

インドネシア共和国

コタパンジャン水力発電開発計画調査

中間報告書(要約)

JICA LIBRARY



1224241 [8]

1983年3月

鉾工業計画課
保存用

国際協力事業団

JICA

108
643
MPN

LIBRARY

鉾計資

83-65

インドネシア共和国

コタパンジャン水力発電開発計画調査

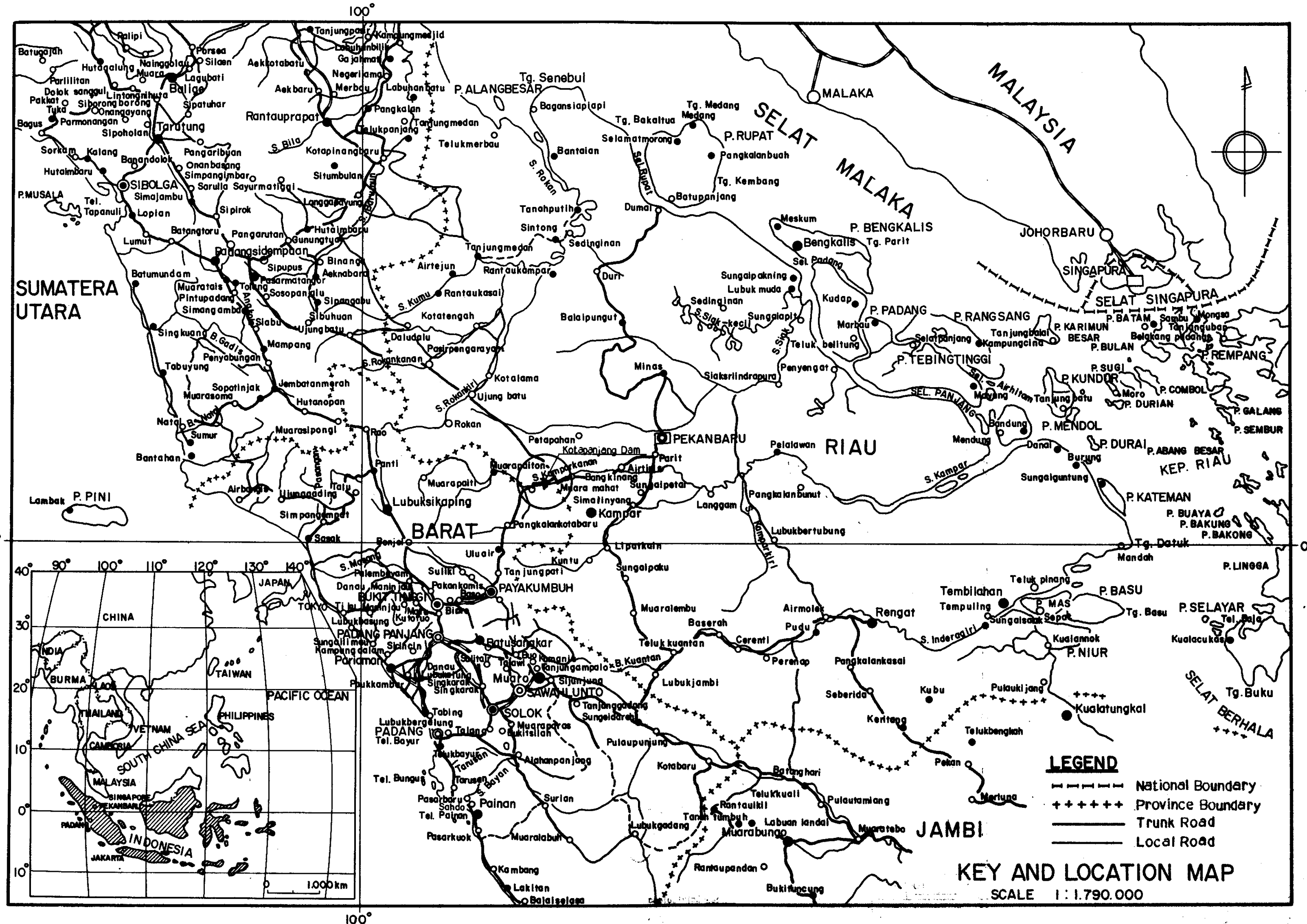
中間報告書(要約)

1983年3月

国際協力事業団

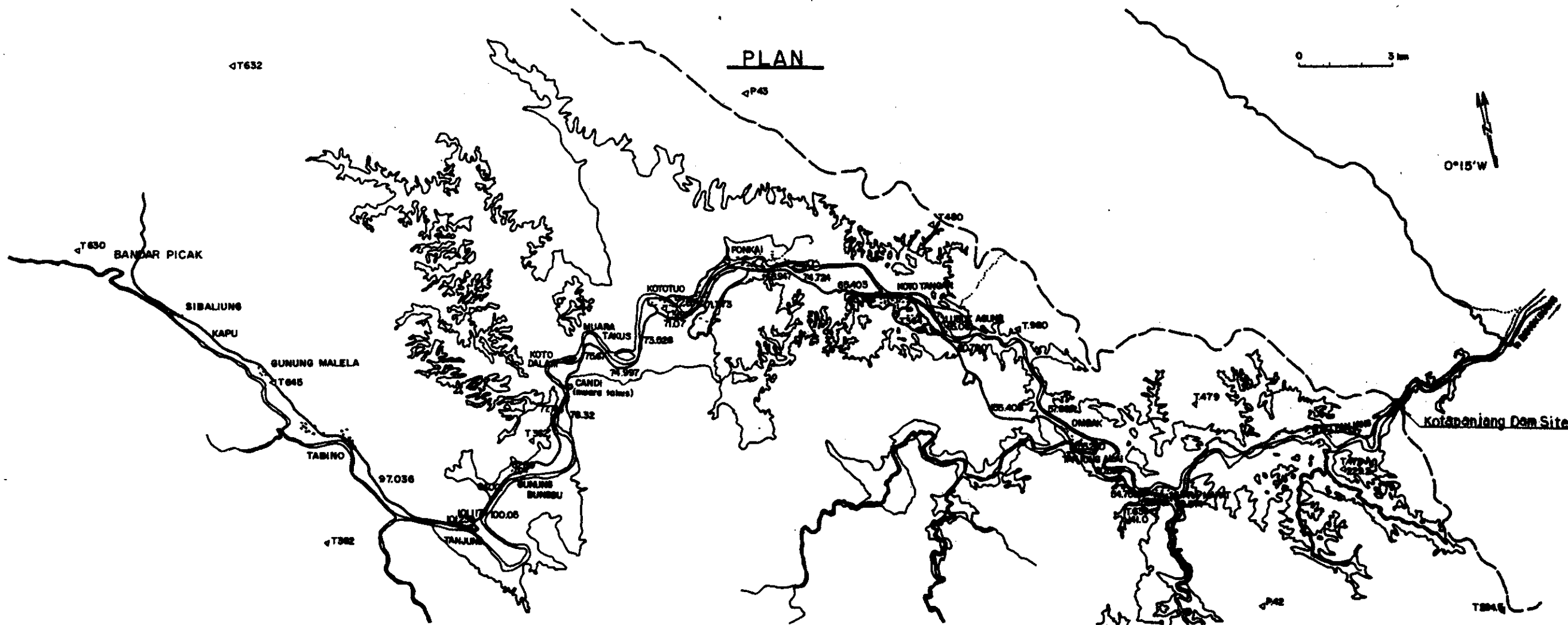


1224241 [8]



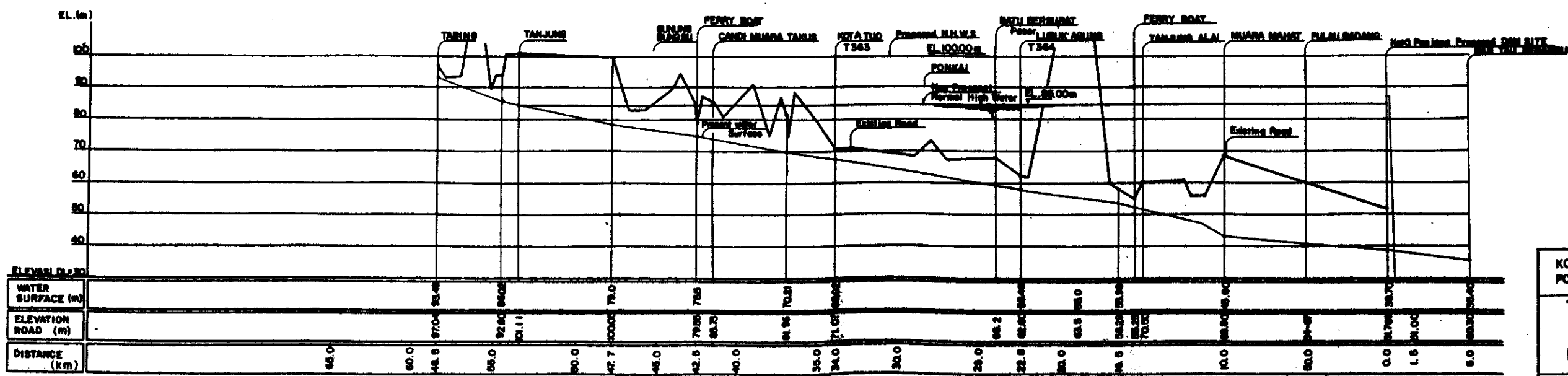
- LEGEND**
- National Boundary
 - +++++ Province Boundary
 - Trunk Road
 - Local Road

KEY AND LOCATION MAP
SCALE 1 : 1.790.000



PLAN

PROFILE

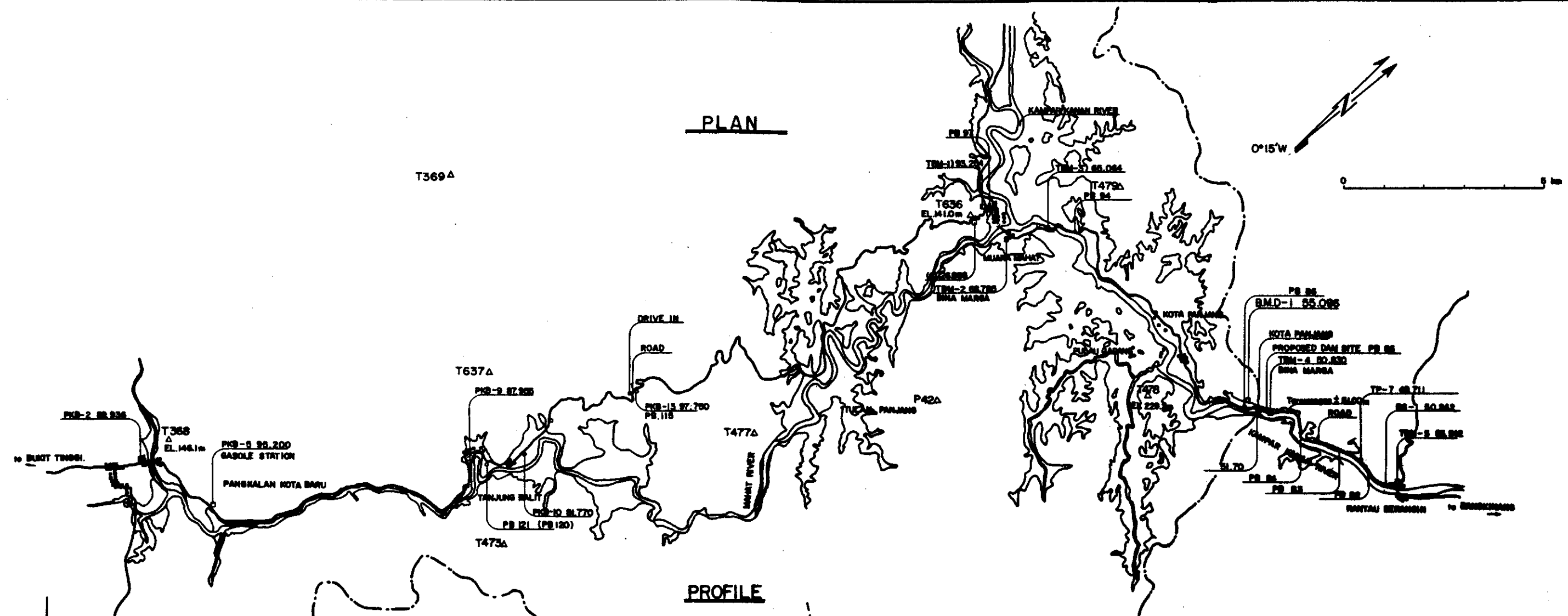


ELEVATION (m)	65.0	60.0	48.5	55.0	50.0	47.7	45.0	42.5	40.0	35.0	34.0	30.0	28.0	22.5	22.0	18.5	10.0	5.0	0.0	1.5	8.0	
WATER SURFACE (m)	95.0	90.0	85.0	80.0	75.0	70.0	65.0	60.0	55.0	50.0	45.0	40.0	35.0	30.0	25.0	20.0	15.0	10.0	5.0	0.0	1.5	8.0
ELEVATION ROAD (m)	95.0	90.0	85.0	80.0	75.0	70.0	65.0	60.0	55.0	50.0	45.0	40.0	35.0	30.0	25.0	20.0	15.0	10.0	5.0	0.0	1.5	8.0
DISTANCE (km)	65.0	60.0	48.5	55.0	50.0	47.7	45.0	42.5	40.0	35.0	34.0	30.0	28.0	22.5	22.0	18.5	10.0	5.0	0.0	1.5	8.0	

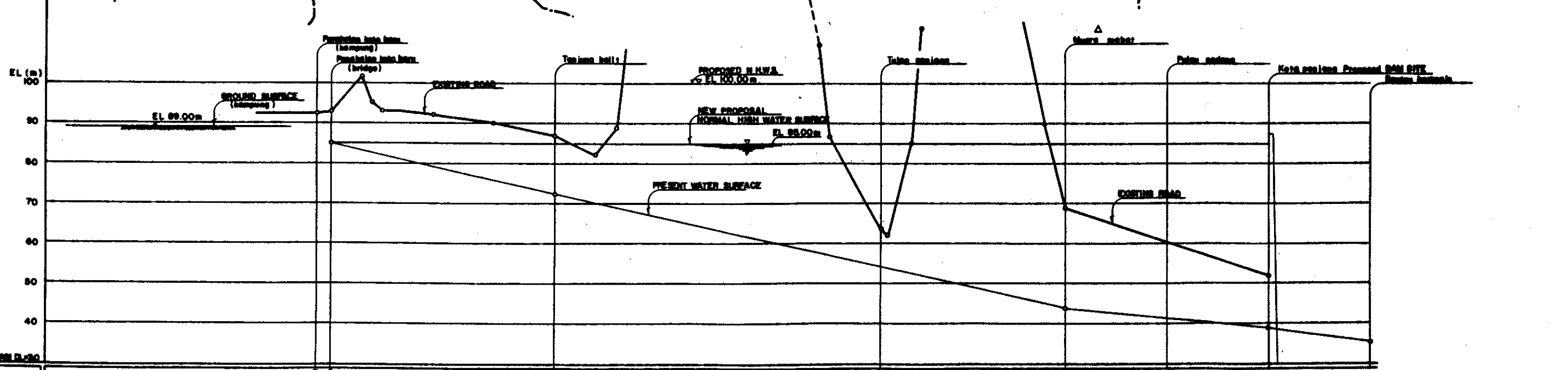
KOTAPANJANG HYDRO ELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

PLAN AND PROFILE OF KAMPAR KANAN RIVER

PLAN



PROFILE



	58.0	59.0	44.7	46.0	48.0	40.0	36.0	30.0	28.0	20.0	18.0	8.0	10.0	8.0	0.0	1.8	8.0
WATER SURFACE (m)			86.00	84.90			71.20						43.80		38.70		35.40
ELEVATION ROAD (m)			92.20	92.80			87.00						88.80		81.70		80.30
DISTANCE (km)																	

KOTAPANJANG HYDRO ELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

PLAN AND PROFILE OF MAHAT RIVER

目 次

計画地点位置図

1. 経 緯	1
1.1 プロジェクトの背景	1
1.2 調査目的	2
1.3 中間報告書の範囲	2
1.4 調査活動	2
1.5 PLN側の関係者	3
2. 要 約	7

APPENDIX

1. 經

緯

1. 経 緯

1.1 プロジェクトの背景

リアウ(Riau)州はスマトラ(Sumatra)の中央部に位置し、94,562 km²の広大な面積とカンパール(Kampar)川等四つの大河川を有し、又年間約1.5億バレルの石油を産出するインドネシア最大の産油州である。このような豊富な資源に恵まれながら、今までリアウ州の経済は、他州と比較して相対的に停滞状況下にあった。

しかしインドネシア政府は、国民生活の向上と地域の均衡ある発展をはかるため、現在第3次5ケ年計画(1979~1983, REPELITA III)を推進中であり、引き続き第4次5ケ年計画(1984~1988, REPELITA IV)以降を計画している。これらの計画が実施されると、リアウ州は社会資本の整備、産業の立地、移住計画等の地域開発が急速に促進されるものと期待されている。

一方、リアウ州における電力公社(Perusahaan Umum Listrik Negara: PLN)の発電設備は、1981年現在18,724 kWと小規模で、電力流通設備も未整備であり、電化率は6.6%と低い。電力需要は主として都市及びその周辺のものであり、電力供給は独立したディーゼル発電機によって行われている。

しかし、リアウ州におけるPLNの近年の電力需要の伸びは、ケプランリアウ(Kepulauan Riau)を除き1973年~1981年の8年間で18%、1979年~1981年の2年間で34%と非常に高い値を示しており、今後前述の地域開発の進展に伴い電源開発及び電力流通設備の整備と相まって、近い将来に電力需要は急激に上昇するものと考えられる。

この増加する電力需要に対応するため、PLNはリアウ州の豊富な水力資源に着目し、これらを順次開発していくと共に基幹送電系統を早期に形成させるべく、積極的に計画に取り組んでいる。又、水力資源を開発することにより、多くの石油の節約が可能となり、国民経済に寄与するところは大きい。

コタパンジャン(Kotapanjang)水力発電開発プロジェクトは、このような背景から選定されたものであり、電力供給の外、大貯水池による洪水緩和、利水流量の増加等の効果が考えられ、リアウ州の地域開発の中核ともいえる重要なプロジェクトである。

インドネシア政府は、同プロジェクトの必要性和緊急性を認め、日本政府に対して1981年にコタパンジャン水力発電開発プロジェクトのフィージビリティ調査の技術協

力を要請してきた。

この要請に対し、日本政府は国際協力事業団(Japan International Cooperation Agency: JICA)をフィージビリティ調査の実施機関とし、現地調査団をインドネシアへ派遣することになった。

1.2 調査目的

この調査目的は、カンパール(Kampar)川水系カンパールカナン(Kampar Kanan)川に計画されたコタパンジャン水力発電開発計画について、技術的・経済的及び財務的妥当性を立証するため、現地調査を含めたフィージビリティ・レベルの調査を行い、最適な開発計画案を策定するものである。

1.3 中間報告書の範囲

この調査は、コタパンジャン水力発電開発プロジェクトのフィージビリティ調査の Scope of work により、

- ① 予備調査段階
- ② 詳細現地調査段階
- ③ フィージビリティ設計段階

の3段階によって実施されることになっているが、この報告書は1982年1月24日～12月5日までの期間においてJICA調査団が実施した現地調査結果の一部、及びこれに基づく国内作業の結果を取りまとめたものである。

1.4 調査活動

JICAは現地調査を実施するため、島田良秋を団長とする13名からなる調査団を編成し、現地へ派遣した。調査団は、土木、水文、地質、測量、電気及び経済の専門家から構成され、それぞれの分野での活動を行った。

調査は1982年1月24日～3月6日と、1982年6月24日～9月の期間に予備調査として現地踏査及び予備現地調査が行われ、1982年9月～12月5日までの期間に詳細現地調査が行われた。現地調査の日程は、図1.1に示す通りである。

先ず現地踏査が実施され、現地状況を把握すると共に、既存資料及び情報の収集が各関係政府機関の協力の下に行われた。更に、現地調査作業のための技術仕様書を作

成し、PLNへ提出した。

現地調査の作業は、PLNが現地業者へ委託し、JICA調査団は作業の監理を行ったものであり、その主要なものは次の通りである。

① 測 量

地形測量、横断測量、水準測量、基準点測量及び空中写真測量

② 地質調査

ボーリング調査、弾性波探査、調査横坑掘削、テストビット掘削、グラウチング試験及び材料試験

③ 気象水文調査

測水所及び雨量観測所の設置並びに水質分析

この内、基準点測量、空中写真測量、材料試験及び測水所の設置については、調査作業の着手遅延のため現地調査期間中に完了せず、引き続き PLN の技術者によって工事監理が行われることとなった。但し、空中写真測量の図化については写真撮影の終了後 JICA 調査団の専門家 1 名が派遣される予定である。

JICA 調査団の現地事務所及び宿舍は、ダムサイトから約 18km 下流のバンキナン (Bangkinang) に PLN のプロジェクト建設事務所によって建設され、ここを拠点として現地調査が行われた。

調査作業と平行して、電力需給計画、発電計画、送变电計画、輸送計画、補償調査、社会・経済・環境調査等の調査、検討が実施された。

現地調査の工程は、表 1.1 に示す通りである。

1.5 PLN 側の関係者

インドネシア政府は、コタバンジャン水力発電開発プロジェクトのフェージビリティ調査の実施機関を鉱山エネルギー省の電力公社 (PLN) と定めた。

PLN は、測量、地質調査及び気象、水文調査に係る作業を現地業者へ委託し、カウンターパート等を現地へ派遣し、JICA 調査団と密接な協力の下に調査を行った。この調査に携わった PLN 側の関係者は表 1.2 に示す通りである。

又、調査の実施にあたり、インドネシア政府機関の多くの関係者から資料、情報等の提供を得た。

図 1.1 現地調査日程

担当	氏名	1982											
		1981/1982						1982					
		1月	2月	3月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
1 総括責任者	島田良秋	24	24	6	24	31		5	3			21	5
2 副総括(土木)	山田清蔵	24	24	6		25		8		31			5
3 土木	三室高	24	24	21	24			8		31			5
4 水文・気象・水質	柿田秋楽	24	24	21									
5 "	吉田好男					25							5
6 地質・弾性波・ボーリング	森谷虎彦	24	24	6	24				3	31			5
7 "	中俣公德	24	24	21		25							5
8 ボーリング	牧野茂外					25						6	
9 空中写真測量	石井順一	24	24	21									
10 地形測量	小池幸夫					25						21	
11 水準測量	白浜四郎				24							21	
12 電力需給・送変電	村田孝久							5	3	31			5
13 経済	高梨寿	24	24	6				5		19			

表 1.1 現地調査工程

項 目	1981/1982			1982									備 考
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
測 量													
現地踏査	24	21				24	1						
地上測量							2	外業	17	内業	4		
基準点測量										19	5		調査中
空中写真図化													写真撮影未了
地質調査													
地表地質踏査	24	21				24	21			5	24		
ボーリング調査							13				7		
弾性波探査									17	30			
調査横坑掘削									4	30			
テストピット掘削										23	8		
グラウチング試験									4	25			
材料試験											10	5	試験中
気象・水文・水質調査													
資料収集	24	21					25	8					
測水所設置										23	5		工事中
雨量観測所設置										21	5		
水質分析										9	10		
電力需給計画									5	3	31	5	
発電計画	24	21					25					5	
送変電計画										31	5		
輸送計画									5	3	31	5	
補償調査							25				19		
社会・経済・環境調査	24	6							5	19			
報 告 書													
技術仕様書		6	16										
インセプションレポート		-											
バイマンスリーレポート		-		-		-		-					
インテリムレポート												6	作成中

表 1. 2 PLN Staff Concerned

COUNTERPART TEAM

Chief	: Drs. C.S. Hutasoit	(KDSR-PLN Pusat)
Deputy Chief	: Ir. P. Sihombing	(KDPS-PLN Pusat)
Members	: 1. Ir. Soepartomo/ Ir. Ridzaluddiri	(KDSV-LMK)
	2. Drs. Roediyarto BE/ Ir. Ibnu Subroto	(KSPR-PISF&P)
	3. Ir. Udibowo C	(Geologist, DSR-PLN Pusat)
	4. Ir. Widhoyoko	(Electrical Eng. DSR-PLN Pusat)
	5. Ir. Yudi Pagih	(Surveyor Eng. PISF&P)
	6. Ir. Iswardi Yahya	(Electrical Eng. DPS-PLN Pusat)
	7. Drs. Afandi	(Socio Economist DSR-PLN Pusat)
	8. Masni Kamal BE	(Pikitring Sumbar & Riau)
	9. Ma'mur Hafan BSc.	(Geologist, DSV-LMK)
Project Manager	: Ir. Januar Muin	(Pikitring Sumbar & Riau)
Deputy Project Manager/		
Site Manager	: Ir. Muhadi	(Pikitring Sumbar & Riau)
Resident Engineer	: Ir. Yusuf Mahadar	(Pikitring Sumbar & Riau)

Supervisor:

- Topographical, Aerial and hydrological Survey	: 1. Drs. C.S. Hutasoit	(KDSR-PLN Pusat)
	2. Ir. Andy Purnama	(DSR-PLN Pusat)
	3. Ruskali BIE	(DSR-PLN Pusat)
- Soil Investigation	: Didi Sulasdi BSc.	(PISF & P)

Field Supervisor:

- Aerial Survey	: 1. Ir. Basuki Rahardjo N	(DSR-PLN Pusat)
	2. Ir. Hanggoro	(DSV-LMK)
- Topographic Survey	: Nasli Karsa	(DSV-LMK)
- Hydrological Installation:	Abdul Rahman	(DSV-LMK)
- Soil Investigation	: T. Aritonang	(DSV-LMK)

2. 要 約

2. 要 約

(1) 電力需給計画

PLNのWilayah IIIの1973年～1981年の最近8ケ年における電力需要の年平均増加率は16%、ピーク負荷では19%という高い値を示している。この内リアウ州について見れば、それぞれ18%及び20%であり、特に最近の2年間では34%及び29%という非常に高い伸びが見られる。

リアウ州の将来の電力需要は1981年45.8GWhに対し、1990年403.7GWh及び2000年1,260.2GWhと想定され、この間の年平均増加率は19%と想定される。又、ピーク負荷では1981年12.3MWに対し、1990年112.4MW及び2000年287.7MWとなり、この間の年平均増加率は18%と想定される。

電力需要の予測は、住宅用、商業用、公共用及び工業用の四つのカテゴリーに区分して積算した。この場合過去のデータ及び傾向、インドネシア政府の移民政策、自家発電設備所有の一般需要家とPLNとの系統連系、新規工場設立申請者その他を考慮して予測を行った。

以上の電力需要に対して供給計画を検討した結果、1989/90年にはコタバンジャン水力発電所の運転開始が必要と考えられる。

(2) 地形と地質

カンパールカナン川は、スマトラ島のほぼ中央部を東流する大河川で、ランガム(Langgam)付近でカンパールキリ川と合流し、カンパール川となり、マラッカ海峡に注いでいる。カンパールカナン川の源となるバリサン山脈は、スマトラ島の骨格となり、北西～南東に伸びる山岳地帯で、漸次高度を低下し、湛水域、ダムサイト周辺は準平原状の地形を呈している。

カンパールカナン川流域の地質は、先第三紀層、第三紀層などの堆積岩類、第四紀堆積層並びに部分的に分布する花崗岩などの深成岩類、新期火山噴出岩類により構成されている。

堆積岩類は、スマトラ島の地質構造に準じ、ほぼ北西～南東の走向を有しており、この地質構造を反映し、山稜も北西～南東に連続した形態を呈している。又、新期の火山噴出岩類は、バリサン山脈沿いに分布して、北西～南東の山体を連ねている。

ダムサイトを構成する岩石は、先第三紀に属すると推測される石英安山岩質凝灰岩である。河床近くでは、堅硬な露岩が観察されるが、山体斜面では、厚い風化層を伴っている。

地質調査結果によれば、上部の風化層を取り除いた岩盤部では、十分にダム基礎としての耐荷力はあるものと判断される。

(3) 発電計画

(a) 開発方式の検討

従来考えられていた1段開発計画と2段開発計画について検討を行った。前者は高さ58mのコタパンジャンダムで1段開発をし、後者は高さ30.5mのコタパンジャンダムと高さ38mのマハットダムで2段開発をするものである。

検討の結果、1段開発計画が有利となった。

(b) ダムサイト及びダム形式の検討

ダムサイトを上流、中間及び下流の3ヶ所選定し、各サイトにおいてコンクリート重力ダムの検討及び地形的条件から中間サイトにおいてフィルダムの検討を行った。

検討の結果、下流サイトでコンクリート重力ダムの場合が最も優れていることが明らかとなった。なお、フィルダムとコンクリート重力ダムで工事費の比較をした場合、フィルダムは堤体工は安いですが、洪水吐き、転流工等が大巾に高くなり、総合的には不利となった。これは、本地点は降雨量が多く、流域面積が大きく、工事中及び完成後の洪水処理に多くの費用を要するためである。

(c) ダム規模及び発電所規模の予備検討

ダム規模については、貯水池HWLを100m、85m及び76mの各水位について検討を行った。

検討の結果、HWL 85 m の場合が最も優れていることが明らかとなった。カンパールカナン川上流のムアラタクスにある仏教遺跡の標高が86.4 mであり、又、マハット川上流のパンカラシコタパルー(人口8,600)の標高は87mであることから、HWL 85m以上にすると、これらが水没するため社会的、環境的にも問題が多い。

発電所規模については、使用水量を9ケース変化させて検討を行った。

検討の結果、B/C、B-C及び将来の負荷曲線を考慮し、最大使用水量342m³/s、最大出力111,000kWが適正規模と考えられる。

なお、本項については、今後更に詳細な検討を行い、最適規模を決定する予定である。

(4) 送 変 電 計 画

送電線はコタパンジャン発電所開閉所からパカンバル郊外に、設置予定のパカンバル変電所（仮称）までの約70kmを本プロジェクトの範囲として計画した。送電線規模は150kV、2回線とした。

電力需要との関連より各県（Kabupaten）の主要な電力需要地とパカンバルとの送電網は、当プロジェクトの完成年（1989/90）と前後して完成することが必要である。

(5) 建設費の概算

コタパンジャン水力発電所の建設費について概算見積ると外貨分 $93,433 \times 10^3$ US\$, 内貨分 $83,108 \times 10^3$ US\$で総計 $176,541 \times 10^3$ US\$である。

kW当りの工事費は1,590US\$/kW、kWh当りの工事費は0.33US\$となり、インドネシアの他の水力発電プロジェクトと比較して十分競争できる。

(6) 補 償 調 査

貯水池の湛水による水没物件は、家屋約2,650戸（家族数約3,000）、耕作地約9,000haと推定される。

水没家族に対しては、移転地は現在の居住区とできる限り、隣接した開発プロジェクト予定地及び進行中の地点が適切であろう。

又、延長約35kmの国道が水没するので、付替道路が必要となるが、引き続きインドネシア当局と協議の上、ルート決定を行う予定である。

表 1.3 General Features of Kotapanjang
Hydro Electric Power Plant

(1) Reservoir		
Catchment area		3,337 km ²
Gross storage capacity		1,250 x 10 ⁶ m ³
Effective storage capacity		900 x 10 ⁶ m ³
Surface area		120 km ²
High water level		85 m
Low water level		73.5 m
Effective depth		11.5 m
(2) Dam		
Type		Concrete gravity type
Height		58 m
Crest length		267 m
Surface slope	Upstream	1 : 0.15 (fillet)
	Downstream	1 : 0.80
Dam volume		249,000 m ³
(3) Spillway		
Spillway type		Overflow, chute and dentated sill type
Gate type		Roller gate
Gate (H x W x Units)		18 m x 12 m x 5 units
Design flood		9,000 m ³ /s (200-year flood)

(to be continued)

表 1.3 (続 き)

(4) Intake	
Width	13 m x 3
Gate type	Sluice gate
Number of units	3 units
(5) Penstock	
Type	Buried type
Length	77 m
Number of units	3 units
Diameter	5.00 m ~ 4.18 m
Design discharge	114 m ³ /s each penstock
(6) Power House and Tailrace	
Type	Ground type
Length	79.5 m
Width	26.5 m
Tailrace	Open channel type 80 m in length
(7) Generating Equipment	
Turbine	
Type	Vertical shaft Kaplan type
Installed capacity	37,000 kW x 3 units
Effective head	38.7 m
Rated discharge	114 m ³ /s/units
Number of revolutions	167 r.p.m.
Generator	
Type	3-phase AC generator

(to be continued)

表 1.3 (続き)

Capacity	44,000 kVA x 3 units
Voltage	11 kV
Frequency	50 Hz
Main transformer	
Type	Outdoor 3-phase oil immersed oil natural air forced
Capacity	44,000 kVA x 3 units
Voltage	11/150 kV
<hr/>	
(8) Transmission line and Substation	
Transmission line	
Section	Power station to Pekanbaru
Length	70 km
Phase	3-phase system
Voltage	150 kV
Number of circuits	Double
Conductor	ASCR 330 mm ²
Support	Steel tower
Substation	
Location	Pekanbaru
Type	3-phase oil natural trans- former with forced air circulation
Capacity	25 MVA x 2
Voltage	150/20 kV

APPENDIX

LIST OF TABLE

TABLE NO.	TITLE
3.1	Power Demand Forecast in Riau
4.5	Comparative Analysis on Development Formula Between One-Dam Plan and Two-Dam Plan
4.6	Comparison and Evaluation of Dam Sites and Types
4.7	Comparison and Evaluation of Dam Scale
4.8	Comparison and Evaluation Scale of Power Plant
4.9	Brekdown of Project Construction Cost

LIST OF DRAWING

FIG. NO	TITLE
2.1	Location of Dam Axis
3.1	Peak Forecast in Riau
4.9	Jeneral Plan
4.10	Dam Profile and Sections
4.11	Power House Plan and Sections
4.13	Kotapanjang Reservoir Surface Area and Capacity Curves
4.16	Transportation Route

Table 3.1 Power Demand Forecast in Riau Province
(excluding Kepulauan Riau Regency)

Item / Year	1981	1990	2000	Annual growth average rate
Power demand (GWh)	45.8	403.7	1260.2	19 %
Residential (GWh)	25.5	122.8	358.2	15 %
Commercial (GWh)	7.7	39.6	158.4	17 %
Public (GWh)	7.2	34.4	98.7	15 %
Industry (GWh)	5.4	206.9	644.9	29 %
Peak load (MW)	12.3	112.4	287.7	18 %
Generated energy (GWh)	58.7	492.3	1482.6	19 %

表 4.5 開発方式の比較検討表

項目	発電所名 1 段開発計画 コタパンジャン	2 段 開 発 計 画		
		コタパンジャン	マ ハ ッ ト	計
流域面積 (km ²)	3,337	3,337	1,075	
年平均流入量 (m ³ /s)	185.8	185.8	59.9	
満水位 (m)	85	58	85	
低水位 (m)	73.5	54	81	
有効貯水容量(10 ⁶ m ³)	900	20	20	
発電方式	貯水池式	調整池式	調整池式	
ダム高 (m)	58	30.5	38	
ダム形式	コンクリート重力式	コンクリート重力式	コンクリート重力式	
最大出力 (kW)	111,000	41,000	23,000	64,000
最大使用水量 (m ³ /s)	342	342	110	
有効落差 (m)	38.7	14.2	24.5	
年間発生電力量(10 ⁶ kWh)	532	173	96	269
設備利用率 (%)	55	48	48	
建設費 (10 ³ US\$)	176,541	112,900	55,000	167,900
kWh当り工事費 (US\$)	1,590	2,753	2,391	2,623
kWh当り工事費 (US\$)	0.33	0.65	0.57	0.62
B/C	1.84	0.97	1.11	1.02
B - C (10 ³ US\$)	21,080	-498	838	340

表 4.6 ダムサイト及びダム形式の比較検討表

(10⁹ US\$)

項目		コンクリート重力ダム			フィルダム	
		Axis 1	Axis 3	Axis 4	Axis 3 (洪水吐右岸)	Axis 3 (洪水吐左岸)
ダム	堤体工	25,158	18,715	18,140	9,867	6,480
	洪水吐	8,857	9,113	8,821	21,325	31,000
	転流工	7,046	7,488	5,879	11,779	14,383
	閉塞工	377	377	377	533	533
	その他	8,288	7,139	6,637	8,701	10,479
	計	49,726	42,832	39,854	52,205	62,875
発電所		10,176	11,804	10,012	15,572	16,042
ゲート等	ゲート	8,842	8,842	8,842	10,513	9,250
	水圧鉄管	1,291	1,291	1,291	1,883	1,900
	計	10,133	10,133	10,133	12,346	11,150
合計		70,038	64,769	59,999	80,123	90,067

表 4.7 ダム規模の比較検討表

項目 \ HWL	100m	85m	76m	備 考
最大出力 (kW)	155,000	111,000	85,000	
最大使用水量 (m ³ /s)	342	342	342	
有効落差 (m)	53.7	38.7	29.7	
年間発生電力量 (kWh)	738×10 ⁶	532×10 ⁶	388×10 ⁶	
建設費 (10 ³ US\$)	285,900	176,500	161,300	
kW当り工事費 (US\$)	1,845	1,590	1,898	
kWh当り工事費 (US\$)	0.37	0.33	0.42	
B/C	1.58	1.84	1.49	
B-C (10 ³ US\$)	23,525	21,080	11,190	

表 4.8 発電所規模の比較検討表

最大出力 (MW)	最大使用 水量 (m ³ /s)	年間発生 電力量 (10 ⁹ kWh)	年間便益 B(10 ⁹ US\$)	総建設費 (10 ⁹ US\$)	年間費用 C(10 ⁹ US\$)	B/C	B - C (10 ⁹ US\$)
65.2	200	507	39,574	149,221	21,216	1.865	18,358
81.5	250	524	42,444	158,942	22,598	1.878	19,846
97.8	300	532	44,738	168,550	23,964	1.867	20,774
111	342	532	46,180	176,541	25,100	1.840	21,080
114	350	532	46,508	178,063	25,316	1.837	21,192
130	400	532	48,257	187,500	26,658	1.810	21,599
147	450	532	50,115	196,879	27,991	1.790	22,124
163	500	532	51,864	206,225	29,320	1.769	22,544
179	550	532	53,613	215,508	30,640	1.750	22,973

$$B = 109.3 (\text{US\$}/\text{kWh}) \times (\text{出力}) + 0.064 (\text{US\$}/\text{kWh}) \times (\text{年間発生電力量})$$

$$C = (\text{総建設費}) \times 0.142$$

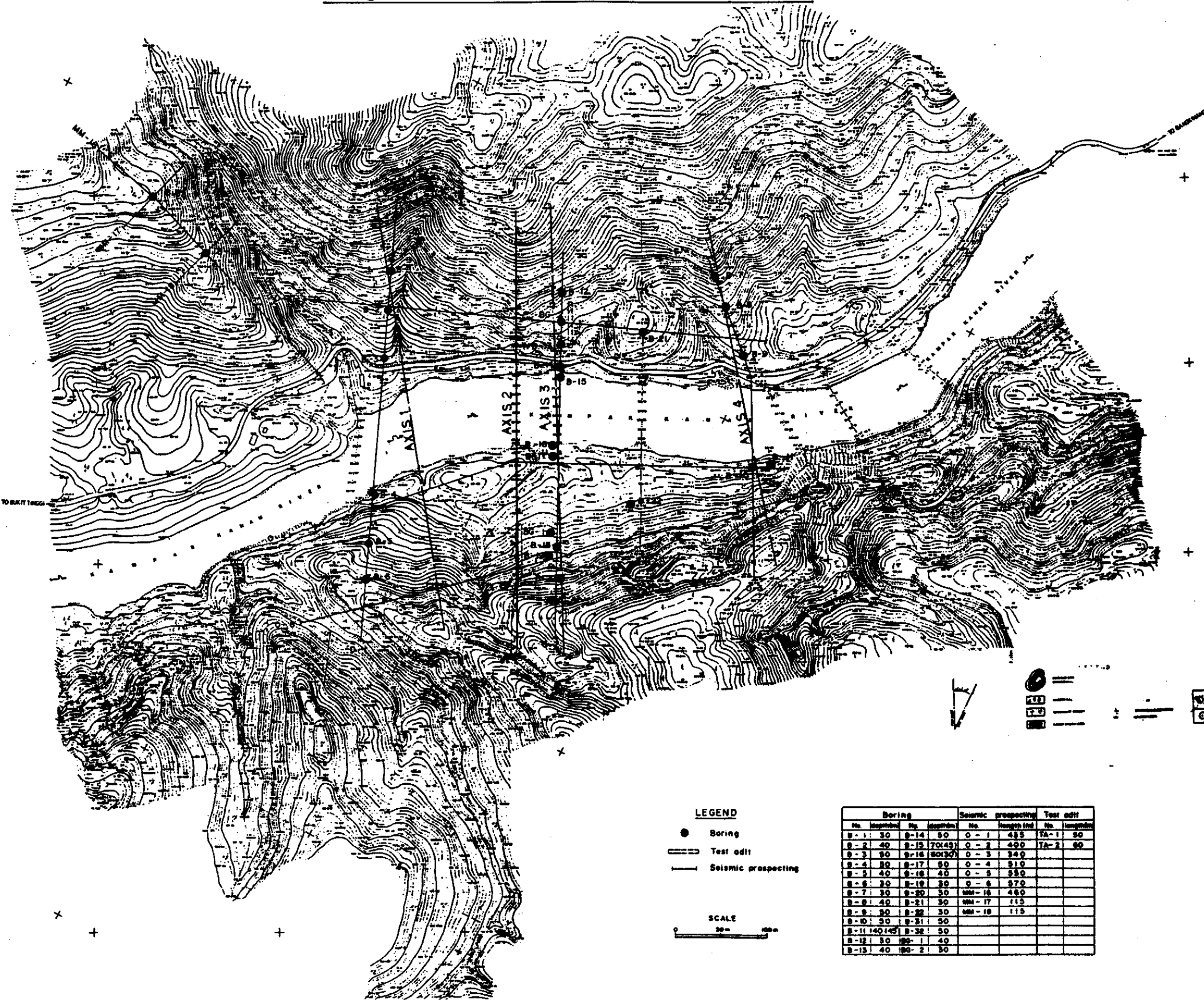
表 4.9 総建設費内訳表

(単位: 10³ US\$)

項 目	外 貨	内 貨	計	備 考
1. 土 木	29,116	39,338	68,454	
◦ ダム	19,929	19,925	39,854	
◦ 発電所	5,008	5,004	10,012	
◦ 仮設備	2,975	4,467	7,442	
◦ 付替道路	1,092	9,825	10,917	L = 36km
◦ 変圧器基礎	112	117	229	
2. 水門設備等	9,121	1,012	10,133	ゲート、鉄管他
3. 電気設備	26,487	2,942	29,429	
4. 送変電設備	14,150	6,475	20,625	
小 計	78,874	49,767	128,641	
5. エンジニアリング費 及び PLN 経費	9,142	5,008	14,150	
6. 補償費	0	21,721	21,721	
7. 予備費	5,417	6,612	12,029	(1)(6) × 10% (2)(3)(4) × 5%
小 計	14,559	33,341	47,900	
合 計	93,433	83,108	176,541	

(注) 換算レート 1 US\$ = 240円

Fig. 2.1 LOCATION OF DAM AXIS



LEGEND

- Boring
- - - Test adit
- / - / Seismic prospecting

SCALE



Boring		Seismic prospecting		Test adit			
No.	depth(m)	No.	depth(m)	No.	depth(m)		
B-1	30	B-14	50	O-1	455	TA-1	50
B-2	40	B-15	70(45)	O-2	490	TA-2	50
B-3	50	B-16	80(30)	O-3	340		
B-4	50	B-17	50	O-4	310		
B-5	40	B-18	40	O-5	250		
B-6	30	B-19	30	O-6	270		
B-7	30	B-20	30	MM-16	460		
B-8	40	B-21	30	MM-17	115		
B-9	30	B-22	30	MM-18	115		
B-10	30	B-23	50				
B-11	40(45)	B-24	50				
B-12	30	B-25	40				
B-13	40	B-26	30				

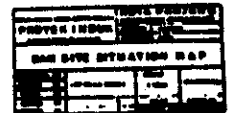
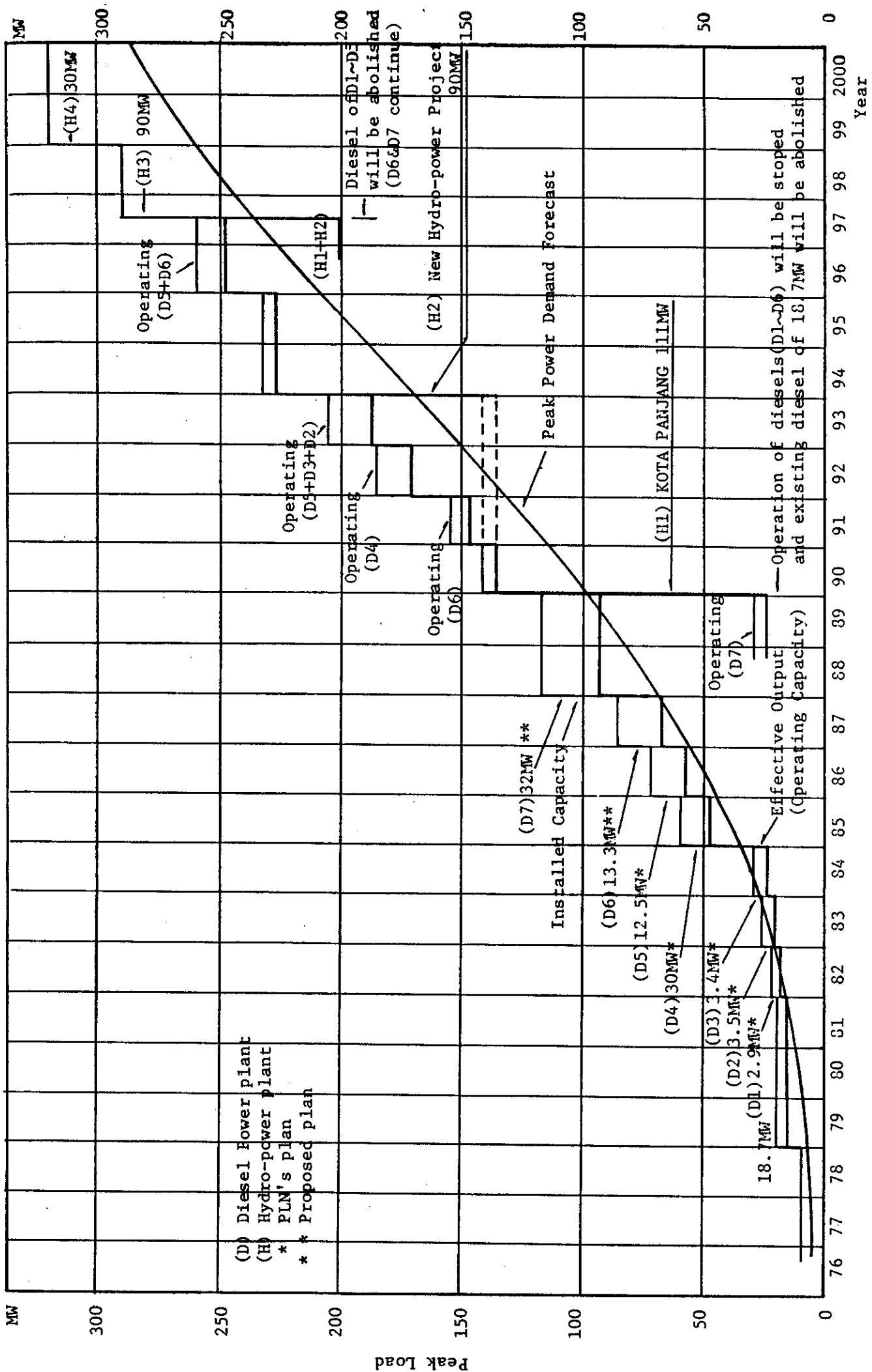
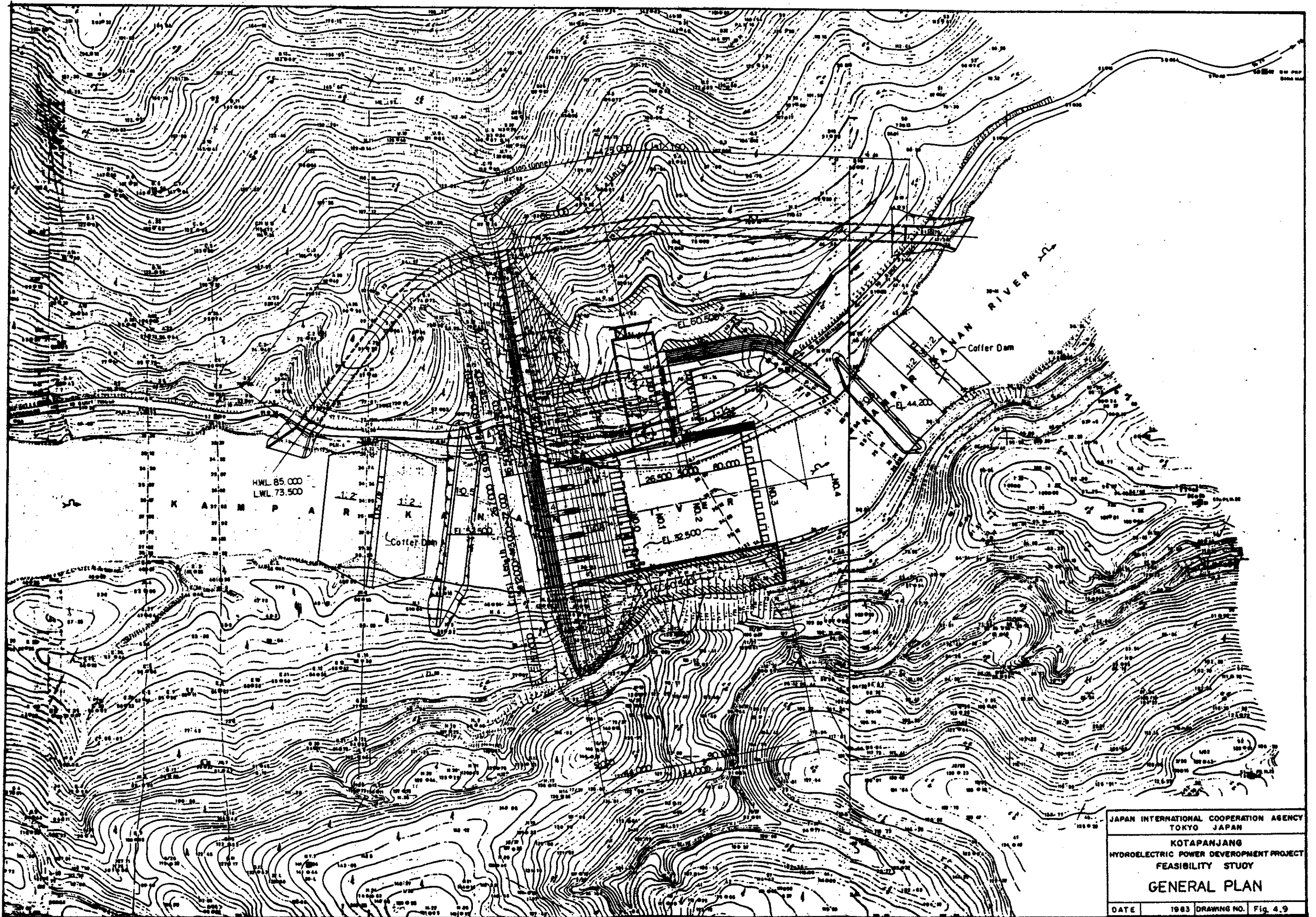


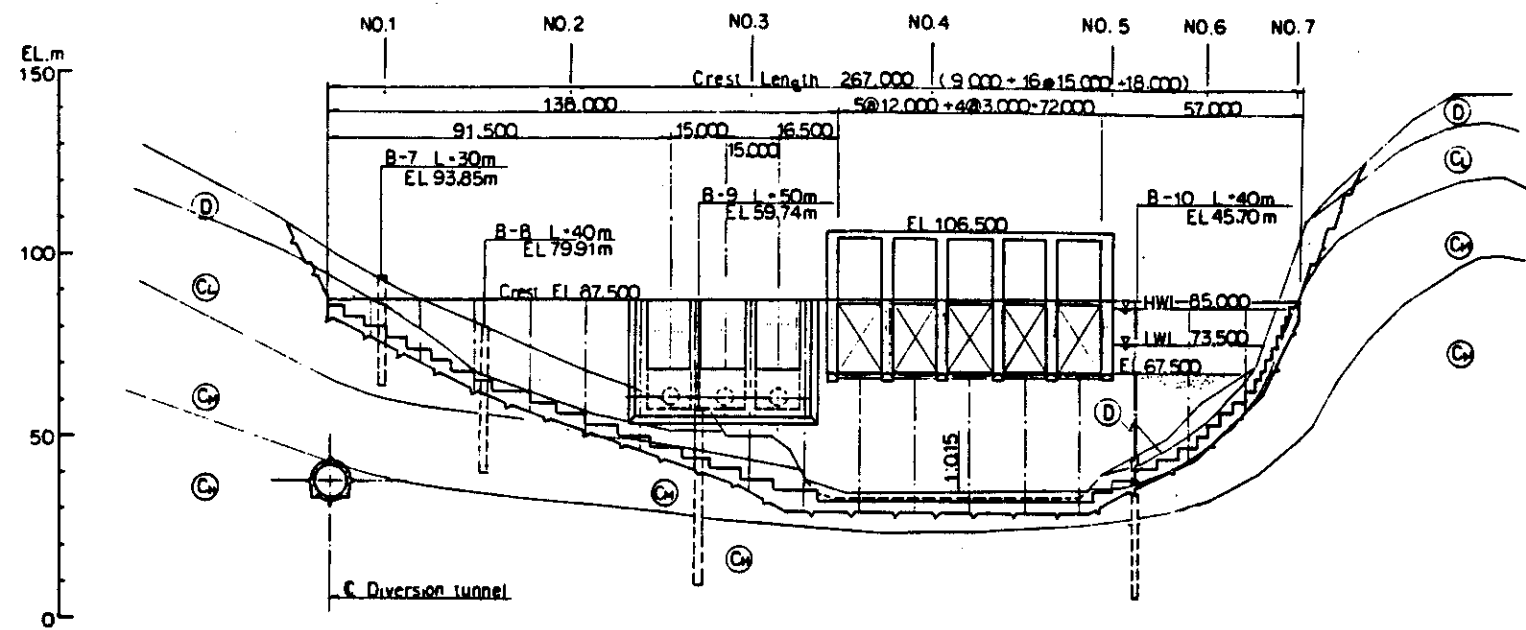
Fig.3.1 Peak Load Forecast in Riau (excluding Kepulauan Riau)



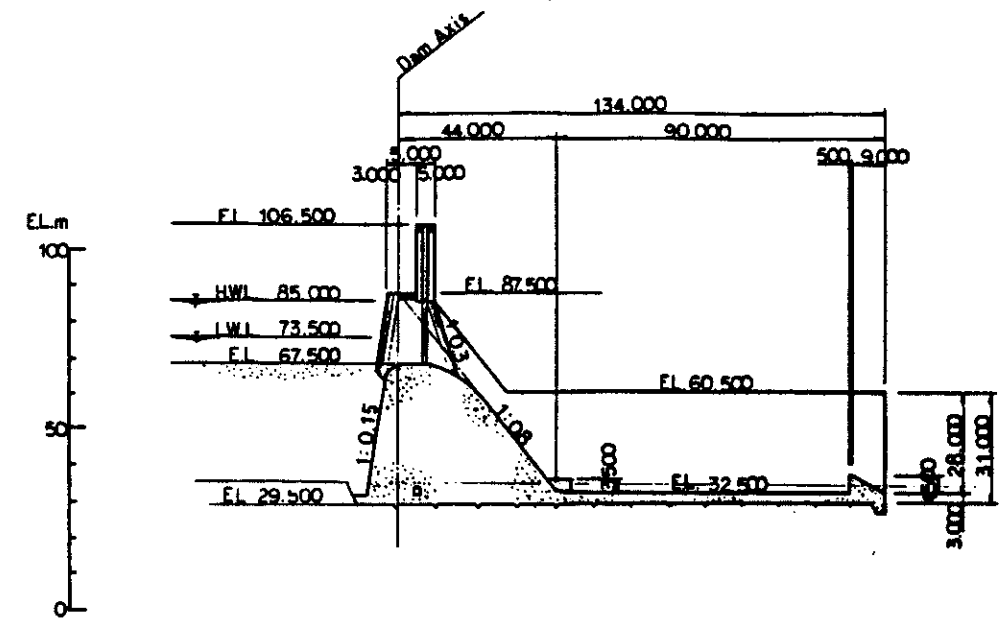


AXIS-4

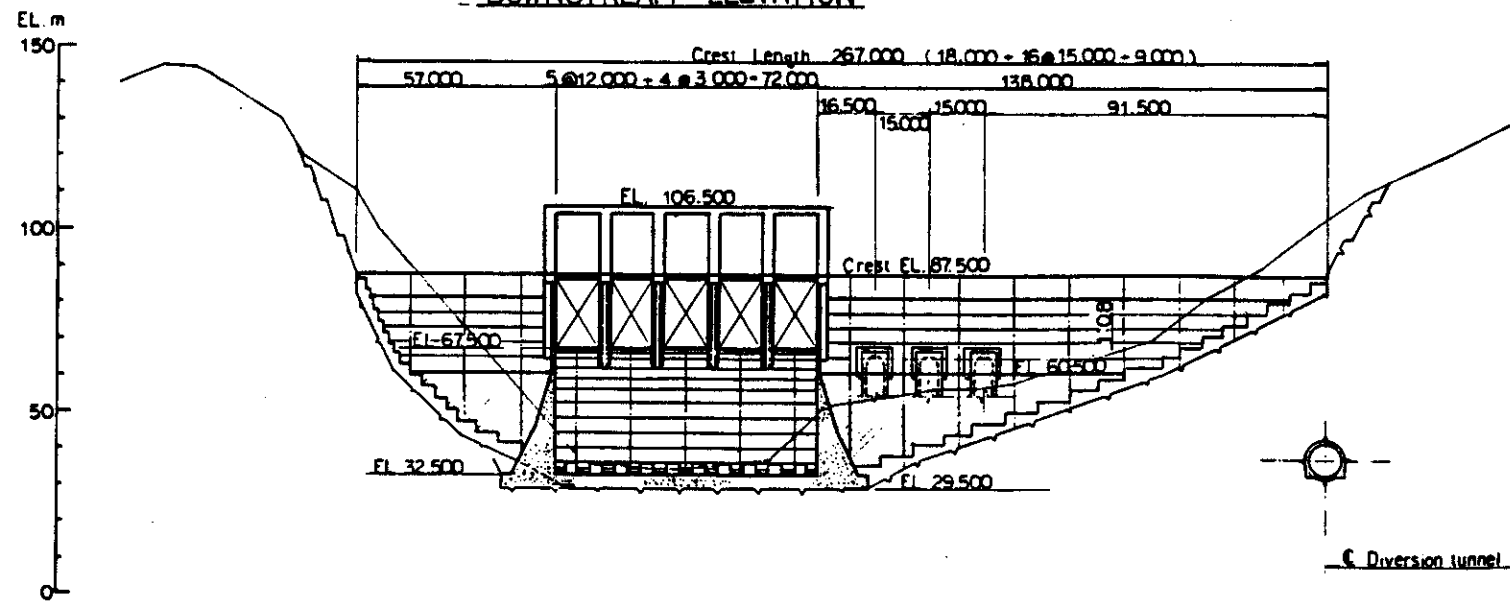
UPSTREAM ELEVATION



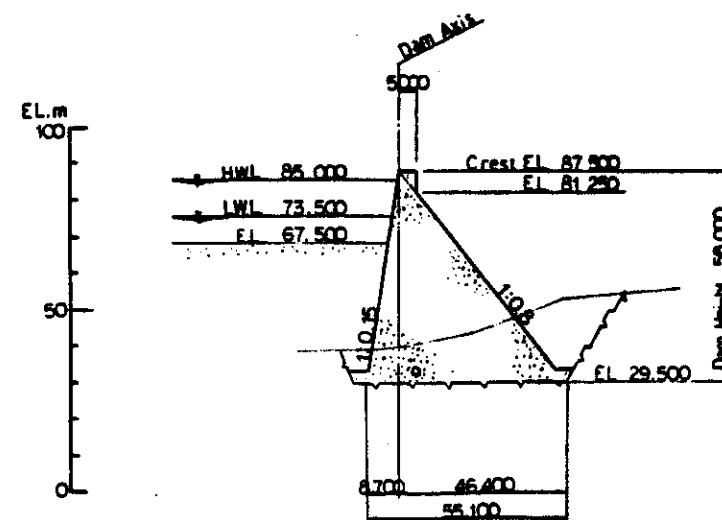
OVERFLOW SECTION

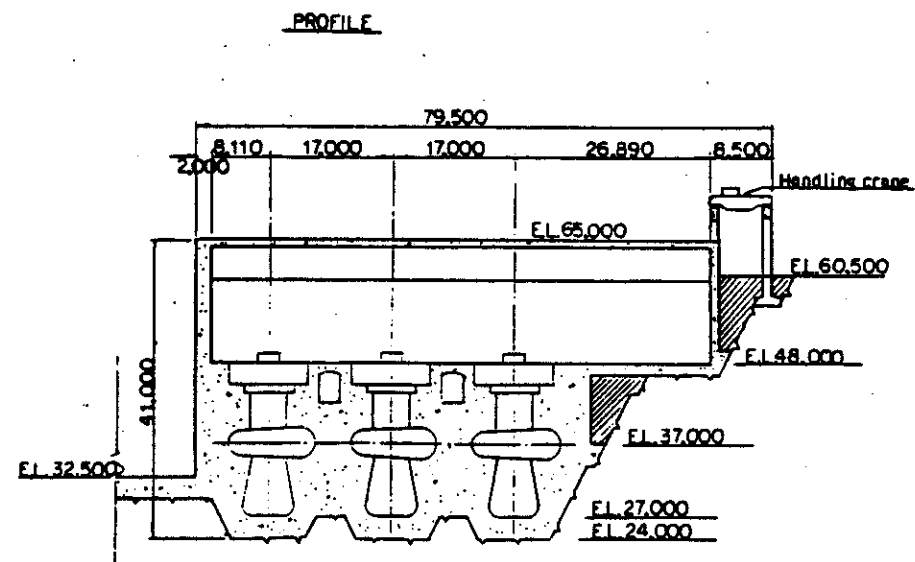
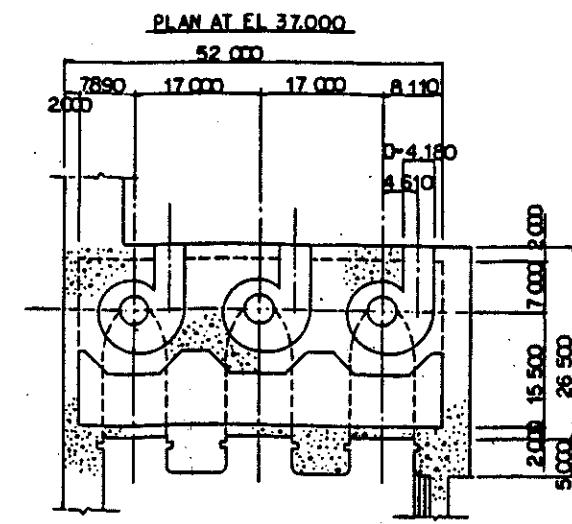
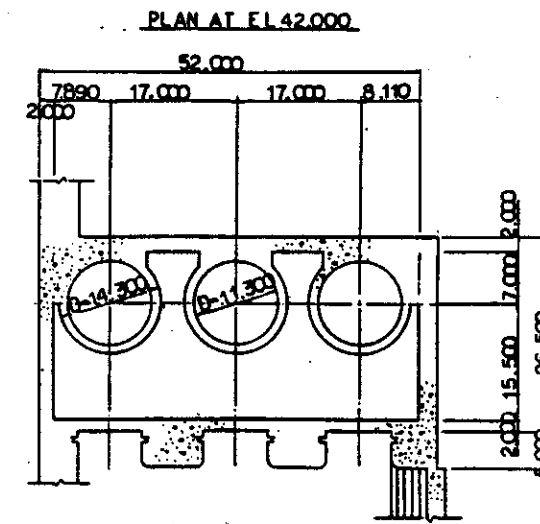
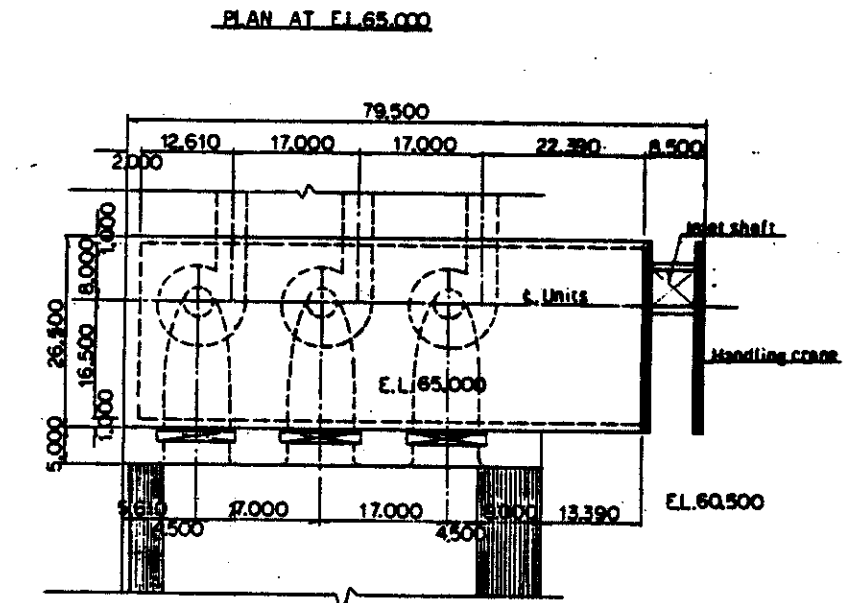
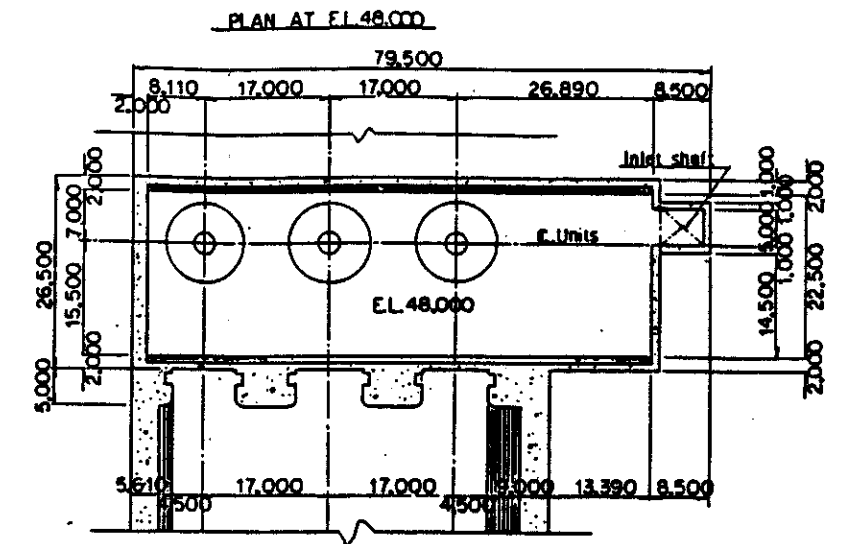
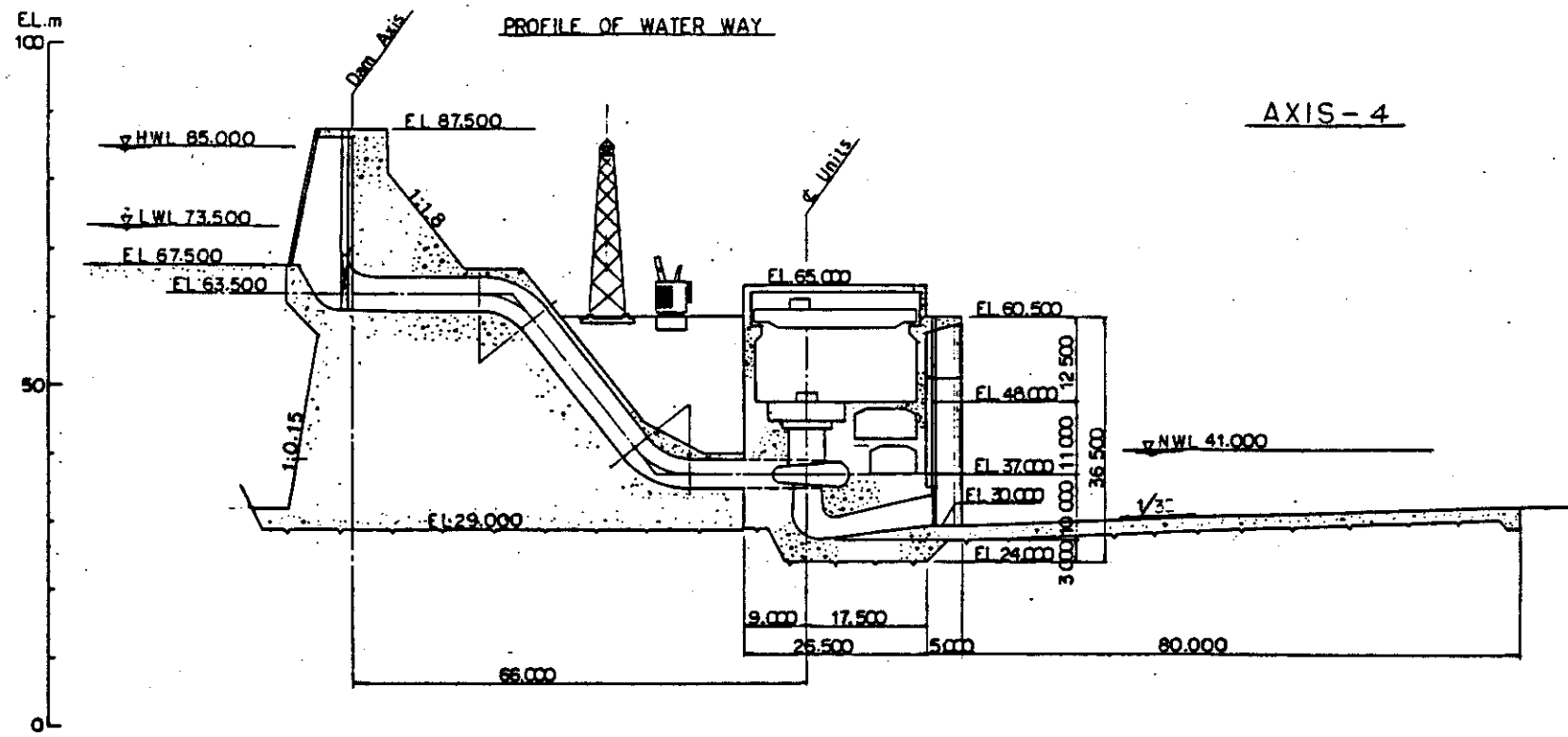


DOWNSTREAM ELEVATION



NON OVERFLOW SECTION





JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO JAPAN

KOTAPANJANG
 HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT
 FEASIBILITY STUDY

**POWERHOUSE
 PLAN AND SECTIONS**

DATE 1983 DRAWING NO. Fig. 4.11

Fig.4.13 KOTAPANJANG RESERVOIR SURFACE AREA AND CAPACITY CURVES

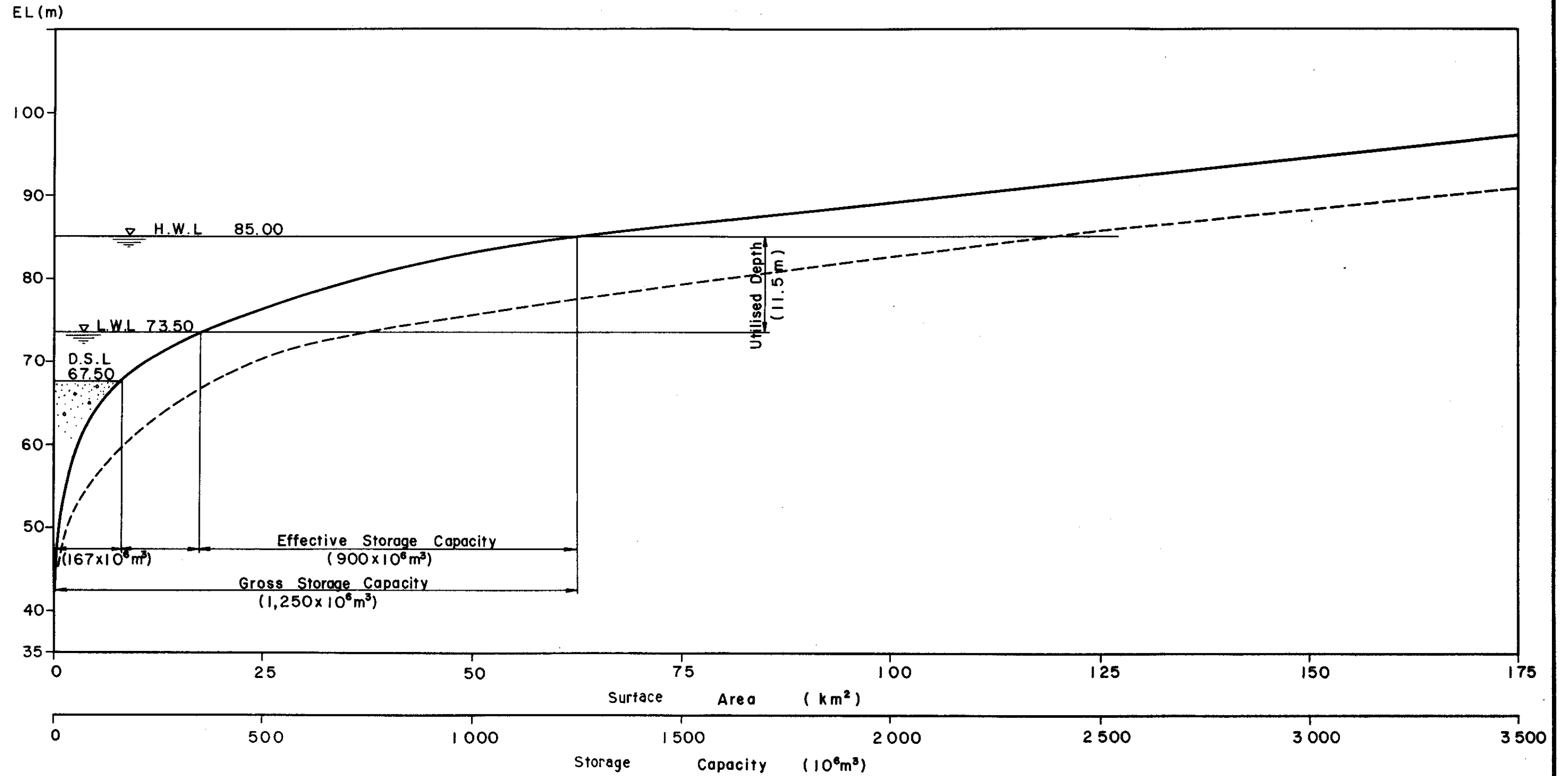
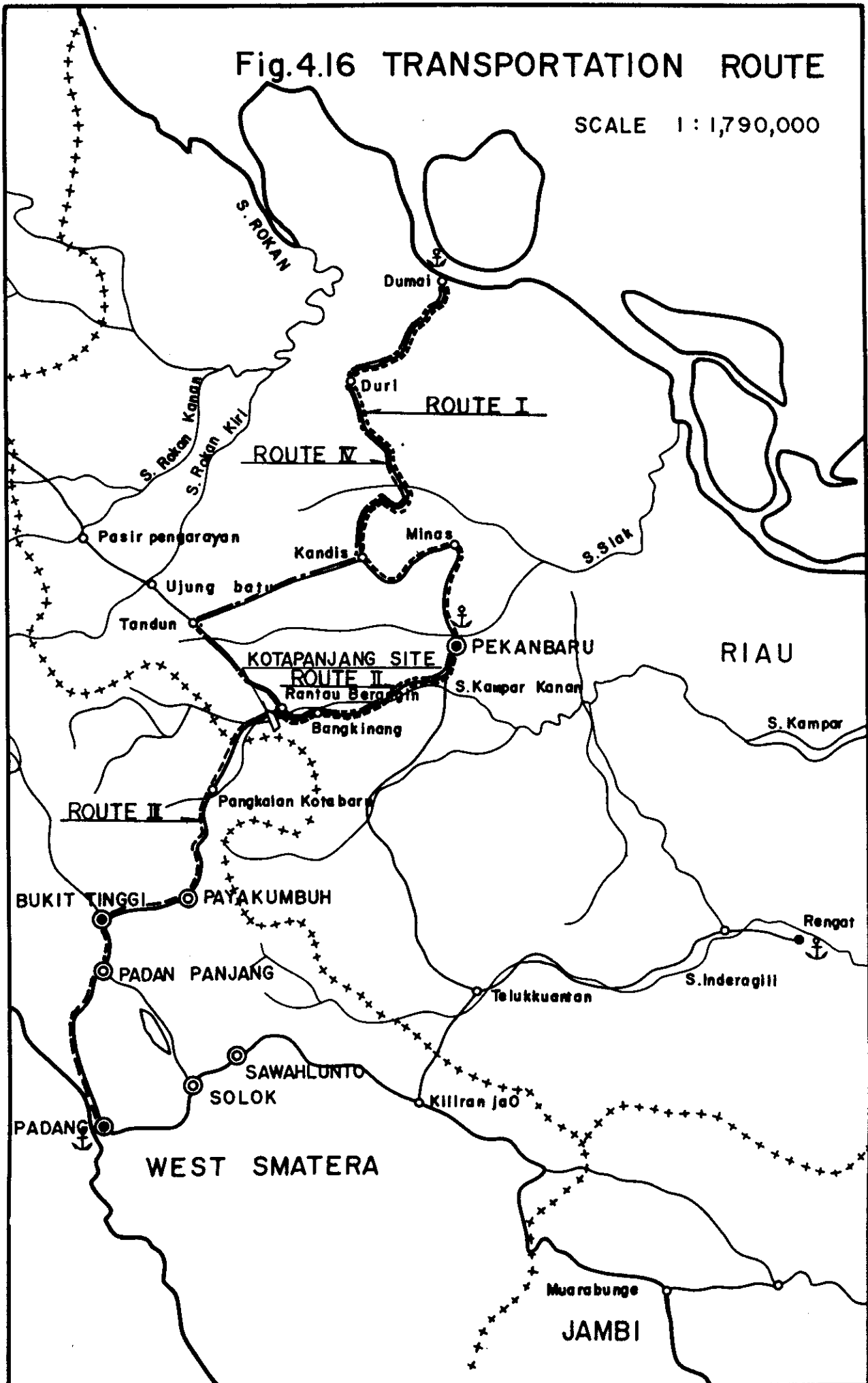


Fig.4.13 Kotapanjang Reservoir Surface Area and Capacity Curves

Fig.4.16 TRANSPORTATION ROUTE

SCALE 1 : 1,790,000



JICA