8.5 最適開発規模の決定 (フィージビリティ設計段階)

8.5.1 調査段階における最適計画案

調査段階においては、Nam Ngao計画とMae Lama Luang計画のダムサイトの代替案の 比較検討が行われ、それぞれの計画のダムサイトとしてサイトNo.2 およびサイトNo.5 が選択された。

さらに、それらの選定されたダムサイトにおいて、満水位、有効容量および最大使 用水量に関する最適化スタディーが行われた。

調査段階においては、Nam NgaoとMae Lama Luangの両単独開発計画および統合開発 計画について、それぞれ以下に示す最適開発規模が決定された。

		単 独	開発
· · · · · 項 · · · · · · 目 · · · ·	単位	Nam Ngao	Mae Lama Luang
総貯水量	мсм	902	486
有効貯水量	мсм	320	240
満水位	m	270	165
利用水深	m	15. 5	18.8
基準取水位	m	264.8	158. 7
放 水 位	m	162.8	66. 3
基準有効落差	m	96. 9	87. 8
95%保証流量	m³/s	24. 4	32. 2
最大使用水量	.m³/s	162. 6	214. 3
設。備、出。力	MM	138. 1	164.5

項目	単位	統合關発			
Д D	中世	Nam Ngao	Mae Lama Luang		
総貯水量	MCM	902	486		
有効貯水量	мсм	320	210		
潰 水 位	a	270	165		
利用水深	0	15. 5	15.4		
基準取水位	A	264. 8	159. 9		
放 水 位	M	162. 8	67.0		
基準有効落差	M	96. 9	88.3		
95%保証流量	m³/s	24. 4	48.3		
最大使用水量	m³/s	162.6	322, 1		
設備出力	- MW	138. 1	247.7		

8.5.2 最適開発規模の決定

本節の目的は、Nam NgaoとMae Lama Luangの両単独開発計画および統合発開計画について、それぞれの開発規模を最終的に決定することである。

調査段階において選択された開発規模は、概略検討の結果であるため、フィージビリティ設計段階では最新のデータを用いた、より詳細な検討が行われる。本節で決定される最終開発計画は、調査段階で選択された開発計画を以下に示す各項目について 修正したものである。

(1) 計画諸元

- 調査段階において、Mae Lama Luang計画の最適有効容量は単独開発に対して240MCM、統合開発に対して210MCMが選択された。また、満水位は単独開発、統合開発ともに標高 165mが選択された。一方、8.3、2節で述べたように、洪水期には貯水池水位は標高 163m以下に制限されるため、有効容量240MCMおよび210MCMは標高163m以下で確保されるべきである。このため、標高 163mと 165mの間の貯水容量である約40MCMが、調査段階において選択された有効容量に追加される。

この結果、有効容量277MCMおよび252MCMをそれぞれ単独開発および統合開発に 対する有効容量として採用する。

- 調査段階では、基準取水位を重心水位(満水位より利用水深の 1/3だけ下がった水位)としていた。フィージピリティ設計段階では1959年から1986年までの28年間におけるマスカーブ運用による貯水池水位の平均値を基準取水位とする。
- 有効容量の修正に伴い、95%保証流量が変化する。
- ー フィージビリティ設計段階の計画諸元を以下に示す。

Γ	nes to	774 Tr	単独	開発
	項 目	単位	Nam Ngao	Mae Lama Luang
	総貯水量	жсм	925	486
	有効貯水量	мсм	329	277
	満 水 位	m .	270	165
	利用水深	an j	15	22
	基準取水位	'n	264	156
	放 水 位	a	162. 9	66, 3
	基準有効落差	m	96. 1	84. 7
	95%保証流量	m³/s	24. 7	33, 9
75 75 (最大使用水量	m³/s	170	220
	設 備 出 力	MM	140	160

項目	単位	統合開発		
項目	早 1以	Nam Ngao	Mae Lama Luang	
総 貯 水 量	мсм	925	486	
有効貯水量	исм	329	252	
満 水 位	ø	270	165	
利用水深	m	15	19	
基準取水位	m	264	157	
放 水 位	m	162. 9	67	
基準有効落差	m	96. 1	85	
95%保証流量	m³/s	24. 7	49. 7	
最大使用水量	m³/s	170	330	
設備出力	ММ	140	240	

(2) 貯水池運用

- 調査段階では、貯水池運用はマスカーブ法によって行われた。この方法は将来 の河川の流出が過去の実際の流出とまったく同一であり、将来の流量が予測し得 るという仮定に基づくものである。

しかし、将来の流出を正確に予測することは困難であり、より実際的である ルールカーブによる運用がフィージビリティ設計段階では採用される。 貯水池運用ルールは、それぞれの計画案について以下の各項目を考慮して決定 される。

- ・ 貯水池は、雨期には貯留をし、乾期には補給をするように運用されるべきで ある。
- ・ 貯水池は、溢水を可能な限り少なくし、発生電力量を可能な限り多くするように運用されるべきである。
- それぞれの貯水池運用ルールは、以下の手類によって作られる。
 - ・ 乾期の始めには貯水池水位は満水位であり、発電所は95%保証流量で運転されるという仮定のもとで、1959年から1986年までの28年間の各月の貯水量が計算され、それに対応する各年の水位を描く。
 - ・ 上記で得られた曲線群の下側の包絡線を描き、これをルールカーブとする。
 - ・ 貯水池の貯水量(または水位)がこのルールカーブの値よりも小さい場合には、発電所は95%保証流量で運転される。
 - ・ 貯水池の貯水量(または水位)がこのルールカーブの値よりも大きい場合には、発電所は95%保証流量より大きい流量で運転される。本検討では、その値として28年間の平均流出量を採用した。
 - ・ 上記で得られた日流量は、その時の貯水池水位によって決まる可能最大使用水量まで盛り上げられる。しかし、ピーク継続時間が 3.6時間未満となる場合は、最小ピーク継続時間である 3.6時間を維持するように可能最大使用水量は引下げられる。
- 本計画では、ダムの有無による蒸発損失の差異は非常に小さいため、貯水池運用計算において無視することとする。蒸発損失については、5.4.3 に詳細に述べられている。
- 本節で決定された各ルールカーブをFig. 8-16に示す。
- 以上のカーブで運用された貯水池の状況をFig. 8-17、8-18および8-19に示す。

(3) 出力および電力量計算

- 出力および電力量計算は、1959年から1986年までの28年間について各月ごとに 行われた。計算のフローチャートをFig. 8-20に示す。
 - 保証尖頭出力は、90%超過確率の貯水池水位とこの水位に対応する水車の可能 最大使用水量より求まる出力とする。しかし、可能最大使用水量がピーク化され た95%保証流量(95%保証流量×24.0/3.6)より大きい場合には、この流量を可 能最大使用水量とする。
 - 調査段階では、代替案の経済比較のために発電機出口における出力および電力量を用いた。フィージビリティ設計段階では、Chiang Mai 3変電所入口における出力および電力量を用いて、計画の経済評価を行う。

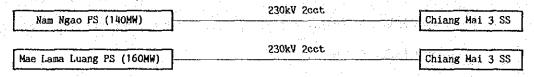
(4) 建設工事費

- 調査段階では、建設工事費の算出はマスタープランで用いられた単価を使用して行われた。フィージビリティ設計段階では、1989年 1月現在の単価を使用して行われる。
- 本章では、運転開始までのエスカレーションは考慮されていない。
- 建設工事費の詳細については、第11章に述べられている。

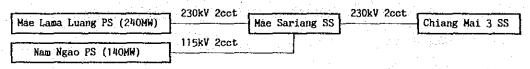
(5) 送電線

調査段階では送電線(変電所を含む)の費用は考慮されなかったが、フィージ ビリティ設計段階では下図に示す送電線の費用おびその送電ロスを考慮する。

· Individual Development



· Integrated Development



(Note) PS: Power station

SS: Substation

- 送電線の詳細については、第9章に述べられている。

(6) 最終計画案

Table 8-11および8-12に示す計画案が、Nam NgaoとMae Lama Luangの両単独開発計画と統合開発計画の最終計画案として決定された。

Table 8-11 最終計画案 (単独開発)

	214	単 独	開発
項 - 11 目 - 31 · 1.	単位	Nam Ngao	Mae Lama Luang
総 貯:水 量	MCM	925	486
有効貯水量	иси	329	277
満 水 位	m	270	165
利用水深	m	15	22
基準取水位	ìm:	264	156
放 水 位		162. 9	66. 3
基準有効落差	, w	96. 1	84.7
95%保証流量	m³/s	24.7	33. 9
最大使用水量	m³/s	170	220
設備出力	ми	140	160
保証出力	ММ	122.6*	123. 4*
発生電力量	GWh	306.8*	540.9*
設備利用率	%	26.1**	40.3**
建設費	МВ -	4, 332***	4, 374***

^{*} Chiang Mai 3変電所入口端

^{**} 発電機出口端

^{***} 送電線および通信設備を含む。建設中利子および輸入税は含ます。

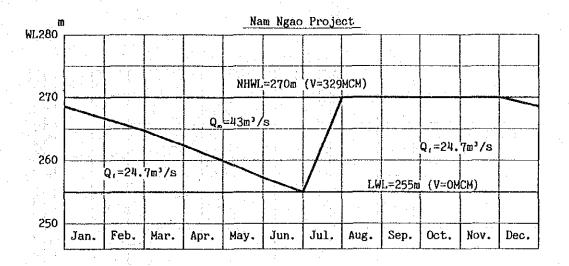
Table 8-12 最終計画案 (統合開発)

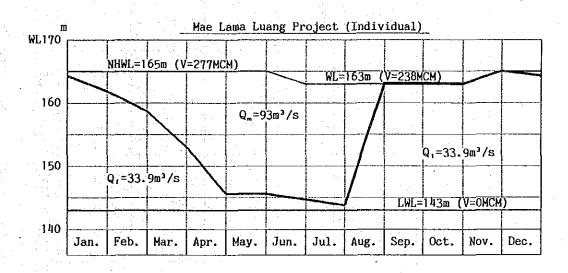
## □	334 £3.	統合	開 発
項 目	単位	Nam Ngao	Mae Lama Luang
米 貯 水 量	MCM	925	486
有効貯水量	мсм	329	252
満 水 位	m ²	270	165
利用水深	m	15	19
基準取水位	m	264	157
放 水 位	m	162. 9	67
基準有効落差	m	96. 1	85
95%保証流量	m³/s	24. 7	49.7
最大使用水量	m³/s	170	330
設備出力	MM	140	240
		38	30
保証出力	. MW.	122. 4*	207.6*
		33	30.0*
発生電力量	GWh	300.7*	583. 4°
		88	34. 1*
設備利用率	*	25: 9**	29. 4**
		2	28. 1**
40 g 4 1) 1	4. 028	5, 103
建設費	мв	9, 13	31***

^{*} Chiang Mai 3変電所入口端

^{**} 発電機出口端

^{***} 送電線および通信設備を含む。建設中利子および輸入税は含ます。





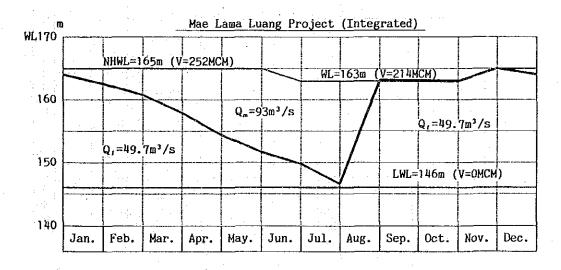


Fig. 8-16 Reservoir Operation Rule Curves

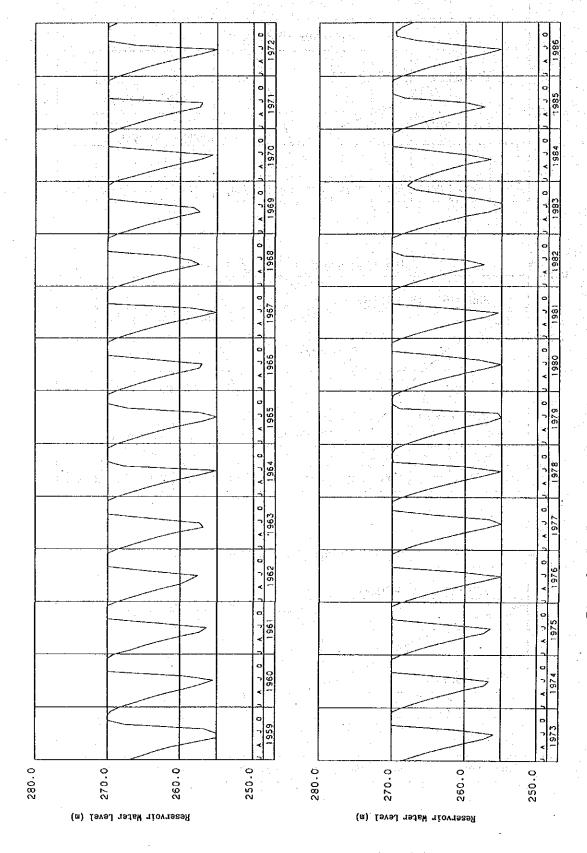
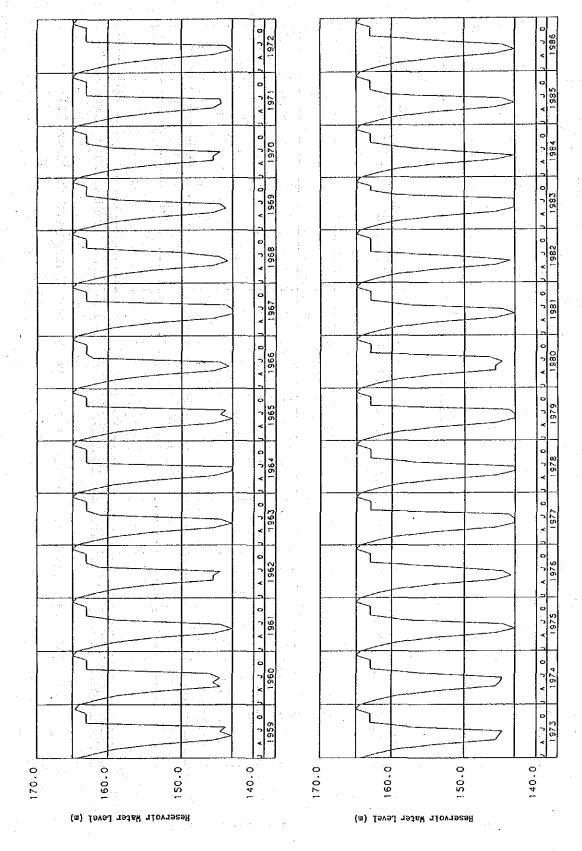
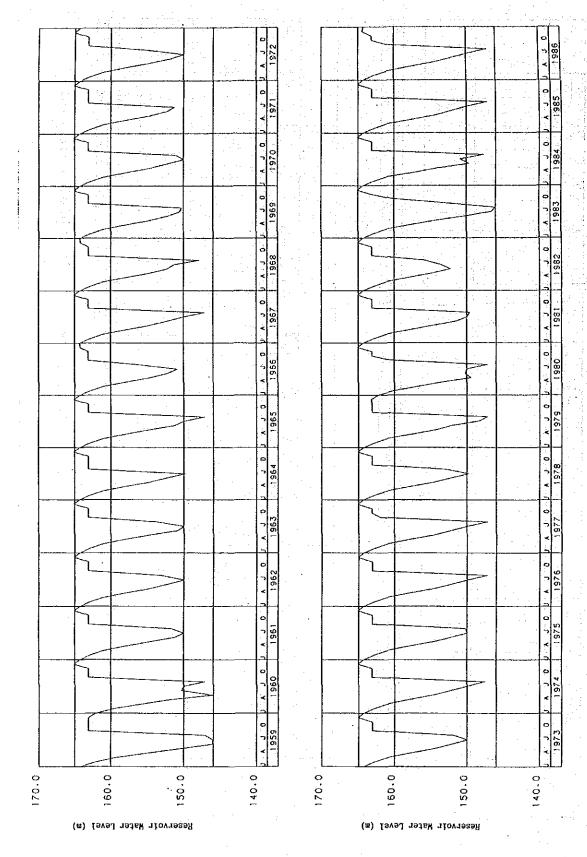


Fig. 8-17 Reservoir Operation of Nam Ngao Project



Reservoir Operation of Mae Lama Luang Project (Individual Development) 8-18 Fìg.



Reservoir Operation of Mae Lama Luang Project (Integrated Development) 8-19 F S S

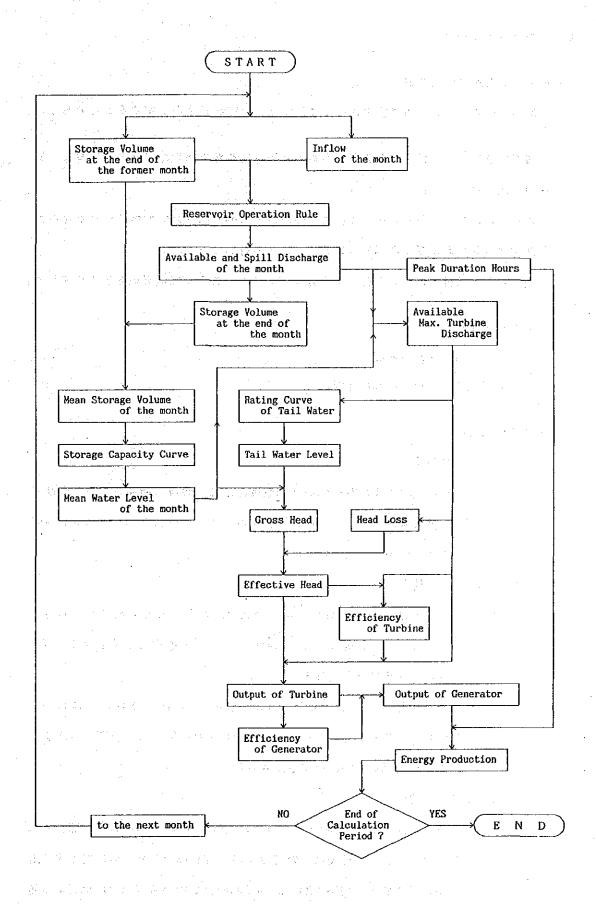


Fig. 8-20 Flow Diagram for the Calculation of Energy Production

8.6 開発順序の検討

8,6,1 開発順序の代替案

本節の目的は、8.5 節で決定された最適開発案の開発順序を決定することである。

調査段階においては、代替開発計画案の評価は便益費用比較法(B/C)および超過便益法(B-C)により行われた。

本節においては、開発順序の代替案の評価はDiscounted Cash Flow法による等価割引率 (EDR) および現在価値 (NPV) により行われる。

検討される代替案はFig. 8-21に示す通りであり、それらの主な特徴を以下に述べる。

・単独開発計画

Case-A: Nam Ngao 計画

Case-B: Mae Lama Luang 計画

・統合開発計画

Case-C:同時開発

Nam NgaoおよびMae Lama Luang両計画は、同時に開発される。それぞれの発電所から Chiang Mai 3 変電所までの送電線とMae Sariang 中間変電所も同時に建設される。

Case-D:二段階開発

第一段階として、Mae Lama Luang計画が全出力で開発され、同時に Mae Lama Luang発電所から Chiang Mai 3 変電所までの送電線(230kV, 2-cct)も同時に建設される。

第二段階として、 5年後にNam Ngao計画が開発され、同時にMae Sariang 中間変電所とNam Ngao発電所からMae Sariang 中間変電所までの送電線(115kV、2-cct)が建設される。

Case-E:二段階開発

第一段階として、Mae Lama Luang計画が 160MW (2-units)で開発される。ただし、土木設備については全出力 240MW (3-units)に対応するものが建設される。同時にMae Lama Luang発電所から Chiang Mai 3 変電所までの送電線 (230kV, 2-cct) が建設される。

第二段階として、5年後にMae Lama Luang計画の残りの 80MW (1-unit)とNam Ngao計画が開発され、同時にMae Sariang 中間変電所とNam Ngao発電所から Mae Sariang 中間変電所までの送電線 (115kV, 2-cct) が建設される。

Case-F:二段階開発

第一段階として、Nam Ngao計画が開発され、同時にNam Ngao発電所から Chiang Mai 3 変電所までの送電線 (230kV, 2-cct) が建設される。 第二段階として、5年後にMae Lama Luang計画が全出力で開発され、 同時にMae Sariang中間変電所とMae Lama Luang発電所からMae Sariang 中間変電所までの送電線 (230kV, 2-cct)が建設される。

検討の詳細はTable 8-13に示し、その概要を以下に示す。

この検討に用いた工事費の内容は、Appendixに記載してある。なお、この工事費には、環境対策費を含んでいない。この費用は、全体工事に比較し、極めて少額であるので、各ケースの優劣は変わらない。

項 目	Case-A	Case-B	Case-C
単独開発 及び 同時開発	Nam Ngao 単独開発 (140MW)	Mae Lama Luang 単独開発 (160MW)	Mae Lama Luang (240MW) Nam Ngao (140MW)
B - C (MB) *	-465	749	950
BDR (%)	9, 96	14, 95	14. 02

項	項目		Case-B	Case-P	
	第一段階	Mae Lama Luang (240MW)	Mae Lama Luang (160MW)	Nam Ngao (140MW)	
二段階開発	第二段階	Nam Ngao (140MW)	Mae Lama Luang (80MW) Nam Ngao (140MW)	Mae Lama Luang (240MW)	
B - C	(MB) +	755	726	340	
BDR	(%)	13. 91	13. 93	12. 86	

^{*}割引率 12%

8.6.2 採用された開発計画案および開発順序

タイ国における未開発の水力資源は少なくなりつつあること、およびその資源を有効に活用するという観点から、B-Cの最も大きな値の案が採用されるべきである。 従って、統合開発案の同時開発 (Case C) が単独開発や総合開発の段階開発よりはるかに優れていると言えるので、これを最適案として採用した。

なお、何らかの理由で両計画が同時に開発できない場合には、Mae Lama Luang計画を最初に開発すべきである。その理由はMae Lama Luang計画は送電線の費用に経済的に十分耐えうるので、Nam Ngao計画よりはるかに経済的に独立性が高いためである。

to be to a secretic state of the secretic st

採択された計画案の諸元をTable 8-12に示し、その各月の電力量および出力をTable 8-14および8-15に示す。

Table 8-13 (1) Study on Sequence of Projects' Implementation

		Case-A	Case-B	Cas	ase-C	
Item	Unit	Nam Ngao	Mae Lama	Mae Lama	Nam Ngao	
			Luang	Luang		
Total Storage Capacity	МСМ	925	486	486	925	
Effective Storage Capacity	NCH	329	277	252	329	
Normal High Water Level	នា	270	165	165	270	
Available Drawdown	m	15	22	19	15	
Normal Intake Water Level	m	264	156	157	264	
Tail Water Level	n	162.9	66.3	67.0	162.9	
Normal Effective Head	П	96.1	84.7	85.0	96. 1	
95% Firm Discharge	cms	24.7	33.9	49.7	24.7	
Maximum Power Discharge	cms	170	220	330	170	
Installed Capacity	MW	140	160	240	140	
Firm Capacity*	MW	122, 6	123. 4	207.6	122. 4	
Annual Energy Production∗	GWh	306.8	540.9	583, 4	300.7	
Annual Capacity Factor**	*	26. 1	40.3	29. 4	25. 9	
Economic Cost***	MB	4, 332	4, 374	5, 103	4.028	
B-C	MB	-465	749	9	50	
EDR	%	9.96	14. 95		14.02	

			Case-D	·
Item	Unit	ist Stage Mae Lama Luang	2nd Mae Lama Luang	Stage Nam Ngao
Total Storage Capacity	мсм	486	·	925
Effective Storage Capacity	MCM	252		329
Normal High Water Level	a	165	·	270
Available Drawdown	n ·	19	· —	15
Normal Intake Water Level	Ø	157		264
Tail Water Level	m	67.0		162. 9
Normal Effective Head	· m	85.0		96.1
95% Firm Discharge	cms	33. 9	· ··	24. 7
Maximum Power Discharge	cms	330		170
Installed Capacity	MM	240	240	140
Firm Capacity*	MW	133. 6	207, 6	122. 4
Annual Energy Production∗	GWh	580, 8	583. 4	300.7
Annual Capacity Pactor**	*	29. 2	29. 4	25, 9
Economic Cost***	M8	5.103	: - 	4,028
8-C	МB	· \	755	j
EDR	*		13	91

^{*} At the entrance of Chiang Mai 3 Substation.

^{**} At the generating end.

^{***} Without IDC and Import Duty.

Table 8-13 (2) Study on Sequence of Projects' Implementation

		Case-B				
ltem	Unit	1st Stage Mae Lama Luang	2nd Hae Lama Luang			
Total Storage Capacity	мсм	486		925		
Effective Storage Capacity	мси	252		329	e i	
Normal High Water Level	n	165		270		
Available Drawdown	ø	19	-	15		
Normal Intake Water Level	m	157		264		
Tail Water Level	m	67.0	<u> </u>	162.9		
Normal Effective Head	m	85.0	_	96.1		
95% Firm Discharge	cms	33. 9	49.7	24.7		
Maximum Power Discharge	стѕ	220	330	170	1251 241	
Installed Capacity	MW	160	240	140		
Firm Capacity*	MM	127. 8	207.6	122. 4		
Annual Energy Production*	GWh	543.7	583.4	300.7		
Annual Capacity Factor**	*	40. 5	29.4	25.9	Jan.	
Economic Cost***	KB	4.511	728	4,028	1	
B-C	MB		726	* .		
EDR	*		13. 91			

	-		Case-P	
Item	Unit	1st Stage Nam Ngao		Stage Mae Lama Luang
Total Storage Capacity	мсм	925		486
Effective Storage Capacity	- MCM	329		252
Normal High Water Level .	- 0	270	 , ,	165
Available Drawdown	a	15		19
Normal Intake Water Level	M -	264	- .	157
Tail Water Level	្តា	162. 9		67.0
Normal Effective Head	n	96.1	· ·	85.0
95% Firm Discharge	cas	24.7		49.7
Maximum Power Discharge	cms	170		330
Installed Capacity	MM	140	140	240
Firm Capacity*	MW	122.6	122. 4	207, 6
Annual Energy Production*	GWh	306.8	300.7	583. 4
Annual Capacity Factor**	Ж.	26. 1	25. 9	29. 4
Economic Cost***	МВ	4, 332	·	4, 793
B-C	MB		340	•
EDR	%		12, 86	

^{*} At the entrance of Chiang Mai 3 Substation.

^{**} At the generating end,

^{***} Without IDC and Import Duty.

Table 8-14 (1) Monthly List of Power (Nam Ngao Project : Integrated Development)

		DEC V	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129 5	129.5	129.5	129 5	129 5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	3626.0	129.5	129.5	129.5
 (Unit: MW	•	v vov v	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	3626.0	129.5	129.5	129.5
Ď.		A 007 A	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5		129.5		3626.0	129.5	129.5	129.5
		∨ SEP ∨	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	3626.0	129.5	129.5	129.5
		× AUG ×	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129,5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	117.2	129.5	129.5	129.5	3613.7	129.1	129.5	117.2
•		< JUL >	115.5	118.5	129.5	129.5	129.5	129.5	116.0	129.5	117.3	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	127.0	129.5	129.5	126.0	115.3		114.2	116.8	129.5	129.5	29.4	129.5	129.5	126.5	3443.3	123.0	129.5	59.4
		۷ NUC ۷	113.5	116.5	117.4	119.9	117.9.	116.0	115.7	117.9	122.0	119.5	119.2	116.6	118.0	116.0	116.9	117.6	117.4	116.1	116.0	116.0	92.3	116.0	116.3	120.8	119.5	119.7	121.2	116.1	3268.1	116.7	122.0	92.3
		V XAX ∧	113.6	120.5	120.9	122.2	126.6	120.9	126.7	120.9	120.9	120.9	120.9	120.9	120.9	126.9	120.9	120.9	120.9	120.9	120.9	120.9	126.4	121.0	126.8	120.9	126.5	125.9	120.9	120.9	3418.7	122.1	126.9	113.6
		A APR >	129.5	129.5	126.0	126.0	126.0	126.0	126.0	126.0	126.0	126.0	126.0	126.0	126.0	126.0	126.0	126.0	126.0	126.0	126.0	126.0	129.5	126.2	126.0	126.0	126.0	129.5	126.0	126.0	3542.5	126.5	129.5	126.0
		A MAR Y	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129,5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	3626.0	129.5	129.5	129.5
•		A 200 V	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	3626.0	129.5	129.5	129.5
	:	A JAN Y	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	129.5	3626.0	129.5	129.5	129.5
			1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1651	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	0 T A L	А > П	× α Σ	z Η Σ

Table 8-14 (2) Monthly List of Power (Mae Lama Luang Project : Integrated Development)

A DEC Y	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	6216.0	222.0		222.0	222.0
< NON >	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	6216.0	222.0) } }	222.0	222.0
< 00T >	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	6216.0	222.0) 	222.0	222.0
< SEP >	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	6216.0	222.0		222.0	222.0
< AUG >	222.0	222.0	222.0	222.0	222 0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	219.0	222.0	222.0	215.9	222.0	222.0	198.2	222.0	222.0	216.7	6177.8	220.6)))	222.0	198.2
< 10L >	186.0	193.5	201.9	205.2	206.4	222.0	193.5	212.6	193.5	197.7	2002	2002	222.0	209.9	202.2	194.1	199.2	193.5	193.5	204.5	190.2	193.5	198.0	216.7	123.9	196.3	193.5	193.5	5537.8	197.8) •	222.0	123.9
< NOC >	178.3	199.3	201.0	203.2	200.3	202.9	201.2	204.6	203.2	205.6	204.2	203.2	205.4	202.2	203.2	203.2	203.2	203.2	203.2	202.8	200.1	199.1	201.5	210.2	192.7	199.9	203.2	203.2	5643.5	201.6) :	210.2	178.3
< MAY >	175.3	192.5	210.8	212.4	210.2	212.4	210.9	212.4	212.4	212.4	212.4	212.4	212.4	211.6	212.4	212.4	212.4	212.4	212.4	212.4	211.1	198.0	211.1	212.4	208.1	206.3	211.7	212.4	5856.2	209.2	1	212.4	175.3
APR >	210.4	203.8	222,0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	220.7	205.0	222.0	222.0	221.3	219.0	221.4	222.0	6163.5	220.1		222.0	203.8
A MAR >	222.0	213.7	222.0	222.0	222.0	222.0	222 0	222.0	222.0	222.0	222.0	252.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	217.7	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	6203.4	221.6) 	222.0	213.7
А Н В У	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	6216.0	222.0) -	222.0	222.0
A NAU A	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	6216.0	222.0		222.0	222.0
	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1961	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	T O T A'L	A >		Σ X	Z H Σ

Table 8-15 (1) Monthly List of Energy (Nam Ngao Project : Integrated Development)

			<total></total>	228534.	362236.	342476.	370397.	333136.	350185.	271837.	306721.	309249.	263277.	430035.	328918.	403135.	346542.	320264.	277931.	286007.	284974.	243893.	229376.	202017.	285915.	278554.	389799.	167273.	283252.	327469.	195642.		8419033.	300680.	430035.	167273.
	· M.P.	(714,17)	A O M O	15141.	26274.	25234.	23403.	23982.	22343.	21842.	16983.	22341.	18331.	26296.	21770.	20494.	26178.	24357	18395.	19414.	19850.	17844.	14997.	15176.	22745.	21221.	19225.	14765.	17100.	21856.	14875.	· \.	572433.	20444.	26296.	14765.
•	(IIn:t	7	× NON ×	14789.	31972.	19537.	23309.	36704.	19521.	36132.	14816.	19789.	14820.	32654.	20666.	21690.	26723.	26362.	20780.	21515.	23404.	18182.	14789.	14812.	25384.	22210.	21102.	14392.	15695.	22244.	14673.		608665.	21738.	36704.	14392.
)			< 00 ×	27747.	77115.	43532.	. 16776	72196.	67824.	46921.	21015.	51410.	32984.	58628.	40004	41524.	. 40962.	53026	35417	46634	44828	28029	33315.	32967.	58947	34575.	49778	14765.	32559.	35024.	15353.		1231576.	43985.	94497.	14765.
	3-		< SEP >	60171.	72624.	95256.	63177.	59340.	81631.	34526.	63923.	83582.	4.8644.	95256	75035	80149.	62801.	72887.	49483.	60687.	54254.	46584.	45771.	29341.	54714.	43968.	81756.	14288.	54148.	64124.	14709.		1662820.	59386.	95256,	14288.
, . :			A AUG >	14765.	38670.	30921.	32534.	19551.	42043.	14765.	68581.	27376.	26756.	98431.	29987.	98431.	75717.	16507.	32457.	14951.	22108.	14765.	14765.	14765.	14765.	39935.	98421.	13425.	54053.	68982.	14765.		1053189.	37614.	98431.	13425.
)			< 10L >	13291.	13531.	14765.	14765.	14765.	14765.	13336,	14765.	13434.	14765.	14765.	14765.	35054.	14765.	14478.	14765.	14765.	14369	13274.	13547.	13192.	13392.	14765.	14765.	6777.	14765.	14765.	14423.		413568.	14770.	35054.	6777.
}			< NOC :>	12520.	22527.	22647.	22971.	22711.	14482.	21560.	22718.	13461,	22919.	22876.	22547.	22725.	16788.	22587.	22678.	22649.	22468.	15117.	133,63.	10181.	18932.	22501.	23095.	13183.	22950.	23141.	22478.		558794.	19957.	23141.	10181.
	-		A MAY >	12957.	21713.	13836,	24054.	14437.	16119.	14446.	15479.	14083.	15947.	17051.	20468.	15753	14468.	17398.	17129.	15774.	16523.	14263.	15187.	14406.	17842.	14459.	16710.	14428.	14352,	14443.	14424.		448146.	16005.	24054.	12957.
•			۸ ۲ ۲	14288.	14288.	16311.	16301.	15830.	16036.	15933.	15541.	15192.	15354.	15215.	18333.	15125.	16498.	16049.	15786.	15795.	15072	16105.	14905.	14288.	14812.	14993.	15203.	14208.	14288.	15218.	16008.	÷	432976.	15463.	18333.	14208.
			A A V	14765.	14765.	17073.	17150.	16997.	16774.	16804.	16471.	16168.	16621.	15251.	18600.	16438.	16485.	17773.	15682.	17460.	16193.	16735.	15753.	14765.	15091	15294.	15557.	14832.	14765.	15605.	16980.	٠.	452846.	16173.	18600.	14765.
,			А В В В У	13336.	13812.	17879.	16548.	16137.	16650.	15794.	15879.	15233.	16209.	15294.	20778.	16051.	16023.	16920	15870.	16262.	16415	17128.	15492.	13336.	14046.	14860.	15309.	14422.	13812.	14925.	16758.		441190.	15757.	20778.	13336.
			V NAU .	14765.	14945.	25487.	21689.	20488.	21999.	19780.	20547.	17178.	19931.	18318.	25967.	19701.	19134.	21919.	19490.	20102	19489.	25868.	17471.	14786.	15245	19773.	18878.	17787.	14765.	17142.	20186.		542829.	19387.	25967.	14765.
				1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1961	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986		тотаїс	A > E	χ « Σ	Z H X

Table 8-15 (2) Monthly List of Energy (Mae Lama Luang Project : Integrated Development)

(Unit: MWh)

30561. 129876. 55865. 27067. 89288. 138526. 145973. 54296. 59816. 163296. 8587. 38080. 59703. 120929. 168739. 38957. 44182. 120778. 140130. 65417. 9693. 122976. 131039. 35995. 35317. 84187. 101161. 67273. 155500. 131515. 47376. 27251. 46883. 93215. 72170. 27251. 168739. 168296. 94951. 27251. 168739. 168296. 164563. 54167. 65823. 168318. 82210. 34785. 158721. 109907. 74300. 45930. 70188. 163296. 104620. 41843. 47784. 98374. 66895. 38867. 43806. 154286. 106213. 33630. 25309. 25309. 129551. 67717. 33630.	23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 37544. 89288. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 158526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59703. 120978. 140130. 45417. 45294. 45210. 44182. 120978. 140130. 45417. 46516. 51156. 35317. 46428. 155500. 131515. 47376. 27251. 29349. 44170. 46883. 93315. 47376. 27251. 29349. 44564. 168739. 153296. 103463. 37251. 29345. 44564. 168739. 153296. 103463. 34187. 50006. 44564. 168739. 153296. 103463. 34187. 50006. 44564. 168739. 153296. 103463. 34187. 50006. 44564. 168739. 153296. 103463. 34187. 50006. 45024. 130721. 109907. 74300. 45930. 45170. 46886. 70188. 163296. 104620. 41843. 43219. 43226. 47784. 93374. 66895. 38867. 34875. 40173. 40089. 35214. 105267. 92697. 39039. 39442. 33880. 25509. 120551. 30890. 255011. 30830.	398970. 552198. 729953. 314889. 540105. 648727. 391317. 583355. 769354.	27845. 41825. 38111. 36281. 32593. 53046. 28382. 1092039. 1	27086. 34880. 34880. 34851. 27419. 27419. 27226. 27226. 27226. 27226. 27226.	64142. 108978. 63582. 101634. 36831. 79970. 116736. 37728. 89784. 168739.	62364. 139787 184855. 154854. 24702. 1160845. 40849. 40849. 122055. 163296.	33597. 25070. 69761. 168739. 23652. 63192. 25130. 1963928. 70140.	40526. 44217. 47031. 14130. 43966. 43193. 41987. 42436. 85534.	The second secon	24689. 24689. 24713. 24713. 24751. 25579. 26780. 770985. 27535. 45467.		24626. 23414. 25068. 24667. 24667. 24667. 24667. 24667. 26165. 31299.			26729. 25207. 26801. 26962. 266766. 266730. 26730. 200263. 7
30561. 129876. 55865. 27067. 89288. 138526. 145073. 54296. 59703. 120929. 168297. 38080. 59703. 120929. 168297. 38957. 44182. 120778. 140130. 65417. 96993. 84187. 101161. 67273. 155500. 131515. 47376. 27251. 54312. 168296. 747576. 27251. 168739. 168296. 74757. 27251. 168739. 168296. 74500. 27251. 168739. 168296. 103463. 54167. 55823. 168318. 84399. 35451. 168739. 151448. 82210. 34785. 150721. 109907. 74300. 45930. 70188. 163296. 104620. 41843. 47784. 98374. 66895. 36867. 43806. 156227. 66895. 36867. 253070. 19304. 82690. 28211. 33597. 62364. 64142. 27086. 25070. 139787. 108978. 39613. 63761. 85250. 63582. 34880. 168739. 16473. 36831. 256870. 116773. 36831. 256870. 116773. 36831.	23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 37544. 89288. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59281. 129876. 155867. 35080. 46516. 45149. 59703. 126296. 163296. 35837. 46524. 51056. 45417. 464182. 120778. 140180. 45417. 46624. 51156. 95993. 165296. 131039. 35995. 42849. 54156. 95993. 165296. 131039. 35995. 42849. 45424. 51156. 95993. 165296. 131039. 35995. 42849. 45420. 135500. 131515. 47576. 27251. 29325. 44570. 46883. 163296. 103463. 54167. 50006. 44564. 168739. 163296. 103463. 54167. 50006. 44564. 168739. 163296. 103463. 54167. 50006. 44564. 130721. 109997. 74300. 45930. 46170. 45626. 47784. 98374. 66895. 38867. 34875. 46170. 45866. 47784. 98374. 66895. 38867. 34875. 46170. 45866. 106227. 89769. 38089. 37442. 35530. 129551. 64142. 27086. 27845. 41825. 44217. 62364. 64142. 27086. 27845. 41825. 44217. 62364. 64142. 27086. 27845. 41825. 44217. 62364. 116478. 33597. 129551. 108978. 346813. 32593. 42836. 134130. 23652. 34837. 12956. 44142. 27086. 27845. 44217. 62364. 13772. 28033. 32593. 42130. 23637. 12957. 129772. 28033. 32593. 42130. 23637. 42130. 23637. 129772. 28033. 32593. 32593. 43130. 23637. 42170. 28037. 28033. 32593. 43193. 63192. 140879. 37726. 2803362. 53046. 53046. 57727. 57727. 57727. 57727. 57727.	. 0	1092039. 1	1078541.	2513960.	3417534.	1963928.	1168211.		770985.	•	73260		800263. 7	. 807296. 800263. 7
30561. 129876. 55865. 27067. 89288. 138526. 145073. 54296. 59703. 120929. 168739. 38987. 44182. 163296. 140130. 65417. 96993. 163296. 131039. 35995. 155500. 131515. 47376. 27251. 155500. 131515. 47376. 27251. 168739. 163296. 101161. 67273. 168739. 163296. 102463. 168739. 151448. 82210. 27251. 168739. 151448. 82210. 24785. 168739. 151448. 82210. 34867. 168739. 151448. 82210. 34867. 168739. 151448. 82210. 35630. 25309. 12951. 67717. 33630. 25309. 129551. 67717. 33630. 25309. 129551. 67717. 33630. 255070. 139787. 16478. 34680. 168739. 154854. 101634. 34651. 23652. 24702. 36831. 27419.	23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 37544. 89288. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 163296. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 163296. 145073. 54296. 51056. 45107. 451073. 451074. 451073. 163296. 131039. 35995. 45176. 51156. 54248. 35317. 86187. 101161. 67273. 42849. 42626. 151509. 151509. 35995. 42176. 54268. 15500. 131515. 47376. 27251. 29745. 42647. 68837. 163296. 101161. 67273. 42849. 42667. 65823. 148318. 82210. 35932. 29745. 44627. 65823. 148318. 82210. 34785. 50006. 45930. 45170. 45624. 130721. 109907. 74300. 45930. 45170. 45170. 45180. 152286. 106213. 40495. 39442. 45180. 35214. 10527. 80769. 39830. 25309. 129551. 67717. 35630. 36946. 45180. 35507. 119304. 82690. 28211. 35281. 41825. 44217. 69761. 19304. 64142. 27086. 27086. 27086. 44217. 69761. 19304. 45182. 34613. 41825. 44217. 69761. 185250. 63582. 34880. 38111. 44217. 69761. 185250. 63582. 34881. 36281. 14130. 23652. 24702. 36831. 27419. 32593. 44217. 69761. 11634. 101173. 79970. 28043. 32593. 426217. 4366. 45170. 47031. 168739. 154854. 101634. 34651. 36281. 14130. 23652. 24702. 36831. 27419. 32593.	3912	28382.	27276.	37728.	40649.	25130.	41987.	33650.	26780.		2880		30430.	31487. 30430.
30561. 129876. 55865. 27067. 89288. 138526. 145073. 54296. 59816. 163296. 8587. 33080. 59703. 120929. 168739. 38957. 44182. 120778. 140130. 65417. 96993. 163296. 131039. 35995. 35317. 84187. 101161. 67273. 155500. 131515. 47376. 27251. 168739. 163296. 17770. 27251. 168739. 151448. 84359. 34467. 55823. 151448. 84359. 34467. 168739. 151448. 82210. 34785. 130721. 109907. 74300. 45936. 70188. 163296. 10620. 34867. 438667. 15286. 10620. 39039. 25309. 12951. 67717. 33630. 25309. 129551. 67717. 33630. 25309. 129551. 67717. 33630. 25309. 139787. 108978. 34880. 168739. 154854. 101634. 34851.	23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 37544. 89288. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 163296. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 163296. 145073. 54296. 51056. 45167. 45294. 45167. 120739. 146739. 35995. 46516. 46528. 51156. 96993. 163296. 131039. 35995. 42849. 45176. 96993. 163296. 131039. 35995. 42849. 45428. 155500. 131515. 47376. 27251. 29325. 424470. 46883. 93215. 72170. 27251. 29326. 44667. 163296. 103463. 54167. 50006. 46883. 93215. 72170. 27251. 29745. 44627. 65823. 148318. 82210. 34785. 38797. 46024. 130721. 109907. 74300. 45930. 45170. 45170. 45219. 46024. 130721. 109907. 74300. 45930. 45170. 45170. 45188. 163296. 104620. 35170. 45170. 45188. 163296. 104620. 35170. 35214. 105270. 10495. 39039. 39442. 45158. 35214. 105270. 12951. 35830. 25309. 129551. 67717. 33630. 36946. 45158. 25309. 129551. 67142. 27086. 27086. 270845. 47031. 168739. 154854. 101634. 35651. 35621. 35621. 163739. 154854. 101634. 35651. 35621.	54010	32593.	28043	79970.	116173.	66870.	43966.	43075.	24304.		24496.		26630.	. 25808. 26630.
30561. 129876. 55865. 27067. 89288. 138526. 145073. 54296. 59316. 163296. 8587. 33080. 59703. 120929. 163739. 38957. 44182. 163078. 140130. 65417. 96993. 163296. 131039. 35995. 155500. 131515. 47376. 27251. 168739. 163296. 74576. 27251. 168739. 163296. 10161. 27251. 168739. 163296. 102463. 168739. 151448. 82210. 24785. 168739. 151448. 82210. 34785. 168739. 151448. 82210. 34785. 168739. 151448. 82210. 34785. 152867. 10527. 66250. 41843. 47886. 154286. 106213. 40465. 25309. 129551. 67717. 33630. 25309. 129551. 67717. 33630. 25309. 129551. 64142. 27086. 255070. 13974. 64142. 27086. 255070. 154654. 101634. 34689.	23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 37544. 89288. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 163296. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 163296. 145073. 54296. 51056. 45167. 45167. 51156. 45187. 46517. 46524. 45187. 551073. 35995. 45178. 551156. 551156. 55117. 61187. 101161. 67273. 42849. 45179. 55117. 45624. 45182. 155296. 131039. 35995. 45178. 45647. 46883. 95215. 153296. 94951. 35932. 35262. 44627. 65823. 148318. 84399. 35457. 50006. 46627. 65823. 148318. 84399. 35457. 50006. 46024. 130721. 109907. 74300. 45930. 45170. 45170. 45188. 163296. 104620. 45930. 34183. 46170. 45188. 163296. 106213. 40495. 39442. 45189. 35214. 106227. 89769. 39039. 39442. 45158. 35214. 106227. 89769. 39039. 39442. 45158. 35507. 119304. 82690. 28211. 30830. 25309. 129551. 64142. 27086. 27086. 38111. 47031. 168739. 154854. 101634. 34651. 36281.	314889	30681.	27419.	36831.	24702.	23652.	14130.	22446.	24451.		24667.		26766.	26636. 26766.
30561. 129876. 55865. 27067. 89288. 138526. 145073. 54296. 59316. 163296. 8587. 33080. 59703. 120929. 168739. 38957. 44182. 162078. 140130. 65417. 96993. 163296. 131039. 35995. 155500. 131515. 47376. 27251. 168739. 163296. 74576. 27251. 168739. 163296. 74570. 27251. 168739. 151448. 84399. 35451. 168739. 151448. 82210. 4498. 168739. 151448. 82210. 45986. 168739. 151448. 82210. 34886. 47784. 98374. 66895. 38887. 43806. 152286. 106213. 40463. 25309. 12951. 67717. 33630. 25309. 129551. 67717. 33630. 25309. 18936. 64142. 27086. 255070. 189550. 65587. 34880.	23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 37544. 89288. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 163296. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 163296. 145073. 54296. 51056. 45167. 45167. 59703. 120929. 140139. 35995. 45176. 551156. 96993. 163296. 131039. 35995. 45178. 45627. 51156. 96993. 163296. 131039. 35995. 42178. 551170. 163296. 131039. 35995. 42849. 456428. 155500. 131515. 47376. 27251. 39262. 44627. 65823. 148318. 84399. 35457. 50006. 45647. 65823. 148318. 84399. 35457. 50006. 45626. 130721. 109907. 74300. 45930. 45170. 45170. 45219. 109907. 74300. 45930. 45170. 45188. 163296. 104620. 45930. 36942. 45158. 55047. 119304. 106227. 89769. 39039. 39442. 45158. 55047. 119304. 82690. 28211. 30830. 25309. 129551. 64142. 27086. 270845. 44217. 69769. 38117. 45217. 69769. 38117. 85250. 35807. 35817.	729952	36281.	34851.	101634.	154854.	168739.	47031.	.92577	28713.		26063.		26962.	27155. 26962.
30561. 129876. 55865. 27067. 89288. 138526. 145073. 54296. 592816. 163296. 145073. 54296. 59316. 163296. 145073. 54296. 59703. 120929. 163739. 38957. 44182. 163296. 131039. 35945. 155500. 131515. 47376. 27251. 55317. 163296. 131515. 47376. 27251. 163739. 163296. 103463. 54167. 55823. 148318. 84399. 35451. 168739. 151448. 82210. 441843. 47384. 163274. 164820. 41843. 47386. 154286. 166213. 40495. 35214. 106227. 89769. 39639. 25309. 129551. 67717. 33630. 28211. 33530. 139787. 169787. 39639. 39613.	23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 37544. 89288. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 163296. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 163296. 145073. 54296. 51056. 45167. 45167. 51156. 45187. 163296. 131039. 35995. 45176. 51156. 96993. 163296. 131039. 35995. 45176. 51156. 96993. 163296. 131039. 35995. 42176. 51156. 96993. 163296. 131039. 35995. 42176. 45644. 155500. 131515. 47376. 27251. 29745. 44667. 65823. 163296. 103463. 54167. 50006. 44667. 65823. 148318. 84399. 35451. 43453. 46024. 130721. 109907. 74300. 45930. 45170. 45170. 45266. 1363296. 104620. 45930. 45170. 45170. 45219. 105270. 106213. 40495. 39930. 39442. 45866. 77188. 163296. 106213. 40495. 39930. 39946. 45158. 35507. 153296. 106213. 40495. 39930. 39946. 45158. 33597. 129551. 66213. 39300. 25309. 129551. 67717. 36300. 27086. 2708	509945	38111.	34880.	63582.	85250.	69761.	44217.	36023.	24689.	, (1		25068.	26801. 25068.	26778. 26801. 25068.
30561. 129876. 55865. 27067. 89288. 138526. 145073. 54296. 59816. 163296. 8587. 33080. 59703. 120929. 168739. 38957. 44182. 120778. 140130. 65417. 96993. 163296. 131039. 35995. 35317. 84187. 101161. 67273. 155500. 131515. 47376. 27251. 168739. 163296. 103465. 54167. 65823. 163296. 103465. 54167. 65823. 151448. 82210. 34785. 130721. 109907. 74300. 45930. 70188. 163296. 104620. 41843. 47764. 96374. 66895. 35867. 4306. 154286. 106213. 40463. 25309. 129551. 67717. 33630. 59047. 119304. 82690. 28211.	23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 37544. 89288. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 163296. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 163296. 145073. 33080. 46516. 455494. 44182. 120728. 140130. 35995. 46516. 45624. 51156. 96993. 163296. 131039. 35995. 42849. 54428. 35317. 84187. 101161. 67273. 42849. 42428. 155500. 131515. 47376. 27251. 29335. 42849. 544170. 46883. 93215. 72170. 27251. 29335. 44624. 163296. 134518. 82210. 34785. 38262. 44624. 163299. 15448. 82210. 34785. 38277. 46024. 130721. 109907. 74300. 45930. 45170. 45866. 70188. 163296. 106420. 45930. 45170. 45866. 70188. 163296. 106213. 400695. 354875. 45860. 25309. 154286. 97769. 356867. 356876. 356867. 356876. 356869. 356860. 25309. 129551. 67717. 33630. 36946. 45156. 59047. 119304. 82690. 28211. 30830.	398970 552198	27845.	39613.	64142.	62364.	25070.	28774.	32142.	24689.		٠.	24626.	25207. 23414.	25922. 26729. 24626. 24672. 25207. 23414.
30561. 129876. 55865. 27067. 89288. 138526. 145073. 54296. 59816. 163296. 8587. 33080. 59703. 120929. 168739. 38957. 44182. 120778. 140130. 65417. 96993. 152296. 131039. 35995. 35317. 84187. 101161. 67273. 155500. 131515. 47376. 27251. 46883. 93219. 724770. 27251. 168739. 163296. 103463. 54157. 65823. 148318. 82210. 34785. 130721. 10997. 74300. 45930. 70188. 163296. 104620. 41843. 47764. 98374. 66695. 38867. 43806. 154286. 106213. 40495. 25309. 129551. 67717. 33630.	23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 37544. 89288. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 163296. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 163296. 145073. 54296. 51056. 45510. 59703. 120929. 160739. 339897. 46516. 45516. 51156. 551748. 35177. 84187. 101161. 67273. 42849. 42849. 54174. 55217. 6428. 15520. 131515. 47376. 27251. 29335. 44170. 46883. 95215. 47376. 27251. 29335. 44564. 15520. 131515. 47376. 27251. 29335. 44627. 65823. 163296. 103463. 54167. 50006. 44627. 65823. 148318. 82210. 34785. 38797. 46024. 130721. 10997. 74300. 45930. 46170. 45866. 70188. 163296. 104620. 34785. 34875. 45866. 70188. 163296. 106213. 43039. 39445. 45866. 35214. 106213. 40089. 35214. 106213. 40089. 35214. 106213. 40095. 39446.	533558	30830.	28211.	82690.	119304.	59047.	45158.	23244.	26538.	"		25649.	28485. 25649.	29427. 28485. 25649.
30561. 129876. 55865. 27067. 89288. 138526. 145073. 54296. 59703. 120929. 168739. 38957. 44182. 120778. 140130. 65417. 96993. 162296. 131039. 55955. 35317. 84187. 101161. 67273. 155500. 131515. 47376. 27251. 46883. 93215. 72170. 27251. 168739. 163296. 103463. 54167. 65823. 148318. 84299. 344167. 65823. 168739. 154286. 104620. 41843. 47784. 98374. 66895. 38867. 47784. 98374. 66895. 38867.	23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 37544. 89288. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 138526. 145073. 33080. 46516. 46516. 45510. 59703. 120929. 169739. 33987. 46516. 46516. 46428. 15570. 120929. 169739. 359957. 42849. 51156. 35317. 84187. 101161. 67273. 42849. 44428. 155500. 131515. 47376. 27251. 29355. 37496. 54312. 163296. 94951. 30932. 39262. 44170. 46883. 93215. 72170. 27251. 29745. 46024. 168739. 163296. 94359. 35451. 43453. 46170. 46864. 130721. 109907. 74300. 45930. 46170. 45866. 70188. 163296. 104620. 41843. 45219. 46173. 46174. 45866. 70188. 163296. 104620. 41843. 45219. 46173. 46170. 45866. 70188. 163296. 104620. 34785. 34875. 46173. 46173.	511923	36946.	33630	67717	129551	25309.	33880.	25799.	25316.	iäi			29242. 27901.	30393. 29242. 27901.
30561. 129876. 55865. 27067. 89288. 138526. 145073. 54296. 59816. 163296. 85587. 33080. 59703. 120929. 168879. 38957. 44182. 120778. 140130. 65417. 96993. 84219. 151039. 35995. 35317. 84187. 101161. 67273. 155500. 131515. 47376. 27251. 54312. 163296. 94951. 30932. 46883. 93215. 72170. 27251. 168739. 163296. 103463. 55457. 6823. 148318. 84399. 35457. 158739. 151448. 82210. 34785. 130721. 109907. 74300. 45930. 70188. 163296. 104620. 41843.	23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 37544. 89288. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 138526. 145073. 38080. 46516. 45310. 59703. 120929. 168739. 38987. 46516. 46516. 46428. 120978. 120929. 168739. 38987. 42849. 45448. 35317. 84187. 101161. 67273. 42849. 46428. 155500. 131515. 47376. 27251. 29335. 37496. 54312. 163296. 103463. 30932. 39262. 44170. 46883. 93215. 72170. 27251. 29745. 46024. 168739. 153296. 103439. 354167. 50006. 44564. 168739. 151448. 82210. 44586. 70188. 163296. 104620. 41843. 42170. 42526. 47784. 98374. 66895. 38867. 34875.	623414	40173	40495	106213	154286.	43806.	44401.	41459.	27681.	ດ ເ	26402. 2	26402	26402	30476. 26402.
30561. 129876. 55865. 27067. 89288. 138526. 145073. 54296. 59816. 163296. 85587. 33080. 59703. 120929. 168729. 38957. 44182. 120778. 140130. 65417. 96993. 84219. 131039. 35995. 35317. 84187. 101161. 67273. 155500. 131515. 47376. 27251. 54312. 163296. 94951. 30932. 46883. 93215. 72170. 27251. 168739. 163296. 103463. 55451. 168739. 151448. 84399. 35451. 168739. 151448. 84300. 41843.	23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 37544. 89288. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 138526. 145073. 38080. 46516. 45310. 59703. 120929. 168739. 38987. 46516. 45944. 45448. 120929. 110039. 38987. 42849. 45428. 155500. 131515. 47376. 27251. 29335. 37496. 54312. 163296. 103161. 67273. 42849. 44544. 168739. 135296. 103453. 54167. 50006. 44564. 168739. 143296. 103439. 35451. 423453. 423454. 168739. 15448. 82210. 44593. 44170. 46883. 148318. 82210. 45930. 44170. 46884. 153296. 103429. 45930. 45170. 45024. 130721. 109907. 74300. 45930. 42170. 42219.	523153,	34875.	38867.	66895	98374.	47784.	43626.	41168.	30881.	ĸ)		26904.	28140. 26904.	29551. 28140. 26904.
30561. 129876. 55865. 27067. 89288. 138526. 145073. 54296. 59816. 163296. 8587. 33080. 59703. 120929. 168739. 38957. 44182. 120778. 140130. 65417. 96993. 162296. 131039. 35995. 35317. 84187. 101161. 67273. 155500. 131515. 47376. 27251. 46883. 93215. 72170. 27251. 168739. 168296. 103463. 54167. 65823. 148318. 84399. 35451. 168739. 151448. 82210. 34785. 130721. 109907. 74300. 45930.	23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 37544. 89288. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 158526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 158296. 168739. 39897. 46516. 45516. 455179. 51156. 96993. 120929. 168739. 39897. 42849. 51156. 96993. 163296. 131039. 35995. 42849. 35117. 84187. 101161. 67273. 42849. 44428. 15500. 131515. 47376. 27251. 29335. 37496. 54312. 163296. 94951. 30932. 39262. 44170. 46883. 93215. 72170. 27251. 29745. 44544. 168739. 163296. 84399. 54167. 50006. 44564. 168739. 151448. 82210. 34785. 38797. 46024. 130721. 109907. 74300. 45930. 46170.	665578	43219.	41843.	104620.	163296.	70188.	44866.	39529.	31148.	(m)		26835.	26835.	30828. 26835.
30561. 129876. 55865. 27067. 89288. 138526. 145073. 54296. 59816. 163296. 8587. 33080. 59703. 120929. 168739. 38957. 44182. 120778. 140130. 65417. 96993. 163296. 131039. 35995. 35317. 84187. 101161. 67273. 155500. 131515. 47376. 27251. 46883. 93215. 72170. 27251. 168739. 152296. 103465. 54167. 65823. 148318. 84359. 35451. 168739. 151448. 82210. 34785.	23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 37544. 89288. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 158296. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 163296. 160739. 38987. 46516. 455448. 51156. 96993. 160729. 140130. 35995. 42994. 45448. 35317. 84187. 101161. 67273. 42849. 46428. 155500. 131515. 47376. 27251. 29335. 44170. 46883. 93215. 72170. 27251. 59745. 44627. 65823. 148318. 84399. 35451. 43453. 85534. 168739. 151448. 82210. 34785. 38797.	627415	46170.	45930.	74300.	109901	130721.	46024.	27659.	24732.			28467.	. 29267. 28467.	. 29267. 28467.
30561. 129876. 55865. 27067. 89288. 138526. 145073. 54296. 59816. 163296. 8587. 33080. 59703. 120929. 168739. 38957. 44182. 120929. 140130. 65417. 96993. 163296. 131039. 35995. 35317. 84187. 101161. 67273. 155500. 131515. 47376. 27251. 54312. 163296. 94991. 30932. 46883. 93219. 72770. 27251. 168733. 148318. 84399. 35451.	23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 37544. 89288. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 163296. 145073. 54296. 51056. 4510. 5544. 65703. 120929. 140130. 54516. 46516. 45494. 57703. 120929. 140130. 35995. 42974. 51156. 96993. 163296. 131039. 35995. 42178. 55317. 84187. 101161. 67273. 42849. 46428. 155500. 131515. 47576. 27251. 2935. 44170. 46883. 93215. 72170. 57251. 29745. 44564. 16883. 93215. 172170. 57457. 50006. 44627. 65823. 148318. 84399. 35451. 43453.	757570	38797.	34785.	82210.	151448.	168739	85534.	43884.	30203.	•		26139.	. 29750. 26139.	29761. 29750. 26139.
30561. 129876. 55865. 27067. 89288. 138526. 145073. 54296. 59816. 163296. 85587. 33080. 59703. 120929. 166739. 38957. 44182. 120778. 140139. 65417. 96993. 162296. 131039. 35995. 35317. 84187. 101161. 67273. 155500. 131515. 47376. 27251. 46883. 93215. 72170. 67251.	23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 37544. 89288. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 163296. 85587. 33080. 46516. 45310. 59703. 120929. 168739. 398957. 42994. 45424. 55704. 120729. 168739. 359957. 42849. 51156. 96993. 163296. 131039. 35995. 42849. 46428. 15500. 131515. 47376. 27251. 29335. 44170. 46883. 93215. 72170. 27251. 59745.	650113	43453	35451	84399	148318.	65823.	44627.	42987.	40331.	•			31299.	32677, 31299,
30561. 129876. 55865. 27067. 89288. 138526. 145073. 54296. 59816. 163296. 85587. 33080. 59703. 120929. 166739. 38957. 44182. 120778. 140130. 45417. 96993. 163296. 131039. 35995. 35317. 84187. 101161. 67273. 155500. 131515. 47376. 27251.	23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 37544. 89288. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 163296. 85587. 38080. 46516. 45310. 59703. 120929. 168739. 38957. 46624. 51156. 96993. 162078. 140139. 45877. 46624. 51156. 35317. 84187. 101161. 67273. 42849. 46428. 155500. 131515. 47376. 27251. 29335. 37496. 54312. 163296. 94951. 30932. 39262.	504593	29745.	27251.	72170.	93215.	46883.	44170.	43910.	28776.	٠,	26334.	. 26334.	28811. 26334.	28639. 28811. 26334.
30561. 129876. 55865. 27067. 89288. 138526. 145073. 54296. 59816. 163296. 85587. 33080. 59703. 120929. 168739. 38957. 44182. 120778. 140139. 45417. 96993. 163296. 131039. 35995. 35317. 84187. 101161. 67273.	23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 37544. 89288. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59316. 163296. 85587. 33080. 46516. 45310. 59703. 120929. 168739. 35897. 46824. 51156. 96593. 163739. 140139. 35995. 43178. 35448. 35317. 84187. 101161. 67273. 42849. 46428. 155500. 131515. 47376. 27251. 29335.	581540	39262.	30932.	94951.	163296.	54312.	37496.	23778.	25503.			. 25550.	. 28137. 25550.	. 28137. 25550.
30561. 129876. 55865. 27067. 89288. 138526. 145073. 54296. 59816. 163296. 85587. 33080. 59703. 120929. 168739. 38957. 44182. 120778. 140130. 65417. 96993. 143296. 131039. 35995.	23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 37544, 89288. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 143296. 85587. 38080. 46516. 45310. 59703. 120929. 168739. 38957. 46624. 51156. 96993. 143296. 131039. 35995. 43178. 35317. 84187. 101161. 67273. 42849.	634622	29335.	27251.	47376.	131515.	155500.	46428.	43770.	28557.			26604.	29876. 26604.	30170, 29876, 26604.
30561, 129876, 55865, 27067, 89288, 138526, 145073, 54296, 59816, 163296, 85587, 33080, 59703, 120929, 168739, 38957, 44182, 120778, 140130, 45417	23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 42819. 59816. 163296. 8587. 37896. 46516. 45873. 120929. 168739. 38957. 4594. 44182. 120978. 140130. 45417. 46524.	168207	43178.	67273.	101161.	163296.	35317.	34448.	33353	24667.	N	27094. 2		27694.	30376, 27094, 30775, 27413,
30561, 129876, 55865, 27067, 89288, 138526, 145073, 54296, 59816, 163296, 85587, 33080, 89703, 120929, 168739, 38957,	. 23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 42819. 59816. 163296. 85587. 35080. 46516. 45310. 59703. 120929. 168739. 38957. 42994.	651335	46624.	65417.	140130.	120778.	44182.	45494.	40877.	24616.			. 26480.	. 29876. 26480.	29681. 29876. 26480.
. 30561, 129876, 55865, 27067, 89288, 138526, 145073, 54296, 59816, 163296, 85587, 33080,	 JUL > < AUG > < SEP > < OCT > < NOV > < DEC > 23958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 37544. 89288. 138526. 145073. 54296. 51056. 44819. 59816. 163296. 85587. 33080. 46516. 	689314	42994.	38957.	168739.	120929.	59703.	45310.	39598.	.5467.	4	27090.	30385. 27090. 4		30385.
. 30541, 129874, 55865, 27067.	 33958. 30561. 129876. 55865. 27067. 27808. 	628505	46516.	33080.	85587	163296.	59816.	44819.	37152.	24667.		26809.	30150. 26809.		30150.
	> < JUL > < AUG > < SEP > < OCT > < NOV > < DEC >	437067	27808.	27067.	55865	129876.	30561.	23958.	19675.	19984.		23836.	•	25898.	24578. 25898.

• Individual Development Case-A: Nam Ngao Project 230kV 2cct Nam Ngao PS (140MW) Chiang Mai 3 SS Case-B : Mae Lama Luang Project 230kV 2cct Mae Lama Luang PS (160HW) Chiang Mai 3 SS · Integrated Development Case-C: Simultaneous Implementation 230kV 2cct 230kV 2cct Mae Lama Luang PS (240MW) Mae Sariang SS Chiang Mai 3 SS 115kV 2cct Nam Ngao PS (140MW) Case-D: Two Stages' Implementation 1st Stage 230kV 2cct Chiang Mai 3 SS Mae Lama Luang PS (240MW) 2nd Stage 230kV 2cct 230kV 2cct Mae Sariang SS Chiang Mai 3 SS Mae Lama Luang PS (240MW) 115kV 2cct Nam Ngao PS (140MW) Case-E: Two Stages' Implementation 1st Stage 230kV 2cct Chiang Mai 3 SS Mae Lama Luang PS (160MW) 2nd Stage 230kV 2cct 230kV 2cct Mae Lama Luang PS (160MW) Mae Sariang SS Chiang Mai 3 SS ditto (80MW) 115kV 2cct Nam Ngao PS (140MW) Case-F: Two Stages' Implementation 1st Stage 230kV 2cct Nam Ngao PS (140MW) Chiang Mai 3 SS 2nd Stage 230kV 2cct 230kV 2cct Mae Sariang SS Nam Ngao PS (140MW) Chiang Mai 3 SS 230kV 2cct Mae Lama Luang PS (240MW)

Fig. 8-21 Alternatives of Projects' Implementation

第9章 送電線、系統解析および通信設備

第9章 送電線、系統解析および通信設備

目 次

		頁
	9.1 送電計画	9 - 1
	9.1.1 基本事項	9 - 1
1	9.1.2 送電線ルート	9 1
	5. 1. 4	ð 1
	9.2 系統解析	9 - 7
	9.2.1 系統計算の条件	9 - 7
	9.2.2 計算結果	9 - 8
	ህ. ሪ. ሪ - 司 昇柏朱 - '' · · · · · · · · · · · · · · · · ·	9 - 8
	9.3 通信設備計画	9 – 8

List of Figures

- Fig. 9-1 Transmission Route
- Fig. 9-2 Power Plow Diagram
- Fig. 9-3 Power Flow Diagram
- Fig. 9-4 Generator Swing Curve $\hbox{(M. L. Luang--M. Sariang 230KV}, \ 3 \ \phi \ \hbox{G-Fault)}$
- Fig. 9-6 Generator Swing Curve

 (N. Ngao--Μ. Sariang 115KV Line, 3 φG-Pault)
- Pig. 9-7 Telecommunication System

第9章 送電線、系統解析および通信設備

9.1 送電計画

的复数数量的 人名英格兰纳 人名英

EGATの送電線の標準電圧は、500kV、230kV、115kV、69kVで周波数は50H2である。
Table 3-2 (第3章) に変電所の設備容量および送電線の亘長を示し、 Fig. 3-1 (第3章) にEGATの電力系統図を示す。

Mae Lama Luang発電所およびNam Ngao発電所計画地点は、Chiang Maiを中心とする北部地方の需要地から約 200kmの距離にある。

9.1.1 基本事項

本計画が電力系統に投入される場合、必要な送電設備を検討するに当たって考慮すべき点は以下の通りである。

Mae Lama Luang発電所 (240MW)、Nam Ngao発電所 (140MW)で発生した電力はChiang Maiを中心とするRegion 4に送電され消費される。

送電線は、建設費、保守、送電損失など総合的に見て、最も有利なもので、1回線 が事故で停止した時でも支障なく送電できる必要がある。

Mae Lama Luang、Nam Ngao両発電所からの送電線は、最も近い変電所に連系することとし、Mae Lama Luang発電所地点からChiang Mai 3変電所まで約 200kmである。高信頼度の送電を行うため、最適送電電圧、コロナ発生電圧、電線の太さ、回線数などの検討を行う。BGATの設備運用基準を考慮して、 230kVで送電する場合は、2回線、 1,272 MCM又は 795 MCMとし、115kVで送電する場合は、2回線、795MCM又は477 MCM とする。

9.1.2 送電線ルート

(1) 道路条件

Mae Lama Luang、Nam Ngao両発電所の発生電力 380MWをRegion 4に連系するルートとして、前節に述べたChiang Mai近傍に位置する変電所に送電するルートがあり、これについて現地踏査を行った。

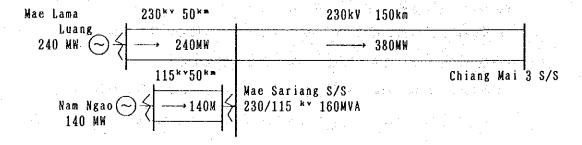
送電線の建設に際しては、資材の運搬に利用できる既設道路ならびに架線時の延線に利用出来る作業場の有無は建設費に大きく影響する。

Mae Lama Luang発電所から Mae Sariang中間変電所までは山岳地帯で、かつ開発の遅れた地域に位置し、標高1500m級の山越えとなり工事のための道路条件は良くない。

Mae Sariang 中間変電所からChiang Mai 3変電所まで約 150kmの区間は整備された舗装の国道 108号に併行して建設することとなる。Nam Ngao発電所からMae Sariang 中間変電所間の一部はラテライト舗装の国道1085号が利用でき、この区間にアクセス上の問題はない。Mae Lama Luang発電所からMae Sariang 中間変電所間は、Mae Lama Luang発電所から国道1085号までの間には発電所建設のための道路が建設される予定である。

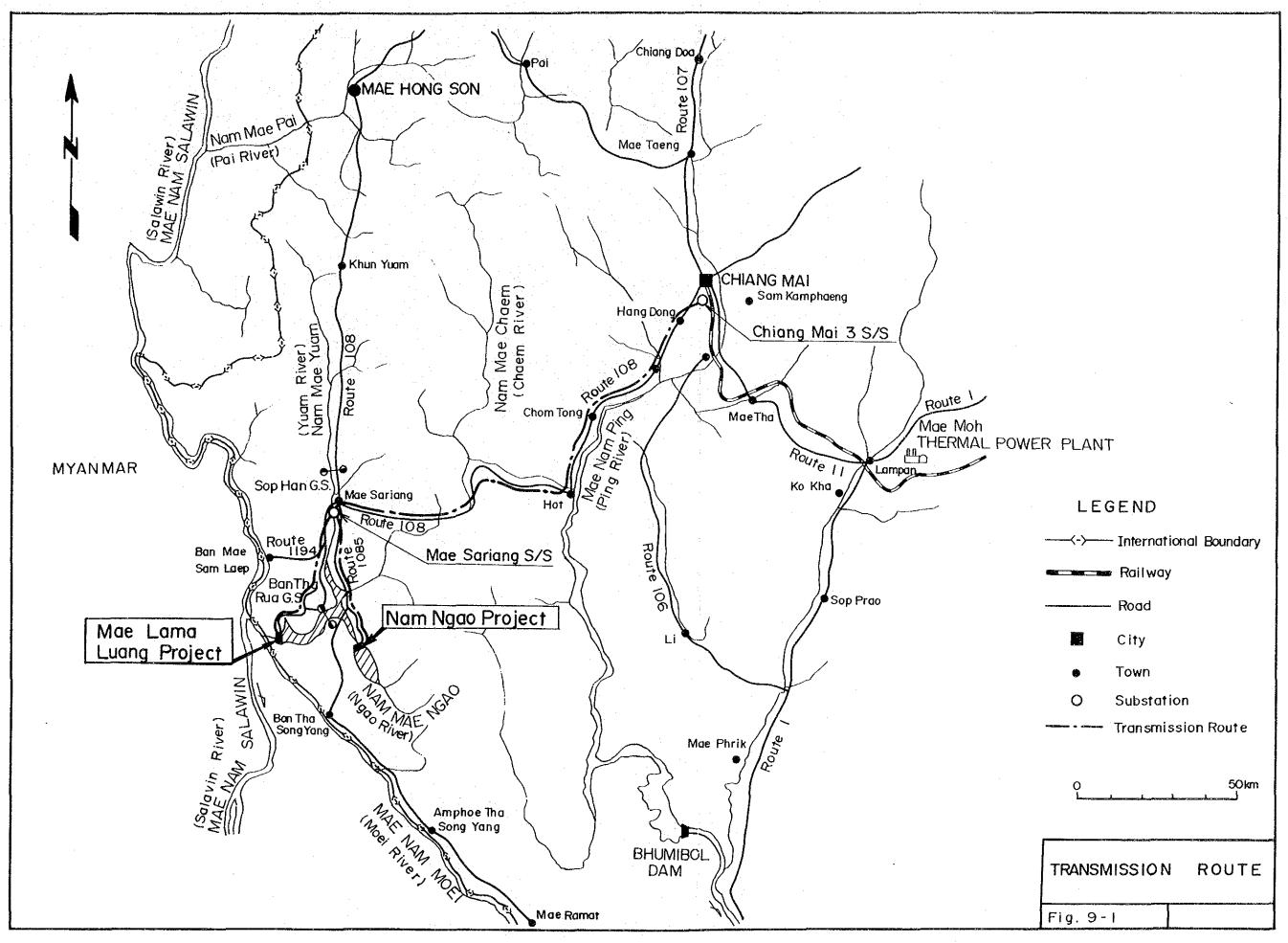
(2) 送電ルートの検討

- Mae Lama Luang、Nam Ngao両発電所からChiang Maiまでの区間の踏査ならびに技術検討の結果、送電ルートを以下の通りとした。



- Mae Lama Luang、Nam Ngao両発電所の発生電力は Fig.9-1に示すとおりMae Sariang 中間変電所を経由し、Chang Mai 3 変電所に送電される。
- Mae Lama Luang発電所から Mae Sariang中間変電所まで 230kv (50km)、2回線、ACSR 1,272MCM の送電線を建設する。
- Mae Sariang 中間変電所からChiang Mai 3変電所まで 230kv (150km)、 2 回線、ACSR 1,272 MCMの送電線を建設する。
- Nam Ngao発電所からMae Sariang中間変電所まで 115kv (50km) 、2回線、ACSR 795MCMの送電線を建設する。
- Nam Ngao発電所の建設が大幅に遅れる場合、Mae Lama Luang発電所からChiang Mai 3 変電所まで230kV(200km)、2 回線 ACSR 1,272MCMの送電線を建設することし、 Mae Sariang中間変電所の建設は必要ない。
- ーなお、 Mae Sariang中間変電所を設置することにより、現在、BGAT送電線網から

切りはなされた単独系統の Mae Sariangを全国系統と連系し、同地区への電力の 安定供給を図ることができる。



9.2 系統解析

9.2.1 系統計算の条件

選定された送電方法の系統解析についての技術的検討を以下の条件で行った。

(1) 計算項目

電力汐流計算

系統安定度計算

短絡電流計算

(2) 計算の対象年度およびピーク負荷

対象年度: 1997年

ピーク負荷 : 約12,000MW

(3) Nam Yuam川統合開発計画規模

Nam Ngao発電所 : 140MW

Mae Lama Luang発電所 : 240MW

(4) 安定度計算

Mae Lama Luang発電所およびNam Ngao発電所の発電機に対して過酷となる系統外 乱 (3 φG-Pault)を適用し、発電機の動揺を検証する。

事故除去時間は0.1秒とした。

(5) 短絡電流計算

全系統の発電機容量はピーク負荷に見合う約 14,000MVAである。

発電機のリアクタンスは過渡リアクタンス (Xd')を使用した。

(6) その他

系統構成、系統定数および需給条件はEGATから提出された資料を使用した。

- 新設の Mae Sariang中間変電所から Mae Sariang地区へ供給する電力を2.0 MM と仮定した。

9.2.2 計算結果

(1) 汐流計算

本プロジェクトが投入されない場合の汐流図を Pig. 9-2に示し、投入された場合の汐流図を Pig. 9-3に示す。

本プロジェクトが投入されない場合は、Chiang Mai地区への電力供給は Mae Moh-3 発電所から行われるので、両地点を結ぶ 115KV送電線の次の区間が重汐流となる。

Mae Moh -3 (発) — Mae Moh -2 (発) : 277MW/2CCT

Mae Moh -2 (発) — Lampang -2 (変): 210MW/2CCT

Mae Moh -2 (発) — Lampang -1 (変): 135MW/CCT

Lampang -1 (変) — Lamphun -1 (変) : 131MW/CCT

115KV 送電線(775MCM)の許容送電容量は約 150MW/cct (90℃)であることから、これらの送電線はいずれも許容値に近く、特に 2 回線区間では 1 回線が停止すると許容値が超過することになる。さらに、Chiang Mai地区は 115KV送電線が重汐流であるために系統電圧の低下が著しい。これらの重汐流および系統電圧を改善するには、 115KV送電線の増強よりも 230KV送電線を導入した抜本的対策が必要となる。

本プロジェクトが投入されると、Chiang Mai地区への電力供給は Mae Moh-3とは逆方向から行われることになり、上記の重汐流区間はいずれも改善される。この場合、Chaing Mai-3変電所を介して 115KV系統へ供給される電力は約 270MVで、このうち 210MVが 115KV1 回線でChiang Mai-3変電所から Lamphun-1変電所へ送電されるので、同送電線は過負荷となる。このため、本プロジェクトの運開に伴って、Chaing Mai-3変電所と Lamphun-2変電所間に 115KV1 回線の増設が必要となる。

(2) 安定度計算

安定度計算には Fig. 9-3に示された汐流を用いた。

安定度計算結果として発電機の動揺曲線を

Fig. 9-4: Generator Swing Curve

(Mae Lama Luang ~ Mae Sariang, 230KV, 3 \phi G-Fault)

Fig. 9-5 : Generator Swing Curve

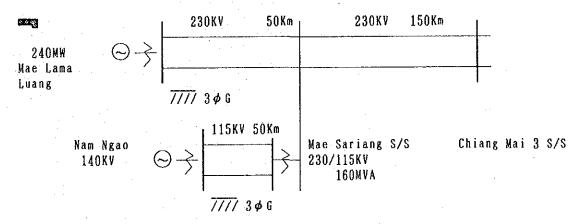
(Mae Sariang∼ Chiang Mai 3, 230KV, 3 ØG-Fault).

Fig. 9-6: Generator Swing Curve

(Nam Ngao ∼ Mae Sariang, 115KV, 3¢G-Fault)

に示す。

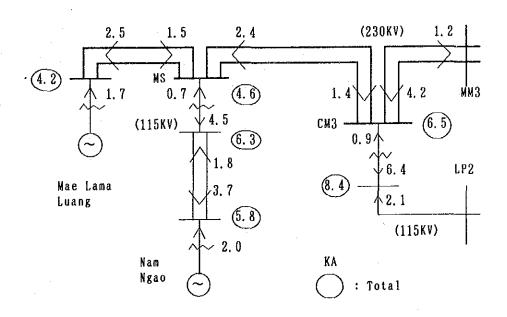
模擬故障送電線は次の通りである。



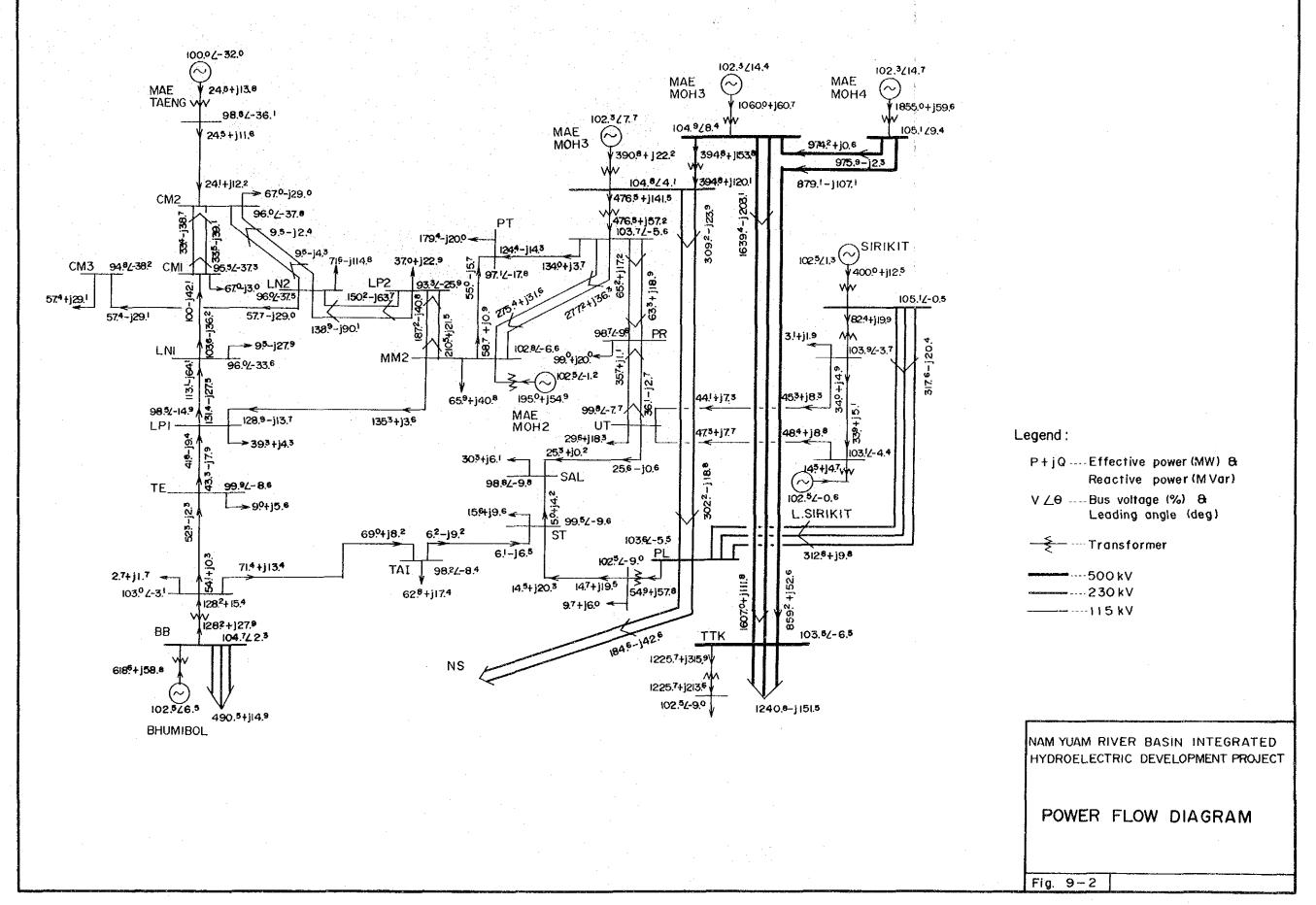
安定度計算の結果はいずれの送電線の場合でも3 ø G-Fault に対して安定であり、発電所の出力を制限することなく送電を継続できる。このため、本プロジェクトの送電方法として問題ない。

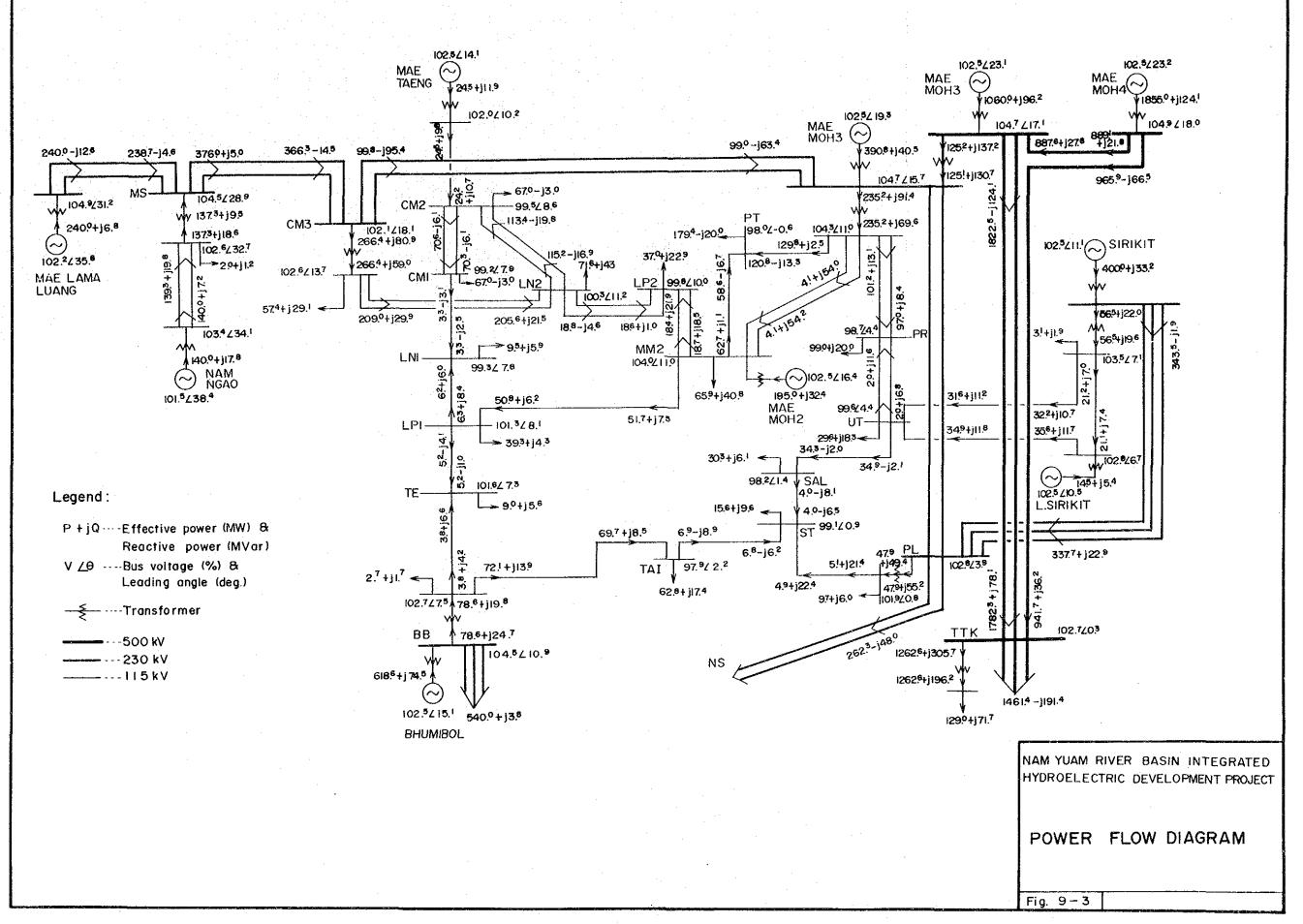
(3) 短絡電流計算

本プロジェクトに関連した発変電所の短絡電流は次の通りである。

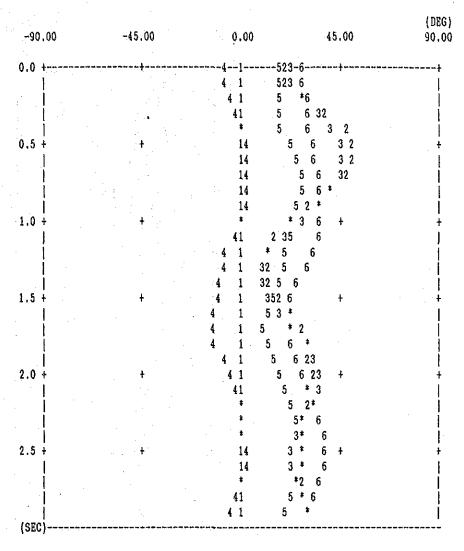


Mae Lama Luang発電所の 230KV母線の短絡電流は 4.2KA(1,670MVA相当)で、Nam Ngao発電所の115KV 母線の短絡電流は 5.8KA(1,160MVA相当)である。





BASE GENERATOR=BKK Network



SYMBOL Gen.

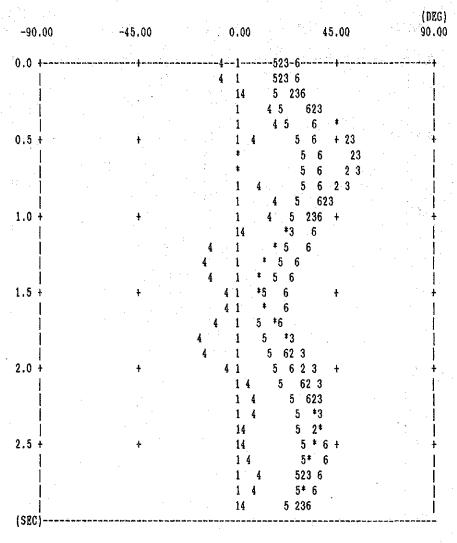
 1=BKK Network
 2=M.L.Luang
 3=Nam Ngao

 4=Mae Taeng
 5=Mae Moh-3(230kV)
 6=Mae Moh-3(500kV)

Fig.9-4 GENERATOR SWING CURVE

(M.L.Luang -- M.Sariang 230kV line,3ØG-Fault)

BASE GENERATOR=BKK Network



SYMBOL Gen.

1=BKK Network 4=Mae Taeng 2=M.L.Luang 5=mae Moh-3(230kV)

3=Nam Ngao 6=Mae Moh-3(500kV)

Fig.9-5 GENERATOR SWING CURVE
(M.Sariang -- C.Mai 230kV line, 3ØG-Fault)

BASE GENERATOR=BKK Network

-90.00	-45.00	0.00		45.00	90.0e
0.0 +		41	523-6	+	
10年1月1日 海田市		4 1	523 6	* *	1 1 1
İ		. 41	5 2 36		ĺ
		4.1		3	
		41	5 *	3	
0.5 +	+		: 5 62		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
.		*	5 6 2		
THE HOLD OF THE		gara Nasa ≇ Z	5 62	3	· •
		.	5 *		l
The second		41	* 26		
1.0 +	+	41	3 52 6	+	+
		11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11	3 * 6	1 -	
		4 1	* 5 6		
		4 1	2 35 6		
		4 1	2536		Į.
1.5 +	+	1	25 *	+	+
ļ		4 1	52 6 3		Į.
		F / 14 P1	5 26 3		
. !		4 1	5 623		
İ		4 1	5 632		
2.0 +	+	4 1	5 *2	+	+
ļ		41	5 326		-
		41	5* 6		ļ
ļ		41	* 3 6		
		41	2 53 6		!
2.5 +	+	41	2 53 6	+	÷
		41	25 36		
		41	* 36		ļ
Ţ		4 1	5 236		ļ
		4 1	5 *		

SYMBOL Gen.

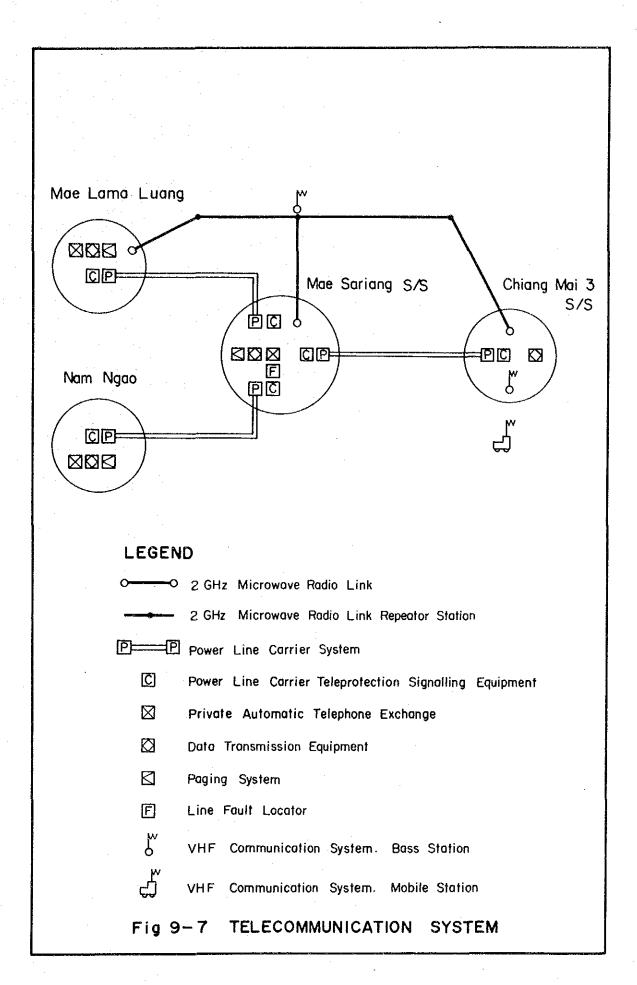
Fig.9-6 GENERATOR SWING CURVE (N.Ngao -- M.Sariang 115kV line,3ØG-Fault)

9.3 通信設備計画

通信設備方式はEGATの通信設備との整合性に十分な配慮を行ない検討した。

- (1) Mae Lama Luang発電所及びNam Ngao発電所からChiang Mai 3変電所間に 2 GHz マイクロ回線を構成し、途中中継局を 3 局設置する。
- (2) Mae Lama Luang及びNam Ngao発電所から Mae Sariang中間変電所を経由し、Chiang Mai 3変電所までの間の通信回線は、電力線搬送回線により構成する。
- (3) 各送電線の保護継電装置は、電力線搬送方式とする。
- (4) 送電線の故障点標定装置は、パルスレーダー方式のものを、Mae Sariang 中間変電 所に設置して、各方向の送電線の故障点標定を行う。
- (5) Mae Lama Luang、Nam Ngao発電所及び Mae Sariang中間変電所に電話交換器を設置する。
- (6) 上記と同様な箇所にページング装置を設ける。
- (7) 送電線保守用として移動無線局を考慮するものとし、基地局をマイクロの中継局及びChiang Mai 3変電所に設置する。

通信設備の概要をFig. 9-7 に示す。



第10章 予 備 設 計

第10章 予備設計

目 次

				•		頁
10.1 Nam	Ngao計画		· · · · · · · · · · · · · · · ·			10-1
10, 1, 1	ダムおよび付属権	造物			• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	10-1
10. 1. 2	発電水路および発	電所			• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	10-4
10. 1. 3	電気機器				* * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	10-4
10.1.4	送電線及び連系用	変電所 …	i		• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	10-6
		e e				
10.2 Mae	Lama Luang計画	*** *** *** *** ***			• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	10 - 33
10. 2. 1	ダムおよび付属権	造物			**** *** ***	10 - 33
10. 2. 2	発電水路および発	電所			• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	10 - 35
10. 2. 3	電気機器	,			********	10 - 36
10. 2. 4	送 電 線				*** *** ***	10 - 38

List of Drawings

- DWG. 10-1 Nam Ngao Project General Plan (Concrete Facing Type - Adopted Plan)
- DWG. 10-2 Nam Ngao Project
 Section of Dam
 (Concrete Facing Type Adopted Plan)
- DWG. 10-3 Nam Ngao Project
 General Plan (Center Core Type)
- DWG. 10-4. Nam Ngao Project Section of Dam (Center Core Type)
- DWG. 10-5 Nam Ngao Project Spillway
- DWG. 10-6 Nam Ngao Project Waterway
- DWG. 10-7 Nam Ngao Project Foundation Treatment Plan
- DWG. 10-8 Nam Ngao Project Single Line Diagram
- DWG. 10-9 Nam Ngao Project Switchyard
- DWG. 10-10 115 kV Nam Ngao Mae Sariang Principal Dimension of Tower
- DWG. 10-11 Mae Sariang Substation Single Line Diagram
- DWG. 10-12 Mae Sariang Substation General Arrangement Plan
- DWG. 10-13 Mae Lama Luang Project General Plan (Center Core Type - Adopted Plan)
- DWG. 10-14 Mae Lama Luang Project
 Section of Dam
 (Center Core Type Adopted Plan)
- DWG. 10-15 Mae Lama Luang Project General Plan (Concrete Facing Type)
- DWG. 10-16 Mae Lama Luang Project Section of Dam (Concrete Facing Type)

- DWG. 10-17 Mae Lama Luang Project Spillway
- DWG. 10-18 Mae Lama Luang Project Waterway
- DWG. 10-19 Mae Lama Luang Project Single Line Diagram
- DWG. 10-20 Mae Lama Luang Project Switchyard (GIS)
- DWG. 10-21 Mae Lama Luang Project Switchyard (Conventional)
- DWG. 10-22 230 kV Principal Dimension of Tower

10.1 Nam Ngao計画

10.1.1 ダムおよび付属構造物

Nam Ngao計画のダム形式は、ダムサイトの地形および地質条件を考慮し、DWG.10-1および10-2に示すとおりコンクリート表面しゃ水壁型ロックフィルダムを選定した。

洪水吐は、発電所の配置と考え合わせて検討した結果、左岸側に配置した。

ダムの設計洪水量はPMFを対象として2,100m³/sec とし、建設中の河流処理対象流量は100年確率洪水量に対応する940m³/sec とした。検討の詳細を以下に示す。

(1) ダム形式の比較

Nam Ngao地点における高さ120m級のダムとして最も適当なダム形式は、地形、地質条件および材料の採取条件から判断してロックフィルダムである。

ロックフィルダムとしては、中央土質しゃ水壁型ロックフィルダムおよび表面し ・水壁型ロックフィルダムが検討された。

Nam Ngaoダムについてはダム型式を選定するため中央土質しゃ水壁型ロックフィルダムとコンクリート表面しゃ水壁型ロックフィルダムの2タイプについて比較検討を行った。これらのダム型式の設計図はDWG、10-1、10-2、10-3 および10-4 に示す。

各々のダムにおけるダムの堤体積、掘削量およびそれに関する概略工事費は 次表の通りである。

Comparison of Dam Type

ltem	Unit	中央土質しゃ水壁型	表面しゃ水壁型
፠ Dam Volume	10° m²	8, 330	5, 980
Excavation Volume	10° m³	1. 200	510
Construction Cost	M. B	1, 287	1, 039

(注) ※上流仮締切ダムを含む。

従って河床幅が広いNam Ngao地点のダム形式としては、上下流法面勾配を1:1,4 にすることにより、中央土質しゃ水壁型に比較して堤体積を減少でき、より経済的 であるコンクリート表面しゃ水壁型ロックフィルダムを選定した。 (DWG,10-1、 10-2参照)

しかしながら、ダム型式の最終決定は、完成後の保守、現地の建設業者の能力等 を考慮して詳細設計の段階で決定されることを提案する。

(2) 河流処理

Nam Ngao地点の建設中の河流処理に対する設計洪水量は、100 年確率洪水量に対応する940m³/sec とした。

河流処理は、地形および各構造物の配置を考えてトンネル方式とし、延長が短く できる左岸に2条配置することとした。

上流仮締切ダムはフィルタイプとし、その位置はダム本体軸上流約200mとした。 上流仮締切ダムは、ダム本体をコンクリート表面しゃ水壁型ロックフィルダムとしたため、施工性を考慮して本体と切り離した配置とした。

仮締切ダムの天端標高は、Nam Ngao地点の年間 6ヵ月間の乾期における盛立可能量と仮排水トンネルの通水能力を勘案して決定された。これにより、天端標高188mの仮締切ダム、および延長702m (No.1)、658m (No.2)、内径7.0mの仮排水トンネル2条を設置することとした。仮排水トンネルの覆工は、入口および出口付近をコンクリート巻立とし、その他については、吹付コンクリートとした。

(3) 4 4

Nam Ngao地点に築造を計画しているダムは、高さ123m、堤頂長655m、総盛立量 5,380 × 10°m (仮締切ダムを除く)のコンクリート表面しゃ水壁型ロックフィルダムである。ダムサイトの地質は主に砂岩および砂岩と頁岩の互層からなり、部分的に石灰岩が挟在する。ダム軸はこれまで得られた地質調査の結果ならびに地形を考慮して決定した。

プリンスコンクリート部の基礎岩盤の深さは河床部から表層で 5 m 程度、右岸部で 10m 程度、左岸部で 20m 程度と推定される。断層破砕帯などの局部的な劣化部については、デンタルワークなどの処理が必要である。

ダムの法面は設計震度を0.10とし、タイ国における過去の実績値から設計値を推定し、上下流法面勾配を1:1.4とした。基礎処理は、地質状況を考慮しグラウトカーテン方式とした。

また、本ダムサイトの左岸側アパットメントおよびそれに連続する尾根部は、これまでの調査結果より、砂岩、頁岩の風化が厚く、その厚さは30~40mであり、地下水位は貯水池満水位8L.270mより20m程度低い。右岸側Mae Lui 沢沿いには石灰岩が分布しており、地下水位が低いことが想定される。従って、透水性ならびに地下水位状態を勘案すると貯水池からの浸透水を防止するための基礎処理が必要である。DWG.10-7に左右岸のアパットの基礎処理の範囲を示す。

(4) 供水吐 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)

洪水吐はDWG.10-5に示すとおり、Nam Ngao地点の地質・地形を考慮して、左岸に配置した。洪水吐容量は、PMFの流量2,100m³/sec を満水位標高 270mで流下させうるものとし、洪水吐吞口の諸元は、越流頂標高256.50m、全越流幅(ピア幅4 m含む)31mとした。

洪水吐には、13.5m幅のラジアルゲートを2門を設備してある。この洪水吐の減 勢はスキージャンプ方式で行い、洪水吐中心の方向および流出端位置は他の構造物 に影響を与えないよう選定してある。

なお、洪水吐のレイアウトとして、左岸側の沢を利用する代案が考えられるが、 概略検討の結果、上記の採用案が優れているという結論が得られている。

(1) · (5) 放流路 · (4) · (

放流路は2条の仮排水トンネルのうち1条を転用し、下流への放流ならびに緊急 時の貯水池水位低下が可能なように配慮し設置されている。トンネル部のうち、バルブ室より上流側はコンクリート巻立とし、下流側は吹付コンクリート (インバート巻立) 構造である。

放流路の呑口部の標高は 220mとし、立坑 (内径4m) で、仮排水トンネルに設置されたパルプ室に導水し放流する。パルプ室には内径1.50mの高圧スライドゲートと、内径1.50mのジェットフローゲートが設備してある。

10.1.2 発電水路および発電所

発電水路および発電所はDNG, 10-1 および10-6 に示すとおり、地形条件を考慮し右岸側に配置した。

(1) 発電水路

水路系は最大使用水量 170m²/secで設計されている。取水口は右岸、ダム直上流に位置し、その吞口部の標高は堆砂の影響を考慮し、貯水池の低水位においても取水に支障のないように選定した。

大学 基别人 化工厂数 医自动致病病病毒病 化对抗酶

導水路トンネルは延長204m、内径7,40m、1条とし、そのルートは地山の被りを十分考慮し決定されている。水圧管路は、延長525m、内径7.40m~3.90mの埋設および露出管1条からなり、ダム軸下流約230mで発電所に接続されている。水圧管路は発電所(140MW)入口で2条に分岐し、水車に連結されている。その平面および縦断的なルートは、地形および地質条件を考慮して選定した。

(2) 発電所および屋外開閉所

発電所は地形条件を考慮し右岸側に配置され、その型式は半地下式とし放水口からの流水が支障なく流下できるよう選定した。

水車中心および放水口の寸法は、水車およびドラフトがキャピテーションに対して十分安全なように決定され、また、発電所の寸法は水車、発電機および附属機器の寸法ならびにレイアウトを考慮したものとなっている。

屋外開閉所は、ダムと発電所との間に標高 177mの敷地を造成して設備する計画とした。この敷地標高は、PMP における下流最高水位約 175mを考慮したものである。

10.1.3 電気機器

電気機器の配置をDWG,10-1 および10-6 に示す。

(1) 主機台数の選定

主機台数の選定にあたっては建設費のスケールメリットを考慮し、単機容量を大きくし、台数を少なくすることが一般的である。

一方、主機合数の選定には上記の経済性と共に、電力系統条件、輸送限界、機器製作限界及び設備運用面など総合的な技術検討が必要である。Nam Ngaoプロジェクトの計画諸元は、有効落差:96.1m、最大使用水量 170m³/secで140MW の開発規模であり、これにより、主機台数は1台案、2台案、の2案が検討の対象として考えられる。

1台案(140MW×1)は、経済性の面からは有利であるが、主として、運転の自由度が失われること、また、主機が大型化し施工面で難しくなる。例えば、ランナ重量が約50ton、ロータ重量約550ton、ステータ重量約200tonなど関大品が多く、このため輸送条件から分割数の検討などが問題となる。これに比し、2台案(70MW×2)の場合は、経済的に若干割高(1台案の主機コストを100とした場合に2台案は116となる)であるが、運転の自由度が大きいこと、施工性に優れるなど開発規模から見て最適と云える。

以上により、主機台数は2台を採用する。

(2) 主機の選定

前項で述べたように、Nam Ngaoプロジェクトの主機台数は2台であり、有効落差 96.1m、単機使用水量85m³/sという計画諸元から、立軸フランシス水車が最も適正 であり、これを採用する。以上に主要機器の諸元を示す。

水 車

型 式 立軸フランシス水車

台 数 2 台

基準有効落差 96.1m

使用水量 85 m³/s

基準出力 72 MW

回 転 速 度 231 rpm

発電機

型 式 三相交流同期発電機

台 数 2 台

出 力 78 MVA

カ 率 0.9 (遅れ)

電 E 13.8 kV

周 波 数 50 Hz

回 転 速 度 231 rpm

主要変圧器

型 式 屋外三相変圧器

台 数 2 台

出 力 78 MVA

電 E 13,8 kV: 115 kV

(3) 機器の配置

Nam Ngao発電所は半地下式で計画され、主機間隔が20mで2台の主機が配置される。地下への機器の機入のために機入用クレーンが設置され、主機室には機器の組立用として天井クレーンを配置した。

地下部分には水車・発電機と共に各種補機類が設置される。また、地上部分の建 屋には、配電盤室、継電器室など主として監視制御に必要なものの他、事務所、倉 庫、修理工場などが配置される。

(4) 主回路及び屋外開閉所

Nam Ngao発電所は、Mae Lama Luang発電所と共に北部系統における主要電源との位置付けから、主回路は信頼性が高いユニット方式を採用した。

同期方式は、保守性及び所内電源の確保等の条件から低圧同期方式とする。発電機と主要変圧器の間は、相分離形密閉母線で接続され、主要変圧器から開閉所の間は架空線によって引出鉄構を経て接続される。115kV 開閉所の母線構成は、保守性、信頼性よりリングブス方式とし、母線には屋外鉄構を省略できるアルミ母線を採用した。

DMG, 10-8 にスケルトンを、DMG, 10-9 に開閉所の機器配置を示す。

10.1.4 送電線および中間変電所

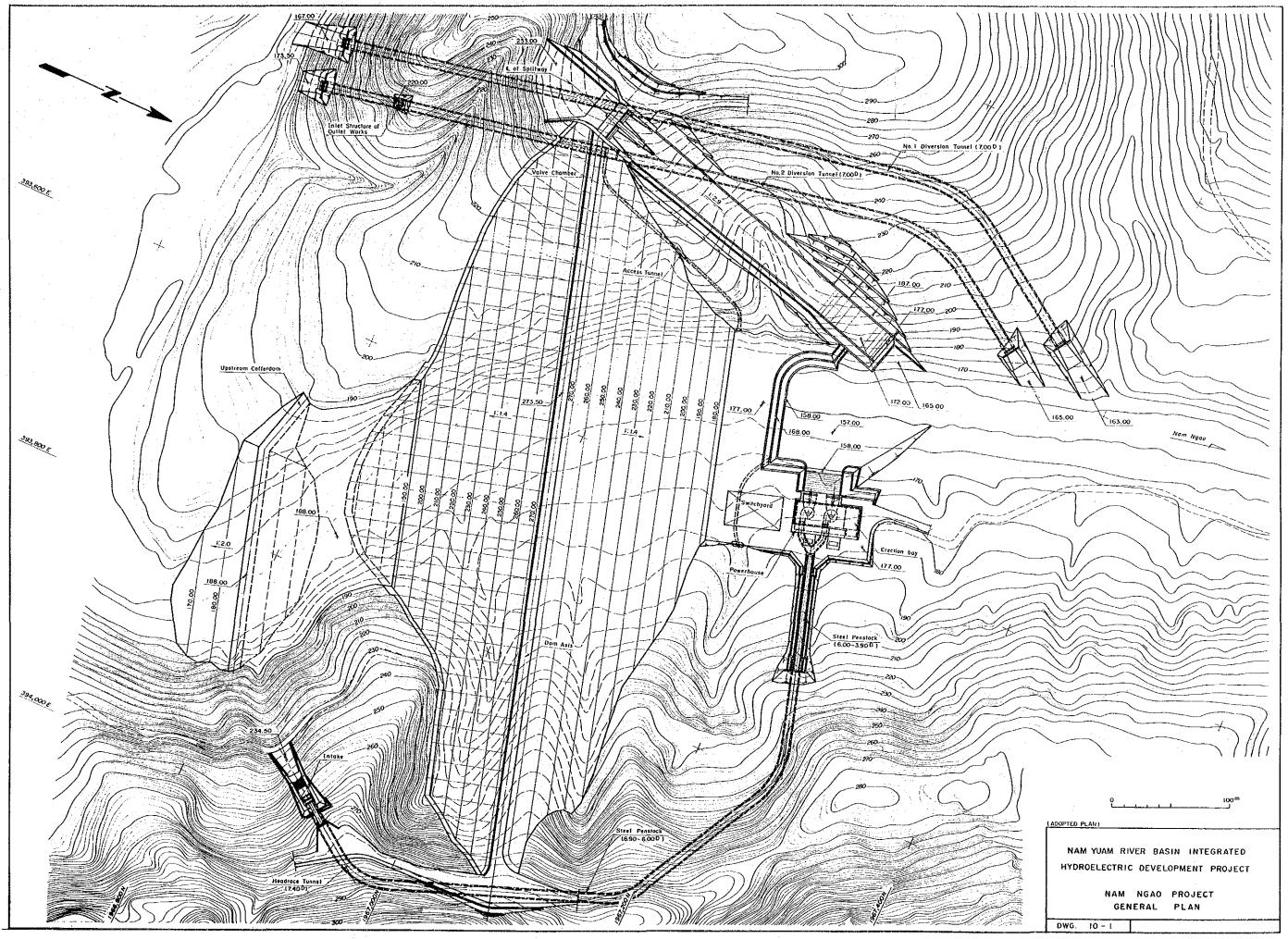
Nam Ngao発電所の発生電力はMae Sariang に設ける中間変電所に送られ、ここで Mae Lama Luang系送電線に 115kV/230kV連系用変圧器を介して連系される。Nam Ngao 発電所からMae Sariang 中間変電所間は約50kmで送電線は 115kV 2 回線、ACSR 795 MCM で計画した。送電線鉄塔はEGATにおける設計標準を考慮し概略設計されており、DWG.10-10に 115kV送電線鉄塔の主要寸法を示す。

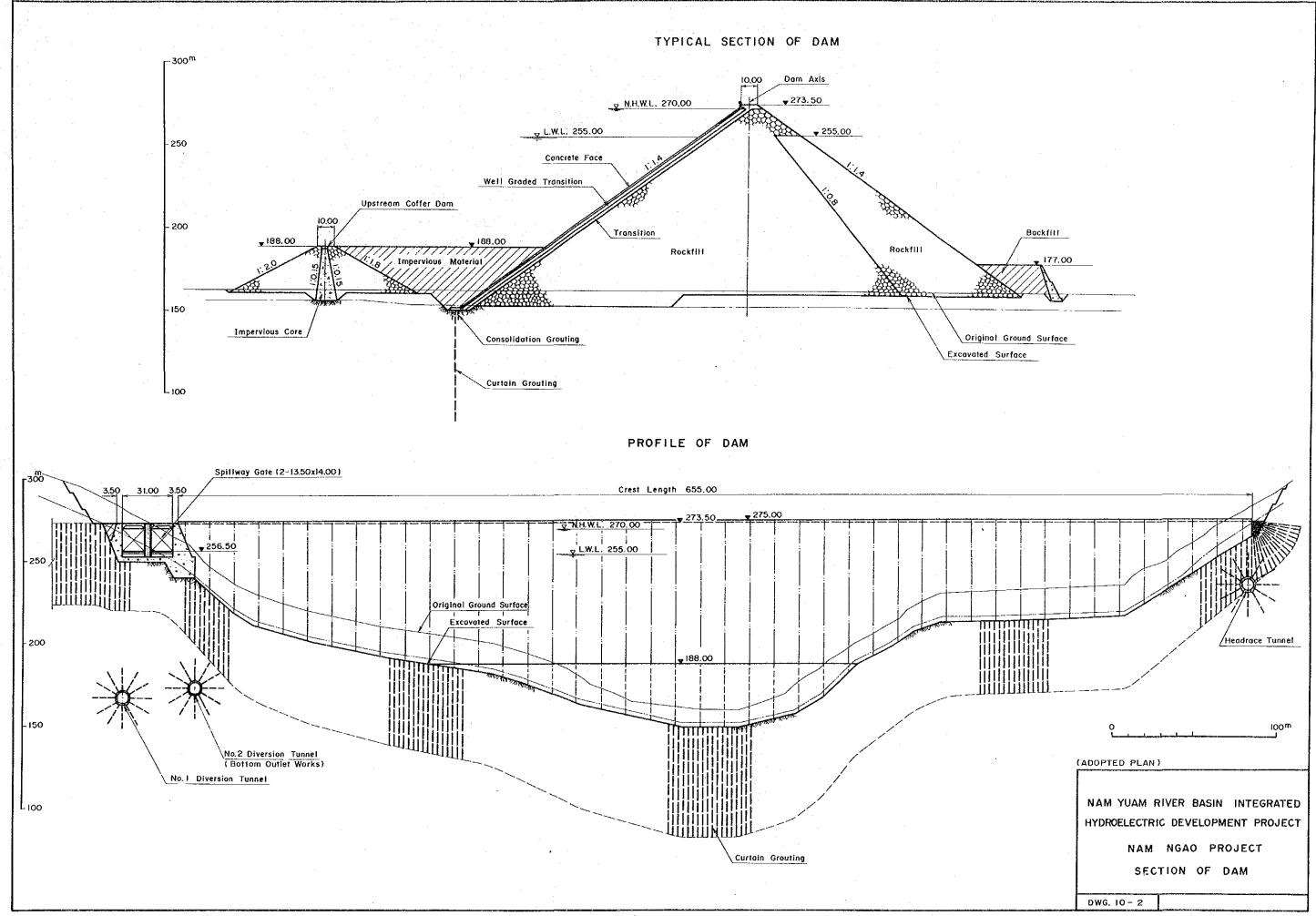
Mae Sariang 中間変電所はEGATにおける設計標準を考慮して、230kV は1½ CB 方式アルミパイプ母線、115kV は2重母線1ブースタイ方式アルミパイプ母線を採用した。

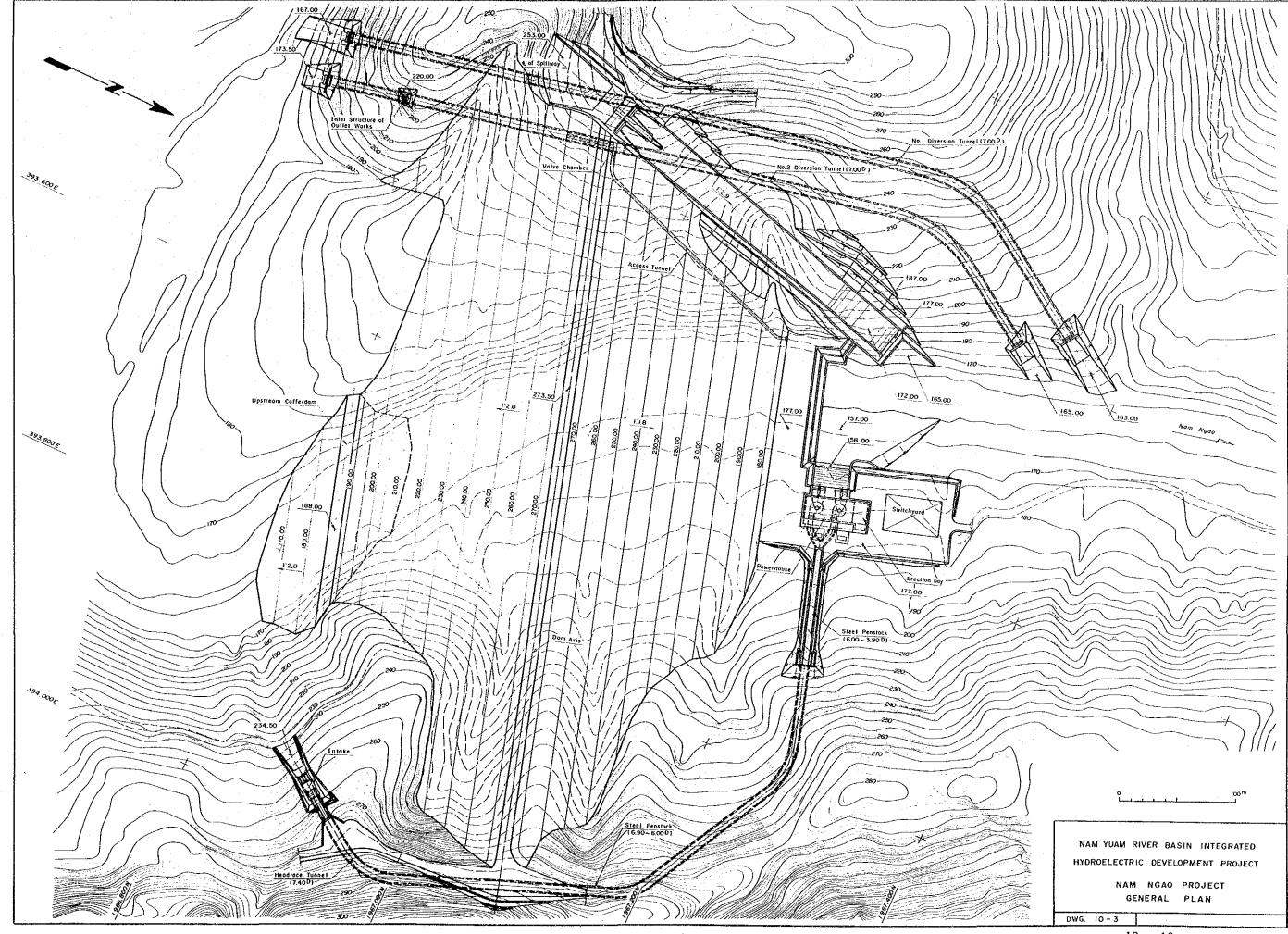
DWG. 10-10に 115kV送電鉄塔の主要寸法図を示す。

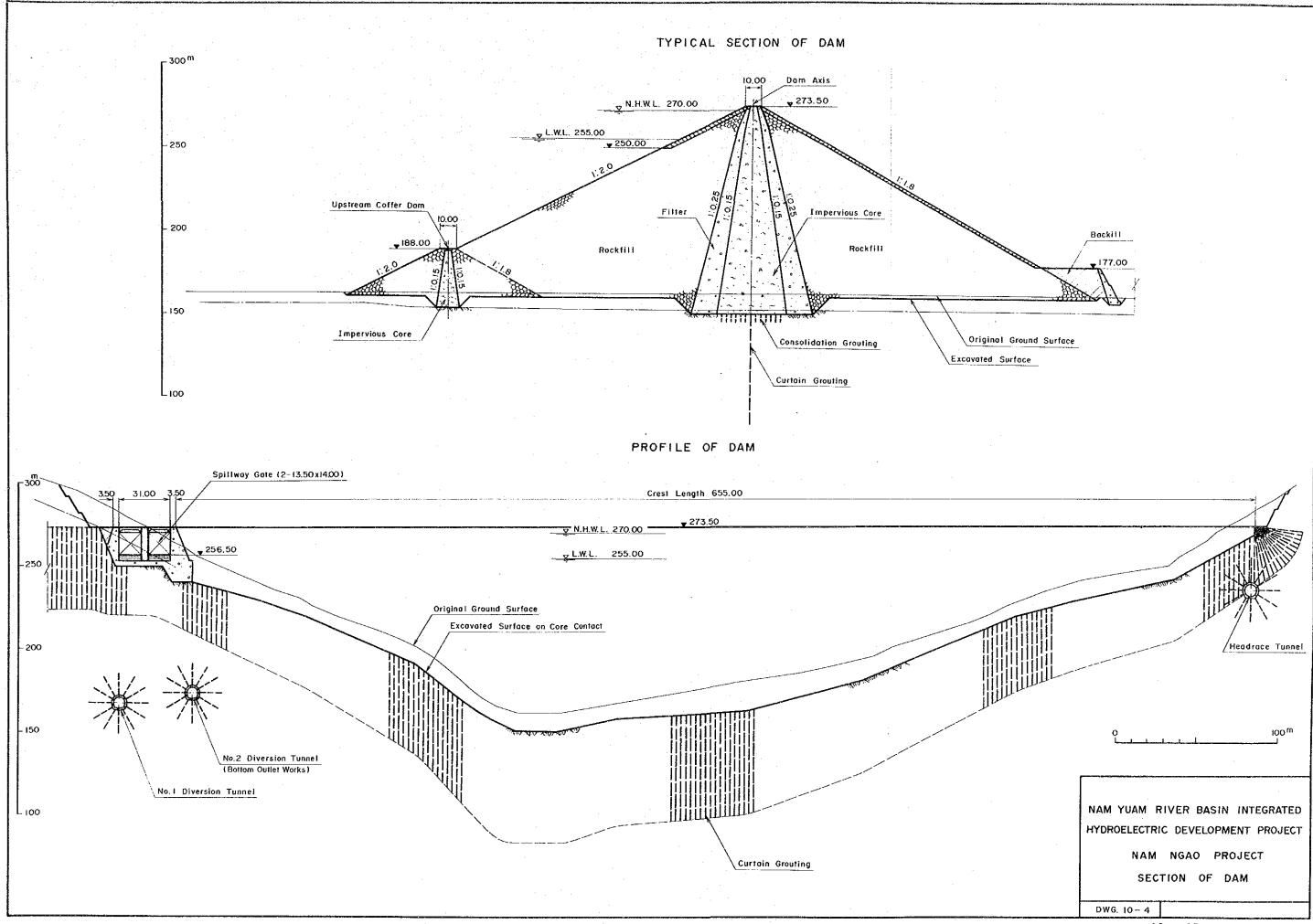
DWG. 10-11に Mae Sariang中間変電所単線結線図を示す。

DWG. 10-12に Mae Sariang中間変電所一般平面図を示す。

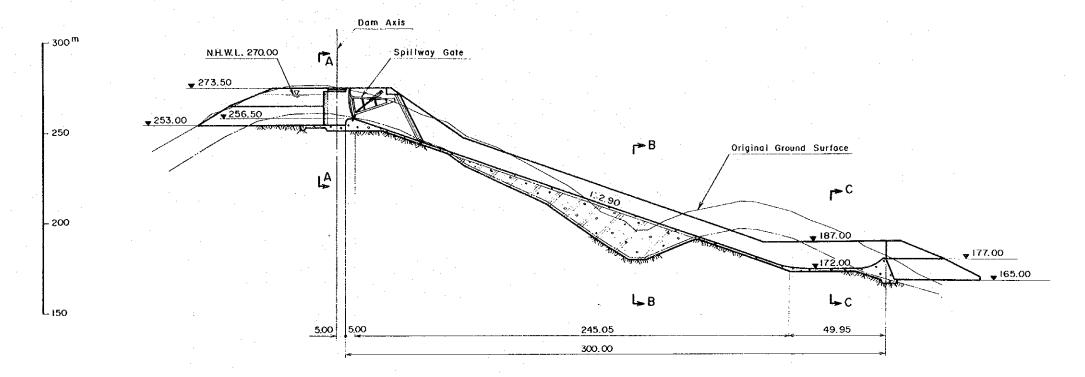


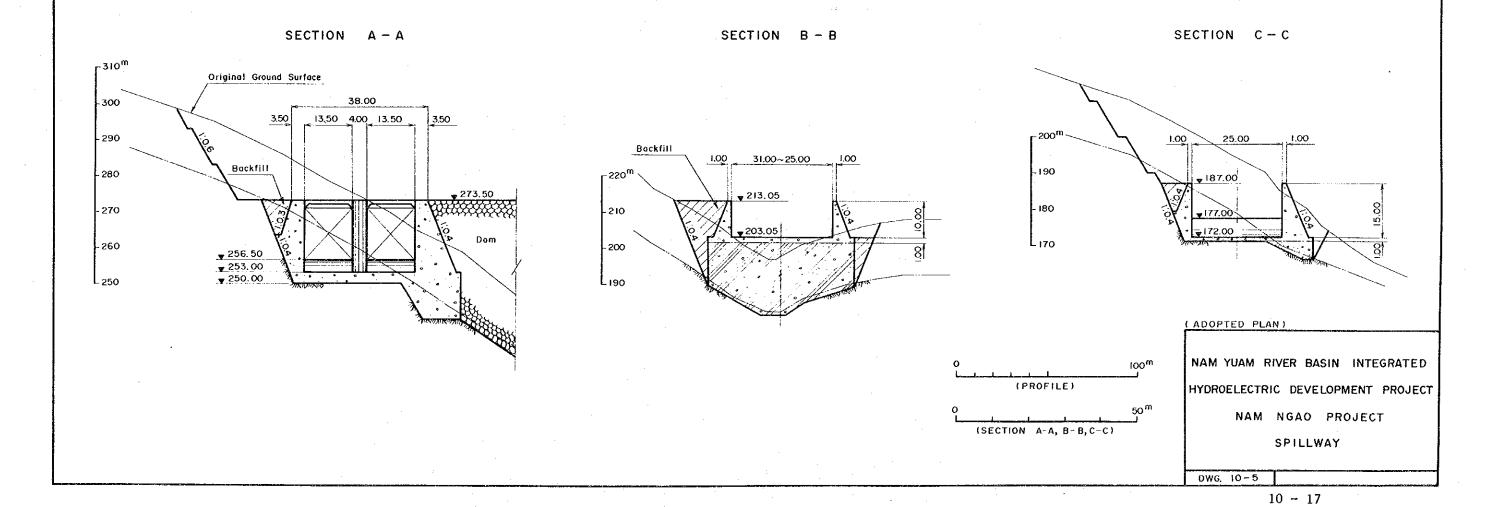


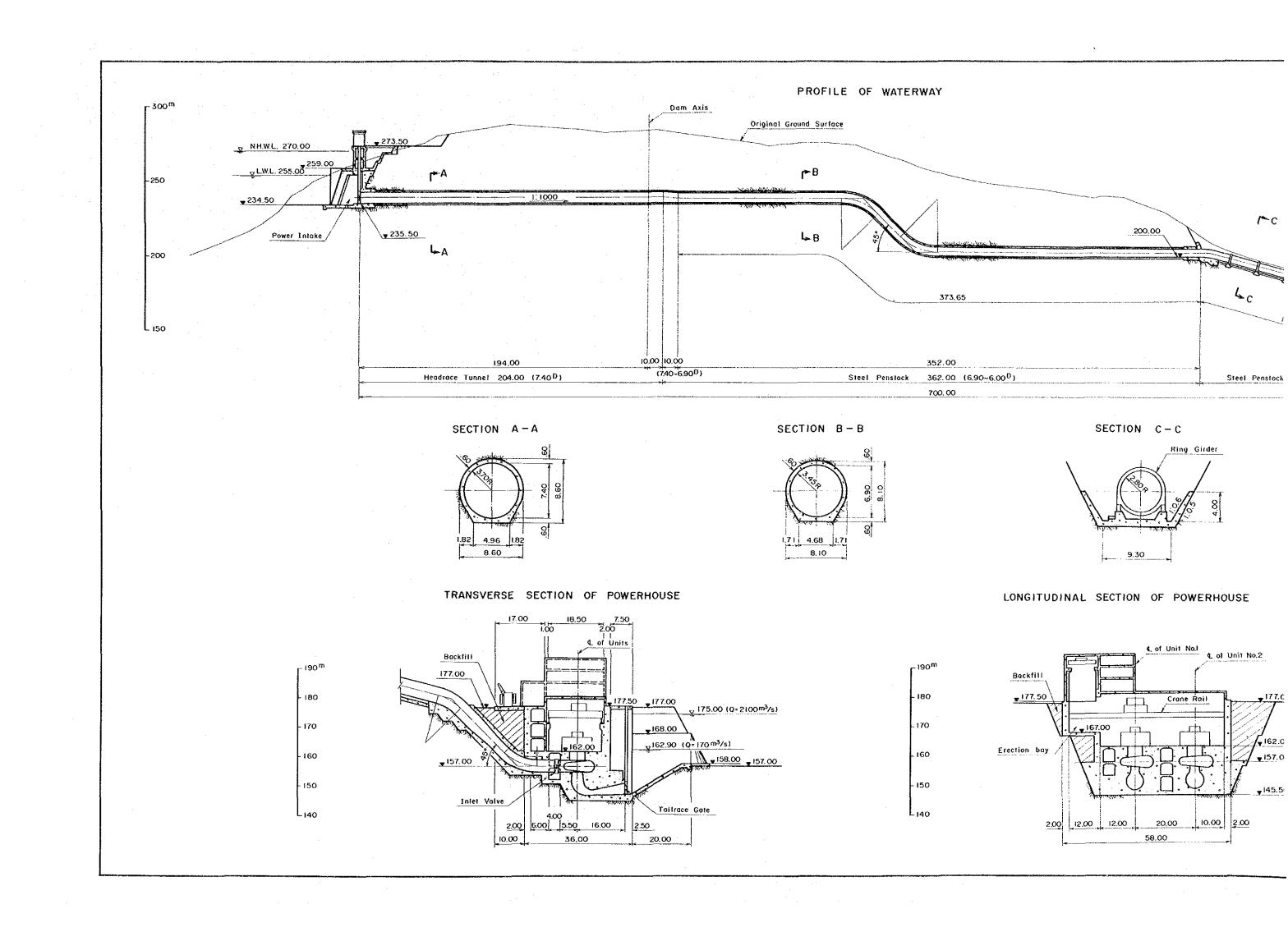


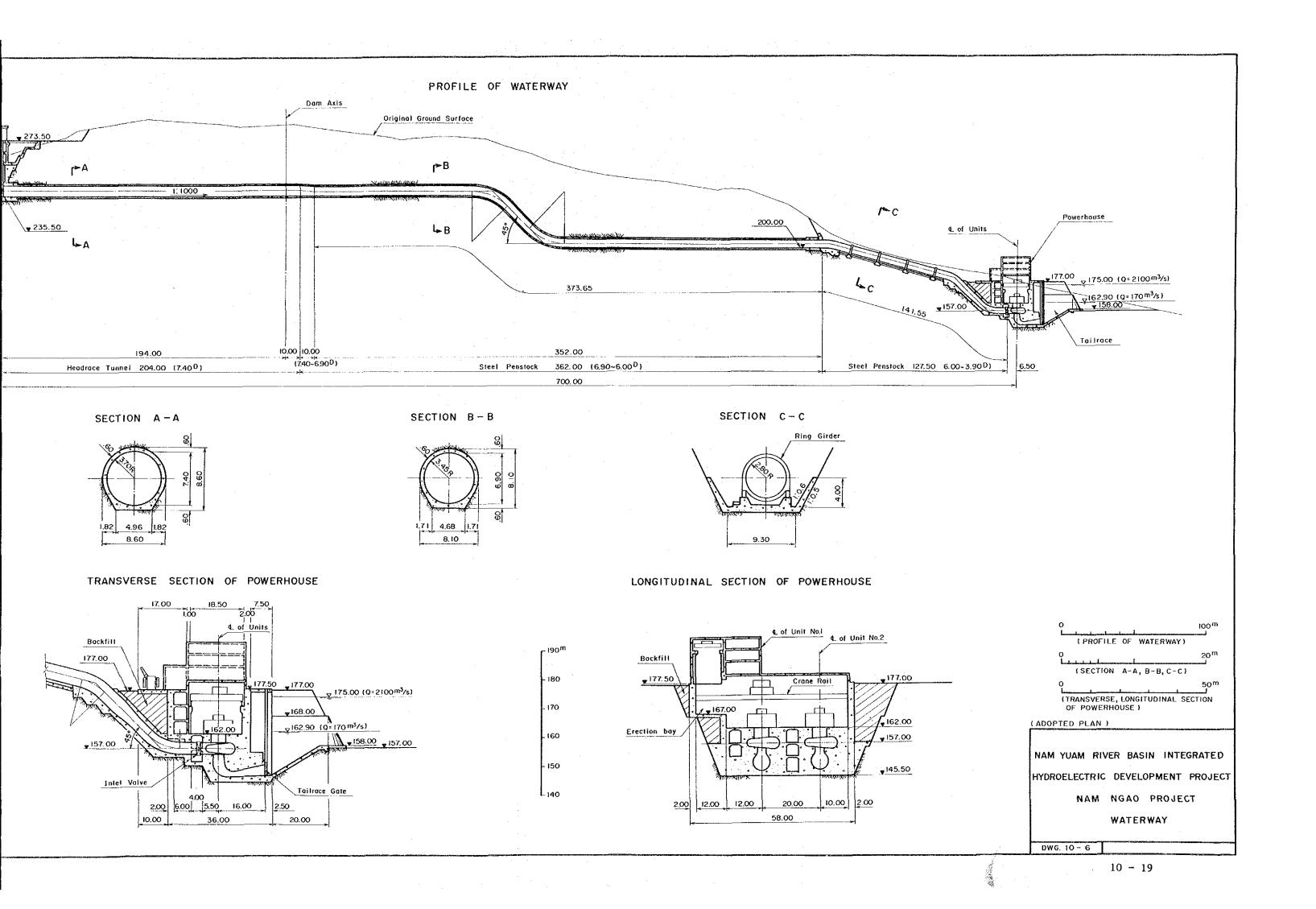


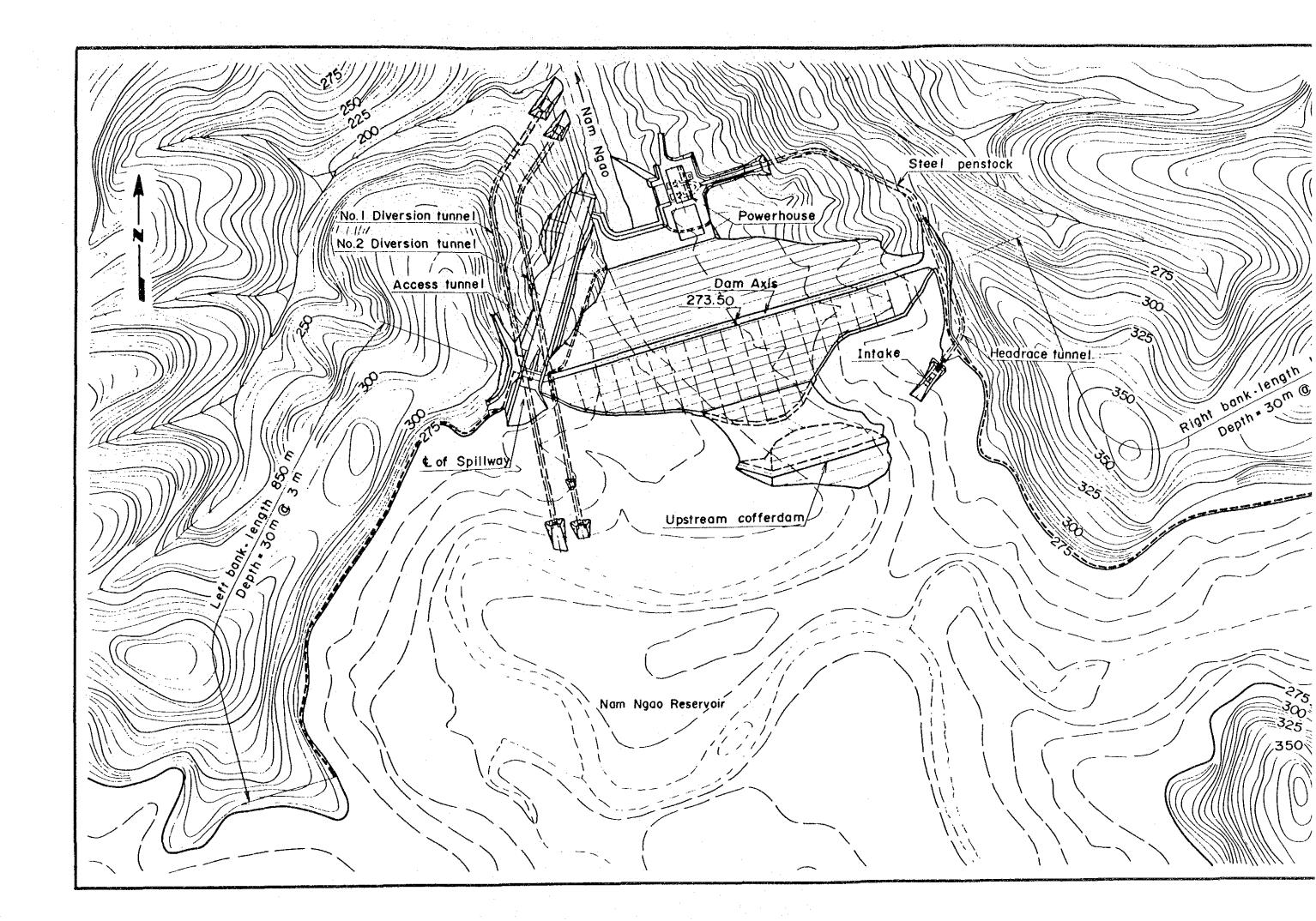


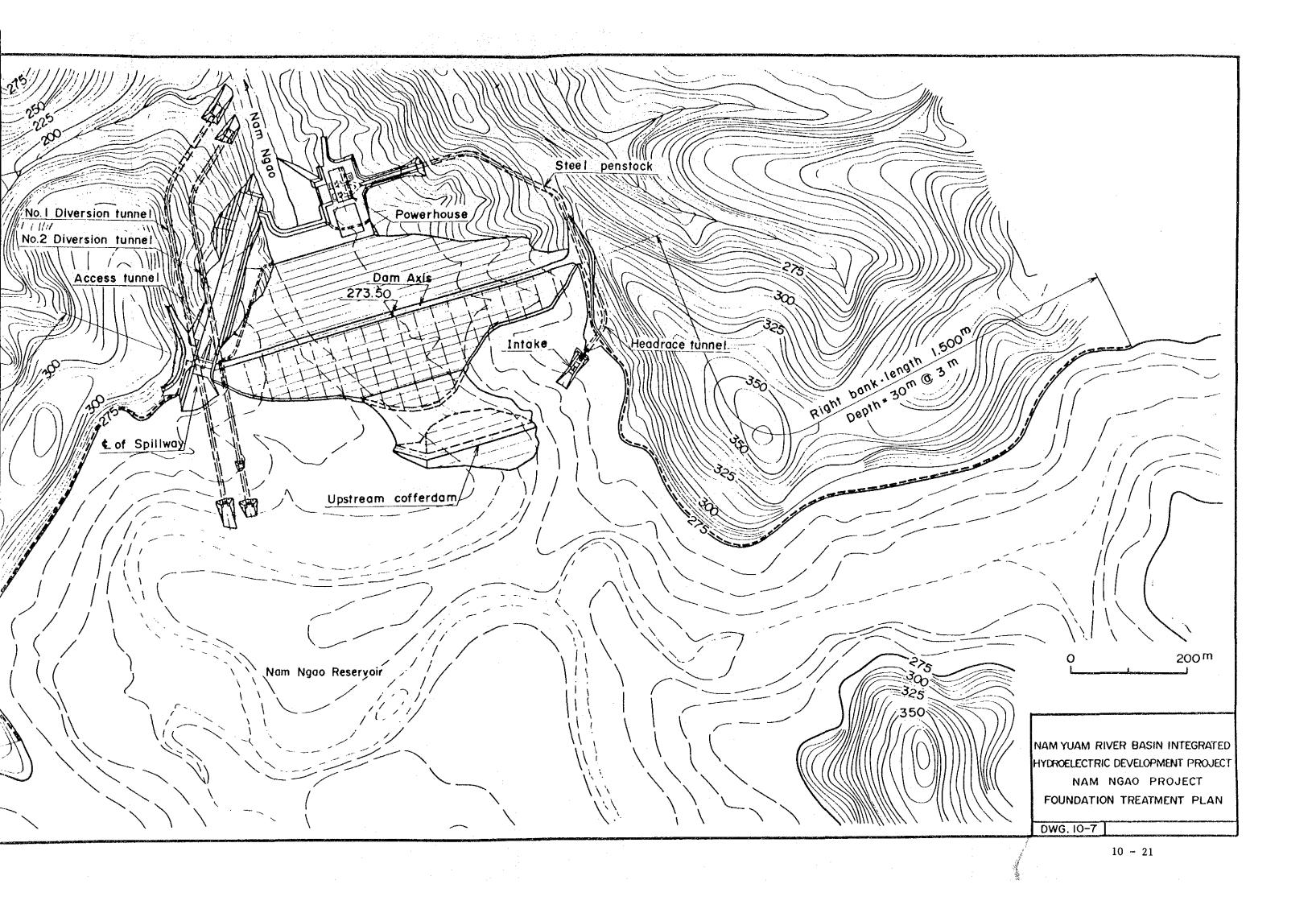


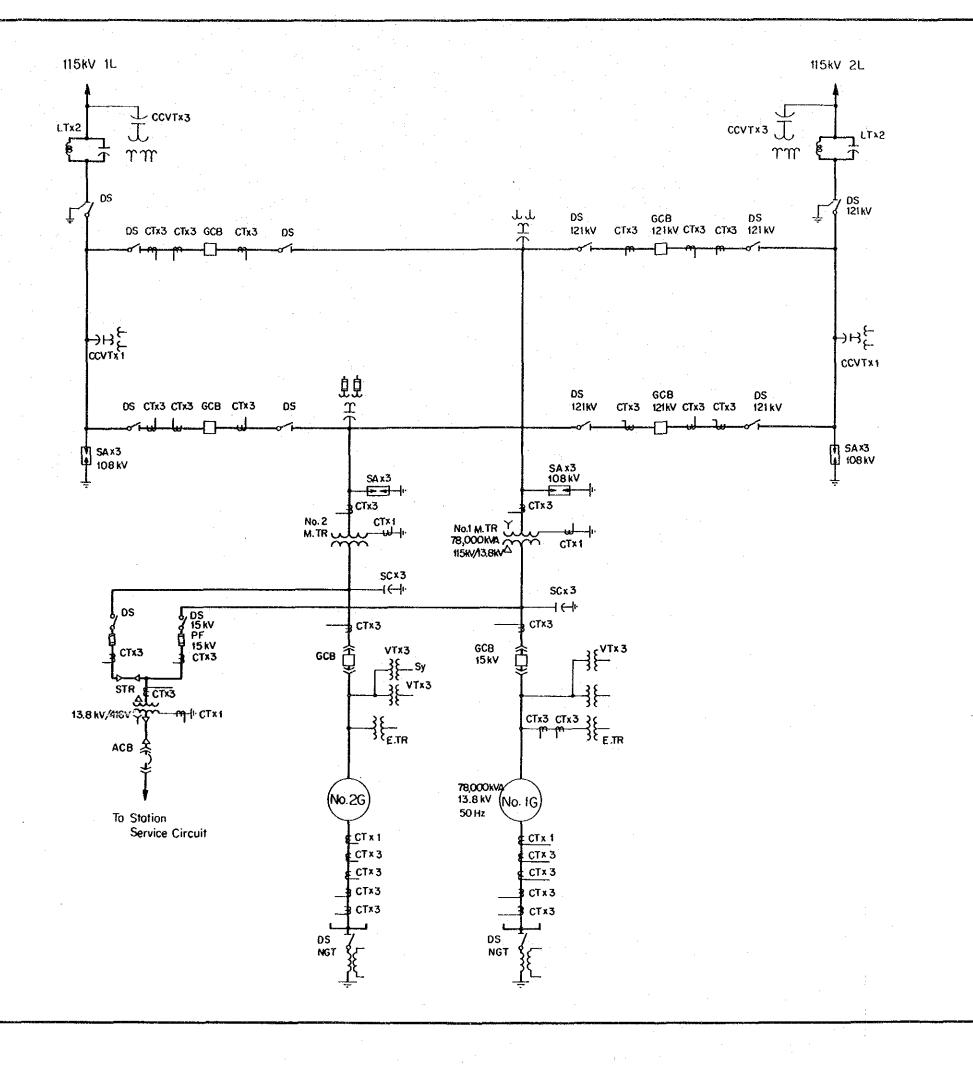












LEGEND

GCB : Gas circuit breaker

VCB : Vacuum circuit breaker

ACB : Air circuit breaker

DS : Disconnecting switch

PF : Power fuse

CCVT: Coupling capocitor voltage transformer

VT : Voltage transformer

CT : Current transformer

M.TR.: Main transformer

S.TR.: Station service transformer

E.TR. : Excitation transformer

NGT : Neutral grounding transformer

MG: Permanent magnet generator

C : Static condenser

P.SW: Protection switch for loss of potential

11 : Field breaker

A : Surge arrester

LT : Line trap

NAM YUAM RIVER BASIN INTEGRATED HYDROELECTRIC DEVELOPMENT PROJECT

NAM NGAO PROJECT SINGLE LINE DIAGRAM

DWG. 10 - 8

