

タイ国 ナム サイ ヤイ 電源開発計画  
調査報告書

付 録

(クロン・タ・ダン踏査報告書)

1965年 6月

海外技術協力事業団


22

43

E

ARY

保存用  
持出禁止  
調査統計課

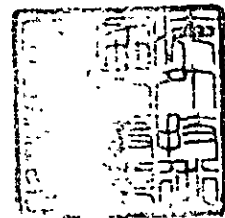
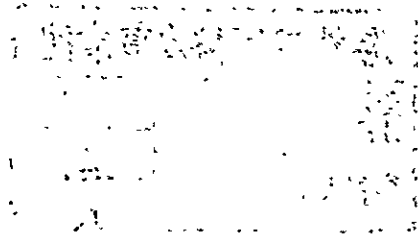
JICA LIBRARY  
  
1049971[3]

国際協力事業団

受入 月日	'84. 3. 22	122
登録No.	01495	64.3
		KE

# 目 次

1. 序 文 .....	1
2. 結論および勧告 .....	3
2.1 序 論 .....	3
2.2 調査地点に関する結論および勧告 .....	3
2.3 今後の調査事項に関する勧告 .....	5
3. 計画地点の開発構想 .....	7
3.1 計画地点の位置 .....	7
3.2 水 文 .....	7
3.3 地形および地質 .....	7
3.4 電力需要 .....	9
3.5 開発計画 .....	9
3.6 附 図 .....	13



## 1. 序 文

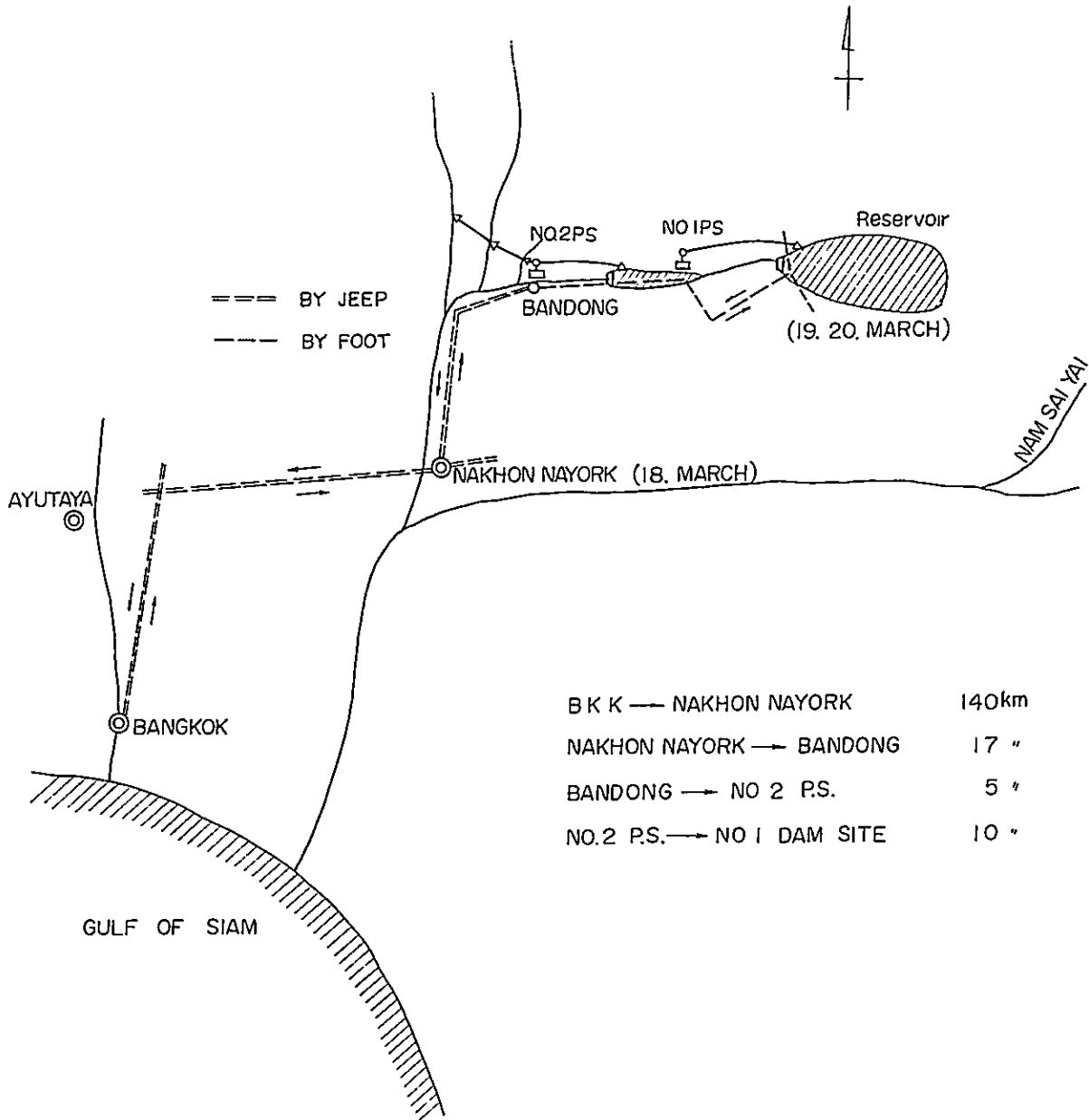
日本政府は1961年2月タイ国政府の依頼に依り、調査団を派遣してNam Sai Yai 電源開発計画の現地調査を実施した。

調査団はタイ国滞在中に、タイ国NEA (National Energy Authority) より Nam Sai Yai の隣接流域 Khlong Tha Dan の電源開発計画調査の依頼を受けたので、1965年3月18日より4日間に亘り同流域の踏査を行なつた。その結果貯水池築造の可能性、発電計画の経済性について、きわめて有利な開発計画であることを確認したので、Nam Sai Yai 電源開発計画調査報告書の付録として、Khlong Tha Dan 踏査報告書を添付する。

現地踏査に参加した調査団員は次の通りである。

団 長	徳 野 武	電源開発株式会社 調 査 役	土 木 技 師
団 員	押 木 範 夫	電源開発株式会社 水力建設部副調査役	土 木 技 師
"	豊 田 喬 雄	電源開発株式会社 水力建設部	地 質 技 師
"	山 本 敬	"	土 木 技 師
"	木田橋 勉	"	電 気 技 師
"	角 田 東	電源開発株式会社 海外技術協力部	農 業 技 師

ROUTE OF THE KHLONG THA DAN RECONNAISSANCE



## 2. 結論および勧告

### 2.1 序 論

Khlong Tha Dan 電源開発計画は、大規模な貯水池を有する極めて有利な発電計画(60000kW)であり、首都 Bangkok, Korat等の需要地迄の送電距離も極めて短距離である。

従つて Nam Sai Yai に引続き、早期開発を適当と認められる計画である。

Khlong Tha Dan No.1 発電所は地形上、揚水発電所として開発するに最も適当な地点である。

すなわち、雨期軽負荷時に支流々域等約170km<sup>2</sup>を取水し、No.2 発電所調整池を経由し、Khlong Tha Dan 貯水池に揚水貯溜する。

ここで貯水池自己流域分と併せ調整貯溜し、乾期の発電力を増大せしめるものである。更に No.1 発電所は将来機器を増設することにより発電力を倍増し、(最大出力100000kW.) 年間を通じて揚水発電を行ない、尖頭時発電力の増大を計り、系統の負荷調整の万全を期することも可能となるであろう。

現状では Khlong Tha Dan の電源開発計画を確定するために必要な調査は未着手であり、必要とする資料も米軍作成5万分の1地形図以外は入手不可能である。

調査団は現地踏査並びに、Nam Sai Yai 電源開発計画検討の資料より類推して、Khlong Tha Dan 電源開発計画試案を樹立したので、次にその概要および必要とする各種調査事項を記載すると共に、各種調査が早急に完了して開発計画の確定、工事の着手が1日も速やかならんことを希望するものである。更に貯水池築造に伴い、下流域に於いて、約3000haの乾期灌漑が可能となるであろう。灌漑計画については貯水池規模の確定を待つて、必要とする現地調査を行ない、灌漑計画を確定する必要がある。

### 2.2 調査地点に関する結論および勧告

#### 2.2.1 電源開発計画

Khlong Tha Dan 河、上流部にある滝の上流側は、貯水池地点としてきわめて有利な地形であるので、ここに EL 416m を満水位とする有効容量3億m<sup>3</sup>程度の大貯水池を築造し、下流 EL 100m を満水位とする調整池に導水する

№1 発電所を設ける。

調整池下流は、河川勾配を利用し、EL 35 m 地点まで導水し №2 発電所を設ける。

発電所の概要は次のとおりである。

地 点 名	最大使用水量 ( $m^3/sec$ )	基準有効落差 ( $m$ )	最大出力 (kW)	年間発生電力量 ( $10^3 kWh$ )
Khlong Tha Dan №1	20	300	50000	(118,000) 160,000
Khlong Tha Dan №2	20	60	10000	31,000
合 計			60,000	(118,000) 191,000

※ ( ) は揚水用電力量を示す。

なお、Khlong Tha Dan №1 発電所は将来機器を増設して最大出力 100,000 kW とし、年間発生電力量  $320,000 \times 10^3 kWh$  とすることが可能である。

本計画に依つて得られた電力は Sai Yai 系の電力と併せ Bangkok および Korat に送電されることになるであろう。

以上開発に必要とする総工事費は概算で  $24,000 \times 10^3$  \$ となり、kW ならびに kWh 当りの工事費は夫々約 400 \$ / kW, 0.13 \$ / kWh となる。また Khlong Tha Dan №1 第二期工事 (最大出力 50,000 kW) の工事費は概算で  $9,200 \times 10^3$  \$ kW 当り 184 \$ と極めて低廉な発電所の建設が可能となるであろう。

なお、踏査の結果では本計画のダムはフィルタイプが適当と考えられる。

## 2.2.2 農業開発計画

Khlong Tha Dan 貯水池が築造された場合は下流平地部に於いて約 3,000 ha 以上の耕地が年間を通じ灌漑が可能となり水稻、畑作物、果樹等の栽培が可能となるであろう。今回は時間的余裕が無く現地踏査が実施できなかつたが Nam Sai Yai に準じて現地調査を実施して開発計画を確定することが望ましい。



## 2.3 今後の調査事項に関する勧告

前項で提案した構想を具体化し、その経済性を研究するため今後次のような調査を必要とする。

### 〔1〕 上流部貯水池，下流部調整池地点

#### 1. 地形図

- (1) 貯水池，調整池内 1/10000 平面
- (2) ダム付近 1/2000 平面（副ダムを含む）

#### 2. 地質

- (1) ⅴ1，ⅴ2 両ダムについて

表土崖錐の厚さ，基盤の風化の状態，岩質および透水性の調査を行なう。  
特にⅴ1ダムは安山岩と赤色頁岩の接触部付近に位置するので，接触部の状況を十分に調査する。調査は，主としてボーリングによるものとし，標準位置，深度などは，地形図作成後，Sai Yai ⅴ1，ⅴ2ダムに準じて計画する。

- (2) 盛立材料の試験

ロック材料の性状，比重の調査，土質材料の粒度分布，含水比，透水試験。  
ⅴ1ダム調査区域は図 3-5-6 に示す。

### 〔2〕 水路および発電所

#### 1. 地形図

取水口付近，水槽～鉄管路～発電所付近 1/2000 地形図を作成する。

#### 2. 地質

水槽・鉄管路・発電所位置について，表土崖錐の厚さ基岩の性状等をボーリングあるいは堅坑等により調査する。

### 〔3〕 骨材

貯水池予定地周辺および下流 Nakhon Nayork 付近まで全域にわたり，天然骨材の概略堆積量，品質の調査。

### 〔4〕 河川縦断

計画区域全般を含むよう施行する。

### 〔5〕 工事用道路

ルートを選定，工事被量の概略を把握するための実測。

〔6〕 流量，雨量

流量および雨量観測所を計画地域内に 3 ヶ地点程度新設する。

### 3. 計画地点の開発構想

#### 3.1 計画地点の位置

Khlong Tha Dan 流域は Bangkok 東北約 120 km にあり Nakhon Nayork を貫流し Mae Nam Bang Pakong に流入し、南流して Bangkok 東方約 100 km の Chon Buri 付近で Siam 湾に注いでいる。本流域は、Nam Sai Yai 流域の西側に位置し、北側は分水嶺を以て Korat 高原の Nam Mune 流域に接している。

発電所迄は Nakhon Nayork より、自動車で約 1 時間、更に貯水池迄徒歩約 10 km に過ぎない。極めて交通至便な位置を占めている。

#### 3.2 水 文

流域に流出量を推定し得るような測水、雨量観測資料は皆無である。従つて流域の周辺地域に散在する雨量観測所記録および隣接流域 Nam Sai Yai の流量観測資料から Khlong Tha Dan 流域の流出量を推定することとした。

Khlong Tha Dan, Sai Yai 両流域の周辺地域に散在する雨量観測資料より推定すると、両地域の降雨量は年間を通じて殆んど等しいと認められるので、今回の計画作成に当つては、Nam Sai Yai の数値を Khlong The Dan 流域にそのまま適用することとした。

#### 3.3 地形および地質

##### 3.3.1 地 形

本地域は、Korat 高原の南西端近くに位置し、Sai Yai 計画地域の西側に隣接している。

計画地域は、地形図に見られるように、北西より南東にのびる標高 400～1,000 m の高台地からその西側の平坦地にまたがっている。平野部に移る付近は高さ 100～300 m の急崖をなしている所が多い。高台地地帯は、地形的にホルスト状を示していることから、ある種の地質構造運動によつてできたものと考えられる。

Khlong Tha Dan 河は、この高地西域の水を集め、径径西へ流下している。その最上流部は、地形が平坦であるため川の勾配はゆるく、著しく蛇行している

が、中・下流部は、地質構造に影響されて比較的直線的に流れ急勾配である。

### 3.3.2 地 質

Korat 高原の基盤の地質は、Korat 統に属することは Sai Yai 計画地域と同様であり、主として、砂岩、礫岩、赤色頁岩（淤泥岩）より構成され、地層は緩かな波状褶曲をなしている。

Korat 高原の西縁には、広く安山岩類が分布している。これは第 3 紀に属するものとされているがその生成機構は明らかでない。

図 3-5-5 計画地域地質一般図（1/50,000）は、主として航空写真から判読した地質分布および地質構造を示したものである。

#### (1) 基 盤 地 質

計画地域に分布する Korat 統は、岩相から、その中部ないし下部、すなわち、Phra Wihan Stage ないし Phukadung Stage に属するとされている。これらの層はほとんど水平であるが、北域ではやや南へ、東域ではやや南東に緩く傾斜している。

地区西域、すなわち、 $\#1$  ダム上流部一帯には下部 Korat 統にしばしばみられるような赤色頁岩が分布している。地層の単層の厚さは、数 cm ~ 数 m で、硬、軟、粗粒ないしやや細粒の地層が累重し、各層間には薄い頁岩層を挟んでいることもあり、密着度は悪い。

$\#1$  ダム地点のすぐ下流に安山岩が分布しているが、その詳細な分布状況は不明である。

地域内に大きな断層は認められなかつたが、航空写真で判定しうる範囲では、図 3-5-5 地質一般図に示すような弱線が認められる。この弱線が、断層であるのか、節理、龜裂を示すものかは明らかでない。

砂 岩 Sai Yai 計画地域に分布する砂岩と同一層単に属するが、本計画地域には分布していないようである。

赤色頁岩 本層は  $\#1$  ダム地点の上流部に分布する。一般に、単層の厚さは数 cm の累層で、ほぼ水平に堆積している。部分的に破砕されている所があるが、1 次的なものか、2 次的なものかは不明である。赤褐色緻密で、岩石そのものは透水性は小さいと思われるが、各層間の密着度は悪く、軟質でルーズである。また新鮮なうちは比較的締つているが、風化、侵蝕に対して弱く、粘土になり

やすい傾向がある。

安山岩類 主として安山岩であるが、転石から判断すると多孔質でやや軟質な集塊岩や集塊凝灰岩がその一部に存在するようである。安山岩は堅硬で、塊状であるが、一般に節理、龜裂が発達している。Flow Structure のよく発達した部分も多い。

㈬ 1, ㈬ 2 ダムサイトでは、走向NE-SW, 傾斜垂直の節理が卓越している。基盤岩としては、良好である。

## (2) 沖 積 層

計画地域内河川流域には、各所に沖積堆積物が認められる。㈬ 1 ダム地点付近より上流には、主として砂層が、下流には安山岩の大小の円礫が堆積している。

## 3.4 電力需要

タイ国の電力需要の伸びは極めて大きく、新しい電源の開発が急がれている電力需要については本文(Nam Sai Yai 電源開発計画調査報告書)に詳細に記述したので、ここでは省略する。Nam Sai Yai Project の開発予定時期は1970年頃と推定されるのでKhlong Tha Dan の開発はNam Sai Yai に引続き着手するのが適当と認められる。

## 3.5 水力開発計画

### 3.5.1 序 論

タイ国首府 Bangkok ならびに周辺地域への水力電源の供給は Mae Nam Mae Khlong (Kaeng Kieng 等) Mae Nam Bang Pakong (Nam Sai Yai 等) の電源を除いては、極めて遠距離よりの送電を必要とする。従つてこれらの電源は Bangkok 周辺の火力電源と共に、発電経済上、極力高負荷率で運転するのが望ましい。

本計画地域は Bangkok ならびに Korat への送電距離は、きわめて短いので、両地帯の電力融通は容易に可能であり、尖頭発電ならびに負荷調整用発電所として、大きな価値を有する計画である。また、㈬ 1 発電所はその有利な地形を利用して、揚水式発電を併用して貯水容量を増大し乾期の発電所出力の増大を計ると

共に尖頭発電力を増大して、火力ならびに遠隔地の水力電源の高負荷率運転を可能ならしめ、良質低廉なる電力の供給が可能となるであろう。

このほか、本計画は次のような特質をもっている。

- a) 小規模なダムで大容量の貯水池の築造が可能である。
- b) 貯水池の標高が高いため大量の水力エネルギーの貯溜が可能であり、高落差による大規模発電が可能である。
- c) 貯水池附属発電所の機器を可逆式とすることにより、 $\#2$  発電所の流域流量を揚水貯溜し、貯水池有効容量を倍加することが可能であり、更に将来揚水式発電設備の増設も可能である。

以上の特殊性と電力需要の状況を勘案して1期 60,000 kW , 2期 50,000 kW 合計 110,000 kW の開発計画を樹立した。

### 3.5.2 貯水池規模の推定

貯水池の規模を推定するのに必要な流入量は Nam Sai Yai と同一の流量を用いた。

また、 $\#2$  発電所への取水路による流入量は、水路通水量最大  $10 \text{ m}^3/\text{sec}$  として算定した。

以上の結果、 $\#2$  発電所は、雨期に於いては取水路よりの流入量により発電し、 $\#1$  発電所は日々の揚水発電をなすと共に、乾期には貯水池よりの放流水により $\#1$  ,  $\#2$  両発電所の運転を行なうこととなるであろう。

貯水池の規模は、流域  $325 \text{ km}^2$  の年間流量約 2.5 億  $\text{m}^3$  程度を貯溜する必要があるが、最渇水年の補給をも考慮して総容量 3.5 億  $\text{m}^3$  , 有効貯水量 3 億  $\text{m}^3$  程度が必要と考えられる。

### 3.5.3 発電計画の概要

Khlong Tha Dan 貯水池附属発電所として、Khlong Tha Dan  $\#1$  発電所 (50,000 kW) を新設する。更に $\#1$  発電所下流約 8 km の位置に $\#2$  発電所 (10,000 kW) を新設する。 $\#2$  発電所水槽へは支流 Huai Nang Rong , Huai Sam Phung 等約  $165 \text{ km}^2$  の流域の取水を導入、peak 時には $\#2$  発電所へ、また非尖頭負荷時には $\#2$  発電所の調整池を経て、上部 Khlong Tha Dan 貯水池へ揚水する。本調整池は $\#2$  発電所の調整池として利用する外、 $\#1$  発電所 (揚水式) の下部貯水池の役目をなすものとする。

更に，将来需要の増加，雨期深夜余剰電力の増大に伴い第1発電所位置に第2期工事として，最大出力50000kWの揚水発電所を増設することとなるであろう。

発電計画の概要は次の通りである。

Khlong Tha Dan Project (第1期計画)

Item	Name of Station	Khlong Tha Dan		Total
		第 1	第 2	
<b>Catchment area</b>				
Direct	(km <sup>2</sup> )	152.7		
Indirect	( // )	Pumping up 172.6		
Total	( // )	325.3	325.3	
<b>Reservoir</b>				
Name		Khlong Tha Dan 第 1	Khlong Tha Dan 第 2	
High Water Surface	(m)	410.0	100.0	
Surface Area	(km <sup>2</sup> )	272	07	
Effective Storage	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	300.0	20	
Draw Down	(m)	185	30	
<b>Dam</b>				
Type		Rock fill	Rock fill	
Height×Length	(m)	560×280	500×220	
Volume of Dam	(m <sup>3</sup> )	950,000	650,000	
<b>Head Race</b>				
Main Tunnel	(m)	φ=35 2,100	φ=35 1,550	
Sub Tunnel	(m)	φ=2.0~2.6 7,210	—	
Tail Race	(m)	—	φ=35 300	
<b>Power Project</b>				
Nor. Intake Level	(m)	410.0	100.0	
Tail Water Surface	(m)	100.0	35.0	
Rated Head	(m)	300.0	60.0	

Item	Name of Station	Khlong Tha Dan	Khlong Tha Dan	Total
		ㄖ 1	ㄖ 2	
Max Discharge (m <sup>3</sup> /S)		200	200	
Installed Capacity (kW)		50,000	10,000	60,000
Annual Energy Production (10 <sup>6</sup> kWh)		1600	310	1910
(Pumping Energy)		(118)		(118)
Costracton Cost (10 <sup>3</sup> \$)		17,220	7,060	24,280
(10 <sup>6</sup> ¥)		( 6200)	( 2540)	( 8740)
\$/kWh		344	706	405
( ¥/kW)		(124,000)	(254,000)	(146,000)
\$/kWh		0.108	0.228	0.127
( ¥/kWh)		( 388)	( 819)	(458)

註) ① 工事費は、送電線工事費、ダムサイトへの進入道路に要する工事費は含まない。

② ㄖ 1 P.S. は第 2 期計画に於いて日揚水発電 50,000 kW を増設する。ㄖ 1 P.S. 合計出力は 100,000 kW となる。

#### 3.5.4 送電計画

本計画によつてえられる電力は、115 kv 送電線約 20 km を架設すれば Prachin Buri 付近で容易に Sai Yai 系の送電系統に連絡することができ、Bangkok ~ Korat に送電することとなる。送電系統は Sai Yai 計画報告書に記載したので省略する。



3.6 附 圖

圖 3 - 5 - 1

位 置 圖

Location Map

圖 3 - 5 - 2

計 画 一 般

General Plan

圖 3 - 5 - 3

計 画 縱 斷

Profile of the Project

圖 3 - 5 - 4

Khlong Tha Dan 貯水池表面積, 貯水量曲線

Surface Area and Storage Capacity

of Khlong Tha Dan Reservoir

圖 3 - 5 - 5

計画地域地質一般

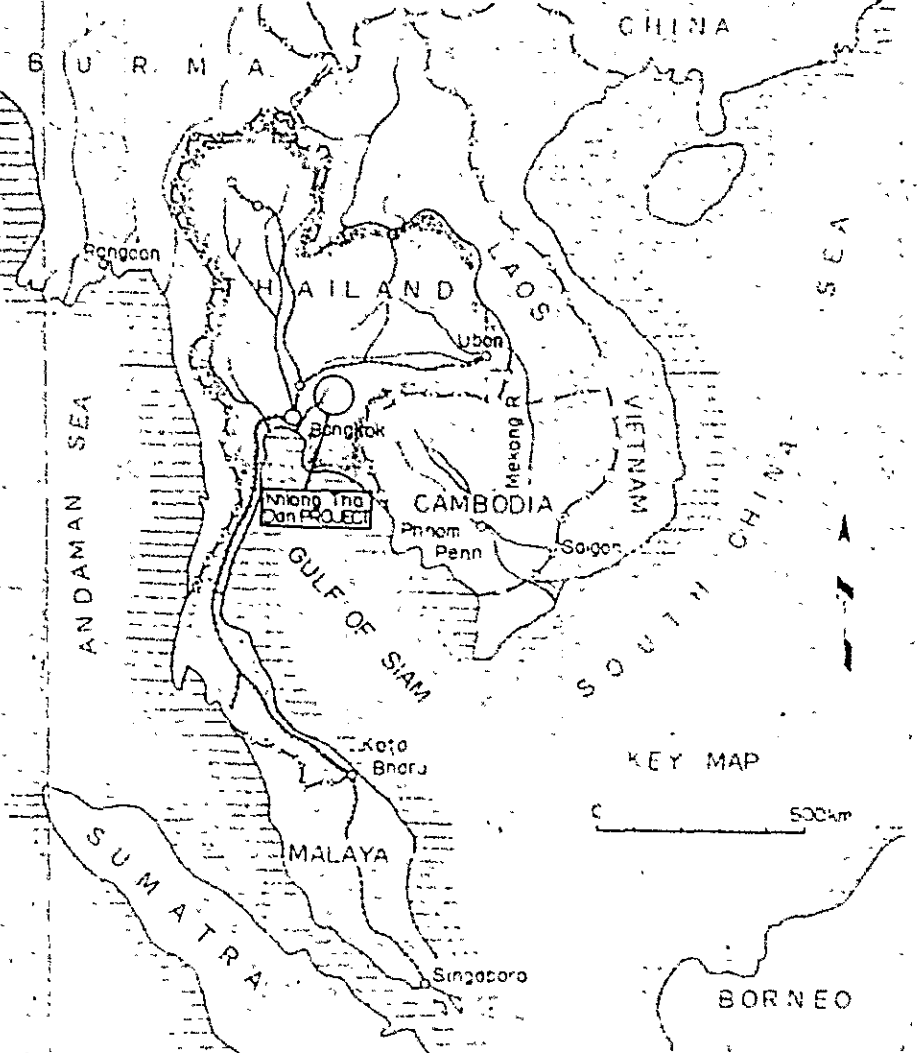
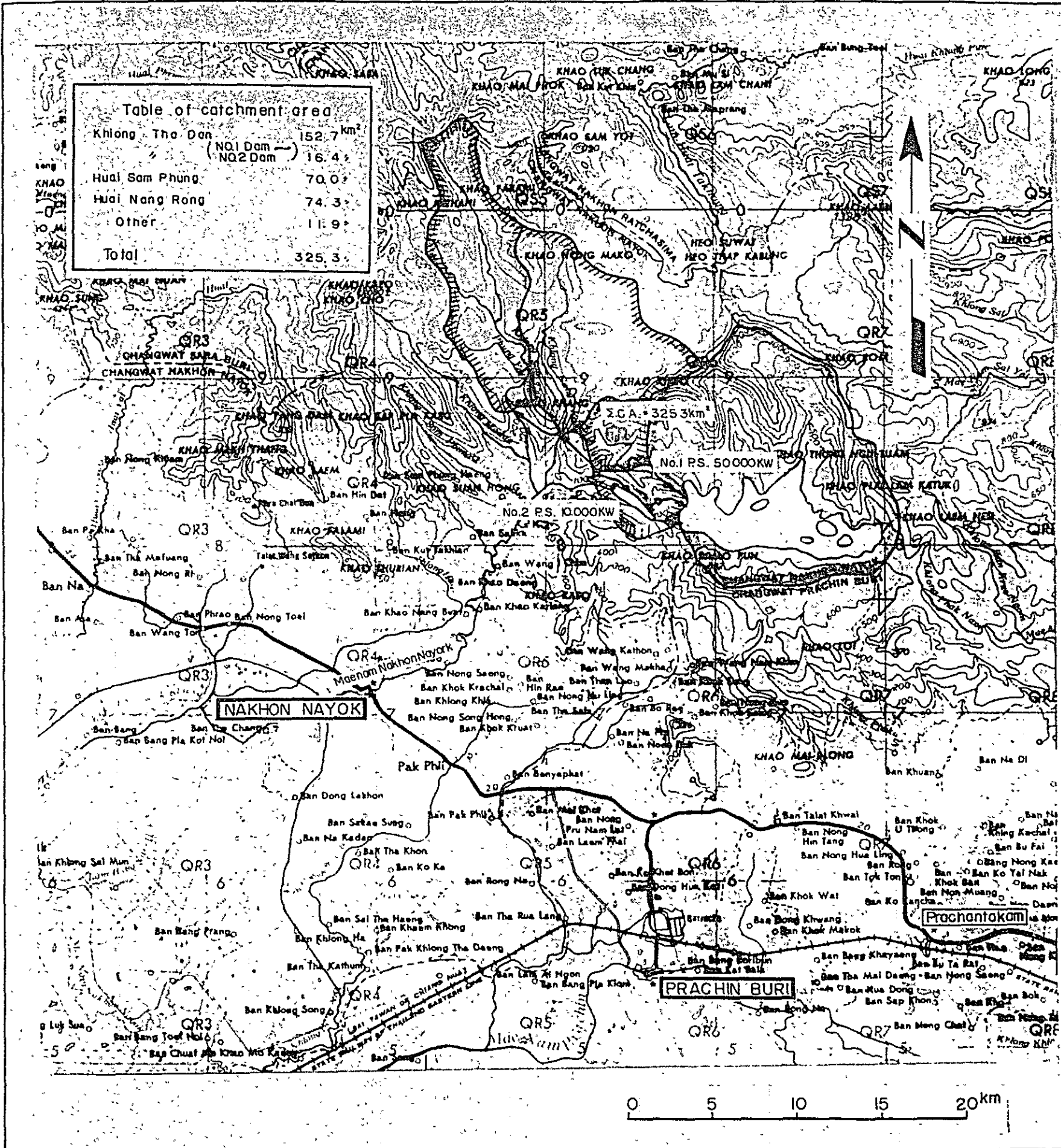
Geological Map of Project Area

圖 3 - 5 - 6

№ 1 ダム材料採取計画地域

Proposed Area of № 1 Dam Materials

Table of catchment area	
Khlong Tha Dan	152.7 km <sup>2</sup>
(NO.1 Dam)	16.4
(NO.2 Dam)	70.0
Huai Sam Phung	74.3
Huai Nang Rong	11.9
Other	
<b>Total</b>	<b>325.3</b>

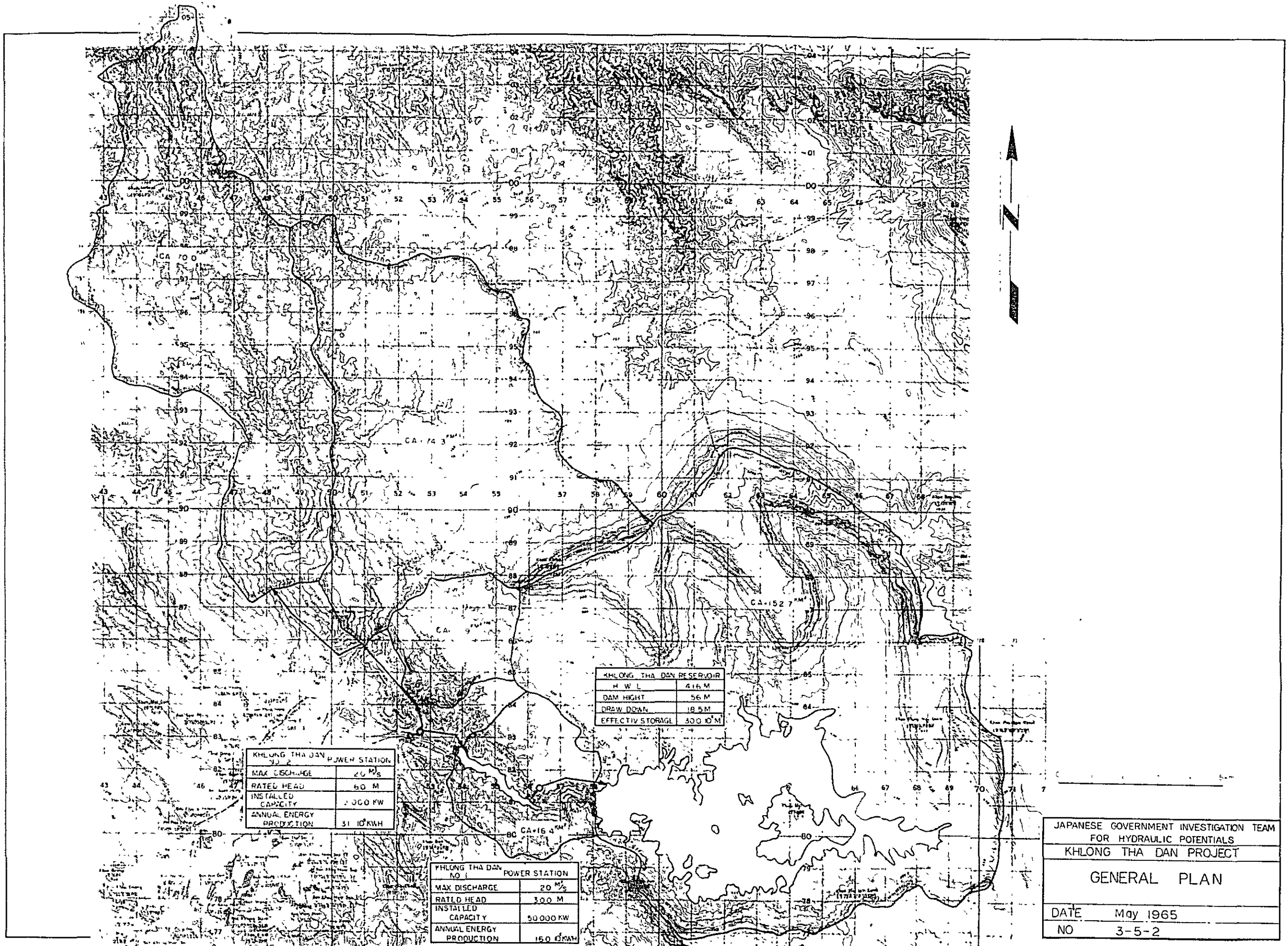


- LEGEND**
- Road
  - +— Rail way Track
  - ▭ Town
  - ▭ Capital City of province
  - Pumping up area

JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM  
 FOR HYDRAULIC POTENTIALS  
 KH-LONG THA DAN PROJECT

**LOCATION MAP**

DATE: May 1965  
 NO: 3-5-1



KHLONG THA DAN RESERVOIR	
H.W.L.	416 M
DAM HEIGHT	56 M
DRAW DOWN	18.5 M
EFFECTIVE STORAGE	300 000 M <sup>3</sup>

KHLONG THA DAN POWER STATION	
MAX DISCHARGE	20 M <sup>3</sup> /S
RATED HEAD	60 M
INSTALLED CAPACITY	1 000 KW
ANNUAL ENERGY PRODUCTION	31 000 KWH

KHLONG THA DAN POWER STATION NO. 1	
MAX DISCHARGE	20 M <sup>3</sup> /S
RATED HEAD	30.0 M
INSTALLED CAPACITY	50 000 KW
ANNUAL ENERGY PRODUCTION	150 000 KWH

JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM  
FOR HYDRAULIC POTENTIALS  
KHLONG THA DAN PROJECT

GENERAL PLAN

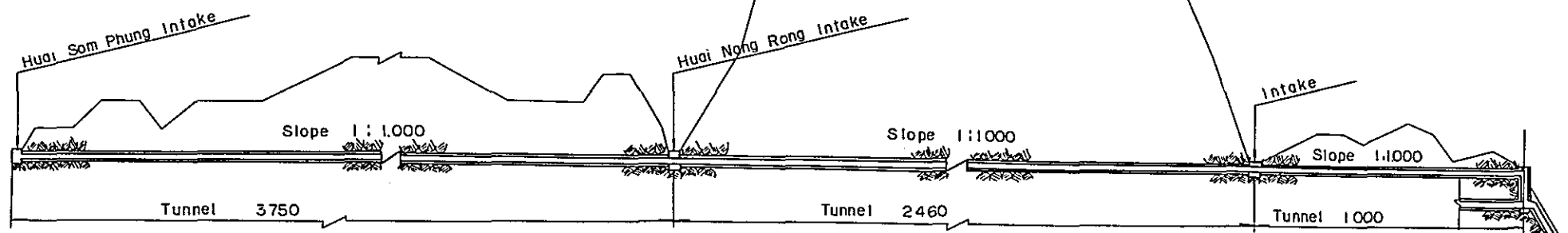
DATE May 1965  
NO 3-5-2

EL (m)

300

200

100



EL (m)

500

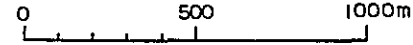
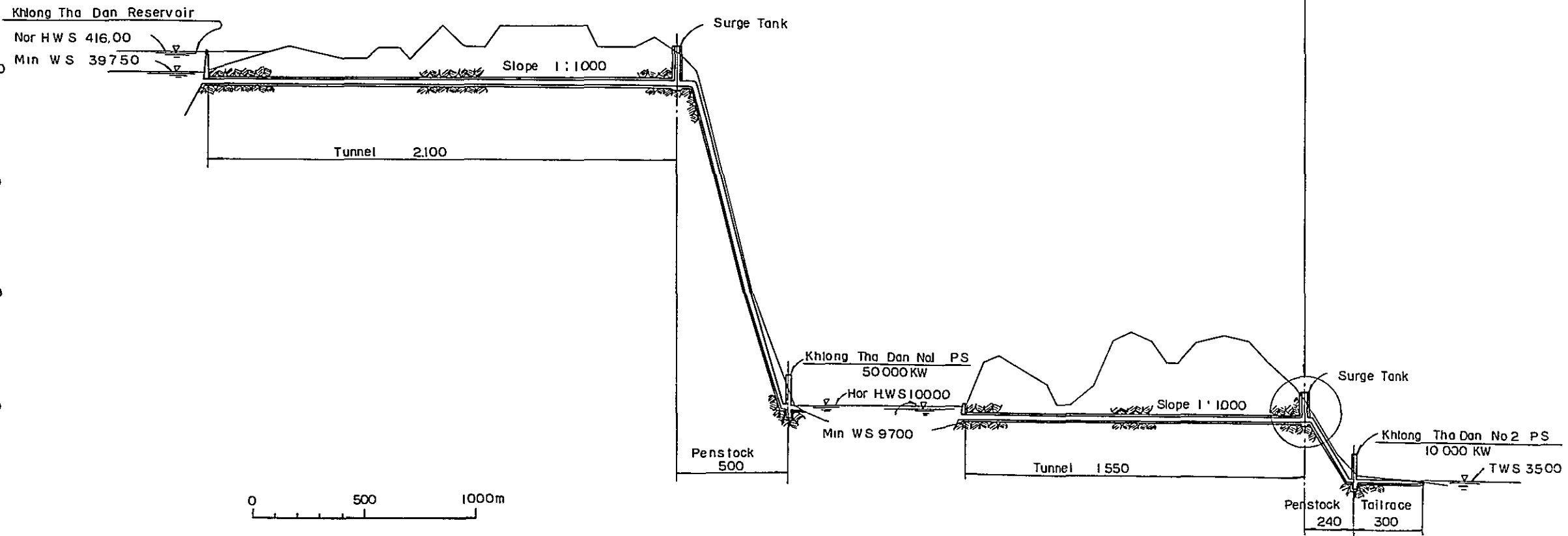
400

300

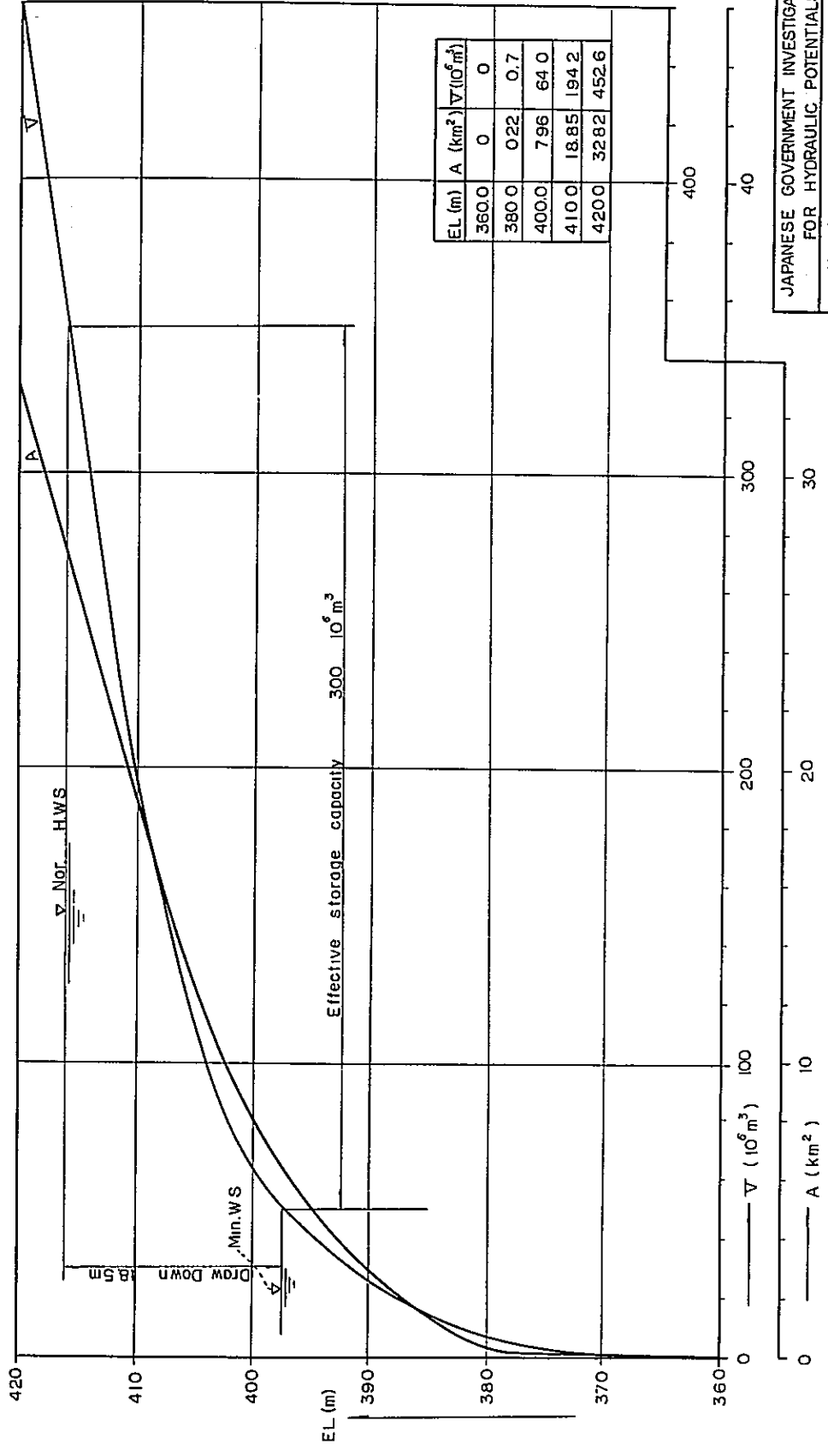
200

100

0

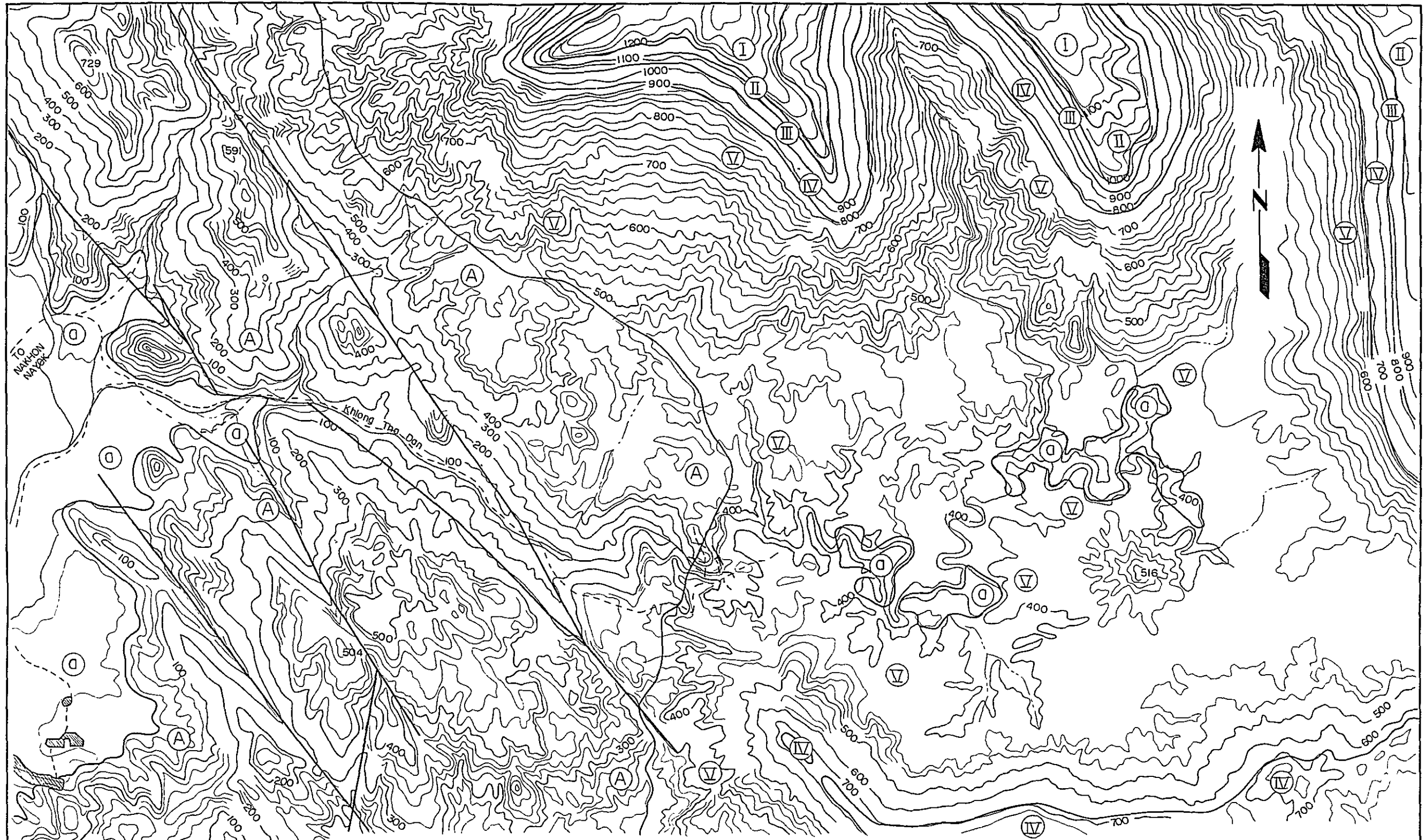


JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM FOR HYDRAULIC POTENTIALS	
KHLONG THA DAN PROJECT	
PROFILE OF THE PROJECT	
DATE	May 1965
NO	3-5-3



JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM  
 FOR HYDRAULIC POTENTIALS  
 KHLONG THA DAN PROJECT  
 SURFACE AREA AND STORAGE  
 CAPACITY OF KHLONG THA  
 DAN RESERVOIR  
 DATE May 1965  
 NO 3-5-4

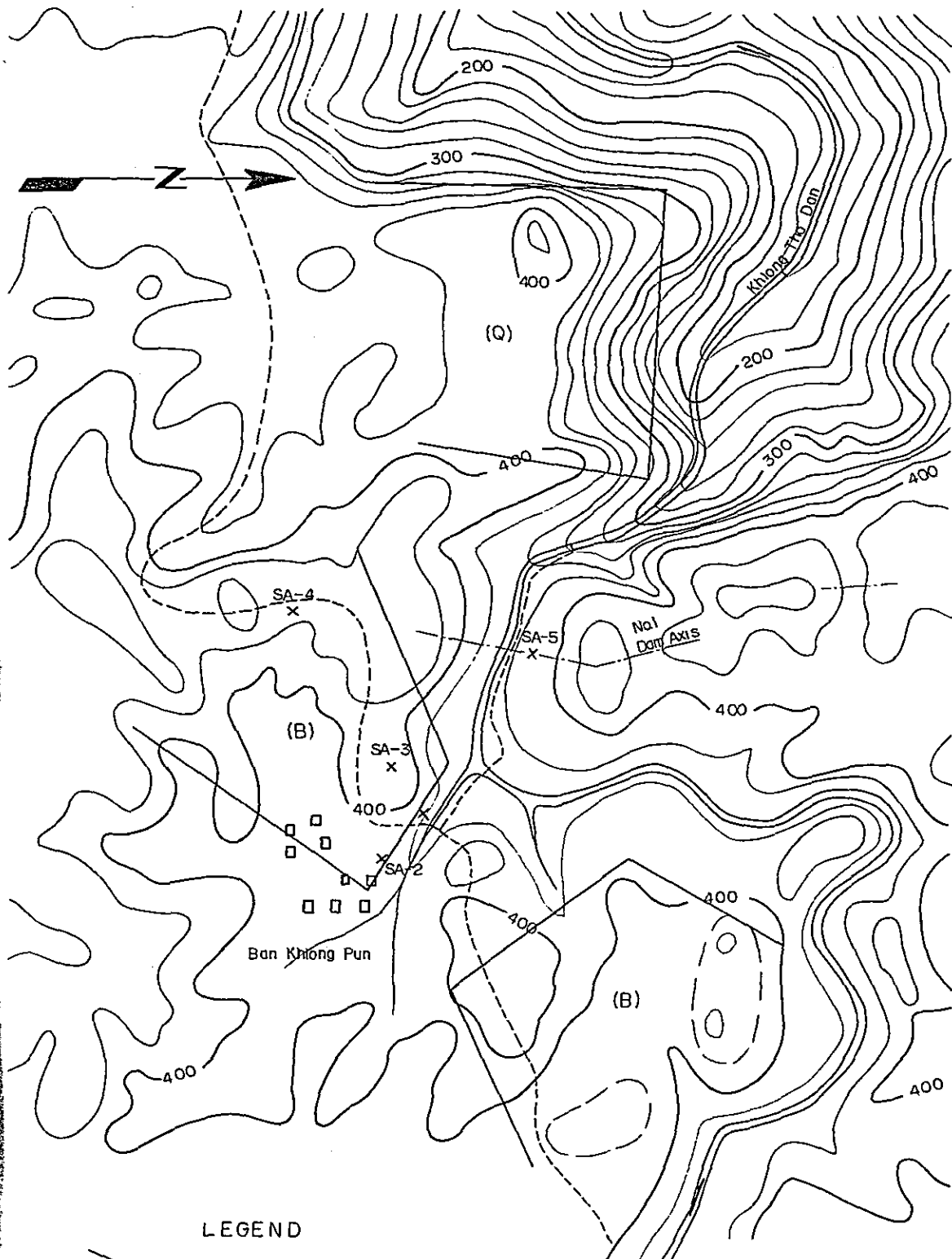
Note. Prepared using U. S. Army M1: Service map (S = 1/50000)



Note: This map is mostly drawn up by Photo geological interpretation.

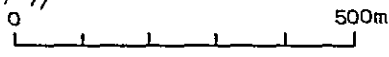
Korat series	(A)	Alluvial deposits	Korat series	(III)	Third formation	These formations are mostly constituted of Sandstone, and locally inserted with thin beds of shale and Conglomerate.	(A)	Andesite	Fault or joint Boundary of rock Reconnaissance course
	(I)	First formation		(IV)	Fourth formation		This division shows the difference of rock facies but not follow the kinds of rock	Strike and dip of strata	
	(II)	Second formation		(V)	Fifth formation				

0 1 2 km	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM FOR HYDRAULIC POTENTIALS	
KHLONG THA DAN PROJECT	
GEOLOGICAL MAP OF PROJECT AREA	
DATE	May-1965
NO	3-5-5



LEGEND

- (B) Proposed borrow area
- (Q) Proposed quarry area
- x Locality of sampling for core material
- - - Reconnaissance course



JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM FOR HYDRAULIC POTENTIALS	
KHLONG THA DAN PROJECT	
PROPOSED AREA OF No. 1 DAM MATERIALS	
DATE	May - 1965
NO	3 - 5 - 6



写真 1

クロンタダンⅡダムサイト，上流より→右岸

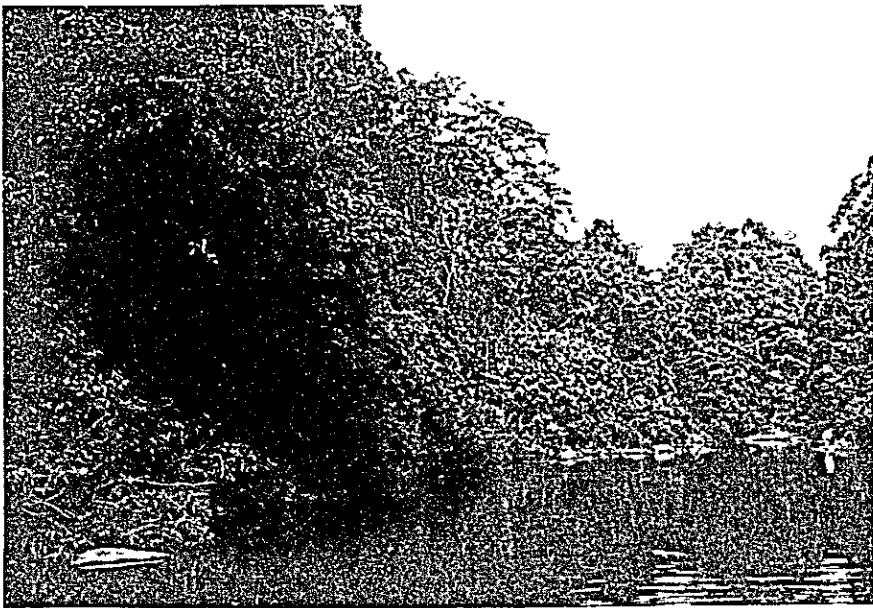


写真 2

クロンタダンⅡダムサイト，上流→左岸



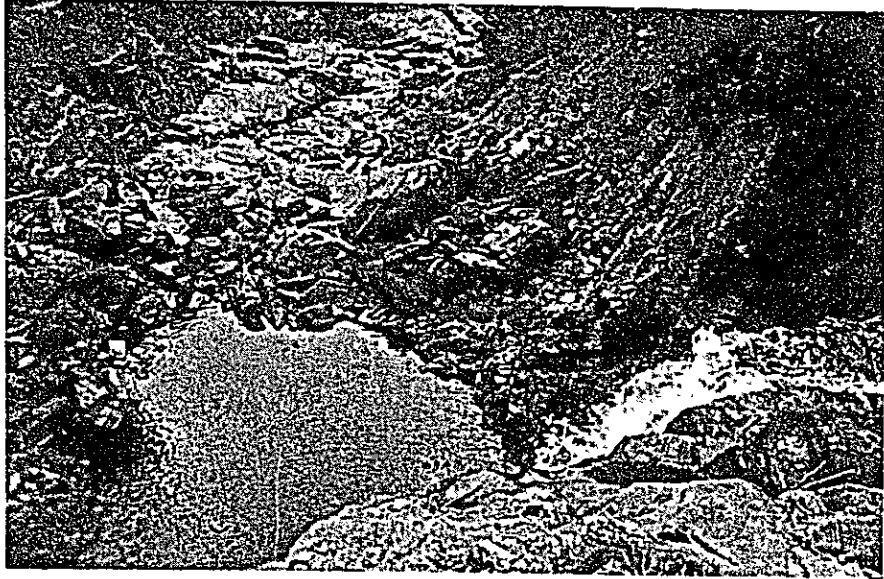


写真 3

クロンタダン 1 ダムサイト，下流滝，上流→下流

