

# 土木研究所資料

第 173 号

東京湾口横断道路  
地質調査報告書

昭和41年4月

建設省土木研究所

# 東京湾口横断道路地質調査報告書

## 目 次

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| I 調査の経過 .....                                         | 1  |
| I-1 調査の目的 .....                                       | 1  |
| I-2 調査地域 .....                                        | 1  |
| I-3 調査経過 .....                                        | 1  |
| I-4 調査資料（文献その他） .....                                 | 2  |
| II 昭和40年度の調査 .....                                    | 3  |
| II-1 陸上部地表地質調査 .....                                  | 3  |
| II-2 底質採取調査 .....                                     | 5  |
| II-3 音波探査記録再解析 .....                                  | 10 |
| II-4 ボーリング地質調査 .....                                  | 10 |
| III 現在までに実施された調査結果および資料に基づく地質上の判断 .....               | 27 |
| III-1 海底地形および地質 .....                                 | 27 |
| III-2 地層の工学的性質 .....                                  | 40 |
| IV 東京湾口架橋に関する地質上の問題 .....                             | 77 |
| IV-1 本州四国連絡橋調査において基礎構造物設計に用いられている<br>地盤の支持力の考え方 ..... | 77 |
| IV-2 東京湾口架橋に関する基礎地盤の問題点 .....                         | 77 |
| IV-3 東京湾口地質調査の今後の課題 .....                             | 79 |

## 図 版 目 次

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 図-1 東京湾口陸上部地質図 .....                 | 付図 |
| 2 底質採取調査位置図 .....                    | 付図 |
| 3 東京湾口地質図 .....                      | 付図 |
| 4 第2海堡ボーリング（38年度№1） .....            | 付図 |
| 5 第3海堡ボーリング（39年度№2） .....            | 付図 |
| 6 千葉県富津洲南海上地質調査（39年度海上ボーリング№3） ..... | 付図 |
| 7 第一海堡南海上ボーリング（40年度海上ボーリング№4） .....  | 付図 |
| 8 千葉県富津洲岬地質調査（40年度陸上ボーリング№5） .....   | 付図 |

|     |                                      |    |
|-----|--------------------------------------|----|
| 図-9 | 千葉県磯根崎地質調査(40年度ボーリング№6)              | 付図 |
| 10  | 土-4, 5ボーリング柱状図                       | 付図 |
| 11  | 土-1, 2, 3ボーリング柱状図                    | 付図 |
| 12  | 地盤調査ボーリング(千-13)                      | 付図 |
| 13  | 地盤調査ボーリング(千-17)                      | 付図 |
| 14  | 地盤調査ボーリング(千-18)                      | 付図 |
| 15  | 第一・第二海堡間ボーリング(港-1)                   | 付図 |
| 16  | 第一・第二海堡間ボーリング(港-2)                   | 付図 |
| 17  | 第一・第二海堡間ボーリング(港-3)                   | 付図 |
| 18  | ホケットベネトロメーター                         | 13 |
| 19a | コーン貫入硬度と $q_u$ との関係図-1               | 14 |
| 19b | コーン貫入硬度と $q_u$ との関係図-2               | 15 |
| 20  | 一軸圧縮試験供試体高さ補正曲線                      | 19 |
| 21  | 音波探査記録(1)                            | 37 |
| 22  | 〃 (2)                                | 37 |
| 23  | 〃 (3)                                | 37 |
| 24  | 〃 (4)                                | 38 |
| 25  | 〃 (5)                                | 38 |
| 26  | 〃 (6)                                | 38 |
| 27  | 〃 (7)                                | 39 |
| 28  | 〃 (8)                                | 39 |
| 29  | ボーリング柱状図対比図及び $q_u$ 分布図              | 付図 |
| 30a | 音波探査記録とボーリング柱状図との対比                  | 付図 |
| 30b | 音波探査記録                               | 39 |
| 31  | 東京湾口地質断面図                            | 付図 |
| 32  | B層基底面地形図                             | 付図 |
| 33  | C層基底面地形図                             | 付図 |
| 34  | 軟岩の含水比による強度荷重関係例                     | 42 |
| 35  | 供試体の一軸圧縮強度と間隙率との関係                   | 43 |
| 36  | 供試体の一軸圧縮強度と伝播速度との関係                  | 45 |
| 37  | 陸上部地層区分毎の一軸圧縮強度分布                    | 48 |
| 38  | $q_u - E_s$ および $P_f - \Delta p$ 関係図 | 49 |
| 39  | コアの一軸圧縮強度と降伏荷重との関係                   | 50 |
| 40  | 岩坂層泥質微細砂岩三軸圧縮試験結果                    | 52 |
| 41  | 地層区分毎の一軸圧縮強度分布                       | 53 |

|            |                             |    |
|------------|-----------------------------|----|
| 表-Ⅱ-1      | 底質採取調査結果                    | 6  |
| Ⅱ-2        | ボーリング位置                     | 10 |
| Ⅱ-3        | 各ボーリングコアの力学試験値概略            | 17 |
| Ⅲ-1        | 地層区分コード                     | 31 |
| Ⅲ-2        | 東京湾口部地層対比表                  | 34 |
| Ⅲ-3        | 各ボーリング孔での地層の厚さ              | 47 |
| Ⅲ-4        | 三軸圧縮試験結果                    | 51 |
| Ⅲ-5        | 各層の地盤定数                     | 58 |
| Ⅲ-6        | コア試験結果総括表(1) No. 4, 5 ボーリング | 62 |
| Ⅲ-7-1, 7-2 | コア試験結果総括表(2) No. 6 ボーリング    | 64 |
| Ⅲ-8        | コア試験結果総括表(3) 土-1, 2 ボーリング   | 66 |
| Ⅲ-9        | ◇ (4) 土 4 ボーリング             | 68 |
| Ⅲ-10       | ◇ (5) 土 5 ◇                 | 70 |
| Ⅲ-11       | ◇ (6) 地表, No. 2 ボーリング       | 72 |
| Ⅲ-12       | 変形性試験総括表 (1) No. 3 ボーリング    | 74 |
| Ⅲ-13       | ◇ (2) No. 5 ◇               | 74 |
| Ⅲ-14       | ◇ (3) No. 6 ◇               | 75 |

## I 調 査 の 経 過

### I-1 調 査 の 目 的

本調査は東京湾環状道路調査の一環として、東京湾口横断道路計画のために、東京湾口の海底地質を知る目的で、土木研究所が関東地方建設局の委託により実施したものである。本報告には、過去に本地域で実施された土木研究所・関東地方建設局およびその他の各機関の調査結果をも参照して、現段階での本地域の海底地質に関する結論をも併せ記している。

### I-2 調 査 地 域

調査地域は、三浦半島（神奈川県横須賀市附近）～房総半島（千葉県君津郡富津町～大佐和町）間の東京湾口海底部および周辺陸上部で、調査地域に関しては図-1および3に示したとおりである。

### I-3 調 査 経 過

昭和38年度から関東地方建設局により上記地域のボーリング地質調査や音波探査が進められてきた。

これと併行して土木研究所地質研究室も昭和38年度からボーリング地点の地質調査・物理検層等の孔内試験およびコアの室内試験を担当すると同時に、東京湾口周辺部の地表地質踏査・海底ドレッジを行い、更に既存地質データの蒐集に当たった。

#### 昭和38年度

- a 東京湾口部の音波探査と解析
- b 音波探査結果と首都圏整備委員会の既存データから1/25,000 海底地形図の作成
- c No.1ボーリング（第二海堡）及物理検層（150m）
- d 岩相比較のための三浦・房総半島の地質概略調査
- e 地質データの蒐集

#### 昭和39年度

- a No.2ボーリング（第三海堡）及物理検層、コア室内試験（150m）
- b No.3ボーリング（富津洲南海上）及物理検層、変形性試験（200m）
- c 音波探査解析のための三浦・房総両半島の地表地質踏査
- d ボーリング資料を加えた音波探査資料の再解析

#### 昭和40年度

- a No.4 ボーリング(第一海堡南海上)及物理検層, コア室内試験(150m)
- b No.5 ボーリング(第一海堡附近富津州陸上)及物理検層, 変形性試験, コア室内試験(150m)
- c No.6 ボーリング(磯根崎附近陸上)及物理検層, 変形性試験, コア室内試験(250m)
- d 湾口部岩盤露出地域の底質採取調査
- e 三浦・房総半島地表地質踏査と海底地質の力学的性質を推定するための陸上部サンプリング及室内試験
- f 今までの資料を加えた音波探査の再解析と地質調査結果のまとめ

本調査の構成人員は次の通りである。

総括及指導 ; 芥川真知

調査及資料のまとめ ; 小島圭二, 市川慧

又一連の調査を通じて, 物理検層は主として椎葉元則, 試料の室内試験は主として仲摩高人がそれぞれ担当した。

更に現地調査及報告書作成に当っては, 岡本隆一技官をはじめ地質研究室の諸氏及科学技術庁の飯島弘技官の助力, 検討を得た。

又調査の機会を与えられ, 種々の便宜をはかっていただいた関東地方建設局の方々にお礼申し上げる。

#### I-4 調査資料(文献その他)

本調査にあたって利用した資料は次の通りである。

地形図 :

- 1. 東京湾深淺図(1/10000) 首都圏整備委員会
- 2. 海図「東京海湾中部」(1/52000) 海上保安庁水路部
- 3. 地形図(1/10000, 1/25000, 1/50000) 国土地理院

底質図 :

- 4. 東京湾底質図(1/50000, 1/100000) 首都圏整備委員会

地質図 :

- 5. 関東地方地質図(1/300000) (1955)
- 6. 千葉県地質図(1/200000) (1953)
- 7. 日本油田・ガス田図-2 横浜(1/15000)
- 8. " 3 横須賀(1/20000)
- 9. " 4 富津・大多喜(1/50000)

#### ボーリング調査資料

10. 検層解析のためのボーリング 土木研究所
11. 木更津地区ボーリング報告 千葉県
12. 大佐和町層序試錐 地質調査所
13. 富津公園ボーリング 地質調査所
14. 第三海堡調査報告書 第二港湾建設局

#### 地質文献：

15. 東京湾口の研究，日本海洋学会創立20周年記念論文集，1962
16. 中条純輔：古東京川について——音波探査による——，地球科学No.59，1962
17. 赤嶺秀雄ほか：三浦半島の三浦層群について，地球科学No.30，1956
18. 藤原忠ほか：千葉県佐貫町付近の新生代層，地質学雑誌Vol.58，No.683，1952
19. 成瀬洋：古東京湾の形成について，第四紀研究，Vol.1，No.5，1959
20. 羽鳥謙三ほか：東京湾周辺における第四紀末期の諸問題，第四紀研究，Vol.2，  
Nos. 2-3，1962
21. 関東地方建設局ほか：東京湾口横断道路に関する地質調査について，1965
22. 土木学会ほか：本州四国連絡橋技術調査第1次報告書，1965

## II 昭和40年度の調査

### II-1 陸上部地表地質調査

昭和40年夏，陸上部の地表地質調査を行い，室内試験のためのサンプリングを併せて行った。図-1は調査地域およびこれに隣接する地域の地質図であり，サンプリングを行った地点も併せて記入している。隣接する地域の地質は概査と文献とを併用して編図した。

この地表踏査は，これまでに関東地方建設局が実施した6本のボーリング，土木研究所が実施した5本のボーリング，千葉県が実施した20数本のボーリングの一部，運輸省が実施した3本のボーリング，地質調査所が実施した2本のボーリング（関東地方建設局実施のもの以外は本調査以外の目的で実施されたものを利用した），および音波探査などの資料の解析結果と実際の地層との対応を確かめ，またできるだけ詳しく対比するために行われたものである。踏査の範囲は東京湾沿岸に限定し，千葉県君津郡君津町から天羽町に至る区間を主体としており，三浦半島側は主要な地点の概査とサンプリングにとどめた。

陸上の地質と海底の地質との関係や対比については，III-1に詳しく記述する。

東京湾口周辺部地質層序表

| 三 浦 半 島 ( 横 浜 ～ 田 浦 ) |                      |                                            |                   |                   |
|-----------------------|----------------------|--------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| 層群                    | 岩 相                  | 岩 相 詳 細                                    | 層厚                | 地 層 名             |
| 相模層群                  | 砂 層                  |                                            |                   | 舞岡砂層              |
|                       | 泥 層                  | 上部礫状シルト<br>含貝, 木片層多 所々中～細砂斜交層理             | 20 <sup>m</sup> ± | 屏風浦泥層             |
|                       | スコリア質火砕層             | 含貝, 木片; 不明瞭な層理有                            | 3                 |                   |
| 三 浦 層 群               | 砂 ≧ 泥 互 層            | 上部中～細砂主<br>下部泥 ≧ 砂細互層                      | 60                | 富岡砂泥互層            |
|                       | 塊 状 泥 層              | 砂質シルト主 塊状部多<br>含貝, 軽石粒散在 所々凝灰質砂薄層          | 140               | 中里泥層              |
|                       | 凝灰質砂層                | 貝多, 軽石, スコリア質細～粗砂<br>塊状部多, 最下部細礫層 2 m      | 80                | 小柴砂層              |
|                       | 火砕, 砂層互層             | 10～100 cm巾互層 種々火砕層多                        | 15±               |                   |
|                       | 塊状泥岩層                | 塊状 所々凝灰質砂薄層<br>乾レンツ著                       | 130               | 大船泥岩層             |
|                       | 凝灰質泥岩層               | 上部; 塊状凝灰質泥岩 1～2 m,<br>白～ゴマ状火山灰, 細砂 5～20 cm | 200               | 野島凝灰質泥岩層          |
|                       | 火 砕 岩<br>凝灰質泥岩互層     | 凝灰質砂質泥岩, 火砕層互層<br>所々硬質砂岩層有                 |                   |                   |
|                       | 凝灰質砂岩互層              | 白色凝灰質泥質砂岩細互層多;<br>基底部泥岩, 凝灰質砂岩角礫含          | 60±               | 浦郷含貝凝灰質砂礫岩 凝灰質粗砂層 |
|                       | 火 砕 岩 ≧<br>泥 砂 岩 互 層 | スコリア多 10～100 cm巾 aet                       | 200               | 池子火砕岩層            |
|                       | 泥 岩 層                | 上部, 火砕岩夾多<br>所々スコリア, 砂層 5～10 cm夾           | 600               | 逗子泥岩層             |
| 葉山層群                  |                      |                                            |                   |                   |

| 房 総 半 島 ( 木 更 津 ～ 富 津 ～ 上 総 湊 ) |                      |                                                     |         |                          |  |
|---------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------|---------|--------------------------|--|
| 層群                              | 岩 相                  | 岩 相 詳 細                                             | 層厚      | 地 層 名                    |  |
| 成田層群                            | 砂層及砂泥互層              | 細～粗粒砂 所々礫質, 貝層所々泥 ≧ 細砂礫状互層～礫状泥層有                    |         | 人見砂泥互層                   |  |
|                                 | 砂 層                  | 中～粗砂斜交層理 所々礫層レンズ                                    | 20～30   | 三船山砂層                    |  |
| 上 総 層 群                         | 泥, 粗砂<br>泥質砂層<br>細砂層 | 溺れ谷堆積層<br>中部泥質砂, 砂質泥互層<br>軽石粒葉理有細砂主                 | 80      | 東谷層<br>周南互層              |  |
|                                 | 砂質泥層                 | 塊状～不明瞭層理                                            | 90      | 佐貫砂質泥層                   |  |
|                                 | 砂 礫 層                | 斜交層理, 層間異常著 基底巨礫                                    | 30      | 長浜砂礫層                    |  |
|                                 | 砂 層<br>砂質泥岩層<br>粗粒砂層 | 斜交層理著中～粗砂多<br>砂質泥岩微細砂互層部多<br>塊状, 所々シルトノジュール層有       | 0～450   | 市宿砂層<br>栗倉砂質泥層<br>東日笠粗砂層 |  |
|                                 | 細砂, 砂質泥互層            | 上 細砂主 互層<br>下 砂質泥主互層 層理や不明瞭                         | 70      | 岩坂細砂層                    |  |
|                                 | 凝灰質砂岩層               | 上; 軽石, スコリア含泥砂岩層<br>所々火砕質細礫<br>下; 軽石, スコリア含細砂主 上層含貝 | 130+    | 十官凝灰質砂岩層                 |  |
|                                 | 凝灰角礫岩層               | 含貝 不明瞭層理                                            | 250     | 竹岡火砕岩層                   |  |
|                                 | 火砕岩 ≧ 泥砂岩互層          | スコリア, 凝灰角礫岩主                                        | 280     | 萩生火砕岩層                   |  |
|                                 | 泥 岩 層                | 灰白色泥岩主                                              | 100～400 | 稲子泥岩層                    |  |
|                                 | 安房層群                 |                                                     |         |                          |  |

ここで云う凝灰質とは「砂, 泥中に怪石, 岩片 (スコリア), 火山灰分の多い」ということを意味し

火砕質とは「割合粒の粗い火山砕屑物分の多い」とことを意味する

又, 火砕層とは火山灰等細粒のものから凝灰角礫等粗粒のものまで含めた火山砕屑物層の意味である。

## II-2 底質採取調査

海底の地質調査という観点からすれば、音波探査では地層の状態を地層の音響インピーダンスの差などの音波の反射特性を仲介にして、地質を間接的に知ることができるのに対して、ボーリングや底質採取は海底に分布する岩石そのものを採取することができる。特に底質採取は、採取地点がいくぶん不明確で、海底面の小突起をかきとった小岩片が採取されるにすぎないという不便さはあるが、簡便に広範囲の海底で実施できるので、海底に岩石が露出している場合、特に海底に分布すべき地層の岩相がほぼ予知されている場合には効果が大きい。本調査地域では音波探査・陸上部概査から底質採取の効果が期待されたので40年度に実施した。(但し、各地層の岩相が特徴的でない場合や海底に露岩が少ない場合には底質採取の効果はあまり期待できない。)

調査海域は横須賀港防波堤灯台——富津洲を結ぶ線を北限とし、久里浜千駄崎——金谷を結ぶ線を南限としており、この海域内で後述する区域について重点的に底質の採取を行った。なお、観音崎沖の約9 kmにわたる海域は種々の水中施設の存在のため投錨禁止区域となっており、地質調査上重要な地点ではあったが調査は不可能であった。また、地元の漁期と重なったため、作業時間の短縮を初めとして種々の障害を生じた。

採取の位置の計測は、ドレッジ投入時と引揚げ時に六分儀を使って三点両角法により位置を求め、三十分度儀を使って海図上に位置を落とし、両者の中間点を採取地点として記録している。

底質の採取は新野式採泥器を使用し、100~200 m曳航して底質を採取したものであるが、地元の事情により3 t程度の木造船を使用したために天候に左右されて作業能率を充分に高めることが出来なかった。

採取地点の測深は極浅海用音響測深機によったが、作業中測深機に故障を生じたため、海図から推定によって求めた値もある。

採取の位置と採取した試料については表-II-1および図-2, 3に示してある。

表-II-1 底質採取調査成果

No. 1

| No. | 水 深            | 採取方向    | 曳 航<br>距 離 | 底 質     | 岩 盤 の 岩 相               |
|-----|----------------|---------|------------|---------|-------------------------|
| 1   | 32.6-29.5      | NW→SE   | 230m       | 岩 盤     | 稍硬 青 泥質砂岩               |
| 2   | 32.6-30-31.7   | 〃       | 230        | 〃       | 稍硬 青 泥質砂岩               |
| 3   | 31.6-29.6      | 〃       | 230        | 〃       | 稍硬 青 泥質砂岩(含礫)           |
|     |                |         |            |         | 軟 灰褐 細粒砂岩               |
| 4   | 27.0-26-26.8   | 〃       | 150        | (貝 砂)   |                         |
| 5   | 19.7-19-26.1   | 〃       | 270        | 岩 盤     | 硬 青灰 細-微細砂岩             |
| 6   | 37.1-36-38.8   | 〃       | 110        | 〃       | 硬 砂質泥岩~泥質中粒砂岩           |
| 7   | 37.6-30-29.7   | 〃       | 200        | 〃       | 稍軟 褐灰-青灰 泥質細粒砂岩(貝化石含)   |
| 8   | 39.5-38.9      | 〃       | 210        | (泥質細砂)  |                         |
| 9   | 36.0-36.3      | 〃       | 110        |         |                         |
| 10  | 28.8-24-24.7   | 〃       | 180        | (泥質細砂)  |                         |
| 11  | 30.9-27.5-27.8 | N→S     | 430        | (貝 砂)   |                         |
| 12  | 30.8-27.8      | NW→SE   | 240        |         |                         |
| 13  | • 17.95        | NNW→SSE | 200        | 岩 盤     | 稍硬 灰 泥岩(穿孔貝化石含)         |
| 14  | • 6.98         | N→S     | 110        | (泥質粗砂)  |                         |
| 15  | • 4.40         | 〃       | 130        | 岩 盤     | 硬 灰 泥岩(微細砂レンズ含)         |
| 16  | • 7.80         | 〃       | 150        | 〃       | 稍硬-硬 灰-灰褐 泥岩(スコリア含)     |
|     |                |         |            |         | 稍硬-硬 泥質中-粗粒砂岩(スコリア・木片含) |
|     |                |         |            |         | 稍硬-硬 スコリア質砂岩            |
| 17  | • 3.22         | 〃       | 200        | (泥 質 砂) |                         |
| 18  | • 15.70        | 〃       | 150        | 岩 盤     | 稍硬 灰-褐灰 泥岩(スコリア含)       |
| 19  | • 35.61        | SSW→NNE | 100        | 〃       | 稍硬 灰-褐灰 細粒砂岩(黒色粒含)      |
| 20  | • 18.61        | SSE→NNW | 180        | 〃       | 淡灰-灰 浮石・スコリア質細-中粒砂岩     |
| 21  | • 18.62        | SE→NW   | 220        | 〃       | 硬-稍硬 灰 泥岩               |
| 22  | • 30.62        | N→S     | 190        | 〃       | 稍軟 灰 中-粗粒砂岩(浮石・スコリア含)   |
| 23  | • 20.66        | SE→NW   | 200        | (貝砂・転石) |                         |
| 24  | • 50.70        | SSE→NNW | 270        | 岩 盤     | 硬 褐灰 中粒砂岩(浮石・スコリア含)     |
| 25  | • 37.74        | SE→NW   | 320        | (貝砂・転石) |                         |
| 26  | • 26.00        | SSE→NNW | 220        | 岩 盤     | 稍軟 淡灰 中粒砂岩(浮石・スコリア含)    |
|     |                |         |            |         | 稍硬 灰 泥質砂岩               |
| 27  | • 31.09        | S→N     | 330        | 〃       | 稍硬 灰 泥岩                 |
|     |                |         |            |         | 稍硬 淡灰 凝灰質泥岩             |
|     |                |         |            |         | 灰 浮石質細-中粒砂岩             |
|     |                |         |            |         | スコリア質礫岩                 |

| No. | 水 深            | 採取方向    | 曳 航<br>距 離 | 底 質    | 岩 盤 の 岩 相                                                   |
|-----|----------------|---------|------------|--------|-------------------------------------------------------------|
| 28  | 29.35          | SE→NW   | 360m       | 岩 盤    | 硬-稍硬 褐 灰 泥岩(粗粒砂含, 均質)<br>軟 スコリア質粗粒砂岩-礫岩(風化)                 |
| 29  | 42.7-42-42.7   | NNE→SSW | 220        | (貝 砂)  |                                                             |
| 30  | 51.6-45-48.2   | ◇       | 210        | 岩 盤    | 硬 灰 砂質泥岩(細-微細砂斑含)                                           |
| 31  | 57.1-49-51.9   | ◇       | 220        | ◇      | 硬 スコリア質角礫含泥質粗粒砂岩<br>(pu>so)<br>稍硬 泥質細-微細砂岩                  |
| 32  | 41.8-40-43.0   | ◇       | 150        | ◇      | 稍硬-硬 泥質中-粗粒砂岩(浮石含)                                          |
| 33  | 41.4-41-42.8   | N→S     | 110        | ◇      | 稍硬 細礫砂岩(スコリア含・脆)<br>硬 灰 泥岩(穿孔貝化石含・均質)                       |
| 34  | 50.4-40-42.5   | SE→NW   | 180        | ◇      | 硬 泥質砂岩(浮石含)                                                 |
| 35  | 30.9-24-28.1   | NE→SW   | 150        | (貝 砂)  |                                                             |
| 36  | 36.4-23-27.6   | ◇       | 110        | (貝・中砂) |                                                             |
| 37  | 37.8-32.2      | N→S     | 100        | ( 砂 )  |                                                             |
| 38  | 41.3-33-33.4   | NNW→SSE | 90         | ( 砂 )  |                                                             |
| 39  | 59.0-60.8      | N→S     | 280        |        |                                                             |
| 40  | 61.4-58-61.4   | NNW→SSE | 280        |        |                                                             |
| 41  | 49.3-55.0      | NW→SE   | 280        | 岩 盤    | 硬 暗 灰 スコリア質砂岩                                               |
| 42  | 19.8-16-18.2   | ◇       | 120        | ◇      | 硬 暗 灰 粗粒砂岩                                                  |
| 43  | 48.9-38-43.1   | NNW→ESE | 150        | ◇      |                                                             |
| 44  | 69.5-65.5-57.5 | NW→SE   | 290        |        |                                                             |
| 45  | 52.2-65.7      | ◇       | 250        |        |                                                             |
| 46  | 47.0           | ◇       | 100        |        |                                                             |
| 47  | 49.0           | S→N     | 230        | 岩 盤    | 硬 暗 灰-褐 灰 細-中粒砂岩                                            |
| 48  | 24.0           | SE→NW   | 100        | ◇      | 硬 暗 灰-暗 青 灰 細-粗粒砂岩(スコリア含)                                   |
| 49  | 24.0           | S→N     | 100        | ◇      | 硬 暗 灰 スコリア質砂岩                                               |
| 50  | 84.3-80.5      | NNW→SSE | 370        | ◇      | 硬 暗 灰 中粒砂岩                                                  |
| 51  | 62.2-45-49.6   | N→S     | 210        | ◇      | 軟 青 灰 細粒砂岩(浮石・スコリア含)<br>硬 暗 緑 灰 細-中粒砂岩(スコリア含)<br>硬 暗 褐 中粒砂岩 |
| 52  | 65.2-76.3      | ◇       | 190        | ◇      | 硬 暗 緑 灰 細-中粒砂岩(スコリア含)<br>暗 灰 中-粗粒砂岩(浮石・スコリア含)               |
| 53  | 56.7-54-54.9   | ◇       | 180        |        |                                                             |
| 54  | 63.7-54-56.7   | ◇       | 270        | 岩 盤    | 硬 緑 灰 泥質細粒砂岩(淘汰良好)<br>軟 青 灰 細粒砂岩<br>軟 青 灰 中粒砂岩(浮石・スコリア含)    |

| No. | 水深             | 採取方向    | 曳航距離  | 底質    | 岩盤の岩相                         |
|-----|----------------|---------|-------|-------|-------------------------------|
| 55  | 64.8-62-63.4   | N→S     | 160 m | 岩盤    | 硬 緑灰 泥質細粒砂岩(淘汰良好)             |
|     |                |         |       |       | 軟 青灰 細粒砂岩                     |
| 56  | 65.3-67.0      | NE→SW   | 180   | ◇     | 硬-稍硬 緑灰 泥岩                    |
|     |                |         |       |       | 硬 緑灰 泥質中粒砂岩                   |
| 57  | 48.8-46-49.8   | N→S     | 100   | ◇     | 軟 青灰 細粒砂岩                     |
|     |                |         |       |       | 硬-稍硬 帯緑灰 泥岩・細粒砂岩互層            |
| 58  | 30.9-33.2      | NE→SW   | 100   | (泥)   | 硬-稍硬 暗灰 細一中粒砂岩(スコリア含)         |
|     |                |         |       |       |                               |
| 59  | 7.8-8.0        | NW→SE   | 260   | (細砂)  |                               |
| 60  | 8.4-8.6        | SE→NW   | 100   | 岩盤    | 硬 青灰 細粒砂岩~泥岩                  |
| 61  | 10.1-10-11.2   | SSE→NNW | 90    | ◇     | 稍硬 黄褐 微細砂岩~泥岩                 |
| 62  | 14.8-14.9      | N→S     | 150   | ◇     | 軟 青灰 細粒砂岩~泥岩(淘汰良好)            |
| 63  | 16.1-16.5      | ◇       | 150   | ◇     | 軟 青灰 細粒砂岩~泥岩(淘汰良好)            |
| 64  | 17.2-17.4      | ◇       | 180   | ◇     | 軟 青灰 細粒砂岩~泥岩                  |
| 65  | 17.4-18.0      | ◇       | 110   | ◇     | 稍軟 灰 細粒砂岩                     |
|     |                |         |       |       | 稍硬-硬 褐灰 泥岩~砂質泥岩(砂鉄・スコリア・貝化石含) |
| 66  | 16.6-15-16.2   | NNE→SSW | 140   | ◇     | 稍軟 灰 泥岩~砂質泥岩                  |
|     |                |         |       |       | 稍軟 暗灰 細一中粒砂岩                  |
| 67  | 14.0-12.5-15.6 | ◇       | 100   | ◇     | 軟 灰 細粒砂岩                      |
| 68  | 20.8-21.4      | ENE→WSW | 150   | ◇     | 稍硬 褐灰 砂質泥岩                    |
|     |                |         |       |       | 極硬 淡青褐灰 凝灰質泥岩                 |
| 69  | 26.8-27.4      | NE→SW   | 100   | ◇     | 硬-稍硬 暗灰 粗粒砂岩(スコリア含)           |
|     |                |         |       |       | 硬 暗灰 泥質中-粗粒砂岩(貝化石・スコリア含)      |
|     |                |         |       |       | 硬-稍硬 褐灰 泥岩(スコリア含)             |
| 70  | 59.3-57-62.1   | SE→NW   | 200   | ◇     | 硬 淡青緑灰 泥岩~細粒砂岩                |
|     |                |         |       |       | 硬 淡青緑灰 浮石質泥質中-粗粒砂岩            |
| 71  | 51.2-45-48.4   | S→N     | 250   | ◇     | 硬-稍硬 淡灰-褐灰 泥岩~細粒砂岩            |
|     |                |         |       |       | 硬-稍硬 淡灰-褐灰 細粒砂岩~粗粒砂岩          |
| 72  | 26.0-25-25.8   | ◇       | 100   | ◇     | 硬 青灰 砂質泥岩~中粒砂岩                |
| 73  | 49.5-40.4      | SE→NW   | 190   | (泥)   |                               |
| 74  | 41.3-34.0      | S→N     | 180   | (◇)   |                               |
| 75  | 81.0-71.8      | SE→NW   | 300   | (砂・泥) |                               |
| 76  | 68.7-64-64.9   | S→N     | 230   | (泥)   |                               |
| 77  | 64.2-60-63.4   | SSE→NNW | 200   | 岩盤    | 硬-稍硬 緑灰 泥質微細-細粒砂岩(黒雲母粒含)      |
| 78  | 65.3-54-55.0   | SE→NW   | 200   | (泥)   |                               |

| No. | 水深           | 採取方向    | 曳航距離 | 底質     | 岩盤の岩相                       |
|-----|--------------|---------|------|--------|-----------------------------|
| 79  | 44.4-37-41.5 | E→W     | 70m  | (貝)    |                             |
| 80  | 44.7-37-37.4 | S→N     | 150  | (貝)    |                             |
| 81  | 53.0-51.0    | SE→NW   | 210  | (泥)    |                             |
| 82  | 48.2-48-50.0 | SE→NW   | 210  | (泥)    |                             |
| 83  | 38.4-37.9    | ◇       | 100  | (貝砂)   |                             |
| 84  | 30.3-30.7    | ENE→WSW | 60   | (貝)    |                             |
| 85  | 11.7         | SE→NW   | 100  | (砂)    |                             |
| 86  | 11.8         | S→N     | 100  | 岩盤     | 硬 暗灰 スコリア質泥質中-粗粒砂岩          |
|     |              |         |      |        | 硬-稍硬 青褐 泥岩・中粒砂岩 *           |
| 87  | 12.0         | NE→SW   | 100  | ◇      | 軟 青緑灰 細粒砂岩                  |
|     |              |         |      |        | 軟 青緑灰 中粒砂岩                  |
| 88  | 15.4         | ◇       | 80   | ◇      | 軟 青緑灰 細粒砂岩                  |
|     |              |         |      |        | 軟 青緑灰 中粒砂岩                  |
| 89  | 15.2         | NNE→SSW | 80   | (貝砂・泥) |                             |
| 90  | 13.2         | NW→SE   | 80   | 岩盤     | 稍軟 青灰 泥質細粒砂岩                |
|     |              |         |      |        | 極硬 炭褐 中粒砂岩(スコリア含) *         |
| 91  | 14.7         | N→S     | 120  | (貝)    | スコリア質硬灰岩 *                  |
|     |              |         |      |        | スコリア質細-中粒砂岩 *               |
| 92  | 25.2         | ◇       | 120  | 岩盤     | 稍硬-稍軟 青褐 細-微細砂岩(淘汰良好)       |
| 93  | 31.9         | ◇       | 160  | ◇      | 稍硬-稍軟 青灰褐 細-中粒砂岩(淘汰良好)      |
| 94  | 40.8         | NE→SW   | 190  | (貝・泥)  |                             |
| 95  | 32.8         | N→S     | 230  | 岩盤     | 極硬 炭褐 細粒砂岩(スコリア含・淘汰良好)      |
|     |              |         |      |        | 硬 炭褐 中-粗粒砂岩(浮石・スコリア含・淘汰稍不良) |
|     |              |         |      |        | 稍硬-稍軟 青灰 泥質砂岩               |
|     |              |         |      |        | 稍硬 褐灰 細-中粒砂岩                |
| 96  | 57.1         | NNE→SSW | 150  | ◇      | 硬-稍硬 青緑 泥岩~泥質微細砂岩(淘汰良好)     |
|     |              |         |      |        | 稍軟 青緑 細粒砂岩                  |
|     |              |         |      |        | 稍硬 暗褐 細-中粒砂岩                |
| 97  | 66.2         | N→S     | 90   | ◇      | 稍硬-硬 青緑 細-中粒砂岩(浮石含)         |
|     |              |         |      |        | 稍軟 炭褐 アーコース中粒砂岩(黒斑含・風化)     |
| 98  | 71.4         | ◇       | 250  | ◇      | 極硬-硬 青緑-炭褐灰 細-微細砂岩          |
| 99  | 60.6         | E→W     | 150  | ◇      | 稍軟-稍硬 青緑灰 細粒砂岩(中粒砂含)        |

\* : 転石に関する記載を示す

\* : 測深機の故障のため海図より求めた値

水深の項で、数字が3つあるものは、投入時水深-最浅点-引揚時水深を、2つのものは投入時水深-引揚時水深(浅い方の数字が最浅点を示す)を示す。

底質調査はすでに首都圏整備委員会によって行われ、その結果は底質図として発表されているが、今回行った調査は、特に地質調査のために岩盤試料を採取することを目的として行われたものである。首都圏整備委員会発行の底質図に示された岩盤露出地域および既応の音波探査結果から岩盤が露出すると推定される区域に限定して実施した。

調査海域東南部の地質の解釈は主として底質採取調査により行われたが、その他の海域においては音波探査記録の解析と併行して有効な補助手段として用いられた。

### II-3 音波探査記録再解析

これまでに関東地方建設局・千葉県・国土総合開発KK・東京大学海洋研究所が東京湾口部で音波探査を実施し、夫々解析しているが、ボーリング・底質採取など新たな資料が加わったし、今までの解析に不備な点もあるので、前二者の記録を主体として再解析を行った。残りの二者についても、前二者の解析の補助資料として利用した。これらはいずれもCEP(スパーカー)による探査記録であり、その測線図は図-3に示してある。(ただし、国土総合開発KKによるものは一部のみ——南8および南9測線——にとどめ、東京大学海洋研究所によるものは省略した。

前三者に対する地質調査所の解析結果、最後者に対する海洋研究所の解析結果、特に前二者のものは重要な参考とした。

これらの再解析と結果についてはIII-1に述べる。

### II-4 ボーリング地質調査

既応のボーリングの本数も数多くあったので、本目的のために関東地方建設局が実施したボーリングを実施時期の順にNa.1~Na.6と改称することにする。各ボーリングの位置は図-3に示す。以後のボーリングも連続番号で呼びたい。

40年度にはNa.4, Na.5, Na.6の3本のボーリング工事が実施されたので、採取したコア等による地質観察・標準貫入試験(以上関東地方建設局担当)、ボーリング孔におけるブレンショメーターによる変形性試験、電気・密度・速度の各物理検層などの現位置試験、コアの力学試験など、およびこれらによる総合的な地質判断(以上土研担当)を行った。

表 - II - 2

|      | ボーリング地点                                | 標高     | 掘削<br>深度 | 孔 径         | ボーリング方法             | 実 施 期 間            |
|------|----------------------------------------|--------|----------|-------------|---------------------|--------------------|
| Na.4 | 第一海堡南海上<br>35°17'50"N, 139°45'34"E     | -2.2 m | 1.50 m   | 孔底<br>75mmφ | 円筒式ロータリー<br>利根TF-3型 | 昭和40年<br>8月~10月    |
| Na.5 | 第一海堡附近富津洲陸上<br>35°18'38"N, 139°47'18"E | 2.17   | 150      | "           | 櫛式ロータリー<br>鉋研GH-2S型 | 昭和40年<br>8月~9月     |
| Na.6 | 磯根崎附近陸上                                | 5.53   | 250      | "           | 櫛式ロータリー<br>利根TBM型   | 昭和40年12月<br>~41年3月 |

## 調 査 事 項

### (1) 地 質 観 察

採取されたコア・掘削時の手応え・泥水の色と含有物・スライムなどの観察を行って、深度・岩相（色・粒度・sorting など）・硬さ・風化度・地層の傾斜・割れ目・腐植物・化石などに関する事項をとりまとめて地質柱状図を作成した。

地質記載の詳細は、第一海堡附近地質調査報告書（昭和41年3月、日本技術開発KK）に述べられているので、ここではその概要を記すことにし、総括図（図-7～9）に岩相および概略の地質記事を示す。

### (2) コアの量的表現

#### a コア採取率

コアバレル引揚げ毎に、その間（1.5～3 m）に採取されたコアの長さを百分率と絶対量（長さ）で表わした。東京湾口のような軟岩地域では、泥質のものは割合採取率が良いが、砂質のものは局部的に固結が生じた層を除いてはほとんど採取できず、採取できた場合でもくずれてしまうため、“棒状コア”は得られない。従ってコアの力学試験は出来ない。

コア採取率はボーリング掘削技術上の問題にも関係するため、これだけから直ちに砂質、泥質、硬軟等を判断するわけにはいかないが、採取コアの観察、物理検層曲線との比較をしてみると、同じボーリング孔については、採取率の比較の良い部分は泥質であり、後に述べる電気検層の低比抵抗部分にほぼ一致していることがわかる。（詳細については各ボーリング地質調査総括図を参照）また、サンブラーの打込みによって得られたものも採取率に含まれている。

No.4 ボーリングでは平均採取率32.5%であり、特に40～60 m、100～120 m附近の砂泥互層部及び含礫互層部で採取率が悪く、所々2～5 mの厚さでコアが全くとれない部分（おそらく砂質層）が存在する。他は比較的一様に30～60%は採取されている。

No.5 ボーリングは、5 m毎に標準貫入サンブラーの打込みによって得られた資料を除いては一般にコア採取率が著しく悪く、60 m以浅では所々泥質部が採取されているのみでほとんどコアが得られていない。また90 m以深は一樣に10～30%採取され、地質記事からも下部がより泥質であることがわかる。全体の平均採取率は14～20%である。

No.6 ボーリングでは平均採取率40%で、30 m以浅で採取率が著しく低下している他は200 m附近まで採取率は良好であり、特に電気検層で低比抵抗値を示す泥質部が高比抵抗値を示す砂質部より相対的に採取率が良好である。200 m以深は極端に採取率がおちるが、これは孔径その他の原因によるものと思われる。

#### b コーン貫入硬度

ポケットペネトロメーター（図-18）を使用して、現地でコア採取毎に測定を行いコアの硬度の目安とした。この試験は棒状コアの得られた部分についてしか行えないが、限られた数しか出来ないコア室内試験値の間隙を補えること、コアの硬さを数量で表わせること等の利点があり、軟岩調査には有効な手段である。

測定はコアの軸方向（或は地層面に垂直な方向）に、腕力でペネトロメーターを静かに突き刺し、先端コーンが10mm貫入した時の力（硬い試料では10Kgの力を加えた時の先端コーンの貫入深さ——mm——の方がいい）を読み取って対応深度毎に記入して表現した。ポケットペネトロメーターはコーンの先端角60°のものが市販されているが、これでは本地域のボーリングコアにはほとんど貫入しないので、貫入量のバラツキが多く、使用にたえなかった。そのため先端角30°のコーンを製作し、使用した。

コーン貫入量と $q_u$ 値との関係は（図-19A, 19B）に表わされるように、ばらつきはあるが、対応性は一応求められる。

##### Na 4 ボーリング；

コーン貫入硬度10Kg/10mm以上を示す本地域では“硬い”地層が2.5~20m, 45m, 70m, 95~100m附近に、4~6Kg/10mm程度のかなり固結した中硬質層が5~10m, 45m, 70m, 85m, 95m, 120m, 140~150m附近にあり、残りは0~3Kg/10mm程度の軟質層である。今回のコア室内試験では一軸圧縮強度を試験した供試体についてコーン貫入硬度を求める余裕がなかったため、精確な一軸圧縮強度との対比は出来なかったが、一覧表の結果から比較すると、10Kg/10mm程度のものが $q_u$ :10~20Kg/cm<sup>2</sup>, 4~6Kg/10mmが数Kg/cm<sup>2</sup>, 0~3Kg/10mm程度のものは0.3~1Kg/cm<sup>2</sup>程度の $q_u$ 値に対応するようである。

##### Na 5 ボーリング；

コア採集率が悪く、サンブラーの打込み（5m毎）により得られたコアが大半をしめ、コア試験実施深度もほぼ同じである。棒状コアが採取された個所（深度35, 60, 100~110m）はより泥質の固結層で、一軸圧縮試験結果と比較すると、全て $q_u$ :10Kg/cm<sup>2</sup>程度であり、コーン貫入硬度は10Kg/10mm以上である。

##### Na 6 ボーリング；

深度30mまでは10Kg/10mm以上の値を示すが、コア採取率が悪く硬質部のみ採取されていることを示す。30~65mの間は2Kg/10mmと8~10Kg/10mm以上の地層が1~2m毎に変化する互層、65~82mの間は2~10Kg/10mmの種々の地層から成るが全体としては厚さ2~5mの互層相を示す。82~142mの間は10Kg/10mm以上の地層で、所々厚さ3~5mの4~8Kg/10mmの地層を挟む。142~160mの間はやや

軟質の地層で平均  $5 \text{ Kg} / 10 \text{ mm}$  を示す。160 m 以深はほぼ  $10 \text{ Kg} / 10 \text{ mm}$  の硬質層である。  
 コア試験の  $q_u$  値と比較してみると、 $10 \text{ Kg} / 10 \text{ mm}$  以上は  $q_u \ 10 \text{ Kg} / \text{cm}^2$  以上、 $4 \sim 7$   
 $\text{Kg} / 10 \text{ mm}$  で  $4 \sim 8 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ 、 $4 \text{ Kg} / 10 \text{ mm}$  以下のものは数  $\text{Kg} / \text{cm}^2$  以下に相当する。

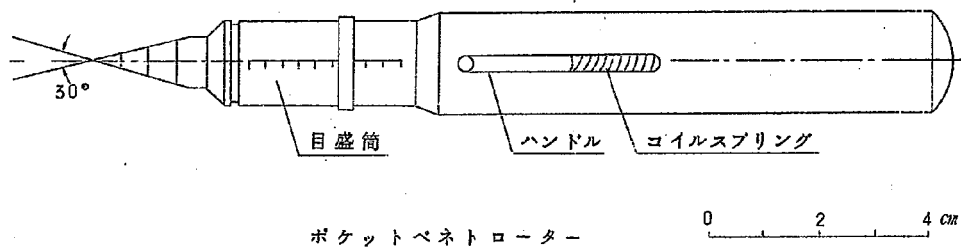


図 - 18

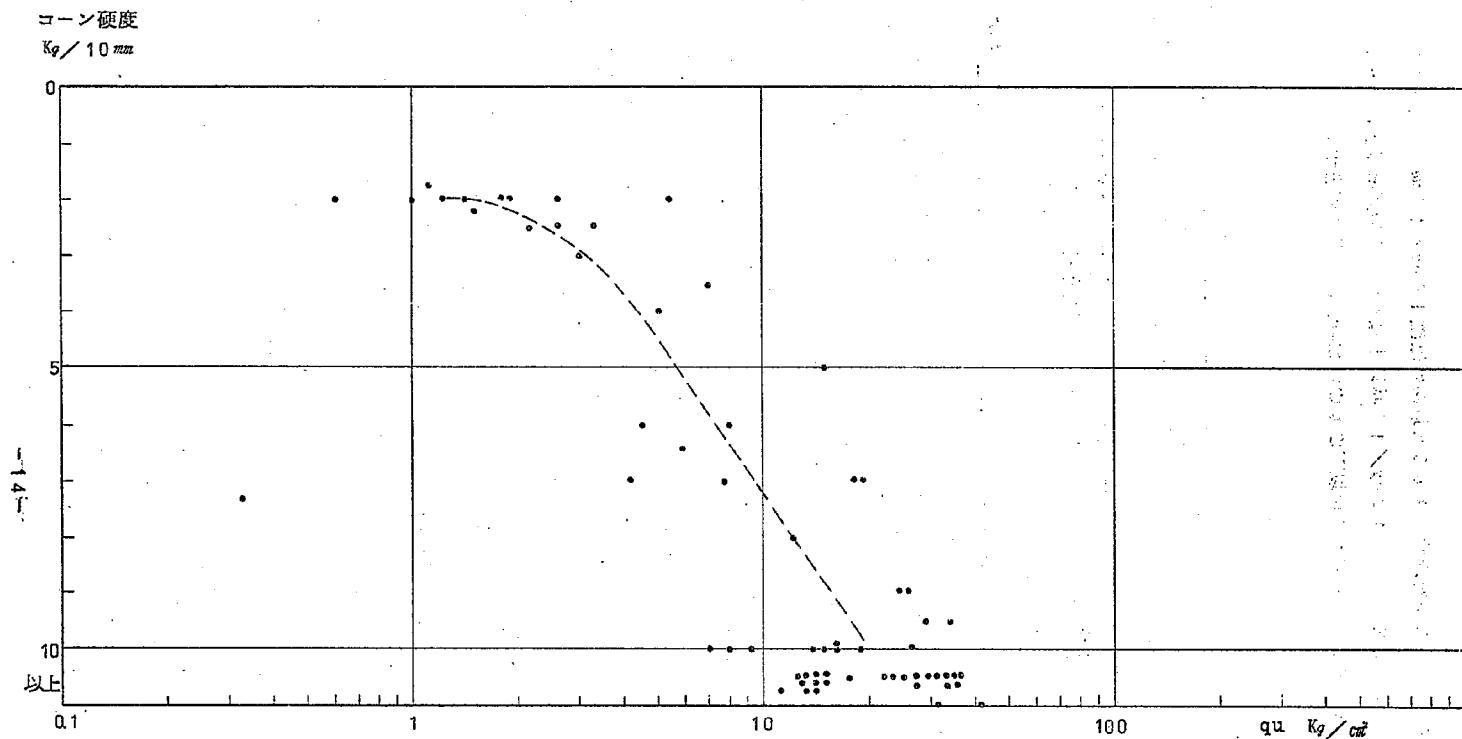


図-19a コーン貫入硬度と  $qu$  の関係

(先端角  $30^\circ$  の円錐コーン  $10 \text{ mm}$  貫入に要する荷重)



c コアの室内試験 (表Ⅲ-6~8)

室内試験は、コアの密度 (乾燥・湿潤状態)、含水比、間隙率、水飽和度、超音波伝播速度および動弾性係数、一軸圧縮試験および静弾性係数の各項目について実施した。本地域のようにコア採取率が悪く、室内試験用の棒状コアが得にくいところでは、室内試験から得られた結果は比較的良くコアが得られる泥質層の値を代表したものであることを考慮しなければならない。

1. 密度・含水比・間隙率・水飽和度

密度・含水比・間隙率・水飽和度は次式で示される。

$$\text{湿潤密度: } \rho_w = W_w / V;$$

$$\text{乾燥密度: } \rho_d = W_d / V;$$

$$\text{含水比: } w = (W_w - W_d) / W_d;$$

$$\text{間隙率: } n = V_v / V = [(V - W_d / \rho_s) / V] \times 100\%;$$

$$\text{水飽和度: } S = V_w / V_v = (W_w - W_d) / (V - W_d / \rho_s) \times 100\%;$$

但し、 $W_w$ : 供試体湿潤重量 (整形直後の重量)

$W_d$ : 110℃24時間乾燥後の供試体重量

$V$ : 供試体 (円筒形) の直径・高さの実測から計算

$V_v$ : 供試体中の間隙の体積

$V_w$ : 間隙中に含まれる水の体積

$\rho_s$ : 土粒子比重 (木更津周辺の土質試験資料から得られた平均値 2.70 を使用した。)

各ボーリング孔についてこれらの値を総括してみると次表のようになる。

表 - II - 3

| ボーリング孔 | 深 度<br>m           | 湿潤密度 $\rho_w$ |      | 乾燥密度 $\rho_d$ |      | 含水比w  | 間隙率n  | 飽和度S       | 備 考                                                                   |
|--------|--------------------|---------------|------|---------------|------|-------|-------|------------|-----------------------------------------------------------------------|
|        |                    | range         | mean | range         | mean | range | range | range      |                                                                       |
| No. 4  | 0 ~ 2.0            | 1.70<br>~2.03 | 1.80 | 1.20<br>~1.62 | 1.25 | 47~57 | 55±   | 90%<br>以上  | 岩質は全般的に泥質<br>砂                                                        |
|        | 2.0以深              | "             | "    | "             | 1.37 | 25~30 | 40±   | "          |                                                                       |
|        | 65~75)<br>85~90)   |               |      |               |      | 35±   | 50±   | "          |                                                                       |
| No. 5  | 100~120            | 1.67<br>~1.69 |      |               |      | 40±   | 50~56 | 85~90      | 泥岩                                                                    |
|        | "                  | 2.27          |      |               |      | 23    | 31.7  | "          | 粗粒砂岩(1試料)                                                             |
|        | 0~100)<br>120~150) | -             | -    | -             | -    | -     | -     | -          | 棒状コア得られず                                                              |
| No. 6  | 0 ~ 3.0            | -             | -    | -             | -    | -     | -     | -          | 棒状コア得られず                                                              |
|        | 3.0~6.7            | 1.85<br>~2.00 | 1.93 | 1.47<br>~1.60 | 1.37 | 26~28 | 42±   | 92%<br>以上  | 固結細砂及泥質細砂                                                             |
|        | 6.7~9.5            | 2.0~2.1       | 2.05 | 1.6~1.7       | 1.65 | 22~24 | 37~40 | 95%<br>以上  | 全般にばらつき多し<br>固結微細砂                                                    |
|        | 9.5~16.2           | 2.0           | 2.0  | 1.55<br>~1.62 | 1.55 | 22~26 | 37~40 | 90以上       | 固結微細砂, 泥質微<br>細砂岩                                                     |
|        | 16.2~<br>20.8      | 1.9~2.0       | 1.95 | 1.52<br>~1.63 | 1.58 | 20~24 | 38~40 | 80~<br>100 | 泥質微細砂岩<br>所々に $\rho_w = 2.2 \sim 2.4$<br>$n = 19 \sim 23$ の地層<br>を挟む。 |
|        | 20.8以深             | 2.2           | 2.2  | -             | -    | -     | -     | -          | 凝灰質砂岩<br>サンプル少いため参<br>考データ程度のもの                                       |

## ii. 超音波伝播速度および動弾性係数

本試験に使用した供試体は圧縮試験用のもので、供試体中を伝播する超音波の伝播速度をシンクロスコープの波形から測定したものである。

伝播速度の測定は圧縮試験実施直前に行った。伝播速度は含水比、封圧の影響を受けるが、本測定は無封圧で自然含水比に近い状態で測定されている。

動弾性係数はこの速度値に基き次式から求めたものである。

$$E_d = \frac{10(1+\sigma)(1-2\sigma)}{(1-\sigma)} \cdot \frac{1}{g} \cdot \rho v^2$$

但し、 $v$  : 弾性波縦波速度 (m/sec) ;

$\rho$  : 湿潤密度 (g/cm<sup>3</sup>) ;

$E_d$  : 動弾性係数 (Kg/cm<sup>2</sup>) ;

$\sigma$  : ポアソン比 (0.3 と仮定) ;

$g$  : 重力加速度 (980 cm/sec<sup>2</sup>)

#### №4 ボーリング;

速度値は大部分のものが  $1,700 \sim 1,900 \text{ m/sec}$ , これに対応する動弾性係数は  $39,000 \sim 52,000 \text{ Kg/cm}^2$  の範囲に入るが,  $65 \text{ m}$  と  $95 \text{ m}$  附近にはそれぞれ  $1,960 \text{ m/sec}$ ,  $2,150 \text{ m/sec}$  の速度値 ( $E_d$  にして  $54,000 \sim 68,000 \text{ Kg/cm}^2$ ) を有する固結細砂岩が存在する。

#### №5 ボーリング;

良好なコアが得られなかったため, コア整形などの際の含水比の変化, コアの長さが極端に短かいものしか得られなかったための誤差など, 測定条件が悪く, 値にばらつきが出たものと思われる。速度値は  $1,800 \sim 2,350 \text{ m/sec}$ ,  $E_d$  にして  $41,000 \sim 95,000 \text{ Kg/cm}^2$  程度の値を示した。

#### №6 ボーリング;

深度  $100 \text{ m}$  附近までは速度  $1,600 \sim 1,900 \text{ m/sec}$ ,  $E_d 37,000 \sim 52,000 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $100 \sim 162 \text{ m}$  までは速度値  $1,700 \sim 1,930 \text{ m/sec}$ ,  $E_d 39,000 \sim 57,000 \text{ Kg/cm}^2$  で, 速度  $1,800 \sim 1,900 \text{ m/sec}$  の間に入るものが多く, 割合一様な値を示す。

$162 \text{ m}$  から  $208 \text{ m}$  で岩相が変わる地点までは, 上半部に速度  $2,000 \text{ m/sec}$ ,  $E_d 48,000 \text{ Kg/cm}^2$  程度の地層が  $10 \text{ m}$  ほど続き, 下半部は  $1,800 \text{ m/sec}$ ,  $E_d 48,000 \text{ Kg/cm}^2$  を中心にして割合ばらつきの多い地層となる。それ以深についてはサンプルが不足して測定できなかった。

#### Ⅲ. 一軸圧縮強度および静弾性係数

圧縮試験には最大荷重  $30 \text{ ton}$  のアムスラー型試験機を使用し, 変位はダイヤルゲージで測定し, 至制御法により  $0.2 \text{ mm}/30 \text{ sec}$  程度の速度で加圧し, 応力—歪曲線を作成した。

供試体寸法は直径と高さとの比が  $1:2$  になるように整形した。今回の試験に用いた供試体の直径は  $5 \sim 8 \text{ cm}$  程度のものである。

圧縮試験は含水比によって著しく左右される。供試料はボーリングコアを利用しているので, コアは採取後含水比の変化を避けるために直ちにポリ袋に入れ, 充分しめらせたおがくずの中に入れて保存された。そしてこのように保存されたコアはボーリング開始時から終了時まで数度に分けて実験室に運ばれ, 漸次整形され試験された。このような注意が払われたが, 乾燥のために多少強度が増加したと考えられる試料も少数存在する。

一軸圧縮試験では供試体の直径と高さの比が極端に変化すると, 同じ資料であってもある程度の強度差が生じ, その関係は図-20のような補正曲線で表わされる。(但しコンクリートの例)

今回実施した供試体は, 棒状コアが思うように得られなかったり, 整形がむずかしかったり

たりして直径と高さの比が必ずしも1:2になっておらず、その比が1:1.5以下となるものについては、この曲線が東京湾の軟岩にも役立つものと仮定して補正をほどこして1つの目安とし、総括表中括弧書きで示した。

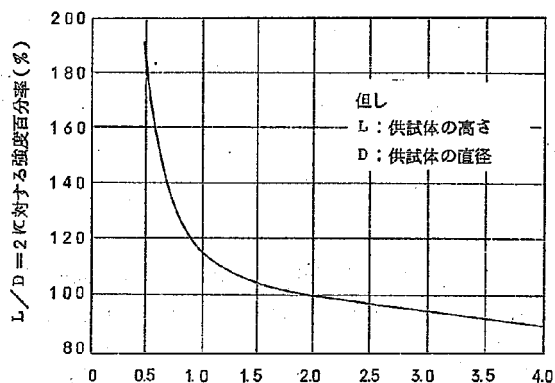


図-20 補正曲線

#### №4 ボーリング:

0~20 mの間は  $qu$  10~20  $Kg/cm^2$ ,  $Es$  1,000~2,500  $Kg/cm^2$  の固結層が多く、コーン貫入硬度、コア採取率、電気検層値等の曲線・グラフの凹凸から考えても  $qu$  数  $Kg/cm^2$  と  $qu$  10~20  $Kg/cm^2$  との互層と推定される。

20 m以深については、 $qu$  は5  $Kg/cm^2$ ,  $Es$  300  $Kg/cm^2$  程度以下であり、所々(4.5 m, 9.5 m, 14.5 m等)に  $qu$  10~20  $Kg/cm^2$  の固結薄層(せいぜい1 m程度)を挟む。

#### №5 ボーリング:

コア試験を行った部分で3.5 m, 6.0 m附近のものは、せいぜい1 m程度の薄層であり、1.00~1.20 mのものは泥質固結層を所々に挟む互層部分であると考えられ、 $qu$  10  $Kg/cm^2$  前後、 $Es$  800~1,000  $Kg/cm^2$  の値を示す。これ以外の深度のものについては、おそらく  $qu$  数  $Kg/cm^2$  以下の地層であると考えられる。

また、本ボーリングのコアサンプルは直径:高さが1:2のものを作ることが出来なかったため、高さがかかなり小さいものを使用した。これについては前述の補正曲線を使って補正を行った。

#### No. 6ボーリング:

0~30 m間はコアの得られない未固結砂層が主体である。

30~67 mは泥質細砂岩と固結細砂の互層で、 $q_u$  はそれぞれ  $10 \sim 30 \text{ Kg/cm}^2$  および  $1 \sim 2 \text{ Kg/cm}^2$ 、 $E_s$  は  $2,000 \sim 6,000 \text{ Kg/cm}^2$  および  $30 \sim 80 \text{ Kg/cm}^2$  程度である。

67~95 m附近までは  $q_u$   $1 \sim 6 \text{ Kg/cm}^2$ 、 $E_s$   $50 \sim 100 \text{ Kg/cm}^2$  の比較的軟かい固結微細砂が主体であり、所々  $q_u$   $20 \sim 30 \text{ Kg/cm}^2$  の砂岩層が挟まれる。

95~208 mは  $q_u$   $20 \sim 50 \text{ Kg/cm}^2$  の泥質微細砂岩が主体で、110 mおよび150~160 m附近は  $q_u$   $10 \text{ Kg/cm}^2$  前後のやや低い値を示し、165 m以深では  $30 \sim 50 \text{ Kg/cm}^2$  とやや高い値を示す。 $E_s$  は  $1,000 \sim 6,000 \text{ Kg/cm}^2$  程度である。

208 m以深は上部10 mは  $q_u$  数  $\text{Kg/cm}^2$  の軟質層と考えられるが、それ以深は数  $10 \text{ Kg/cm}^2$  の凝灰質砂岩層から成ると考えられる。

各ボーリングにおいて試験された試料の  $q_u$  値から、コアの採集されなかった部分の  $q_u$  値を推定して、地層毎の推定  $q_u$  値を与えたものを図-29に併記してある。

### (3) 孔底および孔壁における現位置試験

#### a. 標準貫入試験

総括表に示したようにNo. 5, No. 6ボーリングの陸上部において深度20 m附近までN値10~50程度の地層が存在する他は100以上の値を示す。

No. 5ボーリングについては、N値10~50の貝殻を含む粒度不均一な砂層は富津洲を構成する沖積層(A層およびB層)と考えられる。

No. 6ボーリングについては、N値30~50の砂礫層はD<sub>1</sub>層中の軟質部である。

これ以外の地点および深度についてはN値は100以上となるが、深度30 mを超えるものについては、ロッドのベンディングによる衝撃エネルギーの損失、ボーリング孔の孔曲り等の影響が考えられ、数値そのものは信用できず、固さの目安を表わしているにすぎない。

このような地点ではむしろ、コアバレルの回転によっては採取困難な試料を、サンブラーの打込みによって得るということの主目的とした。

#### b. 物理検層

物理検層によれば、岩盤の物理的性質が現位置で連続的に得られる。したがって、特に本地域のようにコア採取率が悪いところでは各ボーリング孔間の地層の対比、コア採取率不良の個所の地質の推定に有効であった。更に、物理量(検層曲線)による岩盤区分を行って力学的性質との対応性を求めることおよび岩盤の工学的性質の空間的拡がりやを推定する一手段としても利用された。

今回用いた検層は、電気検層(比抵抗及び自然電位(SP)法)・速度検層および密度検層

である。(物理検層の原理については「本四連絡架橋地質調査報告書(Ⅲ)(1962)

—土木研究所—参照)

#### 1. 電気検層

2極法による見掛け比抵抗( $\rho_a$ )及び自然電位の測定を行った。電極間隔は25, 50, 100cmの3種を使用した。

比抵抗値は、孔径・層厚・電極間隔が同じならば一般に泥質のものほど $\rho_a$ が小さく、砂質のものほど大きい。また、同じ粒度組成のものでは固結度の高いものほど比抵抗値が大きい。しかし本地域のように全体に固結度が低い場合には、粒度組成の影響の方が大である。自然電位に関しては一般に泥質のものがマイナス側に、砂質のものがプラス側に片寄る。また砂礫の場合にはこの傾向は一樣でない。地層の成層状態に関しては、同じ岩相が続く変化に乏しい地層は比抵抗値がほぼ同じ程度のなだらかな曲線となり、互層状の地層では逆に凹凸のはげしい曲線となっている。

本地域では地層の硬さは岩相(泥質度)に関係するので、 $\rho_a$ 曲線の高比抵抗層に相当する部分はコア採取率の低い部分に対応し、サンプラーの打込みによって得られた試料等と比較してもわかるように、固結度の低い砂質層に相当する。これに対して $\rho_a$ の低い部分はコア採取率が比較的良好で、棒状コアの室内試験が可能な泥質層に相当し、固結度が割合高い。薄層状の地層の厚さについては3種の電極間隔から得た曲線から判読した。

#### No.4 ボーリング:

$\rho_a$ 曲線の特徴から大別すると、0~108m間は相対的に比抵抗値の高い(1~2 $\Omega$ -m)地層からなり、所々に比抵抗が特に高い(2~4 $\Omega$ -m)、10m前後の厚さを有する砂層が存在する。108m以深は変化に乏しい、低比抵抗の厚い層であり、一様な微細砂岩で $q_u$ 値も比較的大である。108m以浅の地層はさらに次の様に細分される。

0~50m: 比較的高比抵抗の砂層が卓越し、比抵抗の低い泥質層によるくびれが頻出する互層区間である。0~20m附近までは厚さ2~3mの砂泥互層と考えられ、 $\rho_a \approx 1.25 \sim 2.5 \Omega$ -mと $\rho_a \approx 0.8 \sim 1.2 \Omega$ -m程度の地層がほぼ同じ割合で存在する。20~36mは下部に行くにつれて $\rho_a$ が増加する(より砂質になる)比較的变化に乏しい地層から成り、36~50m間は薄い泥岩層が頻出する砂がち細互層と考えられ、20~50m全体としてはコア採取率が悪い砂質層から成り、泥岩薄層の $q_u$ 値が比較的高い部分が所々にある他は一般に $q_u$ 値も数 $kg/cm^2$ 以下と低い値を示す。

50~108m: 全体として泥質部と砂質部とが10~15mおきに成層しており、50~62mでは $\rho_a$ が低くSPがプラス側に片寄る粒度均一な細砂層であり、棒状コアは得られない。62~94m間は泥質層が多くなり、コア採取率が比較的良好になる。94~108m間は $\rho_a$ が高い砂質層が多く、100m以深ではSPが大きくマイナス側にふれる砂礫層

が主体となっている。

#### № 5 ボーリング：

20 m まではケーシングを挿入したため測定できなかった。

20 ~ 60 m までは  $p_a$  1.2  $\Omega$ -m を基線として、5 m 前後の 1.2  $\Omega$  ~ 1.9  $\Omega$ -m 程度の比抵抗の高い部分が存在する。この区間の岩相は砂層主体であり、所々に礫が散在する。コアはほとんどとれず、サンプラーの打込みによって得られる程度である。

60 m 以深は 1.9  $\Omega$ -m を基線とした、粒度がより細かい地層が主体となり、わずかながらコアが採取されるようになり、下部に行くほどこの傾向を増す。60 ~ 86 m は凹凸の少ない均質な微細砂、86 ~ 104 m までは  $p_a$  が高い地層 ( $p_a = 2.50 \Omega$ -m 程度) が主体の砂泥互層で 1 ~ 3 m 程度の厚さの互層、104 ~ 117 m 間は  $p_a = 1.256 \sim 1.80$  程度の比抵抗が相対的に低い泥質層の多い砂泥互層であり、この部分には  $qu = 10 \text{ Kg/cm}^2$  程度の比較的硬い泥岩層が存在する。117 m 以深は比較的粒度差の少ない泥質層の互層である。自然電位は記録がわるく比較がむづかしい。

#### № 6 ボーリング：

比抵抗曲線から地層区分を行うと、0 ~ 30 m, 30 ~ 67 m, 67 ~ 96 m, 96 ~ 162 m, 162 m ~ 208 m; 208 m 以深の 6 区間に分けることができる。

このうち 0 ~ 96 m までは  $p_a$  曲線の凹凸がはげしい互層区間であり、特に 67 m 以浅は細互層と考えられる。96 m から 208 m までは割合均質な地層が続くが、180 m 以深では多少細かい凹凸を示す。208 m 以深では再び比抵抗値が増大し、互層状の地層が現われる。

0 ~ 30 m は比抵抗値が高く 3.5  $\Omega$ -m 程度の値を示し、所々に 4.0  $\Omega$ -m 以上の高比抵抗層が存在する。岩相は砂礫層と細砂層の互層と考えられ、数 10 m から数 m の厚さの不規則互層であろう。コア採取率はいたって悪く、泥分の少ない地層と考えられる。

30 ~ 67 m は  $p_a$  2.0 ~ 3.0  $\Omega$ -m で、30 m 附近と 60 m 附近および両端部の比抵抗が大きく、5 m おきぐらいに高比抵抗層が存在する比較的規則的な砂泥細互層で、 $qu$  値も数 10  $\text{Kg/cm}^2$  と数  $\text{Kg/cm}^2$  とにはっきりと分かれる。

67 ~ 96 m は 3.0 ~ 2.0  $\Omega$ -m の地層で、深さにしたがって比抵抗値が漸減している。岩相は砂がちで微細砂層が主体であり、硬さも  $qu$  数  $\text{Kg/cm}^2$  の割合様な値を示し、コア採取率がやや低下している。

96 ~ 162 m は  $p_a$  1.0 ~ 2.0  $\Omega$ -m 程度と低くなり、比較的一様な地層から成り、特に後半部 140 m 以深は 1.5 ~ 2.0  $\Omega$ -m で、SP はプラス側に片寄り、より砂質になることがわかる。採取されたコアから判断して、全体として均質な微細砂層で、 $qu$  1.0 ~ 4.0  $\text{Kg/cm}^2$  のかなり硬い地層である。

162~208mは更に $\rho_a$ が低くなり、8~12 $\Omega$ -m程度で、コア採取率も良好で、泥分が増加したことを示す。180m以深は曲線に細かい凹凸が現われ、コア試験値にもばらつきが見出されることから考えても、粒度差のあまりない互層状の地層と判断される。

208m以深は $\rho_a$  25 $\Omega$ -m程度であまり起伏のない凹凸を示し、粒度差のあまりない砂質層の互層であると考えられる。この区間は採取されたコアから判断すると、スコリア・浮石を多量に含む凝灰質砂岩層であり、かなり硬い地層である。

## ii. 密度検層

$\gamma$ 線源として $^{60}\text{Co}$ -needle 4mGを使用し、その強度を孔内に挿入したGM計数管で測定し、その計数値をcpm(count per minute)で表わし記録した。絶対密度とのカリブレーションは採取されたコアの密度値をもとに行った。密度検層では約50cm間の地層の平均密度を測定しているため、数cmの供試体の密度値とは多少異った値となるが、サンプル数が多いほど平均密度的なものになるため、カリブレーションが精確になってくる。

計数値cpmは地層の密度が1より大きい場合には絶対密度が大きいほど小さな値を示す。

### No.4 ボーリング:

測定機の故障のため65m以浅の測定は実施できなかった。しかし、コアの室内試験では0~20mで1.7~1.9程度である。また、35m附近には1.9~2.0程度の密度の高い部分が存在するが、一般にコア採取率が悪く、一部の特殊な値であると考えられる。

65m以深の検層曲線では計数値は15,000~17,000cpmの範囲にあり、絶対密度に直すと1.75~2.05である。

100~110mには15,000cpm、2.0~2.05g/cm<sup>3</sup>の密度の比較的高い部分が3層程度ある。(電気検層と対比するとそれぞれ低比抵抗の部分にあたり、SPもマイナス側に大きく片寄る。このことから考えて密度値の高い部分は砂礫層が主体であろう。)

その他は14,000cpmで密度は1.90程度のものが多く、所々1.75~1.95程度の層が存在する。コア試験ではばらつきの範囲は同程度であるが、その頻度ははるかに多く、地層を細かく見れば互層状であることがわかる。

### No.5 ボーリング:

深度20mまではケーシングの影響で、それ以深と同格の比較は出来ないが、cpmの変化が顕著な地層である。20m以深については、大別すると20~37m、37~86m、86m以深に分けられる。

20~37mは12,500cpm程度の礫混り中~粗砂、37~86mは平均13,000cpmの細砂~微細砂で、65m附近以深は粒度の均一な微細砂が主体で、ばらつきが少ない。86m以深は砂質砂層で上半部は礫質であり、12,000~13,000cpmであり、130m以深はやや密度値が大きくなっている。コア試験値が少ないため、絶対密度は求めにくい。86m以深のものについては、100~110mのコア試験値から約1.7g/cm<sup>3</sup>程度と考えられる。

### No.6 ボーリング:

cpm曲線を大別すると、0~30m、30~67m、67~96m、96~160m、

160~200mの区間で各々異った値を示すことがわかる。測定区間は0~200mであるので200m以深の記録はない。そしてこの地層区分は電気検層の区分と非常によく一致する。

0~30mでは計数値は10,000~9,500cpm。コア採取率が悪く、供試体による実測値はないが、カリブレーションの結果、絶対密度は $1.70 \sim 1.85 \text{ g/cm}^3$ であり、密度変化の激しい地層である。

30~67mでは9,500~9,000cpmで絶対密度は $1.85 \sim 2.0 \text{ g/cm}^3$ 、30mから急増するが引き続き密度変化がはげしく、細互層状の地層と考えられる。

67~96mでは9,500~9,000cpm、絶対密度は $2.0 \sim 2.1 \text{ g/cm}^3$ 程度に相当し、上層から段階的に密度が急増する。計数値は比較的一定であり、互層厚さが大きくなったことは電気検層からもうかがえる。

96~160mでは計数値は9,000cpm程度であるが孔径が100mmから75mmφに変化するため計数値が小さく出ており、67~160mまではほぼ同じ値であると考えられる。96~122mおよび150~160mでは計数値が比較的ばらつくが、他はほとんど変化を示さない。全体としてかなり一様な密度値を示す区間である。

160~200mでは8,700~9,000cpmで、コアによる密度値は $1.9 \sim 2.05 \text{ g/cm}^3$ 程度であり所々2.2~2.4の高密度を有する薄層が存在する。

### III. 速度検層

水中火花放電発音方式により送信された音波を1mの測定間隔で連続測定を行った。送信周期は200msec(50/sec)、送信エネルギーは2.5 joule程度である。

速度検層では岩盤の速度分布が連続的に測定できる。岩盤を伝わる縦波速度と岩盤の硬さ(qv)とは、特に軟岩については、より塑性物質であること、載荷速度が両者で異なること等の理由により、定量的には精度のよい対応性を示さない。しかし、定性的には、一般に硬い地層ほど速度値が大きいと考えられるので、一応硬さのインデックスとして使うことができる。前述したように当地域のような軟岩地域では、電気比抵抗値は硬さより粒度組成に左右されるため、地層の対比には有効であるが、 $\rho_a$  値のみからだけでは硬さを知ることはできない。速度検層はこの点を補って、硬さの概念を含めた岩盤区分を行う一手段とした。本地域では泥質になるに従って硬さを増す場合が多く、 $\rho_a$  と速度曲線は凹凸の傾向がほぼ逆に現われる。

#### Na 5ボーリング:

ペン書きの自記記録機が故障したため、シンクロスコープの波形から時間差を読みとって1m毎の速度値を表示した。測定はケーシング以深の23mから測定範囲(ケーブルの最大到達深度)一杯の70mまで行った。

23~30m間は $1,550 \text{ m/sec}$ 、それ以深では $1,700 \sim 2,200 \text{ m/sec}$ の範囲をばらつく。地層は礫混り泥質の軟質層と考えられ、音波の吸収が大きいため低い速度値を示したと思われる。

30m以深では一般に $\rho_a$  値と速度値は反比例し、 $\rho_a$  の大きい砂質層ピークでは速度

値は極小値を示し、コアの力学試験結果とも一致している。しかし、50 m 附近のように  $p_a$  が比較的大きい割に速度値も  $20000 \text{ m/sec}$  程度の大きな直を示す部分もあり、このような所では  $50 \text{ cm} \sim 1 \text{ m}$  の砂質硬層があることが推定される。

#### Na. 6 ボーリング;

測定区間は  $8 \sim 80 \text{ m}$  で  $30 \text{ m}$  および  $65 \text{ m}$  附近の低速度部分を除くとほぼ  $1900 \sim 2100 \text{ m/sec}$  の間を変動し、電気検層による比抵抗値と凹凸が逆になっている。 $30 \text{ m}$  および  $65 \text{ m}$  附近にはコアから判断して軟質の砂礫層があり、音波の吸収が大きい地層と考えられる。

採取されたコアの超音波速度値と比較してみると、 $1800 \sim 1900$ ,  $1600 \sim 1700 \text{ m/sec}$  の速度値の間をはげしく変動する互層区間であることを示し、検層曲線と同じ傾向を示す。さらに  $80 \text{ m}$  以深ではコア試験値しかないが、速度値は  $p_a$  曲線と逆の傾向を示し、岩盤の相対的速度分布をよく表わしている。

速度検層値が表わす岩盤の速度値とコアの速度値との値のずれは、硬岩の場合と逆でコア速度値の方が小さい値を示している。これは砂質のコアでは含水比が変化しやすいこと、超音波の吸収が大きい立上り時間を読み取る際に誤差を生ずること、封圧を受けた方が高い速度値が得られること等の原因が考えられるが、今後軟岩地域で速度検層値を利用するに際して明らかにしておくべき問題である。

#### c. 変形性試験

ルイ・メナール式プレッショメーターを使って現位置変形係数および限界圧力の測定を実施した。測定は Na. 5 および Na. 6 の各陸上ボーリング孔を使用した。本地域のように一般にコア採取率の悪い地域では、地盤の力学的性質を知る方法として大いに期待される試験法であり、後にも述べるように、今後とも測定データを集積することによって、コア試験値など他の力学試験値との対応性および測定値の信頼性等を確かめる必要がある。

プレッショメーターはボーリング孔径の大小に応じた数種のものが製作されている。孔壁の局部的な擾乱や不均質を避け、載荷による影響範囲を出来るだけ広くして、少しでも地盤全体の載荷——変形に近い試験を行うためには大孔径のものが望ましいが、一方では出来るだけ高い圧力を加え、大きい荷重に対する変形性、降伏などを調べるためには、機構上や機械強度などの問題から、小孔径のものが有利になる。

本試験はボーリング孔を利用するディラトメーター型の測定機の適用の限度を調べることをも目的の1つにしているので、Na. 5 孔では大孔径小荷重の試験を、Na. 6 孔では小孔径大荷重の試験を行った。また、本試験はボーリングの工程をかなり妨げるので、今迄はあまり多数の測定を行わなかったが、コア採取率が低いことからコア試験値との対応がつかみにくく、またボーリング掘削の途次孔底で測定するために、岩相変化との局部的な対応もまたつかみにくかった。このため Na. 5 孔では深度との対応を重視して少数ずつ多深度で、また Na. 6 孔では深度を限定して1個所で多数の測定を行った。

この結果、本地域のようなコア採取率が低く直接コアによる試験の困難な地盤に対して大いに期待すべき方法であること、また現状では小孔径のものの方が利用し易いことがわかつ

た。

試験は掘進中の大孔径のボーリングの孔底から2 m程度の深さで本試験用に小孔径の削孔を行い、その中に加圧部を挿入して測定した。孔壁の条件を変えないために削孔後なるべく早く測定し、その後にボーリングは抜孔掘進した。測定深度は総括表(表-III-12~14)に示す。

試験結果は圧力および容積補正を行った後、圧力-容積曲線( $P-V$ ,  $P-\Delta V$ )として図化し、この $P-\Delta V$ 曲線から次式によって変形係数  $E$  を求めた。

$$E = 2(1-\mu)(V_0 + V_m) \cdot \frac{dP}{dV}$$

$\mu$  : ボアソン比(0.3と仮定)

$V_0$  : 測定管初期体積(3,660 cm<sup>3</sup>)

$V_m$  : 圧力  $P_0 \sim P_f$  間の平均注入水量

$\frac{dP}{dV}$  : 圧力  $P_0 \sim P_f$  間の  $P-V$  曲線の平均逆勾配  
( $P_0$  : 初期圧力,  $P_f$  : 限界圧力)

また、本試験では岩盤の強度が測定機の最大加圧能力を超えたために破壊強度を求めることが出来なかったが、一部の測定値については  $P-V$  曲線から弾性限界に達した点(または降伏状態が生じ始めたと思われる点)(yield point)の荷重(限界圧力  $P_f$ )を求めることが出来た。

なお、初期圧力  $P_0$  とは、ボーリング掘削によってゆるんだ岩盤がなじみ、穿孔前の自然状態に近いところまで押し戻され、測定管と孔壁の接触が良くなじんで、 $P-V$  曲線が直線的変化を始めると判断される点の圧力である。

#### №5 ボーリング:

径110 mmの大型測定管を用いたブレスシヨメーター試験を実施した。測定は深度40 mから100 mの間で10回行い、変形係数  $E$  を求めることに主眼を置いた。測定法は応力-時間制御により加圧したが、測定管の容積が大きいため注入時間のタイムグラフを考慮して、4分を基準時間とした。

今回の測定は孔径が大きかったことに加えて、ボーリング孔の穿孔状態(孔壁の凹凸)と測定管とのなじみが悪く、加圧力が10 kg/cm<sup>2</sup>に到らずに破裂するが多かったため、試験結果については孔壁の乱れの比較的少ない資料についてのみまとめたものである。(ブレスシヨメーター測定結果一覧表(表-III-12~14)参照)

#### №6 ボーリング:

試験は16.00 mから22.00 mまでに7回、40.00 mから50.00 mまでに7回、60.00 mから70.00 mまでに7回、90.00 mから100.00 mまでに5回、合計26回の測定を行った。

試験方法は時間——圧力制御法により、1段階加圧時間は2分を標準とし、加圧力は推定

限界圧力の  $1/10$  を基準とした。測定管は最大加圧能力  $50 \text{ kg/cm}^2$  のものを使用した。しかし、試験開始当初の  $16.00 \sim 22.00 \text{ m}$  間は寒さのためガスポンベの圧力が低下し、最大  $40 \text{ kg/cm}^2$  にとどまったので、 $40.00 \text{ m}$  以深の測定にあたっては、ガスポンベを温湯で暖めながら  $50 \text{ kg/cm}^2$  まで加圧した。

また、 $V-P$  曲線の初期の勾配が高く表われたのは、試験孔掘進後の孔壁のゆるみによるものと考えられる。

この No. 6 ボーリング孔では測定を4地点で集中的に行ったため、地盤の変形係数の変化の様子をかなりつかむことができた。 $16 \sim 22 \text{ m}$  は  $N$  値が急増する部分を含み、 $60 \sim 70 \text{ m}$  は砂泥細互層が微細砂主体の互層に変わる部分、 $90 \sim 100 \text{ m}$  は変化の少ない厚い微細砂岩層に変わり、 $q_u$  が急増する境界を含む部分である。これらの部分ではその境界付近で変形係数が急変する。そしてこの傾向は検層曲線ともほぼ対応するものである。 $40 \sim 50 \text{ m}$  は比較的岩相が一定の細互層区間であり、変形係数の変化も少ない。しかし採取されたコアの室内試験から得られた変形係数とはかならずしも一致しない。これは、プレッショメーターでは地層を水平方向に圧縮すること、側圧が作用していること、測定範囲が  $30 \sim 50 \text{ cm}$  で供試体よりはるかに大きいこと等、色々の条件の違いが考えられるためであり、他の力学試験値との対応性に関しては、今後データの集積を行う必要がある。

No. 6 ボーリング孔では変形係数の他に、数地点で限界圧力  $P_f$  を測定することができた。 $P_f$  値は全て  $1.0 \text{ kg/cm}^2$  以上の値を示し、対応する深度でのコア試験値が大きい泥質の部分では  $q_u$  値と  $P_f$  値とがかなり近い値を示すが、コア採取率も悪い砂質の部分では  $q_u$  値の方がずっと小さい値になり、封圧下での砂層はかなり強度が大きいことが推察される。

### Ⅲ 現在までに実施された調査結果と 資料に基く地質上の判断

#### Ⅲ-1 海底地形および地質

##### (1) 調査の内容および方法

現在までに実施した調査は次の通りである。

地 形 —— 地形図・等深線図の解析

音波探査記録の解析

地 質 —— 陸上部地表踏査

陸上部地表地質図編図

底質採取調査

音波探査記録の解析

ボーリングおよび検層の解析

## (2) 地 形

調査海域の海底地形は次の4つの地形要素に分類することができる。

a. 海 底 谷

b. 平 坦 面

c. 波 蝕 台

d. 沈 水 谷

### a. 海 底 谷

東京湾中部中ノ瀬の南から緩いS字型を描いて観音崎の東方を経て久里浜沖に達する深部が存在することが知られており、これに観音崎海底水道という名称がつけられていた。音波探査によれば、この谷はさらに北へ続いており、現在の荒川・多摩川の海底への延長となっていることが確かめられている。すなわち海水面が現在より低下していた当時の河川がその後の海面上昇により沈水したものであり、“古東京川(Palaeo-Tokyo River)”という名称がつけられている。古東京川の生成時期については、おそらく現在より約2~3万年前のWürm 第2氷期であると考えられており、ヨーロッパで得られた資料によれば、当時の海水面は現在より約100~130m低かったとされている。

調査海域における古東京川は明瞭な谷地形を残しており、水深70m、谷底幅0.5~1kmに達する底の平らな溝状の地形となっている。また、観音崎沖には水深80m、南北1.7km・東西1.3kmにわたる不規則な形の高釜が存在する。谷壁の傾斜は右岸すなわち三浦半島側で10°~20°、左岸すなわち房総半島側では谷底近くで約5°、それより浅い所は5°以下となっている。右岸は岩盤の隆出する高度差60m内外の谷壁となっているが、左岸には段丘、段丘間斜面、堆積物などの存在するため、顕著な谷壁の発達は見られない。

古東京川の谷底は新旧2期の堆積物によって充填されており、谷底基盤の標高は調査全域を通じて-95mを示し、平坦な河床基盤となっている。これは古東京川の谷底の形成された時期より現在に至るまでの間に、関東平野を中心とする造盆地運動の影響を受けて湾奥に近い場所ほどより多く沈降したためかもしれない。

第三海堡の北方には、長さ約3kmの東西方向の谷が半ば埋積されて存在し、その基盤の深度は約60mである。基盤の谷底側部には-70mをこえる凹地形が散点するが、これらが凹地であるのか、谷の深部がそのように記録されているのか、音波探査の測線が疎であるためにはっきりと決めることが出来ないが、おそらくは後者であろうと考えられる。谷底の基盤深度-60m(あるいは-70m)は、この埋積谷との合流点の古東京川の基盤深度-80mに比較して著しい懸谷となることを示しているが、古東京川の右岸にもこのような高度差をもつ懸谷は小規模ながら多く発達している。この谷は古東京川の支流であり、現在は富津洲の北に流出している小糸川が、かつて現在富津洲のある位置の少し南方を西流していたものと考えられるので、これを“古小糸川(Palaeo-Koito River)”と呼称することにする。この古小糸川の他にも第一海堡附近から南西流して第三海堡の南東で古東京川に合流する半ば埋積した旧谷や、富津町南方の旧谷など存在するが、これらの形成時期は古小糸川よりは新しいものと考えられる。

古東京川と古小糸川の形成時期については、これを確証する資料が現在ないので、疑問はあるがここではひとまず古小糸川を古東京川が切っているような基盤の地形と考えあわせて、古小糸川の方が古東京川より古い時期のものということにして考えておく。

#### b. 平坦面

調査海域には次の4つの平坦面が形成されており、最大のものは第三海堡平坦面である。

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| I 第三海堡平坦面         | - 35 ~ - 40 m |
| II 第二海堡西部平坦面      | - 40 ~ - 50 m |
| III 古東京川に沿う狭小な平坦面 | - 50 ~ - 60 m |
| IV 観音崎沖の平坦面       | - 50 ~ - 65 m |

##### i. 第三海堡平坦面

第三海堡を中心として、東西3 km・南北3 kmにわたって直角三角形に近い形で分布する。標高は南東部で-32~-35 m、北西部では-45 mを示し、北西に緩く傾斜しており、ボーリングと音波探査により礫層をのせていることが確認されている。礫層の厚さは数mないし10数m程度であり、礫層の下には新第三系の地層が分布している。礫層の下底の標高は-40~-50 mであり下底面も同様に北西に向かって緩く傾斜している。

第三海堡から約400 mの距離にある北西-南東の線により、高度差5 mの2つの面に分けられているが、高度差は北西に向かって次第に減少し、平坦面の北西端ではほとんど差がなくなっている。

古東京川右岸にもこの面と同標高の平坦面が新しい堆積物に被覆されて分布するが、その分布範囲は狭小である。

##### ii. 第二海堡西部平坦面

第二海堡の西に、第三海堡平坦面の北縁から約2 km、北方に古小糸川の谷を隔てて、分布する南北1.5 km・東西1.5 kmの広がりをもつ面である。標高は-40~-50 mで、第三海堡平坦面より僅かに低いが、これと同様に厚さ数mないし10数mの礫層により覆われている。礫層の基底面の標高は約-50 mで、北西に幾分傾斜する。この基底面は第三海堡平坦面のそれと一連のものと考えられ、さらに第二海堡の下にも拡がっているようである。

第三海堡平坦面・第二海堡西部平坦面も古東京川と同様に、前記の北下りの造盆地運動の影響をうけたものと考えられる。その結果これらの平坦面の基盤や河谷の基盤は北方に傾斜しており、第三海堡平坦面では南端と北端とで10~15 mの高度差が生じている。

##### iii. 古東京川に沿う狭小な平坦面

第三海堡平坦面の西に接する長さ約2 km、幅約0.5 kmの狭小な面であり、第三海堡平坦面と約1.5~2.5 mの高度差をもって連続している。この面もわずかに北へ傾斜しているが、その傾きは第三海堡のそれよりも小さく、古東京川の河床基盤のそれに近い。この面はかつての古東京川の河岸段丘の一部と考えることが可能であり、この面への対比が可能と考えられる狭小な面が古東京川河谷内にも新しい堆積物に被覆されて分布している。

#### IV. 観音崎沖の平坦面

観音崎の北東約2.5kmの古東京川左岸に東西1.5km・南北1.5kmの開析された面が存在する。現在は開析が進んで平坦面としての形をとどめていないが、約-55~-65mの標高の1つの面と考えられる。底質採取調査によれば、この地域には簗岩が存在しており、これを被覆する礫層が存在するとしても頂部にわずかに残っている程度のもと考えられる。

前述の面に比較して、この面は開析がかなり進んでおり、その生成時期については詳かでない。この一帯は、中条(1962)により“disturbed zone”として記載されているが、このことについては(4)で検討する。

##### c. 波 蝕 台

三浦半島側・房総半島側ともに発達し、標高は-5~-15mを示す。三浦半島側では狭く幅0.5km内外であるのに対して、房総半島側では広く、最大幅6kmに達する。概して岩盤が露出し、表面の堆積物は存在しても薄い。磯根崎から北、第二海堡以東では富津洲の砂嘴に連なり、沖積層に被覆されている。

このように、三浦半島側では発達せず、房総半島側に広く発達する理由として、第1に三浦半島は沈降海岸であり、房総半島は隆起海岸であるという地形的な特徴が、また第2に、三浦半島側を構成している岩石が房総半島側を構成している岩石より堅硬で侵蝕抵抗が大きいという点があげられる。

##### d. 沈 水 谷

三浦半島側の急な斜面にW-EないしNW-SEの方向に沈水谷が多数存在する。これらはいずれも古東京川に合流するものであり、谷底には堆積物が存在するが、厚さは薄いものと考えられ、谷壁には岩盤が露出している。谷の形は枝節の多い、流路の勾配の大きいものであり、これらの谷が古東京川に合流する地点はいずれも懸谷をなしているが、その高度差はまちまちで、最大20mくらいと推定される。

三浦半島側の沈水谷の分布は、横須賀港から観音崎までに多く、これより北では中ノ瀬をはじめとする堆積物が厚く、堆積されており、谷としては残っていない。

房総半島側には沈水谷の発達ほとんどない。大貫の西に-10mコンターによって示される小規模なものがあるのみである。

#### (3) 地 質

##### a. 地層の区分

既存のボーリング、物理検層、諸試験、音波探査、底質採取調査の資料を、後に述べる方法で対比・検討した結果、各ボーリングに同じ岩相(又は力学的性質)の地層がそれぞれほぼ一定した厚さをもって同じ順序で現われること、従ってそれらの岩相の地層が平面的にもよく連続して分布していることが確かめられたので、地層の岩相・力学的性質の特徴・連続順序を明らかにして、地層を区分する表-III-1のコードを作成し、これに従って一連の海底の地層を、後に述べるA~G層に区分した。このコードについて、最初特に岩相・N値・検層曲線・構造が重視された。この地層区分のうち、D・E・Gの各層は、陸上との対比・

表-III-1 地層区分コード

|                | 岩 相                | コア採取率 | 力学的性質                                                        | 岩 相 詳 細                                                                       | 岩 相 変 化                                          | 地 質 構 造   | 備 考                                           |
|----------------|--------------------|-------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------|
| A              | 主として砂              |       | $N < 30$                                                     | 貝殻混入する。<br>細砂～中砂                                                              |                                                  |           | 沖積層                                           |
| B              | 〃                  |       | $N < 50$                                                     | 〃                                                                             |                                                  | 下位に不整合    | 〃                                             |
| C              | 泥 岩<br>砂 岩         |       | $\alpha$ は $N < 100$                                         | $\alpha$ 部分は堅硬な泥質岩<br>旧河床埋積物は砂・礫・泥<br>第三海堡平坦面礫層                               | $\alpha$ 部分の分布はよくわ<br>かっている。                     | 下位に不整合    | D層を不整合に被り。旧河床・段<br>丘・堆積物と固結泥質岩から成る。<br>(本文参照) |
| D <sub>1</sub> | 細 砂                |       | ① $qu = 10 \sim 20$<br>② $qu = 1 \sim 3$<br>③ ①:② = 2:5      | 乱堆積部分で<br>$N = 30 \sim 50$<br>含礫砂層(厚さ数m以<br>下)を挟む。<br>O <sub>2</sub> 層との境界に礫層 | 東に薄く西に厚い。                                        | 乱堆積層あり    | 第三紀層～洪積層                                      |
| D <sub>2</sub> | 細砂⑤ 互層<br>泥質④      |       | ① $qu = 10 \sim 20$<br>② $qu < 5$<br>③ ①:② 互層<br>④ ①:② = 4:5 | 互層の厚さは1～2m<br>以下。<br>浮石の散在する部分を<br>挟む。<br>基底部に礫層がある。                          | 西にうすくなる。                                         |           | 第三紀層                                          |
| E <sub>1</sub> | 微細砂岩⑤ 互層<br>泥 岩④   |       | ① $qu = 10 \sim 30$<br>② $qu < 5$<br>③ ①:② 互層<br>④ ①:② = 1:2 | 互層の厚さは1～5m                                                                    | 湾口部中央B-1で厚<br>く東西にうすくなる。<br>西へ行つて消滅すると<br>考えられる。 |           | 〃                                             |
| E <sub>2</sub> | 微細砂岩               |       | ① $qu = 10 \sim 50$<br>② $qu < 10$<br>③ ①:② = 1:2:1          | やや泥質                                                                          | 東に厚く、B-1では<br>消滅するものかもしれ<br>ない。                  |           | 〃                                             |
| F              | 泥質微細砂岩             |       | $qu = 10 \sim 50$                                            | 浮石・スコリア粒を含<br>む。                                                              | 西で厚く東でうすい。                                       |           | 〃                                             |
| G <sub>1</sub> | 凝灰質泥質粗粒砂岩<br>～砂質泥岩 |       | $q = 10 \sim 50$                                             | 〃                                                                             | 西で泥質、東で砂質に<br>なる。東に多少厚くなる。                       | 下位に不整合(?) | 〃                                             |
| G <sub>2</sub> | 凝灰質砂質泥岩            |       | $qu = 10 \sim 60$<br>$qu > 100$ が混る。                         | 〃                                                                             | 西で泥質、東で砂質に<br>なる。                                |           | 〃                                             |

(力学的性質についてはIII-2に詳しく論ずる)

岩相・強度等の相違を考慮して更に2分した。

海底の地層の区分に対しては、名称の混乱を避け、陸上との連続性を明示するために、陸上での区分を敷衍して使用することが望ましいが、本地域では三浦・房総両半島の地層対比に対する定説がまだ確立されていないこと、本地域に隣接しており最も利用しやすい磯根崎東南域の地層がかなり局地的な堆積環境を示すこと、また本調査の目的から考えて、一般の地層区分よりは力学的性質を重視して細分すべきことを考慮して新しい別種の区分を採用した。この区分は、広域の地質区分という見地からは多少細分されすぎており、その適用に多少の問題を残しているが、岩相が比較的安定していることと、予想される構造物の規模とを考慮して、敢えて細分した。

次にA～G層の詳細について述べる。

A層は主として本地域北東部に分布し、その最上部(沖積層)を構成するN値30以下の非常に軟かい堆積物であり、肉眼的にはB層と区別できない。砂・泥を主体とし、貝殻・礫を交えることがある。厚さは富津洲以南では20m以下であり、一般には数mの厚さを出ない。富津洲より北、東京湾内では厚さは次第に大きくなり、中ノ瀬附近では30m以上に達する。

B層は下位にあたるC層以下の地層を不整合に被覆して存在し、A層と一連のものであるが、A層と比較してN値50以下、時に50前後を示す、やや締った地層である。B層の下位の地層はボーリングコアにより確かめられたところでは、いずれもその最上部は淡褐色ないし褐色を帯びて軟かくなっている。これは風化によるものと考えられ、B層の堆積する以前には時間的な間隔があったことを示している。

A・B層を一括すれば音波探査から判読可能であるが、両者の境界を決定とすることは音波探査などの手段では全く困難であり、標準貫入試験以外の方法はない。従って両者の境界の詳細はまだ不明な点が少ない。地質平面図上では大型構造物の基礎という観点から両者を一まとめにして扱い、B層の基底面の地形図を図-32に示す。図中、点線はA・B層の分布範囲を示し、実線で描かれた等深線はA・B層が分布していることを、破線で描かれた等深線はC層以下の地層が露出しており、A・B層は分布していないことを示している。A層とB層の境界は現在の海底面とも、B層の基底面とも平行的なものではなく、A層の基底面の地形と図-32とはかなりの差異があるものと考えらるべきである。

A・B層は沖積統に相当するものと考えられる。東京湾岸の沖積統が上下2層に分帯されることはすでに知られていることであるが、このA・B両層の境界が上の分帯と一致するかどうかについては明らかでない。

C層は少くとも3つの異った地層に分けられる。すなわち、1. 第三海堡平坦面を構成する礫層、2. 古東京川・古小糸川などの旧河谷を埋める堆積物、3. 第二海堡の下から東に拡がる堆積物である。このうち、1と3とは音波探査記録では同一の基底面をもっているとも考えられるが、第二海堡以東の波蝕台上では音波探査記録はかなり不明瞭であるので、この点については今後検討する必要がある。2については、1、3と同時代ということの証拠となるものがないので、C層に含めることには堆積時期考察上の問題はあがあるが、便宜上C層に

含めておく。

1の第三海堡平坦面を構成する礫層は、第三海堡平坦面と第二海堡西部平坦面とにまたがって分布しており、この礫層は東京湾奥へ向かって追跡することができる。これが立川礫層に対比されるという説がある。(この点についてはわれわれは未確認である。)礫層の厚さは数mである。第二海堡西部平坦面に分布する礫層は第二海堡の下からさらに東に拡がると考えられるが、その拡がりはあまり大きくない。

2の古東京川・古小糸川の河谷堆積物について、その力学的性質は全くわかっていない。旧い時代の谷を埋めて存在するものであるのでB層程度の強さしか持っていないであろう。この堆積物は谷地形の内部に限られて分布している。古小糸川にはそれが運搬した本来の堆積物(C層)の他に、沈水後に堆積したもの(B層又はA層)をも含んでいるであろう。ここではそれらの識別が出来なかったので一括してC層としている。

3の第二海堡の下から東に拡がる堆積物については問題となる点が多い。この中でN値が100を超えるものを特にC $\alpha$ として分けたが、これを海岸における酸化鉄によってセメントされたものと考えるか、あるいは陸上でいう佐貫層・周南層に相当する地層と考えるか、二通りの考え方が出来るが、現在のところ決め手となる資料を欠いているので確実に解答は与えることができない。海岸での酸化鉄によるセメントと考えるには分布するところが広すぎ、規模も大きすぎるし、また褐鉄鉱の沈着も見られないし、佐貫層・周南層相当層と考えるには、第二海堡西部平坦面にある礫層との関係、後述するD<sub>1</sub>層の厚さが大きすぎることになる点などの矛盾が生ずるが、陸上と対応させて考える上に前者の方がやや妥当性が多と考えられるので、ひとまず前者の考えに従っておく。このように一括して扱ったC層の基底面の地形図は図-33のようになる。図中央線で記された等深線はC層以上の地層が分布することを示し、破線で記された等深線はD層以下の地層が露出していることを示す。また地質図(図-3)はC層までを取り除いた地質図として示す。(C層の基底面の地形は、C層以上の地層を取り除いた場合の地形という意味であり、C層が分布しないでB層が分布している所ではC層基底面はB層基底面と一致する。)

D層は細砂を主体としており、泥岩を挟んで互層する部分や、粗粒物質を含む部分もあり、火砕質に乏しく、植物化石を含んでいる。固結度は一般に中位であり、N値は100以上を示すが、ボーリングB-3のように軟質の部分を含みこともある。C層により不整合に覆われるが、C層に接する部分はいずれも淡褐色ないし褐色を帯び軟質である。これはC層の堆積する以前の風化によるためとも考えられるが、軟質の部分の厚さは一般に10mを超えない。

D層は中間に礫を挟み、これによって上下2層に分けられ、上位をD<sub>1</sub>、下位をD<sub>2</sub>層とする。D<sub>1</sub>層が細粒砂を主体として、厚さ数m以下の含礫砂層を挟み、堆積異常部分があるのに対して、D<sub>2</sub>層は泥岩と細砂から成り、火砕質粒をわずかながら含んでおり、一般にD<sub>1</sub>層より泥質で、厚さ1~2m以下の細互層をなしている。後に図-41に示すように、D<sub>2</sub>層はD<sub>1</sub>層より硬質の部分が多いが、これは泥岩の部分が多く、それがコアとして採取されたためと考えられる。D<sub>2</sub>層の基底には礫が存在する。

E層は微細砂岩を主体とする地層であり、具化石を含む。上位は泥岩と微細砂岩のやや厚い厚さ1~5mの互層であり、下位は比較的均質なやや泥質の微細砂岩である。混入している泥質の量は下位に多く、これが強度に反映しており、上位のより軟かい地層をE<sub>1</sub>、下位のより硬い部分をE<sub>2</sub>層とする。

F層はE<sub>2</sub>層と連続した地層であり、泥質の微細砂岩より構成されており、概して均質である。火砕粒を含んでいるが、下位のG層ほど多くない。強度についてはE<sub>2</sub>層とほぼ同じであるが、E<sub>2</sub>層のような $qu \ 100 \text{ kg/cm}^2$ 以下のものがほとんど見られない点がちがっている。

G層は全体に火砕質な泥岩ないし砂岩から成る。これをG<sub>1</sub>、G<sub>2</sub>の2層に区分するが、G<sub>1</sub>層は泥質な粗粒砂岩から砂質泥岩まで変化があるのに対してG<sub>2</sub>層はほぼ一様な砂質泥岩であり、また後者には $qu$ にして $100 \text{ kg/cm}^2$ を超えるものがあるのに対して前者にはないという差異がある。

このような区分にもとづいて、各ボーリングの柱状図を分け、各層の厚さを比較した結果を表-III-2に示す。ボーリング孔によって各層の厚さは多少の変動はあるがほぼ一定している。これによってG層堆積前の下層の浸蝕量の概略も推定できる。(P. 48 表-III-3を参照)

表-III-2 東京湾口地質対比表

| 三浦半島         | 海底                            | 房総半島西部        |
|--------------|-------------------------------|---------------|
|              | A                             |               |
|              | B                             |               |
| 富岡互層 60      | 泥砂岩 0                         | 周南互層 80       |
| 中里泥層 140     | 砂礫 30                         | 佐貫砂質泥層 0      |
| 小柴砂層 95      | D <sub>1</sub> 細砂 35          | 長浜砂礫層 0       |
|              | D <sub>2</sub> 細砂 42          |               |
|              | E <sub>1</sub> 微細砂 40         |               |
| 大船泥岩層 130    | E <sub>2</sub> 微細砂 60         | 岩坂細砂層 70      |
|              | E <sub>2</sub> 微細砂 30         |               |
|              | E <sub>2</sub> 微細砂 40+        |               |
|              | E <sub>2</sub> 微細砂 70         |               |
|              | F 泥質砂岩 30                     |               |
| 野島凝灰質泥岩層 200 | G <sub>1</sub> 凝灰質泥岩          | 十官凝灰質砂岩層 130+ |
| 浦郷凝灰質砂礫岩層 60 |                               | 竹岡火砕岩層 250    |
| 池子火砕岩層 200   | G <sub>2</sub> 凝灰質泥岩<br>凝灰質砂岩 | 萩生火砕岩層 280    |
| 逗子泥岩層 600    | H 泥岩                          | 稻子沢泥岩層        |

数字は層厚を示す。(単位 m)

以上から判るように、D～G層は、その細分されたものを含めて、地層の堆積順序に従った、地質学的意味のかなり明瞭な区分であるが、A～C層は力学的な意味を重視した区分で地質学的には徹底を欠き、その分布も局所的な傾向をもつ。

B-1～B-6の各ボーリングにおいてA～Gのすべてが存在しているものはないし、D～G層は比較的岩相が一定しているものの、各ボーリング孔で多少の相違を示している。

(各ボーリング柱状図、対比図、深度表を参照)特にD～G層については、地層対比の必要からも、また区分された各層のイメージを確立する上からも、1つの標準柱状図を設定して、それとの比較で論議し、または標準柱状図を出発点にして音波探査や電気検層による地層追跡を行うことが望ましい。

B-6は建設省が実施した全ボーリング中最も深度が大きく、D～G層を連続して掘削していること、陸上との対比に便利な位置にあること、コア採取率が良く肉眼観察も力学試験も充分実施できたこと、多種類の物理検層がより綿密に実施できた上にその精度も良いこと、特に本地域の地層区分、対比の根幹となる電気検層に充分成功したことなどから、本地域の標準とするのに最もふさわしいのでこれを標準柱状図に選び、他の各ボーリングの各部分の岩相をこのB-6との対比によってそのどの部分に相当するかを決定していった。対比の方法の詳細については後に述べる。

表Ⅲ-1で最も問題の多いのは一軸圧縮強度( $q_u$ )である。B-6にはD～G層が分布するが、200m以深(G層)を除いてコア採取率が他孔に比較してかなり高く、採取されたコアについては採取時とあまり変らない含水状態で一軸圧縮強度が求められている。そのため各層の概略強度を示す。表Ⅲ-1の $q_u$ 値はB-6を主体にして定められているが、後述のように一軸圧縮強度・コア採取率とも、本地域では、全般的に泥質岩で高く砂質岩では低い傾向を示し、その差は著しい。このことから、ボーリングで採取されたコアは全柱状中から砂質部分を減らした、従って本来の強度より泥質に片寄った、少し大きすぎる $q_u$ 値を示していること、およびB-6のコア採取率が他孔より高いことから、B-6は他孔に比較してより泥質であり、従って高い $q_u$ 値を示していることが心配される。しかし、B-6が他孔より泥質である可能性については、電気検層に現われた各層の特徴が、ボーリング地点とはあまり係わりなくよく一致するところから、かなり否定的な考えに傾いている。むしろ、他の原因で他のボーリングのコア採取率が低くなったと考えたい。

## II 地層の対比

前述の地層の区分に従い、既知の陸上部の地質構造を考慮した上で、音波探査・底質採取調査・ボーリングなどを利用して海底の地質構造を解明し、各ボーリングの柱状図を対比し、海底の地質図・地質断面図を作成した。この作業にあたっては次の方法が用いられ、効果をあげた。

底質採取調査は、いわば地表における露頭調査に相当するもので、音波探査とならんで海底地質調査には不可欠の方法であり、あらかじめ露岩があると推定される地域について

のみ実施された。採取された試料（岩盤の岩片）は岩相の特徴に従って類別され、他の諸資料と合わせて海底での各層の分布を決定するのに有効であった。特にG<sub>1</sub>層およびF層は容易に他の地層と区別できるので、底質採取調査資料による追跡が容易であった。底質採取調査においても砂質岩より泥質岩の方が採取率がよく、D・E層でも泥質部分の追跡に利用できた。音波探査による調査範囲の南端附近およびその南部にはG<sub>1</sub>層・F層が広く分布するので、屈曲し平坦になったその構造は底質採取調査によって特によく調べられた。さらに、底質採取調査は音波探査解析結果に実際の岩相を照合して、誤った判読を避けるのにも有効であった。

#### 音波探査記録の再解析

ある測線の断面図上で特徴的な反射パターンが見出された場合、その測線と交叉または近接する測線上に同じ反射面を追跡し、この手法を繰り返して反射面の平面的な連続を確認した。反射面は砂層と泥層または硬層と軟層（いずれも単層として）の境界に相当するものであるから、図-21～28に代表例を示す通り、顕著な反射面は地層の境界面に一致することが多いが、一致しない場合でもほぼこれと平行するので、反射面の追跡によって地質構造の概略が知られ、さらに底質採取調査やボーリングによって確認される。

均質な岩相では顕著な反射面の縞状パターンが得られるなど、反射パターンと岩相とは密接な関係をもつ。ボーリング地点を通る測線断面図上で、ボーリング位置に垂直線を引き、その線上のパターンとボーリング柱状図とを比較すれば、（音波探査断面では音の伝播速度を仮定して深度を計算しなおさなければならない）この関係はいっそう明瞭になり、（図-30参照）反射パターンの追跡がそのまま岩相の追跡となる。反射面の走向・傾斜は交叉する2本の測線断面から計算できる。（これについては現在検討中である。）

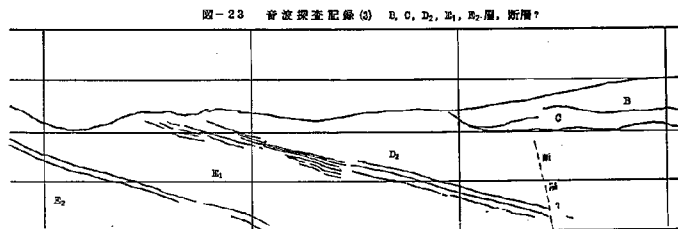
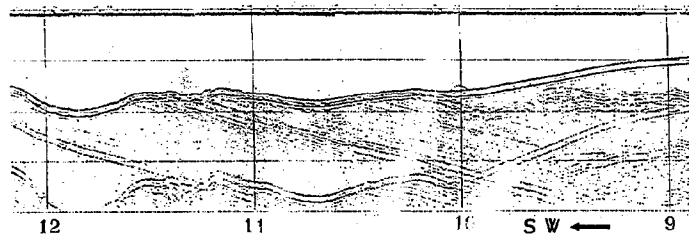
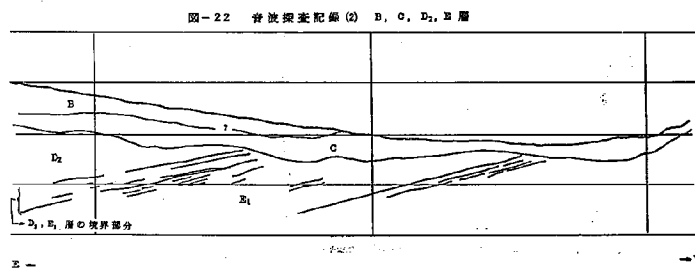
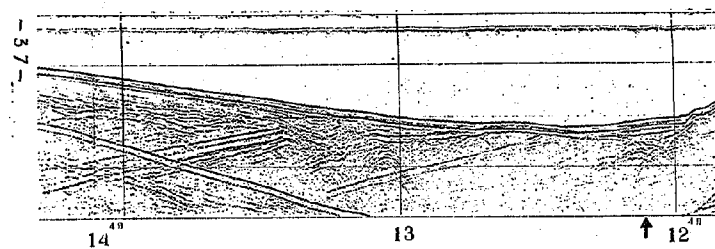
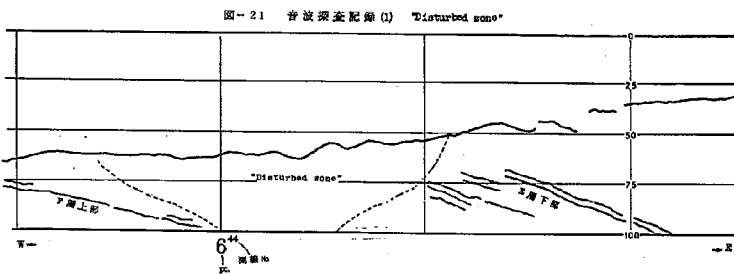
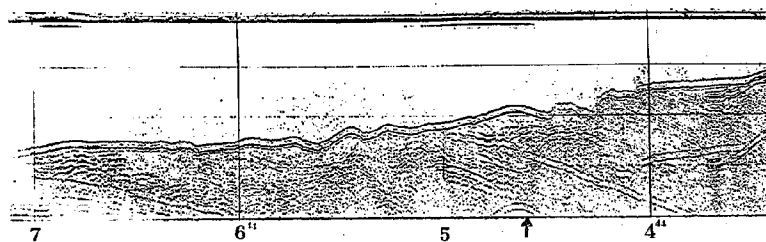
#### ボーリング柱状図の検討とコアの肉眼鑑定

地層の区分は主として岩相によっているので、柱状図の記載とコア観察とは最も重要な地層対比の手段となる。しかし、ボーリングは1本1本が多年にまたがって実施されている上に記載者は同一人ではない。地質記載は主観的な要素が多いので、記載だけに頼ると混乱を招くことがある。そのためコアや物理検層（特に電気検層）によるチェックが必要となる。

#### 物理検層結果の検討

岩相・力学的性質の相違は物理量に現われるので、物理検層が有効に利用できる。特に電気検層は比抵抗・自然電位とも粒度（従って岩相）・固結度と密接な関係を持っている。コア採取率の低い本地域でのボーリングで完全な連続記録が得られているので、各ボーリングの対比には極めて重要な手段となった。一般に比抵抗は泥層・シルト層・砂層・礫層の順で高くなり、また同一粒度では硬層が軟層より高い。3種類の電極間隔で同時記録を行っているので、単層の概略の厚さも知られている。

図-4～11でわかるように、各層の比抵抗変化、すなわち岩相変化、の状態は、柱状図の記載よりもはるかに正確に比較でき、特に礫層などの高比抵抗層の位置と状態とが容易に把握される。



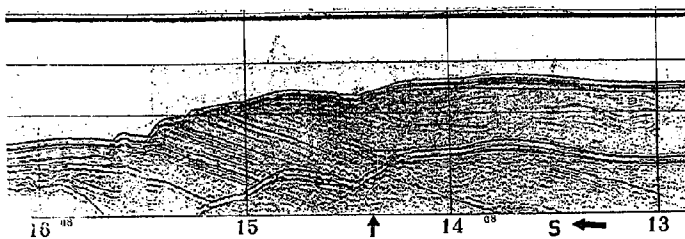


図-24 音波探査記録(4) C, D<sub>2</sub>, F, G 層

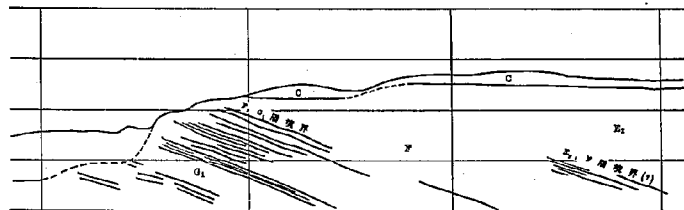


図-25 音波探査記録(5) A, C, F, G<sub>1</sub> 層 G<sub>2</sub> 層の複雑地形

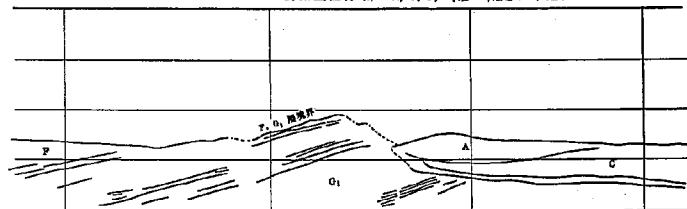
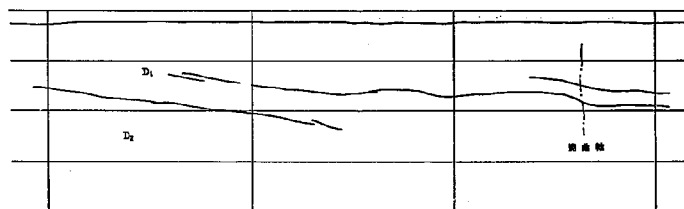


図-26 音波探査記録(6) D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> 層, 拗曲



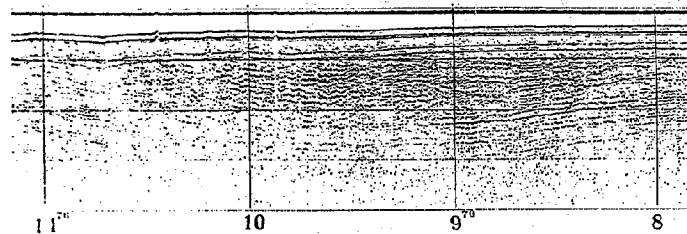


图-27 声波记录(7) 向新-带道

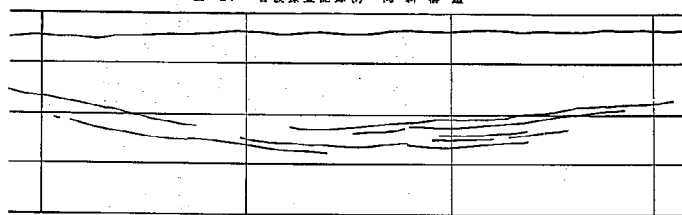


图-28 声波记录(8) 背新-带道

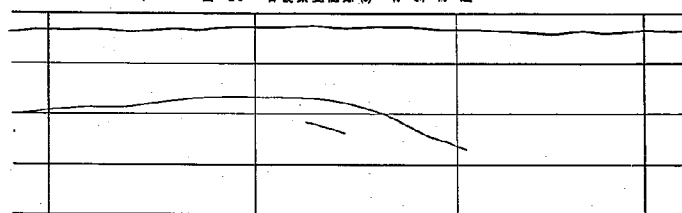
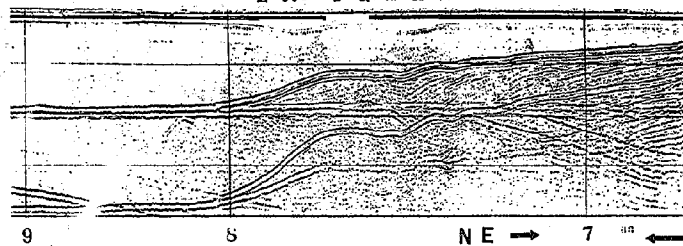


图-30a 声波记录图



### 工学的性質の比較

Ⅲ-2に詳しく述べるのでここでは割愛する。地層区分のコード(表-Ⅲ-1)に標準貫入試験値(N値)、一軸圧縮強度値(q<sub>u</sub>値)を用いているくらいで、これらの試験値を重要視したことは勿論であるが、地層の対比手段としても工学的性質、特にN値・q<sub>u</sub>値・剪断抵抗値・密度などが重要な手段として利用された。

#### 各方法の相互関係

以上述べた各方法によって調べられた結果は、すべて地層の岩相を中心として相互に比較・検討された。その1例を図-30に示す。これらの多くの方法を組合せることによって、単独に用いるよりはるかに詳細・正確に地層の特徴が理解でき、対比が容易になった。その結果、陸上では1つの地層としているものを4層に分けることもできた。

以上の方法を用いて、地質学的考察によって、各ボーリングの地層が対比され、それから主として上にあげた最初の2つの方法によって各層の分布を追跡して海底の地質図が作製された。海底の地質図・断面図は図-3、31に示す。特にA・B層、O層はその分布が局限されるので、図-32にはA・B層の基盤の等深線を、図-33にはO層の基盤の等深線を、また図-3にはA・B・O層を剥ぎ取った状態でのD~G層の分布を示してある。

## Ⅲ-2 地盤の工学的性質

### (1) 本地域での工学的性質の推定方法

#### a 地盤の工学的性質の垂直分布

ボーリング地質調査を主体として、Ⅱ-4で述べたような各項目(コアの室内試験及標準貫入試験、物理検層変形性試験等の現位置試験)について、その垂直分布を求め、工学的性質の考察を行った。

本地域、特に古東京川以東では、一般に砂質軟岩層が多いためコアの採取率が悪く、平均10~40%である。この為、従来行われているような、採取されたコアの室内力学試験から地盤の工学的性質を知る方法は、特にコア採取のむずかしい軟質な部分(一般に砂質)には適用できない。従ってこれを補う為に上記のボーリング孔を利用した現位置試験を実施した。

標準貫入試験は沖積層を主体とする深度20m前後までの地層の他は一般にN値100以上の値を示す。その中にたまたま軟質層があっても深度が深くN値の信頼度が低い。この方法は表層の軟質層を除けば硬さの目安をつけロータリーボーリングでは採取できない砂質試料をサンブラーの打込によって取る為に利用された。

物理検層からは密度、岩盤の弾性波伝播速度(動弾性係数)及比抵抗が得られるが直接静力学的な諸量には結びつかない。しかしながら(特に電気検層から)ボーリング地点での岩相区分を連続的な物理量として表示することができる為、本地域のように硬さと岩相に対応性が認められる(一般に泥質層の方が固結している傾向が認められる)地域では、検層曲線とコア試験結果とを比較することによって、地盤の工学的性質を或る程度定量的に推定することができコア試験資料の不備が補える。しかし軟質でコア採取率の悪い砂質部分について

はコア試験値が少く定量的な推定がしにくい為、Ⅲ-1で述べたような地質の対比手段を媒介にして、地表に露出する相当層を求め地表の露頭からサンプリングを行い（砂質層のサンプリングは、ボーリング孔中のサンプリングよりはるかに簡単である）その室内力学試験値からボーリング地点での軟質層の工学的性質を推定した。変形性試験はコアのとれない地層の力学的性質を直接現位置で測定できる方法として注目されるものであり、測定値も物理検層、岩相等の変化の傾向とよく一致することが確かめられてきた。しかしこれを軟岩基礎の設計にどう用いるかは今後の問題であり、今は一種の検層としての意味の方が重視されていて、まだ試験段階である。

#### b 地盤の工学的性質の空間的分布

次にa)の方法で求めた各ボーリング地点での岩盤の工学的性質が空間的にどのような関連性をもって連続しているかを調べる必要がある。

この為には既述のようにまず海底部での地層の連続性及び地質構造の概要を音波探査で求め、更に反射パターンの特徴と、各ボーリング地点での物理検層、岩相等の諸特徴とを対比することによって海底及び海岸附近陸上部で行ったボーリング地点間の岩相の空間的な広がり求めた。工学的性質については、この岩相区分を媒介にしてa)に述べたように各層の工学的性質による岩盤区分の対比を各ボーリング孔間で行ったものである。

本地域のように、ボーリング調査の際にコア採取率が悪い所では、特に海底部基礎地盤の工学的性質を直接知る適切な方法がなかなか見当たらない。そこでこれを推定する為に種々の方法が考えられ実施されている。これらの方法を大別すると、海底部の工学的性質をボーリング孔内の現位置試験から直接求める孔内変形性試験のような方向と陸上の露頭に海底部の地質に類似又は相当する地層を求めて、そこで載荷試験や室内力学試験を行って推定値を求めようとする地質学的な方向とがある。

今回の調査では出来るだけコアの採取を行ってコアの室内試験から基礎地盤の工学的性質を知るよう努力するとともに上記の二つの方向を並行してつめることによって本地域全体の工学的性質の分布を推定した。

### (2) 物理試験結果と力学試験結果の対比

#### a コアの室内物理試験

コアの物理試験は含水比、間隙率、水飽和度及び密度及び超音波伝播速度の各項目について測定を行った。各々の値は表Ⅲ-6～11の総括表に示す通りである。

含水比に関しては、本地域のような軟岩地域では試料の水分の変化（本地域では水飽和状態にあった試料の乾燥による含水比の減少）がその力学試験値に大きく影響することが知られている。今回の調査ではこの関係がどの程度であるかを調べることができなかったが、軟岩についての一例を掲げると、本四明石ルートの神戸層泥岩では水飽和度0（含水比0）の乾燥状態と水飽和度100%（含水比15%）の湿潤状態で $q_u$ 値が各々150～200  $\text{Kg}/\text{cm}^2$ 、15～20  $\text{Kg}/\text{cm}^2$  でおおよそ10倍の差が生じ、新潟県下に広く分布する寺泊泥岩層についてはその含水比と強度増加率を図に示すと図-34のようになり含水量20.2%から30%に変化する間に圧縮強度が8.0  $\text{Kg}/\text{cm}^2$  から46.7  $\text{Kg}/\text{cm}^2$  と急激に変わり

| 泥<br>岩<br><br>(新<br>鮮) | 浸水時間 | 荷重増加  | 強度減少(%) |
|------------------------|------|-------|---------|
|                        | 0    | 0     | 100     |
|                        | 24   | 5.30  | 53.1    |
|                        | 48   | 11.70 | 31.8    |
|                        | 72   | 16.64 | 21.4    |
|                        | 96   | 17.72 | 20.3    |
|                        | 120  | 20.20 | 17.2    |

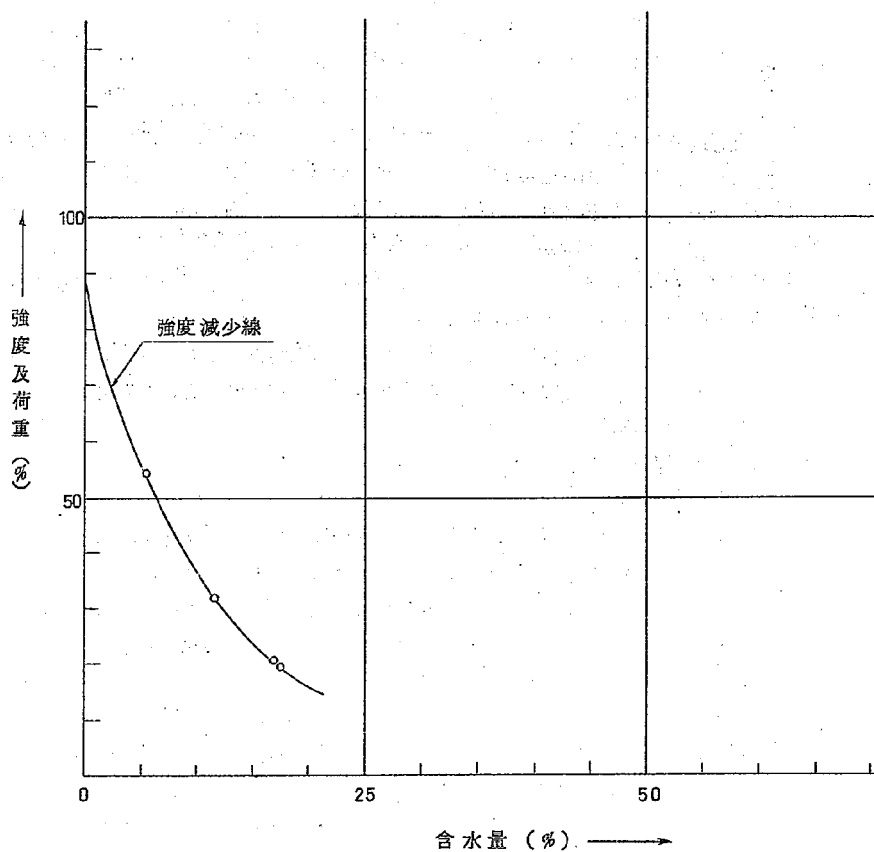


図 - 34 含水による強度の変化

間隙率  
(%)

—43—

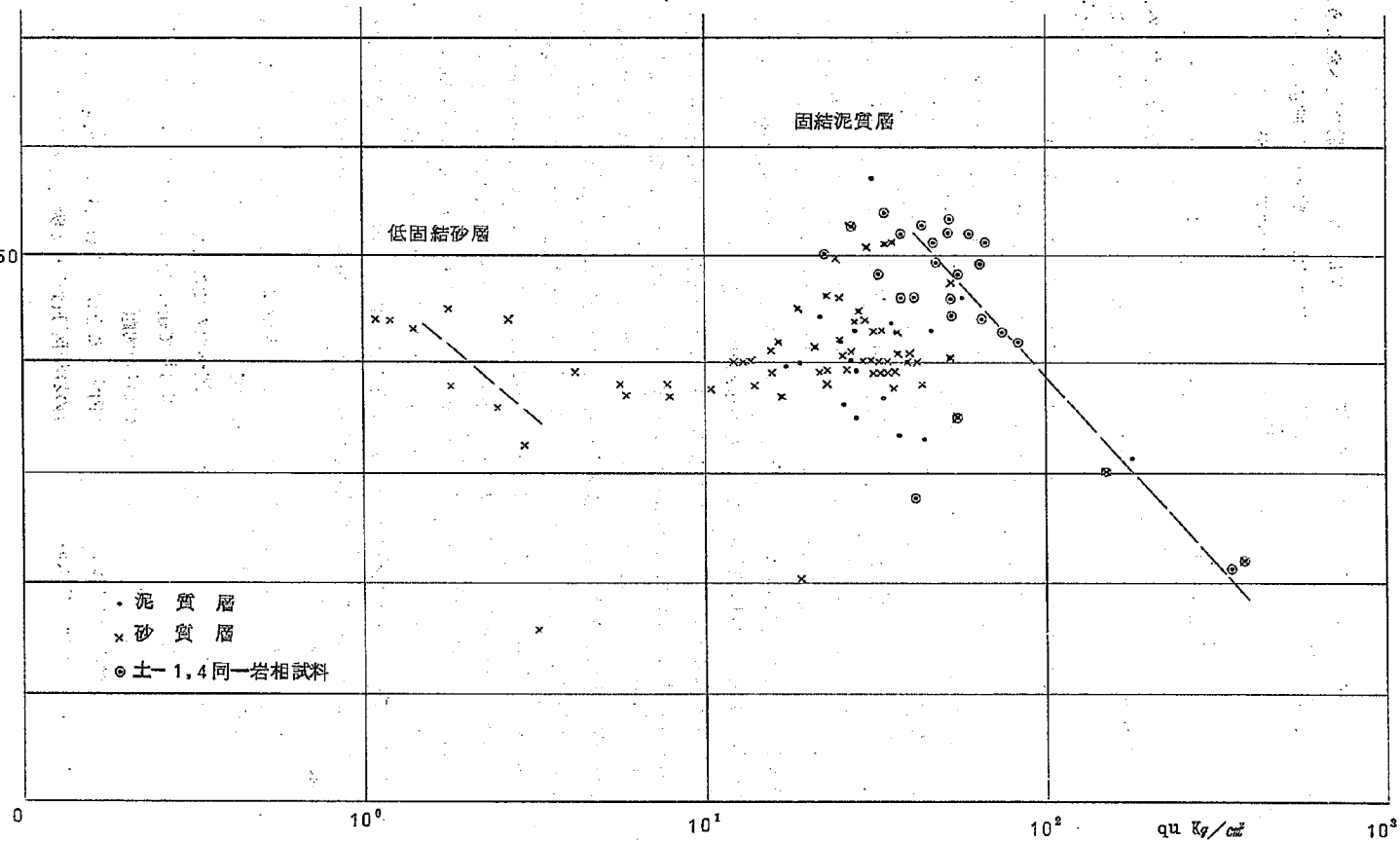


図-35 間隙率と岩相及  $q_u$  との関係

約5.9倍の変化を示す。従ってコアの試験に関してはII-4(2)a) III)で述べたような方法で含水比が変化せぬよう注意が払われた。又、含水比及び水飽和度の測定は、逆に供試体からどれくらいの水分が逃げたかを知って補正或いは測定強度の考察に役立てることが出来る。

II 間隙率、粒度と一軸圧縮強度について、既に何回も述べているように本地域では粒度組成と硬さの相関が定性的には認められている。これを或る程度量的に表示する為には粒度試験に頼るべきであるが、比較的固結した地質に関しては粒の分散技術如何によって相当の誤差が生じる為、労が多い割には数値として表現できない。従って今回の調査では岩相の表現は肉眼観察に頼り、粒度組成の目安を間隙率に求めて図-35に示す間隙率——一軸圧縮強度の相関図を作成した。この結果を大別すると肉眼観察による泥質岩については $qu$ は $20 \text{ Kg/cm}^2$ 以上、砂質岩については数 $\text{Kg/cm}^2$ から数 $10 \text{ Kg/cm}^2$ の間に広く分布し、泥質砂岩の $qu$ 値は強度が比較的高い方に集り $qu$ と粒度の相関があることを示している。間隙率に関しては、全般的には砂質層が低く35~45%の間に集中し、泥質層は40~55%の間に分布するものが多い。そして泥質砂層と泥質層との間隙率は漸移しているように見受けられ、粒度と間隙率の間にも相関関係が存在することが認められる。しかし粒度区分が肉眼観察に基ずいている為結局は推定の域を出ない。又低固結砂層と固結泥質層各々については間隙率と $qu$ との相関が一応認められ、同じ粒度組成を有する(肉眼観察から推定)場合には固結状態と間隙率が逆比例することが分る。

III. コアの超音波の伝播速度と一軸圧縮強度；両者の関係を図示すると図-36のようになる。特に軟岩については弾性体の性質からはずれ塑性的性質がかなり入ってくる、特に砂質試料では含水比の変化、封圧から解放されたためのゆるみ等の要素がきいてきて、力学試験値と対応させた場合にかかなりのばらつきが認められる。しかし全般的傾向は図からもわかるように速度値と $qu$ の相関が存在し、砂質層と泥質層では異った傾向を示す。速度値から $qu$ の大きさを求めると $1900 \sim 2100 \text{ m/sec}$ で $qu$   $10 \sim 60 \text{ Kg/cm}^2$ 、 $1800 \sim 1900 \text{ m/sec}$ で $qu$   $7 \sim 35 \text{ Kg/cm}^2$ 、 $1700 \sim 1800 \text{ m/sec}$ では $qu$   $3 \sim 30 \text{ Kg/cm}^2$ の間に一様にばらつく。 $1600 \sim 1700 \text{ m/sec}$ では $qu$   $1 \sim 6 \text{ Kg/cm}^2$ 程度の値を示す。従って速度 $1900 \text{ m/sec}$ 以上又は $1700 \text{ m/sec}$ 以下の両極端部に関してはそれぞれ $qu$   $20 \text{ Kg/cm}^2$ 以上、 $5 \sim 6 \text{ Kg/cm}^2$ 以下と考えてこれを基準にして岩盤区分を行うことができ、速度検層値と比較することによって連続的な岩盤区分も行うことが出来るわけである。

密度値については密度検層の項でまとめてとり扱うことにしてここではふれない。

#### ○ 物理検層曲線と力学的性質の関係について

物理検層の総括的な説明はII-4-3)に述べたのでここでは、特に物理検層曲線と地層の力学的性質の関係、地層の工学的区分等に関して述べることにする。

#### I 電気検層比抵抗曲線( $\rho_a$ 曲線)と硬さの問題

$\rho_a$ 値は前述したように、間隙率と比例することが知られている。従って間隙率の項で述べたように本地域では砂質層と泥質層の岩相区分はかなり明瞭に $\rho_a$ に表われる。しか

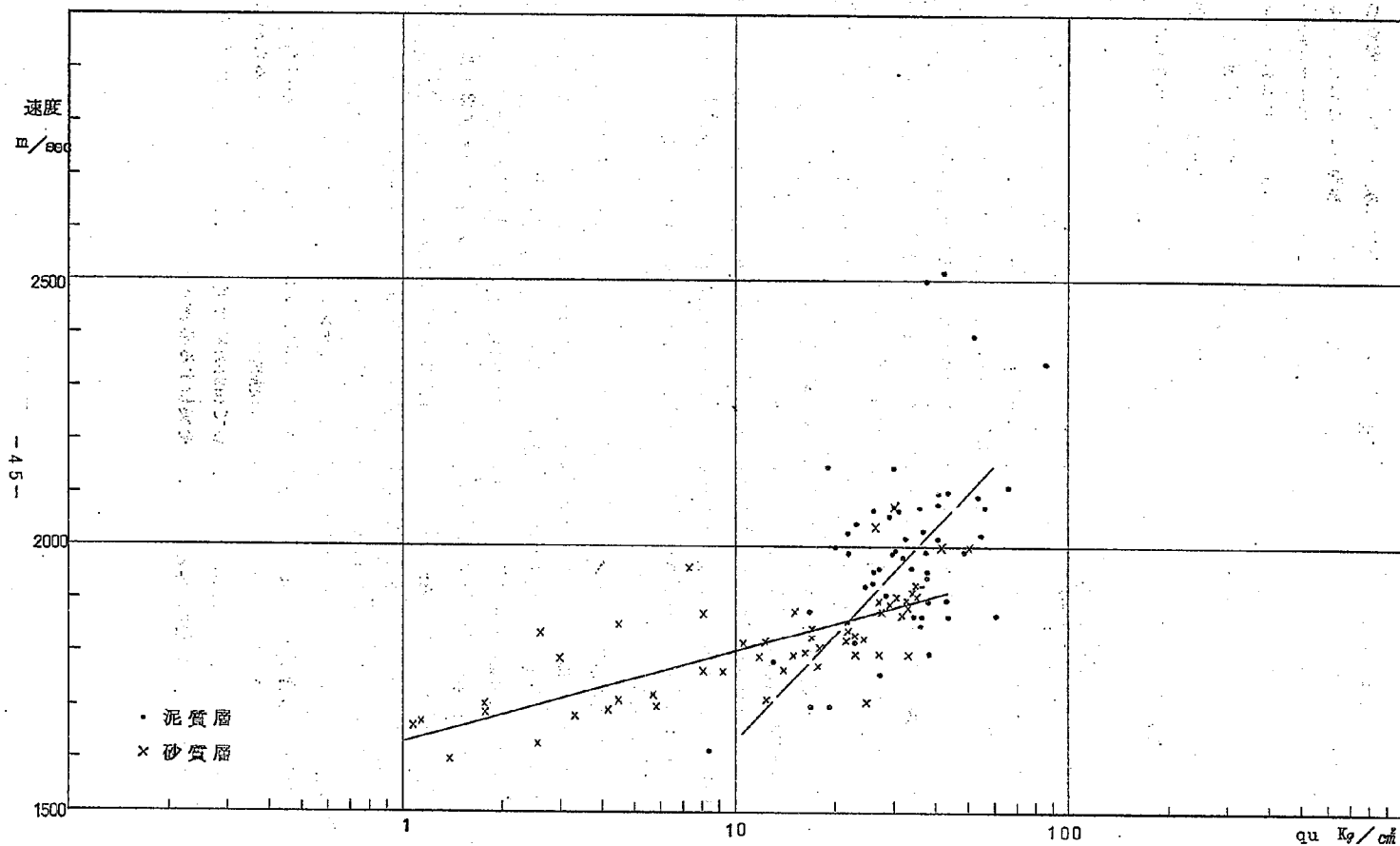


図-36 供試体の一軸圧縮強度と速度の関係

し間隙率と  $qu$  とは岩相で示される粒度がほぼ一定の場合にのみ、比例関係が成立つので、一般には  $\rho_a$  と  $qu$  とは無関係であると考えられる(図-35参照)。このことは №4, №6 ボーリング(図-7,9)及土研4.5 ボーリング(図-11, 12)等コア試験値が比較的多いボーリングについてみても明らかで、肉眼観察による岩相の砂質部分は一般に  $\rho_a$  値が高いが、 $qu$  値とは必ずしも一致していないこと、 $\rho_a$  値が低い泥質部では一般に  $qu$  値が高いが量的関係は成り立たないこと等がわかる。 $\rho_a$  と岩相との相関関係は密であるから  $\rho_a$  値はむしろ岩相区分、他のボーリングとの対比等に用いるべきものと考えられる。

## II 密度検層と岩盤の密度区分

後述するようにコア試験値は岩盤の良質部のみの代表値である心配がある為、支持力算定上必要な岩盤の密度の代表値はこれ等のコア試験値の単なる平均では困る。cpm曲線は II-4(3) b ii) にも説明したように、岩盤の密度値の相対的变化を連続的に表わしている為、これらのコア試験値でカリブレーションを行うことができれば、絶対密度曲線に変換できる。又各ボーリング総括表に示したように、検層値は岩相が大きく変るごとに急激に変化する場合が多く、岩盤の密度区分を比較的簡単に行うことができる。従って、孔径の変化、孔壁の拡大、ケーシングの有無、泥水の沈着等の影響を他の検層値、コア試験値との比較等によってチェックすればそのまま設計量として使用することができる。

## III 物理検層速度値と硬さとの関係

コアの速度値の項で述べたように速度値と  $qu$  は、かなりのばらつきがあるが、一応相関性を示しており、№5、№6 ボーリング及び土研4 ボーリング等で示されるように定性的には(曲線の凹凸の形)高い相関性を示し、大略の強度分布と硬さによる岩盤区分を行うことが出来る。

速度検層はボーリング№1, 5, 6及び土研1, 4の各々のボーリング孔で実施された。このうち№5, 土研1は記録機の調子がわるかったため、シンクロスコープの波形観測から求めたもので、0.5~1 m間隔の点観測値である。又№6, 土研1, 4は比較的核心の採取率がよかった為コア試験値との比較が行われた。土研1, 4は三浦半島側の凝灰質泥質岩が主体でG<sub>2</sub>層に属する。№6は砂質層が主体であり詳細はII-4(3) b iii) で述べた通りである。コア試験値との関係は各ボーリング柱状図に示したように、泥質岩の場合には、コア試験値と検層値はほぼ一致するが、砂質層の場合には必ずしも一致せずコア試験値の方が小さい値を示している。これは一つには砂質層ではサンプル数が少く、細い対応性が求められないことにもよるが、コア採取時にサンプルのゆるみを生じやすいこと及び泥質岩より含水比が変化しやすい上にコア整形に時間がかかる為乾燥しがちである等の原因があるように思われる。従って砂質岩の検層値から  $qu$  値等の力学量を求めるためには、コア試験値との比較資料をもっと集めて相関関係を求めるか、プレッショメーターによる変形係数、破壊強度等との比較資料を集積する必要がある。

### (3) 本地域の既存力学試験結果の総括

#### a 一軸圧縮強度と静弾性係数

一連のボーリング調査を通じて一軸圧縮強度及び静弾性係数の測定を実施した。各ボーリング地点でのこれらの値の詳細は図-4から図-11のボーリング総括図に示す通りである。これらの測定値を大別すると $qu_{20} \sim 60 \text{ Kg/cm}^2$ の泥質層、 $qu_{10} \sim 40 \text{ Kg/cm}^2$ の泥質固結砂層、 $qu_{5} \text{ Kg/cm}^2$ 以下の砂質層及びこれらの互層からなっている。静弾性係数については図-38に示したように $qu$ との相関性が強く同様の傾向を示す。それぞれの分布については図-29の検層曲線対比図に $qu$ 区分を併記した。コア採取率が悪く棒状コアが得られない部分については、物理検層、各ボーリング及び地表踏査結果の岩相対比、陸上部地表試験値、変形性試験等の結果から推定したもので実測部とは区別して表記した。又、II-1で述べたように三浦・房総両半島で海底部の地質に相当する地層の露頭からサンプルを採取して室内試験を行った。この結果は表II-11の総括表に示される通りである。これを陸上部両半島で用いられている地層区分(岩相区分II-1参照)ごとにわけてまとめると図-37のようになる。このうち池子、野島、中里の各層の値はボーリング土研1, 2, 4, 5の結果が主体となっている。図からわかるように、全般的に上位の地層ほど $qu$ 値が小さくなっていることが見受けられ、大船層(三浦側)、岩坂層(房総側)以下の地層では $qu$ が全て $10 \text{ Kg/cm}^2$ 以上となっている。しかし中里層のようにこれより上位の地層についてもかなり $qu$ 値の大きい地層が存在する。これは試験用の試料の乾燥によるものと考えられるが、又岩相に着目してみると一般に下位の地層の方が泥質であるのに比べて、上位の地層には砂質のものが多くことから地層の上下に加えて粒度組成の違いによる固結度の差があることが見受けられる。しかし同じような岩相(粒度組成)の野島、池子層及び周南岩坂層の間には明らかに下位層の方が $qu$ 値が大きい傾向にあり、地層の上下に関する固結度の違いも又存在する。図の点のバラツキの厚因もこの辺にあるのではないと思われる。

以上の資料から $qu - E_s$ の関係を求めてみると図-38のようになり前述したようになりかなり良い相関性を示す。本図はコア採取率の悪い地点で速度検層から得られた $E_d$ 、変形性試験で得られた $E_p$ 等の値と陸上部地表サンプルから得られた $qu$ 、 $E_s$ 、他のコアの比較的良

表II-3 各ボーリング孔での地層の厚さ

|                | Na 1           | Na 2           | Na 3 | Na 4           | Na 5           | Na 6           |
|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| A              | 1 <sup>m</sup> | 3 <sup>m</sup> |      | 2 <sup>m</sup> | 4 <sup>m</sup> | 5 <sup>m</sup> |
| B              | 19             |                |      |                | 17             | 14             |
| C              | 23             | 3*             | 29*  | 18*            |                |                |
| D <sub>1</sub> |                |                | 42   | 35             | 39*            | 9*             |
| D <sub>2</sub> | 31             |                | 60   | 55             | 57             | 38             |
| E <sub>1</sub> | 30+            | 66*            | 27   | 40+            | 33             | 30             |
| E <sub>2</sub> |                |                | 40+  |                |                | 70             |
| F              |                | 27             |      |                |                | 34             |
| G <sub>1</sub> |                | 19+            |      |                |                | 53+            |
| G <sub>2</sub> |                |                |      |                |                |                |
| 計              | 120            | 150            | 200  | 150            | 150            | 250            |

+ はその地層の下限まで掘進していないことを示す。

\* はその地層の上限の欠けていることを示す。

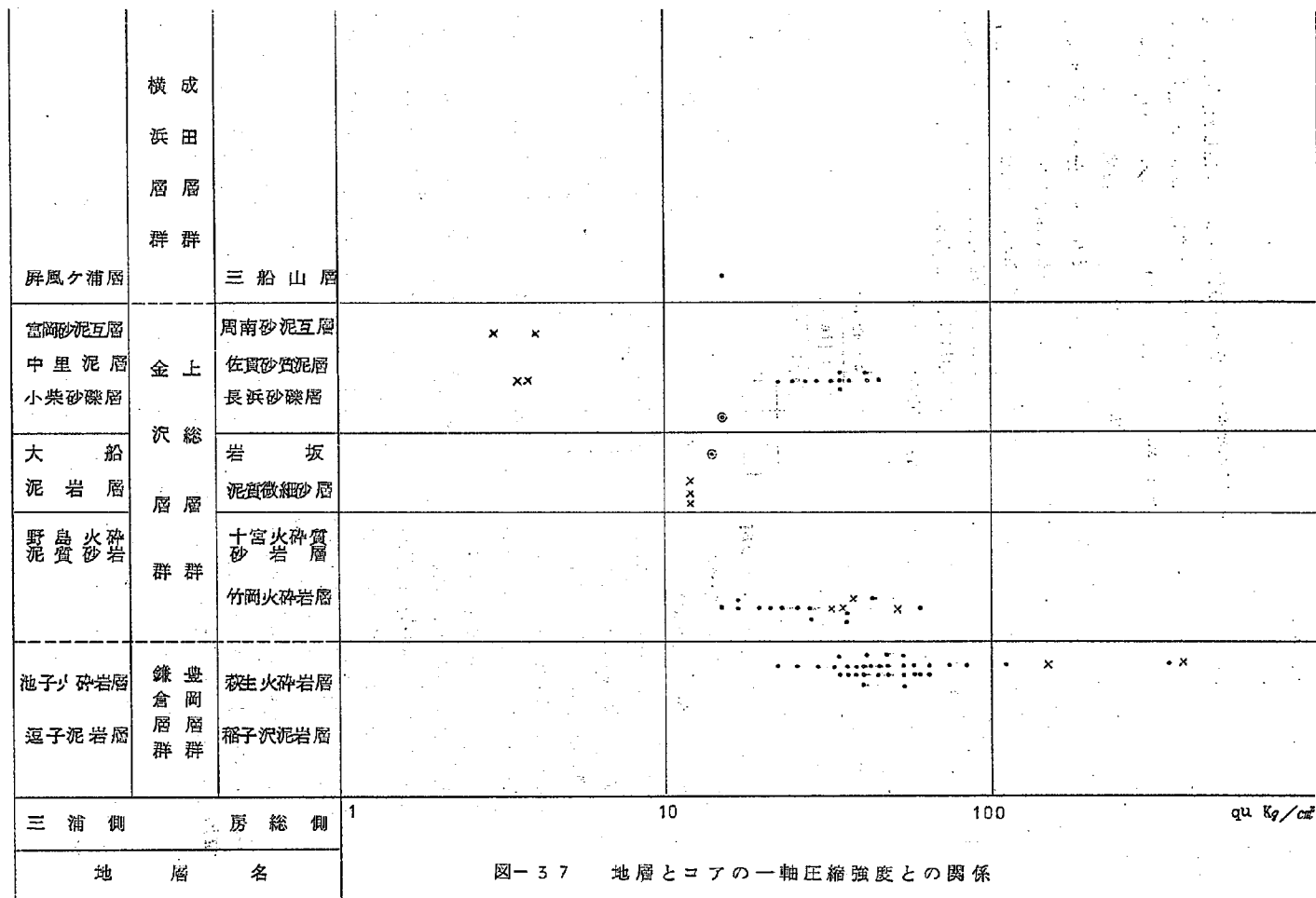
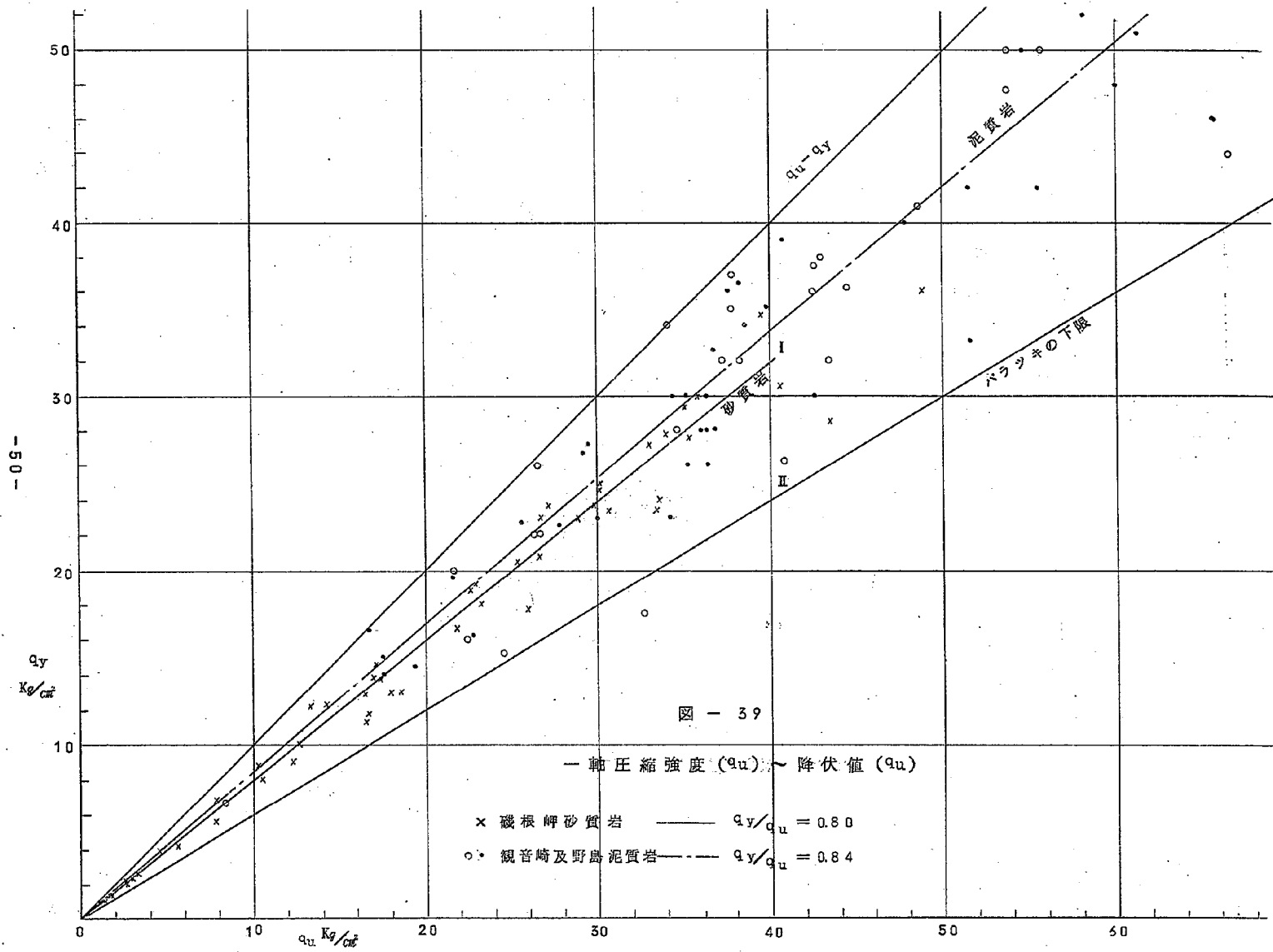


図-37 地層とコアの一軸圧縮強度との関係





く取れた地点の  $q_u$  等を比較して、 $q_u$ ,  $E_s$  の目安をつける手段として用いる為に作成したものである。しかし今回の調査では速度検層、変形性試験ともにコア試験結果との相関を求めるデータが不十分であった為、この図を充分活用するに至らなかったが、今後の調査の資料としてここに掲げておくことにする。

コア試験より得られた  $P-\epsilon$  曲線から弾性領域上限（降伏点）での荷重を求めこれと破壊荷重の関係を示したのが図-39 である。この場合にも泥質岩と砂質岩では傾向を異にする。泥質岩の場合には、降伏荷重は破壊荷重の 84% 程度、砂質岩の場合には 80% 程度で、相関図からわかるように上下約 20% のばらつきの中に全ての点がおさまり、その下限はほぼ 60% である。この関係は後に述べるプレッショメーターの限界圧力 ( $P_f$ ) と供試体の力学試験値を比べる為に作成したものであるが、構造物基礎を考える場合、不等沈下等の変形が発生するのは地盤の支持力が破壊荷重に等しい時点よりは降伏荷重に達した段階を考えた方が妥当であるという考えに立てば、本地域の軟岩では降伏荷重が破壊荷重の何パーセントであるかを知っておくべきである。但しこの関係は中速載荷に対するものであり、実際に構造物に起るであろう極緩速の載荷に関しては降伏荷重と破壊荷重との比はもっと小さくなる。

#### b 剪断試験：粘着力( $c$ )と内部摩擦角( $\phi$ )

既存データは富津州の沖積層 (A 層) について、ボーリング千-17 で測定した資料のみである。又房総半島側の地表サンプルについては目下三軸圧縮ならびに一面剪断試験を実施中であるが、とり敢えず房総半島側海底部に広く分布する E 層に相当する岩坂泥質微細砂層の試験結果を示すことにする。表 II-4 及び図-40

表 II-4 三軸圧縮試験結果

| 採取地点                           | 深 度  | 岩 相   | $c$ Kg/cm <sup>2</sup> | $\phi^\circ$ | $q_u$ Kg/cm <sup>2</sup> | 方法 |
|--------------------------------|------|-------|------------------------|--------------|--------------------------|----|
| 千-17ボーリング(富津州)<br>(A 層 相当)     | 16.8 | 泥質細砂  | 0.70                   | 26           | 1.30                     | 三軸 |
|                                | 20.5 | "     | 0.65                   | 18           | 1.13                     | "  |
| 岩坂層地表<br>(E 層 相当)              | -    | 泥質微細砂 | 1.60                   | 50           | 8.50                     | "  |
| 市宿層地表<br>(D <sub>2</sub> 層 相当) | -    | 低固結細砂 |                        |              |                          | "  |

#### c 変形性試験

プレッショメータを用いた変形係数測定の方法及び概要については II-4 (3) c) で述べた通りである。試験はボーリング No. 3, No. 5, No. 6 について実施したものでこのうち No. 5 は径 110 mm の測定管を用いた。No. 3, No. 6 は 65 mm の測定管で実施した。測定結果は表 II-12, 14 に、各ボーリング地点における変形係数の分布状態は図-6, 8, 9 の総括図に示した。

資料不足であるがこれらの数値から  $E_p$  (プレッショメーターによる変形係数) と  $P_f$  (限界圧力) の相関図を求め、更にコア試験値との関係を推察した (図-38)。この図に示された曲線のうち I は平均値であり II は変形係数から  $q_u$  及び  $P_f$  を求める際のばらつき

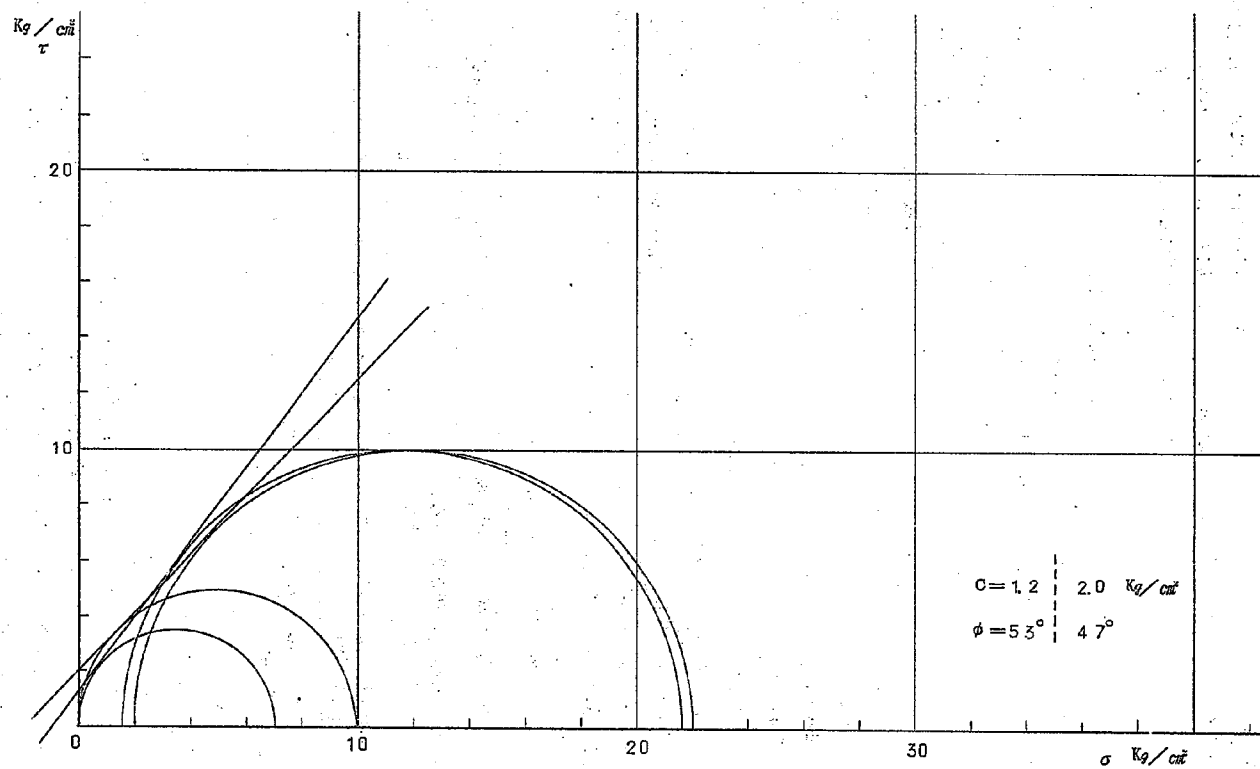


圖-40 岩坂泥質微細砂岩三軸試驗

の下限を示したもので推定値を安全側にとったものである。又  $q_u$  値は破壊強度であるが  $P_f$  は降伏値である為、同じ条件で考える為には図-39の  $q_u - q_y$  相関図から砂質層の場合には  $q_{80}$ 、泥質層の場合には  $q_{84}$  を  $q_u$  値に乘じた値と比較すればよい。この図からわかるように  $q_u$  と  $P_f$  は  $3.0 \text{ kg/cm}^2$  程度になるとかなり近い値を示し、強度が波じるにつれてかなりのへだたりが生じてくる。このことは一軸圧縮強度の小さい地層（ここでは軟質砂層）ではⅡ-4(3)c 変形性試験の項でも述べたように封圧が作用する場合には軟質砂層もかなり大きい強度を示すことがかわれ、今後のコア試験については三軸下での値を求めて比較した資料を集積すべきである。又、変形係数についても同様でⅡ-4(3)c に述べたように、砂質層でそのへだたりが特に著しい。

#### (4) 試験結果と地層との関係

##### a 垂直分布（各ボーリング孔について）

Ⅰ コア試験値から工学的性質を知ることについての問題点；既に何回も述べているように、本地域のようにコア採取率が悪い地層では、コアとして採取される部分は一般により泥質な、比較的固結度の進んだ部分であって、砂質で固結度の低い地層については、サンブレーの打込、スライム採取等の方法による乱された試料しか得られない。従ってコア試験結果の平均値をその地点の工学的性質の代表値として使用した場合には実際よりは良好な地盤と判定されることになる恐れがある。又コアの場合には、地層の層状構造、傾斜等による異方性の影響、封圧、間隙水圧の変化等実際の地層と異なる要素が多い。しかしながら海底部の地層の工学的性質を現位置で判定する適確な方法が、種々試みられているにもかかわらずなかなか思うようにならない為に、現状としては、やはりこの方法にたよるより他はない。それ故に、少しでも現位置の工学的性質に近いものを推定する努力が必要である。ここでは特にコア採取率の悪い部分の性質を把握して地層全般の工学的性質を推定する要素を列記することにする。

Ⅱ コア試験の出来る地層と出来ない地層の割合；コア採取率と岩相Ⅱ-4(2)a のコア採取率の項に詳しく述べた通り、地質柱状図の岩相とコア採取率を比較すると一般に砂質の部分はコア採取率が悪く泥質になるにつれて採取率が増加していることが見出される。コア採取率はもちろん、前述したように他の種々の条件にも左右されるから、これを定量的に結びつけることは出来ないが、更に電気検層曲線と比較してみると高比抵抗を有する部分は柱状図の砂質部分に対応し、コア採取率の低い部分に一致する。電気検層曲線は前述したように岩相変化に対しては、柱状図に示された肉眼観察（コア採取不能部は掘進の手ごたえ、スライム等から推定する）より相対的变化を敏感に表現する為、コア採取率と  $\rho_a$  曲線から砂質層泥質層の構成率、成層状態等を定めることができる。この結果はⅡ-2(5)の図-41で述べることにする。

Ⅲ 棒状コアの試験個数を増すこと——コーン貫入硬度による推定；コアの力学試験は一軸圧縮強度、静弾性係数の測定を主体としたが棒状コアが比較的多く得られた場合コア試験個数にはどうしても時間と人手の関係で限られた個数しか出来ない為、同一岩相のものについては代表的な所を選んで測定し、その間は代表値から推定することになる。又、棒

状コアの短かく折れて供試体を作れない場合にも同様である。従って或る区間の工学的性質を代表する場合には全体がその代表値に相当する強度を有するのか、互層状で軟質部もかなり存在するのかを量的に表現することがむずかしい場合が生ずる。この場合にはⅡ-4(2) b コーン貫入硬度の項で述べたように現地でコア採取直後にコーンペネトロメーターによる貫入硬度を得ることによって50~100cm間隔でかなり正確に $q_u$  値の程度を推定することができ、 $q_u$  値の深度分布をより正確に表わすことができる。(例: Na 6 ボーリング図-9)

#### IV) コアのとれない砂質部の工学的性質の推定と問題点;

比較的深度が浅い部分(30m前後)については標準貫入試験値から換算出来るが、それ以深の地層に関してはプレッショメーターによる現位置試験の他には直接工学的性質を求める方法はない。40年度までの調査によってプレッショメーターがかなり使えることがわかってきたが、前項で述べたように、まだコア試験値との対応性、加圧能力の關係で破壊強度まで求め得ないといった測定機器自体の問題等未解決の問題が多い。それ故当面の問題としては間接的に工学的性質を推定せねばならず、この為には物理検層、地質構造を求めて陸上地表部との岩相対比を行う、地表部相当層のサンプルによる室内試験を行う等の方法が用いられる。これらについては既に各項で述べた通りである。特に海底部の地層の性質を陸上相当層から推定する場合には、サンプルの水飽和度、風化程度、封圧等に両者の違いが生じ易い。サンプリングに際しては出来るだけ湿っている場所を選び、風化の程度は地層の色で判断して新鮮な部分を採用する必要がある、室内試験の際に水飽和度を測定し、乾燥度が高い場合には適当な補正を要する。封圧に関しては、海底部の方が、水深及び掘削深度に応じて高い値を示す為一般にしまった状態にあることが予想されるが、はっきりした關係は陸上地表部での測定例が比較的少い為にまだわかっていない。又、特に砂質層については地層中の拘束状態での強度と比拘束状態の供試体での強度には $q_u$  と $P_r$  の關係、三軸試験の $\sigma_1$  の値等からわかるようにかなりの差が認められる。従って砂質層の性質を推定する為には今後その層の深度に応じた封圧下での比較を行うことが望ましい。

#### V) 深度と地層の強度分布との關係

各ボーリング孔での $q_u$  分布をまとめてみると図-29(検層曲線対比図)のようになり(さらに細かい変化については各ボーリング結果総括図-4~図-11参照)、大きくみると深度が大きい(下位の地層)ほど $q_u$  値が大きくなっている。この關係についてはⅡ-2(3) a の陸上部の試験で述べたことと同じことが云え、地層の上下關係(時代の差)とともに、粒度組成の差が $q_u$  値に大きく影響している。これについては後で述べる各地層区分毎の $q_u$  頻度分布図-41参照。各ボーリング地点での粒度組成は大きくみると上部ほど砂質であり、下部に行くほど泥質になっている。従って地層の上下關係と粒度組成の影響が一致する為全体としてこのような一様な關係が得られたわけであるが、粒度組成による $q_u$  値の変化の方が時代差による影響よりも大きく出てくる為、細かくみれば上位層の方が $q_u$  値がずっと大きい所がしばしば生じている。この關係がもっとも著しく現

れている所は  $C\alpha$  層と下位の地層との関係及び  $D_1$  層中の堆積異常\* である。Ⅲ-1 で  $C\alpha$  として区分した地層には種々の異った地層が含まれるが、このうちボーリング調査によって確かめられた  $qu$  値の大きい下位の地層とは不整合関係にある地層について  $\#4$  ボーリング (図-7) を例にとって説明すると、海底下 20 m までが  $C\alpha$  層で、泥質砂層から泥層の互層であり、 $qu$  実測値、コーン硬度、コア採取率、 $P_a$  曲線等から総合判断すると  $qu$  10  $Kg/cm^2$  程度の地層と  $qu$  2~5  $Kg/cm^2$  程度の地層の互層で 7 割程度の地層は  $qu$  値が大きい方に属する。これに反して 20~35 m の地層は、泥質細砂層主体で  $qu$  は 5  $Kg/cm^2$  以下のかかなり低い値を示している。 $D_1$  層中の乱堆積層に関しては  $\#3$  ボーリング (図-6) 及び  $\#6$  ボーリング (図-9) でみられる現象で、 $\#3$  ボーリングでは深度 60~70 m で  $N$  値が激減している。 $\#6$  ボーリングについては数 10 m の高さを有するカッティングの下でボーリングを行ったもので 0~20 m が乱堆積層であることが崖の岩相からおしはかれる。地表露頭ではこの上に比較的  $qu$  値の大きい地層を含む互層が存在するが、この乱堆積層は  $N$  値 30~40 でコアが殆んどとれない砂質層であり、その下位の地層でも  $N$  値が 100 以上である。

b. 空間的分布 (ボーリング孔間の問題) 各層の工学的性質の水平方向への変化;

本地域での水平方向への岩相変化は図-29 に示される程度で全体的にみると少なくとも海底部から房総半島陸上部にかけては、数 100 m の間で岩相が著しく変化するというようなはげしい岩相変化は見当たらないようである。例えば  $\#3$  ボーリングと  $\#4$  ボーリングの場合には 1 Km 以上の隔りがあるにもかかわらず上部 20~30 m の上層を除けば電気比抵抗曲線が非常に似た値となり、岩相変化はほとんどないように見受けられる。

そして岩相対比及び区分については既にⅢ-1 で述べた通り (図-29 の検層対比図及び表Ⅲ-2 の岩相対比表に示した通り) 各区分毎に工学的性質もほぼ同じであると推定される。しかしながら  $\#3$  ボーリングに比べ  $\#4$  ボーリングの方が比較的コア採取率が良く、コア試験値もかなり得られている点を考えると、 $\#4$  ボーリングの方が全般的に同じような割合で多少泥質になったことが考えられるが、ボーリングによるコア採取にも技術的な要素や場所、天候等の自然条件等に左右される面も大きいのでまだ疑問の余地が残されている。又、前項で述べた  $C\alpha$  層と  $D_1$  層中の乱堆積層に関しては、前者はボーリング調査で確かめられた所々に局部的に存在すると考えられる地層であるため、音波探査で得られた類似層が全て同様な工学的性質を有するか否かはわからない。今後の調査に待つべき問題である。後者は音波探査解析によってわかるように  $\#6$  ボーリング孔での上部 20 m 間の乱堆積層 (地表観察) に相当する地層が  $\#3$  ボーリング附近まで達なり、前述したように局部的な軟質層 ( $N$  値 30~40 の砂層) を形成している。このような特殊な地層を除けば各区分毎の工学的性質はほぼ同じであると推定することは妥当のように思われる。

\* 堆積異常: その地層の堆積時の海底地上り等によって、或る地層のみがその上下の規則的な地層と違って、砂泥層が不規則な乱れた堆積状態をしている事。(乱堆積ともいう)

#### (5) 各層の強度推定

前述した地層区分(Ⅲ-1(3))を行うに際して以上述べて来た方法及び資料を使って、工学的性質を充分反映させたものにした。No.6ボーリングを選んだのは、比較的コア試験資料が多く、物理検層結果もかなり良好である上に本地域で実施した最深のボーリングであった為である。表-Ⅲ-5はこの地層区分及びその岩相、地盤諸定数を求めた結果を示している。この地層区分は主としてボーリング地質柱状図から岩相をとり、物理検層曲線の形態から互層等の成層状態を、コアの室内試験から一軸圧縮強度を求めて分類したもので、各ボーリング孔間の対比の詳細は図-41の検層曲線対比図に示した。又各地層区分毎の一軸圧縮強度の頻度を示すと図-41のようになる。この図ではコア採取率が悪いqu値の低い部分は当然度数が小さくでている為、各区分毎のqu値分布の真の割合はつかめない。しかしながらかなり安全側をみて各地層区分毎の一軸圧縮強度をそのまま許容支持力の概略値と考える立場をとるならば、互層状地層の代表qu値をどうとるかは非常に大きな問題であり、本報告書では少なくともqu値分布の割合を推定しておく必要がある。

特にこの割合が問題になるのは $E_2$ 層より上部の地層であって、これらの各地層区分ではqu値は10~30  $\text{Kg/cm}^2$ の泥質層と数 $\text{Kg/cm}^2$ の砂質層の2つのピークをもつ分布曲線として表わされる。両者の割合を電気比抵抗曲線及びコア採取率、コーン貫入硬度を使って表現したものは各区分毎に同図に書き加えられている。

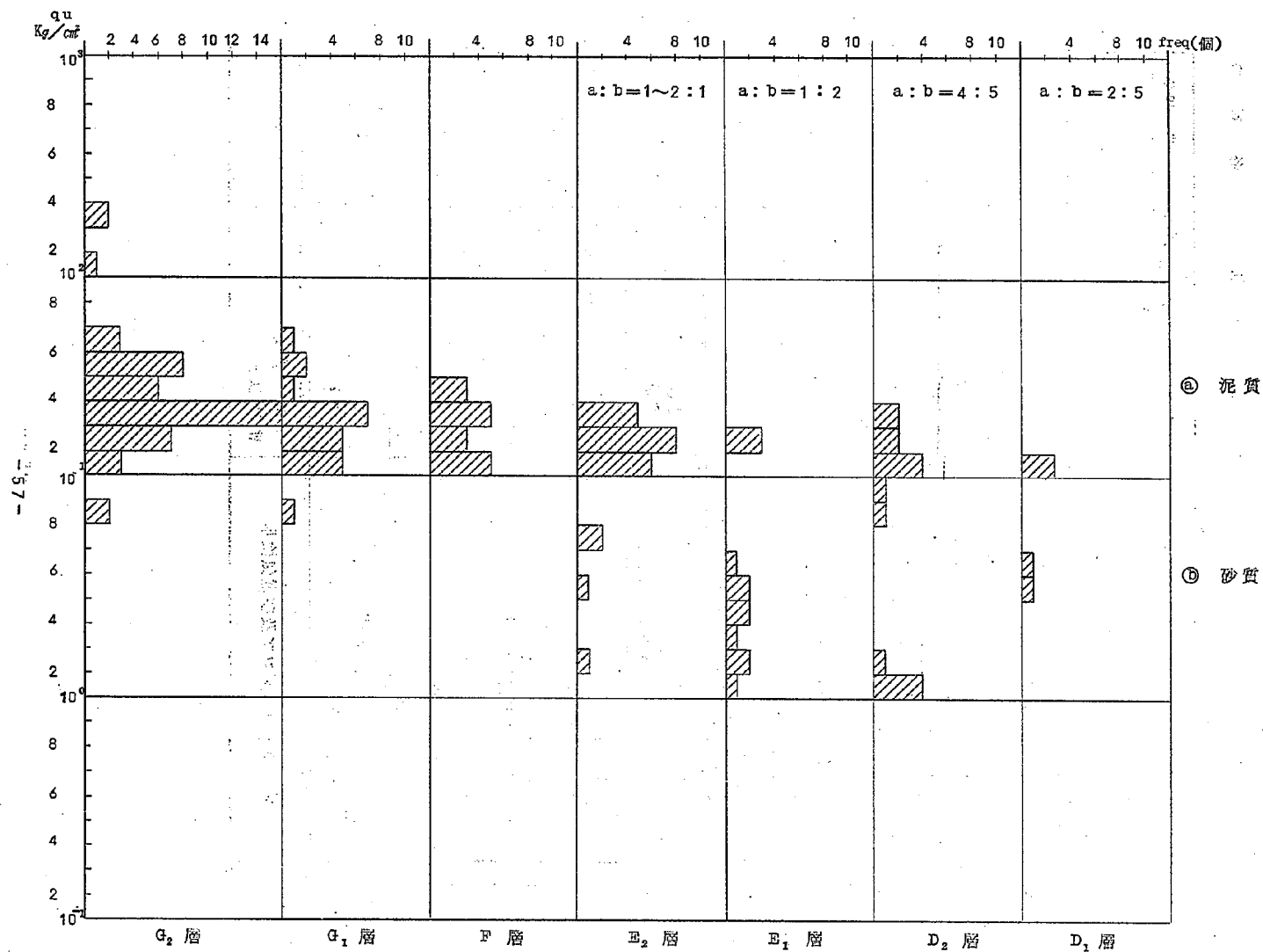


図-41 各層の一軸圧縮強度 (qu) 度数分布図

表 - III - 5 各 層 の

|                | 岩 層                               | $\gamma \text{ g/cm}^3$ | C Kg/cm <sup>2</sup> | $\phi \text{ deg}$ |
|----------------|-----------------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|
| A              | 主として貝殻混り細 - 中砂                    |                         | 0.5                  | 20                 |
| B              | "                                 |                         |                      | 35~40              |
| C              | 砂 礫<br>砂 礫<br>主として泥質岩             | 1.80                    |                      |                    |
| D <sub>1</sub> | 細砂<br>(所々含礫砂層挟み)                  | 1.70<br>~ 1.80          |                      | 35~40              |
| D <sub>2</sub> | 浮石散在層含み<br>泥岩 細互層<br>細砂 (1~2 m厚さ) | 1.85<br>~ 2.00          |                      |                    |
| E <sub>1</sub> | 微細砂 互層<br>泥 岩 (1~5 m厚さ)           | 2.0<br>~ 2.1            |                      |                    |
| E <sub>2</sub> | 微細砂岩<br>(やや泥質)                    | 2.0                     | 2.0±                 | 50±                |
| F              | 泥質微細砂岩                            | 1.9<br>~ 2.0            |                      |                    |
| G <sub>1</sub> | 凝灰泥質粗砂<br>~ 凝灰砂質泥岩                | 1.85<br>~ 2.0           |                      |                    |
| G <sub>2</sub> | 凝灰質砂, 泥岩<br>互層                    | 1.9<br>~ 2.0            |                      |                    |
| 備 考            | ボーリングコア及び電気検層                     | コア試験及<br>密度検層           |                      |                    |

地盤常数

| Es(Ep) $\text{Kg/cm}^2$            | qu( $\approx$ qa) $\text{Kg/cm}^2$ | N 値 回          | 備 考                                                              |
|------------------------------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------|
| 30 ±                               | 1 ±                                | < 30           | コア試験値は泥質部(三軸試験)                                                  |
|                                    |                                    | 30~50          | $\phi$ は N 値から換算                                                 |
| 1000 ±                             | 主として 10 ±                          | > 100          | 段丘堆積物<br>河谷堆積物<br>O $\alpha$ 層                                   |
| 30~100<br>(1000~2500)              | Ⓐ 10~20<br>Ⓑ 1~5<br>Ⓐ:Ⓑ = 2:5      | > 100<br>30~50 | a:b は電気検層, コア採取率及コーン<br>硬度から推定。N=30~50 は乱堆積層<br>$\phi$ は N 値から換算 |
| 1500~4500<br>300 以下<br>(1500~3000) | Ⓐ 10~30<br>Ⓑ < 5<br>Ⓐ:Ⓑ = 4:5      | > 100          | a:b は電気検層, コア採取率及コーン<br>硬度から推定                                   |
| 1500~4500<br>30~300<br>(1500~3000) | Ⓐ 10~30<br>Ⓑ 1~5<br>Ⓐ:Ⓑ = 1:2      | > 100          | 同                                                                |
| 1500~4500<br>300~1000<br>(3500 ±)  | Ⓐ 10~30<br>Ⓑ 5~10<br>Ⓐ:Ⓑ = 1~2:1   | > 100          | 同<br>a, $\phi$ は陸上部地表サンプルの三軸試験                                   |
| 1500~6000                          | 10~40                              | > 100          |                                                                  |
| 1500~9000                          | 10~60<br>所々 < 10                   | > 100          |                                                                  |
| 1500~9000                          | 10~60<br>所々 > 100                  | > 100          |                                                                  |
| ( ) は<br>プレッショメーター値                | コア試験結果                             |                |                                                                  |

表Ⅲ-6 ボーリングコア室内試験結果総括表

第一海堡南海上ボーリング(№4)及富津州陸上ボーリング(№5)

| 番号   | 岩石名              | 乾燥重量<br>$W_1$ g | 含水重量<br>$W_2$ g | 体積<br>$V$ $cm^3$ | 乾燥密度<br>$\rho_d$ g/ $cm^3$ | 湿潤密度<br>$\rho_w$ g/ $cm^3$ | 含水比<br>$w$ % | 間隙率<br>$n$ % |
|------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------------------|----------------------------|--------------|--------------|
| 4-1  | スコリア粗砂<br>混り泥岩   | 510.0           | 674.5           | 353.6            | 1.44                       | 1.91                       | 46.5         | 46.6         |
| 4-2  | 暗緑灰泥岩            | 407.0           | 595.0           | 338.3            | 1.20                       | 1.86                       | 55.6         | 55.4         |
| 4-3  | 〃                | 420.0           | 611.0           | 347.3            | 1.21                       | 1.76                       | 55.0         | 55.2         |
| 4-4  | 含貝泥混り<br>粗粒砂岩    | 408.6           | 611.0           | 359.6            | 1.14                       | 1.70                       | 56.5         | 57.9         |
| 4-5  | シルト質細砂岩          | 613.4           | 783.0           | 394.0            | 1.56                       | 1.99                       | 43.0         | 42.3         |
| 4-6  | 〃                | 607.0           | 766.0           | 380.2            | 1.60                       | 2.01                       | 41.8         | 40.9         |
| 4-7  | 浮石混り細砂岩          | 475.5           | 621.0           | 334.9            | 1.42                       | 1.85                       | 43.4         | 47.4         |
| 4-8  | 〃                | 236.6           | 306.5           | 161.0            | 1.47                       | 1.90                       | 43.4         | 54.3         |
| 4-9  | 浮石・雲母片<br>混り細砂岩  | 173.0           | 240.5           | 137.0            | 1.26                       | 1.75                       | 49.3         | 51.2         |
| 4-10 | 浮石・炭化木片<br>混り細砂岩 | 585.0           | 805.0           | 452.0            | 1.29                       | 1.78                       | 48.7         | 52.1         |
| 4-11 | 浮石混り細砂岩          | 353.6           | 455.0           | 230.0            | 1.54                       | 1.98                       | 44.1         | 43.1         |
| 4-12 | 〃                | 151.5           | 205.2           | 116.0            | 1.30                       | 1.77                       | 46.3         | 51.6         |
| 4-13 | 〃                | 145.5           | 196.0           | 104.0            | 1.40                       | 1.88                       | 48.6         | 48.2         |
| 4-14 | 礫混り細砂岩           | 621.0           | 810.5           | 423.0            | 1.47                       | 1.92                       | 44.8         | 45.6         |
| 4-15 | 〃                | 830.0           | 1045.6          | 525.0            | 1.58                       | 1.99                       | 41.1         | 41.4         |
| 4-16 | 砂質シルト岩           | 404.0           | 517.0           | 277.0            | 1.46                       | 1.86                       | 40.8         | 46.0         |
| 4-17 | 泥岩               | 454.5           | 570.5           | 281.0            | 1.62                       | 2.03                       | 41.3         | 40.1         |
| 4-18 | 〃                | 408.0           | 510.0           | 259.0            | 1.58                       | 1.97                       | 39.4         | 41.7         |
|      |                  |                 |                 |                  |                            |                            |              |              |
| 5-1  |                  | 273.0           | 383.0           | 234.3            | 1.17                       | 1.57                       | 40.3         | 41.6         |
| 5-2  |                  | 825.0           | 1066.0          | 566.7            | 1.46                       | 1.88                       | 29.2         | 53.9         |
| 5-3  |                  | 22.4            | 35.5            | 58.9             | 1.01                       | 1.61                       | 58.5         | 37.6         |
| 5-4  |                  | 71.5            | 103.5           | 234.3            | 1.21                       | 1.76                       | 44.8         | 45.0         |
| 5-5  |                  | 253.5           | 364.5           |                  | 1.17                       | 1.67                       | 43.8         | 56.9         |
| 5-6  |                  | 275.5           | 389.0           |                  | 1.19                       | 1.67                       | 41.2         | 56.2         |
| 5-7  |                  | 513.0           | 638.5           |                  | 1.36                       | 1.69                       | 24.5         | 49.8         |
| 5-8  |                  | 412.5           | 508.0           |                  | 1.84                       | 2.27                       | 23.2         | 31.7         |

| 水飽和度<br>S % | 速度<br>(湿润)<br>V m/sec | 動弾性<br>係 数<br>Ed Kg/cm <sup>2</sup> | 静弾性<br>係 数<br>Es Kg/cm <sup>2</sup> | 破壊強度<br>qu Kg/cm <sup>2</sup> | 形状、寸法<br>d:直径, h:高さ | 採取箇所              | 備 考     |
|-------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------|---------|
| 99.9        | 1777                  | 45700                               | 1750                                | 927                           | d= 6.63<br>h= 10.25 | 500<br>~6.60      | 第一海堡南海上 |
| 100.2       | 1703                  | 40900                               | 3055                                | 1688                          | d= 6.5<br>h= 10.20  | 660<br>~1000      | 〃       |
| 99.6        | 1701                  | 38600                               | 3269                                | 1930                          | d= 6.5<br>h= 10.45  | 1600<br>~2000     | 〃       |
| 97.2        | 1883                  | 45700                               | 2142                                | 1545                          | d= 6.73<br>h= 10.10 | 1600<br>~2000     | 〃       |
| 101.7       | 1796                  | 48700                               | 132                                 | 146                           | d= 6.98<br>h= 10.30 | 3020<br>~3500     | 〃       |
| 102.3       | 1774                  | 47900                               | 26                                  | 059                           | d= 6.89<br>h= 10.20 | 3020<br>~3500     | 〃       |
| 91.6        | 1820                  | 46400                               | 174                                 | 156                           | d= 6.7<br>h= 9.5    | 62.10<br>~66.10   | 〃       |
| 95.3        | 1960                  | 55300                               | 34                                  | 027                           | d= 5.3<br>h= 7.3    | 62.10<br>~66.10   | 〃       |
| 92.7        | 1720                  | 39200                               | 54                                  | 053                           | d= 5.37<br>h= 6.05  | 66.10<br>~70.90   | 〃       |
| 93.5        | 1860                  | 46700                               | 737                                 | 445                           | d= 6.77<br>h= 12.55 | 70.90<br>~75.35   | 〃       |
| 102.4       | 1840                  | 50800                               | 35                                  | 069                           | d= 5.77<br>h= 9.2   | 80.05<br>~86.00   | 〃       |
| 89.7        | 1790                  | 43000                               | 39                                  | 031                           | d= 4.56<br>h= 7.1   | 80.05<br>~86.00   | 〃       |
| 100.8       | 1820                  | 47200                               | 147                                 | 114                           | d= 4.79<br>h= 5.95  | 88.80<br>~94.20   | 〃       |
| 98.2        | 1800                  | 47200                               | 136                                 | 161                           | d= 7.0<br>h= 11.0   | 94.25<br>~98.10   | 〃       |
| 99.1        | 2150                  | 69700                               | 345                                 | 145.6                         | d= 7.0<br>h= 13.65  | 94.25<br>~98.10   | 〃       |
| 88.7        | 1810                  | 46200                               | 736                                 | 467                           | d= 6.0<br>h= 9.8    | 130.05<br>~134.42 | 〃       |
| 103.0       | 1850                  | 52700                               | 3571                                | 16.07                         | d= 5.7<br>h= 11.0   | 140.65<br>~147.45 | 〃       |
| 94.5        | 1790                  | 47800                               | 700                                 | 698                           | d= 5.7<br>h= 10.15  | 147.45<br>~151.00 | 〃       |
| 82.6        | -                     | -                                   | -                                   | 6.69<br>(5.40)                | d= 7.3<br>h= 5.6    | 335<br>~33.6      | 富津州陸上   |
| 92.3        | -                     | -                                   | -                                   | 7.73<br>(6.55)                | d= 9.12<br>h= 8.68  | 36.9<br>~37.9     | 〃       |
| 94.9        | 1658                  | 33600                               | -                                   | 1733                          | d= 2.5<br>h= 4.5    | 59.4<br>~59.7     | 〃       |
| 98.8        | 1696                  | 38400                               | -                                   | 15.1<br>(9.79)                | d= 5.0<br>h= 3.0    | 59.7<br>~59.8     | 〃       |
| 77.0        | 1770                  | 61500                               | 640                                 | 14.5<br>(9.92)                | d= 7.9<br>h= 4.45   | 103.0<br>~104.40  | 〃       |
| 86.8        | -                     | -                                   | 500                                 | 13.3<br>(8.62)                | d= 7.9<br>h= 4.45   | 103.0<br>~104.40  | 〃       |
| 66.5        | 2140                  | 90700                               | 1000                                | 14.3<br>(11.5)                | d= 7.9<br>h= 4.75   | 114.5<br>~114.7   | 〃       |
| 100         | 2350                  | 95000                               | 8300                                | 278<br>(21.7)                 | d= 7.2<br>h= 5.50   | 114.8<br>~115.0   | 〃       |

表Ⅲ-7a ボーリングコア室内試験結果総括表

磯根岬附近ボーリング (No. 6)

| 番号   | 岩石名      | 乾燥重量<br>$W_d$ g | 含水重量<br>$W_w$ g | 体積<br>$V$ $cm^3$ | 乾燥密度<br>$\rho_d$ g/ $cm^3$ | 湿潤密度<br>$\rho_w$ g/ $cm^3$ | 含水比<br>$w$ % | 間隙率<br>$n$ % |
|------|----------|-----------------|-----------------|------------------|----------------------------|----------------------------|--------------|--------------|
| 6-1  | 細粒砂岩     |                 |                 | 470.3            | 1.60                       | 1.99                       | 24.5         | 39.6         |
| 6-2  | ◇        |                 |                 | 467.8            | 1.68                       | 2.06                       | 22.6         | 36.7         |
| 6-3  | ◇        |                 |                 | 114.6            | 1.47                       | 1.91                       | 23.0         | 44.8         |
| 6-4  | ◇        |                 |                 | 134.5            | 1.49                       | 1.87                       | 32.7         | 42.5         |
| 6-5  | ◇        |                 |                 | 81.64            | 1.51                       | 1.93                       | 28.5         | 43.2         |
| 6-6  | ◇        |                 |                 | 145.6            | 1.50                       | 1.92                       | 27.5         | 43.5         |
| 6-7  | ◇        |                 |                 | 90.4             | 1.50                       | 1.92                       | 27.7         | 43.6         |
| 6-8  | ◇        |                 |                 | 95.2             | 1.51                       | 1.92                       | 26.7         | 42.8         |
| 6-9  | シルト質細粒砂岩 |                 |                 | 116.5            | 1.49                       | 1.92                       | 28.7         | 44.0         |
| 6-10 | ◇        |                 |                 | 154.7            | 1.47                       | 1.90                       | 29.3         | 44.4         |
| 6-11 | ◇        |                 |                 | 283.3            | 1.61                       | 2.06                       | 27.8         | 39.2         |
| 6-12 | ◇        |                 |                 | 273.0            | 1.67                       | 2.10                       | 23.2         | 37.2         |
| 6-13 | ◇        |                 |                 | 195.8            | 2.36                       | 2.91                       | 23.5         | 11.1         |
| 6-14 | 微量の貝がら混  |                 |                 | 240.5            | 1.64                       | 2.04                       | 24.9         | 38.0         |
| 6-15 | ◇        |                 |                 | 236.1            | 1.67                       | 2.08                       | 22.0         | 15.8         |
| 6-16 | ◇        |                 |                 | 248.7            | 1.70                       | 2.10                       | 23.8         | 35.8         |
| 6-17 | 細粒砂岩     |                 |                 | 157.5            | 1.39                       | 1.84                       | 31.7         | 47.5         |
| 6-18 | ◇        |                 |                 | 143.9            | 1.58                       | 1.97                       | 24.6         | 40.3         |
| 6-19 | ◇        |                 |                 | 276.0            | 1.77                       | 2.11                       | 19.1         | 32.9         |
| 6-20 | ◇        |                 |                 | 1830.8           | 1.60                       | 1.99                       | 24.2         | 48.7         |
| 6-21 | ◇        |                 |                 | 163.5            | 1.61                       | 2.00                       | 23.9         | 39.1         |
| 6-22 | ◇        |                 |                 | 153.2            | 1.60                       | 1.99                       | 24.3         | 39.7         |
| 6-23 | ◇        |                 |                 | 149.7            | 1.58                       | 1.95                       | 24.9         | 40.2         |
| 6-24 | ◇        |                 |                 | 117.3            | 1.60                       | 1.99                       | 24.2         | 39.6         |
| 6-25 | ◇        |                 |                 | 182.7            | 1.63                       | 2.03                       | 24.8         | 38.4         |
| 6-26 | ◇        |                 |                 | 158.5            | 1.66                       | 2.03                       | 22.2         | 37.4         |
| 6-27 | ◇        |                 |                 | 158.1            | 1.58                       | 1.97                       | 27.9         | 40.4         |
| 6-28 | ◇        |                 |                 | 145.8            | 1.57                       | 1.97                       | 25.6         | 40.9         |

| 水飽和度<br>S % | 速 度<br>(湿润)<br>v m/sec | 動彈性<br>係 數<br>Ed Kg/cm <sup>2</sup> | 靜彈性<br>係 數<br>Es Kg/cm <sup>2</sup> | 破壞強度<br>qu Kg/cm <sup>2</sup> | 形 狀・寸 法           | 採取箇所                | 備 考      |
|-------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------|---------------------|----------|
| 95.9        | 1820                   | 40200                               | 2400                                | 12.53                         | d=6.61<br>h=13.71 | 3430                | 磯根岬附近,陸上 |
| 100.0       | 1850                   | 43,000                              | 2,200                               | 17.25                         | d=6.55<br>h=13.89 | 35.10               | "        |
| 98.7        | 1700                   | 33,700                              |                                     | 1.80                          | d=4.21<br>h=8.24  |                     | "        |
| 99.0        | 1600                   | 29,200                              | 38                                  | 1.38                          | d=4.29<br>h=9.31  | 4520~<br>4800       | "        |
| 97.1        | 1870                   | 41,200                              | 5,600                               | 31.37                         | d=3.66<br>h=7.76  | 48.90               | "        |
| 92.7        | 1660                   | 32,300                              | 38                                  | 1.09                          | d=4.52<br>h=9.08  | 50.50               | "        |
| 95.7        | 1900                   | 42,300                              | 6,100                               | 29.60                         | d=3.74<br>h=8.32  | 52.40               | "        |
| 91.9        | 1910                   | 42,700                              | 6,100                               | 33.57                         | d=3.76<br>h=8.59  | 52.50               | "        |
| 96.0        | 1670                   | 32,700                              |                                     | 1.17                          | d=4.17<br>h=8.49  | 53.10               | "        |
| 94.2        | 1630                   | 30,800                              | 80                                  | 2.65                          | d=4.68<br>h=8.99  | 58.10               | "        |
|             | 1690                   | 35,900                              |                                     | 4.13                          | d=5.59<br>h=11.55 | 65.00~<br>69.00②下   | "        |
| 100.0       | 1700                   | 37,000                              | 104                                 | 5.91                          | d=5.58<br>h=11.17 | ③下                  | "        |
|             | 1710                   | 51,800                              | 103                                 | 4.52                          | d=5.25<br>h=8.98  | 69.00~<br>72.00②下   | "        |
| 100.0       | 1690                   | 35,600                              | 56                                  | 1.83                          | d=5.18<br>h=11.42 | 77.00~<br>80.00②下   | "        |
| 100.0       | 1680                   | 35,800                              | 50                                  | 3.30                          | d=5.36<br>h=10.47 | 81.30               | "        |
| 100.0       | 1840                   | 43,400                              | 61                                  | 2.57                          | d=5.31<br>h=11.24 | 82.30               | "        |
| 91.2        | 1710                   | 32,800                              | 2800                                | 26.00                         | d=4.66<br>h=9.24  | 82.70~<br>86.00①中   | "        |
| 94.1        | 1890                   | 42,900                              | 4,700                               | 28.87                         | d=4.51<br>h=9.01  | ②下                  | "        |
| 99.2        | 1790                   | 41,200                              | 93                                  | 29.6                          | d=5.61<br>h=11.17 | 95.00~<br>97.80④下   | "        |
| 95.2        | 1830                   | 40,700                              | 2800                                | 25.36                         | d=4.86<br>h=9.88  | 99.60               | "        |
| 95.9        | 1890                   | 43,800                              | 4,600                               | 33.26                         | d=4.66<br>h=9.59  | 101.90              | "        |
| 95.2        | 1920                   | 44,700                              | 4800                                | 33.98                         | d=4.59<br>h=9.26  | 103.60              | "        |
| 95.3        | 1910                   | 43,400                              | 4,200                               | 35.34                         | d=4.60<br>h=9.01  | 103.70              | "        |
| 95.4        | 1800                   | 39,300                              | 4,200                               | 33.20                         | d=4.33<br>h=7.97  | 103.80~<br>107.40②上 | "        |
| 100.0       | 1770                   | 38,800                              | 770                                 | 79.1                          | d=4.85<br>h=9.89  | 108.40              | "        |
| 100.0       | 1880                   | 43,700                              | 950                                 | 79.3                          | d=4.69<br>h=9.18  | 110.50              | "        |
| 95.9        | 1710                   | 35,100                              | 1,300                               | 12.69                         | d=4.70<br>h=9.12  | 113.40~<br>116.40①上 | "        |
| 95.6        | 1800                   | 38,400                              | 2,900                               | 27.19                         | d=4.53<br>h=9.05  |                     | "        |

表Ⅲ-7b ボーリングコア室内試験結果総括表

磯根岬附近ボーリング(No.6)

| 番号   | 岩石名              | 乾燥重量<br>$W_1$ g | 含水重量<br>$W_2$ g | 体積<br>$V$ $cm^3$ | 乾燥密度<br>$\rho_d$ g/ $cm^3$ | 湿潤密度<br>$\rho_w$ g/ $cm^3$ | 含水比<br>$w$ % | 間隙率<br>$n$ % |
|------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------------------|----------------------------|--------------|--------------|
| 6-29 | 細粒砂岩             |                 |                 | 151.8            | 1.62                       | 2.00                       | 23.5         | 38.5         |
| 6-30 | 〃                |                 |                 | 149.4            | 1.62                       | 2.02                       | 24.2         | 38.6         |
| 6-31 | 〃                |                 |                 | 142.9            | 1.62                       | 2.01                       | 24.0         | 39.0         |
| 6-32 | 〃                |                 |                 | 139.2            | 1.61                       | 2.00                       | 24.6         | 39.4         |
| 6-33 | 〃                |                 |                 | 157.1            | 1.63                       | 2.02                       | 24.0         | 38.5         |
| 6-34 | 〃                |                 |                 | 119.1            | 1.55                       | 1.97                       | 27.0         | 41.4         |
| 6-35 | 〃                |                 |                 | 141.4            | 1.61                       | 2.00                       | 24.0         | 39.4         |
| 6-36 | 〃                |                 |                 | 108.9            | 1.57                       | 1.97                       | 25.7         | 40.8         |
| 6-37 | 中粒砂岩             |                 |                 | 151.7            | 1.65                       | 2.04                       | 23.6         | 37.8         |
| 6-38 | 細粒砂岩を<br>含む      |                 |                 | 160.0            | 1.62                       | 1.99                       | 22.8         | 38.9         |
| 6-39 | 砂質泥岩             |                 |                 | 154.1            | 1.58                       | 2.00                       | 26.2         | 40.0         |
| 6-40 | 砂質泥岩<br>貝殻混入     |                 |                 | 186.9            | 1.64                       | 2.02                       | 22.8         | 37.9         |
| 6-41 | 中粒砂岩             |                 |                 | 191.2            | 1.65                       | 2.03                       | 22.8         | 37.5         |
| 6-42 | 砂質泥岩             |                 |                 | 146.5            | 1.60                       | 1.97                       | 23.4         | 39.5         |
| 6-43 | 〃                |                 |                 | 137.7            | 1.58                       | 1.96                       | 23.8         | 40.2         |
| 6-44 | 〃                |                 |                 | 151.6            | 1.52                       | 1.88                       | 23.4         | 42.3         |
| 6-45 | 〃                |                 |                 | 146.1            | 1.60                       | 1.97                       | 22.8         | 39.4         |
| 6-46 | 〃                |                 |                 | 143.8            | 1.63                       | 1.89                       | 21.5         | 38.4         |
| 6-47 | 〃                |                 |                 | 143.4            | 1.63                       | 2.02                       | 22.8         | 38.2         |
| 6-48 | 細粒砂岩             |                 |                 | 97.3             | 1.88                       | 2.23                       | 18.7         | 19.0         |
| 6-49 | 中粒砂岩             |                 |                 | 146.6            | 1.59                       | 1.92                       | 20.4         | 39.9         |
| 6-50 | 細粒砂岩を<br>少量の小礫含む |                 |                 | 163.5            | 1.94                       | 2.40                       | 22.5         | 23.8         |
| 6-51 | 中粒砂岩             |                 |                 | 151.7            | 1.63                       | 1.99                       | 22.3         | 38.7         |
| 6-52 | 細粒砂岩             |                 |                 | 166.5            | 1.54                       | 1.98                       | 28.9         | 41.9         |
| 6-53 | 中粒砂岩             |                 |                 | 176.3            | 1.59                       | 1.97                       | 24.0         | 40.6         |
| 6-54 | 粗粒砂岩             |                 |                 |                  | 1.92                       | 2.21                       | 15.5         | 27.9         |
| 6-55 | 〃                |                 |                 | 131.6            | 1.43                       | 1.84                       | 30.7         | 46.2         |

| 水飽和度<br>S % | 速 度<br>(濕潤)<br>v m/sec | 動 彈 性<br>係 數<br>E <sub>d</sub> kg/cm <sup>2</sup> | 靜 彈 性<br>係 數<br>E <sub>s</sub> kg/cm <sup>2</sup> | 破壞強度<br>qu kg/cm <sup>2</sup> | 形狀・寸法             | 採取箇所                | 備 考     |
|-------------|------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------|---------------------|---------|
| 95.7        | 1840                   | 41400                                             | 2400                                              | 21.78                         | d=4.64<br>h=8.98  | 12240~<br>125.40③上  | 磯根岬附近陸上 |
| 99.7        | 1840                   | 41800                                             | 2800                                              | 22.67                         | d=4.59<br>h=9.03  | 〃<br>〃③上            | 〃       |
| 97.0        | 1830                   | 41100                                             | 2800                                              | 23.17                         | d=4.51<br>h=8.95  | 126.40              | 〃       |
| 97.5        | 1880                   | 43100                                             | 3200                                              | 26.74                         | d=4.43<br>h=9.03  | 128.30              | 〃       |
| 98.7        | 1930                   | 45900                                             | 3700                                              | 35.07                         | d=4.52<br>h=9.84  | 128.40~<br>131.40②中 | 〃       |
| 98.8        | 1900                   | 43400                                             | 3000                                              | 26.68                         | d=4.56<br>h=7.30  | 143.30              | 〃       |
| 95.1        | 1810                   | 40000                                             | 2300                                              | 22.69                         | d=4.42<br>h=9.28  | 134.40~<br>138.40②中 | 〃       |
| 96.5        | 1800                   | 38400                                             | 1800                                              | 15.53                         | d=4.13<br>h=8.14  | 139.20              | 〃       |
| 99.8        | 1720                   | 36800                                             | 660                                               | 5.74                          | d=4.85<br>h=8.82  | 147.40~<br>150.40①下 | 〃       |
| 92.0        | 1810                   | 39800                                             | 1400                                              | 16.02                         | d=4.86<br>h=8.63  | 150.40~<br>153.40①上 | 〃       |
| 100.0       | 1790                   | 39000                                             | 1700                                              | 13.33                         | d=4.71<br>h=8.85  | 156.40~<br>159.40①上 | 〃       |
| 96.7        | 1770                   | 38600                                             | 1700                                              | 14.23                         | d=4.88<br>h=10.00 | 159.40~<br>162.40②下 | 〃       |
| 97.0        | 1820                   | 40100                                             | 1800                                              | 10.53                         | d=4.87<br>h=10.27 | 162.70              | 〃       |
| 92.0        | 2000                   | 48100                                             | 6800                                              | 40.59                         | d=4.61<br>h=8.78  | 165.70              | 〃       |
| 91.2        | 1980                   | 46900                                             | 4800                                              | 30.68                         | d=4.38<br>h=9.14  | 168.20              | 〃       |
| 81.9        | 2020                   | 46800                                             | 5100                                              | 39.53                         | d=4.48<br>h=9.05  | 170.20              | 〃       |
| 90.1        | 2080                   | 52000                                             | 5100                                              | 30.23                         | d=4.53<br>h=9.07  | 171.20~<br>174.00①上 | 〃       |
| 88.9        | 2020                   | 47000                                             | 4100                                              | 43.51                         | d=4.72<br>h=8.22  | 171.00~<br>174.00①上 | 〃       |
| 94.4        | 2040                   | 51300                                             | 5200                                              | 35.82                         | d=4.51<br>h=8.98  | 174.70              | 〃       |
|             | 1800                   | 44100                                             | 570                                               | 12.34                         | d=4.03<br>h=7.63  | 177.10              | 〃       |
| 79.0        | 1770                   | 36700                                             | 2600                                              | 18.60                         | d=4.84<br>h=7.97  | 184.90~<br>189.30②上 | 〃       |
|             | 1570                   | 36100                                             | 2500                                              | 17.37                         | d=4.49<br>h=10.33 | 184.90~<br>189.30②上 | 〃       |
| 91.1        | 1830                   | 40700                                             | 2800                                              | 16.97                         | d=4.73<br>h=8.64  | 189.30~<br>194.30①上 | 〃       |
| 103.2       | 2000                   | 48300                                             | 6500                                              | 48.84                         | d=4.75<br>h=9.40  | 194.00~<br>200.00②上 | 〃       |
| 91.5        | 1810                   | 39400                                             | 2300                                              | 18.06                         | d=4.81<br>h=9.71  | 194.00~<br>200.00②上 | 〃       |
|             |                        |                                                   |                                                   | 1.74                          | d=<br>h=          | 208.80~<br>211.30   | 〃       |
|             |                        |                                                   | 480                                               | 16.56                         | d=4.47<br>h=8.57  | 242.30~<br>245.30   | 〃       |

表Ⅲ-8 ボーリングコア室内試験結果総括表

走水及谷津坂ボーリング(土研-1及土研-2)

| 番号   | 岩石名    | 乾燥重量<br>$W_1$ g | 含水重量<br>$W_2$ g | 体積<br>$V$ $cm^3$ | 乾燥密度<br>$\rho_d$ g/ $cm^3$ | 湿潤密度<br>$\rho_w$ g/ $cm^3$ | 含水比<br>$w$ % | 間隙率<br>$n$ % |
|------|--------|-----------------|-----------------|------------------|----------------------------|----------------------------|--------------|--------------|
| 土-1  | 砂質シルト  | 337.5           | 448             |                  | 1.44                       | 1.91                       | 32.7         | 46.6         |
| 土-2  | ◇      | 299.0           | 389.0           |                  | 1.46                       | 1.91                       | 30.1         | 45.8         |
| 土-3  | 砂質泥岩   | 290.0           | 391.5           |                  | 1.38                       | 1.87                       | 35.0         | 48.8         |
| 土-4  | ◇      | 346.5           | 408.0           |                  | 1.80                       | 2.13                       | 17.7         | 33.0         |
| 土-5  | 細粒砂質泥岩 | 335.5           | 417.0           |                  | 1.61                       | 2.01                       | 24.3         | 40.2         |
| 土-6  | ◇      | 337.5           | 415.5           |                  | 1.64                       | 2.02                       | 23.1         | 39.3         |
| 土-7  | ◇      | 285.5           | 375.5           |                  | 1.44                       | 1.89                       | 31.5         | 46.7         |
| 土-8  | ◇      | 275.0           | 354.0           |                  | 1.52                       | 1.96                       | 28.7         | 43.7         |
| 土-9  | ◇      | 284.5           | 368.5           |                  | 1.50                       | 1.94                       | 29.5         | 44.4         |
| 土-10 | シルト質泥岩 | 253.5           | 335.5           |                  | 1.42                       | 1.88                       | 32.3         | 47.4         |
| 土-11 | ◇      | 266.5           | 349.5           |                  | 1.45                       | 1.90                       | 31.1         | 46.4         |
| 土-12 | 砂質泥岩   | 298.5           | 373.0           |                  | 1.58                       | 1.97                       | 25.0         | 41.5         |
| 土-13 | ◇      | 315.0           | 397.0           |                  | 1.55                       | 1.96                       | 26.0         | 42.5         |
| 土-14 | 砂混り泥岩  | 304.0           | 384.5           |                  | 1.53                       | 1.94                       | 26.5         | 43.2         |
| 土-15 | 砂質泥岩   | 34.5            | 45.5            |                  | 1.41                       | 1.86                       | 31.9         | 47.5         |
| 土-16 | ◇      | 28.0            | 38.5            |                  | 1.35                       | 1.86                       | 37.5         | 49.8         |
|      |        |                 |                 |                  |                            |                            |              |              |
| 土2-1 | 砂混り泥岩  | 303.3           | 385.5           |                  | 1.53                       | 1.95                       | 27.1         | 43.2         |
| 土2-2 | 泥混り砂岩  | 324.5           | 399.0           |                  | 1.64                       | 2.11                       | 23.0         | 39.4         |
| 土2-3 | ◇      | 303.5           | 384.7           |                  | 1.53                       | 1.94                       | 26.8         | 43.2         |
| 土2-4 | 砂混り泥岩  | 303.1           | 382.5           |                  | 1.55                       | 1.95                       | 26.2         | 42.7         |
| 土2-5 | ◇      | 312.0           | 391.8           |                  | 1.58                       | 2.00                       | 25.6         | 41.3         |
| 土2-6 | ◇      | 297.5           | 380.5           |                  | 1.52                       | 1.94                       | 27.9         | 43.8         |
| 土2-7 | 泥混り砂岩  | 317.3           | 400.5           |                  | 1.24                       | 1.56                       | 26.2         | 54.2         |
| 土2-8 | ◇      | 319.8           | 400.0           |                  | 1.29                       | 1.62                       | 25.1         | 52.1         |

| 水飽和度<br>S % | 速 度<br>( 湿润 )<br>v m/sec | 動弾性<br>係 数<br>Ed Kg/cm <sup>2</sup> | 静弾性<br>係 数<br>Es Kg/cm <sup>2</sup> | 破壊強度<br>qu Kg/cm <sup>2</sup> | 形状・寸法                 | 採取箇所          | 備 考      |
|-------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------|----------|
| 101.2       | 1872                     | 50800                               | 6520                                | 42.5                          | d = 49.6<br>h = 12.13 | 2743~<br>2770 | 走水(池子層)  |
| 96.4        | 2080                     | 62700                               | 6711                                | 55.6                          | d = 5.0<br>h = 10.4   | 2945~<br>2975 | "        |
| 99.2        | 1977                     | 55500                               | 7142                                | 48.5                          | d = 5.0<br>h = 10.7   | 2500~<br>2525 | "        |
| 97.5        |                          |                                     | 20202                               | 108.0                         | d = 5.0<br>h = 9.75   | 2660~<br>2685 | "        |
| 97.6        | 1925                     | 56500                               | 2590                                | 26.5                          | d = 5.0<br>h = 10.6   | 2175~<br>2200 | "        |
| 96.5        | 1955                     | 58600                               | 2819                                | 26.3                          | d = 5.0<br>h = 10.5   | 2300~<br>2327 | "        |
| 97.1        | 2084                     | 62300                               | 8333                                | 40.8                          | d = 5.0<br>h = 10.12  | 1850~<br>1900 | "        |
| 100.0       | 2016                     | 60400                               | 25000                               | 53.6                          | d = 5.0<br>h = 9.23   | 1740~<br>1770 | "        |
| 99.6        | 2148                     | 67900                               | 13043                               | 66.3                          | d = 5.0<br>h = 9.68   | 2060~<br>2100 | "        |
| 97.0        | 2107                     | 63300                               | 7142                                | 42.9                          | d = 5.0<br>h = 9.1    | 1668~<br>1700 | "        |
| 97.1        | 2089                     | 62900                               | 9036                                | 53.6                          | d = 5.0<br>h = 9.4    | 1560~<br>1585 | "        |
| 95.1        | 2350                     | 82500                               | 15909                               | 84.1                          | d = 5.0<br>h = 9.64   | 1400~<br>1430 | "        |
| 95.1        | 1900                     | 53700                               | 5769                                | 38.2                          | d = 5.0<br>h = 10.35  | 730~<br>765   | "        |
| 94.2        | 2240                     | 73900                               | 15384                               | 74.0                          | d = 5.0<br>h = 10.12  | 565~<br>600   | "        |
| 94.8        | 1778                     | 44600                               | 3571                                | 32.7                          | d = 25<br>h = 49.6    | 900~<br>940   | "        |
| 101.9       | 1824                     | 47000                               | 2500                                | 22.5                          | d = 25<br>h = 42.1    | 1150~<br>1200 | "        |
|             |                          |                                     |                                     |                               |                       |               |          |
| 96.2        | 1910                     | 54000                               | 2500                                | 27.6                          | d = 5.0<br>h = 10.1   | 600~<br>630   | 谷津坂(中里層) |
| 95.3        | 2033                     | 66200                               | 6250                                | 21.7                          | d = 5.0<br>h = 10.1   | 845~<br>875   | "        |
| 94.9        | 1899                     | 53100                               | 5172                                | 37.8                          | d = 5.0<br>h = 10.1   | 1075~<br>1100 | "        |
| 94.9        | 1898                     | 53300                               | 5557                                | 44.4                          | d = 5.0<br>h = 10.0   | 1347~<br>1380 | "        |
| 98.0        | 1874                     | 53300                               | 5128                                | 34.5                          | d = 5.0<br>h = 10.0   | 1770~<br>1800 | "        |
| 96.7        | 1909                     | 53600                               | 6250                                | 43.4                          | d = 5.0<br>h = 10.0   | 2060~<br>2100 | "        |
| 59.8        | 2524                     | 75400                               | 7317                                | 42.4                          | d = 5.0<br>h = 13.1   | 2228~<br>2207 | "        |
| 62.4        | 2498                     | 76700                               | 6383                                | 37.2                          | d = 5.0<br>h = 12.6   | 2365~<br>2400 | "        |

表 - 9 ボーリングコア室内試験結果総括表

三浦半島観音崎ボーリング(土-4)

| 番号    | 岩石名     | 乾燥重量<br>$W_1$ g | 含水重量<br>$W_2$ g | 体 積<br>$V$ $cm^3$ | 乾燥密度<br>$\rho_d$ g/ $cm^3$ | 湿潤密度<br>$\rho_w$ g/ $cm^3$ | 含水比<br>$w$ % | 間隙率<br>$n$ % |
|-------|---------|-----------------|-----------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|--------------|--------------|
| 土4-5  | 火砕質砂質泥岩 | 601.0           | 802.5           | 450.5             | 1.33                       | 1.78                       | 33.5         | 50.6         |
| 土4-7  | 砂質泥岩    | 679.0           | 982.0           | 580.7             | 1.16                       | 1.69                       | 45.6         | 56.7         |
| 土4-1  | 粗砂質泥岩   | 626.0           | 866.0           | 473.7             | 1.32                       | 1.83                       | 38.3         | 51.1         |
| 土4-2  | 〃       | 567.0           | 765.0           | 427.5             | 1.32                       | 1.78                       | 34.9         | 50.9         |
| 土4-3  | 火砕質泥岩   | 715.5           | 894.5           | 510.1             | 1.40                       | 1.75                       | 23.6         | 48.0         |
| 土4-6  | 泥岩      | 792.5           | 1027.0          | 609.4             | 1.30                       | 1.68                       | 28.3         | 51.8         |
| 土4-4  | 火砕質泥岩   | 627.5           | 806.5           | 503.3             | 1.24                       | 1.60                       | 28.5         | 53.8         |
| 土4-9  | 泥岩      | 717.0           | 914.5           | 537.7             | 1.33                       | 1.70                       | 26.7         | 50.6         |
| 土4-8  | 隙混リシルト岩 | 324.5           | 436.0           | 244.8             | 1.32                       | 1.78                       | 34.3         | 50.9         |
| 土4-10 | 泥岩      | 319.0           | 425.5           | 211.4             | 1.44                       | 1.92                       | 33.3         | 46.6         |
| 土4-11 | 〃       | 419.0           | 567.0           | 324.6             | 1.29                       | 1.75                       | 35.1         | 52.1         |
| 土4-12 | 砂岩      | 240.5           | 318.5           | 182.2             | 1.32                       | 1.75                       | 32.3         | 51.1         |
| 土4-13 | 〃       | 516.6           | 615.5           | 292.0             | 1.96                       | 2.11                       | 17.2         | 34.5         |
| 土4-14 | 〃       | 549.0           | 640.0           | 290.2             | 1.89                       | 2.21                       | 16.5         | 29.9         |
| 土4-15 | 泥岩      | 1064.0          | 1175.5          | 505.7             | 2.10                       | 2.32                       | 9.5          | 22.1         |
| 土4-16 | 〃       | 625.2           | 825.5           | 438.9             | 1.42                       | 1.88                       | 32.0         | 47.2         |
| 土4-17 | 〃       | 418.5           | 551.5           | 296.0             | 1.41                       | 1.86                       | 31.7         | 47.6         |
| 土4-18 | 〃       | 859.0           | 952.0           | 413.8             | 2.08                       | 2.30                       | 10.8         | 23.1         |
| 土4-19 | 〃       | 654.0           | 834.5           | 331.2             | 1.96                       | 2.52                       | 27.6         | 26.9         |
| 土4-20 | 〃       | 619.5           | 812.5           | 426.9             | 1.45                       | 1.90                       | 25.6         | 46.3         |
| 土4-21 | 〃       | 481.5           | 611.5           | 299.9             | 1.27                       | 2.04                       | 27.0         | 40.5         |
| 土4-22 | 〃       | 748.0           | 931.5           | 453.5             | 1.64                       | 2.05                       | 24.5         | 33.0         |
| 土4-23 | 〃       | 719.5           | 919.5           | 468.4             | 1.53                       | 1.96                       | 27.8         | 51.6         |

| 水飽和度<br>S % | 速 度<br>(濕潤)<br>u m/sec | 動彈性<br>係 數<br>Ed Kg/cm <sup>2</sup> | 靜彈性<br>係 數<br>Es Kg/cm <sup>2</sup> | 破壞強度<br>qu Kg/cm <sup>2</sup> | 形狀・寸法             | 採取箇所  | 備 考    |
|-------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------|-------|--------|
| 88.4        | 2,146                  | 62,100                              | 8,460                               | 30.10                         | d=6.45<br>h=13.80 | 2.00  | 池子火砕岩層 |
| 92.0        | 2,071                  | 54,900                              | 4,680                               | 31.13                         | d=6.8<br>h=16.0   | 5.20  | "      |
| 99.2        | 2,196                  | 66,900                              | 25,170                              | 65.58                         | d=6.8<br>h=13.05  | 6.20  | "      |
| 91.0        | 2,002                  | 54,100                              | 5,310                               | 33.62                         | d=6.6<br>h=12.5   | 7.40  | "      |
| 73.0        | 2,561                  | 87,000                              | 9,910                               | 54.54                         | d=7.0<br>h=13.25  | 9.50  | "      |
| 74.2        | 1,856                  | 43,900                              | 5,700                               | 37.60                         | d=7.1<br>h=15.4   | 11.20 | "      |
| 61.1        | 1,923                  | 44,800                              | 4,570                               | 34.30                         | d=7.1<br>h=13.05  | 15.50 | "      |
| 72.6        | 2,021                  | 52,600                              | 8,320                               | 47.35                         | d=7.15<br>h=13.40 | 17.00 | "      |
| 89.5        | 1,624                  | 35,600                              | 4,450                               | 29.48                         | d=5.3<br>h=11.1   | 20.00 | "      |
| 103.1       | 1,726                  | 43,400                              | 6,160                               | 47.83                         | d=5.03<br>h=11.15 | 21.00 | "      |
| 87.2        | 2,114                  | 59,300                              | 8,400                               | 51.39                         | d=5.87<br>h=12.00 | 23.00 | "      |
| 83.8        | 1,909                  | 48,300                              | 2,070                               | 34.86                         | d=5.63<br>h=7.3   | 24.10 | "      |
| 98.2        | 2,270                  | 82,400                              | 3,810                               | 55.54                         | d=6.1<br>h=9.8    | 25.50 | "      |
| 104.8       | 3,357                  | 188,800                             | 30,600                              | 50.51                         | d=6.33<br>h=9.2   | 27.00 | "      |
| 99.9        | 3,744                  | 246,500                             | 71,280                              | 83.09                         | d=6.7<br>h=14.35  | 29.50 | "      |
| 96.6        | 1,943                  | 53,900                              | 6,320                               | 36.36                         | d=6.50<br>h=13.30 | 32.50 | "      |
| 94.3        | 1,909                  | 51,400                              | 8,220                               | 65.46                         | d=5.75<br>h=11.40 | 35.00 | "      |
| 97.2        | 3,681                  | 236,200                             | 53,770                              | 48.21                         | d=6.6<br>h=12.1   | 38.00 | "      |
|             | 2,118                  | 85,700                              | 6,530                               | 40.66                         | d=6.5<br>h=13.0   | 39.50 | "      |
| 97.7        | 1,912                  | 52,700                              | 7,570                               | 58.03                         | d=6.3<br>h=13.7   | 41.50 | "      |
| 106.9       | 2,000                  | 61,900                              | 5,740                               | 39.76                         | d=6.2<br>h=9.9    | 44.00 | "      |
| 104.0       | 1,970                  | 60,400                              | 8,430                               | 44.82                         | d=6.55<br>h=13.55 | 46.75 | "      |
| 82.7        | 2,010                  | 60,100                              | 9,010                               | 59.96                         | d=6.6<br>h=13.7   | 50.50 | "      |

表Ⅲ-10 ボーリングコア室内試験結果総括表

横浜市金沢区野島公園ボーリング(土-5)

| 番号   | 岩石名                 | 乾燥重量<br>$W_1$ g | 湿潤重量<br>$W_2$ g | 体積<br>$V$ $cm^3$ | 乾燥密度<br>$\rho_d$ g/ $cm^3$ | 湿潤密度<br>$\rho_w$ g/ $cm^3$ | 含水比<br>$w$ % | 間隙率<br>$n$ % |
|------|---------------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------------------|----------------------------|--------------|--------------|
| 土5-5 | 砂岩                  | 635.0           | 787.5           | 417.89           | 1.46                       | 1.88                       | 24.0         | 43.7         |
| " 6  | "                   | 636.0           | 765.6           | 362.46           | 1.75                       | 2.11                       | 20.4         | 35.0         |
| " 13 | スコリア質泥岩             | 710.0           | 882.0           | 441.11           | 1.61                       | 2.00                       | 24.2         | 40.4         |
| " 7  | 砂岩                  | 660.5           | 813.0           | 417.89           | 1.58                       | 1.95                       | 23.1         | 41.5         |
| " 14 | 火砕質泥岩<br>(浮石・スコリア含) | 687.0           | 850.0           | 421.21           | 1.62                       | 2.02                       | 23.7         | 39.6         |
| " 8  | 砂質泥岩                | 729.0           | 872.5           | 451.37           | 1.37                       | 1.93                       | 19.7         | 40.2         |
| " 18 | 粗砂・貝混り砂岩<br>(スコリア含) | 464.0           | 626.0           | 363.20           | 1.28                       | 1.72                       | 34.9         | 52.7         |
| " 15 | 火砕質泥岩<br>(スコリア少含)   | 673.0           | 849.0           | 421.21           | 1.60                       | 2.02                       | 26.2         | 40.8         |
| " 4  | 火砕泥質泥岩              | 741.5           | 961.0           | 495.57           | 1.50                       | 1.94                       | 29.5         | 44.6         |
| " 1  | 泥岩                  | 600.0           | 848.5           | 472.20           | 1.27                       | 1.80                       | 48.0         | 52.9         |
| " 16 | 泥質砂岩                | 702.0           | 888.0           | 457.69           | 1.53                       | 1.94                       | 26.5         | 43.2         |
| " 3  | 中粒火砕砂質岩             | 651.0           | 813.0           | 389.09           | 1.67                       | 2.09                       | 24.9         | 38.0         |
| " 2  | 砂質                  | 739.0           | 910.5           | 427.50           | 1.73                       | 2.13                       | 23.2         | 36.0         |
| " 19 | 粗砂混り砂岩<br>(スコリア含)   | 593.0           | 759.0           | 393.62           | 1.51                       | 1.93                       | 28.0         | 44.2         |
| " 9  | 含貝泥質砂岩              | 603.0           | 804.0           | 407.94           | 1.48                       | 1.97                       | 33.3         | 45.3         |
| " 10 | スコリア・浮石<br>含貝砂質泥岩   | 710.0           | 899.0           | 279.27           | 2.54                       | 3.22                       | 26.6         | 58.4         |
| " 17 | 砂質泥岩                | 589.0           | 734.0           | 377.05           | 1.56                       | 1.95                       | 24.6         | 42.1         |
| " 20 | 泥質砂岩<br>(スコリア含)     | 639.0           | 905.0           | 446.47           | 1.43                       | 2.03                       | 10.3         | 47.0         |
| " 11 | 砂質泥岩                | 702.5           | 805.0           | 496.86           | 1.41                       | 1.78                       | 26.0         | 47.6         |
| " 12 | 火砕質泥岩               | 800.0           | 899.0           | 551.97           | 1.45                       | 1.63                       | 12.4         | 46.3         |

| 水飽和度<br>S % | 速 度<br>(濕潤)<br>v m/sec | 動彈性<br>係 數<br>Ed Kg/cm <sup>2</sup> | 靜彈性<br>係 數<br>Es Kg/cm <sup>2</sup> | 破壞強度<br>qu Kg/cm <sup>2</sup> | 形狀・寸法            | 採取箇所          | 備 考   |
|-------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------|---------------|-------|
| 83.5        | 1880                   | 50400                               | 2850                                | 1658                          | d=6.5<br>h=12.6  | 110<br>~120   | 野 島 層 |
| 82.2        | 2008                   | 64500                               | 2900                                | 2779                          | d=6.6<br>h=10.6  | 540<br>~550   | "     |
| 96.5        | 2002                   | 60800                               | 3010                                | 1960                          | d=6.2<br>h=13.3  | 700<br>~720   | "     |
| 88.0        | 1986                   | 58300                               | 3320                                | 2161                          | d=6.5<br>h=12.6  | 1000<br>~1010 | "     |
| 97.7        | 1876                   | 53900                               | 2390                                | 1749                          | d=6.5<br>h=12.7  | 1280<br>~1300 | "     |
| 79.1        | 2402                   | 84400                               | 7750                                | 5148                          | d=6.5<br>h=12.3  | 1600<br>~1628 | "     |
| 84.7        | 1224                   | 19500                               | 4720                                | 2923                          | d=6.6<br>h=10.3  | 1980<br>~2000 | "     |
| 102.4       | 2000                   | 61200                               | 5970                                | 3670                          | d=6.4<br>h=13.1  | 2180<br>~2200 | "     |
| 99.3        |                        |                                     | 5330                                | 3850                          | d=6.8<br>h=13.9  | 2460<br>~2470 | "     |
| 99.4        | 2059                   | 57800                               | 7600                                | 4398                          | d=6.5<br>h=13.0  | 2500          | "     |
| 94.1        | 2030                   | 60600                               | 5760                                | 3680                          | d=6.7<br>h=13.8  | 2700<br>~2720 | "     |
| 109.5       |                        |                                     | 2260                                | 3264                          | d=6.4<br>h=12.1  | 2990<br>~3000 | "     |
| 111.5       | 1586                   | 40600                               | 4130                                | 3618                          | d=6.7<br>h=13.4  | 3000          | "     |
| 95.4        | 1944                   | 55300                               | 5600                                | 3801                          | d=6.55<br>h=11.5 | 3200<br>~3210 | "     |
| 108.9       | 2153                   | 69200                               | 2310                                | 1869                          | d=6.6<br>h=13.2  | 3650<br>~3670 | "     |
|             | 1865                   | 84900                               | 10390                               | 6116                          | d=5.4<br>h=12.2  | 3900<br>~3920 | "     |
| 91.3        | 2078                   | 63800                               | 5670                                | 3549                          | d=6.7<br>h=10.7  | 4150<br>~4160 | "     |
| 31.5        | 2070                   | 65900                               | 4770                                | 2562                          | d=7.0<br>h=12.3  | 4200<br>~4215 | "     |
| 77.1        | 2130                   | 61200                               | 7000                                | 5193                          | d=6.7<br>h=14.1  | 4350<br>~4380 | "     |
| 38.7        | 2043                   | 51600                               | 3360                                | 2288                          | d=7.0<br>h=14.35 | 4900<br>~4915 | "     |

表Ⅲ-11 室内試験結果総括表

三浦及房総半島地表サンプル  
第三海保ボーリング(No.2)

| 番号   | 岩石名           | 乾燥重量<br>$W_1$ g | 含水重量<br>$W_2$ g | 体積<br>$V$ $cm^3$ | 乾燥密度<br>$\rho_d$ g/ $cm^3$ | 湿潤密度<br>$\rho_w$ g/ $cm^3$ | 含水比<br>$w$ % | 間隙率<br>$n$ % |
|------|---------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------------------|----------------------------|--------------|--------------|
| 三浦-1 | 含貝泥岩          | 163.5           | 271.0           | 172.5            | 0.95                       | 1.57                       |              |              |
| "-2  | 泥質細砂          | 40.5            | 51.5            | 28.0             | 1.45                       | 1.84                       |              |              |
| "-3  | 含貝火砕質<br>泥混砂岩 | 275.5           | 347.0           | 198.2            | 1.40                       | 1.75                       |              |              |
| "-4  | 泥岩            | 142.5           | 181.3           | 100.1            | 1.43                       | 1.81                       |              |              |
| "-5  | 火砕質泥混砂岩       | 294.5           | 376.5           | 198.2            | 1.50                       | 1.91                       |              |              |
|      |               |                 |                 |                  |                            |                            |              |              |
| 房総-1 | 泥質細砂          | 35.0            | 44.0            | 24.0             | 1.47                       | 1.85                       | 25.7         | 45.4         |
| "-2  | "             | 45.5            | 57.5            | 32.6             | 1.41                       | 1.78                       | 26.4         | 47.8         |
| "-3  | 砂質泥岩          | 45.5            | 57.5            | 31.8             | 1.46                       | 1.84                       | 26.4         | 45.8         |
| "-4  | "             | 39.5            | 51.0            | 28.4             | 1.39                       | 1.81                       | 29.1         | 48.3         |
| "-5  | "             | 270.0           | 371.0           | 191.0            | 1.41                       | 1.94                       | 37.4         | 47.6         |
| "-6  | 泥質細砂          | 345.0           | 417.5           | 205.5            | 1.69                       | 2.04                       | 21.0         | 37.6         |
| "-7  | "             | 289.0           | 370.5           | 178.6            | 1.62                       | 2.00                       | 23.2         | 40.1         |
| "-8  | "             | 361.5           | 437.5           | 212.3            | 1.70                       | 2.06                       | 21.0         | 37.0         |
| "-9  | " 浮石含         | 310.5           | 385.4           | 195.0            | 1.60                       | 1.98                       | 24.1         | 40.8         |
| "-10 | " "           | 343.5           | 435.0           | 220.8            | 1.61                       | 2.04                       | 26.6         | 40.3         |
|      |               |                 |                 |                  |                            |                            |              |              |
| 2-1  | 泥岩            |                 |                 |                  |                            |                            |              |              |
| 2    | "             |                 |                 |                  |                            | 2.0                        |              |              |
| 3    | "             |                 |                 |                  |                            | 2.0                        |              |              |
| 4    | "             |                 |                 |                  |                            | -                          |              |              |
| 5    | "             |                 |                 |                  |                            | -                          |              |              |
| 6    | "             |                 |                 |                  |                            | -                          |              |              |
| 7    | 粗粒砂岩          |                 |                 |                  |                            | 1.8                        |              |              |

| 水飽和度<br>S % | 速 度<br>( 湿潤 )<br>v m/sec | 動 弾 性<br>係 数<br>Ed Kg/cm <sup>2</sup> | 静 弾 性<br>係 数<br>Es Kg/cm <sup>2</sup> | 破 壊 強 度<br>qu Kg/cm <sup>2</sup> | 形 状 ・ 寸 法        | 採 取 箇 所         | 備 考      |
|-------------|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|------------------|-----------------|----------|
|             | 1618                     | 31200                                 | 1765                                  | 13.5                             | d=5.0<br>h=8.79  | 磯 子             | 屏風浦層     |
|             | 1733                     | 41900                                 | 409.1                                 | 2.19                             | d=2.64<br>h=5.12 | 富 岡             | 富岡砂泥互層   |
|             | 1920                     | 48900                                 | 1951                                  | 12.4                             | d=5.0<br>h=10.1  | 小 柴             | 小柴砂層下部   |
|             | -                        | -                                     | 2632                                  | 20.4                             | d=5.0<br>h=5.1   | 金沢文庫            | 大船泥岩層下部  |
|             | -                        | -                                     | 6429                                  | 44.9                             | d=5.0<br>h=10.1  | 金沢八景            | 野島火砕質泥岩層 |
|             |                          |                                       |                                       |                                  |                  |                 |          |
| 83.3        | -                        | -                                     | 212.5                                 | 2.43                             | d=2.61<br>h=4.45 | 北 谷             | 周南砂泥互層   |
| 77.6        | -                        | -                                     | 541.7                                 | 3.70                             | d=2.75<br>h=5.45 | "               | "        |
| 83.9        | -                        | -                                     | 339.3                                 | 3.62                             | d=2.78<br>h=5.24 | 絹               | 佐貫砂質泥層   |
| 84.3        | -                        | -                                     | 1000                                  | 4.05                             | d=2.63<br>h=5.2  | "               | "        |
| 100.0       | 1851                     | 50400                                 | 103                                   | 5.50                             | d=5.0<br>h=9.73  | 古 谷             | "        |
| 94.3        | -                        | -                                     | 516.0                                 | 2.64                             | d=5.15<br>h=9.83 | 上 総 湊           | 市宿細砂層    |
| 100.0       | 1776                     | 49500                                 | 1936                                  | 11.5                             | d=5.0<br>h=9.1   | "               | 岩坂細砂岩層   |
| 96.5        |                          |                                       | 827.6                                 | 3.30                             | d=5.2<br>h=10.0  | "               | "        |
| 94.5        | 1557                     | 36400                                 | 2105                                  | 12.2                             | d=49.6<br>h=10.1 | "               | "        |
| 100.0       | 1853                     | 53100                                 | 1751                                  | 12.0                             | d=52.0<br>h=10.4 | "               | "        |
|             |                          |                                       |                                       |                                  |                  |                 |          |
|             | 1950                     | -                                     |                                       | 2.0                              |                  | 89<br>~905      | 第三海堡     |
|             | 1910                     | 54800                                 |                                       | 28.7                             |                  | 1123<br>~1133   | "        |
|             | 2060                     | 64000                                 |                                       | 28.8                             |                  | "               | "        |
|             | 1870                     | 52800                                 |                                       | 35.9                             |                  | 125.6<br>~126.2 | "        |
|             | 1860                     | 52200                                 |                                       | 36.5                             |                  | "               | "        |
|             | 1760                     | 46700                                 |                                       | 26.8                             |                  | "               | "        |
|             | 1960                     | -                                     |                                       | 7.2                              |                  | 135.7<br>~138.8 | "        |

表Ⅲ-12 プレシオメーター測定結果総括表

現場名 富津洲南海上 (No.3 ボーリング)

地点No. P-1

| 測定深度(m) | 土質型 | $P_0(Kg/cm^2)$ | $P_f(Kg/cm^2)$ | $P_1(Kg/cm^2)$ | 諸 常 数        |              | 備 考                    |
|---------|-----|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|------------------------|
|         |     |                |                |                | $E(Kg/cm^2)$ | $C(Kg/cm^2)$ |                        |
| 3.2.5   |     | 3.08           | >13.78         |                | 246          |              | $E'=492Kg/cm^2: Pf$ 附近 |
| 3.4.5   |     | 3.78           | >17.98         |                | 404          |              |                        |
| 5.8.0   |     | 4.23           | >23.93         |                | 524          |              |                        |
| 5.9.5   |     | 4.58           | >23            |                | 1530         |              |                        |
| 7.4.5   |     | 4.65           | >23            |                | 1060         |              |                        |
| 8.3.0   |     | 3.33           | >23.13         |                | 612          |              |                        |
| 8.5.0   |     | 5.13           | >24.13         |                | 719          |              |                        |
| 9.3.0   |     | 5.40           | >23            |                | 2280         |              |                        |
| 9.5.0   |     | 6.00           | 3130           |                | (485)        |              |                        |

表Ⅲ-13 プレシオメーター測定結果総括表

現場名 第1海堡附近富津洲陸上 (No.5 ボーリング)

地点No. P-1

| 測定深度(m) | 土質型 | $P_0(Kg/cm^2)$ | $P_f(Kg/cm^2)$ | $P_1(Kg/cm^2)$ | 諸 常 数        |              | 備 考       |
|---------|-----|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|-----------|
|         |     |                |                |                | $E(Kg/cm^2)$ | $C(Kg/cm^2)$ |           |
| 4.0.0   | 砂   |                |                |                |              |              | disturbed |
| 4.5.0   | "   |                |                |                |              |              | disturbed |
| 5.9.0   | "   | 3.80           | >14.4          |                | 122          |              |           |
| 6.0.0   | "   |                |                |                |              |              | disturbed |
| 6.2.0   | "   | 7.40           | >14.6          |                | 534          |              |           |
| 7.6.0   | "   |                |                |                |              |              | disturbed |
| 7.9.0   | "   | 2.40           | >15.1          |                | 495          |              |           |
| 8.2.0   | "   | 2.80           | >14.6          |                | 837          |              |           |
| 9.6.0   | "   | 3.30           | >15.1          |                | 880          |              |           |
| 9.9.0   | "   | 2.70           | >14.7          |                | 905          |              |           |

表Ⅲ-14a プレシオメーター測定結果総括表

現場名 磯根岬附近 (No.6ボーリング)

地点No. P-1

| 測定深度(m) | 土質型 | $P_0$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | $P_f$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | $P_1$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | 諸 常 数                     |                           | 備 考 |
|---------|-----|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|-----|
|         |     |                             |                             |                             | $B$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | $C$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) |     |
| 16.00   | 細 砂 | 5.20                        | $P_f \geq 38.60$            |                             | 2038                      |                           |     |
| 17.00   | 砂 礫 | 5.30                        | $P_f \geq 39.30$            |                             | 2240                      |                           |     |
| 18.00   | 細 砂 | 5.20                        | $P_f \geq 37.40$            |                             | 2645                      |                           |     |
| 19.00   | 細 砂 | 5.10                        | 25.10                       |                             | 1005                      |                           |     |
| 20.00   | 砂 岩 | 4.70                        | 26.00                       |                             | 1818                      |                           |     |
| 21.00   | 砂 岩 | 3.90                        | $P_f \geq 38.30$            |                             | 3375                      |                           |     |
| 22.00   | 砂 岩 | 3.20                        | $P_f \geq 38.00$            |                             | 4400                      |                           |     |

表Ⅲ-14b プレシオメーター測定結果総括表

現場名 磯根岬附近 (No.6ボーリング)

地点No. P-1

| 測定深度(m) | 土質型     | $P_0$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | $P_f$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | $P_1$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | 諸 常 数                     |                           | 備 考 |
|---------|---------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|-----|
|         |         |                             |                             |                             | $B$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | $C$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) |     |
| 40.00   | シルト混り細砂 | 8.00                        | $P_f \geq 48.00$            |                             | 2261                      |                           |     |
| 41.50   | "       | 7.85                        | $P_f \geq 47.85$            |                             | 2842                      |                           |     |
| 43.00   | 砂 岩     | 5.70                        | $P_f \geq 47.70$            |                             | 2822                      |                           |     |
| 44.50   | "       | 7.55                        | 43.55                       |                             | 2720                      |                           |     |
| 46.00   | シルト質細砂  | 7.40                        | 43.40                       |                             | 2530                      |                           |     |
| 48.00   | 砂 岩     | 7.20                        | $P_f \geq 48.40$            |                             | 2910                      |                           |     |
| 50.00   | 砂 岩     | 7.00                        | $P_f \geq 48.20$            |                             | 3481                      |                           |     |

表Ⅲ-14c プレシオメーター測定結果総括表

現場名 磯根岬附近 (No.6ボーリング)

地点No. P-1

| 測定深度(m) | 土質型     | $P_0$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | $P_F$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | $P_1$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | 諸 常 数                     |                           | 備 考     |
|---------|---------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------|
|         |         |                             |                             |                             | $E$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | $C$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) |         |
| 60.00   | 細 砂     | 8.00                        | >48.40                      |                             | 3000                      |                           |         |
| 61.50   | 細 砂     | 7.85                        | >48.65                      |                             | 1910                      |                           | (やわらかい) |
| 63.00   | "       | 9.70                        | >42.50                      |                             | 1640                      |                           | "       |
| 64.50   | "       | 9.55                        | >46.35                      |                             | 1380                      |                           | "       |
| 66.00   | シルト混り細砂 | 9.40                        | >46.20                      |                             | 1900                      |                           |         |
| 68.00   | "       | 8.00                        | >47.60                      |                             | 3100                      |                           |         |
| 70.00   | "       | 9.00                        | >44.70                      |                             | 1500                      |                           |         |

表Ⅲ-14d プレシオメーター測定結果総括表

現場名 磯根岬附近 (No.6ボーリング)

地点No. P-1

| 測定深度(m) | 土質型     | $P_0$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | $P_F$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | $P_1$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | 諸 常 数                     |                           | 備 考 |
|---------|---------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|-----|
|         |         |                             |                             |                             | $E$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | $C$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) |     |
| 90.00   | 砂 岩     | 5.00                        | >23.4                       |                             | 1835                      |                           |     |
| 93.00   | 砂 岩     | 5.50                        | 33.5                        |                             | 1740                      |                           |     |
| 95.00   | 砂 岩     | 6.00                        | 39.3                        |                             | 2340                      |                           |     |
| 97.00   | シルト混り細砂 | 4.90                        | 37.1                        |                             | 3710                      |                           |     |
| 100.00  | 砂 岩     | 7.60                        | 39.2                        |                             | 3540                      |                           |     |

## IV 東京湾口架橋に関する地質上の問題

### IV-1 本州四国連絡橋調査において基礎構造物設計に用いられている地盤の支持力の考え方

本地域の地盤の工学的諸性質を求めるに当り、長大橋梁基礎の許容支持力というものについては、特に軟岩に関してどのような考え方をすればよいか、そのためには地盤定数としてどのような量を求めるべきかをまず問題にしなければならない。

ここでは長大スパンの吊橋に関する調査の先駆である本州四国連絡橋調査における考え方を参考にしてみようと思う。本四連絡橋の明石海峡ルートで地盤は明石層および神戸層といわれる砂泥質の軟岩で構成され、本地域の条件と割合類似しているため、この考え方は十分に本地域の問題として受取れるものである。

本四連絡橋で考えられている橋脚の大きさは基礎幅70~100mに及ぶ大きなものである。一般にこのような大きい基礎になると、地盤の支持力は、従来行われてきた載荷試験の破壊強度を安全率で割って許容支持力を求める方法では載荷板の径が基礎幅に比較して著しく小さいため、実際の荷重条件と異なり、両者の関連性が問題となる。また、支持力公式を使って許容支持力を求める場合には、根入れ深さの絶対値が比較的大きく、基礎底面より上の地層も含めて比較的硬く互層状をなす軟岩の地盤に対して、既存の支持力公式がそのまま適用されるものかどうか、はなはだ疑問であるし、地盤定数も与えにくい。その上構造物が大きくなると、破壊的沈下によるよりも構造物に許容される沈下量の方が問題になり、地盤の変位、不同沈下等がきいてくる。

しかしながら、本四連絡橋についても明石海峡の地質は砂岩と泥岩の互層から成り、更にそれ等の地層の傾斜まで考えると、全体としての変位特性・不同沈下の予測については不明の点が多い。このようなわけで、とにかく現段階では未知の要素が多すぎるため、一応かなり安全側をとって従来行われてきた載荷試験から求めた極限値を安全率（常時2，地震時3）で割って得た値を用いるなり、一軸圧縮強度をそのまま許容支持力の目安とする立場をとり、これらをテルツァーギなどの支持力公式でチェックする方法を用いている。

### IV-2 東京湾口架橋に関する基礎地盤の問題点

IV-1に述べたように中央支間1000~1500m級の吊橋を考える場合、本四連絡橋調査資料を例にとれば、本地域に岩質が比較的類似する明石海峡については地盤の許容支持力は少くとも150~200 ton/m<sup>2</sup>（地震時）は必要である。しかしながら東京湾口部を横断する架橋を考える場合、 $q_u \approx q_a$ を目安とすれば前項に述べた地層区分E<sub>1</sub>層以浅の地層を支持層と考える場合には種々の問題が生ずる。E<sub>1</sub>層以浅の地層の分布は図-29，31の岩相・強度断面図の通りである。ここでは本地域の、特に第二海堡以東に広く分布するこれら各層の問題を中心に、代表的な横断面（a~d，図-31）について基礎地盤についての問題点を述べることにする。（各層の強度断面は図-29参照）

#### a 横須賀-猿島-第二海堡-富津洲

猿島-第二海堡間には水深50m，幅約4Kmの古東京川および古小糸川があり，28~40mの厚さの古い谷の堆積物（O層）が存在する。O層の工学的性質は確かめられていないが未固結の砂礫層が主体と思われる。さらに第二海堡に近い部分では上に述べたD<sub>2</sub>~E<sub>1</sub>層が主体となり，第二海堡では深度50mまでがA・B・Oの各層（このO層はN>100の細

砂層を主体としている)から成り、50~90mが $D_2$ 、以後120mまで $E_1$ 層である。この区間に橋を架けるには、航路のことも考えて、相当長スパン或は古東京川の真中にピアを置いた吊橋を考えなければならないとすると、いずれを採るにしても水深、厚い谷堆積物の掘削、第二海堡側の地盤の支持力が小さいこと等の悪条件が重なることになる。

第二海堡-富津洲間は水深も最大15mの程度で、大型船舶の航行もないので、短スパンの橋を架設すればN値50~100以上のC層が標高-20~-30mで出るため問題はない。また猿島-横須賀間は $qu$ 10~60kg/cm<sup>2</sup>程度の凝灰質砂泥互層で、水深も15m程度であるため、支持力は充分であろう。

#### b 走水-第三海堡-第二海堡-富津洲

走水-第三海堡間は最大水深75m、谷幅750m程度 of 古東京川をまたぐ長さ2.5Kmの区間であり、走水側ピアサイトは水深10~20m、第三海堡側は三段の平坦面から成り、それぞれ50m、45m、40mの面が考えられ、それぞれ1Km、1.5Km、2.0Km程度のスパンが考えられる。各々の面には10m前後の平坦面堆積物が認められ、第三海堡の $\delta_2$ ボーリングから推定するとN値30~40であり、 $G_1$ 、F、E層がそれぞれの支持層と考えられる。但し45m面下にはおそらく旧河谷堆積物と思われる堆積物が存在し、厚さ15~20mであることが音波探査から推定される。この工学的性質はいまのところ不明であり、今後の調査にはぜひ加えるべきである。40m面下のE層は $\delta_2$ ボーリングでは比較的軟質の砂層が主体であり、 $E_1$ 層に属するとも考えられ、とくに橋脚基礎を考える場合には、更に工学的性質を確認するための調査を進める必要がある。

第三海堡-第二海堡間は水深55m程度の小規模の谷を挟む40m面から成り、総延長2.5Kmの区間である。第三海堡側は上述のように水深40m以下にはE層が存在する。第二海堡側の問題はaでふれたので省略する。

第二海堡-富津洲もaと同じである。

#### c 観音崎-富津洲

総延長約9Kmで、三浦半島側には最大水深85m、谷幅1Km程度 of 古東京川が存在し、3段の平坦面(75m、60m、40m)が左岸に発達している。(それより東、房総半島側は水深10m程度の海蝕台が広く分布して富津洲に至る。三浦側のピアサイトは水深20m又は50mの面が考えられ、いずれも $G_2$ 層が露出しているので問題はなさそうである。)75mの面はF・ $G_1$ 層であるが、古東京川の左岸沿いにいわゆる "disturbed zone" \* がある上、水深が深すぎるため一応考慮の外に置くことにする。60mの面に基礎を置く場合には、上部10m前後に未固結層があり、その下はE層下部とF層であり、支持力としては対象としていい地層である。40~30mの面の場合には中央スパンが2.5Km程度と長くなる上に基礎地盤は $D_2$ ~ $E_1$ 層であり、この辺の地層の工学性質をもう少し検討しないとなんとも云えないが、あまり良好な条件ではない。水深10mの海蝕台はA層またはB層が5m内外堆積して

\* 音波探査で観測される地層の乱れた地帯で、ここではおそらく入り組んだ急な地形からの側(壁)反射であると考えられる。

いるが、音波探査から露岩部分と思われるところが所々に存在し、底質採取調査でも露岩の試料が数カ所で得られていることから考えて、 $G\alpha \cdot D$ 層の露出部もかなりあるものと推定される。この区間は小型船舶の航行に差支えない限り短スパンの橋を架ければ問題はない。

#### d 観音崎-磯根崎

三浦半島よりの古東京川は最大水深90m、幅1.5Km程度であり、右岸には水深40mから急傾斜となる1.2Kmくらいの幅の緩斜面があり、左岸には北部より著しいものではないが、50mおよび40mの面が存在する。これより東側では水深25mから10mに至る緩斜面が連なり、さらに房総半島側には水深10mの海蝕台が存在している。

三浦半島側の緩斜面は $G_2$ 層の露岩から成り、本地域では最も硬い地層である。古東京川左岸には、いわゆる“disturbed zone”が存在し、かつて海底地すべりではないかと考えられていたところで、これが側反射によるものか、旧河谷、地すべり又は堆積異常が存在しているのかどうかははっきりしないが、古東京川左岸の急傾斜の侵蝕崖からこの面にかけて行った底質採取調査の結果では硬い泥岩の試料が採取されており、おそらくF層中の泥岩が露出しているのではないかと考えられる。従って、10m前後の未固結層の掘削を行えば、 $F \sim G_1$ 層の $qu$ 10~50Kg/cm<sup>2</sup>程度の岩盤に達するものと考えられる。

この場合の中央スパン長は1.5~1.8Kmとなる。水深40mから20mに至る面では音波探査で乱れた反射面が観察され、断層の存在が予想される。しかし他の測線との比較解析を行ってみると、地層の傾斜が急に変化する(房総側に向って緩傾斜となる)ところであると考えた方がよさそうであり、いずれにしてもここへ路線を持って来る場合には詳しく調査をしなければならない点である。この区間の未固結堆積物は10~20mであり、その下にはE層下部およびF層が分布していると推定される。房総半島へのアプローチはa-cと同様であるが、この海蝕台上にはところどころD層を侵蝕している20~30mの深さの埋積谷あるいは $G\alpha$ 層の存在が音波探査から推定される。しかし、この海域では音波探査の記録がわるいため、浅い海底ボーリングなどの方法で確認する必要がある。

また、航路との関係からこの路線にもう1つ比較的に長いスパンの橋が必要であれば、 $D \cdot E$ 層の支持力がここでも問題となってくる。

以上の各ルートの問題点を整理してみると、長スパンの橋の橋脚基礎については、 $E_1 \sim D_1$ 層の支持力と、古東京川左岸の断層および“disturbed zone”の存在に関する問題、短スパンの橋の橋脚基礎に関しては、 $G\alpha$ 層の分布、埋積谷の分布とその堆積物の工学的性質を知ることが最も大きな問題点であり、今後の調査に俟つところが多い。

### IV-3 東京湾口地質調査の今後の課題

#### (1) 地質構造・対比の問題

##### a C層の問題

Ⅲの1でも述べたように、C層の問題は今年度の調査のうちでも解決すべき大きな問題の1つである。C層は、いわば沖積層でも基盤の地層でもないもの(両者のいずれかに確実に属すると判断された残りのもの)であり、前述のように性質の異なる種々の(少くとも3つ以

上の)堆積物を含んでいる。そのうちでも、C層の $\alpha$ 部分(略してC $\alpha$ 層と呼んでいる)と  
われるものがどのような分布を示すのか、また房総半島に分布する佐貫層・周南層とどのよう  
な対応関係を示すのかを知らなければならない。C $\alpha$ 層は現在わかっているところでは、強  
度( $q_u$ 値により代表される)は上位層の割に比較的大きな値を示し、厚さと分布が大きけれ  
ば中規模の構造物の基礎には充分であると考えられるので、C $\alpha$ 層の追跡は重要である。

C $\alpha$ 層については、Ⅲ-1でも述べたように、2通りの考え方が可能である。すなわち、  
1. 海浜堆積物が酸化鉄によりセメントされたものとする考え方と、2. 佐貫層・周南層  
の硬い部分に相当するものとする考え方である。1の考え方に従えば、C $\alpha$ 層の時代はごく新し  
いものであり、立川礫層相当層もしくはそれより新しい地層となり、2の考え方に従えば、  
C層とD層との境界は地層の境界ではなく、ある程度の硬さを基準にとって引かれた境界と  
なり、C・D両層は陸上で区分された地層に対比することが難しくなってくる。佐貫層に  
ついては、その分布地域が限られている可能性もあるので、佐貫層をはじめとする地層の陸  
上でのより詳細な追跡と、ソノブローブやスパーカーによる音波探査を当該海域で行う必要  
がある。C層の地質学的な意味については、その時点において結論を下すべきであって、現  
時点では問題点として提起するにとどめる。

#### b 陸上の地層の標準層序と対比との関係

三浦半島では表-Ⅲ-2の左欄に記してあるような標準層序が組み立てられており、野島  
層より下の地層については地層区分・層序ともに海底に適用することが可能であり(大船層  
より上の地層については、分布地域が本地域と離れているため完全な対比はなされてない)、  
これに対して房総半島では調査地域の東側に標準層序が設けられており、調査地域内の層序  
との対比にも問題が多い。すなわち、調査地域と房総半島の標準層序との対比が確実に行わ  
れうるのは土宮層より下位の地層(および三舟山層より上位の地層)であり、岩坂層より周  
南層にいたる間の地層(これらは岩相により区分されたものである)と標準層序の黄和田層  
から笠森層にいたる地層(これらも岩相により区分されたものである)とが大局的に見れば  
対比されるのであるが、各地層がいわばモザイク状に分布しているため、岩相により区分し  
た地層を累層単位(地層名で呼ばれる程度の規模)で対比することは不可能に近い。加えて、  
調査地域(房総半島西海岸)は堆積環境が不安定であり地層区分そのものにも問題がある。  
調査地域と標準層序の地層の分布している周辺の隣接地域との詳細な検討が必要と考えら  
れる。現在得られる限りの資料によれば表-Ⅲ-2のような対比が最も矛盾の少ないところだ  
である。

#### c 旧河谷堆積物

古東京川・古小糸川などの旧河谷を埋めているその後の堆積物はA・B・C層の堆積物で  
あるが、これがどのような性状のものであるかについては、現在のところでははっきりとは  
判っていない。A・B層については他のところに分布する同層と殆んど同じ性状のものであ  
るうと考えられるが、C層に関しては全くといっていいほど知られていないので、構造物の  
基礎がこの分布地域に置かれるようなときには、サンプリングを行ってその性状を確認する  
必要がある。

#### d 地層の強度に関する問題

##### I 試料の力学試験値

今年度までは、湾口部の地質構造および岩質の概略を知るために、室内試験では物理検層と対比するための各物理試験と岩質分布を知るための一軸圧縮試験を中心として試験を進めてきたが、地層区分およびその分布もかなり把握されてきたので、今後は各地層区分毎の工学的性質、特に $C$ 、 $\phi$ 、に関する資料の集積が必要である。

このため、ボーリング掘削を行ってコアを採取し、採取困難な部分については地表露頭から試料を採取して、三軸圧縮試験および直接剪断試験を行う必要がある。また三軸圧縮試験では、同時に砂質層の封圧下での強度・変形特性を求めて、プレッショメーター測定値との対応性を求めることも1つの問題である。

##### II 現位置試験

40年度までに数回実施されたプレッショメーターによる変形性試験の結果から、海底部の力学的性質を直接知る方法としてかなり有効であることが確かめられてきたので、今後は測定点を増してほぼ連続的(1m間隔程度)に測定を行い、各地層区分毎の代表値を求める方向へ持っていくとともに、測定管の加圧能力を高め、破壊荷重を求められるように測定機器の改良等を行う必要がある。

##### III 海底部と陸上地表部の試験値の差異

特にコアがとれにくい砂質層については、力学的性質を地表露頭から得られた試料で試験を行って知らなければならない。また、現位置試験についても、陸上部の相当層で実施して、海底部の性質を推定しなければならないことがしばしば生ずる。従って両者の間の条件の違い(飽和度・surcharge・風化等)がどの程度影響しているかを、室内試験と現位置試験によって確かめる一方、資料を集積して統計的に求めることによって確かめる必要がある。

##### IV $E_1$ 層以浅の地層の工学的性質

本地域で考えられる架橋路線をいくつか想定して、基礎地盤の地質分布を見ると、房総側ピアサイトにはどの路線でも $E_1$ 層以浅の軟質層が関与してくる。従って、これらの地層が支持層として使用できるか否かは非常に大きな問題であって、今後の調査では特にこれらの地層の工学的性質を詳細に調査しなければならない。しかし、現在までの調査でもわかるように、これらの地層はコアの採取が至って難しいため、陸上部相当層を求めて各種試験を行うなり、プレッショメーター試験を行うなどの方法が考えられる。

##### V 地層区分毎の工学的性質の代表値

特に互層状の地層については、泥質部と砂質部とは力学的性質が著しく異なるため、各地層区分毎の工学的性質の代表値をどうとるかは非常に難しい問題であり、今後の検討が必要である。

##### VI 不攪乱コアの採取

特に $E_1$ 層以浅の地層は軟質砂層が主体となっているため、コアの採取率が悪く、採取されたものでも力学試験が出来るものは少ない。そこで、これらの地層の工学的性質を知

る上に大きな妨げになっているわけであり、ワイヤーホールサンプラー等によるコア採取方法の開発が望まれる。

e. 透水係数・間隙水圧等に関する試験方法

特に本地域のような軟質砂層では、浮力と揚圧力が設計条件にかなりきいてくることが予想される。このため地盤の透水性と間隙水圧に関するかなりの測定データが必要になってくる。しかしながら、海底ボーリング孔でこれらを測定する方法は未だ確立されていないため、この概略調査の段階でJ F T 湧水圧測定機等による試験を行い、その有効性を調べておく必要がある。

f. 調査地域の問題 —— 地質調査地域の拡大

Ⅲ-2の基礎地盤としての問題の項で述べたように、各路線ごとに長大スパンの吊橋を考えた場合、房総側橋脚部には必ずE<sub>1</sub>層以浅の軟質層が存在する。今後の調査の結果これらの地層を支持層に使うことを避ける方向に向かうことも予想されるが、本地域の地質は音波探査の測線範囲外では以内に比較して精度が劣っているので、長大スパンの吊橋を考える場合には、今回の地質調査の結果から判断してE<sub>2</sub>層以下の比較的硬い地層が広く分布すると考えられる、本地域の南部にも地質調査の精度を高めるよう調査地域を拡げることが考えられる。また、橋梁以外の構造物を対象にして、本地域北部も問題となるであろう。

# 凡 例



泥



砂質泥



泥質砂



微細砂



細砂



中砂



粗砂



礫



植物化石



貝化石



腐植物



火碎物質



$q_u$

$\sim 1 \text{ kg/cm}^2$

1 ~ 5

5 ~ 10

10 ~ 20

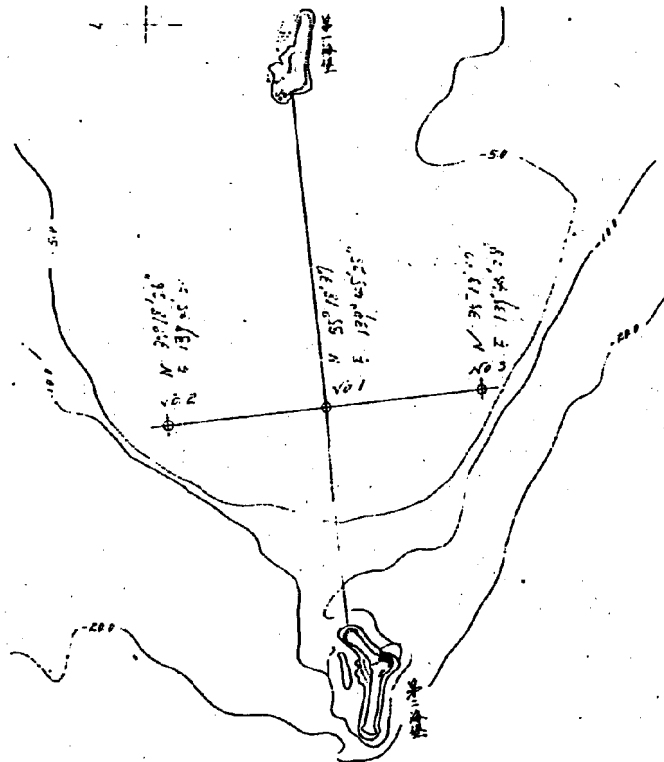
20 ~

指定

互层

図-21-1 第1・第2海堡間ボーリング柱状図

ボーリング位置図 (縮尺 1/2000)



地質柱状図と標準貫入試験結果図

第1号孔

調査名 東京湾調査ボーリング工事  
調査場所 東京湾内第1海堡と第2海堡間  
調査月日 昭和36年2月2日～2月11日  
調査者 行 東 幸 明

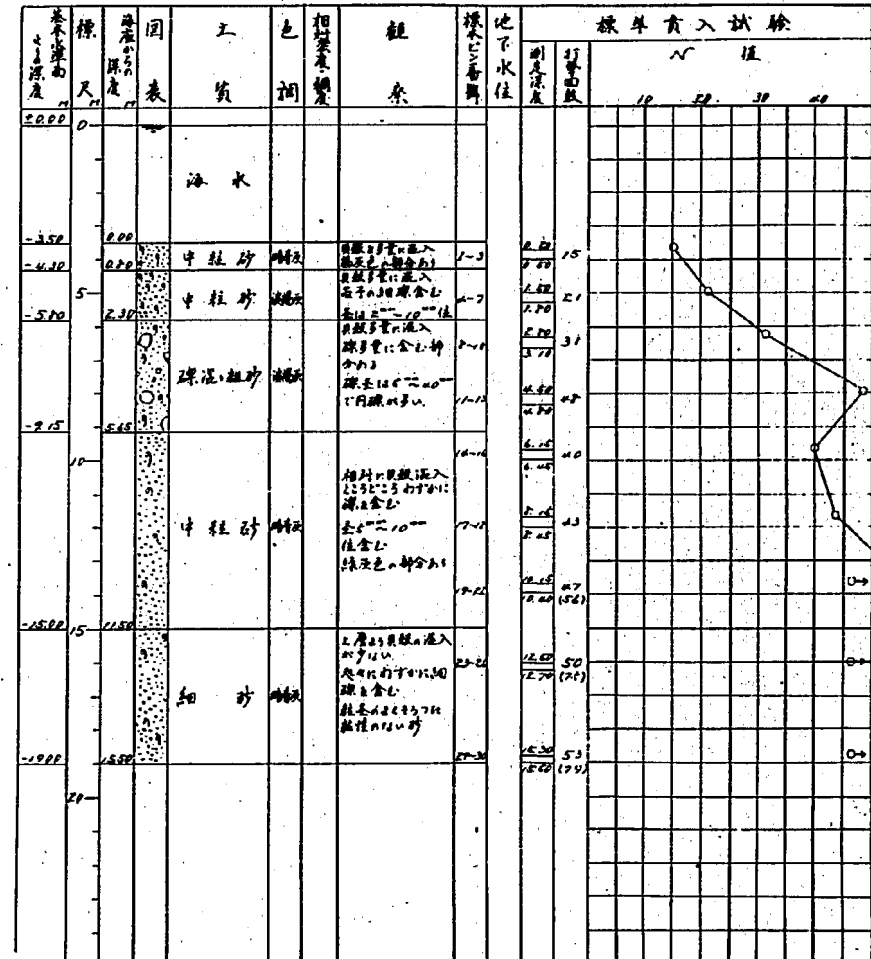
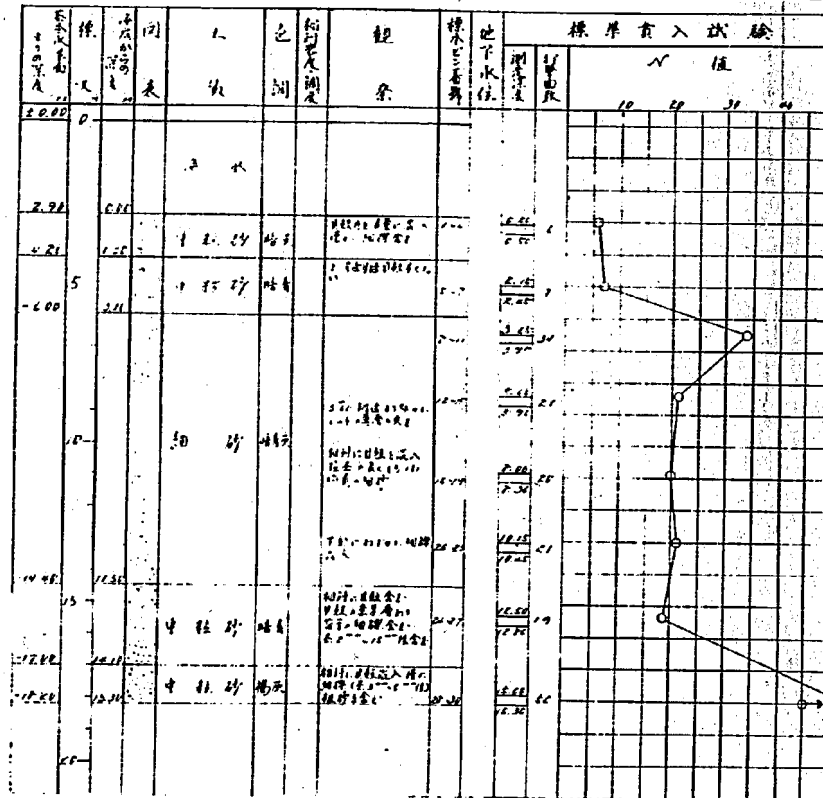


図-21-2 第1・第2海堡間ボーリング柱状図

地質柱状図A標準貫入試験結果図

第2号孔

調査名 東京湾調査ボーリング工事  
調査場所 東京湾内第1海堡Aと第2海堡間  
調査月日 昭和36年2月14日～2月25日  
調査者 伊東 芳明



地質柱状図A標準貫入試験結果図

第3号孔

調査名 東京湾調査ボーリング工事  
調査場所 東京湾内第1海堡Aと第2海堡間  
調査月日 昭和36年2月25日～2月27日  
調査者 伊東 芳明

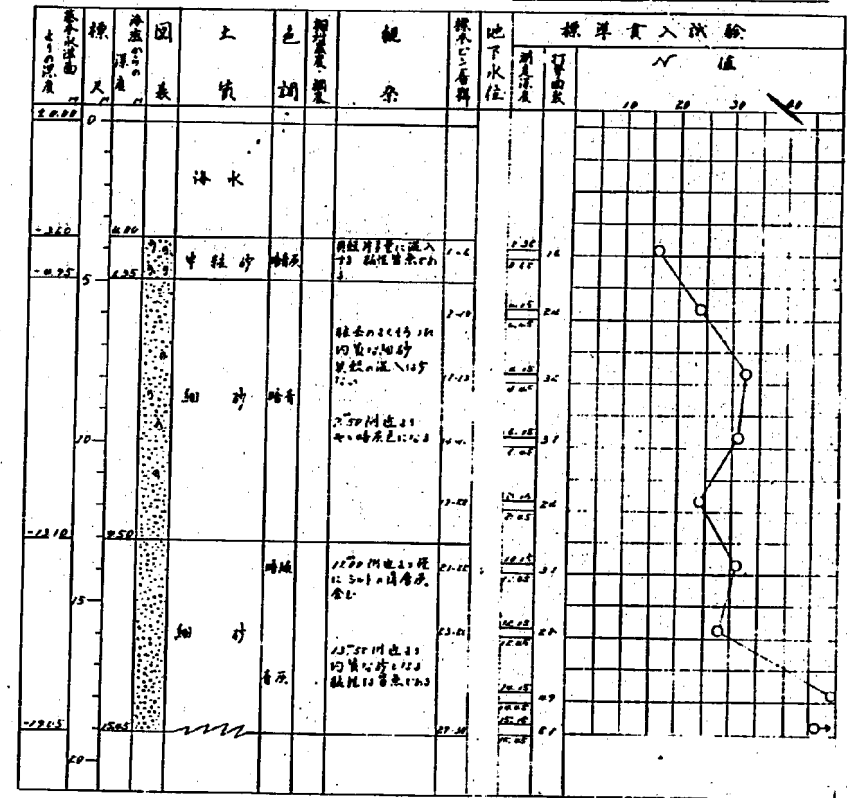


図-1、東京湾口陸上部地質図

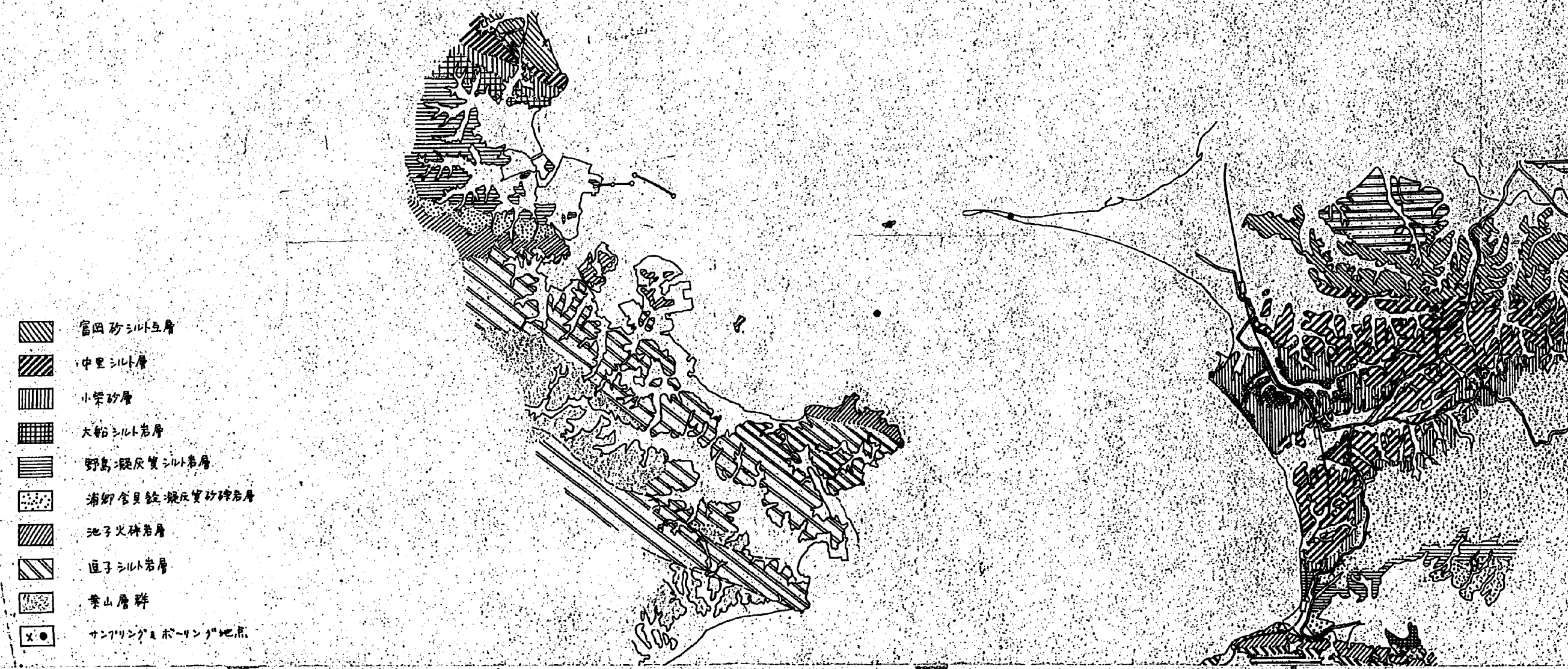
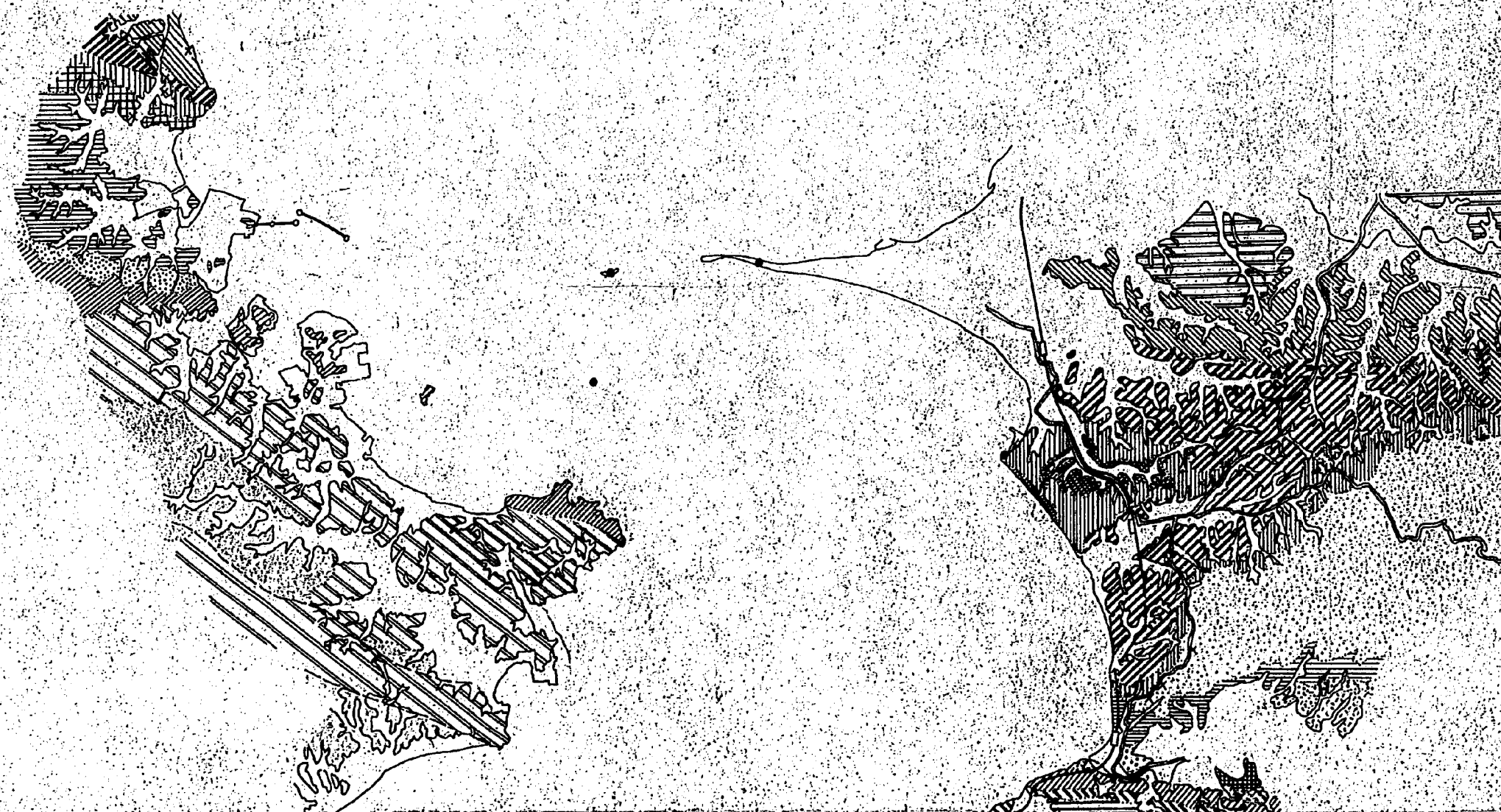
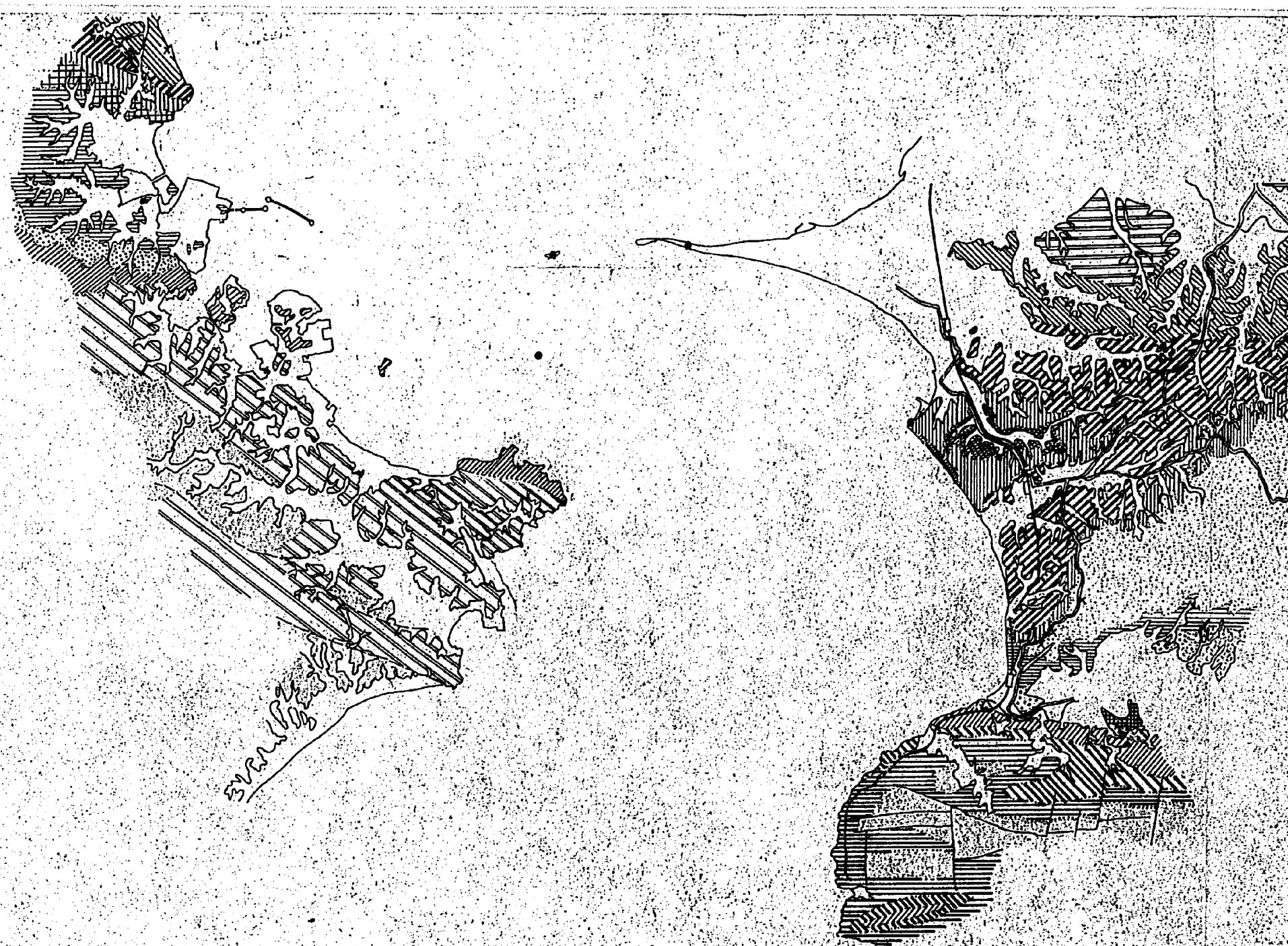


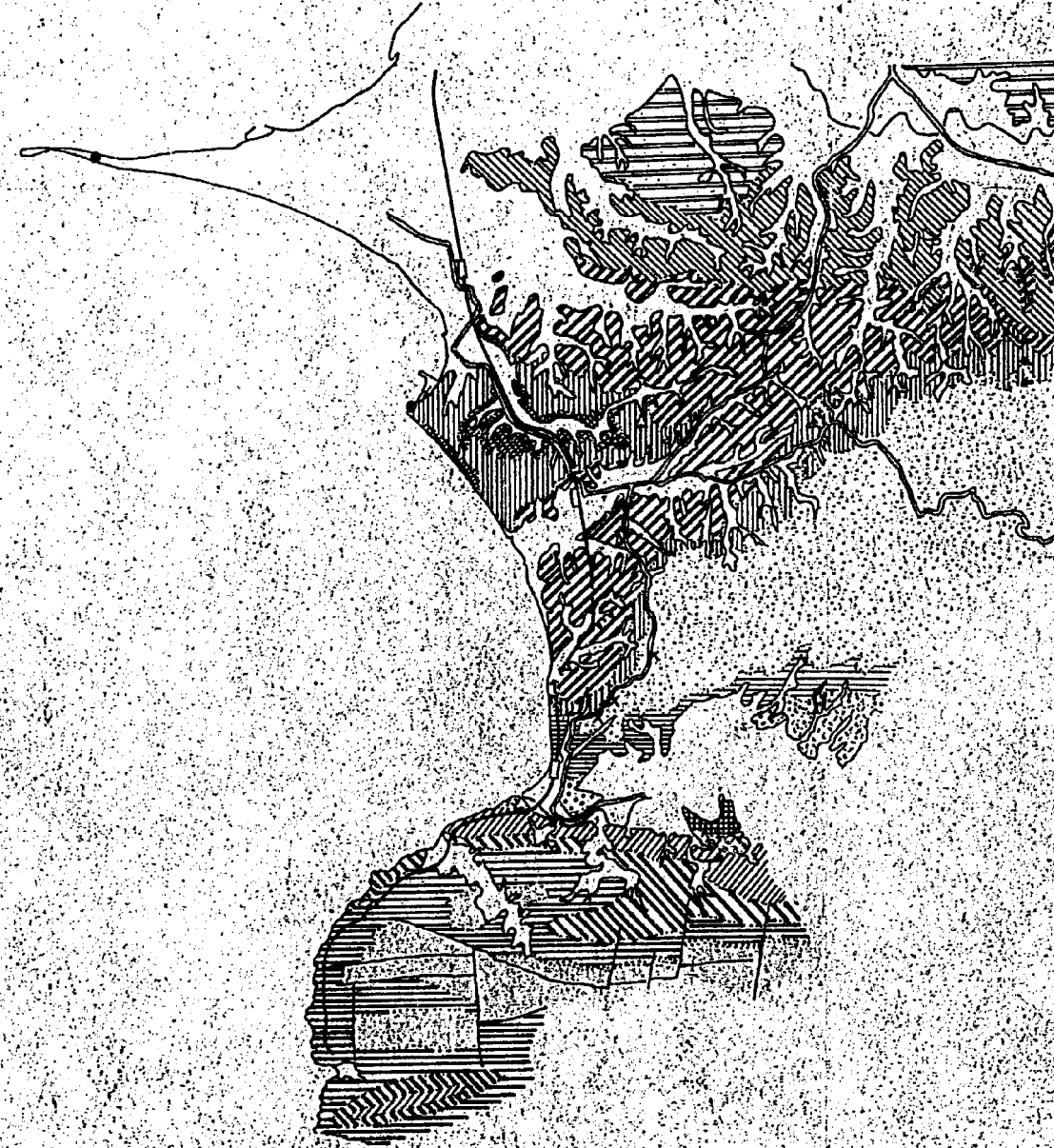
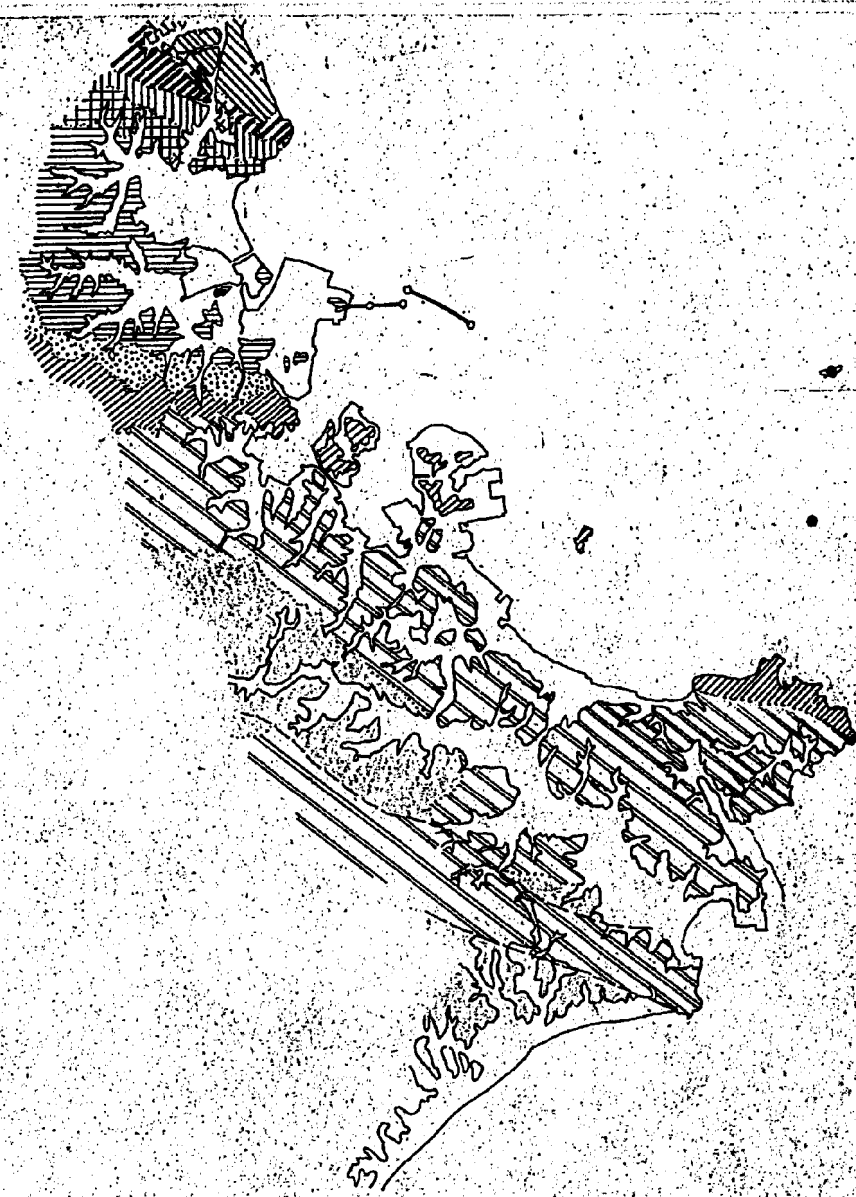
図-1 東京湾口陸上部地質図



- 三軒山砂層
- 国府砂シルト層
- 佐賀シルト層
- 長浜砂礫層
- 市街砂層
- 中城細砂層
- 赤坂細砂層
- 駒場砂礫層
- 東日笠砂礫層
- 十官凝灰質砂層
- 竹園凝灰質砂層

-  富岡砂シルト互層
-  中里シルト層
-  小柴砂層
-  大船シルト岩層
-  野島凝灰質シルト岩層
-  浦郷全貝殻凝灰質砂礫岩層
-  池子火砕岩層
-  匠子シルト岩層
-  華山層群
-  サンプル・ボーリング地点





-  三冊山 砂層
-  国府 砂シルト互層
-  佐賀 砂シルト互層
-  長浜 砂礫層
-  市宿 砂層
-  平瀬 細砂層
-  赤坂 細砂層
-  駒場 砂礫層
-  東日笠 砂礫層
-  十宮 凝灰質砂層
-  竹園 凝灰角礫層
-  萩生 火砕岩層
-  瑞子沢 泥岩層
-  千畑 礫層
-  佐久間 層群
-  サンプル・ボーリング地点

圖-2 底質採取調查位置圖

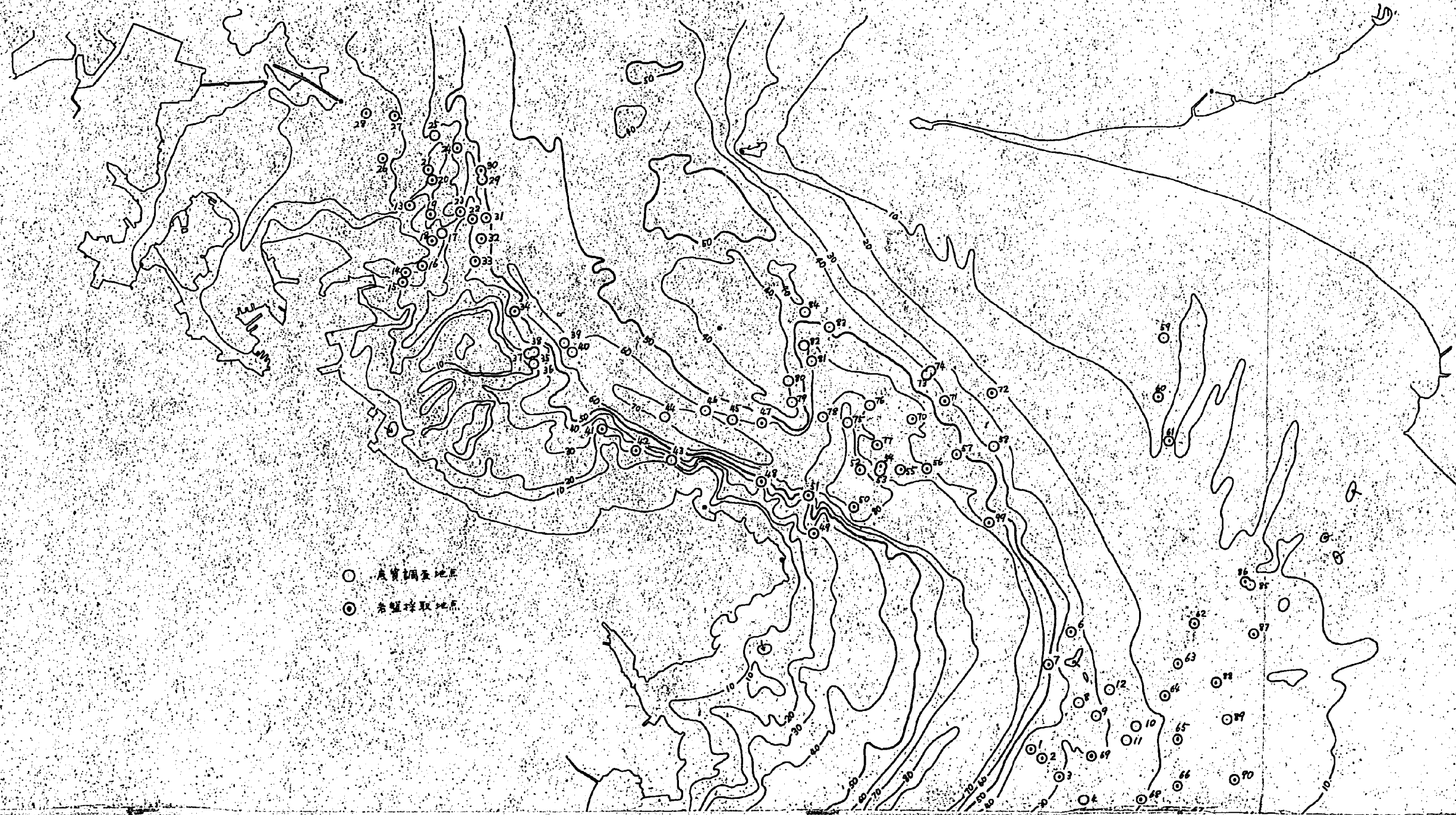
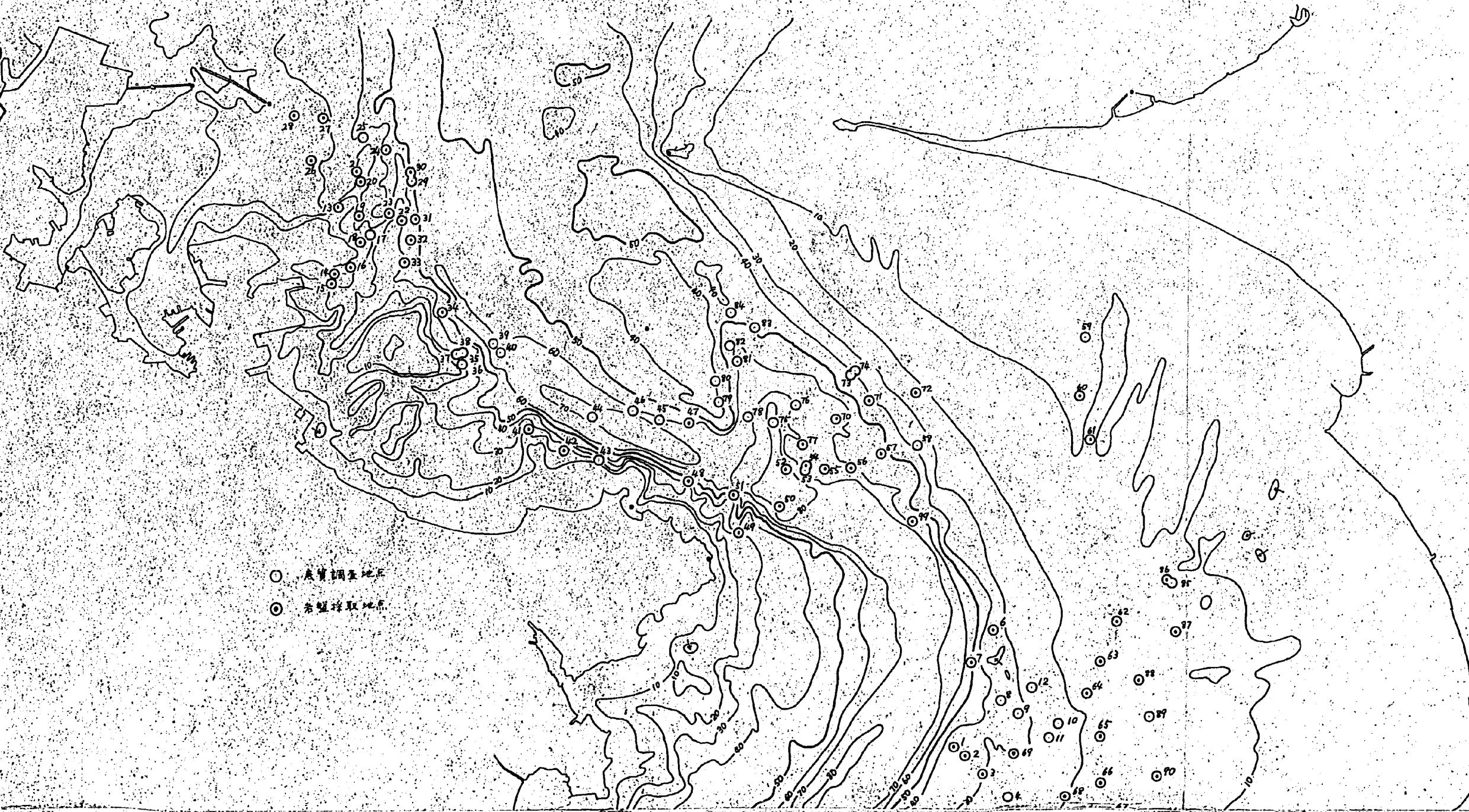
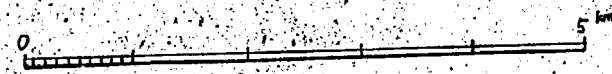
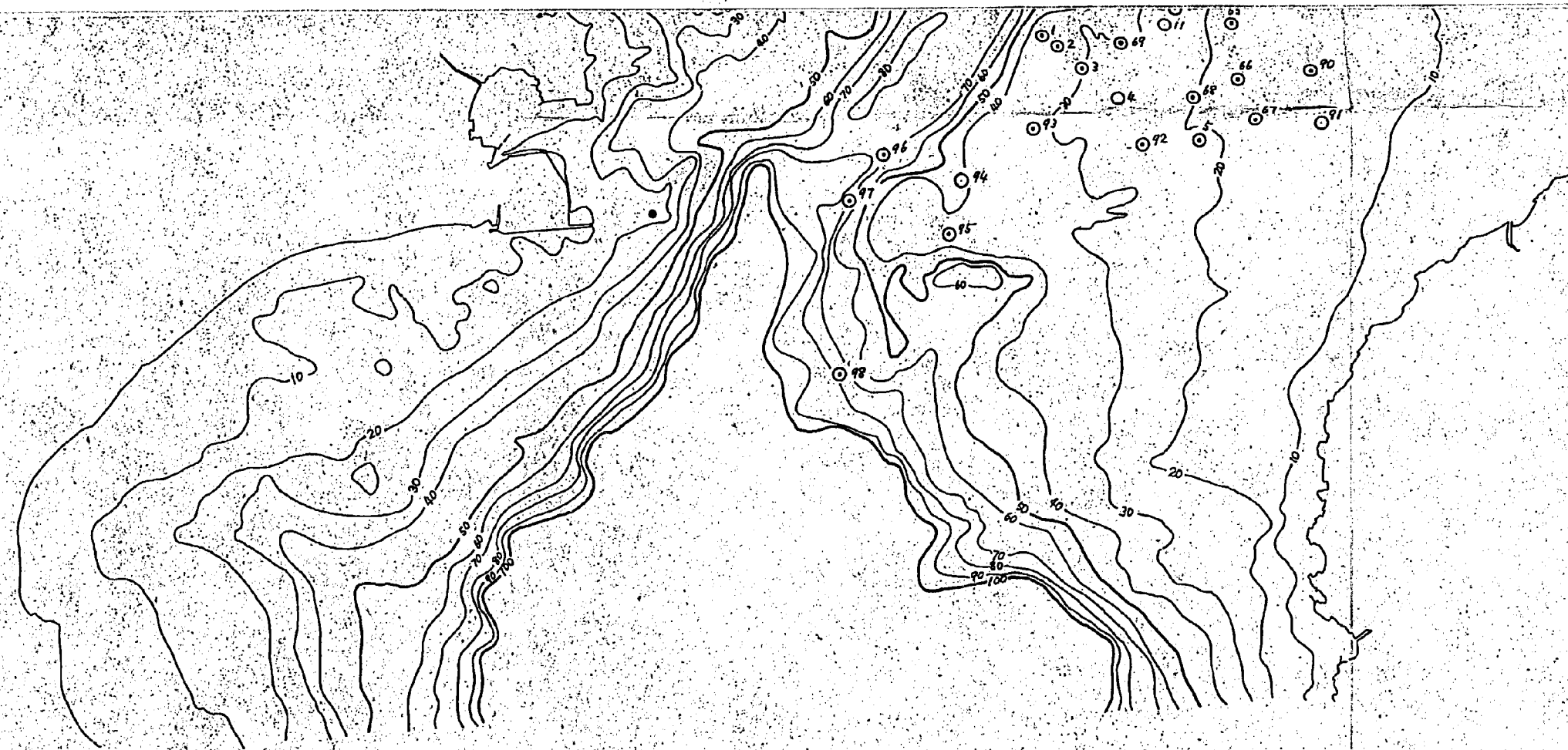
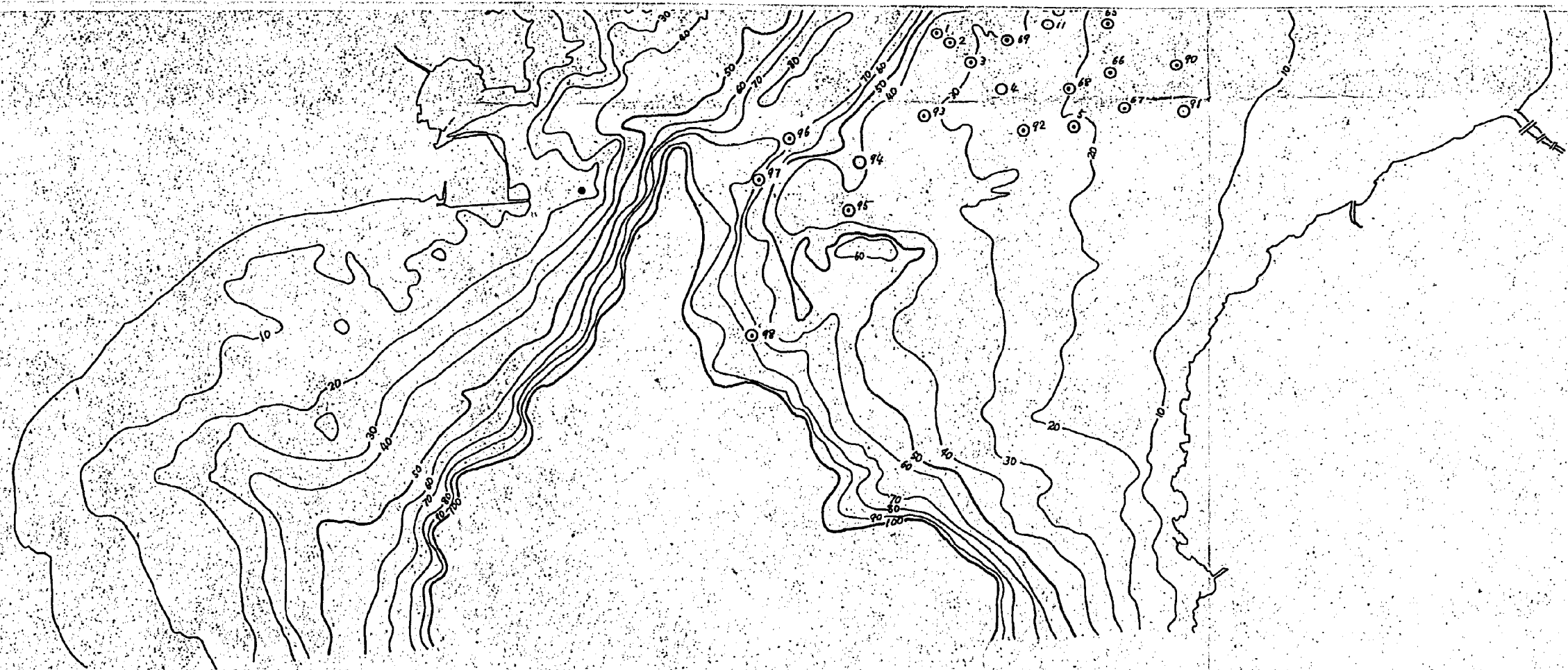


圖-2 底質採取調查位置圖



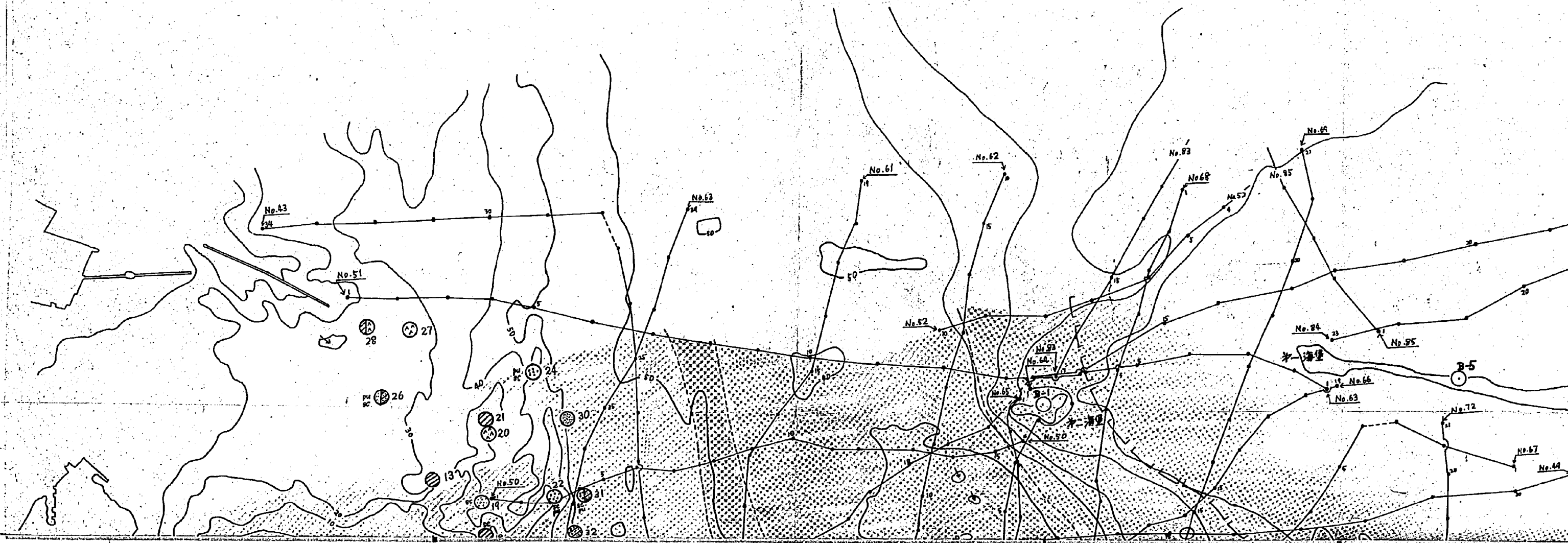




No 2

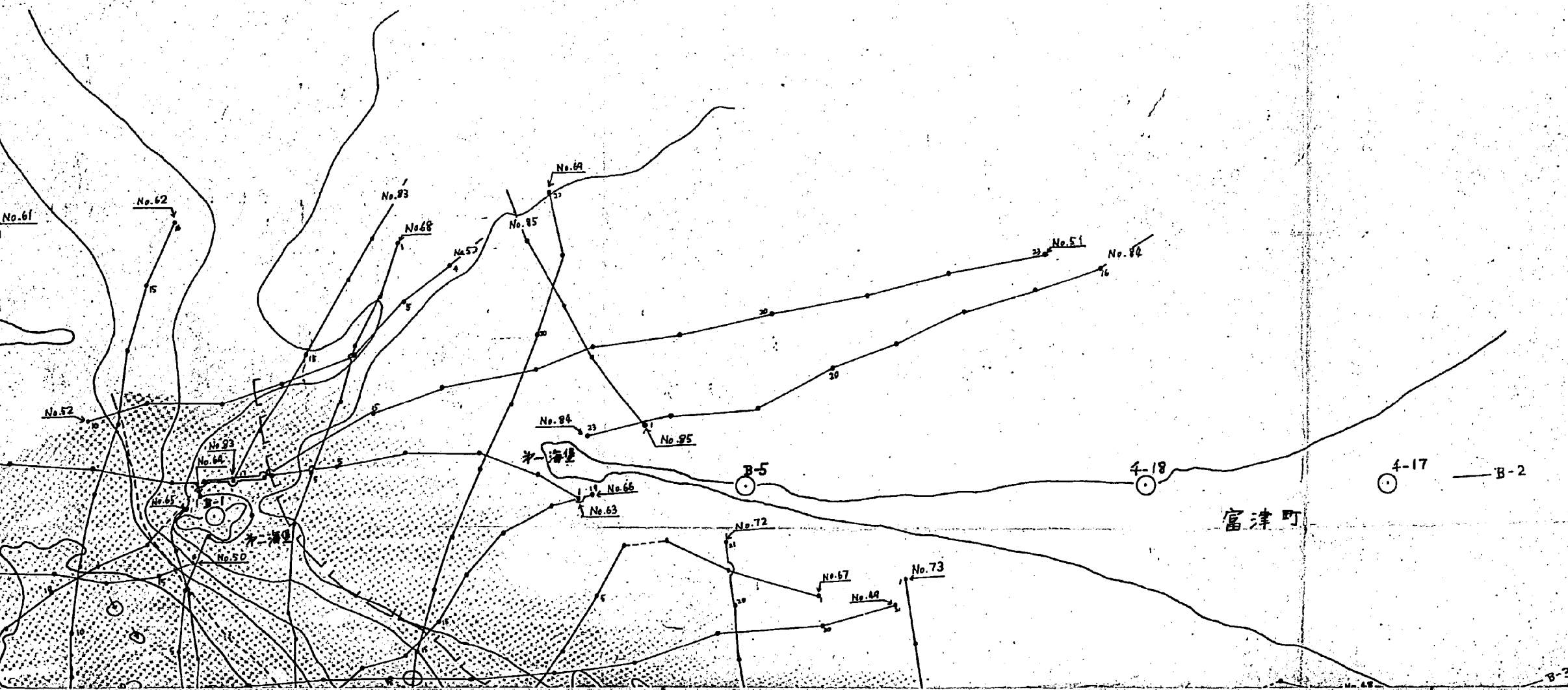
# 図-3 東京湾口地質図

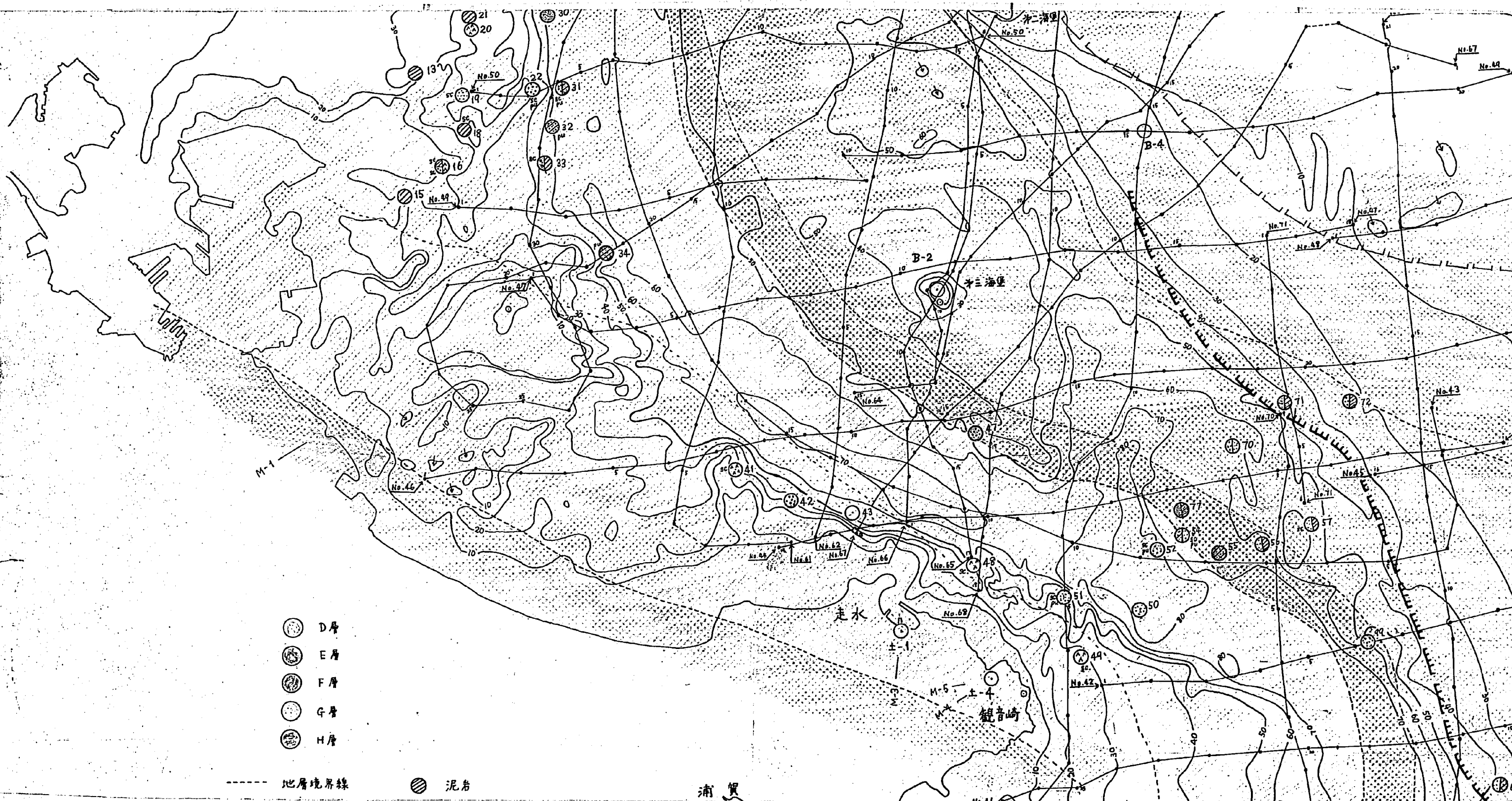
( 附 音波探査測線，底質採取調査成果 )



# 東京湾口地質図

( 附 音波探査測線，底質採取調査成果 )



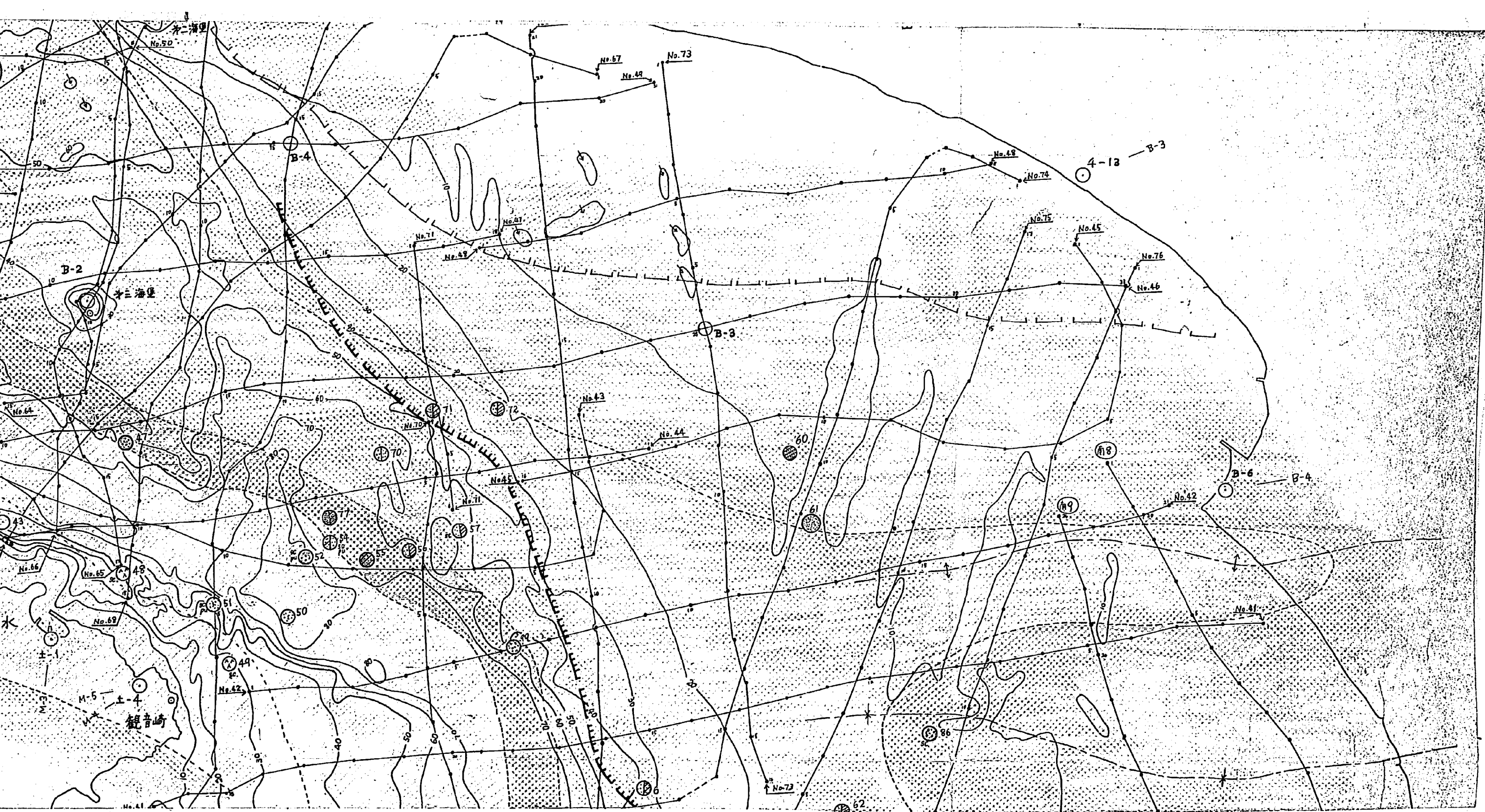


- D層
- E層
- F層
- G層
- H層

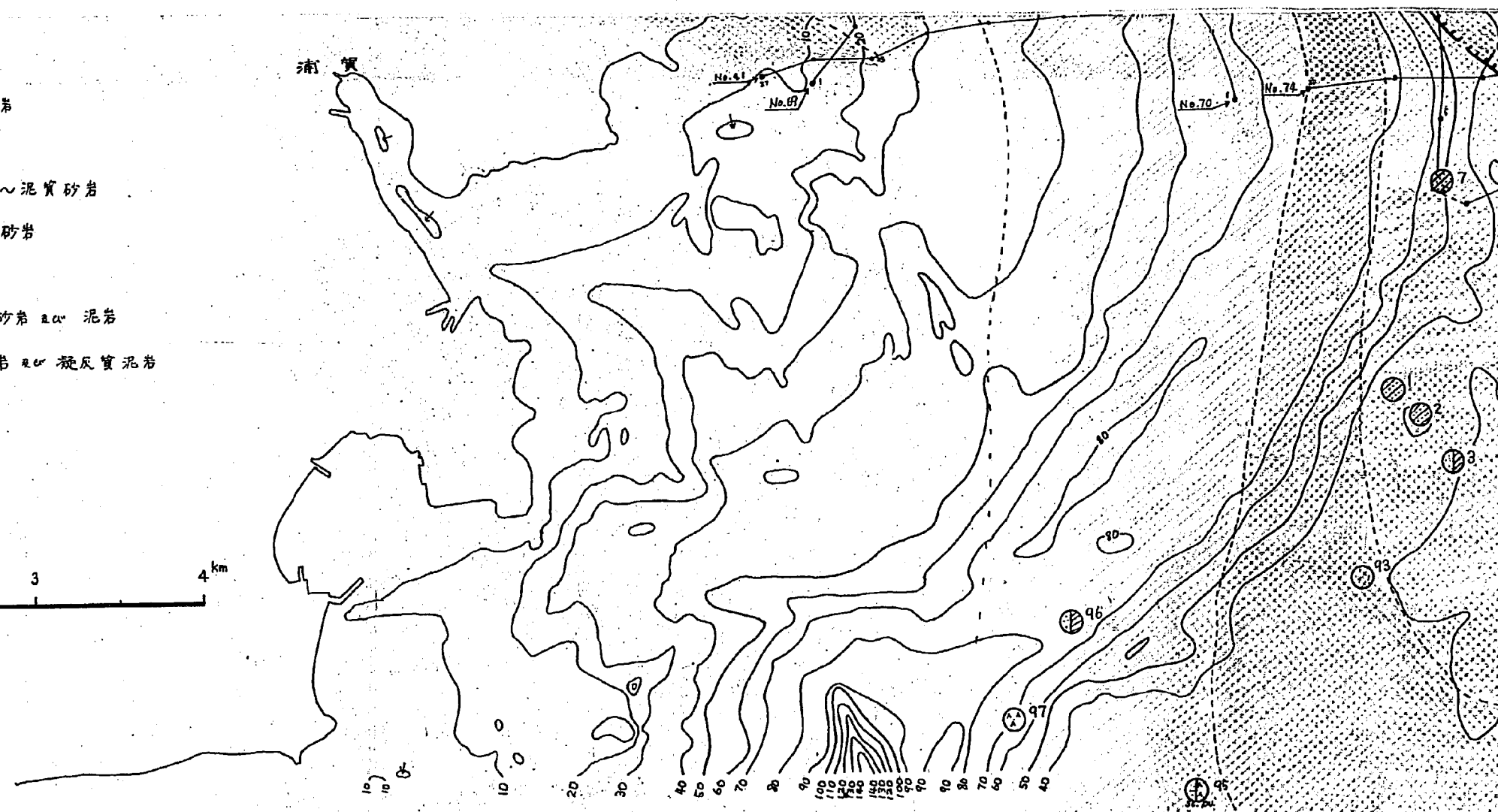
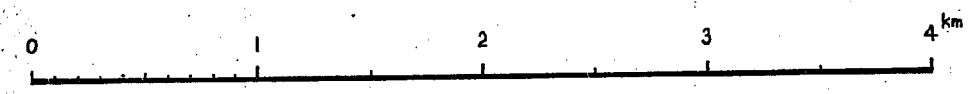
----- 地層境界線

● 泥岩

浦賀



- |             |                 |
|-------------|-----------------|
| ----- 地層境界線 | ● 泥岩            |
| 断層          | ● 微細粒砂岩         |
| --- 同斜軸     | ● 細粒砂岩          |
| --- 背斜軸     | ● 砂質泥岩 ~ 泥質砂岩   |
| --- 撓曲      | ● 細-中粒砂岩        |
| --- スパ-カ-測線 | ● 粗粒砂岩          |
| ○ ボーリング位置   | ● 細-中粒砂岩 & 泥岩   |
| — B-3 断面図位置 | ● 凝灰質砂岩 & 凝灰質泥岩 |
|             | ● 硬質岩           |
|             | sc スコリア含有       |
|             | pu 浮石含有         |



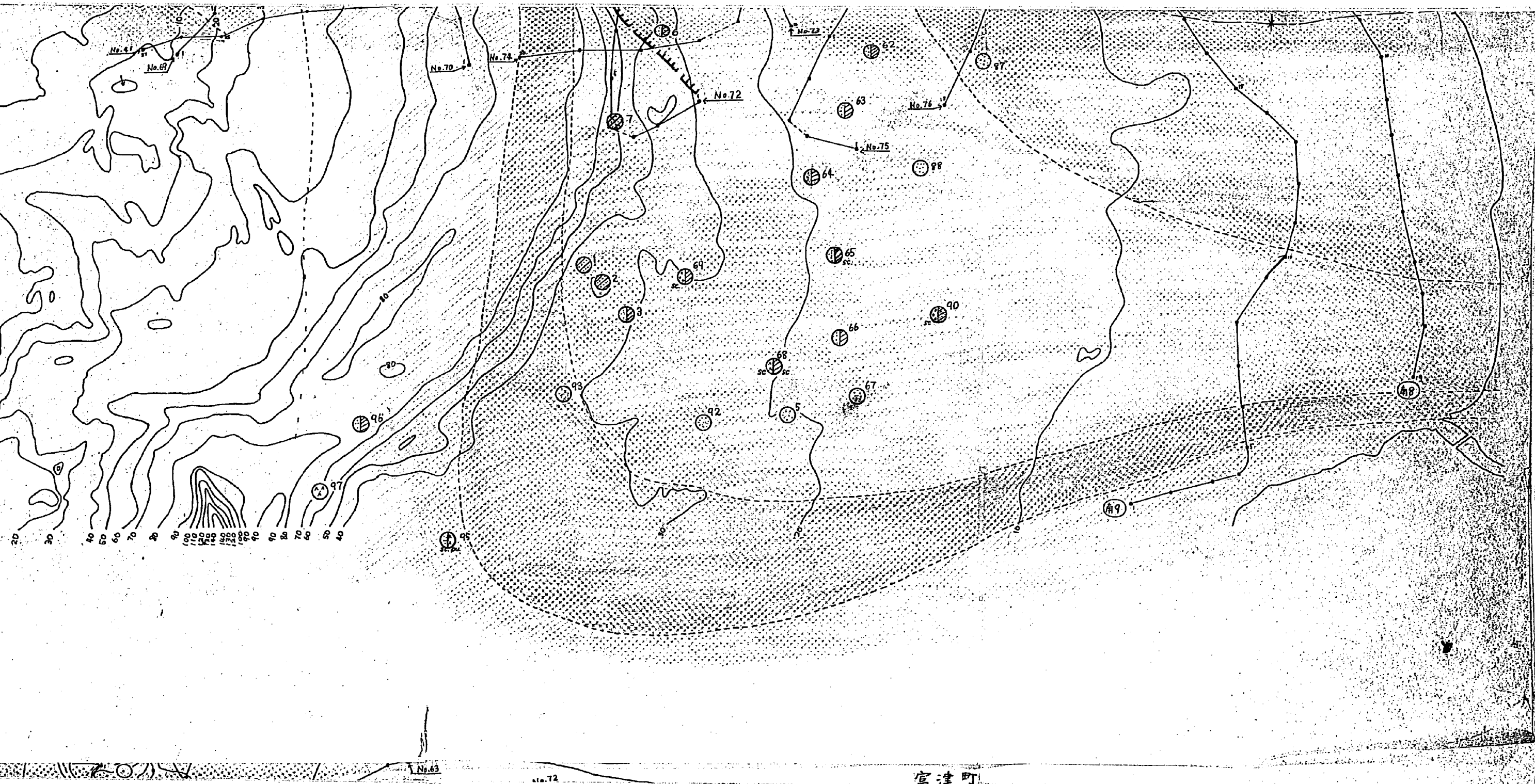
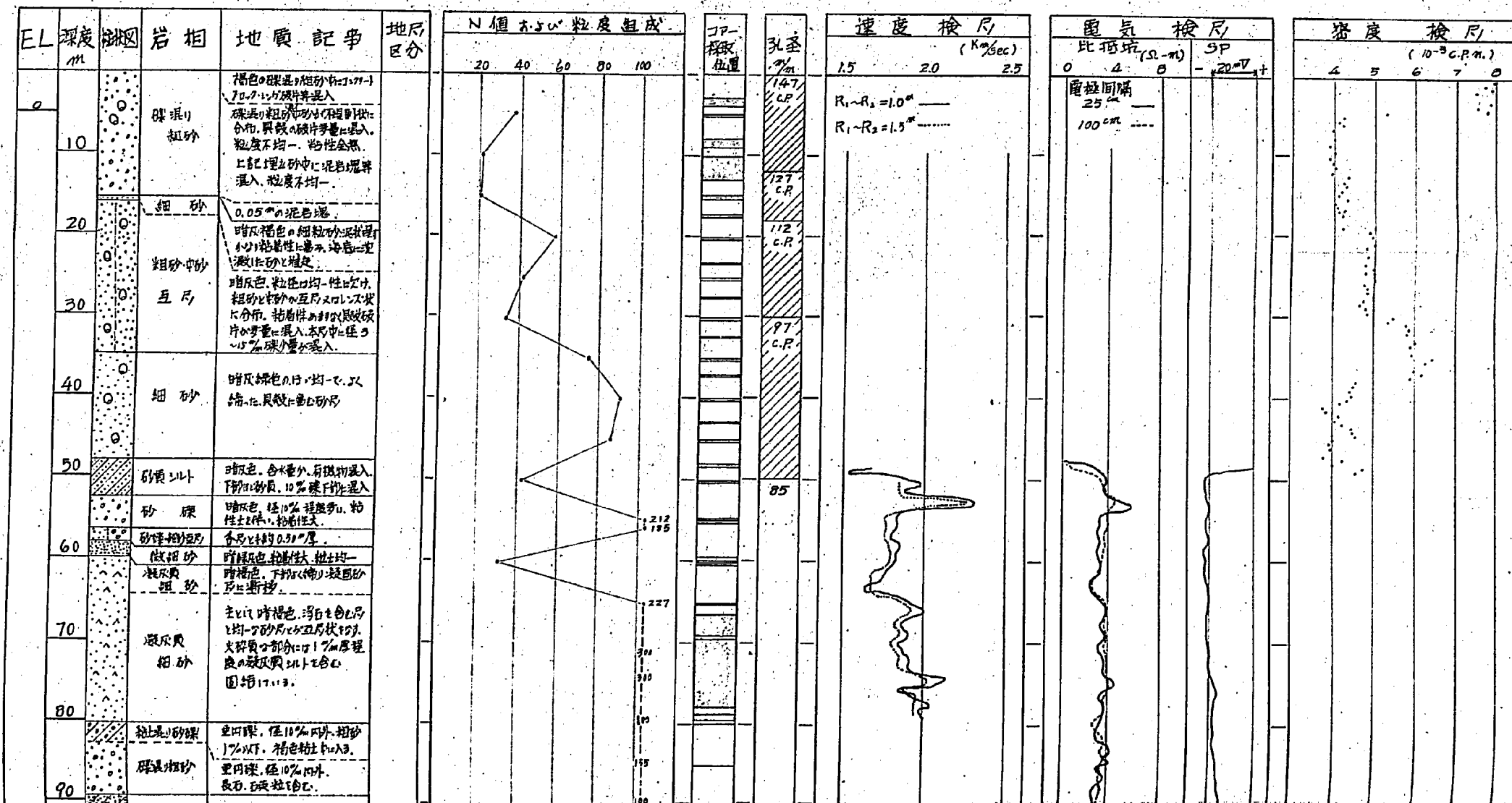


図-4 第三海堡ボーリング (38年度 No.1)



|     |             |                                                                             |
|-----|-------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 30  | 互 尺         | 暗灰色、粒徑不均一性に、<br>粗砂と細砂が互尺を以て炭<br>に分布、粘着性のある炭酸<br>片が少量に混入、本層中にほ<br>ろは、炭酸片が混入。 |
| 40  | 細 砂         | 暗灰色のほ、均一、以<br>給に、炭酸に混入砂砂                                                    |
| 50  | 砂質シルト       | 暗灰色、含水量、粘着性混入<br>下部砂質、10%炭酸片混入                                              |
|     | 砂 礫         | 暗灰色、径10%程度まで、粘<br>性土に混入、粘着性大。                                               |
| 60  | 砂質細砂        | 色と粘着性約0.50厚。                                                                |
|     | 微細砂         | 暗灰色、粘着性大、粘土均一                                                               |
|     | 凝灰質<br>粗 砂  | 暗灰色、下部は粘り、粘土分<br>布に漸次。                                                      |
| 70  | 凝灰質<br>粗 砂  | 主として暗灰色、浮石を白土<br>と均一に砂礫の互尺状で、<br>大砂質の部分には1%厚程<br>度の凝灰質シルトを含む<br>図形は、        |
| 80  | 粘土質砂礫       | 主として、径10%以内、粗砂<br>1%以下、褐色粘土に混入。                                             |
| 90  | 礫質粗砂        | 主として、径10%以内、<br>長石、石英粒を含む。                                                  |
| 100 | シルト質<br>微細砂 | 暗灰色<br>砂礫自体は未凝固<br>化石を含む。                                                   |
| 110 |             |                                                                             |
| 120 |             |                                                                             |

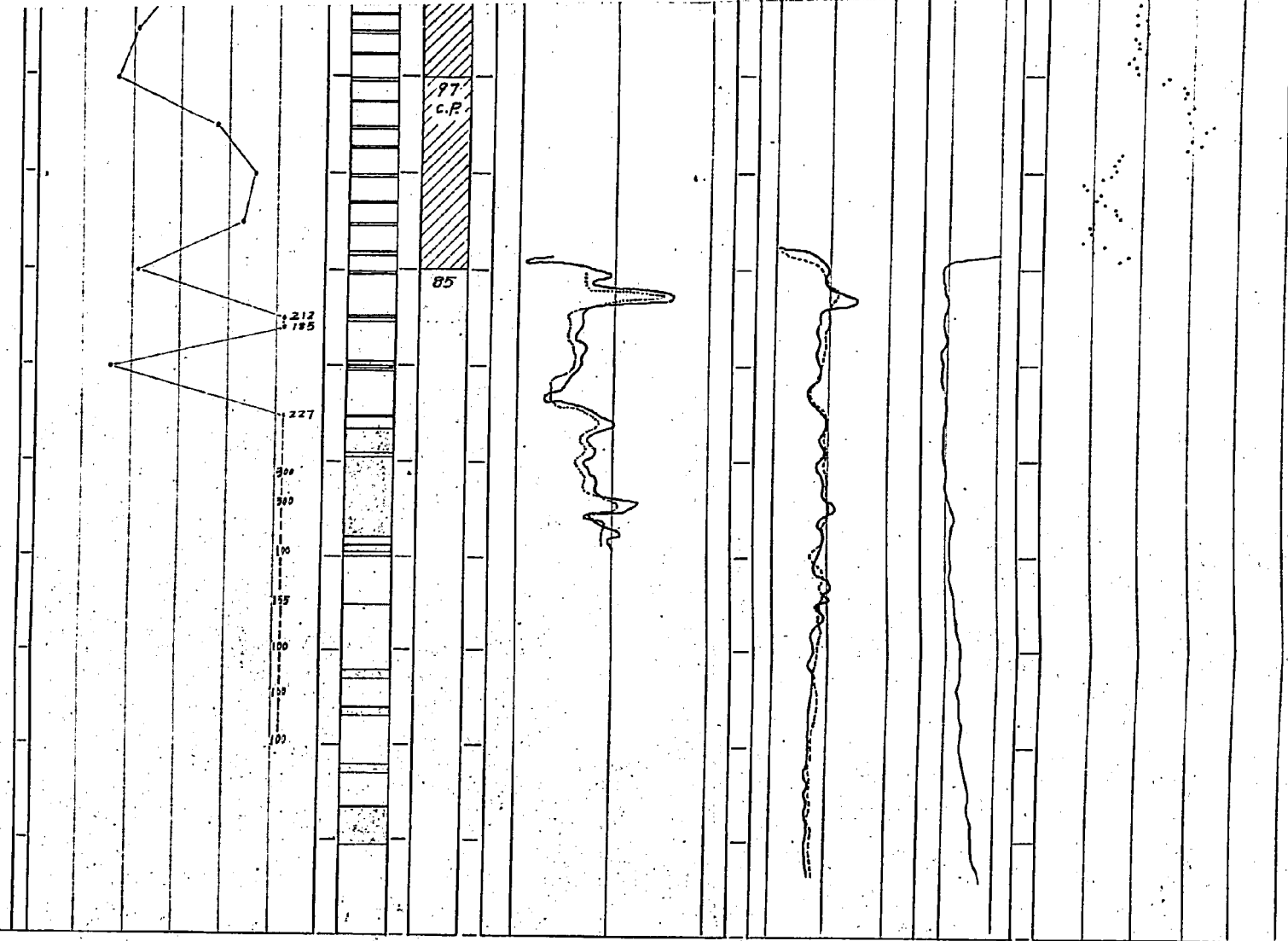


図-5 第3海堡ホーリング (39年度 NO.2)

[illegible]

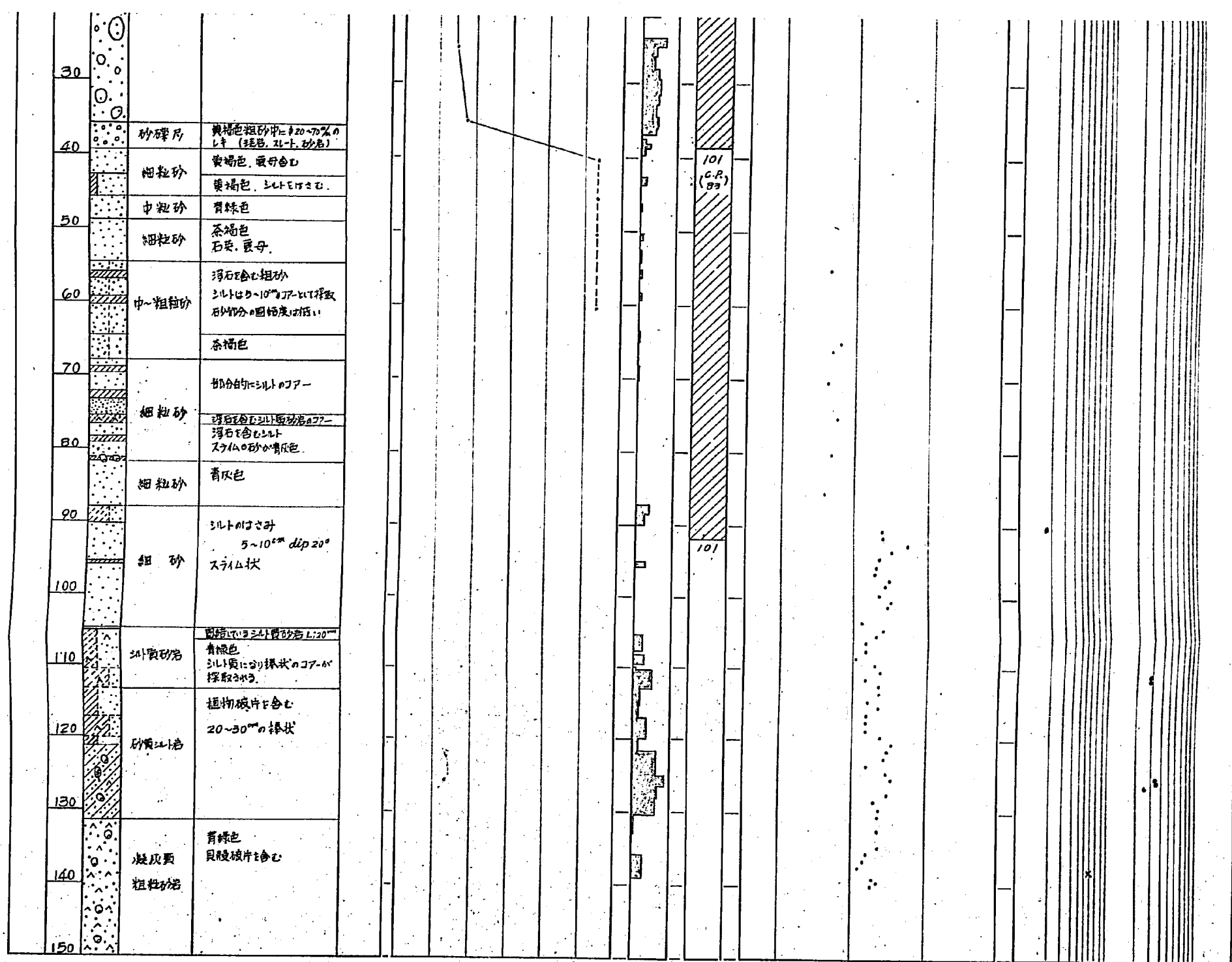
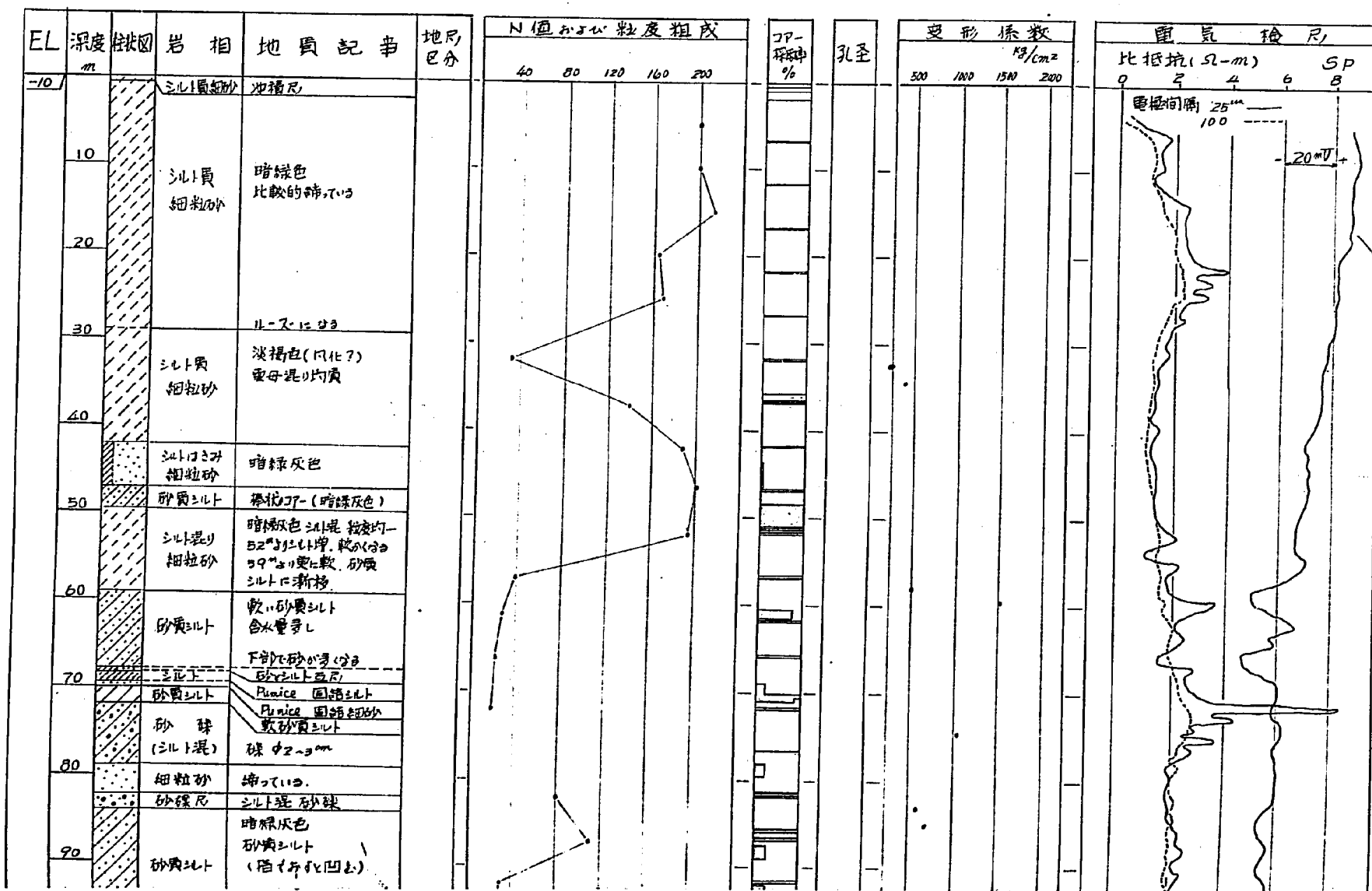


図-6

富津洲南海上ボーリング (39年度 海上 No. 3)



|     |                 |                                                           |
|-----|-----------------|-----------------------------------------------------------|
| 80  | 砂 礫<br>(シルト混)   | 黄砂質シルト<br>礫 $\phi 2-3mm$                                  |
|     | 細粒砂             | 締っている。                                                    |
|     | 砂礫層             | シルト混 砂礫                                                   |
| 90  | 砂質シルト           | 暗緑灰色<br>砂質シルト<br>(陥没部凹上)                                  |
| 100 |                 |                                                           |
| 110 | シルト混り<br>微細粒砂   | 暗緑灰色<br>均一。締っている。                                         |
| 120 |                 |                                                           |
| 130 | シルト。砂。<br>礫の細粒層 | 暗緑灰色<br>30cm程度互尺<br>上部砂多い。<br>礫 $\phi 3mm$ 以下<br>下部シルト増す。 |
| 140 | 砂質シルト           | 互尺                                                        |
|     | シルト砂礫           |                                                           |
| 150 | シルト。細砂<br>互尺    | 暗灰色                                                       |
| 160 |                 |                                                           |
| 170 | 細粒砂             | 暗灰色                                                       |
| 180 |                 |                                                           |
| 190 | 微細粒砂            | 暗灰色                                                       |
| 200 |                 |                                                           |

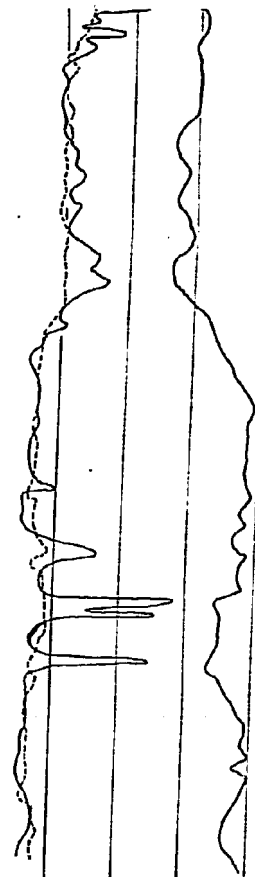
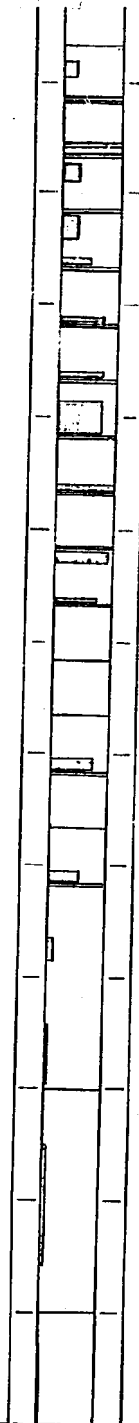
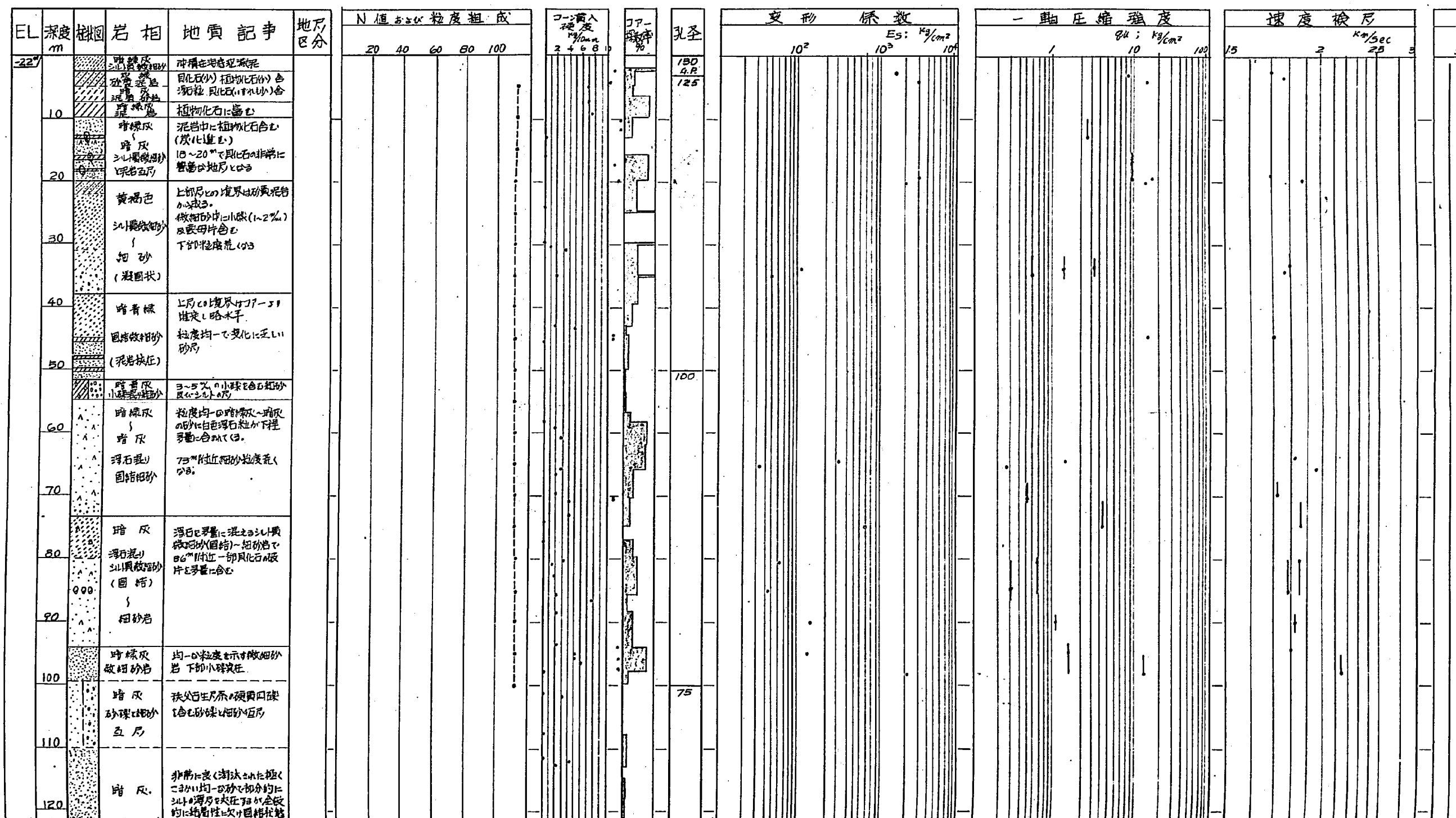
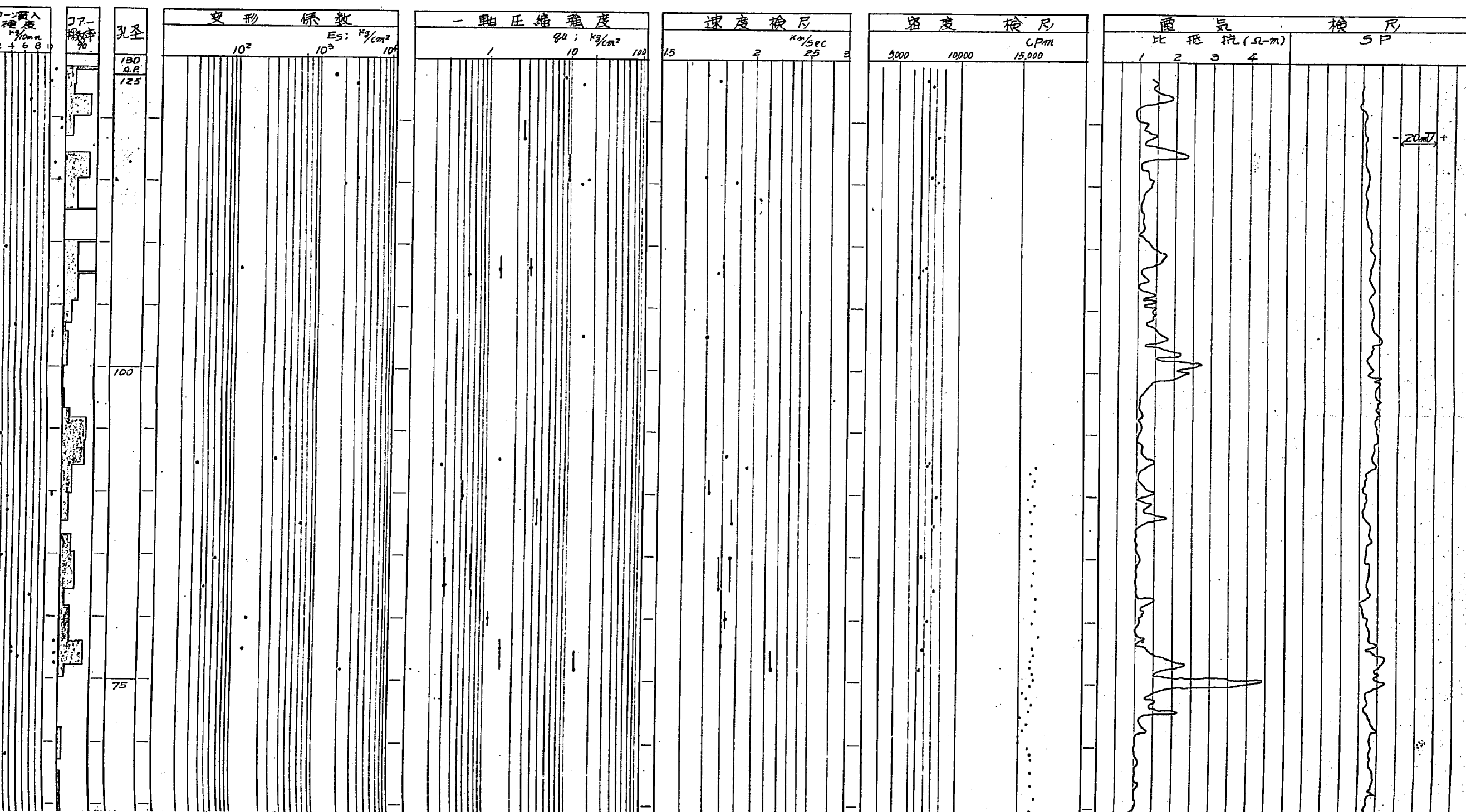


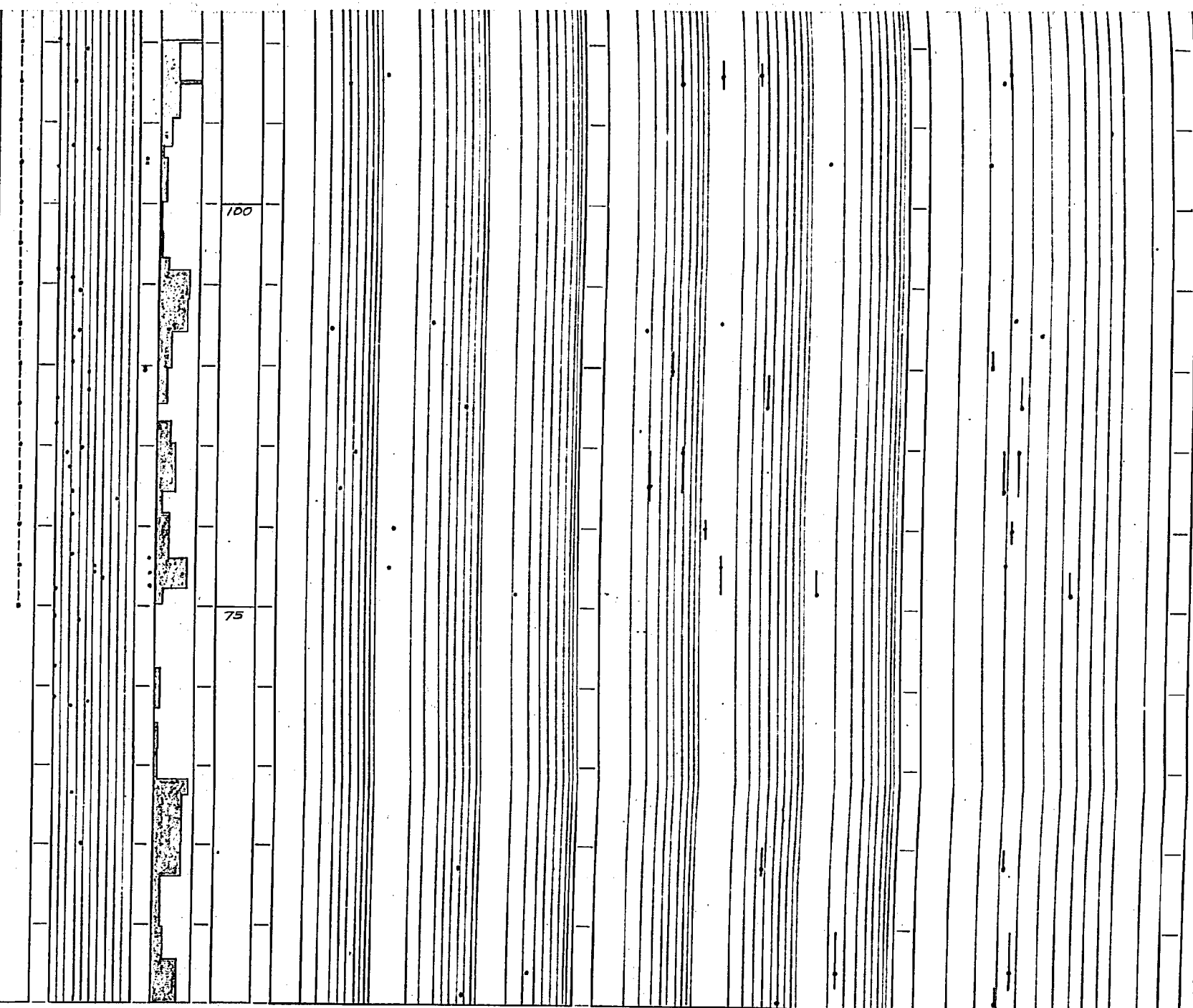
図-7 千葉県第1海堡附近地質調査(40年度海上ボーリング No.4)



海堡附近地質調査(40年度海上ボーリング No.4)



|     |                            |                                                                                                  |
|-----|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 30  | 細砂<br>(凝固状)                | 上部の境界はJ-5<br>境界は略水平<br>粒度均一で変化に乏しい砂                                                              |
| 40  | 暗緑灰<br>凝固状砂<br>(泥岩状)       | 3-5%の細砂と白砂の混在<br>粒度均一で暗緑灰-暗灰<br>の砂に白砂と細砂が下層<br>多量に混在する。                                          |
| 50  | 暗緑灰<br>暗灰<br>浮石混り<br>凝固状砂  | 75%附近の細砂と泥岩<br>の砂。                                                                               |
| 60  | 暗灰<br>浮石混り<br>凝固状砂<br>(固結) | 浮石と泥岩に混在する黄<br>砂と細砂(固結)-細砂岩で<br>80%附近の一部は石灰<br>片と多量に混在                                           |
| 70  | 暗灰<br>凝固状砂<br>(固結)         | 均一の粒度を示す微細砂<br>岩 下部小砂岩                                                                           |
| 80  | 暗灰<br>砂岩<br>互層             | 秩父系生石系硬質砂岩<br>と砂岩の互層                                                                             |
| 90  | 暗灰<br>凝固状砂<br>(固結)         | 非常に良く淘汰された極く<br>細かい均一砂と部分的に<br>細砂と泥岩とが全般的<br>に堆積性上より固結状態<br>を示しており地層の状態から<br>観察して岩質細砂岩に近<br>似する。 |
| 100 | 暗灰<br>凝固状砂<br>(固結)         |                                                                                                  |
| 110 | 暗灰<br>凝固状砂<br>(固結)         |                                                                                                  |
| 120 | 暗灰<br>凝固状砂<br>(固結)         |                                                                                                  |
| 130 | 暗灰<br>凝固状砂<br>(固結)         |                                                                                                  |
| 140 | 暗灰<br>凝固状砂<br>(固結)         |                                                                                                  |
| 150 | 暗灰<br>凝固状砂<br>(固結)         |                                                                                                  |



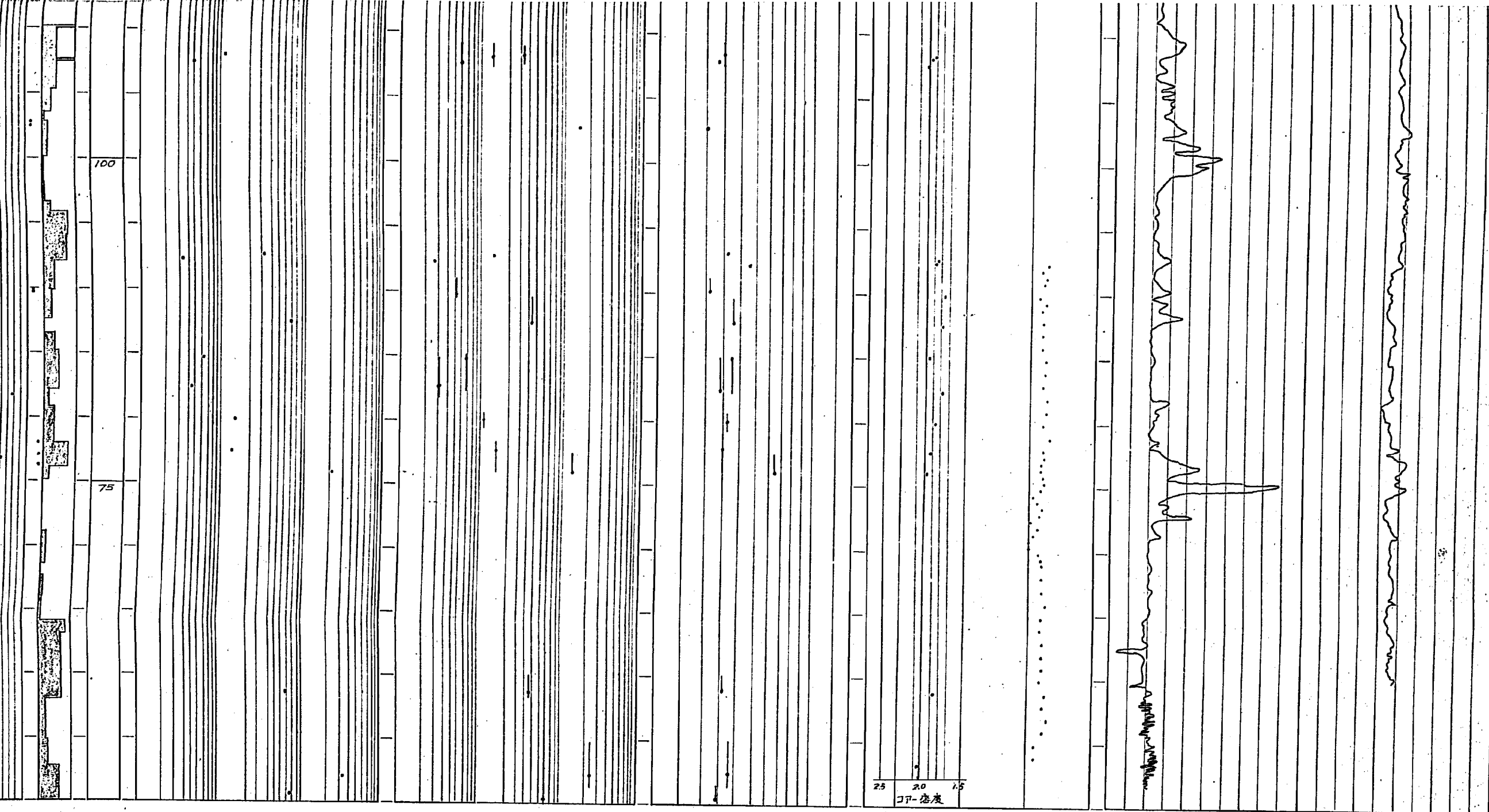
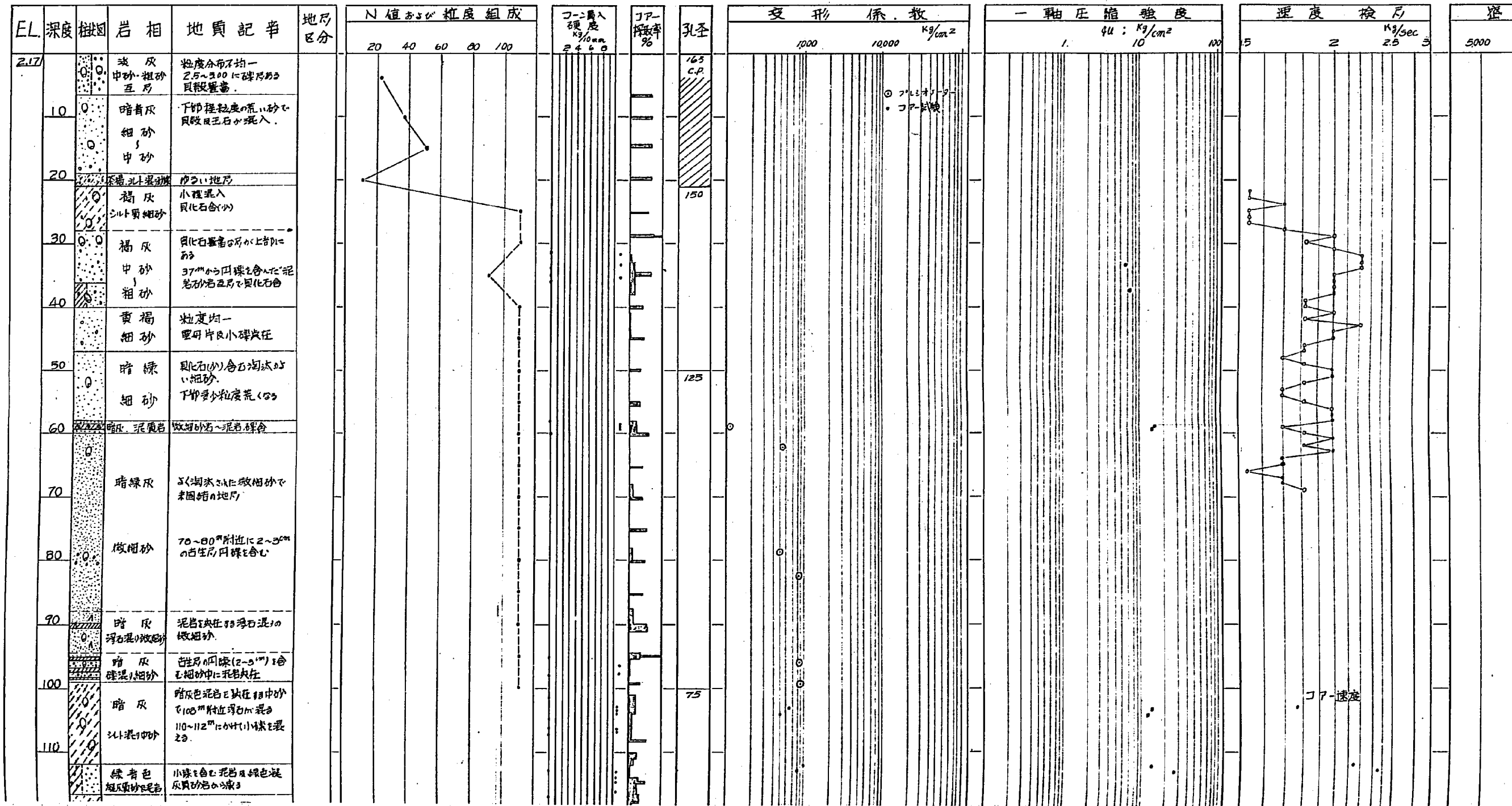
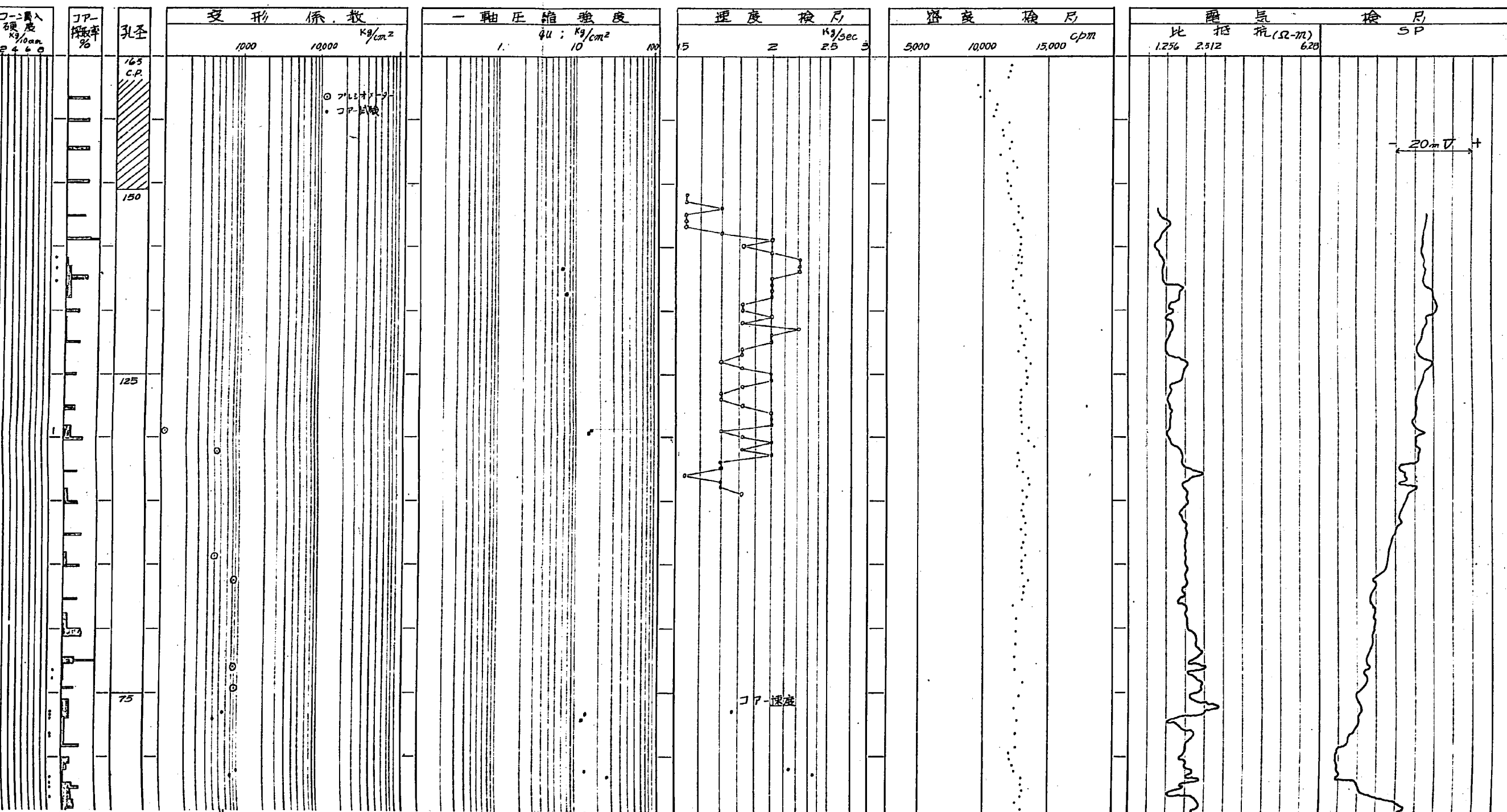
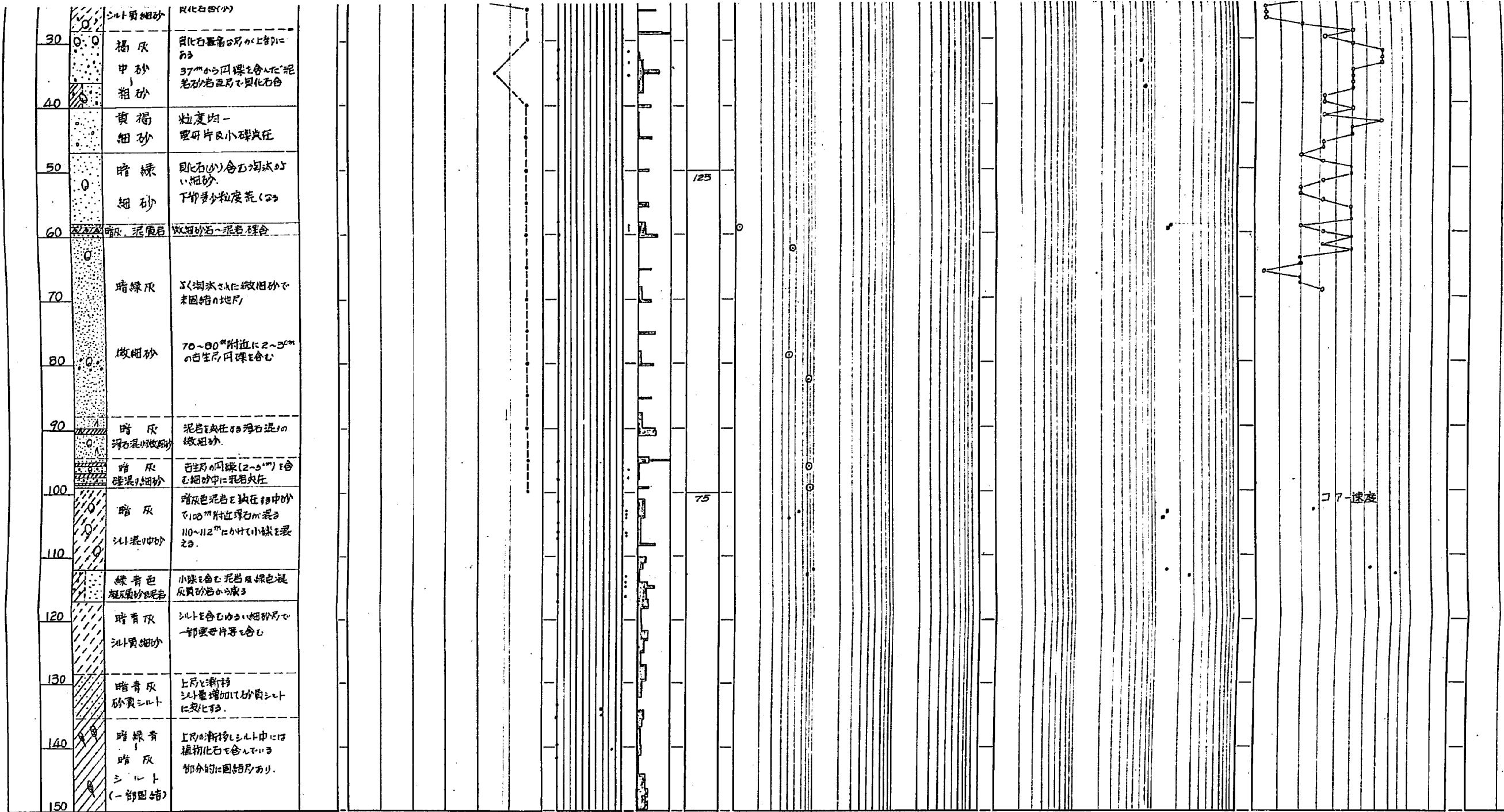


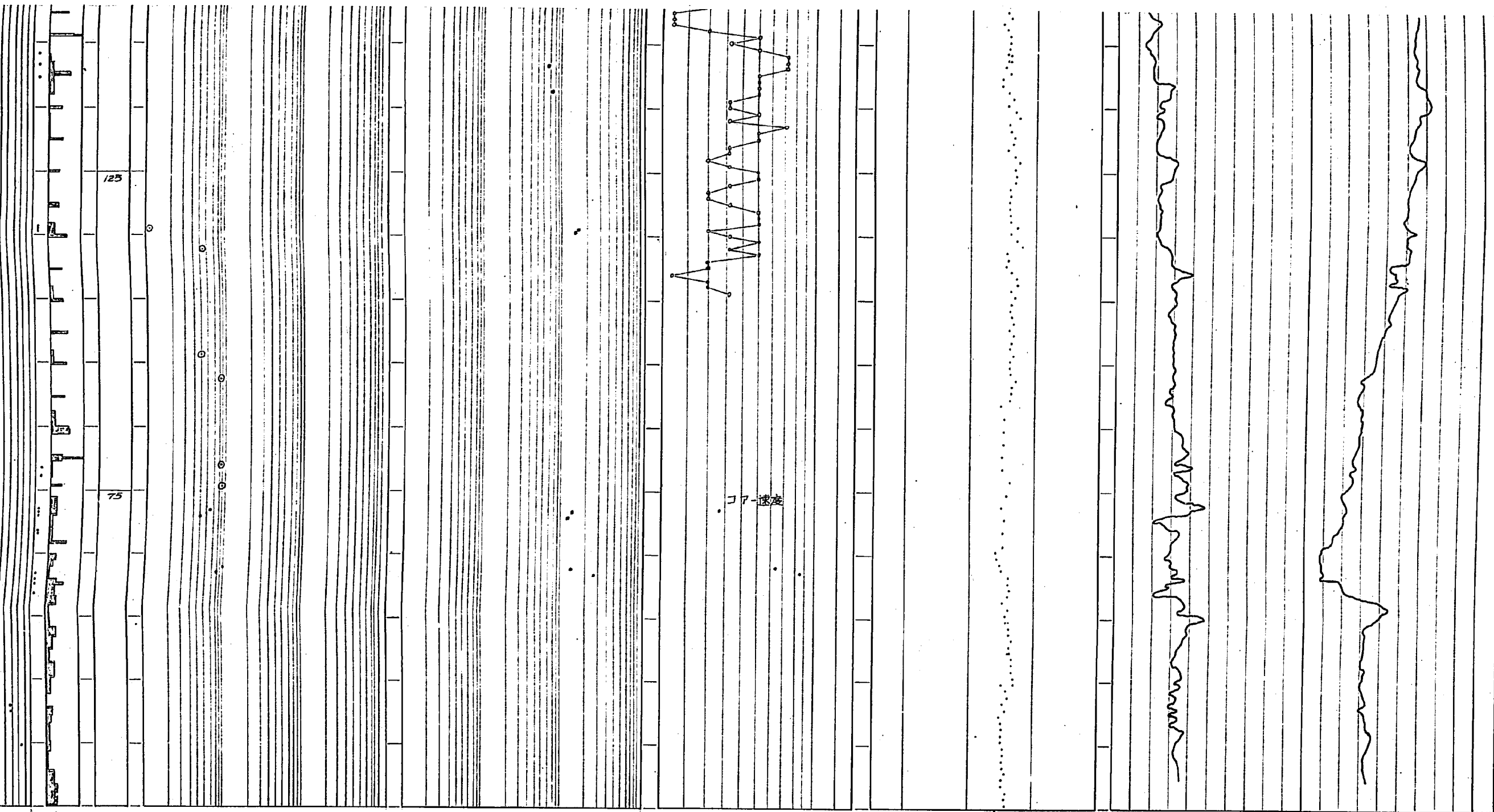
図-8 千葉県富津岬地質調査(40年度陸上ボーリング No.5)



## 3









|     |                 |                                                                             |
|-----|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 120 | 微細粒砂岩<br>(貝化石含) | 貝化石若干。重晶石の分布に著明な差があり、107.4"まで緩く、102.7~103.8"間は逆増でこの間に貝化石を多く含む。粗粒の砂岩と混合。     |
| 130 |                 | 107.4~203.9"間は殆ど岩相の変化に乏しい。砂岩であり、貝化石は全粒に若干混入している。                            |
| 140 |                 | 110.4~113.4"間に灰白色の浮石粒(径2~5%)が若干混入。                                          |
| 150 |                 |                                                                             |
| 160 |                 | 160.5~164.0"間に浮石粒(1%前後)が混入。<br>164.0~177.0"間は泥質微細粒砂岩(貝化石若干含)。固結度高くコア採取率も良い。 |
| 170 |                 |                                                                             |
| 180 |                 | 177.0~203.8"間は浮石粒(径1%前後)が混入。                                                |
| 190 |                 |                                                                             |
| 200 |                 | 203.9"より黒色円礫(径2~3%)が混入している。                                                 |
| 210 | 暗褐色             | 203.9"で色相が暗褐色に変り、浮石粒若干、保存の良い貝化石及び黒色硬質円礫(径2~20%)が多量に含まれる粗粒砂岩になる。             |
| 220 | 浮石混り            | この貝化石の中には保存のよい二枚貝化石、巻貝化石等が観察されている。                                          |
| 230 | 粗粒泥岩<br>凝灰質粗粒砂岩 | 下部は浮石粒(径1~3%)が多量に入り、黒色円礫(径2~3%)若干混入、凝灰質砂岩である。                               |
| 240 |                 |                                                                             |
| 250 |                 | 全体のコア採取率は40.2%である。                                                          |

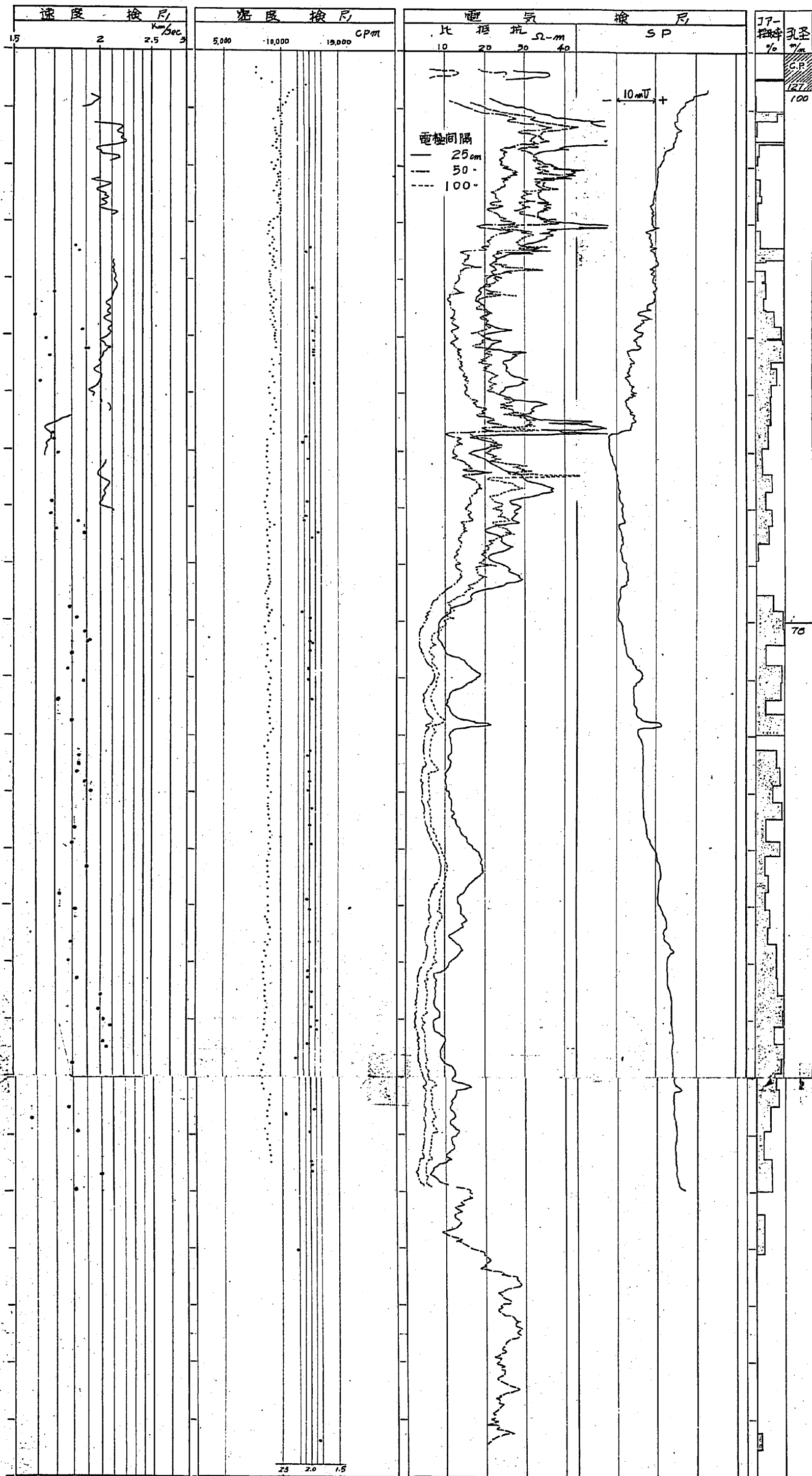


図-10 観音崎附近地質調査(40年度陸上ボーリング 土-4)

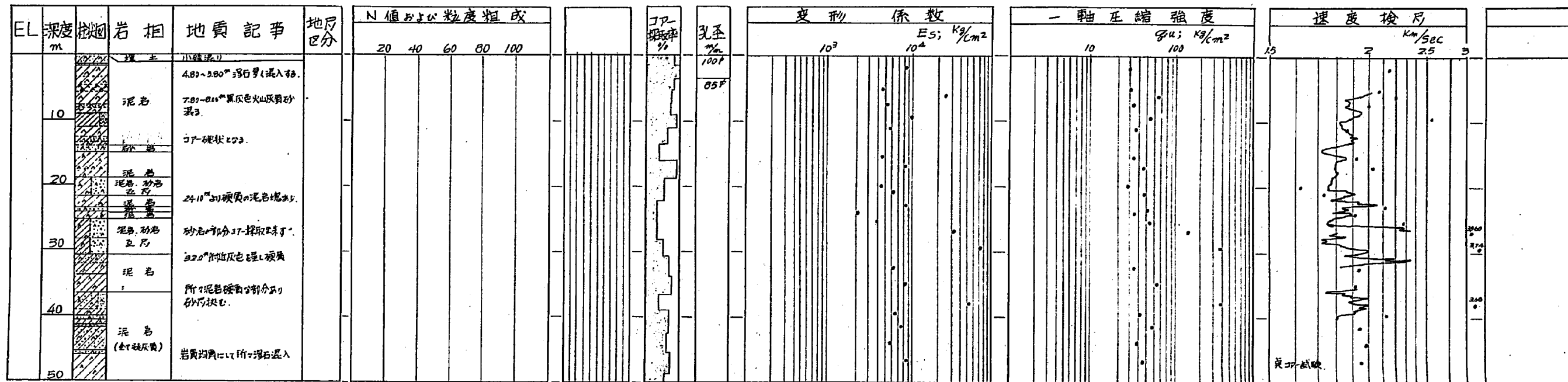
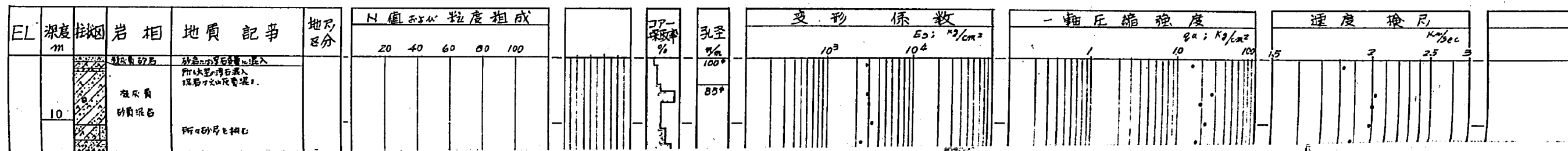
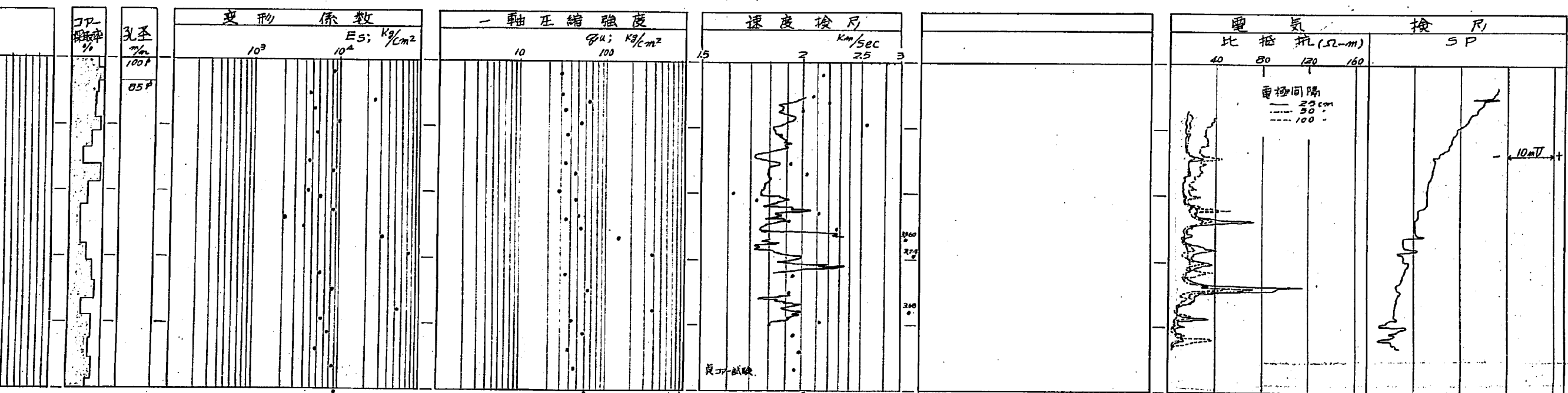


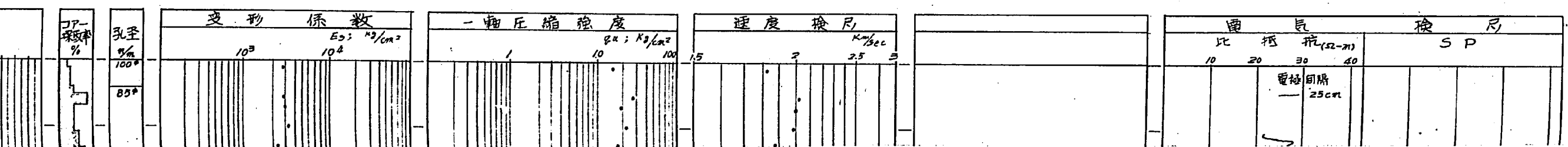
図-11 横浜市金沢区野島公園地質調査(4年度陸上ホーリング 土-5)



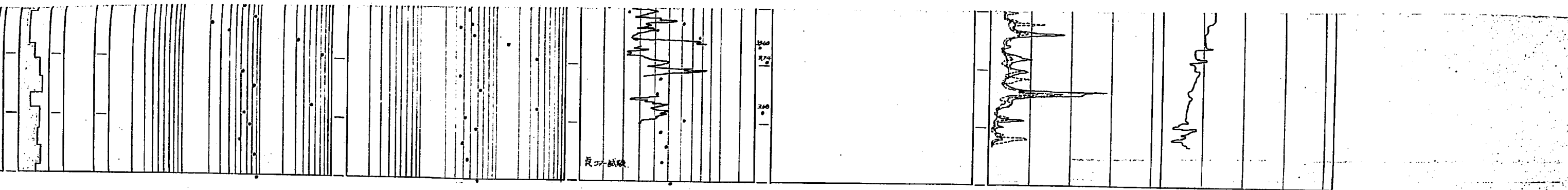
崎附近地質調査(40年度陸上ホーリング 土-4)



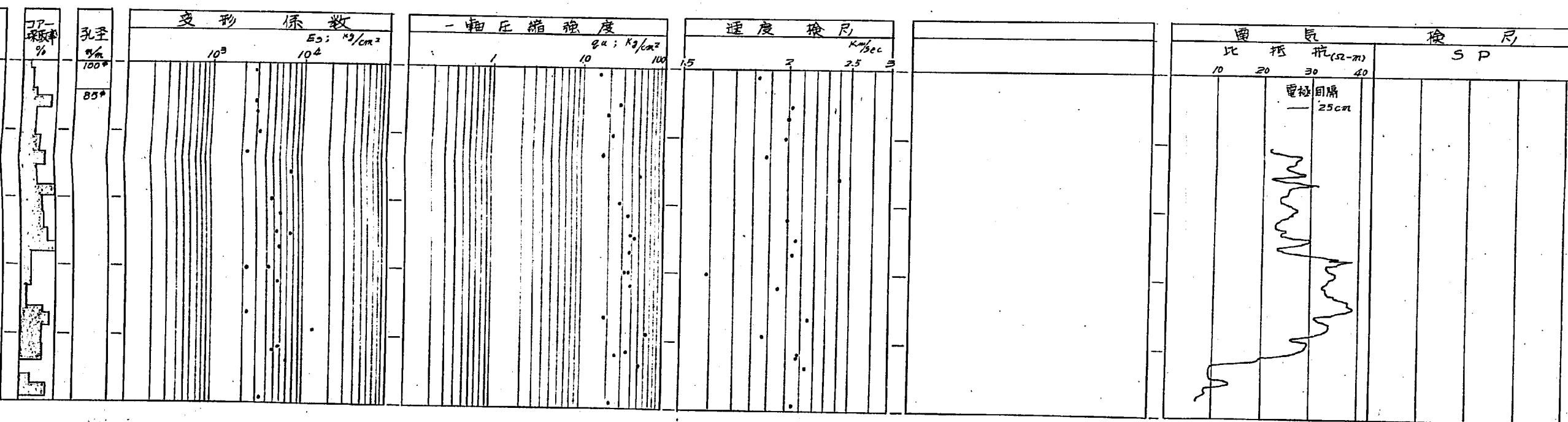
島公園地質調査(40年度陸上ホーリング 土-5)







園地質調査(40年度陸上ホリックノ 土-5)



## 横浜市富岡地区地質調査（39年度陸上ボーリング 土-3）

[illegible]

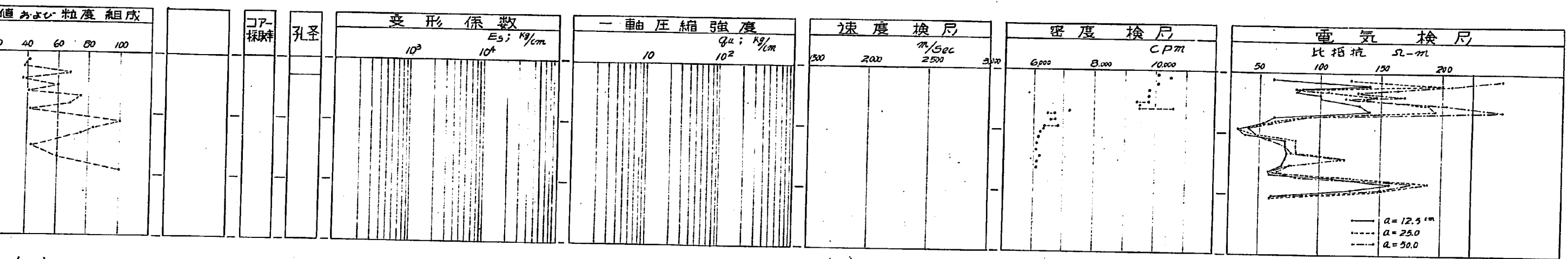
横浜市谷津坂地区地質調査(39年度陸上ボーリング 土-2)

[illegible]

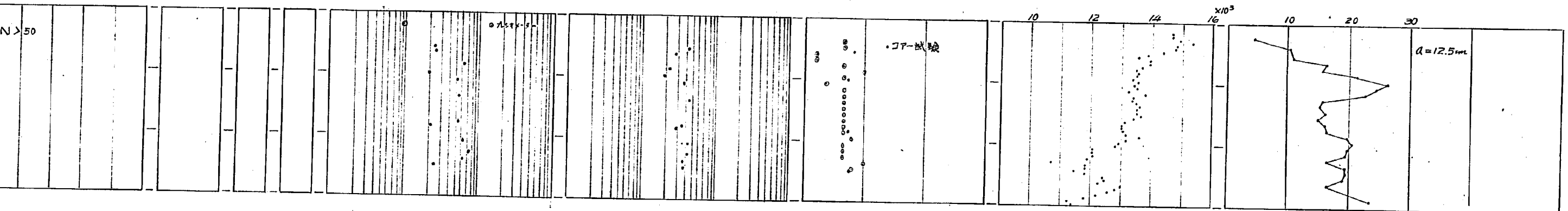
## 横須賀市走水地区地質調査(39年度陸上ボーリング 土-1)

[illegible]

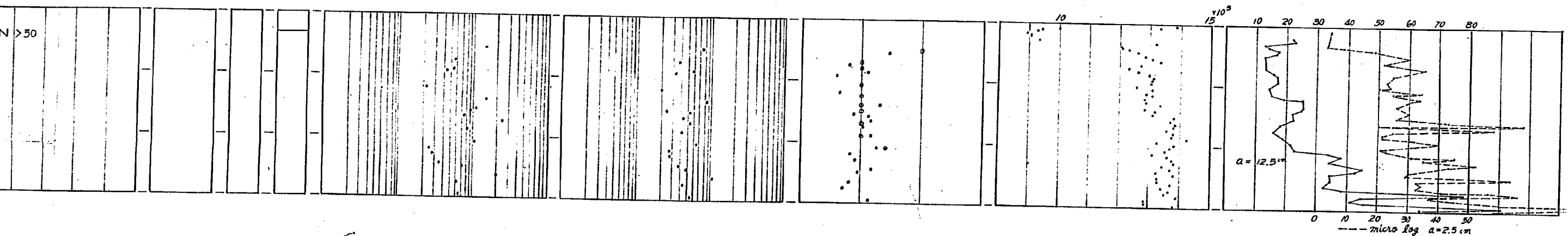
浜田市島岡地区地質調査 (39年度陸上ボーリング 土-3)



浜市谷津坂地区地質調査 (39年度陸上ボーリング 土-2)



須賀市走水地区地質調査 (39年度陸上ボーリング 土-1)



# No 12

図-12

## 地盤調査ボーリング柱状図 (4-13)

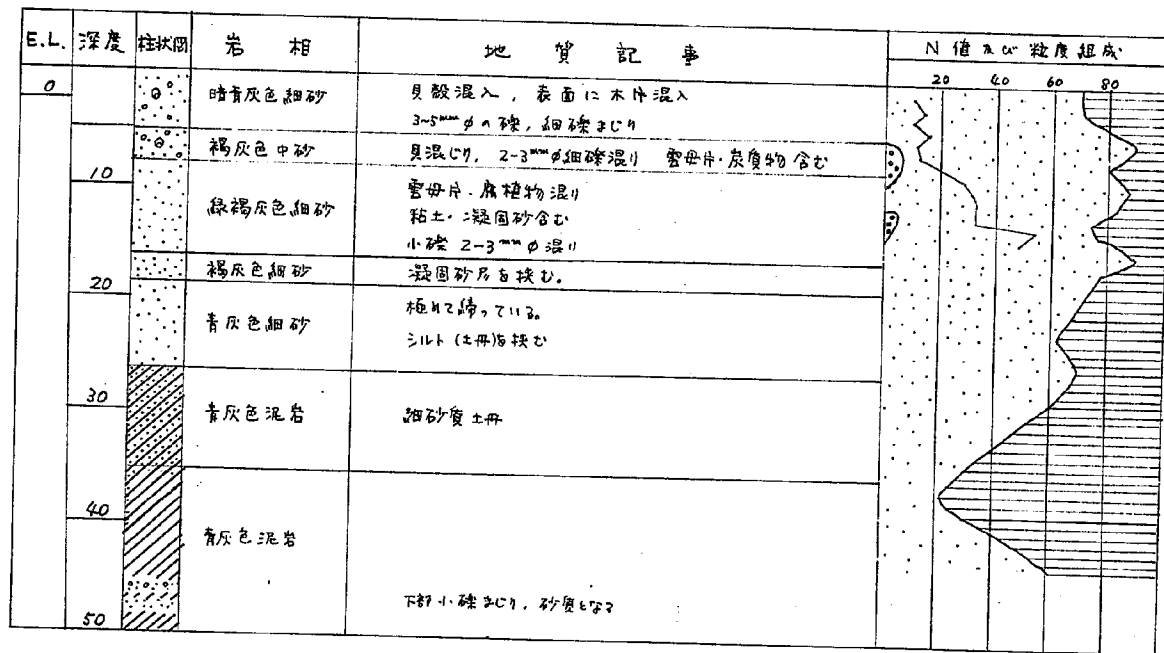
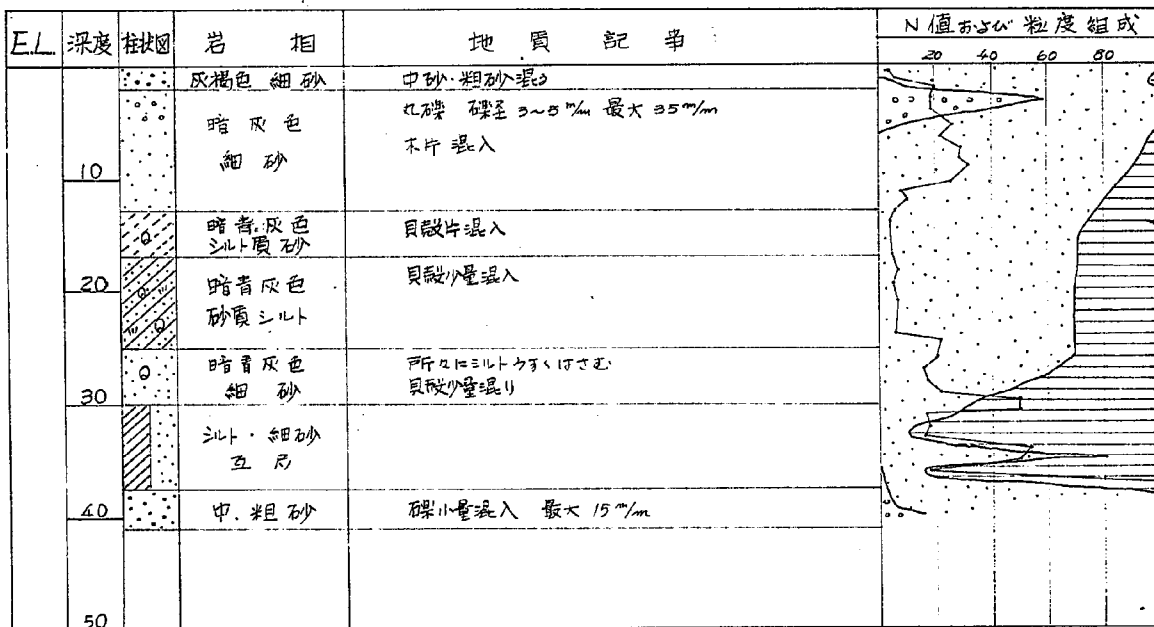


図-13

## 地盤調査ボーリング柱状図

(4-17)

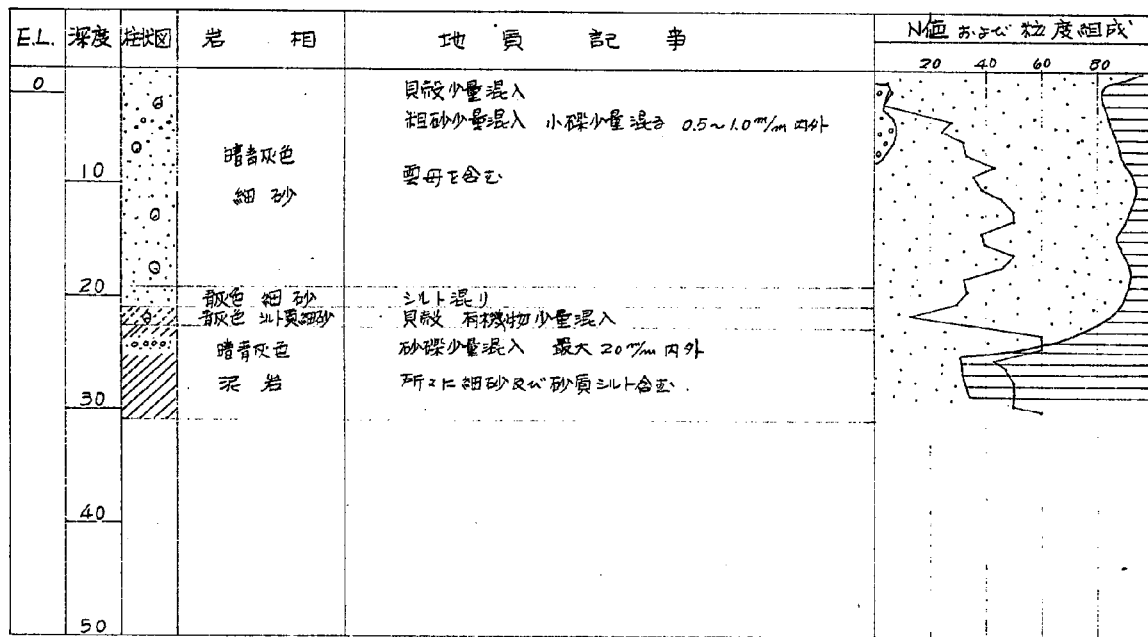


# No. 14

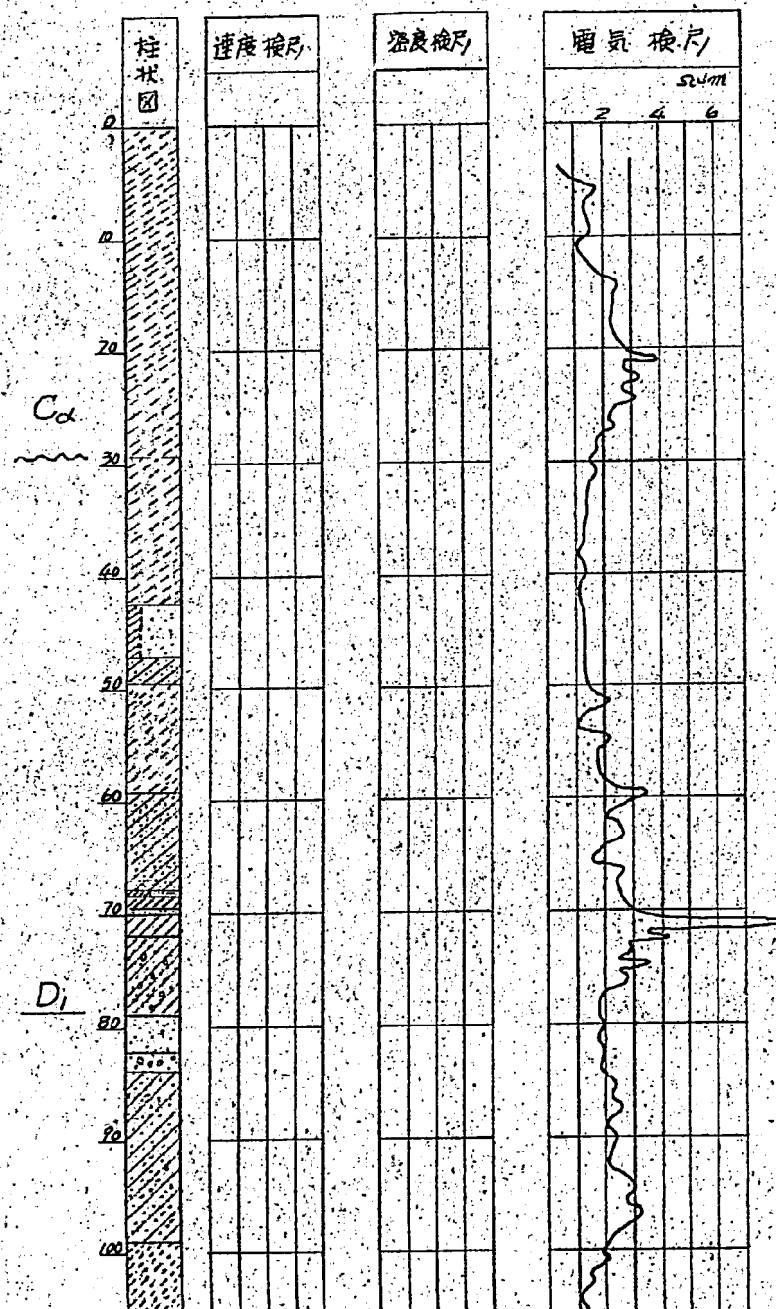
図 - 14

## 地盤調査ボーリング柱状図

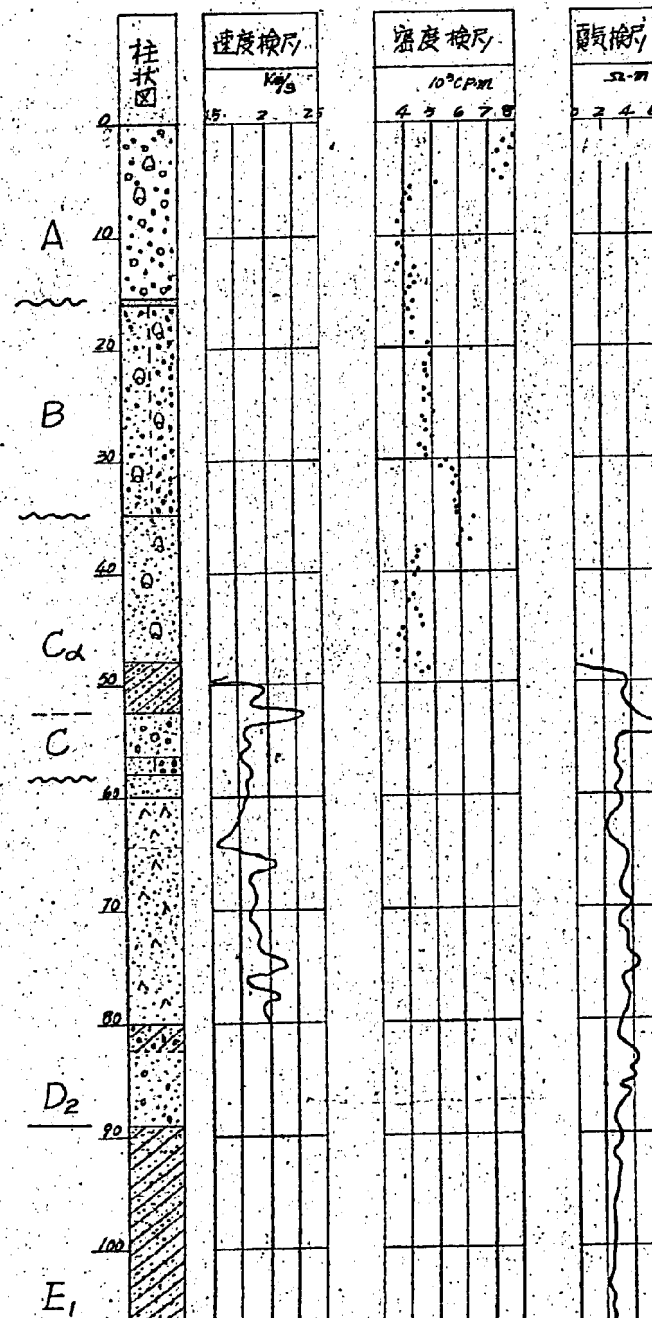
(4-18)

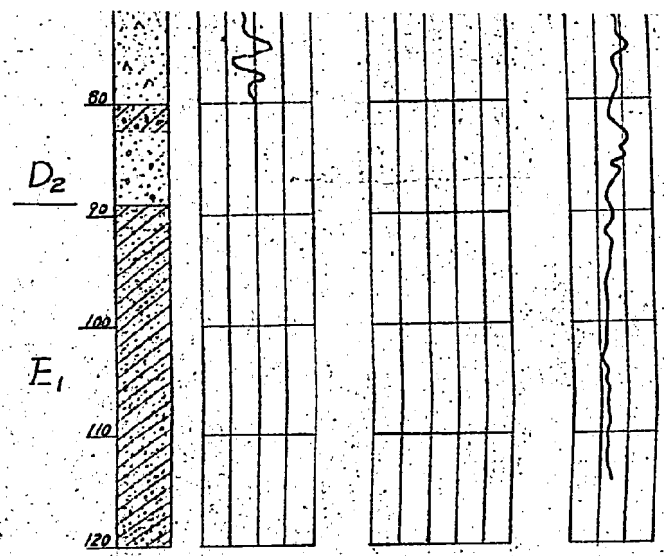
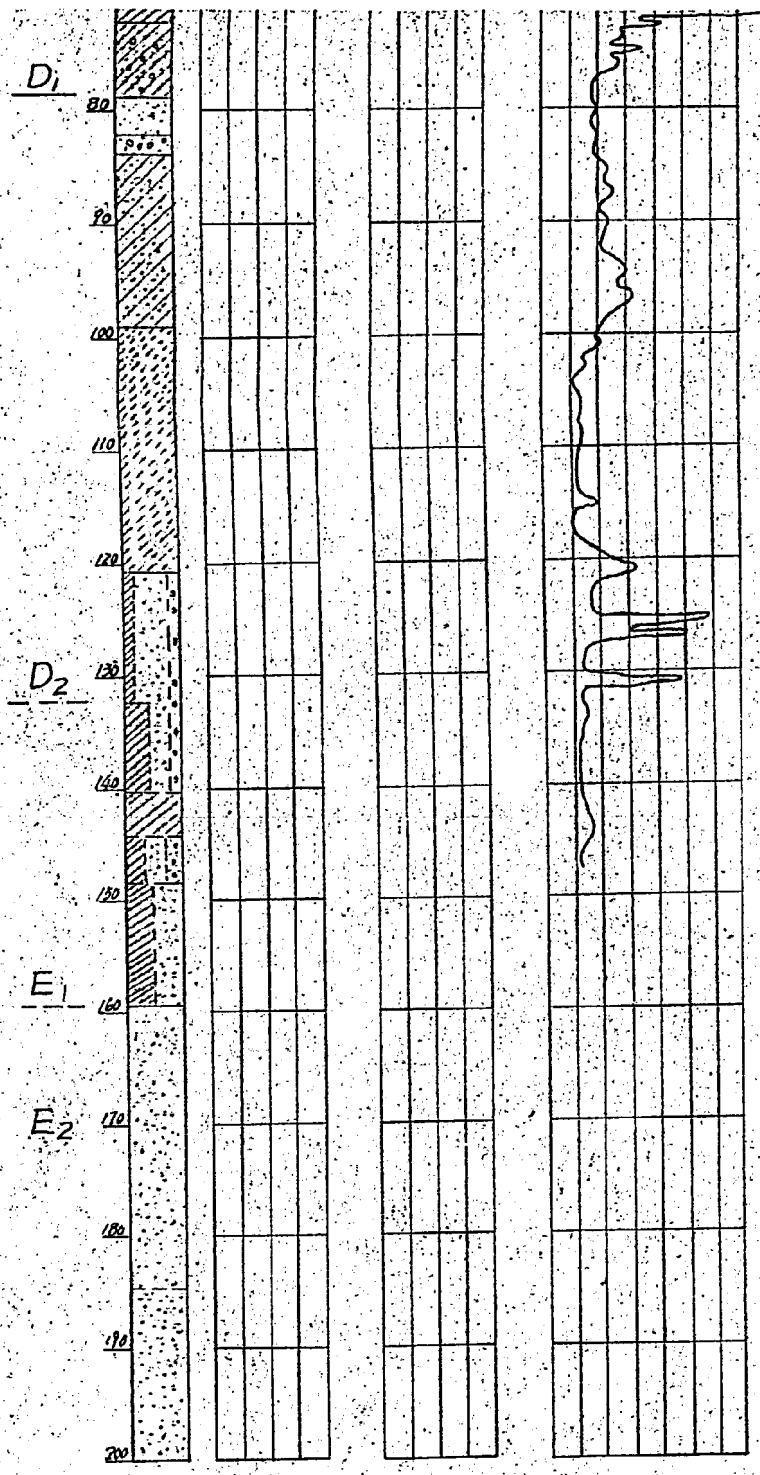


NO.3ボーリング (島津洲南海上)

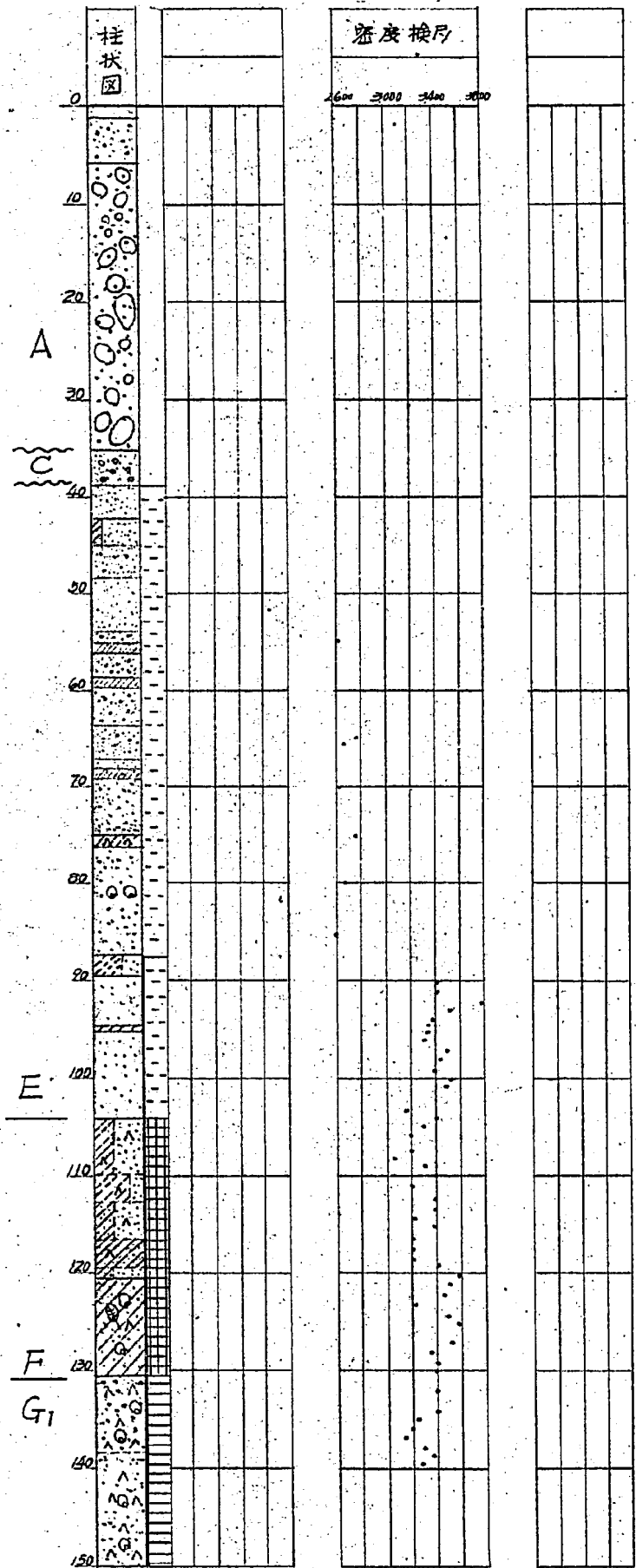


NO.11ボーリング (オセ海堡)

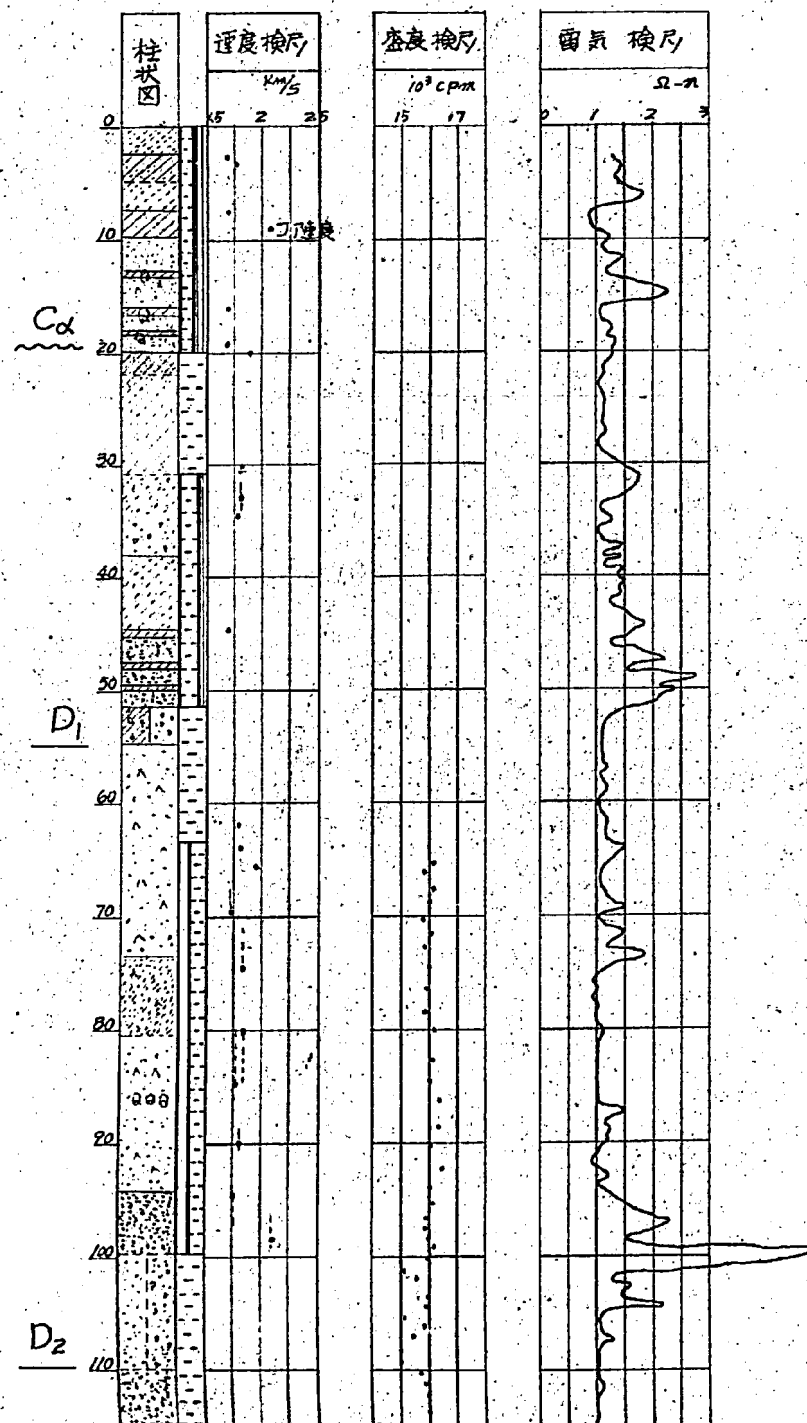




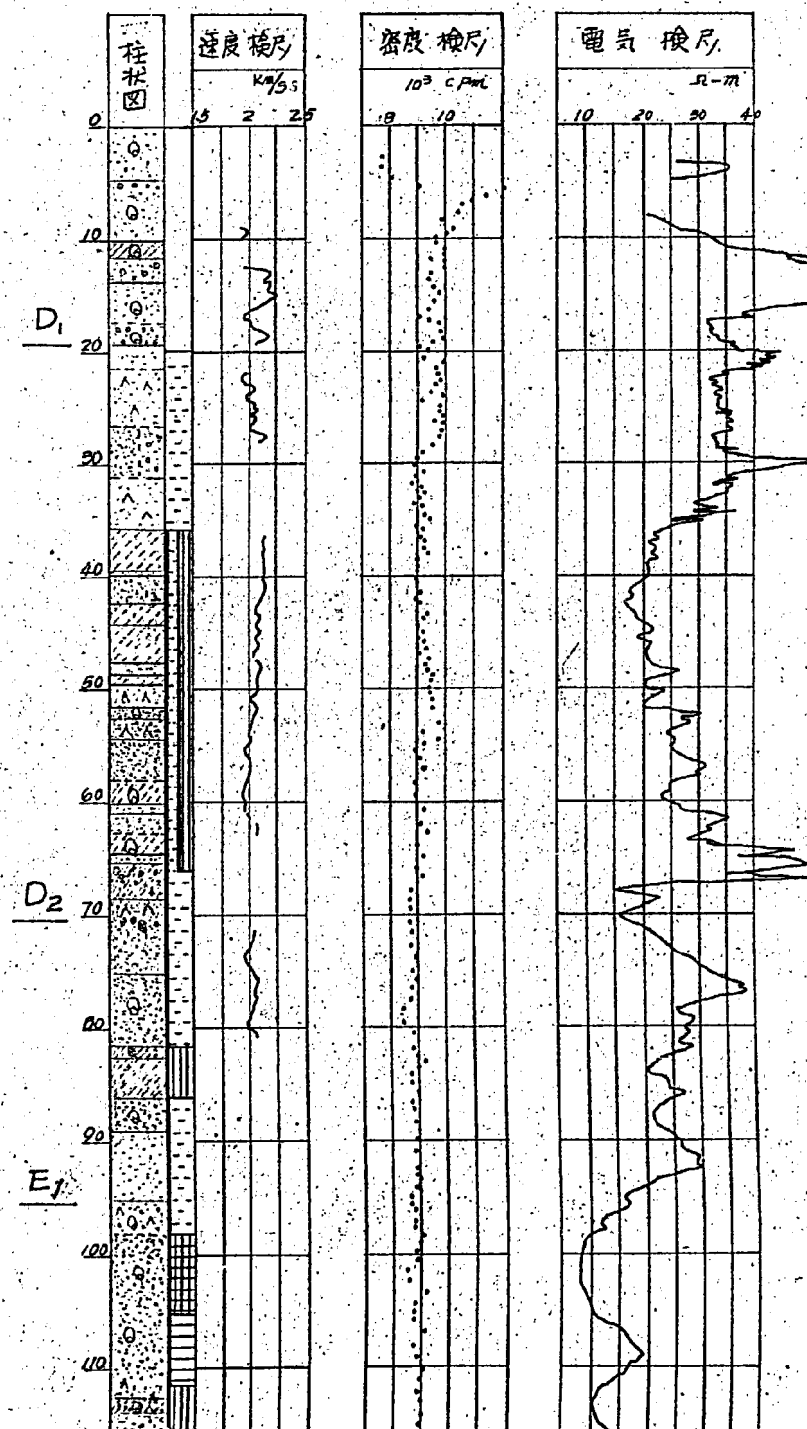
N0.2ボーリング (オウ海堡)

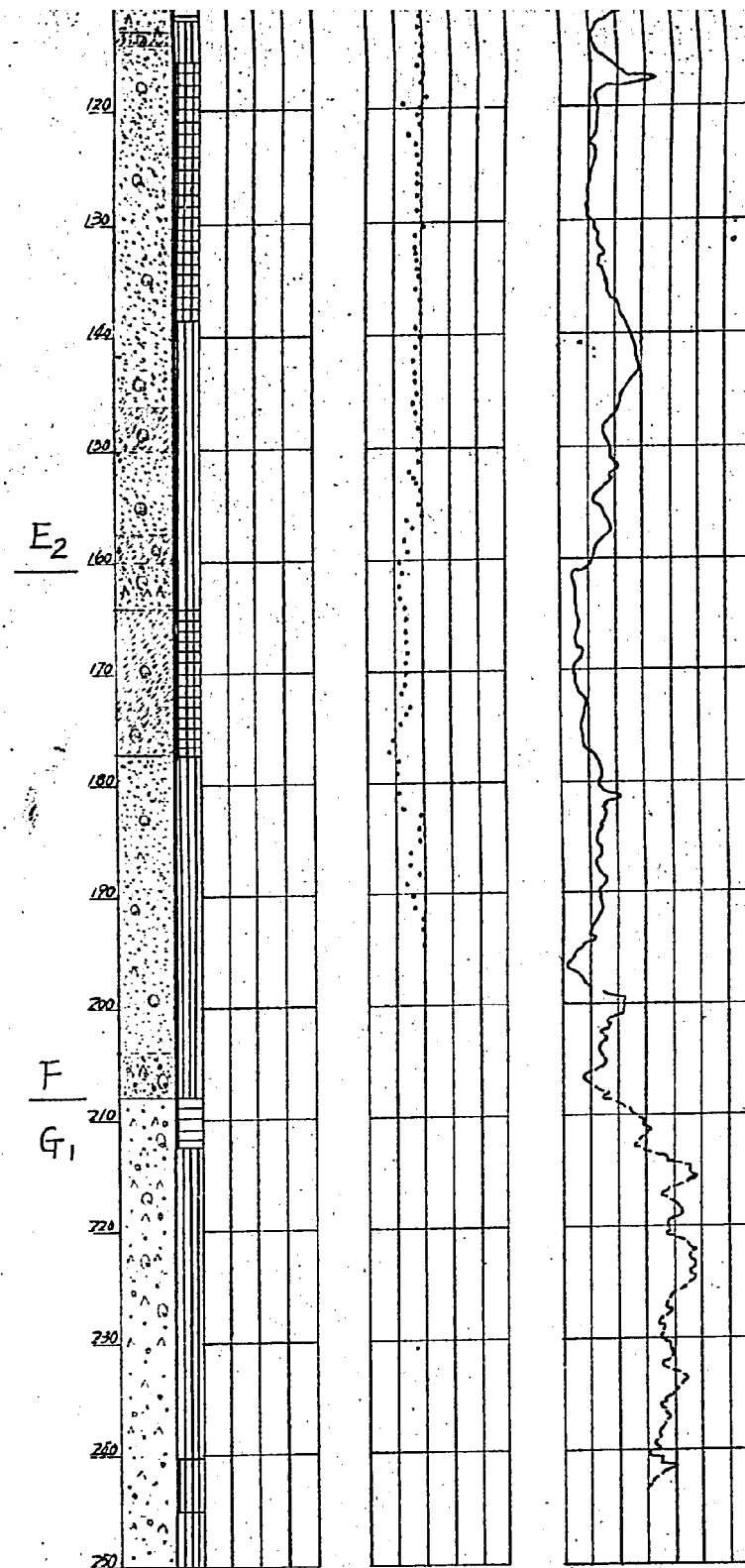
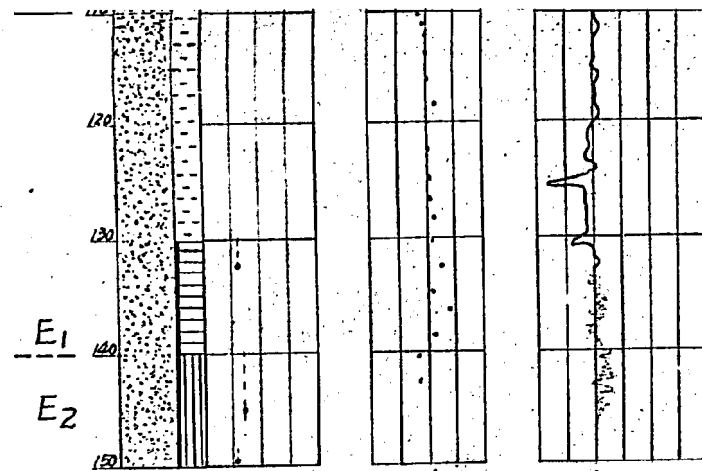


N0.4 ホーリング (オ1海堡南海上)



N0.6 ホーリング (磯根岬沖低陸上)





NO.5 ボーリング (オI海堡附近 密津洲陸上)

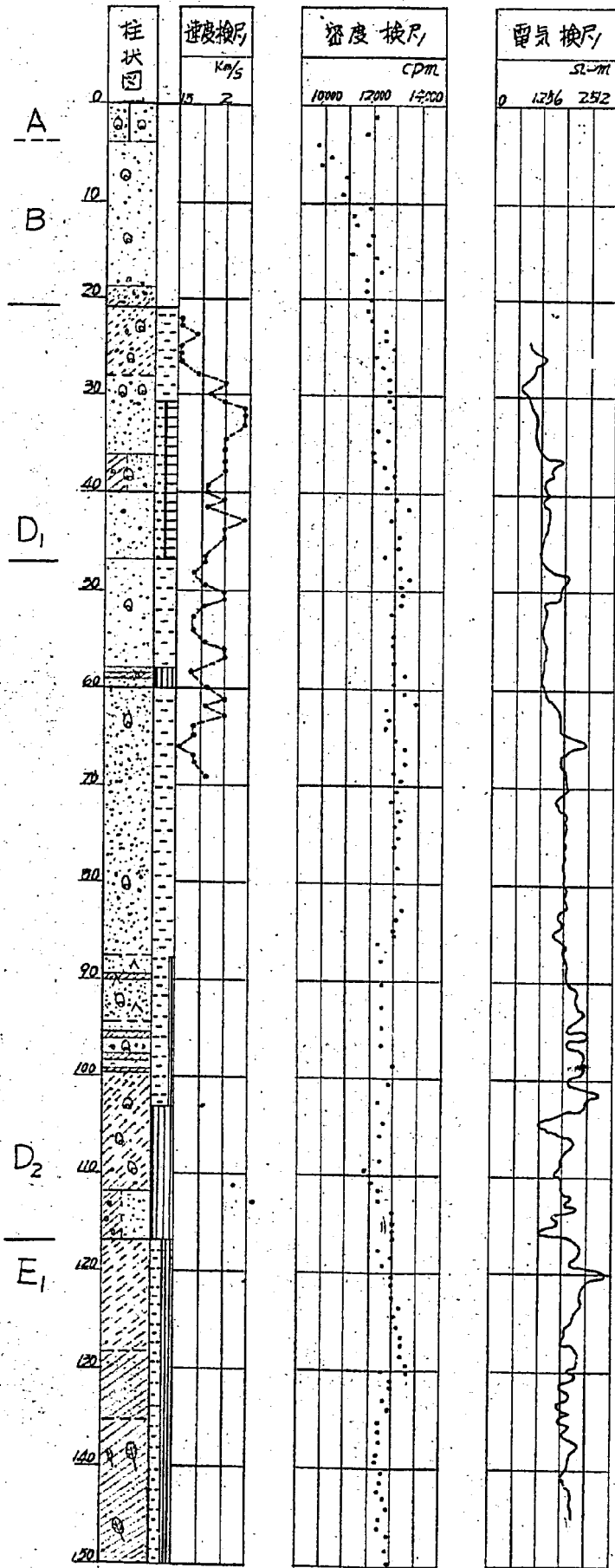
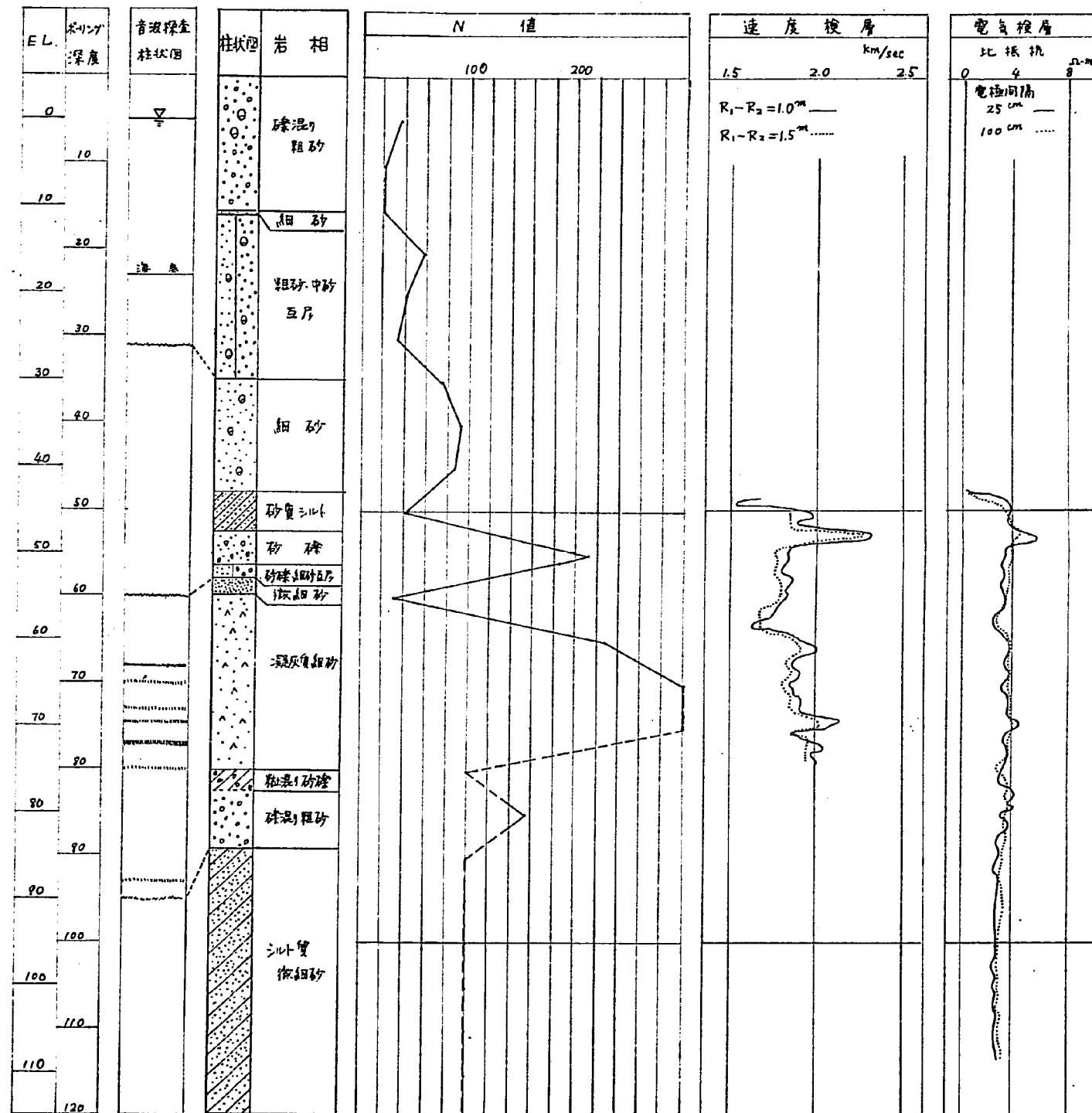


図 30-a 音波探査記録とボーリング柱状図との対比

(No. 1 ボーリング, No. 63 測線 Pt. 7 における音波探査記録)



No 31

図-31 東京湾口地質断面図

Scale : 1/25000 (horizontal) , 1/2500 (vertical)

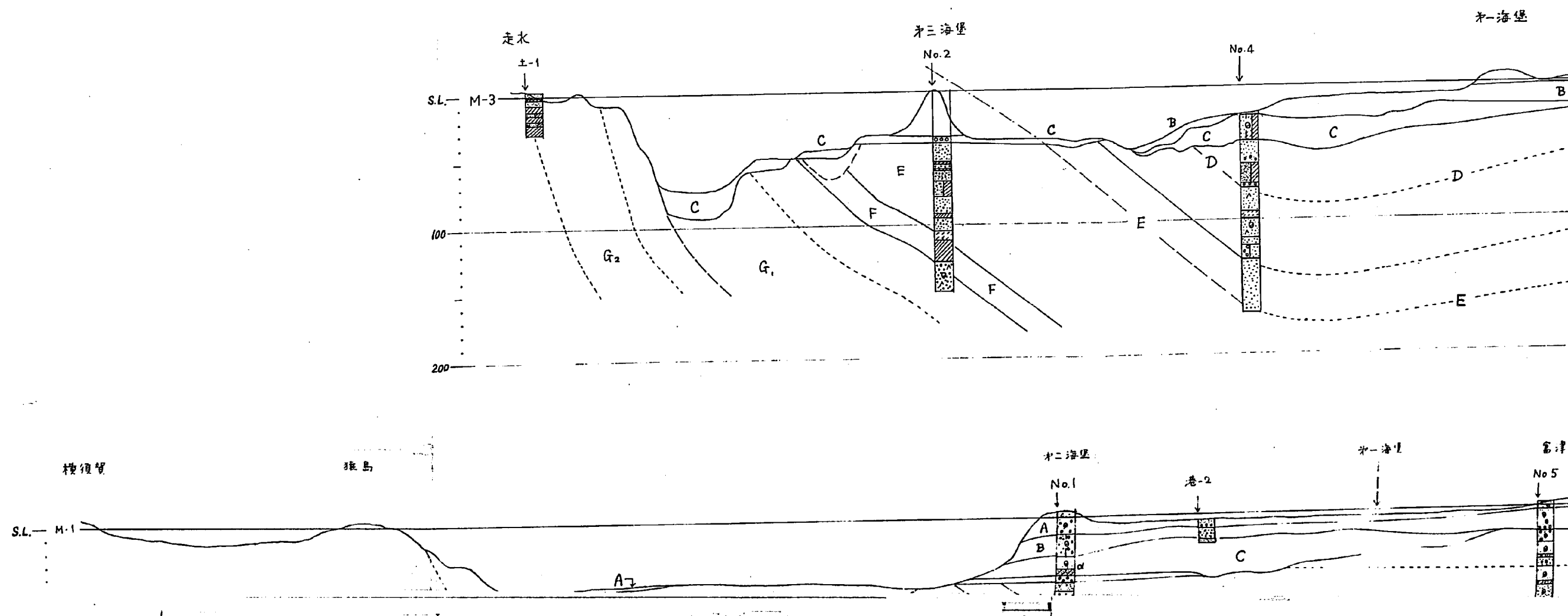
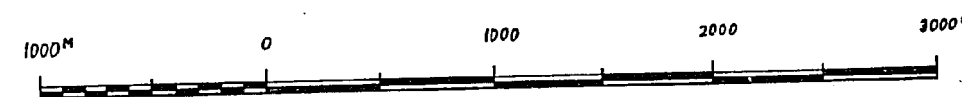
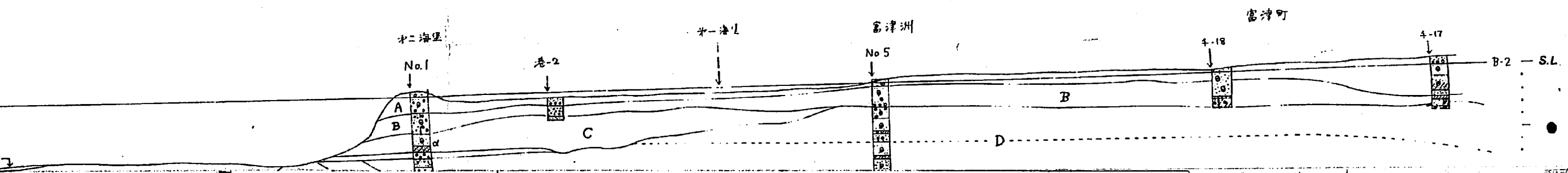
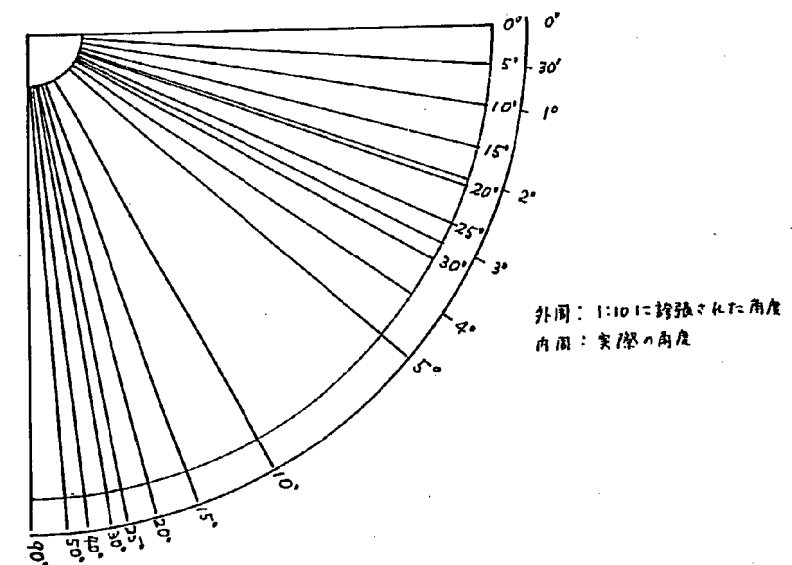
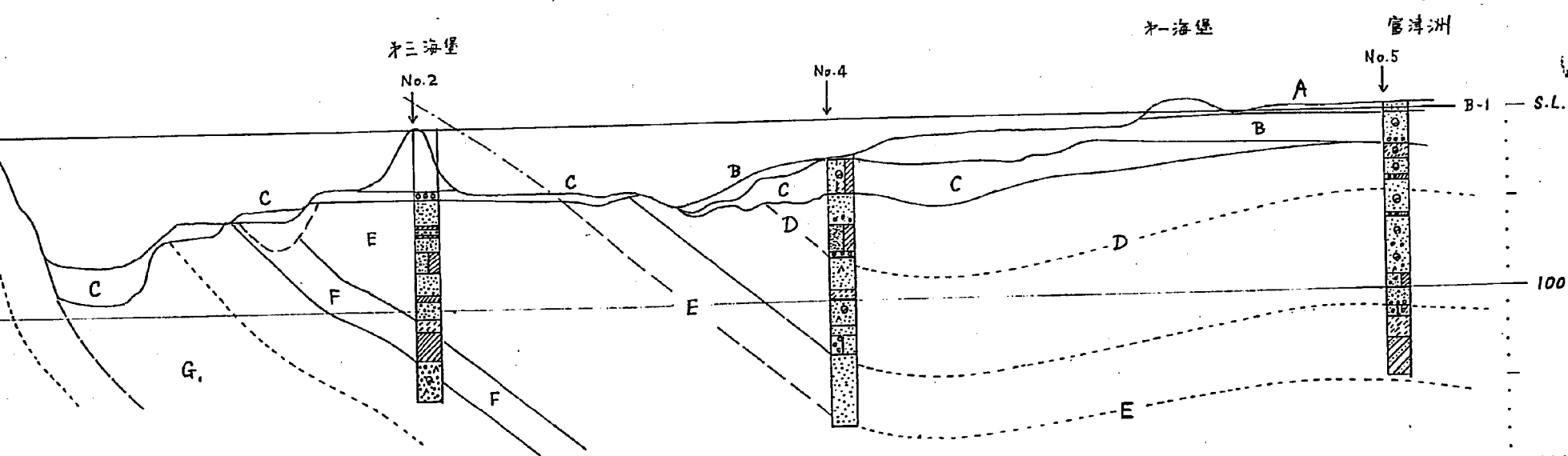
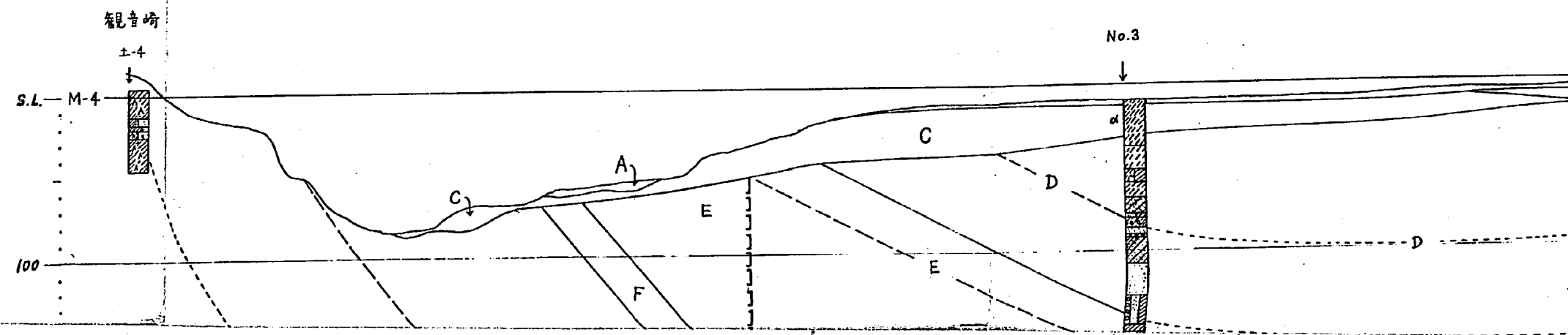
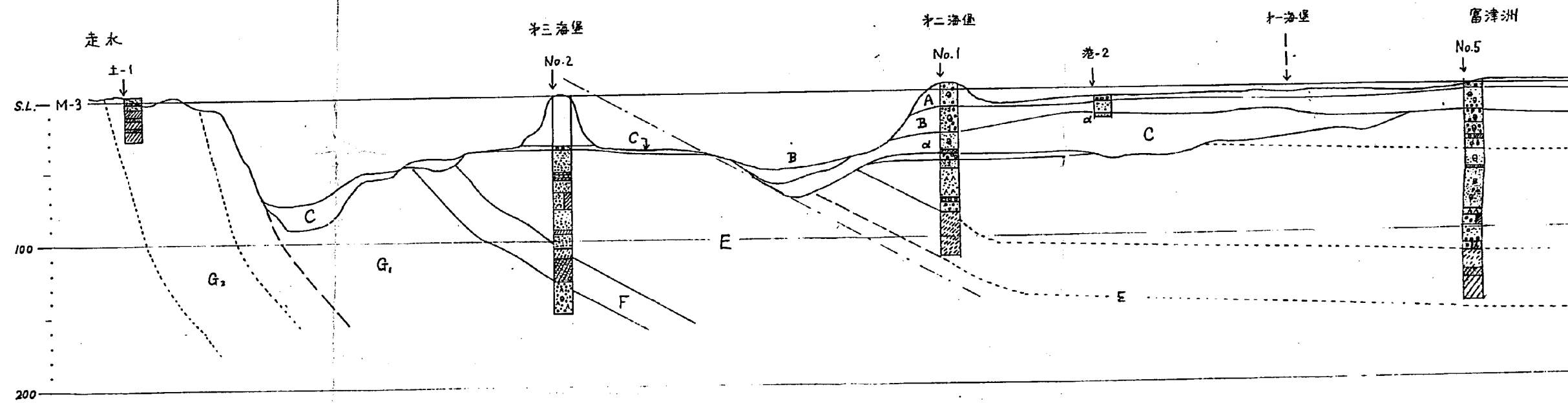
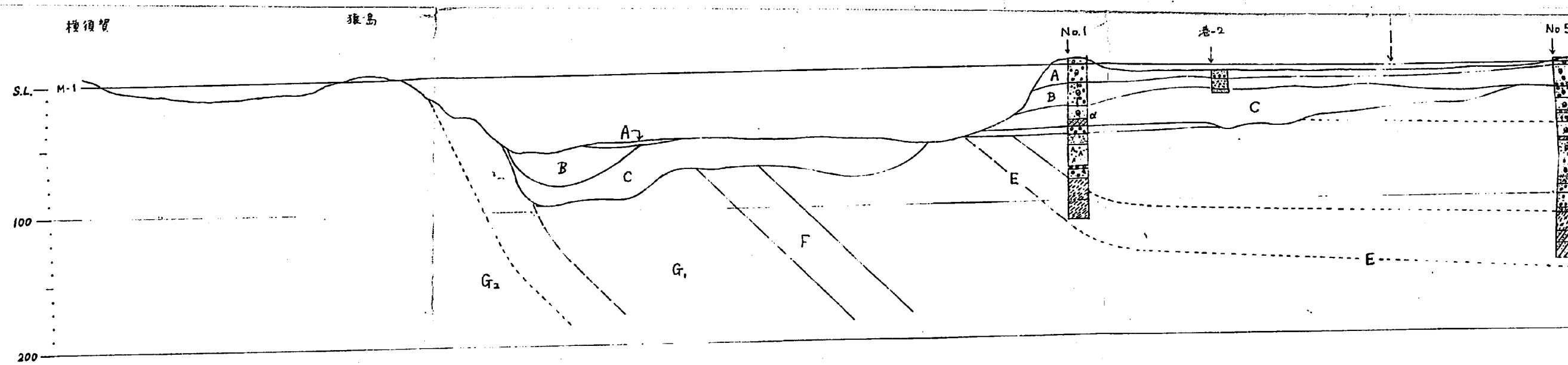
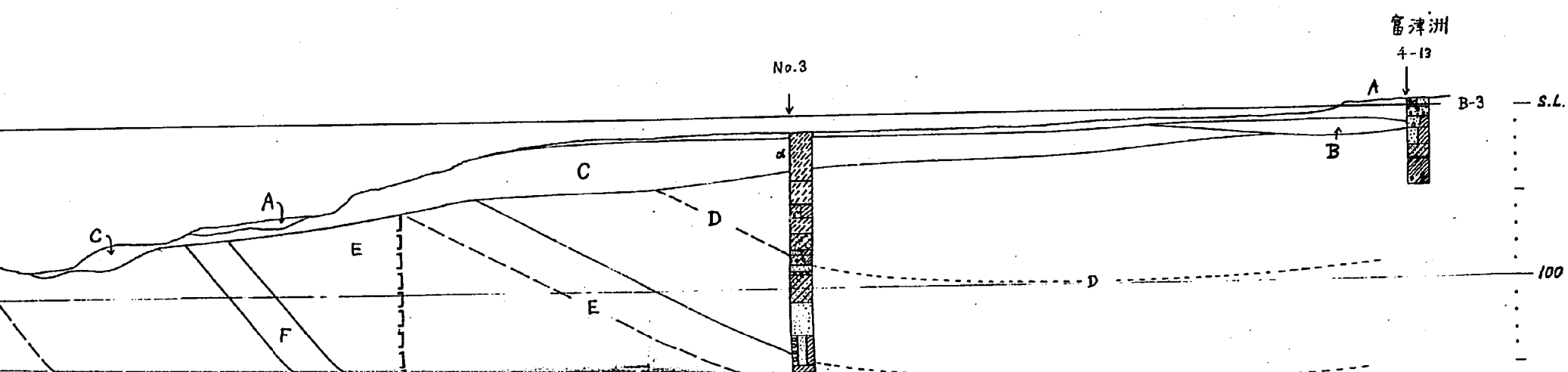
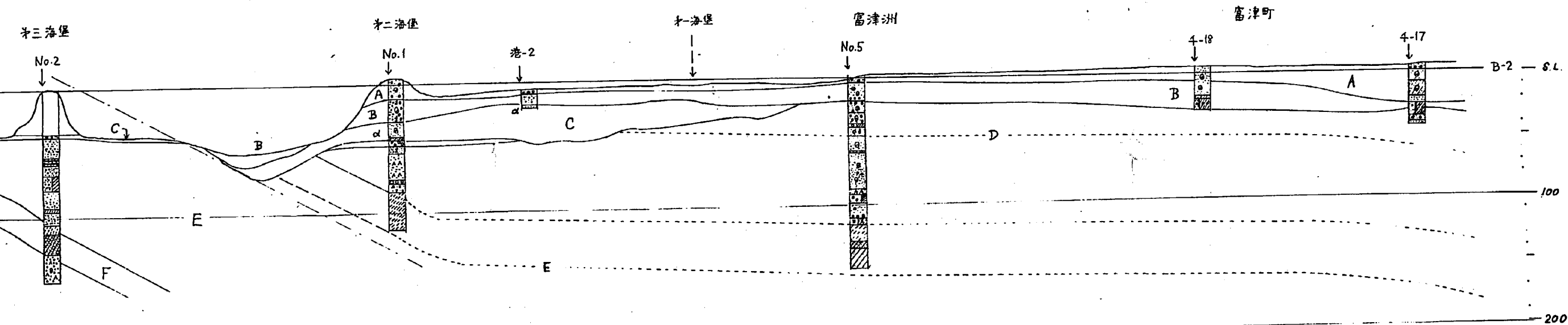
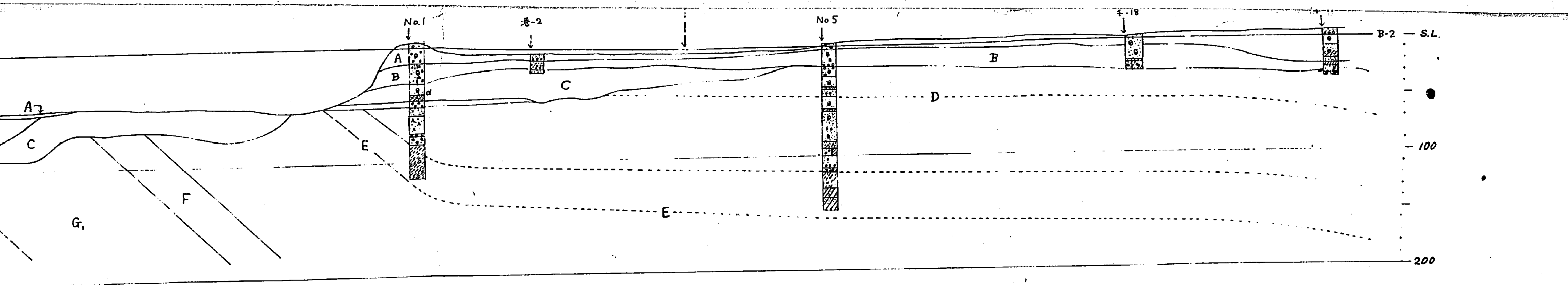


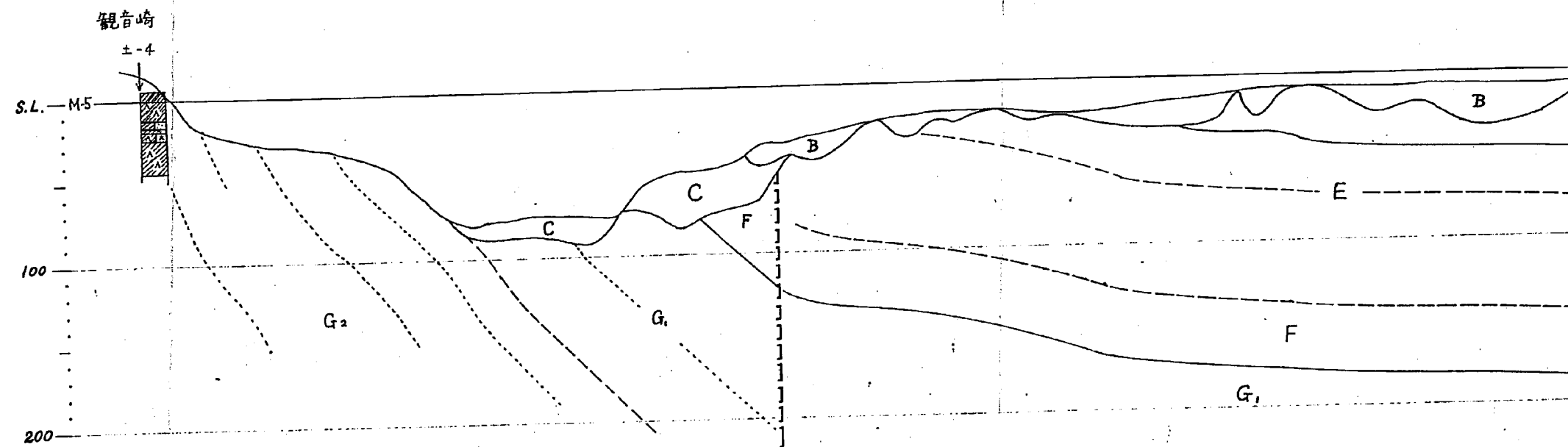
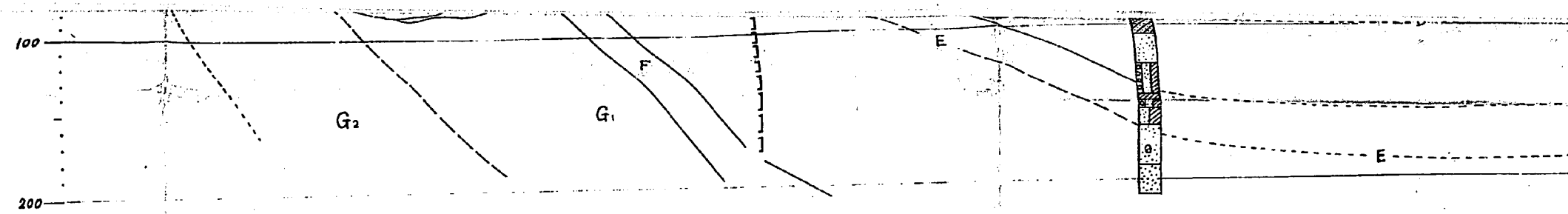
図-31 東京湾口地質断面図

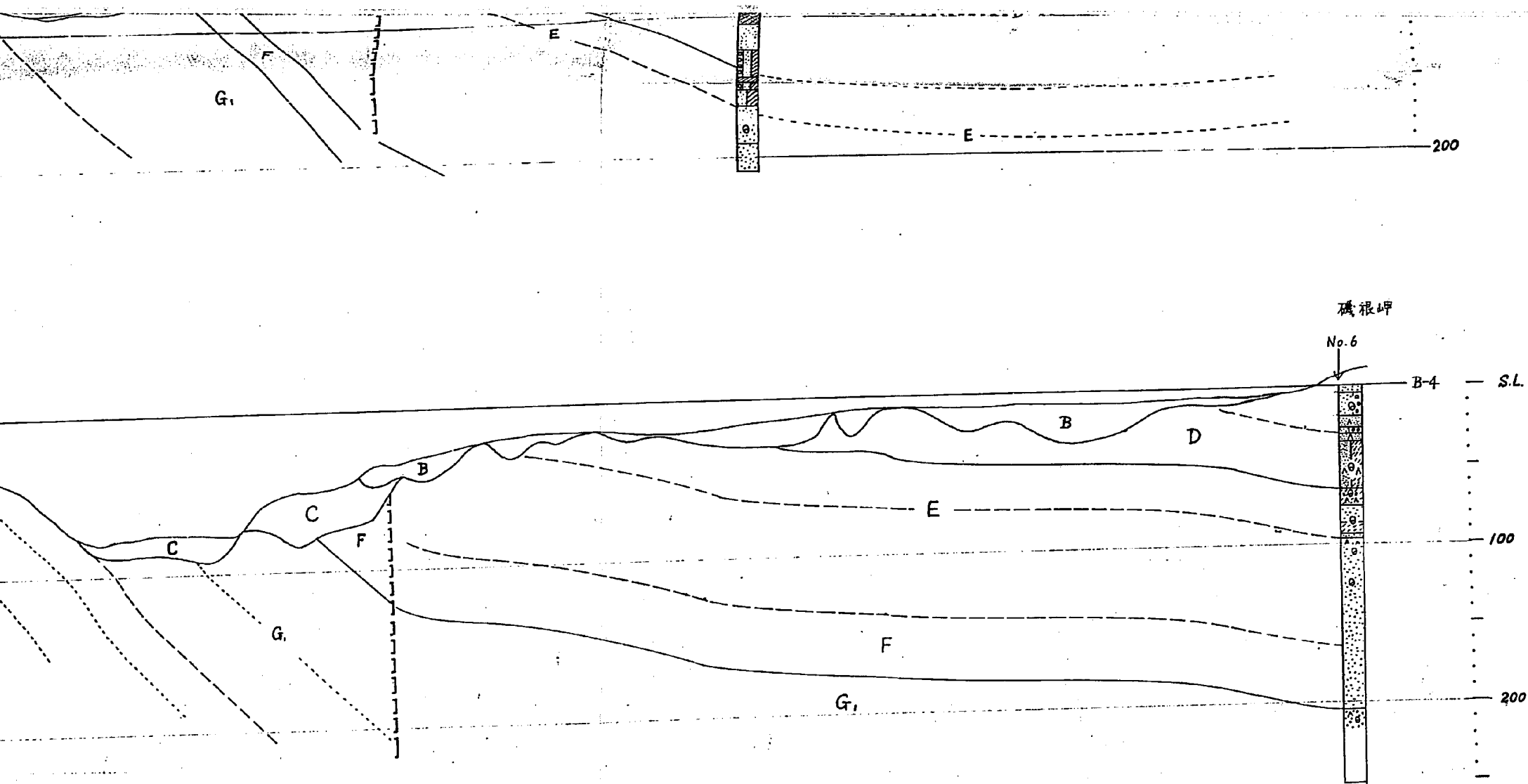
Scale : 1/25000 (horizontal) , 1/2500 (vertical)











| 凡 | 499   | Legende              |
|---|-------|----------------------|
|   | 粘土    | Clay                 |
|   | シルト   | Silt                 |
|   | 砂質シルト | sandy Silt           |
|   | シルト質砂 | silty Sand           |
|   | 微細砂   | very fine Sand       |
|   | 細砂    | fine Sand            |
|   | 中砂    | medium Sand          |
|   | 粗砂    | coarse Sand          |
|   | 礫     | Gravel               |
|   | 植物化石  | Plant Fossil         |
|   | 貝化石   | Mollusc Fossil       |
|   | 火砕物   | pyroclastic Material |

图-32

B層基底面地形

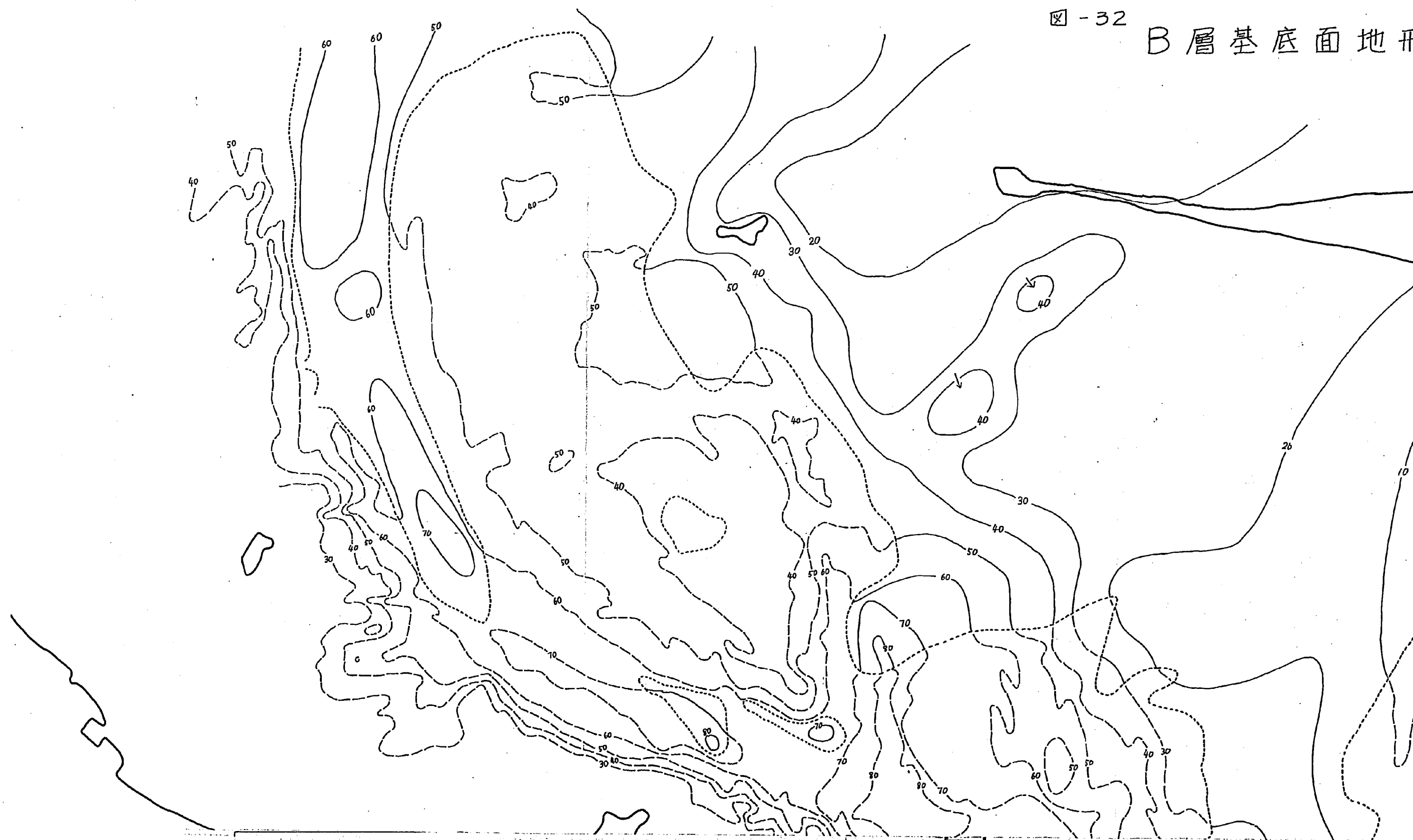
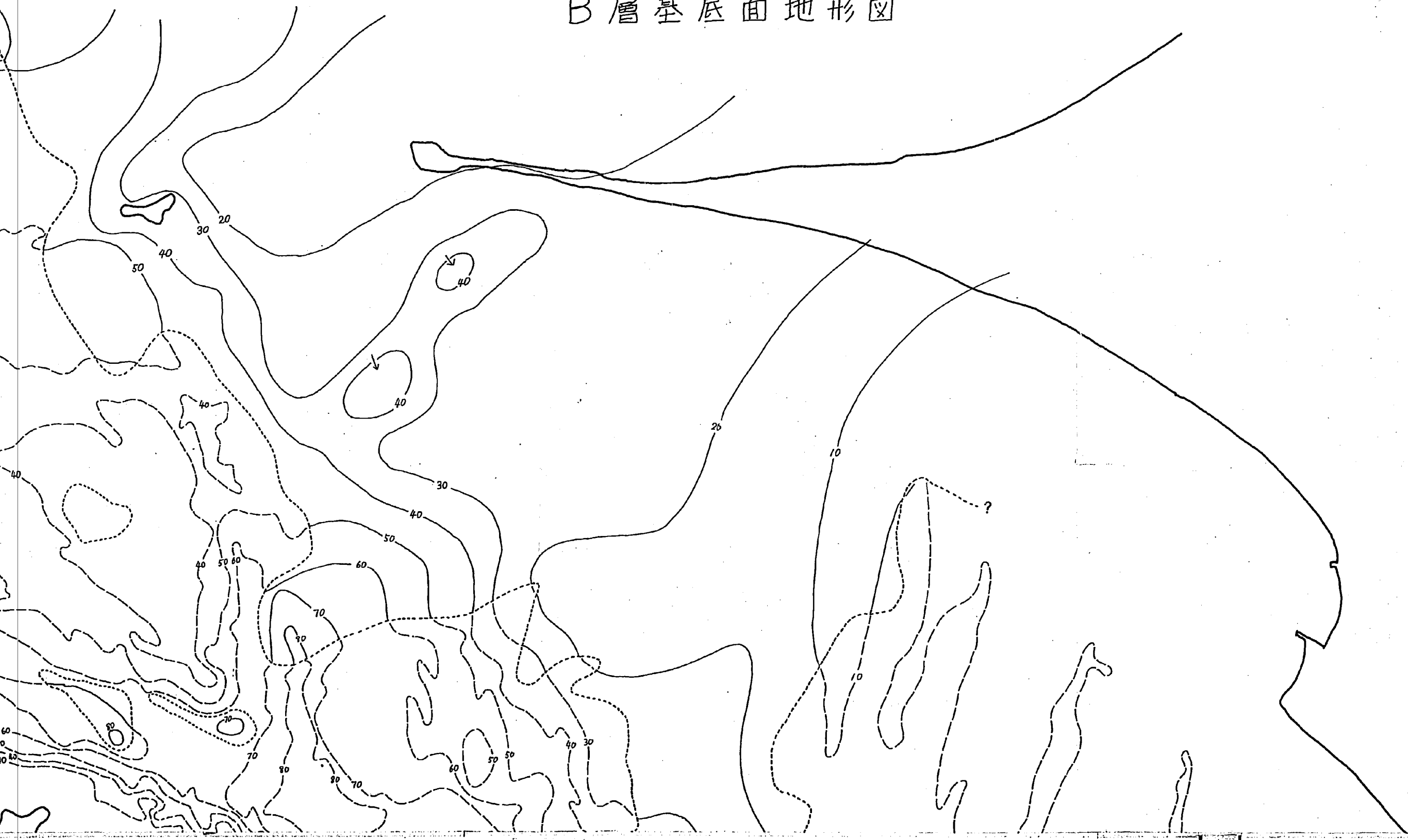
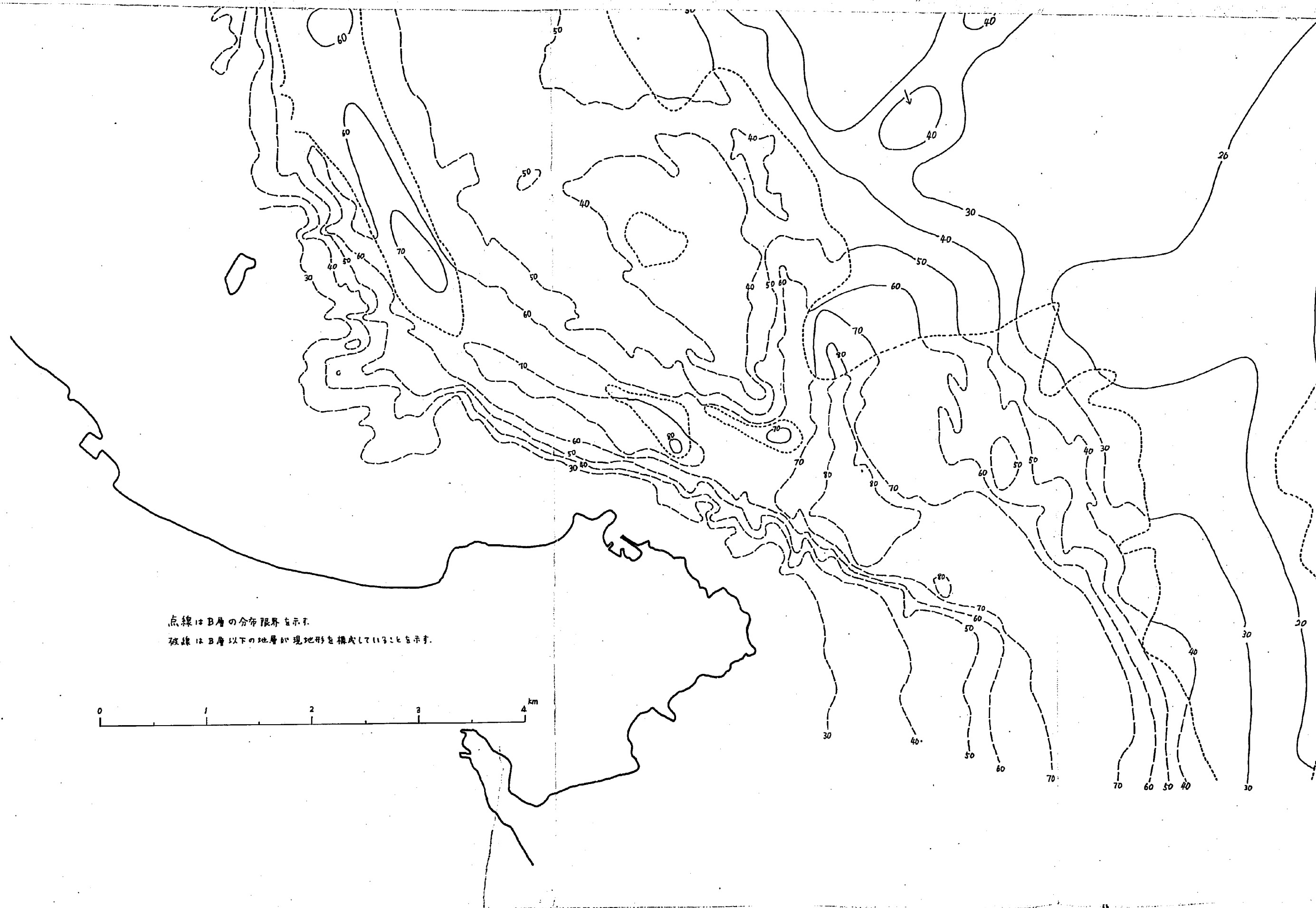


图-32

B層基底面地形图





点線はB層の分布限界を示す。

破線はB層以下の地層の現地形を構成していることを示す。

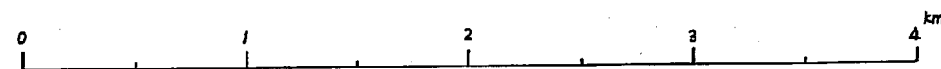




图-33

C 層基底面地



圖-33 C層基底面地質圖



