

メコン河

サンボール地点本格調査

第一次中間報告書

昭和38年10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
第一次中間報告書

JICA LIBRARY



1047176E13

昭和38年10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
		61.7
登録No.	05585	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より、昭和37年度において Mekong 河本流 Sambor 地点第1年次本格調査を実施することとし、これを海外技術協力事業団に委託した。事業団は本地点開発の意義並重要性に鑑み、調査成果の万全を期して政府機関、関係団体、諸会社の支援と協力を要請して総合調査団を編成し現地に派遣した。

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つた当事業団理事井上五郎氏（中部電力株式会社社長）が又現地調査団々長には同じく当事業団理事大戸元長氏が夫々その任に當つた。又団員には発電水力、舟航、農業、電力市場の各部門の専門家20名が参加、協力された。

現地調査は昭和38年1月中旬から約2.5月に亘つて行われ、団員各位の尽力と Mekong 河下流域調査調整委員会当局、現地政府当局及び協力各国の好意ある支援と協力により所期の工程通り完了し、ここに第1年次中間報告書として提出の運びとなつた。

この機会に本調査業務遂行の任に當られた井上理事及び調査団長以下団員の方々の御苦勞に対し感謝申上げると共に調査団の編成、派遣に御協力いただいた政府機関、関係団体、諸会社の方々に対し厚く御礼申上げる次第である。

昭和38年10月

海外技術協力事業団

理事長 渋谷 信 一

目 次

1. 前 文	i
2. 開発計画の概要	ii
3. 実施計画	ii
3 - 1 実施方針	ii
3 - 2 調査経費	ii
3 - 3 調査事項	ii
3 - 4 業務分担	iii
3 - 5 現地調査団の編成および調査日程	iv
4. 調査結果	
4 - 1 発電水力部門	1
4 - 1 - 1 地形測量	2
4 - 1 - 2 地質調査	5
4 - 1 - 3 材料調査	22
4 - 1 - 4 水文調査	26
4 - 1 - 5 送電線調査	27
4 - 1 - 6 第2年次以降の調査事項	31
4 - 2 舟航部門	35
4 - 2 - 1 Mekong 河下流部の現状と舟運状況	35
4 - 2 - 2 Sambor ダム地点における舟航連絡計画の概要	45
4 - 2 - 3 舟運の将来と問題点	48
4 - 2 - 4 第2年次以降の調査事項	50
4 - 3 農業部門	53
4 - 3 - 1 Cambodia 農業の現況	53
4 - 3 - 2 開発上の問題点	59
4 - 3 - 3 第2年次以降の調査事項	60
4 - 4 電力市場部門	63
4 - 4 - 1 電力需給の現況	63
4 - 4 - 2 電力需給の長期展望	71

4 - 4 - 3 総合考察 80

4 - 4 - 4 第2年次以降の調査事項 83

5. 附 図

FIG. 1 Sambor Project Location Map

FIG. 2 Sambor General Plan

FIG. 3 Sambor Project Index Map of Geological Investigation

FIG. 4 Proposed Transmission Line

FIG. 5 Graphiques des Crues du Mekong (1961)

FIG. 6 " " (1962)

DWG. No. HO-0201 Sambor Project Geologic Index Diagram

" HO-0231 Sambor Project Geologic Plan of Seismic
Prospecting, 5 sheets

" HO-0024 Sambor Project Profile of Mekong River
(Sambor ~ Kratie)

MEKONG 河本流 SAMBOR地点本格調査第一次中間報告書

1. 前 文

本中間報告書は日本政府が 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、1963年1月より同年3月までの間に実施した第1年次（FY 1963）Mekong 河本流 Sambor 地点本格調査の成果を取りまとめたものである。この日本政府の拠出による Sambor 地点の本格調査は今後3ケ年にわたり実施の予定であつて、最終的な総合調査報告書はその後において作成されるものである。本調査の目的はさきに委員会の要請によつて行われた日本政府の Sambor 地点予備調査報告に基き、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検討を行い、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る総合調査報告書を作成することである。日本政府は Sambor 地点本格調査の第1年次分として予算約5,000万円をもつて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、調査成果の万全を期して、関係の政府機関、諸団体、コンサルタント会社等の協力の下に発電水力、舟航、農業、電力市場等の各種専門家21名よりなる総合的な調査団を編成の上現地に派遣して調査を実施した。

今回実施した第1年次の調査成果は今後引続いて行われる第2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、評価等の基礎資料とするものである。

本中間報告書を提出するに当り、事業団ならびに調査団の全員は委員会当局、接岸4カ国、特に Cambodia, Viet-Nam 両国政府当局およびその地方機関が調査団の現地滞在中に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、なおまた水文資料等貴重な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るものである。

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、その大要は次の通りである。Mekong 河本流 Samboc rapids の下流端に高さ36m、堤頂長約29km、有効貯水量約17億 m^3 のダムを築造し、これによつて得られる貯水と落差を利用し、第1期計画として最大出力625,000kW（年間可能発電電力量約46億kWh）の発電を行うと共に、ダムに附属して設けられる閘門によつて舟運の改善を図ろうとするものである。なお農業開発としてはダムの水を利用するかんがいが考慮されている Samborダムによる有効貯水量は発電計画を主として想定されたので洪水調節については特別な考慮はされていない。いずれにしても Sambor 地点開発計画の規模、工費あるいはその評価は本格的な開発調査の完了後に最終的に決められるべきものである。

3. 実施計画

3-1 実施方針

事業団は Sambor 地点開発計画が発電、舟航、かんがいの多目的計画であり、かつ規模も大きいので、関係政府機関、団体、コンサルタント会社等の協力を要請し、その協力によつて総合調査団を編成し、調査作業の効率的な実施を期した。

3-2 調査経費

第1年次の調査経費は日本政府拠出によるもの5,000万円、Cambodia 政府負担分150万円が充当された。

3-3 調査事項

第1年次調査は予備調査報告書に基き、最も有利と思われる◎ライン案について地形測量、地質調査、材料調査、水文調査等の発電水力部門調査を行い、あわせて舟航、農業、送電線、電力市場の各部門について概括的調査を実施した。調査内容は下記の通りである。

(a) 地形測量

ダム中心線、発電所等の地形測量。

(b) 地質調査

ダム、構造物設置予定地域、原石山予定地域等におけるボーリング、試掘、物理探査等、ダム中心線予定地域の一般地質図の作成。

(c) 材料調査

ダム中心線予定地域における材料調査。

(d) 水文調査

水位の観測。水文資料の収集。

(e) 舟航調査

舟航の改善。舟航施設に関する概括的調査ならびに資料の収集。

(f) 農業調査

第2年次以降の農業関係調査の方針を定めるために必要なかんがひ、農業生産など農業に関する概括的調査ならびに資料の収集。

(g) 送電線調査

送電線経過予定地の踏査。

(h) 経済調査

Cambodia , Viet-Nam における電力需給の現況および将来の見通しに関する調査。第2年次以降の調査事項の決定。

3 - 4 業務分担

実施方針に基づいて、部門別に次のように分担された。

a) 発電部門（ダム、送電線を含む）電源開発株式会社

b) 舟航部門、株式会社日本港湾コンサルタント

c) 農業部門、農林省

d) 経済部門（電力市場）、社団法人海外電力調査会

各部門の総括経理は事業団が行った。なお地質調査のうち、ボーリング、試掘、透水試験は株式会社間組、物理探査は日本物理探査株式会社で請負って施行した。

3 - 5 現地調査団の編成および調査日程

現地調査団の編成および調査日程は次の通りであつた。

氏名	調査時の現職	専門	調査日程
大戸 元長	海外技術協力事業団 理事	団 長	3 & 1.13 — 2. 4
久保田 豊	海外技術協力事業団 顧問 日本工営(株) 社長	技 術 顧 問	{ 2.19 — 2.23 3.14 — 3.16
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	1.20 — 2. 8
山田 和男	全 上 開発調査部	経 理, 渉 外	1.12 — 3.31
松田 二朗	全 上 国内事業部、総務部	経 理	1.13 — 3.29
新井 義輔	電 源 開 発 (株) 調査役	土木部門総括	2.10 — 2.28
林 潔	全 上 電気部次長	送 電	1.27 — 2.11
渡辺 宏	全 上 海外技術協力部 第1課長代理	土 木	1.13 — 3.27
三国 英四郎	全 上 土木部設計課長代理	土 質 材 料	2. 9 — 3. 1
入江 章演	全 上 海外技術協力部第1課	土木・水文	1.13 — 3.27
末富 宏	全 上 土木計画部地質課	地 質	{ 1.13 — 1.26 2. 8 — 3.24
金原文也	全 上 海外技術協力部第1課	土木・水文	1.13 — 3.27
角田 清	全 上 土木計画部土木調査課	全 上	1.13 — 3.27
川島 武志	全 上 土木計画部土木設計課	全 上	1.13 — 3.27
大平 厚	全 上 土木計画部土木調査課	全 上	1.13 — 3.27
本多 耕一	全 上 海外技術協力部第1課	全 上	1.13 — 3.27
春田 忠雄	(株)日本港湾コンサルタント 工事部長	舟 航	1.13 — 2. 9
森 秀男	農林省 農林水産技術会議事務局研究調整官	農 業 経 営	1.13 — 2.11
高橋 秀男	全 上 東京農地局建設部かんがい排水課長補佐	農 業 土 木	1.13 — 2.11
斉藤 保	(社)海外電力調査会 調査統計部 主任研究員	電 力 市 場	1.13 — 2.11
江南 尙一	全 上 研究員	全 上	1.13 — 2.11

注 上記団員のほかにボーリング工事請負の(株)間組社員6名、物理探査工事請負の日本物理探査(株)社員4名、合計10名が参加した。

4. 調査結果

4-1 発電水力部門（送電線を含む）

4 調査結果

4-1 発電水力部門（送電線を含む）

調査範囲

才1年次調査は予備調査報告書にもとづき、才1年目として最も有利と思われる㊸ライン案につき、現地において地形、地質調査を行い、併せて材料、水文、送電関係の調査を実施した。

すなわちわれわれは、現地調査を実施するに先立ち、予備調査報告書を検討の結果、Mekong 河総合開発計画の一環として、Sambor 地点を考える場合、自らダム中心線の範囲は限定され、その範囲内において他の2～3の比較線が考慮されるとしても、技術的に比較的困難も少なく、経済的にも有利であると考えられる Sambor Rapids の下流部、すなわち予備調査報告書でいう㊸ライン案を本年度の本格調査の対象とした。

なお実施に当り㊸ライン案の兩岸の取付部①-④ラインについては、再検討の結果、これを若干変更した。

上述の理由により、ダム中心線は㊸ラインを対象とし、予備設計に必要な地形、地質、材料、水文等の諸調査を立案し、実施したが、出発に先立ち、われわれが必要とした下記資料が入手できず、したがって若干の重複や欠除箇所を生じた。

下記資料は現地調査実施中に入手し得たので、欠除箇所については次年度に補足したい。

1) Final Report Lower Mekong River Project

JULY, 1962 (Harza CO.)

ii) Hydrographic Surveys Lower Mekong River Project

JULY, 1962 (Harza CO.)

iii) Lower Mekong River Basin Discharge Data Prior to 1960 (Harza CO.)

iv) 1960 Hydrologic Data Mekong River, Cambodia

(Harza CO.)

v) 1961 Hydrologic Data Mekong River Basin, Cambodia

(Harza CO.)

- V) Geological Investigation Sambor Dam site, Cambodia Volume 1
(Australia)
- VII) Geological Investigation Sambor Dam site, Cambodia Volume 2
(Australia)
- VIII) Geological Investigation Sambor Dam site, Cambodia Volume 3
(Australia)
- IX) Geological Investigation Sambor Dam site, Cambodia Volume 4
- X) ダムサイト付近 1/20000 および 1/2,000 地形図 (カナダ政府作製)
なお、予算その他の関係上、委員会に対し、貯水区域 (追加面積約 1,378Km²) 縮尺 1/20000 及ダムサイト区域 (追加面積約 120Km²) 縮尺 1/2,000 の地形図を EL50000 まで拡張するよう要請し、受諾された。

4-1-1 地形測量

(1). 1 目的

今回実施の地形測量は、予備調査報告書の経済比較の際に、ダムおよび発電所の工事費の概略見積りに用いた 1/2,000 および 1/20,000 の航測図チェックと今後の予備設計に用いる実測図の作成を目的とした。また、河川部は、航測図では水面上しか図化されておらず、水面下の地形が不明のため、ダム中心線の水深を知る目的で深淺測量を実施した。

(1). 2 範囲

左右両岸および河川部の測量は、予備調査報告書において、比較線として考えた各線のうち、左岸は①ライン、右岸は④ライン、河川部は⑤ラインおよび上流比較線にそい、実施した。

1959年より60年にわたり、Canada 政府の実施した三等トラバース測量の引照点が Mekong 河の両岸に設置されてあるが、今回実施の区域には、H-421、VH-422の2点がそれぞれ左右岸に埋設されているので、基点としてこの点を用いた。

(1)・3 作業内容

作業は三角測量、トラバース測量、縦断測量、横断測量、深淺測量の種類で実施し、その位置および詳細は、一般平面図 (Fig. 2) に示されている。

測量の現地作業は、1963年1月18日より、3月20日まで行なわれた。右岸は最初に△5を設置し、それを基準とし、左岸は既設のVH-422を基準点として、トラバース測量を行なった。

現地作業の期間、作業人員、種類の制約のため、トラバース測量は閉トラバースとすることができず、開トラバースによった。

兩岸のトラバース測量は、予備調査報告書の①、④ラインについて、再検討を加え、これを若干変更して盛土量が少なくなる軸線を予め選定して、地形図上にプロットし、各IPの座標によりその方位角、距離を定めて行なった。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。距離測定はスタジア測量により、往復2回の観測を行ない、その平均値をとつて測点間距離とした。

右岸に設置した△5は後述する河川部の三角測量により位置の決定を行なった。

トラバース測量はBL45.00m以上の標高まで延長し、トラバース測量の終了後、同中心線に沿って水準測量を実施した。

水準測量は約5000m間隔のトラバース中心木杭上を行ない、往復2回の観測を行い往復観測の制限は閉合差 $15\sqrt{S}$ mm以内をとつた。
(但し、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つて400m巾について行なった。

河川部は測量の基準点として、H-421、VH-422およびH-525を計画したが、H-525がすでに破損しているため、新たにベースラインを設けて三角測量を行なった。三角測量で河川内に△4を設け、基準線の基点をつくり、これを基として河川部縦断深淺測量を行ない、また、左右兩岸の中心線の連結とした。

三角測量終了後、各三角点を用いて河川内の各島上に換点を設置し

ながら縦断測量を行なった。

深淺測量は、縦断測点を基点として行ない、中心線上巾300mの範囲について行なった。作業期間の制約のため、距離測量はスタジャにて測突は浅い所は箱尺にて測り、深い所は舟をアンカーして重錘を吊した紐で測った。また、河中が広いので、舟の誘導には無線機を使用した。

測点の扱標：地形測量終了後、左岸IP 7点、右岸IP 7点および三角点5点、計19点と各引照点29点にはコンクリート製扱標を埋設した。

(1). 4 測量の種類および数量

測量の種類	区分	数量
三角測量	河川部	7点
トランス測量	左岸	15,914m
	右岸	14,261"
	河川部	6,144"
	原石山	2,216"
縦断測量	左岸	15,914"
	右岸	14,261"
	河川部	6,144"
	原石山	2,216"
横断測量	左岸	23,200"
	右岸	21,600"
深淺測量	河川部	2.46Km ²
平面測量	左岸	6.37"
	右岸	5.70"

(1). 5 使用した調査器材

使用した調査器材は、次の通りである。

1. ランドクルーザー

トヨタ製 3台

2.	ステーションワゴン	トヨタ製	1台
3.	ジープ	三菱製	3台
4.	鉄製フェリーボート		1隻
5.	木製ボート		2隻
6.	ゴムボート	5人乗用	1隻
7.	トランシット	日本光学製H-5	5台
8.	レベル	日本光学製自動レベル	2台
9.	レベル	日本光学製E-5	2台
10.	レベル	日本光学製E-3	1台
11.	双眼鏡	"	5ヶ
12.	測距儀	"	1ヶ
13.	無線機	沖電気製オキフオネット101	2組
14.	無線機	沖電気製テルベツト3A型	1組
15.	マツカラーチェンソー	1-52型	2台
16.	マツカラーチェンソー	35-A型	1台
17.	クリノメーター		3ヶ
18.	グラントンコンパス		1ヶ
19.	ロツクテストハンマー		3ヶ
20.	箱尺、ポールテエーブ等測量用資材		1式
21.	斧、鋸、ナタ等伐採道具		1式

(1). 6 本中間報告書に添附されていない成果附図

DWG. 42HO-0022 Sambor Project Topographic Survey Plan 25 sheets

" "HO-0023 " " " " Profile 8 "

4-1-2 地質調査

(2). 1 要 旨

本地点の地質調査は、1960~61年と、1961~62年の乾季に
Australia Snowy Mountains Hydro electric Authorityの地質調査

チームによつて行なわれ、その結果は、中間報告書¹⁾それに引き続く地質調査報告書²⁾(1963年3月受領)に Sambor ダム計画地域の地質学的概要と、ダムの基礎のみならず、コンクリート骨材やフィルタイプ・ダムのロックおよび土質材料についても地質工学的考察が記されている。

日本調査団は、この資料のうちの間接報告書を参考とし、Sambor 地点予備調査報告書³⁾に基づき、1963年補足的地質調査を行なつた。その結論は、次の通りである。

- i) 予備調査報告書の計画概要によるダム中心線◎'ライン案は、ダムおよび付帯構造物の建設に適していると考えられる。
- ii) 両岸部のダム中心線の大部分は、深度1~4mの範囲に構造物に適した基礎を見出すことができる。
- iii) ダム築造用の土質材料は、ダム中心線にそつて広く分布している。

-
- 1) Snowy Mountains Hydro - Electric Authority : Progress Report on Geological Investigations Sambor Dam Site , Cambodia , 1960 - 1961
 - 2) Snowy mountains Hydro - Electric Authority : Geological Investigation Sambor Dam Site , Cambodia , Volume 1-4 , 1960-1962
 - 3) The Japanese Preliminary Swrvey Team For the Sambor Project : Report on Preliminary Investigations for Development of the Lower Mekong River Basin (1962)
-

- iv) ダム中心線は河川部右岸にそつて、流水の侵食によつて生じた巾約80m、中心部では低水位以下19mの溝状帯を横切つている。この溝状帯の部分はダム築造に際して、施工上慎重な考慮が必要である。
- v) 右岸のダム中心線は巾2Km以上、深さ30m(弾性波式地質調査による)に達する旧河道をよこぎるが、充填されている物質はシルト、

粘土、細粒砂を主とし、粗粒砂や径1～2mmの小さな礫を混じえている。この充填物質とその下に位する岩盤の表層部を含めて、透水試験を行なつたが、試験結果は比較的不透水性であつたので、適当な基礎処理を行なえば、ダム基礎として不安はないものと考えられる。

VI) 発電所地点は、表層堆積物の厚さは、大体4～10mでその下には基礎となり得る岩盤が存在している。

VII) 余水吐区域の表層堆積物の下には、砂岩および頁岩からなる互層が存在しており、余水吐掘削に際して生ずる表層堆積物および岩石のズリは、ダムの築造材料として考えられるので、この区域については、次回に調査を行ないたい。

(2) . 2 作 業

DRAWING № HO-0201 および Fig.3 に示した通りで、地表地質調査のほか、弾性波式地質調査法、ボーリングおよびテストビットを行なつた。また、ボーリング孔およびテストビットを利用し、地質状態と構造物の設計上重要と思われる個所について、透水試験を試みた。ただし、本流の河床部に対しては、弾性波式地質調査とその測線に沿う地表露頭調査を行ない、ボーリングは次期の調査にゆずることとした。

各種の地質調査作業実績の概略は次の通りである。

a) 地表露頭調査

ダムおよび発電所計画地点全域の地質踏査を行なつたが、とりわけ本流河川部の弾性波式地質調査測線と、本流右岸の旧本流河道の上流端にそつて、縮尺1/2,000の地質調査スケッチを作成したが、その延長は約10kmに及んだ。

b) 弾性波式地質調査

この調査は、日本物理探鉱株式会社によつて、測量および測定が2月13日に開始され、3月11日に終了したが、延長11,990mの現地測定作業には12連式高倍率微動記録装置一式を使用し、3名の技術

員が従事した。

なお、測定に際しては、地形的条件により本流急流部や陸上の湿地帯は爆破点移動方式をとり、他の陸上部分は感震器移動方式によつた。各測線および測点数、ならびに爆破点数、回数を表示すると、表-1の通りである。

表-1 測線および測点数ならびに爆破点数、回数

位置	測線名	起 点	終 点	測線長 (m)	全観測 点 数	爆 破 点	爆 破 回 数
		測線距離(m)					
右岸本流 旧河道	R I P ₁	R I P ₁ 0	№ 17~ 11.75 3252	325.2	132	6	12
	R I P ₂	№ 28~ 0.65 1000	R I P ₂ 454.6	3,546	1,780	39	180
本 流 河 床	△1-△4	△ 1	△ 4	1,836.2	543	30	139
		0	1,836.2				
	△4-△5	△ 4	△ 5	1,975.6	839	42	135
		0	1,975.6				
	△6-△5	△ 6	△ 5	2,317	984	50	154
		0	2,317				
右 岸	№ 14南	№ 14		720	286	16	69
		0	720				
		1,380	2,000	620	284	10	28
原石山	RQ-1	0	400	400	164	7	16
発電所	P. 2	P2-150	P2+100	250	116	5	15
		0	250				
計				11,990	5,128	205	748

c) ボーリング

この作業は、株式会社間組によつて行なわれ、1月31日から3月19日までの間、1名の監督技術者のほか、3名の技工がこれに従つた。使用したボーリングの機械は、利根ボーリング株式会社UD-5型、3台で、表層堆積部はメタル・クラウン・ビットを、岩盤部の岩盤掘削には、ダイヤモンド・ビットを用いたが掘削した孔径は表層堆積部はNXサイズ（孔径76.2mm）、岩盤部はAXサイズ（孔径49.2mm）である。

作業範囲は、河川部を除く兩岸の予定ダム軸上、右岸に計画されている発電所および余水吐ならびに左岸2、右岸1箇所の原石山候補地である。掘削用水は本流よりポンプによつて汲み上げた後、小型トラックによつて運搬された。

また、右岸河床部の堆積砂の調査は、地下水位までビット掘削を行なつてから、それぞれ地表から10mの深度までパーカッション式ボーリングによつた。ボーリング作業の成果は別に柱状図を作成した。各孔の位置はDRAWING No. HO-0201に示したが、調査の区域別の孔数、および孔長を表-2に掲げた。

表-2 調査区域別の孔数および孔長

	発電所	ダ ム		採 石 場		計
		左 岸	右 岸	左 岸	右 岸	
孔 数	7	6	16	2	3	34
		22		5		
孔 長 (m)	190	83.00	269.75	30.00	60.00	632.75
		352.75		90.00		

d) テスト・ビット

この作業は株式会社間組によつて行なわれ、兩岸の予定ダム中心線上では平均500mの間隔に、発電所ではボーリングのほぼ中間に位置するように、また、余水吐上流部、採石部、採石場に対しては、それ

それ基線を設け、100mないし500mの間隔のグリットを設定し、その交点にピットを掘削した。

ピット作業の成果は別に地質柱状図を作成したが、調査区域別の坑数と坑長を、表-3に掲げた。

表-3 調査区域別の坑数と坑長

	発電所	ダム		余水吐 呑口	採石場				砂採場	計
		左岸	右岸		左岸		右岸			
					LQ1	LQ2	RQ1および 余地下流	RQ2		
坑数	4	34	27	7	17	7	17	5	5	123
		61			24		22			
					46					
坑長 (m)	17.40	72.40	108.85	18.60	33.10	11.30	51.55	16.25	50	379.45
		181.25			44.40		67.80			
					112.20					

なお、掘削標準断面は1.0m×1.5mであつた。

e) 透水試験作業

透水試験はボーリングおよびピット掘削作業に際して行なつた。試験地点は兩岸のダム軸上、標高約36m以下の部分に選定し、特に本流旧河道をよこぎる軸上のボーリングは、その孔で、深度に応じて、ステージ方式で行ない、その他は掘削したピットを利用して試験をすすめ、測定に際しては蒸発量は考慮を払つたが、地表に近い土質の毛管現象による水位の変化は特に考えなかつた。

この試験はボーリング孔およびピットに注水する方法を採用し、汲揚げによる方法は、1地点であつた。試験地点数と試験断面数は表-4に示した。

表 - 4 試験地点数と試験断面数

		注水試験		汲揚試験		計
		左岸	右岸	左岸	右岸	
ボーリング孔	試験地点数	—	5	—	—	5
	試験断面数	—	14	—	—	14
テスト・ビット	試験地点数	4	5	—	1	10
	試験断面数	4	5	—	1	10

なお、試験地点の位置は DRAWING Ⅱ HO-0201 に示し、試験結果については、別冊の地質柱状図と APPENDIX II に記した。

(2). 3 調査結果

構造物の基礎

a) ダム基礎

ダム基礎の調査の主眼点は、表層堆積物の厚さとその性質、河川部および本流旧河道の地質状態の解明と、基礎の透水性の判定であつた。そのため、弾性波式地質調査や現地透水試験をも含む地質調査作業をすすめた結果、フィルタイプ・ダムの基礎として適当であるとの判断を下すことができる。

a)-1 本流河川部

本流河川部は、薄い微細砂におおわれた島の付近を除けば、岩石がきわめて広範囲に露出しており、しかも、岩盤は、流水の営力によつて侵食されてゆるんでいるごく表層部を除けば、非常に新鮮、堅硬である。

岩石のゆるんでいる範囲は、剝理しやすい岩質の部分や節理面の方解石脈が溶解した所に限られている。二つの比較ダム軸にそつて、弾性波式地質調査の測線を設けて測定を行なつたが $\Delta 5 - \Delta 4$ 、 $\Delta 1 - \Delta 4$ および $\Delta 6 - \Delta 5$ 測線共、 $\Delta 5$ 付近の微細粒砂の堆積と、 $\Delta 4$ 付近やその他の比較的大きい島の周辺にある砂の堆積を除くと、 $4.2 \sim 3.8 \text{ Km/sec}$ から $6.0 \sim 5.5 \text{ Km/sec}$ の速度で計測され、この点か

らも河床部の岩盤の良質さを示している。

一方、断層や破碎帯の多くのものは、劣化した巾も比較的狭いとの情報を与えているが、ところどころにある弱線に原因する溝状帯のうち、測線△6-△5の右岸に近い河床部で最も規模の大きいものは、岩盤部の標高-12πの値を与えているので、この部分の設計施工については、十分な慮が払われなければならない。

また、△5-△4、△1-△4および△6-△5の名測線の地質状態と弾性波速度断面との関係はDRAWING Ⅱ HO-0231に示した。

右岸に存在する旧河道上流端の踏査の結果は、砂岩、頁岩あるいはシルトストンの互層が褶曲を繰り返しているが、特に大規模な軟弱部は認められなかつた。この上流端部分の地質状態をDRAWING Ⅱ HO-0231に示した。

a)-2 右岸旧河道

旧河道を埋めている物質は、赤褐色の細粒砂ないし中粒砂が大部分で、下部になるに従つて粒度が粗らく、一部に粗粒砂や散在する主として石英からなる。よく円磨された径約1cmの礫をも含んでいた。植物が繁茂しているのかかわらず、有機土は薄く、植物根も深くまでは達してゐなく、精々深さ1mであるのがテスト・ビットやボーリング孔によつて確められた。

ダム中心線での埋没河道の巾は、約2.4Km、埋没堆積物の厚さは弾性波式地質調査によると、最大30mである。この最深部は、現河川部の溝状部と同様な成因でこの凹部の両肩の巾は約150mあるが、ボーリングの結果では、埋没している堆積物は細粒で、密に縮まつた状態である。岩盤の表層風化帯は、この地帯で行なわれた5孔のボーリングでは、厚さは2~3mで、それ以深はこの旧河道の上流端と同様、新鮮なシルトストーン、頁岩、砂岩およびこれらの互層で占められていた。

この埋没堆積物およびその下に位する岩盤ならびに、両者の境界

がダム築造後の透水径路となるおそれがあるので、透水試験を行なつたが、透水係数のオーダーは埋没堆積物では、 $1 \times 10^{-4} \sim 10^{-5} \text{cm/sec}$ 、岩盤および岩盤と埋没堆積物の境界部では、 $1 \times 10^{-3} \sim 10^{-4} \text{cm/sec}$ のオーダーであつた。個々の透水試験の結果は APPENDIX II に示した。

埋没河道の地質状態の概要と弾性波式地質調査の速度断面の対比は DRAWING No HO-0231 で行なつたが、速度断面によると二つのえぐられた溝状帯が存在している。

a) 3 兩岸部

兩岸の Mekong 河に近い低標高部分は氾濫原を形成し、場所によつては乾季でも沼沢地となつて残つている。氾濫原はシルト質の土におおわれており、表層部は 10 cm から数 m の単位の暗灰色の腐植土である。

氾濫原と右岸の埋没した旧河岸以外の兩岸は季節風の気候によつてもたらされた風化残留土におおわれ、その厚さはほぼ 1 ~ 4 m であるが、左岸の Prek Kakot 河口東方約 8 km N-1400 km, E-620 km の高地とその周辺は残留土の厚さは一層薄い。この高地は Kampi 礫岩で構成されており、表層部は礫と基質とが分離し、巨礫から小礫までの粒径の礫が高地全体をおおつて残留する。

地形の平坦さに比例して、Lateritizationがすすみ、地形上起伏が少なく、同一の地層で構成されている左岸では、風化生成土の厚さや性質も同一のみならず、Laterite結核の密集部の層厚も 50 cm 内外で一定している。

岩盤をおおひ表層堆積物は概して非常に密実で、特に石灰質に富んだものは一層締め固まつており、テスト・ピットの掘削の際も 1 日 30 cm (テスト・ピットの断面 1.0 m x 1.5 m) を超えぬこともあつた。この層に対して、テスト・ピットを利用して、透水係数の測定を行なつたが、高い水密性を示した。

b) 発電所地点

発電所は右岸の $\Delta 5$ から RIP₁ の間に予定されている。この地点に

対して、弾性波式地質調査（測線長250m）と7孔のボーリングと4坑のテスト・ピットの調査作業を行なった。ボーリングの結果では、表層堆積物の厚さは、最上流に掘削したA-0孔で、10.5mの厚さを示めしたが、下流に向うに従つて、薄くなる傾向があり、A-4孔では4.4mであつた。また、表層堆積物の厚さは一般に河割よりも山割が薄く、山割のボーリングA-3では4.8m、A-4では4m、A-5では6.2mである。表層堆積物の下位の岩盤は砂岩または頁岩あるいはその互層で、地層は急傾しているようである。岩盤の表面に近い部分は、多くの場合、2～3mほど風化作用を受け、鉄錆色に汚染された節理が発達し一層風化が進んだものは、腐蝕し粘土のフィルムを持ち、岩石の色は元来の暗灰色から黄色に変化している。発電所地点の地質の概要と弾性波速度断面をDRAWING No. HO-0231に掲げた。

c) 余水吐地点

右岸の埋設河道を避けて、その東側に位置するよう計画されたこの地点に対し、コンクリート構造物の基礎を調査するために、弾性波式地質調査をその延長に沿つて行ない、余水吐呑口の付近の横断線上に5孔のボーリング孔を掘削した。このほか、余水吐掘削ズリをも、ダムの築造材料に用いる目的のため、RQ-1採石場を含めて、24坑のテスト・ピットをダム中心線付近およびその下流に配して、表層堆積物の厚さと岩盤の状態を調査した。弾性波式地質調査の測定結果では、風化層が一般に厚く、新鮮な岩盤つまり4km/sec層は地表下7m以上、所によつては15mの深さに存在しているし、砂洲の地域では20mの深さになつているが、極端に深い所は、現本流でもみられる溝状帯であろう。

ボーリングの調査では、表層堆積物の厚さは、薄い所では1m弱、深い所では8.8m、平均3～5mでかなりの変化がある。岩盤が著しく風化作用を受けているのは、表面2～3mであるが、弱い風化は20mにも及ぶことがあり、節理や万解石細脈あるいは10cm内外の巾の狭い剪裂帯などが発達している所もある。岩盤を構成する砂岩と頁岩の互

層のうち、頁岩は劣化し易いようで、また地域的には埋没河道に近くなるに従い地質の状態は劣ってくる。特にB-4孔やB-5孔では珩岩や閃緑岩の細脈が貫入し、被貫入岩体に弱い変質作用を与えている。テスト・ピットでも表層堆積物の厚さは少なくとも2m以上あり、岩盤は砂岩よりむしろ頁岩、ないしはシルトストーンに富んでおり、表面は著しく風化作用を受け、湿りを帯びていることがある。認められた地下水位は、H-15坑では3.7m(2月12日測定)であつた。

この地点の地質状態および弾性波式地質調査の速度断面をDRAWING No. HO-0231に掲げた。

d) 弾性波式地質調査の測定結果と地質について

測定によつて得られた速度と地質とを対比すると、表-6のようになる。

表-6 測定速度と地質との関係

層 序	速度 (Km/sec)	地 質
オ1層	0.2 - 0.4	表 土
オ2層	0.9 - 1.8	氾濫原に堆積したシルトや風化残留土で比較的締め固まつた土
オ3層	3.0 - 6.0	岩 盤

オ1層は右岸の堤防附近では、地表より数m以内の厚さの固結度の低い土で、河床では砂洲に広く分布する乾いた砂およびシルトからなる土である。

オ2層は右岸では、洪水期に運搬された砂、シルト、細礫よりなる土で旧河床堆積物もこの層に含まれる。この層は、オ1層に比べてよく締め固つている。このような未固結堆積層の示す速度は、一般に構成粒子の大きさと含水度に大きく支配される。当地域の場合、オ2層の上面が地形の起伏に関係せず、ほぼ水平に近いことは、地層の乾湿の境界を示し、この面より下部では速度の変化は主として構成粒子の大きさに支配されるものと考えられる。

一般に、構成粒子が礫質—砂質—シルト質となるに応じて速度は、 2.1Km/sec — 1.5Km/sec — 0.7Km/sec と変化する。

したがって、当地域の堆積層の示す速度が 0.9 — 1.8Km/sec であることは、比較的よく締め固まつた砂ないしシルト質とみられるが、これは、ボーリングや、テスト・ピットの調査結果からも裏付けられる。

現河床下の表層堆積物も、 1.5Km/sec であつて、砂質であることを示している。

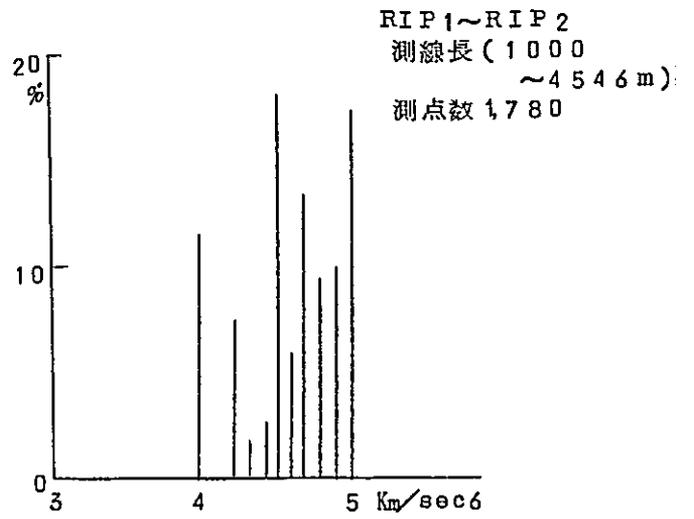
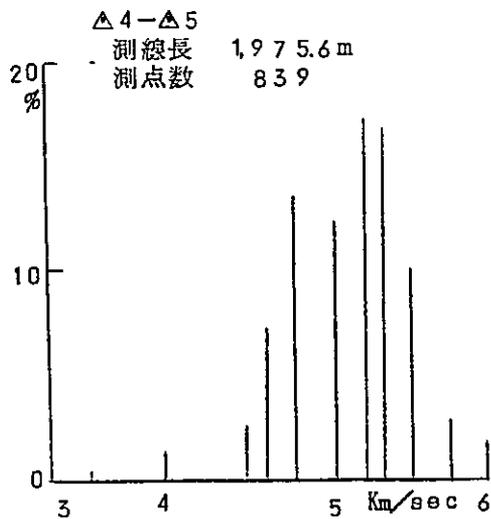
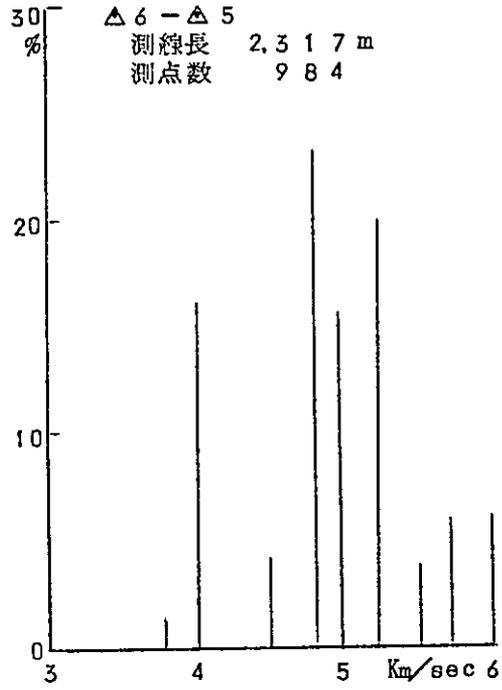
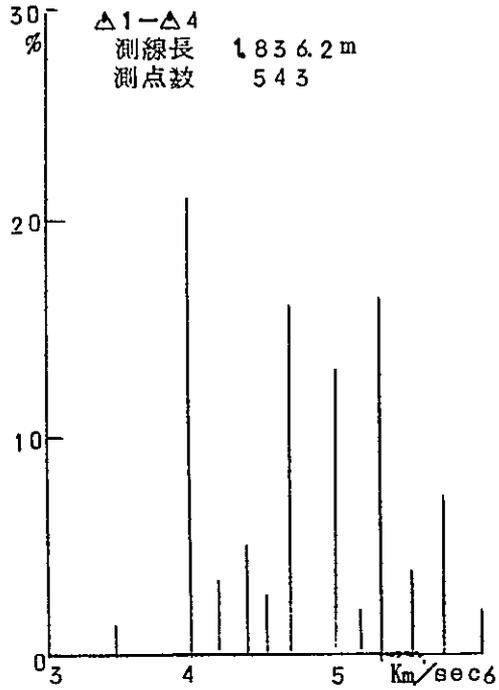
また、風化した岩盤の露出している地域では 1.2 — 1.5Km/sec の速度が得られたが、これはその速度からみて、岩石が風化作用を蒙り、機械的ならびに化学的分解作用を受けたもので、具体的には風化岩屑を多くもつ残留土まで含んでいる。

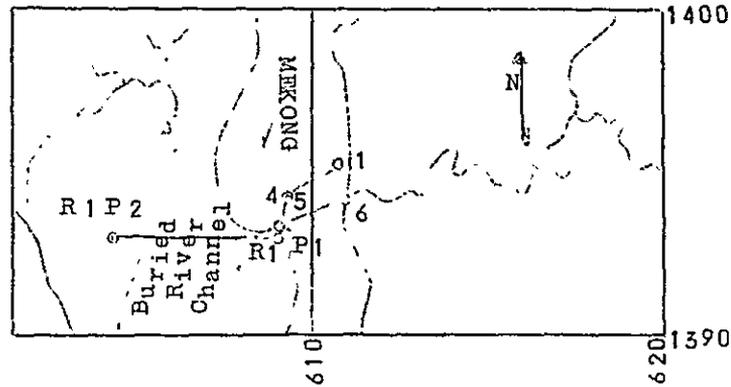
走時曲線のオ2層とオ3層の速度の間に、岩盤に漸移する速度がみられるが、その厚さが薄い場合（2 m内外）は特に断面図には記入されていない。しかし測線14の南の400—550 mには 3.0Km/sec を示す層が7—8 mの厚さで求められ、断面図にも示したが、これは岩盤に割目が発達して、分解のまだ進まない地質状態と考えられる。

オ3層は、当地域一帯に分布する砂岩、頁岩およびシルトストーンないしはそれらの互層の速度を示す。その速度は 3.0 — 6.0Km/sec の範囲にあり、岩石の種類、割目の多少、地層の方向性によつて速度に変化をきたすが、速度変化は当地域では岩石の種類による変化はむしろ少なく、地質構造的要素に左右されるようである。

APPENDIX I

岩盤の弾性波測定速度と頻度





APPENDIX I に、比較的長い4つの測線についてとられた岩盤弾性波速度の頻度分布図を示して、速度の変化について考察する。

まず、岩盤がほとんど連続的に露出している測線△1-△4、△6-△5、および△4-△5についてみると、△4-△5では正規分布に近い形を示したのに対し、測線△1-△4、および△6-△5ではバラツキが多い。これは、前者はほぼ地層の走向方向にとられた測線であつて、岩質が一定していること、および主構造線に平行であるためである。これに対し、後者は、地層の走向にはほぼ直交する測線で、岩質の変化が多く、特に4.0km/secの速度を示す部分が20%内外もあることは、岩質変化部の不連続面もさることながら、断層や褶曲などの主要構造を偵察することに起因するものと解される。

岩石の種類と速度との関係についてみると、測線△1-△4の砂岩および頁岩がそれぞれ連続して露出している地域で測定した結果では、砂岩帯で6.0km/secの速度を示す部分があつたが、頁岩では5.3km/sec以上の速度を示す部分はみられなかつた。

このように最高速度について両者にそれぞれ限界があるのは、頁岩の組織に起因するものであろうか、最低速度は何れも4.0km/sec内外の速度を示している。

調査結果から得られた速度と岩質との関係は6.0~5.5km/secは非常に堅硬な岩盤、5.3~4.7km/secは堅硬な岩盤、4.5~3.8km/secは節理や層理が発達している岩盤、3.5km/sec以下は風化帯あるいは破碎帯と分類されると思う。

河川部は、極く浅い砂やシルトの堆積の下には、4.6~6.0km/secの堅硬な岩盤が存在している。

一方、右岸の発電所および余水吐地点、原石山では、 $0.2 \sim 1.8 \text{ Km/sec}$ 層が 10 m を超える部分があり、その下には $4.5 \sim 4.3 \text{ Km/sec}$ の節理や層理が発達している所もあるが、 $6.0 \sim 4.6 \text{ Km/sec}$ の良好な岩盤も存在する。旧河道部は $0.2 \sim 1.8 \text{ Km/sec}$ の低速度層はさらに厚く、 30 m 以上に達する部分が R I P . 1 から R I P . 2 へ向つて、 2.48 m の点を中心に存在しており、この部分の岩盤は、 $4.2 \sim 3.8 \text{ Km/sec}$ の比較的 low 速度が約 120 m づつしている。

測線上の他の部分も $0.2 \sim 1.8 \text{ Km/sec}$ 層の厚さは変化するが、おおむね $15 \sim 20 \text{ m}$ 程度である。旧河道部の表層堆積下の測定速度は $5.3 \sim 4.6 \text{ Km/sec}$ が大部分で、 $4.2 \sim 3.8 \text{ Km/sec}$ を示す部分もあり、 $6.0 \sim 5.5 \text{ Km/sec}$ 層は認められなかつた。これは、現河床部に比べて、深層まで弱い風化作用が及んでいるためであろう。

A P P E N D I X II

野外試験による透水性係数一覧表

ボーリング孔				透水性係数 cm/sec	地質
	深度(m)	断面長 (m)	断面半径 (m)		
C - 1	8-10	200	3.7	$3.5 \sim 1.3 \times 10^{-4}$	表層堆積物
	12.5-15	250	2.3	7.0×10^{-6}	" "
	18-20	200	2.3	$9.5 \sim 9.1 \times 10^{-1}$	" "
	20-25	500	2.3	1.8×10^{-3}	表層堆積物及び岩盤
C - 2	5-10	500	3.3	$7.2 \sim 6.7 \times 10^{-5}$	表層堆積物
	10-15	500	3.3, 2.2	$9.4 \sim 7.9 \times 10^{-4}$	
C - 3	5-10	500	3.3	$8.0 \sim 7.2 \times 10^{-4}$	表層堆積物
	10-15	500	2.2	$1.1 \times 10^{-3} \sim 9.3 \times 10^{-4}$	表層堆積物及び岩盤
C - 4	3-5	200	3.3	$3.8 \times 10^{-4} \sim 3.2 \times 10^{-5}$	表層堆積物
	5-10	500	2.2	$2.8 \sim 1.6 \times 10^{-4}$	" "
C - 5	3-5	200	3.7	$9.0 \sim 6.0 \times 10^{-5}$	表層堆積物
	5-10	500	3.2, 2.2	$2.7 \sim 1.2 \times 10^{-4}$	表層堆積物及び岩盤
	10-15	500	2.2	$7.9 \sim 5.8 \times 10^{-4}$	岩盤
	15-17	200	2.2	1.3×10^{-3}	" "

テストピット	位置	透水性係数 cm/sec
CT - 4	右岸旧河道ダム中心線	5.0×10^{-4}
E - 5	右岸ダム中心線	8.1×10^{-5}
E - 7	" "	1.9×10^{-3}
E - 9	" "	3.0×10^{-5}
E - 11	" "	5.8×10^{-6}
E - 13	" "	2.9×10^{-6}
E - 27	左岸ダム中心線	1.7×10^{-5}
E - 29	" "	3.3×10^{-5}
E - 31	" "	3.9×10^{-7}
E - 33	" "	5.9×10^{-7}

4-1-3 材料調査

(3) . 1 堤体材料

(a) 調査の範囲

フィルタイプダムに用いるロック材料ならびに、コンクリート粗骨材の原石山としては、国道 66 13 沿いの地点、Kratie 飛行場北方に広範囲にわたって堅硬な砂岩の分布が存在するが、ダムからの距離が遠いため、単に地表踏査に止め、できるだけ構造物に近い地点に原石山を求め、今回の調査目的とし、表一 3.1 の地点を対称とした。

土質材料については、ダム基礎の状態を調べるために掘削したダム予定軸に沿う試験ピット、ボーリング、ならびに原石山調査の試験ピット、ボーリングにより調査した。

なお、これらの試験ピットから表一 3.2 に示す 28 試料を土質分類試験用として採取し、東京にある電源開発局土木試験所において試験する予定である。

土質材料の試験結果にもとづく詳細な報告は後日行なうこととし、ここでは視察による調査結果の概要を述べる。

表-3.1 ロック材料調査地点

名称	場所	ボーリング	ビット
LQ - 1	左岸 Prek Kakot 河口より東方約 8 km の高地 (N - 1400 km, E - 620 km) の E - 1400 km N - 620 km	-	17本
LQ - 2	左岸 Samboc より Sre Chay にいたる道路沿い約 1.5 km (N - 1392 km, E - 613 km) を中心とする台地	2本 (G - 4) (G - 5)	7本
RQ - 1	右岸 予定ダム軸の下流約 2.7 km B. Ang Koel 南西約 0.5 km の高地とその上下流部	3本 (Q - 1) (G - 2) (G - 3)	17本
RQ - 2	右岸ダム余水吐部中心線南方 3 km で、メコン河岸より約 7 km 西方 (N - 1390 km, E - 602 km) の平原	-	5本

DRAWING 16HO-0201 および FIG-3 参照

表-3.2 分類試験用試料

試料番号	ビット番号	深さ (m)	試料番号	ビット番号	深さ (m)
S-1	E-2	1.0	S-15	E-31	1.5
S-2	E-2	2.5	S-16	E-32	2.0
S-3	E-5	0.5	S-17	E-34	2.0
S-4	E-5	1.5	S-18	E-48	0.8
S-5	E-5	2.5	S-19	E-48	1.5
S-6	E-13	0.8	S-20	E-50	1.0
S-7	E-13	2.0	S-21	E-50	2.0
S-8	E-16	4.5	S-22	AT-2	1.0
S-9	E-18	4.2	S-23	AT-2	5.0
S-10	E-20	0.9	S-24	CT-3	1.0
S-11	E-20	3.5	S-25	CT-3	4.0
S-12	E-25	2.0	S-26	H-16	0.8
S-13	E-25'	2.5	S-27	H-16	1.5
S-14	E-26'	2.0	S-28	LQ-1-8	2.0

(b) 調査結果の要約

予定ダム軸には一部を除いて0.2~0.5mの植物根を含む表土下に、ほとんど礫を含まないシルト質砂、シルト質粘土、重粘土等の細粒材料が1~4m程度の厚さに分布する。

これらは、左岸では主として砂岩や頁岩等の水成岩が風化したものであるが、旧河道部分は厚い埋没堆積物が見られる。右岸では水成岩の風化土の他に、河川堆積物も見られる。調査にあつた乾季では、乾燥固結の状態が多い。

原石山として調査した地域には、堅硬な岩石の大規模な露頭はない。表層風化部を風化の程度に応じて、しや水壘、あるいは内部の透水ゾーンに使用し、しかる後、その下層部に現われる未風化の岩石をリツブラップとして用いるようにすれば、十分な量の堤体材料が、特に左岸では、経済的に得られると考えられる。

(c) 各調査地域

(i) 左岸予定ダム軸

河岸に近いピットは、0.5~0.8mのシルト質表土におおわれているがLIP.2から東部の表土は0.2~0.3mで、その下部には、頁岩や細粒砂岩あるいはシルトストンの風化層がある。その厚さは河岸からLIP.4付近までは1.5~4.0m それ以来は2.0m以下である。これらの風化層は、時に20cm程度の玉石を混入するが、主として粗粒材を全く含まないシルト質砂または粘土質で乾燥固結している。

(ii) 右岸現河道隣接部

0.3~0.5m厚さの植物根を含むシルトの下部は、シルトまたは重粘土層が2~5mの厚さで存在する。上層部は一般に非常に乾燥しているが、3~5mの深さで地下水位に達するものもあり、地下水位の高いピットでは、その上層部は、やゝ湿潤である。

さらに下層部はシルトストン、頁岩、砂岩の風化層であるが、風化は非常に進んでいる。

(III) 右岸予定ダム軸旧河道

植物が密に繁茂しているにかかわらず、余程の大木でない限り、植物根は表層に限られており、腐蝕土も薄い。その下部はシルト層、ラテライト層、粘土層があつて、岩盤に至るまでシルト質砂層が続く。この砂の粒径は、他に比べると僅かに粗い。地下水位は4m前後のところが多し。

(IV) 右岸予定ダム軸RIP.2以西

植物根を含むシルト質表土の下部に1~3m程度の厚さの粘土層があり、これに頁岩、砂岩の風化層が続く。粘土層は、シルト質あるいは重粘土と変化が多いが、上層部約1mはラテライト化されている場合が多い。

(V) LQ-1採石予定地

礫岩を主体とし、これに粘板岩やシルトストーンが相当に介在する高地で、0.2~0.3mのシルト質表土下に1~4m厚さで礫岩その他水成岩の風化層が存在する。これと同じような礫岩を主体とする地域は、Prek Kampi 左岸のN-1394、E-615を中心とする高地にもあり、この高地の風化部分は、予備調査報告書に記載された土質試験結果によると、シルトおよび粘土分が20%以下という比較的粗粒材料で密度もしや水性からいつても最も良質のものである。

(VI) LQ-2採石予定地

0.2~0.5mの植物根を含む表層シルトを除くと、4~7mの砂岩、頁岩の風化層がある。

(VII) RQ-1採石予定地

薄い表土の下に約0.4~0.6m間隔に頁岩とシルトストーン、砂岩の互層があり、風化は7~10mに及んでいる。

(VIII) RQ-2採石予定地

閃緑岩の転石が見られるので、試掘ビットによつて調査したが、好ましい結果は得られなかつた。

(3)・2 コンクリート用骨材

(a) 粗骨材

堅硬なロック材料調査の結果から、ダム付近では風化層を採取した後でなければ、その原石山は見出すことができない。

(b) 細骨材

右岸予定ダム軸から下流に発達する砂州に5本の試験ピットとパークッション・ボーリングを併用して調査した。F-4坑で比較的粗い砂を見出したほかは微細粒の砂である。コンクリート用細骨材としては細粒すぎると考えられるが、その適否を調べるために、表-3.3に示す5試料を、東京にある電源開発(株)土木試験所において試験することとした。

表 - 3. 3 細骨材試験用試料

試料番号	ピット番号	採取深さ (m)
S-29	F-1	0~10
S-30	F-2	0~10
S-31	F-3	0~10
S-32	F-4	0~10
S-33	F-5	0~10

4-1-4 水文調査

流域の組織的水文調査については、1958年より米国 Harza Engineering CO,により実施され、われわれはその最終報告書を現地調査実施中に入手した。

これによると、Sambor 計画に関係のある Mekong 河流域 Cambodia 国内については、Ban Chamtangay (Se Kong), Ban Komphum (Se Sam), Prek Kdam (Tonle Sap) Phnom-Penh, Stung Treng, Kratie, Kompong Cham に量水標を設け、流量測定を行い、浮遊土

砂の測定は、Stung Treng、Kratie、Penom-Penhで、雨量観測はBattambang、Dap-Bat、Kompong Cham、Kompong Thom、Krakor、Kratie、Pailin、Snoul、Svay-Riengで、蒸発量測定は、Battambang、Snoul、Treng、Jakloで、また、風速の測定はBattambang、Snoul、Stung、St. Treng、Takeoで行っている。

以上のことを考慮に入れ、われわれは水文調査については可能な限りHarzaの報告書を利用し、補足の意味で下記諸調査を実施した。

i) ダムサイト～Kratie間水位測定

現地滞在期間中(1/26～3/16)ダムサイト～Kratie間8ヶ所で6回水位測定を行った。これはダムサイト～Kratie間の水面勾配の算出、発電所放水位の観測、ダムサイトにおけるrating curveの作成等を行って、発電所、舟航用閘門等の設計資料とするためである。

なお、今回上記期間のほか、1962年9月雨季に測定したものをも含めた。

ii) 蒸発量、雨量計の観測

予備調査団雨期調査で、Kratieの公共事業省構内に設置した蒸発計雨量計について観測を行った。これは、Samborダム建設後、貯水池よりの蒸発量算定の資とするものである。

なお、本観測は1962年9月より、Kratieの公共事業省に依頼して測定中のものであり、現地調査終了後も引続き観測を行うことを依頼した。

iii) Stung Treng水位測定

Samborダム築造後、そのBack-water終点になると思われるStung Trengについて、水位の測定およびバンガローホテル前左岸沿いの道路の水準測量を行った。

4-1-5 送電線調査

送電線の調査としては、予備調査報告書にもとづき、Sambor発電所

の発生電力を Phnom-Penh Sihanoukville Saigon 方面に送電するものとして、その経過地の概況その他を調査した。しかし、今回は送電線としては初めての調査であり、月数も少なく、ジープ、ヘリコプター等の便も利用できなかつたので、その調査はきわめて概括的なものとなつたが、Sambor 発生電力の消化方法、送電方法の具体的に決定しない今日では、むしろ詳細な調査は後日に譲り、今後電力調査等が進み、受電地点、送電線の規模等が具体化した後において、改めて本格的な経過地の調査、設計資料の収集を行うのが適当と考える。

(5)・1 経過地の概要

前述のように、経過地としては、Sambor より Phnom-Penh 附近を経て、Sihanoukville 方面に至るものと考えられる。このうち、Sambor、Phnom-Penh 間は、Phnom-Penh 変電所の位置を Phnom-Penh 近郊（Phnom-Penh 市の西郊が適当と思われる）とすると、そのルートは直長を短くするためには、Mekong 河沿岸の沼沢地を経過しなければならない。これを避けて迂回するとすると、直長が相当大となり、何れが有利であるかは鉄塔基礎地盤の条件や、雨季の状態を調査して決定すべきものと思う。その他の個所はおゝむね疎林の荒地と水田で、特に大きな障害となるものはない。

Phnom-Penh より Sihanoukville に至るには、途中、Elephant 山脈を横断しなければならないが、この山脈は 1000m 級の山が連なつて海岸に迫つているので、山脈横断位置としては、Pech Nil 峠附近より道路に並行していくのが最も良いと思われる。しかし Kampot 方面にも送電する必要があり、とすれば、むしろ Elephant 山脈を横断せず、その東側地区に変電所を選定して、Sihanoukville、Kampot 両地区をにらむのが得策かもしれない。Elephant 山脈以外は概ね平坦で道路も割合に発達している。また、Sambor より Saigon に至るルートは Viet-Nam の国内事情のため同国内のルート調査はできなかつたが、Cambodia 国内の経過地は殆んど普通乾季になると落葉する落葉樹林、いわゆるモンスーン林である。国境附近には大きなゴム園が散

在し、多くは樹令 20~30 年以上のもので、送電線がこれにかかり、伐採を要する場合、その補償費は莫大なものとなる恐れがあるので、ルート選定に際しては、避けるように注意を要する。

この状況は、Viet-Nam に入つても同様のものである。そのほか一般の落葉樹林は疎で、密生している所は僅かで、樹林も価値のあるものは少なく、伐採補償としてはあまり考慮する必要はない。ルートは大体、Saigon から Loc-Ninh を経て Kratie に至る道路に並行して選べるので、便利である。

以上のように、送電線路経過地は Elephant 山脈を除いては、一般に平坦で多くは落葉樹の疎林、若しくは水田地帯で、ルートをなるべく主要道路に接近させて選ぶとしても、大部分の道路は車の入り得るものは少なく、殊に雨季には利用不可能なものが多い。

したがって、建設工事は、できるだけ乾季に行なうのが得策である。乾季であれば、水田地帯もほとんど水はなく、簡単に道造りをして材料の運搬ができるような所が多い。経過地の土壌は、Mekong 河本支流の氾濫して堆積された沖積土と、多くの高原地域では赤色土壌であつて、一部の沼沢地を除いては鉄塔基礎工事に困難な所は少ない。しかし、基礎コンクリート用の砂利、砂はルート近くでは得難いものと思われる。

各区間の概略直長は次の通りである。

Sambor	~ Phnom-Penh 間	約 190 Km
Phnom-Penh	~ Sihanoukville 間	約 190 Km
Sambor	~ Saigon 間	約 250 Km

(5) . 2 送電線設計上考慮すべき点

Mekong 河下流域は台風地帯に入り、南支那海または、Philippine 東側の太平洋に源を発した台風は、年数回、インド支那半島に襲来するが、Mekong 河流域の東側には、Annam 山脈の一連の高山が聳え立っているため、海上から襲つた台風はほとんどその威力が削かれて本送電線経過地附近における風速は、かなり小さいものとなつているよ

うである。

現在建設中の Viet-Nam の Da Nhim 送電線と、Thailand の Yanhee 送電線は、同じ 220KV の鉄塔送電線でありながら、これに採用した設計風圧は大きな相違があるのも、このことを物語っているものと思う。

本送電線の設計に当つては、その設計風圧は、かなり小さいものを採つてよいものと思うが、Saigon 附近などは、強い台風襲来のおそれもあり、今後さらに慎重な調査検討が必要であろう。鉄塔その他の設計風圧は建設費に大きな影響をもつもので、重要な問題であるが、現地における過去の風速観測データがきわめて乏しいので、今後の調査にまちたい。

風と共に送電線設計に問題となるのは、雷であるが、これも全く資料に欠けているので、判断に苦しむが、現地での話によると割合、襲来頻度は少なく、送電線の耐雷設計は極めて安易に考えてよいように思われるが、これも今後の調査課題の一つである。

次に絶縁設計の面より見て、経過地全般が赤色のラテライトの土埃をある程度受けるので、碍子の汚損は考えられるが、乾季はほとんど雨が無く雨季の雨もしゆう雨性のもので、汚損因縁として危険な被害の恐れもないと思われる。

また、Sihanoukville 等の海岸附近は別として、塩害の恐れもなく風も弱いので線路の絶縁設計はかなり切詰めて考えてよいのではないかと思う。

送電線のルートとしては、建設、保守の両面より見て、なるべく道路に接近して選ばれるが、大きな道路には大てい通信線が並行して走っている。本送電線が、330~400KV の中性点直接々地超高圧送電線であるから、送電線の接地故障時に誘起する起誘導電流はかなり大きなものとなり、誘導障害問題が当然起つてくるのであろうが、通信線の回線数も少なく、多く架空裸線であるから、その対策は、弱電線側に施設しても大きな費用とならないと思う。

したがつて、送電線に対しては特にこれを考えても、例えば架空地

線を誘導遮蔽地線として設計するような特別な考慮は必要ないであろう。

このような超高圧送電線にあつて、電線選定上最も問題となるのはコロナ雑音の点である。Cambodia、Viet-Nam、共にラジオ放送は都市ではかなり普及しているが、経過地の大部分は人家極めて疎で受電端附近の一部市街地を除いては、ほとんど放送聴取妨害の点は心配する必要なく、電線は主として送電線容量の面より考えて最小のものを採用してよいと思う。

以上の通り、送電線の設計条件としては、地勢、風、雷、絶縁、誘導、コロナ雑音等あらゆる面よりみて、経済的に悪条件は少なく、また建設工事の面から見ても、乾季に施行すれば障害物も少なく、運搬工事も容易であり低廉な労務者も得易いので送電線建設費はかなり切詰めたものでよいと思われる。

4-1-6 第2年次以降の調査事項

本年度調査は前述の通り、調査の重点を㊦ライン案においたが、その成果を基として、今後、計画の技術的、経済的可能性について、より進んだ計画、検討を行う予定である。

すなわち、われわれは今後2～3年にわたり、継続して実施されるMekong河Samborの調査について、より効果的にその成果をあげるため初年度として、ダム中心線は予備調査報告書で推奨している㊦ライン案について、地形、地質、材料、水文、送電線の現地調査を実施した。

その結果は前述および附図の通りである。

われわれが今後行うべき項目は、先ず㊦ライン案について、上記現地調査の成果およびオーストラリア地質報告書、ハルザー水文報告書を勘案して、材料試験、水理模型実験、予備設計を行ない、一応㊦ライン案についての計画をまとめることである。

その結果、当然、地形、地質調査、ダム材料調査、ダム下流部深淺測量

等追加調査を要する事項が考えられ、さらにダム中心線についても予備調査報告書で示されている。㊦ラインについての地形、地質およびダム材料調査を行い、その結果を基とし㊦ライン案の検討を行ない、最終的にはいずれの案がより有利であるかを決定したい。

各項目について、今後現地において、実施すべき調査項目は次の通りである。

(1) 地形測量

地形測量については、今年度実施した㊦'ライン案の左右取付部である㊦ライン、および㊦ラインの補足ならびにチェックトラバースの実施㊦ライン案の左岸取付部である㊦ラインの中心綫縦横断、水準測量、原石山、土取場の地形測量、舟航用閘門設置予定地の地形測量、およびダムサイド～Kratie間の深淺測量を実施する予定である。

(2) 地質調査

地質調査については、今後、予定したダムの基礎に対し、兩岸部は透水試験を含めた追加調査を行なうと共に、本流河床部の断層や、破碎帯ならびに岩石の成層状態をボーリングによつて調査する必要がある。

また、日本政府予備調査報告書で示されている㊦ライン案についても地質調査を行ない、㊦'ライン案との比較検討の資とする。

一方、ダム築造材料調査とも関連するが、余水吐全域にわたり、調査を行ない、余水吐の基礎岩盤の状態を知ると同時に、掘削に際し、生ずる土や岩石のズリの築造材料としての利用について考慮しなくてはならない。

以上のほか、発電所、舟航用閘門などの設計上の要所に対しては、引き続き綿密な調査を行なうべきである。

(3) 材料調査

ロック材料に関しては、今年度の調査およびオーストラリア調査団の作成した報告書を参考にして、ボーリングなどによる調査を続けるべきで、その重点は本流河床部を横断するダムのロックフィルに必要な大塊で、堅硬な岩石の発見におかなければならない。このような岩石はコン

クリート粗骨材源としても必要であるので、現河道沿いと、コンクリート構造物が集中する右岸の調査が特に重要である。

コンクリート細骨材についても、今後引続いて調査を行なう必要がある。土質材料については、今回の調査で採取した資料の分類試験結果に基づき、分類された材料の分布状態の調査と設計、施行に必要な諸試験を行なわなければならない。

なお、風化層の粒度、その他の性質を知り、これを適切有効にダム構成材料として利用するには、もし予算上許せるならば試験ピットによるよりもブルドーザーによる溝掘りが望ましい。

(4) 水文調査

水分調査については、今後、現在実施中のダムサイト附近の水位蒸発量、雨量の測定を引き続き実施する必要がある、また米国 Harsa 社の勧告に従って当然実施しているものと思われるが、Cambodia 政府による流量、蒸発量、雨量、堆砂、風速、その他の諸測定を組織的に整理することが必要である。

(5) 送電線調査

送電線調査としては、現在 Sambor 計画の発生電力の消化方法、送電方法が具体的に決定していないので、今後、電力市場調査等が進み、受電地点、送電線の規模等が決定した後において、詳細な経過地、その他の調査をなすのが適当である。したがって、38 年度に送電線の調査を継続するとしても、経過地の雨季の状態を把握することで十分と考える。しかし、雨季の湿地帯の調査をなすには、地上踏査のみでは不可能で、ヘリコプター、又は航空機を使用して上空よりみる必要がある。

4-2 舟 航 部 門

4 - 2 舟 航 部 門

Sambor 計画に対する第 1 年次の舟航調査は全般的な概念を得ることを主とし既存資料の収集に重点を置いた。なお併せて第 2 年次以降の調査計画を立案することとした。調査の結果は (I) Mekong 河下流部の河状と舟運状況およびその設備、(II) Sambor 地点における舟航連絡計画の概要、(III) 舟航の将来と問題点、(IV) 第 2 年次以降調査計画、として取まとめた。

4 - 2 - 1 Mekong 河下流部の現状と舟運状況

(1) 河 状

Mekong 河は Tibet 高原に源を発し、Laos , Thailand の支流を集めて、ほとんどの両国の国境を流下して、Cambodia に入り、流末はデルタを形成しつつ Viet-Nam に出ているが、ダムサイト附近の Kratie からはきわめて緩勾配となつていて Kratie から上流と下流とでは河の様子が大きく変つている。

河口から約 550 km の Kratie と河口の水位差が雨季で 15 ~ 20 m、乾季で 4 ~ 6 m であるのに対し Kratie より上流約 130 km 離れた Stung Treng では Kratie との間で雨季で 25 ~ 30 m、乾季で 30 ~ 35 m の差があつて河川勾配が急に変つている。Kratie から上流では乾季になると河底に岩礁が露出し流れはそれらの間をうねつて流れ部分的に激流をなし直進的となつている。Kratie から下流では水深が大となり流速も落ち蛇行性を帯び、中央部に洲が残り、川の外線部が深くなつている所が多い。メコンデルタの洪水の原因となる雨は主として、Kratie から上流に多く降り、Grand Lac 周辺や Kompong Cham から下流の周辺の平野では雨量が少ない。然し、雨季になると 6 月から水位が上り初め、8 月には水位がほぼ最高となり Kompong Cham から下流では溢流し、広大な土地が冠水する。また高水期の水は Phnom-Penh において Tonle Sap を逆流し、Grand Lac に流入し、その周辺をも浸水しているので、Grand Lac は Mekong 本流の遊水池の役目をなしている。従つて、さきに大別して Kratie の上流下流について述べたが Kratie から下流におい

でも細部について見ると場所によつて河状が異なつている。Sambor から下流の河川状況の内、形状、水深、水位、欠損その他について地域毎に述べる。

(1) 1 水 位

Cambodia 政府が 1961年、1962年 に Stung Treng, Kratie , Kompong Cham , Phnom-Penh 等において実測した水位観測図 (Fig.5, Fig.6) によると、各地の最高水位、最低水位は次のようになつている。

表 1-1 各地の水位表

数字は Ha Tien における平均海水面からの高さ。

場 所	河口からの 距 離	1961		1962	
		最 高	最 低	最 高	最 低
Stung Treng	680 ^{km}	48.30 ^m	38.20 ^m	47.27 ^m	38.36 ^m
Kratie	547	21.32	4.02	19.84	4.22
Kompong Cham	435	14.45	1.32	13.70	1.07
Phnom-Penh	332	9.95	0.68	9.20	0.73

(1) 2 水深および形状

Mekong河本流の内、水深については Cambodia 政府において、Kratie より Viet-Nam の国境まで、詳細な深淺測量を行つているが、船舶の航行上から問題となるのは、河口沖の状態と Kratie-Sambor 間の水深であろう。

a) 河口附近の状況

Phnom-Penh より下流では、現在 2,000 吨級船舶が航行可能であつて、所々浅い所があるがさして問題ではないと思われる。しかし、メコンデルタを貫流する数本の Mekong 本支流は河口より海に出ると共に流速を減じ、その運んで来た砂を沈澱して、非常に速浅となつている。海図によると、河口附近では水深 5 m の線が約 15 km 沖合にあり、海底勾配が非常に緩となつていて、Mekong の濁水が恐らく 20 km

沖合まで分散されているのであろう。現在、船舶が航行している Song Cua Tieu は支流の内一番北であるが、河口より沖において深さ -2.5 m ~ -3.5 m のところを約 10 km にわたり航行せねばならない状態である。したがって $2,000$ 屯級の船がこの地点を通過するには潮汐を利用しているが、Mekong 河を遡行する時は Ganh-Rai 湾の東にある Cape St. Jacques 半島の蔭で潮待し、Mekong 河を下るときは国境附近で潮待し、水先人を乗せて通過している。潮位差は My-Tho において大潮時は 3.5 m 、小潮時は 2.9 m となつていたので、潮を利用した場合でも、 $2,000$ 屯級の航行が限度であらう。

b) Viet-Nam 国内の状況

船舶航行水路の水深は、海図によると Song Cua Tieu においては $3\sim 4\text{ m}$ のところがあるが、一般に $5\sim 7\text{ m}$ であつて河幅は $500\sim 600\text{ m}$ で狭くなつてゐる。これより上流の Song My Tho やさらに上流の Tieng Giang では屈曲や分流が多く、河幅が広くなつていて、河の中に洲が多く、深さも変化している。河筋が S 字形にカーブしている外縁では非常に深く 10 m 以上のところもあるが直線部に近いところや分岐点近くでは 5 m 程度の浅いところがある。

c) Phnom-Penh — 国境

国境より上流を Cambodia 政府において約 500 m 間隔の深淺測量を行つた。この測量は Navigation を目的としているが、その測量結果の深淺図によると、Phnom-Penh から約 8 km 、 35 km 、 48 km 、 53 km 、 65 km 、 67 km 、 71 km 、 80 km 附近に洲があり、洲の附近では河幅が広くて、約 1.7 km 以上あり、特に Kon Peam Peung 島では 2.7 km 、Kas Tachor では 3.3 km に広がつてゐる。これ等洲のあるところ以外は $1\sim 1.8\text{ km}$ 程度であつて、場所により河幅の狭いところがあり、Phnom-Penh から 42 km のところでは 600 m 、 74 km では 500 m 、 95 km では 800 m と非常に狭くなつてゐる。河の流心は多くの場合、右岸または左岸に寄つていて、右から左への移行点および細長い洲の上下端が浅く、Phnom-Penh から 6 km 、 45 km 、 69 km 、 77 km のところ

に 6 m より浅い所があり、一方 4.2 km、5.3 km、6.7 km、7.4 km、7.8 km、9.5 km の地点には水深 2.5 m 以上の深いところもある。

d) Phnom-Penh 港附近

Tonle Sap 河は Grand Lac と Mekong 河を結んでいるが、Phnom - Penh 港は Tonle Sap 河の下流端の合流点の近くに位置している。この Tonle Sap 河と Mekong 本流の合流点から Bassac 河の支流が分岐して Mekong 本流は東南方に曲つているので、合流点では複雑な流れを起している。雨季になつて本流の水位が上昇すると水は Tonle Sap 河を逆流し、Grand Lac に流入する。Mekong 本流と Tonle Sap 河の間に狭まれた土地は細長く下流に向つて伸びていて、4 つの河川がクロスする附近は砂が沈殿し浅く、1.5 ~ 2.0 m の深さである。このため、2000 吨級の船舶を入港させるために毎年継続的に測量しているが、この場所が Phnom-Penh 航路における難点となつていて Cambodia 政府では毎年浚渫を実施し、また航路標識を設けている。河幅は合流点より上流では Mekong 河が約 1 km、Tonle Sap 河が約 500 m であるが、合流点では約 2 km となり、これより下流では Mekong 河が約 1.7 km、Bassac 河が約 600 m となつている。

e) Phnom-Penh — Kompong Cham

Phnom-Penh より上流 Kompong Cham に至る間は、現在航行している交通船、バーヂ等に対して全然支障のない水深と幅が維持されていて、航路標識も設置されていない。また、現状によれば航行船舶が 2000 吨級になつても航路標識を設置すれば航行可能であると推定されるが、河状が変化し易いところもあるので、継続的の調査によつて判断されるべきものと思われる。河は割合屈曲が多く、河幅も変化していて Phnom-Penh から約 8 km、10 km、6.5 km、9.3 km に島があり、3.1 km、3.6 km に洪水堆積物の砂洲がある。河幅は大部分 0.8 ~ 1.5 km であつて流心は片寄つていて、流心部は深く、全延長の 85 % 以上にわたり 1.0 m 以上の水深があり、特に深いところは Phnom-Penh から 10 km、2.2 ~ 2.9 km、3.2 km、4.4 km のところで 2.5 m の水深がある。浅い

所は流心が右岸から左岸に移行するところである。この区間のうち、Phnom-Penh から 22 km 附近から約 12 km にわたり S 字のカーブを画いているところがあるが、河幅が約 600 m と狭くなり、水深が大きくまた流速も大きい。河岸の浸食や堆積は盛に行われているようであつて、河岸が流れによつて削られて新しい崩壊面を見せたり、樹木が倒れている風景が見られる。Phnom-Penh から 14 km (左岸)、37 km (右岸)、50 km (右岸)、83 km (右岸)、95 km (左岸) がそれらの場所である。

b) Kompong Cham — Kratie

Kompong Cham より上流は下流に比べると全般に水深が浅くなり航行障害が多くなつている。この区間は変化に富み、洲や浅所が多く、屈曲し、航路標識が多く設置されている。Phnom-Penh から北へ 110 km、122 km、127 km、152 km、160 km、175 km、200 km のところには島や洲があり流心は右岸と左岸の間を数多く往復している。流心で 20 m 以上の深さがあるところは、北へさかのぼつて 103 km、106 km、118 km、136 km、139~142 km、147 km、194 km 等の場所であつて、浅いところとしては、112 km、115 km、126 km、144 km、157 km、168 km、184 km、206 km 等の場所で 3 m より浅いところもある。航路標識は数個所であつて表 1-6 に示す位置に設置されている。

表 1 - 6 航路標識状況

場 所	航 路 標 識
Kratie 南方約 7 km	赤 白 1
Ph.Kg.Kor (Kratie 下流約 26 km)	赤 白 1 黒白 2
Ph.Thmey (Phnom-Penh から約 170 km)	赤 白 1
Kas Phal (Phnom-Penh から約 161 km)	赤 白 1 黒白 4
Ph.Prenbor (Phnom-Penh から約 130 km)	赤 白 1
Ph.Romlion (Phnom-Penh から約 116 km)	赤 白 2 黒白 1

この Kompong Cham から上流の区間においても、河岸が浸食を受けている場所が多い。Phnom-Penh からの距離 112 km (中洲の北岸) 116 km (右岸) 125 km (右岸) 147 km (左岸) 157 km (右岸) 201 km (中洲の西岸) 等では河岸が削られていてその附近は深く、船が岸から 50 m 位離れて航行することもある。

8) Kratie - Sambor

深淺測量が実施されていないので、はつきりしないが、Kratie より上るにつれ水深は浅く流速は大となり、河底に岩盤が多く出ているようである。特にダムサイト附近では乾季には岩盤が多く露出し、低水時の河道はその間を曲折しているので、現状では低水時の航行は危険であつて、小漁船が僅かに通れる程度である。

(2) 舟 運 状 況

Mekong河は河川勾配が非常に緩かで、水量が豊富なので水運に非常に良く

利用されており重要な交通路となつている。Phnom-Penh から下流では2,000吨級の汽船が航行していて、外国貿易貨物を運んでいるが、Phnom-Penh から上流 Kratie までは国内連絡交通船やバーヂ、漁船、木筏等が運航している。Mekong 河は局部的に見ると曲折が多いが、大局的に見ると割合屈曲が少く、水路延長と直線距離の比が比較的小さい。したがつて Phnom-Penh — Kratie 間のハイウェイと水路を比べると、はるかに水路の方が短く、それだけ利用度が高くなつている。一般に陸運と水運では、陸運の方が短期間に運搬できるが、運賃は水運の方がはるかに安く、貨物の損傷度も水運の方が小である。また Mekong 河が単に交通路としてだけでなく、昔から農業利水、その他直接住民の生活と結びついていて、村落が河岸に多く集つて人口密度が大きく、住民が Mekong 河に依存している度合は、非常に大きいといえる。

(2) 1 外 洋 船

Phnom-Penh 港に入港する汽船は年間500～600隻あり、増加の傾向があつて、1961年には525隻、純吨数483,468吨の値を示し、5年前の1956年に比べ約50%増となつている。

1962年には625隻とさらに増えていて航路の難点と設備の不備を克服しながら活潑に利用が増大する傾向にある。輸出入は1958年514,000吨、1959年682,000吨、1960年842,000吨、1961年742,000吨を取扱つていて、輸出と輸入を比較すると吨数は輸出が稍大きい、金額でははるかに輸入が大きくなつている。

輸出の主なものは、米その他の穀類が大部分を占めるが、その他ゴム、木材、木炭、動物、果物、魚類等があつて、輸入の主なものは、セメント、食用油、鉄類、機械、繊維製品、自転車その他日用雑貨等である。

(2) 2 内 航 船

河川を利用している船は、各種多様であつて、旅客と貨物を運ぶ定期船、漁船、フェリーボート、バーヂ、機帆船、曳船、木材筏等がある。定期船は主として Phnom-Penh を中心とし、Mekong 河上流および下流、Tonle Sap 河、Bassac 河に航行し、数社がこれを運営していて航行している船数も数十隻に及び旅客と貨物を運び、地方交通の大きな輸送機関

となつている。就航している船の大きさは50～150屯と各種あつて、1隻で150～300名の人員を運んでいる。この定期船で運ばれるものは米、野菜、果物、食料品、飲料、衣類、セメント、家庭用品等種々あつて、農村から都市へは米、野菜、果物などで、都市から農村は加工品家庭用品が多い。フェリーボートは、Mekong河に橋梁がないのでNeak Luong, Prek-Kdam, Kompong Cham, Se Kong間で就航しているがPrek-Kdam, Neak-Luong, Kg. Cham, Se Kongの順に多く利用され、Se KongはPrek-Kdamの1/10にも満たず、Stung Treng周辺の地方性を物語っている。Prek-Kdamにおいては一日平均乗用車150台、トラック100台、バス80台等が利用されている。就航しているフェリーボートは利用台数に応じて大きさが異なっているが、Prek-Kdamでは8台、Kg. Chamでは5台同時に乗せ得るフェリーを使用している。Mekong河を航行している機帆船バーチは100～200屯のものが多く、主に米、果物、木材、木炭、セメント等を混載せずに運んでいる。自航式のものが多く、非航式バーチは曳船に2～3隻同時に曳かれる場合が多い。Cambodia政府には16屯以上の木造船が2,279隻平均50屯、鉄製舢が27隻平均185屯、自航舢10隻平均140屯、ランチ曳船が138隻平均45屯が登録されている。木材筏は上流部の開発が進んでいないため比較的少いが、下流部は周辺の木材を筏に組んで流下している。木材はChoentealおよびPhdiekが多く共に硬く、比重が約1.3あつて重いため、自力では川に浮かない。そのため竹を切つて束ねてフロートとし筏を組んで流下している。筏の寸法は概略、巾8～12m長さ10～15m深さ2mであつて、これを5～6組連ねて曳船によつて曳いている。

曳船から筏の終りまで全長約80～110mにもなっている。Phnom-Penhから上流の定期船は、長距離ではPhnom-Penh—Kratie, Phnom-Penh—Kompong Cham, Kompong Cham—Kratieがあり、その他短距離の小型連絡船が数多く就航している。Phnom-Penh—Kratieは寄港地が少く約13時間を要し夜間航行も行なつているが、Phnom-Penh—Kompong Cham, Kompong Cham—Kratieは寄港地が多く、それぞれ21および28

ヶ所に寄港するので8時間および9時間を要し、主として昼間運航している。短距離の定期船の航路および寄港地は詳かでないが、小型船が就航し長距離航路船の寄港しないところにも寄つているようである。

(3) 船舶碇繋設備状況

船舶碇繋設備としては Phnom-Penh 港では外洋船用と河に沿つた交通連絡船用とがあり、外洋船用には鉄筋コンクリート棧橋とポンツーンが設備されており連絡船用には河筋に沿つて概ね簡単なポンツーンが設けられている。

(3) 1 外洋船用設備

Phnom-Penh 港には外洋船用設備として、鉄筋コンクリート棧橋2、バースとポンツーン4基がある。棧橋は巾12m、長さ185mあり、その先端は最大高水位より上にあるので、常時荷扱できるが、乾季には天端と水面と10m以上の差が生ずるので荷役能率が低下する。

一方、ポンツーンは20m×60m、20m×40m、20m×40m、80m×20mの4基で鉄製フロート数個を連ねたものでできており、陸地から長い渡橋を出しているが、乾季になるとポンツーンと陸岸との間に非常に高低差ができる。荷役は船とポンツーンの間は船のデリックによるが、ポンツーンと陸地の間は主に人力荷役によつている。したがつて乾季には特に揚貨物の荷役が困難で非常に労賃と時間がかかっている。その不便を少なくするため、シュートを渡橋に沿わしてつくつていますが袋物、小物等しか利用できない。また、ポンツーンが古くなつていて荷重制限をしているので、これも能率の悪い一因となつている。ポンツーンは主に動物荷役や一般雑貨にも利用している。

以上のように棧橋もポンツーンも荷役能率が悪いが、総体的に出入貨物に比し設備の方が不足しているので、入航船舶は沖待ちや沖荷役することが多く、1962年には625隻入港に対し延碇船日数2,669日となつていて平均約4日となつている。

(3) 2 内航船用設備

Phnom-Penh より上流の交通連絡船航路の内、短距離航路については

不詳であるが、長距離航路の寄港地について述べると、一般に Phnom-Penh, Kompong Cham, Kratie 等の都市の設備に比べると沿岸の設備は簡略なものを使用している。Phnom Penh では内航船用設備として外航船用より下流部に、ポンツーンが 24 基（使用中 20 基）あるが、そのほとんどが木造ポンツーンまたは鉄製フロートポンツーンであつて吃水が浅く簡単な渡橋を架けている。ポンツーンの大きさは、概ね $6m \times 10m$ 位の寸法のものが多い。これらは水位が上昇すると船の吃水に合った位置まで陸地に寄せて使つている。Kompong Cham は、Phnom-Penh と同様な構造のポンツーンが 4 基あり、大きいのは約 $15m \times 8m$ ある。これらも水位の上下に応じて位置を移動するよう考慮されている。Kratie では、交通船用にポンツーン 4 基ありすべて竹の浮力を利用したもので、大きいもので $10m \times 7m$ でありこれらの他に公用のポンツーンが 1 基あり、ポンツーンが不足するので、機帆船を直接河岸に繋いでいるものもある。またこの Kratie の船着場の上流には舟家や漁船が多く繋がれている。Phnom Penh—Kompong Cham—Kratie の寄港地はそれぞれ 21 および 28 ケ所に上るが、その内ポンツーンのあるのが、17 および 22 ケ所であつて、他は小舟で連絡している。ポンツーンはすべて竹の浮力を利用したもので、竹を約 20 本づつ束ねたものを 2 ケ所におきその上を板張りしたものが多く、寸法は長さ $8 \sim 10m$ 、巾 $5 \sim 6m$ 程度である。

以上の交通船の運搬物は、旅客のほかに米、穀類、果物、野菜、家庭用品、セメント、小型機械用部品等であつて、それらの荷役は、すべて人力肩荷役によつていて、僅かに数ヶ所で簡単なシュートが設けられている。したがつて Kratie のような水位差の特に大きいところでは荷物を船から河岸に揚げるには多数の人力を要している。以上の河筋のポンツーンは、河の水深の大きいところに設けられており、ポンツーンの無いところは河岸との間 $30 \sim 50m$ を小舟で連絡しているが、多くの場合浅いところが多い。また、河岸の人家が密集し、人口の多いところであつても前面水深が浅い場合には舟は寄港していない。したがつて河

の流心が移り深所が移動すると船着場が変ることもあると推定される。

4-2-2 Sambor 地点における舟航連絡計画の概要

Samborダムを建設すると、その背水は Stung Treng まで達し、今まで航行できなかつたところまで、新たに水運の方法が開かれることになる。現在の Stung Treng 周辺の総合経済力と開発状況や潜在資源から見ると、単一の Samborダムによつて得る舟運の効果は微々たるものであつて、現在陸運に依存している人員貨物が一部水運に移り、それに将来産業開発によつて増える貨物が加わる程度であつて、下流部や Tonle Sap 周辺部の状況に比べると格段の差があり、建設費に比べるとその効果は小さ過ぎる。しかし、Mekong河本流の中流部に計画されている一連のダムが将来完成すれば、発電のみではなく舟航が大いに開け Khone の滝や Khemarat の急流部の障害が無くなり、Vientiane まで到達し得ることになる。このような状態になれば、中流部および上流部において陸運によらざるを得なかつた貨物の相当数が水運に転換するだけでなく、搬出方法や搬出コストの点で不利であるために開発されなかつた物資が開発される可能性が生ずる。このように Samborダムの舟運効果はこれより上流部のダム設置の実現性とその時期によつて大いに左右されるのであつて、上流部ダム建設の遅速と総合性が Samborダムの評価を変える可能性がある。Samborダムの舟航、上下連絡方法を計画する際に、Samborダム単独の場合と一連のダムの内の一つと考える場合とでは形態規模が異なつてくるのは当然であつて、上述の理由によつて、総体的に考えるかまたは拡張の余地を残して規模の小さいものを先づつくるかの何れかを選ぶべきであろう。

(1) 連絡形式

ダムの地点の上下連絡方法には、一般的に3方法がある。

- A) 船を上下させず、ダム地点で停め、起重機その他により貨物のみ上下させる方法

B) 斜路を設けて船を水上より離し上下させる方法

C) ロックによる方法

以上の3方法の何れによるかを判断する資料が不足しているので、現在のところ決めかねるが、概略的にみて、Samborダムが一連のダムの最下端にあるので、この連絡方法が上流ダムに与える影響は大きく、このような観点からみると、A)案は建設費は安い、不便で時間がかかりまた、品物を損傷する度合いが大きいという欠点があり、またB)案もA)案と同様な欠点がある。この地点を通過すると予想されるものは、ダム建設後、初期においては、木材筏、木炭、農産物、生活物資、建設資材等で、その後開発が進むにつれて鉱産物、工業原料、燃料および工業製品が増大すると考えられる。したがって、これらの品質形状の多様なものを通過させるにはロックによるのが最適であろうと考えられる。

(2) ロックの平面計画について

ロックの配置は、ダムの建設位置や法線によつて異なるし、また発電所、取水口、余水吐の位置によつても影響をうける。

ロックの位置を選定する場合考慮しなければならないことは、

A、川の航路に近いこと

B、取水口や余水吐附近の流水の影響の少ないこと

C、地質の良いこと

Samborのダムサイトでは、乾季に岩が露出していて河水がそれらの間を流れる。このSamborとKratieの間では、深淺測量が未調査なので推定ではあるが、流心は右岸寄りのようである。一方Samborダム地点の近くでは、前に述べたように現在では暗礁や浅いところが多くて乾季に船舶が航行することはできない。しかし、一連のダムが建設されると流量が調節され乾季の水位が上昇するので、水深が大となるのが予想されるが、しかし、Samborダムのみではその効果はほとんど期待できない。したがってSambor以外のダム建設の遅速によつて計画は異なるが、この地点に関しては、Samborダムのみの状態でも船が近接できるように考慮すべきであろう。

以上のような理由から舟航用にロックの下手に運河を建設した方が有利かもしれない。この点に関しては Sambor と Kratie 間の水深、地質を調査しなければ判断を下せない。もし河の地質が岩盤であれば、浚深するよりは運河を別に設けた方が安いこともあり得る。

(3) ロックの大きさ

ロックを通過する船舶または筏の大きさは Mekong 河の性状によつて制限を受ける。Mekong 河は雨季になると流速が大となるので、これを遡るには船型が大である方が有利であるのは当然だが、一方乾季の水位低下による水深の制限があつて、大きさには限度がある。流速の点では、ダム建設後、緩やかとなり舟航上有利となるが、水深は前に述べたようにさして有利とはならないであろう。したがつて、Sambor, Kratie 間の航路を改善することにより現在 Kratie まで運行されている交通船、舢舨、漁船団、木材筏等と同程度の大きさのものがさらに上流まで遡行すると考えれば十分であろう。

以上は河川の性状からみたロックの大きさの限度であつて、他方、経済上の要求による大きさは、Mekong 河流域の現経済力と、開発計画、需給計画、さらに輸送計画に基づかねば求め難い。これを求めるには経済専門家による広範囲の調査と長時日の時間を要することと思われるが、E C A F E 報告書 Flood control series No. 12 では Kratie ~ ビエンチャン間の計画として曳船 (320 hp) 2, 舢舨 (100 t) 2 の船団交通を目標としている。ロックの大きさは、この E C A F E の船型を基準とし、現在運ばれている木材筏の寸法を考慮することが必要であろう。前にも述べたように木材は比重大で自力で浮かず、浮力を増すために竹を束ねたものを結んでいるので筏 1 組の巾約 8 ~ 12 m、長さ 10 ~ 15 m、深さ 2 m となり普通 5 ~ 6 組連ねて曳くので、曳船共全長約 80 ~ 110 m のものが流下している。

4 - 2 - 3 舟運の将来と問題点

河川を利用する旅客、貨物の輸送が陸運に比べ安全容易にかつ安く大量に運び得るので将来も Mekong 河は内陸輸送の大動脈となることは間違いなく Mekong 河沿岸流域の経済規模の増大につれ舟運が活潑となるであろうが、さらに上流部の一連のダムが建設されて障害が除去され上流域が開発されるに従い利用度が上昇することが予想される。またその輸送物の品質形状も開発が進むにつれ多種多様となるであろう。将来の舟運の状況を考えるとき、問題点となるのをあげると次のようなものがある。

(1) ダム建設の影響

ダムを建設すれば流量が平均化され、最大洪水量が減少し、濁水量は増大する。そして水位にも流速にも変化が起つて河状に変化が起る可能性がある。前に述べたように雨季の流速減少と乾季の水位上昇は舟航上好結果となるが、反面流速変化による堆砂、流路変化等の生ずることが予想される。後者は Mekong 河全体に通じて起る現象と局部的に小規模に起る現象が予測されるが、これらに対しては継続的長期の調査と研究とが必要であろう。Sambor ダム単一の場合は、水量調節効果が少ないので舟航上余り問題とならないと思われるが、ただ Sambor より最も近い Kratie は影響を受けるかも知れない。Sambor 計画地点と Kratie の間は約 15 km あるが、Kratie の稍上流で河巾が約 2 倍に広がっていて、Kratie 市街の前面には大きな洲がある。この洲の砂が河状の変化によつて移動し、将来 Kratie 前面の浚渫が必要となるかも知れない。

(2) 河筋改善

将来 Mekong 河利用の増大につれて、船舶の数量が増えると共に船型も大きくなる可能性がある。現在 200 吨級の船舶は Phnom-Penh より上流には航行していないが、Kompong Cham の少し上流まで航行可能である。したがつて将来 Kompong Cham 周辺の産業が発展して外洋船寄港の要望が起つても容易に実現し得るものであつてほとんど手を加える必要がない。しかし、

これより上流では浅いところが数箇所あつて、現在航行している程度の連絡船が限度であろう。これを改善するために浅いところを浚渫したり、導流堤を設けたりして深くすることは可能であるが、前にも述べたように河状が変化する区間であるから、その深さを維持し得るかどうかが疑わしく、Phnom-Penh 港の出口の浅所と同様に毎年浚渫する必要が起ることが予想される。また、昼間航行に対しては現在の航路標識でおおむね十分であつて、時折測量して移設すれば良いが、将来夜間航行が活潑になる時は、Light-buoy を設けねばならなくなるであろう。Phnom-Penhより下流で問題となるのは河口沖に広がっているバーであつて、現在 2,000 吨級が潮待ちして、通過している状況であつて、この状態は年一年悪くなるであろう。その割合は詳かでないが或いは僅かなものであるかも知れない。また一連のダムが建設されるとフラッシュする力が減少するので航路部の影響を受けるかもしれない。このため河口沖のバーを浚渫することも考えられるが莫大な工事費を要し、しかも、北東貿易風の吹く時は海面が荒れて海底の砂が移動し易くなるので水深を維持することは余り期待できないと考えられる。

(3) 河川沿いの施設

Mekong 河沿いには沢山の寄港地があつて大部分簡単なポンツーンを設けて船客、貨物の揚卸しを行つている。水位の変動に応じてポンツーン的位置を移動するようになっているので合理的であるが、水位の差が非常に大きく、乾季には多数の労力と時間を要する欠点がある。これらの施設の改善を今考える必要はないが米袋その他の袋物、箱類等を陸から船に積込むのに便利な簡単なシュートを設けることは有効である。将来ダムが完成すれば水位変動の巾が減少し荷役には便利となるが、河状の変化が起つて、船着場前面の状況が悪化することもあるかもしれないので、現在のポンツーンは適応性があり、ダム建設後に改良を考えた方が良いと思われる。ただ Phnom-Penh, Kratie や Kompong Cham また、上流の Stung Treng ではそれまでに設備の増強の必要が起ることが予想される。

(4) Phnom-Penh の港湾施設

Phnom-Penh 港は河港として外洋船も入り活況を呈しているが次のような欠点がある。

- A. Mekong 河出口の沖に広大な洲が発達していて潮差を利用して、2000 屯級の船舶が利用し得る最大の限界であつて、これらの改善は見込みが薄い。
- B. Mekong 河と Tonle Sap 河、Bassac 河の合流点では砂が沈澱し易く毎年維持浚渫を行つている。
- C. 水位変動が大きく乾季には荷役能力が減少し時間がかかり経費も大となる。

以上のような欠点があるが、Phnom-Penh 港の取扱貨物は年一年増大し貨物量に比べ施設が不足してきて、滞船や沖荷役が増えて輸送コストが大となりつつある。このために Cambodia 政府において唯一の外洋船海港として Sihanoukville 港を建設したが、Mekong 河が交通の大動脈であり Phnom-Penh が平野の中央に位置し、かつ政治経済産業の中心都市であるから、上記 3 欠点はあつても今後も貨物の集中増大は続くと考えられる。特に Mekong 河上中流部や支流の産業経済が伸展すれば Phnom-Penh において貨物貯留保管、加工や本船と小船舶との間の積替輸送も多くなり、Sihanoukville 港経由より有利な貨物はここに集中するであろう。したがつて Phnom-Penh 港は Mekong 河水系の船舶航行の根拠地であることは将来共変りなく益々強固なものとなるであろう。このため貨物の増大に備えて外洋船の接岸設備の建設を考慮しなければならないと思われる。

4 - 2 - 4 第 2 年次以降調査事項

第 1 年次の調査は舟航に対する全般的な概念を得ることを主体とした。第 2 年次以降は舟運、河状等の現況調査および Sambor ダムに舟航設備を計画するための深淺測量、地質調査を実施する。その結果に基づいて、ロックの予備設計を行うこととする。

A. 舟航調査

船舶、貨物、舟航施設および陸運状況等を主として資料収集によつて調査する。

B. 河状調査

Mekong河本流の水位、流量、流速等の資料を収集して調査する。

C. 深淺測量

Kratie—Sambor ダム計画地点の間約15kmの水深を500m間隔で測深する。

D. 地形測量

ロック設置位置および水路予定線について、平面および水準測量を行う。

E. 地質調査

ロックおよび水路位置決定のために、数個所のボーリングを行い、もし、地質が軟弱であれば土性試験を行う。また、ほかに物理探査を行う。

F. ロック計画

ロックおよび水路の平面配置計画と構造物の予備設計を行う。

4-3 農業部門

4 - 3 農 業 部 門

第1年次の農業調査は Sambor ダムの建設に伴つて予想される Kratie より Kompong Cham に至る Mekong 河沿岸の農業開発の現況と問題点、および第2年次以降行われるべき農業関係調査の進め方を検討するために実施したものである。調査結果は(Ⅰ)現況、(Ⅱ)開発上の問題点、(Ⅲ)第2年次以降の調査事項として取りまとめた。

4 - 3 - 1 現 況

(1) Cambodia 農業の概要

Cambodia 国の産業の中で占める農業の位置はきわめて高い。国内地下資源に恵まれず、また、工業は最近になつて一部軽工業がおこりかけてきたが、まだ非常にわずかで、従つて農業がほとんど唯一のこの国の経済を支える産業といつてよい。また政府も農業の振興に大いに力を入れている。この国の農業構造は概して単純である。第1表に見るような作物および蔬菜によつて構成されているが、稲作が年産のほとんど全部を占めて、この国の国民食糧をまかなうと同時に輸出品としても重要で、総輸出額の40%内外を占めている。Cambodia 国は北緯11度35分から15度11分の間にあつて熱帯圏に属しているので、月別平均気温は25~29°Cで一年を通じて作物の栽培に適しているが、降水量の分布が乾季と雨季に分れて、これが農業生産の形を決定している。後述のように、乾季の水不足を補ない、雨季の洪水を今後如何に調節するかが、この国の農業の発展の将来を決定するであろう。この国の農業は国の中央部よりやや東寄りを南北に貫流している Mekong 河の本流およびその支流の水によつて支えられている。耕地は Mekong 河本支流沿岸に分布しているが、Kg. Cham より下流の Mekong 河本流および Tonle Sap 湖の周辺に集中的に耕地が発達し、その主体は稲作である。

第1表 Cambodia 農産物

	収穫面積 (ha)		生産高 (ton)	
	1959~60	1960~61 [※]	1959~60	1960~61 [※]
稻	1,355,000	1,300,000	1,419,200	1,300,000
玉蜀黍	106,500	38,820	122,200	45,800
甘藷	800	1,250	4,500	6,900
緑豆	14,600	19,620	9,400	12,800
大豆	8,400	2,000	4,600	1,200
甘蔗	2,100	8,500	—	—
砂糖椰子 ⁺	1,013,900	1,000,000	27,400	27,000
落下生	4,900	3,100	2,500	1,550
胡麻	3,300	5,200	900	2,600
蓖麻	50	700	38	500
ココ椰子 ⁺	400,000	803,500 ⁺	14,000,000	32,000,000
黄麻	1,200	—	1,940	32,140,000
苧麻	1,200	1,400	3,380	500
カボック ⁺	1,273,600	978,720 ⁺	5,000	3,900
煙草	12,200	9,820	7,100	5,700
胡椒 ⁺	1,004,400	1,004,400	2,000	1,500
棉	1,300	3,200	600	1,119

+印本数 ×印果数 ※印欄は雨季だけの数字

(2) Cambodia の稲作

米は Cambodia 国民の主食であり、かつ輸出農産物の大宗として農産物中最も重要で、この作柄は農家の収入を左右するのみならず国の経済にも大きくひびく。米生産高は近年増加の傾向にあるが、最近 10 年間の統計によると最豊年には 1,553 千 ton (1960~61 年度) の米生産高をあげたのに対し、最凶年には 775 千 ton (1954~55 年度) と約半減している。このような豊凶の差が甚しいのは、かんがい Mekong 河の増水にのみ頼る自然かんがいであるからであつて、適時播種、または適期田植が行なわれ、その後順調な手入れのもとに、初期生育をとげ、その後も、かんがい水にめぐまれた水田はきわめて良好な作柄をなすが、一方、播種或いは田植は適時に行うことができてもその後の乾湿の断続に悩まされると、生育は不良となる。さらに雨季の開始が年によつて前後するため、播種、田植が時期を失することも作柄不良の大きな原因となる。時に雑草と共存し、時に雑草に压倒され、最悪なものは、草丈 10 数 cm にしか達せず、わずかに命脈を保つ程度である。十分な収量をあげ得ないばかりでなく、時には、田植期を逸して放棄してしまふこともある。従つてこの国の稲作を安定させるためにはかんがい水の時期を失しないことが先決である。現在大部分の州で稲を作っているが、最も多いのは、第 2 表にみるように Battambang, Kg-Cham, Preg Veng, Svay Rieng, Takeo の各州である。稲作の方式には日本と同様に、移植栽培法と直播栽培法がある。この国も移植栽培が一般で、国内各地に行われている。雨季に行なうのが普通であり、それとは異なるが、雨季の終りに、田植が可能な程度水がひいた時、順次田植をしてゆく(減水期稲)。この場合は生育期間中簡単な人力揚水でかんがいし、品種は短期種である。この方法ではかんがいその他のため、雨季作に比べて生産費が嵩んでいる。直播栽培は、雨季に入つて土壌が耕起し易くなつたとき、耕牛 2 頭ですき起し、碎土均平し、その上に撒播する。この場合、生育初期を畑状態で過させることが必要とされている。生育初期に浅い湛水があると、田面水が異常に高温となり、幼苗は枯死するに至る。Cambodia の稲は栽培時期の点で、5 種に大別されるが、雨季移植栽培が圧倒的に多

早	生	稻	}	雨 季 移 植
中	生	稻		
晚	生	稻		
浮	き	稻		
減	水	期		稻

第 2 表 州 別 稻 作 付 面 積 (1,000ha)

	1 9 3 0 年	1 9 5 5 ~ 5 6 年
Battambang	1 3 4	1 3 0
Kampot	5 2	7 9
Kandal	4 3	7 5
Kg. Cham	7 8	1 1 5
Kg. Chhnang	2 1	4 8
Kg. Speu	2 8	6 2
Kg. Thom	4 2	5 7
Kratie	2 0	5
Stung Treng	—	2
Prey Veng	7 5	1 1 6
Pursat	2 0	3 4
Siem Reap	3 8	3 7
Svay Rieng	1 1 3	9 1
Takeo	1 3 4	1 4 9
計	8 1 0	1, 0 0 0

く90%を占め、減水期稲1%、浮き稲は9%である。以上のように稲の栽培法はきわめて粗放である。これは農家が貧困で、集約化のための経済的余裕のないことももとよりであるが、稲の生育期間の大半が深い氾濫水の中にあるため、肥料を施すこともせず、生育中は全く放任しているため、また、この国全体の労働力不足も集約化を阻む大きな要因となつている。従つて単位面積当り、収量はha 当り1~1.5 tonで日本の1/4にも達していない。

(3) 調査地区の概要

稲作の点から見れば今回、調査の対象としたKratieからKg. Chamに至るMekong河沿岸地区は必ずしもこの国の農業の中心地とはいえない。特にKratie州は大部分が森林に覆われ、稲作は近年導入されたものである。Kratie州の耕地はSamborのダム計画地点よりMekong河に沿つた狭い地域にひろがつているだけである。Kg. Cham州はこれに反し、人口も多く州全体に耕地が広く、稲作のほか、東部丘陵地帯に大規模な企業化されたゴム園があり、その他の農産物も近年逐次増加する傾向にある。両州を通じて見られることは、耕地は河の左岸に多く、集落も左岸に発達しKratieよりKg. Cham市に近づくとつれて集団した大面積の耕地が多くなつている。乾季にはこれらの耕地のほとんどは休閑しているが、Mekong本流および支流に沿つて巾100~500m内外の帯状の地帯は桶を肩にかついで溜水し、玉蜀黍、タバコ、ナス、西瓜、甘藷等を栽培しているのが見受けられた。また本流の兩岸に近いのは本流より約1km、遠いのは約5km位の所に低湿地があり、我々の踏査した範囲でも数ヶ所認められた。乾季でも中央に水をたゝえ、その周囲で耕作が行われている。作物は稲、玉蜀黍、タバコ、西瓜等であつたが、これらの低地の面積は小さいのは約200~300haから大きいのは約1000haを越えるものがある。この国の農家が水の過剰になやまされながら、一方では少しの水でも利用して耕作しようとするのがうかがえる。この地帯の農家は概していけば国内でも貧困な部類に属するよう思う。簡単な聞きとりではあつ

たが、多いものでも一戸の年間所得は 20000 Riel 少ないのは 2000 Riel で所得源の 90% は稲作である。以上概観したように、この地帯の農業は、特に Kratie は現状ではきわめて低位であるが、土壌の性質は兵庫大学佐伯氏の調査によれば Phnom-Penh より上流の Mekong 河東岸の沖積土が国内の沖積土のうちでは最も良好であるとされている。この地帯の稲作は水を人為的に調節し氾濫を防ぎ得るようにすることが最ものでましいが、せめて、稲作を安定化するためには必要な程度の水を調節することであり、さらに乾季に、かんがいをして稲以外の作物を導入し得るようになれば、この地帯の農業の発展も、期待することは困難ではないと思われる。さらに次のような方向に発展することはなお望ましいように思われる。

計画されている Sambor ダムは洪水調節を特に考えていないが、ダムより直接水路を敷設し乾季に畑かんがい用水を十分に供給できるようにするか或いはこの電力を利用して随所で揚水し、かんがいできるようにするならば、この地帯の開発方式として次の方向が可能となるであろう。すなわち、従来の 稲—休閑 式を 畑作—稲 式とし、畑作に生産の重点を移し、稲作はむしろ従とするか、或いは洪水の甚だしい地帯の耕作は廃止する。従来の稲作一本のこの国の農業を畑作の方向へ大きく転換させることを意味し、それはこの国の経済の発展と農家経済の向上に大きく益するであろう。ただしそのためにはどのような畑作物を選択し、どのような生産方法をとるかは、今後の東南アジア全体の農業生産と国内需要の両面より検討しなければならないし、適当な作物が選択できれば、この地帯が将来農業の中心地となることも不可能ではないであろう。施設としてはアメリカ援助による Siem Reap の Baray Occidental のかんがい施設が数年前より利用されているほか、計画中のものが、二・三あるのみで、他は小規模のものが各地に散在している。Kratie, Kg. Cham 両州にも小規模のもので現在完成しているもの、工事中のものが数ヶ所で見受けられた。かんがい施設には政府も力を入れていることであり、小規模ながら漸次増加することが予想される。

4 - 3 - 2 開発上の問題点

今回の調査が乾季の最中であつて、Cambodia の農業事情を知るには必ずしも適当な時期でなかつたこと、調査期間が短く十分な資料も入手できなかったこと等の制約もあるが、一応開発上の問題点を掲げると次の通りである。

- a) 農業生産の現状がきわめて低位であるから方法さえよろしきを得れば、この地帯の農業開発の可能性は大きく、それは、この地帯の農家経済をうるおすのみならず、この国の経済の成長に寄与するところが少なくなひであろう。
- b) 農業開発のきめ手はいうまでもなく、水利用であるが、Sambor ダムと水利用をいかに結びつけるかは、十分検討しなければならない。
- c) 今までほとんど稲のみに依存していた農業は水利用に伴つて大きく変ることが予想されるが、将来の農業生産構造の方向と併せて経済性を検討する必要がある。
- d) 農業が高度化した場合、当然考えられるのは、労働力不足であるが、その対応策も検討すべきである。
- e) 今回の調査に当つて、耕地の配置状況が不明であつたが、これは農業全般の統計その他の資料が十分でなかつたことによるもので、今後調査を進めるに当つて考慮しなければならない。
- f) この地帯の開発の意義を Cambodia 国民経済の中に位置づける必要があるが、それにはこの国の他地域の農業の実態も把握する必要がある。
- g) 農業の開発はこの国にとっては緊急の課題であるが、Sambor のダム建設との間の時間的ずれをいかにするか、この国としてはダム完成まで待つてゐることはできないであろうし、もし可能ならば発電ダムと農業開発につなぐ中間的措置を、ダムの計画の一環として考慮する必要があると思われる。

4 - 3 - 3 第2年次以降の調査事項

昭和38年度以降において農業の実態をはあくして作物、家畜、土壌、肥料病虫害、経営、経済、水利用、土地利用の面より種々検討を加え、直接ダムから、用水を取水する場合に関連する必要な測量、設計を行い、その可能性を検討して、Sambor 農業開発計画を樹立する方針のもとに下記の諸調査を実施する。

(1)

a) 航空写真 $1/40,000$ プリント、航空写真図化 $1/20,000$

現在ある地図では、今後の調査実施の基礎資料としてはきわめて不十分であるので、Sambor より Kompong Cham に至る Mekong 河兩岸の地域約 $5,600 \text{ km}^2$ の航空写真図化、 $36,800 \text{ km}^2$ の航空写真プリントを作成する。

b) 水路々線測量

Sambor 下流の農業開発のため、ダムから直接取水して、Mekong 河兩岸の既耕地約 $50,000 \text{ ha}$ にかんがいをすることが一応予想されているので、(1) a. の航空写真により比較路線について検討を加え、幹線、支線、主要構造物等に関連する踏査、測量を実施しかんがい水のコストを比較検討して、Sambor 農業開発計画を樹立する。

c) 農耕地分布調査

Sambor ダムからの直接取水によるかんがい受益地は約 $50,000 \text{ ha}$ と予想されているが、現在の地図では農耕地の分布状況を正確に把握することが不可能であるため、(1) a. の航空写真プリントならびに航空写真測量図化による地形図 $1/20,000$ によつて、概況を把握し、なお不明な点については現地を踏査調査する。

d) 土地、水利用調査

人工かんがいの未発達な Cambodia では農業は専ら雨季に行われているが詳細に検討すると、水利用方式、および土地利用方式にそれぞれ地域的特徴のあることがりかがえる。Cambodia 国の稲の作柄が年によつ

て安定していない最も大きな原因はかんがいを専ら天水に依存しているためであつてそれだけに水および土地利用のあり方については、かなり微妙な問題があることが考えられる。したがつて栽培慣行と併せてこの実態を把握することは将来のかんがい排水計画を樹立するために必要なので Kratie 周辺で 1ヶ所、Kratie ~ Kg. Cham の中間地点左右両岸各々で 2ヶ所、Kg. Cham 周辺で 2ヶ所を抽出して地域的差異を調査する。

(2) 農業実態調査

かんがいが可能な場合、この地域の農業は水利用を軸として、新作物の導入、栽培方法の集約化等の面で大きく展開することが望ましいが、その展開の方法として可能性を検討するために次の調査を実施する。なおこの展開の方法に関する具体的な内容は相当長期間の試験の報告にまたねばならぬが、これは Battambang 農業センターの成果も利用し得るであろう。

a) 農業概況調査

現在資料を広範囲に収集整理するとともに前記(1) d の調査を実施する。

b) 主要作物および家畜に関する調査

稲、玉蜀黍、大豆、タバコ、落花生、甘藷、西瓜、蔬菜等の栽培方法、収量および家畜の飼育慣行に関する調査を実施する。

c) 土壌調査

土壌については現在若干資料もあるので、それらを検討し、補足的に現地について調査する。

d) 農家経済および農業経営調査

① 概況調査

資料を整理検討し、地区の概況を明らかにするとともに、国内他地区と比較検討する。

(調査事項)

農家経営収支、労働力、生活概況

② 抽出方法

(a) 農業土木関係 (b) 土地、水利用調査の 5地区について調査する。

(3) 輪中方式による地域的開発の可能性に関する調査

農業の実態を調査することにより Sambor 農業開発計画を樹立する方針であるが、37年度現地調査の結果乾季でも水のある地帯は稲、玉蜀黍、西瓜、タバコ等を栽培している実態にかんがみ、このような凹地を利用して簡単な用水施設、排水施設を実施することにより岐阜、愛知両県で見られる輪中に類する開発が可能と思料されるので、その開発可能性について調査する。

4 - 4 電力市場部門

4-4 電力市場部門

はしがき

第1年次の電力市場調査は、Cambodia, Viet-Nam 両国における電力需給の現況、関連資料の収集および次年度以降の調査計画樹立を目的として実施した。

調査結果は、

- 1 電力需給の現況
- 2 電力需給の長期展望
- 3 総合考察
- 4 第2年次以降の調査事項

として取りまとめた。

4-4-1 電力需給の現況

(1) Cambodia

Cambodia の電気供給事業は、公私合併の Cambodia の電業会社と私営の Franco-Khmere 電気会社および公共事業省の所管する国営電気事業によつて営まれている。1961年末現在の事業用発電設備出力は23,339 ㎵，全年度の発電電力量は7138万㎵である。

Cambodia 電業会社は、フランス系の旧 Cambodia 電気会社を改組したもので、Phnom-Penk, Kampot, Kompong Cham, Kratie, Svay Rieng, Takeo, Kompong Thom を供給区域とし、その発生電力量は1960年度において、全事業用の92.6%を占めている。

Franco-Khmere 電気会社は、Battambang 地域の供給を行い、発電電力量に占める比率は4.4%である。

その他の旧印度支那電気連合の供給地域であつた Pursat, Kompong Chhnang, Knmpong Speu, Prey Veng, Stung Treng における供給は、現在公共事業省によつて直轄されている。

公共事業省電気局は、機構的には全電気事業を監督し、統轄することになつてはいるが、実務的にはまだその段階に達していない。また Cambodia においては、産業用の電力はほとんどすべて自家用発電設備によつて賄われているが公共事業省電気局はその監督権をもたないので、自家発自家消費に関するデータの全国的な統計化はまだ行なわれていない。したがつて現在の調査段階では自家発分を含めた全国総需用について需給の現況を明らかにしがたいので、以下供給事業分のみについて電力需給の現況を説明することとする。

表一で明らかなごとく、Cambodia における電力需給の規模は現在まだきわめて零細であるが、需用の伸びは 1955 年以降かなり急速であつて、年平均 16% に達している。その主な原因は全国の 85% を占める首都 Phnom-Penh 地域の需用が急激に増加しつつあることによるものである。

供給力は目下のところすべて火力発電によつて賄われており、ほとんどディーゼル発電であるが、Phnom-penh には 1960 年に Czechoslovakia の援助により建設された設備出力 3,000kW の汽力発電所が稼動している。

供給地域は、14 に分けられているが、地域別の最大需用電力と設備出力との関係を見ると、各地域とも供給不足の状況にあり、潜在需用はかなり大きいものと判断することができる。

最近 4 ケ年のデータによる販売電力量（水道用その他無料供給分を除く）の内容は、表一に示す通り、動力用は、1959 年度の 16.7% から逐次増加して 1962 年度には 24.3% を占めている。その他は電灯用（換気用を含む）であるが、そのうち一般家庭用は 1959 年度の 67.3% から若干低下して 1962 年度の比率は 61.5% となつている。

表一 1 発電設備および発電電々々力量表

(供給事業用)

	発電々々力量 (1,000KWK)				最大需用電力 (KW)				設備出力 (KW)				発電々々力量 対前年度 増加率%
	Cambodia 電業公司	国 營	Franco - Khmere 電氣会社	合 計	Cambodia 電業公司	国 營	Franco - Khmere 電氣会社	合 計	Cambodia 電業公司	国 營	Franco - Khmere 電業会社	合 計	
1950	14,663	486	343	15,492	3,934	221	280	4,435	4,424	369	880	5,673	6
51	17,256	459	447	18,162	4,583	195	300	5,078	5,781	376	880	7,037	17
52	20,920	548	1,201	22,669	5,599	232	355	6,186	7,022	646	880	8,548	24
53	21,941	788	1,207	23,936	5,812	309	350	6,471	9,414	686	880	10,980	56
54	22,522	865	1,154	24,541	6,232	382	400	7,014	9,391	718	880	10,980	35
55	26,389	1,262	1,209	28,860	7,562	449	415	8,426	9,515	1,325	600	11,440	18
56	31,649	1,400	1,368	34,417	8,063	458	470	8,991	9,539	1,245	600	11,384	19
57	36,562	1,186	1,396	39,144	8,422	428	500	9,350	9,679	1,500	600	11,579	14
58	41,680	2,139	1,554	45,373	9,626	860	420	10,906	14,884	1,958	600	17,442	16
59	46,933	2,293	1,642	50,868	11,002	900	500	12,402	14,884	1,958	1,175	18,017	12
60	55,243	2,607	1,799	59,649	13,018	1,013	520	14,551	17,244	1,958	1,175	20,577	19
61	67,292	2,240	1,850	71,382	16,240	1,000	580	17,820	20,206	1,958	1,175	23,339	20

注) Cambodia 統計年鑑 (1958~1961) による。

表 - 2 用途別販売電力量 (水道用その他無料)
供給分を除く

	1959		1960		1961		1962	
	瓩	%	瓩	%	瓩	%	瓩	%
家庭用	24,228,522	67.3	27,105,800	65.2	30,820,873	61.7	33,653,301	61.5
電力	6,000,241	16.7	8,033,426	19.4	11,583,843	23.4	13,304,021	24.3
官庁用	5,773,993	16.0	6,348,259	15.4	7,514,883	14.9	7,727,938	14.2
合計	36,002,755	100.0	41,397,485	100.0	49,919,599	100.0	54,685,260	100.0

注) Cambodia 電業公司調

最近3ヶ年における動力用の対前年度増加率は、1960年度33.9%、1961年度4.2%、1962年度15.7%と非常に高い。

供給料金は、近年若干ずつ低下の傾向にあるが、なお首都地域においてもかなり高く、1瓩当り電灯用(一般用、官庁用共)約9.1セント、低圧動力用6.8セント、高圧動力用5.4セントである。地方の電気料金は非常に高率であつて、もつとも高い Battambang 地域では1瓩あたり電灯用20.6セント、低圧動力用15.8セントで供給されている。

(表-3)

表 - 3 現行供給料金表

(1962年度)

地域別	一般用電灯		低圧動力		高圧動力		官庁用	
	リエル	USセント	リエル	USセント	リエル	USセント	リエル	USセント
Phnom-Penh	3.214	(9.18)	2.382	(6.81)	1.89	(5.4)	3.196	(9.13)
Kandal	3.321	(9.49)	2.392	(6.83)	1.9	(5.42)	3.286	(9.39)
Battambang	7.205	(20.58)	5.53	(15.8)	4.553	(13.01)	6.676	(19.07)
その他地域電業公司	6.579	(18.8)	4.955	(14.16)	4.527	(12.93)	6.371	(18.2)
国営	7.079	(20.22)					6.371	(18.2)

注 ()は35リエル=1USDルによる換算値

(2) Viet-Nam

Viet-Nam には特許によつて営業を行つている私営の電力会社が、France 系4社、Viet-Nam系1社、合計5社ある。そのうち最も大きい印度支那水・電気会社 (CEE) は、首都 Saigon, Cholon とその北に隣接する Gia Dinh, Bien Hoa, Thu Dau Mot の供給を行い、また Dalat および Da Nhim 建設工事用電力の供給に当つている。その所有発電設備は1961年末現在全事業用設備出力の78.5%を占めている。

植民地電灯電力会社 (SCEE) と印度支那電気連合 (UNEDI) は、Mekong Delta および Saigon 南部海岸地帯における小都市の供給を行い、その保有設備は1961年末現在両者合計、6,300KW 全事業用のわずかに6.2%である。

安南水・電気会社は中・北部の高原および海岸一帯に亘る都市の供給を行つている事業体で、その所有する発電設備は1961年末8,500KW、全事業用の8.4%を占めている。

Viet-Nam 系の Rach Gia 電気会社 (SAER) は Mekong Delta 西部海岸 Rach Gia を供給区域とする小企業体で、その保有発電設備はきわめてわずかである。

以上5社の供給区域外における電力供給はすべて国営によつて行われているが、その一部 (1954年までの既設発電所) は公共事業省電気課が所管し、その他 (1955年以降新設分) は全省の外局である地方電化事務所 (ONDEE) が経営に当つている。公共事業省電気課は私営電気事業の監督官庁であるが、全電気供給事業を同課で一元的に統轄しているわけではない。

また、Viet-Nam においても、Cambodia と同様、産業用電力は自家用施設によつて賄われており、その実態を統計的に把握することは困難である。

Viet-Nam の電気供給事業は1961年度において101,493KW の発電設備をもつて、年間3,291.2万KWhの発電を行つたが、その地域分布は表-4に示す通り、首都 Saigon を含む南部地域が発電々力量の91.5%、

発電設備出力の 86.5% を占めている。

表-4 発電設備ならびに発電々力量

(1961年度供給事業用)

地 域 別	発 電 電 力 量		発 電 設 備 出 力	
	1,000Kwh	%	際	%
南 部 地 域	301.264	91.5	87.742	86.5
高 地 地 域	7.167	2.2	2.793	2.7
東 部 海 岸 地 域	20.691	6.3	10.958	10.8
合 計	329.122	100.0	101.493	100.0

電力需要の伸びは、最近5ケ年間(1957~1961)の平均は9.2%であるが、供給力はかなり窮屈な状況である。

表一五 用途別消費電力量表

	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	消費電力量の構成比(%)							
												1952	1956	1958	1959	1960	1961	
発電々々 量 (1000 瓩)	156,628	151,890	181,011	202,823	211,879	224,288	244,359	287,429	293,627	329,122								
対前年 増加率 (%)		11	19	12	4	6	9	17	2	12								
消費電力量 家庭用	36,382	42,397	52,866	66,477	80,289	93,122	104,949	119,821	124,073	131,227		33.6	46.5	54.1	52.8	51.2	50.3	
官庁用	22,188	24,700	32,265	34,812	32,966	24,941	22,604	24,047	28,993	30,860		20.5	19.1	11.6	10.6	12.0	11.8	
街路照明	3,613	3,765	5,554	6,356	6,135	6,844	7,428	8,056	8,102	8,640		3.3	3.6	3.9	3.5	3.3	3.3	
計	62,183	70,862	90,685	107,645	119,390	124,907	134,981	151,924	161,168	170,727		57.4	69.2	69.6	66.9	66.5	65.4	
動力	44,497	49,145	51,449	53,889	51,788	51,195	57,725	73,460	79,419	88,950		41.0	30.0	29.7	32.3	32.8	34.0	
電車	827	398										0.8						
その他	855	1,002	999	1,396	1,319	1,318	1,456	1,538	1,610	1,675		0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.6	
合計	108,362	121,407	143,133	162,930	172,497	177,420	194,162	226,922	242,197	261,332		100	100	100	100	100	100	

注 1952~1960年はUSOM調査、1961年は公共事業省電気課のデータによる。

供給力は 3,700 瓩の水力 (An kroet 3,000 瓩、 Ban Methuot 700 瓩) を除き、すべて火力発電によつて賄われている。1962 年末現在の発電設備構成比率は汽力 51.1%、ディーゼル 44.9%、水力 4% である。

消費電力量を用途別 (料金種別々) にみると (表-5) 近年動力用の比率が逐次増加の傾向にあり、1961 年度において 34% に達している。その他はすべて電灯用および換気用であるが、一般家庭用が総需用の約 50% を占めている。

供給料金は Cambodia と同様、首都地域と地方とで非常に差があり、総じて高率である。首都 Saigon の現行料金は 1 瓩あたり、電灯用 7.74 セント、動力用 6.77 セント程度であるが、地方では、電灯用 1 瓩あたり最低 18.5 セントから最高 35 セント、動力用でも最低 14 セントから最高 19 セントと云う高料金である。

表-6 現行料金表

(1961 年度)

会社名	電 灯		動 力	
	ピアストル	(USセント)	ピアストル	(USセント)
印度支那水・電気会社	2.708	(7.74)	2.372	(6.77)
植民地電灯・電力会社	6.627	(18.9)	4.921	(14.06)
	7.26	(20.75)	6.234	(17.81)
印度支那 電気連合	7.973	(22.78)	6.85	(19.1)
	6.682	(19.57)	6.619	(18.85)
Rach Gia 電気会社	6.408	(18.3)	5.685	(16.24)
国 営 最 高	10.00	(35.0)		
最 低	6.48	(18.5)		

注、 換算率 35 ピアストル = 1 USドル

自家発電を含めた全国総設備については正確なデータがないが、1962 年末現在推定で約 15 万瓩、その 90% を Saigon, Cholon 地域で占めている。また全国発電設備の構成比率は汽力が 34.8%、ディーゼルが 62.6%、水力は 2.6% となつている。(表-7)

なお、米国の Day and Zimmermann Inc. の報告書による 1954 年度発

電設備の地域分布は表-8のごとく、Saigonを含む南部地域が設備出力の89%、発電電力量の88.3%を占めており、表-4による1961年度の事業用の地域分布と大差がない。

表-7 1962年末現在全国発電設備

(自家発電を含む)

	発電設備出力(KW)	構成比率 (%)
汽力発電所	52,000	34.8
ディーゼル	94,000	62.6
水力	4,000	2.6
合計	150,000	100.0

表-8 1954年度の全国発電概況

(自家発電を含む)

地域別	発電電力量		発電設備出力	
	1000kW	%	KW	%
南部地域	169,598	88.3	69,522	89.0
高地地域	7,442	3.9	2,683	3.4
南部海岸地域	14,886	7.8	5,973	7.6
合計	190,926	100.0	78,223	100.0

4-4-2 電力供給の長期展望

(1) 対象地域

Sambor 地点の電力供給対象地域は、中心となるべき市場の位置がどのように設定されるかによつてその範囲を異にする。

現在 Cambodia, Viet-Nam 両国では需用はすべて地域的に孤立し、それぞれの都市発電所および自家発電で賄われている。また、その需用は両国共に首都地区に集中し、全国総需用の80%以上を占めている。

今後における両国の電力需用の動向を展望するに、Cambodia においては首都 Phnom-Penh, Sihanoukville とその背後地および Kampot を中心とし、Viet-Nam においては、依然として Saigon, Cholom を中核とする南部地域であろう。

また、Sambor 地点の開発が具体化するであろう時期までに実現の予想される両国の電力系統は、Cambodia においては Phnom-Penh~Kampot~Sihanoukville, Prek Thnot~Phnom-Penh, Phnom-Penh~Pursat~Battambang 間における 110KV 級の送電線による電源の連系であり、Viet-Nam では、Da Nhim~Saigon 第一次送電 230KV の完成に次いで、Cam Lam 湾送電線と南部海岸線をルートとする Da Nhim~Saigon 第二送電線の建設が期待される。さらに Saigon から南部 Mekong Delta 地方への高圧送電線の建設もすでに、現行 5 年計画に織込まれている。したがって、1980~1985 年の時期において、Sambor の電力は、Cambodia, Viet-Nam において首都を中心として建設されるであろう電力系統の供給領域をおおむね、その対象市場と考える。

すなわち、Sambor 地点の対象としうる電力消化領域は、Cambodia においては、Sambor から Kompong Cham を経て Phnom-Penh に至る地域、Battambang から Pursat と Phnom-Penh を結ぶ Tonle Sap 西南の地域および Phnom-Penh から Takeo を経て Kampot を結ぶ地域と Phnom-Penh~Sihanoukville 送電線に沿う地域であつて、Tonle Sap 北部と Cardamomes 山脈西側を除きおおむね Cambodia の全域に亘る。Viet-Nam においては、Da Nhim~Saigon 第 1 次送電線より南側の海岸一帯で、だいたい Nha Trang 以南の地域および Saigon と Mekong Delta を含む南部地域全域に及ぶ、したがって、Sambor 計画の市場調査は上記地域について用途別に需用の趨勢を検討し、長期にわたる需用想定を行なう必要がある。

第 1 年次調査においては、産業開発計画とその実現の見通し、地域経済発展と人口増加の地域的特徴等を勘案するに足る資料を入手し得なかつたので、上記領域について、地域別、用途別に需用の長期想定を行い得

なかつた。しかしながら、これを行なうためにはまず全国総需用の見通しから出発しなければならないので、とりあえず全国規模について素描的な電力需用想定をこころみることとした。

(2) 全国総需用の想定

(2). 1 Cambodia

自家発電の実態に関するデータを欠くため、本想定 of 基準年度とした 1960 年の全国総需用の把握は正確を期しがたいが、発電端において 7,000 万 kW と推定した。

基準年度に対する全国需用電力量の伸び率は、この程 Cambodia 政府が策定した電源開発長期計画に採用された平均伸び率 1963~1970 年 12%、1971~1980 年 10% を参考とし、全国値について、1961~1965 年 14%、1966~1970 年、12.2%、1971~1975 年 11%、1976~1980 年 10%、1981~1985 年 9.2% と想定し、次の表に示すごとき結果を得た。すなわち、その最大需用電力は、1980 年において 160,000 kW、1985 年において 230,000 kW に達する。

表-9 需用想定値 (発電端)

	想定値 (全国)	
	発電々力量 kW	最大電力 kW
1960	70,000,000	19,000
		42.0%
1965	135,000,000	37,000
	平均伸び率 14%	42.0%
1970	240,000,000	62,500
	〃 12.2%	44.0%
1975	403,000,000	100,000
	〃 11.0%	46.0%
1980	653,000,000	160,000
	〃 10.0%	46.5%
1985	1,000,000,000	230,000
	〃 9.2%	49.5%

Cambodia 政府の想定値からすれば、1980年現在において Phnom-Penh を中心とする電力系統に含まれない地域の需用電力量は、全需用のわずかに5.2%に過ぎないので自家発電による自家消費を含む全国総需用に占める系統地域の比率もおおむね、95%を下らないものとみてさしつかえないであろう。

本想定における1961~1980年(20年間)の平均伸び率は11.8%、1961~1985年(25年間)では11.2%でかなりの高度成長率である。

このような成長率を採用した根拠の第一は最近の自然成長率が非常に高いことである。すなわち1954年度基準とする1961年までの最近7ヶ年間の平均増加率は16.5%、1955年度を基準とする5ヶ年間では15.7%、1956年を基準とする1961年までの最近5ヶ年間では16%である。第二の理由は都市およびその周辺における潜在需用の存在が顕著であつて供給力の増加は直ちに需用の伸びとなつて反映しうる状況にある点を評価したことである。第三に、都市および地方における電源開発と電化とが、合理的に計画され積極的に推進せられつつあることである。第四に海外からの積極的な経済協力が今後継続的に行なわれるであろうことの見通しであり、さらに第五には政治が安定し、国内治安の確立が経済の発展と開発とに不安を与えない点である。

(2). 2 Viet-Nam

Viet-Nam の電気供給事業も Cambodia と同様、主として一般用、公共用を対象とし、産業用電力の多くは自家発電で賄われており、その実態を統計的に把握することはむづかしい。したがつて現在 Viet-Nam について全国総需用の長期想定を行なうことは困難であるが、1) 1957年に行われた Day and Zimmermann Inc. の報告による自家発電設備のデータおよび 2) 1963年2月14日の Viet-Nam Press 紙に発表された経済省官房長 Dinh Quang Chieu の小論「Viet-Nam の電力資源」に述べられている1962年末現在

の自家発電設備推定容量に関するデータを基にして、1985年までの需用を試算した。

最近5カ年間(1957~1961)におけるViet-Namの供給事業用発電電力量の対前年度増加率は平均9.2%であるが、Da Nhim発電所の運転の開始を今年末に控えている関係で、Saigon Cholon地区の供給力は現在かなり不足である。しかしDa Nhim発電所が完成すれば前記80,000KWでも、Saigon Cholon地区を賄うに十分であつて、既存の火力約80,000KWはほとんど予備化する状況となる。さらに1965年にはDa Nhim後期80,000KWが完成するので、現在Viet-NamにおいてはDa Nhimの電力消化について早急な研究が要請されている。Viet-Namにおいては賠償、援助、協力等の関係で供給力の増強がかなり需用に先行する公算が大きいので、その有効消化の努力も当然並行的に進められるとみられるので、1965~1975年の間の伸び率はかなり高く予想しうるであろう。

われわれは、以上のような考慮と5カ年計画実現の見通しを勘案し、発電電力量において1961~1980年(20年間)を平均8.8%、1961~1985年(25年間)で平均8.7%の伸びを見込み、Viet-Namの全国総需用を1980年度において2145億瓩、最大電力470,000KW(いずれも発電端)1985年には31.8億瓩、650,000KWに達するものと想定した。

表一10 発電々力量の伸び率

(対前年%)

1957	6
58	9
59	17
60	2
61	12
平均	9.2

なお、現在 Viet-Nam では国内事情により電源開発、送電線の建設が阻害されることは避け難い情勢にあるが、Saigon その他需用の中心地域において本質的な影響はないものと仮定した。

表-11 発電々力量の伸び率

(5カ年平均%)

1956-1960	8.29
1961-1965	8.01
1966-1970	9.6
1971-1975	9.02
1976-1980	8.45
1981-1985	8.2

表-12 Viet-Namの電力需用想定

	発電々力量 MW	最大電力 kW
1960	400,000,000	100,000
1965	588,000,000	145,000
1970	930,000,000	220,000
1975	1,430,000,000	325,000
1980	2,145,000,000	470,000
1985	3,138,000,000	650,000

(3) 必要供給力と発電設備出力の想定

(3).1 必要供給力

以上の想定を総合するに、Cambodia, Viet-Nam 両国の全国総需用は、発電端電力量で1980年28億MW、最大電力63万kW、1985年には42億MW、88万kWに達する。

表-13 必要供給力の想定

	1980年		1985年	
	最大電力	必要供給力	最大電力	必要供給力
Cambodia	160,000	200,000	230,000	280,000
Viet-Nam	470,000	600,000	650,000	800,000
合計	630,000	800,000	880,000	1,080,000

これを賄うに必要な供給力は両国において今後開発される水力がおおむねかんがい、発電を目的とする性格のものであるから、乾季に相当の供給力補給を必要とする点にかんがみ、両国合計1980年において80万KW、1985年には108万KWに達するものと想定しうる。

(3). 2 発電設備出力

(1) Cambodia

Cambodia の1962年末現在発電設備出力は自家発電設備を含め約40,000KWで、そのうち事業用は30,000KW、すべて火力である。火力発電設備の増強計画は、1963年にPhnom-Penhディーゼル発電所の2,000KWの増設、1965年にはCzechoslovakiaの援助によるChak Angre 汽力発電所の18,000KW増設が予定されているほか、地方におけるディーゼル発電の強化が行われることになつている。

水力の開発については、現在Kirirrom高原において工事中のYugoslaviaの援助によるKompong Som河上流の開発(3カ地点7,000KW)に次いで、ソ連援助によるCham Chai河50,000KWの開発が行われることになつており、Elephant山脈西南における水資源開発が早急に実現する模様である。公共事業省でその後予定している開発はPrek Thnot (18,000KW)、Stung Pursat, Krapeu Pyの諸河川と、1980年以降におけるStung Battambang (40,000KW)の開発である。おおむね、1985年までに146,000KWの開発が行われる見込みである。想定各年度末の発電設備出力は次表のごとく、自家発電を含め1980年末225,000KW、1985年末で

は 259,000KW となる。しかし、この想定では、すでに表示したように、必要供給力が 1960 年 200,000KW、1985 年には 280,000KW に達するので、1985 年には実質的に供給力不足となる。

表一 14 Cambodia における発電設備出力の想定 (KW)

	電 気 事 業 用					自家発	合 計
	ジーゼル	汽 力	火力計	水 力	事業用計		
1960	15,000	3,000	18,000	—	18,000	8,000	26,000
1962	27,000	3,000	30,000	—	30,000	10,000	40,000
1965	32,000	21,000	53,000	5,000	58,000	13,000	71,000
1970	37,000	21,000	58,000	25,000	83,000	18,000	101,000
1975	42,000	21,000	63,000	95,000	158,000	25,000	183,000
1980	47,000	21,000	68,000	122,000	190,000	35,000	225,000
1985	52,000	21,000	73,000	146,000	219,000	40,000	259,000

(四) Viet-Nam

1962 年末現在における Viet-Nam の全国発電設備は、経済省官房長 Dinh Quang Chieu の公表せるデータによれば約 40,000KW の自家発電を含めて 150,000KW である。

現在 Viet-Nam には 5 カ年計画 (1962~1966) 以降に及ぶ長期計画ならびに電源開発に関する具体的な構想はまだ固まつていない状況である。

5 カ年計画で予定されている供給力の増強計画には、水力では Da Nhim 発電所 160,000KW の完成の外、Trian および Vinh-Thui 地点における Dong Nai~ Lagna 水系の開発 Srepok 上流 Ea Krong 支流における Ban Methuot の増強と、Phuoclong, Baoloc, Quang Ngai, Binh Dinh, Quang Nam 等北東部における小水力の開発が見込

まれている。

火力については、Saigon の北部 Thu Duc に America の援助によつて建設の予定されている汽力発電所 33,000 KW と Nong Som 炭坑の石炭総合開発計画の実施に伴い、France の援助による Nong Som 火力発電所 25,000 KW の建設がある。また 5 ヶ年計画は地方都市のディーゼル発電強化と農村電化を強調している。Viet-Nam 政府は、公共事業省に地方電化事務所 (ONDEE) を設け、USOM (United State Operation Mission) の協力のもとに地方電化の促進に努めている。

5 ヶ年計画で予定する高圧送電線には Da Nhim ~ Saigon 間 257km の 230KV 送電線の完成の外、Da Nhim からは海岸沿いに Khanh Hoa、Phan Rang、Phan Thiet、Saigon を結ぶ第二次送電線と Phan Rang から Cam Lam を経て Nha Trang に達する送電線があり、また Saigon から Mekong Delta の Mytho の Vinh Long を結ぶ送電線の計画を挙げることができる。

現在 Viet-Nam の国内事情が経済建設、とくに送電線の建設に及ぼす諸般の影響は軽視できないものがあり、5 ヶ年計画の見通しも楽観を許さない。ただし電源開発の面においては、対日賠償により Da Nhim 計画の早期開発が実現したのを契機として France 援助による Dong Nai 河 Trian 地点の開発、America 援助による Thu Duc 汽力発電所の第二期 124,000 KW 計画等電源開発が著しく先行的に実現する公算が大きい。

われわれは、以上述べたように諸般の事情を勘案し、また Viet-Nam 政府の電源開発構想についてはその実現の可能性を検討することによつて、稼働の時期にかなりの修正を加え、設備出力の長期想定を試みた。

すなわち、Viet-Nam 全国の必要供給力は、1980 年において 600,000 KW、1985 年において 800,000 KW と算定されるのに対し、発電設備出力は 1980 年 747,000 KW、1985 年

866,000kWである。したがって、全国的にみれば、われわれの想定においても、1985年までは、需給の均衡を確保できる見込みである。

しかしながら、われわれがViet-Namにおいて調査対象とするSaigonを中心とする電力系統領域のみについてみれば、1980～1985年に計上したThu Bon水力の開発はこれをこの領域の供給力に結びつけることは実際問題として困難であるから1985年頃には供給力不足の状態となる。この時期以降においてSaigon系統の供給力を保障するためには、あるいはDong Nai水系残存水域の開発、あるいはThu Duc汽力第二期の実現を必要とし、さらにこれらの電源と見合いの関係においてMekong下流Sambor地点の開発が期待せられるところである。

4-4-3 総合開発

Mekong河下流Sambor地点の開発は、Mekong河総合開発の一環として行なわれるものでなければならぬが、しかし、この見地からするSambor地点の水資源開発は単独開発だけを取上げるならばすでに予備調査報告において指摘されているように、かなり問題を含んでいるプロジェクトである。その効果は、Sambor上流におけるMekong本支流に造成される大貯水池の実績を前提として、その水資源利用効果を電力的に補完する点において評価に値するものであつて、総合開発の見地から肝要とされる洪水調節、かんがいの調整、Mekong下流の舟航条件の改善に及ぼすSambor開発の効果は多くを期待しがたいと思われる。すなわち、Sambor開発の効果は、その比較的低廉な電力が十分有効に消化される。場合においてのみ、またその時期において初めて意義をもちうるものである。換言すれば、電力市場調査の結論は直ちにSambor開発の時期の決定に重大な影響を及ぼすから、その調査は周到に、かついささかも調査時点における現象にとらわれることなく、あくまで客観的に行なわなければならない。

らない。

言うまでもなく、水力資源はその豊富低廉なるの故をもつて必ずしも早期開発の要因と看做しがたいものである。開発の規模、地点の選定、実現の順序と開発の時期および方法は、流域経済の発展段階にふさわしい規模において、全国民経済的にもつとも妥当適切な方法をもつて、かつ総合効果のもつとも大きい姿において決定されるものである。敢えて豊富、低廉を大電源の早急な開発に固執することを必要としない。しかし反面、Mekong のごとき大水力の開発は、火力の建設と異なり、流域経済総合開発の先駆的性格をもつものであつて、その先行的開発を要請されるものである。目前の需用にこだわり、消化の困難のみを感つて開発の機を逸することは、経済開発の大局を誤るものといわなければならない。

Sambor 地点の電力市場と考えられる Cambodia、Viet-Nam 両国の発電設備容量は自家発電施設を含めても 1962 年末現在推定で合計 180,000KW に過ぎず、Sambor 地点に予定される発電の規模と比較してはなほだ僅少である。しかしながら電力市場調査の目的は、現在需用の貧困を前提として大電源の消化を思案することではなく、現在需用の実態調査とその分析的考察を土台として電力市場の将来を展望し、対象地域における経済発展の特殊性を勘案しつつ開発の必要性を打診し、その上に立つて開発の時期と有効消化の方途を検討するにある。そのためには、必要な資料を十分に収集し、全国民経済的観点において、また及ぶかぎりの手法を動員することによつて妥当かつ現実性のある電力需用の長期想定を行なわなければならないのであるが、初年度の調査段階においては、Sambor 地点開発について、電力市場調査の面から何らかの結論的所見を明確に開陳しうるに到っていない。

周知のごとく、Sambor 地点はそのきわめて近距離の上流に総合開発効果の顕著な大電源地点 Stung Treng を控えている。

したがつて、Sambor プロジェクトにおいては、タイミングの問題が本質的意義をもつ点に鑑み、敢えて、開発可能時点考究の初歩的手段として 1980 年および 1985 年における Cambodia、Viet-Nam 両国の必要供給力を素描的に想定し発電端において 1980 年 800,000KW、1985 年において

1,080,000kW に達するものと試算した。

上記の計算は、両国の全国総需用に関する不備なデータを土台として、また、両国経済の長期発展の現実的な展望と電力需用増加との相関を検討するに足る資料を持つことなく、更にまた、大雑把な時系列法のみによる試算にすぎない。

したがって、この長期需用想定は引続き行われる今後の調査の結果によつては、かなりの変動が予想されるし、また一方供給力の見通しについても両国で既に予定され、Sambor 地点の開発に先行するであろう諸々の電源開発の規模と時期等今後の経緯をみながら十分な検討を加えてゆかなければならないであろう。

われわれは、短期間であつた初年度の現地調査によつて、Cambodia および Viet-Nam において将来 Sambor の対象市場と考えられる領域の電力需用を想定するに足るデータを十分に収集し得たわけではない。20余年に及ぶ将来を考察する場合、この間対象市場において起りうべき電力需用の規模と構造の変化に重大な影響を及ぼす要因は、二、三にとどまらない。

人口の増加、供給地域の拡大、農業および鉱工業の発展と生産構造の変化、国民所得の増加と民度の向上、港湾の建設、輸送の改善と貿易の拡大、これらのすべてが電力需用にきわめて緊密な関係をもつものであつて、電力需用の長期想定にはこれら要因のそれぞれが電力需用に及ぼす影響を分析的に検討し、長期的にこれを総合しなければならぬが、この種の研究と作業はそのほとんどを挙げて次年度の本格的調査にまたねばならない状況にある。

思うに Mekong のごとき大河川の本流における開発は、その主な目的の如何にかかわらず、流水の有効利用の観点からその発電規模は流域経済に較べて遙かに大きいのが常であつて、開発当初から流水利用の完全を期待すること自体に無理があることを理解すべきである。余剰水力の存在が流域経済の発展を促進する新たなそして強力な要因であることは、世界各国における大電源開発の先例が示すところである。

Sambor 地点開発の初期においては、一般電力市場では消化しがたい電

力を生ずるおそれがあるが、その有効消化については、さらに本格的な調査を行ない、開発時点のより明確な設定を基にして余剰電力を算定し、もつとも妥当適切な電力多消費産業の選択を行ない、効果的かつ現実的な消化策を考察することが必要である。

4-4-4 第2年次以降の調査事項

(1) 電気供給事業の実態調査

第1年次の現地調査により収集した資料の整備を行なうとともに、下記事項について補足的な調査を行なう。

- (イ) 電力需要の用途別、地域別分析
- (ロ) 電気料金に関する調査
- (ハ) 送電および配電設備に関する調査
- (ニ) 地域別電力需給状況の調査
- (ホ) 事業特許契約ならびに需給契約に関する調査
- (ヘ) 発電用燃料に関する調査
- (ト) 都市および農村における潜在需用の調査

(2) 自家用発電設備ならびに自家発電自家消費に関する調査

全国総需用の分析を行なうためには、自家発電の実態を知ることが必要であるが、統計的なデータを求めがたいので主要な自家発電工場について実態調査を行なわなければならない。自家発電施設は事業用施設と監督官庁を異にするので現地政府関係機関の積極的な協力を得なければ調査の実施は困難である。

(3) 電力需用の長期想定

第1年次に行なつた長期想定を用途別に検討し、また国民経済諸指標との相関によるマクロ的な方法をもつて想定を行ない37年度に行なつた時系列想定を検討する。

この作業によつて Sambor 地点の開発前における Cambodia, Viet-Nam 両国の全国総需用を展望し、Sambor の電力消化を考究する基盤となる

一般市場の規模と構造を展望することができる。

(4) 電力多消費産業の立地に関する調査

Sambor の電力は、その開発の初期においては一般市場で消化しがたい余剰を生ずるおそれがあるので、余剰電力の消化を目途として次の調査を行なう。

- (1) 余剰電力の質および量の算定
- (2) 対象需用の選択と立地地点の選定
- (3) 供給料金に関する調査

(5) 送電設備の長期計画に関する調査

Sambor の開発が実現するまでに建設される送電設備の計画とその見通しを明らかにし、Sambor 開発前における供給力の状況を想定する。この場合、Cambodia、Viet-Nam 両国共電源開発が海外からの援助と協力によつて行なわれているので、援助国と援助条件、対象地点と実現の時期等に特に注意する。

(6) エネルギー資源およびエネルギー需給に関する調査

(1) 水力資源

Mekong 流域外における水力資源の状況に関するデータを収集する。

(2) 燃料資源

石炭および薪炭資源に関する調査資料を収集する。

(3) エネルギーの需給

石油、石炭、薪炭の需給状況を調査する。灯油と木炭は現在きわめて重要な家庭用エネルギー源であつて、今後の電源開発と料金の低廉化とによつて電灯、電熱の代替可能なものが多いので及ぶかぎり綿密な実態調査とその長期的な見通しを行なう必要がある。

(7) 農業利水計画に関する調査

Sambor の開発が実現するところまでには、乾季における人工かんがいの導入によつて、Cambodia、Viet-Nam の農業は営農方法にかなり大きな変化が生ずるものと予想される。農業生産の発展と構造の変化が電力需用の将来に及ぼす一般的な影響はきわめて大きい、電力市場調査の面

で直接的な関係をもつのは、Sambor の低廉な電力を利用する揚水かんがいの見通しであるが、その対象地区、必要水量等について及ぶ限り調査する必要がある。

(8) 経済開発の見通しと産業立地条件に関する調査

(イ) 鉱産物および農林水産加工原料の調査

(ロ) 用水に関する調査

(ハ) 輸送に関する調査

(ニ) 燃料、動力に関する調査

(ホ) 労働力に関する調査

(ヘ) 鉱工業の構造に関する調査

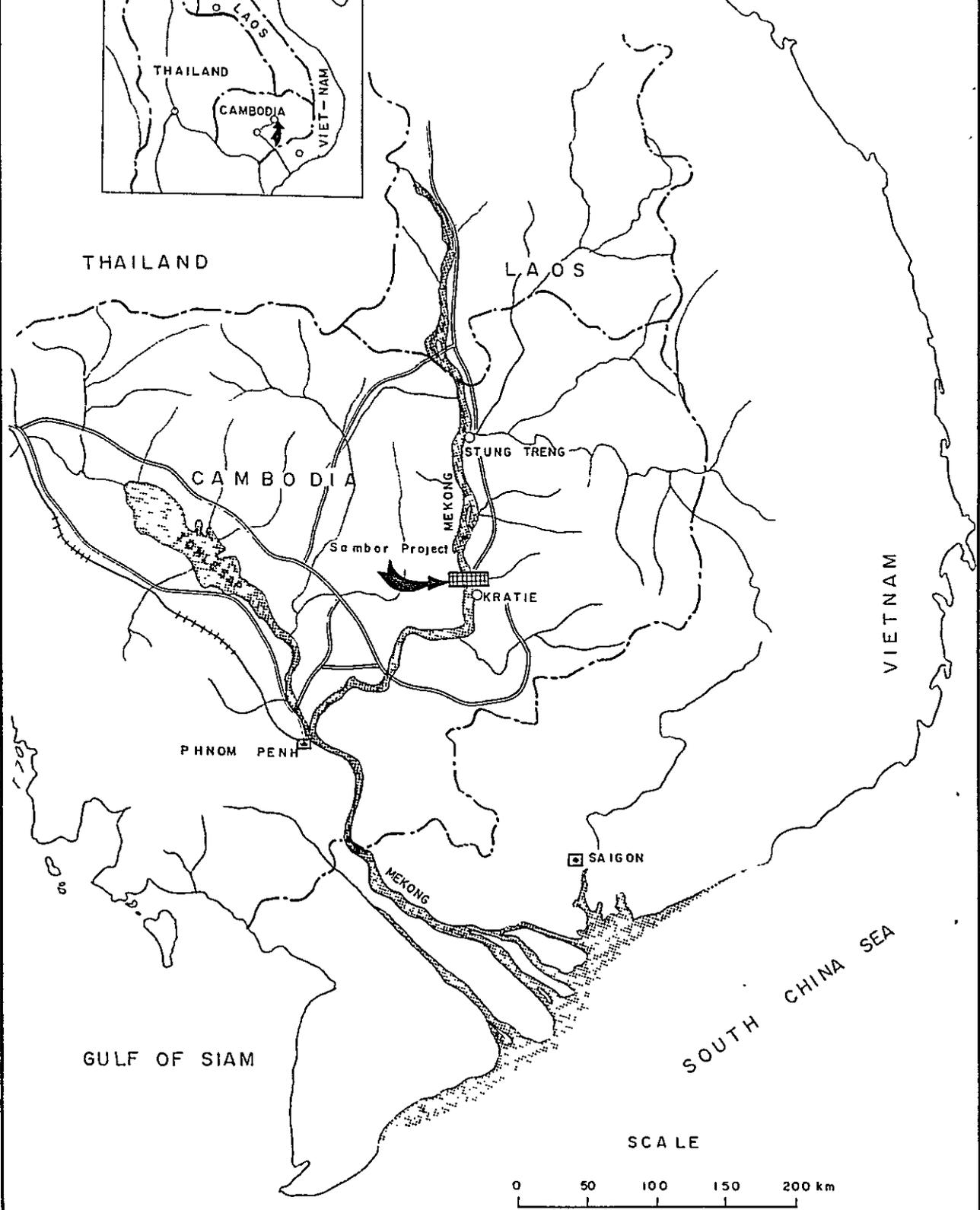
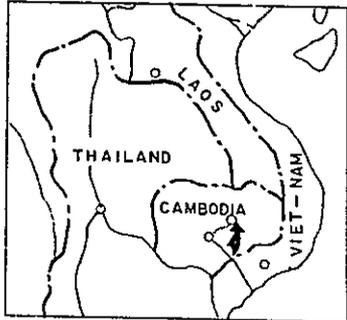
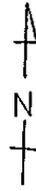
(ト) 経済開発と海外からの援助との関係およびその動向に関する調査

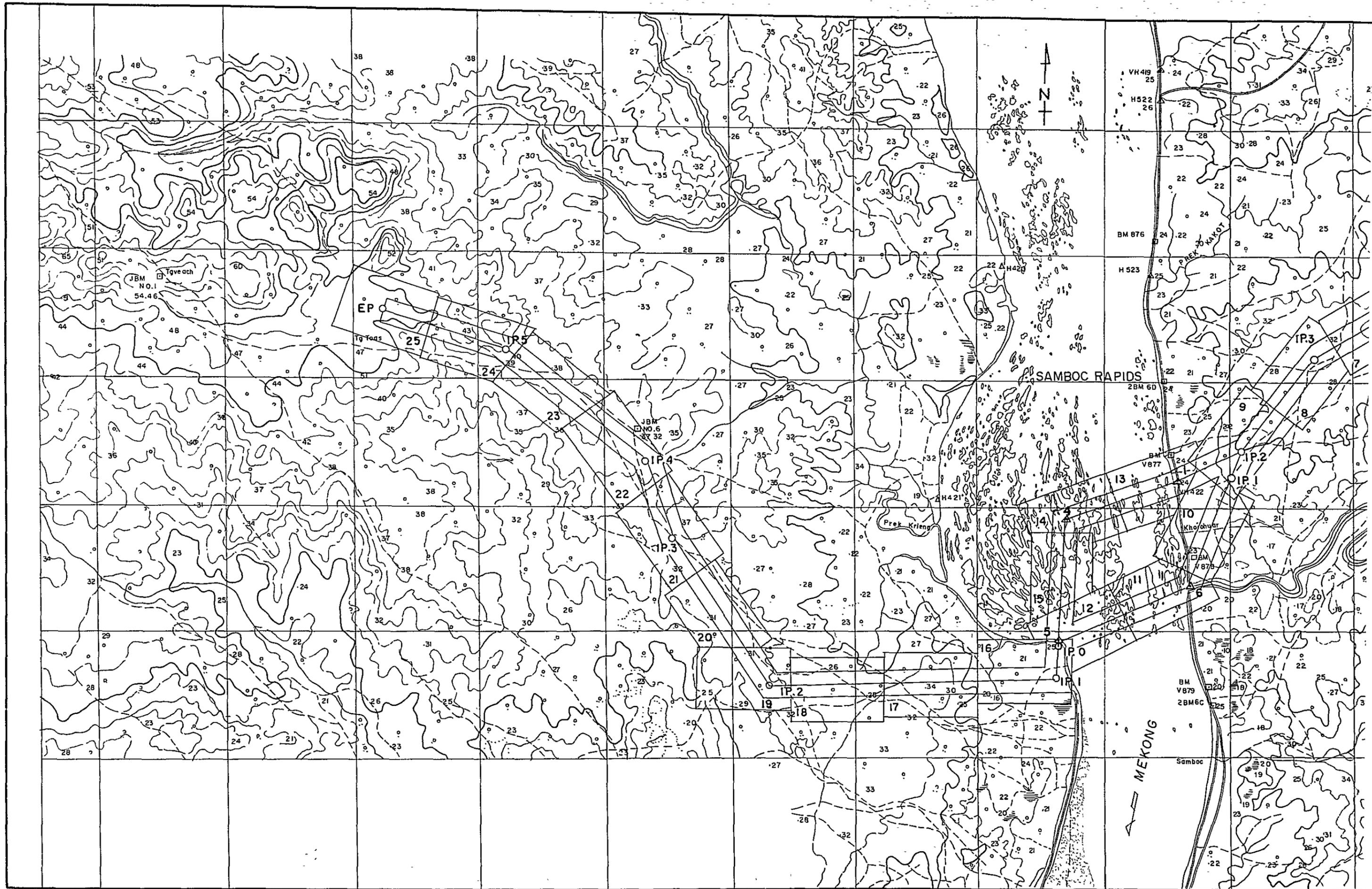
以上の調査は国民経済の全域に及ぶ広範囲なものであるが、電力市場調査の基礎をなすものである。

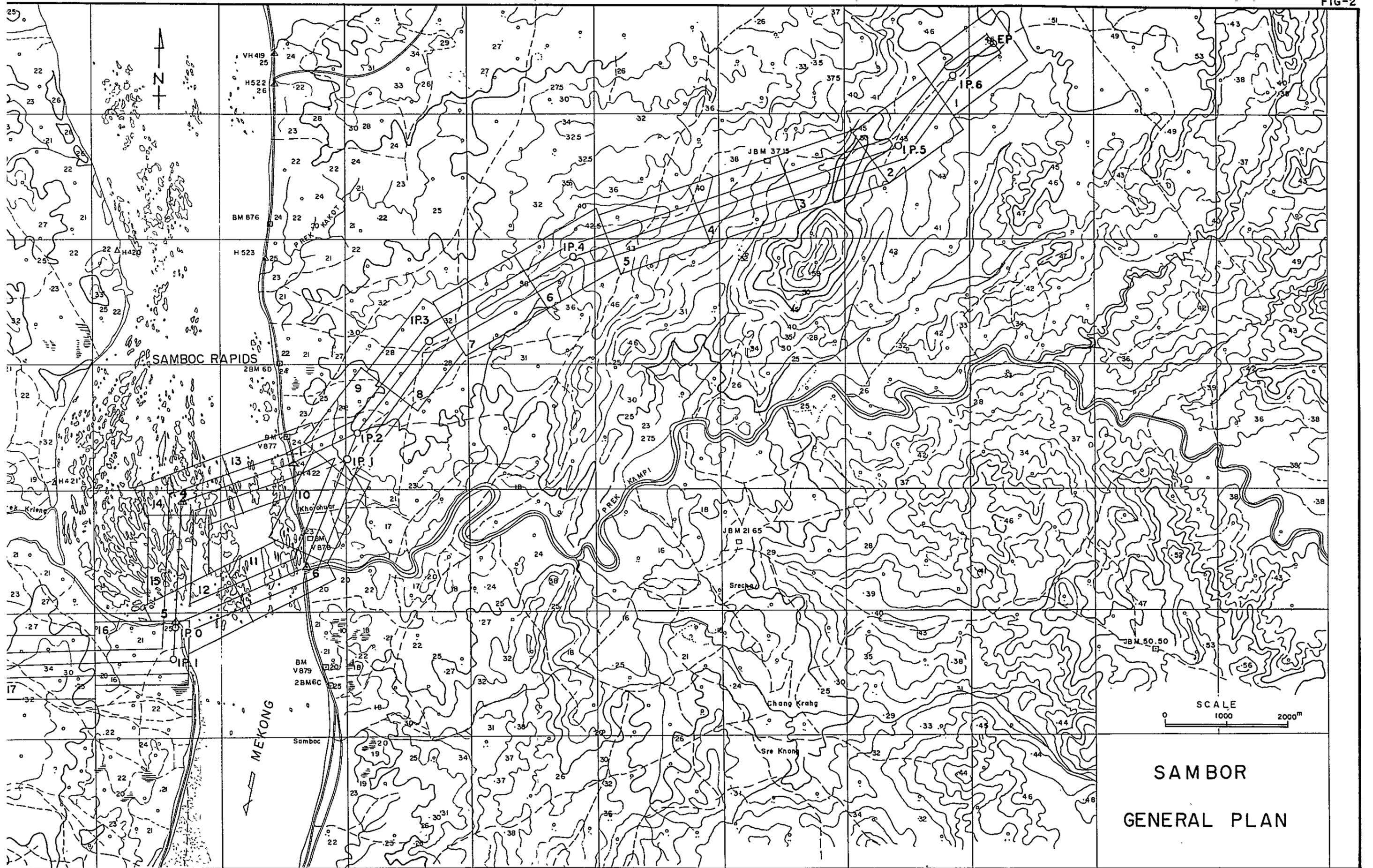
このように広汎かつ複雑な調査を効果的に実施するためには、調査の組織と方法に周到を期するとともに、現地政府その他関係諸機関の積極的な協力の援助が必要である。

以 上

Sambor Project Location Map

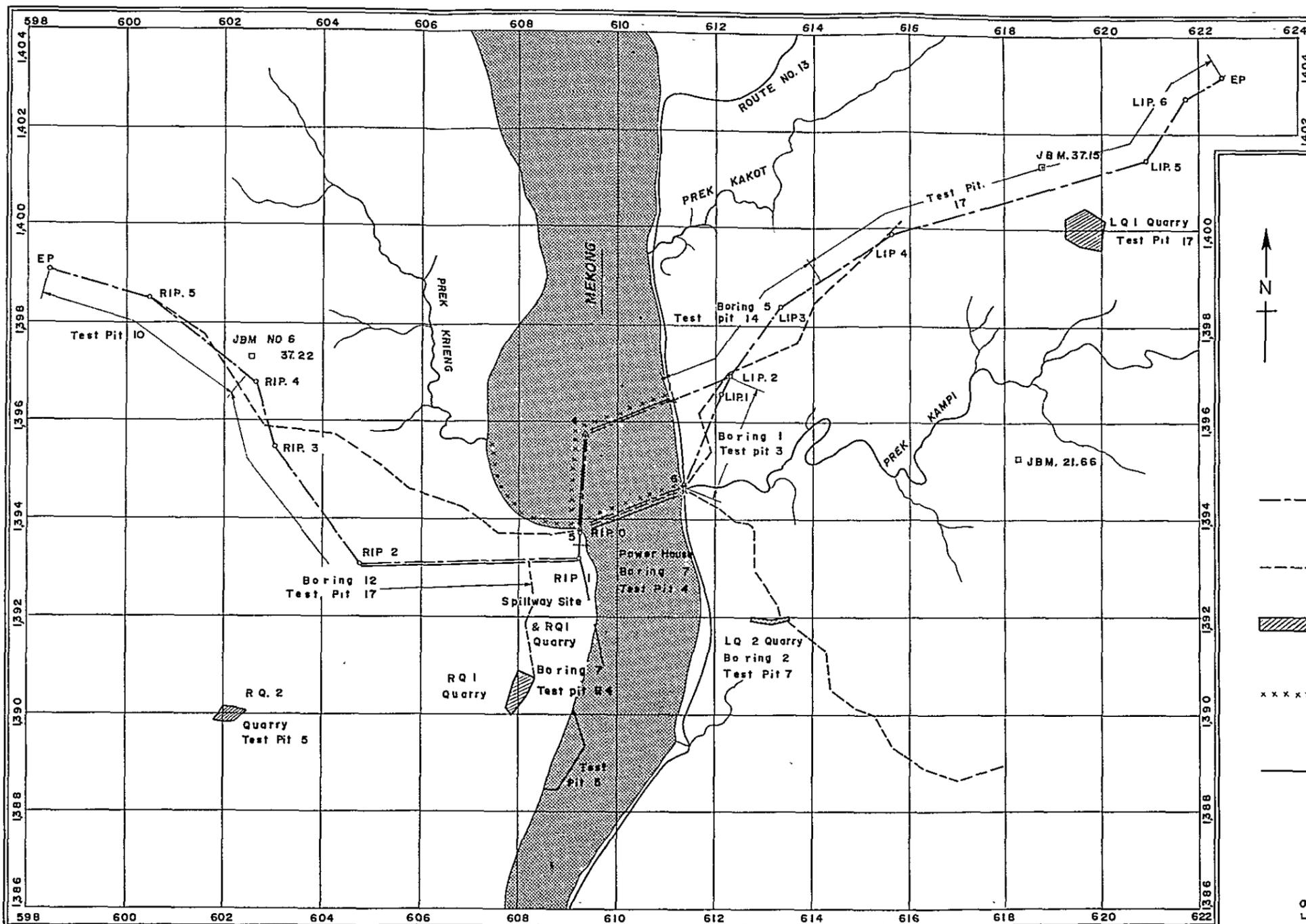






SAMBOR
GENERAL PLAN

FIG-3

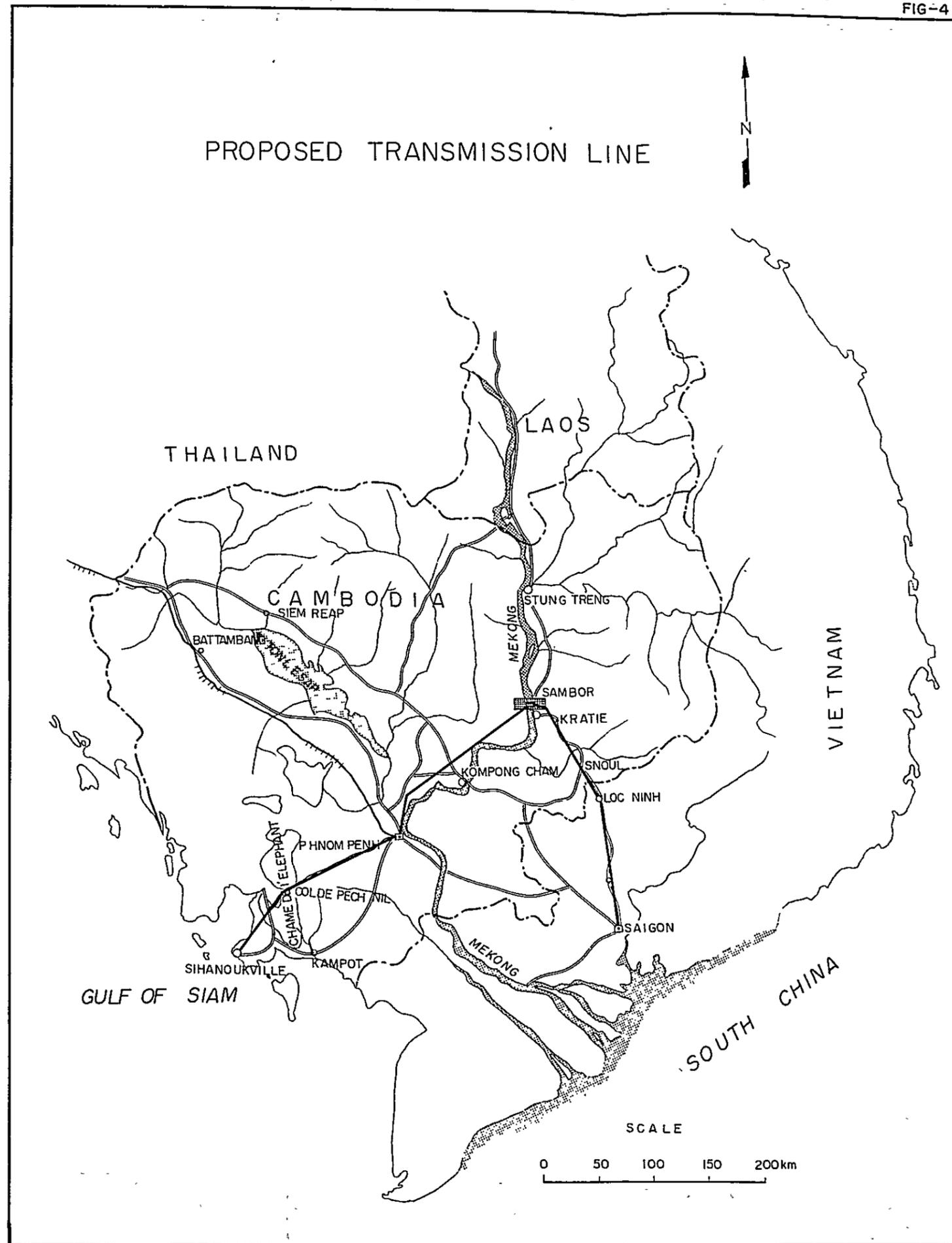


- LEGEND**
- PREFERRED DAM AXES OF JAPANESE TEAM
 - · - · - PREFERRED DAM AXES OF AUSTRALIAN TEAM
 - ▨ QUARRY
 - XXXXXX GEOLOGICAL MAPPING
 - SCALE 1:2000
 - MEASURING LINES OF SEISMIC PROSPECTING



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
SAMBOR PROJECT	
INDEX MAP OF GEOLOGICAL INVESTIGATION	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN BY <i>[Signature]</i> OFFICE TOKYO	DWG. NO. H0-0200
CHECKED BY <i>[Signature]</i> DATE MAY. 1963	
SUBMITTED BY <i>[Signature]</i> RECOMMENDED	
APPROVED <i>[Signature]</i>	SHEET No.

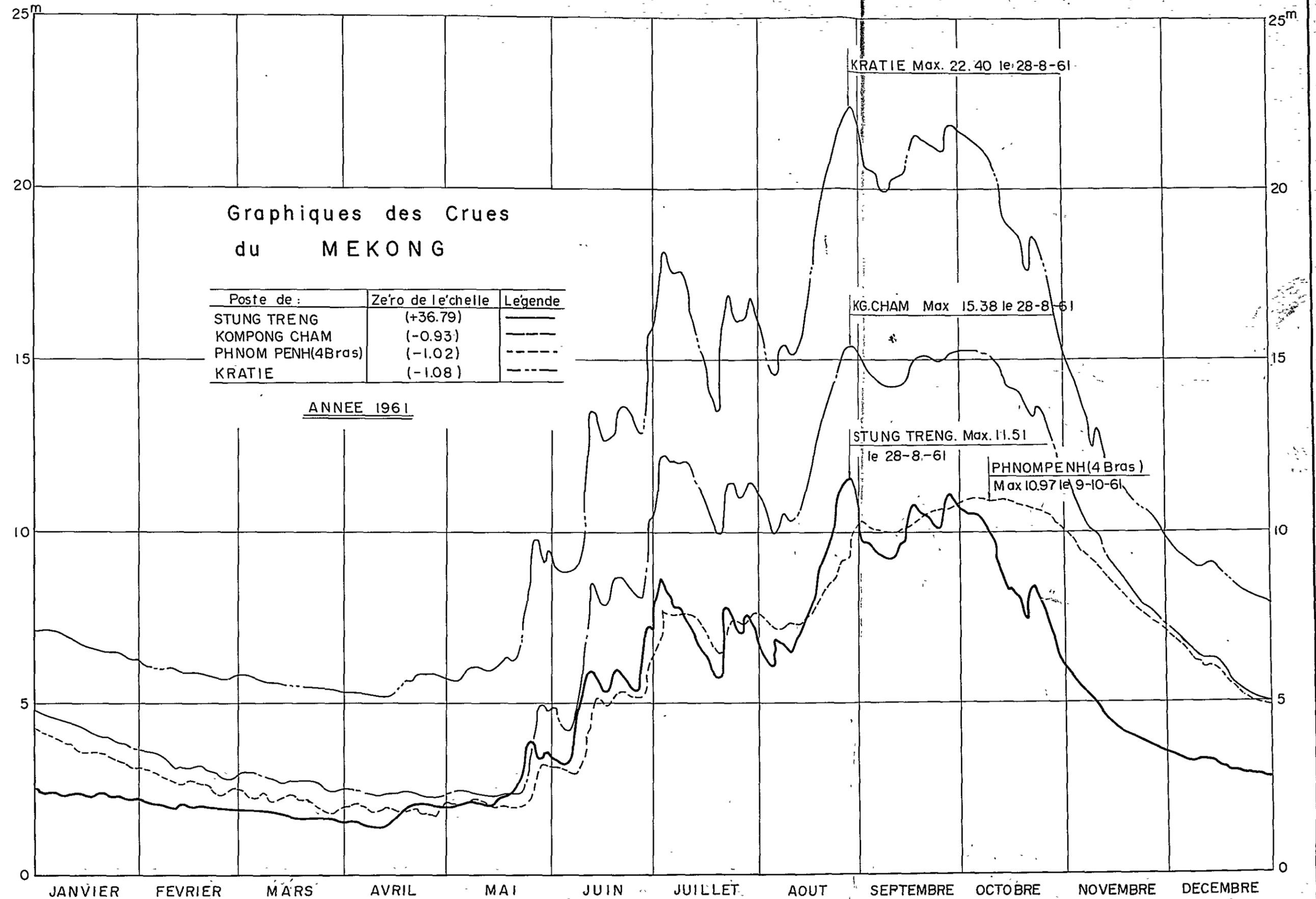
FIG-4



Graphiques des Crues du MEKONG

Poste de :	Zéro de l'échelle	Légende
STUNG TRENG	(+36.79)	—
KOMPONG CHAM	(-0.93)	- - -
PHNOM PENH(4Bras)	(-1.02)	- - - -
KRATIE	(-1.08)	- - - - -

ANNEE 1961

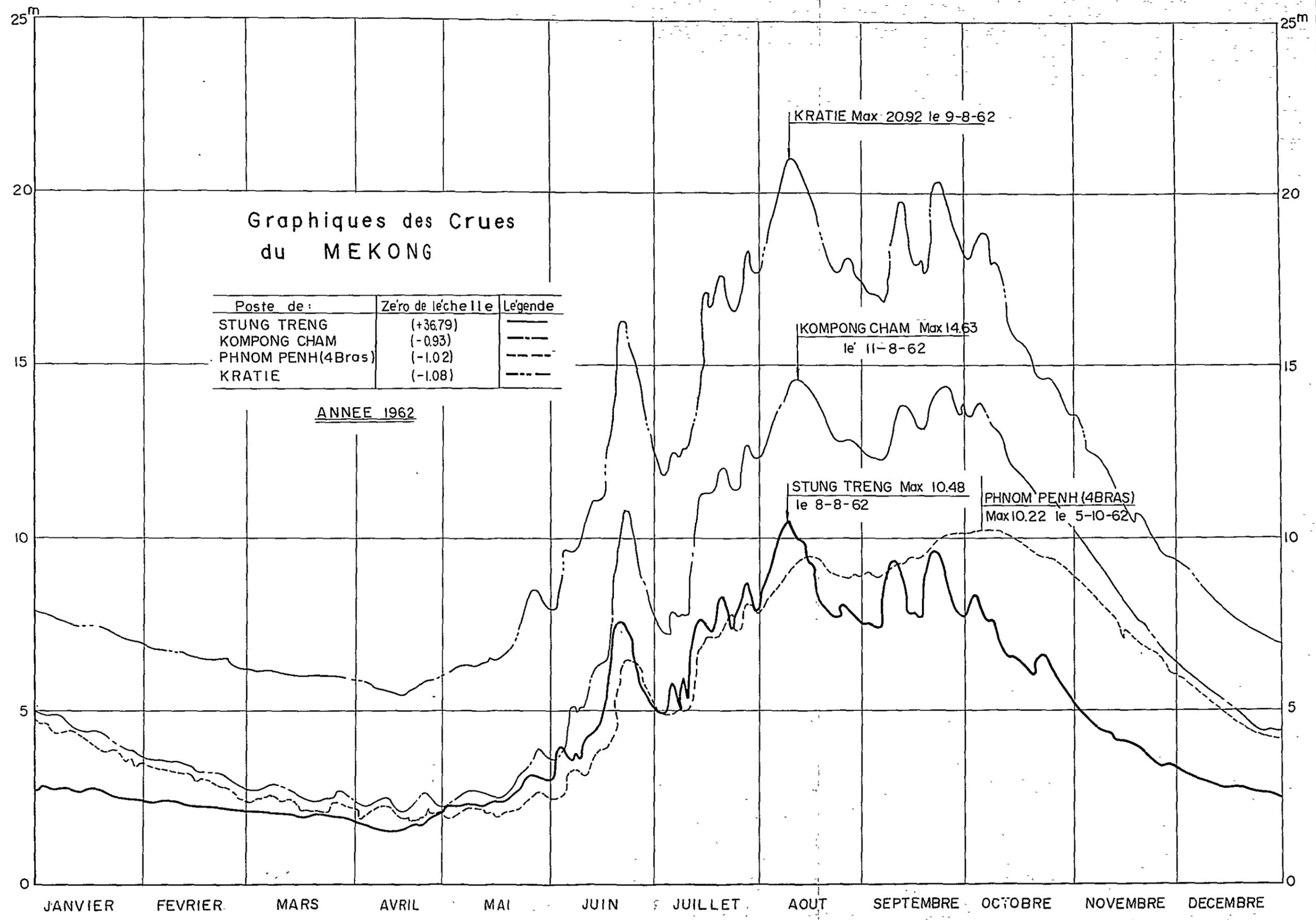


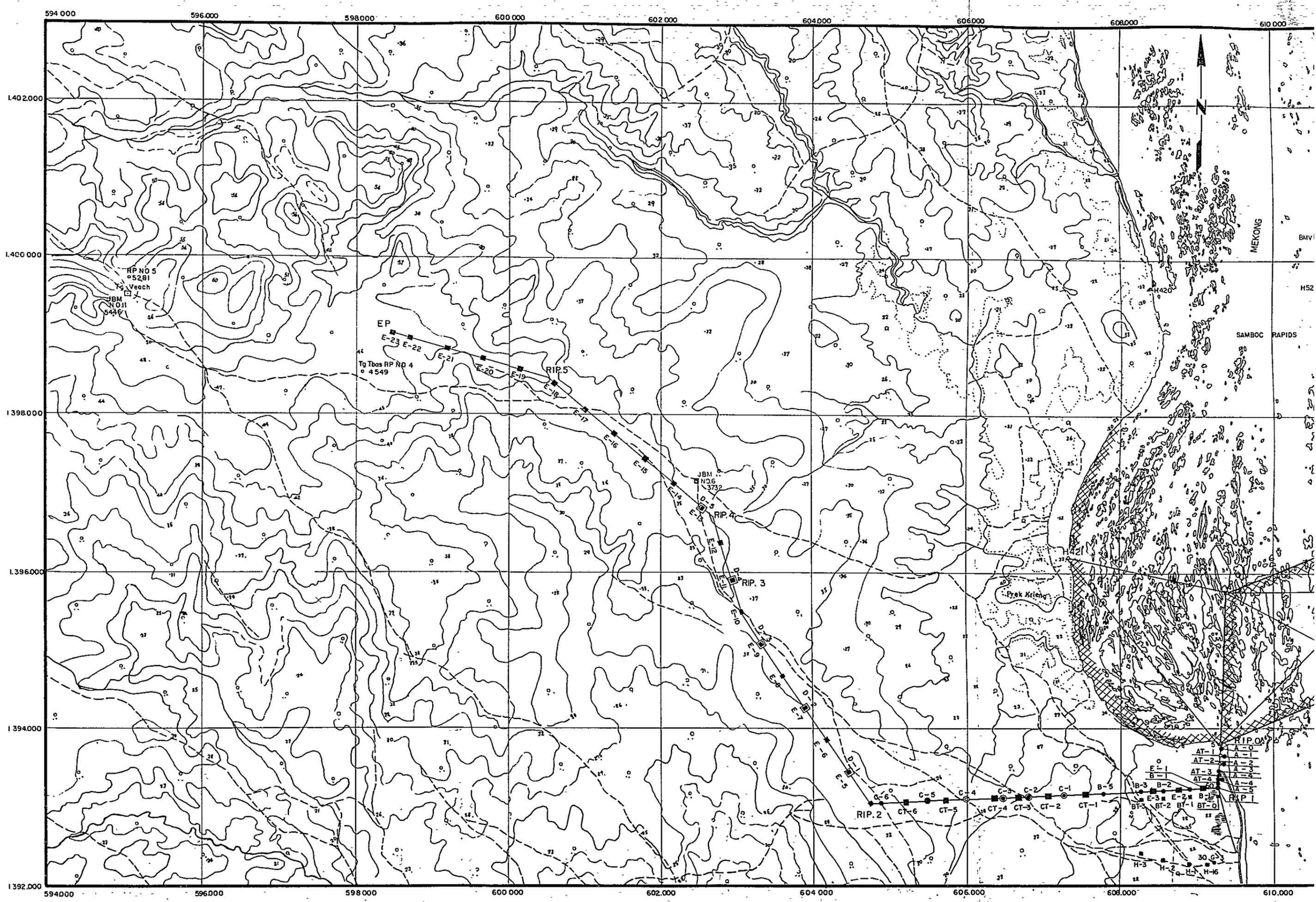
JANVIER FEVRIER MARS AVRIL MAI JUIN JUILLET AOUT SEPTEMBRE OCTOBRE NOVEMBRE DECEMBRE

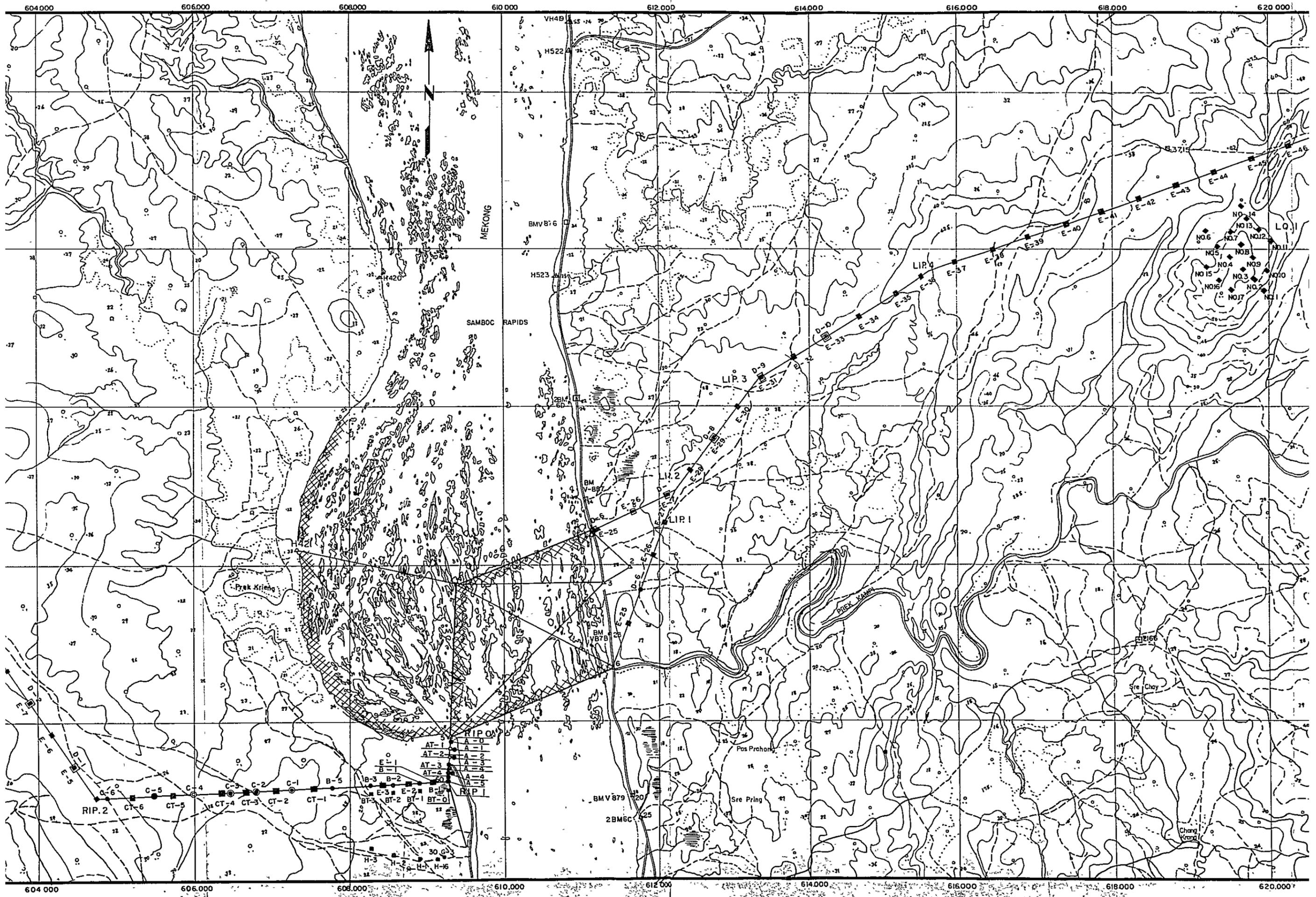
Graphiques des Crues du MEKONG

Poste de :	Zéro de l'échelle	Légende
STUNG TRENG	(+36.79)	—
KOMPONG CHAM	(-0.93)	- - -
PHNOM PENH(4Bras)	(-1.02)	- - - -
KRATIE	(-1.08)	- - - - -

ANNEE 1962







604 000 606 000 608 000 610 000 612 000 614 000 616 000 618 000 620 000

604 000 606 000 608 000 610 000 612 000 614 000 616 000 618 000 620 000

MEKONG

SAMBOC RAPIDS

VH4B

H522

BMV876

H523

BMV877

BMV878

BMV879

2BM6C

LIP 3

LIP 2

LIP 1

LIP 4

RIP 2

RIP 1

RIP 0

RIP 1

RIP 2

RIP 3

RIP 4

RIP 5

RIP 6

RIP 7

RIP 8

RIP 9

RIP 10

RIP 11

RIP 12

RIP 13

RIP 14

RIP 15

RIP 16

RIP 17

RIP 18

RIP 19

RIP 20

RIP 21

RIP 22

RIP 23

RIP 24

RIP 25

RIP 26

RIP 27

RIP 28

RIP 29

RIP 30

RIP 31

RIP 32

RIP 33

RIP 34

RIP 35

RIP 36

RIP 37

RIP 38

RIP 39

RIP 40

RIP 41

RIP 42

RIP 43

RIP 44

RIP 45

RIP 46

RIP 47

RIP 48

RIP 49

RIP 50

RIP 51

RIP 52

RIP 53

RIP 54

RIP 55

RIP 56

RIP 57

RIP 58

RIP 59

RIP 60

RIP 61

RIP 62

RIP 63

RIP 64

RIP 65

RIP 66

RIP 67

RIP 68

RIP 69

RIP 70

RIP 71

RIP 72

RIP 73

RIP 74

RIP 75

RIP 76

RIP 77

RIP 78

RIP 79

RIP 80

RIP 81

RIP 82

RIP 83

RIP 84

RIP 85

RIP 86

RIP 87

RIP 88

RIP 89

RIP 90

RIP 91

RIP 92

RIP 93

RIP 94

RIP 95

RIP 96

RIP 97

RIP 98

RIP 99

RIP 100

RIP 101

RIP 102

RIP 103

RIP 104

RIP 105

RIP 106

RIP 107

RIP 108

RIP 109

RIP 110

RIP 111

RIP 112

RIP 113

RIP 114

RIP 115

RIP 116

RIP 117

RIP 118

RIP 119

RIP 120

RIP 121

RIP 122

RIP 123

RIP 124

RIP 125

RIP 126

RIP 127

RIP 128

RIP 129

RIP 130

RIP 131

RIP 132

RIP 133

RIP 134

RIP 135

RIP 136

RIP 137

RIP 138

RIP 139

RIP 140

RIP 141

RIP 142

RIP 143

RIP 144

RIP 145

RIP 146

RIP 147

RIP 148

RIP 149

RIP 150

RIP 151

RIP 152

RIP 153

RIP 154

RIP 155

RIP 156

RIP 157

RIP 158

RIP 159

RIP 160

RIP 161

RIP 162

RIP 163

RIP 164

RIP 165

RIP 166

RIP 167

RIP 168

RIP 169

RIP 170

RIP 171

RIP 172

RIP 173

RIP 174

RIP 175

RIP 176

RIP 177

RIP 178

RIP 179

RIP 180

RIP 181

RIP 182

RIP 183

RIP 184

RIP 185

RIP 186

RIP 187

RIP 188

RIP 189

RIP 190

RIP 191

RIP 192

RIP 193

RIP 194

RIP 195

RIP 196

RIP 197

RIP 198

RIP 199

RIP 200

RIP 201

RIP 202

RIP 203

RIP 204

RIP 205

RIP 206

RIP 207

RIP 208

RIP 209

RIP 210

RIP 211

RIP 212

RIP 213

RIP 214

RIP 215

RIP 216

RIP 217

RIP 218

RIP 219

RIP 220

RIP 221

RIP 222

RIP 223

RIP 224

RIP 225

RIP 226

RIP 227

RIP 228

RIP 229

RIP 230

RIP 231

RIP 232

RIP 233

RIP 234

RIP 235

RIP 236

RIP 237

RIP 238

RIP 239

RIP 240

RIP 241

RIP 242

RIP 243

RIP 244

RIP 245

RIP 246

RIP 247

RIP 248

RIP 249

RIP 250

RIP 251

RIP 252

RIP 253

RIP 254

RIP 255

RIP 256

RIP 257

RIP 258

RIP 259

RIP 260

RIP 261

RIP 262

RIP 263

RIP 264

RIP 265

RIP 266

RIP 267

RIP 268

RIP 269

RIP 270

RIP 271

RIP 272

RIP 273

RIP 274

RIP 275

RIP 276

RIP 277

RIP 278

RIP 279

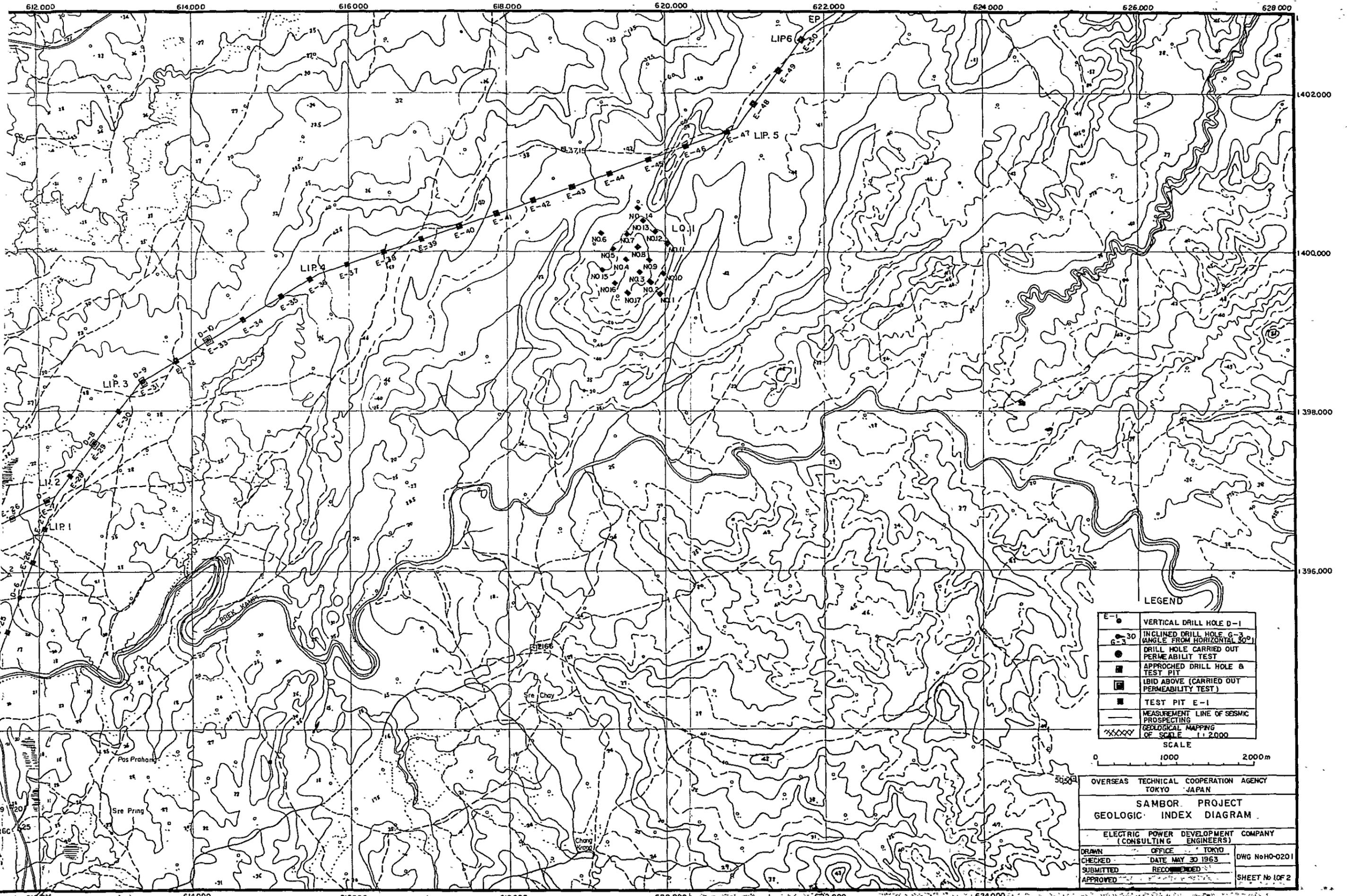
RIP 280

RIP 281

RIP 282

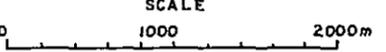
RIP 283

RIP 2



LEGEND

E-1	VERTICAL DRILL HOLE D-1
G-3	INCLINED DRILL HOLE G-3 (ANGLE FROM HORIZONTAL 30°)
●	DRILL HOLE CARRIED OUT PERMEABILITY TEST
■	APPROCHED DRILL HOLE & TEST PIT
□	LBID ABOVE (CARRIED OUT PERMEABILITY TEST)
■	TEST PIT E-1
—	MEASUREMENT LINE OF SEISMIC PROSPECTING
XXXX	GEOLOGICAL MAPPING OF SCALE 1:2,000

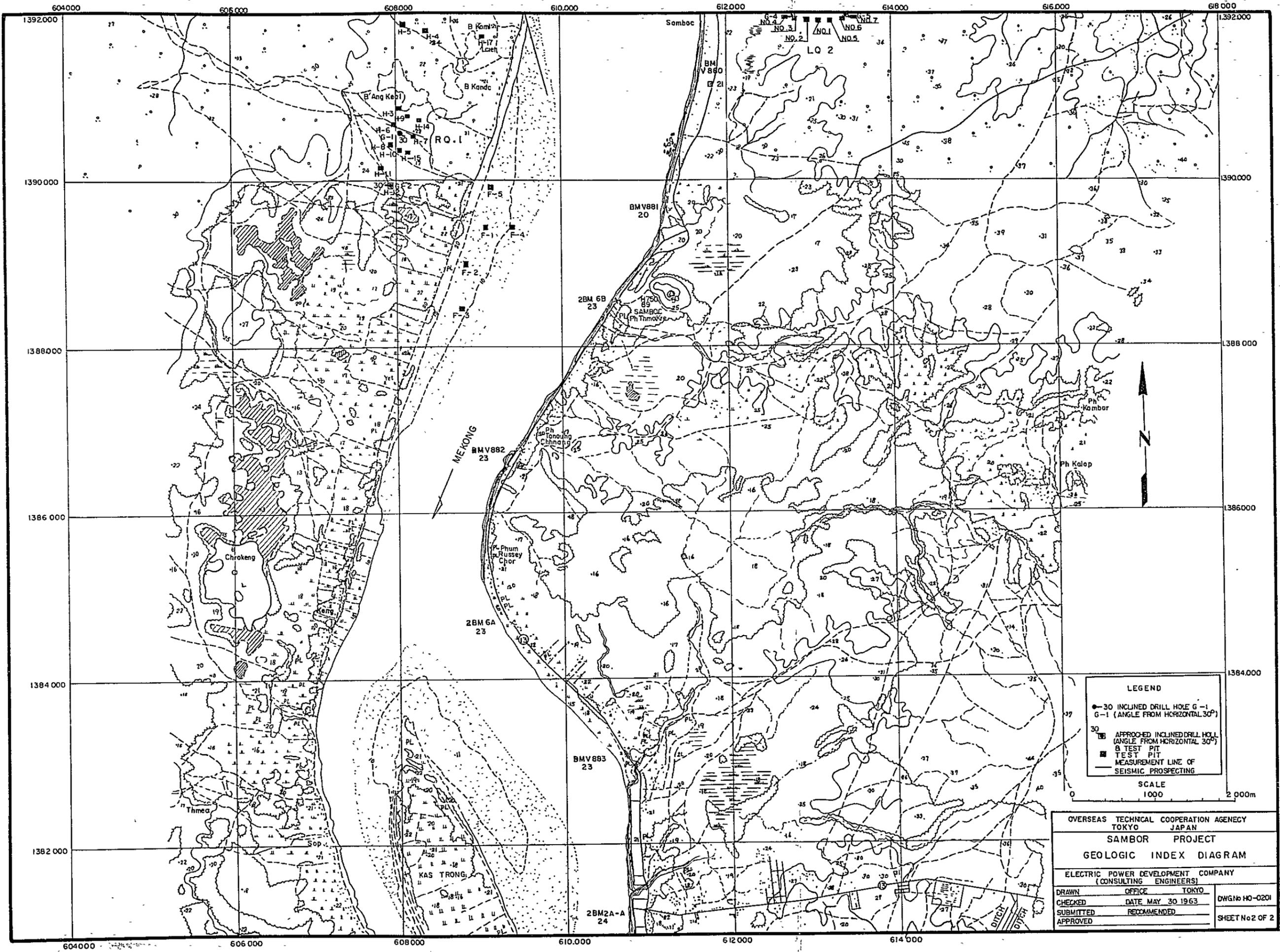


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO JAPAN

SAMBOR PROJECT
GEOLOGIC INDEX DIAGRAM

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY
 (CONSULTING ENGINEERS)

DRAWN OFFICE TOKYO
 CHECKED DATE MAY 30 1963 DWG NoHO-0201
 SUBMITTED RECOMMENDED
 APPROVED SHEET No 1 OF 2



LEGEND

- 30 INCLINED DRILL HOLE G-1
G-1 (ANGLE FROM HORIZONTAL 30°)
- APPROXIMATED INCLINED DRILL HOLE
(ANGLE FROM HORIZONTAL 30°)
- TEST PIT
- MEASUREMENT LINE OF
SEISMIC PROSPECTING

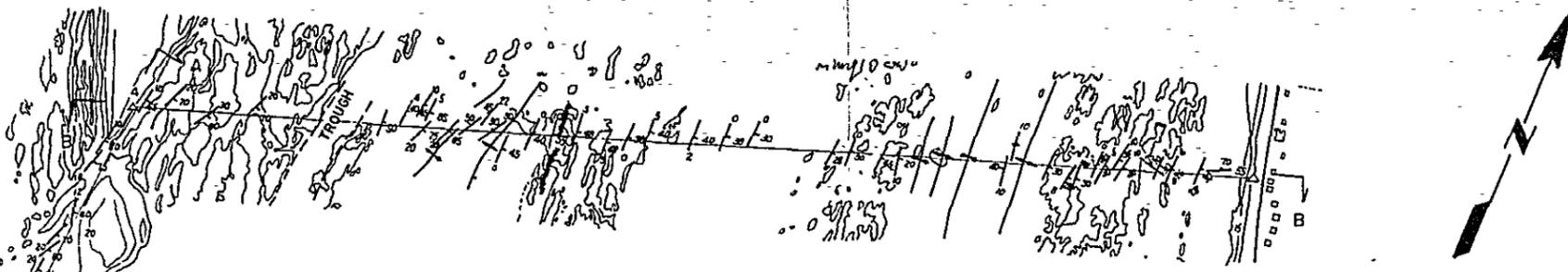
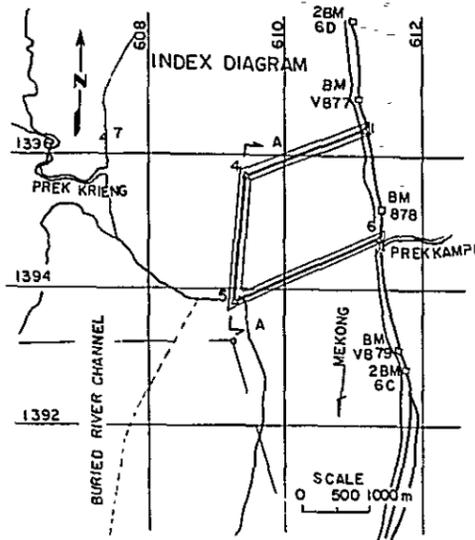
SCALE
1000 2000m

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO JAPAN
SAMBOR PROJECT
GEOLOGIC INDEX DIAGRAM

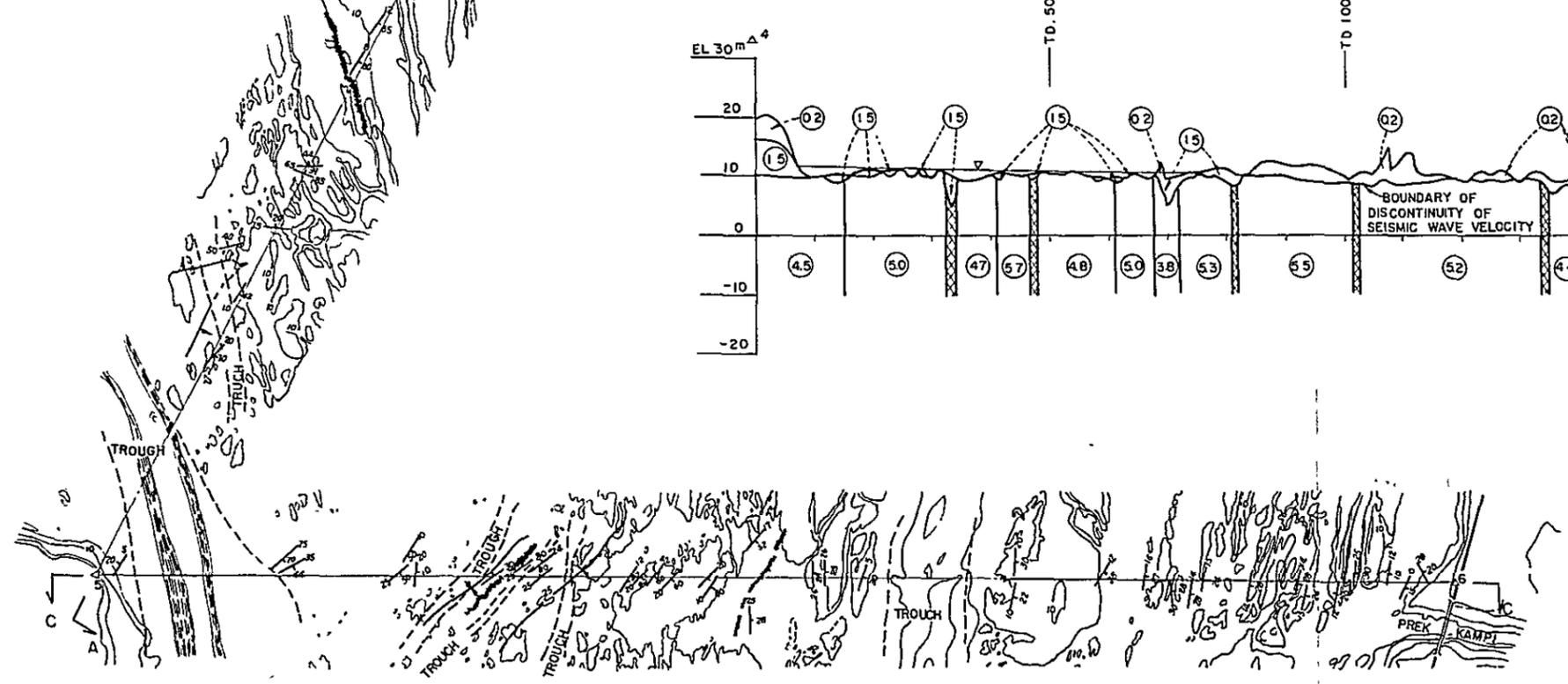
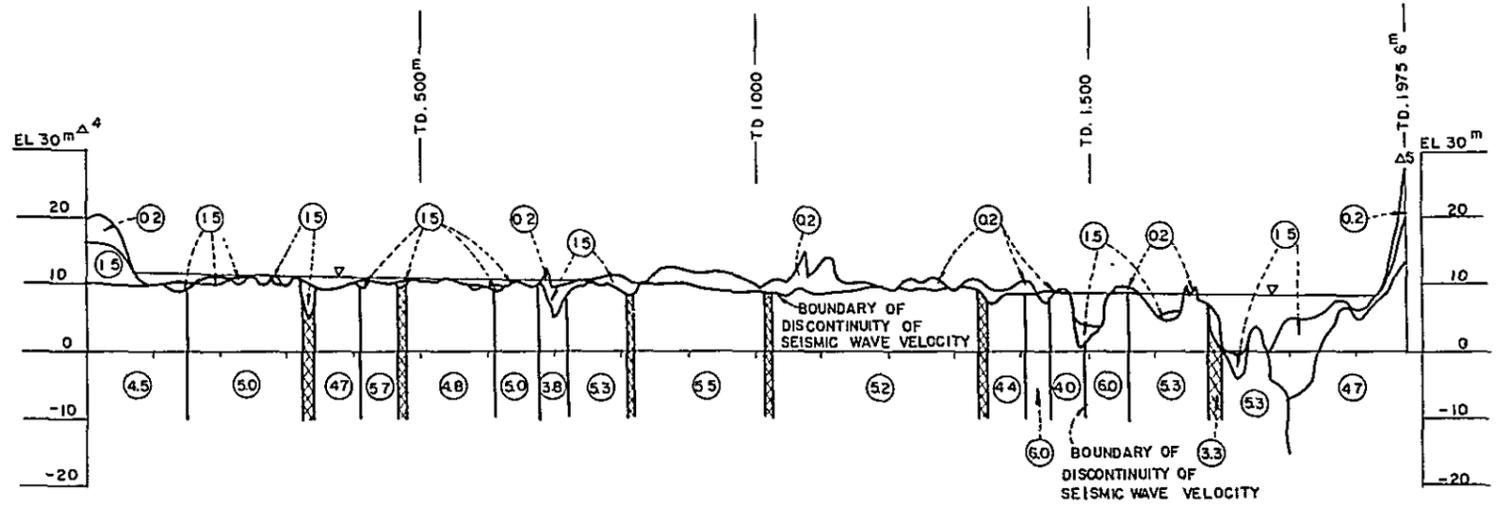
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY
 (CONSULTING ENGINEERS)

DRAWN	OFFICE	TOKYO
CHECKED	DATE	MAY 30 1963
SUBMITTED	RECOMMENDED	
APPROVED		

DWG No HO-0201
 SHEET No 2 OF 2

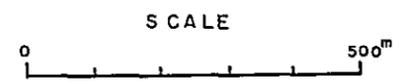


SECTION A-A

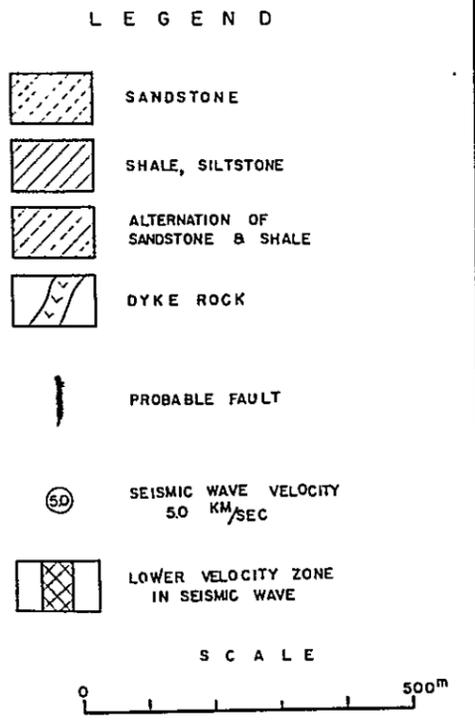
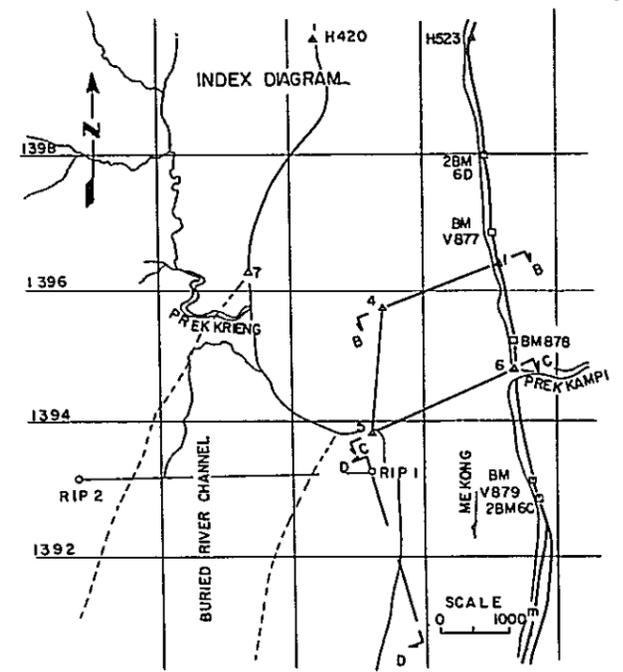
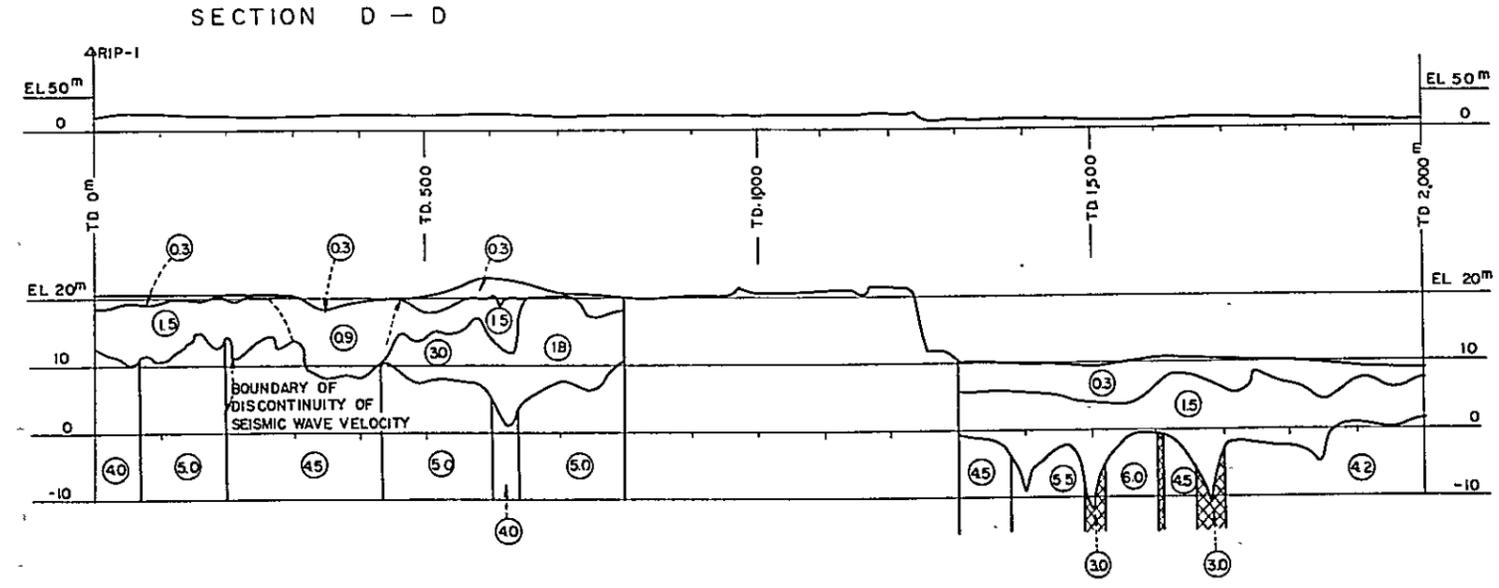
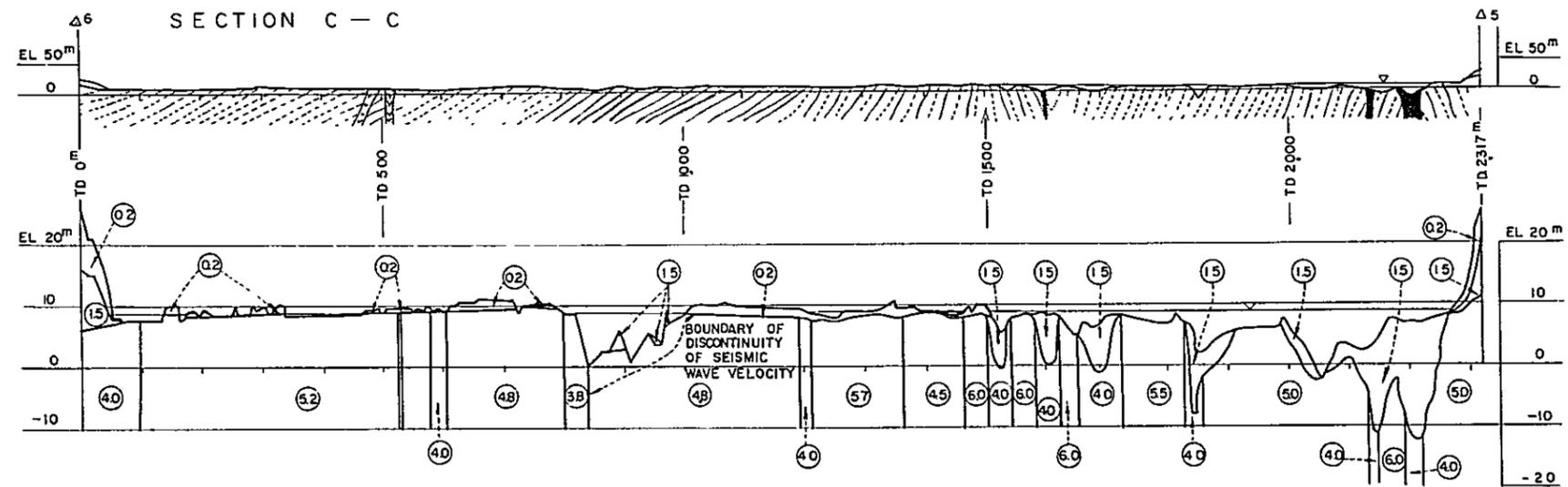
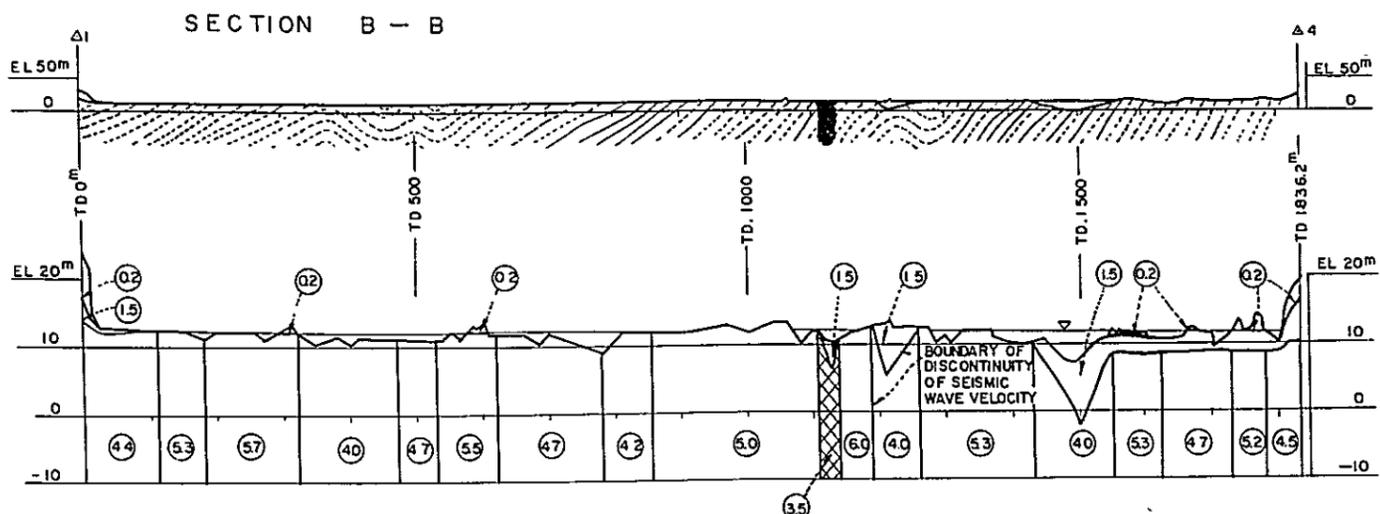


LEGEND

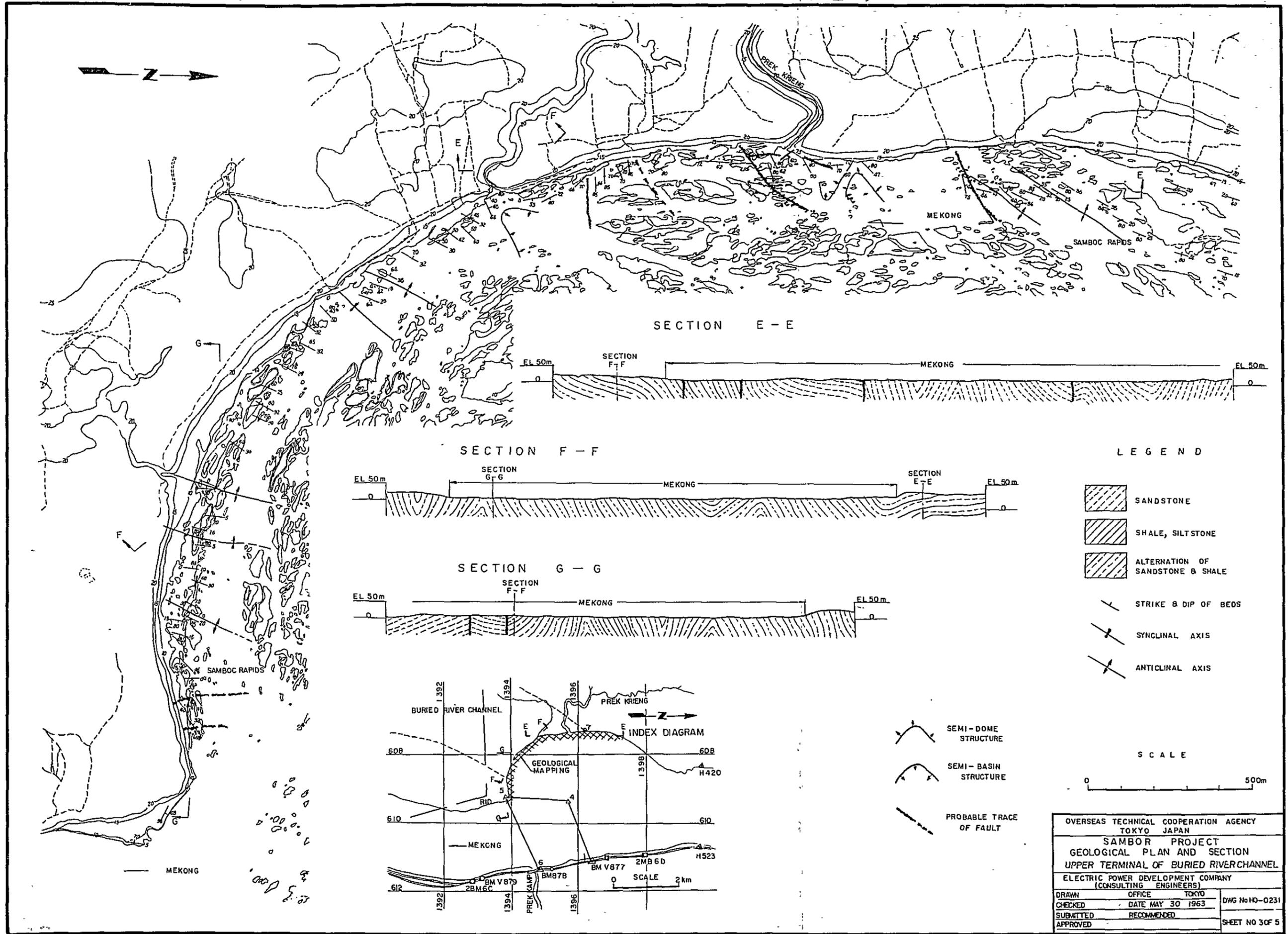
- ⊙ 5.3 SEISMIC WAVE VELOCITY 5.3 km/Sec.
- SANDSTONE
- STRIKE & DIP OF CRACK, JOINT
- LOWER VELOCITY ZONE IN SEISMIC WAVE
- SHALE, SILTSTONE
- SYNCLINAL AXIS
- ALTERNATION OF SHALE & SANDSTONE
- ANTICLINAL AXIS
- STRIKE & DIP OF BEDS
- FAULT ZONE
- SEMI-DOME STRUCTURE
- PROBABLE TRACE OF FAULT



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN		
SAMBOR PROJECT GEOLOGIC PLAN OF SEISMIC PROSPECTING LINE AND A-A SECTION		
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)		
DRAWN	OFFICE TOKYO	DWG No HQ-0231 SHEET NO 1 OF 5
CHECKED	DATE MAY 30 1963	
SUBMITTED	RECOMMENDED	
APPROVED		



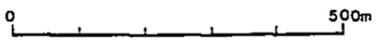
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TO KYO JAPAN		
SAMBOR PROJECT GEOLOGICAL SECTION B - B, C - C & D - D		
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)		
DRAWN	OFFICE	TOKYO
CHECKED	DATE	MAY 30, 1963
SUBMITTED	RECOMMENDED	
APPROVED		
		DWG No HO-0231 SHEET No 2 OF 5



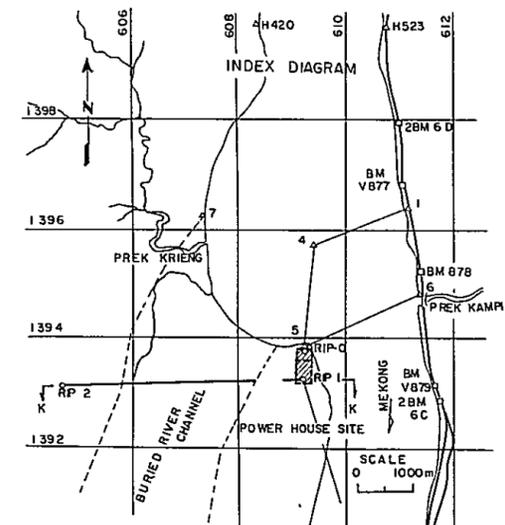
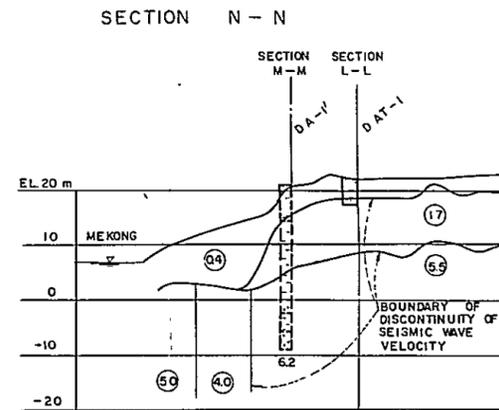
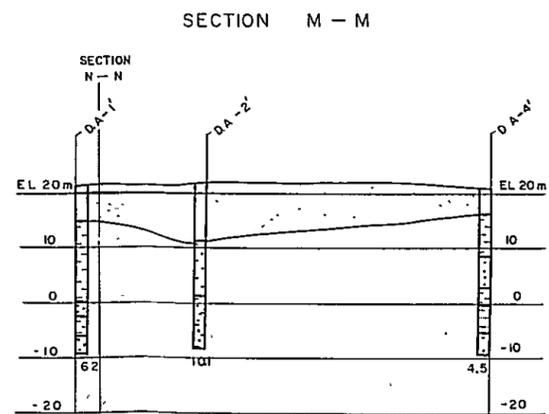
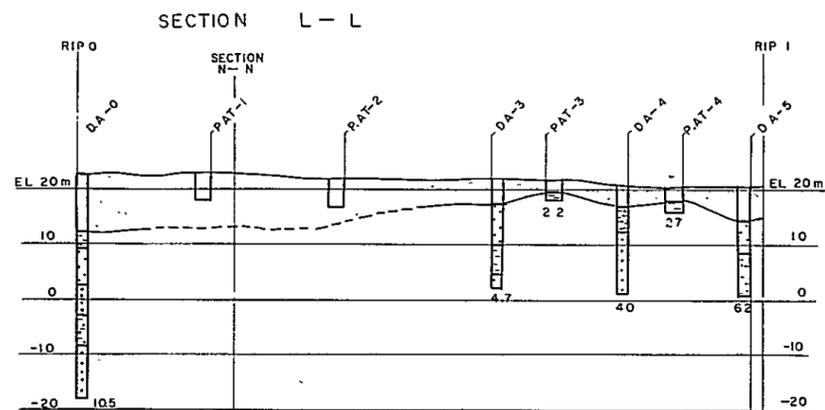
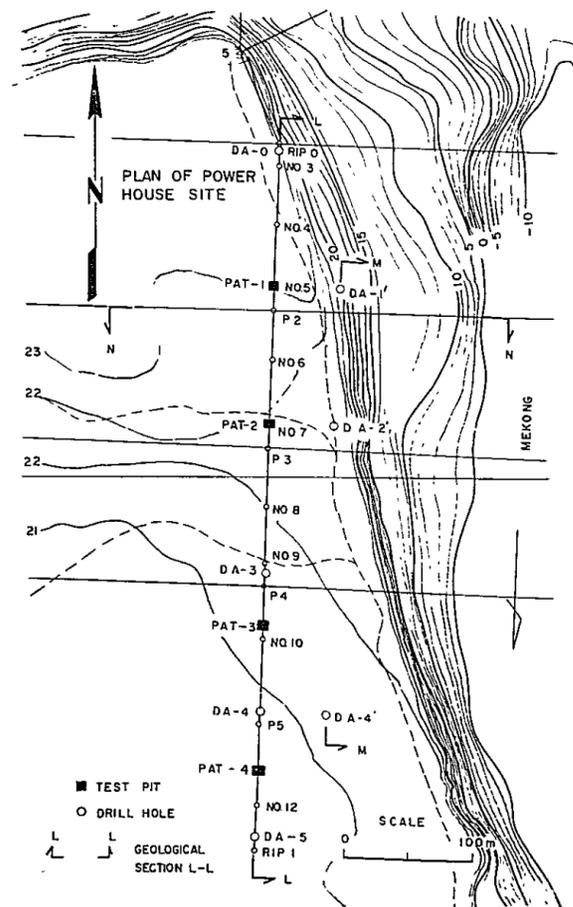
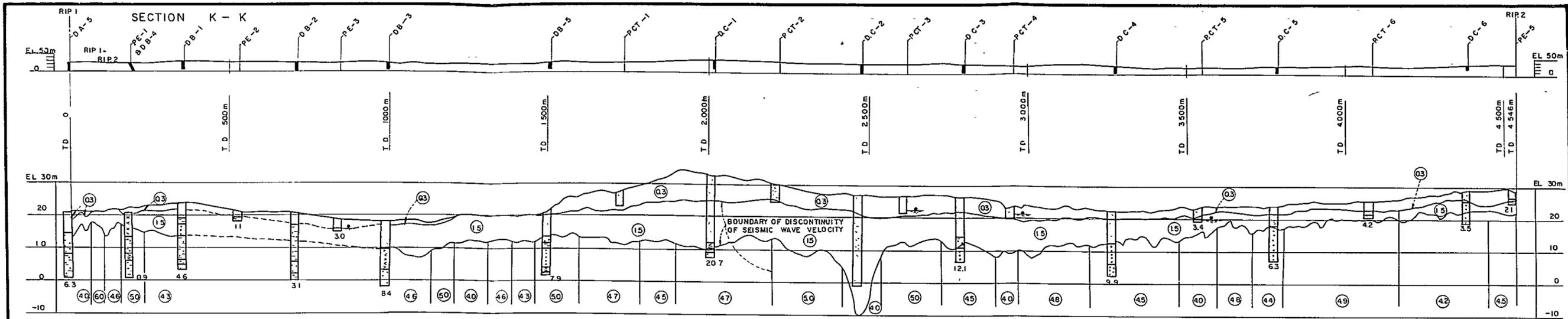
LEGEND

- SANDSTONE
- SHALE, SILTSTONE
- ALTERNATION OF SANDSTONE & SHALE
- STRIKE & DIP OF BEDS
- SYNCLINAL AXIS
- ANTICLINAL AXIS

SCALE



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN		
SAMBOR PROJECT GEOLOGICAL PLAN AND SECTION UPPER TERMINAL OF BURIED RIVER CHANNEL		
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)		
DRAWN	OFFICE	TOKYO
CHECKED	DATE	MAY 30 1963
SUBMITTED	RECOMMENDED	
APPROVED		
		DWG No HQ-0231
		SHEET NO 3 OF 5

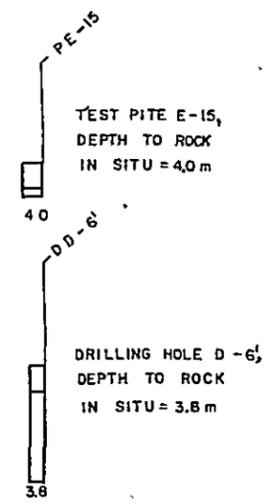
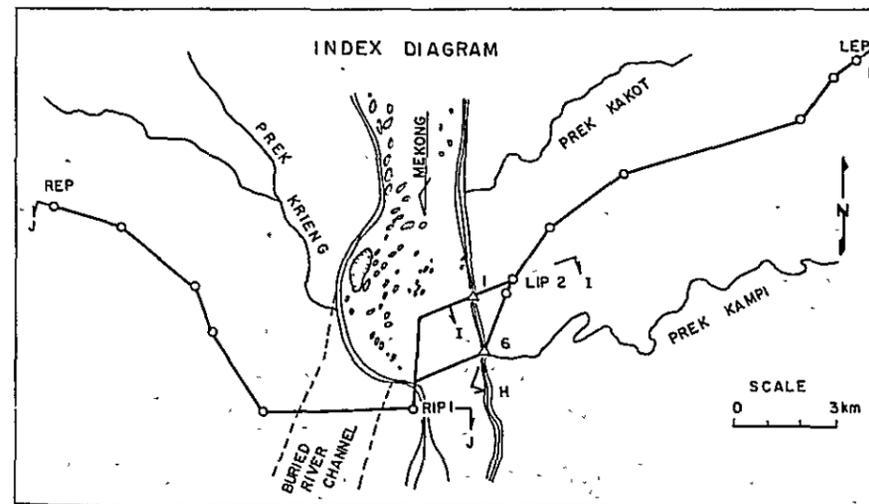
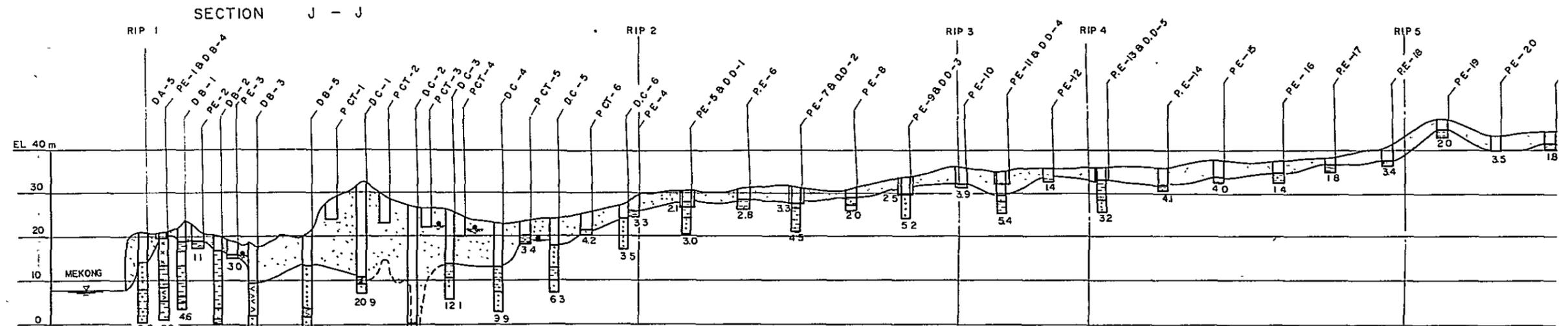
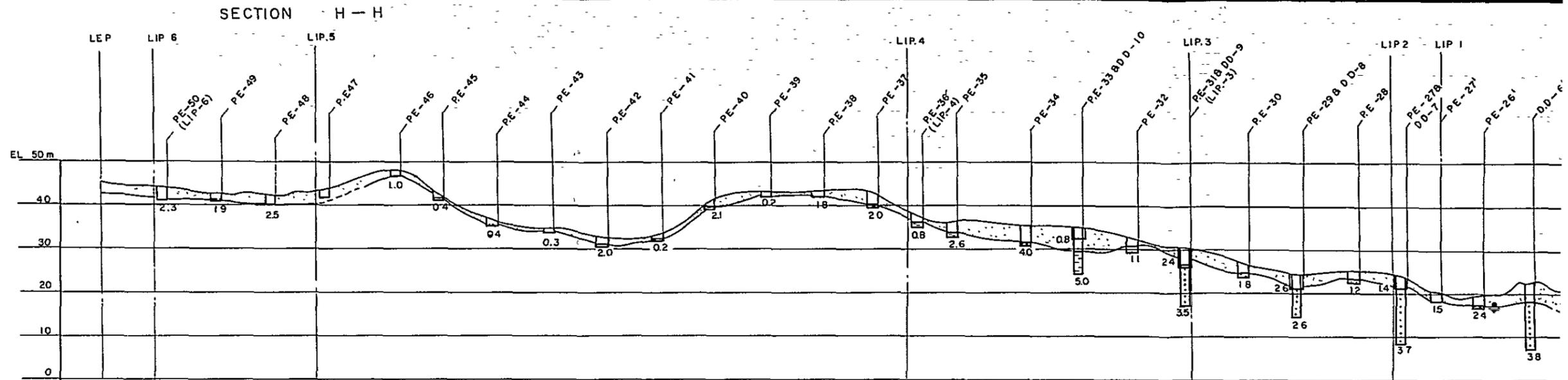


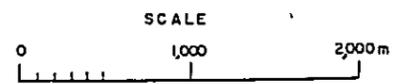
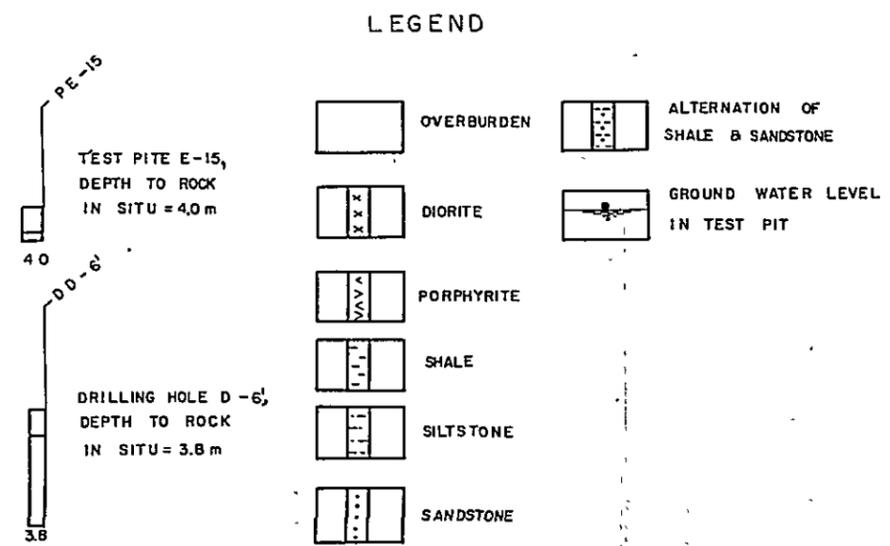
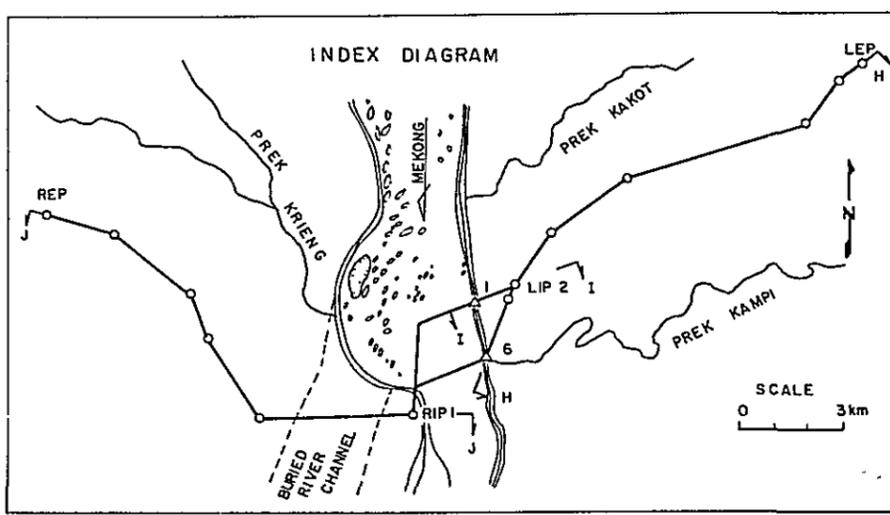
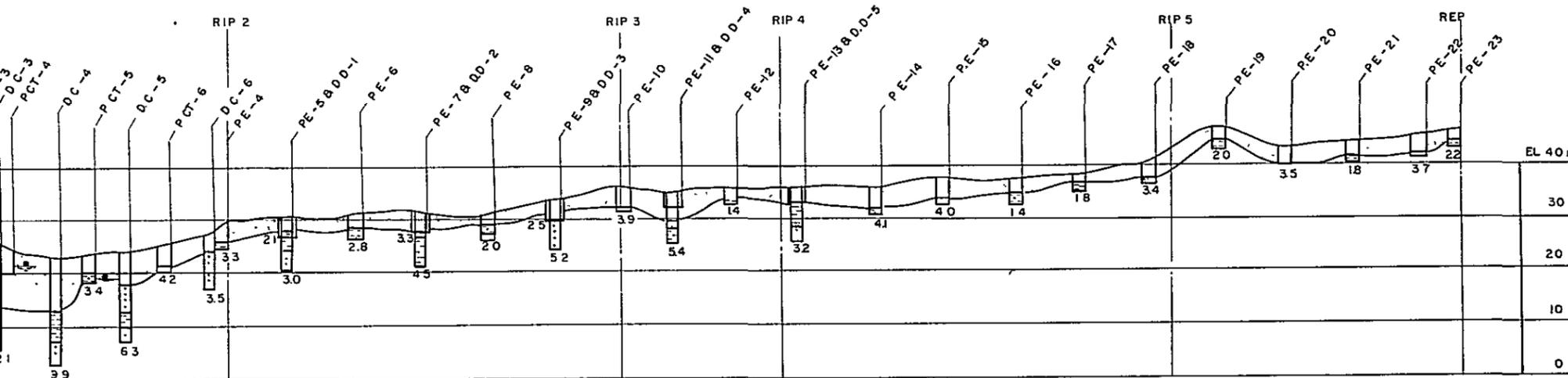
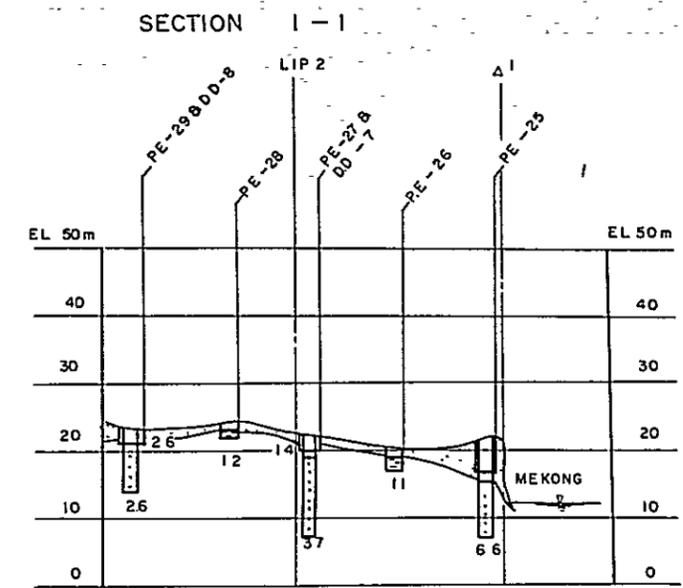
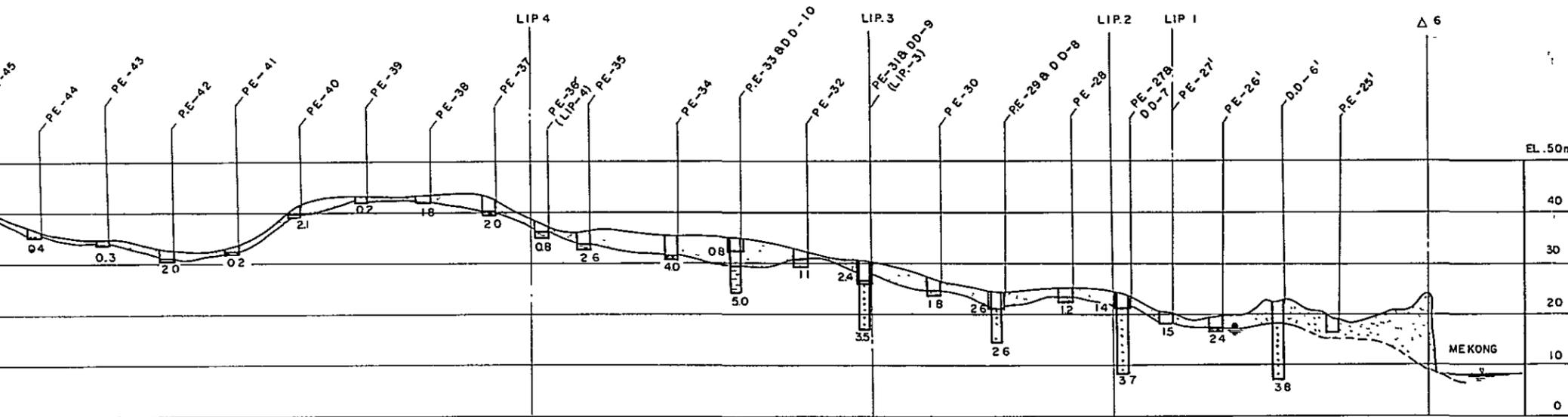
LEGEND

[Symbol]	OVERBURDEN	[Symbol]	ALTERNATION OF FINE GRAINED SANDSTONE AND SHALE
[Symbol]	DIORITE	[Symbol]	ALTERNATION OF MEDIUM GRAINED SANDSTONE AND SHALE
[Symbol]	PORPHYRITE	[Symbol]	GROUND WATER LEVEL
[Symbol]	FINE GRAINED SANDSTONE	[Symbol]	SEISMIC WAVE VELOCITY
[Symbol]	MEDIUM GRAINED SANDSTONE		
[Symbol]	SHALE		
[Symbol]	SILTSTONE		

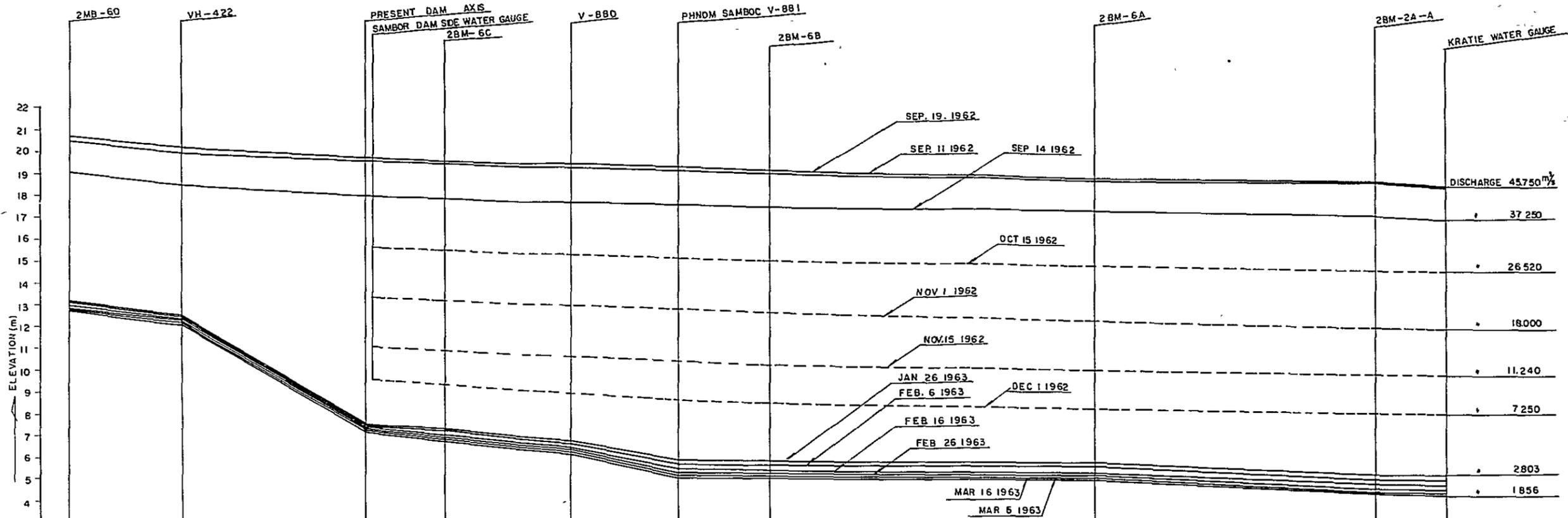
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO JAPAN
SAMBOR PROJECT
 GEOLOGICAL SECTION K - K
 PLAN & SECTION OF POWERHOUSE SITE
 ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY
 (CONSULTING ENGINEERS)

DRAWN *S. Aizawa* OFFICE TOKYO
 CHECKED *S. Aizawa* DATE MAY 30 1963 DWG No HO-0231
 SUBMITTED *S. Aizawa* RECOMMENDED *S. Aizawa*
 APPROVED *S. Aizawa* SHEET NO 4 OF 5

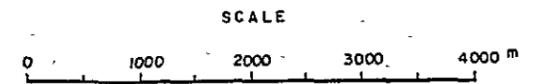




OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN		
SAMBOR PROJECT GEOLOGICAL SECTION - ABUTMENTS SECTION H-H, I-I & J-J ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY (CONSULTING ENGINEERS)		
DRAWN	OFFICE	TOKYO
CHECKED	DATE	MAY 30 1963
SUBMITTED	RECOMMENDED	
APPROVED		
DWG No HO-0231		SHEET No 5 OF 5



No	DISTANCE (km)	ELEVATION (m)													
		1962 9-11	1962 9-14	1962 9-19	1-26	2-6	2-16	2-26	3-6	3-16	3-26				
1	-1.60	20.50	19.04	20.70	3.14	13.05	12.95	12.82	12.79	12.71					
2	-2.56	19.99	18.47	20.16	2.44	12.36	12.30	12.21	12.17	12.10					
3	0	19.53	17.96	19.68	7.53	7.50	7.46	7.34	7.27	7.20					
4	1.10	19.48	17.88	19.58	7.36	7.23	7.10	6.91	6.86	6.77					
5	1.80	19.36	17.72	19.48	6.82	6.70	6.56	6.43	6.37	6.27					
6	1.50	19.20	17.65	19.33	5.97	5.78	5.53	5.36	5.24	5.13					
7	1.28														
8	4.60	18.77	17.35	18.87	5.86										
9	4.00	18.73	17.19	18.76	5.30	5.07	4.82	4.61	4.47	4.36					
10	10.0	18.54	17.05	18.62	5.25	5.03	4.80	4.57	4.43	4.39					



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO JAPAN
 SAMBOR PROJECT
 PROFILE OF MEKONG RIVER (SAMBOR-KRATIE)
 ELECTRIC POWER DEVELOPMENT COMPANY
 (CONSULTING ENGINEERS)
 DRAWN OFFICE TOKYO
 CHECKED DATE MAY 30 1963
 SUBMITTED RECOMMENDED
 APPROVED
 DWG No HO-0024
 SHEET No

