4.12 計画の概要

プレフィージビリティ調査の結果、各計画の概要は以下の通りである。

(1) Se Kong No.4計画 (DWG.1,2 参照)

貯水池

流域面積	5,400 km²
年間流入量	5,721 million m³
満水位	EL 290.00 m
低水位	EL 275.40 m
利用水深	14.60 m
有効貯水量	1,700 million m³
貯水池面積	130 km²

ダム

形式	コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダム
高さ	164 m
堤頂長	910 m
堤体積	14,400,000 m³

洪水吐

形式	シュート式
幅、長さ、ゲート	136 m, 680 m, ゲート8門
最大洪水量	16,400 m³/s

導水路

直径	6.20 m
長さ	315m／365m
条数	2条

水圧鉄管

直径	5.40 m
長さ	442 m
条数	2条（4分岐）

発電所

形式	半地下式
幅、長さ	20 m, 80 m
機器台数	大2台、 小2台
水車	立軸フランシス型
	大 150 MW
	小 71.5 MW
発電機	立軸三相交流同期型
	大 174,000 kVA
	小 86.200 kVA

発電計画

ピーク発電時間	8時間
保証流量	143 m³/s
最大使用水量	370 m³/s
有効落差	137.00 m
設備出力	443 MW
保証ピーク出力	406 MW
年間発生電力量	1,816 GWh

設備利用率	47%

工事用道路

新設	14 km
改修	14 km

送電線（発電所からB.Houaykong変電所まで）

容量	230 kV, 1回線
亘長	80 km

(2) Xe Kaman No.1 計画（DWG.3,4 参照）

貯水池

流域面積	3,800 km²
年間流入量	4,245 million m³
満水位	EL 260.00 m
低水位	EL 253.20 m
利用水深	6.80 m
有効貯水量	1,270 million m³
貯水池面積	193 km²

ダム

形式	重力式コンクリートダム
高さ	143 m
堤頂長	440 m
堤体積	1,670,000 m³

洪水吐き

形式	ダム越流式
幅、長さ	122 m, 203 m
最大洪水量	14,300 m³/s

導水路

直径	4.80 m
延長	315m／322m
条数	2条

水圧鉄管

直径	4.80 m
延長	317.00 m
条数	2条（4分岐）

発電所

形式	半地下式
幅、長さ	18 m, 64 m
機器台数	4台
水車	立軸フランシス型、 64 MW
発電機	立軸三相交流同期型 75,000 kVA

発電計画

ピーク発電時間	8時間
保証流量	89 m³/s
最大使用水量	228 m³/s
有効落差	129.9 m
設備出力	256 MW

保証ピーク出力	245 MW
年間発生電力量	1,137 GWh
設備利用率	51%
工事用道路	
新設	22 km
改修	23 km
送電線（発電所からB.Houaykong変電所まで）	
容量	230kV, 1回線
亘長	140 km

(3) Xe Namnoy 計画

(3.1) Xe Namnoy Midstream with Xe Pian (DWG.5,6 参照)

Xe Namnoy Midstream

貯水池	
流域面積	
Xe Namnoy川	531 km²
Xe Pian 川	223 km²
合計	754 km²
年間流入量	1,042 million m³
満水位	EL 765.00 m
低水位	EL 747.70 m
利用水深	17.30 m
有効貯水量	250 million m³
貯水池面積	21.8 km²
ダム	
形式	中央遮水壁型ロックフィルダム
高さ	69 m
堤頂長	780 m
堤体積	1,253,000 m³
洪水吐	
形式	シュート式
幅、長さ	114 m, 550 m
最大洪水量	6,000 m³/s
導水路	
直径	4.5 m
延長	9,010 m
条数	1条
水圧鉄管	
直径	4.0m～3.5m
延長	780 m
条数	1条
発電所	
形式	半地下式
幅、長さ	18m, 50m
機器台数	2台
水車	立軸フランシス型 119 MW
発電機	立軸三相交流同期型 140,000 kVA

発電計画

ピーク発電時間	8時間
保証流量	21 m³/s
最大使用水量	60 m³/s
有効落差	463 m
設備出力	238 MW
保証ピーク出力	230 MW
年間発生電力量	1,052 GWh
設備利用率	50%

工事用道路

新設	26 km
改修	34 km

送電線（発電所からB.Houaykong変電所まで）

容量	230 kV
亘長	10 km

Xe Pian 川取水

取水ダム

形式	重力式コンクリートダム
高さ	10m

分水路（導水路）

形式	開水路	トンネル
幅	5.0 m	4.0 m
延長	7.2 km	900 m
最大取水量	20 m³/s	

(3.2) Xe Namnoy Downstream (DWG.7,8 参照)

調整池

流域面積	1,475 km²
	[直接 1,252km² − H.Katak Tok 199km²を除く 間接 223km² − Xe Pian川]
年間流入量	2,109 million m³
満水位	EL 270.00 m
低水位	EL 266.70 m
利用水深	3.30 m
有効貯水量	2 million m³（日間調整）
調整池面積	0.7 km²

ダム

形式	重力式コンクリートダム
高さ	33 m
堤頂長	350 m
堤体積	133,200 m³

洪水吐

形式	ダム越流式
幅	158 m
最大洪水量	9,000 m³/s

導水路

直径	5.80 m
延長	3,670 m
条数	1条

水圧鉄管

直径	5.60～5.4m
延長	450 m
条数	1条

発電所

形式	半地下式
幅、長さ	18.00 m, 50.00 m
機器台数	2台
水車	立軸フランシス型、 33.5 MW
発電機	立軸三相交流同期型 39,500 kVA

発電計画

ピーク発電時間	6時間
保証流量	24 m^3/s
最大使用水量	96 m^3/s
有効落差	81 m
設備出力	67 MW
保証出力	66 MW
年間発生電力量	332 GWh
設備利用率	57 %

工事用道路

新設	23 km

送電線（発電所－Midstream変電所まで）

容量	230 kV, 1回線
亘長	10 km

Summary of Plans proposed in Hydropower Potential Study and Pre-feasibility Study

Description	Potential Study		Pre-feasibility Study	
1. Basic conditions				
Scale of topographic maps	1/50,000		1/10,000	
Discharge data period	5 years		10 years	
Reservoir operation	Annual operation		Carry-over operation	
Peak power duration	12 hours		8 hours	
2. Proposed Plans				
Se Kong No.4				
Reservoir HWL	300	m	290	m
Effective Storage Capacity	1,287	MCM	1,700	MCM
Regulated Firm Discharge	144	m^3/s	143	m^3/s
Maximum Discharge	288	m^3/s	370	m^3/s
Rated Effective Head	140	m	137.0	m
Installed Capacity	346	MW	443	MW
Plant Factor	63	%	47	%
Xe Kaman No. 1				
Reservoir HWL	280	m	260	m
Effective Storage Capacity	833	MCM	1,270	MCM
Regulated Firm Discharge	93	m^3/s	89	m^3/s
Maximum Discharge	186	m^3/s	228	m^3/s
Rated Effective Head	159	m	129.9	m
Installed Capacity	255	MW	256	MW
Plant Factor	61	%	51	%
Xe Namnoy Midstream				
Reservoir HWL	760	m	765	m
Effective Storage Capacity	255	MCM	250	MCM
Regulated Firm Discharge	25	m^3/s	20.8	m^3/s
Maximum Discharge	50	m^3/s	60	m^3/s
Rated Effective Head	446	m	463.0	m
Installed Capacity	192	MW	238	MW
Plant Factor	69	%	50	%
Xe Namnoy Downstream				
Reservoir HWL	280	m	270	m
Firm Discharge	33.4	m^3/s	24.0	m^3/s
Maximum Discharge	100	m^3/s	96.0	m^3/s
Rated Effective Head	74	m	81.0	m
Installed Capacity	63	MW	67	MW
Plant Factor	61	%	57	%

Notes: 1) Location of projects in the potential study is shown in Fig.2.
2) Location of projects in the pre-feasibility study is shown in the beginning of the Report.

Table 1 Summary of Development Plan Inventory of Se Kong Basin

No.	Project	River	Catchment Area (km^2)	HWL (m)	TWL (m)	Rated Net Head (m)	Maximum Discharge (m^3/s)	Installed Capacity (MW)	Firm Capacity (MW)	Annual Energy (GWH)	Plant Factor (%)	Construc-tion Cost (M$)	B-C (M$)	B/C (-)	Unit Energy Cost (US¢/KWH)	Const. Cost/KW (US$/KW)
1	Se Kong No. 3	Se Kong	9710	160	95	59	588	298	265	1603	61	691.1	5.5	1.07	4.74	2315
2	Se Kong No. 4	Se Kong	5400	300	160	140	288	346	331	1925	63	754.9	17.6	1.21	4.31	2182
3	Se Kong No. 5	Se Kong	2600	500	300	186	158	253	225	1353	61	574.6	5.7	1.09	4.67	2275
4	Xe Kaman No. 1	Xe Kaman	3800	280	118	159	186	255	250	1354	61	520.7	29.6	1.52	4.23	2045
5	Xe Kaman No. 2	Xe Kaman	1770	380	280	86	72	53	38	302	64	308.3	-21.3	0.37	11.20	5768
6	1) Xe Kaman No. 3	Xe Kaman	665	790	380	385	24	79	79	441	63	118.5	12.1	1.93	2.95	1491
7	Xe Kaman No. 4	Xe Kaman	381	1080	380	644	21	115	113	597	59	450.4	-16.0	0.68	8.30	3908
8	Xe Namnoy	Xe Namnoy	3)1273	-	-	520	-	255	2)228	1499	67	429.6	24.5	1.52	3.15	1685
8-1	Midstream	Xe Namnoy/Xe Pian	3) 749	760	280	446	50	192	186	1161	69	313.6	23.2	1.67	2.97	1637
8-2	1) Downstream	Xe Namnoy	3)1273	280	200	74	100	63	63	338	61	116.0	8.9	1.70	3.78	1828
9	Houay Katak Tok	Xe Namnoy (Houay Katak Tok)	199	880	100	730	16.7	105	104	550	60	137.6	15.7	2.03	2.75	1312
10	Nam Kong No. 1	Nam Kong	1250	340	160	163	75	105	91	518	56	233.0	1.9	1.07	4.95	2223
11	Nam Kong No. 2	Nam Kong	850	460	340	108	32	30	27	184	71	124.9	-5.1	0.63	7.48	4209
12	Nam Kong No. 3	Nam Kong	600	540	460	74	32	21	19	112	62	100.5	-5.2	0.53	9.87	4859
13	Xe Xou	Xe Xou	1480	180	120	55	73	35	33	184	60	142.1	-5.8	0.63	8.48	4081
14	Dak E Meule	Nam Emun	446	-	-	575	-	138	136	660	55	393.2	-3.8	0.91	6.60	2844
14-1	Upstream	Nam Emun	230	960	760	170	16	23	22	115	56	122.6	-6.9	0.49	11.80	5256
14-2	Midstream	Nam Emun	446	770	380	405	33	115	114	545	54	270.6	3.1	1.10	5.50	2354
15	Houay Lamphan Gnai	Houay Lamphan Gnai	195	840	160	629	16	87	84	500	66	182.1	5.6	1.28	4.00	2103
	Total / Average		3)16460	-	-	-	-	2175	2)2023	11782	62	5161.5	-	-	4.82	2373

1) Planned as daily regulation type with 6 hours peak power duration. (All the others are planned applying 12 hours peak power duration.)
2) Figures obtained by adjusting firm capacities of daily regulation projects to the figures for 12 hours peak power duration.
3) Includes 223 km^2 of the Xe Pian diversion scheme.

Table 2 Profile of Candidate Projects

Description	Unit	Se Kong No. 4	Xe Kaman No. 1	Xe Kaman No. 3	Xe Namnoy			Houay Katak Tok
					Midstream	Dwnstream	Total	
Hydrology								
Catchment Area	km^2	5,400	3,800	655	(529+220) 749	1252+220-199) 1,273	-	199
Annual Inflow Volume	10^6m^3	6,444	4,177	758	1,151	2,209	-	299
Average Inflow	m^3/s	204	132	24	36	70	-	9
Project Structure								
Dam Height × Crest Length	m	155 × 880	170 × 410	30 × 150	50 × 920	30 × 230	-	65 × 260
Tunnel Length	m	--	--	5,000	9,350	3,500	12,850	6,000
Open Channel Length	m	--	--	--	1,400	--	1,400	--
Penstock Length	m	870	580	950	1,390	220	1,610	900
Reservoir								
High Water Level	m	300	280	790	760	280	-	880
Low Water Level	m	291	276	788	741	278	-	869
Gross Storage Capacity	10^6m^3	7,776	16,208	1.5	323	16	-	316
Effective Storage Capacity	10^6m^3	1,287	833	Daily Regulation	255	Daily Regulation	-	142
Regulation Ratio	%	20	20	--	22	--	-	47
Regulated Firm Flow	m^3/s	144	93	6.0	25.0	33.4	-	8.4
Power Generation Plan								
Tail Water Level	m	160	118	380	280	200	-	100
Maximum Gross Head	m	145	162	410	480	80	560	780
Net Head	m	140	159	385	446	74	520	730
Maximum Discharge	m^3/s	288	186	24	50	100	-	16.7
Installed Capacity	MW	346	255	79	192	63	255	105
Peak Power Duration	Hours	12	12	6	12	6	12	12
Firm Peak Capacity[2)]	MW	331	250	79	186	63 (42)[3)]	228	104
Annual Energy	GWH	1,925	1,354	441	1,161	338	1,499	550
Plant Factor	%	63	61	63	69	61	67	60
Project Economy								
Construction Cost[1)]	10^6\$	754.9	520.7	118.5	313.6	116.0	429.6	137.6
Net Benefit (B-C)[2)]	10^6\$	17.6	29.6	12.1	23.2	8.9 (1.3)[3)]	24.5	15.7
Benefit Cost Ratio (B/C)[2)]	--	1.21	1.52	1.93	1.67	1.70 (1.11)[3)]	1.52	2.03
Energy Cost	₵/kWh	4.31	4.23	2.95	2.97	3.78	3.15	2.75
Construction Cost per kW	\$/kW	2,182	2,045	1,491	1,637	1,828	1,685	1,312

1) Including transmission line cost and excluding interest during construction cost.
2) Calculated applying the peak power duration of each project.
3) Figures evaluated with the condition of 12 hours peak power duration.

Table 3 Common Conditions for Economic Analysis

Items	The Project	The Alternative	Remarks
Power Source	Hydro Power	Combined Cycle	according to the discussion with MIH.
Construction Cost	up to the projects	744.17 US$/kW *	* as of 1994 Price Level
Construction Period	up to the projects	3 years * 25, 32.5, 42.5 %	* F/C : L/C = 75 : 25
Planned Maintenance Days	6 days/year	63 days/year	
Forced Outage Rate	1.0 %	9.0 %	
Plant Available Factor	97.4 %	75.3 %	PA=(1-PO/365)(1-FO)
Station Use	1.0 %	5.0 %	
T/D Loss	10 %	10 %	
O/M Cost	1.5 %	2.5 %	of the Const. Cost
Fuel Cost	0.0 $/MWh	18.43 $/MWh	LNG , 1 US$ =26 Baht
Fuel Escalation	-	2.0 % per annum	assumed 3% increase in real term for crude oil
Life Time	50 years *	25 years	* according to the discussion with MIH

Table 4 Common Conditions for Financial Analysis
(Case-A: Materialized by the Lao Government)

Items	Value and Conditions
Financing Proportion a/	Own Finance 10 % Official Loan 80 % Bilateral Loan 10 %
Loan Conditions a/	6.0 % for interest rate and 25 years repayment period
Graced Period	During Construction
Project Life Time	50 years
Initial Fixed Asset a/	Construction Cost after escalation + IDC
Depreciation Method	Constant Value Method
Income Tax	20 %
Export/Domestic a/	100/0 (All salable energy will be allocate for export provisionally.)
Export Tariff in year 0 b/	52.41 US$/MWh (39.00x(1+0.03)^10=52.41)
Export Tariff Escalation	1.0 % per year
Domestic Tariff in Year 0 c/	34.33 US$/MWh (28.17 x (1+0.02)^10=34.33)
Domestic Tariff Escalation a/	1.0 % per year
Increase of Domestic Consumption a/	0.0 % per year
Price Escalation	F/C: 2.8 % (IBRD's projection as of 1990) L/C: 4.5 % (Thailand 1990-1993 average)

Note: a/ JICA's assumption or estimate

b/ According to Nam Thuen1-2, tariff escalation up to 3 %/year is accepted by EGAT.

c/ JICA's estimate 20 kip/kWh at 1994 (1 US$ = 710 kip) equals to 28.17 US$/MWh.

Table 5 Common Conditions for Financial Analysis
(Case-B: Materialized by BOT)

Items	Value and Conditions
Share of Equity	Lao PDR : Private = 25:75
Debt/Equity	70/30
Royalty	10 % of Sales Revenue Payment will be made from the first year of the commercial operation.
Interest Rate	10 % for IDC and onwards
Graced Period	During Construction
Repayment Period	10 years
Project Life Time	50 years
Initial Fixed Asset a/	Construction Cost after escalation + IDC
Depreciation Method	Constant Value Method
Income Tax	20 %
Export/Domestic a/	100/0 (All salable energy will be allocate for export provisionally.)
Export Tariff in year 0 b/	52.41 US$/MWh (39.00x(1+0.03)^10=52.41)
Export Tariff Escalation	1.0 % per year
Domestic Tariff in Year 0 c/	34.33 US$/MWh (28.17 x (1+0.02)^10=34.33)
Domestic Tariff Escalation a/	1.0 % per year
Increase of Domestic Consumption a/	0.0 % per year
Price Escalation	F/C: 2.8 % (IBRD's projection as of 1990) L/C: 4.5 % (Thailand 1990-1993 average)

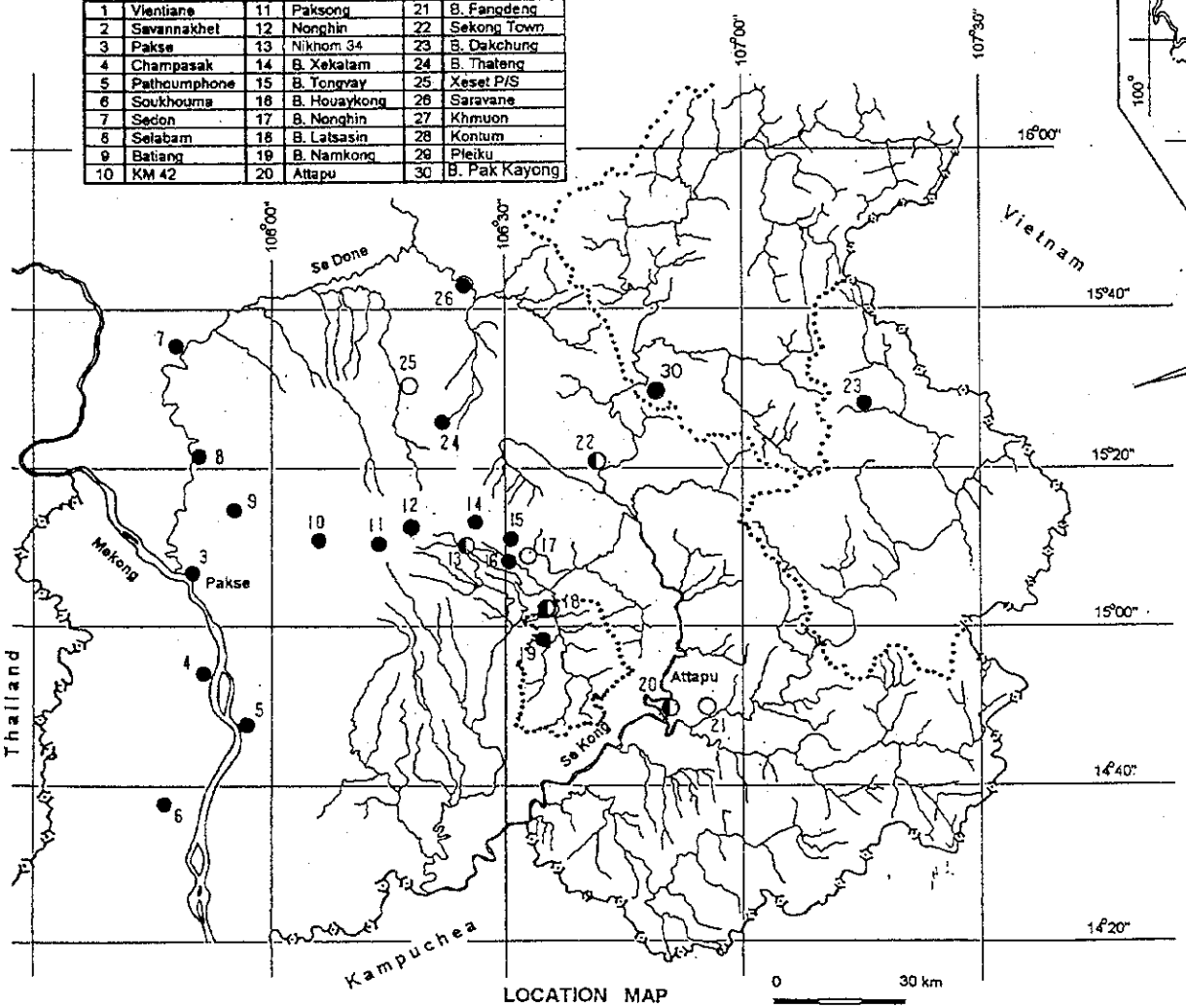
Note: a/ JICA's assumption or estimate

b/ According to Nam Thuen1-2, tariff escalation up to 3 %/year is accepted by EGAT.

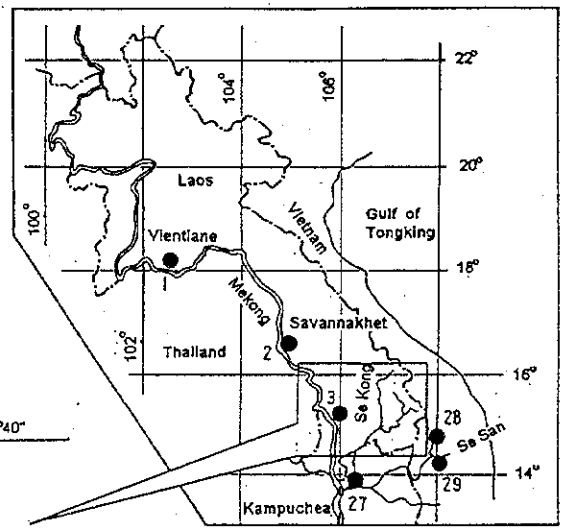
c/ JICA's estimate 20 kip/kWh at 1994 (1 US$ = 710 kip) equals to 28.17 US$/MWh.

Hydrological and Meteorological Stations

No.	Station	No.	Station	No.	Station
1	Vientiane	11	Paksong	21	B. Fangdeng
2	Savannakhet	12	Nonghin	22	Sekong Town
3	Pakse	13	Niknom 34	23	B. Dakchung
4	Champasak	14	B. Xekatam	24	B. Thateng
5	Pathoumphone	15	B. Tongvay	25	Xeset P/S
6	Soukhouma	16	B. Houaykong	26	Saravane
7	Sedon	17	B. Nonghin	27	Khmuon
8	Selabam	18	B. Latsasin	28	Kontum
9	Batiang	19	B. Namkong	29	Pleiku
10	KM 42	20	Attapu	30	B. Pak Kayong



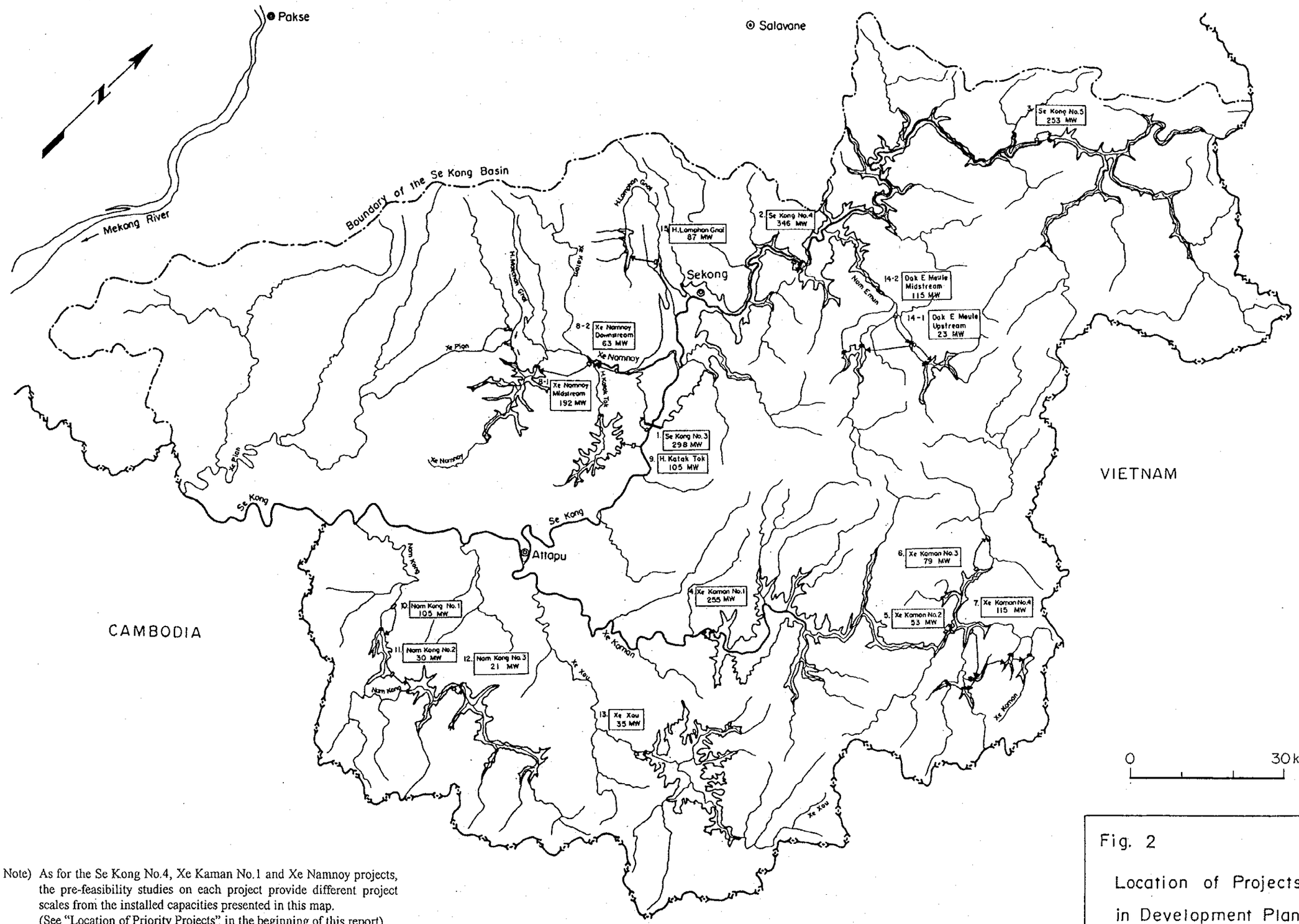
LOCATION MAP



KEY MAP

- ● : Rainfall Station
- ○ : Water Level Gauging Station
- ◐ : Rainfall and Water Level Gauging Station
- —◇— : International Boundary
- ····· : Catchment Boundary

Fig. 1 Location Map of Hydrological and Meteorological Stations



Note) As for the Se Kong No.4, Xe Kaman No.1 and Xe Namnoy projects, the pre-feasibility studies on each project provide different project scales from the installed capacities presented in this map. (See "Location of Priority Projects" in the beginning of this report)

Fig. 2

Location of Projects in Development Plan Inventory

Fig. 3 Construction Schedule of Se Kong No.4 Project

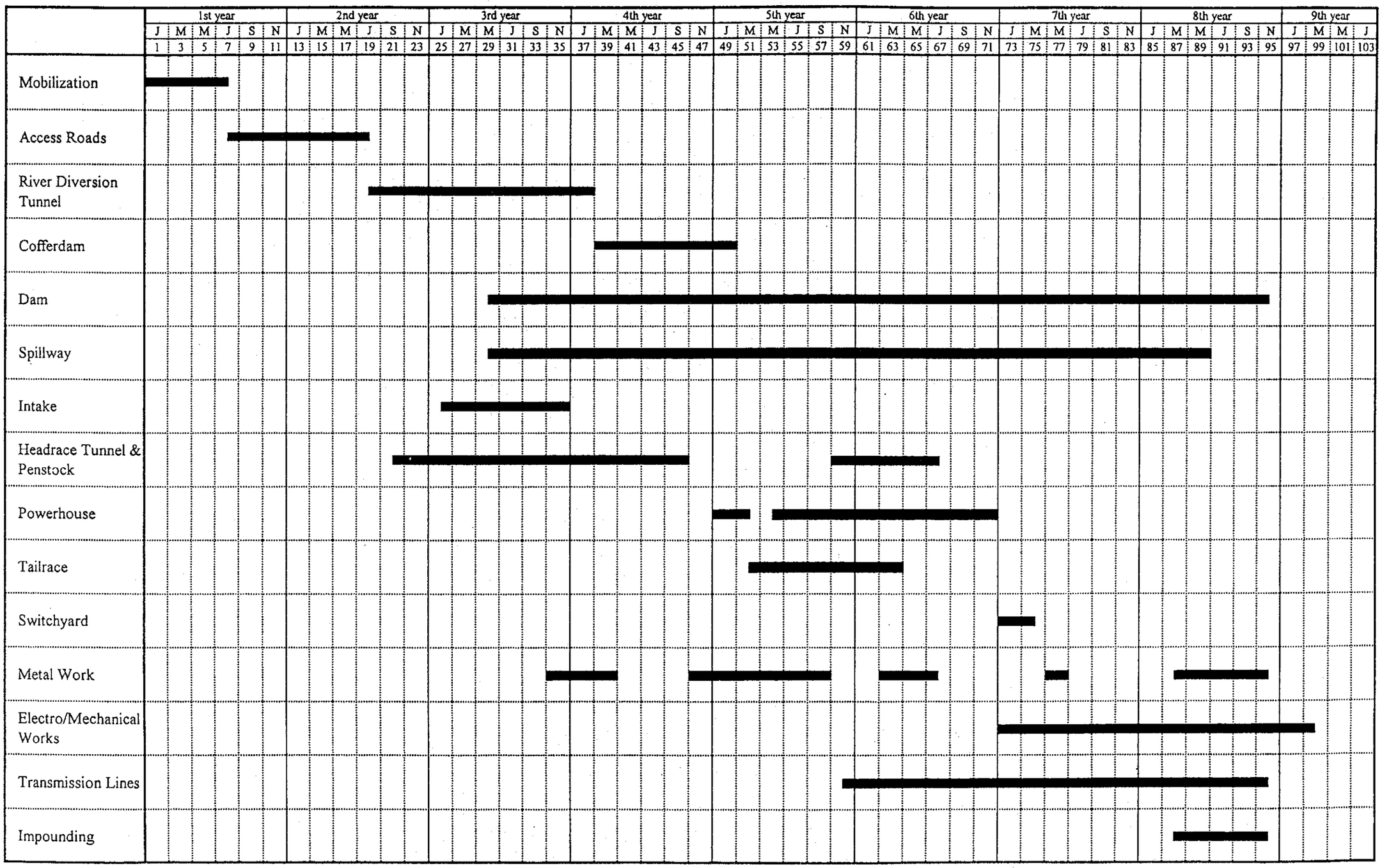


Fig. 4 Construction Schedule of Xe Kaman No.1 Project

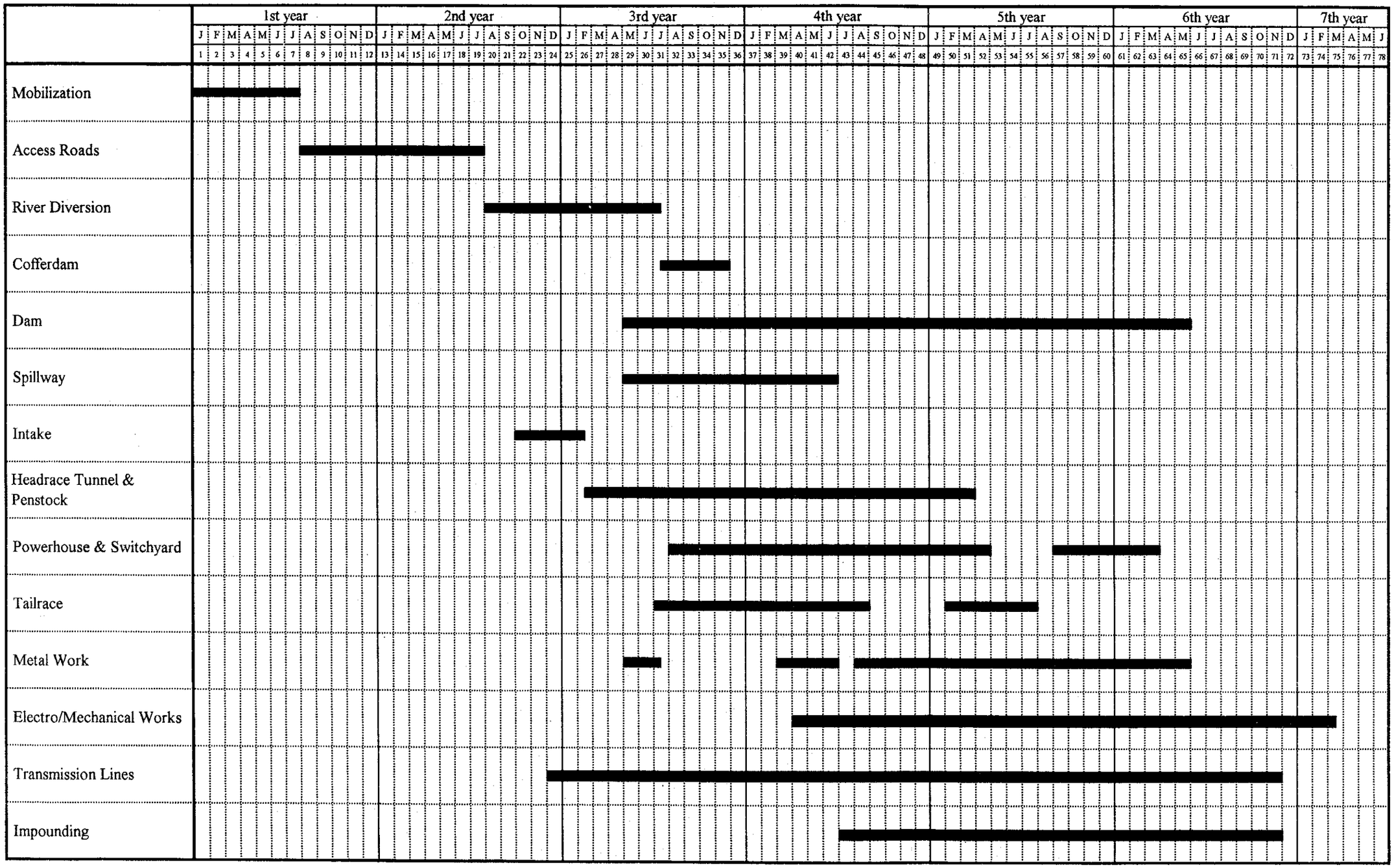
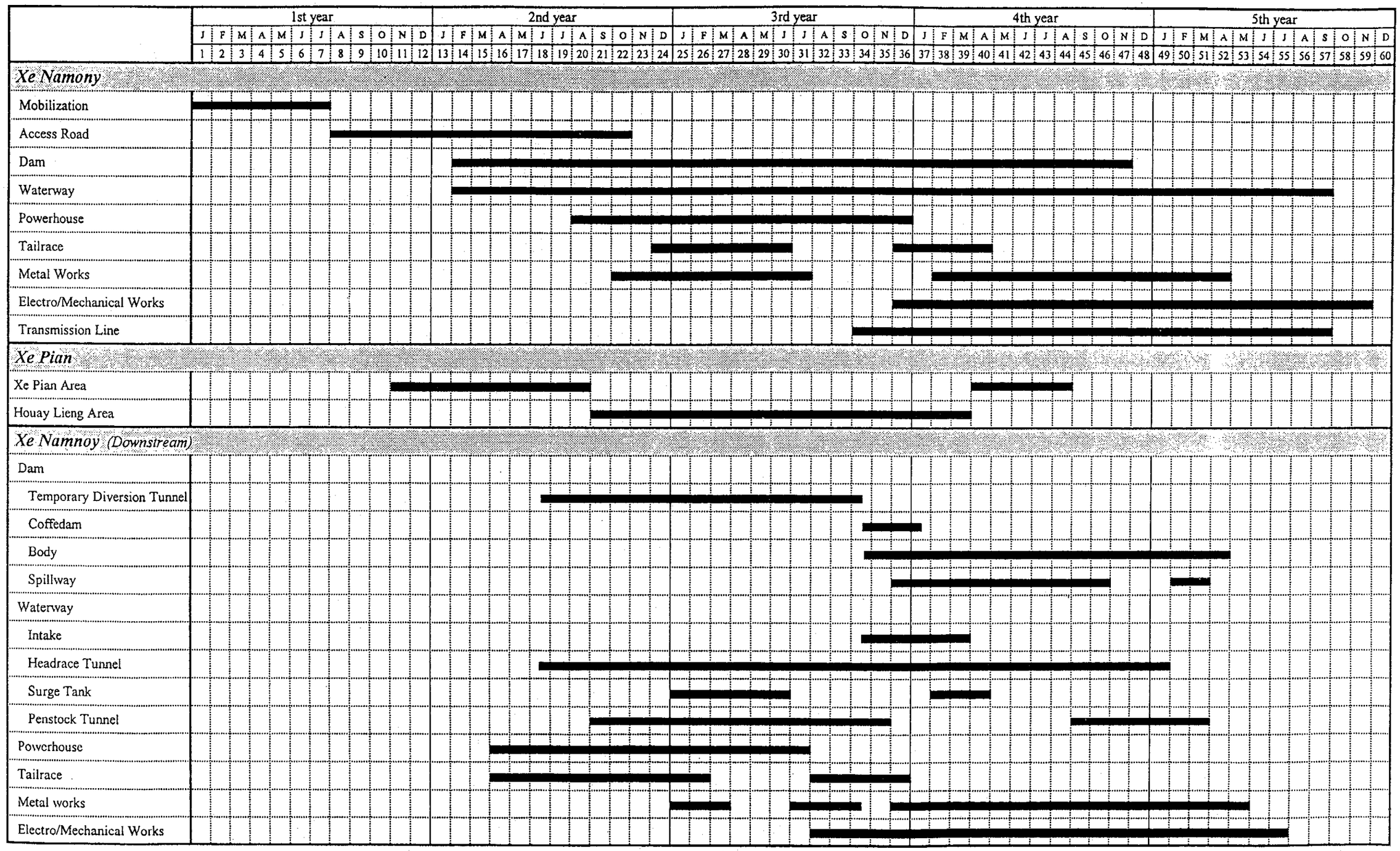
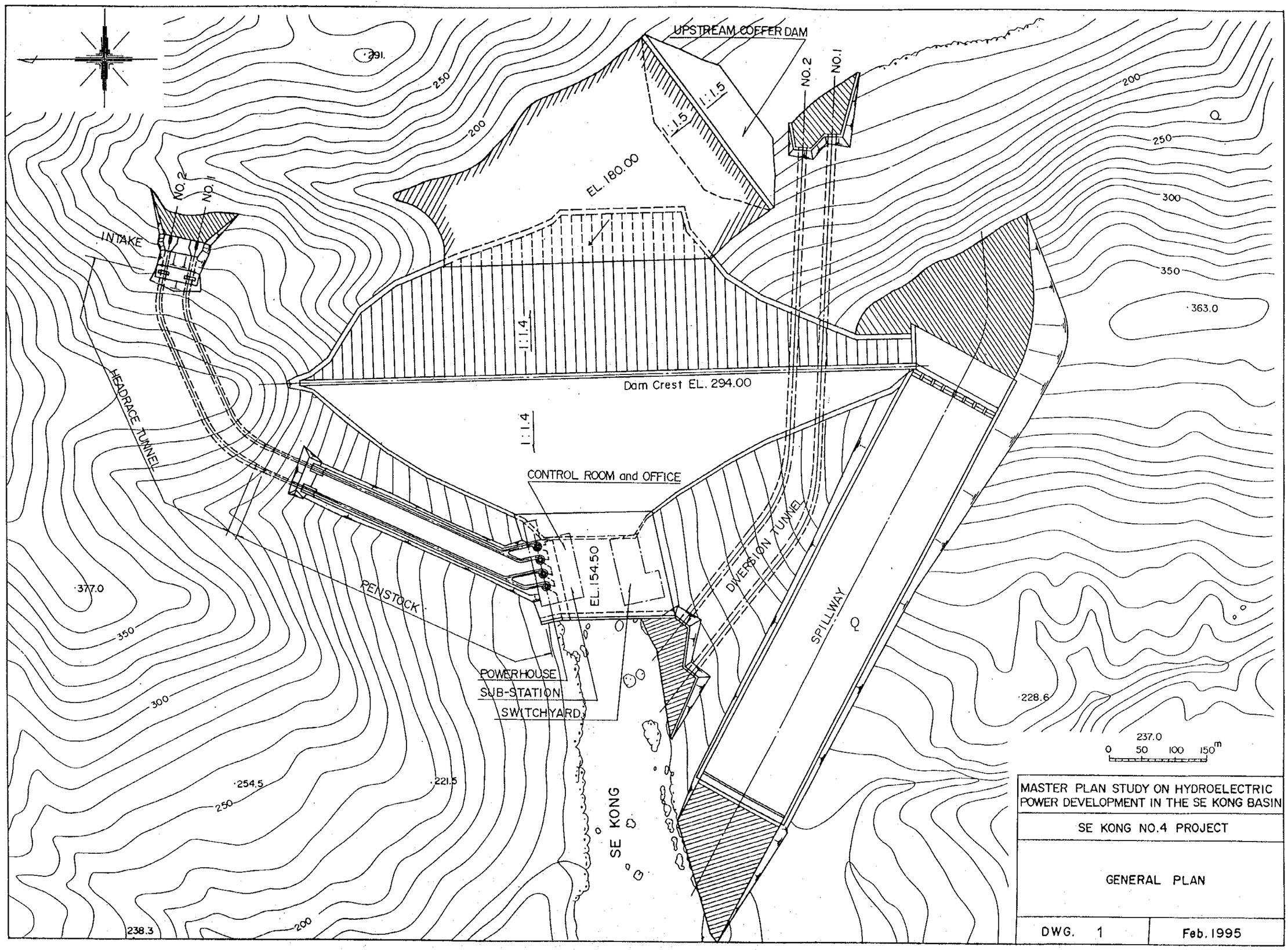
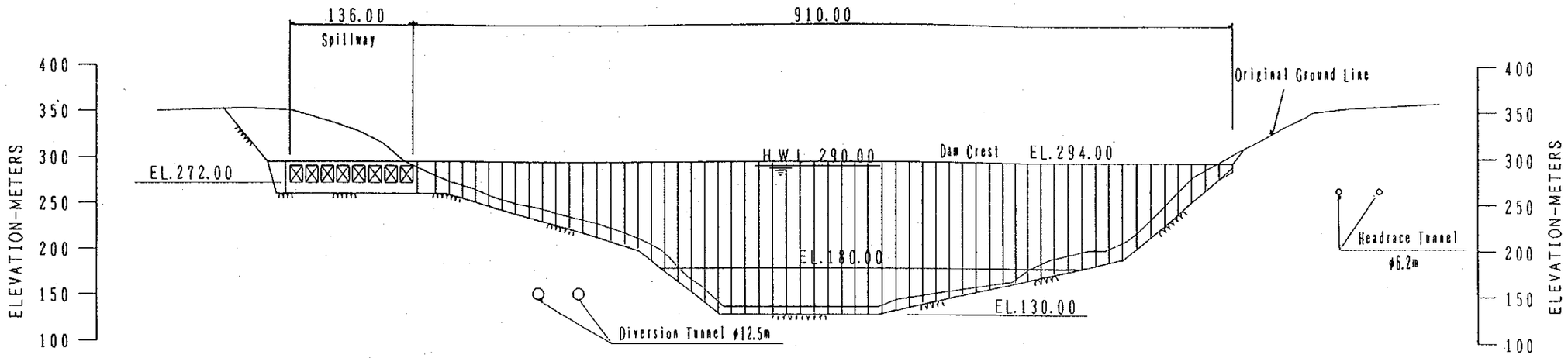


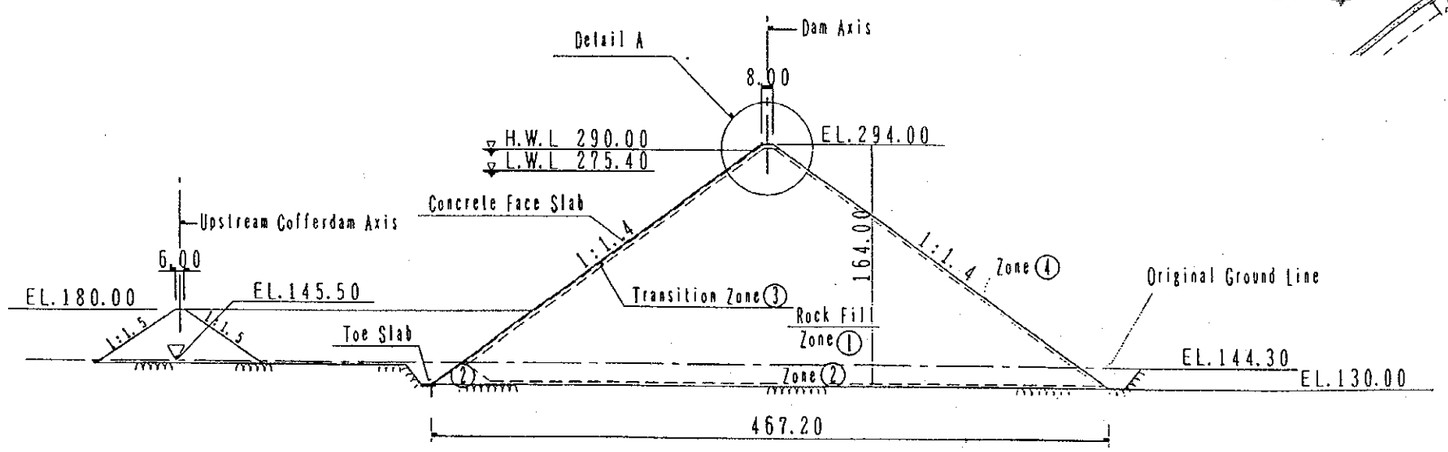
Fig. 5 Construction Schedule of Xe Namnoy Midstream and Downstream Project



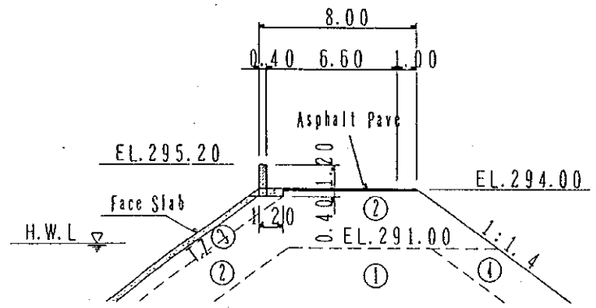

UPSTREAM COFFER DAM
NO. 2
NO. 1
1:1.5
1:1.5
EL. 180.00
INTAKE
NO. 2
NO. 1
1:1.4
Dam Crest EL. 294.00
1:1.4
HEADRACE TUNNEL
CONTROL ROOM and OFFICE
EL. 154.50
DIVERSION TUNNEL
SPILLWAY
PENSTOCK
POWERHOUSE
SUB-STATION
SWITCHYARD
SE KONG
291.
250
200
200
250
300
350
363.0
377.0
350
300
254.5
250
221.5
238.3
200
228.6
237.0
0 50 100 150m
MASTER PLAN STUDY ON HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT IN THE SE KONG BASIN
SE KONG NO.4 PROJECT
GENERAL PLAN
DWG. 1
Feb. 1995



ELEVATION ALONG DAM AXIS
SCALE (A)



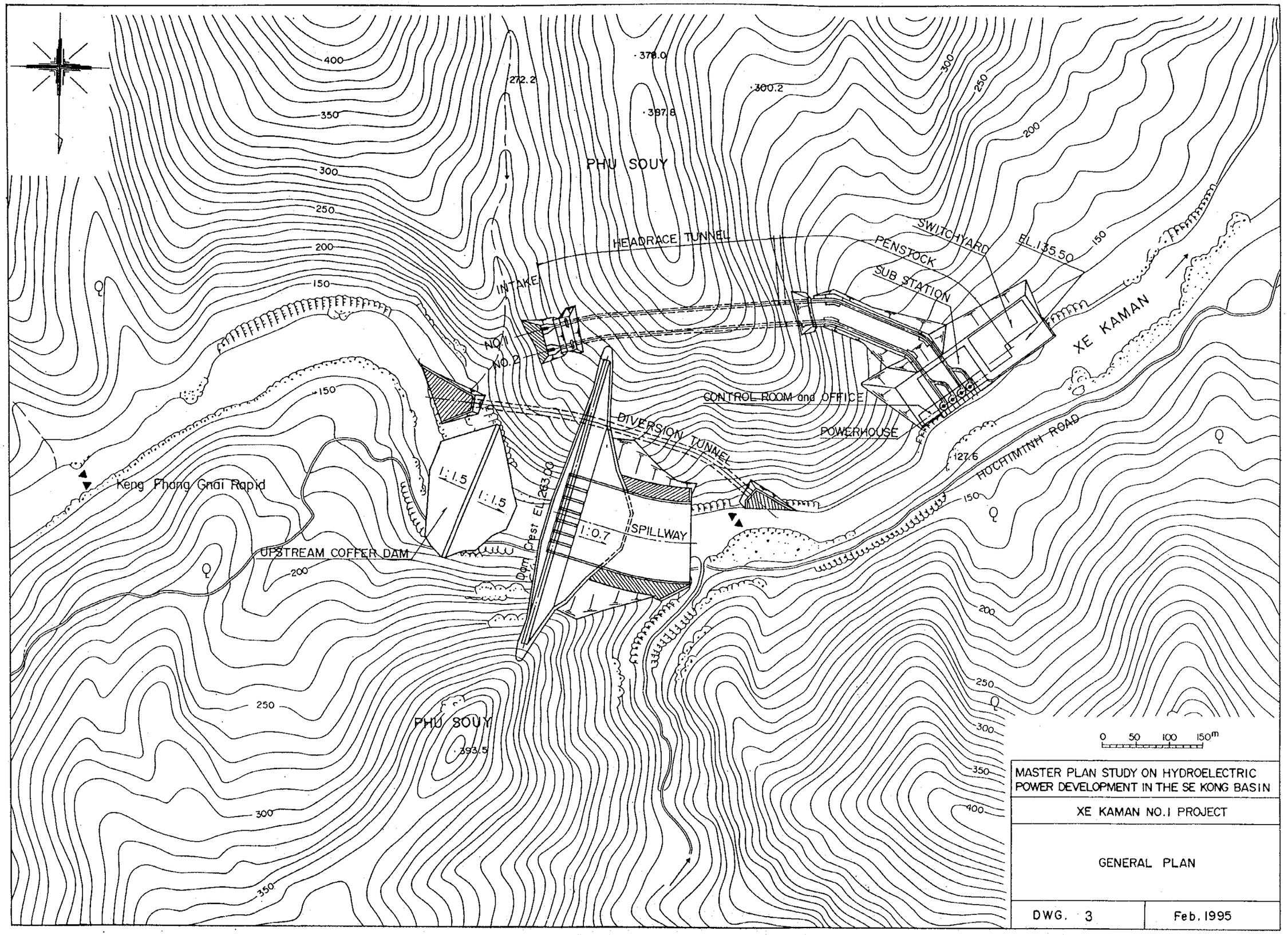
SECTION OF CONCRETE FACED ROCKFILL DAM
SCALE (B)

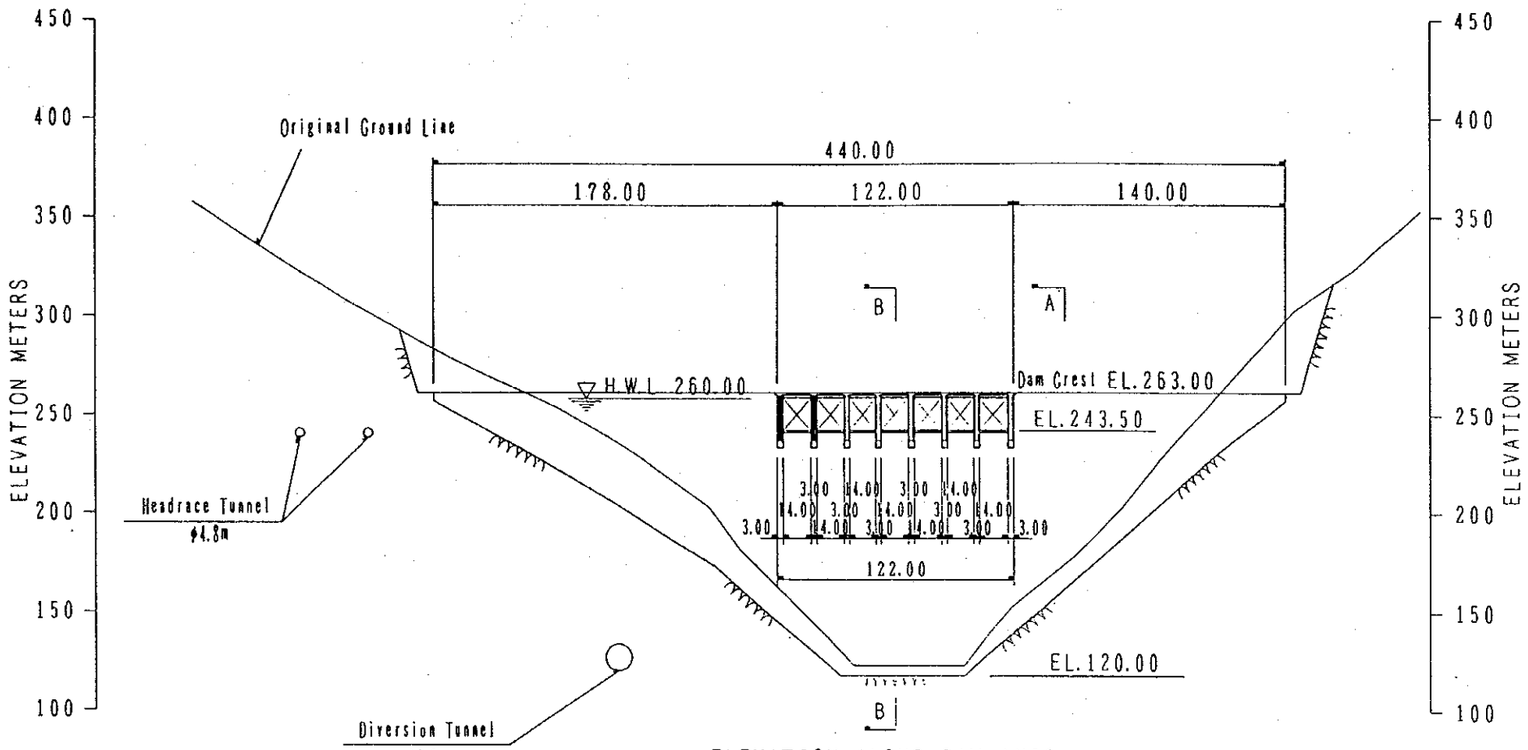


Detail A
SCALE (C)

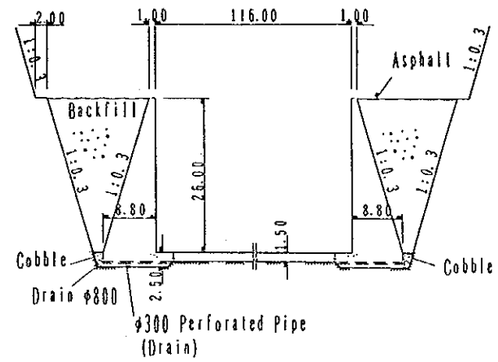
SCALE(A) 0 50 100m
SCALE(B) 0 50 100m
SCALE(C) 0 5 10m

MASTER PLAN STUDY ON HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT IN THE SE KONG BASIN	
SE KONG NO. 4 PROJECT	
DAM ELEVATION AND SECTIONS	
DWG. 2	Feb. 1995

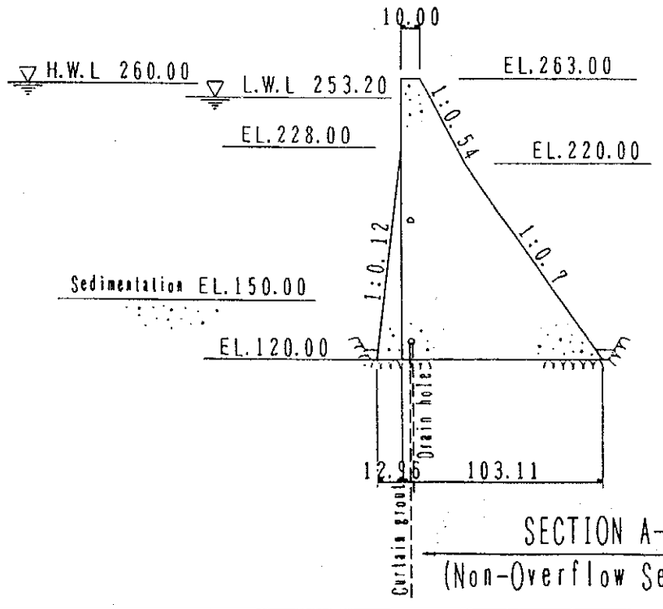

PHU SOUY
HEADRACE TUNNEL
INTAKE
NO.1
NO.2
SWITCHYARD
PENSTOCK
SUB STATION
EL.135.50
XE KAMAN
CONTROL ROOM and OFFICE
POWERHOUSE
DIVERSION TUNNEL
HOCHIMINH ROAD
Keng Phong Gnai Rapid
UPSTREAM COFFER DAM
Dam Crest EL.283.00
SPILLWAY
1:1.5
1:1.5
1:0.7
272.2
378.0
300.2
387.8
127.6
393.5
400
350
300
250
200
150
0 50 100 150m
MASTER PLAN STUDY ON HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT IN THE SE KONG BASIN
XE KAMAN NO.1 PROJECT
GENERAL PLAN
DWG. 3
Feb. 1995



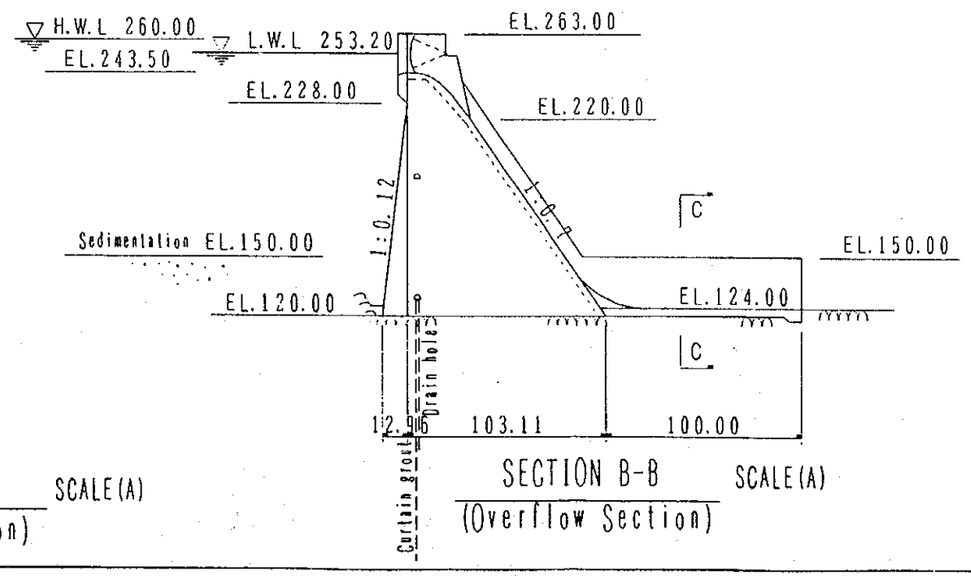
ELEVATION ALONG DAM AXIS SCALE (A)
(Upstream View)



SECTION C-C
SCALE(B)



SECTION A-A SCALE(A)
(Non-Overflow Section)

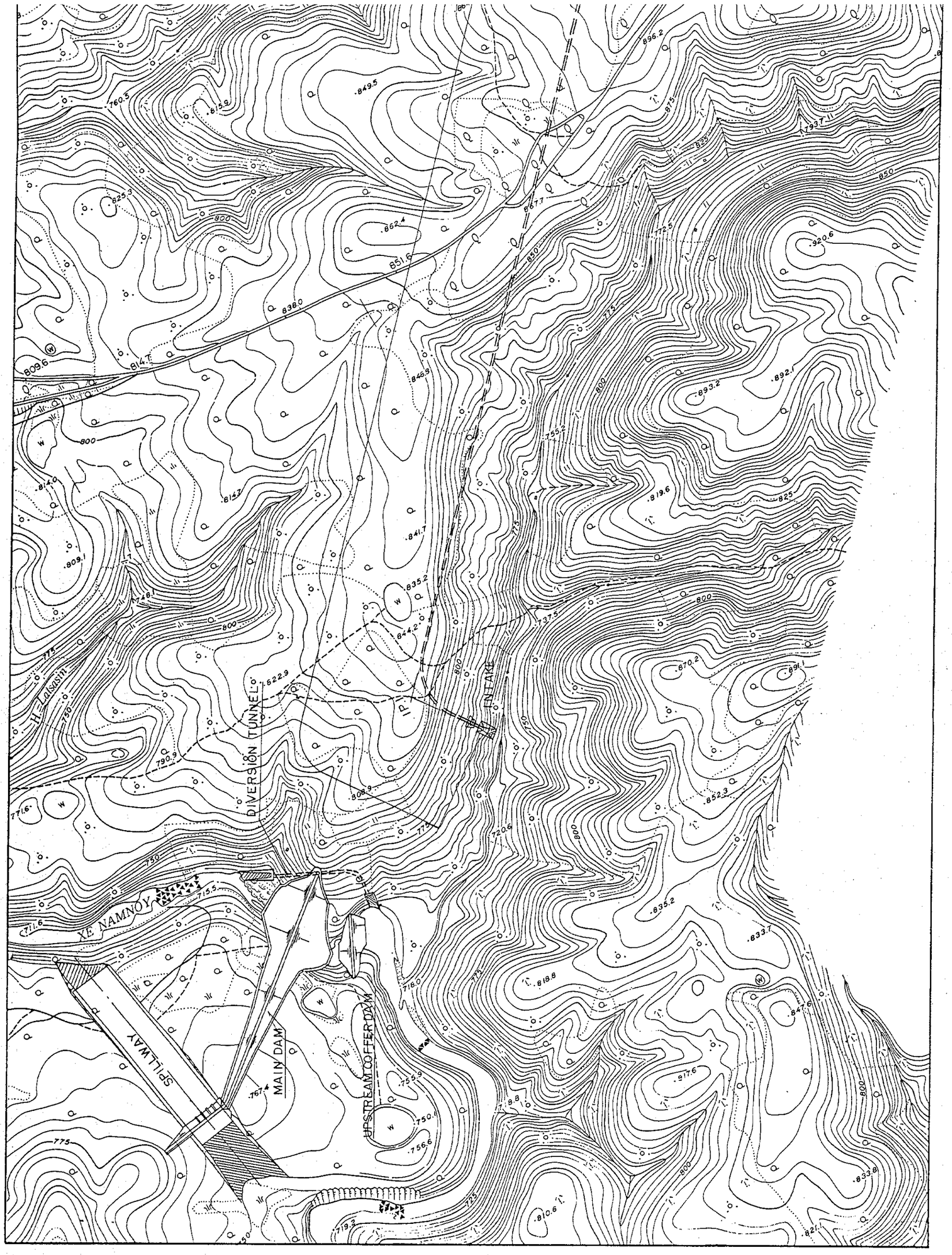


SECTION B-B SCALE(A)
(Overflow Section)

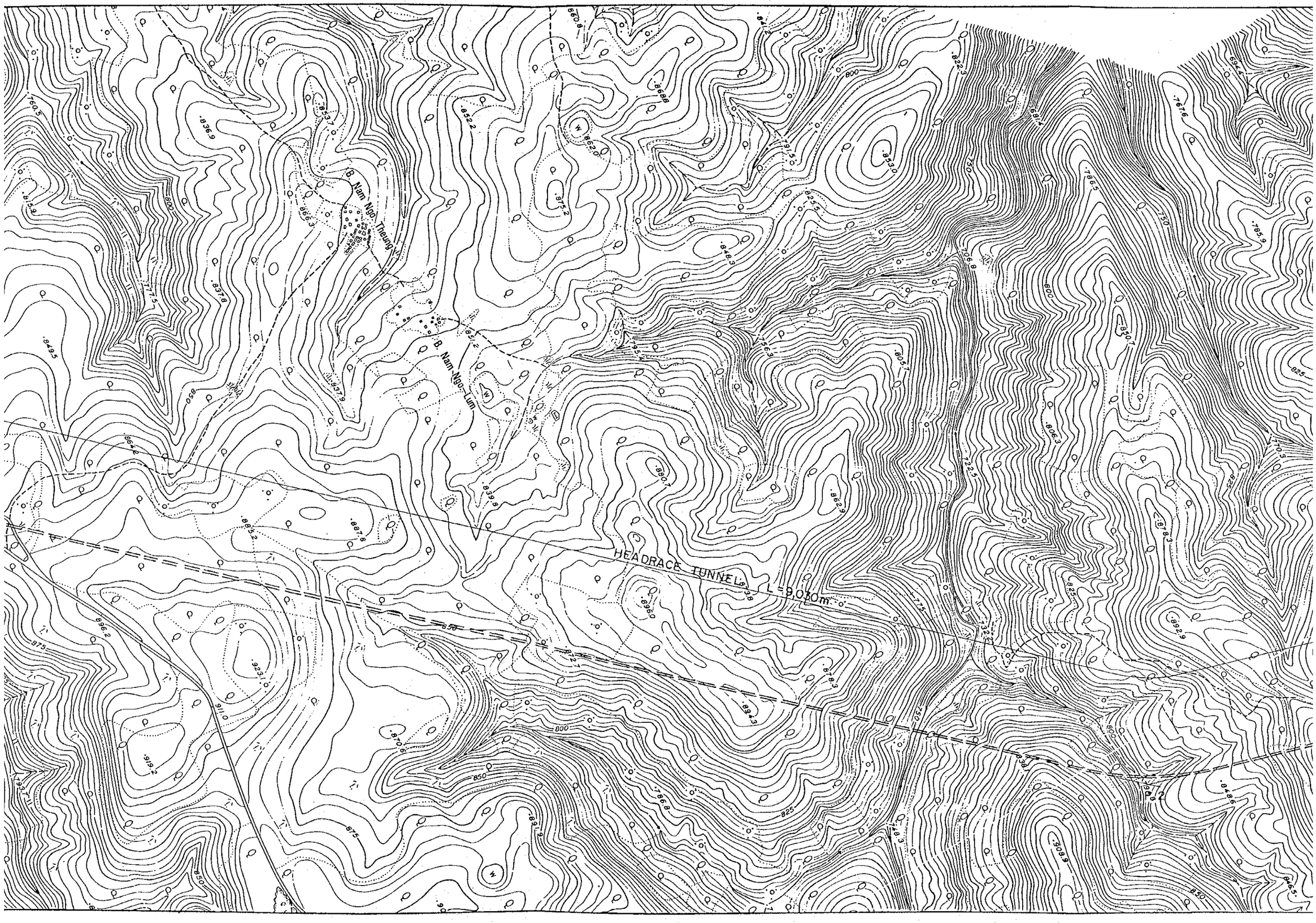
SCALE(A) 0 50 100 150m

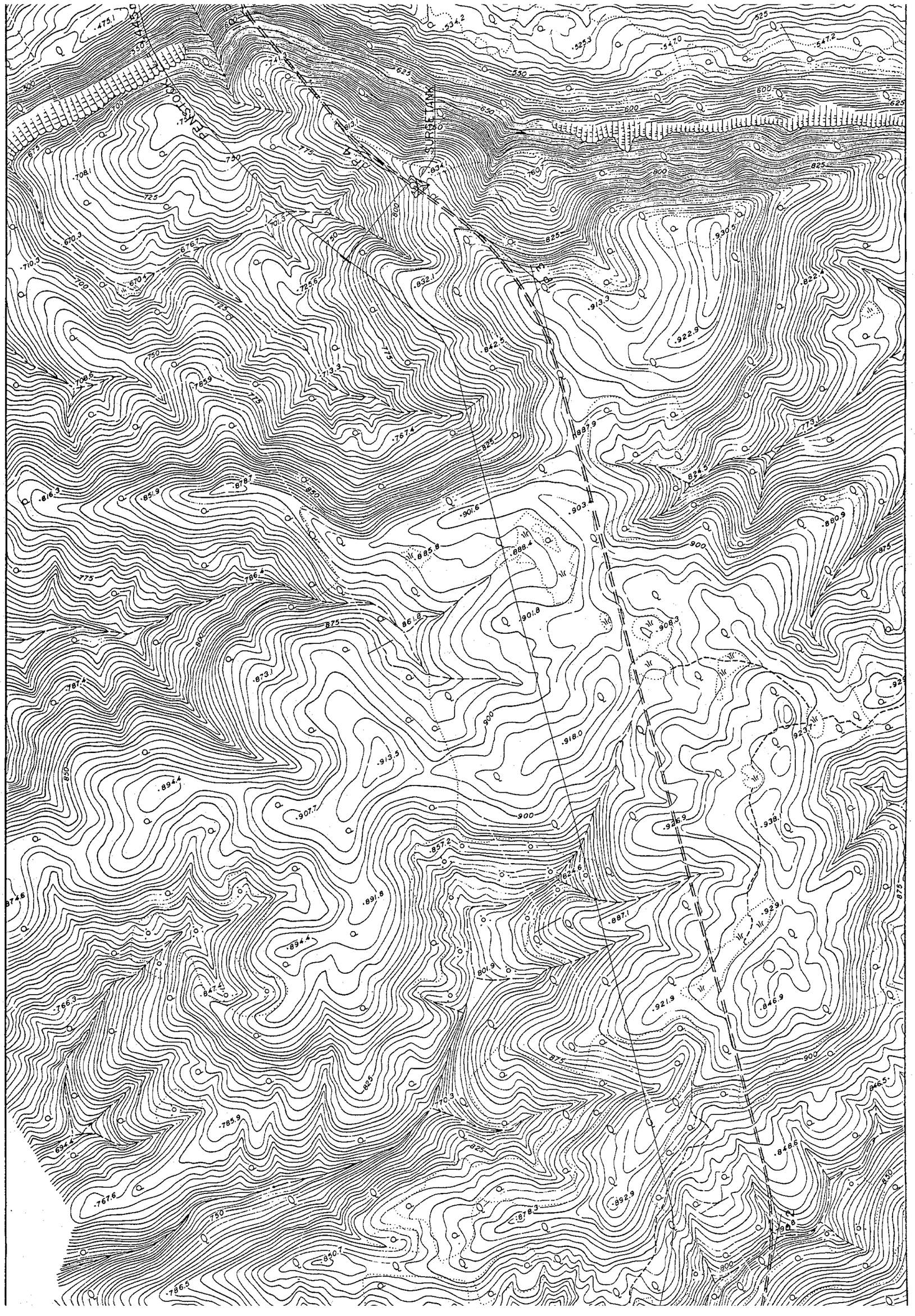
SCALE(B) 0 25 50m

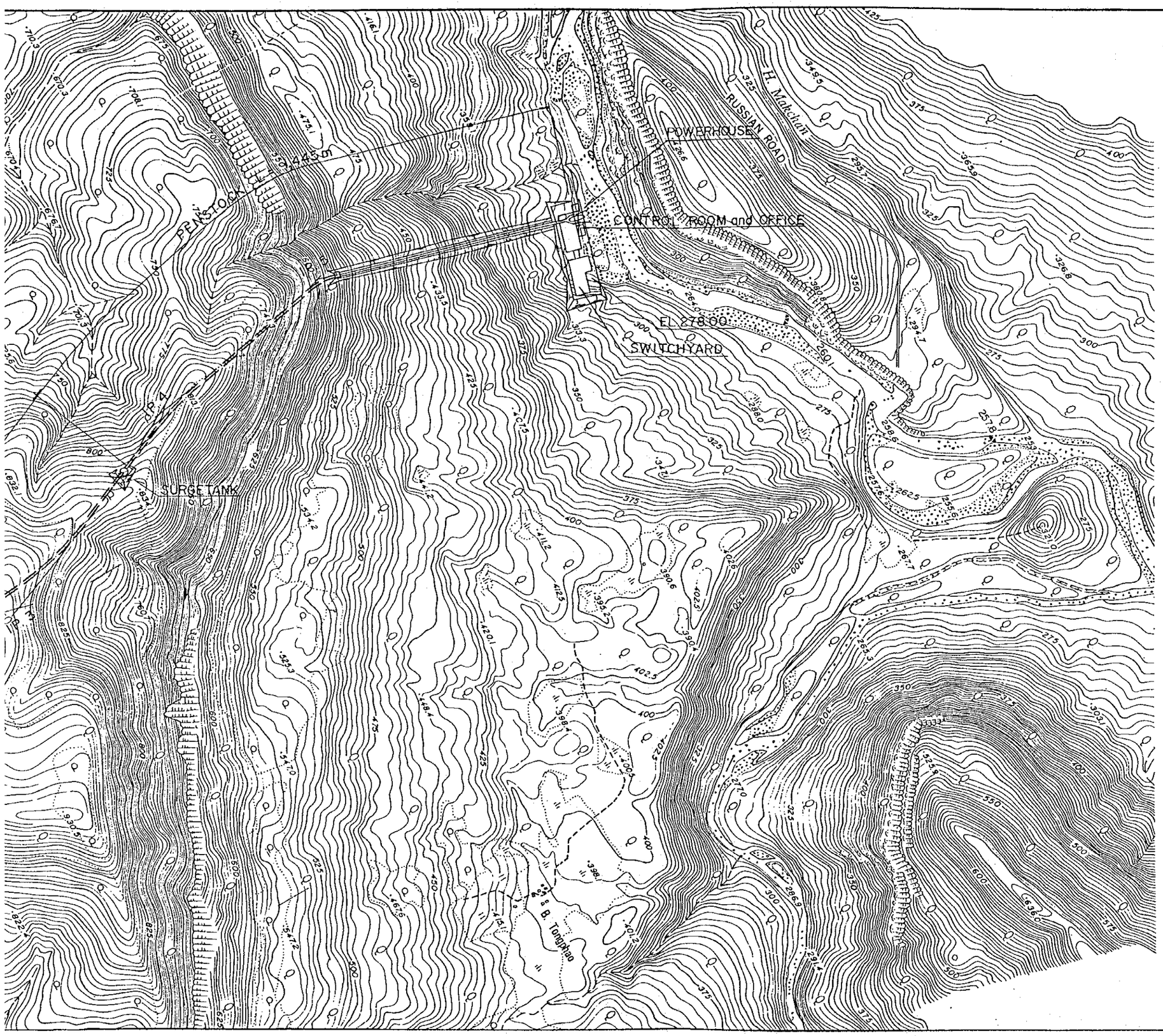
MASTER PLAN STUDY ON HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT IN THE SE KONG BASIN
XE KAMAN NO. 1 PROJECT
DAM ELEVATION AND SECTIONS
DWG. 4 | Feb. 1995


H. Laisasin
DIVERSION TUNNEL
INTAKE
XE NAMNOY
SPILLWAY
MAIN DAM
UPSTREAM COFFER DAM

和(乖的) 5'-56

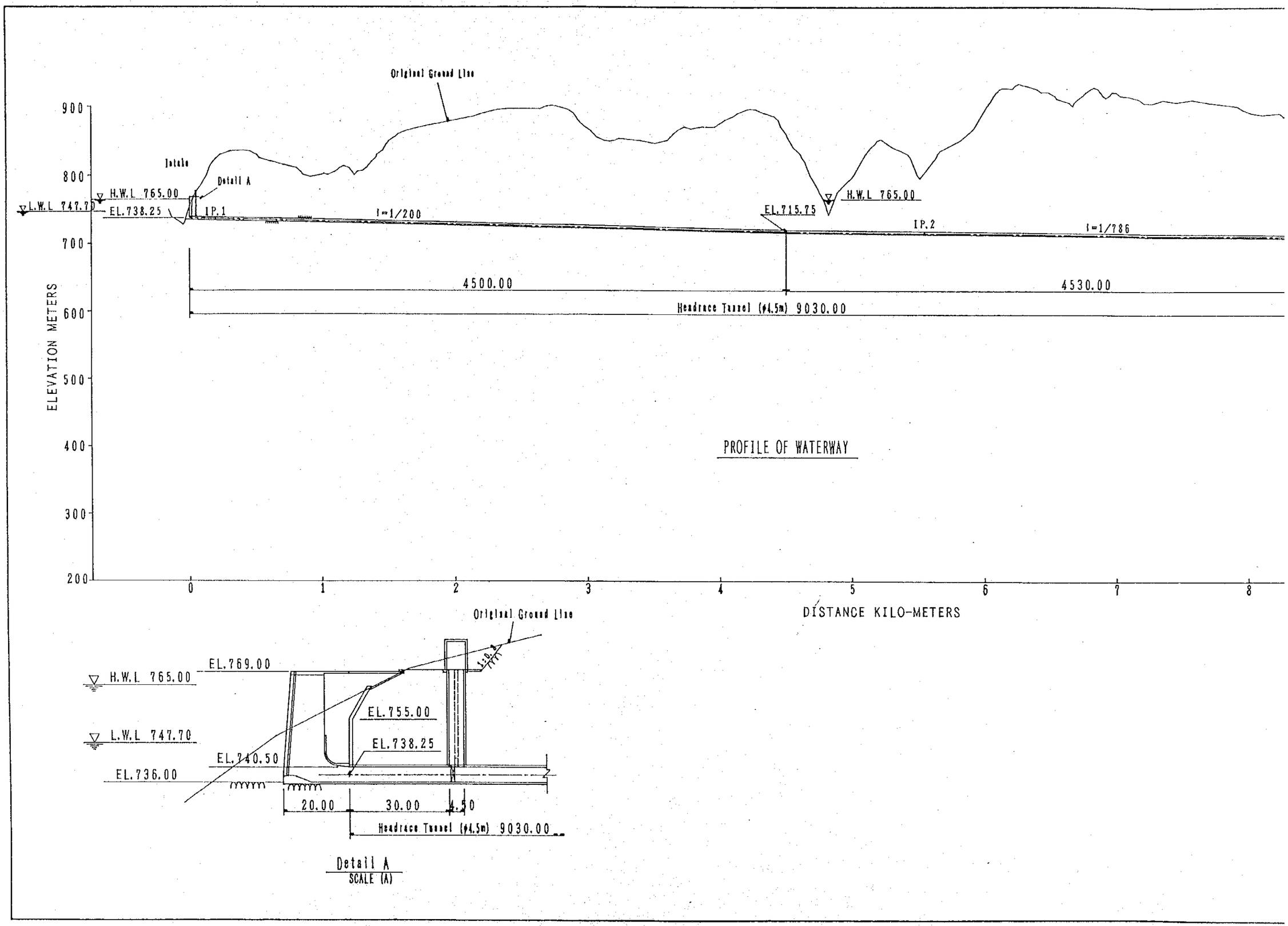

B. Nam Ngo Theung
B. Nam Ngo Lum
HEADRACE TUNNEL
L = 9,030m
P2

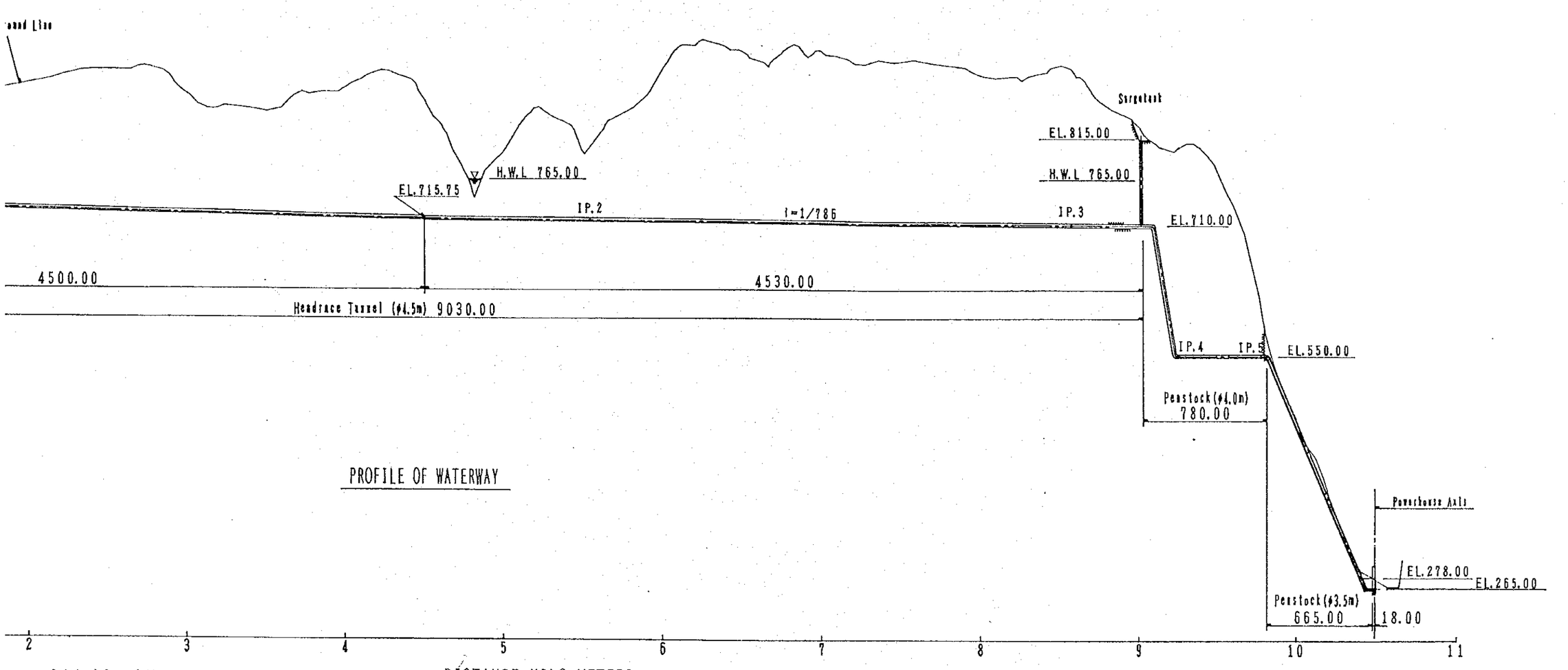

PENSTOCK
SURGE TANK



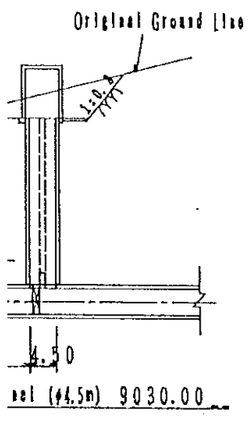
0 100 200 300m

MASTER PLAN STUDY ON HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT IN THE SE KONG BASIN	
XE NAMNOY MIDSTREAM PROJECT	
GENERAL PLAN	
DWG. 5	Feb. 1995


Original Ground Line
Intake
Detail A
H.W.L 765.00
L.W.L 747.70
EL.738.25
IP.1
I=1/200
EL.715.75
H.W.L 765.00
IP.2
I=1/786
4500.00
4530.00
Headrace Tunnel (φ4.5m) 9030.00
ELEVATION METERS
900
800
700
600
500
400
300
200
0
1
2
3
4
5
6
7
8
DISTANCE KILO-METERS
PROFILE OF WATERWAY
Original Ground Line
EL.769.00
H.W.L 765.00
L.W.L 747.70
EL.755.00
EL.738.25
EL.740.50
EL.736.00
1:0.5
20.00
30.00
4.50
Headrace Tunnel (φ4.5m) 9030.00
Detail A
SCALE (A)

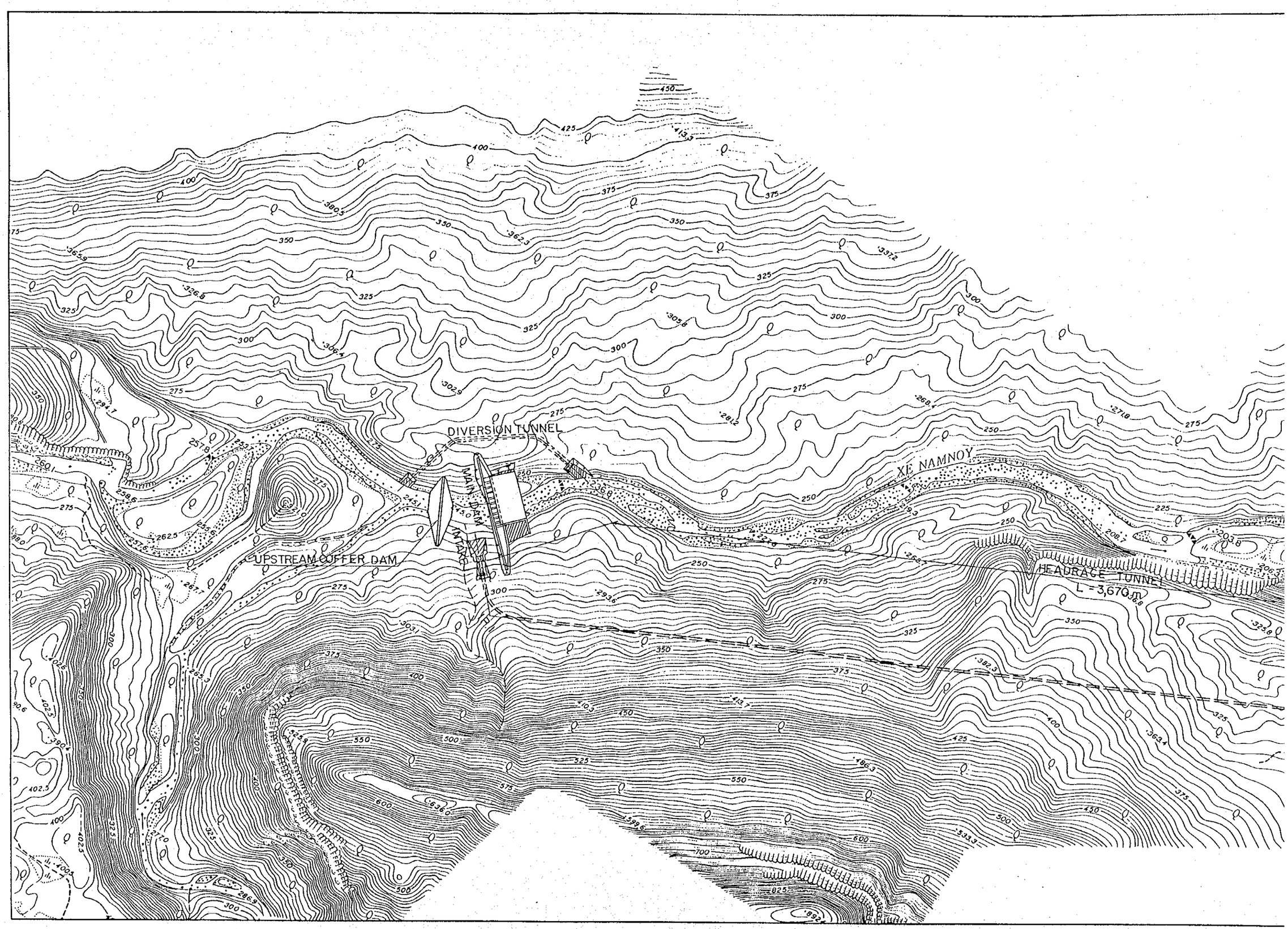


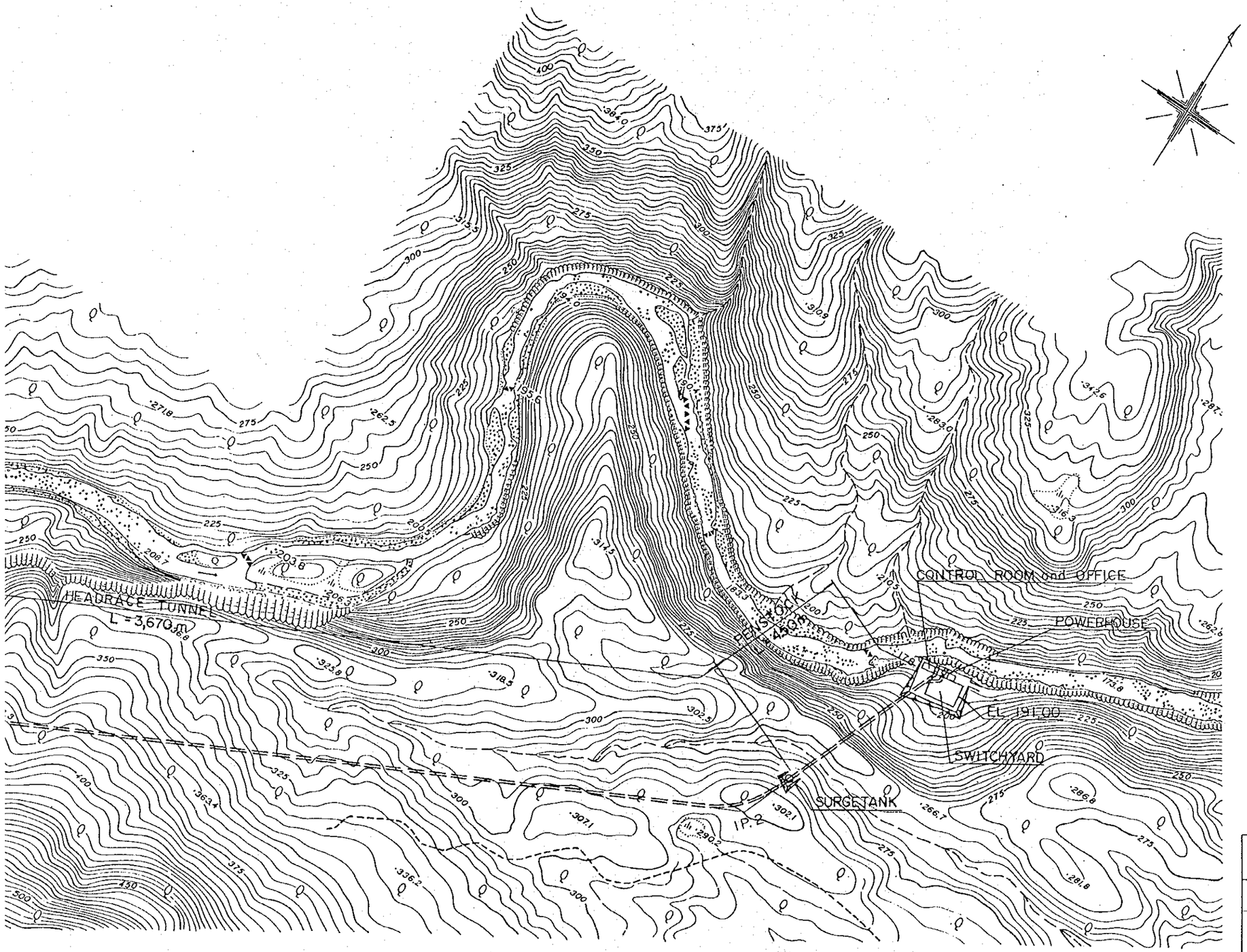
PROFILE OF WATERWAY



SCALE(A) 0 25 50m

MASTER PLAN STUDY ON HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT IN THE SE KONG BASIN	
XE NAMNOY MIDSTREAM PROJECT	
WATERWAY PROFILE AND SECTION	
DWG. 6	Feb. 1995


DIVERSION TUNNEL
MAIN DAM
INTAKE
UPSTREAM COFFER DAM
XE NAMNOY
HEADRACE TUNNEL
L = 3,670 m

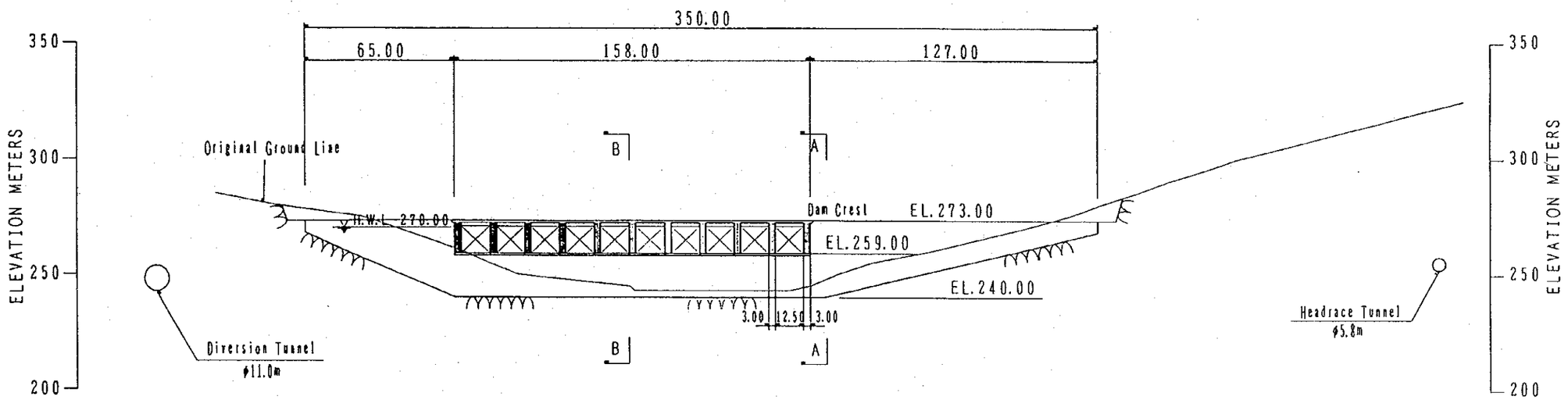


MASTER PLAN STUDY HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT IN THE SE KONG BASIN

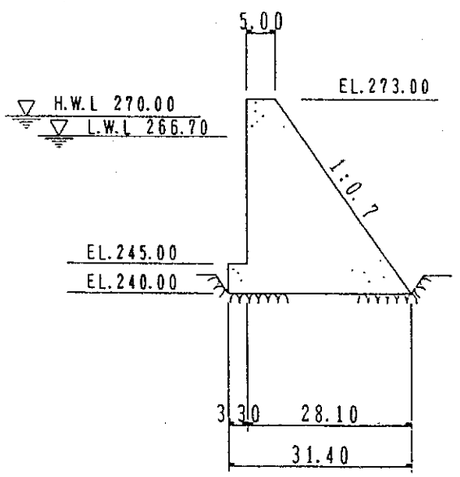
XE NAMNOY DOWNSTREAM PROJECT

GENERAL PLAN

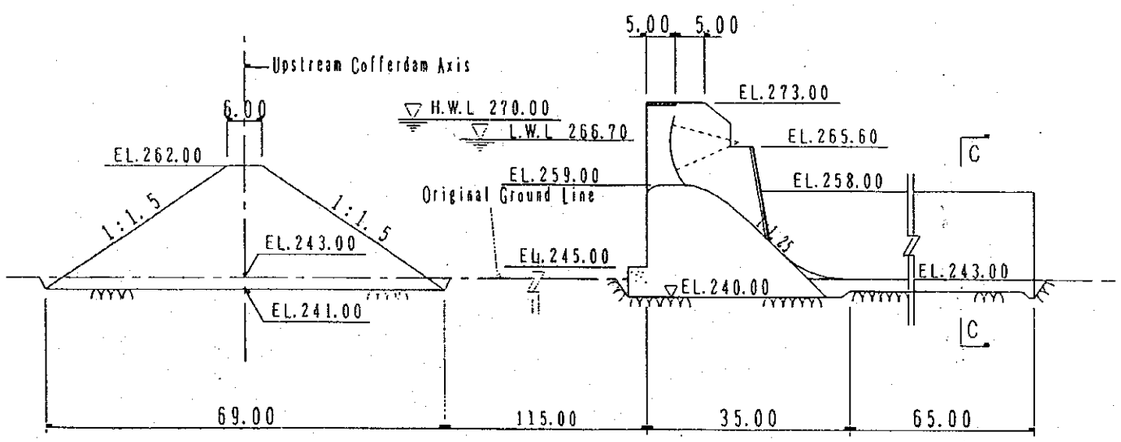
DWG. 7	Feb.1995



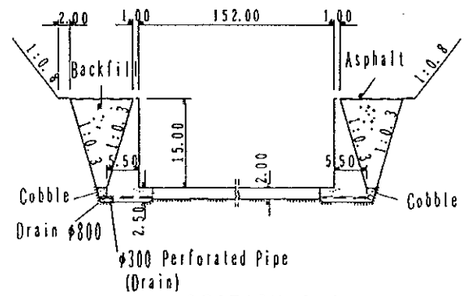
ELEVATION ALONG DAM AXIS SCALE (A)
(Upstream View)



SECTION A-A SCALE(B)
(Non-Overflow Section)



SECTION B-B SCALE(B)
(Overflow Section)



SECTION C-C
SCALE(B)

SCALE(A) 0 50 100m
SCALE(B) 0 25 50m

MASTER PLAN STUDY ON HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT IN THE SE KONG BASIN

XE NAMNOY DOWNSTREAM PROJECT

DAM

ELEVATION AND SECTIONS

DWG. 8 | Feb. 1995

結論と勧告

結 論 と 勧 告

目 次

頁

結 論

1. Se Kong 川流域包蔵水力調査 …… C－1

2. プレ・フィージビリティ調査 …… C－1

2.1 プレ・フィージビリティ調査に使用した基礎資料 …… C－1

2.2 開発計画の基本条件 …… C－2

2.3 Se Kong No.4 計画 …… C－2

2.4 Xe Kaman No.1 計画 …… C－3

2.5 Xe Namnoy 計画 …… C－5

2.6 各計画の計画概要 …… C－7

勧 告

1. Se Kong川流域包蔵水力調査 …… R－1

2. プレ・フィージビリティ調査 …… R－2

2.1 各地点共通事項 …… R－2

2.2 Se Kong No.4 計画 …… R－3

2.3 Xe Kaman No.1 計画 …… R－4

2.4 Xe Namnoy 計画 …… R－4

結　論

1．Se Kong川流域包蔵水力調査

(1) Se Kong川はMekong河の支流の一つであり、その水源はラオス、ベトナム国境のAnnam山脈に発し、Bolaven高原付近を南下し、カンボジア国内でMekong河に合流している。延長は 350kmで、ラオス国内における流域面積 23,350kmを有し、主要な六つの支流を含め水力資源の豊富な河川である。

(2) Se Kong川流域の水力開発はラオス南部地域の総合開発の一環としての水力開発と近隣諸国への電力輸出の二つの目的を持つ開発計画として立案された。

(3) 包蔵水力調査ではSe Kong川流域の水力ポテンシャルを最大限引き出すような河川一貫開発計画としてSe Kong川本流３地点、Xe Kaman川４地点、Xe Namnoy川２地点、Nam Kong川３地点、Xe Xou川１地点、その他２地点の合計15地点の開発計画を立案し、開発計画インベントリーを作成した。その中から最初に開発すべき優先開発地点として以下の３地点を選定した。

Se Kong No.4 計画

Xe Kaman No.1 計画

Xe Namnoy 計画（下流計画を含む）

これら３地点についてプレ・フィージビリティ調査を実施した。

2．プレ・フィージビリティ調査

2.1　プレ・フィージビリティ調査に使用した基礎資料

(1) 各計画のダム周辺および貯水池の一部について縮尺１／10,000の地形図を作成し、主要構造物の予備設計に使用した。

(2) 水文、気象資料は包蔵水力調査時に新設した観測施設と既存の観測施設での実測記録をベースに、その後の観測記録を加えて各地点の月流量、洪水量等を解析し予備設計に採用した。

(3) 各ダム地点で弾性波探査、コアボーリング等の地質調査を実施し、ダム設計の資料とした。

(4) 各計画地点について自然環境影響および社会環境影響の調査を実施し、現況を把握した。また、補償費についても概算額を算出した。しかし、今回の調査は予備調査であり、今後詳細な調査が必要である。

2.2 開発計画の基本条件

(1) 各画地点とも近隣諸国への電力輸出を主とし、季節的、経年的流量変動を調整可能な規模の貯水池を持つ中、大規模開発計画が選定された。

(2) 開発計画の最適規模決定は、包蔵水力調査の結果選定された3地点についてダム高さ（貯水池満水位）、有効貯水容量等をパラメータとするケーススタデーを行って計画の最適案を選定した。

(3) 送電線は近隣諸国への電力輸出を考慮して、Bolaven高原のB.Houaykong地区に変電所を設けることを前提に二段階に分けて計画した。第一段階は発電所からB.Houaykong変電所までとし、各開発計画の工事費に含めた。第二段階はB.Houaykong変電所からタイのRoi Et迄の連系送電線を計画し、概算工事費を積算した。B.Houaykong変電所からタイ国境までおよび各発電所からタイ国境までの単独送電線の建設費についても検討を行った。また、ベトナム、カンボジアへの送電線についてはそのルート、容量について概略検討を行った。

2.3 Se Kong No.4 計画

(1) 本計画はSe Kong川本流に高さ 164m、堤長 910mのコンクリート表面遮水壁型ロックフィルダムを築造し、有効貯水量 1,700 millionm^3の貯水池、最大使用水量370m^3/s、有効落差 137mにより最大出力 443MW、年間発生電力量 1,816GWhを発電するダム式発電計画である。発電所はダム直下流に設け、発電放流により下流河川への維持流量が確保できるようにフランシス水車4台（150MW 2台，71.5MW 2台）を配置する計画とした。

(2) 下流河川への維持流量としてオフピーク時間にも30m^3/sを発電放流するものとして計画した。

(3) 本計画地域の地質は全般に良好である。現時点の調査結果によれば貯水池内に地質的問題はない。ダム地点の基礎地盤は砂岩、頁岩および安山岩質凝灰岩より構成されており、ダム基礎として十分耐えることができると判断されるがダム規模が大きいため次の段階での構造物の設計に当たっては水路、発電所地点を含めて詳細な調査が必要である。

(4) Se Kong No.4計画は貯水池面積 128km²であり、その大半は森林で覆われている。水没地内には小さな部落が点在しており、現在約 3,500人が住んでおりその大半は焼畑農業を営んでいる。適切な補償、影響緩和、低減措置が講じらるならば本計画の環境に対する影響は少ないものと判断される。

(5) 本計画の全体工事費は以下の通りである。

Base (発電所からB.Houaykong変電所までの送電線建設費を含む)

US$ 643,609,000

Case 1 (BaseにB.Houaykong変電所およびタイ国境までの送電線建設費のプロジェクト分担分を含む)

US$ 693,552,000

Case 2 (発電所からタイ国境までの単独送電線建設費を含む)

US$ 690,269,000

(6) 建設工事期間はアクセス道路等の準備工事期間を含め約8年と計画した。

(7) 予備的な経済分析および財務分析の結果は 2.6 (2),(3)に示す。

2.4 Xe Kaman No.1計画

(1) 本計画はXe Kaman川に高さ 143mのコンクリートダムを築造し、有効貯水量 1,270 million m³の貯水池、最大使用水量 228m³/s、有効落差 129.9mにより最大出力256MW、年間発生電力量 1,138GWhを発電する計画である。発電所はダム直下流に設け、発電放流による下流河川への維持流量の確保を考慮してフランシス水車4台(62MW 4台)を配置した。

(2) 下流河川への維持流量としてオフピーク時にも20m³/sを発電放流するものとして計画した。

(3) 本計画地域の地質は全般に良好である。現時点の調査結果では貯水池内に地質的問題はない。ダム地点の基礎岩盤は砂岩を主体として一部に礫岩、頁岩が狭在し、ダム基礎として十分耐えることができると判断されるが、水路、発電所地点を含めて今後詳細な調査が必要である。

(4) Xe Kaman No.1計画は貯水池面積 193km²であり、その大半は森林で覆われている。水没地内には小さな部落が点在しており、現在約 600人が住んでおり大半が焼畑農業を営んでいる。適切な補償、影響緩和、低減措置が講じられるならば本計画の環境に対する影響は少ないものと予測される。

(5) 本計画の全体工事費は以下の通りである。

Base （発電所からB.Houaykong変電所までの送電線建設費を含む）

US$ 404,050,000

Case 1 （BaseにB.Houaykong変電所およびタイ国境までの送電線建設費のプロジェクト分担分を含む）

US$ 432,930,000

Case 2 （発電所からタイ国境までの単独送電線建設費を含む）

US$ 442,102,000

(6) 建設工事期間はアクセス道路等の準備工事期間を含め約6年と計画した。

(7) 予備的な経済分析および財務分析の結果は 2.6 (2),(3)に示す。

2.5 Xe Namnoy計画

(1) Xe Namnoy計画はXe Namnoy中流計画とXe Namnoy下流計画の二段式の開発計画として計画された。

a) Xe Namnoy中流計画

Xe Namnoy中流計画はXe Namnoy川のB.Latsasin地点に高さ 69m、ダム頂長890mのロックフィルダムを築造し、有効貯水量 250 million㎥の貯水池を設け、Xe Pian川からの分水を含め、最大使用水量 60㎥/s、有効落差 463mにより最大出力 238MW、年間発生電力量 1,052GWhを発電する計画である。発電所は下流20km地点に設け、フランシス水車2台（119MW 2台）を配置し、ダムと発電所間には約9.2kmの導水路トンネルを設ける計画とした。また、減水区間の河川維持流量として 1.0㎥/sをダムから直接放流する計画とした。

b) Xe Namnoy下流計画

Xe Namnoy下流計画は中流計画の発電放流水および下流残流流域の水を有効に活用するために計画されたプロジェクトであり、中規模の日間調整池式発電計画である。本計画はH.Katak Tok川との合流点の下流地点に高さ 33m、ダム頂長350mの取水ダムを築造し、最大使用水量 96㎥/s、有効落差 81mにより最大出力 67MW、年間発生電力量 332GWhを発電する計画である。発電所はダム下流約4km地点に設け、フランシス水車2台（33.5 MW 2台）を配置した。取水ダムと発電所の間には3.4kmの導水路トンネルを計画した。

(2) Xe Namnoy中流計画地点の基礎岩盤は砂岩、頁岩、玄武岩より構成されている。玄武岩は左岸に分布し、全体に節理が発達し、現河床より低い位置まで分布している。この玄武岩は透水性が高いため、貯水池内を含めて今後詳細な調査が必要である。水路、発電所の地質は砂岩、頁岩が分布し、共に良好な岩質である。

(3) Xe Namnoy中流計画の全体工事費は以下の通りである。

Base （発電所からB.Houaykong変電所までの送電線建設費を含む）

US$ 281,807,000

Case 1 （BaseにB.Houaykong変電所およびタイ国境までの送電線建設費のプロジェクト分担分を含む）

US$ 316,235,000

Case 2（発電所からタイ国境までの単独送電線建設費を含む）

US$ 310,686,000

一方、Xe Namnoy下流計画の工事費は US$ 151,400,000 である。

(4) Xe Namnoy中流計画の建設工事期間はアクセス道路等の準備工事期間を含め約5年と計画した。

一方、Xe Namnoy下流計画の建設工事期間は同様に5年の計画となった。この下流計画は中流計画とセット開発で計画したが、建設工事は中流計画の工事期間内で実施するよう計画した。

(5) Xe Namnoy川の両計画のダム下流地域に河川維持放流については、中流計画のダム発電所間の減水区間に対して 1.0㎥/sを常時ダムから放流する計画とした。一方、下流計画についてはダム、発電所の下流での河川利用の状況から常時維持放流する計画とはしていない。

(6) Xe Namnoy中流計画は貯水池面積が約22㎢とそれほど大きくなく、その大半は森林に覆われている。水没地内には現在、約 900人が住んでおりその大半は焼畑農業を営んでいる。適切な補償、影響緩和、低減措置が講じられるならば本計画の環境に対する影響は少ないものと判断される。

Xe Namnoy下流計画は貯水池を持たない調整池式であるため、環境に対する影響は少ないものと判断される。

(7) 予備的な経済評価および財務分析の結果は 2.6 (2),(3) に示す。

2.6 総合評価

プレ・フィージビリティ調査の結果、各計画の総合評価は以下の通りである。

(1) 技術評価

項　目	Se Kong No.4	Xe Kaman No.1	Xe Namnoy
開発計画			
開発方式	ダム式貯水池式	ダム式貯水池式	• 中流計画はダム水路式，貯水池式 (Xe Pian取水を含む)。 • 下流計画はダム水路式，調整池式
設備出力	443 MW	256 MW	• 中流計画　238 MW • 下流計画　67 MW
年間発生電力量	1,816 GWh	1,137 GWh	• 中流計画　1,052 GWh • 下流計画　332 GWh
貯水池			• 中流計画
貯水池面積	130 km²	193 km²	21.8 km²
有効貯水量	1,700×10⁶ m³	1,270×10⁶ m³	250×10⁶ m³
環境影響および補償			Bolaven高原の奥地
貯水池内	大半が2次森林，小さな集落が点在（焼畑農業）	大半が2次森林，小さな集落が点在（焼畑農業）	大半が2次森林，小さな集落が点在（焼畑農業）
水没人口（推定）	3,500 人	600 人	900人（中流案）
地点特性			
貯水池運用	貯水池が大規模のため安定した電力が供給できる。	貯水池が大規模のため安定した電力が供給できる。	• 雨期と乾期の流量差が著しいため貯水池運用に注意を要するが，中流計画ではこのための貯水池容量は確保できる。 • 下流計画は中流計画の貯水池運用による調整効果を利用する計画である。
アクセス	• Sekong町迄の国道は良好。雨期も通行可。 • B.Phonよりダムサイトまで約14km道路なし。（途中迄は地方道あり）。	• Attapu町迄の国道は悪路，Xe Namnoy川橋なし。長大橋梁が必要。 • Attapu町のSe Kong川橋なし。長大橋梁必要。 • Attapu町よりダムサイトまで約50km地方道あり。但し非常に悪路，雨期通行不可。	• B.Latsasinまで地方道あり。雨期も通行可。 • 下流計画地点へは道路なし。
地質	• ダムサイトの地質は砂岩，頁岩	• ダムサイトの地質は砂岩，礫岩，頁岩	• 中流計画のダムサイトの地質は，砂岩，玄武岩（透水性は高い）
送電線 1/	B.Houaykong変電所まで亘長 80km	B.Houaykong変電所まで亘長 140km	B.Houaykong変電所まで亘長 中流計画 10km 下流計画 10km

1/ 送電線計画は Base Case を示す。

送電線計画比較検討については (4) Schematic Diagram 参照。

(2) Comparison of Economic Analysis Results

(a) Se Kong No.4 Project

Transmission Line up to the Thai Border

Case	Construction Cost	EIRR (%)
Base Case	1,585 $/kW (643.6 M.US$)	10.81
Case 1 (Allocated)	1,704 $/kW (691.6 M.US$)	10.01
Case 2 (Independent)	1,700 $/kW (690.3 M.US$)	10.03

(b) Xe Kaman No.1 Project

Transmission Line up to the Thai Border

Case	Construction Cost	EIRR (%)
Base Case	1,649 $/kW (404.1 M.US$)	11.78
Case 1 (Allocated)	1,780 $/kW (436.2 M.US$)	10.74
Case 2 (Independent)	1,805 $/kW (442.1 M.US$)	10.57

(c) Xe Namnoy Project (Mid + Down)

Transmission Line up to the Thai Border

Case	Construction Cost	EIRR (%)
Base Case	1,464 $/kW (433.2 M.US$)	16.67
Case 1 (Allocated)	1,575 $/kW (466.3 M.US$)	14.89
Case 2 (Independent)	1,561 $/kW (462.1 M.US$)	15.10

(d) Xe Namnoy Project (Midstream)

Transmission Line up to the Thai Border

Case	Construction Cost	EIRR (%)
Base Case	1,225 $/kW (281.8 M.US$)	21.83
Case 1 (Allocated)	1,369 $/kW (314.9 M.US$)	18.18
Case 2 (Independent)	1,351 $/kW (310.7 M.US$)	18.58

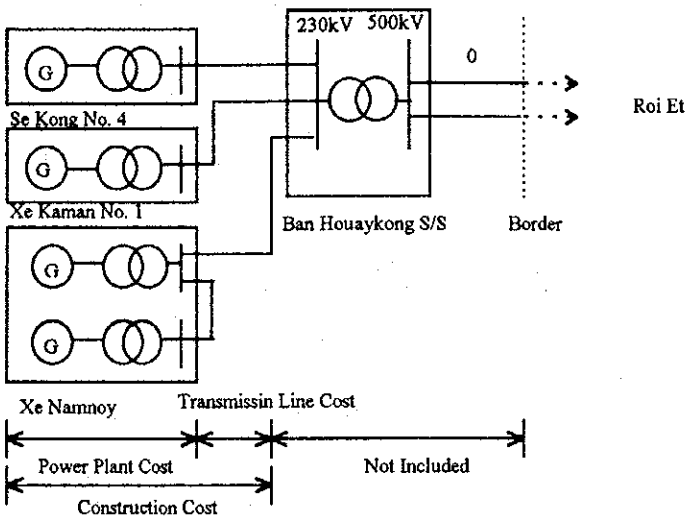
(3) Comparison of Financial Analysis Results

Project Name	Financial Condition a/	Case of T/L Facilitiy b/	Installed Capacity MW	Generation Energy GWh	Salable Energy GWh	Const. Cost M.US$	Unit Cost $/kW	FIRR for Repay. Period c/ %	FIRR for BOT Period e/ %	Averaged DSC f/ Times	Financial Generation Cost $/MWh
Se Kong No.4	A	Base	443	1816	1616	643.61	1,452.8	24.55	-	1.61	56.93
		1				693.55	1,565.6	22.75	-	1.46	61.33
		2				690.27	1,558.2	22.86	-	1.47	61.04
	B	Base				643.61	1,452.8	-9.85	8.03	0.85	78.15
		1				693.55	1,565.6	-19.25	6.88	0.78	83.79
		2				690.27	1,558.2	-18.26	6.96	0.78	83.42
Xe Kaman No.1	A	Base	256	1137	1012	404.05	1,578.3	27.49	-	1.55	54.95
		1				432.93	1,691.1	25.37	-	1.42	58.85
		2				442.10	1,727.0	24.73	-	1.38	60.10
	B	Base				404.05	1,578.3	-13.68	7.97	0.83	74.67
		1				432.93	1,691.1	-31.25	6.83	0.76	79.61
		2				442.10	1,727.0	N/A d/	6.48	0.74	81.19
Xe Namnoy (Mid + Down)	A	Base	305	1384	1232	433.22	1,420.4	37.28	-	1.75	46.51
		1				467.65	1,533.3	34.12	-	1.59	50.19
		2				462.10	1,515.1	34.62	-	1.61	49.60
	B	Base				433.22	1,420.4	-6.58	10.33	0.93	63.06
		1				467.65	1,533.3	-13.31	8.84	0.85	67.64
		2				462.10	1,515.1	-12.06	9.07	0.86	66.90
Xe Namnoy (Midstream)	A	Base	238	1052	936	281.81	1,184.1	43.45	-	2.12	39.86
		1				316.24	1,328.7	38.75	-	1.84	44.71
		2				310.69	1,305.4	39.46	-	1.88	43.92
	B	Base				281.81	1,184.1	2.76	13.60	1.11	54.80
		1				316.24	1,328.7	-3.73	11.15	0.97	60.83
		2				310.69	1,305.4	-2.62	11.51	0.99	59.86

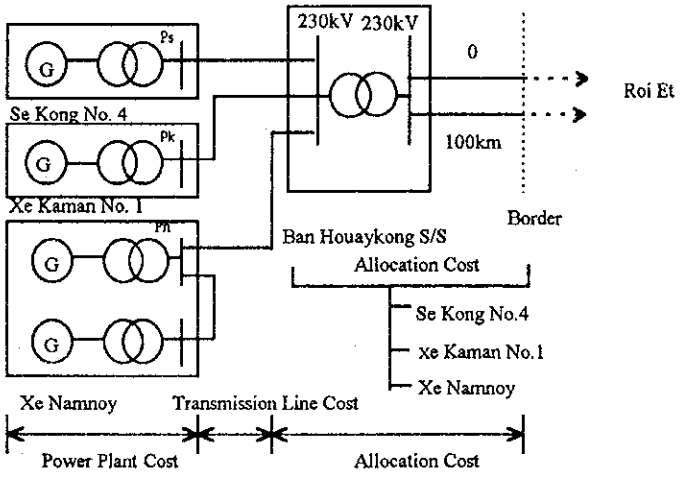
Note: a/ A :Government base B: BOT scheme
b/ 1: Allocated T/L system 2: Independent T/L
c/ Government Base : 25 years BOT scheme : 10 years
d/ N/A means less than -35 %.
e/ 25 years
f/ DSC is the abbreviation for Debt Service Coverage

(4) Schematic Diagram related to Transmission Line

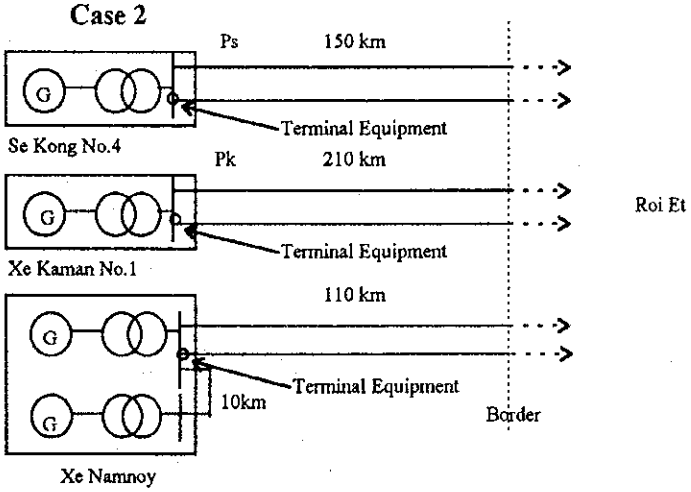
Base



Case 1



Case 2



勧　告

1．包蔵水力調査

(1)　今回の包蔵水力調査は、Se Kong川流域の水力ポテンシャルの把握と、大－中規模水力を対象とする優先開発地点の選定のための流域の開発計画インベントリー作成の２つの目的で実施された。これらの２つの目的を考慮して、各開発計画の開発規模の選定に当たっては、設備利用率を約60%に設定し、純便益（Ｂ－Ｃ）の最大化を条件としている。

流域の水力ポテンシャルの評価という点では、河川状況に大きな変化がない限り提案された開発計画の配置の打倒性に影響はないが、設備利用率や経済性評価の目標の考え方が変われば各地点の開発規模は異なったものになる。

本調査で作成された開発計画インベントリーの評価にあたっては、その前提となる考え方を理解しておくことが重要である。

(2)　今回作成した開発計画インベントリーは、既存の地形および水文気象データを用いて検討されたものである。特に流量データについてはSe Kong川流域内で利用できる観測データは少なく、各計画地点の流量の推定精度は高いとは言えないのが実体である。

水力の開発には長期間に亘る水文気象データの蓄積が重要であり、比較的簡単に観測できる水位および雨量の定時観測のデータだけでも、将来は貴重なデータとなる。Se Kong川流域には、今回プレ・フィージビリティ調査記対象として選定された地点以外にも経済性の優れた地点があり、これらの地点についてはできるだけ早く水文気象調査を開始することが望まれる。

(3)　プレ・フィージビリティ調査の検討で選定された最適開発計画案は、開発計画インベントリーに計上した開発計画案と異なっている。これは、検討に用いた地形図や流量データの精度の違いと検討基準の違いによるものである。

両者の違いを評価した結果、現時点でインベントリーの見直しが必要となるものではないと判断される。しかしながら、今後、水力優良開発計画地点の地形調査や水文気象調査が実施され新たにデータが蓄積された場合や、優先地点が開発された場合等、前提条件が変化した場合には、関係する開発計画の見直しを行う必要がある。

2．プレ・フィージビリティ調査

2.1　各地点共通事項

(1)　Se Kong川流域の包蔵水力調査の結果から選定されたSe Kong No.4，Xe Kaman No.1およびXe Namnoyの3地点はプレ・フィージビリティ調査の結果、いずれも技術的および経済的に有望な開発計画であると判断される。一方、財務的には公的資金を導入する場合には、これらはいづれも有望な開発計画となる。しかしながら、BOTによる開発の場合、MIHから提示された条件を適用すると財務的に極めて厳しくなる。

今後、開発の実施向けて引き続いて本格的なフィージビリティ調査を実施することを勧告する。

(2)　3地点とも電力輸出を前提にした開発計画であるため、送電線計画は相手国の受電設備に大きく影響される。従って今後他の河川流域の開発計画を含めた電力輸出のための効率的な連系送電線の立案が望まれる。

(3)　各地点とも水文、気象のデータが不十分である。今後本調査で開始された流量、雨量、蒸発量の観測を引き続いて実施することが必要である。特に、Sekong町、Attapu町、B.Fangdeng, b.HatsaykhaoおよびB.Latsasinにある各流量観測所での観測が重要である。

(4)　環境影響および補償については、各地点ともさらに詳細な現地調査を実施し、影響評価および対策の検討を行うすることが必要である。　特に選定された3地点はいづれも貯水池式の発電計画であり、水没による住民の移転や、生態系の変化等の問題が生じる。また、ダムおよび発電所の下流での河川環境や河川利用への影響に対する対策も重要である。これらの点については今後とも十分な調査、検討が必要である。

(5)　本調査の開発規模の検討では、水力発電所の持つピーク供給力としての価値（kW価値）を評価するために、ピーク維持時間として8時間を設定し、これを前提として最適発電規模を選定した。

ここでは、当面の電力輸出相手国であるタイの電力需要の日負荷パターンを考慮してピーク維持時間を8時間に設定した。この場合の設備利用率は各発電計画共50

%前後となる。

しかしながら、輸出用電力としてkWh当たりの発電コストのみに注目すれば、ある程度設備出力を小さくし、設備利用率を上げる方が有利となる。一方、現在既設Nam Ngum発電所の電力輸入で採用されているような時間帯別の電力料金システムを採用した場合には、ピーク供給力の価値が付加され、平均の発電コストを上げても設備出力を大きくした方が有利となる傾向が生じる。

これについては、将来の輸出用電力の料金体系が明確になっていない現状において、上記の点を考慮して最適規模を決定することは難しい。しかし、フィージビリティスタディやそれ以降の検討においてはこの点を考慮した開発規模の選定が必要となる。

2.2 Se Kong No.4計画

(1) フィージビリティ調査の段階で、以下の地形図を作成することが望ましい。

貯 水 池 ：縮尺1／10,000（プレF/Sで図化した範囲以外の全域）

ダム地点 ：縮尺1／ 1,000（水路、発電所を含む）

(2) フィージビリティ調査の段階で、以下の地質調査を実施することが望ましい。

位置	弾性波探査	テストピット	ボーリング
ダム軸	—	—	4 ×100 =400 m
水路	—	—	3 × 30 = 90 m
洪水吐	—	—	1 × 30 = 30 m
原石山	—	—	1 × 50 = 50 m
骨材採取場	—	—	1 ×100 =100 m
土質材料採取場	1.5 km	5 × 5 = 25 m	5 × 10 = 50 m
	1.5 km	5 ×10= 50 m	5 × 10 = 50 m
計	3.0 km	75 m	20孔 770 m

(3) 128km²におよぶ貯水池区域とダム下流地域を含む計画関連地域への環境影響および補償について精度の高い調査を行う必要がある。

(4) 本計画の調査開発に当たり、B.Nava Nuaからダムサイトまでのアクセス道路を早急に建設する事が必要である。

2.3 Xe Kaman No.1計画

(1) フィージビリティ調査の段階で、以下の地形図を作成することが望ましい。

貯 水 池 ：縮尺1／10,000（プレF/Sで図化した範囲以外の全域）

ダム地点 ：縮尺1／ 1,000（水路、発電所を含む）

(2) フィージビリティ調査の段階で、以下の地質調査を実施することが望ましい。

位置	弾性波探査	テストピット	ボーリング
ダム軸	—	—	3×100 =300 m
水路	—	—	2× 30 = 60 m 1× 50 = 50 m
ダム右岸	—	—	2× 50 =100 m
原石山	—	—	1×100 =100 m
骨材採取場	2.0 km	5×5= 25 m	5× 10 = 50 m
計	2.0 km	25 m	14孔 660 m

(3) 193km²におよぶ貯水池地区域とダム下流地域を含む計画関連地域への環境影響および補償について精度の高い調査を行う必要がある。

(4) 本計画の調査開発に当たり、Attapu町からダムサイト迄のアクセス道路の改修を早急に実施することが必要である。

2.4 Xe Namnoy計画

(1) フィージビリティ調査の段階で、以下の地形図を作成することが望ましい。

ダム地点 ：縮尺1／1,000 （水路、発電所を含む）

(2) フィージビリティ調査の段階で、以下の地質調査を実施することが望ましい。

(2-1) Xe Namnoy 中流計画

位置	弾性波探査	テストピット	ボーリング
ダム軸	—	—	3 × 30 = 90 m 2 × 50 =100 m 1 × 60 = 60 m
Xe Pian 取水ダム	—	—	4 × 10 = 40 m
水路	—	—	1 × 50 = 50 m 2 ×150 =300 m
水圧管路、発電所	1.5km	—	1 × 50 = 50 m 1 × 30 = 30 m
原石山		—	1 × 50 = 50 m
土質材料採取場	1.0km	10× 5 = 50 m	3 × 10 = 30 m
計	2.5km	50 m	19孔 800 m

(2-2) Xe Namnoy 下流計画

位置	弾性波探査	テストピット	ボーリング
ダム軸	—	—	3 × 30 = 90 m
水路発電所	—	—	1 × 80 = 80 m 1 × 50 = 50 m 1 × 20 = 20 m
計	0	0	6孔 240 m

特にXe Namnoy中流計画のダム地点周辺には玄武岩溶岩が分布しているため、ダム基礎処理を含む貯水池の保水性が懸念されている。この問題についての対策の検討および工事費の見積りに当たって、入念な地質調査が必要である。

(3) 貯水池区域とダム発電所の下流域を含む計画関連地域への環境影響および補償について精度の高い調査を行う必要がある。また、下流計画の発電所地点下流とXe Pian川の取水ダム地点下流の河川維持流量についてはXe Pian川取水および下流計画の実施の妥当性にも影響するため、再度検討を行う必要がある。

(4) Xe Namnoy下流計画案を含めた開発に当たっては、B.HouaykongからXe Namnoy下流計画地点までおよびXe Pian取水ダム地点のアクセス道路を建設することが必要である。

JICA