

タイ王国

ナムヤム川上流域水力発電開発計画

マスタープラン調査報告書

要約版

1987年3月

国際協力事業団

鉱計資
J R
87 - 31

タイ王国

ナムヤム川上流域水力発電開発計画

マスタープラン調査報告書

要約版

1987年3月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1049985[3]

国際協力事業団		
受入 月日	'87. 6. 22	122
登録 No.	16577	64.3
		MPN

は し が き

日本国政府は、タイ王国政府の要請に基づき、同国のナム・ヤム川上流域水力発電開発計画に関するマスター・プランを作成するための調査を行うこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は、電源開発株式会社高島康夫氏を団長とする各分野の専門家から成る調査団を編成した。

調査団は、1985年7月から1986年12月までの間、4回に亘り現地調査を行い、帰国後、これによって得られた結果と資料に基づいて解析・検討等の国内調査を行った。

本報告書は、この成果を取りまとめたものである。本報告書が、タイ王国の当該計画の推進に役立つとともに、同国の経済、社会開発に寄与し、ひいては、同国とわが国との友好親善、経済交流をより一層深めることに貢献出来れば幸いである。

最後に、本調査の任に当られた団員のご努力に敬意を表するとともに、調査に際し、多大のご協力を頂いたタイ王国政府関係機関、電力公社（EGAT）、在タイ日本国大使館、外務省及び通商産業省の関係各位に対し、深く感謝の意を表するものである。

1987年1月

国際協力事業団
総裁 有田 圭 輔



Nam Mae Ngao Dam Site

View from upstream
(End of rainy season)



Nam Mae Rit Dam Site

View from down stream
(End of rainy season)



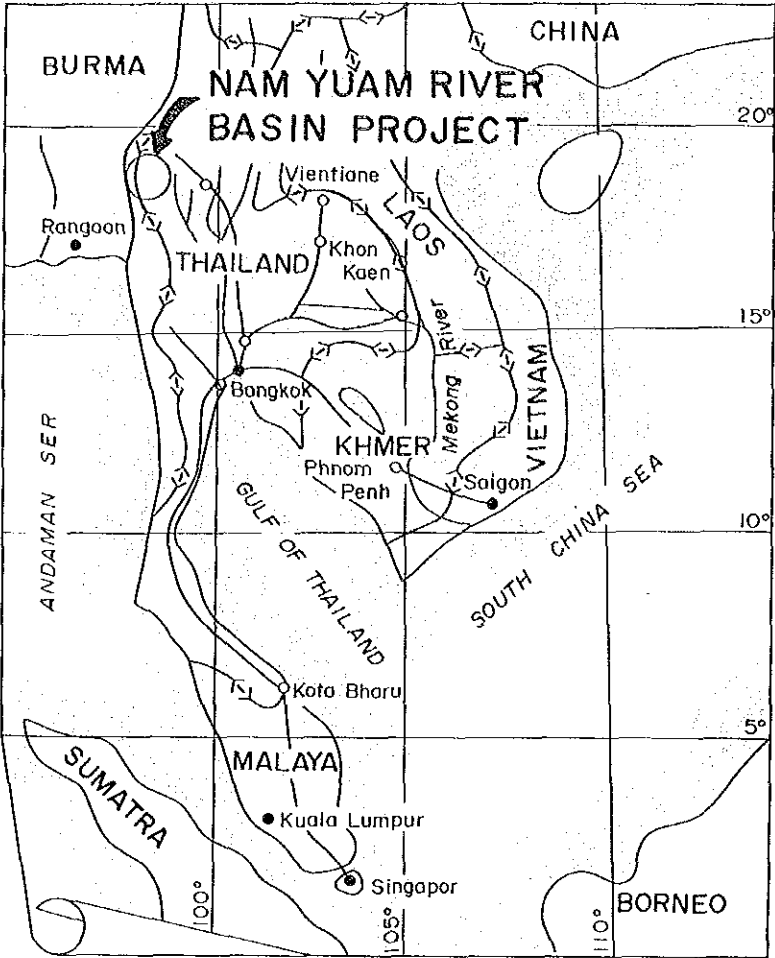
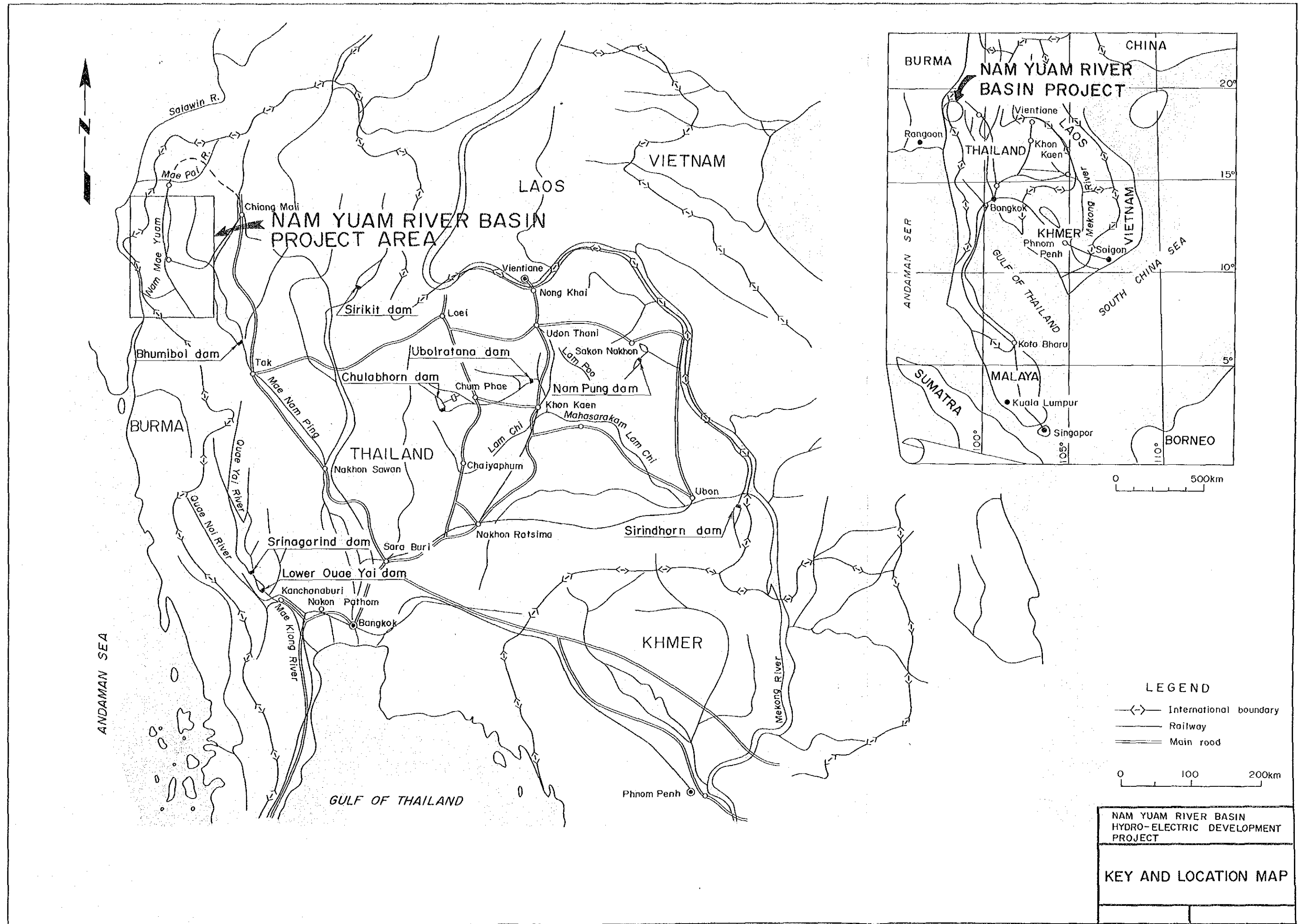
Upper Yuam 1 Dam Site

View from down stream
(End of rainy season)



Upper Yuam 2 Dam Site

View from up stream
(End of rainy season)



0 500km

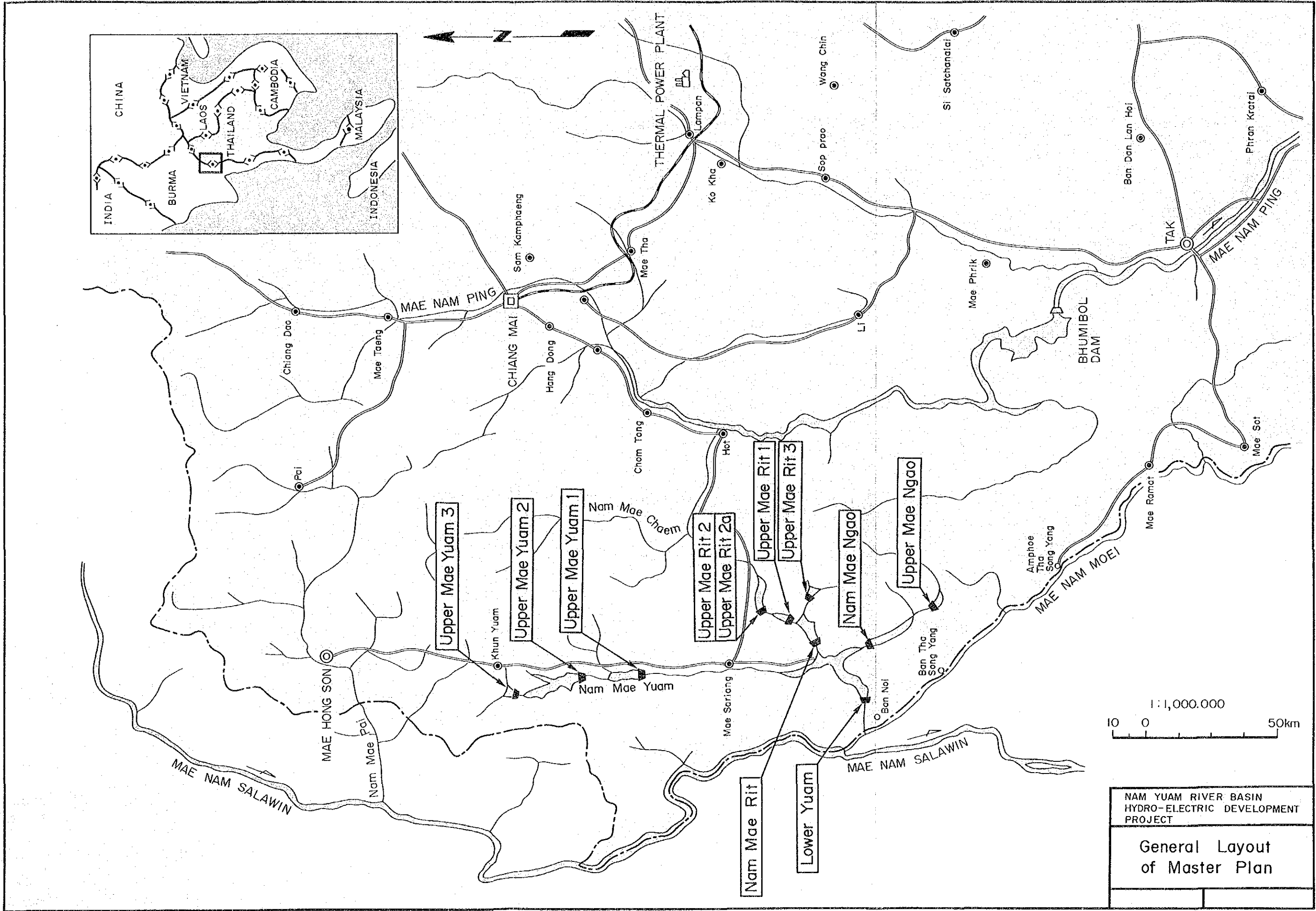
LEGEND

- (—) International boundary
- Railway
- == Main road

0 100 200km

NAM YUAM RIVER BASIN
HYDRO-ELECTRIC DEVELOPMENT
PROJECT

KEY AND LOCATION MAP



1:1,000,000
 10 0 50km

NAM YUAM RIVER BASIN
 HYDRO-ELECTRIC DEVELOPMENT
 PROJECT

General Layout
 of Master Plan

目 次

結 論 と 勧 告	1
第 1 章 序 論	3
第 2 章 需 要 想 定	7
第 3 章 地 質	12
第 4 章 気 象 と 水 文	21
第 5 章 開 発 計 画	26
第 6 章 予 備 設 計	41
第 7 章 送 電 計 画	57
第 8 章 工 事 計 画 と 工 事 費	61
第 9 章 経 済 評 価	67
第 10 章 灌 漑 プロジェクトへの影響	93
第 11 章 環 境 問 題	99

Table List

Table 3-2	Additional Drill Hole in Nam Mae Ngao No. 2 Dam Site
Table 4-1	Gaging and Observatory Stations of Nam Yuam River Basin
Table 5-1	Basic Figures of Each Project
Table 5-14-1	Summary of First Stage Study, Master Plan of Nam Yuam River Basin
Table 5-14-2	Summary of Second Stage Study
Table 5-20	Integrated Development including Transmission Line Nam Mae Ngao No. 2 + Lower Yuam
Table 5-21	Incremental Benefit of Lower Yuam due to the Effect of Nam Mae Ngao No. 2 Development (Lower Yuam: Dam & Installed Capacity are Fixed at F/S Levels - Second Stage)
Table 5-22	Incremental Benefit of Lower Yuam due to the Effect of Nam Mae Ngao No. 2 Development (Lower Yuam: Dam is Fixed at F/S Level, Installed Capacity is Optimized - Second Stage)
Table 5-23	Fuel Price Variations for Alternative Thermal Plants
Table 5-26	Incremental Benefit of Lower Yuam due to the Effect of Nam Mae Ngao No. 2 Development (Lower Yuam: Dam & Installed Capacity are Fixed at F/S Level - Additional Stage)
Table 8-1	Construction Cost of Nam Mae Ngao
Table 9-1	Economic Criteria and Basic Cost of Thermal Power Plants Case O (Base Case)
Table 9-2	Cost Stream of Alternative Gas Turbine (Natural Gas - Diesel Oil) Case O (Base Case)
Table 9-3	Cost Stream of Alternative Steam Thermal (Natural Gas - Imported Coal) Case O (Base Case)
Table 9-4	Cost Stream of Alternative Steam Thermal (Lignite) Case O (Base Case)
Table 9-7	Additional Study, Variations of Fuel Cost, Capacity Factors and Economic Life Lengths of Alternative Thermals
Table 9-11	3rd Stage Study, Incremental Benefit of Lower Yuam due to Effect of Nam Mae Ngao Development
Table 9-12	Cost and Benefit Stream of Nam Mae Ngao Individual Development
Table 9-13	Cost and Benefit Stream of Nam Mae Ngao + Lower Yuam
Table 9-14	Additional Study, Economic Criteria and Basic Costs of Thermal Power Plants Case O (Base Case)
Table 9-15	Additional Study, Sensitivity Analysis for Discount Rate = 12% Cost Stream of Alternative Gas Turbine (Natural Gas - Diesel Oil)
Table 9-16	Additional Study, Sensitivity Analysis for Discount Rate = 12% Cost Stream of Alternative Steam Thermal (Natural Gas - Imported Coal)

Table 9-17	Additional Study, Sensitivity Analysis for Discount Rate = 12% Cost Stream of Alternative Steam Thermal (Lignite)
Table 9-18	Sensitivity Test for Discount Rate Nam Mae Ngao Individual Development
Table 9-19	Sensitivity Test for Discount Rate Transmission Loss for Nam Mae Ngao Individual Development
Table 9-20	Sensitivity Test for Discount Rate Lower Yuam Individual Development
Table 9-21	Sensitivity Test for Discount Rate Transmission Loss for Lower Yuam Individual Development
Table 9-22	Sensitivity Test for Discount Rate Nam Mae Ngao + Lower Yuam Integrated Development
Table 9-23	Sensitivity Test for Discount Rate Transmission Loss for Nam Mae Ngao + Lower Yuam Integrated Development
Table 9-24	Sensitivity Test for Discount Rate (= 12%) Incremental Benefit of Lower Yuam
Table 9-26-1	Economic Evaluation of Nam Mae Ngao Individual Development for Various Cases of Fuel Costs Sensitivity Test (Transmission Line from Nam Mae Ngao to Lamphun 2 included)
Table 9-26-2	Transmission Loss for Nam Mae Ngao Individual Development (116.9 MW) Sensitivity Test (Transmission Line from Nam Mae Ngao to Lamphun 2 included)

Figure List

Key and Location Map

- Fig. 2-1 Annual Load Factor
- Fig. 3-1 Geology, Catchment Area Plan
- Fig. 3-5 Geology, Nam Mae Ngao No. 2 Damsite Plan
- Fig. 4-1 Gaging and Observatory Stations
- Fig. 4-2 Observed & Estimated Periods of Runoff Data, Nam Yuam River Basin
- Fig. 6-1 Nam Mae Ngao General Plan
- Fig. 6-2 Nam Mae Ngao Dam
- Fig. 6-5 Nam Mae Rit General Plan
- Fig. 6-6 Nam Mae Rit Dam
- Fig. 6-9 Upper Mae Yuam 1 General Plan
- Fig. 6-10 Upper Mae Yuam 1 Dam
- Fig. 6-13 Upper Mae Rit 2a
- Fig. 7-7 230 kV Transmission Line Route
- Fig. 8-1 Construction Schedule Nam Mae Ngao
- Fig. 8-2 Construction Schedule Nam Mae Rit
- Fig. 8-3 Construction Schedule Upper Mae Yuam 1
- Fig. 8-4 Construction Schedule Upper Mae Rit 2a
- Fig. 9-8 Variation of B-C & B/C for Nam Mae Ngao Individual Development
- Fig. 10-1 Location Map of Existing Irrigation Projects

【結論と勧告】

(1) 結論

現在タイ王国が保有する発電設備は6,460MW (1985年時点)で、需要電力量の伸びは今後10年間にEGAT全系統では年率6%、本プロジェクトの位置する北部地域では年率10%と予測されている。

需要想定作業部会 (Load Forecast Working Group in Thailand) が行った需要想定によれば、2000年におけるEGATの最大電力は10,154MW、発電電力量は62,780 GWHに達すると予測されている。

EGATの予測によれば、北部タイの1994年時点の電力需要はそれぞれ855 MW、3,700 GWHの水準に到達する。

これらの想定をもとに北部タイにおける2,000年時点の電力需要を想定するとそれぞれ1,200 MW、および5,500 GWHに達すると予測される。

本調査はYuam川上流域 (Yuam川、Ngao川、Rit川)における水力発電開発計画を立案するもので、EGATが事前に実施した予備調査結果から9地点を選定し経済比較を行った。つぎに、上位4地点 (Upper Mae Yuam 1, Nam Mae Rit, Upper Mae Rit 2aおよびNam Mae Ngao) について技術的、経済的可能性を検討した結果、Nam Mae Ngao No.2地点が高い経済性を有していることが判明した。

Nam Mae Ngao No.2地点の規模は、設備出力120MWおよび発生電力量250GWHである。

当地点は比流量50 Lit/Sec/ Km²とタイ国有数の豊富な流量に恵まれ、さらに、立地条件からは、逆調整池を設けずにピーク発電が可能な上、工事用道路は既に完成しており水没問題、環境問題も存在しない等の利点を有しており、早期着工が可能である。

したがって、増大する北部タイの電力需要に対応する主要電源として早急にフィジビリティスタディを実施するのが妥当である。この場合、満水位、放水位、最大使用水量、最大出力等については、さらに詳細な検討を加えるものとする。

なお、残る3ヶ地点は、現時点の評価では経済的にやや劣るので経済情勢が実施可能と判断された時点で開発されることとなる。

(2) 勧告

Nam Mae Ngao No.2地点については、早急に、フィジビリティスタディを実施すべきであると結論された。

この結論に沿いフィジビリティスタディに先立ってつぎの業務を引続き実施するよう

勧告する。

1) Nam Mae Ngao 計画地域の詳細測量、特に、Nam Mae Ngao No.2 と Lower Yuam 地点間の水準測量。

2) 各地点における水文観測

- ・ Nam Mae Ngao, Nam Mae Rit, Upper Mae Yuam 測水所
- ・ Ban Tha Rua (NEA) および Sop Han (NEA) 測水所
- ・ Mae Sariang 灌漑用取水ダムの取水量および越流量の把握

3) 地質調査ボーリング

ダム付近調査ボーリング

第1章 序 論

1. 1 計画地域の概要

Yuam川はタイとビルマの国境となっているMoei川の支流である。Moei川はYuam川を合せた後、チベットに源を発し、ビルマ国内を貫流してアンダマン海に流入しているSalawin川に合流する。

Yuam川流域は、したがってタイの西北部に位置し、その西部から西南部にかけて広がるビルマ国境に隣接する地域に属する。流域の範囲は東西約60km、南北約160kmにわたり、流域面積は約6,000km²におよぶ。

流域の南北方向には1,000m級の山脈が連なり、長い盆地状の地形を形成している。中心地はMae Hong Son県に属するMae Sariang（人口約20,000人）である。

Yuam川はこの盆地の北端に源を発して南流し、Mae Sariangの南方約35km地点でRit川を合わせる。さらに約5km南流し、ここで反対方向から流下して来るNgao川と合流させる。

この地点でYuam川は流れの方向をほぼ直角に西へ転じ、Ban Tha Rua村、およびLower Yuamサイトを経てHoei Valieu部落付近にてMoei川と合流する。

Chiang MaiとMae Sariangを結ぶ国道108号線はタイ国最高峰のDoi Inthanon山（標高2,595m）の東麓を走り、Chom Thongを経てPin川の支流であるMae Chaem川沿いにYuam盆地東側の高原を越え、Mae Sariangに至る。Chiang MaiとMae Sariang間の距離は約200kmである。

流域内は灌漑設備が良く整備されており、多くの水田がある。特にMae Sariangから約13km上流地点には王室灌漑局（RID）によって灌漑用取水設備が建設されている。幹線水路は約3 m³/secの容量を持っており、右岸側の台地を走っている。

1. 2 計画の背景

タイの経済成長率は1970年代において7.4%を記録したが、これは香港、韓国、台湾およびシンガポールに続くもので、アジアの途上国の中でも卓越した成長率を示すものである。特に工業部門での成長が顕著であり、1960年代と比較すると全経済の中でのシェアを2倍に伸ばしている。

タイ国発電電力公社(EGAT)の発電設備容量は、1985年時点で最大電力は6,460MWであり、発電電力量は23,357GWhである。電源構成は水力1,814MW(28.1%)、火力4,646MW(71.9%)となっている。

将来の電力需要は、電力料金小委員会の需要想定作業部会(“Load Forecast Working Group for Power Tariff Sub-committee”)の予測によれば、1983年における年率14%から1991年の6.5%へと漸減し、それ以降は年率6%で持続して行くものと想定されている。1991年の電力需要は電力で6,199MW、電力量で37,349GWhと想定され、これは1983年の3,204MW、19,066GWhの約2倍である。1991年以降でも年間の需要はそれぞれ400ないし500MWまたは2,400ないし3,200GWhずつ増加するものと考えられる。

現在の電力需要の中で石油火力発電の占めるシェアは、なお大きなものがある。それゆえ、国の経済安定のためには、賦存エネルギー資源、すなわち、天然ガス、リグナイト、水力等を利用した石油代替設備を開発し、可能な限り石油の輸入を抑制する事が必要で、これが国の政策となっている。

タイにおける主要な水力電源開発は、Pin川におけるBhumibolダム(535MW)、Nan川のSirikitダム(375MW)、Quae Yai川のSrinagarindダム(360MW)およびQuae Noi川のKhao Laemダム(300MW)等で大規模に実施されてきた。

現在、Chiew Larnダム(240MW)が建設中である他、Srinagarindダムの上流に計画されたNam Chonダム(580MW)が着工待ちの状態である。

これらの開発の結果、残された大規模な水力電源は主として国境沿いのMae Khong川とかSalawin川のような国際河川の流域に限定されてきつつある。しかしながら、Mae Khong計画は複雑な国際問題を含んでおり、近い将来、この開発が実現するとは考え難い。

このような状況から近年、Salawin川の流域、特にその支流であるYuam川流域に強い関心が寄せられ、ここ数年間にわたり、開発に必要な調査が実施されてきた。

上記のような背景に立って、すでに国家エネルギー庁（NEA）とJICAの協力によりスタディされたLower Yuam計画を考慮しつつ、Yuam川流域全体の水力発電開発計画を検討するため、BGATにより本マスタープランが要請されたものである。

1. 3 計画の概要

開発計画の検討はつぎの2段階および追加段階に分けて実施された。

第1段階として、第1次現地調査と縮尺1:50,000地形図による机上調査とによってマスタープランスタディ第1次候補地点として与えられた9地点を比較検討した。その結果、Nam Mae Ngao, Nam Mae Rit, Upper Mae Rit 2a および Upper Mae Yuam 1 の4地点が経済性が高いことが判明した。第2段階においては、これら4地点の第2次現地調査を実施し、詳細に検討した結果、Nam Mae Ngao地点が最も高い経済性を示した。

9地点の概要を下にしめす。

Project Name	Dam Height (m)	H W L (m)	Total Storage (MCM)	Installed Capacity (MW)	Annual Energy Production (GWh)
Upper Mae Yuam 1	62	325	421.4	18.5	54.5
Upper Mae Yuam 2	65	380	178	11.4	37.0
Upper Mae Yuam 3	62	477	67.6	4.1	13.0
Nam Mae Rit	87	270	85.7	24.0	61.5
Upper Mae Rit 1	66	407	19.4	10.3	42.5
Upper Mae Rit 2 Original	63	585	13.5	6.1	28.0
Alternative A	38	560	3.2	11.2	43.6
Upper Mae Rit 3	64	490	15.8	10.4	42.7
Nam Mae Ngao	114	260	661.2	116.9	245.2
Upper Mae Ngao	80	340	43.2	9.1	33.2

第2章 需 要 想 定

2.1 EGAT系統内の需要想定

EGAT系統内における電力需要は、過去15年間に著しい増加率を示してきた。1970年に743MWであった最大電力は、1985年に3,878MW(5.2倍)までに成長し、同時期における発電電力量は、4,095GWhから23,357GWh(5.7倍)へと増大した。最大電力と発電電力量の年平均成長率はそれぞれ11.6%および12.3%である。

この同じ時期に世界を2度にわたって襲った石油危機と、世界の多くの国々の経済活動が長期間にわたって不況におちいった事実を考えると、この国の成長率は驚異的であり、タイ国経済の活力を反映するものといえよう。このような実質成長率を踏まえ、つぎの16年間(1986~2001年)の需要想定が需要想定作業部会(Load Forecast Working Group in Thailand)によって作成された。この想定によれば2001年における最大発電力は10,154MW(1985年の2.6倍)となり、また、同年の発電電力量は62,780GWh(1985年の2.7倍)に達すると予測されている。

この平均成長率はそれぞれ、年率6.2%および6.4%に相当するものである。過去の実績と比較すると、この成長率は幾分低下したとはいえ、この国の経済活動がつぎの16年間もなお、上昇傾向にあることを示しているものである。

EGAT全系統内の年負荷率は1970年において62.47%であった。1979年には、70.69%まで上昇したが、その後は67~71%の範囲内に留まっている。(Fig. 2-1参照)この数字はこの国の電力消費パターンが特にバンコク首都圏において先進国型に近づいていることを示すものである。しかしながら、国全体として見れば、潜在電力需要は、なお大きなものがあると思われる。次期16年間の負荷率は、それ程改善されることはないであろう。これは負荷率が1985年の68.75%から2001年の70.58%まで徐々に増大しながらも大体67~71%の水準に留まるだろうという需要想定に見られるとおりである。(Fig. 2-1参照)

2.2 PBA供給地域の需要想定

PBA(Provincial Electricity Authority)はバンコク首都圏を除く全国に電力を供給している。PBAの成長率は、EGAT全系統の成長率よりも高い。最大電力は1973年には、318MWであったが、1984年には、1,684MWまで増大した。これは実に過去11年間

において5.1倍、すなわちこの間の年平均成長率は16.0%であった。

年負荷率も1973年の54.81%から1984年の55.25%まで上昇した。

過去においては、多くの非電化地域があり、この中で極めて限られた地域のみが独立したディーゼル発電所によって電力を供給されていた。70年代の中頃からEGATとPEAは電力供給設備を拡張して、非電化地域を解消するための特別の努力を傾注してきた。この努力の結果、1984年までには非電化地域のほとんど80%の地域が電化されることとなった。拡張計画は主な需要中心地域自身の設備増強とともにその近郊および周辺地域を含めて実施されてきたのである。このような努力のすべてが上述した成長率をもたらす結果となったものである。

1994年における最大電力および電力量は、4,123MWおよび21,876GWhに達すると予想し、これはまた、1984年に比べてそれぞれ2.4倍および2.7倍になるだろう想定している。この想定に対応する平均成長率は年率9.3%および10.3%である。(Fig. 2-1参照)

年負荷率は1984年の55.25%から1994年には60.57%と上昇するが、これはEGATの全系統と比べて改善の速度が速い。

2.3 北部地域の需要想定

PEAの分類によれば北部地域は3つの小地域、すなわち北部Ⅰ、ⅡおよびⅢで構成されている。この全地域はEGATの分類に従えば、ほとんどが第4地域に属している地域であり、北部ならびに中央地域の北部における16地方から構成されている。

北部地域の主な需要中心地はチェンマイ (Chiang Mai)、ナコンサワン (Nakon Sawan)、チェンライ (Chiang Rai)、ピサヌロック (Phitsanulok)、プレー (Phrae) 等であり、この中で最大の需要地はタイ国の第2都市、チェンマイである。

ナムユアム水力発電プロジェクトはこの北部地域内に位置するので、この地域の電力需要をスタディーすることが特に必要である。

需要の実績とEGATによる需要想定値によれば、北部地域における最大電力および電力量は1972年の68.66MW、282.92 GWhから1984年には335.62MW、1,350.04GWhまで増大した。つまりそれぞれに4.9倍および4.8倍まで増大したわけである。この成長率は年平均でそれぞれ、14.1%および13.9%に相当するものであり、前節で記述したように、PEAの全供給区域に比べてもそれとほとんど匹敵する成長率を示している。年

負荷率は1972年の47.03%から1984年の45.93%まで変動している。(Fig. 2-1参照)しかしこれら負荷率の絶対値それ自身はPEAの全供給地域のそれに比べ、なお、極めて低いことに注意する必要がある。

需要想定は最大電力および電力量が1994年時点でそれぞれ855MW、3,700GWhの水準まで到達するとしている。すなわち次期10ヶ年間(1984~1994)にそれぞれ年平均成長率9.8%および10.6%の成長を想定している。同時期において年負荷率は1984年の45.9%から1994年には49.41%に上がるだろうと想定されている。しかし需要想定によれば、最大電力と電力量の両者の成長率は徐々に低下し、1994年には7%前後となりまた、年負荷率は50%に達するだろうと見積もっている。我々の検討では1994年までの需要想定は妥当なものであると認められる。そこでこの想定にもとづいてこれらの予想値を簡単な外挿法(extrapolation method)によりさらに引き伸ばして見ることとする。

この計算結果によれば北部地域の最大電力は1995年で904MW、2000年で1,221MW、2005年で1,573MW、2010年で1,935MW、2020年で2,719MWと想定される。

2.4 Yuam川上流域水力発電プロジェクトの主要供給地域

Nam Mae Ngao、Nam Mae Rit およびUpper Mae Yuam等、Yuam川上流域水力発電開発計画の各水力発電所の計画設備容量は、後の章でスタディーされるように大体10MWから120MWの範囲のものである。2000年を最初の目標年とし、Yuam川上流域水力発電プロジェクトとLower Yuamの中の少なくとも2ヶ地点が運転を開始する年であると仮定する。

前節ですで見えてきたように2000年における最大電力はEGAT全体で9,680MWであり北部地域で1,220.5MWであると想定されている。このようにYuam川上流域水力発電プロジェクトの計画設備容量はEGAT全体のシステムのピーク需要と比較すると極めて小さく、仮に北部地域と比較しても小さく単にそれぞれのピーク需要の一部を負担するに過ぎない。

Yuam川流域はタイ国の北西部に位置し、バンコクから約700km離れた遠隔地である。Yuam川上流域水力発電プロジェクトにより発電された電力は230kV送電線によりLamphun変電所へ送電されることになろう。Yuam川流域からLamphunまでの距離は約200kmであり、Lamphunからバンコクまで約500kmの距離である。

チェンマイ地域は北部地方における最大の需要中心地であるので、Yuam川上流域水力発電プロジェクトにより発電された電力は、この地方で消費、吸収される可能性が最も大であると考えられる。この想定は電力の流れに関しては最も経済的な運用方法であり、もしそうでなければ電力は 700kmもの長距離送電線によりバンコク首都圏に送電されねばならない。

バンコク首都圏におけるピーク需要は主としてYuam川上流域水力発電プロジェクトより首都圏にはるかに近い地点に位置している、Bhumibol(535MW)、Sirikid(375MW)、Srinagarind(360MW)およびKhao Laem(300MW)の各水力発電所により供給されることとなる。したがって以下のスタディーにおいては北部地方をYuam川上流域水力発電プロジェクトの電力供給地域と設定することとする。

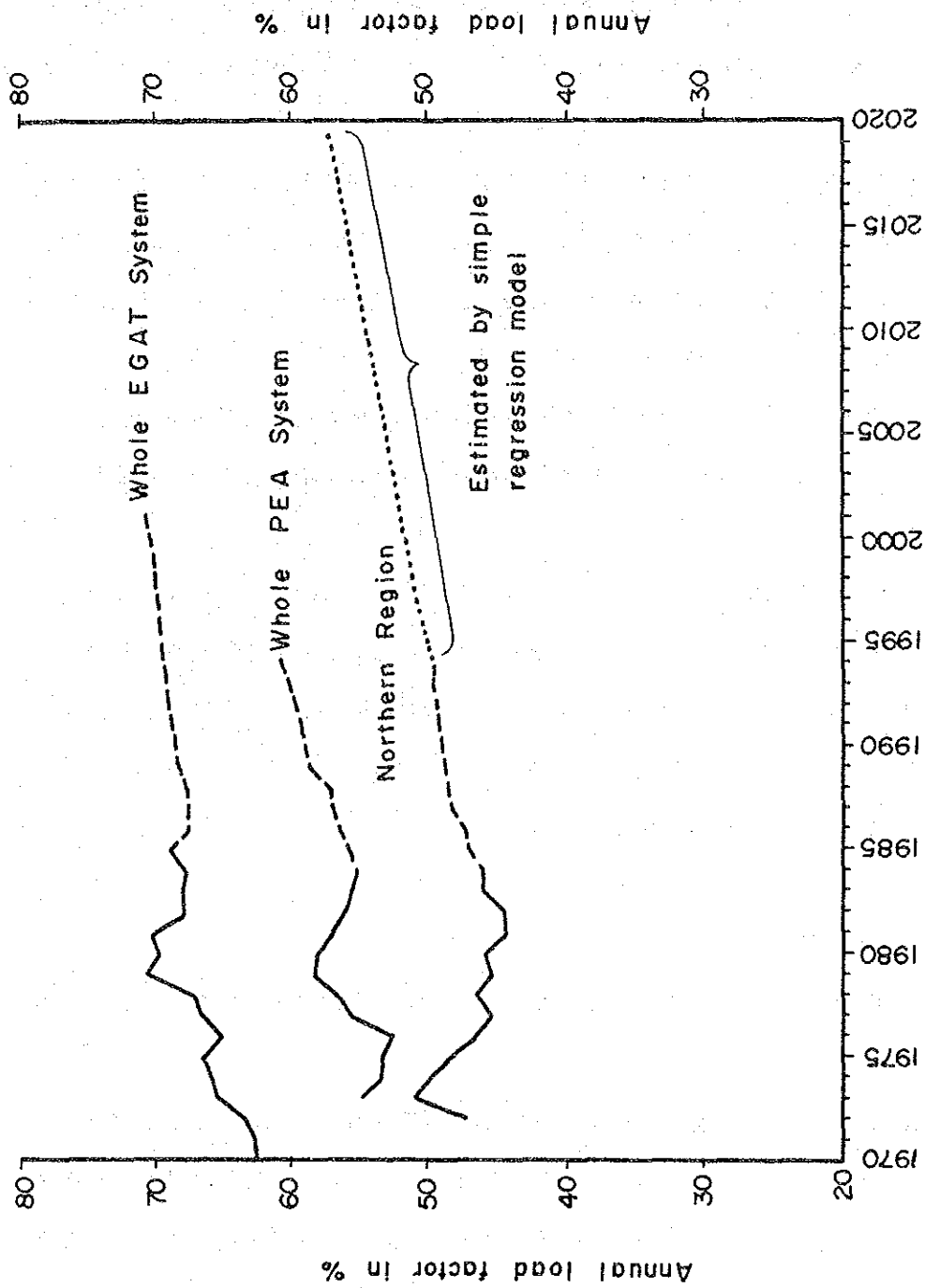


Fig. 2-1 Annual Load Factor

Source: EGAT: POWER DEVELOPMENT PLAN (1986-2001), Nov. 1985, Table 3-2, P.9, and LOAD FORECAST WORKING GROUP: LOAD FORECAST, Sep. 1985, Table 2-4, P.8.

第3章 地 質

3.3 計画地域の地形地質

3.3.1 地 形

Yuam川は、北緯19° 東経98° 付近のKhun Yuam 近くに源を発し、Mae Sariang 盆地内を蛇行しながら約120km南下し、やがて西に向きを変えてSalawin川の一大支流であるMoei川に合流した後、タイ国とビルマ国の国境をなすSalawin川に合流している。

一方、支流のひとつであるRit川は北緯18° 15' 東経98° 15' 付近に源を発し、南から南西、および西に方向を変えて約50km流れてYuam川に合流している。また、Yuam川第1の支流であるNgao川は、北緯17° 40' 東経98° 付近から北北西方向に約40km流れ、Yuam川と合流している。

Yuam川沿いには、その源流付近からMae Sariang 南方約25km付近まで広くひろげた盆地が発達しているが、それより下流およびNgao川沿いは、一般に急峻な峡谷となっている。

面積約6,000km²のYuam盆地の集水域は、Fig. 3-1に示すように東西が約30~50km、南北が約160kmの南北方向に細長く伸びた形をしている。Yuam盆地の西側の境界は、Wi Cho Lo 山（標高1,056m）から直線的に南へ伸びる標高1,000m前後の山地よりなり、東側の境界はPhate Doi山（標高1,821m）より南方へ伸びる標高1,500~1,800mの山地よりなっている。

3.3.2 地 質

計画地域はFig. 3-1に示すとおり、主として古生代、中生代の堆積岩と中生代の花崗岩よりなる。

古生代のカンブリア紀~石炭紀の地層は非石灰質岩石を主体とする地層と、石灰岩を主体とするオルドビス紀の地層とに区分される。前者は計画地域南部および東部を中心として広く分布しており、後者はこの非石灰質岩石を主体とする地層中に南北方向に帯状に分布している。

古生代の石炭紀~二畳紀の地層と中生代三畳紀の地層は、ともに非石灰質岩石を主体としており、計画地域北西部の大部分を占めて分布している。

花崗岩は計画地域東部全体にわたり、古生層に貫入しており、幅10~20kmの南北に細長い岩体として分布している。

当地域を含むタイ北部には、三疊紀最上部~ジュラ紀、ジュラ紀~白亜紀の2つの時相をもつ中生代の造山運動が起こっており、現在の地質構造はこの造山運動に支配され、南北ないし北西-南東方向の構造が顕著である。当地域もこの影響のため、地層の分布方向、褶曲の走向、顕著な断層の走向は主として南北ないし北西-南東方向となっている。

3. 4 Nam Mac Ngao No. 2 地点の地質概要

1) 貯水池

貯水池の地質は主に砂岩・頁岩互層からなり、小規模に石灰岩をレンズ状に挟在している。貯水池左右岸の満水位面、標高以高には厚い石灰岩層の分布が認められる。

リニアメントはNgao川に沿う明瞭で連続性の良いものが河川方向に卓越してみられる。その内、ダムサイト右岸を通り最も良い連続性を示すリニアメントは、ボーリング結果より断層破砕帯であることが確認されている。

2) ダムサイト

ダムサイトの地質は主に砂岩、砂岩と頁岩の互層からなるが、両岸尾根部では石灰岩の挟在が認められる。

表層堆積物としては段丘堆積物、現河岸堆積物および岩錐堆積物が分布している。

地層の走行は $N 30^{\circ} \sim 50^{\circ} W$ とほぼ一定であるが、傾斜は上流部で $60^{\circ} \sim 80^{\circ} S W$ 、下流部で $70^{\circ} \sim 80^{\circ} N W$ を示し、ダム軸左岸側に $N W - S E$ 方向の背斜軸の存在が推定される。

ダムサイトの河岸部および左右岸の低標高部は耐荷性、透水性ともロックフィルダムの基礎として問題のない岩盤からなるが、一部に石灰岩の挟在が予想される。

左岸側尾根部は風化が顕著であり、耐荷性に問題がある。また、尾根部が比較的薄いことから強風化部が満水位面以下まで分布する場合には、しゃ水性についても問題となろう。

左岸側アバットメントおよび尾根部には石灰岩の挟在が予想され、しゃ水性について問題となろう。

左岸側アバットメントおよび尾根部には石灰岩の挟在が予想され、しゃ水性について問題となろう。

右岸アバットメントは2条の断層破砕帯の分布が予想される。

右岸尾根部には石灰岩が分布し、ダム軸付近でも尾根幅も250~200 mと薄いことから、しゃ水性について問題となろう。

3. 4. 7 追加調査工事

これら6地点のうち、最も高い経済性を有していると考えられるNam Mac Ngao No.2 地点に対し、今後の地質調査として、以下の項目を勧告する。

1) 貯水池

- ・ 地表地質踏査

貯水池周辺における石灰岩の分布とその性状、水理地質状態および斜面の安定性を把握し、現在、貯水池からの漏水の可能性は、非常に小さいと判断している航空写真判読の結果を確認する。

2) ダムサイト

- ・ 地表地質踏査

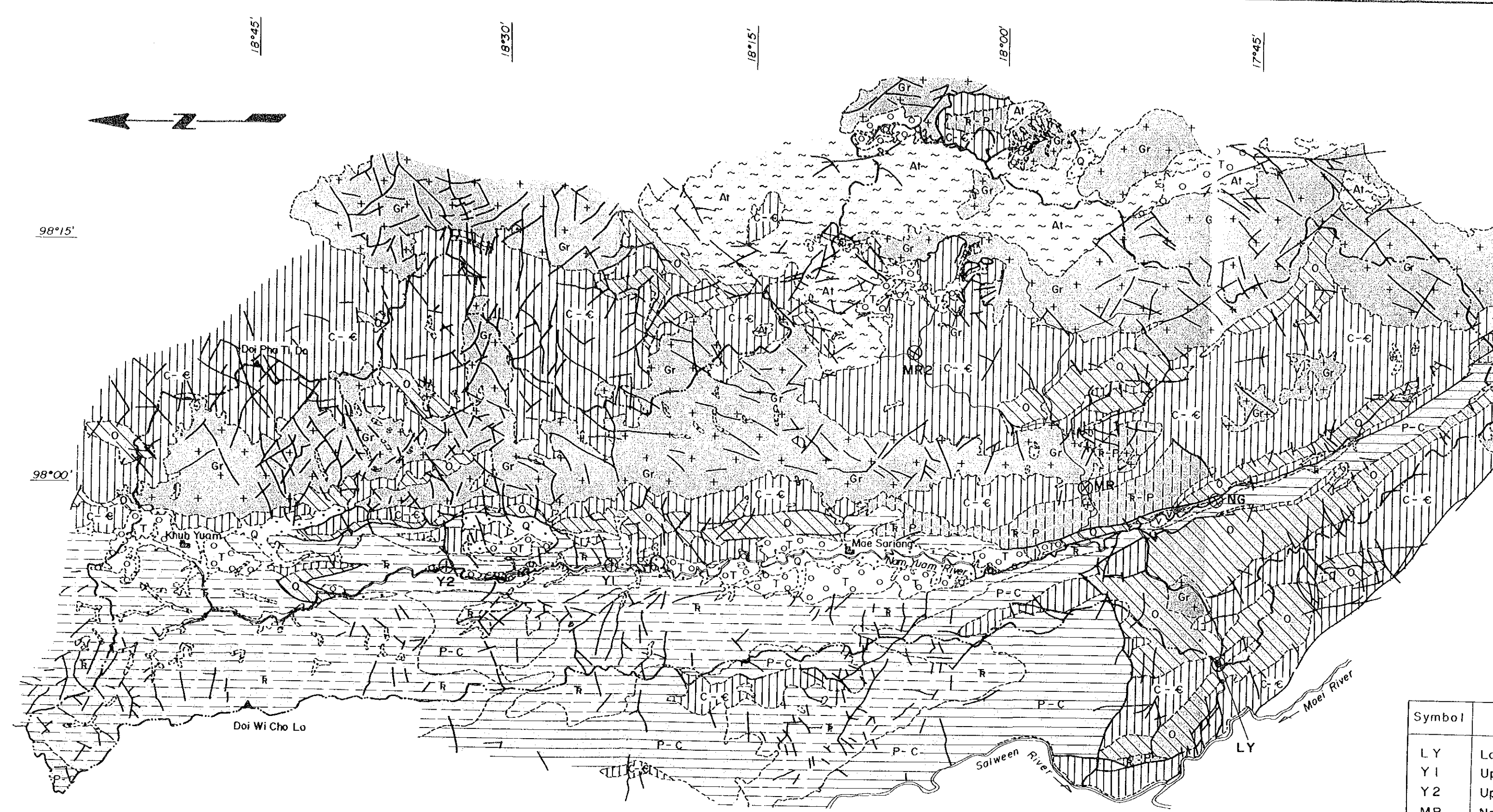
ダムサイト周辺の詳細な地質構造および石灰岩の分布を確認する。

- ・ 踏査ボーリング

内容、位置、数量を Fig. 3-5および Table 3-2に示す。

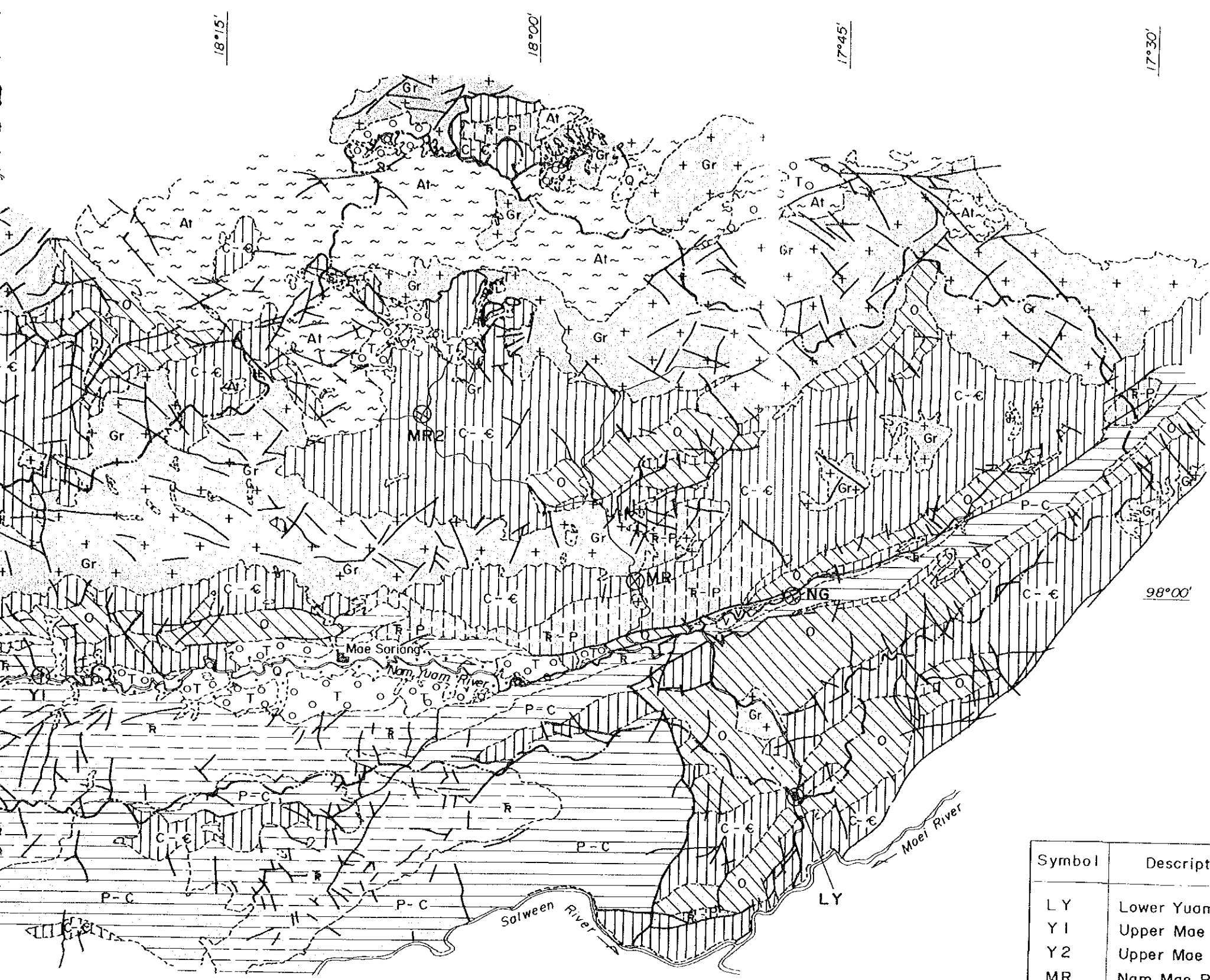
Table 3-2 Additional Drill Hole in Nam Mae Ngao No. 2 Dam Site

Site	Hole No.	Coordinate		Elevation (m)	Direction	Length (m)
Dam	DR-5	1967, 005N	393, 630E	178.0	S70°W, 60°	100.0
	DR-6	1967, 050N	393, 770E	215.0	90°	60.0
	DR-7	1967, 090N	393, 915E	265.0	90°	100.0
Right-bank side ridge	DR-8	1967, 120N	394, 015E	310.0	90°	100.0
Dam	DL-3	1966, 960N	393, 480E	220.0	90°	60.0
	DL-4	1966, 925N	393, 375E	260.0	90°	100.0
Left-bank side ridge	DL-5	1966, 620N	393, 085E	270.0	90°	70.0
	DL-6	1966, 685N	393, 015E	310.0	90°	100.0
	DL-7	1966, 690N	392, 955E	305.0	90°	100.0
Total		9 Holes		790m		



Note : This map is compiled and simplified from Geological Map of Northern Thailand (1/250,000) prepared by German Geological Mission in 1981 and Geological Map of Thailand 「CHANGWAT CHIANG MAI」(1/250,000) prepared by ROYAL THAI Department of Mineral Resources in 1970.

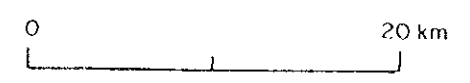
Symbol	
LY	Low
Y1	Upp
Y2	Upp
MR	Nar
MR2	Upp
NG	Nar



LEGEND

- Cenozoic
 - Quaternary [Q] Gravel, Sand
 - Tertiary [T] Conglomerate, Sandstone, Shale
- Mesozoic
 - Triassic [R] Conglomerate, Shale, Sandstone, Limestone, Chert
 - Triassic ~ Permian [R-P] Shale, Sandstone, Limestone
- Paleozoic
 - Permian ~ Carboniferous [P-C] Sandstone, Shale, Chert, Conglomerate, Limestone
 - Ordovician [O] Limestone, Shale
 - Carboniferous ~ Cambrian [C-ε] Shale, Chert, Limestone, Sandstone
- [~At~] Anatectic aureole of Paleozoic granite with relics of lower Paleozoic and Precambrian rocks
- [+Gr+] Granite
- [VBo] Basalt
- [---] Geologic boundary
- [/ /] Fault

Symbol	Description
LY	Lower Yuam
Y1	Upper Mae Yuam 1
Y2	Upper Mae Yuam 2
MR	Nam Mae Rit
MR2	Upper Mae Rit 2a
NG	Nam Mae Ngao

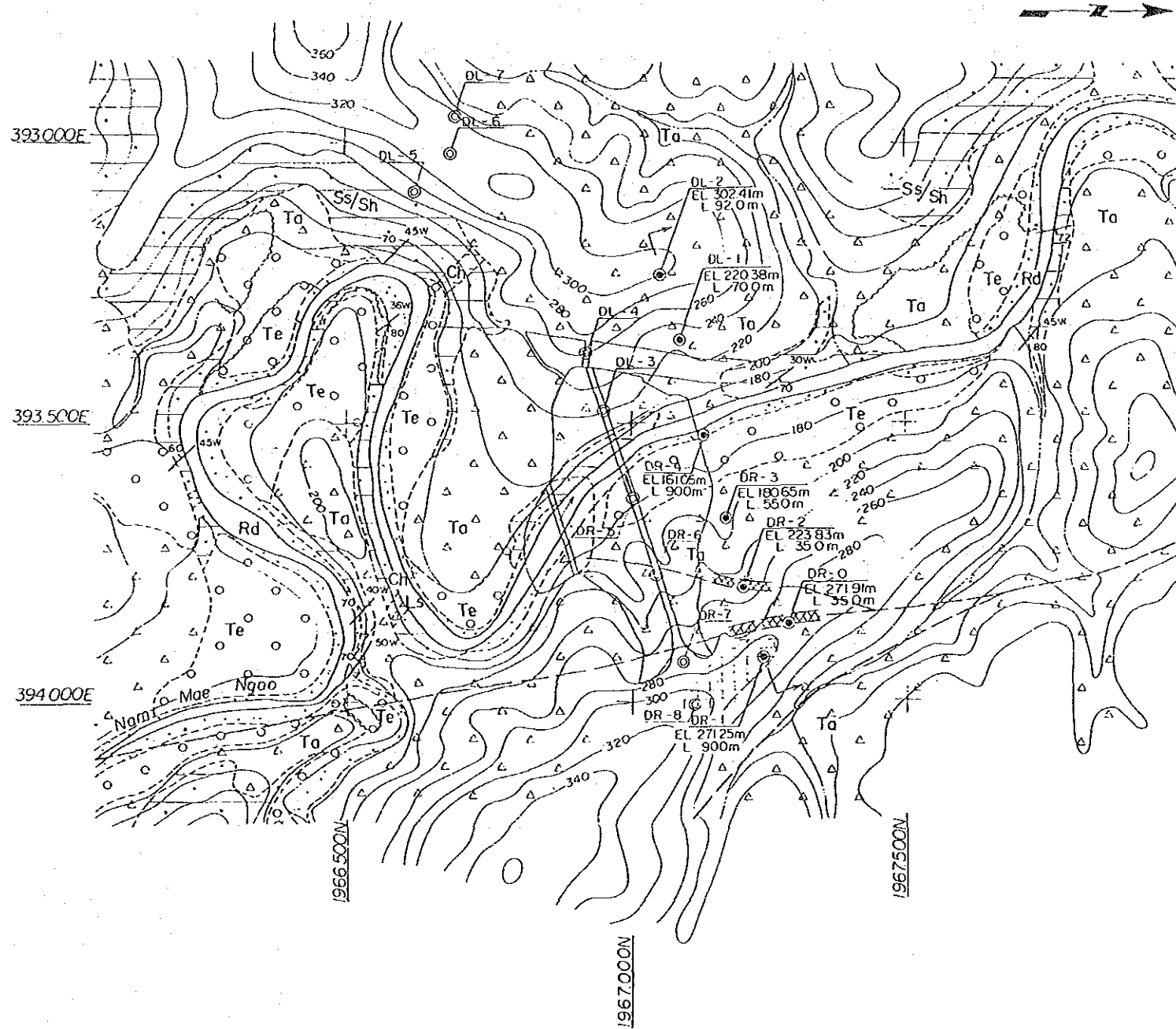


compiled and simplified from Geological Map of Northern Thailand (1/250,000)
 German Geological Mission in 1981 and Geological Map of Thailand 「CHANGWAT
 I」(1/250,000) prepared by ROYAL THAI Department of Mineral Resources in 1970.

NAM YUAM RIVER BASIN
 HYDROELECTRIC DEVELOPMENT PROJECT

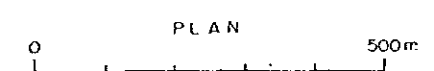
GEOLOGY
 CATCHMENT AREA PLAN

Fig. 3-1



LEGEND

- Topsoil, Talus deposit
- River deposit
- Terrace deposit
- Alternation of sandstone and shale
- Limestone
- Chert
- Strike and dip of strata
- Geologic boundary
- Fault (Confirmed)
- Drill hole
- Additional drill hole for feasibility study (Proposed)
- Ditto (Inclined drill hole)



NAM YUAM RIVER BASIN HYDROELECTRIC DEVELOPEMENT PROJECT	
GEOLOGY NAM MAE NGAO NO.2 DAMSITE PLAN	
Fig. 3-5	

第4章 気象および水文

4.1 計画地域の気象概要

計画地域は熱帯モンスーン地帯に属し、そのため年間の気候はモンスーンの影響を強く受ける。すなわち5月から10月までのシーズンはベンガル湾からの南西モンスーンが強く、この地域に多量の降雨をもたらす雨期を形成する。この期間とは反対に11月から4月の間のシーズンには大陸から北東風が強く吹き込み、乾期を形成する。

平均年間降雨量は大体 1,300mmである。

気温は年間を通し高温で平均気温は約27℃である。特に雨期直前の4月には、日最高気温はほとんど40℃にも達する。乾期の12月と1月は年間で最も気温の低い時期で、日最低気温は10℃前後にまで下がる。

湿度は年間を通じて高い。流域中流部の平地で約85%、流域南部の山岳地方では90%以上である。乾期の終わりの3月と4月は年間を通して最も湿度の低い月であり、時には60%前後を記録する。この他の月の湿度はほとんど一定である。

流域内の年間平均蒸発量はクラス A - pan での測定で約 1,300mmである。蒸発量は流域の中流地域および北部地域で大きく、南部地域では小さい。蒸発量は乾期の終わりの3月および4月で最大となる。

4.2 Yuam川流域内の測水所および気象観測所

1) 測水所

Yuam川流域内には幾つかの測水所と気象観測所がNEA、EGATおよびMD(Meteorology Department)により設置されている。この概要をTable 4-1およびFig. 4-1に示す。またそれぞれの観測期間の要約をFig. 4-2に示す。これらの測水所のうち、Yuam川本流におけるSop Han 測水所 (NEA)とBan Tha Rua 測水所 (NEA) は16年間以上観測を続けている。最近Nam Mae NgaoにBan Mae Ngao測水所、Nam Mae Rit にBan Mae Suat測水所、また、Nam Yuam上流にWang Khan 測水所がそれぞれの地点流量観測のためにEGATにより新設された。

2) 気象観測所

Fig. 4-1に示すように流域内には5ヶ所の気象観測所がある。気象関係のパラメーターは、これらの観測所で測定されている。上述した観測所に加え新設測水所

と同一場所、つまり、Ban Mae Ngao、Ban Mae SuatおよびWang Khan に3箇所の気象観測所がEGATにより新設された。

Table 4-1 Gaging and Observatory Stations of Nam Yuam River Basin

NO.	River	Station	Location	Code	Drainage Area (km ²)	Period
1	Nam Mae Yuam	Sop Han	Lat. 18°12.2' N Long. 97°56.1' E	NEA	2 496	1966-
2	Nam Mae Yuam	Ban Tha Rua Pha Lae	Lat. 17°50' N Long. 97°54.8' E	NEA	5 770	1968-
3	Nam Mae Rit	Ban Mae Suat	Lat. 17°53'30"N Long. 97°57'48"E	EGAT	1 376	ARR.1.1983-
4	Nam Mae Ngao	Ban Mae Ngao	Lat. 17°51'18"N Long. 97°58'12"E	EGAT	935	MAY 1.1984-
5	Nam Mae Yuam	Ban Wang Khan	Lat. 18°23'18"N Long. 97°58'12"E	EGAT	1974	MAY 12.1984-
6	Nam Mae Yuam	Rid Weir	Lat. 18°21'56"N Long. 97°56'06"E	RID	2 617	1976-
7		Mae Sariang	Lat. 18°9.8' N Long. 97°58' E	MD	—	1950-

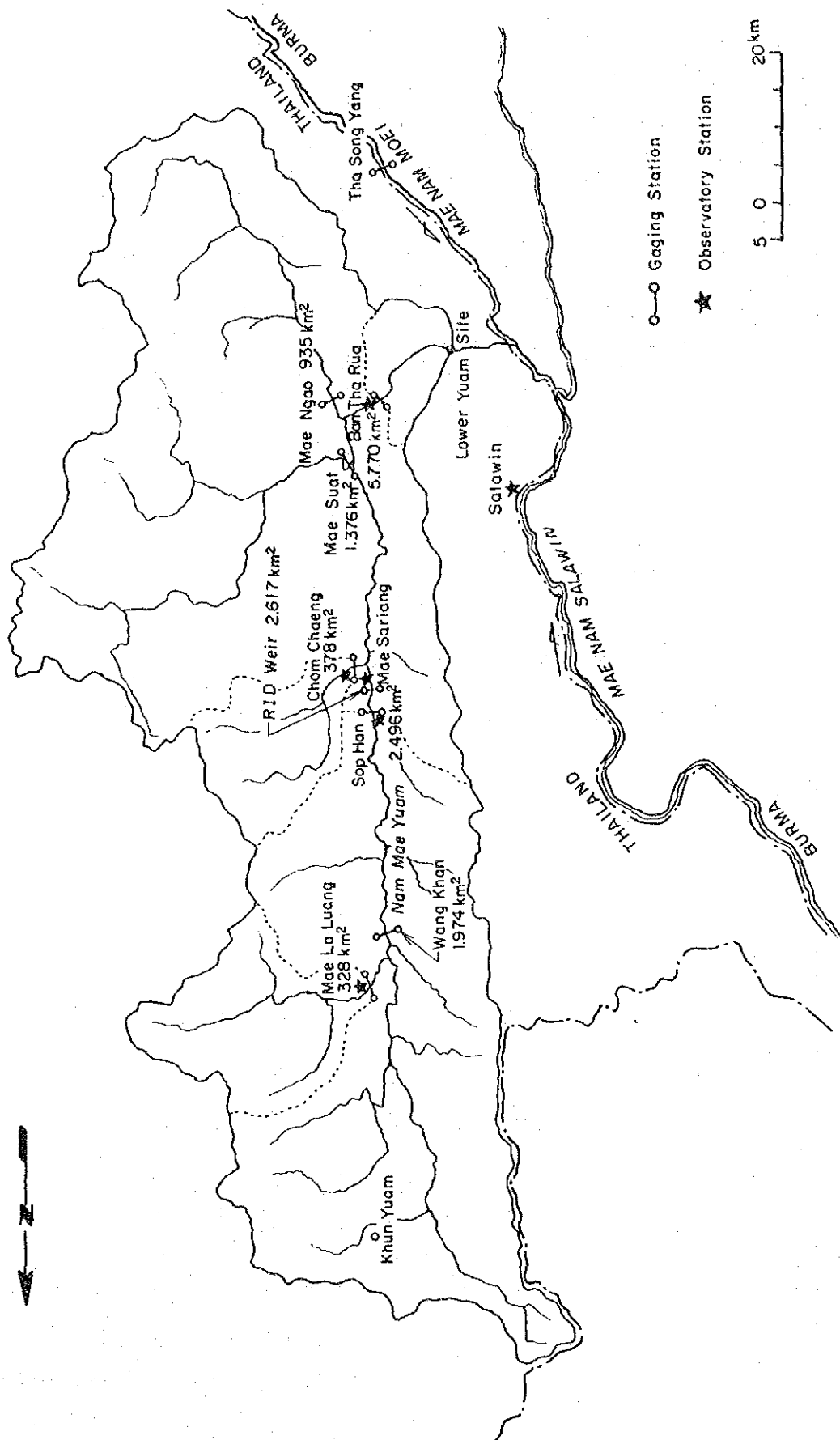


Fig. 4-1 Gaging and Observatory Stations

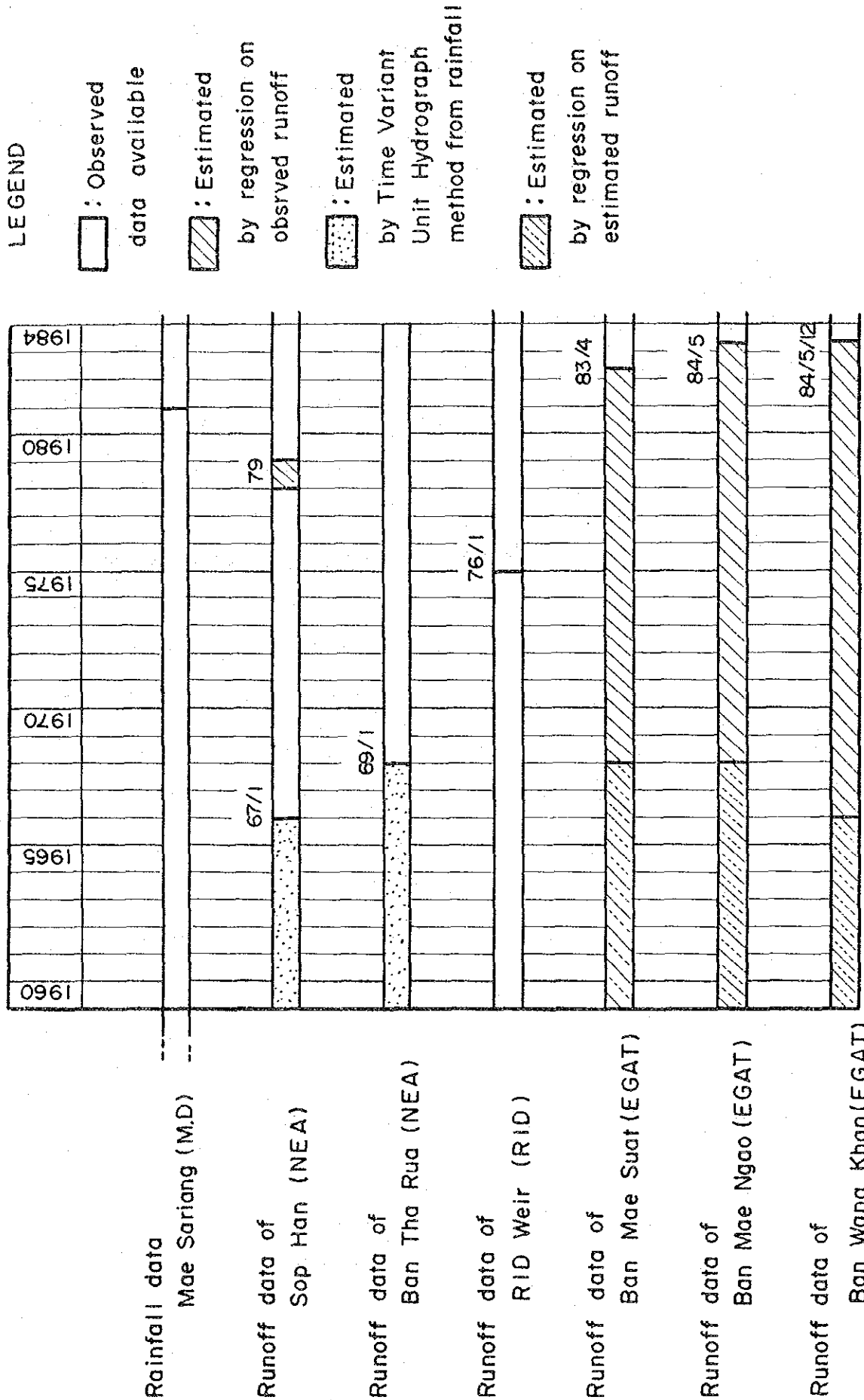


Fig. 4-2 Observed & Estimated Periods of Runoff Data,
 Nam Yuam River Basin

第5章 開発計画

5.1 基本事項

1) ダムサイトの位置

マスタープランで検討されるべき計画は、9つのプロジェクトであり、Fig.1-1にその位置を示す。また、プロジェクトの基本数値はTable5-1に示すとおりである。

2) 流域面積および貯水容量曲線

検討作業にはつぎの3種類の地形図が利用可能である。

縮尺 1 : 250,000 流域全体

縮尺 1 : 50,000 流域全体

縮尺 1 : 5,000 Nam Mae Ngao

Nam Mae Ritおよび Upper Mae Yuam 1

流域面積と計画貯水池の貯水容量曲線は、ともに縮尺1:50,000の地形図を用いてBGATにより作成されたものが、第1次現地調査時に、調査団に手渡された。調査団はマスタープラン検討作業に先立ち、各計画地点の流域面積と貯水容量を再測定した。BGATにより測定された流域面積の精度はTable 5-1に示すとおり確認され、流入量計算に使用された。しかし、貯水容量曲線については、喰い違いが生じたので、調査団は縮尺1:50,000地形図を拡大した縮尺1:25,000地形図を用いて、再測定を行なった。

第1次段階における検討には縮尺1:25,000地形図により作成した貯水容量曲線を使用した。最終的には、主要な3地点、すなわちNam Mae Ngao、Nam Mae RitおよびUpper Mae Yuam No1については縮尺1:5,000地形図により、貯水容量曲線を作成した。

5.2 開発計画の検討手法

1) 検討手法

開発計画の検討は、以下に説明する2段階および追加段階に分けて実施する。

a. 第1段階

第1段階の主な目的は、計画されたプロジェクト、すなわちNam Mae Ngao, Nam Mae Rit, Upper Mae Yuam 1および他の6プロジェクトの経済的可能性を開発規模の検討を含めてPreliminaryのレベルで検討することである。

検討は、単独計画として、ダム高さ、有効貯水容量、設備出力等を変化させて

行った。スタディの結果を、5.3 節に示す。

b. 第2段階

第1段階の検討結果を踏まえ、選定された計画についてさらに詳細に検討する。

このスタディにおいては、1984年にフィージビリティ・スタディが実施されている Lower Yuam 計画は既設発電所と見なし、上流開発計画によるこの発電所の増分電力は追加便益として扱われる。スタディの結果は5.4 節に示す。

c. 追加段階

追加段階においては“the Third Minutes of Meeting”にもとづきつぎのスタディを実施した。

i Nam Mae Ngao No.2 の最適規模の詳細検討 (EGATの最新の燃料価格を適用)

ii Nam Mae Ngao No.2 の調節効果による Lower Yuam 計画の増分便益の検討

(EGATの最新の燃料価格を適用)

スタディの結果を5.5 節に示す。

5.3 単独開発計画 (第1段階の検討)

マスタープランの第1段階で検討されるプロジェクトは、あらかじめ選定された9つのプロジェクトである。

この段階で検討された主要ケースの数は代替案を含め以下のとおりである。

Upper Mae Yuam 1	12 ケース
Upper Mae Yuam 2	12 ケース
Upper Mae Yuam 3	3 ケース
Nam Mae Rit	12 ケース
Upper Mae Rit 1	4 ケース
Upper Mae Rit 2	9 ケース
Upper Mae Rit 2a	3 ケース
Upper Mae Rit 3	4 ケース
Nam Mae Ngao (Site No.2)	16 ケース
Nam Mae Ngao (Site No.3)	8 ケース
Upper Mae Ngao 1	9 ケース
合 計	92 ケース

貯水池操作スタディは保証出力、1次および2次電力量の発生が最大とするよう、満水位と低水位（有効落差と有効貯水容量）を変化させ、各ケースについて実施した。

検討結果の詳細は“Interim Report, Master Plan Study on Nam Yuam River Basin Hydroelectric Development Project, NOV. 1985”および1985年11月EGATへ提出した計算結果の中に含まれている。

検討結果の要約をTable 5-14-1に示す。この表においては9つのプロジェクトについて最も経済的なケースを表示している。（注 Upper Mae Rit 2と Upper Mae Rit 2a は同一プロジェクトであり、またNam Mae Ngao (Site No 2) とNam Mae Ngao (Site No. 3) も同じ、Nam Mae Ngaoプロジェクトである）

表中に見られるようにNam Mae Ngao (Site No. 2) が最も有望なプロジェクト (B/C=1.67、第1順位) であり続いてUpper Mae Rit 2a (第2順位)、Nam Mae Rit (第3順位)、Upper Mae Yuam 1 (第4順位) の順位となる。この上位にある4プロジェクトの便益・費用比率 (B/C) は1に等しいかそれよりも大である。

この結果より上記4プロジェクトは次段階のスタディに進める価値があると判断される。

5. 4 選定された主要プロジェクト（第2段階の検討）

この段階では第1段階の検討で選定された4つの主要プロジェクトについてより詳細な検討を実施した。

主要項目はつぎのとおりである。

- 1) 第1段階で使用した縮尺1:50,000の地形図に対し、EGAT作成の縮尺1:5,000地形図を使用すること。
- 2) 貯水池表面からの蒸発損失量を流入量から控除する。この結果、正味の流入量を貯水池シミュレーション・プログラムにインプットした。
なお、この蒸発損失量を算定するために貯水池表面積の月別変化を求める必要があり貯水池操作のプレ・シミュレーションを行った。
- 3) 第1段階の検討においては日設備利用率として0.25を採用したがそれに対し、0.15、0.20および0.25の3種類の日設備利用率が適用された。
- 4) 第2次現地調査をとおして収集された新しい情報を考慮に入れ、第1段階より狭い間隔で満水位と低水位を変化させた。

5) Lower Yuam計画に対するNam Mae Ngao計画の流量調節効果を新規に検討した。この効果によりもたらされる増分便益は後の節で述べる。

6) 最適な送電線計画を設定するため、幾つかの送電線ルートと比較した。検討の詳細については、第7章に包含されている。

7) Upper Mae Yuam 1プロジェクトの開発により、期待される灌漑便益を検討した。検討の詳細は第10章に述べるが、その結果によると、灌漑の増分便益は無視し得る程度のものである。

しかしながら、第1段階で採用したつぎの基本的数値は変更しなかった。

1) 水力発電計画の経済評価に使用した代替火力発電所の燃料費、他の関連コストおよび係数

2) 割引率 10%

基本的数値の変化に対する上記の新しい情報と追加要請にもとづいて第2段階で検討されたケースの数は、蒸発損失量計算のための予備計算を除いてつぎのとおりである。

Upper Mae Yuam 1	.....	3 ケース
Nam Mae Rit	.....	12 ケース
Upper Mae Rit 2a	.....	8 ケース
Nam Mae Ngao (No. 2)	.....	24 ケース
Lower Yuamへの効果	.....	8 ケース
計		55 ケース

このケースの中でUpper Mae Rit 2aについては、縮尺1:50,000の地形図を使用して検討した。またUpper Mae Yuam 1は、縮尺1:5,000の地形図の作成が遅れたため1986年9月時点で他の地点に遅れて検討した。

貯水池操作については各ケースについて第1段階の検討で採用したものと同一の手法を適用して検討した。

結果の詳細は

“Master Plan Study on Nam Yuam River Basin Hydroelectric Development Project, Study Result (Second Stage), June, 1986”

“The Master Plan Study on Nam Yuam River Basin Hydroelectric Development Project, the Second Progress Report, August 1986 ”

の各レポートに含められており、特にコンピューターによる計算結果は1986年6月BGATに提出し説明している。

これらの結果からNam Mae Ngao (No.2サイト) ケース①が単独開発計画として最も経済的であると思われる。しかし全体一貫開発計画の観点から見ればNam Mae NgaoプラスLower Yuamが最も優れている。

他のプロジェクトすなわちUpper Mae Yuam I、Nam Mae Rit およびUpper Mae Rit 2aは便益費用比率 (B/C)が1.0より小という結果となった。

それゆえ、Yuam川開発計画の鍵となるプロジェクトはNam Mae NgaoおよびLower Yuamであり、これらはつぎの段階でさらに検討する。

5.5 追加検討

第1段階および第2段階の検討が進められていた1985年時点には、世界の石油価格は最高水準にあり、そのため、検討された水力発電プロジェクトの便益評価はその最高価格水準にもとづいて行った。

しかしながら、1986年初頭から1986年7月の間に、石油価格は現在の低価格水準まで急激に低下し、現在そのまま持続している。

この石油価格水準が再び急激に上昇するであろうという確証はないが、前の段階において選定された水力発電プロジェクトの便益を現在の低価格水準にもとづいて再評価するように要請された。

1986年6月末にBGAT関係者と調査団の間で追加検討に適用されるべき燃料コストについて協議がなされた。

最終的に結論付けられた燃料コストをTable 5-23に示す。同表には前の段階で適用された価格も要約し比較してある。ここで見られるように、ベースケースに適用された3.68円/lit というディーゼル・オイル価格は前段階で採用された6.6円/litのわずか56%に過ぎない。

プロジェクトの経済性におよぼす石油価格低減の影響を見るため、石油価格をいくつかの水準で変化させて検討するよう要請された。

これを受けて、つぎの18ケースについて、追加検討を行った。

Nam Mae Ngao (単独開発)	6 ケース
Lower Yuam (単独開発)	6 ケース
Nam Mae Ngao & Lower Yuam	
(全体一貫開発)	6 ケース
<hr/>	
計	18 ケース

しかしながら貯水池操作は、第2段階で検討したものを変えていない。

これらの結果をもとに、プロジェクトの経済評価を燃料コストを変化させて行った。

ベース・ケースの計算結果を見るとNam Mae Ngao単独開発計画の便益費用比率(B/C)は第2段階の検討で得られた1.3から1.1に低下したことを示している。

また、同様にNam Mae Ngao & Lower Yuam 全体一貫開発計画のB/C比率も1.4から1.3に低下した。

しかしながら、B/Cは低下したとは言え、すべて平衡点 $B/C = 1$ より十分上位にあり特に全体一貫開発計画の場合、B/Cは1.3という高い経済性を示している。

また、Nam Mae Ngaoのダム軸の選定にあたっては、地形および地質条件を考慮し、詳細な検討を行う必要がある。

5. 6 Lower Yuam計画の増分便益

1) 計画の組み合わせ

Lower Yuam計画の増分便益の検討に対してはNam Mae Rit およびUpper Mae Yuam 1の効果がNam Mae Ngaoプロジェクトとともに考慮されなければならない。

しかしながら、4プロジェクトのうちNam Mae Ngaoプロジェクトは、規模とその経済性ともに最も優れており、現時点におけるNam Yuam River Basin開発計画は、Nam Mae NgaoとLower Yuam両プロジェクトの組合せで検討されるべきと判断される。したがってつぎのケースについて検討した。

- ・ ダムと設備出力はフィージビリティ・スタディの規模で固定。
- ・ ダムはフィージビリティ・スタディの規模で固定し、設備出力を変更。

2) 河川流量資料

1984年JICAが実施したフィージビリティ・スタディにおいてはBan Tha Rua 測水所の1970年から1980年にまたがる11ヶ年間の河川流量資料が使用された。しかしながら、今回のスタディにおいてはBan Tha Rua測水所の流量資料は回帰分析によって11ヶ年間から、1960から1984にまたがる25ヶ年間に拡張した。したがって、Lower Yuamプロジェクトの貯水池シミュレーション・スタディと電力量計算には、この25ヶ年間に拡張し流量資料を適用した。

3) 建設費

Lower Yuamプロジェクトの建設費はフィージビリティ・スタディと同一の工事数量を使用した本マスタープラン・スタディと同一単価を適用して算出した。

4) 増分便益

前述のように、増分便益はNam Mae Ngaoとの組合せにもとづき、またより長年月にわたる流量資料を用いた貯水池操作にもとづいて検討した。結果は第2段階スタディを述べた前節 5.4のTable 5-20、5-21および5-22および追加検討に含まれるTable 5-26に示されている。

なお、追加段階では増分便益としては設備出力を増加させた場合についてのみ検討した。この方がより現実的と判断されるからである。

また、Table 5-20の最左欄のcase 0は1984年にJICAによってなされたフィージビリティ・スタディの数値に対応するもので、すなわち、上流にはなんらのプロジェクトが存在しない場合の単独開発の場合である。

このケースについても経済性はやはり卓越しており、B/C ratio は1.519 となる。

Table 5-1 Basic Figures of Each Project

NO.	Project name	Coordinates						CA (km ²)	Tailrace W.L. (m)
		Dam site		Power house		E°			
		N°	E°	N°	E°				
1	Upper Mae Yuam 1	18° 23' 52"	97° 54' 48"				1,967	262.0	
2	Upper Mae Yuam 2	18° 33' 20"	97° 54' 41"				1,149	326.5	
3	Upper Mae Yuam 3	18° 45' 27"	97° 51' 21"				447	428.0	
4	Nam Mae Rit	17° 55' 11"	98° 00' 07"				1,268	192.0	
5	Upper Mae Rit 1	17° 59' 55"	98° 04' 10"	17° 57' 04"	98° 04' 00"		686	281.0	
6	Upper Mae Rit 2	18° 04' 35"	98° 05' 55"	18° 03' 28"	98° 05' 55"	491.0	525	407.0	
				18° 01' 55"	98° 04' 49"				
7	Upper Mae Rit 3	17° 56' 24"	98° 08' 17"	17° 57' 07"	98° 04' 18"		349	281.0	
8	Nam Mae Ngao	17° 47' 24"	97° 59' 42"				835	163.0	
		17° 46' 14"	98° 00' 38"				756	171.0	
9	Upper Mae Ngao	17° 35' 10"	98° 06' 37"				159	271.1	
	Lower Yuam (NEA)	17° 49'	97° 49'				5,920	73.2	

Table 5-14-1 Summary of First Stage Study, Master Plan of Nam Yuam River Basin

												10 December, 1985	
Unit	Upper Mae Yuam 1	Upper Mae Yuam 2	Upper Mae Yuam 3	Nam Mae Rit	Upper Mae Rit 1	Upper Mae Rit 2	Upper Mae Rit 2a	Upper Mae Rit 3	Nam Mae Ngao (Site No.2)	Nam Mae Ngao (Site No.3)	Upper Mae Ngao		
C.A.	1967	1149	447	1288	686	525	525	349	835	756	159		
Annual Inflow	570	333	129.5	395	214	163	163	108.6	1304	1182	249		
Case No.	1	9	1	7	2	8	11	4	15	6	8		
Project Type 1)	SG	SG	SG	SG	PG	PG	PG	SG	SG	PG	PG		
Dam Height	75	65	62	83	66	63	64	64	95	100	80		
Tunnel Length	-	-	-	-	5100	2110	5845	6800	-	-	-		
HWL	325	380	477	270	407	585	560	490	250	260	340		
NHWL	319.7	374.2	470.7	265.5	401.8	579.4	556.9	482.3	240.8	253	335		
LWL	315	370	467	260	397	575	555	475	230	245	330		
TWL	262	326.5	428	192	281	491	407	281	163	171	271.1		
Total Storage	455	178	67.6	79	19.4	13.5	3.2	15.8	478	538	43.2		
Draw down	10	10	10	10	10	10	5	15	20	15	10		
Effective Storage	190	75	32.3	22.5	8.1	5.3	0.8	9.7	231	218	15.2		
Gross Head	63	53.5	49	78	126	94	153	209	87	89	68.9		
Effective Normal-Head	55.8	46.1	41.3	71.2	90.9	83.7	126.9	172	75.2	79.3	61.8		
95% Firm Discharge	12.5	7.1	2.8	5.58	2.72	2.0	1.6	1.73	20.6	18.2	2.2		
Max. Turbine Discharge	50.1	28.4	11.3	22.2	12.9	8.3	9.9	6.94	82.6	79.9	16.8		
Installed Capacity	24.4	11.4	4.1	13.8	10.3	6.1	11.0	10.4	54.2	55.2	9.1		
Firm Capacity	22.3	10.4	3.7	12.7	8.2	5.6	6.8	10.0	46.4	45.4	4.3		
Associated Capacity	4.2	2.1	0.7	5.1	3.9	2.4	4.4	3.2	18.7	17.7	3.6		
Annual Energy-Production	76.0	37.0	13.0	61.0	42.5	28.0	44.0	42.7	220.7	212.0	33.2		
Firm Energy	49.0	23.0	8.1	33.0	17.9	12.0	15.0	12.8	101.5	99.0	9.4		
Secondary Energy	27.0	14.0	4.9	33.0	24.6	16.0	29.0	20.9	119.2	113.0	23.8		
Capacity Factor 2)	0.36	0.37	0.36	0.50	0.47	0.52	0.46	0.47	0.46	0.44	0.42		
Construction Cost	1335.9	822	475	988	837.2	561.1	599.9	838.1	2021	2139	909.1		
Annual Benefit for Firm KW	141.1	67.5	23.7	103.6	70.8	46.5	69.2	74.1	374.3	361.2	50.5		
for Firm KWH	56.6	26.4	9.4	22.3	20.8	14.2	17.3	25.4	117.9	115.3	10.9		
for Associated KW	50.0	23.5	8.3	28.6	18.3	12.2	15.3	22.2	103.5	101.0	9.6		
for Associated KWH	15.9	7.9	2.6	19.3	14.7	9.1	16.6	12.1	70.7	66.9	13.6		
for Secondary KWH	18.6	9.7	3.4	22.8	17.0	11.0	20.0	14.4	82.2	78.0	16.4		
Annual Cost	148.3	91.2	52.7	107.4	92.9	62.3	66.6	93.0	224.3	237.4	100.9		
B-C	Δ7.2	Δ23.7	Δ29.0	Δ4.4	Δ22.1	Δ15.8	2.6	Δ18.9	150	123.8	Δ50.4		
B/C	0.95	0.74	0.45	0.96	0.76	0.75	1.04	0.80	1.67	1.52	0.50		
Annual Energy Cost	1.95	2.46	4.05	1.76	2.19	2.22	1.51	2.18	1.02	1.12	3.04		
Simulation Case No.	Y18325.10	Y2B380.10	Y38477.10	ROB270.10	R1D407.10	R2D585.10	R2aD560.5	R3B490.15	N02E250.20	N03D260.15	N1D340.10		
Rank of the Project	4	7	9	3	6	5	2	5	1	-	8		
Selected Project for the Second Stage-Study	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		

1) Project Type, SG : Storage Type
 PG : Pondage Type
 2) Capacity Factor = $\frac{\text{Annual Energy Production (MWH)}}{\text{Installed Capacity (MW)} \times 8760 \text{ (hr)}}$

Table 5-14-2 Summary of Second Stage Study

	Unit	Mae Ngao (Site No.2)	Mae Rit	Mae Rit 2a	Upper Yuam 1
C.A.	Km ²	835	1,268	525	1,967
Annual Inflow	MCM	1,292	395	163	567
Case No.		3	2	3	1
Project Type 1)		SG	SG	PG	SG
Dam Height	m	114	87	38	62
Tunnel Length	m	-	-	5,845	-
HWL	m	260	270	560	325
NIWL	m	248.4	262.9	556.9	319.4
LWL	m	235	255.0	555	315
TWL	m	163	192	407	277
Total Storage	MCM	661.2	85.7	3.2	421.4
Draw down	m	25	10	5	10
Effective Storage	MCM	355.2	34.7	0.8	188.1
Gross Head	m	97	78	153	48.0
Effective Normal-Head	m	82.5	68.5	126.9	41.0
95% Firm Discharge	CmS	24.9	6.18	1.56	13.2
Max. Turbine Discharge	CmS	166.2	41.2	10.4	53.0
Installed Capacity	MW	116.9	24.0	11.2	18.5
Firm Capacity	MW	97.9	21.3	11.1	16.5
Annual Energy-Production	GWH	245.2	61.5	43.6	54.46
Firm Energy	GWH	128.6	28.0	14.5	36.17
Secondary Energy	GWH	116.5	33.5	29.1	18.29
Daily Plant Factor	%	15	15	15	25.0
Capacity Factor	%	23.9	29.2	44.5	33.6
Construction Cost	10M฿	3,373	1,273	698	1,791
Annual Benefit	10M฿	488.5	115.8	68.7	100
for Firm KW	10M฿	171.8	37.4	19.5	29
for Firm KWH	10M฿	197.5	43.0	22.3	55.6
for Secondary KWH	10M฿	119.2	35.4	26.9	15.4
Annual Cost	10M฿	374.4	141.3	77.5	198.8
B/C	10M฿	1.305	0.82	0.858	0.503
Simulation Case No.		No2A260.25b	ROA270.15b	R2aA560.5b	Y1V325.10b

1) Project Type, SG: Storage Type

PG: Pondage Type

Table 5-20 Integrated Development including Transmission Line Nam Mae Ngao No. 2 + Lower Yuam

Case No.	Unit	Individual	Lower Yuam: Dam & Installed capacity ore fixed.			Lower Yuam: Dam fixed.			Installed capacity optimized		
			I	II	IV	V	VI	VII	VIII		
Case No. of Ngao No. 2		②M#2A25020b	268.7	284.4	286.5	350.3	374.0	389.7	398.5		
Case No. of Lower Nam Yuam		③M#2A25020b	106.7	122.7	124.5	106.7	116.9	122.7	124.5		
Installed capacity	MW	④Y#1V17020s	162.0	161.5	162.0	243.6	257.1	267.0	274.0		
Ngao No. 2	MW	⑤Y#1V17020d	233.6	237.9	233.5	304.2	320.5	328.8	330.5		
Lower Nam Yuam	MW	⑥Y#1V17020c	93.3	97.9	93.2	93.3	97.9	97.6	93.2		
Firm capacity	MW	⑦Y#1V17020a	140.3	139.7	140.3	210.9	222.6	231.2	237.3		
Ngao No. 2	MW	⑧Y#1V17020e	399.8	421.1	434.3	399.8	421.1	432.1	434.3		
Lower Nam Yuam	GWH	⑨Y#1V17020f	122.6	128.6	122.5	122.5	128.6	128.3	122.5		
Annual firm energy	GWH	⑩Y#1V17020g	271.2	292.5	311.8	277.2	292.5	303.8	311.8		
Ngao No. 2	GWH	⑪Y#1V17020h	399.1	374.0	352.8	399.1	383.3	367.2	360.8		
Lower Nam Yuam	GWH	⑫Y#1V17020i	128.9	116.5	113.7	128.9	116.5	112.5	113.7		
Annual secondary energy	GWH	⑬Y#1V17020j	270.2	257.5	239.1	270.2	256.8	234.7	247.1		
Construction cost for generating f.	MB	⑭Y#1V17020k	7628	7712.7	7814	8307	8528.2	8656.1	8740.7		
Ngao No. 2	MB	⑮Y#1V17020l	3286	3373	3472	3286	3373	3438	3472		
Lower Nam Yuam	MB	⑯Y#1V17020m	4340	4339.7	4342	5021	5155.2	5218.1	5288.7		
Construction cost for transmission f.	MB	⑰Y#1V17020n	455.5	465.5	465.5	745.5	745.5	745.5	745.5		
Ngao No. 2	MB	⑱Y#1V17020o	65.5	65.5	65.5	65.5	65.5	65.5	65.5		
Lower Nam Yuam	MB	⑲Y#1V17020p	400.0	400.0	400.0	680.0	680.0	680.0	680.0		
Total benefit	MB	⑳Y#1V17020q	1320.6	1331.6	1318.9	1460.8	1504.4	1519.7	1520.3		
unit benefit for firm capacity	MB/KW	㉑Y#1V17020r	2271	2309	2365	2060	2071	2077	2078		
benefit for total firm capacity	MB	㉒Y#1V17020s	530.5	548.6	552.3	626.6	663.8	682.8	686.7		
unit benefit for firm energy	MB/kWh	㉓Y#1V17020t	1.137	1.113	1.097	1.248	1.231	1.223	1.221		
benefit for total firm energy	MB	㉔Y#1V17020u	454.7	468.7	470.1	498.8	518.4	528.3	530.3		
unit cost for secondary energy	MB/kWh	㉕Y#1V17020v	0.8405	0.8405	0.8405	0.8405	0.8405	0.8405	0.8405		
benefit for total secondary energy	MB	㉖Y#1V17020w	335.4	314.3	295.5	335.4	322.2	308.6	303.3		
Total annual cost	MB	㉗Y#1V17020x	543.0	934.8	945.9	1034.8	1080.2	1074.7	1084.1		
for generation facilities	MB	㉘Y#1V17020y	481.7	866.7	867.4	922.1	946.6	960.8	970.2		
for transmission facilities	MB	㉙Y#1V17020z	44.8	52.1	52.1	83.5	83.5	83.5	83.5		
for transmission losses	MB	㉚Y#1V17020aa	16.5	26.6	26.6	29.2	30.1	30.4	30.4		
Benefit X2%											
B - C	MB	㉛Y#1V17020ab	281.7	398.9	373.0	426.0	444.2	445.0	436.2		
B/C	MB/KWH	㉜Y#1V17020ac	1.319	1.424	1.394	1.412	1.419	1.414	1.402		
Annual energy cost	MB/kWh	㉝Y#1V17020ad	1.01	1.18	1.20	1.30	1.32	1.34	1.36		
Cost to be adapted											

Table 5-21 Incremental Benefit of Lower Yuam due to the Effect of Nam Mae Ngao No. 2 Development (Lower Yuam: Dam & Installed Capacity are Fixed at F/S Levels - Second Stage)

Case No.	Unit	Individual Development			Integrated Development Nam Mae Ngao & Lower Yuam Case II	Increase (4)-(3)
		Nam Mae Ngao	Lower Yuam	Total		
		③ N#2A 26025b	① Y#V170 200	(1)+(2)		
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Installed Capacity	MW	116.9	162.0	278.9	278.9	0
Firm Capacity	MW	97.9	139.9	237.8	237.6	-0.2
Annual Energy Production						
Firm Energy	GWH	128.6	181.6	310.2	421.1	110.9
Secondary Energy	GWH	116.5	357.3	473.8	374.0	-99.8
Total	GWH	245.1	538.9	784.0	795.1	11.1
Construction Cost						
Generating F.	M\$	3373.	4340.	7713	7713	0
Transmission F.	M\$	65.5	400.	465.5	465.5	0
Total	M\$	3438.5	4740.	8178.5	8178.5	0
Annual Benefit						
for Firm Capacity	M\$	171.8	245.5	417.3	548.6	131.3
for Firm Energy	M\$	197.5	278.9	476.4	468.7	-7.7
for Secondary Energy	M\$	119.2	300.3	419.5	314.3	-105.2
Total	M\$	488.5	824.7	1313.2	1331.6	18.4
Annual Cost						
for Generating F.	M\$	374.4	481.7	856.1	856.1	0
for Transmission F.	M\$	7.3	44.8	52.1	52.1	0
for Transmission Losses	M\$	9.8	16.5	26.3	26.6	0.3
Total	M\$	391.5	543.0	934.5	934.8	0.3
B - C	M\$	97.0	281.7	378.7	396.8	18.1
B/C		1.248	1.519	—	1.424	—
Energy Cost	B/kwh	1.60	1.01	—	1.18	—
Incremental Benefit	M\$					18.1

Table 5-22 Incremental Benefit of Lower Yuam due to the Effect of Nam Mae Ngao No. 2 Development (Lower Yuam: Dam is Fixed at F/S Level, Installed Capacity is Optimized - Second Stage)

Case No.		Individual Development			Integrated Development Nam Mae Ngao & Lower Yuam Case VI	Increase (4)-(3)
		Nam Mae Ngao ③ NØ2A 26025b	Lower Yuam ① YØV170 200	Total (1)+(2)		
	Unit	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Installed Capacity	MW	116.9	162.0	278.9	374.0	95.1
Firm Capacity	MW	97.9	139.9	237.8	320.5	82.7
Annual Energy Production						
Firm Energy	GWH	128.6	181.6	310.2	421.1	110.9
Secondary Energy	GWH	116.5	357.3	473.8	383.3	-90.5
Total	GWH	245.1	538.9	784.0	804.4	20.4
Construction Cost						
Generating F.	MB	3373.	4340.	7713	8528.2	815.2
Transmission F.	MB	65.5	400.	465.5	745.5	280.0
Total	MB	3438.5	4740.	8178.5	9273.7	1095.2
Annual Benefit						
for Firm Capacity	MB	171.8	245.5	417.3	663.8	246.5
for Firm Energy	MB	197.5	278.9	476.4	518.4	42.0
for Secondary Energy	MB	119.2	300.3	419.5	322.2	-97.3
Total	MB	488.5	824.7	1313.2	1504.4	191.2
Annual Cost						
for Generating F.	MB	374.4	481.7	856.1	946.6	90.5
for Transmission F.	MB	7.3	44.8	52.1	83.5	31.4
for Transmission Losses	MB	9.8	16.5	26.3	30.1	3.8
Total	MB	391.5	543.0	934.5	1060.2	125.7
B - C	MB	97.0	281.7	378.7	444.2	65.5
B/C		1.248	1.519	—	1.419	—
Energy Cost	B/kwh	1.60	1.01	—	1.32	—
Incremental Benefit	MB					65.5

Table 5-23 Fuel Price Variations for Alternative Thermal Plants

Fuels	Unit	Case #			Fuel prices adopted in the second stage of study 4)
		No.1 1) Base Case	No.2 2)	No.3 3)	
Natural Gas	฿/MBtu	71.09 ⁵⁾	75.16	79.24	87.38
Diesel Oil	฿/lit	3.68 ⁶⁾	4.41	5.14 ⁵⁾	6.60
Imported Coal	฿/kg	1.484	1.619	1.755	2.025
Lignite	฿/kg	0.5332	0.5332	0.5332	0.5332

1) Given by EGAT on July 3, 1986

2), 3) Assumed by the JICA team

4) Given by EGAT on Oct. 7, 1985 (Letter No. EGAT 32004/51394)

5) $83 \text{ ฿/MBtu} - \text{Tax } 11.9053 \text{ ฿/MBtu} = 71.0947 \text{ ฿/MBtu}$

6) $6.17 \text{ ฿/lit} - \text{Tax } 2.525 \text{ ฿/lit} + \text{Transport by ship } 0.035 \text{ ฿/lit} = 3.68 \text{ ฿/lit}$

1 US\$ = 26.5 ฿

Table 5-26 Incremental Benefit of Lower Yuam due to the Effect of Nam Mae Ngao No. 2 Development (Lower Yuam: Dam & Installed Capacity are Fixed at F/S Level - Additional Stage)

Case No.	unit	Individual development			Integrated development Nam Mae Ngao & Lower Yuam Case VI	Increase (4)-(3)
		Nam Mae Ngao (3) NØ2A	Lower Yuam (1) YØV170-	Total (1)+(2)		
		260.25b	170.20o			
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Installed capacity	MW	116.9	162.0	278.9	278.9	0
Firm Capacity	MW	97.9	139.9	237.8	237.6	-0.2
Annual energy production						
Firm energy	GWH	128.6	181.6	310.2	421.1	110.9
Secondary energy	GWH	116.5	357.3	473.8	374.0	-99.8
Total	GWH	245.1	538.9	784.0	795.1	11.1
Construction cost						
Generating f.	MØ	3,373	4,340	7,713	7,713	0
Transmission f.	MØ	65.5	400	465.5	465.5	0
Total		3,438.5	4,740	8,178.5	8,178.5	0
Annual benefit						
for firm capacity	MØ	171.8	245.5	417.3	548.6	131.3
for firm energy	MØ	197.5	278.9	476.4	468.7	-7.7
for secondary energy	MØ	119.2	300.3	419.5	314.3	-105.2
Total	MØ	488.5	824.7	1,313.2	1,331.6	18.4
Annual cost						
for generating f.	MØ	374.4	481.7	856.1	856.1	0
for transmission f.	MØ	7.3	44.8	52.1	52.1	0
for transmission losses	MØ	9.8	16.5	26.3	26.6	0.3
Total	MØ	391.5	543.0	934.5	934.8	0.3
B-C	MØ	97.0	281.7	378.7	396.8	18.1
B/C		1.248	1.519	-	1.424	-
Energy cost	Ø/KWH	1.60	1.01	-	1.18	-
Incremental benefit	MØ					18.1

第6章 予備設計

6. 予備設計

6. 1 土木構造物

選定された4つのプロジェクトすなわちNam Mae Ngao, Nam Mae Rit, Upper Mae Yuam 1およびUpper Mae Rit 2aについて前の第5章“開発計画”で検討した基本数値にもとづいて予備設計を実施した。

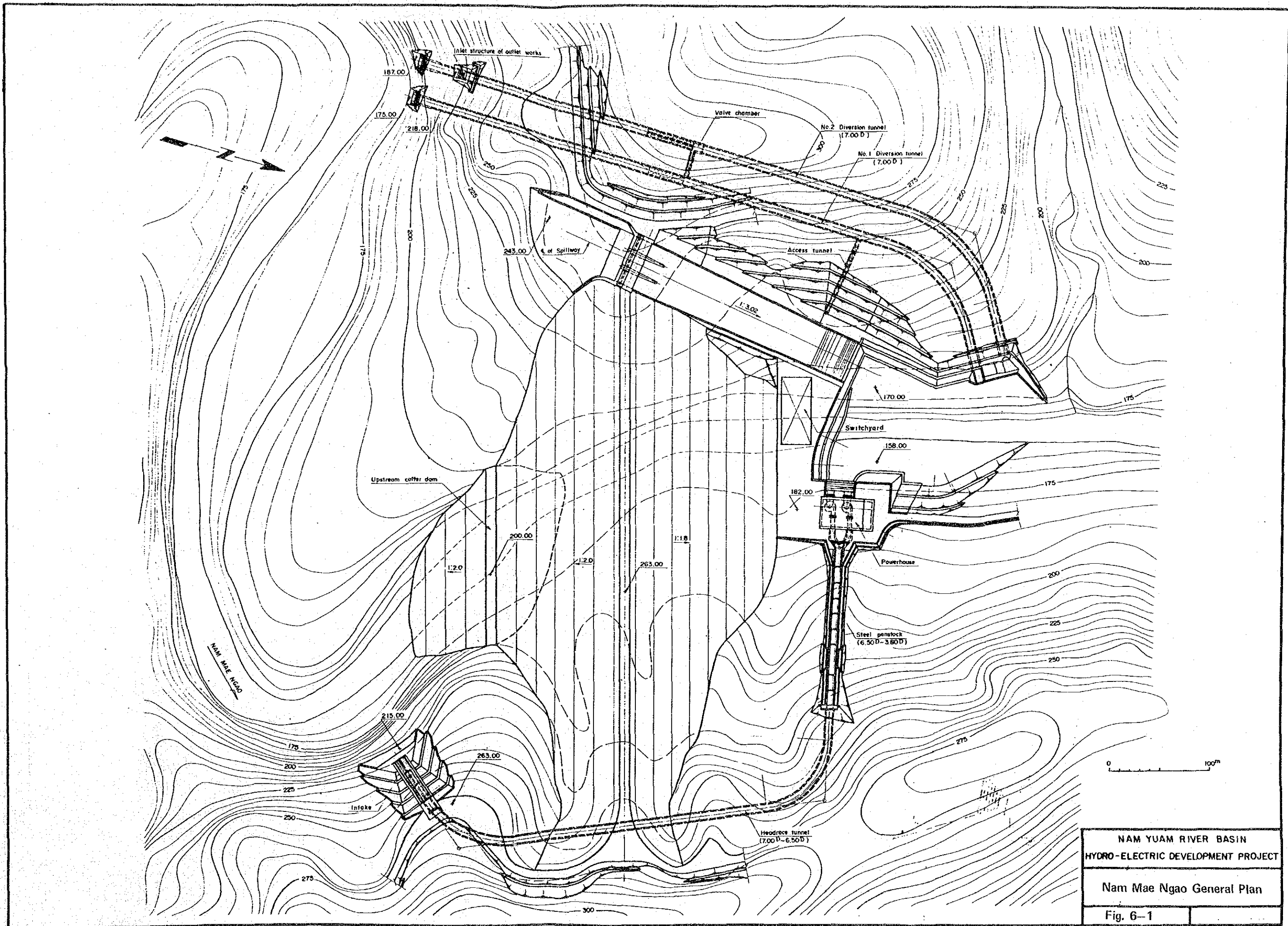
使用した地形図はNam Mae Ngao, Nam Mae Rit, Upper Mae Yuam 1については、縮尺1:5,000地形図、Upper Mae Rit 2aについては、縮尺1:50,000地形図である。

予備設計図をFig.6-1からFig.6-7に示す。

しかしながら、これらの基本数値や予備設計図は次のフィージビリティ・スタディの段階ではさらに見直されねばならない。

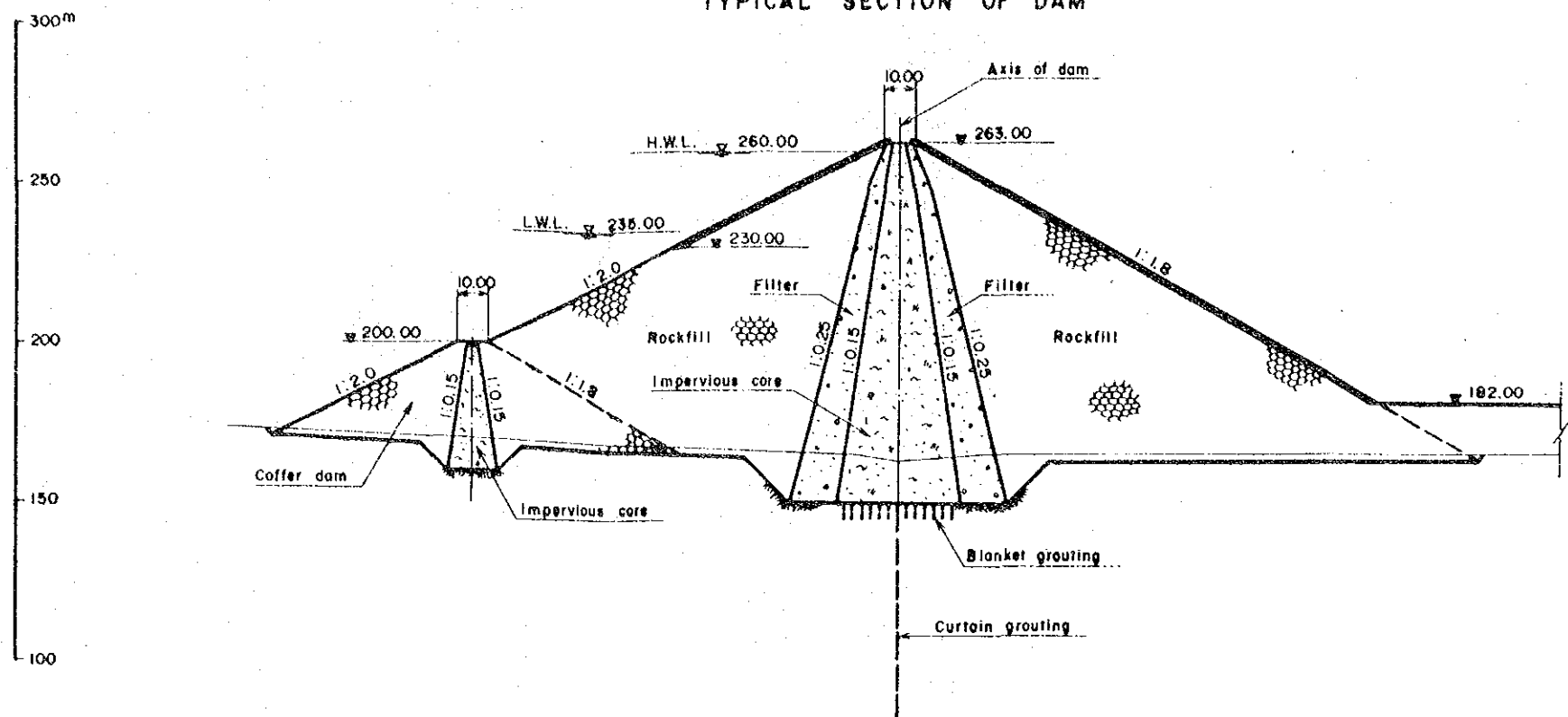
Outline of Each Project

Name of Project	Nam Mae Ngao	Nam Mae Rit	Upper Mae Yuam 1	Upper Mae Rit 2a
Dam				
Type	Rockfill Dam	Rockfill Dam	Rockfill Dam	Rockfill Dam
Height (m) x Length (m)	114 x 542	87 x 285	62 x 520	38 x 105
Volume (10 ³ -m ³)	5,360	2,100	2,307	177
Waterway				
Inner Diameter (m)	7.0 - 6.5	4.1 - 3.8	4.5 - 4.2	2.5 - 1.8
Length (m)	700	417	259	6,230
Power Plant				
Output (MW)	116.9	24	18.5	11.2
Max. Discharge (m ³ /sec)	166.2	41.2	53.0	10.4
Turbine				
Type	Vertical-shaft Francis	Vertical-shaft Francis	Vertical-shaft Francis	Vertical-shaft Francis
Output (MW)	59.8	12.3	9.5	5.8
Number of Units	2	2	2	2
Generator				
Type	Three-phase, AC, Synchronous	Three-phase, AC, Synchronous	Three-phase, AC, Synchronous	Three-phase, AC, Synchronous
Capacity (MVA)	65.1	13.4	10.3	6.3
Number of Units	2	2	2	2

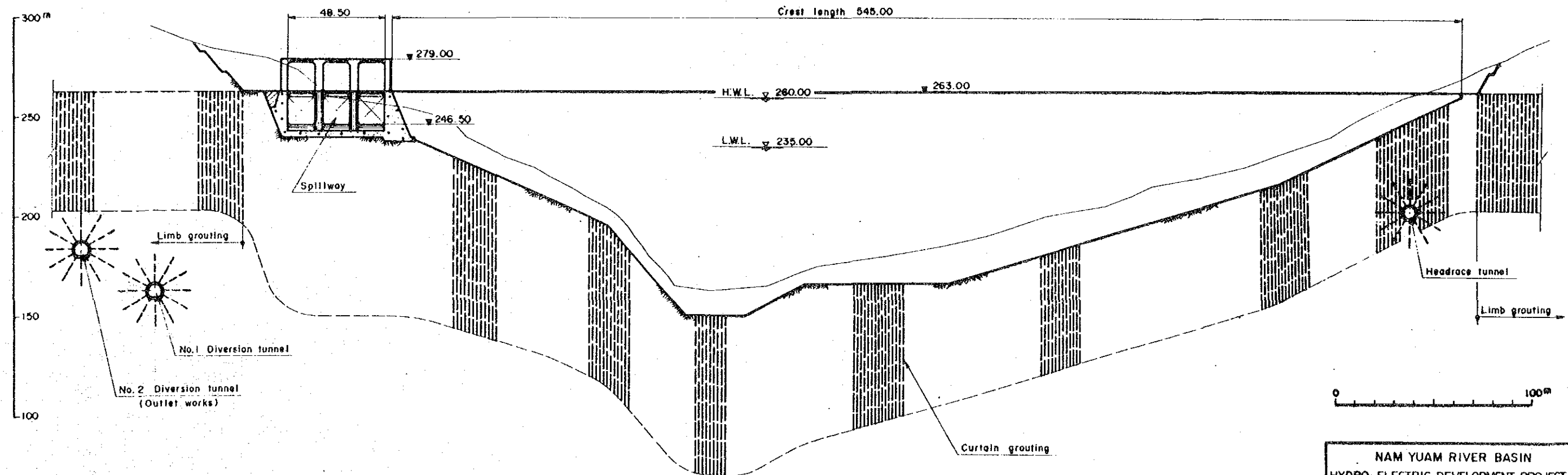


NAM YUAM RIVER BASIN HYDRO-ELECTRIC DEVELOPMENT PROJECT	
Nam Mae Ngao General Plan	
Fig. 6-1	

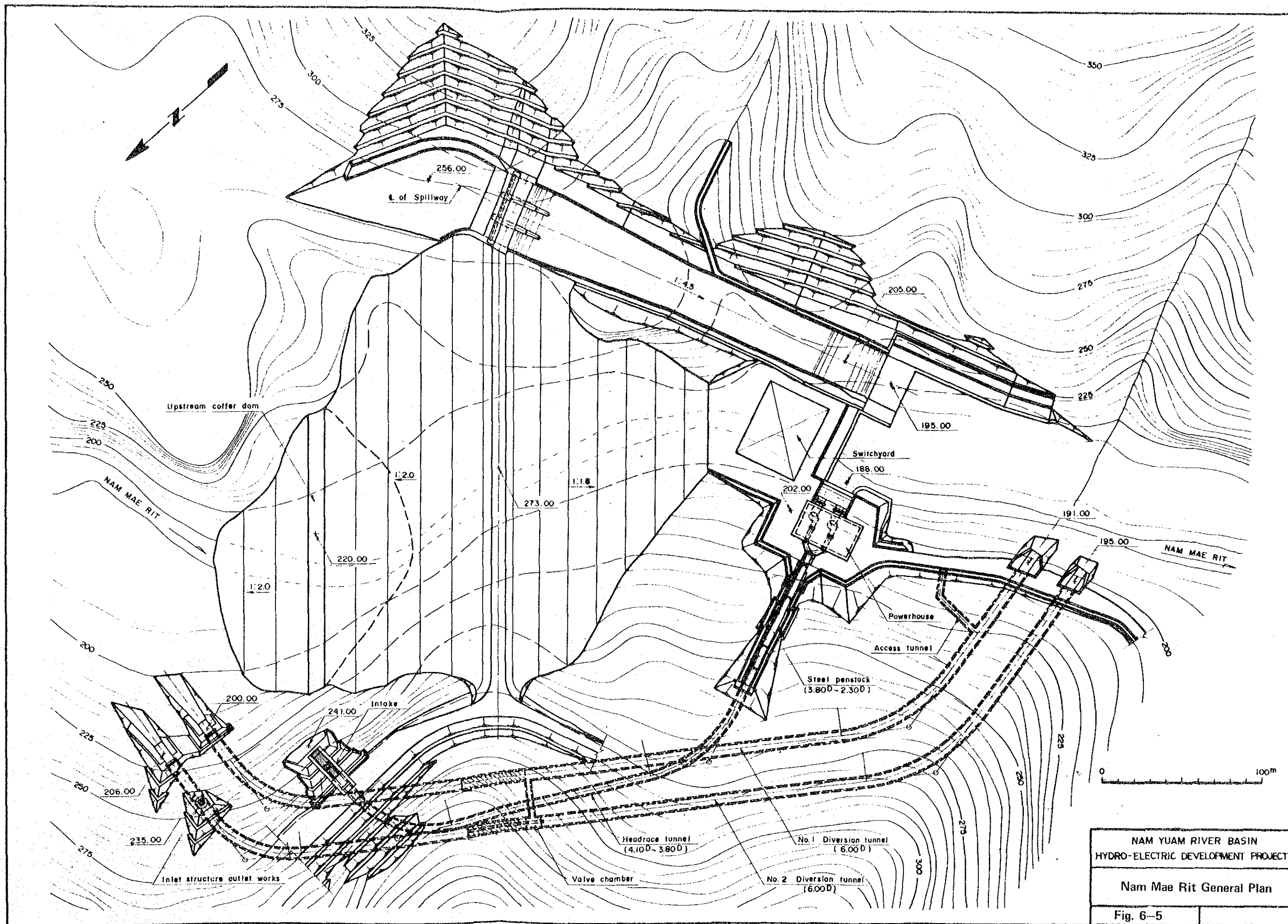
TYPICAL SECTION OF DAM



PROFILE OF DAM

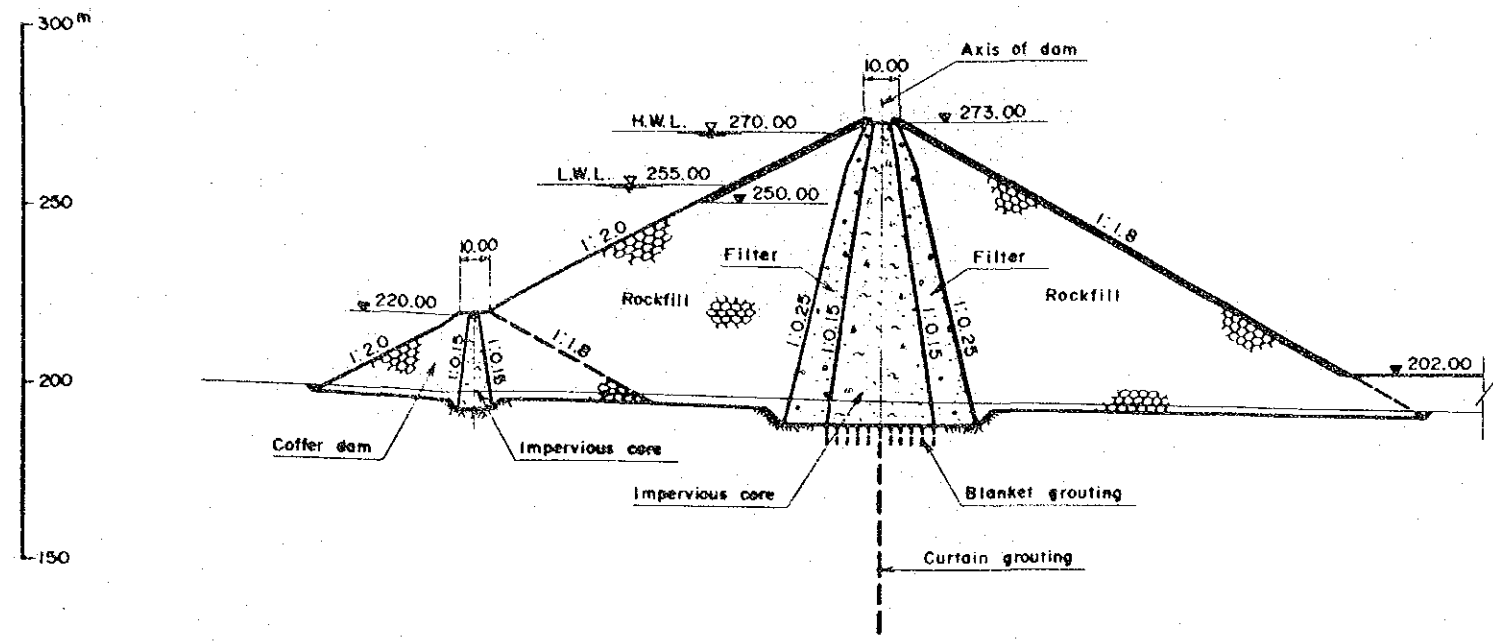


NAM YUAM RIVER BASIN
HYDRO-ELECTRIC DEVELOPMENT PROJECT
Nam Mae Ngao Dam
Fig. 6-2

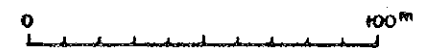
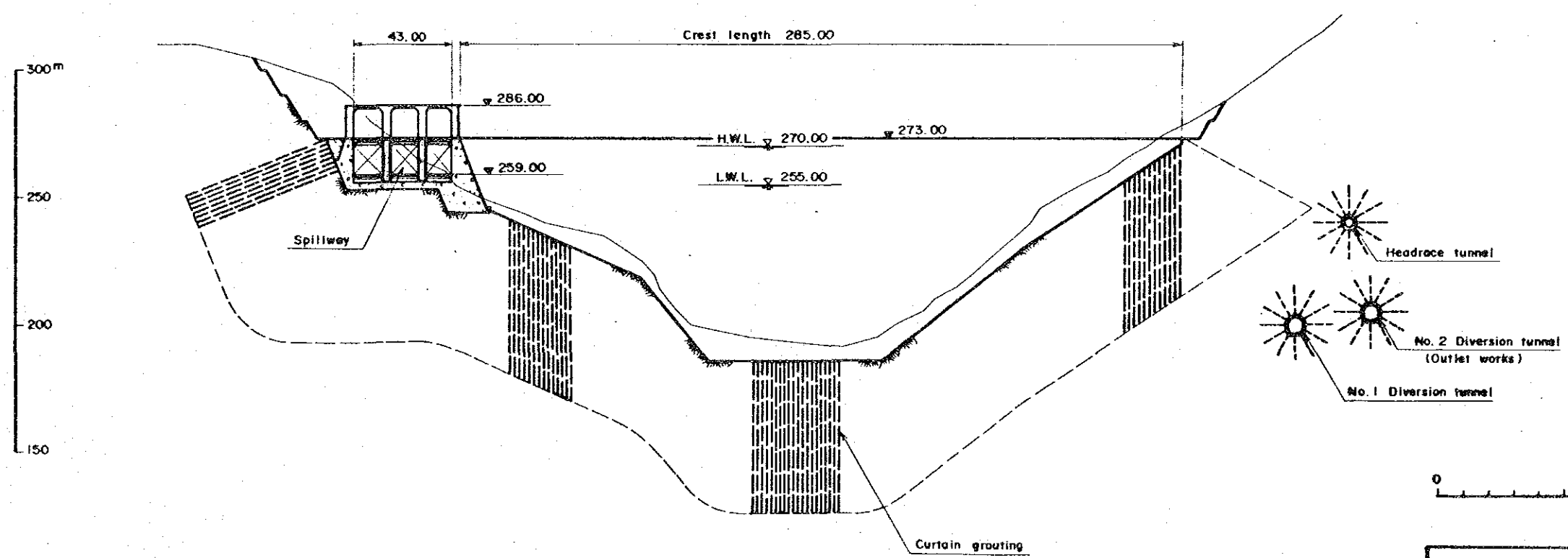


NAM YUAM RIVER BASIN HYDRO-ELECTRIC DEVELOPMENT PROJECT	
Nam Mae Rit General Plan	
Fig. 6-5	

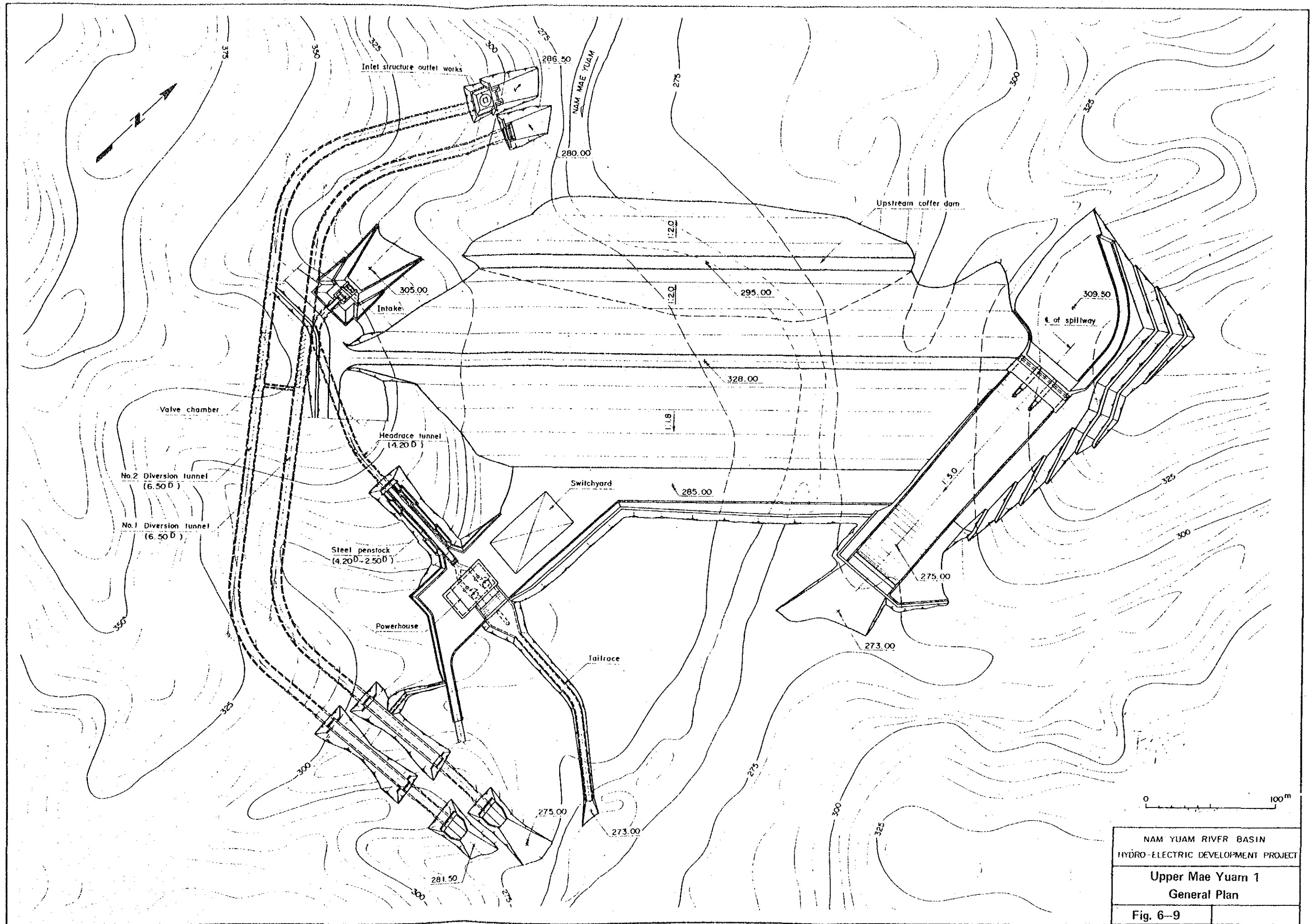
TYPICAL SECTION OF DAM



PROFILE OF DAM

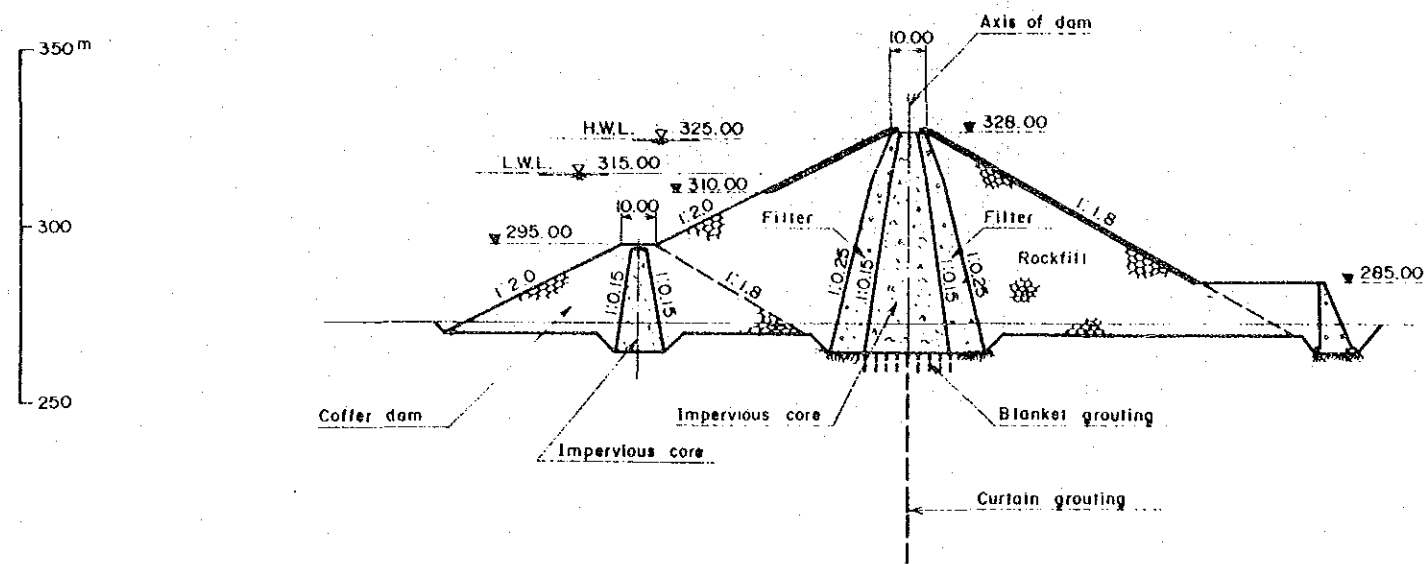


NAM YUAM RIVER BASIN HYDRO-ELECTRIC DEVELOPMENT PROJECT	
Nam Mae Rit Dam	
Fig. 6-6	

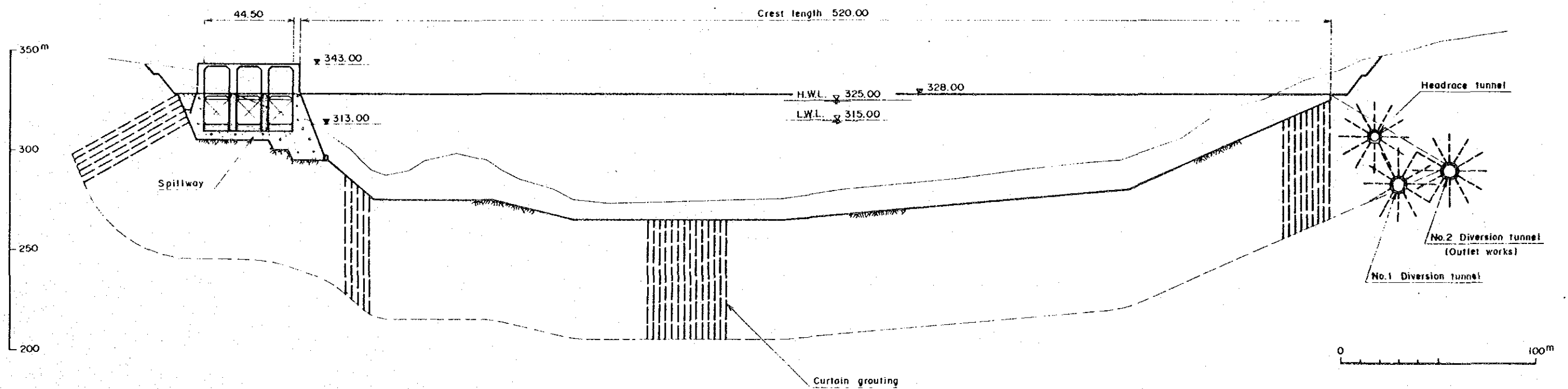


NAM YUAM RIVER BASIN HYDRO-ELECTRIC DEVELOPMENT PROJECT	
Upper Mae Yuam 1 General Plan	
Fig. 6-9	

TYPICAL SECTION OF DAM

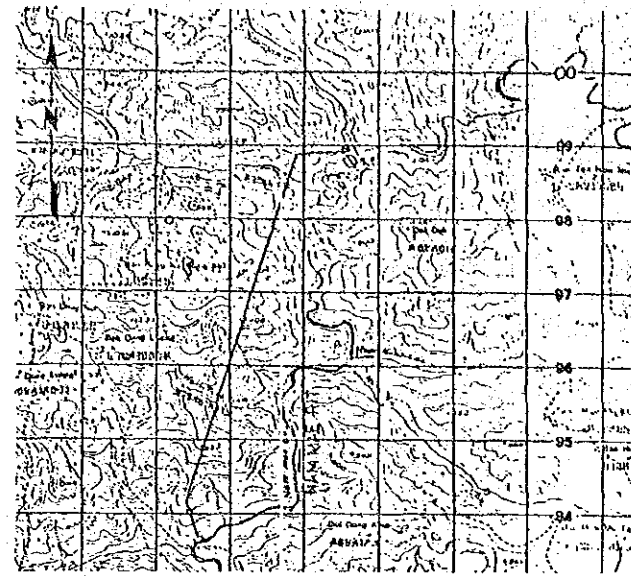


PROFILE OF DAM

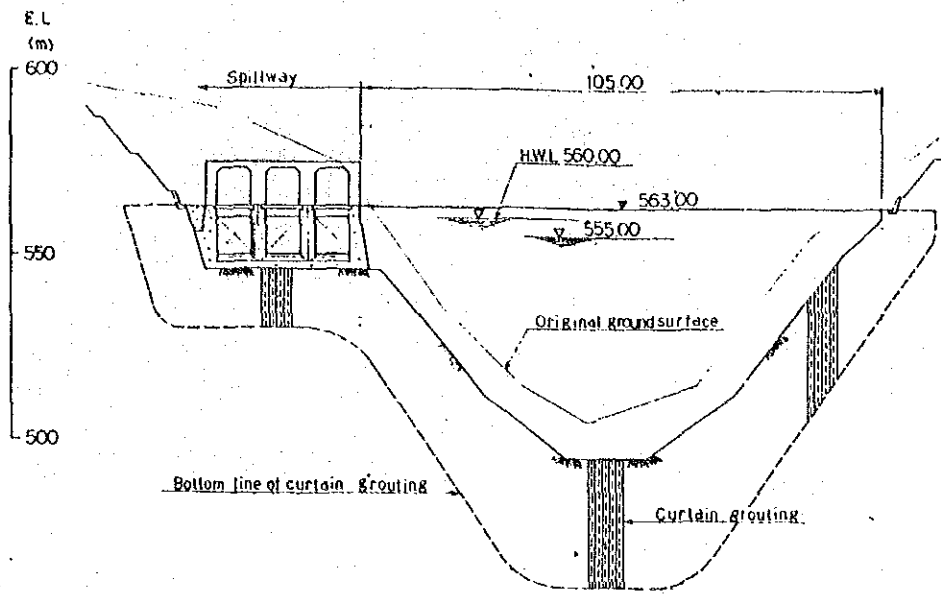


NAM YUAM RIVER BASIN HYDRO-ELECTRIC DEVELOPMENT PROJECT	
Upper Mae Yuam 1 Dam	
Fig. 6-10	

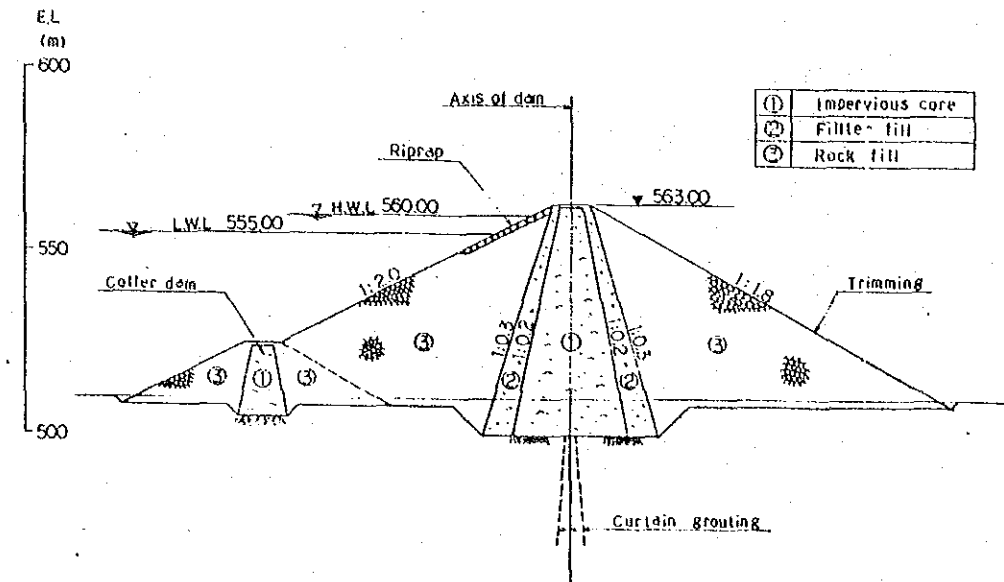
PLAN



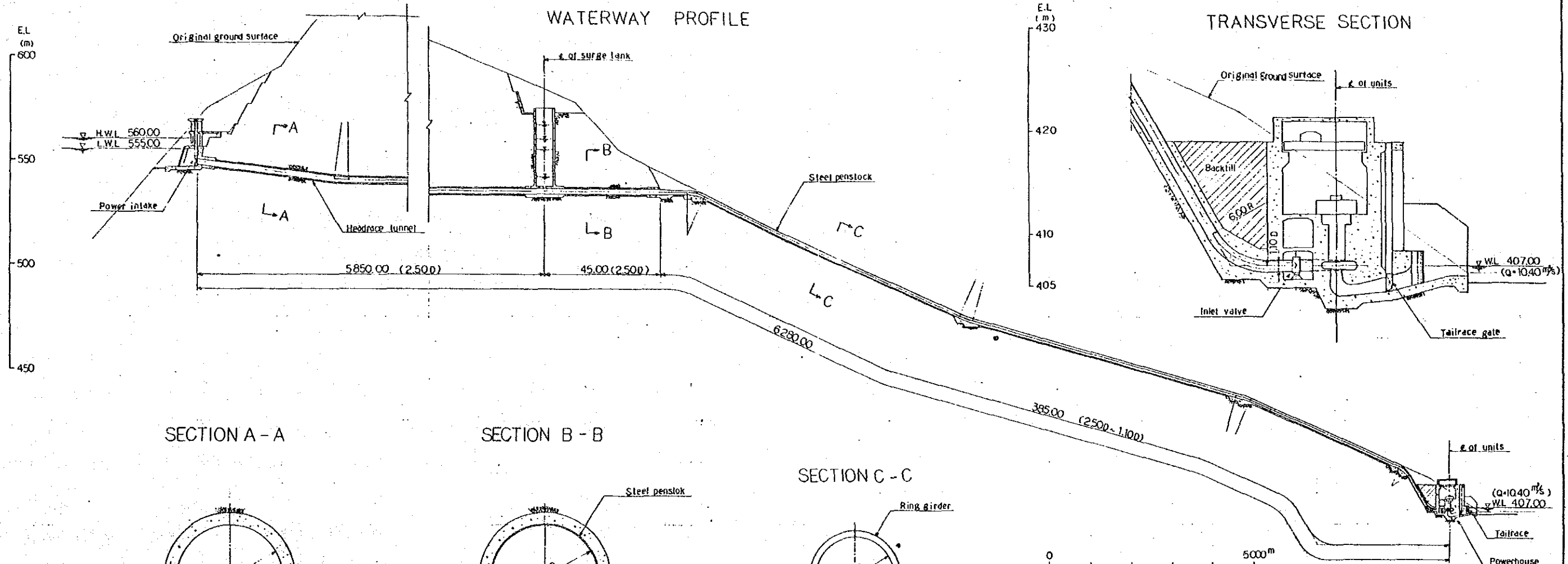
DAM PROFILE



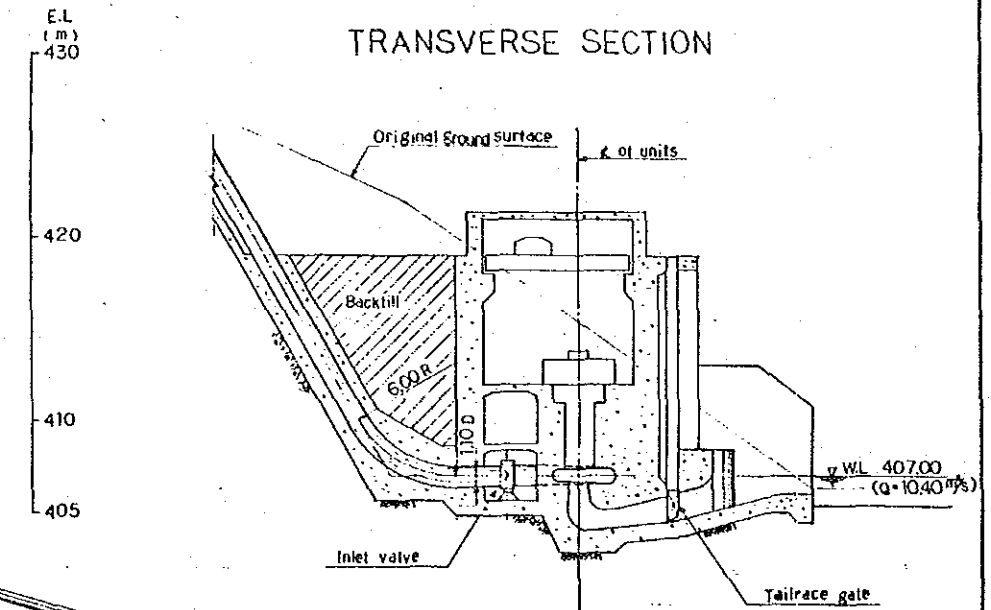
TYPICAL SECTION OF DAM



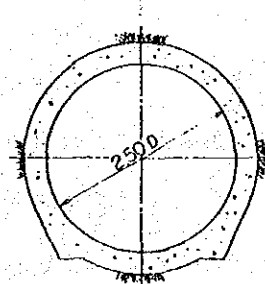
WATERWAY PROFILE



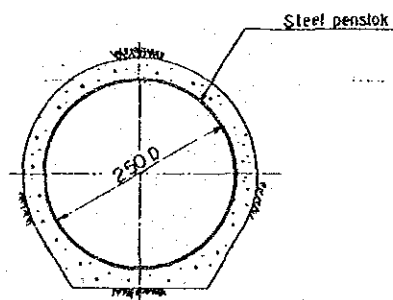
TRANSVERSE SECTION



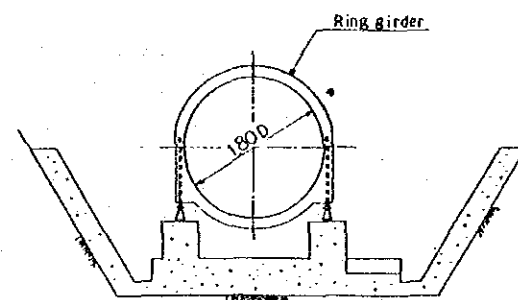
SECTION A - A



SECTION B - B



SECTION C - C



0 5000m
(PLAN)

0 100m
(DAM PROFILE, TYPICAL SECTION OF DAM)

0 20m
(WATERWAY PROFILE)

0 20m
(TRANSVERSE SECTION)

0 5m
(SECTION A-A, B-B, C-C)

NAM YUAM RIVER BASIN
HYDRO-ELECTRIC DEVELOPMENT PROJECT

Upper Mae Rit 2a

Fig. 6-13

第7章 送電計画

7.5 送電線の概略設計

(1) 送電線ルート

Nam Mae Ngao、Nam Mae Rit、Upper Mae Rit2a、Upper Mae Yuam 1発電所の発生電力をRegion 4に連系する方法として、前節に述べたが、北向けルートと南向けルートが検討対象となったが、Lamphun 2変電所に連系する北向けルートが有利であることが判明したので、以下に本プロジェクトで建設する北向けルートの概要を述べる。

Fig. 7-7 参照

送電線の建設に際しては、資材の運搬に利用できる既設道路の有無は建設費に大きく影響する。Nam Mae Ngao、Nam Mae Rit、Upper Mae Rit2a 発電所地点はタイ北西部の山岳地帯で、かつ開発の遅れた地域に位置し、access条件は良くない。Lamphun 2変電所からMae Sariang までは約150km、Mae SariangからUpper Mae Yuam 1発電所地点までは約29kmで、そのルートは整備された国道に併行して走ることとなり、この区間に問題はないだろう。

Nam Mae Ngao、Nam Mae Rit、Upper Mae Rit2a 発電所地点は、山岳地帯で、開発の遅れた地域に位置するので、P/S 調査で道路工事計画の実態を調査してルート選定に反映させる必要がある。また、Mae Sariang 変電所位置については、Lower Yuamプロジェクトの 230kV送電計画や居住区域との調整など十分検討の上選定する必要がある。

(2) 送電電圧と回線数

Nam Mae Ngao、Nam Mae Rit、Upper Mae Rit2a、Upper Mae Yuam 1発電所の発生電力を送電するための増強設備は、前に述べたように、230kV送電線を建設する必要があるが、回線数はEGATの設備運用基準に照らしても2回線が必要である。

(3) 電線

電線の太さは、Nam Mae Ngao、Nam Mae Rit、Upper Mae Rit2a、Upper Mae Yuam 1発電所の発生電力に見合う電流容量、安定度、コロナ発生臨界電圧等により決まるが、EGATにおける標準も考慮して、230kVで送電する場合は1,272MCMまたは795MCM、115kVで送電する場合は、795MCMまたは477MCMとした。なお、795MCM(230kV)を採用するに当たっては、鉄塔設計と関連があり、P/S調査で十分検討する必要がある。

第8章 工事計画と工事費

8. 工事計画と工事費

8. 1 工事計画

各プロジェクトの工事工程を、Fig. 8-1 ~ Fig. 8-4 に示す。

この工程は、工事規模、施工方法、天候等の条件を考慮に入れて作成されたものである。

また、この工事工程の実施条件は工事用道路、工事用仮設備が工事着手前に完了している事である。

工事費は Table 8-1 に示す。

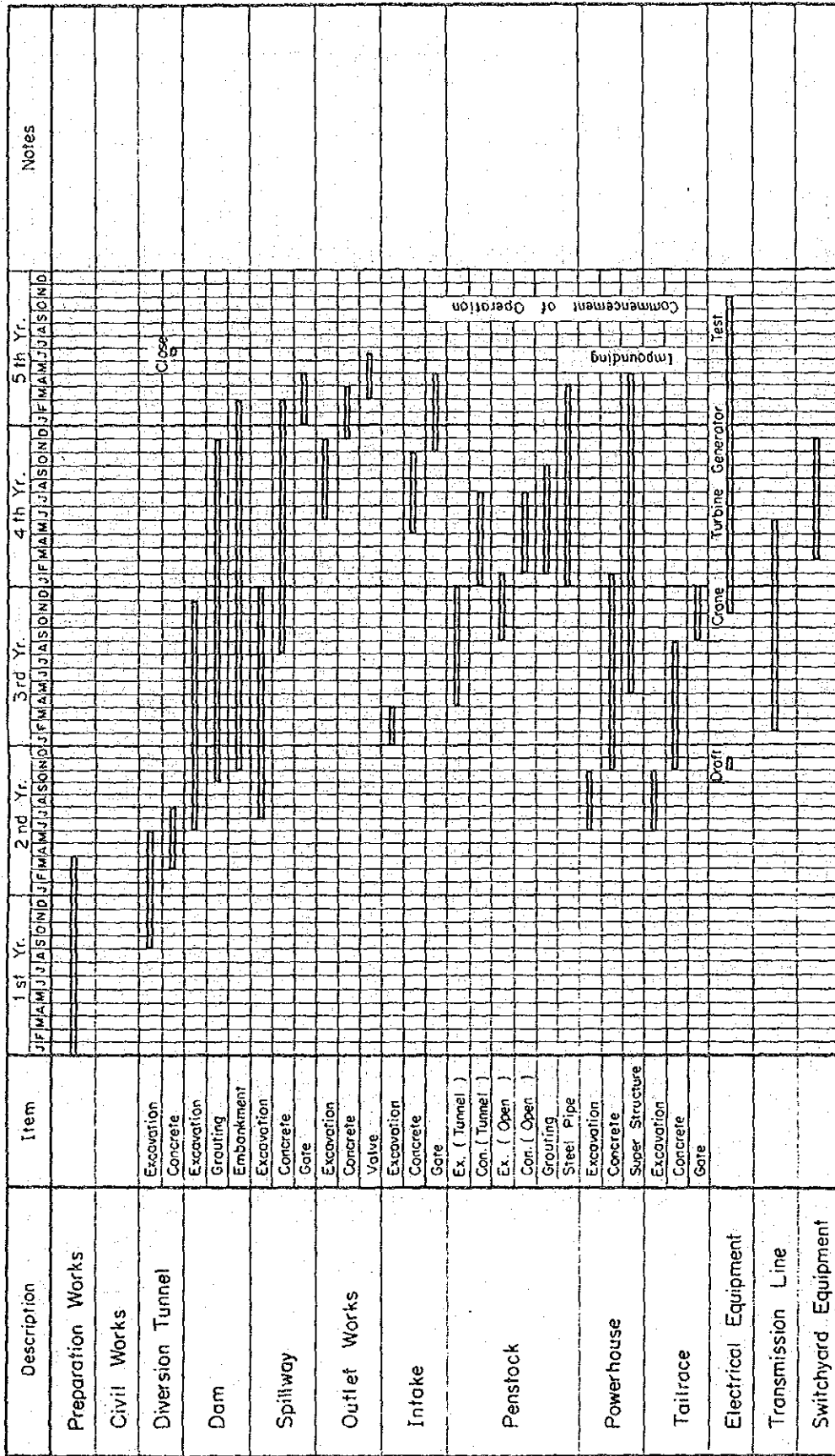
Table 8-1 Construction Cost of Nam Mae Ngao

Unit: M฿

Item	Total	Currency	
		Foreign	Local
Preparation Works	144.2	0	144.2
Compensation	0.2	0	0.2
Civil Works	1,834.5	1,009.0	825.5
Hydraulic Equipment	152.3	114.2	38.1
Electrical Equipment	698.9	594.1	104.8
Telecommunication & Transmission line	89.5	62.8	26.7
Duties & Taxes	220.4	0	220.4
Sub-total	3,140.0	1,780.1	1,359.9
Engineering Fee	157.0	94.2	62.8
EGAT Administration	94.2	0	94.2
Interest during Construction	442.2	0	442.2
Grand Total	3,833.4	1,874.3	1,959.1

(Based on Case No.3 at the second stage study)

(As of July 1986 price level)



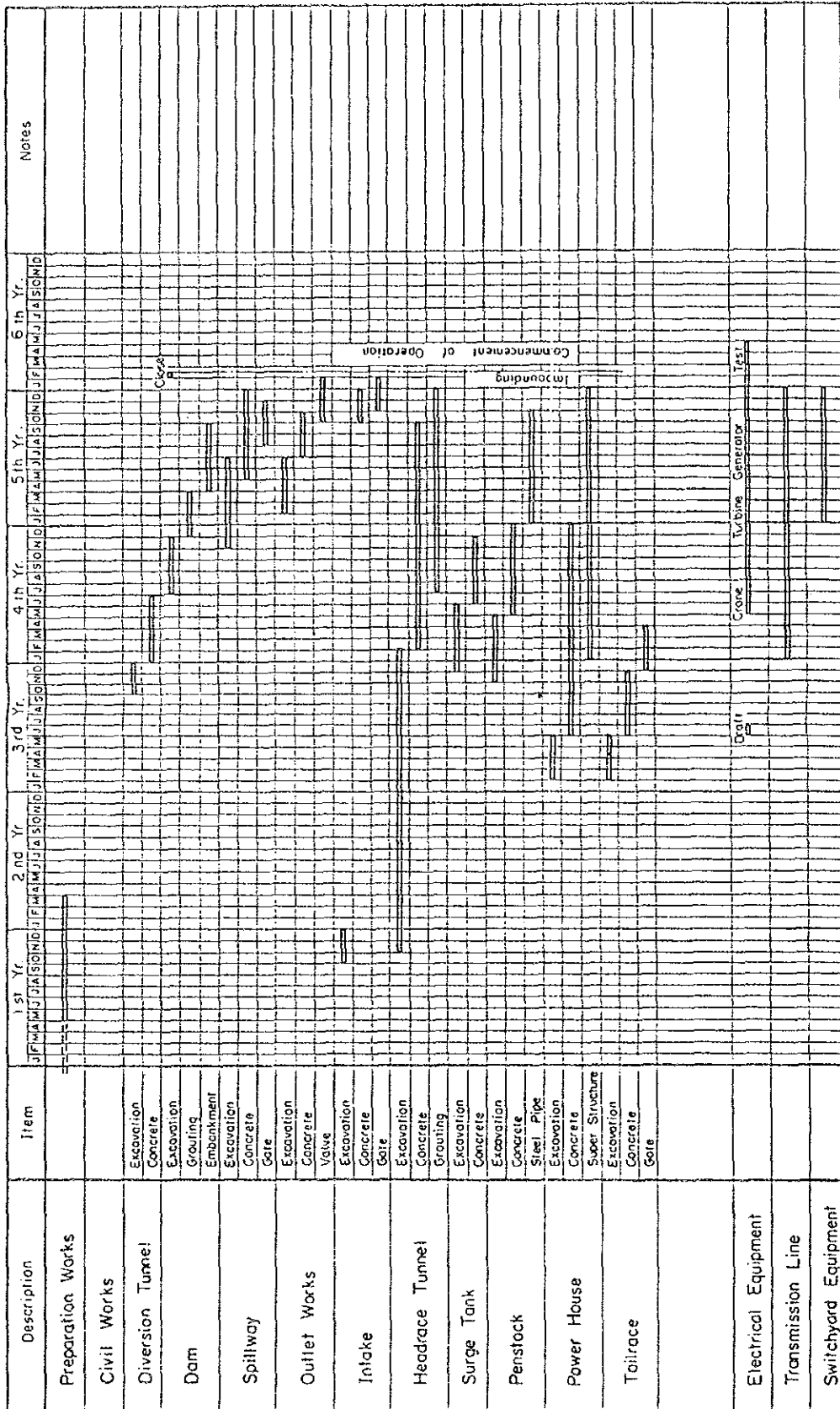


Fig. 8-4 Construction Schedule Upper Mae Rit 2a