

ヴェトナム共和国
サイゴン首都圏水道整備計画調査
地下水電気探査報告書

昭和47年9月

海外技術協力事業団

序 文

日本政府はグェトナム政府の要請にもとずき、同国サイゴン首都圏の水道拡張整備計画に関する調査を昭和45年度に引続き実施することとなり、その実施を海外技術協力事業団に委託した。

事業団は、本プロジェクトが直接民生安定に寄与貢献しうるものとして、1972年3月23日より同年5月6日までの45日間にわたって、団長巽 巖以下7名調査団員を現地に派遣し、サイゴン市北方での地下水電気探査を行った。幸いグェトナム政府及び関係者の協力により調査は順調に進められ、緊急対策としての地下水源の揚水可能量は今後の調査に待つとしても一応有望との結論をえることが出来た。

本報告書は、この結論を引出すに至った、解析過程を述べており、資料の比較的少ない同市水道局にとっても貴重なものとなりうると確信する。

終りに、今回の調査にあられた、調査団員各位に、厚く謝意を表すると共に、調査の実施にあたり、協力を惜しまれなかった、厚生省、外務省、サイゴン日本大使館、その関係機関及びグェトナム関係機関に対し、厚く御礼申し上げる次第である。

昭和47年9月

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 9	123
登録No. 00068	61.8
	KE

術協力事業団

理事長 田 付 景 一

JICA LIBRARY



1042392191

1. 調査団の構成

調査団々長	巽	巖	大阪産業大学教授
団員	黒田次郎		海外技術協力事業団
団員	四戸宏		日本水道コンサルタント
団員	友野勝義		日本水道コンサルタント
団員	藤井悠二		日本水道コンサルタント
団員	藤波正人		日本水道コンサルタント
団員	酒井武司		日本水道コンサルタント

2. 調査概要

2-1 調査日程と行動

昭和47年3月

23日(休)	東京 - サイゴン
24日(休)	大使館との打合せ, 公共事業省との打合せ
25日(日)	Saigon 水道局と行程の打合せ
27日(月)	Hoa An 取水場, Thu Duc 浄水場視察
28日(火) 29日(水)	電気探査予定地踏査及び探査地点の決定, 既設井戸の調査
30日(木)	Saigon 水道局と作業準備の打合せ
31日(金)	電気探査作業開始

昭和47年4月

6日(金)	黒田団員帰国
14日(金)	巽団長帰国
22日(木)	電気探査作業終了
24日(土)~27日(月)	電気探査資料の整理
28日(火)	公共事業省との打合せ
30日(木)	黒田団員到着

昭和47年5月

2日(火) 3日(水)	Saigon 水道局と最終打合せ
-------------	------------------

目 次

緒 論

第 1 章	サイゴン首都圏の現況	1
第 2 章	サイゴン首都圏水道の現況	5
第 3 章	地下水調査	9
1.	諸 論	9
2.	一般的背景	9
3.	浅層地下水	13
4.	深層地下水	13
5.	地表電気探査	28
5-1	調査地区の地表条件	28
5-2	測点配置と探査深度	28
5-3	使用測定器と測定方法	28
5-4	$\rho - a$ 曲線の分類	30
5-5	$\rho - a$ 曲線の解析および結果の判定	30
第 4 章	次期の水道調査	50

APPENDIX

緒 論

今回の調査はベトナム共和国政府とサイゴン首都圏水道局の要請により、日本政府から派遣された調査団によって行われた。すでに昨年1月ベトナム共和国水道調査として調査団が送られ、サイゴンの水道についてもその実情が視察された。しかし、短期間だったため、その概略を知るにとどまった。その意味では、今回が最初の本格的な調査である。今回は地下水を水源とした水道施設を計画するに必要な資料を得るため、サイゴン市北方のホクモンという地域で地下水の電気探査を行った。そして時間の許す限り、水道の一般的な情勢も調査した。調査中は万事にわたりベトナム側の親身な協力を得た。おかげで立派な成果を残すことができた。

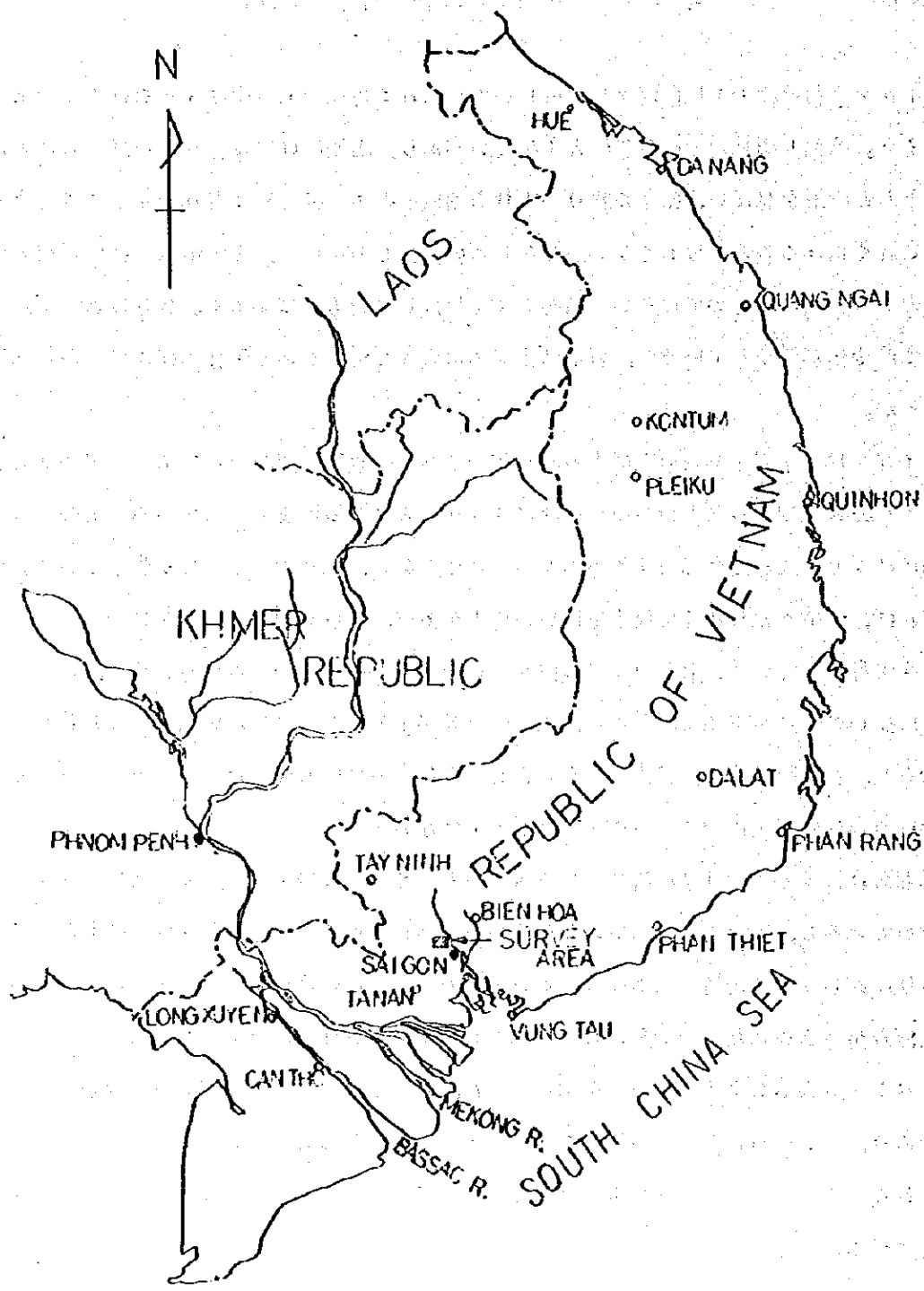
しかし今回も種々の都合から時間が限られ、45日間(1972年3月23日から同5月6日)しか与えられなかったため、必要な調査の前段の部分が終ったに過ぎない。試験井の掘さくなどを含んだフィージビリティ調査が引続き必要である。

第1章 サイゴン首都圏の現況

サイゴンは約北緯11度に位置し、涼しいといわれる時期でも日中は30℃近くまで気温は上昇する。乾期と雨期とでは気候に大きな違いがあり、雨期にはほぼ毎日雨が降るのに乾期にはほとんど降雨を見ない。乾期の終りつまり雨期直前の1ヶ月通常4月は一年中で最も暑く40℃近くになることも珍しくない。しかしこの時期をのぞけば、この気候は中近東の砂漠地方のように厳しいものではない。植物もよく繁茂し果物も豊富である。現在は戦時下であり農業生産全体が低下しているが、以前は生ゴムの大きな産出があり稲作も盛んで米の輸出国でもあった。

サイゴンはジャズ省の中にある特別市ですべての政府機関がここにある。第2次大戦終了時45万人程度だった人口が現在はほぼ300万人になったといわれている。街の造りも機能的には50万人程度に相当するものだったはずだから、現在種々の無理が生じている。例をあげれば、住宅が足りなくて仮小屋住いの住人が多い、学校も同様に2部制はおろか3部制の授業まで行われている、公共の交通機関がないので朝夕の道路の混雑は目に余る、電話回線が非常に少いので仕事上不便極まりない、水道の施設が十分でなく満足な給水が行なわれていない等である。行政担当者は、都市計画らしきものを持つてはいるが、ほとんど無秩序といっている都市の急激な膨張に対処するに十分なものではない。

ともあれ、サイゴンは誠に活気溢れる街である。商店や市場であらゆる生活物資を見つけることができるし、人々の消費水準はかなり高いと感じられる。長い戦乱を経、今もなおその中にありながら住民の表情は意外に落ち着いている。一つには為政者の、つまりはベトナム人の行政能力が相当優れたものであることが示されているように思われる。われわれは調査団が接したベトナム人も仕事上高い資質を示していた。しかし畢竟ここサイゴンも一つの戦争被災都市であり、この市民が明るい将来を持つための一助として有効な経済援助の行われることが望まれる。中でも水道事業は都市生活の非常に基礎的な部門に属するものであり早期の実現が切望される。



0 25 50 km
 1:4,000,000

Fig.1 MAP OF REPUBLIC OF VIETNAM

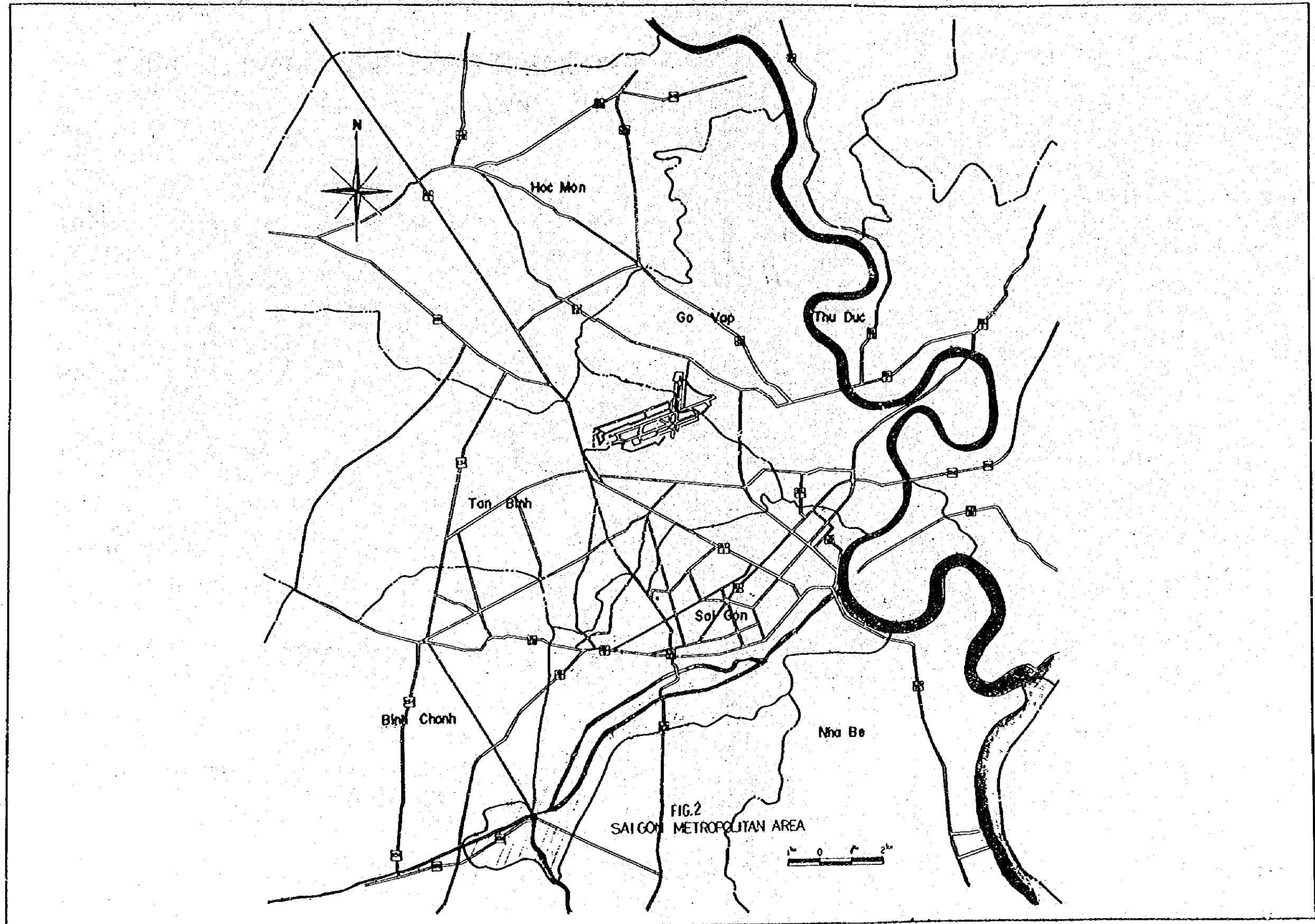
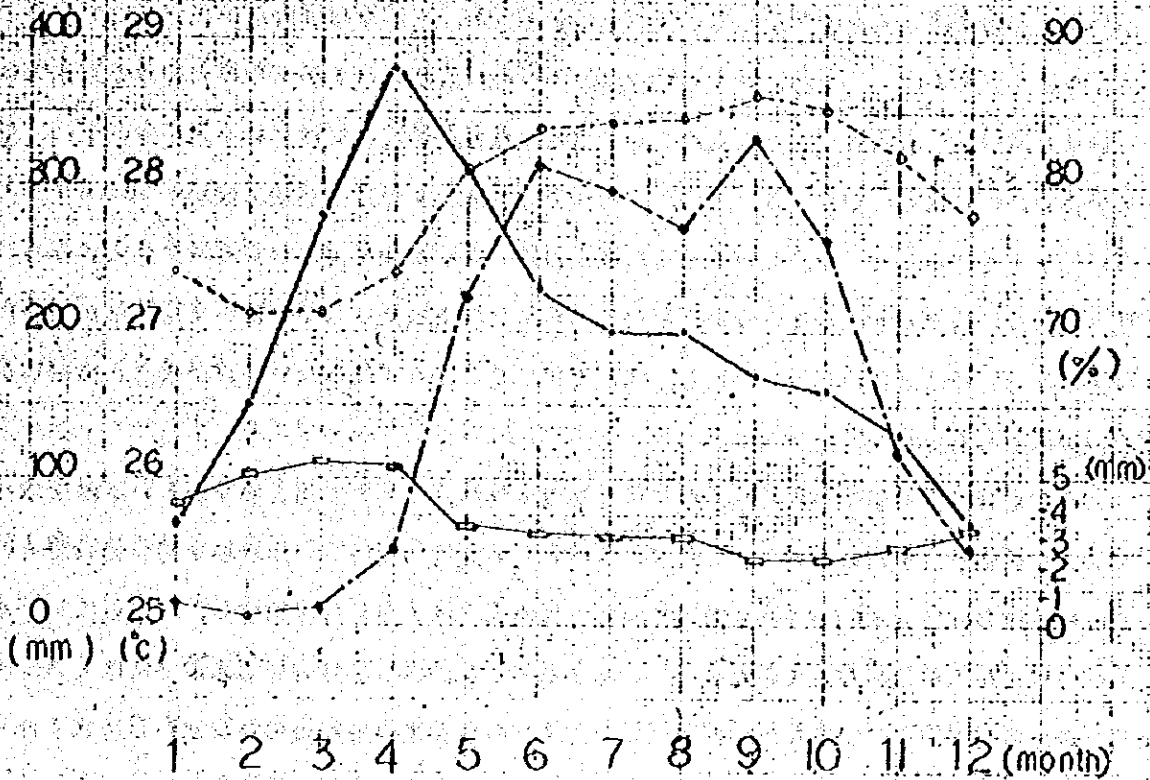


Fig. 3. CLIMATIC CONDITIONS IN SAIGON

From GVN.



— LEGEND —

- Temperature (°C) month average
- - - - - Relative Humidity (%) average daily
- Rainfall (mm) month average
- Evaporation (mm) average daily

第 2 章 サイゴン首都圏水道の現況

ここでの水道の歴史は古く、遠く 19 世紀末にまで遡るが、本格的には浅井戸群集水設備の作られた 1920 年代が初めである。1930 年代には人口が 300,000 人を越え、当設備の給水能力日量 30,000 立方米、に不足を来たすようになった。そこで次々と深井戸を掘り足し給水量を増して行ったものの第 2 次大戦後の急激な人口増加には追いつけず、恒常的な水不足が続いた。弱点は水源だけでなく配水管の方にもあった。というのは街路に見合って配水管の布設されているのはサイゴン、ショロン両地区の中心に限られ、しかもその大部分が漏水の多い内部の錆ついた老朽管だった。したがって水道の恩恵を正常に受けられる人が少い上に、効率のよくない給水が余儀なくされていた。それでも 1960 年には日給水量が 160,000 立方米を越すまでになっていた。しかしその後給水量は一向に増加せず、むしろ減少した。せまい地域で適量に倍する地下水を汲みあげたため、異常な地下水位の低下を招いて揚水量が全般に減少したと同時に水質が極度に悪化し、取水を停止しなければならない井戸が次々と出た等がその理由と考えられる。

こうした窮状に対処するため米国から借款が与えられ、ドンナイ川という新しい水源を求めて大きな拡張事業が始められた。これは、当時として近代的な内容の浄水場を持つ施設でその設計給水能力は日量 450,000 立方米だった。この工事は 1966 年に完成し、ただちに地下水系に替って給水が始められていた。たしかにこれで水質的にも水量的にも水道事情は大きく改善されたのだが安心はできなかった。つまり、米国の借款で作られたのは取水から送水（浄水場から配水管網に至る）幹線までで不十分で古い配水管は手つかずだったこと、および給水量の伸びが予想に反して大きかったことである。おまけに取水ポンプの能力が設計値をかなり下まわっていることも判明した。

第 1 の点に関して、米国やオーストラリアに配水管材の無償供与を求め、年々改善はされてきたが、決して十分なものでなく人口や市域の増加には遙かに及ばない。現在はその援助さえも先の見通しは暗く、心細い限りであろう。第 2、第 3 の点は共通の影響を与えるのだが、450,000 立方米という日給水能力は 1980 年の需要に相当するはずのものだったのだが、現在すでに日量 420,000 立方米近い取水を行い、たとえ設計通りの能力をもつとしても、もう 1～2 年の余裕しかない。まして第 3 点として示唆した如く、現実の取水ポンプの能力が日量 400,000 立方米程度ということになれば、事態は更に深刻である。（調査団の滞在中に報告

された取水量は日量420,000立方メートルだが、これは予備のポンプまで稼働して得られたものであり、これを長期間続けることは不可能である。)現在まで、使用を中止している井戸からの取水を再開することは可能だが、極めて鉄分が多くしかも酸度の高い水を消費者はもはや許容できないだろう。それにこの水は配水管を極度に腐蝕させるので、この点からもこの地区の地下水の再使用には疑問がある。

そうすると、対策としてはとにかく何らかの手段で給水量を大巾に増加させ、それと現有給水量の合計に見合った配水管を布設しなければならない。給水量を増加させる手段としては、ドンナイ川系施設の拡張、サイゴン川の水源地開発、サイゴン市北方地区の地下水開発等が考えられる。ドンナイ川系の拡張は多大の時間と金を要し急に間に合わない。サイゴン川の水源地開発は先ず水文学的な調査が必要であり、これは今ベトナム側の手によって進行中だが、確実な設計資料を得るためには、今少しの時間と専門家の技術援助を要するであろう。そうすると地下水源の開発が最も手っ取り早い。何となれば、調査は比較的短期で済むし、建設費も割安で工事期間も短いからである。

幸いサイゴン北方には広い沖積平野が広がり、そこからかなりな量の取水が期待される。ある広い地域で地下水の揚水可能量や水質を知るには多数の試験井を掘ればよいのだが、多くの時間と費用がかかる。そこで使われるのが、地下水電気探査という手法である。この地下水調査方法は短時間で広い地域を網羅することができ、かなりよい精度を持っている。しかし、これは主として、地下水の賦存性を推定する手法であり、取水可能量までは教えてくれない。したがってこれによって地下水のある地域を選んだあと試験井を一つあるいはいくつかその地域で掘り揚水試験を行う必要がある。そうやって資料を作り、地下水を水源とした水道の設計を行う。勿論一つの水道を設計するためには、水源だけでなく、資料として都市形態、人口、経済状態等知らなければならないことは多い。今回の調査団が行ったのは、地下水の電気探査と水道の一般状勢の調査の一部である。したがってこの後引続いて揚水井の掘きくと、もっと突っ込んだ水道設計のための調査、つまりフィージビリティ調査を行わねばならない。

今述べたのが、本来の意味で新水源による水道拡張事業なのだが、これとて給水が開始されるまでには小都市の水道と違い大水量なので2年何がしかの時間がかかる。そこでサイゴン首都圏水道局が計画しているのは先述の取水ポンプの改良である。これは比較的単純な工事なので短期間に給水能力の増加が可能であろう。しかし、何分見込まれている増量が多くとも日量100,000立方メートルなので、すでに給水量が足りなく、年に日量3~50,000立方メートル需要の増加

している現状では、これもすぐに食いつくされてしまうであろう。したがって取りあえずこれから手をつける（これは多分米国が援助する。）のは結構だが、一刻も早く地下水による水道の拡張にかからねばなるまい。もっとも、地下水を過度に汲み上げると水質の悪化や地下水面の異常低下や地盤沈下を起すのであまり大量の取水をすることはできないと予想される。早急に河川水源の開発が望まれる所以である。

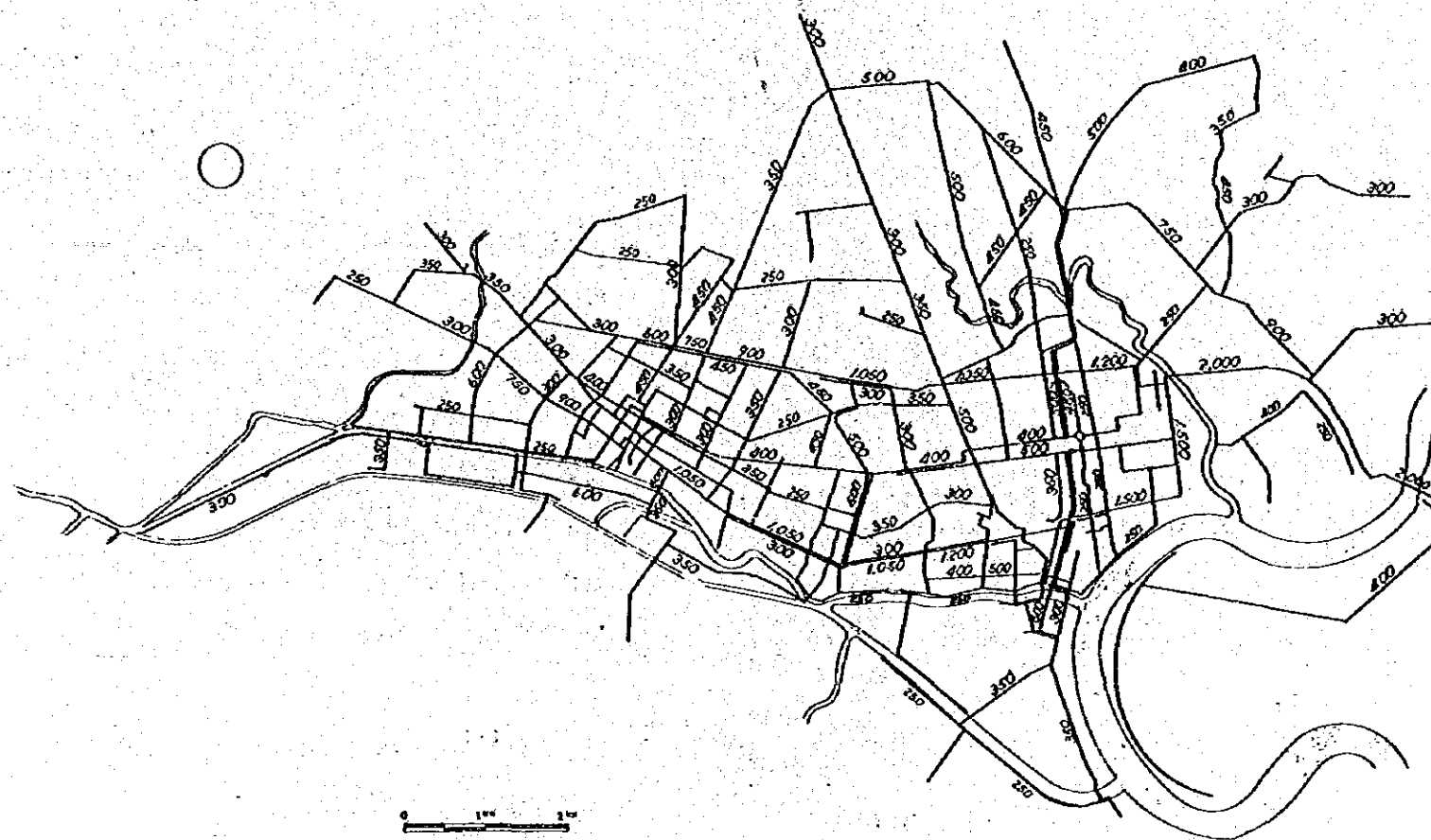


FIG. 4 EXISTING DISTRIBUTION SYSTEM

第3章 地下水調査

1. 緒 論

今回の調査は、地表電気探査を中心にして進められたが、これと平行して浅井戸を含めた地表踏査と、既設の深井戸に関する資料の収集を行ない、調査地域全体の水理地質的傾向の把握に努めた。

2. 一般的背景

南ベトナムの平地の大部分を占めるメコンデルタの北東側に位置するサイゴン市は、地形的には、サイゴン川等によって形成されたデルタ上に位置する (Fig. 5)。調査地域は、このサイゴン市の北西に隣接したホクモン地区を中心とした地域である。

デルタを形成する河川の河底は、微細な砂泥よりなり、洪水時には河底の物資が容易に運搬除去されるので、河底は、平野の面より深く削られ、従って、河川としては相当深いのが普通である。当然、流速は緩かで、水量は豊富であり、可航河川となる。サイゴン川でも、10,000 トン程度の外航船が航行している。又、潮の干満による影響を受け易い。サイゴン川もいわゆる感潮河川で、かなり上流まで潮が遡上し、地下水位にまで影響を与えている。

サイゴン市内では、旧水源井が無計画な使用によって、その水位が異常に低下し、地下水に塩分が多量に混入し、使用不能の状態になったことから考えても、新しい水源として計画しているホクモン地区はまだクロライズによる汚染が無いとされているが、その開発に当たっては、塩水化の防止を十分に考慮すべきである。





調査地域は上述のごとく、地形的にはデルタであり、地質の層序は、模式的には表土と沖積層 (新層と旧層) よりなり、サイゴン市内南部では、約 200~250 m までこの沖積層が続き、その下部は中~古生代の堆積岩もしくは変成岩があり、これらの岩石が基盤相当層であると考えられる。この基盤層の露頭は、サイゴンの北東地域で、残丘状に残っているのを見ることが出来る。洪積層や第三紀層は欠如している (Fig. 6, 7)

沖積層は、新旧2層に区分される。新層は現氾濫原で、標高 2 m 未満であり、旧層は新層に比較して標高が高く、調査地域内では、海拔 5~9 m である。一般的に旧層はラテライト層を含み、砂礫を主としているのに対して、新層は、ラテライトを欠き、粘土・シルトを主としている。新層はメコンデルタほど顕著でないにしても、現在でも堆積作用が続いている

と考えられる。

本調査地域は、北緯 11° に位置し、気候的には熱帯モンスーン気候に属し、冬乾季、夏雨季の2種類の季節をもつ。サイゴンの年間の気象状況は、Fig. 3 に示した通りである。地下水涵養の重要な要素である年間降雨量の平均値は 1952.5 mm で、地下水の涵養量としては決して少なくない水量である。降雨は、5月～10月の雨季にその87%が集中しており、これは地下水位にも大きな影響を与え、浅井戸においては雨季と乾季において、2 m 前後の水位差がある。また、これは降雨量によって、河川の感潮度に変化する事も意味している。

— LEGEND —

-  Sea Level $\pm 0^m$
Humidic Low Land
-  Sea Level 0-2^m
Recent Alluvial Plain
-  Sea Level 2^m
Ancient Alluvial Plain
-  Mountains

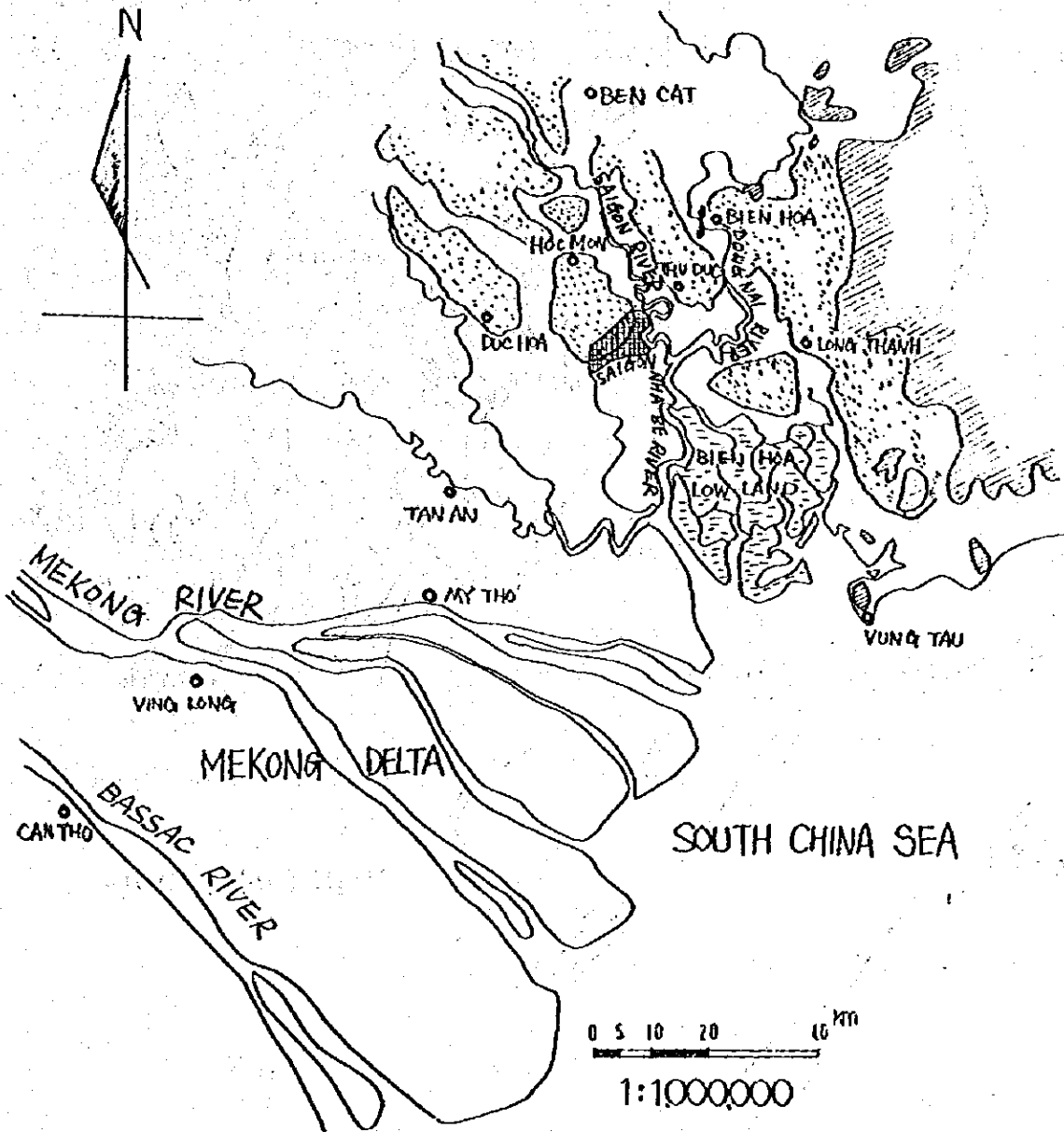


Fig.6 TOPOGRAPHIC MAP

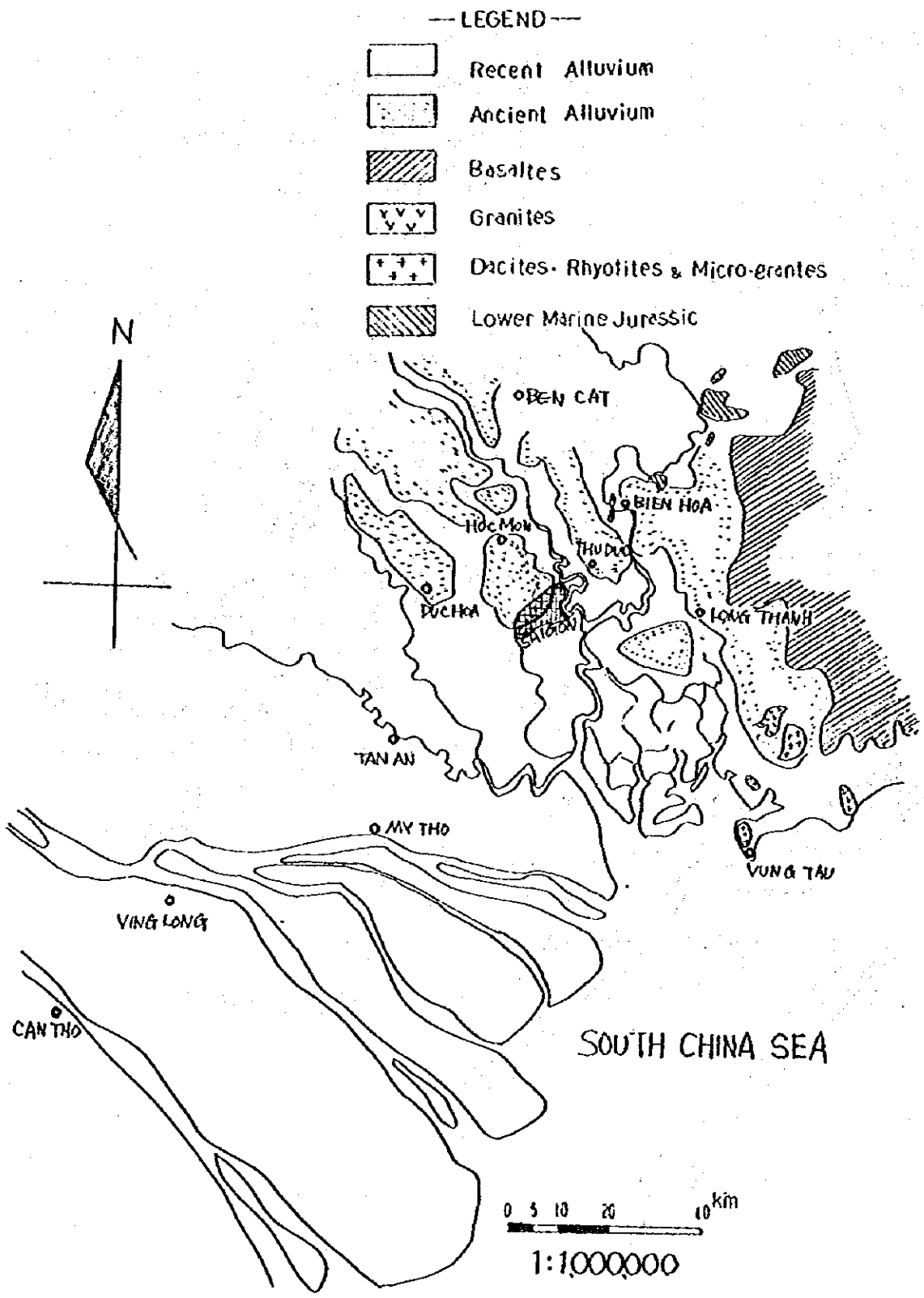


Fig.7 GEOLOGIC MAP

3. 浅層地下水

調査地、ホクモンの表土は、大部分白灰色であり、地質も微細砂～シルト～シルト質粘土で、表土の下部にはラテライト層が存在する。これは、ポドゾル化作用によって、上部層が溶脱され、それが下部に凝結されたもので、土壌の性質は酸性である。田や畑の中に無数にある素掘りの浅井戸の地下水位は2 m前後で傾向的には、西方で浅く、東南で深くなっているが、地表面の高低を考慮すると、ほぼ水平であると考えられる。

ホクモン地区においては、浅井戸の利用頻度は非常に高く、飲料水、農業用水をまかなっているが、そのほとんどが素掘りの井戸であり、わずかに家庭用の井戸が、上部に井戸枠を入れているにすぎない。特に、灌漑用の井戸は素掘りのまゝである。灌漑用の井戸は2つの形式に分けられる。第1の形式は口径600mm前後で5～6mの深度の素掘り井戸で、ラテライト層の内にとまわっていて、地質によっては、すりばち状のものもある。第2の形式は前記の素掘りの井戸底にコンダクター・パイプ(通常 $\phi 5\text{ cm} \times \ell 50\text{ cm}$ の竹筒)を打込み、更にその内側を竹棒等で打ち抜き、所謂水みちをつけて、下部の水を採水できるようにしたもので、使用中に砂等で埋まった場合は再び竹棒で、コンダクター・パイプの内側を突き抜くことによって、再生が可能となる様にしたものである。

家庭用の井戸もほぼ同じ構造で、第1の形式が多い。井戸の状態を見ると、灌漑用は掘ったまゝで何も保護を加えていないが、家庭用は井戸側を入れたり、蓋をしているのにもかかわらず水比抵抗の測定結果から水質を判断すると、予想に反して家庭用の方が灌漑用よりも比抵抗値が低い。これは、人、家畜による二次的な汚染が原因であると考えられる。灌漑用井戸は、濁度は高いが、水比抵抗値は高く、家庭用は、濁度は低い、水比抵抗値は低い。

浅層の地下水は鉄分も少なく、水質は悪くないが、汚染を受け易い状態にあり、恒久的な採水の対象となり得ない。この事は、浅層地下水は常に地表より涵養され易い状態にあることも示している。

4. 深層地下水

サイゴン市の水道は当初、その水源を全部地下水に頼っていた。初期は人口も少なく、現存するコレクター・ウェルだけで十分間に合っていた。しかし、その後人口の増加により水量に不足をきたし、それに合せて深井戸を掘り足し、揚水量も年々増加していった。その結果、急激な水位低下が起こり、これによって塩水による汚染が広がり、ついには、地下水の

使用が不能の状態になった。これに代って、1966年よりドンナイ川の表流水が新しい水源として利用されるようになり、井戸による取水は中止された。(Fig-8)

これらの井戸の柱状図から、地層の状況を推定してみる。サイゴン市内と、ホクモン地区で、各々柱状図の対比を試み、これらの柱状対比図(Fig-10, 11)の結果から調査地域の地質の概略をまとめると次のようになる。

第 1 層	表 土	0 ~ 2 m
第 2 層	ラテライト・粘土	2 ~ 10 "
第 3 層	粘 土 混 り 砂	10 ~ 30 "
第 4 層	砂 混 り 粘 土	30 ~ 60 "
第 5 層	砂 礫	60 ~ 80 "
第 6 層	粘 土	80 ~

ここで明確になっているのは、第1層、第2層及び第4層の上面に挟まれた地層で、層序は一定せず、砂分の多い地層である。第4層の粘土も、その下限は一定していないが、第5層の存在は比較的連続性があると考えられる。

次に、既存の井戸の採水位置をまとめてみる。(Fig-9) その特徴は、単層で、最下部から採水し、その深度もほぼ同一位置にある。既存の井戸の平均的構造は、サイゴン市内では深度50m未満、ストレーナーの長さは10m前後で、最下部(20~40m)より採水しており、揚水量は2,000~5,000 m³/d である。深いものでは200mの井戸があるが、これは例外である。

ホクモンでは、第5層(60~80m)の開発がなされており、水理地質的には十分な地下水開発の可能性がある。水質的に見た場合も、表1, 2でもわかるように、ホクモンは、サイゴン市内に比較して(サイゴン市内ではpH5未満に対してホクモンではpH6前後)かなり良好であり鉄分も少ない。

過去の実績や、既設の井戸資料からみて、調査区域においては、地下水の開発可能性は十分である。しかしながら、サイゴン市内の旧井戸群が過剰揚水によって、塩水化現象を起こしたことから考えて、各井戸の揚水量や地域全体の揚水量については、涵養量、地下水位、水質等からも十分な調査・試験をする必要がある。

TABLE 1 SHALLOW WELLS IN HOC MON

No.		Date	Water table (pumping) (m)	Depth (m)	Diameter (mm)	Temperature (°C)	Resistivity (Ω -cm)	pH	Fe (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	Total hardness as CaCO ₃ (ppm)
1	Irrigation & housing	1972.3.28	2.5	-	700	27	0.75×10^4				
2	Farming	"	-	3.0	50	28	5.00×10^4				
3	Irrigation	"	4.2	-	-	26.5	0.85×10^4				
4	Housing	"	3.5	-	1500	28.5	4.00×10^4	4.7	0.30	42.9	5.0
5	Irrigation	1972.5.1	4.13	4.8	-	28	2.20×10^4				
6	Housing	"	2.46	3.05	-	26.5	1.40×10^4				
7	Irrigation	"	2.92	3.82	-	26.5	0.85×10^4				
8	"	"	2.165 (3.285)	3.9	-	28	2.30×10^4				
9	Housing	"	2.1	2.9	-	26	1.70×10^4	4.8	0.1	22.3	7.0
10	Irrigation	"	2.55	-	-	26.5	1.60×10^4				
11	Housing	1972.5.2	3.53	6.3	600	27.5	0.38×10^4	5.9	0.1	85.8	40.0
12	"	"	3.0	4	-	26	0.70×10^4				
13	Irrigation	1972.3.28	(2.35)	4	650	27.5	2.60×10^4				

TABLE 2 DEEP WELL DATA

No.	Name	Year	Depth m	Dia- meter mm	S.W.L. P.W.L.		Discharge rate m ³ /d	Strainer		pH	Temper- ature °C	Fe ppm	Cl ppm	Resistivity Ω-cm
					m	m		Depth m-m	Total m					
1	Hoc-Mon	1969-10	76	150	6.5	-	545	63 ~73	10	6.25	-	0.5	8	
2	"	1969-11	34	150	-	-	-	24 ~34	10	5.56	-	0.15	7	
3	"	1968-4	33	200	-	-	-	23 ~32	9	6.03	-	0.05	8	
4	"	-	31	150	4.5	13.5	695	21 ~31	10	6.45		0.05	6	
5	"	1970-2	74	150	-	-	-	64 ~74	10					
6	"	1964-9	39	150	2.5	8	458	28 ~37.5	9.5					
7	"	1965-7	35.5	200	3	12	1,150	24 ~34	10					
8	"	1960-3	90.68	200	6	20	5,180	78 ~91	13	5.50	30	0.35	trace	1.329x10 ⁴
9	Saigon Vo-Di-Nguy	1957-12	41.52	300	6	11.5	4,830	26.5~39.5	13	4.3		0.11		
10	Phu-Nhuan	1933-3	32.94	300	4.5	22	3,040	20.5~33	12.5	4.1		0.10		
11	Nuynh-Tinh-Cua	1932-10	39.26	450	2	-	3,540	21 ~39	18	4.4		0.12		
12	Yen-Do II	1949	44.4	300	3.2	16	6,070	29.5~42	12.5	4.5		7.40		
13	Truong-Minh-Gian	1958-1	49.84	300	9	19	4,320	35.5~47.5	12	4.7		6.00		
14	Pham-Dang-Hung	1932	33.96	300	2.8	19.2	3,440	24.5~33.5	9	4.3		3.32		
15	Hong-Thap-Tu	1949	44.4	300	12.40	-	4,660	29.5~42.5	13	4.3		0.02		
16	Pham-Ding-Phung	1957-9	40.89	300	11	13	3,910	26 ~39.5	13.5	4.1		0.86		
17	Ba Huyen Tanh-Quan	1949	48.79	300	7	-	2,910	30.5~43	12.5	4.8		0.08		
18	Le-Van-Duyet II	1953-8	45.12	300	7	15	3,600	31.8~42.3	10.5	4.7		0.06		
19	Tran-Quoc-Toan	1959-1	45.09	300	8	23	4,400	29.5~43	13.5	5.0		1.70		

TABLE 3 DEEP WELL DATA

No.	Name	Year	Depth m	Dia- meter mm	S.W.L. P.W.L.		Discharge rate m ³ /d	Strainer		pH	Temper- ature °C	Fe ppm	Cl ppm	Resistivity Ω-cm
					m	m		Depth m~m	Total m					
20	Ban-Co II	1955-9	45.7	300	7	23	2,710	31 ~41.5	10.5	4.5		0.53		
21	Bui-Chu	1950	45.1	300	10.4	-	2,550	33 ~43	10	3.9		5.30		
22	Nguyen Du	1953	42.70	300	8	15	4,830	30.5~40.5	10	4.7		6.30		
23	Ban Co I	1952	43.95	300	4.5	22	2,430	28 ~41	13	4.4		15.40		
24	Cong Hoa	1958-3	44.16	300	8	21.5	2,700	29 ~42	13	4.6		63.00		
25	Tran Quoc Toan 3	1958-12	41.20	300	7	19	5,480	26 ~39	13	4.8		0.50		
26	Tran Quoc Toan 2	1958-9	39.96	300	8.5	21	4,580	25 ~38	13	4.6		0.54		
27	Tran Quoc Toan 1	1933-3	37.00	300	5.5	22	6,120	24.5~37	12.5	4.8		0.27		
28	Phu Tho II	1951-11	36.45	300	3.5	8.5	6,000	21 ~32.5	11.5	4.3		1.04		
29	Truong Dua I	1953-11	37.26	300	5	9	5,400	25 ~35	10	4.7		0.36		
30	Ly Thai To	1956-3	38.00	300	10.5	16	5,400	22 ~34.5	12.5	4.0		13.60		
31	Cay Go Nhi	1954-3	47.37	300	6	21.5	4,320	30.5~43	13.5	4.3		30.00		
32	Binh Tay	1950-9	204.57	300	7	20.5	6,960	178.5~201	22.5	6.2		18.40		















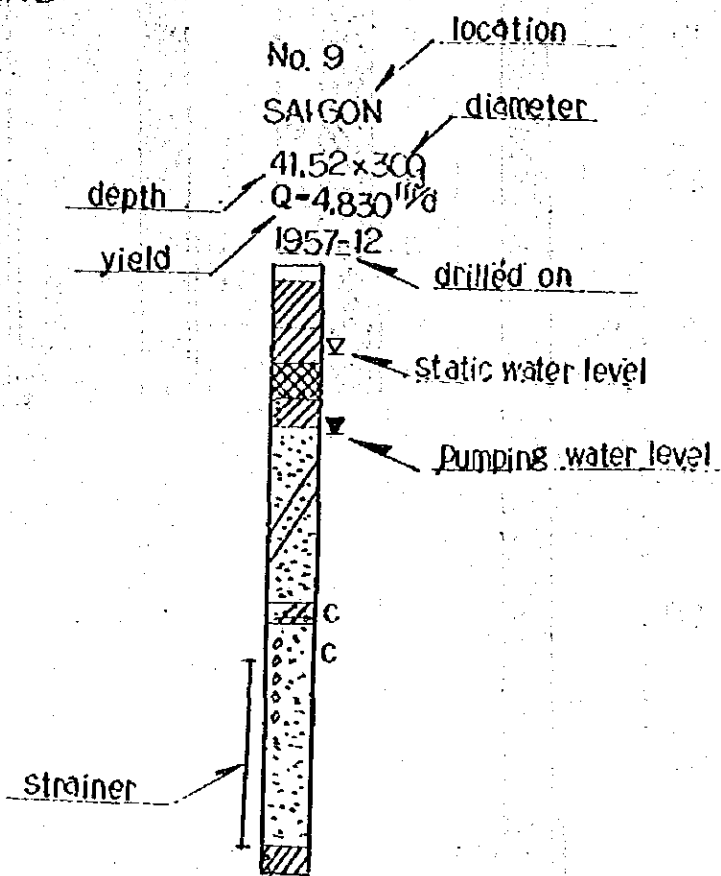
FIG. 8
 LOCATION MAP OF THE DEEP WELLS AND SHALLOW WELLS
 IN SAIGON AND HOC-MON ARER

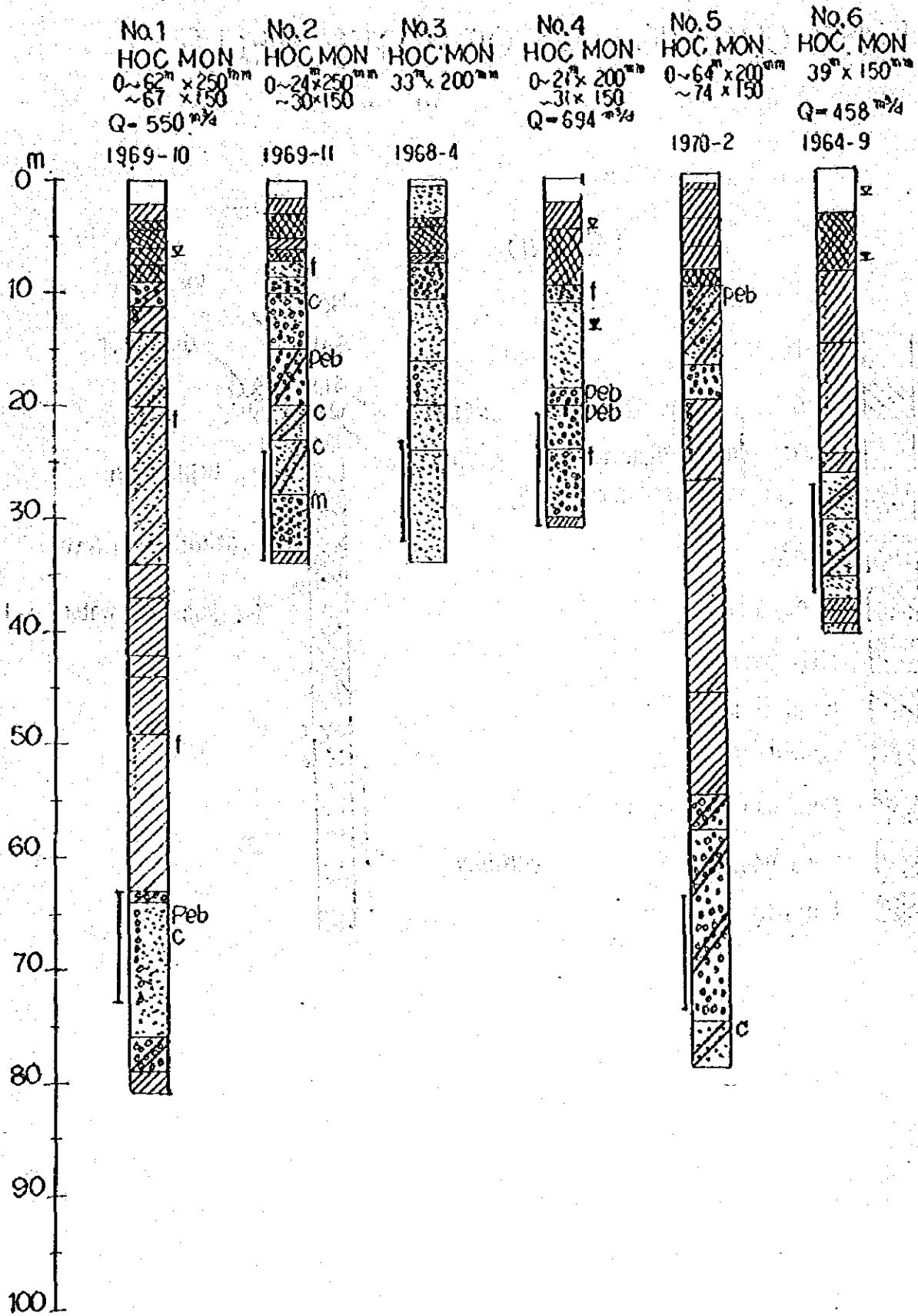
- DEEP WELL
 - ⊙ SHALLOW WELL
 - ⌈ ELECTRIC PROSPECTING AREA
- 20 KM 10 0 05

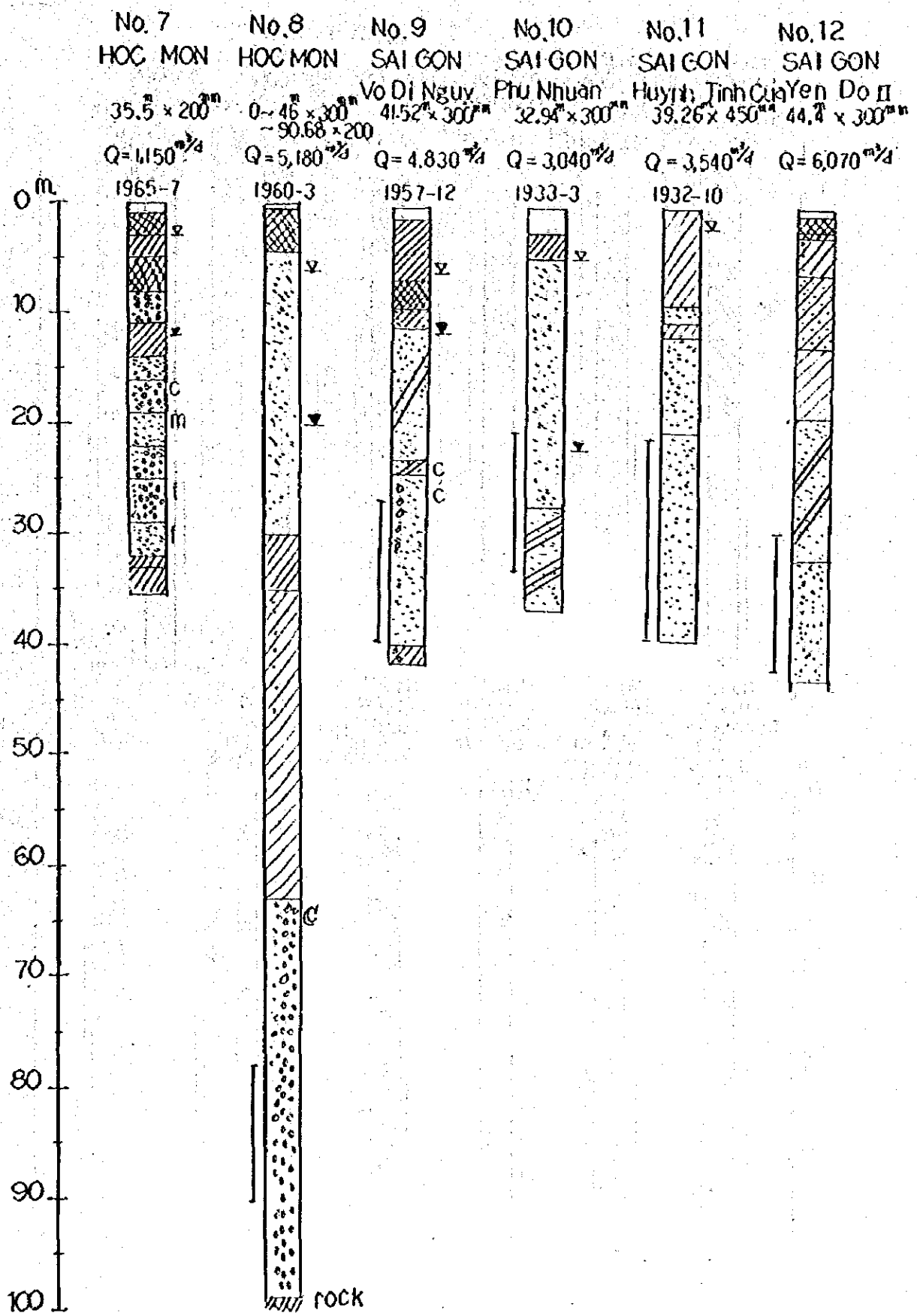
Fig. 9 GRAPHIC LOGS OF WATER WELLS

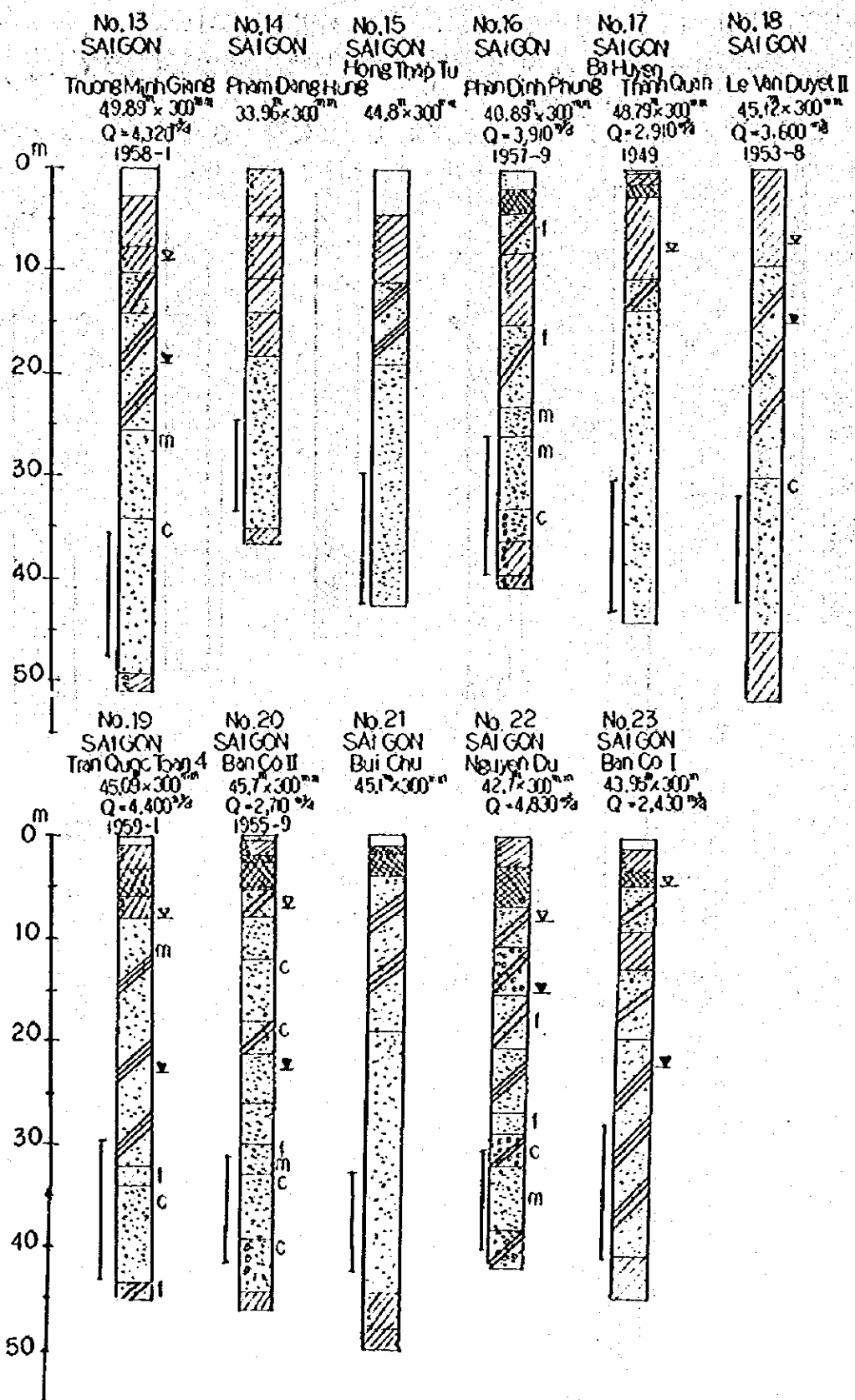
LEGEND

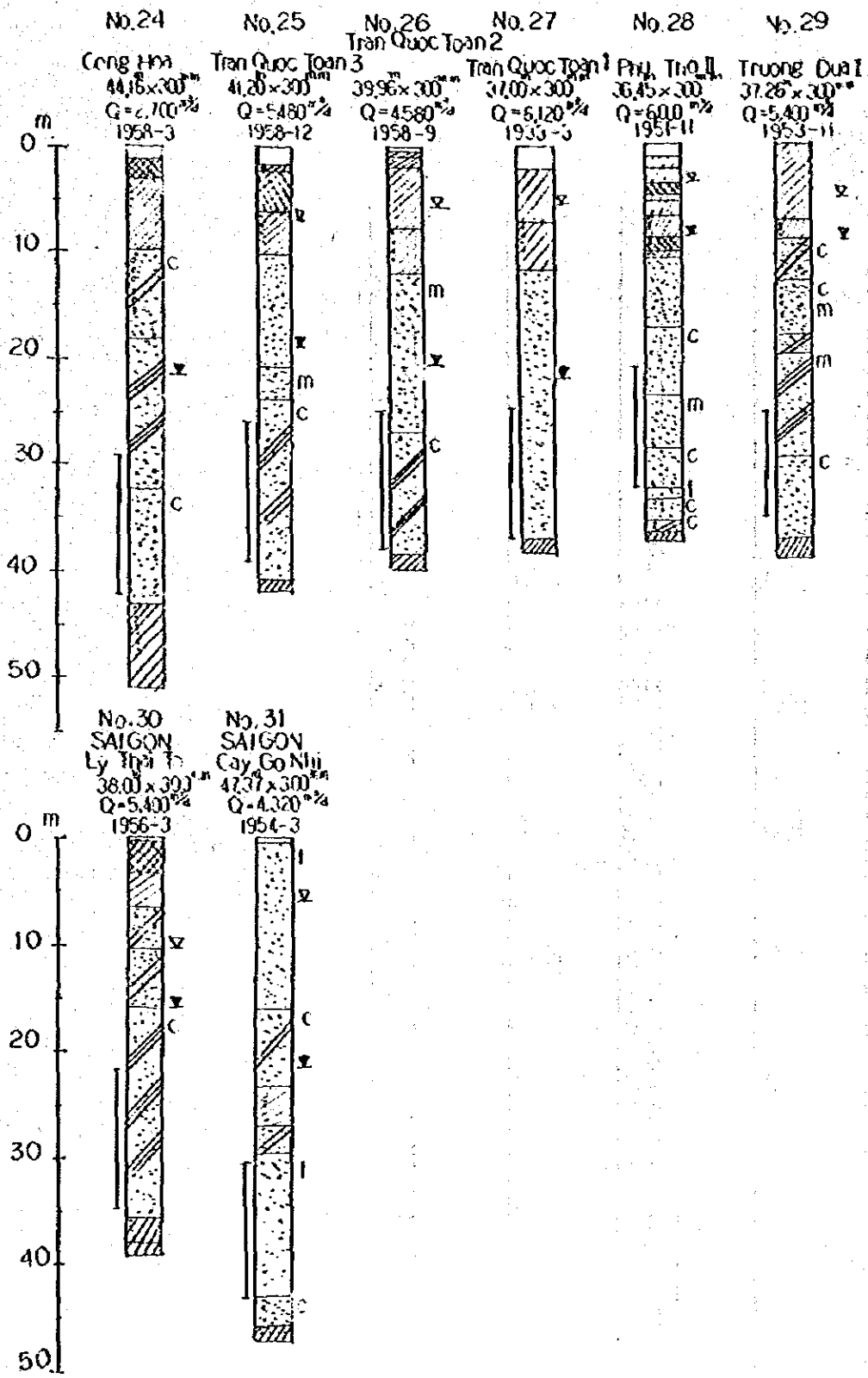
-  Soil
-  Clay
-  Sand
 - f: fine sand
 - m: medium sand
 - c: coarse sand
-  Gravel
-  Pebble
-  Sandy clay
-  Clay w/sand
-  Sand w/clay
-  Gravel w/clay
-  Sand and clay
-  Sand w/gravel
-  Laterite











No. 32
 SAIGON
 Binh Tay
 204.57×200^{mm}
 $Q = 6,960^{m^3/d}$

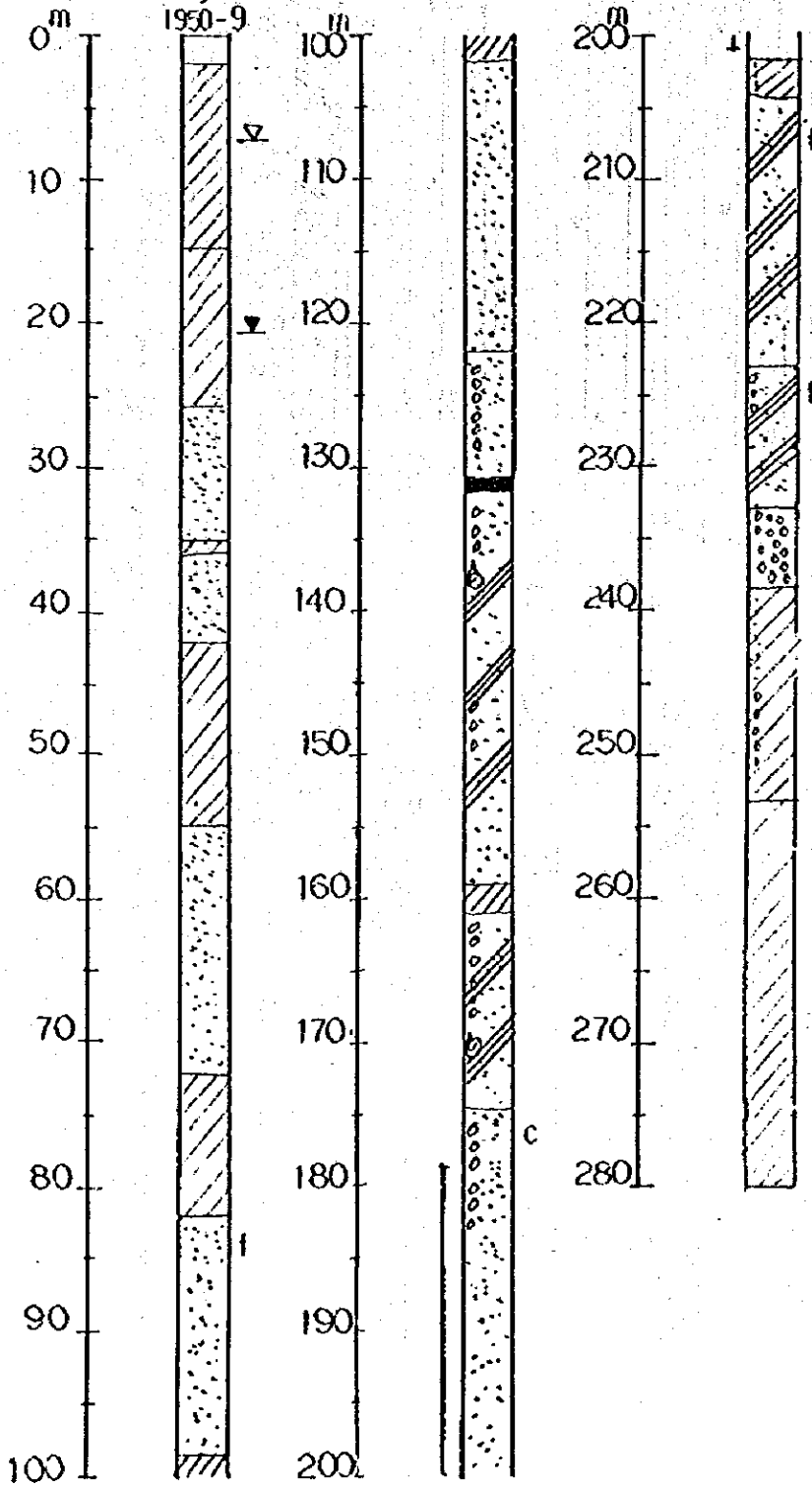


Fig.10 GEOLOGICAL SECTION OF SAIGON

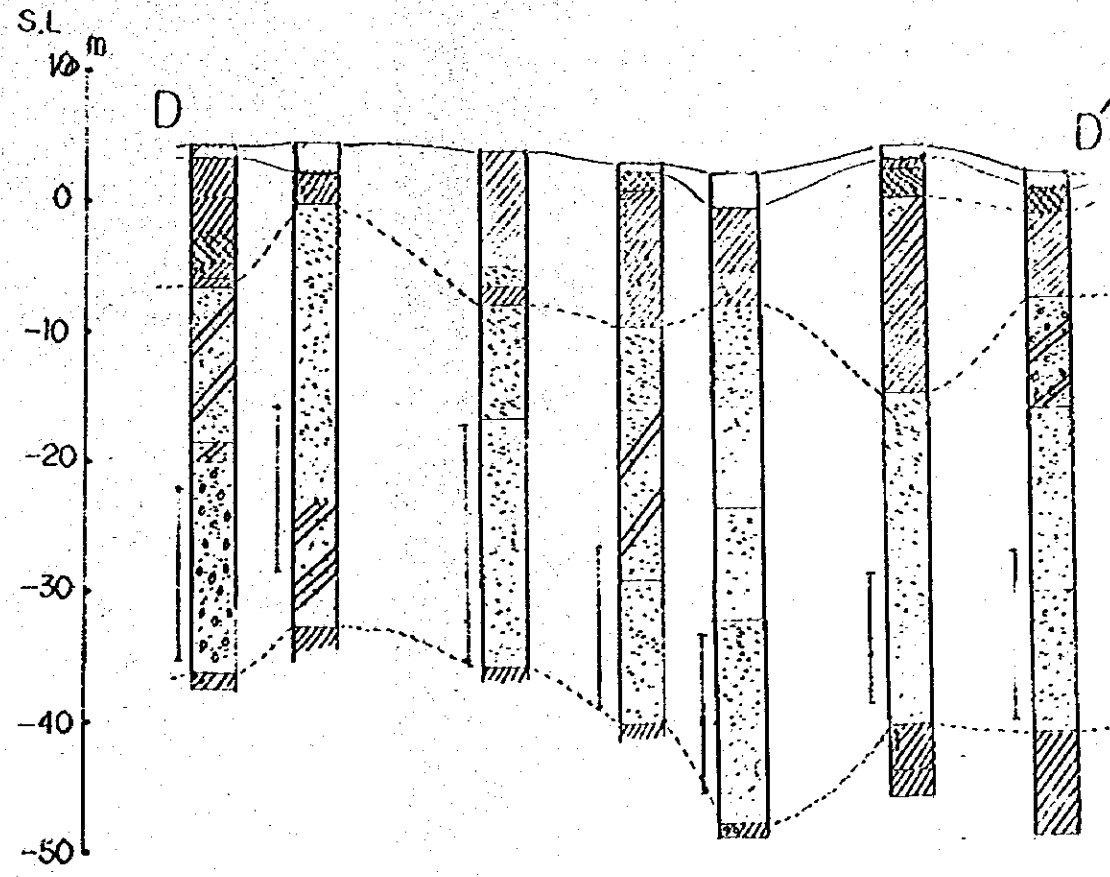
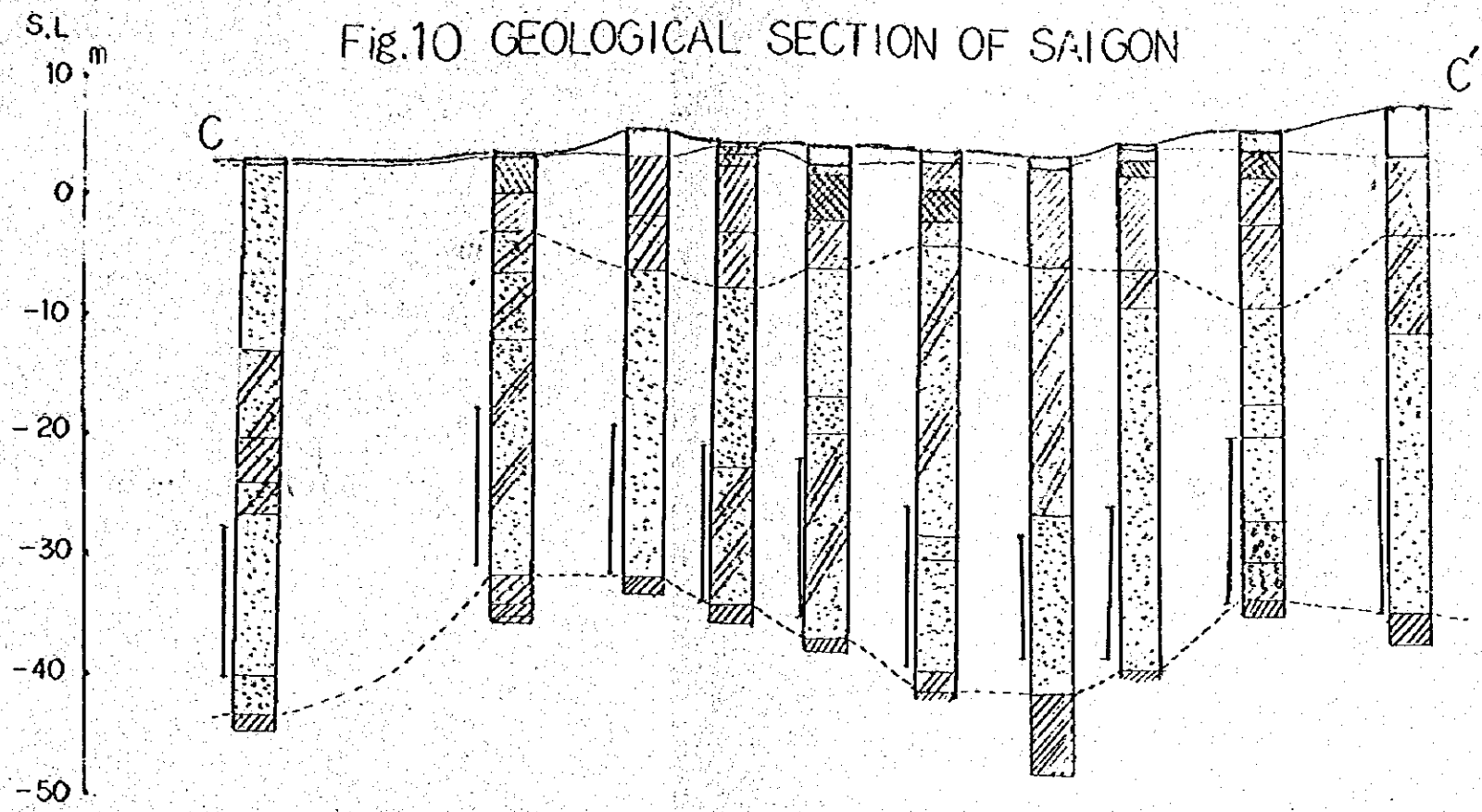
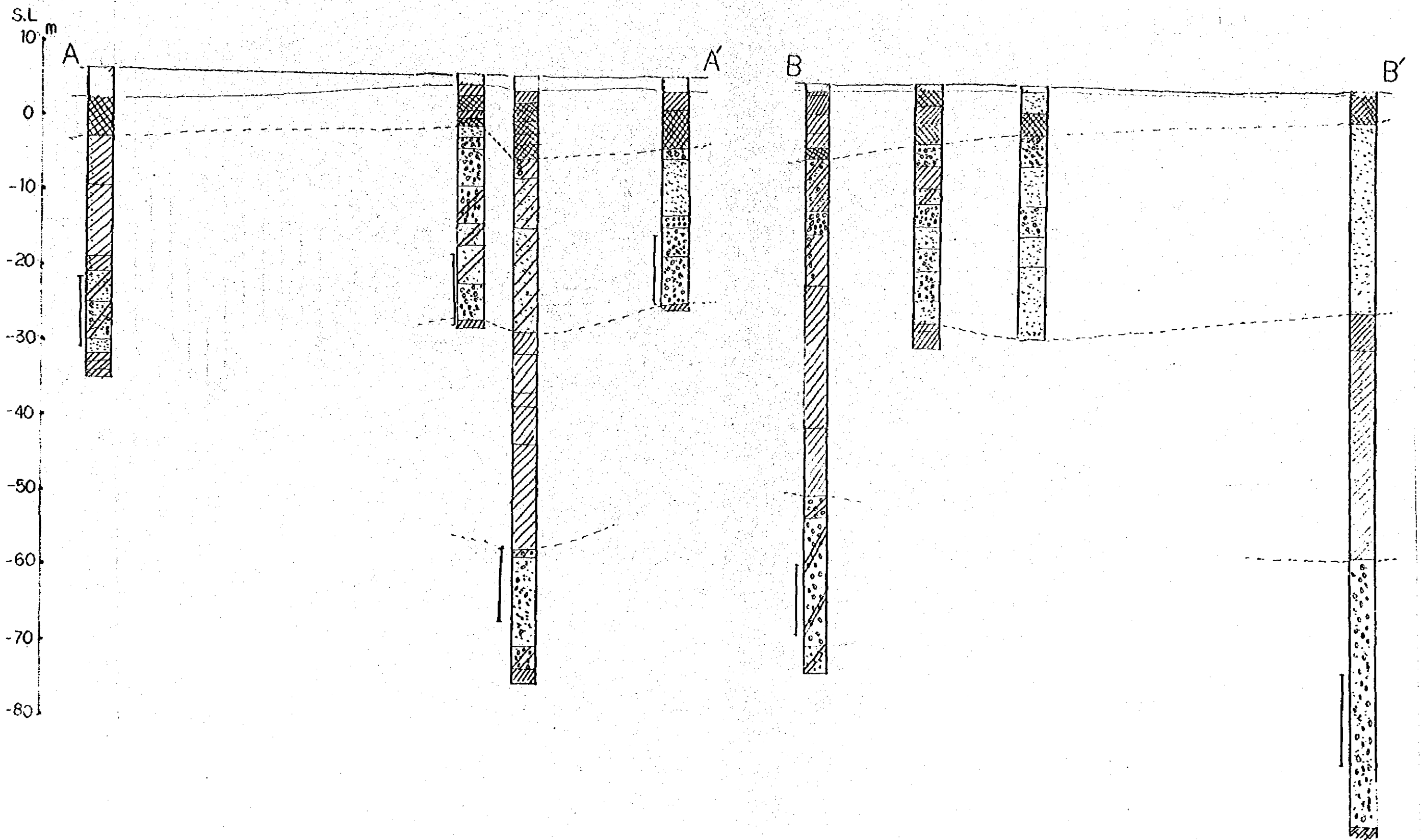


Fig.11 GEOLOGICAL SECTION OF HOC MON



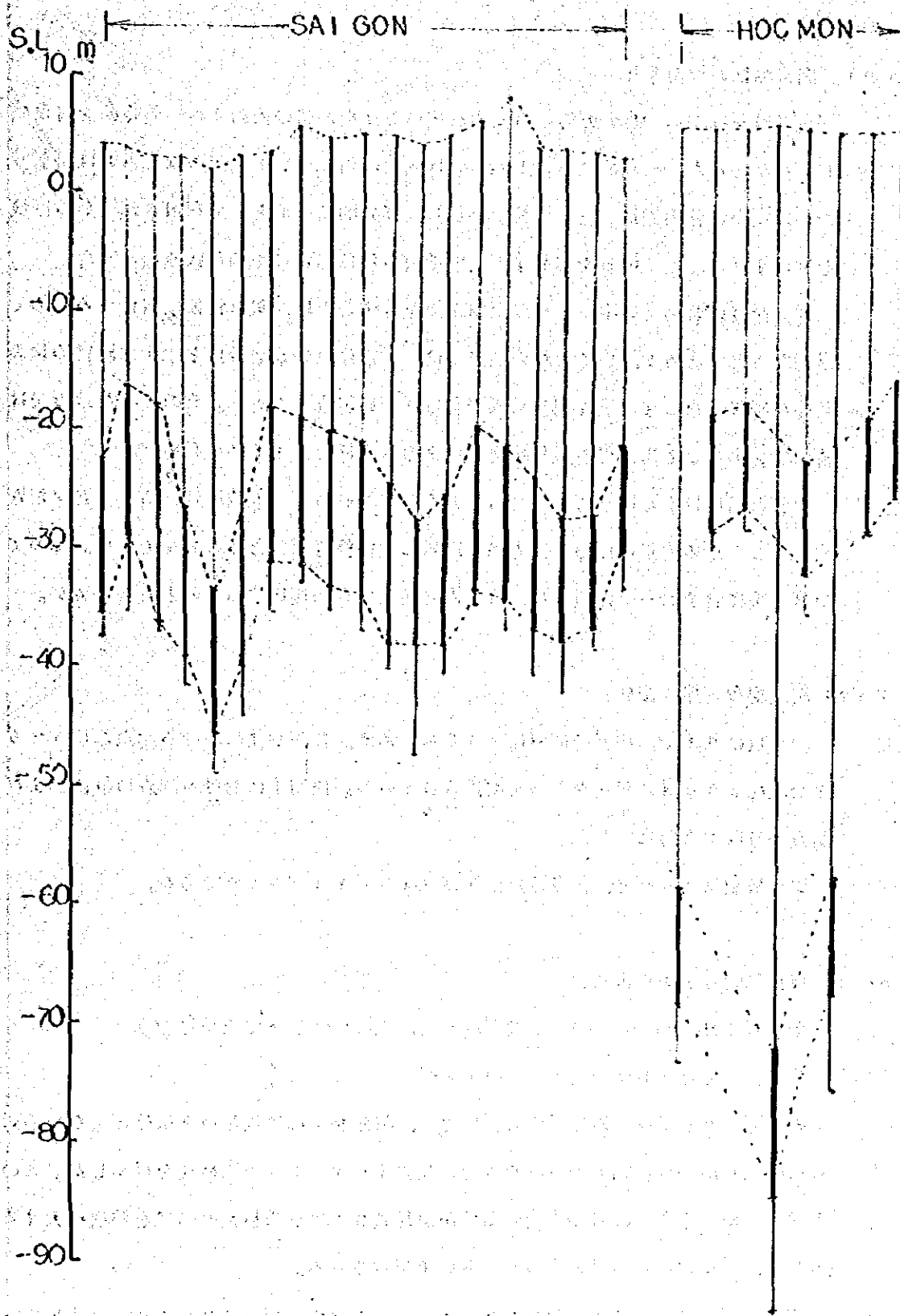


Fig.12 STRAINER SITUATION

5. 地表電気探査

5-1 調査地区の地表条件

電気探査は Hoc Mon の町から東南に広がる水田地帯の内約 2 km² の範囲を対象に行なわれた。時期的に Viet-Nam は乾期に当っていて水田のほとんどは砂質ソルトの完全に乾燥固結した地表面を形成し、部分的に畑地として利用されている区域を別にすれば、電気探査を実施する上で地表条件は非常に不利な状態にあった。

電気探査において地中に十分な課電電流を流すことは、測定精度に関係する極めて重要なことであるが、いくつかの測点では、非常に高い接地抵抗を示す本地区の地表条件が原因となって満足な測定結果が得られない場合もあった。そのような地点では再測定を実施して出来得る限り測定データの確実性を期するよう努めた。

探査の精度はまた地形によっても大きく左右されるが、本地区は、ほとんど平坦な地形でこのため測定電極の拡大方向は理想に近い程直線にとることができた。従って探査結果に含まれる測定誤差は、ほとんど接地条件に起因するものと考えてよい。

5-2 測点配置と探査深度

測線数は 9 本で、相互の間隔は 200 m である。各測線上における測点数は 3~6 点で、約 200 m の間隔をとって配置されている。地図上における測点の位置および測点番号は 1.3 図に示した。

測点総数は 46 点で、各点の測定深度はすべて 130 m までである。

5-3 使用測定器と測定方式

測定器：Model ES-01 (交替直流式, 600V-3A まで課電可能)

電 源：乾電池 BM-1 (45V) × 10 個

測定方式としては、電極系中心点に対し、測定線上に電流電極と電位極とを左右対称に配列しかつ電極相互の間隔を等分に配置する Wenner の四極法を採用した。この方式は、測定中心点に対し上記の関係が満足されるよう電極系の間隔を順次拡大する方法で、抵抗値は電極系の中心点において測定される。

電極間隔(a)は、深度 1 m から 20 m まで 1 m おきに、深度 20 ~ 100 m まで 2 m おきに、深度 100 m から 130 m まで 10 m おきに拡大した。拡大の方向は地表条件により一定ではなかったが、原則として東西方向とした。

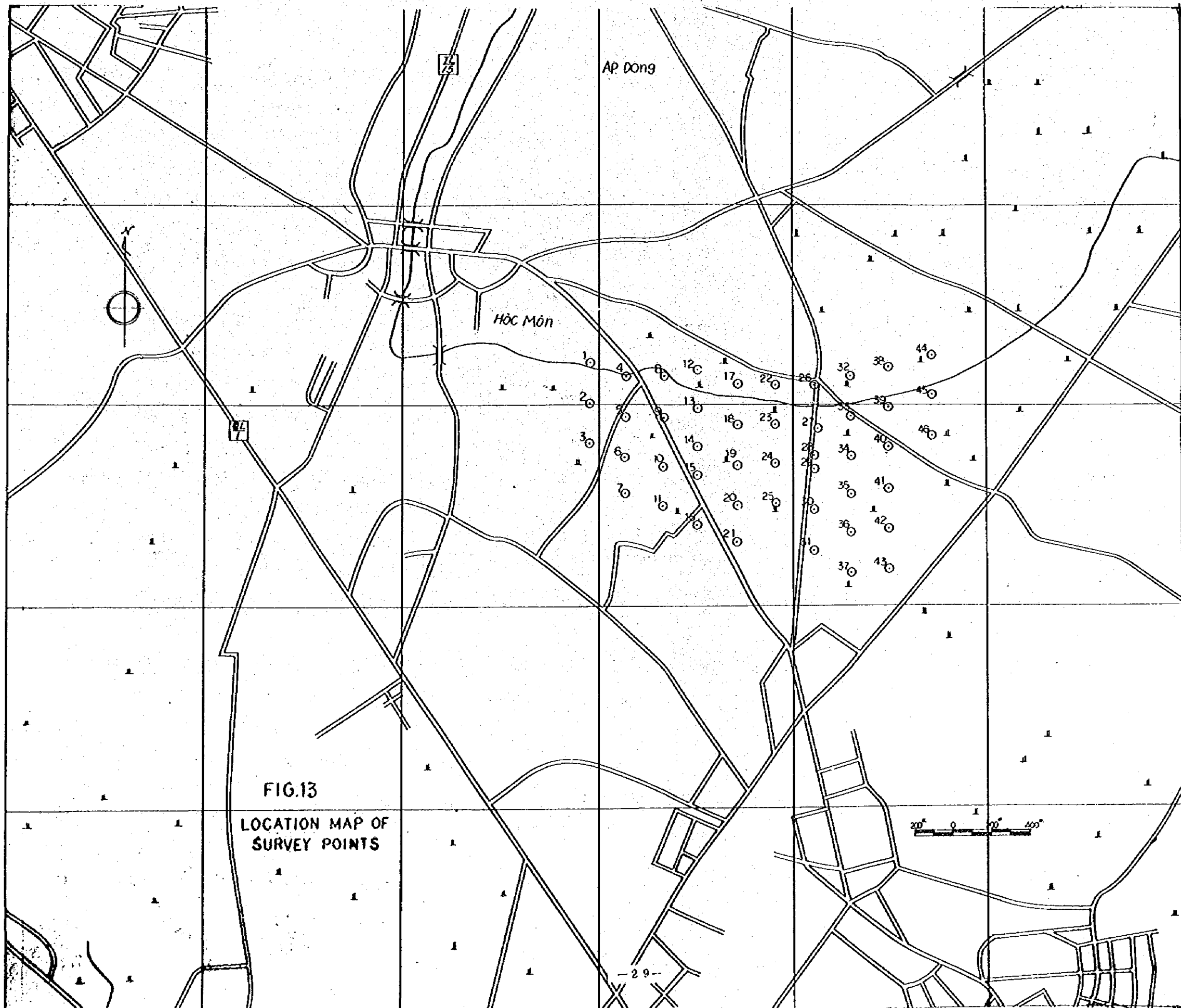


FIG.13
LOCATION MAP OF
SURVEY POINTS

AP Dong

HOC MON

20° 00' 00" 70° 00' 00" 400°

5-4 $\rho-a$ 曲線の分類

別表の測定データに示した各測定深度(電極間隔, a)に対応する比抵抗(ρ)の測定結果を $\rho-a$ 曲線として14~25図に示す。

比抵抗が深度に対して変化する様相をこれらの $\rho-a$ 曲線から概観するとおおむね次のA~Eの5種類の形態に分類される。

Type-A : 測点 $\#3$ および $\#11$ のカーブがその代表的なもので、比抵抗は、深度5m前後から上昇し、20~30mで500 Ω -m程度のピークを示し、以下電極間隔を増すに従い200 Ω -m前後の値まで下降していく形態を示す。このタイプのもは調査地区の南西側に主として分布する。

Type-B : このタイプの代表は、測点 $\#4$ 、 $\#22$ 等である。深度25~35mまでの比抵抗は、ゆるやかな下降カーブを形成し、さらに電極間隔を増大するとカーブは上昇し深度80m前後で200~400 Ω -mのピークを形成するが、それ以後は下降していく形態である。分布範囲は主として地区の北西側になる。

Type-C : このタイプは測点 $\#26$ 、 $\#36$ 等によって代表される。地下浅部10m附近までは下降し、10~50mの範囲では水平で、さらに深度を増すに応じて下降するという形態を示すもので、これは、Type-AとType-Bの中間的な様相を持っている。水平部分の比抵抗は200~400 Ω -mの範囲にある。このタイプは、地区の西側に一部東側に主として、それぞれ分布する。

Type-Dおよび**E** : 両タイプとも深度40m附近までは下降特性を示してよく類似している。Type-Dは、さらに一様な下降曲線を形成しているがType-Eは40m以深において200 Ω -m前後の値を示してほぼ水平のまま電極間隔を増しても大きな変化はない。前者は $\#33$ のカーブによって、後者は $\#43$ のカーブによって、それぞれ代表される。これらのカーブは地区の東南に分布する。

5-5 $\rho-a$ 曲線の解析および結果の判定

$\rho-a$ 曲線の解析は、標準曲線法ならびに一部直視法を適用して行なった。その結

果は26~28図に示す通りで、それぞれの $\rho-a$ 曲線解析結果は比抵抗柱状図として表わしてある。

地層、岩石は、含有鉱物、結晶度、固結度等その物理的、鉱物学的組成によってそれぞれ比抵抗を異にするが、その空隙中に地層水を含む場合は水の含有量、性質が比抵抗の大きな決定要因となる。特に地層が未固結の堆積層である場合、普通その空隙中には地下水が存在し、その量や質によって層比抵抗は左右される。純水の比抵抗は極めて高いものであるが、地下水の比抵抗は、種々の溶存イオンのためにおおむね $100\Omega\text{-m}$ 以下となっている。このため乾燥状態にある地層が $1,000\Omega\text{-m}$ 以上の高比抵抗を示すのに対し、帯水状態の地層比抵抗は一般に $1,000\Omega\text{-m}$ 以下になる。また粘土やシルトを主体とした泥質層は、孔隙そのものが非常に小さく重力による水の流動がほとんど起らない難透水層であるが、その比抵抗値は、さらに低く $100\Omega\text{-m}$ 以下である。従って $100\sim 1,000\Omega\text{-m}$ の比抵抗層は透水性のある砂、礫を主体とした地層とみなすことができる。

以上の一般的な原則に基き、さらに既存の井戸資料等を勘案した上で解析結果を判定すると本地区の水理地質構造は、深度 130m まで大きく5層に分帯される。この推定構造は比抵抗断面図として29~30図に示した。これら5層を地表よりA、B₁、B₂、C、D層とし、それぞれの特徴を以下に述べる。

A層：地表から深度 $5\sim 13\text{m}$ までの地層で平均層厚は約 10m である。深度 1m 前後の地表部分は $1000\Omega\text{-m}$ から最高 $7500\Omega\text{-m}$ の高比抵抗を示している。以下 $5\sim 13\text{m}$ まで $200\sim 500\Omega\text{-m}$ の比抵抗層が続く。

B₁層：A層の下部に続き深度 $35\sim 50\text{m}$ をその下限とする。平均層厚は 32m 前後である。比抵抗は $100\sim 1000\Omega\text{-m}$ の間にあるが $150\sim 660\Omega\text{-m}$ の範囲のものがほとんどである。比抵抗の測点による変化および $\rho-a$ 曲線の形態から判断して本層の水平方向における層相変化はかなり顕著であって構造的に $300\sim 1000\Omega\text{-m}$ の高比抵抗部分と $100\sim 200\Omega\text{-m}$ の比較的低い抵抗値を持つ部分とが累重しているものと予想される。調査地区の周辺に掘られた既設井の地層柱状図を参考に判断すると本層の高比抵抗部分は礫を主体とした砂礫層、低比抵抗部分は砂、またはシルトを主体とした地層とそれぞれ推定される。

B₁層：比抵抗値を見るかぎりではB₁層とほぼ類似した層相をもつものと思われるが、解析の結果では前者と区別される。特に、測点 $\kappa 1$ 、 $\kappa 6$ 、 $\kappa 10$ 、 $\kappa 13$ 、 $\kappa 18$ の各点で層厚5 m前後の低比抵抗層（50～140 Ω -m：粘土、シルトを主体とする難透水層）によって本層とB₁層とは区別されているが、この低比抵抗層が両層を区別する鍵層であるかどうかは他の測点で解析上そのような部分があらわれていず追跡できない。本層の比抵抗は、約100 Ω -mを最低値とし670 Ω -m附近を最高値とする。比抵抗の解析値は150～450 Ω -mのものがほとんどでB₁層に比らべてその上限はやや低い。100 Ω -m台の比抵抗は主として地区の南側半分に分布する。本層の水平方向の層相変化はB₁層ほど顕著ではなく比較的連続性を持っていることが推測される。本層の下限深度は60～80 mの範囲にある。その平均層厚は3.3 m前後でB₁層のそれに等しい。

C層：本層の下限は100～120 mと推測されるが解析上明らかでない。平均的な比抵抗値は約110 Ω -mで、部分的に40～80 Ω -mの低い値を示す。その比抵抗値から見て粘土、シルト等を主体とする難透水層であろう。層厚は15～20 m以上はあると予想される。

D層：C層の下部に続く高比抵抗層である。解析上 $\kappa 1$ その他9測点で200～500 Ω -mの値が見られるが、その層厚、連続性等は不明である。

以上、電気探査の解析結果から、調査地内の地質は、水平に近い5層構造を成していることが推定されたが、その構成および比抵抗から見て、水理地質的にはC層を境としてその上部を一つの大きな透水層と考えることができる。調査地区の周辺に掘られた既存の井戸はすべてB₁～B₂層を対象にして採水している。D層については、これに対比される既存の井戸資料もなく、それが帯水層であるかどうか現在の段階では判定できない。

今後、B₁～B₂層における帯水層の湧水能力、層厚等、およびD層について総合的な判断を行なうためには、試掘調査による地質判定、揚水試験を実施すると同時にさらに広範囲にわたる調査を行なう必要がある。

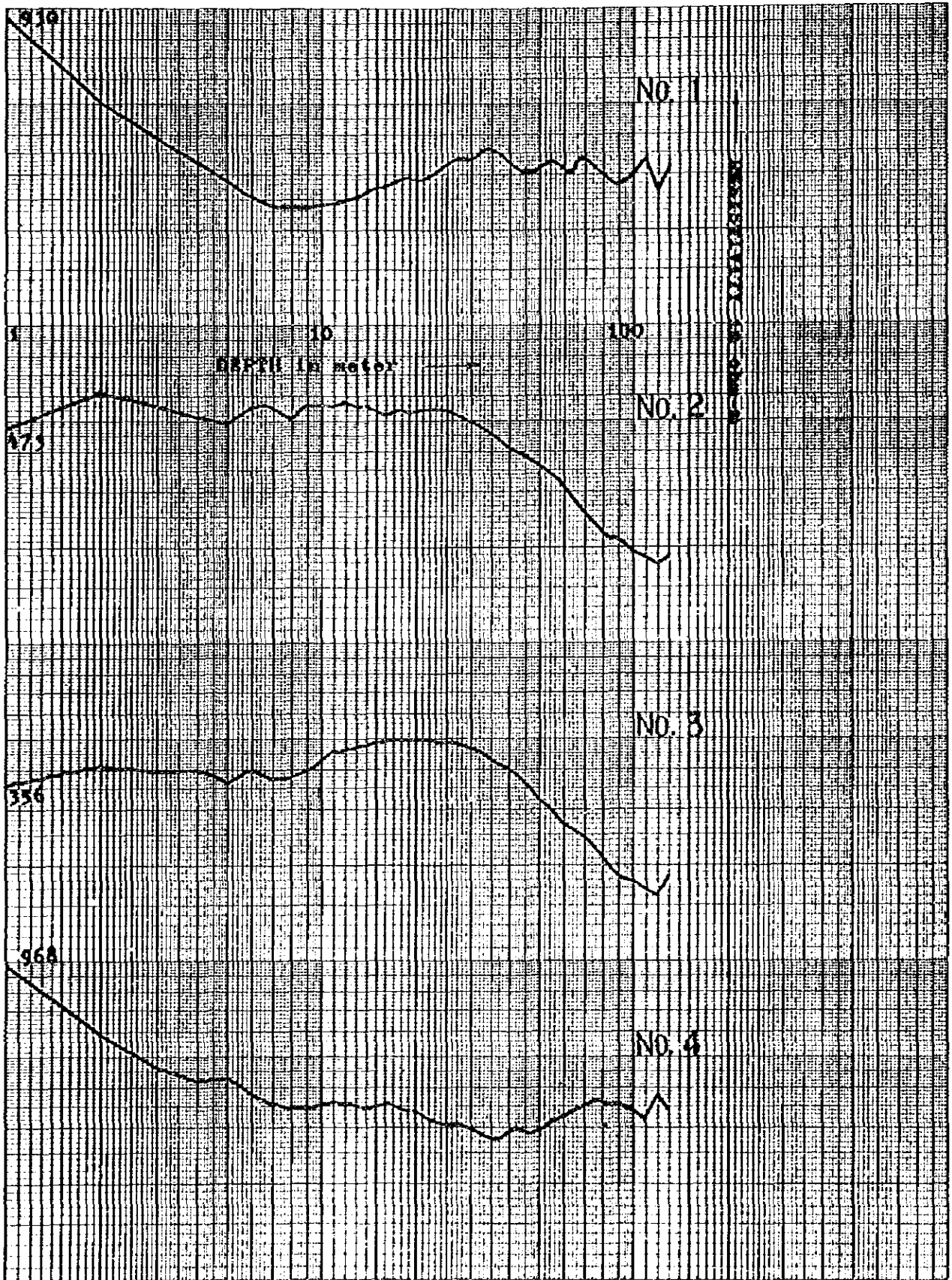


FIG. 14 p-a CURVE

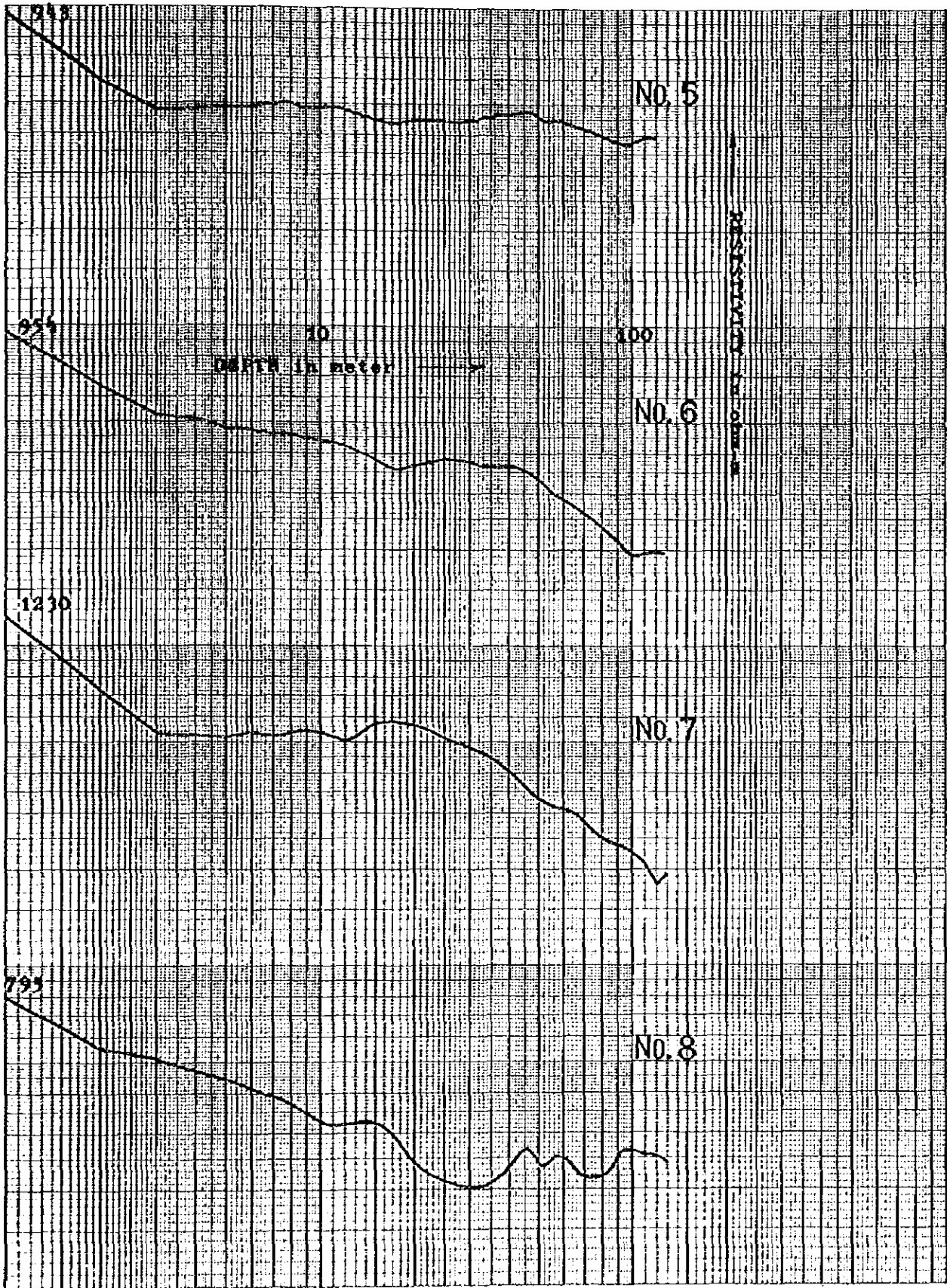


FIG. 15 p-a CURVE

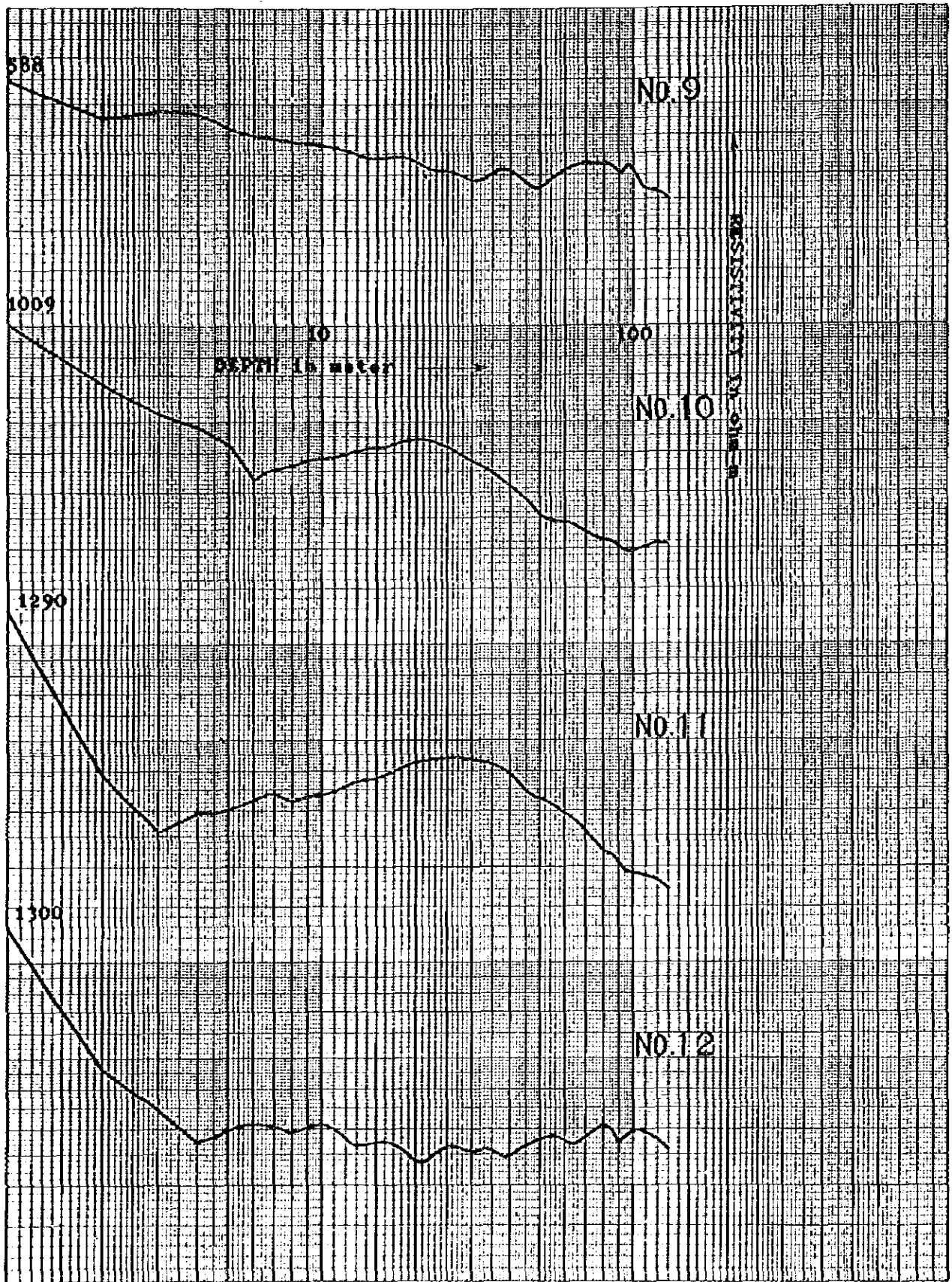


FIG. 16 p-a CURVE

1280



FIG. 17 p-a CURVE

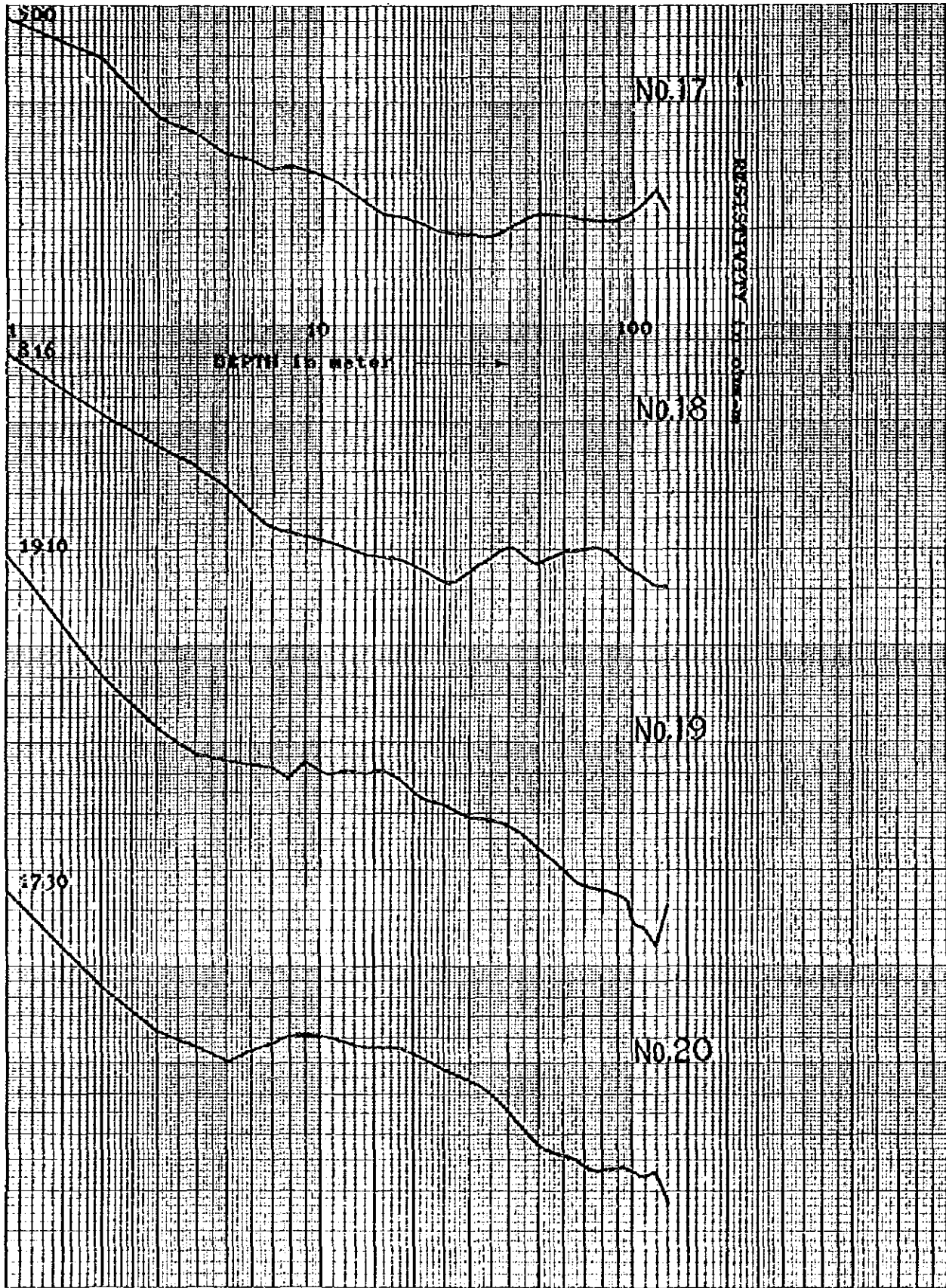


FIG. 18 p-a CURVE

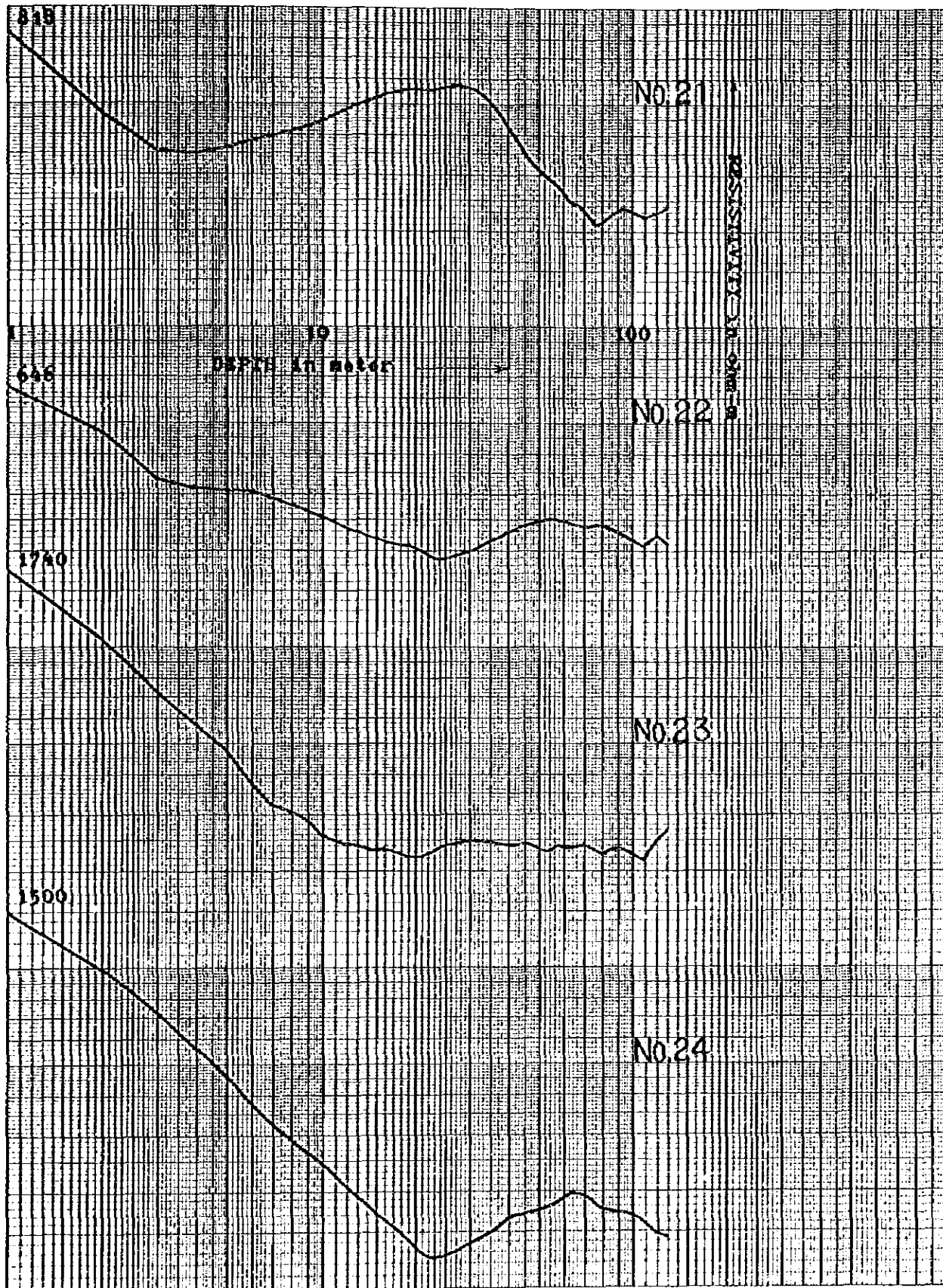


FIG 19 ρ - a CURVE

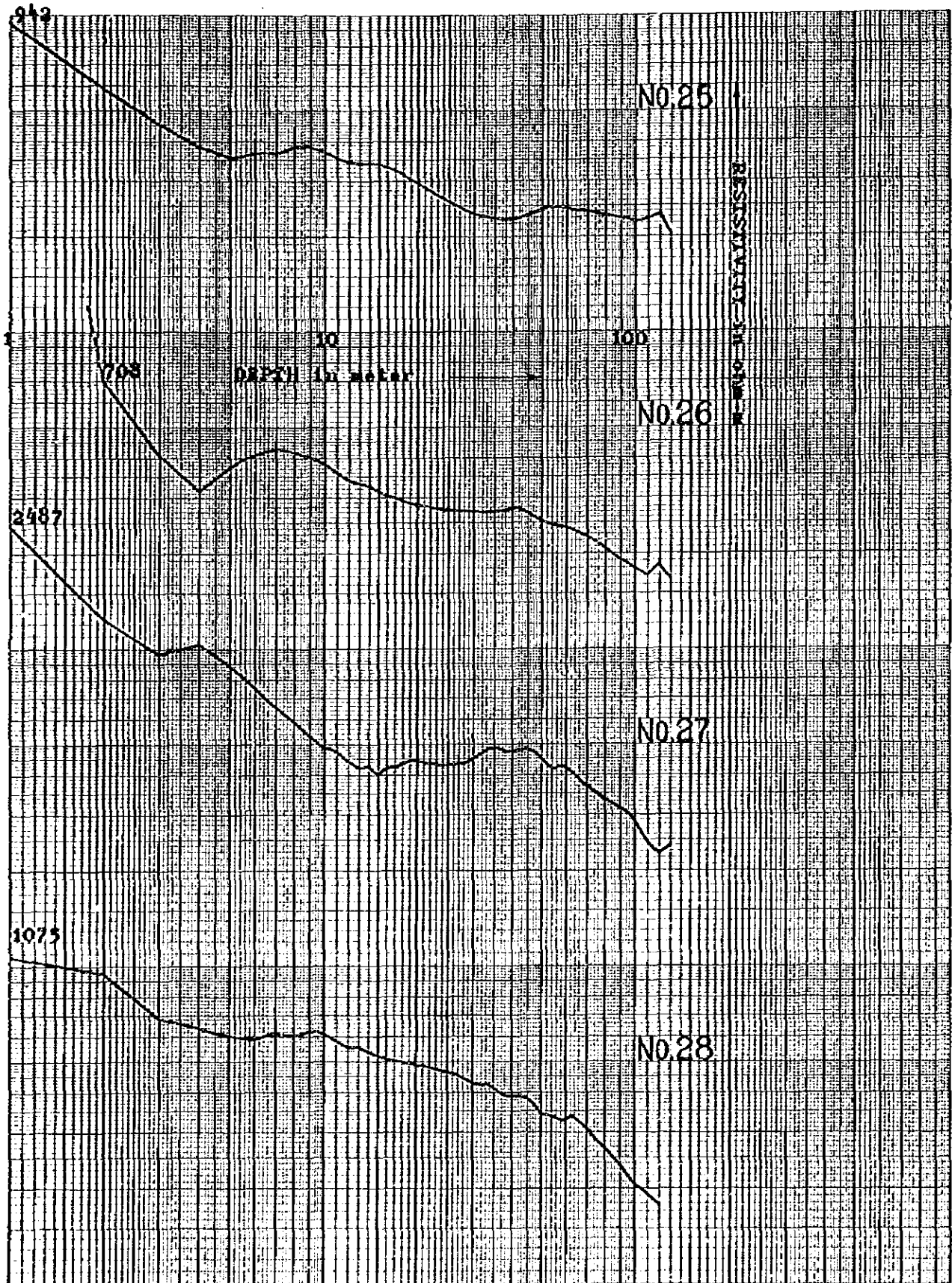


FIG. 20 P-a CURVE

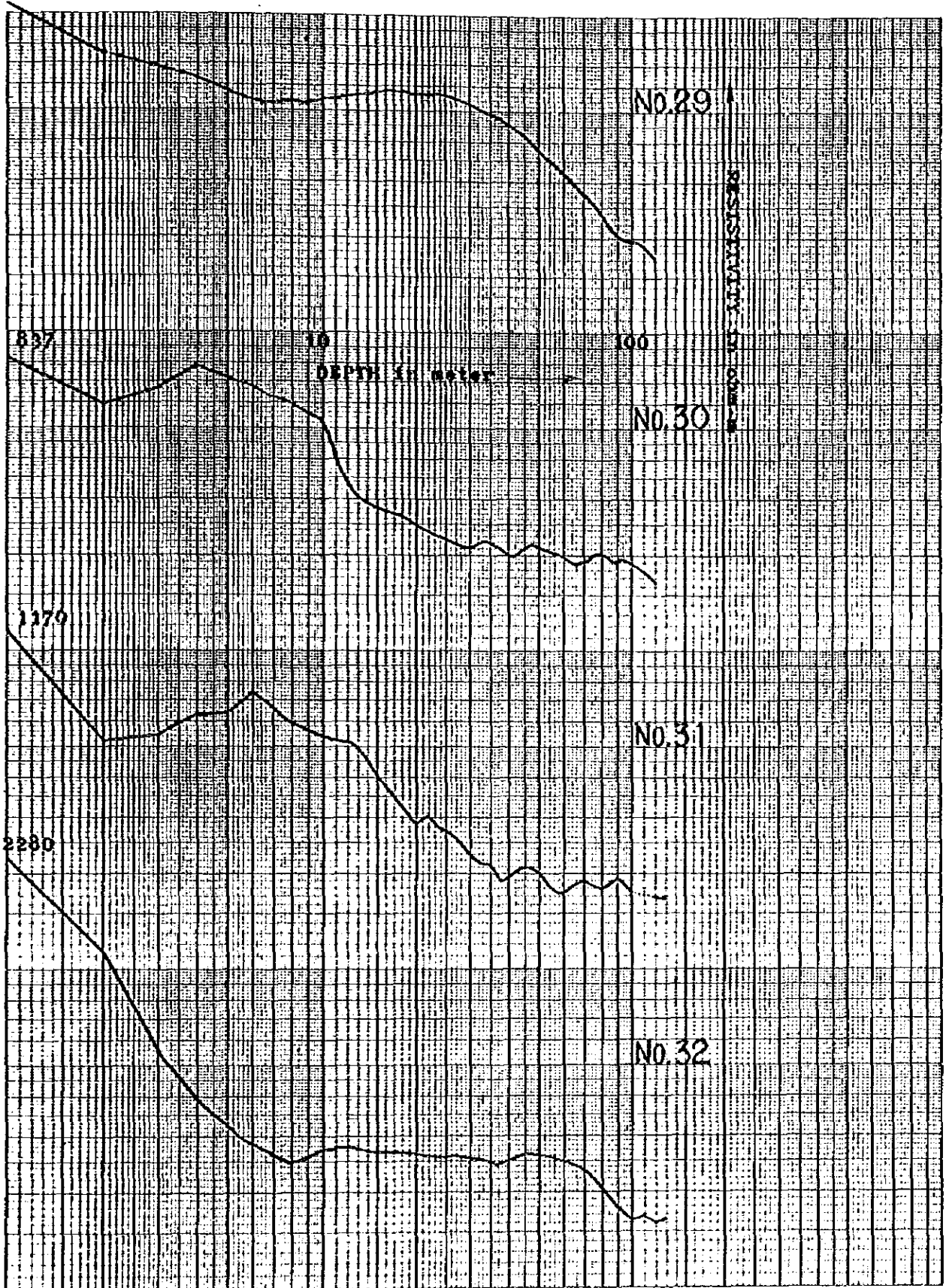


FIG. 21 *p-a* CURVE

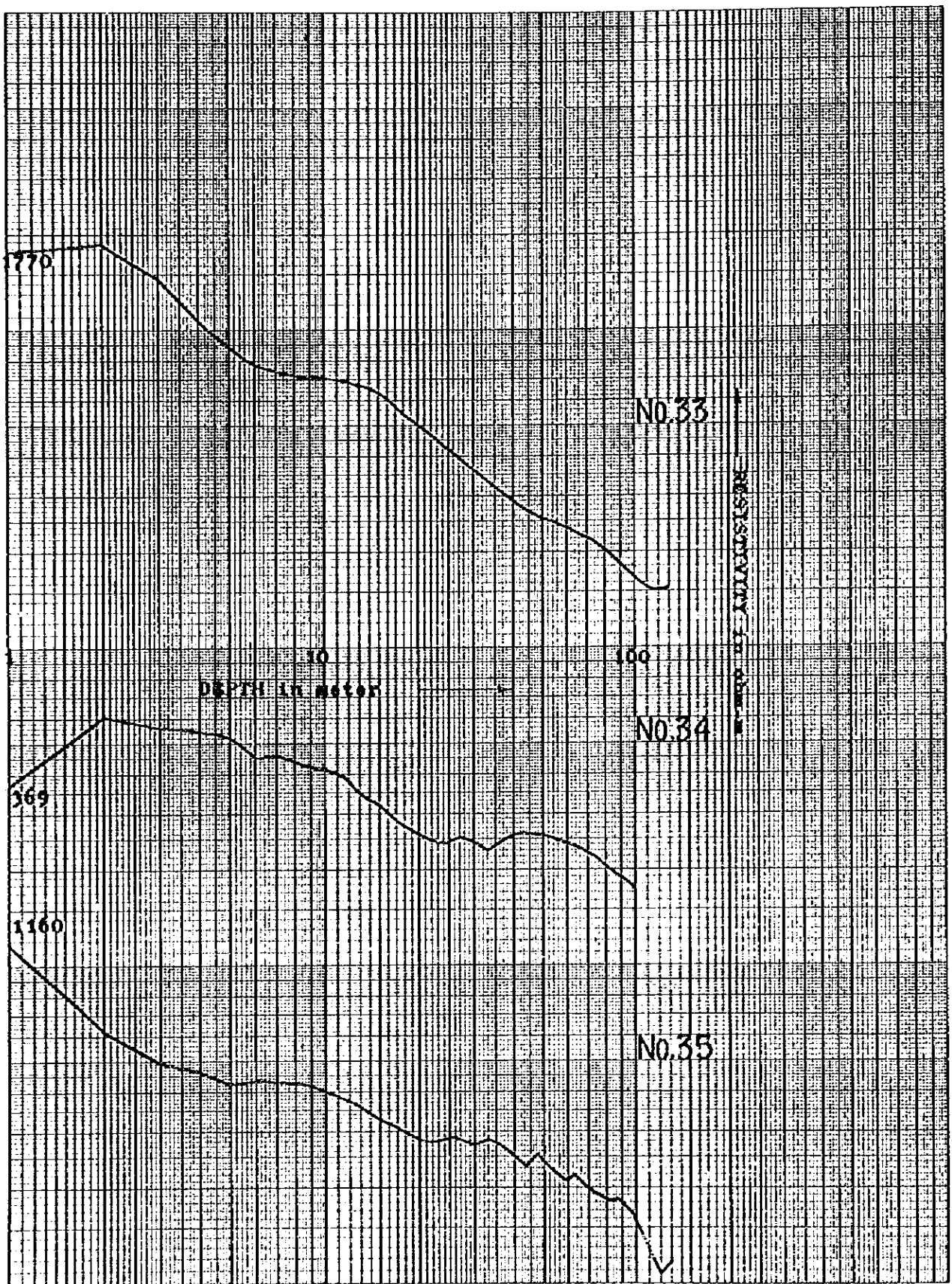


FIG. 22 p-a CURVE

1052

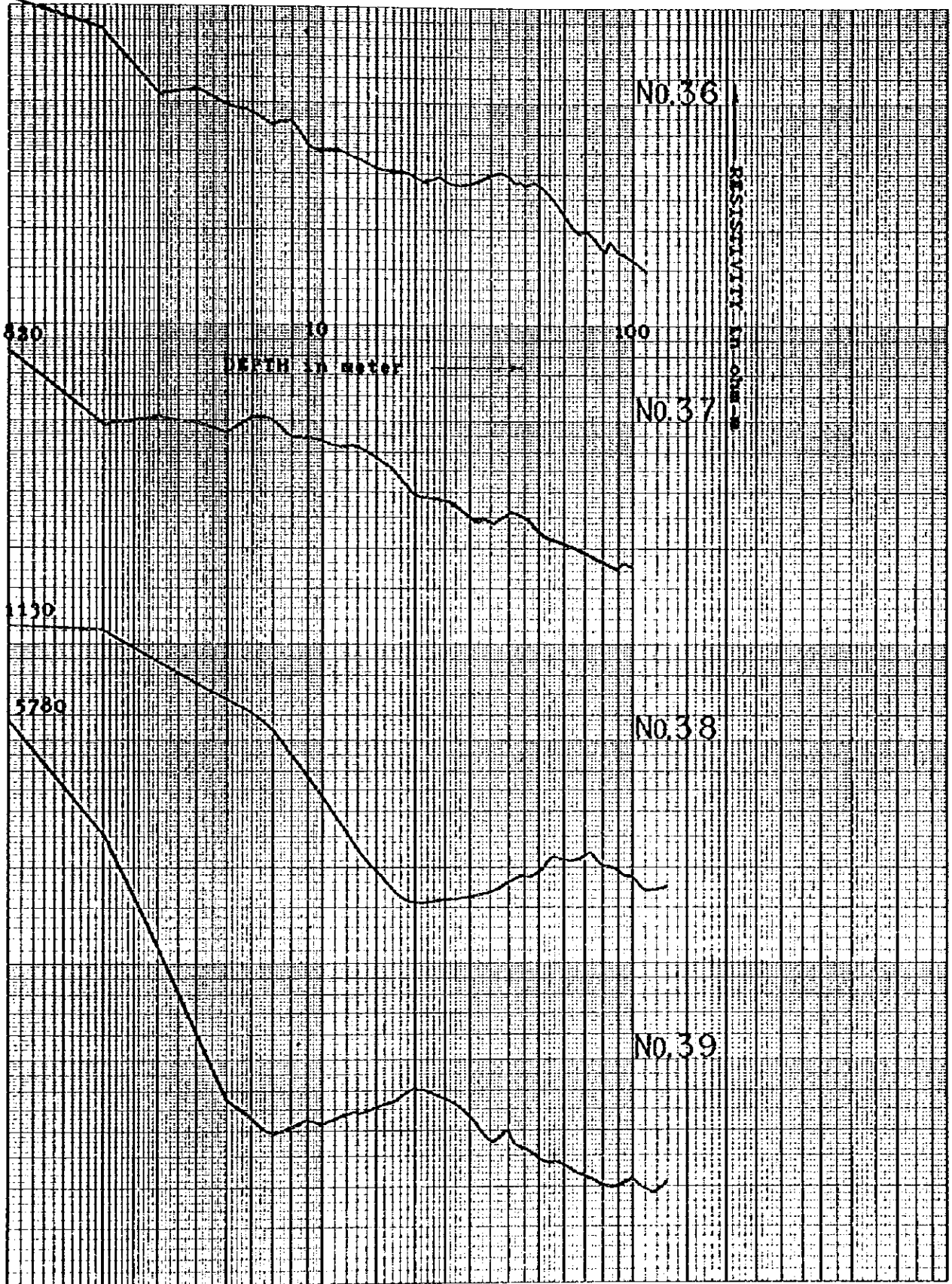


FIG. 23 p-a CURVE

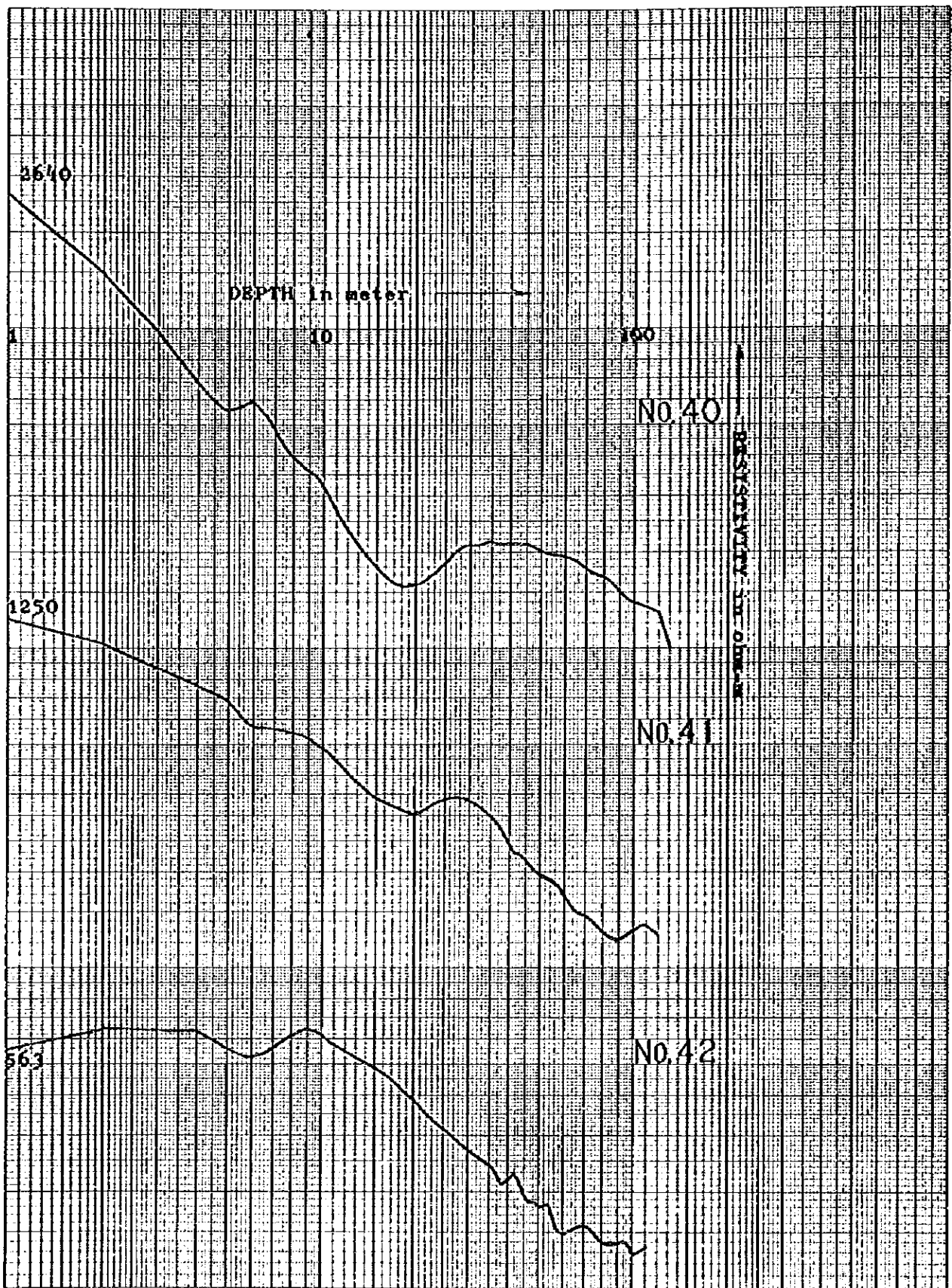


FIG 24 P-a CURVE

1040

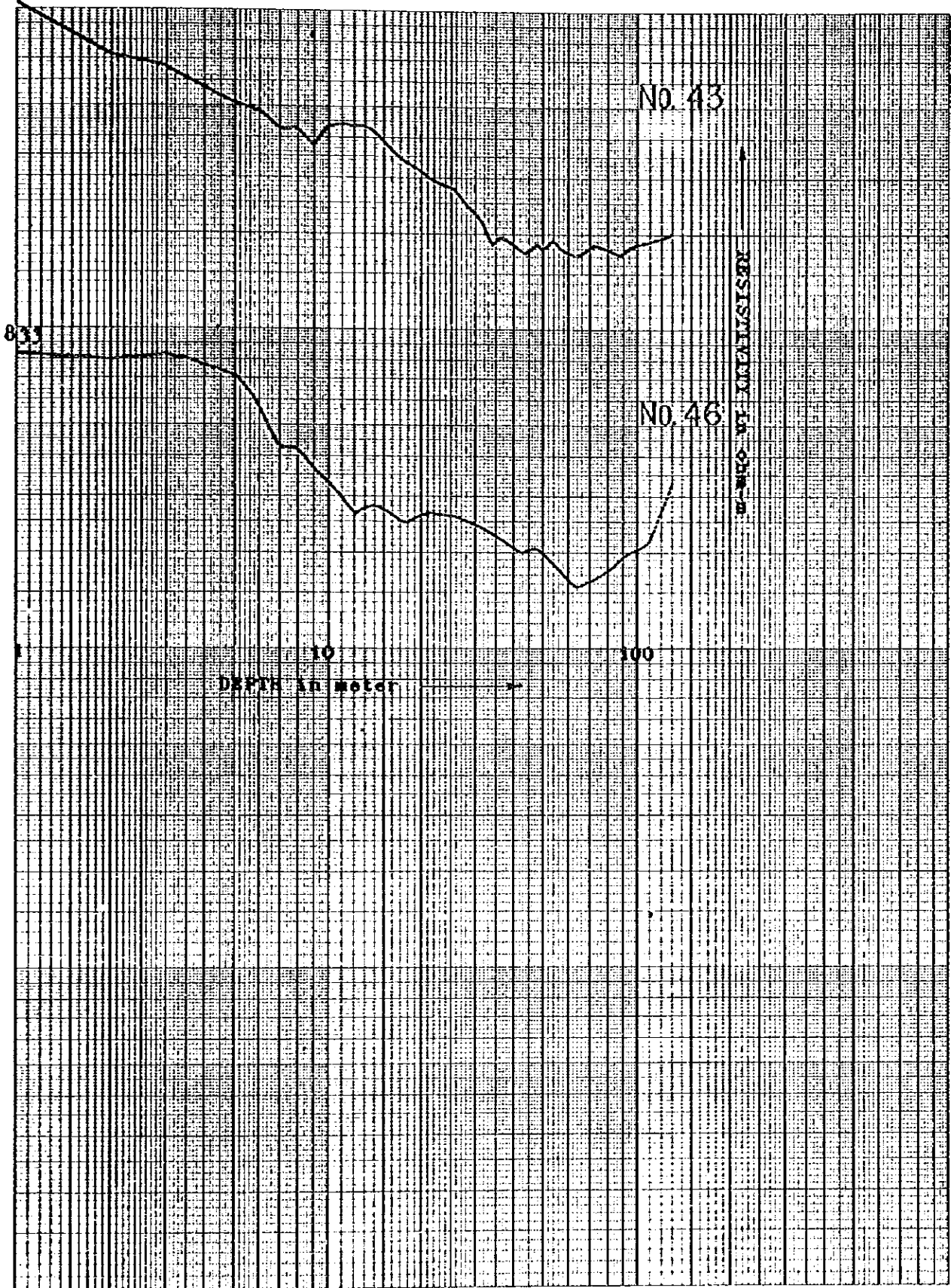


FIG 25 P-a CURVE

Fig.26 RESULT OF ρ - α CURVE ANALYSIS

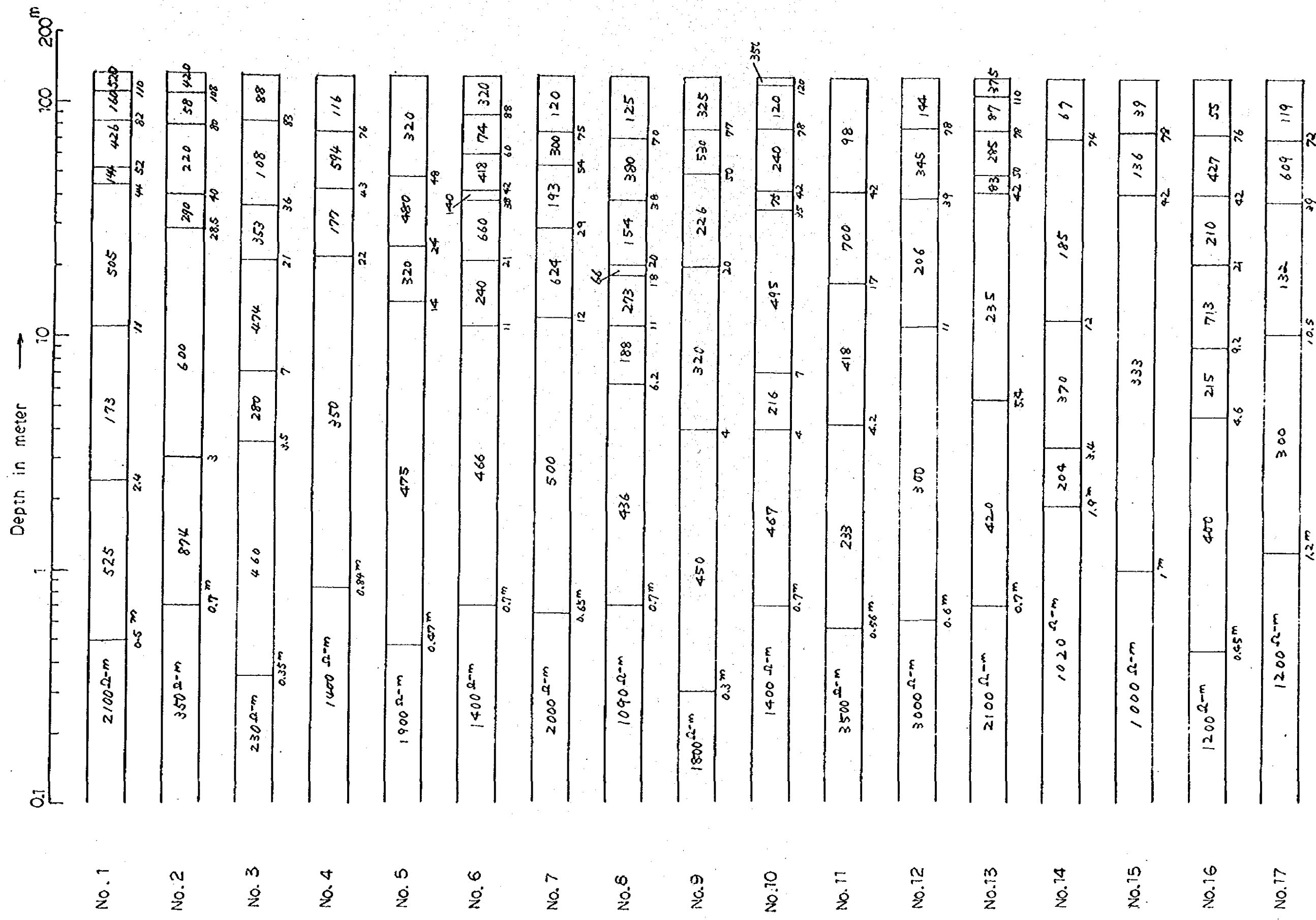


Fig.27 RESULT OF ρ - a CURVE ANALYSIS

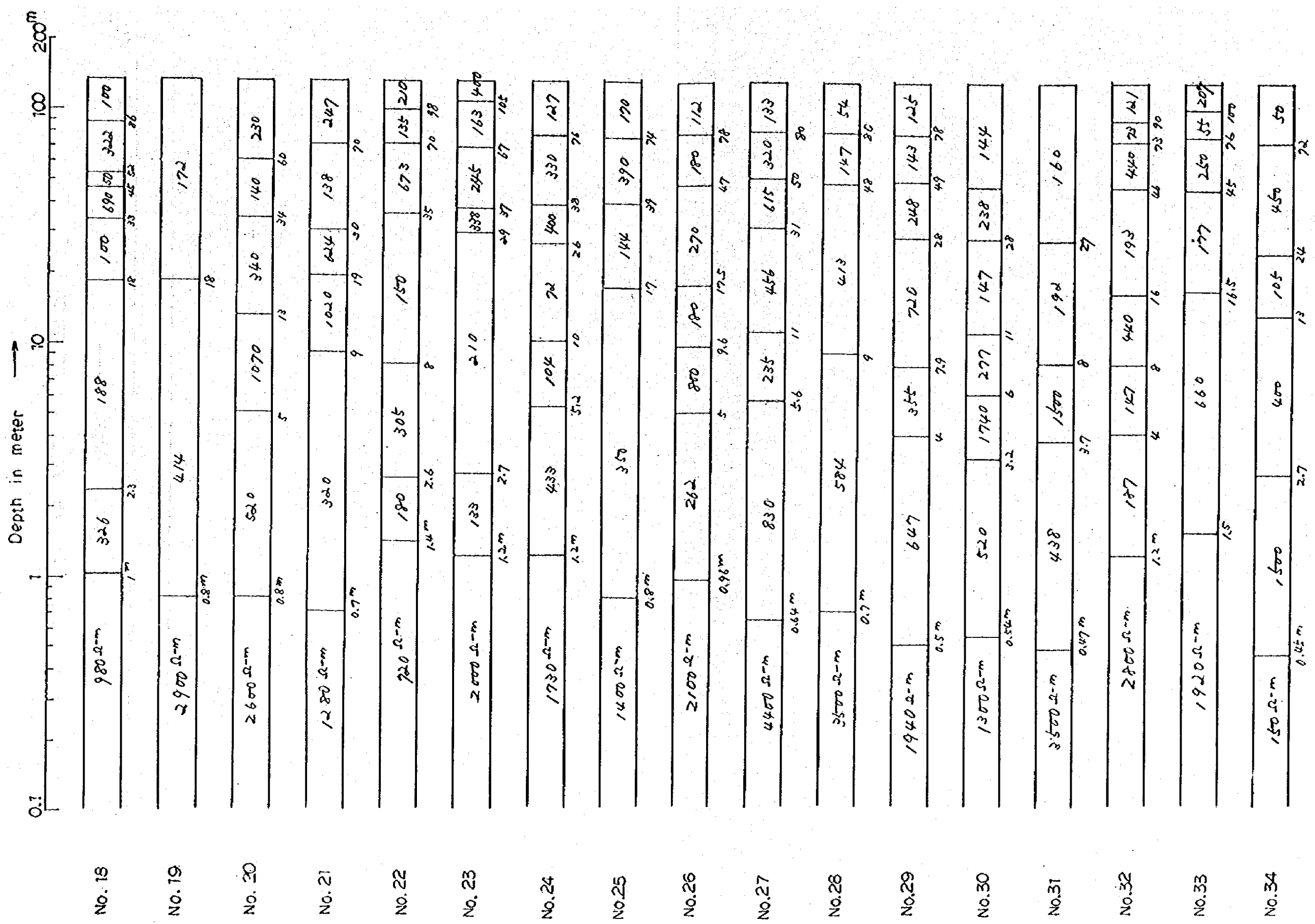


Fig.28 RESULT OF ρ - α CURVE ANALYSIS

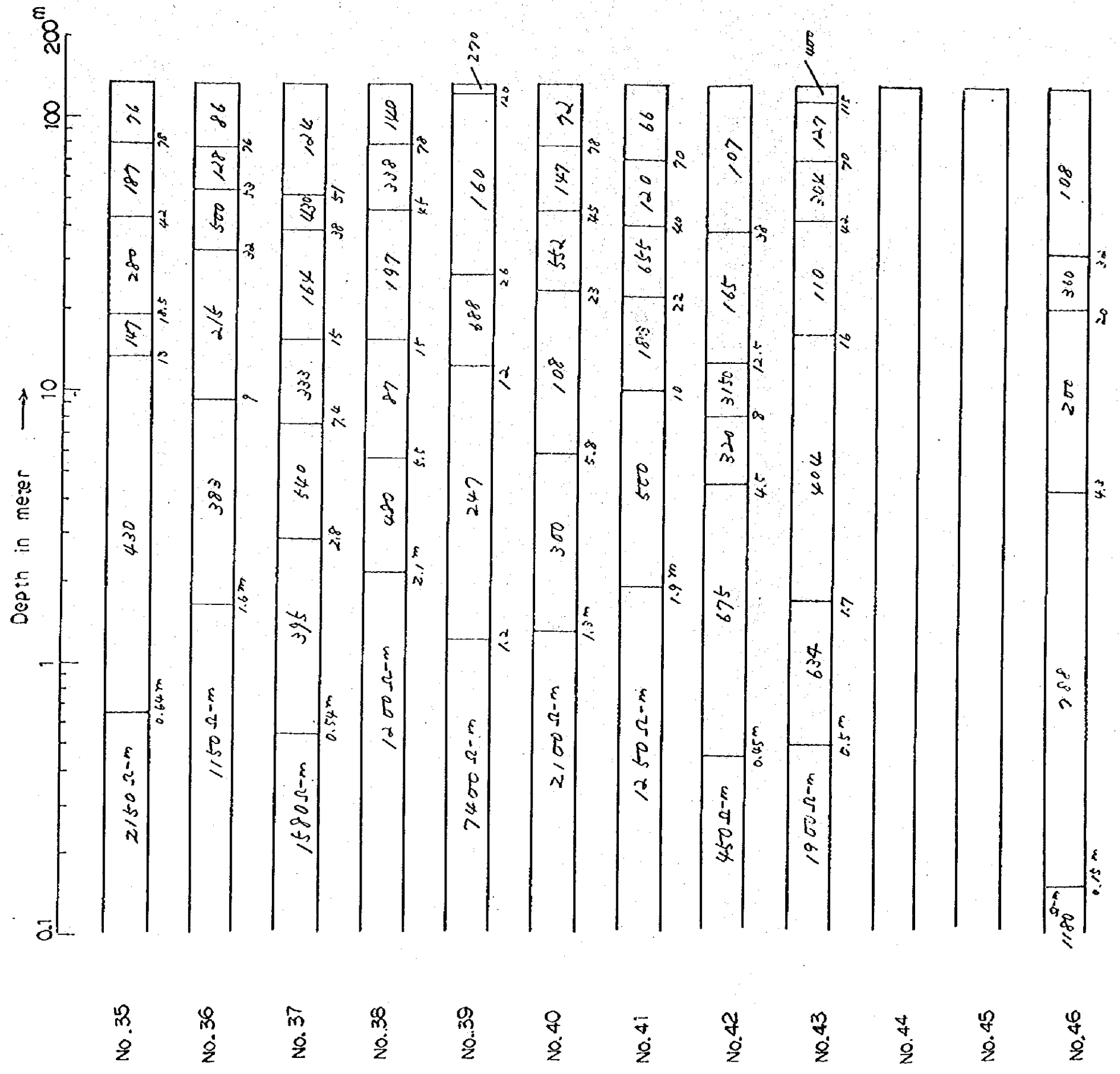


Fig 29 RESISTIVITY CROSS SECTION

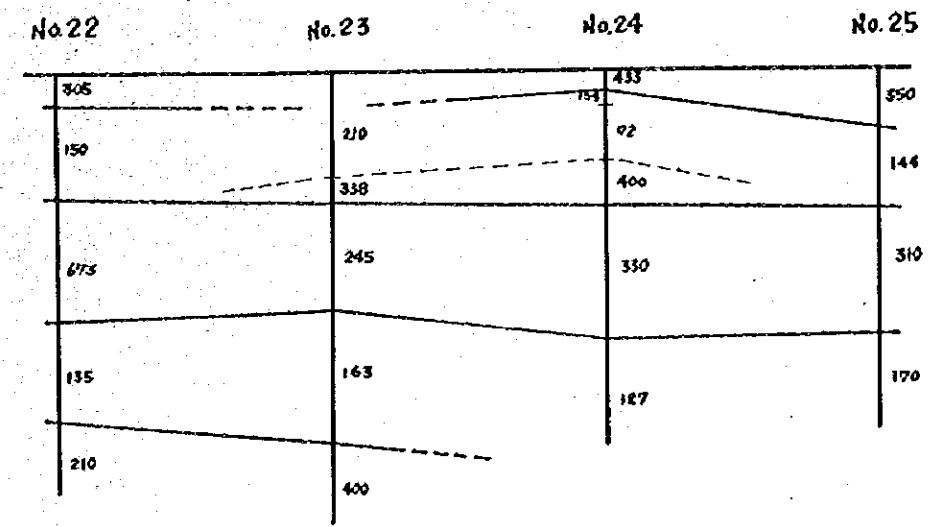
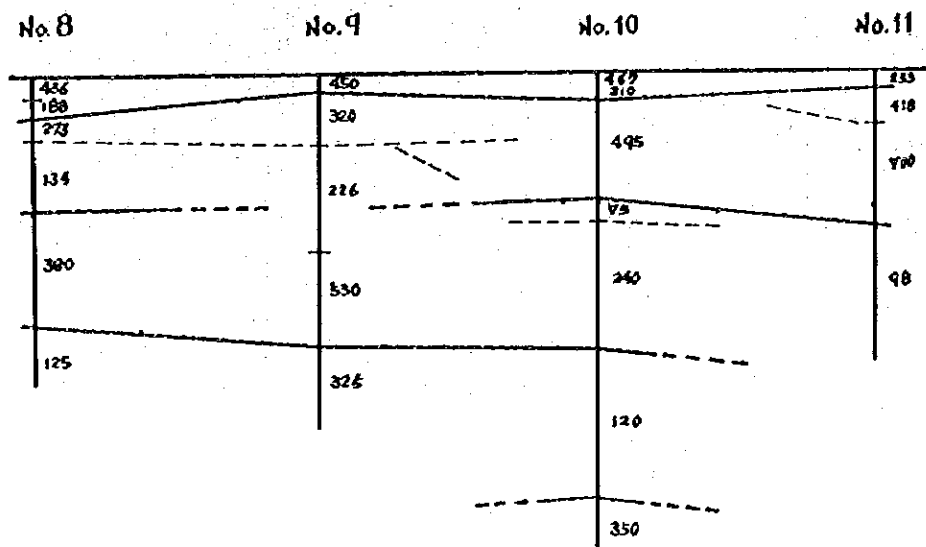
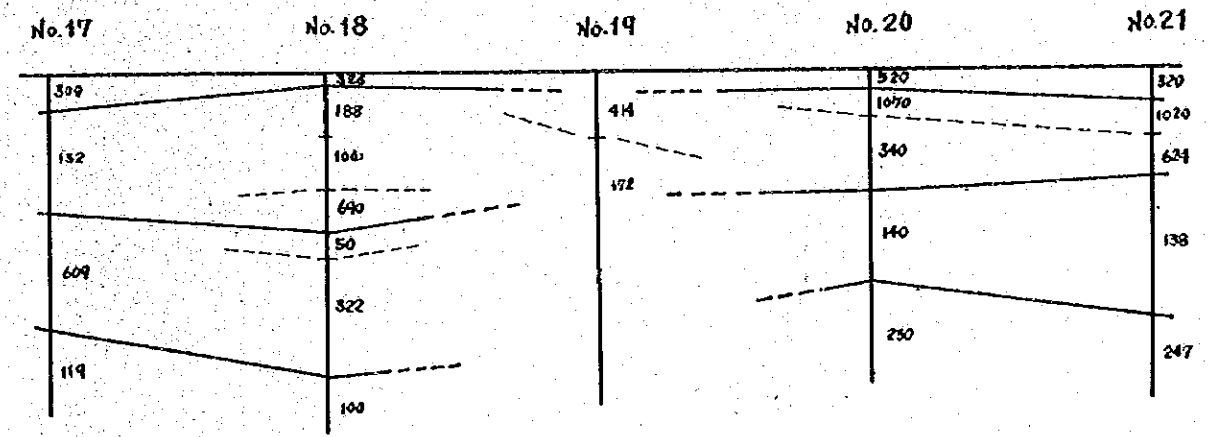
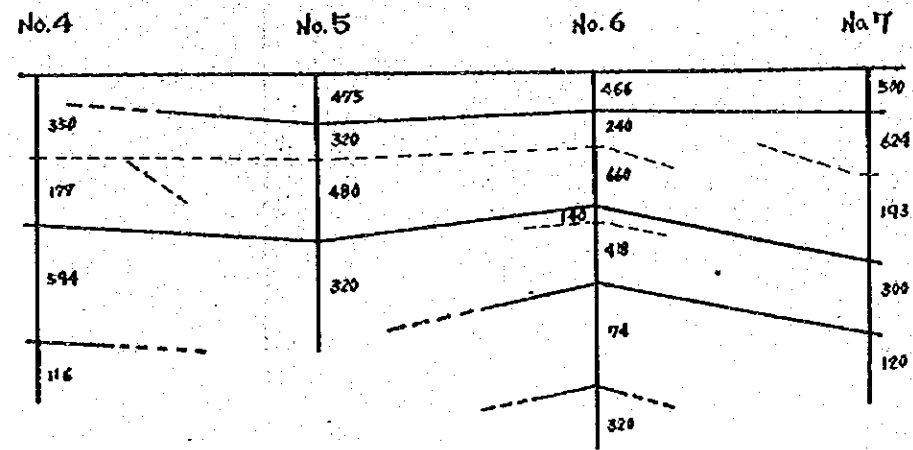
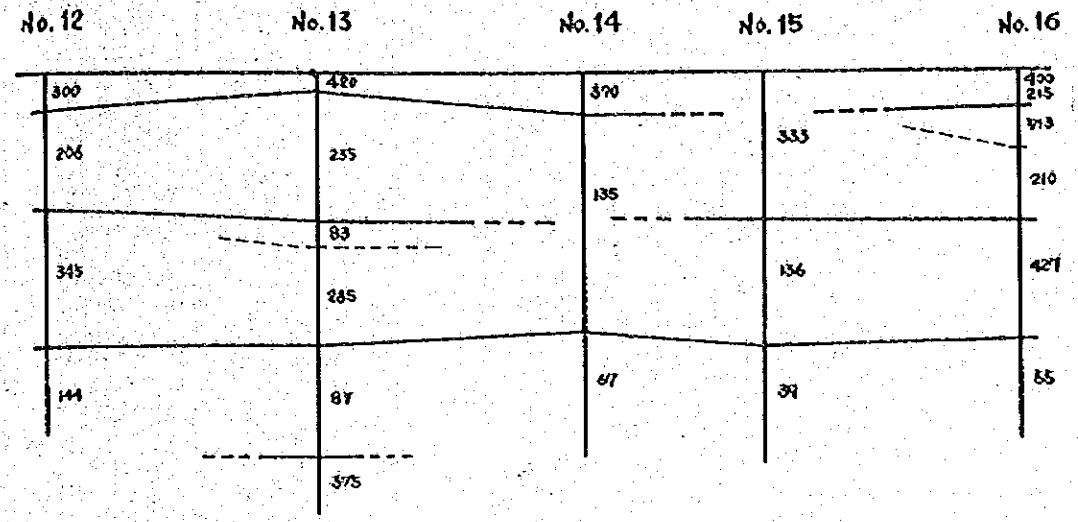
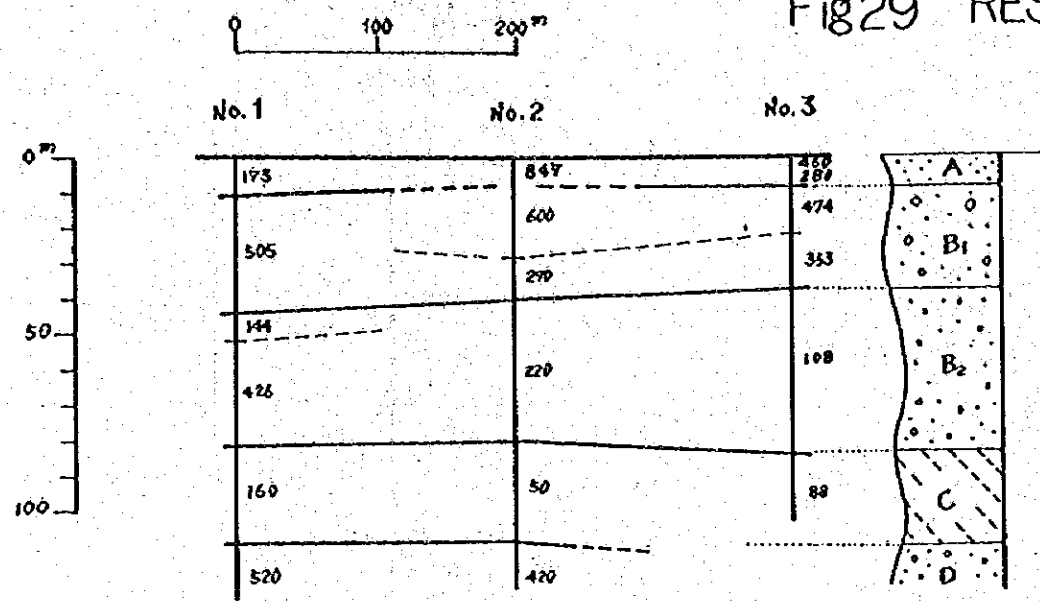
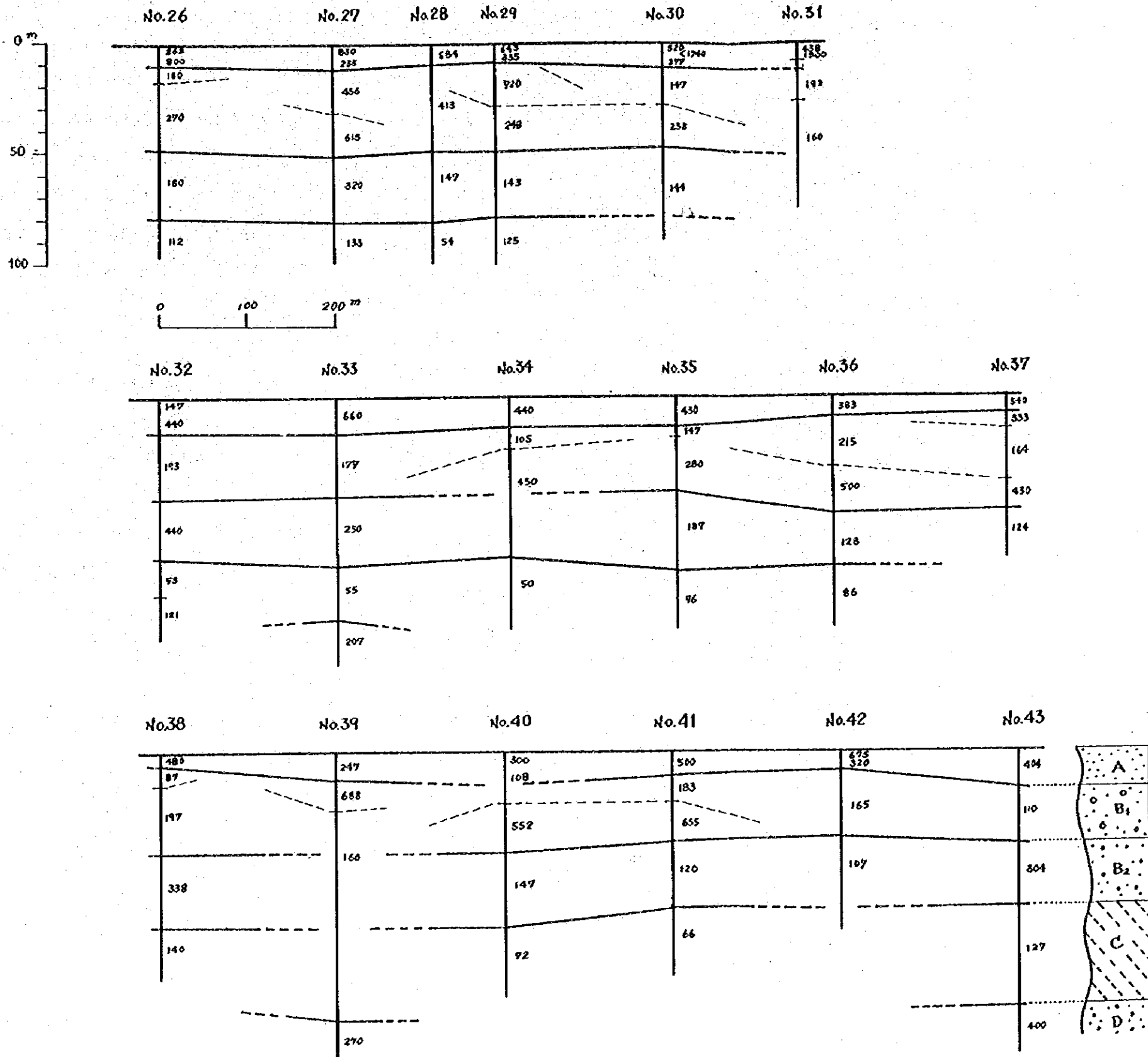


Fig 30 RESISTIVITY CROSS SECTION



第4章 次期の水道調査

今回の調査の中心課題は、ある特定地域の地下水の賦存性を推定する地表電気探査（以下単に「電探」）で、揚水可能量をこれからたゞちに導き出すことは出来ないものゝ、次いで行われるべき試験井による調査を非常に効果の高いものとする事が出来る。なんとなれば、試験井の最も適当な位置や規模をあらかじめ決定できるからである。次回の水道調査にも、水源調査の効率を高める目的で、是非ともこの電探を調査項目に加えたい。

次回の水道調査は、今回の調査が直接関連するもので、試験井の掘さくを含んだフィージビリティ調査となるであろう。その内容はおよそ次のようなものである。

1. 水源調査
 - a 試験井掘さく、および揚水試験
 - b 地下水源予定地域全般の電探
 - c 将来水源としての河川の一部調査
2. 地下水源による水道のフィージビリティ調査
 - a 水需給の動向調査
 - b 既存水道施設の調査
 - c 地下水源による新施設の概要計画

水源調査は水道計画の最も重要な作業の一つであることは云うを待たない。サイゴンの水道にとって水源は地下水と、河川水とがあるが、前述の理由で地下水の調査を先に行う。調査は試験井による調査と、電探とに別れる。試験井は2本で今回電探を実施した地域で掘さくされる。試験井の完成後揚水試験が行われ、その結果適正揚水量が決定される。同時に水質も検査される。

今回電探が実施されたのは約2平方キロ米の土地に対してであるが、将来地下水の集められるべき地域の広さは約100平方キロ米と見込まれる。したがって実施設計する前に、つまりフィージビリティのスタディの期間中に、その100平方キロ米を代表すると考えられるいくつかの地点で電探を行うのは投資を効果の高いものとする意味から非常に重要である。具体的に

いうなら、これによって水源井を誠に有効に配置することが可能となる。

将来、水源として地下水は十分なものでなく、いずれ河川水源が必要となる。河川を水源とする場合第1にその流量が問題であり、流量は降雨と直接関連する。したがって水文学的条件を満たす河川の調査には、長い時間を要する。現在までに次期河川水源と目されるサイゴン川に対して、河川調査が航運局 (NAVIGATION OFFICE) の手で行われてはいるものゝ、十分、我々の目的に叶う内容をもったものではない。次回の水道調査団としては、測定方法の指導や、水質試験などベトナム側の調査をより正確、有効なものとするための調査項目を設けたい。

上記3項目と平行して行われるのが、地下水による水道のフィージビリティである。その内容の第1として、水需要の動向調査がある。端的に云えば、現時点までの給水量の増加状況や潜在需要などを基礎に、人口や経済活動など社会情勢の見通しを加味して将来の水需要を予測する。第2は、既存の水道施設についての調査である、新しい水を生産した時、配水区域において、その受持範囲 (SERVICE AREA) が旧施設のそれに食い込むことになるため、設計では効果的な両者の関連づけが行われねばならないので、それを考えた調査が必要となる。第3は、技術的、経済的なフィージビリティを検討し、水道拡張の概要を計画することである。

APPENDIX

CONTENTS

1. CLIMATE
TEMPERATURE, PRECIPITATION AND HUMIDITY
2. WATER DEMAND
POPULATION, DENSITY, QUANTITY OF WATER
SUPPLIED AND CONSUMPTION
3. EXISTING FACILITIES
PLANT AND PIPELINES
4. FLOW RATE AND WATER LEVEL OF SAIGON RIVER
5. WATER QUALITY OF SAIGON RIVER
6. HYDROGEOLOGY OF SAIGON AREA

1. 気候

サイゴン首都圏における気候は熱帯モンスーン型の高温多湿で特長づけられる。夏は南西風、冬は北東風という、いわゆる熱帯モンスーン型は、ヴィエトナムの他の地域でも、まったく同じである。

夏の季節風の影響をうけるのは、5月～10月。この時期に年雨量の85%以上が降る。冬の季節風は1月～3月。この期間も高温でいくぶん湿度は低くなるが、かなり高い。雨は、ほとんど降らないことが多く、降っても少量である。

1.1 気温

気 温 (°C) 1929～44, 1947～68 年間について

	Maximum (absolute)	Maximum (average)	Minimum (absolute)	Minimum (average)	Average
Jan.	36.4	31.6	13.8	21.0	25.7
Feb.	38.7	32.9	16.0	21.9	26.5
Mar.	39.4	34.0	17.4	23.5	27.8
Apr.	40.0	34.6	20.0	24.9	28.8
May.	39.0	33.4	31.1	24.7	28.1
Jun.	37.5	32.1	30.4	24.1	27.3
July.	34.6	31.4	19.4	23.9	27.0
Aug.	34.9	31.5	20.0	24.0	27.0
Sep.	35.3	31.1	20.8	23.8	26.7
Oct.	34.6	31.0	19.8	23.6	26.6
Nov.	35.0	30.9	17.0	22.8	26.3
Dec.	36.3	30.7	13.9	21.6	25.7
	年最高 40.0		年最低 13.8		27.0

1.2 Precipitation (Saigon Area)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1906	40mm	0	0	190	280	300	230	340	410	260	80	30	2160
1907	0	10	5	5	250	240	220	270	250	255	130	150	1775
1908	40	10	15	70	300	420	390	500	340	345	170	120	2720
1909	30	10	20	25	190	260	590	170	290	70	50	170	1975
1910	10	0	30	110	250	420	280	310	280	500	50	50	2290
1911	15	5	0	180	210	280	220	180	300	230	40	30	1690
1912	40	0	0	0	60	210	380	320	350	200	50	70	1680
1913	20	10	0	5	260	210	300	280	250	200	40	110	1635
1914	25	10	5	5	150	320	360	200	240	80	170	40	1605
1915	5	5	10	20	230	460	110	130	250	370	20	120	1730
1916	5	5	35	5	170	280	300	310	460	410	60	50	2090
1917	110	5	5	5	250	220	280	310	440	600	280	25	2530
1918	10	5	5	30	160	330	250	200	450	160	30	30	1660
1919	5	5	10	20	170	470	100	190	410	320	140	60	1900
1920	10	10	5	10	210	360	320	340	240	220	55	120	1900
1921	10	0	45	20	220	220	310	135	465	450	245	15	2135
1922	15	0	130	140	80	290	380	290	470	260	85	25	2165
1923	15	0	5	30	360	205	290	315	365	225	170	15	1995
1924	0	0	15	40	90	520	275	170	250	330	110	70	1870

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1925	10	0	60	105	170	415	565	300	295	300	150	15	2385
1926	0	0	0	0	115	325	385	390	290	340	270	65	2180
1927	0	0	5	25	220	350	320	230	340	175	145	5	1815
1928	0	0	5	65	215	390	260	340	505	285	5	20	2090
1929	25	5	0	50	230	325	350	465	325	200	150	45	2170
1930	5	5	0	80	375	250	320	210	205	190	180	70	1890
1931	30	0	0	5	270	180	340	160	335	415	80	25	1840
1932	0	5	10	20	335	420	310	225	280	280	180	30	2095
1933	30	0	0	20	50	405	245	300	295	290	110	60	1805
1934	0	5	15	140	385	275	215	220	375	115	80	25	1850
1935	5	0	0	50	205	280	340	120	370	185	105	30	1690
1936	15	0	10	25	70	255	330	230	255	255	60	50	1555
1937	30	10	0	30	165	335	420	370	275	150	150	20	1955
1938	5	10	0	15	310	405	430	240	395	360	125	25	2320
1939	5	0	15	105	460	325	235	330	350	120	205	5	2155
1940	0	0	0	15	220	415	230	255	295	175	40	40	1685
1941	0	5	5	15	120	150	220	325	330	300	170	60	1700
1942	90	5	10	145	205	260	280	263.3	682.5	364.8	130.0	15.1	2453.5

Unknown from 1943 to 1949

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1950	38.5	42.7	4.3	65.0	248.8	304.0	284.1	224.7	487.4	212.0	89.2	33.2	2033.9
1951	2.4	18.5	3.5	77.6	311.7	454.5	288.4	293.0	409.9	351.4	255.2	13.8	2479.9
1952	0.3	0.2	4.4	31.8	344.5	506.2	229.8	276.6	204.4	374.5	105.5	58.6	2136.8
1953	4.5	11.7	11.7	104.6	420.0	269.7	216.8	217.6	384.7	214.8	245.2	132.9	2234.2
1954	26.7	0	38.9	121.4	277.6	297.0	387.7	504.7	451.7	262.1	54.4	6.1	2428.3
1955	0.5	0.2	0	35.0	207.9	345.2	188.3	225.6	232.3	364.6	237.9	25.6	1863.1
1956	nil	nil	nil	94.8	198.0	101.2	296.0	241.1	451.7	204.8	90.2	83.0	1760.8
1957	1.0	nil	37.7	18.9	47.6	293.3	230.5	172.5	566.2	256.9	36.8	54.1	1715.3
1958	nil	5.6	7.6	16.2	159.2	246.9	286.4	283.6	276.1	362.1	13.3	17.4	1674.4
1959	-do-	nil	0.4	119.5	145.0	209.2	338.6	501.3	200.0	318.4	138.8	18.0	1989.2
1960	11.5	14.4	nil	70.7	290.4	478.4	182.3	236.9	241.7	189.5	74.2	32.3	1822.3
1961	2.6	0.4	6.6	58.1	172.8	241.4	289.7	292.6	439.3	184.5	82.4	40.2	1815.6
1962	27.7	nil	28.8	36.8	260.3	257.5	372.2	246.5	256.0	204.6	42.4	28.5	1761.3
1963	25.5	-do-	1.6	nil	320.1	449.1	534.4	315.7	470.0	232.6	44.4	26.7	2420.1
1964	nil	-do-	nil	-do-	137.1	271.0	298.5	309.9	156.1	194.3	197.4	26.8	1591.1
1965	-do-	-do-	-do-	27.9	167.4	214.1	221.9	330.3	335.3	137.0	154.7	52.0	1640.6
1966	19.4	Traces	32.7	47.6	510.2	269.4	251.3	209.9	331.2	308.7	204.2	96.7	2281.3
1967	27.7	nil	nil	4.7	244.3	140.8	351.7	150.4					

106,696.7mm/55 Years

Average 1939.8mm/Year

1.3 湿度

サイゴン首都圏における湿度は年間を通じて、比較的高く、平均79.7%、過去記録された、最低湿度は20%である。(3月1969年)

	Relative humidity. (average daily)	
Jan.	74.0	(%)
Feb.	71.2	
Mar.	71.2	
Apr.	74.0	
May.	81.1	
Jun.	83.9	
Jul.	84.4	
Aug.	84.7	
Sep.	86.3	
Oct.	85.4	1923~25, 27, 29, 44, 1947~68
Nov.	82.0	年間の記録より
Dec.	78.0	
ANNUAL AVERAGE	79.9	

2 WATER DEMAND

2.1 POPULATION AND DENSITY OF SAIGON METROPOLITAN AREA

	1961年人口 人口密度	1964年人口 人口密度	1968年人口 人口密度	1970年人口 人口密度
Saigon	1,238,207人 178人/ha	1,332,854人 191人/ha	1,752,283人 252人/ha	2,075,000人 300人/ha
district 1		80,904 190	97,365 229	115,500 275
2		137,264 394	156,614 449	185,700 531
3		191,400 393	273,620 562	322,200 658
4		136,837 329	172,701 416	204,600 499
5		196,867 456	235,316 545	278,700 648
6		128,395 173	183,977 248	218,200 303
7		32,236 28	43,246 38	51,200 43
8		108,378 137	177,564 225	210,600 263
9		9,020 8	19,297 18	22,800 21
10		183,814 298	211,934 344	251,400 426
11		136,659 280	180,649 370	214,100 446
Gia Dinh	500,000 30		791,002 48	1,000,000 60

THESE DATA WERE OBTAINED FROM THE BOOKS BELOW.

- "SAIGON SEWERAGE FFASIBILITY STUDY"
- "DIALECTICS OF URBAN PROPOSALS FOR THE SAIGON METROPOLITAN AREA"

2.2 サイゴン首都圏の人口（密度分布）

FROM MINISTRY OF INTERIOR
AND NATIONAL INSTITUTE OF
STATISTICS

(Saigon)

	1968年人口密度 人/hectare	飽和人口密度 人/hectare
District 1	229	199
" 2	449	430
" 3	562	693
" 4	416	435
" 5	545	660
" 6	248	281
" 7	38	42
" 8	225	307
" 9	18	60
" 10	344	1,158
" 11	370	529
計 Saigon Prefecture	252	370

(Gia Dinh)

Quan Go Vap	82	392
Quan Tan Binh	69	458
Quan Binh Chanh	5	91
Quan Nha Be	11	161
Quan Hoc Mon	14	300
計 Gia Dinh	48	314

(Total)

108 330

2.3 Housing Units Families and Population in Saigon by Type of House

Type of Housing	Description	Total Number	No. of Housing Unit (%)	No. of Families (%)	No. of People	No. of People Per Housing Unit	Average No. of People Per Family	No. of Families Per Housing Unit
Multi-Story Villa	Houses	840	0.36					
	Family	840		0.33		8.36	8.36	1.0
	People	7,020			0.40			
One-Story Villa		1,080	0.46					
		1,080		0.43		8.50	8.50	1.0
		9,180			0.53			
Apartment Building		480	0.12					
		480		0.19		4.75	4.75	1.0
		2,280			0.13			
Multi-Story House adjoining		38,700	16.63					
		43,500		17.12		8.06	7.17	1.12
		312,060			17.97			
One Story House adjoining		117,780	50.62					
		129,180		51.00		7.62	6.95	1.1
		897,780			51.69			
Single Family Housing separate		45,120	19.39					
		48,300		19.07		7.17	6.70	1.07
		323,520			18.63			
Thatch House		21,120	9.08					
		22,140		8.74		6.57	6.27	1.05
		138,720			7.99			
Boat House		3,060	1.32					
		3,060		1.21		5.35	5.35	1.00
		16,380			0.34			
Other Category		4,500	1.93					
		4,740		1.87		6.65	6.32	1.06
		29,940			1.72			
Total	Houses	232,680	100	100	100	7.47	6.86	1.09
	Family	253,320						
	People	1,736,880						

EXTRACT FROM TABLE LXIV, 1967 DEMOGRAPHIC STUDY
BY NATIONAL INSTITUTE OF STATISTICS

2.4 QUANTITY OF WATER SUPPLIED

BY S. M. W. O.

YEAR	SUPPLIED WATER			CONSUMPTION
	WELL WATER m ³ /year	SURFACE WATER m ³ /year	TOTAL m ³ /year	
1950	35,964,000	0	35,964,000	
51	38,374,000	0	38,374,000	
52	43,705,217	0	43,705,217	
53	52,585,060	0	52,585,060	
54	58,005,456	0	58,005,456	
55	55,633,660	0	55,633,660	
56	56,997,075	0	56,997,075	
57	55,823,504	0	55,823,504	
58	56,861,873	0	56,861,873	
59	58,434,837	0	58,434,837	
1960	60,984,449	0	60,984,449	
61	58,695,685	0	58,695,685	
62	58,083,161	0	58,083,161	
63	58,135,955	0	58,135,955	
64	54,576,315	0	54,576,315	
65	55,491,064	0	55,491,064	
66	52,304,755	?	?	
67	9,865,613	63,130,442	72,996,055	59,251,236
68	1,075,692	80,807,581	81,883,273	63,769,595
69	6,329,095	99,160,162	105,489,257	73,316,767
70 *	150,376	105,111,710	105,262,085	70,835,030

* FOR 10 MONTHS

2.5 CONSUMPTION ESTIMATE

ITEM	QUANTITY (m ³ /d) JANUARY 11-31, 1970
a. TOTAL WATER PRODUCTION TO SAIGON-GIA DINH	345,000
b. UNCOUNTABLE (15% of a)	51,750
c. PUBLIC WATER (12% of a)	41,400
d. TOTAL UNCOUNTABLE AND PUBLIC WATER (b + c)	93,150
e. WATER CONSUMED BY CONNECTED POPULATION (a - d)	251,850
f. WATER CONSUMPTION (e ÷ 1,730,000)	0.145
	= 145 lpcpd

2.6 STUDY AREA POPULATION SERVED BY CITY WATER

AREA	POPULATION *				
	IN SERVICE AREA *	TRANSIENT	TOTAL	USE FACTOR	TOTAL SERVED
SAIGON	1,720,000	60,500	1,780,000	80 %	1,420,000
GIA-DINH	560,000	60,000	620,000	50 %	310,000
TOTAL					1,730,000

* JUNE 30, 1968 POPULATION USED. NEAREST 10,000 ONLY

EXTRACTS FROM "SAIGON SEWERAGE FEASIBILITY STUDY"

2.7 WATER CONSUMPTION IN EACH DISTRICT

DISTRICT \ YEAR	1969	1970
	SAIGON	62,446,000 m ³
GIA-DINH	7,596,000	11,921,000
OUTSIDE	2,808,000	4,659,000
TOTAL	72,850,000	85,143,000

NOTE: OUTSIDE MEANS A PART OF BIEN-HOA.

2.8 UNACCOUNTED-FOR WATER RATE

YEAR	THU DUC WATER PRODUCTION TO DISTRIBUTION SYSTEM	METERED WATER USE	UNACCOUNTED-FOR WATER PRODUCTION
	MILLION CU m ^(*)	MILLION CU m	PERCENT
1966	61.4	37.1	40
1967	72.8	51.0	30
1968	85.0	58.0	32
1969	105.9	72.9	31
1970	126.7	85.1 *	33

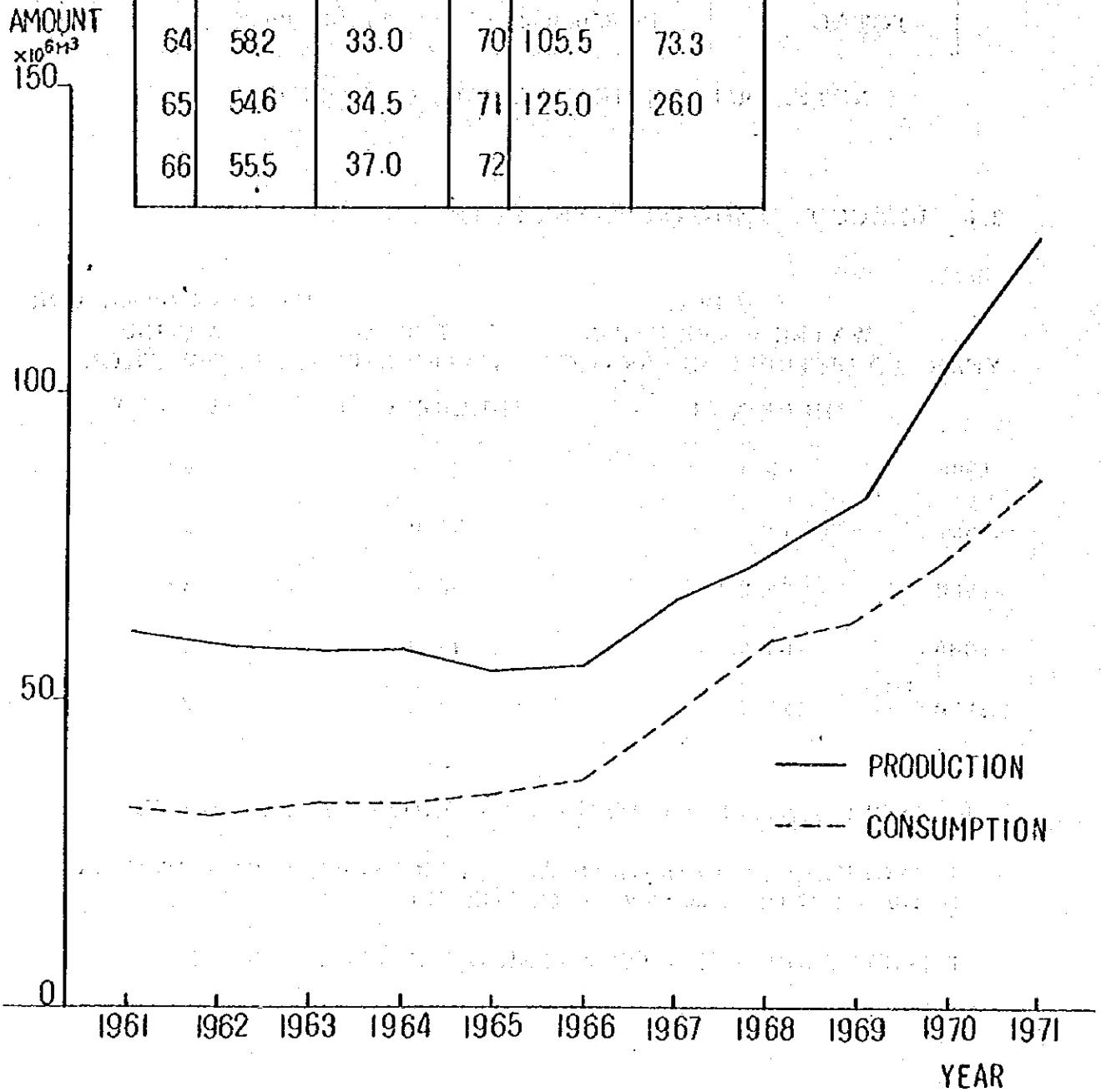
(*) INCLUDES SERVICE TO BIEN HOA INDUSTRIAL COMPLEX

* INCLUDES BILLED ALLOWANCE FOR USE OF GROUNDWATER BY A LARGE INDUSTRIAL CUSTOMER

EXTRACT FROM "SAIGON WATER DISTRIBUTION PROJECT" 1972

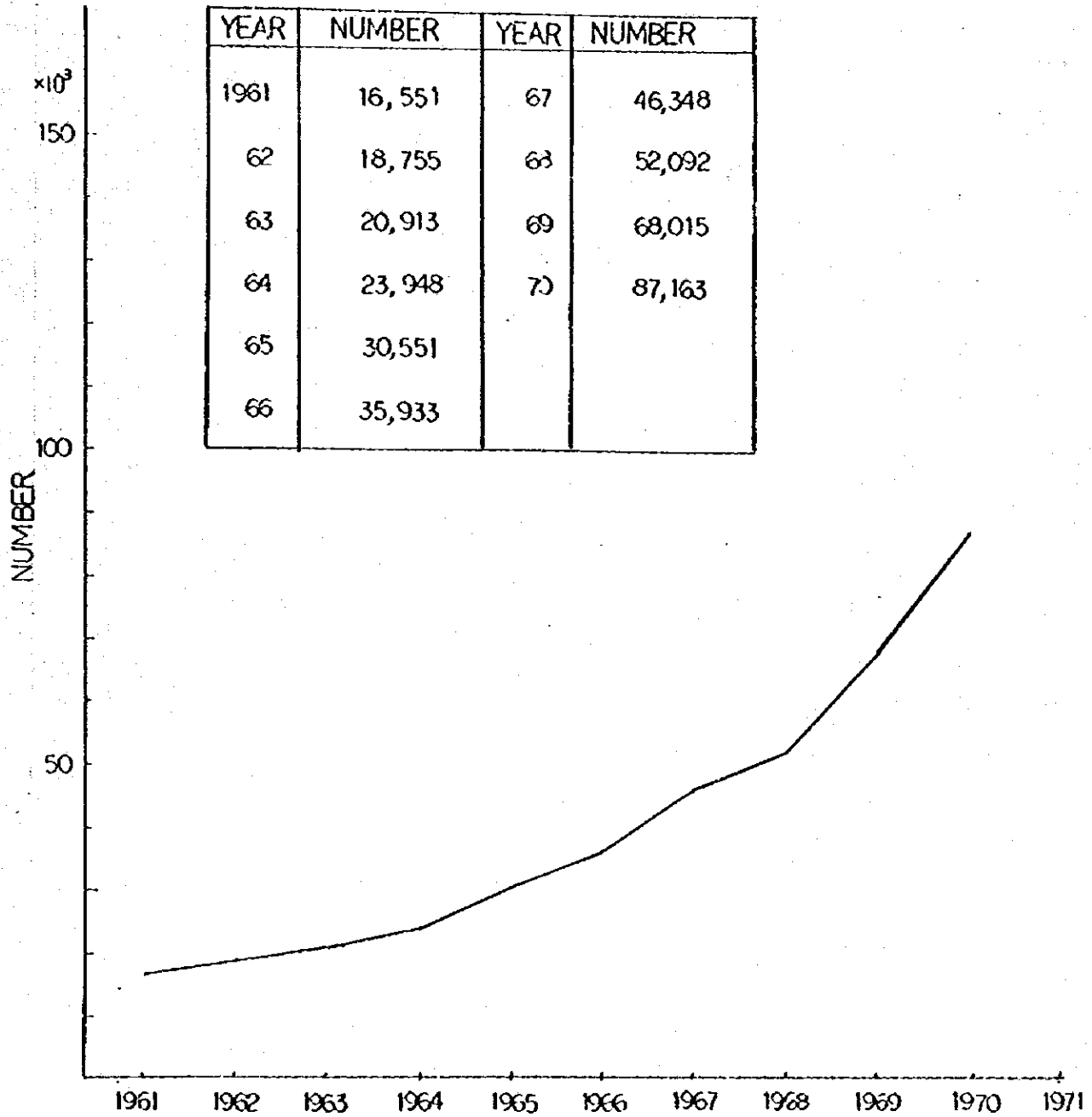
PRODUCTION AND CONSUMPTION (METERED)

YEAR	PRODUCTION $\times 10^6 \text{ m}^3$	CONSUMPTION $\times 10^6 \text{ m}^3$	YEAR	PRODUCTION $\times 10^6 \text{ m}^3$	CONSUMPTION $\times 10^6 \text{ m}^3$
1961	61.0	32.0	67	66.1	47.8
63	58.7	31.0	68	73.0	59.3
63	58.1	33.0	69	81.9	63.3
64	58.2	33.0	70	105.5	73.3
65	54.6	34.5	71	125.0	260
66	55.5	37.0	72		

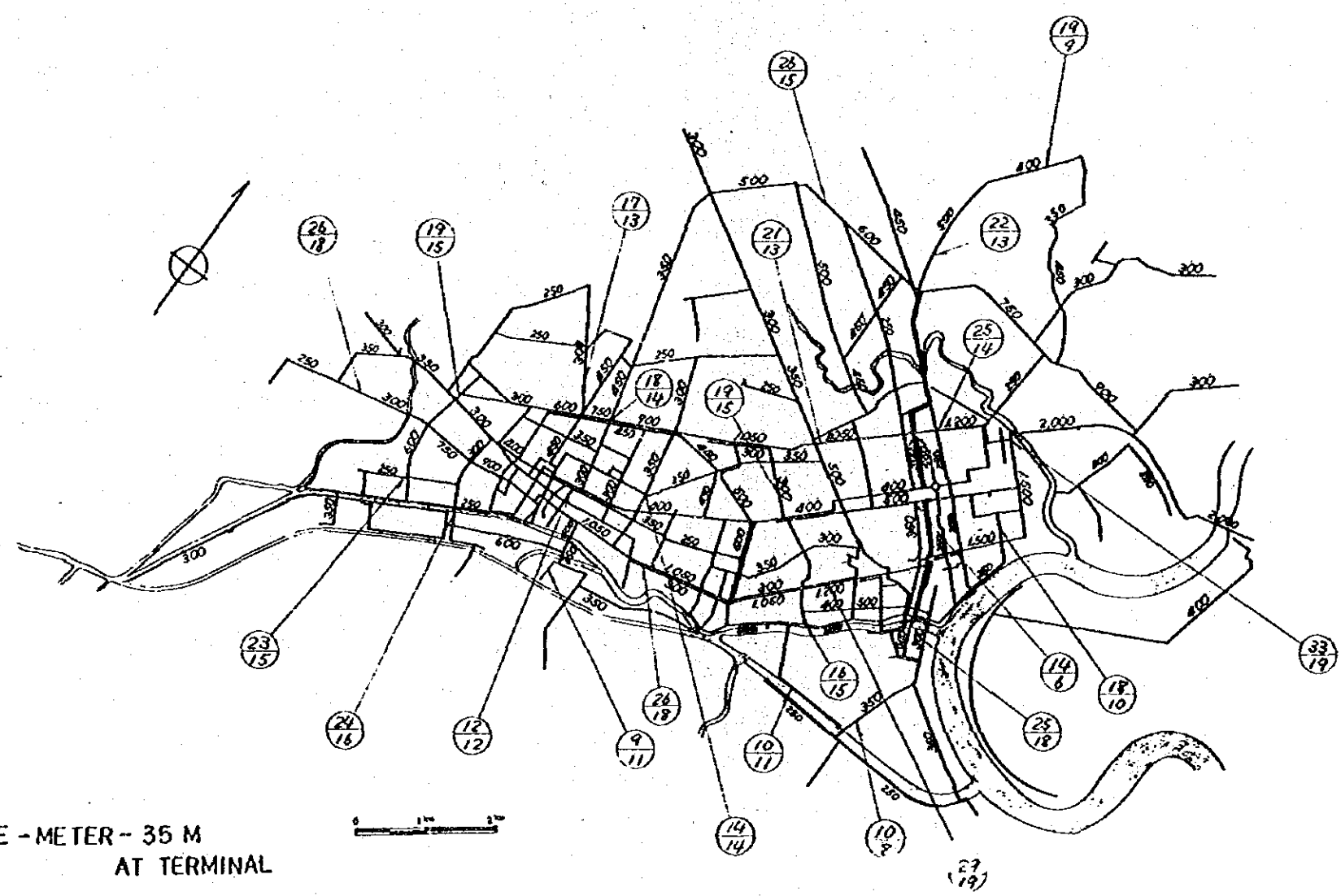


FROM SMWO



FIG. NUMBER OF WATER METERS



EXTRACT FROM "NGUON LOI THIEN-NHIEN & CO-SO
HIEN-HUU" BY SMWO



LEGEND

- 
 DAY TIME PRESSURE - METER - 35 M
 AT TERMINAL
- 
 NIGHT TIME PRESSURE - METER - 21 M
 AT TERMINAL

SYSTEM PRESSURE IN 1971

EXTRACT FROM " SAIGON WATER DISTRIBUTION PROJECT 1972 "

3. EXISTING FACILITIES

3.1 THU DUC 浄水場系施設の概要

取水ポンプ場

位置 Saigon 市中心から約 25 Km 北東方

Don Nai 川より取水

取付ポンプ 6 台

容量 $450,000 m^3/d$

導水管

$\phi 72"$ PS コンクリート管 11Km

容量 $505,000 m^3/d$

浄水場

容量 $480,000 m^3/d$ (30%, up 運転可能)

矩形横流沈でん池 5 池

急速ろか池 (ろ速 $150 m/d$) 20 池

浄水池 $2 \times 40,000 m^3 = 80,000 m^3$

$2 \times 95,000 m^3 = 190,000 m^3$ 計 $270,000 m^3$

送配水ポンプ 5 台, うち 2 台は回転制御方式

容量 $680,000 m^3/d$

配水施設

配水幹線 $\phi 76"$ PS コンクリート管 12Km

配水塔 主要なもの 8 箇所 全容量 $49,000 m^3$

配水管

3.2 サイゴン首都圏水道 (SMWO) 配水管の概要

YEAR	MAIN LINE	SERVICE CONNECTIONS	TOTAL DISTRIBUTION SYSTEM
1961	285,466 m	130,000 m	415,466 m
1962	292,285	145,546	437,831
1963	306,764	162,063	468,827
1964	348,043	176,056	524,099
1965	376,911	193,578	570,489
1966	403,308	213,073	616,381
1967	480,643	239,200	719,843
1968	574,815	275,588	850,403
1969	632,702	296,829	929,531
1970	727,241	352,533	1,079,774
1971	838,322	431,226	1,269,548
1972	898,879	514,315	1,413,194

TABLE LENGTH OF OLD PIPE LINES

PERIOD DISTRICT DIAMETER	PERIOD OF CONSTRUCTION			
	BEFORE 1920	1920 ~ 1940	1920 ~ 1929	1930 ~ 1939
	SAIGON	CHOLON	SAIGON	SAIGON
mm	m			
φ 80	12,806	6,565	8,820	570
φ 100	11,360	19,781	4,760	1,230
φ 150	1,350	8,850	3,410	4,850
φ 200		5,510	2,120	710
φ 250	8,800	3,260	8,770	4,140
φ 300	750	3,600	4,170	4,450
φ 350	450	1,920		3,310
φ 400	100	1,030		
φ 450				
φ 500				
φ 600	170	290		
TOTAL	35,786 m	50,841 m	32,050 m	19,260 m

**EXISTING PIPES IN CITY OF SAIGON
SUMMARY OF PIPE CONDITION TESTS**

Size (mm)	Age	Sector	Location (NAMES OF STREET)	"C" value
450	1907	Saigon	Pasteur, Hien Vuong + Chien Si	64 ~ 68
250	1938	Saigon	L. V. Duet, P. H. Thai, Bui THI Xuan + Trau Hung Dao	73
300	1931	Saigon	Vo Di Nguy at Ben Nghe river crossing	73
450	1957	Cholon	Nguyen Van Thoai, Tran Quoc Toan + Cu Xa so 3	68
400	1925	Saigon	Tran Quy Cap, Chien Sie + Le Vau Duet	52 ~ 56
500	1925	Saigon	Pasteur, Hien Vuong + Chien Si	71
250	1957	Cholon	Nguyen Bieu, Nguen Trai, Cong Hoa, Trau Hung Dao + Hong thap Ju	36
500	1959	Cholon	Cong Hoa, Ly Thai To, Phan Thanh Gian + Tran Hung Dao	101
450	1910	Cholon	Phu Tho Race Track	70 ~ 71
300	1965	Cholon	Le Dai Hanh north of Binh Thoi	78
400	1925	Cholon	Hung Vuong, Trieu Da + Nguyen Tri Phuong	
400	1965	Gia Dinh	Hung Vuong south of Bien Hoa Highway	81
300	1928	Saigon	Ben Van Don at Cau Chong River crossing	56
300	1960	Cholon	Nguyen Bieu, Tran Hung Dao + Ham Tu	?
350	1935	Saigon	Vo Tanh, Nguyen Cu Trinh + Cong Hoa	53
350	1935	Saigon	L. V. Duet, Hoa Hung + Yen Do	74
150	1924	Cholon	Le Quang Liem at Ben Nghe River crossing	65
250	1958	Cholon	Thanh Thai, Tran Binh Trong + Cong Hoa	?
200	1962	Cholon	Nguyen Hoang, Petrus Ky + Cong Hoa	68
150	1928	Saigon	Truong Minh Gian at Thi Nghe River crossing	68

Size (mm)	Age	Sector	Location	"C" value
250	1956	Gia Dinh	Phan Thanh Gian east of Vo Di Nguy	89
300	1969	Gia Dinh	Nguyen Van Hoc at Bang Ky Bridge	125
200	1956	Cholon	Binh Thoi Foot Bridge near Nguyen Chi Nghia	86
350	1924	Cholon	Luc Tinh at Phu Lam Bridge	65
350	1935	Saigon	Vo Tanh, Nguyen Cu Trinh + Cong Hoa	53
350	1935	Saigon	Le Van Duyet, Hoa Hung + Yen Do	74
150	1924	Cholon	Le Quang Liem at Ben Nghe River crossing	65
1050	1965	Saigon	Tran Quoc Toan	128
200	1962	Cholon	Nguyen Hoang, Petrus Ky + Cong Hoa	68
150	1928	Saigon	Truong Minh Giang at Thi Nghe River crossing	68
250	1956	Cholon	Minh Plung at Cay Go Bridge	45
400	1965	Gia Dinh	Phan Thanh Gian east of Vo Di Nguy	89
300	1969	Gia Dinh	Nguyen Van Hoc at Bang Ky Bridge	125
200	1956	Cholon	Binh Thoi Foot Bridge near Nguyen Chi Nghia	86
350	1924	Cholon	Luc Tinh at Phu Lam Bridge	65
750	1965	Cholon	Tran Quoc Toan at Phu Tho	130

4. サイゴン川流量水位

流量については、Project に要求されるような精確な資料は得られていない。1972年3月21日～23日の流量図及びデータより判断せざるを得ない。又、時期的には、3月の下旬であるから Saigon 地域は乾期にあること、および Binh Duong が感潮領域にあり、逆流することもあり、潮の干満の影響が大きく作用することを考慮しなければならない。

又、この資料においては、流量の測定方法が明らかでないこと、すなわち、断面での平均流速の測定が明示されていない。Saigon 川でも、感潮領域にある、Binh Duong では、淡水・塩水の二層よりなる密度流が生じていることが予想され、平均流速の測定は困難を要する。

3月22日13時～3月23日14時における平均流量 = $80.9 \text{ m}^3/\text{sec}$

3月22日12時45分～3月23日13時45分での総流量 = $7,281,000 \text{ m}^3$

Binh Duong における水位 (1966年～1972年の7年間)

最高水位 1.23 m

最低水位 -2.15 m 但し、mean sea level at Mui ~ Nai を 0.0 m とする。

詳細については、資料を参考

1960年に発行された“REPORT ON WATER SUPPLY FOR THE SAIGON-CHOLON AREA”によると、乾季の最少流量として、 $8 \sim 10 \text{ m}^3/\text{sec}$ という数字をあげている。

逆流の例をあげると、APRIL 14, 1970 0800 から、5/hrs 継続観測の結果、 $25 \text{ m}^3/\text{s}$ の逆流となっている。(S. M. W. O. による)

しかし、次の 25hrs 継続観測 (0810 APRIL 15 ~ 0930 APRIL 16, 1970) では、 $357 \text{ m}^3/\text{s}$ の順流が報告されている。

最近の観測例では、1300 MARCH 22 ~ 1400 MARCH 23, 1972 の間の平均流量は、 $809 \text{ m}^3/\text{sec}$ の順流である。(いずれも、S. M. W. O. による)

SAIGON RIVER から取水する場合、塩分混入の危険性がある。良質の原水を取水するためには、SAIGON RIVER についての更に詳しい資料が必要とされる。

要求量を満たすに十分な取水が可能かどうか、判断をくだすには、あまりにも資料が乏しいのが現況である。

TABLE SAIGON RIVER WATER LEVEL AT BINH DUONG NOTES
 UNIT: METER
 0.0 m IS MEAN SEA LEVEL AT NUI NAI

Year Month	1966		1967		1968		1969		1970		1971		1972	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
1	-	-	1.22	-1.54	1.17	-1.35	1.17	-1.71	1.22	-0.94	1.18	-1.13	1.11	-1.93
2	-	-	1.17	-1.66	1.07	-1.29	1.13	-1.68	1.21	-1.01	1.10	-1.36	1.02	-1.72
3	-	-	1.15	-1.82	1.01	-1.79	1.10	-1.70	-	-	1.14	-1.68	-	-
4	1.13	-1.93	1.08	-1.82	1.08	-1.60	1.15	-1.69	-	-	1.04	-1.77	-	-
5	1.06	-1.84	0.96	-1.82	1.02	-1.89	1.05	-1.71	-	-	1.04	-1.77	-	-
6	1.03	-2.03	0.94	-1.78	0.96	-1.86	1.02	-1.84	-	-	0.90	-2.02	-	-
7	1.04	-2.10	1.12	-1.88	0.90	-2.03	1.02	-1.82	1.05	-1.93	0.92	-2.09	-	-
8	1.12	-1.97	1.07	-2.15	1.01	-2.06	0.95	-1.94	0.88	-1.80	1.01	-2.03	-	-
9	1.23	-1.92	1.10	-1.95	1.15	-0.70	-	-	1.07	-1.68	1.12	-1.77	-	-
10	1.23	-1.40	1.17	-1.35	1.20	-1.06	1.14	-1.51	1.16	-1.00	1.19	-1.40	-	-
11	1.21	-1.19	1.13	-1.19	1.06	-1.69	1.18	-1.10	1.15	-1.13	1.16	-1.39	-	-
12	1.19	-1.50	1.17	-1.40	1.15	-1.45	1.18	-1.02	1.21	-1.26	1.19	-1.18	-	-
Max.	1.23	-	1.22	-	1.20	-	1.18	-	1.22	-	1.19	-	-	-
Min.	-	-2.10	-	-2.15	-	-2.06	-	-1.94	-	-1.93	-	-2.09	-	-

TABLE WATER LEVEL AND FLOW RATE

FROM 1300 MARCH 22 TO 1400 MARCH 23, 1972

DATE	TIME	WATER LEVEL cm	FLOW RATE m ³ /sec	DATE	TIME	WATER LEVEL cm	FLOW RATE m ³ /sec
MARCH	1300	123	-175	MARCH	200	204	+ 940
22	30	246	-160	23	30	187	+1020
	1400	244	- 30		300	170	+1060
	30	242	0		30	154	+1070
	1500	238	0		400	139	+1070
	30	234	0		30	126	+1060
	1600	231	0		500	108	+1050
	30	229	0		30	80	+1020
	1700	229	0		600	60	+ 980
	30	229	0		30	45	+ 910
	1800	231	0		700	34	+ 800
	30	234	0		30	32	+ 580
	1900	238	0		800	47	+ 200
	30	243	0		30	77	+ 220
	2000	248	0		900	105	- 530
	30	253	- 30		30	129	- 660
	2100	256	-210		1000	151	- 710
	30	259	-310		30	169	- 750
	2200	261	-350		1100	185	- 770
	30	263	-320		30	200	- 770
	2300	263	-250		1200	212	- 750
MARCH	30	259	-130		30	223	- 710
23	0000	252	+ 30		1300	230	- 660
	30	243	+280		30	238	- 590
	100	231	+540		1400	242	- 520
	30	218	+780				

+ MEANS DOWNSTREAM

- MEANS UPSTREAM

MEAN WATER LEVEL 1.9246 m
 MEAN FLOW + 80.90 m³/sec
 MEASURED AT BINH-DU'O'NG

REPORTED BY NAVIGATION OFFICE

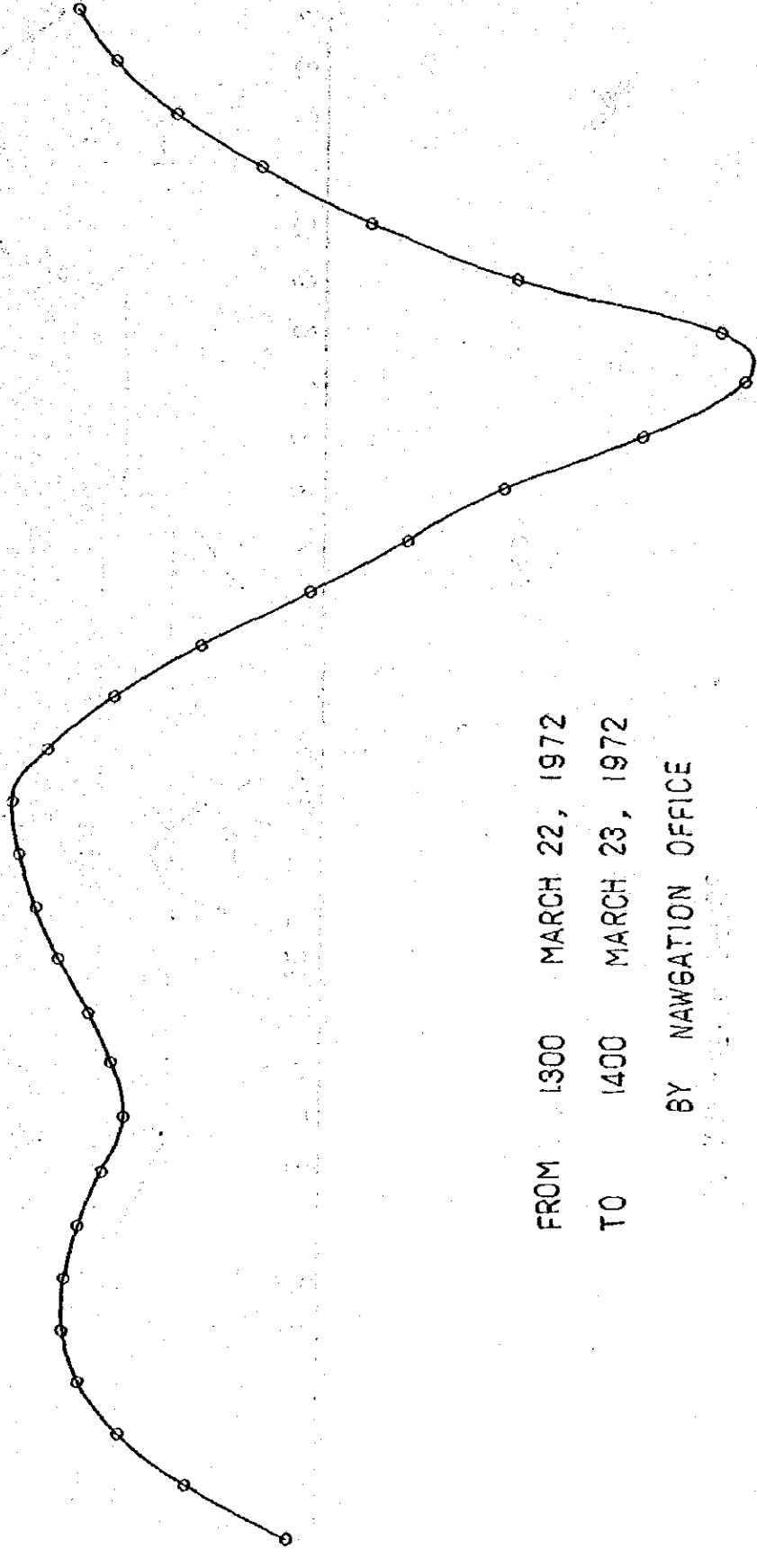
LEVEL
M

300

200

100

0



FROM 1300 MARCH 22, 1972

TO 1400 MARCH 23, 1972

BY NAVIGATION OFFICE

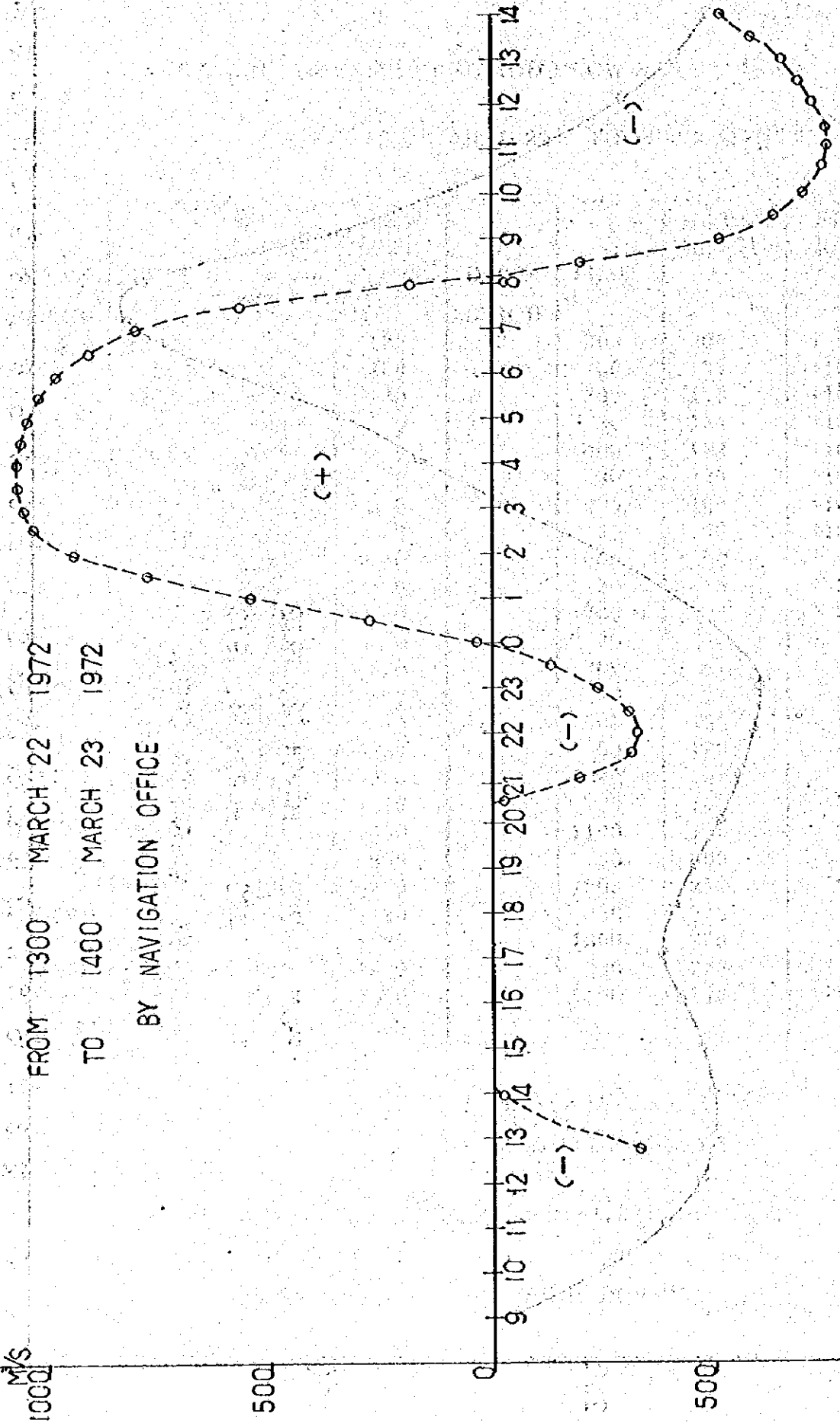
WATER LEVEL CURVE AT BINH-DUONG

FLOW RATE

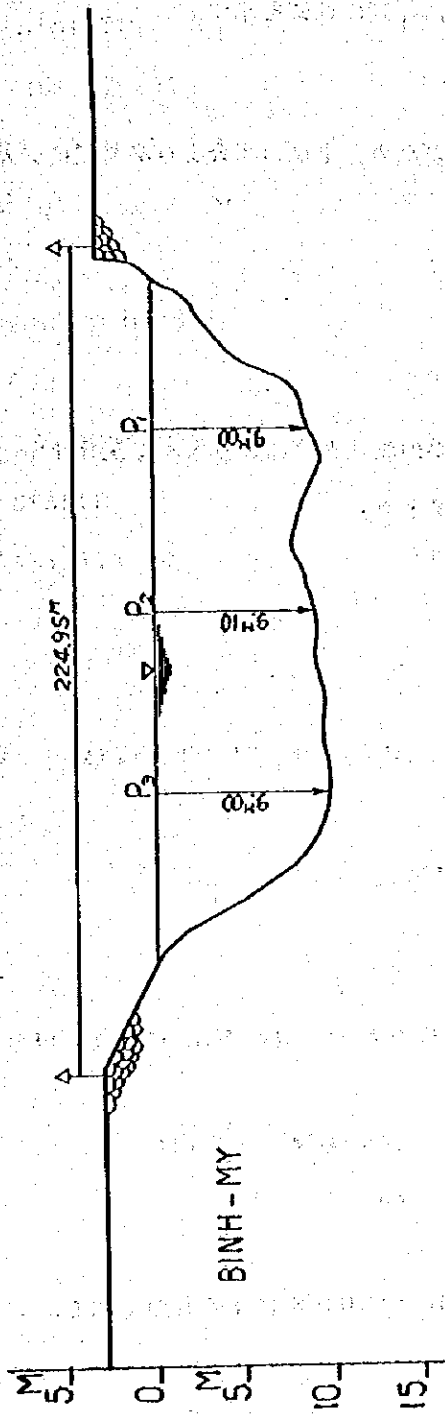
M/S

FROM 1300 MARCH 22 1972
TO 1400 MARCH 23 1972

BY NAVIGATION OFFICE



FLOW RATE CURVE AT BINH-DUONG
+ MEANS DOWNSTREAM
- MEANS UPSTREAM



SCALE
 VERTICAL : $\frac{1}{400}$
 HORIZONTAL : $\frac{1}{1000}$

CROSS SECTION AT BINH-DUONG
 BY NAVIGATION OFFICE

5. サイゴン川水質

1971年8月8日～1972年1月22日

(色度) (min) (max)
 20～120 unit

雨期(8・9月)が高く、乾期に低値を示す。

(濁度) (min) (max)
 6～35 ppm

(Chloride) 満潮の場合、塩水遡上のため、干潮の場合より必然的に、塩分濃度は大き

くなる。

(min)
1.7～6.6 ppm

max=24.0ppm

※この塩分濃度も、測定位置、断面での測定水位により大きく変化すると予想され、データとして採用するには疑問が多すぎる。

1971年8月8日～8月26日

(アルカリ度) (min) (max)
 8～15 ppm

(硬 度) (min) (max)
 8～12 ppm

(鉄 分) 0.1 ppm

(PH) 6.2～7.1

くわしいことについては表参照

塩分に関する資料も同様に乏しい。

SMWDによると、SAIGON北方23 KmにあるThu Dau Mot に於ても塩分が検出されている。

OCT. 1959～JUN. 1960 で 500 mg/l……NaCl

APRIL～MAY 1960 で 750 "

これらの測定は、MINISTRY OF PUBLIC WORKS によるものである。(下記の資料も同様である。)

SAIGON RIVER の JULY 27, 1971 の水質は、次のようなものである。(取水地点は Phu Cuong 橋付近)

PH	6.6
ALKALINITY(TOTAL)	12.0 ppm as CaCO_3
HARDNESS(TOTAL)	8.0 ppm as CaCO_3
CHLORIDE	3.5
TURBIDITY	22.0 ppm SiO_2
IRON	0.1 ppm
DISSOLVED OXYGEN	6.8 ppm
COLOUR	100
OXYGEN CONSUMED	2.24 ppm
PH STABLE	9.1
ALKALINITY ※	30.0

※ AFTER DOSAGE OF LIME

TABLE WATER ANALYSIS OF SAIGON RIVER I

YEAR	MONTH	DAY	TIDE	CONDUC- TIVITY	ALKALINITY			SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	HARDNESS			Fe	TURBID- ITY	pH	NOTES	
					P	TOTAL					TOTAL	Ca ²⁺	Mg ²⁺					
				10 ⁻³ U/cm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	SiO ₂ ppm			
71	FEB	22	L	20	0	8	6	8	0	8	6	4	2		50	6.3		
			HS	20	0	6	6	8	0	6	6	4	2		54	6.25		
			HB	20	0	8	6	8			6	4	2		70	6.05		
		23	L	20	0	6	7	7	0	6	6	4	2		59	6.42		
			HS	20	0	4	6	9	0	4	8	4	4		73	6.15		
			HB	20	0	4	5	8	0	4	8	4	4		77	6.2		
		24	L	20	0	6	6	8	0	6	6	4	2		72	6.13		
			HS	20	0	4	6	9	0	4	6	4	2		65	6.3		
			HB	20	0	4	6	9	0	4	6	4	2		70	6.33		
		25	L	20	0	6	7	8	0	6	6	4	2		60	6.25		
			HS	19	0	8	6	6	0	8	4	2	2		44	6.35		
			HB	19	0	6	7	10	0	6	4	2	2		66	6.2		
		27	L	21	0	4	8	7.5	0	4	6	2	4		50	6.12		
			HS	21	0	6	8	12	0	6	5	2	3		60	6.18		
			HB	20	0	4	8	8	0	4	6	2	4		50	6.22		
		28	L	20	0	6	4	11	0	6	6	2	4		70	5.98		
			HS	21	0	6	9	11	0	6	7	2	5		50	6		
			HB	20	0	4	8	8	0	4	6	4	2		70			
		MAR.	1	L	31	0	5	8	9	0	5	8	4	2		60	6.08	
				HS	20	0	4	6	9	0	4	8	4	4		55	6.05	
				HB	20	0	6	6	11	0	6	6	2	4		65	6.18	
			2	HS	19	0	6	5	8	0	6	8	4	4		50	6.08	
				HB	19	0	8	7	8	0	8	6	3	3		55	6.1	
			4	L	18	0	6	5	6	0	6	5	3	2		43	6.3	
	HS			18	0	6	5	4	0	6	5	3	2		42	6.24		
	HB			18	0	5	5	7	0	5	5	2	3		45	6.21		
	5		L	17	0	5	5	7	0	5	5	3	2		47	6.22		
			HS	22	0	5	6	8	0	5	6	3	3		69	6.2		
			HB	22	0	5	5	9	0	5	6	3	3		93	6.22		
	6		L	18	0	5	5	4	0	5	5	3	2	0.65	61	6.25		
			HS	21	0	4	5	7.5	0	4	5	2	3	0.77	72	6.18		
			HB	21	0	4	6	9	0	4	5	3	2	0.95	77	6.1		
	7		L	20	0	5	5	7	0	5	7	3	4	0.76	87	6.00		
			HS	20	0	5	5	8	0	5	5	2	3	0.71	75	6.18		
			HB	20	0	4	5	4	0	4	7	3	4	0.72	78	6.16		

TABLE WATER ANALYSIS OF SAIGON RIVER II

YEAR	MONTH	DAY	TIDE	CONDUCTIVITY $\times 10^{-6}$ U/cm	ALKALINITY					HARDNESS				TURBIDITY ppm SiO ₂ ppm	pH	NOTES	
					P	TOTAL	Cl	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	TOTAL	Ca ²⁺	Mg ²⁺				Fe
71	MAR.	9	L	22	0	5	7	4	0	5	6	4	2		61	6.27	
			H S	22	0	4	6	7	0	4	6	4	2		70	6.13	
			H B	22	0	5	6	6	0	5	6	3	3		72	6.13	
		10	L	20	0	5	6	3	0	5	6	3	3		43	6.25	
			H S	22	0	5	7	4	0	5	6	4	2		48	6.03	
			H B	20	0	4	10	8	0	4	6	3	3	0.78	48	6.2	
		11	L	20	0	4	7	7	0	4	6	4	2	0.82	70	6.23	
			H S	22	0	4	8	5	0	4	6	3	3	0.78	50	6.2	
			H B	24	0	4	8	6	0	4	6	3	3	0.77	70	6.18	
		12	H S	22	0	4	6	6	0	4	6	4	2	0.97	78	6.21	
			H B	23	0	3	6	7	0	3	6	3	3	0.89	78	6.28	
			L	20	0	6	7	8	0	6	8	2	6		37	6.1	
		14	H S	40	0	4	11	6	0	4	8	4	4		29	5.93	
			H B	40	0	4	4	8	0	4	6	2	4		31	5.85	
			L	30	0	4	8	9	0	4	6	2	4		78	5.95	
		15	H S	30	0	4	8	7	0	4	6	2	4		30	6.09	
			H B	30	0	4	8	4	0	4	6	3	3	0.75	52	6.4	
			L	22	0	6	7	5	0	6	6	2	4	0.68	46	6.38	
		16	H S	22	0	4	7	6	0	4	6	2	4	0.65	45	6.22	
			H B	22	0	4	8	5	0	4	6	3	3	0.66	48	6.33	
			L	30	0	6	8	4	0	6	6	4	2	0.63	57	6.33	
		17	H S	20	0	4	6	5	0	4	7	2	5	0.65	58	6.52	
			H B	23	0	4	7	5	0	4	7	3	4	0.61	58	6.3	
		MAXIMUM				40	0	8	11	12	0	8	8	4	5		93
MINIMUM				17	0	3	4	3	0	3	4	2	2		29	5.85	
AVERAGE				21.8	0	5.0	6.5	7.2	0	4.9	6.1	3.1	3.0		59.6	6.1	

EXPLANATIONS

FROM FEBRUARY 22, 1972 TO MARCH 17, 1972

BY S. M. W. O.

- L : LOW TIDE
- H : HIGH TIDE
- S : SAMPLE TAKEN AT SURFACE
- B : SAMPLE TAKEN AT BOTTOM
- P : PHENOLPHTHALEIN ALKALINITY

6. HYDROGEOLOGY OF SAIGON AREA

