

5-4 磁気探査結果

磁気探査は、E地区とF地区の2つの地区において実施した。今回の磁気探査は、E、F地区のボーリング調査の安全性を確保するためと、E、F2つの地区における磁気反応（磁気異常点）の出現頻度を把握することにあつた。

ボーリング調査の安全性の確保の方法として、事前に磁気探査を実施し、磁気反応の検出されない地点を選定し、ボーリングの設置地点とした。

磁気探査の解析においては海上のブイや船舶の影響において生じた磁気反応は除き、その他の磁気反応地点について磁気量の計算を行い磁気異常点の数量を算出した。その結果は磁気異常点解析結果として表5-4-1、2、3に示した。

磁気異常点の出現頻度算出については、磁気探査機の探査有効幅を10mとし、

〔今回は、磁気探知器を5素子使用した。1素子についての有効幅は2mである。〕

探査測線長に探査有効幅（10m）を乗じ、探査面積を求め、磁気異常点1個当りの面積を算出して頻度値とした。又、磁気異常点のうち、探査有効幅の10m以内に幾つもの異常点が認められた場合でも近接している点は、同一物とみなした。

これ等の磁気異常点出現頻度を各測線別にみるとE地区においてはL-2を除きL-1、L-3とも約1,000m²以下に1点の割合で異常点が出現しており、出現値が大きいと云える。

F地区は、沖合の測線L-8、L-9では約1,400~5,600m²に1点の割合で異常点が出現しており陸に近いL-6、L-7では約3,000~9,000m²に1点の割合で異常点が認められ陸附近より沖合に異常点が多く出現する。又、出現頻度のうち各測線毎の出現頻度値の変動幅の大きいものは測線中等密度に異常点が散在しているのではなく、密集状に存在していることを表わしていると云える。特にF地区のL-9、L-8などの沖合附近は異常点が密集して確認された。

日本における磁気異常点確認の基準値としては磁気量10Gcm²の確認が義務づけられている。

しかし、今回の様な爆弾や機雷の数が多数存在すると思われる海域においてはより低い磁気量の異常点をも、危険物の対象とすることが安全である。

表一五—四—1 E地区磁気異常点解析結果

測線名	L-1	L-2	L-3
測点番号	#190-#270	#371-#457 #122-#139	#271-#370
探査測線長	5 k 3 4 0 m	5 k 3 0 0 m	5 k 4 0 0 m
出現頻度 (探査面積 異常点1個当)	9 8 9 m ²	1,1 0 4 m ²	8 8 5 m ²
磁気量 (Gcm ²)			
0~ 4	0	1	1
5~ 20	3	3	6
21~ 50	10	15	9
51~100	8	11	6
101~200	17	5	14
200以上	16	13	25
小計	(54)	(48)	(61)
合計	163		

33/

表-5-4-2 F地区 磁気異常点解析結果

測線名	L-7				L-6			
測点番号	#505-#532	#535-#560	#561-#590	#591-#618	#619-#654	#655-#698	#699-#724	#725-#768
探査測線長	1k700m	1k690m	1k710m	1k680m	1k720m	1k820m	1k790m	1k830m
出現頻度 探査面積 (異常点1個当り)	m ² 4250	m ² 3380	m ² 5700	m ² 4200	m ² 3440	m ² 3640	m ² 8950	m ² 6100
磁気量 (Gcm ³)								
0~4	0	0	0	0	0	0	0	0
5~20	0	2	1	1	2	4	0	2
21~50	2	1	0	2	2	1	2	0
51~100	1	1	1	0	0	0	0	1
101~200	1	1	1	0	1	0	0	0
200以上	0	5	0	1	0	0	0	0
小計	(4)	(5)	(3)	(4)	(5)	(5)	(2)	(3)
合計	123							

(注) 合計数は、L-6からL-9までの総数。

表—5—4—3 F地区 磁気異常点解析結果

測線名	L—9				L—8			
	#1—#45	#46—#88	#89—#129	#130—#175	#176—#206	#207—#243	#244—#269	#270—#302
探查測線長	1k700m	2k220m	2k190m	2k370m	1k700m	1k740m	1k720m	1k780m
出現頻度 探查面積 (異常点1個当り)	m ² 1416	m ² 1388	m ² 1825	m ² 3386	m ² 5667	m ² 1243	m ² 1911	m ² 1187
磁気量 (Gcm ³)								
0~4	1	0	1	0	0	1	1	3
5~20	7	7	6	3	0	6	5	5
21~50	4	4	2	1	2	4	2	3
51~100	4	3	2	3	0	1	0	1
101~200	0	2	1	0	0	2	1	2
200以上	0	0	0	0	1	0	0	1
小計	(16)	(16)	(12)	(7)	(3)	(14)	(9)	(15)
合計								

第6章 調査結果のまとめ

埋立材料調査は、OUTER SHOAL 地区（F地区）と OFFSHORE OF CHANGI 地区（E地区）の2地区について実施した。

調査の内容は、音波探査により地区全体の地質構成を把握し、その後ボーリングにより土質状況を明にした。ボーリングの土質より地質層序を確立し、音波探査結果と合わせて地質断面図を作成した。この他に磁気探査を実施し、海底に分布する磁気異常物体の分布頻度を明らかにした。以下その結果についてまとめる。

1) 海上位置決定の方法は、電波測位機を使用し、陸上基準点は下記の点を使用した。

- E地区 • P. SAKIJANG (R₁)
- TUNAS BUILDING (R₂)
- F地区 • CHANGI T-7 (R₁)
- CHANGI CR-1 (R₂)

2) 海水基準面は、Chart Datum Level (C.D.L.) を使用した。(A. C.D に同じ)。

3) 音波探査の結果、F地区では全域に粘土層 (KALLANG FORMATION の MARINE MEMBER) で基盤と思われる層は A. C. D-30 m 以深であった。

E地区は、洪積層 (OLD ALLUVIUM) と、沖積粘土層の分布範囲が明瞭に区分された。この他に JOHOR SHOAL 附近には新しい時期に堆積したゆるい砂層が分布している。

4) ボーリングはF地区2本, F地区9本を実施した。F地区ではすべて粘性土で砂層, 基盤層は確認されなかった。UPPER MARINE MEMBER の海成粘土の層厚は10~10mでN値は0回~1回/30cmのきわめてゆるい層である。その下位にOrganic Clay (N=2~3回/30cm)が分布している。これより下位は, LOWER MARINE MEMBER で粘土, シルトが分布している。所によってはN=12~13回/30cmのStiff Clayが2~6mの層厚で分布している。

E地区では, F-8, F-9以外は, 洪積層(OLD ALLUVIUM)でN値も表層の風化部をのぞいて50回/30cm以上の粘土質砂層, 砂質粘土層(礫混り)である。

この他にF-8, F-9では, MARINE MEMBER の軟弱粘土層, ゆるい砂層が分布している。

5) 土質試験結果では, E地区のUPPER MARINE MEMBER のMARINE CLAY は単位体積重量 $\gamma_t=1.5\sim 1.6\text{ g/cm}^3$ で粘土シルト分が85%以上含む粘土層である。LOWER MARINE MEMBER の粘土は $\gamma_t=1.7\sim 1.8\text{ g/cm}^3$ とやや締った状態であるが, 粒度構成を見ると粘土, シルト分が砂質粘土をのぞき85%以上であった。

F地区の洪積層は, $\gamma_t=2.0\sim 2.2\text{ g/cm}^3$ で礫混り粘土質砂に分類された。礫分が0~30%, 砂分50~80%, シルト・粘土分11~35%であった。洪積粘土は, $\gamma_t=1.9\sim 2.1\text{ g/cm}^3$ で砂質粘土層であった。

本地域に分布するMARINE MEMBER は, 粘土と砂があり粘土は90%粘土分というきわめて細粒の土である。(コロイド分60~70%)したがって単位体積重量も $\gamma_t=1.55\text{ g/cm}^3$ と小さな値を

示すものもある。

- 6) 磁気探査の結果では、E地区で5 Gauss/cm² 以上のものが10
48 m²に1点、F地区で2433 m² に1点の割合で分布している。

付 録 7-1 音 波 探 査 の 方 法

7-1 音波探査

調査地域の地質を調べるために、音波探査を実施した。調査に使用した音波探査機、磁歪発振方式の音波探査機 (Sonostrator) である。

調査では、音響測深機を併用し、深淺測量と音波探査を同時に実施した。従って調査位置は、深淺測量と同じであり、航跡図に示した位置となっている。

7-1-1 音波探査の概要

海底下の地質構造を探査する方法として、石炭や石油等の資源開発の分野では、ダイナマイトを音源とした、海上弾性波探査 (主に反射法) の技術が開発されてきた。しかしこの探査システムは大掛りであり探査能率が悪く、経費も高くなるため適宜分野は限られていた。これらの欠点を補い、探査能率を向上するために技術開発が種々なされてきたが、このなかでも音波をダイナマイトから非爆発性でありかつ制震の容易な音源を用いるための技術が開発されてきた。現在では、エアガン、電気放電などが資源開発の分野で利用されている。これらの非爆性の音源の発生する弾性波の周波数領域は数10Hz~数KHzであり音波の領域であるので音波探査と称されるようになった。音波探査は弾性波探査反射法の探査技術をもとに発展したものである。地層の探査原理はそれと全く同じである。しかし海上での探査方法は、音源の発振制震が容易であるので、音響測深法と同様な方法がとられる。即ち一隻の探査船に装置を懸装し、一定速度で航行しながら、音

響パルスを繰返し発振，受振，記録する方法をとり，探査船の航跡に沿った，地層の連続的な情報を測得することが出来る。探査原理は，弾性波探査反射法と同じであるので構造探査法であり，地質構造の情報が得られるが，地層の特性（物理的，力学的）については直接的な情報は得られない。

約20年程前から，この技術は海底トンネル，橋梁，シーバース，パイプライン，港湾計画等の土木分野の調査に適用されるようになり，分解能を高め細かい地層の情報を把握されるよう装置が改良されてきた。このため300Hz~10kHzの領域の高い周波数の音源が用いられるようになった。とくに最近では環境問題と関連してヘドロを探査すべく，10kHz~30kHzの探査装置も開発されるに至っている。

Fig 1には現在使用されている海底地質調査用装置の利用周波数領域を示した。

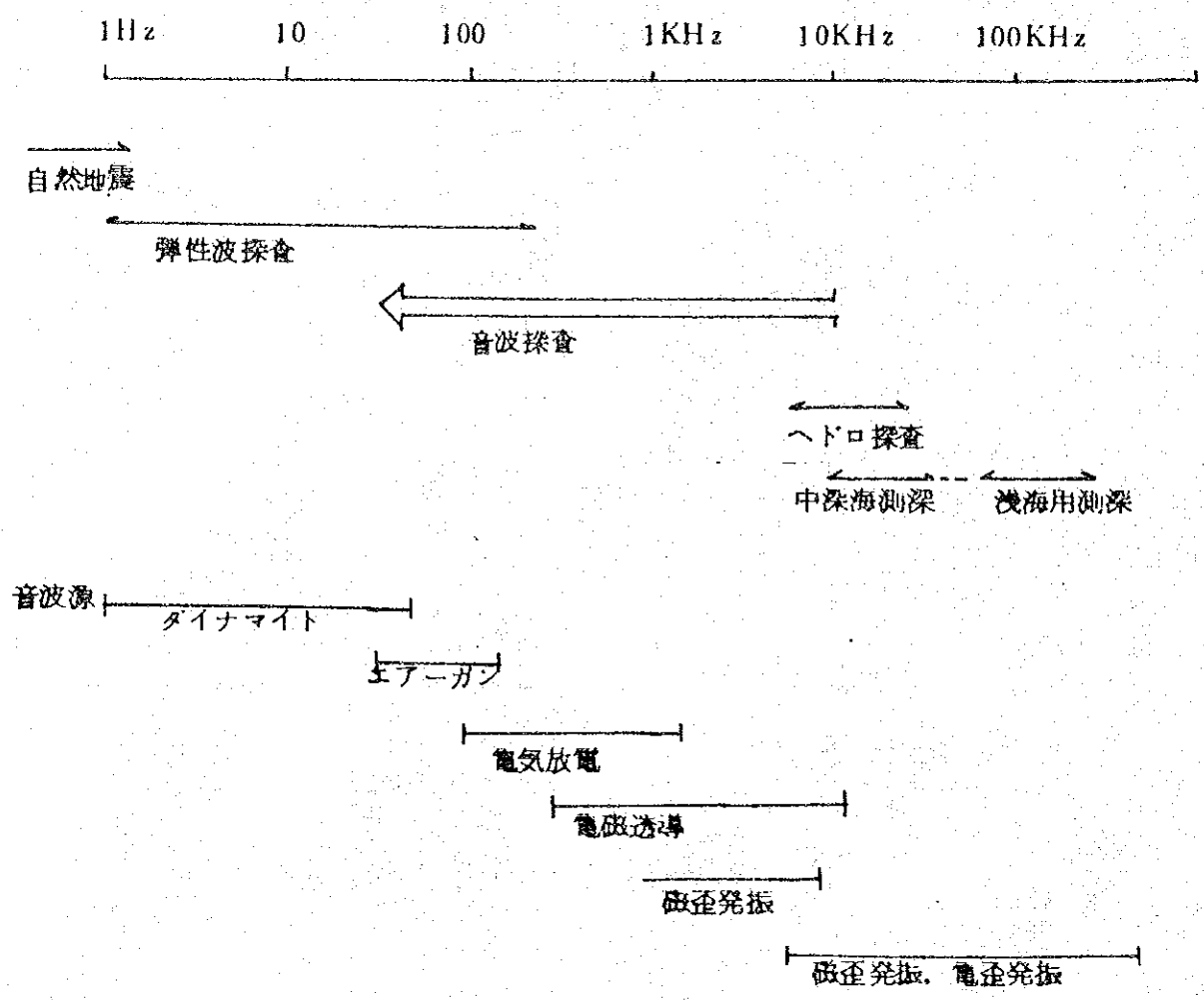


Fig 1 海底地質調査に用いる音源の周波数領域

現在、土木分野で利用されている主な探査装置の特徴を Table に示した。

今回の浅瀬波深調査ならひに埋立調査では、出来る限り詳細に地層が探査でき、ボーリング資料と充分対比出来る装置が適している。このため磁歪発振力式音波探査機 (SONSTRATOR) が使用された。

Table 1 土木分野で使用される音波探査機の比較

	電気火花放電方式	電磁誘導	磁歪発振方式
音波周波数	100Hz ~ 3KHz	400Hz ~ 14KHz	3KHz ~ 8KHz
卓越周波数	300Hz	可変 500Hz ~ 1KHz	3KHz
発振方式	火花放電	電磁反発	磁歪振動
発振間隔	1回 / (0.3秒 ~ 1.7秒)	3.3回/秒 ~ 6回/秒	3回/秒 ~ 6回/秒
送受波器	曳航	曳航	固定
指向性	無	無	有
可能深度	海底下 200m	海底下 70m	海底下 50m
分解能	2 ~ 5 m	1 ~ 3 m	0.3 ~ 1.0 m

7-1-2 音波探査の概要（磁歪発振方式探査機 Sonostrator）

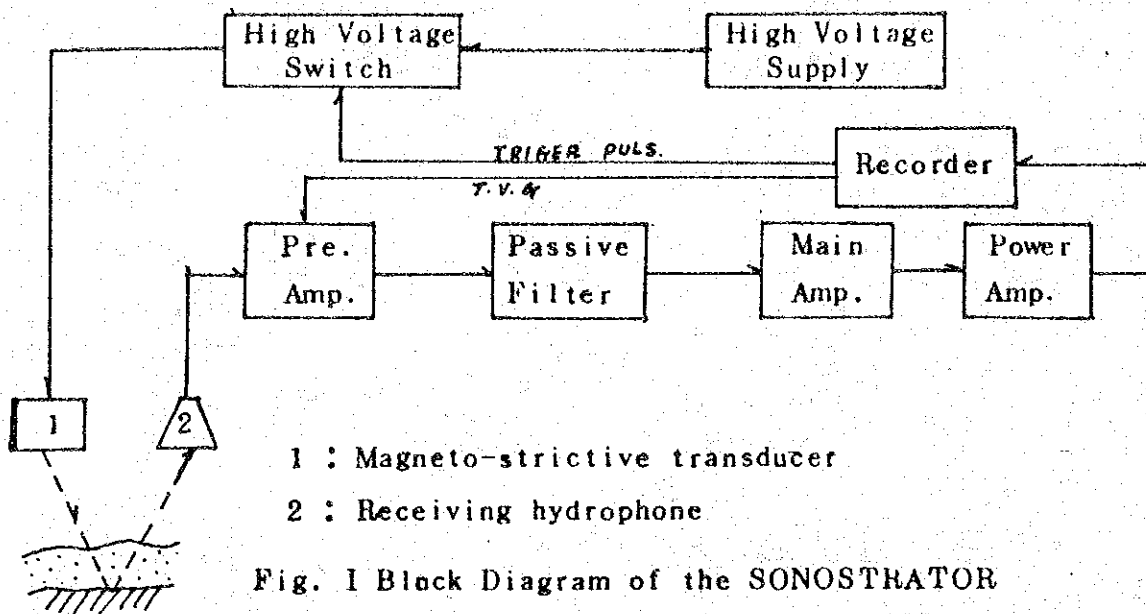
Sonostratorは本質的には、波長長の音響パルスを用いた測深機である。これは海上で使用され、海底および海底下の地層の連続した断面を記録することができる。

送波器が、測量船の舷側に固定されて強力な音響パルスを水中に発射する。音響パルスは水中を伝播し、そのエネルギーの一部は海底で反射し、他の一部は地層内に透入し地層内の各々の反射面で反射し、再び水中に戻ってくる。これをハイドロフォンで受信し、増巾部、波部を経て記録部で記録される。

Sonostratorの音源は磁歪発振器が使用され1～9 KHzの音響パルスを発生する。卓越周波数は3～4 KHzである。この周波数は他の音波探査機のSparkerやSoner Soomerより約10倍高い周波数であり、海上弾性波探査で使用している音源の周波数より約100倍高い周波数である。

高い周波数（短い波長）を用いると、薄い地層や細かい地層の変化を解像して記録出来る。

Sonostratorは大きく分けると送信部および受信部より構成されている。Fig 2はSonostratorのブロックタイアグラムを示したものである。



記録器では記録ペンが、記録紙の上端の一点に、位置するときトリガーパルスが発生する。トリガーパルスは送信部に送られ送信回路のスイッチングを行う。送信回路では1500Vまで昇圧され、32 μ Fのコンデンサーに蓄電されているが、トリガーパルスによりスイッチオンされると、回路に大電流が流れる。電流は送波器の磁歪振動子に巻かれたコイルを流れたとき強力な磁場を発生するために、振動子が伸縮する。このとき周辺の海水を振動させ音響パルスが発生する。

音響パルスの発振間隔は6回/秒または3回/秒である。

浅所から反射してくる反射波のエネルギーレベルは高く、深所からの反射波のエネルギーレベルは低いため通常は、浅部の記録は濃く、深部の記録は淡く記録される。このため浅部から深部まで同一レベルで記録出来るよう、T.V.G.(Time Variable Gain)が増巾部に組込まれている。

堆積物中の音波の伝播速度は正確にはわからない。このため音波の

伝播速度は、 1500m/sec として仮定して、反射面の深度を求める。

7-1-3 解 析

記録の解析と解釈は次の手順で行う。

- (a) 多くの反射記録の中から、地質に関する情報を抽出する。
- (b) 音波探査の記録の特徴にもとづいて地層区分を行う。
- (c) 反射面の深度を決定する。この際潮高改正、送受波器の深度補正、送受波器間隔による誤差の補正等を行う。深度は水中音速および地層内の音速を 1500m/sec として次式で求める。

$$D = 1/2 V \cdot T \quad (\text{m})$$

ただし V : 平均音速 (1500m/sec)

T : 反射走時 (sec)

- (d) ドレッシング、貫入試験、地質図、ボーリング資料などの地質資料と比較し記録と実際の地層との相関を明確にする。
- (e) 以上の結果を地質断面その他の図面に編入する。

7-3-4 記録の特徴

一般的について、Sonostrator の記録に限って云えば地層の状況によって下記のような記録の特徴があらわれる。

- (a) 粘土、シルト、細砂

淡い記録となり、地層に平行な弱い反射面が現われる。

- (b) 中～粗砂

白く抜けて地層内に反射面が記録されないパターンから、成層

していても地層の表面に対して傾斜した細かい多くの反射面があらわれる。

(c) 礫

細かい放物線が密集したパターンを示す。このパターン 表われる深度より下位の地層の情報は弱くなる。

(d) 岩盤

音波は表面で反射し岩の内部に透入しない。この為表面は強い反射面として記録される。岩盤の下位の地層の情報はほとんど得られない。

多くの場合、これらの特徴はそれほど明確ではなく、実際の地質の状況に応じて多くの変化がある。したがって解析の場合には多くの注意を払わなくてはならない。

付 録 7-2 磁 気 探 査 の 方 法

7-2 調査方法

鉄、ニッケル、コバルト等の強磁性体を含む物体は、物体固有の磁気履歴によって生じた残留磁気と、地球磁場に感応して生じた感応磁気により周辺空間に自身の磁界をつくる。磁場は局地的に異常を来す。

埋設物体の磁気探査は、この磁気異常分布を検出することにより、埋設物体の位置、深度、大きさ等を推定しようとする方法である。

7-2-1 磁器探知器

本調査に使用した装置は、MB200型磁気探知器（島津製作所製）である。本装置は、フラックスゲート方式の磁気検知器2個を1m間隔で、同軸上に固定し、差動接続したもので、2個の検知器で測定される磁気の差を出力として検出する方式である。一様な地球磁場の内では差信号は発生しないが、局地的な磁気異常があると、差信号が発生する。

装置の主要性能は次のとおりである。

感 度 : $\pm 2, \pm 5, \pm 10, \pm 20 \text{ mG}$

確 度 : 各フルスケールの最大値の $\pm 10\%$

動揺雑音 : 0.2 mG 以下

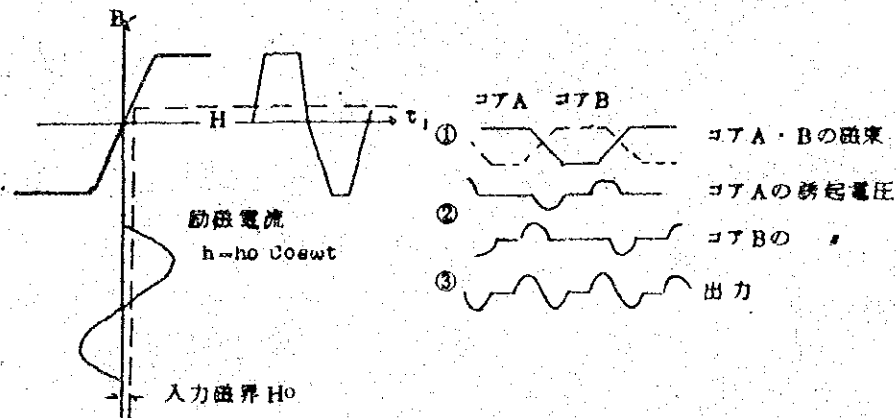
背景磁界 : ± 500 mG 以下

7-2-1-1 磁気検出

磁気検知コイルは、励磁巻線、信号巻線、帰還巻線があり、2本のパーマロイ（高透磁率合金）のコアに巻かれている。パーマロイは、僅かな磁場に対して飽和に達する。

励磁巻線には、1 KHz の交流が流れ、コア A, B, には充分飽和に達するような交流磁場がかけられている。

無磁界のとき、各コアの飽和レベルは同じで、且つ波形も対称



第1図 磁気検出

であるので、各コアからの誘起電圧は打消合って、出力は発生し

ない。

一方、第1図のように、磁界が入力すると励磁される交流磁場は、時間軸に対して、非対称の波形(①)となるので、誘起電圧の波形は、励磁電波の周波数およびその偶数項の高調波が現われる。このうちから、第2高調波(2 KHz)を検出する。

この場合、出力の大きさは、入力した磁界の大きさに比例している。

7-2-1-2 差信号の検出

2個の磁気検出コイルを同軸上に1 m離して固定し、差動結線している。このため、検出器からの出力は、2個の検出コイルの受ける磁場の差として現われる。

7-2-2 埋没物体による磁気異常

埋没物体による磁気異常は、物体の形状や磁化の方向により種々変化するので、埋没物体を解析容易なモデルに置き換え、磁気異常の現われ方を検討する。

7-2-2-1 棒状物体による異常(複磁極)

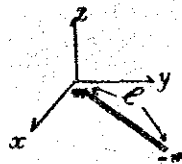
棒状磁性体を磁化すると、その両端に正負の磁極が現われる。そこで、両端が点の複磁極を考え、点磁極に磁荷が集中しているものとする。

棒の一端を座標原点、水平任意方向を x 軸とすると、磁気ポテンシャルは、

$$V = -MS \left(\frac{1}{(x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}} - \frac{1}{\{(x + \alpha l)^2 + (y + \beta l)^2 + (z + \gamma l)^2\}^{1/2}} \right) \dots\dots\dots (1)$$

- 但し、 M : 表面磁荷密度
 l : 棒の長さ
 α, β, γ : 棒軸の方向余弦

となる。



第 2 図

故に磁気異常の x 成分は、

$$X = MS \left(\frac{x}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}} - \frac{x + \alpha l}{\{(x + \alpha l)^2 + (y + \beta l)^2 + (z + \gamma l)^2\}^{3/2}} \right) \dots\dots\dots (2)$$

350
37

で表わされる。

ℓ が大きいときは、第 2 項が無視出来るので、この場合には、

$$X = MS \frac{x}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}} \dots\dots\dots (2)'$$

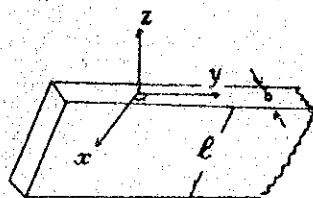
となる。これは、単磁極の場合を表わしている。

7-2-2-2 無限に長い物体の磁気異常

幅 ℓ の板状物体が、充分長く横方向に延び、傾斜した表面に磁化している場合は、板の上端と下端に、線状に磁極があると考える。この場合、板の長軸方向に y 軸を、直交方向に x 軸をとると磁気異常の x 成分は、

$$X = 2Mb \left\{ \frac{x}{x^2 + z^2} - \frac{x + a\ell}{(x + a\ell)^2 + (z + r\ell)^2} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

但し、 b : 板の厚さ



第 3 図

なお、このモデルは海底埋設管深度測定等の探査に応用される。

35/

7-2-2-3 球状物体の磁気異常

単位体積あたり、 ρ および $-\rho$ の密度で磁荷がつまった球を l だけづらして重ねた磁気双極を考える。

各場所で単位体積あたり、 ρl の磁気モーメントを持つことになるから、 $m = \rho l$ と置くと、球状物体の磁化の強さは、

$$M = \frac{4\pi}{3} a^3 m$$

但し、 a : 球の半径

となる。

磁気双極がつくる磁気ポテンシャルは、

$$\begin{aligned} v &= \frac{\vec{\rho l} \cdot \vec{r}}{r^3} \\ &= \frac{\rho \alpha l x + \rho \beta l y + \rho \gamma l z}{r^3} \\ &= \rho l \frac{(\alpha x + \beta y + \gamma z)}{r^3} \dots\dots\dots (4) \end{aligned}$$

故に球全体の磁気ポテンシャルは、

$$V = \frac{4\pi a^3}{3} M \frac{(\alpha x + \beta y + \gamma z)}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}} \dots\dots\dots (5)$$

磁気異常の x 成分は、

$$X = \frac{4\pi a^3}{3} M \frac{3\beta xy + 3\gamma xz - \alpha(2z^2 - y^2 - x^2)}{(x^2 + y^2 + z^2)^{5/2}} \dots\dots\dots (6)$$

となる。

∴ 塊状物体は、球状物体と見做すことが出来る。

7-2-3 解 析

7-2-3-1 埋没物体の磁気量および深度の決定

MB200型 磁気探知器は、前述のように2個の磁気検知器の受ける磁場の差が出力として現われる。モデル計算による磁気異常を基にして観測される波形の特異点を調べて、埋没鉄類の磁気量、深度を決定することが出来る。

1) 単磁極の場合

(2)'式より、磁気異常の x 成分は、

$$X = MS \cdot \frac{x}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}}$$

で表わされる。

MB200型 磁気探知器では、1 m離れた検知器の受ける磁場の差が出力として現われるので、出力波形を \bar{X} とすると、

$$\bar{X} = MS \left(\frac{x}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}} - \frac{(x-100)}{\{(x-100)^2 + y^2 + z^2\}^{3/2}} \right) \dots (7)$$

の関係が得られる。

これは、第4図に示すような曲線となる。曲線は、 $x = 50 \text{ cm}$ のとき、最大（最小）値をとる。 $\bar{X} = 0$ と \bar{X}_{MAX} (\bar{X}_{MIN}) との間隔を x_0 とすると、埋没深度は、 x_0 の関数として次のように表わされる。

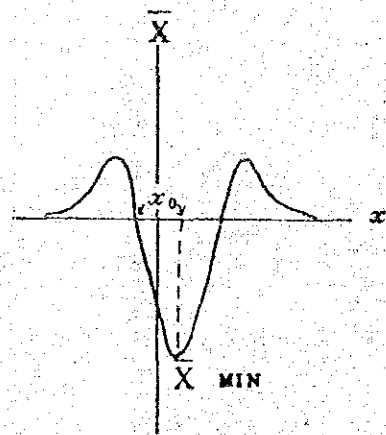
$$y^2 + z^2 = \{(x_0 + 50)(50 - x_0)\}^{2/3} \times \{(x_0 + 50)^{2/3} + (50 - x_0)^{2/3}\} \dots (8)$$

したがって観測された波形から、 x_0 を読めば…… (7), (8)式

より埋没深度および埋没物体の磁気量が定まる。

2) 複磁極の場合

単磁極の場合と同様にして観測波形は次のように表される。



第4図 単磁極の出力波形

$$\bar{X} = MS \frac{x}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}} - \frac{x + \alpha l}{\{(x + \alpha l)^2 + (y + \beta l)^2 + (z + \gamma l)^2\}^{3/2}}$$

$$- \frac{x - 100}{(x - 100)^2 + y^2 + z^2} - \frac{x - 100 + \alpha l}{\{(x - 100 + \alpha l)^2 + (y + \beta l)^2 + (z + \gamma l)^2\}^{3/2}}$$

単磁極，複磁極のモデルとして、100 Gauss・cm の埋没物体の磁気異常分布， $x - y$ 曲線および磁気検知器の出力波形 $x - \bar{X}$ 曲線を第5図～第9図に示す。

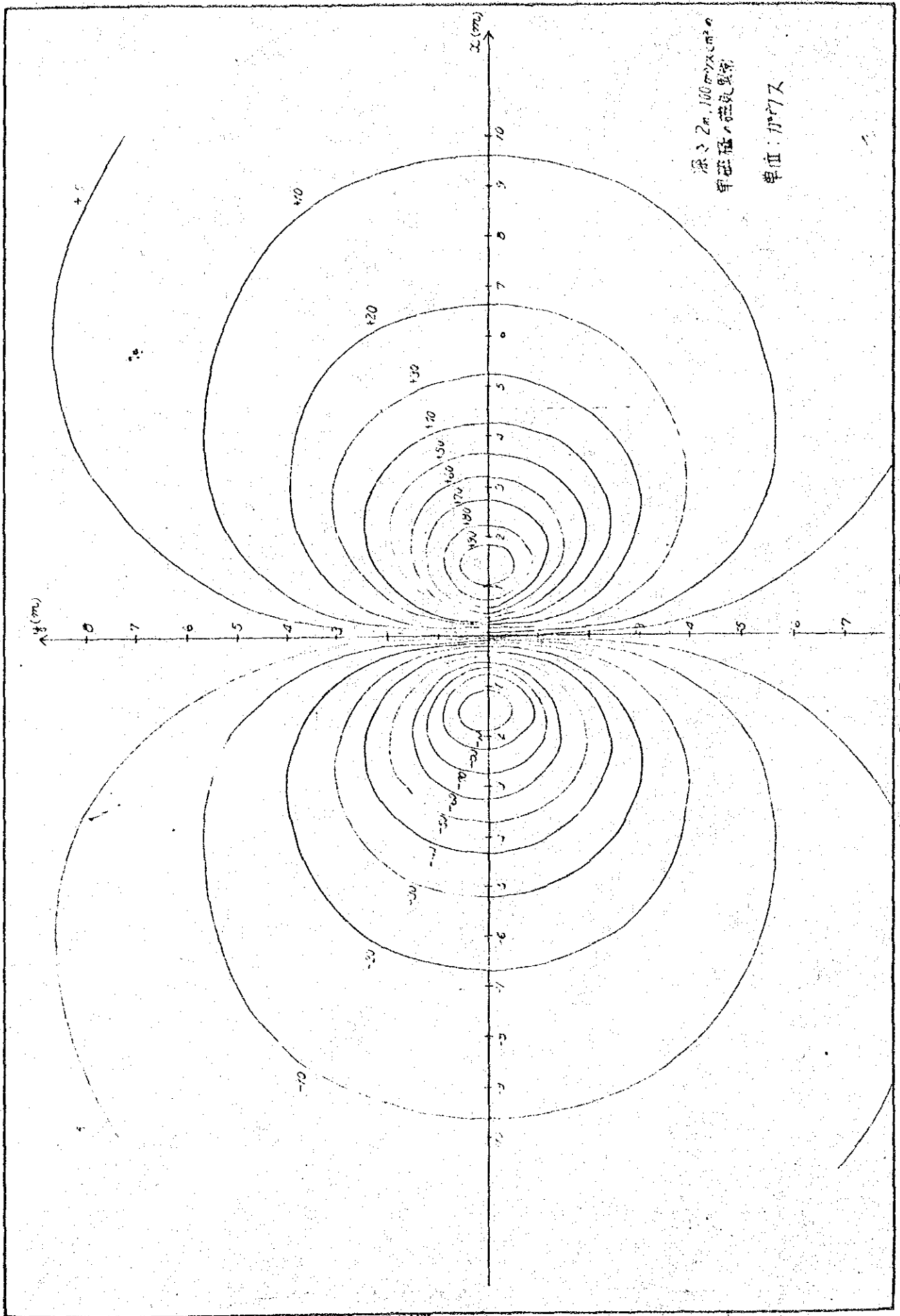
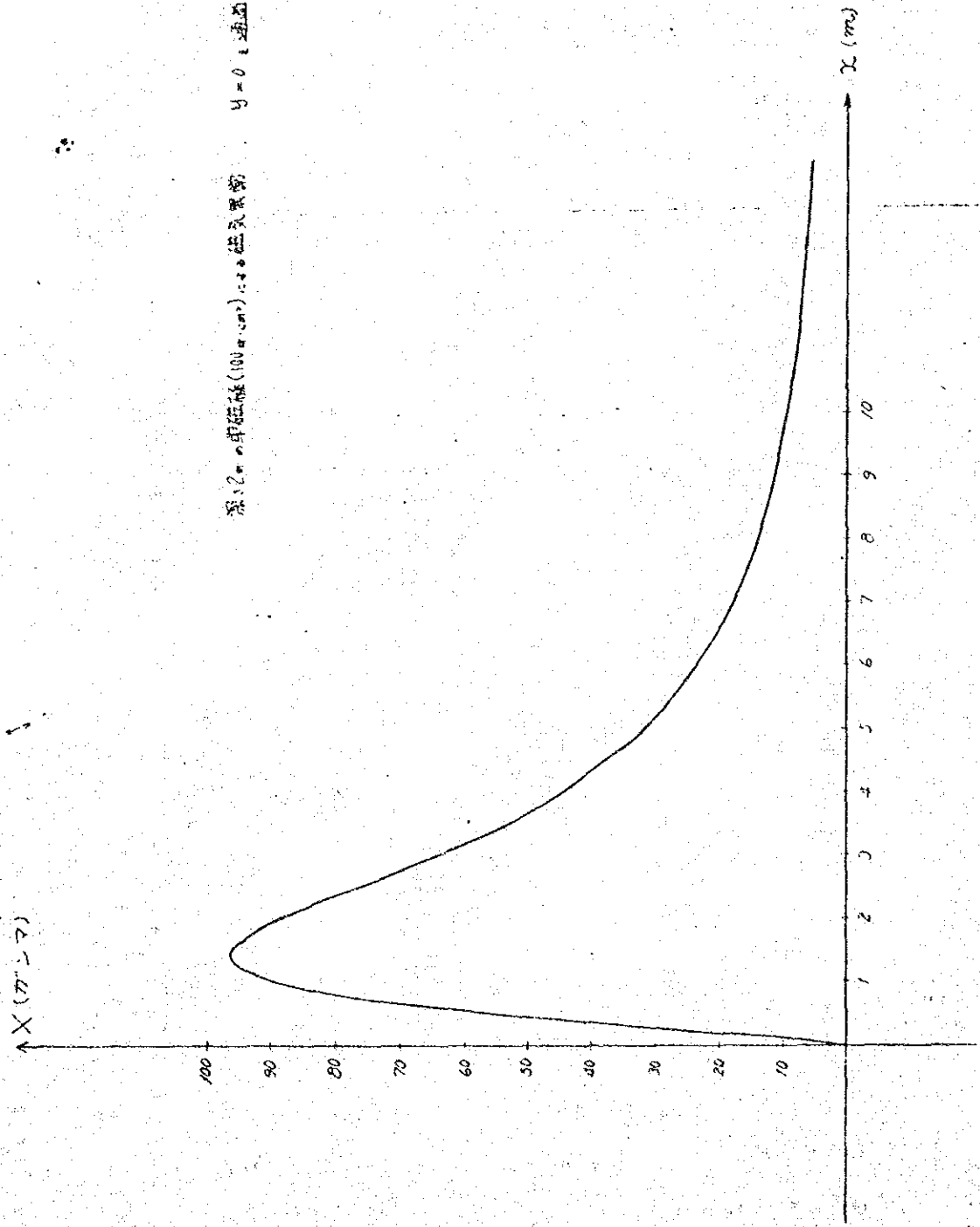


図5 水平任意方向磁気異常



深12mmの単磁極(100mm)の磁気展布 $y=0$ の場合

図 9 磁気展布曲線

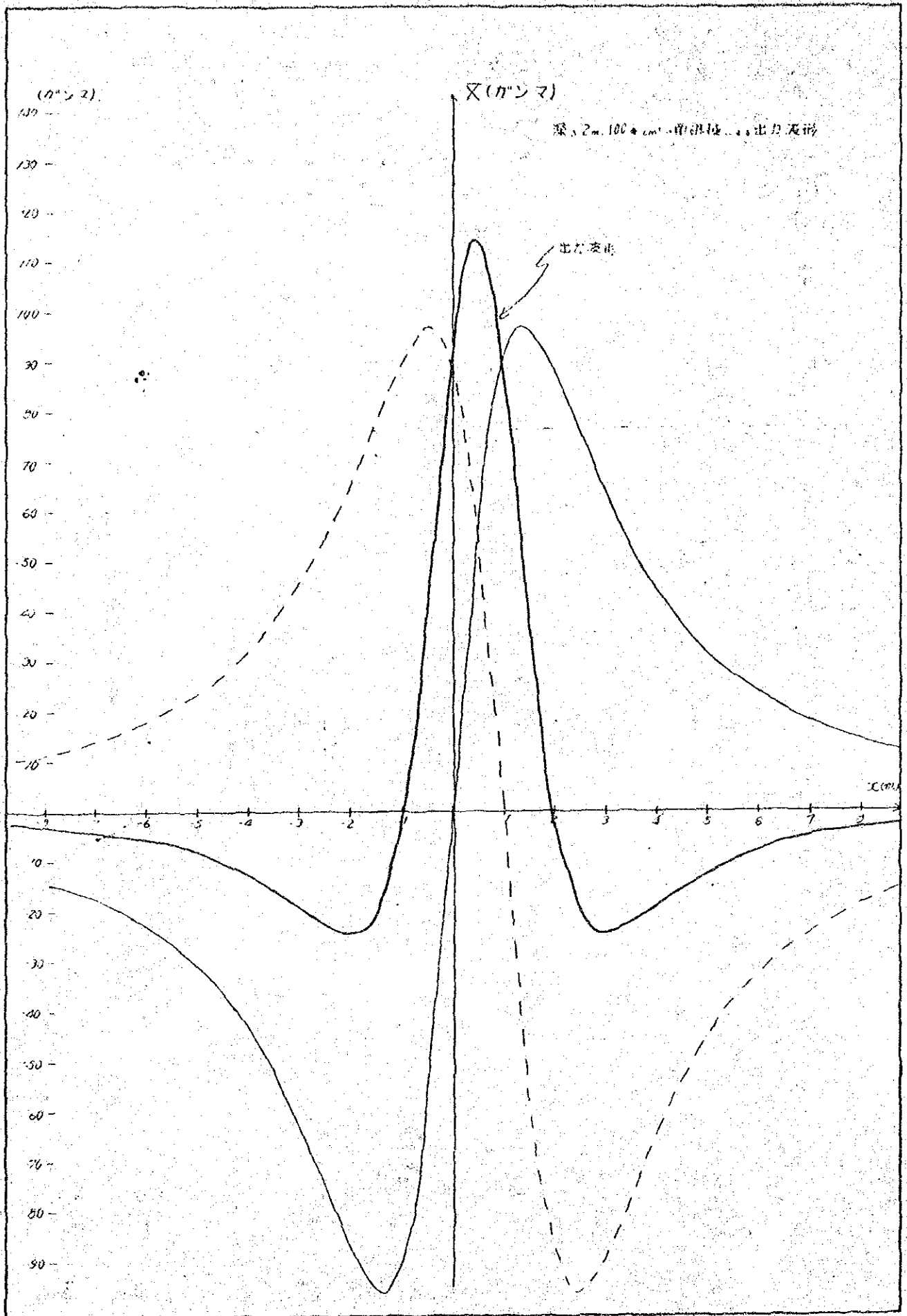
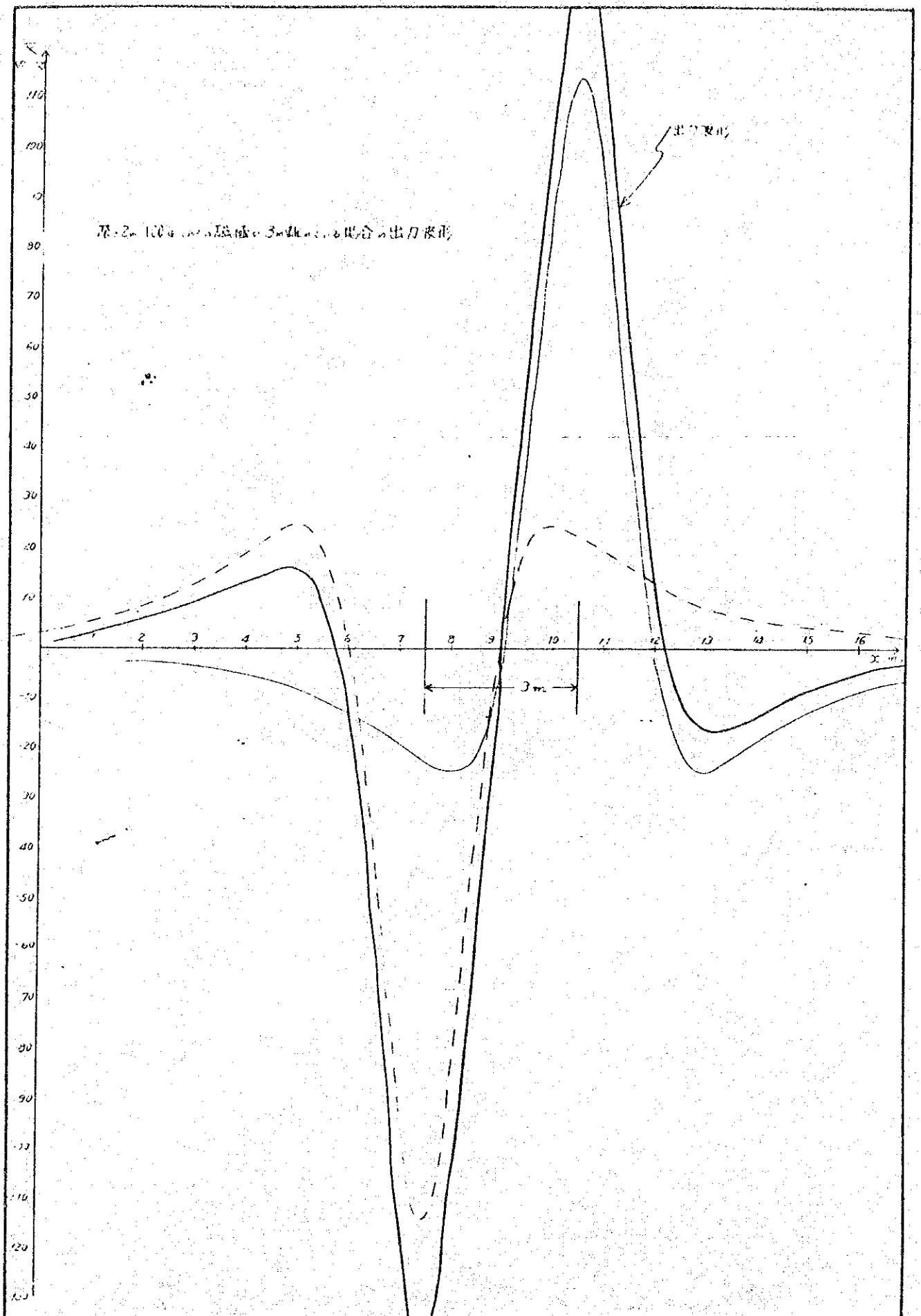


図7 x-γ曲線



原・2m 100g の磁石の 3m の場合の出力波形

図 8 又 - 又 曲線 (L=3m の場合) — 78 —

359

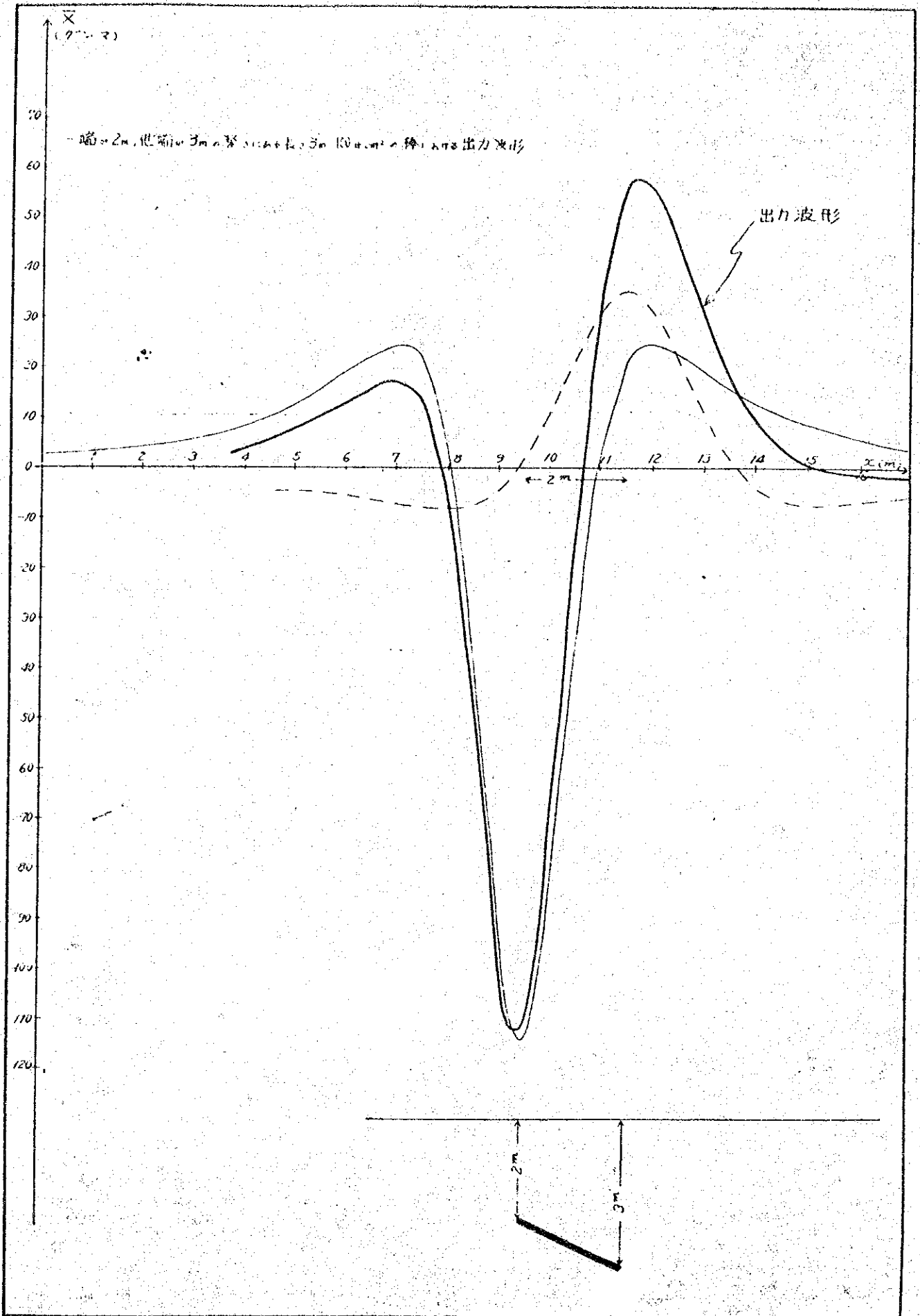


図 9 琴線長 30 cm の棒の出力波形

付 録 7-3 室 内 土 質 試 験 結 果

No.		SUMMARY OF SOIL TEST							
Project _____		Bore Hole _____						E-1	
Location of project _____									
Sample no.		P-3	P-8	P-9	P-10	P-12			
Sample depth		6.00 m 6.45 m	16.00 m 16.45 m	18.00 m 18.45 m	20.00 m 20.45 m	24.00 m 24.45 m	m m	m m	m m
Condition of sample		Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed
Natural water content, %		70.4	65.7	66.9	53.2	31.50			
Specific gravity		2.645	2.606	2.616	2.695	2.686			
Wet density, g/cm ³		(1.63)	(1.57)	(1.61)	(1.90)	(1.80)			
Dry density, g/cm ³		(0.96)	(0.95)	(0.96)	(1.24)	(1.37)			
Natural void ratio		(1.76)	(1.74)	(1.73)	(1.17)	(0.96)			
Degree of saturation, %		(100)	(98)	(100)	(100)	(88)			
Atterberg limits	Liquid limit, %	77	92	87	55	63			
	Plastic limit, %	28	37	31	22	24			
	Plasticity index	49	55	56	33	39			
Grain size analysis	Gravel, %	0	1	0	1	0			
	Sand, %	2	3	1	12	2			
	Silt, %	31	21	22	25	25			
	Clay & colloid, %	67	75	77	62	73			
	Max. diameter, mm	2.00	4.76	2.00	4.76	4.76			
	Diam. at 60%	0.0020	0.0020	0.0012	0.0045	0.0017			
	Diam. at 10%	-	-	-	-	-			
Visual soil description		Clay	Clay with organic	Clay	Silty Clay	Silty Clay			
Unified soil classification		CH	CH	CH	CH	CH			
Unconfined compression test	Undisturbed sample, kg/cm ²								
	Remoulded sample, kg/cm ²								
	Sensitivity ratio								
	Strain at failure, %								
Triaxial compression test	Angle of internal friction								
	Cohesion, kg/cm ²								
	Condition of drainage								
Consolidation test	Preconsolidation pressure, kg/cm ²								
	Compression index								
Shear test	Angle internal friction								
	Cohesion, kg/cm ²								
	Condition of Drainage								
Remarks:									

No.		SUMMARY OF SOIL TEST							
Project _____		Bore Hole E-2							
Location of project _____									
Sample no.	P-2	P-5	P-6	P-7	P-10				
Sample depth	4.00 4.45 m	10.00 10.45 m	12.00 12.45 m	14.00 14.45 m	20.00 20.45 m	m	m	m	m
Condition of sample	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed
Natural water content, %	71.2	69.1	34.3	41.2	55.1				
Specific gravity	2.660	2.607	2.681	2.697	2.672				
Wet density, g/cm ³	(1.61)	(1.79)	(1.88)	(1.80)	(1.74)				
Dry density, g/cm ³	(0.94)	(1.06)	(1.40)	(1.27)	(1.12)				
Natural void ratio	(1.83)	(1.46)	(0.92)	(1.12)	(1.39)				
Degree of saturation, %	(100)	(100)	(100)	(99)	(100)				
Atterberg limits	Liquid limit, %	70	99	75	62	73			
	Plastic limit, %	26	40	27	24	28			
	Plasticity index	44	59	48	38	45			
Grain size analysis	Gravel, %	0	1	0	0	0			
	Sand, %	3	11	7	30	1			
	Silt, %	41	24	23	24	20			
	Clay & colloid, %	56	64	70	46	79			
	Max. diameter, mm	4.76	4.76	4.76	4.76	2.00			
	Diam. at 60%	0.0063	0.0040	0.0022	0.023	0.0014			
	Diam. at 10%	-	-	-	-	-			
Visual soil description	Clay	Organic Clay	Silty Clay	Sandy Clay	Clay				
Unified soil classification	CH	CH	CH	CH	CH				
Unconfined compression test	Undisturbed sample, kg/cm ²								
	Remoulded sample, kg/cm ²								
	Sensitivity ratio								
	Strain at failure, %								
Triaxial compression test	Angle of internal friction								
	Cohesion, kg/cm ²								
	Condition of drainage								
Consolidation test	Preconsolidation pressure, kg/cm ²								
	Compression index								
Shear test	Angle internal friction								
	Cohesion, kg/cm ²								
	Condition of Drainage								
Remarks:									

3063

No.		SUMMARY OF SOIL TEST								
Project _____		Bore Hole _____ F-1								
Location of project _____										
Sample no.	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	
Sample depth	2.00 ^m 2.45 ^m	4.00 ^m 4.45 ^m	6.00 ^m 6.45 ^m	8.00 ^m 8.45 ^m	10.00 ^m 10.45 ^m	12.00 ^m 12.45 ^m	14.00 ^m 14.45 ^m	16.00 ^m 16.45 ^m	18.00 ^m 18.45 ^m	
Condition of sample	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	
Natural water content, %	50.4	65.2	63.2	59.0	23.9	30.1	42.9	63.2	61.9	
Specific gravity	2.678	2.694	2.699	2.664	2.632	2.704	2.664	2.712	2.708	
Wet density, g/cm ³	(1.71)	(1.63)	(1.65)	(1.70)	(1.85)	(1.89)	(1.75)	(1.65)	(1.64)	
Dry density, g/cm ³	(1.14)	(0.99)	(1.01)	(1.07)	(1.49)	(1.45)	(1.22)	(1.01)	(1.01)	
Natural void ratio	(1.35)	(1.73)	(1.67)	(1.49)	(0.76)	(0.86)	(1.18)	(1.68)	(1.67)	
Degree of saturation, %	(100)	(100)	(100)	(100)	(82)	(95)	(97)	(100)	(100)	
Atterberg limits	Liquid limit, %	69	86	80	-	-	53	67	88	83
	Plastic limit, %	24	28	29	-	-	24	23	30	26
	Plasticity index	45	58	51	-	-	29	44	58	57
Grain size analysis	Gravel, %	5	0	1	3	11	0	0	0	0
	Sand, %	20	1	4	39	68	9	5	3	4
	Silt, %	22	15	17	9	4	21	27	13	9
	Clay & colloid, %	53	84	78	49	17	70	68	84	87
	Max. diameter, mm	9.52	2.00	9.52	4.76	4.76	4.76	4.76	4.76	4.76
	Diam. at 60%	0.013	-	-	0.18	0.80	0.0019	-	-	-
	Diam. at 10%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Visual soil description	Clay	Clay	Clay	Clayey Sand	Clayey Sand	Silty Clay	Silty Clay	Clay	Clay	
Unified soil classification	CH	CH	CH	(CL)	(SC)	CH	CH	CH	CH	
Unconfined compression test	Undisturbed sample, kg/cm ²									
	Remoulded sample, kg/cm ²									
	Sensitivity ratio									
	Strain at failure, %									
Triaxial compression test	Angle of internal friction									
	Cohesion, kg/cm ²									
	Condition of drainage									
Consolidation test	Preconsolidation pressure, kg/cm ²									
	Compression index									
Shear test	Angle internal friction									
	Cohesion, kg/cm ²									
	Condition of Drainage									
Remarks:										

No.		SUMMARY OF SOIL TEST								
Project _____		Bore Hole _____							F-1	
Location of project _____										
Sample no.	P-10	P-11	P-12	P-13	P-14	P-15				
Sample depth	20.00 ^m 20.45 ^m	22.00 ^m 22.45 ^m	24.00 ^m 24.45 ^m	26.00 ^m 26.45 ^m	28.00 ^m 28.45 ^m	30.00 ^m 30.35 ^m	m	m	m	
Condition of sample	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	
Natural water content, %	61.3	25.8	25.3	26.2	25.6	18.2				
Specific gravity	2.717	2.590	2.623	2.621	2.634	2.689				
Wet density, g/cm ³	(1.60)	(2.02)	(2.01)	(1.89)	(1.92)	(2.06)				
Dry density, g/cm ³	(0.99)	(1.61)	(1.60)	(1.50)	(1.53)	(1.74)				
Natural void ratio	(1.74)	(0.61)	(0.64)	(0.75)	(0.72)	(0.55)				
Degree of saturation, %	(96)	(100)	(100)	(92)	(93)	(89)				
Atterberg limits	Liquid limit, %	83	-	-	-	-	45			
	Plastic limit, %	24	-	-	-	-	20			
	Plasticity index	57	-	-	-	-	25			
Grain size analysis	Gravel, %	0	2	4	8	4	0			
	Sand, %	2	79	86	70	77	2			
	Silt, %	16	7	2	11	10	69			
	Clay & colloid, %	82	12	8	11	9	29			
	Max. diameter, mm	2.00	4.76	9.52	9.52	9.52	2.00			
	Diam. at 60%	0.0010	0.50	0.43	0.29	0.22	0.027			
	Diam. at 10%	-	-	0.060	0.017	0.0033	-			
Visual soil description	Clay	Clayey Sand	Clayey Sand	Clayey Sand	Clayey Sand	Silty Clay				
Unified soil classification	CH	(SC)	SW	(SM)	(SM)	CL				
Unconfined compression test	Undisturbed sample, kg/cm ²									
	Remoulded sample, kg/cm ²									
	Sensitivity ratio									
	Strain at failure, %									
Triaxial compression test	Angle of internal friction									
	Cohesion, kg/cm ²									
	Condition of drainage									
Consolidation test	Preconsolidation pressure, kg/cm ²									
	Compression index									
Shear test	Angle internal friction									
	Cohesion, kg/cm ²									
	Condition of Drainage									
Remarks:										

No.		SUMMARY OF SOIL TEST								
Project _____		Bore Hole F-2								
Location of project _____										
Sample no.	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	
Sample depth	2.00 m 2.29 m	4.00 m 4.45 m	6.00 m 6.27 m	8.00 m 8.30 m	10.00 m 10.29 m	12.00 m 12.27 m	14.00 m 14.25 m	16.00 m 16.23 m	18.00 m 18.25 m	
Condition of sample	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	
Natural water content, %	19.3	13.2	19.8	13.6	14.0	16.3	16.2	16.2	14.2	
Specific gravity	2.634	2.634	2.626	2.635	2.644	2.690	2.677	2.649	2.662	
Wet density, g/cm ³	(2.05)	(2.11)	(2.10)	(2.11)	(2.11)	(2.12)	(2.12)	(2.11)	(2.11)	
Dry density, g/cm ³	(1.72)	(1.86)	(1.75)	(1.86)	(1.85)	(1.82)	(1.82)	(1.82)	(1.85)	
Natural void ratio	(0.53)	(0.41)	(0.50)	(0.42)	(0.43)	(0.48)	(0.47)	(0.46)	(0.44)	
Degree of saturation, %	(95)	(84)	(100)	(86)	(86)	(92)	(93)	(94)	(86)	
Atterberg limits	Liquid limit, %	-	-	-	-	-	-	-	45	
	Plastic limit, %	-	-	-	-	-	-	-	16	
	Plasticity index	-	-	-	-	-	-	-	29	
Grain size analysis	Gravel, %	4	35	2	16	9	7	1	2	0
	Sand, %	68	44	74	62	69	40	32	39	22
	Silt, %	14	5	10	4	3	27	30	32	35
	Clay & colloid, %	14	16	14	18	19	26	37	27	43
	Max. diameter, mm	4.76	9.52	4.76	4.76	4.76	9.52	4.76	9.52	4.76
	Diam. at 60%	0.32	1.80	0.41	1.30	1.30	0.13	0.041	0.090	0.025
	Diam. at 10%	0.0010	-	-	-	-	0.0010	-	-	-
Visual soil description	Silty Sand	Clayey Sand with gravel	Clayey Sand with gravel	Clayey Sand with gravel	Clayey Sand with gravel	Clayey Sand with gravel	Silty Sand	Silty Sand	Clayey Silt	
Unified soil classification	(SC)	(SC)	(SC)	(SC)	(SC)	(CL)	(CL)	(CL)	CL	
Unconfined compression test	Undisturbed sample, kg/cm ²									
	Remoulded sample, kg/cm ²									
	Sensitivity ratio									
	Strain at failure, %									
Triaxial compression test	Angle of internal friction									
	Cohesion, kg/cm ²									
	Condition of drainage									
Consolidation test	Preconsolidation pressure, kg/cm ²									
	Compression index									
Shear test	Angle internal friction									
	Cohesion, kg/cm ²									
	Condition of Drainage									
Remarks:										

366

/s

No.		SUMMARY OF SOIL TEST									
Project _____		Bore Hole _____								F-2	
Location of project _____											
Sample no.		P-10	P-11	P-12	P-13						
Sample depth		20.00 ^m 20.22 ^m	22.00 ^m 22.29 ^m	24.00 ^m 24.29 ^m	25.00 ^m 25.27 ^m	m m	m m	m m	m m	m m	
Condition of sample		Disturbed XXXXX	Disturbed XXXXX	Disturbed XXXXX	Disturbed XXXXX	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	
Natural water content, %		16.2	18.7	18.1	18.8						
Specific gravity		2.683	2.652	2.639	2.639						
Wet density, g/cm ³		(2.13)	(2.15)	(2.10)	(2.09)						
Dry density, g/cm ³		(1.83)	(1.81)	(1.78)	(1.76)						
Natural void ratio		(0.46)	(0.46)	(0.48)	(0.50)						
Degree of saturation, %		(94)	(100)	(99)	(99)						
Atterberg limits	Liquid limit, %	48	47	-	-						
	Plastic limit, %	15	17	-	-						
	Plasticity index	33	30	-	-						
Grain size analysis	Gravel, %	0	1	1	2						
	Sand, %	22	65	67	71						
	Silt, %	37	16	14	12						
	Clay & colloid, %	41	18	18	15						
	Max. diameter, mm	4.76	4.76	4.76	4.76						
	Diam. at 60%	0.016	0.21	0.17	0.34						
	Diam. at 10%	-	-	-	-						
Visual soil description		Clayey Silt	Clayey Silt	Silty Sand	Silty Sand						
Unified soil classification		CL	SC	(SC)	(SC)						
Unconfined compression test	Undisturbed sample, kg/cm ²										
	Remoulded sample, kg/cm ²										
	Sensitivity ratio										
	Strain at failure, %										
Triaxial compression test	Angle of internal friction										
	Cohesion, kg/cm ²										
	Condition of drainage										
Consolidation test	Preconsolidation pressure, kg/cm ²										
	Compression index										
Shear test	Angle internal friction										
	Cohesion, kg/cm ²										
	Condition of Drainage										
Remarks:											

367
5

No.		SUMMARY OF SOIL TEST								
Project		Bore Hole F-3								
Location of project										
Sample no.		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6			
Sample depth		2.00 m 2.45 m	4.00 m 4.30 m	6.00 m 6.27 m	8.00 m 8.35 m	10.00 m 10.31 m	11.00 m 11.45 m	m m	m m	m m
Condition of sample		Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed
Natural water content, %		16.4	15.1	11.3	13.6	22.0	21.3			
Specific gravity		2.640	2.624	2.624	2.642	2.702	2.661			
Wet density, g/cm ³		(2.03)	(2.13)	(2.20)	(2.15)	(1.97)	(2.06)			
Dry density, g/cm ³		(1.74)	(1.85)	(1.98)	(1.89)	(1.61)	(1.70)			
Natural void ratio		(0.51)	(0.42)	(0.33)	(0.40)	(0.67)	(0.57)			
Degree of saturation, %		(84)	(95)	(91)	(91)	(88)	(100)			
Atterberg limits	Liquid limit, %	-	-	-	-	58	57			
	Plastic limit, %	-	-	-	-	22	20			
	Plasticity Index	-	-	-	-	36	37			
Grain size analysis	Gravel, %	1	8	15	1	0	0			
	Sand, %	68	69	60	46	8	14			
	Silt, %	13	4	6	22	51	48			
	Clay & colloid, %	18	19	19	31	41	38			
	Max. diameter, mm	4.76	4.76	4.76	4.76	4.76	4.76			
	Diam. at 60%	0.25	0.75	1.18	0.15	0.015	0.024			
	Diam. at 10%	-	-	-	-	-	-			
Visual soil description		Clayey Sand	Clayey Sand with gravel	Clayey Sand with gravel	Clayey Sand with gravel	Silty Clay	Silty Clay			
Unified soil classification		(SC)	(SC)	(SC)	(CL)	CH	CH			
Unconfined compression test	Undisturbed sample, kg/cm ²									
	Remoulded sample, kg/cm ²									
	Sensitivity ratio									
	Strain at failure, %									
Triaxial compression test	Angle of internal friction									
	Cohesion, kg/cm ²									
	Condition of drainage									
Consolidation test	Preconsolidation pressure, kg/cm ²									
	Compression index									
Shear test	Angle internal friction									
	Cohesion, kg/cm ²									
	Condition of Drainage									
Remarks:										

No.		SUMMARY OF SOIL TEST								
Project _____		Bore Hole _____ F-4 _____								
Location of project _____										
Sample no.	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	
Sample depth	0.00 ^m 0.45 ^m	2.00 ^m 2.23 ^m	4.00 ^m 4.26 ^m	6.00 ^m 6.45 ^m	8.00 ^m 8.32 ^m	10.00 ^m 10.37 ^m	12.00 ^m 12.29 ^m	14.00 ^m 14.29 ^m	15.00 ^m 15.25 ^m	
Condition of sample	Disturbed XXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	
Natural water content, %	17.0	17.2	12.9	22.2	18.4	16.4	15.6	15.6	12.4	
Specific gravity	2.648	2.634	2.626	2.631	2.629	2.629	2.623	2.632	2.636	
Wet density, g/cm ³	(2.15)	(1.99)	(2.14)	(2.03)	(2.07)	(2.07)	(2.12)	(2.12)	(2.13)	
Dry density, g/cm ³	(1.84)	(1.70)	(1.90)	(1.66)	(1.75)	(1.78)	(1.83)	(1.83)	(1.90)	
Natural void ratio	(0.44)	(0.55)	(0.39)	(0.58)	(0.50)	(0.48)	(0.43)	(0.44)	(0.39)	
Degree of saturation, %	(100)	(82)	(88)	(100)	(96)	(90)	(95)	(94)	(84)	
Atterberg limits	Liquid limit, %	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Plastic limit, %	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Plasticity index	-	-	-	-	-	-	-	-	
Grain size analysis	Gravel, %	31	0	10	0	1	0	1	7	32
	Sand, %	56	78	69	72	76	77	77	75	50
	Silt, %	3	8	5	10	5	7	5	1	3
	Clay & colloid, %	10	14	16	18	18	16	17	17	15
	Max. diameter, mm	9.52	4.76	9.52	4.76	4.76	4.76	4.76	4.76	9.52
	Diam. at 60%	1.50	0.38	0.50	0.18	0.42	0.38	0.39	0.88	1.50
	Diam. at 10%	0.0040	-	-	-	-	-	-	-	0.0010
Visual soil description	Clayey Sand with gravel	Silty Sand	Clayey Sand with gravel	Clayey Sand	Clayey Sand with gravel	Clayey Sand	Clayey Sand	Clayey Sand with gravel	Clayey Sand with gravel	
Unified soil classification	(SC)	(SC)	(SC)	(SC)	(SC)	(SC)	(SC)	(SC)	(SC)	
Unconfined compression test	Undisturbed sample, kg/cm ²									
	Remoulded sample, kg/cm ²									
	Sensitivity ratio									
	Strain at failure, %									
Triaxial compression test	Angle of internal friction									
	Cohesion, kg/cm ²									
	Condition of drainage									
Consolidation test	Preconsolidation pressure, kg/cm ²									
	Compression index									
Shear test	Angle internal friction									
	Cohesion, kg/cm ²									
	Condition of Drainage									
Remarks:										

No.

SUMMARY OF SOIL TEST

Project _____

Bore Hole F-5

Location of project _____

Sample no.	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7		
Sample depth	2.00 ^m 2.45 ^m	4.00 ^m 4.31 ^m	5.00 ^m 5.39 ^m	6.00 ^m 6.45 ^m	8.00 ^m 8.32 ^m	10.00 ^m 10.29 ^m	11.00 ^m 11.25 ^m		
Condition of sample	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX
Natural water content, %	14.4	10.8	12.1	18.9	14.7	14.2	12.2		
Specific gravity	2.616	2.620	2.628	2.626	2.626	2.624	2.630		
Wet density, g/cm ³	(2.00)	(2.12)	(2.10)	(2.00)	(2.13)	(2.18)	(2.13)		
Dry density, g/cm ³	(1.75)	(1.91)	(1.87)	(1.68)	(1.86)	(1.91)	(1.90)		
Natural void ratio	(0.50)	(0.37)	(0.40)	(0.56)	(0.41)	(0.37)	(0.39)		
Degree of saturation, %	(76)	(76)	(80)	(88)	(93)	(99)	(83)		
Atterberg limits	Liquid limit, %	-	-	-	-	-	-		
	Plastic limit, %	-	-	-	-	-	-		
	Plasticity index	-	-	-	-	-	-		
Grain size analysis	Gravel, %	9	27	18	1	14	2	19	
	Sand, %	68	57	56	67	65	77	61	
	Silt, %	6	3	11	14	4	5	3	
	Clay & colloid, %	17	13	15	18	17	16	17	
	Max. diameter, mm	9.52	9.52	9.52	4.76	9.52	4.76	9.52	
	Diam. at 60%	0.56	1.20	0.95	0.27	0.90	0.42	1.00	
	Diam. at 10%	-	-	0.0013	0.0010	-	-	-	
Visual soil description	Clayey Sand With Gravel	Clayey Sand With Gravel	Clayey Sand With Gravel	Clayey Sand	Clayey Sand With Gravel	Clayey Sand With Gravel	Clayey Sand With Gravel		
Unified soil classification	(SC)	(SC)	(SC)	(SC)	(SC)	(SC)	(SC)		
Unconfined compression test	Undisturbed sample, kg/cm ²								
	Remoulded sample, kg/cm ²								
	Sensitivity ratio								
	Strain at failure, %								
Triaxial compression test	Angle of internal friction								
	Cohesion, kg/cm ²								
	Condition of drainage								
Consolidation test	Preconsolidation pressure, kg/cm ²								
	Compression index								
Shear test	Angle internal friction								
	Cohesion, kg/cm ²								
	Condition of Drainage								
Remarks:									

No.		SUMMARY OF SOIL TEST								
Project _____		Bore Hole _____							F-6	
Location of project _____										
Sample no.		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6			
Sample depth		2.00 m 2.45 m	4.00 m 4.45 m	6.00 m 6.45 m	8.00 m 8.45 m	10.00 m 10.41 m	12.00 m 12.34 m	m m	m m	m m
Condition of sample		Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed	Disturbed Undisturbed
Natural water content, %		17.8	17.6	16.2	17.6	15.6	12.3			
Specific gravity		2.634	2.638	2.632	2.649	2.653	2.639			
Wet density, g/cm ³		(2.12)	(2.06)	(2.12)	(2.14)	(2.08)	(2.07)			
Dry density, g/cm ³		(1.80)	(1.75)	(1.82)	(1.82)	(1.80)	(1.84)			
Natural void ratio		(0.46)	(0.51)	(0.44)	(0.46)	(0.47)	(0.43)			
Degree of saturation, %		(100)	(92)	(96)	(100)	(87)	(75)			
Atterberg limits	Liquid limit, %	-	-	-	-	-	-			
	Plastic limit, %	-	-	-	-	-	-			
	Plasticity index	-	-	-	-	-	-			
Grain size analysis	Gravel, %	2	2	11	6	11	22			
	Sand, %	77	74	72	66	69	62			
	Silt, %	5	6	2	8	2	5			
	Clay & colloid, %	16	18	15	20	18	11			
	Max. diameter, mm	4.76	4.76	9.52	9.52	4.76	9.52			
	Diam. at 60%	0.41	0.37	0.53	0.34	0.70	1.15			
	Diam. at 10%	-	-	-	-	-	0.0028			
Visual soil description		Clayey Sand	Clayey Sand	Clayey Sand with gravel	Clayey Sand with gravel	Clayey Sand with gravel	Clayey Sand with gravel			
Unified soil classification		(SC)	(SC)	(SC)	(SC)	(SC)	(SC)			
Unconfined compression test	Undisturbed sample, kg/cm ²									
	Remoulded sample, kg/cm ²									
	Sensitivity ratio									
	Strain at failure, %									
Triaxial compression test	Angle of internal friction									
	Cohesion, kg/cm ²									
	Condition of drainage									
Consolidation test	Preconsolidation pressure, kg/cm ²									
	Compression index									
Shear test	Angle internal friction									
	Cohesion, kg/cm ²									
	Condition of Drainage									
Remarks:										

371
10

No.		SUMMARY OF SOIL TEST									
Project _____					Bore Hole _____					F-7	
Location of project _____											
Sample no.		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7			
Sample depth		2.00 ^m 2.45 ^m	4.00 ^m 4.45 ^m	6.00 ^m 6.39 ^m	8.00 ^m 8.45 ^m	10.00 ^m 10.34 ^m	12.00 ^m 12.28 ^m	13.00 ^m 13.24 ^m			
Condition of sample		Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Undisturbed	Undisturbed
Natural water content, %		20.1	13.1	21.5	16.5	16.4	14.8	14.6			
Specific gravity		2.623	2.625	2.664	2.627	2.632	2.646	2.636			
Wet density, g/cm ³		(1.98)	(2.05)	(2.00)	(2.02)	(2.05)	(2.09)	(2.19)			
Dry density, g/cm ³		(1.65)	(1.81)	(1.65)	(1.73)	(1.76)	(1.82)	(1.91)			
Natural void ratio		(0.59)	(0.45)	(0.68)	(0.52)	(0.49)	(0.45)	(0.38)			
Degree of saturation, %		(89)	(77)	(88)	(84)	(87)	(86)	(100)			
Atterberg limits	Liquid limit, %	-	-	-	-	-	-	-			
	Plastic limit, %	-	-	-	-	-	-	-			
	Plasticity index	-	-	-	-	-	-	-			
Grain size analysis	Gravel, %	2	23	2	4	28	1	0			
	Sand, %	73	55	57	74	58	30	39			
	Silt, %	9	6	12	6	4	24	28			
	Clay & colloid, %	16	16	29	16	10	45	33			
	Max. diameter, mm	4.76	9.52	4.76	4.76	9.52	4.76	4.76			
	Diam. at 60%	0.25	0.89	0.24	0.48	1.30	0.020	0.068			
	Diam. at 10%	0.0014	0.0010	-	-	0.0047	-	-			
Visual soil description		Clayey Sand with gravel	Clayey Sand with gravel	Clayey Sand with gravel	Clayey Sand with gravel	Clayey Sand with gravel	Silty Sand	Silty Sand			
Unified soil classification		(SC)	(SC)	(SC)	(SC)	(SC)	(CL)	(CL)			
Unconfined compression test	Undisturbed sample, kg/cm ²										
	Remoulded sample, kg/cm ²										
	Sensitivity ratio										
	Strain at failure, %										
Triaxial compression test	Angle of internal friction										
	Cohesion, kg/cm ²										
	Condition of drainage										
Consolidation test	Preconsolidation pressure, kg/cm ²										
	Compression index										
Shear test	Angle internal friction										
	Cohesion, kg/cm ²										
	Condition of Drainage										
Remarks:											

SUMMARY OF SOIL TEST									
No.		Project _____ Bore Hole F-8							
		Location of project _____							
Sample no.	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	
Sample depth	2.00 m 2.45 m	4.00 m 4.45 m	6.00 m 6.45 m	8.00 m 8.45 m	10.00 m 10.45 m	11.00 m 11.45 m	24.00 m 24.35 m	25.00 m 26.12 m	m m
Condition of sample	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed XXXXXXXX	Disturbed Undisturbed
Natural water content, %	81.7	81.7	68.8	17.6	18.3	16.4	12.0	12.3	
Specific gravity	2.689	2.698	2.705	2.657	2.646	2.642	2.629	2.630	
Wet density, g/cm ³	(1.56)	(1.59)	(1.60)	(2.10)	(2.02)	(2.07)	(2.11)	(2.11)	
Dry density, g/cm ³	(0.86)	(0.88)	(0.95)	(1.79)	(1.71)	(1.78)	(1.88)	(1.88)	
Natural void ratio	(2.13)	(2.10)	(1.85)	(0.49)	(0.55)	(0.49)	(0.40)	(0.40)	
Degree of saturation, %	(100)	(100)	(100)	(96)	(88)	(89)	(80)	(81)	
Atterberg limits	Liquid limit, %	98	90	86	-	-	-	-	
	Plastic limit, %	29	27	27	-	-	-	-	
	Plasticity index	69	63	59	-	-	-	-	
Grain size analysis	Gravel, %	0	0	1	7	6	16	42	29
	Sand, %	1	1	4	60	62	58	39	52
	Silt, %	20	22	24	6	6	5	7	7
	Clay & colloid, %	79	77	71	27	26	21	12	12
	Max. diameter, mm	2.00	2.00	9.52	4.76	9.52	9.52	9.52	9.52
	Diam. at 60%	0.0018	-	0.0020	0.71	0.63	0.92	2.10	1.50
	Diam. at 10%	-	-	-	-	-	-	0.0037	0.0015
Visual soil description	Clay	Clay	Clay	Clayey Sand With Gravel	Clayey Sand With Gravel	Clayey Sand With Gravel	Clayey Sand With Gravel	Clayey Sand With Gravel	
Unified soil classification	CH	CH	CH	(SC)	(SC)	(SC)	(GC)	(SC)	
Unconfined compression test	Undisturbed sample, kg/cm ²								
	Remoulded sample, kg/cm ²								
	Sensitivity ratio								
	Strain at failure, %								
Triaxial compression test	Angle of internal friction								
	Cohesion, kg/cm ²								
	Condition of drainage								
Consolidation test	Preconsolidation pressure, kg/cm ²								
	Compression index								
Shear test	Angle internal friction								
	Cohesion, kg/cm ²								
	Condition of Drainage								
Remarks:									

373
12

SUMMARY OF SOIL TEST									
No.		Project _____ Bore Hole _____ F-9							
		Location of project _____							
Sample no.		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	
Sample depth		2.00 ^m 2.43 ^m	4.00 ^m 4.35 ^m	6.00 ^m 6.31 ^m	8.00 ^m 8.41 ^m	10.00 ^m 10.34 ^m	12.00 ^m 12.33 ^m	14.00 ^m 14.27 ^m	
Condition of sample		Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed XXXXXX	Disturbed Undisturbed
Natural water content, %		19.0	21.6	19.8	21.6	13.6	13.7	14.4	
Specific gravity		2.631	2.644	2.630	2.647	2.610	2.629	2.626	
Wet density, g/cm ³		(2.02)	(1.98)	(2.10)	(1.97)	(2.13)	(2.15)	(2.13)	
Dry density, g/cm ³		(1.70)	(1.63)	(1.75)	(1.62)	(1.88)	(1.89)	(1.86)	
Natural void ratio		(0.55)	(0.62)	(0.50)	(0.63)	(0.39)	(0.39)	(0.41)	
Degree of saturation, %		(91)	(92)	(100)	(90)	(91)	(92)	(92)	
Atterberg limits	Liquid limit, %	51	53	48	49	-	-	-	
	Plastic limit, %	19	17	21	14	-	-	-	
	Plasticity index	32	36	27	35	-	-	-	
Grain size analysis	Gravel, %	5	0	0	0	2	6	4	
	Sand, %	36	20	33	37	65	72	75	
	Silt, %	24	38	40	36	8	6	5	
	Clay & colloid, %	35	42	27	27	25	16	16	
	Max. diameter, mm	4.76	4.76	2.00	4.76	4.76	9.52	4.76	
	Diam. at 60%	0.077	0.035	0.063	0.063	0.49	0.70	0.65	
	Diam. at 10%	-	-	-	-	-	0.0017	0.0017	
Visual soil description		Sandy Silt	Sandy Silt	Sandy Silt	Sandy Silt	Clayey Sand With Gravel	Clayey Sand With Gravel	Clayey Sand With Gravel	
Unified soil classification		CH	CH	CL	CL	(SC)	(SC)	(SC)	
Unconfined compression test	Undisturbed sample, kg/cm ²								
	Remoulded sample, kg/cm ²								
	Sensitivity ratio								
	Strain at failure, %								
Triaxial compression test	Angle of internal friction								
	Cohesion, kg/cm ²								
	Condition of drainage								
Consolidation test	Preconsolidation pressure, kg/cm ²								
	Compression Index								
Shear test	Angle internal friction								
	Cohesion, kg/cm ²								
	Condition of Drainage								
Remarks:									

372

73

ATTERBERG LIMITS DETERMINATION

Project _____

Project No. _____

Location of Project _____

Boring No. E-1

Date of Testing _____

Sample No., Depth No. P-3 (6.00 m ~ 6.45 m)

Liquid limit test			Plastic limit test	
Test No.	No. of blows	Water content %	Test No.	Water content %
1	<20	74.57	1	27.17
2	30	75.22	2	28.53
3	25	76.74	3	29.24
4	20	74.23	Average	28.31
5	12	82.23		
6	9	88.21		
Liquid limit	Plastic limit	Plasticity index	Flow index	
77.4 %	28.3 %	49.1		

Remarks _____

Sample No., Depth No. P-8 (16.00 m ~ 16.45 m)

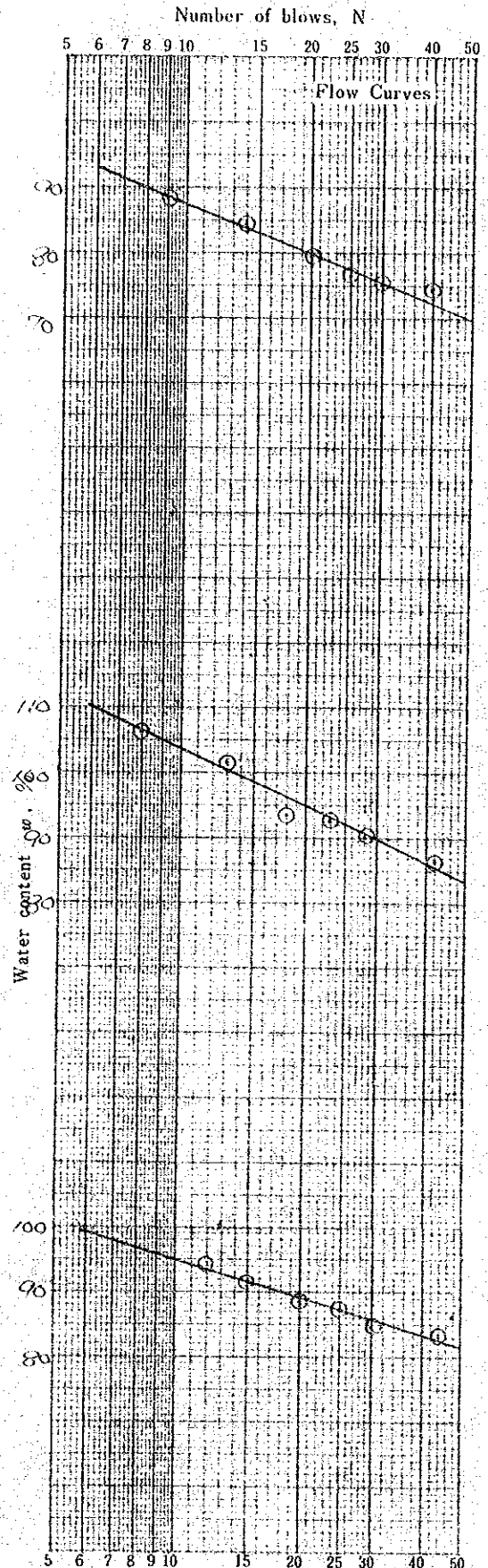
Liquid limit test			Plastic limit test	
Test No.	No. of blows	Water content %	Test No.	Water content %
1	<25	86.38	1	37.20
2	28	40.02	2	37.25
3	23	42.31	3	37.75
4	18	43.76	Average	37.20
5	13	101.42		
6	8	106.09		
Liquid limit	Plastic limit	Plasticity index	Flow index	
92.1 %	37.4 %	54.7		

Remarks _____

Sample No., Depth No. P-9 (18.00 m ~ 18.45 m)

Liquid limit test			Plastic limit test	
Test No.	No. of blows	Water content %	Test No.	Water content %
1	<25	83.30	1	30.69
2	30	82.82	2	31.01
3	28	81.16	3	31.15
4	20	88.26	Average	30.95
5	15	91.59		
6	12	92.25		
Liquid limit	Plastic limit	Plasticity index	Flow index	
87.1 %	31.0 %	56.1		

Remarks _____



ATTERBERG LIMITS DETERMINATION

Project _____

Project No. _____

Location of Project _____

Boring No. E-1

Date of Testing _____

Sample No., Depth No. P-10 (20.00m ~ 20.45m)

Liquid limit test			Plastic limit test		
Test No.	No. of blows	Water content %	Test No.	Water content %	
1	26	57.26	1	22.59	
2	32	53.29	2	22.51	
3	25	54.56	3	22.17	
4	20	56.49	Average	22.42	
5	15	60.06			
6	11	62.12			
Liquid limit		Plastic limit	Plasticity index		Flow index
55.5 %		22.4 %	33.1		

Remarks _____

Sample No., Depth No. P-12 (22.00m ~ 22.45m)

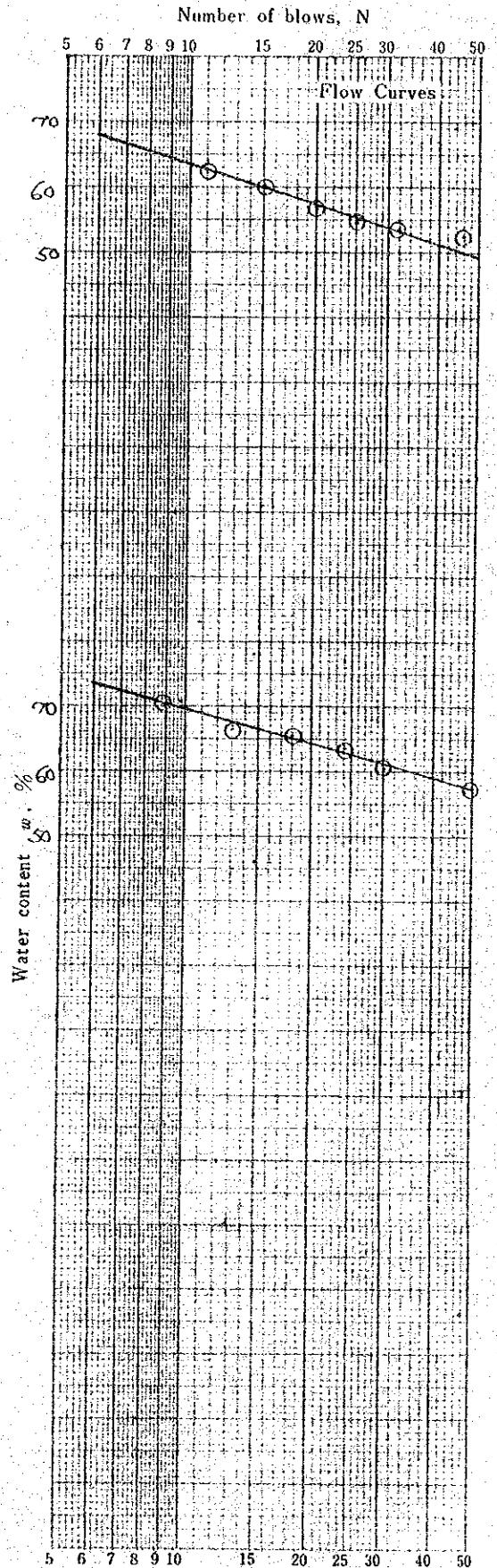
Liquid limit test			Plastic limit test		
Test No.	No. of blows	Water content %	Test No.	Water content %	
1	50	57.59	1	23.31	
2	30	60.42	2	22.00	
3	22	63.77	3	22.21	
4	18	65.20	Average	23.82	
5	13	66.36			
6	9	70.18			
Liquid limit		Plastic limit	Plasticity index		Flow index
62.6 %		23.8 %	38.8		

Remarks _____

Sample No., Depth No. (m ~ m)

Liquid limit test			Plastic limit test		
Test No.	No. of blows	Water content %	Test No.	Water content %	
1			1		
2			2		
3			3		
4			Average		
5					
6					
Liquid limit		Plastic limit	Plasticity index		Flow index
%		%			

Remarks _____



376

ATTERBERG LIMITS DETERMINATION

Project _____
 Location of Project _____
 Date of Testing _____

Project No. _____
 Boring No. 5-2

Sample No., Depth No. 29 (1400m ~ 145m)

Liquid limit test			Plastic limit test	
Test No.	No. of blows	Water content %	Test No.	Water content %
1	50	57.4	1	2.03
2	30	60.3	2	2.16
3	23	61.9	3	2.22
4	18	62.9	Average	2.31
5	13	67.0		
6	9	70.00		

Liquid limit	Plastic limit	Plasticity index	Flow index
62.0 %	2.3 %	59.7	

Remarks _____

Sample No., Depth No. 210 (2000m ~ 2045m)

Liquid limit test			Plastic limit test	
Test No.	No. of blows	Water content %	Test No.	Water content %
1	20	68.7	1	29.12
2	30	71.37	2	26.87
3	25	72.62	3	28.25
4	20	72.70	Average	29.28
5	15	76.77		
6	10	80.27		

Liquid limit	Plastic limit	Plasticity index	Flow index
72.6 %	29.5 %	43.1	

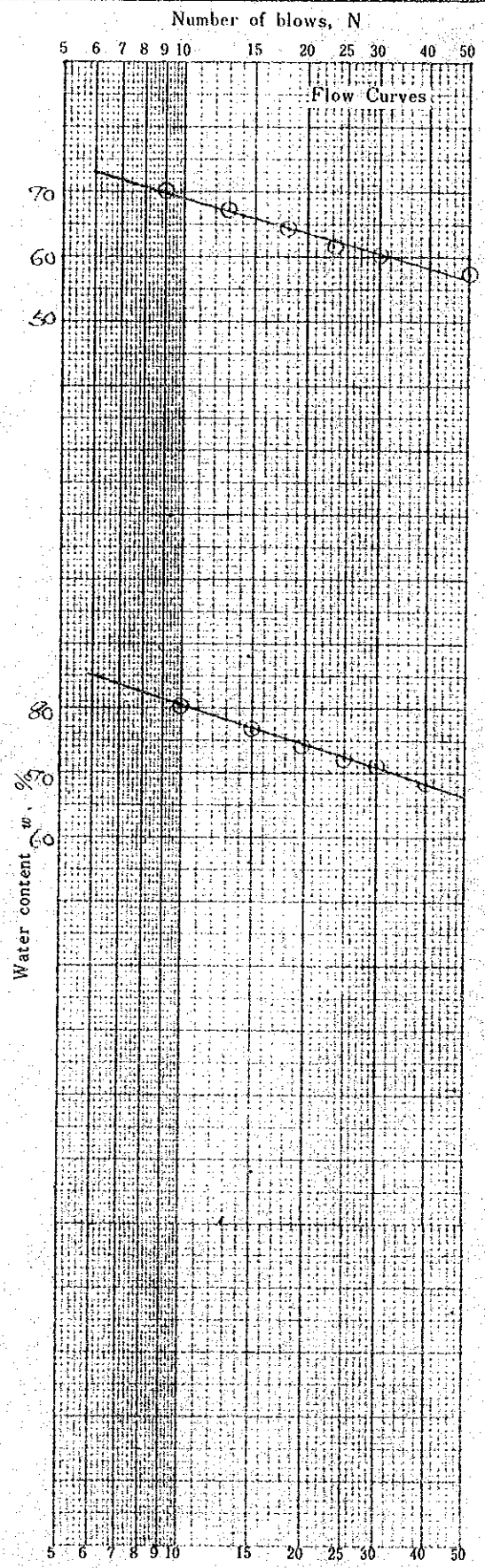
Remarks _____

Sample No., Depth No. _____ (_____ m ~ _____ m)

Liquid limit test			Plastic limit test	
Test No.	No. of blows	Water content %	Test No.	Water content %
1			1	
2			2	
3			3	
4			Average	
5				
6				

Liquid limit	Plastic limit	Plasticity index	Flow index
%	%		

Remarks _____



377
15

ATTERBERG LIMITS DETERMINATION

Project _____

Project No. _____

Location of Project _____

Boring No. E-2

Date of Testing _____

Sample No., Depth | No. A-2 (1.00 m ~ 1.45 m)

Liquid limit test			Plastic limit test	
Test No.	No. of blows	Water content %	Test No.	Water content %
1	20	66.51	1	26.45
2	30	68.38	2	25.57
3	23	71.98	3	26.55
4	17	71.36	Average	26.12
5	13	76.38		
6	10	78.29		
Liquid limit		Plastic limit	Plasticity index	
70.1 %		26.1 %	44.0	

Remarks _____

Sample No., Depth | No. A-5 (10.00 m ~ 10.45 m)

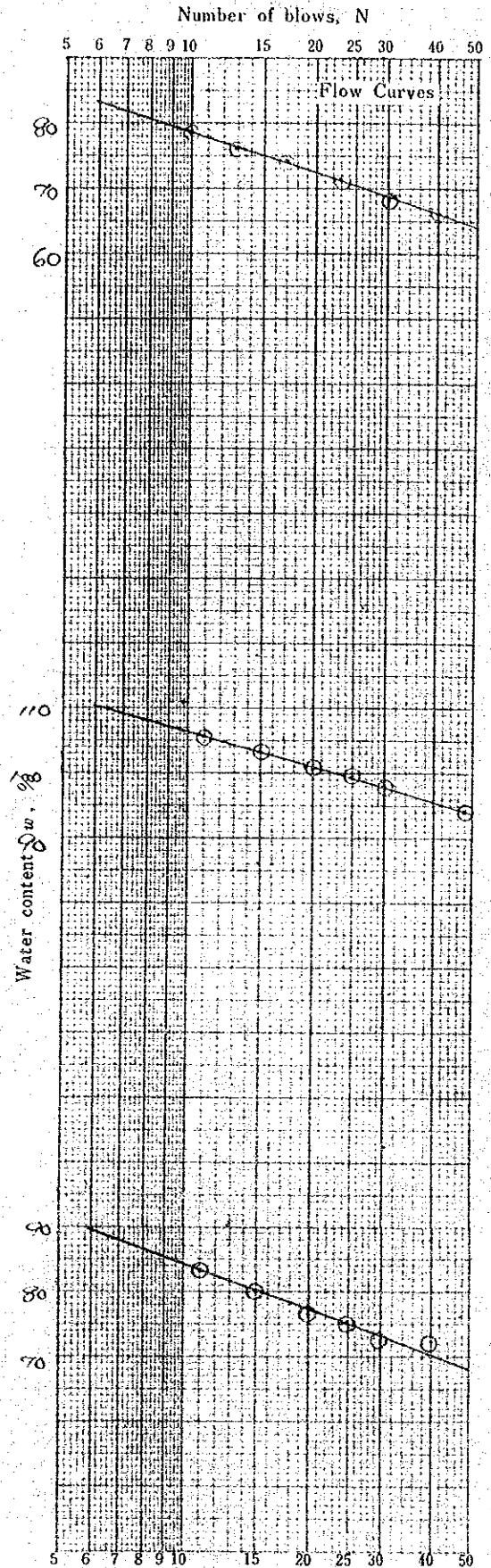
Liquid limit test			Plastic limit test	
Test No.	No. of blows	Water content %	Test No.	Water content %
1	28	91.03	1	59.80
2	30	98.03	2	59.93
3	25	99.19	3	40.40
4	20	100.95	Average	40.04
5	15	103.35		
6	11	105.93		
Liquid limit		Plastic limit	Plasticity index	
99.2 %		<0.0 %	59.2	

Remarks _____

Sample No., Depth | No. A-6 (12.00 m ~ 12.45 m)

Liquid limit test			Plastic limit test	
Test No.	No. of blows	Water content %	Test No.	Water content %
1	20	72.45	1	26.65
2	30	72.59	2	26.24
3	25	73.53	3	27.14
4	20	76.36	Average	26.68
5	15	80.00		
6	11	83.23		
Liquid limit		Plastic limit	Plasticity index	
73.1 %		26.7 %	46.4	

Remarks _____



378
17

ATTERBERG LIMITS DETERMINATION

Project _____
 Location of Project _____
 Date of Testing _____

Project No. _____
 Boring No. 7-1

Sample No., Depth		No. <u>P. 1</u>		(2.00 m - 2.25 m)	
Liquid limit test			Plastic limit test		
Test No.	No. of blows	Water content %	Test No.	Water content %	
1	20	66.55	1	23.50	
2	31	69.92	2	24.55	
3	26	68.92	3	24.56	
4	20	72.10	Average	24.20	
5	13	75.35			
6	9	79.59			
Liquid limit		69.2 %	Plastic limit		24.2 %
			Plasticity index		45.0
			Flow index		

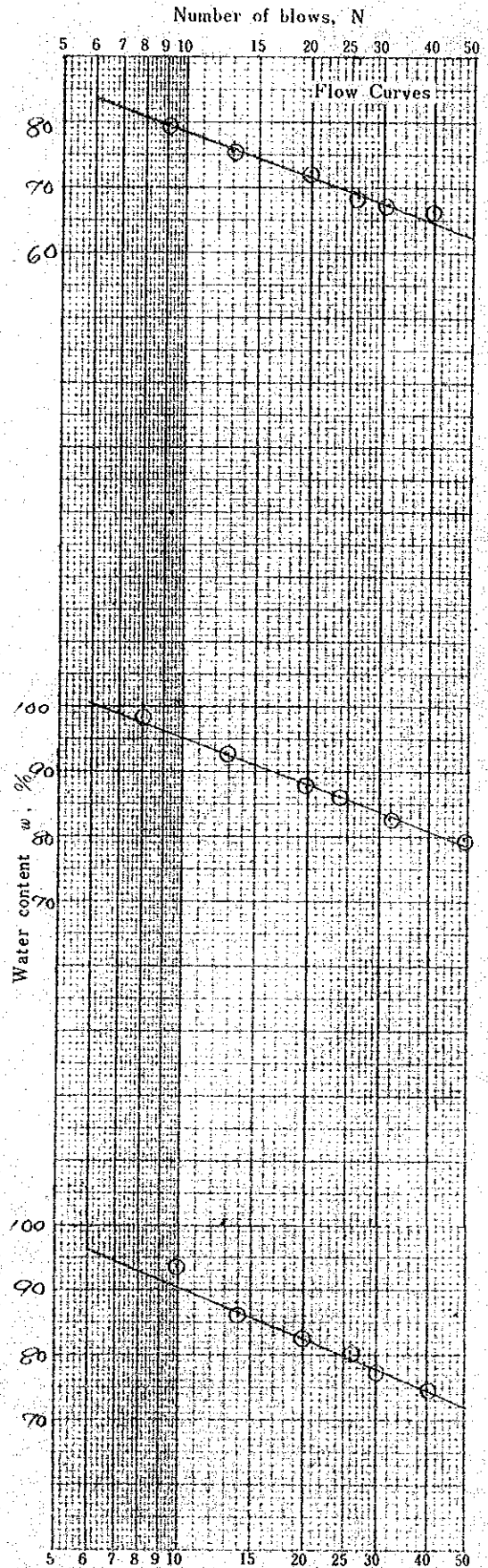
Remarks _____

Sample No., Depth		No. <u>P. 2</u>		(4.00 m - 4.25 m)	
Liquid limit test			Plastic limit test		
Test No.	No. of blows	Water content %	Test No.	Water content %	
1	29	79.80	1	27.62	
2	32	82.93	2	28.52	
3	22	86.00	3	26.71	
4	20	87.90	Average	27.62	
5	13	92.81			
6	8	98.07			
Liquid limit		85.7 %	Plastic limit		27.6 %
			Plasticity index		58.1
			Flow index		

Remarks _____

Sample No., Depth		No. <u>P. 3</u>		(6.00 m - 6.25 m)	
Liquid limit test			Plastic limit test		
Test No.	No. of blows	Water content %	Test No.	Water content %	
1	20	74.83	1	28.50	
2	30	77.92	2	29.32	
3	26	80.29	3	28.24	
4	20	82.81	Average	28.69	
5	12	86.68			
6	10	93.22			
Liquid limit		80.0 %	Plastic limit		28.9 %
			Plasticity index		51.3
			Flow index		

Remarks _____



379
18

ATTERBERG LIMITS DETERMINATION

Project _____
 Location of Project _____
 Date of Testing _____

Project No. _____
 Boring No. 21

Sample No., Depth		No. <u>P. 6</u> (<u>12.00m - 12.45m</u>)	
Liquid limit test		Plastic limit test	
Test No.	No. of blows	Water content %	Test No. Water content %
1	26	51.23	1 23.21
2	31	51.80	2 23.87
3	26	52.88	3 23.52
4	19	52.32	Average 23.51
5	15	57.06	
6	8	61.35	
Liquid limit		Plastic limit	Plasticity index
52.8 %		23.5 %	29.3

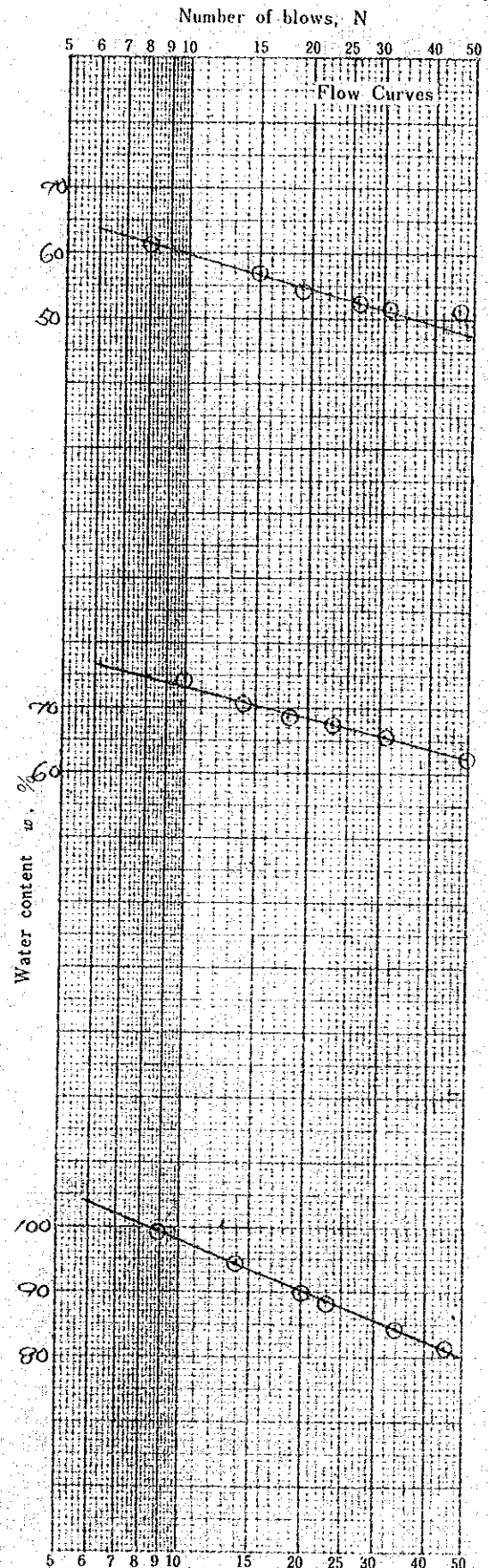
Remarks _____

Sample No., Depth		No. <u>P. 7</u> (<u>13.00m - 13.45m</u>)	
Liquid limit test		Plastic limit test	
Test No.	No. of blows	Water content %	Test No. Water content %
1	50	62.50	1 22.65
2	31	65.65	2 23.10
3	23	67.98	3 22.17
4	18	68.67	Average 22.64
5	12	71.01	
6	10	72.09	
Liquid limit		Plastic limit	Plasticity index
67.0 %		22.6 %	44.4

Remarks _____

Sample No., Depth		No. <u>P. 8</u> (<u>16.00m - 16.45m</u>)	
Liquid limit test		Plastic limit test	
Test No.	No. of blows	Water content %	Test No. Water content %
1	25	81.82	1 30.35
2	34	82.29	2 24.60
3	23	88.25	3 36.13
4	20	89.98	Average 36.13
5	12	92.23	
6	9	99.21	
Liquid limit		Plastic limit	Plasticity index
87.9 %		30.1 %	57.8

Remarks _____



380
19

ATTERBERG LIMITS DETERMINATION

Project _____
 Location of Project _____
 Date of Testing _____

Project No. _____
 Boring No. 7-1

Sample No., Depth No. P. 9 (18.00m ~ 18.45m)

Liquid limit test			Plastic limit test	
Test No.	No. of blows	Water content %	Test No.	Water content %
1	20	79.91	1	26.87
2	31	80.18	2	26.64
3	25	82.45	3	25.55
4	19	86.67	Average	26.35
5	13	90.66		
6	10	92.59		
Liquid limit		83.0 %	Plastic limit	
			26.4 %	
		Plasticity index		56.6
				Flow index

Remarks _____

Sample No., Depth No. P. 10 (20.00m ~ 20.45m)

Liquid limit test			Plastic limit test	
Test No.	No. of blows	Water content %	Test No.	Water content %
1	25	77.87	1	23.31
2	33	78.49	2	22.17
3	28	82.60	3	22.10
4	19	86.72	Average	23.86
5	13	91.79		
6	8	97.86		
Liquid limit		82.1 %	Plastic limit	
			23.9 %	
		Plasticity index		58.2
				Flow index

Remarks _____

Sample No., Depth No. P. 15 (36.00m ~ 36.45m)

Liquid limit test			Plastic limit test	
Test No.	No. of blows	Water content %	Test No.	Water content %
1	22	40.33	1	20.13
2	31	42.51	2	20.18
3	23	45.37	3	20.54
4	19	47.74	Average	20.28
5	13	50.08		
6	9	52.65		
Liquid limit		44.9 %	Plastic limit	
			20.3 %	
		Plasticity index		24.4
				Flow index

Remarks _____

