

メコン河

サンボール地点本格調査

第二次中間報告書

昭和39年9月

海外技術協力事業団

メコン河
サンボール地点本格調査
第二次中間報告書

JICA LIBRARY



1047175[3]

昭和39年9月

海外技術協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日	'84. 5. 18
	100
	61.57
登録No.	05586
	SD

は し が き

日本政府は Mekong 河下流域調査調整委員会の要請に応え、昭和 37 年度に Mekong 河本流 Sambor 地点第 1 年次本格調査を実施した。本調査の実施は、海外技術協力事業団に委託され、その調査成果は第 1 年次中間報告書として既にメコン委員会に提出された。

昭和 38 年度において日本政府は、第 2 年次本格調査を実施することとし、前年度に引続いて当事業団に調査の実施が委託された。事業団は 25 名編成の調査団を昭和 38 年 10 月下旬から昭和 39 年 1 月上旬に至る期間現地に派遣した。調査は発電水力部門に重点をおいて実施され、その成果は、第 1 年次調査成果と併せて検討の上、とりまとめられ、ここに第 2 年次中間報告書として提出の運びとなつた。私は、第 2 年次調査に対する Mekong 河下流域調査調整委員会当局、Cambodia 政府当局および協力各国の好意ある支援と協力に対して感謝の意を表する次第である。

調査業務の本部統括責任者には Sambor 地点予備調査団々長であった当事業団理事井上五郎氏（中部電力株式会社社長）が、また、現地派遣調査団長には、当事業団理事大戸元長氏が前回と同じくそれぞれの任に当った。

この機会に本調査業務遂行の任に当られた井上理事および調査団長以下団員諸氏の御苦勞に対し感謝の意を表するとともに調査団の編成、派遣に御協力いただいた政府機関、関係団体、諸会社の各位に対し厚くお礼申上げる次第である。

昭和 39 年 9 月

海外技術協力事業団

理事長 渋 沢 信 一



目 次

I	序 文	I-1
	1・1 経 緯	I-1
	1・2 開発計画の概要	I-2
	1・3 調査実施計画	I-2
II	ダム・発電水力調査	II-1
	2・1 調査範囲	II-1
	2・2 地形測量	II-1
	2・2・1 調査の範囲	II-1
	2・2・2 調査の概要	II-1
	2・3 水分調査	II-4
	2・4 地質調査および材料調査	II-4
	2・4・1 調査の範囲	II-4
	2・4・2 調査の概要	II-5
	2・4・3 調査結果	II-17
	2・5 材料試験	II-25
	2・5・1 試験の概要	II-25
	2・5・2 土質材料試験	II-26
	2・5・3 コンクリート骨材試験	II-32
	2・6 水理模型実験	II-37
	2・6・1 洪水吐の容量	II-37
	2・6・2 洪水吐の方向と吐水の対岸への影響	II-37
	2・6・3 閘門の方向と道流壁の長さ	II-38
	2・6・4 締切時の水位と流速	II-38
	2・7 その他の国内作業	II-39
	2・7・1 水文関係資料の検討、解析および水理計算	II-39
	2・7・2 発生電力量の算出	II-40
	2・7・3 概略的な計直立案	II-40
	2・7・4 工事費の推定	II-41
III	舟 航 調 査	III-1
	3・1 Cambodia 国内の輸送状況	III-1
	3・1・1 輸送概況	III-1
	3・1・2 貨物の種類による輸送方法	III-1
	3・1・3 地域別の輸送形態	III-2
	3・1・4 Cambodia 国内の車輛	III-3
	3・1・5 Cambodia 国内の船舶	III-4
	3・1・6 陸送運賃	III-5

3 . 2	Mekong 河本流の水運状況	Ⅱ-5
3 . 2 . 1	交通船	Ⅱ-6
3 . 2 . 2	木材筏	Ⅱ-7
3 . 2 . 3	木炭舢	Ⅱ-9
3 . 2 . 4	トウモロコシ舢	Ⅱ-10
3 . 2 . 5	カボック	Ⅱ-10
Ⅳ	電力市場調査	Ⅳ-1

付 図

(1)	General Plan	DWG.No. HO-0025
(2)	Hydrography	DWG.No. HO-0051
(3)	Profile of Mekong River (Sambor-Kratie)	DWG.No. HO-0028
(4)	Location of Explorations in Second Geological Investigations	DWG.No. HO-0202
(5)	Geological Map of Powerhouse and Vicinity	DWG.NO. HO-0232 Sheet No.1
(6)	Geological Sections of Powerhouse and Vicinity	DWG.No. Ditto Sheet No.2
(7)	Location of Explorations in Vicinity of Powerhouse & Spillway	DWG.No. Ditto Sheet No.3
(8)	Contour of Rock Surface in Vicinity of Powerhouse & Spillway	DWG.No. Ditto Sheet No.4
(9)	Geological Sections of Spillway and Vicinity	DWG.No. Ditto Sheet No.5

- (10) Geological Sections of Spillway and Vicinity
 DWG.No. Ditto
 Sheet No.6
- (11) Geological Sections I-I & J-J
 DWG.No. Ditto
 Sheet No.7
- (12) Geological Sections
 K-K,L-L,M-M & N-N
 DWG.No. Ditto
 Sheet No.8
- (13) Geological Sections O-O & P-P
 DWG.No. Ditto
 Sheet No.9
- (14) Geological Sections Q-Q & R-R
 DWG.No. Ditto
 Sheet No.10
- (15) Location of Explorations in LQO Quarry Area
 DWG.No. Ditto
 Sheet No.11
- (16) Geological Sections of LQO Quarry Area
 DWG.No. Ditto
 Sheet No.12
- (17) Location of Explorations and Geological Sections in LQ2 Quarry
 Area
 DWG.No. Ditto
 Sheet No.13
- (18) Location of Explorations and Geological Sections in LQ3 Quarry
 Area
 DWG.No. Ditto
 Sheet No.14
- (19) Classification of Earth Material

I 序 文

1. 1 経 緯

1. 2 開発計画の概要

1. 3 調査実施計画

I 序 文

1.1 経 緯

Mekong 河下流域調査調整委員会（以下委員会と称す）の要請により日本政府が 1963 年 1 月から同年 3 月までの間に実施した第 1 年次（1962 年度）Mehong 河本流 Sambor 地点本格調査の成果は 1963 年 11 月第 1 次中間報告書として委員会に提出された。日本政府は委員会の要請により引続いて第 2 年次（1963 年度）の現地調査並に国内作業を 1963 年 10 月から 1964 年 3 月までの間に実施し、その調査成果は第 2 次中間報告書としてここにとりまとめられた。

本調査の目的は、先に委員会の要請によって行われた日本政府の Sambor 地点予備調査に基き、本地点開発の技術的、経済的可能性について本格的な調査を行い、その結果から国際金融機関に提出して十分その審査に耐え得る総合調査報告書を作成することである。このために日本政府は本調査の第 1 年次分経費として予算約 5,000 万円、第 2 年次分経費として予算約 5,000 万円を計上し、その実施を政府の実施機関である海外技術協力事業団（以下事業団と称す）に委託した。

事業団は Sambor 地点開発計画の目的、規模ならびに接岸諸国に及ぼす経済的、社会的影響の重大さにかんがみ、関係の政府機関、諸団体、コンサルタント会社などの協力の下に第 1 年次調査では発電水力、舟航、農業、電力市場などの各分野の専門家 21 名からなる調査団を編成の上、現地に派遣し、また第 2 年次では発電水力部門に重点をおき 25 名からなる調査団を 1963 年 10 月から 2 か月半派遣した。

第 2 年次の調査成果は、第 1 年次調査成果および第 3 年次以降の調査成果と併せて Sambor 地点開発計画の立案、予備設計、評価などの基礎資料となるものである。

本中間報告書を提出するに当り、事業団ならびに調査団は委員会当局、接岸 4 か国、特に Cambodia 政府当局およびその地方機関が与えられた各種の便宜ならびに数々の好意ある協力に対して、また各種資料を提供された各協力国政府に対して、深甚の謝意を表すものである。

1.2 開発計画の概要

Sambor 地点開発計画の概要は予備調査報告書に述べられているが、その大要は次のとおりで

ある。

Mekong 河本流 Samboc rapids の下流端に高さ 36 m、堤頂長約 2.9 Km、満水位 E.L. 40 m、有効貯水量約 17 億 m³ のダムを築造し、これによって得られる貯水と落差を利用し、第 1 期計画としては最大出力 625,000 kW、年間可能発生電力量 46 億 kWh の発電を行うとともに、ダムに付属する舟航用閘門によって舟運の改善を図ろうとするものである。

また、農業開発としてはダムの水を利用する自然流下式かんがいと考えられており、洪水調節については特別な考慮はされていない。

なお、ダム軸としては (DWG. No. HO-0025 参照) C ラインと C' ラインが選定されているが、いずれにするかの最終決定は今後の調査・検討の結果によらねばならない。

1.3 調査実施計画

第 2 年次現地調査は、発電水力部門に重点をおき、下記の各事項について調査を実施した。なお、第 2 年次の調査経費は、日本政府拠出によるもの 5000 万円、Cambodia 政府負担によるもの 300 万円が充当された。

(a) 地質調査

前年度に引き続き、ダム・構造物設置予定地域、原石山予定地域において物理探査、ボーリング、試掘などを行い、ダム中心線予定地域の一般地質図の作成を行った。

(b) 地形測量

前年度実施分の補測、照査ならびに比較地点のダム中心線、原石山予定地域の地形測量を実施した。

(c) 材料調査

前年度に引き続き、ダム中心線予定地域の堤体材料調査を実施した。

(d) 水文調査

前年度に引き続き、Mekong 河本流の水位、流量の観測および水文資料の収集を行った。

(e) 水理模型実験

計画地点の縮小模型を作成し、越流ダムの洪水吐容量、方向、閘門の位置、導流壁長などに関する実験を行った。

(f) 堤体材料試験

計画地点周辺より採取した岩・土・砂に関する各種の試験を実施した。

(g) 舟 航 調 査

ダム計画地点より下流約14Km間のMekong本流について深淺測量を実施した。

(h) 農 業 調 査

かんがい予定地域の地形図の作成を委員会当局に要請した。

(i) 電力市場調査

前年度、現地において収集した若干の資料について分析ならびに整理を行った。

また、調査業務の分担は、次のとおりであった。

- (a) 発電水力部門 電源開発株式会社 電源開発株式会社
(b) 舟航部門（但し深淺測量については電源開発株式会社） 日本港湾コンサルタント
(c) 農 業 部 門 農 林 省
(d) 電力市場部門 社団法人 海外電力調査会

発電水力部門の地質調査については、物理探査は日本物理探査株式会社が、ボーリング、試掘などは株式会社間組がそれぞれ電源開発株式会社の技術的指導、監督の下に請負って施行した。

調査団の総括経理には事業団が当たった。

調査団の編成は次のとおりであった。

氏 名	調 査 時 の 現 職	専 門	日 程
※大 戸 元 長	海外技術協力事業団 理事	団長 農業経済	1963年 10月27~29日 11月5~6日
△◎※久保田 豊	日本工営株式会社 社長	技術顧問 土木	1963年 11月3日~17日
※新 家 義 雄	海外技術協力事業団 開発調査部実施課長	団長補佐 土木	1963年 10月27日~11月30日
△※山 田 和 男	海外技術協力事業団 開発調査部	渉外・経理・電力	1963年10月26日~ 1964年1月13日
◎※新 井 義 輔	電源開発株式会社 調査役	発電水力部門統括 土木	1963年 10月27日~11月25日
◎※渡 辺 宏	同 社 水力調査課課長代理	土 木	1963年10月27日 1964年1月9日
◎※入 江 章 演	同 社 水力調査課	土木・水文	"
◎※末 富 宏	同 社 地 質 課	地 質	"
山 口 昇	同 社 水力計画課	土 質 材 料	"
神 田 徳 郎	同 社 土木試験所	同 上	"
◎※金 原 文 也	同 社 水力調査課	土木・水文	"
◎※角 田 清	同 社 水力調査課	同 上	"

◎※ 大 平 厚	電源開発株式会社水力調査調	土 木	1963年10月27日 1964年1月9日
工 藤 啓 介	同 社 水力計画課	同 上	"
藤 原 義 平	株式会社 間組 Saigon 事務所長	ボーリング・試 掘班 監督	1964年 1月2日~7日
※ 松 吉 謙 雄	同 社	同班 主任技師 地質	1963年10月27日~ 1964年1月17日
伊 沢 審	同 社	同 班 土 木	同 上
※ 赤 塚 彰 男	同 社	同班 渉外・経理	1963年10月26日~ 1964年1月17日
※ 佐々木 康 之	同 社	同班 ボーリング	1963年10月27日~ 1964年1月9日
※ 田 中 金 一 郎	同 社	同班 ボーリング	1963年10月27日~ 1964年1月17日
※ 岡 田 二 三	同 社	同班 ボーリング	同 上
※ 鈴 木 武 天	日本物理探鉱株式会社 常務 取締役	物理探査班監督	1963年 11月7日~12月28日
※ 吉 田 寿 寿	同 社 探査部次長	同班 主任技師 地質	1963年 11月7日~12月28日
門 山 吉 彦	同 社	同班 調 査 員	1963年 11月11日~12月28日
金 子 功	同 社	同班 調 査 員	同 上
篠 塚 弘 文	日棉実業株式会社金辺主任駐 在員(海外技術協力事業団囑 託)(現地参加)	渉 外	1963年10月27日~ 1964年1月13日

なお、上記の乾季における調査団の外に1963年8月24日から9月11日までの間雨季の概況調査のため、次に示す専門家2名が現地に派遣された。

宮 内 宏 (専門 治水)

関東地方建設局企画室長

※春 辺 忠 雄 (専門 舟航)

(株)日本港湾コンサルタント、工事部長

△印は メコン河主要支流踏査参加

◎印は サンボール地点予備調査参加

※印は サンボール地点第1次調査参加

Ⅱ ダム水力発電調査

- 2.1 調査範囲
- 2.2 地形測量
- 2.3 水文調査
- 2.4 地質調査および材料調査
- 2.5 材料試験
- 2.6 水理模型実験
- 2.7 その他の国内作業

Ⅱ ダム・水刀発電調査

2.1 調査範囲

本年度は国内作業としては昨年度実施した㊦ラインを主とする現地調査の結果にもとずき計画に対する基本構想の検討(Crude analysis)を行ない、ダム築造材料の土質試験、ダムの水理模型実験を実施した。

現地作業としては主として㊦ライン案の地形、地質、および材料の調査を行ない、同時に㊦ライン案の補足調査 Samboc rapids 下流 3.5 Km の Phnom Samboc ラインの地質調査を行なった。また、Samboc rapids と Kratie 間の深浅測量および水文調査を実施した。

2.2 地形測量

2.2.1 調査の範囲

今回実施した地形測量は、縮尺 1/2000 の平面図作成を目的として、㊦ライン案について、地形測量を行ない、併せて㊦ライン案の補足測量を実施した。

また、Kratie より下流の河川部については既に Cambodia 政府により河川の深浅測量が行なわれており、水路図(Hydrography)が完成しているが、これを補足するために Kratie から Samboc rapids に至る約 14 Km 間の水路図作成のため深浅測量を行なった。

2.2.2 調査の概要

作業の内容は三角測量、トラバース測量、縦断測量、横断測量、深浅測量、水準測量等であり、実施箇所とそれらの詳細は一般平面図に示されている。測量の現地作業は 1963 年 11 月 1 日から 12 月 31 日まで行なわれた。

(a) 基準線測量

㊦ラインおよび Phnom Samboc ラインの位置、長さを明確にするため、ならびに下流の深浅測量の基準点を右岸に移すために基線を新たに設けて三角測量を行なった。

(b) ㊦ライン中心線測量

㊦ラインの中心線測量は予め設置された測点から出発して Samboc 部落から Sreahay 方面へ向う道路沿いにトラバース測量を行ない、㊦ライン中心線上に I.P. 1 を設置して、そこから道路を離れて中心線沿いに測量を行なった。

中心線予定線は予備調査報告書の線を若干変更して盛土量が少なくなるように予め図上で選定し、その方位角、距離を定めてトラバース測量を行なった。

中心線上約50m間隔に木杭を打ち、直線設置および距離測定のための測点とした。距離測定はスタジャ測量により、往復2回の観測を行ない、その平均値をとって測点間距離とした。

トラバース測量と並行して水準測量を行ない、トラバース測量はE.L.50m付近まで延長した。

水準測量は中心線上約50m間隔のトラバース測点木杭上を往復2回の観測を行ない、観測精度の制限として閉合差 $15\sqrt{s}$ mm以内をとつた。(ただし、sは水準路線の全長をKmで表わしたもの)。横断測量は中心線上約300m間隔でトラバース測点を直角に横切って400m巾について行なった。これらの成果を用いて1/2,000の平面図を作成した。

(c) 右岸部、越流ダム、閘門中心線測量

前年度実施した地質調査結果より㊸ライン案について検討を加え閘門および越流ダムの位置を岩盤綫の比較的高い線上に設けるように洪水吐の位置および方向を変え、その中心線のトラバース測量と水準測量を行なった。その作業手順はb)㊸ライン中心線測量と同じである。

(a) 河川測量

深淺測量の実施のために、まず、横断線の基準点の測量を行なった。前年度設置した△6を起点として左岸道路沿いにトラバースを組み、測点22より下流はKas Trong島によってさえぎられ見通しがきかないので右岸に基準点を移し、右岸道路沿いにもトラバースを組み、約500m間隔で基準点を設置した。

基準点のトラバース測量を実施した後、水準測量を行ない、その標高を決めた。横断線の方法は予め地形図上に各基準点をプロットしてその方位を決めておき、左岸または右岸の基準点より各々の方位を測定して対岸上に方向を示す引照点を設置した。

深淺測量は音響測深器を小舟についで水面下の深度を測定した。一方その小舟の誘導は左岸上の基準点にトランシットを据え、舟が直進するように携帯無線電話器を用いて行なわれた。

基準点と水面までの間の陸上部については横断測量を行なった。

(e) 水準点設置

右岸部の発電所予定地点の下流にはこれまで水準点が設置されておらず、また左岸部においても Mekong 河沿岸以外には水準点が設置されていないので、将来構造物の設置が予想される付近および原石山の予定地点付近に水準点を設置するため水準測量を行なった。

右岸部は発電所予定地点下流 Kratie 対岸までの道路上に 11 点、左岸部は Kratie から Phnom-Penh に至る道路上のロータリーから約 2 Km の所に 1 点、Sandon から Stung Treng に至る道路上の Sandon から約 3 Km および 5 Km の所に各 1 点設置した。

その他 2 BM-6 D の拠標が、道路整備工事のため動かされているので新たにこれを設置し、また Kratie のロータリー内におかれた 2 BM 2 A-A はロータリー改造工事のため撤去されたので、ロータリー西方 Mekong 河岸上に 1 点設置した。

(r) 拠標の埋設

地形測量終了後、左岸に IP 5 点、右岸に IP 3 点計 8 点と各引照点 13 点にコンクリート製拠標を埋設した。また、(e)で述べた水準点として 16 個のコンクリート製水準拠標を埋設した。

測量の種類および数量は次表のとおりである。

測量数量一覧表

	三角測量	トラバース測量	水準測量	平面測量	深淺測量
基準点測量					
◎ ライン	1 点				
Phnom Samboc ライン	1 点				
河川横断点 No. 22'	1 点				
地形測量					
左岸 ◎ ライン		17.1 Km	17.1 Km	6.8 Km ²	
右岸越流ダム及び導流壁		3.8 Km	3.8 Km	1.5 Km ²	
河川測量					
基準点設置 (40 点)		24.6 Km	24.6 Km		
横断測量 (32 断面)					64.0 Km
水準点設置					
右岸 (11 点)			18.8 Km		
左岸 (5 点)			26.1 Km		
合計	3 点	45.5 Km	90.4 Km	8.3 Km ²	64.0 Km

2.3 水 文 調 査

米国 Harza Engineering Co. 実施の水文調査報告書(4. 5. 6. 7. 8 9. 10)を勘案し、その補足的意味で昨年度実施した雨量測定、蒸発量測定、ダムサイト～Kratie間の水位測定を今回もひきつづいて行なった。

また、コンクリート工事、ダム盛立工事の計画に資するため今回から気温、湿度の測定を追加して行なった。

(a) 雨量、蒸発量の観測

予備調査団がKratieの公共事業省構内に設置した雨量計と蒸発計の観測を前年度の調査後公共事業省に依頼し、その観測は継続されてきた。なお、本観測を本年度も引き続き公共事業省に依頼した。

蒸発量観測はサンボールダム建設後、貯水池からの蒸発量算定のため、また雨量観測はダム盛立工事等の計画に資するものである。

(b) ダムサイト～Kratie間水位測定

ダムサイト～Kratie間の水面勾配の算出、ダムサイトにおけるrating curveの作成に、より多くのデータを与え放水位の決定、発電所、舟航用閘門、等の設計資料とするために現地調査期間中、ダムサイト～Kratie間の10箇所水位測定を5回行なった。

(c) 気温、湿度の測定

現地調査期間中、温度計および湿度計を各2個ずつ調査団事務所内に設置し毎日午前9時の定時観測を行なった。現地調査終了後も引き続き観測を行なうこととした。

2.4 地 質 調 査 お よ び 材 料 調 査

2.4.1 調 査 の 範 囲

ダム、発電所、舟航水路等の構造物の基礎となる区域の地質と、ダム本体および附属構造物の築造材料について、地質工学的および土質工学的な調査方法を用いて、調査を行なった。

本地点予備調査報告書によれば、㊟ライン案では河道部にコンクリートダム、発電所および洪水吐を設け、㊟ライン案では河道部にロックフィルダムを、右岸陸上部に発電所及び洪水吐を設け、ダム両翼部については、両案ともロックフィルダムを想定してい

る。前年度は、これらのうち、㊸'ライン案に重点をおいて調査したので、本年度は㊸ライン案に重点をおき、また、このほか Phnom Samboc ライン案も考慮に入れて調査を行なった。

構造物基礎の地質調査は、㊸'ライン案のダム河道部分、発電所および洪水吐、㊸ライン案のダム河道部分 Phnom Samboc ライン案のダム河道部分、左岸陸上部①ライン及び③ライ、並びに右岸陸上部舟航水路について、地表踏査、地震探査、コアボーリング、ナストビットおよび透水試験の方法を用いて行なった。材料調査は、下記の方針によって調査を行なった。

(1) ダム両翼部の盛立(18,000,000~20,000,000 m³)は、ダム軸付近のもよりの材料を利用することとし、ダム断面形はこのもよりの材料に適合するように設計する。

(2) ダムコンクリートに対しては、左右両岸についてそれぞれ2,000,000~3,000,000 m³のコンクリート製造に見合う骨材を調査する。

(3) メコン河本流をロックフィルダムで締切る場合を想定し、両岸についてそれぞれ10,000,000 m³におよぶロック材料及び土質材料を調査する。

岩石採取予定地として、LQ0、LQ2、LQ3及びLQ4、土質材料採取予定地として本流近傍、左岸①ライン、左岸③ラインおよび右岸④ライン、コンクリート骨材採取予定地として、右岸の旧河道近傍および Samboc rapids 下流の原石ならびに Kratie 市下流の河中の砂州について調査を行なった。

調査方法は、地表踏査、地震探査、ナストビット、コアボーリング、オーガーボーリング、現場土質試験及び日本国内における室内土質試験を用いた。

2.4.2 調査の概要

(a) 調査の方針

(1) 構造物の基礎

構造物基礎の地質調査については、左岸部のダム中心線のうち①ラインの補足調査をテストビットを用いて行なうとともに、比較線③ラインに対して河に近い低標高部ではコアボーリング、標高20m以上の区域では、テストビットによって調査を行なった。右岸部では、㊸'ライン案のダム越流部を下流側に移動させた場合のダムおよび導流壁の中心線にそって地震探査を行ない、その測線上に間隔約500mでボーリング孔を配置し、さらにその中間にテストビットを配置した。河床部については、昨

年度の地表調査および地震探査のチェックのためにボーリングを行ない、また、地震探査と音響測深を併用して、河川部右岸に沿う流水の侵食によって生じた溝状部の状態を調査した。舟航設備の基礎に関しては、右岸側の予定ルートに沿って、地震探査及びボーリングを行なって表層堆積物と岩盤の状態を確認した。なお、地質状態および構造物の設計上から、必要と思われる区域については、ボーリング孔およびテストピットを利用して透水試験を行なった。

(2) 堤体（フィルタイプ）材料

ロック材料の調査については、次の点を考慮して、ダム計画地点から約15kmの範囲について調査を行なった。⑥'ライン案ではMeKong河本流を締切る場合洪水期で約2,000m³/sの流量があり、また水深最大20m（基礎岩盤まで）の箇所があるなど設計および施工上相当の考慮を必要とする。

さらにまた締切ダムに用いられるロック材料は相当の大塊が要求されるので、次のことを考慮しなければならない。

- ① 原石山は良質で十分な量の材料が、なるべくまとまってあること。
- ② 運搬距離はなるべく短い方がよい。
- ③ 地形が平坦かつ広大であるため、原石山付近は排水に便利な所で表層堆積層の浅いことがのぞましい。
- ④ 計画地点付近の地質分布は、主として、頁岩、砂岩、砂岩頁岩の互層および一部に礫岩の分布がみられるが、材料採取場としては、なるべく新鮮な砂岩が比較的広範囲に存在する所であることがのぞましい。

土質材料は、次の点を考慮して調査を行なった。

- ① すでに過去2回の調査および試験の結果、計画地点付近で採取した試料を、その性質上数種のグループに分類できること。
- ② 本流締切部を除く両岸部のダムの土質材料はダム軸付近の至近距離で採取することがのぞましいこと。
- ③ 本流締切ダムの土質材料は計画地点に近い場所でまとまった箇所から採取することがのぞましいこと。
- ④ ダム設計施工上の資料とするため乾季における土の自然含水比を調査する必要があること。

(3) コンクリート用骨材

過去2回のコンクリート用骨材調査はロック材料をも含めて右岸でRQ-1、RQ-2、左岸でLQ-1、LQ-2についてテスト・ビットによる調査が行なわれた。その調査結果では、何れも土被りが厚いとか風化し易い粘板岩と砂岩との互層等の難点があった。また細骨材についてはSamboe rapid 下流の右岸沿いの砂州についての調査の結果材料として使用できないことはないが、“非常に粒度が細かすぎて単位セメント量が多くなる”と報告されている。したがって今回はさらに広範囲に調査を進めることとした。

粗 骨 材

現在までの踏査によれば、天然粗骨材はダム付近ではラビッドの島の間によく円磨された粒径約30mm以下のものが少量存在するのみで、こゝで大量の粗骨材を求めることは非常に困難である。

Samboe ダム・サイト付近右岸の地質は主としてTmor Moykbyk 層と名付けられ、くだけ易い頁岩またはシルト・ストーンと砂岩との互層より成っている。コンクリート骨材製造の原石としてこれらの岩石の適否を調査するため、右岸旧河道とメコン河にはさまれた地区について、テストビット、コア・ボーリングおよび地震探査を実施した。また右岸Samboe rapid 下流の頁岩の露頭約1.5tを採取した。

細 骨 材

Samboe rapid 付近について踏査視察および試験した結果は次のとおりである。

- (i) Samboe rapid から上流の河川内には、細骨材が採取できるような砂州はない。
- (ii) ダム予定地点から下流約12Km付近にあるKratie 対岸の島の周囲に堆積した砂州には、やゝ細かい砂がある。
- (iii) Samboe rapid から下流約17Km付近、すなわちKratie 下流約3Kmの左岸に巾約200m、延長約2Kmの砂州(その標高700mで乾季には州として水面上に現われる。)があって、砂の程度は踏査結果ではかなり有望なものと考えられるので、この砂州の3箇所の表面付近から細骨材試験試料約0.5屯を採取した。

(b) 調査数量

(1) 概要

	地震探査		コアボーリング		テストピット		透水試験		オーガーボーリング	
	測線数	測線長 m	孔数	孔長 m	坑数	坑長 m	孔数	試験断面数	孔数	孔長 m
本流河川部										
㊟'ライン			3	104			1	3		
㊟ライン	1	2,140	1	10			1	2		
Phom Samboc ライン	1	2,880	7	112						
右岸部										
発電所	3	930	5	81						
洪水吐	6	7,000	12	215	39	1120	5	10		
舟航用水路	1	500	4	125	5	208				
④ライン					8	33.3			20	73.4
左岸部										
①ライン					19	43.5			9	21.8
③ライン			4	88	26	52.9	5	5	26	63.4
採石場										
L Q 0	1	1,000	4	50	29	62.5				
L Q 2	1	1,000	1	10	26	46.9				
L Q 3	1	950	1	10	12	21.1				
L Q 4			1	15						
合計	15	16,400	43	820	164	393.0	12	20	55	158.6

(2) 地震探査

測線名	起 点	終 点	測線長(m)	観測点数	爆破点数	爆破回数
本流河川部◎ライン						
DH4100-DH4101	DH4100	DH4101+53	2140	369	21	98
本流河川部 Phnom Sambocライン						
DH6344-DH6340	DH6344-110	DH6340+80	2880	894	44	116
右岸部発電所						
DH6310	DH6310-170	DH6310+200	370	133	10	19
DH6312	DH6312-110	DH6312+80	190	78	5	9
AT3	AT3-270	AT3+100	370	146	10	23
右岸部洪水吐						
DH6309-DH6316	DH6309	DH6316+100	1700	621	24	73
RP 4-DH6323	RP4	DH6323+180	1950	784	25	76
DH6318-DH6319	DH6319	DH6318+220	1050	424	15	44
DH6320	DH6320	DH6320+800	800	324	11	32
DH6323-H7	DH6323-700	DH6323+300	1000	404	12	40
DH6325	DH6325-325	DH6325+175	500	204	7	20
右岸部舟航用水路						
DH6326	DH6326-380	DH6326+120	500	229	9	26
採石場 L Q 0						
DH6348	DH6348-300	DH6348+700	1000	404	12	40
採石場 L Q 2						
DH6331	DH6331-200	DH6331+800	1000	404	12	40
採石場 L Q 3						
DH6332	DH6332-400	DH6332+550	950	404	12	40
合 計						
15本			16,400	5,822	229	696

(3) コアボーリング

No	孔長 標高 (m)			岩質	No	孔長 標高 (m)			岩質					
	(m)	地表面	風化岩面			(m)	地表面	風化岩面		堅硬岩面				
本流河川部 ㊟ ライン					右岸部 舟航用水路									
DH6301	44	1292	-	1054	Sandstone	DH6325	40	2188	-	-12.12	Sandstone			
6302	30	900	6.60	630	"	6326	35	22.20	-	-11.10	"			
6304	30	11.17	-	887	Shale	6338	20	2199	-	2.78	"			
3本	104					6339	30	2134	-	-5.06	"			
本流河川部 ㊠ ライン					4本 125									
DH6303	10	9.80	7.40	7.10	Sandstone	左岸部 ㊡ ライン								
1本	10					DH6342	25	2149	4.69	1.89	Shale			
本流河川部 Phnom Samboc ライン					DH6343					20	1854	15.04	14.34	Siltstone
DH6305	15	10.00	-	0.80	Siltstone or Shale	6346	23	2126	-	3.76	Sandstone			
6322	10	23.10	17.00	15.50	Sandstone	6347	20	24.66	21.56	14.26	Siltstone			
6324	20	21.35	13.35	9.85	Shale	4本	88							
6340	12	18.58	14.38	8.00	"	採石場 L Q 0								
6341	15	22.96	13.26	10.70	Sandstone	DH6328	10	34.79	31.00	-	-			
6344	20	18.10	-	2.60	Shale or Siltstone	6329	20	29.13	28.13	2.663	Sandstone			
6345	20	20.34	16.74	12.34	Shale	6330	10	30.56	26.96	24.76	"			
7本	112					6348	10	34.36	28.66	24.36	"			
右岸部 発電所					4本 50									
DH6308	20	22.20	16.20	13.90	Sandstone	採石場 L Q 2								
6309	20	21.91	15.21	10.91	Shale	DH6331	10	29.47	28.97	21.67	Sandstone			
6310	15	14.45	8.35	6.95	Sandstone	1本	10							
6311	11	11.33	-	7.03	Shale & Sandstone	採石場 L Q 3								
6312	15	21.61	17.51	13.00	"	DH6332	10	30.31	27.71	27.51	Sandstone			
5本	81					1本	10							
右岸部 洪水吐					採石場 L Q 4									
DH6313	20	24.77	17.97	10.67	Shale & Sandstone	DH6333	15	38.90	35.70	34.30	Sandstone			
6315	20	26.60	21.20	18.30	Shale & Siltstone	1本	15							
6316	20	23.98	13.28	12.78	Sandstone	合計								
6317	20	21.96	13.66	10.66	Siltstone	4本	820							
6318	15	20.22	16.02	11.02	"									
6319	15	23.57	21.97	13.27	Shale									
6320	15	19.73	17.53	15.37	Sandstone									
6321	20	20.69	-	7.29	Siltstone or Shale									
6323	20	22.70	8.90	5.50	Sandstone									
6327	15	21.51	14.80	9.11	Shale									
6336	15	23.28	17.28	11.00	"									
6337	20	23.78	19.48	3.70	Sandstone									
12本	215													

(4) テストピット

No	標高 (m)	坑長 (m)	試料採取深度 (m)	No	標高 (m)	坑長 (m)	試料採取深度 (m)
右岸部洪水吐							
RP 1	2 1.2 0	3.9		3 3	2 2.5	1.8	
2	2 3.8 9	3.8	2.0	3 4	2 1.0	2.5	
3	1 9.9 1	2.0		3 5	2 3.5	5.1	
4	2 3.3 7	5.0	1.0~3.0	3 6	2 3.5	2.1	
5	2 2.8 5	4.8	1.0~3.0	3 7	2 2.0	2.3	1.0~2.0
6	2 1.2 3	1.2		3 8	2 0.0	1.2	
7	2 2.9 1	2.0		3 9	2 0.0	5.3	3.0
8	2 4.4 6	4.5		3 9本		1 1 2.0	1 3 個
9	2 3 3 8	4.6		右岸部舟航水路			
1 0	2 3.2 0	5.0		RP 4 0	2 1.0	5.0	2.0
1 1	2 3.4 2	4.4		4 1	2 0.0	5.0	2.0
1 2	2 3.6 0	2.9	1.2~2.0	4 2	1 9.5	4.2	
1 3	2 3.3 0	2.5	1.0~2.0	4 3	2 0.0	5.0	2.0
1 4	2 0.0 0	1.5	1.0	4 4	1 9.5	1.6	1.0
1 5	2 4.6 2	2.8		5 本		2 0.8	4 個
1 6	2 4.4 5	3.1		右岸部④ライン			
1 7	2 3.0 4	3.2		RP 5 0	3 2.0	5.3	
1 8	2 3 9 2	2.2		5 1	3 5.0	4.4	1.3~2.0, 2.0~3.8
1 9	2 1.7 8	1.0		5 2	3 0.0	4.1	1.5~2.0
2 0	1 9.8 1	1.7		5 3	3 0.0	2.0	
2 1	2 4.1 8	3.5		5 4	3 1.0	5.0	3.0
2 2	2 3.6	3.0		5 5	3 2.0	5.0	
2 3	2 1.0	1.2	0.3~1.0	5 6	3 5.0	5.0	1.0~3.0
2 4	2 0.0	2.9		5 7	4 0.0	2.5	0.9~2.5
2 5	2 0.0	2.0		8 本		3 3.3	6 個
2 6	2 3.0	5.0	3.5~4.0	左岸部①ライン			
2 7	2 5.0	3.3		LP 1	2 2.3 5	2.7	0.5~2.0
2 8	2 1.0	1.6		2	2 1.3 5	1.8	
2 9	2 2.0	1.9		3	2 7.1 5	4.4	1.4~2.9
3 0	2 4.5	1.2		4	2 7.6	3.4	
3 1	2 3.6 7	2.2	0~1.0, 1.0~2.0	5	2 8.3	1.6	0.5~1.6
3 2	2 1.5	1.8	1.0	6	3 1.4	2.8	

No	標高 (m)	坑長 (m)	試料採取深度 (m)	No	標高 (m)	坑長 (m)	試料採取深度 (m)
7	3 5. 3	2 8	1.0~2.5	4 5	4 8. 8	1. 5	
8	4 2. 9	3. 5		4 6	4 7. 6 5	1. 4	0.5~1.0
9	4 2. 6	3 2	1.5~2.5	4 7	4 8. 3	2. 7	0.4~1.5
10	4 4. 0	2. 7		4 8	4 5. 9	1. 9	
11	4 2. 3	1. 8	0.4~1.5	4 9	4 2. 9	1. 8	
12	4 1. 2	1 5		5 0	4 5. 0	1. 8	0.3~1.2
13	3 9. 5	1. 1	0.4~1.0	2 6本		5 2. 9	1 2個
14	3 7. 5	1. 3		採石場 L Q O			
15	3 7. 0	2. 3	0.5~2.0	LQ,0-1	3 5. 5	0 6	
16	3 6. 0	1 2		2	3 4. 0	4 0	
17	4 4. 0	1. 4	0.4~1.2	3	3 1. 0	1. 8	
18	4 3. 5	2 0		4	3 4. 5	2. 4	
19	4 3. 0	2 0	1.2~2.0	5	3 2. 5	2. 6	
19本		4 3. 5	1 0個	6	2 9. 0	2. 2	
左岸部 ㊦ ライン				7	2 9. 0	2. 7	
LP 2 5	2 5. 5	1. 5		8	3 0. 0	1. 3	
2 6	2 8. 0	1. 6	0.3~1.0	9	3 0. 0	1. 7	
2 7	2 9. 0	1. 2		10	2 7. 0	1. 7	
2 8	3 1. 0	0. 9	0.~0.7	11	2 7. 5	2. 0	
2 9	3 6. 0	2. 5	1 4	12	3 5. 5	3. 6	
3 0	3 6. 0	1. 9		13	2 9. 1 3	1. 3	
3 1	3 9. 0	1. 9		14	3 1. 0	0. 6	
3 2	3 9. 7	1. 8		15	2 8. 3	2. 0	
3 3	3 6. 5	2. 2	1.5	16	3 5. 4	1. 3	
3 4	3 5. 8	2 1		17	3 4. 3	2. 1	
3 5	3 8. 5	2. 3		18	2 9. 5	1. 4	
3 6	3 0. 0	1. 4	1.0	19	3 4. 0	1. 7	
3 7	3 9. 6	1. 5		20	3 5. 2	3. 3	
3 8	3 7. 5	2. 9	1.9	21	3 0. 0	3. 1	
3 9	4 0. 6 5	3. 6	1.3	22	3 0. 0	2. 4	
4 0	4 1. 2	2. 8		23	3 0. 0	2. 3	
4 1	3 7. 6	2. 4		24	2 8. 0	2. 5	
4 2	3 6. 7	2. 0	1.4	25	3 2. 0	2. 4	
4 3	4 3 3 4	3. 2	0.5~1.0	26	2 9. 0	1. 9	
4 4	4 0. 0 5	2. 2		27	3 3. 5	4. 5	

No	標高 (m)	坑長 (m)	試料採取深度 (m)	No	標高 (m)	坑長 (m)	試料採取深度 (m)
28	32.0	2.1		28	30.0	2.3	
29	31.5	1.0		29	30.0	2.0	
29本		62.5		30	27.0	2.1	
採石場 L Q 2				31	25.0	0.7	
LQ 2-8	29.0	1.7	0.3~1.0	32	26.0	1.0	
9	26.0	1.5		33	25.0	1.3	
10	25.0	1.9	0.3~1.5	26本		46.9	5個
11	20.0	4.3		採石場 L Q 3			
12	19.0	3.7		LQ 3-1	30.1	1.8	
13	29.0	1.9		2	30.5	1.3	
14	31.0	1.4		3	33.5	0.8	
15	27.0	1.4		4	30.0	0.6	
16	24.0	2.0		5	35.0	1.5	
17	29.0	1.1	0.2~1.0	6	35.0	3.5	
18	24.0	1.6	0.4~1.0	8	40.0	1.5	
19	28.0	1.2		9	38.5	1.7	
20	29.0	1.0		10	36.8	2.9	
21	27.0	1.7		11	26.7	1.6	
22	28.0	1.8		13	29.5	0.8	
23	25.0	3.0		14	35.5	3.1	
24	31.0	2.1	0.5~1.5	12本		21.1	
25	29.0	1.7		合 計			
26	28.0	1.2		164本		393.0	50個
27	25.0	1.3					

(5) 透 水 試 験

No	試験断面深度 (m)	注水圧力 (kg/cm ²)	透 水 係 数 (cm/sec)	試 験 方 法
本流河川部 ㊸ ライン				
DH6302	2.5~5.0	0.8~0.5	$(3.3\sim9.3) \times 10^{-4}$	定圧注水法 (ボーリング孔)
"	10.0~15.0	0.9	3.3×10^{-3}	
"	15.0~20.0	0.4	8.1×10^{-4}	
1本	3断面			
本流河川部 ㊹ ライン				
DH6303	4.0~10.0	0.5~0.8	$(3.3\sim4.4) \times 10^{-3}$	定圧注水法 (ボーリング孔)
"	5.0~10.0	1.0~2.6	$(1.6\sim4.5) \times 10^{-4}$	
1本	2断面			
右岸部 洪水吐				
DH6313	5.0~10.0	0.3	8.3×10^{-4}	定圧注水法 (ボーリング孔)
DH6315	15.0~20.0	0.5~5.0	$(0.7\sim1.1) \times 10^{-5}$	
DH6316	11.0~15.0	0.5~1.0	$(2.2\sim2.6) \times 10^{-4}$	
"	11.5~15.0	0.5	2.7×10^{-4}	
"	11.5~15.4	1.0~2.0	$(2.8\sim3.1) \times 10^{-4}$	
"	15.0~20.0	0.5~2.0	$(1.6\sim1.7) \times 10^{-4}$	
DH6319	5.0~10.0	0.5~1.0	$(2.0\sim2.6) \times 10^{-4}$	
"	10.0~15.0	0.5~3.0	$(0.9\sim1.5) \times 10^{-4}$	
DH6336	6.0~11.0	0.5~2.0	$(0.6\sim1.8) \times 10^{-4}$	
"	10.5~15.3	0.5~5.0	$(0.5\sim1.2) \times 10^{-4}$	
5本	10断面			
左岸部 ㊺ ライン				
LP 25	0~1.5	—	$(0.8\sim1.3) \times 10^{-4}$	定量無圧給水法 (テストピット)
LP 26	0~1.6	—	$(0.7\sim1.0) \times 10^{-6}$	
LP 30	0~1.8	—	$(1.4\sim4.0) \times 10^{-5}$	
LP 31	0~1.9	—	$(2.0\sim4.5) \times 10^{-5}$	
LP 32	0~1.8	—	$(3.3\sim5.6) \times 10^{-5}$	
5本	5断面			
合 計				
12本	20断面			

(6) オーガーボーリング

No	標高 (m)	孔長 (m)	試料採取深度 (m)	No	標高 (m)	孔長 (m)	試料採取深度
右岸部④ライン				左岸部⑤ライン			
A H 0 1	2 2.0 0	5.0	3.0	A H 2 0	2 5.0 0	4.0	1.0, 2.0, 3.0, 4.0
0 2	2 5.0 0	6.0	1.0, 2.0, 3.0, 4.0	2 1	2 1.5 0	2.5	1.0, 2.0
0 3	3 0.5 0	1.9	1.5	2 2	2 4.6 0	2.0	1.0, 2.0
0 4	3 1.0 0	4.8	1.0, 2.0, 3.0, 4.0	2 3	3 1.9 0	1.1	1.0
0 5	3 7.0 0	4.0	0.5, 2.0, 3.0, 4.0	2 4	3 4.3 0	1.6	1.0, 1.5
0 6	2 0.0 0	3.7	1.0, 2.0, 3.0	2 5	3 6.5 0	5.0	1.0, 2.0, 3.0
0 7	2 5.0 0	5.0	1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0	2 6	3 4.7 0	1.8	1.0, 1.8
0 8	2 5.0 0	4.5	1.0, 2.0, 3.0, 4.0	2 7	3 5.2 0	1.8	1.0, 1.8
0 9	3 0.0 0	2.5	1.0, 2.0	2 8	3 5.9 0	2.3	1.0, 2.0
1 0	3 0.5 0	1.7	0.5, 1.0, 1.7	2 9	3 1.0 0	3.4	1.0, 2.0, 3.0
1 1	2 5.0 0	2.8	1.0, 2.0, 2.5	3 0	3 9.5 0	1.1	1.0
1 2	2 2.0 0	2.3	1.0, 2.0	3 1	4 0.0 0	1.2	1.0
1 3	2 0.0 0	4.1	1.0, 2.0, 3.0, 4.0	3 1	3 9.0 0	2.0	1.0, 2.0
1 4	3 2.0 0	4.3	1.0, 2.0, 3.0	3 2	3 9.0 0	2.8	1.0, 2.0
1 5	3 2.0 0	3.5	1.0, 2.0, 3.0	3 3	3 9.0 0	2.0	1.0, 2.0
1 6	3 0.5 0	2.8	1.0, 2.0	3 4	3 9.5 0	2.5	1.0, 2.0
1 7	3 1.0 0	3.3	1.0, 2.0, 3.0	3 5	4 8.0 0	2.5	1.0, 2.0
1 8	2 4.5 0	4.2	1.0, 2.0, 4.0	3 6	3 9.5 0	2.7	1.0, 2.0
1 9 - 1	1 7.0 0	5.0	1.0, 2.0, 3.0, 4.0	3 7	3 5.0 0	1.6	1.0, 1.5
1 9 - 2	2 5.5 0	2.0	1.0, 2.0	3 8	3 5.5 0	2.0	1.0, 2.0
2 0 本		7 3.4	6 0 個	3 9	3 3.0 0	0.8	0.8
左岸部①ライン				4 8	2 8.0 0	1.2	1.0
A H 4 0	1 9.5 0	3.0	1.0, 2.0, 3.0	4 9	2 7.0 0	1.0	1.0
4 1	2 7.5 0	5.0	1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0	5 0	2 1.5 0	3.5	1.0, 2.0, 3.0
4 2	4 2.0 0	2.4	1.0, 2.0	5 1	2 1.0 0	5.0	1.0, 2.0
4 3	3 9.5 0	2.0	1.0, 2.0	5 3	2 0.5 0	6.0	1.0, 2.0, 3.0
4 4	3 5.0 0	1.2	0.5, 1.0	2 6 本		6 3.4	5 2 個
4 5	3 4.0 0	1.2	1.0	合計			
4 6	2 1.0 0	1.2	1.0	5 5 本		158.6	1 3 4 個
4 7	2 8.0 0	1.0	0.5, 1.0				
5 2	2 0.0 0	4.8	1.0, 2.0, 3.0, 4.0				
9 本		2 1.8	2 2 個				

(c) 調査方法

(1) 地震探査

この探査は、日本物理探査株式会社によって11月17日に開始され、12月23日に終了した。その測線延長は16.4 Kmに達した。測定機器は12連式高倍率微動記録装置一式を使用し、河川部の測定に際しては、ギンポル型水中感震器やエコー測深器を用いた。

各測線、測点数、爆破点数、および爆破回数は表(3)・1・1の通りである。各測線上には1箇所以上のボーリング孔あるいはテストピットを配し、地震波解析の資とした。

(2) コア・ボーリング

コア・ボーリングの作業は、(株)間組によって行なわれ、11月4日に開始され、翌年1月2日に終了した。

使用した機械は、(株)利根ボーリング製UD-5型3台であり、表層堆積物の掘進にはN Xサイズ・メタル・クラウン・ビット(孔径76.2 mm)を用いた。また岩盤の掘進には主としてA Xサイズ・ダイヤモンド・ビット(孔径49.2 mm)を用いた。

本年度行なったコア・ボーリングの孔数および孔長は表(3)・1・2の通りである。

(3) テスト・ピット

この作業は、(株)間組によつて行なわれ、その実施期間はコア・ボーリングのそれと同じであった。テスト・ピットは構造物の基礎や岩盤の性状を知るためのみならず、土質材料の調査や採石場の表層堆積物の状態を確かめるべく行なわれたので、設計上の要所に集中して配置された。すなわち①ラインの補足調査を中心線の下流について行ない、③ラインについては中心線上とその下流500 mの範囲で中心線にほぼ平行にピットを掘削した。

②'ライン案の洪水吐およびロック採取場については、それぞれ基線を設け、200~500 m間隔の調査網を設定し、その交点にピットを設けた。以上のほか、④ラインに関する土質材料補足調査のため、若干のテスト・ピットを掘った。

(4) 透水試験

透水試験はコア・ボーリングおよびテスト・ピット掘削作業に際して行なった。試験箇所はボーリング孔では河川部および②'ライン案洪水吐区域から選択した。試験孔の径はA Xサイズで、試験断面長はおよそむね5 mにとり、注水圧力を変化させて

岩盤の透水性を測定した。テスト・ビットについて③ラインの標高35m以下にあるものの中から試験箇所を選定して注水法で地盤の透水性を測定した。

(5) オーガーボーリング

オーガーボーリングによる調査は、調査団員が実施し、11月15日に開始し、12月30日に終了した。使用した機械は、丸東製作所製ハンドオーガー（径10cm）、サンプリング・セット及び円筒打込式サンプラー各2台であった。

採取した試料は、たゞちに試料カンに封入して宿舎に持帰り含水率試験をすませたのち、ビニール袋に封入し、さらに石油カンに入れて日本に送付した。

2.4.3 調査結果

(a) 本流河川部

(1) ③ライン案、本流河川部の補足調査

本調査は△6-△5ダム中心線上にDH6302とDH6304、その比較線である△1-△4ダム中心線上にDH6301のコアボーリングを行なったほか、△6-△5ラインの右岸に近い最深標高-20mの溝状部を測深器により測定した。

DH6302は垂直孔で、孔長は30mであり、地震探査による6.0Km/sec層に位置している。孔口から深度2.40mまでは河床砂、それより孔底までは、ところどころシルトストーンや頁岩の薄い層（厚さ0.70~1.30m）を挟む非常に新鮮な中粒砂岩で、節理は深度2.60~17.00mまでは3~10cm、深度17.00mより孔底までは15~30cmの間隔である。

DH6304は孔長30.00mの垂直孔で、地震探査による4.8Km/sec層を掘進している。孔口から深度2.30mまでは河床砂、それより孔底までは非常に新鮮な頁岩で、節理は大体40~100cmの間隔を示した。このダム中心線にはオーストラリア・チームによりDH4112およびDH4163の2孔のコアボーリングが、断層の性状を究明するために行なわれたが、大部分新鮮、堅硬な岩盤で、しかも透水性はきわめて小さいことが確められている。

DH6301はTmor Moykbyk層とSambor層群とを境するGha Sorowoo断層の状態を知るために削孔した傾斜コア・ボーリング（45°）で、△1に向かって掘進し、孔長は44.50mである。孔口から2.40mまでは河床砂、2.40mから

2.1.6.5 mまでは主として細粒砂岩、それより孔底までは頁岩が占めており、風化作用はほとんど受けていないが、節理間隔は密である上に、30.60 mから孔底までの岩石の大部分は撓乱され、撓乱を免れた部分もコアは滑り面を持つ細片である。

測深器による溝状部の水深は、地震探査の走時曲線の深度走時から求めた水面から岩盤までの深さとほとんど一致しこの箇所の河底には右岸に連がる斜面に数mの河床堆積物が存在するのを除けば岩盤が露出しており、表層堆積物がないものと見なしうる。

(2) ㊦ ライン案、本流河川部の調査

(DWG. NO. HO-0232. SHEET No. 7-14 参照)

この案については、オーストラリア地質調査報告書3)(Australia, Snowy Mountains Hydro-Electric Authority; Geological Investigations Sambor Dam Site, Cambodia, Volume 1~4)を参考とし、DH4100とDH4101とを結ぶ線を側線として地震探査を実施したほか、孔長10mの垂直コア・ボーリングDH6303により調査を行なった。その結果によれば、溝状部は△6-△5ラインと比較すると、その形状は2つの溝状帯から構成され、非対称のW字形をなし、深さにおいてはわずかに浅い。すなわちその流心に近いものでは最深標高-10mであり、標高-1mの突出部をへだてて右岸に連なるものは最深標高-7mで、河底に表層堆積物は存在しないが標高0mでの谷肩の巾は約130mであった。

コア・ボーリング、DH6303は、孔口から深度2.40mまでは河床砂、それより深くはきわめて新鮮な頁岩を主とし部分的に砂岩をもつ地層であり、6Km/sec層にふさわしい良好な岩盤である。しかし、㊦'ラインの河川部においては岩盤が広く水面に露出しているのに対し、㊦ラインではそのほとんどが水面下に没している。その岩盤の標高は大部分は5m内外で、しかも数m以上の堆積物におおわれており、標高0m以下の溝状の侵食帯が約10帯数えられる。

(3) Phnom Samboc ライン案河川部の調査

(DWG. No. HO-0232, SHEET No. 7-14参照)

この中心線の調査は地震探査と数孔のコア・ボーリング オーガー・ボーリング およびアスト・ビットで行なわれた。この中心線の大部分、つまりPhnom Sambocの西裾から右岸のDH6324までは、一部を除けば岩盤の標高は0m以下で、その上を厚く表層堆積物がおおい特に兩岸に近い部分は厚さも大で20m以上に達する所も

ある。しかも岩盤には標高-10 m以下の溝状帯も幾つかあって最も深いものは右岸の陸上部の河岸付近にあり、底部の岩盤は標高-20 mを越えている。

(b) 左 岸 部

(DWG No. Ho-0232, SHEET No. 9-14 & 10-14参照)

①ラインの補足調査は主として材料調査の目的で、ダム中心線の下流に19坑のテスト・ピットを掘って行なわれた。これによれば表層堆積物の厚さは、①ラインと同様Mekong河岸付近以外は非常に薄く、大体2 m以下で、その上締め固まったシルト質粘土ないし粘土からなり、概して下位のものほど粘性が強く、完全に風化した岩石と密着している。③ラインについては、ダム中心線とその下流約500 mの地帯をコアボーリング、オーガーボーリングおよびテストピットにより調査した。特に、Mekong河の河岸に近い部分では、表層堆積物の厚いことが予想されたので主として調査をコアボーリングで行なった。テストピットをダム中心線上に約1 kmの間隔に配したほか、中心線下流の調査区域については、ダム中心線のそれに対応する位置にピットを設け、オーガーボーリングをその間に適当に配置した。

また①ライン、ダム中心線と同様に標高約35 m以下の幾つかのテストピットを利用して透水試験を行なった。

調査の結果は、Mekong河本流に近い地帯ではいずれも岩盤は深く、深度14 m以上で、DH6326孔では17 mを越えた。これらの地帯を除けば、表層堆積物の厚さは①ラインと大差はない。テストピットを利用した透水試験でも①ラインと同様高い水密性を示した。

(c) 右 岸 部

(1) ◎'ライン発電所付近

(DWG. No-0232, SHEET No. 1-14 & 2-14参照)

◎'ライン発電所地点の補足調査は、コアボーリングと地震探査によって行なわれた。これらの結果を総合し、岩盤表面等高線図を作成した。風化層の厚さは所によって異なり、河川部において、表層堆積物から新鮮な岩盤に直接移る場合が多いが、陸上平坦地では、新鮮な岩盤の上は厚さ3~4 mの風化層が存在する部分がある。

(2) ◎'ライン洪水吐付近

(DWG No. Ho-0232, SHEET No. 3-14, 4-14, 5-14 & 6-14参照)

㊦ ライン洪水吐については、主としてコアボーリング、テストピットおよび地震探査により調査を行なった。洪水吐下流部には標高25mを越えるかなり高い所もあり、ところどころに風化岩石の露頭もあるので、ダム築造材料のロックやコンクリートの粗骨材を採取する可能性を考慮して、コアボーリングやテストピットを配置した。地震探査は想定した越流ダム中心線と導流壁に沿ったほか、下流部全般の地質状態を調べるために、導流壁に交わる3本の測線によって測定した。これによれば岩盤は頁岩を主とする砂岩との互層で、風化部を含めた基盤の起伏は地質断面図および等高線図に示すとおりである。地形が高い部分は旧河道の東縁に当る範囲を除けば概して表層堆積物の厚さは薄く、標高20m内外の比較的高い岩盤の存在区域とほぼ一致する。

しかし、この比較的高い区域の東側においては、座標軸N. 1.391Km200以南の岩盤表面の標高は急激に低くなっている。越流ダム中心線に沿って地質断面図(D-D)を作成したが、D.H.A-5とDH6315の沼沢池の部分は地震探査によると、 1.5 km/sec 層がかなり厚く10mに達するが、この層は付近の地質状態や昨年度行なった越流ダム中心線の調査(地質断面E-E参照)から考え、表層堆積物ではなくて風化層と判断したが、さらに確認する必要がある。

越流ダムや導流壁の中心線上に配置したボーリング孔を利用して岩盤の透水試験を行なった。透水係数の測定値は $1 \times 10^{-4}\text{ cm/sec} \sim 1 \times 10^{-5}\text{ cm/sec}$ のオーダーを示し、水密性はかなり高い。

ダム築造材料としてのロックやコンクリート骨材を対象としてこの付近の地層を考えると、一般に傾斜が非常に急で、しかも強度の褶曲作用を受けているため数cmあるいはそれ以下のオーダーの剝理が発達している部分がある。表層堆積物が薄い範囲でも風化層の厚さは大体4mを越えており、構成している岩石をボーリングコアによって推定すると、頁岩約60%、砂岩約40%であるので特に良質な岩石は得られないものと考えられる。

(3) 陸上部舟航水路付近

(DWG. No. Ho-0232, SHEET No. 7-14 & 8-14参照)

㊦ ライン洪水吐末端からメコン河右岸ぞいに想定される陸上部舟航水路および閘門付近の調査を主としてコアボーリングで行ない。補足的に地震探査を用いた。

調査範囲では下流に向うに従って岩盤低下が著しくなり、特にライン(地質断面図

J-J 参照)以南ではその傾向が一層強く、閘門予定地点付近ではコアボーリング孔 D H 6 3 2 6 によると岩盤表面は標高 - 1 0 m よりも深く、表層堆積物の厚さは約 3 3 m である。表層堆積物はコアボーリング孔 D H 6 3 2 3 が脂状粘土、D H 6 3 2 4 がシルト質粘土を主とするのに対し、Prnom Samboc ライン以南の各孔では砂質シルトや微粒砂が大部分で粘性のある土質は採取されていない。

地震探査の結果では Mekong 本流から遠ざかると岩盤は上昇する傾向を示している。

(d) ロック採取区域

- (1) L Q 0 (DWG. No. Ho-0232, SHEET No. 11-14 および 12-14 参照)

本区域はダム地点上流、Sandon 部落東北東約 3 Km の地点を中心に国道 1 3 号線に沿う一帯である。この区域は Australian Team によってもロック採取の候補地にあげられている。調査は 4 孔の垂直コアボーリング、2 9 坑のテストピットおよび測線長 1 Km の地震探査を実施した。

この区域は主として青灰色の砂岩からなっており、表層堆積物が薄く、厚さ 2 m 未満で岩盤に到達し、国道 1 3 号線の北側ではかなりの範囲にわたって岩石の露頭が見られるが、これに反し、国道から南側は遠ざかるに従って岩石の露頭は乏しく、表層堆積物は厚くなる傾向にある。この区域を構成する岩石はほとんど中粒砂岩で、傾斜は非常にゆるやかであり水平層に近く、新鮮なものは濃い青灰色を呈し、きわめて堅硬である。4 孔のボーリング・コアでの観察や地震探査の結果では、風化層の厚さはせいぜい 2 m 程度で、地震探査による 0.8 Km/sec 層と 1.2 Km/sec 層は地表地質調査の観察によると、比較的新鮮な岩盤がゆるみ、クラックが開裂しているものと考えられる。この区域での地下水位は部落の飲料用井戸の例によると、地表下約 1 5 m と推定される。

材料採取可能範囲は約 2 Km² におよぶと考えられ、本流締切ダムの所要量を十分経済的にまかなえるものと考えられ、有望である。

- (2) L Q 2 (DWG. No. Ho-0232, SHEET No. 13-14 参照)

この区域は◎' ラインから直線距離約 7.5 Km、Samboc 部落東方約 1.5 Km の③ラインに沿う一帯である。Mekong 河左岸ではダム計画地点に最も近い地域であり、採取可能区域も約 1.5 Km² と考えてこの区域では、1 孔のコア・ボーリング、2 6 坑のテスト・ピットおよび測線長 1 Km の地震探査を行なった。

この区域では、表層堆積物の厚さは薄く1 m内外で、風化した岩石の小さな露頭がところどころに見られる。テスト・ピット25-6-13-2りを結ぶ線の西側の基盤は頁岩を主とする砂岩との互層で、この線の東側の基盤には砂岩を主とする頁岩との互層が分布する。地層は南北またはわずかに東にかたよる走向で、垂直に近い傾斜を示す成層をなしており、頁岩に富んだ岩相ではかなりの範囲にわたり、剝理が発達している部分がある。風化層の厚さも、地層の傾斜が垂直に近く、その上剝理や層理が発達しているために、前記LQ0地域に比べると厚く、ボーリングコアや地震探査の結果から推定すると5~10 mにおよぶ部分もあり、頁岩に富んだ岩相では風化層の厚さは一層大である。

砂岩に富んだ地層の厚さは約100 mと推定され、この範囲の新鮮な岩石の露頭では砕石の稼行が行なわれた所もあり、砂岩の分布範囲はLQ0に較べて狭い。

ロック材料に適する砂岩の経済的採取可能量は締切ダムの所要量には足りないものと考えられる。

(3) LQ3 (DWG. No. Ho-0232, SHEET No. 14-14参照)

クラチエ飛行場の北方、カロフ部落南方の高地一帯は、この区域は③'ラインから直線距離約14.4 Km、Kalop部落南方の高地一帯で、淡赤色の砂岩を主とする地域である。LQ0区域と同様、新鮮な砂岩の広い露頭があり、国道13号線に近い所では小規模ではあるが、砕石が稼行されている。表層堆積物の厚さは2 mを越えることはまれであるが、区域の東縁部は厚くなるようである。地層は主として砂岩であり、頁岩の薄い層をもつ部分もある。地震探査の測線を中心とした範囲はほとんど砂岩から構成され、区域の東縁では小さな径の礫をもつ岩相もあり、一方、西縁の一部には頁岩に富む所があつて、岩相の変化はかなり著しいようである。地層の傾斜は概してゆるやかで、層面はゆるやかに波動している。風化層の厚さは砂岩部ではせいぜい1 m内外と推定され、頁岩部はLQ2と同様にかなり厚い。

分布区域は非常に広く採取可能区域も約2.7 Km²におよび、表層堆積物の厚さは最大2 m程度であり、有望な原石山の一つである。

(4) LQ-4区域

この区域は③'ラインから直線距離約13.5 Km、Kalop部落東方約4 Km付近の③ラインに沿う一帯であり、主として赤紫色の砂岩からなる。広さ約3 Km²以上の区域である。その一部は水平に近い露頭となって広く露出している。

表層部の岩石はやゝ軽く、空隙が多いようであり、テストピットでは風化残留土の状態のものもみられる。コアボーリングDH6333では孔口から深度3.20mまでは表層堆積物で、深度4.60mまでは幾分風化しているが、以深は新鮮な岩石が占めており、深度9.80mから11.20mの間の緑青色中粒の砂岩部を除けば、小さな角礫をもつ赤紫色の中粒の砂岩である。

採取可能量も締切ダムの所要量を十分経済的にまかないうるものと考えられ、有望な原石山の一つである。

(e) 土質材料

(1) 本流締切材料の土質材料

本流をロックフィルダムで締切の場合、この土質材料は、右岸については洪水吐付近、ダム軸の上流または下流の密林部付近またはAH-09~12の付近を、また左岸についてはAH-44~47の尾根部またはAH-37~39の付近を想定して調査した。AH-09~12の区間の材料は右岸の密林部以西にみられる黄褐色の頁岩を原石とする粘土質シルトないしはシルト質粘土であり約0.5m厚のラテライトの下部に存在し、地表面下1.7~2.8mで基盤の頁岩に達している。

また左岸のAH-44~47の付近は礫岩の風化した層が数mの厚さで続くものと予想される。

AH-37ではAH-44~47に連続した風化のはげしい礫岩がみられ、AH-38には頁岩の岩片を含んだシルト質粘土が約2.0m存在しており、AH-39には土質材料はみられなかった。

(2) 左岸①ライン付近

河岸に近いLP-1ないし3の区間は0.1~0.5mの微細粒なシルト質表土におおわれその下部に黄白色のシルト質粘土が湿った状態で存在しており、LP-2には直径約1mの転石がみられた。地表から1.5~3.0m以深の下部には主として風化した軟質砂岩が続いている。LP-4から7までの区間は上部に0.2~0.6mのラテライト層があり、その下部に黄褐色の頁岩を原石とするシルト質粘土が0.5~1.8mの厚さで存在するが乾燥固結状態にある。その下部は風化頁岩が基盤となっている。LP-8~9の区間は地表下3mで石灰質団球やパッチを含む石灰質粘土が3mあり、LP-8では約1m厚さのラテライト層の下部に頁岩や砂岩の岩片を含むシルト質粘土が、またLP-9では丸い小型か中型の礫や岩片を含むシルト質粘土およびシルト質

風化残留土が湿った状態で存在しており、円礫の種類は、石英、粘板岩、砂岩で岩片は主として頁岩である。

LP-10~11の区間は0.2~0.7mのラテライト層につどいて約1mの厚さの頁岩を原岩とするシルト質粘土が湿った状態で存在し、つどいて軟質な頁岩がみられる。

LP-12~14および16の区間はほとんど地表に頁岩があらわれており、土質材料はみられなかった。

LP-15および17~19の区間はラテライトが上部に厚さ0.3~1.5mで存在し、その下部に粘土またはシルト質粘土がつどき地表から1.5~2.3mのところまで頁岩の基盤となっている。ただしLP-17には礫岩の丸い礫がみられた。

(3) 左岸 ③ ライン 付近

河岸寄りのAH-51と52の箇所はシルト質粘土または砂質シルトよりなる微細粒な材料であり湿った状態にあるが共に地表下約5mで地下水位となっている。

AH-20および21の区間は粘性に乏しいシルト細粒土からなり地表から2.0~2.5mで軟質な風化砂岩となっている。またLP-25および26の箇所は0.4~0.9mの貧弱なラテライト化した層の下に風化砂岩の基盤がある。

LP-26~38の区間の各孔の多くはその規模の差はあるがラテライト化作用がみられ、その下部に頁岩の風化残留土が存在しているが、地表から約1.2m~2.3mで頁岩の岩盤に達している。

AH-31~33の区間は赤色を帯びた砂質シルトが2.0~2.8m存在している。またAH-35と36の区間は風化頁岩に由来したシルト質粘土が約0.6mの厚さのラテライト層の下部にあり、約2.5mの深さで基盤に達している。

(4) 右岸 ④ ライン 付近

河岸と密林の中間部は青白色ないしは黄色のシルト質粘土がラテライトの下部に存在し、比較的粘性に富んでいるが、その下部は風化した砂岩または頁岩となっており、地表から基盤までの深さは浅い所では0.3~1.4m、深い所では5mを越える所もあり、かなり変化がある。

RP-50, RP-54およびRP-55で代表される密林部の旧河床は淡黄色のシルト質微粒砂が1.3~1.6m存在し、その下部に約0.5m厚さのラテライトがつどき、さらはその下部に微粒な白色および紅色のシルト質粘土が厚く堆積している。

密林部の西端とその西側の草原では、上部は密林部と同じであるが、ラテライトの下部にかなり粘性の大きい微粒なシルト質粘土が存在し、AH-02および07は共に5mの掘削時に地下水がみられた。AH-03およびRP-53より以西のダム軸付近は厚さ0.4～1.0mのラテライト層の下にカーキ色を呈したシルト質粘土が存在する。この材料はかなり固結しており、こすると光沢のである粘性の比較的大きな材料である。

ただしAH-03およびRP-53は1.5～1.9mの深さで転石または中硬質の風化砂岩に達するが、それより以西では基盤は深くなり地表下40m以深に及ぶ所もある。

洪水吐下流のAH-01, 06, RP-31は、0.4～1.6mの範囲は赤かつ色を呈するシルト質微砂であり、その下にラテライトが0.3～0.8m厚の層状に存在し、さらにその下部は黄色を呈するシルト質粘土または粘土質シルトが存在している。また、RP-2, 12, 13, 23, 37は、表層から0.3mまではシルト質土であり、その下に黄色を呈した高塑性のシルト質粘土が存在し、2.2～2.8mで風化砂岩または風化頁岩に達している。

2.5 材 料 試 験

2.5.1 試 験 の 概 要

1962年度と1963年度の現地調査の際に採取した土質材料およびコンクリート骨材について、日本国内の電源開発(株)土木試験所において、試験を行なった。

試験は、1962年度採取試料は1963年5月～7月に行ない、1964年度採取試料は1964年2月～6月に行なった。

土質材料試験は、ロックフィルダムの土質遮水壁材料及びアースフィルダムの堤体材料として用いるための土質材料の力学的性質を調べるために、テストピットから採取した試料及びその補助としてオーガーボーリングによって採取した試料について行なった。

コンクリート骨材試験は、コンクリートの骨材として用いる砂及び原石の物理的性質、破砕特性等を調べるために行なった。

2.5.2 土質材料試験

(a) 試験試料

試験試料は、1962年度は右岸の主として④ライン中心線に沿ったテストビット及び左岸の主として①ライン中心線に沿ったテストビットから採取した試料を用いた。1963年度は右岸の河岸沿いの地区と④ラインのテストビットおよびオーガーボーリング孔、ならびに、左岸の①ライン、③ラインおよび採石場LQ2のテストビット及びオーガーボーリング孔から、採取した試料を用いた。

	採取場所	テストビット	オーガーボーリング孔	計
1962年度	右岸	17個	—	17個
	左岸	11個	—	11個
	計	28個(850kg)	—	28個(850kg)
1963年度	右岸	23個	60個	83個
	左岸	27個	74個	101個
	計	50個(3,000kg)	134個(480kg)	184個(3,480kg)
計		78個(3,850kg)	134個(480kg)	212個(4,330kg)

(b) 試験項目

テストビットから採取した試料については、分類に必要な諸試験を行ない、この結果を用いて性質の類似した試料の地域的な分布を求め、同一地区内の代表的な試料を混合した試料について力学試験を行なった。

オーガーボーリング試験については、識別により類似しているものを地区別に混合し、その試料について分類試験を行なった。

上記の試験は、JISの規定を一部修正した方法によって行なった。

	テストビット試料	オーガーボーリング孔試料
分類試験	含水比 土粒子の比重 粒度分析 アツターベルグ限界 突固め試験	粒度分析 アツターベルグ限界 突固め試験
力学試験	粗粒材の比重および吸水率 透水試験 三軸試験	

(c) 調査地点における材料の分布状態

タテ坑およびオーガーボーリングから採取した材料の諸性質から判断して、ある範囲内の材料はほぼ類似しているため、これによって材料の分布範囲を地区別に区分したものを図に示す。

(1) 左岸側 (A～M地区)

A地区(LP-46、47、48、AH-35および36)は③ラインの河岸から最も奥の地区であり、この地区は約0.6m厚のラテライト層の下に頁岩を母岩とする黄色～黄褐色を呈した粘性の高いシルト質粘土が約2.5m存在し、その下部は風化の少ない頁岩の基盤となっている。

この材料の最大粒径は、30mmであり、統一分類法ではCHに、改訂PR法ではA-7-6に属する。

B地区(LP-39、42、43、AH-30、31、32、33および34)は③ラインのグループAに隣接した地区であり、この地区は約0.3mの褐色をおびたシルト質細粘土があり、その下に小豆大の石を含む暗褐色を呈したラテライトである砂質粘土が厚さ約0.2～0.7m存在し、さらにその下部にいく分粘性のあるシルト質土が約2.0～3.0mまでつづいている。

最下部の材料は統一分類法ではCLに、改訂PR法ではA-6に属する。

C地区(LP-38、AH-28、29および31)は③ラインの中央部附近に位置している。この地区は黄色～黄褐色を呈する風化砂岩の岩片を有する塑性の中位な粘土質シルトが2.3～3.4m存在し風化砂岩に達している。

この材料は統一分類法ではSCまたはCLに、改訂PR法ではA-6(4)に属する。

D地区(LP-29、33、36、AH-23、24、25、26、27および39)は③ラインの河岸から約4kmの地区である。この地区は黄色～黄褐色を呈する頁岩を母岩とする塑性の中位な風化残留土であり、その深さは1.1～2.5mで頁岩の基盤につづいている。これは、統一分類法ではSCまたはCLに、改訂PR法ではA-6(3～9)に属する。

E地区(LP-28、LQ2-8、18、24、AH-22および38)は③ラインの河岸に近い地区であり、この地区は黄色～黄褐色を呈する粘性の高いシルト質粘土が存在し、1.6～2.0mで頁岩の基盤となっている。

これは、統一分類法ではCHに、改訂PR法ではA-7-6(1.2～2.0)に属する。

F地区(LP-26、LQ2-10、17、AH-20、21、48、49、50、51および53)は③ラインの河岸に最も近い地区であり、この地区の河岸にそったAH-51、52および53は茶褐色を呈した塑性の中位なシルト質粘土であり、0.075mm以下の含有量が67~84%と細粒な材料である。この材料は統一分類法ではA-6(15)に属する。この地区の材料は後述するS地区のそれに類似しているがS地区の材料がA-7-6であるのに対してA-6といく分粗くなっている。またこの地区では湧水がみられ、その地下水面は地表下4.0~4.8mである。

LP-26、LQ2-10、17、AH-20、21、48、49および50は黄色~黄褐色を呈する塑性の中位な粘土質シルトが2.5mまでつづいている。これらの材料は統一分類法ではCLに、改訂PR法ではA-6(4~10)に属する。なお、AH-48および49の箇所は1.0~1.2mと岩が浅い。

G地区(LP-18、19、E-48およびE-50)は①ラインの河岸から最も奥の地区である。この地区は2.0~2.7mで頁岩の基盤に達しており、その上部に頁岩の風化したシルト質風化土が存在しているが場所によっては、ラテライト層がみられる。この地区はかなりみだれた土層を示している。この材料は中塑性のCLまたは高塑性のCHに、改訂PR法ではA-7-6に分類される。

H地区(LP-17およびLQ1-8)は①ラインのグループGに隣接しており、この地区は淡褐色を呈した、最大粒径50mmの硬質砂岩の丸いレキを含む風化レキ岩であり、0.075mm以下の含有量は27~37%と粗い。これらは統一分類法ではGCに、改訂PR法では、A-2-6またはA-7-6に属する。この風化レキ岩は数mの深部までつづいているものと思われる。

I地区(LP-11、13、15およびAH-43)は①ラインのJ地区とH地区には含まれた地区である。この地区は約0.2mの表土の下に場所により約0.5mのラテライト層があり、その下部には黄色~黄褐色を呈する頁岩を母岩とする粘性の高いシルト質粘土が約1~2m存在している箇所もあるが、地表から風化頁岩が露出している所も多く土質材料の採取はほとんど期待できない。

J地区(LP-4~8、AH-42、46およびE-34)は①ラインの河岸から約4km~8kmの地区である。この地区は、シルト質の細粒な表層が0.1~0.4mあり、その下に赤褐色を呈する。ラテライトが0.7~1.2mまで続きその下部に頁岩を母岩とする淡黄色~淡褐色を呈した塑性の中位なシルト質粘土が地表より2.6~3.2mまで続き風化の少ない頁岩の基盤に達している。この材料は統一分類法ではGCまたはCLに、

改訂PR法ではA-7-6(5-7)に属する。この地区はLP-4~7までは材料が乾燥状態にあり、LP-8~11はいく分湿った状態となっている。なお、上記の材料が風化をいちじるしく受けている個所ではCLがCHになっているところもある。

K地区(LP-1~3、AH-41、E-26、31および32)は①ラインの河岸に近い尾根部と平地部との地区である。AH-4およびE-31では深さ0.8~1.8mの範囲に粘性の高い、黄白色の細粒なシルト質粘土が湿った状態で存在し、その下部に黄色を呈する砂岩の風化した粘土質シルトが地表より約2.5m存在し基盤に達している。これらの分類は統一分類法では前者はCHに、後者はCLに分類される。改訂PR法ではともにA-7-6に属する。LP-3およびE-32では1.1~2.0mの範囲には前記の粘性の高い黄白色を呈する細粒なシルト質粘土が存在し、その下部にいく分粘性の小さい低塑性のシルト質粘土が約3.2mまでつづいている。この地区の下部はともに風化砂岩が基盤をなくしている。

LP-1~2およびE-26'は地表下0.2m~0.4mに淡白色を呈するシルト質の微粒土が存在し、その下に砂岩の風化した黄色を呈する粘り気の少ない粘土質砂が約2mまでつづいている。この材料は統一分類法ではCLに、改訂PR法ではA-6(3-4)に属する。基盤は風化砂岩であるがLP-2の場合は直径約1mの砂岩の転石がみられた。

L地区(AH-40、E-25および25')は①ラインの最も河岸に近い地区である。この地区は地表から約0.8mまでは粘性の低い黄色系の細粒な粘土質シルトが湿った状態で存在し、その下部には場所により約0.3mのラテライトが存在するが約1mから3~5mまでは頁岩の風化した黄褐色を呈した塑性の中位な粘土質シルトとなっている。この材料は統一分類法ではCLに、改訂PR法ではA-7~6に属する。グループM(LP-9、AH-37、44、45および47)は河岸から約6kmの距離でメコン河とほぼ平行に①ラインと③ラインを結ぶ地区である。この地区は赤褐色を呈する風化レキ岩からなっている。この材料は統一分類法ではGCに、改訂PR法ではA-2-6(1)に属する。この材料は「土木試験報告土質FSB-002」に報告したL-No.1'~L-No.5'の材料に類似しているものであり、この材料は数mの深部までつづいている。

(2) 右岸側 (N-T 地区)

N地区(RP-31、AH-01、06、E-2、H-16およびAT-2)は④

ラインの最も河岸に近い地区である。この地区の0.4～1.6 mの範囲は赤褐色を呈するシルト質微砂であり、その下にラテライトが0.3～0.8 m厚の層状に存在し、さらにその下部には黄色を呈するシルト質粘土または粘土質シルトが存在している。この材料は統一分類法ではC Lに、改訂PR法ではA-6に属する。

P地区(RP-2, 12, 13, 23および37)はN地区の下流側に隣接した地区である。この地区は表層から約0.3 mまではシルト質土であり、その下に2.0 m前後の厚さをもつ黄色を呈した高塑性のシルト質粘土が存在し、2.2～2.8 mで風化砂岩または風化頁岩に達している。

この材料は統一分類法ではC Hに、改訂PR法では、A-7-6(18-20)に属する。

Q地区(RP-4, 50, 54, 55, AH-02, 08, 13, 14, 16, 17, 18および19-2)は④ラインの旧河道に位置する地区である。

RP-50, 54, 55, AH-02, 14および16では地表面下1.1～1.6 mまでは淡黄色を呈するシルト質微砂であり、その下に0.4～0.5 m厚のラテライトが存在し、さらにその下部には微粒砂を含む赤黄色を呈した粘性の高いシルト質粘土がかなり深部までつづいている。この材料は統一分類法ではC Hに、改訂PR法ではA-7-6に属する。

RP-4, AH-08, 13, 18および19-2では0.5～0.6 mのシルト質土の下に上記の材料が存在している。

R地区(RP-51, 52, 56, 57, AH-03, 04, 05, 07, 09, 10, 11, 12, 15, E-5, 13, 16, 18および20)は④ラインの河岸から約5 kmより奥の地区である。この地区は表層である微細砂が0.2～0.5 mの厚さを有し、その下には0.8～1.0 mまで赤褐色を呈するラテライトが存在している、さらにその下部には粘性の高い黄褐色～青白色を呈する細粒なシルト質粘土が地表より2～3 m以上存在し、風化した頁岩または砂岩に続いている。

この材料は統一分類法ではC Hに、改訂PR法ではA-7-6(20)に属する。

S地区(RP-14, 26, 32, 43および44)は④ラインの下流で旧河道と河岸の間に位置する地区である。この地区は茶褐色を呈した塑性の中位のシルト質粘土であり、0.075 mm以下の含有量が90～97%と非常に細粒な材料である。この地区を分類するとRP-14, 26, 32は高塑性である。C H, A-7-6と、

RP-43、44はいく分シルト質であるCL、A-7-6に分類される。

この地区は地表下1.4～1.7mで地下水面となっている。

T地区(RP-39、40、41およびAH-19-1)は④ラインの下流で最も河岸に近い地区である。この地区は暗灰色～暗赤色を呈する粘性のとぼしいシルト質細粒土であり、統一分類法ではSMまたはCLに、改訂PR法ではA-4(7～8)に属する。

(d) 結 論

各種試験を行なった結果、土の性質は大略次のとおりである。

- 1) 土質材料は運積土または残留土として地区別に分かれて分布している。
- 2) 左岸側は河岸にそった平坦部を除いた他の地区は尾根部からなり、主として頁岩または砂岩の風化残留土からなっている。
これらはSCまたはGCに属する比較的粗粒な材料であるが、最も奥のAおよびG地区はともにCHに属する粘性の高い粘土質土となっている。
一般には上流側の①ラインは下流側の③ラインに較べて土質材料が少ない。
- 3) 左岸側の河岸に沿った平坦部は塑性の中位なシルト質粘土または粘土質シルトでありCLに属する細粒な材料である。
- 4) 右岸側の河岸から約5kmより奥の地区は砂岩を一部含む主として頁岩の風化残留土からなり、CHに属する粘性の高い細粒なシルト質粘土となっている。
この地区のうち上流側のAH-09-12に至る個所の材料はその下流部よりも風化が少なく比較的粘性に乏しいようにみられる。
- 5) 旧河道である平坦ら地区は運積土である微粒砂を含む粘性の高いシルト質粘土が一様に分布し深部まで続いている。
- 6) 河岸に近いNおよびP地区は河と旧河道に挟まれた島状の地区であり、粘土質シルトまたはシルト質粘土が存在しているが、上流側のN地区の材料が中塑性なものに対して下流側のP地区は高塑性な材料となっている。
- 7) 河岸に沿ったS地区およびT地区は細粒なシルト質土からなる運積土が存在しているが、T地区の材料はSMまたはCLに属する塑性の乏しいものであるのに対して、S地区はCLまたはCHに属する塑性の中位ないし高位な材料である。後者は対岸である左岸の河岸に沿っても見られる。
- 8) 今回の調査では、土質材料の調査点が両岸上の所要量にとどまり、本流堤体部の

土質材料所要量をまかなう程度の大規模な土取場になりうる個所が見当たらないので、これに対して左岸①ライン上の河岸から約2Kmの尾根部等を調査する必要があると思われる。

2.5.3 コンクリート骨材試験

(a) 試験試料

試験試料は、1962年度は Sambor ダム地点の下流約5Kmの Mekong 河右岸の砂の堆積地から採取した試料を用いた。これらの砂は、いずれも、やゝ赤味を帯びた石英質の細粒からなっている。

1963年度は Samboc rapids の下流約17Kmの左岸、すなわちKratie 市の下流約3Kmに堆積している砂州(2000m×200m)から採取した砂、および Samboc rapids 下流右岸にある粘板岩質砂岩の露頭から採取した原石を用いた。

	種類	採取場所	試料数	重量
1962年度	川砂	ダム地点下流約5Km	5	250kg
1963年度	川砂	Kratie 下流約3Km	3	450kg
	原石	Samboc rapids 下流右岸	1	1500kg

(b) 試験項目

川砂については、物理的性質及び粒度を調べた。

物理的性質

比重及び吸水量

洗い損失重量

有機不純物

安定性

粒度

原石については、まず、ハンマーを用いて風化しているものと風化していないものに鑑別した。風化していない原石はジョークラッシャーで破碎して扁平度、偏長率及び粒

度を調べ、さらにロッドミルによる製砂試験を行なった。生産された碎石及び砕砂について、物理的性質を調べ、また、コンクリートを製造して骨材の強度を試験した。風化している原石はジョークラッシャーで破碎し、碎石の物理的性質を調べた。

碎石試験

製砂試験

碎石及び砕砂の物理的性質の試験

コンクリートによる骨材の強度試験

上記の試験のうち、物理的性質の試験はJISによって行なった。コンクリート試験は、普通ポルトランドセメントを使用し、コンクリートの配合は次のとおりとした。

配 合 番 号	I	II
骨材の最大寸法 (mm)	150	150
単位セメント量 (kg)	240	180
ス ラ ン プ (cm)	3 ± 1	3 ± 1
空 気 量 (%)	3 ± 1	3 ± 1

(c) 試 験 結 果

i) 1962年度の試験結果は次のとおりである。

比重、吸水率、および安定性……比重は2.6程度あり、吸水率は1%程度で非常に小さい。硫酸ナトリウムの安定性試験の結果は損失重量が2~4%程度であって問題ない。

洗い試験……88μ以下の洗い損失重量は3.0~5.8%程度であるが、砂の粗粒率の小さいF-1試料(FM=1.28)の場合は、88μ以下の粒子が7.5%に達している。土木学会のコンクリート標準示方書では、細骨材の有害物含有量の限度として、一般に、コンクリートの表面がすりへり作用をつける場合で最大3%、その他の場合で5%という数値を示していて、上記のF-1試料ならびにF-3試料を、そのままコンクリート細骨材として用いることはできない。

粒度……砂の粒度は、いずれの試料も非常に細かく、5試料のうち4試料は粗粒率(FM)で1.28~1.47という細かさであり、F-4試料だけはFM=2.24であって、細骨材の推奨粒度範囲の細かい方のぎりぎりの粒度分布を示している。

さきに実施したサンポール地点骨材試験から推測して、上記の4試料のような

微細砂を用いると、たとえば、標準粒度に近い相模川産の細骨材（ $F M = 2.97$ ）を用いた場合に比べて、モルタル試験で30～35%の圧縮強サの低下を生じるものと考えられ、また粗粒率の比較的大きいF-4試料で15%程度の圧縮強サの低下を生じるものと考えられる。

有機不純物の試験結果は、すべての試料について、試験前に水洗を施さなくても合格であった。

II) 1963年度に採取した川砂の試験結果は次のとおりである。

比重および吸水率……比重は上流から2.59、2.59および2.60であり、吸水率はそれぞれ1.29、1.35および1.15%である。これらは滞積区域別による差はほとんどなく、いずれも優れた成績をしめている。

洗い損失重量……88μふるいによる洗い損失率は上流から2.82、2.50および0.98%であって、上流に滞積するものほど洗い損失重量は多い。したがって、後述するように粒度の細かいものほど洗い損失重量は多い傾向をしめているが、最大の場合でも2.82%であって、土木学会のダムコンクリート標準示方書に示されている3%の最大許容限度より小さく問題はない。

有機不純物……有機不純物試験は3%の水酸化ナトリウムによって試験したものであるが、試験の結果はすべての試料について試験前に水洗しなくても合格であった。

安定性……硫酸ナトリウムによる安定性試験の結果は、上流より3.4、2.4および5.8%であって、土木学会のダムコンクリート標準示方書に定められている10%の最大許容限界の約半以下であり問題はない。

粒度……滞積粒度は5mm以上のオーバサイズが4～7%含まれている。したがって粗粒率は大きくなり滞積粒度の粗粒率は、上流から2.95、3.10および3.47である。また、5mm以上のオーバサイズを除去すれば粗粒率は0.1～0.2程度減少し、上流より粗粒率は2.82、2.98および3.28となる。

これらの粒度は全般に中央（0.3～2.5mm）に集中した粒度分布をしめし、特に細粒部（0.3mm以下）が極端に少なく、土木学会標準示方書の粒度の標準から離脱しているものもある。

III) 原石は粘板岩質砂岩であって、一般に層状をなし衝撃に対して比較的弱い岩質である。また表面は風化が極度に進んでいる。この試験では風化を受けていないも

の(A)と風化を受けているもの(B)に大別して試験し、風化を受けているものについては物理的性質だけを試験した。

砕石試験……ジョークラッシャーを50mm（閉じ側）にセットして、原石の供給寸法を100～250mmで破碎すると、粒度は表-9に示すように30～80mmの間にほとんどが分布し、5mm以下の石粉は約4%である。また、偏平率および偏長率は平均値でそれぞれ0.51および1.80であり、粘板岩質砂岩としては偏長率が多少大きい傾向をしめし、その変動も大きい。

製砂試験……製砂試験はロッドミル（ $\phi 75 \times 150$ cm、ロッド装入量800kg）によって行い、原料の粒度20mm以下、パルプ濃度70%で試験すると、5mmふるい通過百分率が98～99%になる原料供給量は試験的に求めると1.4t/時であった。この場合にロッドミルから直接に排出された砂の粗粒率は2.52であり、0.15mm以下の微砂が25%含まれている。したがって、これらの微砂をクラシフアイヤーで15%程度流失させ、微砂の残留量11%にすると粗粒率は2.88になり土木学会のダムコンクリート標準示方書に示されている細骨材の粒度の標準に近い砂が生産できる。

砕石および砕砂の物理的性質

比重および吸水率……砕石(A)、砕石(B)および砕砂(A)の比重は、それぞれ2.66、2.54および2.61であり、砕石(B)は土木学会ダムコンクリート標準示方書の標準限度に不合格である。一方、吸水率は1.27、3.07および2.14%であり、砕石(B)は砕砂(A)よりも吸水率が大きい。

スリヘリ減量……ロサンゼルス試験機によるスリヘリ試験の結果は、砕石(A)および砕石(B)でそれぞれ19.2および25.6%であり、土木学会のダムコンクリート標準示方書の標準限度内にあり問題はない。

安定性……硫酸ナトリウムによる安定性試験の結果は、砕石(B)および砕砂(A)でそれぞれ11.6、17.7および4.9%であり、砕石(A)および砕砂(B)は土木学会ダムコンクリート標準示方書の標準限度内にあり問題はないが、砕石(B)は不合格であった。

コンクリートによる骨材の強度試験……コンクリートの配合は前述したように2種類の配合である。骨材は風化を受けていない原石(A)を用い、粗骨材の粒度は標準粒度（コンクリートマニュアル）とし、細骨材は原石量の関係から標準粒度に補正す

る分量が得られなかったため、粗粒率2.56とした。

試験の結果は、単位セメント量が240および180 Kgのとき圧縮強度は材令7日でそれぞれ237および167 Kg/cm² 28日で318および224 Kg/cm²の成績をしめしている。また単位A E剤量は一般の骨材を使用したものより多い結果をしめし、これらの骨材はA E剤の吸着量が多いものと考えられる。なお試験に使用したセメントは普通ポルトランドセメントである。

(4) 結 論

1962年度に採取した川砂は、比重、吸水性、安定性の試験結果から、細骨材の質としては十分良好なものであることが認められた。有機不純物試験の結果も合格である。しかし、砂の粒度が著しく細かく、コンクリートの細骨材として用いるには、コンクリートの単位水量の増大、したがって、単位セメント量の増加をきたし、きわめて不経済なコンクリートとなる。したがって、粒度のもっと粗い細骨材を選定することが必要と考えられる。

1963年度に採取した川砂及び原石の試験結果は次のとおりである。

川砂は硬質であり物理的性質も良好である。試験した項目すべてが土木学会ダムコンクリート標準示方書の標準限度内にあり問題はない。ただし、粒度についてはいずれの試料も微砂(0.3mm以下)が不足しているが、上流および中流に滞積しているものから採取した試料は粗粒率が3.00以下であって特に問題はないが、下流部のは粗粒率が3.28であり、単位セメント量の少ない場合(骨材の最大寸法が150mmのコンクリートにおいて、単位セメント量が約180 Kg以下)は、ワーカビリティが阻害されると考えられるので、粒度の補正を行うことが望ましい。

原石には極度に風化を受けたものが混在している。風化を受けているものは物理的性質が極端に低下しているので、これを除去する必要がある。一方、風化を受けていないものの物理的性質は試験した項目すべてが、土木学会ダムコンクリートの標準示方書の標準限度内にある。ただし、ジョークラッシャーで破碎した碎石の偏長率は原石の組織からか幾分大きい傾向をしめす欠点がある。製砂試験の結果は粘板質砂岩としては、比較的破碎抵抗が小さい部類に属するものと判定された。また、コンクリートによる骨材の強度試験の結果から、材令28日で約300 Kg/cm²程度に達しているので風化を受けているものを除去すればコンクリート用骨材材料として十分に使用できるものと判定される。ただし、これらの骨材はA E剤の吸着量が一般の骨材より多い傾向をしめし

ている。

2.6 水 理 模 型 実 験

電源開発機土木試験所において下記項目の検討のため、1963年9月から12月の間にわたり、主として㉔'ライン案の予備設計の一部変更案について水理模型実験を実施した。

1. 洪水吐の容量の検討
2. 洪水吐の方向と吐水の対岸への影響の検討
3. 閘門の方向と導流壁の長さの検討
4. 締切時の水位と流速の検討

実験はⅡ-(1). 2.(c)の理由により洪水吐部の軸線を変更して実施した。

実験の結果は土木試験報告サンボールダム洪水吐、水理模型実験(Ⅱ)に記されているが各項目について次のようなことが明らかにされた。

2.6.1 洪 水 吐 の 容 量

貯水池水位～洪水吐流量曲線図によれば、貯水池水位がE.L. 40.00の場合、流量は $72.100\text{ m}^3/\text{s}$ となる。また異常洪水時の流量 $84.000\text{ m}^3/\text{s}$ における貯水池水位はE.L. 41.350となることがわかる。

ダム越流の計算の際に越流係数 $c = 1.7$ をとり、15m巾で5.3門のゲートを考えE.L. 40.00の水位で $Q = 70.000\text{ m}^3/\text{s}$ を流下させうるとして設計を進めたが、この実験により仮定の越流係数がほぼ正しく、安全であることが確かめられた。洪水吐下流の水路の流況を見ると下流水路敷高が原地盤の場合には導流壁天端を越えて流れる部分があり、岩盤線まで下げた場合はそれを越えることがない。したがって導流壁をこの設計にする場合は、原地盤より岩盤まで掘削する必要がある。

2.6.2 洪水吐の方向と吐水の対岸への影響

実験によれば、洪水吐の吐水は、流量によって多少異なるが、ほぼ洪水吐の方向で

河川敷部を流れ対岸に至っている。

洪水吐下流水路より河川敷部に流入するとき、流れの向きが変わり、左岸寄りに流水が集中する傾向を示し、このためこの集中した水の束が対岸に影響をおよぼす主力とみられる。

洪水吐を流下させるために生ずる波は対岸で最高4.2cm程度であるので波高による影響は大きくないと思われるが、流水の激突による影響のため河岸が崩壊のおそれがあり、特に民家と道路の保護のため護岸工事の実施を考慮する必要がある。

吐水は本流に入った後も流れの方向がほぼ洪水吐方向で進み、そのエネルギーは徐々に減殺されて対岸に至っている。

また洪水吐の、現在の位置をいくらか変更しても対岸に対する吐水エネルギーの影響には大差はないものと想定される。

2.6.3 閘門の方向と導流壁の長さ

舟航用水路は現設計では導流壁と平行に設置され閘門は2段階、すなわち河川より運河に入る導流壁終端部と貯水池に入る洪水吐右岸部に想定した。洪水吐による影響は上部閘門においては貯水池の水の流れによるものと下部閘門においては吐水の流れと、河川堆積物によるものがある。

そのうち上部閘門に対する水流の影響は船舶導壁を設置すれば問題なく、従って下部閘門の位置のみを考慮すればよい。

実験によれば、下部閘門付近およびその下流右岸部の流速はあまり早くなくむしろ逆流域を生じた。またその付近の波高は6.0cm程度であった。

流速および波高のみについて考える限りでは、現在の位置は特に変更の必要はないと思われる。

2.6.4 締切時の水位と流速

河川締切の最終段階における排水口からの流水の状態を水位と流速の測定結果によって判断した。開口部敷高がE.L.4.00～E.L.14.00までの上流水位は締切時の上流水位流量関係図よりわかる。開口部敷高がE.L.11.00以上の場合流量が、

4.500 m³ / s までは仮排水路部のみを通る。E L 4.00 の締切の場合は殆んど下流水位に一致し、E L 6.50、E L 9.00 の場合にはそれぞれ下流水位より約 1.4 m、2.0 m の水位上昇がある。また締切後の水位差は 2.500、3.500、4.500 m³ / s の各水量についてそれぞれ約 1.8 m、2.5 m、2.9 m となっている。これらの数値は締切材料が透水しないものとして実験しているため、締切を考える場合の安全側からみた結果を示すものである。一方河川締切に関する文献によれば、上記の数値を条件とする締切は可能であると発表されており、この方式による締切工法は妥当なものであると判断される。

なお、実際の締切に当っては、締切予定期日、その確率流量、締切材料の決定などを含む締切工法の設計研究が必要である。

2.7 その他の国内作業

国内作業については前述の水理模型実験、材料試験のほか1962年度の現地調査によって得られた資料およびオーストラリア、カナダ、アメリカなど援助諸国の提供による地質、地形、水文等諸資料に基づいて下記の通り資料の検討、分析、概略の計画、立案および若干の予備設計を行なった。なお、その結果については今後の検討を要することも多いので本中間報告書では主としてその項目とそれに関する若干の説明を加えるにとどめた。

2.7.1 水文関係資料の検討、解析および水理計算

1958年より米国 Harza Engineering Co. により実施された水文調査、同最終報告書および当調査団が補足的に実施したダムサイト～クラチエ間の水位測定、雨量測定ならびに蒸発量測定の結果にもとずきサンポール計画立案のため、水文ならびに水理上の下記の諸項目について資料の検討および解析を行なった。

(a) クラチエ地点流況曲線、Rating curve の作成

Harza Engineering Co. の資料により1960、1961年についてクラチエ測水所における流量曲線を作成し、また当調査団の測定したクラチエ～ダムサイト間の水位測定結果にもとずきダムサイトの Rating Curve を作成した。

(b) ダムサイトにおける計画洪水量の検討

Harza Engineering Co. のクラチエ側水所の資料の完備している1934年より1961年の24か年の資料をもとにして計画洪水量の検討を行なった。なお流時の実測値は1959年～1961年の3箇年だけなので、ビエンチャン、スタントレンなどの資料を用いて若干の統計的考察も行なった。

(c) ビエンチャン、クラチエ両測水所の流量累加曲線の作成

貯水池運用の計画およびサンボール最終計画について、検討を行なうためビエンチャンとクラチエの両地点について、それぞれの流量の累加表およびビエンチャン～クラチエ間、スタントレン～クラチエ間の残流量の累加表を作成するための計算をI. B. M. により行ないそれぞれのMass curveを作成した。

(d) 洪水吐容量の検討

洪水吐容量について水理計算を行なった。

(e) 貯水池背水の計算

Sambor ダムの築造後上流特にStung Treng 付近の背水状況を確認するため現在入手している1/20,000の航測図と1/25,000の地形図を用いて背水計算を行なった。

(f) 貯水池運用計画の検討

Sambor 第1期および最終計画時におけるMekong 河の流況を検討するため、Pa Mong, Stung, Treng, Sambor. 各貯水池の運用についてHarza Engineering Co. の水文資料および上記作成資料を基とし若干の考察を行なった。

2.7.2 発生電力量の算出

Harza Engineering Co. の水文資料および(a)で作成したダムサイトRating Curve をもととし、Sambor 第1期計画の発生電力量の計算を行なった。

2.7.3 概略的な計画立案 (Crude Analysis) および若干の予備設計

(a) 各比較線特に①'ライン案についての概略的なLayout の検討

(b) 若干の予備設計

ダム、取水口、発電所の構造、水車、発電機の容量、電気関係、機器の配置、仮排水路の容量、Mekong河本流の締切工法、舟航用水路の構造について若干の計算をらびらびに検討を行なった。

2.7.4 工事費の推定

プロジェクトの可能性について大まかな概念を得るため6)・3のLayoutにもとずき概略的な工事数量の算出、単価の検討と工事費の概算を行なった。

Ⅲ 舟 航 調 査

3. 1 Cambodia 国内の輸送状況

3. 2 Mekong 河本流の水運状況

Ⅲ 舟 航 調 査

Sambor 計画に対する第二回目の舟航部門現地調査を雨季の 8 月 24 日から 9 月 11 日まで主として舟航の現況について行った。

3.1 Cambodia 国内の輸送状況

3.1.1 輸 送 概 況

Cambodia 国内の輸送貨物は農産物、畜産物、林産物、水産物、食料加工品、生活消費物資、建設資材などであり、そのうち農産物が大部分を占めている。

各種産物は、自家消費を除いて、産地から集積地に運ばれて、そのままか、または第一次加工されて都会地に送られる。主要消費地は地方の都市と首都 Phnom-Penh である。それらの産物の内の輸出品は、大部分 Phnom-Penh 港から、一部は Sihanoukville 港、Kompong Cham 港から船積される。

食料加工品、生活消費物資、建設資材などはおおむねこの逆に動くが、それらの消費は都市で主に行われ田舎まで運ばれる量は比較的少ないと思われる。

これらの貨物を運ぶ輸送手段として、陸運ではトラック、バス、オート三輪、鉄道と近距離用の牛車、ラモなどがあり、水運では交通船、バージ、筏、フェリーボートなどがある。

貨物の輸送方法は、貨物の種類により、また地域により異なっている。大量物、重量物、生鮮物、高価なものなど貨物の種類によって輸送機関が異なり、また地域的に見ると Mekong 河本流周辺は Grand Lac 周辺や西南部とは異なった輸送形態をとっている。

人員輸送について見ると、水運は交通船とフェリーボートによっており、陸運ではバス、トラック、オート三輪、乗用車、鉄道等で田舎の近距離用にラモ、自転車などが使用されている。人員交通は、メコン河本流地方と他地方では異なっているように地域によって利用形態が変っている。

3.1.2 貨物の種類による輸送方法

一般に運賃は、水運が陸運より安く、また安全度も水運の方が高いのであるが、貨物の種類によっては陸運を主とするものがある。

米、トウモロコシ、麦などの大量貨物や鉄材、セメント、木材などの重量貨物は水運の

使のある場合は水運を選び、特に遠距離の場合この傾向が大きい。また木炭や陶器のように品揃みの恐れのあるものも水運を選んでいるようである。これらの物はバーチにより集中的に運搬することが多いが交通船で運ぶこともある。しかしこれらの物でも近距離であれば産地と倉庫を直結できる陸送を選ぶことが多い。

農産物の多くは収穫期直後に大量に運送され、舩やトラックの輸送品種は月によって大分異なっている。一方、生魚、生鮮野菜等の急送を要するものとか、生活物資の内、小型高価のもの、少量のものなどは陸送の方が有利となる場合が多く、倉庫、市場や消費者へ直結する利便もある。輸入雑貨は上述の理由で陸送されるものが多いようである。

3. 1. 3 地域別の輸送形態

第一次産業の産物はおおむね生産地から地方の中心都市に集められ、その内の相当部分が Phnom-Penh に運ばれる。また加工食品、飲料、衣類、機械類、家庭用品、建設資材などはこの逆に流れる。

地域を西南地区、Grand Lac 周辺地区と Mekong 河本流地区に大きく分けて考えると次のとおりである。

(a) 西南地区

舟運可能な川がほとんどないので大部分は陸送により、トラック、バス、オート三輪などで輸送を行なっている。

(b) Grand Lac 周辺地区

Grand Lac には多くの支流が流入し、Grand Lac と Mekong 河とは Tonle Sap で結ばれているので、比較的多く水上運送が行なわれている。しかし、Mekong 河本流地区ほどは舟運は盛んでなく、陸上輸送が相当活発である。確実な輸送統計が無いのでよく判らないがおそらく全体としては陸送の方が多いのであろう。その理由として考えられることは、

(i) Grand Lac 出口の Chhnok Trou と Kompong Chhnang の間の河状が不安定であり、特に Chhnok Trou 付近は浅く乾季に水深が 1 m 以下となるので、その期間は Grand Lac と Tonle Sap を結ぶことができない。

(ii) Grand Lac の湖底は高低の変化が多く、また平均して浅い湖であるので、乾季における湖岸内の交通は難しい。

(iii) Grand Lac は雨季には支流からの流入と Tonle Sap からの逆流で水位が上り、湖水面積が非常に大きくなる。支流内の上下流の舟航の活発さに比べて、Grand Lac

を利用して、1支流と他支流または Tonle Sap との間に水上輸送を行なうことは雨季でも非常に少ないようである。それは各支流の下流部が非常に緩勾配であって屈曲も多く、河状が不安定で航路を見失うことがあり、危険が多いという理由のようである。このように、Grand Lac 周辺地区では雨季でも遠距離の舟航は少ないのであるが、各支流内の上流地点と下流地点の間では小型の舢、交通船による人員、貨物の輸送が非常に多く行なわれている。

Tonle Sap 河においては、Kompong Chhnang より下流では豊富な水量と水深によって水運が行なわれていて、Kompong Chhnang を中心とする定期航路も6方面に開かれている。

一方陸上交通は Grand Lac の東北岸地方には幹線道路が1本あり長距離輸送が行なわれているが、西南岸地方には、幹線道路と鉄道がほぼ平行に走っていて、国内産業のために重要な役割を果たしている。

(c) Mekong 河本流地区

Mekong 河本流地区は他の地区と異なり、Mekong 河が交通の主役をなして各種産物の輸送、人員の交通は大部分 Mekong 河を利用している。

幹線道路は Mekong 河の溢流浸水の影響をさけるため河から離れて迂回しているため、距離的にも Mekong 河を利用する方が近い。

陸運は Kompong Cham までは比較的良好に利用されているが、それより Kratie に到る間は大分少くなり、さらに Kratie より北方は交通量がきわめて少くなっている。

Mekong 河の河岸から離れた地方で産出する農産物などは牛車、オート三輪、トラックなどによって、河岸の町まで運ばれ、そこからは集中的に舢によって運ばれるが、少量の貨物の時は交通船を利用する場合もある。このように遠距離では(陸運+水運)の形をとる場合が多い。

この陸運、水運の継送と陸運のみで Phnom-Penh へ運ぶ限界は約 50~60 Km といわれているが、河岸への連絡道路がよく整備されていないので、所により又季節により輸送機関の使い分けが異なっている。

3.1.4 Cambodia 国内の車輛

登録されている車輛は表 1-4 のとおりである。

表1-4 登録車輛数

	1960年	1961年	1962年	1963年6月
乗用車	10,198	11,625	13,416	14,433
トラック(含小型)	6,223	6,924	7,410	7,621
バス	542	611	674	700
オートバイ・スクータ	5,318	6,509	8,476	9,362
モーターバイク	24,519	29,009	33,610	36,166

3.1.5 Cambodia 国内の船舶

登録されている船舶は表1-5(a)のとおりである。

表1-5(a) 登録船舶数

	1960		1961		1962	
	隻	トン	隻	トン	隻	トン
16トン以上のジャンク	2,268	111,726	2,279	112,315	2,281	112,261
鉄製舢	23	4,455	27	4,982	29	5,007
汽艇	138	6,306	138	6,306	138	6,306
自航舢	7	167	7	167	9	209
モーターボートその他	511	4,768	556	5,995	581	6,145

これらの登録船舶の内、代表的な交通船寸法を表1-5(b)に示す。

表1-5(b) 船舶の寸法表

番号	トン	長	幅	吃水	乾舷
HF2748PP	300	39.45 ^m	7.91 ^m	3.70 ^m	1.0 ^m
HF3024PP	250	38.66	7.91	3.05	1.15
HF1266PP	122	32.50	6.60	2.75	0.95
HF3208PP	1115	31.91	6.26	2.75	0.85
HF1524PP	52	28.26	5.12	1.70	0.75
HF3572PP	103	15.45	3.23	0.90	0.40

就航している交通船の大部分は50~150トンであって、近距離用に50トン以下の小型船が活躍している。

Mekong河本流で動いている交通船はTonle Sap河のそれよりも数が非常に多く、船型も大きい。

3.1.6 陸送運賃

Phnom-Penh 市内のバス会社と運送会社で調べた運賃の概略値を表1-6に示す。

表1-6 陸送運賃表

区 間	バ ス			トラック
	人	米1包100kg	回/日	5~7トン
Phnom-Penh ~ Kompong Cham	50R/人	15~20R/包	8	500R/トン
" ~ Kratie	120	40	2~3	6,000R/台
" ~ Neak Luong	20	15~20	20	
" ~ Kompong Thom	60	20		5,000
" ~ Siem Reap	120	40	8~9	6,000
" ~ Svay Rieng	40	15	10	5,000
" ~ Battambang	80~90	40	8	6,000
" ~ Pursat	60			
" ~ Takeo			15	
" ~ Preg Veng			5	
" ~ Kampot	40			

注；Rは現地通貨Rielを示す。

この陸送運賃について、Cambodia 政府の公共事業土木省（Travaux Publics）では1人あたり0.5 Riel / Km, トラックはトンあたり1.8 Riel / Km が標準となっているが、距離の遠近により差があると説明している。

3.2 Mekong河本流の水運状況

Mekong河沿岸地区ではMekong河が交通の大動脈をなして、陸運に比して水上運送は量的にはるかに多い。

この水運の実態を詳細に把握することはなかなか困難であるが、以下各項目について、調査した結果を述べる。

3.2.1 交通船

交通船の経営はほとんど小企業の会社によるものであって、3～6隻を保有している会社が多く、大きな会社でも10隻程度の船を持っているに過ぎない。従って会社の数も非常に多く、国内全交通船の状況は適確につかみにくく、特に量的には不明な点が多い。

船は表1-5(a)、1-5(b)に示されるような数、形状であるが全部木製であって、100～300hpの船が多く、ほとんどディーゼルエンジンであってマキを燃料とするエンジンもいくらかある。

(a) 区間と所要時間

会社によって就航路区間が異なり、またその区間の所要時間も、船型、季節、のぼりくたりによって変るがおおむね次のとおりである。

表2-1-1 主要航路表

区 間	所 要 時 間		備 考
	下 り	上 り	
Phnom-Penh ~ Kompong Cham	6~9 hr	9~10 hr	夜間はこれより短時間である
" ~ Kratie	12~14	14~16	
" ~ Prek Po	3	4	
" ~ Krouchmar	8~10	15	
Kompong Cnam ~ Kratie	7~9	11	
" ~ Krouchmar	4	5	
" ~ Chumnik	5	6	
" ~ Prek Kak	3	4	
" ~ Prek Stek	2.5	3	
Neak Luong ~ 国 境	14	15	

この表2-1-1の外にも小型船による近距離航路が沢山あるようである。各区間の所要時間は上りと下りとは川の流速の影響を受けて1～2時間の差があり、また、雨季と乾季とで1～2時間の差があるということである。

(b) 発着回数

Kratie, Kompong Chamの発着回数は表2-1-2に示されるとおりであって、Tonle Sap河沿いのKompong Chhnangの6回に比べて、はるかに多く利用度の高いのが知れる。

表 2 - 1 - 2 発着回数表

Kratie		Kompong Cham	
行 先	回 数	行 先	回 数
Phnom Penh	2	Phnom Penh	6
Kompong Cham	4	Kratie	4
対 岸	15~16回	Krouchmar	1
		Chumnik	2
		Prek Po	1
		Chihe	2
		他	4
計	約 20~25回	計	約 20回

(c) 乗 客 数

交通船の輸送人員の全体の数の推定は会社の規模が小さく、数多くあるので現段階では困難である。しかし、代表的な業者で調べた結果によると、乗客数は毎年少しずつ増加の傾向があり、数社では5年前の1.5倍~3倍に増えている。雨季と乾季の利用率はあまり差がないが、乾季の方がやや多いという会社もあった。また祭日や旧正月などには特に多いようである。

1隻当りの人数は船の大きさ、行先によって異なるが、小型船で20~50人/日-隻、大型船で150~300人/日-隻、程度であって、航路別に見るとPhnom-Penh~Kratie間は60~100トン級で1隻当り200~300人/日であり、Phnom-Penh~Kompong Cham間は50トン級で1隻当り150~200人/日を輸送している。

(d) 貨 物

交通船を利用する貨物は船に比べると量的には少ないが、その種類は多い。

下り貨物は、米、麦、ゴム、トウモロコシ、カボック、バナナ、果物などであり、上りでは加工食料品、飲料、日用品、建設資材、機械部品などであり、一般に雨季よりは乾季の方が多いようである。これらの船が輸送する量は、不確実であるが1隻当り3~5トン/日であるといわれる。

(e) 運 賃

人員と貨物の運賃は会社により多少の差があるが、おおむね表2-1-5のとおりである。

表 2 - 1 - 5 交通船運賃表

区	間	人	米又はトウモロコシ 1包=100kg
Phnom Penh	~ Kompong Cham	20 R	3 ~ 6 R/包
"	~ Kratie	45	12 ~ 15
"	~ Prek Po	10	
Kompong Cham	~ Kratie	30	
"	~ Krouchmar	10	
"	~ Chumnik	15	
"	~ Prek Kak	10	
"	~ Prek Stek	12	

注 RはRiel.

なお、Phnom-Penh ~ Kratie 間で鉄筋 220 R/トン、雑貨 250 ~ 300 R/トン、Phnom-Penh ~ Kompong Cham では鉄筋 100 R/トン、雑貨 150 R/トン程度である。

表 2 - 1 - 5 と表 1 - 6 と比較してみると運賃は水上運送が陸運の $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ であって、はるかに安い。

(f) Kratie より上流の航行

現在Kratie から上流には交通船の定期航路は開設されていない。この区間では、乾季になると水位が下って、川の中に多くの島や州が現われ、流れは枝状に分岐し、曲折が多くなり、また岩礁が露出して危険であって航行不可能となる。Kratie と Stung Treng 間には乾季でも水深 10 m 以上の区間が相当あるが断続的に浅い所があり、Mr. Dooledge の調査によると特に危険な所は Samboc Rapid 付近、Kratie から約 60 ~ 75 Km の Kas Pring 付近の狭い水路や Kratie から約 100 ~ 115 Km の Kas Senha や Kas Preas の近くの多くの小さな島の付近などである。

一方雨季になると水位は上昇するが、水底に多くの岩礁や樹木が散在した流れも速いので船を操ることがむずかしいため、まれにしか船は通わない。経済的に見れば Kratie より上流は国の中心部から遠く離れ、産業規模も小さく、農産物、林産物は少なく、人口も小であり、Cambodia 国内で開発の遅れている地域の1つであって、舟航を定期的に開くだけの貨物量はない。

このように自然条件の不利と経済上の理由から交通量はきわめて少なく、木材筏や臨

時の舢舨が航行しているに過ぎない。

3.2.2 木 材 筏

木材は奥地の山林で切出され道路の近くに集積され、そこからトレーラーで河岸に運ばれ、竹の筏に組まれて川を流下してPhnom-Penh に運ばれる。筏に組まれる所はSe Kong, Se Sanの上流、Stung Treng, Kratie, Tonle Bet などであって、それらの地点へ向って、トレーラーは経済的なルートを走っている。

木材は径60～140cmで、長さはトレーラーや筏による運搬に都合のよいように7～12mに切っており、1本の容積は2～5m³もある。木材は比重が大きく自重では水に浮かないので、竹をつけて浮力を持たせる。木材を組んで巾8～12m、長さ10～15mの筏にしたものを、さらに数個繋いで全体の長さ50～90mの筏にする。

筏の流下はなるべく流れに乗って下るが、下流部の流速の小さい所や乾季は曳船が必要であり、従って一般に乾季より雨季の方が流下量多く、山元での伐木は乾季の方が多いようである。

特にKratieから上流では、乾季の流下は水深不足や障害物の存在による困難のため、雨季に筏を流下している。

流下速度はSiem Pang → Stung Treng 1日、Stung Treng → Kratie 1日、Kratie → Phnom-Penh 2日の行程であるが、途中で検査が行なわれるので実際の日数はこれよりはるかに多いようである。

3.2.3 木 炭 舢舨

Mekong河を利用する木炭舢舨はKratie 付近やKrouchmar 付近で積込みを行うのが多く、Mekong流域では、トラックによる長距離運搬はほとんど無いが、西南部地域のKompong Som 湾地方から良質の木炭がPhnom-Penh にトラック輸送されている。

舢舨は木製で、50～100トンの大きさであってPhnom-Penh へは月平均50～60便就航しているようである。

トラックは約7トン積みで、1台に約70荷(1荷約100kg)積んで輸送する。舢舨は、小型船でトラック7～10台分、大型船で約12台分を積載している。これらの舢舨はほとんどすべて非航式であって、4～10隻繋いで曳船で曳航する。

ほとんどの舢舨はPhnom-Penh に行くが、舢舨の運賃はトン当たり約100Riel であって70トン積みのもので曳船代を含み約7,000Riel の運賃となる。

木炭の売値がKratie で60kg約70～80Riel、Phnom-Penh では約100Riel

であって、Phnom-Penh の売値の中に占める運賃の率は 6% 程度（約 6 Riel）となっている。

3.2.4 トウモロコシ殻

農産物ではトウモロコシが米に次いで多く生産されていて、Mekong 河本流域でもよく栽培されている。栽培時期は大部分雨季の 4～8 月であり、場所によっては 11～3 月の所もある。従ってトウモロコシの運搬は 8～10 月が多く 9 月が最盛期である。

Kratie 付近、Kompong Cham 付近から船積みして Phnom-Penh に運び、または Neak Luong 付近からさかのぼるが、Bassac 河も運搬水路としてよく利用されている。

トウモロコシは農家の自家消費や地方都市の消費を除き、ほとんど Phnom-Penh に集められ、大部分が輸出されている。その輸出は 8 月 9 月に最も多い。

3.2.5 カボック

カボックは国内全般に栽培されていて、乾季の終り頃収穫され、実を加工して 8 月頃出荷するのが多い。1 包の重さ 20～30 kg であって専用舟には 1 隻 400 包程度を積んでいる。

Mekong 河沿岸では Kompong Cham 付近から積むのが多く、Phnom-Penh までの運賃は約 10 Riel / 包である。

Ⅳ 電力市場調査

Ⅳ 電力市場調査

38年度においては電力市場調査は現地調査を行わず、37年度の現地調査の際、収集した資料のうち重要なものを下記のとおり選択し、翻訳その他の処理を行なうにとどめた。

整備した資料はおおむね次のように大別することができる。

- (1) カンボディア・ヴィエトナム・ラオスの電力需給の現状と展望に関するもの。
- (2) 同上電気供給事業の配電特許契約の内容に関するもの。
- (3) 同上電気供給料金に関するもの。

なお38年度においては、資料の整備とあわせて次の点について検討を進めた。

- (1) 長期需給想定の方法に関する検討

開発途上国の電力需給の長期展望については色々の方法があり、サンポールの電力市場調査においていずれの方法を主体とするかはにわかに決めがたいが及ぶかぎり多くの方法を導入して比較検討し得るような想定を行なう考えである。

- (2) 電力多消費産業の立地に関する基礎的研究

サンポールの電力消化を目的とする産業の選択については、まだこの種産業で消化すべき電気の量と質とが明らかでないため、最終的な選択をなし得ないが、一応電解アルミニウム、塩化ビニール、カーバイドおよびカーバイド・アセチレン系化学、フェロアロイなどについて一般的な立地条件の研究を進めた。

記

A. カンボジア関係

1. コーチシナ、カンボジアおよびアンナンにおける配電特許契約
2. 配電特許明細書
3. 電気事業の経営に関する王国政府・「カンボジア電気」間の特許契約書
4. インド・シナ・水の電気会社特許明細書（抜萃）ブノンベン市
5. カンボジア電気、照明、換気および住宅用需給契約書
6. カンボジアの電気事情—(1)努力の1年、(2)3000KWの新発電所、(3)供給中断—

7. カンボジアの電気事業 (SOFRELEC の調査報告書 1963年)

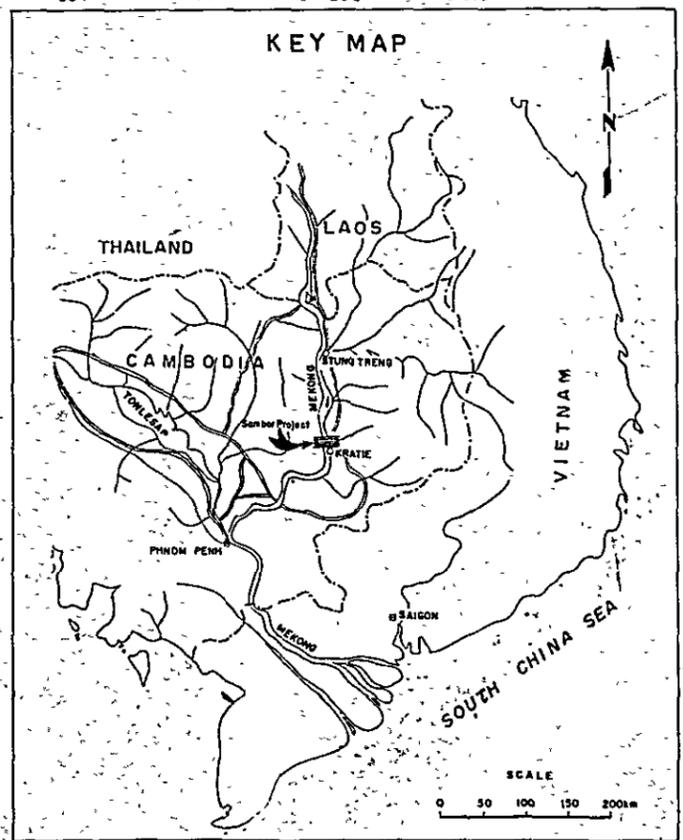
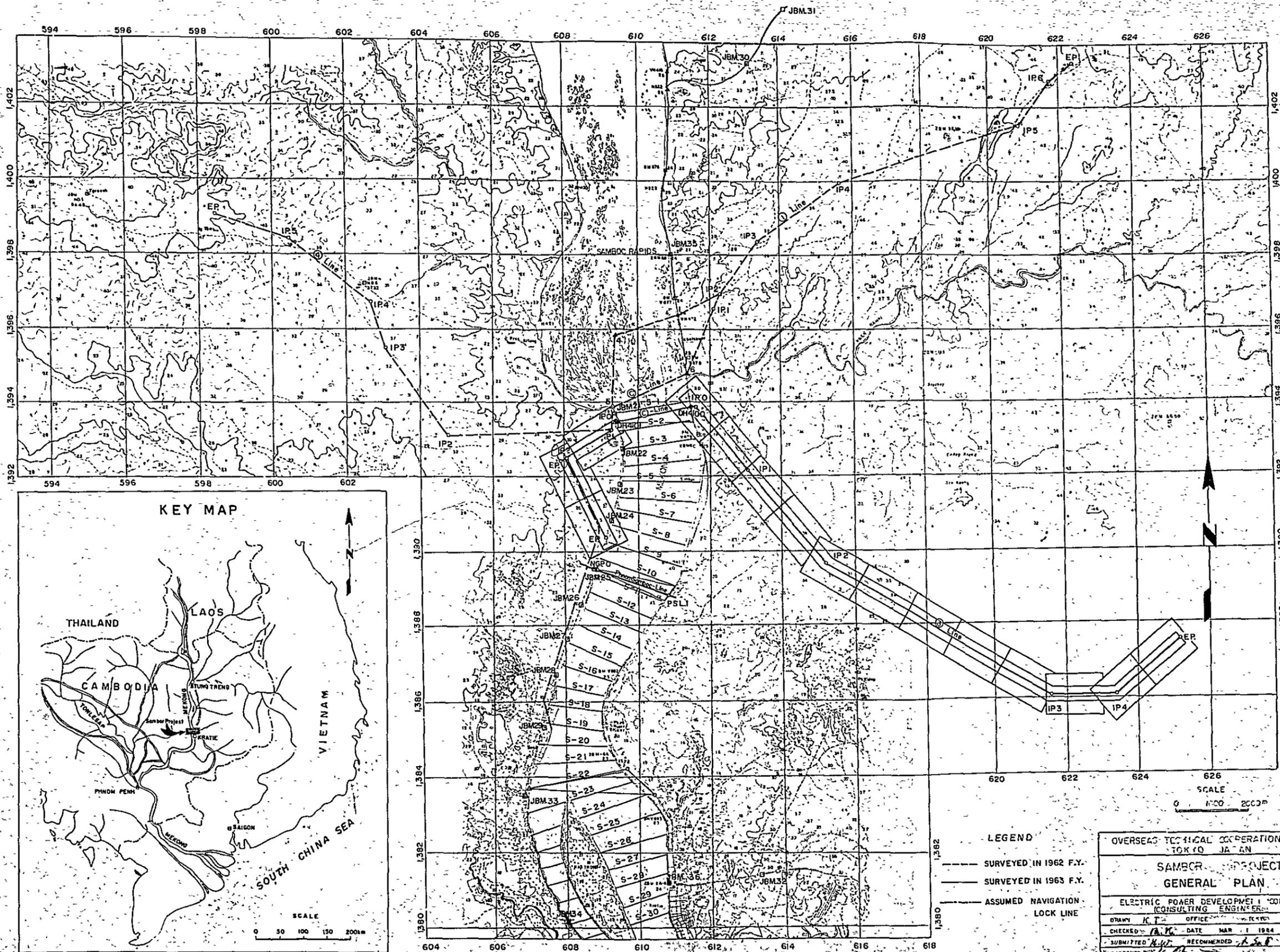
B. ベトナム関係

1. ヴィエトナム共和国(南ヴィエトナム)の経済社会開発
2. 南ヴィエトナム第2次5カ年計画(1962-1966) (抜萃)
3. 南ベトナムにおける電気事業規制と電気料金-DAY & ZIMMERMANN報告より-
4. 南ベトナムの産業用電力需用(特に自家発)と長期電力需用想定。
-DAY & ZIMMERMANN報告より-
5. インド・シナ電気連合株式会社 動力用需給契約書
6. ベトナムの電力問題について (1958年4月28日付ベトナム・プレス)
7. 電気高等学校生徒の編集したインタビュー記事 (1959年8月)
8. ベトナムにおける電力問題(1963年1月15日付ベトナム・プレスより抜萃)
9. ベトナムのエネルギー資源に関する調査(1963年2月14日付ベトナム・プレスより抜萃)

C. ラオス関係

1. ラオス電力公社に対するL. CHABAUD 調査報告書(1961.12.26~1962.3.25)

なお、ラオスについては、将来サンポールより南ラオスへの送電が実現する公算なしとしないので、特にCHABAUD報告の全訳を実施した。

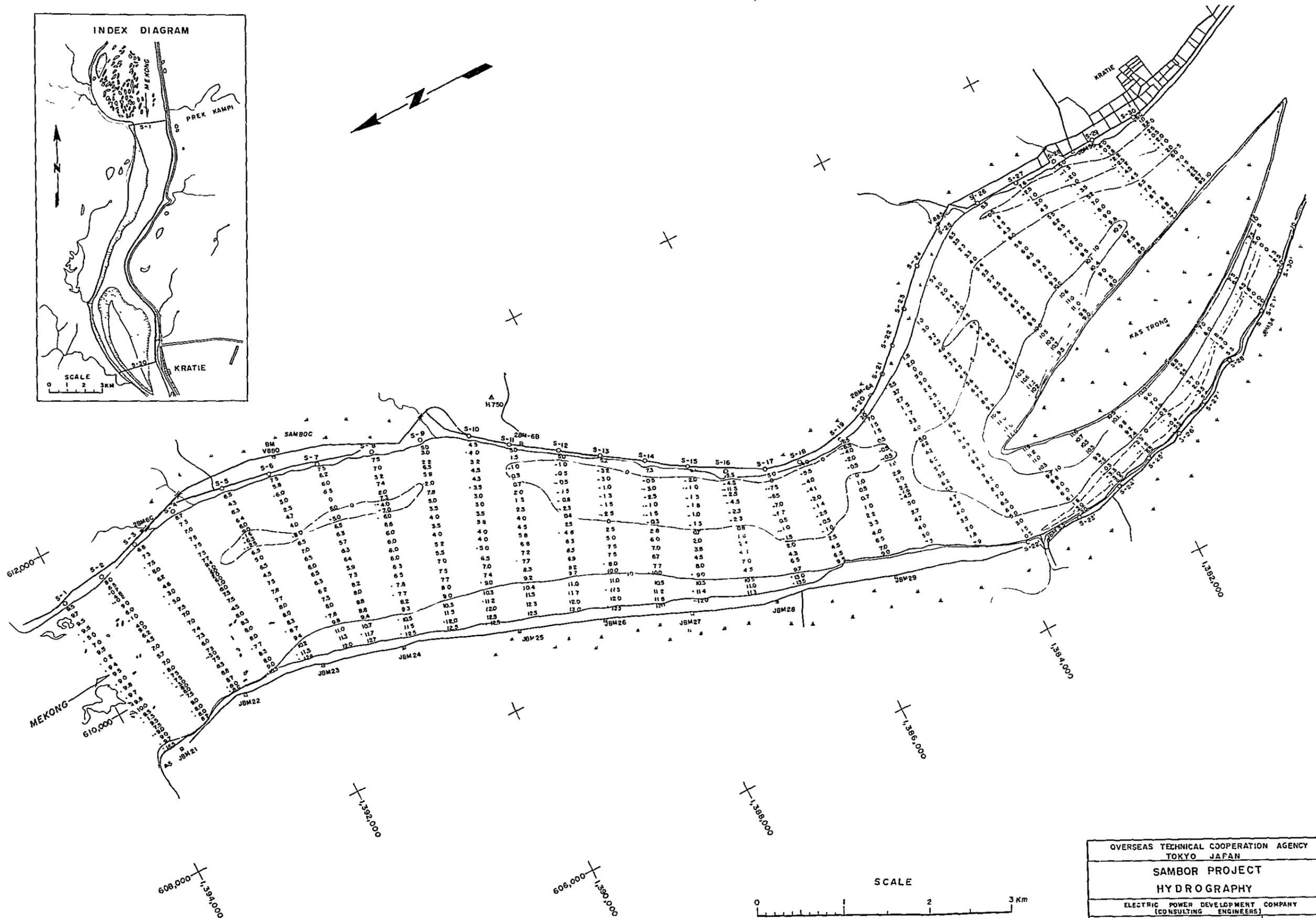
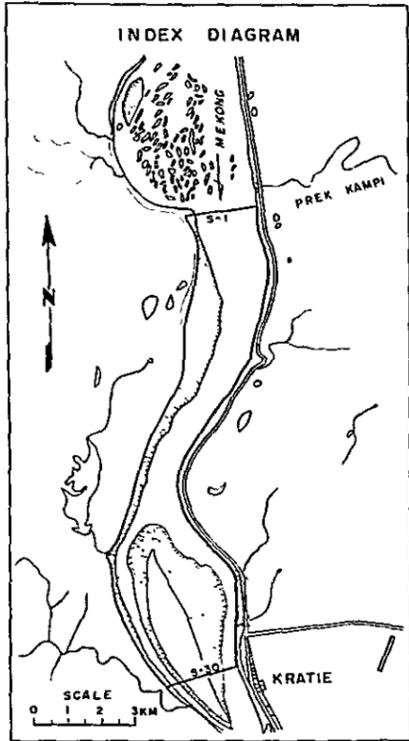


- LEGEND**
- SURVEYED IN 1962 F.Y.
 - SURVEYED IN 1963 F.Y.
 - ASSUMED NAVIGATION LOCK LINE

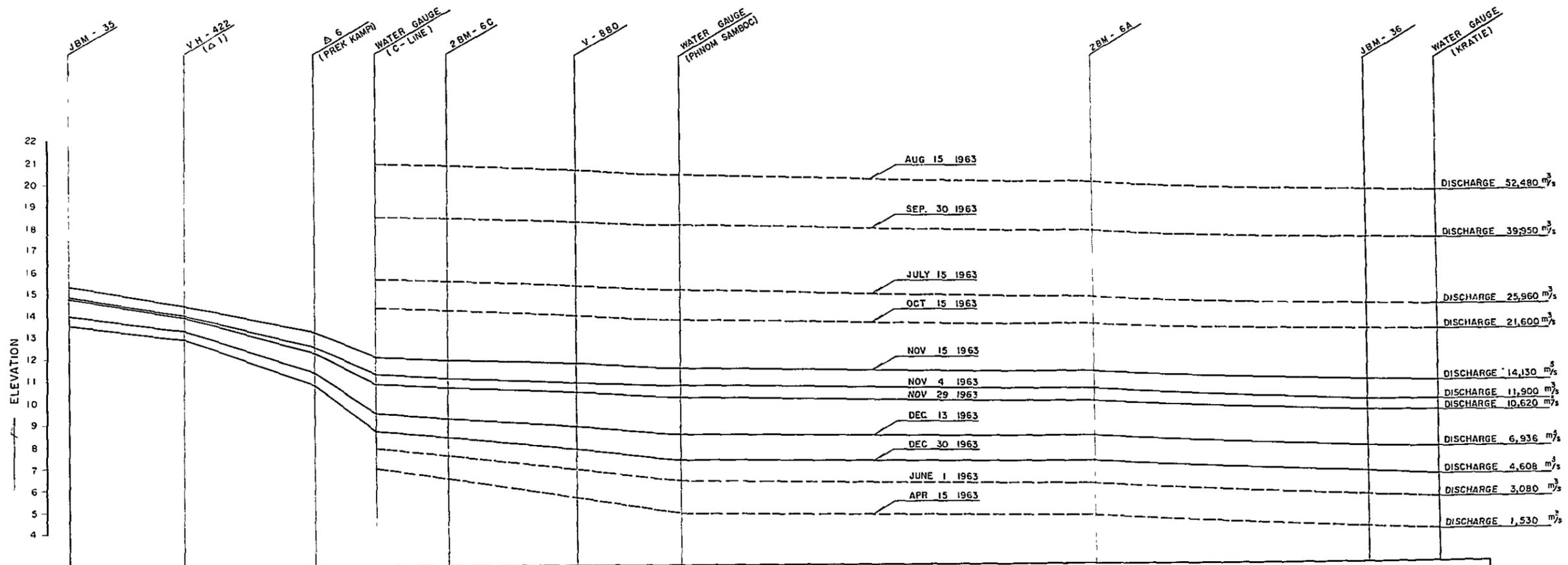
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
SAMBOR PROJECT GENERAL PLAN	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CORP. (CONSULTING ENGINEER)	
DRAWN: <i>K.T.</i>	OFFICE: <i>TRK/ED</i>
CHECKED: <i>R.M.</i>	DATE: MAR 1 1964
SUBMITTED: <i>K.W.</i>	RECOMMENDED: <i>R.S.P.</i>
APPROVED: <i>[Signature]</i>	

DWG NO HO-0025
SHEET NO

SCALE
0 1000 2000m

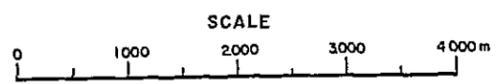


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT HYDROGRAPHY			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN	K.T.	OFFICE	TKYO
CHECKED	PSK	DATE	MAR 1 1964
SUBMITTED	4/10	RECOMMENDED	J. Saito
APPROVED	[Signature]		DWG. NO. HO-0051 SHEET NO.



NO.	DISTANCE (km)	E L (m)				TOTAL DISTANCE (km)	DISTANCE (km)
		11-4	11-13	11-29	12-13		
1	-1.60	14.85	15.37	14.79	14.02	-4.26	13.54
2	-1.81	14.00	14.45	13.94	13.37	-2.66	12.94
3	-0.85	12.57	12.09	10.66	9.50	-0.85	10.79
4	0	11.28	11.93	10.67	9.27	0	8.69
5	1.00	10.93	11.81	10.48	8.89	1.00	8.40
6	1.80	10.80	11.60	10.23	8.54	2.80	7.85
7	1.50	10.60	11.36	10.01	8.40	4.30	7.34
8	5.88	10.18	11.00	9.60	7.91	10.18	7.25
9	4.00	14.18	10.93	9.54	7.86	4.00	6.72
10	1.00	10.07	10.07	9.54	7.86	1.00	6.55

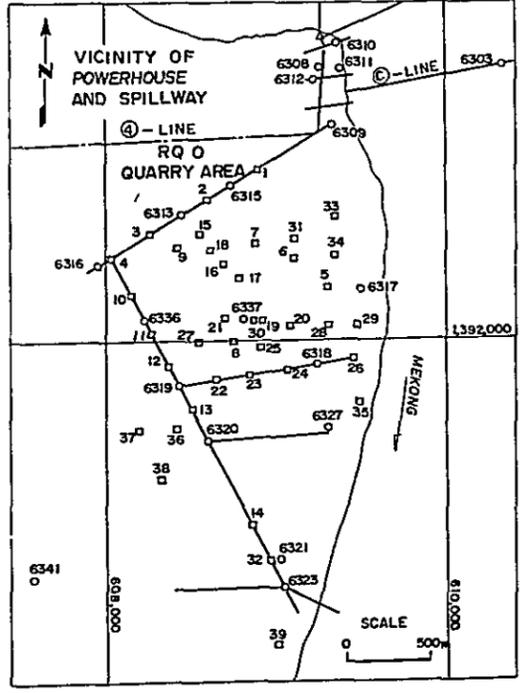
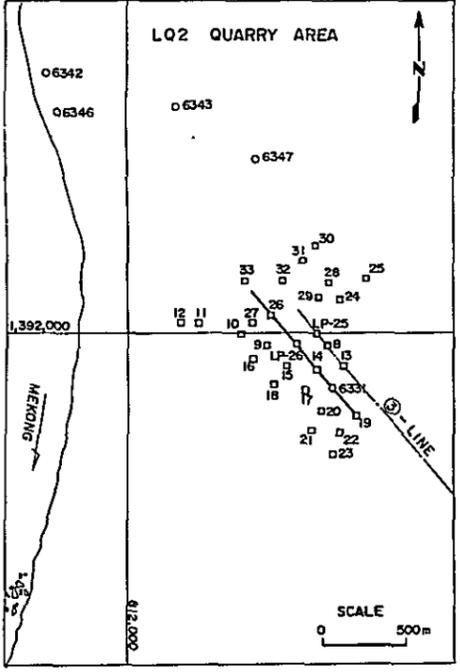
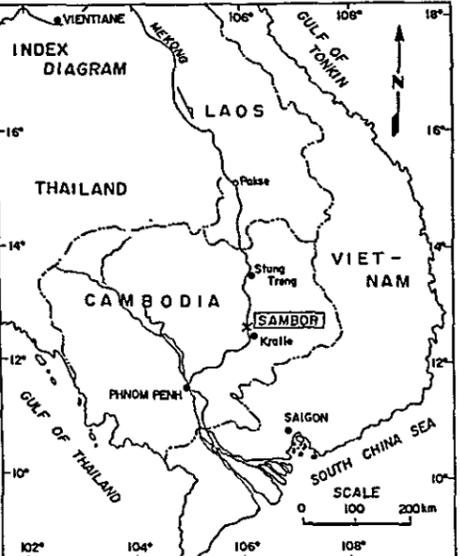
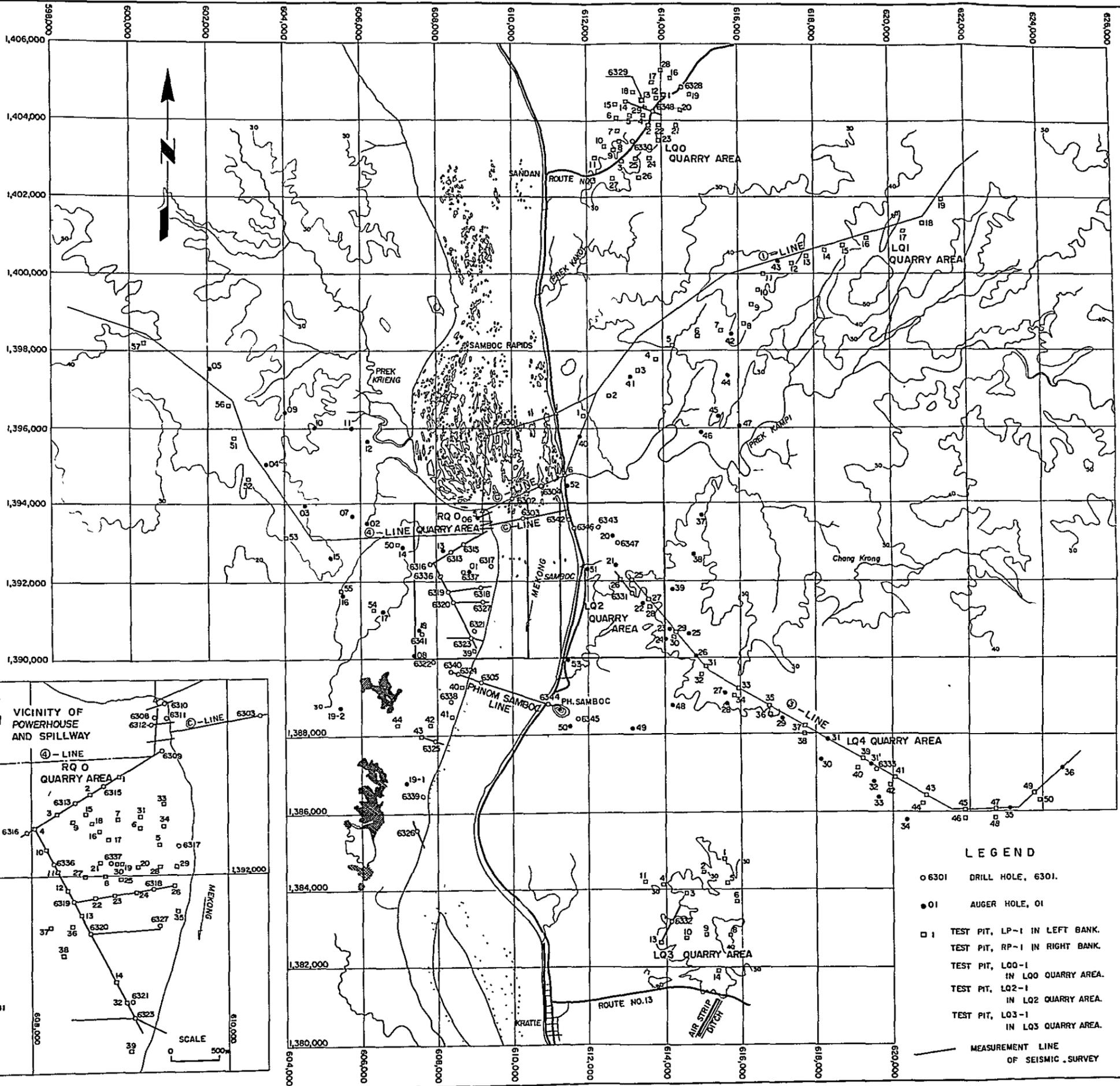
LEGEND
 - - - Observation by Water gauge
 — Observation in Nov & Dec 1963



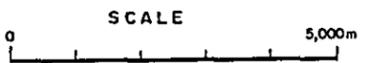
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO JAPAN
SAMBOR PROJECT
PROFILE OF MEKONG RIVER (SAMBOR-KRATIE)
 ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY
 (CONSULTING ENGINEERS)

DRAWN K.T. OFFICE TOKYO
 CHECKED P. DATE MAR 1 1964
 SUBMITTED K.W. RECOMMENDED L.S.A.
 APPROVED *[Signature]*

DWG NO. HO-002B
 SHEET NO.



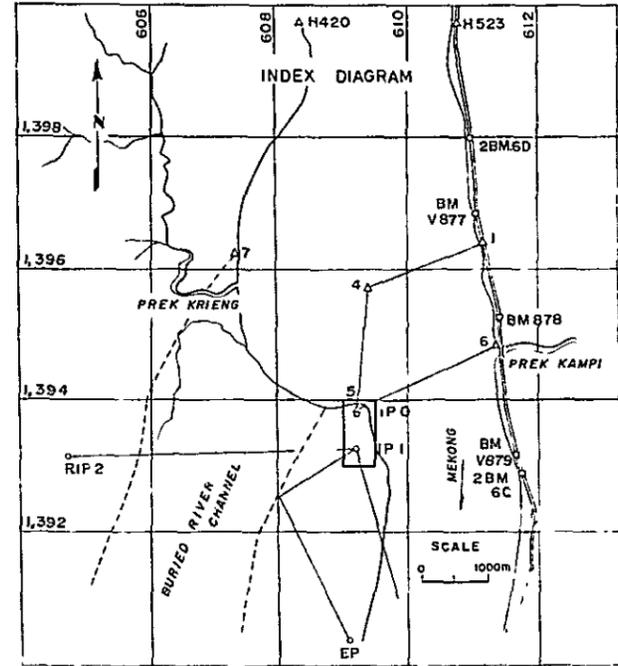
- LEGEND**
- 6301 DRILL HOLE, 6301.
 - 01 AUGER HOLE, 01
 - 1 TEST PIT, LP-1 IN LEFT BANK.
 - TEST PIT, RP-1 IN RIGHT BANK.
 - TEST PIT, LQ0-1 IN LQ0 QUARRY AREA.
 - TEST PIT, LQ2-1 IN LQ2 QUARRY AREA.
 - TEST PIT, LQ3-1 IN LQ3 QUARRY AREA.
 - MEASUREMENT LINE OF SEISMIC SURVEY



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT			
LOCATION OF EXPLORATIONS			
IN SECOND GEOLOGICAL INVESTIGATIONS			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN <i>H. H.</i>	OFFICE	TOKYO	DWG. NO. HD-0202
CHECKED <i>T. H.</i>	DATE	MAR 1 1984	
SUBMITTED <i>H. H.</i>	RECOMMENDED	<i>S. Sato</i>	SHEET NO. 1 OF 1
APPROVED <i>H. H.</i>			

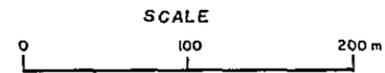
LOCATION OF EXPLORATIONS

CONTOUR OF ROCK SURFACE

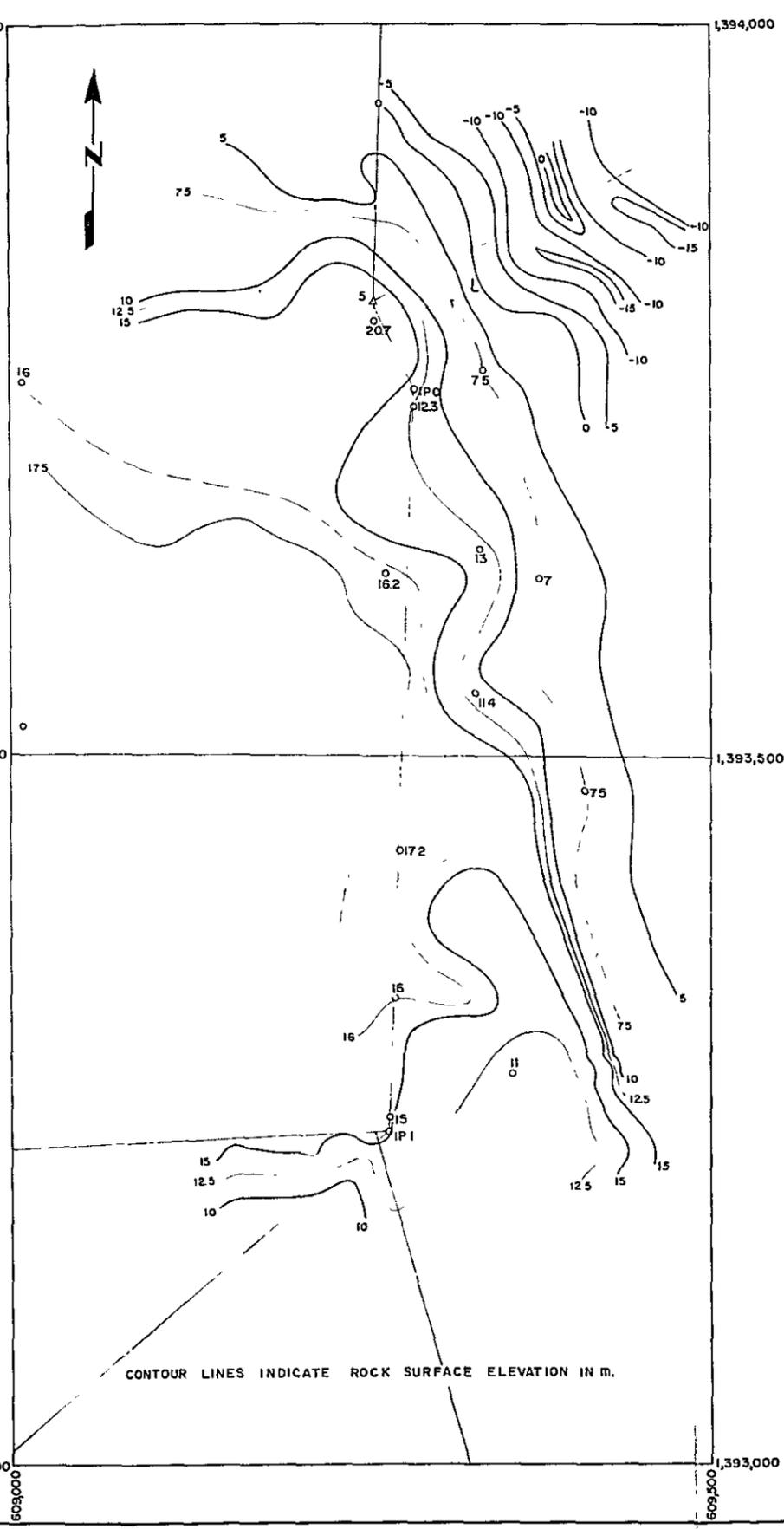
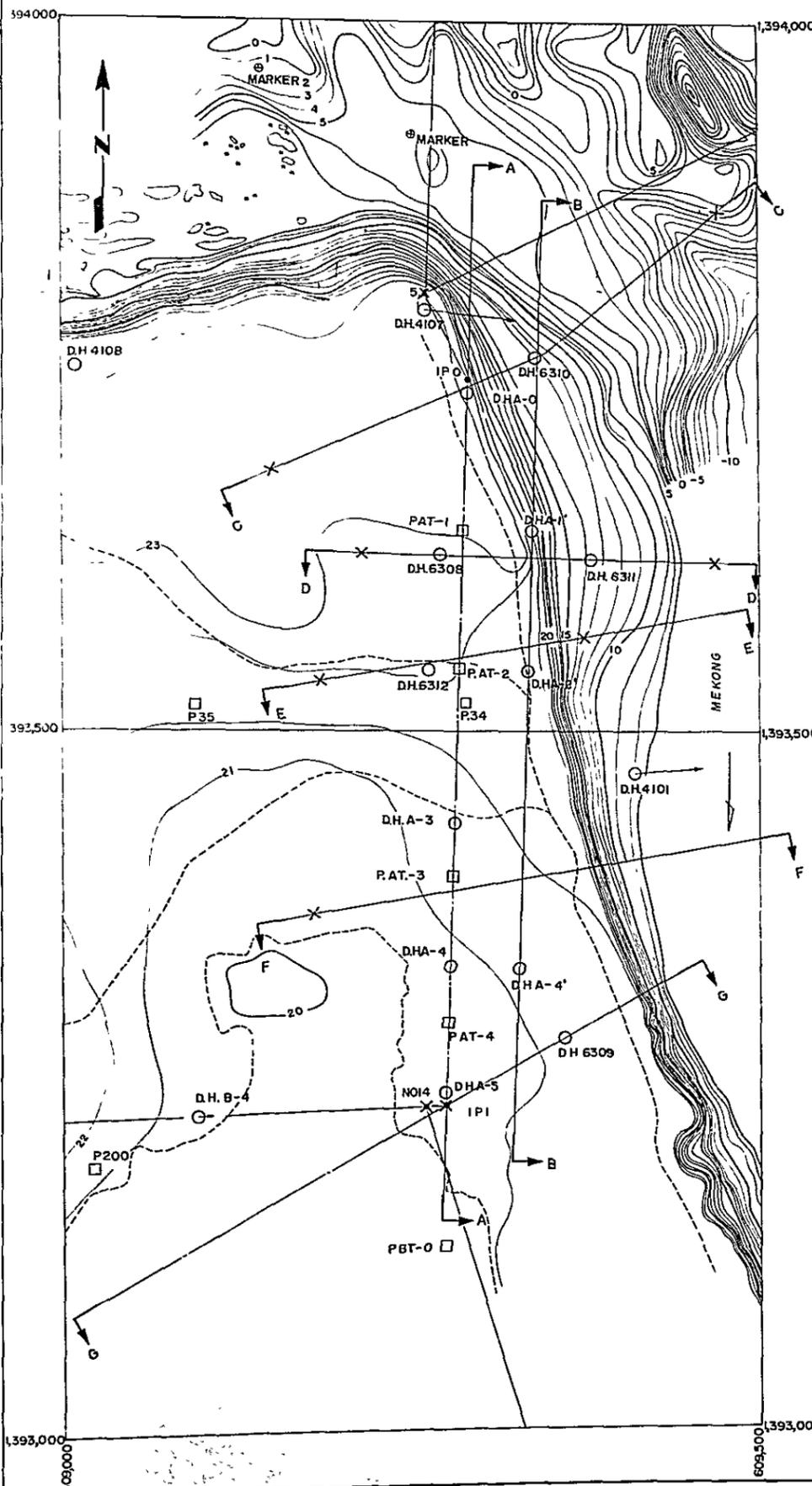


LEGEND

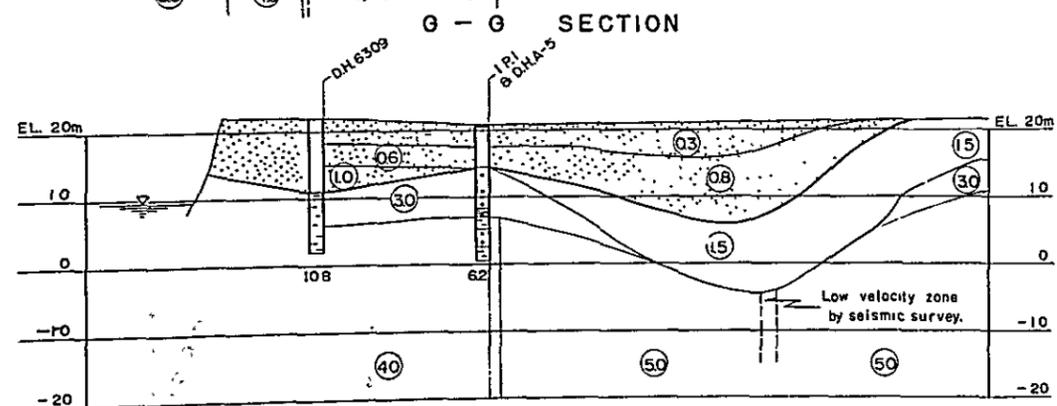
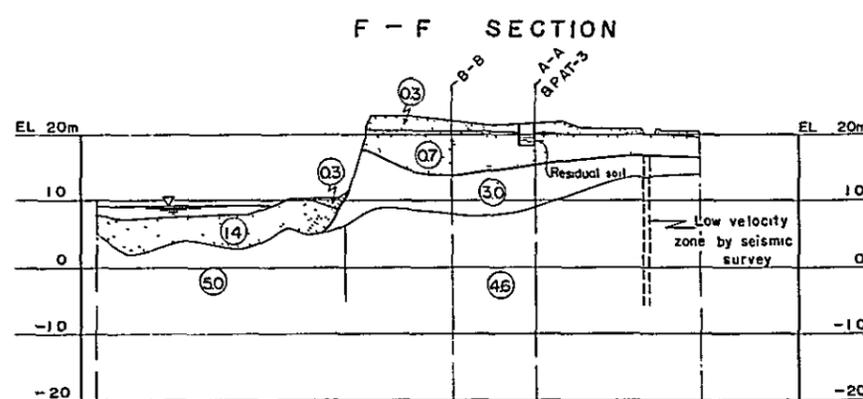
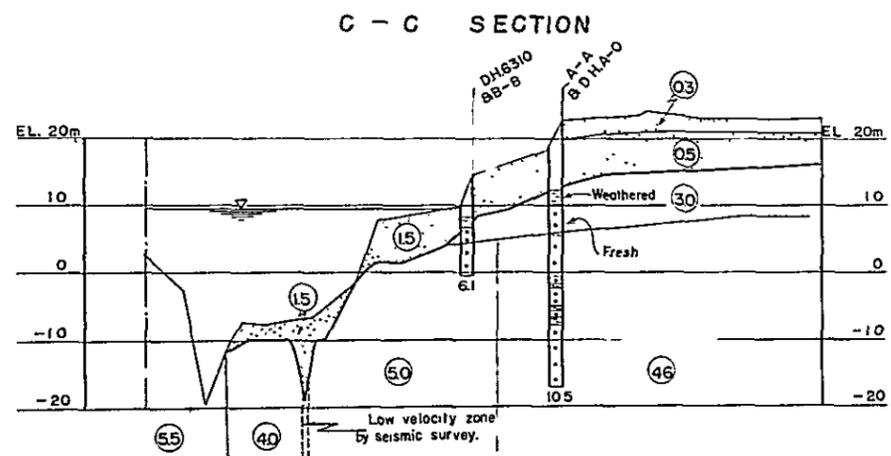
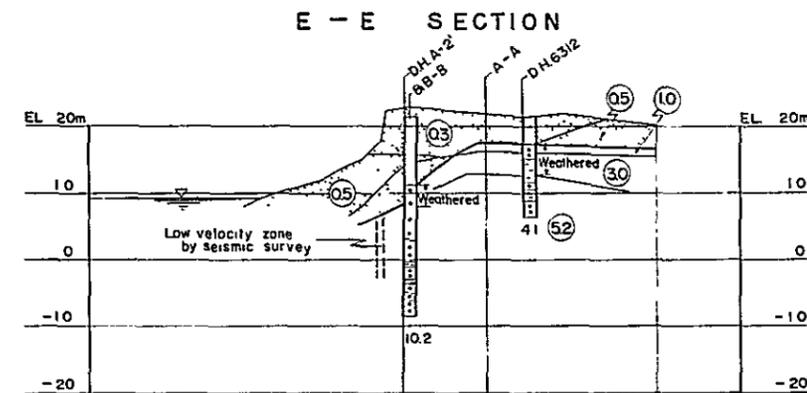
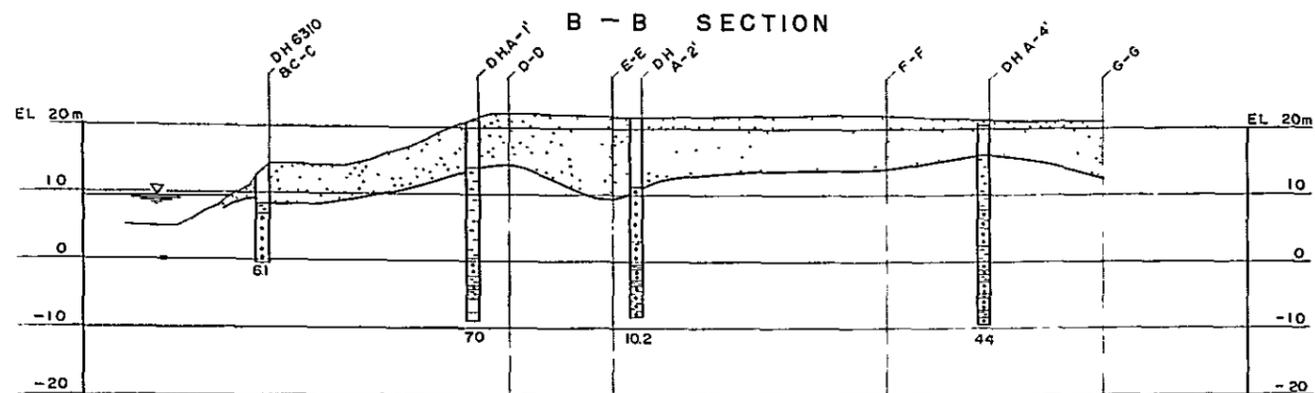
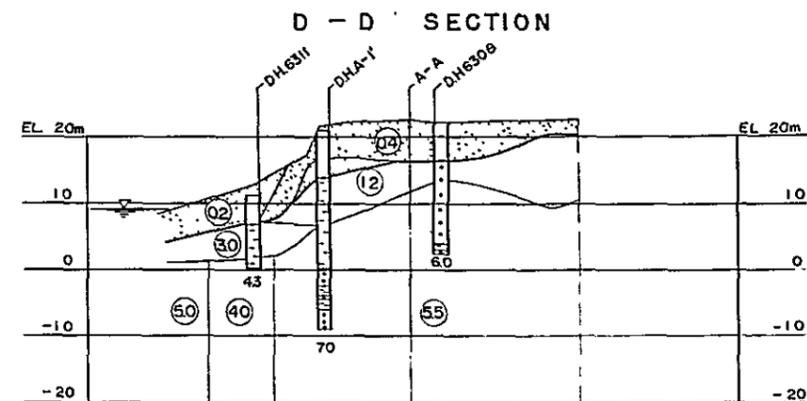
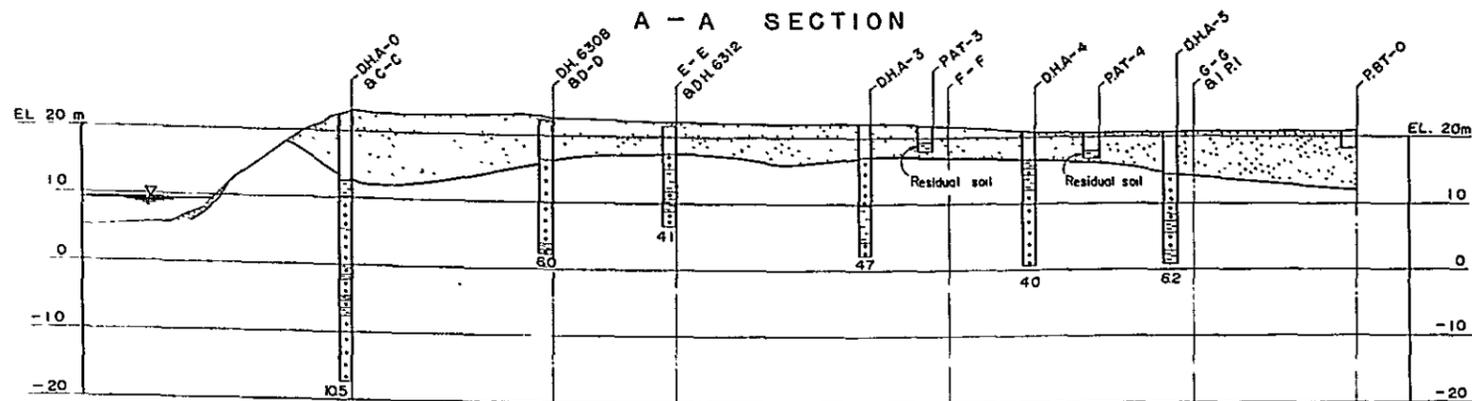
- DH A-5 VERTICAL DRILL HOLE, A-5
- DH 4107 INCLINED DRILL HOLE, 4107
- PAT-4 TEST PIT, AT-4
- MEASUREMENT LINE OF SEISMIC SURVEY
- GEOLOGICAL SECTION, A-A



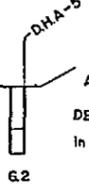
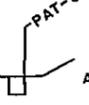
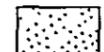
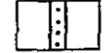
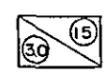
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT GEOLOGICAL MAP OF POWERHOUSE AND VICINITY			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN <i>H.S.</i>	OFFICE	TOKYO	
CHECKED <i>T.H.</i>	DATE	MAR 1 1964	
SUBMITTED <i>H.W.</i>	RECOMMENDED	<i>S. Sub</i>	
APPROVED <i>G. [Signature]</i>			
		DWG NO	HC-0232
		SHEET NO	1 OF 14

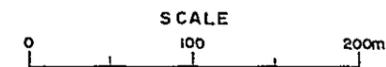


CONTOUR LINES INDICATE ROCK SURFACE ELEVATION IN M.

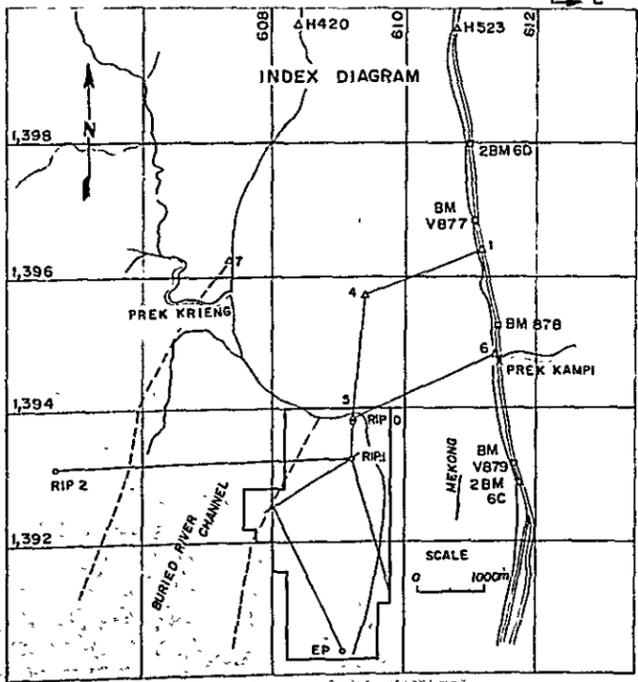
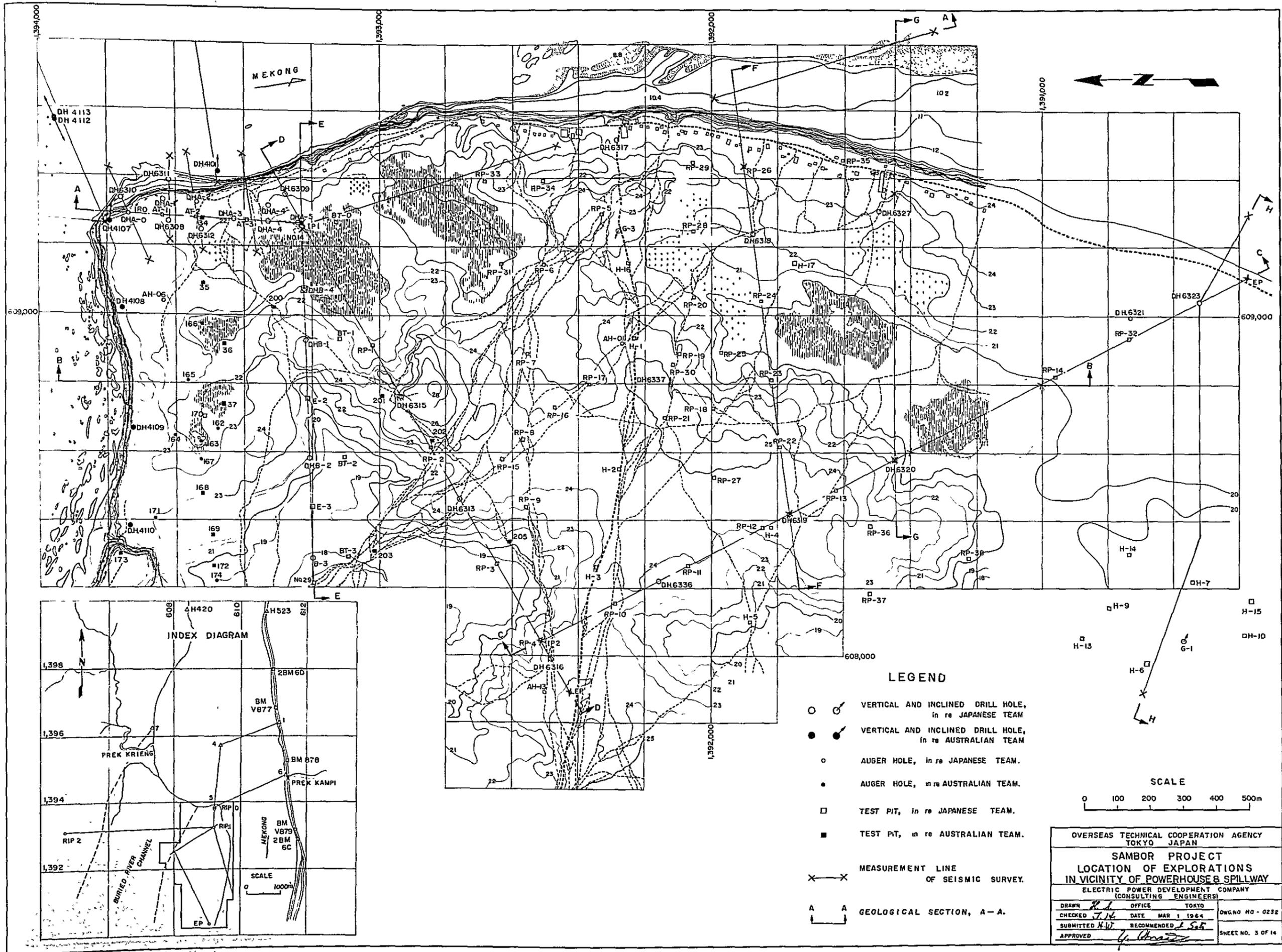


LEGEND

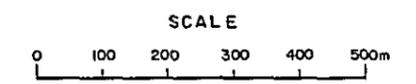
-  DRILL HOLE
A-5, SITE B LOG
DEPTH TO ROCK
In situ = 6.2m
-  TEST PIT
AT-3, SITE B LOG
-  OVERBURDEN
-  SANDSTONE
-  SHALE OR
SILTSTONE
-  SEISMIC WAVE VELOCITIES
1.5 Km/sec & 3.0 Km/sec,
AND BOUNDARY OF
THEIR DISCONTINUITY.



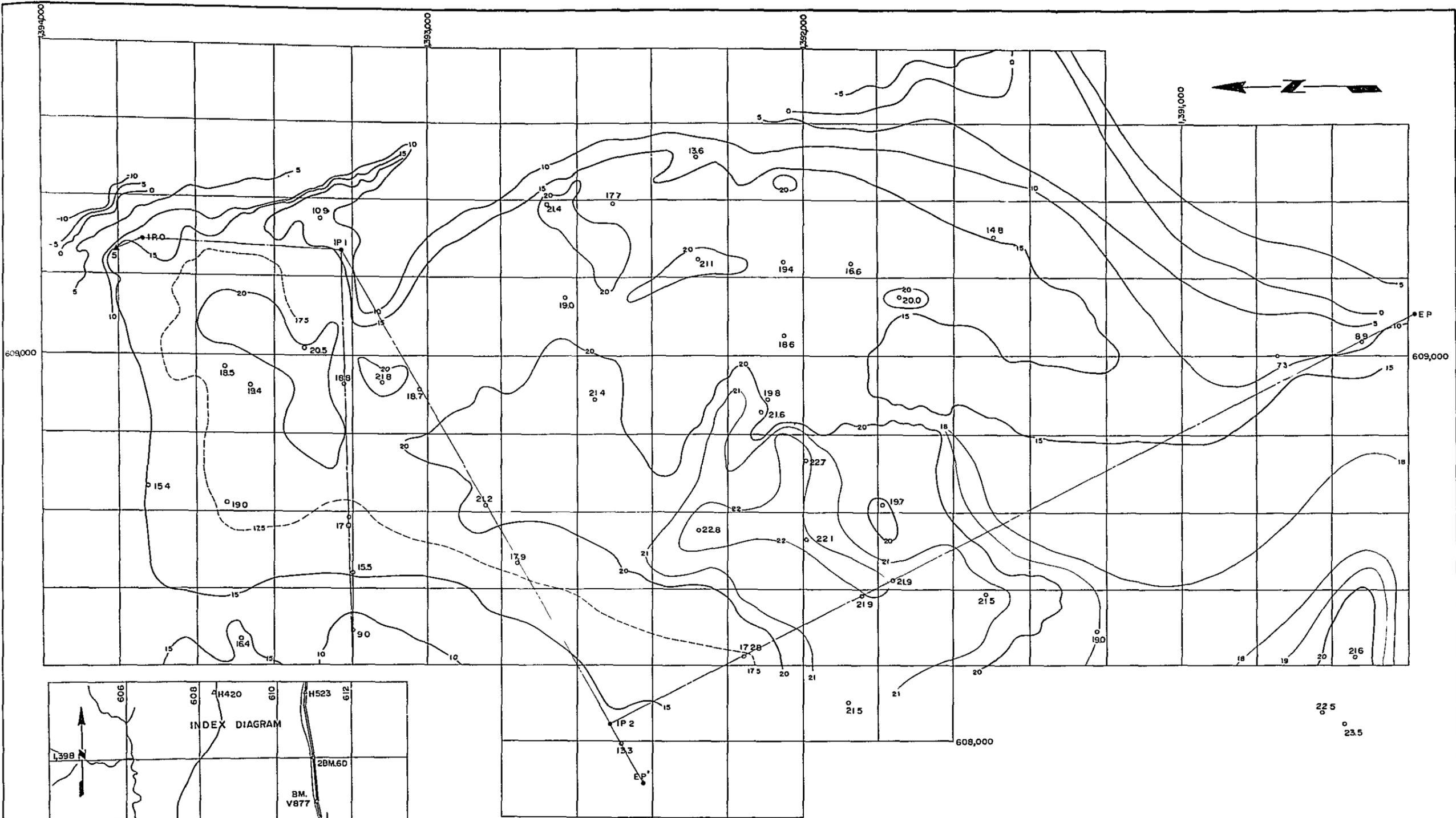
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT			
GEOLOGICAL SECTIONS OF POWERHOUSE AND VICINITY			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN <i>Z.A.</i>	OFFICE TOKYO	DATE MAR 1 1964	Dwg No. 0232
CHECKED <i>Z.H.</i>	RECOMMENDED <i>L.Sak.</i>	APPROVED <i>Y. Akashi</i>	SHEET NO. 2 OF 14



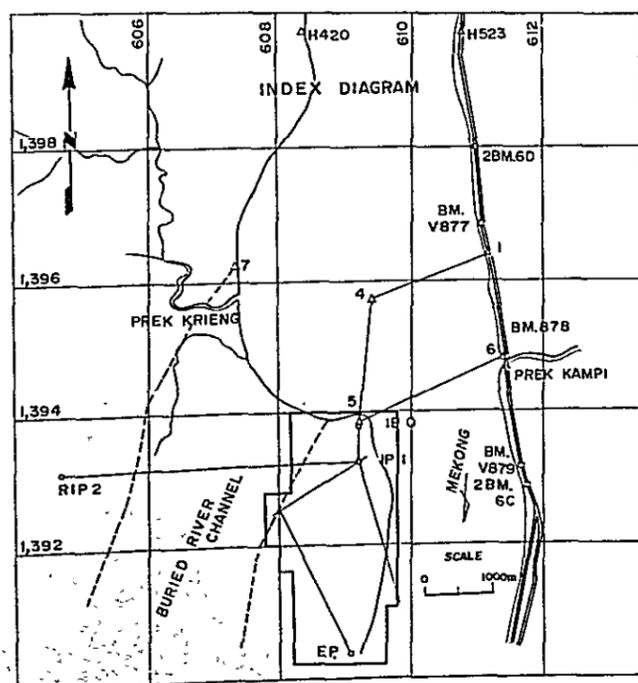
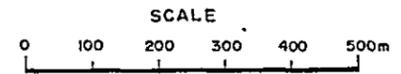
- LEGEND**
- ○ VERTICAL AND INCLINED DRILL HOLE, in re JAPANESE TEAM
 - ● VERTICAL AND INCLINED DRILL HOLE, in re AUSTRALIAN TEAM
 - ○ AUGER HOLE, in re JAPANESE TEAM.
 - ● AUGER HOLE, in re AUSTRALIAN TEAM.
 - □ TEST PIT, in re JAPANESE TEAM.
 - ■ TEST PIT, in re AUSTRALIAN TEAM.
 - X—X MEASUREMENT LINE OF SEISMIC SURVEY.
 - A—A GEOLOGICAL SECTION, A—A.



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
SAMBOR PROJECT	
LOCATION OF EXPLORATIONS IN VICINITY OF POWERHOUSE & SPILLWAY	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN <i>H.H.</i>	OFFICE TOKYO
CHECKED <i>J.H.</i>	DATE MAR 1 1964
SUBMITTED <i>H.W.</i>	RECOMMENDED <i>J.S.S.</i>
APPROVED <i>G. [Signature]</i>	
DWG. NO. 0232	
SHEET NO. 3 OF 14	

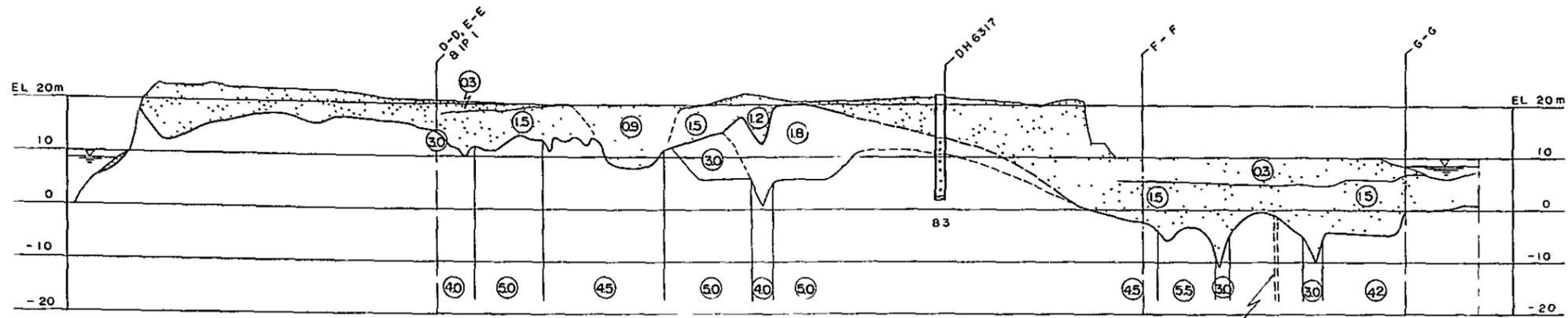


CONTOUR LINES INDICATE
ROCK SURFACE ELEVATION IN m



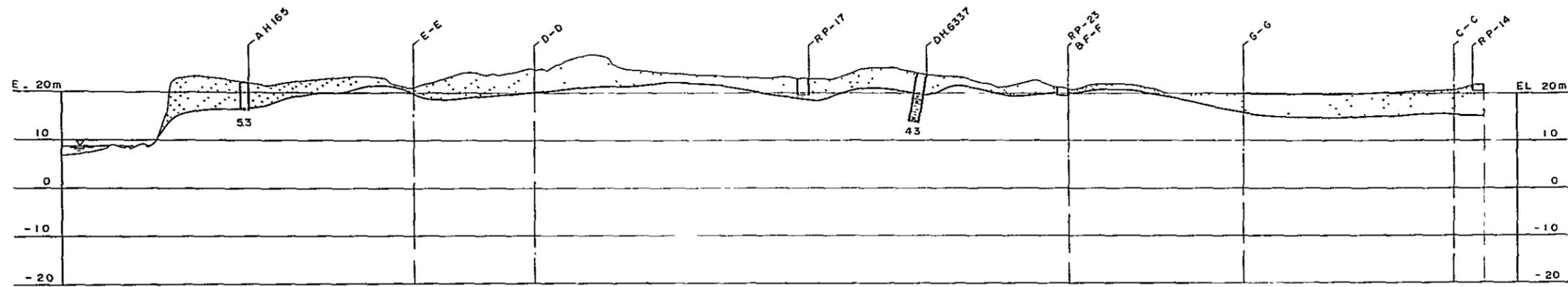
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT			
CONTOUR OF ROCK SURFACE IN VICINITY OF POWERHOUSE & SPILLWAY			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN <i>J. S.</i>	OFFICE	TOKYO	
CHECKED <i>J. N.</i>	DATE	MAR 1 1984	DWG NO HO-0232
SUBMITTED <i>J. N.</i>	RECOMMENDED	<i>J. S.</i>	
APPROVED <i>J. N.</i>			SHEET NO. 4 OF 14

A - A SECTION

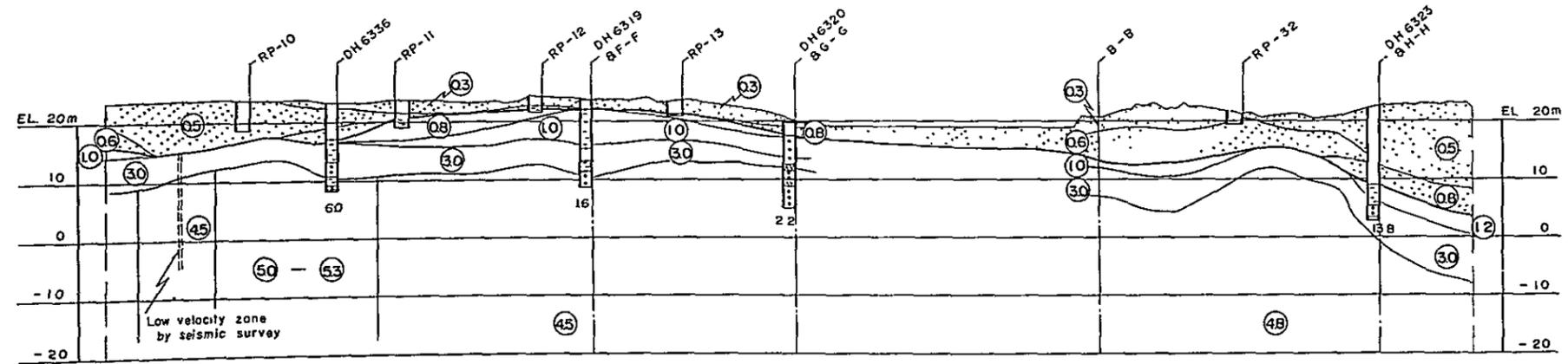


Low velocity zone
by seismic survey

B - B SECTION



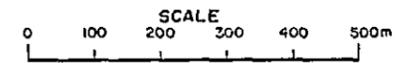
C - C SECTION



Low velocity zone
by seismic survey

LEGEND

- OVERBURDEN
 - SANDSTONE
 - SHALE OR SILTSTONE
 - SEISMIC WAVE VELOCITIES
 - ALTERNATING SANDSTONE & SHALE
 - PORPHYRITE
- 15 km/sec & 30 km/sec,
AND BOUNDARY OF
THEIR DISCONTINUITY



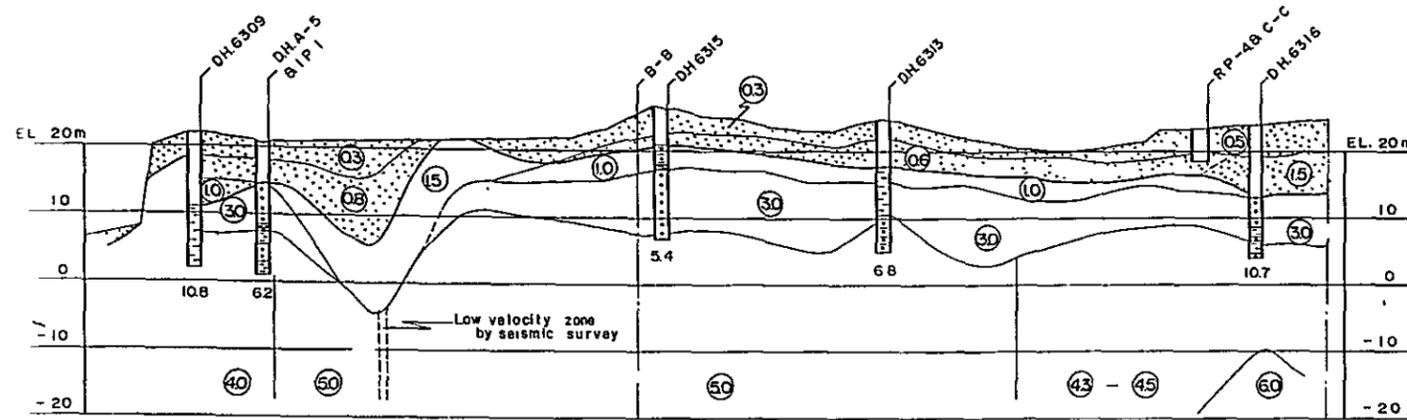
AH 165
AUGER HOLE 165,
SITE & LOG
DEPTH TO ROCK
in situ = 53m

DH 6317
DRILL HOLE 6317,
SITE & LOG
DEPTH TO ROCK
in situ = 83m

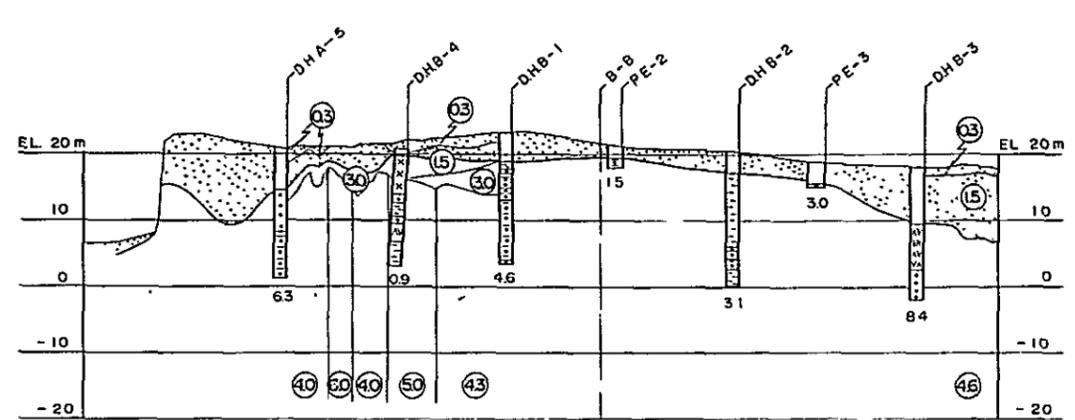
RP-23
TEST PIT RP-23,
SITE & LOG

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT			
GEOLOGICAL SECTIONS OF SPILLWAY AND VICINITY 1-2			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN <i>R.H.</i>	OFFICE TOKYO	DWG NO. ND-0252	
CHECKED <i>J.H.</i>	DATE MAR 1 1964		
SUBMITTED <i>J.H.</i>	RECOMMENDED <i>J.H.</i>		
APPROVED <i>J.H.</i>			

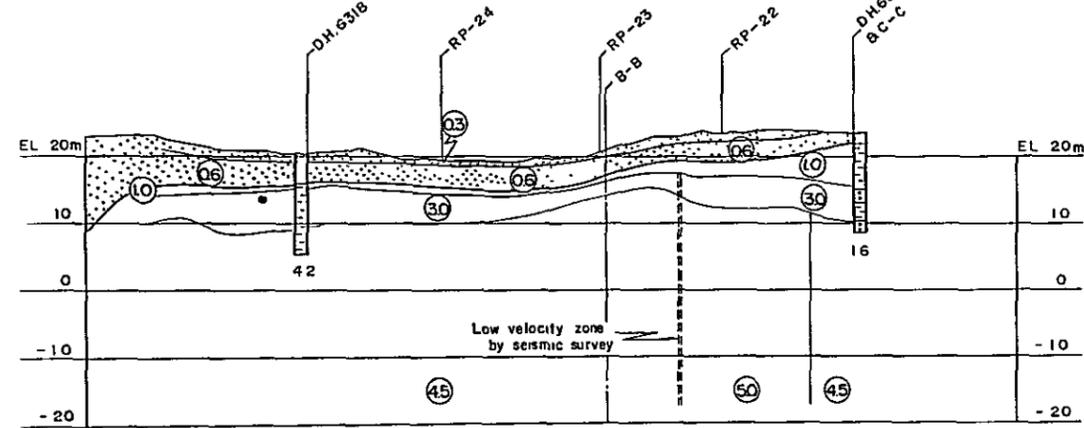
D - D SECTION



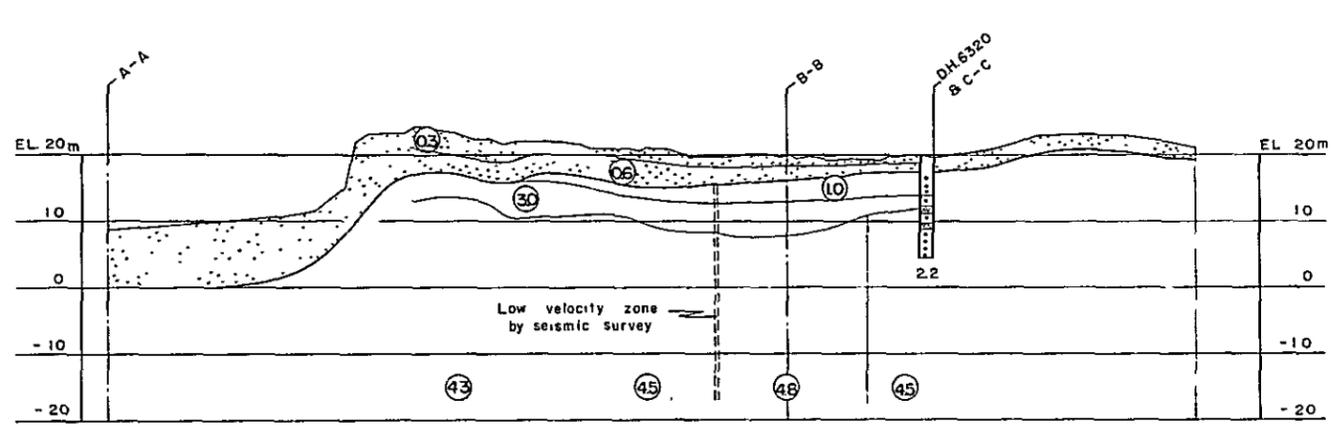
E - E SECTION



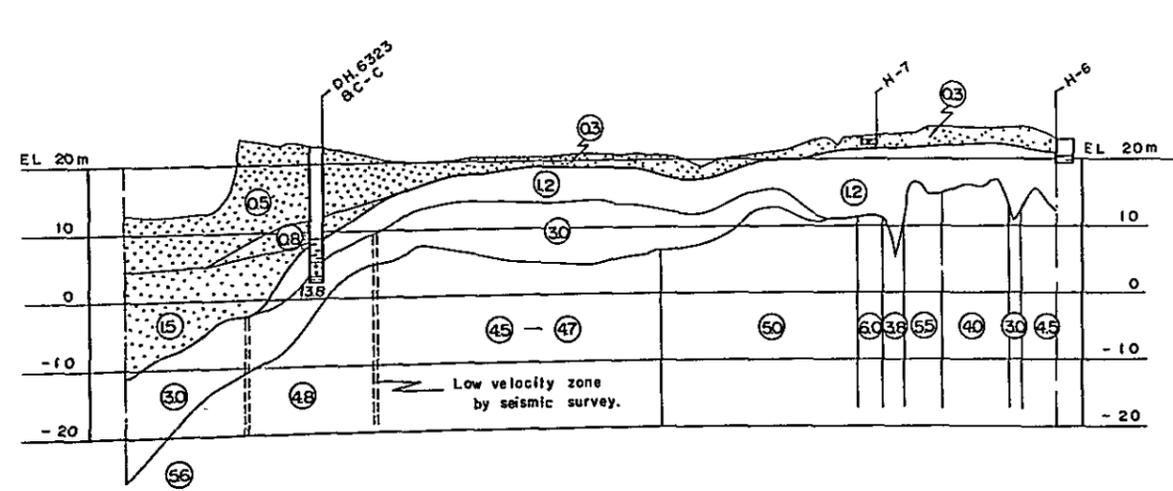
F - F SECTION



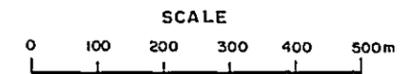
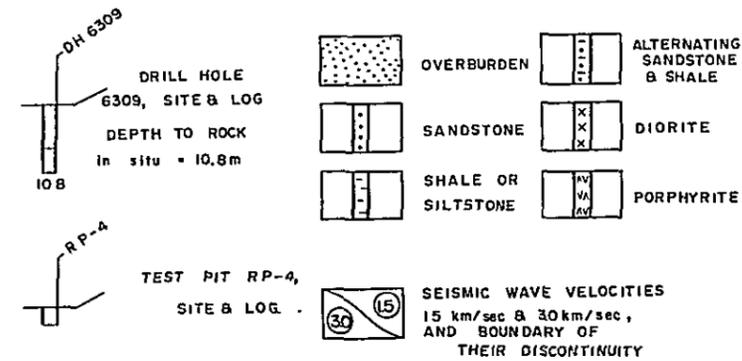
G - G SECTION



H - H SECTION

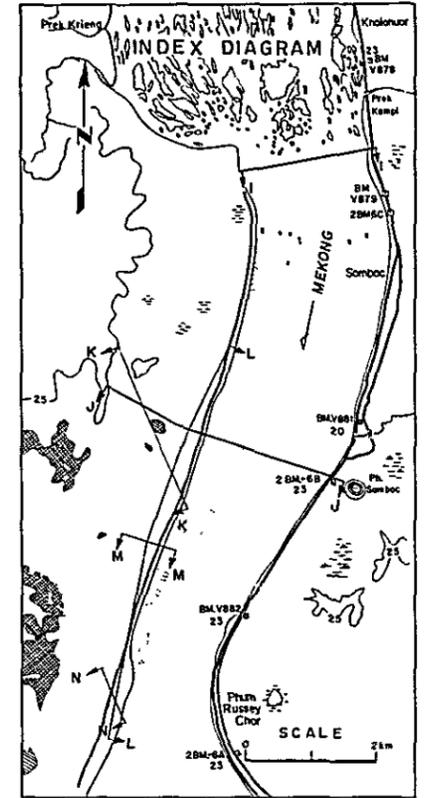
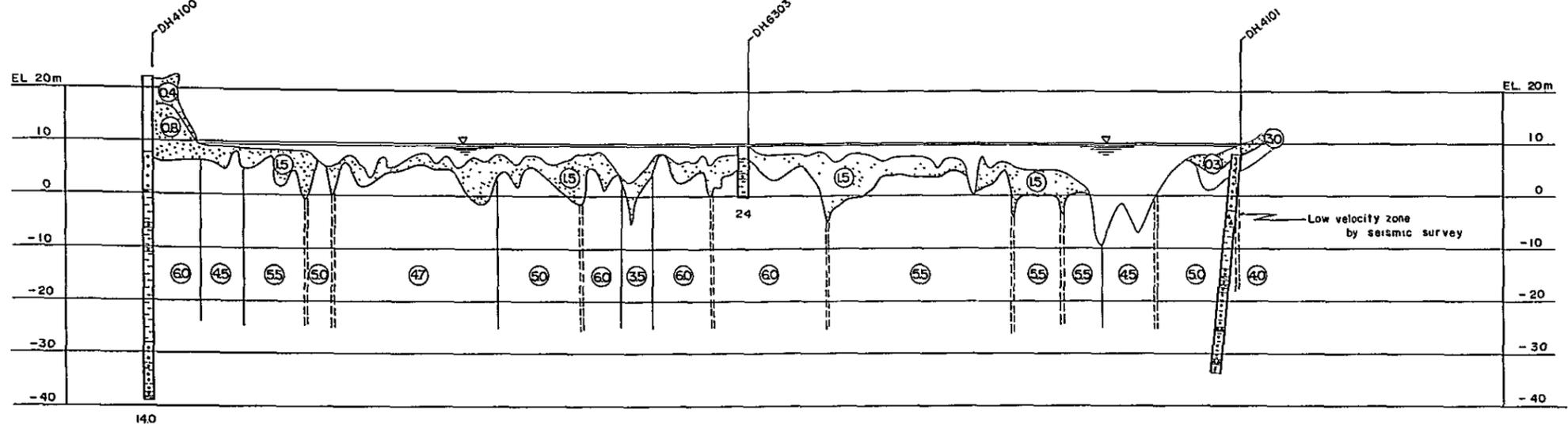


LEGEND

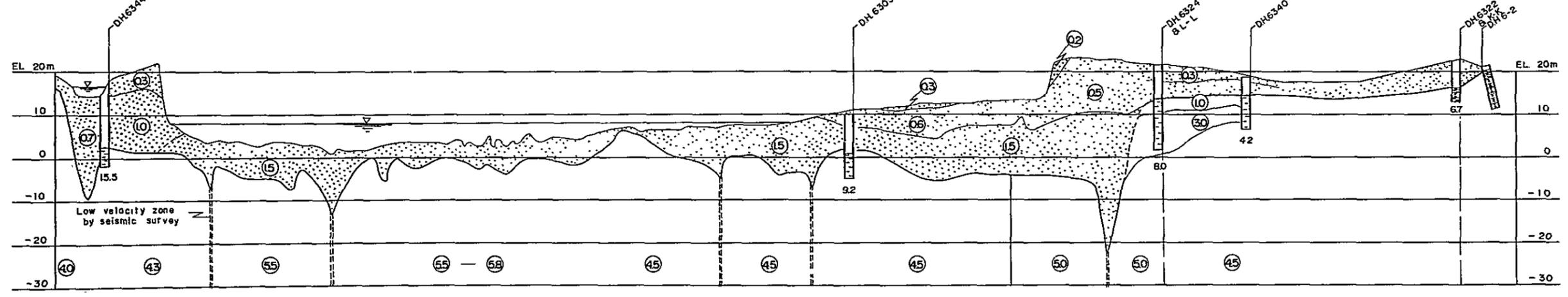


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT GEOLOGICAL SECTIONS OF SPILLWAY AND VICINITY 2-2			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN	K.S.	OFFICE	TOKYO
CHECKED	J.H.	DATE	MAR 1 1964
SUBMITTED	S.W.	RECOMMENDED	L. Sak
APPROVED	Y. Arima		
			DWG. NO. HD-0232
			SHEET NO. 6 OF 14

1 - 1 SECTION (C LINE)



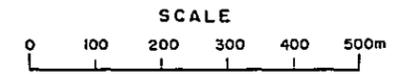
J - J SECTION (PHNOM SAMBOC LINE)



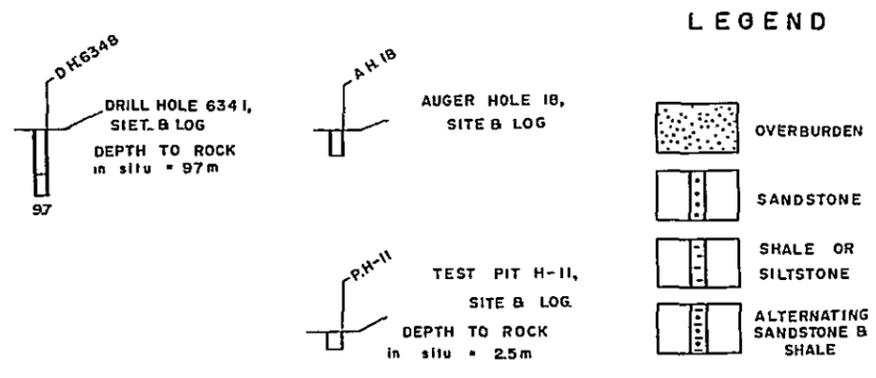
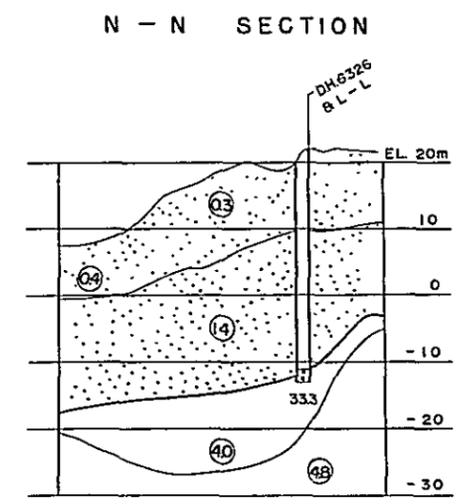
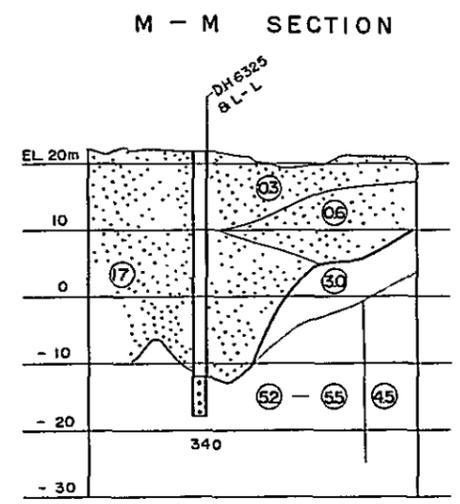
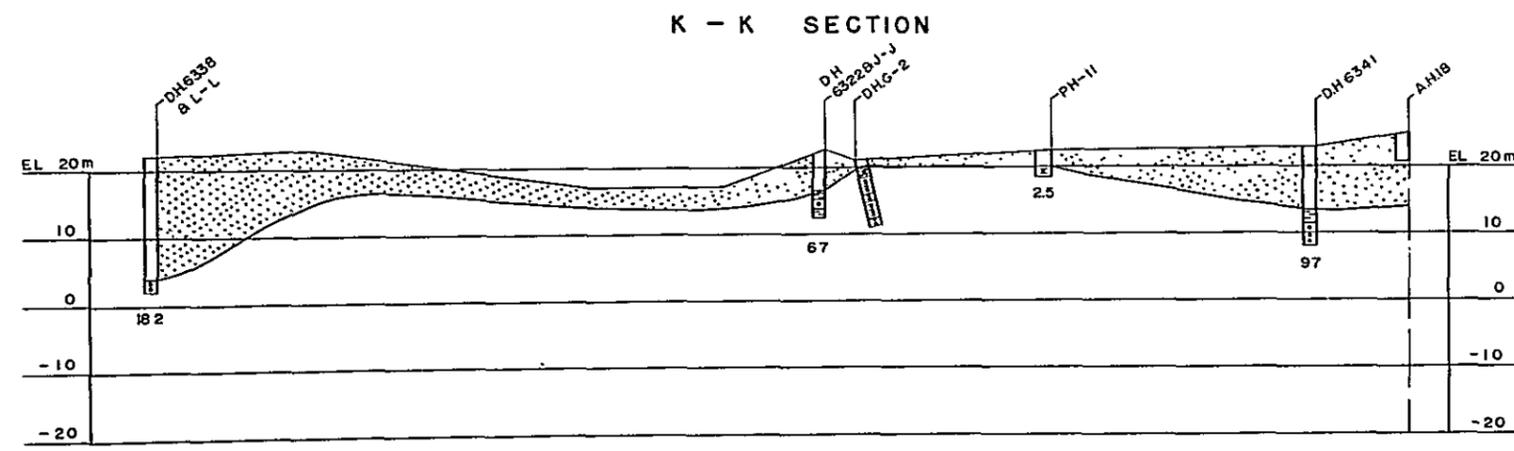
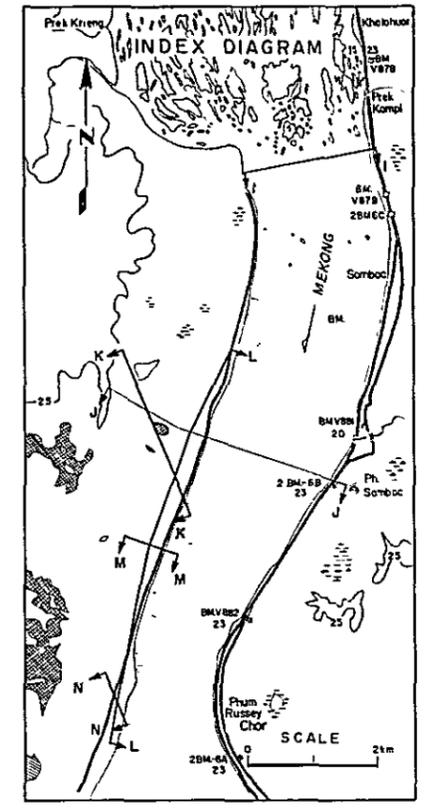
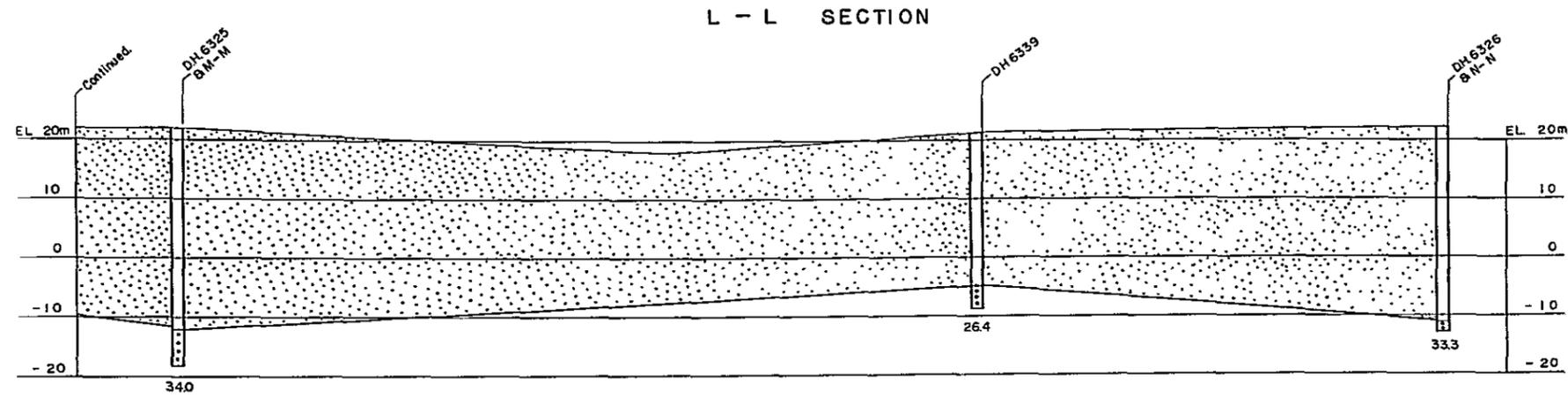
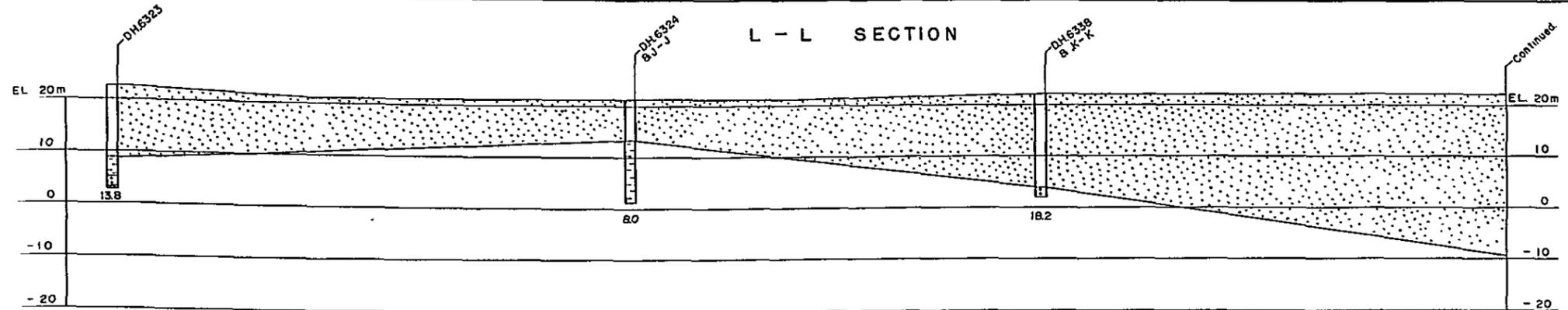
LEGEND

 DRILL HOLE 6303, SITE & LOG
 DEPTH TO ROCK in situ = 24m
 SEISMIC WAVE VELOCITIES 1.5 km/sec & 3.0 km/sec, AND BOUNDARY OF THEIR DISCONTINUITY.

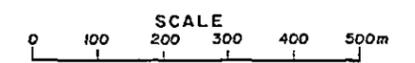
-  OVERBURDEN
-  SANDSTONE
-  SHALE OR SILTSTONE
-  ALTERNATING SANDSTONE & SHALE
-  MYLONITE



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT			
GEOLOGICAL SECTIONS I-I & J-J			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN <i>J.H.</i>	OFFICE TOKYO	DWG NO. HO-DE32	
CHECKED <i>J.H.</i>	DATE MAR 1 1964		
SUBMITTED <i>H.W.</i>	RECOMMENDED <i>J.S.</i>		
APPROVED <i>J.H.</i>		SHEET NO. 7 OF 14	

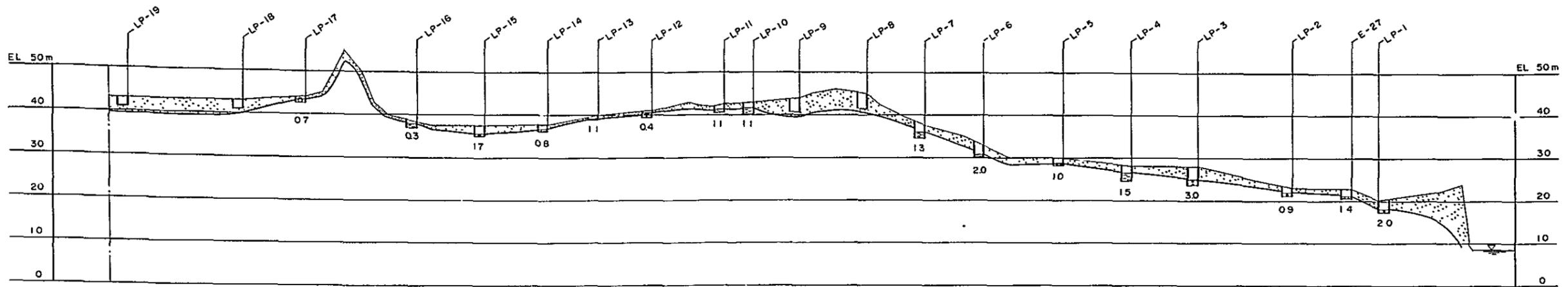


SEISMIC WAVE VELOCITIES
15 km/sec & 3.0 km/sec,
AND BOUNDARY OF
THEIR DISCONTINUITY

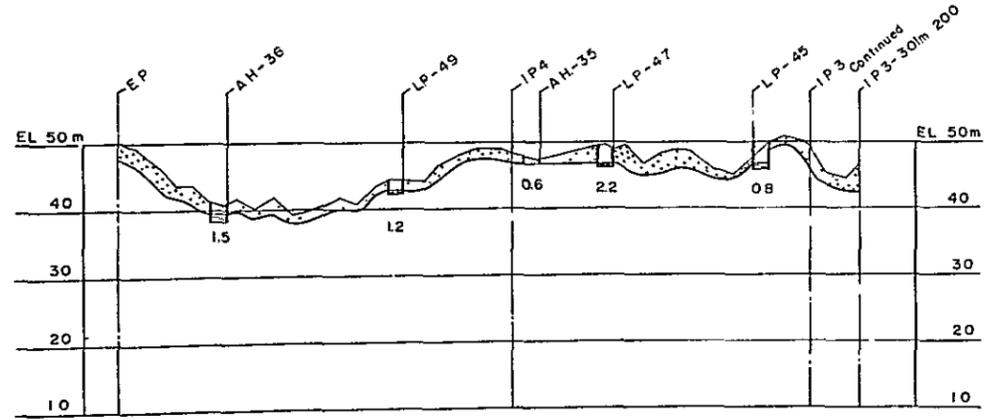
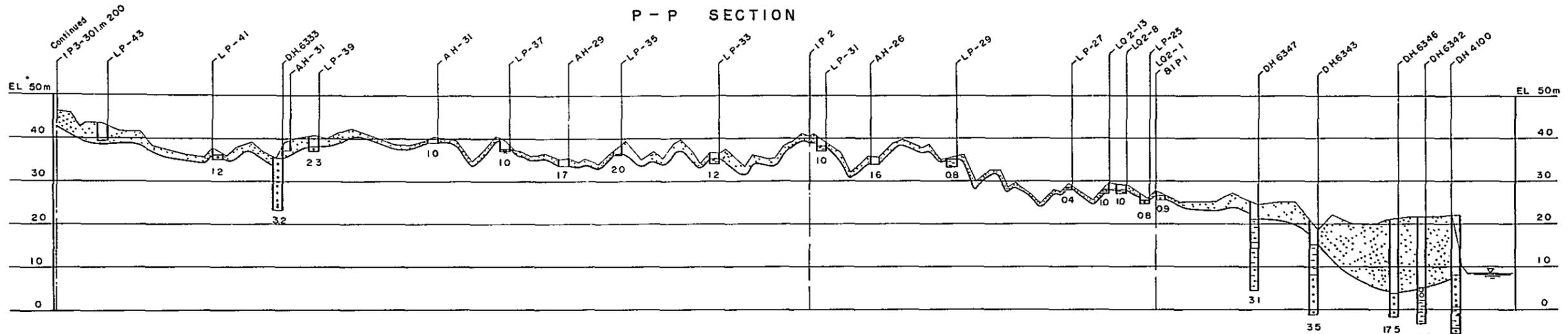


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT			
GEOLOGICAL SECTIONS			
K-K, L-L, M-M & N-N			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN	OFFICE	TOKYO	DWG NO. HD-0232
CHECKED	DATE	MAR 1 1964	
SUBMITTED	RECOMMENDED		
APPROVED			SHEET NO 8 OF 14

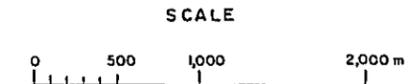
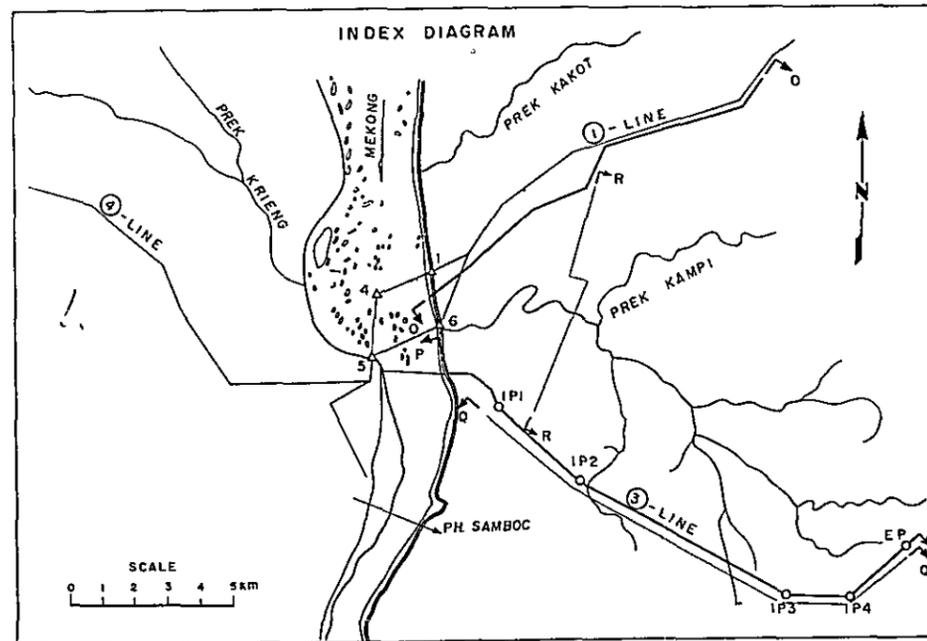
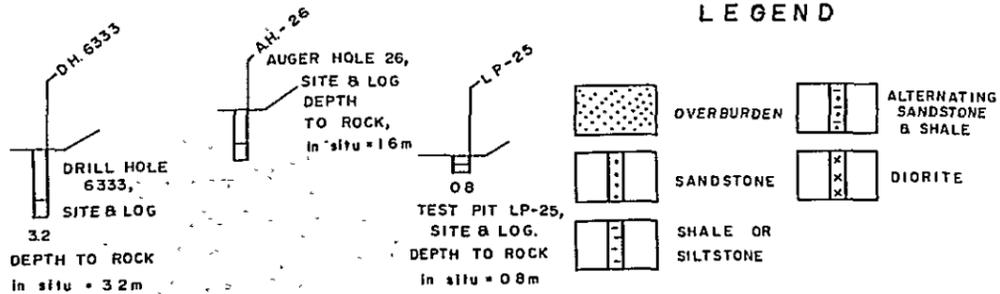
O - O SECTION



P - P SECTION

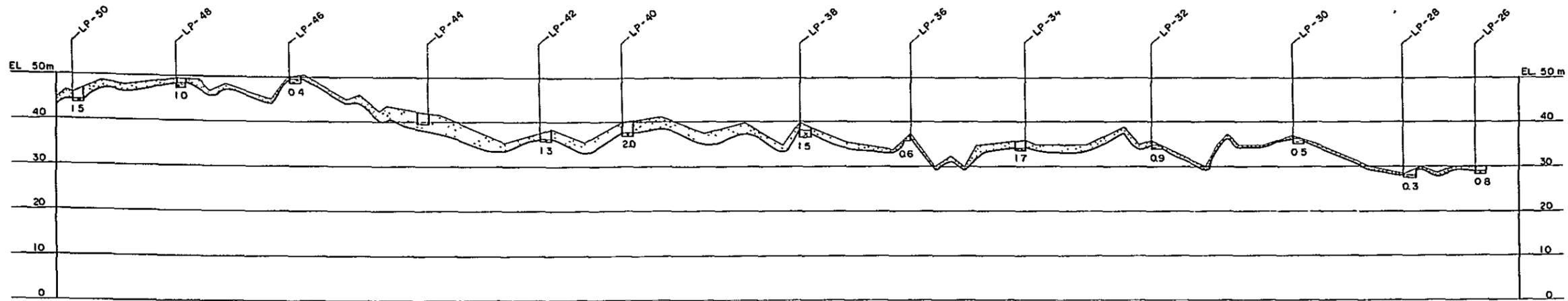


LEGEND

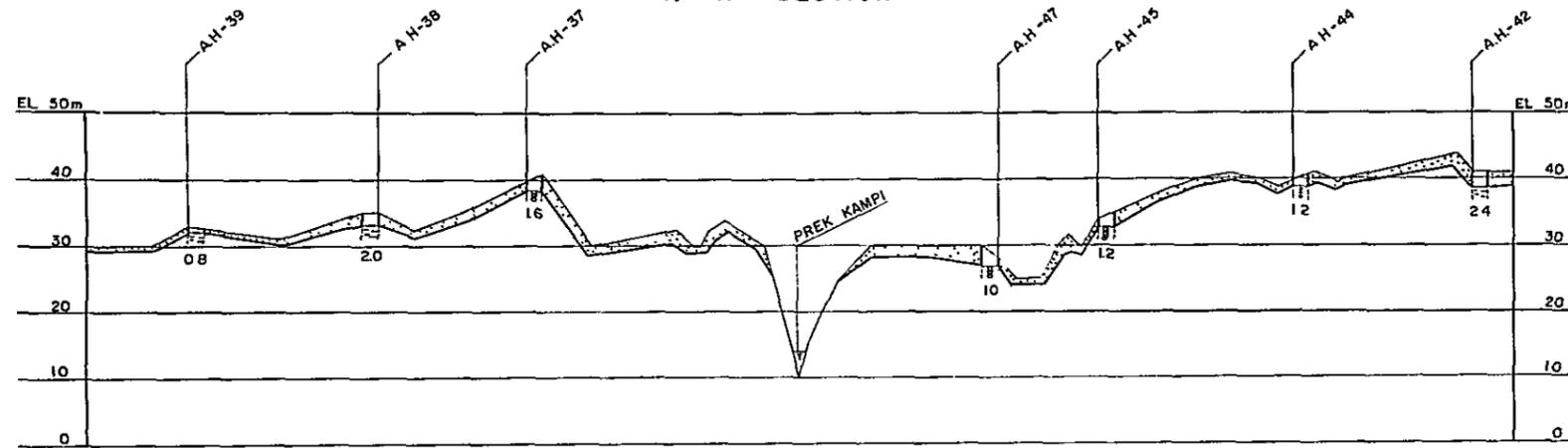


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT GEOLOGICAL SECTIONS O-O & P-P			
* ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN <i>H.S.</i>	OFFICE	TOKYO	
CHECKED <i>T.H.</i>	DATE	MAR 1 1964	DWG NO HO-0232
SUBMITTED <i>H.W.</i>	RECOMMENDED	<i>J. Sen</i>	
APPROVED <i>Y. [Signature]</i>			SHEET NO 9 OF 14

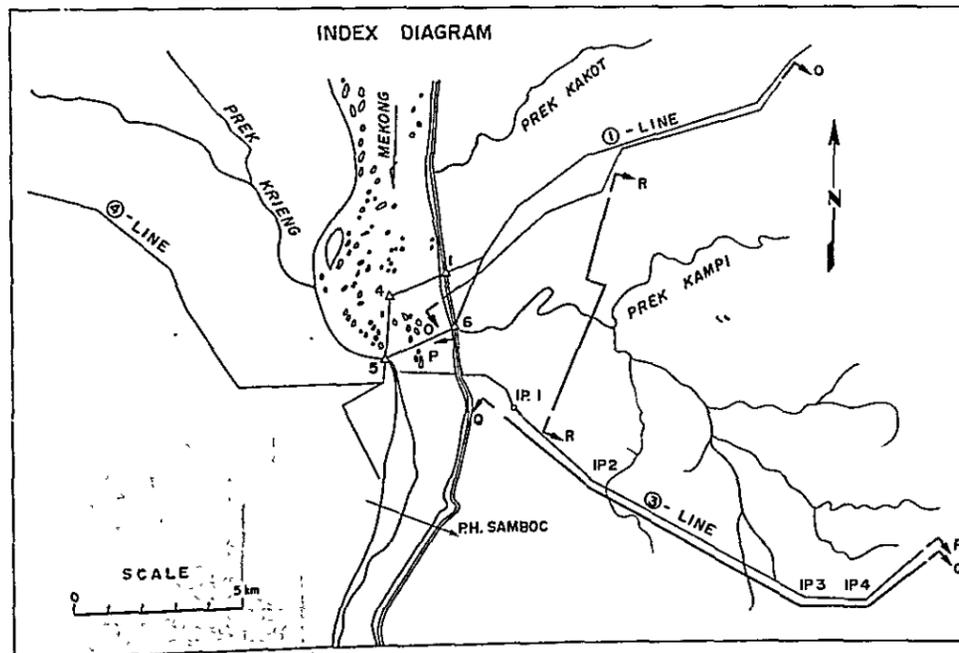
Q - Q SECTION



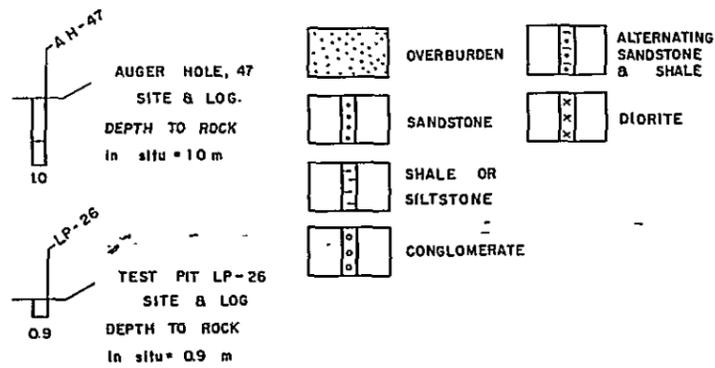
R - R SECTION



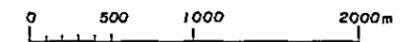
INDEX DIAGRAM



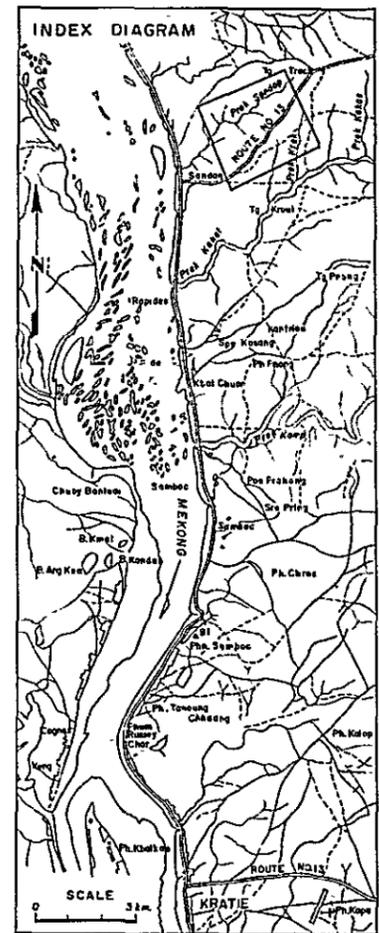
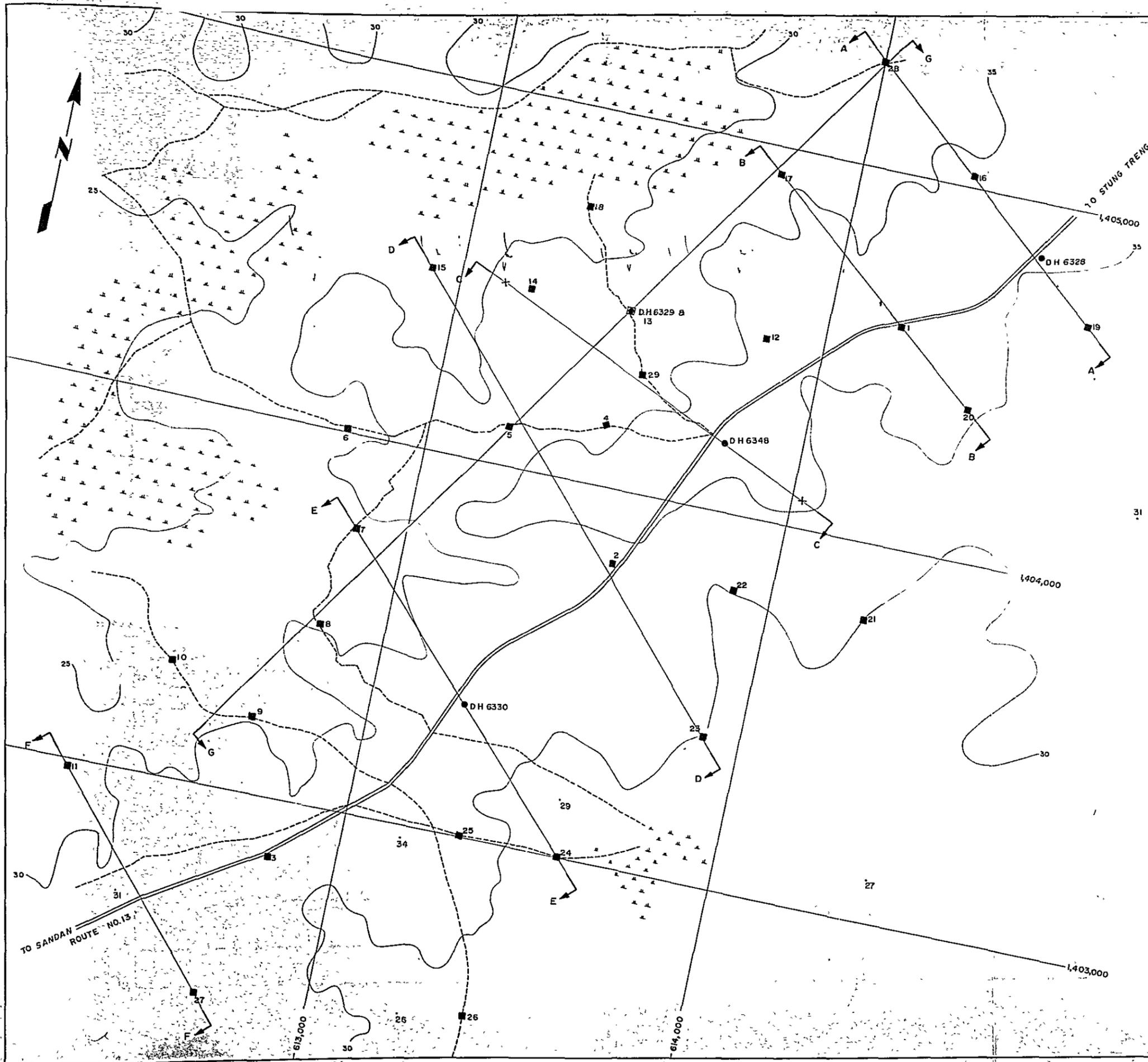
LEGEND



SCALE

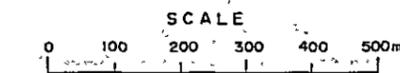


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT GEOLOGICAL SECTIONS Q-Q & R-R			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN <i>H. N. C.</i>	OFFICE	TOKYO	DWG. NO. HO-0232
CHECKED <i>T. N.</i>	DATE	MAR 1 1964	
SUBMITTED <i>H. I.</i>	RECOMMENDED	<i>J. S. O.</i>	SHEET NO. 10 OF 14
APPROVED	<i>[Signature]</i>		

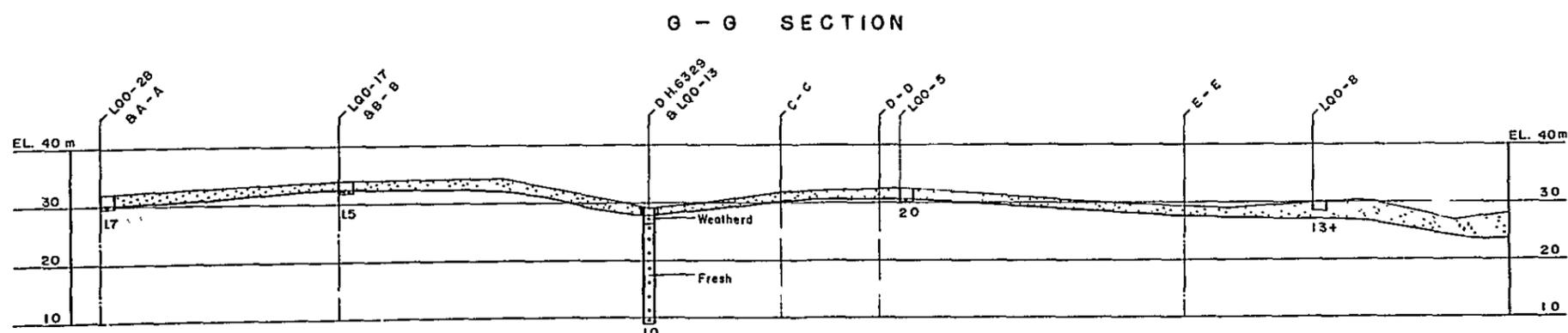
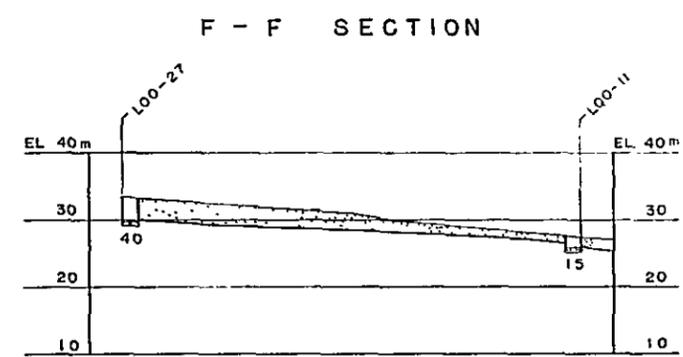
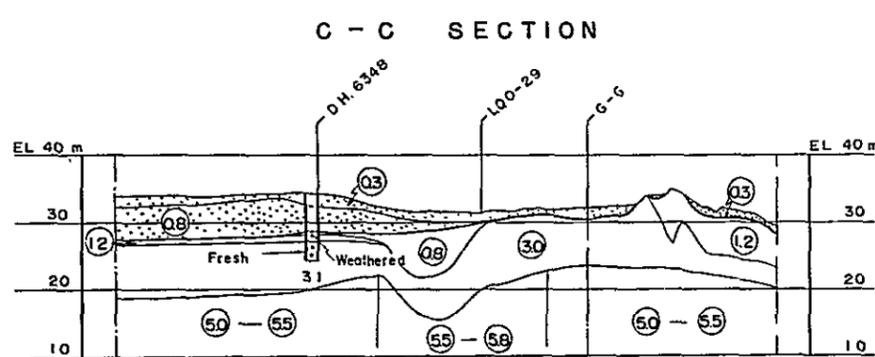
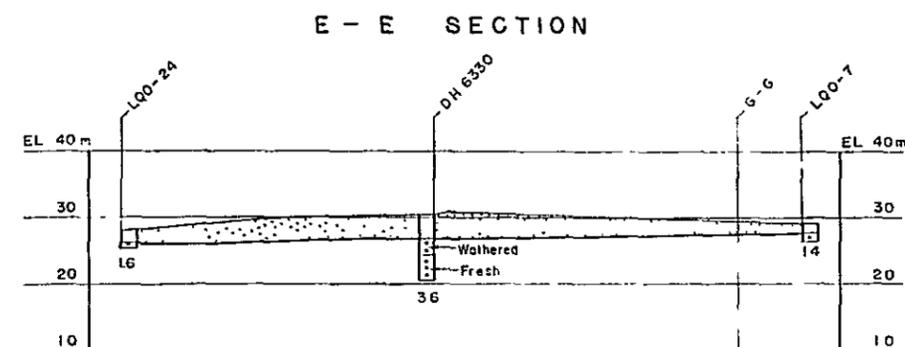
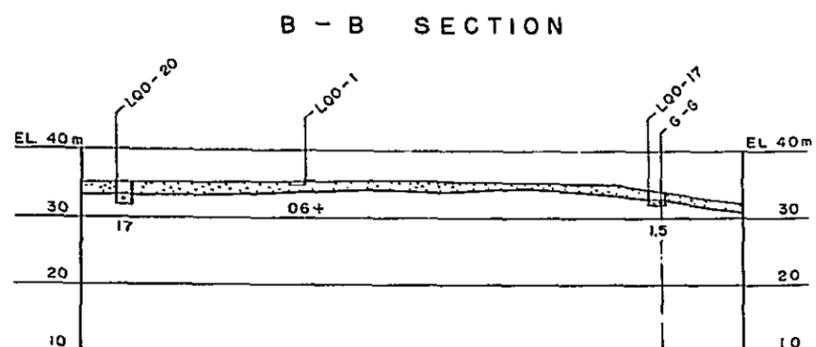
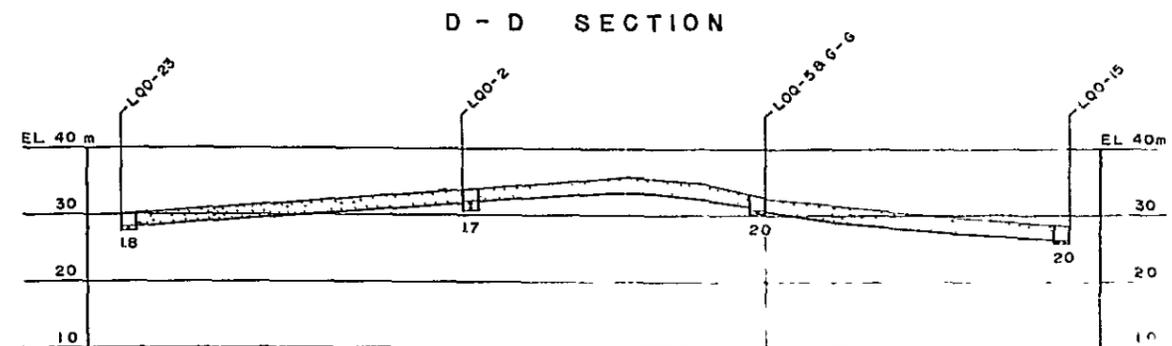
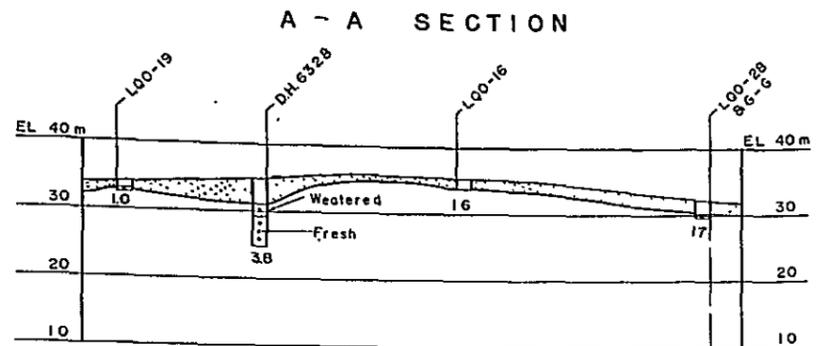


LEGEND

- DRILL HOLE, 6348.
- TEST PIT, 10-10.
- ✕ MEASUREMENT LINE OF SEISMIC SURVEY.
- A — A — GÉOLOGICAL SECTION, A - A.



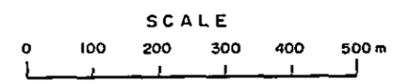
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT			
LOCATION OF EXPLORATIONS IN LQO QUARRY AREA			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN <i>H.H.</i>	OFFICE	TOKYO	
CHECKED <i>T.N.</i>	DATE	MAR. 1, 1964	DWG. NO. HQ-0232
SUBMITTED <i>H.H.</i>	RECOMMENDED	<i>J. Sak</i>	
APPROVED <i>Y. Inada</i>			SHEET NO. 11 OF 14



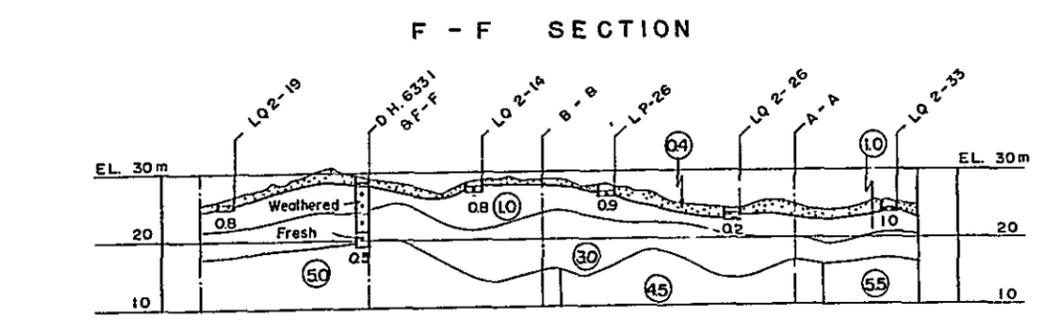
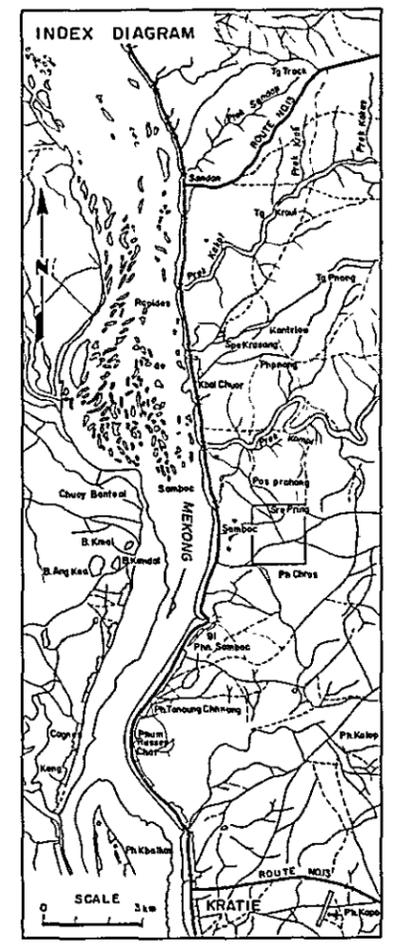
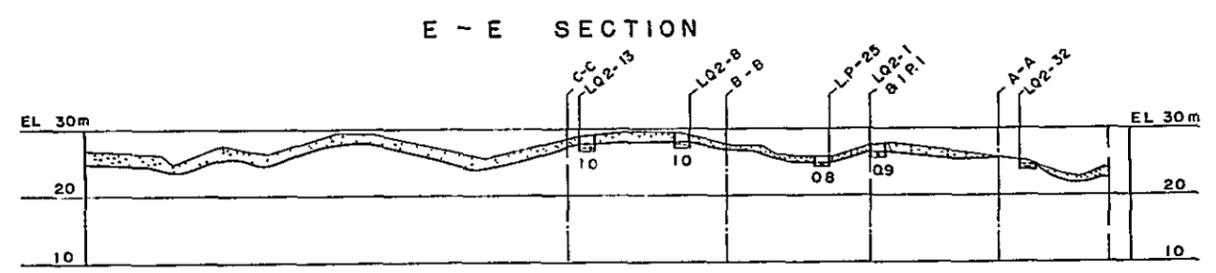
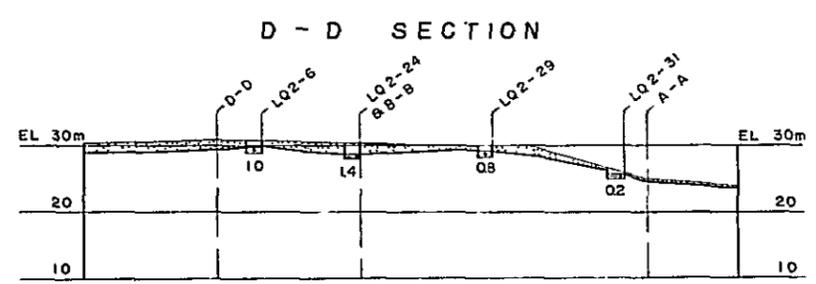
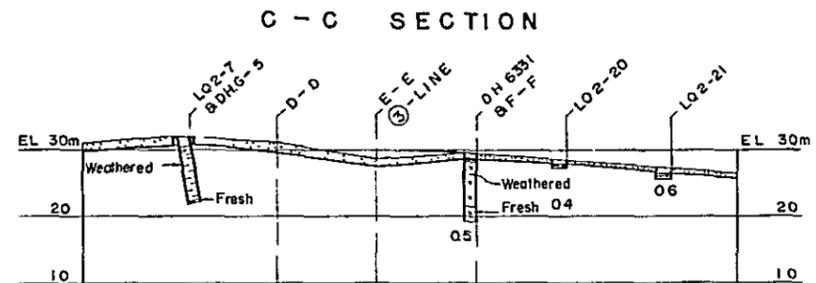
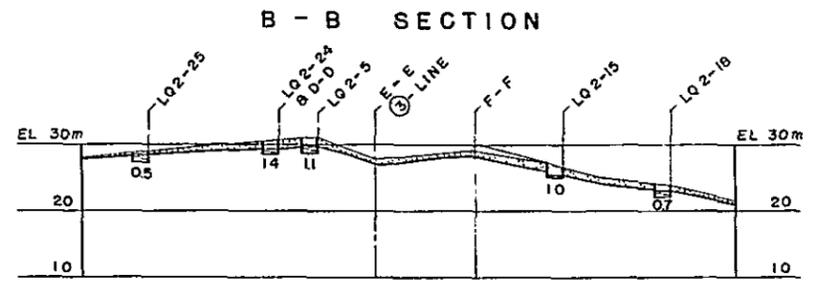
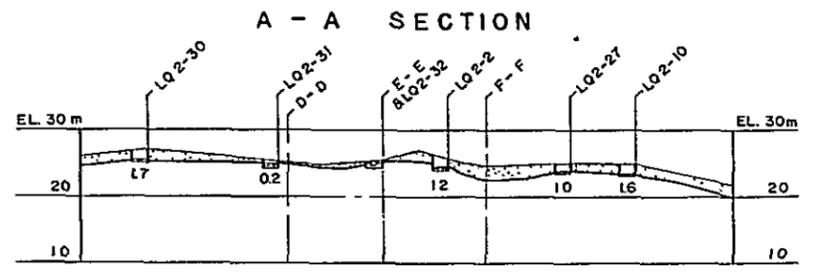
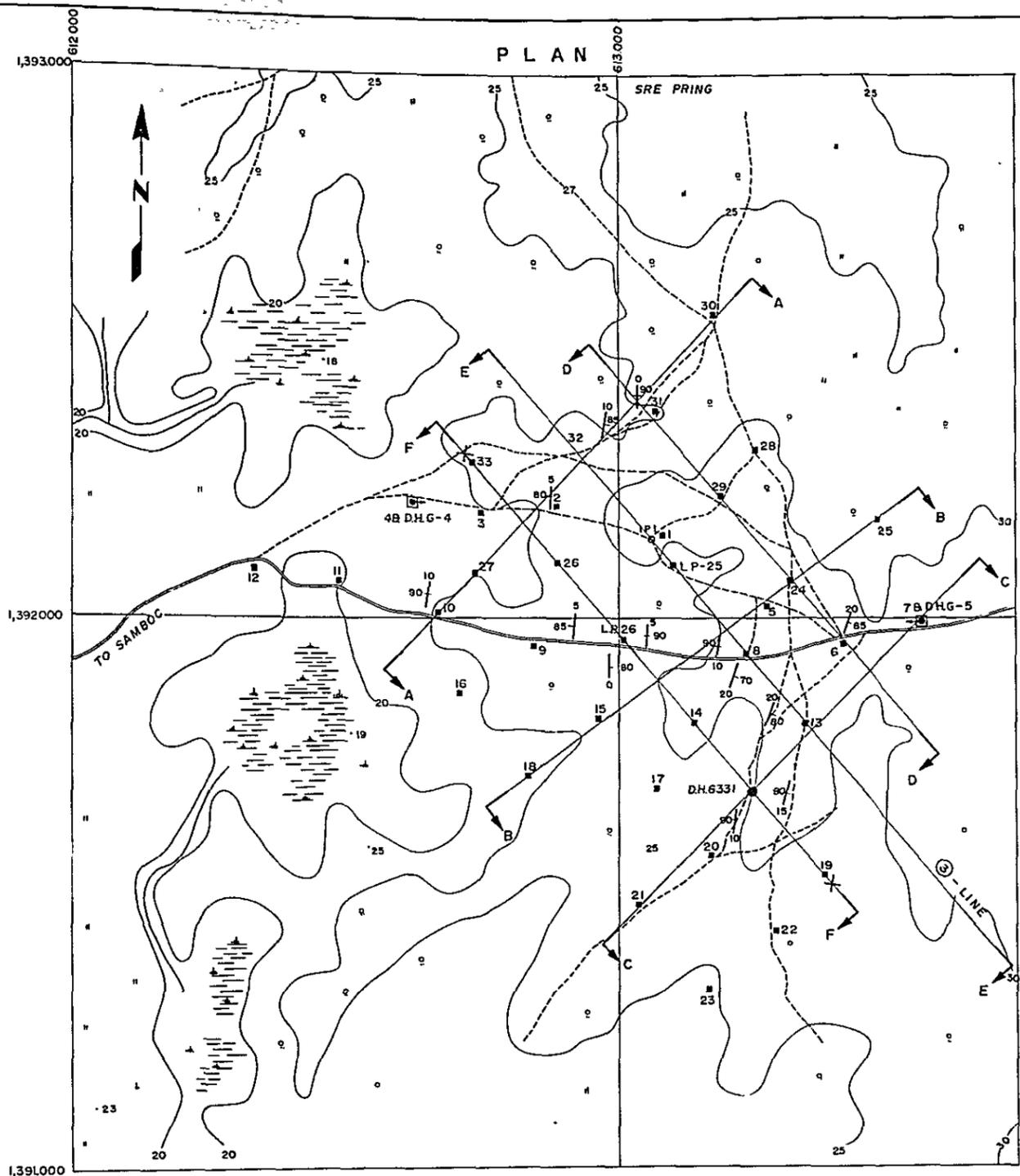
G - G SECTION

LEGEND

- OVERBURDEN
- SANDSTONE
- SHALE
- SEISMIC WAVE VELOCITIES
08 km/sec @ 30 km/sec,
AND BOUNDARY OF
THEIR DISCONTINUITY
- DRILL HOLE
6330,
DEPTH TO ROCK
in situ = 36m
- TEST PIT
LQO-10,
DEPTH TO ROCK
in situ = 07m



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN			
SAMBOR PROJECT			
GEOLOGICAL SECTIONS OF LQO QUARRY AREA			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)			
DRAWN <i>J.H.</i>	OFFICE	TOKYO	
CHECKED <i>J.H.</i>	DATE	MAR 1 1964	DWG. NO. HO-0232
SUBMITTED <i>J.H.</i>	RECOMMENDED <i>J.S.P.</i>		
APPROVED <i>J.H.</i>			SHEET NO. 12 OF 14



LEGEND

- OVERBURDEN
- SANDSTONE
- SHALE OR SILTSTONE
- ALTERNATING SANDSTONE & SHALE
- DRILL HOLE
- TEST PIT
- STRIKE & DIP OF STRATA
- MEASUREMENT LINE OF SEISMIC SURVEY
- GEOLOGICAL SECTION, A - A
- DRILL HOLE 6331, SITE & LOG. DEPTH TO ROCK in situ = 0.5m
- TEST PIT LQ2-10, SITE & LOG. DEPTH TO ROCK in situ = 1.6m
- SEISMIC WAVE VELOCITIES 15 Km/sec & 30 Km/sec, AND BOUNDARY OF THEIR DISCONTINUITY.

SCALE 0 500m

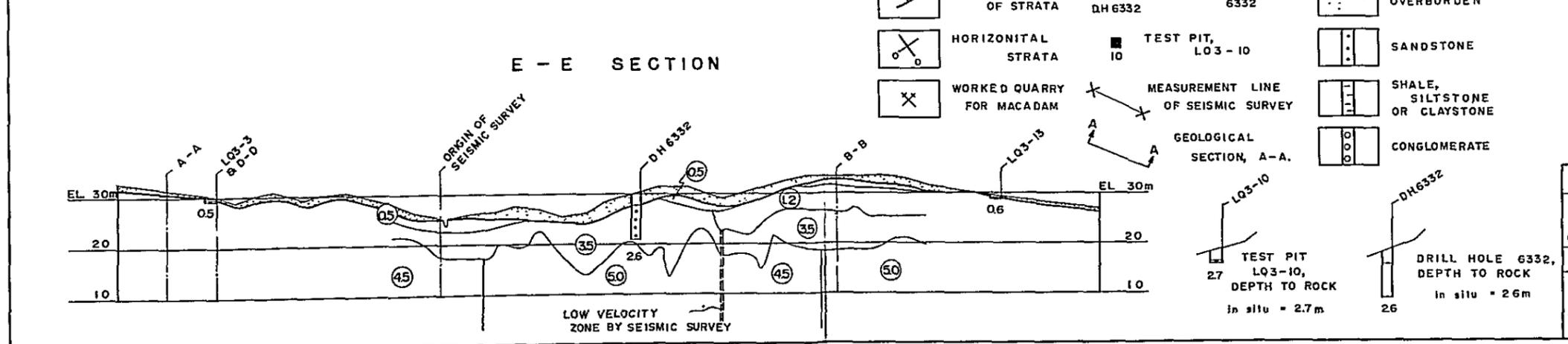
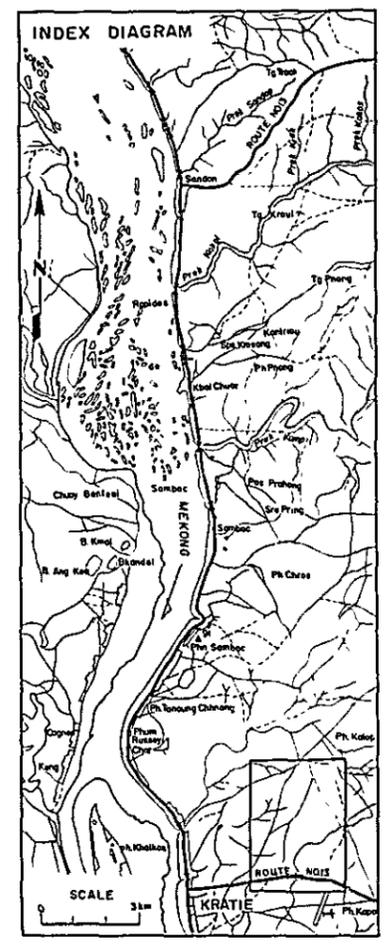
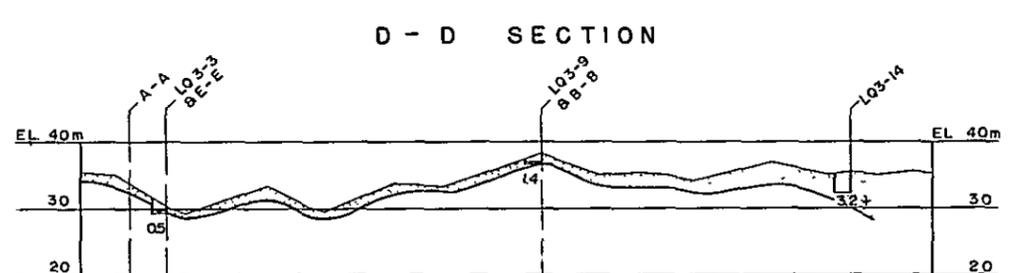
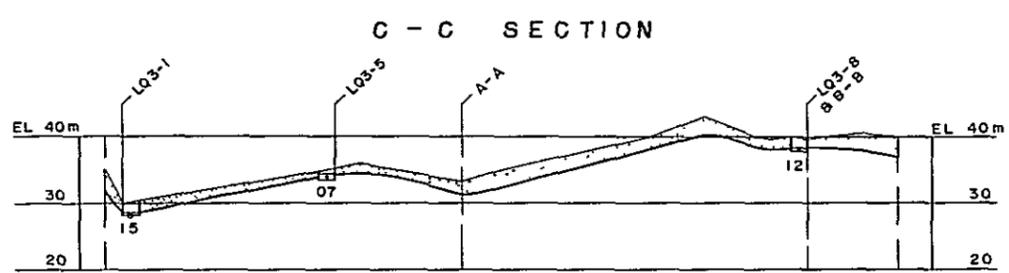
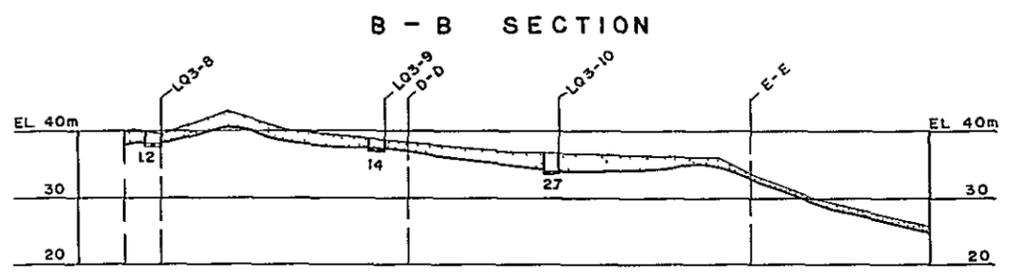
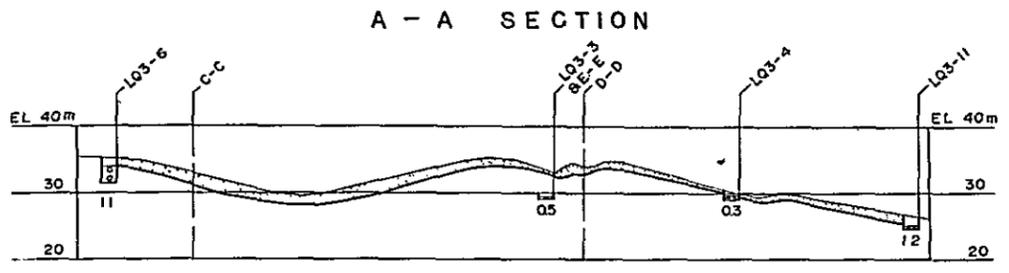
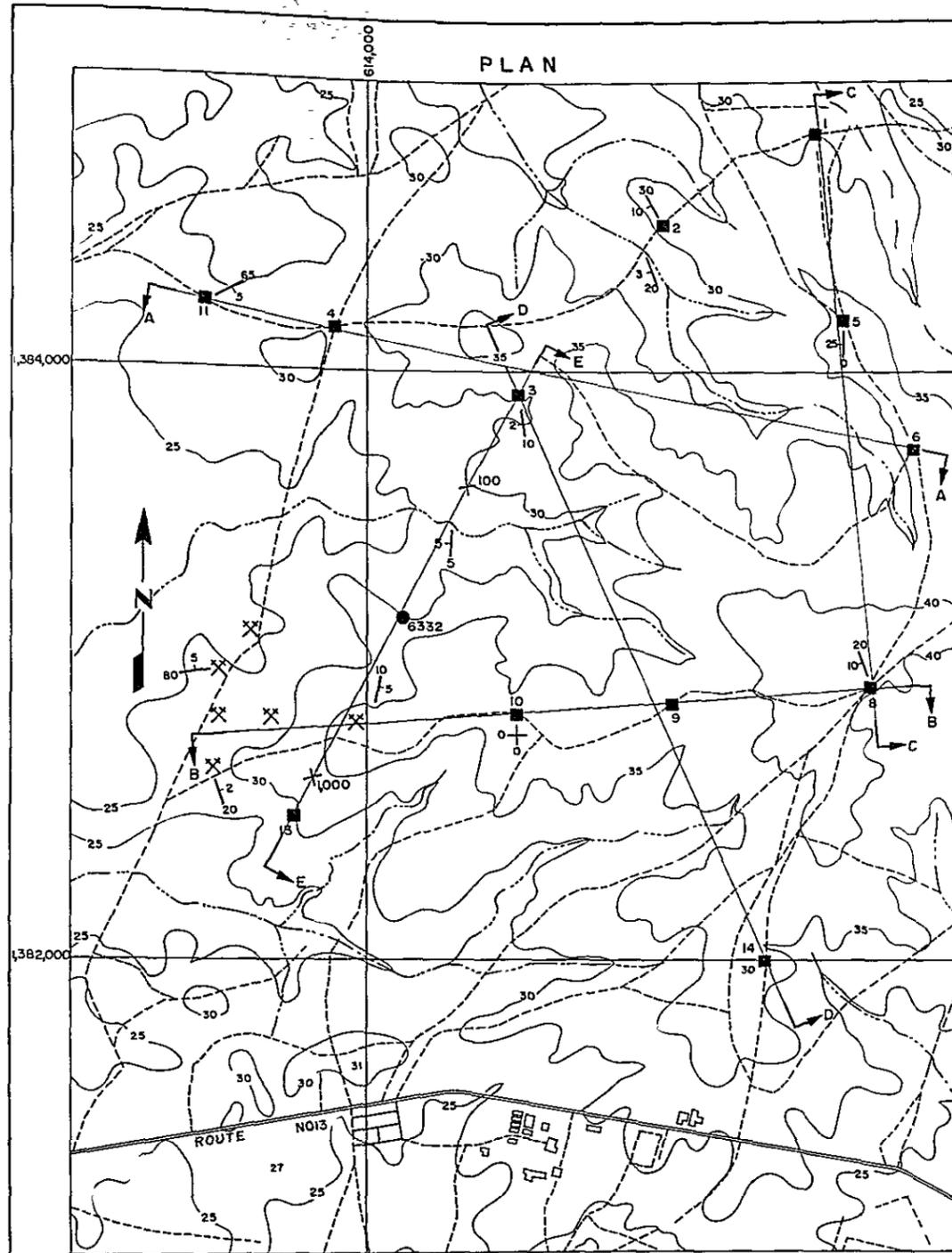
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
TOKYO JAPAN

SAMBOR PROJECT

LOCATION OF EXPLORATIONS AND
GEOLOGICAL SECTIONS IN LQ2 QUARRY AREA

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY
(CONSULTING ENGINEERS)

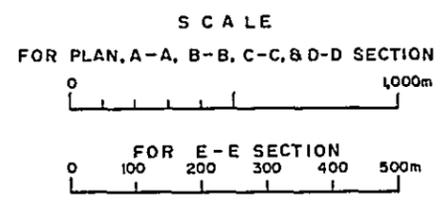
DRAWN <i>[Signature]</i>	OFFICE TOKYO	DWG. NO. NO-0232
CHECKED <i>[Signature]</i>	DATE MAR. 1 1984	
SUBMITTED <i>[Signature]</i>	RECOMMENDED <i>[Signature]</i>	
APPROVED <i>[Signature]</i>		SHEET NO. 13 OF 14



LEGEND

- STRIKE & DIP OF STRATA
- HORIZONTAL STRATA
- WORKED QUARRY FOR MACADAM
- DRILL HOLE, 6332
- TEST PIT, LQ3-10
- MEASUREMENT LINE OF SEISMIC SURVEY
- GEOLOGICAL SECTION, A-A.
- OVERBURDEN
- SANDSTONE
- SHALE, SILTSTONE OR CLAYSTONE
- CONGLOMERATE
- TEST PIT LQ3-10, DEPTH TO ROCK in situ = 2.7m
- DRILL HOLE 6332, DEPTH TO ROCK in situ = 2.6m

SEISMIC WAVE VELOCITIES
15 km/sec B 30 km/sec
AND BOUNDARY OF THEIR DISCONTINUITY

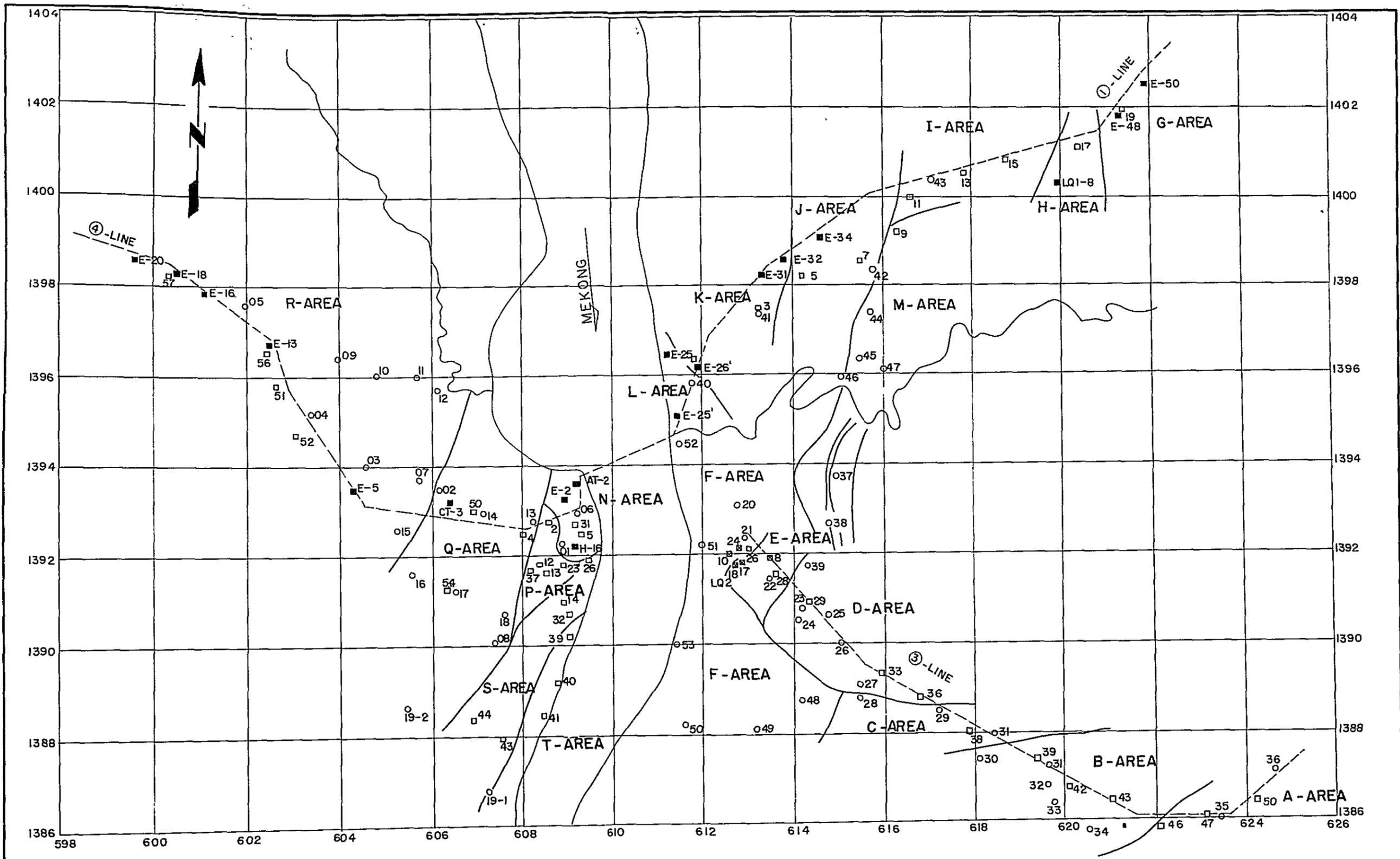


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
TOKYO JAPAN

SAMBOR PROJECT
LOCATION OF EXPLORATIONS AND
GEOLOGICAL SECTIONS IN LQ3 QUARRY AREA

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY
(CONSULTING ENGINEERS)

DRAWN *[Signature]* OFFICE TOKYO
CHECKED *[Signature]* DATE MAR 1 1964 DWG. NO. MO-C232
SUBMITTED *[Signature]* RECOMMENDED *[Signature]*
APPROVED *[Signature]* SHEET NO. 14 OF 14



LEGEND

- TEST PIT (F.Y. 1962)
- TEST PIT (F.Y. 1963)
- AUGER BORING HOLE



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
SAMBOR PROJECT	
CLASSIFICATION OF EARTH MATERIAL	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN	OFFICE TOKYO
CHECKED	DATE, JULY 1, 1964
SUBMITTED	RECOMMENDED
APPROVED	DWGNO
	SHEET NO.

156