

タイ王国


クアイヤイ河
上流水力発電開発計画
調査報告書

(概要)

1980年6月

国際協力事業団

122
64.3
MPN

鉦計資

80-48(S)

タイ王国

クアイヤイ河

上流水力発電開発計画

調査報告書

(概要)

1980年6月

JICA LIBRARY



1050000[7]

国際協力事業団

.

81.3.22 122
(11) 643
MPN



Nam Chon
Reservoir

Camp Facility

Nam Chon Dam

The Klong Pong

The Khong Dam

YAT

SATASAWA

国際協力事業団	
法人 月日 '84. 3. 22	122
登録No. 01406	64.3
	MPN



Nam Chon
Reservoir

BAN NAM CHON

UPPER QUAE YAI PROJECT



目 次

1.	序	1
2.	Nam Chon 計画の主要諸元と設備の概要	1
3.	Thi Khong 計画の主要諸元と設備の概要	4
4.	建設工事費と年度別所要資金	5
5.	運転開始の時期と工事工程	5
6.	経 済 評 価	6
7.	調 査	6

添 付 図 表

Fig. 1	位 置 図
Fig. 2	年次電力需給バランス
Fig. 3	Quae Yai 河縦断図
Fig. 4	地質平面図（貯水池区域）
Fig. 5	貯水池容量および貯水池面積（Nam Chon）
Fig. 6	流入量，発電放流量および貯水位（Nam Chon）
Fig. 7	一般平面図（Nam Chon）
Fig. 8	主要構造物断面図（Nam Chon）
Fig. 9	取水口～発電所平面および断面図（Nam Chon）
Fig. 10	一般平面図（Thi Khong）
Fig. 11	工事工程表（Nam Chon）
Fig. 12	工事工程表（Thi Khong）
Fig. 13	感度分析（2A）および（2B）
Table - 1	建設工事費（Nam Chon）
Table - 2	建設工事費（Thi Khong）

1. 序

クワイヤイ河上流水力発電開発計画は、大貯水池を有する水力発電所として、タイ国の電力需要の増加に対応して早期に開発すべく期待されている。

本計画の主発電所となる Nam Chon 発電所は最大出力 580,000 kW であり、シーナカリン発電所の上流 141 km に位置する。この発電所とシーナカリン発電所との間に残る落差を利用する Thi Khong 発電所は最大出力 51,000 kW であり、Nam Chon 地点の下流約 8 km、シーナカリン貯水池の末端にある。クワイヤイ河上流水力発電開発計画は、このふたつの発電所からなり、合計出力は 631,000 kW である。

クワイヤイ河は、水力発電開発に適したタイ国の代表的河川として、EGAT により開発が進められてきているが、クワイヤイ河上流水力発電開発計画に関する計画の立案及び現地調査は以下に示す通りである。

1972年	日本政府調査団によるルコネッサンス報告書作成のための現地調査
1974～1976年	日本政府より派遣された専門家による調査及び全般的開発計画の立案
1978～1979年	日本政府派遣の専門家による開発地点選定のための詳細な地質調査及びEGATによる開発地点のポーリング、横坑等による調査、地形図の作成
1978年	プレリミナリレポートの作成(EGATおよび日本政府派遣の専門家による)
1979年	プレフィジビリティレポートの作成(")

2. Nam Chon 計画の主要諸元と設備の概要

- (1) 位 置 Kanchanaburi の北北東約 210 km
東経 98°54.63′, 北緯 15°13.13′
- (2) 流域面積 4,908 km²
- (3) 年間流入量 2,975 × 10⁶ m³
- (4) 貯水池
- | | |
|-------------------|--|
| 常時満水位 | EL. 370.0 m |
| 最高水位 | EL. 373.8 m |
| 最低水位 | EL. 331.0 m |
| 利用水深 | 39.0 m |
| 総貯水容量 (EL. 370 m) | 5,950 × 10 ⁶ m ³ |
| 有効容量 | 4,100 × 10 ⁶ m ³ |
| 貯水面積 (EL. 370 m) | 137 × 10 ⁶ m ² |

(5) 発電規模		
最大出力	580,000 kW	
年間発生電力量	$1,095 \times 10^6$ kWh	
(6) ダム		
形式	中央土質遮水壁型ロックフィルダム	
天端標高	E.L. 376.5 m	
高さ	185.0 m	
頂長	450.0 m	
体積	12.7×10^6 m ³	
設計洪水流量	5,900 m ³ /s	
洪水吐	形式	トンネル式
	容量	2,500 m ³ /s
	内径×長さ	No.1 10 m × 820 m
		No.2 10 m × 860 m
	ゲート, 巾×高さ	11.5 m × 10.5 m 2門
上流締切	天端標高	E.L. 250 m
仮排水路	容量	1,600 m ³ /s
	内径×長さ	No.1 8 m ~ 10 m × 1,080 m
		No.2 8 m ~ 10 m × 1,150 m
放流管	容量	100 m ³ /s
(7) 取水口		
形式	鉄筋コンクリート構造	
ゲート	巾×高さ	8 m × 10 m 2門
(8) 圧力トンネル	内径×長さ	No.1 7.9 m φ × 370 m
		No.2 7.9 m φ × 450 m
(9) 調圧水槽		
形式	水室形式	
	内径×高さ	11 m × 78 m 2基
(10) 鉄管路	内径×長さ	5.0 m × 260 m 4条
(11) 発電所		
形式	地上式鉄筋コンクリート構造	
	長さ×巾×高さ	110 m × 20 m × 44 m
	ドラフトゲート巾×高さ	6.0 m × 5.0 m 4門

(12) 主要電気設備

設備出力	580,000 kW
水車	形式 立軸フランス水車
	台数 4台
	基準有効落差 146.5 m
	使用水量 115 m ³ /s
	基準出力 150,000 kW
	回転速度 188 r.p.m
発電機	形式 3相交流同期発電機
	台数 4台
	出力 162,000 kVA
	周波数 50 Hz
主変圧器	形式 3相屋外油入変圧器
	台数 4台
	容量 162,000 kVA
	電圧 230 / 13.8 KV

開閉所機器

形式	SF6 ガス絶縁開閉装置
母線接続方式	二重母線方式
接続線数	2回線

(13) 送電線

経路	クワイヤイ河上流計画地点よりシーナカリン開閉所，バンボン第二変電所経由，サイノイ変電所に至る。
亘長	277 Km
電圧	230 KV

(14) 通信設備

- 多重無線設備
- 電力線搬送設備
- 搬送保護継電設備
- 送電線故障点標定設備
- 移動無線通信設備
- 情報伝送設備

3. Thi Khong 計画の主要諸元と設備の概要

(1) 位 置 Nam Chon 地点の下流 8 km

(2) 流域面積 5,145 km²

(3) 年間流入量 $3,090 \times 10^6 \text{ m}^3$

(4) 調整池

常時満水位 EL. 197.0 m

最低水位 EL. 196.8 m

利用水深 0.2 m

総貯水容量 (EL. 197.0 m) $16 \times 10^6 \text{ m}^3$

有効容量 $0.3 \times 10^6 \text{ m}^3$

貯水面積 (EL. 197.0 m) $1.45 \times 10^6 \text{ m}^2$

(5) 発電規模

最大出力 51,000 kW

年間発生電力量 $93 \times 10^6 \text{ kWh}$

(6) ダ ム

形 式 コンクリート重力ダム

天端標高 EL. 200.0 m

高 さ 32 m

頂 長 110 m

体 積 $46 \times 10^3 \text{ m}^3$

設計洪水流量 $2,800 \text{ m}^3/\text{s}$

洪水吐 形 式 ダム越流式

ゲート, 巾×高さ 11.0 m × 13.0 m 3 門

土砂吐ゲート 11.0 m × 15.0 m 1 門

(7) 取水口

形 式 鉄筋コンクリート構造

ゲ ー ト 巾×高さ 9.0 m × 17.0 m 4 門

(8) 発電所

形 式 地上式鉄筋コンクリート構造

長さ×巾×高さ 65 m × 20 m × 44 m

ドラフトゲート, 巾×高さ 9.0 m × 7.0 m 2 門

(9) 主要電気設備

設 備 出 力 51,000 kW

水 車 形 式 立軸カプラン水車

	台 数	
	基準有効落差	12.5 m
	使用水量	240 m ³ /s
	基準出力	26,400 kW
	回転速度	94 r.p.m
発 電 機	形 式	3 相交流同期発電機
	台 数	2 台
	出 力	27,000 kW
	周 波 数	50 Hz
主 要 変 圧 器	形 式	3 相屋外油入変圧器
	台 数	2 台
	容 量	27,000 kVA
	電 圧	230 / 13.8 KV
開 閉 所 機 器		
	形 式	屋外気中絶縁形
	母線接続方式	単母線方式
	接 続 線 数	1 回線

4. 建設工事費と年度別所要資金

4.1 Nam Chon 計画

	外 貨	内 貨	合 計
総 額 US\$ (百万)	225.6	344.8	570.4
(パーツ (百万))	4,625	7,069	11,694

4.2 Thu Khong 計画

	外 貨	内 貨	合 計
総 額 US\$ (百万)	24.7	31.7	56.4
(パーツ (百万))	506	650	1,156

5. 運転開始の時期と工事工程

5.1 Nam Chon 計画

Nam Chon 発電所は需要予測の結果、1987年に運転開始すべきであると考えられ、その工事の工程表は、Fig. 11に示す通りである。

5.2 Thi Khong 計画

この計画を経済的に開発するためには、上流主計画の工事に諸設備を利用できるように工期を選定すべきである。特に、河流処理工事を容易にするために、上流 Nam Chon 計画の湛水に合わせて、その工事時期を選定すべきであり、そのために運転開始は、Fig. 12 の工程表に示す通り 1989 年となる。

6. 経済評価

代替火力発電所に基づく、経済分析の結果は次の通りである。

		Thi Khong 発電所 を含めた場合	Thi Khong 発電所 を含めない場合
便益 (B)	US \$ (百万)	494.1	455.3
	パーツ (#)	(10,129)	(9,333)
経費 (C)	US \$ (百万)	341.2	314.4
	パーツ (#)	(6,995)	(6,445)
B - C	US \$ (百万)	152.9	140.9
	パーツ (#)	(3,134)	(2,888)
B / C		1.45	1.45
内部収益率 (割引率 10 %)		15.2 %	15.0 %

7. 調査

クワイヤイ河流域には、耐透水性に対して欠陥がある石灰岩の地層が分布する。したがって、特に、貯水池の耐透水性が確保できるように計画が立案できるか否かに、地質調査の焦点が置かれた。

地形的にダム築造可能と思われる候補地点夫々の流域について、地表調査の他、航空写真地質判読、切峰面解析、水系パターン解析及び流水及び岩石の化学分析等の手法によって、貯水池の耐水性を検討し、次いで、ダム基礎の地質について、その適合性を調査した。

Nam Chon 及び Thi Khong 両計画地点について実施した調査は下記の通りである。

◦ 地形図の作成

◦ 構造物の基礎のためのボーリング

Nam Chon 地点 24 本, 延長 1,783 m

Thi Khong 地点 4 本, 延長 126 m

◦ 同じ目的のための横坑及び立坑調査

Nam Chon 地点 (横坑) 3 本, 90 m

Thi Khong 地点 (立坑) 2 本, 3 m

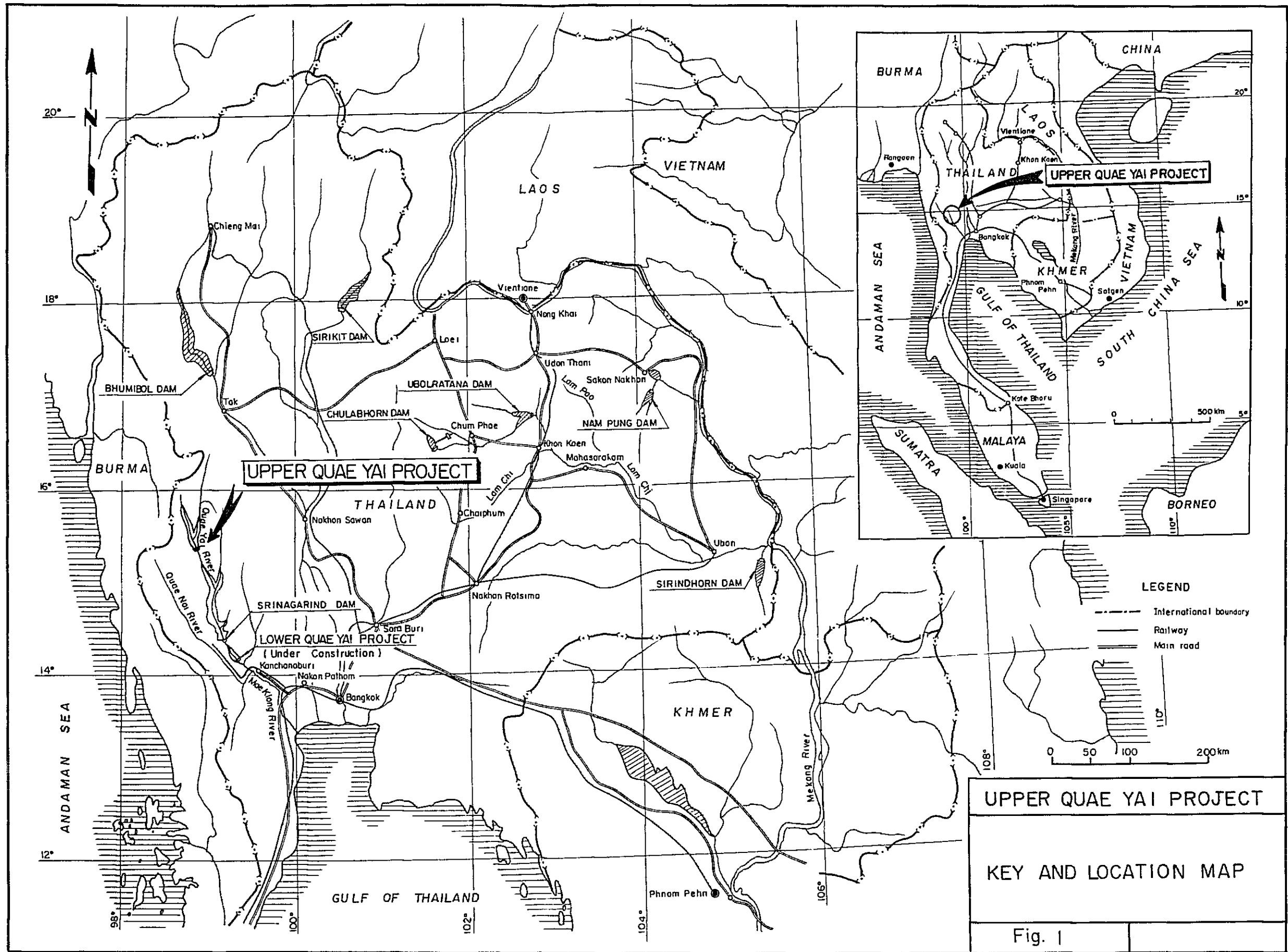
◦ダム築造材料，コンクリート骨材等材料に関する調査及び試験（Nam Chon 地点）

ボーリング 5本， 延長 200 m

立 坑 30本， 延長 111 m

◦水文調査

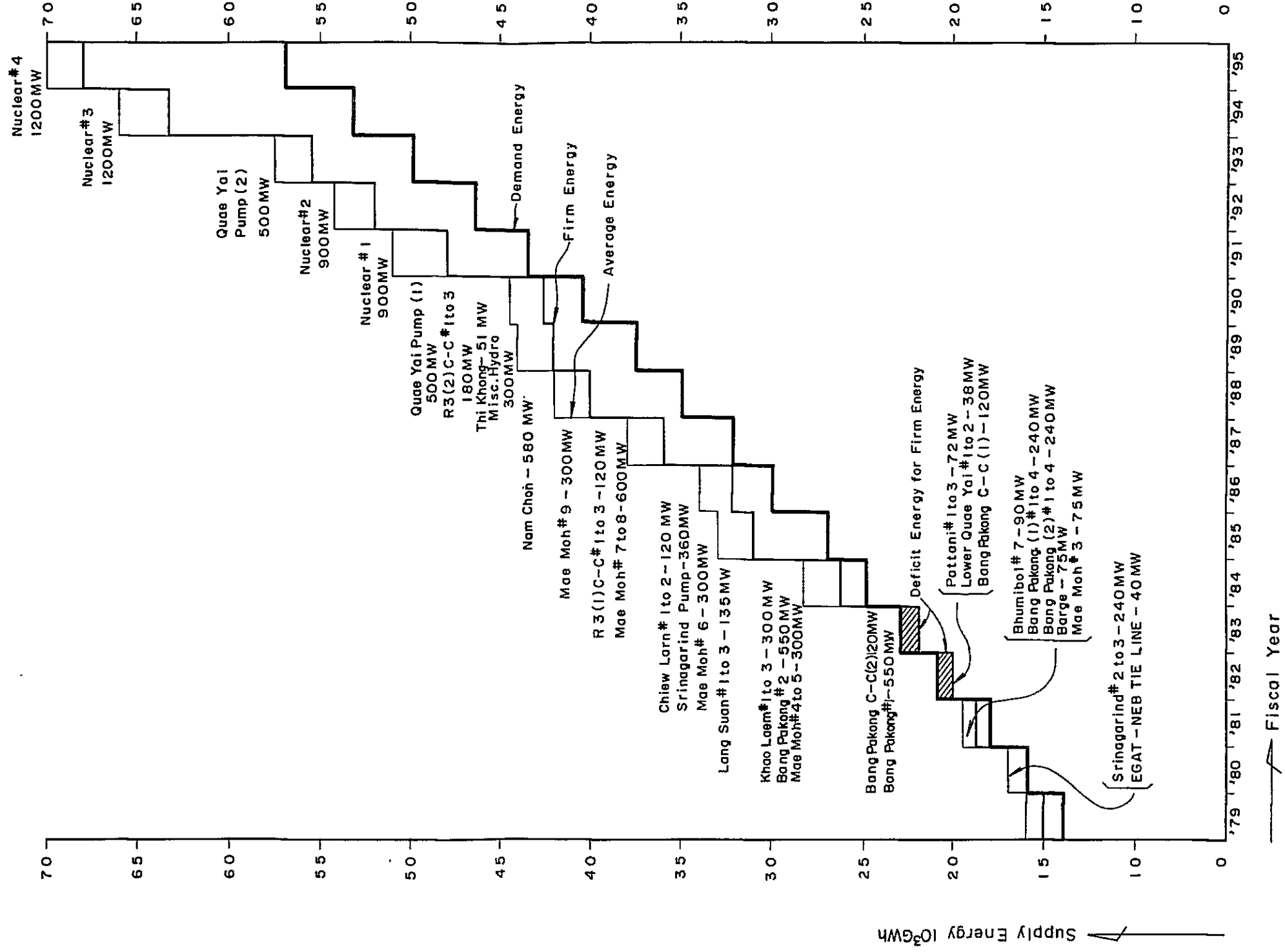
此等の調査の結果，両計画地点共に計画された構造物の基礎として十分の強さを有し，又，ダムの遮水カーテンの施工にも，特に問題はないと判断された。ダムの築造材料についても，計画地点の近くで適切な性質を備えた，十分な量の材料を確保できる見通しを得ている。



UPPER QUA E YAI PROJECT
 KEY AND LOCATION MAP

Fig. 1

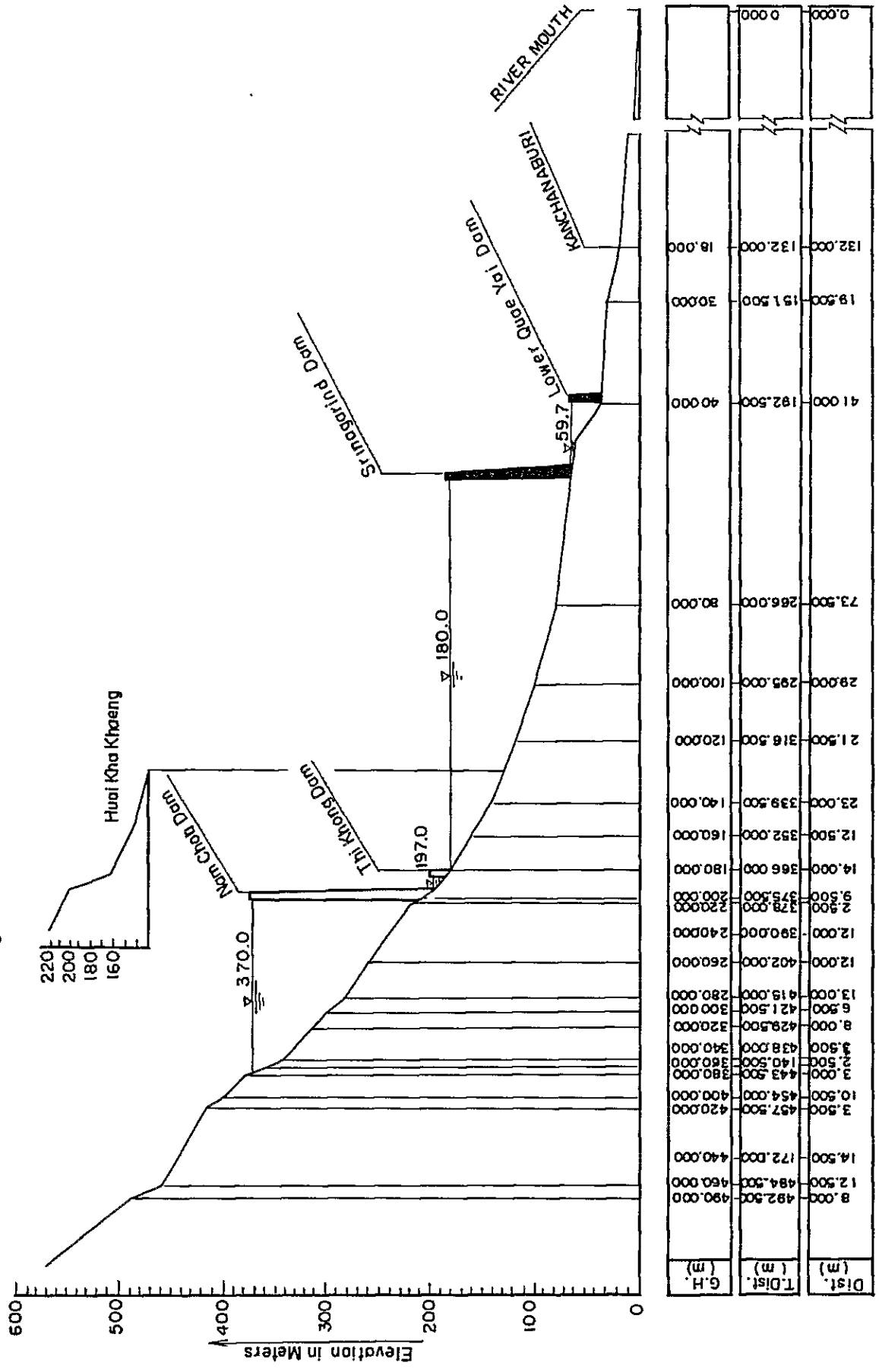
Fig.2 Yearly Energy Balance in GWh

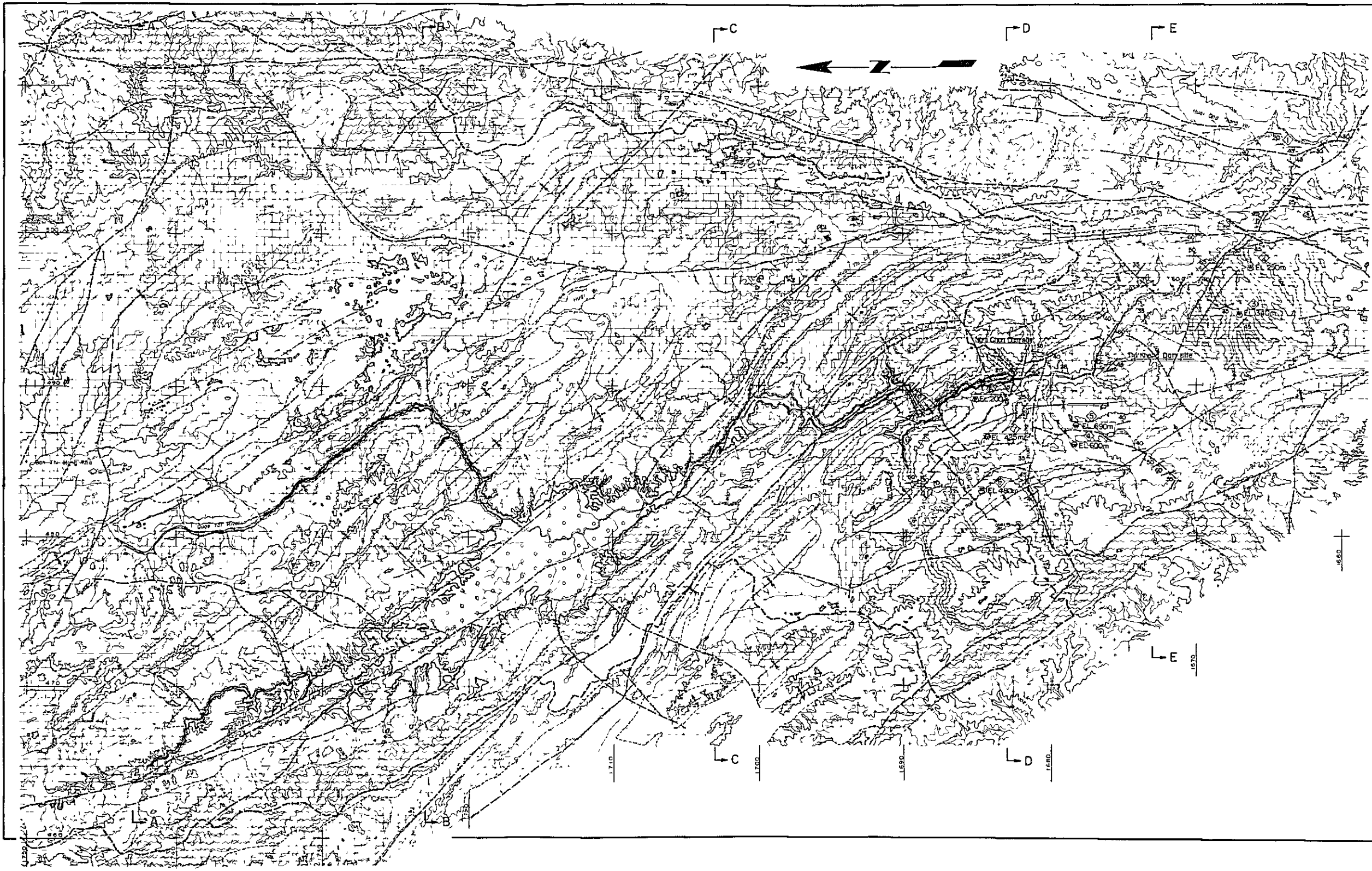


Note : Fiscal Year '79 : '79 Oct. to '80 Sep.

: GWh = 10⁹ Wh

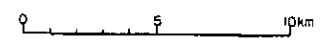
Fig. 3 Profile of the Quae Yai River





LEGEND

Cenozoic	<ul style="list-style-type: none"> □ Tertiary system Gravel, sand, silt and clay
Mesozoic	<ul style="list-style-type: none"> □ Granite
Paleozoic	<ul style="list-style-type: none"> □ Formation D Pure limestone, dolomite and dolomitic limestone, near base often red conglomerate, karst in some places □ Formation C Shale, sandstone, calcareous shale, calcareous sandstone, conglomerate and thin impure limestone, locally alternation □ Formation B Banded calcareous sandstone, banded sandy limestone and alternation of sandstone and shale □ Formation A Quartzite, sandstone, slate and schist
	<ul style="list-style-type: none"> □ Metamorphic rocks Schist and semischist
	<ul style="list-style-type: none"> ↘ Strike and dip of strata ↘ Strike and dip of fault — Fault (Assumed) ⊕ Axis of anticline ⊖ Axis of syncline ⊕⊖ Axis of fold (assumed)
	<ul style="list-style-type: none"> — Geologic boundary ○ Sink hole ⊕ Swallet ⊕ Spring ⊕ Running water (This mark shows the locality number in the table of the report)



UPPER QUAE YAI PROJECT	
GEOLOGY	
RESERVOIR AREA PLAN	
Fig 4	March, 1980

Fig. 5 Storage Capacity and Surface Area at Nam Chon Site

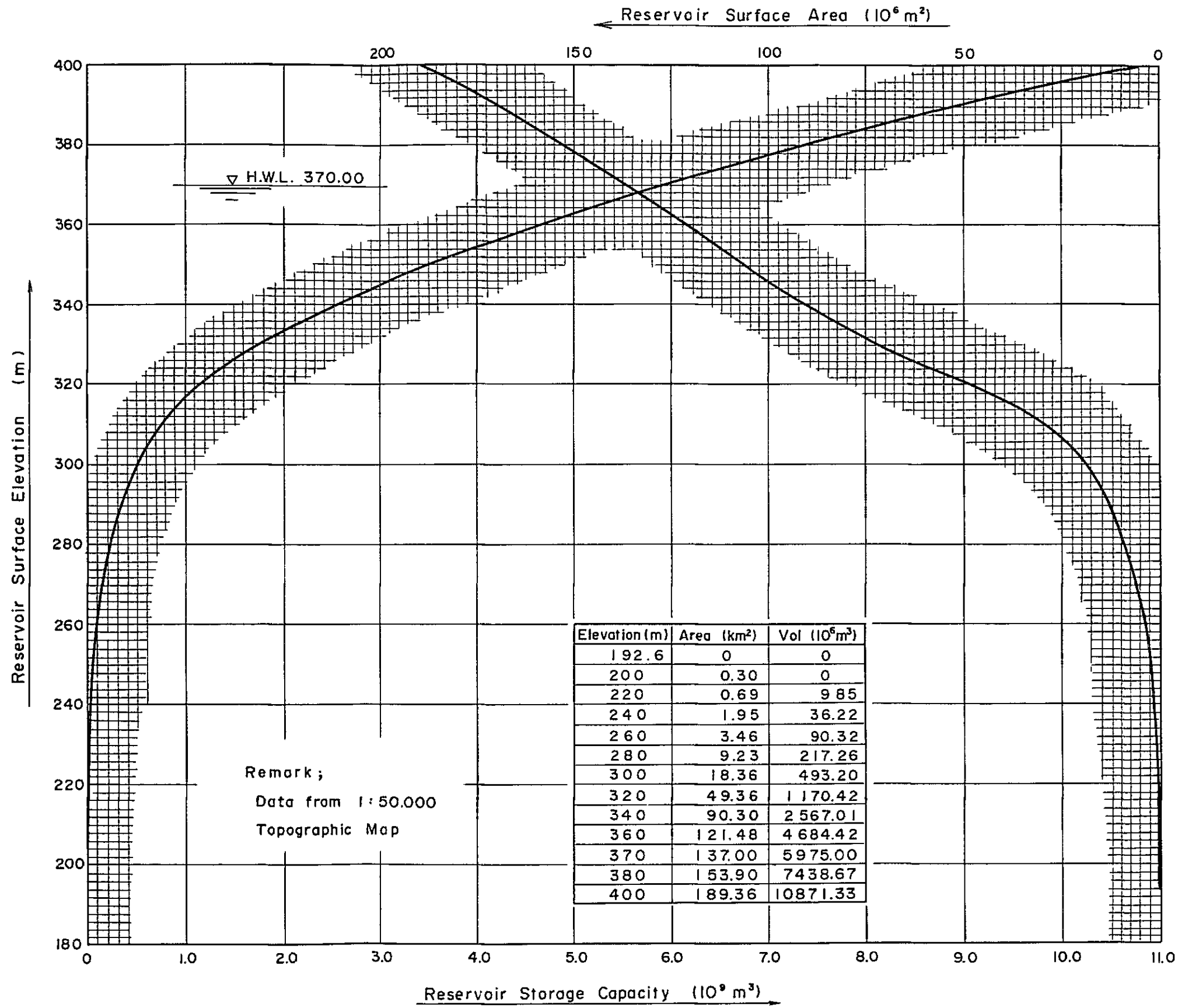
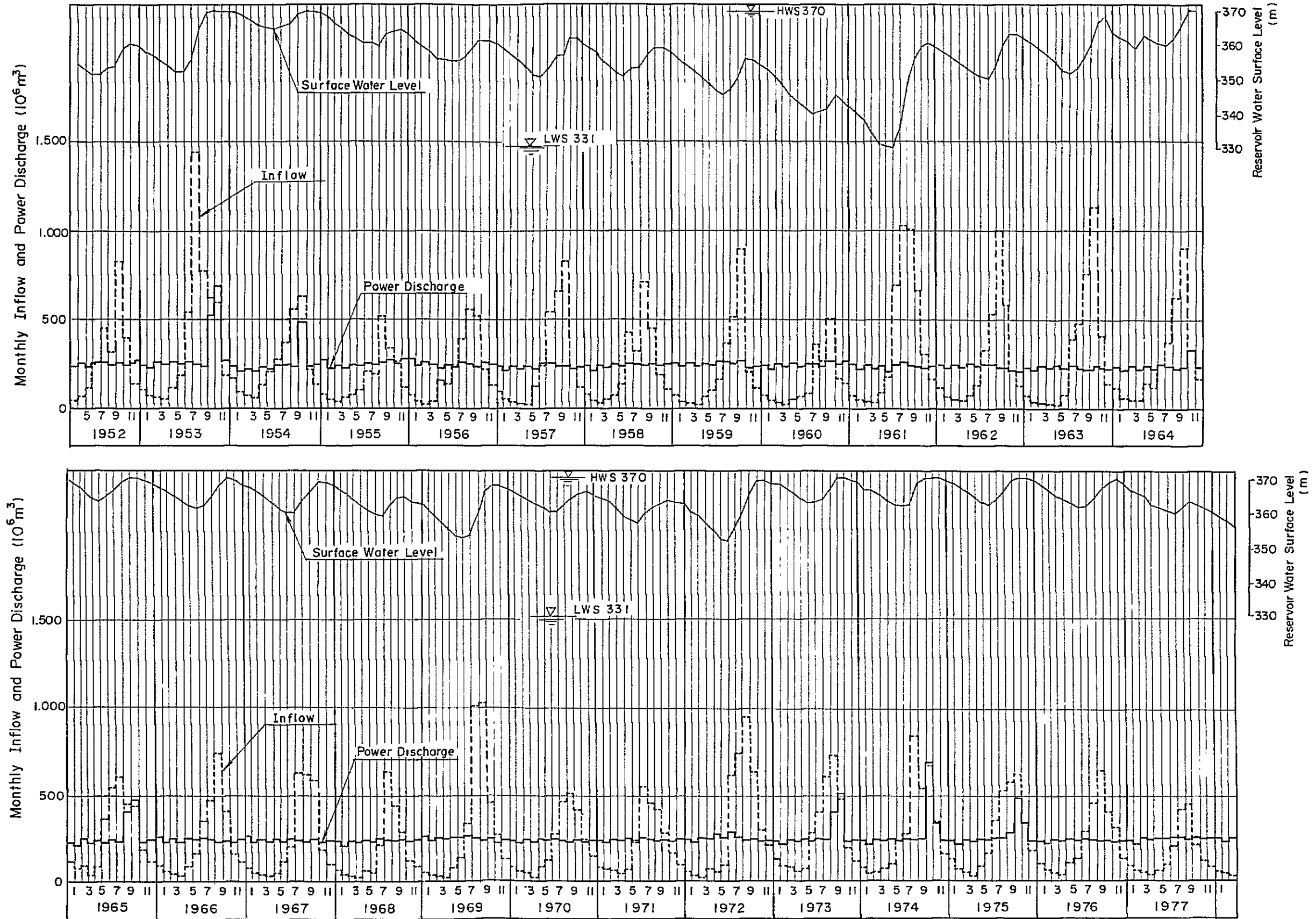
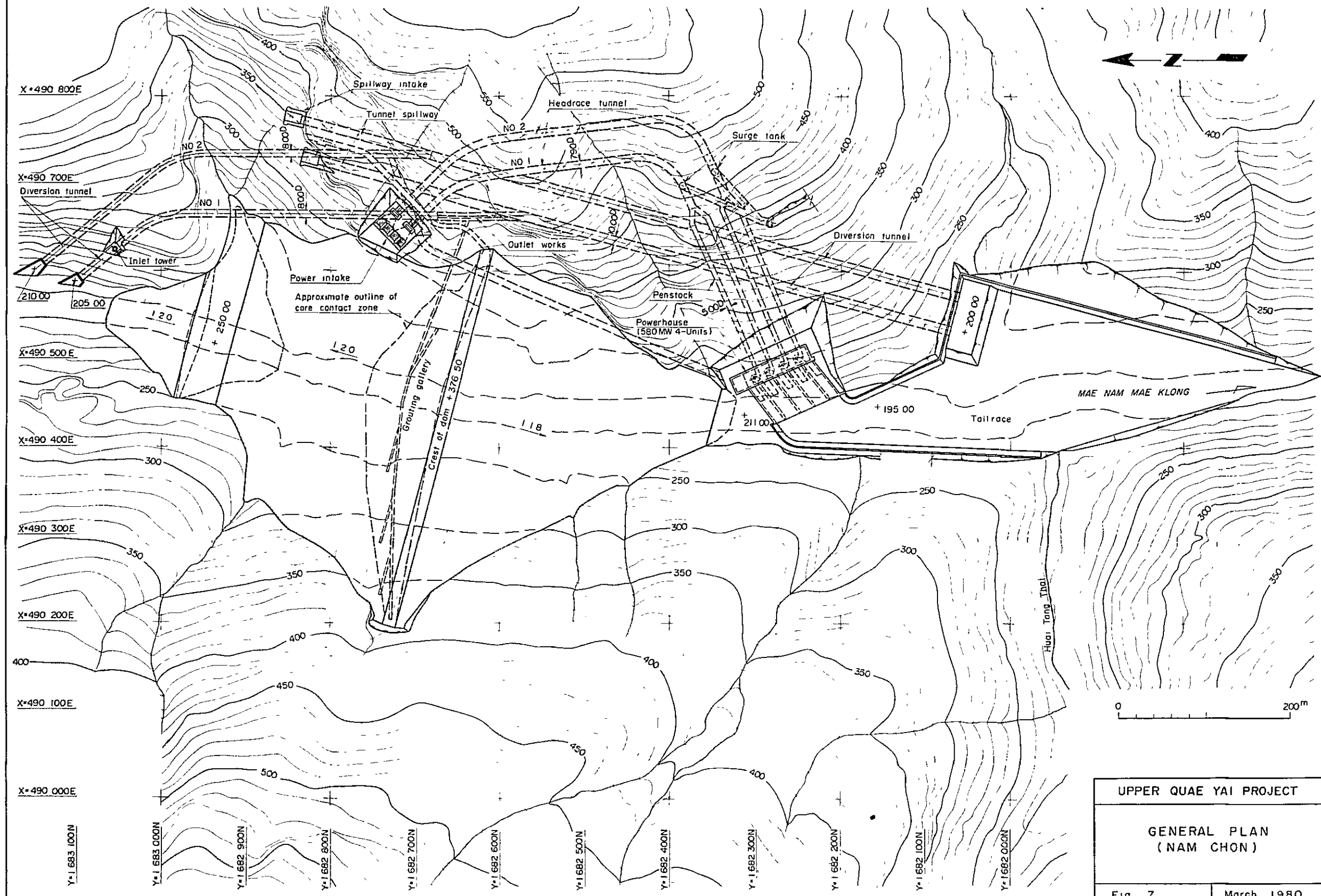


Fig. 6 Inflow, Power Discharge and Reservoir Water Surface at Nam Chon Power Station

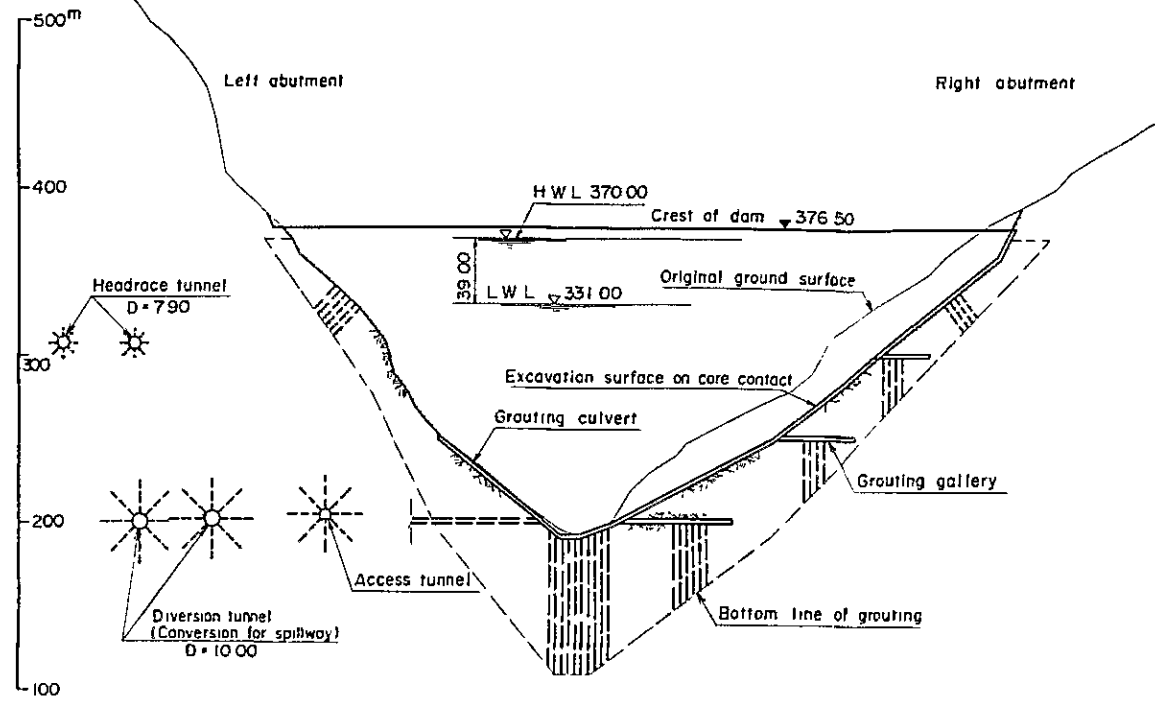


GENERAL PLAN FOR NAM CHON PROJECT

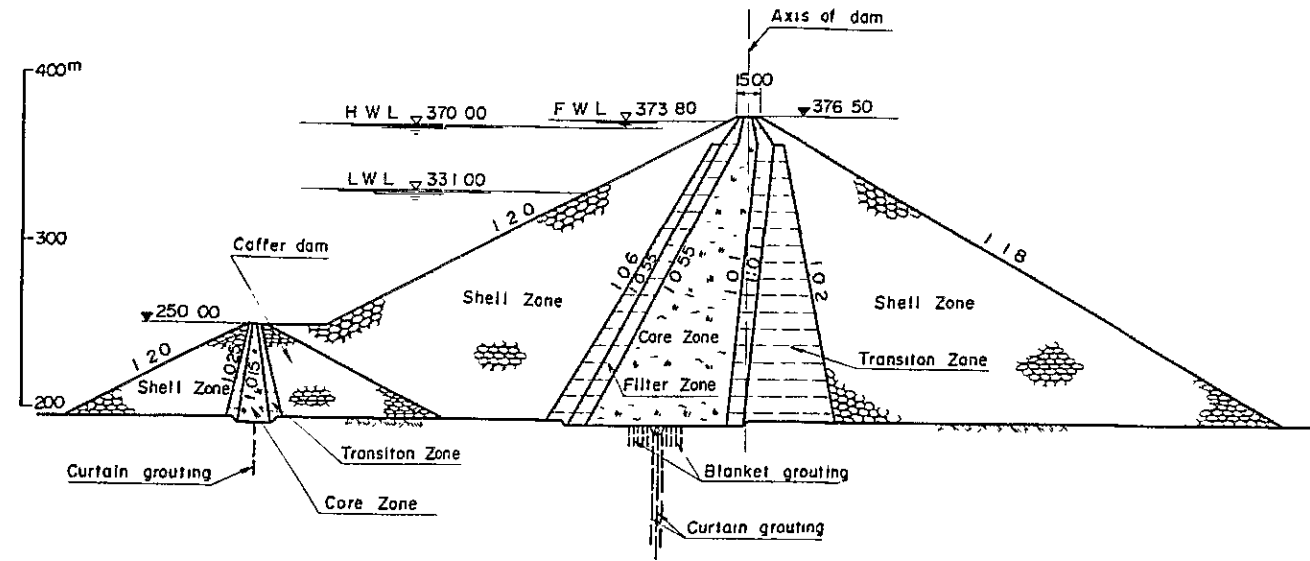


UPPER QUAE YAI PROJECT
 GENERAL PLAN
 (NAM CHON)
 Fig 7 March, 1980

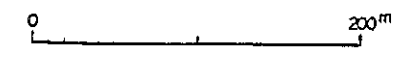
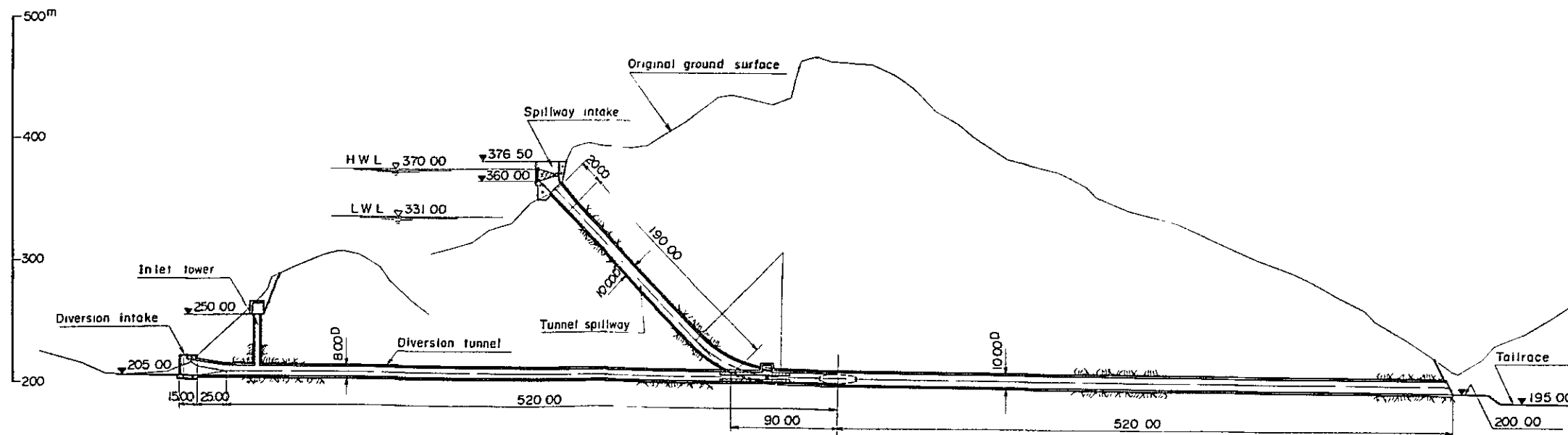
PROFILE ALONG AXIS OF DAM



TYPICAL SECTION OF DAM

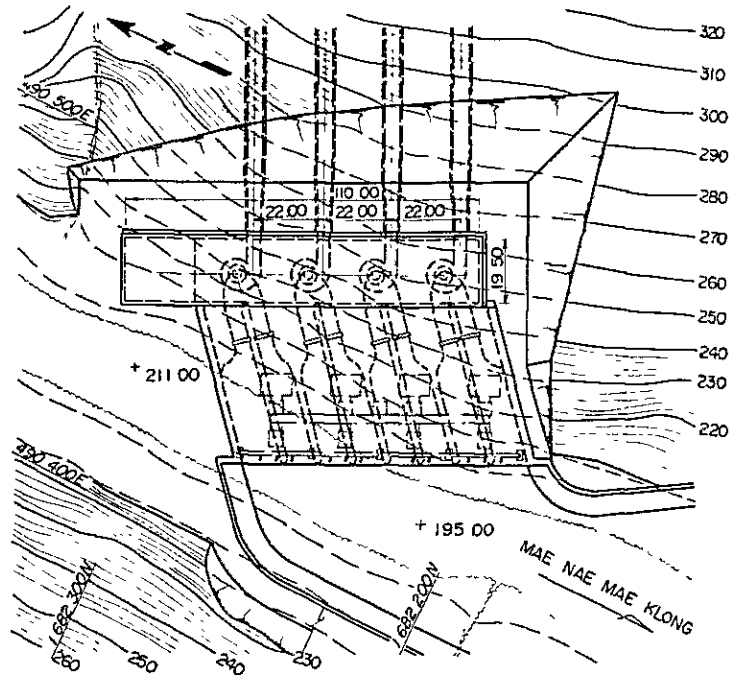


PROFILE OF DIVERSION TUNNEL NO.1 AND TUNNEL SPILLWAY NO.1

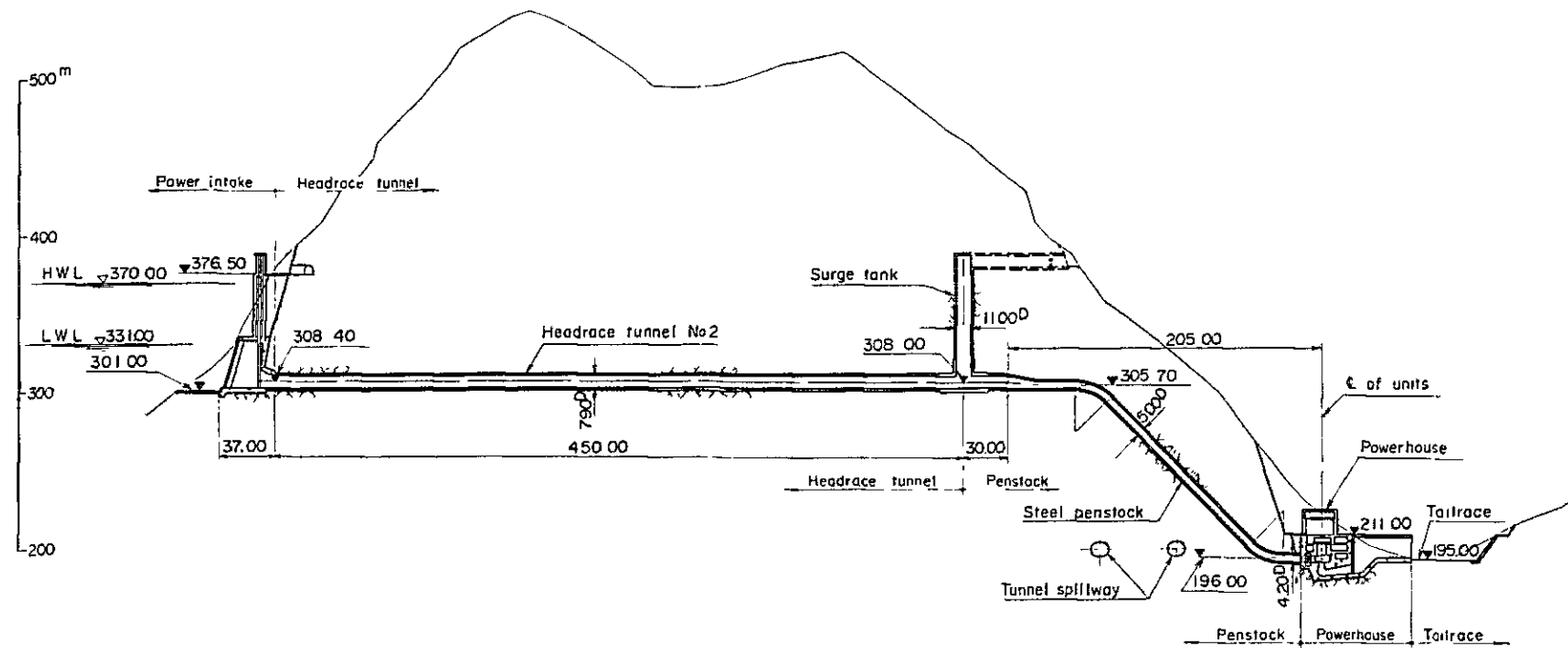


UPPER QUAE YAI PROJECT	
TYPICAL PROFILE & SECTION PRINCIPAL STRUCTURE (NAM CHON)	
Fig 8	March, 1980

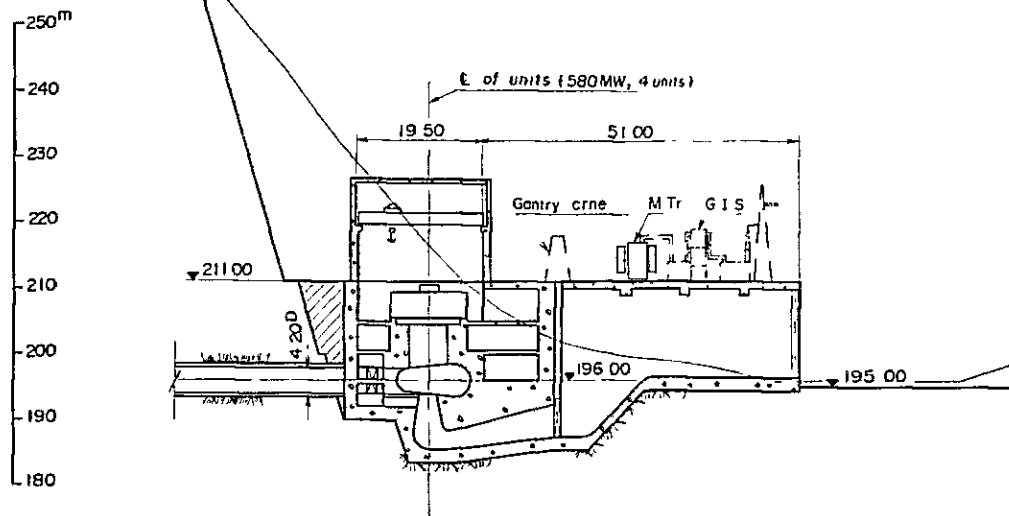
PLAN



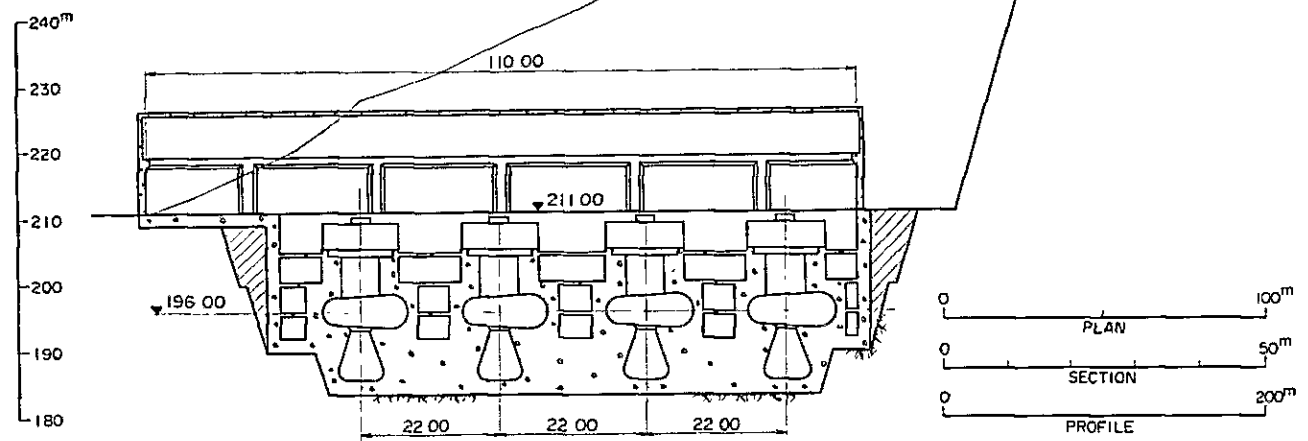
PROFILE OF HEADRACE TUNNEL NO.2 AND PENSTOCK NO.4



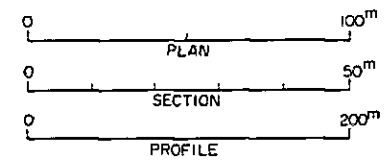
TRANSVERSE SECTION

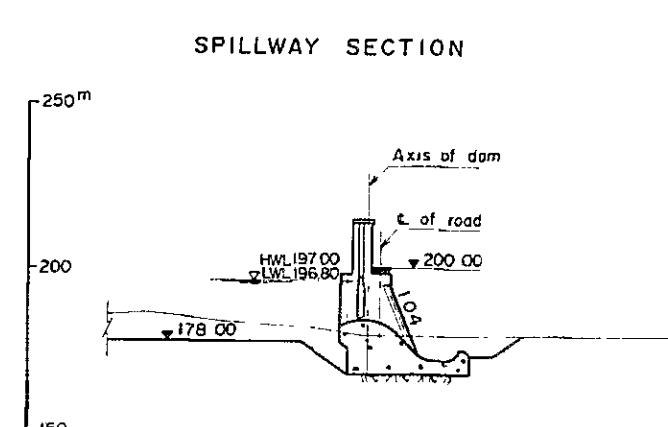
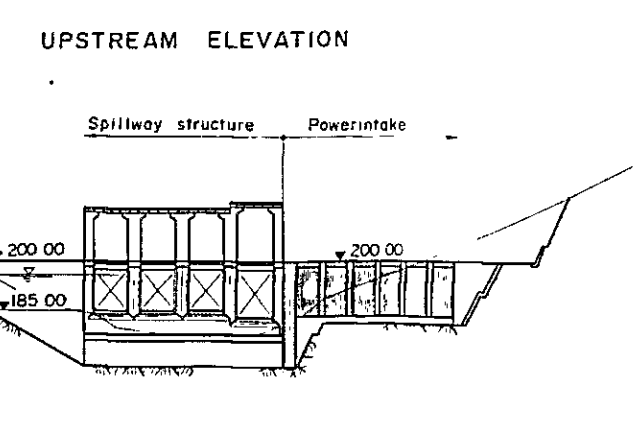
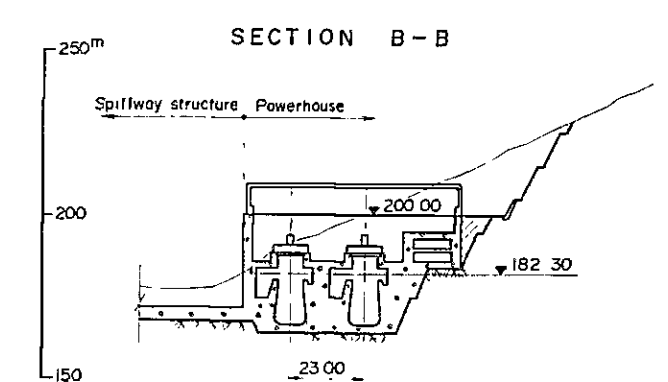
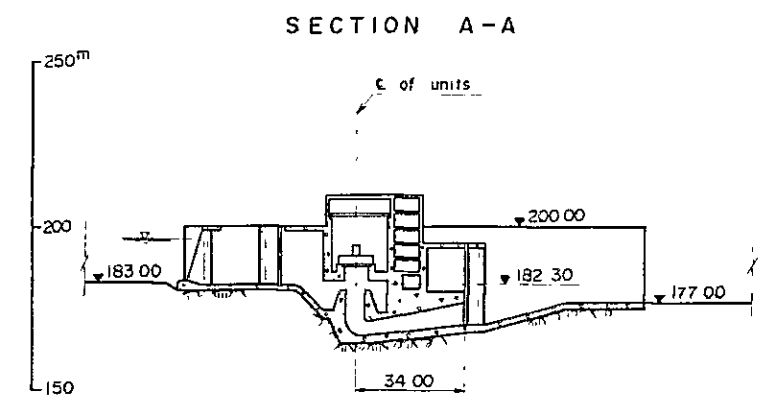
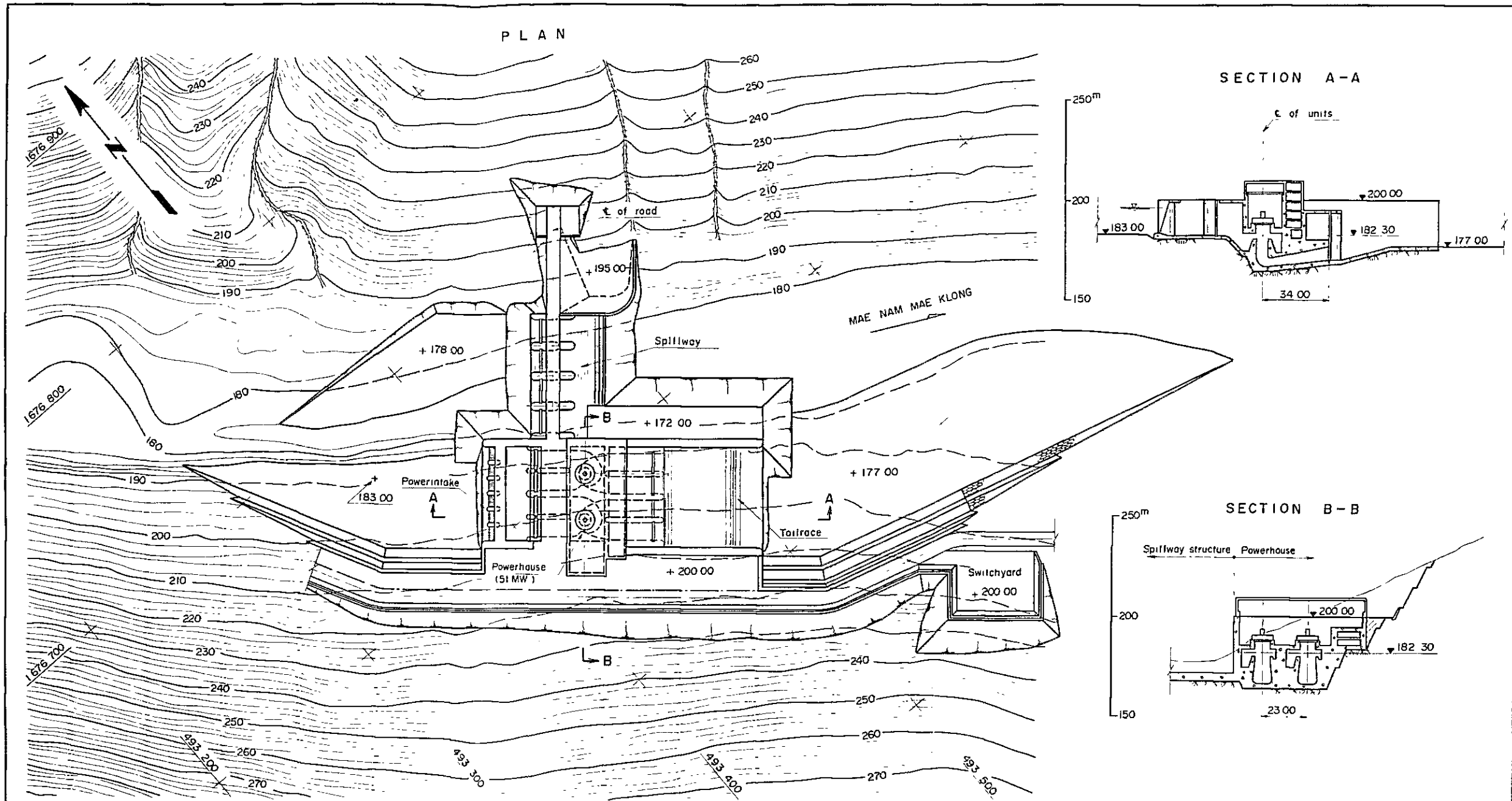


LONGITUDINAL SECTION



UPPER QUAE YAI PROJECT	
PLAN, PROFILE & SECTION POWER INTAKE~POWER HOUSE (NAM CHON)	
Fig 9	March, 1980





UPPER QUAE YAI PROJECT

GENERAL LAYOUT
(THI KHONG)

Fig 10 March, 1980

Fig. 11 Construction Schedule of Nam Chon Project

Description	Item	Unit	Quantity	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	Notes
Preparation Works		L.S.	1								
Construction Facilities		L.S.	1								
Clearing		L.S.	1								
Care of River		L.S.	1								
Diversion Tunnel	No. 1	Ex.	m ³								
	No. 2	Con.	m ³								
Dam	Ex.	m ³	901,700								
	Gro.	m ³	60,000								
	Em.	m ³	12,700,000								
Spillway	Ex.	m ³	840,000								
	Con.	m ³	62,100								
	Gate	L.S.	1								
Intake	Ex.	m ³	160,000								
	Con.	m ³	39,000								
	Gate	L.S.	1								
Outlet Works	Ex.	m ³	10,300								
	Con.	m ³	11,400								
	Gate	L.S.	1								
Headrace	Ex.	m ³	65,000								
	Con.	m ³	21,600								
	Gro.	L.S.	1								
Surge Tank	Ex.	m ³	38,000								
	Con.	m ³	14,000								
	Gro.	L.S.	1								
Penstock	Ex.	m ³	32,000								
	Con.	m ³	10,800								
	S.P.	L.S.	1								
Powerhouse	Ex.	m ³	261,000								
	Con.	m ³	70,000								
	Con.(S.S)	m ³	40,000								
Tailrace	Ex.	m ³	243,000								
	Con.	m ³	34,500								
	Gate	L.S.	1								
Electrical Equipment		L.S.	1								
Transmission Line		L.S.	1								
Switchyard Equipment		L.S.	1								

Ex. : Excavation
 Con. : Concrete
 Em. : Embankment
 Gro. : Grout Injection
 Incl. In. : Inclined Shaft
 A.T. : Access Tunnel
 O. Ex. : Open Excavation
 Tra. : Trashrack
 V. : Valve
 S.P. : Steel Pipe
 S.S. : Super Structure

← Commencement of Filling Reservoir

← Start of Operation

Close Gate

Close Gate

Down

Access T. Incl. Ex.

In. A.C. Entrance

Down

Wall Con.

A.T. Incl. Con.

Incl. Ex.

Incl. Con. Gate

T.Ex. O.Ex.

Con. O. Con.

Tra.

V.

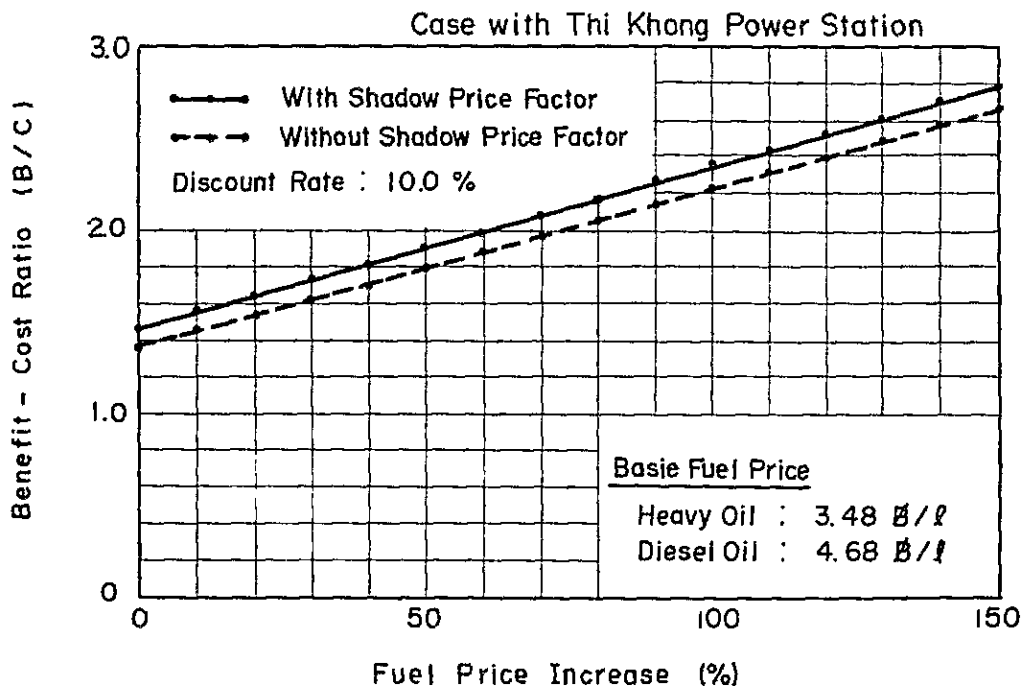
Fig. 12 Construction Schedule of Thi Khong Project

Description	Unit	Quantity	1985	1986	1987	1988	1989
Preparation Works	L.S.	1	1985				
Construction Facilities	L.S.	1	1985				
Clearing	L.S.	1	1985				
Care of River	L.S.	1	1985		1987		
Excavation	m ³	720,000	1985	1986	1987		
Concrete (Dam & Spillway)	m ³	46,000		1986			
Concrete (Intake)	m ³	24,000			1987	1988	
Concrete (Powerhouse)	m ³	35,000			1987	1988	
Concrete (Tailrace)	m ³	10,000			1987	1988	
Gate (Spillway)	L.S.	1		1986			
Gate (Intake)	L.S.	1				1988	
Gate (Tailrace)	L.S.	1				1988	
Switchyard	L.S.	1				1988	
Electrical Equipment	L.S.	1			1987	1988	
Transmission Line	L.S.	1					1989

Start of Operation



Fig. 13 Sensitivity Analysis (2 A)



Sensitivity Analysis (2 B)

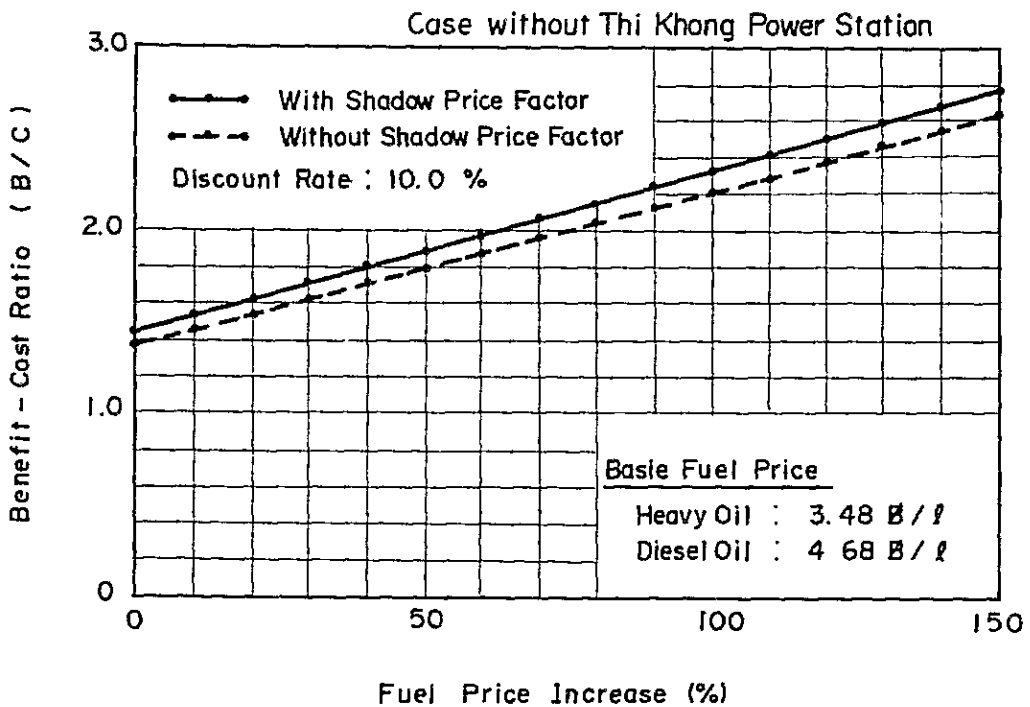


Table-1 Nam Chon Project Construction Cost

Item	Currency US\$ (Million)		Total US\$ (Million)
	Foreign	Local	
Preparation Works			
Camp, Road, Compensation and Contingency	14.2	45.7	59.9
Civil Works			
Diversion, Outlet Works and Care of River	6.1	20.1	26.2
Dam	59.5	45.8	105.3
Spillway	5.9	15.5	21.4
Intake, Headrace, Surge Tank and Penstock	4.1	17.0	21.1
Powerhouse and Tailrace	3.4	17.1	20.5
Miscellaneous	2.4	3.5	5.9
Contingency	7.9	11.6	19.5
Sub-total	89.3	130.6	219.9
Hydraulic Equipment			
Spillway Gates	1.5	0.3	1.8
Outlet Valve	1.1	0.3	1.4
Intake Gates	2.0	0.3	2.3
Penstock	6.9	2.3	9.2
Draft Gates	0.8	0.1	0.9
Contingency	0.8	0.8	1.6
Sub-total	13.1	4.1	17.2
Electrical Equipment	56.7	10.0	66.7
Transmission Line and Telecommunication	40.2	16.5	56.7
Engineering Fee	12.1	8.1	20.2
Total	225.6	215.0	440.6
Interest During Construction	—	107.9	107.9
Import Duties	—	21.9	21.9
Total Project Cost (Million US\$)	225.6	344.8	570.4
(Million Bahts)	4,625	7,069	11,694

Table-2 Thi Khong Project Construction Cost

Item	Currency US\$ (Million)		Total US\$ (Million)
	Foreign	Local	
Preparation Works			
Camp, Road, Compensation and Contingency	0.9	2.3	3.2
Civil Works			
Dam and Spillway	1.0	4.3	5.3
Intake, Powerhouse, Tailrace and Switchyard	3.2	9.7	12.9
Care of River	0.2	0.2	0.4
Miscellaneous	0.1	0.4	0.5
Contingency	0.5	1.4	1.9
Sub-total	5.0	16.0	21.0
Hydraulic Equipment			
Spillway Gates	1.4	0.3	1.7
Intake Gate, Trashrack and Draft Gate	1.6	0.3	1.9
Contingency	0.1	—	0.1
Sub-total	2.1	0.6	3.7
Electrical Equipment	14.3	2.5	16.8
Engineering Fee	1.4	0.9	2.3
Total	24.7	22.3	47.0
Interest During Construction	—	6.8	6.8
Import Duties	—	2.6	2.6
Total Project Cost			
(Million US\$)	24.7	31.7	56.4
(Million Bahts)	506	650	1,156

JICA