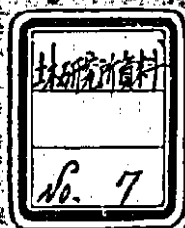


鋼杭による地すべり抑制工法試験

報告書



昭和40年3月

建設省土木研究所

建設省土木研究所
地すべり抑制工法試験報告書
昭和40年3月
建設省土木研究所

写真一



第一地すべり試験地全景

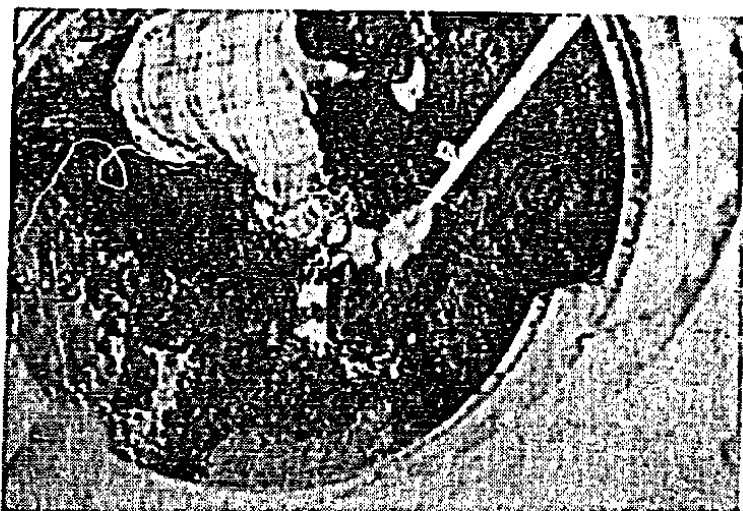
写真二



ライナープレート式大口径鋼杭施工状況

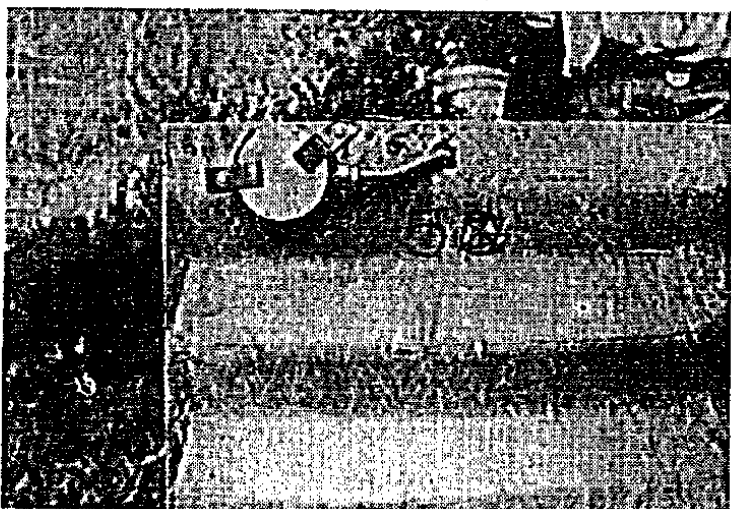
(捨土)

写真一 3



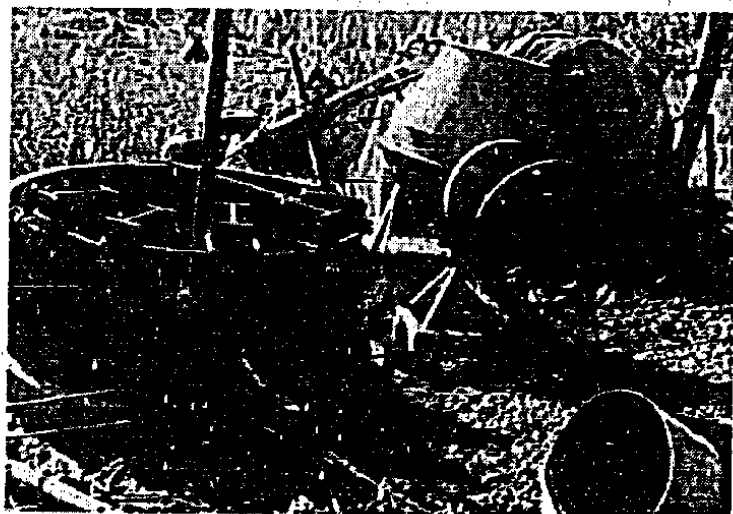
施 工 状 況 (掘 削)

写真一 4



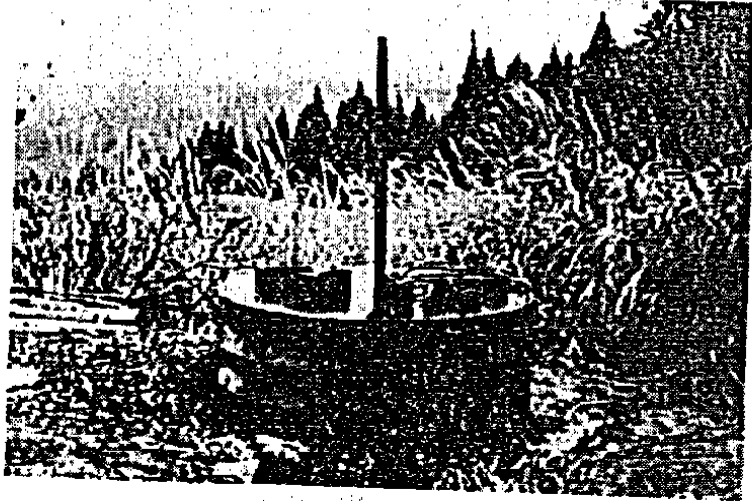
施 工 状 況 (土 圧 計 取 付)

写真一 5



施 工 状 況 (鉄 筋 用 H 形 鋼 挿 入)

写真 - 6



ライナプレート式大口径鋼杭 (完成)

昭和38年11月

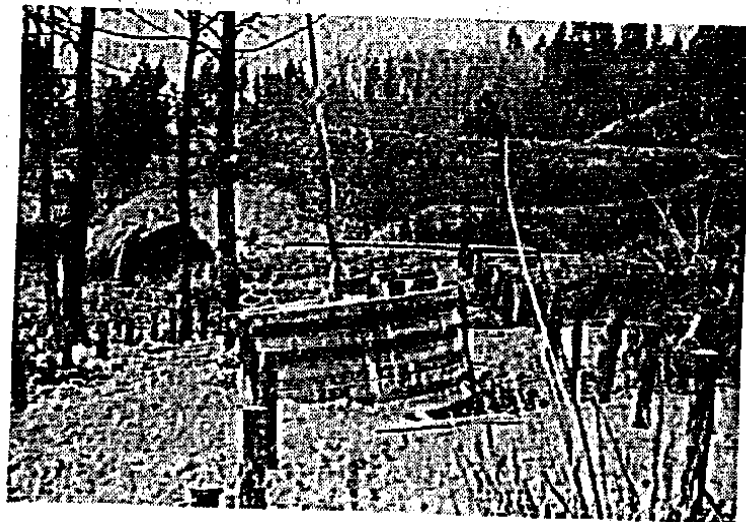
写真 - 7



鋼杭が浮き上り傾斜した (山側より写す)

昭和39年4月

写真 - 8



同 上 (側面より写す)

写真 - 9



雪中における移動杭（木杭）の打込作業

写真 - 10



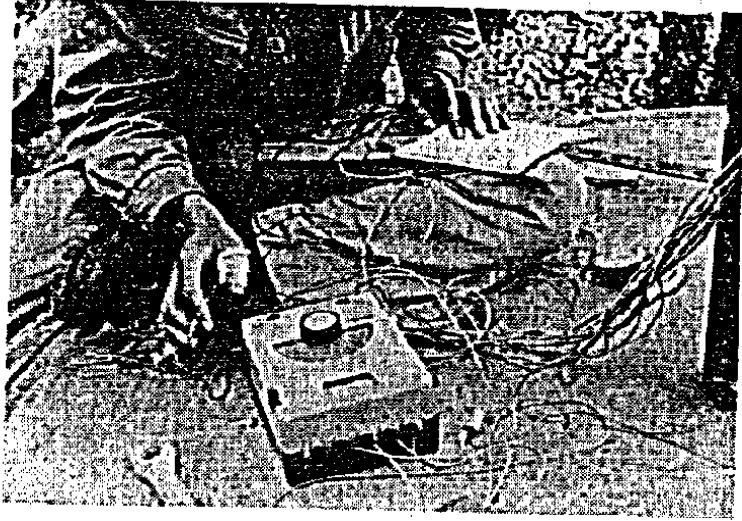
歪計の設定

写真 - 11



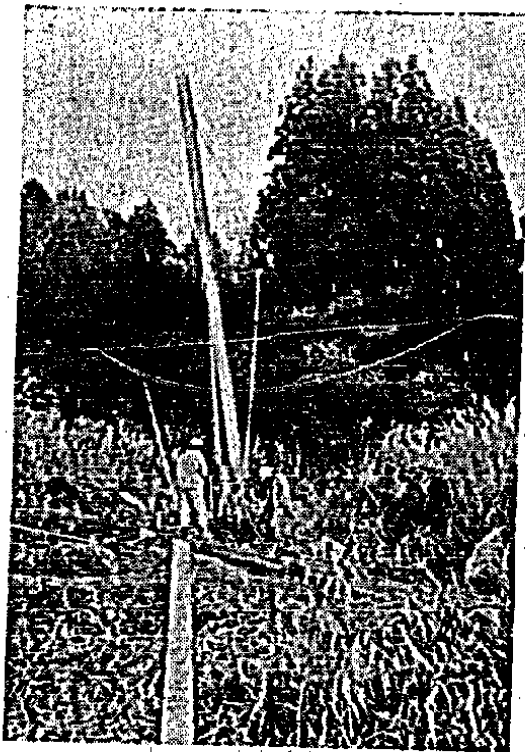
歪計

写真 - 12



鋼杭上で歪計の測定

写真 - 13



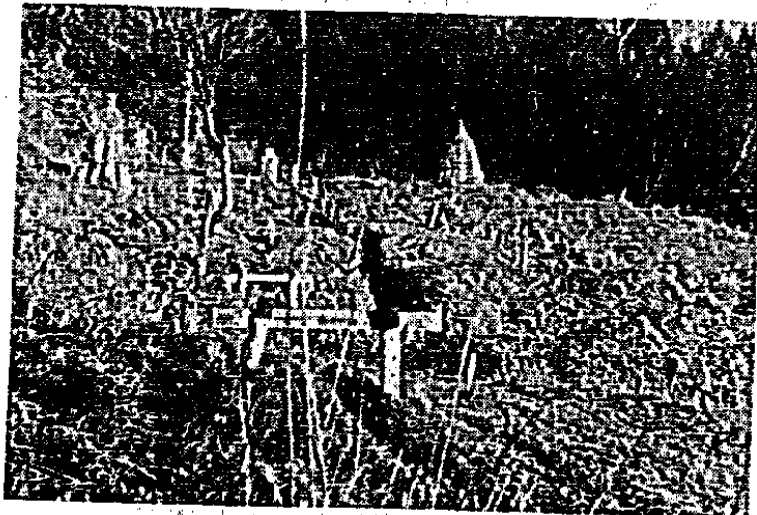
H形鋼杭の施工状況
挿入中のものは単杭

写真 - 14



雪中における移動杭（木杭）の打込作業

写真 - 15



移動杭の配置状況

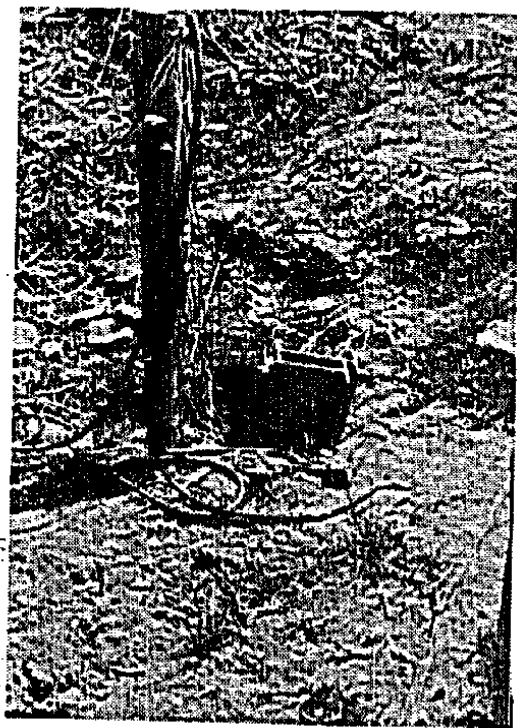
(昭和39年4月)

写真 - 16



手前は単杭
向側は合掌杭
(昭和38年11月)

写真 - 17



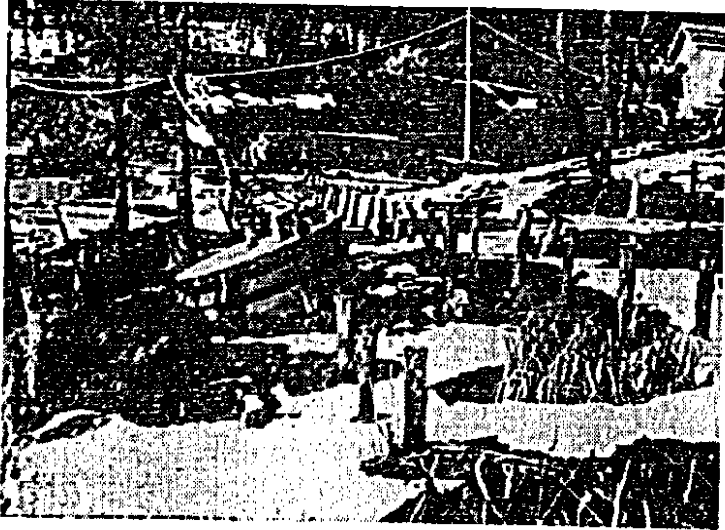
複合杭
既に傾斜し始めて、山側(写真左側)に
くぼみができている。
(昭和38年12月)

写真 - 18



合掌杭
溶接部分がはがれて、垂直に挿入された
H形鋼は傾斜して向きを変えている。
(昭和39年4月)

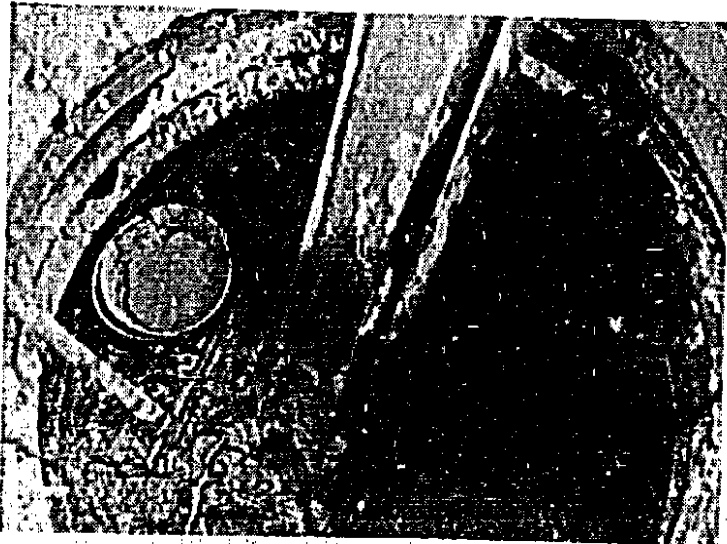
写真 - 19



ライナープレート式大口径鋼杭の傾斜状況

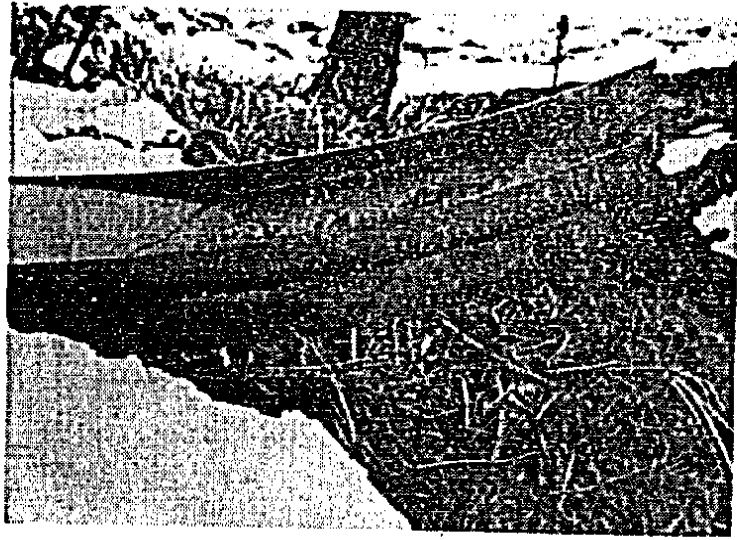
(昭和39年12月)

写真 - 20



傾斜したH形鋼杭（複合杭）に対してライナープレートを
使用して掘削 この時の傾斜角は約40°

写真 - 21



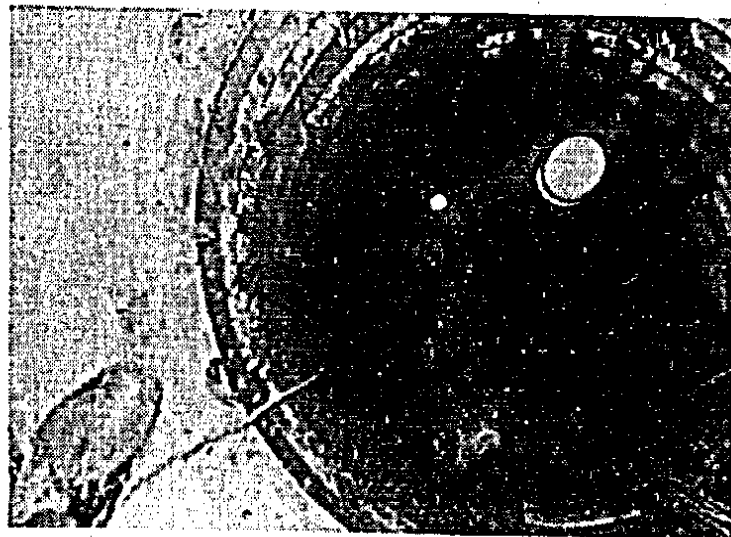
折れ曲っていた複合杭
(右端は引きぬきの際切断した)

写真 - 22



同 上

写真 - 23



ライナープレート式鋼杭に補強脚として
丸鋼を埋設中

鋼杭による地すべり抑制工法試験報告書

目 次

	頁
1 序 言	1
2 試験地の概況	1
3 ライナープレート式大口径鋼杭	2
〔1〕 施工方法	2
〔2〕 試験結果	2
〔3〕 鋼杭の変位状態	4
4 H形鋼杭	5
〔1〕 施工方法	5
〔2〕 試験結果	6
〔3〕 鋼杭の変位と変形状態	7
5 補強脚付大口径鋼杭	9
6 結 言	9

鋼杭による地すべり抑制工法試験報告書

1. 序 言

地すべり防止対策工法の一つとしてよく取り上げられるものに、杭打による地すべり運動の抑制工法がある。

この杭打工に対しては、すでに関係各機関において、その効果について検討されているものであるが、本報告では昭和38年度に当試験所附属第一地すべり試験地内に試験的に施工された「ライナープレート式大口径鋼杭」、
「H形鋼杭」及び昭和39年度に施工された「補強脚付大口径鋼杭」の三種に対して施工方法、試験結果、施工後約6ヶ月及び1年経過した現況等について述べることにする。

2. 試験地の概況

この施工試験は、前述の通り新潟県中頸城郡坂倉町猿供養寺地内にある建設省土木研究所新潟試験所附属第一地すべり試験地において行なつたものである。(写真-1)

この地すべりは猿供養寺地すべりと呼ばれ、面積は2.4haであるが、現在では安定している旧地すべりが末端部にあり、これを含めると4.52haとなる。又、この地すべりは第三系中新統の寺泊累層の黒色頁岩、又は泥岩を貫く珣岩々脈からなる丈ヶ山(571.6m)を中心として、その周辺に放射状に分布する地すべり群の一つであり、北陸地方の第三紀層地帯に広く分布する地すべりの代表的なタイプであつて継続的な移動をしている。年間の移動量は最大地点で3.5m、平均2.0m程度である。地すべりのすべり面深度は、4m~7.5mであつて平均7m前後であるが、末端部では2.0m近くになつている。

この地すべりの上半部は不動地によつて東西二つのブロックに分離されており、防止工事は東部だけに施工され、主要な観測及び試験は地すべりの頭部附近及び西部においてなされている。不動地によつて分離された二つのブロックは、その下半部において合流し、移動方向もいくつかの小ブロックに分かれて様々な動きをしている。この不動丘末端の合流部から約500m下

流附近では、地すべりの末端隆起現象が認められる。

地すべり 土塊は主として黒色頁岩及び泥岩の碎屑物で構成され、その大部分は粘土及びシルトからなっている。土の力学的性質は粘着力 $1.6 \text{ t} \sim 2.3 \text{ t} / \text{m}^2$ 、内部摩擦角 $8^\circ \sim 16^\circ$ であつて相当軟弱な部類に属する土質である。

3 ライナープレート式大口径鋼杭

(1) 施工方法

この杭は施工地点(図-1)に直径 1.5 m 深さ 0.5 m の円杭を掘削し、その内側にライナープレート(川崎製鉄株式会社製)の $4 \text{ A} - \text{F} 6$ 一枚と $4 \text{ A} - \text{F} 8$ 三枚を用いて1リングを組立てる。1段目の組立てが終ると、プレートと周囲の土との間隙をよく埋めもどして締め固め、次に2段目のプレートが根継ぎできるように 0.5 m 掘り下げる。この場合、2段目のプレート4枚を一時に掘削する必要はなく、プレート1枚乃至2枚分だけ掘削して取り付けてから、残り部分の掘削を行なうことにより坑壁の崩壊が防げるという利点がある。

以下同様にして地すべり地内を 9.5 m 迄掘削して、プレートを一本のパイプ(コルゲートパイプ)に組立て、埋設し、パイプの上部 0.5 m だけは地上に出すようにした。プレートの接続方法は内側にフランジがついており、ボルト及びナットによりコルゲートパイプの内側から締めつけ可能である。プレート接続の際には図-2に示すように縦方向の継ぎ目が重ならないように互い違いに組立て、全体の耐力を増すようにした。

これを更に補強するために鉄筋としてH形鋼($250 \text{ mm} \times 125 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$) 5本を地すべり方向に放射状に向けて挿入した上、コンクリート(1:3:6配合)を充填したものである。(写真-5)

この杭の埋設に当つては、予め地すべり方向に対して土圧計を地表より 1 m 間隔で4箇所に取り付け、更に杭の中央部には歪計設定用の鉄製パイプ1本を挿入した。

(2) 試験結果

ライナープレート式大口径鋼杭が、地すべり土塊によりどのような土圧、歪を受けるのか、杭としての強度は充分か、及びその結果から逆にこの杭が

地すべり土塊に対してどのような抑制作用を及ぼしているかを試験するために、杭の埋設に際して設置された土圧計及び歪計の測定を行なった。

又、この鋼杭を大体中心として地すべり方向に対して略直角をなすとみられる3本の測線(2m間隔)上に1m間隔で木杭を打ち、地表面の移動方向と移動量を測定し、ライナープレート式大口径鋼杭の地すべりに対する抑制範囲を検討しようとした。

鋼杭の施工に先立ち、附近で行なつたホーリングの資料及び施工時の記録によれば、この地点の地質構成は図-3に示す通りであつて、すべり面は深度2m~5mの間に存在するものと考えられる。ライナープレートを使用している掘削速度は、0m~4mの間は1.0m~1.5m/day、4~5mの間は0.5m/day、5m~10mの間は0.3m/day程度であり、5m以下ではツルホシ、スコップの他にダイナマイトを併用した。

掘進中の地下水の状況は2m~5m附近でにじみ出た程度で、5m以下では殆んど認められない。又、5m附近では少量のガスが噴出していた。

以上のような状況下に土圧計、歪計及び移動杭の観測を行なった。その結果は図-4~図-7(1)に示す通りであつた。即ち、土圧測定の結果は、設定後約1ヶ月間で地表面下1mでは約3t/m²、2mでは13t/m²、3mでは65t/m²、4mでは85~100t/m²以上となつた。

歪計の設定は鋼杭が完成してから約5ヶ月後に行なわれたので、測定記録もそれ以後のものであるが、設定後約1ヶ月間で地表から3.50~6.00mの鋼杭の中央部附近は強い歪を受けていることがわかつた。(図-6)

但し、この図をみてもわかるように測定値のバラツキが非常に多いのが目立つが、これはゲージを塩化ビニールパイプに貼付の際の不備から湿度による影響を受けたものと見られる。移動杭は鋼杭が完成してから約40日後に前述したように配置されていたが、113日経過後の測量結果では、図-7(1)に示すような位置関係を示している。即ち、地表面の移動方向は第一基準線上の杭は全体として基準線に対して直角方向に約1m移動していたが、これに対して第二及び第三基準線上の杭は、次第に右山側(地すべり進行方向に向つて右側)へ方向を変えており、特に第二基準線上の杭は、その移動量にバラツキが多い。各基準線からの移動量は第三基準線上にあつた杭が最も大きく、平均1.3mの移動を示している。

ここで注意しなければならないのは、ライナープレート式大口径鋼杭附近の木杭の移動量である。本来ならば、この鋼杭の抑制作用によつてこの附近の移動量は、他の地点より減殺されるはずであるが、こゝでは逆に移動量が増加している。この原因として考えられるのは、後述するようにこの鋼杭は設置されて以来、すべり面近くで強大な土圧を受けて次第に地すべりの下流側に向つて傾斜しており、断面積の大きいこの鋼杭附近の土塊は、この傾斜運動に伴ない引張られているものと思われる。

(3) 鋼杭の変位状態

ライナープレート式大口径鋼杭は昭和38年11月上旬に完成したのであるが、その後11月下旬頃には鋼杭の山側の地表面と鋼杭との間にわずかな隙間ができ、鋼杭は地すべりの下流側に向つて傾斜しつつあることが発見されたが、次第にこの動きは顕著になり完成してから6ヶ月後には約9°の傾斜をみるに至つた。(写真-8)しかし、鋼杭中心部の垂計設定用鉄製パイプの中に別のパイプを通すことによつて、この鋼杭が折れたり、せん断されたりしてないことが確認されている。

結局、この鋼杭はすべり面附近において強大な土圧を受け、すべり面附近又はそれ以下の部分を支点として傾斜運動を起したため、鋼杭の頭部における動きは地表面の移動速度を上まわり、このため鋼杭の山側部分では地表面との間に隙間ができ、反対側では地表面が盛り上がるという通常の杭の場合と逆の現象となつたものであろう。(写真-8)。従つて、施工時には良好な岩盤とみられていた鋼杭の基礎部分の黒色頁岩は、強大な圧縮と急速な風化を受けて破壊されたものと考えられていた。

又、鋼杭の完成時にはその頭部を地上に0.5mだけ出してあつたが、6ヶ月後にはそれ以上に突出し、鋼杭は全体として斜上方へ押し上げられるような土圧を受けていた。(写真-7)

以上が完成後約6ヶ月経過した状況であつたが、その後、鋼杭の傾斜運動はますます顕著になり、約1年間を経過した現在では、その傾斜角度は実に23°となつた。(写真-19)。このため鋼杭基礎部分の岩盤の破砕状況を調査するために、図-8に示すように鋼杭の周囲においてボーリング調査を行つた。その結果は図-9に示す柱状図の通りであつて、ボーリングNo.1

地点が当初鋼杭の中心部となっていた地点であるが、柱状図によれば、1.00 m ~ 2.50 m、及び4 m 附近の2ヶ所に空洞の部分があり、鋼杭の傾斜運動によつて引張り残された跡なのか、又は破碎擾乱された跡の極く局部的なものと解釈する他はない。空洞と記録されたものはこのほかにNo.4及びNo.6地点にもあるが、No.4地点のものは深度約4~5 m 附近で略すべり面に該当する箇所であるが、これについても二通りの解釈ができる。即ち、この時期に至つて鋼杭の傾斜運動が停止し、杭として本来の使命を果しているため鋼杭の後の部分のすべり面附近にアンシヨン・カットによる空隙ができたとみるもの、もう一つは鋼杭はいぜんとして傾斜運動を続け、杭の後部は強大な圧縮により頁岩が破碎され流動性の粘土化したとみるものである。

後者の場合は勿論空洞ではなく、殆んど流動化した粘土によつて占られており、ボーリングでは察知し得なかつたと解釈する他はない。No.6地点の空洞は最も自然な解釈が下せる。即ち、鋼杭の傾斜運動によつてすべり面以下の鋼杭の後部（下流側）は破碎され、前部（上流側）は空洞が残つたものと考へて無理はない。

一方、地表面の移動杭の状況は鋼杭完成後約1年を経過して図-7(2)に示すような動きをみせている。即ち、地表面の移動方向は図-7(1)とあまり変化はないが、移動量は大きく増して約1年間に平均2.8 m 移動したことになる。

4 H形鋼杭

(1) 施工方法

この鋼杭はH形鋼（川崎製鉄株式会社製）を使用したもので、単杭・複合杭・合掌杭の3種類のものを夫々2基づつ、計6基を設置して各種試験を行なつたものである。施工位置は図-1に示す通りであるが、夫々の施工位置関係については図-14(1)に示してある。

この鋼杭の設置方法は、始めに直径300 mm のビットによるノンコア・ボーリングを行なつて、この孔内へH形鋼を挿入し、埋戻したものである。こゝで単杭とは250 mm × 125 mm × 10 mm のH形鋼を地すべり方向に向けてそのままボーリング孔内へ挿入して埋戻したものであり、複合杭とは、200 mm

× 100mm × 10mm のH形鋼2本を重ね合せて、地すべり方向に向けてボーリング孔内へ挿入して埋戻したものである。又、合掌杭とは、250mm × 125mm × 10mm のH形鋼2本を地すべり方向に向けて、1本は垂直ボーリング孔内へ、他の1本は30°傾斜させたボーリング孔内へ夫々挿入し、両鋼の交叉部分を溶接して固定し埋戻しを行なつたものである。(図-10)

これら6基の鋼杭は、施工に際し地すべり方向に対して直角をなす一直線上に等間隔に設置する予定であつたが、ボーリング工の際、口径が大きいためしばしば安山岩等の巨礫、及び地すべりによるソボリ出し等によつて掘進を阻まれ、止むなく現在の地点に設置を余儀なくされたものである。

これ等の鋼杭の設置に當つては、予め地表より深度5mのすべり面附近に、地すべり方向に向けて夫々1箇づつの土圧計を各鋼杭に取り付けた。更に、各鋼杭の内側には1m間隔でストレン・ゲージを貼付した。

(2) 試験結果

この鋼杭の試験の目的は、先きに述べたライナープレート式大口径鋼杭と同様であつて、H形鋼を使用した単杭、複合杭、合掌杭の5種の鋼杭が、地すべり土塊の中にあつてどのような土圧、垂を受けるのか、又、杭としての強度は充分であるか、及びその結果から逆にこれ等の鋼杭が地すべり土塊に対してどのような抑制作用を及ぼしているかについて検討すべき資料を得ることである。このため各鋼杭の設置に際して取り付けられた土圧計、及びストレン・ゲージの測定を行なつた。

更に、これもライナープレート式大口径鋼杭の場合と同様に、これ等の鋼杭群を含めるように地すべり方向に対して略直角をなす木の測線(4m間隔)上に1m間隔に木杭をうち、地表面の移動方向と移動量を測定し、各種鋼杭の抑制範囲について検討しようとした。

H形鋼杭の施工に先立ち、過去にこの地点で行なわれた2箇所のボーリングの資料によれば、その地質構成は図-11に示す通りで、4.8m乃至5.1m以下の硬質粘土となつているのは、恐らくそれ以下の岩盤である黑色頁岩の風化して軟化したものと考えられるので、主すべり面はこの硬質粘土層よりも上位、即ち、深度5m前後に形成されているものとみられる。又、このH形鋼杭群の施工箇所は、第一地すべり試験地内でも最も移動量の

大きい所とされており、この鋼杭群の効果が大いに期待されていた。

以上のような状況下に土圧計、ストレイン・ゲージ、及び移動杭の測定を行なった。その結果は図-12~14(1)に示す通りであるが、非常に遺憾なことにストレイン・ゲージは各種H形鋼杭の内側に貼付されていたが、全て測定不能となつてしまつた。この理由はゲージの貼付が技術的に不完全だつたために、後に述べる鋼杭の変向に伴なり土粒子との摩擦等により、没水してその機能を失なつたものと思われる。

土圧計の測定結果は、設定後約1ヶ月間で深度5mにおける土圧は、10号杭で最大約65t/m²、11号杭では最大約40t/m²、12号杭では最大約7t/m²、13号杭で最大約35t/m²、14号杭では最大約17t/m²、15号杭では最大約6.0t/m²を示しているが、この土圧の日変化をみると大体の傾向として、設定後一時的に土圧は高くなつているが、時間の経過と共に減少している。

これも後に述べる鋼杭の変向運動によつて、土圧計の受圧面が地すべり方向に対して、次第に平行するように向きを変えたためと考えられる。

次に移動杭は、H形鋼杭群が完成してから約40日後に前述したように配置されていたが、1.13日経過後の測量結果では図-14(1)に示したような位置関係を示している。即ち、地表面の移動方向は、第一基準線上の杭は全体として基準線に対して直角方向に平均約1m移動しているが、No.12, No.13, No.14, 及びNo.15の各鋼杭附近の移動杭は、0.60m~0.80mの移動にとどまつている。これに対し第二及び第三基準線上の杭は、次第に右山側(地すべり進行方向に向つて右側)へ方向を変えており、No.12, No.13, No.14の各鋼杭附近の第二基準線上の移動杭は幾分移動量が少なくなつている。このことは勿論、この附近の移動量について精密に調査してみないと決定的なことは云えないが、これらのH形鋼杭が変向したり、破損したものがあつたと云え、地すべりに対してある程度の抑制作用を及ぼした結果によるものと考えられる。

(3) H形鋼杭の変位と変形状態

この3種類のH形鋼杭は、いずれも昭和38年1月に完成したものであるが、約1ヶ月後には早くも合掌杭の溶接部分がはがれ(写真1B)、全て

の鋼杭は地すべりの移動方向（移動杭の第二基準線附近から右山側へ向う）へ、その受圧面が変向しはじめ、この傾向は次第に顕著になり、遂に全ての杭が傾斜し、且つ、元の挿入方向に対してかなり向きを変えてしまつてゐる。傾斜の仕方はライナープレート式大口径鋼杭の場合と同様で、鋼杭の山側の地表面と鋼杭との間には大きな隙間ができ、反対側では地表面が盛りあがるといふ傾向を示している。この理由は、ライナープレート式大口径鋼杭の場合と同様に考えられるが、鋼杭附近の移動杭の動きは前者とは全く逆で、他の地点の移動杭よりもその動きは少なくなつてゐる。これはライナープレート式大口径鋼杭に比べて、その断面積がはるかに小さいため、鋼杭の傾斜により引張られた土塊は、鋼杭周辺の極く限られた部分であつたものと思われる。

そしてH形鋼杭の場合も、完成直後の状態よりも全体として斜上方へ押し上げられるような土圧を受けているようである。（写真-18）。

以上が完成後約6ヶ月経過した状況であつたが、その後、これらのH形鋼杭の変向と傾斜はますます顕著になり、土圧測定の結果は図-13(2)に示すように、あまり変動がなく、むしろ減少する傾向さえ認められる。これは土圧計の受圧面積が地すべり方向に対して平行、又はそれにちかひ角度を取つてゐるものと見られ、地すべりによる土圧を測定するという意味を全く失つてしまつてゐる。

H形鋼杭群が完成してから約1年後の移動杭の状況は、図-14(2)に示す通りで、最も移動の激しいのは右山側のものであつて、その最大のものは1年間に5mを越えている。

H形鋼杭の変向と傾斜は、地下においてどのようになつてゐるのか、単に傾斜して向きを変えているだけなのか、変形してゐるのか、当時は全く確認されてゐなかつたが、完成してから約1年経過後に複合杭（No12）について掘削を実施し、これがすべり面附近で垂直に対して約40°の角度で押し出がられていることが確認された（写真-20, 21, 22）。曲折の詳細については図-15に示してある通りである。

この複合杭の掘削に際しては再びライナープレートを用い、次章に述べる、「補強脚付大口径鋼杭」の試験工事に兼用した。

5 補強脚付大口徑鋼杭

補強脚付大口徑鋼杭については、未だ完成まもないため充分な資料も得られていないので、ここではその施工方法及び形体について簡単に述べることにする。前述したようにこの鋼杭は、変更傾斜したH形鋼杭の一つである複合杭の掘削検査を兼ねて行なつたものであり、従つて設置位置も複合杭(No. 12)と同地点である。この鋼杭はライナープレート式大口徑鋼杭に直径300mmの鋼管の足を3本付けたもので、鉄筋としてH形鋼は使用していない。詳細については、図-16に示す通りで、施工に際しては地表から1m毎に基岩迄7個の土圧計が取り付けられ、うち1個はすべり面付近で杭の後側に取り付けられている。最近の土圧計の記録は図-17に示してあるが、土圧変化に疑問のあるものもあり現在調査中である。

6 結 言

この報告書では、未だ最終的な結論を得るまでの試験、調査がなされておらず、又、今回行なつた試験結果からも好ましい資料が得られなかつたので、中間報告的な結論にとどめておくことにする。

ライナープレート式大口徑鋼杭、補強脚付大口徑鋼杭、及びH形鋼杭について、我々はその杭の強度と地すべりに対する抑制効果、施工の難容の程度等の試験・調査を行なつたものであるが、その主目的である「杭の強度と地すべりに対する抑制効果」については、補強脚付大口徑鋼杭をのぞいては、この両鋼杭共に傾斜したり、変向したり、又、歪計の測定値にあまり信頼性がなかつたり、測定不能となつたりしたため、残つたわずかばかりの資料では解析が困難となつてしまつたが、次のようなことだけは云えると思う。

即ち、今回施工された6基のH形鋼杭は、No. 12杭の曲折状況からみて、今回のような施工方法では地すべり土圧に対抗し得ず、元来、H形鋼を地すべり抑制杭として使用する場、その指向性が問題とされていたが、今回の試験により、この点は明確に裏づけられる。

したがつて特に施工に際しては地すべり方向、及び杭の固定方法についてもつと検討されなければならない。

又、ライナープレート式大口徑鋼杭については、今回の施工箇所においての地すべり抑制用杭としての強度は充分であると認められるが、H形鋼杭の

場合と同様、基岩に対する固定方法が問題となる。更に計算上から一本の杭によりどれだけの範囲の地すべりに対して、その抑制作用が有効であるかという点に対する裏付資料が得たかつたが、ライナープレート式大口径鋼杭、H形鋼杭共、杭そのものが傾斜した上、まして逆に附近の土塊を引張るようでは精度のよい資料は得られそうもない。補強脚付大口径鋼杭については、地すべり土塊の中にあつてどの程度の強度をもつか、現在の時点では明確ではないが、これについても今後の調査によつて解明したい。

これ等の事実から共通して云えることは、杭打工に際しては杭の強度と共にその地点の基岩の強度を充分に検討しなければならないし、又、杭の基岩取付部分に対する固定方法、例えばモルタル・グラウトとかプレキャスト・コンクリート等を行なうなどが考慮されなければならない。

終りにこの試験、調査を実施するに当り、川崎製鉄株式会社から試験用資材及び資料の提供を受けたことに対し、こゝに厚く謝意を表する次第である。

調 査 担 当

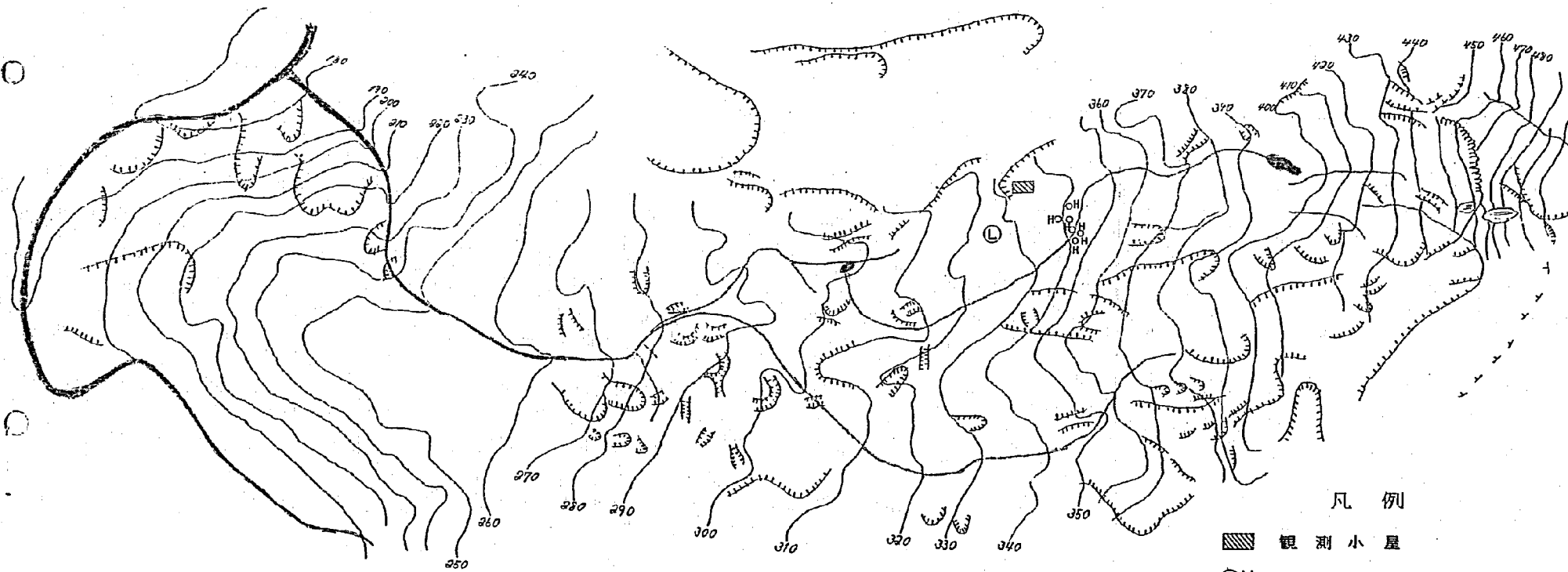
建設省土木研究所	新潟試験所				
総 括	: 所 長	高 野 秀 夫	原 田 義 博	藤 田 寿 雄	天 野 武 夫
指 導	: 研 究 員	藤 原 天 野	天 野 秀 宣	天 野 秀 宣	天 野 武 夫
検 討 報 告	: 技 官	天 野 秀 宣	天 野 秀 宣	天 野 秀 宣	天 野 武 夫
試 験 及 び 調 査 指 導	:				
	技 官	泉 秀 夫	近 藤 政 司	阿 部 辰 数	
	"				
	"				
測 定 及 び 資 料 整 理	:				
	技 官	白 石 一 夫	石 平 貞 夫	長 崎 邦 英	高 西 宏 一
	"	石 長 高 西	平 崎 水 脇	貞 邦 尚 宏	一 雄 子
	"	石 長 高 西	平 崎 水 脇	貞 邦 尚 宏	一 雄 子
	"	石 長 高 西	平 崎 水 脇	貞 邦 尚 宏	一 雄 子
	"	石 長 高 西	平 崎 水 脇	貞 邦 尚 宏	一 雄 子
	"	石 長 高 西	平 崎 水 脇	貞 邦 尚 宏	一 雄 子
	"	石 長 高 西	平 崎 水 脇	貞 邦 尚 宏	一 雄 子

図-1




ライナープレート式大口径鋼杭及びH形鋼杭設定箇所平面図



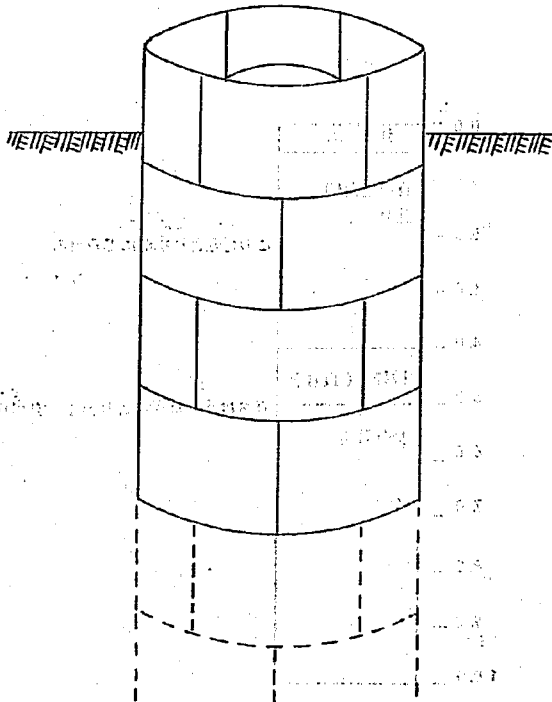
S=1:50000



凡例

-  観測小屋
-  H鋼杭設定ヶ所
-  ライナープレート設定ヶ所

ライナープレート組立図



図一五

ライナープレート素掘柱状図

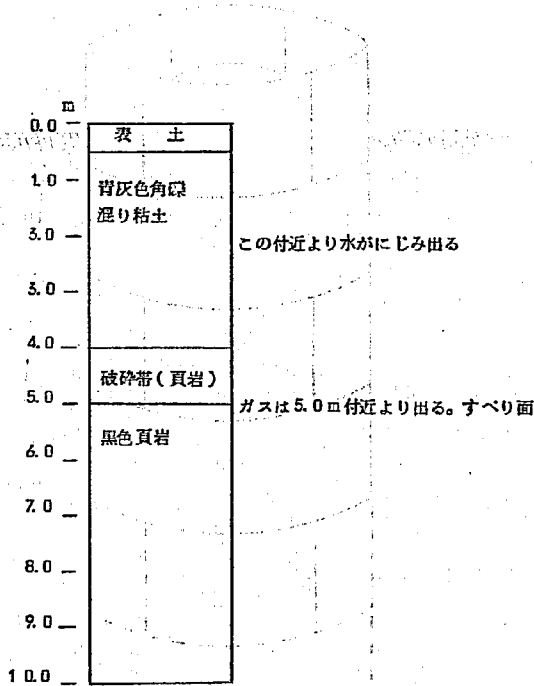


図-4

ライナプレート中土圧 (深さと土圧)

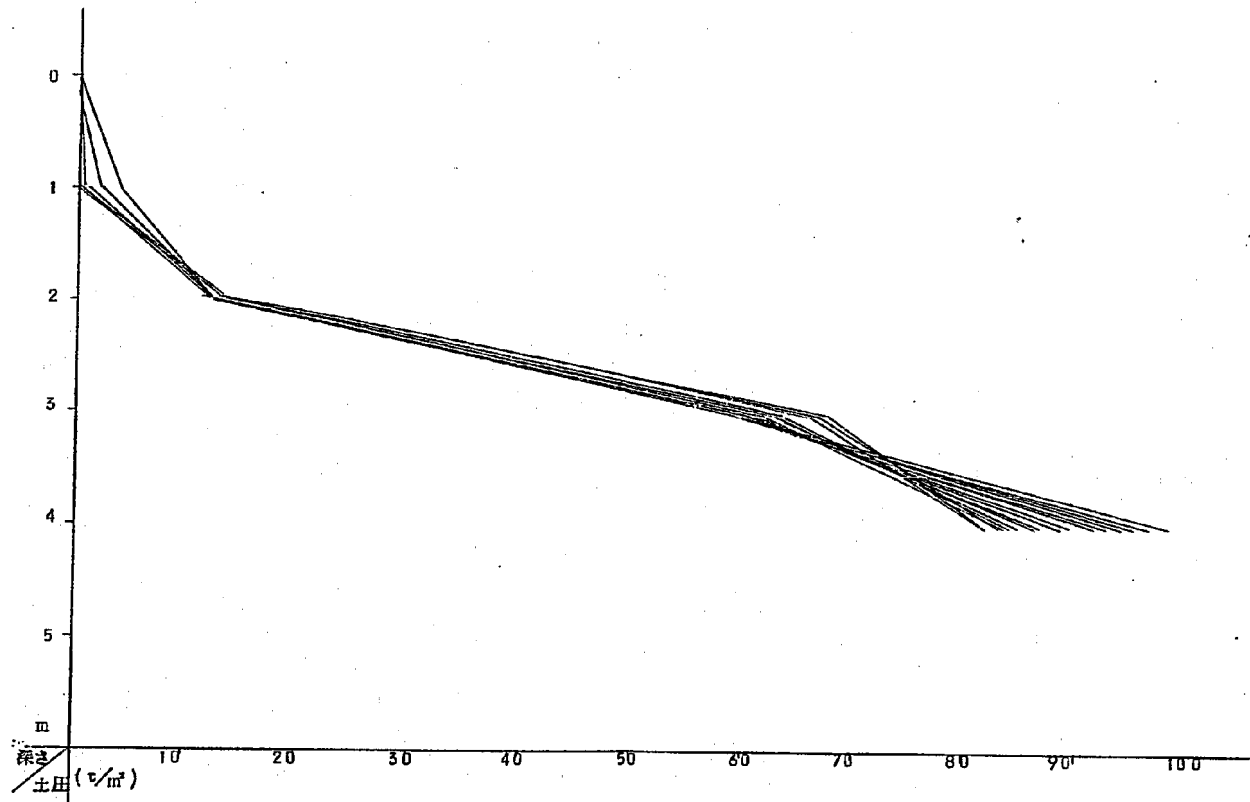


図-5

ライナープレート中土圧観測結果 (日変化)

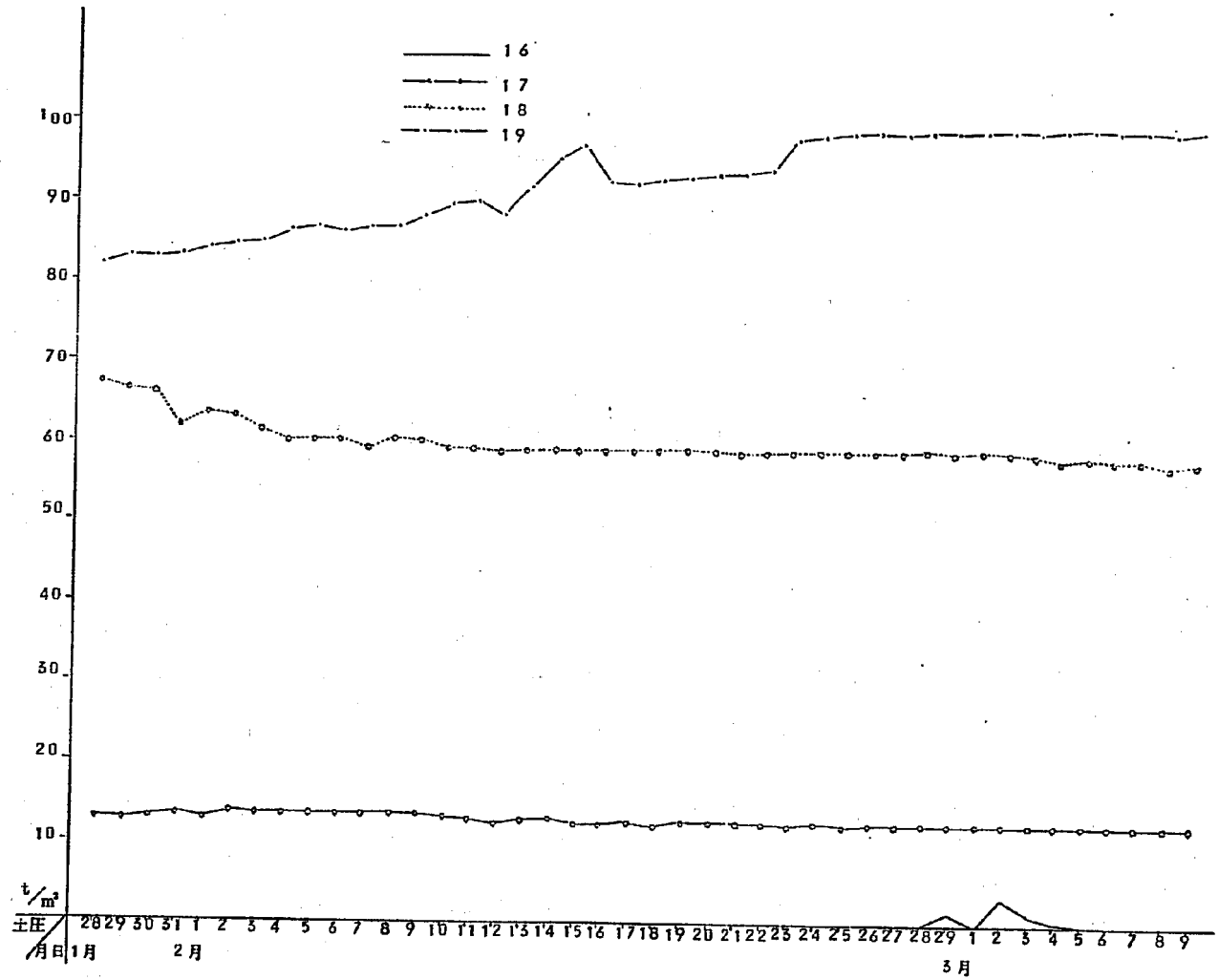


図-6

第1試験地ストレインゲージ測定図

(累積結果)φ15mmコルゲートパイプ

注) 10.5m深計は観測されていない

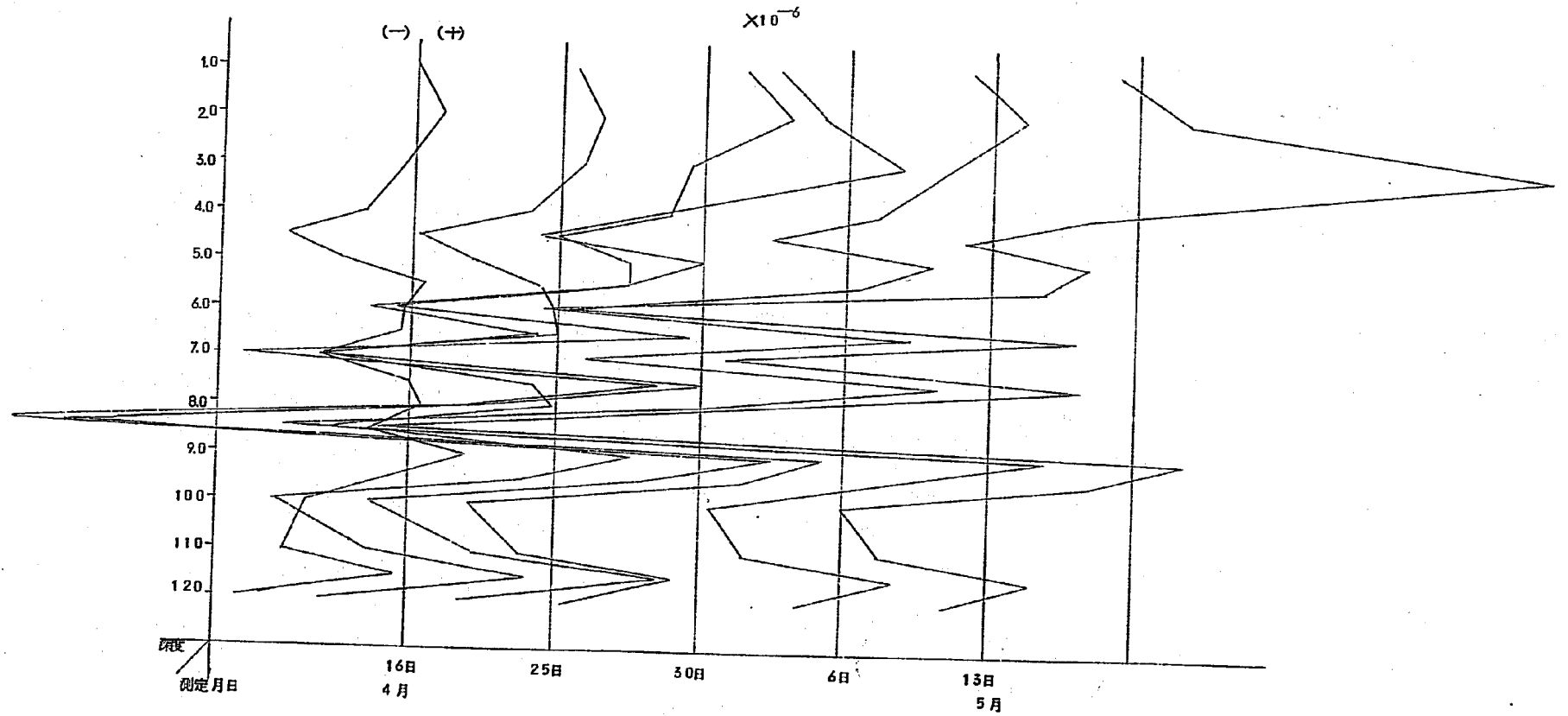
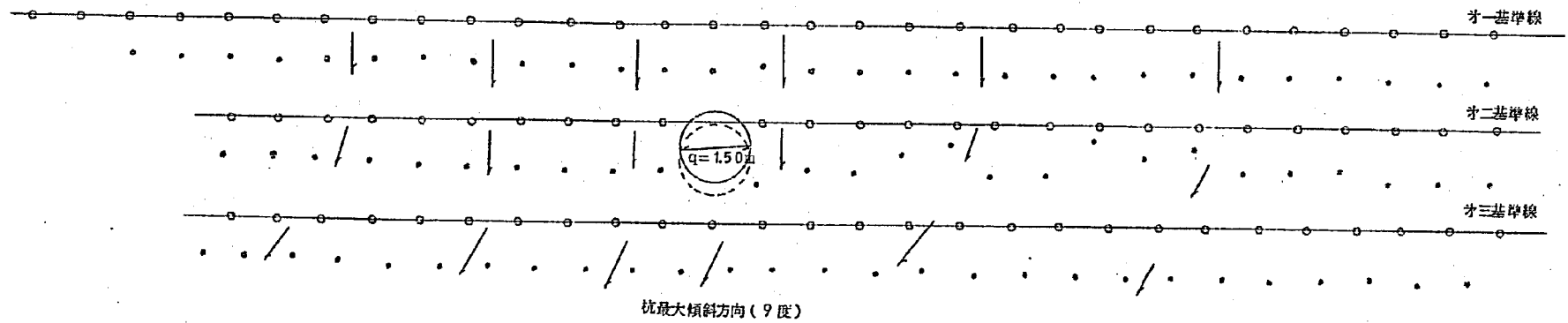


図-7(1)

ライナープレート大口径鋼杭移動配置図

S=1:100単位:m



- — ライナープレート大口径鋼杭設定当所の位置
- — ライナープレート大口径鋼杭移動の位置
- — 設置当所の杭 (3 B. 1 2 2 3.)
- — オ一回側定 (5 2. 4. 1 3.)
- / — 地すべり移動方向

図-7(2)

ライナープレート大口径鋼杭移動配置図

8 = 1 : 100 単位m

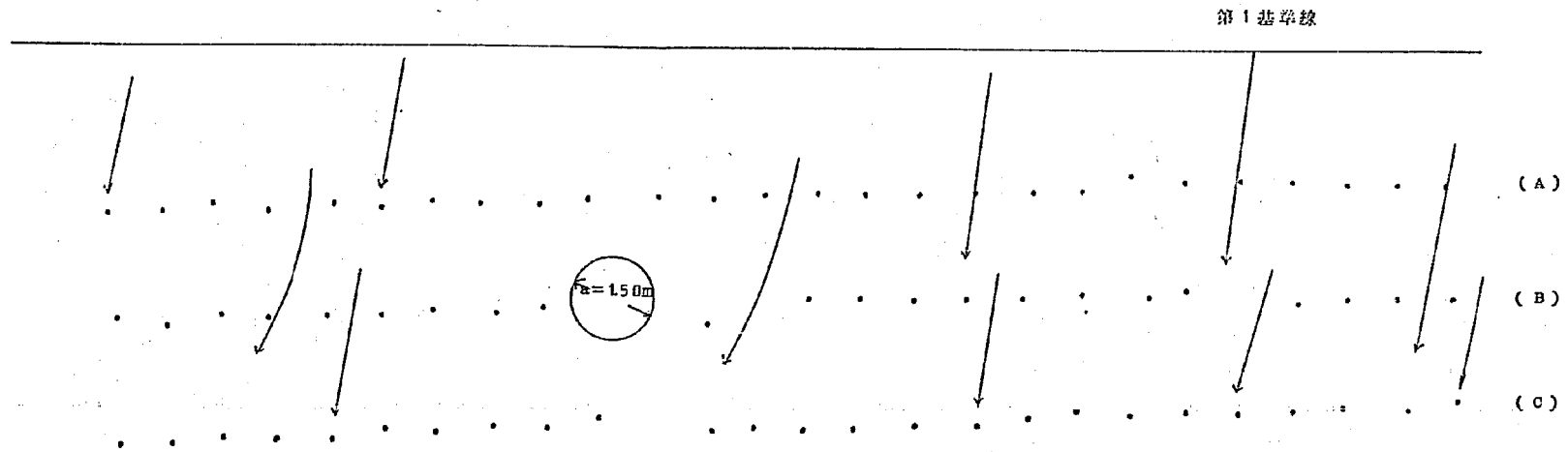


図-8 ライナープレート式大口径鋼杭周囲調査

ボーリング位置図

縮尺: 1/300

○ Na. 1

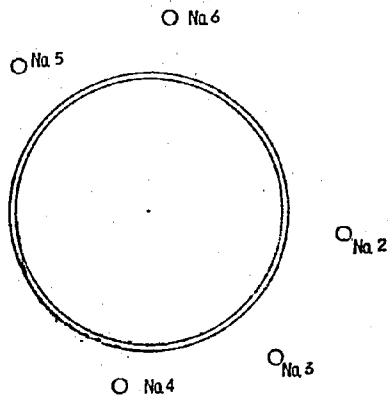


図-9

ボーリング柱状図

No. 1

調査地点、番号		板倉町大字猿供養寺地内				ボーリング法	コアボーリング垂直堀	
深 尺	深 度	硬 軟	記 号	名 称	色	コア 採取率	排水状況	備 考
m	m					%	%	
								1.00mまで75mmピット掘り 表土で掘進容易なり
1.00	1.00	軟		表土				
								1.00mよりダブルコアチューブ使用 掘進
		軟		空洞				1.70mコア無し空洞らしい何の抵抗も 無く掘進出来た
8.70	1.70							
3.00	0.30	軟		粘土	茶			0.30m粘土茶色
3.30	0.30	"		粘土	鼠			
3.50	0.20	硬		粘土	鼠			0.30m岩混の粘土鼠色上昇水鼠色 0.20m粘土に岩混り硬度増加
		軟		空洞				0.90m此分コア無し空洞
4.40	0.90							
4.55	0.15	硬		砂	茶			0.15m砂
4.70	0.15	"		岩混粘土	白/鼠			0.15m岩混り粘土
4.90	0.20	"		砂岩	鼠			0.20m砂岩で上昇水白鼠色
5.10	0.10	"		岩	鼠			0.10m岩
5.85	0.85	"		岩	鼠			0.85m岩掘進速度75cm
6.50	0.65	硬		岩	鼠			0.65m基岩鼠色
6.70	0.20	"		岩混粘土	茶褐色			
6.90	0.20	"		岩	"			6.50mよりシングルコアチューブ 使用 尚硬度増し掘進速度1時間約20cm
7.10	0.20	"		岩混粘土	"			
7.30	0.20	"		岩	"			0.20m 此の分特に硬い
7.45	0.15	"		岩	"			0.15m
7.75	0.30	"		不明				0.30m此の分コア無し不明
8.05	0.30	"		岩	鼠			0.30m鼠色の岩で硬い
9.55	1.50	硬		岩	黒鼠			1.50m硬い岩で掘進速度1時間約20cm 上昇水黒茶色
9.70	0.15	"		岩混粘土	"			0.45m此の分掘進速度1時間約20~30cm 最後にピット掘りして鉄管挿入
10.00	0.30	"		岩	鼠			

図-9

ボーリング柱状図

No.2

調査地点、番号		板倉町大字猿供窪寺地内				ボーリング方法	コアボーリング 斜掘ロット25	
標尺	深度	硬軟	記号	名称	色	コア採取率	排水状況	備考
						%	%	
								1.30mまで15mmロット掘り 表土で茶色
1.50	1.50	軟		表土	茶			
1.65	0.15	〃		粘土				0.15m砂混り粘土ダブルコアチユウプ使用 0.60mは鼠色粘土に岩石混り
2.25	0.60	軟		粘土	鼠			上昇水茶色から鼠色に変わる
3.00	0.75	硬		粘土	鼠			0.75m鼠色粘土に岩石混り
3.30	0.30			不明				0.30mドロのような土
3.50	0.20	軟		粘土	鼠			0.20m軟い粘土上昇水鼠色
								0.80m鼠色の軟い粘土
4.30	0.80	硬		粘土	鼠			
4.50	0.20	〃		石				0.20m
4.80	0.30	軟		粘土	鼠			0.15mドロのような土 0.15m軟い粘土
5.50	0.70	硬		粘土	鼠			0.70m岩混り粘土
5.75	0.25	軟		砂岩				0.55m5.10~位より抵抗強くなる
6.05	0.30	硬		粘土	鼠			
6.45	0.40			不明				0.40mコアなし抵抗更に強くなる ハンドル振るシングルチユウプ使用
7.05	0.60	硬		岩	鼠			0.60m6.8m位より送水中止無水掘り 7.00mより掘進出来ず引上げる掘進 速度1m約3時間30分
								1.20m
		硬		岩	鼠			硬い岩で上昇水鼠色
8.25	1.20							1.00m粘土に軟岩混り掘進速度1時間 2.5cmと次第に硬くなる
9.25	1.00	軟		粘土	鼠			0.15m硬い岩となる最後にピット掘り 鉄管挿入する
10.00	0.75	硬		岩	鼠			

図-9		ボーリング柱状図					No.3	
調査地点、番号		板倉町大字猿供養寺地内					ボーリング方法	コアボーリング 斜掘 ロット25°
標尺	深度	硬軟	記号	名称	色	コア採取率	排水状況	備 考
						%	%	1.50 m迄7.5mmピント掘り
								1.50 mよりグラフチエップ使用
1.50	1.50	軟						
1.90	0.40	〃		不明				0.40 mコア無し不明
2.70	0.40	軟		粘土	赤茶			0.40 m赤茶色の粘土
3.00	0.70	硬		粘土	灰			0.70 m灰色の粘土で硬くなる 2.50 m位で上昇水無くなる
3.15	0.15	〃		不明				0.15 mコア無し不明
3.35	0.20	軟		粘土	灰			0.20 m軟い粘土
3.70	0.35	硬						0.35 m灰色の硬い粘土
3.90	0.20	〃						0.20 m石
4.00	0.10	軟		粘土	灰			0.10 m軟い粘土
4.60	0.60	〃		不明				0.60 mコア無し不明
4.80	0.20	軟		粘土	灰			
5.50	0.70	軟		粘土	灰			0.70 m軟い粘土で4.00 mより5.50 m 迄掘り約1.50 mを10分掘進する
5.80	0.30	〃		不明				0.30 mコア無し不明
5.90	0.10	軟		粘土	灰			0.10 m灰色粘土で軟い
7.00	1.10	硬		岩	黒灰			1.10 m黒灰色で硬い粘土に岩段々硬度 増す
8.00	1.00	硬		岩	黒灰			1.00 mこれよりシングルコア使用 黒灰色 の硬い岩で7.50 mより上昇水無 くなった
9.00	1.00	硬		岩	黒灰			1.00 mこれより掘進困難となり1.00 m を約4時間かゝる
9.90	0.90	硬		岩	黒灰			1.00 mの内0.10 m位コア無し掘進 時間約4時間再度ピントにてさ らに改善挿入した
10.00	0.10	〃		不明				

図-9		ボーリング柱状図				No.4		
調査地点、番号		板倉町大字猿供養寺地内				ボーリング方法	コアボーリング 斜掘ロット25°	
深 尺	深 度	硬軟	記号	名 称	色	コア採取率	排水状況	備 考
						%	%	1.50 m迄75mmピット掘り 上昇水あり茶色
1.50	1.50	軟		表土				
1.75	0.25	軟		泥	茶			0.25 m 1.50 mよりダブルコアチューブ使用 掘進する上昇水が減る
2.65	0.90	軟		粘土	茶			0.90 m 茶色で軟い粘土
3.00	0.35	硬		粘土	灰			0.35 m 硬い粘土で灰色
3.50	0.50	軟		砂粘土	茶			0.50 m 砂角混りの軟い粘土3.00 mより急 に抵抗なく1.50 m位無抵抗
3.85	0.35	軟		角礫	灰			0.35 mで入り3.85 m以後5.35 m迄
		空洞		不明				コア取れず空洞らしい
4.65	0.80							
		空洞		不明				空洞の下0.5 m薄灰色の軟い粘土で抵抗 増してくる
5.35	0.70							
6.10	0.75	硬		粘土	薄灰			0.75 mで上昇水無くなる
								1.00 m~6.00 m位より上昇水あり硬 い灰色で段々硬度増してくるシングル チューブ使用 1時間に掘進約 20~30cm
7.10	1.00	硬		岩	黒灰			
7.50	0.40	硬		岩	黒灰			0.40 m 水洗した岩の砕けが上るのでコア 取るため無水掘りしたが硬いなが りも胴壁に1.00 m迄掘進出来 たが更に上についたが1.5 m位しか 上らざるピンダルの掘進出来ず全 々上らないためジャッキを使用した
8.00	0.50	硬		岩	黒灰			0.50 m 翌日半日掘った其の後ピットにて さらい鉄管挿入した 0.55 mの コア水洗した岩の砕け
8.70	0.70	硬		岩	黒灰			
9.05	0.35	硬		岩	灰			0.35 m
9.80	0.75	硬		岩	黒灰			
10.00	0.20	硬		"	"			0.20 m この分コア取れず

図-9		ボーリング柱状図						No.5	
調査地点 番号		板倉町大字猿供養寺地内				ボーリング方法		コアボーリング斜掘ロット25°	
標尺	深度	硬軟	記号	名称	色	コア採取率	排水状況	備考	
								1.50m迄75mmピット掘り	
								上昇水赤茶色	
1.15	1.50	軟		表土					
2.00	0.50	"		不明				0.50mダブルコアチユウワ使用 この分コア一取れず上昇水2.00m 位より青茶色に変わる	
2.50	0.50	"		粘土	赤茶			0.50m赤茶色の粘土	
3.00	0.50	硬		"	青鼠			0.50m青鼠色粘土で硬い	
3.60	0.60	軟		不明				0.60mこの分コア無し不明	
5.80	1.20	"		砂粘土	鼠			0.20m砂混り粘土で軟い	
4.35	0.55	硬		粘土	茶鼠			0.55m 4.00m位より硬度増し上昇 水は鼠色で0.15m鼠色砂岩	
4.50	0.15	"		砂岩	鼠				
5.05	0.55	"		不明				0.55m この分コア無し不明	
5.50	0.45	軟		礫砂	鼠			0.45m 礫砂混り粘土で軟い	
6.00	0.50	硬		粘土	鼠			0.50m鼠色粘土で硬い上昇水鼠色	
6.18	0.18	"		不明				0.10m コア無し不明	
6.50	0.20	"		砂粘土	黒茶			0.20m 砂混り粘土で硬い	
6.50	0.20	"		岩	"			0.20m 黒茶色岩で硬いシングルコア使用	
6.90	0.40	"		不明				0.40m この分コア無し不明	
7.40	0.50	"		岩	黒茶			黒茶色岩 7.00m位より更に硬く 0.50mなり上昇水鼠色から白に変わり7.50 m位より水は澄んで来た8.00m でコア一引上げ水は再び鼠色となる	
8.00	0.60	"		岩	白鼠			0.60m	
8.20	0.20	"		不明				0.20mこの分コアなし不明コアチユウ ワ使用 使用せざるも1.00m掘 進して0.80mしかコア一取れず掘	
9.05	0.85	"		岩	黒茶			進速度1時間約0.2m 9.0mで引 上げたが困難だったので9.0mま で再度ピット掘り 9.0mよりシン	
								グルチユウワ使用掘進1時間に約 2.5cm 9.0mで引上げの時7.5 m位いの所でマルケットの中のバ	
9.80	0.75	"		岩	黒茶			イブより上昇水あり	
10.00	0.20	"		不明				0.20mこの分コア無し不明	

調査地点、番号		板倉町大字蓮供養寺地内				ボーリング方法		コアボーリング垂直掘	
標尺	深度	硬軟	記号	名称	色	コア採取率	排水状況	備考	
								1.50mピフト掘り 1.20m迄上昇水茶色	
								1.20m~2.60m迄上昇水薄茶色	
1.50	1.50	軟		表土					
2.00	0.50	"		不明				0.50mダブルコアーチユウワ使用掘進 この分コア無し不明	
2.35	0.35	"		岩混り粘土	茶			0.35m茶色粘土に石混り軟い 0.65m灰色粘土	
3.00	0.65	硬		粘土	茶			上昇水は灰色	
3.30	0.30	"		不明				0.30mこの分コア無し不明	
4.10	0.80	"		岩混り粘土	灰色			0.80m 4.00m頃より上昇水湧り附近 のボーリング穴より水を吹き上げる	
4.40	0.30	"		粘土	茶色			0.30m水は灰色	
4.50	0.10	"		"	灰色			0.10m	
5.00	0.50	"		岩混り粘土	灰色			0.50m岩混り粘土灰色で硬い	
								1.00m 5.00mより金抵抗無く上昇 水は少ないけれど灰色の泥水あつ た空洞らしい	
6.00	1.00	軟		空洞				1.30mやはり抵抗なし 空洞らしい	
7.30	1.30	軟		空洞					
7.60	0.30	"		岩混り粘土	灰色			0.30m灰色の岩混り粘土で軟い	
								7.60mでコルゲトに当りロッド上 引上げピストンがらじで鉄管挿入	

図一10

H形鋼杭構造図

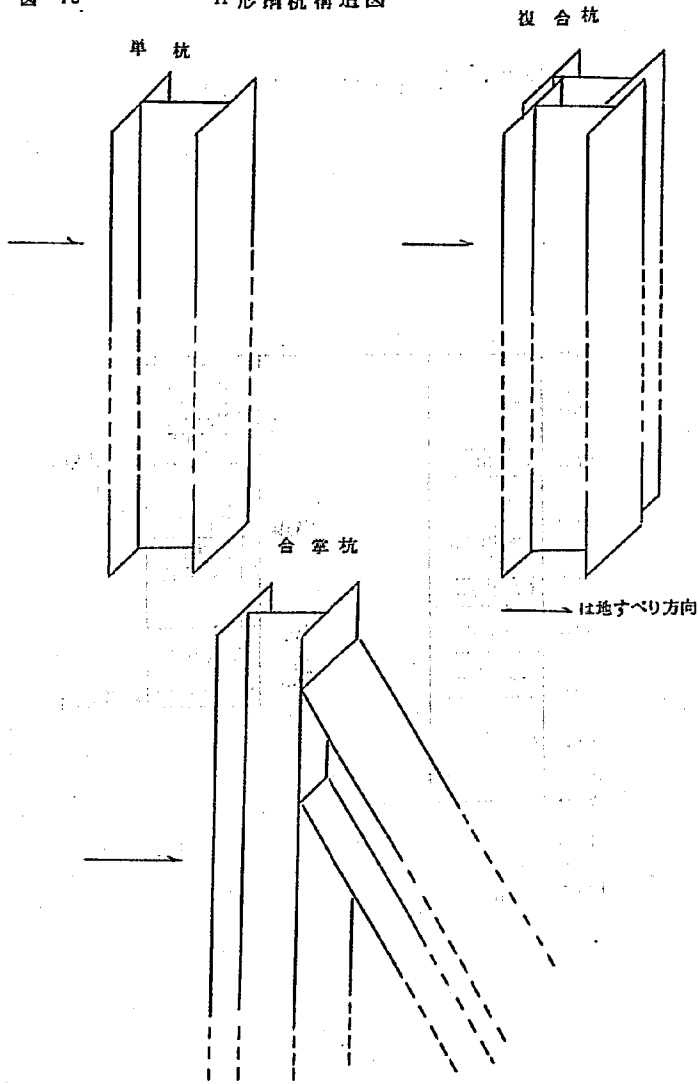


図-11

H形鋼杭施工地点附近ボーリング柱状図

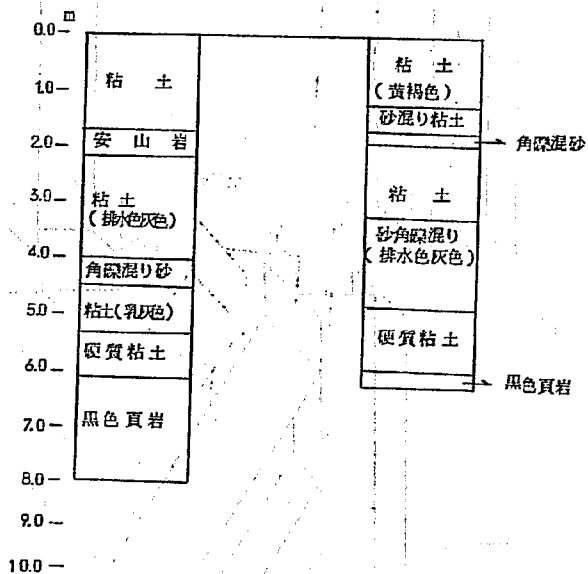


圖-12

猿供養寺H鋼土圧観測

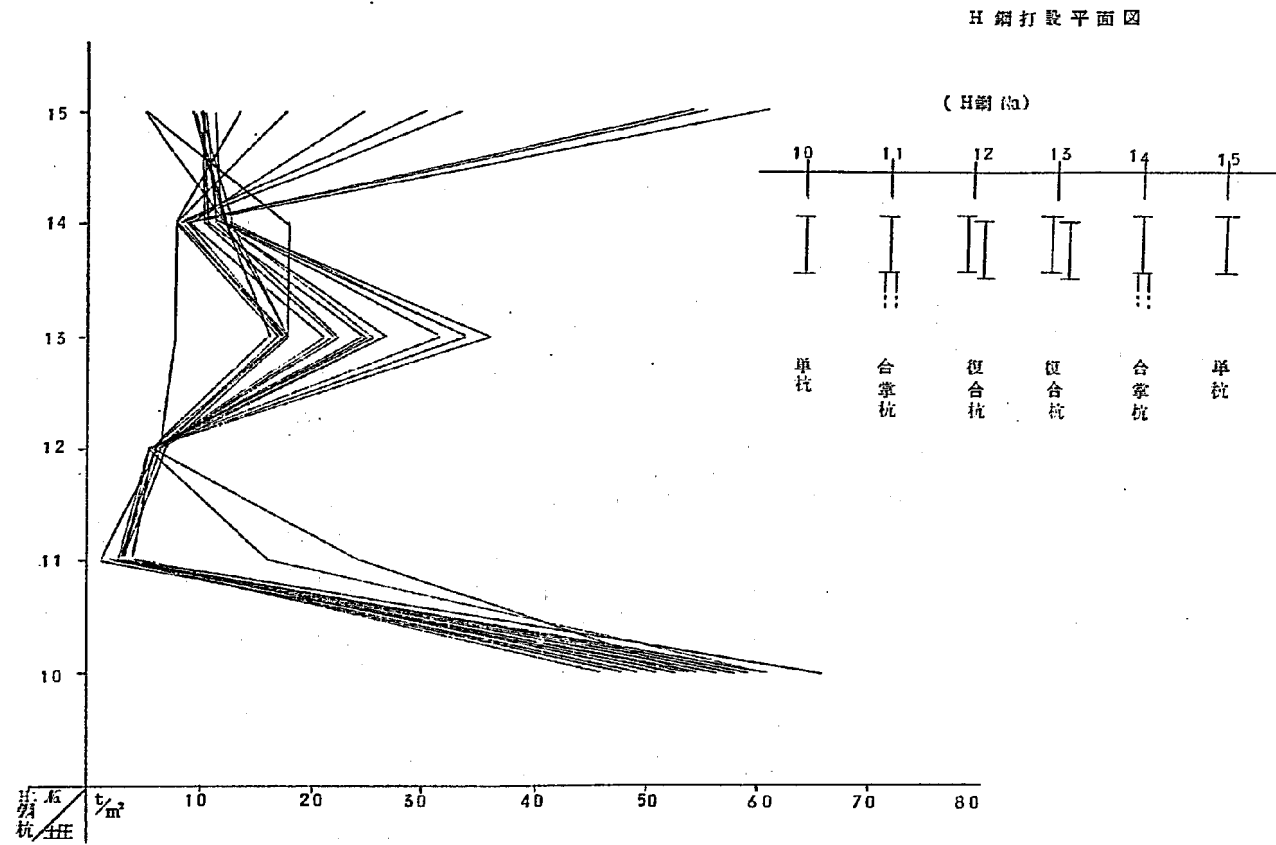


圖-13

H 鋼土圧観測結果

(日変化)

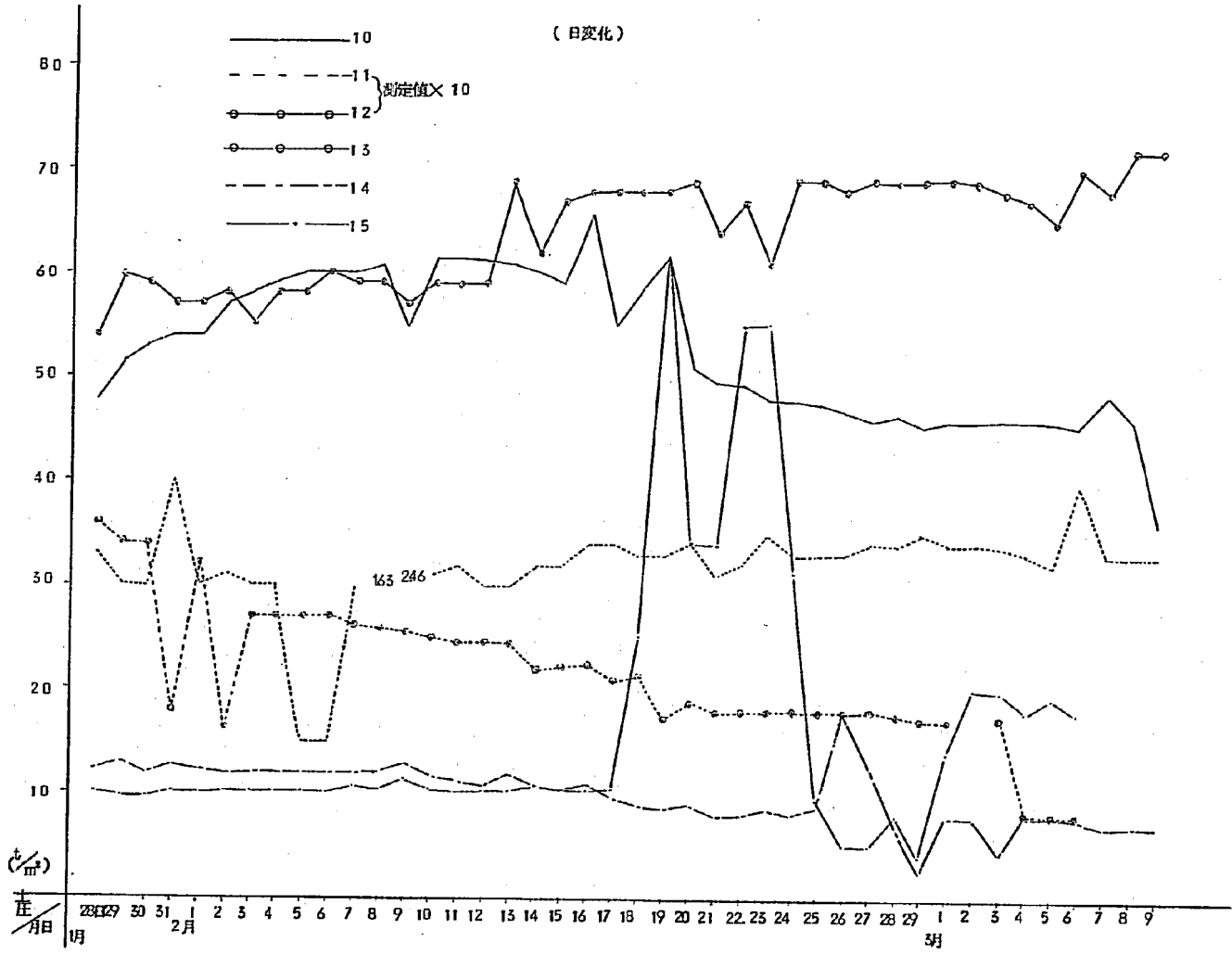


図-13(2)

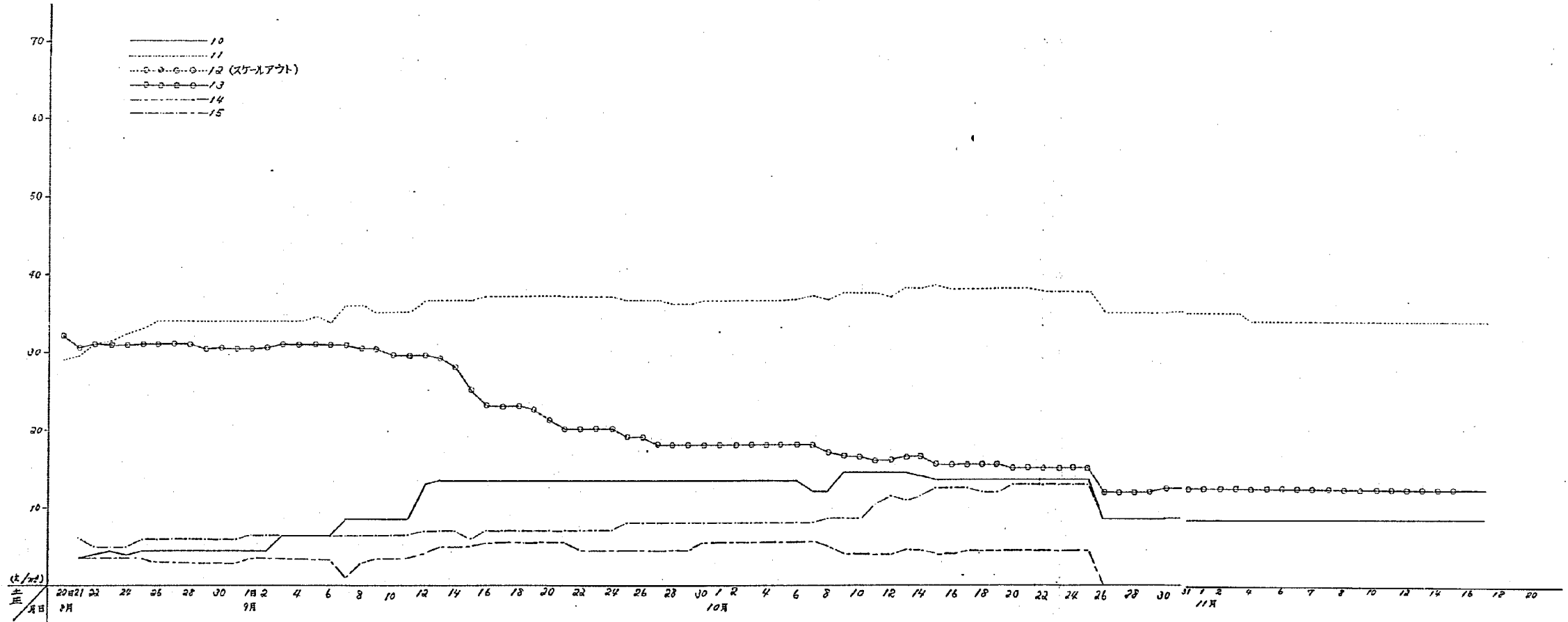
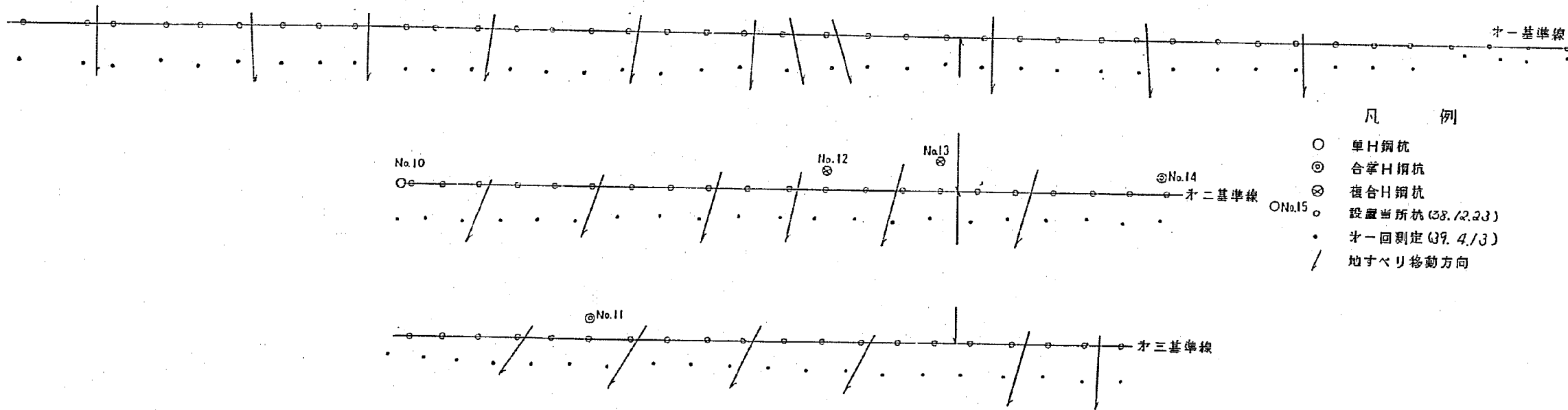


図-14(1)

H鋼杭移動配置図

S=1:100 単位:m



凡 例

- 単H鋼杭
- ⊙ 合掌H鋼杭
- ⊗ 複合H鋼杭
- No.15 設置当所杭 (38.7/2.23)
- 才一回割定 (39.4/3)
- / 地すべり移動方向

図-14(2)

H鋼杭移動配置図

S = 1 : 100 単位 : m

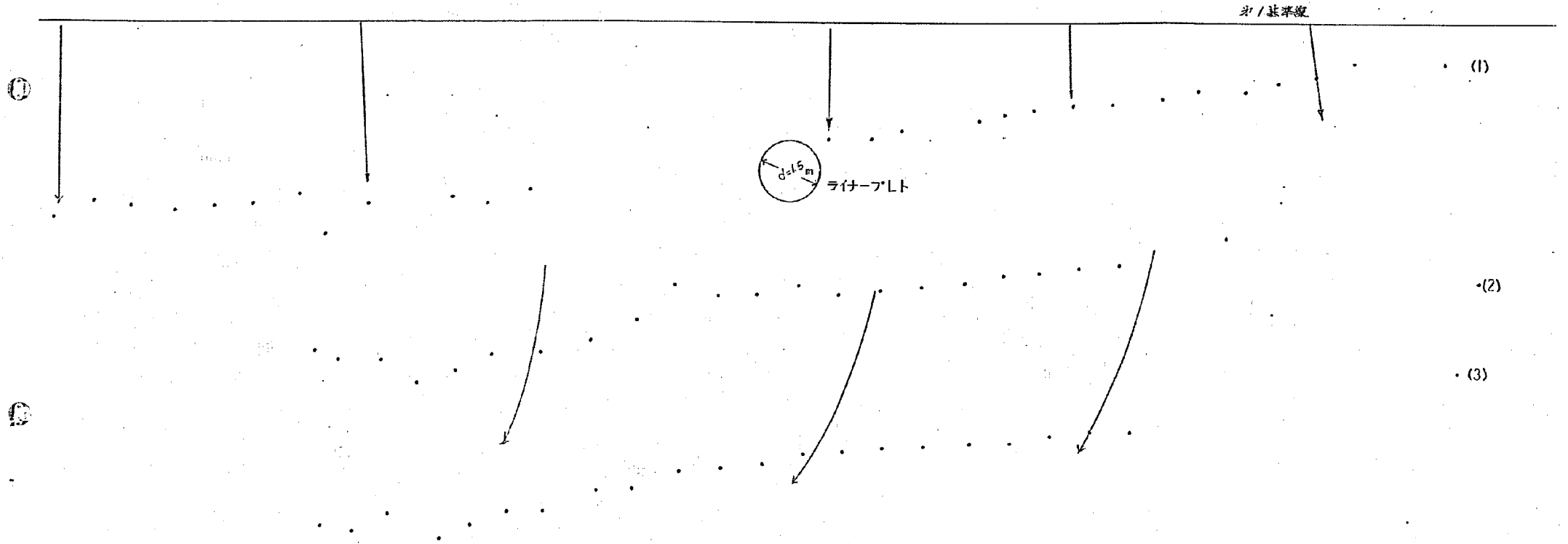


図-15

H 崩 の 状 況

深さ

4.37 m

59.5°

(よじれ)について
・ 水平開角 約7°
・ 垂直開角 0°

地すべり方向

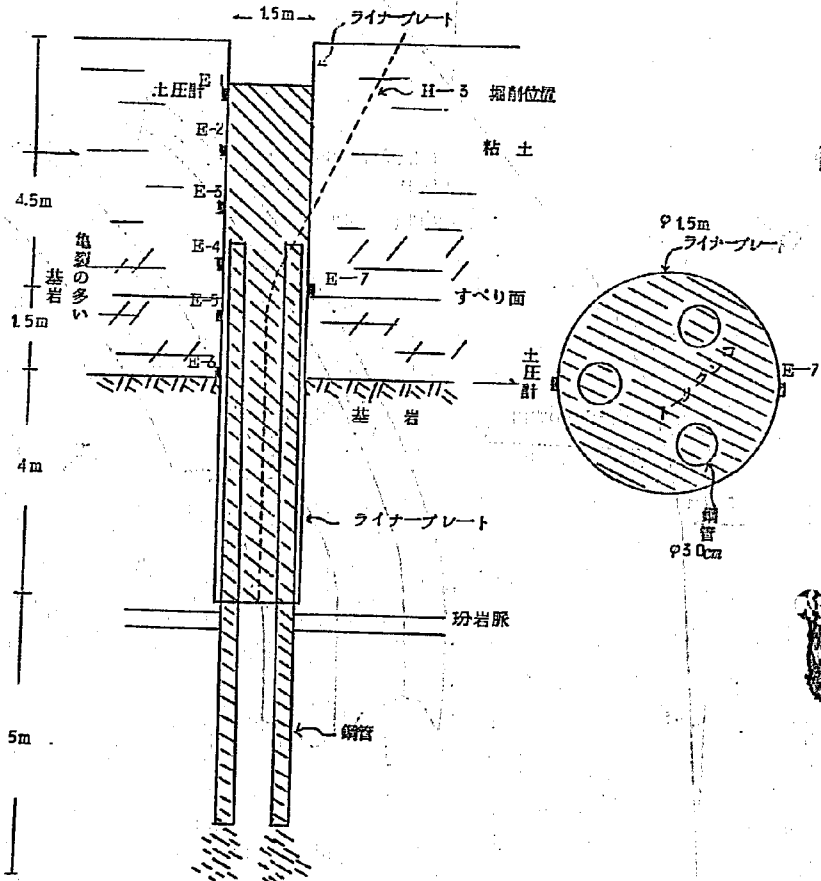
5.37 m

45°

半

図-16

ライナープレートによるH型鋼状の調査 及び
これを利用したライナープレート杭による地す
べり土圧の測定



K₂/cm²

K₂/cm²

