

土 木 研 究 所 資 料

大 型 擁 壁 実 験 — 5 —

(土質改良土の土圧特性)

平成3年3月

建設省土木研究所
機械施工部施工研究室

Copyright © 1991 by P.W.R.I.

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

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

大型擁壁実験－5－

(土質改良土の土圧特性)

施工研究室 室長 苗村 正三

研究員 田中 貢

中場 広喜

要 旨

近年、経済性や環境上の制約から、建設現場などで発生する不良土を擁壁の裏込め土として使用する例が増加している。この場合、現行の擁壁設計法では非常に大きな躯体断面が必要となり、不良土をそのまま裏込め土として用いるには困難を伴うことが多い。このため本課題では生石灰により改良した粘性土の土圧を計測することにより、改良土の土圧特性及び土圧軽減効果に関する検討を行った。その結果、粘性土を土質改良することにより土圧を軽減することが確認できた。

キーワード：土圧、不良土、石灰、土質改良、土圧軽減、裏込め土

ま え が き

従来、地盤の掘削などに伴って建設現場等から発生する残土は、湾岸の埋立地や内陸の埋戻し場所などの受入れ地に運搬されていた。しかし近年になり、残土発生量の増大、受入れ地の減少、土砂運搬に伴う交通公害、処分費の高騰等により、その処分が建設事業遂行上の問題となりつつある。このため建設現場においては、質の良否に関わらず発生した残土を再利用することが望まれている。現場で発生した残土が不良土の場合は、生石灰や固化材等の土質改良材により不良土を土質改良し、盛土材や埋戻し材等の建設資材としての再利用が行われている。

現在、残土を盛土や路床材、埋め戻し材などに再利用する場合、一軸圧縮強度やCBR値といった土の強度により改良の程度が決定される。しかし擁壁等の裏込め材として使用する場合には次のような問題点が生じる。

- ① 未改良のまま不良土を使用する場合、現行の設計法では過大な土圧が作用するため、非常に大きな擁壁躯体断面が必要となる。
- ② 土質改良して使用する場合には、改良土の土圧特性が不明慮なため、擁壁に加わる土圧の算定ができない。

これらのことから、本課題では土質改良した軟弱な粘性土を、擁壁の裏込め材として用いる場合の、土圧特性、土圧軽減効果を確認することを目的とし、大型擁壁実験装置を用い生石灰により改良した粘性土の土圧特性を確認したものである。

改良土を裏込め材に用いた土圧特性は、土の種類、改良材の種類、養生条件、施工条件などにより異なるため、非常に多くの実験を実施し、その傾向を確認する必要がある。今回の一連の実験は、限られた範囲内の実験であり、改良土の土圧特性を定量的にまとめるまでには至っていないが、現場における実施工や他の研究機関で実施される研究の参考資料になれば幸いである。

目 次

まえがき

1. 実験目的	1
2. 実験装置の概要	2
2-1 大型擁壁実験装置	2
2-2 降雨装置	7
3. 実験概要	10
3-1 盛土概要	10
3-2 裏込め土	10
3-3 実験方法	11
3-3-1 ロードセルの検定	11
3-3-2 試験配合	12
3-3-3 改良及び盛土	12
3-3-4 土圧の計測	13
3-3-5 すべり線の確認	13
3-4 測定項目	15
3-5 実験結果の整理	16
4. 実験結果および考察	18
4-1 各ケースの実験結果	18
4-1-1 ケース1 (砂質土)	18
4-1-2 ケース2 (粘性土)	19
4-1-3 ケース3 (添加率15%の互層改良)	21
4-1-4 ケース4 (添加率3%の均質改良)	24
4-1-5 ケース5 (添加率3%の均質改良)	26
4-1-6 ケース6 (添加率5%の均質改良)	28
4-1-7 ケース7 (添加率10%の均質改良)	30
4-2 各要素の結果及び考察	32
4-2-1 土圧係数	32
4-2-2 壁摩擦係数	34
4-2-3 相対作用位置	34

4-3	改良前後における土質物性の比較	35
4-4	現行の設計法との比較	35
5.	結 論	37
	あ と が き	38
	付 録	39
1.	水圧検定	43
1-1	目的	43
1-2	検定方法及び計算方法	43
1-3	検定結果及び較正式	45
2.	土質試験結果	53
3.	実験結果（生データ）	65
4.	簡易貫入試験結果（土研式貫入試験）	81

1. 実験目的

擁壁の設計を行う場合、擁壁に作用する土圧を正確に求める必要があるが、擁壁に作用する土圧は、擁壁・裏込め土・地盤の3者の相互作用として捉える必要がある。土圧に影響を及ぼす要因としては、擁壁の形状・規模、裏込め土の物性、盛土形状、施工方法等々が考えられる。

当研究室では、土質、盛土の施工方法、盛土形状、降雨、擁壁の排水施設などが土圧に及ぼす影響について一連の実験を実施してきた。^{1)~5)}

しかしながら、近年では、公共事業の進捗、土地の有効利用などにより道路などを軟弱地盤上や山岳地帯で建設する事例が増え、又、建設工事から発生する残土の増加、残土受入れ地の減少などにより、粘性土などの軟弱な土を擁壁の裏込め土として使用することが多くなっている。この場合、現行の擁壁の設計体系では、土圧が大きくなり、非常に大きな躯体断面が必要となってしまう。今回の一連の実験では、不良土を擁壁の裏込め材として利用する場合の設計法を確立するため、生石灰により改良した粘性土の土圧特性について知見を得るために実施したものである。

具体的には下記の事項について検討を行った

- (1) 生石灰改良による土圧軽減効果の把握。
- (2) 改良土の土圧特性。

2. 実験装置の概要

2-1 大型擁壁実験装置

大型擁壁実験装置は、擁壁面を想定した実験壁、実験壁の移動を行う油圧ジャッキ並びにスクリージャッキ（以下、ジャッキ類と言う。）及び各種の測定装置、制御装置等で構成され、これらは図-2.1に示すように専用の実験ピット（深さ6.0m、幅8.0m、長さ5.5m）内に設置されている。ここでは本実験で使用したこれらの装置の概要を述べることとする。

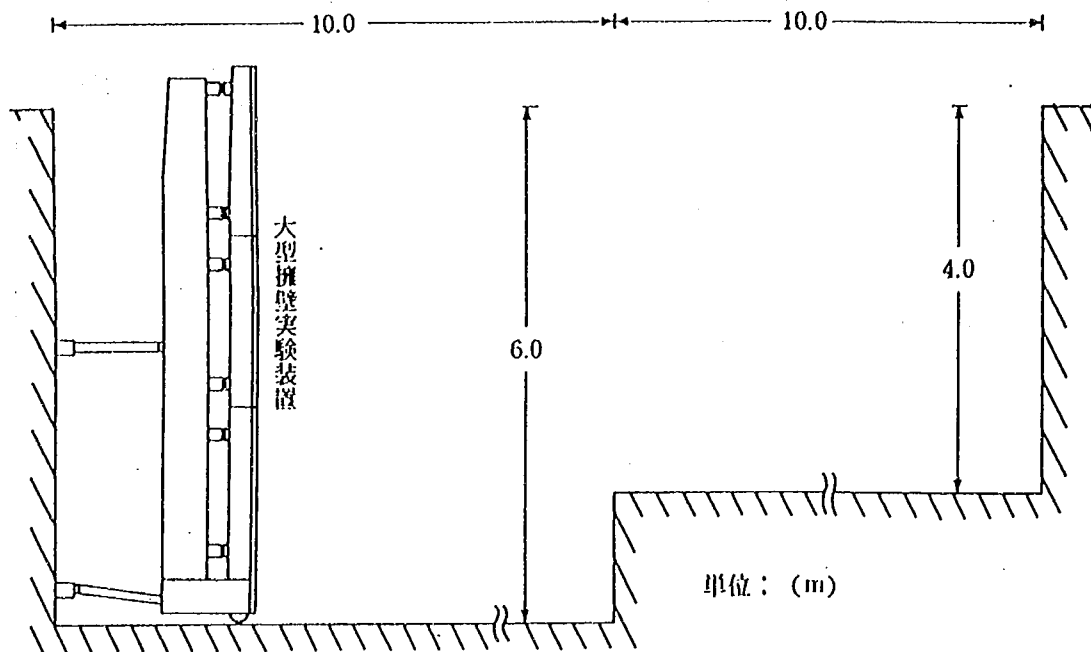
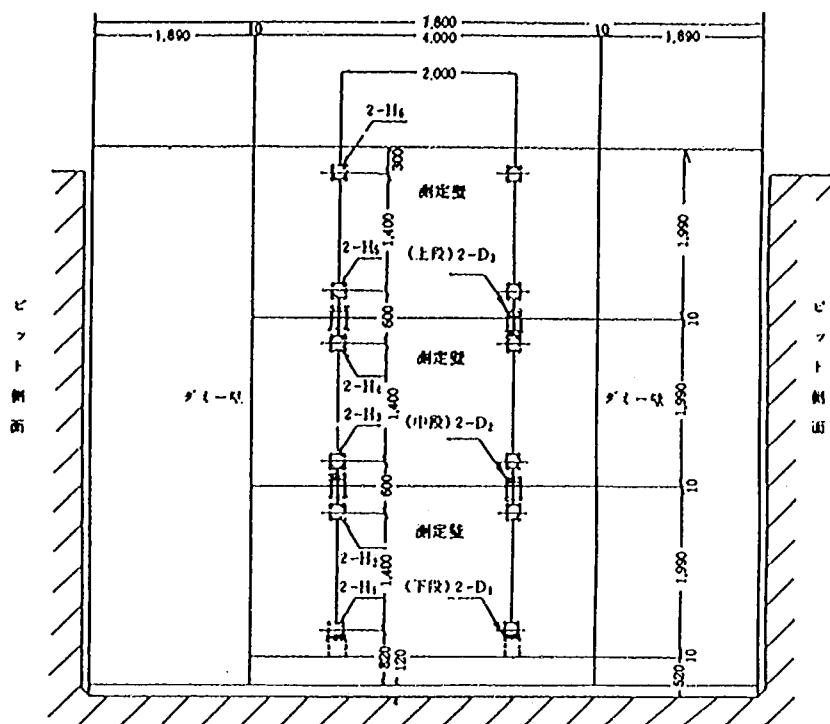


図-2.1 大型擁壁実験装置

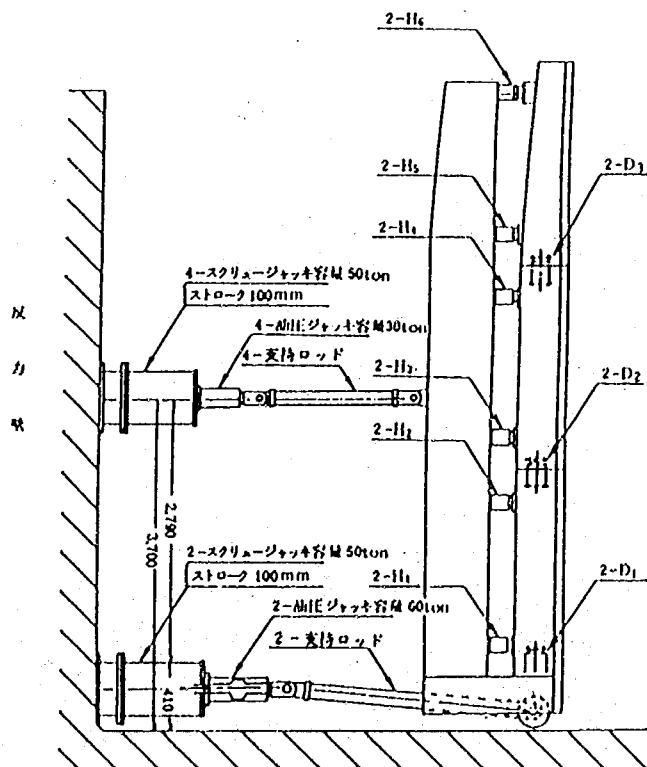
2-1-1 実験壁

実験壁は、図-2.2に示すように土圧測定に使用する中央部の測定壁とその両面のダミー壁で構成され、実際の擁壁と同じ状況となるように、その表面にはいずれもコンクリートパネルが取り付けられている。測定壁はさらに上段、中段、下段に分割され、これらはそれぞれピン結合された水平荷重計及び鉛直荷重計を介して支持フレームに支持されている。一方、ダミー壁は土圧測定においてピットの側面の摩擦による影響を少なくし、可能な限り二次元の土圧測定を行うことを目的としたもので、直接支持フレームに支持されている。又、実験壁全体は支持フレーム及びフレームに連動したジャッキ類によりピット反力壁に支えられており、ジャッキ類の操作により測定壁及びダミー壁を一体的に移動することが可能である。

なお、今回の一連の実験では図-2.3示のように中段、下段の測定壁のみを用いている。また、写真-2.1に大型擁壁実験装置の全景を示す。



(a) 正面図 (裏込め側より)



(b) 側面図

図-2.2 実験壁

単位 (mm)

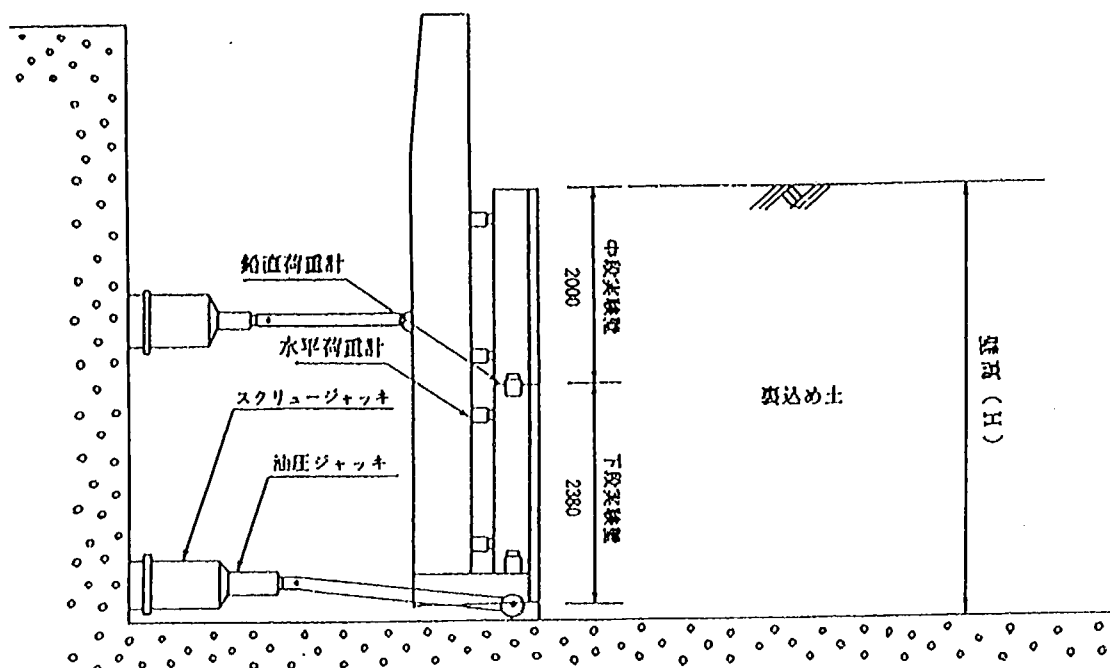


図-2.3 実験状況

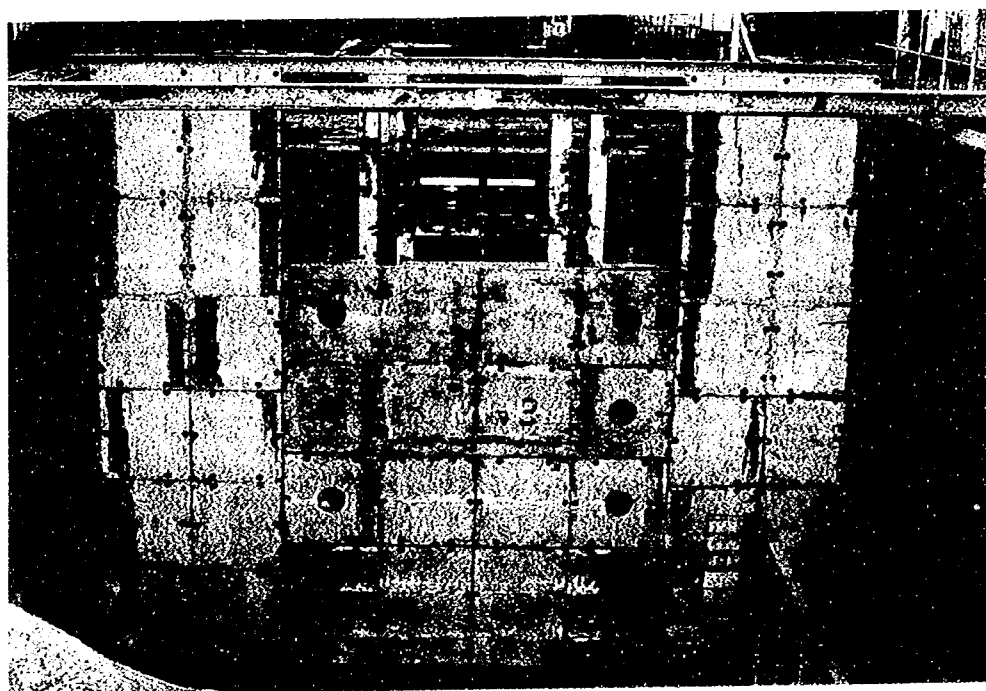


写真-2.1 大型擁壁実験装置の全景

2-1-2 ジャッキ類

実験壁を固定あるいは移動させるジャッキ類は、図-2.2に示す油圧ジャッキとスクリーージャッキの組合せで構成されている。これは、スクリーージャッキにより微少な実験壁の移動を行うとともに、油圧ジャッキを併用することによりスクリーージャッキと実験壁支持ロットの接点を常に接触させ、ゆるみが生じないようにするためである。これらのジャッキ類は支持ロットを介して実験壁最下端（下段）と中央部（上段）でそれぞれ2点及び4点で支持している。油圧ジャッキは下段に容量60tonが2台、上段に容量60tonが4台使用されている。一方、スクリーージャッキは50tonの容量のものを計6台使用し、最大100mmまでの移動を0.1mm単位で制御することが可能である。さらにジャッキ類は同期及び任意の組合せでの作動が可能のため、実験壁の移動形式としては平行移動、下端ヒンジによる回転等が選択できる。

2-1-3 測定装置及び制御装置

大型擁壁実験装置に用いられる測定装置には荷重計、壁面土圧計、移動計及び記録器がある。

荷重計は、測定壁に作用する土圧を合力として測定するもので水平荷重計、鉛直荷重計によりそれぞれ土圧の水平成分及び鉛直成分が測定される。これらの荷重計の諸元は表-2.1に示す通りである。その作動原理は差動トランス式で、測定結果は打点式連続自記記録器により記録される。また荷重計は降雨実験を考慮して防水構造を採用している。写真-2.2、写真-2.3にそれぞれ水平荷重計、鉛直荷重計の取り付け状況を示す。

表-2.1 荷重計の諸元

	記号*	容量 (ton)	個数(台)
水平荷重計	H6	10	2
	H5	10	2
	H4	10	2
	H3	15	2
	H2	15	2
	H1	15	2
鉛直荷重計	D3	10	2
	D2	20	2
	D1	30	2

*図-2.2の記号を参照

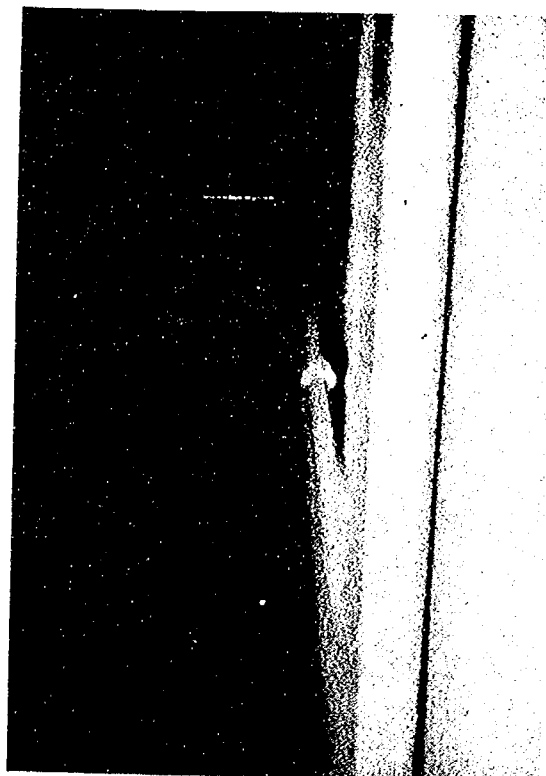


写真-2.2 水平荷重計

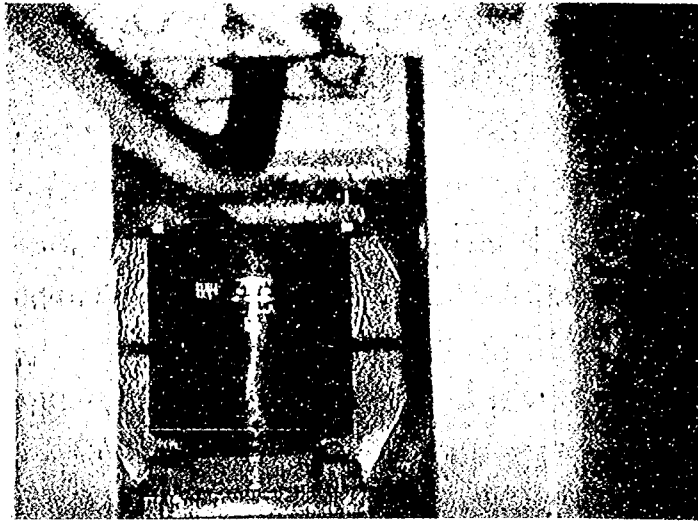


写真-2.3 鉛直荷重計算

移動計は、裏込め土中の実験壁のたわみ量、実験壁移動時の移動量などを測定するもので、実験壁の上段、中段、下段に各2個設置されている。移動計は実験壁との間に張りわたされたピアノ線をプーリで受け、2点間の距離変化を撓動抵抗により検出する形式を採用している。写真-2.4に移動計の取り付け状況を示す。

一方、制御装置には、スクリージャッキの制御、スイッチ、電磁カウンタ、電源スイッチなどで構成される操作盤及び油圧ジャッキの油圧ユニットなどがある。写真-2.5、写真-2.6にそれぞれ操作盤及び油圧ユニットを示す。



写真-2.4 移動計

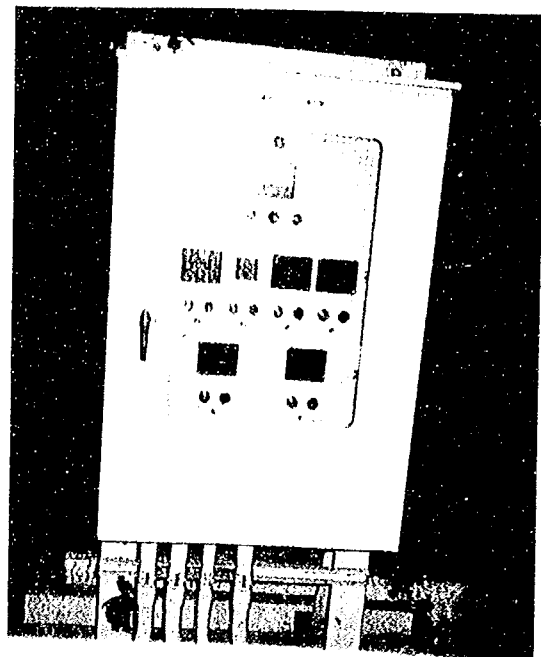


写真-2.5 操作盤

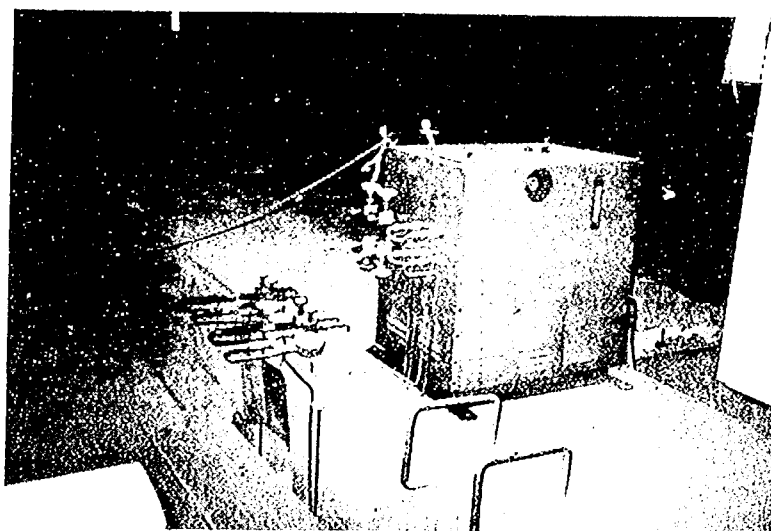


写真-2.6 油圧ユニット

2-2 降雨装置

降雨装置は大型擁壁実験装置が設置されているピットに人工的に降雨を与えることを目的としたもので図-2.4に示すように降雨ポンプ、各種調節弁、流量計、散水装置等で構成されている。

表-2.2に散水装置の概要を示す。散水装置は実験棟天井に固定され、①、②の2ブロックで構成されている。また各ブロックは同時運転及び個別運転が可能のため、適宜降雨面積を設定することができる。また各ブロックは、図-2.5に示すように大小2種類の散水ノズルが準備されており、20～150

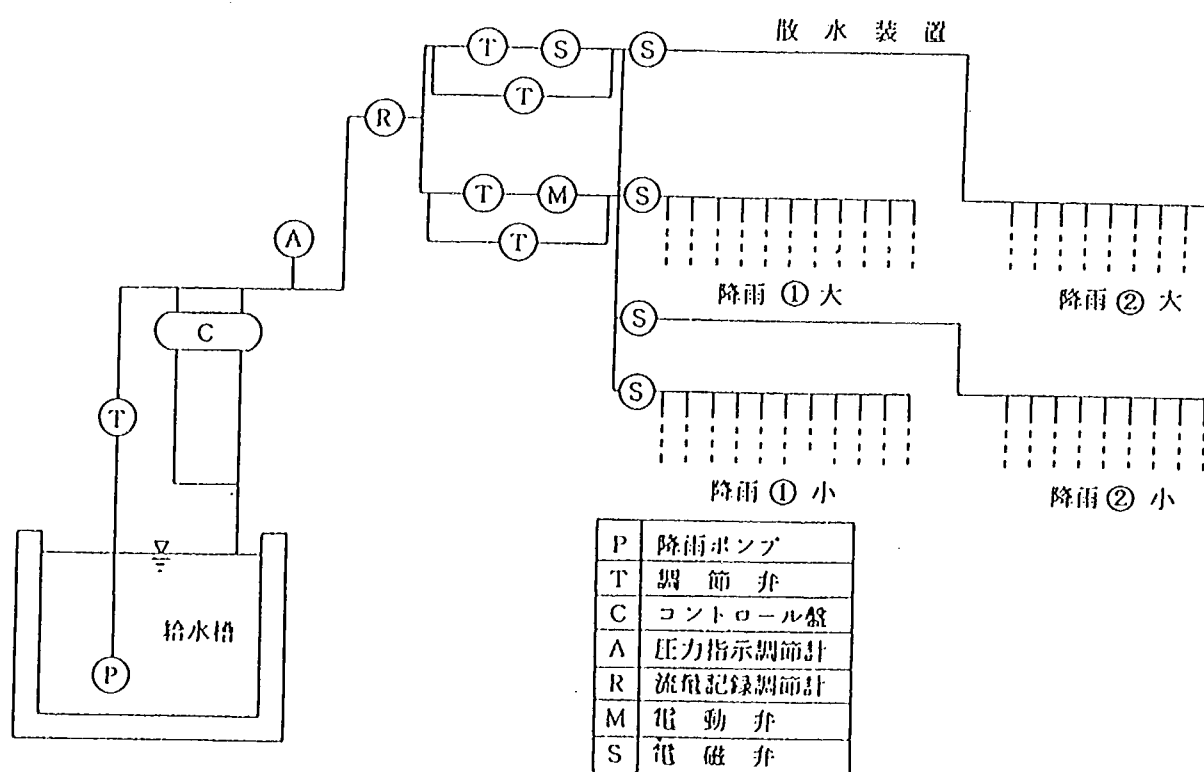
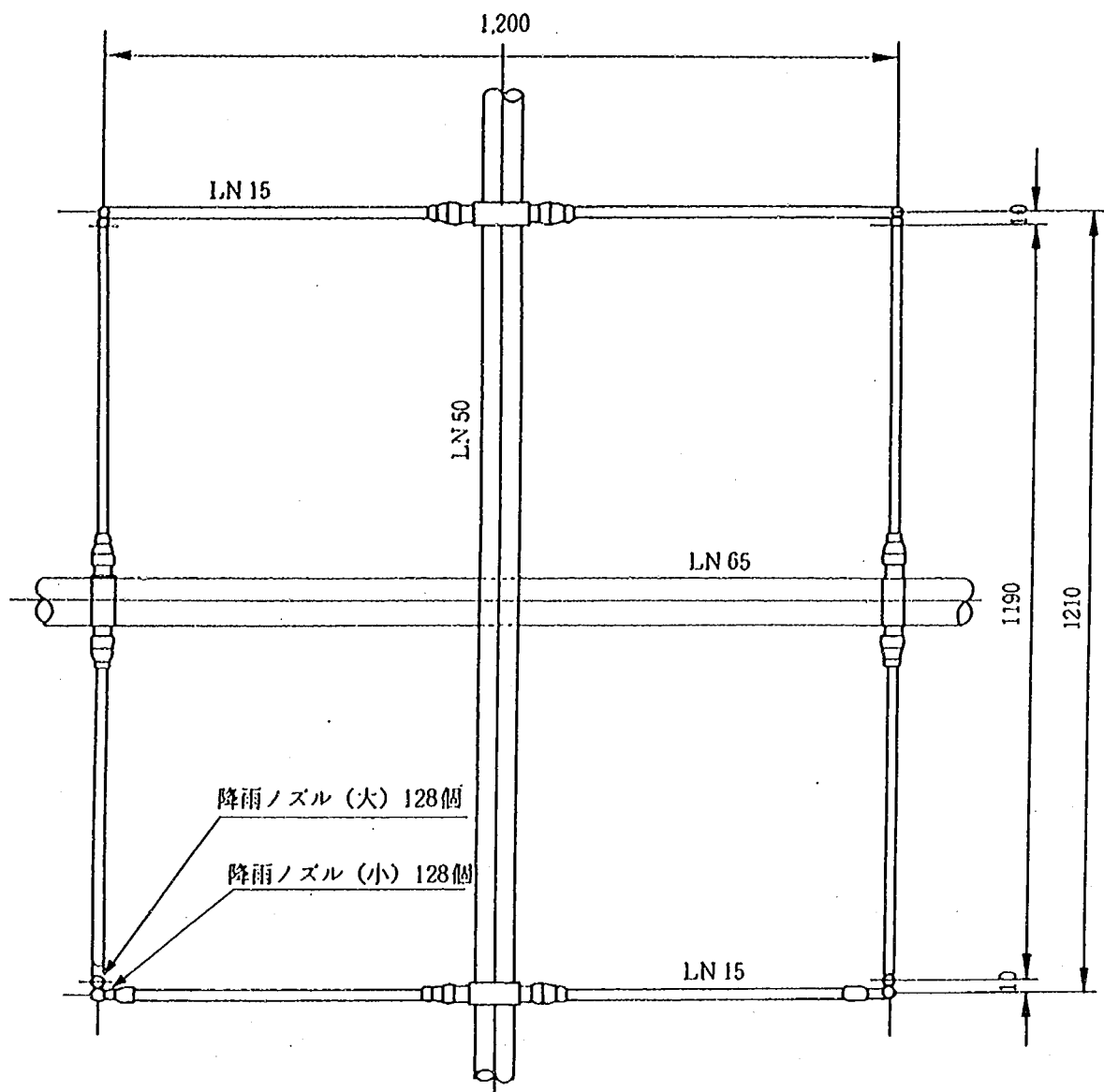
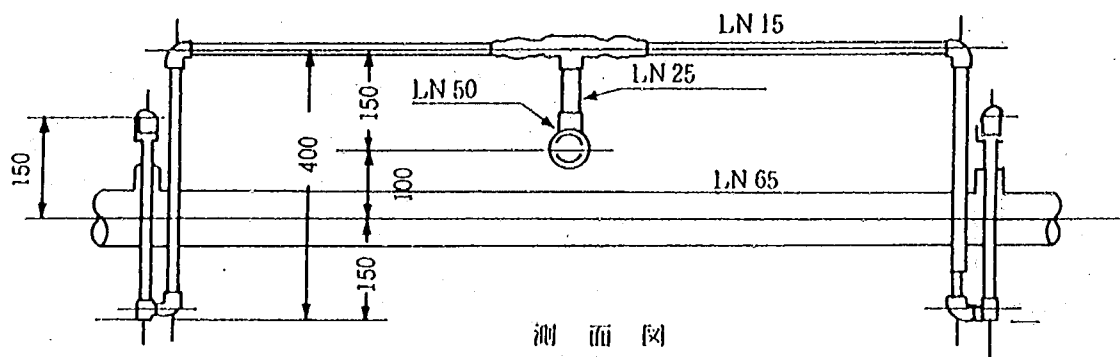


図-2.4 降雨装置の概要



平面図



側面図

図-2.5 散水ノズル

mm/h の広範囲の降雨強度を設定することが可能である。

降雨装置の運転は、コントロール盤での遠隔操作と、手元操作の両方式が可能である。また流量監視は、あらかじめ所定の流量を設定しておけば、自動的に行われるため、通常は無人運転が可能である。

表-2.2 散水装置の概要

降雨 範囲	全 ① ② ブロック ブロック ブロック	W L	
		8m	× 18m = 144m ²
		8m	× 9m = 72m ²
		8m	× 9m = 72m ²
ノズル 数	大	128箇	
	小	128箇	
ノズル 容量	大	50~150mm/H	
	小	20~60mm/H	
降 雨 強 度		20~150mm/H	
雨 量 精 度		全降雨量に対して±10%以内	

3. 実験概要

3-1 盛土概要

実験盛土の高さは4.5mで、1層の仕上がり厚は25cmとし、各層をタンパで3回転圧を行っている。又、各層転圧終了後、1層当り6箇所をコアカッター法による湿潤密度、及び含水比の測定を行っている。更に、実験終了後にすべり線の位置を確認するために盛土高50cm毎にみかげ石粉を散布している。各ケースの実験概要は以下のとおりである。

1) ケース1

裏込め土全体を川砂で盛土したものである。

2) ケース2

裏込め土全体に軟弱な粘性土を使用したものである。

3) ケース3

粘性土と粘性土を乾燥重量比15%の生石灰で改良した改良土を50cm毎の互層にしたものである。

4) ケース4～7

粘性土を生石灰によって改良した改良土で、かつ裏込め土全体を改良したものである。改良率は各ケースで一軸圧縮強度 (q_u) が重複しないように決定した。また実際に用いた改良率は、室内試験で行った一軸圧縮強度 (q_u) で 1 kgf/cm^2 以下となるようにし、改良率は乾燥重量比において 3%、3%、5%、10%であり、この時の q_u は 0.85 kgf/cm^2 、 0.36 kgf/cm^2 、 1.00 kgf/cm^2 、 0.73 kgf/cm^2 であった。

3-2 裏込め土

実験に用いた裏込め土は、川砂、粘性土及び粘性土を生石灰で改良したものを用いた。ケース2～ケース7に使用した粘性土は同じ粘性土であることが望ましいが、均一な粘性土を大量に確保することが困難であるため、ケース2・3、ケース4、ケース5・6、ケース7の4種類の異なる粘性土を用いた。

表-3.1に実験で使用した川砂、粘性土、改良土の改良前後の粘性土の物性および、一軸圧縮強度、生石灰添加量を示す。

表-3.1 実験用試料土の物性

	土質	一軸圧縮強度 (kgf/cm^2)	添加率 (%)	単位体積重量 (g/cm^3)		内部摩擦角 (度)		粘着力 (kgf/cm^2)	
				前	後	前	後	前	後
ケース1	川砂	0.36	—	1.737	—	33.4	—	0.10	—
ケース2	粘性土	0.25	—	1.878	—	2.0	—	0.10	—
ケース3 ^{*1}	粘性土	0.36	—	1.878	—	2.0	—	0.10	—
	改良土	81.68	15	—	1.685	—	50.4	—	1.46
ケース4 ^{*2}	改良土	0.85	3	1.672	1.674	0.0	2.0	0.33	0.94
ケース5 ^{*2}	改良土	0.36	3	—	1.550	—	1.2	—	0.16
ケース6 ^{*2}	改良土	1.00	5	1.595	1.587	0.1	7.1	0.00	0.31
ケース7 ^{*2}	改良土	0.73	10	1.448	1.388	0.5	6.4	0.18	0.48

*1 改良土の28日養生の値

*2 7日養生の値

3-3 実験方法

今回の一連の実験では、ケース1～ケース7の実験方法は全て共通しているので、以下にその実験方法について述べる。

実験の基本的な流れは次のとおりである。

- ①ロードセルの検定
- ②試験配合
- ③粘性土の改良（ケース3～ケース7）
- ④川砂、粘性土、改良土の盛土及び盛土時の土圧計測
- ⑤実験壁の移動及び土圧の計測
- ⑥すべり線の確認

3-3-1 ロードセルの検定

実験中の土圧は、2分割された測定壁各々に作用する全土圧を測定壁を支えているロードセルにより計測している。

そのため、ロードセル個々の検定もさることながら、装置にセットされた状態で測定壁に作用している土圧をロードセルから正確に求める必要がある。

大型擁壁実験装置にセットされた状態でのロードセルの検定は、水圧を利用して行った。

- 1) まず、測定壁から少し離して盛土を作成する。
- 2) 測定壁と盛土の間に水漏れしない筒状のシートをセットする。
- 3) シート内に水を出し入れし、水圧とロードセルの読み値からロードセルの校正曲線を求める。

なお、この水圧による検定は、毎年度、実験に先だって実施した。

写真-3.1に検定状況を示す。



写真-3.1 水圧検定状況

3-3-2 試験配合

ケース3～ケース7では、実験に使用する粘性土に生石灰を数種類の配合比で添加し、一軸圧縮強度及び三軸圧縮強度を実施し、実験に用いる改良率を決定した。なお、三軸圧縮試験は、非圧密非排水試験を行った。なお、生石灰の添加の割合は粘性土の乾燥重量比である。

3-3-3 改良及び盛土

ケース3～ケース7に使用した改良土は、コンクリート地盤上に粘性土を数m³まき出し、まき出した粘性土の体積、単位体積重量と予め求めておいた含水比から3-2で決定した改良率に合った生石灰添加量を算出して添加した。粘性土の混練には、耕運機を用い、混練程度は目視にて行った。

盛土は、実験壁を固定した状態で裏込め土をバケットにより搬入し、人力でまき出した後、タンパで3回転圧を行い造成した。まき出し厚は25cmとし、各層転圧終了後1層あたり6点をコアカッター法による湿潤密度及び含水比の確認を行った。また、盛土厚50cm毎に実験終了後にすべり線を確認するために、みかげ石粉を散布した。ただし、ケース3の粘性土と改良土の互層盛土については、粘性土と改良土の色が明らかに異なるので、みかげ石粉の散布は行っていない。写真-3.2にみかげ石粉の散布状況を示す。



写真-3.2 みかげ石粉散布状況

3-3-4 土圧の計測

土圧は、静止土圧、主働土圧、及び静止土圧から主働土圧への移行中の土圧を計測した。更に、静止土圧は、盛土過程に伴う静止土圧の変化と、盛土完了後の静止土圧の計測を行っている。

静止状態から主働状態への移行に伴う土圧の変化、および主働土圧の計測は、実験壁を主働側に移動させながら実施した。

実験壁の移動は、盛土終了後1日放置し、盛土を安定させてから行った。

実験壁の移動量は、0.2mm, 0.5mm, 1.0mm, 2.0mm, 5.0mm, 10.0mm, 20.0mm, 50.0mmで、各段階の移動終了後1時間程度放置し、土圧の収束を確認した後、次の段階に実験壁を移動した。

土圧の計測は実験壁の各計測パネルを支持している水平4箇所、鉛直2箇所のロードセルで行い、水平方向、鉛直方向別の計測を行うことにより、土圧合力、壁摩擦係数を求めることが可能である。

3-3-5 すべり線の確認

実験壁の移動終了後、そのままの状態でも1日放置し、その後盛土を実験壁中央付近で掘削し、予め散布しておいたみかげ石粉の状況からすべり線の確認を行った。写真-3.3にすべり線の例を示す。

なお、実際の擁壁では裏込め土の施工に伴って擁壁が変位すると考えられるが、この変位を実験で再現するのは非常に困難なこと、また、現状の擁壁の設計においては破壊の限界状態すなわち塑性平衡状態を想定していることから、本実験では上に述べたような実験方法を採用した。



写真-3.3 すべり線発生状況

3-4 測定項目

本実験で測定の対象とした項目は次に示す通りである。

- ①壁面土圧
- ②実験壁の変位置
- ③盛土地表面の沈下量
- ④すべり面および地表面クラックの観察
- ⑤裏込め土の密度および含水比
- ⑥降雨量の測定（ケース7のみ）

以下これらの測定項目における測定方法の概要を示す。

①壁面土圧

壁面土圧は、実験壁全体に作用する土圧合力として測定するため、実験壁を支えている荷重計を用いて行った。荷重計は実験壁1段当り水平方向に4箇所、鉛直方向に2箇所設置されており、それぞれ土圧の水平成分、鉛直成分を測定する。これらの測定結果は、「3-5 実験結果の整理」に示した方法にしたがって整理した。

②実験壁の変位置

実験壁の変位置は、実験壁背面に設置された移動計によって測定した。変位の測定は実験壁の固定状態及び設定した壁移動量の確認を目的として、盛土材搬入開始から実験壁の移動終了時まで土圧測定と同時にを行った。

③盛土地表面の沈下量

実験壁の移動に伴う地表面の沈下量を、盛土地表面に設置した定点と、各定点の鉛直上方に設置した固定点との距離を計測する方法により計測した。

④すべり面および地表面クラックの観察

実験壁の移動に伴い裏込め盛土中に生じる主働すべり面の発生状況は、盛土造成時に所定の盛土高毎に設けたみかげ石粉の層によって測定した。すなわち、主働すべり面の発生によりみかげ石粉の層に段差が生じ、実験終了後、裏込め土を掘削し、段差の状況を直接測定するものである。また主働すべり面の発生に伴う裏込め地表面のクラック発生状況の観察も各壁同時に行った。

⑤裏込め土の密度および含水比

裏込め土の密度は、擁壁に作用する土圧を推定する上で最も基本的な要素である。本実験では所定の盛土高さ毎に含水比とあわせて湿潤密度の測定を行った。なおこれらの測定はコアカッター法等により行った。

⑥降雨量の測定

降雨装置を用いた実験（ケース7）においては、設定した降雨強度の確認及び面的な降雨強度の変動の把握を目的として、自記雨量計を用いた降雨量の測定を行った。

3-5 実験結果の整理

実験開始から終了までの間、継続して測定されるのは、実験壁に作用する土圧と実験壁の移動量である。

擁壁の設計を行う場合、設計外力としての土圧に関する情報として土圧の水平成分、鉛直成分、土圧合力の作用位置が必要となる。したがって、荷重計から得られた測定結果は、現行の設計土圧と比較できるように、以下に述べる方法にしたがって整理した。

図-3.1に示す実験壁に作用する力の釣合において、水平荷重計及び鉛直荷重計による測定値をそれぞれHL 1~HL 8、VL 1~VL 2とすれば、図-3.1の記号を参考にするとともに実験壁の幅が4.0mであることを考慮して

$\Sigma H = 0$ の条件から、土圧の水平成分 P_H は

$$P_H = \frac{HL\ 1 + HL\ 2 + HL\ 3 + HL\ 4 + HL\ 6 + HL\ 6 + HL\ 7 + HL\ 8}{A} \quad (tf/m)$$

$\Sigma H = 0$ の条件から、土圧の鉛直成分 P_V は

$$P_V = \frac{VL\ 1 + VL\ 2}{A} \quad (tf/m)$$

したがって、土圧合力 P は

$$P = \sqrt{P_H^2 + P_V^2}$$

さらに以上の整理結果を用いて、土圧三要素（土圧係数、壁摩擦角、相対作用位置）等を次式より算出した。

土圧係数 K および K_H 、 K_V は

$$K = \frac{2 P}{\rho t \times H^2}$$

$$K_H = \frac{2 P_H}{\rho t \times H^2}$$

$$K_V = \frac{2 P_V}{\rho t \times H^2}$$

壁摩擦角 $\tan \delta$ は

$$\tan \delta = \frac{P_V}{P_H}$$

$$\delta = \tan^{-1} \left(\frac{P_V}{P_H} \right)$$

相対作用位置 d/H は

$$d/H = \frac{\{(HL1+HL2) \times h1 + (HL3+HL4) \times h2 + (HL5+HL6) \times h3 + (HL7+HL8) \times h4\} / A}{P_H} + \frac{1}{H}$$

ここにA：壁の有効幅 4 m

H：壁高 (m)

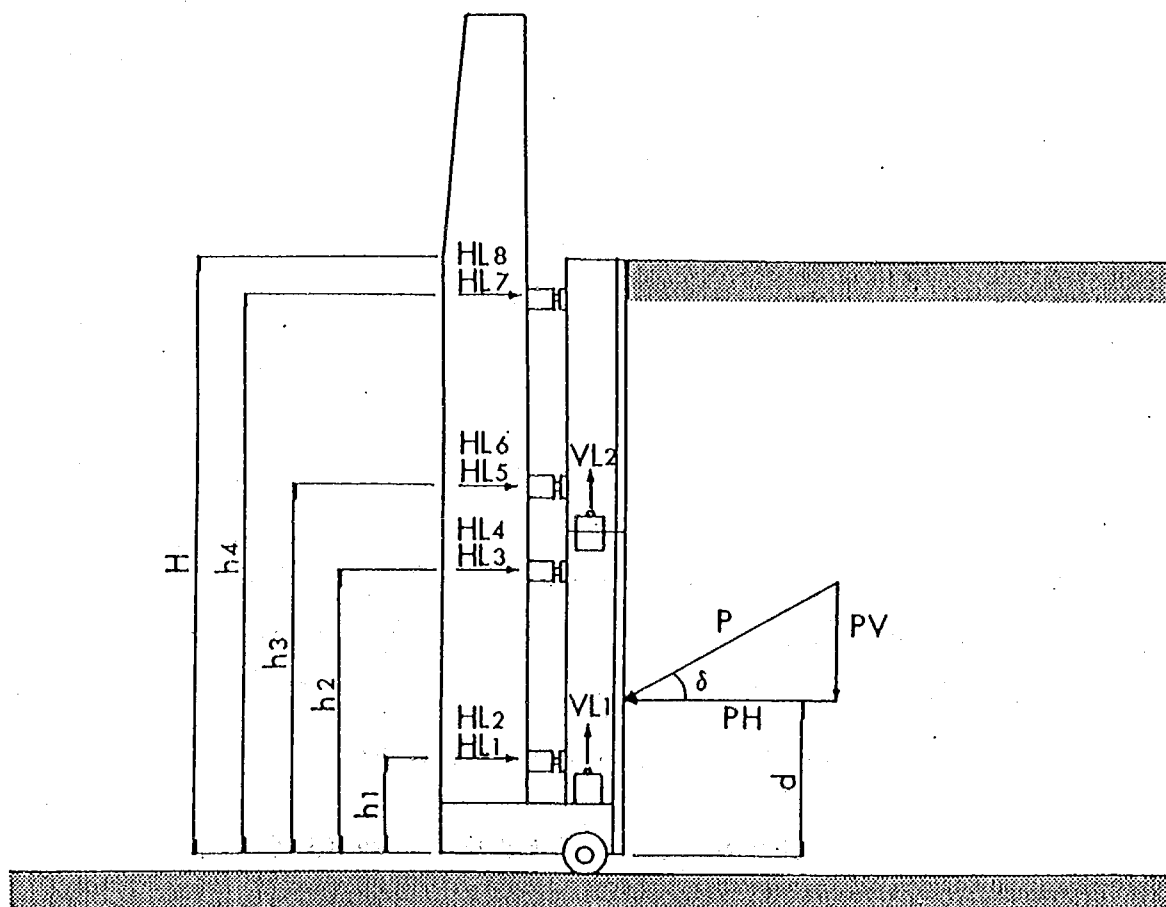


図-3.1 実験壁に作用する力の釣合い

4. 実験結果および考察

4-1 各ケースの実験結果

4-1-1 ケース1 (砂質土)

本実験は、改良土の土圧と比較するために川砂を用いたものである。

図-4.1および図-4.2に盛土造成時及び実験壁移動時における土圧および土圧係数 k 、壁摩擦係数 $\tan \delta$ 、土圧の相対作用位置 d/H (以下土圧三要素と言う。)を示す。実験壁に作用する土圧は、盛土高さの増加に比例して増加する傾向を示している。また、壁移動時の土圧は移動量が5mm程度までは

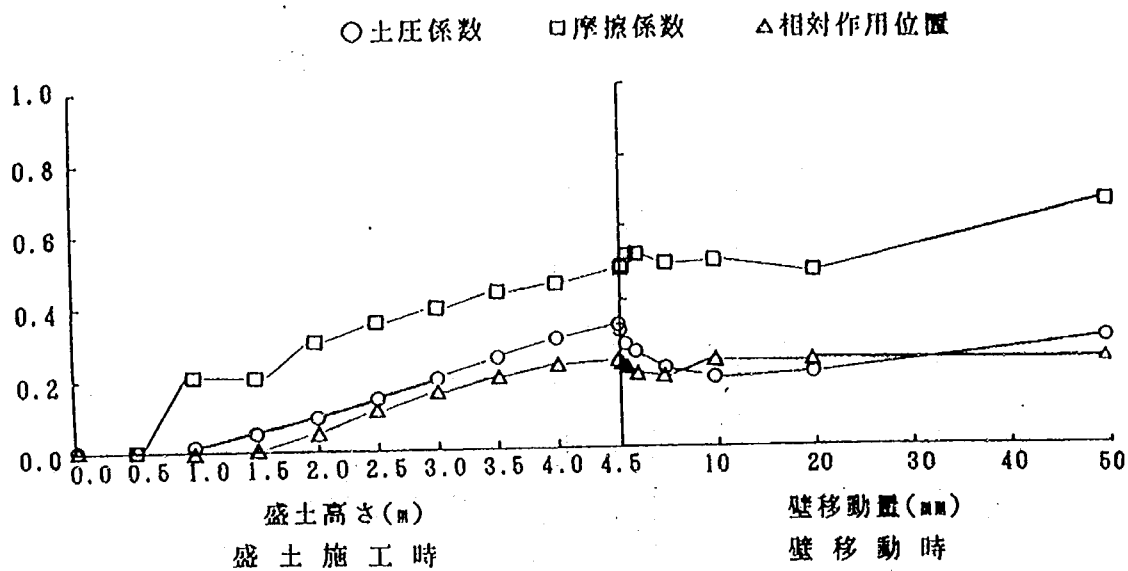


図-4.1 土圧三要素の変化 (CASE1)

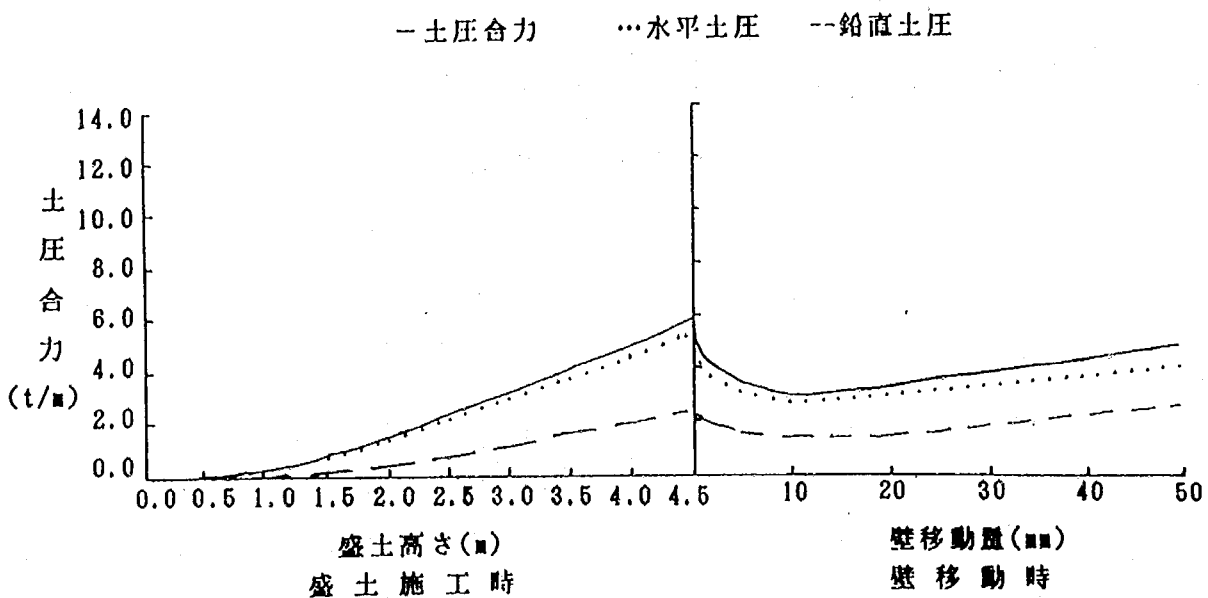


図-4.2 土圧の変化 (CASE1)

急激に減少し、10mmで収束する傾向がある。土圧係数についても土圧と同じ様な傾向を示している。壁摩擦係数が盛土高さ1.0mで急激な増加を示しているのは、施工中に圧縮沈下を生じているからと推定できる。一方相対作用位置は、盛土が完成した状態で0.25程度であり設計計算⁹⁾上用いられている0.33よりもかなり小さい結果となっている。

図-4.3は実験壁の移動に伴って裏込め土に発生したすべり線の状況を示したものである。すべり角は67度程度であり計算上のすべり角度61.3度 ($\omega = 45 + \phi / 2$ より算出)より大きく、この結果主働時の土圧係数が計算値よりも小さくなったと考えられる。

4-1-2 ケース2 (粘性土)

本実験は、ケース1と同様、改良土の土圧と比較するために粘性土の土圧を計測したものである。

図-4.4および図-4.5に盛土造成時及び実験壁移動時における土圧および土圧三要素を示す。実験壁に作用する土圧は、盛土高さが2.5mで一度減少するがその後は急激に増加する傾向があり、盛土完成時では12.5tf/mである。壁移動時の土圧は壁移動量が50mmに達した状態でもなお緩やかな減少を続け明確な主働状態が現れていない。土圧係数についても同じ様な傾向を示しており盛土完成時の静止土圧係数は、0.761とケース1の2倍強である。壁摩擦係数については盛土高2.5mまでは徐々に増加しその後は減少している。相対作用位置は壁摩擦係数とは逆に2.0mから2.5mまでは減少するが2.5mからは増加する傾向がある。また盛土完成時では0.3程度であり、設計上の0.33とほぼ一致した。

なお、非常に軟弱な粘性土を用いたため、実験後の盛土半断面掘削によるすべり線の確認は不可能であった。

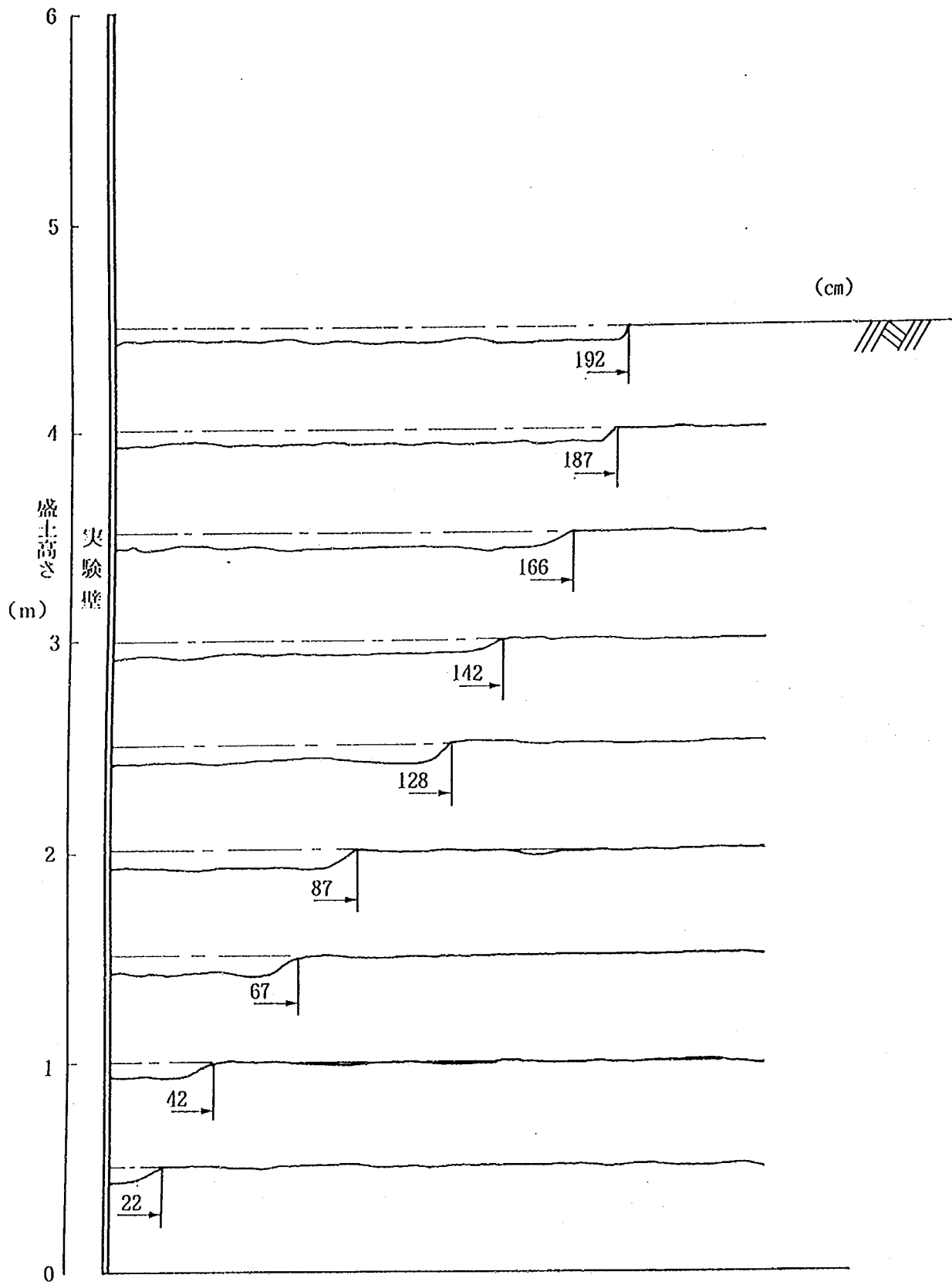


図-4.3 すべり面の発生状況 (CASE1)

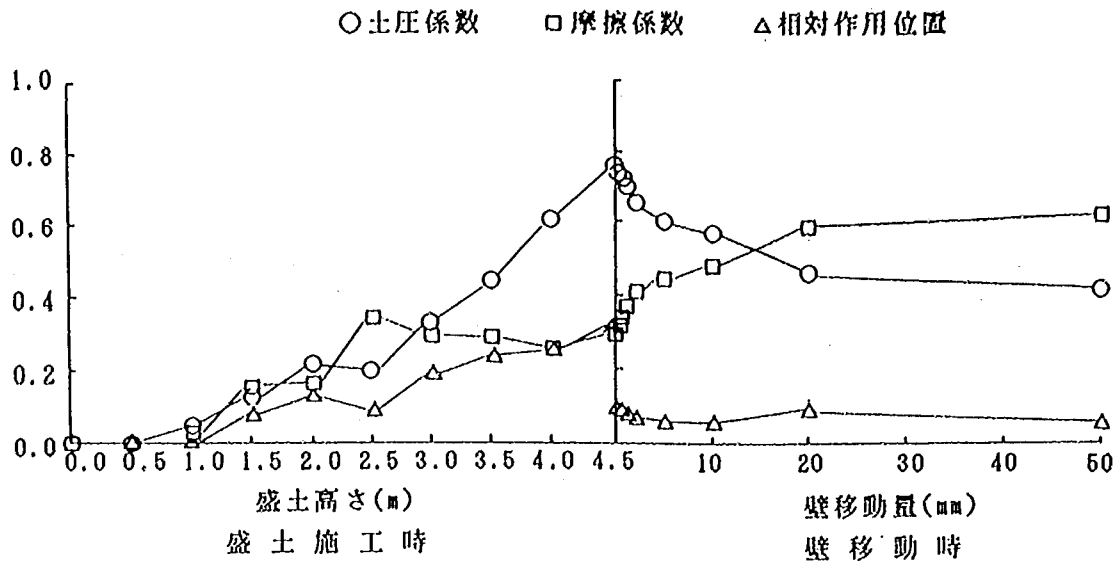


図-4.4 土圧三要素の変化 (CASE2)

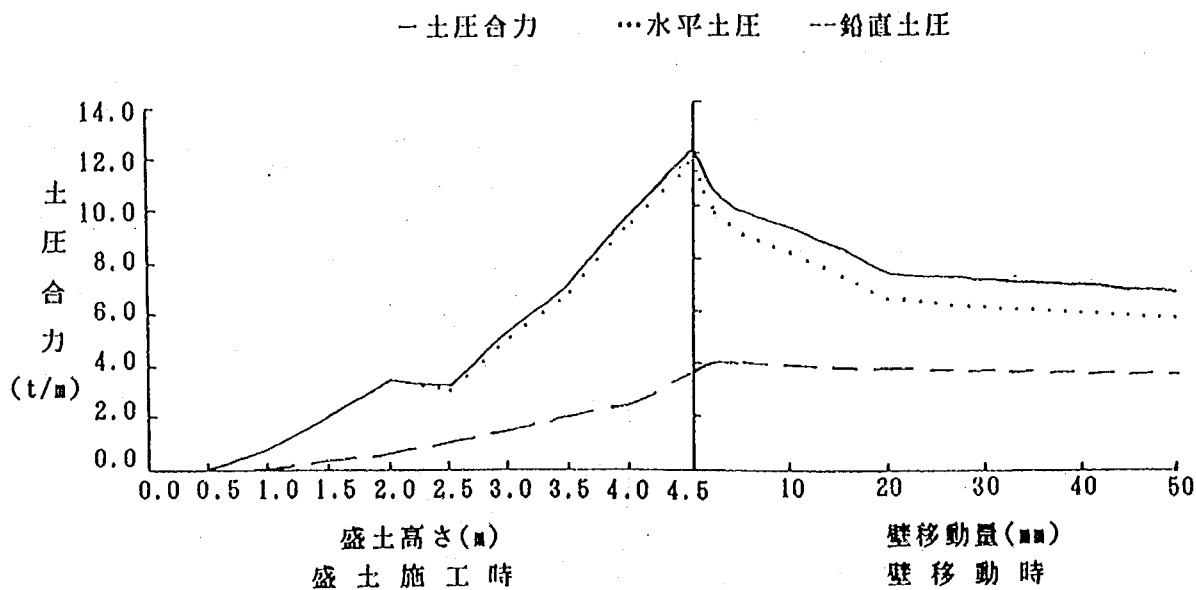


図-4.5 土圧の変化 (CASE2)

4-1-3 ケース3 (添加率15%の互層改良)

本実験は、粘性土を生石灰添加率15%で改良した改良土と、未改良の粘性土を50cmずつの互層盛土とし、改良率、盛土状態の違いが壁面土圧に及ぼす影響の把握を目的とした。

図-4.6および図-4.7に盛土造成時及び実験壁移動時における土圧および土圧三要素を示す。実験

壁に作用する土圧および土圧係数は、ややバラツキがあるが盛土高さの増加に比例して増加しケース 1 と同じ傾向を示している。しかしケース 1 との相違点は壁移動時の土圧および土圧係数は移動量が 5 mm まで急激に減少し 20 mm でほぼ収束している点である。壁摩擦係数は、盛土高さが 1 m までは急激に増加しその後は緩やかな増加である。これはケース 1 と同じ様な傾向である。相対作用位置は、ケース 1 と同様に盛土状態では徐々に増加し移動時はほぼ一定した値である。

図-4.8 は実験壁の移動に伴って裏込め土に発生したすべり線の状況を示したものである。盛土上部のすべり幅はケース 1 よりも小さいが下部に向かって直線的に壁と平行に推移している。

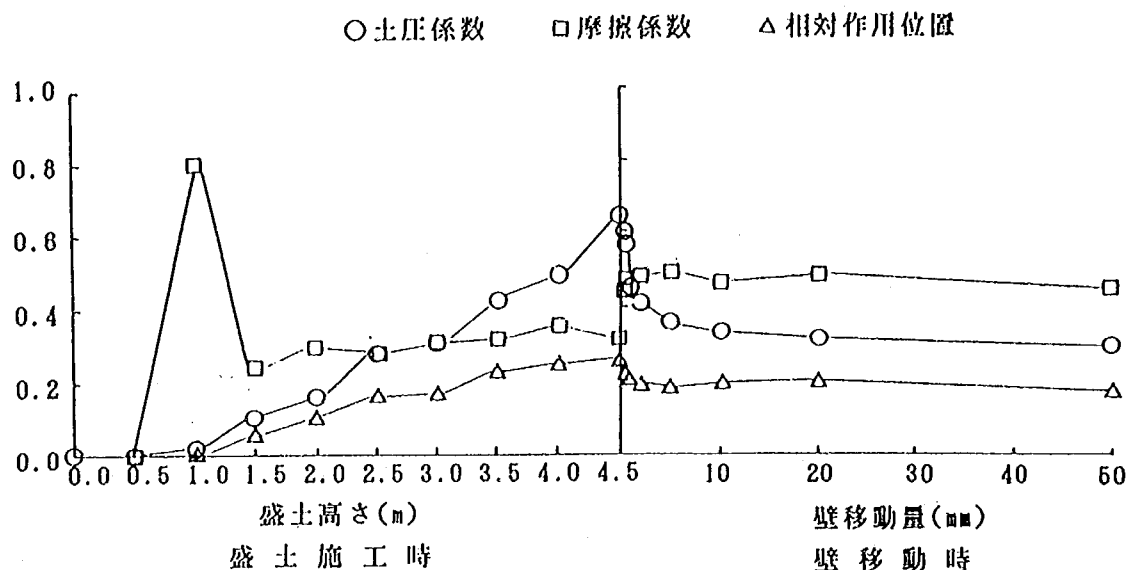


図-4.6 土圧三要素の変化 (CASE3)

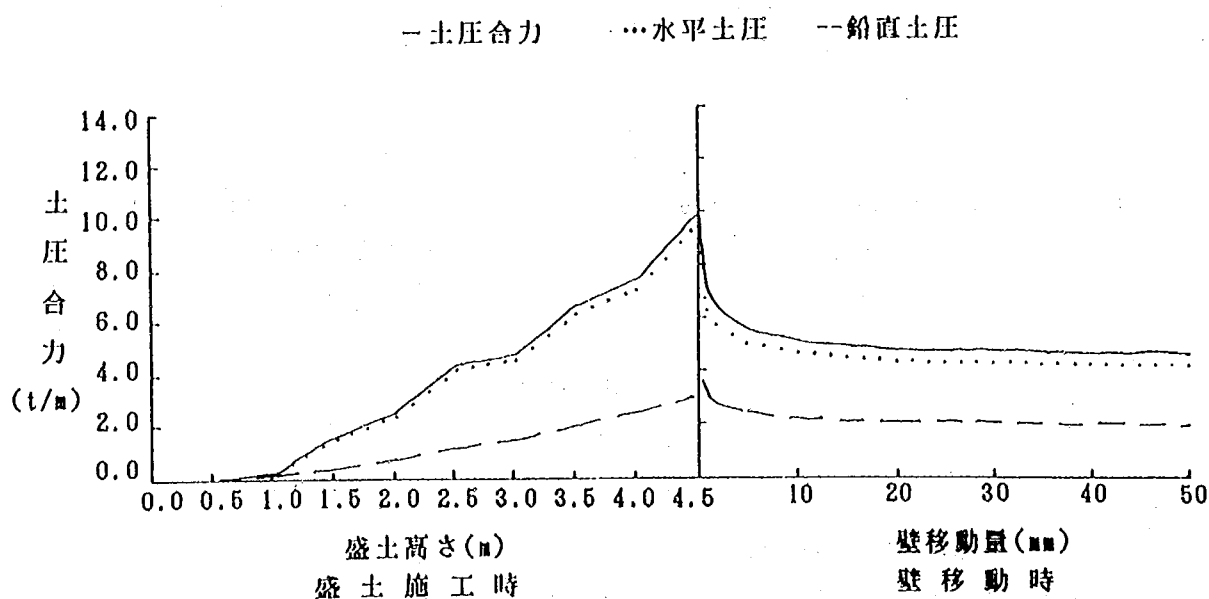


図-4.7 土圧の変化 (CASE3)

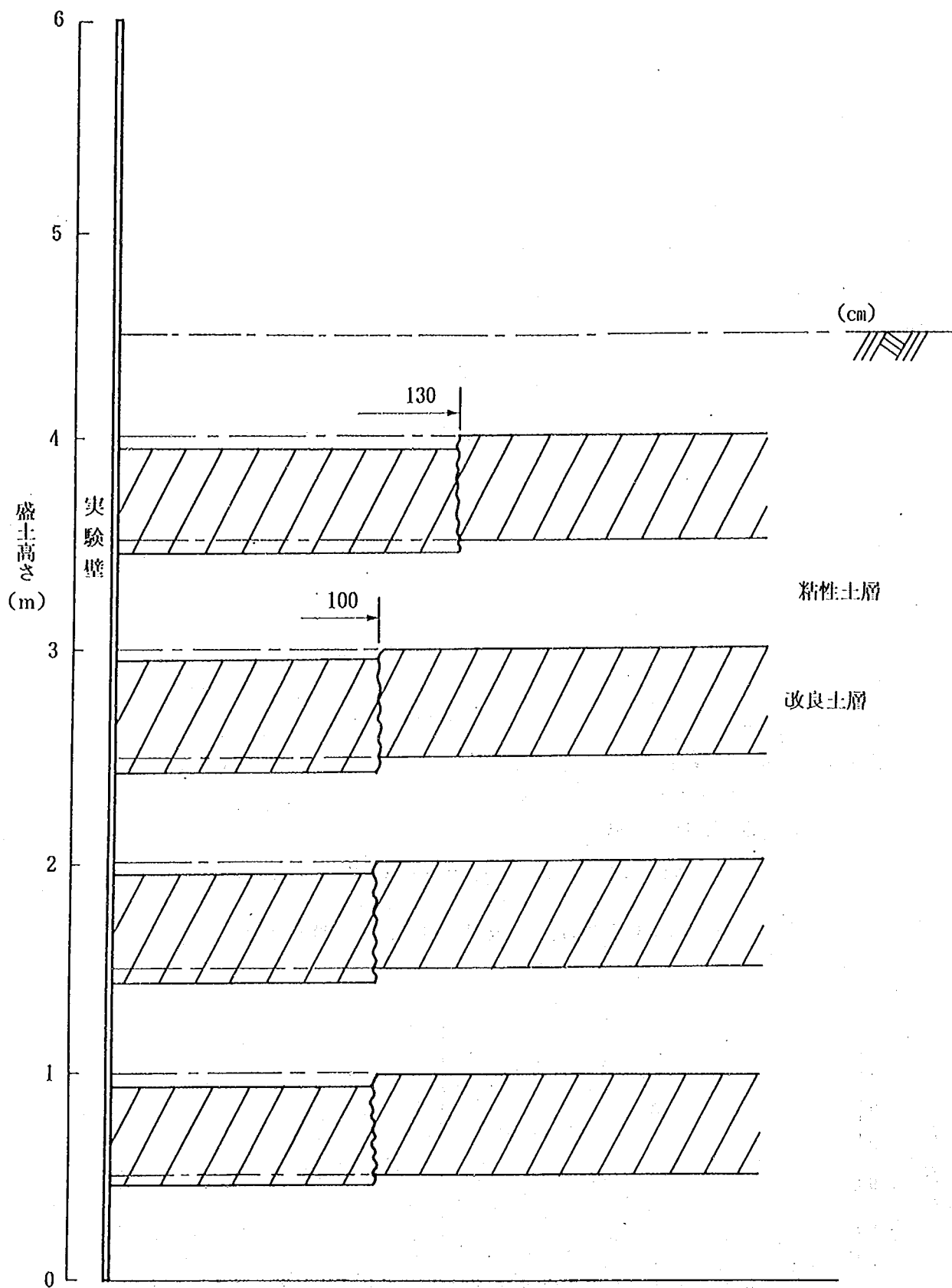


図-4.8 すべり面の発生状況 (CASE3)

4-1-4 ケース4 (添加率3%の均質改良)

本実験は、添加率3%の改良土を用いた。

図-4.9および図-4.10に盛土造成時及び実験壁移動時における土圧合力および土圧三要素を示す。実験壁に作用する土圧および土圧係数は、ややバラツキがあるが盛土高さの増加に比例して増加している。壁移動時の土圧および土圧係数は、移動量の増加に伴って緩やかに減少し移動量が50mmでも減少を続け収束しない傾向を示しており、ケース2(粘性土)に類似した挙動である。壁摩擦係数は、盛土時では3.5mまでがケース1と同じ様な傾向であるが、その後は逆に減少する傾向である。壁移動時は20mmまでがほぼ一定の値であるがその後は減少している。相対作用位置は、盛土完成時で0.25であり設計上の0.33より小さい値である。壁移動時では今までの傾向とは異なり増加する傾向がある。また、主働時は移動量が20mmの時点で0.347と三角分布の0.33とほぼ同じ値を示した。

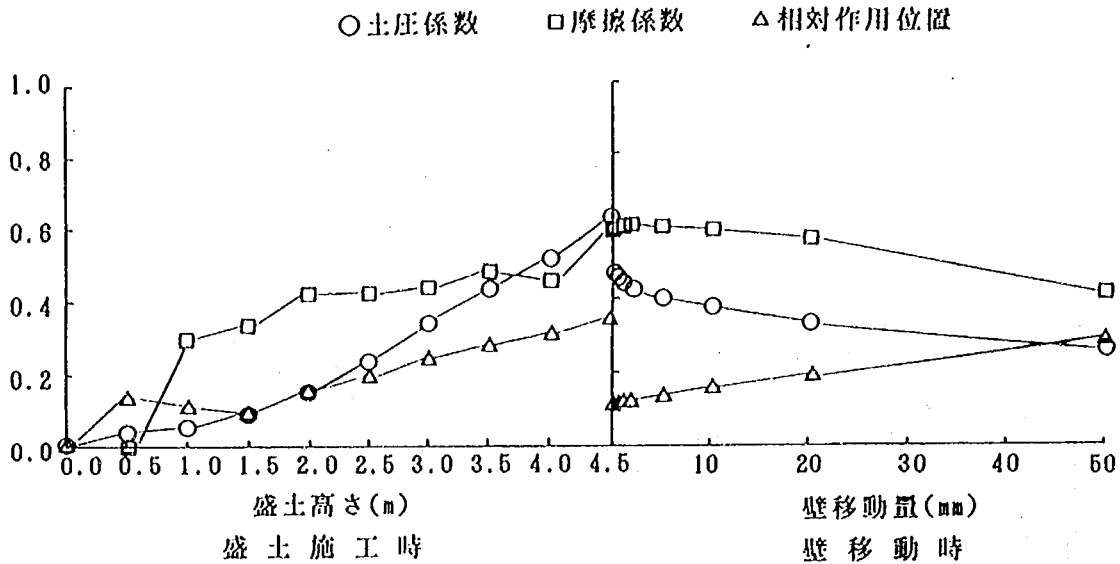


図-4.9 土圧三要素の変化 (CASE4)

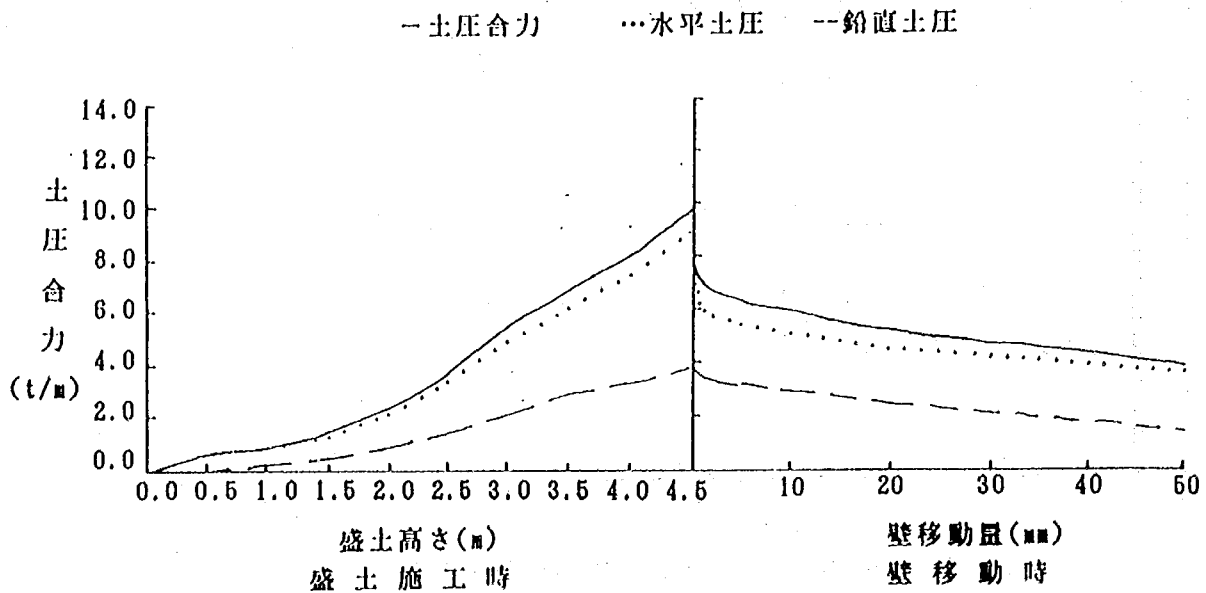


図-4.10 土圧の変化 (CASE4)

— 25 —

4-1-5 ケース5（添加率3%の均質改良）

本実験は、生石灰添加率3%の改良土を用いた。

図-4.12および図-4.13に盛土造成時及び実験壁移動時における土圧および土圧三要素を示す。実験壁に作用する土圧および土圧係数は、盛土高さの増加に比例して増加し、また、壁移動時では移動量が50mmでも収束しない点がケース4と類似している。壁摩擦係数は盛土高さ1.0mで急激に増加するのはケース4と同じであるが増加量は著しく大きい、これはケース1同様、圧縮沈下を生じているからと推定できる。また、その後2.0mまで減少し再び増加する傾向がある。壁移動時には、ほぼ一定した値を示しており移動量が50mmで0.8程度と設計上の $(\delta = 2/3\phi)$ よりかなり大きい値である。相対作用位置は、盛土完成時でも0.279と設計で使われている0.33より小さい結果となっている。壁移動時は終始一定した結果であり、移動量50mm時で0.21と計算上の値より小さい結果である。

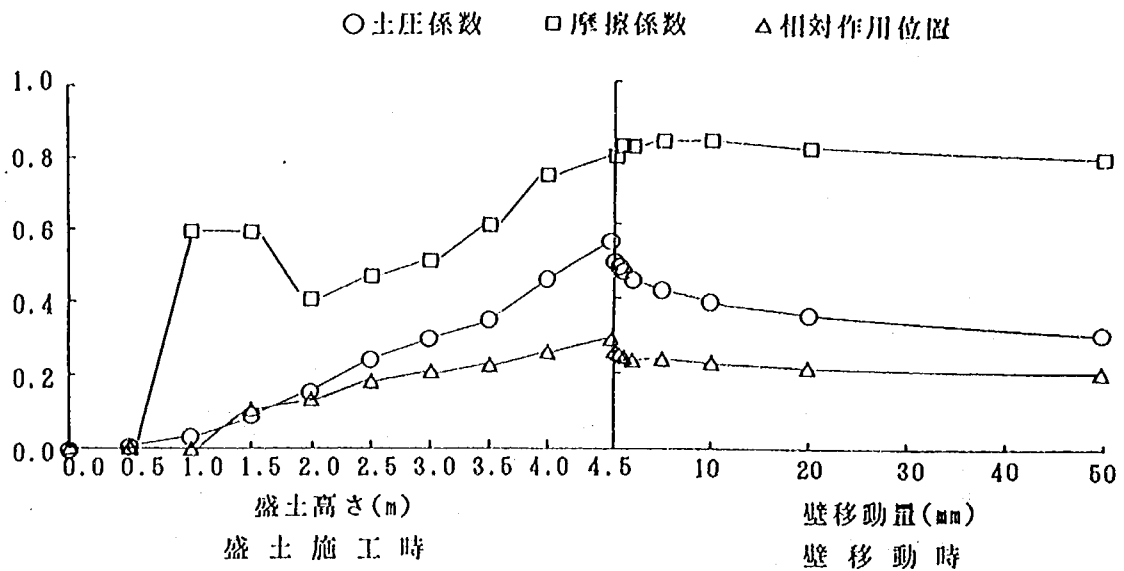


図-4.12 土圧三要素の変化 (CASE5)

—土圧合力 ...水平土圧 --鉛直土圧

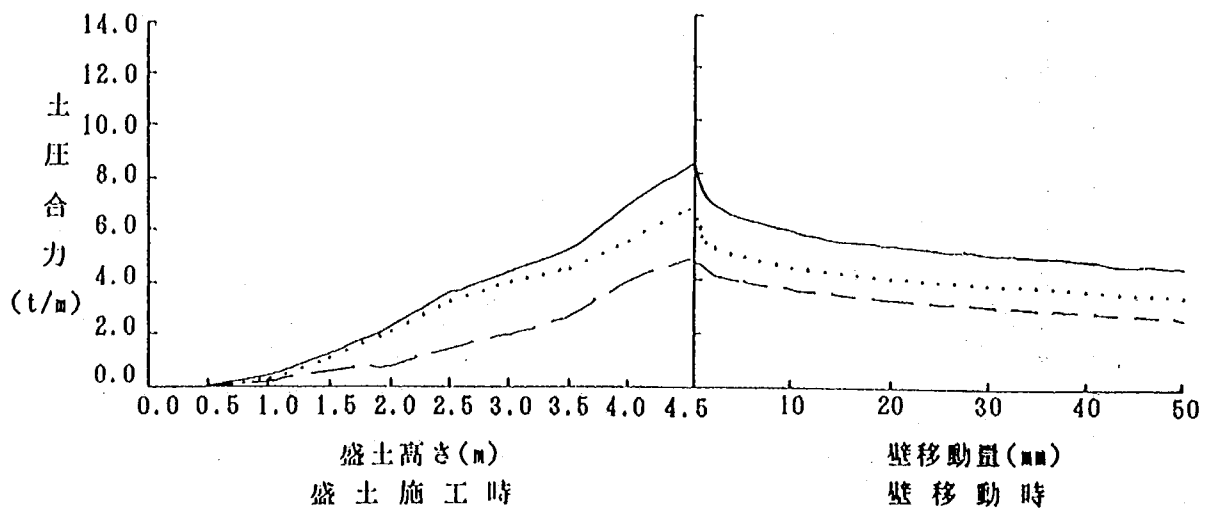


図-4.13 土圧の変化 (CASE5)

図-4.14は実験壁の移動に伴って裏込め土に発生したすべり線の状況を示したものである。クラックは盛土表面で0.8m、1.6m、2.8mの位置に認められた。

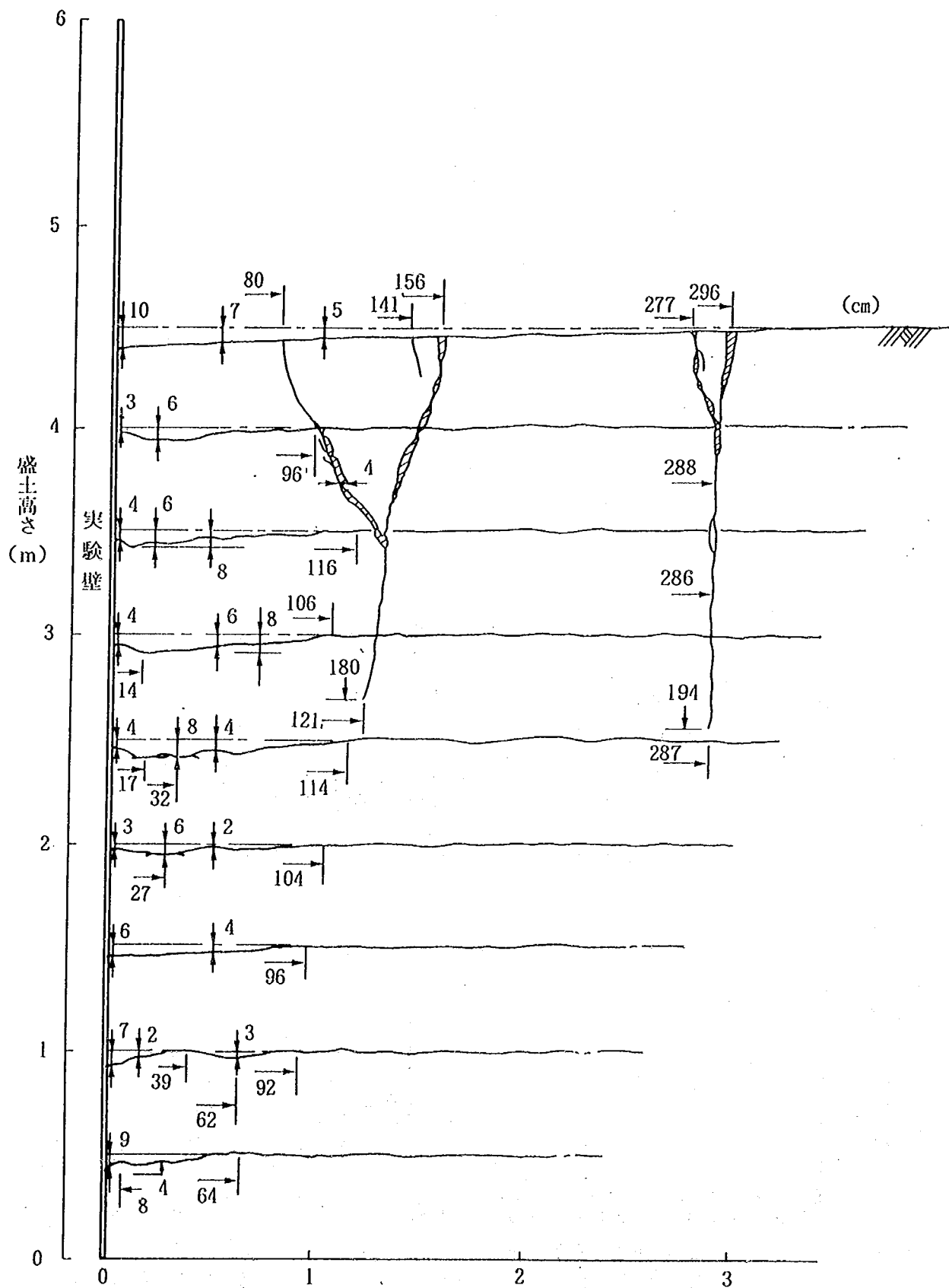


図-4.14 すべり面の発生状況 (CASE5)

4-1-6 ケース6 (添加率5%の均質改良)

本実験は、生石灰添加率5%の改良土を用いた。

図-4.15および図-4.16に盛土造成時及び実験壁移動時における土圧および土圧三要素を示す。実験壁に作用する土圧および土圧係数はケース1と同様、盛土の進行に伴って増加しているが、壁移動時においては10mmまでは急激に減少し、その後は緩やかな減少を続け移動量が50mmに至っても収束する傾向はみられない。しかし、10mmまでの減少傾向が急激である点がケース1の川砂の場合と類似している。壁摩擦係数は盛土高さが1.0mで急激に増加している。これはケース1と同様に、施工中に圧縮沈下を生じているからだと推定できる。移動時においては、ほぼ一定した値を示しており50mmで0.857と高い値で設計上取り扱われている($\delta = 2/3\phi$)より大きい値である。相対作用位置は、盛土完成時で0.262と設計上使われている0.33より小さい値でありケース1とほぼ同じ値である。壁移動

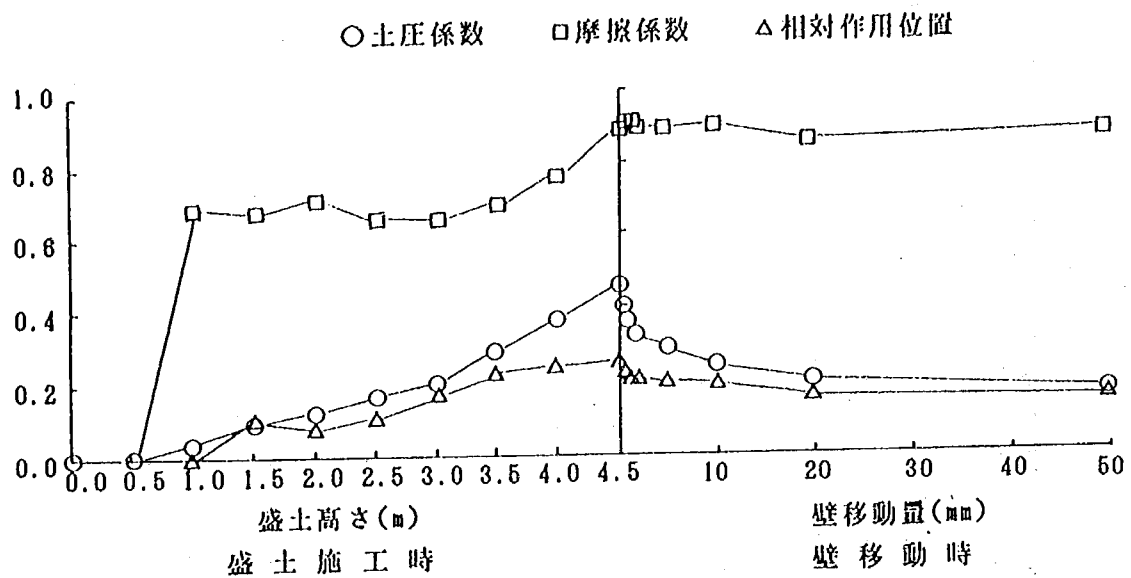


図-4.15 土圧三要素の変化 (CASE6)

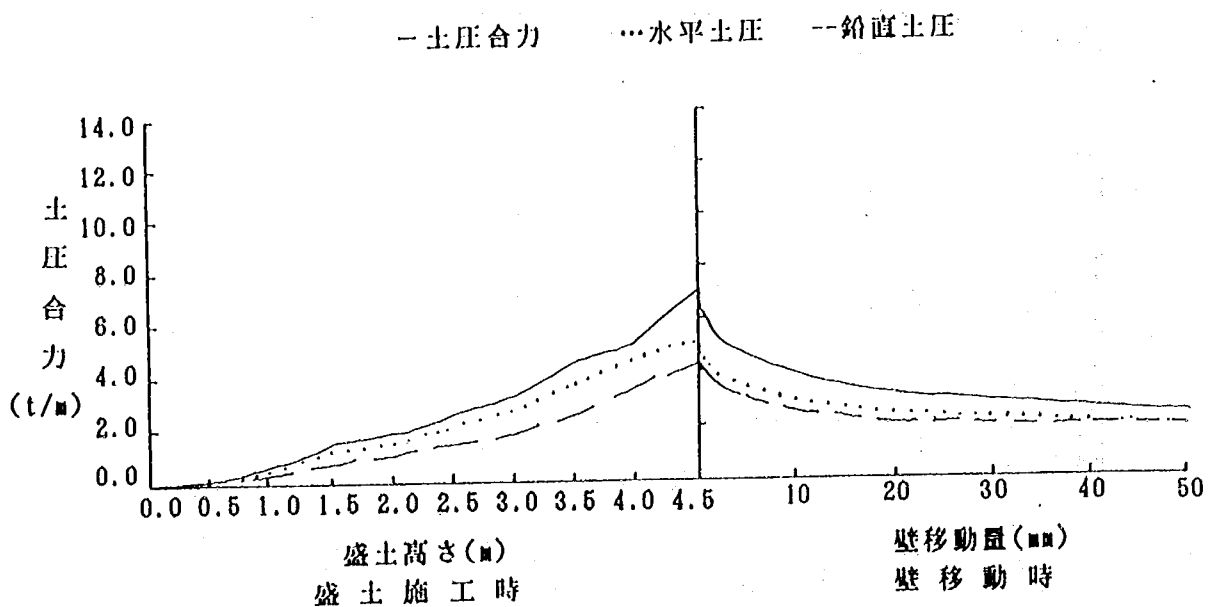


図-4.16 土圧の変化 (CASE6)

時では50mmで0.191と小さい結果である。

図-4.17は実験壁の移動に伴って裏込め土に発生したすべり線の状況を示したものである。盛土表面に壁より1.5m、2.5mの位置に2本確認できた。

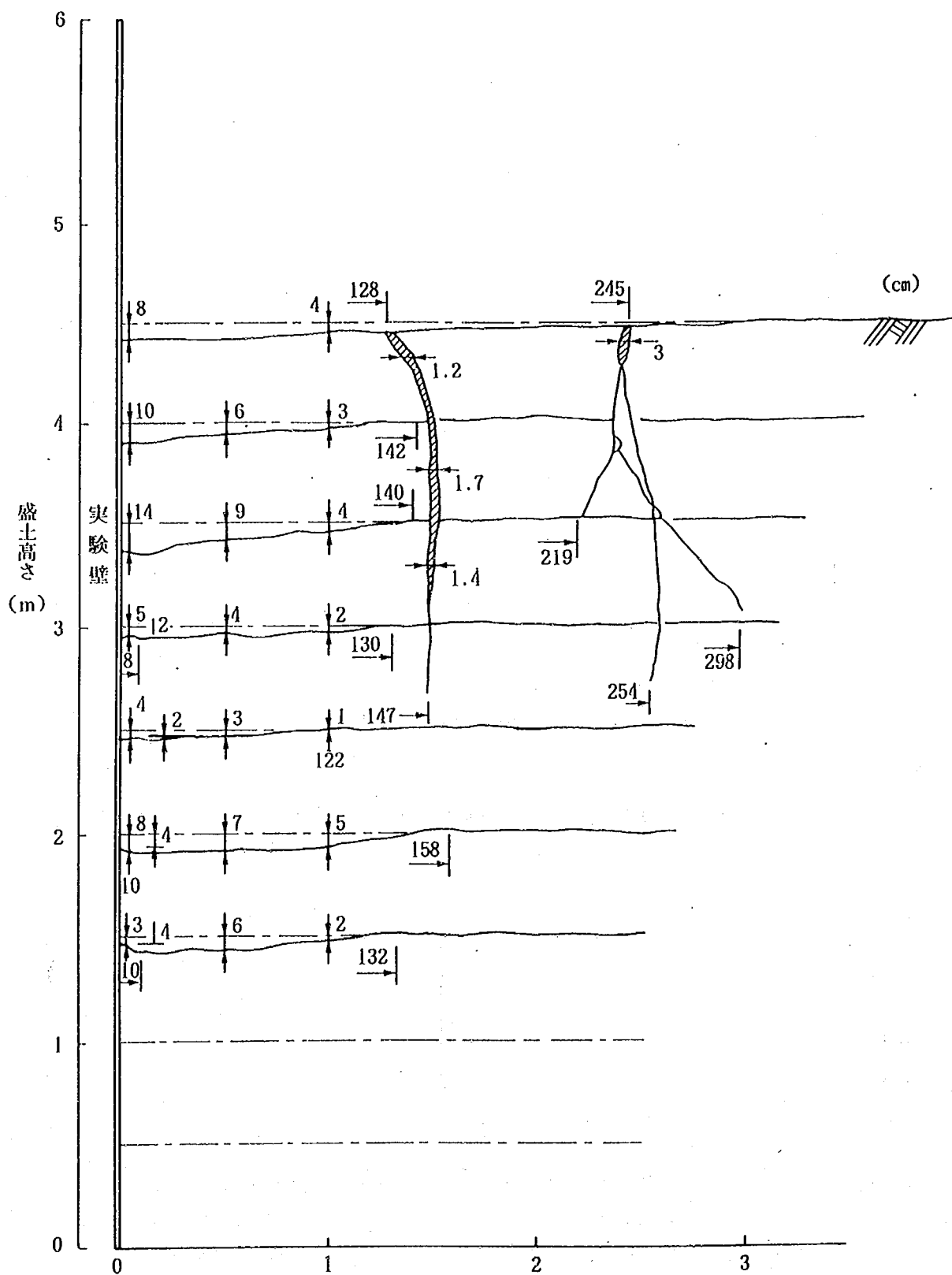


図-4.17 すべり面の発生状況 (CASE6)

4-1-7 ケース7（添加率10%の均質改良）

本実験は、生石灰添加率10%の改良土を用いた。

図-4.18および図-4.19に盛土造成時及び実験壁移動時における土圧および土圧三要素を示す。盛土完成時の土圧係数は0.282とケース1より小さい結果である。壁移動時は移動量が1.0mmで裏込め盛土が自立したため、降雨装置を用い、初めの一時間を毎時20mmその後毎時50mmの雨量で崩壊させた。その結果、総雨量が145mmの時に崩壊に至った。崩壊時の土圧係数は0.171と盛土完成時に比べても小さい結果となった。

図-4.20は実験壁の移動に伴って裏込め土に発生したすべり面の状況を示したものである。壁面前方より1.2mの位置にすべり線が生じている。

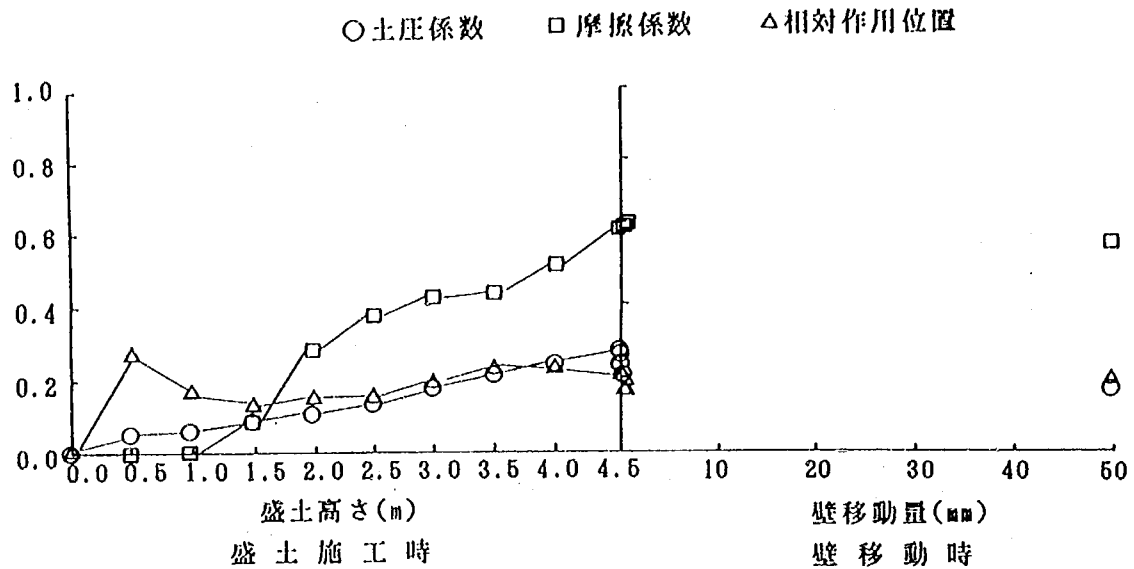


図-4.18 土圧三要素の変化 (CASE7)

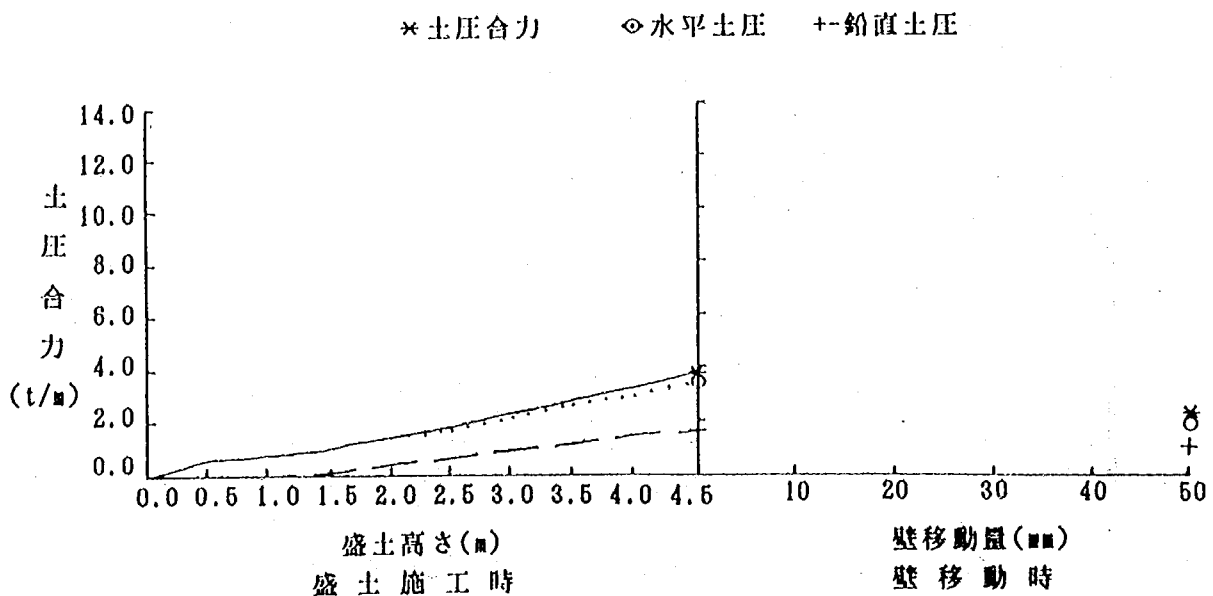


図-4.19 土圧の変化 (CASE7)

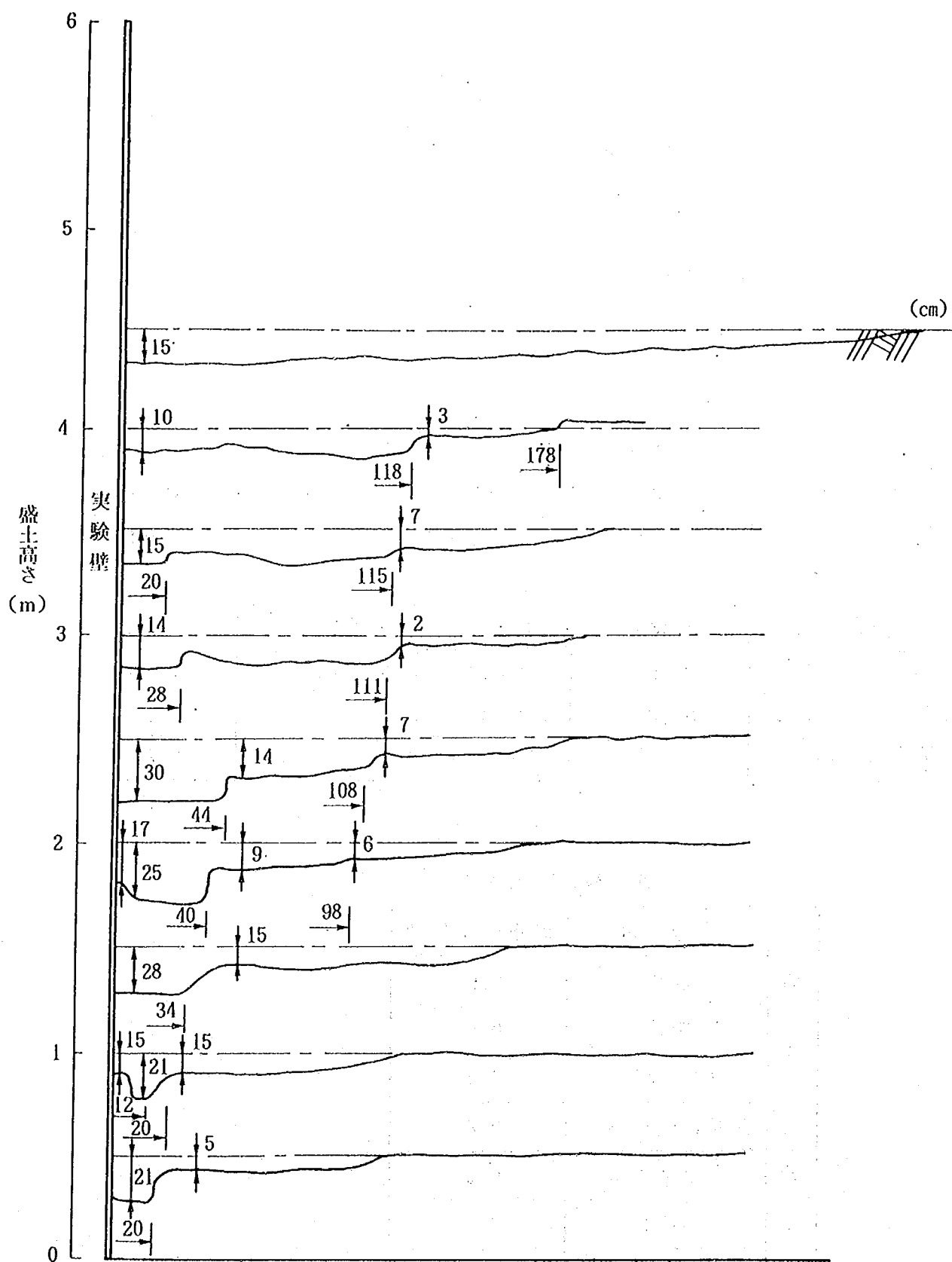


図-4.20 すべり面の発生状況 (CASE7)

4-2 各要素の結果及び考察

4-2-1 土圧係数

1) 静止土圧係数

表-4.1に主働時における土圧三要素および静止土圧係数を示す。また、表-4.2に国鉄建造物標準解説で示されている静止土圧係数を示す。

ケース1（砂質土）の静止土圧係数は0.336、ケース2（粘性土）の静止土圧係数は0.708であり、それぞれ砂質土、粘性土でありJRで使用している値に一致する。またケース4・5・6はそれぞれ中位の粘性土、硬い粘性土、砂質土、に改善されている。その他のケース3・7の改良土は0.5~0.6程度と土工指針の値と一致した。また、同程度の粘性土で同じ改良率でも土の種類により土圧係数が異なることが解った。

表-4.1 三要素（主働時）及び静止土圧係数

CASE No	主働土圧係数	壁摩擦係数	相対作用位置	静止土圧係数
CASE 1 (砂)	0.187	0.507	0.228	0.336
CASE 2 (粘土)	0.464	0.594	0.271	0.709
CASE 3 (互層)	0.315	0.485	0.198	0.599
CASE 4 (3%)	0.335	0.585	0.347	0.585
CASE 5 (3%)	0.360	0.812	0.210	0.538
CASE 6 (5%)	0.199	0.847	0.156	0.452
CASE 7 (10%)	—	—	—	0.274

表-4.2 静止土圧係数^{*)}

	土の種類	静止土圧係数
粘性土	硬い	0.5
	中位	0.6
	軟らかい	0.7
	非常に軟らかい	0.8
砂質土	非常に密な	0.3
	密な	0.4
	中位, ゆるい	0.5

* 国鉄建造物設計標準解説—基礎構造物・杭土圧構造物

2) 主働土圧係数

図-4.21にケース1～7の盛土時及び壁移動時の土圧係数を示す。道路土工指針で用いられている物性値から求めた主働土圧係数、レキ：0.244、砂：0.297、シルト・粘性土：0.361と比較すると、未改良のケース2（粘性土）は0.708であり土工指針の粘性土の値より大きい。指針では、 $\phi=25^\circ$ 程度の粘性土を規定しており、物性の劣る粘性土は主働土圧係数が大きくなることが確認できた。

改良土においては、ケース4、5の3%改良がシルト・粘性土程度であり、ケース6の5%改良で、レキ質以下の値に抑えることができた。

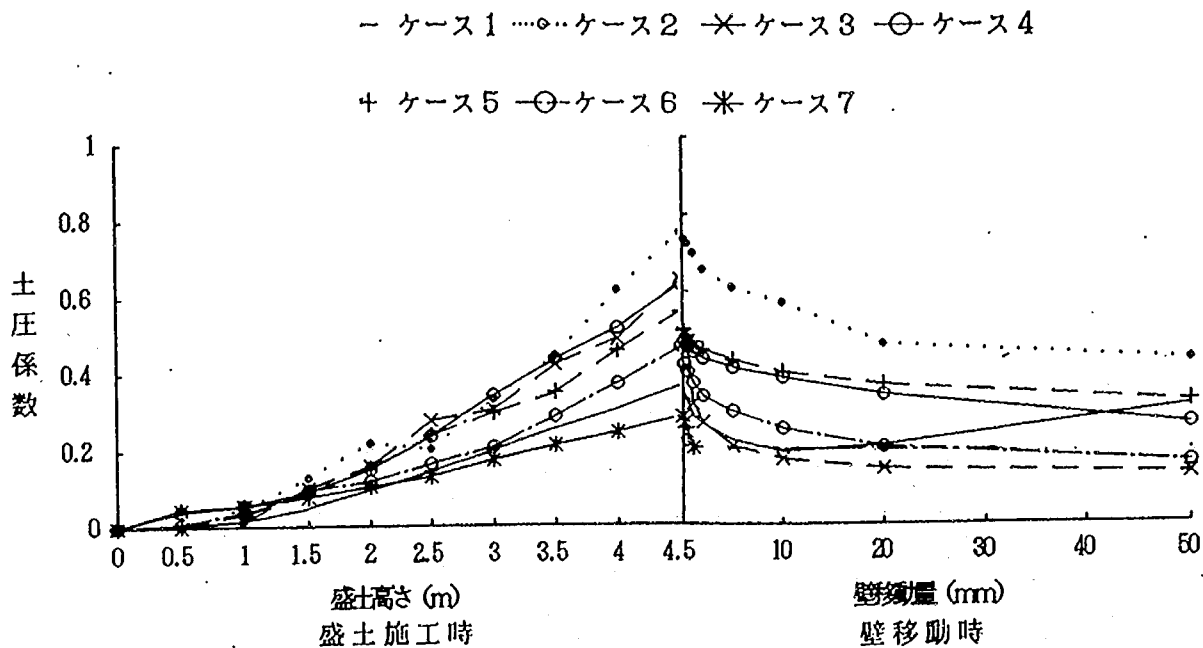


図-4.21 土圧係数 (k)

1) 2) により、未改良土は静止土圧係数がJRで用いられている値の軟らかい粘性土、主働土圧係数は土工指針の粘性土より大きくなり、また改良土では、静止土圧係数はJRの値の中程度の粘性土以上に、主働土圧係数は3%改良で土工指針の値のシルト・粘性土程度、5%改良で土工指針のレキ質以下の値に抑えることができた。主働土圧は静止土圧よりも程度のよい土に対応しており、土質改良は静止よりも主働状態に大きく改良効果が現れている。これは、静止状態の盛土は改良直後に盛土を行っているため生石灰の反応が十分でなく、改良効果が発現していないのに対し、主働状態においては、盛土完成後24時間養生して計測を行っているため、反応がある程度進行しているものと考えられる。従って、現場において石灰改良土を擁壁の裏込め土に用いる場合は、暖速施工や改良後一定期間養生後に盛土を施工する等、施工上の工夫が必要であると考えられる。

4-2-2 壁摩擦係数

図-4.22にケース1～7の盛土時および壁移動時の壁摩擦係数の結果を示す。壁摩擦角 $\delta = 2/3$ の式より算出した壁摩擦係数と比較すると、主働時における壁摩擦係数はケース1（砂質土）が式より求めた値と近い結果であるが、ケース3～7の改良土は計算の値より大きい値になった。これは、改良効果によるものと考えられる。

擁壁設計における安定計算は①滑動に対する安定、②転倒に対する安定、③基礎地盤の支持力に対する安定の3項目について検討を行っている。一般には①の滑動に対する安定条件により躯体断面が決まることが多いので、壁摩擦係数が大きくなることは、土圧の水平成分が少なくなり擁壁の安定上有利になる。

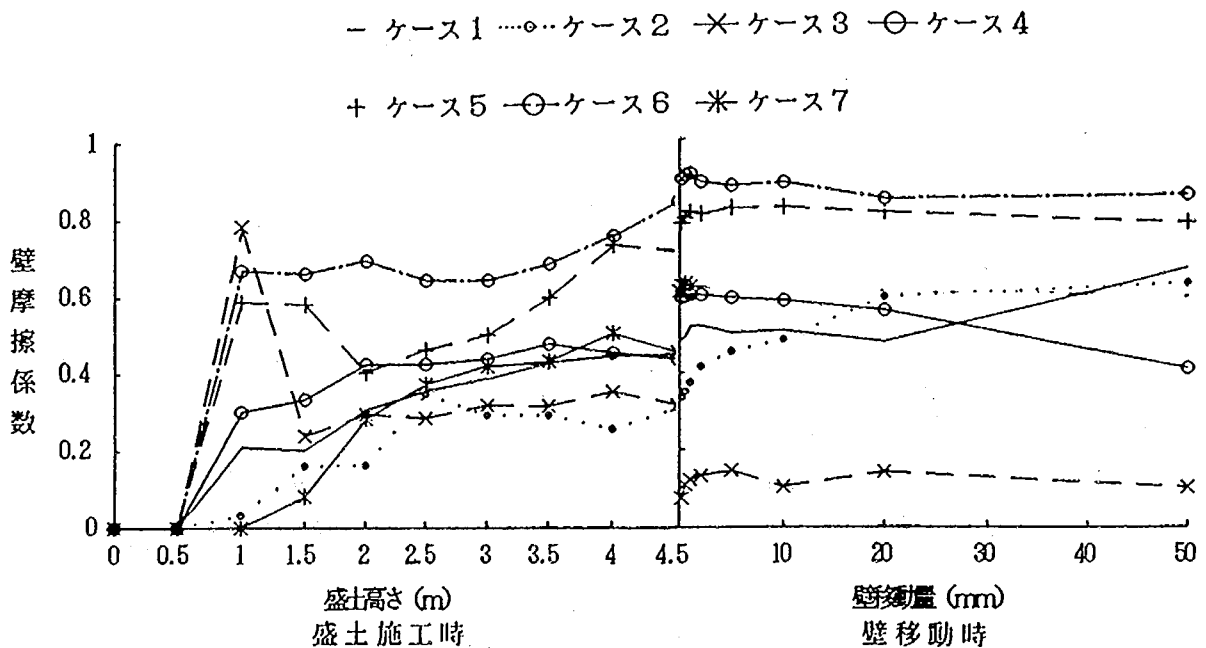


図-4.22 壁摩擦係数 (δ)

4-2-3 相対作用位置

図-4.23にケース1～7の盛土完成時および壁移動時の相対作用位置の結果を示す。

一般に土圧計算で用いられている三角分布では0.33である。盛土完成時の相対作用位置はケース4が0.352と三角分布の値に近似している。また、改良土における主働時の相対作用位置はケース4を除き0.2前後と設計上用いられている0.33より小さい値となっている。

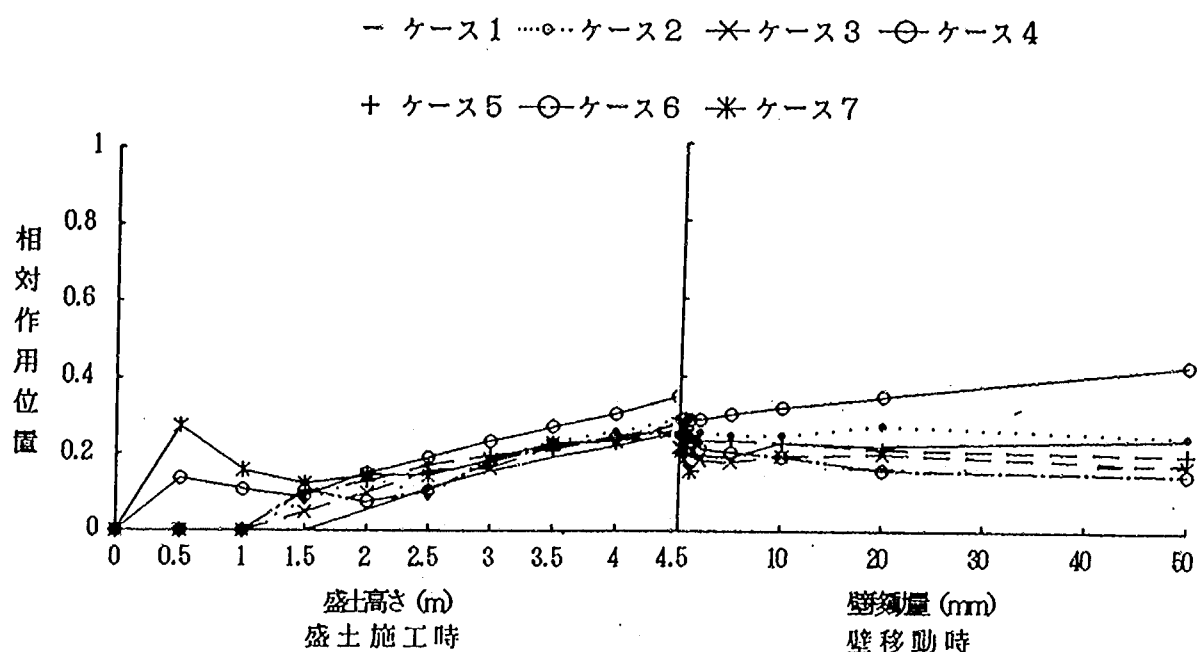


図-4.23 相対作用位置 (d/H)

4-3 改良前後における土質物性の比較

表-3.1に粘性土の改良前後の土質物性を示した。また、巻末に付録として土質試験結果を示す。単位体積重量は、ケース4を除き小さくなる傾向にある。これは、生石灰改良してもほとんど間隙比は変化しないが、水和に際して生石灰の比重が3.4から、2.69程度(改良土)に変化するため単位体積重量が小さくなると考えられる。内部摩擦角(ϕ)について、改良前は粘性土の特徴を示したが、改良後は改良前に比べて高い値を示している。また、粘着力(C)は内部摩擦角と同様改良前に比べて大きくなる傾向を示している。

4-4 現行の設計法との比較

実験から求めた主働土圧と養生日数28日の土質定数で試行くさび法により求めた主働土圧を図-4.24に示す。また試行くさび法より計算した結果を表-4.3に示す。ケース2(粘性土)の場合、内部摩擦角 ϕ および粘着力 C を考慮した計算値で実験の主働土圧とほぼ一致した。一方改良土の場合、粘着力 C を考慮した計算では、計算上は粘着高が盛土高より大きくなり盛土が自立することが多く、実験の結果とは一致しない。そのため、土質試験の結果をそのまま使用することは危険であると考えられる。しかし、裏込め土の種類によって改良効果に差はあるものの、生石灰によって改良した裏込め土は、土工指針によるシルト・粘性土の主働土圧より小さくすることは可能である。

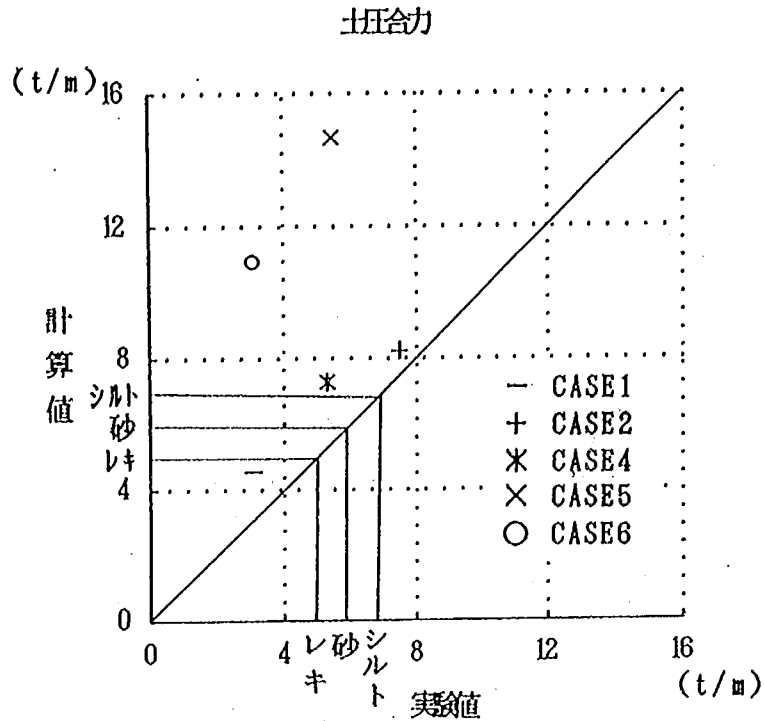


図-4.24 主働土圧

表-4.3 計算主働土圧 (試行くさび法)

単位: (t/m)

	未改良土			改良土					
				7日	28日	100日	7日	28日	100日
	φのみ考慮	Cのみ考慮	C, φ考慮	φのみ考慮			C, φ考慮		
CASE 1	4.68	—	1.25	—			—		
CASE 2	—	9.27	8.24	—			—		
CASE 4	—	—	—	15.51	7.25	7.89	(自立)	(自立)	(自立)
CASE 5	—	—	—	14.92	14.69	9.60	4.14	4.22	3.15
CASE 6	—	—	—	11.88	10.93	8.14	0.84	(自立)	(自立)
CASE 7	—	—	—	10.83	5.25	5.98	(自立)	(自立)	(自立)

*CASE3は互腐改良のためC, φが得られず計算不可能

5. 結 論

本実験では大型擁壁実験装置を用い、生石灰改良土を擁壁の裏込め土として使用した時の擁壁に及ぼす影響を検討した。その詳細は各章で述べたが、今回の実験を通して確認したことを要約すると次の通りである。

- 1) 生石灰による土質改良により土圧を軽減することができる。
- 2) 静止土圧係数は未改良の川砂、粘性土が「国鉄建造物設計標準解説—基礎構造物・杭土圧構造物」の砂質土、粘性土の値とよく一致している。改良土は中性の粘性土、硬い粘性土、砂質土相当になる。
- 3) 土質試験結果を用いた土圧の算定では、未改良の粘性土は内部摩擦角 ϕ および粘着力 C を考慮し、土質改良土は内部摩擦角 ϕ のみ考慮することにより実際の土圧に近い値となる。
- 4) 改良直後に盛土すると生石灰の反応が十分でなく、静止土圧は大きくなるが主働土圧に対してはその後の反応により効果が認められる。したがって実現場においては、緩速施工等施工上の工夫が大切である。
- 5) 土質改良することにより摩擦係数が大きくなり、擁壁の安定計算における滑動に対して有利になる。
- 6) 土質改良することにより相対作用位置が低くなり、擁壁の安定計算における転倒に対して有利になる。

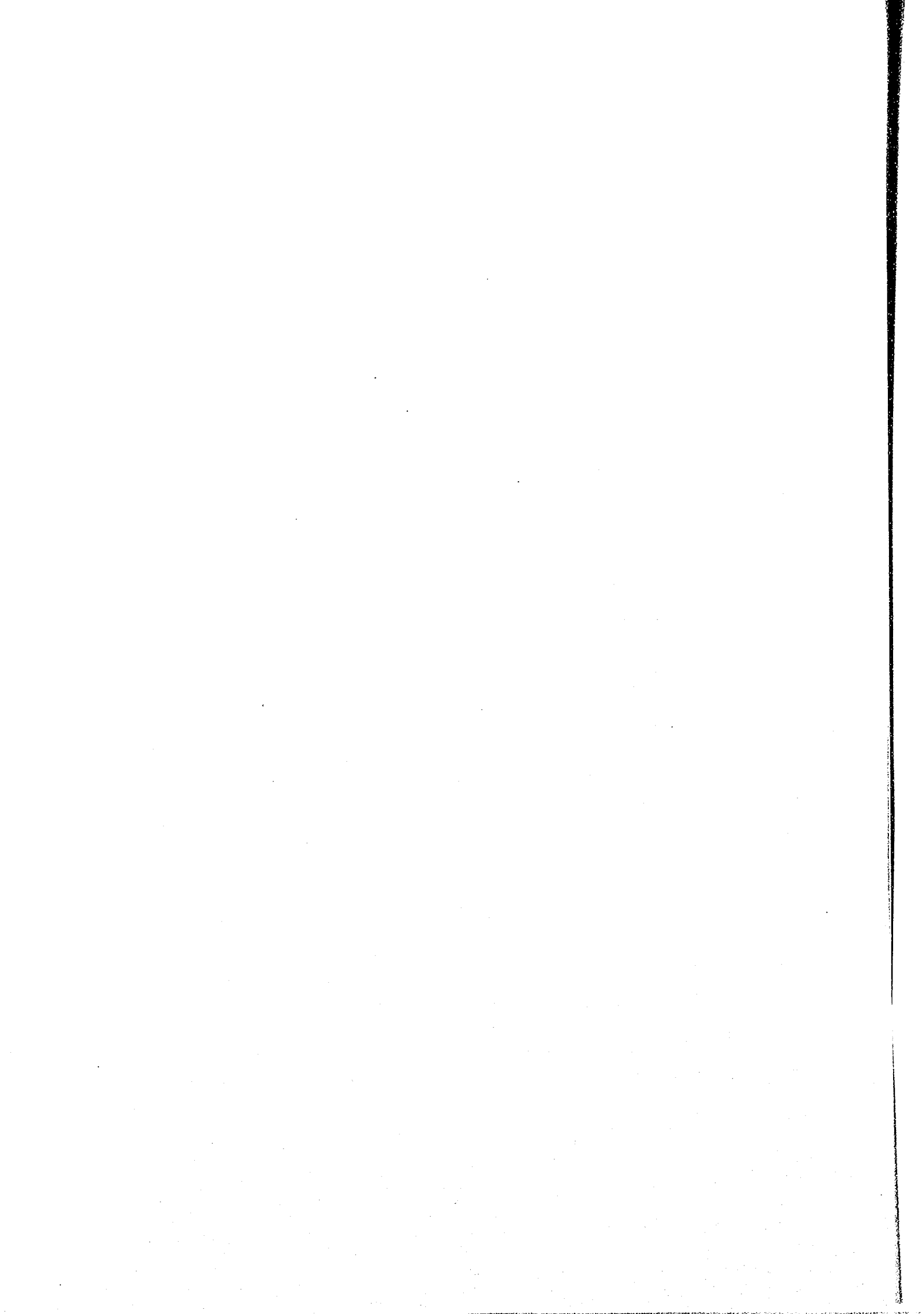
あ と が き

本報告では、建設現場で発生した不良土、特に粘性土を生石灰による土質改良で擁壁の裏込め土として使用する場合の土圧軽減効果について報告した。その結果、土圧軽減効果は主働時及び静止時の双方において確認できた。しかし、個々の物性、施工条件等の違いにより土圧特性を定量的に把握することはできなかった。

最後に、本実験の実施に際してご協力戴いた関係者各位に対して深く感謝の意を表します。

付 録 目 次

1. 水圧検定
2. 土質試験結果
3. 実験結果（生データ）
4. 簡易貫入試験結果（土研式貫入試験）



1. 水压检定

1. 水圧検定

1-1 目的

この試験は、模型擁壁に具備されている各種の荷重計の校正を水圧により検定することを目的として、実験壁の押盛土との間に設置したビニール止水シート内に水を給水・排水させたときの壁に作用する荷重を検証したものである。

1-2 検定方法及び計算方法

本試験は、大型擁壁実験装置を用いて次の手順で行った。

- ①図-1.1に示したように川砂を盛土形成する。
- ②実験壁を原点に設置する。
- ③水圧検定用ビニール袋を設置する。
- ④水圧検定用ビニール袋の中に水を給水し、水位50cm毎に5分間放置して、水位4.5cmまでの荷重計の値を測定する。
- ⑤水圧検定用ビニール袋の中に水を排水し、水位50cm毎に5分間放置して、水位0.5cmまでの荷重計の値を測定する。
- ⑥④、⑤の作業を計12サイクル実施する。

以上の試験により測定値を求める。

壁にかかる荷重を測定するロードセルは、図-1.2に示す通り壁背面に位置（図中A、B）している。また、このロードセルは壁とは結合していない。したがって、ロードセルにかかる荷重は、計算上、ロードセルA、Bを支点とした「単純静定はり出しばり」として考え算出する必要がある。以下に計算方法を示す。

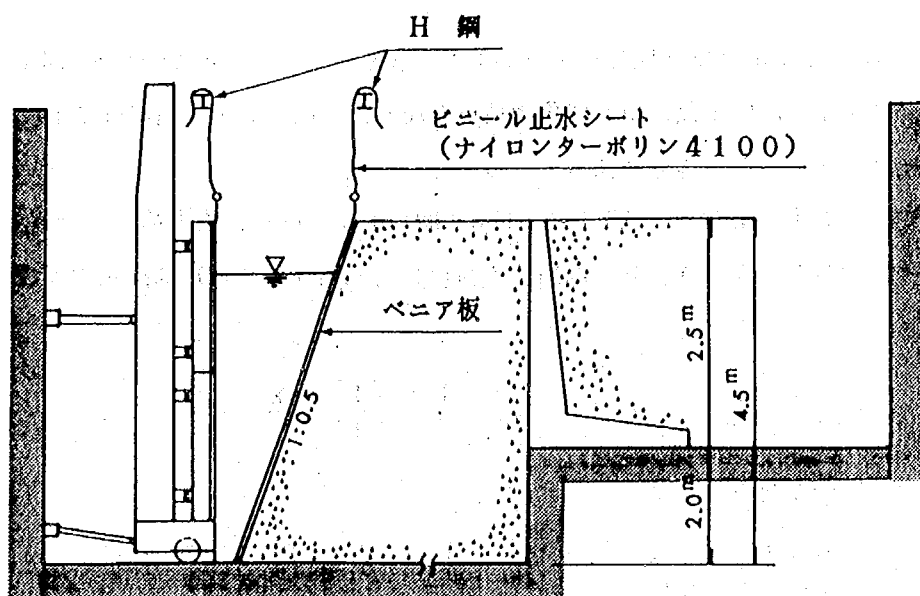


図-1.1 水圧検定試験方法の要領

は、これに壁の幅（全長4 mの内ロードセルが2個あり1個について2 mとする）乗じて求める。

以上。測定された荷重度と計算上負荷される荷重度とを一次回帰し、各々の荷重計の校正式を求めた。

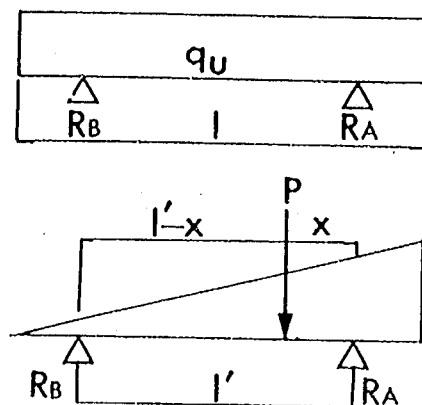


図-1.3 単純静定はり出しばり

1-3 検定結果及び校正式

(1) 水平荷重計試験結果

各荷重計の試験結果および校正式は下記に示す通りである。試験結果において X =荷重計読み値、 Y =理論値である。各々ケースごとに示す。

1) CASE 1, 2, 3

ch, No	計器校正係数	鉛直荷重試験から得られた校正式	相関係数
5ch	0.1563	$Y = 2.4148X + 0.5316$	$r = 0.9960$
6ch	0.1513	$Y = 2.9520X + 0.6068$	$r = 0.9999$
7ch	0.1068	$Y = 1.3145X + 0.1370$	$r = 0.9981$
8ch	0.1576	$Y = 1.0724X + 0.3585$	$r = 0.9988$
9ch	0.1070	$Y = 1.4152X + 0.2831$	$r = 1.0000$
10ch	0.1047	$Y = 1.5262X + 0.1172$	$r = 1.0000$
11ch	0.1064	$Y = 1.1460X + 0.0726$	$r = 1.0000$
12ch	0.1051	$Y = 1.1768X + 0.2831$	$r = 1.0000$

2) CASE 4

ch, No	計器校正係数	鉛直荷重試験から得られた校正式	相関係数
5ch	0.1563	$Y = 1.5151X + 0.4033$	$r = 0.9975$
6ch	0.1513	$Y = 1.4707X + 1.3666$	$r = 0.9875$
7ch	0.1543	$Y = 1.3411X + 0.0081$	$r = 0.9992$
8ch	0.1576	$Y = 1.1432X + 0.0929$	$r = 0.9965$
9ch	0.1545	$Y = 1.4484X + 0.0691$	$r = 0.9997$
10ch	0.1595	$Y = 1.1350X + 0.1287$	$r = 0.9999$
11ch	0.1068	$Y = 1.9130X + 0.0550$	$r = 0.9795$
12ch	0.1047	$Y = 2.2610X + 0.0608$	$r = 0.9718$

3) CASE 5, 6

ch, No	計器校正係数	鉛直荷重試験から得られた校正式	相関係数
5ch	0.1563	$Y = 1.7298X + 0.1612$	$r = 0.9995$
6ch	0.1513	$Y = 1.7520X + 1.4786$	$r = 0.9995$
7ch	0.1543	$Y = 1.0883X + 0.5989$	$r = 0.9998$
8ch	0.1576	$Y = 1.0513X + 0.3075$	$r = 0.9997$
9ch	0.1545	$Y = 1.2499X + 0.086$	$r = 0.9989$
10ch	0.1595	$Y = 0.9422X + 0.1087$	$r = 0.9982$
11ch	0.1068	$Y = 0.9332X + 0.1526$	$r = 0.9858$
12ch	0.1047	$Y = 0.9958X + 0.024$	$r = 0.9989$

4) CASE 7

ch, No	計器校正係数	鉛直荷重試験から得られた校正式	相関係数
5ch	0.1563	$Y = 1.6952X + 0.9953$	$r = 0.9998$
6ch	0.1513	$Y = 1.6223X + 0.2984$	$r = 0.9995$
7ch	0.1543	$Y = 1.1611X + 0.1193$	$r = 0.9988$
8ch	0.1576	$Y = 1.1588X + 0.3101$	$r = 0.9962$
9ch	0.1545	$Y = 1.4399X + 0.4124$	$r = 0.9999$
10ch	0.1595	$Y = 1.0575X + 0.4758$	$r = 0.9998$
11ch	0.1068	$Y = 1.5876X + 0.2424$	$r = 0.9898$
12ch	0.1047	$Y = 2.0197X + 0.2351$	$r = 0.9923$

(2) 鉛直荷重計検定試験結果

鉛直荷重計の検定は実験壁上部に $P = 4000\text{kg}$ を上載し校正直線式を求めた。

ch1,2	X	Y	ch3,4	X	Y	ch5,6	X	Y
1)	0	0	1)	0	0	1)	0	0
2)	1.46595	1.6621	2)	1.66215	1.99993	2)	1.99993	2.18873
3)	2.99624	3.51115	3)	3.51115	4.22445	3)	4.22445	4.56069

ch, No	計器校正係数	鉛直荷重試験から得られた校正式	相関係数
1ch	0.3267	$Y = 1.6952X + 0.9953$	$r = 0.9998$
2ch	0.3247		
3ch	0.2080	$Y = 1.2032X + 0.0001$	$r = 1.0000$
4ch	0.2075		
5ch	0.1055	$Y = 1.0794X + 0.0104$	$r = 1.0000$
6ch	0.1074		

水圧検定試験より得られた較正直線式 (CASE-1, 2, 3)

ch, No5	X	Y
1)	1.64115	4.582
2)	2.30543	6.126
3)	3.00357	7.638
4)	3.67826	9.152
5)	4.07422	10.664

相関係数 = 0.9960

$$Y = 2.4148 X + 0.5316$$

ch, No6	X	Y
1)	1.33144	4.582
2)	1.88621	6.126
3)	2.38802	7.638
4)	2.89487	9.152
5)	3.39921	10.664

相関係数 = 0.9999

$$Y = 2.9520 X + 0.6068$$

ch, No7	X	Y
1)	.30616	.17
2)	.8099	.966
3)	1.42934	1.834
4)	2.12532	2.7
5)	2.87826	3.568

相関係数 = 0.9981

$$Y = 1.3145 X + -0.1370$$

ch, No8	X	Y
1)	.55948	.17
2)	1.21352	.966
3)	1.97525	1.834
4)	2.81316	2.7
5)	3.72461	3.568

相関係数 = 0.9988

$$Y = 1.0724 X + -0.3585$$

ch, No9	X	Y
1)	1.284	1.534
2)	1.99912	2.546

相関係数 = 1.0000

$$Y = 1.4152 X + -0.2831$$

ch, No10	X	Y
1)	1.0819	1.534
2)	1.745	2.546

相関係数 = 1.0000

$$Y = 1.5262 X + -0.1172$$

ch, No11	X	Y
1)	.20039	.156
2)	.67209	.694

相関係数 = 1.0000

$$Y = 1.1406 X + -0.0726$$

ch, No12	X	Y
1)	.37311	.156
2)	.83029	.694

相関係数 = 1.0000

$$Y = 1.1768 X + -0.2831$$

水圧検定試験より得られた校正直線式 (CASE-4)

ch, No5	X	Y
1)	2.87592	4.9
2)	4.013	6.428
3)	5.08757	7.942
4)	6.06053	9.454
5)	6.83031	10.968

相関係数 = 0.9975

$$Y = 1.5151 X + 0.4033$$

ch, No9	X	Y
1)	.618	.81
2)	1.21669	1.722
3)	1.96215	2.76

相関係数 = 0.9997

$$Y = 1.4484 X + -0.0691$$

ch, No6	X	Y
1)	2.57967	4.9
2)	3.54042	6.428
3)	4.26288	7.942
4)	5.16689	9.454
5)	6.79337	10.968

相関係数 = 0.9875

$$Y = 1.4707 X + 1.3666$$

ch, No10	X	Y
1)	.59414	.81
2)	1.41556	1.722
3)	2.31275	2.76

相関係数 = 0.9999

$$Y = 1.1350 X + 0.1287$$

ch, No7	X	Y
1)	.27424	.298
2)	.8343	1.138
3)	1.44844	2.004
4)	2.13983	2.872
5)	2.82735	3.738

相関係数 = 0.9992

$$Y = 1.3411 X + -0.0081$$

ch, No11	X	Y
1)	0	0
2)	.20648	.238
3)	.44856	.85

相関係数 = 0.9795

$$Y = 1.9130 X + -0.0550$$

ch, No8	X	Y
1)	.2955	.298
2)	.87468	1.138
3)	1.54842	2.004
4)	2.38764	2.872
5)	3.27808	3.738

相関係数 = 0.9965

$$Y = 1.1432 X + 0.0929$$

ch, No12	X	Y
1)	0	0
2)	.18497	.238
3)	.37692	.85

相関係数 = 0.9718

$$Y = 2.2610 X + -0.0608$$

水圧検定試験より得られた較正直線式 (CASE-5, 6)

ch, No5	X	Y
1)	2.91499	5.218
2)	3.77074	6.732
3)	4.66165	8.244
4)	5.64243	9.758
5)	6.43565	11.27
6)	7.23669	12.784

相関係数 = 0.9995

$$Y = 1.7298 X + 0.1612$$

ch, No9	X	Y
1)	0	0
2)	.930862	1
3)	1.66474	1.92
4)	2.40634	2.94
5)	3.1827	3.94

相関係数 = 0.9989

$$Y = 1.2499 X + -0.0860$$

ch, No6	X	Y
1)	3.77872	5.218
2)	4.68652	6.732
3)	5.57541	8.244
4)	6.48699	9.758
5)	7.28131	11.27
6)	8.07942	12.784

相関係数 = 0.9995

$$Y = 1.7520 X + -1.4786$$

ch, No10	X	Y
1)	0	0
2)	1.276	1
3)	2.24895	1.92
4)	3.24184	2.94
5)	4.2108	3.94

相関係数 = 0.9982

$$Y = 0.9422 X + -0.1087$$

ch, No7	X	Y
1)	1.01198	.446
2)	1.71881	1.314
3)	2.52607	2.18
4)	3.34493	3.048
5)	4.14446	3.914
6)	4.96718	4.782

相関係数 = 0.9998

$$Y = 1.0883 X + -0.5989$$

ch, No11	X	Y
1)	0	0
2)	.696217	.32
3)	1.38177	1.06
4)	2.26204	2.06

相関係数 = 0.9858

$$Y = 0.9332 X + -0.1526$$

ch, No8	X	Y
1)	.77618	.446
2)	1.48932	1.314
3)	2.33248	2.18
4)	3.20322	3.048
5)	4.0188	3.914
6)	4.85408	4.782

相関係数 = 0.9997

$$Y = 1.0513 X + -0.3075$$

ch, No12	X	Y
1)	0	0
2)	.308865	.32
3)	.976327	1.06
4)	2.07306	2.06

相関係数 = 0.9989

$$Y = 0.9958 X + 0.0240$$

水圧検定試験より得られた較正直線式 (CASE-7)

ch, No5	X	Y
1)	2.12568	4.582
2)	3.02831	6.126
3)	3.86843	7.638
4)	4.84139	9.152
5)	5.74403	10.664
6)	6.5646	12.178

相関係数 = 0.9998

$$Y = 1.6952 X + 0.9953$$

ch, No9	X	Y
1)	.78409	1.534
2)	1.47161	2.546
3)	2.17845	3.542

相関係数 = 0.9999

$$Y = 1.4399 X + 0.4124$$

ch, No6	X	Y
1)	2.58345	4.582
2)	3.60851	6.126
3)	4.55413	7.638
4)	5.51867	9.152
5)	6.41512	10.664
6)	7.24727	12.178

相関係数 = 0.9995

$$Y = 1.6223 X + 0.2984$$

ch, No10	X	Y
1)	1.01283	1.534
2)	1.93394	2.546
3)	2.91088	3.542

相関係数 = 0.9998

$$Y = 1.0575 X + 0.4758$$

ch, No7	X	Y
1)	.14678	.17
2)	.69139	.966
3)	1.39823	1.834
4)	2.17459	2.7
5)	2.97799	3.568
6)	3.7698	4.434

相関係数 = 0.9988

$$Y = 1.1611 X + 0.1193$$

ch, No11	X	Y
1)	.25899	.156
2)	.57939	.694
3)	1.2015	1.658

相関係数 = 0.9998

$$Y = 1.5876 X + -0.2435$$

ch, No8	X	Y
1)	.0591	.17
2)	.52008	.966
3)	1.1623	1.834
4)	1.98576	2.7
5)	2.8171	3.568
6)	3.64844	4.434

相関係数 = 0.9962

$$Y = 1.1588 X + 0.3101$$

ch, No12	X	Y
1)	0	.156
2)	.17537	.694
3)	.7172	1.658

相関係数 = 0.9923

$$Y = 2.0197 X + 0.2351$$

鉛直荷重計検定結果

実験壁	ch	(1) 死荷重 (2.1887287tf)		(2) 死荷重 (4.5606881tf)	
		読み値	計算値	読み値	計算値
(上)	5	33.8-43.9=10.1 30.2-38.9= 8.7	1.08555 0.93438	33.8-54.5=20.7 30.2-49.2=19.0	2.18385 2.04080
	6	(合計)	1.99993	(合計)	4.22445
(中)	3	31.1-35.3= 4.2 30.2-38.9= 8.7	0.8736 0.7885	31.1-39.9= 8.8 29.1-37.2= 8.1	1.83040 1.68075
	4	(合計)	1.6621	(合計)	3.51115
(下)	1	39.6-42.0= 2.4 37.5-39.6= 2.1	0.78408 0.68187	39.6-44.1= 4.5 37.5-44.2= 4.7	1.47015 1.52609
	2	(合計)	1.46595	(合計)	2.99624

ch 1.2	X	Y	ch 3.4	X	Y	ch 5.6	X	Y
1)	0	0	1)	0	0	1)	0	0
2)	1.46595	1.66210	2)	1.66210	1.99993	2)	1.99993	2.18873
3)	2.99624	3.51115	3)	3.51115	4.22445	3)	4.22445	4.56069
相関係数=1.0000			相関係数=1.0000			相関係数=1.0000		
Y=1.1721 X + (-0.0190)			Y=1.2032 X + 0.0001			Y=1.0794 X + 0.0104		

2. 土質試驗結果

土質試験結果一覧表 (基礎地盤用)

報告用紙

ケース 1

整理担当者

試料番号		砂				
深 さ m		~	~	~	~	~
粒 度 特 性	礫分 (2000 μ m以上) %	20				
	砂分 (75~2000 μ m) %	78				
	シルト分 (5~75 μ m) %	2				
	粘土分 (5 μ m以下) %					
	最大粒径 mm	9.52				
	均等係数 U_c	3.5				
	曲率係数 U_c'	1.06				
コン シ ス テ ン シ ー 特 性	液性限界 w_L %					
	塑性限界 w_P %					
	塑性指数 I_P					
分 類	日本統一土質分類	SP				
土粒子の比重 G_s		2.688				
自 然 状 態	含水比 w %	80				
	湿潤密度 ρ_t g/cm ³	1.737				
	間隙比 e	0.672				
	飽和度 S_r %	32.1				
力 学 特 性	一軸圧縮試験	一軸圧縮強さ q_u kgf/cm ²				
	三軸せん断試験	試験の条件 ^(注)				
		粘着力 c kgf/cm ²				
		せん断抵抗角 ϕ 度				
	三軸圧縮試験	試験の条件 ^(注)	UU			
		粘着力 c kgf/cm ²	0.1			
		せん断抵抗角 ϕ 度	33.81			
	圧密試験	圧密降伏応力 p_c kgf/cm ²				
		圧縮指数 C_c				

備考

注) 非圧密非排水試験: UU
 圧密非排水試験: CU
 圧密非排水試験 (間隙水圧を測定した場合): CU
 圧密排水試験: CD

	土質試験結果一覧表 (基礎地盤用)	報告用紙
--	-------------------	------

ケース 2

整理担当者

試料番号		粘性土				
深 さ m		~	~	~	~	~
粒 度 特 性	礫分 (2000 μ m以上) %	2				
	砂分 (75~2000 μ m) %	42				
	シルト分 (5~75 μ m) %	16				
	粘土分 (5 μ m以下) %	40				
	最大粒径 mm	4760				
	均等係数 U_c	—				
	曲率係数 U_c'	—				
コンシステンシー特性	液性限界 w_L %					
	塑性限界 w_P %					
	塑性指数 I_P					
分類	日本統一土質分類	CH				
土粒子の比重 G_s		2.741				
自然状態	含水比 w %	46.5				
	湿潤密度 ρ_t g/cm ³	1.685				
	間隙比 e	1.384				
	飽和度 S_r %	92.1				
力 学 特 性	一軸圧縮試験	一軸圧縮強さ q_u kgf/cm ²				
	一回せん断試験	試験の条件 ^{注)}				
		粘着力 c kgf/cm ²				
		せん断抵抗角 ϕ 度				
	三軸圧縮試験	試験の条件 ^{注)}	UU			
		粘着力 c kgf/cm ²	0.1			
		せん断抵抗角 ϕ 度	2			
	圧密試験	圧密時応力 P_c kgf/cm ²				
		圧縮指数 C_c				

備考

注) 非圧密非排水試験: UU
 圧密非排水試験: CU
 圧密非排水試験 (間隙水圧も測定した場合): CU
 圧密排水試験: CD

	土質試験結果一覧表 (基礎地盤用)	報告用紙
--	-------------------	------

ケース 3

整理担当者

試料番号			互層(15%)				
深 さ m			1日	3日	7日	28日	~
粒 度 特 性	礫分 (2000 μ m以上) %		62				
	砂分 (75~2000 μ m) %		34				
	シルト分 (5~75 μ m) %		(4)				
	粘土分 (5 μ m以下) %						
	最大粒径 mm		19.1				
	均等係数 U_x		15.0				
	曲率係数 U_c		0.8				
コ ン シ デ ン シー 特 性	液性限界 w_L %						
	塑性限界 w_P %						
	塑性指数 I_P						
分 類	日本統一土質分類		G-M				
土粒子の比重 G_s			2.712				
自 然 状 態	含水比 w %		25.3				
	湿潤密度 ρ_t g/cm ³		1.568				
	間隙比 e		1.168				
	飽和度 S_r %		58.7				
力 学 特 性	一軸圧縮試験	一軸圧縮強さ q_u kgf/cm ²	9.241	20.97	46.15	63.24	
			9.477	27.20	48.63	60.08	
	一面せん断試験	試験の条件 ^(注)					
		粘着力 c kgf/cm ²					
		せん断摩擦角 ϕ 度					
	三軸圧縮試験	試験の条件 ^(注)	UU				
		粘着力 c kgf/cm ²	1.5				
		せん断摩擦角 ϕ 度	37.16				
	圧密試験	圧密降伏応力 p_v kgf/cm ²					
		圧縮指数 C_c					

備考

注) 非圧密非排水試験: UU
 圧密非排水試験: CU
 圧密非排水試験 (間隙水比を測定した場合): CU
 圧密排水試験: CD

土質試験結果一覧表（基礎地盤用）				報告用紙
------------------	--	--	--	------

ケース4

整理担当者

試料番号			生石灰3%				
深さ m			1日養生	7日養生	28日養生	100日養生	
粒 度 特 性	粒径 (2000 μ m以上)	%	2	0	2	1	
	砂分 (75~2000 μ m)	%	49	47	47	47	
	シルト分 (5~75 μ m)	%	21	27	25	23	
	粘土分 (5 μ m以下)	%	28	26	26	29	
	最大粒径	mm	4.76	4.76	4.76	4.76	
	均等係数 U_c						
	曲率係数 U_c'						
コン シ ス テ ン シー 特 性	液性限界 w_L	%	69.8	60.5			
	塑性限界 w_p	%	35.0	33.6			
	塑性指数 I_p		29.8	26.9			
分類	日本統一土質分類		SV	VH ₁	VH ₁	VH ₁	
土粒子の比重 G_s			2.733	2.705	2.718	2.708	
自然 状態	含水比 w	%	47.7	51.3			
	湿潤密度 ρ_t	g/cm ³	1.650	1.654			
	間隙比 e		1.446	1.474			
	飽和度 S_r	%	90.1	94.1			
力 学 特 性	一軸圧縮試験	一軸圧縮強さ q_u kgf/cm ²	0.68	0.89	0.672		
			0.77	0.81	0.708		
	面せん断試験	試験の条件 ^(注)					
		粘着力 c kgf/cm ²					
		せん断摩擦角 ϕ 度					
	三軸圧縮試験	試験の条件 ^(注)	UU	UU	UU	UU	
		粘着力 c kgf/cm ²	0.65	0.94	0.91	0.49	
		せん断摩擦角 ϕ 度	5.83	2	20.66	18.16	
	圧密試験	圧密降伏応力 p_e kgf/cm ²					
		圧縮指数 C_c					

備考

注) 非圧密非排水試験: UU
 圧密非排水試験: CU
 圧密非排水試験 (間隙水圧を測定した場合): CU
 圧密排水試験: CD

	土質試験結果一覧表 (基礎地盤用)	報告用紙
--	-------------------	------

ケース5

整理担当者

試料番号			生石灰3%				
深 さ m			1日養生	7日養生	28日養生	100日養生	~
粒 度 特 性	礫分 (2000 μ m以上) %		3	1	2	1	
	砂分 (75~2000 μ m) %		38	42	42	38	
	シルト分 (5~75 μ m) %		38	38	38	44	
	粘土分 (5 μ m以下) %		21	19	18	17	
	最大粒径 mm		4.76	4.76	9.52	9.52	
	均等係数 U_c			76.1		62.6	
	曲率係数 U_c'			1.63		2.89	
コンシステンシー特性	液性限界 w_L %		78.8	76.4			
	塑性限界 w_P %		45.6	43.3			
	塑性指数 I_P		33.2	33.1			
分類	日本統一土質分類		VH ₁	VH ₁	VH ₁	VH ₁	
土粒子の比重 G_s			2.686	2.682	2.689	2.688	
自然状態	含水比 w %		58.8	58.0	55.0		
	湿潤密度 ρ_t g/cm ³		1.538	1.541	1.506		
	間隙比 e		1.772	1.751	1.769		
	飽和度 S_r %		89.1	88.9	83.7		
力 学 特 性	一軸圧縮試験	一軸圧縮強さ q_u kgf/cm ²	0.275	0.382	0.42		
			0.284	0.343	0.36		
	三軸せん断試験	試験の条件 ^(注)					
		粘着力 c kgf/cm ²					
		せん断摩擦角 ϕ 度					
	三軸圧縮試験	試験の条件 ^(注)	UU	UU	UU	UU	
		粘着力 c kgf/cm ²	0.1	0.16	0.18	0.64	
		せん断摩擦角 ϕ 度	2.8	1.3	1.0	11.05	
	圧密試験	圧密時伏応力 p_c kgf/cm ²					
		圧縮指数 C_c					

備考

注) 非圧密非排水試験: UU
 圧密非排水試験: CU
 圧密非排水試験 (間隙水圧を測定した場合): CU
 圧密排水試験: CD

土質試験結果一覧表（基礎地盤用）				報告用紙
------------------	--	--	--	------

ケース6

整理担当者

試料番号			生石灰5%				
深さ m			1日養生	7日養生	28日養生	100日養生	～
粒 度 特 性	礫分 (2000 μ m以上) %		1	1	2	2	
	砂分 (75~2000 μ m) %		45	45	48	44	
	シルト分 (5~75 μ m) %		41	40	36	40	
	粘土分 (5 μ m以下) %		13	14	14	14	
	最大粒径 mm		9.52	9.53	9.52	9.52	
	均等係数 U_c		35.1	41.5	72.9	38.5	
	曲率係数 U_c'		1.32	1.40	3.73	1.48	
コン シ ス テ ン シー 特 性	液性限界 w_L %		76.8				
	塑性限界 w_P %		43.9				
	塑性指数 I_P		32.9				
分類	日本統一土質分類		VH ₁	VH ₁	VH ₁	VH ₁	
土粒子の比重 G_s			2.652	2.654	2.651	2.648	
自然 状 態	含水比 w %		56.9	56.7	15.52		
	湿潤密度 ρ_t g/cm ³		1.573	1.575	55.7		
	間隙比 e		1.647	1.641	1.659		
	飽和度 S_r %		91.7	91.6	89.0		
力 学 特 性	一軸圧縮試験	一軸圧縮強さ q_u kgf/cm ²	0.553	1.026	7.86		
			0.530	0.985	2.54		
	せん断試験	試験の条件 ^(注)					
		粘着力 c kgf/cm ²					
		せん断抵抗角 ϕ 度					
	三軸圧縮試験	試験の条件 ^(注)	UU	UU	UU	UU	
		粘着力 c kgf/cm ²	0.24	0.31	1.13	3.00	
		せん断抵抗角 ϕ 度	5.2	7.1	8.0	22.25	
	圧密試験	圧密時伏応力 p_c kgf/cm ²					
		圧縮指数 C_c					

備考

注) 非圧密非排水試験: UU
 圧密非排水試験: CU
 圧密非排水試験 (間隙水圧測定した場合): CU
 圧密排水試験: CD

土質試験結果一覧表 (基礎地盤用)

報告用紙

ケース7

整理担当者

試料番号			生石灰10%				
深さ m			1日養生	7日養生	28日養生	100日養生	~
粒 度 特 性	礫分 (2000 μ m以上) %		11	10	8	16	
	砂分 (75~2000 μ m) %		44	53	62	60	
	シルト分 (5~75 μ m) %		41	32	26	20	
	粘土分 (5 μ m以下) %		4	5	4	4	
	最大粒径 mm		9.52	9.52	9.52	9.52	
	均等係数 U_c		13.1	15.2	18.0	11.7	
	曲率係数 U_c'		0.738	2.17	0.935	1.70	
コン シ メ ン テ ン シ ー 特 性	液性限界 w_L %		95.8	95.5	87.8	79.1	
	塑性限界 w_p %		53.7	50.8	55.2	57.0	
	塑性指数 I_p		42.1	44.7	32.6	22.1	
分類	日本統一土質分類		SV	SV	SV	SV	
土粒子の比重 G_s			2.657	2.644	2.636	2.620	
自然 状 態	含水比 w %		76.2	76.2	75.1		
	湿潤密度 ρ_t g/cm ³		1.384	1.383	1.401		
	間隙比 e		2.383	2.369	2.295		
	飽和度 S_r %		85.0	85.1	86.3		
力 学 特 性	一軸圧縮試験	一軸圧縮強さ q_u kgf/cm ²	0.672	0.670	2.15		
			0.708	0.780	1.95		
	三軸せん断試験	試験の条件 ⁽¹⁾					
		粘着力 c kgf/cm ²					
		せん断抵抗角 ϕ 度					
	三軸圧縮試験	試験の条件 ⁽¹⁾	UU	UU	UU	UU	
		粘着力 c kgf/cm ²	0.55	0.46	0.28	0.45	
		せん断抵抗角 ϕ 度	5.7	6.7	24.5	20.9	
	圧密試験	圧密降伏応力 p_c kgf/cm ²					
		圧縮指数 C_c					

備考

注) 非圧密非排水試験: UU
 圧密非排水試験: CU
 圧密非排水試験 (間隙水圧を測定した場合): CU
 圧密排水試験: CD

	土質試験結果一覧表 (基礎地盤用)	報告用紙
--	-------------------	------

調査名・調査地点 ケース4 (未処理) 整理担当者

試 料 番 号								
深 さ m			~	~	~	~	~	~
粒 度 特 性	礫 分 (2000 μ m以上)	%	1					
	砂 分 (74~2000 μ m)	%	49					
	シルト分 (5~74 μ m)	%	28					
	粘土分 (5 μ m以下)	%	22					
	最大粒径	mm	9.52					
	均等係数 U_c							
	曲率係数 U_c'							
コンシステンシー特性	液性限界 w_L	%	73.4					
	塑性限界 w_p	%	39.6					
	塑性指数 I_p		33.8					
分類	日本統一土質分類		VH ₁					
土 粒 子 の 比 重 G_s			2.656					
自然状態	含 水 比 w	%	51.0					
	湿 潤 密 度 ρ_t	g/cm ³	1.672					
	間 隙 比 e		1.399					
	飽 和 度 S_r	%	96.8					
力 学 特 性	一軸圧縮試験	一軸圧縮強さ q_u	kgf/cm ²	0.357				
				0.472				
	一回せん断試験	試験の条件 ^(注)						
		粘 着 力 c	kgf/cm ²					
		せん断抵抗角 ϕ	度					
	三軸圧縮試験	試験の条件 ^(注)		UU				
		粘 着 力 c	kgf/cm ²	0.33				
		せん断抵抗角 ϕ	度	0				
	圧密試験	圧密降伏応力 p_c		kgf/cm ²				
		圧 縮 指 数 C_c						

備考

注) 非圧密非排水試験: UU
 圧密非排水試験: CU
 圧密非排水試験 (間隙水圧を測定した場合): CU
 圧密排水試験: CD

	土質試験結果一覧表（基礎地盤用）	報告用紙
--	------------------	------

調査名・調査地点 ケース5・6（未処理） 整理担当者

試料番号							
深 さ m			～	～	～	～	～
粒 度 特 性	礫分 (2000 μ m以上) %		1				
	砂分 (74～2000 μ m) %		26				
	シルト分 (5～74 μ m) %		37				
	粘土分 (5 μ m以下) %		36				
	最大粒径 mm		476				
	均等係数 U_x						
	曲率係数 U_c						
コン シ ス テ ン シ ー 特 性	液性限界 w_L %		81.1				
	塑性限界 w_P %		42.6				
	塑性指数 I_p		38.5				
分 類	日本統一土質分類		VH ₂				
土粒子の比重 G_s			2.690				
自 然 状 態	含水比 w %		64.4	64.0			
	湿潤密度 ρ_t g/cm ³		1.590	1.610			
	間隙比 e		1.780	1.740			
	飽和度 S_r %		97.3	98.9			
力 学 特 性	一軸圧縮試験	一軸圧縮強さ q_u kgf/cm ²	0.170	0.148			
	三軸せん断試験	試験の条件 ^(注)					
		粘着力 c kgf/cm ²					
		せん断抵抗角 ϕ 度					
	三軸圧縮試験	試験の条件 ^(注)	UU				
		粘着力 c kgf/cm ²	0				
		せん断抵抗角 ϕ 度	0.08				
	圧密試験	圧密時伏応力 p_c kgf/cm ²					
		圧縮指数 C_c					

備考

注) 非圧密非排水試験: UU
 圧密非排水試験: CU
 圧密非排水試験 (間隙水圧を測定した場合): CU
 圧密排水試験: CD

	土質試験結果一覧表 (基礎地盤用)	報告用紙
--	-------------------	------

調査名・調査地点 ケース7 (未処理)

整理担当者

試料番号							
深 さ m			~	~	~	~	~
粒 度 特 性	礫分 (2000 μ m以上) %		1				
	砂分 (75~2000 μ m) %		44				
	シルト分 (5~75 μ m) %		38				
	粘土分 (5 μ m以下) %		17				
	最大粒径 mm		4.76				
	均等係数 U_c		83.0				
	曲率係数 U_c'		4.49				
コン シ ス テ ン シー 特 性	液性限界 w_L %		103.4				
	塑性限界 w_P %		59.9				
	塑性指数 I_p		43.5				
分 類	日本統一土質分類		V H ₂				
土粒子の比重 G_s			2.387				
自 然 状 態	含水比 w %		86.1				
	湿潤密度 ρ_t g/cm ³		1.448				
	間隙比 e		2.635				
	飽和度 S_r %		95.1				
力 学 特 性	一軸圧縮試験	一軸圧縮強さ q_u kgf/cm ²	0.355				
	一回せん断試験	試験の条件 ^{注)}					
		粘着力 c kgf/cm ²					
		せん断抵抗角 ϕ 度					
	三軸圧縮試験	試験の条件 ^{注)}	UU				
		粘着力 c kgf/cm ²	0.18				
		せん断抵抗角 ϕ 度	0.5				
	圧密試験	圧密降伏応力 p_c kgf/cm ²					
		圧縮指数 C_c					

備考

注) 非圧密非排水試験: UU
圧密非排水試験: CU
圧密非排水試験 (間隙水圧を測定した場合): CU
圧密排水試験: CD

3. 実験結果 (生データ)

CASE-1

No	盛り土高さ H (m) 及び 壁移動量 (mm)	放置時間 (min)	鉛直荷重 (目盛)		水平荷重 (目盛)							
			1ch	2ch	5ch	6ch	7ch	8ch	9ch	10ch	11ch	12ch
1	0	0	71.8	68.1	68.6	68.6	62.2	72.8	60.7	62.8	62.0	61.8
2	0.5	60	71.8	68.2	69.0	69.0	62.1	72.6	60.9	62.8	62.2	62.4
3	1.0	60	72.5	68.5	70.1	70.1	62.1	72.9	60.5	62.7	61.9	62.0
4	1.5	60	73.6	69.1	72.8	72.5	62.1	73.0	60.8	62.6	61.7	61.8
5	2.0	60	76.3	71.3	76.5	75.3	62.8	73.6	60.7	62.6	61.6	61.7
6	2.5	60	79.6	73.5	80.0	77.6	65.5	75.2	59.6	62.7	62.0	62.1
7	3.0	60	82.5	76.8	82.9	79.8	67.4	76.7	61.2	64.3	62.2	62.1
8	3.5	60	86.2	80.8	86.1	81.1	69.7	78.8	62.8	66.7	62.8	62.2
9	4.0	60	89.5	84.1	88.7	82.4	71.3	80.9	64.9	68.6	64.4	62.5
10	4.5	60	92.6	87.8	91.4	83.7	73.1	83.5	67.1	69.9	68.2	64.7
11	0.2	0	92.6	88.3	91.4	83.9	73.4	83.8	66.1	69.6	67.2	63.7
12	0.2	20	92.2	87.6	90.6	83.2	71.9	82.2	64.6	68.2	66.1	63.0
13	0.2	40	92.2	87.6	90.7	83.2	71.9	82.2	65.0	68.3	66.1	63.0
14	0.2	60	92.0	87.6	90.8	83.2	72.0	82.2	64.8	68.3	66.1	63.0
15	0.5	0	91.1	86.4	89.7	82.3	70.6	80.4	63.4	67.1	65.1	63.0
16	0.5	20	91.0	86.4	89.8	82.5	71.0	80.6	63.5	67.3	65.4	63.0
17	0.5	40	91.0	86.4	89.8	82.4	71.1	80.8	63.6	67.4	65.5	63.1
18	0.5	60	91.0	86.4	90.0	82.5	71.1	80.8	63.8	67.4	65.5	63.1
19	1.0	0	90.0	85.1	88.7	81.2	70.0	79.2	62.8	66.4	64.2	62.7
20	1.0	20	90.0	85.1	88.9	81.2	70.4	79.2	63.0	66.4	64.6	63.0
21	1.0	40	90.0	85.1	89.1	81.2	70.6	79.6	63.1	66.6	64.7	63.0
22	1.0	60	89.8	85.0	88.7	80.3	70.4	78.7	63.4	66.4	64.8	62.8
23	2.0	0	88.6	83.6	87.4	79.6	69.1	77.1	62.0	65.3	63.5	62.2
24	2.0	20	88.7	83.6	87.7	79.8	69.4	77.5	62.2	65.6	63.6	62.2
25	2.0	40	88.7	83.7	87.9	79.8	69.7	77.6	62.6	65.6	63.8	62.4
26	2.0	60	88.7	83.6	87.8	79.9	69.7	77.8	62.4	65.6	63.9	62.4
27	5.0	0	87.2	77.9	85.8	75.4	68.5	76.5	62.2	64.8	60.5	64.6
28	5.0	20	87.4	78.1	86.4	75.8	69.1	77.0	62.8	65.0	60.9	64.6
29	5.0	40	87.7	78.3	86.4	75.9	69.1	77.1	62.8	65.1	61.0	64.7
30	5.0	60	87.7	78.4	86.6	76.0	69.1	77.2	62.8	65.1	61.2	64.7
31	10.0	0	87.8	74.2	84.1	71.6	68.1	76.7	63.8	65.1	59.5	68.6
32	10.0	20	87.9	74.6	84.8	72.1	68.3	77.1	64.2	65.2	59.9	68.6
33	10.0	40	88.0	74.8	85.0	72.1	68.6	77.2	64.2	65.4	59.9	68.6
34	10.0	60	88.1	74.8	85.1	72.3	68.6	77.3	64.2	65.4	59.9	68.6
35	20.0	0	88.5	74.8	85.0	73.5	68.3	78.5	64.6	65.6	58.8	68.0
36	20.0	20	88.5	75.0	85.3	73.8	68.6	78.6	64.7	65.5	59.3	68.0
37	20.0	40	88.5	75.0	85.5	73.8	68.6	78.6	64.7	65.5	59.2	67.9
38	20.0	60	88.5	75.1	85.6	73.9	68.6	78.6	64.7	65.5	59.2	67.8
39	50.0	0	112.3	73.2	91.6	75.3	72.8	79.4	67.7	65.9	59.5	69.4
40	50.0	20	112.0	73.3	91.8	75.6	72.8	79.6	67.7	65.6	59.8	69.3
41	50.0	40	111.8	73.6	91.8	75.6	72.8	79.6	67.8	65.6	59.8	69.2
42	50.0	60	111.6	73.8	91.8	75.7	72.7	79.6	67.8	65.6	59.5	69.1
43	50.0	1020	111.4	74.0	91.8	76.3	72.7	79.8	67.4	65.6	59.6	68.6

CASE-I

No	盛り土高さ H (m) 及び 型移動量 (mm)	放置時間 (min)	土圧合力			土圧係数				摩擦係数		相対 作用 位置
			PV	PH	P	KV	KH	K	K'	TAN δ	δ	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.5	60	0	0.074	0.074	0.000	0.005	0.005	0.008	0	0	0
3	1.0	60	0.057	0.273	0.279	0.003	0.017	0.017	0.029	0.210	11.852	0
4	1.5	60	0.161	0.795	0.811	0.010	0.048	0.049	0.085	0.202	11.431	0
5	2.0	60	0.459	1.497	1.566	0.028	0.091	0.095	0.163	0.307	17.042	0.054
6	2.5	60	0.794	2.234	2.371	0.048	0.136	0.144	0.247	0.355	19.560	0.111
7	3.0	60	1.171	3.014	3.234	0.071	0.184	0.197	0.337	0.388	21.231	0.157
8	3.5	60	1.540	3.809	4.147	0.100	0.232	0.253	0.432	0.430	23.290	0.194
9	4.0	60	2.041	4.557	4.994	0.124	0.278	0.304	0.521	0.448	24.126	0.223
10	4.5	60	2.455	5.449	5.977	0.150	0.332	0.364	0.623	0.451	24.252	0.259
11	0.2	0	2.485	5.384	5.930	0.151	0.328	0.361	0.618	0.462	24.780	0.249
12	0.2	20	2.418	4.942	5.502	0.147	0.301	0.335	0.574	0.489	26.075	0.231
13	0.2	40	2.418	4.970	5.528	0.147	0.303	0.337	0.576	0.487	25.945	0.232
14	0.2	60	2.406	4.976	5.527	0.147	0.303	0.337	0.576	0.484	25.807	0.231
15	0.5	0	2.278	4.515	5.057	0.139	0.275	0.308	0.527	0.505	26.777	0.215
16	0.5	20	2.272	4.590	5.122	0.138	0.280	0.312	0.534	0.495	26.338	0.218
17	0.5	40	2.272	4.605	5.135	0.138	0.281	0.313	0.535	0.493	26.265	0.221
18	0.5	60	2.272	4.642	5.169	0.138	0.283	0.315	0.539	0.489	26.080	0.221
19	1.0	0	2.132	4.139	4.656	0.130	0.252	0.284	0.485	0.515	27.259	0.202
20	1.0	20	2.132	4.201	4.711	0.130	0.256	0.287	0.491	0.508	26.914	0.207
21	1.0	40	2.132	4.255	4.759	0.130	0.259	0.290	0.496	0.501	26.619	0.210
22	1.0	60	2.114	4.075	4.591	0.129	0.248	0.280	0.479	0.519	27.420	0.209
23	2.0	0	1.956	3.606	4.102	0.119	0.220	0.250	0.428	0.542	28.476	0.181
24	2.0	20	1.962	3.707	4.194	0.120	0.226	0.256	0.437	0.529	27.893	0.186
25	2.0	40	1.968	3.768	4.251	0.120	0.230	0.259	0.443	0.522	27.581	0.191
26	2.0	60	1.962	3.773	4.253	0.120	0.230	0.259	0.443	0.520	27.473	0.192
27	5.0	0	1.524	2.910	3.285	0.093	0.177	0.200	0.342	0.524	27.641	0.176
28	5.0	20	1.548	3.097	3.462	0.094	0.189	0.211	0.361	0.500	26.567	0.187
29	5.0	40	1.579	3.122	3.499	0.096	0.190	0.213	0.365	0.506	26.826	0.189
30	5.0	60	1.585	3.162	3.537	0.097	0.193	0.216	0.369	0.501	26.619	0.190
31	10.0	0	1.336	2.486	2.822	0.081	0.151	0.172	0.294	0.537	28.252	0.221
32	10.0	20	1.366	2.663	2.993	0.083	0.162	0.182	0.312	0.513	27.160	0.227
33	10.0	40	1.384	2.704	3.038	0.084	0.165	0.185	0.317	0.512	27.108	0.229
34	10.0	60	1.390	2.740	3.073	0.085	0.167	0.187	0.320	0.507	26.903	0.228
35	20.0	0	1.415	2.876	3.206	0.086	0.175	0.195	0.334	0.492	26.190	0.219
36	20.0	20	1.427	2.968	3.293	0.087	0.181	0.201	0.343	0.481	25.677	0.222
37	20.0	40	1.427	2.981	3.305	0.087	0.182	0.201	0.345	0.479	25.581	0.221
38	20.0	60	1.433	2.998	3.323	0.087	0.183	0.202	0.346	0.478	25.546	0.219
39	50.0	0	2.767	4.091	4.938	0.169	0.249	0.301	0.515	0.676	34.075	0.242
40	50.0	20	2.755	4.145	4.977	0.168	0.253	0.303	0.519	0.665	33.605	0.241
41	50.0	40	2.761	4.146	4.981	0.168	0.253	0.304	0.519	0.666	33.659	0.241
42	50.0	60	2.761	4.142	4.977	0.168	0.252	0.303	0.519	0.667	33.688	0.239
43	50.0	1020	2.761	4.189	5.017	0.168	0.255	0.306	0.523	0.659	33.384	0.234

(注) 盛土高さ1.5m までの相対作用位置の計算結果は負の値に

なるみ、0と記載した。

No	盛り土高さ H (m) 及び 壁移動量 (mm)	放置時間 (min)	鉛直荷重 (目 載)		水平荷重 (目 載)							
			1ch	2ch	5ch	6ch	7ch	8ch	9ch	10ch	11ch	12ch
1	0	0	72.4	71.1	67.1	70.0	65.5	71.0	56.3	64.1	66.0	58.2
2	0.5	60	72.1	70.8	67.9	70.5	65.5	71.0	56.1	63.9	65.6	58.1
3	1.0	60	73.5	70.6	71.9	73.8	66.1	70.5	55.1	64.0	65.2	59.2
4	1.5	60	77.2	71.8	78.3	78.6	67.6	71.7	54.7	63.8	65.1	59.1
5	2.0	60	80.1	72.8	84.6	83.5	71.2	74.8	55.5	64.1	65.0	59.2
6	2.5	60	85.1	76.1	85.2	82.3	68.2	73.1	54.8	63.4	63.9	57.4
7	3.0	60	88.6	79.8	90.9	87.3	75.8	79.4	58.7	69.0	64.7	58.4
8	3.5	60	93.0	83.8	96.4	90.9	79.4	83.1	63.8	74.2	67.3	60.2
9	4.0	60	96.5	87.4	112.0	93.6	83.8	86.9	68.5	78.7	71.3	63.8
10	4.5	60	111.3	92.1	118.2	97.4	88.8	92.0	74.9	82.4	77.6	69.8
11	0.2	0	112.2	93.2	117.6	96.6	88.2	92.5	73.0	80.8	73.5	64.7
12	0.2	20	112.2	93.2	117.6	96.8	88.3	92.5	73.3	81.1	73.5	64.9
13	0.2	40	112.2	93.2	117.6	96.9	88.4	92.5	73.4	81.1	73.8	65.0
14	0.2	60	112.2	93.2	117.6	96.9	88.4	92.5	73.4	81.1	73.8	65.0
15	0.5	0	113.1	93.9	117.0	96.2	86.7	91.5	72.1	79.8	72.6	63.8
16	0.5	20	113.1	93.9	117.2	96.4	87.0	91.7	72.5	80.3	72.8	64.2
17	0.5	40	113.1	93.9	117.2	96.4	87.3	91.7	72.7	80.6	73.1	64.6
18	0.5	60	113.1	93.9	117.3	96.4	87.4	91.8	72.7	80.6	73.4	64.6
19	1.0	0	114.7	94.8	116.6	95.0	84.9	90.0	71.0	78.7	71.7	62.7
20	1.0	20	114.5	94.8	116.8	95.2	85.5	90.3	71.7	79.5	72.4	63.3
21	1.0	40	114.3	94.6	116.8	95.2	85.7	90.5	71.7	79.5	72.4	63.3
22	1.0	60	114.1	94.4	116.8	95.2	85.7	90.5	71.7	79.5	72.4	63.4
23	2.0	0	115.9	95.2	115.0	91.4	81.1	86.1	68.6	76.2	69.6	60.8
24	2.0	20	115.6	95.0	115.6	91.8	82.2	87.0	69.9	77.1	70.3	61.6
25	2.0	40	115.2	94.8	115.6	91.8	82.6	87.0	70.0	77.1	70.5	61.7
26	2.0	60	115.5	94.8	116.0	92.5	83.2	87.8	70.4	77.6	71.0	62.1
27	5.0	0	115.7	95.2	112.0	88.3	77.1	82.8	66.7	74.7	67.3	61.2
28	5.0	20	115.2	95.2	113.3	89.7	79.5	84.5	68.4	76.0	68.5	62.1
29	5.0	40	115.2	95.2	113.7	90.1	79.8	85.1	68.6	76.2	68.9	62.1
30	5.0	60	115.1	95.2	114.0	90.1	80.2	85.5	69.0	76.4	69.2	62.1
31	10.0	0	113.9	95.4	110.2	84.5	75.1	81.9	66.8	74.5	64.6	64.2
32	10.0	20	113.7	95.7	110.8	86.0	76.5	83.3	68.1	75.2	65.4	64.7
33	10.0	40	113.5	95.9	111.4	86.6	77.2	84.0	68.5	75.6	65.6	64.7
34	10.0	60	113.5	96.0	111.8	87.3	77.8	84.6	69.0	75.8	65.8	64.7
35	20.0	0	111.2	94.0	94.8	79.7	73.5	80.4	67.4	74.5	63.4	66.5
36	20.0	20	111.6	94.6	96.6	81.7	75.3	82.4	69.1	75.2	63.4	67.2
37	20.0	40	111.4	94.8	97.3	82.3	76.0	83.2	69.7	75.4	64.0	67.1
38	20.0	60	111.6	94.8	97.9	83.0	76.2	83.4	70.0	75.6	63.9	67.2
39	50.0	0	109.6	89.4	94.4	80.1	71.7	77.6	64.5	71.7	59.0	64.8
40	50.0	20	111.8	89.6	95.9	81.0	73.6	79.7	66.3	73.4	60.3	65.4
41	50.0	40	112.4	89.6	96.5	81.2	74.2	80.3	66.8	73.9	60.4	65.6
42	50.0	60	113.2	89.7	97.1	81.6	74.8	81.0	67.2	74.3	60.7	65.8
43	50.0	1260	113.1	90.1	111.8	86.0	77.1	84.0	67.7	74.3	60.5	65.0

No	盛り土高さ H (m) 及び 変移動量 (mm)	放置時間 (min)	土圧合力			土圧係数				摩擦係数		相対 作用 位置
			PV	PH	P	KV	KH	K	K'	TAN δ	δ	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.5	60	0	0	0.000	0	0	0.000	0.000	0	0	0
3	1.0	60	0.027	0.806	0.807	0.002	0.050	0.050	0.084	0.033	1.917	0
4	1.5	60	0.325	2.021	2.047	0.020	0.125	0.127	0.213	0.161	9.144	-0.079
5	2.0	60	0.563	3.453	3.508	0.035	0.215	0.218	0.366	0.163	9.230	0.140
6	2.5	60	1.068	3.065	3.245	0.066	0.190	0.202	0.338	0.348	19.210	0.089
7	3.0	60	1.506	5.121	5.338	0.094	0.318	0.331	0.556	0.294	16.388	0.190
8	3.5	60	2.017	6.860	7.151	0.125	0.426	0.444	0.745	0.294	16.385	0.236
9	4.0	60	2.449	9.540	9.849	0.152	0.592	0.612	1.027	0.257	14.399	0.260
10	4.5	60	3.636	11.707	12.259	0.226	0.727	0.761	1.278	0.311	17.255	0.292
11	0.2	0	3.758	11.144	11.760	0.233	0.692	0.730	1.226	0.337	18.635	0.273
12	0.2	20	3.758	11.199	11.813	0.233	0.695	0.733	1.231	0.336	18.550	0.274
13	0.2	40	3.758	11.230	11.842	0.233	0.697	0.735	1.234	0.335	18.502	0.275
14	0.2	60	3.758	11.230	11.842	0.233	0.697	0.735	1.234	0.335	18.502	0.275
15	0.5	0	3.855	10.818	11.485	0.239	0.672	0.713	1.197	0.356	19.614	0.267
16	0.5	20	3.855	10.932	11.592	0.239	0.679	0.720	1.208	0.353	19.426	0.269
17	0.5	40	3.855	10.984	11.640	0.239	0.682	0.723	1.214	0.351	19.341	0.271
18	0.5	60	3.855	11.010	11.665	0.239	0.684	0.724	1.216	0.350	19.299	0.272
19	1.0	0	4.007	10.373	11.120	0.249	0.644	0.690	1.159	0.386	21.123	0.260
20	1.0	20	3.995	10.546	11.278	0.248	0.655	0.700	1.176	0.379	20.748	0.264
21	1.0	40	3.971	10.662	11.283	0.247	0.656	0.701	1.176	0.376	20.605	0.265
22	1.0	60	3.947	10.565	11.278	0.245	0.656	0.700	1.176	0.374	20.484	0.265
23	2.0	0	4.105	9.208	10.082	0.255	0.572	0.626	1.051	0.446	24.026	0.243
24	2.0	20	4.074	9.518	10.353	0.253	0.591	0.643	1.079	0.428	23.176	0.250
25	2.0	40	4.038	9.545	10.363	0.251	0.593	0.643	1.080	0.423	22.931	0.251
26	2.0	60	4.056	9.778	10.586	0.252	0.607	0.657	1.104	0.415	22.530	0.255
27	5.0	0	4.093	8.110	9.084	0.254	0.504	0.564	0.947	0.505	26.778	0.231
28	5.0	20	4.062	8.725	9.625	0.252	0.542	0.598	1.003	0.466	24.965	0.243
29	5.0	40	4.062	8.872	9.757	0.252	0.551	0.606	1.017	0.458	24.603	0.244
30	5.0	60	4.056	8.963	9.838	0.252	0.557	0.611	1.026	0.453	24.349	0.247
31	10.0	0	3.995	7.414	8.422	0.248	0.460	0.523	0.878	0.539	28.320	0.234
32	10.0	20	4.001	7.863	8.823	0.248	0.488	0.548	0.920	0.509	26.969	0.242
33	10.0	40	4.001	8.078	9.015	0.248	0.502	0.560	0.940	0.495	26.350	0.244
34	10.0	60	4.007	8.274	9.193	0.249	0.514	0.571	0.958	0.484	25.843	0.246
35	20.0	0	3.746	5.331	6.516	0.233	0.331	0.405	0.679	0.703	35.090	0.260
36	20.0	20	3.806	6.017	7.120	0.236	0.374	0.442	0.742	0.633	32.319	0.270
37	20.0	40	3.806	6.254	7.321	0.236	0.388	0.455	0.763	0.609	31.326	0.272
38	20.0	60	3.819	6.424	7.473	0.237	0.399	0.464	0.779	0.594	30.729	0.271
39	50.0	0	3.369	4.780	5.847	0.209	0.297	0.363	0.610	0.705	35.175	0.213
40	50.0	20	3.515	5.371	6.419	0.218	0.333	0.399	0.669	0.654	33.199	0.236
41	50.0	40	3.551	5.545	6.584	0.220	0.344	0.409	0.686	0.640	32.638	0.241
42	50.0	60	3.606	5.743	6.781	0.224	0.357	0.421	0.707	0.628	32.124	0.245
43	50.0	1260	3.624	7.818	8.617	0.225	0.485	0.535	0.898	0.464	24.871	0.228

(注) 盛土高さ1.0m までの相対作用位置の計算結果は負の値になる為、0と記載した。

CASE-3

No	掘り土高さ H (m) 及び 壁移動量 (mm)	放置時間 (min)	鉛直荷重 (目盛)		水平荷重 (目盛)							
			1ch	2ch	5ch	6ch	7ch	8ch	9ch	10ch	11ch	12ch
1	0	0	71.8	72.1	67.6	70.4	66.1	67.4	54.4	67.6	65.4	57.7
2	0.5	60	71.8	71.8	67.4	70.5	66.1	67.2	54.2	67.4	64.6	57.5
3	1.0	60	73.7	72.9	69.6	71.7	65.4	66.8	53.6	67.2	64.8	57.9
4	1.5	60	76.3	73.8	76.5	77.0	66.4	67.9	53.9	67.4	64.6	58.1
5	2.0	60	79.3	76.2	80.3	80.3	67.6	69.0	53.6	67.5	64.8	58.2
6	2.5	60	84.0	79.6	88.4	85.4	74.6	73.5	54.5	68.0	64.7	57.6
7	3.0	60	85.8	82.0	89.7	86.9	74.6	73.7	56.1	69.1	64.4	56.9
8	3.5	60	90.2	86.6	95.1	90.6	78.3	76.7	61.2	75.0	66.7	59.0
9	4.0	60	95.4	90.4	99.2	92.5	79.6	78.7	61.6	76.0	68.9	60.8
10	4.5	60	99.8	94.5	114.9	94.8	83.4	81.9	64.2	76.7	73.1	64.0
11	0.2	0	111.1	95.3	113.7	93.7	82.0	81.3	62.4	74.6	68.7	58.7
12	0.2	20	111.0	95.1	113.1	93.2	80.8	79.9	61.0	73.7	68.0	58.4
13	0.2	40	111.0	95.1	113.1	93.2	80.8	80.0	61.2	73.7	68.1	58.4
14	0.2	60	111.0	95.1	113.1	93.2	81.1	80.0	61.2	73.9	68.3	58.4
15	0.5	0	110.8	94.8	111.6	92.1	78.5	77.6	59.2	72.0	67.1	57.9
16	0.5	20	110.6	94.8	111.7	91.9	79.0	77.8	59.4	72.6	67.5	58.2
17	0.5	40	110.6	94.8	111.8	92.0	79.0	78.5	59.8	72.7	67.5	58.2
18	0.5	60	110.6	94.8	111.9	92.0	79.4	78.7	60.0	72.7	67.5	58.3
19	1.0	0	99.3	94.1	99.2	90.4	79.6	78.7	57.6	70.9	66.3	57.4
20	1.0	20	99.2	94.2	99.7	90.7	77.2	76.3	58.4	71.4	67.0	57.9
21	1.0	40	99.2	94.0	99.9	90.8	77.4	76.5	58.4	71.5	67.0	57.9
22	1.0	60	99.2	94.5	99.8	90.2	77.6	76.2	59.1	71.3	67.1	57.7
23	2.0	0	97.4	92.1	97.2	88.2	73.9	72.4	55.9	69.0	64.9	56.9
24	2.0	20	97.4	92.3	97.5	88.3	75.1	73.4	57.0	69.7	65.9	57.3
25	2.0	40	97.4	92.4	97.8	88.9	75.7	73.8	57.4	70.0	66.3	57.4
26	2.0	60	97.5	92.4	98.2	89.0	76.0	74.1	57.5	70.2	66.4	57.5
27	5.0	0	95.4	88.3	94.5	83.5	72.5	70.1	55.6	68.2	62.7	59.3
28	5.0	20	95.5	88.6	95.4	84.7	74.1	72.2	56.8	69.2	63.5	59.4
29	5.0	40	95.9	88.9	95.9	85.0	74.8	72.8	57.3	69.6	63.7	59.4
30	5.0	60	95.9	89.1	96.3	85.4	75.0	72.9	57.4	69.7	63.9	59.3
31	10.0	0	94.3	83.1	91.8	79.0	72.1	71.3	56.4	68.5	60.8	61.6
32	10.0	20	94.9	84.6	94.1	81.5	74.1	73.1	57.9	69.7	62.1	62.1
33	10.0	40	95.0	84.8	94.7	82.2	74.6	73.6	58.2	70.0	62.1	62.1
34	10.0	60	95.3	85.0	94.9	82.5	74.8	73.8	58.4	70.1	62.4	62.1
35	20.0	0	93.6	82.8	91.5	77.7	71.8	70.9	56.6	68.2	59.4	62.8
36	20.0	20	94.6	83.9	93.2	79.0	73.9	72.8	58.7	70.0	60.7	63.6
37	20.0	40	94.9	84.5	93.8	79.8	74.6	73.4	59.2	70.0	60.8	63.9
38	20.0	60	94.9	84.6	94.1	79.9	74.8	73.6	59.2	70.2	61.2	63.9
39	50.0	0	92.4	81.5	92.6	79.0	71.0	70.1	54.8	66.3	58.4	62.7
40	50.0	20	93.6	81.8	93.7	79.8	73.1	71.8	56.3	67.7	58.4	63.4
41	50.0	40	94.3	82.0	94.2	79.9	73.7	72.4	57.0	68.2	58.7	63.5
42	50.0	60	94.6	82.1	94.7	80.7	73.9	72.8	57.0	68.5	59.1	63.6
43	50.0	2460	96.0	83.5	96.7	83.2	74.6	73.5	57.3	68.9	59.6	63.5

CASE-3

No	盛り土高さ H (m) 及び 型移動量 (mm)	放置時間 (m)n	土圧合力			土圧係数				摩擦係数		相対 作用 位置
			PV	PH	P	KV	KH	K	K'	TANδ	δ	d/H
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.5	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1.0	60	0.155	0.197	0.251	0.010	0.013	0.016	0.026	0.784	38.097	0
4	1.5	60	0.368	1.542	1.585	0.023	0.098	0.101	0.165	0.239	13.417	0.048
5	2.0	60	0.696	2.360	2.460	0.044	0.150	0.157	0.256	0.295	16.444	0.099
6	2.5	60	1.189	4.162	4.329	0.076	0.265	0.276	0.451	0.286	15.947	0.158
7	3.0	60	1.445	4.535	4.760	0.092	0.289	0.303	0.496	0.319	17.673	0.164
8	3.5	60	1.993	6.278	6.587	0.127	0.400	0.419	0.687	0.317	17.609	0.222
9	4.0	60	2.540	7.185	7.621	0.162	0.457	0.485	0.794	0.354	19.471	0.237
10	4.5	60	3.058	9.545	10.023	0.195	0.608	0.638	1.045	0.320	17.761	0.250
11	0.2	0	3.794	8.786	9.570	0.242	0.559	0.609	0.998	0.432	23.359	0.221
12	0.2	20	3.776	8.452	9.257	0.240	0.538	0.589	0.965	0.447	24.073	0.212
13	0.2	40	3.776	8.467	9.271	0.240	0.539	0.590	0.966	0.446	24.036	0.213
14	0.2	60	3.776	8.492	9.293	0.240	0.540	0.592	0.969	0.445	23.974	0.214
15	0.5	0	3.746	7.831	8.681	0.238	0.498	0.553	0.905	0.478	25.562	0.197
16	0.5	20	3.733	7.897	8.735	0.238	0.503	0.556	0.911	0.473	25.304	0.202
17	0.5	40	3.733	7.966	8.798	0.238	0.507	0.560	0.917	0.469	25.110	0.204
18	0.5	60	3.733	8.009	8.836	0.238	0.510	0.562	0.921	0.466	24.993	0.205
19	1.0	0	3.003	6.411	7.080	0.191	0.408	0.451	0.738	0.468	25.096	0.199
20	1.0	20	3.003	6.393	7.063	0.191	0.407	0.450	0.736	0.470	25.158	0.198
21	1.0	40	2.991	6.443	7.103	0.190	0.410	0.452	0.740	0.464	24.899	0.198
22	1.0	60	3.021	6.376	7.056	0.192	0.406	0.449	0.736	0.474	25.351	0.199
23	2.0	0	2.765	5.312	5.989	0.176	0.338	0.381	0.624	0.521	27.501	0.159
24	2.0	20	2.778	5.548	6.205	0.177	0.353	0.395	0.647	0.501	26.593	0.176
25	2.0	40	2.784	5.724	6.365	0.177	0.364	0.405	0.664	0.486	25.934	0.181
26	2.0	60	2.790	5.814	6.449	0.178	0.370	0.410	0.672	0.480	25.633	0.184
27	5.0	0	2.413	4.350	4.974	0.154	0.277	0.317	0.519	0.555	29.013	0.146
28	5.0	20	2.437	4.827	5.407	0.155	0.307	0.344	0.564	0.505	26.788	0.169
29	5.0	40	2.480	4.998	5.580	0.158	0.318	0.355	0.582	0.496	26.384	0.176
30	5.0	60	2.492	5.103	5.679	0.159	0.325	0.361	0.592	0.488	26.026	0.177
31	10.0	0	2.029	3.685	4.207	0.129	0.235	0.268	0.439	0.551	28.842	0.156
32	10.0	20	2.157	4.487	4.979	0.137	0.286	0.317	0.519	0.481	25.675	0.186
33	10.0	40	2.175	4.684	5.165	0.138	0.298	0.329	0.538	0.464	24.911	0.190
34	10.0	60	2.206	4.773	5.258	0.140	0.304	0.335	0.548	0.462	24.805	0.193
35	20.0	0	1.969	3.474	3.993	0.125	0.221	0.254	0.416	0.567	29.536	0.151
36	20.0	20	2.096	4.150	4.649	0.133	0.264	0.296	0.485	0.505	26.802	0.193
37	20.0	40	2.151	4.377	4.877	0.137	0.279	0.310	0.508	0.491	26.173	0.198
38	20.0	60	2.157	4.452	4.947	0.137	0.283	0.315	0.516	0.485	25.852	0.202
39	50.0	0	1.816	3.484	3.929	0.116	0.222	0.250	0.410	0.521	27.536	0.119
40	50.0	20	1.908	3.957	4.393	0.121	0.252	0.280	0.458	0.482	25.738	0.153
41	50.0	40	1.963	4.121	4.664	0.125	0.262	0.291	0.476	0.476	25.467	0.164
42	50.0	60	1.987	4.308	4.745	0.126	0.274	0.302	0.495	0.461	24.758	0.169
43	50.0	2460	2.157	4.870	5.326	0.137	0.310	0.339	0.555	0.443	23.892	0.176

(注) 盛土高さ1.0m までの相対作用位置の計算結果は負の値になるみ、0と記載した。

CASE-4

No	盛り土高さ H (m) 及び 発移動量 (mm)	放置時間 (min)	鉛直荷重 (目盛)		水平荷重 (目盛)							
			1ch	2ch	5ch	6ch	7ch	8ch	9ch	10ch	11ch	12ch
1	0	0	66.3	63.0	58.7	58.3	62.1	63.5	52.2	54.1	76.7	64.1
2	0.5	60	66.1	63.1	60.9	60.9	60.8	62.7	52.2	54.2	76.8	64.6
3	1.0	60	67.4	64.7	62.9	63.5	60.2	62.5	51.7	54.1	76.7	64.7
4	1.5	60	68.6	65.5	67.8	68.6	59.9	62.2	51.6	53.8	76.5	64.2
5	2.0	60	71.0	68.1	73.7	74.2	60.9	63.5	51.7	54.1	76.7	64.8
6	2.5	60	73.3	71.4	80.9	82.0	64.3	67.3	52.2	54.7	76.7	64.7
7	3.0	60	77.1	75.1	88.6	88.5	68.1	70.9	54.8	59.4	76.6	64.7
8	3.5	60	81.7	78.9	95.0	92.5	68.2	72.5	58.5	64.9	77.2	66.5
9	4.0	60	83.5	81.3	99.4	95.3	70.8	73.9	63.0	67.4	79.7	67.9
10	4.5	60	87.5	83.9	104.6	98.9	72.9	76.6	67.1	73.0	83.0	73.0
11	0.2	0	86.8	83.1	98.0	92.1	67.8	71.1	61.1	67.2	77.2	68.7
12	0.2	20	86.6	82.6	97.1	91.0	66.8	70.5	60.6	67.2	77.0	68.4
13	0.2	40	86.8	82.6	97.2	91.3	66.8	70.5	60.6	67.2	77.0	68.5
14	0.2	60	86.8	82.6	97.2	91.3	67.1	70.5	60.6	67.2	76.8	68.4
15	0.5	0	86.6	82.1	95.6	89.6	66.1	69.7	59.8	66.7	76.7	68.0
16	0.5	20	86.3	82.1	95.5	89.6	66.4	69.7	60.2	67.2	77.0	68.0
17	0.5	40	86.3	82.1	95.9	89.6	66.6	70.0	60.3	67.2	77.0	68.1
18	0.5	60	86.4	82.1	96.1	89.9	66.8	70.0	60.3	67.2	77.0	68.2
19	1.0	0	85.3	81.3	93.9	87.8	65.6	69.1	59.2	66.8	76.6	68.1
20	1.0	20	85.8	81.5	94.6	88.5	66.3	69.4	59.4	67.2	76.7	68.1
21	1.0	40	85.8	81.5	94.8	88.5	66.3	69.7	59.7	67.2	76.7	68.1
22	1.0	60	85.8	81.6	94.9	88.9	66.4	69.7	59.8	67.2	76.7	68.2
23	2.0	0	84.5	80.5	92.0	86.7	64.6	68.2	57.8	66.3	76.3	68.1
24	2.0	20	84.8	80.5	93.1	87.5	65.4	69.1	58.8	67.1	76.6	68.1
25	2.0	40	84.7	80.9	93.3	87.7	65.4	69.2	58.7	67.2	76.7	68.3
26	2.0	60	85.0	80.9	93.7	87.6	65.5	69.3	59.0	67.2	76.7	68.3
27	5.0	0	83.3	77.0	89.7	80.8	63.5	69.2	57.0	66.4	76.1	70.0
28	5.0	20	84.6	78.0	91.4	82.6	64.4	70.0	57.8	66.8	76.1	70.0
29	5.0	40	85.0	78.7	91.9	83.2	64.6	70.1	58.1	67.1	76.2	70.0
30	5.0	60	85.0	78.7	92.4	83.4	64.8	70.1	58.4	66.9	76.2	70.0
31	10.0	0	84.2	72.9	88.7	72.8	62.2	70.7	57.3	66.1	73.9	73.0
32	10.0	20	85.3	74.2	90.7	75.2	62.9	71.4	58.1	66.4	74.0	73.0
33	10.0	40	86.4	74.8	91.9	76.6	63.3	71.8	58.4	66.6	74.1	73.0
34	10.0	60	86.2	75.1	92.3	76.8	63.3	71.7	58.4	66.6	74.1	73.0
35	20.0	0	84.1	67.4	84.6	63.4	60.6	72.5	58.4	65.8	71.8	75.7
36	20.0	20	85.5	69.2	87.8	67.1	61.3	72.9	58.8	66.1	72.0	75.6
37	20.0	40	86.2	70.0	89.1	68.1	61.7	73.4	59.3	66.2	72.1	75.4
38	20.0	60	86.4	70.2	89.5	68.5	61.8	73.5	59.3	66.1	72.1	75.3
39	50.0	0	85.2	55.1	85.0	49.8	53.5	77.0	59.4	60.0	62.2	89.1
40	50.0	20	86.4	57.2	87.1	51.9	54.6	77.6	60.4	61.1	62.8	88.5
41	50.0	40	86.7	57.9	87.9	52.5	55.1	77.9	60.9	61.4	62.8	88.3
42	50.0	60	87.1	58.4	88.5	53.0	55.3	77.9	61.0	61.6	62.9	88.3
43	100.0	0	88.1	51.5	85.6	49.1	53.5	77.5	62.9	49.6	64.9	93.9
44	100.0	20	88.5	52.0	86.4	49.1	53.6	77.9	63.1	50.6	64.8	94.3
45	100.0	40	88.7	52.3	86.8	49.1	53.9	77.9	63.3	51.1	64.7	94.3
46	100.0	900	90.1	54.2	88.9	49.3	54.1	78.8	63.9	52.8	64.1	93.7
47	100.0	1320	90.2	54.2	89.5	49.2	54.1	78.9	63.5	53.1	63.8	93.7

CASE-4

No	盛り土高さ H (m) 及び 壁移動量 (mm)	放置時間 (min)	土圧合力			土圧係数				摩擦係数		相対 作用 位置
			PV	PH	P	KV	KH	K	K'	TAN δ	δ	d/H
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.5	60	0	0.660	0.660	0	0.042	0.042	0.069	0	0	0.136
3	1.0	60	0.257	0.852	0.890	0.016	0.054	0.056	0.093	0.302	16.816	0.108
4	1.5	60	0.448	1.337	1.410	0.028	0.084	0.089	0.147	0.335	18.533	0.089
5	2.0	60	0.925	2.173	2.362	0.058	0.137	0.149	0.246	0.426	23.063	0.151
6	2.5	60	1.459	3.429	3.727	0.092	0.216	0.234	0.389	0.426	23.050	0.191
7	3.0	60	2.175	4.958	5.414	0.137	0.312	0.341	0.564	0.439	23.681	0.235
8	3.5	60	2.976	6.230	6.905	0.187	0.392	0.434	0.720	0.478	25.535	0.273
9	4.0	60	3.377	7.419	8.152	0.212	0.467	0.513	0.850	0.455	24.472	0.307
10	4.5	60	4.007	9.111	9.953	0.252	0.573	0.626	1.038	0.440	23.739	0.352
11	0.2	0	3.864	6.682	7.718	0.243	0.420	0.485	0.805	0.578	30.040	0.294
12	0.2	20	3.797	6.432	7.469	0.239	0.405	0.470	0.779	0.590	30.554	0.290
13	0.2	40	3.816	6.461	7.504	0.240	0.406	0.472	0.782	0.591	30.569	0.290
14	0.2	60	3.816	6.460	7.503	0.240	0.406	0.472	0.782	0.591	30.571	0.289
15	0.5	0	3.750	6.087	7.149	0.236	0.383	0.450	0.745	0.616	31.632	0.283
16	0.5	20	3.721	6.157	7.194	0.234	0.387	0.453	0.750	0.604	31.145	0.288
17	0.5	40	3.721	6.216	7.245	0.234	0.391	0.456	0.755	0.599	30.904	0.289
18	0.5	60	3.730	6.261	7.288	0.235	0.394	0.458	0.760	0.596	30.788	0.289
19	1.0	0	3.549	5.805	6.804	0.223	0.365	0.428	0.709	0.611	31.440	0.285
20	1.0	20	3.616	5.970	6.979	0.227	0.375	0.439	0.728	0.606	31.203	0.287
21	1.0	40	3.616	6.012	7.016	0.227	0.378	0.441	0.731	0.601	31.025	0.288
22	1.0	60	3.625	6.057	7.059	0.228	0.381	0.444	0.736	0.599	30.904	0.288
23	2.0	0	3.396	5.423	6.399	0.214	0.341	0.402	0.667	0.626	32.058	0.278
24	2.0	20	3.425	5.722	6.669	0.215	0.360	0.419	0.695	0.599	30.904	0.285
25	2.0	40	3.454	5.765	6.721	0.217	0.363	0.423	0.701	0.599	30.922	0.287
26	2.0	60	3.482	5.810	6.774	0.219	0.365	0.426	0.706	0.599	30.937	0.287
27	5.0	0	2.949	5.009	5.812	0.185	0.315	0.366	0.606	0.589	30.485	0.299
28	5.0	20	3.168	5.355	6.222	0.199	0.337	0.391	0.649	0.592	30.609	0.300
29	5.0	40	3.273	5.468	6.373	0.206	0.344	0.401	0.664	0.599	30.902	0.301
30	5.0	60	3.273	5.527	6.424	0.206	0.348	0.404	0.670	0.592	30.633	0.301
31	10.0	0	2.645	4.573	5.283	0.166	0.288	0.332	0.551	0.578	30.042	0.324
32	10.0	20	2.874	4.956	5.729	0.181	0.312	0.360	0.597	0.580	30.106	0.322
33	10.0	40	3.036	5.175	6.000	0.191	0.326	0.377	0.625	0.587	30.400	0.320
34	10.0	60	3.046	5.205	6.031	0.192	0.327	0.379	0.629	0.585	30.331	0.319
35	20.0	0	2.112	3.907	4.441	0.133	0.246	0.279	0.463	0.541	28.400	0.369
36	20.0	20	2.417	4.396	5.017	0.152	0.277	0.316	0.523	0.550	28.806	0.354
37	20.0	40	2.561	4.598	5.263	0.161	0.289	0.331	0.549	0.557	29.113	0.350
38	20.0	60	2.599	4.643	5.321	0.163	0.292	0.335	0.555	0.560	29.236	0.347
39	50.0	0	1.048	3.105	3.277	0.066	0.195	0.206	0.342	0.337	18.649	0.452
40	50.0	20	1.362	3.531	3.784	0.086	0.222	0.238	0.395	0.386	21.100	0.437
41	50.0	40	1.458	3.681	3.959	0.092	0.232	0.249	0.413	0.396	21.606	0.431
42	50.0	60	1.543	3.774	4.077	0.097	0.237	0.256	0.425	0.409	22.244	0.428
43	100.0	0	0.983	3.271	3.415	0.062	0.206	0.215	0.356	0.301	16.729	0.501
44	100.0	20	1.069	3.416	3.579	0.067	0.215	0.225	0.373	0.313	17.374	0.500
45	100.0	40	1.117	3.484	3.659	0.070	0.219	0.230	0.381	0.320	17.769	0.498
46	100.0	900	1.431	3.715	3.981	0.090	0.234	0.250	0.415	0.385	21.070	0.481
47	100.0	1320	1.441	3.725	3.994	0.091	0.234	0.251	0.416	0.387	21.145	0.477

No	掘り土高さ H (m) 及び 壁移動量 (mm)	放置時間 (min)	鉛直荷重 (目盛)				水平荷重 (目盛)							
			1ch	2ch	3ch	4ch	5ch	6ch	7ch	8ch	9ch	10ch	11ch	12ch
1	0	0	41.7	33.2	31.5	25.0	24.0	20.0	29.4	25.2	21.5	21.1	30.1	14.7
2	0.5	60	40.7	34.9	31.0	25.5	24.7	24.4	29.5	23.2	20.8	20.9	31.6	14.9
3	1.0	60	41.5	36.0	31.1	25.7	29.7	31.5	29.7	23.1	20.8	20.7	31.7	15.0
4	1.5	60	43.3	37.9	31.6	26.4	33.6	35.8	30.5	23.7	21.2	21.1	32.6	15.4
5	2.0	60	45.0	38.7	31.6	25.5	40.6	43.3	31.6	25.7	20.9	20.6	31.2	15.6
6	2.5	60	49.0	41.3	32.5	25.0	47.0	48.9	34.5	29.1	21.7	21.1	30.3	16.9
7	3.0	60	52.6	43.0	33.3	24.2	51.0	51.3	35.2	31.6	24.1	23.5	28.7	18.1
8	3.5	60	55.7	44.7	35.7	25.6	53.4	52.5	35.2	33.9	25.7	26.5	27.5	18.4
9	4.0	60	60.1	49.0	40.3	29.8	57.4	55.4	37.4	35.0	29.0	30.3	29.1	20.7
10	4.5	60	62.2	51.5	44.1	32.6	60.6	59.1	40.4	40.5	33.0	35.7	30.4	22.9
11	0.2	0	62.8	51.6	42.4	30.7	60.2	57.8	38.5	37.2	30.4	32.3	29.8	21.9
12	0.2	20	62.7	51.5	42.0	30.2	59.4	57.0	37.8	36.3	30.0	31.4	29.9	21.5
13	0.2	40	62.7	51.3	42.2	30.3	59.4	57.0	38.0	36.6	30.1	31.5	29.8	21.5
14	0.2	60	62.7	51.3	42.2	30.3	59.4	57.1	38.0	36.6	30.1	31.6	29.8	21.5
15	0.5	0	62.6	51.1	41.6	29.7	58.2	55.7	37.3	35.2	29.8	30.2	29.9	21.1
16	0.5	20	62.5	51.1	41.9	29.9	58.5	56.0	37.5	35.5	29.8	30.6	29.8	21.1
17	0.5	40	62.5	51.1	42.0	29.8	58.7	56.2	37.5	35.7	29.8	30.9	29.8	21.1
18	0.5	60	62.5	51.1	42.0	29.8	58.7	56.2	37.5	35.7	29.8	30.9	29.8	21.1
19	1.0	0	61.8	50.9	40.7	28.7	56.8	54.7	36.2	33.9	28.5	28.8	29.4	20.1
20	1.0	20	62.0	50.9	41.3	29.1	57.3	55.3	36.8	34.9	28.9	29.9	29.6	20.5
21	1.0	40	62.0	51.0	41.5	29.1	57.5	55.4	36.7	35.1	29.0	30.1	29.5	20.6
22	1.0	60	62.1	51.0	41.6	29.1	57.6	55.7	36.9	35.1	29.0	30.1	29.5	20.6
23	2.0	0	61.1	50.3	39.5	27.5	55.7	54.1	35.1	33.0	27.2	27.8	29.1	19.3
24	2.0	20	61.4	50.3	40.5	28.3	56.5	54.9	35.8	34.2	27.9	29.0	29.2	19.6
25	2.0	40	61.4	50.5	40.6	28.3	56.8	55.2	36.0	34.4	28.0	29.1	29.2	19.7
26	2.0	60	61.4	50.5	40.7	28.4	57.0	55.3	36.1	34.5	28.1	29.3	29.2	19.7
27	5.0	0	59.1	49.9	38.7	28.1	49.7	53.6	34.7	33.1	26.0	28.7	30.4	17.4
28	5.0	20	59.6	50.2	39.5	28.6	52.1	55.2	35.6	33.9	26.6	29.4	30.3	17.8
29	5.0	40	59.8	50.3	39.8	28.7	52.5	55.5	35.8	34.1	26.7	29.6	30.4	17.7
30	5.0	60	59.9	50.3	39.8	28.7	52.8	55.7	35.9	34.2	26.9	29.8	30.4	17.7
31	10.0	0	55.3	50.3	37.2	28.1	43.8	55.2	35.4	31.7	24.6	29.1	32.5	14.0
32	10.0	20	56.4	50.9	38.1	28.7	46.7	56.9	36.3	32.8	25.1	30.0	32.2	14.4
33	10.0	40	56.8	51.0	38.3	28.9	47.2	57.2	36.5	32.9	25.2	30.1	32.3	14.4
34	10.0	60	56.9	51.0	38.4	29.0	47.6	57.4	36.6	33.0	25.2	30.2	32.2	14.5
35	20.0	0	53.1	50.5	34.6	27.1	43.2	54.5	35.4	29.4	23.0	27.3	32.2	13.0
36	20.0	20	54.5	50.9	35.9	27.9	45.5	56.2	36.2	30.9	23.8	28.3	32.0	13.4
37	20.0	40	54.9	51.0	36.0	28.0	46.0	56.5	36.3	31.2	24.1	28.6	31.9	13.5
38	20.0	60	55.2	51.0	36.3	28.1	46.3	56.8	36.2	31.4	24.1	28.7	31.7	13.6
39	50.0	0	49.8	50.2	32.0	27.9	40.6	53.6	34.7	26.9	21.3	26.2	33.5	13.0
40	50.0	20	51.1	50.5	33.1	28.3	42.8	55.5	35.3	28.3	22.2	26.7	33.3	13.4
41	50.0	40	51.3	50.7	33.2	28.3	43.2	55.7	35.3	28.5	22.2	26.9	33.2	13.5
42	50.0	60	51.7	50.8	33.3	28.6	43.4	56.0	35.4	28.7	22.5	26.9	33.2	13.6
43	90.0	0	49.7	47.2	31.5	28.2	39.0	49.7	32.3	27.4	21.2	25.2	33.6	16.4
44	90.0	20	50.7	47.7	32.0	28.1	40.9	51.0	32.6	28.1	21.5	25.6	33.1	16.7
45	90.0	40	50.9	47.9	32.0	28.3	41.6	51.7	33.0	28.1	21.7	25.6	33.3	16.4
46	90.0	60	51.0	48.1	32.2	28.4	41.7	51.9	33.1	28.2	21.7	25.7	33.3	16.4
47	90.0	720	52.3	49.0	32.8	29.0	42.7	51.6	33.5	28.2	22.3	25.9	33.9	16.8

No	盛土高さ H (m) 及び 変移動量 (mm)	放置時間 (min)	土圧合力			土圧係数				摩擦係数		相対 作用 位置
			PV	PH	P	KV	KH	K	K'	TAN δ	δ	d/H
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.5	60	0.056	0	0.056	0.004	0	0.004	0.006	0	0	0
3	1.0	60	0.256	0.435	0.505	0.017	0.028	0.033	0.053	0.588	30.449	0
4	1.5	60	0.684	1.176	1.361	0.045	0.077	0.089	0.142	0.582	30.190	0.101
5	2.0	60	0.867	2.146	2.315	0.057	0.140	0.151	0.241	0.404	22.003	0.128
6	2.5	60	1.523	3.282	3.618	0.100	0.215	0.237	0.377	0.464	24.901	0.172
7	3.0	60	2.031	4.042	4.523	0.133	0.264	0.296	0.472	0.502	26.676	0.197
8	3.5	60	2.727	4.547	5.302	0.178	0.298	0.347	0.553	0.600	30.957	0.212
9	4.0	60	4.108	5.591	6.938	0.269	0.366	0.454	0.723	0.735	36.309	0.246
10	4.5	60	4.950	6.889	8.489	0.325	0.451	0.555	0.885	0.720	35.755	0.279
11	0.2	0	4.802	6.227	7.864	0.314	0.407	0.515	0.820	0.771	37.639	0.257
12	0.2	20	4.727	5.992	7.632	0.309	0.392	0.499	0.796	0.789	38.268	0.253
13	0.2	40	4.727	6.019	7.653	0.309	0.394	0.501	0.798	0.785	38.142	0.254
14	0.2	60	4.727	6.029	7.661	0.309	0.395	0.501	0.799	0.784	38.094	0.254
15	0.5	0	4.623	5.693	7.334	0.303	0.373	0.480	0.765	0.812	39.078	0.248
16	0.5	20	4.645	5.767	7.404	0.304	0.377	0.485	0.772	0.805	38.850	0.249
17	0.5	40	4.645	5.813	7.441	0.304	0.380	0.487	0.776	0.799	38.626	0.250
18	0.5	60	4.645	5.813	7.441	0.304	0.380	0.487	0.776	0.799	38.626	0.250
19	1.0	0	4.408	5.278	6.877	0.288	0.345	0.450	0.717	0.835	39.870	0.236
20	1.0	20	4.490	5.494	7.096	0.294	0.360	0.464	0.740	0.817	39.257	0.243
21	1.0	40	4.512	5.531	7.138	0.295	0.362	0.467	0.744	0.816	39.208	0.244
22	1.0	60	4.528	5.566	7.175	0.296	0.364	0.470	0.748	0.814	39.129	0.244
23	2.0	0	4.134	4.952	6.451	0.271	0.324	0.422	0.672	0.835	39.859	0.224
24	2.0	20	4.276	5.227	6.753	0.280	0.342	0.442	0.704	0.818	39.282	0.232
25	2.0	40	4.301	5.295	6.822	0.281	0.347	0.446	0.711	0.812	39.034	0.234
26	2.0	60	4.313	5.336	6.861	0.282	0.349	0.449	0.715	0.808	38.950	0.234
27	5.0	0	3.892	4.459	5.918	0.255	0.292	0.387	0.617	0.873	41.113	0.227
28	5.0	20	4.049	4.861	6.327	0.265	0.318	0.414	0.660	0.833	39.793	0.231
29	5.0	40	4.103	4.937	6.420	0.269	0.323	0.420	0.669	0.831	39.728	0.232
30	5.0	60	4.113	4.996	6.471	0.269	0.327	0.423	0.675	0.823	39.459	0.233
31	10.0	0	3.471	4.049	5.333	0.227	0.265	0.349	0.556	0.857	40.607	0.221
32	10.0	20	3.727	4.502	5.844	0.244	0.295	0.382	0.609	0.828	39.624	0.226
33	10.0	40	3.800	4.579	5.950	0.249	0.300	0.389	0.620	0.830	39.690	0.227
34	10.0	60	3.822	4.631	6.005	0.250	0.303	0.393	0.626	0.825	39.532	0.227
35	20.0	0	3.054	3.688	4.788	0.200	0.241	0.313	0.499	0.828	39.625	0.197
36	20.0	20	3.357	4.133	5.325	0.220	0.270	0.348	0.555	0.812	39.084	0.208
37	20.0	40	3.418	4.230	5.438	0.224	0.277	0.356	0.567	0.808	38.939	0.211
38	20.0	60	3.471	4.275	5.507	0.227	0.280	0.360	0.574	0.812	39.076	0.210
39	50.0	0	2.595	3.228	4.142	0.170	0.211	0.271	0.432	0.804	38.797	0.184
40	50.0	20	2.843	3.654	4.629	0.186	0.239	0.303	0.483	0.778	37.880	0.195
41	50.0	40	2.887	3.710	4.701	0.189	0.243	0.308	0.490	0.778	37.887	0.196
42	50.0	60	2.960	3.773	4.796	0.194	0.247	0.314	0.500	0.784	38.112	0.198
43	90.0	0	2.288	2.830	3.640	0.150	0.185	0.238	0.379	0.808	38.954	0.197
44	90.0	20	2.457	3.112	3.965	0.161	0.204	0.259	0.413	0.790	38.294	0.200
45	90.0	40	2.507	3.229	4.088	0.164	0.211	0.268	0.426	0.777	37.832	0.201
46	90.0	60	2.555	3.261	4.143	0.167	0.213	0.271	0.432	0.783	38.077	0.202
47	90.0	720	2.840	3.387	4.420	0.186	0.222	0.289	0.461	0.838	39.978	0.211

(注) 盛土高さ1.0m までの相対作用位置の計算結果は負の値になる為、0と記載した。

CASE-6

No	掘り土高さ H (m) 及び 壁移動量 (mm)	放置時間 (min)	鉛直荷重 (目 盛)				水平荷重 (目 盛)							
			1ch	2ch	3ch	4ch	5ch	6ch	7ch	8ch	9ch	10ch	11ch	12ch
1	0	0	40.8	32.3	30.7	24.6	23.2	19.1	28.7	24.6	21.8	20.6	30.2	16.0
2	0.5	60	40.8	33.4	30.7	25.1	24.9	25.2	28.7	24.2	21.8	20.6	31.1	15.8
3	1.0	60	41.7	34.5	30.7	25.1	28.7	31.4	28.1	23.3	21.5	20.6	31.2	15.7
4	1.5	60	43.7	36.5	31.7	25.7	33.4	35.1	29.1	24.2	22.2	21.0	32.0	16.6
5	2.0	60	45.6	38.0	31.5	24.5	36.2	38.4	28.5	23.8	21.7	20.5	30.4	16.5
6	2.5	60	48.3	39.5	31.6	23.2	40.5	42.4	29.2	25.5	21.8	20.1	29.0	17.0
7	3.0	60	50.4	40.0	32.7	23.7	41.4	42.3	32.0	29.8	23.7	22.6	28.4	17.9
8	3.5	60	53.3	43.3	34.3	25.0	45.9	45.0	34.8	31.2	26.9	26.0	28.8	18.3
9	4.0	60	56.0	46.7	37.5	27.9	49.3	48.9	36.6	33.1	29.2	29.8	29.2	18.8
10	4.5	60	59.3	50.7	41.6	31.5	52.9	52.1	39.1	35.3	31.6	33.0	29.1	19.8
11	0.2	0	59.0	49.3	39.3	29.7	50.4	49.0	37.9	33.3	29.1	29.8	28.8	18.8
12	0.2	20	59.1	49.3	39.5	29.8	50.5	49.1	38.1	33.4	29.1	30.0	28.7	18.9
13	0.2	40	59.0	49.4	39.5	29.8	50.5	49.1	38.0	33.5	29.1	30.1	28.7	18.8
14	0.2	60	59.1	49.4	39.5	29.8	50.8	49.1	38.1	33.4	29.1	30.2	28.7	18.8
15	0.5	0	58.4	48.8	38.6	29.0	49.5	47.8	37.1	32.3	28.2	28.6	28.3	18.7
16	0.5	20	58.4	48.9	38.9	29.1	49.7	48.1	37.3	32.6	28.4	28.8	28.4	18.7
17	0.5	40	58.5	48.9	39.0	29.1	49.8	48.1	37.4	32.7	28.5	29.0	28.4	18.7
18	0.5	60	58.6	48.9	39.0	29.1	49.9	48.2	37.5	32.8	28.7	29.1	28.3	18.7
19	1.0	0	57.6	47.6	37.2	27.9	48.1	46.9	35.9	31.0	26.9	26.6	28.5	18.4
20	1.0	20	57.7	47.8	37.8	28.1	48.6	47.1	36.5	31.5	27.5	27.3	28.3	18.4
21	1.0	40	57.8	47.9	38.0	28.3	49.0	47.2	36.7	31.6	27.5	27.5	28.3	18.4
22	1.0	60	57.8	47.8	38.1	28.3	49.0	47.2	36.8	31.6	27.5	27.6	28.3	18.5
23	2.0	0	56.1	45.7	35.4	26.5	46.9	45.1	34.5	29.1	25.3	24.2	28.1	18.1
24	2.0	20	56.6	46.1	36.3	26.9	47.6	45.9	35.3	30.1	26.2	25.2	28.3	18.1
25	2.0	40	56.8	46.3	36.4	27.1	47.8	46.1	35.7	30.4	26.4	25.5	28.3	18.1
26	2.0	60	56.8	46.4	36.5	27.2	48.0	46.3	35.8	30.5	26.5	25.6	28.3	18.1
27	5.0	0	53.0	44.3	34.2	26.6	42.1	43.8	34.7	27.9	23.8	22.6	30.3	16.6
28	5.0	20	54.0	45.0	35.1	26.9	43.7	45.1	35.7	28.7	24.5	23.5	30.3	16.6
29	5.0	40	54.4	45.3	35.2	26.9	44.5	45.6	36.0	29.2	25.0	23.8	30.2	16.7
30	5.0	60	54.5	45.3	35.2	26.9	44.5	45.7	36.1	29.2	25.0	23.8	30.2	16.7
31	10.0	0	50.1	43.9	32.3	26.9	37.3	43.6	35.2	26.6	22.5	22.8	32.3	14.6
32	10.0	20	51.0	44.7	32.9	27.2	39.2	45.1	36.0	27.4	23.1	23.1	32.2	14.6
33	10.0	40	51.3	45.0	33.1	27.3	39.6	45.3	36.2	27.5	23.2	23.2	32.2	14.6
34	10.0	60	51.3	45.0	33.1	27.3	39.7	45.4	36.2	27.6	23.2	23.2	32.2	14.6
35	20.0	0	47.1	42.6	30.1	26.9	35.4	41.7	33.0	24.2	20.5	22.0	32.7	14.4
36	20.0	20	48.4	43.2	30.4	26.9	37.4	43.4	33.7	25.2	20.7	22.2	32.4	14.7
37	20.0	40	49.0	43.4	30.5	26.9	38.0	43.9	33.9	25.6	20.7	22.3	32.5	14.7
38	20.0	60	49.1	43.5	30.5	26.9	38.2	44.1	33.9	25.7	20.7	22.4	32.5	14.8
39	50.0	0	43.5	41.9	29.2	27.7	31.2	39.3	31.2	22.8	20.1	22.3	34.3	13.8
40	50.0	20	44.9	42.3	29.4	27.5	33.4	41.2	31.7	23.8	20.3	22.5	34.0	14.3
41	50.0	40	45.3	42.6	29.7	27.5	33.9	41.7	32.0	24.2	20.5	22.5	34.2	14.4
42	50.0	60	45.5	42.7	29.7	27.7	34.3	41.9	32.1	24.2	20.5	22.5	34.3	14.4
43	90.0	0	44.4	41.8	29.6	27.3	31.6	38.7	30.7	23.6	20.5	22.5	34.3	15.1
44	90.0	20	44.7	42.1	29.8	27.3	32.1	39.2	31.0	23.8	20.5	22.5	34.3	15.2
45	90.0	40	45.0	42.2	29.7	27.3	32.6	39.6	31.1	24.2	20.6	22.5	34.4	15.3
46	90.0	60	45.2	42.2	29.8	27.2	32.7	39.7	31.1	24.2	20.7	22.5	34.4	15.5
47	90.0	720	46.0	42.7	30.0	27.7	33.4	39.9	31.5	24.2	20.7	23.0	34.7	15.6

No	盛土高さ H (m) 及び 変移動量 (mm)	放置時間 (min)	土圧合力			土圧係数				摩擦係数		相対 作用 位置 d/H
			PV	PH	P	KV	KH	K	K'	TAN δ	δ	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.5	60	0.126	0	0.126	0.008	0	0.008	0.013	0	0	0
3	1.0	60	0.317	0.474	0.570	0.021	0.031	0.037	0.059	0.669	33.782	0
4	1.5	60	0.799	1.209	1.449	0.052	0.078	0.094	0.151	0.661	33.474	0.108
5	2.0	60	1.037	1.490	1.815	0.067	0.097	0.118	0.189	0.696	34.837	0.075
6	2.5	60	1.364	2.113	2.515	0.089	0.137	0.163	0.262	0.645	32.832	0.103
7	3.0	60	1.713	2.657	3.161	0.111	0.173	0.205	0.330	0.645	32.803	0.179
8	3.5	60	2.486	3.619	4.390	0.161	0.235	0.285	0.458	0.687	34.486	0.222
9	4.0	60	3.449	4.539	5.701	0.224	0.295	0.370	0.594	0.760	37.235	0.246
10	4.5	60	4.627	5.450	7.150	0.301	0.354	0.464	0.745	0.849	40.334	0.262
11	0.2	0	4.209	4.668	6.285	0.273	0.303	0.408	0.655	0.902	42.045	0.246
12	0.2	20	4.238	4.701	6.329	0.275	0.305	0.411	0.660	0.901	42.032	0.246
13	0.2	40	4.238	4.702	6.330	0.275	0.305	0.411	0.660	0.901	42.025	0.246
14	0.2	60	4.247	4.726	6.354	0.276	0.307	0.413	0.662	0.899	41.943	0.246
15	0.5	0	4.017	4.349	5.920	0.261	0.282	0.384	0.617	0.924	42.729	0.236
16	0.5	20	4.051	4.422	5.998	0.263	0.287	0.390	0.625	0.916	42.492	0.238
17	0.5	40	4.067	4.450	6.029	0.264	0.289	0.392	0.628	0.914	42.427	0.239
18	0.5	60	4.077	4.483	6.059	0.265	0.291	0.394	0.632	0.909	42.285	0.240
19	1.0	0	3.670	3.949	5.391	0.238	0.257	0.350	0.562	0.929	42.899	0.221
20	1.0	20	3.748	4.092	5.550	0.243	0.266	0.360	0.579	0.916	42.487	0.227
21	1.0	40	3.792	4.146	5.619	0.246	0.269	0.365	0.586	0.915	42.448	0.228
22	1.0	60	3.789	4.157	5.625	0.246	0.270	0.365	0.586	0.912	42.351	0.229
23	2.0	0	3.145	3.426	4.651	0.204	0.223	0.302	0.485	0.918	42.553	0.196
24	2.0	20	3.312	3.687	4.957	0.215	0.239	0.322	0.517	0.898	41.934	0.209
25	2.0	40	3.369	3.764	5.052	0.219	0.244	0.328	0.527	0.895	41.831	0.212
26	2.0	60	3.391	3.808	5.099	0.220	0.247	0.331	0.532	0.891	41.688	0.213
27	5.0	0	2.646	2.857	3.894	0.172	0.186	0.253	0.406	0.926	42.800	0.186
28	5.0	20	2.883	3.194	4.303	0.187	0.207	0.279	0.449	0.903	42.071	0.198
29	5.0	40	2.956	3.350	4.468	0.192	0.218	0.290	0.466	0.882	41.426	0.203
30	5.0	60	2.966	3.361	4.483	0.193	0.218	0.291	0.467	0.882	41.427	0.203
31	10.0	0	2.229	2.429	3.297	0.145	0.158	0.214	0.344	0.918	42.544	0.179
32	10.0	20	2.448	2.761	3.690	0.159	0.179	0.240	0.385	0.886	41.556	0.188
33	10.0	40	2.524	2.823	3.786	0.164	0.183	0.246	0.395	0.894	41.801	0.190
34	10.0	60	2.524	2.840	3.799	0.164	0.184	0.247	0.396	0.889	41.624	0.191
35	20.0	0	1.680	1.861	2.507	0.109	0.121	0.163	0.261	0.903	42.075	0.132
36	20.0	20	1.880	2.197	2.892	0.122	0.143	0.188	0.301	0.856	40.561	0.149
37	20.0	40	1.963	2.302	3.025	0.128	0.150	0.196	0.315	0.853	40.461	0.154
38	20.0	60	1.982	2.339	3.066	0.129	0.152	0.199	0.320	0.847	40.280	0.156
39	50.0	0	1.261	1.300	1.811	0.082	0.084	0.118	0.189	0.970	44.129	0.102
40	50.0	20	1.434	1.660	2.194	0.093	0.108	0.142	0.229	0.864	40.815	0.132
41	50.0	40	1.519	1.773	2.335	0.099	0.115	0.152	0.243	0.857	40.588	0.144
42	50.0	60	1.561	1.820	2.398	0.101	0.118	0.156	0.250	0.857	40.605	0.146
43	90.0	0	1.338	1.360	1.908	0.087	0.088	0.124	0.199	0.984	44.530	0.134
44	90.0	20	1.408	1.451	2.022	0.091	0.094	0.131	0.211	0.971	44.144	0.141
45	90.0	40	1.440	1.542	2.110	0.094	0.100	0.137	0.220	0.934	43.047	0.150
46	90.0	60	1.459	1.565	2.140	0.095	0.102	0.139	0.223	0.932	42.994	0.153
47	90.0	720	1.627	1.672	2.333	0.106	0.109	0.152	0.243	0.974	44.233	0.167

(注) 盛土高さ1.0m までの相対作用位置の計算結果は負の値に

なる為、0と記載した。

CASE-7

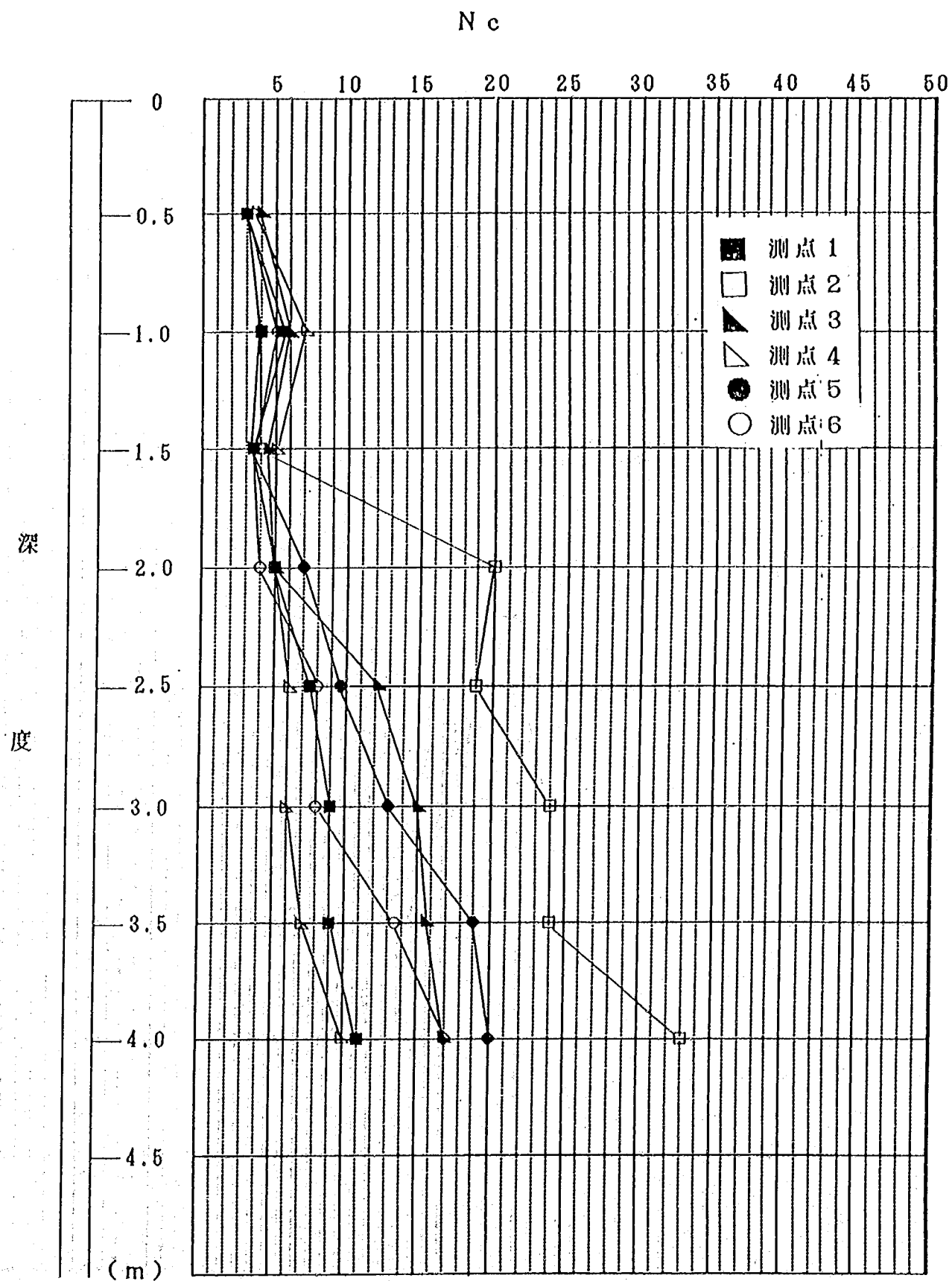
No	盛り土高さ H (m) 及び 壁移動量 (mm)	放置時間 (min)	鉛直荷重 (目 盛)		水平荷重 (目 盛)							
			1ch	2ch	5ch	6ch	7ch	8ch	9ch	10ch	11ch	12ch
1	0	0	42.2	33.0	24.4	20.3	30.2	29.9	21.4	21.2	31.3	20.9
2	0.5	60	42.0	33.0	25.1	21.2	29.8	29.0	21.3	20.8	31.0	20.4
3	1.0	60	41.7	33.0	26.8	23.9	29.3	28.5	20.9	20.3	30.6	19.8
4	1.5	60	42.6	33.6	29.4	26.7	29.1	28.3	20.7	20.0	30.4	19.5
5	2.0	60	44.1	35.3	31.7	28.9	29.6	28.5	20.6	20.0	30.4	19.8
6	2.5	60	45.3	36.6	33.3	31.6	30.1	29.3	20.8	20.0	29.9	19.5
7	3.0	60	46.5	38.5	35.8	34.1	31.4	30.0	21.1	21.2	30.1	20.0
8	3.5	60	47.9	39.4	37.5	35.4	32.2	30.2	22.2	23.3	30.4	20.9
9	4.0	60	49.8	41.3	39.5	37.4	32.4	30.5	22.5	24.3	30.1	21.1
10	4.5	60	50.4	41.9	41.4	39.5	32.9	30.4	23.1	24.9	32.9	23.2
11	0	0	52.3	44.0	42.2	39.9	32.7	30.5	22.6	24.6	29.4	20.6
12	0.2	20	51.9	43.5	41.4	39.2	32.1	30.0	22.2	24.0	29.3	20.5
13	0.5	20	51.0	42.5	40.1	37.9	31.3	29.5	21.4	23.3	29.1	20.2
14	1.0	30	49.5	40.8	38.2	35.8	30.4	28.1	20.8	22.1	29.1	19.9
15	90.0		50.4	37.1	38.1	29.3	31.6	28.8	21.2	21.8	29.9	20.4

CASE-7

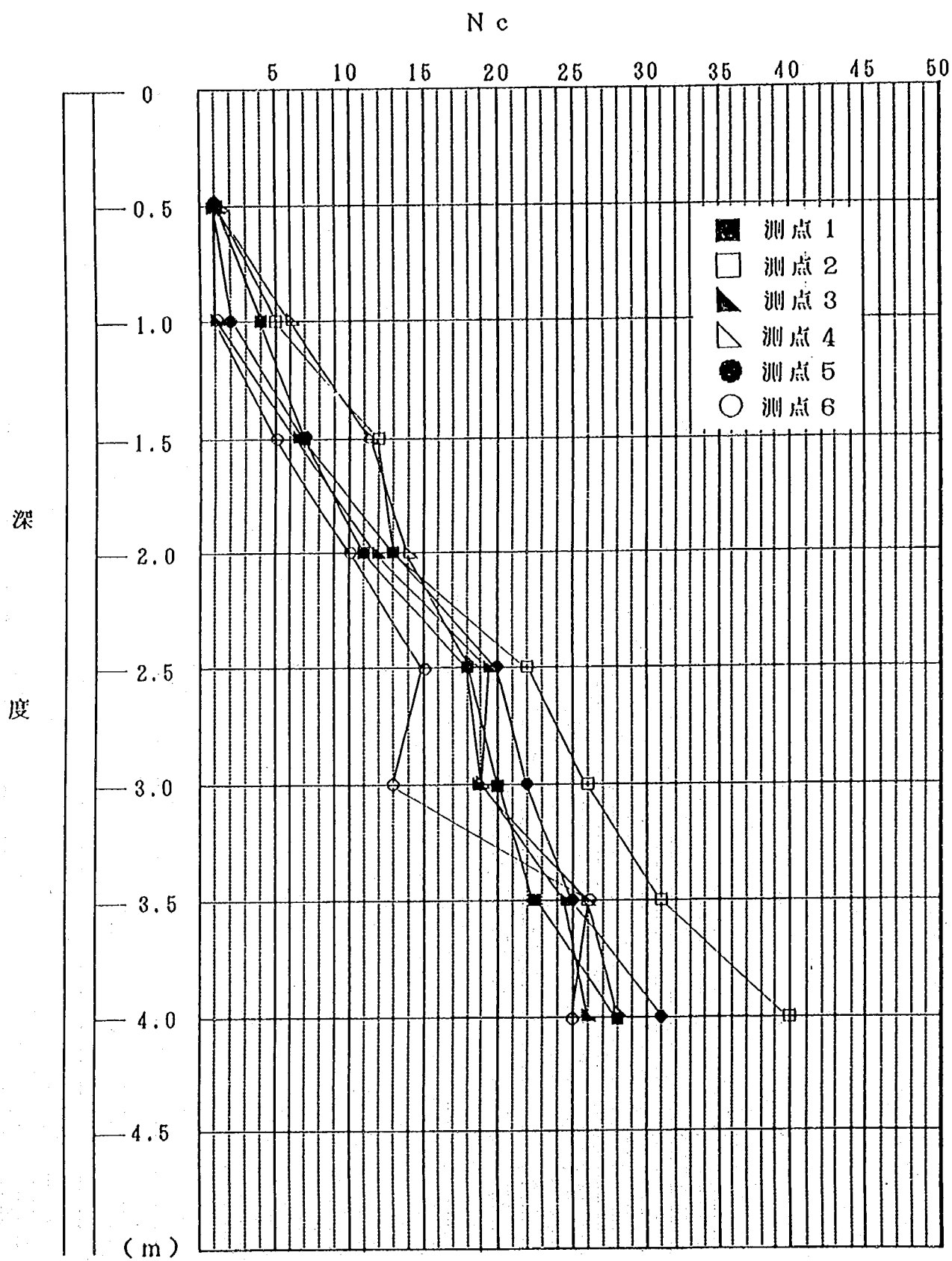
No	盛り土高さ H (m) 及び 壁移動量 (mm)	放置時間 (min)	土圧合力			土圧係数				摩擦係数		相対 作用 位置
			PV	PH	P	KV	KH	K	K'	TAN δ	δ	d/H
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.5	60	0	0.633	0.633	0	0.046	0.046	0.066	0	0	0.274
3	1.0	60	0	0.774	0.774	0	0.056	0.056	0.081	0	0	0.159
4	1.5	60	0.086	1.052	1.055	0.006	0.076	0.077	0.110	0.082	4.661	0.124
5	2.0	60	0.391	1.381	1.435	0.028	0.100	0.104	0.150	0.283	15.808	0.146
6	2.5	60	0.629	1.686	1.799	0.046	0.122	0.130	0.188	0.373	20.477	0.145
7	3.0	60	0.925	2.197	2.384	0.067	0.159	0.173	0.249	0.421	22.832	0.187
8	3.5	60	1.145	2.644	2.881	0.083	0.192	0.209	0.300	0.433	23.404	0.230
9	4.0	60	1.507	2.979	3.338	0.109	0.216	0.242	0.348	0.506	26.835	0.233
10	4.5	60	1.622	3.540	3.894	0.118	0.257	0.282	0.406	0.458	24.611	0.280
11	0	0	2.003	3.287	3.849	0.145	0.238	0.279	0.401	0.609	31.360	0.216
12	0.2	20	1.917	3.084	3.631	0.139	0.224	0.263	0.379	0.622	31.868	0.206
13	0.5	20	1.736	2.761	3.262	0.126	0.200	0.236	0.340	0.629	32.159	0.186
14	1.0	30	1.431	2.302	2.711	0.104	0.167	0.197	0.283	0.621	31.858	0.155
15	90.0		1.165	2.052	2.360	0.084	0.149	0.171	0.246	0.568	29.583	0.193

4. 簡易貫入試験結果（土研式貫入試験）

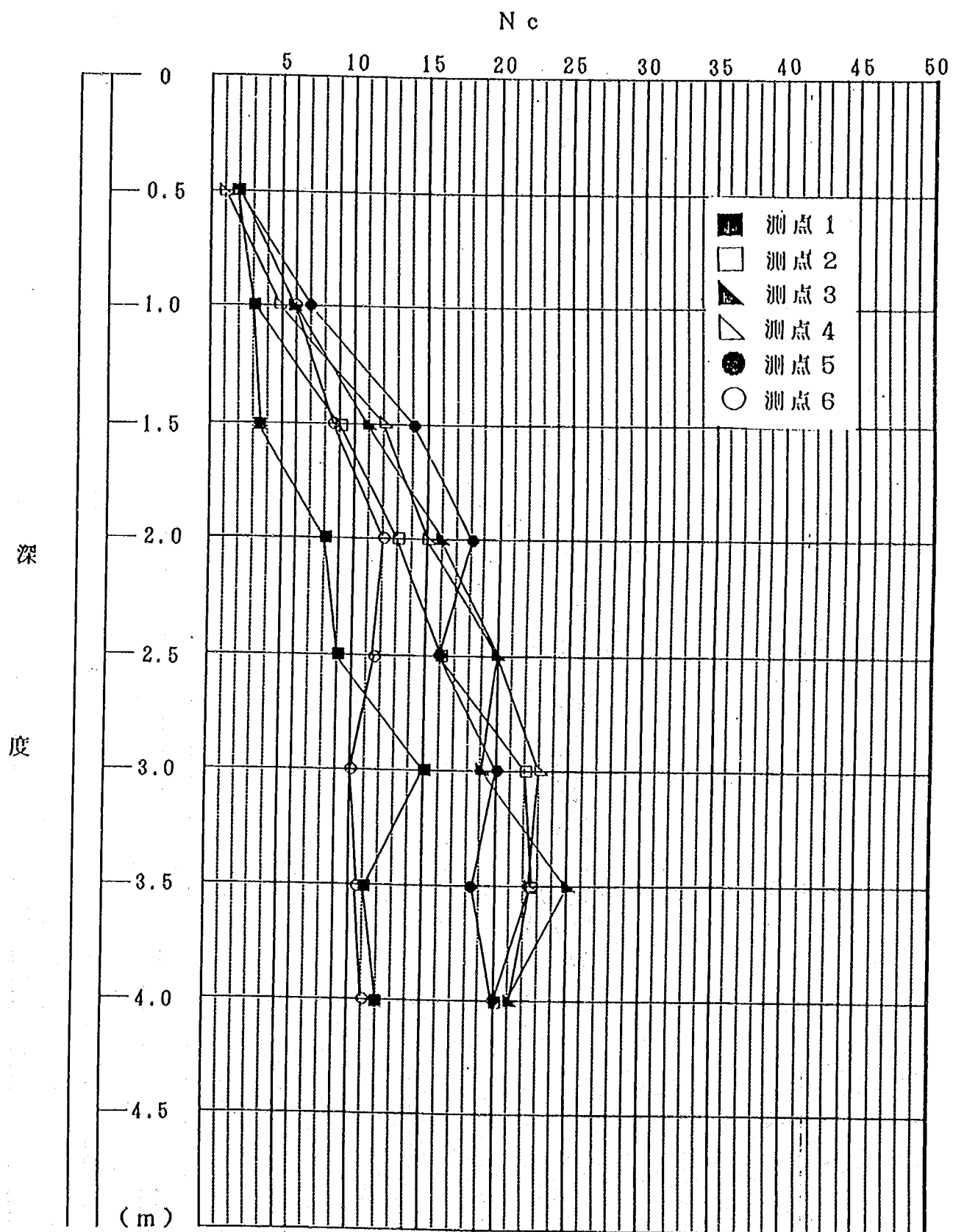
ケース4 簡易貫入試験結果（土研式貫入試験）



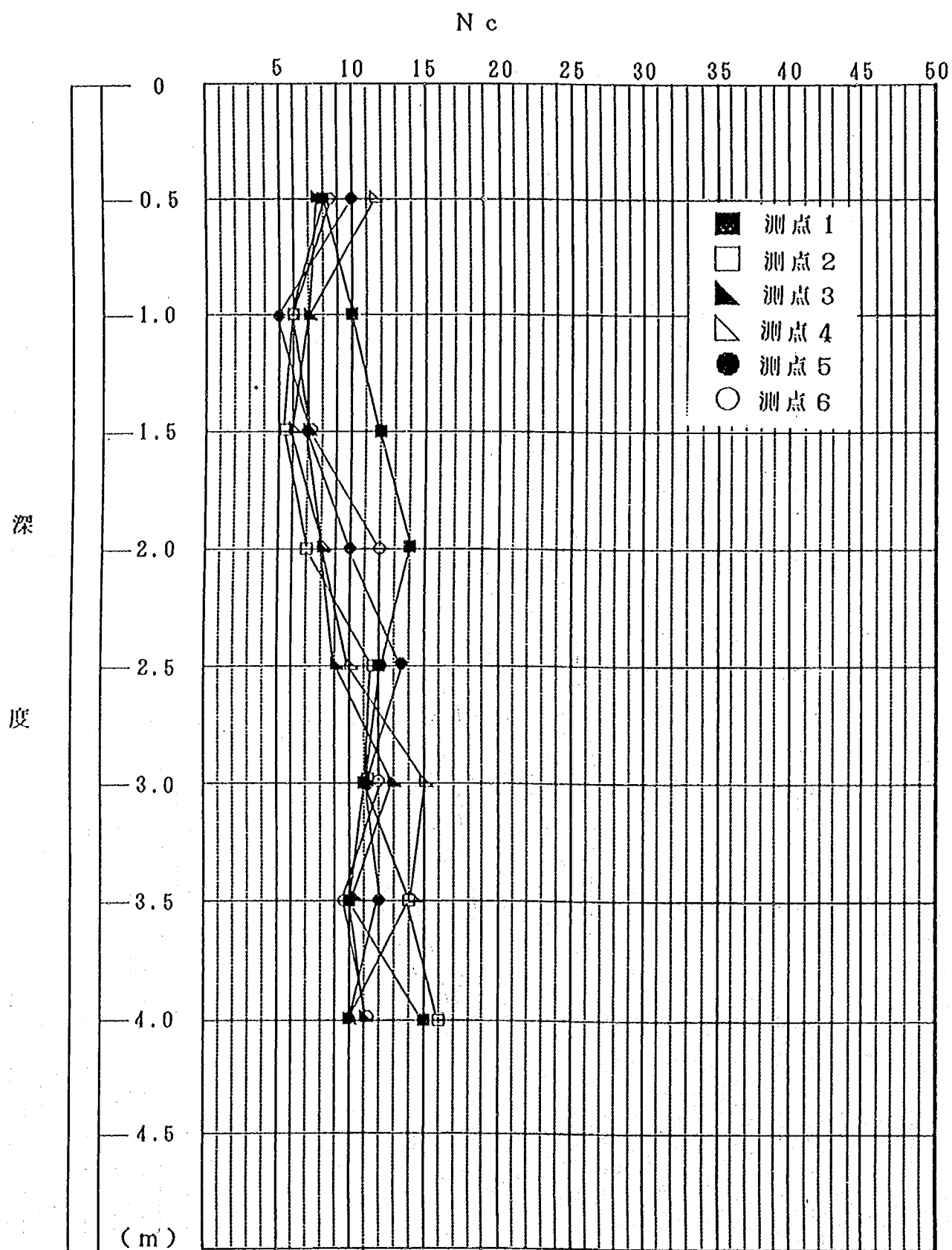
ケース 5 簡易貫入試験結果（土研式貫入試験）



ケース 6 簡易貫入試験結果 (土研式貫入試験)



ケース7 簡易貫入試験結果（土研式貫入試験）



大型擁壁実験 5
(土質改良土の土圧特性)

I S S N 0386—5878
土木研究資料第2993号
平成 3 年 3 月(1991)

苗村正三, 田中 貢,
中場広喜

要 旨

近年、経済性や環境上の制約から、建設現場などで発生する不良土を擁壁の裏込め土として使用する例が増加している。この場合、現行の擁壁設計法では非常に大きな躯体断面が必要となり、不良土をそのまま裏込め土として用いるには困難を伴うことが多い。このため本課題では生石灰により改良した粘性土の土圧を計測することにより、改良土の土圧特性及び土圧軽減効果に関する検討を行った。その結果、粘性土を土質改良することにより土圧を軽減することが確認できた。

キーワード：土圧、不良土、石灰、土質改良、土圧軽減、裏込め土

郵便はがき

41円切手
をはって
下さい。

3 0 5 - □ □

茨城県つくば市大字旭一番地
建設省土木研究所
機械施工部施工研究室
行

No. _____

土研資料第2993号

No. _____

配布先氏名

配布先住所



土木研究所資料第2993号 部
78

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏名

⑩

土木研究所資料第2993号