

土木研究所資料
第1096号

大型擁壁実験—3—

(No.16～No.21)

昭和51年2月

建設省土木研究所
施工研究室

ま え が き

近年、山地部の道路建設の増加や、盛土の大形化、更に用地費の高騰等の事情により擁壁や橋台等の土留構造物の大型化、特殊化の傾向は著しい。その結果、道路建設における擁壁の経済的な比重が増大してきただけでなく、その破壊が周囲の生活環境や道路の機能に及ぼす影響から、きわめて高い安全度が求められるに至った。この様な擁壁の重要度の増加に伴なって、現行の設計施工法に対する経済性、安全性の面からの再検討と合理的設計法の確立が望まれている。

現行の設計法において最も重要な外力である土圧の計算は、ランキン、クーロン、テルツァギ等の方法が適宜用いられるが、その計算法や係数のとり方が統一されておらず、十分合理的な設計法が確立されているとは言い難い。また、実際の現場におけるこれらの計算法の優劣や擁壁の安全性も土圧の実態が解明されていないことから、明らかにされていない。

したがって擁壁の合理的設計施工法の確立のためには、先ず実際の擁壁に作用する土圧の実態を明らかにし、各要因の影響度を把握し、山岳部の高擁壁や切土部の擁壁における背面地形の影響を検討して、施工条件と擁壁の形式に応じた適切な土圧算定法を確立するとともに、施工中の安全性や土圧軽減をも含めた施工法の検討を行なう必要がある。

この様な観点から、施工研究室では室内模型実験槽による土圧測定実験をくり返し行なってきた。土圧の基本的性状、主働土圧発生メカニズム、および諸条件の影響等に関する一定の成果を得てきた。すなわち、先ず、高さ1 mの小型擁壁実験槽を用いた土圧測定実験を昭和41年度より乾燥砂により行なった。¹⁾²⁾³⁾⁴⁾しかしながら、この小型擁壁実験では、現場擁壁に対する力学的相似性や施工条件、さらに粘着力等の問題があり、実際の擁壁に作用する土圧の性状を知るに十分な資料が得がたいため、実物大、あるいはそれに近いもので実験を行なう必要が生じてきた。そのため昭和44年度に土木研究所千葉支所構内に高さ6 mの擁壁の土圧実験ができる大型擁壁実験装置を設置した。そして昭和44年度よりこの装置を用いて山岳部の高擁壁の問題に重点をおいて、擁壁の設計の合理化に資すべく実験を行なってきた。

この大型擁壁室内実験については、土木研究所資料No 673およびNo 994に実験ケース1～15のデータを、また、土木技術資料(Vol 16-No 10)および第27回建設省技術研究会(昭48.11)に実験結果の概要を中間的報告として発表してきた。本資料は、その後に行なった嵩上げ盛土に関する実験およびもたれ式擁壁に関する実験(No 16～21)の結果をまとめるとともに、盛土形状や地山面が複雑な場合の土圧計算法を用いて背面地山の粗度、傾斜角、位置の土圧に及ぼす影響を検討したものである。

機械施工部 施工研究室

目 次

まえがき	1
第1章 実験目的	1
第2章 実験装置	2
2-1 実験装置の概要	2
2-2 荷重計	4
2-3 土圧計	5
2-4 変位計	7
2-5 降雨装置	8
第3章 実験概要	9
3-1 実験方法	9
3-2 実験条件	11
3-3 測定項目	13
3-4 解析方法	15
第4章 嵩上げ盛土部の土圧に関する実験	17
4-1 概 要	17
4-2 実験結果	18
4-2-1 実験その1 (No.16)	18
4-2-2 実験その2 (No.20)	21
4-2-3 実験その3 (No.21)	24
4-3 考 察	27
4-3-1 壁面土圧の性状	27
4-3-2 現行設計法との比較	30
第5章 もたれ式擁壁の土圧に関する実験	36
5-1 概 要	36
5-2 実験結果	37
5-2-1 実験その1 (No.17)	37
5-2-2 実験その2 (No.18)	41
5-2-3 実験その3 (No.19)	45
5-3 考 察	49
5-3-1 壁面土圧の性状	49
5-3-2 現行設計法との比較	49
第6章 盛土と地山面の形状を考慮した土圧計算法	53
6-1 概 要	53
6-2 理論およびアルゴリズム	54

6-3	数値計算	57
6-3-1	盛土の嵩上げと上載荷重のある場合（試行クサビ法）	57
6-3-2	地山面が接近している場合（分割法）	57
参 考 文 献		62
あ と が き		63
付録1	土圧計算プログラム	65
付録2	実験データ	87

第1章 実験目的

大型室内擁壁実験装置内のピットに種々の土質材料を盛土し、裏込施工時から裏込完了後および実験壁の移動中にわたって、実験壁に作用する土圧の変化を測定し、6mを越える様な大型擁壁における壁面土圧の合力、作用位置、分布形状等の一般的性状を把握するとともに、周囲の諸条件が土圧に与える影響について検討を加える。さらに、実験壁移動にともなって発生する土クサビの位置、形状、挙動等を追跡することにより、主働土圧発生メカニズムを解明し、既往の主働土圧理論の検証を行なう。

ここで、壁面土圧に影響を与える周囲の諸条件としては以下の事項を考え、これらの要因を種々に変化させて実験を実施した。

- (1) 擁壁の種類、形状
- (2) 擁壁背面に接近した地山面や旧擁壁の形状
- (3) 裏込材料の土質特性および締固め度
- (4) 盛土形状と上載荷重
- (5) 壁体の滑動、傾斜、沈下等の挙動のパターン
- (6) 降雨の影響

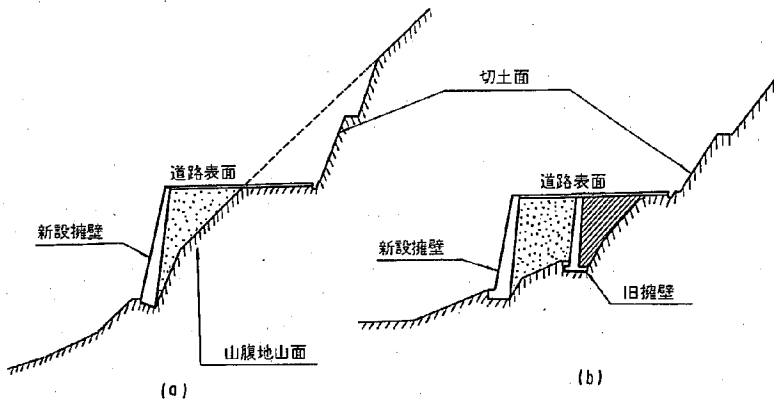
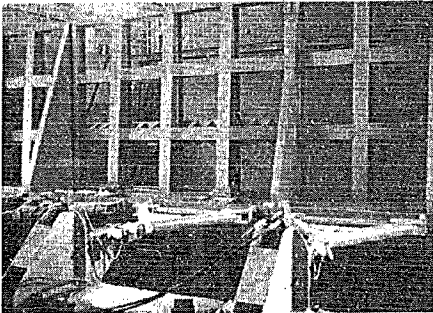


図1-1 山岳部における擁壁の設置例

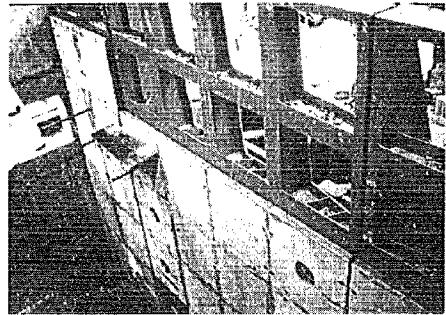
第2章 実験装置

2-1 実験装置の概要

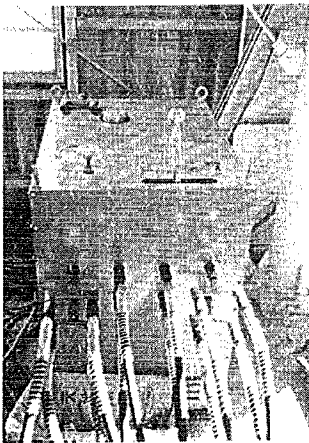
大型擁壁実験装置は、擁壁面を想定した実験壁、山腹地山面等を想定した背面傾斜壁および実験壁の移動を制御する油圧ジャッキ等からなる。その概要を写真2-1および図2-2に示す。実験壁は裏込土により壁面に作用する土圧を測定するための高さ6m、巾8mの壁体であり、格子状のフレームに1辺1m厚さ10cmの正方形コンクリートブロックを取り付けた構造である。また、土圧の測定におけるピット側壁のマスツの影響を減じる目的で、実際壁の両側の巾2mの部分でダミー壁とし、中央の巾4mの部分で測定壁とした。測定壁に作用する土圧は4箇所に配置された荷重計により水平分力を、底部2箇所に配置された荷重計により垂直分力をそれぞれ測定し、その合力



(a) 実験壁支持構



(b) 支持構へのブロック取付中



(c) 擁壁制御油圧装置

写真2-1 大型擁壁実験装置

として得られる。また、測定壁壁面に深さ方向に1m間隔で2列に配置された12ヶの土圧計（直径25cm）によって、土圧の分布を測定する。

背面傾斜壁は山腹の地山面を想定したものであり、実際の擁壁の背後の地形条件に合わせてその位置、角度及び表面の粗度などを变化させることができる。背面傾斜壁についても土圧計を実験壁と同様の配列で設置されている。

裏込材料搬入時の実験壁の固定および主動土圧測定のための実験壁の移動は支持フレームに連結された油圧ジャッキにより行なわれる。油圧ジャッキは上段に4連、下段に2連配置されそれぞれシンクロナイザーにより連動され、上下2つのバルブにより移動量を制御される。

なお前回発表した土木研究所資料No 673「大型擁壁実験-1」の実験で使用した現場打コンクリート製の実験壁を支持構型式の実験壁に改造したことにより次の利点を生

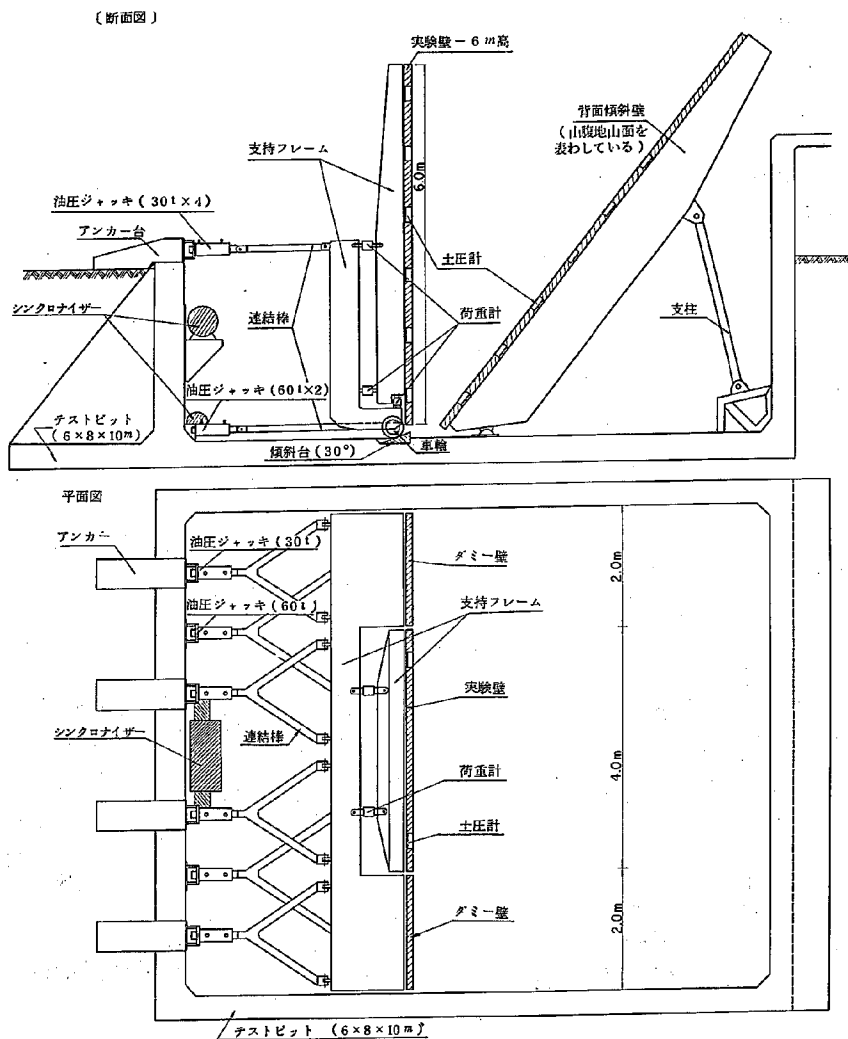


図 2-1 大型擁壁実験装置

じた。

- (イ) 実験壁のプレハブ化により支持構への着脱が可能となったので比較的容易に各種の形式の擁壁の実験ができる。
- (ロ) 実験壁とダミー壁の連動が確実となり、また実験壁全体が一つの受圧板を形成することになる。
- (ハ) 実験壁の軽量化により荷重測定の精度が向上した。
- (ニ) 実験壁の変位形式が自由に選択できる。回転、平行移動はもちろんのこと下部の車輪に坂路を装備すれば壁の沈下も可能となる。

2-2 荷 重 計

荷重計の取付けは図2-2に示す様にした。荷重計は土圧の水平分力を測定するものと、壁面摩擦力を測定するものがある。水平分力は実験壁の上下2段にそれぞれ2個ずつ設置された荷重計により測定し、壁面摩擦力は実験壁底部に設置された2つの荷重計により測定する。実験壁と支持構への荷重計の取付けは、水平方向荷重計についてはピン構造で接続されており、垂直荷重計については接点にローラーを介している。なお荷重計は降雨実験等を考慮して防水構造とした。

使用した荷重計および測定器の仕様は表2-1に示すとおりである。

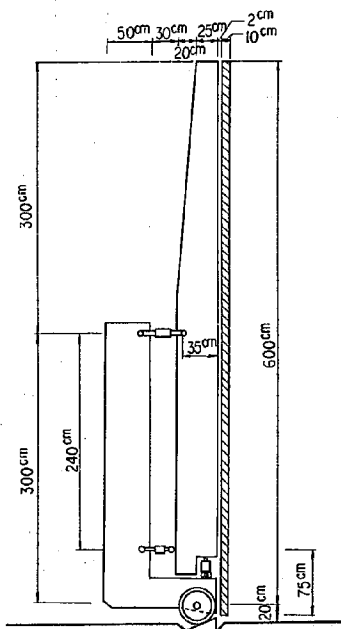


図2-2 荷重計の取り付け

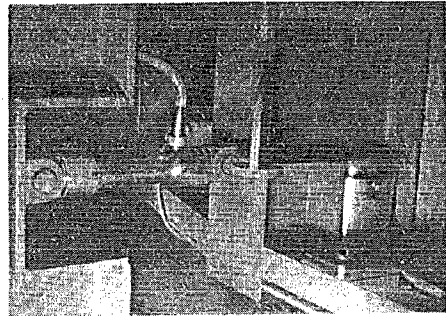


写真2-2 荷重計

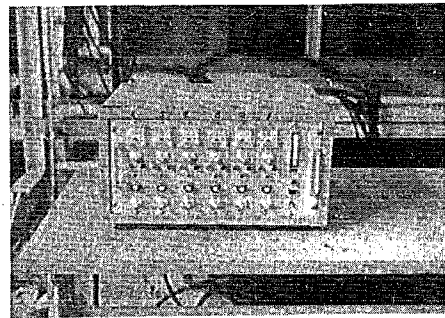


写真2-3 測定器

表2-1 荷重計および測定器の仕様

名 称	定格負荷	校正係数	型 式
上部水平荷重計	押引 30 t	0.6 t / 1 ダイヤル	差動トランス式
下部水平荷重計	押引 20 t	0.4 t / 1 ダイヤル	"
下部垂直荷重計	押 30 t	0.6 t / 1 ダイヤル	"
測 定 器	6 チャンネル (AD-6 G) 差動トランス式		

2-3 土 圧 計

(1) 壁面土圧計

使用した土圧計は壁面埋込型のものであり、その諸元は次のとおりである（坂田電機製PD-260型）。

作 動 原 理：差動トランス式

受 圧 面 直 径：256 mm

容 量：0.5, 1.0, 1.5 kg/cm² の3種

土 圧 計 の 厚 さ：90 mm

土 圧 計 の 重 量：約20 kg

受圧面中央の変位 δ （最大負荷に対して0.1～0.2 mm）を土圧計内部に組込んだ差動トランスによって直接検出し、専用の測定器（坂田電機製MD-1C型）によって土圧に換算する。

なお、土圧計の具備すべき条件として裏込土が砂の場合には受圧面中央の変位 δ と受圧面直径Dの比 δ/D は、壁面押込型の場合1/1,000以下が要求されているが、ここで使用している土圧計では最大負荷に対して1/2,000程度に設定してあるので条件を十分に満足しているといえよう。

写真2-4に土圧計ピックアップを写真2-5に差動トランス型測定器を示す。

図2-3には土圧計の実験壁および背面傾斜壁に対する取付位置を示す。



写真2-4 壁面土圧計

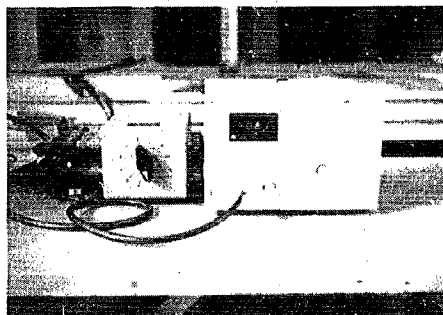
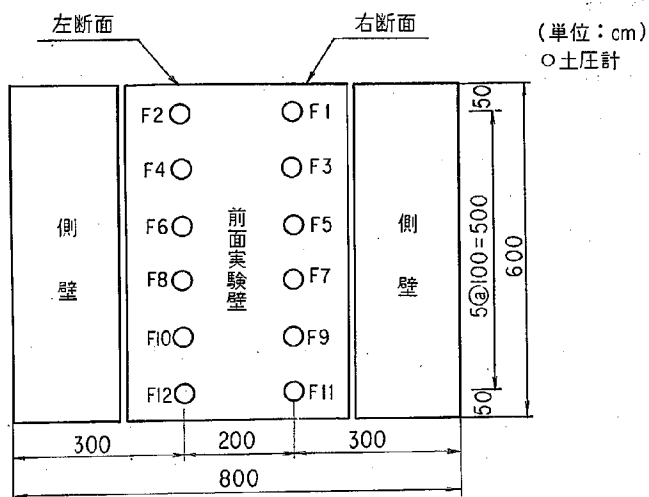
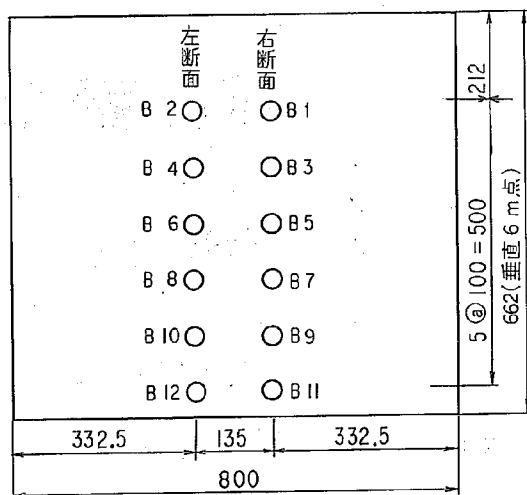


写真2-5 測定器（デジタル式）



(a) 実験壁土圧計位置



(b) 背面傾斜壁土圧計位置

図 2-3 土圧計取付位置

(2) 土中土圧計

使用した土圧計は地中に埋設して直接土圧を受ける受圧板と圧力変換器及び地上において土圧を測定する測定器からなり、圧力変換器と測定器はキャプタイヤコードにより接続されており、油を封入した受圧板とこれに加えられた圧力に応じた油圧を信号電圧に変換し測定器にて計測できる機構である。

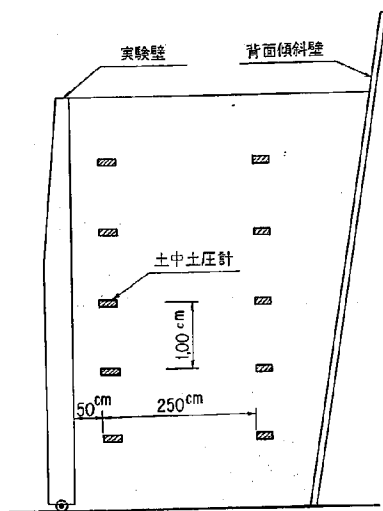


図 2-4 土中土圧計埋設位置

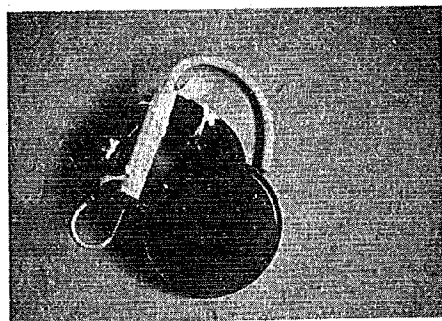


写真 2-6 土中土圧計

土圧計の諸元は次のとおりである。

- 作 動 原 理 : 差動トランス式
- 受 圧 面 直 径 : 300 mm
- 容 量 : 1.0, 1.5, 2.0 kg/cm² の 3 種
- 土圧計の厚さ : 10 mm

写真 2-6 に使用した土中土圧計を、図 2-5 に土中土圧計の設置位置をそれぞれ示す

2-4 移 動 計

実験壁の移動量、背面傾斜壁のたわみ量の測定は、実験壁の上段、中段、下段に設置された各々 2 個ずつの移動計により行なわれた。移動計はインバー線を巻込むプリー・インバー線を引張る重錘プリー軸の回転角を拡大又は縮小する為の歯車機構、移動量を電氣量に変換する撓動抵抗装置及び樹脂ケース等より構成されており、2 点間にはられたインバー線を重錘によって緊張しておき 2 点間に距離の変化があると、この線に接続している心棒が回転しその動きを撓動抵抗装置により

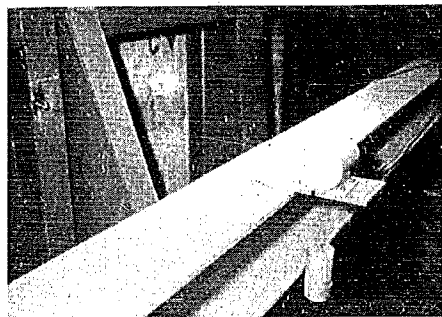


写真 2-7 移動計

電気量に変換し測定器で $0.2 \sim 200 \text{ mm}$ の範囲で読取れる構造となっている。以下写真2-7に移動計を、図2-5に移動計設置図を示す。

2-5 降雨装置

本装置は降雨時に擁壁に作用する土圧等の検討を行なうために設置したものであり、装置は給水ポンプ、流量計、送水管、降雨管等より構成された大型擁壁実験槽上部に設置されており、実験時における降雨能力は $0 \sim 100 \text{ mm/h}$ までである。

降雨管にはステンレス管を使用し、配列はA、B回路並列である。降雨量 $0 \sim 50 \text{ mm/h}$ はA回路単独使用とし $50 \sim 100 \text{ mm/h}$ 時はA、B回路同時使用となる。また降雨孔は $\phi 0.5 \text{ mm}$ 、ピッチ 250 mm にして千鳥配列となるように配管が行なっている。降雨面積は 48 m^2 ($6 \text{ m} \times 8 \text{ m}$)である。図2-6に配管図を示す。

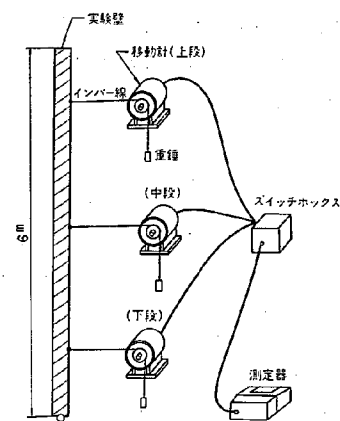


図2-5 移動計設置図

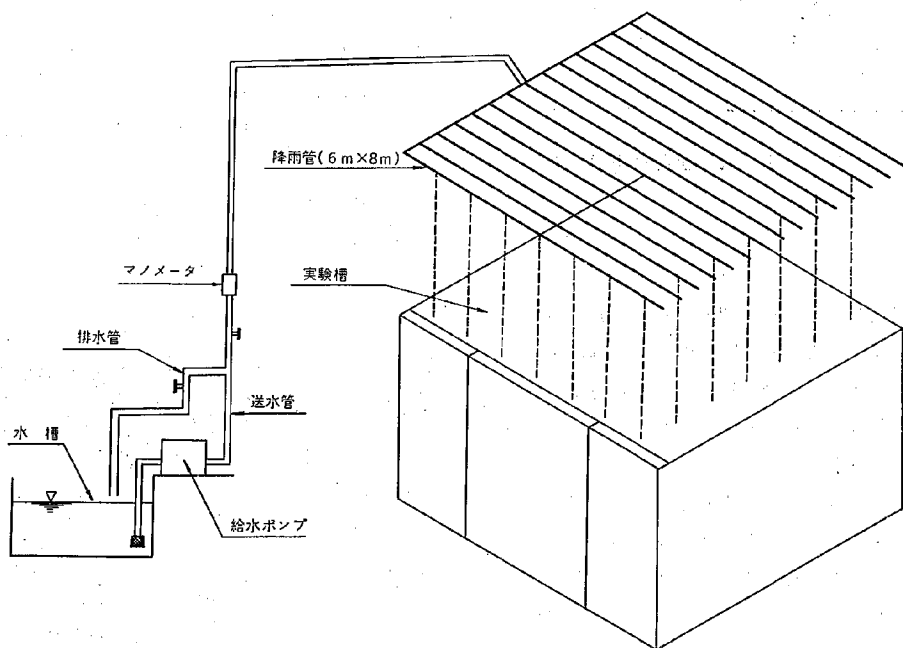


図2-6 降雨装置配管図

第3章 実験概要

3-1 実験方法

本年度は、実験壁をジャッキ部分で固定した状態で実験壁と背面傾斜壁の間に裏込材料を搬入してゆき、搬入中および搬入完了時における土圧測定を行ない、つぎに実験壁の固定状態を解き、ジャッキを利用して実験壁を少しづつゆるませながら土圧の変化の測定を行なうものである。すなわち静止状態における土圧と主働状態における土圧の測定を行なうことを目的としている。

その作業はⅠ) 実験壁、背面傾斜壁の設定 Ⅱ) 裏込材料の搬入締固め Ⅲ) 土圧実験実施 Ⅳ) 裏込土の排出の手順に従って行なわれる。

以下にその概要を記するとともに実験工程を図3-1に示す。

- Ⅰ) 実験壁、背面傾斜壁は実験のモデルとなる擁壁のタイプ、材質、背面地形の形状等に類似して、その傾斜角、位置、壁面材料等を設定、同時に裏込材料の搬入による壁面変位を防止するために、油圧ジャッキにより実験壁の固定を行なう。
- Ⅱ) 裏込材料の搬入、締固めは実験壁を油圧ジャッキで固定した状態でベルトコンベアー、人力等により20cm厚さに敷きならしを行ない、ソイルコンパクター等により締固め順次盛立てて行く。同時に土の締固め度の判定等のための湿潤密度と含水比の測定、施工中の土圧の測定、スベリ面の測定のための石灰の散布を一定盛土高毎に行なう。
- Ⅲ) 土圧実験は、静止土圧（施工後）及び壁面変位後の主働土圧を降雨等の一定の実験条件のもとで計測する。同時に壁面変位、地表面沈下等を測定する。
- Ⅳ) 裏込材料排出は実験後盛土の半分の切り取り石灰層の切断位置よりスベリ面を測定するとともに実験後の裏込材の状態を調査する。

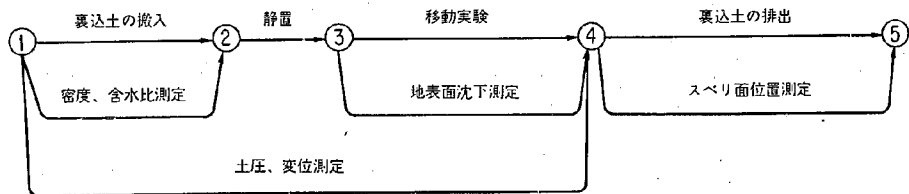


図3-1 実験工程

(1) 裏込土の搬入、締固め

Ⅰ) 山砂の場合

実験槽への山砂の搬入にはベルトコンベアーを用い、実験槽のほぼ中央に1.5mの落差で自然落下させた後、人力で層厚25cm程度に敷きならし、これを振動式ソイルコンパクターにて締固めを行ない、仕上がり層厚20cmを目標として作業を進めた。そして搬入高60cmごとに、土圧計、荷重

表3-1 ソイルコンパクターの性能諸元

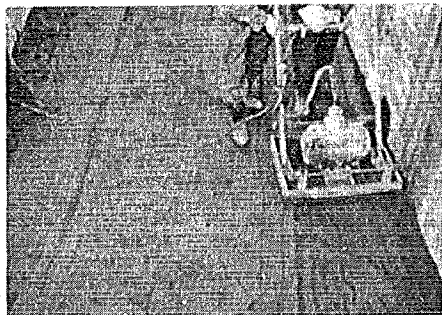
モーター出力	1.5 kw
モーター回転数	3,000 r.p.m
振動板有効面積	650×300mm
締固め幅	650mm
総重量	140kg
起振力	1,310kg
振動数	3,000 c.p.m
走行速度	6~8m/分

計、変位計等による計測を行なった。裏込材料の山砂は屋外に $300m^3$ 程度山積された状態で貯蔵されているが、その山砂の搬入に当ってはその含水比は、あくまでその時期における自然含水比状態とし、搬入開始から搬入完了の間の含水比の変化（主に降雨によるもの）を防ぐように注意した。とくに人為的な含水比調整は行なっていない。

なお、ソイルコンパクタの性能諸元を表3-1に、山砂の搬入状況を写真3-1に示す。



(a) 山砂の搬入



(b) 裏込砂の締固め

写真3-1 山砂の搬入状況

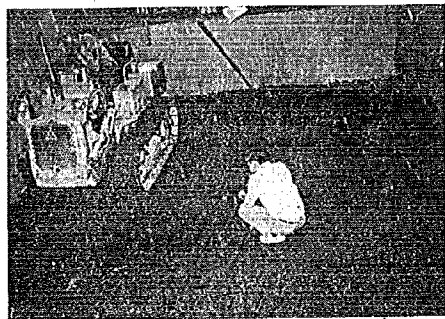
II) 粘性土の場合

粘性土は屋外に山積してある自然状態のものを50mmフルイを通してベルトコンベアーで実験槽に搬入し、小型ブルドーザ（重量2t、接地圧0.3）で締固めを行なった。50mmフルイを通過させたのは粘性土が含水状態によっては大きな塊となって実験槽内へ入る恐れがあり、そのため土圧計等との接触面が一樣にならなかったり、ブルドーザによる締固めが十分でなかったりする事を考慮し、材料の均質化をはかったものである。

粘性土はまき出し厚30cmで締固め、60cmごとに荷重計、土圧計、変位計による測定を行った。写真3-2に粘性土の搬入状況を示す。



(a) 粘性土の搬入



(b) 粘性土の締固め

写真3-2 粘性土の搬入状況

(2) 実験壁変位の制御

i) 施工時の実験壁の固定

実験壁の変位を拘束した状態で裏込部分に材料を搬入してゆけば、施工時および静止状態の土圧が得られるものと考えられる。変位の拘束は油圧ジャッキで行うが、負荷（静止土圧相当）による油の圧縮の問題や油もれ等の不測の事態も考えられるので、壁面変位の拘束を確実にするためにジャッキのピストン端面と反力台との隙間に脱着容易な鉄製のクサビ状ブロック（3分割）を設けた。しかしながら、搬入高が増すにつれて反力台、クサビ、Y型連結棒等の個々の弾性変形や実験壁のタワミ等も含めた測定系全体の変形が生じて、擁壁部の変位を完全に拘束することは困難であった。測定結果によると搬入開始から搬入完了までの間に実験壁頂部で約5mm、底部で2mmの変位が生じている。

ii) 主働土圧測定のための実験壁の移動

静止土圧状態から擁壁の変位の拘束を解き、土圧にさからわないように擁壁を少しずつゆめてゆけば、裏込土塊がまさに崩れ落ちてこようとするいわゆる主働土圧状態が得られるものと考えられる。本実験では擁壁頂部までの土の搬入が完了し、静止状態の土圧が得られた後に擁壁の変位の拘束を解き、油圧ジャッキを利用して壁を少しずつゆめて、その変位量と土圧の関係を得た。なお擁壁の変位の拘束を解く際には、ジャッキに油圧を加え土圧と平衡させた状態で、ジャッキ端面と反力台の隙間に設置したクサビ状ブロックを取り除いた。この時、クサビ状ブロックの弾性変形量だけ擁壁を押し戻すことになるが、この量は大体1mm程度であった。

土圧測定は油圧ジャッキにより実験壁の移動を数ミリピッチで制御を行ない、所定の変位量ごとに一時壁を固定し静的な状態で測定した。

3-2 実験条件

擁壁に作用する土圧の大きさに影響を与える要因としては以下のものが考えられる。

- 擁壁の形状、擁面状態
- 擁壁背面の地形、地質
- 裏込材料、施工法
- 盛土形状、上載荷重
- 降雨条件、排水性
- 壁体の沈下、転倒、滑動等に伴う壁面変位

本実験ではこれらの要因の土圧への影響を実験的に検討する目的で以下の実験条件を設定した。

i) 実験壁形状、材質

現場における擁壁の形式、材質、壁面の状態を再現するために、実験壁形状、壁面材料、傾斜等を変化させることにより、重力式、もたれ式、棚式等の擁壁の形式や壁面摩擦を設定することができる。

ii) 背面傾斜壁の位置、傾斜角、材質

現場に施工される擁壁背面の地形地質等は土圧に大きく影響をおよぼす要因であるため、本室内

実験では実験壁背面に現場における地山、旧擁壁を仮定した背面傾斜壁を設置する。この背面傾斜壁は、設置位置、傾斜角等で地形条件を表面材質、形状等で地質、岩質、旧擁壁等の異物、段切り工などを再現する。

Ⅲ) 裏込材料、施工法

現場擁壁における埋戻（材料の性質、締固め度やまき出し厚等の埋戻し施工法による土圧変化を検討するために種々の材料（山砂、玉石、粘性土）を使用し締固め機械（ブルドーザー、バイブレーター等）や、まき出し厚を変えて施工する。

Ⅳ) 盛土形状、擁壁高さ

現場擁壁における壁の高さ、かさ上げ等裏込盛土の形状による土圧変化を検討するために裏込盛土の高さ、傾斜等を変化させる。

Ⅴ) 実験壁変位モード

現場における擁壁の挙動を、本実験においては、実験壁の移動（変位モード）を制御することにより回転、平行移動、平行移動および沈下の3つのモードを用いることが出来るが、これらは壁体の転倒、滑動、沈下の挙動を再現したものである。

Ⅵ) 降雨

降雨が壁面土圧に及ぼす影響をチェックするために、実験槽上に降雨装置を設置してその降雨量、降雨時間等が変化させてその影響を調査する。降雨強度は $0 \sim 100 \text{ mm/h}$ が可能である。

図3-2(a)は本実験の対象となる現場擁壁の土圧に影響する要因を示し、図3-2(b)にこれをモデル化した実験条件を示す。

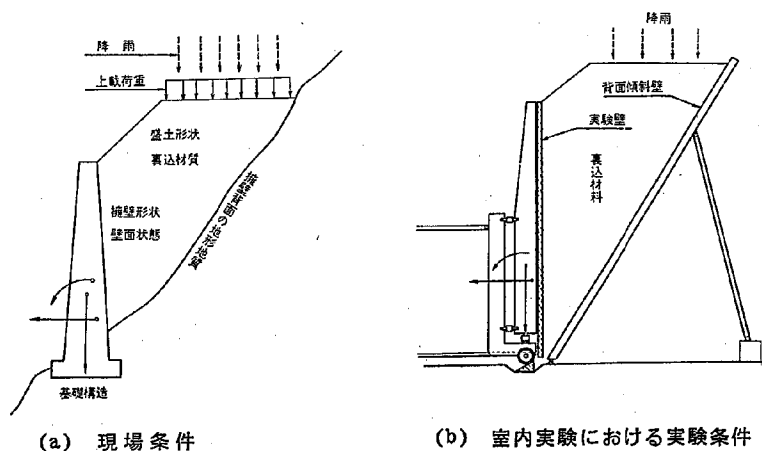


図3-2 土圧に影響する要因

3-3 測定項目

(1) 壁面土圧

壁面土圧の測定は、その実験壁全体に作用するものについては荷重計を、分布については土圧計を用いて行なう。

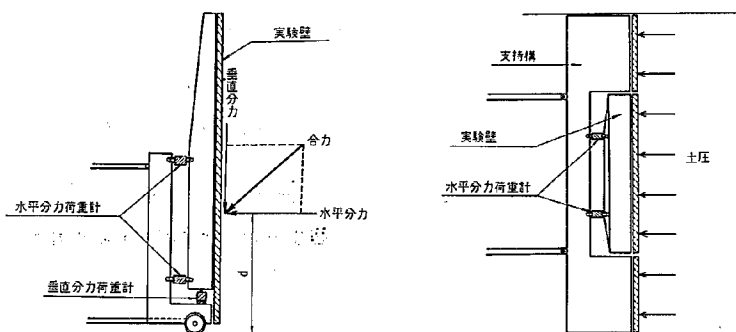


図3-3 測定壁の構造

測定壁の構造は図3-3のようになっており、土圧水平分力は4つの荷重計を、垂直分力は2つの荷重計を用いて計測する。なお測定壁寸法は巾4m×高さ6mであり、左右にピット断面のせん断抵抗の影響を除去するための巾2mのダミー壁をおいている。

壁面土圧分布は測定壁に高さ1m毎に2個ずつ埋設された12個の土圧計により測定した。その他背面傾斜壁、地中の土圧も同時に測定した。

(2) 壁面変位

壁面変位の測定は壁面左右、上中下に取りつけられた6台の移動計により行なった。これは固定された位置に移動計を設置し、壁面との間に温度膨張の小さいインパール線を張りわたし、その距離の変化を検出するものである。

変位測定は搬入中、擁壁移動中にわたって、土圧測定と同時に進めた。

(3) スベリ面および地表面沈下

盛土の時間的な挙動は、地表面沈下量およびスベリ面位置の測定により求めた。

地表面沈下量は盛立終了時、降雨時、降雨後壁面移動時等に行なった。測定方法は写真3-3、図3-4に示すように盛土の地表面上に並べられたレンガの水平および垂直変位を、水平に張りわたした基準テープと定規により測定した。

擁壁の移動に伴って生じる裏込土中の崩壊スベリ面およびこれに伴う裏込地表面のクラックの発生状況を調べるために、搬入高60cmごとに石灰の層（層厚約1cm）を設け、搬入完了後（搬入高6m）の地表面には20×50cmの石灰のネットを組んだ。裏込内部のスベリ面は実験終了後裏込土を排出する際に所定の断面が現われるように掘削して直接観察した。写真3-4に石灰の層による土中のスベリ面の状況を示す。

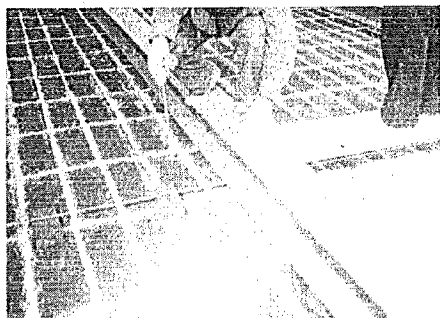


写真 3-3 地表面沈下測定

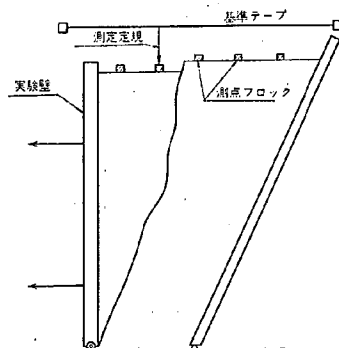
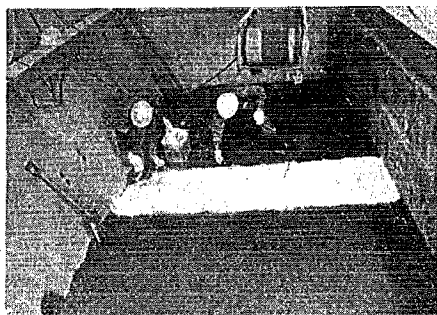
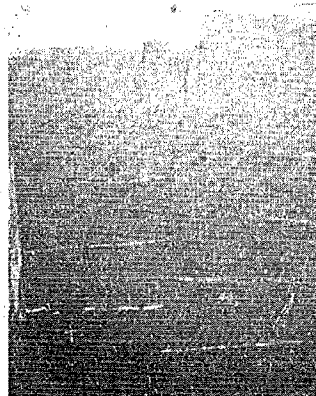


図 3-4 地表面沈下測定方法



(a) スペリ面測定のための石灰の層



(b) 壁移動により生じたスペリ面

写真 3-4 石灰の層及び土中のスペリ面の状況

(4) 裏込材料の密度、含水比の測定

1) 山砂、粘性土の場合

搬入高 60 cm ごとに裏込地表面において密度を 2 点または 4 点、含水比を 10 点測定した。密度測定には線源打込深さ 20 cm の透過型ガンマ線密度計を用い（図 3-5 参照）含水比測定は JISA-1203 により行なった。

(5) 降雨量

降雨は実験槽上部に設置した降雨装置により行い、その降雨量は送水管途中に取付けられたマンメータにより

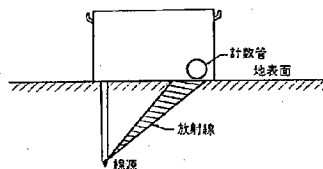


図 3-5 透過型密度水分計

0～100 mm/h の降雨強度の調整が行なえる，また降雨量は裏込地表面上におかれた6個の雨量計において測定した。

また，山砂の実験においては裏込下部からの降雨の流出量を観察してその浸透状態をチェックした。

写真3-5の実験における降雨の状況を示す。

3-4 解析方法

実験壁全体の力の釣り合いを解いて，荷重計の測定データから実験壁に作用する土圧合力，壁摩擦力，作用位置等を算定し，土圧係数，壁摩擦角，相対作用位置等の土圧要素を求める。

図3-6において，実験壁に鉛直な土圧分力を水平土圧力 P_H ，実験壁に平行な壁摩擦力を P_V ，全土圧合力 P とすると，

$$P_H = H_1 + H_2 + F \quad \dots\dots\dots (3-1)$$

$$P_V = V$$

$$P = \sqrt{P_H^2 + P_V^2} \text{ , ただし } F \text{ は下端部の摩擦力}$$

また， H_2 と V の共通ヒンジのまわりのモーメントのつり合いから，土圧合力の作用位置 d は，

$$d = L + (H_1 \cdot H_2 + P \sin \delta \cdot DD) / P_H \quad \dots\dots\dots (3-2)$$

したがって，土圧係数 K ，壁摩擦角 δ ，相対作用位置 (d/CH) は以下の式で表わされる。ただし式中の H は実験壁の直高であり，嵩上げ盛土およびもたれ式の場合図3-7に示す高さとなる。

$$K = \frac{2P}{\gamma_c H^2} \text{ , } (d/CH) = d \cdot \cos \theta / H$$

$$\delta = \arctan (P_V / P_H) \quad \dots\dots\dots (3-3)$$

土圧計の場合は，図3-8に示す様に各土圧計の測定値を直線で結んだものを土圧分布とし，この折線近似の分布をもとにして土圧合力 P とその作用点の位置 d （壁下端よりの距離）を計算する。なお，土圧計は受圧面に鉛直な土圧のみを検出するものであるから，土圧合力としては，水平土圧力 P_H しか算定されず壁摩擦角等も求めることが出来ない。

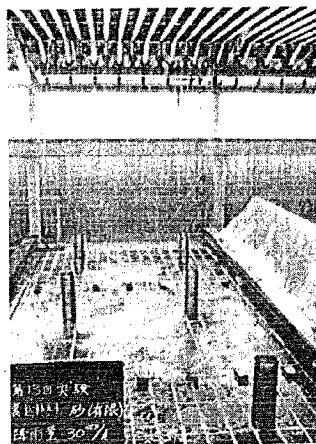


写真3-5 実験における降雨の状況

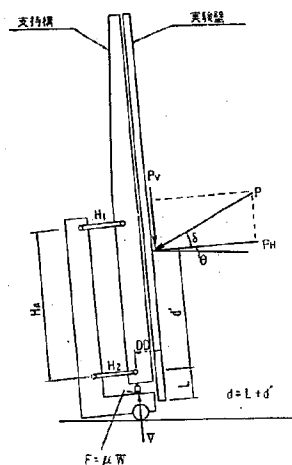
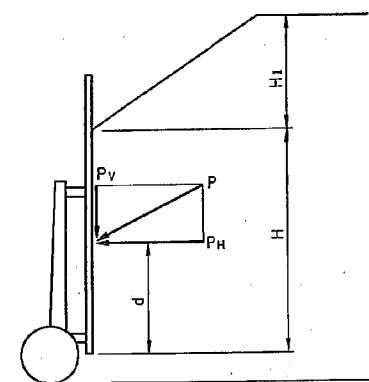
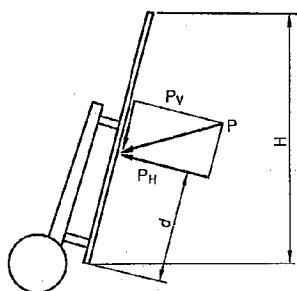


図3-6 壁体における力のつりあい



(a) 盛土の場合



(b) もたれ式の場合

図 3-7 測定値の解析における擁壁高さ

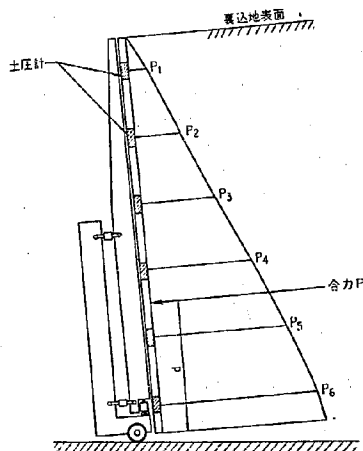


図 3-8 土圧計による土圧分布の仮定

第4章 嵩上盛土部の土圧に関する実験

4-1 概 要

盛土の嵩上げによる土圧の増加はきわめて重要な事項であり、実際、地震その他による擁壁の被害も、背後に高盛土のある場合が多い。盛土の嵩上げによる土圧への影響は、単に土圧合力の増加だけでなくその作用位置が上昇する傾向があることは想像に難くない。(図4-1参照)しかしながら、この土圧合力の増加分と作用位置の変化を同時に算定しうる設計理論は現時点ではない。

盛土の嵩上げがある場合に土圧計算が可能な方法は、テルツァギの計算図表とクーロンの方法である。このうちテルツァギの方法は、1つの法面と1つの平坦部を有する盛土形状についてのみ適用可能であり、任意の盛土形状と上載荷重に対し

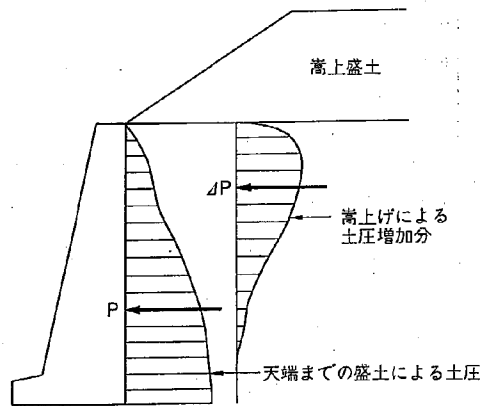


図4-1 盛土の嵩上げによる土圧の増加

ては、クーロン法の拡張であるクルマンやボンスレの図解法が計算による試行クサビ法しかない。これらクーロン系統の方法は、分布形状を静水圧分布と仮定しているだけであり、嵩上げ盛土による土圧の増加は推定できても、作用位置の変化を理論的に求めることはできない。

一方、盛土の嵩上げ分を等分布荷重に置きかえてランキン理論で計算すると、嵩上げによる土圧の増加分は擁壁全面に等分布することになり、作用位置は壁高の $1/2$ となる。しかしながらこの方法も、盛土が高い場合には等分布の仮定が実情に合わなくなるためその信頼度は十分ではない。

これらの設計上の問題点に対処し嵩上げ盛土部の擁壁に作用する土圧の実態を把握するために、大型擁壁実験装置を用いて3ケースの土圧実験を行なった。その実験条件は表4-1に示すが、嵩上げ盛土形状を一定として、その材料、施工状態、降雨等の条件を変化させて土圧測定を行ない、壁背面が平坦の場合の実験結果と土圧係数、相対作用位置、壁摩擦角等を比較するものである。

実験工程および計測項目については既に前章で述べたが、本節、次節以下に記載するデータは以下のとおりである。

○ 実験工程

○ 裏込材の施工管理データ……… 密度、含水比等

○ 土圧測定結果

荷重計データ 各荷重計測定値、土圧係数 (K)、壁摩擦角 (δ)、相対作用位置 (d/CH)

土圧計データ 各土圧計測定値、水平土圧係数 (K_H)、相対作用位置 (d/CH)

荷重計及び土圧計の実測値は巻末の表に示す。

○ 壁移動量データ……… 巻末の表に示す。

○ 盛土の挙動の観測結果……… 地表面沈下測定データ、スベリ面位置測定データ

表 4-1 実験条件一覧表

実験 番号	実験の略図	実験壁形状	背面傾斜壁			盛土形状	盛込材料	盛込施工法	降雨条件	実験壁変 位モード	備考
			傾斜角	位置	材質						
№ 16		重力式 コンクリート	83°	5.0m	コン クリ ート	盛 土	山 砂 $\gamma_t=1.97$ (g/cm^3) $w=6.1\%$	まき厚 20cm ソイルコン バクター締 固め	な し	沈下平行	
№ 20		重力式 コンクリート	83°	5.0m	コン クリ ート	盛 土	山 砂 $\gamma_t=1.61$ (g/cm^3) $w=6.5\%$	まき厚 20cm 足 締 め	180 mm/10h	沈下平行	
№ 21		重力式 コンクリート	83°	5.0m	コン クリ ート	盛 土	粘性土 $\gamma_t=1.31$ (g/cm^3) $w=88.0\%$	まき厚 20cm フル転圧	な し	沈下平行	

4-2 実験結果

4-2-1 実験その1 (№ 16)

本実験は、擁壁背面の嵩上げ盛土が壁面土圧に及ぼす影響を検討し、従来実施してきた壁背面の盛土が平坦な場合の実験結果と比較する目的で行なったものである。

実験は重力式コンクリート擁壁を想定し、実験壁は鉛直のコンクリート面とした。盛土形状は図 4-2 に示すが、ピットの大きさの制約から壁面での高さ 5m、法勾配 1 割 5 分で 7m までの盛立を行なった。

盛土材料としては従来この実験に使用してきた山砂を用いた。その土質試験結果は付録 2 の表 1 に示すが、土粒子の比重 $G_s=2.65$ 、3 軸試験による内部摩擦角 $\phi=30^\circ \sim 34^\circ$ 、粘着力 $C=0$ 、統一分類 SP の粗粒砂である。

盛土作業はベルトコンベアーによる搬入土を 30cm でまき出し、パイプレータによる締固めを行

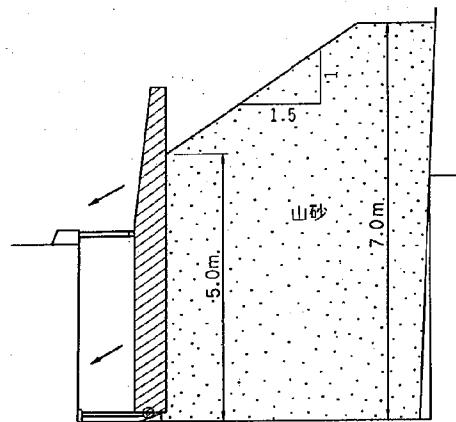


図 4-2 実験概要

なった。盛土の密度の把握と締め固め品質管理を兼ねて、R I計器による各層毎の湿潤密度 γ_t と含水比 w を測定した。その平均値と分布巾（標準偏差）は以下のとおりである。

○湿潤密度 $\gamma_t = 1.97 \pm 0.05 \text{ (g/cm}^3\text{)}$

○含水比 $w = 6.1 \pm 0.3 \text{ (\%)}$

表4-2に本実験の実施工程および測定条件等を示す。壁の移動による主動土圧測定実験は、盛立完了後1日静置してから開始し、1日で全行程を終了した。更にその後、土圧計および荷重計のチェックのため、土の排出中の測定を行なった。壁の変位モードは沈下を伴う平行移動で、降雨条件の設定は行なわなかった。

図4-3は実験壁に設置した壁面土圧計の測定結果を盛土の施工中および実験壁の移動中に区別して示したものである。この図より施工時および静止状態での土圧分布が静水圧分布よりも台形分布に近く、壁天端（高さ5m）からわずかに下の土圧計にもかなりの土圧が作用している傾向が見られる。

図4-4は、実験壁全体に作用する土圧合力と壁摩擦力の荷重計による測定結果から、土圧係数 K 、壁摩擦係数 $\tan \delta$ 、相対作用位置 d/CH の挙動を示したものである。これらの土圧三要素は盛土の高上げや壁の移動に伴なって著しく変動するが、特に相対作用位置は設計に用いる静水圧分布 $(1/3)$ の場合をはるかに越えていることが注目に値する。

表4-2 実施要領 (No 16)

測点 No	記事	日 時	搬入高 移動量	地表面 沈 下	備 考	測点 No	記事	日 時	移動量	地表面 沈 下	備 考
1	盛 土 施 工 中	12/ 3 13:40	0.6			27	壁 移 動 中	10:47	7.0		
2		12/ 4 9:30	1.2			28		10:49	8.0		
3		15:30	1.8			29		10:52	9.0		
4		12/ 5 11:50	2.4			30		10:54	10.0	○	
5		12/ 6 10:00	3.0			31		11:02	11.0		
6		17:15	3.6			32		11:04	12.0		
7		12/ 7 13:30	4.2			33		11:07	13.0		
8		12/ 8 11:30	4.8			34		11:09	14.0		
9		" 14:00	5.0		転 圧 前	35		11:11	15.0	○	
10		" 14:20	"		転 圧 後	36		11:23	16.0		
11		16:00	5.4			37		11:25	18.0		
12		12/ 9 16:00	6.0			38		11:27	20.0	○	
13		12/10 14:00	7.0		盛立終了	39		11:36	22.0		
14		12/11 9:00	"	○		40		11:38	25.0	○	
15	静 置 壁 移 動 中	9:50	0		クサビ外し後	41	中	13:15	"		
16		10:10	0.5			42		13:20	30.0	○	
17		10:15	1.0			43		13:31	35.0		
18		10:18	1.5			44		13:35	40.0	○	
19		10:20	2.0			45		13:45	45.0		
20		10:22	2.5			46		13:48	50.0	○	
21		10:25	3.0			47		13:59	60.0	○	
22		10:29	3.5			48		14:10	70.0		
23		10:31	4.0			49		14:13	80.0	○	
24		10:33	4.5			50		12/12 17:30	"		裏込土排出前
25		10:38	5.0	○		51		12/17 17:00	"		裏込3m排出時
26		10:44	6.0			52		12/24 10:20	"		裏込土排出終了

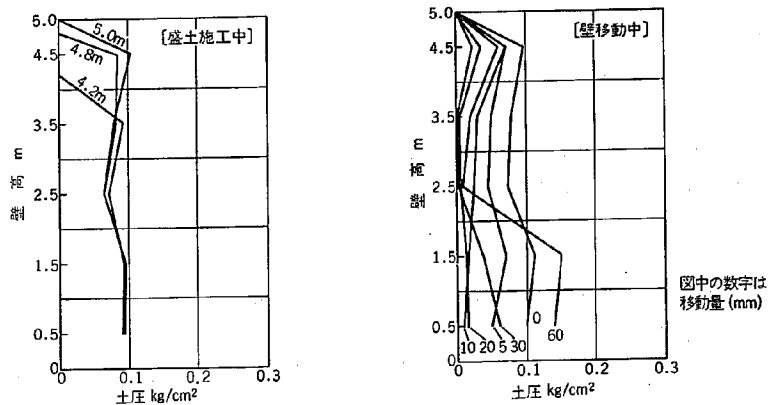


図 4-3 土圧分布 (No. 16)

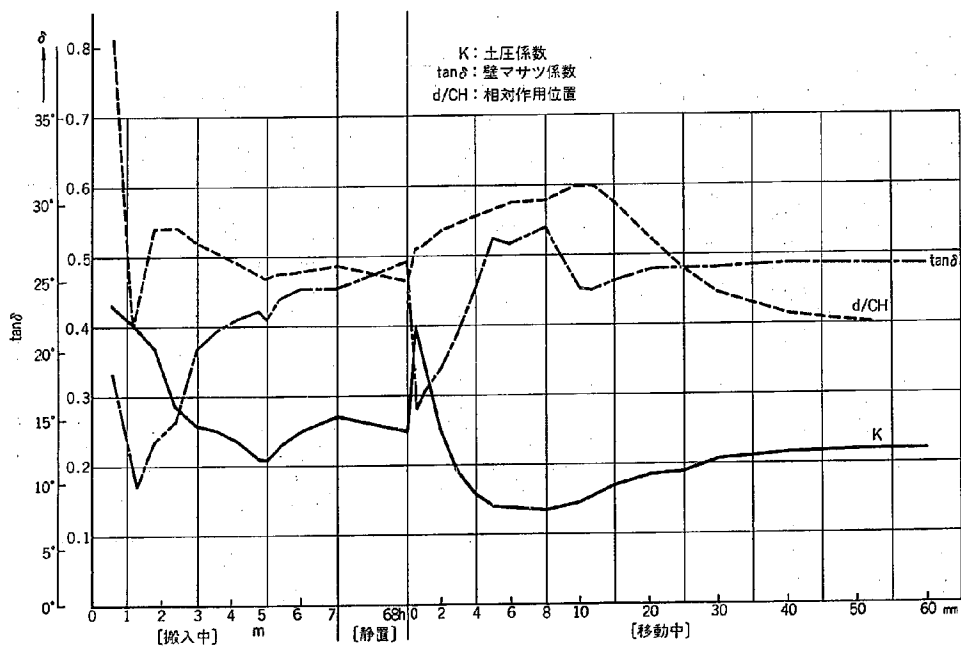


図 4-4 土圧三要素 (No. 16)

図4-5は壁の移動によって生じた盛土中のスベリ面を図示したものである。スベリ面の位置は、クーロンもしくはその拡張理論によって算出される最大土圧を与えるスベリ面とは多少異なっており、土クサビの重量も理論値よりかなり少なめになっている。

□

4-2-2 実験その2 (No 20)

本実験は、擁壁背面の嵩上げ盛土が壁面土圧に及ぼす影響を検討し、これまでに実施してきた壁背面の盛土が平坦な場合及びNo 16の盛土の実験結果と比較する目的で、盛土の締固め度や壁の移動工程を変化させて降雨を加えた条件で実施したものである。

盛土材料としては山砂を用い、実験槽への搬入はベルトコンベアーにより行ない、まき厚20cmで敷均し足締3回程度のルーズな締固めで図4-6に示すように5mの位置から1割5分の法勾配で7mまでの盛立を行なった。盛土の締固め施工管理としてRI計器による各層毎の湿潤密度 γ_t 、含水比 w を測定した。その平均値と分布巾(標準偏差)は以下のとおりである。

○湿潤密度 $\gamma_t = 1.61 \pm 0.08 \text{ (g/cm}^3\text{)}$

○含水比 $w = 6.5 \pm 1.12 \%$

表4-3は本実験の実施工程および測定条件等を示したものである。壁の移動による主働土圧の測定は、盛立完了後2日程度静置してから開始し壁変位モードとして沈下をとまう平行移動を設定して行なった。なお本実験では、移動量10mmにて一時的に壁移動を止めて180mm/10hの降雨を行ない、3日間にわたって壁移動および降雨による土圧測定を行なった。

荷重計および土圧計の詳細データは巻末の付表に示すが、図4-7、4-8にその概略の傾向を示す。図4-7は土圧計により測定した壁面の土圧分布を、盛土施工中および壁移動中に区分して示したものである。また、図4-8は荷重計デー

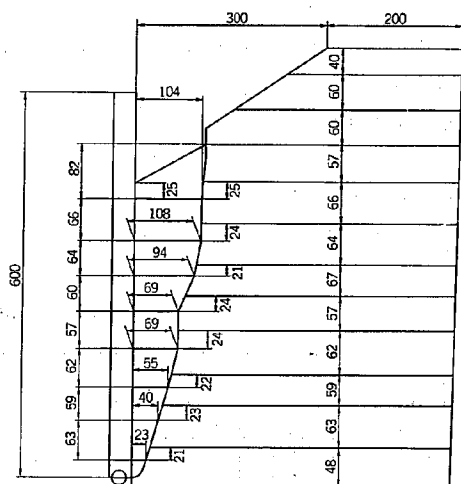


図4-5 スベリ面位置 (No 16)

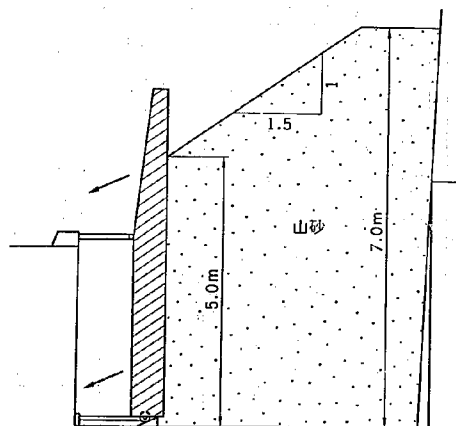


図4-6 実験概要

タより算出した土圧要素の盛立施工中から壁移動までの変化をグラフにしたものである。これらのグラフを盛土形式が同一で、十分転固めを行なったNo 16の実験結果と比較すると、分布形状は三角形分布に近く作用位置も低くなっているが土圧合力の大きさは2倍以上になっており、締固めの程度が壁面土圧にきわめて大きな影響を与えることが推測される。

また、図4-9に、壁の移動に伴って生じた盛土中のすべり面の位置を示す。No 16の実験と比較してその位置は深く、クーロン理論によるすべり面位置に近くなっている。そのため土クサビの重量はかなり大きくなっており、これが主働土圧を大きくした原因と思われる。

表4-3 実 施 要 領

測点 No	記 事	日 時	搬入高 移動量	地表面 沈 下	備 考	測点 No	記 事	日 時	移動量	地表面 沈 下	備 考
1	盛 土 施 工 中		0.6			31	壁 移 動 中	11:32	10.0	○	
2		11/ 1 14:50	1.2			32		11:46	10.0		
3		16:40	1.8			33		16:40	10.0		
4		11/ 2 13:30	2.4			34		20:00	10.0		静 置
5		11/ 6 9:20	3.0			35		11/13 14:10	"	○	降 雨 前
6		11/ 6 15:40	3.6			36		18:30	"	○	降雨4時間後
7		11/ 7 11:00	4.2			37		22:30	"	○	" 8 "
8		" 16:40	4.8			38		24:30	"	○	" 10 "
9		11/ 8 14:10	5.4			39		11/14 9:45	"	○	
10		11/ 9 9:10	6.0			40		10:10	11.0		
11		" 14:30	6.6			41		10:15	12.0		
12		" 16:40	7.0		盛立終了	42		10:17	13.0		
13	静 置	11/10 11:00	"			43	動 中	10:20	14.0		
14		11/11 10:40	"			44		10:27	15.0	○	
15		11/12 9:30	"	○	盛立終了	45		10:42	16.0		
16		10:40	"		クサビ外し	46		10:45	18.0		
17		10:45	"		0 設 定	47		10:49	20.0	○	
18		10:54	0.5			48		11:05	22.0		
19		10:56	1.0			49		11:10	25.0	○	
20		10:58	1.5			50		11:25	30.0	○	
21		11:00	2.0			51		11:40	35.0		
22		11:02	2.5			52		11:50	40.0		
23		11:04	3.0			53		13:15	40.0	○	
24	移 動 中	11:07	3.5			54		13:25	45.0		
25		11:17	4.0			55		13:29	50.0	○	
26		11:19	4.5			56		13:45	60.0	○	
27		11:21	5.0	○		57		14:05	70.0		
28		11:25	7.0			58		14:12	80.0	○	
29		11:28	8.0			59		14:35	100.0		
30		11:30	9.0			60		14:36			

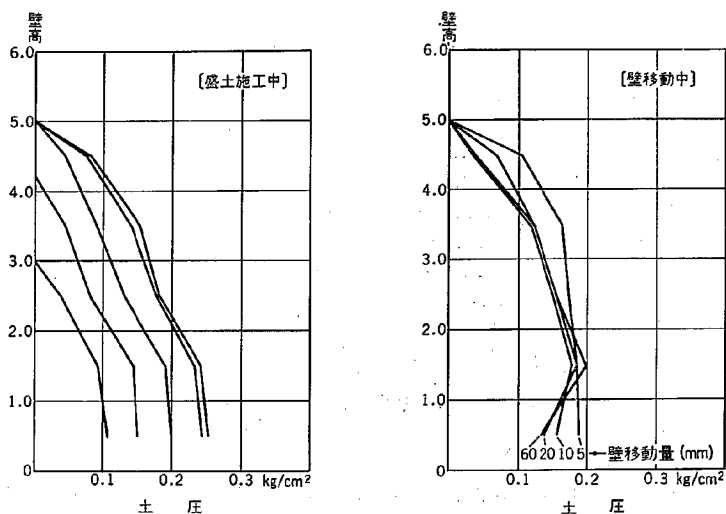


図 4-7 土圧分布 (No. 20)

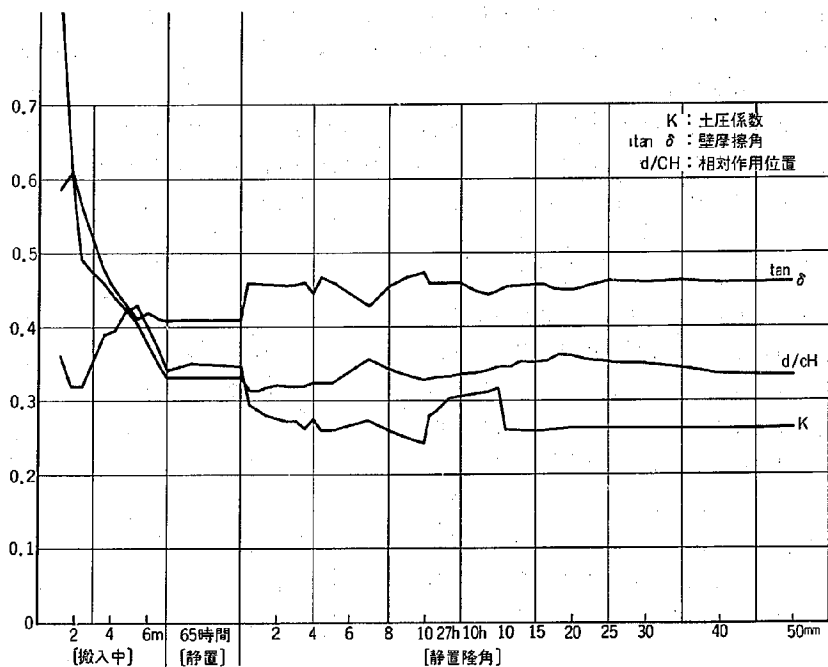


図 4-8 土圧三要素 (No. 20)

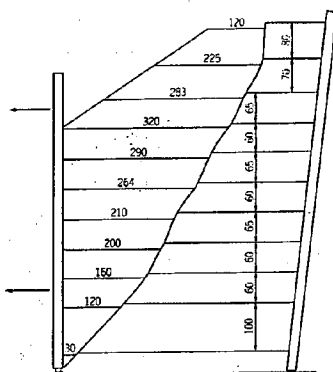


図4-9 スペリ面位置 (No.20)

4-2-3 実験その3 (No.21)

本実験は、擁壁背面の嵩上げ盛土が壁面土圧に及ぼす影響を検討し、これまでに実施してきた嵩上げ盛土及び平坦な場合の実験結果と比較する目的で行なったものである。

実験は重力式コンクリート擁壁を想定し、実験壁は鉛直のコンクリート面とした。盛土形状は図4-10に示すように壁面での高さ4.8m、法勾配1割5分で7mまでの盛立を行なった。

盛土材料としては粘性土を用いて実験を行なった。その土質試験結果は付録2の表-2に示すが土粒子の比重 $G_s=2.63$ 、三軸試験による内部摩擦角 $\phi=4^\circ\sim 8^\circ$ 、粘着力 $C=0.16\sim 0.44\text{ kg/cm}^2$ 統一分類 VH_2 のロームである。

裏込材料はベルトコンベアーで搬入し、まき厚30cmで敷均し、小型ブルによる転圧を行なった。盛土の密度の把握と締固め品質管理を兼ねて、RI計器による各層毎の湿潤密度 γ_t と含水比 w を測定した。その平均値と分布巾(標準偏差)は以下のとおりである。

○湿潤密度 $\gamma_t = 1.31 \pm 0.08 \text{ (g/cm}^3\text{)}$

○含水比 $w = 88.9 \pm 12.2 \text{ (\%)}$

表4-7に本実験の実施工程および測定条件等を示す。壁の移動による主働土圧測定実験は、盛立完了後4日静置してから開始した。壁の移動形式は沈下をとまなう平行移動とし、工程表に示すような移動量で行なった。なお本実験では、実験材料が粘性を有するため、各移動量毎に30分から2時間にわたって測定を継続し、壁移動後の土の粘弾性変形による土圧の時間的变化を追跡した。

荷重計及び土圧計の実測データの詳細は巻末の付表に示すが図4-11、4-12にその概略の傾向を示す。ただし、この値は実験壁移動直後のデータをプロットしたものである。図4-11は

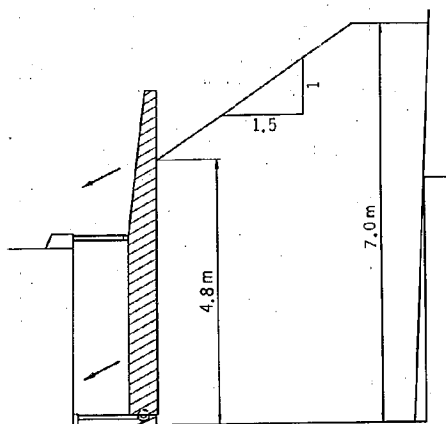


図4-10 実験概要

表 4-4 実 施 要 領

測点 No	記 事	日 時	搬入高 移動量	地表面 沈 下	備 考	測点 No	記 事	日 時	搬入高 移動量	地表面 沈 下	備 考
1	盛 立 中	11/10 14:00	0.6			57	壁	12:03	8.0		
2		11/11 12:00	1.2			58		"	"		
3		11/12 11:30	1.8			59		"	"		
4		11/13 9:45	2.4			60		"	"		
5		11/14 10:00	3.0			61		13:03	9.0		
6		11/16 9:40	3.6			62		"	"		
7		11/17 8:15	4.2			63		"	"		
8		11/17 16:10	4.8			64		"	"		
9	静 置	" 16:40	"			65	壁	14:03	10.0		
10		11/18 13:00	"			66		"	"		
11		" 21:30	"			67		"	"		
12		11/19 8:15	"			68		"	"		
13	盛 立 中	11/20 13:10	5.4			69	壁	15:03	12.0		
14		11/21 12:00	6.0			70		"	"		
15		" 18:00	6.6			71		"	"		
16		" 20:10	7.0			72		"	"		
17	静 置	11/22 12:30	"			73	壁	16:03	14.0		
18		11/23 20:00	"			74		"	"		
19		11/25 10:00	"			75		"	"		
20		11/26 9:30	"			76		"	"		
21	壁	10:05	0		クサビ外し	77	動	11/28 9:15	"	○	17時間
22		10:10	0		0位置設定	78		9:40	16.0		直 後
23		10:25	1.0		直 後	79		"	"		10分
24		"	"		10分	80		"	"		30分
25		"	"		30分	81		"	"		60分
26		"	"		60分	82		10:40	18.0		
27		"	"		90分	83		"	"		
28		"	"		120分	84		"	"		
29		12:25	2.0			85		"	"		
30		"	"			86		11:40	20.0		
31		"	"			87		"	"		
32	移 動 中	"	"			88		"	"		
33		"	"			89		"	"		
34		"	"			90		12:40	25.0		
35		14:25	3.0			91		"	"		
36		"	"			92		"	"		
37		"	"			93		"	"		
38		"	"			94		13:40	30.0		直 後
39		"	"			95		"	"		10分
40		"	"			96		"	"		30分
41		16:25	4.0			97		14:10	35.0		
42		"	"			98		"	"		
43	中	"	"			99	中	"	"		
44		"	"			100		14:40	40.0		
45		"	"			101		"	"		
46		"	"			102		"	"		
47		"	"		5時間	103		15:10	55.5		
48		11/27 10:03	6.0	○	17時間	104		"	"		
49		"	"		直 後	105		"	"		
50		"	"		10分	106		15:40	60.0		
51		"	"		30分	107		"	"		
52		"	"		60分	108		"	"		
53		11:03	7.0			109		11/29 9:20	"	○	17時間後
54	中	"	"			110	中	9:40	70.0		
55		"	"			111		"	"		
56		"	"			112		"	"		

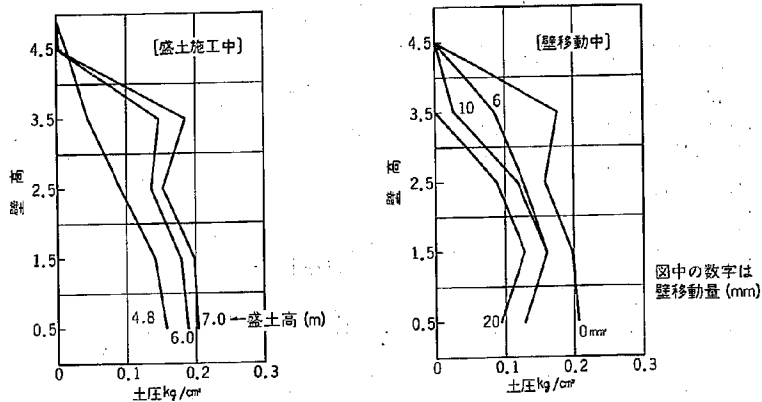


図 4 - 1 1 土圧分布 (No 2 1)

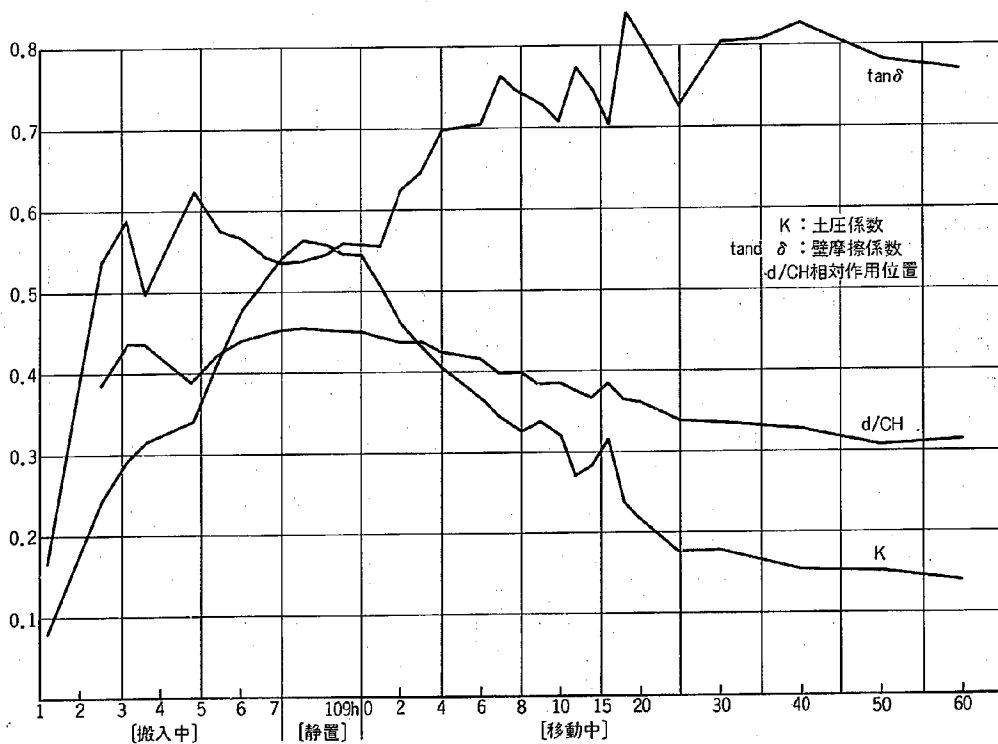


図 4 - 1 2 土圧三要素 (No 2 1)

実験壁に設置した壁面土圧計による土圧分布の測定結果を盛土の施工中および実験壁の移動中に区別して示したものである。この図より施工時および静止状態で土圧分布が静水圧分布が静水圧分布よりも台形分布に近く、特に壁高3.5m付近に土圧増加がみられる。これは嵩上げ盛土の影響がこの部分に集中したことによると思われる。

図4-12は荷重計のデータより算出した土圧係数 K 、相対作用位置 d/CH 、壁摩擦係数 $\tan \delta$ の値の変化を盛立施工中から壁移動量60mmまでについて示したものである。この図より盛立施工中において壁高4.8mから嵩上げ盛土による土圧係数の急激な増加がみられる。

図4-13に壁移動量120mmによって生じた盛土中のスベリ面を示す。スベリ面の生成は約2m程度の深さまでは地表面に垂直なテンションクラックが発生し、その下側は壁の移動により円弧に近い形状でスベリが生じており、理論値に近い形状を示している。

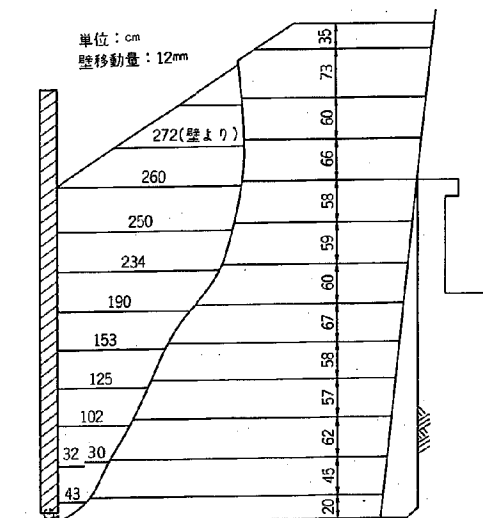


図4-13 スベリ面位置 (No 21)

4-3 考 察

4-3-1 壁面土圧の性状

(1) 壁の移動と土圧

通常、土圧の算定に用いられる主働土圧は、壁が盛土に押されて移動し、塑性平衡状態に達した場合の土圧である。しかしながら、実際の擁壁における土圧の作用状態は、土質、盛土形状や背面地形、基礎の状態、施工法や施工後の経過時間等により変化したのち、何らかの平衡状態に達すると考えられる。この実際の擁壁における土圧の作用状態を明らかにし、設計土圧との比較を行なうために壁体の移動と土圧の時間的変化を追跡した。以下に、壁の移動と土圧に関する理論的考察および実験データの検討の結果を示す。

壁面に作用する土圧は、壁面の変位に伴って生ずる盛土内部のセン断抵抗により変動する。この変化は、壁面が盛土側に移動する場合と盛土から押されて遠ざかる場合とで全く異なったものと

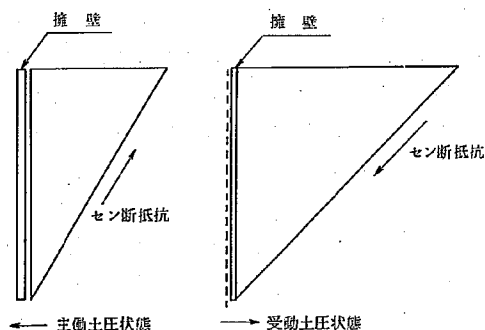


図4-14 壁の移動と盛土内部のセン断抵抗

なる。ここで、裏込盛土を完全弾塑性体と仮定した場合、壁の移動量と壁面土圧の状態はさらに細かく以下の様に分類される。

- 弾性平衡状態……壁の移動量が小さく盛土内部に塑性域の出現しない状態。壁の移動量にほぼ比例して土圧が変化。
- 弾塑性平衡状態……壁の移動量が増して盛土内部に塑性域が部分的に発生した状態。壁の移動により土圧は変化するがもはや比例はしない。
- 塑性平衡状態……最も内部応力の大きなある連続した部分が塑性域となり、スベリ破壊もしくは大きなせん断変形を生じた状態、もはや壁の移動によって土圧は変化しない。

これらの関係を図4-15に示す。

本実験における壁の移動に伴う土圧係数の変化はすでに図4-4、4-8、4-12に示したが、壁の移動量が小さい範囲（20 mm程度まで）では、上述の弾塑性モデル（図4-15）と類似した傾向が見られ、移動量が5 mmの近傍で塑性領域に移行する傾向が見られる。

また、これらの実験結果によると、壁の移動に伴って壁摩阻力が著しく増加する傾向が見られるが、これは盛土中に発生したスベリ面に沿って土クサビが壁面とのすき間に落込んだ結果と思われる。

(2) 土圧分布

壁面に作用する土圧は静水圧と同様に三角形分布と考えられている。これは、盛土を半無限に広がる弾性体と仮定したランキン公式や、液体、粉体における圧力理論からきたものである。しかしながら、盛土材料は完全弾塑性体ではなく、気象天候等の条件によってその特性を変化させるうえに、盛立施工機械による圧縮力を加えられ、その一部が施工後も残留する可能性があり、上記の理想材料による静水圧分布とはかなり異なると考えられる。さらに、実際の擁壁では、土質、盛土や背面の形状、擁壁の変位モード、施工方法や経過時間等の要因が重なり、また土圧の高精度な測定方法が確立されていないことから、実際の壁面に作用する土圧分布を正確に把握しているとは言い難い。

本実験の結果得られた土圧合力の相対作用位置の変化は、すでに図4-4、4-8、4-12に示した。この図より明らかな様に全実験ケースともその作用位置は静水圧分布の（1/3）を大きく越えており、台形に近い分布となっていることが予想される。また、砂質土の実験や、背面傾斜壁が接近して土クサビの発生しやすい条件での実験においては、壁の移動に伴って作用位置が下がり、土圧が底部付近に集中する傾向が見られる。これらの施工中および壁移動中の土圧分布の変化は以下の様に考えられる。

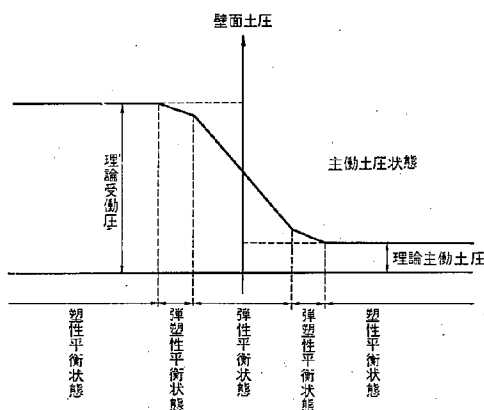


図4-15 壁の移動と土圧の変化

- 施工直後の土圧…転圧機械による圧縮応力の残留や、盛立中の壁移動によるすでに締固められた下層部のゆるみ等により土圧は壁上部にも作用し、土圧合力の作用位置は比較的高いと考えられる。(図4-16参照)。
- 盛土中に発生したクサビによる土圧…盛土のクサビ破壊理論に基づくクーロン式では土圧合力の作用位置を壁高の $1/3$ としている。この値は理論的に決めたものではなく、静水圧や理想材料等を参考に便宜的に決めたものである。実際、クーロンの方法において合力の作用位置を壁高の $1/3$ とし、盛土スベリ面でのせん断抵抗の作用位置も盛土高の $1/3$ とすると、壁摩擦力および内部摩擦力が最大となる塑性平衡状態では、クサビにおける力の三角形は閉合せず、矛盾を生じる。(図4-17参照)。

盛土中に発生したクサビが壁面にくい込む時の圧力分布を理論的に求めると、図4-18の様にクサビ先端からの距離に反比例し、クサビ先端に応力集中を起す。そのため、土圧分布は壁面下部が大きくなる。この傾向は室内大型擁壁実験においても見られたが、実際の擁壁においても片切片盛土等、クサビ発生のおこしやすい条件下では十分考えられる。

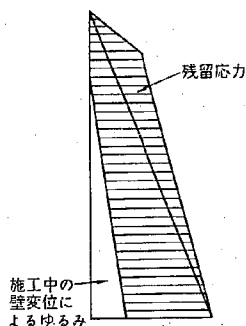


図4-16 施工直後の土圧分布

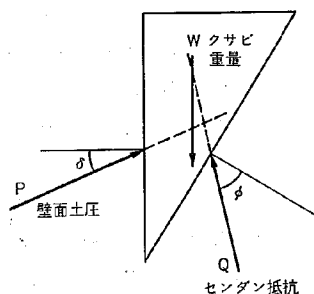


図4-17 クーロン式の矛盾

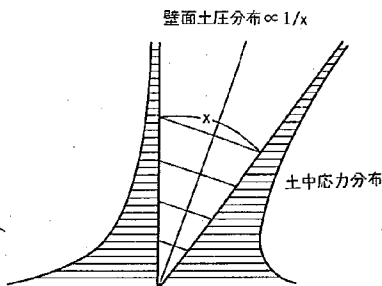


図4-18 土クサビによる土圧

(3) 盛土内部のスベリ面

最も一般的な土圧計算法であるクーロン理論では、壁の移動に伴って盛土中にスベリ面が発生すると仮定し、壁に作用する土圧が最大となるスベリ面を決定して主働土圧を算定している。

本実験においても、壁の移動に伴って盛土中にスベリ面の発生が見られた。(図4-19参照)特に粘性土の場合は、最初は引張応力により地表面に直角にヘアクラックを生じ、壁の移動が大きくなり大変形が許容される状態となって、はじめて底部でのスベリを生じた。

スベリ面形状は、砂質土では、上部は直線に近い下部に行くにしたがって曲率が大きくなってお

り、放物線に似た形状である。一方粘性土では、上記の発生過程の複雑さから、かなり不規則な形状となっている。

図4-19に示した直線はクーロン法（試行クサビ法）により算定した最大土圧を与えるスベリ面であるが、本実験の結果発生したスベリ面は殆んどこれより急でありクサビ土量も少ない。このことが測定した土圧を計算値より小さくしている原因の1つであると思われる。

また、クーロン理論によれば、スベリ面の位置は盛土形状と上載荷重、土の内部マサツ角 ϕ 、壁の傾きによって変化する。しかしながら、本実験による限りでは、実験No16, No20, No21を比較すれば明らかな様に、盛土の締固め度や粘性の有無によりその位置は著しく異なっている。したがって盛土内部のスベリ面は、壁の移動に伴って発生したせん断応力の最も大きな曲面上に発生するもので、その位置は盛土の弾性的諸特性にも影響されるものと思われる。

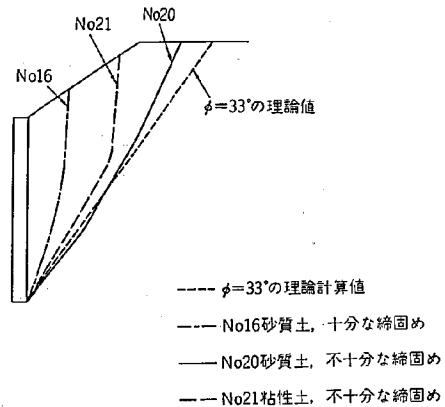


図4-19 嵩上げ盛土の場合のスベリ面位置

(4) 土圧の時間的挙動

実験壁を移動させる時、一度減少した土圧が再び増加する傾向がこれまでの実験で見られた。これは壁の移動に伴って生じる盛土の変形が十分追従せず、落ちつく状態まで若干の時間を要するためと思われる。変化のパターンは、ある一定値（移動前の値より小さい）に漸近してゆく粘性特性を示し砂質土の場合にも見られた。

特に実験No21においては、粘性を有する盛土材料を用いたため、壁の移動後長時間にわたって土圧の変化を追跡した。測定結果から算定した土圧係数の時間的挙動を図4-20に示す。この図において、粘弾性的特性が顕著に現われている。この現象は、本実験装置では壁の移動時に一時的に壁の抵抗がきわめて小さくなる状態を生じ、その間小さな土圧で壁が一定量変位するため、盛土内にゆるみを生じて落ちつくまでに時間がかかるためと思われる。実際の擁壁では、土圧と擁壁の抵抗力とが平衡に近い状態で変位を生じ、変位により土圧が低減してつり合った位置で停止すると考えられ、このような急激な変化は生じにくいものと思われる。（図4-21参照）

4-3-2 現行設計法との比較

(1) 嵩上げ盛土による土圧の変化

実験No16, No20, No21において、盛土材料及締固め施工法を変えて、嵩上げ盛土がある場合の壁面土圧を測定しその性状を検討した。表4-5は盛土の嵩上げを行なう前後の土圧係数と作用位置の変化を示したものである。ただしその算定は以下の式によった。

$$\circ \text{土圧係数: } \Delta K = K_2 - K_1 \quad \Delta K: \text{嵩上げ分} \quad K_1: \text{嵩上げ前} \quad K_2: \text{嵩上げ後}$$

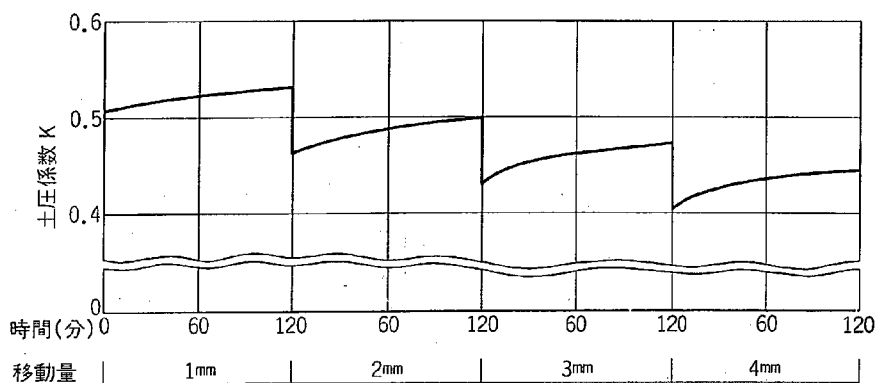


図 4-20 粘性土の土圧の時間的変化(実験No.21より)

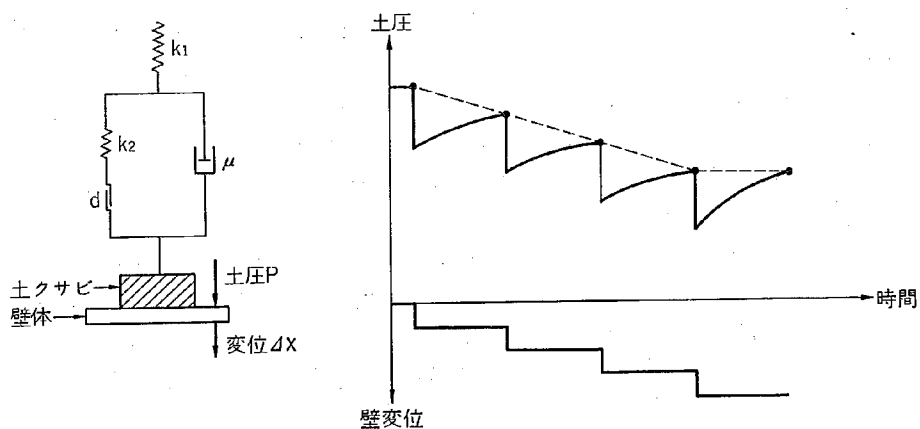


図 4-21 土圧の時間的変化の追跡モデル

○ 相対作用位置: $\Delta H = (K_2 \times H_2 - K_1 \times H_1) / \Delta K$ ΔH : 嵩上げ分 H_1 : 嵩上げ前 H_2 : 嵩上げ後

上記の実験はどれも壁高約 5 m, 嵩上げ高約 2 m で, 盛土としては低いものであるが, この表より明らかな様に, 嵩上げ施工後土圧合力だけでなく作用位置をかなり上昇させている。また嵩上げ分だけの作用位置は壁の高さの 0.59 ~ 0.89 であり, 壁面上部に集中する傾向が見られる。これは, 現在行なっている実際の擁壁における土圧測定実験でも見られた傾向であり, 高盛土部の擁壁設計に関して何らかの対策を要すると考えられる。

(2) 現行設計法との比較

この様な, 盛土の嵩上げによる土圧の増加と作用位置の上昇が擁壁の安定に及ぼす影響を知る目的で現行の設計理論との比較を行なう。

まず, クーロン系統の拡張法である試行クサビ法による実験と同一条件での土圧計算結果を表 4-6 に示す。ただし, 土の内部摩擦角 ϕ および粘着力 C , 壁摩擦角 δ は以下の値を用いた。

○ 砂質土 $\phi = 33^\circ$, $C = 0 \text{ kg/cm}^2$, $\delta = 25^\circ$

○ 粘性土 $\phi = 25^\circ$, $C = 0.1 \text{ kg/cm}^2$, $\delta = 25^\circ$

また, テルツァギの経験図表による実験と同一条件での土圧計算結果を表 4-7 に示す。この計算にあたっては, 砂質土の場合はテルツァギの土質分類①きれいな砂または砂利, 粘性土の場合は③粘土を多量に含む砂質土を用いた。

これらの計算結果より求めた水平土圧力, 壁摩擦力, 作用位置, 水平土圧による転倒モーメントを嵩上げ前, 嵩上げ後にわけて実験結果と比較したものを表 4-8 に示す。表中クーロン法とは試行クサビ法による計算結果で, 粘性土については粘着高を差引いた値を示す。以上の検討の結果明らかとなった事項は次のとおりである。

砂質土で十分な締固めを行なった場合, 土圧合力はクーロン, テルツァギ等による計算値よりやや小さめの値となるが, 作用位置はかなり高い。盛土が嵩上げされるとこの傾向が高まり作用位置は更に高くなる。例えば表 4-8 実験 No. 16 において水平土圧力(滑動力)の測定値は同一条件での計算値の 7 ~ 8 割程度であるが, その作用位置が高いため, 転倒モーメントは同等もしくは越える結果となる。

盛土材料の締固め施工を十分に行なわないと, 湿潤密度が小さいにもかかわらず, 土圧はかなり増加する傾向にある。実験 No. 20 は実験 No. 16 と同一条件で盛土の施工を十分に行なわなかったものであるが, 水平土圧力, 転倒モーメントともに計算値をはるかに上まわっている。これは盛土の自立する能力(内部摩擦力, 粘着力等)の減少によるものと思われるが, 盛土の施工法が土圧に与える影響がきわめて大きいことが明らかである。

粘性土に対する計算結果は, テルツァギの方法, 粘着力を考慮した計算, 粘着力を無視したクー

表 4-5 嵩上げ盛土による土圧係数と作用位置の変化(実験結果)

実験番号		No. 16	No. 20	No. 21
土圧係数	嵩上げ前	0.21	0.43	0.38
	嵩上げ後	0.27	0.48	0.54
	嵩上げ分	0.06	0.05	0.16
相対作用位置	嵩上げ前	0.41	0.41	0.39
	嵩上げ後	0.46	0.46	0.45
	嵩上げ分	0.64	0.89	0.59
備考		壁高 5.0 m 盛土高 7.0 m 砂, 密締め	壁高 5.09 m 盛土高 砂, ゆる締め	壁高 4.8 m 盛土高 7.2 m 粘性土

表 4-6 試行クサビ法による土圧の計算結果

※ 粘性土の土圧係数は $C=0.1 \text{ kg/cm}^2$ としており、 $C=0$ による値を () 内に示す。

※ 粘性土の土圧係数は $C=0.1 \text{ kg/cm}^2$ としており、 $C=0$ による値を () 内に示す。

表 4-7 テルツァギの方法による土圧の計算

$$P_V = \frac{1}{2} C_V H^2$$

$$H_1 = 2.0 \text{ m}$$

※ () 内は盛土前の値

表 4-8 実験結果と設計計算との比較

() 内は $C=0$ とした計算結果

実験番号		No. 16			No. 20			No. 21		
土圧算定法		実験	試行クサビ法	テルツァギ	実験	試行クサビ法	テルツァギ	実験	試行クサビ法	テルツァギ
盛土前	水平土圧 (t)	4.99	6.03	5.88	7.61	5.29	5.88	4.66	1.35 (5.86)	8.75
	壁摩擦係数 (t)	2.15	2.81	0	3.26	2.47	0	2.70	0.63 (2.73)	0
	作用位置 (m)	2.05	1.67	1.67	2.05	1.67	1.67	1.95	0.96 (1.67)	1.67
	転倒モーメント (t・m)	10.23	10.10	9.82	15.60	8.83	9.82	9.03	1.30 (9.79)	14.61
盛土後	水平土圧 (t)	6.52	9.49	8.75	13.20	8.43	8.75	7.62	2.74 (9.50)	14.00
	壁摩擦係数 (t)	3.00	4.42	3.50	5.40	3.93	3.50	4.17	1.28 (4.42)	5.25
	作用位置 (m)	2.30	1.67	1.67	2.30	1.67	1.67	2.25	0.96 (1.67)	1.67
	転倒モーメント (t・m)	15.00	15.85	14.61	30.36	14.08	14.61	17.15	2.63 (15.87)	23.38
備考		砂質土 密な締固め	$\phi = 33^\circ$ $C = 0$ $\delta = 25^\circ$	土質分類①	砂質土 粗な締固め	$\phi = 33^\circ$ $C = 0$ $\delta = 25^\circ$	土質分類①	粘性土	$\phi = 25^\circ$, $\delta = 25^\circ$ $C = 0.1 \text{ kg/cm}^2$ とし て盛土高を割引	土質分類③

転倒モーメントは水平土圧力によるもの。

ロン法による計算の3つの間に大きな開きがある。

(表4-8, 実験No 21参照) 先ずテルツァギによる計算結果は実験値の約2倍となっているが, これは, この方法が盛土の密度を直接のパラメータとしないため, 本実験の様に密度の小さい粘性土 ($r_t=1.31$) に対して過大な結果を与えたものと思われる。また, 粘着力を考慮した(粘着高を差し引いた)クーロン法による値はその水平土圧力だけでなく作用位置も低くすると仮定するため転倒モーメントの値は実験値の $1/6 \sim 1/7$ となっている。本実験による限りでは, 粘着力を無視したクーロン法による計算値が最も妥当な値を示しており, 施工時および静止状態に近い状態では土の粘着力による土圧軽減の効果はあまり期待できないものと思われる。

(3) ま と め

以上行なって来た実験データと現行設計法との比較検討結果をまとめ, 嵩上げ盛土がある場合の土圧の計算方法への提案を行なうと以下のとおりである。

① 本実験による限りでは, 擁壁の滑動を生ぜしめる水平土圧力については, クーロンやテルツァギの方法はやや安全側の妥当な推定値を与える。

② 壁摩擦力は, 嵩上げがない場合にはテルツァギの方法では $P_v=0$ であるが実際にはかなりの大きさがある。クーロン法では大体妥当な値となっている。この値は, 擁壁底面に均等に分布すると, $1.0 \sim 1.5 \text{ t/m}^2$ であり, 通常的地盤での沈下に対する危険度はそれ程大きなものではない。

③ 土圧合力の作用位置は, 嵩上げがない場合でも壁高の $1/3$ より高いが, 嵩上げによりさらに高くなる傾向にある。したがって, 転倒モーメントは実験値が計算値を上まわっており転倒に対する安全度の検討を要する。方法としては, 嵩上げによる土圧増加分の作用位置を上げる, 転倒の安全率を増す等が考えられる。

④ 粘性を有する土質材料でも土圧の軽減はそれ程大きくなるものではなく, これを期待せずに土圧計算を行なうのが望ましい。これは従来の実験でも見られたが, 粘着力が十分に働らくとして土圧計算を行なうと過小な水平土圧が算出される。また粘着高を差し引くことにより作用位置が下がると言う想定は実情に合わず, 転倒に対する安全度が著しく低下する。

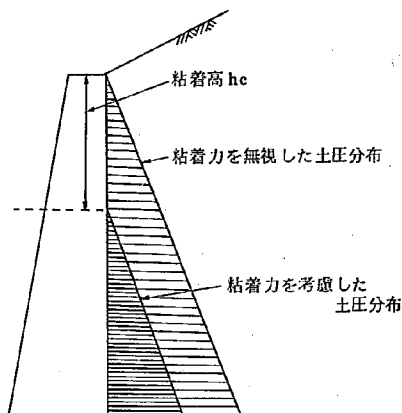


図5-13 粘着力を考慮した土圧計算

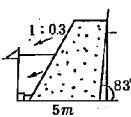
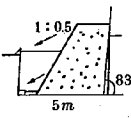
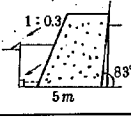
第5章 もたれ式擁壁の土圧に関する実験

5-1 概 要

高盛土部に擁壁を設置する場合、断面が過大となることを避けるため、しばしばもたれ式擁壁を用いる。これは壁面に傾斜をつけることにより土圧を軽減し、また壁体がもたれ込むことにより土圧に抵抗する構造である。この土圧に対する抵抗力は傾斜角によって維持されるものであるから、施工誤差や土圧による変位で傾斜角が減少した場合には安全度がかなり低下する。もたれ式擁壁は、このような構造的脆弱性を有するとともに、特に高盛土部分に用いられるため、設計、施工上、十分な注意を要するものと思われる。

壁背面が盛土側に傾斜している場合の土圧計算はクーロン系の方法によるのが妥当と考えられる。このクーロン法では、土圧の作用方向は壁面に対して $90^\circ - \delta$ (δ は壁マサツ角) となるとして計算する。しかしながら、もたれ角が大きいと、この作用方向が上向きとなるなど、もたれ式擁壁の土圧の推定については疑問点が多い。この様なもたれ式擁壁設計上の諸問題に対処し、土圧の性状を把握し、土圧軽減の度合や作用位置、作用方向を知る目的で、大型擁壁実験装置による3ケースの土圧測定実験を行なった。各実験において設定した実験条件を表5-1に示すが、それぞれ実験壁のもたれ角盛土の締固めの程度、降雨条件等を変化させたものである。

表5-1 実験ケース一覧表

実験 番号	実験の略図	実験壁形状	背 面 傾 斜 壁			盛土形状	裏込材料	裏込施工法	降雨条件	実験壁変位モード	備考
			傾斜角	位 置	材 質						
No.17		もたれ式コンクリート (1 : 0.3)	83°	5.0 m	コンクリート	平坦 (h=6.0m)	山 砂 $\gamma_t=1.95$ (g/cm ³) w=6.5%	まき厚20cm ソイルコン パクター締 固め	な し	沈下平行	
No.18		もたれ式コンクリート (1 : 0.5)	83°	5.0 m	コンクリート	平坦 (h=6.0m)	山 砂 $\gamma_t=1.88$ (g/cm ³) w =	まき厚20cm 足締め	な し	沈下平行	
No.19		もたれ式コンクリート (1 : 0.3)	83°	5 m	コンクリート	平坦 (h=6.0m)	山 砂 $\gamma_t=1.88$ (g/cm ³) w=6.4%	まき厚20cm 足締め	440 mm/12h	沈下平行	

実験工程および計測項目については概に第3章で述べたが、本節、次節以下に記載するデータは以下のとおりである。

○実験工程

○裏込材の施工管理データ……密度、含水比等

○土圧測定結果

荷重計データ 各荷重計測定値、土圧係数(K)、壁摩擦係数($\tan \delta$)、相対作用位置(d/cH)

土圧計データ 各土圧計測定値、土圧係数、土圧作用位置

荷重計及び土圧計の実測値は巻末の表に示す。

○移動計データ……巻末の表に示す。

○盛土の挙動の観測結果

地表面沈下測定データ

スベリ面位置 //

5-2 実験結果

5-2-1 実験その1 (No 17)

本実験は、もたれ式擁壁の土圧実験であり、これまで実施してきたコンクリート直壁に対する種々の実験結果と比較する目的で行なったものである。

すなわち実験としては図5-1に示すように、実験壁に3分(1:0.3)のもたれ角を設定し、裏込盛土を6mまで搬入した形で実験を行なった。

盛土材料としてはNo 16の実験で用いた山砂と同一のものを使用し、盛立作業はまき厚20cmでバイブレータにより締固めを行ないながら6m高さまで行なった。また盛土の施工管理のために、RI計器により各層毎の湿潤密度 γ_t と含水比 w を測定した。その平均値と分布巾(標準偏差)は以下のとおりである。

○湿潤密度 $\gamma_t = 1.95 \pm 0.04 (g/cm^3)$

○含水比 $w = 6.5 \pm 0.79 \%$

表4-3に本実験の実施工程および測定条件等を示す。壁の移動による主働土圧測定実験は、裏込土盛立完了後4日間静置してから開始し、1日で全行程を終了した。更にその後、土圧計および荷重計のチェックのため、土の排出中の測定を行なった。壁の変位モードは沈下をともなう平行移動で、降雨条件の設定は行なわなかった。荷重計、土圧計、移動計による測定結果の詳細は付録2の付表に示すが、図5-2～図5-6に概略の傾向を示す。

図4-6は盛土施工中と壁移動中における土圧計による土圧分布の測定結果を示したものである。この図より盛土施工中にお

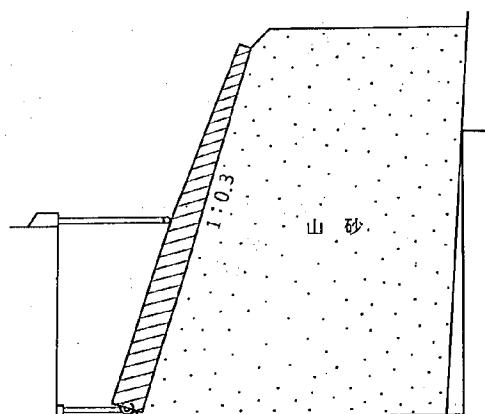


図5-1 実験概要 (No 17)

表 5-2 実施要領 (No.17)

測点 No.	記事	日 時	搬入高 移動量	地表面 沈 下	備 考	測点 No.	記事	日 時	移動量	地表面 沈 下	備 考
1	裏込土搬入中	2/ 5 11:40	0.6			27	壁 移 動 中	11:28	7.0		
2		14:40	1.0			28		11:34	8.0		
3		17:45	1.2			29		11:40	9.0		
4		2/ 6 15:00	1.8			30		11:45	10.0	○	
5		2/ 7 10:40	2.4			31		13:10	"		
6		" 16:30	3.0			32		13:18	11.0		
7		2/ 8 15:10	3.6			33		13:20	12.0		
8		2/ 9 9:30	4.2			34		13:24	13.0		
9		2/ 9 13:45	4.8			35		13:27	14.0		
10		" 16:35	5.4			36		13:30	15.0	○	
11		2/10 11:10	6.0			37		13:37	16.0		
12	静置	2/11 10:50	"			38	動	13:41	18.0		
13		2/13 11:15	"			39		13:45	20.0	○	
14	壁 移 動 中	2/14 9:15	0		油 圧 め き	40		13:55	22.0		
15		10:10	0		クサビ外し後	41		14:00	25.0	○	
16		10:35	0.5	○		42		14:10	30.0	○	
17		10:40	1.0			43		14:21	35.0		
18		10:44	1.5			44		14:32	40.0	○	
19		10:48	2.0			45		14:42	45.0		
20		10:56	2.5			46		14:46	50.0	○	
21		10:58	3.0			47		15:00	60.0	○	
22		11:02	3.5			48		15:10	70.0		
23		11:05	4.0			49		15:15	80.0	○	壁移動実験終了
24		11:09	4.5			50		2/15 9:38	"		裏込土排出前
25		11:13	5.0	○		51		2/20 10:20	"		3 m 排 出 時
26		11:23	6.0			52		2/25 9:40	"		裏込土排出終了

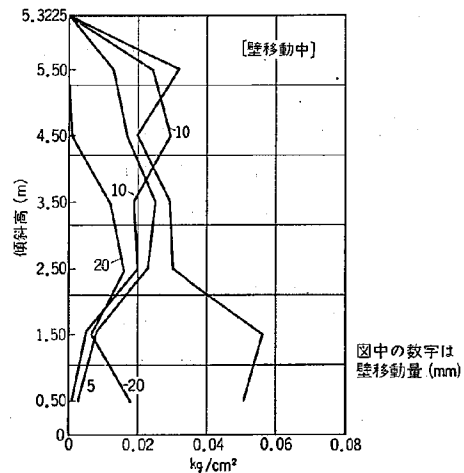
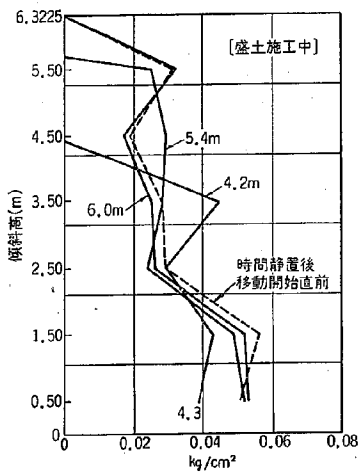


図 5-2 土圧分布 (No.17)

K : 土圧係数
 $\tan \delta$: 壁摩擦係数
 d : 相対作用位置
 注) K については壁面にそった長さによる値である。
 直高に直すには1.09倍すればよい

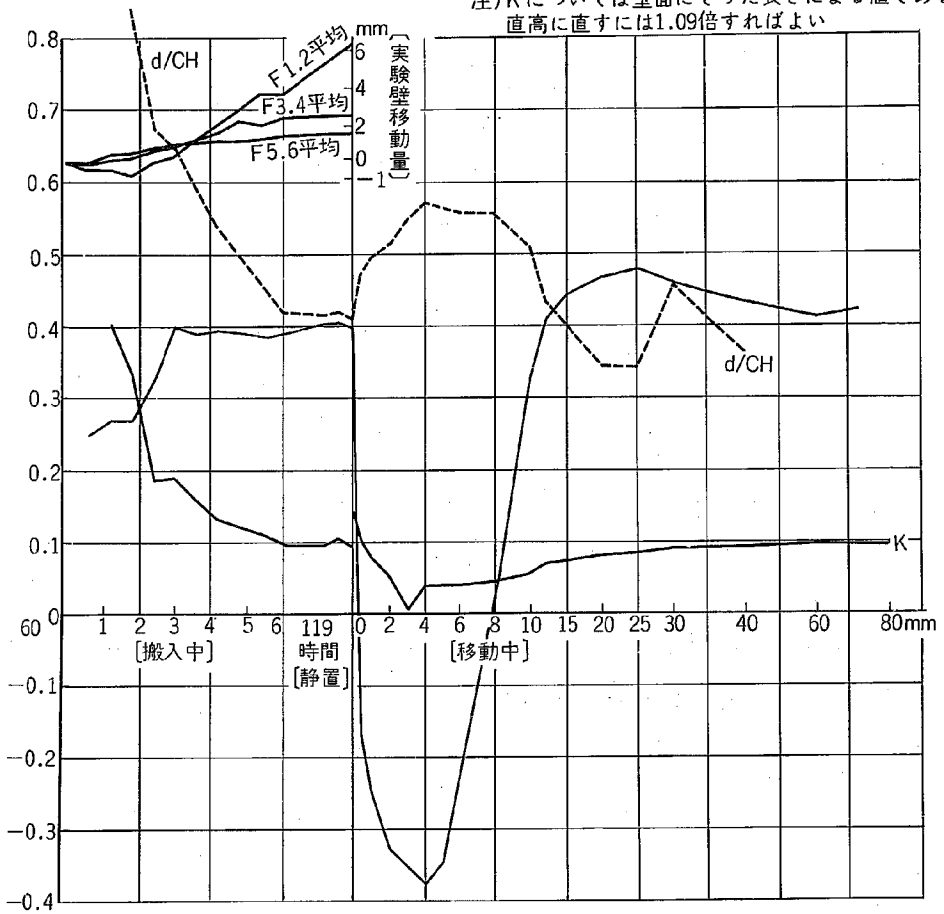


図5-3 土圧3要素

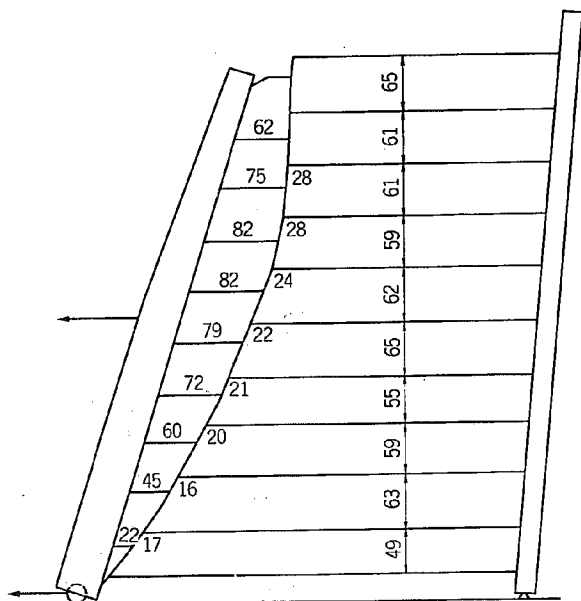


図 5-4 スベリ面位置 (No. 17)

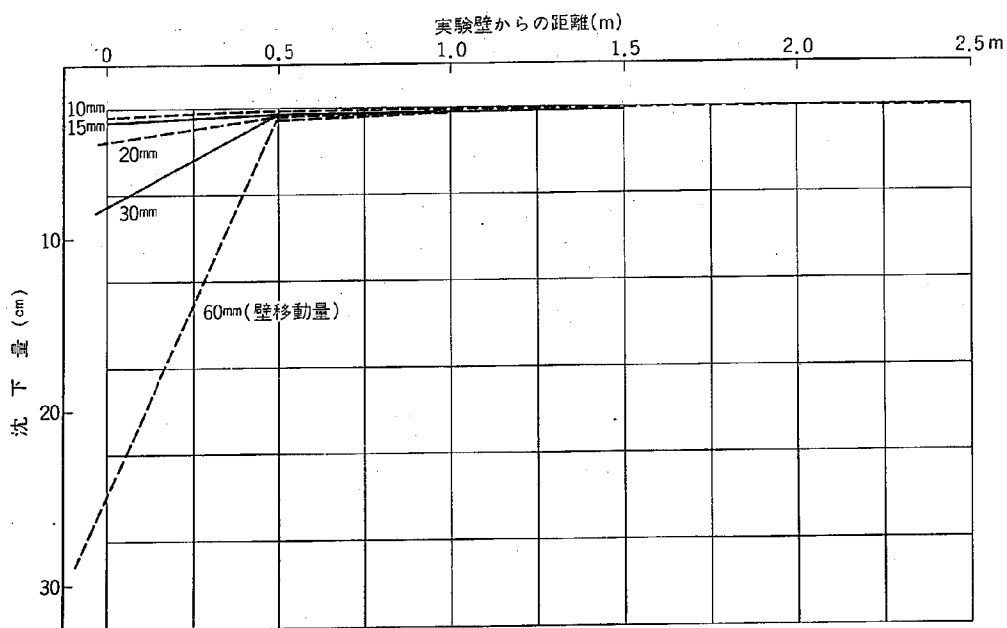


図 5-5 地表面沈下 (No. 17)

ける分布形状は台形に近く直壁の場合と類似しているが、その大きさはかなり小さくなっている。また壁移動中についての分布形状ではこれまでの実験で見られたようなクサビ作用による下部の土圧の増加はなく、全体的に減少する傾向が見られた。

図4-3は実験壁全体に作用する土圧合力と壁摩擦力の荷重計による測定結果から土圧係数 K 、壁摩擦係数 $\tan \delta$ 、相対作用位置 d/cH の挙動を、それぞれ裏込盛立中から壁移動量60mmまで示したものである。この中で土圧係数についてはこれまでの直壁の実験結果と比較してかなり小さくなっている。また壁摩擦角は壁の移動中に減少し負の値をとっているが、これは自立した盛土に実験壁がもたれかかって引きずる様に後退した結果と思われる。

図4-5および図4-6は壁の移動によって生じた盛土中のスベリ面や地表面沈下を図示したものである。スベリ面の発生位置は理論的に算定した位置より小さいが、直壁のそれと比較するとやや深くなっているようである。

5-2-2 実験その2 (No 18)

本実験は、前回行なったもたれ式擁壁のもたれ角、裏込盛土の施工法等を変化させてその土圧実験結果を比較検討するものである。

実験条件は図5-6に示すが、実験壁のもたれ角を5分(1:0.5)とし、裏込盛土の高さを6mとした。

盛土材料はこれまでの実験で使用してきた山砂を用い、盛立作業は30cmまき厚で敷均し、足締め3回程程度の不十分な締固めを行なった。また盛土の施工管理として、各層毎にRI計器による湿潤密度 γ_t 、含水比 w の測定を行なった。その平均値と分布巾(標準偏差)は以下のとおりである。

○湿潤密度 $\gamma_t = 1.88 \pm 0.04 (g/cm^3)$

○含水比 $w =$

表4-4に本実験の実施工程及び測定条件等を示す。壁の移動による主働土圧測定は、裏込盛立完了後1日静置をしてから開始し、1日で全工程を終了した。壁移動の変位モードは沈下をとまなう平行移動で行なった。測定データの詳細は、付録2の附表に示すが、概略の傾向を図5-7~5-10に示す。

図5-7は土圧計による土圧分布の測定値を盛土施工中と壁移動時に分けて図示したものである。また実験壁全体に作用する土圧合力の荷重計による測定値から算定した土圧係数 K 、壁摩擦係数 $\tan \delta$ 、相対作用位置(d/cH)を図5-8に示す。これら2つの結果を前回のもたれ角3分(1:0.3)のものと比較すると、もたれ角が大きくなっているにもかかわらず土圧合力はかなり

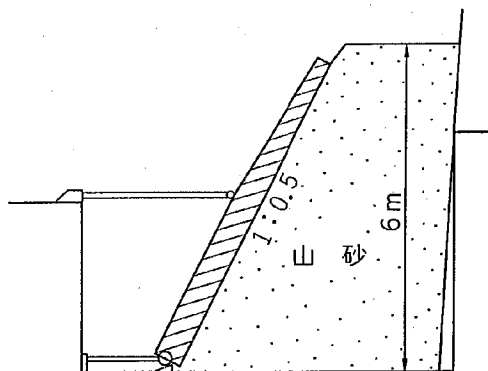


図5-6 実験概要 (No 18)

表 5-3 実施要領 (No.18)

測点 No	記事	日 時	搬入高 移動量	地表面 沈下	備 考	測点 No	記事	日 時	移動量	地表面 沈下	備 考
1	裏 込 土 搬 入 中	3/ 5 10:05	0.6			27	壁 移 動 中	11:15	11.0		
2		" 17:15	1.2			28		11:19	12.0		
3		3/ 8 15:15	1.8			29		11:23	13.0		
4		3/ 9 11:00	2.4			30		11:29	14.0		
5		" 16:00	3.0			31		11:36	15.0		
6		3/10 11:50	3.6			32		13:20	16.0		
7		3/11 11:40	4.2			33		13:23	18.0		
8		3/12 9:30	4.8			34		13:27	20.0	○	
9		" 14:00	5.4			35		13:34	22.0		
10		" 17:00	6.0			36		13:37	25.0	○	
11	静 置 壁 移 動 中	3/13 11:05	"			37	動 中	13:45	30.0	○	
12		3/14 9:00	"	○	クサビ外し前	38		13:53	35.0		
13		" 9:45	0		クサビ外し後	39		13:56	40.0	○	
14		" 10:22	1.0			40		14:08	45.0		
15		" 10:26	1.5			41		14:12	50.0	○	
16		" 10:32	2.5			42		14:32	60.0	○	
17		" 10:36	3.0			43		14:42	70.0		
18		" 10:40	3.5			44		14:46	80.0	○	壁移動終了
19		" 10:43	4.0			45					
20		" 10:47	4.5			46					
21	中	" 10:50	5.0	○		47					
22		" 10:55	6.0			48					
23		" 10:57	7.0			49					
24		" 11:00	8.0			50					
25		" 11:04	9.0			51					
26		" 11:08	10.0	○		52					

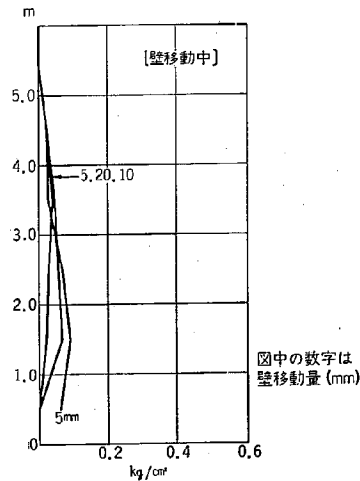
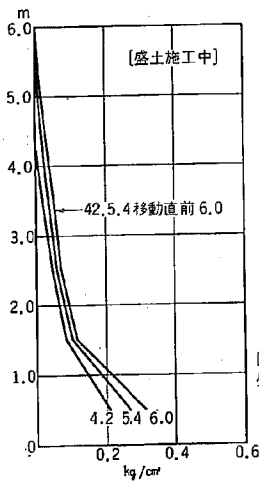


図 5-7 土圧分布 (No.18)

K: 土圧係数
 $\tan\delta$: 壁摩擦係数
 d/CH : 相对作用位置

注) Kについては壁面にそった長さによる
 値であり直高にかん算するためには
 1.25倍すればよい

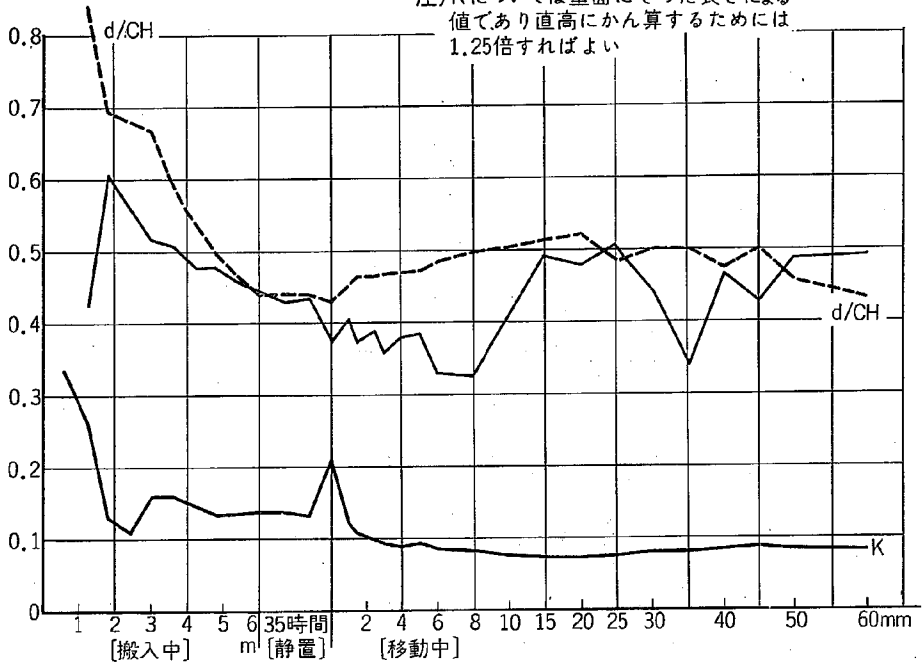


図5-8 土圧3要素

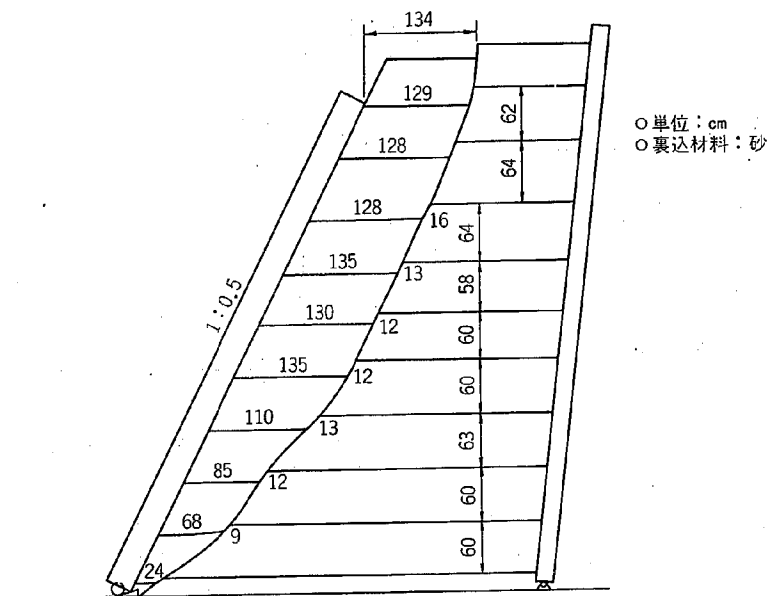


図5-9 スベリ面位置 (No. 18)

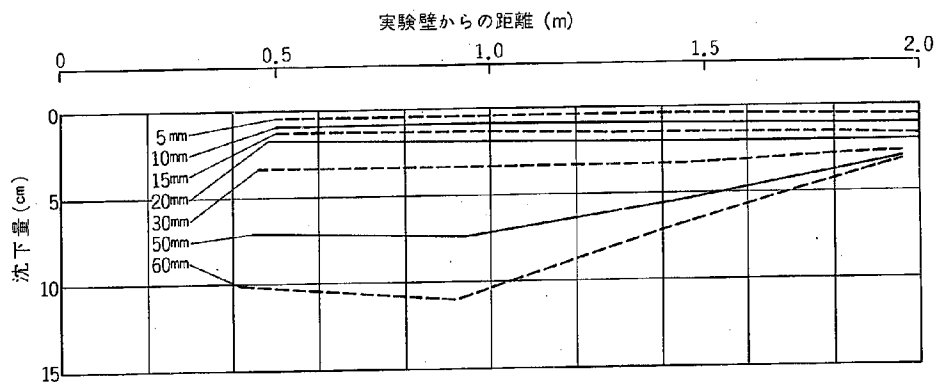


图5-10 地表面沈下 (No. 18)

増加しており、盛土の締固めが不十分な場合の土圧の増加の大きいことが明らかである。

また図5-9に、壁の移動に伴って発生した盛土中のスベリ面位置を示す。スベリ面位置は、締固めが不十分な場合には深い部分に発生し、土クサビの重量が増加することは、これまでの実験で明らかにされたが、本実験においても全く同様な結果となった。

5-2-3 実験その3 (No 19)

本実験は、擁壁背面の盛土の締固め状態と降雨が壁面土圧に及ぼす影響を検討し、これまで行なってきたもたれ式擁壁の実験結果と比較する目的で行なったものである。

実験条件は図5-11に示すように、実験壁のもたれ角を3分(1:0.3)に設定した。裏込盛土高さは6mとした。

盛土材料にはこれまで用いてきた山砂を使用し、盛立てはまき厚30cmで敷均し、締固め施工状態は不十分な状態とするため人力による足締めを3回程度行なった。その間各層における締固め施工管理としてRI計器による湿潤密度 r_t 、含水比 w を測定した。その平均値と分布巾(標準偏差)を以下に示す。

○湿潤密度 $r_t = 1.88 \pm 0.04 (g/cm^3)$

○含水比 $w = 6.4 \%$

盛立中および静置期間における工程は表5-4に示すとおりである。すなわち、盛立完了後3日の静置期間を置いて壁移動実験を開始した。壁の移動は先ず最初の1日で30mmまで行ない、その後壁を固定して1日静置し、総雨量400mm/12hの降雨を行なってクラック発生後の土圧の変化を測定した。測定結果の詳細は付録2の付表に示すが、その概略の傾向を図5-12~5-15に示す。

図5-12は、土圧計により測定した壁面土圧分布のデータを盛土施工中および壁移動中にわけて示したものである。また、荷重計により測定した土圧合力から算定した土圧係数 K 、摩擦係数 $\tan \delta$ 、相対作用位置(d/cH)を図5-13に示す。この実験は先に実施したNo 17の実験と締固め度以外は同一の条件で行なったものであるが、かなりの土圧の増加が見られ、不十分な施工が土圧の増加を引起すと言うこれまでの実験結果と一致している。

図5-14、5-15に、壁の移動に伴う盛土の挙動をスベリ面の位置と地表面沈下として示す。スベリ面の発生した位置はこれまでの締固め不十分な場合と同様に深く、土クサビの重量はかなり大きなものと思われる。

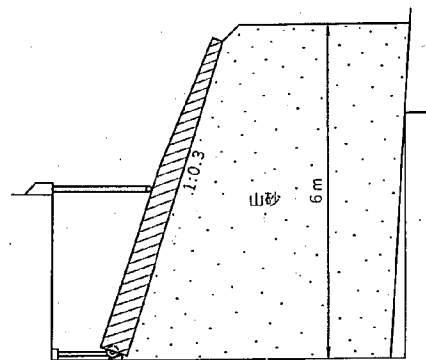


図5-11 実験概要 (No 19)

表5-4 実施要領 (No 19)

測点 No	記事	日 時	搬入高 移動中	地表面 沈 下	備 考	測点 No	記事	日 時	移動中	地表面 沈 下	備 考
1	裏込土搬入中	7/30 15:10	1.2			29	壁	9:15	10.0		
2		7/31 11:40	1.8			30		9:27	12.0		
3		8/ 1 9:15	2.4			31		9:30	13.0		
4		" 15:10	3.0			32		9:33	14.0		
5		8/ 2 11:00	3.6			33		9:36	15.0		
6		" 16:45	4.2			34		9:39	16.0	○	
7		8/ 3 13:50	4.8			35		9:49	18.0		
8		8/ 5 9:20	5.4			36		9:52	20.0	○	
9		" 15:40	6.0			37		10:09	22.0		
10	静置	8/ 6 9:45	"			38	移動中	10:15	25.0	○	
11		8/ 7 13:50	"			39		10:26	30.0	○	
12		8/ 8 9:30	"	○		40		13:15	"		
13		" 11:00	0		クサビ外し後	41		15:33	"	○	降雨 2 時間
14		11:05	0.5			42		17:32	"	○	" 4 "
15		11:10	1.0			43		19:32	"	○	" 6 "
16		11:15	1.5			44		21:32	"	○	" 8 "
17		11:18	2.0			45		8/10 1:30	"	○	" 12 "
18		11:20	2.5			46		9:15	"		
19	移動中	11:23	3.0			47	中	9:30	35.0		
20		11:24	3.5			48		9:36	40.0	○	
21		11:27	4.0			49		9:46	45.0		
22		11:29	4.5			50		10:00	50.0	○	
23		11:32	5.0	○		51		10:10	60.0	○	
24		11:39	6.0			52		10:25	70.0		
25		11:41	7.0			53		10:30	80.0	○	
26		11:45	8.0			54		8/12 11:10	"		
27		11:48	9.0			55		8/21 7:30	"		
28		11:50	10.0	○							

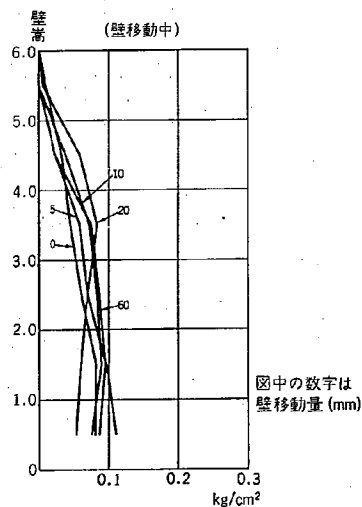
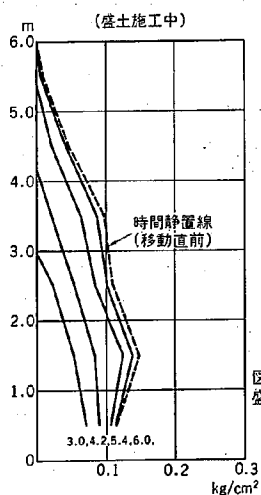


図5-12 土圧分布 (No 19)

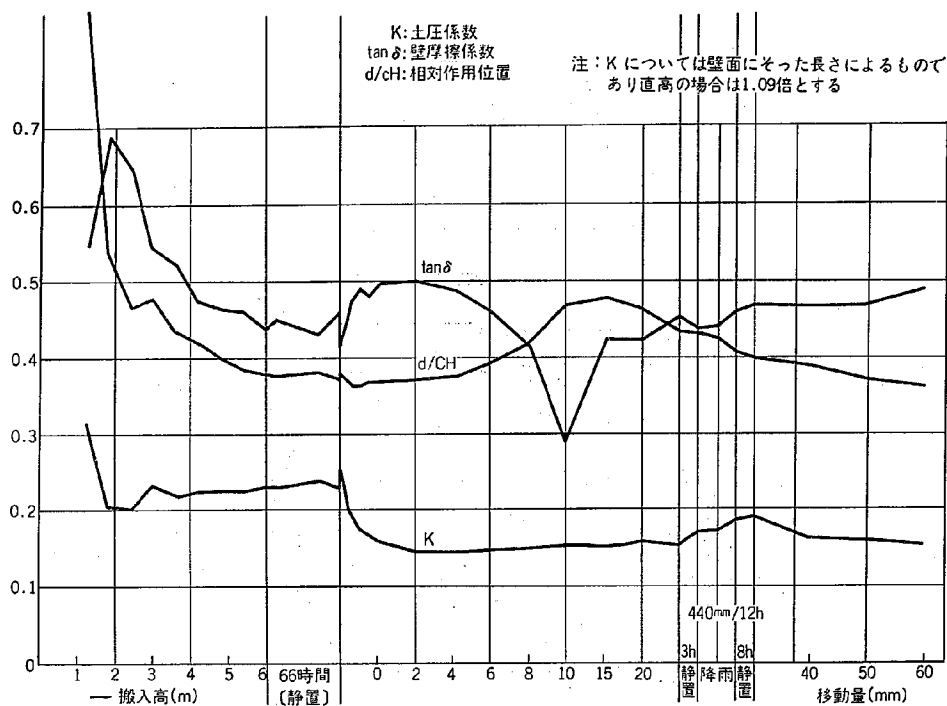


図5-13 土圧3要素

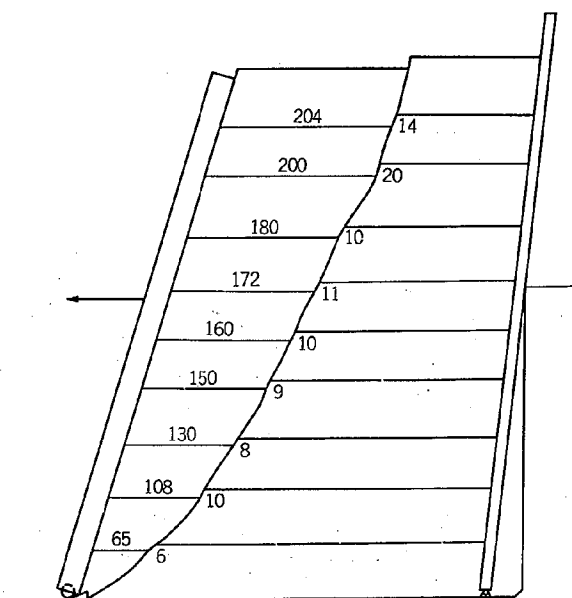


図 5 - 14 スベリ面位置 (No. 19)

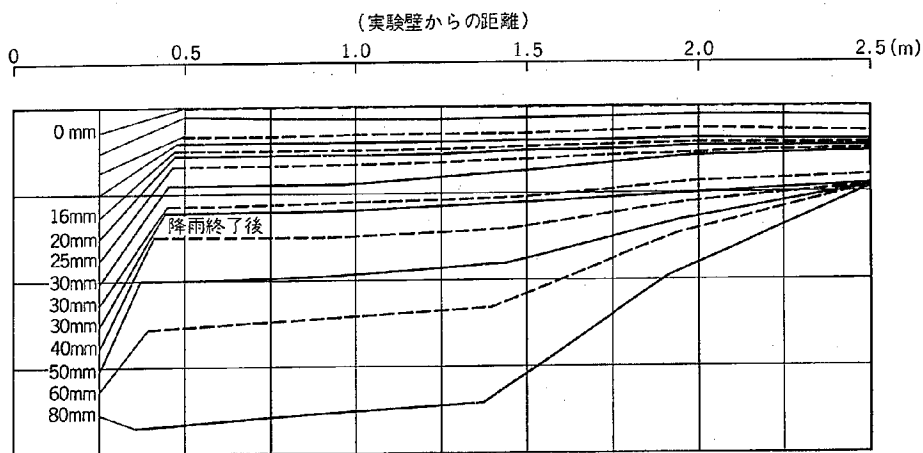


図 5 - 15 地表面沈下 (No. 19)

5-3 考 察

5-3-1 壁面土圧の性状

(1) 壁の移動と土圧

もたれ式擁壁の土圧実験においても、壁の移動に伴う土圧の変化の傾向は、これまでの実験結果と同様であった。すなわち、壁面が後退するにつれて盛土内部のせん断抵抗により土圧が減少し、せん断変形が塑性域に達すると、土圧は一定値に落ちついた。実験結果による限りでは、この塑性平衡状態は壁移動量が2~4mmの近傍で生じていると思われる。(図5-3, 5-8, 5-13参照)

また、これまでの実験では、壁の移動に伴って発生したスベリ面に沿って土クサビが落ち込むため壁摩擦力が増加する傾向が見られたが、今回のもたれ式擁壁では逆に減少する傾向がある。これは土クサビの重量が小さいこと、壁が盛土にもたれたまま引きずる様に後退すること、等の理由によるものと思われ、特に実験No 17においては壁摩擦角が負の値となった。(図5-16参照)

土圧合力の作用位置についても、これまでの実験では静止状態においてはかなり高い位置(壁高の0.4~0.5)にあり、壁の移動により土クサビが発生すると底部に土圧が集中し作用位置が下る傾向にあった。しかしながら、もたれ式擁壁実験に関してはこの傾向は見られず、逆に上昇するものが多い。これは、壁が盛土にもたれ込んでいるため、壁の移動によって壁下部の土圧は減少しても上部は殆んど変化しないためと思われる。

(2) 盛土内部のスベリ面

本実験においても、壁の移動に伴って盛土内部にスベリ面が発生した。しかしながら、スベリ面の発生位置はもたれ角がない場合と殆んど同じであるため、クサビの重量は非常に小さなものとなった。図5-17に、本実験で発生したスベリ面位置と、クーロン法(試行クサビ法)により算定した最大土圧を与えるスベリ面位置を示す。この図より明らかな様に、よく締固めた実験(No 17)では土中に発生したスベリ面はクーロン法による算定値よりもかなり立上っている。また十分に締固めを行なわなかった実験(No 18)では、その傾斜がゆるくなっており、これまでの実験と同じ結果となった。

5-3-2 現行設計法との比較

盛土完了から静置の状態(通常の現場擁壁の状態に近いと思われる)におけるもたれ式擁壁の実験結果を表5-5に示す。

土圧係数は、十分に締固めを行なったNo 17の実験では0.10~0.11ときわめて低く、土圧の軽減効果が見られるが、同じ1:0.3のもたれ角で締固めが不十分な実験No 19では約2倍近くの値となっている。また、もたれ角が1:0.5と非常に大きなNo 18の実験では、締固めが不十分では

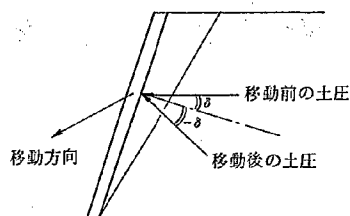


図5-16 壁の移動による壁摩擦力の変化(実験No 17)

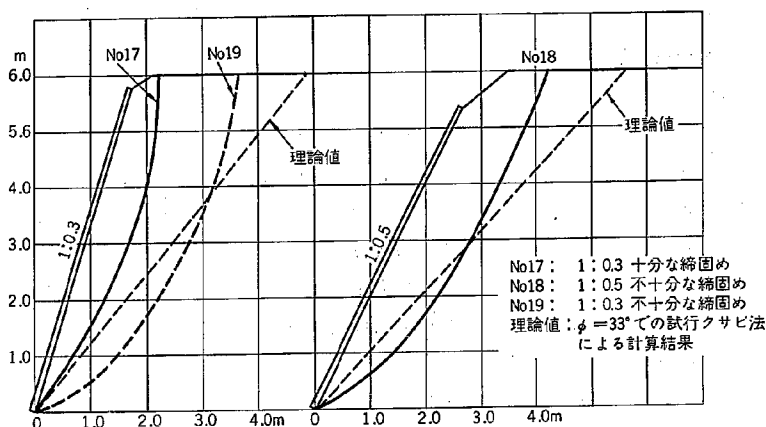
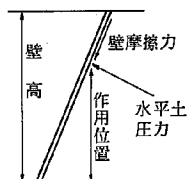


図 5-17 盛土中に発生したスベリ面

表 5-5 もたれ式擁壁の実験結果

実験 No.	17	18	19
土圧係数	0.10 ~ 0.11	0.16 ~ 0.17	0.25 ~ 0.26
壁摩擦係数	0.39 ~ 0.40 (21.5°)	0.43 ~ 0.45 (24.0°)	0.43 ~ 0.45 (24.0°)
相対作用位置	0.41 ~ 0.42	0.43 ~ 0.44	0.37 ~ 0.38
水平土圧力(t)	3.39	4.44	7.40
壁摩擦力(t)	1.34	1.94	3.38
作用位置(m)	2.39	2.34	2.16
備 考	もたれ角 1:0.3 (71.5°) 砂・密な締固め 壁高 5.75 m	もたれ角 1:0.5 (63.5°) 砂・粗な締固め 壁高 5.37 m	もたれ角 1:0.3 (71.5°) 砂・粗な締固め 壁高 5.75 m



※ 水平土圧力とは壁に垂直な作用力である。

あるが、かなり小さくなっており、もたれ角による土圧軽減の効果が確認された。

土圧合力の作用位置はこれまでの直壁による実験と同様に、壁高の 1/3 よりは高く、0.39 ~ 0.45 の値をとっている。したがって土圧分布形状は静水圧分布ではなく、やや台形に近いと思われる。

壁摩擦係数は、0.39 ~ 0.45 程度であり、従来の実験と大差なく、また壁のもたれ角によっても変動していない。全土圧合力の作用方向は、もたれ角が大きくなると上向きになる可能性もある。例えば、本実験における土圧の作用方向を図 5-18 に示すが、この図の(b)のもたれ角 1:0.5 の実験では、わずかではあるが、土圧合力は上に向いている。

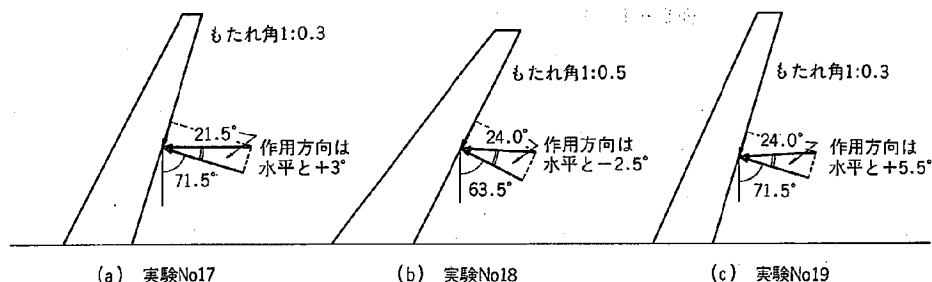


図 5 - 18 もたれ式擁壁における土圧の作用方向

クーロン系統の拡張法である試行クサビ法を用いて、本実験と同一条件での土圧計算を行なった。計算結果は表 5 - 6 に示すが、土の内部摩擦角 $\phi = 33^\circ$ 、粘着力 $C = 0 \text{ kg/cm}^2$ 、壁摩擦角 $\delta = 25^\circ$ として計算を行なった。これらの計算結果より求めた水平土圧力、壁摩擦力、作用位置、擁壁底部のまわりの転倒モーメントを実験結果と比較したものを表 5 - 7 に示す。以下に考察を述べる。

砂質土で十分な締固めを行なった場合には、クーロン法による計算結果（3軸試験による C 、 ϕ を用いた）よりも水平土圧力、壁摩擦力ともに小さな値となるが、その作用位置が高いため転倒モーメントでは同等に近くなる。（実験 No. 17 参照）

一方、締固めを十分に行なわなかった No. 18 および No. 19 の実験においては、水平土圧力、壁摩擦力ともに計算値を越えており、更に作用位置が高いため、転倒モーメントは 2 倍近くに達している。これは、締固めが十分でないと、盛土の内部摩擦角等が減少し、自立性が失われるためと思われる。以上行なってきたもたれ式擁壁に関する実験データと現行設計法との比較検討結果をまとめると以下のとおりである。

- ① 十分締固めを行なった砂質土に関しては、クーロン系統の方法で水平土圧力はやや安全側の推定が可能である。
- ② 壁摩擦力はもたれ式擁壁においても十分作用しているが、もたれ角が大きい場合には、土圧合力の方向が上方に向いている場合もありうる。
- ③ 土圧合力の作用位置は、これまでの実験結果と同様に壁高の 0.4 ~ 0.45 程度であり、設計に用いる壁高の (1/3) より高い。
- ④ 土の締固めが十分でないと、湿潤密度の減少にもかかわらず土圧の増加は著しい。これは従来行なってきた実験結果でも見られた傾向である。

表 5 - 6 試行クサビ法による土圧計算結果

表5-7 もたれ式擁壁の土圧に関する実験値と理論値の比較

実 験 番 号		No. 17		No. 18		No. 19	
土 圧 算 定 法		実 験	試行クサビ法	実 験	試行クサビ法	実 験	試行クサビ法
水平土圧力 (t)		3.39	5.01	4.44	2.94	7.40	4.94
壁 摩 擦 力 (t)		1.34	2.38	1.94	1.37	3.40	2.30
作 用 位 置 (m)		2.39	1.92	2.34	1.79	2.16	1.92
転倒モーメント(t-m)		8.46	10.04	11.62	5.88	16.69	9.90
備 考	砂 密な締固め もたれ角 1 : 0.3	$\phi=33^\circ$ C=0 $\delta=25^\circ$ h=5.75m	砂 粗な締固め もたれ角 1 : 0.3	$\phi=33^\circ$ C=0 $\delta=25^\circ$ h=5.97m	砂 粗な締固め もたれ角 1 : 0.3	$\phi=33^\circ$ C=0 $\delta=25^\circ$ h=5.75m	

第6章 盛土と地山面の形状を考慮した土圧計算法

6-1 概 要

盛土の形状が任意で上載荷重がある場合の土圧計算法としては、クーロン系統の図解法であるクルマンやボンスレの方法、計算による試行クサビ法等がある。これらの方法は、スベリ面位置を順次仮定して土クサビの重量、上載荷重、盛土中のセン断抵抗等から壁面土圧を算定し、その最大値を選ぶものである。(図6-1参照)

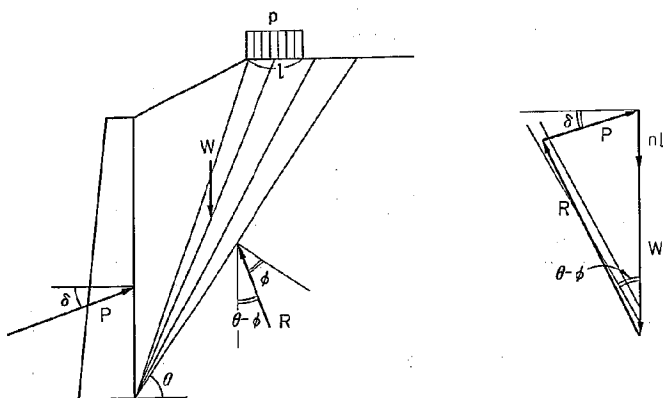


図6-1 試行クサビ法

一方、擁壁背面に地山が接近している場合の土圧計算法としては、分割法がある。この方法もスベリ面位置を順次仮定してゆくクーロン系統の1つであるが、スベリ面が地山面に交わった時交点から鉛直な仮想壁面を想定し、先ずこの仮想面での土圧を算定して全体の土圧を計算する。(図6-2参照)

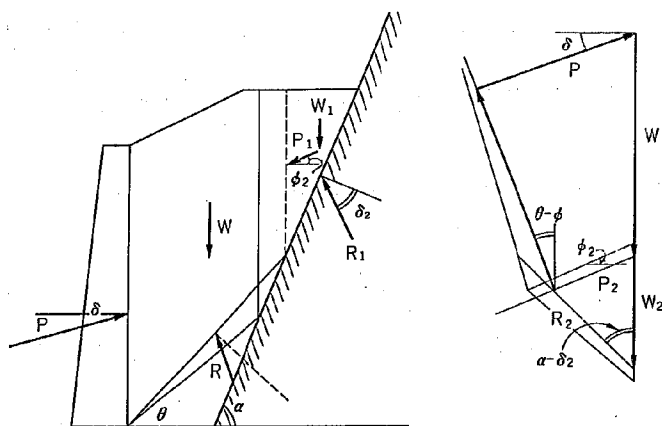


図6-2 分割法

施工研究室では、上記の2つの方法を併用し、盛土形状、上載荷重、土の粘着力、背面地山の影響等を考慮した土圧計算プログラムを開発し、これまで実施してきた大型擁壁室内実験との比較を行なった。次節以下にその計算法と演算結果を示す。また、プログラム仕様は付録-1に示す。

6-2 理論およびアルゴリズム

(1) スベリ面が盛土内部にある場合 (図6-3参照)

スベリ面が盛土内部にある場合には、通常の試行クサビ法による計算を行なう。すなわち、スベリ面と壁面の間の土クサビ $a b c d e p$ に作用する壁面土圧力 P_A 、土のセンダン抵抗 R 、土クサビの重量 W の間のつり合条件から壁面土圧力 P_A を求める。

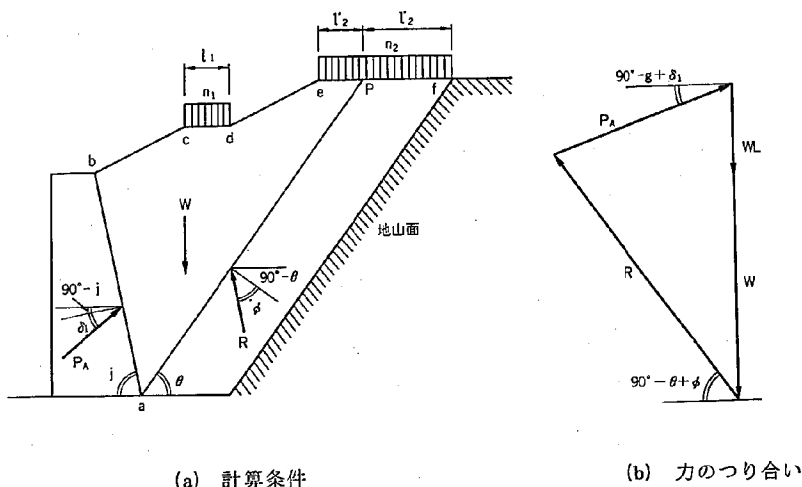


図6-3 盛土内部にスベリ面がある場合の土圧計算

土クサビの重量 W は鉛直下向きに作用し、その大きさは各節点 a, b, c, d, e, P の座標 (x_i, y_i) と盛土の単位体積重量 γ_i を用いて以下の式で表わされる。

$$W = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (x_{i+1} \times y_i - x_i \times y_{i+1}) \cdot \gamma_i \quad \dots\dots\dots (6-1)$$

また、上載荷重がある場合には、対象となる土クサビ上の荷重を土クサビ重量に加算する。すなわち

$$\Sigma W = W + WL \quad \dots\dots\dots (6-2)$$

$$WL = P_1 l_1 + p_2 l_2'$$

盛土内のセン断抵抗 R および壁面土圧 P_A の水平となす角は、それぞれ図 6-3 に示すとおりである。これより壁面土圧 P_A は

$$P_A = \frac{\Sigma W}{(\tan \alpha_1 + \tan \alpha_2) \cos \alpha_2} \quad \dots\dots\dots (6-3)$$

$$\begin{cases} \alpha_1 = 90^\circ - \theta + \phi \\ \alpha_2 = 90^\circ - j + \delta_1 \end{cases}$$

(2) スベリ面が地山面と同一の場合 (図 6-4 参照)

地山面が壁面に接近し、その下端部が擁壁底端部に接触する場合には地山面そのものが一つのスベリ面となりうる。この時壁に作用する土圧 P_A は、前述の盛土内の場合と全く同様の方法でもとめられるが、セン断抵抗、 R の方向が若干異なる。すなわち、

$$P_A = \Sigma W / (\tan \alpha_1 + \tan \alpha_2) \cos \alpha_2 \quad \dots\dots\dots (6-4)$$

$$\begin{cases} \alpha_1 = 90^\circ - \theta + \delta_2 \\ \alpha_2 = 90^\circ - j + \delta_1 \end{cases}$$

δ_2 : 地山面の摩擦角

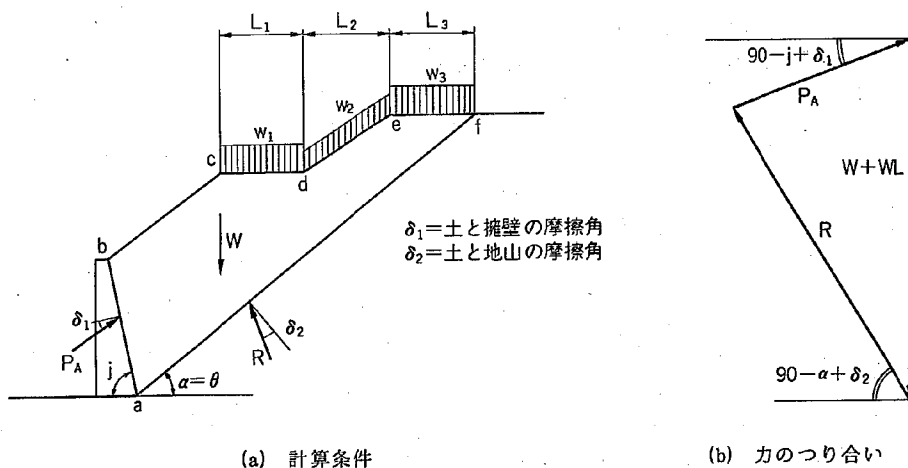


図 6-4 地山面とスベリ面が一致する場合の土圧計算

(3) スベリ面が地山面と交わる場合 (図 6-5 参照)

スベリ面が地山面と交わる場合には、その交点から垂直に仮想背面を設定し、先ずこの面にかかる土圧を算定して、全体の土圧を算定する。

仮想背面に作用する土圧は、地山面ですべる場合と盛土中ですべる場合とを比較し、その大きい方の値が作用するものとする。地山面ですべる場合は前述の式(6-4)を用いれば、

$$P_I = W_I / (\tan \phi_2 + \tan \alpha_2) \cos \alpha_2 \quad \dots\dots\dots (6-5)$$

ϕ_2 : 仮想背面に作用する摩擦角

W_I : 仮想背面より上の土クサビ重量

一方、盛土中にスベリ面のある場合についてはクーロン公式を用いて土圧を算定する。すなわち、

$$P_A = \frac{1}{2} \gamma_1 H^2 K$$

$$K = \frac{\cos^2 \phi}{\cos \phi_2 \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \phi_2) \sin(\phi - i)}{\cos \phi_2 \cos i}} \right]^2} \quad \dots\dots\dots (6-6)$$

i : 盛土の傾斜角

以上算定された仮想背面における土圧 P_I を用いて壁面に作用する土圧を求める。すなわち、

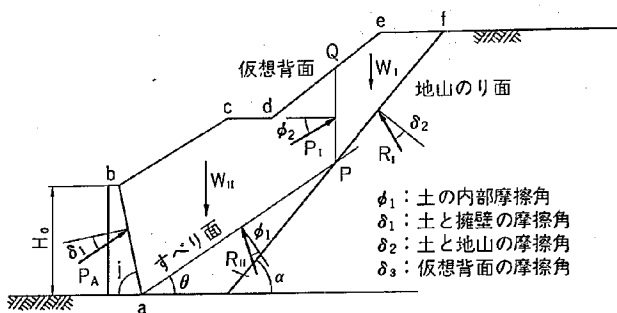
$$P_A = (x_P + x_A) / \cos \alpha_2 \quad \dots\dots\dots (6-7)$$

$$x_A = (y_P - \cos \alpha_1 \times x_P) / (\tan \alpha_1 + \tan \alpha_2)$$

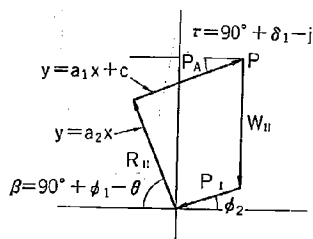
$$x_P = P_I \cos \phi_2$$

$$y_P = P_I \sin \phi_2 + W_{II}$$

ただし、 W_{II} = 仮想背面より下方のクサビ重量



(a) 計算条件



(b) 力のつり合い

図6-5 スベリ面が地山面に交叉する時の土圧計算

(4) 粘着力のある場合(図 6-6 参照)

盛土材料が粘性を有する場合には、この影響を盛土の高さに換算して差し引き、上述の方法で計算する。この換算高さは粘着高 Z_0 と呼ばれ、以下の式で算定される。

$$Z_0 = \frac{2C}{\gamma_t} \tan \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \dots (6-8)$$

γ_t : 土の単位体積重量 (t/m^3)

C : 土の粘着力 (t/m^2)

ϕ : 土の内部マサツ角

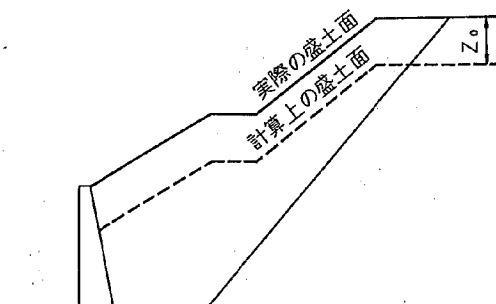


図 6-6 粘性土の土圧計算

6-3 数値計算

6-3-1 盛土の嵩上げと上載荷重のある場合(試行クサビ法)

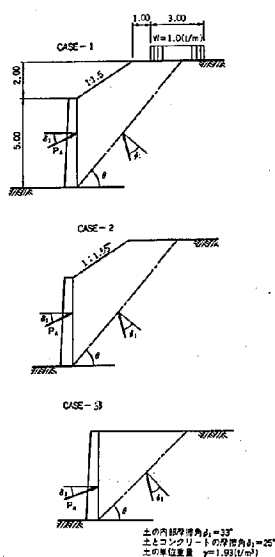
以上述べて来た方法で、上載荷重による土圧の増加と背面地山による土圧の増加の傾向を知るための数値計算を行なった。以下にその結果を示す。

まず、法勾配 (1 : 1.5) で高さ 2 m の嵩上げ盛土がある場合の土圧合力を上載荷重のある場合とない場合に分けて、試行クサビ法により比較計算を行なった。図 6-7 に設定した計算条件を各スベリ面による土圧合力の変化を示す。図 6-7(b) より明らかな様に、上載荷重により土圧合力が増加するだけでなく、土圧を最大とするスベリ角 θ も異なった値をとる。このスベリ角は、上載荷重の分布形状や大きさの他に盛土の形状によっても変化するもので、荷重分布や盛土形状が複雑な場合には、通常用いられる $45^\circ + \phi/2$ からかなりのズレを生じると思われる。たとえば盛土が平坦で上載荷重のない場合と比較すると以下のとおりである。

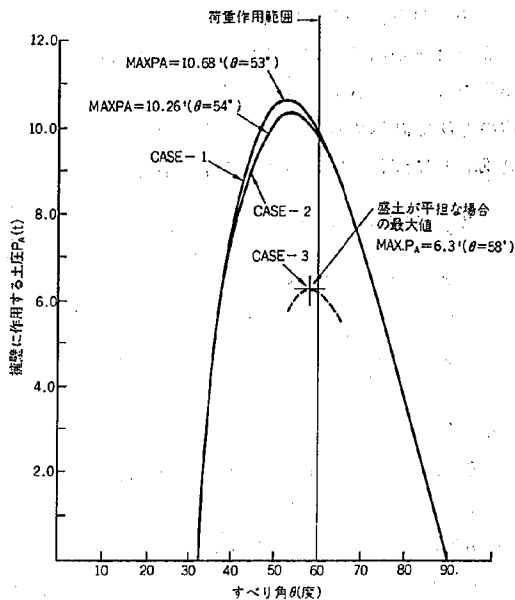
	盛 土	上載荷重	土圧合力	土圧係数	すべり角
(1)	嵩上げ(2m)	な し	10.7 t/m	0.45	54°
(2)	" "	あ り	10.8 t/m	0.46	53°
(3)	平 坦	な し	6.3 t/m	0.26	57°

6-3-2 地山面が接近している場合(分割法)

盛土に嵩上げがなく平坦な場合で、地山面が接近している場合の土圧合力を、地山面がすべりやすいもの ($\delta_2 = 15^\circ$) とすべりにくいもの ($\delta_2 = 25^\circ$) に分けて、分割法による比較計算を行なった。図 6-8 に設定した計算条件と結果を示すが、擁壁の高さ 6 m、地山面傾斜角 60° で壁底面での距離 1 m とした。図 6-8(b) より明らかな様に、スベリ面が地山面に交叉する場合と盛土中にある場合とで土圧曲線が変化している。また、地山面がすべりにくい場合の土圧の最大値はスベリ面が盛土中にある時に発生するが、地山面がすべりやすい場合には地山面上ですべる時に土圧は最大となる。この最大土圧とその時のスベリ面位置は、地山面のすべりやすさの他に、傾斜角、位置に

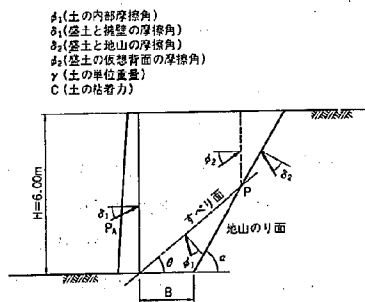


(a) 計算条件

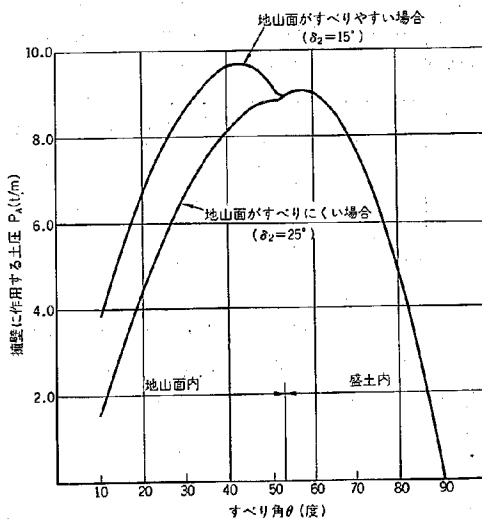


(b) 計算結果

図 6-7 試行クサビ法による土圧計算



(a) 計算条件



(b) 計算結果

図 6-8 分割法による土圧計算

よっても変化するものと思われる。

地山面の位置と傾斜角と表面の摩擦係数を変化させて、土圧への影響度を検討する目的で、表 6-1 に示す 14 ケースの数値計算を分割法によって実施した。壁高はすべて 6 m とし、地山面の傾斜角は 45°, 60°, 75° で地山面と擁壁との距離は下端部で 0, 1 m, 2 m とした。

本計算の結果算出された土圧合力、土圧係数、スベリ面位置を表 6-2 に示す。表中 () 内の数値はスベリ面が盛土内部にある場合の土圧最大値を示す。

これらの結果を地山面の摩擦角毎にまとめたものを表 6-3 に示す。この表において斜線を引いた部分が、背面地山の影響範囲であるが、地山面の摩擦角が小さい程、その影響範囲が広がる傾向が見られる。地山面の傾斜角が 45° 程度の場合には、下端部での距離が 1 m もあればその影響はなくなるが、傾斜角が 75° になると、距離が 2 m でもその影響を受ける。逆に影響の度合を見ると、土圧の増加は、傾斜角 45° ~ 60° の場合に著しく、75° の場合には、大きな増加は見られない。以上の結果は壁高 6 m の場合についてのものであるから、壁高が高い場合には、さらに影響範囲が広がることは言うまでもない。

表 6-1 地山面による土圧の計算条件一覧

ケース	$H_1(m)$	$H_2(m)$	$B(m)$	$\beta(^{\circ})$	$\alpha(^{\circ})$	$\phi_1(^{\circ})$	$\delta(^{\circ})$	$\delta_2(^{\circ})$	$\phi_2(^{\circ})$	$\gamma(kN/m^3)$	$C(kN/m^2)$
1	6.0	0.0	1.0	90	75	33	25	25	33	1.90	0.0
2	"	"	2.0	"	75	"	"	"	"	"	"
3	"	"	0.0	"	60	"	"	"	"	"	"
4	"	"	1.0	"	60	"	"	"	"	"	"
5	"	"	2.0	"	60	"	"	"	"	"	"
6	"	"	0.0	"	45	"	"	"	"	"	"
7	"	"	1.0	"	45	"	"	"	"	"	"
8	"	"	1.0	"	75	"	"	15	"	"	"
9	"	"	2.0	"	75	"	"	"	"	"	"
10	"	"	0.0	"	60	"	"	"	"	"	"
11	"	"	1.0	"	60	"	"	"	"	"	"
12	"	"	2.0	"	60	"	"	"	"	"	"
13	"	"	0.0	"	45	"	"	"	"	"	"
14	"	"	1.0	"	45	"	"	"	"	"	"

ϕ_1 (土の内部摩擦角)
 δ_1 (盛土と擁壁の摩擦角)
 δ_2 (盛土と地山の ")
 ϕ_2 (盛土の仮想背面の摩擦角)
 γ (土の単位重量)
 C (土の粘着力)

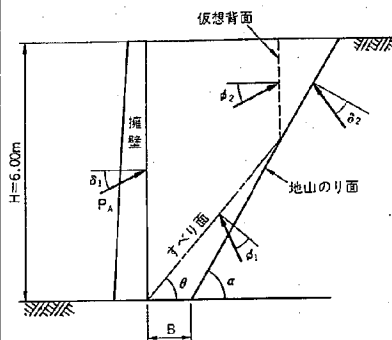


表 6-2 地山面による土圧の計算結果

	CASE 1 ($\alpha=75^\circ$) CASE 8 ($B=1.00m$)		CASE 2 ($\alpha=75^\circ$) CASE 9 ($B=2.00m$)		CASE 3 ($\alpha=60^\circ$) CASE 10 ($B=1.00m$)		CASE 4 ($\alpha=60^\circ$) CASE 11 ($B=1.00m$)		CASE 5 ($\alpha=60^\circ$) CASE 12 ($B=2.00m$)		CASE 6 ($\alpha=45^\circ$) CASE 13 ($B=0.0m$)		CASE 7 ($\alpha=45^\circ$) CASE 14 ($B=1.00m$)	
盛土形状														
CASE	CASE 1	CASE 8	CASE 2	CASE 9	CASE 3	CASE 10	CASE 4	CASE 11	CASE 5	CASE 12	CASE 6	CASE 13	CASE 7	CASE 14
土の内部摩擦角 ϕ_1	33°	33°	33°	33°	33°	33°	33°	33°	33°	33°	33°	33°	33°	33°
土と擁壁の摩擦角 δ_1	25°	25°	25°	25°	25°	25°	25°	25°	25°	25°	25°	25°	25°	25°
盛土と地山面の摩擦角 δ_2	25°	15°	25°	15°	25°	15°	25°	15°	25°	25°	25°	15°	25°	15°
仮想背面の摩擦角 ϕ_2	33°	33°	33°	33°	33°	33°	33°	33°	33°	33°	33°	33°	33°	33°
擁壁に最大土圧が作用する時のすべり角 θ	58.0°(57.0°)	58.0°(57.0°)	57.0°(59.0°)	57.0°(59.0°)	60.0°(61.0°)	60.0°(61.0°)	53.0°(57.0°)	43.0°(57.0°)	47.0°(57.0°)	47.0°(57.0°)	45.0°(57.0°)	45.0°(57.0°)	40.0°(57.0°)	27.0°(57.0°)
擁壁に作用する最大土圧 $P_A(t)$	9.04 (8.22)	9.04 (8.22)	9.03 (9.01)	9.03 (9.01)	11.50 (8.91)	14.86 (8.91)	8.85 (9.03)	9.68 (9.03)	7.87 (9.03)	7.88 (9.03)	11.74 (9.03)	17.17 (9.03)	5.33 (9.03)	8.03 (9.03)
擁壁に作用する最大水平土圧 $P_H(t)$	8.19 (7.45)	8.19 (7.45)	8.19 (8.17)	8.19 (8.17)	10.42 (8.08)	13.47 (8.08)	8.03 (8.19)	8.77 (8.19)	7.13 (8.19)	7.14 (8.19)	10.64 (8.19)	15.56 (8.19)	4.83 (8.19)	7.27 (8.19)
擁壁面の主動土圧係数 K_A	0.26 (0.24)	0.26 (0.24)	0.26 (0.26)	0.26 (0.26)	0.34 (0.26)	0.43 (0.26)	0.26 (0.26)	0.28 (0.26)	0.23 (0.26)	0.23 (0.26)	0.34 (0.26)	0.50 (0.26)	0.16 (0.26)	0.23 (0.26)
擁壁面の水平土圧係数 K_H	0.24 (0.22)	0.24 (0.22)	0.24 (0.24)	0.24 (0.24)	0.30 (0.24)	0.39 (0.24)	0.23 (0.24)	0.26 (0.24)	0.21 (0.24)	0.21 (0.24)	0.31 (0.24)	0.45 (0.24)	0.14 (0.24)	0.21 (0.29)
盛土の単位重量 γ	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9

表 6-3 背面地山の位置と土圧への影響

地 山 面 の 傾 斜	75°	CASE-8 $\theta = 58^\circ$ $P_A = 9.04$ $K_A = 0.26$	CASE-9 $\theta = 57^\circ$ $P_A = 9.03$ $K_A = 0.26$
	60°	CASE-10 $\theta = 60^\circ$ $P_A = 14.86$ $K_A = 0.43$	CASE-11 $\theta = 43^\circ$ $P_A = 9.68$ $K_A = 0.28$
	45°	CASE-13 $\theta = 45^\circ$ $P_A = 17.17$ $K_A = 0.50$	CASE-14 $\theta = 57^\circ$ $P_A = 9.03$ $K_A = 0.26$
		0.0	2.0
		地山面と擁壁との距離	

地 山 面 の 傾 斜	75°	CASE-1 $\theta = 58^\circ$ $P_A = 9.04$ $K_A = 0.26$	CASE-2 $\theta = 57^\circ$ $P_A = 9.03$ $K_A = 0.26$	
	60°	CASE-3 $\theta = 60^\circ$ $P_A = 11.50$ $K_A = 0.34$	CASE-4 $\theta = 57^\circ$ $P_A = 9.03$ $K_A = 0.26$	
	45°	CASE-6 $\theta = 45^\circ$ $P_A = 11.74$ $K_A = 0.34$	CASE-7 $\theta = 57^\circ$ $P_A = 9.03$ $K_A = 0.26$	
		0.0	1.0	2.0
		地山面と擁壁との距離		

(1) 地山がすべりやすい場合 ($\delta_2 = 15^\circ$)

(2) 地山がすべりにくい場合 ($\delta_2 = 25^\circ$)

参 考 文 献

1. 土木研究所資料, 第232号 壁の移動と土圧に関する一実験
昭和42年2月 建設省土木研究所施工研究室
2. 土木研究所資料, 第536号 壁の移動と土圧に関する一実験 (第2報)
昭和44年11月 建設省土木研究所施工研究室
3. 土木研究所資料, 第578号 壁の移動と土圧に関する一実験 (第3報)
切土箇所に及ぼす土圧実験及び試算
昭和45年3月 建設省土木研究所施工研究室
4. 土木研究所資料, 第600号
Mohrの応力円とLameの応力楕円の性質と土圧解析への応用
昭和45年9月 建設省土木研究所施工研究室
5. 土木研究所資料, 第673号 大型擁壁実験-1-
切土部擁壁に作用する土圧実験 (No.1~No.3)
昭和46年9月 建設省土木研究所施工研究室
6. 擁壁に関する調査報告書 II 道路付属構造物設計施工法に関する試験調査報告書
東技49.11.18
昭和50年3月 東北地方建設局 東北技術事務所材料試験課
7. 土木研究所資料, 第994号
大型擁壁実験-2- (No.4~No.15)
8. 第27回建設省直轄技術研究会講演概要
山岳擁壁の土圧に関する実験 s48.11
9. 土木技術資料, 16-10 (1974), 大型擁壁実験装置と土圧実験概要

あ と が き

本資料は室内大型擁壁実験装置を用いて行なった土圧測定実験のうちNo 16～No 21についての実験結果をまとめたものである。今後は、全実験ケースに関する各種設計理論との比較、および49年度より始めた現場擁壁実験との比較等により土圧の性状に関する検討を行なう。また室内大型擁壁実験装置に対する水圧等による検定を行ない、土圧測定データの信頼度等に関する検討を試みる予定である。本資料に記した一連の実験にたずさわった者および取りまとめ担当者を以下に示す。

室内実験担当	嶋津晃臣 熊谷恒一郎 岡村栄三 柏原 雄次 足立賢一
とりまとめ担当	嶋津晃臣 中垣光弘 熊谷恒一郎 岡村栄三

付録-1 土圧計算プログラム

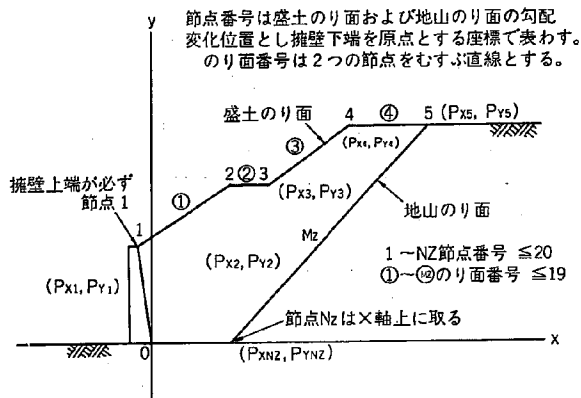
1. 入 力 要 領
2. 出 力 様 式
3. リ ス ト

1. 入力要領

1) 節点、のり面番号の設定

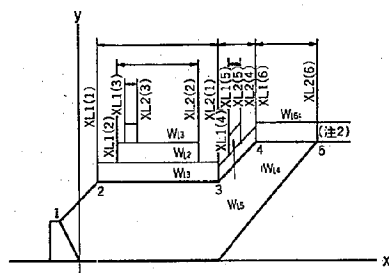
節点番号は、盛土のり面および地山のり面の勾配変化位置とし、擁壁下端を原点とする座標で表わす。のり面番号は、2つの節点をむすぶ直線とする。

(注₁) 節点番号は必ず擁壁上端が1とする。
(注₂) 地山のり面がない場合は節点NZを盛土のり面上に取る。



II) 荷重の位置および大きさ

盛土のり面上には、上載荷重を作用させることができる。上載荷重は、等分布荷重とし載荷位置はX軸に投影された座標とする。



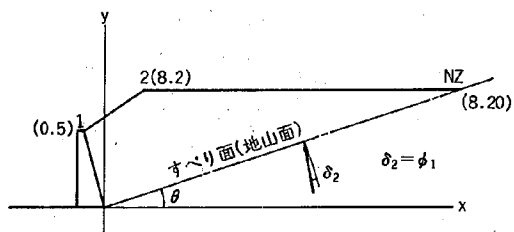
(注₁) 荷重位置は荷重始点XL1, 荷重終点XL2がXL1 < XL2でなければならない。

(注₂) 荷重は、盛土のり面にのみ載荷する。

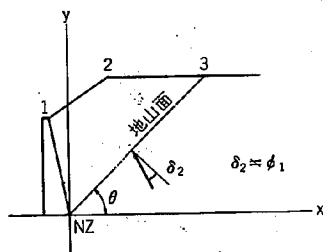
III) プログラム上での処理

① 地山のり面がない場合

右図のような場合には、IN PUTですべり角の初期値を設定してもプログラム上では節点NZ、と原点をむすぶすべり面より計算を行う。

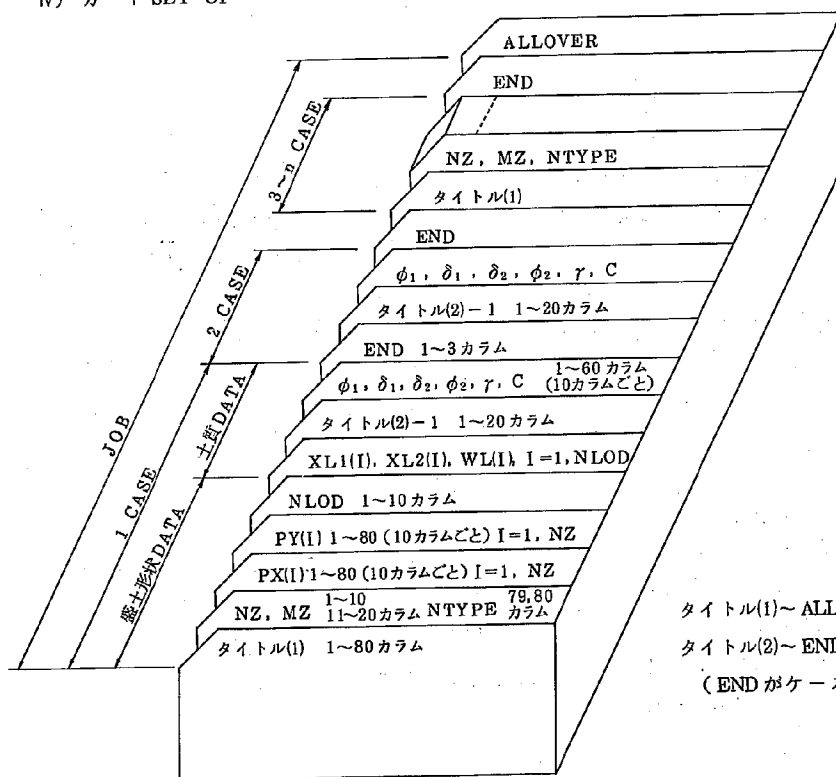


② 地山のり面が擁壁下端より傾斜している場合



上記地山のない場合と同様の計算を行う。

IV) カード SET UP



タイトル(1)~ ALLOVER(1 JOB)

タイトル(2)~ END (1 CASE)

(END がケースの区切)

1	40	41	80
1	タイトル(1)		

タイトル(1) - 盛土形状データ用タイトル

1 ~ 40 カラムは上段

41 ~ 80 カラムは下段にプリントされる

1	10	11	20
2	NZ		MZ

NZ - 節点数 $NZ \leq 20$

MZ - のり面数 $MZ \leq 19$

(注) NZ, MZ は整数タイプで記入のこと

N TYPE = *** ならば地山なし

N TYPE ≠ *** ならば地山あり

N TYPE

79 80

3	10	11	20	21	30	31
4	PX(1)	PX(2)	PX(3)		PX(NZ)	
	PY(1)	PY(2)	PY(3)		PY(NZ)	

PX(I) } 節点の x, y 座標 (注) 1 枚で書けない場合 (NZ > 8) は 2 枚目に書く
PY(I) } 但し, 2 枚 1 組 (PX, PY) で記入のこと

PX(1)		→ PX(8)
PY(1)		→ PY(8)

2 枚 1 組とする

PX(9)		→ PX(NZ)
PY(9)		→ PY(NZ)

2 枚 1 組とする

1	10
5	NLOD

NLOD - 盛土面作用する上載荷重の数 $NLOD \leq 10$

(注) 上載荷重がない場合でも NLOD のカードは必要 (ブランクでよい)

1	10	11	20	21	30
	XL1(1)	XL2(1)	WL(1)		1
	XL1(2)	XL2(2)	WL(2)		2
	...	...	...		...
	XL1(NLOD)	XL2(NLOD)	WL(NLOD)		NLOD

(注) 上載荷重がない場合はいらない

1	20
6	タイトル(2)

タイトル(2) 土質データ用タイトル

61	70	71	80
SP		PP	

SP. すべり角の初期角度 (度)

PP. すべり角の増分角度 (")

(注) SP, PP がブランクの場合

SP = 10° PP = 1° になる。

1	10	11	20	21	30	31	40	41	50	51	60	- カラム
7	ϕ_1	δ_1	δ_2		ϕ_2		γ		C			

ϕ_1 - 盛土の内部摩擦角 (度)

δ_1 - 盛土と擁壁の摩擦角 (")

δ_2 - 盛土と地山の " (")

ϕ_2 - 盛土内仮想背面の摩擦角 (度)

γ - 盛土の単位体積重量 (t/m³)

C - 盛土の粘着係数 (t/m²)

1	2	3
8	END	

2. 出力様式

 * CASE - 1 * (ALFA = 75, B = 1.0 M)
 (盛土形データタイトル)

* INPUT DATA *

(SKELION)

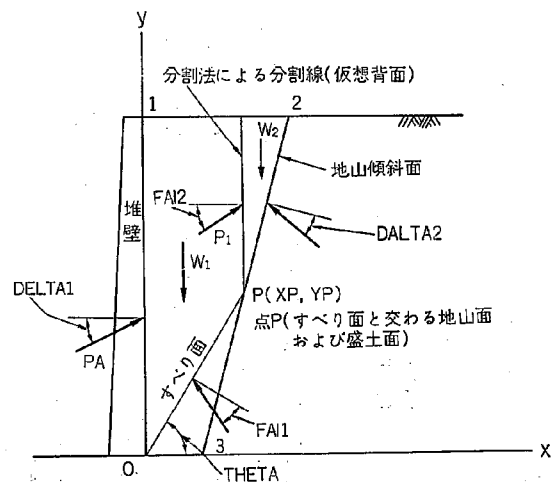
	1	2	3	節点
(X)	0.	2.608	1.000	X座標
(Y)	6.000	6.000	0.	Y座標

(EARTH DATA)

FAI1=33. DELTA1=25. DELTA2=25.
 (土の内部摩擦角) (土と擁壁の摩擦角) (土と地山の摩擦角)

FAI2=33.
 (土と仮想背面の摩擦角) 単位角度

EARTH=1.90 (T/M3) EARTH(C)=0. (T/M2)
 (土の単位重量) (土の粘着力)



* MAX PH * (最大水平土圧)

THETA	XP	YP	W1	W2	P1	PA	PH	PV	KA	KH	KV	(PK)	(PC)
58.0	1.75	2.80	15.30	2.60	2.60	9.04	8.19	3.82	0.26	0.24	0.11	2.09	2.60

** CASE - 1

** 土質データタイトル

すべり角 THETA	点PのX,Y座標 XP YP	(盛土重量(t)) W1 W2	仮想背面に 作用する土圧 (全土圧)			擁壁に作用する土圧(t)			土圧係数		仮想背面に作用する土圧(t)	
			作用する土圧 (鉛直土圧)	(水平土圧)	(鉛直土圧) (全)	(水平)	(鉛直)	(鉛直) (鉛直) (鉛直)	(鉛直) (鉛直) (鉛直)			
10.0	1.05 0.19	11.78 8.61	8.60	0.31	0.28	0.13	0.01	0.01	0.00	6.89	8.60	
11.0	1.05 0.21	11.82 8.55	8.54	0.69	0.62	0.29	0.02	0.02	0.01	6.85	8.54	

3. リ ス ト

```

C
C      ** EARTH PRESSURE **
C
C      * PROGRAME FUKUYAMA CONSULTANT *
C
C      DIMENSION NAME(40),MAME(20)
C      DIMENSION PMAX(15)
C      COMMON /L1/ PX(20),PY(20),NZ,MZ
C      COMMON /L2/ XP,YP,PPX(20),PPY(20)
C      COMMON /L3/ ATA(20),AX(20),CY(20)
C      COMMON /L4/ FAI,DELT1,DELT2,FAI2,CE,CN
C      COMMON /L5/ NLOD,XL1(10),XL2(10),WL(10)
C      COMMON /L6/ YZ,RD,PAI,RLPAI
C      COMMON /L7/ IR,IW
C      DATA NEND/'EN'/,NALL/'AL'/
C      DATA NNT/'**'/
C      IR=5
C      IW=6
C
C      1 CONTINUE
C      READ(IR,2001) NAME
C      IF(NAME(1).EQ.NALL) GO TO 999
C
C      CALL TITL(NAME)
C
C      KK=0
C      IE=0
C      READ(IR,2003) NZ,MZ,NTYPE
C      10 CONTINUE
C      IS=IE+1
C      IE=IS+7
C      IF(IE.GE.NZ) IE=NZ
C      READ(IR,2002) (PX(I),I=IS,IE)
C      READ(IR,2002) (PY(I),I=IS,IE)
C      IF(IE.LT.NZ) GO TO 10
C      IF(NTYPE.NE.NNT) GO TO 20
C      NZ=NZ+1
C      MZ=MZ+1
C      PX(NZ)=0.0
C      PY(NZ)=0.0
C      20 CONTINUE
C      READ(IR,2003) NLOD
C      IF(NLOD.LE.0.0) GO TO 50
C
C      DO 40 I=1,NLOD
C      READ(IR,2002) XL1(I),XL2(I),WL(I)
C      40 CONTINUE
C      50 CONTINUE
C      IZ=0
C
C      READ(IR,2004) (MAME(I),I=1,10),SP,PP
C      IF(MAME(1).EQ.NEND) GO TO 1
C      READ(IR,2002) FAI,DELT1,FAI2,DELT2,CE,CN

```

```

C
C   READ FORMAT
C
2001 FORMAT(40A2)
2002 FORMAT(8F10.0)
2003 FORMAT(2I10,58X,A2)
2004 FORMAT(10A2,45X,F10.0,F5.0)
C
  IF(NTYPE.EQ.NNT) KK=3
  IF(PX(NZ).LE.0.0) KK=2
  IF(KK.EQ.3) FAI2=FAI
  CALL IPRIT
C
C   ** NENCHAKURYOKU NI YORU KANZANDAKA **
C
  RD=3.141592653/180.0
  PAI=3.141592653
  RLPai=PAI/2.0
C
C
  YZ=0.0
  DO 55 I=1,NZ
    PPX(I)=PX(I)
    PPY(I)=PY(I)
55  CONTINUE
    IF(CN.LE.0.0) GO TO 60
    A=(45.0+FAI/2.0)*RD
    YZ=2.0*CN/CE*SIN(A)/COS(A)
C
C
C
  X=ABS(PX(1))
  IF(X.GT.0.1E-7) GO TO 56
  A=RLPAI
  GO TO 57
56  CONTINUE
  A=PY(1)/PX(1)
  A=ATAN(A)
57  CONTINUE
C
  X=PX(2)-PX(1)
  Y=PY(2)-PY(1)
  B=Y/X
  B=ATAN(B)
C
  L=MZ-1
  X=PX(MZ)-PX(L)
  Y=PY(MZ)-PY(L)
  C=Y/X
  C=ATAN(C)
C
  X=PX(NZ)-PX(MZ)
  Y=PY(NZ)-PY(MZ)
  D=Y/X
  D=ATAN(D)
C

```

```

YYZ1=COS(B)*YZ/SIN(A-B)
YYZY=YYZ1*SIN(A)
YYZX=YYZ1*COS(A)
PPX(1)=PX(1)-YYZX
PPY(1)=PY(1)-YYZY
C
C
YYZ2=COS(C)*YZ/SIN(D-C)
YYZY=YYZ2*SIN(D)
YYZX=YYZ2*COS(D)
PPX(MZ)=PX(MZ)-YYZX
PPY(MZ)=PY(MZ)-YYZY
C
DO 58 I=2,L
PPY(I)=PY(I)-YZ
58 CONTINUE
C
60 CONTINUE
DO 70 I=1,MZ
J=I+1
C
C=ABS(PPX(I))
IF(C.GT.0.1E-7) GO TO 72
ATA(I)=RLPAI
GO TO 73
C
72 CONTINUE
TA =PPY(I)/PPX(I)
ATA(I)=ATAN(TA)
73 CONTINUE
AX(I)=(PPY(J)-PPY(I))/(PPX(J)-PPX(I))
CY(I)=PPY(I)-AX(I)*PPX(I)
70 CONTINUE
C
C
C
* THETA *
WRITE(IW,6003) (MAME(I),I=1,10)
WRITE(IW,6004)
C
ATA(NZ)=0.0
DO 75 I=1,15
PMAI(I)=0.0
75 CONTINUE
C
IF(PP.LE.0.0) PP=1.0
IF(SP.LE.0.0) SP=10.0
SITA=SP
IF(KK.NE.0) SITA=ATA(MZ)/RD
C
SLIM=90.0*RD
IF(PPX(1).LE.0.0) GO TO 80
SLIM=ATA(1)
80 CONTINUE
IF(ATA(1).LE.0.0)ATA(1)=PAI+ATA(1)
C
C
C
* START *

```

```

88 CONTINUE
C
STA=SITA*RD
C
IF(STA.GT.SLIM) GO TO 997
C
IF(KK.EQ.0) GO TO 89
ISW=MZ
XP=PPX(MZ)
YP=PPY(MZ)
LL=0
GO TO 105
89 CONTINUE
C
DO 90 I=1,NZ
IF(ATA(I).LE.STA) GO TO 100
90 CONTINUE
GO TO 900
C
* KOD TEN *
C
100 TT=SIN(STA)/COS(STA)
I=I-1
XP=CY(I)/(TT-AX(I))
YP=AX(I)*XP+CY(I)
ISW=I
LL=0
C
IF(ISW.EQ.MZ) LL=MZ
C
105 CONTINUE
CALL EARTW(LL,ISW,W1,W2)
W1=W1*CE
W2=W2*CE
C
IF(NLOD.LE.0) GO TO 110
CALL LOADW(XP,WL1,WL2,LL)
W1=W1+WL1
W2=W2+WL2
110 CONTINUE
C
RFAI1=FAI*RD
RDET1=DELT1*RD
RDET2=DELT2*RD
RFAI2=FAI2*RD
RJIT =PAI-(ABS(ATA(1)))
ALFA=ATAN(AX(MZ))
C
C
IF(LL.EQ.MZ) GO TO 120
C
* SANKAKU *
C
BETA1=RLPAI+RFAI1-STA
BETA2=RLPAI-(RJIT-RDET1)
IF(KK.EQ.2) BETA1=RLPAI+RFAI2-STA
CALL SANKA(BETA2,BETA1,W1,PA)

```

P1=0.0
PK=0.0
PS=0.0
GMA=BETA2
GO TO 130

C
C
C

* SHIKAKU *

120 CONTINUE
BETA1=RLPAI+RFAI2-ALFA
BETA2=RDET2
CALL SANKA(BETA2,BETA1,W2,P1)

C

CALL COUN(RFAI1,RDET2,CE,PS)

C
C
C

* KURON DOATSU NI YO RU HIKAKU *

PK=P1
IF(P1.LT.PS) P1=PS
BE1=RDET2
BE2=RLPAI+RFAI1-STA
BE3=RLPAI-(RJIT-RDET1)
CALL SIKAK(BE1,BE2,BE3,W1,P1,PA)
GMA=BE3

C

130 CONTINUE
S1=SIN(GMA)
C1=COS(GMA)
AKA=PA*2.0/(CE* PY(1)**2)
PV=PA*S1
PH=PA*C1
AKV=AKA*S1
AKH=AKA*C1

C

IF(PMAX(8).GE.PH) GO TO 140

C
C
C

* PH MAX *

PMAX(1)=SITA
PMAX(2)=XP
PMAX(3)=YP
PMAX(4)=W1
PMAX(5)=W2
PMAX(6)=P1
PMAX(7)=PA
PMAX(8)=PH
PMAX(9)=PV
PMAX(10)=AKA
PMAX(11)=AKH
PMAX(12)=AKV
PMAX(13)=PK
PMAX(14)=PS

C
C

140 CONTINUE

```

      IF(IZ.NE.52) GO TO 150
      WRITE(IW,6006)
      WRITE(IW,6004)
      IZ=0
C
150  CONTINUE
      IF(PA.LT.(-0.5)) GO TO 155
      IZ=IZ+1
      WRITE(IW,6005) SITA,XP,YP,W1,W2,P1,PA,PH,PV,AKA,AKH,AKV,
*      PK,PS
155  CONTINUE
      SITA=AIN(TSITA)
      SITA=SITA+PP
      KK=0
      GO TO 88
C
997  CONTINUE
      IF(IZ.NE.45) GO TO 160
      WRITE(IW,6006)
C
160  CONTINUE
      WRITE(IW,6001)
      WRITE(IW,6005) (PMA(X(I)),I=1,14)
      GO TO 50
C
900  CONTINUE
      WRITE(IW,6007)
999  CONTINUE
      CALL OWAPI
C
C
C
C      * WRITE FORMAT *
C
6001  FORMAT(1H0, //5X, '* MAX PH *', //, 10X,
*      'THETA', 4X, 'XP', 5X, 'YP', 5X, 'W1', 5X, 'W2', 5X,
*      'P1', 5X, 'PA', 5X, 'PH', 5X, 'PV', 5X, 'KA', 5X, 'KH', 5X, 'KV',
*      4X, '(PK)', 3X, '(PC)')
6003  FORMAT(1H1, //, 5X, '***', 10A2, '***')
6004  FORMAT(1H0, //10X,
*      'THETA', 4X, 'XP', 5X, 'YP', 5X, 'W1', 5X, 'W2', 5X,
*      'P1', 5X, 'PA', 5X, 'PH', 5X, 'PV', 5X, 'KA', 5X, 'KH', 5X, 'KV',
*      4X, '(PK)', 3X, '(PC)')
6005  FORMAT(1H ,9X,F5.1,14F7.2)
6006  FORMAT(1H1//)
6007  FORMAT(1H0,5X,'***** DATA ERROR *****')
C
      STOP
      END

```

```

SUBROUTINE TITL(NAME)
DIMENSION NAME(40)
COMMON /L7/ IR,IW
DATA ISTA/'**'/,IBR/' '/

C
WRITE(IW,199)
WRITE(IW,200) (ISTA,I=1,22)
WRITE(IW,201)

C
DO 10 I=21,40
IF(NAME(I).EQ.IBR) GO TO 10

C
GO TO 20

C
10 CONTINUE
WRITE(IW,202) (NAME(I),I=1,20)
WRITE(IW,201)
WRITE(IW,200) (ISTA,I=1,22)
RETURN

C
20 CONTINUE
WRITE(IW,202) (NAME(I),I=1,20)
WRITE(IW,202) (NAME(I),I=21,40)
WRITE(IW,201)
WRITE(IW,200) (ISTA,I=1,22)

C
C
C
* WRITE FORMAT
C
199 FORMAT(1H1,7(/))
200 FORMAT(1H ,14X,22A2)
201 FORMAT(1H ,14X,'*',42X,'*')
202 FORMAT(1H ,14X,'* ',20A2,' *')

C
RETURN
END

```

SUBROUTINE IPRIT

COMMON /L1/ PX(20),PY(20),NZ,MZ

COMMON /L4/ FA1,D1,D2,FAI2,CE,CN

COMMON /L5/ NL ,XL1(10),XL2(10),WL(10)

COMMON /L7/ IR,IW

* IN PUT DATA LIST *

WRITE(IW,200)

IE=0

10 IS=IE+1

IE=IS+9

IF(IE.GE.NZ) IE=NZ

WRITE(IW,201) (I,I=IS,IE)

WRITE(IW,202) (PX(I),I=IS,IE)

WRITE(IW,203) (PY(I),I=IS,IE)

IF(IE.LT.NZ) GO TO 10

IF(NL.EQ.0) GO TO 30

WRITE(IW,205)

DO 20 I=1,NL

WRITE(IW,204) XL1(I),XL2(I),WL(I)

20 CONTINUE

30 CONTINUE

WRITE(IW,206) FA1,D1,FAI2,D2,CE,CN

* WRITE FORMAT *

200 FORMAT(1H1,///,10X,'* IN PUT DATA *',//,

* 5X,'(SKELTON)',/)

201 FORMAT(1H0,9X,10(15,5X))

202 FORMAT(1H0,6X,'(X)',10(F8.3,2X))

203 FORMAT(1H0,6X,'(Y)',10(F8.3,2X),//)

204 FORMAT(1H ,9X,3(F8.2,2X))

205 FORMAT(1H0,/,5X,'(LOAD DATA)',/,

* 14X,'L1',8X,'L2',8X,'WL')

206 FORMAT(1H0,/,5X,'(EARTH DATA)',/,

* 10X,'FAI1=',F4.0,3X,'DELTA1=',F4.0,3X,'DELTA2=',F4.0,3X,

* 'FAI2=',F4.0,3X //

* 10X,'EARTH=',F5.2,'(T/M3)',5X,'FARTH(C)=',F5.2,'(T/M2)')

RETURN

END

```

SUBROUTINE EARTW(LL,ISW,W1,W2)
COMMON /L1/ PX(20),PY(20),NZ,MZ
COMMON /L2/ XP,YP,PPX(20),PPY(20)
COMMON /L3/ ATA(20),AX(20),CY(20)
COMMON /L9/ YY
COMMON /L8/ BX(25),BY(25)

C
C      *
C
      IF(LL.EQ.0) GO TO 60
C
      DO 50 I=2,MZ
      IF(XP.GE.PPX(I)) GO TO 50
      JSW=I-1
      JJSW=JSW+3
      YY=AX(JSW)*XP+CY(JSW)
      DO 10 J=1,JSW
      BX(J)=PPX(J)
10    HY(J)=PPY(J)
      BX(JSW+1)=XP
      BX(JSW+2)=XP
      BX(JSW+3)=0.0
      BX(JSW+4)=BX(1)
      BY(JSW+1)=YY
      BY(JSW+2)=YP
      BY(JSW+3)=0.0
      BY(JSW+4)=BY(1)
      W1=0.0
      DO 20 J=1,JJSW
      JJ=J+1
      A=(BX(JJ)*BY(J)-BX(J)*BY(JJ))/2.0
      W1=W1+A
20    CONTINUE
C
      DO 30 J=1,MZ
      BX(J)=PPX(J)
30    BY(J)=PPY(J)
      BX(MZ+1)=XP
      BX(MZ+2)=XP
      BX(MZ+3)=BX(1)
      BY(MZ+1)=YP
      BY(MZ+2)=YY
      BY(MZ+3)=BY(1)
      KSW=ISW+2
      W2=0.0
      DO 40 J=1,KSW
      JJ=J+1
      A=(BX(JJ)*BY(J)-BX(J)*BY(JJ))/2.0
      W2=W2+A
40    CONTINUE
      GO TO 55
50    CONTINUE
55    CONTINUE
      RETURN
C
C

```

```

60 CONTINUE
   KSW=ISW+2
   DO 70 I=1,ISW
     BX(I)=PPX(I)
70  BY(I)=PPY(I)
     BX(ISW+1)=XP
     BX(ISW+2)=0.0
     BX(ISW+3)=BX(1)
     BY(ISW+1)=YP
     BY(ISW+2)=0.0
     BY(ISW+3)=BY(1)
     W1=0.0
     DO 80 J=1,KSW
       JJ=J+1
       A=(BX(JJ)*BY(J)-BX(J)*BY(JJ))/2.0
       W1=W1+A
80  CONTINUE
     W2=0.0
     RETURN
     END

```

```

SUBROUTINE LOADW(X,W1,W2,MZ)
COMMON /L5/ NL ,XL1(10),XL2(10),WL(10)
C
C * LOAD NI YORU W1,W2
C
W2=0.0
W1=0.0
IF(MZ.EQ.0) GO TO 30
DO 10 I=1,NL
IF(X.LE.XL1(I)) GO TO 10
IF(X.GE.XL1(I).AND.X.LE.XL2(I)) GO TO 20
W1=W1+(XL2(I)-XL1(I))*WL(I)
GO TO 10
20 CONTINUE
W1=W1+(X-XL1(I))*WL(I)
W2=W2+(XL2(I)-X)*WL(I)
10 CONTINUE
RETURN
30 CONTINUE
DO 40 I=1,NL
IF(X.LE.XL1(I)) GO TO 40
IF(X.GE.XL2(I)) GO TO 50
W1=W1+(X-XL1(I))*WL(I)
GO TO 40
50 W1=W1+(XL2(I)-XL1(I))*WL(I)
40 CONTINUE
W2=0.0
C
RETURN
END

```

SUBROUTINE SANKA(DELTI,DELT2,W1,P1)

* FORCE OF TRIANGLE *

C1=cos(DELTI)

A1=sin(DELTI)/C1

A2=sin(DELT2)/cos(DELT2)

X=w1/(A1+A2)

P1=X/C1

RETURN

END

```

SUBROUTINE COUNR(FAI,DELT,CE,PAI)
COMMON /L1/ PX(20),PY(20),NZ,MZ
COMMON /L2/ XP,YP,PPX(20),PPY(20)
COMMON /L6/ YZ,RO,PAI,RLPAI
COMMON /L9/ YY

```

C
C
C

```

      YMAX=0.0
      DO 10 I=1,NZ
      IF(YMAX,GE,PPY(I)) GO TO 10
      YMAX=PPY(I)
      IZ=I
10  CONTINUE
      A=(PPY(IZ)-YY)/(PPX(IZ)-XP)
      BETA=ATAN(A)
      ALFA=RLPAI
      H1=YY-YP

```

C

```

      S1=ALFA+FAI
      S2=ALFA-DELT
      S3=FAI+DELT
      S4=FAI-BETA
      S5=ALFA-DELT
      S6=ALFA+BETA

```

C

```

      A= SIN(S1)**2
      B= SIN(ALFA)**2*SIN(S2)
      C= SIN(S3)*SIN(S4)
      D= SIN(S5)*SIN(S6)
      E=(C/D)**0.5
      F=(1.0+E)**2.0
      AK=A/(B*F)

```

C

```

      PA=CE**H1**2.0*AK*0.5
      RETURN
      END

```

SUBROUTINE SIKAK(DELTA1,DELTA2,DELTA3,W2,P1,P2)
COMMON /L6/ YZ,RD,PAI,RLPAI

C
C
C

* FORCE OF SQ

C1=COS(DELTA1)
S1=SIN(DELTA1)
X1=P1*C1
Y1=P1*S1
Y2=Y1+W2
C3=COS(DELTA3)
A3=SIN(DELTA3)/COS(DELTA3)
CY=Y2-(A3*X1)
IF(DELTA2.GT.RLPAI) GO TO 10
A2=SIN(DELTA2)/COS(DELTA2)
X=CY/(A3+A2)
X=X+X1
P2=X/C3
RETURN
10 CONTINUE
DELTA2=PAI-DELTA2
IF(DELTA2.LE.DELTA3) GO TO 30
A2=SIN(DELTA2)/COS(DELTA2)
X=CY/(A2-A3)
X=X1-X
P2=X/C3
RETURN
30 P2=0.0
RETURN
END

```
C
C      *** EXECUTION END ***
C
C      DATA LP / 6/
C
C      WRITE(LP,5000)
C
C      RETURN
C
C      5000 FORMAT(1H1,10(/),
```

[illegible]

付録-2 実験データ

1. 土質試験結果

- (1) 山砂の土質試験結果
- (2) 粘性土の土質試験結果

2. 嵩上げ盛土部の土圧に関する実験

2-1 荷重計データ

- (1) 実験その1 (No.16)
- (2) 実験その2 (No.20)
- (3) 実験その3 (No.21)

2-2 土圧計データ

- (1) 実験その1 (No.16)
- (2) 実験その2 (No.20)
- (3) 実験その3 (No.21)

2-3 移動計データ

- (1) 実験その2 (No.20)
- (2) 実験その3 (No.21)

3. もたれ式擁壁の土圧に関する実験

3-1 荷重計データ

- (1) 実験その1 (No.17)
- (2) 実験その2 (No.18)
- (3) 実験その3 (No.19)

3-2 土圧計データ

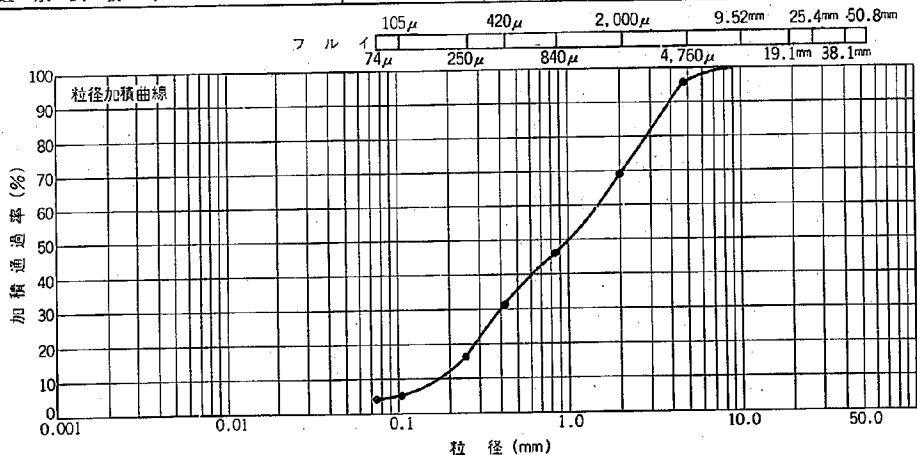
- (1) 実験その1 (No.17)
- (2) 実験その2 (No.18)
- (3) 実験その3 (No.19)

3-3 移動計データ

- (1) 実験その1 (No.17)
- (2) 実験その2 (No.18)
- (3) 実験その3 (No.19)

付録 2-1-1 山砂土質試験結果一覧表

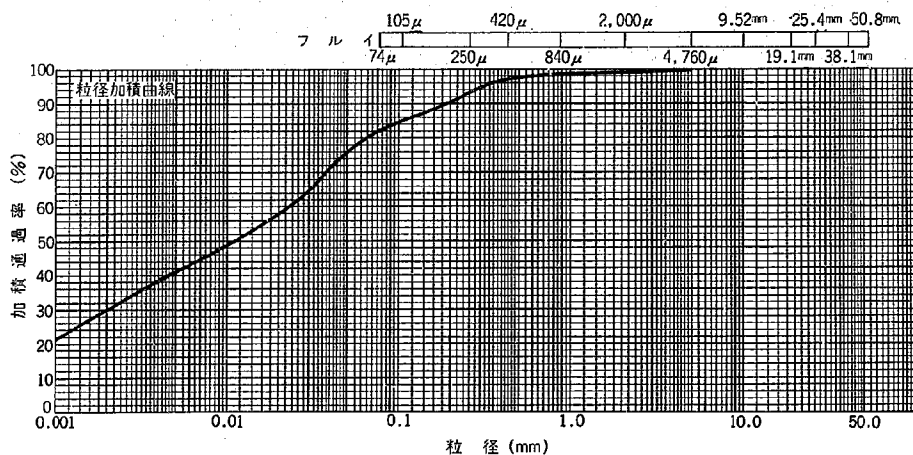
試 料 番			山 砂 (A)	(B)	(C)
粒 度 特 性	レキ分 (200 μ 以上)		% 32	32	31
	砂 分 (74 ~ 2000 μ)		% 65	65	65
	シルト分 (5 ~ 74 μ)		% 3	3	4
	粘土分 (5 μ 以下)		%		
	最 大 粒 径		mm 9.52	9.52	9.52
	均等係数 U_C		7.9	7.9	8.8
	曲率係数 U_C'		0.6	0.6	0.6
特 コン シ ス性	液性限界 w_L		%		
	塑性限界 w_P		%		
	塑性指数 I_P				
分 類					
土 粒 子 の 比 重 G_s			2.732	2.730	2.724
自 然 状 態	含 水 比 w		% 6.7	6.0	6.6
	湿潤単位体積重量 γ_t		g/cm^3		
	乾燥単位体積重量 γ_d		g/cm^3		
	間 ゲ キ 比 e				
	飽 和 度 S_r		%		
締 固 め 性	試 験 方 法		1.1	1.1	1.1
	最適含水比 w_{opt}		% 4.5	5.0	4.9
	最大乾燥密度 $\gamma_{d max}$		g/cm^3 1.918	1.926	1.930
C B R 特 性	室内試験	試料の状態			
		含 水 比 w	%		
		乾燥 密 度 γ_d	g/cm^3		
	現試 場験	C B R	%		
		含 水 比 w	%		
		乾燥 密 度 γ_d	g/cm^3		
三 軸 試 験	(kg/cm ²) C		0.1 0.09 0.1	0 0.05 0.05	0.05 0.05 0.05
	(度) ϕ		40°30' 36°45' 36°00'	35°16' 33°30' 31°30'	36°00' 35°00' 32°00'
一 面 剪 断	(kg/cm ²) C		0 0 0	0 0 0	0 0 0
	(度) ϕ		45°00' 38°00' 37°00'	41°30' 37°00' 35°00'	39°00' 39°00' 37°00'
透 水 試 験 (cm/sec) K			9.87×10^{-3}	1.32×10^{-3}	1.13×10^{-3}



30	20	10	5	2	1	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.03125	0.015625	0.0078125	0.00390625	0.001953125	0.0009765625	0.00048828125	0.000244140625	0.0001220703125	0.00006103515625	0.000030517578125	0.0000152587890625	0.00000762939453125	0.000003814697265625	0.0000019073486328125	0.00000095367431640625	0.000000476837158203125	0.0000002384185791015625	0.00000011920928955078125	0.000000059604644775390625	0.0000000298023223876953125	0.00000001490116119384765625	0.000000007450580596923828125	0.0000000037252902984619140625	0.00000000186264514923095703125	0.000000000931322574615478515625	0.0000000004656612873077392578125	0.00000000023283064365386962890625	0.000000000116415321826934814453125	0.0000000000582076609134674072265625	0.00000000002910383045673370361328125	0.000000000014551915228366851806640625	0.0000000000072759576141834259033203125	0.00000000000363797880709171295166015625	0.000000000001818989403545856475830078125	0.0000000000009094947017729282379150390625	0.00000000000045474735088646411895751953125	0.000000000000227373675443232059478759765625	0.0000000000001136868377216160297393798828125	0.00000000000005684341886080801486968994140625	0.000000000000028421709430404007434844970703125	0.0000000000000142108547152020037174224853515625	0.00000000000000710542735760100185871124267578125	0.000000000000003552713678800500929355621337890625	0.0000000000000017763568394002504646778106689453125	0.00000000000000088817841970012523233890533447265625	0.000000000000000444089209850062616169452667236328125	0.0000000000000002220446049250313080847263336181640625	0.00000000000000011102230246251565404236316680908203125	0.000000000000000055511151231257827021181583404541015625	0.0000000000000000277555756156289135105907917022705078125	0.00000000000000001387778780781445675529539585113525390625	0.000000000000000006938893903907228377647697925567626953125	0.0000000000000000034694469519536141888238489627838134765625	0.00000000000000000173472347597680709441192448139190673828125	0.000000000000000000867361737988403547205962240695953369140625	0.0000000000000000004336808689942017736029811203479766845703125	0.00000000000000000021684043449710088680149056017398834228515625	0.000000000000000000108420217248550443400745280086994171142578125	0.0000000000000000000542101086242752217003726400434970855712890625	0.00000000000000000002710505431213761085018632002174854278564453125	0.000000000000000000013552527156068805425093160010874271392822265625	0.0000000000000000000067762635780344027125465800054371356964111328125	0.00000000000000000000338813178901720135627329000271856784820556640625	0.000000000000000000001694065894508600678136645001359283924102783203125	0.0000000000000000000008470329472543003390683225006796419620513916015625	0.00000000000000000000042351647362715016953416125033982098102569580078125	0.000000000000000000000211758236813575084767080625169910490512847900390625	0.0000000000000000000001058791184067875423835403125849552452564239501953125	0.00000000000000000000005293955920339377119177015629224776262821197509765625	0.000000000000000000000026469779601696885595885078146123881314105987548828125	0.0000000000000000000000132348898008484427979425390730619406570529937744140625	0.00000000000000000000000661744490042422139897126953653097032852649688720703125	0.000000000000000000000003308722450212110699485634768265485164263248443603515625	0.0000000000000000000000016543612251060553497428173841327425821316242218017578125	0.00000000000000000000000082718061255302767487140869206637129106581211090087890625	0.000000000000000000000000413590306276513837435704346033185645532906055450439453125	0.0000000000000000000000002067951531382569187178521730165928227664530277252197265625	0.00000000000000000000000010339757656912845935892608650829641138322651386260986328125	0.000000000000000000000000051698788284564229679463043254148205691613256931304931640625	0.0000000000000000000000000258493941422821148397315216270741028458066284656524658203125	0.00000000000000000000000001292469707114105741986576081353705142290331423282623291015625	0.0000000000000000000000000064623485355705287099328804067685257114516571164131164578125	0.00000000000000000000000000323117426778526435496644020338426285572577857870655822890625	0.000000000000000000000000001615587133892632177483220101692131427862889289353279114453125	0.0000000000000000000000000008077935669463160887416100508460657139314446444671445572265625	0.00000000000000000000000000040389678347315804437080502542303285696572232222357227861328125	0.000000000000000000000000000201948391736579022185402512711516428482861161111786139306640625	0.000000000000000000000000000100974195868289511092701256355757714241430580555893069533203125	0.0000000000000000000000000000504870979341447555463506281778788571207152902779464847666015625	0.00000000000000000000000000002524354896707237777317531408893942856035764513897324238330078125	0.000000000000000000000000000012621774483536188886587657044469714280178822569486621191665390625	0.0000000000000000000000000000063108872417680944432938285222248571400894111284733105958326953125	0.00000000000000000000000000000315544362088404722164691426111242857004470556423665529791634765625	0.000000000000000000000000000001577721810442023610823457130556214285022352782118327648958173828125	0.0000000000000000000000000000007888609052210118054117285652781071425111761410591663724790869140625	0.00000000000000000000000000000039443045261050590270586428263905357125558807052958318623954345703125	0.000000000000000000000000000000197215226305252951352932141319526785627794035264791593119771728515625	0.0000000000000000000000000000000986076131526264756764660706597633928138970176323957965598858642578125	0.00000000000000000000000000000004930380657631323783823303532988169640694850881619789827994293212890625	0.000000000000000000000000000000024651903288156618919116517664940848203474254408098949139971466064453125	0.0000000000000000000000000000000123259516440783094595582588324704241017371272040494745699857330322265625	0.00000000000000000000000000000000616297582203915472977912941623521205086856360202473728499286651611328125	0.00000000000000000000000000000000308148791101957736488956470811760602543428180101236864249643325785625	0.000000000000000000000000000000001540743955509788682444782354058803012717140900506184321248216628928125	0.0000000000000000000000000000000007703719777548943412223911770294015063585704502530921606241083144640625	0.00000000000000000000000000000000038518598887744717061119558851470075317928522512654608031205415723203125	0.000000000000000000000000000000000192592994438723585305597794257350376589642612563273040156252707361015625	0.00000000000000000000000000000000009629649721936179265279889712867516829448213063163652007812513536805078125	0.0000000000000000000000000000000000481482486096808963263994485643375841472410653158182600390625067684025390625	0.00000000000000000000000000000000002407412430484044816319972428216879207362053265790913001953125033842012890625	0.0000000000000000000000000000000000120370621524202240815998621410843960368102663289545650097656250169210064453125	0.000000000000000000000000000000000006018531076210112040799931070542198018405133164477282500482812500846050322265625	0.00000000000000000000000000000000000300926553810505602039996553527109900920256658223864125024140625004230251611328125	0.000000000000000000000000000000000001504632769052528010199982767635549504601283291119320625120703125002115125556640625	0.00000000000000000000000000000000000075231638452626400509999138381777475230064164555966031251003506250010575627778125	0.00000000000000000000000000000000000037615819226313200254999569190888737611503208227798301562500177878138889375	0.0000000000000000000000000000000000001880790961315660012749978459544436880575160411389915078125000889390694446875	0.0000000000000000000000000000000000000940395480657830006374989229772218440287580205694957539062500044469534722339375	0.000000000000000000000000000000000000047019774032891500318749461488610922014379010284747876953125000222347673611696875	0.00000000000000000000000000000000000002350988701644575015937473074430546100718950514237393847656250001111738368058484375	0.000000000000000000000000000000000000011754943508222875079687365372152730535594752571186969238281250000555869153424221875	0.00000000000000000000000000000000000000587747175411143753984368268607636526779737628559348461914062500002779345767121109375	0.0000000000000000000000000000000000000029387358770557187699218413430381826338986881427967423095703125000013896728835605546875	0.000000000000000000000000000000000000001469367938527859384960920671519091316949344071149371154785156250000069483644178027724375	0.00000000000000000000000000000000000000073468396926392969248046033575954565847467203557468557739257812500000347418220890138621875	0.0000000000000000000000000000000000000003673419846319648462402301678797728292373360177873427886962890625000001737091104450693109375	0.000000000000000000000000000000000000000183670992315982423120115083939886414618668008893671394348144531250000008685455522253465546875	0.000000000000000000000000000000000000000091835496157991211560057541969943207309333400444683697174072265625000000434272776112673277734375	0.0000000000000000000000000000000000000000459177480789956057800287709849716036546667002223418485870361328125000000217136388056336638886718
----	----	----	---	---	---	-----	------	-------	--------	---------	----------	-----------	------------	-------------	--------------	---------------	----------------	-----------------	------------------	-------------------	--------------------	---------------------	----------------------	-----------------------	------------------------	-------------------------	--------------------------	---------------------------	----------------------------	-----------------------------	------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	---	---	--	--	--	--	---	--	--	--	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	---	--

付録 2-1-2 粘性土土質試験結果一覧表

試料番号		1-1	1-2	4	2+5	3+6	6+7		CP-1	CP-2	CP-3
試料の種類		乱さない	乱さない	乱さない	乱さない	乱さない	乱さない	乱さない 乱した	乱した	乱した	乱した
自然状態	含水比 (%)	84.7	84.7	86.8	84.5	81.4	78.8		79.3	81.8	79.0
	土粒子の比重	2.627	2.627	2.627	2.627	2.627	2.627		2.627	2.627	2.627
	湿潤単位体積重量 (g/cm ³)	1.169	1.329	1.322	1.310	1.350	1.430		1.318	1.319	1.319
	乾燥密度 (g/cm ³)	0.633	0.720	0.703	0.710	0.744	0.809		0.735	0.726	0.737
	間隙比	3.151	2.651	2.712	2.700	2.530	2.248		2.574	2.621	2.565
コテンシス	飽和度 (%)	70.6	83.9	84.1	82.2	84.5	89.7		80.9	82.0	80.9
	液性限界 (%)			113							
	塑性限界 (%)			55							
	塑性指数			48							
	レキ分 (%)			1							
粒度	砂分 (%)			17							
	シルト分 (%)			41							
	粘土分 (%)			41							
	最大径 (mm)			4.76							
	60% 径 (mm)			0.0235							
分類	10% 径 (mm)			—							
	現場観察による分類			ローム							
結固試験	日本統一分類			VH ₂							
	最大乾燥密度 (g/cm ³)								0.950	0.956	0.952
	最適含水比 (%)								64.5	65.0	64.5
透水試験	自然含水比乾燥密度 (g/cm ³)								0.848	0.833	0.846
	試験変水位透水係数			1.79×10 ⁻⁵							
三軸試験	内部摩擦角 (度)				6°30'	7°00'	8°00'		5°00'	5°00'	4°30'
	粘着力 (kg/cm ²)				0.40	0.40	0.44		0.16	0.16	0.17
圧縮試験	排水条件				UU	UU	UU		UU	UU	UU
	圧密降伏応力 (kg/cm ²)			1.10							
圧縮試験	圧縮指数			0.70							
	内部摩擦角 (度)	23°30'	24°30'	24°00'					17°30'	18°30'	16°30'
せん断試験	粘着力 (kg/cm ²)	0.40	0.37	0.41					0.28	0.21	0.226
	排水条件	UU	UU	UU					UU	UU	UU



コロイド	粘土	シルト	砂	レキ
0.001	0.005	0.074	2.0	

2-1 荷重計データ

(1) 実験その1 (No.16)

		荷 重 計 デ ー タ (kg)										土 圧 変 量			備 考
No	搬入高	移動量	1	2	3	4	5	6	1.25t	3.45t	5.65t	K	tan δ	μ _{GH}	
1	75	0.0	-600	60	1120	320	240	60	-270	720	150	0.428	0.6333	0.813	
2	135	0.0	-480	180	1920	1240	240	240	-150	1580	240	0.404	0.1678	0.399	
3	195	0.0	0	540	2720	2080	600	660	270	2400	630	0.367	0.2360	0.588	
4	255	0.0	720	960	3040	2320	960	900	840	2680	930	0.285	0.2642	0.544	
5	315	0.0	1020	2160	3520	2760	1920	1560	1590	3140	1740	0.258	0.3679	0.522	
6	375	0.0	1800	3840	3960	3320	2760	2340	2820	3640	2550	0.251	0.3947	0.505	
7	435	0.0	3660	5160	4080	3400	3540	3120	4410	3740	3330	0.235	0.4086	0.493	
8	495	0.0	5460	6240	3920	3160	4200	3720	5850	3540	3960	0.211	0.4217	0.474	
9	515	0.0	6000	6720	3960	3280	4560	4020	6360	3620	4290	0.208	0.4299	0.463	
10	515	0.0	6420	6960	4000	3240	4440	3960	6690	3620	4200	0.213	0.4074	0.467	
11	515	0.0	7020	7500	4120	3400	5100	4500	7260	3760	4800	0.230	0.4356	0.473	
12	515	0.0	7860	8040	4320	3600	5760	5040	7950	3960	5400	0.251	0.4534	0.478	
13	515	0.0	8880	8820	4520	3840	6360	5460	8850	4180	5910	0.274	0.4536	0.483	
14	515	0.0	7360	7560	4640	3880	6800	5280	7470	4260	5790	0.251	0.4936	0.465	
15	515	0.0	23340	12360	6000	5400	6360	5290	17850	5700	5820	0.465	0.2471	0.530	
16	515	0.5	20520	10320	5240	4640	6120	5100	15420	4940	5610	0.405	0.2755	0.511	
17	515	1.0	18060	8920	4440	3760	5820	4800	13290	4100	5310	0.348	0.3053	0.516	
18	515	1.5	15960	7260	2960	2320	4740	3660	11610	2640	4200	0.285	0.2947	0.539	
19	515	2.0	14100	5820	2680	2120	4680	3660	9960	2400	4170	0.250	0.3374	0.537	
20	515	2.5	12900	5280	1960	1400	4020	2940	9090	1680	3480	0.217	0.3231	0.554	
21	515	3.0	10980	4200	1880	1440	4140	3120	7590	1660	3630	0.190	0.3924	0.546	
22	515	3.5	10440	4080	1400	1000	3780	2580	7260	1200	3180	0.173	0.3759	0.563	
23	515	4.0	9120	3480	1400	1040	3960	2820	6300	1270	3390	0.158	0.4508	0.557	
24	515	4.5	9360	3600	1080	800	3720	2460	6450	940	3090	0.155	0.4181	0.577	
25	515	5.0	8040	3180	1160	980	4080	2880	5610	1020	3480	0.143	0.5249	0.564	
26	515	6.0	8140	3300	960	720	4080	2700	5730	840	3390	0.142	0.5160	0.576	
27	515	7.0	7740	3180	880	720	4140	2700	5460	800	3420	0.137	0.5463	0.578	
28	515	8.0	7640	3240	800	720	4140	2580	5460	740	3360	0.135	0.5402	0.580	
29	515	9.0	8220	3720	680	720	3960	2520	5970	700	3240	0.142	0.4858	0.585	
30	515	10.0	8760	4200	360	560	3840	2460	6480	460	3150	0.146	0.4539	0.602	
31	515	11.0	8860	4680	280	400	3720	2940	6780	540	3330	0.154	0.4549	0.598	
32	515	12.0	9000	5100	240	320	3540	3300	7050	580	3420	0.160	0.4482	0.597	
33	515	13.0	9060	5520	200	1080	3180	3780	7260	640	3480	0.166	0.4388	0.594	
34	515	14.0	8760	5640	280	1360	3000	4380	7200	820	3690	0.169	0.4601	0.585	
35	515	15.0	8580	5760	360	1600	2820	4740	7170	980	3780	0.172	0.4638	0.577	
36	515	16.0	8460	5880	480	1800	2700	4980	7170	1140	3840	0.175	0.4621	0.569	
37	515	18.0	7980	5760	880	2400	2580	5400	6870	1640	3990	0.180	0.4680	0.544	
38	515	20.0	7800	5640	1120	2920	2460	5840	6720	2020	4170	0.184	0.4771	0.526	
39	515	22.0	7860	5880	1280	4160	2640	6000	6870	2220	4320	0.193	0.4752	0.520	
40	515	25.0	6660	5400	1960	3960	2460	6180	6030	2960	4320	0.191	0.4805	0.481	
41	515	25.0	7380	5760	2000	3960	2540	6360	6570	2980	4500	0.202	0.4712	0.488	
42	515	30.0	6480	5100	2840	5000	2880	6480	5790	3920	4680	0.207	0.4820	0.446	
43	515	35.0	6600	4740	3160	5540	3060	6720	5670	4360	4890	0.214	0.4875	0.432	
44	515	40.0	6540	4260	3440	6120	3060	6840	5400	4780	4950	0.217	0.4862	0.415	
45	515	45.0	6420	4020	3600	6480	3000	6960	5220	5040	4980	0.218	0.4854	0.405	
46	515	50.0	6420	3960	3520	6720	2820	7200	5190	5120	5010	0.220	0.4859	0.403	
47	515	60.0	6360	3780	3440	7120	2460	7560	5070	5280	5010	0.220	0.4841	0.396	
48	515	70.0	6240	3540	3640	7600	2160	7920	4890	5620	5040	0.223	0.4795	0.385	
49	515	80.0	6060	3660	3640	7600	1980	8040	4860	5620	5010	0.223	0.4781	0.384	
50	515	80.0	6720	4140	3640	7200	2340	7980	5430	5420	5160	0.230	0.4756	0.401	

(2) 実験その2 (No 20)

No	測定高	移動量	荷 重 計 測 (kg)										土 圧 変 異				備 考
			1	2	3	4	5	6	1-2平均	3-4平均	5-6平均	k	tan δ	d/cH			
1	75	0.	0	60	160	360	180	180	30	260	180	0.376	0.6207	1.530			
2	135	0.	-60	240	1320	320	540	90	820	540	0.360	0.5934	0.837				
3	195	0.	-120	540	2600	320	1140	900	210	1460	1020	0.319	0.6108	0.615			
4	255	0.	180	720	3680	1280	1800	1500	450	2480	1650	0.321	0.5631	0.492			
5	315	0.	1020	1560	5040	2520	2820	2460	1290	3780	2640	0.357	0.5207	0.472			
6	375	0.	2640	3000	6360	3880	3900	3660	2820	5120	3780	0.388	0.4761	0.458			
7	435	0.	4920	4740	7360	4920	5040	4920	4830	6140	4980	0.395	0.4540	0.440			
8	495	0.	8340	7440	8640	6000	6420	6600	7890	7320	6510	0.419	0.4280	0.424			
9	555	0.	12300	10800	9440	6760	7920	8340	11550	8100	8130	0.428	0.4137	0.407			
10	615	0.	15120	12420	10240	7400	9120	9960	13770	8820	9540	0.402	0.4223	0.376			
11	675	0.	17400	13980	10680	7800	9720	10740	15690	9240	10230	0.367	0.4103	0.349			
12	735	0.	18600	14940	10880	7960	10080	11160	16770	9420	10620	0.343	0.4055	0.333			
13	795	0.	18960	15000	11080	8080	10200	11340	16980	9580	10770	0.348	0.4055	0.333			
14	795	0.	18720	14940	11080	8040	10260	11340	16830	9560	10800	0.346	0.4092	0.333			
15	795	0.	18840	14760	11120	8080	10380	11400	16800	9600	10890	0.346	0.4125	0.332			
16	795	0.	23700	16200	13080	8760	11100	11280	19950	0920	11190	0.398	0.3625	0.334			
17	795	0.	16500	10080	12000	7680	10320	10320	13320	9840	10320	0.307	0.4456	0.313			
18	795	0.5	15780	9540	11280	7240	10080	10140	12660	9260	10110	0.293	0.4612	0.314			
19	795	1.0	15420	9360	11040	7200	9960	10020	12390	9120	9990	0.288	0.4644	0.314			
20	795	1.5	15240	9540	10200	6640	9840	9240	12390	8420	9540	0.278	0.4584	0.320			
21	795	2.0	15360	9600	10080	6560	9840	9180	12480	8320	9510	0.277	0.4572	0.322			
22	795	2.5	14880	9360	9880	6520	9600	8940	12120	8200	9270	0.271	0.4562	0.320			
23	795	3.0	15000	9360	9840	6520	9600	9000	12180	8180	9300	0.271	0.4568	0.321			
24	795	3.5	14460	9120	9600	6440	9360	8680	11790	8020	9120	0.264	0.4604	0.320			
25	795	4.0	15540	9780	9600	6520	9480	9060	12660	8060	9270	0.275	0.4474	0.325			
26	795	4.5	14520	9240	9080	6120	9240	8880	11880	7600	9060	0.261	0.4651	0.325			
27	795	5.0	14400	9180	9080	6150	9120	8820	11790	7620	8970	0.259	0.4621	0.324			
28	795	7.0	17880	11820	7240	4720	9060	8820	14850	5980	8940	0.275	0.4292	0.359			
29	795	8.0	15660	10260	7680	5280	8880	8760	12960	6480	8820	0.259	0.4537	0.344			
30	795	9.0	14220	9300	8040	5640	8640	8620	11760	6840	8730	0.249	0.4694	0.333			
31	795	10.0	13560	9000	8040	5760	8460	8760	11280	6900	8610	0.244	0.4736	0.329			
32	795	10.0	15060	9780	8400	6080	8880	9300	12420	7240	9090	0.263	0.4624	0.332			
33	795	10.0	16080	10500	8920	6560	9420	9700	13290	7740	9660	0.281	0.4593	0.332			
34	795	10.0	15960	10440	8920	6520	9420	9840	13200	7720	9630	0.279	0.4603	0.332			
35	795	10.0	16500	10800	8680	6360	9420	10020	13650	7520	9720	0.282	0.4591	0.337			
36	795	10.0	16740	10860	8800	6400	9420	10020	13800	7600	9720	0.285	0.4542	0.337			
37	795	10.0	16980	11040	8640	6160	9060	10140	14010	7400	9600	0.285	0.4484	0.340			
38	795	10.0	17460	11220	8560	6120	9060	10200	14340	7340	9630	0.288	0.4442	0.342			
39	795	10.0	18100	11400	8400	5920	9360	10380	14790	7160	9870	0.292	0.4497	0.346			
40	795	11.0	16020	9900	7480	5360	8340	9800	12960	6420	8820	0.258	0.4551	0.345			
41	795	12.0	16140	9960	7240	5200	8220	9240	13050	6220	8730	0.257	0.4530	0.347			
42	795	13.0	16800	10500	6920	4960	8400	9240	13650	5940	8820	0.261	0.4502	0.354			
43	795	14.0	16440	10140	6920	4960	8340	9180	13290	5940	8760	0.256	0.4555	0.352			
44	795	15.0	16440	10080	6840	5000	8400	9120	13260	5920	8760	0.256	0.4567	0.352			
45	795	16.0	16500	10140	6840	4960	8400	9240	13320	5900	8820	0.256	0.4589	0.353			
46	795	18.0	16920	10500	6640	4960	8580	9120	13710	5800	8850	0.260	0.4536	0.356			
47	795	20.0	17280	10920	6560	4760	8760	9120	14250	5560	8940	0.264	0.4513	0.361			
48	795	22.0	16860	10620	6480	4760	8760	9060	13740	5680	8910	0.261	0.4541	0.355			
49	795	25.0	16860	10320	6720	5160	9000	9000	13590	5940	9000	0.261	0.4608	0.354			
50	795	30.0	16920	10440	6960	5280	9480	8760	13680	6120	9120	0.264	0.4606	0.352			
51	795	35.0	19900	9900	7520	5560	9960	8100	12930	6540	9030	0.260	0.4638	0.343			
52	795	40.0	15420	9720	8200	5760	12120	5820	12570	6980	8970	0.261	0.4588	0.336			
53	795	40.0	16560	10680	7480	6000	12360	6720	13620	7240	9540	0.278	0.4573	0.339			
54	795	45.0	15180	9420	8720	6080	14040	3840	12360	7400	8940	0.262	0.4538	0.330			
55	795	50.0	15660	9600	8080	6120	13740	4500	12630	7100	9120	0.264	0.4622	0.335			
56	795	60.0	15180	9660	7920	6200	11820	6360	12420	7060	9090	0.261	0.4666	0.335			
57	795	70.0	13980	9240	8400	6680	11160	6840	11610	7540	9000	0.257	0.4700	0.324			
58	795	80.0	13140	8760	8640	6880	10840	6840	10950	7760	8850	0.251	0.4730	0.317			
59	795	100.0	12120	8160	8940	7200	10660	6840	10140	8080	8760	0.245	0.4808	0.308			
60	795	100.0	13260	8940	8920	7240	11100	7260	11100	8080	9180	0.256	0.4786	0.315			

(3) 実験その3 (No 21) -①

No.	投入高	移動量	荷 重 計 (kg)									土 圧 変 率			備 考
			1	2	3	4	5	6	1-2平均	3-4平均	5-6平均	K	tanφ	σ/cH	
1	129	0.	-720	0	1040	40	120	-60	-360	540	30	0.084	0.1667	3.109	
2	249	0.	-300	420	2600	760	1140	720	60	1680	930	0.245	0.5345	0.386	
3	309	0.	360	840	3520	1560	2040	1680	600	2540	1860	0.294	0.5924	0.437	
4	369	0.	1200	1920	4480	2440	2520	2460	1560	3440	2490	0.316	0.4960	0.438	
5	489	0.	4380	4320	6440	3760	5400	4680	4350	5100	5060	0.344	0.5333	0.405	
6	489	0.	4020	4080	6520	3880	6000	4920	4050	5200	5460	0.365	0.5903	0.397	
7	489	0.	3900	3840	6560	3760	6000	4980	3870	5140	5490	0.360	0.6080	0.394	
8	489	0.	3840	3840	6600	3800	6060	5100	3840	5200	5580	0.361	0.6173	0.392	
9	489	0.	3720	3600	6560	3760	6000	5040	3660	5160	5520	0.334	0.6259	0.388	
10	489	0.	5640	5220	7160	4200	7140	5700	5430	5680	6420	0.412	0.5779	0.422	
11	489	0.	7140	6360	7680	4560	8100	6540	6750	6120	7320	0.476	0.5688	0.439	
12	489	0.	8160	7200	8040	4840	8520	6840	7680	6440	7680	0.517	0.5439	0.447	
13	489	0.	8820	7680	8280	5040	8820	7140	8250	6640	7980	0.544	0.5352	0.451	
14	489	0.	9180	8040	8480	5200	9180	7440	8610	6840	8310	0.564	0.5379	0.453	
15	489	0.	9000	7860	8480	5170	9240	7440	8430	6800	8340	0.558	0.5476	0.452	
16	489	0.	8760	7620	8360	4960	9240	7320	8190	6660	8280	0.547	0.5576	0.451	
17	489	0.	8700	7620	8360	5000	9240	7320	8160	6680	8280	0.546	0.5580	0.451	
18	489	0.	1040	7680	9760	5720	10020	6840	9360	7740	8630	0.613	0.4930	0.446	
19	489	0.	9600	6780	9400	5440	9900	6660	8190	7420	8280	0.568	0.5304	0.437	
20	489	1.0	9480	5340	8280	4480	9480	5880	7410	4380	7680	0.507	0.5569	0.444	
21	489	1.0	9540	5460	8320	4520	9540	5940	7500	6420	7740	0.512	0.5560	0.445	
22	489	0.	9600	5640	8400	4600	9600	6000	7620	6500	7800	0.519	0.5524	0.445	
23	489	1.0	9720	5700	8440	4640	9600	6060	7710	6540	7830	0.523	0.5495	0.446	
24	489	1.0	9780	5820	8440	4680	9660	6120	7800	6560	7890	0.527	0.5494	0.447	
25	489	1.0	9900	5940	8480	4720	9660	6240	7920	6600	7950	0.532	0.5475	0.448	
26	489	2.0	8160	4380	7760	4120	9600	5640	6270	5940	7620	0.463	0.6241	0.436	
27	489	2.0	8340	4500	7880	4240	9600	5700	6420	6060	7650	0.471	0.6130	0.436	
28	489	2.0	8460	4680	7920	4340	9660	5700	6570	6140	7660	0.477	0.6042	0.437	
29	489	2.0	8640	4860	8040	4480	9720	5820	6750	6260	7770	0.487	0.5972	0.437	
30	489	2.0	8820	4980	8120	4520	9780	5940	6900	6320	7860	0.494	0.5946	0.439	
31	489	2.0	9000	5100	8160	4600	9780	5940	7050	6380	7860	0.500	0.5853	0.440	
32	489	3.0	7440	4080	7120	3880	9240	5280	5760	5500	7260	0.431	0.6448	0.436	
33	489	3.0	7740	4260	7320	4040	9420	5340	6000	5680	7380	0.444	0.6318	0.437	
34	489	3.0	7920	4440	7480	4160	9480	5380	6180	5820	7530	0.455	0.6275	0.437	
35	489	3.0	8040	4500	7600	4280	9600	5640	6270	5940	7620	0.463	0.6241	0.436	
36	489	3.0	8160	4620	7680	4360	9600	5700	6390	6020	7650	0.469	0.6164	0.436	
37	489	3.0	8280	4740	7720	4480	9600	5760	6510	6100	7680	0.475	0.6090	0.437	
38	489	4.0	6480	3420	6880	3880	9000	5460	4950	5380	7230	0.405	0.6999	0.423	
39	489	4.0	6840	3660	7040	4000	9000	5580	5250	5520	7290	0.418	0.6769	0.426	
40	489	4.0	7020	3900	7200	4120	9000	5580	5460	5660	7290	0.427	0.6556	0.427	
41	489	4.0	7140	4020	7400	4280	9000	5580	5580	5840	7290	0.436	0.6384	0.425	
42	489	4.0	7320	4140	7480	4400	9060	5640	5730	5940	7350	0.443	0.6298	0.425	
43	489	4.0	7380	4140	7540	4480	9060	5700	5760	6020	7380	0.447	0.6265	0.424	
44	489	4.0	7380	4320	7720	4560	9120	5760	5850	6140	7440	0.454	0.6205	0.423	
45	489	4.0	7320	4320	7680	4480	9060	5760	5820	6080	7410	0.451	0.6227	0.424	
46	489	6.0	5560	3180	6360	3680	8160	5100	4380	5020	6630	0.370	0.7053	0.417	
47	489	6.0	5740	3360	6600	3760	8280	5140	4650	5160	6720	0.383	0.6836	0.419	
48	489	6.0	6060	3480	6760	3880	8460	5340	4770	5320	6900	0.393	0.6834	0.419	
49	489	6.0	6300	3600	6920	4000	8520	5340	4950	5440	6930	0.402	0.6657	0.419	
50	489	7.0	4500	2440	6280	3600	7980	5040	3570	4960	6510	0.344	0.7650	0.397	
51	489	7.0	4980	2820	6480	3760	7740	5040	3900	5120	6390	0.355	0.7084	0.400	
52	489	7.0	5340	3060	6720	3960	7800	5160	4200	5340	6480	0.371	0.6792	0.403	
53	489	7.0	5580	3180	6880	4120	7920	5220	4380	5500	6570	0.381	0.6650	0.404	
54	489	8.0	4440	2580	5880	3480	7260	4920	3510	4680	6090	0.328	0.7436	0.406	
55	489	8.0	4860	2820	6360	3760	7500	4920	3840	5060	6210	0.349	0.6978	0.399	

(3) 実験その3 (No 20) - ②

	NO	搬入高	移動量	荷 重 (kg)						上 圧 要 素				備考
				1	2	3	4	5	6	1.2坪	3.4坪	5.6坪	k	
56	489	8.0	5220	3000	6640	3960	7680	5040	4110	5300	6360	0.365	0.4759	0.401
57	489	8.0	5520	3180	6880	4160	7800	5160	4350	5520	6480	0.380	0.6565	0.402
58	489	9.0	4260	2520	6400	3840	7440	4980	3390	5120	6210	0.339	0.7297	0.385
59	489	9.0	4560	2700	6520	3960	7380	4920	3630	5240	6150	0.347	0.6933	0.388
60	489	9.0	4980	2880	6800	4120	7560	4980	3930	5460	6270	0.363	0.6677	0.392
61	489	9.0	5220	3000	7000	4280	7680	5040	4110	5640	6360	0.374	0.6523	0.392
62	489	10.0	4140	2460	6040	3720	6960	4620	3300	4880	5790	0.322	0.7078	0.386
63	489	10.0	4500	2640	6400	3960	7260	4860	3570	5180	6060	0.342	0.6926	0.388
64	489	10.0	4860	2820	6720	4120	7440	4920	3840	5420	6180	0.358	0.6674	0.390
65	489	10.0	5160	2940	6800	4240	7440	5040	4050	5520	6240	0.367	0.6520	0.393
66	489	12.0	3120	1980	5200	3200	6240	4200	2550	4200	5220	0.274	0.7733	0.377
67	489	12.0	3900	2340	6040	3760	6600	4380	3120	4900	5490	0.312	0.6845	0.378
68	489	12.0	4320	2580	6520	4080	7020	4620	3450	5300	5820	0.338	0.6651	0.380
69	489	12.0	4560	2760	6800	4240	7200	4800	3660	5520	6000	0.353	0.6536	0.381
70	489	14.0	3240	1980	5560	3480	6300	4260	2610	4520	5280	0.285	0.7405	0.369
71	489	14.0	3720	2280	6080	3840	6660	4380	3000	4960	5520	0.311	0.6935	0.372
72	489	14.0	4020	2460	6400	4040	6780	4500	3240	5220	5640	0.327	0.6867	0.374
73	489	14.0	4260	2580	6640	4160	6900	4620	3420	5400	5760	0.339	0.6531	0.376
74	489	14.0	5280	3300	7040	4480	7500	5220	4290	5760	6360	0.382	0.6328	0.394
75	489	16.0	3960	2520	5880	3760	6780	4440	3240	4820	5610	0.316	0.6960	0.385
76	489	16.0	4140	2580	5920	3840	6780	4560	3360	4880	5670	0.322	0.6881	0.387
77	489	16.0	4200	2640	6120	3920	6960	4540	3420	5020	5760	0.328	0.6825	0.386
78	489	16.0	4320	2700	6240	4000	7680	4740	3510	5120	6210	0.342	0.7196	0.388
79	489	18.0	2340	1560	4640	2760	5460	4020	1950	3700	4740	0.237	0.8389	0.364
80	489	18.0	2880	1800	5040	3160	5640	4080	2340	4100	4860	0.259	0.7547	0.369
81	489	18.0	3180	1980	5400	3440	5940	4200	2580	4420	5070	0.278	0.7243	0.370
82	489	18.0	3420	2100	5560	3600	6060	4260	2760	4580	5160	0.288	0.7030	0.372
83	489	20.0	2160	1440	4320	2600	4860	3660	1800	3460	4260	0.218	0.8099	0.361
84	489	20.0	2700	1740	4920	3120	5280	3900	2220	4020	4590	0.249	0.7356	0.364
85	489	20.0	3120	1920	5240	3360	5580	4140	2520	4300	4860	0.269	0.7126	0.370
86	489	20.0	3420	2100	5480	3640	5820	4260	2760	4560	5040	0.286	0.6885	0.372
87	489	25.0	1500	1200	3920	2320	3540	2940	1350	3120	3240	0.177	0.7248	0.337
88	489	25.0	2580	1620	5000	3200	4680	3600	2100	4100	4140	0.240	0.6677	0.352
89	489	25.0	3000	1920	5440	3680	5220	3900	2460	4560	4560	0.269	0.6496	0.357
90	489	25.0	3180	1980	5680	3720	5460	4020	2580	4700	4740	0.279	0.6511	0.359
91	489	30.0	1380	1140	3840	2240	3840	3060	1260	3060	3450	0.177	0.8023	0.337
92	489	30.0	2280	1380	4640	2920	4440	3420	1830	3780	3930	0.220	0.7005	0.348
93	489	30.0	2640	1680	5160	3280	4920	3720	2160	4220	4320	0.248	0.6771	0.353
94	489	35.0	1080	1080	3640	2000	3600	2760	1080	2820	3150	0.161	0.8077	0.329
95	489	35.0	2040	1320	4600	2800	4320	3120	1680	3700	3720	0.210	0.6914	0.341
96	489	35.0	2460	1560	5000	3160	4740	3420	2010	4080	4080	0.236	0.6700	0.348
97	489	40.0	1020	900	3560	1920	3660	2460	960	2740	3060	0.154	0.8270	0.321
98	489	40.0	1740	1260	4440	2680	4260	2880	1500	3560	3570	0.199	0.7055	0.333
99	489	40.0	2040	1380	4760	3000	4560	3060	1710	3880	3810	0.217	0.6816	0.337
100	489	50.0	900	840	3680	2000	3480	2340	870	2840	2910	0.152	0.7844	0.307
101	489	50.0	1380	1080	4740	2520	3840	2760	1230	3380	3300	0.147	0.7158	0.319
102	489	50.0	1800	1260	4560	2920	4200	3180	1530	3740	3490	0.207	0.7002	0.330
103	489	60.0	840	900	3400	1800	3300	2040	870	2600	2470	0.141	0.7695	0.314
104	489	60.0	1260	1140	3920	2280	3600	2520	1200	3100	3060	0.170	0.7116	0.325
	489	60.0	1740	1260	4280	2680	4020	2940	1500	3580	3480	0.195	0.6988	0.336
106	489	60.0	2400	1620	4720	3000	4800	3480	2010	3840	4140	0.231	0.7053	0.356
107	489	70.0	540	600	2840	1040	2440	1680	570	1940	2070	0.105	0.8267	0.305
108	489	70.0	900	720	3080	1320	2760	1980	810	2200	2370	0.123	0.7874	0.324
109	489	70.0	960	960	3400	1520	3000	2160	960	2460	2540	0.138	0.7544	0.328

2-2 土圧計データ

(1) 実験その1 (No.16)

NO	搬入高	移動量	右土圧データ (kg/cm ²)					左土圧データ				
			1	3	5	7	9	11	2	4	6	8
1	75	0.0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00657	0.04984	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
2	135	0.0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.07821	0.15085	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
3	195	0.0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.06622	0.08406	0.00000	0.00000	0.00000	0.05865
4	255	0.0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.12350	0.07456	0.00000	0.00000	0.00000	0.10359
5	315	0.0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.10060	0.07456	0.00000	0.00000	0.07981	0.11257
6	375	0.0	0.00000	0.02241	0.04265	0.06523	0.07748	0.08544	0.00000	0.02256	0.00789	0.11872
7	435	0.0	0.00000	0.08967	0.04585	0.06225	0.08260	0.09487	0.00000	0.04456	0.09638	0.12440
8	495	0.0	0.08357	0.07441	0.08722	0.06175	0.08552	0.10096	0.08377	0.08832	0.09287	0.12918
9	515	0.0	0.10143	0.07059	0.03677	0.06474	0.08698	0.10210	0.10424	0.08784	0.09337	0.12960
10	515	0.0	0.10441	0.06773	0.03813	0.06673	0.08845	0.10257	0.10615	0.08928	0.09487	0.13244
11	515	0.0	0.10019	0.06201	0.03722	0.06673	0.09064	0.10619	0.09734	0.08640	0.09287	0.13291
12	515	0.0	0.10813	0.06391	0.04358	0.07517	0.09503	0.10792	0.10353	0.09216	0.09688	0.13717
13	515	0.0	0.11160	0.07202	0.05357	0.08715	0.10161	0.11101	0.10853	0.10128	0.10642	0.14237
14	515	0.0	0.09820	0.06487	0.04767	0.08117	0.09868	0.11007	0.09496	0.09408	0.09949	0.14237
15	515	0.0	0.12499	0.10542	0.13211	0.14298	0.12702	0.11817	0.10591	0.11616	0.12148	0.15467
16	515	0.0	0.12499	0.10351	0.12621	0.13894	0.12281	0.11232	0.10424	0.13992	0.11496	0.15089
17	515	1.0	0.12375	0.10065	0.11986	0.13197	0.11330	0.10117	0.10044	0.09840	0.10341	0.14474
18	515	1.0	0.12375	0.09873	0.11532	0.11753	0.09649	0.08281	0.09805	0.08976	0.09156	0.13433
19	515	2.0	0.12276	0.09635	0.10669	0.11006	0.09137	0.07923	0.08925	0.07248	0.07379	0.12345
20	515	2.0	0.12276	0.09396	0.10124	0.09860	0.07967	0.06787	0.08758	0.06528	0.06526	0.11163
21	515	3.0	0.12127	0.08967	0.08853	0.09312	0.07383	0.06128	0.05688	0.04608	0.04769	0.09791
22	515	3.0	0.12028	0.08681	0.08308	0.08615	0.06213	0.04652	0.05593	0.04368	0.04367	0.08939
23	515	4.0	0.11879	0.08252	0.07354	0.08167	0.05701	0.04099	0.03881	0.03408	0.03514	0.08135
24	515	4.0	0.11904	0.08204	0.07173	0.07818	0.05263	0.03602	0.03998	0.03408	0.03363	0.07520
25	515	5.0	0.11706	0.07632	0.06265	0.07420	0.04824	0.03137	0.02764	0.02592	0.02461	0.06716
26	515	6.0	0.11706	0.07441	0.05856	0.06673	0.04093	0.02416	0.02541	0.02496	0.02660	0.05392
27	515	7.0	0.11458	0.06582	0.04630	0.05029	0.02997	0.01675	0.02046	0.02112	0.02309	0.03878
28	515	8.0	0.11210	0.05294	0.03268	0.02988	0.01900	0.01193	0.02180	0.01728	0.02359	0.02838
29	515	9.0	0.11334	0.04388	0.02769	0.01743	0.00877	0.00314	0.02499	0.01920	0.02610	0.01949
30	515	10.0	0.11334	0.04436	0.02769	0.01494	0.00584	0.00000	0.02879	0.01680	0.02510	0.01892
31	515	11.0	0.11036	0.03672	0.02633	0.01145	0.00584	0.00220	0.02261	0.01008	0.01757	0.02223
32	515	12.0	0.10391	0.03434	0.01997	0.01294	0.00365	0.00000	0.02165	0.00720	0.01305	0.02317
33	515	13.0	0.09399	0.02957	0.02179	0.00697	0.00292	0.00029	0.02142	0.00384	0.00903	0.01419
34	515	14.0	0.07737	0.02623	0.01271	0.00000	0.00000	0.00000	0.01428	0.00096	0.00753	0.01939
35	515	15.0	0.06299	0.03052	0.00817	0.00000	0.00000	0.00082	0.00904	0.00000	0.00502	0.01750
36	515	16.0	0.05877	0.03195	0.00817	0.00199	0.00219	0.00282	0.01047	0.00528	0.01506	0.02081
37	515	18.0	0.04307	0.00763	0.00363	0.00000	0.00365	0.00760	0.00499	0.00528	0.01094	0.02601
38	515	20.0	0.06572	0.00190	0.00227	0.00000	0.00731	0.01468	0.00595	0.00384	0.00702	0.02885
39	515	22.0	0.07539	0.00095	0.00136	0.00000	0.01169	0.02124	0.00119	0.00288	0.00753	0.03547
40	515	25.0	0.05828	0.00095	0.00136	0.00000	0.02777	0.04745	0.00095	0.00288	0.00702	0.03508
41	515	25.0	0.07390	0.00000	0.00090	0.00000	0.02924	0.04986	0.00000	0.00384	0.00883	0.05959
42	515	30.0	0.04687	0.00000	0.00000	0.00000	0.05921	0.09802	0.00000	0.00480	0.00652	0.07804
43	515	35.0	0.05927	0.00095	0.00499	0.00946	0.07675	0.12090	0.00166	0.01104	0.00953	0.13463
44	515	40.0	0.06423	0.00095	0.00499	0.01394	0.10526	0.16467	0.00000	0.01392	0.01104	0.17454
45	515	45.0	0.08109	0.00095	0.00499	0.02041	0.11257	0.17248	0.00000	0.01963	0.01104	0.20386
46	515	50.0	0.08869	0.00095	0.00000	0.02141	0.09576	0.14409	0.00000	0.02832	0.00883	0.20528
47	516	0.0	0.12003	0.00620	0.00499	0.06175	0.10234	0.12877	0.00000	0.03120	0.01355	0.23887
48	515	70.0	0.11433	0.01764	0.00499	0.09362	0.08772	0.08558	0.00000	0.01488	0.02058	0.24265
49	515	80.0	0.14359	0.03195	0.00045	0.09860	0.10673	0.11201	0.00166	0.00816	0.02861	0.19582
50	515	80.0	0.13690	0.05199	0.00000	0.10060	0.09429	0.09020	0.00047	0.00624	0.03212	0.19535
51	315	80.0	0.00000	0.00000	0.00000	0.09412	0.09503	0.09482	0.00000	0.00000	0.01355	0.18069

$-\gamma \text{ (kg/cm}^2\text{)}$		平均 (kg/cm ²)						土圧要素		備考
10	12	1.2	3.4	5.6	7.8	9.10	11.12	k	d/CH	
0.00873	0.06552	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00765	0.05743	0.389	0.333	
0.09900	0.19094	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.08561	0.17090	0.643	0.333	
0.10483	0.13485	0.00000	0.00000	0.00000	0.06343	0.09444	0.11460	0.418	0.415	
0.09318	0.08642	0.00000	0.00000	0.00000	0.11355	0.08387	0.06454	0.310	0.460	
0.09172	0.07817	0.00000	0.00000	0.08031	0.10558	0.08314	0.06790	0.264	0.473	
0.09464	0.07896	0.00000	0.02248	0.08027	0.09198	0.08606	0.08221	0.204	0.438	
0.10046	0.08490	0.00000	0.09211	0.07111	0.09332	0.09153	0.09036	0.187	0.452	
0.09973	0.08066	0.08367	0.08136	0.06904	0.09344	0.09263	0.09080	0.167	0.459	
0.10192	0.08322	0.10284	0.07921	0.06507	0.09667	0.09445	0.09301	0.163	0.471	
0.10338	0.08448	0.10528	0.07850	0.06650	0.09958	0.09591	0.09332	0.166	0.471	
0.10338	0.08417	0.09876	0.07420	0.06504	0.09982	0.09701	0.09518	0.163	0.462	
0.10556	0.08501	0.10583	0.07803	0.07023	0.10618	0.10029	0.09646	0.172	0.465	
0.10847	0.08646	0.11006	0.08665	0.07999	0.11476	0.10504	0.09872	0.185	0.467	
0.10265	0.07902	0.09658	0.07947	0.07378	0.11177	0.10167	0.09344	0.173	0.458	
0.12158	0.10066	0.11545	0.11079	0.12630	0.14680	0.12475	0.10912	0.234	0.464	
0.11502	0.09171	0.11462	0.10671	0.12058	0.14491	0.11892	0.10202	0.226	0.466	
0.10433	0.07889	0.11209	0.09952	0.11163	0.13835	0.10907	0.09003	0.212	0.470	
0.08663	0.05562	0.11090	0.09424	0.10359	0.12593	0.09156	0.06992	0.193	0.485	
0.08226	0.05549	0.10600	0.08441	0.09024	0.11676	0.08681	0.06736	0.178	0.482	
0.06938	0.04275	0.10517	0.07962	0.08825	0.10512	0.07478	0.05536	0.163	0.494	
0.06643	0.04927	0.08907	0.06787	0.06811	0.09551	0.07113	0.05528	0.144	0.477	
0.06260	0.04519	0.08810	0.06524	0.06337	0.08777	0.06237	0.04585	0.134	0.488	
0.05824	0.04321	0.07855	0.05830	0.05434	0.08151	0.05752	0.04210	0.120	0.477	
0.05440	0.04120	0.07951	0.05806	0.05268	0.07669	0.05361	0.03861	0.116	0.486	
0.04677	0.03682	0.07245	0.05112	0.04563	0.07068	0.04851	0.03409	0.105	0.478	
0.02111	0.00000	0.07178	0.04968	0.04258	0.06032	0.03102	0.01208	0.090	0.526	
0.01237	0.00000	0.06752	0.04347	0.03470	0.04454	0.02317	0.00837	0.074	0.546	
0.02475	0.02239	0.06699	0.03511	0.02814	0.02913	0.02187	0.01716	0.063	0.544	
0.01892	0.01862	0.06916	0.03154	0.02689	0.01841	0.01485	0.01088	0.055	0.594	
0.01310	0.00932	0.07106	0.03058	0.02639	0.01693	0.00947	0.00466	0.052	0.621	
0.00436	0.00000	0.06648	0.02340	0.02195	0.01584	0.00510	0.00110	0.044	0.630	
0.00072	0.00000	0.06278	0.02077	0.01651	0.01506	0.00219	0.00000	0.039	0.639	
0.00000	0.00000	0.05770	0.01670	0.01541	0.01056	0.00146	0.00014	0.033	0.666	
0.00000	0.00000	0.04582	0.01359	0.01012	0.00969	0.00000	0.00000	0.026	0.650	
0.00000	0.00000	0.03601	0.01526	0.00659	0.00875	0.00000	0.00041	0.022	0.629	
0.00509	0.00000	0.03462	0.01861	0.01161	0.01140	0.00364	0.00116	0.027	0.613	
0.01619	0.00000	0.02903	0.00645	0.00683	0.01300	0.00692	0.00330	0.021	0.580	
0.02111	0.01608	0.03583	0.00287	0.00464	0.01442	0.01421	0.01436	0.025	0.530	
0.02020	0.01656	0.03829	0.00191	0.00444	0.01773	0.01786	0.01891	0.028	0.494	
0.03931	0.03166	0.02961	0.00191	0.00419	0.02554	0.03354	0.03559	0.036	0.391	
0.04222	0.03093	0.03695	0.00192	0.00472	0.02979	0.03573	0.04039	0.040	0.410	
0.06406	0.05497	0.02343	0.00240	0.00326	0.03902	0.06163	0.07649	0.052	0.295	
0.09828	0.07484	0.03046	0.00599	0.00726	0.07189	0.08751	0.09757	0.081	0.306	
0.13832	0.11478	0.03211	0.00743	0.00801	0.09424	0.12179	0.13970	0.107	0.284	
0.14269	0.10292	0.04054	0.01031	0.00801	0.11214	0.12763	0.13770	0.119	0.302	
0.15632	0.12482	0.03434	0.01463	0.00426	0.11335	0.12614	0.13446	0.117	0.300	
0.17613	0.13543	0.06001	0.01870	0.00927	0.15031	0.13926	0.13208	0.146	0.343	
0.15434	0.09693	0.05716	0.01626	0.01276	0.16814	0.12103	0.09040	0.142	0.355	
0.15434	0.12737	0.07262	0.02005	0.01453	0.14721	0.13053	0.11969	0.147	0.355	
0.15361	0.12648	0.06868	0.02911	0.01606	0.14797	0.12395	0.10834	0.146	0.366	
0.15361	0.13601	0.00000	0.00000	0.00677	0.13740	0.12432	0.11581	0.290	0.362	

(2) 実験その2 (No 20)

NO.	搬入高	積量	右 土 圧 テ - 7 (kg/cm ²)						左 土 圧 テ			
			1	3	5	7	9	11	2	4	6	8
1	129	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.05190	0.0	0.0	0.0	0.0
2	189	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.02816	0.06652	0.0	0.0	0.0
3	249	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.05187	0.08333	0.0	0.0	0.0
4	309	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.03801	0.08447	0.10015	0.0	0.0	0.03839
5	369	0.0	0.0	0.0	0.00765	0.05658	0.10176	0.11915	0.0	0.0	0.00749	0.05346
6	429	0.0	0.0	0.04828	0.08486	0.12449	0.13450	0.0	0.0	0.04306	0.07970	0.0
7	489	0.0	0.0	0.01838	0.06644	0.11227	0.14573	0.15863	0.0	0.02065	0.06458	0.10498
8	549	0.0	0.0	0.04263	0.09273	0.13790	0.16796	0.18129	0.0	0.04690	0.08892	0.12685
9	609	0.0	0.0	0.05635	0.12619	0.16133	0.18772	0.20980	0.00155	0.06294	0.10483	0.14483
10	669	0.0	0.00051	0.06738	0.14914	0.17989	0.19809	0.22076	0.00155	0.07484	0.11653	0.15892
11	709	0.0	0.00051	0.07522	0.16348	0.18873	0.20402	0.22807	0.00155	0.08185	0.12121	0.16670
12	709	0.0	0.0	0.08012	0.17590	0.19006	0.21242	0.23684	0.00206	0.08699	0.12449	0.17010
13	709	0.0	0.0	0.07864	0.18021	0.19094	0.21341	0.24050	0.00103	0.08746	0.12964	0.17399
14	709	0.0	0.0	0.07595	0.18307	0.19006	0.21637	0.24342	0.00052	0.08505	0.13151	0.17593
15	709	0.0	0.0	0.09408	0.21558	0.22851	0.25293	0.27997	0.00206	0.09088	0.13806	0.18517
16	709	0.0	0.0	0.06296	0.17017	0.18564	0.21835	0.28436	0.00052	0.04933	0.10436	0.15309
17	709	0.5	0.0	0.05880	0.16156	0.17724	0.20599	0.26901	0.00077	0.04568	0.10249	0.14872
18	709	1.0	0.0	0.05341	0.15726	0.17459	0.20402	0.25858	0.00206	0.04301	0.09968	0.14483
19	709	1.5	0.0	0.05023	0.15535	0.17194	0.19167	0.23611	0.00052	0.04593	0.10249	0.14094
20	709	2.0	0.0	0.05023	0.15535	0.17238	0.19266	0.22661	0.00232	0.04641	0.10343	0.14094
21	709	2.5	0.0	0.04312	0.15200	0.16884	0.18377	0.21930	0.00052	0.04034	0.09875	0.13900
22	709	3.0	0.0	0.04312	0.15439	0.17238	0.18723	0.21345	0.00206	0.03985	0.09968	0.14191
23	709	3.5	0.0	0.03993	0.14818	0.16708	0.18080	0.20760	0.00052	0.03645	0.09313	0.13948
24	709	4.0	0.0	0.04410	0.15535	0.18166	0.18871	0.20907	0.00206	0.04471	0.10052	0.14920
25	709	4.5	0.0	0.03969	0.14914	0.16973	0.17537	0.19518	0.00052	0.04082	0.09407	0.14094
26	709	5.0	0.0	0.03871	0.14914	0.17061	0.17685	0.19079	0.00206	0.03937	0.09266	0.14191
27	709	7.0	0.0	0.07105	0.17685	0.18299	0.16253	0.15132	0.00052	0.07582	0.12262	0.15212
28	709	8.0	0.0	0.05782	0.16395	0.17371	0.16253	0.14693	0.00206	0.05881	0.11138	0.13900
29	709	9.0	0.0	0.04263	0.15248	0.16796	0.16648	0.16228	0.00052	0.04131	0.09828	0.13511
30	709	10.0	0.0	0.03479	0.14244	0.16708	0.16747	0.15643	0.00052	0.03572	0.09126	0.13414
31	709	10.0	0.0	0.03602	0.14914	0.15779	0.17537	0.16959	0.00052	0.03839	0.10436	0.14531
32	709	10.0	0.0	0.04386	0.15917	0.18608	0.18673	0.11331	0.00077	0.04641	0.11138	0.15309
33	709	10.0	0.0	0.04459	0.16156	0.18608	0.19019	0.19006	0.00206	0.04763	0.10811	0.15503
34	709	10.0	0.0	0.05488	0.16204	0.18564	0.18723	0.18348	0.00284	0.05589	0.11419	0.15406
35	709	10.0	0.0	0.06296	0.16348	0.18652	0.19167	0.18494	0.00077	0.08845	0.11887	0.16087
36	709	10.0	0.0	0.07864	0.16539	0.18741	0.19414	0.18933	0.00282	0.16765	0.12074	0.16524
37	709	10.0	0.0	0.07766	0.18307	0.19536	0.19167	0.18714	0.00077	0.10594	0.12917	0.17204
38	709	10.0	0.0	0.07987	0.17160	0.20486	0.19464	0.18275	0.0	0.09939	0.13432	0.17204
39	709	11.0	0.0	0.07326	0.15439	0.19360	0.17389	0.15643	0.00232	0.08432	0.11887	0.15698
40	709	12.0	0.0	0.07252	0.15344	0.20199	0.17339	0.15132	0.0	0.08311	0.12215	0.16232
41	709	13.0	0.0	0.07669	0.15726	0.20597	0.16994	0.14401	0.00077	0.09501	0.13244	0.16427
42	709	14.0	0.0	0.07301	0.15631	0.20288	0.17339	0.14401	0.00077	0.09015	0.13244	0.16087
43	709	15.0	0.0	0.07326	0.15439	0.20067	0.17488	0.13670	0.00232	0.09117	0.13572	0.15746
44	709	16.0	0.0	0.07154	0.15822	0.19669	0.17537	0.13304	0.0	0.08967	0.13291	0.15017
45	709	18.0	0.0	0.06428	0.16156	0.19890	0.17636	0.12135	0.00232	0.10473	0.14302	0.14920
46	709	20.0	0.0	0.09041	0.16826	0.19934	0.17537	0.11550	0.00077	0.11421	0.15491	0.14823
47	709	22.0	0.0	0.08428	0.16013	0.13172	0.18574	0.11842	0.00206	0.09769	0.14087	0.14629
48	709	25.0	0.0	0.08722	0.16013	0.19625	0.19118	0.11842	0.00052	0.09671	0.13244	0.14094
49	709	30.0	0.0	0.08869	0.15444	0.19360	0.19859	0.11550	0.00052	0.09914	0.12776	0.13219
50	710	35.0	0.0	0.07522	0.14436	0.19625	0.20699	0.11988	0.00103	0.08141	0.11279	0.12976
51	709	40.0	0.0	0.06199	0.13145	0.19846	0.20550	0.12135	0.00103	0.06342	0.10249	0.12928
52	709	40.0	0.0	0.07669	0.14436	0.20244	0.20699	0.13304	0.00103	0.07582	0.11794	0.13705
53	709	45.0	0.0	0.06199	0.13002	0.20509	0.20402	0.13012	0.00103	0.04617	0.09266	0.12976
54	709	50.0	0.0	0.07864	0.13527	0.19713	0.19562	0.13012	0.00103	0.04423	0.09266	0.12733
55	709	60.0	0.0	0.08673	0.13049	0.18078	0.20303	0.13450	0.00103	0.04641	0.10436	0.12685
56	709	70.0	0.0	0.05782	0.11950	0.17768	0.20847	0.13012	0.00052	0.02916	0.08986	0.13900
57	709	80.0	0.0	0.05161	0.10659	0.17459	0.20797	0.12135	0.00077	0.01166	0.08330	0.14531
58	709	100.0	0.0	0.02597	0.09034	0.15337	0.22131	0.13450	0.00077	0.00802	0.06458	0.15309
59	709	100.0	0.0	0.03822	0.10468	0.16310	0.21835	0.13450	0.00052	0.01409	0.07722	0.16378

-7 (kg/cm ²)		平均 (kg/cm ²)								土圧要素		備考
10	12	1.2	3.4	5.6	7.8	9.10	11.12	k	γ/CH			
0,	0,04602	0,	0,	0,	0,	0,	0,04896	0,434	0,333			
0,02767	0,06040	0,	0,	0,	0,	0,02791	0,06346	0,325	0,375			
0,05722	0,08556	0,	0,	0,	0,	0,05454	0,08445	0,298	0,365			
0,10177	0,11720	0,	0,	0,	0,03820	0,09312	0,10867	0,315	0,383			
0,13742	0,14740	0,	0,	0,00757	0,05502	0,11959	0,13327	0,297	0,359			
0,14642	0,16968	0,	0,	0,04567	0,08228	0,14455	0,15209	0,292	0,365			
0,19370	0,19916	0,	0,01951	0,06551	0,10862	0,16971	0,17869	0,287	0,354			
0,21715	0,22145	0,	0,04476	0,09083	0,13238	0,19255	0,20137	0,279	0,348			
0,24574	0,24374	0,00077	0,05964	0,11551	0,15308	0,21674	0,22677	0,266	0,326			
0,25561	0,25237	0,00103	0,07111	0,13283	0,16941	0,22685	0,23697	0,238	0,306			
0,26264	0,25884	0,00103	0,07855	0,14234	0,17772	0,23333	0,24346	0,222	0,292			
0,26686	0,26603	0,00103	0,08355	0,15020	0,18008	0,23964	0,25144	0,230	0,294			
0,27014	0,26028	0,00052	0,08306	0,15492	0,18247	0,24178	0,25039	0,231	0,295			
0,27249	0,26315	0,00026	0,08050	0,15729	0,18300	0,24443	0,25329	0,233	0,293			
0,28374	0,27681	0,00103	0,09246	0,17682	0,20684	0,26834	0,27839	0,259	0,296			
0,22278	0,27322	0,00026	0,05615	0,13727	0,16937	0,22056	0,27879	0,221	0,270			
0,21715	0,25596	0,00039	0,05224	0,13203	0,16298	0,21207	0,26249	0,211	0,271			
0,21527	0,25309	0,00103	0,04821	0,12847	0,15971	0,20965	0,25447	0,205	0,271			
0,20870	0,22001	0,00026	0,04808	0,12892	0,15644	0,20019	0,22806	0,194	0,278			
0,20777	0,21426	0,00116	0,04832	0,12987	0,15666	0,20021	0,22044	0,192	0,282			
0,20448	0,20995	0,00026	0,04173	0,12538	0,15392	0,19413	0,21462	0,186	0,278			
0,20409	0,20995	0,00103	0,04149	0,12704	0,15715	0,19609	0,21170	0,187	0,281			
0,19979	0,20563	0,00026	0,03819	0,12066	0,15328	0,19030	0,20662	0,180	0,278			
0,11584	0,21426	0,00103	0,04441	0,12799	0,16543	0,15228	0,21166	0,181	0,284			
0,19745	0,19269	0,00026	0,04026	0,12160	0,15533	0,18641	0,19393	0,177	0,284			
0,19417	0,19054	0,00103	0,03904	0,12090	0,15626	0,18551	0,19066	0,176	0,285			
0,18807	0,14308	0,00026	0,07346	0,14974	0,16755	0,17530	0,14720	0,178	0,328			
0,18901	0,14021	0,00103	0,05831	0,13767	0,15635	0,17577	0,14357	0,168	0,320			
0,19088	0,16034	0,00026	0,04197	0,12538	0,15153	0,17868	0,16131	0,165	0,299			
0,18901	0,15602	0,00026	0,03526	0,11685	0,15061	0,17824	0,15623	0,160	0,295			
0,20261	0,17400	0,00026	0,03720	0,12675	0,15155	0,18899	0,17180	0,170	0,292			
0,21715	0,19988	0,00039	0,04513	0,13528	0,16959	0,20194	0,15659	0,176	0,307			
0,21949	0,20348	0,00103	0,04611	0,13484	0,17056	0,20484	0,19677	0,190	0,297			
0,21621	0,19485	0,00142	0,05539	0,13812	0,16985	0,20172	0,18917	0,190	0,300			
0,22231	0,20563	0,00039	0,07571	0,14117	0,17370	0,20699	0,19529	0,200	0,307			
0,21527	0,21570	0,00116	0,09315	0,14307	0,17632	0,20471	0,20251	0,207	0,313			
0,21199	0,22145	0,00039	0,09181	0,15612	0,18370	0,20183	0,20429	0,211	0,315			
0,21527	0,20707	0,	0,08963	0,15296	0,18945	0,20495	0,19491	0,209	0,316			
0,19510	0,16393	0,00116	0,07879	0,13663	0,17529	0,18450	0,16018	0,184	0,323			
0,19417	0,16537	0,	0,07781	0,13779	0,18216	0,18378	0,15834	0,185	0,323			
0,19182	0,15962	0,00039	0,08585	0,14485	0,18512	0,18088	0,15181	0,187	0,331			
0,19041	0,16537	0,00039	0,08158	0,14438	0,18187	0,18190	0,15469	0,186	0,328			
0,18526	0,15674	0,00116	0,08219	0,14506	0,17907	0,18007	0,14872	0,183	0,332			
0,19182	0,16106	0,	0,08060	0,14557	0,17343	0,18360	0,14705	0,182	0,330			
0,19135	0,15027	0,00116	0,09451	0,15379	0,17405	0,18386	0,13581	0,184	0,344			
0,19417	0,16034	0,00039	0,10231	0,16158	0,17379	0,18477	0,13792	0,189	0,347			
0,19557	0,17256	0,00103	0,09098	0,15050	0,18900	0,19066	0,14549	0,178	0,336			
0,19745	0,16968	0,00026	0,09197	0,14629	0,16859	0,19431	0,14405	0,185	0,336			
0,19417	0,16177	0,00026	0,09392	0,14060	0,16289	0,19638	0,13864	0,181	0,337			
0,19651	0,16034	0,00052	0,07831	0,12857	0,16301	0,20175	0,14011	0,176	0,326			
0,19370	0,14596	0,00052	0,06270	0,11697	0,16387	0,19960	0,13365	0,167	0,319			
0,20073	0,16825	0,00052	0,07625	0,13115	0,16974	0,20386	0,15064	0,182	0,322			
0,18807	0,15315	0,00052	0,05408	0,11134	0,16743	0,19605	0,14163	0,166	0,309			
0,19276	0,14238	0,00052	0,06144	0,11397	0,16223	0,19419	0,16624	0,165	0,315			
0,19464	0,13517	0,00052	0,06657	0,11743	0,15381	0,19883	0,13484	0,166	0,319			
0,19839	0,13805	0,00026	0,04349	0,10468	0,15834	0,20343	0,13408	0,159	0,304			
0,20355	0,14524	0,00039	0,02163	0,09495	0,15995	0,20576	0,13329	0,152	0,290			
0,20120	0,16034	0,00039	0,01699	0,07746	0,15323	0,21126	0,14742	0,150	0,274			
0,20214	0,16393	0,00026	0,02616	0,09095	0,16344	0,21024	0,14922	0,139	0,284			

(3) 実験その3 (No.21) - ①

No.	投入量	荷重	右 土 圧 デ ー タ (kg/cm ²)					左 土 圧 デ ー タ				
			1	3	5	7	9	11	2	4	6	8
1	129	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.03216	0.	0.	0.	0.
2	249	0.	0.	0.	0.	0.	0.03853	0.07310	0.	0.	0.	0.
3	309	0.	0.	0.	0.	0.03580	0.06175	0.09722	0.	0.	0.	0.01895
4	369	0.	0.	0.	0.03298	0.05834	0.08447	0.11477	0.	0.	0.02855	0.03256
5	489	0.	0.	0.	0.06310	0.11094	0.12646	0.15278	0.	0.02649	0.02480	0.07241
6	489	0.	0.	0.	0.05832	0.11359	0.12548	0.15351	0.	0.01531	0.02387	0.07241
7	489	0.	0.	0.	0.04589	0.11713	0.12795	0.15643	0.	0.00705	0.01825	0.07825
8	489	0.	0.	0.	0.04254	0.11669	0.12795	0.15570	0.	0.00365	0.01732	0.07873
9	489	0.	0.	0.	0.03824	0.11625	0.12844	0.15570	0.	0.00292	0.01357	0.07922
10	489	0.	0.	0.	0.10325	0.12597	0.14771	0.16886	0.	0.01312	0.06084	0.10546
11	489	0.	0.	0.	0.16539	0.14144	0.16055	0.18275	0.	0.00340	0.13244	0.12976
12	489	0.	0.	0.	0.19120	0.15269	0.16944	0.19079	0.	0.00292	0.15538	0.14191
13	489	0.	0.	0.	0.20028	0.15912	0.17488	0.19518	0.	0.00219	0.17176	0.14920
14	489	0.	0.	0.	0.19216	0.16422	0.17685	0.20176	0.	0.00365	0.18346	0.15358
15	489	0.	0.	0.	0.17638	0.16531	0.17735	0.20249	0.	0.00122	0.18299	0.15309
16	489	0.	0.	0.	0.17065	0.16575	0.17586	0.19883	0.	0.00049	0.18533	0.15260
17	489	0.	0.	0.	0.16634	0.16575	0.17586	0.19956	0.	0.00049	0.18626	0.15163
18	489	0.	0.	0.	0.21462	0.18299	0.20649	0.23831	0.	0.00024	0.18860	0.15698
19	489	0.	0.	0.	0.19741	0.17768	0.19809	0.22661	0.	0.	0.16942	0.14726
20	489	1.0	0.	0.	0.19311	0.17194	0.18476	0.20103	0.	0.	0.16227	0.12976
21	489	1.0	0.	0.	0.19359	0.17238	0.18574	0.20176	0.	0.	0.16321	0.13122
22	489	1.0	0.	0.	0.19359	0.17238	0.18525	0.20249	0.	0.	0.16461	0.13219
23	489	1.0	0.	0.	0.19407	0.17282	0.18574	0.20322	0.	0.	0.16695	0.13316
24	489	1.0	0.	0.	0.19407	0.17326	0.18624	0.20322	0.	0.	0.16929	0.13414
25	489	1.0	0.	0.	0.19407	0.17371	0.18626	0.20395	0.	0.	0.15163	0.13511
26	489	2.0	0.	0.	0.17447	0.15912	0.17241	0.18275	0.	0.	0.12262	0.11858
27	489	2.0	0.	0.	0.17256	0.16045	0.17389	0.18421	0.	0.	0.11934	0.11907
28	489	2.0	0.	0.	0.17208	0.16177	0.17537	0.18641	0.	0.	0.12121	0.12150
29	489	2.0	0.	0.	0.17256	0.16310	0.17586	0.18860	0.	0.	0.12449	0.12393
30	489	2.0	0.	0.	0.17304	0.16398	0.17735	0.19006	0.	0.	0.12542	0.12587
31	489	2.0	0.	0.	0.17399	0.16487	0.17784	0.19152	0.	0.	0.12964	0.12830
32	489	3.0	0.	0.	0.15535	0.15116	0.16302	0.16228	0.	0.	0.11232	0.11470
33	489	3.0	0.	0.	0.15487	0.15249	0.16500	0.16667	0.	0.	0.11372	0.11664
34	489	3.0	0.	0.	0.15439	0.15470	0.16697	0.17032	0.	0.	0.11419	0.11907
35	489	3.0	0.	0.	0.15439	0.15603	0.16747	0.17325	0.	0.	0.11560	0.12150
36	489	3.0	0.	0.	0.15535	0.15779	0.16994	0.17617	0.	0.	0.11747	0.12344
37	489	3.0	0.	0.	0.15535	0.15912	0.17092	0.17763	0.	0.	0.11840	0.12490
38	489	4.0	0.	0.	0.11663	0.14453	0.15857	0.15497	0.	0.	0.09032	0.10935
39	489	4.0	0.	0.	0.11950	0.14674	0.16104	0.15936	0.	0.	0.09032	0.10984
40	489	4.0	0.	0.	0.11902	0.15072	0.16500	0.16448	0.	0.	0.09313	0.11372
41	489	4.0	0.	0.	0.11998	0.15426	0.16845	0.16959	0.	0.	0.09454	0.11761
42	489	4.0	0.	0.	0.11998	0.15603	0.16994	0.17252	0.	0.	0.09594	0.12004
43	489	4.0	0.	0.	0.12093	0.15691	0.17092	0.17398	0.	0.	0.09594	0.12199
44	489	4.0	0.	0.	0.11902	0.15912	0.17389	0.17836	0.	0.	0.09781	0.12490
45	489	4.0	0.	0.	0.11137	0.16000	0.17389	0.17910	0.	0.	0.09968	0.12830
46	489	6.0	0.	0.	0.08939	0.14365	0.15610	0.14766	0.	0.	0.08003	0.11129
47	489	6.0	0.	0.	0.08891	0.14586	0.15808	0.15132	0.	0.	0.08237	0.11275
48	489	6.0	0.	0.	0.08843	0.14674	0.16006	0.15497	0.	0.	0.08424	0.11567
49	489	6.0	0.	0.	0.08986	0.14940	0.16203	0.15863	0.	0.	0.08564	0.11761
50	489	7.0	0.	0.	0.04637	0.13083	0.15363	0.14693	0.	0.	0.05195	0.09671
51	489	7.0	0.	0.	0.05162	0.13614	0.15660	0.14839	0.	0.	0.05663	0.10060
52	489	7.0	0.	0.	0.05593	0.14144	0.16104	0.15351	0.	0.	0.06131	0.10643
53	489	7.0	0.	0.	0.05975	0.14542	0.16450	0.15717	0.	0.	0.06365	0.11081
54	489	8.0	0.	0.	0.04063	0.13481	0.15265	0.13816	0.	0.	0.05054	0.09866
55	489	8.0	0.	0.	0.04350	0.13879	0.15759	0.14620	0.	0.	0.05335	0.10255

-7 (kg/cm ²)		平均 (kg/cm ²)						主要要素		備考
10	12	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	k	d/CH	
0.	0.02373	0.	0.	0.	0.	0.	0.02795	0.307	0.333	
0.03799	0.06111	0.	0.	0.	0.	0.03826	0.06711	0.284	0.352	
0.07035	0.09275	0.	0.	0.	0.02738	0.06605	0.09499	0.314	0.358	
0.10552	0.12223	0.	0.	0.03077	0.04545	0.09500	0.11850	0.328	0.373	
0.15758	0.16321	0.	0.01324	0.04395	0.09168	0.14202	0.15800	0.297	0.336	
0.15665	0.16249	0.	0.00765	0.04109	0.09300	0.14106	0.15800	0.293	0.330	
0.15946	0.16393	0.	0.00352	0.03207	0.09769	0.14370	0.16018	0.291	0.319	
0.15832	0.16465	0.	0.00182	0.02993	0.09771	0.14323	0.16018	0.289	0.316	
0.15805	0.16229	0.	0.00146	0.02591	0.09773	0.14325	0.15910	0.285	0.312	
0.18244	0.18119	0.	0.00656	0.08204	0.11572	0.16507	0.17502	0.360	0.360	
0.20167	0.19844	0.	0.00170	0.14892	0.13560	0.18111	0.19060	0.435	0.393	
0.21480	0.20635	0.	0.00146	0.17329	0.14720	0.19212	0.19857	0.470	0.403	
0.22278	0.21139	0.	0.00109	0.18602	0.15416	0.19883	0.20328	0.490	0.407	
0.22418	0.21786	0.	0.00182	0.18781	0.15900	0.20052	0.20981	0.501	0.406	
0.22278	0.21642	0.	0.00061	0.17969	0.15920	0.20006	0.20945	0.495	0.402	
0.22137	0.21139	0.	0.00024	0.17799	0.15918	0.19862	0.20511	0.489	0.403	
0.22090	0.21211	0.	0.00024	0.17630	0.15869	0.19838	0.20583	0.488	0.402	
0.23731	0.23655	0.	0.00012	0.20161	0.16998	0.22190	0.23743	0.550	0.399	
0.22559	0.22073	0.	0.	0.18342	0.16247	0.21184	0.22367	0.517	0.396	
0.19276	0.16106	0.	0.	0.16769	0.15085	0.18876	0.18104	0.452	0.409	
0.19417	0.16465	0.	0.	0.16840	0.15180	0.18996	0.18320	0.456	0.408	
0.19557	0.16896	0.	0.	0.16910	0.15229	0.19041	0.18573	0.459	0.407	
0.19698	0.17112	0.	0.	0.17051	0.15299	0.19136	0.18717	0.462	0.407	
0.19792	0.17472	0.	0.	0.17168	0.15370	0.19208	0.18897	0.465	0.407	
0.19886	0.17616	0.	0.	0.17285	0.15441	0.19156	0.19005	0.467	0.407	
0.17728	0.14164	0.	0.	0.14854	0.13885	0.17484	0.16220	0.409	0.408	
0.17963	0.14883	0.	0.	0.14595	0.13976	0.17676	0.16652	0.413	0.404	
0.18150	0.15315	0.	0.	0.14665	0.14164	0.17844	0.16978	0.418	0.403	
0.18479	0.15818	0.	0.	0.14852	0.14351	0.18033	0.17339	0.424	0.403	
0.18807	0.16177	0.	0.	0.14923	0.14493	0.18271	0.17592	0.429	0.402	
0.18995	0.16393	0.	0.	0.15181	0.14659	0.18389	0.17773	0.434	0.402	
0.16931	0.12726	0.	0.	0.13384	0.13293	0.16616	0.14477	0.377	0.411	
0.17212	0.13517	0.	0.	0.13430	0.13457	0.16856	0.15092	0.385	0.407	
0.17588	0.14164	0.	0.	0.13429	0.13689	0.17142	0.15598	0.392	0.404	
0.17963	0.14668	0.	0.	0.13500	0.13876	0.17355	0.15996	0.398	0.403	
0.18197	0.15027	0.	0.	0.13641	0.14062	0.17595	0.16322	0.404	0.402	
0.18432	0.15315	0.	0.	0.13688	0.14201	0.17762	0.16539	0.408	0.401	
0.16649	0.12654	0.	0.	0.10348	0.12694	0.16253	0.14076	0.349	0.395	
0.16790	0.13158	0.	0.	0.10491	0.12829	0.16447	0.14547	0.355	0.392	
0.17353	0.13589	0.	0.	0.10608	0.13222	0.16926	0.15018	0.365	0.391	
0.17916	0.14236	0.	0.	0.10726	0.13594	0.17381	0.15598	0.375	0.389	
0.18244	0.14668	0.	0.	0.10796	0.13803	0.17619	0.15940	0.381	0.388	
0.18479	0.15027	0.	0.	0.10844	0.13945	0.17786	0.16212	0.386	0.387	
0.18995	0.15602	0.	0.	0.10842	0.14201	0.18192	0.16719	0.393	0.385	
0.19182	0.15818	0.	0.	0.10553	0.14415	0.18285	0.16864	0.395	0.383	
0.16790	0.11504	0.	0.	0.08471	0.12747	0.16200	0.13135	0.329	0.389	
0.17025	0.12367	0.	0.	0.08564	0.12931	0.16416	0.13749	0.337	0.386	
0.17259	0.13086	0.	0.	0.08634	0.13121	0.16632	0.14292	0.344	0.384	
0.17541	0.13517	0.	0.	0.08775	0.13350	0.16872	0.14690	0.351	0.383	
0.15946	0.11720	0.	0.	0.04916	0.11377	0.15655	0.13206	0.295	0.358	
0.16274	0.12079	0.	0.	0.05413	0.11837	0.15967	0.13459	0.305	0.362	
0.17025	0.13014	0.	0.	0.05862	0.12394	0.16565	0.14182	0.321	0.363	
0.17681	0.13661	0.	0.	0.06170	0.12811	0.17064	0.14689	0.332	0.363	
0.16087	0.11001	0.	0.	0.04559	0.11673	0.15676	0.12408	0.288	0.362	
0.16556	0.12151	0.	0.	0.04843	0.12067	0.16157	0.13384	0.303	0.359	

(3) 実験その3 (No 2 1) - ②

No.	搬入高	材物量	右・土圧データ (kg/cm ²)					左・土圧データ				
			1	3	5	7	9	11	2	4	6	8
56	489	8.0	0.	0.	0.06437	0.14542	0.16401	0.15351	0.	0.	0.05474	0.10838
57	489	8.0	0.	0.	0.04876	0.14940	0.16747	0.15936	0.	0.	0.05803	0.11324
58	489	9.0	0.	0.	0.02581	0.13879	0.15907	0.14986	0.	0.	0.03744	0.10157
59	489	9.0	0.	0.	0.02868	0.14188	0.16351	0.15205	0.	0.	0.04072	0.10498
60	489	9.0	0.	0.	0.03155	0.14763	0.16796	0.15863	0.	0.	0.04352	0.11129
61	489	9.0	0.	0.	0.03298	0.15116	0.17043	0.16301	0.	0.	0.04586	0.11518
62	489	10.0	0.	0.	0.01912	0.13879	0.15709	0.14255	0.	0.	0.03229	0.10206
63	489	10.0	0.	0.	0.02294	0.14409	0.16302	0.15059	0.	0.	0.03463	0.10692
64	489	10.0	0.	0.	0.02438	0.14940	0.16845	0.15936	0.	0.	0.03557	0.11324
65	489	10.0	0.	0.	0.02629	0.15293	0.17092	0.16301	0.	0.	0.03791	0.11567
66	489	12.0	0.	0.	0.00813	0.12332	0.14919	0.13085	0.	0.	0.01404	0.08942
67	489	12.0	0.	0.	0.01195	0.13835	0.16154	0.14693	0.	0.	0.01732	0.09623
68	489	12.0	0.	0.	0.01386	0.14895	0.17043	0.15863	0.	0.	0.01919	0.10984
69	489	12.0	0.	0.	0.01386	0.15249	0.17339	0.16228	0.	0.	0.02059	0.11664
70	489	14.0	0.	0.	0.00335	0.13172	0.15413	0.13597	0.	0.	0.00562	0.09283
71	489	14.0	0.	0.	0.00621	0.14409	0.16598	0.15059	0.	0.	0.00796	0.10109
72	489	14.0	0.	0.	0.00717	0.14940	0.17092	0.16009	0.	0.	0.00936	0.10935
73	489	14.0	0.	0.	0.00765	0.15205	0.17339	0.16448	0.	0.	0.01076	0.11275
74	489	14.0	0.	0.	0.01482	0.15868	0.17784	0.17544	0.	0.	0.02621	0.12442
75	489	16.0	0.	0.	0.00526	0.14453	0.16253	0.14912	0.	0.	0.01170	0.10886
76	489	6.0	0.	0.	0.00621	0.14542	0.16351	0.14986	0.	0.	0.01310	0.10984
77	489	16.0	0.	0.	0.00765	0.14674	0.16500	0.15205	0.	0.	0.01404	0.11081
78	489	16.0	0.	0.	0.00765	0.14807	0.16648	0.15643	0.	0.	0.01498	0.11275
79	489	18.0	0.	0.	0.00143	0.10475	0.13783	0.11915	0.	0.	0.00047	0.07727
80	489	18.0	0.	0.	0.00287	0.11669	0.14672	0.12719	0.	0.	0.00187	0.07922
81	489	18.0	0.	0.	0.00287	0.12597	0.15462	0.13524	0.	0.	0.00328	0.08505
82	489	18.0	0.	0.	0.00430	0.13260	0.15907	0.14035	0.	0.	0.00421	0.08991
83	489	20.0	0.	0.	0.00048	0.10785	0.13289	0.10673	0.	0.	0.07096	0.07096
84	489	20.0	0.	0.	0.00191	0.11713	0.14672	0.11988	0.	0.	0.00140	0.07387
85	489	20.0	0.	0.	0.00287	0.12951	0.15610	0.13231	0.	0.	0.00234	0.08213
86	489	20.0	0.	0.	0.00335	0.13658	0.16154	0.14108	0.	0.	0.00328	0.08894
87	489	25.0	0.	0.	0.	0.06365	0.10819	0.09284	0.	0.	0.	0.03402
88	489	25.0	0.	0.	0.00143	0.11050	0.15265	0.13597	0.	0.	0.00047	0.06026
89	489	25.0	0.	0.	0.00143	0.13393	0.16500	0.15059	0.	0.	0.00094	0.07727
90	489	25.0	0.	0.	0.00143	0.13923	0.16845	0.15570	0.	0.	0.00094	0.08311
91	489	30.0	0.	0.	0.	0.08221	0.12449	0.10307	0.	0.	0.	0.04180
92	489	30.0	0.	0.	0.00048	0.11536	0.15808	0.13670	0.	0.	0.	0.05249
93	489	30.0	0.	0.	0.00096	0.13304	0.16648	0.14912	0.	0.	0.	0.06512
94	489	35.0	0.	0.	0.	0.08354	0.14030	0.11404	0.	0.	0.	0.02819
95	489	35.0	0.	0.	0.	0.11580	0.16401	0.14255	0.	0.	0.	0.04082
96	489	35.0	0.	0.	0.	0.13393	0.17092	0.15424	0.	0.	0.	0.05395
97	489	40.0	0.	0.	0.	0.08354	0.14474	0.11623	0.	0.	0.	0.02041
98	489	40.0	0.	0.	0.	0.11006	0.16845	0.14547	0.	0.	0.	0.03110
99	489	40.0	0.	0.	0.	0.12774	0.17339	0.15351	0.	0.	0.	0.04082
100	489	50.0	0.	0.	0.	0.07558	0.16104	0.13012	0.	0.	0.	0.01069
101	489	50.0	0.	0.	0.	0.09591	0.17290	0.14693	0.	0.	0.	0.01895
102	489	50.0	0.	0.	0.	0.12111	0.17982	0.15790	0.	0.	0.	0.02770
103	489	60.0	0.	0.	0.	0.06984	0.15363	0.07310	0.	0.	0.	0.01021
104	489	60.0	0.	0.	0.	0.09017	0.17191	0.10526	0.	0.	0.	0.01798
105	489	60.0	0.	0.	0.	0.11580	0.18179	0.12866	0.	0.	0.	0.02576
106	489	60.0	0.	0.	0.	0.15116	0.18624	0.14693	0.	0.	0.	0.05638
107	489	70.0	0.	0.	0.	0.07868	0.12054	0.03363	0.	0.	0.	0.00729
108	489	70.0	0.	0.	0.	0.09282	0.13881	0.04386	0.	0.	0.	0.00972
109	489	70.0	0.	0.	0.	0.10166	0.15265	0.05409	0.	0.	0.	0.01409

η ($\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$)		η ($\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$)										主要要素		備考
10	12	1.2	3.4	5.6	7.8	9.10	11.12	k	$\frac{d}{CH}$					
0.17541	0.13230	0.	0.	0.05056	0.12690	0.16971	0.14290	0.320	0.357					
0.18244	0.14236	0.	0.	0.05339	0.13132	0.17495	0.15086	0.334	0.356					
0.16978	0.12798	0.	0.	0.03163	0.12018	0.16442	0.13892	0.298	0.342					
0.17541	0.13302	0.	0.	0.03470	0.12343	0.16946	0.14253	0.307	0.344					
0.18150	0.14236	0.	0.	0.03754	0.12946	0.17473	0.15049	0.322	0.344					
0.18479	0.14811	0.	0.	0.03942	0.13317	0.17761	0.15556	0.332	0.344					
0.16696	0.11863	0.	0.	0.02571	0.12042	0.16203	0.13059	0.286	0.342					
0.17259	0.13086	0.	0.	0.02879	0.12551	0.16781	0.14072	0.303	0.341					
0.18057	0.14164	0.	0.	0.02997	0.13132	0.17451	0.15050	0.319	0.338					
0.18291	0.14668	0.	0.	0.03210	0.13430	0.17692	0.15484	0.327	0.339					
0.14961	0.10354	0.	0.	0.01108	0.10637	0.14940	0.11719	0.250	0.330					
0.16462	0.11720	0.	0.	0.01463	0.11729	0.16308	0.13206	0.279	0.330					
0.17916	0.14021	0.	0.	0.01653	0.12940	0.17479	0.14942	0.308	0.327					
0.18385	0.14883	0.	0.	0.01723	0.13457	0.17862	0.15556	0.319	0.327					
0.15618	0.11001	0.	0.	0.00448	0.11227	0.15515	0.12299	0.257	0.322					
0.16931	0.12870	0.	0.	0.00708	0.12259	0.16765	0.13964	0.286	0.321					
0.17681	0.14021	0.	0.	0.00827	0.12937	0.17387	0.15015	0.303	0.319					
0.18010	0.14668	0.	0.	0.00921	0.13240	0.17675	0.15558	0.311	0.319					
0.18854	0.16177	0.	0.	0.02051	0.14155	0.18319	0.16861	0.338	0.326					
0.16790	0.12367	0.	0.	0.00848	0.12670	0.16521	0.13640	0.285	0.326					
0.16884	0.12870	0.	0.	0.00966	0.12763	0.16618	0.13928	0.290	0.326					
0.17025	0.13230	0.	0.	0.01084	0.12878	0.16762	0.14217	0.294	0.325					
0.17259	0.13661	0.	0.	0.01131	0.13041	0.16954	0.14652	0.300	0.324					
0.13152	0.08987	0.	0.	0.00095	0.09101	0.13457	0.10451	0.216	0.316					
0.14164	0.10641	0.	0.	0.00237	0.09795	0.14418	0.11680	0.236	0.314					
0.15055	0.11504	0.	0.	0.00307	0.10551	0.15259	0.12514	0.253	0.315					
0.15665	0.12151	0.	0.	0.00426	0.11126	0.15786	0.13093	0.264	0.316					
0.12616	0.07909	0.	0.	0.00024	0.08940	0.12952	0.09291	0.202	0.323					
0.13179	0.09635	0.	0.	0.00166	0.09550	0.13925	0.10812	0.224	0.317					
0.14867	0.11288	0.	0.	0.00260	0.10582	0.15239	0.12260	0.250	0.316					
0.15946	0.12439	0.	0.	0.00331	0.11276	0.16050	0.13273	0.268	0.315					
0.07926	0.06040	0.	0.	0.	0.04883	0.09372	0.07662	0.143	0.296					
0.13366	0.11648	0.	0.	0.00095	0.08538	0.14316	0.12622	0.234	0.297					
0.16087	0.13517	0.	0.	0.00118	0.10560	0.16293	0.14288	0.271	0.303					
0.17072	0.13949	0.	0.	0.00118	0.11117	0.16959	0.14759	0.282	0.304					
0.10787	0.07621	0.	0.	0.	0.06200	0.11618	0.08964	0.174	0.301					
0.13929	0.11288	0.	0.	0.00024	0.08392	0.14869	0.12479	0.254	0.297					
0.15852	0.11935	0.	0.	0.00048	0.09908	0.16250	0.13424	0.259	0.303					
0.10365	0.07478	0.	0.	0.	0.05586	0.12197	0.09441	0.177	0.292					
0.14164	0.11576	0.	0.	0.	0.07831	0.15282	0.12915	0.236	0.290					
0.16368	0.13230	0.	0.	0.	0.09394	0.16730	0.14327	0.266	0.294					
0.09896	0.06974	0.	0.	0.	0.05198	0.12185	0.09299	0.174	0.288					
0.13926	0.11145	0.	0.	0.	0.07058	0.15411	0.12846	0.232	0.285					
0.15852	0.12582	0.	0.	0.	0.08428	0.16596	0.13967	0.256	0.290					
0.08911	0.07190	0.	0.	0.	0.04314	0.12508	0.10101	0.176	0.271					
0.12569	0.09706	0.	0.	0.	0.05743	0.14930	0.12200	0.215	0.277					
0.15055	0.11360	0.	0.	0.	0.07441	0.16518	0.13575	0.246	0.285					
0.06519	0.05321	0.	0.	0.	0.04002	0.10941	0.06315	0.135	0.293					
0.10224	0.08197	0.	0.	0.	0.05408	0.13708	0.09362	0.184	0.289					
0.13695	0.09850	0.	0.	0.	0.07078	0.15937	0.11358	0.222	0.294					
0.16837	0.11576	0.	0.	0.	0.10377	0.17730	0.13135	0.268	0.308					
0.03799	0.04458	0.	0.	0.	0.04298	0.07926	0.03910	0.103	0.304					
0.05300	0.05608	0.	0.	0.	0.05127	0.09591	0.06997	0.126	0.306					
0.06894	0.06543	0.	0.	0.	0.05788	0.11079	0.05976	0.145	0.310					

2-3 移動計データ

(1) 実験その2 (No 20)

測点No	記 事	搬入高(m) 移動量(m)	F 1	F 2	$\frac{F1+F2}{2}$	F 3	F 4	$\frac{F3+F4}{2}$	F 5	F 6	$\frac{F5+F6}{2}$	備 考
1	搬 入 中	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2		0.6	-2.18	5.60	1.71	0.26	0.18	0.22	0.50	0.56	0.53	
3		1.2	-2.68	4.78	1.05	0.12	0.18	0.15	0.46	0.88	0.67	
4		1.8	-2.90	3.92	0.51	0.18	0.12	0.15	0.58	1.68	1.13	
5		2.4	-2.88	3.84	0.48	0.58	0.44	0.51	1.10	2.28	1.69	
6		3.0	-1.94	4.38	1.22	1.30	1.16	1.23	1.62	2.92	2.27	
7		3.6	-1.82	4.00	1.09	1.72	1.40	1.56	1.88	3.24	2.56	
8		4.2	-1.12	4.44	1.66	2.34	1.88	2.11	2.48	3.74	3.11	
9		4.8	-0.58	4.58	2.01	2.66	2.12	2.39	2.56	3.96	3.26	
10		5.4	2.26	6.16	4.21	3.26	2.78	3.02	3.02	4.38	3.70	
11		6.0	3.82	7.44	5.63	3.86	3.38	3.62	3.36	4.70	4.03	
12		6.6	4.94	7.96	6.45	4.36	3.66	4.01	3.58	4.80	4.19	
13		7.0	5.28	8.12	6.70	4.56	3.70	4.13	3.50	4.68	4.09	
14	移 動 中	7.0	0.86	8.92	4.89	4.90	3.94	4.42	3.86	5.02	4.44	
15		7.0	1.04	9.02	5.03	4.92	4.04	4.48	3.84	5.00	4.42	
16		0	-0.68	-0.12	-0.40	-0.36	-0.30	-0.33	-0.38	-0.06	-0.25	
17		0	0.58	4.80	2.69	0.22	2.66	1.44	-0.34	0.48	0.07	
18		0.5	1.04	5.74	3.39	0.50	3.28	1.89	-0.22	0.82	0.30	
19		1.0	1.50	6.42	3.96	0.68	3.68	2.18	-0.16	1.08	0.46	
20		1.5	2.14	7.38	4.76	1.14	4.54	2.84	0.10	1.98	1.04	
21		2.0	2.54	7.48	5.01	1.42	4.96	3.19	0.24	2.36	1.30	
22		2.5	3.30	8.10	5.70	2.06	5.68	3.87	0.36	2.98	1.67	
23		3.0	3.62	8.44	6.03	2.30	5.96	4.13	-0.76	3.20	1.81	
24		3.5	4.48	9.36	6.92	2.84	6.68	4.76	0.36	3.72	2.04	
25		4.0	5.04	9.96	7.50	3.20	7.16	5.18	0.54	4.12	2.33	
26		4.5	5.56	10.52	8.04	3.72	7.76	5.74	1.02	4.80	2.91	
27		5.0	6.00	10.92	8.46	4.06	8.16	6.11	1.24	5.12	3.13	
28		7.0	7.64	12.68	10.16	6.52	10.82	8.63	4.44	8.32	6.38	
29		8.0	8.64	13.78	11.21	7.36	11.70	9.53	4.96	8.78	6.87	
30		9.0	9.94	15.16	12.55	8.16	12.62	10.39	5.38	9.16	7.27	
31		10	11.30	16.64	13.97	9.04	13.62	11.33	5.86	9.78	7.82	
32	静 置	10	11.82	17.28	14.55	9.44	14.08	11.76	6.10	10.10	8.10	
33		10	12.02	17.70	14.86	9.70	14.40	12.05	6.36	10.34	8.35	
34		10	12.12	17.82	14.97	9.66	14.42	12.04	6.40	10.44	8.42	
35		10	12.48	18.24	15.36	10.26	15.08	12.67	6.96	11.04	9.00	
36		10	12.50	18.32	15.41	10.26	15.08	12.67	6.98	11.04	9.01	
37		10	13.12	18.92	16.02	10.34	15.22	12.71	6.98	11.14	9.06	
38		10	14.00	19.90	16.95	10.78	15.66	13.22	7.10	11.18	9.14	
39		10	14.52	20.64	17.58	11.30	15.94	13.62	7.78	11.92	9.85	
40		11	15.58	21.80	18.69	11.92	16.76	14.34	8.64	12.80	10.72	降雨
41	移 動	12	15.86	22.72	19.29	12.64	17.48	15.06	9.48	13.82	11.65	
42		13	17.48	24.34	20.91	14.14	19.32	16.73	9.84	15.46	13.24	
43		14	18.16	24.98	21.57	14.68	23.66	17.32	11.50	16.00	13.75	
44		15	19.24	26.12	22.68	15.72	21.06	18.39	12.46	16.96	14.71	
45		16	20.36	27.30	23.83	16.76	22.20	19.48	13.50	18.02	15.76	
46		18	22.54	28.78	25.66	18.86	24.50	21.68	15.70	20.32	18.01	
47		20	24.48	30.56	27.54	20.92	26.62	23.77	17.92	22.70	20.31	
48		22	26.80	32.90	29.85	22.96	28.76	25.86	19.72	24.60	22.16	
49		25	30.26	36.34	33.30	26.04	31.96	29.00	21.88	26.94	24.41	
50		30	35.16	41.40	38.28	35.66	40.34	38.00	30.66	32.26	29.69	
51	中	35	39.78	46.92	43.35	35.38	41.96	38.67	31.84	37.24	34.54	
52		40	45.12	51.76	48.44	40.90	43.44	42.17	40.10	42.40	39.48	
53		40	45.60	52.36	48.98	41.18	47.74	44.46	36.60	42.54	39.57	
54		45	50.32	58.02	54.17	46.18	53.00	49.59	40.86	46.90	43.88	
55		50	55.28	63.94	59.61	51.50	57.80	54.65	46.32	52.00	49.16	
56		60	63.06	72.74	67.90	60.90	68.56	64.73	57.60	63.04	60.32	
57		70	73.30	83.76	78.53	71.06	78.24	74.65	66.58	72.18	69.38	
58		80	82.64	93.06	87.85	84.78	88.64	84.45	80.10	86.70	83.40	
59		100	81.60	92.50	87.05	84.22	89.06	84.38	77.10	82.82	79.96	
60			82.26	93.16	87.71	79.94	89.32	84.63	77.12	82.84	79.98	
61												

(2) 実験その3 (No 2 1) - ①

測点No.	記 事	搬入高(4) 移動量(4)	F 1	F 2	$\frac{F1+F2}{2}$	F 3	F 4	$\frac{F3+F4}{2}$	F 5	F 6	$\frac{F5+F6}{2}$	備 考
1	搬 入 中	0										
2		0.6	-0.34	-0.84	-0.59	0.06	0.08	0.07	0.08	0.78	0.43	
3		1.2	-0.20	-1.10	-0.65	0.16	0.34	0.25	0.14	1.42	0.78	
4		1.8	-0.52	-1.48	-1.00	0.26	0.44	0.35	0.32	1.70	1.01	
5		2.4	-0.42	-1.32	-0.87	0.44	0.68	0.56	0.60	1.94	1.27	
6		3.0	-0.26	-1.16	-0.71	0.54	0.92	0.73	0.88	2.20	1.54	
7		3.6	0.94	-1.86	-0.46	1.04	0.88	0.96	1.18	2.42	1.80	
8		4.2	1.88	-1.32	0.28	1.68	1.28	1.48	1.52	2.64	2.08	
9	静 置	4.8	2.36	-1.04	0.66	2.04	1.56	1.80	1.70	2.84	2.27	
10		4.8	2.20	-1.14	0.53	2.04	1.54	1.79	1.72	2.84	2.28	静 置
11		4.8	1.48	-0.86	0.31	2.26	1.72	1.99	1.90	2.96	2.43	
12		4.8	2.52	-0.74	0.89	2.20	1.68	1.94	1.88	2.96	2.42	
13	搬 入 中	4.8	2.72	-0.52	1.10	2.24	1.74	1.99	1.84	2.96	2.40	
14		5.4	3.18	-0.22	1.48	2.68	2.16	2.42	2.16	3.18	2.67	
15		6.0	4.22	1.00	2.61	3.20	2.70	2.95	2.50	3.44	2.97	
16		6.6	4.54	1.22	2.88	3.44	2.90	3.17	2.58	3.54	3.06	
17	静 置	7.0	4.74	1.42	3.08	3.56	3.04	3.30	2.64	3.52	3.13	
18		7.0	4.70	1.48	3.09	3.70	3.14	3.42	2.72	3.68	3.20	
19		7.0	4.94	1.62	3.28	3.66	3.16	3.41	2.70	3.68	3.19	
20		7.0	5.02	1.68	3.35	3.80	3.30	3.55	2.82	3.74	3.28	
21	移 動	7.0	4.92	1.66	3.29	3.80	3.32	3.56	2.80	3.78	3.29	3日間静置
22		0	-0.46	0.10	-0.18	-0.98	-0.20	-0.59	-1.42	-0.34	-0.88	クサビはずし
23		0	-0.16	0.40	0.12	-0.82	0.04	-0.39	-1.32	-0.20	-0.76	0位置設定
24		1 時	0	1.60	0.80	-0.52	1.22	0.35	-0.92	0.78	-0.07	開始直後
25		"	0	1.68	0.84	-0.48	1.32	0.42	-0.90	0.86	-0.02	10 分後
26		"	0	1.74	0.87	-0.48	1.36	0.44	-0.88	0.88	0	30 分
27		"	-0.10	1.74	0.82	-0.48	1.42	0.47	-0.86	0.92	0.03	60 分
28		"	-0.14	1.72	0.79	-0.48	1.44	0.48	-0.86	0.92	0.03	90 分
29		"	-0.16	1.70	0.77	-0.48	1.44	0.48	-0.86	0.94	0.04	120 分
30		2 時	0.38	2.50	1.44	-0.02	2.14	1.06	-0.48	1.54	0.53	直 後
31	動	"	0.42	2.68	1.55	0.02	2.28	1.15	-0.42	1.68	0.63	10 分
32		"	0.42	2.78	1.60	0.04	2.34	1.19	-0.38	1.74	0.68	30 分
33		"	0.42	2.82	1.62	0.04	2.40	1.22	-0.38	1.78	0.70	60 分
34		"	0.40	2.84	1.62	0.04	2.42	1.23	-0.38	1.82	0.72	90 分
35		"	0.40	2.84	1.62	0.06	2.44	1.25	-0.38	1.82	0.72	120 分
36		3 時	0.86	3.30	2.08	0.62	3.02	1.82	0.22	2.52	1.37	直 後
37		"	0.92	3.46	2.19	0.70	3.18	1.94	0.34	2.66	1.50	10 分
38		"	0.98	3.52	2.25	0.76	3.28	2.02	0.42	2.76	1.59	30 分
39		"	0.98	3.58	2.28	0.82	3.38	2.10	0.50	2.84	1.67	60 分
40		"	1.00	3.62	2.31	0.84	3.42	2.13	0.52	2.88	1.70	90 分
41	中	"	1.00	3.68	2.34	0.84	3.46	2.15	0.54	2.90	1.72	120 分
42		4 時	1.70	4.40	3.05	1.46	4.04	2.75	1.02	3.40	2.21	直 後
43		"	1.84	4.66	3.25	1.58	4.26	2.92	1.18	3.58	2.38	10 分
44		"	1.94	4.80	3.37	1.68	4.42	3.05	1.30	3.72	2.51	30 分
45		"	2.04	4.90	3.47	1.80	4.54	3.17	1.40	3.80	2.60	60 分
46		"	2.06	4.98	3.52	1.82	4.60	3.21	1.46	3.86	2.66	90 分
47		"	2.12	5.08	3.60	1.86	4.64	3.25	1.50	3.90	2.70	120 分
48		"	2.38	5.42	3.90	2.04	4.88	3.46	1.66	4.14	2.90	300 分
49		"	3.00	6.28	4.64	2.60	5.64	4.12	2.22	4.92	3.57	17時間後
50	中	6 時	3.72	6.96	5.34	3.34	6.36	4.85	2.98	5.74	4.35	直 後
51		"	3.74	7.02	5.38	3.46	6.50	4.98	3.12	5.86	4.49	10 分
52		"	3.78	7.02	5.40	3.50	6.62	5.06	3.18	5.96	4.57	30 分
53		"	3.74	7.02	5.38	3.54	6.68	5.11	3.28	6.04	4.66	60 分
54		7 時	4.74	8.00	6.37	4.24	7.30	5.77	3.72	6.46	5.09	直 後
55		"	5.02	8.24	6.63	4.40	7.52	5.96	3.84	6.62	5.23	10 分
		"	5.10	8.42	6.76	4.54	7.70	6.12	4.02	6.82	5.42	30 分

(2) 実験その3 (No. 21) - ②

測点No	記事	搬入高(m) 移動量(m)	F1	F2	$\frac{F1+F2}{2}$	F3	F4	$\frac{F3+F4}{2}$	F5	F6	$\frac{F5+F6}{2}$	備考
56	移	7 mm	5.14	8.50	6.82	4.66	7.82	6.18	4.14	6.90	5.52	60分
57		8 mm	5.66	8.92	7.29	5.20	8.30	6.75	4.66	7.50	6.08	直後
58		"	5.78	9.06	7.42	5.36	8.54	6.95	4.92	7.74	6.33	10分
59		"	5.84	9.18	7.51	5.52	8.76	7.14	5.20	8.00	6.60	30分
60		"	5.88	9.28	7.58	5.68	8.90	7.29	5.34	8.12	6.73	60分
61		9 mm	6.60	9.38	7.99	6.18	9.36	7.77	5.68	8.50	7.09	直後
62		"	6.82	9.60	8.21	6.36	9.58	7.97	5.90	8.70	7.30	10分
63		"	6.96	9.74	8.35	6.50	9.76	8.13	6.06	8.84	7.45	30分
64		"	7.04	9.84	8.44	6.62	9.88	8.25	6.16	8.96	7.56	60分
65		10 mm	7.58	10.38	8.98	7.28	10.46	8.87	6.80	9.64	8.22	直後
66		"	7.74	10.58	9.16	7.46	10.70	9.08	7.04	9.92	8.48	10分
67		"	7.74	10.70	9.22	7.58	10.86	9.22	7.24	10.08	8.66	30分
68		"	7.74	10.80	9.27	7.68	10.96	9.32	7.34	10.18	8.76	60分
69		12 mm	9.34	12.36	10.85	9.38	12.50	10.94	8.88	11.82	10.35	直後
70		"	9.54	12.76	11.15	9.76	12.98	11.37	9.34	12.04	10.71	10分
71		"	9.72	13.06	11.39	10.06	13.32	11.69	9.66	12.08	10.87	30分
72		"	9.86	13.20	11.53	10.14	13.48	11.81	9.82	12.22	11.02	60分
73		14 mm	11.12	14.30	12.71	11.24	14.22	12.73	10.82	13.26	12.04	直後
74		"	11.34	14.68	13.01	11.56	14.20	12.88	11.18	13.58	12.38	10分
75		"	11.54	14.94	13.24	11.80	14.48	13.14	11.48	13.86	12.67	30分
76		"	11.64	15.10	13.37	11.94	14.62	13.28	11.58	14.00	12.79	60分
77		"	12.36	16.06	14.21	12.60	15.44	14.02	12.32	14.80	13.56	17時間後
78		16 mm	13.00	16.58	14.79	13.26	16.06	14.66	12.92	15.42	14.17	直後
79		"	13.08	16.68	14.88	13.32	16.18	14.75	13.02	15.54	14.28	10分
80		"	13.06	16.70	14.88	13.34	16.24	14.79	13.10	15.58	14.34	30分
81	動	"	13.00	16.70	14.85	13.36	16.28	14.82	13.10	15.60	14.35	60分
82		18 mm	15.50	18.62	17.06	15.46	18.12	16.79	14.86	17.32	16.09	直後
83		"	15.78	19.12	17.45	15.78	18.54	17.16	15.00	17.64	16.32	10分
84		"	15.92	19.36	17.64	15.98	18.82	17.40	15.00	17.88	16.44	30分
85		"	15.98	19.44	17.71	16.08	18.98	17.53	15.16	17.98	16.57	60分
86		20 mm	17.36	20.34	18.85	16.80	20.10	18.45	16.18	19.26	17.72	直後
87		"	17.72	21.04	19.38	17.24	20.78	19.01	16.68	19.84	18.26	10分
88		"	17.90	21.36	19.63	17.52	21.14	19.33	16.98	20.14	18.56	30分
89		"	18.02	21.52	19.77	17.66	21.34	19.50	17.16	20.30	18.73	60分
90		25 mm	24.06	27.02	25.54	22.74	26.24	24.49	21.62	24.72	23.17	直後
91	中	"	24.64	28.04	26.34	23.36	27.18	25.27	22.24	25.44	23.84	10分
92		"	24.82	28.50	26.66	23.66	27.62	25.64	22.60	25.80	24.20	30分
93		"	24.92	28.62	26.77	23.80	27.72	25.76	22.74	25.94	24.34	60分
94		30 mm	28.04	31.02	29.53	27.60	31.14	29.37	26.68	29.80	28.24	直後
95		"	28.74	32.18	30.46	28.22	32.14	30.18	27.32	30.54	28.93	10分
96		"	28.98	32.58	30.78	28.56	32.52	30.54	27.60	30.86	29.23	30分
97		35 mm	32.82	35.72	34.27	32.60	32.54	32.57	31.88	34.42	33.15	直後
98		"	32.80	37.24	35.52	33.42	36.70	35.06	32.60	35.14	33.87	10分
99		"	34.04	37.68	35.86	33.74	37.12	35.43	32.88	35.44	34.16	30分
100		40 mm	38.02	41.30	39.66	37.34	41.30	39.32	36.55	39.62	38.09	直後
101		"	39.28	42.72	41.00	38.06	42.26	40.16	37.06	40.24	38.65	10分
102		"	39.48	43.22	41.35	38.38	42.66	40.52	37.34	40.52	38.93	30分
103	直後	50 mm	48.06	51.40	49.73	47.60	51.88	49.74	46.70	49.88	48.29	10分
104		"	49.44	52.68	51.06	48.40	52.74	50.57	47.12	50.72	48.94	30分
105		"	49.44	53.46	51.45	48.74	53.28	51.01	47.42	50.72	49.07	60分
106		60 mm	58.44	61.60	60.02	57.48	61.98	59.73	56.68	59.92	58.30	直後
107		"	59.84	62.92	61.38	58.30	62.88	60.59	57.06	60.40	58.73	10分
108		"	60.30	63.74	62.02	58.70	63.46	61.08	57.34	60.76	59.05	30分
109		"	61.80	65.72	63.76	60.00	64.98	62.49	58.56	62.08	60.32	17時間後
110		70 mm	68.78	72.46	70.62	67.32	72.62	69.97	65.86	69.90	67.88	直後
111	直後	"	69.54	73.34	71.44	67.80	73.22	70.51	66.06	70.20	68.13	10分
112		"	70.28	73.80	72.04	68.20	73.58	70.89	66.24	70.46	68.35	30分

3-1 荷重計データ

(1) 実験その1 (No17)

No.	搬入高	移動量	荷 重 計 子-9 (kg)										主 要 素			備考
			1	2	3	4	5	6	1-2間	3-4間	5-6間	K	tan-δ	φ/4		
1	69	0.0	120	60	640	640	180	180	90	640	180	0.886	0.2466	1.608		
2	110	0.0	180	120	880	640	240	240	150	760	240	0.430	0.2637	1.095		
3	131	0.0	120	300	1440	640	420	240	210	1040	330	0.418	0.2640	0.927		
4	194	0.0	780	720	2200	800	720	480	750	1500	600	0.344	0.2667	0.833		
5	256	0.0	660	960	2160	520	960	420	810	1340	690	0.192	0.3209	0.676		
6	319	0.0	1740	1680	2480	760	1440	1200	1710	1620	1320	0.196	0.3984	0.652		
7	381	0.0	2760	2040	2480	800	1740	1380	2400	1640	1560	0.166	0.3861	0.595		
8	444	0.0	3180	2700	2440	720	1920	1620	2940	1580	1770	0.137	0.3916	0.542		
9	506	0.0	3900	3720	2480	720	2220	1980	3810	1600	2100	0.126	0.3882	0.500		
10	569	0.0	4920	4440	2480	760	2460	2340	4680	1620	2400	0.116	0.3810	0.461		
11	641	0.0	5760	4980	2440	680	2700	2640	5370	1560	2670	0.101	0.3853	0.421		
12	641	0.0	5460	4800	2520	760	2760	2640	5130	1640	2700	0.098	0.3988	0.415		
13	641	0.0	6120	5220	2600	840	3060	2880	5670	1720	2970	0.108	0.4019	0.419		
14	641	0.0	5340	4680	2600	840	2760	2580	5010	1720	2670	0.098	0.3967	0.410		
15	641	0.0	5460	4860	2680	840	2940	2580	5160	1760	2760	0.101	0.3988	0.411		
16	641	0.0	10920	4800	3840	1880	3600	3720	7860	2860	3660	0.153	0.3414	0.404		
17	641	0.5	10370	4560	40	640	360	-3060	7440	340	-1350	0.105	-0.1735	0.474		
18	641	1.0	8580	3780	-160	160	540	-3660	6180	0	-1560	0.083	-0.2524	0.494		
19	641	1.5	6600	3180	-160	0	660	-3420	4890	-80	-1380	0.065	-0.2869	0.502		
20	641	2.0	5520	3060	-200	-80	240	-3000	4290	-140	-1380	0.056	-0.3325	0.512		
21	641	2.5	4980	3060	-400	-160	-300	-2520	4020	-280	-1410	0.050	-0.3770	0.533		
22	641	3.0	4800	3060	-480	-320	-600	-1920	3930	-400	-1260	0.047	-0.3569	0.546		
23	641	3.5	4560	3000	-600	-480	-720	-1620	3780	-540	-1170	0.043	-0.3611	0.568		
24	641	4.0	4320	3000	-640	-400	-1320	-1080	3660	-520	-1200	0.042	-0.3822	0.570		
25	641	4.5	4200	3060	-680	-360	-1560	-600	3630	-520	-1080	0.042	-0.3473	0.566		
26	641	5.0	4140	3000	-640	-320	-1740	-420	3570	-480	-1080	0.041	-0.3495	0.562		
27	641	6.0	4440	3060	-680	-400	-1140	-420	3750	-340	-780	0.043	-0.2430	0.558		
28	641	7.0	4440	3180	-640	-360	-1380	360	3810	-500	-510	0.044	-0.1541	0.547		
29	641	8.0	4500	3240	-600	-160	-1140	1260	3870	-380	60	0.047	0.0171	0.533		
30	641	9.0	4800	3420	-520	0	-600	1920	4110	-260	660	0.052	0.1714	0.523		
31	641	10.0	4740	3420	-280	240	-180	2820	4080	-20	1320	0.057	0.3251	0.505		
32	641	10.0	4920	3600	-80	360	240	3000	4260	140	1620	0.063	0.3682	0.493		
33	641	11.0	4680	3660	-240	560	600	2940	4170	160	1770	0.063	0.4086	0.493		
34	641	12.0	4080	3780	1240	680	1440	2520	3930	960	1980	0.071	0.4049	0.433		
35	641	13.0	3960	3780	1560	680	1680	2460	3870	1120	2070	0.073	0.4146	0.428		
36	641	14.0	3660	3780	1960	720	1860	2460	3720	1340	2160	0.074	0.4269	0.408		
37	641	15.0	3440	3840	2280	680	1980	2460	3660	1480	2220	0.075	0.4319	0.400		
38	641	16.0	3600	3900	2320	680	2100	2460	3750	1500	2280	0.077	0.4343	0.401		
39	641	18.0	3060	3480	3200	800	2520	2400	3270	2000	2460	0.078	0.4668	0.367		
40	641	20.0	2740	3480	3640	1240	2760	2400	3120	2440	2580	0.083	0.4640	0.344		
41	641	22.0	2820	3540	3680	1360	2820	2580	3180	2520	2700	0.085	0.4737	0.343		
42	641	25.0	3000	3420	3680	1520	2940	2580	3210	2600	2760	0.087	0.4750	0.342		
43	641	30.0	3420	3660	3680	1600	2520	3120	3540	2640	2820	0.092	0.4563	0.346		
44	641	40.0	4500	3600	3280	1680	1920	3720	4050	2480	2820	0.096	0.4319	0.365		
45	641	45.0	5160	3420	2960	1740	1740	3900	4290	2360	2820	0.097	0.4241	0.374		
46	641	50.0	5940	3420	2520	1880	1860	3780	4680	2200	2820	0.101	0.4099	0.387		
47	641	60.0	5460	2640	2840	2440	2160	3540	4050	2640	2850	0.098	0.4260	0.359		
48	641	70.0	5700	2640	2680	2560	3600	2280	4170	2620	2940	0.100	0.4330	0.363		
49	641	80.0	5700	2580	2560	2840	4500	1320	4140	2700	2910	0.101	0.4254	0.359		
50	641	80.0	5570	2340	2240	2560	4320	1380	3930	2400	2850	0.094	0.4502	0.366		
51	319	80.0	3360	1320	2240	3280	1920	-240	2340	2760	840	0.283	0.1647	0.593		
52	60	80.0	-480	480	200	40	1580	-1620	0	120	-60	0.000	-0.5000	0.000		

(2) 実験その2 (No 18)

			計 測 データ (kg)										上 圧 変 率			備 考
No.	搬入高	移動量	1	2	3	4	5	6	1.2分切	3.4分切	5.6分切	K	tan ϕ	ϕ /CH		
1	75	0.	0	60	280	370	180	60	30	300	120	0.333	0.3636	1.407		
2	135	0.	120	360	800	400	420	300	240	600	360	0.267	0.4286	1.140		
3	195	0.	0	300	920	360	600	360	150	640	480	0.130	0.6076	0.693		
4	255	0.	420	600	1400	240	-2700	600	510	820	-1050	0.109	0.7895	0.680		
5	315	0.	1320	1380	2080	440	1500	1200	1350	1260	1350	0.158	0.5172	0.672		
6	375	0.	2220	1800	2280	760	1920	1680	2010	1520	1800	0.150	0.5099	0.597		
7	435	0.	3600	2220	2480	1120	2340	2160	2910	1800	2250	0.147	0.4777	0.540		
8	495	0.	4140	3180	2520	1160	2700	2520	3660	1840	2610	0.132	0.4725	0.497		
9	555	0.	5100	5040	2800	1160	3300	3180	5070	1980	3240	0.134	0.4596	0.466		
10	615	0.	7200	6540	2960	1200	4020	3780	6870	2080	3900	0.138	0.4358	0.439		
11	615	0.	7320	6480	2840	1120	3960	3780	6900	1980	3870	0.136	0.4358	0.442		
12	615	0.	6960	6240	2840	1160	3960	3600	6600	2000	3780	0.132	0.4395	0.439		
13	615	0.	14640	6240	4560	2120	5820	4500	10440	3340	5160	0.207	0.3745	0.432		
14	615	1.0	8760	4380	2360	760	4140	2520	6570	1560	3330	0.124	0.4096	0.453		
15	615	1.5	7740	4200	1720	560	3360	1980	5970	1140	2670	0.107	0.3755	0.464		
16	615	2.5	7140	3900	1560	640	3120	2100	5520	1100	2610	0.100	0.3943	0.463		
17	615	3.0	7260	3960	1440	560	2820	1980	5610	1000	2400	0.099	0.3631	0.467		
18	615	3.5	6960	3900	1320	600	2760	1980	5430	960	2370	0.096	0.3709	0.468		
19	615	4.0	6720	3840	1200	640	2700	2040	5280	920	2370	0.093	0.3823	0.469		
20	615	4.5	6720	3900	1040	560	2520	1860	5310	800	2190	0.091	0.3584	0.475		
21	615	5.0	6900	3900	1160	640	2820	2040	5400	900	2430	0.095	0.3857	0.471		
22	615	6.0	6840	3960	800	440	2400	1620	5400	620	2010	0.089	0.3339	0.485		
23	615	7.0	6900	4020	720	360	2340	1560	5460	540	1950	0.089	0.3250	0.490		
24	615	8.0	6960	4020	560	240	2400	1440	5490	400	1920	0.087	0.3260	0.498		
25	615	9.0	6840	4020	480	200	2340	1500	5430	340	1920	0.086	0.3328	0.502		
26	615	10.0	6420	3960	400	280	2700	1860	5190	340	2280	0.084	0.4123	0.504		
27	615	11.0	6720	3960	240	240	2460	1620	5340	240	2040	0.084	0.3656	0.510		
28	615	12.0	6480	3900	160	200	2580	1860	5190	180	2220	0.082	0.4134	0.515		
29	615	13.0	6540	3900	120	200	2820	1920	5220	160	2370	0.083	0.4405	0.518		
30	615	14.0	6120	3840	200	200	3000	2100	4980	200	2550	0.081	0.4923	0.516		
31	615	15.0	6120	3840	200	240	3060	2100	4980	220	2580	0.082	0.4942	0.515		
32	615	15.0	6420	3960	480	440	3060	2400	5190	460	2730	0.088	0.4832	0.499		
33	615	16.0	6360	4020	-40	240	1920	1740	5190	100	1830	0.079	0.3459	0.518		
34	615	18.0	6660	4020	-280	280	2580	1740	5340	0	2160	0.081	0.4015	0.528		
35	615	20.0	6000	3960	40	240	2760	2160	4980	140	2460	0.080	0.4805	0.520		
36	615	22.0	5220	4080	560	280	2700	2400	4650	420	2550	0.080	0.5030	0.499		
37	615	25.0	5340	4020	680	560	2820	2580	4680	620	2700	0.084	0.5094	0.486		
38	615	30.0	6540	4200	240	520	2820	2280	5370	380	2550	0.089	0.4435	0.504		
39	615	35.0	6900	4260	80	600	2400	1620	5580	340	2610	0.088	0.3395	0.503		
40	615	40.0	6420	3960	760	920	3300	2460	5190	840	2880	0.094	0.4776	0.476		
41	615	45.0	7680	4260	200	640	3000	2460	5970	420	2730	0.098	0.4272	0.503		
42	615	50.0	5940	3840	1040	1280	2940	3000	4890	1160	2970	0.095	0.4909	0.457		
43	615	60.0	5220	3660	1520	1400	3000	2820	4440	1460	2910	0.093	0.4932	0.435		
44	615	70.0	5040	3540	1720	1480	2880	3000	4290	1600	2940	0.093	0.4992	0.426		
45	615	80.0	5040	3480	1880	1560	2880	3000	4260	1720	2940	0.094	0.4916	0.419		
46	615	80.0	5460	3600	1640	1520	2940	3060	4530	1580	3000	0.094	0.4910	0.430		
47	615	80.0	5400	3540	1600	1480	2940	3000	4470	1540	2970	0.094	0.4962	0.431		

(3) 実験その3 (No 19)

NO	投入量	移動量	荷 重 計 測 (kg)						土 圧 変 率			備 考			
			1	2	3	4	5	6	1-2平均	3-4平均	5-6平均		k	tanφ	φ(H)
1	135	0	60	240	1000	600	540	480	150	800	510	0.315	0.5368	0.932	
2	195	0	120	240	1800	520	960	720	60	1160	840	0.207	0.6885	0.530	
3	255	0	0	480	2680	960	1560	1080	240	1820	1320	0.200	0.6408	0.464	
4	315	0	900	1080	3640	2040	2340	1800	990	2840	2070	0.233	0.5405	0.476	
5	375	0	1800	1440	4320	2720	3000	2340	1620	3520	2670	0.219	0.5195	0.435	
6	435	0	3240	2520	5080	3640	3960	2880	2880	4360	3420	0.225	0.4724	0.418	
7	495	0	4260	4500	5760	4360	4740	4020	4380	5060	4380	0.226	0.4640	0.399	
8	555	0	6660	5620	6320	4880	5820	5100	6240	5600	5460	0.225	0.4611	0.383	
9	615	0	10380	8220	6600	5080	7020	6120	9300	5840	6570	0.232	0.4339	0.379	
10	615	0	9960	7920	6680	5200	7140	6240	8940	5940	6690	0.229	0.4496	0.374	
11	615	0	10800	8560	6760	5280	7200	6360	9690	6020	6780	0.241	0.4316	0.379	
12	615	0	9720	7800	6800	5280	7140	6360	8760	6040	6750	0.229	0.4561	0.371	
13	615	0	13380	6240	7400	5520	7320	6420	9810	6460	6870	0.248	0.4222	0.374	
14	615	0.5	9420	5340	6120	4640	6420	5700	7380	5380	6060	0.199	0.4749	0.366	
15	615	1.0	7680	4980	5480	4240	5760	5220	6330	4860	5490	0.175	0.4906	0.362	
16	615	1.5	7380	5100	5000	3880	5340	4920	6240	4440	5130	0.167	0.4803	0.369	
17	615	2.0	6780	5040	4760	3760	5160	4920	5910	4260	5040	0.160	0.4956	0.368	
18	615	2.5	6360	5040	4640	3680	4920	4920	5700	4160	4920	0.155	0.4990	0.367	
19	615	3.0	6060	5040	4520	3600	4740	4800	5550	4060	4770	0.151	0.4964	0.367	
20	615	3.5	6240	5280	4360	3480	4560	4740	5760	3920	4650	0.151	0.4804	0.373	
21	615	4.0	5820	5220	4320	3400	4560	4800	5520	3860	4680	0.147	0.4989	0.371	
22	615	4.5	5760	5400	4240	3240	4440	4740	5580	3740	4590	0.146	0.4925	0.375	
23	615	5.0	5700	5460	4200	3200	4440	4740	5580	3700	4590	0.146	0.4946	0.376	
24	615	6.0	6120	4980	4280	3320	4680	4440	5550	3800	4560	0.146	0.4877	0.373	
25	615	7.0	6540	5340	3960	3040	4320	4200	5940	3500	4260	0.146	0.4513	0.385	
26	615	8.0	7680	4860	3840	3040	4500	4440	6270	3440	4470	0.150	0.4604	0.392	
27	615	9.0	8760	4560	3480	3000	4320	4380	6660	3240	4350	0.152	0.4394	0.402	
28	615	10.0	9360	4980	3120	2720	4140	4260	7170	2920	4200	0.154	0.4163	0.416	
29	615	10.0	9180	4680	3920	3720	4800	5220	6930	3820	5010	0.167	0.4660	0.392	
30	615	12.0	9840	5160	2760	2560	3120	3720	7500	2660	3420	0.151	0.3366	0.423	
31	615	13.0	10500	5580	2160	2040	2700	3360	8040	2100	3030	0.149	0.2988	0.443	
32	615	14.0	11220	6060	2000	1640	2700	3420	8640	1820	3060	0.153	0.2925	0.456	
33	615	15.0	12060	6360	1600	1480	2700	3480	9210	1540	3090	0.157	0.2874	0.468	
34	615	16.0	12540	6720	1320	1120	2640	3480	9630	1220	3060	0.159	0.2820	0.479	
35	615	18.0	11640	6480	1320	1160	3600	4620	9060	1240	4110	0.156	0.3990	0.481	
36	615	20.0	11160	6240	1320	1360	3600	4920	8700	1340	4260	0.153	0.4243	0.477	
37	615	22.0	11040	6240	1320	1440	3540	4980	8640	1380	4260	0.153	0.4251	0.475	
38	615	25.0	11040	6300	1520	1880	3540	5220	8670	1700	4380	0.158	0.4224	0.465	
39	615	30.0	9600	5340	2120	2720	3660	5280	7470	2420	4470	0.153	0.4520	0.434	
40	615	30.0	10920	6000	2480	3000	4140	5640	8460	2740	4890	0.172	0.4366	0.434	
41	615	30.0	10440	5580	2600	3120	3960	5520	8010	2860	4740	0.167	0.4361	0.427	
42	615	30.0	10680	5580	2600	3120	4020	5700	8130	2860	4860	0.169	0.4422	0.428	
43	615	30.0	10980	5760	2720	3160	4140	5880	8370	2940	5010	0.174	0.4430	0.428	
44	615	30.0	11100	5640	3240	3640	4500	6120	8370	3440	5310	0.182	0.4494	0.416	
45	615	40.0	10860	5520	3640	4000	4740	6300	8190	3820	5520	0.186	0.4596	0.406	
46	615	30.0	10860	5580	3960	4440	5040	6600	8220	4200	5820	0.193	0.4686	0.399	
47	615	35.0	9240	4740	3240	3960	4260	5820	6990	3600	5040	0.165	0.4759	0.398	
48	615	40.0	9180	4440	3400	4240	4260	5700	6810	3620	4980	0.169	0.4688	0.390	
49	615	45.0	8460	4140	3800	4440	4380	5460	6300	4120	4920	0.162	0.4722	0.376	
50	615	50.0	8220	4200	3960	4440	4260	5520	6210	4200	4890	0.162	0.4697	0.373	
51	615	60.0	7440	4020	3920	4640	3640	6000	5730	4280	4920	0.157	0.4915	0.365	
52	615	70.0	7560	3900	3760	4880	3660	6180	5730	4320	4920	0.157	0.4896	0.364	
53	615	80.0	7440	3840	3760	4960	3720	6060	5640	4360	4890	0.157	0.4890	0.361	
54	615	80.0	8880	4680	3920	5080	4380	6480	6780	4900	5430	0.176	0.4814	0.375	
55	615	80.0	7800	4020	3880	5040	4080	6420	5910	4460	5250	0.163	0.5066	0.364	

3-2 土圧計データ

(1) 実験その1 (No 17)

No.	増入高 移動量	右 土 圧 データ (kg/cm ²)						左 土 圧 データ			
		1	3	5	7	9	11	2	4	6	8
1	75	0.0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00505	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
2	135	0.0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.03465	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
3	195	0.0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.06325	0.03824	0.00000	0.00000	0.00000
4	255	0.0	0.00000	0.00000	0.00000	0.01379	0.06840	0.03392	0.00000	0.00000	0.01493
5	315	0.0	0.00000	0.00000	0.00000	0.06319	0.06068	0.06753	0.00000	0.00000	0.04579
6	375	0.0	0.00000	0.00000	0.04147	0.05562	0.05760	0.03970	0.00000	0.00000	0.04815
7	435	0.0	0.00000	0.00000	0.04433	0.03693	0.05554	0.04403	0.00000	0.00000	0.04552
8	495	0.0	0.00000	0.04600	0.03575	0.02670	0.05605	0.05486	0.00000	0.04460	0.03793
9	555	0.0	0.02875	0.02515	0.02621	0.02180	0.05554	0.05847	0.02144	0.03186	0.02688
10	615	0.0	0.03842	0.01389	0.02383	0.02403	0.05863	0.06064	0.02489	0.01985	0.02608
11	615	0.0	0.04148	0.01557	0.02764	0.02892	0.06274	0.05919	0.02736	0.02377	0.02940
12	615	0.0	0.04224	0.01557	0.02812	0.02937	0.06274	0.05342	0.02810	0.02377	0.03129
13	615	0.0	0.03715	0.01557	0.02621	0.02759	0.06325	0.05558	0.02563	0.02279	0.03034
14	615	0.0	0.04682	0.02923	0.04671	0.06541	0.09463	0.07652	0.01774	0.01691	0.03034
15	615	0.5	0.05497	0.04360	0.05720	0.07120	0.07097	0.02887	0.01725	0.01960	0.03366
16	615	1.0	0.05395	0.03977	0.05148	0.06007	0.05965	0.02021	0.01454	0.01838	0.04082
17	615	1.5	0.04733	0.03042	0.04051	0.04494	0.04834	0.01443	0.01100	0.01642	0.02702
18	615	2.0	0.03817	0.02276	0.03146	0.03560	0.03651	0.00288	0.00912	0.01514	0.02371
19	615	2.5	0.03175	0.01940	0.02907	0.03248	0.02777	0.00000	0.00936	0.01593	0.02515
20	615	3.0	0.02621	0.01653	0.02621	0.02670	0.01800	0.00000	0.00936	0.01593	0.02515
21	615	3.5	0.02392	0.01605	0.02288	0.02447	0.01337	0.00000	0.00837	0.01617	0.02371
22	615	4.0	0.02188	0.01605	0.02288	0.02447	0.00925	0.00000	0.00961	0.01715	0.02323
23	615	4.5	0.01908	0.01629	0.02335	0.02447	0.00411	0.00000	0.00936	0.01764	0.02465
24	615	5.0	0.01756	0.01677	0.02383	0.02581	0.00154	0.00000	0.00862	0.01813	0.02560
25	615	6.0	0.01857	0.02012	0.03098	0.03515	0.00411	0.00000	0.01035	0.02230	0.03461
26	615	7.0	0.01756	0.02300	0.03003	0.03738	0.00411	0.00000	0.01133	0.02426	0.03509
27	615	8.0	0.02214	0.02827	0.02660	0.04450	0.00308	0.00000	0.01528	0.02818	0.03461
28	615	9.0	0.02061	0.03258	0.03003	0.04628	0.00257	0.00000	0.01479	0.03112	0.03129
29	615	10.0	0.02341	0.02971	0.01668	0.03426	0.00154	0.00000	0.02391	0.02843	0.02228
30	615	10.0	0.02214	0.02995	0.01668	0.04005	0.00411	0.00000	0.02218	0.02426	0.02276
31	615	11.0	0.00865	0.01269	0.00953	0.03782	0.00205	0.00000	0.01602	0.01299	0.01802
32	615	12.0	0.00050	0.00191	0.00524	0.04895	0.00205	0.00000	0.00542	0.00759	0.01185
33	615	13.0	0.00000	0.00071	0.00000	0.04895	0.00154	0.00000	0.00147	0.00784	0.01138
34	615	14.0	0.00000	0.00071	0.00476	0.04272	0.00308	0.00505	0.00049	0.00759	0.01375
35	615	15.0	0.00000	0.00024	0.00429	0.04005	0.00308	0.00866	0.00000	0.00612	0.02181
36	615	16.0	0.00000	0.00095	0.00429	0.04094	0.00257	0.01082	0.00000	0.00514	0.03177
37	615	18.0	0.00000	0.00047	0.00381	0.02670	0.00411	0.02671	0.00000	0.00196	0.02323
38	615	20.0	0.00000	0.00024	0.00429	0.02180	0.00720	0.02887	0.00000	0.00171	0.01896
39	615	22.0	0.00000	0.00047	0.00381	0.02002	0.00771	0.01049	0.00000	0.00171	0.01659
40	615	25.0	0.00000	0.00047	0.00476	0.01735	0.01182	0.01949	0.00000	0.00171	0.01707
41	615	30.0	0.00000	0.00047	0.01239	0.01335	0.01131	0.01949	0.00000	0.00171	0.01896
42	615	35.0	0.00000	0.00024	0.04719	0.00979	0.01388	0.02767	0.00000	0.00171	0.03224
43	615	40.0	0.00000	0.00000	0.05053	0.01468	0.01182	0.02815	0.00000	0.00171	0.04267
44	615	45.0	0.00000	0.00024	0.05196	0.01602	0.00925	0.03032	0.00000	0.00171	0.04267
45	615	50.0	0.00000	0.00000	0.04576	0.02180	0.00514	0.02887	0.00000	0.00171	0.03841
46	615	60.0	0.00000	0.00024	0.01195	0.01335	0.03188	0.05558	0.00098	0.00245	0.02655
47	615	70.0	0.00000	0.00000	0.01906	0.02225	0.05040	0.05197	0.00049	0.00220	0.02513
48	615	80.0	0.00000	0.00047	0.05625	0.02447	0.08640	0.05125	0.00739	0.00204	0.02987
49	615	80.0	0.00000	0.00000	0.05577	0.02338	0.07457	0.04901	0.00813	0.00343	0.02040
50	315	80.0	0.00000	0.00000	0.00000	0.02892	0.09668	0.05342	0.00000	0.00000	0.00397
51	0	80.0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

-7 (kg/cm ²)		平 均 (kg/cm ²)							土圧要素		備 考
10	12	1.2	3.4	5.6	7.8	9.10	11.12	k	d _{CH}		
0.00000	0.02061	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01263	0.545	0.333	
0.00000	0.03908	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.03667	0.272	0.333	
0.00662	0.02918	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.04994	0.03370	0.189	0.509	
0.03291	0.02345	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01436	0.05065	0.02849	0.136	0.519	
0.02828	0.02629	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.05449	0.04448	0.03191	0.127	0.513	
0.02735	0.03127	0.00000	0.00000	0.04231	0.04025	0.04247	0.03548	0.109	0.502		
0.03108	0.03340	0.00000	0.00000	0.04492	0.02941	0.04330	0.03871	0.086	0.460		
0.03794	0.04477	0.00000	0.04530	0.03684	0.02753	0.04750	0.04981	0.085	0.452		
0.04172	0.04619	0.02510	0.02851	0.02757	0.02434	0.04663	0.05233	0.068	0.417		
0.04636	0.04619	0.03166	0.01687	0.02495	0.02595	0.05249	0.05341	0.057	0.386		
0.05006	0.04761	0.03442	0.01967	0.02852	0.03039	0.05640	0.05340	0.061	0.397		
0.04821	0.04264	0.03517	0.01967	0.02971	0.03086	0.05547	0.04803	0.059	0.410		
0.04867	0.04548	0.03130	0.01918	0.02828	0.02922	0.05594	0.05053	0.059	0.396		
0.05241	0.04041	0.03228	0.02307	0.03853	0.04663	0.07652	0.06846	0.079	0.373		
0.05980	0.04690	0.03611	0.03160	0.04543	0.05476	0.06538	0.03789	0.072	0.439		
0.04609	0.03908	0.03424	0.02907	0.04115	0.04746	0.05787	0.02965	0.063	0.451		
0.04531	0.03127	0.02921	0.02842	0.03377	0.03815	0.05082	0.02285	0.052	0.456		
0.04636	0.02132	0.02364	0.01897	0.02758	0.03148	0.04143	0.01210	0.041	0.475		
0.04079	0.01208	0.02046	0.01767	0.02710	0.05482	0.03428	0.00604	0.042	0.492		
0.02781	0.00639	0.01779	0.01623	0.02543	0.02405	0.02290	0.00319	0.029	0.523		
0.01854	0.00071	0.01639	0.01611	0.02329	0.02169	0.01595	0.00035	0.024	0.550		
0.01854	0.00355	0.01575	0.01660	0.02305	0.02219	0.01490	0.00177	0.024	0.550		
0.01529	0.00284	0.01422	0.01697	0.02400	0.02219	0.00970	0.00142	0.023	0.563		
0.01390	0.00639	0.01300	0.01745	0.02472	0.02286	0.00772	0.00319	0.023	0.559		
0.01390	0.01471	0.01446	0.02121	0.03280	0.03002	0.00901	0.00710	0.030	0.535		
0.01066	0.01350	0.01445	0.02363	0.03256	0.03113	0.00739	0.00675	0.031	0.541		
0.00927	0.00639	0.01871	0.02823	0.03160	0.03195	0.00617	0.00319	0.032	0.576		
0.01066	0.00385	0.01770	0.03185	0.03069	0.02986	0.00661	0.00177	0.031	0.589		
0.00834	0.00142	0.02366	0.02907	0.01948	0.02036	0.00494	0.00071	0.029	0.631		
0.01437	0.00568	0.02216	0.02710	0.01972	0.02500	0.00924	0.00244	0.027	0.591		
0.01298	0.00385	0.01233	0.01284	0.01377	0.02264	0.00751	0.00177	0.018	0.551		
0.01066	0.00426	0.00294	0.00475	0.00854	0.02696	0.00646	0.00213	0.013	0.467		
0.00880	0.00284	0.00073	0.00428	0.00569	0.02646	0.00517	0.00142	0.011	0.452		
0.00741	0.00426	0.00024	0.00415	0.00925	0.02384	0.00525	0.00465	0.013	0.430		
0.00510	0.00426	0.00000	0.00318	0.01305	0.02251	0.00409	0.00646	0.013	0.421		
0.00510	0.00548	0.00000	0.00305	0.01803	0.02295	0.00383	0.00825	0.015	0.415		
0.00370	0.00548	0.00000	0.00122	0.01352	0.01773	0.00491	0.01619	0.015	0.349		
0.00741	0.00639	0.00000	0.00097	0.01162	0.01588	0.00730	0.01763	0.015	0.326		
0.03198	0.00548	0.00000	0.00109	0.01020	0.01647	0.01985	0.01258	0.017	0.316		
0.05377	0.00639	0.00000	0.00109	0.01091	0.01490	0.03280	0.01294	0.020	0.302		
0.08113	0.00710	0.00000	0.00109	0.01568	0.01264	0.04622	0.01329	0.024	0.303		
0.08715	0.01208	0.00000	0.00097	0.03971	0.00763	0.05052	0.01939	0.032	0.347		
0.07881	0.00995	0.00000	0.00085	0.04660	0.00983	0.04532	0.01905	0.033	0.361		
0.06722	0.01066	0.00000	0.00097	0.04731	0.01049	0.03824	0.02049	0.032	0.364		
0.06722	0.00995	0.00000	0.00085	0.04208	0.01364	0.03618	0.01941	0.031	0.360		
0.04172	0.02274	0.00049	0.00134	0.03425	0.00666	0.03680	0.03916	0.034	0.307		
0.03940	0.02416	0.00024	0.00110	0.02210	0.01261	0.04490	0.03807	0.033	0.287		
0.02874	0.03695	0.00069	0.00171	0.04306	0.01348	0.05757	0.04410	0.045	0.323		
0.03291	0.03605	0.00040	0.00171	0.04258	0.01179	0.05374	0.04336	0.043	0.324		
0.08113	0.04406	0.00000	0.00000	0.00000	0.01744	0.08890	0.04874	0.156	0.432		
0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.000	0.000		

(2) 実験その2 (No 18)

			右　土　圧　デ-タ (kg/cm ²)					左　土　圧　デ-タ				
No.	搬入高	移動量	1	3	5	7	9	11	2	4	6	8
1	135	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.03249	0.	0.	0.	0.
2	195	0.	0.	0.	0.	0.	0.02673	0.05054	0.	0.	0.	0.
3	255	0.	0.	0.	0.	0.	0.00445	0.04677	0.07003	0.	0.	0.
4	315	0.	0.	0.	0.	0.	0.02225	0.06425	0.08086	0.	0.	0.02390
5	375	0.	0.	0.	0.01049	0.04138	0.07864	0.08808	0.	0.	0.00758	0.04133
6	435	0.	0.	0.	0.02147	0.05162	0.09252	0.09386	0.	0.	0.02323	0.05777
7	495	0.	0.	0.01392	0.03721	0.05296	0.09972	0.08953	0.	0.01862	0.04503	0.07221
8	555	0.	0.00891	0.02400	0.06201	0.07921	0.12850	0.09025	0.00667	0.02278	0.06636	0.09163
9	615	0.	0.00765	0.04128	0.08777	0.09479	0.14032	0.09530	0.00716	0.04337	0.09101	0.11006
10	615	0.	0.00791	0.04176	0.09445	0.10235	0.14752	0.09097	0.00716	0.04337	0.09907	0.11354
11	615	0.	0.01173	0.04632	0.10065	0.10680	0.15163	0.09025	0.01161	0.04900	0.10191	0.11653
12	615	0.	0.01097	0.04368	0.09969	0.10680	0.15163	0.09169	0.00865	0.04851	0.10001	0.11504
13	615	0.	0.02117	0.06264	0.12736	0.14194	0.18401	0.10830	0.00914	0.04704	0.07916	0.09860
14	615	0.	0.01071	0.04584	0.10160	0.10769	0.15369	0.09242	0.00519	0.03866	0.06778	0.08765
15	615	1.0	0.00332	0.03288	0.08395	0.08455	0.12850	0.08447	0.00148	0.03283	0.06067	0.08416
16	615	1.5	0.00204	0.02832	0.07871	0.08010	0.11976	0.08159	0.00148	0.03185	0.05972	0.08566
17	615	2.0	0.00102	0.02400	0.06917	0.07165	0.11000	0.07870	0.00247	0.03038	0.05878	0.08466
18	615	2.5	0.00051	0.02136	0.06487	0.06631	0.10383	0.07870	0.00099	0.02818	0.05783	0.08466
19	615	3.0	0.	0.01944	0.06010	0.05874	0.09663	0.08014	0.00099	0.02670	0.05593	0.08217
20	615	3.5	0.	0.02040	0.06296	0.06052	0.09766	0.07870	0.00099	0.02818	0.05783	0.08416
21	615	4.0	0.	0.01896	0.05915	0.05607	0.09149	0.08014	0.00049	0.02720	0.05688	0.08366
22	615	4.5	0.	0.01944	0.06010	0.05607	0.08789	0.08014	0.00049	0.02769	0.05783	0.08466
23	615	5.0	0.	0.01896	0.06201	0.05340	0.08789	0.08159	0.00049	0.02720	0.05735	0.08665
24	615	6.0	0.	0.01896	0.06821	0.05696	0.08481	0.08664	0.	0.02523	0.05072	0.08964
25	615	7.0	0.	0.02184	0.07298	0.05963	0.08687	0.08159	0.	0.02891	0.05498	0.09362
26	615	8.0	0.	0.02928	0.08204	0.06720	0.09149	0.08014	0.	0.03332	0.05167	0.09163
27	615	9.0	0.	0.03240	0.08777	0.07565	0.09438	0.08014	0.	0.03797	0.05167	0.08815
28	615	10.0	0.	0.03744	0.09158	0.07832	0.09355	0.07437	0.	0.04190	0.05593	0.09163
29	615	10.0	0.00051	0.03576	0.09445	0.08722	0.11411	0.08159	0.	0.04160	0.06352	0.10209
30	615	12.0	0.00051	0.04272	0.09779	0.08856	0.10743	0.07148	0.00346	0.04704	0.06541	0.09910
31	615	13.0	0.00051	0.04632	0.10065	0.08945	0.09869	0.06426	0.00148	0.05047	0.06826	0.09811
32	615	14.0	0.00077	0.05328	0.10542	0.09122	0.09766	0.05776	0.00469	0.05660	0.07157	0.09811
33	615	15.0	0.00077	0.05376	0.10971	0.09212	0.09458	0.05632	0.00296	0.05929	0.07347	0.09910
34	615	16.0	0.00204	0.05976	0.11257	0.09390	0.09046	0.05198	0.00716	0.06419	0.07631	0.09910
35	615	18.0	0.00179	0.05672	0.11162	0.08455	0.08584	0.04549	0.00558	0.06562	0.07537	0.08964
36	615	20.0	0.00153	0.05616	0.10256	0.06097	0.07093	0.03682	0.00963	0.06370	0.06778	0.08117
37	615	22.0	0.00153	0.05672	0.10351	0.05073	0.07247	0.03682	0.01112	0.05782	0.06257	0.07719
38	615	25.0	0.00230	0.05568	0.09254	0.04138	0.07659	0.04332	0.01828	0.04851	0.05688	0.07719
39	615	30.0	0.00281	0.04320	0.04627	0.04138	0.08173	0.06281	0.01112	0.02475	0.04503	0.08018
40	615	30.0	0.00434	0.05136	0.07918	0.05518	0.09360	0.06787	0.01161	0.03185	0.05498	0.09860
41	615	30.0	0.00969	0.06168	0.10542	0.06453	0.10177	0.06498	0.01507	0.04508	0.04882	0.11255
42	615	30.0	0.00862	0.07056	0.10733	0.06809	0.10074	0.06209	0.01778	0.07032	0.05593	0.12350
43	615	30.0	0.00587	0.06072	0.12736	0.06720	0.10537	0.06787	0.01630	0.08208	0.07442	0.11653
44	615	30.0	0.00638	0.05280	0.12402	0.07743	0.11668	0.07725	0.01828	0.06884	0.08722	0.12649
45	615	30.0	0.00638	0.04488	0.11448	0.07476	0.12644	0.08520	0.02100	0.05611	0.07821	0.13396
46	615	30.0	0.01020	0.04224	0.10160	0.07476	0.13056	0.08375	0.01927	0.04753	0.07157	0.12649
47	615	35.0	0.01632	0.03600	0.06917	0.05518	0.09355	0.08953	0.01951	0.03087	0.04598	0.10408
48	615	40.0	0.00791	0.02564	0.09397	0.05919	0.09355	0.09386	0.00296	0.03332	0.04503	0.12151
49	615	45.0	0.00230	0.01992	0.10446	0.05963	0.09360	0.08419	0.	0.03601	0.04313	0.12251
50	615	50.0	0.	0.01944	0.10542	0.05696	0.09560	0.10108	0.	0.03866	0.04313	0.12251
51	615	60.0	0.	0.01512	0.10160	0.05340	0.08841	0.09819	0.	0.03430	0.04693	0.12251
52	615	70.0	0.	0.01800	0.08777	0.04806	0.08275	0.10108	0.	0.03087	0.05167	0.10906
53	615	80.0	0.	0.01848	0.07775	0.04895	0.07247	0.10108	0.	0.02769	0.05688	0.10309
54	615	80.0	0.	0.02640	0.08681	0.05785	0.08944	0.09530	0.	0.03381	0.06541	0.10209
55	615	80.0	0.	0.02928	0.10542	0.06631	0.09869	0.10108	0.00618	0.03087	0.07252	0.10906

(kg/cm ²)		平均 (kg/cm ²)							土圧要素		備考
10	12	1.2	3.4	5.6	7.8	9.10	11.12	k	d _{CH}		
0.	0.02844	0.	0.	0.	0.	0.	0.03047	0.233	0.333		
0.02134	0.03413	0.	0.	0.	0.	0.02404	0.04233	0.193	0.390		
0.03062	0.04408	0.	0.	0.	0.00223	0.03870	0.05706	0.179	0.369		
0.04315	0.06043	0.	0.	0.	0.02308	0.05370	0.07065	0.169	0.362		
0.06125	0.07252	0.	0.	0.00904	0.04134	0.06995	0.08030	0.160	0.365		
0.07470	0.08674	0.	0.	0.02235	0.05469	0.08361	0.09030	0.149	0.353		
0.09498	0.10310	0.	0.01627	0.04112	0.06258	0.09835	0.09631	0.141	0.359		
0.12157	0.12371	0.00780	0.02339	0.06419	0.08542	0.12503	0.10698	0.146	0.359		
0.13642	0.13154	0.00741	0.04232	0.08939	0.10242	0.13837	0.11342	0.142	0.353		
0.14384	0.13722	0.00753	0.04256	0.09676	0.10795	0.14568	0.11410	0.147	0.356		
0.14709	0.13864	0.01167	0.04766	0.10128	0.11167	0.14936	0.11445	0.153	0.365		
0.14755	0.14007	0.00981	0.04610	0.09985	0.11092	0.14959	0.11588	0.152	0.361		
0.12667	0.13864	0.01515	0.05484	0.10326	0.12028	0.15534	0.12347	0.164	0.363		
0.11414	0.12514	0.00795	0.04215	0.08469	0.09767	0.13392	0.10878	0.136	0.352		
0.10904	0.11660	0.00240	0.03286	0.07231	0.08436	0.11877	0.10054	0.119	0.339		
0.10579	0.10878	0.00176	0.03009	0.06921	0.08288	0.11278	0.09518	0.113	0.339		
0.10486	0.10594	0.00175	0.02719	0.06397	0.07815	0.10743	0.09232	0.107	0.335		
0.10394	0.10310	0.00075	0.02477	0.06135	0.07548	0.10388	0.09090	0.103	0.330		
0.10254	0.10167	0.00049	0.02307	0.05802	0.07044	0.09959	0.09091	0.100	0.325		
0.10254	0.09741	0.00049	0.02429	0.06040	0.07234	0.10010	0.08805	0.100	0.331		
0.10347	0.09741	0.00025	0.02308	0.05801	0.06987	0.09748	0.08877	0.098	0.326		
0.10394	0.09456	0.00025	0.02356	0.05897	0.07037	0.09592	0.08735	0.098	0.328		
0.10486	0.09314	0.00025	0.02308	0.05968	0.07003	0.09638	0.08736	0.098	0.328		
0.10669	0.09314	0.	0.02210	0.05946	0.07330	0.09275	0.08989	0.099	0.325		
0.10669	0.08674	0.	0.02538	0.06398	0.07663	0.09378	0.08416	0.100	0.338		
0.09466	0.08674	0.	0.03130	0.06686	0.07941	0.09307	0.08344	0.103	0.348		
0.08955	0.08248	0.	0.03519	0.06972	0.08190	0.09206	0.08131	0.104	0.356		
0.08770	0.07821	0.	0.03967	0.07376	0.08498	0.09062	0.07629	0.105	0.368		
0.10579	0.09741	0.00026	0.03858	0.07898	0.09466	0.10995	0.08950	0.118	0.357		
0.09605	0.08390	0.00198	0.04488	0.08160	0.09383	0.10174	0.07769	0.115	0.377		
0.08955	0.07394	0.00100	0.04840	0.08445	0.09378	0.09412	0.06910	0.111	0.390		
0.08166	0.07394	0.00273	0.05494	0.08850	0.09467	0.08966	0.06585	0.113	0.403		
0.07888	0.07110	0.00186	0.05653	0.09159	0.09561	0.08673	0.06371	0.113	0.408		
0.06728	0.07252	0.00460	0.06198	0.09444	0.09650	0.07887	0.06225	0.114	0.419		
0.05475	0.07252	0.00373	0.06007	0.09349	0.08710	0.07030	0.05900	0.107	0.422		
0.05197	0.07252	0.00558	0.05993	0.08517	0.07107	0.06145	0.05467	0.097	0.430		
0.06032	0.07679	0.00632	0.05627	0.08304	0.06396	0.06640	0.05681	0.095	0.423		
0.07006	0.08674	0.01029	0.05210	0.07471	0.05929	0.07333	0.06503	0.096	0.409		
0.08445	0.10025	0.00696	0.03397	0.04565	0.06078	0.08309	0.08153	0.091	0.348		
0.08955	0.10594	0.00797	0.04161	0.06708	0.07689	0.09258	0.08690	0.108	0.366		
0.08120	0.09883	0.01238	0.05338	0.07712	0.08854	0.09149	0.08190	0.116	0.390		
0.08445	0.10167	0.01310	0.07044	0.08163	0.09579	0.09240	0.08188	0.125	0.407		
0.09002	0.10025	0.01108	0.07140	0.10089	0.09184	0.09769	0.08406	0.131	0.409		
0.10669	0.10594	0.01233	0.06082	0.10562	0.10196	0.10868	0.09160	0.138	0.396		
0.11507	0.11305	0.01369	0.05049	0.09635	0.10436	0.12076	0.09912	0.139	0.379		
0.12110	0.12656	0.01473	0.04489	0.08659	0.10063	0.12583	0.10516	0.137	0.368		
0.10208	0.12656	0.01792	0.03344	0.05757	0.07963	0.09781	0.10804	0.115	0.345		
0.10208	0.12798	0.00561	0.02938	0.06950	0.09035	0.09781	0.11092	0.119	0.333		
0.10486	0.12585	0.00115	0.02797	0.07380	0.09107	0.10023	0.11202	0.120	0.328		
0.10394	0.12371	0.	0.02895	0.07428	0.08977	0.09977	0.11240	0.119	0.327		
0.10115	0.12087	0.	0.02471	0.07426	0.08795	0.09478	0.10953	0.116	0.325		
0.09883	0.12229	0.	0.02444	0.06972	0.07856	0.09079	0.11169	0.111	0.318		
0.09790	0.12087	0.	0.02308	0.06732	0.07602	0.08319	0.11098	0.108	0.315		
0.10579	0.12656	0.	0.03011	0.07611	0.07997	0.09761	0.11093	0.116	0.329		
0.10950	0.13438	0.00309	0.03008	0.08897	0.08768	0.10410	0.11773	0.127	0.335		

(3) 実験その3 (No 19)

NO	搬入高 移動量	右 工 庄 テ - 7 (kg/cm^2)						左 工 庄 テ			
		1	3	5	7	9	11	2	4	6	8
1	135	0,	0,	0,	0,	0,	0,03249	0,	0,	0,	0,
2	195	0,	0,	0,	0,	0,02673	0,05054	0,	0,	0,	0,
3	255	0,	0,	0,	0,	0,00445	0,04677	0,07003	0,	0,	0,
4	315	0,	0,	0,	0,	0,02225	0,06425	0,08084	0,	0,	0,02390
5	375	0,	0,	0,01049	0,	0,04138	0,07864	0,08808	0,	0,00758	0,04133
6	435	0,	0,	0,02147	0,05162	0,09252	0,09386	0,	0,	0,02323	0,05777
7	495	0,	0,01392	0,03721	0,05296	0,09972	0,08953	0,	0,01862	0,04503	0,07221
8	555	0,	0,00893	0,02400	0,05204	0,07921	0,12850	0,09025	0,00667	0,02278	0,06636
9	615	0,	0,00765	0,04128	0,08777	0,09479	0,14032	0,09930	0,00716	0,04337	0,09101
10	615	0,	0,00791	0,04176	0,09445	0,10235	0,14752	0,09097	0,00716	0,04337	0,09907
11	615	0,	0,01173	0,04632	0,10065	0,10680	0,15163	0,09025	0,01161	0,04900	0,10191
12	615	0,	0,01097	0,04368	0,09969	0,10680	0,15163	0,09169	0,00865	0,04851	0,10001
13	615	0,	0,02117	0,06264	0,12736	0,14196	0,18401	0,10830	0,00914	0,04704	0,07916
14	615	0,5	0,01071	0,04584	0,10160	0,10769	0,15369	0,09242	0,00519	0,03846	0,05778
15	615	1,0	0,00332	0,03288	0,08395	0,08455	0,12850	0,08447	0,00148	0,03283	0,06067
16	615	1,5	0,00204	0,02832	0,07871	0,08010	0,11976	0,08159	0,00148	0,03185	0,05972
17	615	2,0	0,00102	0,02400	0,05917	0,07165	0,11000	0,07870	0,00247	0,03038	0,05878
18	615	2,5	0,00051	0,02136	0,05487	0,06631	0,10383	0,07870	0,00099	0,02818	0,05783
19	615	3,0	0,	0,01944	0,05010	0,05874	0,09663	0,08014	0,00099	0,02523	0,05078
20	615	3,5	0,	0,02040	0,06296	0,06052	0,09766	0,07870	0,00099	0,02818	0,05783
21	615	4,0	0,	0,01896	0,05915	0,05607	0,09149	0,08014	0,00049	0,02720	0,05688
22	615	4,5	0,	0,01944	0,06010	0,05607	0,08789	0,08014	0,00049	0,02769	0,05783
23	615	5,0	0,	0,01896	0,06201	0,05340	0,08789	0,08159	0,00049	0,02720	0,05735
24	615	6,0	0,	0,01896	0,06821	0,05896	0,08481	0,08664	0,	0,02523	0,05964
25	615	7,0	0,	0,02184	0,07298	0,05963	0,08687	0,08159	0,	0,02891	0,05498
26	615	8,0	0,	0,02928	0,08204	0,06720	0,09149	0,08014	0,	0,03332	0,05167
27	615	9,0	0,	0,03240	0,08777	0,07565	0,09458	0,08014	0,	0,03797	0,05167
28	615	10,0	0,	0,03744	0,09158	0,07832	0,09353	0,07437	0,	0,04190	0,05593
29	615	10,0	0,00051	0,03576	0,09445	0,08722	0,11411	0,08159	0,	0,04140	0,06352
30	615	12,0	0,00051	0,04272	0,09779	0,08856	0,10743	0,07148	0,00346	0,04704	0,06541
31	615	13,0	0,00051	0,04632	0,10065	0,08945	0,09869	0,06426	0,00148	0,05047	0,06824
32	615	14,0	0,00077	0,05028	0,10542	0,09122	0,09766	0,05776	0,00469	0,05660	0,07157
33	615	15,0	0,00077	0,05376	0,10971	0,09212	0,09458	0,05632	0,00296	0,05929	0,07347
34	615	16,0	0,00204	0,05976	0,11257	0,09390	0,09046	0,05198	0,00716	0,06419	0,07631
35	615	18,0	0,00179	0,05472	0,11162	0,08455	0,08584	0,04549	0,00568	0,06542	0,07537
36	615	20,0	0,00153	0,05610	0,10256	0,06097	0,07093	0,03682	0,00963	0,06370	0,06778
37	615	22,0	0,00153	0,05472	0,10351	0,05073	0,07247	0,03682	0,01112	0,05782	0,06257
38	615	25,0	0,00230	0,05568	0,09254	0,04138	0,07659	0,04332	0,01828	0,04851	0,05688
39	615	30,0	0,00281	0,04320	0,04627	0,04138	0,08173	0,05281	0,01112	0,02475	0,04503
40	615	30,0	0,00434	0,05136	0,07918	0,05518	0,09560	0,06787	0,01161	0,03185	0,05498
41	615	30,0	0,00969	0,06168	0,10542	0,06453	0,10177	0,06498	0,01507	0,04508	0,04882
42	615	30,0	0,00842	0,07056	0,10733	0,06809	0,10074	0,06209	0,01778	0,07032	0,05593
43	615	30,0	0,00587	0,06072	0,12736	0,06720	0,10537	0,06787	0,01630	0,08208	0,07442
44	615	30,0	0,00638	0,05280	0,12402	0,07743	0,11668	0,07725	0,01828	0,06884	0,08722
45	615	30,0	0,00638	0,04468	0,11448	0,07476	0,12644	0,08520	0,02100	0,05611	0,07821
46	615	40,0	0,01020	0,04224	0,10160	0,07476	0,13056	0,08375	0,01927	0,04753	0,07157
47	615	35,0	0,01632	0,03600	0,06917	0,05518	0,09355	0,08953	0,01931	0,03087	0,04598
48	615	40,0	0,00791	0,02544	0,09397	0,05919	0,09355	0,09386	0,00296	0,03332	0,04503
49	615	45,0	0,00230	0,01992	0,10446	0,05963	0,09560	0,09819	0,	0,03601	0,04313
50	615	50,0	0,	0,01944	0,10542	0,05696	0,09560	0,10108	0,	0,03846	0,04313
51	615	60,0	0,	0,01512	0,10160	0,05340	0,08841	0,09819	0,	0,03430	0,04693
52	615	70,0	0,	0,01800	0,08777	0,04806	0,08275	0,10108	0,	0,03087	0,05167
53	615	80,0	0,	0,01848	0,07775	0,04895	0,07247	0,10108	0,	0,02769	0,05688
54	615	80,0	0,	0,02640	0,08681	0,05785	0,08944	0,09530	0,	0,03381	0,06541
55	615	80,0	0,	0,02928	0,10542	0,06631	0,09869	0,10108	0,00618	0,03087	0,07252

$-\gamma (\text{kg/cm}^2)$		平均 (kg/cm^2)										土圧要素		備考
10	12	1.2	3	4	5	6	7	8	9	10	11.12	k	d/cH	
0	0.02844	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03047	0.233	0.333		
0.02134	0.03413	0	0	0	0	0	0	0	0.02404	0.04233	0.193	0.390		
0.03062	0.04408	0	0	0	0	0.00223	0.03870	0.05706	0.05706	0.05706	0.179	0.389		
0.04315	0.06043	0	0	0	0	0.02308	0.05370	0.07065	0.07065	0.07065	0.169	0.362		
0.06125	0.07252	0	0	0	0.00904	0.04136	0.06995	0.08030	0.08030	0.08030	0.160	0.365		
0.07470	0.08674	0	0	0.02235	0.05469	0.08361	0.09030	0.149	0.353					
0.09698	0.10310	0	0.01627	0.04112	0.06258	0.09835	0.09631	0.141	0.359					
0.12157	0.12371	0.00780	0.02339	0.06419	0.08542	0.12503	0.10698	0.146	0.359					
0.13642	0.13154	0.00741	0.04232	0.08939	0.10242	0.13837	0.11342	0.142	0.353					
0.14384	0.13722	0.00753	0.04256	0.09676	0.10795	0.14568	0.11410	0.147	0.356					
0.14709	0.13864	0.01167	0.04766	0.10128	0.11167	0.14936	0.11445	0.153	0.365					
0.14735	0.14007	0.00981	0.04610	0.09985	0.11092	0.14959	0.11588	0.152	0.361					
0.12667	0.13864	0.01515	0.05484	0.10326	0.12028	0.15534	0.12347	0.164	0.363					
0.11414	0.12514	0.00795	0.04215	0.08469	0.09767	0.13392	0.10878	0.136	0.352					
0.10904	0.11660	0.00240	0.03286	0.07231	0.08436	0.11877	0.10054	0.119	0.339					
0.10579	0.10878	0.00176	0.03009	0.06921	0.08288	0.11278	0.09518	0.113	0.339					
0.10486	0.10594	0.00175	0.02719	0.06397	0.07815	0.10743	0.09232	0.107	0.335					
0.10394	0.10310	0.00075	0.02477	0.06135	0.07548	0.10388	0.09090	0.103	0.330					
0.10254	0.10167	0.00049	0.02307	0.05802	0.07046	0.09959	0.09091	0.100	0.325					
0.10254	0.09741	0.00049	0.02429	0.06040	0.07234	0.10010	0.08805	0.100	0.331					
0.10347	0.09741	0.00025	0.02308	0.05801	0.06987	0.09748	0.08877	0.098	0.326					
0.10394	0.09456	0.00025	0.02356	0.05897	0.07037	0.09592	0.08735	0.098	0.328					
0.10486	0.09314	0.00025	0.02308	0.05968	0.07003	0.09638	0.08736	0.098	0.328					
0.10069	0.09314	0	0.02210	0.05946	0.07330	0.09275	0.08989	0.099	0.325					
0.10069	0.08674	0	0.02538	0.06398	0.07663	0.09378	0.08416	0.100	0.338					
0.09466	0.08674	0	0.03130	0.06686	0.07941	0.09307	0.08344	0.103	0.348					
0.08955	0.08248	0	0.03519	0.06972	0.08190	0.09206	0.08131	0.104	0.356					
0.08770	0.07821	0	0.03967	0.07376	0.08498	0.09062	0.07629	0.105	0.368					
0.10579	0.09741	0.00026	0.03658	0.07898	0.09466	0.10995	0.08950	0.118	0.357					
0.09603	0.08390	0.00198	0.04488	0.08160	0.09383	0.10174	0.07769	0.115	0.377					
0.08955	0.07394	0.00100	0.04840	0.08445	0.09378	0.09412	0.06910	0.111	0.390					
0.08166	0.07394	0.00273	0.05494	0.08850	0.09467	0.08966	0.06585	0.113	0.403					
0.07888	0.07110	0.00186	0.05653	0.09159	0.09561	0.08673	0.06371	0.113	0.408					
0.06728	0.07252	0.00460	0.06198	0.09444	0.09650	0.07887	0.06225	0.114	0.419					
0.05475	0.07252	0.00373	0.06007	0.09349	0.08710	0.07030	0.05900	0.107	0.422					
0.05197	0.07252	0.00558	0.05993	0.08517	0.07107	0.06145	0.05467	0.097	0.430					
0.06032	0.07679	0.00632	0.05627	0.08304	0.06396	0.06640	0.05681	0.095	0.423					
0.07006	0.08674	0.01029	0.05210	0.07471	0.05929	0.07333	0.06503	0.096	0.409					
0.08445	0.10025	0.00696	0.03397	0.04565	0.06078	0.08309	0.08153	0.091	0.348					
0.08955	0.10594	0.00797	0.04161	0.06708	0.07689	0.09258	0.08690	0.098	0.366					
0.08120	0.09883	0.01238	0.05338	0.07712	0.08854	0.09149	0.08190	0.116	0.390					
0.08445	0.10167	0.01310	0.07044	0.08163	0.09579	0.09260	0.08188	0.125	0.407					
0.09002	0.10025	0.01108	0.07140	0.10089	0.09186	0.09769	0.08406	0.131	0.409					
0.10069	0.10594	0.01233	0.06082	0.10562	0.10196	0.10868	0.09160	0.138	0.396					
0.11507	0.11305	0.01369	0.05049	0.09635	0.10436	0.12076	0.09912	0.139	0.379					
0.12110	0.12656	0.01473	0.04489	0.08659	0.10063	0.12583	0.10516	0.137	0.368					
0.10208	0.12656	0.01792	0.03344	0.05757	0.07963	0.09781	0.10804	0.119	0.345					
0.10208	0.12798	0.00543	0.02938	0.06950	0.09035	0.09781	0.11092	0.119	0.333					
0.10486	0.12581	0.00115	0.02797	0.07380	0.09107	0.10023	0.11202	0.120	0.328					
0.10394	0.12371	0	0.02895	0.07428	0.08973	0.09977	0.11240	0.119	0.327					
0.10115	0.12087	0	0.02471	0.07426	0.08795	0.09478	0.10953	0.116	0.325					
0.09883	0.12229	0	0.02444	0.06972	0.07856	0.09079	0.11169	0.111	0.318					
0.09790	0.12087	0	0.02308	0.06732	0.07602	0.08519	0.11098	0.108	0.315					
0.10579	0.12656	0	0.03011	0.07611	0.07997	0.09761	0.11093	0.116	0.329					
0.10950	0.13438	0.00309	0.03008	0.08897	0.08768	0.10410	0.11773	0.127	0.335					

3-3 移動計データ

(1) 実験その1 (No 17)

測点No	記 事	搬入高(m) 移動量(m)	F 1	F 2	$\frac{F1+F2}{2}$	F-3	F 4	$\frac{F3+F4}{2}$	F 5	F 6	$\frac{F5+F6}{2}$	備 考
1	搬入中	0										
2		0.6	-0.3	-0.4	-0.35	0	-0.1	-0.05	0.1	0.1	0.1	
3		1.2	-0.1	-0.6	-0.35	0	0.2	0.1	0.2	0.8	0.5	
4		1.8	-0.3	-1.2	-0.75	-0.2	0.3	0.05	0.3	0.9	0.6	
5		2.4	0.4	-0.4	0	-0.6	0.8	0.1	0.5	1.2	0.85	
6		3.0	0.9	-0.2	0.35	-1.0	0.8	-0.1	0.6	1.4	1.0	
7		3.6	1.5	0.9	1.2	-1.3	1.1	-0.1	0.7	1.5	1.1	
8		4.2	2.4	1.7	2.05	-1.7	1.5	-0.1	0.8	1.6	1.2	
9		4.8	3.4	2.3	2.85	-2.0	1.7	-0.15	0.8	1.6	1.2	
10		5.4	4.4	3.2	3.8	-2.2	1.9	-0.15	0.9	1.7	1.3	
11	静置	6.0	8.0	4.7	6.35	-2.7	2.4	-0.15	1.1	1.9	1.5	
12		6.0	8.1	4.7	6.4	-2.7	2.4	-0.15	1.1	1.9	1.5	
13		6.0	8.1	4.8	6.45	-2.7	2.5	-0.1	1.2	2.0	1.6	
14		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	移	0	0.7	0	0.35	0.5	-0.1	0.2	0.2	-0.2	0	
16		0.5	-0.7	0.4	-0.15	0.3	0.5	0.4	0.3	0.5	0.4	
17		1.0	-0.4	0.6	0.1	0.2	0.9	0.55	0.5	0.9	0.7	
18		1.5	-0.2	0.8	0.3	-0.3	1.3	0.5	0.9	1.3	1.1	
19		2.0	0.3	1.2	0.75	-0.9	1.7	0.4	1.5	1.7	1.6	
20		2.5	0.8	1.5	1.15	-1.6	2.2	0.3	2.3	2.3	2.3	
21		3.0	1.2	1.8	1.5	-1.8	2.8	0.5	3.0	3.0	3.0	
22		3.5	1.5	2.1	1.8	-2.4	3.3	0.45	3.6	3.6	3.6	
23		4.0	2.0	2.4	2.2	-3.0	3.7	0.35	4.3	3.9	4.1	
24		4.5	2.4	2.8	2.6	-3.7	4.2	0.25	5.0	4.5	4.75	
25	動	5.0	2.8	3.1	2.95	-4.2	4.7	0.25	5.6	5.0	5.3	
26		6.0	3.5	4.3	3.9	-5.1	5.7	0.3	6.7	6.2	6.45	
27		7.0	4.0	4.9	4.45	-6.1	6.6	0.25	7.9	7.2	7.55	
28		8.0	4.2	5.7	4.95	-7.2	7.6	0.2	9.2	8.2	8.7	
29		9.0	5.8	6.5	6.15	-8.2	8.7	0.25	10.4	9.5	9.95	
30		10.0	6.6	7.1	6.85	-9.4	9.6	0.1	11.3	10.4	10.85	
31		10.0	6.7	7.1	6.9	-9.6	9.8	0.1	11.5	10.6	11.05	
32		11.0	7.6	7.7	7.65	-10.8	10.5	-0.15	12.8	11.4	12.1	
33		12.0	9.0	8.6	8.8	-12.7	11.6	-0.55	14.4	12.6	13.5	
34		13.0	9.7	9.2	9.45	-13.6	12.4	-0.6	15.5	13.7	14.6	
35	中	14.0	10.2	9.5	9.85	-14.6	13.3	-0.65	16.6	14.8	15.7	
36		15.0	10.9	9.7	10.3	-15.6	14.2	-0.7	17.6	16.1	16.85	
37		16.0	11.3	10.0	10.65	-16.3	14.9	-0.7	18.6	17.2	17.9	
38		18.0	13.7	11.3	12.5	-18.3	16.6	-0.85	20.1	18.9	19.5	
39		20.0	16.2	13.3	14.75	-20.6	18.3	-1.15	22.3	20.7	21.5	
40		22.0	17.5	14.5	16.0	-22.3	20.6	-0.85	15.3	23.7	19.5	
41		25.0	21.1	17.5	19.3	-25.6	23.7	-0.95	18.3	26.6	22.45	
42		30.0	24.9	22.5	23.7	-30.2	29.0	-0.6	32.6	31.8	32.2	
43		35.0	29.7	27.5	28.6	-35.0	34.1	-0.45	32.7	37.0	34.85	
44		40.0	31.3	30.9	31.1	-38.4	38.3	-0.05	41.7	41.8	41.75	
45		45.0	32.3	33.7	33.0	-41.3	42.4	0.55	46.0	46.7	46.35	
46		50.0	31.5	35.3	33.4	-50.4	35.9	-7.25	50.2	51.6	50.9	
47		60.0	39.6	46.8	43.2	-21.8	57.4	17.8	59.7	62.2	60.95	
48		70.0	42.8	55.2	49.0	-224.4	66.9	-78.75	68.4	72.5	70.45	
49		80.0	50.2	66.0	58.1	132.5	77.6	105.05	77.0	82.4	79.7	
50		80.0	51.9	67.8	59.85	131.8	78.2	105.0	77.3	82.8	80.05	

(2) 実験その2 (No.18)

測点No	記 事	搬入高(㎝) 移動量(㎝)	F 1	F 2	$\frac{F1+F2}{2}$	F 3	F 4	$\frac{F3+F4}{2}$	F 5	F 6	$\frac{F5+F6}{2}$	備 考
1	搬 入 中	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2		0.6	0.1	-0.2	-0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
3		1.2	-0.1	-0.6	-0.35	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.3	
4		1.8	0.7	0	0.35	0.5	0.4	0.45	0.4	0.7	0.55	
5		2.4	0.8	-0.2	0.3	0.8	0.7	0.75	0.5	1.0	0.75	
6		3.0	1.1	-0.1	0.5	1.0	1.0	1.0	0.6	1.5	1.05	
7		3.6	2.4	1.4	1.9	1.5	1.7	1.6	0.8	1.9	1.35	
8		4.2	2.7	2.2	2.45	1.8	2.2	2.0	1.0	2.1	1.55	
9		4.8	4.9	3.9	4.4	2.7	3.2	2.95	1.2	2.5	1.85	
10		5.4	6.8	5.6	6.2	3.5	3.6	3.55	1.4	2.6	2.00	
11	静置	6.0	8.1	6.9	7.45	4.0	4.1	4.05	1.5	2.8	2.15	
12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13		0	-1.2	0.1	-0.55	-1.5	0	0.75	-0.8	-0.1	-0.45	
14		1.0	-0.9	0.9	0	-0.8	0.9	0.05	-0.3	0.6	0.15	
15		1.5	-0.8	1.5	0.35	-0.2	1.2	0.5	0.1	1.4	0.75	
16		2.5	-0.4	2.3	0.95	0.4	1.9	1.15	0.8	2.1	1.45	
17		3.0	-0.2	2.8	1.3	0.7	2.3	1.5	1.1	2.5	1.8	
18		3.5	0.3	3.2	1.75	1.2	2.9	2.05	1.6	3.0	2.3	
19		4.0	0.6	3.6	2.1	1.7	3.3	2.5	2.3	3.6	2.95	
20		4.5	1.2	4.3	2.75	2.3	4.1	3.2	3.1	4.4	3.75	
21	移 動	5.0	1.4	4.6	3.0	2.5	4.4	3.45	3.4	4.6	4.0	
22		6.0	2.0	5.4	3.7	3.5	5.5	4.5	4.5	5.7	5.1	
23		7.0	2.5	6.0	4.25	4.3	6.2	5.25	5.3	6.5	5.9	
24		8.0	3.2	6.4	4.8	4.9	7.3	6.1	6.3	7.7	7.0	
25		9.0	3.8	7.6	5.7	5.7	8.2	6.95	7.4	8.7	8.05	
26		10.0	4.8	8.5	6.65	6.8	9.1	7.95	8.5	9.6	9.05	
27		11.0	5.4	9.3	7.35	7.6	10.3	8.95	9.6	10.8	10.2	
28		12.0	6.1	10.1	8.1	8.5	11.2	9.85	10.6	11.7	11.15	
29		13.0	6.8	10.6	8.7	9.5	12.7	11.1	11.7	12.8	12.25	
30		14.0	7.8	11.3	9.55	10.5	13.0	11.75	12.8	13.4	13.1	
31	中	15.0	8.6	12.2	10.4	11.4	13.8	12.6	13.4	14.3	13.85	1時間静置
32		15.0	9.0	12.7	10.85	11.7	14.3	13.0	13.5	14.6	14.05	
33		16.0	9.5	13.0	11.25	12.0	15.7	13.85	14.1	15.2	14.65	
34		18.0	10.9	15.0	12.95	14.3	17.0	15.65	16.6	17.5	17.05	
35		20.0	12.6	16.4	14.5	16.2	18.6	17.4	18.5	19.2	18.85	
36		22.0	16.2	19.6	17.9	19.1	20.9	20.0	20.6	21.4	21.00	
37		25.0	20.0	23.2	21.6	22.6	24.2	23.4	24.0	24.9	24.45	
38		30.0	22.5	26.6	24.55	25.8	28.7	27.25	28.4	29.7	29.05	
39		35.0	24.3	29.0	26.65	29.2	32.6	30.9	32.9	33.9	33.4	
40		40.0	28.3	32.2	30.25	34.0	37.1	35.55	37.8	39.1	38.45	
41		45.0	29.9	34.4	32.15	37.0	40.7	38.85	41.7	43.7	42.7	
42		50.0	34.5	38.4	36.45	42.6	45.0	43.8	47.4	48.8	48.1	
43		60.0	43.9	47.6	45.75	51.9	56.6	54.25	56.8	59.4	58.1	
44		70.0	54.0	56.8	55.4	62.4	63.9	63.15	67.4	68.6	68.0	
45		80.0	64.1	67.6	65.85	72.2	74.5	73.35	77.3	78.5	77.9	

(3) 実験その3 (No 19)

測点No	記 事	搬入高(m) 移動量(m)	F 1	F 2	$\frac{F1+F2}{2}$	F 3	F 4	$\frac{F3+F4}{2}$	F 5	F 6	$\frac{F5+F6}{2}$	備 考
1	搬 入 中	0										
2		1.2										
3		1.8	1.0	0.2	0.60	1.0	0.8	0.90	2.2	1.4	1.80	
4		2.4	1.2	0.4	0.80	0.6	1.0	0.80	1.2	1.6	1.40	
5		3	0.6	0.0	0.30	1.6	1.4	1.20	2.4	2.0	2.20	
6		3.6	3.4	3.0	3.20	3.4	4.0	3.70	4.2	4.6	4.40	
7		4.2	1.6	2.0	1.80	1.8	2.6	2.20	3.6	2.8	3.20	
8		4.2	4.2	2.4	3.30	3.4	3.0	3.20	3.8	3.6	3.70	
9		5.4	9.2	8.8	9.00	6.0	6.2	6.10	2.0	5.8	3.90	
10	静 置	6.0	5.2	5.8	5.50	1.4	2.0	1.70	-3.0	1.0	-1.00	
11		6.0	5.4	6.4	5.90	1.8	2.2	2.00	-2.6	1.4	-0.60	
12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	移	0	-1.28	1.28	0.00	-1.02	0.56	-0.23	-0.76	-0.30	-0.53	
14		0.5	-0.92	1.70	0.39	-0.72	0.94	0.11	-0.56	-0.06	-0.31	
15		1.0	-0.36	2.18	0.91	-0.24	1.38	0.57	-0.16	0.28	0.06	
16		1.5	0.30	2.74	1.52	0.40	2.02	1.21	0.46	0.92	0.69	
17		2.0	0.80	2.68	1.74	0.96	2.42	1.69	0.98	1.34	1.16	
18		2.5	1.44	3.40	2.42	1.50	2.84	2.17	1.52	1.76	1.64	
19		3.0	2.44	3.92	3.18	2.28	3.32	2.80	2.18	2.26	2.22	
20		3.5	2.92	4.26	3.59	2.74	3.70	3.22	2.66	2.66	2.66	
21		4.0	4.08	4.68	4.38	3.70	4.22	3.96	3.32	3.14	3.23	
22		4.5	4.82	4.98	4.90	4.44	4.64	4.54	3.96	3.68	3.82	
23	動	5.0	5.88	5.36	5.62	5.16	5.04	5.10	4.52	4.08	4.30	
24		6.0	10.24	11.08	10.66	7.82	8.58	8.20	6.24	6.18	6.21	
25		7.0	10.52	11.36	10.94	8.10	8.92	8.51	6.64	6.60	6.62	
26		8.0	10.84	14.18	12.51	8.86	11.08	9.97	7.64	8.26	7.95	
27		9.0	11.68	17.34	14.51	9.28	13.14	11.21	8.26	9.54	8.90	
28		10.0	11.76	17.90	14.83	9.72	13.88	11.80	8.92	10.46	9.69	
29		10.0	11.62	19.52	15.57	10.22	15.44	12.83	9.78	11.56	10.67	
30		12	11.68	19.60	15.64	10.42	15.52	12.97	10.14	12.04	11.09	
31		13	11.86	19.94	15.90	10.84	16.08	13.46	10.78	12.88	11.83	
32		14	12.10	20.28	16.19	11.46	16.74	14.10	11.54	13.82	12.68	
33	中	15	12.20	20.46	16.33	11.76	17.12	14.44	12.00	14.42	13.21	
34		16	12.34	20.64	16.49	12.22	17.70	14.96	12.82	15.78	14.30	
35		18	13.14	21.52	17.33	13.84	19.32	16.58	14.88	17.46	16.17	
36		20	14.26	22.82	18.54	15.56	21.12	18.34	16.98	19.40	18.19	
37		22	15.18	23.86	19.52	17.02	22.78	19.90	18.72	21.26	19.99	
38		25	16.90	25.60	21.25	19.58	25.52	22.55	21.84	24.50	23.17	
39		30	21.70	29.76	25.73	24.32	30.28	27.30	26.58	29.28	27.93	
40		30	21.74	30.26	26.00	24.54	30.64	27.59	26.82	29.54	28.18	
41		30	22.16	30.92	26.54	24.62	30.78	27.70	26.88	29.60	28.24	
42		30	22.42	31.54	26.98	24.80	31.08	27.94	26.94	29.74	28.34	
43	中	30	22.72	32.28	27.50	25.16	31.56	28.36	27.26	30.04	28.65	
44		30	22.76	32.66	27.71	25.54	32.12	28.83	27.80	20.62	24.21	
45		30	22.62	32.84	27.73	25.82	32.50	29.16	28.28	31.12	29.70	
46		30	22.06	32.44	27.25	25.82	32.64	29.23	28.62	31.48	30.05	
47		35	24.44	34.28	29.36	28.72	35.40	32.06	31.76	34.80	33.28	
48		40	28.60	38.12	33.36	33.48	40.16	36.82	39.10	39.88	38.49	
49		45	33.06	42.24	37.65	38.22	45.12	41.67	41.42	44.96	43.19	
50		50	37.88	46.94	42.41	43.14	50.00	46.57	46.22	49.72	47.97	
51		60	46.94	55.48	51.21	53.06	59.10	56.08	56.14	59.02	57.58	
52		70	56.18	65.12	60.65	63.70	70.00	66.85	66.64	69.10	67.87	
53	中	80	65.94	75.28	70.61	73.58	80.02	76.80	76.36	78.80	77.58	
54		80	66.40	76.04	71.22	73.78	80.44	77.11	77.16	79.02	78.09	
55		80	67.48	77.08	72.28	74.38	81.02	77.70	77.32	79.48	78.40	