 エンジニアリング	心ノ場建設工事	不明	—	—	不明	不明	○
B	43	土木 学術講	1988	第三紀層における法面の安定 解体	建設省 応用地質	不 明	建設省東 北	—	—	不明	不明	○
B	44	土木 学術講	1988	地盤改良を併用した掘削土留 めの挙動観測	首都高 計測リサーチ	高速湾岸線羽田第2トン ネル建設工事	首都高速 道路公団	鋼管矢板 32.5	順打 8段	119.4× 68.4	20.5	○ ○○○○○
B	45	土木 学術講	1988	SRC切ばりの軸力算定について の一考察	大阪市 不動建設	“なにわ大放水路”長居 シールド発進立抗建設工事	大阪市	鋼管矢板 43.0	順打 12段	16.1× 12.6	37.6	○
B	46	土木 学術講	1988	土留め工における鋼矢板の継 手効率	運輸省第 二港湾	東京国際(羽田)空港沖 合展開事業土留工事	運輸省	鋼矢板VL 20.0	不明	不明	10.0	○○
B	47	土木 学術講	1988	合成継手を用いた立坑掘削時 の現場計測結果に関する報告	N T T	不 明	N T T	RC連壁 27.0	不明	8.9× 8.9	19.0	○○ ○
B	48	土木 学術講	1988	掘削工事における水平方向地 盤反定数に関する考察	戸田建設	不 明	不明	RC連壁 23.0	逆巻 2段	不明	23.0 近 接	○ ○

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(7)

B:土木学会学術講演会講演概要集

文 献 記 号	調 査 番 号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目	
		文献名	発行 年月	タ イ ト ル	発表者の 所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		土水地切山山周周 庄庄下梁留留辺辺 水軸めめ地建 位力壁壁盤物 変応変変 位力位位	
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削 平面 (m×m)	掘削 深度 (m)		
B	49	土木 学術講	1988	軟弱地盤における大深度掘削 の挙動と解析(その1.施工管理 と土留め工の予想解析)	銭高組	不 明	不明	鋼管矢板 53.0	逆巻 6段	76.1× 55.7	30.8	〇〇 〇〇	
B	50	土木 学術講	1988	軟弱地盤における大深度掘削 の挙動と解析(その2.有限要素 法による挙動解析)	銭高組	不 明	不明	鋼管矢板 53.0	逆巻 6段	76.1× 55.7	30.8	〇〇 〇〇	
B	51	土木 学術講	1988	地盤改良を伴う掘削工事の 挙動解析	金沢大学 京都大学	環状8号線道路トンネル開削 工事	不明	鋼管矢板 27.0	順打 5段	30.1× ?	18.3		
B	52	土木 学術講	1988	軟弱地盤中の地下駅開削工事 の現場計測を用いた施工管理 その1	鉄建公団 日本シールド 西松JV	京葉・都心西越中島駅 新設工事	日本鉄道 建設公団	鋼管矢板 25.0	順打 5段	310× 18.8	18.0	〇〇 〇〇〇	
B	53	土木 学術講	1988	軟弱地盤中の地下駅開削工事 の現場計測を用いた施工管理 その2	日本鉄道 建設公団	京葉・都心西越中島駅 新設工事	日本鉄道 建設公団	鋼管矢板 25.0	順打 5段	310× 18.8	18.0	〇〇 〇〇〇	
B	54	土木 学術講	1988	第三紀層における法面の変位 挙動	建設省 応用地質	不 明	建設省	—	—	54.0× ?	24.0	〇	
B	55	土木 学術講	1988	ロックボルトと吹付コンクリートによる円 形立坑の設計施工	日本鉄道 建設公団	東葉高速線習志野台 トンネル建設工事	日本鉄道 建設公団	吹付 コンクリート	ロックボルト	φ16.7	13.0	〇	
B	56	土木 学術講	1988	ボックス状立坑掘削時のRC連壁の 挙動について	日本鉄道 建設公団	不 明	日本鉄道 建設公団	RC連壁	逆巻 37.3	18.0× 5段	31.8 7.4	〇〇 〇〇	
B	57	土木 学術講	1988	遮水製土留壁を用いた大規模 掘削工事における地下水処理 工法の研究	鴨川電気 中央復建 コンサル	鴨川電気鉄道 建設工事	鴨川電気 鉄道	泥水固化 柱列 25.0	不明	2300× ?	15.0~ 20.0	〇	
B	58	土木 学術講	1988	斜面崩壊予測システムの開発及び 適用事例	道路公団	日本道路公団道央自動 車道北光工事	道路公団 —	—	—	不明	23.0	〇 〇 〇	

表-4.1.2 文献調査による土留め工事の実績(8)

B:土木学会学術講演会講演概要集

文 献 記 号	調 査 番 号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行 年月	タ イ ト ル	発表者の 所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削 平面 (m×m)	掘削 深度 (m)	
B	59	土木 学術講	1988	斜面補強工による大規模法面 の施工 -ロックボルトと吹付モルタルに よる斜面補強工-	青木建設	不 明	不明	吹付 コンクリート	ロックボルト	不明	55.0	○
B	60	土木 学術講	1988	斜面補強工への情報化施工の 適用	青木建設	不 明	不明	吹付 コンクリート	ロックボルト	不明	55.0	○

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(9)

C:土木学会シンポジウム発表論文集

文 献 記 号	調 査 番 号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行 年月	タ イ ト ル	発表者の 所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		土土地切山山周周 圧圧下梁留留辺辺 水軸めめ地建 位力壁壁盤物 変応変変 位力位位
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削 平面 (m×m)	掘削 深度 (m)	
C	1	土木 シンポジウム	1986	鋼とコンクリートのサンドイッチ型 合成構造より構成される井筒基礎 -鋼製連続地中壁-	新日鐵	新日本製鐵 八幡4.5コース炉乾式消火設備 土木工事	新日鐵	鋼+コン 連壁 15.0	—	φ11.0	5.0	○ ○
C	2	土木 シンポジウム	1988 3	SOCSによる山留め工事の情報 化施工	フジ工業	不 明	不明	RC連壁 38.0	順 3段 逆 3段	61.0× ?	20.0	○○○○○○○○
C	3	土木 シンポジウム	1988 3	環状8号線羽田空港トンネル工事における土留め計測施工	東京都 鹿島建設	環状8号線羽田空港 トンネル工事	東京都	鋼管矢板 27.5	順打 6段	100.0× 24.5	15.0~ 18.0	○○ ○○ ○

文献記号	調査番号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行年月	タ イ ト ル	発表者の所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削平面 (m×m)	掘削深度 (m)	
D	1	土質工大会	1988 6	軟弱地盤における大深度掘削の挙動と解析(その1-4)	東京都 銭高組	砂町処理場東陽大島系 ポンプ室新築工事	東京都下 水道局	鋼管矢板 51.0	逆巻 6段	55.7× 76.1	27.8- 30.8	○○○○○○○○
D	2	土質工大会	1988 6	東京証券取引所改築工事における山留めの設計と施工(2)	三菱地所 大成建設	東京証券取引所ビル改築工事新本館工事二期	平和不動 産	ソイル柱 列 23.1	順打 3段	48.3× 60.9	19.5- 20.5	○ ○
D	3	土質工大会	1988 6	偏荷重が作用する土留仮締切工事の変位計測管理例	三井埠頭 大林組	火力発電所の取水路付替工事	三井埠頭	鋼矢板 17.5	順打 3段	8.6× 207.9	9.1 近接	○○○ ○
D	4	土質工大会	1988 6	山留め掘削工事における隣接家屋の安全管理	広島市 79 工業	不明	広島市下 水道局	ソイル柱 列 34.0	順打 4段	23.0× 65.0	12.3 近接	○○○ ○○
D	5	土質工大会	1988 6	深さ58mの東京層までの立坑の設計と施工	戸田建設	不明	不明	RC連壁 58.0	順打 16段	12.6× 15.4	47.6	○○ ○○
D	6	土質工大会	1987 6	大深度掘削時の底部地盤の力学特性	大阪市下 水道局	不明	大阪市下 水道局	鋼管矢板 43.0	順打 17段	12.6× 16.1	37.6	○
D	7	土質工大会	1987 6	山留めにおける根切り地盤の壁状改良効果	竹中工務 店	不明	不明	ソイル柱 列 27.3	順打 6段	42.8× 96.5	25.3	○○ ○○
D	8	土質工大会	1986 6	拡張カマンフィルター による山留め設計パラメータ の推定(その5)	79 工業	不明	不明	RC連壁	順打 6段	61.0× 87.0	21.0	○○ ○○○
D	9	土質工大会	1986 6	LNG 地下式貯槽施工時における計測管理、連壁の温度応力	東京電力 大林組	東京電力東扇島 LNG 地下式貯槽増設	東京電力	RC連壁	無し	R=27.8	40.0	○○ ○○
D	10	土質工大会	1986 6	大規模根切り工事の実施例(その1-4)	東京電力 戸田建設	東京電力U変電所新築	東京電力	RC連壁	順打7 逆巻5	52.3× 89.4	30.8- 31.9	○○○○○○○○

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(11)

文献記号	調査番号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行年月	タ イ ト ル	発表者の所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削平面 (m×m)	掘削深度 (m)	
D	1 1	土質工大会	1986 6	帯水層下の土丹層に作用する側圧の検討	東急建設	不明	不明	ソイル柱列	順打5段	22.0×33.0	26.9	○○○
D	1 2	土質工大会	1986 6	ある山留めの挙動とその解析(その1-2)	金沢大学 前田建設	不明	横浜市下水道局	RC連壁 38.0	順打10段	25.7×54.0	27.6	○ ○○○
D	1 3	土質工大会	1986 6	土留め掘削工事(路下連壁)の現場計測	銭高組	不明	名古屋市交通局	RC連壁 28.2	順打8段	不明	22.7	○○
D	1 4	土質工大会	1986 6	軟弱地盤における深部立坑の計測結果について	東京電力 東電設計	不明	東京電力	RC連壁 44.0	順打14段	7.1×24.9	37.5	○○ ○○
D	1 5	土質工大会	1986 6	山留め工事における掘削側地盤の改良例	飛島建設	不明	不明	RC連壁 29-34	順打9段	31.0×52.0	28.0-33.0	○○ ○○
D	1 6	土質工大会	1985 6	切ばりフルードに関する一考察	大林組	不明	不明	RC連壁 40.0	順打6段	48.0×52.0	22.2	○○ ○○○
D	1 7	土質工大会	1984 6	土丹層における立坑山留めの計測結果	777 工業	不明	不明	RC連壁 27.5	順打8段	12.3×13.7	27.5	○○ ○○
D	1 8	土質工大会	1983 6	山止め架構の次工程における挙動予測	鹿島建設	大阪駅前ビル工事	不明	RC連壁 36.0	順打3 逆巻4	不明	23.3	○○ ○○
D	1 9	土質工大会	1983 6	山留め工の計測管理離について(その2)	中国電力 中国コンクリ	中国電力岩国発電所3号機用冷却水路の建設	中国電力	鋼矢板 18.5	順打3段	不明	9.9 近接	○○ ○
D	2 0	土質工大会	1983 6	7-777による大深度掘削時の山留め壁の挙動	大林組	下水処理場建設	不明	RC連壁	順打6 順打9	28.6×66.8	30.9	○○○

D：土質工学研究発表会発表講演集

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(12)

文 献 記 号	調 査 番 号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行 年月	タ イ ト ル	発表者の 所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削 平面 (m×m)	掘削 深度 (m)	
D	2 1	土質工 大会	1983 6	地下鉄建設に伴う試験掘削工 事の報告(その1-4)	札幌市 パシフィック	札幌市地下鉄3号線	札幌市交 通局	R C連壁	順打 8段	10.0× 20.0	20.0	○○○○○○○
D	2 2	土質工 大会	1983 6	国鉄大阪駅工区工事における山 留め計測結果の報告(1-6)	国鉄、共 同企業体	国鉄大阪駅工区工事	国鉄	R C連壁 41.0	順打 7段	38.0× 123.0	21.6	○○○○○○○○○
D	2 3	土質工 大会	1983 6	砂質地盤における山留め壁の 変形と周辺地盤の沈下	東急建設	不明	不明	R C連壁 21.0	順打 4段	42.5× 53.3	17.2 近接	○○○○○○○
D	2 4	土質工 大会	1982 6	大規模掘削における山留め壁 の諸測定結果	国鉄 パシフィック	東北新幹線上野地下駅 掘削工事(中間報告)	国鉄東京 第一工事	R C連壁 30.0	不明	不明	20.0 (30.0)	○○ ○○○
D	2 5	土質工 大会	1982 6	山留め工事に伴う地盤変状測 定例-その1-	銭高組	不明	不明	鋼矢板 20.0	順打 3段	31.0× 35.0	12.5	○○ ○
D	2 6	土質工 大会	1982 6	山留め設計と計測管理・その 2	建設官房 大成建設	中央合同庁舎第5号館 建築工事	建設大臣 官房官庁	R C連壁 24.0	順打1 逆巻2	70.4× 116.6	20.5	○○ ○○○
D	2 7	土質工 大会	1982 6	山留めの計測管理(軟弱粘性 土地盤の場合)-その3-	N T T 大林組	不明	N T T	R C連壁 26.1	順打 5段	43.0× 72.0	21.3	○○○○○○○
D	2 8	土質工 大会	1982 6	土留掘削時の鋼管矢板壁面土 圧および間隙水圧の挙動	国鉄 八千代E.	東北新幹線荒川橋梁	国鉄	鋼管矢板 井筒40.0	不明	11.1× 22.4	21.4	○○ ○○
D	2 9	土質工 大会	1982 6	ソイルメタル 土留壁工法の開発 (その3)土留めの計測管理	鹿島建設	地下鉄道工事	不明	ソイルメタル 柱列30.0	順打 7段	19.5× 346.0	20.1	○○○
D	3 0	土質工 大会	1982 6	大型LNG 地下式貯槽の施工時 の計測結果について	東京瓦斯 大林組	東京瓦斯袖ヶ浦大型 LNG 地下式貯槽建設	東京瓦斯	R C連壁 96-97	順打 7段	R=36.5	45.0	○○○ ○

土土地切山山周周
圧圧下梁留留辺辺
水軸めめ地建
位力壁壁盤物
変応変変
位力位位

文 献 記 号	調 査 番 号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行 年月	タ イ ト ル	発表者の 所属	工事名	発注者名	山留め壁 種類 長さ(m)	支保工 種類 段数	掘削規模 掘削 平面 (m×m) 掘削 深度 (m)		
D	3 1	土質工 大会	1982 6	切ばりプレロード工法による 鋼矢板土留めの施工例	日本鋼管 西松建設	不明	日本鋼管	鋼矢板	順打 3 段	24.0× 47.2	8.6 近接	〇〇 〇〇〇 〇
D	3 2	土質工 大会	1982 6	地下連続壁の止水性に関する 調査	大阪市 鴻池組	海老江処理場7F室並 びに沈砂池移設工事	大阪市下 水道局	R C 連壁 38.0	逆巻 5 段	80.0× 90.0	21.6 近接	〇〇〇〇〇〇
D	3 3	土質工 大会	1981 5	山留めの計測管理について	中国電力 中電コンパ	中国電力下松火力発電 所3号機冷却水取水路	中国電力	鋼板矢板	順打 2 段	不明	10.5 近接	〇〇〇〇〇〇〇〇
D	3 4	土質工 大会	1981 5	山留め設計と計測管理・その 1（軟弱シルト地盤）	建設官房 大成建設	中央合同庁舎第5号館 建設工事	建設大臣 官房官庁	R C 連壁 24.0	順打 4 段	70.4× 116.7	20.5	〇〇〇〇〇〇
D	3 5	土質工 大会	1981 5	山留めの計測管理ーその2ー	大林組	不明	不明	R C 連壁 21ー29	順打 5 段	56.0× 104.3	25.1	〇〇〇〇〇〇〇〇
D	3 6	土質工 大会	1981 5	切ばりプレロード工法による 地下鉄開削工事	福岡市 前田建設	福岡市高速鉄道2号線 御笠川工区	福岡市高 速鉄道	R C 連壁 22.0	順打 6 段	不明	19.0 近接	〇 〇〇〇 〇〇
D	3 7	土質工 大会	1981 5	軟弱地盤におけるR C 山留め 壁の側圧と変形	清水建設	不明	不明	R C 連壁 27.9	順打 6 段	不明	25.0	〇〇 〇 〇
D	3 8	土質工 大会	1980 6	近接掘削により基礎の沈下実 測例	国鉄 基礎地盤	地下鉄博多駅工事	国鉄下関 工事局	R C 連壁 23.0	順打 7 段	不明	15.0 近接	〇〇 〇〇 〇
D	3 9	土質工 大会	1980 6	軟弱地盤におけるR C 山留め 壁の側圧と変形	清水建設	不明	不明	R C 連壁 28.7	順打5 逆巻1	53.8× 91.9	26.2	〇〇 〇〇
D	4 0	土質工 大会	1980 6	軟弱粘性土地盤の根切り工事 における諸測定について	東京急行 東急建設	不明	東急電鉄	R C 連壁 16.0	順打 4 段	41.2× 50.8	13.6 近接	〇〇〇〇〇〇〇〇

D:土質工学研究発表会発表講演集

E:土質工学シンポジウム発表論文集

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(14)

文 献 記 号	調 査 番 号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行 年月	タ イ ト ル	発表者の 所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削 平面 (m×m)	掘削 深度 (m)	
D	4 1	土質工 大会	1980 6	既設トンネル直下での地下鉄 開削工事	福岡市 前田建設	福岡市高速鉄道1号線 大名工区天神西	福岡市高 速鉄道	PIP 柱列 13.7	不明	不明	11.7 近接	○ ○○
D	4 2	土質工 大会	1979 6	沖積粘性土地盤での構築時の 土圧と山止め壁の挙動	戸田建設	地下鉄洞道路及び共同 溝等の駅部構築工事	東京都交 通局	鋼管ハ外 柱列30.0	順打 6段	不明	20.8	○○○ ○○
D	4 3	土質工 大会	1979 6	開削工事に伴う周辺地盤の沈 下とその埋設管に与える影響	東京瓦斯	不明	東京瓦斯	R C連壁 35.0	順打 9段	13.0× 30.0	28.0 近接	○○
D	4 4	土質工 大会	1978 6	山止め壁の剛性が応力並びに 変形に及ぼす影響	戸田建設	不明	不明	鋼管ハ外 柱列30.0	順打 6段	不明	20.8	○○ ○○
D	4 5	土質工 大会	1978 6	根切り工事における山留めの 変形と周辺地盤の沈下化	東急建設	不明	不明	R C連壁 21.0	順打 4段	45.0× 55.0	17.0 近接	○○○○○○○
D	4 6	土質工 大会	1978 6	R C山留め壁の計測管理結果	北千葉 大林組	北千葉浄水場送水ポン プ室築造工事	北千葉広 域下水道	R C連壁 45.0	順打 5段	24.0× 78.0	20.5	○○○○○○○
D	4 7	土質工 大会	1978 6	現場計測による深い掘削工事 の施工管理	川崎製鉄	不明	不明	鋼管矢板 25.0	順打 3段	11.8× 37.5	14.2 近接	○○○ ○ ○
D	4 8	土質工 大会	1978 6	土留掘削における現場計測と 施工へのフィードバック について	福岡市 間組	福岡市高速鉄道工事	福岡市高 速鉄道	鋼管矢板 26.0	順打 6段	20.0× 49.0	20.6	○○ ○○○
E	4 9	土質工 シンポジウム	1981 6	情報化システムによる軟弱地盤の 大規模掘削工事	東京都 鹿島川鉄	ポンプ室建設工事	東京都下 水道局	鋼管矢板 44 -48	順打 4段	81.6× 130.2	17.8- 21.8	○○○○○○○

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(15)

F:土質工学ケースヒストリー集

文 献 記 号	調 査 番 号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行 年月	タ イ ト ル	発表者の 所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		土水地切山山周周 圧圧下梁留留辺辺 水軸めめ地建 位力壁壁盤物 変応変変 位力位位
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削 平面 (m×m)	掘削 深度 (m)	
F	1	ケース ヒストリー		ケース1.軟弱粘性土地盤における 大規模掘削工事例	清水建設	フク生命本社ビル新築工事	フク生命	RC連壁 28.7	逆巻 5段	115.0× 53.0	26.2	〇〇 〇〇〇〇
F	2	ケース ヒストリー		ケース2.軟弱粘性土における 地下鉄開削工事例	東京都 戸田建設	都営地下鉄10号線菊川 第2工区駅部開削工事	東京都 交通局	鋼管矢板 30.0	順打 6段	176.0× 18.0	20.8	〇〇〇〇〇〇〇
F	3	ケース ヒストリー		ケース3.軟弱粘性土地盤における 都市内高速道路の開削工事例	首都高 神奈川県	首都高速道路横浜、羽田 空港線派大岡川筋工区	首都高速 道路公団	鋼管矢板 35.0	順打 9段	1000× 20.0	15.0~ 20.0	〇〇 〇〇〇〇〇 近 接
F	4	ケース ヒストリー		ケース4.高い被圧地下水を有した 軟弱地盤における工事例	竹中 竹中土木	大阪駅前市街地改造 事業第3棟工事	不明	不明 39.0	逆巻 5段	95.5× 91.2	23.3	〇〇〇 〇〇〇
F	5	ケース ヒストリー		ケース5.ケーソン工事に 隣接した 大規模掘削工事例	大林組	北千葉浄水場送水ポンプ室	北千葉広 域水道	RC連壁 37.45	順打 5段	78.0× 24.0	20.8	〇〇 〇〇〇
F	6	ケース ヒストリー		ケース8.多量の地下水のある砂 礫地盤の山留め設計の施工	大成建設	読売新聞大阪本社新館 新築工事	読売新聞 社	RC連壁 32.8	逆巻 5段	73.5× 39.5	28.0	〇 〇
F	7	ケース ヒストリー		ケース9.砂質地盤での深い山留め 掘削におけるボリング管理	京都大学 間組	福岡市高速鉄道1.2号線 工事那河川工区	不明	鋼管矢板 20.6	順打 6段	74.0× ?	20.6	〇
F	8	ケース ヒストリー		ケース10.シールド工と競合した 掘削工事例	竹中工務 店	東京銀行本店 新築工事	東京銀行	RC連壁 30.0	順打 5段	64.1× 45.4	24.1	〇〇〇
F	9	ケース ヒストリー		ケース11.洪積層地盤における親 杭横矢板山留め工法による掘 削工事例	首都高 797工業	不 明	不明	親杭横矢 板 24.5	順打 6段	7.7× ?	19.5	〇〇〇〇〇〇〇〇

文献記号	調査番号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行年月	タ イ ト ル	発表者の所属	工事名	発注者名	山留め壁 種類 長さ(m)	支保工 種類 段数	掘削規模 掘削平面 (m×m) 掘削深度 (m)		
G	1	建築学大会	1987 10	対面する山留壁の同時解析法 (大規模掘削の山留解析例)	早稲田大学	高輪輪地下変電所工事	東京電力	RC連壁 45.0	逆巻 11段	40.0× 77.0	36.4	〇〇
G	2	建築学大会	1986 8	盤ぶくれ対策としての揚水工 事の設計と施工	東京電力 戸田建設	U変電所(調整所工事 と変電所工事)	東京電力	RC連壁 42.0	逆巻 11段	52.3× 73.1	30.8- 31.9	〇〇〇 〇〇 〇
G	3	建築学大会	1986 8	大規模根切り工事の設計と施 工	東京電力 戸田建設	U変電所(調整所工事 と変電所工事)	東京電力	RC連壁 42.0	逆巻 11段	52.3× 73.1	30.8- 31.9	〇〇〇 〇〇 〇
G	4	建築学大会	1985 10	泥水固化式山留め壁に作用す る側圧の一測定法	熊谷組	不明(現場B)	不明	泥水固化 親杭30.0	順打 7段	不明	20.9	〇 〇
G	5	建築学大会	1984 10	国立国会図書館別館工事にお ける山留め側圧	建設官房 清水建設	国立国会図書館別館工 事		RC連壁 33.5	逆巻 8段	42.5× 135.0	29.5	〇〇 〇
G	6	建築学大会	1984 10	先行切梁(SM 工法)による山 留め壁の変形防止その1、2	早稲田大 東電三井	不明	東京電力	RC連壁 23-36	逆巻 5段	40.0× 86.8	14.6 近接	〇〇 〇〇〇
G	7	建築学大会	1983 9	深層構造物に加わる留土水圧 の長期計測(その1、2)	早稲田大 東電東設	不明	東京電力	RC連壁 不明	逆巻 不明	35.5× 不明	24.2- 35.5	〇〇〇 〇〇〇
G	8	建築学大会	1981 9	根切りによる地中連続壁の変 形予測と実測	足利工大 清水建設	不明	不明	RC連壁 不明	順打 5段	不明	26.2.	〇
G	9	建築学大会	1979 9	複合地盤の地下連続壁にかか る水圧の特殊例	戸田建設	不明	不明	RC連壁 26.0	逆巻 6段	不明	22.2	〇〇〇 〇〇
G	10	建築学大会	1978 9	良質地盤におけるRC山止め壁 の土圧測定結果に対する考察	日本電電 77 工業	新水戸電報電話局増築 工事	日本電信 電話公社	RC連壁 24.5	順打 4段	43.2× 42.4	22.5	〇〇 〇〇〇

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(17)

H:土と基礎

文 献 記 号	調 査 番 号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行 年月	タ イ ト ル	発表者の 所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		土水地切山山周周 庄庄下梁留留辺辺 水軸めめ地建 位力壁壁盤物 変応変変 位力位位
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削 平面 (m×m)	掘削 深度 (m)	
H	1	土と 基礎	1980 3	掘削試験工事における連続地 中壁の挙動の実測例	国鉄下関 工事局	国鉄博多駅建設のため の試験工事	国鉄下関 工事局	RC連壁 23.0	順打 7段	8.3× 4.8	23.0	〇〇 〇〇〇
H	2.1	土と 基礎	1980 3	実測値から見た山止め側圧	竹中 工務店	不 明	不 明	RC連壁 39.0	逆巻 6段	91.0× 96.0	23.0	〇〇 〇
H	2.2	土と 基礎	1980 3	実測値から見た山止め側圧	竹中 工務店	不 明	不 明	RC連壁 39.0	逆巻 不明	75.0× 134.0	26.0	〇〇 〇
H	2.3	土と 基礎	1980 3	実測値から見た山止め側圧	竹中 工務店	不 明	不 明	RC連壁 24.0	不明	35.0× 116.0	17.0	〇〇
H	3	土と 基礎	1980 6	根切り工事に伴う周辺の挙動	竹中 工務店	青森電話局敷地内機械 棟増築工事	電電公社 (?)	RC連壁 26.0	順打 4段	40.0× 37.0	16.0 近 接	〇〇〇〇〇〇〇〇
H	4	土と 基礎	1981 1	袖ヶ浦大型LNG地下式貯槽の 建設	東京瓦斯	袖ヶ浦大型LNG地下式 貯槽建設工事	東京瓦斯	RC連壁 100.0	逆巻 12段	φ 72.0	48.0	〇 〇〇
H	5	土と 基礎	1984 6	実測例にみる砂地盤の山留め 側圧 -国立国会図書館別館工事-	建設省 清水建設	国立国会図書館別館 工事	建設省 (?)	RC連壁 34.0	順打 6 逆巻 1	135.0× 43.0	30.0	〇〇 〇
H	6	土と 基礎	1984 8	小規模掘削工事の切ばり軸力 と地盤沈下測定による計測管 理例	東京都	不 明	東京都	鋼矢板Ⅳ 17.0	順打 3段	65.0× 5.0	8.0	〇〇 〇
H	7	土と 基礎	1979 2	多段式ア-スンカ工法を用いた 鋼矢板土留めの実測例	大阪市 名古屋大	平野下水処理場水処理 施設	大阪市 下水道局	鋼矢板Ⅲ 16.0	ア-スンカ 4段	110.0× 200.0	11.0	〇〇 〇〇〇
H	8	土と 基礎	1982 5	4段式ア-スンカを用いた鋼矢板 土留めにおけるア-スンカ除去時 の力学挙動								

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(18)

H: 土と基礎

文 献 記 号	調 査 番 号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目	
		文献名	発行 年月	タ イ ト ル	発表者の 所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		土土地切山山周周 圧圧下梁留留辺辺 水軸めめ地建 位力壁壁盤物 変応変変 位力位位	
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削 平面 (m×m)	掘削 深度 (m)		
H	9	土と 基礎	1979 2	連続地中壁とアースアンカーによる 大規模山留め工事について	横浜市 大成建設	金沢おろし場築造工事 (山留め工事)	横浜市 下水道局	RC連壁 40.0	アースアンカー 8段	120.1× 67.4	20.0	〇〇 〇〇	
H	10	土と 基礎	1982 11	軟弱地盤における大規模アースアンカー 山留めの計測管理による 対策と施工	東京都 水道局 大成建設	東京都水道局 三郷浄水 場築造工事	東京都 水道局	RC連壁 32.0	アースアンカー 3段	300.0× 250.0	15.0	〇 〇〇	
H	11	土と 基礎	1982 11	東北新幹線 上野地下駅の地下 連続壁について	国鉄第一 工事局	東北新幹線 上野駅地下 駅新設工事	国鉄	RC連壁 約 30	アンカー・鋼 不明	450.0× 48.0	30.0	〇〇 〇〇	
H	12	土と 基礎	1982 5	軟弱地盤の大規模掘削工事	東京都 鹿島建設	東京都水道局 砂町処理 場 場内おろし室建設工事	東京都 下水道局	鋼管矢板 48.0	R・C 4段	130.0× 81.6	22.0	〇〇 〇〇〇	
H	13	土と 基礎	1982 7	開削に伴う地盤の浮き上りと 現場計測法	京大 大阪土質	不 明	不明	親杭横矢 板 8.0	不明	70.0× 65.0	5.5	〇 〇〇	
H	14	土と 基礎	1980 6	既設トンネル直上での 地下鉄開削 工事	福岡市 前田建設	福岡市地下鉄工事	福岡市	PIP柱列 14.0	順打 4段	13.0× ?	12.0	〇 〇〇	
H	15	土と 基礎	1980 6	高盛土路線に接した根切りと その安全管理測定	鹿島建設	不 明	不明	鋼管・鋼矢 MAX 32.0	順打 4段	80.0× 63.0	12.5 近 接	〇 〇	

I: 基礎工

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(19)

文 献 記 号	調 査 番 号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行 年月	タ イ ト ル	発表者の 所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削 平面 (m×m)	掘削 深度 (m)	
I	1	基礎工	1988 6	大深度立坑の底盤改良の設計 施工について	日本電電	霞ヶ関発進立坑工事	日本電電	R C連壁 55.0	逆巻 12段	11.3× 12.8	49.3	
I	2	基礎工	1988 6	地下鉄工事における生石灰杭 の施工ー有楽町線豊洲駅工事	帝都高速	有楽町線豊洲駅工事	帝都高速	柱列連壁 不明	不明	30.0× 736.0	20.5	
I	3	基礎工	1988 6	地下鉄工事におけるリチャー ジュエル工法の施工	帝都高速	豊洲駅留置線工事	帝都高速	P I P 25.0	不明	11.0× 110.0	21.0	○ ○○
I	4	基礎工	1988 3	金沢市香林坊A T R I Oの基 礎・山留め工事	清水建設	香林坊第二地区第一種 市街地再開発工事	香林坊再 開発組合	ソイル柱 列 24.0	順打 4段	57.0× 170.0	20.5	○ ○○○○
I	5	基礎工	1988 3	電気文化会館新築工事市街地 変形敷地における山留め工事	鹿島建設	電気文化会館新築工事	電気文化 会館	ソイル柱 列 32.5	順打 5段	69.6× 85.8	22.2	○○○○ ○
I	6	基礎工	1987 3	大きな玉石・転石地帯での山 留め工法の実施例	岐阜県 中日本コ	木曾川右岸流域浄水事 業建設工事	岐阜県	R C連壁 36ー39	不明	24.0× 39.5	23.1ー 25.1	○○○○
I	7	基礎工	1987 3	市街地における大規模山留め 工事の計画と実施	竹中工務	東宝日比谷ビル新築工 事	東宝	ソイル柱 列 27.3	順打 7段	40.0× 70.0	25.3	○○○○○
I	8	基礎工	1987 3	共同溝における山留め工法の 実施例	建設省関 東地建	錦糸町ー亀戸土共同溝 立坑工事	建設省	R C連壁 28.2	順打7 逆巻2	10.2× 12.9	21.9	
I	9	基礎工	1987 3	共同溝における山留め工法の 実施例	建設省関 東地建	南未千住共同溝立坑工 事	建設省	R C連壁 55.5	順打8 逆巻7	12.6× 15.4	47.6	○○ ○○
I	10	基礎工	1987 1	軟弱地盤における大規模地下 鉄掘削工事ー施工と計測結果	帝都高速	豊洲駅開削工事	帝都高速	柱列連壁 28.0	順打5 逆巻1	30.0× 736.0	20.5	○○○○○○○

I:基礎工

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(20)

文献記号	調査番号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行年月	タ イ ト ル	発表者の所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削平面 (m×m)	掘削深度 (m)	
I	1 1	基礎工	1986 8	R C連続山留め壁大規模工事の例ー高輪地下発電所ー	東電 東電設計	高輪地下変電所新築工事	東京電力	R C連壁 43.0	逆巻 10段	3000㎡	37.0	〇〇〇〇〇
I	1 2	基礎工	1986 6	地下連続壁・逆巻工法による原油地中タンクの建設	日本鉱業 鹿島建設	水島製油所第二原油基地地下タンク 建設工事	日本鉱業	R C連壁 47ー55	逆巻 6段	R=44.3	40.0	
I	1 3	基礎工	1985 7	東京三田電電ビルにおける山留め計測事例	竹中工務	不明	日本電電	PIP 柱列 20.7	順打 5段	53.0× 108.0	17.5 近接	〇〇 〇〇 〇〇
I	1 4	基礎工	1985 7	国立国会図書館別館工事の山留め側圧と切ばり軸力	建設省 清水建設	国立国会図書館別館工事	建設省	R C連壁 33.5	順打6 逆巻2	42.5× 135.0	29.5	〇〇 〇〇
I	1 5	基礎工	1985 7	下水処理場築造に伴う計測例	横浜市 前田建設	港北下水処理場第二ポンプ施設築造工事	横浜市	R C連壁 36ー39	順打 10段	25.7× 54.0	27.6	〇〇 〇〇〇
I	1 6	基礎工	1985 7	軟弱地盤における立坑の計測事例	熊谷組	超高圧地中送電線路「城東日本橋線」工事	東京電力	R C連壁 29.5	順打 8段	5.9× 10.5	21.5	〇〇 〇〇〇
I	1 7	基礎工	1985 7	鉄道に近接した山留めの土圧測定事例	間組	新代々木ビル新築工事	不明	R C連壁 27.5	順打 6段	34.5× 38.5	23.6	〇〇 〇〇
I	1 8	基礎工	1985 7	東北新幹線上野地下駅の設計土圧とその測定	国鉄	東北新幹線上野地下駅工事	国鉄新幹線総局	R C連壁 不明	不明	48.0× 840	30.0	〇〇 〇〇〇
I	1 9	基礎工	1985 3	掘削工事におけるアンダーピニングの例	竹中工務	中国電力岡山支店田町変電所建設工事	中国電力	R C連壁 26.0	逆巻 不明	433 ㎡	13.6 近接	〇
I	2 0	基礎工	1983 3	転石などで山止め壁の施工が困難な地盤での事例	神戸市交通局	三宮停留場および地下線路工事	神戸市	泥水固化壁 30.0	順打 3段	15.5× 不明	22.0ー 26.0	〇〇〇〇

I：基礎工

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(21)

文献記号	調査番号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行年月	タ イ ト ル	発表者の所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削平面 (m×m)	掘削深度 (m)	
I	2 1	基礎工	1985 3	転石などで山止め壁の施工が困難な地盤での事例	神戸市交通局	布引停車場および地下線路工事	神戸市	PIP 柱列 31.3	順打 8段	21.0×	14.9- 27.5	
I	2 2	基礎工	1985 3	軟弱地盤における地下工事の選定例	清水建設	第一勧業銀行本店建設工事	第一勧業銀行	R C連壁 28.0	逆巻 6段	58.0× 154.5	25.0	○○○○○○○○
I	2 3	基礎工	1984 5	R C山留め壁における側圧および水圧の測定	大林組	不明	不明	R C連壁 不明	順打 8段	56.0× 104.0	25.1	○○ ○○○
I	2 4	基礎工	1983 12	大規模建築工事における被圧地下水処理	清水建設	第一勧業銀行本店建設工事	第一勧業銀行	R C連壁 28.0	逆巻 6段	58.0× 154.5	25.0	○
I	2 5	基礎工	1983 7	地下変電所における連続山止め壁工事	東電戸田 清水大林	不明	東京電力	R C連壁 42.0	逆巻 12段	52.3× 89.5	30.7	○○○○○○○○
I	2 6	基礎工	1983 7	東電富津火力発電所建設工事におけるLNG 地下式貯槽工事	清水建設 鹿島建設	第1 - 第4号地下式貯槽工事	東京電力	R C連壁 45.0	不明	R=38.0	20.0	○○ ○○
I	2 7	基礎工	1982 11	京橋千代田生命ビル新築工事における地下工法	大成建設	京橋千代田生命ビル新築工事	千代田生命	R C連壁 不明	順打 3段	36.5× 67.0	23.6	○○○ ○
I	2 8	基礎工	1982 11	近接工事における建物基礎の防護(補強) - 地下鉄 -	帝都高速	不明	帝都高速	泥水固化壁 24.5	順打 6段	不明	23.7	
I	2 9	基礎工	1982 8	大手センタービル新築工事におけるTSP工法の施工	竹中工務	大手センタービル新築工事	㈱東京貿易会館	柱列連壁 21.5	逆巻 5段	29.2× 70.2	22.0	
I	3 0	基礎工	1982 8	ONS工法によるSKP山止め建設工事	日東工業 久保田鉄	SKPビル新築工事	港建物㈱ 第一生命	鋼管柱列 19.0	順打 3段	57.0× 66.0	20.4	

I : 基礎工

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(22)

文 献 記 号	調 査 番 号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行 年月	タ イ ト ル	発表者の 所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削 平面 (m×m)	掘削 深度 (m)	
I	3 1	基礎工	1981 9	近接施工の計測管理	大林組	山岡メモリアルビル新 築工事	トナール(株)	R C 連壁 28.5	逆巻 2 段	1=263m	18.0－ 28.5	〇〇 〇〇〇〇〇
I	3 2	基礎工	1981 6	多量地下水・岩石を有する市 街地での地下工事	鹿島建設	大生相互銀行本店新築 工事	(株)大生相 互銀行	H 鋼横矢 板 不明	順打 2 段	53.2× 55.3	20.5	
I	3 3	基礎工	1981 6	青山地区の大規模地下工事 (第2ハザマビル)	間組	第2ハザマビル	不明	R C 連壁 24.0	順打 4 段	70.0× 230.0	21.3	
I	3 4	基礎工	1981 6	青山地区の大規模地下工事 (新青山ビルディング)	間組	新青山ビルディング	不明	R C 連壁 26.5	順打 6 段	64.0× 126.0	24.0－ 26.0	
I	3 5	基礎工	1981 6	青山地区の大規模地下工事 (青山電電ビル)	間組	青山電電ビル	不明	R C 連壁 25.0	順打 1 逆巻 3	38.1× 52.5	21.4	
I	3 6	基礎工	1981 6	青山地区の大規模地下工事 (ハザマビルディング)	間組	ハザマビルディング	不明	R C 連壁 25.0	順打 5 段	36.5× 44.0	22.5	
I	3 7	基礎工	1981 6	青山地区の大規模地下工事 (青山ビルディング)	間組	青山ビルディング	不明	R C 連壁 33.0	不明	55.3× 122.7	30.3	〇〇 〇〇〇〇
I	3 8	基礎工	1981 6	東京下町地下台地上における 根切り山止め工事の計測管理	鹿島建設	不明	不明	R C 連壁 25.0	順打 4 段	67.0× 60.0	21.2	〇〇〇〇〇
I	3 9	基礎工	1981 6	三菱銀行本館新築工事－地下 工事の計画と実施－	竹中工務	三菱銀行本館新築工事	三菱銀行	鋼管柱列 24－27.5	順打 5 段	24.0× 27.4	24.8	〇〇〇〇〇
I	4 0	基礎工	1981 6	新宿新都心7号地ビル掘削工 事の概要	竹中工務	新宿新都心7号地ビル 掘削工事	不明	H型鋼 7.－24.0	不明	85.1× 151.4	20.2	〇 〇〇

I : 基礎工

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(23)

文献記号	調査番号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目	
		文献名	発行年月	タ イ ト ル	発表者の所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		土水地切山山周周 庄庄下梁留留辺辺 水軸めめ地建 位力壁壁盤物 変応変変 位力位位	
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削 平面 (m×m)	掘削 深度 (m)		
I	4 1	基礎工	1981 6	鉄道に近接した地下山止め工事の実施例	東海興業	藤和下北沢ハイタウン新築工事	不明	ソイル柱列 12.7	順打 3段	31.6× 67.4	8.2	〇〇 〇〇〇	
I	4 2	基礎工	1981 6	直接基礎のビルに隣接した山止め工事の実施例	東海興業	銀座Kビル新築工事	不明	柱列連壁 13.2	順打 4段	23.5× 50.1	13.0	〇〇 〇〇 〇〇	
I	4 3	基礎工	1981 6	新宿の野村ビル建設時の大規模掘削の合理的な施工	熊谷組	新宿野村ビル新築工事	不明	RC連壁 不明	不明	70.9× 97.1	27.7		
I	4 4	基礎工	1981 6	市街地における地中連続山止めによる逆打ち工法	熊谷組	赤坂電話局新築工事	日本電電	RC連壁 25-30	逆巻 4段	不明	22.3	〇〇 〇〇〇〇	
I	4 5	基礎工	1981 4	特殊な地下工事（複雑した大型地下工事）上野地下駅の例	国鉄東一工	上野地下駅	国鉄	RC連壁 不明	不明	48.0× 不明	23.0	〇〇 〇〇〇〇	
I	4 6	基礎工	1981 4	タイバックアンカー（建築）-警視庁本部庁舎改築工事の山止め工事-	清水建設	警視庁本部庁舎改築工事	東京都（警視庁）	RC連壁 25.0	順打 7段	74.6× 131.4	24.0	〇〇〇〇〇〇〇〇	
I	4 7	基礎工	1981 4	アースアンカーを使用した大規模山留め工事	横浜下水道局	横浜市第一下水処理道建設工事	横浜市	RC連壁 39-47	順打 9段	28.6× 66.8	28.6- 30.7	〇〇〇〇〇〇〇〇	
I	4 8	基礎工	1981 1	LNG地下式貯槽建設掘削工事	東ガス清水建設	袖ヶ浦工場LNG地下式貯槽建設掘削工事	東京瓦斯(株)	RC連壁 98.0	逆巻 7段	R=32.0	45.0	〇〇 〇〇	
I	4 9	基礎工	1981 1	福岡市地下鉄における計測施工の採用	福岡市高速鉄道	福岡市高速鉄道建設工事（那珂川工区）	福岡市	鋼管矢板 30.0	順打 7段	21.0× 325.0	24.6	〇〇〇〇〇〇〇〇	
I	5 0	基礎工	1981 1	大阪ターミナルビル 掘削工事の概要	国鉄大阪	大阪ターミナルビル 掘削工事	国鉄	RC連壁 45.0	逆巻 9段	37.5× 123.0	21.5	〇〇〇〇〇〇〇〇	

I: 基礎工

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(24)

文 献 記 号	調 査 番 号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行 年月	タ イ ト ル	発表者の 所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削 平面 (m×m)	掘削 深度 (m)	
I	5 1	基礎工	1980 9	セントラルパーク地下街工事における テレビ塔周辺工事	大成建設	セントラルパーク地下街工事	不明	R C連壁 23.0	不明	不明× 64.0	18.0－ 23.0	○ ○○○ ○
I	5 2	基礎工	1980 9	鉄道に近接した根掘りに関する 施工管理の例	国鉄千葉	不明	国鉄	R C連壁 7.5	不明	不明	20.0	○
I	5 3	基礎工	1979 9	日本橋地下変電所とその建設	東京電力	日本橋変電所新設に伴う 建築工事	東京電力	R C連壁 33.5	順打 4段	41.9× 69.0	30.2	○○○○○○○
I	5 4	基礎工	1979 9	根岸L N G地下式貯槽の建設	東京瓦斯	根岸基地内L N G地下 式貯槽	東京瓦斯	鋼矢板 29.8	順打 6段	R=34.4	29.8	○○ ○○○○
I	5 5	基礎工	1979 8	砂質地盤の深い土留掘削にお けるボーリングに対する観測	大阪土質 試験所	福岡市地下鉄那珂川工 区の掘削工事	福岡市	鋼管矢板 30－33	順打 6段	不明	21.4	○○○○○
I	5 6	基礎工	1979 4	軟弱地盤での深い掘削工事の 施工と計測例	東京都下 水道局	加平ポンプ所建設工事	東京都下 水道局	R C連壁 38.0	順打 6段	不明	20.0	○○○○○○○
I	5 7	基礎工	1979 4	大型根切り山止め工事にお ける調査と現場計測	清水建設 アクラスグループ	フコク生命本社工事	富国生命 保険会社	R C連壁 28.7	不明	不明	26.2	○○○○○ ○

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(25)

J: 施工

文 献 記 号	調 査 番 号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行 年月	タ イ ト ル	発表者の 所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削 平面 (m×m)	掘削 深度 (m)	
J	1	施工	1978 12	新都心6番目の超高層 新宿野村ビルの施工	熊谷組	新宿野村ビル	野村不動 産	RC連壁 不明	順打 5段	96.0× 69.5	27.7	〇〇
J	2	施工	1980 9	フコク生命本社ビル工事の記録 (1) 地下工法	清水建設	フコク生命本社ビル工事	フコク生命	RC連壁 28.7	順打 6段	115.4× 53.1	26.2 近 接	〇〇 〇〇
J	3	施工	1982 2	超軟弱での大深度、大規模地下 工事:日比谷国際ビルの建設(上)	日比谷国 際ビルJV	日比谷国際ビル改築 工事	三菱地所	RC連壁 29.5	順打 6段	172.0× 6.4	26.5 近 接	
J	4	施工	1982 2	連続ソイルウォール工法と逆打ち工法 の施工:大宮西口共同ビルの地下 工事	フジ工業	大宮西口共同ビル新築工 事	大宮西口 共同ビル他	ソイルセメント 不 明	逆巻 4段	105.3× 90.5	14.35	
J	5	施工	1982 7	庭園に隣接した高層ビルの計画 と施工 トヨタ東京ビルの建設	トヨタ東京ビル 工事 J/V	トヨタ自動車工業(株) 東京ビル	トヨタ自動車 工業(株)	RC連壁 21.0~29.0	順打 5段	104.3× 60.6	20.0~ 25.0	
J	6	施工	1984 4	江戸城外濠に建つ市街地再開 発ビルの地下工事	熊谷・前田 古久根・東 海JV	飯田橋地区市街地再開 発事業施設建築物建築 工事	東京都 建設局	RC連壁 22.3	逆巻 3段	206.7× 45.3	12.6	〇〇 〇
J	7	施工	1984 7	東芝ビルディングの建設 (2) 地下工事	SKPJV 清水建設	東芝ビルディング	東芝	鋼管柱列 19.0	アンカー 3段	66.0× 57.0	20.36	〇〇 〇〇〇〇
J	8	施工	1985 4	トンカット工法で組入れた地下 工事:新国技館の建設	鹿島建設	新国技館 建設工事	日本相撲 協会	ソイルセメント 22.0	順打 1段	150.0× 100.0	6.3 近 接	
J	9	施工	1985 11	工期短縮を迫及した超高層の 地下工事: 新宿カントナビル の建設	佐藤工業	西新宿浄風寺周辺地区 第一種市街地開発事業 施設建築物新築工事	西新宿浄 風寺周辺 地区	ソイルセメント 不明	アンカー 6段	37.0× 37.0	24.0	〇 〇 〇
J	10	施工	1986 4	山留め監視 ネットワークシステム	三井建設	大宮スカイビル新築工事	不明	ソイルセメント 28.0	順打 3段	96.5× 82.5	13.8	〇〇

表-4. 1. 2 文献調査による土留め工事の実績(26)

J: 施工

文 献 記 号	調 査 番 号	文 献				工 事 概 要		地 下 工 事 概 要				計測項目
		文献名	発行 年月	タ イ ト ル	発表者の 所属	工事名	発注者名	山留め壁	支保工	掘削規模		土水地切山山周周 圧圧下梁留留辺辺 水軸めめ地建 位力壁壁盤物 変応変変 位力位位
								種類 長さ(m)	種類 段数	掘削 平面 (m×m)	掘削 深度 (m)	
J	11	施工	1986 8	積層工法による三角形の超高層ホテルの施工-東京全日空ホテル	大成建設	赤坂、六本木地区第一種市街地再開発事業ホテル棟 新築工事(東京全日空ホテル)	赤坂、六本木地区再開発組合	ソイルセメント	アンカー	38.25×	20.0~ 17.0	○
J	12	施工	1986 8	CFRC外装のインテリジェントビルの施工-アーク森ビル	鹿島建設	赤坂、六本木地区第一種市街地再開発事業事務所棟	赤坂、六本木地区再開発組合	RC連壁	不明	84.0× 51.0	20.4	
J	13	施工	1986 8	竹中式複合化工法による超高層住宅棟の施工-アークタワー	竹中工務店	赤坂、六本木地区第一種市街地再開発事業住宅棟新築工事	赤坂、六本木地区再開発組合	不明	不明	不明	11.5	
J	14	施工	1986 8	わが国初の地下式スタジオ棟の施工-テレビ朝日放送センター	清水建設	テレビ朝日放送センター	不明	RC連壁 30.5 他	不明	64.0× 96.7	28.2	
J	15	施工	1986 8	わが国初のワイヤード型コンサートホールの施工-サントリーホール	鹿島建設	サントリーホール	不明	ソイルセメント	順打 7段	不明	29.0	
J	16	施工	1987 6	繁華街 軟弱地盤で大規模な地下工事：東京楽天地再開発ビル第2期施工	竹中工務店	東京楽天地再開発ビル第2期工事	東京楽天地	鋼管矢板 ソイルセメント	順 2段 逆 1段	100.4× 73.5	7.8	○○ ○○ ○
J	17	施工	1988 10	超高層ビル複合化工法〈三井倉庫箱崎ビル〉連続壁と地下躯体工法	竹中工務店	三井倉庫箱崎ビル新築工事	三井倉庫 オビスビルディング	RC連壁	不明	100.0× 50	17.0	

4. 2 アンケートによる実態調査結果

300ヶ所を超える官公庁、民間会社に3. 2に示した要領でアンケートを送付した。その結果、約200件の土留め工事に関するアンケートの解答が得られた。これは事前の文献調査により該当工事名を指定したことも大きな要因であるといえる。回収したアンケートは大規模土留め工事、近接工事および諸々の工事を含んでいるため、次のようなグループ分けを行った。

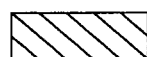
①小グループ

- ・ Aグループ…掘削深さが20m以上の大規模土留め工事かつ近接工事
- ・ Bグループ…掘削深さが20m以上の大規模土留め工事（近接工事でない）
- ・ Cグループ…掘削深さが10m以上20m未満の土留め近接工事
- ・ Dグループ…その他（A・B・Cグループに属さない土留め工事）
- ・ Eグループ…対象工事以外（ケーソン工法、深礎工法など）

表-4. 2. 1にその分類表を示す。

表-4. 2. 1 アンケートのグループ分け

掘削深さ \ 近接の有無	近接の有無	
	近接施工有り	近接施工なし
以上 ~ 10m 未満	D	D
10 ~ 20	C	D
20 ~	A	B



: 近接グループ



: 大規模グループ

②大グループ

- ・ 全体グループ……(A)+(B)+(C)+(D)=Eグループ以外の全土留め工事
- ・ 大規模グループ……(A)+(B) = 掘削深さ20m以上の大規模土留め工事
- ・ 近接グループ……(A)+(C) = 掘削深さ10m以上の土留め近接工事

回収したアンケートの掘削深さ別の内訳を、小グループについて表-4. 2. 2に、大グループについて表-4. 2. 3に示す。なお、Eグループについては、今回研究対象としている土留め工事ではないため、除外するものとした。

表-4. 2. 4(1)～(7)に回収した全アンケートの概要（対策工、計測工、近接構造物などの項目）をまとめた実態調査一覧表を小グループ別に示す。

以下に、調査項目に沿ってアンケートの分析結果を報告する。

表-4.2.2 掘削深さ別の小グループ内訳 (件)

掘削深さ \ 小グループ	A	B	C	D	計
以上 ~ 10m 未満				5	5
10 ~ 15			44	9	53
15 ~ 20			23	11	34
20 ~ 25	27	34			61
25 ~ 30	11	8			19
30 ~ 35	3	5			8
35 ~ 40	4	3			7
40 ~ 45		2			2
45 ~ 50		2			2
50 ~					0
計	45	54	67	25	191

表-4.2.3 掘削深さ別の大グループ内訳 (件)

掘削深さ \ 大グループ	全体グループ	大規模グループ	近接グループ
掘削深さ \ 小グループ	A+B+C+D	A+B	A+C
以上 ~ 10m 未満	5	0	0
10 ~ 20	87	0	67
20 ~ 30	80	80	38
30 ~ 40	15	15	7
40 ~ 50	4	4	0
50 ~	0	0	0
合 計	191	99	112

表-4.2.4 実態調査一覧表(1)

資料 No	施工場所	構造物用途	平面積	掘削深さ	壁体長さ	代表的 な土質	土留壁 の種類	形状	支保工 段数・形式	本体 利用	地盤 改良	逆 解析	近接 施工	既設構造物の 基礎形式	計測項目 土水地軸変応地建 圧圧下力位力変変
A001	東京都	建築物地下	4000	25.30	27.30	軟弱粘性土	柱列連続壁	φ 600	6 段切梁		○	○	○	直接	○○○○○○○○
A002	東京都	建築物地下	14300	20.20	24.00	互層	親杭式	H 300	5 段アンカー		○	○	○	杭	○○○○○○○○
A003	東京都	建築物地下	700	27.00	29.00	硬い粘性土	柱列連続壁	H 450	5 段切梁		○	○	○	無し	○○○○○○○○
A004	東京都	建築物地下	2700	24.11	30.00	互層	地下連続壁	t 600	5 段切梁		○	○	○	その他	○○○○○○○○
A005	東京都	建築物地下	9500	24.75	27.40	互層	鋼管矢板	φ 508	5 段切梁+7ソカ-		○		○	直接	○○○○○○○○
A006	東京都	建築物地下	2140	23.58	26.58	砂質土	地下連続壁	t 600	4 段逆巻+切梁	分離壁	○		○	直接	○○○○○○○○
A007	東京都	建築物地下	5800	25.00	29.00	互層	地下連続壁	t 800	5 段切梁			○	○		○○○○○○○○
A008	大阪府	立坑	270	20.90	27.90	互層	柱列連続壁	H 350	8 段切梁		○	○	○	杭	○○○○○○○○
A009	東京都	建築物地下	7500	24.10	26.50	互層	地下連続壁	t 600	6 段切梁		○		○	杭・直接	○○○○○○○○
A010	東京都	建築物地下	12000	21.50	24.00	互層	地下連続壁	t 300	4 段切梁		○		○	杭・直接	○○○○○○○○
A011	東京都	建築物地下	1100	23.55	27.50	硬い粘性土	地下連続壁	t 700	6 段切梁	重ね壁	○		○	無し	○○○○○○○○
A012	東京都	地下変電所	3600	36.60	43.00	硬い粘性土	地下連続壁	t 1000	11 段その他	重ね壁		○	○	杭	○○○○○○○○
A013	東京都	地下変電所	1680	22.60	26.00	互層	地下連続壁	t 600	6 段逆巻+切梁	その他			○	直接	○○○○○○○○
A014	東京都	駅舎	2800	35.00	38.50	互層	地下連続壁	t 700	7 段アンカー	一体壁			○	直接	○○○○○○○○
A015	福岡県	駅舎	26000	21.00	23.00	砂質土	地下連続壁	t 600	9 段その他	単独壁	○	○	○	杭	○○○○○○○○
A016	愛知県	建築物地下	1386	25.50	37.80	砂質土	地下連続壁	t 900	5 段その他	一体壁	○		○	直接・杭	○○○○○○○○
A017	愛知県	駅舎	4730	22.60	30.40	砂質土	地下連続壁	t 800	11 段逆巻+切梁	一体壁	○		○	直接・杭	○○○○○○○○
A018	大阪府	下水処理場	5000	21.60	37.50	軟弱粘性土	地下連続壁	t 800	5 段逆巻+切梁	分離壁		○	○	杭	○○○○○○○○
A019	大阪府	下水処理場	5500	21.80	38.25	軟弱粘性土	地下連続壁	t 1000	6 段逆巻+7ソカ-			○	○	直接・その他	○○○○○○○○
A020	愛知県	駅舎	4400	22.50	28.00	互層	地下連続壁	t 500	7 段切梁		○		○	直接・杭	○○○○○○○○
A021	愛知県	駅舎	8800	28.00	36.00	砂質土	地下連続壁	t 600	8 段切梁				○		○○○○○○○○
A022	東京都	建築物地下	6130	26.20	28.70	軟弱粘性土	地下連続壁	t 1000	6 段その他	重ね壁	○	○	○	杭	○○○○○○○○
A023	東京都	建築物地下	3940	22.60	26.00	砂質土	地下連続壁	t 800	5 段アンカー	分離壁			○	杭	○○○○○○○○
A024	東京都	建築物地下	8932	24.90	27.90	軟弱粘性土	地下連続壁	t 1000	6 段逆巻+切梁	一体壁	○		○	直接	○○○○○○○○
A025	東京都	建築物地下	4037	20.36	23.76	互層	鋼管矢板	φ 7508	3 段アンカー				○	杭	○○○○○○○○
A026	大阪府	下水処理場	6040	22.00	33.80	互層	地下連続壁	t 1000	8 段逆巻+切梁	一体壁			○	その他	○○○○○○○○
A027	大阪府	下水処理場	1590	22.10	31.00	互層	地下連続壁	t 1000	7 段切梁+7ソカ-	一体壁			○	杭	○○○○○○○○
A028	神奈川県	立坑	150	35.40	40.00	互層	地下連続壁	t 1000	10 段切梁				○		○○○○○○○○
A029	東京都	駅舎	17000	33.40	30.40	砂質土	地下連続壁	t 600	10 段その他	重ね壁		○	○	杭	○○○○○○○○
A030	東京都	地下タンク	2900	25.20	30.20	硬い粘性土	地下連続壁	t 800	8 段切梁	重ね壁	○		○	直接	○○○○○○○○
A031	神奈川県	下水処理場	3600	20.00	22.00	軟弱粘性土	柱列連続壁	H 582	6 段切梁		○		○	その他	○○○○○○○○
A032	神奈川県	下水処理場	1910	32.90	47.00	互層	地下連続壁	t 1200	9 段アンカー				○	直接	○○○○○○○○
A033	群馬県	建築物地下	1930	22.50	24.50	互層	地下連続壁	t 800	6 段切梁+7ソカ-	分離壁	○		○	杭	○○○○○○○○
A034	秋田県	建築物地下	3516	20.30	25.30	互層	地下連続壁	t 1000	4 段逆巻+切梁	一体壁	○	○	○	杭	○○○○○○○○
A035	東京都	立坑	100	20.60	27.50	軟弱粘性土	鋼管矢板	φ 813	8 段リグ・ビーム	一体壁		○	○	直接	○○○○○○○○
A036	東京都	立坑	149	28.44	31.50	軟弱粘性土	地下連続壁	t 1000	9 段切梁	重ね壁			○	杭	○○○○○○○○
A037	東京都	下水処理場	6230	26.50	39.80	軟弱粘性土	地下連続壁	t 1200	10 段切梁	重ね壁	○	○	○	杭	○○○○○○○○
A038	東京都	立坑	480	39.40	44.40	互層	地下連続壁	t 1000	14 段切梁	重ね壁		○	○	直接	○○○○○○○○
A039	東京都	下水処理場	4300	30.80	51.00	その他	鋼管矢板	φ 1800	6 段切梁	その他		○	○	その他	○○○○○○○○
A040	東京都	立坑	71	23.10	26.50	軟弱粘性土	鋼管矢板	SP 6	8 段切梁	その他		○	○	杭	○○○○○○○○
A041	東京都	下水処理場	2500	21.60	41.00	互層	地下連続壁	t 1000	7 段切梁	重ね壁	○		○		○○○○○○○○
A042	埼玉県	下水処理場	3200	24.00	49.00	軟弱粘性土	その他	H 900	7 段切梁		○	○	○	杭	○○○○○○○○
A043	兵庫県	駅舎	5700	28.00	32.00	その他	柱列連続壁	H 300	9 段切梁	単独壁	○		○	杭	○○○○○○○○
A044	兵庫県	駅舎	7400	25.60	31.30	互層	泥水固化壁	t 600	7 段逆巻+切梁	単独壁	○	○	○	直接	○○○○○○○○
A045	千葉県	駅舎	5300	23.00	26.50	互層	地下連続壁	t 550	6 段切梁			○	○	直接・杭	○○○○○○○○

表-4. 2. 4 実態調査一覧表(2)

資料 No	施工場所	構造物用途	平面積	掘削深さ	壁体長さ	代表的	土留壁	形状	支保工	本体 利用	バ レ 改 良	地盤 逆 解 析	近接 施工	既設構造物の 基礎形式	計測項目						
						な土質	の種類		段数・形式						土圧	水圧	地力	軸変力	応力	地力	建変
B001	大阪府	立坑	6680	32.96	37.50	互層	地下連続壁	t 1200	10 段切梁	重ね壁						○	○	○	○	○	○
B002	兵庫県	その他	900	24.00	23.00	砂質土	鋼矢板	SP 6	4 段その他							○	○	○	○	○	○
B003	神奈川県	建築物地下	4172	24.10	31.10	軟弱粘性土	地下連続壁	t 1000	7 段逆巻+切梁	重ね壁	○	○				○	○	○	○	○	○
B004	群馬県	建築物地下	8500	23.30	39.00	軟弱粘性土	地下連続壁	t 700	6 段逆巻+切梁	重ね壁	○	○				○	○	○	○	○	○
B005	東京都	建築物地下	4900	22.15	24.65	軟弱粘性土	柱列連続壁	H 600	4 段逆巻き												○
B006	東京都	建築物地下	2300	24.00	27.00	軟弱粘性土	地下連続壁	t 800	6 段切梁		○		○			○	○	○	○	○	○
B007	東京都	建築物地下	3100	21.30	26.10	軟弱粘性土	地下連続壁	t 800	5 段切梁			○	○			○	○	○	○	○	○
B008	長野県	立坑	59	20.60	26.00	その他	柱列連続壁	H 350	7 段切梁			○									○
B009	長野県	立坑	43	23.00	28.00	その他	柱列連続壁	H 350	10 段切梁			○									○
B010	海外	地下タンク	11545	39.10	53.50	互層	地下連続壁	t 1200	6 段逆巻き				○			○	○	○	○	○	○
B011	千葉県	立坑	78	31.80	37.30	砂質土	地下連続壁	t 1200	1 段その他	単独壁		○	○			○	○	○	○	○	○
B012	東京都	建築物地下	3670	21.22	25.00	砂質土	地下連続壁	t 600	4 段切梁		○										○
B013	岡山県	地下タンク	6200	40.00	47.00	互層	地下連続壁	t 1200	8 段逆巻き	一体壁	○	○				○	○	○	○	○	○
B014	神奈川県	駅舎	6700	20.10	30.00	軟弱粘性土	泥水固化壁	t 800	7 段切梁				○								○
B015	神奈川県	立坑	188	36.00	39.00	互層	地下連続壁	t 1000	12 段切梁												
B016	東京都	立坑	140	20.51	24.60	軟弱粘性土	地下連続壁	t 900	7 段切梁	その他		○		○	直接						
B017	神奈川県	立坑	160	31.45	38.00	その他	地下連続壁	t 1000	10 段切梁	その他		○									
B018	奈良県	立坑	86	22.75	30.00	砂質土	柱列連続壁	H 400	9 段切梁												
B019	千葉県	立坑	33	26.20	29.20	砂質土	地下連続壁	t 800	10 段切梁	重ね壁		○									
B020	兵庫県	立坑	81	32.20	40.20	互層	地下連続壁	t 1200	13 段切梁	分離壁		○				○	○	○	○	○	○
B021	大阪府	立坑	77	37.60	43.00	互層	鋼管矢板	φ 1000	12 段切梁												○
B022	北海道	駅舎	7480	22.00	30.50	軟弱粘性土	地下連続壁	t 800	7 段切梁	その他		○				○	○	○	○	○	○
B023	北海道	駅舎	5400	20.00	26.50	互層	泥水固化壁	t 600	7 段切梁		○										
B024	埼玉県	立坑	70	20.00	26.50	軟弱粘性土	柱列連続壁	H 350	8 段切梁	その他											
B025	埼玉県	立坑	70	22.00	37.00	軟弱粘性土	地下連続壁	t 1200	2 段その他	重ね壁											
B026	埼玉県	立坑	75	21.36	36.60	軟弱粘性土	地下連続壁	t 1200	9 段切梁	その他											
B027	兵庫県	立坑	33	23.00	24.30	その他	親杭式	H 300	7 段切梁												
B028	東京都	建築物地下	7879	20.20	23.20	軟弱粘性土	地下連続壁	t 800	4 段アンカー	重ね壁											
B029	東京都	建築物地下	6169	29.30	33.30	砂質土	柱列連続壁	H 500	7 段アンカー												
B030	北海道	下水処理場	2920	21.00	27.00	互層	柱列連続壁	H 494	9 段切梁												○
B031	北海道	下水処理場	1600	20.40	31.50	互層	地下連続壁	t 1000	8 段切梁	重ね壁						○	○	○	○	○	○
B032	滋賀県	下水処理場	840	20.10	36.00	砂質土	柱列連続壁	H 350	8 段切梁												○
B033	秋田県	立坑	85	24.70	26.70	砂質土	地下連続壁	t 800	10 段切梁	その他		○									
B034	大阪府	下水処理場	2900	20.60	40.00	互層	地下連続壁	t 1000	8 段アンカー	重ね壁						○	○	○	○	○	○
B035	大阪府	建築物地下	2810	28.00	32.80	砂質土	地下連続壁	t 600	5 段逆巻+切梁	重ね壁						○					○
B036	東京都	建築物地下	2800	20.40	23.40	軟弱粘性土	柱列連続壁	H 600	3 段切梁		○										○
B037	静岡県	地下変電所	5500	21.10	23.50	その他	親杭式	H 400	5 段アンカー												○
B038	大阪府	立坑	113	46.00	80.80	互層	地下連続壁	t 1000	4 段逆巻き	その他											
B039	神奈川県	地下タンク	2400	41.00	86.00	互層	地下連続壁	t 1100	6 段逆巻き				○			○	○	○	○	○	○
B040	新潟県	地下変電所	7600	29.00	32.00	硬い粘性土	親杭式	H 400	8 段アンカー				○			○	○	○	○	○	○
B041	神奈川県	下水処理場	1404	27.60	38.50	軟弱粘性土	地下連続壁	t 1200	10 段切梁+7ノカ	重ね壁	○		○			○	○	○	○	○	○
B042	神奈川県	下水処理場	8430	21.00	38.00	砂質土	地下連続壁	t 1000	8 段アンカー				○			○	○	○	○	○	○
B043	愛知県	立坑	21	20.00	29.50	砂質土	柱列連続壁	H 440	7 段切梁												
B044	埼玉県	建築物地下	6000	25.36	28.00	砂質土	柱列連続壁	H 450	4 段逆巻き												○
B045	神奈川県	地下タンク	2700	32.30	35.50	互層	地下連続壁	t 900				○	○			○	○	○	○	○	○

表-4. 2. 4 実態調査一覧表(3)

資料 No	施工場所	構造物用途	平面積	掘削深さ	壁体長さ	代表的	土留壁	形状	支保工	本体 利用	バ レ ット	地盤 改良	逆 解析	近接 施工	既設構造物の 基礎形式	計測項目				
						な土質	の種類		段数・形式							土圧	水圧	地軸変位	応力変位	地建変位
B046	千葉県	地下タンク	3600	46.00	100.00	砂質土	地下連続壁	t 1200		一体壁			○			○	○	○	○	○
B047	東京都	建築物地下	10984	29.30	33.30	互層	柱列連続壁	H 450	6 段アンカー	その他								○	○	○
B048	東京都	下水処理場	7363	23.80	38.20	砂質土	地下連続壁	t 1200	8 段切梁	重ね壁						○	○	○	○	○
B049	東京都	下水処理場	4700	25.90	44.00	軟弱粘性土	地下連続壁	t 1200	8 段切梁	一体壁	○	○	○					○	○	○
B050	京都府	下水処理場	1600	22.60	34.50	互層	地下連続壁	t 900	7 段切梁	重ね壁						○	○	○	○	○
B051	愛知県	下水処理場	2000	21.53	36.00	互層	柱列連続壁	H 496	7 段切梁	単独壁										
B052	茨城県	下水処理場	1164	21.70	34.80	互層	地下連続壁	t 900	8 段切梁	重ね壁			○					○	○	○
B053	福岡県	駅舎	6500	24.60	32.60	砂質土	鋼管矢板	φ 800	6 段切梁			○	○			○	○	○	○	○
B054	東京都	建築物地下	2700	21.90	27.90	軟弱粘性土	柱列連続壁	H 506	5 段切梁	単独壁										

表-4. 2. 4 実態調査一覧表(4)

資料 No	施工場所	構造物用途	平面積	掘削深さ	壁体長さ	代表的 な土質	土留壁 の種類	形状	支保工 段数・形式	本体 利用	地盤 改良	逆 解析	近接 施工	既設構造物の 基礎形式	計測項目 土水地軸変応地建 圧下力位力変変
C001	千葉県	建築物地下	2800	11.00	14.00	砂質土	鋼矢板	SP 4	3 段切梁+7ツカ-					杭	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C002	京都府	駅舎	6000	14.00	21.00	その他	鋼矢板	SP 4	4 段切梁					無し	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C003	埼玉県	建築物地下	338	10.63	14.50	砂質土	親杭式	H 300	2 段切梁					杭	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C004	大阪府	その他	300	15.00	19.00	砂質土	鋼矢板	SP 4	3 段切梁					直接・杭	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C005	青森県	建築物地下	2881	15.50	26.00	砂質土	地下連続壁	t 600	4 段切梁					直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C006	栃木県	建築物地下	97	10.50	17.50	互層	鋼矢板	SP 4	3 段切梁					直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C007	北海道	立坑	51	16.40	20.00	砂質土	鋼矢板	SP 4	6 段切梁					基礎・無し	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C008	大阪府	建築物地下	5000	10.50	18.00	軟弱粘性土	地下連続壁	t 600	2 段逆巻き	一体壁				杭	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C009	東京都	建築物地下	3360	14.00	19.00	互層	地下連続壁	t 700	3 段切梁						○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C010	広島県	立坑	50	17.10	18.10	その他	柱列連続壁	H 250	6 段切梁					杭	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C011	山口県	共同溝	6500	10.45	14.00	その他	鋼矢板	SP 4	2 段切梁					杭	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C012	岡山県	地下変電所	690	13.00	26.00	その他	地下連続壁	t 600	4 段逆巻き					杭	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C013	山口県	共同溝	1000	13.85	18.50	互層	鋼矢板	SP 4	3 段アンカー					直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C014	神奈川県	橋梁基礎	1190	11.65	50.80	軟弱粘性土	鋼管矢板	φ 1000	4 段切梁					杭	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C015	大阪府	駅舎	4800	16.00	18.70	軟弱粘性土	地下連続壁	t 600	6 段逆巻+切梁					ケーソン	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C016	香川県	下水処理場	1300	12.00	20.00	砂質土	鋼矢板	SP 3	3 段切梁					直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C017	愛知県	駅舎	30000	16.60	19.60	砂質土	親杭式	H 300	4 段切梁	分離壁				直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C018	高知県	共同溝	5200	10.50	19.70	互層	地下連続壁	t 500	2 段切梁	重ね壁				直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C019	海外	駅舎	10000	18.00	46.00	軟弱粘性土	地下連続壁	t 1200	6 段切梁	重ね壁				直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C020	大阪府	駅舎	3700	15.10	20.00	軟弱粘性土	柱列連続壁	H 300	5 段切梁+7ツカ-					杭	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C021	東京都	建築物地下	1081	13.00	16.50	互層	柱列連続壁	H 450	3 段切梁					杭	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C022	広島県	共同溝	280	11.70	13.20	互層	親杭式	H 300	2 段切梁					直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C023	岡山県	立坑	50	12.50	17.50	砂質土	鋼矢板	SP 4	5 段切梁					直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C024	大阪府	建築物地下	10000	13.90	16.90	砂質土	地下連続壁	t 700	4 段切梁					直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C025	京都府	駅舎	7000	17.00	25.50	その他	鋼矢板	SP 3	6 段アンカー	一体壁				その他	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C026	京都府	駅舎	4000	15.00	19.50	互層	地下連続壁	t 700	3 段その他	重ね壁				直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C027	広島県	下水処理場	1300	12.30	37.00	互層	柱列連続壁	H 450	4 段切梁					直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C028	鳥取県	立坑	31	18.20	21.50	硬い粘性土	鋼矢板	SP 6	6 段切梁					杭	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C029	宮崎県	下水処理場	850	13.00	24.50	砂質土	鋼矢板	SP 6	4 段切梁					直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C030	栃木県	共同溝	2032	13.80	17.50	軟弱粘性土	鋼矢板	SP 6	5 段切梁+7ツカ-						○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C031	埼玉県	立坑	104	14.25	19.50	軟弱粘性土	鋼矢板	SP 6	6 段切梁					杭	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C032	大阪府	駅舎	3500	13.80	17.00	互層	柱列連続壁	H 446	5 段切梁					無し	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C033	埼玉県	下水処理場	427	14.60	18.00	軟弱粘性土	柱列連続壁	H 450	6 段切梁						○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C034	福井県	立坑	83	11.30	18.50	砂質土	鋼矢板	SP 4	4 段切梁						○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C035	愛媛県	立坑	17	10.59	14.00	砂質土	鋼矢板	SP 4	4 段切梁					直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C036	埼玉県	立坑	100	18.40	20.00	軟弱粘性土	柱列連続壁	H 350	8 段切梁	その他				直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C037	大阪府	橋梁基礎	1140	18.10	36.50	互層	鋼管矢板	φ 813	5 段切梁					直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C038	島根県	立坑	59	14.70	18.00	砂質土	鋼矢板	SP 4	5 段切梁					直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C039	島根県	立坑	60	11.80	15.00	互層	柱列連続壁	H 300	4 段切梁					杭	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C040	高知県	下水処理場	277	12.20	28.70	軟弱粘性土	柱列連続壁	H 450	4 段切梁					直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C041	東京都	立坑	130	18.20	26.30	軟弱粘性土	柱列連続壁	H 400	6 段切梁					杭	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C042	兵庫県	共同溝	1700	12.00	21.50	その他	泥水固化壁	t 800	5 段切梁	分離壁				直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C043	岡山県	立坑	30	16.20	20.00	軟弱粘性土	鋼管矢板	φ 600	4 段切梁	重ね壁				杭	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C044	秋田県	下水処理場	490	19.00	25.00	砂質土	柱列連続壁	H 482	6 段切梁	その他					○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C045	大阪府	下水処理場	4000	14.90	25.00	軟弱粘性土	鋼管矢板	φ 1300	4 段切梁					直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

表-4. 2. 4 実態調査一覧表(5)

資料 No	施工場所	構造物用途	平面積	掘削深さ	壁体長さ	代表的 な土質	土留壁 の種類	形状	支保工 段数・形式	本体 利用	パ ート	地盤 改良	逆 解析	近接 施工	既設構造物の 基礎形式	計測項目 土水地軸変応地建 圧圧下力位力変変
C046	大阪府	下水処理場	1228	11.30	33.00	その他	地下連続壁	t 1000	4 段切梁	重ね壁		○		○	直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C047	愛知県	建築物地下	403	17.93	24.00	砂質土	柱列連続壁	H 396	6 段切梁	分離壁			○	○	直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C048	東京都	建築物地下	2970	14.30	22.30	軟弱粘性土	柱列連続壁	H 450	3 段切梁		○			○	直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C049	大阪府	その他	1565	12.70	20.50	砂質土	鋼矢板	SP 4	4 段切梁					○	杭	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C050	千葉県	立坑	138	17.00	30.00	砂質土	地下連続壁	t 1000	3 段逆巻+7ソカ-	重ね壁		○		○	無し	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C051	新潟県	下水処理場	1600	14.70	25.00	その他	柱列連続壁	H 506	5 段切梁					○	直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C052	香川県	立坑	52	10.66	16.00	その他	鋼矢板	SP 4	4 段切梁							○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C053	神奈川県	その他	1500	16.60	28.00	軟弱粘性土	地下連続壁	t 1200	6 段切梁							○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C054	愛知県	立坑	30	14.10	23.00	互層	柱列連続壁	H 390	7 段切梁					○	その他	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C055	愛知県	立坑	26	11.86	17.00	互層	鋼矢板	SP 4	5 段切梁					○	直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C056	愛知県	下水処理場	1700	19.80	31.80	互層	地下連続壁	t 1000	7 段切梁					○	直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C057	広島県	建築物地下	513	10.52	15.50	砂質土	泥水固化壁	t 600	3 段切梁		○		○	○	杭	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C058	北海道	立坑	45	13.73	17.00	砂質土	鋼矢板	SP 4	6 段切梁			○		○	直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C059	大阪府	橋梁基礎	555	12.20	27.00	軟弱粘性土	鋼矢板	0	4 段切梁		○	○		○	杭	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C060	愛知県	建築物地下	4706	10.80	13.30	硬い粘性土	柱列連続壁	H 300	3 段アンカー	重ね壁				○	直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C061	大阪府	建築物地下	1500	12.30	21.50	互層	柱列連続壁	H 450	3 段切梁		○		○	○	杭	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C062	大阪府	建築物地下	1500	13.80	23.50	互層	柱列連続壁	H 400	3 段切梁	重ね壁	○			○	直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C063	和歌山県	下水処理場	3000	15.60	28.00	互層	鋼管矢板	φ 700	5 段切梁					○		○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C064	和歌山県	下水処理場	1300	12.65	26.50	互層	地下連続壁	t 1000	5 段切梁	重ね壁				○		○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C065	東京都	共同溝	14250	14.70	37.00	互層	鋼管矢板	φ 1000	4 段アンカー	その他			○	○	直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C066	福岡県	駅舎	5200	14.70	20.20	砂質土	柱列連続壁	H 340	5 段切梁			○	○	○	その他	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
C067	福岡県	駅舎	3900	18.85	22.50	砂質土	地下連続壁	t 550	6 段切梁					○	直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

表-4. 2. 4 実態調査一覧表(6)

資料 No	施工場所	構造物用途	平面積	掘削深さ	壁体長さ	代表的 な土質	土留壁 の種類	形状	支保工 段数・形式	本体 利用	グレ ート	地盤 改良	逆 解析	近接 施工	既設構造物の 基礎形式	計測項目 土水地軸変応地建 圧圧下力力変変
D001	千葉県	立坑	232	13.00	13.00	互層	その他	0	0	一体壁			○			○ ○ ○ ○
D002	東京都	建築物地下	2055	18.70	22.50	砂質土	地下連続壁	t 600	4 段切梁		○					○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D003	愛知県	立坑	100	17.00	26.20	硬い粘性土	地下連続壁	t 800	6 段切梁	一体壁	○		○			○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D004	秋田県	下水処理場	570	10.70	19.90	砂質土	鋼矢板	SP 6								○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D005	東京都	建築物地下	1200	5.40	12.00	軟弱粘性土	柱列連続壁	H 400	2 段切梁		○		○	○	直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D006	宮崎県	橋梁基礎	90	8.00	14.00	その他	鋼矢板	SP 3	3 段切梁			○		○	ケーソン	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D007	大阪府	橋梁基礎	170	6.26	10.00	軟弱粘性土	鋼矢板	SP 3	2 段切梁							○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D008	三重県	立坑	56	12.60	19.00	砂質土	地下連続壁	t 700	6 段切梁							○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D009	埼玉県	立坑	34	11.80	17.50	互層	鋼矢板	SP 4	4 段切梁			○				○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D010	福井県	立坑	29	11.55	15.00	互層	鋼矢板	SP 6	5 段切梁			○				○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D011	北海道	駅舎	5500	16.50	22.50	互層	鋼矢板	SP 4	5 段切梁							○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D012	北海道	駅舎	7500	18.00	20.00	その他	親杭式	H 300	6 段切梁							○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D013	愛媛県	立坑	16	11.43	14.00	互層	鋼矢板	SP 4	5 段切梁			○				○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D014	群馬県	建築物地下	2100	19.50	22.00	その他	親杭式	H 400	4 段切梁							○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D015	京都府	駅舎	5000	17.00	20.00	その他	鋼矢板	SP 3	4 段切梁		○					○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D016	大阪府	橋梁基礎	1862	7.00	15.00	砂質土	泥水固化壁	t 600	1 段切梁					○	杭	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D017	徳島県	共同溝	440	10.20	18.50	砂質土	鋼矢板	SP 6	4 段切梁							○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D018	東京都	共同溝	12000	18.30	27.00	軟弱粘性土	鋼管矢板	φ 800	6 段切梁		○	○	○			○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D019	大阪府	立坑	74	13.90	19.00	その他	鋼矢板	SP 5	5 段切梁							○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D020	千葉県	地下タンク	4500	19.90	45.00	砂質土	地下連続壁	t 1200								○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D021	宮城県	下水処理場	320	8.70	18.50	軟弱粘性土	鋼矢板	SP 6	3 段切梁							○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D022	東京都	共同溝	6000	17.80	28.50	軟弱粘性土	鋼管矢板	φ 1000	6 段切梁			○	○			○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D023	東京都	立坑	345	18.60	23.60	互層	柱列連続壁	H 300	6 段切梁			○				○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D024	大阪府	下水処理場	1864	12.80	23.50	軟弱粘性土	柱列連続壁	H 400	5 段切梁							○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
D025	北海道	立坑	61	19.90	27.00	砂質土	地下連続壁	t 600	7 段切梁			○				○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

表-4. 2. 4 実態調査一覧表(7)

資料 No	施工場所	構造物用途	平面積	掘削深さ	壁体長さ	代表的 な土質	土留壁 の種類	形状	支保工 段数・形式	本体 利用	グレ ート	地盤 改良	逆 解析	近接 施工	既設構造物の 基礎形式	計測項目 土水地軸変応地建 圧圧下力力変変
E001	鹿児島県	立坑	28	69.00		その他	その他	0		その他						○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
E002	秋田県	立坑	94	20.21	23.71	砂質土	その他	0								○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
E003	栃木県	立坑	17	11.90	12.00	軟弱粘性土	その他	0	4 段切梁							○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
E004	栃木県	立坑	39	16.82	16.72	その他	その他	t 27	15 段リジッド・beam					○	直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
E005	東京都	橋梁基礎	57	18.00	18.00	その他	その他	0	6 段その他					○	直接	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
E006	長崎県	立坑	20	60.00	60.00	その他	その他	0								○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
E007	神奈川県	橋梁基礎	13	16.50		その他	その他	H 0		その他						○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
E008	東京都	建築物地下	125	31.00	25.00	その他										○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

4. 2. 1 工事概要

1) 構造物用途

全体グループ（全データ 191件）における構造物用途別の比率を図-4. 2. 1に示す。構造物用途の比率は、立坑、建築物地下、下水処理場、地下鉄の順に多く、また、公共構造物で全体の68%を占めている。このことは、多くの社会資本の整備が大深度掘削あるいは近接施工を伴って建設されていることを物語っており、早急にこれらに関する基準の整備を図ることの必要性があることがうかがえる。

2) 掘削深さ

全体グループにおける掘削深さ別の構造物用途件数を図-4. 2. 2に示す。掘削深さが30m以上については、構造物用途として立坑、地下タンクなどの公共構造物が多く、建築物地下は全て30m未満であった。最大掘削深さは、立坑と地下タンクの46mであり、土留め壁の種類としては共に地下連続壁を採用している。大規模グループ（掘削深さ20m以上：99件）での掘削深さの年次変化を図-4. 2. 3に示す。同図より、最大掘削深さは年々増大している傾向が認められる。

3) 掘削平面積

図-4. 2. 4に大規模グループにおける掘削平面積別の構造物用途件数を示す。平面積が250m²未満と1,000~10,000m²の範囲での施工実績が多く、250~1,000m²での施工例が少ない結果となっていた。平面積が小さいものはシールド工事用の立坑などであり、平面積が大きいものの多くは建築物地下、下水処理場、地下鉄などであった。これより、大深度掘削の場合の平面積は2つの領域に分けることが可能で、それぞれの特徴を把握してこれらの合理的な設計法・施工法を検討することが望ましいと考えられる。

4) 近接構造物までの距離

掘削深さと近接構造物までの距離との関係を図-4. 2. 5に示す。過密化した都市部においては既設構造物に近接した掘削も多く、近接構造物との距離が10m以内での施工例が多くあり、距離2mで掘削深さが40mに達している例もあることがわかる。

5) 近接構造物の用途

近接グループ（近接施工：112件）における既設構造物の用途の割合を図-4. 2. 6に示す。ビル、住宅など建築物地下が半数を占め、市街地での施工が多いことがわかる。近接構造物の基礎形式については、図-4. 2. 7に示すとおり直接基礎、杭基礎が大部分を占めている。

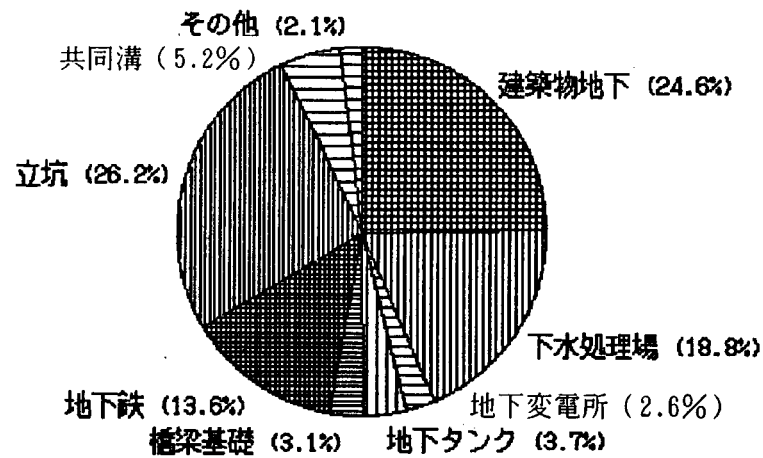


図-4. 2. 1 構造物用途 (全体)

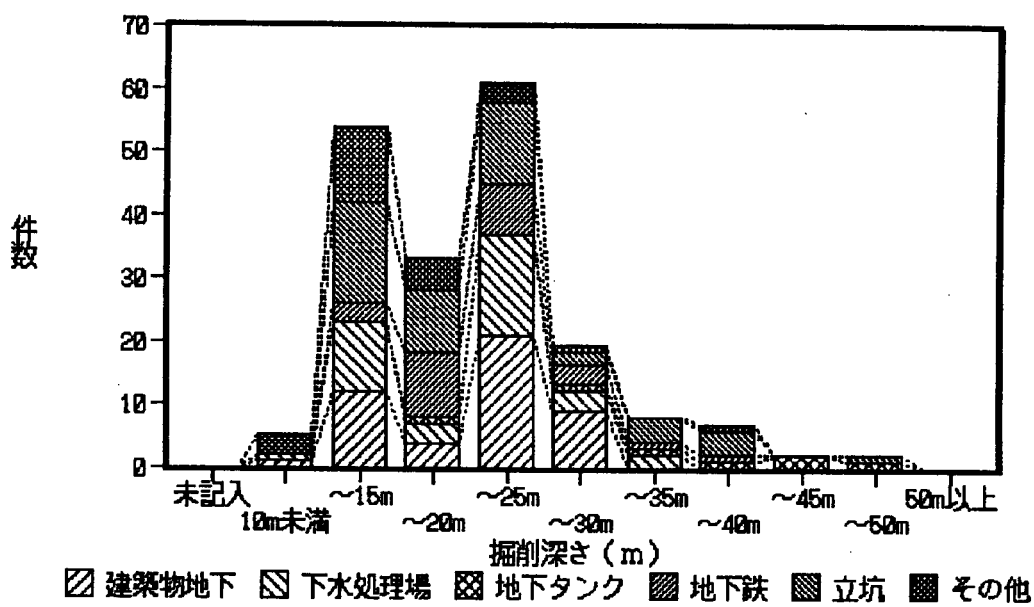


図-4. 2. 2 掘削深さと構造物用途 (全体)

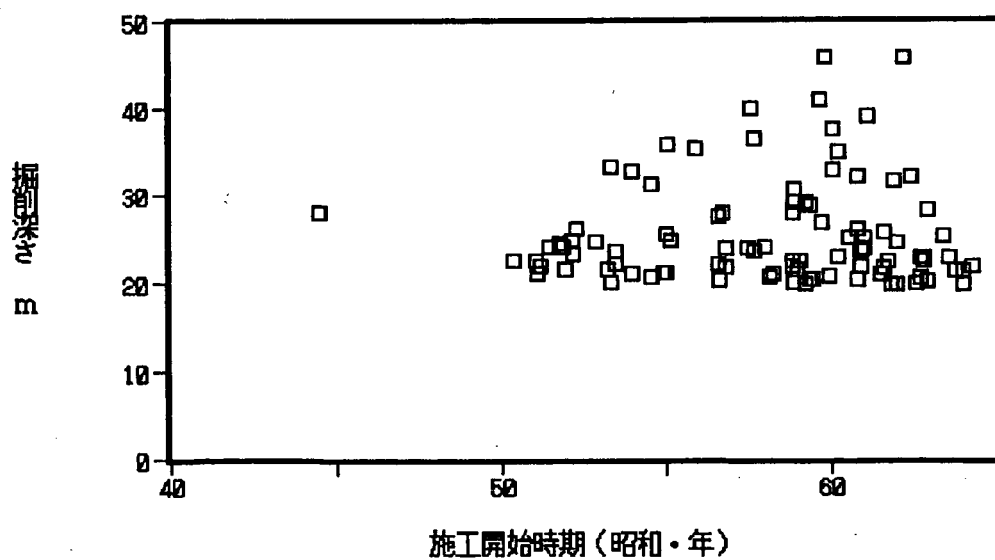


図-4. 2. 3 施工開始時期と掘削深さ (大規模)

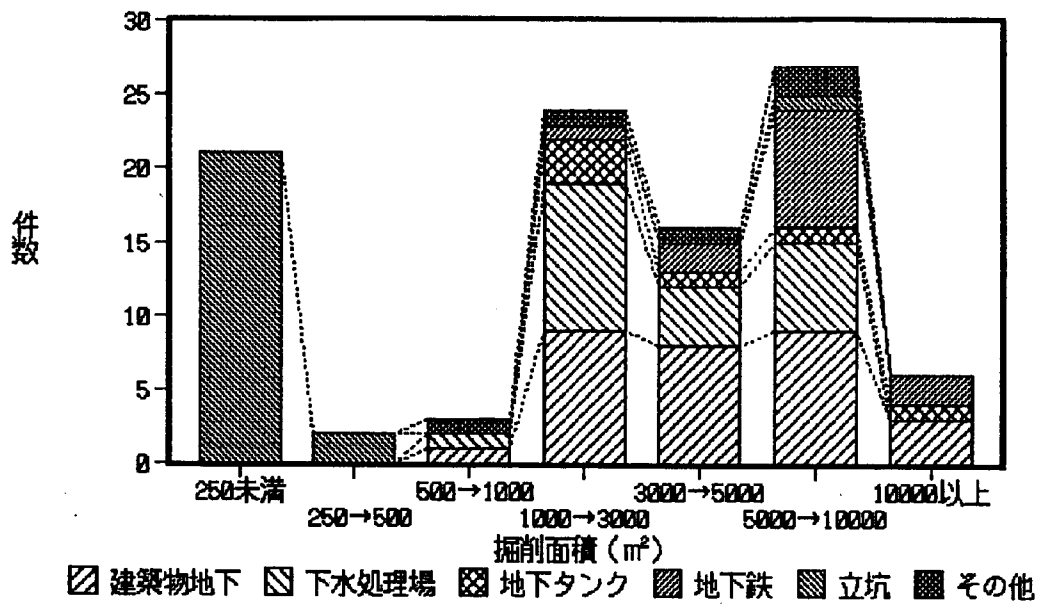


図-4.2.4 掘削平面積と構造物用途 (大規模)

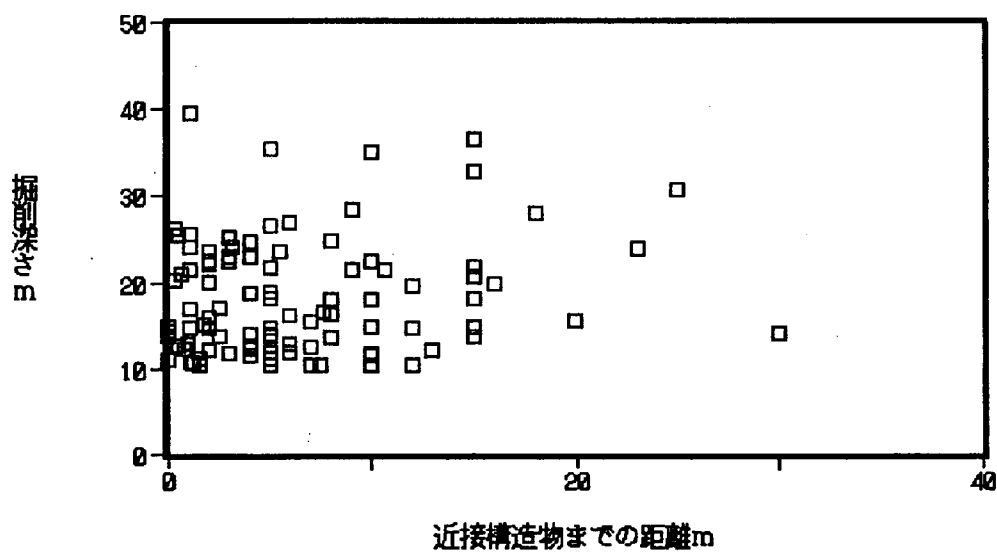


図-4.2.5 掘削深さと近接構造物までの距離 (近接)

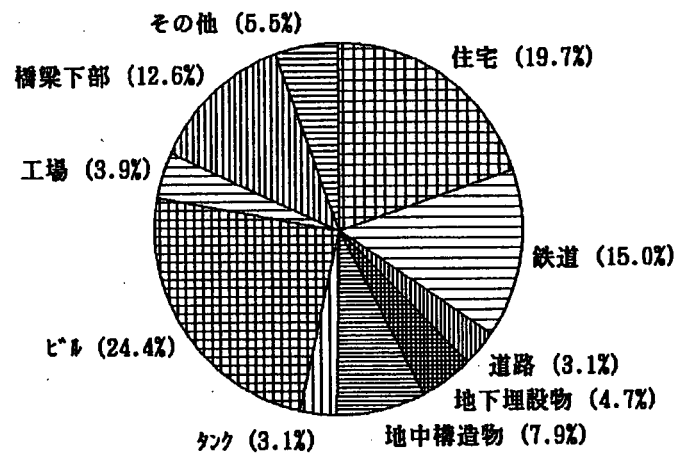


図-4. 2. 6 近接構造物の用途 (近接)

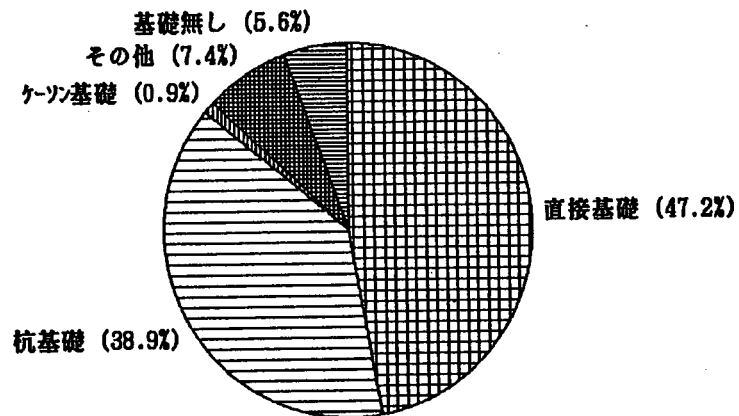


図-4. 2. 7 近接構造物の基礎形式 (近接)

4. 2. 2 地盤調査

1) 代表的地盤

全体グループにおける代表的地質を図-4. 2. 8に、大規模グループにおける代表的地質を図-4. 2. 9に示す。全体グループに比べて大深度グループの方が掘削深度が深いものの割合が高いため互層、硬い粘性土地盤の割合が若干高いようである。

2) 地盤調査

大規模グループ（掘削深さ20m以上の土留め工事）および大規模グループ以外（掘削深さ20m未満の土留め工事）における原位置試験の実施頻度を図-4. 2. 10に、また、室内土質試験の実施頻度を図-4. 2. 11にそれぞれ示す。原位置試験のうち標準貫入試験はほとんどで実施されていた。また、大規模グループにおいては地下水位試験、現場透水試験が70%以上、圧密試験が60%以上と高い割合で実施されており、地下水位の変動に起因する地盤沈下に対する事前調査を重要視していることがうかがわれる。さらに、孔内水平載荷試験、一軸圧縮試験、三軸圧縮試験についても大規模グループでは比較的高い割合で実施されている。これは後述するように、大規模土留めの設計法として弾塑性法を用いている割合が高く、そのために、地盤の変形特性を把握するための調査を行う必要が生じていることによるものと考えられる。

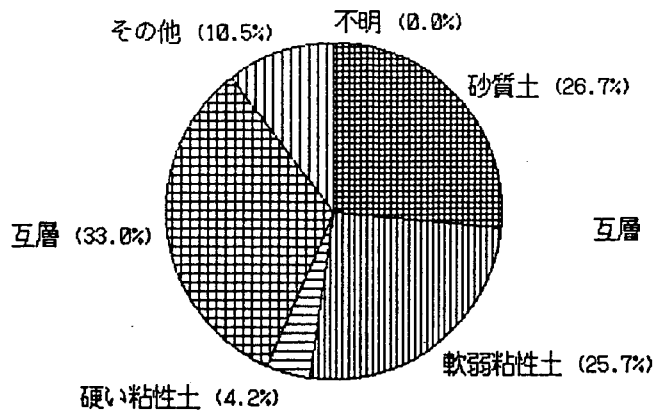


図-4.2.8 代表的地質 (全体)

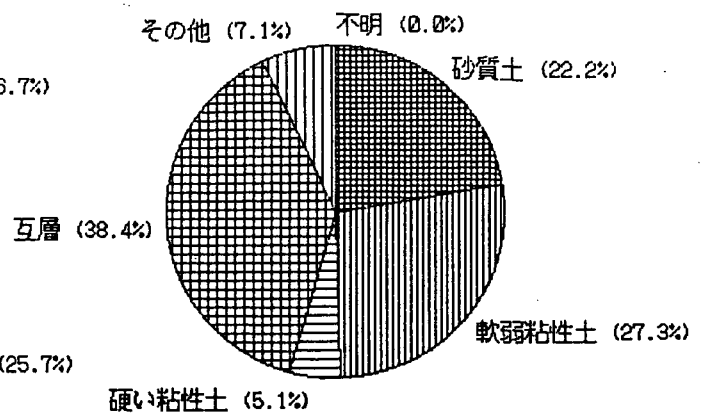


図-4.2.9 代表的地質 (大規模)

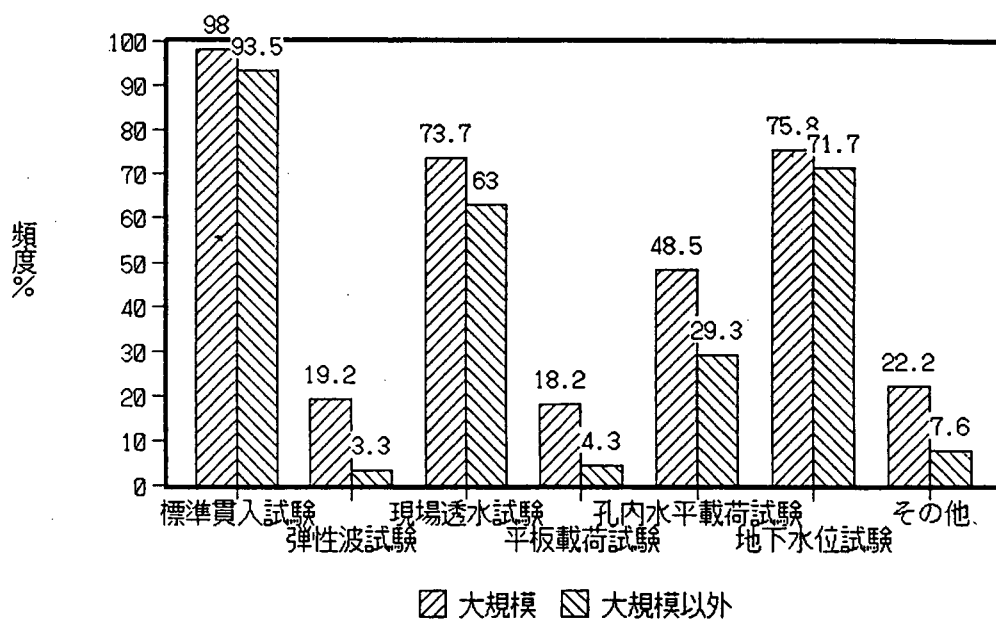


図-4.2.10 原位置試験の実施

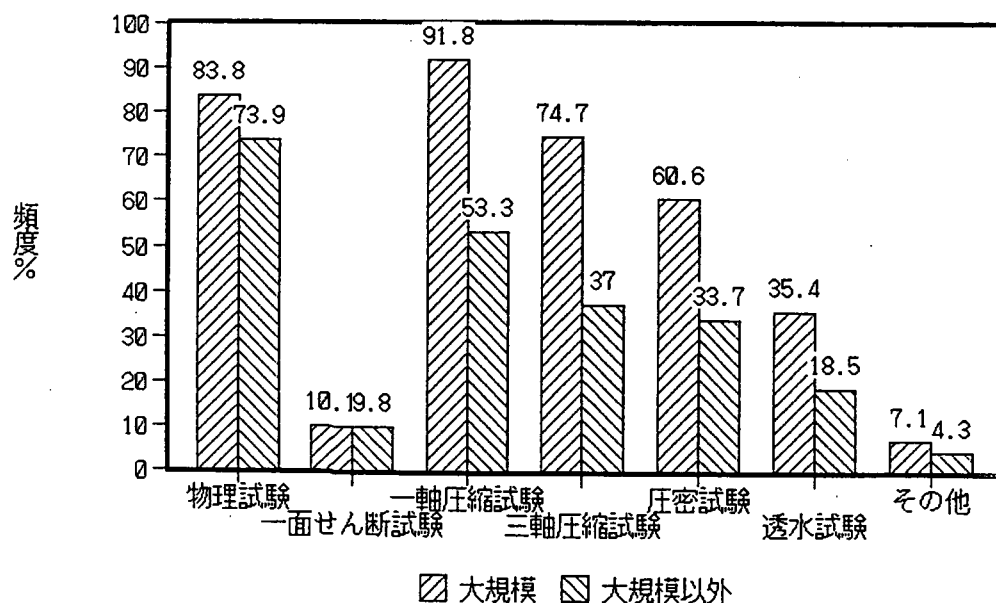


図-4.2.11 室内土質試験の実施

4. 2. 3 設計法

1) 土留め壁の応力計算

大規模グループにおける土留め壁の応力計算手法としては、図-4. 2. 12に示すとおり、弾塑性法Bが最も多く採用されていた。これは、同手法が地盤の弾塑性を考慮し、土留め壁の応力計算時に土留め壁の変形量も算出でき、数多くの実績から入力データも比較的限定されていること等に起因するものと考えられる。

全体グループにおける掘削深さと土留め壁の応力計算手法の関係を図-4. 2. 13に示す。掘削深さが20m以下では単純梁法（連続梁法も含む）や仮想支点法（単純梁法の一つで仮想支点を設け累加計算を行う手法）などの簡易計算法が60%以上で採用されている。これに対して、掘削深さが大きくなると、掘削段階毎に土留め壁の変形・応力、支保工の応力などを算定できる弾塑性法の採用が増加し、更に、背面地盤の変形量まで算定できるFEM解析の採用も生じている。

全体グループにおける掘削面積と土留め壁の応力計算手法の関係を図-4. 2. 14に示す。掘削面積が500m²以上になると簡易計算法の採用率が減り、弾塑性法やFEM解析その他の方法が採用される傾向にある。

2) つり合い深さの計算

根入れ長の検討の1つとしてつり合い深さの計算があるが、大規模グループにおけるつり合い深さの計算手法の割合を図-4. 2. 15に示す。計算手法の大半は主働土圧と受働土圧のモーメントのつり合いを考慮した極限平衡法であり、ランキン・レザール式が最も多く使用されている。この他、土留め壁の応力計算の弾塑性法を用いた根入れ長計算も全体の30%を占めていた。

3) ヒーピング、ボーリング、盤ふくれ

大規模グループにおけるヒーピングの計算手法の割合を図-4. 2. 16に示す。各指針ともテルツァーギー・ベックの安定数(N_b)のほか複数の検討方法をあげている。

大規模グループにおけるボーリングの計算手法の割合を図-4. 2. 17に示す。計算の簡易さからテルツァーギーの方法、限界動水勾配の方法が主流となっている。

大規模グループにおける盤ふくれの計算手法の割合を図-4. 2. 18に示す。盤ふくれに関しては、通常、揚圧力と土被り重量との荷重バランスで検討を行うが、掘削内部地盤と土留め壁との間に生じる摩擦力を考慮している事例もある。図-4. 2. 19に掘削深さ別、図-

4. 2. 20に掘削面積別の盤ぶくれ安定計算法の割合を示す。これらより大深度ほど、また、小平面ほど摩擦力その他を考慮した計算になっていることがわかる。そこで、掘削深さ20m以上、かつ掘削平面積250m²以下に限って集計すると、図-4. 2. 21のようになり、盤ぶくれの計算に壁面摩擦力も考慮するケースが最も多くなる。

4) 設計側圧、水圧、受働土圧

大規模グループにおける設計側圧の割合を図-4. 2. 22に示す。建築学会の側圧を採用している割合が多いのは、今回のアンケート対象として建築地下、下水処理場が多かったためである。なお、一般的には、各基準における側圧の大きさおよび分布形は異なっているのが現状である。

大規模グループにおける砂質土および粘性土の水圧の考え方の割合を図-4. 2. 23および図-4. 2. 24に示す。砂質土では土水分離（土圧と水圧を別々に考慮）、粘性土では土水一体（土圧と水圧を一体として考慮）として扱っている事例が多いようである。この考え方は、土木学会（トンネル標準示方書（開削編））、旧日本国有鉄道（掘削土留め工指針（案））と同じである。

大規模グループにおける受働土圧の計算手法の割合を図-4. 2. 25に示す。受働土圧には壁面摩擦角を考慮しないランキン・レザール式を採用することが多い。

5) 切梁プレロード

全体グループにおける切梁プレロード導入の有無を図-4. 2. 26に示す。今回のアンケート対象の半数近くで切梁プレロード工法を採用していることがわかった。プレロード工法を採用した事例について、プレロードの考慮の仕方の割合を、図-4. 2. 27に示す。プレロード後の切梁の挙動は、架設時のゆるみを少なくすることで、本来の切梁ばねとして壁の変形を抑えるという観点からとくに考慮しない考えが多い。次いでプレロード時の背面側への変形を考慮して荷重で評価することも行われている。

切梁とアンカーの各支保工位置におけるプレロード導入率を図-4. 2. 28に示す。プレロード導入率については支保工段数によらずほぼ一定の値となっており、切梁の平均プレロード導入率は約54%で、アンカーの平均プレロード導入率は91%とかなり差があった。

6) 土留め壁断面の決定要因

全体グループ、大規模グループ、近接グループごとの土留め壁断面の決定要因の割合を、図-4. 2. 29～31にそれぞれ示す。全体グループの図から断面決定要因は一般的に、壁

応力、壁変位で決定することが多い。大規模グループでは、深度が大きくなり外力も大きくなるため全体グループに比べて壁応力で決定する割合が増加する傾向にある。これに対して、近接グループでは、周辺地盤の変状が問題となるため全体グループに比べて壁体変位で決定する割合が多くなっている。

7) 地震時荷重

大規模グループにおいて地震時荷重を考慮した割合を図-4.2.32に示す。大規模掘削となると掘削期間も長期に渡ることが多く、地震時の荷重を考慮したケースも一割程度あった。その場合の構造物の種類は、図-4.2.33に示すように地下鉄、電力施設の割合が多かった。

8) 対策工法

対策工法の目的別の件数を大規模グループについて図-4.2.34に、近接グループについて図-4.2.35にそれぞれ示す。対策工法の目的としては、近接構造物の変状防止と掘削底部地盤の安定が主な目的といえる。特徴的なことは、近接構造物の変状防止について近接グループではほとんど対策を行っていたこと、底部地盤の安定について盤ふくれ、ボーリングに比べてヒーピングのための対策実施は少ないことが挙げられる。また、土留め壁構築時の孔壁安定について大規模グループでは土留め壁施工深度が大きいため対策を実施していることが多い。

一方、対策工法別の実施件数を、大規模グループについては図-4.2.36に、近接グループについては図-4.2.37にそれぞれ示す。近接グループでは、地盤改良が最も多く、切梁プレロード工法、地下水位低下工法が続いている。これに対し、大規模グループでは、周辺の地盤変状を問題にしない場合も含まれていることから地下水位低下工法の採用が増え、プレロード工法、地盤改良の採用は減少している。今回の調査結果における大規模グループおよび近接グループの対策目的と対策工法を関係を表-4.2.5および表-4.2.6にそれぞれ示す。

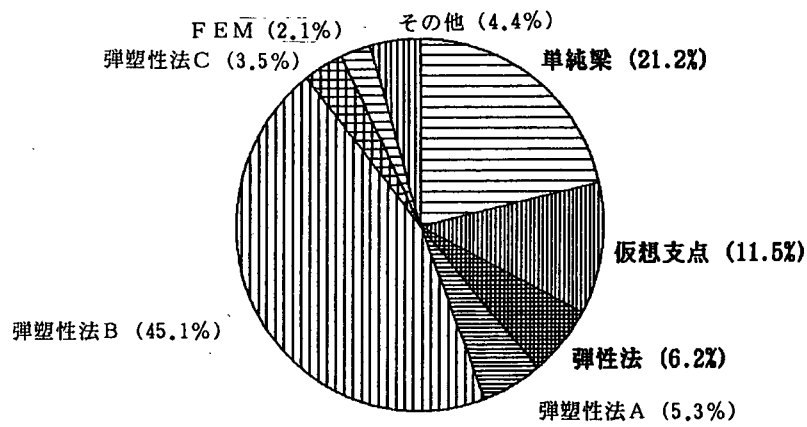


図-4. 2. 1 2 応力計算手法 (大規模)

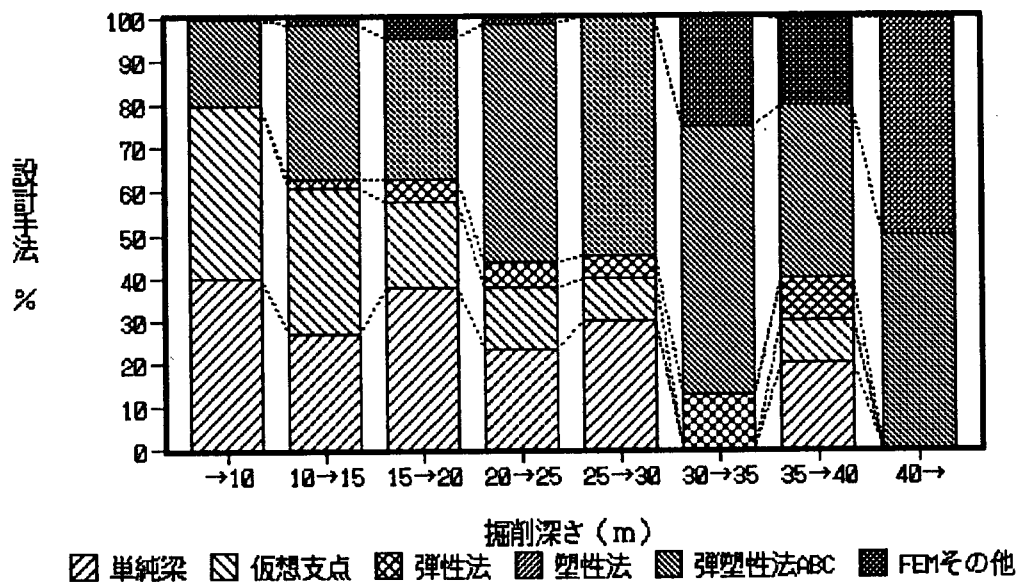


図-4. 2. 1 3 掘削深さと応力計算手法 (全体)

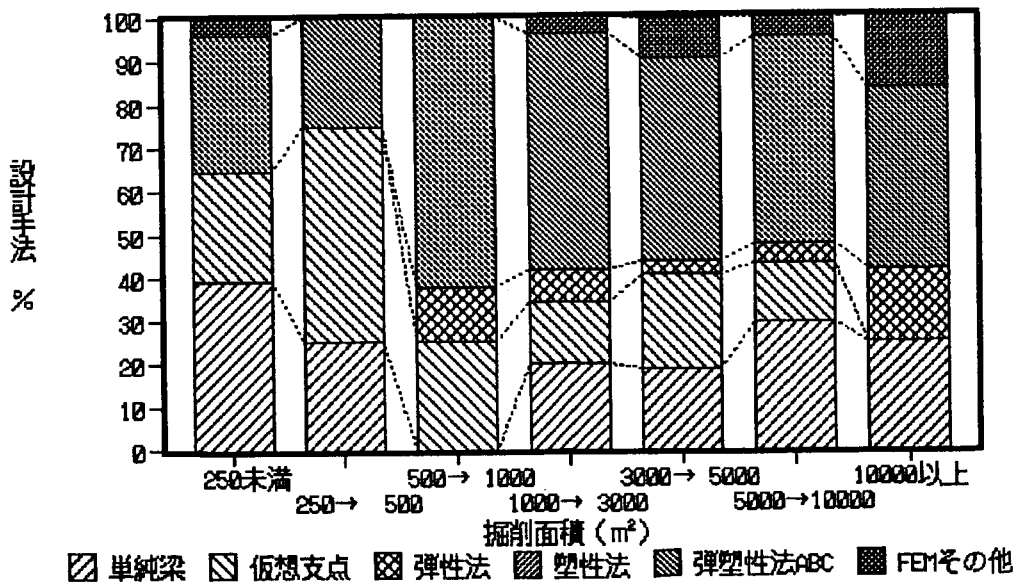


図-4. 2. 1 4 掘削面積と応力計算手法 (全体)

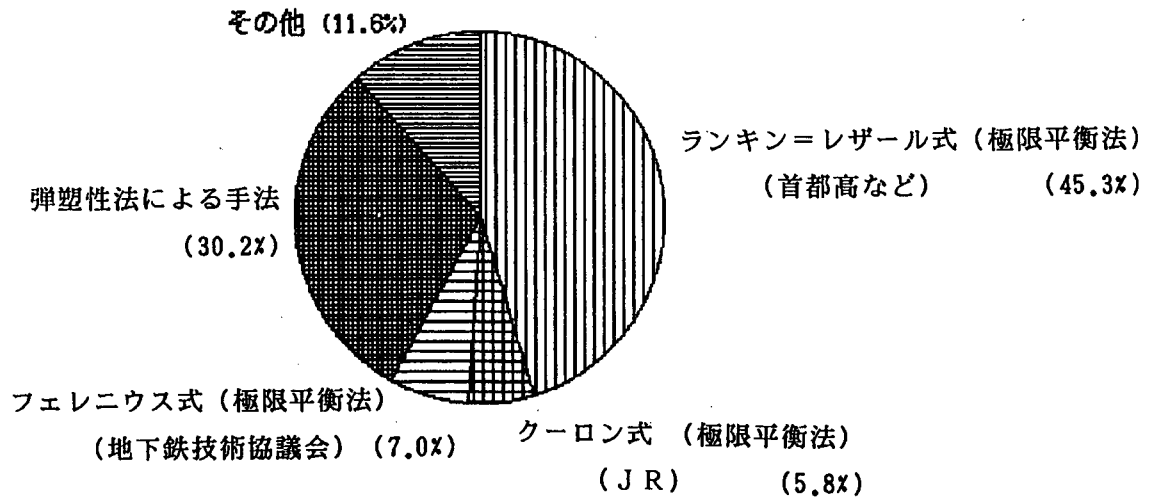


図-4. 2. 15 つり合い深さの計算 (大規模)

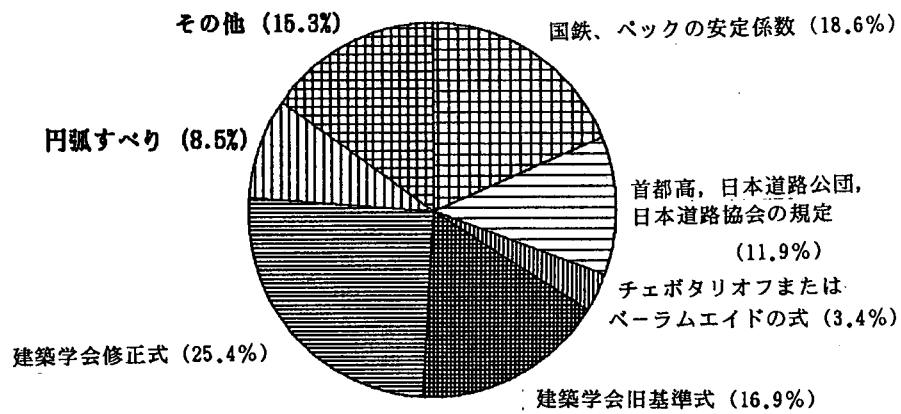


図-4. 2. 16 ヒービングの計算手法 (大規模)

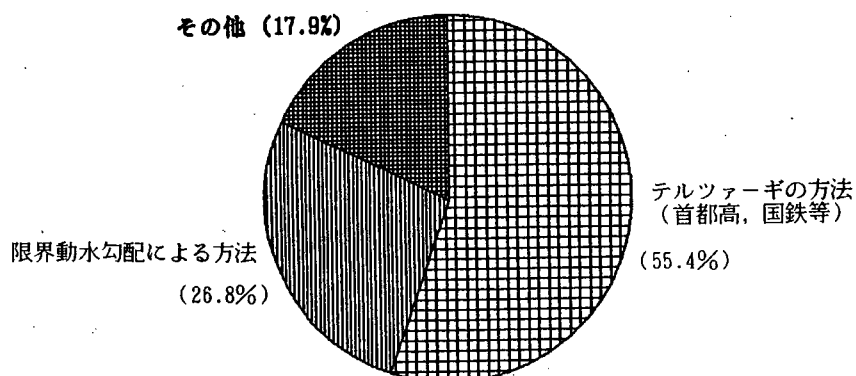


図-4. 2. 17 ボイリングの計算手法 (大規模)

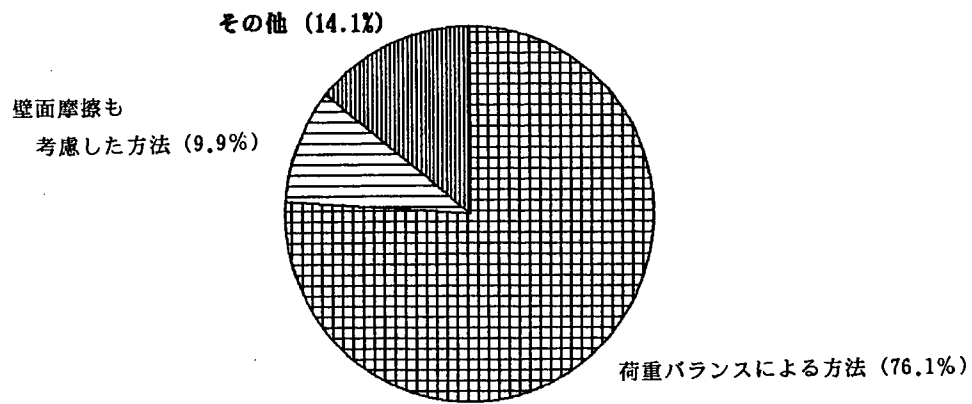


図-4. 2. 18 盤ぶくれの計算手法 (大規模)

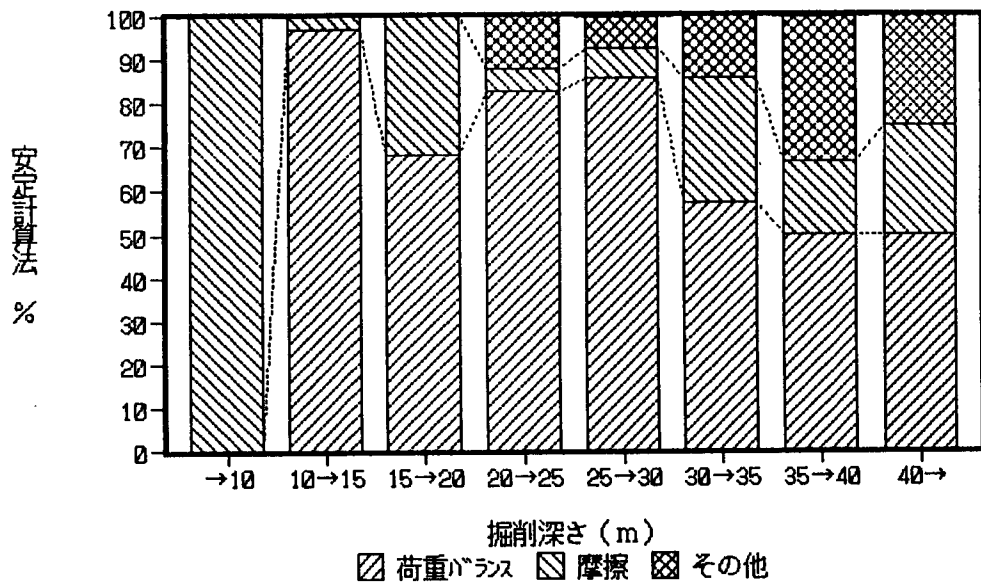


図-4. 2. 19 盤ぶくれの計算手法と掘削深さ (全体)

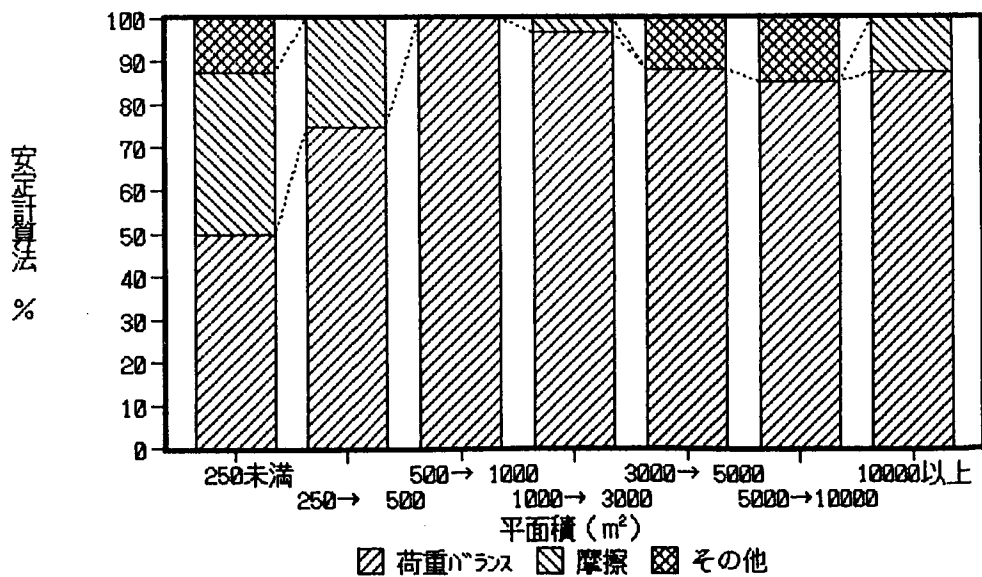


図-4. 2. 20 盤ぶくれの計算手法と平面積 (全体)

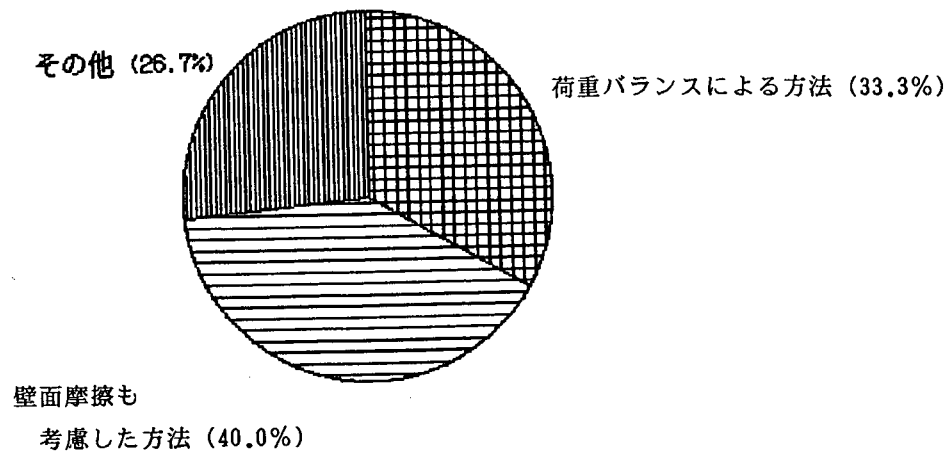


図-4. 2. 2 1 盤ぶくれの計算手法
(掘削深さ20m以上, 掘削平面積250m²未満, 21件)

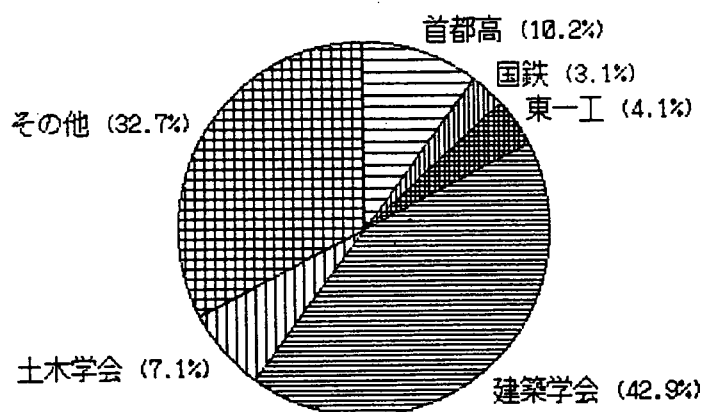


図-4. 2. 2 2 断面計算用側圧 (大規模)

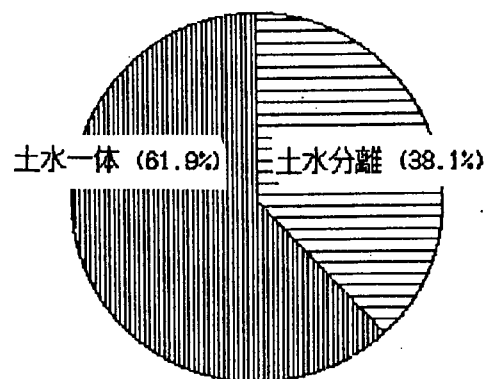
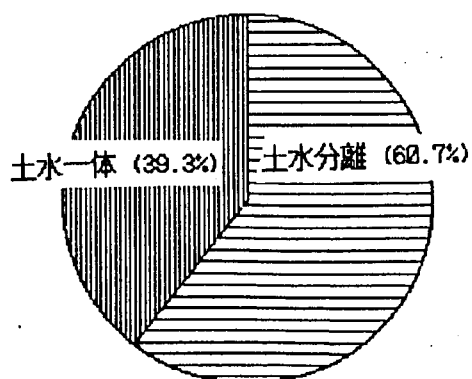


図-4. 2. 2 3 砂質土における水圧の考え方 図-4. 2. 2 4 粘性土における水圧の考え方
(大規模)

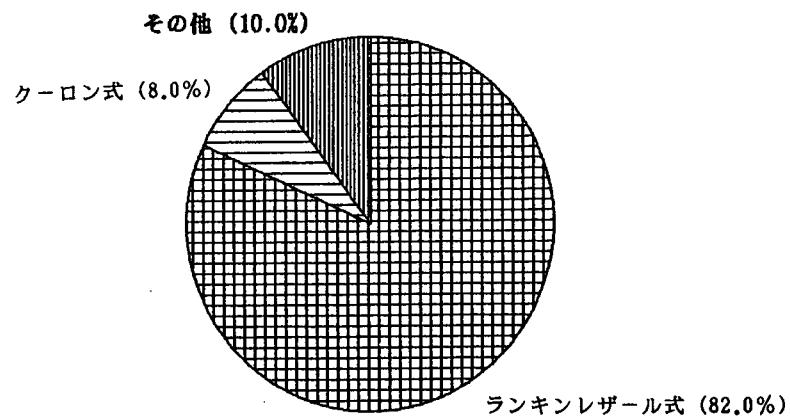


図-4. 2. 25 受働土圧 (大規模)

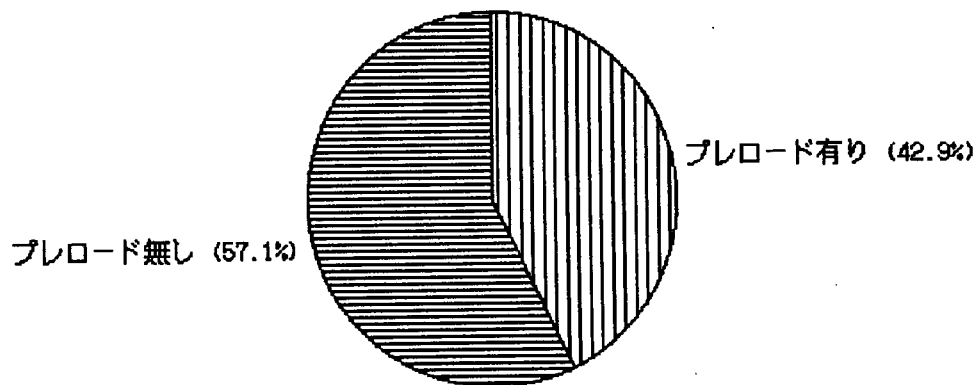


図-4. 2. 26 プレロード導入の有無 (全体)

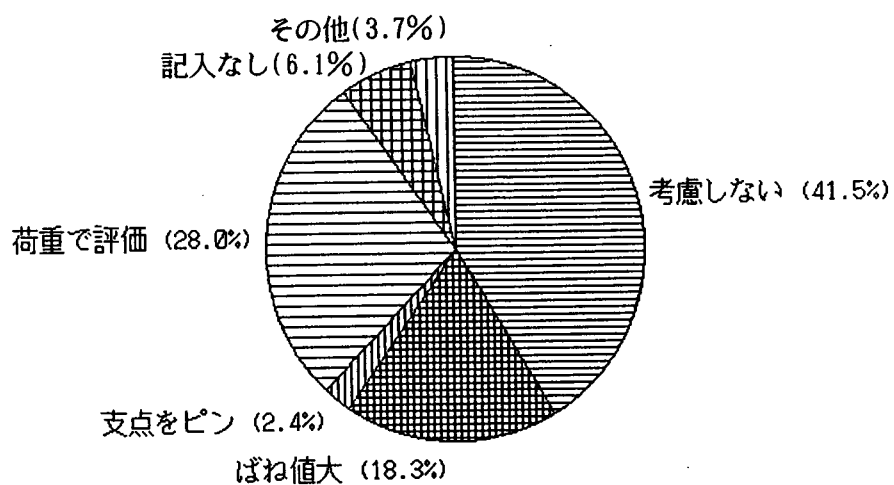


図-4. 2. 27 プレロードの考慮の仕方 (プレロード有り)

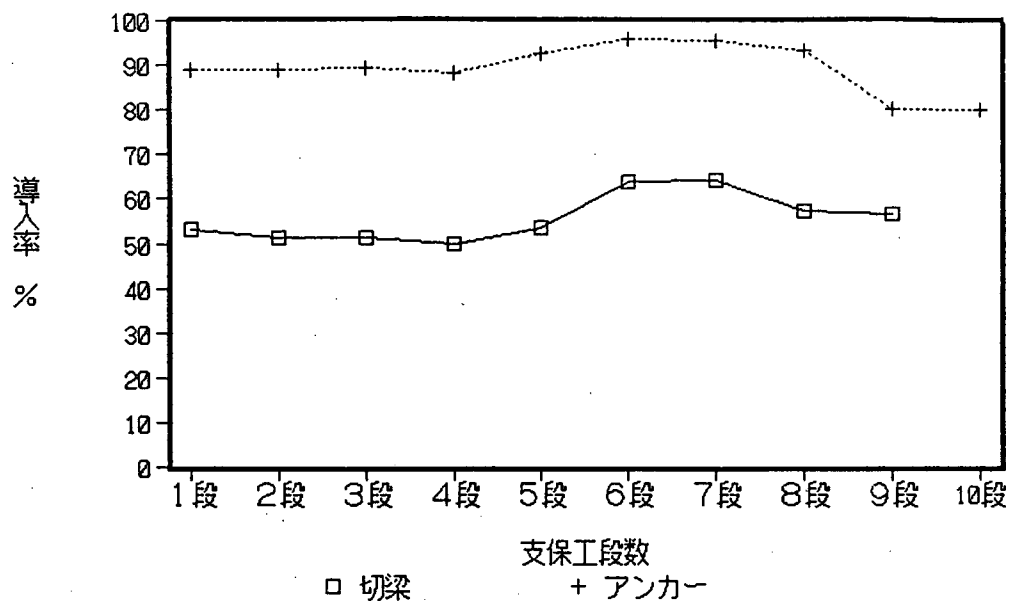


図-4. 2. 28 支保工段数とプレロード平均導入率 (全体)

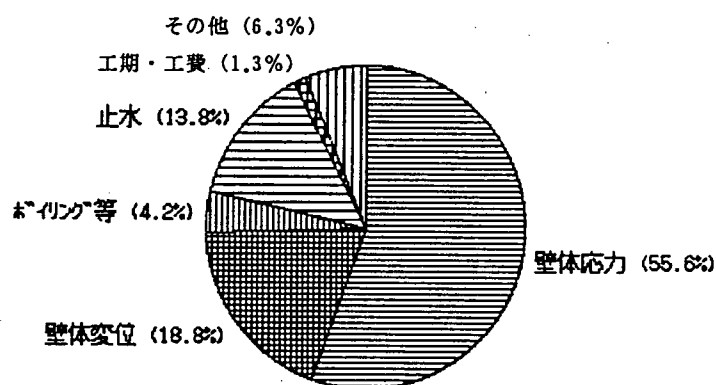


図-4. 2. 29 土留め壁断面の決定要因 (全体)

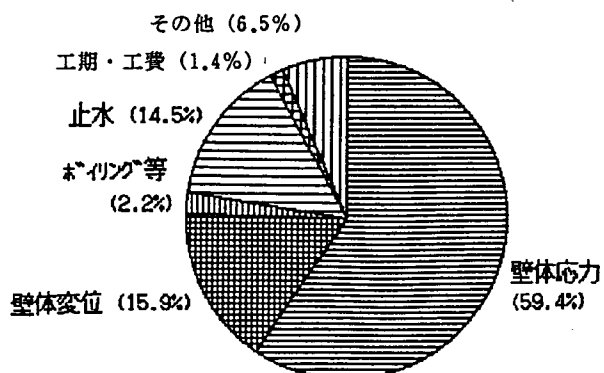


図-4. 2. 30 土留め壁断面の決定要因 (大規模)

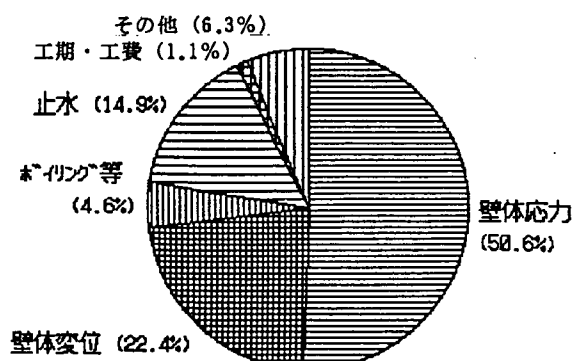


図-4. 2. 31 土留め壁断面の決定要因 (近接)

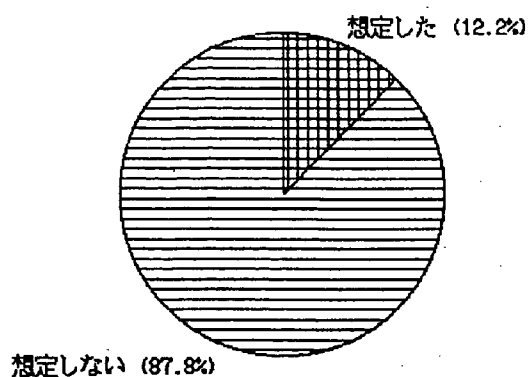


図-4.2.32 地震荷重の考慮の有無
(大規模)

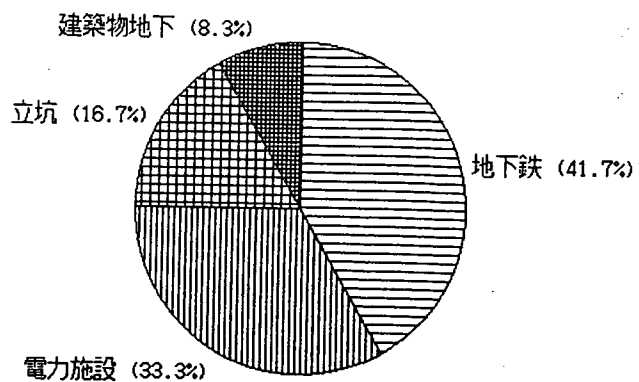


図-4.2.33 地震時荷重を考慮した構造物
(12件)

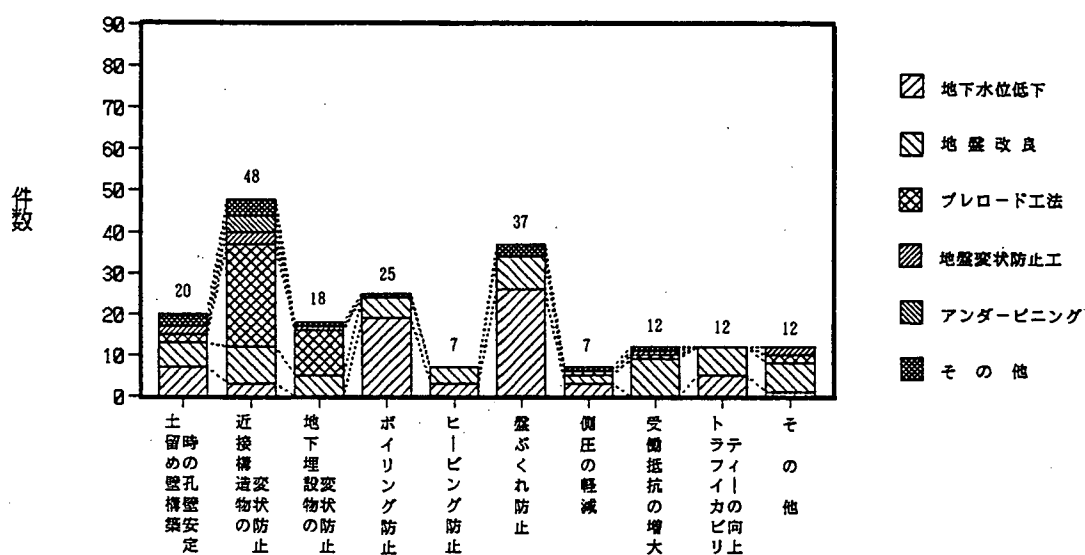


図-4.2.34 対策工法の目的 (大規模)

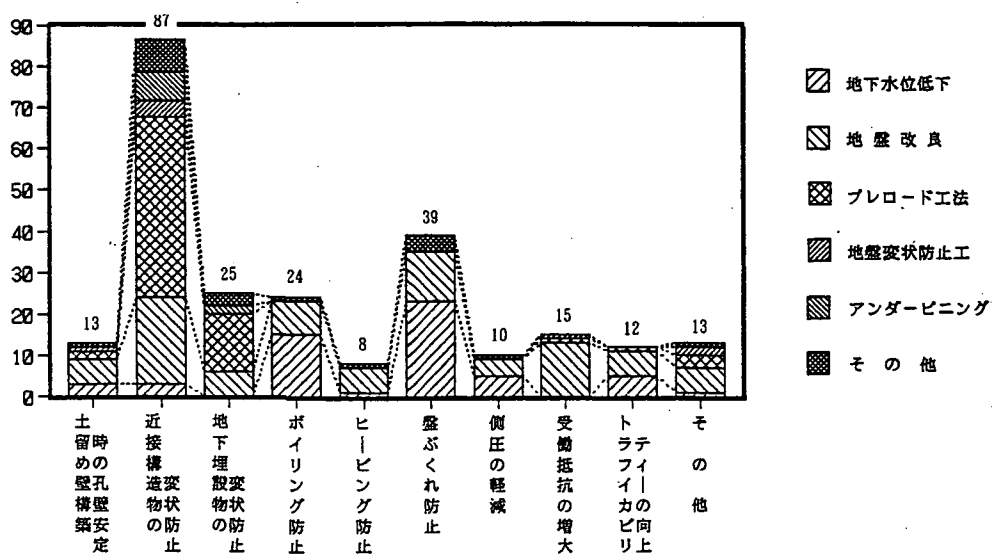


図-4.2.35 対策工法の目的 (近接)

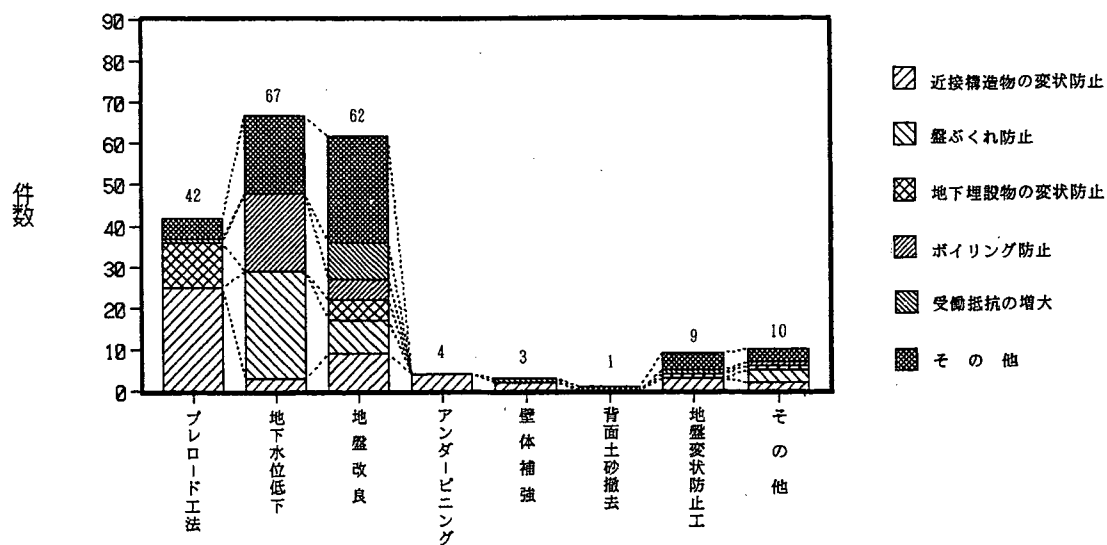


図-4.2.36 対策工法（大規模）

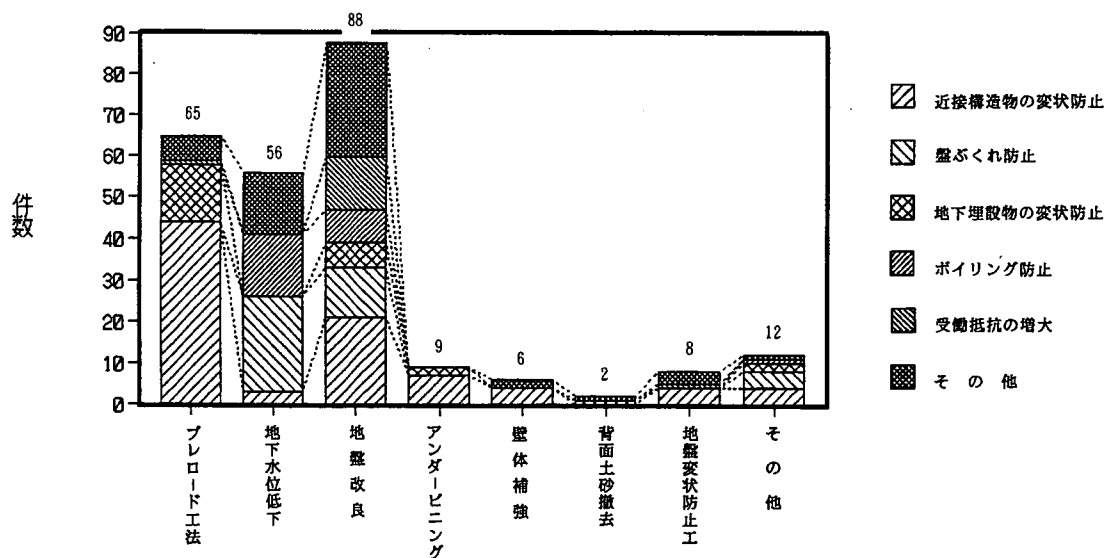


図-4.2.37 対策工法（近接）

表-4. 2. 5 対策目的と対策工法（大規模）

対策目的 対策工法	土留時の 壁孔壁 構築安定	近接 構造変 状の防 止	地下 埋設変 状の防 止	ボー リング 防止	ヒー ピング 防止	盤 ぶくれ 防止	側 圧の軽 減	受働 抵抗の 増大	トラ フィー カの向 り上	そ の 他
プレロード工法	・	◎	○	-	-	-	・	・	・	・
地下水位低下	△	・	-	○	・	◎	・	-	△	・
地盤改良	△	△	△	△	・	△	・	△	△	△
アンダーピニング	-	・	-	-	-	-	-	-	-	-
壁体補強	-	・	-	-	-	-	-	・	-	-
背面土砂撤去	-	-	-	-	-	-	・	-	-	-
地盤変状防止工	・	・	・	-	-	-	-	・	-	・
そ の 他	・	・	・	・	-	・	-	-	-	-

◎：施工実績 20 件以上
○：施工実績 10 件以上
△：施工実績 5 件以上
・：施工実績 5 件未満
-：施工実績 なし

表-4. 2. 6 対策目的と対策工法（近接）

対策目的 対策工法	土留時の 壁孔壁 構築安定	近接 構造変 状の防 止	地下 埋設変 状の防 止	ボー リング 防止	ヒー ピング 防止	盤 ぶくれ 防止	側 圧の軽 減	受働 抵抗の 増大	トラ フィー カの向 り上	そ の 他
プレロード工法	・	◎	○	-	-	-	-	・	・	・
地下水位低下	・	・	-	○	・	◎	△	-	△	・
地盤改良	△	◎	△	△	△	○	・	○	△	△
アンダーピニング	-	△	・	-	-	-	-	-	-	-
壁体補強	-	・	-	-	-	-	-	-	-	・
背面土砂撤去	-	-	・	-	-	-	・	-	-	-
地盤変状防止工	・	・	-	-	-	-	-	・	-	・
そ の 他	・	・	・	・	-	・	-	-	-	-

◎：施工実績 20 件以上
○：施工実績 10 件以上
△：施工実績 5 件以上
・：施工実績 5 件未満
-：施工実績 なし

4. 2. 4 施工法

1) 土留め壁の種類

大規模グループにおける土留め壁の種類を図-4. 2. 38に示す。地下連続壁の使用が圧倒的に多く、次いで柱列式土留め、鋼管矢板土留めが多い。このように掘削深度が20mを超えるような大規模掘削では、壁剛性の大きい土留め壁の採用が増えるものと考えられる。

全体グループにおける土留め壁の種類と掘削深さの関係を図-4. 2. 39に示す。掘削深さの増大に伴って地下連続壁の使用頻度は高くなっている。このことは、低振動・低騒音で施工でき大きな剛性が期待できる地下連続壁の特徴によるものと考えられる。なお、浅い掘削で採用されるケースはすべて近接工事であった。一方、鋼矢板は、掘削深さが20mまでの使用頻度は高いが、それ以深ではほとんど使用されていない。鋼管矢板の比率は小さいが、地下連続壁と同様に壁剛性が大きいことから比較的深い掘削の場合に使用されている。柱列式土留めは、地下連続壁に次いで大深度、近接工事での使用件数が多い。

全体グループにおける土留め壁種類と掘削面積の関係を図-4. 2. 40に示す。鋼矢板による土留めは、小平面において多く採用されているのに対して、地下連続壁による土留めは、小平面から大平面まで幅広く採用されている。

近接グループにおける土留め壁種類と近接構造物までの距離の関係を図-4. 2. 41に示す。地下連続壁は、近接構造物までの距離が小さい場合にも採用される事例が多いことがわかる。

2) 支保工形式

大規模グループにおける支保工形式の割合を図-4. 2. 42に示す。切梁を用いた方法が大部分を占めており、アンカーを用いたものも1割ほどある。

全体グループにおける掘削深さと支保工形式の関係を図-4. 2. 43に示す。大深度掘削においても切梁を用いた方法もあるが、逆巻き工法の採用も増えていた。これは、大深度に及ぶ掘削においては、土留め架構の壁剛性、切梁剛性を大きくしながら施工する逆巻き工法の特長が採用理由と考えられる。

全体グループにおける掘削面積と支保工形式の関係を図-4. 2. 44に示す。掘削面積が1,000 m²以上と比較的広い掘削時においてアンカー工法が採用される割合が増える傾向にあった。このことは大平面では切梁スパンも長くなり、架設に手間等がかかることと、長い切梁では所要の剛性が得にくいことに起因すると考えられる。

3) 揚土システム

全体グループにおける揚土システムの割合を図-4. 2. 45に示す。同図からクラムシェルによる揚土が一般的であることがわかる。また、掘削深さ30m以上の土留めの揚土システムの割合を図-4. 2. 46に示す。この場合、クラムシェルのみによる揚土システムの割合が減少し、一方、土砂揚土設備の使用は増加し、全体の約35%をしめた。これは掘削面までの距離が長いと揚土効率の

改善が必要なことによると考えられる。

掘削平面積 $10,000\text{m}^2$ 以上の土留めの揚土システムの割合を図-4.2.47に示す。大平面の場合、クラムシェルのみによる揚土の他に土砂揚土設備の併用や、固定式クレーンの使用など多様化の傾向が認められる。これは掘削平面が広く、工事状況に応じた揚土システムに頼らざるを得ないことに起因すると考えられる。

4) 本体利用

全体グループにおける土留め壁の種類別の本体利用の件数を図-4.2.48に示す。本体利用は地下連続壁での実績が多いことがわかる。

全体グループおよび大規模グループの本体利用の形式の割合を図-4.2.49および図-4.2.50に示す。本体利用率は全体グループの場合40%弱に対して、大規模グループの場合では約55%となり土留め壁の本体利用率が増えている。これは、掘削深さが大きくなると高剛性土留め壁を採用することが多くなり、これを仮設の土留めのみとせず本体の一部として有効活用している傾向がうかがえる。本体利用時の接続方法としては重ね壁方式が多い。

大規模グループでの本体利用状況(件数)を構造物用途別に図-4.2.51に示す。構造物として建築物地下、下水処理場、立坑での本体利用の実績が多い。

5) 地下連続壁の鉛直継手、壁厚

大規模土留めでの採用が多い地下連続壁の鉛直継手の種類を図-4.2.52に示すが、その方法としては、インターロッキング方式、仕切り鉄板方式が一般的である。

全体グループの地下連続壁の壁厚と掘削深さの関係を図-4.2.53に示す。大深度掘削ほど、壁厚は大きくなるが、掘削深度が小さい場合でも近接施工においては100cm程度の壁厚も採用されている。

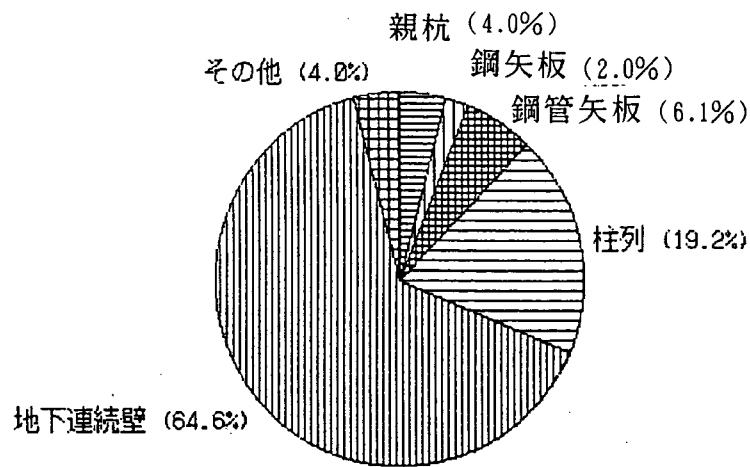


図-4. 2. 3 8 土留め壁の種類 (大規模)

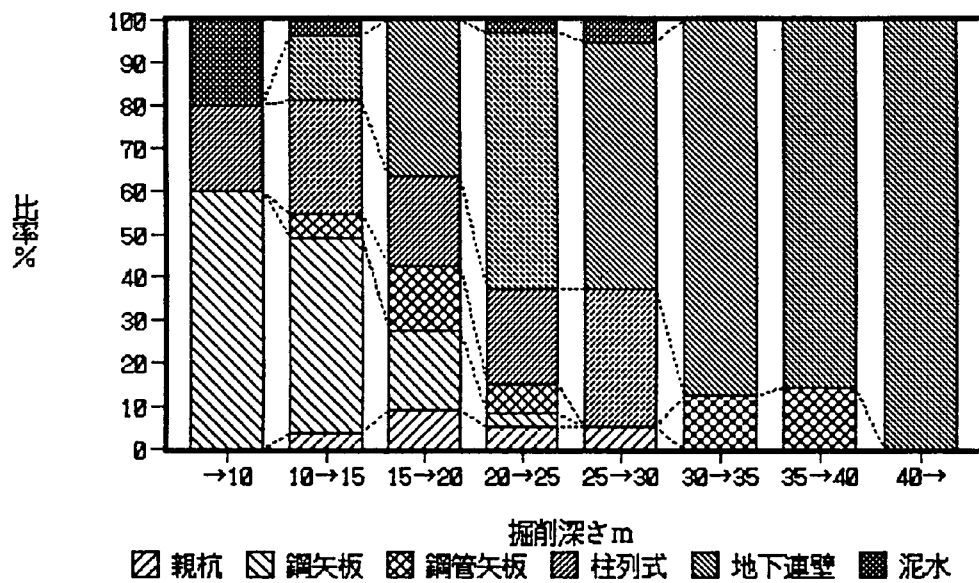


図-4. 2. 3 9 土留め壁種類と掘削深さ (全体)

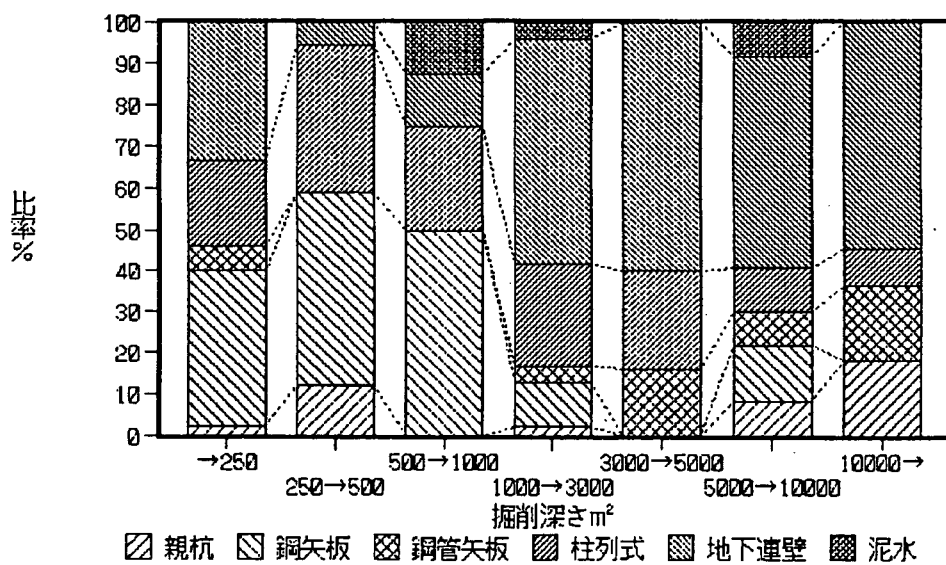


図-4. 2. 4 0 掘削面積と土留め壁の種類 (全体)

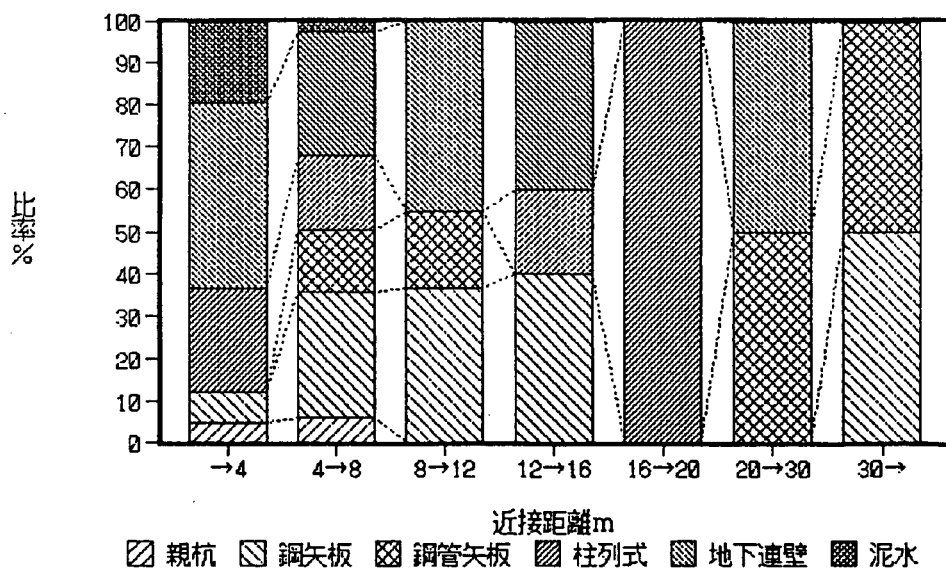


図-4. 2. 4 1 近接距離と土留め壁の種類 (近接)

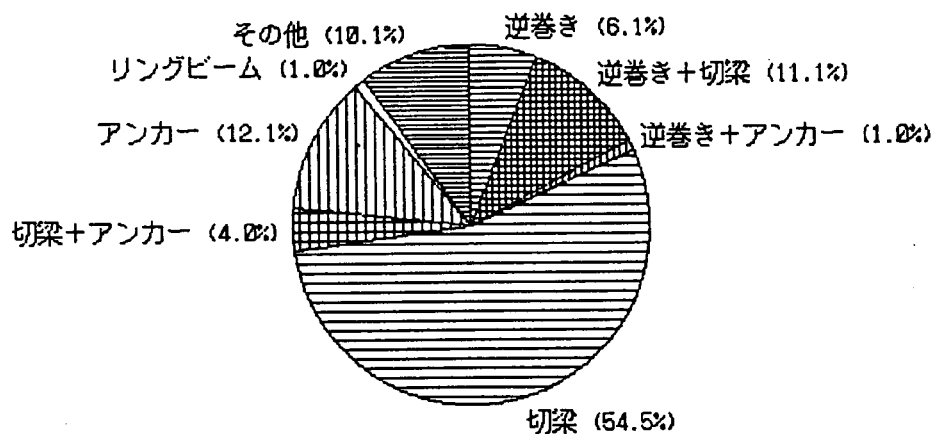


図-4. 2. 4 2 支保形式 (大規模)

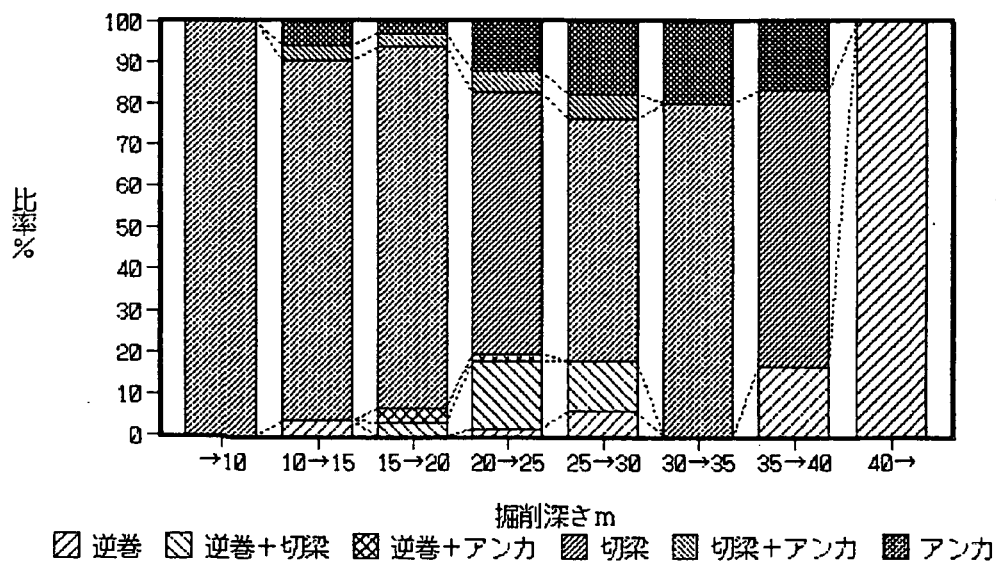


図-4. 2. 4 3 掘削深さと支保工形式 (全体)

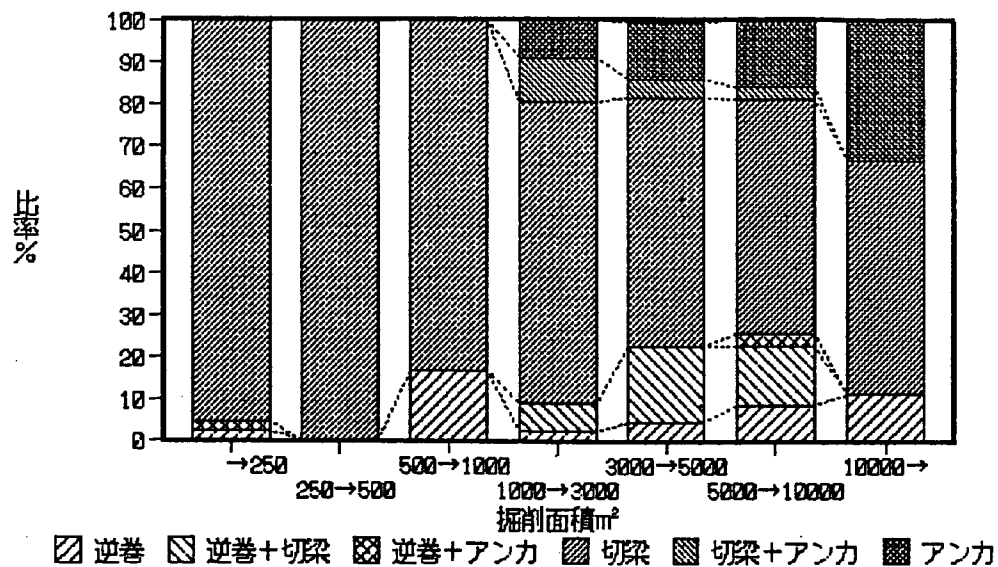


図-4. 2. 4 4 掘削面積と支保形式 (全体)

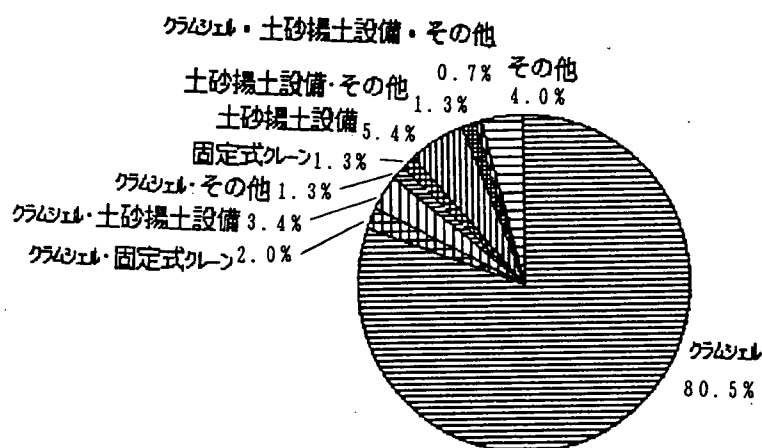


図-4. 2. 4 5 揚土システム (全体)

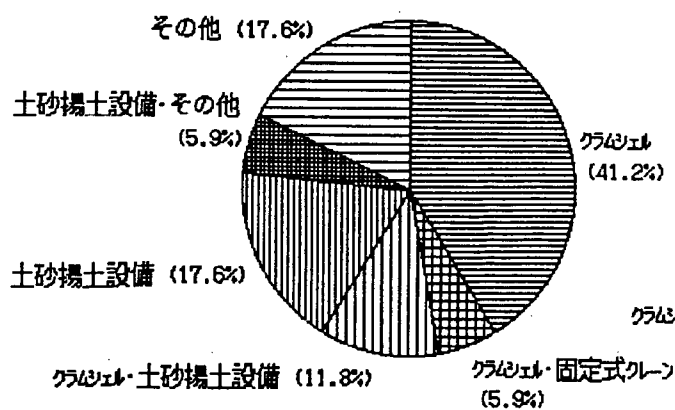


図-4. 2. 4 6 揚土システム
(掘削深さ30m以上)

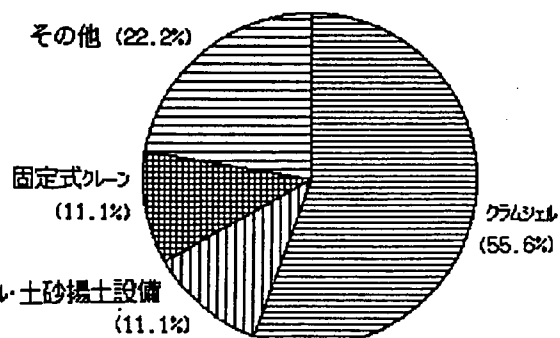


図-4. 2. 4 7 揚土システム
(掘削平面積10,000m²以上)

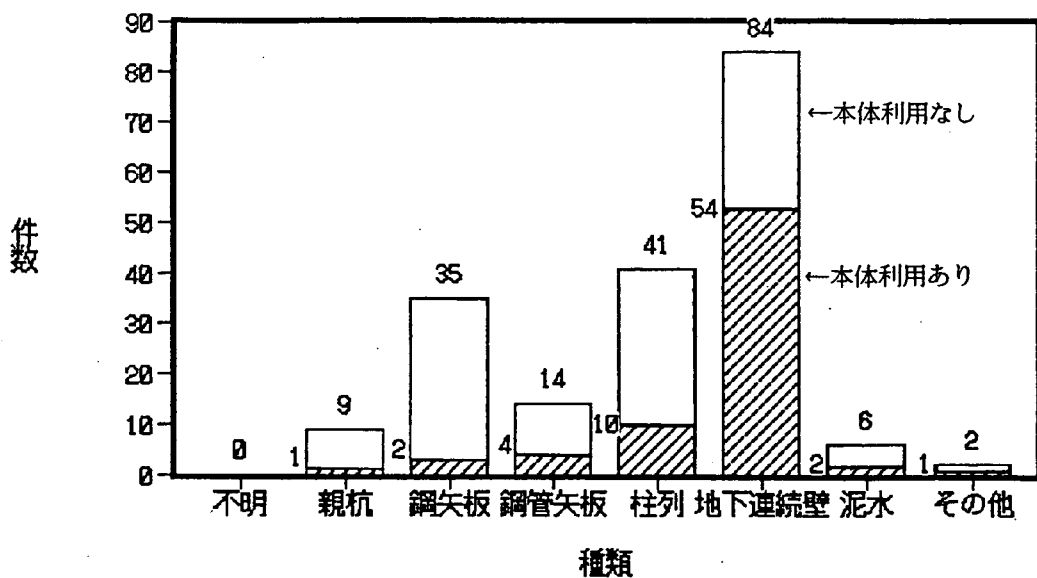


図-4. 2. 48 土留め壁の本体利用 (全体)

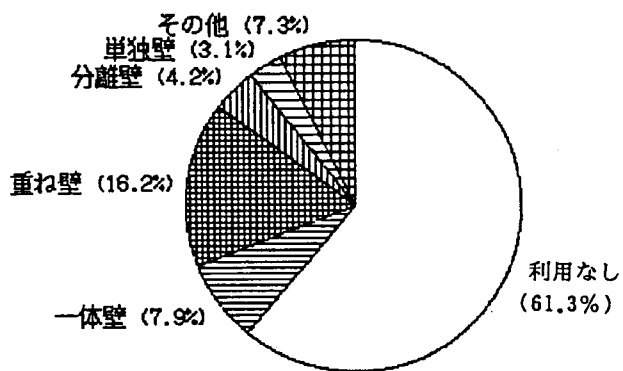


図-4. 2. 49 本体利用形式 (全体)

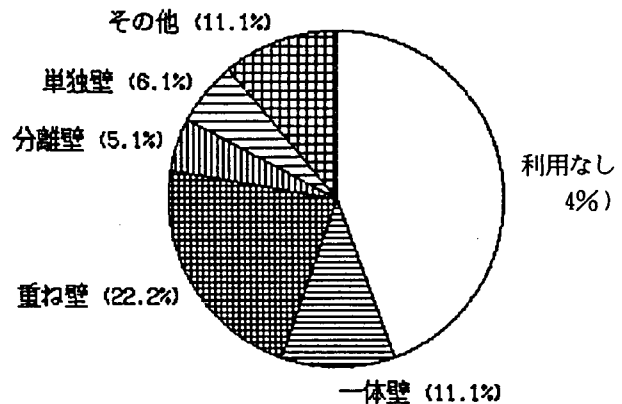


図-4. 2. 50 本体利用形式 (大規模)

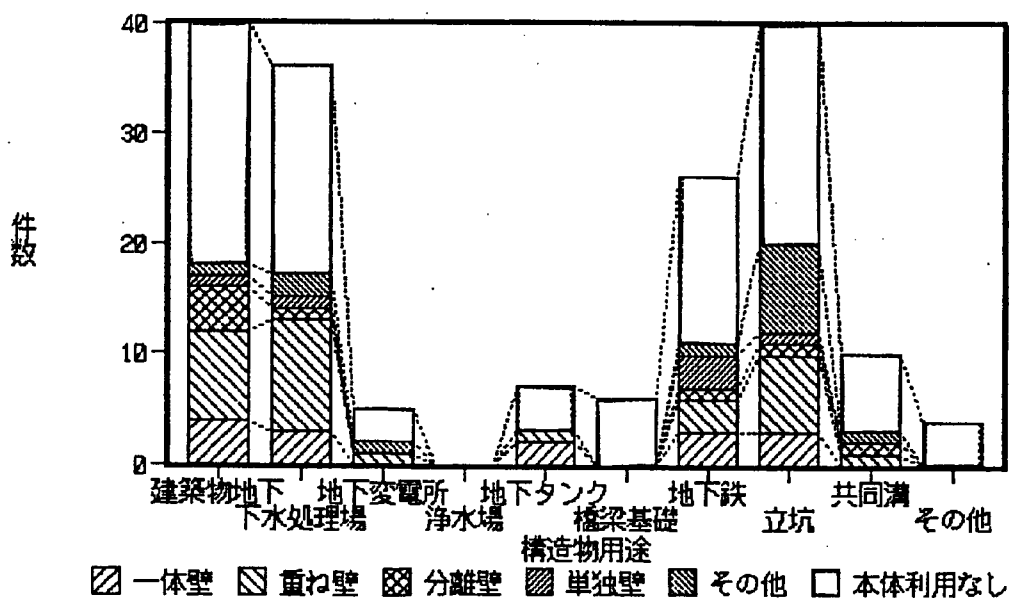


図-4. 2. 51 構造物用途と本体利用 (全体)

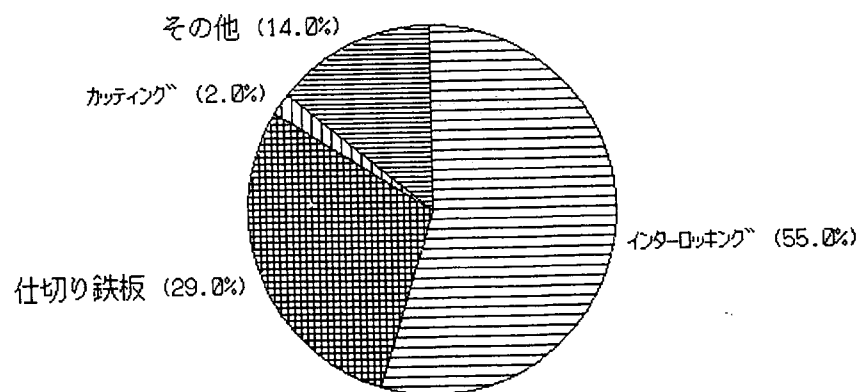


図-4. 2. 5 2 壁体の鉛直継手（全体）

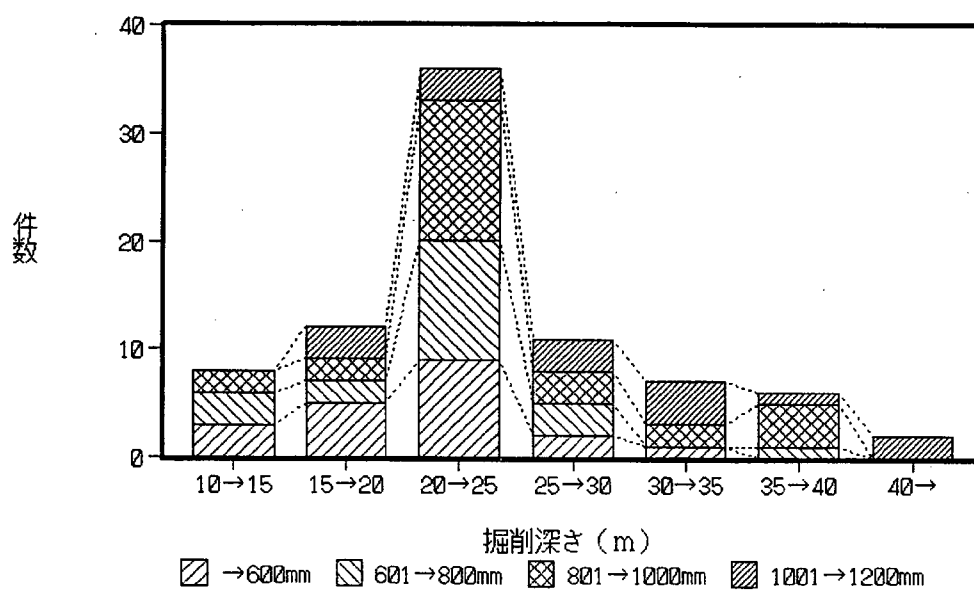


図-4. 2. 5 3 掘削深さと地下連続壁の厚さ（全体）

4. 2. 5 計測管理

1) 計測管理の実施状況

施工時にどのような項目について計測管理を実施したか、全体グループおよび大規模グループについてそれぞれの項目の実施率を図-4. 2. 54に示す。全般に計測対象としては土留め壁変位、切梁軸力、壁体応力などが多くなっているが、特に大規模グループでは土留め壁の変位、応力、切梁軸力に加えて、土圧、水圧の測定も増えている。このことは、大深度掘削においては外力としての土圧、水圧の把握が重要となっていることに起因すると考えられる。

2) 逆解析

計測管理施工を行う際に、土留め構造物に生じる現象を計算上再現し予測することを逆解析と呼んでいる。この解析は、設計段階における設計手法の簡便化に伴う誤差、諸定数設定時の誤差などを施工時の計測を通じて修正しながら行うもので、未知量と解析の対象となる実測値（確定値）から成っている。未知量、および実測値の対象の調査結果を図-4. 2. 55、および図-4. 2. 56に示す。これらによると、地盤反力係数（ K_h ）または主働土圧（ P_a ）を変数として、土留め壁の変位（ δ ）が実測値に合うように逆解析している事例が多い。このことは、地盤に関する測定に比べて壁体の変形の測定は、精度が高く、信頼性が高いことに起因すると考えられる。

3) 設計値に対する実測値の傾向

設計値に対する実測値の傾向を各測定項目別にそれぞれ図-4. 2. 57～60に示す。全般的に‘同等以下’が多く、ほぼ安全な設計がなされていたと考えられる。しかし、‘かなり小さい’や‘大きい’の割合も多く、妥当な設計値は約半数程度であり、大規模掘削に対する設計法の確立が望まれている。また、土留め壁の応力、支保工反力のような応力の実測値に比べて、土留め壁の変形と周辺地盤および構造物の変状のような変形量の実測値の方が、設計値より‘大きい’場合が増加しており、改めて変状解析の難しさを表している。

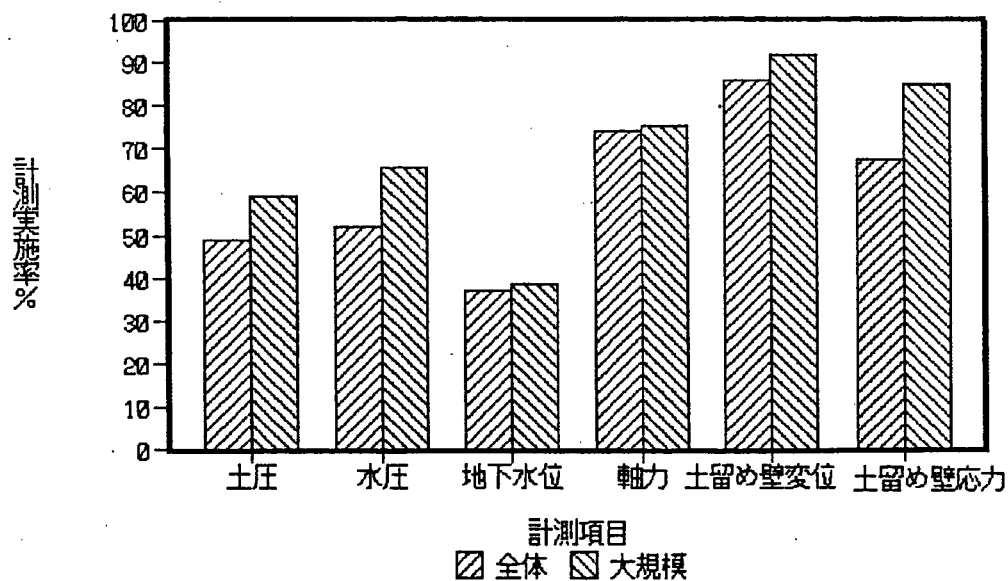


図-4. 2. 54 計測実施率

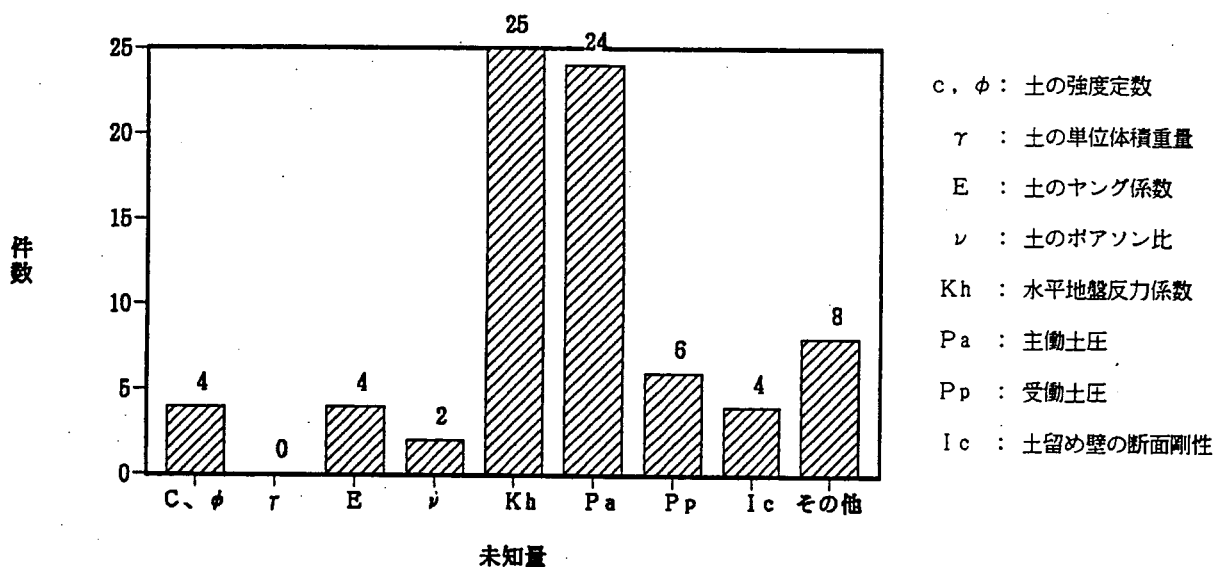


図-4. 2. 55 逆解析時の未知量 (全体)

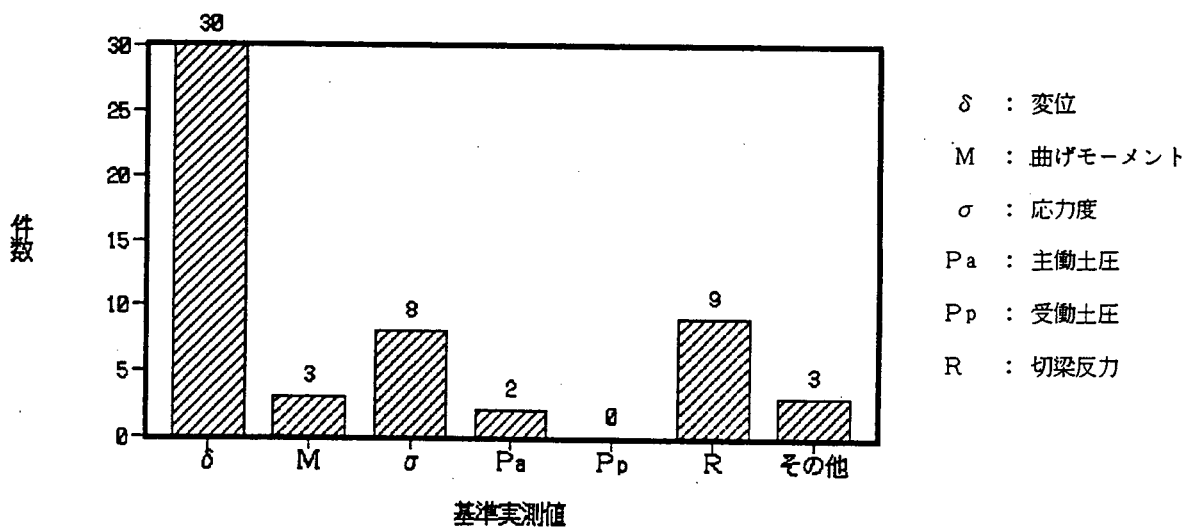


図-4. 2. 56 逆解析時の基準実測値 (全体)

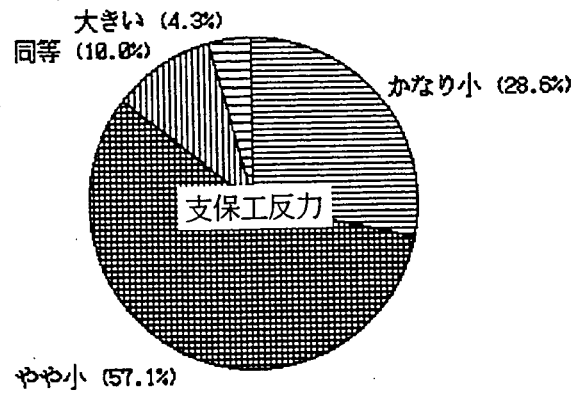


図-4.2.57 設計値に対する実測値の比較（大規模）

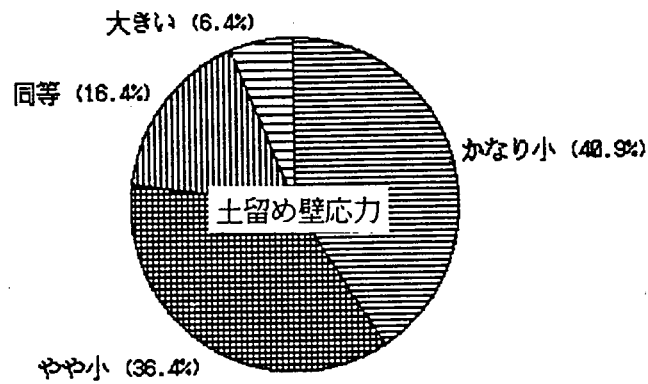


図-4.2.58 設計値に対する実測値の比較（大規模）

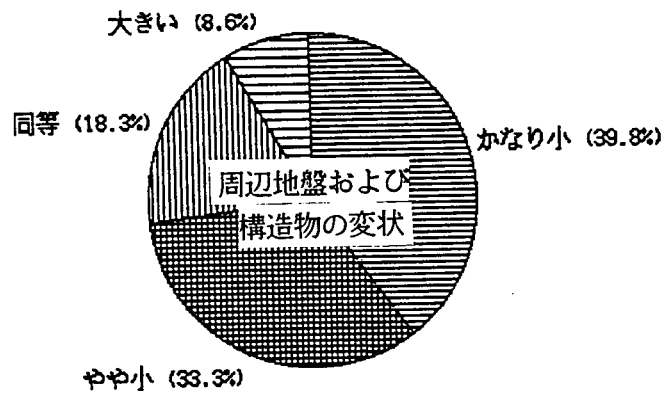


図-4.2.59 設計値に対する実測値の比較（大規模）

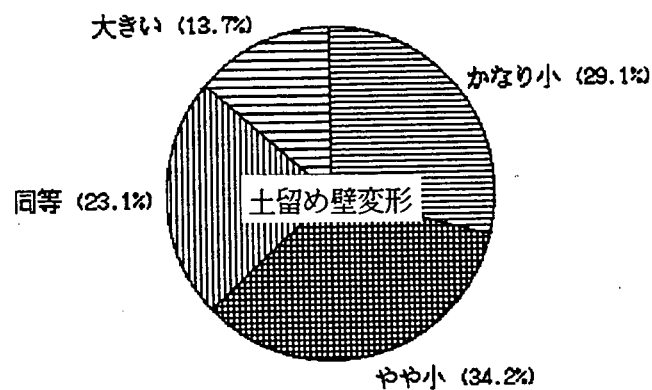


図-4.2.60 設計値に対する実測値の比較（大規模）

4. 2. 6 設計・施工における今後の課題

今回の調査で要望が多かった課題を大規模土留めおよび近接施工に関するものに分け、それぞれ上位10項目を表-4. 2. 7および表-4. 2. 8に示した。大規模土留めについては、側圧の設定、地盤反力係数の設定および設計手法の標準化など、上位は設計に関するものであり、全体的に設計法に関連する問題点が多く指摘されている。施工に関するものでは、土留め壁の止水性および地下水対策など水に関する問題が多く、大深度掘削特有のものとしては、高剛性土留め壁および高剛性支保工の開発が要望されている。近接施工については、上位2項目である変状予測計算手法および許容変位量の標準化に対する要望が過半数の意見を占めており、近接施工における最重要問題であると考えられる。また対策工法選定の目安、対策工の範囲および設計上の評価方法も問題となっている。また、計測管理手法の標準化は、大規模土留めおよび近接施工ともに要望されており、情報化施工の必要性が高くなっているものと考えられる。

表-4. 2. 7 大規模土留めおよび近接施工における問題点と今後の課題 (大規模)

順位	項目	内容
1	側圧の設定	・設計側圧の設定(特に掘削面以深の側圧) ・土圧と水圧の考え方(分離または一体) ・過圧密比と土圧の関係
2	地盤反力係数の設定	・載荷幅の考え方 ・地盤種別ごとの一般的な目安値 ・弾性係数EとK値の相関関係
3	設計手法(モデル等)の標準化	・解析モデル, 解析手法の標準化(各協会の規程が異なる) ・非対称モデルの解析法(偏土圧, 段差掘削)
4	土留め壁の止水性の確保	・本体利用する場合の防水工 ・エレメント継手及びクラックからの漏水対策
5	計測管理	・地下水の流れや地山全体の動き(特にアンカー)の計測管理 ・施工の合理化を目的とした計測管理手法の提案 ・管理項目, 管理手法の標準化
6	プレロードの評価方法と導入量	・定量的な評価方法の確立 ・プレロード導入量の設定
7	地下水対策	・被圧水層対策 ・掘削に伴う地下水位の挙動 ・逸泥層対策 ・地下水位低下工法を採用したときの設計水圧の考え方
8	高剛性土留め壁の開発	・変形量抑制のための高剛性化 ・大深度掘削のための高剛性化
9	高剛性支保工の開発	・大耐力切梁支保工の提案 ・長い切梁の設計手法 ・大平面, 大深度における合理的な支保工計画
10	土留め壁の鉛直精度の向上	・地層変化に対応できる施工機械の開発 ・大深度における施工精度の向上

表-4. 2. 8 大規模土留めおよび近接施工における問題点と今後の課題 (近接)

順位	項目	内 容
1	変状予測計算手法の標準化	・土留め壁掘削による影響範囲と影響程度の提案 ・土留め計算結果と周辺変状予測計算との関連付け ・F E M解析手法の問題点と有効性
2	管理基準値(許容変位量等)の標準化	・構造物用途別の管理基準値の明確化 ・構造物の機能傷害と許容変位量の関係
3	低公害工法の開発	・低振動・低騒音工法による環境対策 ・矢板、アンカー引き抜き時の地盤変状防止対策
4	土留め壁の止水性の確保	・漏水、排水により生じる周辺地盤の圧密沈下量の把握 ・柱列杭の漏水対策
5	対策工法の選定と開発	・最適な対策工法の提案 ・対策工法の選定の目安 ・対策工の設計上の評価方法
6	近接施工に関する基準の統一化	・各協会によって異なる指針類の統一化
7	計測管理手法の標準化	・計測項目、計測頻度、計測位置の標準化 ・近接程度と計測管理の程度
8	リバウンドの影響把握	・掘削除荷による影響(受働抵抗の評価、逆巻躯体への影響)の把握 ・リバウンドに対する対策工
9	プレロードの設計上の評価方法	・定量的な評価方法 ・プレロード導入に伴う周辺地盤への影響
10	R C連続壁の剛性低下	・クラック発生に伴う壁剛性低下の評価

4. 3 現行指針類の比較調査結果

3. 3に記述したように、土留め工事に関する現行指針類について比較調査を行い、表-3. 3. 2に示す様式で整理した。このうち、設計に関する主な項目について4. 3. 1(1)～(47)に示す。また、各項目の共通点、相違点および大深度に適用する場合の課題点について以下に示す。

4. 3. 1 第1編関係(総則, 計画)

(1) 総 則

1) 適用の範囲について(表-4. 3. 1(1)～(2))

- ・各指針独自の適用の対象を設定しており、自から、適用範囲もそれぞれ独自の範囲で設定されている。
- ・東京電力の指針の場合は、基本的に深部立坑を対象としており、掘削深さも50m～60mを対象範囲としている。現状の地下埋設物、地下構造物を踏まえ、当面予測される深度を想定したものと考えられる。

(2) 計 画(表-4. 3. 1(3)～(6))

1) 土留めおよび補助工法の種類と選定について

- ・土留め工の種類については、各指針により内容に差がある。
- ・東京電力の指針では、深い立坑の実績調査などを踏まえ、適用できる工法を挙げている。
- ・各指針とも基本方針については同程度の主旨であり、補助工法の目的または効果および土留工に併用される補助工法の種類が列挙されている。
- ・補助工法の種類については、工法の列挙に留められている指針とその特徴や留意事項についても記述されている指針とがある。

4. 3. 2 第2編関係(荷重, 許容応力度, 土留めの設計, 本体利用, 情報化施工)

(1) 荷 重(表-4. 3. 1(7)～(11))

1) 根入れ長算定に用いる土圧と水圧について

- ・粘性土地盤の土圧はすべてランキン・レザール式によっている。
- ・砂質土地盤の土圧はランキン土圧によるもの(建築学会、道路協会、東京電力)とクーロン土圧によるもの(土木学会、鉄道)とに分かれる。
- ・クーロン土圧を用いる場合、壁面摩擦角 δ は背面側で $\delta=0$ 、掘削側で $\delta=\phi/2$ としている。
- ・水圧の評価については、掘削側の浸透流の評価に違いがみられる。

2) 断面算定に用いる土圧と水圧について

- ・遮水壁での砂質土地盤の水圧は、掘削底まで静水圧分布とし、土留め壁先端で掘削側と等しいとする分布(土木学会,道路協会,鉄道,東京電力)が多い。しかし、土木学会,道路協会,鉄道では掘削側の浸透流については原則として考慮していない。東京電力では、掘削側の水圧を静水圧となるような背面水圧分布を考慮している。
- ・見掛けの土圧を断面算定用土圧として用いているのは土木学会、道路協会、鉄道であり、建築学会では切梁・腹起しの検討のみに用いている。東京電力では用いられていない。三角形分布の土圧は、土木学会の弾塑性計算の場合、建築学会、東京電力で用いられている。

3) その他の荷重について

- ・その他の荷重としては、切梁の温度変化,地震,雪,薬液注入,地盤改良による影響が挙げられている。
- ・地震荷重に関しては、原則として仮設構造物であるため考慮しなくて良いとの判断となっている。(土木学会,道路協会,鉄道)
- ・大深度土留めの場合、施工期間が通常の掘削に比べて長期に及ぶため、地震時土圧の有無についての検討が必要である。また、大規模掘削では、切梁温度荷重の評価では日較差のみならず年較差の影響の検討も必要である。
- ・一般的な条件の場合、背面地盤の上載荷重としては、 $1.0 \sim 2.0 \text{ t/m}^2$ が採用されている。

(2) 許容応力度(表-4.3.1(12))

1) 通常工法によるコンクリートおよび泥水置換工法によるコンクリートの許容応力度について

- ・コンクリートの許容応力度は、永久構造物の許容応力度の50%割増しとしているのが一般的である(土木学会・道路協会・鉄道・東京電力)。
- ・泥水置換工法によるコンクリートの許容応力度については低減を行っている。

(土木学会・建築学会・鉄道・東京電力)

- ・大深度掘削の場合には、高強度コンクリートを使用することが多くなると考えられるが、この場合の許容応力度をどのように設定するか。

(3) 土留めの設計(表-4.3.1(13)~(35))

1) 設計土質定数について

- ・水平地盤反力係数 K_h を式で与えている場合は、その基本を道路橋示方書・IV下部構造編によっており、 K_h は杭幅(載荷幅)の $3/4$ 乗に逆比例するとしている。

- ・ 建築学会では粘性土と砂質土に対する変形係数の求め方を示しており、 K_h が深さに比例する場合の η_h も示している。
- ・ 砂地盤に対する変形係数 E_0 の推定式として、建築学会では7N、土木学会では28Nとなっており、この結果 K_h に約2倍の差がある。
- ・ 単杭およびケーソンにおける K_h の考え方が用いられているが、連続壁のように面的に広がりのある場合の載荷幅の考え方について検討する必要がある。
- ・ 原則として土質調査・試験によって設計土質定数を求めているが、道路協会では十分な資料がない場合の土質諸定数を明示している。

2) 土留め壁の支持力について

- ・ 許容支持力については地盤から決まる土留め壁の極限支持力を安全率で除した形となっている。
- ・ 地中連続壁の場合、周面摩擦力度の評価が難しい。
- ・ 極限支持力算定式の大深度への適用の妥当性について検討する必要がある。

3) 掘削底面の安定について

(ヒーピングに対する検討)

- ・ 各指針により検討方法が異なり、概ね次のように分類できる。
 - ①ベックの安定数を挙げているもの(土木学会, 鉄道, 東京電力)
 - ②複数の検討方法で総合的に検討するもの(土木学会, 建築学会, 道路協会)
 - ③特定の検討方法で検討するもの(道路協会, 鉄道, 東京電力)
- ・ 東京電力の指針では、3次元的な検討方法の適用を挙げている。
- ・ 大規模土留め、立坑での適用性の高い検討方法の抽出を設定する必要がある。

(盤ぶくれに対する検討)

- ・ 基本的な検討方法は不透水層下面に作用する揚圧力と不透水層下面から上方の土の重量との釣り合いで検討する方法である。
- ・ 東京電力の指針では、抵抗力の評価に摩擦抵抗を考慮することを前提としている。
- ・ 各指針により安全率の評価に差がある。
- ・ 検討条件(検討方法, 地下水調査の精度, 施工条件)に応じた安全率を評価する必要がある。

(ボーリングに対する検討)

- ・ 検討方法としては、テルツァーギの方法もしくは限界動水勾配の方法によっている。
 - ①テルツァーギの方法を原則とするもの(土木学会, 道路協会, 鉄道総合技術研究所)
 - ②テルツァーギの方法と限界動水勾配の方法とを使い分けるもの(建築学会, 東京電力)

- ・施工精度に伴う土留め壁の止水性の問題(掘削時の事前確認の要否)
- ・安全性の評価に差がある。

4) 根入れ部の土圧および水圧に対する安定性の検討について

- ・モーメントのつり合いから求める方法は、現在まで慣用的に使用されている方法であり、設計根入れ長をつり合い深さの1.2倍とする考え方も同様である。
- ・弾塑性法による場合の必要根入れ長を規定しているのは建築学会の場合だけである。
- ・根入れ部地盤が軟弱でつり合い深さが求まらない場合は、責任技術者の判断としている場合が多い。
- ・建築学会の多段式切ばりの場合は、つり合い深さから根入れ長を求める方法を採用していない。
- ・モーメントのつり合いから求める方法の大深度への適用の妥当性について検討する必要がある。
- ・弾塑性法を用いる場合の根入れ長算出方法について検討する必要がある。

5) 土留め壁の設計について

(土留め壁の応力算定)

- ・土留め深度が大きくなると、土留め壁の変形を考慮できる計算方法を用いる必要がある。
- ・大規模土留めに対する設計法として弾塑性法を提案しているが、解析モデルと基本的な考え方のみの場合が多く、各パラメータについては責任技術者の判断に任されている。
- ・傾向的には弾塑性法(拡張法)の提案が主流を占めている。
- ・大規模掘削となった場合の適用解析モデルの妥当性について考える必要がある。

(土留め壁の変形)

- ・断面剛性については土留め壁の種類や頭部拘束条件により低減する考え方を採っている。
- ・RC地中壁の有効壁厚の考え方が異なっている。
- ・鋼矢板の場合、断面剛性の低減は条件により45～80%の幅があり、明確な理論付けはなされていない。
- ・理論上はいくつかの計算方法があるが、土留め工自体が施工条件や地盤条件に大きく依存しており、一応の目安にすぎない。
- ・土留め壁の変形における支配的な要因の検討が必要である。

6) 腹起しの設計について

- ・断面力の計算方は原則として単純ばり、一体構造が期待できれば連続ばりとして行う。
- ・腹起しに作用する荷重の決定方法には以下のようなものがある。

①山留め壁作用荷重より下方分担法にて求めている。(土木学会、建築学会、道路協会)

②山留め壁作用荷重より切ばり位置最大反力として求めている。

(土木学会、建築学会、東京電力)

③山留め壁作用荷重より単純ばりの合成反力として求めている。(鉄道)

- ・リングばりの設計については東京電力で述べられている。しかし荷重として考慮すべき偏圧の度合いや、リング状の腹起しに対して山留め壁と地盤がバネとして抵抗する際のバネ定数の評価方法については不明である。
- ・腹起しの設計に用いる山留め壁作用荷重について、深い掘削時の分布形状、大きさが不明である。

7) 切梁の設計について

- ・切梁設計手法、作用荷重は各指針ともほぼ同じである。
- ・プレロード荷重による背面地盤の土圧の増大、既設切梁軸力への影響、プレロード荷重の導入率などに関する理論的な説明が不明である。
- ・切梁ばね(集中ばね、分布ばね、回転ばね)の評価法が不明である。
- ・気温の年較差による温度応力の検討の要・不要
- ・中間杭のリバウンドによる切梁の座屈についての検討法

8) 火打ちの設計について

- ・設計手法、作用荷重は各指針ともほぼ同じである。
- ・建築学会のみ、自重および載荷重による曲げモーメントも考慮している。

9) 背面地盤の変位の検討について

- ・各指針により、内容に差異がみられ、土留め壁の変形も併せて記載されているものや周辺構造物に関する検討として記述されているものがある。
- ・背面地盤の変位に対する検討方法としては、①過去の実績から推定する方法、②FEMなど数値解析による方法などが挙げられる。

(4) 本体利用(表-4.3.1(36)～(38))

- ・各指針とも場所打ち地下連続壁工法について本体利用を考えており、本体利用する場合は壁体の剛性等を低減する考え方を採っている。
- ・各指針とも土留め壁を本体利用することに対する長所、短所を示しているが、施工精度や結合方式による壁体の剛性評価など不確定要素が多いため、十分な検討を義務付けている。
- ・工期が長くなった場合の地震力に対する考え方が明確でない。
- ・大深度となると本体利用のケースが多くなると予想されるが、結合方式に対応した壁剛性の考え方や結合方式と切梁撤去時の応力配分との関連性、本体設計時の考え方など検討が必要である。

(5) 情報化施工(表-4.3.1(39)～(47))

1) 基本事項について

- ・情報化施工の目的として、以下の2点を挙げている。
 - ①安全な施工を行う。
 - ②今後の設計・施工上の資料とする。
- ・東京電力のみ深部立坑(50～60m)の施工に当たっては計測を義務づけている。

2) 逆解析・予測解析について

- ・逆解析・予測解析については明記されていない。

3) 対策工の立案について

- ・対策工の効果の確認方法が明確にされていない。
- ・東京電力のみ対策工の具体例を示している。

【様式1】

表-4.3.1 現行指針類の比較表(1)

第1編 総論		第1章 総則		第1節 適用の範囲(1)		項目
指針名 摘要	土木学会(S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会(S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会(S.62.5) 道路土工- 擁壁・山留め・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所(S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針	
適用の対象	・連続した開削トンネルの仮設構造物を 対象としているが、立坑の仮設構造物 の設計にも準用することができる。	記述なし	・道路土工、土木構造物の下部工、その 他道路工事の施工などに伴う標準的な 一重の土留め・締切りなどの仮設構 造物の設計施工に適用	・日本国有鉄道において、通常の開削 工法を行う場合に用いる仮設構造物 に適用	・地中送電用の深部立坑、深部洞道に 適用。	
掘削の規模	・開削幅 3m以上(上限記述なし) ・掘削深さ ・自立土留め 3m程度まで ・切ばり、アンカー土留め - 慣用計算 15m程度まで - 弾塑性法 30m程度まで (比較的大規模な地下貯油槽を対象とする。) ・堅型貯油槽 ・直径 80~90m ・深さ 30~40m		・掘削深さ 10m程度まで 沖積地の軟弱地盤の場合 8m程度まで	・掘削幅 3m以上(上限記述なし) ・掘削深さ 15m程度まで ・掘削幅が著しく広い場合は、慎重な検討が必要。 ・立坑のように掘削深さに比して、掘削幅が小さい場合、または円形の場合は、適宜修正して適用 ・掘削深さ15m以上の大規模掘削では、設計法の概要を紹介。	・深さ50~60mを対象としているが、それ以浅でも適用可。 ・対象とする地盤は、未固結、または低固結のものを想定。 ・立坑の平面形状は矩形及び円形。	
共通点		相違点		評価・考察		
		・掘削の規模、対象とする土留工については、各指針独自の適用範囲を設定している。		・各指針独自の適用の対象を設定しており、自から、適用範囲もそれぞれ独自の範囲で設定されている。 ・東電の指針の場合は、基本的に深部立坑を対象としており、掘削深さも50m~60mを対象範囲としている。ただし、50m~60mの設定した背景は不明であるが、現状の地下埋設物、地下構造物を踏まえ、当面、予想される深度を想定したものとと思われる。		
				問題点		
				・大規模土留めと立坑との区分ならびに取扱い。 ・対象とする掘削規模の設定。 ・対象とする土留工の設定。		

表-4.3.1 現行指針類の比較表(2)

第1編 総論		第1章 総則	第1節 適用の範囲(2)	項目	
指針名 摘 要	土木学会(S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会(S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会(S.62.5) 道路土工一 擁壁・加納ト・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所(S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針
対象とする土留工	・土留壁 ・親杭横矢板 ・鋼矢板 ・鋼管矢板 ・柱列式地下連続壁 ・地下連続壁 ・ソイルセメント壁 ・泥水固化壁 ・支保工 ・切ばり ・腹起し ・土留アンカー (・場所打ちRC、岩盤等を主要材料とする。)	記述なし	・親杭式土留めおよび鋼矢板締切り	・土留壁 ・親杭横矢板 ・鋼矢板 ・鋼管矢板 ・柱列式地下連続壁 ・地下連続壁(本体利用含む) ・支保工 ・切ばり ・腹起し ・火打ち ・アースアンカー ・タイロッド ・中間杭	・鋼管矢板工法 ・ニューマチックケーソン工法 ・井筒工法(オープンケーソン工法) ・地下連続壁工法 ・素掘り工法(深礎工法、逆巻工法、当矢板工法)
対 象 外	・列車荷重を受ける工事桁 ・地下埋設物の吊桁 ・逆巻工法での床版 ・本体構造へ利用される仮設構造物 ・水中施工に用いられる締切り ・掘削深さが30m以上の場合、N値が全体的に2を下回るような極軟弱地盤の場合は、そのまま適用できない。		・深い水深の軟弱地盤の締切り、他の構造物に近接した土留めなど特殊な場合は、鋼管矢板締切り、地中連続壁工法などの工法によるものとし、対象外とする。	・工事桁 ・逆巻工法の場合の上床版 ・法面掘削 ・水中土留による掘削は、特別な検討が必要。 ・極軟弱地盤(N=0~2)、特殊土壌(有機質土、マサ土等)では、直ちに適用できない。	
そ の 他				・特別の調査、研究等に基づく場合は、適用外。	・特別の調査、研究等に基づく場合は、適用外。

表-4.3.1 現行指針類の比較表(3)

第1編 総論		第3章 計画		第1節 基本事項		項目
指針名 摘 要	土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会 (S.62.5) 道路土工— 擁壁・加保ト・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土工設計指針	東京電力 (S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針	／
基本方針	「開削トンネルの計画は、周辺の環境を損うことなく、目的に適合したトンネルを安全かつ、経済的に築造するものでなければならない。」	・ 災害、障害を防止し、近接や公衆への影響に対して配慮し、安全な施工を行えるよう十分な調査を行い、設計・施工計画を立てることが必要である。	・ 設計計画に当っては、原則としての次の事項について行うものとする。 ①設計目的を明確にする ②地形に関する検討 ③地質・土質・地下水に関する検討 ④周辺構造物に関する検討 ⑤地下埋設物に関する検討 ⑥環境保全に関する検討 ⑦工程に関する検討	「土工の計画に当っては、地盤条件、施工条件、周辺環境条件、安全性、経済性等を考慮しなければならない。」	「深部立坑および深部洞道の計画に当っては、立地環境条件、地盤条件、支障物件、施工法、工期、経済性等を総合的に検討するとともに環境保全ならびに設備の保守、管理面に配慮し、安全かつ経済的な計画とする。」	
留意すべき項目		・ 計画から施工までのフローとして、下記の項目についての留意点が記されている。 ①事前調査 ②工法の選定 ③山留壁、支保工の検討 ④施工計画書作成 ⑤施工 ・ 山留め架構の設計に際しての注意事項を列記している。		・ 計画に当てる留意すべき主な項目 ①掘削底面の安定性の検討 ②周辺環境条件の把握 ③施工条件の把握 ④土工法の熟知 ⑤安全性、経済性の向上に 対する配慮 ⑥本体利用に対する検討 ⑦計画管理に対する配慮	・ 計画上の留意事項 ① 周辺環境、施工規模、地盤条件等について特に配慮した計画とする。 ② 施工法の選定は、工事の成否を左右するため、特に慎重な配慮が必要である。 ③ 全体工事費面において、経済性の面で有利な範囲ならびに、施工、保守・管理、また全体工程の面で支障のない範囲において立坑設置数の削減を指向した計画とする。 なお、断層、破砕帯についても慎重な配慮が必要である。	
その他		・ 「根切り、山留めの計画、設計および施工フローチャート」を掲載している。	・ 「仮設構造物の計画と設計の手順」のフローチャートを掲載している。	・ 「掘削土工のためのフローチャート」を掲載している。		
共通点		相違点		評価・考察		
				- 各指針により、内容の程度の差があるものの、基本的な主旨については同程度である。 - 計画上の留意事項について記載されている程度の内容である。		
				問題点 - 仮設構造物としての使用期間と安全率の評価 - 地震の影響の取扱い - 安全管理上の配慮（当事者ならびに第三者の緊急避難方法、計画管理）		

表-4.3.1 現行指針類の比較表(4)

第1編 総論		第3章 計画		第2節 土留め工の種類と選定		項目
指針名 摘要	土木学会(S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会(S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会(S.62.5) 道路土工 擁壁・加ハート・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所(S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針	
選定上の基本方針	「施工に当っては、安全性、経済性及び周辺の環境保全等から総合的に判断して、土留、掘削、躯体築造等について最も適した工法を採用しなければならない。」 「開削工法においては、土の崩壊あるいは過大な変形を防止するため、掘削の規模、施工条件、地盤条件ならびに環境条件に適應する土留めを施さなければならない。」	基本事項の列記と説明が述べられている 1. 地盤と地下水の条件 2. 敷地の広さ、当該建物の構造・規模、敷地内での地盤高低差、周囲構築物の基礎形態、周囲環境や交通状況などの条件。 3. 掘削排水と施工法 4. 公害規制および道路管理者からの指導事項 5. 工期・工事費と安全性 6. その他特殊条件下での工事	「仮設構造物の構造形式は、調査、検討結果に基づき、安全性、経済性などを考慮して選定しなければならない。」 (1) 土留め、締切りの選定 (2) 自立、切ばり、アースアンカー方式の選定 深い水中基礎、軟弱地盤における締切りに関する形式の選定の際の留意点を掲載している。	「土留工の計画に当っては、各種工法の比較検討を行い、適切な工法を選定しなければならない。」 安全性、経済性、環境保全等の条件を考慮し、周辺環境条件に適合した工法を選定しなければならない。	「深部立坑の施工法の選定に当っては、地盤条件、施工環境等に留意し、補助工法の適用も合わせて安全性、経済性、工程等について総合的に検討し、最も適した工法を選定する。」	
土留工の種類	土留壁の種類として、 ・簡易土留壁 ・親杭横矢板土留壁 ・鋼矢板土留壁 ・鋼管矢板土留壁 ・柱列式地下連続壁 ・地下連続壁 ・泥水固化壁 ・ソイルセメント壁 の構造と得失を列挙。	1. 山留壁の種類 i) 親杭横矢板壁 ii) 鋼製矢板壁 iii) 鉄筋コンクリート柱列山留壁 iv) ソイルセメント柱列山留壁 v) 場所打ち鉄筋コンクリート地中壁 2. 山留支保工の種類 i) 切ばり工法 ii) 地盤アンカー iii) タイロッドアンカー iv) 逆打ち工法 3. 根切り、山留工法 (1) 地山自立掘削工法 (2) 法付けオープンカット工法 (3) 山留壁オープンカット工法 (4) アイランド工法 (5) トレンチカット工法 (6) 逆打ち工法 (7) ケーソン工法 について、特徴を記載している。	従来の経験から構造形式上の分類 1. 土留方式と締切方式 2. 自立方式、切ばり方式、アースアンカー方式	工法として、 ・自立式土留工 ・切ばり式土留工 ・アースアンカー式土留工 ・親杭式土留工 ・鋼矢板土留工 ・鋼管矢板土留工 ・柱列式地下連続壁 ・地下連続壁 ・全断面掘削工法 ・アイランド工法 ・トレンチカット工法 ・逆巻工法 の特徴を掲載している。	深部立坑に適用できる工法として、 ①鋼管矢板工法 ②地下連続壁工法 ③ニューマチックケーソン工法 ④井筒工法(オープンケーソン工法) ⑤素掘り工法(深礎工法、逆巻工法、当矢板工法等) の概要と得失を掲載している。 ※ 深い立坑の実績調査結果が記載されている。	
共通点		相違点		評価・考察		
		・土留工の種類については、各指針により内容に差がある。		・選定上の基本方針については、各指針により表現の差があるものの、その主旨については同程度である。 ・東京電力の指針では、深い立坑の実績調査等を踏まえ、適用できる工法を挙げている。		
				問題点		
				・大規模土留め、立坑への適用性の高い土留め工法の抽出		

表-4.3.1 現行指針類の比較表(5)

第1編 総論 論		第3章 計 画		第3節 補助工法の種類と選定		項 目
指針名 摘 要	土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会(S.62.5) 道路土工 擁壁・加圧・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所(S.62.9) 掘削土工設計指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針	
基 本 方 針	「補助工法の選定に当っては、施工法、地盤条件、周辺環境等を考慮し、安全性、経済性、工程等について比較検討を行い、適切な工法を採用しなければならない。」	・ 山留め計画においては、当初より補助対策工法の必要性の有無とその効果を考慮し、計画立案する必要がある。	記 述 な し	「補助工法の選定に際しては地盤条件、環境条件、安全性、信頼性、経済性、工程等を考慮しなければならない。」	「補助工法は、施工法、施工環境等に留意し、効果、安全性、経済性、工程等について総合的に検討し、最も適合した工法を選定する。」 深部立坑及び深部洞道の場合は、いずれの補助工法を用いる場合でも、その効果ならびに効果判定法、施工管理等について十分な検討が必要である。	
目的または効果	補助工法の効用は ①地盤の強度増加 ②地盤の止水性の増加 ③地盤の圧密防止 ④間隙水圧の低下による地盤安定である。どの効果を期待するのか認識しておく必要がある。	補助工法の目的や期待する効果は ①地盤の強度増加 ②周辺への影響防止と周辺構造物の防護 ③地下水位の低下である。			効果として、 ・ 地盤の強度増加 ・ 地盤の止水性の増加 ・ 地盤の圧密沈下防止 ・ 間隙水圧の低下による地盤安定があげられる。	
補助工法の種類	補助工法として ・ 注入工法 ・ 地下水位低下工法 ・ 凍結工法 ・ 生石灰杭工法 ・ 噴射攪拌工法 についての記述がある。	補助工法として ・ 薬液注入工法 ・ 高圧噴射注入工法 ・ 生石灰杭工法 ・ 機械的攪拌混合工法 ・ 表層混合処理工法 ・ 地下水位低下工法 についての特徴と留意事項についての記述がある。		補助工法として、 ・ 注入工法 ・ 地下水位低下工法 ・ 生石灰パイル工法 についての説明がある。	補助工法として、 ・ 注入工法 ・ 地下水位低下工法 ・ 凍結工法 ・ 生石灰杭工法 についての詳細が記述されている。	
共通点		相違点		評価・考察		
				・ 各指針とも基本方針については同程度の主旨であり、補助工法の目的または効果および土工に併用される補助工法の種類が列挙されている。 ・ 補助工法の種類については、工法の列挙に留められている指針とその特徴や留意事項についても記述されている指針とがある。		
				問題点		
				・ 採用頻度が高くなるに伴う内容の整理と充実化 ・ 目的または効果 ・ 補助工法の種類と用途 } の拡張		

表-4.3.1 現行指針類の比較表(6)

第1編 総論		第3章 計画	第4節 排水工法の種類と選定			項目
指針名 摘要	土木学会(S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会(S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会(S.62.5) 道路土工一 掘壁・加圧・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所(S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針	
基本方針	「掘削時の排水は、湧水量、土質、掘削方法等の現場条件を考慮し、掘削に支障しないような排水工法を選定しなければならない。」	・ 根切り工事に関連した排水計画の手順、およびこれに係る計算方法について概略が記載されている。	「地下水調査の結果から、準備工の段階に排水計画を策定して、工事中の排水系統図の作成と排水に必要な機器などの用意を整えておく必要がある。」	記述なし	「立坑内に湧水等がある場合は湧水量、地質、掘削方法等を考慮した排水方法を選定する。」	
留意事項、その他	釜場工法が一般的であり、湧水量が多い場合、地下水位低下工法を併用する。	・ 計算方法については、ディーブウェル工法を採用することを想定し、タイス式(非定常式)、およびチーム式(定常式)を掲載している。	・ 下記の事項に対する留意点が述べられている。 ・ 排水溝 ・ 排水の処理 ・ 湧水・漏水の処置 ・ 現場周辺に対する処置		・ 排水にあたっての留意事項が列記されている。 ・ 釜場工法を用い、高揚程のポンプで坑外に排水。 ・ ポンプに対しては土砂の対策が必要 ・ 予備ポンプの常備 ・ 坑外への放流に対する処置	
共通点		相違点		評価・考察		
				- 基本方針については、各指針ともその主旨は同程度である。 - 内容そのものは、全般的に詳しく記載されていない。		
				問題点		
				大規模化に伴う内容の整理および充実化の要否		

表-4.3.1 現行指針類の比較表(7)

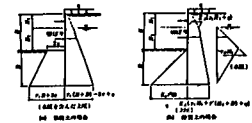
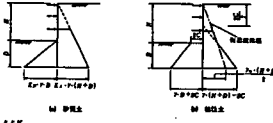
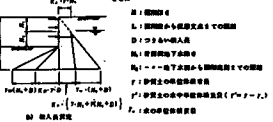
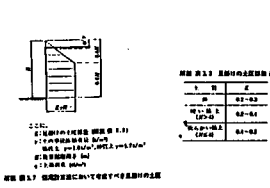
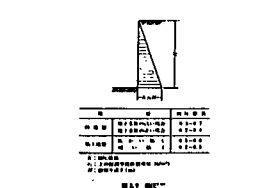
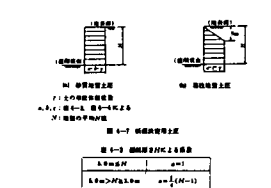
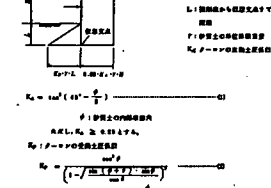
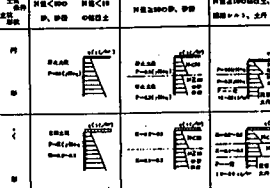
第 2 編		第 1 章 荷 重		第 1.5 節 土圧および水圧		項 目 根入れ長算定に用いる土圧と水圧		1/1	
指針名 摘 要		土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下野油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会(S.62.5) 道路土工— 擁壁・カルト・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所(S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針			
根入れ部算定用土圧と水圧		・砂質地盤では、クーロン土圧 粘性土地盤では、ランキン土圧による 水圧は、砂質土で分離、粘性土では分 離しない。  図 1 土留め壁の土圧と水圧の分布 ① 土留め壁の土圧と水圧の分布 ② 土留め壁の土圧と水圧の分布 ③ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ④ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑤ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑥ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑦ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑧ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑨ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑩ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑪ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑫ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑬ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑭ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑮ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑯ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑰ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑱ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑲ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑳ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉑ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉒ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉓ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉔ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉕ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉖ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉗ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉘ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉙ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉚ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉛ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉜ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉝ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉞ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉟ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊱ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊲ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊳ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊴ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊵ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊶ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊷ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊸ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊹ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊺ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊻ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊼ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊽ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊾ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊿ 土留め壁の土圧と水圧の分布	・それぞれの山留め設計提案式と連動し た側圧を用いる。(根入れの検討はヒ ーピングに対する検討による)	・ランキン土圧+水圧による。	・砂質地盤では、クーロン土圧 粘性土地盤では、ランキン土圧による 水圧は、砂質土で分離、粘性土では分 離しない。  図 1 土留め壁の土圧と水圧の分布 ① 土留め壁の土圧と水圧の分布 ② 土留め壁の土圧と水圧の分布 ③ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ④ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑤ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑥ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑦ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑧ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑨ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑩ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑪ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑫ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑬ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑭ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑮ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑯ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑰ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑱ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑲ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ⑳ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉑ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉒ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉓ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉔ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉕ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉖ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉗ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉘ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉙ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉚ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉛ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉜ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉝ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉞ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㉟ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊱ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊲ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊳ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊴ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊵ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊶ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊷ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊸ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊹ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊺ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊻ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊼ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊽ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊾ 土留め壁の土圧と水圧の分布 ㊿ 土留め壁の土圧と水圧の分布	・ランキン土圧+水圧による。			
背面地盤内水圧		・砂質土の水圧は根切り底までは静水圧 そして山留め壁先端で0となる三角形 分布の水圧を設定する。	・特に記述なし。	・水圧は、根切り底までは静水圧そして 山留め壁先端で0となる三角形分布の 水圧を設定する。	・砂質土の水圧は、山留め壁先端まで静 水圧分布の水圧を設定する。  図 1 土留め壁の水圧の分布 ① 土留め壁の水圧の分布 ② 土留め壁の水圧の分布 ③ 土留め壁の水圧の分布 ④ 土留め壁の水圧の分布 ⑤ 土留め壁の水圧の分布 ⑥ 土留め壁の水圧の分布 ⑦ 土留め壁の水圧の分布 ⑧ 土留め壁の水圧の分布 ⑨ 土留め壁の水圧の分布 ⑩ 土留め壁の水圧の分布 ⑪ 土留め壁の水圧の分布 ⑫ 土留め壁の水圧の分布 ⑬ 土留め壁の水圧の分布 ⑭ 土留め壁の水圧の分布 ⑮ 土留め壁の水圧の分布 ⑯ 土留め壁の水圧の分布 ⑰ 土留め壁の水圧の分布 ⑱ 土留め壁の水圧の分布 ⑲ 土留め壁の水圧の分布 ⑳ 土留め壁の水圧の分布 ㉑ 土留め壁の水圧の分布 ㉒ 土留め壁の水圧の分布 ㉓ 土留め壁の水圧の分布 ㉔ 土留め壁の水圧の分布 ㉕ 土留め壁の水圧の分布 ㉖ 土留め壁の水圧の分布 ㉗ 土留め壁の水圧の分布 ㉘ 土留め壁の水圧の分布 ㉙ 土留め壁の水圧の分布 ㉚ 土留め壁の水圧の分布 ㉛ 土留め壁の水圧の分布 ㉜ 土留め壁の水圧の分布 ㉝ 土留め壁の水圧の分布 ㉞ 土留め壁の水圧の分布 ㉟ 土留め壁の水圧の分布 ㊱ 土留め壁の水圧の分布 ㊲ 土留め壁の水圧の分布 ㊳ 土留め壁の水圧の分布 ㊴ 土留め壁の水圧の分布 ㊵ 土留め壁の水圧の分布 ㊶ 土留め壁の水圧の分布 ㊷ 土留め壁の水圧の分布 ㊸ 土留め壁の水圧の分布 ㊹ 土留め壁の水圧の分布 ㊺ 土留め壁の水圧の分布 ㊻ 土留め壁の水圧の分布 ㊼ 土留め壁の水圧の分布 ㊽ 土留め壁の水圧の分布 ㊾ 土留め壁の水圧の分布 ㊿ 土留め壁の水圧の分布	・水圧は、根切り底までは静水圧そして 山留め壁先端で0となる三角形分布の 水圧を設定する。			
共通点		相違点		評価・考察					
粘性土地盤の土圧はすべてランキン・レザール式によ る。		砂質土地盤の土圧はランキン土圧によるもの(建築、 道路、東電)とクーロン土圧(土木、鉄道)に分かれ る。クーロン土圧を用いる場合、壁面摩擦角δは、背 面側でδ=0 掘削側でδ=φ/2		根入れ長算定用土圧は、三角形分布の土圧が考えられている。ただし、水圧の評価に ついては、掘削側の浸透流の評価に違いが見られる。					
				問題点 砂質土地盤はφのみ、粘性土地盤はcのみを考えて土圧を評価するもの(土木・鉄道) もあるが、大深度の場合は、これら土質定数の評価が重要となるものと考えられる。また 、水圧の評価については、掘削側の浸透流の影響を考慮する必要もあろう。					

表-4.3.1 現行指針類の比較表(8)

第2編	第1章 荷重	第1.5節 土圧および水圧	項目 断面算定に用いる土圧と水圧	1/2	
指針名 摘要	土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会(S.62.5) 道路土工一 擁壁・加戸・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所(S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針
断面算定用土圧と水圧	・慣用計算法の場合は、見掛けの側圧を使い、弾塑性法による場合は、三角形分布の側圧を用いる。 	・三角形分布の側圧からランキン側圧による。見掛けの側圧は、切梁腹起しの検討にのみ用い、山留め壁の断面算定には用いない。 	・見掛けの土圧を用いる。水圧は、別に考慮する。 	・見掛けの土圧を用いる。水圧は、別に考慮する。 	・三角形分布の土圧を用いる。水圧は、別途考慮する。 
共通点	相違点 遮水壁での砂質土地盤の水圧は、掘削底まで静水圧分布とし、土留め壁先端で掘削側と等しいと置く分布(土木・道路・鉄道・東電)が多い。しかし、土木・道路・鉄道では掘削側の浸透流については原則として考慮しない。東電では、掘削側の水圧を静水圧となるような背面水圧分布を考慮している。				
		評価・考察 見掛けの土圧を断面算定用土圧として、用いているのは(土木・道路・鉄道)であり、建築では切梁腹起しの検討にのみ用いている。東電では用いられていない。 三角形分布の土圧は、土木の弾塑性計算の場合・建築・東電で用いられている。			
		問題点 大深度土留めの設計用土圧としては、見掛けの土圧より、三角形分布の土圧が考えられる。この場合も水圧の評価が、掘削側の浸透流の影響も含めて重要となろう。また、設計土圧として、主働土圧か静止土圧のどちらを用いるのかの判断も必要である(東電の土圧は、矩形では主働土圧、円形では静止土圧を用いている)。			

【様式2】

表-4.3.1 現行指針類の比較表(9)

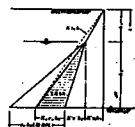
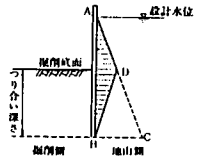
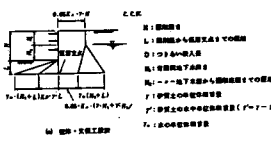
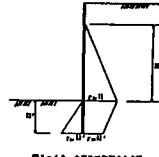
第2編		第1章 荷重		第1.5節 土圧および水圧		項目 断面算定に用いる土圧と水圧	2/2
指針名 摘要	土木学会(S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会(S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会(S.62.5) 道路土工- 擁壁・カバート・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所(S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針		
背面地盤内水圧	・特に記述なし。	・根切り底までは静水圧分布、根切り底 以深は記述なし。 	・水圧は、根切り底までは静水圧として 山留め壁先端で0となる三角形分布の 水圧を設定する。  図4-10 水圧	・砂質土の水圧は、山留め壁先端まで静 水圧分布の水圧を設定する。 	・水圧は、根切り底までは静水圧として 山留め壁先端で掘削側水圧と等しい分 布の水圧を設定する。  図3-49 土留め壁の水圧分布図		

表-4.3.1 現行指針類の比較表(10)

第2編		第1章 荷重		第1.6節 その他の荷重		項目 切梁温度変化による荷重 地震荷重 雪荷重	1/1
指針名 摘要	土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会(S.62.5) 道路土工 擁壁・加保ト・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所(S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針		
切梁温度変化による荷重	・気温差として10° C を考え一般的には12t/本 ・夏と冬の温度差による軸力変化は地盤のクリープによって吸収されと考え考慮しないで良い。	・下式により算定、 $P = \frac{E \cdot A \cdot \Delta T}{L}$ E: 鋼材の弾性係数 (N/mm²) A: 鋼材の断面積 (mm²) L: 鋼材の長さ (mm) ΔT: 鋼材の温度差 (°C)	・気温差として15t/本を考える。 ・夏と冬の温度差による軸力変化は地盤のクリープによって吸収されと考え考慮しないで良い。	・切梁の両端固定とした場合の理論軸力の20% ・夏と冬の温度差による軸力変化は地盤のクリープによって吸収されと考え考慮しないで良い。	・気温差として10° C を考え、一般的には12t/本程度を考える。		
地震荷重	・原則として考慮しない。	・特に記述なし。	・原則として考慮しない。	・原則として考慮しない。	・特に記述なし。		
雪荷重	・活荷重 + 100kg/m² or 適切な積雪荷重	・特に記述なし。	・特に記述なし。	・特に記述なし。	・特に記述なし。		
共通点		相違点		評価・考察 その他荷重としては、切梁の温度変化、地震、雪、薬液注入や地盤改良が挙げられている。 地震荷重に関しては、原則として仮設構造物ゆえ考慮しなくて良いとの判断となっている。			
				問題点 大深度土留めの場合、施工期間が通常の掘削に比べて長期に及ぶ。地震時土圧の考え方についての検討が必要であろう。また、大規模掘削では、切梁温度荷重の評価で日較差のみならず年較差の影響の検討も必要であろう。			

表-4.3.1 現行指針類の比較表(11)

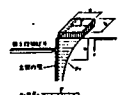
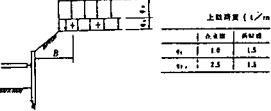
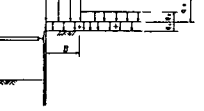
第2編		第1章 荷 重		第1.6節 その他の荷重		項 目 上 載 荷 重	1/1
指針名 摘 要	土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会(S.62.5) 道路土工- 擁壁・加戸ト・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所(S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針		
土留め背面の上載荷重	・ $q = 1.0\text{t/m}^2$ の等分布荷重	・ $q = 1 \sim 2\text{t/m}^2$ の等分布荷重 (上載荷重が軽微な場合)	・ $q = 1.0\text{t/m}^2$ の等分布荷重	・ 自動車荷重による上載荷重 $q = 1.0\text{t/m}^2$ の等分布荷重	・ $q = 1.0\text{t/m}^2$ 程度を考慮する。		
その他の増加荷重の評価	・ 作業用重機による荷重  図 2.1.1 掘削機による背面への荷重 ① 掘削機が背面に作用する荷重 Q (t) ② 掘削機が背面に作用する荷重 Q (t) の分布 ③ 掘削機が背面に作用する荷重 Q (t) の分布 ④ 掘削機が背面に作用する荷重 Q (t) の分布 ⑤ 掘削機が背面に作用する荷重 Q (t) の分布	・ 荷重が大きい場合や、周辺への影響を詳しく検討委員しなければならない場合、プーシネスクの式などを用いて地中応力を求め側圧に加算する。	特に記述なし。	・ 列車荷重による上載荷重 (列車走行方向と土留めが平行な場合) ① 一般の場合 ($B \geq 2\text{m}$)  ② 土留工が特に軌道中心に近接した場合 ($B < 2\text{m}$) ③ の図に示す、q_1 のかわりに、q_2 の式によって得られる q_2 を考える。 $q_1 = \frac{K \times \text{列車重量}}{\text{幅員} \times 2.0} = \frac{1.6}{1.5 \times 2.0} = \frac{5}{3} (1/\text{m}^2) \dots\dots K \times \text{列車重量}$ $q_2 = \frac{N \times \text{列車重量}}{\text{幅員} \times 2.0} = \frac{1.7}{2.2 \times 2.0} = \frac{4}{5} (1/\text{m}^2) \dots\dots N \times \text{列車重量}$  ここで、q_1 : 軌道重量(道床重量+軌道重量)による上載荷重 q_2 : 列車重量による上載荷重 q_3 : 土留工が特に軌道中心に近接した場合の列車重量による上載荷重 B : 土留工と軌道中心との距離を示す。	・ 特に記述なし。		
共通点	一般的な条件の場合、背面地盤の上載荷重としては、 $1.0 \sim 2.0\text{t/m}^2$ が採用されている。		相違点	建物荷重や重量機械の荷重の取り扱いについては、不明な点がある。		評価・考察	
						問題点	

表-4.3.1 現行指針類の比較表(12)

第2編		第3章 許容応力度		第3.5節 通常工法によるコンクリートの許容応力度 3.6節 泥水置換工法によるコンクリートの許容応力度		項目	4 6
指針名 摘 要	土木学会(S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 地下貯油施設技術指針(案)を含む		日本建築学会(S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会(S.62.5) 道路土工 擁壁・カルバート・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所(S.62.9) 掘削土工留設計指針(案)	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計画指針	
①通常工法のコンクリート ・基本的な考え方	・土木学会「コンクリート標準示方書」を基準とし、50%割増したものの。		・日本建築学会「コンクリート構造計算規準 ・同解説」に準拠する。	・仮設構造の場合には1.50倍	・線路近接、線路下横断の場合には3割増し、一般の場合には5割増し。 (一般の場合を以下に示す)	・土木学会「開削トンネル指針」を標4準としてし、50%割増したものの。	
・設計基準強度の範囲	$\sigma_{ck}=210、240、270 \text{ kgf/cm}^2$		$F_c=180、210、240$	$\sigma_{ck}=160、210、240、270、300 \text{ kgf/cm}^2$	$\sigma_{ck}=180、240、300 \text{ kgf/cm}^2$	$\sigma_{ck}=180、210、240、300、400 \text{ kgf/cm}^2$ 以上	
・許容圧縮応力度	$\sigma_{ca} \leq 1/2 \sigma_{ck}$ $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 120 \text{ kgf/cm}^2$		$\sigma_{ca} \leq 2/3 F_c$ $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 160 \text{ kgf/cm}^2$	$\sigma_{ca} \leq 1/2 \sigma_{ck}$ (鉄筋コンクリート) $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 120 \text{ kgf/cm}^2$ (無筋コンクリートの場合は異なる。) コンクリートのみでせん断を負担する場合 $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 5.85 \text{ kgf/cm}^2$ (表1-9 3.9 kgf/cm^2 、の1.5倍) 斜引張鉄筋と協同して負担する場合 $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 25.5 \text{ kgf/cm}^2$ (表1-9 17.0 kgf/cm^2 、の1.5倍)	$240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 130 \text{ kgf/cm}^2$	$\sigma_{ca} \leq 1/2 \sigma_{ck}$ $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 120 \text{ kgf/cm}^2$	
・許容せん断応力度	斜め引張鉄筋の計算をしない場合 $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 6.7 \text{ kgf/cm}^2$ 斜め引張鉄筋の計算をする場合 $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 30.0 \text{ kgf/cm}^2$		$1/20 F_c$ かつ $1.5(F_c/100)$ 以下 $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 11.1 \text{ kgf/cm}^2$		斜引張鉄筋のない部材 $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 3.9 \sim 5.4 \text{ kgf/cm}^2$ 斜引張鉄筋のある部材 $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 25.5 \text{ kgf/cm}^2$	斜引張鉄筋の計算をしない場合 $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 6.75 \sim 13.5 \text{ kgf/cm}^2$ 斜引張鉄筋の計算をする場合 $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 30.0 \text{ kgf/cm}^2$	
・許容付着応力度	普通丸鋼 $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 12.0 \text{ kgf/cm}^2$ 異径鉄筋 $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 24.0 \text{ kgf/cm}^2$		普通丸鋼 $9/100 F_c$ かつ 20.25 以下 $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 20.25 \text{ kgf/cm}^2$ (上ば筋は以外) 異径鉄筋 $1.5/10 F_c$ かつ $20.25+1.5/25 F_c$ 以下 $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 34.65 \text{ kgf/cm}^2$ (上ば筋は以外)	普通丸鋼 異径鉄筋 $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 24.0 \text{ kgf/cm}^2$	普通丸鋼 $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 12.0 \text{ kgf/cm}^2$ 異径鉄筋 $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 24.0 \text{ kgf/cm}^2$ $\sigma_{ca} \leq 0.50 \sigma_{ck}$ $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 120 \text{ kgf/cm}^2$	普通丸鋼 異径鉄筋 $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 24.0 \text{ kgf/cm}^2$ $\sigma_{ca} \leq 0.45 \sigma_{ck}$ $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 108 \text{ kgf/cm}^2$	
・許容支圧応力度	$\sigma_{ca} \leq 0.45 \sigma_{ck}$ $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 108.0 \text{ kgf/cm}^2$						
②泥水置換工法によるコンクリート ・配合	・泥水置換工法によるコンクリートの配合は、単位セメント量 370 kgf/m^3 以上、水セメント比50%以下とする			・記述なし。	・清水・自然泥水中で施工する場合には σ_{28} の80%、人工泥水で施工する場合には σ_{28} の70%を設計基準強度とし求めた値を仮設割増しする (28日強度は 300 kgf/cm^2 以上) 清水・自然泥水中で施工する場合 曲げ圧縮応力度 $300 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 130 \text{ kgf/cm}^2$ 付着応力度(異径鉄筋) $300 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 19.0 \text{ kgf/cm}^2$ 人工泥水で施工する場合 曲げ圧縮応力度 $300 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 120 \text{ kgf/cm}^2$ 付着応力度(異径鉄筋) $300 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 16.0 \text{ kgf/cm}^2$	・標準供試体の28日強度は 300 kgf/cm^2 以上とし、その80%すなわち 240 kgf/cm^2 を設計基準強度とみなし、通常工法の許容応力度により決定する	
・許容応力度	・許容応力度は、施工方法、泥水の濃度等も考慮して定める。 ・許容応力度の参考例 軸方向圧縮応力度 82.5 kgf/cm^2 曲げ圧縮応力度 105.0 kgf/cm^2 (標準供試体の設計基準強度は、 300 kgf/cm^2 以上とする。)		・泥水中に打ち込まれるコンクリートについては上記の値の(3/4)倍相当値を採用する。 $240 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 120.0 \text{ kgf/cm}^2$			・曲げ圧縮応力度 $300 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 120 \text{ kgf/cm}^2$ 付着応力度(異径鉄筋) $300 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow 18.0 \text{ kgf/cm}^2$	
共通点 ・コンクリートの許容応力度は、永久構造物の許容応力度の50%割増しとしているのが一般的である(土木、道路、鉄道、東電)。 ・泥水置換工法によるコンクリートの許容応力度は低減している(土木、建築、鉄道、東電)。		相違点 ・泥水置換工法の場合には、設計基準強度は 300 kgf/cm^2 以上とする(土木、鉄道、東電)。 ・泥水置換工法によるコンクリートの許容応力度の低減率は、清水・自然泥水中と人工泥水中で異なる(鉄道)。		評価・考察 問題点 ・大深度掘削の場合には、高強度コンクリートを使用することが多くなると思われる。 その場合の許容応力度をどのように設定するか。			

表-4.3.1 現行指針類の比較表(13)

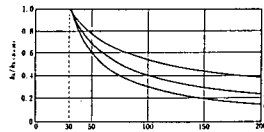
第 2 編 設 計		第 5 章 土留めの設計		第 2 節 設計土質定数		項 目 土質定数		1/1																																									
指針名 摘 要		土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書 (開削掘)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会 (S.62.5) 道路土工 擁壁・加納ト・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計画指針																																											
水平地盤反力係数 (変形係数)		水平地盤反力係数 $K_h = \frac{1}{30} \cdot E_s \cdot \left(\frac{B}{30}\right)^{-1} \quad (\text{kg/cm}^2)$ ここに E_s : 掘削面側地盤の変形係数 (kg/cm ²) B : 掘削幅 (一般に $B=500 \sim 1000 \text{ cm}$)	本指針では山留め壁の設計に用いる K_h は示していないが、参考として「建築基礎構造設計指針」の杭の水平抵抗に用いる K_h を示せば平均的推定式 $k_h = 0.8 \cdot E_s \cdot B^{-1} \quad (\text{kg/cm}^2)$ E_s : 変形係数 B : 杭幅 粘性土は、①または②によって求めることが望まれている。 ① ボーリング孔内で測定した地盤の変形係数 (kg/cm ²) ② 一軸または三軸圧縮試験から求めた変形係数 (kg/cm ²) ③ 平均 N 値より $E_s=7 \cdot N$ で推定した変形係数 (kg/cm ²)  図 6.4.3 K_h と掘削幅 B 水平地盤反力が地表面からの深さに比例する $p(z)=n_h \cdot z$ の n_h について 表 6.4.3 砂地盤の n_h (kg/cm ²) ^{1/2} <table><tr><th>砂の相対密度</th><th>緩い</th><th>中密</th><th>密</th></tr><tr><td>地下水位より上</td><td>0.22</td><td>0.67</td><td>1.8</td></tr><tr><td>地下水位より下</td><td>0.13</td><td>0.45</td><td>1.1</td></tr></table> 表 6.4.4 粘性土地盤の n_h (kg/cm ²) ^{1/2} <table><tr><th>土 の 種 類</th><th>n_h (kg/cm²)</th></tr><tr><td>軟らかい正規圧密粘土</td><td>0.02 ~ 0.35</td></tr><tr><td>正規圧密の有機質粘土</td><td>0.011 ~ 0.082</td></tr><tr><td>ビート</td><td>0.003 ~ 0.011</td></tr><tr><td>レス</td><td>0.8 ~ 1.1</td></tr></table>	砂の相対密度	緩い	中密	密	地下水位より上	0.22	0.67	1.8	地下水位より下	0.13	0.45	1.1	土 の 種 類	n_h (kg/cm ²)	軟らかい正規圧密粘土	0.02 ~ 0.35	正規圧密の有機質粘土	0.011 ~ 0.082	ビート	0.003 ~ 0.011	レス	0.8 ~ 1.1	K_h 値は、標準的には表 4-11 程度と考えられる。 表 4-11 地盤の水平方向地盤反力係数 K_h 値 <table><tr><th>地盤条件</th><th>K_h (kg/cm²)</th></tr><tr><td>粘性土</td><td>0.5 ~ 2</td></tr><tr><td>砂質土</td><td>1.5 ~ 3</td></tr></table>	地盤条件	K_h (kg/cm ²)	粘性土	0.5 ~ 2	砂質土	1.5 ~ 3	(参考) 国鉄東一工「仮設構造物設計要領」(案) 表 3.3 水中地盤係数 (K_h) <table><tr><th>土質</th><th>掘削面側</th><th>掘削面側</th><th>掘削面側</th><th>掘削面側</th></tr><tr><td>粘性土</td><td>$\frac{C}{2}$</td><td>$\frac{C}{2}$</td><td>$\frac{C}{2}$</td><td>$\frac{C}{2}$</td></tr><tr><td>砂質土</td><td>$\frac{N}{32}$</td><td>$\frac{N}{16}$</td><td>$\frac{N}{32}$</td><td>$\frac{N}{16}$</td></tr></table> ここに C : 粘性土の粘性力係数 (kg/cm ²) N : 砂質土の N 値 $\alpha = \frac{B}{B_0}$: 補正係数 (ただし $\alpha \leq 3$) B_0 : 掘削面中心間隔 (m) B_f : 掘削面フランジ幅 (m)	土質	掘削面側	掘削面側	掘削面側	掘削面側	粘性土	$\frac{C}{2}$	$\frac{C}{2}$	$\frac{C}{2}$	$\frac{C}{2}$	砂質土	$\frac{N}{32}$	$\frac{N}{16}$	$\frac{N}{32}$	$\frac{N}{16}$	横方向地盤反力係数 道路橋示方書・同解説、IV 下部構造編より抜粋 水平方向地盤反力係数 $K_h = \frac{1}{30} \cdot E_s \cdot \left(\frac{B}{30}\right)^{-1} \quad (\text{kg/cm}^2)$ ここに E_s : 掘削面側地盤係数 (kg/cm ²) B : 掘削幅 (m) K_h : 掘削面側地盤係数 (kg/cm ²) B_0 : 掘削面中心間隔 (m) B_f : 掘削面フランジ幅 (m) α : 補正係数 (ただし $\alpha \leq 3$) B_0 : 掘削面中心間隔 (m)
砂の相対密度	緩い	中密	密																																														
地下水位より上	0.22	0.67	1.8																																														
地下水位より下	0.13	0.45	1.1																																														
土 の 種 類	n_h (kg/cm ²)																																																
軟らかい正規圧密粘土	0.02 ~ 0.35																																																
正規圧密の有機質粘土	0.011 ~ 0.082																																																
ビート	0.003 ~ 0.011																																																
レス	0.8 ~ 1.1																																																
地盤条件	K_h (kg/cm ²)																																																
粘性土	0.5 ~ 2																																																
砂質土	1.5 ~ 3																																																
土質	掘削面側	掘削面側	掘削面側	掘削面側																																													
粘性土	$\frac{C}{2}$	$\frac{C}{2}$	$\frac{C}{2}$	$\frac{C}{2}$																																													
砂質土	$\frac{N}{32}$	$\frac{N}{16}$	$\frac{N}{32}$	$\frac{N}{16}$																																													
共通点		相違点		評価・考察																																													
水平地盤反力係数を式で与えている場合は、その基本を道路橋示方書によっており、 K_h は杭幅(載荷幅)の3/4乗に逆比例するとしている。		建築学会では粘性土と砂質土に対する変形係数の求め方を示しており、 K_h が深さに比例する場合の K_h も示している。 砂地盤に対する変形係数 E_s は、建築学会では $7N$ 、土木学会では $28N$ となっており、 K_h に約2倍の差がある。		単杭およびケーソンにおける K_h の考え方が用いられているが、連続壁のように面的に広がりのある場合の載荷幅(面積効果)に対する十分な説明がない。																																													
				問題点 ・ばね定数決定の考え方、特に換算載荷幅の考え方 ・リバウンドによる変形係数の変化 ・砂地盤におけるばね定数(応力と変形の関係)																																													

表-4.3.1 現行指針類の比較表(14)

第 2 編 設 計		第 5 章 土留めの設計		第 2 節 設計土質定数		項 目 土質定数					
指針名		土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書 (開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)		日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針		日本道路協会 (S.62.5) 道路土工 擁壁・加納・仮設構造物工指針		鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土工設計指針		東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針	
摘 要						原則として土質試験の結果による。 十分な資料がない場合には下表、図を参考 にしてよい。		大規模 土質諸数値は実状に即したものを設定しな ければならない。			
C, φおよびγ						表 4-5 土の単位体積重量 (t/m³)		中規模 単位体積重量: 土質試験結果によるが、掘 削規模が小さい場合などは 既存の資料等を参考にして 定める。			
						注) 地下水位以下にある土の単位体積重量は 表中の値から 0.9 を差し引いた値としてよ い。		内部摩擦角 : φ=0.3N+27 (Peck)			
						表 4-8 粘性土の粘着力と N 値の関数		(参考) 国鉄東一工「仮設構造物設計要領」(案)			
						表 2-2 土留めの工の設計に用いられる標準的な土の単位体積重量(t/m³)					
						図 4-11 砂質土の内部摩擦角と N 値の関数					
						図 4-11 砂質土の内部摩擦角と N 値の関数					
共通点		原則として土質調査・試験によって求める。		相違点 道路土工のみ、十分な資料がない場合の土質諸定数を明示 している。		評価・考察 基本的には土質試験により求めるという考え方を示すのみでよいと思われる。		問題点 特になし			

表-4.3.1 現行指針類の比較表(15)

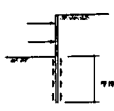
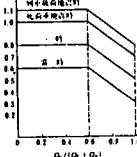
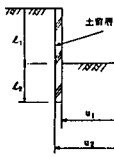
第2編 設計		第5章 土留めの設計		第3節 土留め壁の支持力		項目 許容支持力		1/2												
指針名 摘要		土木学会 (S.61.8) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 地下貯油施設技術指針(案)を含む		日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針		日本道路協会 (S.62.5) 道路土工 擁壁・加圧・ト・仮設構造物工指針		鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土工工設計指針		東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計画指針										
許容支持力		土留め壁の支持力 $R_u = \frac{1}{F_s} R_a$ ここに、 R_u: 土留め壁の許容支持力 R_a: 土留め壁の終極支持力 F_s: 安全率 (15~20) 一般に極限支持力は次の4つの式から求められ、これらの式を用いて結果を総合的に判断するのがよい。 1) テルマー-ゴの式 $R_u = q_u A_u + U L_u$ 2) マイヤホフの式 $R_u = q_u A_u + \frac{1}{200} q_u A_u + \frac{q_u}{2} A_u$ $R_u = 40 N A_u + \frac{1}{5} N A_u + \frac{N}{2} A_u$ 3) ザナムの式 $R_u = q_u A_u + U L_u \quad (\text{粘性土の場合})$ $R_u = q_u A_u + U L_u (1.6 H_u + H_u) K \quad (\text{砂質土の場合})$ 4) ザールの式 $R_u = A_u \gamma K_u + \frac{U \gamma L_u (1 + 1.6 H_u)}{2} + U L_u$ 適用上の留意点 1) 式は先端が鋭い場合あるいは$N \leq 30$の場合 2) 式はできるかぎりq_u, q_vを測定して用いるのがよい。 3) 式は打撃杭に対して用いる。 支持層への貫入長さhに対する制限 $h \leq \frac{R_u / q_u - A_u}{\gamma \Delta H}$ q_u: 底床地盤の許容支持力度 (t/m^2) γ: 杭の単位 (m) 4) 式は打撃された摩擦杭に対して用いる。		山留め壁の支持力 $R_u = \frac{1}{2} \left[q_u N_u A_u + \left(\frac{N_u L_u}{5} + \frac{q_u L_u}{2} \right) \phi \right] - W$ 記号 R_u: 山留め壁の許容支持力 (t) q_u: 山留め壁先端地盤の支持力係数 N_u: 場所打ち杭系の山留め壁 $a=15$ N_u: 埋込み杭系の山留め壁 $a=20$ N_u: 打込み杭系の山留め壁 $a=30$ N_u: 山留め壁の先端から下へ1m、上へ4mの間の平均N値 (d: 壁厚) ただし、$N \leq 50$とする。 A_u: 山留め壁1m幅または1本当りの断面積 (m^2) N_u: 掘切り底から山留め壁先端までの地盤のうち、砂質土部分の平均N値 ただし、 場所打ち工法系の山留め壁 $N_u \leq 25$ 埋込み工法系の山留め壁 $N_u \leq 50$ 打込み工法系の山留め壁 $N_u \leq 50$ L_u: 掘切り底以深で砂質土部分にある山留め壁の長さ (m) q_u: 掘切り底から山留め壁先端までの地盤のうち、粘性土部分の平均一軸圧縮強度 (t/m^2) U: 場所打ち工法系の山留め壁 $q_u \leq 10$ 埋込み工法系の山留め壁 $q_u \leq 20$ 打込み工法系の山留め壁 $q_u \leq 30$ N_u: 掘切り底から山留め壁先端までの地盤のうち、粘性土部分の平均N値 L_u: 掘切り底以深で粘性土部分にある山留め壁の長さ (m) ϕ: 山留め壁1m幅または1本当りの周長 (m) W: 山留め壁の自重 (t)、ただし、場所打ち杭系の山留め壁の場合だけ考慮する。  図4-17		土留めぐいの支持力 $Q_u = 20 N_u A_u \gamma + \left(N_u A_u + \frac{1}{5} N_u L_u \right) \phi - W$ ここに Q_u: ぐいの極限支持力 (t) N_u: ぐいの先端地盤のN値 A_u: ぐいの両フランジで囲まれる面積 (m^2) (図4-44) N_u: ぐいの先端までの粘性土層のN値の平均値 A_u: $U \cdot L_u$ (m^2) N_u: ぐいの先端までの砂質土層のN値の平均値 A_u: $U \cdot L_u$ (m^2) ϕ: 土留め条件による定数 (表4-12、表4-13) β: ぐいの周囲に土があるとき1.0 (中間ぐいと土留めぐいの間隔bの2倍) ぐいの一面が掘削されるとき0.5 (土留めぐいの掘削底面以上の部分) U: ぐいの周長 (図4-44の2(a+b)) (m) L_u: 掘削土層中のぐいの長さ (m) L_u: 砂質土層中のぐいの長さ (m) ただし、打撃または圧入により施工する場合には、ぐいの先端を2m掘入れさせることが望ましい。  図4-44 ぐいの断面とぐいの先端地盤		杭の許容支持力は基礎標準により基準の支持力を算出し安全係数、安全率は、以下の値を用いる。 1) 安全係数 <table><tr><th></th><th>αp</th><th>αf</th></tr><tr><td>打込み杭</td><td>0.4</td><td>0.4</td></tr><tr><td>場所打ち杭</td><td>0.8</td><td>0.5</td></tr></table> ただし、場所打ち杭において $Q_p / (Q_f + Q_p) \geq 0.6$ の場合は、 下図によりαpを低減する。  図4-5-1 場所打ち杭のαpの低減 2) 安全率 $F_s = 2.0$ * 基礎標準 $Q_a = \alpha f \cdot Q_f + \alpha p \cdot Q_p$ $Q_f = U \sum f_i l_i$ $Q_p = q_p A_p$ ここに、Q_a: 杭頭における単位長さ当りの支持力 (t) Q_f: 単位長さ当りの支持力 (t) Q_p: 単位長さ当りの支持力 (t) * 有効掘入れ長は、掘削底以下の壁体掘入れ長とする。 * 許容支持力は掘削底より下方にある壁体の自重を引いたものとする。			αp	αf	打込み杭	0.4	0.4	場所打ち杭	0.8	0.5	土留め壁の支持力 土留め壁先端はできるだけ良質地盤に入れ、かつ支持地盤に土留め壁厚の2倍以上入れる。 $R_u = \frac{1}{F_s} (R_u - W_u) + W_u - W < P$ ここに、 R_u: 土留め壁先端で許容される土留め壁の支持力 (t) F_s: 安全率 (=2.0) n: 地盤から決まる土留め壁の極限支持力 (t) W_u: 土留め壁で覆え入れられる土の自重 (t) W: 土留め壁の有効重量 (t) $R_u = q_u A_u + L_u f_u + L_u f_u (u_1 + u_2)$ ここに、 R_u: 地盤から決まる土留め壁の極限支持力 (t) A_u: 土留め壁先端地盤の断面積 (m^2) q_u: 土留め壁先端地盤の砂質土支持力度 (t/m^2) L_u: 掘削土層を考慮する壁の長さ (m) f_u: 掘削土層を考慮する壁の最大掘削土層強度 u_1: 土留め壁の内周長 u_2: 土留め壁の外周長  図4-5-2 掘削土層の検討断面	
	αp	αf																		
打込み杭	0.4	0.4																		
場所打ち杭	0.8	0.5																		
共通点		相違点		評価・考察																
地盤から決まる土留め壁の極限支持力(先端支持力+周囲摩擦)を安全率で除したものとしている。		安全率 $F_s=2.0$ をとるものが多いが、建築学会では $F_s=1.5$ 、土木学会では $1.5 \sim 2.0$ と規定している。 R.C.連壁の場合は自重を考慮しているものもある。		連壁形式の場合、周囲摩擦強度の評価が難しい。																
				問題点																
				・極限支持力算定式の適用の妥当性 ・ネガティブフリクション作用時の考え方																

表-4.3.1 現行指針類の比較表(16)

第 2 編 設 計		第 5 章 土留めの設計		第 4 節 掘 削 底 面 の 安 定		項 目 ヒーピングに対する検討	
指針名 摘 要	土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会(S.62.5) 道路土工 擁壁・加圧・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所(S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針		
検 討 方 法	1. ベックの安定数(N_b)による検討 N_b の値によって詳細な検討が必要かどうか判断する。 $N_b<3$ なら0. K, $N_b>3$ なら詳細検討 2. 詳細な検討 a)テルツァーギベックの方法 b)チェボタリオフの方法 c)ビエラムエイドの方法 d)建築学会旧規形式 e)建築学会修正式 f)首都高速道路公団 実際の条件に合う検討式を用いるのが良い。	各種検討法として次式を掲載 a)テルツァーギベックの方法 b)チェボタリオフの方法 c)ビエラムエイドの方法 d)建築学会修正式 e)W. D. フィンの式 なるべく多くの式による総合的な検討が必要。	・ 首都高速道路公団と同式を用い、可能すべり深さを求め、5 mを加えた長さを根入れ長とする。 ・ 軟弱地盤の大規模掘削でヒーピングの危険性が高い場合、なるべく多くの式により総合的に安全性を確認する必要がある。 ・ 締切りに平行する基礎杭の中心間隔が杭幅の5倍以内かつ純間隔5 m以内の場合に限りヒーピングの計算を省略できるものとする。	・ベックの安定係数の概念に準拠(上載荷重 q を考慮して安全率を原則として、5に設定) 参考として各種検討法として次式を掲載 a)テルツァーギベックの方法 b)チェボタリオフの方法 c)ビエラムエイドの方法 d)建築学会旧規形式 e)建築学会修正式 f)円弧すべり法	・ テルツァーギベックの安定数 ・ 深部立坑の場合は、3次元的なビエラム・エイドの式が適用し、安全率は1.2 以上とする。 参考として「建築基礎構造設計規程・同解説」(日本建築学会)より検討法を抜粋。 a)テルツァーギベックの方法 b)チェボタリオフの方法 c)ビエラムエイドの方法 d)建築学会旧規形式 e)建築学会修正式 f)W. D. フィンの式		
対 策	a. 土留壁の根入れと剛性を増す方法 b. 掘削平面規模を縮小する方法 c. 地盤改良による方法	a. 剛性の高い山留壁を良質地盤まで貫入させる。 b. 根切り底以深の地盤改良を行う。 c. ブロックに分割して掘削する。 d. 周辺地盤のすき取りにより、山留壁背面の荷重を減らす。 e. 山留壁背面に近接構造物がある場合にはアンダービーミングを行う。		a. 壁体先端を硬質層中に貫入させる。(この場合、壁体根入れ部の耐力を検討する必要がある。) b. 地盤を改良する。 c. 掘削底以下に隔壁を設ける等により、根入れ部の剛性を高める。 d. 分割施工(部分掘削)を行う。 e. 基礎杭の施工がある場合には、掘削前に杭を打設することにより、掘削面側の地盤の抵抗を増加させる。	a. 注入工法や地下水位低下工法などによる地盤改良により、粘性土の強度の増加をはかる。 b. 土留壁を硬質地盤中に根入れさせる。		
共通点		相違点		評価・考察 ・ 各指針により検討方法が行なり、概ね次の様に分類される。 ①ベックの安定数を挙げているもの ----- 土木学会、鉄道総合技術研究所、東京電力 ②複数の検討方法で総合的に検討するもの ----- 土木学会、日本建築学会、日本道路協会 ③特定の検討方法で検討するもの ----- 日本道路協会、鉄道総合技術研究所、東京電力 ・ 東京電力の指針では、3次元的な検討方法の適用を挙げている。 問題点 ・ 大規模土留め、立坑への適用性の高い検討方法の抽出 ・ 拱積粘性土に対する検討 ・ ヒーピングに対する検討の要否 ・ 応力解放等に対する別途検討の要否			

表-4.3.1 現行指針類の比較表(17)

第2編 設 計		第5章 土留めの設計	第4節 掘削底面の安定	項目 盤ぶくれに対する検討	
指針名 摘 要	土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書 (開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会 (S.62.5) 道路土工 擁壁・加戸・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力 (S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針
検 討 方 法	- 不透水層下面に作用する水圧と不透水層下面から上方の土の重量との釣合いで検討する。 - 安全率は、被圧水頭が正確に求められれば、1.1 程度で良い。 - 被圧水頭の調査が不十分な場合、あるいは土留壁側面の摩擦を期待する場合は、その信頼性を考慮して安全率を決めなければならない。	- 根切り底面下の被圧帯水層上端における土被り圧とその部分の水圧との比較。 - 安全率は、1.0 以上。	記 述 な し	- 不透水層下面に作用する被圧水頭と不透水層下面から上方の土の重量との比率で検討する。 - 安全率は通常1.2 程度確保することが望ましい。 - ただし、土留壁と底部地盤との摩擦力や付着力が期待できる場合や、基礎杭が打設してあり、杭と地盤との摩擦力や付着力が期待できる場合で、これらを検討上無視する場合には、安全率は1.1 程度あれば良いと思われる。	- 不透水層下面に作用する揚圧力と不透水層下面から上方の土の重量ならびに摩擦抵抗との比率で検討する。 なお、摩擦抵抗としては、土留壁との摩擦抵抗と不透水層自体の粘着力を考慮する。 - 安全率は、1.2 以上。
対 策	a. 遮水性土留壁を用いた被圧帯水層の遮断。 b. ディープウェルによる被圧水頭の低下工法。	a. ディープウェルなどにより、被圧地下水を低下させる排水工法。 b. 被圧帯水層を根切り部外と遮断するように下部の不透水層まで止水壁を根入れさせる止水工法。		a. 被圧水頭の低下を行う等。	a. 土留壁の根入れを深くする。 b. 地下水位を下げる。
共通点		相違点		評価・考察	
				検討方法については、抵抗力として摩擦抵抗を考慮しないことを基本としている指針が多いが、その場合の安全率の評価に差がみられる。	
				問題点	
検討方法は、基本的には不透水層下面に作用する揚圧力と不透水層下面から上方の土の重量との釣合いで検討する方法である。		- 東京電力の指針では、抵抗力の評価に摩擦抵抗を考慮することを前提としている。 - 各指針により安全率の評価に差がある。		検討条件（検討方法、地下水調査の精度、施工条件）に応じた安全率の評価	

表-4.3.1 現行指針類の比較表(18)

第 2 編 設 計		第 5 章 土留めの設計		第 4 節 掘削底面の安定		項 目 ボイリングに対する検討	
指針名 摘 要	土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書 (開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会 (S.62.5) 道路土工 擁壁・加戸・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力 (S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針		
検 討 方 法	1. テルツァーギの方法 2. 限界動水勾配の方法 3. 建設省土木研究所の方法 透水性の異なる 2 層から成る地盤に 対する検討に適用する場合 ・ 一般に、テルツァーギの方法で検 討することが多く、安全率は 1.2 ～ 1.5 とする。	1. テルツァーギの方法 2. 限界動水勾配の方法 ・ 通常、流線網や電算シミュレーシ ョンによる場合はテルツァーギの方 法を用い、そうでない場合は限界動 水勾配による方法による。 ・ 安全率の評価については記載され ていない。	1. テルツァーギの方法 ・ 安全率は各基準類では 1.2 をとっ ているものが多いが、近年、低振 動、低騒音工法で鋼矢板を設置する 事例が多く、矢板周辺の地盤が大幅 にゆるめられることが多いことを鑑 み 1.5 とする。	1. テルツァーギの方法 ・ 安全率は 1.2 とする。	1. 限界動水勾配の方法 2. テルツァーギの方法 ・ 一般の場合は、限界動水勾配によ る方法とするが、土留壁背面の土質 が砂礫の場合や極端に乱されている 場合には、テルツァーギによる方法 を用いる。 安全率は、次のとおりとする。 限界動水勾配による方法 --- 2.0 テルツァーギによる方法 --- 1.2		
対 策	a. 土留め壁の根入れを長くする方法 b. ディープウェル、ウェルポイントに よる地下水位低下工法の採用。	a. ディープウェル、ウェルポイントに よる地下水位低下工法の採用。		a. 壁体を不透水層中に貫入させる。 b. 薬液注入等により止水壁を設ける。 c. 地下水位を低下させる。	a. 床付から比較的浅い位置に不透水層 がある場合には、その層まで根入れを 行う。 b. 適当な不透水層がない場合は、ディ ープウェル等を用いる。 c. ディープウェルや水抜きを設けるこ とができない場合は、十分根入れした 上で、根入れ先端部を注入工法によ り、適当な厚さの不透水層に地盤改良 を行う。 ただし、a、c については、不透水層 下面における揚圧力の検討が必要。		
共通点		相違点		評価・考察			
・ 各指針とも検討方法の一つとしてテルツァーギの方法を 挙げている。		・ 安全率の評価に差がある。 ・ 土木学会では、建設省土木研究所の方法を紹介し掲載 している。		・ 検討方法としては、テルツァーギの方法もしくは、限界動水勾配の方法による。 ①テルツァーギの方法を原則とするもの ----- 土木学会、日本道路協会、鉄道総合技術研究所 ②テルツァーギ法の方法と限界動水勾配の方法とを使い分けるもの ----- 日本建築学会、東京電力			
				問題点			
				・ 施工精度に伴う土留壁の止水性の問題 (掘削時の事前確認の要否)			

表-4.3.1 現行指針類の比較表(19)

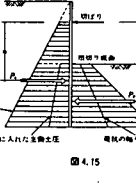
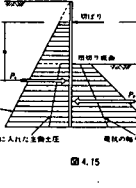
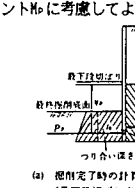
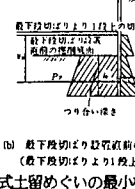
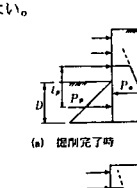
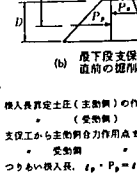
第2編 設計	第5章 土留めの設計	第5節 根入れ部の土圧及び水圧に対する安定性の検討	項目 根入れ長の計算
指針名 商 標	土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会 (S.62.5) 道路土工 擁壁・加納・仮設構造物工指針 鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土留工設計指針 東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、斜道の 調査・設計・施工・計測指針
つり合い深さ及び根入れ長 (切ばり式)   ○背面土圧≤ 0なときでも安全のため最低1.5m程度を根入れ長とする。	掘削完了または最下段切ばり設置直前の状態におけるモーメントのつり合いから求め、そのうち$M_a=M_b$となる最終掘削面からの深さ(D)の大きい方をとり、その1.2倍程度を設計根入れ長とする。   ○背面土圧≤ 0なときでも安全のため最低1.5m程度を根入れ長とする。	1) 1段切梁の場合 切梁位置でのモーメントのつり合いから求める。 $F_a = \frac{M_a}{H_a} = \frac{P_a \cdot b}{P_a \cdot a} \geq 1.2$  2) 多段切梁の場合 ヒービングおよびボイリングに対する検討でよい。ただし、軽微な2段切梁の場合には1段切梁と同様の方法で検討する。 参考：弾塑性法で設計する場合には、下図に示すように弾性域の土の横抵抗がゼロになる深さ1より山留め壁の根入れ長を長くすればよい。 	掘削完了時および最下段切ばり設置直前の両者について$M_a=M_b$となる場合の掘削面以下の深さの大きい方をとり、その1.2倍を根入れ長とする。 親ぐい式の場合は土の粘着力に等しい側面抵抗によるモーメントを受働土圧によるモーメントM_bに考慮してよい。   掘削完了および最下段支保工設置直前の状態におけるモーメントのつり合いから求め、このうち$M_a=M_b$となる最終掘削面からの深さの大きい方の値を1.2倍したものを根入れ長とする。ただし、浸透流れを考慮してつり合い根入れ長を求めた場合は1.2倍しなくてもよい。   各企業体の例として ① 地下鉄関係 ② 国鉄 ③ 首都公団 を示している。 軟弱粘性土地盤等でヒービングの危険性がない場合で、つり合い根入れ長が求まらない場合は、掘削深さ、掘削底から硬質層までの距離あるいはTerzaghi・Peckが提唱したヒービングのすべり深さ$B/\sqrt{2}$(B:掘削幅)等を考慮して責任技術者が判断する。
見通点 掘削完了時および最下段切ばり設置直前の両者について、切ばり位置での主働・受働のモーメントのつり合いから根入れ長を求める。 根入れ長はつり合い深さの1.2倍としている。	相違点 つり合い深さの定義を道路土工の場合は、各掘削底面位置からの深さとしており、他は最終掘削面からの深さとしている。 建築学会の多段式切ばりの場合は、つり合い深さから根入れ長を求める方法を採用していない。	評価・考察 モーメントのつり合いから求める方法は、現在まで慣用的に使用されている方法であり、設計根入れ長をつり合い深さの1.2倍とする考え方も同様である。 弾塑性法による場合の必要根入れ長を規定しているのは建築学会の場合だけである。 根入れ部地盤が軟弱でつり合い深さが求まらない場合は、責任技術者の判断としている場合が多い。 問題点 モーメントのつり合いから求める方法の大深度適用の妥当性 弾塑性法を用いる場合の根入れ長算出の問題	問題点 モーメントのつり合いから求める方法の大深度適用の妥当性 弾塑性法を用いる場合の根入れ長算出の問題

表-4.3.1 現行指針類の比較表(20)

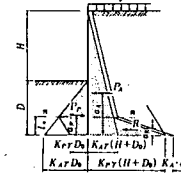
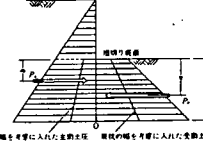
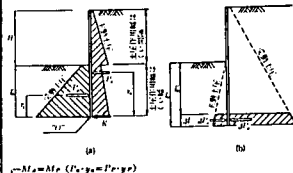
第2編 設計		第5章 土留めの設計	第5節 根入れ部の土圧及び水圧に対する安定性の検討	項目 根入れ長の計算	1/1
指針名	土木学会(S.61.6) トンネル標準設計方書(開削編)・解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会(S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会(S.62.5) 道路土工 擁壁・加圧・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所(S.62.9) 掘削土工工設指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、利道の 調査・設計・施工・計測指針
つり合い深さと根入れ長 (自立式)	水平方向の力のつり合いと回転モーメントのつり合いを同時に満足させるつり合い根入れ長(D)の1.2倍程度を設計根入れ長とする。  解説 図 3.18 つり合い根入れ長(自立土留めの工) H : 掘削深さ (m) D : つり合い根入れ長 (m) Ks : 土留土圧係数 Kp : 土留土圧係数 r : 土の単位体積重量 (t/m³) (地下水位以下は水中重量とする) Pa : 背面側の土留土圧と水圧の合力 (t/m) Pr : 前面側の土留土圧と水圧の合力 (t/m) R : 反力土圧と水圧の合力 (t/m) q : 土留土圧 (t/m²) n : 土留土圧の変化点 ※土圧係数は 砂質土 : クーロン土圧 粘性土 : ランキン・レザール土圧 $P_a + R - P_p = 0$ $P_a \cdot a_a + R \cdot a_r - P_p \cdot a_p = 0$	3) 自立式山留めの場合 山留め壁下端でのモーメントのつり合いと特性長からの検討を行う。 a) モーメントのつり合いによる検討 $F_p = \frac{M_p}{M_s} = \frac{P \cdot L \cdot X - q}{P \cdot L \cdot X - D} \geq 1.2$  図 4.14 b) 特性長からの検討 $D_p = (2 - \alpha) H / \beta \quad (m)$ $\beta = \sqrt[4]{\frac{E_p}{EI}}$ 記号 Dp : 山留め壁の根入れ長さ (m) β : (4.30) 式で用いられる値 (m⁻³) Ep : 山留め壁の弾性係数 (t/m²) I : 山留め壁の断面2次モーメント E : 土の変形係数 (t/m²)。ただし、E₀は 1/β の深さ以内の地層の値をとることにし、 既設杭矢張の場合、杭場に相当する値とする。	M₀=M_pとなる深さに付加根入れ長を加えた位置までの掘削底面からの1.2倍とする。  図 4-28 自立式土留めのつり合い深さ算定方法 土質が良い場合の親ぐい式土留めぐいの最小根入れ長は1.5mとする。 鋼矢板の最小根入れ長は3.0mとする。	掘削深さ3m以下で良質な地盤(砂質土N>20、粘性土N>4)を掘削する場合、比較的短期間で周辺に重要構造物がない場合は、簡易計算法による。	
見直し	主働側、受働側にランキン土圧やクーロン土圧を考慮して、つり合い計算により根入れ長を求める。	相違点 水平方向のつり合いに対する考え方が異なる。 トンネルの場合はモーメントと水平力のつり合いを同時に満足するつり合い深さを求めるが、道路土工の場合はM ₀ =M _p となる深さに水平力の差を付加根入れ長として考慮する。 建築学会はChangの式も考慮に入れて根入れ長を決定する。	評価・考察 自立式の根入れ長は各標準とも異なった提案をしているが、モーメントと水平方向力のつり合いを考える点では同じである。	問題点 問題なし	

表-4.3.1 現行指針類の比較表(21)

第 2 編 設 計		第 5 章 土留めの設計	第 6 節 土留め壁の設計	項 目 土留め壁の応力算定	1/2	
指 針 名		土木学会 (S.61.6) トンネル標準設計方書(附別編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会 (S.62.5) 道路土工 擁壁・加付・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、利道の 調査・設計・施工・計画指針
応力計算	掘削完了時のみでなく、必要に応じて掘削 あるいは埋戻しの過程における状態につ いて安全性を確認する。	切戻撤去時を含め、全施工段階を通じて検 討する。 断面の計算方法としては以下のものがある。 (1) 弾性支承梁法 (2) Engel(エンゲル)の方法 (3) 単純梁法 (4) 仮想支点法 (5) 弾性法 (6) 弾塑性法	切ばり式 スパンは掘削完了時における最下段切ばり、 または最下段切ばり設置直前における1段 上の切ばりと、それぞれの場合の仮想支持 点間とし、両支点単純支持のりとする。 腹起し間隔が特に大きいときは、腹起し間 を単純スパンとして応力度をチェックする。 鉛直荷重を受ける場合は、軸力と曲げを受 ける部材として設計する。 (「道路構方書II 鋼構3.3」参照)	掘削完了時および最下段支保工設置直前の 状態について行うが、必要に応じてこれら 以外の掘削段階あるいは埋戻しの過程にお ける状態について切ばり位置および仮想支 点を支点とする単純ばりあるいは連続ばり として行う。	く形立坑は弾塑性法(拡張法)によること を原則とする。 円形立坑は三次元の立体構造解析あるいは 水平方向のリングとして解析してもよいが、 特に地下連続壁工法の場合は多角形である とともに、エレメント継手部の剛性等の問 題がある。また水平方向のリングで解析す る場合には、リング梁を設ける必要がある。 (ただしリングコンプレッションに抵抗で きない場合は、く形立坑に準じる。) 本体を逆巻き施工する場合は下図のA、B 点を支点とした深さ方向の連続梁とする。	
	断面の計算モデルは ①慣性計算法 ②弾塑性法 を掘削深さ、地盤条件、土留支保工の種別 等を考慮して決定する。 弾塑性法は、掘削深さ15m以上の深い場合や 軟弱地帯でのヒーピングに対する安全率が 許容安全率に近い場合などに用いる。	適用に際しては工事規模等を考慮して設計 者が判断する。	図 4-14 くの断面計算	図-5.2 壁体の断面計算(砂質土の場合)	図 2-60 逆巻き工法に用いる土留壁の断面	
共通点		相違点		評価・考察		
小、中規模の土留めでは単純ばりあるいは連続ばりで設計 し、大規模土留めでは弾塑性法の適用を示している。		道路土工では弾塑性法の適用について触れていない。(共 同溝には示されている)		土留め深度が大きくなると、土留め壁の変形を考慮できる計算方法を用いる必要がある。 大規模土留めに対する設計法として弾塑性法を提案しているが、解析モデルと基本的考え方などの場合が多く、各パラメ ータについては責任技術者の判断に任されている。 傾向的には弾塑性法(拡張法)の提案が主流を占めている。		
				問題点		
				大規模となった場合の適用解析モデルの妥当性について考える必要がある。		

表-4.3.1 現行指針類の比較表(22)

第2編 設計

第5章 土留めの設計

第6節 土留め壁の設計

項目 土留め壁の応力算定

32

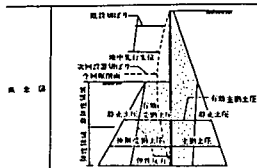
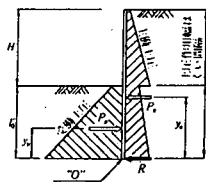
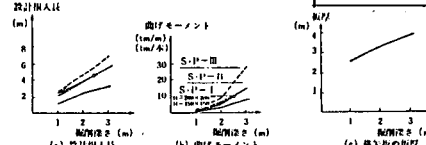
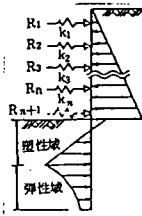
指針名 摘要	土木学会（S.61.6） トンネル標準示方書（開削掘）・同解説 （地下貯油施設技術指針 含む）	日本建築学会（S.63.1） 山留め設計施工指針	日本道路協会（S.62.5） 道路土工 擁壁・カーブト・仮設構造物工指針	日本国有鉄道（S.60.8） 掘削土留工設計指針（案）	東京電力（S.57.3） 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針																																																																										
	 ① 臨界面側の土圧は、土留め壁の変位に比例し、かつ有効土圧を越えない。 ② 切ばりは、岩盤係数となる。 ③ 臨面に伴い発生する土留め壁の変位を考慮し、施工順序に従って計算を進める。 自立式 根入れ先端を支点とする片持ちばりとする。	弾塑性拡張法を用いた場合の留意点として下表より判るように、側圧の大きさと切梁の支点条件の選定が大きなウェイトを占める。 <table><tr><th colspan="2">図4.1 設計入力量の影響度</th></tr><tr><th>変化した項目</th><th>山留めの計算結果への影響度</th></tr><tr><th>モーメント</th><th>変形</th><th>切り端力</th></tr><tr><td>例 圧</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>$R=0.5\sim0.8$</td><td>○</td><td>△</td><td>○</td></tr><tr><td>土の支保係数</td><td>△</td><td>○</td><td>△</td></tr><tr><td>$E_1/2, E_s$</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>$2 \cdot E_s$</td><td>△</td><td>○</td><td>△</td></tr><tr><td>支保係数k_1, k_2固定</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr></table> ○：大きく影響する ○：影響する △：あまり影響しない 山留め壁の設計 <table><tr><th>変位の方向</th><th>変位係数</th><th>変位係数</th><th>変位係数</th><th>変位係数</th></tr><tr><td>設計値</td><td>$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$</td><td>$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$</td><td>$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$</td><td>$\mu = \frac{R}{E_1}$</td></tr><tr><td>曲げモーメントの検討</td><td>$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$</td><td>$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$</td><td>$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$</td><td>$\mu = \frac{R}{E_1}$</td></tr><tr><td>せん断力の検討</td><td>$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$</td><td>$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$</td><td>$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$</td><td>$\mu = \frac{R}{E_1}$</td></tr><tr><td>引張力の検討</td><td>$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$</td><td>$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$</td><td>$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$</td><td>$\mu = \frac{R}{E_1}$</td></tr></table> 注 1) μ_c: 曲げ耐力 (kg/cm) μ_c: せん断耐力 (kg/cm) μ_c: 引張耐力 (kg/cm)	図4.1 設計入力量の影響度		変化した項目	山留めの計算結果への影響度	モーメント	変形	切り端力	例 圧				$R=0.5\sim0.8$	○	△	○	土の支保係数	△	○	△	$E_1/2, E_s$	○	○	○	$2 \cdot E_s$	△	○	△	支保係数 k_1, k_2 固定	○	○	○	変位の方向	変位係数	変位係数	変位係数	変位係数	設計値	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1}$	曲げモーメントの検討	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1}$	せん断力の検討	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1}$	引張力の検討	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1}$	自立式 モーメントのつり合い点“O”を固定端とする片持ちばりとする。 	大規模土留工の場合 掘削深さが15m程度以上のものを対象とする。設計法としては以下のものがある。 図解表-3.1.1 各種設計法の概要 <table><tr><th>名称</th><th>計算方法</th></tr><tr><td>1 単独はり型 連続はり型</td><td>切ばり位置あるいは地中の仮想支点を支点として、全体を単純はりあるいは連続はりとして計算を行う。</td></tr><tr><td>2 弾性変位法</td><td>一種の種あり面であるが、仮想支点のとり方に特徴があり、全体の变形、応力は逐次更新される。</td></tr><tr><td>3 弾性法</td><td>状の線ばりに関するChang等の方法を拡張したもの。</td></tr><tr><td>4 A</td><td>弾性変位法に弾性域を想定し、Aの方法により弾性に近づけたものである。背骨土圧は弾性のみの仮定、弾性土圧は変位、鋼材の変位である。</td></tr><tr><td>5 B</td><td>上記Aの方法に非弾性を加えたもので、背骨の弾性に非弾性を加えたものである。</td></tr><tr><td>6 C</td><td>上記Aの方法に非弾性を加えたもので、背骨、弾性域とも非弾性領域で一次比較する土圧の変化を考慮し、静止土圧を調整、主軸、受動土圧を修正と考える。</td></tr><tr><td>7 弾性法</td><td>従来のアンカー付土留め壁に関するフリー・ヘッドポット法の内容を適用した近似法であり、本質的には、Aに類似のものである。</td></tr><tr><td>8 弾性法</td><td>弾性は、切ばり、地盤を各層ごとに分割し、安全率のつり合いを考慮することにより、背骨の応力、筋力の変位、弾力を算定する。</td></tr></table> 自立式の場合  (a) 設計入力 (b) 曲げモーメント (c) せん断力の検討	名称	計算方法	1 単独はり型 連続はり型	切ばり位置あるいは地中の仮想支点を支点として、全体を単純はりあるいは連続はりとして計算を行う。	2 弾性変位法	一種の種あり面であるが、仮想支点のとり方に特徴があり、全体の变形、応力は逐次更新される。	3 弾性法	状の線ばりに関するChang等の方法を拡張したもの。	4 A	弾性変位法に弾性域を想定し、Aの方法により弾性に近づけたものである。背骨土圧は弾性のみの仮定、弾性土圧は変位、鋼材の変位である。	5 B	上記Aの方法に非弾性を加えたもので、背骨の弾性に非弾性を加えたものである。	6 C	上記Aの方法に非弾性を加えたもので、背骨、弾性域とも非弾性領域で一次比較する土圧の変化を考慮し、静止土圧を調整、主軸、受動土圧を修正と考える。	7 弾性法	従来のアンカー付土留め壁に関するフリー・ヘッドポット法の内容を適用した近似法であり、本質的には、Aに類似のものである。	8 弾性法	弾性は、切ばり、地盤を各層ごとに分割し、安全率のつり合いを考慮することにより、背骨の応力、筋力の変位、弾力を算定する。	弾塑性拡張法モデル図  弾性域 $k_1, k_2 \dots$ 不定数 側壁開口部・土留め壁の断面欠損部・周辺の設計 仮設構造物のまま洞道を施工する場合は、洞道の下下に梁を設け、土留め壁を片持ち梁あるいは連続梁として解析する。
図4.1 設計入力量の影響度																																																																															
変化した項目	山留めの計算結果への影響度																																																																														
モーメント	変形	切り端力																																																																													
例 圧																																																																															
$R=0.5\sim0.8$	○	△	○																																																																												
土の支保係数	△	○	△																																																																												
$E_1/2, E_s$	○	○	○																																																																												
$2 \cdot E_s$	△	○	△																																																																												
支保係数 k_1, k_2 固定	○	○	○																																																																												
変位の方向	変位係数	変位係数	変位係数	変位係数																																																																											
設計値	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1}$																																																																											
曲げモーメントの検討	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1}$																																																																											
せん断力の検討	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1}$																																																																											
引張力の検討	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1} < \mu_c$	$\mu = \frac{R}{E_1}$																																																																											
名称	計算方法																																																																														
1 単独はり型 連続はり型	切ばり位置あるいは地中の仮想支点を支点として、全体を単純はりあるいは連続はりとして計算を行う。																																																																														
2 弾性変位法	一種の種あり面であるが、仮想支点のとり方に特徴があり、全体の变形、応力は逐次更新される。																																																																														
3 弾性法	状の線ばりに関するChang等の方法を拡張したもの。																																																																														
4 A	弾性変位法に弾性域を想定し、Aの方法により弾性に近づけたものである。背骨土圧は弾性のみの仮定、弾性土圧は変位、鋼材の変位である。																																																																														
5 B	上記Aの方法に非弾性を加えたもので、背骨の弾性に非弾性を加えたものである。																																																																														
6 C	上記Aの方法に非弾性を加えたもので、背骨、弾性域とも非弾性領域で一次比較する土圧の変化を考慮し、静止土圧を調整、主軸、受動土圧を修正と考える。																																																																														
7 弾性法	従来のアンカー付土留め壁に関するフリー・ヘッドポット法の内容を適用した近似法であり、本質的には、Aに類似のものである。																																																																														
8 弾性法	弾性は、切ばり、地盤を各層ごとに分割し、安全率のつり合いを考慮することにより、背骨の応力、筋力の変位、弾力を算定する。																																																																														

表-4.3.1 現行指針類の比較表(23)

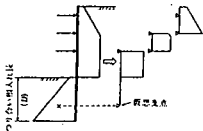
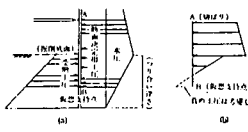
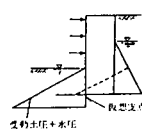
第 2 編 設 計		第 5 章 土留めの設計		第 6 節 土留め壁の設計		項 目 土留め壁の応力算定		1/1			
指針名 図 表		土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書(開削掘)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)		日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針		日本道路協会 (S.62.5) 道路土工 擁壁・加圧・仮設構造物工指針		鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土留工設計指針		東京電力(S.57.3) 地中送電川添部立坑、利道の 調査・設計・施工・計測指針	
仮想支持点		(慣用計算法) つり合い根入れ長(D)に作用する受働土圧 の合力位置  ○切ばり反力 ○土留め壁の曲げモーメント・せん断力				土留め つり合い深さ計算時の受働側(受働土圧 とくいの側面抵抗)の合力の作用点 仮想支持点の最小位置は、掘削底面以下 75cmとする。 締切り つり合い深さ計算時の受働土圧の作用位 置  仮想支持点の最大深さは、掘削底面以下 5mとする。 ※共同溝設計指針も同様		つり合い根入れ長に対する受働土圧、水 圧の合力作用点とする。 つり合い根入れ長が定まらない場合は、 粘性土地盤の根入れ長の項(第3編第5章第 1条(3))を参考に責任技術者が判断する。 		「開削トンネル指針」(土木学会)より抜 粋し、 1) 地下鉄協議会 2) 国鉄東京第一工事局 3) 首都高速道路公団 の方法を示す。	
其注意点		各掘削段階毎につり合い根入れ長に作用する受働土圧の合 力の作用点としている。 一次掘削時は自立土留めに対する計算法による。		相違点 道路土工のみ仮想支持点の最小・最大深さを規定している。 (75cm, 5.0m)		評価・考察 仮想支点を考える方法(慣用計算法)は比較的小規模掘削の実績に基づいたものであり、大規模掘削に対しては実際の土留 め壁の挙動を表現できないため、適用に無理がある。					
						問題点 大規模への適用は不可					

表-4.3.1 現行指針類の比較表(24)

第 2 編 設 計		第 5 章 土留めの設計		第 6 節 土留め壁の設計		項 目 土留め壁の変形					
指針名		土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書 (開削掘)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)		日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針		日本道路協会 (S.62.5) 道路土工 擁壁・加付・仮設構造物工指針		鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土留工設計指針		東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、新道の 調査・設計・施工・計測指針	
断面剛性		U形鋼矢板の場合、断面係数の低減は60～80%とする。 柱列式地下連続壁は a) 鉄筋を挿入する場合 鉄筋モルタル杭あるいは鉄筋コンクリート杭として計算 b) 形鋼を挿入する場合 形鋼単独で計算 弾塑性法による土留め壁の曲げ剛性 U形鋼矢板一継手がすべらない場合の45% 柱列式地下連続壁—モルタルを無視してH形鋼のみを考える 地下連続壁—コンクリート全断面の剛性の60% (試験等で確認する場合は上記によらない)		鋼矢板の場合、断面2次モーメントを45～60%に低減するが、埋込み工法の場合は80%程度とする。 場所打ちRC柱列壁の場合安全側の剛性値を採用する。 ソイルセメント柱列山留め壁の場合は芯材のみの曲げ剛性値用いる。 場所打ち鉄筋コンクリート地中壁の有効壁厚は、一般的には公称壁厚もしくはそれよりやや小さ目の値を採用する。		鋼矢板の応力度とたわみに対する断面2次モーメントおよび断面係数は、原則として1m当たりの値の60%とする。 ただし天端付近を固定した場合80%程度まで上げてよい。 ※共同溝設計指針も同様		鋼矢板の断面係数は80%程度の低減とするが頭部が剛接され埋め殺しされるような場合は100%とすることもできる。 地下連続壁は鉄筋コンクリートとしてRC標準による。 柱列式地下連続壁は a) 鉄筋を挿入する場合 鉄筋モルタル杭あるいは鉄筋コンクリート杭として計算 b) 形鋼を挿入する場合 形鋼単独で計算 c) 鋼管矢板+中詰めコンクリートの場合 コンクリートの断面剛性は無視する。			
見直し点		相違点		評価・考察							
断面剛性を土留め壁の種類や頭部拘束条件により、低減する考え方を採っている。		RC地中壁の有効壁厚の考え方(低減の割合)が異なる。		鋼矢板の場合、断面剛性の低減は条件により45～80%の幅があり、明確な理論づけはなされていない。							
				問題点 土留め壁の応力レベルと断面剛性の関係(低減率)							

表-4.3.1 現行指針類の比較表(25)

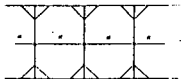
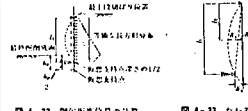
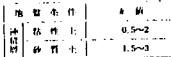
第 2 編 設 計		第 5 章 土留めの設計		第 6 節 土留め壁の設計		項 目 土留め壁の変形		1/1			
指針名		土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書(掘削編)・同解説 (地下貯給施設技術指針 含む)		日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針		日本道路協会 (S.62.5) 道路土工 擁壁・加筋・ト・仮設構造物工指針		鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土留工設計指針		東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、利道の 調査・設計・施工・計測指針	
変位の計算		弾塑性法 水平地盤反力係数 $K_h = \frac{1}{30} \cdot E_s \left(\frac{B}{30} \right)^{-1} \quad (\text{kg/cm}^2)$ ここに E_s: 掘削面間地盤の弾性係数 (kg/cm²) B: 掘削幅 (一般に $B=500 \sim 1000 \text{ cm}$) 切ばりのばね係数 施工の条件等を考慮して式により求める。 $K_h = \frac{2 \cdot E_s \cdot A}{L^3}$ ここに K_h: 切ばりのばね定数 (kg/m²) $E_s \cdot A$: 切ばりの軸方向剛性 (kg/m²) L: 切ばりの長さ (m) S: 切ばりの水平間隔 (m) a: 切ばりのゆるみを表わす係数 ($a=0.5 \sim 1.0$) 背面地盤の変位 変形の予測は難しいので、その要因となる地下水位の低下と土留め壁の変形を低減させる施工法を採用する。		弾塑性法による 切ばりのばね係数 $K = a \cdot \frac{E_s \cdot A}{a^3 \cdot b}$ ここに a: 状況による係数 切ばり形状の平面形状が矩形である場合: $a=2$ 切ばりの片面が土留めと考慮される場合: $a=1$ E_s: 切ばりの弾性係数 (kg/cm²) A: 切ばりの断面積 (cm²) b: 山留め壁の厚さ (cm) 取付形式: ビック (cm) 連続壁形式: 100 cm  図 4.13		最上段切ばり位置を剛な支点とし、仮想支持点深さの1/2点を弾性支点としてその間を単純ばりとして求める。  図 4-32 固定端位置の訂正 図 4-33 たわみ量の求め方 弾性支点のばね定数 K (kg/cm) $K = k \cdot A$ ここに k: 最終掘削面から仮想支持点までの区間における地盤の水平方向地盤反力係数 k 値 (kg/cm²) A: 鋼矢板側面積 (幅100cmx深さh_0)  ※プレロード工法を用いる場合には、弾塑性法等の解析を行うなど別途検討する。 許容変位量 自立式 掘削深さの3%を目安とする。 締切り 30cmを目安とする。 ※共同溝設計指針も同様		1) 実測値に基づく推定 2) 数値計算 ①単純ばり法 最上段切ばり位置を剛な支点とし、仮想支持点深さの1/2点を弾性支点とし、単純梁として計算する方法や各掘削段階毎の変位を加算する方法がある。 ②弾性支承上の連続梁として計算する方法 壁体をはり要素、地盤をはり要素と考えて計算する方法で、弾塑性法、塑性法等がある。 ③有限要素法 壁体をはり要素、地盤を矩形あるいは三角形要素に分割して計算する方法で、弾性解析法、弾塑性解析法等がある。 背面地盤の変形については ①、②の場合: 壁体の変形量・施工条件から推定する。 ③の場合: 背面地盤の変形も同時に算定できる。			
共通点		相違点		評価・考察		問題点					
弾塑性法を用いる場合のばね値の考え方(地盤ばね、切ばり)は一致している。		道路土工では単純ばり法による変位の算出方法を紹介しているが、他は弾塑性法が中心となっている。また国鉄のものがFEMによる計算法にも触れている。		理論上はいくつかの計算方法があるが、土工自体が施工条件や地盤条件に大きく依存しており、一応の目安となるにすぎない。		土留め壁の変形量決定の支配的条件に対する問題の検討が必要 例 ・壁剛性の変化 ・切ばりばねに対する施工要因の低減率 ・地盤アンカーのばね定数の問題 ・プレロード時の解析モデル、地盤定数の問題					

表-4.3.1 現行指針類の比較表(26)

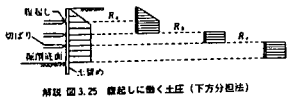
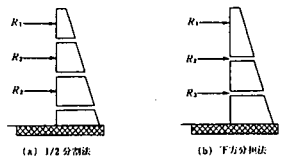
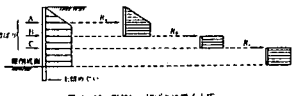
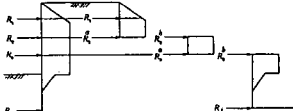
第 編	第 5 章 土留めの設計	第 7 節 腹起しの設計	項 目
指針名 摘 要	土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書 (開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会 (S.62.5) 道路土工— 擁壁・加ハート・仮設構造物工指針 鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土留工設計指針 東京電力 (S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針
作用荷重とその計算法	断面算定に用いる土圧および水圧を下方分担法により計算する。 土留めの計算を弾塑性法により行なう場合には、切ばり位置における土留め壁の最大反力を荷重とする。 	「山留めの計算」に紹介されている各計算法で山留め壁の応力、変形を求める過程で得られた支点反力を断面算定用荷重とする。 山留め壁に作用する側圧から直接求める経験法による荷重としてもよい。(1/2分割法、下方分担法) 	作用する土圧は断面決定用の土圧を用い、下方分担法により計算する。  壁体を腹起しの位置を支点とする単純ばりとし、壁体・支保工設計土圧および水圧を作用させて各段ごとの支点反力として求める。  最下段より1段上の腹起しについては、最下段支保工設置直前の状態で求めた荷重の方が大きくなることもあるので、掘削完了時と最下段支保工設置直前の両方について計算する。
共通点	相違点	評価・考察	
- 断面力の計算法(原則として単純ばり、一体構造が期待できれば連続ばりとして行なう) - 火打ちを用いた場合の腹起し支間長 - 端部の腹起しの取り扱い方(曲げと圧縮を受ける部材) - 腹起しの剛性確保の必要性	- 腹起しに作用する荷重の決定法 山留め壁作用荷重より下方分担法にて求める。(土木学会、建築学会、道路協会) 山留め壁作用荷重より切ばり位置最大反力として求める。(土木学会、建築学会、東電) 山留め壁作用荷重より単純ばりの合成反力として求める。(鉄道) - 土留めアンカー使用時の鉛直方向荷重の検討について 土木学会：本節で示唆 建築学会、道路協会：土留めアンカーの節で示唆	リングばりの設計については東電で述べられているが、荷重として考慮すべき偏圧の度合いや、リング状の腹起しに対して山留め壁と地盤がばねとして抵抗する際のばね定数の評価方法が不明。 問題点 腹起しに作用する荷重の決定の際に用いられる山留め壁作用荷重について、深い掘削時の分布形状、大きさが不明。	

表-4. 3. 1 現行指針類の比較表(27)

第 編	第 5 章 土留めの設計	第 7 節 腹起しの設計	項 目		2/4
指針名 摘 要	土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書 (開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会 (S. 62. 5) 道路土工— 擁壁・加保ト・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所 (S. 62. 9) 掘削土留工設計指針	東京電力 (S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針
断面力計算法	切ばりまたはアンカー位置を支点とする単純ばりとして計算する。 良好な継手の場合は連続ばりとして計算してよい。 連続ばりとして計算する場合で、親杭横矢板土留めのように集中荷重を受ける腹起しでは荷重群を移動させ最大断面力を求める。  荷重を等分布荷重として扱える場合で連続ばりとして計算する時は簡略のために次式によってもよい。 $M_{max} = \frac{1}{10} w l^2, \quad S_{max} = \frac{1}{2} w l$ ただし、M_{max} : 最大曲げモーメント (kgf・cm) S_{max} : 最大せん断力 (kgf) w : 等分布荷重 (kgf/cm) l : 径間長 (cm)	鋼製の転用材の腹起しでは、切ばりおよび火打ちの交点をピンとして仮定し応力ならびに変形計算を行なう。 腹起しに対して切ばり・火打ちが一体構造となり強固な交点が確保できる場合(コンクリート製腹起し)は連続ばりとして計算してよい。	切ばりを支点とする単純ばりに等分布荷重として上記土圧が作用するものとして計算する。	原則として切ばりを支点とした単純ばりとして断面の検討を行なう。 プレロードを導入し、くさびまたはコンクリートで支点を密着させる場合や接合部の構造が良好である場合には3径間連続ばりとして計算を行なう。 3径間連続ばりとしての計算法 (a)親杭横矢板の場合 荷重群を移動させて腹起しに生ずる最大断面力を求める。  (b)鋼矢板、地下連続壁等の場合 簡略のために次式によってもよい。 $M_{max} = \frac{1}{10} W l^2, \quad S_{max} = \frac{1}{2} W l$ M_{max} : 最大曲げモーメント S_{max} : 最大せん断力 W : 連体からの等分布荷重 l : 支間長	腹起しは切ばりを支点とする単純ばりとして計算する。 ただし良好な継手の場合は連続ばりとして計算でき、その時は簡略のため次式によってもよい。 $M_{max} = \frac{1}{10} w l^2, \quad S_{max} = \frac{1}{2} w l$ M_{max} : 最大曲げモーメント (kgf・cm) S_{max} : 最大せん断力 (kgf) w : 等分布荷重 (kgf/cm) l : 径間長 (cm)

表-4.3.1 現行指針類の比較表(28)

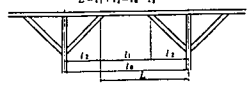
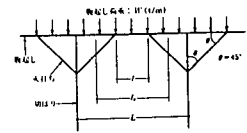
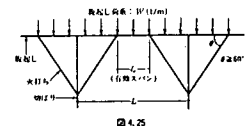
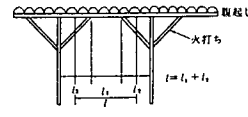
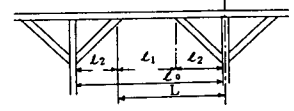
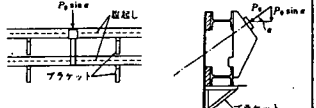
第 編	第 5 章 土留めの設計	第 7 節 腹起しの設計	項 目		
指針名 摘 要	土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下野油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会 (S.62.5) 道路土工— 擁壁・加保ト・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針
火打ちを用いた場合の 腹起し支間のとり方	支間(l_1+l_2)の単純ばりとして計算する。  解説 図 3.27 火打ちを用いた場合の腹起し支間のとり方の一例	火打ちと腹起しとの取り付け角度 θ が45度の場合、腹起しの有効スパンは図-4.24の値を採用する。  図 4.24 腹起しの有効スパン $l_0 = \frac{1}{2}(L+l)$ モーメント $M = \frac{1}{8} - \frac{1}{12} W \cdot l_0^2$ 取り付け角度 θ が60度以上の場合には図-4.25に示す有効スパンとする。  図 4.25 腹起しの有効スパン l_0 : 火打ちと腹起しの交点 モーメント $M = \frac{1}{8} R \cdot l_0^2$ せん断力 $Q = \frac{1}{2} R \cdot l_0$ 圧縮力 $N = \frac{1}{2} R \cdot l_0' (l_0': 斜方向切ばりスパン)$	火打ちを入れる時は l_1+l_2 をスパンとする。  図 4-18 火打ちを入れる場合のスパン	支間 ($L=l_1+l_2$) の単純ばりとして計算してよい。  解説図-5.3.3 火打ちを用いた場合の腹起し支間	切ばりと腹起しの接合部に図-2-77のように火打ちを設けた場合には、火打ちを無視して上式によって計算してもよいし、また支間 (l_1+l_2) の単純ばりとして計算してもよい。 $L=l_1+l_2=l_0-l_2$  図 2-77 火打ちを用いた場合の腹起し支間のとりかたの一例 (開削トンネル指針による)
断面の検討		曲げ応力度 $\sigma_b = M/Z$ 圧縮力 $\sigma_c = N/A$ $\frac{\sigma_b}{f_b} + \frac{\sigma_c}{f_c} \leq 1.00$ $r = \frac{Q}{A_w} \leq f_s = 1.125 \text{ t/cm}^2$		曲げ応力度 $\sigma = M/Z < \sigma_b$ せん断応力度 $\tau = S/A_w < \tau_b$ (日形鋼等) $\tau = \frac{3}{2} \cdot \frac{S}{bh} < \tau_b$ (木材等) A_w : ウェブ断面積 σ_s : 許容曲げ応力度 b : 幅 τ_s : 許容せん断応力度 h : 高さ S : せん断力 M : 曲げモーメント Z : 断面係数	
アンカー用鋼製腹起し	解説図-3.28に示すように鋼製腹起しを水平に取り付ける場合、設計アンカー力の鉛直成分による荷重を受けるので、ブラケットを支点として単純ばり法により鉛直荷重方向についても検討せねばならない。  解説 図 3.28 アンカー用鋼製腹起し				

表-4.3.1 現行指針類の比較表(29)

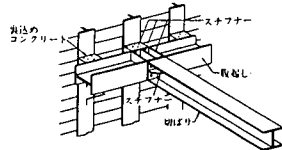
第 編	第 5 章 土留めの設計	第 7 節 腹起しの設計	項 目			4/4
指針名 摘 要	土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書 (開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会 (S.62.5) 道路土工 擁壁・カーブ・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力 (S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針	
端部の腹起し	曲げと圧縮を受ける部材として計算しなければならない。 端部の腹起しが切ばりとして十分作用するためには火打ちを入れて力が伝わるようにする必要がある。	腹起しと直行する隣辺の腹起しおよび火打ちから軸力が付加される場合は曲げと圧縮を同時に受けるものとして検討しなければならない。	端部の腹起しは切ばりの働きもするので、曲げと圧縮を受ける部材として切ばりのように計算しなければならない。 端部の腹起しが切ばりとして十分作用するためには火打ちを入れて力が伝わるようにする必要がある。	腹起しが切ばりの働きもする場合は曲げモーメントと圧縮力を受ける部材として検討しなければならない。		
剛性	腹起しは土留め壁からの荷重を受け、これを切ばりなどに平均して伝達させるため十分な剛性を有するものでなければならない。 腹起しに切ばりを接合する部分は大きな反力が働くので、H型钢などを腹起しに用いる場合に接合部はスチフナーで補強したりフランジ部にコンクリートを充填したりする必要がある。  解説 図 3.24 接合部補強例	山留め壁と腹起しおよび腹起しと切ばりとの各接合部は側圧を確実に伝える構造とすることが肝要である。 山留め壁と鋼製腹起しの接する部分ではバックリング材が腹起しフランジ面に接するようにコンクリートあるいはモルタルを用いる。 腹起しと切ばりとの各接合部では腹起しフランジの上下にスチフナーなどの局部座屈防止処理が必要である。		腹起しは土留め壁からの荷重を受け、これを切ばり等に平均して伝達させるために十分な剛性を有するものでなければならない。 切ばりとの接合部は大きな圧縮力が働くのでH型钢等を腹起しに用いる場合はこの部分は必ず補剛材で補強しなければならない。	腹起しに切ばりが接合する部分はフランジが座屈しないような構造とする。	
その他	腹起しは6.0m以上の長さが望ましい 鉛直間隔は3m程度とし、土留め壁の頂部から1.0m以内に第1段目の腹起しを設置する。(覆土工を設置する場合を除く)		腹起しの継手間隔は6m以上とする。 腹起しの垂直間隔は3m程度とし土留めの杭頭から1m以内に第1段目の腹起しを入れることを原則とする。(覆工受けけたのある場合はこの限りではない)		(リングばりの設計) 円形立坑の土留め壁は水平方向のリングで解析してもよいが、この場合次の位置にリングばりを設ける。 ①土留め壁の頭部 ②開口部の上下 ③その他、土留め壁のリングとしての剛性を高める目的から最低10mビッチにリングばりを設ける。 円形立坑の土留め壁を縦方向で解析する場合には支保工をリングばりとして設計することが望ましく次により設計する。 ①リングばりは、「土留め壁の設計」により設計した支点位置における最大反力を荷重として計算する。 ②リングばりの設計は円形立坑の側壁一般部の計算手法に準ずる。 ③リングばりが土留め壁の確実な支点となるよう、両者の間にはすき間を作らない構造とする。 リングばりにはRC構造と鋼製が考えられるが、これにはそれぞれ得失があるがリングばりとしてはRC構造が適している。	

表-4.3.1 現行指針類の比較表(30)

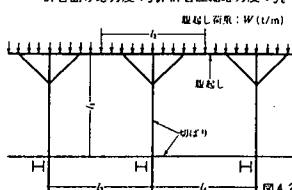
第 編		第 5 章 土留めの設計		第 8 節 切ばりの設計		項 目		1/3	
指針名 摘 要		土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会 (S.62.5) 道路土工 擁壁・加戸・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計画指針			
設計		設計は腹起しから加わる最大反力を軸力として受ける長柱の座屈計算により行なう。 切ばりの断面決定式 $\sigma_c = \frac{N}{A} \leq \sigma_{ca}$ σ_c : 切ばりの軸方向圧縮応力度 (kgf/cm²) σ_{ca} : 切ばりの許容軸方向圧縮応力度 (kgf/cm²) N : 切ばりにかかる軸力 (kgf) A : 切ばりの断面積 (cm²) 曲げモーメントをあわせて考慮する場合の断面決定式 $\sigma_c = \frac{N}{A} + \frac{M}{Z} \leq \sigma_{ca}$ M : 曲げモーメント (kgf・cm) Z : 切ばりの断面係数 (cm³)	山留め壁からの側圧を受ける腹起し反力の圧縮力と自重および積載荷重による曲げモーメントを同時に受ける部材としてとり扱う。 曲げスパン: l_1 座屈スパン: l_2 軸力分担幅: l_3 $l_1 = (l_1 + l_2)/2$ ただし、$l_1 \neq l_2$ の場合 自重+過載荷重: ω $W_1 = 0.50 \text{ t/m}$ (特別な過載荷重をのぞき) 切ばりの曲げモーメント $M = \frac{1}{8} \omega l_1^2$ 軸力 $N = W \times l_1 + \Delta N$ ΔN : 温度応力による軸力 ・断面の検討 曲げ応力度 $\sigma_b = \frac{M}{Z}$ 圧縮応力度 $\sigma_c = \frac{N}{A}$ $\frac{\sigma_b}{f_b} + \frac{\sigma_c}{f_c} \leq 1.00$ 許容曲げ応力度: f_b, 許容圧縮応力度: f_c 	切ばりは通常、軸力に対して設計されるが、特に切ばりに作用する鉛直荷重により大きな曲げモーメントが切ばりに生じると考えられる場合には軸力と曲げモーメントが作用する部材として設計する。	切ばりの設計計算は切ばり位置における腹起しの最大反力を軸力とする長柱として次式により行なうことを原則とする。 $\sigma_c = N/A \leq \sigma_{ca}$ ここに σ_c : 切ばりの軸方向圧縮応力度 σ_{ca} : " の許容軸方向圧縮応力度 N : " にかかる軸力 A : " の断面積 切ばりには鉛直荷重を行なわないことを原則とするが、やむを得ず吊り下げ荷重等を作作用させる場合は軸力と曲げを受ける部材として検討する。 特に切ばりにH型鋼を使用する場合はねじり剛性が低いので、自重と鉛直荷重による曲げ作用面外への横倒れ座屈を考慮する。 曲げ作用面外への横倒れ座屈は次式により検討する。 $\frac{\sigma_{c12}}{\sigma_{c12}} + \frac{\sigma_{c12}}{\sigma_{c12} (1 - \sigma_{c12}/\sigma_{c12})} \leq 1$ σ_{c12} : 軸方向圧縮応力度 (kgf/cm²) σ_{c12} : 曲げ圧縮応力度 () σ_{c12} : 軸軸 (Z軸) 周りの許容軸方向圧縮応力度 (kgf/cm²) σ_{c12} : 軸軸 (Y軸) 周りの許容軸方向圧縮応力度 (kgf/cm²) σ_{c12} : 軸軸 (Y軸) に関するオイラー座屈に対する許容応力度 鋼材近傍の場合は $9,800,000 / (\frac{L}{r})^2$ 一般の場合は $11,100,000 / (\frac{L}{r})^2$ による。	切ばり位置における腹起しの最大反力を軸力とする長柱としての座屈の安定計算により設計を行なう。 $\sigma_c = \frac{N}{A} \leq \sigma_{ca}$ σ_c : 切ばりの軸方向圧縮応力度 (kgf/cm²) σ_{ca} : 切ばりの許容軸方向圧縮応力度 (kgf/cm²) N : 切ばりにかかる軸力 (kgf) A : 切ばりの断面積 (cm²) やむを得ず切ばり上に載荷する場合は、その荷重を併せて計算しなければならない。 曲げモーメントを併せて考慮する場合の断面算定は次による。 $\sigma_c = \frac{N}{A} + \frac{M}{Z} \leq \sigma_{ca}$ ここに M : 曲げモーメント (kgf・cm) Z : 切ばりの断面係数 (cm³)			
共通点		相違点		評価・考察					
- 切ばり設計法(曲げモーメントを受ける軸力の支配的な長柱) - 作用荷重 - 支持条件の違いにより座屈長を決定				- プレロード荷重による背面地盤の土圧の増大、既設切ばり軸力への影響、プレロード荷重の導入率等に関する理論的な説明が不明(山留め壁本体の設計にも関連する) - 切ばりばね(集中ばね、分布ばね、回転ばね)の評価法が不明					
				問題点		- 気温の年較差による温度応力の検討は本当に不要か。 - 中間杭のリバウンドによる切ばりの座屈についての検討法			

表-4. 3. 1 現行指針類の比較表(31)

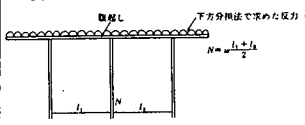
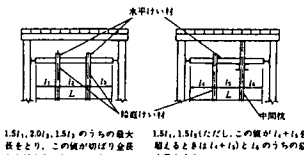
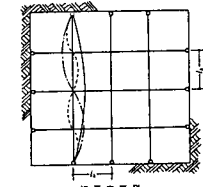
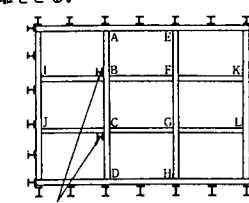
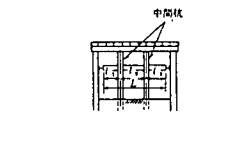
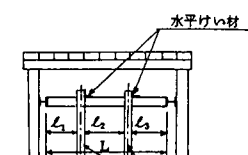
第 編		第 5 章 土留めの設計		第 8 節 切ばりの設計		項 目		2/3			
指針名 摘 要		土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書 (開削篇)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)		日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針		日本道路協会 (S. 62. 5) 道路土工 擁壁・カバート・仮設構造物工指針		鉄道総合技術研究所 (S. 62. 9) 掘削土留工設計指針		東京電力 (S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針	
荷重 軸力に 関係するもの		○腹起しから加わる最大反力 ○温度差による温度応力 夏と冬の温度差による軸力の変化は土のクリープによって吸収されると考え、1日の最高と最低の温度差は10℃程度であるとすれば軸力の増加量は約12tf程度である。		○山留め壁からの側圧を受ける腹起し反力 ○温度変化による増加 (文献により提案されている温度応力は概略1tf/℃～4tf/℃程度であり、山留め壁の剛性その他の条件を考慮してこれらの値を適用すればよい。) $\Delta p = \frac{K_r A_r E_r \beta \cdot \Delta t \cdot L}{K_r L + 2 E_r A_r}$ Δp : 切ばり温度応力 (t) Δt : 温度変化 (℃) A_r : 切ばり断面積 (cm ²) E_r : 切ばり弾性係数 (1/cm ²) K_r : 切ばり端部のばね定数 (1/cm) β : 切ばり材の線膨張係数 (1/℃) L : 切ばり全長 (cm)		 図 4-20 切ばりに働く荷重 ○温度変化の影響による軸力の増加 設計には温度変化によって15tf程度の軸力増加をみこんでおくのがよい。なお、夏冬の年間の温度差による軸力増加は地盤のクリープによって消化されると考えられるので設計に考慮する必要はない。		○腹起しの反力 ○温度変化の影響 (両端固定とした場合の理論的な値に対して20%程度を考慮する) 夏冬の温度差による影響は長期にわたって緩慢に行なわれるので軸力の変化は土のクリープによって吸収されるものと考えられ、設計上考慮しないものとする。		○切ばり位置における腹起しの最大荷重 ○1日中の温度変化が著しい場所では温度応力を見込む。 (12tf程度)	
モーメントに 関係するもの		○施工時に切ばり上に載荷する上載荷重 (0.5tf/m程度)		○自重および積載荷重		○切ばりに作用する鉛直荷重 (0.5tf/m程度以上)		○自重と鉛直荷重		○切ばり上の載荷荷重	
座屈長		 解説 図 3.30 切ばり座屈長の取り方の例		切ばり構面内の座屈に対しては切ばり交差部の間隔を、構面外座屈に対しては支柱間隔をとる。  図 4.26 切ばりの各種座屈波形		切ばりどうし、切ばりと腹起し、あるいは切ばりと中間ぐいとの交点間距離をとる。  図 4-21 2方向に切ばりがある場合 切ばりEHの鉛直方向への変形を考えたときの座屈長はEH。水平方向の変形を考えたときには1.5EF, 1.5FG, 1.5GHのうち大きい方の値を座屈長とする。		 解説図-5.4.1 切ばりの座屈長のとり方の一例		 図 2-78 切ばり座屈長のとり方の一例 (開削トンネル指針による)	

表-4.3.1 現行指針類の比較表(32)

第 編		第 5 章 土留めの設計		第 8 節 切ばりの設計		項 目	3/3
指針名 摘 要	土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書 (開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会 (S.62.5) 道路土工— 擁壁・加戸・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力 (S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針		
プレロード	切ばりと腹起しの接合部は緩みが生じないような構造にしなければならない。背面地盤の沈下を生じさせないために切ばりにプレロードをかけ、土留め壁の変形を抑えることも必要である。				切ばりと腹起しとの接合部は後日緩みが生じないような構造にする。 下段切ばり設置時における既設切ばりの緩みを防ぐためにプレロードを与える。切ばり設計にあたっては原則として設計荷重の1/4以上のプレロードを与える。		
その他	切ばりには継手を設けないことが望ましいが、やむを得ず継手を設けるときは適当な補強をして十分な強度を確保しなければならない。 捨コンクリートを切ばりとして使用する場合には十分な剛性を有する厚さとしなければならない。(概ね30cm程度)	切ばりの継手は偏心継手にならないように断面のもつ諸剛性と強度を十分伝達することが必要である。	切ばり間隔は水平には5m以下、垂直には3m程度を原則とする。	切ばりには継手がないことが望ましいが、やむを得ず継手を設ける場合は適切な補強をする必要がある。継手は一般に中間枕等で拘束された付近に設けることが望ましい。 鋼材切ばりの細長比は線路近接・線路下横断の場合は100以下、一般の場合120以下とするのが望ましい。	切ばりには原則として継手を設けてはならない。やむを得ず継手を設けるときは適当な補強をして十分な強度を確保する必要がある。		

表-4.3.1 現行指針類の比較表(33)

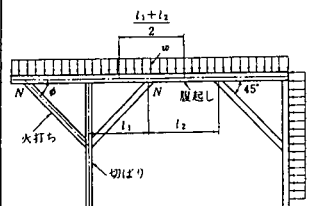
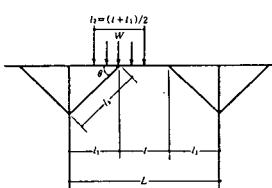
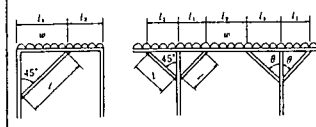
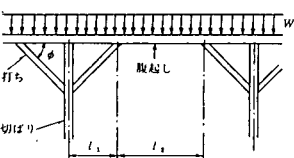
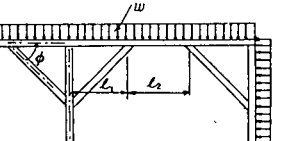
第 編		第 5 章 土留めの設計		第 9 節 火打ちの設計		項 目		1/2			
指針名 摘 要		土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下野油施設技術指針 含む)		日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針		日本道路協会 (S.62.5) 道路土工- 擁壁・ガード・仮設構造物工指針		鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土留工設計指針		東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針	
設計		軸力を受ける圧縮材として設計する。 $N = \frac{(l_1 + l_2)}{2} \cdot w \cdot \frac{1}{\sin \theta}$ ここに、 N : 火打ちにかかる軸力 (kgf) l_1 : 径間長 (cm) l_2 : 径間長 (cm) w : 腹起しに作用する等分布荷重 (kgf/cm)  解説 図 3.33 火打ちにかかる軸力の計算 火打ちの断面決定は次式を満足するように行なう。 $\sigma_c = \frac{N}{A} \leq \sigma_{cc}$ ここに、 σ_c : 圧縮応力度 (kgf/cm²) σ_{cc} : 許容圧縮応力度 (kgf/cm²) N : 軸力 (kgf) A : 断面積 (cm²)		腹起しから切ばり反力を受ける圧縮材として設計する。 ①軸力と曲げモーメントの算定 $N = \frac{W l_2}{\sin \theta}$ $M = \frac{1}{8} w_0 l_2^2$ 反力 : W (t/m) 軸力分担幅 : $l_2 = (l_1 + l_2)/2$ 座屈長さ : l_2 自重および載荷重 : w_0 $w_0 = 0.50$ (t/m) 特別な過載をのぞき 0.50 t/m とする。  図 4.28 ②断面の検討 曲げ応力度 $\sigma_b = M/Z$ 圧縮応力度 $\sigma_c = N/A$ 許容曲げ応力度 : f_b 許容圧縮応力度 : f_c $\frac{\sigma_b}{f_b} + \frac{\sigma_c}{f_c} \leq 1.00$		作用軸力 $N = \frac{l_1 + l_2}{2 \cos \theta} \cdot w$ l_1, l_2 : 腹起しのスパン (m) w : 腹起しの単位長さあたりに作用する土圧 (tf/m) θ : 火打ちの設置角 (度) 火打ちの自重はスパンが短いので一般に無視している。  (a) 隅角部 (b) 中間部 図 4-23 火 打 ち		火打ちに作用する軸力 $N = \frac{1}{2} (l_1 + l_2) \cdot w \cdot \frac{1}{\sin \theta}$ N : 火打ちにかかる軸力 l_1, l_2 : 支間長 w : 腹起しの単位長さあたりに作用する荷重  図-5.5.1 火打ちにかかる軸力の計算 火打ちの取付け部についてはせん断力の検討を行なう。		軸力を受ける圧縮材として設計する。 $N = \frac{(l_1 + l_2)}{2} \cdot w \cdot \frac{1}{\sin \theta}$ ここに N : 火打ちにかかる軸力 (kgf) l_1, l_2 : 径間長 (cm) w : 腹起しの単位長さあたりの作用土圧水圧 (kgf/cm²)  図 2-79 火打ちにかかる軸力図 (開削トンネル指針による)	
共通点		相違点		評価・考察							
・設計法(軸力を受ける圧縮材) ・作用荷重		・建築学会のみ、自重および載荷重による曲げモーメントも考慮している。									
				問題点							

表-4.3.1 現行指針類の比較表(34)

第2編 設 計		第5章 土留めの設計		第11節 背面地盤の変位の検討(1)		項 目
指針名 摘 要	土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会 (S.62.5) 道路土工— 掘削・MART・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力 (S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針	
基 本 方 針	「土留壁の変形および背面地盤の変位の検討」として記述がある。 「土留壁の設計に当っては、必要に応じて土留壁の変形および背面地盤の変位についても検討しなければならない。」	「工事に伴う地盤挙動の検討」として記述がある。 地盤変位の要因のうち計画段階で定量的に検討できないものは、現象を理解したうえで細心の施工計画と施工によって対応しなければならない。	「周辺構造物に関する検討」として記述がある。 仮設構造物が近接の既設構造物に与える影響について検討する必要がある	「周辺構造物の防護」として記述がある。 「土留工に近接して、線路、道路、構造物、地下埋設物等がある場合には、掘削に伴う地盤の挙動を予測するとともに、土留工の施工がこれら周辺構造物等に支障を与えることのないように、事前に十分検討しておかなければならない。」 「壁体の変形及び地表面沈下」として記述がある。 「土留工の設計に当っては、応力について検討するだけでなく、必要に応じて壁体の変形及び地表面沈下についても検討しなければならない。」	「環境保全」の項目の一つとして記述がある。 深部立坑および深部洞道の掘削に伴って地盤沈下が生ずる懸念がある場合には、あらかじめ沈下量を予測して、その対策を講じておく必要がある。	
変 状 の 要 因	・ 背面地盤の変位は、地下水位の低下と土留め壁の変形が要因であるといわれている。背面地盤の変位が問題となる場合はこの2つの要因を低減する施工法を採用することが必要である。	地盤変位の主な要因 ①根切りに伴う山留壁の変位 ②山留壁からの漏水や排水に伴う土砂の流出 ③排水に伴う地下水位低下による粘性土の圧密沈下 ④山留壁や基礎杭の施工に伴う変位 ⑤山留壁や基礎杭の引抜きに伴う変位 ⑥根切りに伴う地盤の浮上り 計画段階で定量的に検討できるものは上記①、③、⑥の要因	記 述 な し	壁体・地盤の変形に影響を及ぼす要因 ①壁体に関するもの a. 剛性 b. 根入れ長 c. 先端条件 d. 遮水性、開水性 ②支保工に関するもの a. 切ばり剛性 b. 間隔 c. 先掘量 d. プレロード ③掘削底、背面に関するもの a. 安定係数 (N _s) b. 掘削底面下の軟弱層厚 c. 地下水位	立坑工事による地盤沈下の主な要因 ①漏水および排水による圧密沈下 ②掘削に伴う土留壁の変形 ③ケーソンの沈設に伴う周辺地盤の引き込み ④土留め背面の余掘りによる空隙 ⑤土留壁の削孔および打設時の沈下	
共通点		相違点 ・ 日本道路協会の指針では、当該項目に相当するものではなく、上記に記載したように「周辺構造物に関する検討」として記述されており、他の指針と多少異なっている。		評価・考察 ・ 各指針により、内容に差異がみられ、土留壁の変形も併せて記載されているものや周辺構造物に関する検討として記述されているものがある。 ・ 背面地盤の変位に対する検討方法としては、①過去の実績から推定する方法、②FEMなど数値解析による方法等が挙げられる。		
				問題点 ・ 別途作成する「変状防止マニュアル(案)」との区分 ・ 大規模化に伴う内容の整理と充実化 ・ 周辺構造物に係る検討の要否		

表-4.3.1 現行指針類の比較表(35)

第2編 調査 計		第5章 土留めの設計		第11節 背面地盤の変位の検討(2) 項目	
指針名 摘 要	土木学会(S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会(S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会(S.62.5) 道路土工- 擁壁・加戸・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所(S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針
検 討 方 法	- 土留壁の変形については、弾塑性法によって求める。 - 背面地盤の変位についての検討方法については記述なし。	検討方法として、 ①過去の実績から推定する方法 ②すべり面を仮定する方法 ③FEMなど数値解析による方法 また根切りに伴う地盤の浮き上り、地下水位低下に伴う圧密沈下についても検討方法が示されている。	「土木研究所資料第2009号近接基礎設 施工要領(案)」を参考に掲げている。	検討方法として ①過去の実績から推定する方法 ②数値計算による方法 a. 単純ばり法または弾性支承上の連続ばりとして計算する方法。 この場合、地表面沈下は、壁体の変形量、施工条件等から推定する。 b. 有限要素法により計算する方法	地盤沈下推定手法として ①圧密沈下理論 ②有限要素法が挙げられる。
そ の 他	- 要因(地下水位の低下、土留壁の変形)を低減させる方策が記載されている。 ①地下水位の低下に対して a. 遮水性の高い土留壁を採用する。 b. 土留壁先端を不透水層に根入れする。または、地盤改良により遮水性を高める。 c. 地下埋設物は可能な限り切廻し、土留壁に不連続部をつくらない。 ②土留壁の変形に対して a. 掘削面側の地盤改良により受働抵抗を高めるか、先行地中ばりを設ける。 b. 部分掘削にて分割施工する。 c. 支保工にプレロードを導入する。 d. 支保工の鉛直間隔を小さくする。 e. 剛性の大きい土留壁を用いる。	記 述 な し	- 仮設構造物の施工による地盤変位の影響が及ぶと考えられる範囲で既設構造物がある場合は、適切な対策工法を実施すると同時に施工中における既設構造物、周辺地盤、仮設構造物等の変位、変形の観測を行わなければならない。 - 仮設構造物構築時の近接構造物への影響度の目安が下記の場合について示されている。 a. 土留め壁のたわみ変形に起因する影響範囲 b. 土留め壁の引抜きを行う場合の影響範囲	- 一応の目安として、土留工の代表的な変形形態が示されている。 a. 自立式土留工の場合 b. 切ばり式土留工の場合 c. 掘削底以深の軟弱層厚が大きく、土留工の根入れが大きい場合。 d. 土留壁の根入れ長が小さく、先端が軟弱層中にある場合。	- 地盤沈下の影響が大きいと予測される場合の方策として下記の事項が挙げられる。 a. 工法の再検討 b. 地下水の低下防止 c. 注入による地盤強化

表-4.3.1 現行指針類の比較表(36)

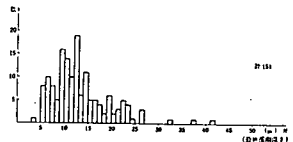
第2編 設計		第7章 本体利用		項目		1/1
指針名	土木学会(S.61.6) トンネル標準示方書(開削掘)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会(S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会(S.62.5) 道路土工 擁壁・加ハート・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所(S.62.9) 掘削土工設計指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針	
概要						
本体利用について		連続地中壁工法による鉄筋コンクリート壁と場所打ち杭工法による鉄筋コンクリート柱列壁が利用されるが、根切り工事における側圧に対して安全であるほか、有害な応力・変形が残らないように設計する。		柱列式地下連続壁は問題点が多く注意を要する。 本体利用は側壁としての利用のみを規定  解説図-2.7.1 地下連続壁の本体利用実績(S.53年9月調査)	原則として、地下連続壁のみとし鋼管矢板は本体に利用しない。	
留意点	○結合時点の地下連続壁に生じている応力 ○本体との結合方法 ○本体と地下連続壁との剛比 ○結合後に作用する荷重	山留め壁を本体利用する場合 ○施工中の側圧を適切に設定 ○応力計算に施工過程を反映 ○断面算定時に計算断面力を割増す 本体を山留めに利用する場合(逆打ち工法) ○根切りに伴う地盤の浮上り量の考慮 ○構造体の支持柱応力の検討 ○打設コンクリート側圧に対する配慮 ○階高の大きい場合の山留め計画 ○躯体の乾燥収縮やクリープ量の検討 ○山留め壁の変形要因対策			○本体構造物の仮設利用の場合、工期が長くなると地震に対するある程度の補強が必要。 ○地下連続壁の精度の確保	
設計の考え方	方法① 施工時の設計と完成後の設計を分離して考える。 方法② 施工時から完成後の荷重状態へと連続して考える。 (方法②は合理的であるが計算が複雑であり、通常は方法①で十分である。)	壁を連続した梁として解析 ①壁、地盤とも弾性とする。 ②壁を弾性とし、地盤に塑性性状を取り入れる。 ③壁、地盤とも塑性性状を取り入れる。 ②が多く用いられ、引張り側のコンクリートを無視した曲げ剛性を設定する方法もある。		施工方法、地盤条件を考慮して断面2次モーメントを低減する。 荷重は、仮設時および施工終了後の荷重を考慮する。		
共通点		相違点		評価・考察		
・場所打ち地下連続壁工法について、本体利用を考えている。 ・本体利用する場合は、壁体の剛性等を低減する考え方を採っている。		工期が長くなった場合の地震時等に対する考え方が明確でない。		各指針とも山留め壁を本体利用する事に対するメリットを示しているが、施工精度や結合方式による壁体の剛性評価など不確定要素が多いため、十分な検討を義務付けている。		
				問題点 ・施工完了時の残留応力の本体設計への反映 ・場所打ちの地下連続壁の有効断面(断面剛性の低減率)が不明 ・掘削時土圧と本体構築後の土圧変化 ・本体利用時の許容応力度のとり方 ・下層施工時のアップリフトに対する考え方		

表-4.3.1 現行指針類の比較表(37)

第2編 設計		第7章 本体利用		項目		1/2
指針名 摘要	土木学会(S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会(S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会(S.62.5) 道路土工 擁壁・加圧・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所(S.62.9) 掘削土工工設計指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針	
結合方式	1) 単独壁方式 深いトンネルの場合には壁厚が大きくなり、施工が困難。 2) 重ね壁方式 剛比により荷重分担される。 3) 一体壁方式 剛性の高い構造となる。	(1) 地下構造物の柱・梁との接合の違いによるもの 1) 山留め壁に柱・梁の全部をあとから取付ける。 (a) 2) 山留め壁構築時に柱・梁の一部または全部を壁に内蔵する。 (b) (2) 地下外壁の形態の違いによるもの 1) 山留め壁の内側に鉄筋コンクリート壁を設け、山留め壁と合わせて地下外壁とする。 (c, d) 2) 山留め壁をそのまま地下外壁とする (連続地中壁工法のみ(a))		1) 単独壁方式 地下連続壁と後打ち部の接続に関して多少困難を伴うことがある。 地下連続壁の鉛直精度やコンクリートの品質が直接影響するので、特に継手部では注意が必要。 2) 重ね壁方式 剛比により荷重分担される。 両壁面間の摩擦力は考慮しない。 3) 一体壁方式 必要断面厚が小さくできるが、施工等問題がある。 4) 分離壁方式 側圧を上下床版に伝達させると内壁は設計上有利となることが多い。	1) 単独壁方式 ラーメン筋(挿入筋)の部分でピッチが細かくなるとコンクリートの回りが悪く、またトレミー管の部分はあける必要があるので更にピッチが細かくなる。 施工精度が問題となる。 深い立孔の場合、壁厚が大きくなる。 2) 重ね壁方式 施工精度の問題で、地下連続壁のふくらみを完全に整正することは出来ず、本体壁の厚さに差が生じ、応力伝達にバラツキが生ずる。 地下連続壁の凸凹の整正が必要。 3) 一体壁方式 地下連続壁の凸凹の整正が必要。 本体コンクリートを打設した時の乾燥収縮、温度応力などによる応力の増加がある。 結合前の残留応力と、結合後の応力の合成が必要。 4) 分離壁方式 施工が難しい。 本体利用のメリットが少ない。 土木部門の採用実績としては、重ね壁方式が一般的である。	
共通点	相違点		評価・考察			
同様の結合パターンを示している。			各指針とも一般論でのメリット、デメリットを述べており、結合方式選定のための実証的な解説がない。			
			問題点			
			大深度となると本体利用のケースが多くなるが、結合方式に対応した壁剛性の考え方や結合方式と切ばり撤去時の応力配分との関連性、本体設計時の考え方等、検討が必要である。			

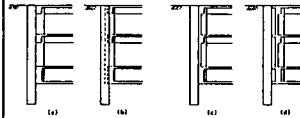
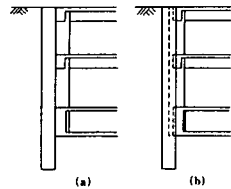
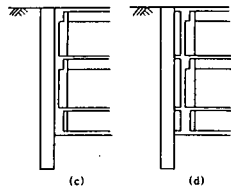
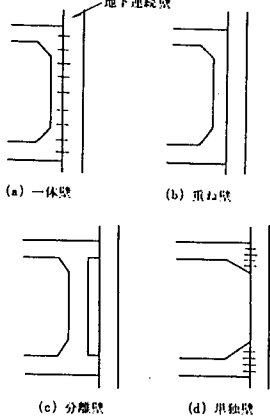
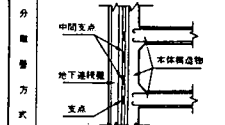
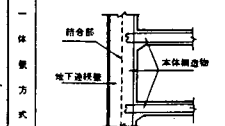
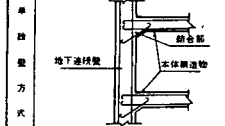
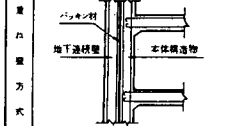
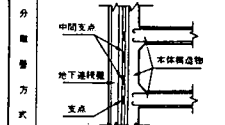
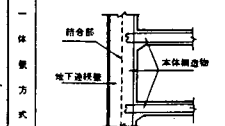
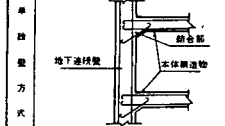
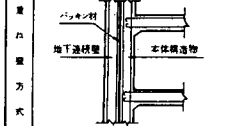
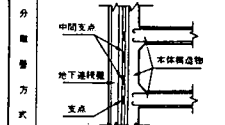
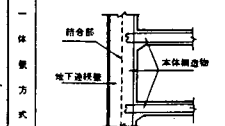
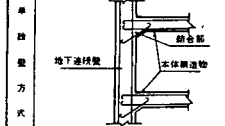
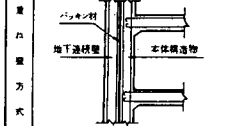


図9.2.1 山留め壁の地下外壁利用の種類

表-4.3.1 現行指針類の比較表(38)

指針名 摘要	土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書 (周削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土留工設指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針																																	
	2/2																																				
	解説 表 2.6 地下連続壁の本体利用の例 <table><tr><th>方式</th><th>特 徴</th></tr><tr><td>単独壁方式</td><td>地下連続壁を本体構造物として、そのまま用いる方法である。深いトンネルの場合には壁厚が大きくなり、施工が困難。</td></tr><tr><td>重ね壁方式</td><td>地下連続壁を本体壁の間にせん断力の伝達を期待しない構造で、地下連続壁と本体壁がその剛比により荷重を分担する。</td></tr><tr><td>一体壁方式</td><td>地下連続壁と本体壁とを鉄筋等で繋結したもので、両壁が完全に一体となり外力に抵抗するため、他の方式に比べ剛性の高い構造となる。</td></tr></table>	方式	特 徴	単独壁方式	地下連続壁を本体構造物として、そのまま用いる方法である。深いトンネルの場合には壁厚が大きくなり、施工が困難。	重ね壁方式	地下連続壁を本体壁の間にせん断力の伝達を期待しない構造で、地下連続壁と本体壁がその剛比により荷重を分担する。	一体壁方式	地下連続壁と本体壁とを鉄筋等で繋結したもので、両壁が完全に一体となり外力に抵抗するため、他の方式に比べ剛性の高い構造となる。	 (a) (b)  (c) (d) (e) (f) 図 9.2.1 山留め壁の地下外壁利用の種類 (1) 地下構造物の柱・梁との接合の違いによるもの 1) 山留め壁に柱・梁の全部をあとから取付ける。 (a) 2) 山留め壁構築時に柱・梁の一部または全部を壁に内蔵する。 (b) (2) 地下外壁の形態の違いによるもの 1) 山留め壁の内側に鉄筋コンクリート壁を設け、山留め壁と合わせて地下外壁とする。 (c, d) 2) 山留め壁をそのまま地下外壁とする(連続地中壁工法のみ (a))	 (a) (b) (c) (d) (e) (f) (g) (h) 解説図-10.1.1 各種構造形式 1) 単独壁方式 地下連続壁と後打ち部の接続に関して多少困難を伴うことがある。 地下連続壁の鉛直精度やコンクリートの品質が直接影響するので、特に継手部では注意が必要。 2) 重ね壁方式 剛比により荷重分担される。 両壁面間の摩擦力は考慮しない。 3) 一体壁方式 必要断面厚が小さくできるが、施工等に問題がある。 4) 分離壁方式 側圧を上下床版に伝達させると内壁は設計上有利となることが多い。	表 2-2-2 掘削構造物本体利用法比較表 <table><tr><th>方式</th><th>結 合 法</th><th>備 考 点</th></tr><tr><td>(a) 分離壁方式</td><td></td><td>(1) 施工時 (2) 工事完了後 (3) 使用時</td></tr><tr><td>(b) 一体壁方式</td><td></td><td>(1) 施工時 (2) 工事完了後 (3) 使用時</td></tr><tr><td>(c) 単独壁方式</td><td></td><td>(1) 施工時 (2) 工事完了後 (3) 使用時</td></tr><tr><td>(d) 重ね壁方式</td><td></td><td>(1) 施工時 (2) 工事完了後 (3) 使用時</td></tr></table> <table><tr><th>観 察 要 点</th><th>問 題 点</th></tr><tr><td>(a) 地下連続壁と本体構造物を構造上は分離したまま用いる方式で本体のスラブ間隔が大きい場合は中間支点を設ける。 この場合は本体構造物の鉛直変位も土圧・水圧を分担する事になる。</td><td>(1) 施工が難しい。 (2) 本体利用のメリット (経済性、立坑面積減少等) が少ない。</td></tr><tr><td>(b) 地下連続壁と本体構造物を完全に一体として、一つの壁として考えるものであり、3つの方式の中で、壁の剛性としては一番大きい。</td><td>(1) 地下連続壁の凸凹の修正が必要。 (2) 本体コンクリートを打設した時の収縮収縮、温度応力などによる応力の増加がある。 (3) 地下連続壁には結合部の応力が集中しているため、結合部に加わる応力との合成が必要。</td></tr><tr><td>(c) 地下連続壁を本体構造物の外壁にそのまま用いるもので、深い立坑の場合には完成後は本体としての荷重をすべて受けるので相当大きな壁厚となり、この方法を用いることは、難しい。</td><td>(1) ラーメン筋(挿入筋)の部分でビッチが密かくなるとコンクリートの回りが悪く、またトレミー等の部分はあける必要があるため、更にビッチが密かくなる。 (2) 施工精度が問題となる。</td></tr><tr><td>(d) 地下連続壁と本体構造物の間に、鉛直方向のせん断力を遮断するためのパッキングを介したもので、内外壁間に生ずる鉛直方向の変位は互いに影響を与えないが、水平方向の変位は同一となり、内外壁が重ねあわすとして外力に抵抗する。完成後は、両壁の剛比によって応力が分配される。</td><td>(1) 施工精度の問題で、地下連続壁のよけを完全に修正することは出来ず、本体壁の厚さ差が生じ、応力伝達にパッキングが生ずる。 (2) 地下連続壁の凸凹の修正が必要。</td></tr></table>	方式	結 合 法	備 考 点	(a) 分離壁方式		(1) 施工時 (2) 工事完了後 (3) 使用時	(b) 一体壁方式		(1) 施工時 (2) 工事完了後 (3) 使用時	(c) 単独壁方式		(1) 施工時 (2) 工事完了後 (3) 使用時	(d) 重ね壁方式		(1) 施工時 (2) 工事完了後 (3) 使用時	観 察 要 点	問 題 点	(a) 地下連続壁と本体構造物を構造上は分離したまま用いる方式で本体のスラブ間隔が大きい場合は中間支点を設ける。 この場合は本体構造物の鉛直変位も土圧・水圧を分担する事になる。	(1) 施工が難しい。 (2) 本体利用のメリット (経済性、立坑面積減少等) が少ない。	(b) 地下連続壁と本体構造物を完全に一体として、一つの壁として考えるものであり、3つの方式の中で、壁の剛性としては一番大きい。	(1) 地下連続壁の凸凹の修正が必要。 (2) 本体コンクリートを打設した時の収縮収縮、温度応力などによる応力の増加がある。 (3) 地下連続壁には結合部の応力が集中しているため、結合部に加わる応力との合成が必要。	(c) 地下連続壁を本体構造物の外壁にそのまま用いるもので、深い立坑の場合には完成後は本体としての荷重をすべて受けるので相当大きな壁厚となり、この方法を用いることは、難しい。	(1) ラーメン筋(挿入筋)の部分でビッチが密かくなるとコンクリートの回りが悪く、またトレミー等の部分はあける必要があるため、更にビッチが密かくなる。 (2) 施工精度が問題となる。	(d) 地下連続壁と本体構造物の間に、鉛直方向のせん断力を遮断するためのパッキングを介したもので、内外壁間に生ずる鉛直方向の変位は互いに影響を与えないが、水平方向の変位は同一となり、内外壁が重ねあわすとして外力に抵抗する。完成後は、両壁の剛比によって応力が分配される。	(1) 施工精度の問題で、地下連続壁のよけを完全に修正することは出来ず、本体壁の厚さ差が生じ、応力伝達にパッキングが生ずる。 (2) 地下連続壁の凸凹の修正が必要。
方式	特 徴																																				
単独壁方式	地下連続壁を本体構造物として、そのまま用いる方法である。深いトンネルの場合には壁厚が大きくなり、施工が困難。																																				
重ね壁方式	地下連続壁を本体壁の間にせん断力の伝達を期待しない構造で、地下連続壁と本体壁がその剛比により荷重を分担する。																																				
一体壁方式	地下連続壁と本体壁とを鉄筋等で繋結したもので、両壁が完全に一体となり外力に抵抗するため、他の方式に比べ剛性の高い構造となる。																																				
方式	結 合 法	備 考 点																																			
(a) 分離壁方式		(1) 施工時 (2) 工事完了後 (3) 使用時																																			
(b) 一体壁方式		(1) 施工時 (2) 工事完了後 (3) 使用時																																			
(c) 単独壁方式		(1) 施工時 (2) 工事完了後 (3) 使用時																																			
(d) 重ね壁方式		(1) 施工時 (2) 工事完了後 (3) 使用時																																			
観 察 要 点	問 題 点																																				
(a) 地下連続壁と本体構造物を構造上は分離したまま用いる方式で本体のスラブ間隔が大きい場合は中間支点を設ける。 この場合は本体構造物の鉛直変位も土圧・水圧を分担する事になる。	(1) 施工が難しい。 (2) 本体利用のメリット (経済性、立坑面積減少等) が少ない。																																				
(b) 地下連続壁と本体構造物を完全に一体として、一つの壁として考えるものであり、3つの方式の中で、壁の剛性としては一番大きい。	(1) 地下連続壁の凸凹の修正が必要。 (2) 本体コンクリートを打設した時の収縮収縮、温度応力などによる応力の増加がある。 (3) 地下連続壁には結合部の応力が集中しているため、結合部に加わる応力との合成が必要。																																				
(c) 地下連続壁を本体構造物の外壁にそのまま用いるもので、深い立坑の場合には完成後は本体としての荷重をすべて受けるので相当大きな壁厚となり、この方法を用いることは、難しい。	(1) ラーメン筋(挿入筋)の部分でビッチが密かくなるとコンクリートの回りが悪く、またトレミー等の部分はあける必要があるため、更にビッチが密かくなる。 (2) 施工精度が問題となる。																																				
(d) 地下連続壁と本体構造物の間に、鉛直方向のせん断力を遮断するためのパッキングを介したもので、内外壁間に生ずる鉛直方向の変位は互いに影響を与えないが、水平方向の変位は同一となり、内外壁が重ねあわすとして外力に抵抗する。完成後は、両壁の剛比によって応力が分配される。	(1) 施工精度の問題で、地下連続壁のよけを完全に修正することは出来ず、本体壁の厚さ差が生じ、応力伝達にパッキングが生ずる。 (2) 地下連続壁の凸凹の修正が必要。																																				

【様式1】

表-4.3.1 現行指針類の比較表(39)

第 8 章 情報化施工		第 1 節 基本事項		項目 目的	
指針名	土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会(S.62.5) 道路土工 擁壁・M・T・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所(S.62.9) 掘削土工設計指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針
摘 要	①開削工法の安全な施工を行なう。 ②工事による事故や紛争が発生した場合の原因究明や補償の資料とする。 ③竣工後の施設の維持管理および補修、改造等の資料に用いる。 ④竣工後、他施設等の工事がトンネルに近接して行なわれる場合の資料とする。 ⑤将来の開削工法の改善、発展等のための技術資料とする。	①計測により山留めおよび周辺地盤・構造物などの危険な状態を事前に把握して、すみやかにこれに対応し、工事を安全に進める。 ②計測により、設計・施工計画上の諸条件を検討し、過大設計の修正、無駄な施工の防止に寄与する。	①工事の安全な施工を行なう。 ②周辺の環境保全に努める。	①工事の安全を期する。 ②以後の現場の設計と施工に役立たせる。	(1)施工上 ①立坑施工時の不測の事故を避けるため、計測により事前に危険な状態を察知し、対処することによって、安全で確実な施工を行なう。 ②深部立坑工事による周辺環境への影響は、広範囲に及ぶことが予想されるので、計測により環境保全に努める。 (2)設計上 ①深部立坑は実績が少ないため、土圧や水圧などの設計上の数値に不明なものがあり、今後、計測により解明していく。 ②より安全で経済的な設計を行なえるよう、計画により収集された資料をもとに設計手法の内容を検証し改善していく。 ※深部立坑(50~60m)の施工に当たっては、計測管理を義務付けている。
目 的	共通点		相違点		
	情報化施工の目的として、以下の2点を挙げている。 ①安全な施工を行なう。 ②今後の設計・施工上の資料とする。		評価・考察 東電のみ深部立坑(50~60m)の施工に当たっては計測を義務づけている。		
				問題点 情報化施工の位置付け	

— 124 —

【様式2】

表-4.3.1 現行指針類の比較表(41)

第 8 章 情報化施工		第 2 節 計 測		項 目 測 定 項 目																																																																																																																																																																																																																																																																																
第 編		第 8 章 情報化施工		第 2 節 計 測																																																																																																																																																																																																																																																																																
指針名 摘 要		土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書 (同解説)・同解説 (地下トンネル建設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会(S.62.5) 道路土工 版壁・加付・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土工設計指針 (案)																																																																																																																																																																																																																																																																															
測定項目を決める目安			測定項目を決める目安を表7・3に示している。 <table><caption>表7.3 測定項目の組合せ</caption><tr><th rowspan="2">測定項目</th><th colspan="4">測定項目</th><th colspan="4">測定項目</th><th colspan="4">測定項目</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th></tr><tr><td>1. 山留め</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>2. 掘削</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>3. 掘削</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>4. 掘削</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>5. 掘削</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>6. 掘削</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>7. 掘削</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>8. 掘削</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>9. 掘削</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>10. 掘削</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>11. 掘削</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>12. 掘削</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr></table>	測定項目	測定項目				測定項目				測定項目				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1. 山留め	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	2. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	3. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	4. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	5. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	7. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	11. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	測定項目を決める目安を付表3・2・2に示している。 <table><caption>付表-3.2.2 土留工事における測定項目の組合せ</caption><tr><th rowspan="2">測定項目</th><th colspan="4">測定項目</th><th colspan="4">測定項目</th><th colspan="4">測定項目</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th></tr><tr><td>A</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>B</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>C</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>D</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>E</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr></table> 注1) 0.0001の単位に示してあるものを示す。 注2) 凡例の通りである。 注3) 凡例の通りである。 注4) 凡例の通りである。 注5) 凡例の通りである。 注6) 凡例の通りである。 注7) 凡例の通りである。 注8) 凡例の通りである。 注9) 凡例の通りである。 注10) 凡例の通りである。 注11) 凡例の通りである。 注12) 凡例の通りである。	測定項目	測定項目				測定項目				測定項目				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	D	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	E	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	(前頁の表2-46に示している。)
測定項目	測定項目				測定項目				測定項目																																																																																																																																																																																																																																																																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																																																																																																																																																								
1. 山留め	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																								
2. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																								
3. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																								
4. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																								
5. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																								
6. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																								
7. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																								
8. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																								
9. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																								
10. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																								
11. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																								
12. 掘削	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																								
測定項目	測定項目				測定項目				測定項目																																																																																																																																																																																																																																																																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																																																																																																																																																								
A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																								
B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																								
C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																								
D	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																								
E	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																								

[様式1]

表-4.3.1 現行指針類の比較表(42)

第 編		第 8 章 情報化施工		第 2 節 計 測		項 目 計器の選定, 測定位置	
指針名 摘 要	土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書 (同解説)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)		日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会 (S.62.5) 道路土工— 掘削・加圧・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土工設計指針	東京電力 (S.57.3) 地中送電用深部立坑, 洞道の 調査・設計・施工・計測指針	
			現場で使用する計器の選定要因は次のようになる。 ①耐水性・防じん性、耐衝撃性に優れていること。 ②取扱いが簡単であること。 ③読取りなど瞬間的に把握できること。 ④容量測定範囲に余裕をみておくこと。 ⑤手に入りやすいこと。 ⑥可能な限り同じ変更方式の計器で統一すること。			各測定項目に用いる計測機器の選定にあたっては、次の点に注意する。 ①現場計測であるので、耐久性、耐水性、耐衝撃性に優れていること。 ②取り扱いが簡単であること。 ③容量に余裕のあること。 ④計測の自動化を進めやすいこと。	
測定位置			測定位置はつぎのような点を基準にして決定する。 ①安全管理上最も必要と思われるところ。 ②特異な点で最も危険側となるところ。 ③場内作業が計測を妨げないところ。 ④局所的な影響をうけないところ。 ⑤不動点からの照合が確実に行なえるところ。			測定位置は、次のような点を考慮して決定する。 ①安全管理上必要と思われるところ。 ②構造上危険側となるところ。 ③計測が場内作業の大きな妨げとならないところ。 ④全体構造系および土質構成上、特異な箇所は避ける。 ⑤環境保全上、影響が大きいと思われるところ。	
共通点		相違点		評価・考察			
				問題点			

[様式2]

表-4.3.1 現行指針類の比較表(43)

第 編		第 8 章 情報化施工		第 2 節 計 測		項 目 計器の取付方法, 計測システム	✓
指針名 摘 要	土木学会(S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下野油施設技術指針 含む)		日本建築学会(S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会(S.62.5) 道路土工— 隆登・加圧・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所(S.62.9) 掘削土留工設計指針(案)	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑, 洞道の 調査・設計・施工・計測指針	
			計器の取付方法を具体的に示している。			日本建築学会に同じ。	
計測システム			計測システムとして、①手動計測、 ②半手動計測、③自動計測を示して いる。			計測システムとして、自動計測を働め ている。	
共通点		相違点		評価・考察			
				問題点			

第 編		第 8 章 情報化施工		第 2 節 計 測		項 目 測定期間と測定頻度 , 管理基準値																																																																																																																																					
指針名 摘 要		土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書 (開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会 (S.62.5) 一 道路土工— 擁壁・加保ト・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力 (S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針																																																																																																																																					
測定期間と測定頻度			測定期間と測定頻度の目安として表7・4を示している。 表 7.4 測定期間および測定頻度の例 <table><tr><th>測定項目</th><th>測定場所</th><th>測定時期</th><th>測定回数</th><th>測定方法</th><th>測定精度</th></tr><tr><td>土圧変動</td><td>側方土圧</td><td>掘削直後</td><td>2回以上</td><td>土圧計</td><td>±0.1MPa</td></tr><tr><td>山留の沈下</td><td>山留の頂上</td><td>掘削直後</td><td>2回以上</td><td>水準測量</td><td>±1mm</td></tr><tr><td>山留の傾斜</td><td>山留の側面</td><td>掘削直後</td><td>2回以上</td><td>傾斜計</td><td>±0.1°</td></tr><tr><td>山留の断面収縮</td><td>山留の内周</td><td>掘削直後</td><td>2回以上</td><td>断面計</td><td>±1mm</td></tr><tr><td>山留の周辺変位</td><td>山留の外周</td><td>掘削直後</td><td>2回以上</td><td>変位計</td><td>±1mm</td></tr><tr><td>山留の内部応力</td><td>山留の内周</td><td>掘削直後</td><td>2回以上</td><td>応力計</td><td>±0.1MPa</td></tr><tr><td>山留の外部応力</td><td>山留の外周</td><td>掘削直後</td><td>2回以上</td><td>応力計</td><td>±0.1MPa</td></tr><tr><td>山留の内部温度</td><td>山留の内周</td><td>掘削直後</td><td>2回以上</td><td>温度計</td><td>±0.1℃</td></tr><tr><td>山留の外部温度</td><td>山留の外周</td><td>掘削直後</td><td>2回以上</td><td>温度計</td><td>±0.1℃</td></tr><tr><td>山留の内部湿度</td><td>山留の内周</td><td>掘削直後</td><td>2回以上</td><td>湿度計</td><td>±1%</td></tr><tr><td>山留の外部湿度</td><td>山留の外周</td><td>掘削直後</td><td>2回以上</td><td>湿度計</td><td>±1%</td></tr><tr><td>山留の内部空気流速</td><td>山留の内周</td><td>掘削直後</td><td>2回以上</td><td>空気流速計</td><td>±0.1m/s</td></tr><tr><td>山留の外部空気流速</td><td>山留の外周</td><td>掘削直後</td><td>2回以上</td><td>空気流速計</td><td>±0.1m/s</td></tr><tr><td>山留の内部CO2濃度</td><td>山留の内周</td><td>掘削直後</td><td>2回以上</td><td>CO2濃度計</td><td>±0.1%</td></tr><tr><td>山留の外部CO2濃度</td><td>山留の外周</td><td>掘削直後</td><td>2回以上</td><td>CO2濃度計</td><td>±0.1%</td></tr><tr><td>山留の内部O2濃度</td><td>山留の内周</td><td>掘削直後</td><td>2回以上</td><td>O2濃度計</td><td>±0.1%</td></tr><tr><td>山留の外部O2濃度</td><td>山留の外周</td><td>掘削直後</td><td>2回以上</td><td>O2濃度計</td><td>±0.1%</td></tr><tr><td>山留の内部騒音レベル</td><td>山留の内周</td><td>掘削直後</td><td>2回以上</td><td>騒音計</td><td>±1dB</td></tr><tr><td>山留の外部騒音レベル</td><td>山留の外周</td><td>掘削直後</td><td>2回以上</td><td>騒音計</td><td>±1dB</td></tr><tr><td>山留の内部振動レベル</td><td>山留の内周</td><td>掘削直後</td><td>2回以上</td><td>振動計</td><td>±0.1mm/s</td></tr><tr><td>山留の外部振動レベル</td><td>山留の外周</td><td>掘削直後</td><td>2回以上</td><td>振動計</td><td>±0.1mm/s</td></tr></table>	測定項目	測定場所	測定時期	測定回数	測定方法	測定精度	土圧変動	側方土圧	掘削直後	2回以上	土圧計	±0.1MPa	山留の沈下	山留の頂上	掘削直後	2回以上	水準測量	±1mm	山留の傾斜	山留の側面	掘削直後	2回以上	傾斜計	±0.1°	山留の断面収縮	山留の内周	掘削直後	2回以上	断面計	±1mm	山留の周辺変位	山留の外周	掘削直後	2回以上	変位計	±1mm	山留の内部応力	山留の内周	掘削直後	2回以上	応力計	±0.1MPa	山留の外部応力	山留の外周	掘削直後	2回以上	応力計	±0.1MPa	山留の内部温度	山留の内周	掘削直後	2回以上	温度計	±0.1℃	山留の外部温度	山留の外周	掘削直後	2回以上	温度計	±0.1℃	山留の内部湿度	山留の内周	掘削直後	2回以上	湿度計	±1%	山留の外部湿度	山留の外周	掘削直後	2回以上	湿度計	±1%	山留の内部空気流速	山留の内周	掘削直後	2回以上	空気流速計	±0.1m/s	山留の外部空気流速	山留の外周	掘削直後	2回以上	空気流速計	±0.1m/s	山留の内部CO2濃度	山留の内周	掘削直後	2回以上	CO2濃度計	±0.1%	山留の外部CO2濃度	山留の外周	掘削直後	2回以上	CO2濃度計	±0.1%	山留の内部O2濃度	山留の内周	掘削直後	2回以上	O2濃度計	±0.1%	山留の外部O2濃度	山留の外周	掘削直後	2回以上	O2濃度計	±0.1%	山留の内部騒音レベル	山留の内周	掘削直後	2回以上	騒音計	±1dB	山留の外部騒音レベル	山留の外周	掘削直後	2回以上	騒音計	±1dB	山留の内部振動レベル	山留の内周	掘削直後	2回以上	振動計	±0.1mm/s	山留の外部振動レベル	山留の外周	掘削直後	2回以上	振動計	±0.1mm/s				
測定項目	測定場所	測定時期	測定回数	測定方法	測定精度																																																																																																																																						
土圧変動	側方土圧	掘削直後	2回以上	土圧計	±0.1MPa																																																																																																																																						
山留の沈下	山留の頂上	掘削直後	2回以上	水準測量	±1mm																																																																																																																																						
山留の傾斜	山留の側面	掘削直後	2回以上	傾斜計	±0.1°																																																																																																																																						
山留の断面収縮	山留の内周	掘削直後	2回以上	断面計	±1mm																																																																																																																																						
山留の周辺変位	山留の外周	掘削直後	2回以上	変位計	±1mm																																																																																																																																						
山留の内部応力	山留の内周	掘削直後	2回以上	応力計	±0.1MPa																																																																																																																																						
山留の外部応力	山留の外周	掘削直後	2回以上	応力計	±0.1MPa																																																																																																																																						
山留の内部温度	山留の内周	掘削直後	2回以上	温度計	±0.1℃																																																																																																																																						
山留の外部温度	山留の外周	掘削直後	2回以上	温度計	±0.1℃																																																																																																																																						
山留の内部湿度	山留の内周	掘削直後	2回以上	湿度計	±1%																																																																																																																																						
山留の外部湿度	山留の外周	掘削直後	2回以上	湿度計	±1%																																																																																																																																						
山留の内部空気流速	山留の内周	掘削直後	2回以上	空気流速計	±0.1m/s																																																																																																																																						
山留の外部空気流速	山留の外周	掘削直後	2回以上	空気流速計	±0.1m/s																																																																																																																																						
山留の内部CO2濃度	山留の内周	掘削直後	2回以上	CO2濃度計	±0.1%																																																																																																																																						
山留の外部CO2濃度	山留の外周	掘削直後	2回以上	CO2濃度計	±0.1%																																																																																																																																						
山留の内部O2濃度	山留の内周	掘削直後	2回以上	O2濃度計	±0.1%																																																																																																																																						
山留の外部O2濃度	山留の外周	掘削直後	2回以上	O2濃度計	±0.1%																																																																																																																																						
山留の内部騒音レベル	山留の内周	掘削直後	2回以上	騒音計	±1dB																																																																																																																																						
山留の外部騒音レベル	山留の外周	掘削直後	2回以上	騒音計	±1dB																																																																																																																																						
山留の内部振動レベル	山留の内周	掘削直後	2回以上	振動計	±0.1mm/s																																																																																																																																						
山留の外部振動レベル	山留の外周	掘削直後	2回以上	振動計	±0.1mm/s																																																																																																																																						
管理基準値			①1次管理値：設計値の80% ②2次管理値：設計値 ③限界値 : 表7・5が目安 表 7.5 限界値の例 <table><tr><th>項目</th><th>限界値</th><th>備考</th></tr><tr><td>山留の沈下</td><td>設計値の80%</td><td>地盤条件により異なる。</td></tr><tr><td>山留の傾斜</td><td>設計値の80%</td><td>地盤条件により異なる。</td></tr><tr><td>山留の断面収縮</td><td>設計値の80%</td><td>地盤条件により異なる。</td></tr><tr><td>山留の周辺変位</td><td>設計値の80%</td><td>地盤条件により異なる。</td></tr><tr><td>山留の内部応力</td><td>設計値の80%</td><td>地盤条件により異なる。</td></tr><tr><td>山留の外部応力</td><td>設計値の80%</td><td>地盤条件により異なる。</td></tr><tr><td>山留の内部温度</td><td>設計値の80%</td><td>地盤条件により異なる。</td></tr><tr><td>山留の外部温度</td><td>設計値の80%</td><td>地盤条件により異なる。</td></tr><tr><td>山留の内部湿度</td><td>設計値の80%</td><td>地盤条件により異なる。</td></tr><tr><td>山留の外部湿度</td><td>設計値の80%</td><td>地盤条件により異なる。</td></tr><tr><td>山留の内部空気流速</td><td>設計値の80%</td><td>地盤条件により異なる。</td></tr><tr><td>山留の外部空気流速</td><td>設計値の80%</td><td>地盤条件により異なる。</td></tr><tr><td>山留の内部CO2濃度</td><td>設計値の80%</td><td>地盤条件により異なる。</td></tr><tr><td>山留の外部CO2濃度</td><td>設計値の80%</td><td>地盤条件により異なる。</td></tr><tr><td>山留の内部O2濃度</td><td>設計値の80%</td><td>地盤条件により異なる。</td></tr><tr><td>山留の外部O2濃度</td><td>設計値の80%</td><td>地盤条件により異なる。</td></tr><tr><td>山留の内部騒音レベル</td><td>設計値の80%</td><td>地盤条件により異なる。</td></tr><tr><td>山留の外部騒音レベル</td><td>設計値の80%</td><td>地盤条件により異なる。</td></tr><tr><td>山留の内部振動レベル</td><td>設計値の80%</td><td>地盤条件により異なる。</td></tr><tr><td>山留の外部振動レベル</td><td>設計値の80%</td><td>地盤条件により異なる。</td></tr></table>	項目	限界値	備考	山留の沈下	設計値の80%	地盤条件により異なる。	山留の傾斜	設計値の80%	地盤条件により異なる。	山留の断面収縮	設計値の80%	地盤条件により異なる。	山留の周辺変位	設計値の80%	地盤条件により異なる。	山留の内部応力	設計値の80%	地盤条件により異なる。	山留の外部応力	設計値の80%	地盤条件により異なる。	山留の内部温度	設計値の80%	地盤条件により異なる。	山留の外部温度	設計値の80%	地盤条件により異なる。	山留の内部湿度	設計値の80%	地盤条件により異なる。	山留の外部湿度	設計値の80%	地盤条件により異なる。	山留の内部空気流速	設計値の80%	地盤条件により異なる。	山留の外部空気流速	設計値の80%	地盤条件により異なる。	山留の内部CO2濃度	設計値の80%	地盤条件により異なる。	山留の外部CO2濃度	設計値の80%	地盤条件により異なる。	山留の内部O2濃度	設計値の80%	地盤条件により異なる。	山留の外部O2濃度	設計値の80%	地盤条件により異なる。	山留の内部騒音レベル	設計値の80%	地盤条件により異なる。	山留の外部騒音レベル	設計値の80%	地盤条件により異なる。	山留の内部振動レベル	設計値の80%	地盤条件により異なる。	山留の外部振動レベル	設計値の80%	地盤条件により異なる。		①土留工：設計値の80%を例として示している。 ②地盤沈下：Peckが提案した沈下図 ③周辺構造物：日本建築学会の規準 ④ヒーピング：安定係数 Nb=3~5																																																																							
項目	限界値	備考																																																																																																																																									
山留の沈下	設計値の80%	地盤条件により異なる。																																																																																																																																									
山留の傾斜	設計値の80%	地盤条件により異なる。																																																																																																																																									
山留の断面収縮	設計値の80%	地盤条件により異なる。																																																																																																																																									
山留の周辺変位	設計値の80%	地盤条件により異なる。																																																																																																																																									
山留の内部応力	設計値の80%	地盤条件により異なる。																																																																																																																																									
山留の外部応力	設計値の80%	地盤条件により異なる。																																																																																																																																									
山留の内部温度	設計値の80%	地盤条件により異なる。																																																																																																																																									
山留の外部温度	設計値の80%	地盤条件により異なる。																																																																																																																																									
山留の内部湿度	設計値の80%	地盤条件により異なる。																																																																																																																																									
山留の外部湿度	設計値の80%	地盤条件により異なる。																																																																																																																																									
山留の内部空気流速	設計値の80%	地盤条件により異なる。																																																																																																																																									
山留の外部空気流速	設計値の80%	地盤条件により異なる。																																																																																																																																									
山留の内部CO2濃度	設計値の80%	地盤条件により異なる。																																																																																																																																									
山留の外部CO2濃度	設計値の80%	地盤条件により異なる。																																																																																																																																									
山留の内部O2濃度	設計値の80%	地盤条件により異なる。																																																																																																																																									
山留の外部O2濃度	設計値の80%	地盤条件により異なる。																																																																																																																																									
山留の内部騒音レベル	設計値の80%	地盤条件により異なる。																																																																																																																																									
山留の外部騒音レベル	設計値の80%	地盤条件により異なる。																																																																																																																																									
山留の内部振動レベル	設計値の80%	地盤条件により異なる。																																																																																																																																									
山留の外部振動レベル	設計値の80%	地盤条件により異なる。																																																																																																																																									
共通点		相違点		評価・考察																																																																																																																																							
				問題点																																																																																																																																							

【様式1】

表-4.3.1 現行指針類の比較表(45)

第 編		第 8 章 情報化施工	第 3,4 節 逆解析、予測解析	項 目 解析フロー		✓
指針名 摘 要	土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書 (開閉編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会(S.62.5) 道路土工— 擁壁・加付・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所 (S.62.9) 仮削土工設計指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針	
		図 7.22 フィードバックの手順				
解析フロー						
共通点	相違点		評価・考察 逆解析・予測解析手法については明記されていない。 問題点 逆解析・予測解析手法。			

表-4.3.1 現行指針類の比較表(46)

第 編		第 8 章 情報化施工		第 5 節 対策工の立案		項 目 対策工の種類		1/2	
指針名 摘 要		土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)		日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針		日本道路協会(S.62.5) 道路土工— 掘削・加保ト・仮設構造物工指針		鉄道総合技術研究所(S.62.9) 掘削土留工設計指針	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針
対策工の種類									事前に予測された場合の対策方法としては次のようなものが考えられる。 (1) 土留め壁および支保工の応力度、変形が、基準値を超えると予測された場合。 ・切ばり腹起の剛性を上げる、あるいは段数を増加する。 また、切ばりにプレロード(設計軸力の50~70%程度)をかける。 ・本体の側壁あるいは床版を逆打ちする。 ・土留め壁根入れ部の地盤改良を行なう。 ・水中掘削を行なう。 ・水压を低減させるため、地下水位低下工法を実施する。 (2) ボイリングに対する安定度が、不安と予測された場合。 ・掘削底部の地盤改良を行ない、不透水層に変える。 ・現状の土留め壁よりさらに長い止水壁を築造する。
共通点		相違点 東電のみ対策工の具体例を示している。		評価・考察 対策工の効果の確認方法が明確にされていない。					
				問題点 対策工の効果の確認方法。					

【様式2】

表-4.3.1 現行指針類の比較表(47)

第 編		第 8 章 情報化施工		第 5 節 対策工の立案		項 目 対策工の種類	2/2
指針名 摘 要	土木学会 (S.61.6) トンネル標準示方書(開削編)・同解説 (地下貯油施設技術指針 含む)	日本建築学会 (S.63.1) 山留め設計施工指針	日本道路協会(S.62.5) 道路土工- 擁壁・ガレト・仮設構造物工指針	鉄道総合技術研究所(S.62.9) 掘削土工設計指針(案)	東京電力(S.57.3) 地中送電用深部立坑、洞道の 調査・設計・施工・計測指針		
対策工の種類					・水中掘削を行なう。 ・水頭差を低減させるため、地下水位低下工法を実施する。 (3) ヒービングに対する安定度が不安と予測された場合。 ・掘削底部および立坑周辺の地盤改良を行ない、強度増加をはかる。 ・水中掘削を行なう。 (4) 周辺地盤の沈下が著しく、周辺構造物に悪影響をおよぼすと予測された場合。 (a) 土留め壁の変形を抑えるよう努める。(1)を参照) (b) 悪影響を及ぼすと予測された構造物が変位しないよう、次のような対策を行なう。 ・構造物の周囲を地中構造物(鋼矢板、地下連続壁等)で囲う。 ・構造物の周囲および下方の地盤を改良する。 ・構造物を仮受ける。(アンダービニング) また、掘削中のボーリング、ヒービングなどの緊急対策としては、水または土砂などの投入が考えられる。		

4. 4 大規模土留めおよび立坑の設計・施工指針（案）の検討

本年度は、次に示すような土留め工事の設計・施工法に関する調査を実施した。

- ① 文献による実績調査
- ② アンケートによる実態調査
- ③ 現行指針類の比較調査

これらを通して現状における大規模土留めおよび立坑ならびに近接施工の設計・施工の実態と検討項目を把握した。

今年度のそれぞれの調査結果をもとに、指針案を作成するにあたって今後検討する必要があると思われる項目を、模式図で表現すると図－4. 4. 1のようになる。また、目次案をまとめると表－4. 4. 1（1）～（5）に示すようになる。

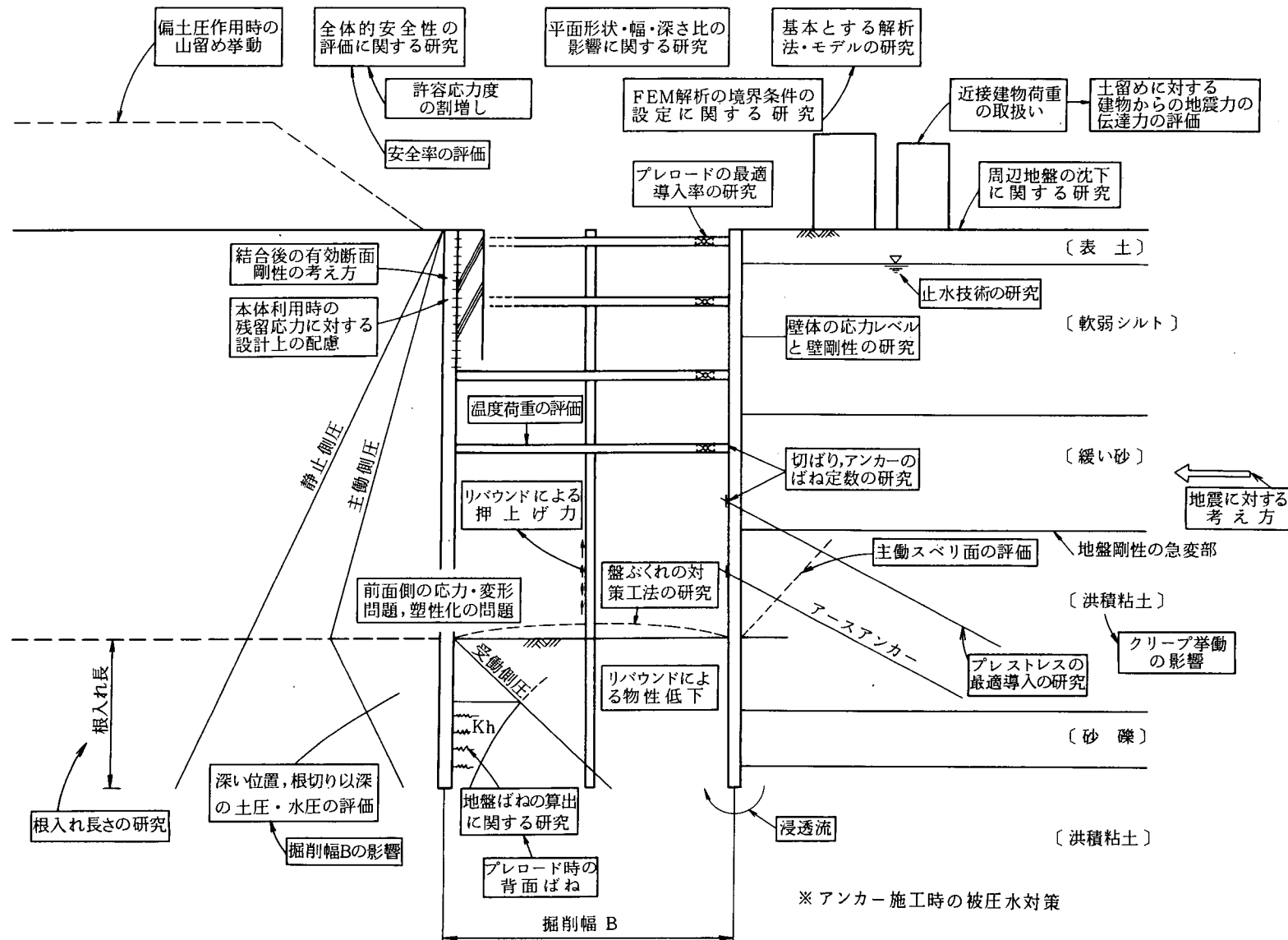


図-4.4.1 指針検討概要図

表-4.4.1 大規模土留めおよび立坑の設計・施工指針 目次案(1)

編・章	節
第1編 総 論	
第1章 総 則	1.1 適用の範囲 1.2 関連法規
第2章 調 査	2.1 調査の目的 2.2 立地条件調査 2.3 支障物件調査 2.4 地盤調査 2.5 環境保全のための調査
第3章 計 画	3.1 計画の基本 3.2 土留め工の種類と選定 3.3 補助工法の種類と選定 3.4 排水工法の種類と選定
第2編 設 計	
第1章 荷 重	1.1 荷重の種類 1.2 死荷重 1.3 活荷重 1.4 衝撃 1.5 土圧および水圧 1.6 その他の荷重
第2章 材 料	
第3章 許容応力度	3.1 許容応力度の決定 3.2 鋼材の許容応力度 3.3 PC鋼材の許容応力度 3.4 溶接部およびボルトの許容応力度 3.5 通常工法によるコンクリートの許容応力度 3.6 泥水置換工法によるコンクリートの許容応力度 3.7 鉄筋の許容応力度 3.8 木材の許容応力度
第4章 路面覆工	4.1 覆工板の設計 4.2 覆工桁の設計 4.3 桁受け部材の設計

表-4.4.1 大規模土留めおよび立坑の設計・施工指針 目次案(2)

編・章	頁
第5章 土留めの設計	5.1 設計の基本 5.2 設計土質定数 5.3 土留め壁の支持力 5.3.1 土留め壁に作用する荷重 5.3.2 土留め壁の支持力 5.4 掘削底面の安定 5.4.1 ヒーピングに対する検討 5.4.2 盤ふくれに対する検討 5.4.3 ボイリングに対する検討 5.5 根入れ部の土圧及び水圧に対する安定性の検討 5.6 土留め壁の設計 5.6.1 土留め壁の応力算定 5.6.2 土留め壁の断面算定 5.6.3 特殊部の設計 5.7 腹起しの設計 5.8 切梁の設計 5.9 火打ちの設計 5.10 土留めアンカーの設計 5.11 背面地盤の変位の検討
第6章 中間杭の設計	6.1 中間杭の支持力 6.1.1 作用荷重 6.1.2 許容支持力 6.2 断面計算
第7章 本体利用	7.1 本体構造物の土留め工としての利用 7.2 土留め壁の本体利用
第8章 情報化施工	8.1 基本事項 8.1.1 目的 8.1.2 施工管理方法 8.2 計測 8.2.1 測定項目と計器の選定 8.2.2 測定位置と計器の取付方法 8.2.3 計測システム 8.2.4 測定期間と測定頻度 8.2.5 管理規準値 8.3 逆解析手法 8.4 予測解析手法 8.5 対策工法

表-4.4.1 大規模土留めおよび立坑の設計・施工指針 目次案(3)

編・章	節
第3編 施 工	
第1章 施工計画	1.1 施工計画 1.2 施工法の変更
第2章 測 量	2.1 一般 2.2 地上測量 2.3 坑内測量
第3章 鋼杭・鋼矢板および鋼管矢板	3.1 施工計画 3.2 布掘りと仮覆工 3.3 使用機械 3.4 杭の打込み、穿孔建込み 3.5 鋼矢板の打込み圧入 3.6 鋼管矢板の打込み穿孔圧入
第4章 柱列式地下連続壁	4.1 施工計画 4.2 使用機械 4.3 施工
第5章 地下連続壁	5.1 施工計画 5.2 仮設備工 5.3 掘削機械 5.4 掘削 5.5 溝壁の安定 5.6 鉄筋コンクリート 5.7 鋼製プレキャスト版 5.8 泥水の固化 5.9 廃棄泥水の処理 5.10 本体利用 5.11 品質管理
第6章 路面覆工	6.1 施工計画 6.2 桁受け部材の取付け 6.3 路面舗装の取壊し及びすき取り掘削 6.4 覆工桁の架設 6.5 覆工板の架設 6.6 在来路面との取付け 6.7 維持管理

表-4.4.1 大規模土留めおよび立坑の設計・施工指針 目次案(4)

編・章	頁
第7章 掘削	7.1 施工計画 7.2 仮設備工 7.3 掘削機械 7.4 掘削 7.5 土留め板工 7.6 土留め不連続部の施工 7.7 掘削に伴う中間杭の補強 7.8 坑内排水 7.9 掘削土の処理 7.10 保安
第8章 土留め支保工	8.1 施工計画 8.2 土留め支保工の設置・撤去 8.3 腹起し 8.4 切りばり 8.5 土留めアンカー 8.6 リングビーム 8.7 土留め支保工の点検
第9章 埋戻し	9.1 施工計画 9.2 施工
第10章 路面覆工撤去及び路面復旧	10.1 一般 10.2 路面覆工撤去 10.3 路面復旧
第11章 土留め杭等の撤去	11.1 施工計画 11.2 土留め杭等の引抜き撤去 11.3 中間杭の撤去
第12章 地下埋設物保全処置	12.1 事前処置 12.2 掘削中の措置 12.3 埋戻し時の措置

表-4.4.1 大規模土留めおよび立坑の設計・施工指針 目次案(5)

編・章	節
第13章 補助工法	13.1 一般 13.2 補助工法の選定 13.3 注入工法 13.4 地下水位低下工法 13.5 凍結工法 13.6 生石灰杭工法 13.7 噴射攪拌工法
第14章 アンダーピニング	14.1 一般 14.2 仮受けおよび補強 14.3 本受け 14.4 計測
第15章 部分掘削工法	15.1 一般 15.2 トレンチ工法 15.3 アイランド工法 15.4 逆巻工法
第16章 施工管理	16.1 工程管理 16.2 品質管理 16.3 作業管理 16.4 安全衛生管理 16.5 環境保全対策 16.6 計測管理(情報化施工)
第17章 観測・測定・工事記録	17.1 観測・測定 17.2 工事記録

5. あとがき

建設省総合技術開発プロジェクト“地下空間の利用技術の開発“の一環として、昭和63年度より建設省土木研究所と民間会社11社で「大規模土留め、立坑の設計・施工技術に関する共同研究」を実施している。

その初年度にあたる昭和63年度は、大規模土留め、立坑の設計・施工技術の現状把握を目的として以下の調査を行った。

(1) 文献による実績調査

1978年以降発表された土留め関係の論文、延べ223件を調査し、文献リスト、工事概要、計測項目などを整理した。

(2) アンケートによる実態調査

文献による実績調査より抽出した土留め工事を中心に、関係各機関に対し大規模土留め、立坑の設計・施工技術に関するアンケートを実施した。

このアンケート結果を整理・分析し、我が国における大規模土留めの調査・計画・設計・施工の現状を把握した。

(3) 現行指針類の比較調査

各機関において提案されている土留めに関する指針類のうち、5つを取り上げ比較表を作成した。ここで、設計・施工に関する各項目ごとに各指針類の共通点・相違点および大深度に適用する場合の課題点をまとめた。

(4) 大規模土留め、立坑の設計・施工指針(案)の検討

上記(1)～(3)の現状調査結果に基づき、大規模土留め、立坑の設計・施工指針(案)の目次案を作成し、各章において検討すべき項目をまとめた。

今後は、本研究成果をもとに、大規模土留めおよび近接施工での課題について研究を行い、これら成果を反映させて指針などを取りまとめる予定である。

最後に、アンケートの実施にあたり、御協力頂いた関係各位に感謝の意を表する。

なお、本報告書をまとめるにあたり平成元年度の担当者である木村嘉富研究員および平尾淳一部外研究員(株)大林組)の協力があつたことを付記する。

参 考 資 料

(アンケート調査票)

『大規模土留め，立坑の設計・施工技術
に関する研究』
に伴うアンケート調査票

以下に記入者を必ず記入して下さい。

記入者 所 属： _____
部 署： _____
氏 名： _____
連絡先： Ⅷ _____

（注意）記入者が複数の場合は、代表者を記入して下さい。

下記項目を熟読の上、アンケートにお答え下さい。

〈アンケート対象工事〉

当アンケートの対象としている工事は次に示す規模であり、且つ過去10年間（昭和53年以降）に土留め工事が終了したものとする。

- ・掘削深さが20m以上の大規模土留め及び立坑工事（地下タンク含む）
- ・掘削深さが10m以上の近接工事

但しこれは原則であり、この条件以外の工事でも有効なデータと思われる工事については、記入して下さい。

〈アンケートの章構成〉

当アンケートの設問は、次のような章構成になっています。

- 0章 工事の分類
- 1章 概要
- 2章 調査工
- 3章 施工法
- 4章 設計法
- 5章 計測工
- 6章 設計変更
- 7章 大規模土留め及び近接施工における問題点と今後の課題
- 8章 その他

〈記入上の注意事項〉

- (1) 選択式の箇所は、該当する項目にチェック（☑）して下さい。また、その他に該当する場合はチェックだけでなく、その内容も記入して下さい。チェック項目は、場合によって一つとは限りません。
- (2) 記述式の箇所は、楷書で分かりやすく記入して下さい。また、考え方、意見及び問題点について設問されている場合は、非常に参考となりますので、なるべく詳しく、どんな事でも結構ですからたくさん記入して下さい。
- (3) 調査票中に『図等を資料-□として添付するように』と記載されていますが、それ以外の資料を添付する場合は、異なった資料番号（例えばアルファベット）を用いて間違えないようにして下さい。
- (4) 図表等は既存資料で結構ですが、数値等の見にくいものは見やすく修正して提出して下さい。
- (5) 施工法及び設計法によって全く関係ない項目がある場合は、記入しなくて結構です。
- (6) 掘削深さが20m未満の近接施工の場合は、設問番号の横に*があれば、記入しなくて結構です。
- (7) 記入例の一部を添付資料-2に記載してありますので、参考にして下さい。

〈アンケート内容に関する質問先及び送付先〉

アンケートの内容等に関する質問先及び送付先は以下までお願い致します。
なお、回収期限は昭和64年1月20日ですが、なるべくお早めに送付願います。

〒305 茨城県つくば市大字旭1番地
建設省 土木研究所 基礎研究室

☎ 0298 (64) 2211 内線番号 577 小幡
578 田口
579 鈴村, 松本

0. 工事の分類

当該工事は、次のどの分類になりますか。

- ☐ 掘削深さが20 m以上の大規模土留め工事、かつ、近接工事
☐ 掘削深さが20 m以上の大規模土留め工事
☐ 掘削深さが10 m以上20 m未満の土留め近接工事
☐ その他 [

]

1. 概要

1. 1 発注者 _____
 1. 2 工事名 _____
 1. 3 施工場所 _____
 1. 4 施工時期 昭和 年 月 ~ 昭和 年 月 _____
 1. 5 施工業者 _____
 1. 6 構造物用途 _____
 1. 7 掘削規模 概略平面積: _____ m² 掘削深さ: _____ m
 根入れ長さ: _____ m 壁体長さ: _____ m

1. 8 平・断面図及び設計用土質定数

設計段階の土留め最終掘削時の平・断面図を資料-1として必ず添付して下さい。
 断面図の横にはN値、地下水位等の入った土質柱状図を必ず記入して下さい。また、
 設計に用いた土質定数も併記するか、または資料-2として添付して下さい。
 施工中に断面変更等をした場合は、実施工における土留め最終掘削時の平・断面図
 を資料-3として添付して下さい。

1. 9 代表的な土質

当該土留め工事において、代表的な土質は次の何になりますか。

- ☐ 砂質土
☐ 軟弱な粘性土
☐ 硬い粘性土
☐ 互層
☐ その他 [

]

1. 10 発表論文

文献名, 年月, 執筆者, 報文名, ページ等を記入して下さい。

1. 11 その他

特殊な工事条件があれば具体的に記入して下さい。
 (ex 河川敷き, 被圧水層がある, 特殊地盤など)

2. 調査工

2. 1 土質調査

次に示す土質試験のうち、実施した試験をチェックして下さい。なお、孔内水平載荷試験及び三軸圧縮試験については、用いた試験法に○印をつけて下さい。

(1) 現位置試験

- ☐ 標準貫入試験
- ☐ 弾性波測定
- ☐ 現場透水試験
- ☐ 平板載荷試験
- ☐ 孔内水平載荷試験 [L L T, プレシオ, 土研式, K K T]
- ☐ 地下水位測定
- ☐ その他 _____

(2) 室内土質試験

- ☐ 物理試験
- ☐ 一面せん断試験
- ☐ 一軸圧縮試験
- ☐ 三軸圧縮試験 [U U, C U, C U, C D]
- ☐ 圧密試験
- ☐ 透水試験
- ☐ その他 _____

(3) ボーリング本数

実施したボーリング本数は何本ですか。

(4) 土質試験結果 (記入例あり)

土質試験結果の一覧図表(土性図等)を資料-4として添付して下さい。

2. 2 環境調査

土留め壁施工以前にどのような調査を行いましたか?

- ☐ 近接構造物の調査(レベル, トランシット, クラック, 傾斜)
- ☐ 埋設物探査 [方法: _____]
- ☐ その他 _____

2. 3 その他

その他に特別な調査を行った場合は、以下にその内容を示して下さい。

3. 施工法

施工法について、以下の項目に答えて下さい。

3. 1 土留め壁の種類

打設方法及び工法名
も記入して下さい

- ☐ 親杭式土留め壁（親杭横矢板を含む）
☐ 鋼矢板土留め壁 [打設方法:]
☐ 鋼管矢板土留め壁 [打設方法:]
☐ 柱列式連続壁 [工法名:]
☐ 地下連続壁 [工法名:]
☐ 泥水固化壁 [工法名:]
☐ その他 []

3. 2 土留め壁の断面形状及び諸元

土留め壁の断面形状、寸法及び諸元を略図に示して下さい。

断面略図

1) 鋼矢板、鋼管矢板及び鋼材を使用した場合、
その型式は何ですか。(ex H-400*400*13*21)

2) 1)で用いた材質、許容応力度はいくらですか
(ex SS41, $\sigma_{sa}=2100 \text{ kgf/cm}^2$)

3) 壁体の最大抵抗モーメントはいくらですか。
tf*m/m

4) 鉄筋を使用している場合は、以下に記入して
下さい。

鉄筋の種類 (ex SD30)

最大主鉄筋径

ピッチ

5) コンクリートの設計基準強度はいくらですか。
kgf/cm²

3. 3 土留め壁の掘削工法及び機種(ex 工法=O W S 機種=ハイドロフレーズ)

工法 []

機種 []

3. 4 掘削方法

- ☐ 全断面掘削
☐ アイランド工法
☐ トレンチ工法
☐ 逆巻き工法
☐ その他 [工法名:]

3. 5 支保形式

各段支保工の種類を下記の中から選んで、その記号を下表に記入して下さい。
アースアンカー式の場合は、工法名も記入して下さい。

- (A)逆巻き
 (B)支保工なし
 (C)切梁式支保工 鋼製
 (D) " S R C 製
 (E) " R C 製
 (F) " その他 []
 (G)アースアンカー式 除去式 [工法名:]
 (H) " 非除去式 [工法名:]
 (I)リングビーム方式
 (J)その他 [工法名:]

段 数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
支保形式																		

* 3. 6 掘削機械及び土砂揚土方法 (内部掘削のうち上層部は除く)

- 1) 掘削機械 ☐ バックホー
☐ クラムシェル
☐ その他 []
 2) 土砂揚土方法 ☐ クラムシェル
☐ 固定式クレーン
☐ 土砂揚土設備 [名称:]
☐ その他 []

* 3. 7 孔壁安定液

- 安定液の種類 ☐ ベントナイト安定液
☐ ポリマー安定液
☐ その他 []
 添加剤の種類 []
 安定液の配合 []
 (注意; 水 1 m³ 当り重量比 (%) で表す)
 安定液の比重 []

3. 1 2 対策工法

(1) 目的及び対策工法

設計段階において、当該土留め工事の対策工を何か考えられましたか。ある場合は、その目的及び対策工法を以下の項目の中から選んでその記号を下表に記入して下さい。それぞれの項目は、重複しても構いません。

- a) 目的
- (A) 土留め壁構築時の孔壁安定
 - (B) 近接構造物の変状防止
 - (C) 地下埋設物の変状防止
 - (D) ボイリング防止
 - (E) ヒーピング防止
 - (F) 盤ぶくれ防止
 - (G) 側圧の軽減
 - (H) 受働抵抗の増大
 - (I) トラフィカビリティーの向上
 - (J) その他 []
- b) 対策工法
- (イ) プレロード工法
 - (ロ) 地下水位低下 [工法名:]
 - (ハ) 地盤改良 [工法名:]
 - (ニ) アンダーピニング [方法:]
 - (ホ) 壁体補強 []
 - (ヘ) 背面土砂撤去
 - (ト) 地盤変状防止工 [工法名:]
 - (チ) その他 [工法名:]
- 工法名は必ず記入して下さい

(記入例)

目 的	B								
対策工法	イ, ハ								

(2) 対策工の概要 (設計段階に計画したもの)

a) 施工時期 (ex 土留め壁施工以前)

b) 仕様 (設計強度など)

c) 概略図 (平・断面図)

対策工法の施工範囲等が分かる平・断面図を資料-5として添付して下さい。

(3) 対策工法の検討方法

上記対策工において、設計・施工上特に考慮した点及び問題となった点があれば以下に記述して下さい。

4. 設計法

4. 1 土留め壁設計手法

土留め壁の設計手法は、以下のいずれに該当しますか。各設計法の説明は、添付資料-1に記述してあります。

- ☐ 単純梁・連続梁法
- ☐ 仮想支点法
- ☐ 弾性法
- ☐ 弾塑性法 A (山肩らの方法)
- ☐ " B (拡張法, 中村・中沢らの方法)
- ☐ " C (森重らの方法)
- ☐ 塑性法
- ☐ 有限要素法
- ☐ その他 []

4. 2 設計において参考とした基準書

4. 3 つり合い深さの計算

- ☐ 首都高・下水道事業団 (ランキンレザール式)
- ☐ 国鉄 (砂: クーロン 粘土: ランキンレザール)
- ☐ 地下鉄協議会 (フェレニウス式)
- ☐ 弾塑性計算で受働側の弾性域を確認
- ☐ その他 []

4. 4 ヒーピングに対する安定計算法

- ☐ 国鉄 (ベックの安定係数)
- ☐ 首都高, 日本道路公団, 日本道路協会の規定
- ☐ チェボタリオフまたはペーラムエイドの式
- ☐ 建築学会旧規準式
- ☐ 建築学会修正式
- ☐ 円弧すべり法
- ☐ その他 []

4. 5 ボイリングに対する安定計算法

- ☐ テルツァーギの方法 (首都高, 国鉄等)
- ☐ クリープ比を考慮したバイピング検討 (首都高等)
- ☐ 限界動水勾配による方法
- ☐ その他 []

4. 6 盤ぶくれに対する安定計算法

- ☐ 揚圧力と土重量の荷重バランスによる方法
- ☐ 壁面との摩擦を考慮した方法
- ☐ その他 []

* 4. 7 断面計算用側圧

- ☐ 首都高
- ☐ 国鉄
- ☐ 東一工
- ☐ 建築学会
- ☐ 土木学会
- ☐ その他 []

* 4. 8 水圧の考え方

- | | |
|-----------|--------------------------------|
| (1) 砂質土 | ☐ 土水分離 |
| | ☐ 土水一体 |
| (2) 粘性土 | ☐ 土水分離 |
| | ☐ 土水一体 |
| (3) 仮想流体圧 | ☐ 考慮する |
| | ☐ 考慮しない |

* 4. 9 静止土圧係数

- | | |
|---------|---|
| (1) 砂質土 | ☐ ヤーキーの式 ($1 - \sin \phi$) |
| | ☐ その他 [_____] |
| (2) 粘性土 | _____ |

* 4. 10 側圧の考え方

- (1) 受働土圧は何の式を用いましたか。
- | |
|--|
| ☐ ランキンレザール |
| ☐ クーロン |
| ☐ その他 [_____] |
- (2) 掘削面側の静止側圧を、背面側の主動側圧及び掘削面側の受働側圧から差し引いていますか。
- | |
|-----------------------------------|
| ☐ 差し引いている |
| ☐ 差し引いていない |

(3) 側圧の模式図

設計側圧の考え方の分かる模式図を資料-6として添付して下さい。
特に、掘削底面以深の外力の考え方については、詳しく記入して下さい。

(4) 設計側圧モデル図

最終掘削時の設計側圧モデル図(数値を記入したもの)があれば、資料-7として添付して下さい。

* 4. 11 水平方向地盤反力係数

- (1) 水平方向地盤反力係数は、次のどの基準によりましたか。
- | |
|------------------------------------|
| ☐ 首都高 |
| ☐ 東一工 |
| ☐ 土研資料 |
| ☐ その他 _____ |

- (2) 水平方向地盤反力係数を決定した具体的な算定式及び表があれば以下に示して下さい。

(3) 設計上の問題点

設計上特に考慮した点及び問題となった点があれば以下に記入して下さい。

* 4. 1 2 支保工

(1) 支点条件

- ☐ ピン支点
☐ 集中ばね
☐ 分布ばね
☐ 回転ばね
☐ その他 [

]

(2) 支保工設計荷重

- ☐ 単純梁, 連続梁法による支点反力
☐ " による下方分担法
☐ " による1/2分割法
☐ 仮想支点法, 弾性法による支点反力
☐ 弾塑性法による切梁軸力
☐ 塑性法による切梁軸力
☐ 有限要素法による切梁軸力
☐ その他 [

]

4. 1 3 プレロード

プレロードを導入した場合は、以下の問いに答えて下さい。

(1) プレロード導入力

支保工段数毎のプレロード量を下表に記入して下さい。

段 数	1	2	3	4	5	6	7	8
切梁 or 7ツカ-								
導入力(t)								
設計反力(t)								
導入率(%)								

段 数	9	1 0	1 1	1 2	1 3	1 4	1 5	1 6
切梁 or 7ツカ-								
導入力(t)								
設計反力(t)								
導入率(%)								

(2) 設計上プレロードをどのように考慮しましたか。

- ☐ 考慮しない
☐ 支保工支点ばね値を大きくする
☐ 支保工支点をピンとする
☐ 弾性床上の梁モデルでプレロードを荷重で評価する
☐ その他 [

]

* 4. 1 4 土留め壁体の断面の評価方法 (記入例あり)

土留め壁体の仕上がり断面図を下に示して下さい。壁体の継ぎ手効率, ソイルセメント壁のコンクリート剛性, クラックの影響等に対して、どのように剛性評価を行いましたか。また、断面力 (M, N, Q) 算定の際、個別の剛性評価をした場合は、その内容を示して下さい。

断面図	剛性評価方法
-----	--------

* 4. 1 5 掘削による応力解放及び壁変形に伴う土の応力履歴について、とくに考慮した場合は以下に図・式等を用いて説明して下さい。

4. 1 6 地震荷重等

設計において地震荷重等の突発的な荷重を想定しましたか?

☐ 想定した

☐ 想定しない

想定した場合、その荷重の設定方法及び許容応力度を以下に示して下さい。

4. 17 設計値と実測値

設計において、土留め壁断面はどんな要因によって決定されましたか？
(ex 壁体応力, 壁体変位, ヒーピング, 止水等)

また、次の要因に対して、実測値の最大値は設計値に対してどのような状況でしたか？

- | | |
|----------------------|--------------------------------------|
| (1) 土留め壁応力 | ☐ 設計値よりかなり小さい |
| | ☐ 設計値よりやや小さい |
| | ☐ 設計値とほぼ同等 |
| | ☐ 設計値より大きい |
| (2) 土留め壁変形 | ☐ 設計値よりかなり小さい |
| | ☐ 設計値よりやや小さい |
| | ☐ 設計値とほぼ同等 |
| | ☐ 設計値より大きい |
| (3) 支保工反力 | ☐ 設計値よりかなり小さい |
| | ☐ 設計値よりやや小さい |
| | ☐ 設計値とほぼ同等 |
| | ☐ 設計値より大きい |
| (4) 周辺地盤及び
構造物の変状 | ☐ 設計値よりかなり小さい |
| | ☐ 設計値よりやや小さい |
| | ☐ 設計値とほぼ同等 |
| | ☐ 設計値より大きい |

設計値と実測値の比較表があれば、資料-8として添付して下さい。

4. 18 大規模土留め工事及び近接施工の設計上の問題点

設計において問題となった事項及び苦勞した事項について答えて下さい。回答は、複数でもかまいません。

- | | |
|-------------|--|
| (1) 大規模土留設計 | ☐ 計算手法及びモデル |
| | ☐ 設計側圧 |
| | ☐ 地盤反力係数 |
| | ☐ 静止土圧係数 |
| | ☐ プレロード導入率 |
| | ☐ 掘削による応力解放及び土の応力履歴 |
| | ☐ その他 [] |
| (2) 近接施工の設計 | ☐ 近接構造物の許容変位量等 |
| | ☐ 近接構造物変位の予測計算手法 |
| | ☐ 対策工法の選定(工法, 強度) |
| | ☐ 対策工法の範囲 |
| | ☐ 対策工法の設計への反映方法 |
| | ☐ その他 [] |

その他、特に問題となったことや検討されたことがあれば、以下に示して下さい。

5. 計測工

計測担当者及び担当者名を以下に記入して下さい。

計測業者名： _____

担当者名： _____

連絡先： _____ Ⅲ _____

5. 1 計測位置

計測位置がわかる平・断面図を資料－9として添付して下さい。近接構造物がある場合は、その位置及び形状も必ず明記して下さい。計器類は、凡例としてその記号を示して下さい。（ex ◎：土圧計 ◇：鉄筋計）

5. 2 計測項目と測定点数及び計測頻度

測定位置、測定項目、使用計器、台数、計測頻度がわかる一覧表を資料－10として、添付して下さい。

5. 3 計測管理フロー（記入例あり）

計測管理フローを資料－11として添付して下さい。

5. 4 管理基準値

管理項目、管理基準値及びその設定根拠があれば示して下さい。

管 理 項 目	管 理 基 準 値	設 定 根 拠

5. 5 逆解析及び予測解析

情報化施工として、予測管理を行いましたか？

☐ 実施した

☐ 実施しなかった

実施した場合は、以下の問いに答えて下さい。

(1) 解析手法

逆解析及び予測解析手法のフローがあれば資料-12として添付して下さい。

(2) 逆解析

1) 計算モデルは何ですか。(ex 弾塑性法 B, F E M)

2) 逆解析において、特に計算モデルを変更した場合は、資料-13として添付して下さい。

3) 未知量(パラメータ)は何ですか。

4) 未知量(パラメータ)の選定理由

5) どの実測値を基準に未知量を決定しましたか。

6) 未知量の決定手法は何ですか。

7) 計算上の仮定条件(ex 側圧の分布形状など)

(3) 予測解析

1) 計算手法及びモデルが逆解析と異なる場合は、資料 - 1 4 として添付して下さい。

2) 次段階の側圧の設定方法を具体的に示して下さい。

3) 次段階の地盤の k 値の設定方法を具体的に示して下さい。

(4) 予測管理の結果、施工中に何らかの対策工を実施した場合は、その実施した対策工について、以下の問いに答えて下さい。

1) 目的

2) 対策工法名

3) 対策工の時期

4) 対策工の効果の確認方法

5. 6 近接施工

- (1) 近接構造物の有無 ☐ 有
☐ 無

(2) 近接構造物の概要

近接構造物の用途 _____

近接構造物の基礎形式 _____

土留め壁から近接構造物までの距離 _____

近接構造物の許容変形量の規準書とその値 _____

近接構造物の変形量の予測を行った場合は、計算手法の概略を以下に示して下さい。

5. 7 計測データは現在保管されていますか。

- ☐ はい
☐ いいえ

6. 設計変更

- 設計変更はありましたか。 ☐ はい
☐ いいえ

設計変更をした場合は、理由、対策工法及び結果等を以下に示して下さい。

7. 大規模土留め及び近接施工における問題点と今後の課題

大規模土留め及び近接施工における設計・施工上の問題点及び今後の技術的課題等につきまして、ご自由な意見をお聞かせ下さい。

7. 1 当該工事における問題点及び意見

1) 大規模土留め

2) 近接施工

7. 2 今後の大規模土留め及び近接施工について

1) 大規模土留め

2) 近接施工

8. その他

その他、何かお気づきの点がありましたら以下に記入して下さい。

〔提出書類のチェック〕

提出していただく資料は、次のものがありますので、ここでチェックして下さい。

- ☐ アンケート調査票
- ☐ 資料－１ 設計段階の土留め最終掘削時の平・断面図
- ☐ 資料－２ 設計用土質定数
- ☐ 資料－３ 実施工における土留め最終掘削時の平・断面図
- ☐ 資料－４ 土質試験結果一覧図表
- ☐ 資料－５ 設計段階の対策工法の平・断面図
- ☐ 資料－６ 設計側圧の模式図
- ☐ 資料－７ 設計側圧モデル図
- ☐ 資料－８ 設計値と実測値の比較表
- ☐ 資料－９ 計測位置の平・断面図
- ☐ 資料－１０ 計測項目一覧表
- ☐ 資料－１１ 計測管理フロー
- ☐ 資料－１２ 逆解析及び予測解析手法のフロー
- ☐ 資料－１３ 逆解析計算モデル図
- ☐ 資料－１４ 予測解析計算モデル図
- ☐ その他資料

ご多忙中、大変なアンケートにお答え下さいまして誠に有難うございました。
この貴重なデータを有意義な研究成果として取りまとめたいと思っておりますので、今後とも
宜しくお願い致します。

添付資料 - 1 (1) (4. 1 土留め壁の設計手法の分類)

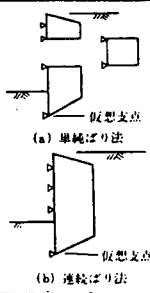
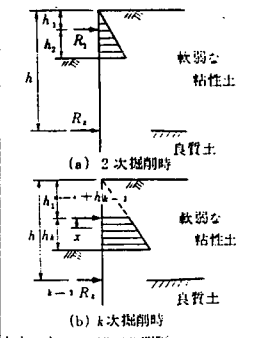
日本国有鉄道編

掘削土留工設計指針(案)

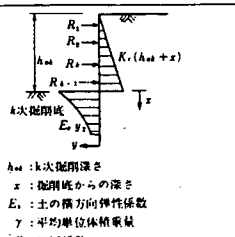
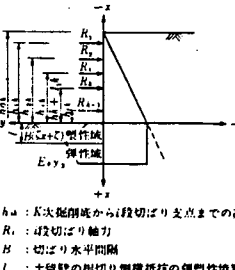
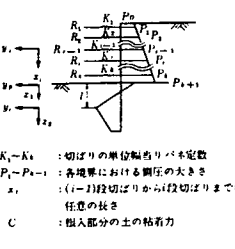
解説表 - 9.1.1 各種設計法の概要

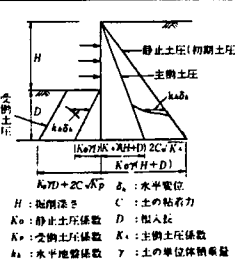
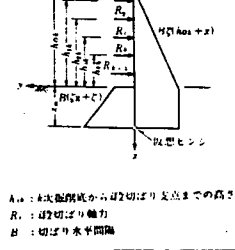
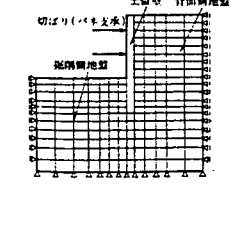
№	名称	計 算 方 法
1	単純ばり法 連続ばり法	切ばり位置あるいは地中の仮想支点を支点として、壁体を単純ばりあるいは連続ばりとして計算を行う。
2	仮想支点法	一種の単純ばり法であるが、仮想支点のとり方に特徴があり、壁体の変形・応力は逐次累加される。
3	弾 性 法	杭の横抵抗に関する Chang 等の方法を拡張したもの
4	弾塑性法	A 掘削底付近に塑性域を想定し、№3の方法をより実情に近づけたもので、背面側の土圧は深さのみの関数、掘削側の土圧は変位、深さの関数である。
5		B 上記Aの方法に汎用性をもたせたもので、背面の側圧には実側土圧に準拠したものをを用いる。
6		C 上記Aの方法に汎用性をもたせたもので、背面、掘削側ともに地盤係数に一次比例する土圧の変化を考慮し、静止土圧を初期値、主動・受働土圧を限界値と考える。
7	塑 性 法	従来からのアンカー付き矢板に関するフリー・アース・サポート法の考えを応用した近似解法であり、本質的には、№4に類似のものである。
8	有限要素法	壁体、切ばり、地盤を各種要素に分割し、要素全体のつりあいを考えることにより、要素の応力、格点の変位、格点力を算定する。

解説表 - 9.1.2 各種設計法の比較

設計法	概 念 図	基 本 式	特 徴
1 単純ばり法 連続ばり法			1. 切ばり位置あるいは地中の仮想支点を支点にとり、土留壁体を単純ばりあるいは連続ばりとして計算を行う。 2. 断面力、支点反力が得られる。 3. 切ばり軸力の決定法としては、上記支点反力を用いる方法、 $\frac{1}{2}$ 分割法、下方分担法等がある。
2 仮想支点法	 $h_1, h_2, \dots, h_k$: 切ばり間隔 $R_1, R_2, \dots, R_k$: 切ばり軸力 $k_1, k_2, \dots, k_k$: k次掘削時の仮想支点反力		1. 壁体を切ばり、あるいは仮想支点で支持された単純ばりとみなし、掘削順序に従って逐次計算する方法である。 2. 各掘削段階における壁体の変形および応力は、それ以前の段階の変形、応力を順次累加した値となる。 3. 仮想支点は、掘削底以降の良質地盤 ($N \geq 10$) に設ける。 設計上の掘削底は、一般工法の場合には、実際の掘削底となるが、アイランド工法あるいは杭の先行施工等により底面が乱れている場合には実際の底面より下方に設計上の底面を設ける。 4. 原則的には、掘削前に地表面にO段切ばりを設置し、一次掘削による変形を阻止するようにするが、切ばりが設けられない一次掘削時に付ける変形、応力は、Changの式等で便宜的に計算する。 5. 仮想支点位置の曲げモーメントは、地盤の特性と剛性に応じて0.2~0.5の固定度を考慮して算定する。

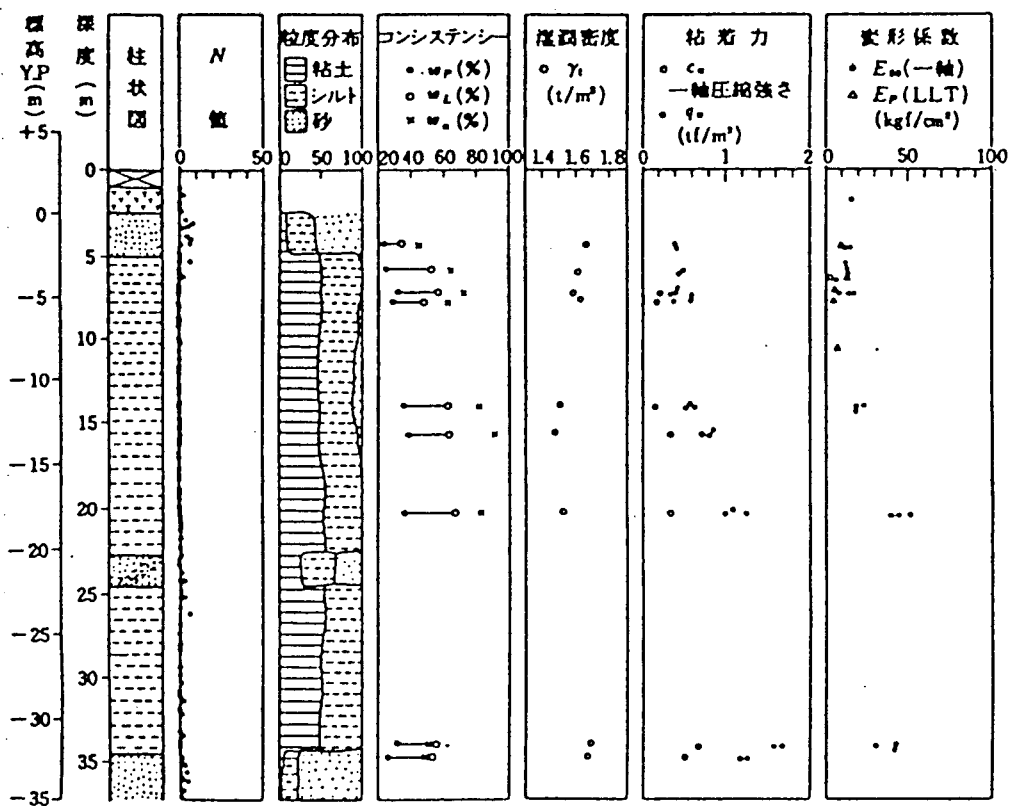
添付資料 - 1 (2) (4. 1 土留め壁の設計手法の分類)

設計法	概念図	基本式	特 徴
3 弾性法	 h_0: 土留め壁から切ばり点までの高さ x: 土留め壁からの距離 E: 土の弾性係数 γ: 土の単位体積重量 K: 側圧係数	(1) $x \leq 0$ $EI \frac{d^4 y_1}{dx^4} = K \gamma (h_0 + x)$ (2) $x \geq 0$ $EI \frac{d^4 y_2}{dx^4} = -E \gamma y_2$ y_1, y_2: 壁体の変位 E: 壁体の弾性係数 I: 壁体の断面2次モーメント	1. 抗の横抵抗に関するChang等の方法を拡張したものである。 2. 根入部分の横抵抗は壁体の変位に一次的に比例すると考える。 3. 壁体は下方に無限長の弾性体とし、背面の側圧は掘削底に際しては作用しないものとする。 4. 切ばり設置後の切ばり支点は不動とする。 5. 地盤の横抵抗が底面でも最大となり、受動土圧値を超えるという理論的な矛盾を生じる。
4 弾性法A	 h_0: 土留め壁から切ばり点までの高さ R_1: 切ばり軸力 H: 切ばり水平間隔 I: 土留め壁の切ばり側抵抗の弾性境界長さ	(1) $-h_0 \leq x \leq 0$ $EI \frac{d^4 y_1}{dx^4} = \frac{1}{6} B \gamma (h_0 + x)^3 - \frac{1}{6} R_1 (h_0 + x)$ (2) $0 \leq x \leq l$ $EI \frac{d^4 y_2}{dx^4} = \frac{1}{6} B \gamma (h_0 + x)^3 - \frac{1}{6} (B + l) x^3 - \frac{1}{6} R_1 (h_0 + x)$ (3) $l \leq x$ $EI \frac{d^4 y_3}{dx^4} + E \gamma y_3 = B \gamma h_0$ E: 土留め壁の弾性係数 I: 土留め壁の断面2次モーメント γ, l, C: 定数	1. 底面付近に弾性域を想定して実情に近づけようとしたものである。 2. 土留め壁は下方に無限長の弾性体とし、掘削底に際しては壁体の横抵抗は壁体の変位に一次的に比例すると考え、かつ受動土圧をこえない。 3. 下段切ばり設置後の上段切ばりの軸力を一定とし、下段切ばり支点より上方の壁体は以前の位置を保持するものとする。 4. 掘削段階ごとの応力、変位が算定される。
5 弾性法B	 $K_1 - K_4$: 切ばりの単位幅当りの定数 $P_1 - P_{n-1}$: 各境界における側圧の大きさ x_i: $(i-1)$段切ばりから切ばりまでの任意の長さ C: 根入部分の土の粘着力	(1) $0 < x_1 < h_1 \quad (i = 1 \sim k)$ $EI \frac{d^4 y_i}{dx^4} = a_i \gamma x_i^3 + b_i x_i + C_i$ (2) $0 \leq x_1 \leq l$ $EI \frac{d^4 y_1}{dx^4} = -\left\{ \gamma \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) Z_1 + 2C \tan \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) - P_k + l \right\}$ (3) $0 \leq x_2$ $EI \frac{d^4 y_2}{dx^4} = -E \gamma y_2$ ϕ: 根入部分の土の内部摩擦角	1. 系4の方法に汎用性をもたせた方法である。 2. 背面の側圧としては実測データに準拠したものを用い、根入部分の横抵抗としてはランジャンの受動土圧を超えない値とする。ただし、大規模土留めの土圧実測値がそれ程多くないので土圧設定に当たっては注意を要する。 3. 壁体を有限長とし、先端支持条件として自由、ピン、固定の3種類を考える。 4. 切ばり支点の弾性圧縮変位を考慮する。

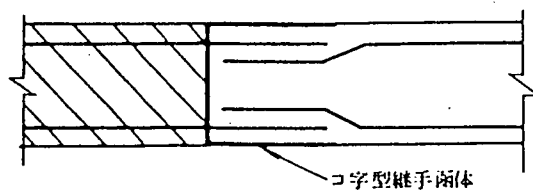
設計法	概念図	基本式	特 徴
6 弾性法C	 h_0: 土留め壁から切ばり点までの高さ R_1: 切ばり軸力 H: 切ばり水平間隔 I: 土留め壁の切ばり側抵抗の弾性境界長さ	(1) 弾性領域 $EI \frac{d^4 y}{dx^4} + k_0 y - (p + q x) = 0$ (2) 非弾性領域 $EI \frac{d^4 y}{dx^4} - (P + q x) = 0$ E: 壁体の弾性係数 I: 壁体の断面2次モーメント y: xにおける変位 x: 任意点の土留め壁からの距離 p: $x = 0$における荷重強さ q: 荷重の増加率	1. 土圧として、静止土圧、主動土圧、受動土圧を考え、背面、掘削面側とも壁体変位に比例する土圧変化を考慮する。 2. 系5と同様、汎用性は高いが、特に大規模土留めの設計土圧算定に際しては土質決定数の決定には問題点がある。 3. 切ばり支点の弾性圧縮変位を考慮する。 4. 壁体を有限長とし、先端支持条件として自由、ピン、固定の3種類を考える。
7 弾性法	 h_0: 土留め壁から切ばり点までの高さ R_1: 切ばり軸力 H: 切ばり水平間隔	(1) $-h_0 \leq x \leq -h_1$ $EI \frac{d^4 y_1}{dx^4} = \frac{1}{6} B \gamma (h_0 + x)^3$ (2) $-h_1 \leq x \leq 0$ $EI \frac{d^4 y_2}{dx^4} = \frac{1}{6} B \gamma (h_0 + x)^3 - \frac{1}{6} R_1 (h_0 + x)$ (ただし、lはx点直上の切ばり番号) (3) $0 \leq x$ $EI \frac{d^4 y_3}{dx^4} = \frac{1}{6} B \gamma h_0^3 - \frac{1}{6} B \gamma (h_0 + x)^3 + \frac{1}{6} (B + l) x^3 - \frac{1}{6} R_1 (h_0 + x)$ E: 土留め壁の弾性係数 I: 土留め壁の断面2次モーメント γ, l, C: 定数	1. 従来のアンカー付き矢張に関するフリー・ブース・サポート法の考えを応用した弾性法Aの近似法である。 2. 基本仮定で弾性法 A の場合と異なるところは以下のとおりである。 (1) 壁体の根入部分の横抵抗は受動土圧を超えないものとし、計算においては、受動土圧から静止土圧を差引いた値を用いる。 (2) 掘削底に際しては壁体の曲げモーメント $M = 0$ の点にヒンジを想定し、かつ、このヒンジ以下の矢張からのせん断力の伝達を無視する。 3. 掘削順序に従って、壁体の曲げモーメントおよび変位を算定する。
8 有限要素法	 P: 格点力 K: 要素の弾性マトリックス δ: 格点の変位	$P = K \delta$ P: 格点力 K: 要素の弾性マトリックス δ: 格点の変位	1. 壁体、切ばり、地盤を各種要素に分割し、要素全体のつりあいを考えることにより、要素の応力、要素格点の変位、格点力を算定する方法である。 2. 各要素の応力-ひずみ関係のモデル化により、弾性法、弾塑性法等が考えられる。 3. 壁体の応力、変位はもちろん、地表面付近、掘削底面のひくくりが計算できるが、土質決定数、境界条件の影響が大きいため注意が必要である。

添付資料 - 2 (1)

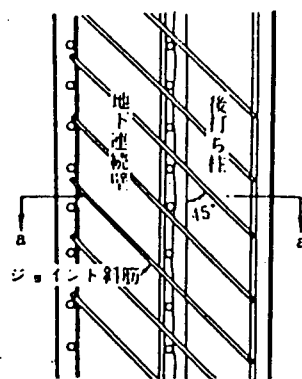
2. 1 (4) の土質試験結果の一覧図表 (資料 - 4) の添付例



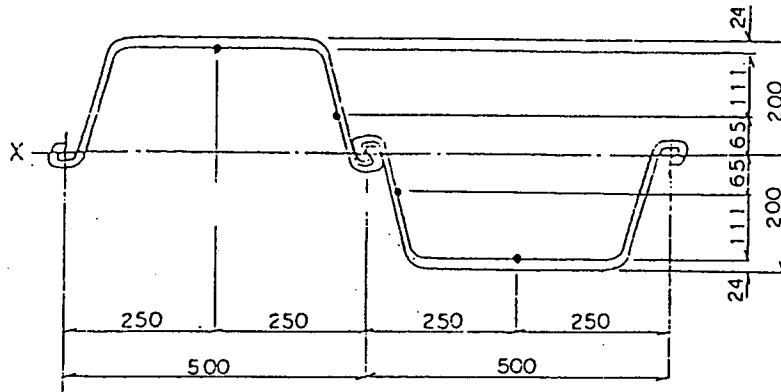
3. 8 継手の略図の記入例



3. 10 接続部の略図の記入例

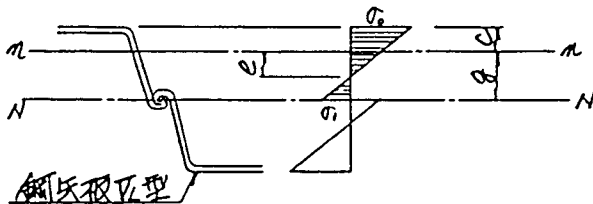


4. 1.4 土留め壁体の断面評価方法の記入例



● --- 歪みゲージ

(剛性効率及び継手効率の算出法)



$$\text{剛性効率} : \alpha = \frac{I'}{I}$$

ここで、 I : 継手部が完全結合された場合の断面二次モーメント ($63000 \text{ cm}^4/\text{m}$)

I' : 上図の場合の断面二次モーメント

$$I' = I_0 + A \cdot g \cdot e$$

I_0 : 単体の断面二次モーメント ($7960 \text{ cm}^4/\text{枚}$)

A : 単体の断面積 ($133.9 \text{ cm}^2/\text{枚}$)

$g = 13.06 \text{ cm}$

e : 偏心量

$$\text{継手効率} : \beta = \frac{Z'}{Z}$$

ここで、 Z : 継手部が完全結合された場合の断面係数 ($3150 \text{ cm}^3/\text{m}$)

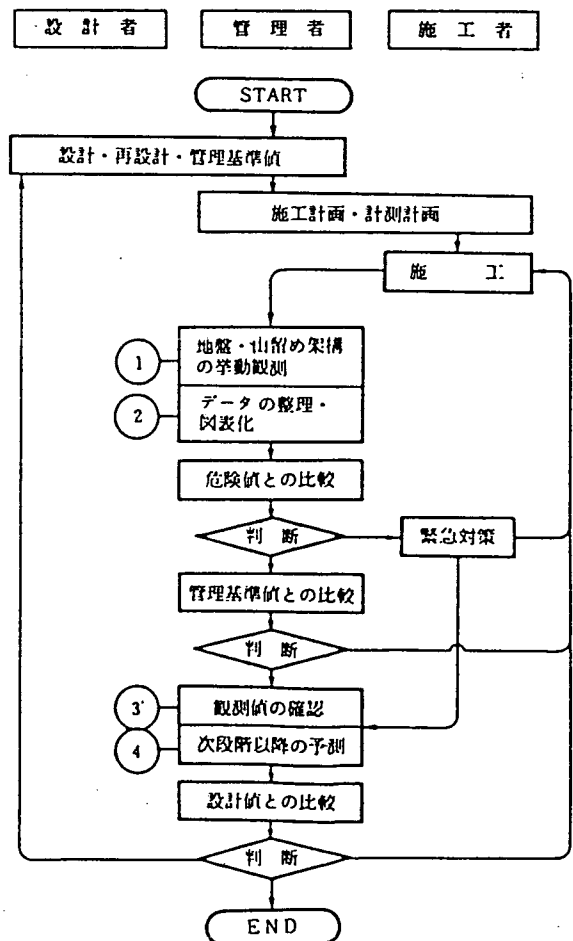
Z' : 上図の場合の断面係数 (腹部側)

$$Z'_i = \frac{I'}{e + c} \quad (c = 6.94 \text{ cm})$$

(継手部側)

$$Z'_e = \frac{I'}{g - e}$$

5. 3 計測管理フローの記入例



大規模土留め、立坑の設計・
施工技術に関する共同研究
報告書（その1）

要 旨

ISSN 0386-5878
共同研究報告書 第36号
平成2年3月（1990年）
足立 義雄 水谷 敏則
佐伯 彰一 岡原美知夫

本報告は、建設省総合技術開発プロジェクト“地下空間の利用技術の開発”の一環として、建設省土木研究所と民間会社11社で実施している、「大規模土留め、立坑の設計・施工技術に関する共同研究」の昭和63年度分の成果を取りまとめたものである。

本研究では、我が国における大規模土留めの設計・施工技術の現状を把握するために、文献調査およびアンケートによる実態調査を行うとともに、土留めに関する現行指針類の比較調査を実施した。これらの成果を基に大規模掘削における設計・施工技術に関する検討項目についてまとめたものである。

キーワード：地下空間、土留め、立坑、大規模、設計法、施工法、実態調査

郵便はがき

305-□□

41円切手
をはって
下さい

茨城県つくば市大字旭一番地

建設省土木研究所

構造橋梁部基礎研究室

行

No. 125

No. 125

配布先氏名

配布先住所



共同研究報告書第 36 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属(住所)

氏 名

印

共同研究報告書第 36 号

