

基準放水位	270.0	m	180.0	m
基準有効落差	463.0	m	81.0	m
設備出力	238	MW	67	MW
保証ピーク出力	(8時間) 230	MW	(6時間) 66	MW
年間発生電力量	1,052	GWh	332	GWh

13.4.4 開発計画の課題

Xe Namnoy計画については、現時点で利用可能な情報による技術的な検討によれば上記の計画案が最適計画として提案される。しかしながら、次の段階で解明すべき事項として、以下のような内容が指摘される。

a) 技術的事項

技術面では、中流計画の貯水池の保水性の問題については、ダム地点での基礎処理によって解決できることが確認されたが、透水性の大きな玄武岩溶岩の分布範囲の確認と基礎処理方法の検討が必要である。また、水路ルート地質についても調査が必要である。

b) 環境影響関連事項

社会環境面では、Xe Namnoy中流計画の水没人口が約800人と推定されており、この住民移転に対する適切な対応方法が問題となる。

Xe Pian川の取水については、取水堰下流への河川維持流量の検討が必要である。本章での検討では水力ポテンシャルの有効利用の観点からXe Pian川からの取水案を採用しているが、下流への河川維持流量の条件によってはXe Pian川からの取水を行わず、Xe Namnoy川本流だけを利用する開発計画とすることも考えられる。

下流計画の発電所下流への河川維持放流の検討が必要である。これについては、下流計画を中流計画の逆調整池として運用することも考えられる。この場合、下流案単独での経済性は悪化するが、下流への放流条件が発電運用上の制約となる場合に、中流計画でピーク発電運用を行うためには有効となる。

Table 13.4-1 Study on Reservoir HWL (Xe Namnoy Midstream) (1/2)

(without Xe Pian Diversion)

Description	Unit	Case-1	Case-2	Case-3	Case-4	Case-5
Reservoir HWL	m	750.0	755.0	760.0	765.0	770.0
Dam Crest Length	m	420	540	740	890	930
Dam Height	m	45	50	55	60	65
Reservoir Area	km ²	9.6	13.2	17.3	21.8	27.2
Gross Storage Capa.	MCM	104	161	237	335	457
Sediment Capa.	MCM	23	23	23	23	23
Net Storage Capa.	MCM	38	95	171	266	304
Regulation Ratio	%	5	13	23	35	40
Reservoir LWL	m	745.4	745.4	745.4	745.7	754.3
Firm Discharge	m ³ /s	5.5	9.2	13.6	17.9	18.7
River Maint. Release	m ³ /s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Base Power Discharge	m ³ /s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Max. Power Discharge	m ³ /s	13.5	24.6	37.8	50.7	53.1
Rated IWL	m	748.5	751.8	755.1	758.6	764.8
Rated TWL	m	280.0	280.0	280.0	280.0	280.0
Gross Head	m	468.5	471.8	475.1	478.6	484.8
Effective Head	m	443.5	446.8	450.1	453.6	459.8
Installed Capacity	MW	51	95	146	198	210
Annual Inflow	MCM	761	761	761	761	761
Annual Evaporation	MCM	8	9	11	14	19
Annual Dam Outflow	MCM	469	267	91	40	40
Annual Turbine Out.	MCM	284	485	659	707	702
Firm Peak Capacity	MW	51	93	142	192	206
Annual Energy	GWh	299	516	704	764	770
Plant Factor	%	66	62	55	44	42
Construction Cost	M.US\$	105.3	140.0	180.2	231.2	248.5
Annual Cost	M.US\$	11.6	15.4	19.8	25.4	27.3
Annual Benefit	M.US\$	12.6	22.4	32.7	40.5	42.6
Unit Energy Cost	\$/MWh	38.8	29.8	28.2	33.3	35.5
B-C	M.US\$	1.0	7.0	12.8	15.1	15.3
B/C	-	1.09	1.46	1.65	1.59	1.56
Const. Cost/kW	M.US\$	2,046	1,481	1,232	1,169	1,184
Selected Case (Tentative)	-	-	-	(*)	-	-

Table 13.4-1 Study on Reservoir HWL (Xe Namnoy Midstream) (2/2)

(with Xe Pian Diversion : Qdv-max = 15 m³/s)

Description	Unit	Case-1	Case-2	Case-3	Case-4	Case-5
Reservoir HWL	m	750.0 Omitted	755.0	760.0	765.0	770.0 Omitted
Dam Crest Length	m	-	540	740	890	-
Dam Height	m	-	50	55	60	-
Reservoir Area	km ²	-	13.2	17.3	21.8	-
Gross Storage Capa.	MCM	-	161	237	335	-
Sediment Capa.	MCM	-	23	23	23	-
Net Storage Capa.	MCM	-	95	165	250	-
Regulation Ratio	%	-	9	16	25	-
Reservoir LWL	m	-	745.4	746.1	747.7	-
Firm Discharge	m ³ /s	-	11.4	15.7	20.8	-
River Maint. Release	m ³ /s	-	1.0	1.0	1.0	-
Base Power Discharge	m ³ /s	-	0.0	0.0	0.0	-
Max. Power Discharge	m ³ /s	-	31.2	44.1	59.4	-
Rated IWL	m	-	751.8	755.4	758.6	-
Rated TWL	m	-	280.0	280.0	280.0	-
Gross Head	m	-	471.8	475.4	478.6	-
Effective Head	m	-	446.8	450.4	453.6	-
Installed Capacity	MW	-	120	171	232	-
Annual Inflow	MCM	-	1,001	1,001	1,001	-
Annual Evaporation	MCM	-	9	11	14	-
Annual Dam Outflow	MCM	-	413	149	48	-
Annual Turbine Out.	MCM	-	579	840	940	-
Firm Peak Capacity	MW	-	159	160	225	-
Annual Energy	GWh	-	616	900	1,015	-
Plant Factor	%	-	59	60	50	-
Construction Cost	M.US\$	-	202.6	223.4	270.7	-
Annual Cost	M.US\$	-	22.3	24.6	29.8	-
Annual Benefit	M.US\$	-	33.3	38.9	49.8	-
Unit Energy Cost	\$/MWh	-	36.2	27.3	29.3	-
B-C	M.US\$	-	11.0	14.4	20.0	-
B/C	-	-	1.49	1.58	1.67	-
Const. Cost/kW	M.US\$	-	1,690	1,308	1,168	-
Selected Case	-	-	-	-	-	-

Note) Case 1 does not provide acceptable reservoir storage capacity.
Case 5 is not acceptable for Xe Pian Diversion scheme.

Table 13.4-2 Study on Maximum Diversion Discharge (Xe Pian Diversion)

Description	Unit	Case-1	Case-2	Case-3	Case-4
Maximum Diversion	m ³ /s	10.0	15.0	20.0	25.0
Reservoir HWL	m	765.0	765.0	765.0	765.0
Dam Crest Length	m	890	890	890	890
Dam Height	m	60	60	60	60
Reservoir Area	km ²	21.8	21.8	21.8	21.8
Gross Storage Capa.	MCM	335	335	335	335
Sediment Capa.	MCM	23	23	23	23
Net Storage Capa.	MCM	250	250	250	250
Regulation Ratio	%	27	25	24	23
Reservoir LWL	m	747.7	747.7	747.7	747.7
Firm Discharge	m ³ /s	20.8	20.8	20.8	20.8
River Maint. Release	m ³ /s	1.0	1.0	1.0	1.0
Base Power Discharge	m ³ /s	0.0	0.0	0.0	0.0
Max. Power Discharge	m ³ /s	60.0	60.0	60.0	60.0
Rated IWL	m	758.6	758.6	758.6	758.6
Rated TWL	m	280.0	280.0	280.0	280.0
Gross Head	m	478.6	478.6	478.6	478.6
Effective Head	m	453.6	453.6	453.6	453.6
Installed Capacity	MW	232	232	232	232
Annual Inflow	MCM	942	1,001	1,042	1,073
Annual Evaporation	MCM	14	14	14	12
Annual Dam Outflow	MCM	44	48	75	77
Annual Turbine Out.	MCM	883	940	953	984
Firm Peak Capacity	MW	225	225	226	224
Annual Energy	GWh	955	1,015	1,031	1,062
Plant Factor	%	47	50	51	52
Construction Cost	M.US\$	268.6	270.7	272.9	275.2
Annual Cost	M.US\$	29.5	29.8	30.0	30.3
Annual Benefit	M.US\$	48.7	49.8	50.3	50.6
Unit Energy Cost	\$/MWh	30.9	29.3	29.1	28.5
B-C	M.US\$	19.2	20.0	20.3	20.4
B/C	-	1.65	1.67	1.68	1.67
Const. Cost/kW	M.US\$	1,159	1,168	1,178	1,188
Selected Case	-	-	-	*	-

Table 13.4-3 Study on Reservoir HWL (Xe Namnoy Downstream)

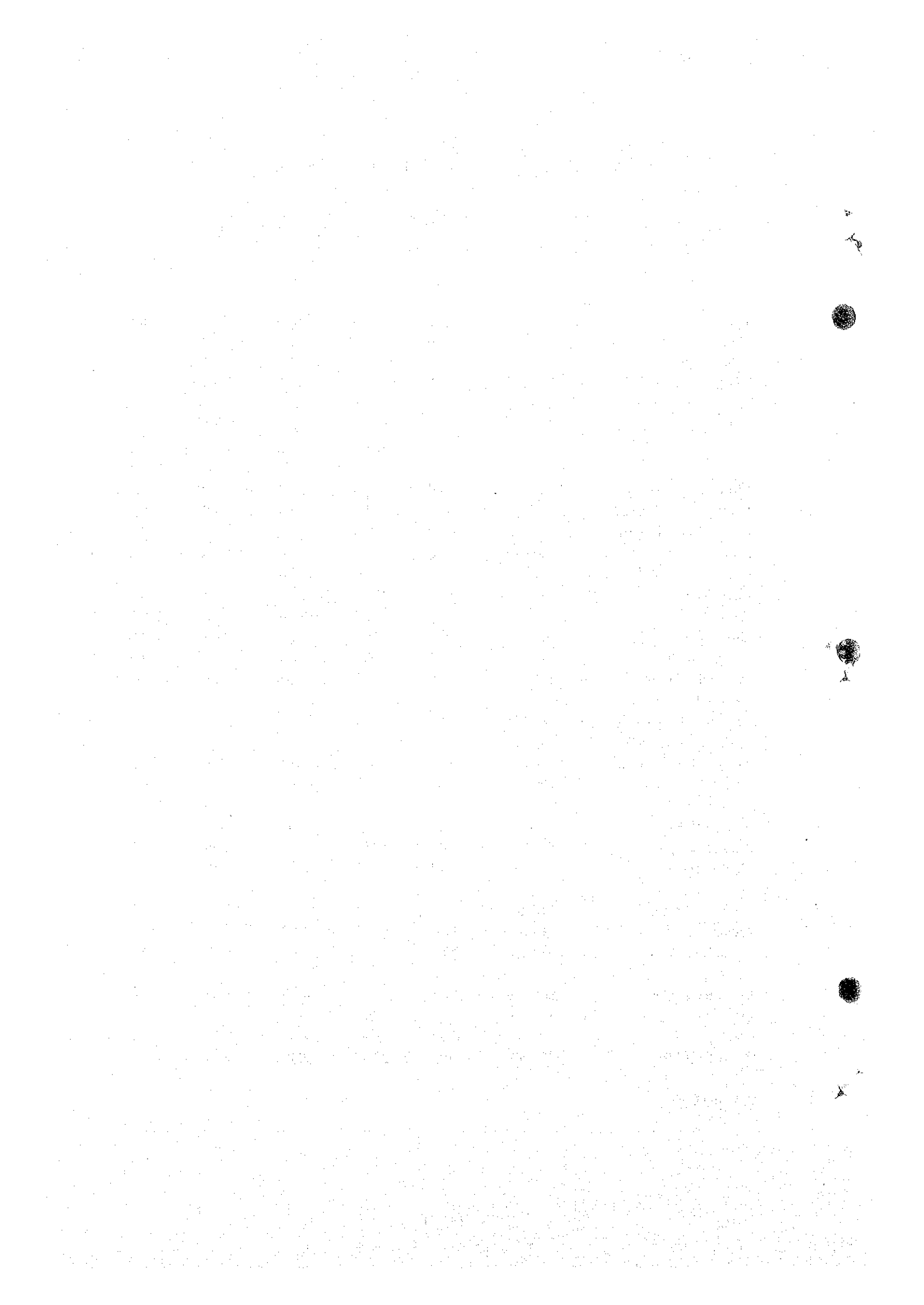
Description	Unit	Case-1	Case-2	Case-3	Case-4
Reservoir HWL	m	265.0	270.0	275.0	280.0
Dam Crest Length	m	290	320	370	435
Dam Height	m	30	35	40	45
Reservoir Area	km ²	0.5	0.7	0.9	1.1
Gross Storage Capa.	MCM	3.5	6.5	10.5	15.4
Net Storage Capa.	MCM	2.0	2.0	2.0	2.0
Reservoir LWL	m	259.5	266.7	272.0	278.0
Firm Discharge	m ³ /s	24.0	24.0	24.0	24.0
River Maint. Release	m ³ /s	0.0	0.0	0.0	0.0
Base Power Discharge	m ³ /s	0.0	0.0	0.0	0.0
Peak Power Duration	Hours	6	6	6	6
Max. Power Discharge	m ³ /s	96.0	96.0	96.0	96.0
Rated IWL	m	262.3	268.4	273.5	279.0
Rated TWL	m	180.0	180.0	180.0	180.0
Gross Head	m	82.3	88.4	93.5	99.0
Effective Head	m	74.9	81.0	86.1	91.6
Installed Capacity	MW	62	67	71	76
Annual Inflow	MCM	2,109	2,109	2,109	2,109
Annual Evaporation	MCM	-	-	-	-
Annual Dam Outflow	MCM	411	411	411	411
Annual Turbine Out.	MCM	1,698	1,698	1,698	1,698
Firm Peak Capacity	MW	61	66	70	75
Annual Energy	GWh	307	332	353	376
Plant Factor	%	57	57	57	57
Construction Cost	M.US\$	128.4	135.7	145.5	159.6
Annual Cost	M.US\$	14.1	14.9	16.0	17.6
Annual Benefit	M.US\$	14.2	15.3	16.3	17.3
Unit Energy Cost	\$/MWh	46.0	45.0	45.3	46.8
B-C	M.US\$	0.0	0.4	0.3	-0.2
B/C	-	1.00	1.03	1.02	0.99
Const. Cost/kW	M.US\$	2,078	2,031	2,047	2,111
Selected Case	-		*		

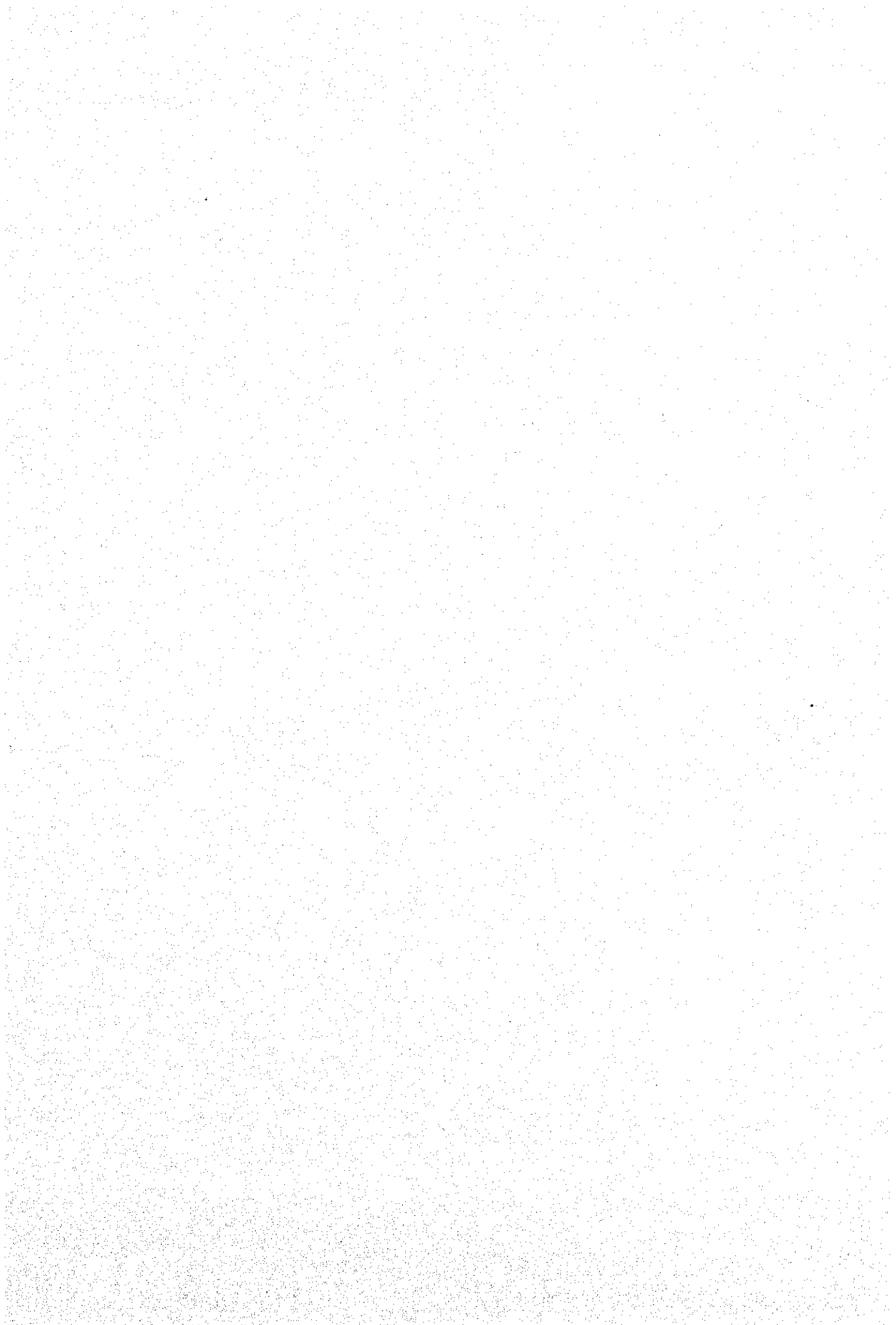
Table 13.4-4 Study on Reservoir HWL (Xe Namnoy Downstream)
- Integrated Study with Xe Namnoy Midstream -

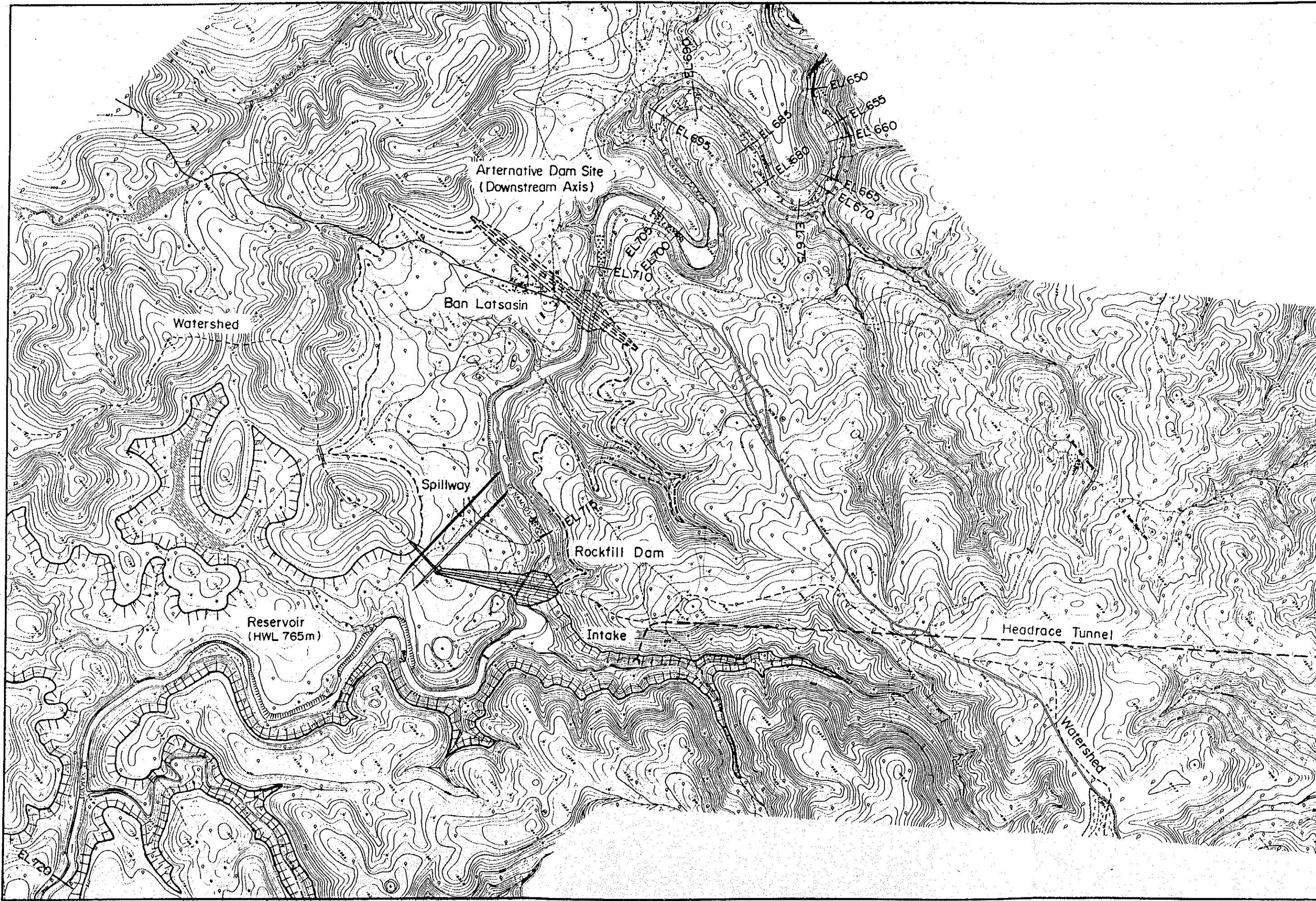
Description	Unit	Case-1	Case-2	Case-3	Case-4
Xe Namnoy Downstream		(TWL 180, Qmax 96.0 m ³ /s)			
Reservoir HWL	m	265	270	275	280
Effective Head	m	75	81	86	92
Installed Capacity	MW	62	67	71	76
Firm Capacity (8 hr)	MW	46	50	53	56
Annual Energy	GWh	307	332	353	376
Construction Cost	M.US\$	128.4	135.7	145.5	159.6
Xe Namnoy Midstream		(HWL 765 m, Qmax 60 m ³ /s)			
Rated TWL		270	270	275	280
Effective Head	m	463.1	463.1	458.6	453.6
Installed Capacity	MW	238	238	236	232
Firm Capacity (8 hr)	MW	230	230	228	225
Annual Energy	GWh	1,052	1,052	1,042	1,031
Construction Cost	M.US\$	299.5	299.5	296.6	295.8
Midstream + Downstream					
Installed Capacity	MW	300	305	307	309
Firm Capacity (8 hr)	MW	276	280	281	281
Annual Energy	GWh	1,359	1,384	1,395	1,406
Construction Cost	M.US\$	428.0	435.2	442.1	455.4
Annual Cost	M.US\$	47.1	47.9	48.6	50.1
Annual Benefit	M.US\$	63.3	64.3	64.7	65.0
Unit Energy Cost	\$/MWh	34.6	34.6	34.9	35.6
B-C	M.US\$	16.3	16.5	16.0	14.9
B/C	-	1.35	1.34	1.33	1.30
Const. Cost/kW	M.US\$	1.6	1.6	1.6	1.6
Selected Case	-		*		

Table 13.4-5 Study on Maximum Discharge (Xe Namnoy Downstream)

Description	Unit	Case-1	Case-2	Case-3	Case-4	Case-5
Qmax/Qfirm	-	2.4	3.0	4.0	5.0	6.0
Reservoir HWL	m	270.0	270.0	270.0	270.0	270.0
Dam Crest Length	m	320	320	320	320	320
Dam Height	m	35	35	35	35	35
Reservoir Area	km ²	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Gross Storage Capa.	MCM	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
Net Storage Capa.	MCM	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Reservoir LWL	m	266.7	266.7	266.7	266.7	266.7
Firm Discharge	m ³ /s	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
River Maint. Release	m ³ /s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Base Power Discharge	m ³ /s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peak Power Duration	Hours	10	8	6	4.8	4
Max. Power Discharge	m ³ /s	57.6	72.0	96.0	120.0	144.0
Rated IWL	m	268.4	268.4	268.4	268.4	268.4
Rated TWL	m	180.0	180.0	180.0	180.0	180.0
Gross Head	m	88.4	88.4	88.4	88.4	88.4
Effective Head	m	78.7	79.8	81.0	81.7	82.3
Installed Capacity	MW	39	49	67	84	102
Annual Inflow	MCM	2,109	2,109	2,109	2,109	2,109
Annual Evaporation	MCM	-	-	-	-	-
Annual Dam Outflow	MCM	806	637	411	238	122
Annual Turbine Out.	MCM	1,303	1,472	1,698	1,871	1,987
Firm Peak Capacity	MW	39	49	66	83	99
Annual Energy	GWh	248	284	332	366	387
Plant Factor	%	73	66	57	50	43
Construction Cost	M.US\$	101.2	114.0	135.7	158.3	182.5
Annual Cost	M.US\$	11.1	12.5	14.9	17.4	20.1
Annual Benefit	M.US\$	10.0	12.1	15.3	18.2	20.9
Unit Energy Cost	\$/MWh	44.8	44.2	45.0	47.5	51.9
B-C	M.US\$	-1.2	-0.5	0.4	0.8	0.8
B/C	-	0.90	0.96	1.03	1.05	1.04
Const. Cost/kW	M.US\$	2595	2308	2030	1876	1790
Selected Case	-			*		







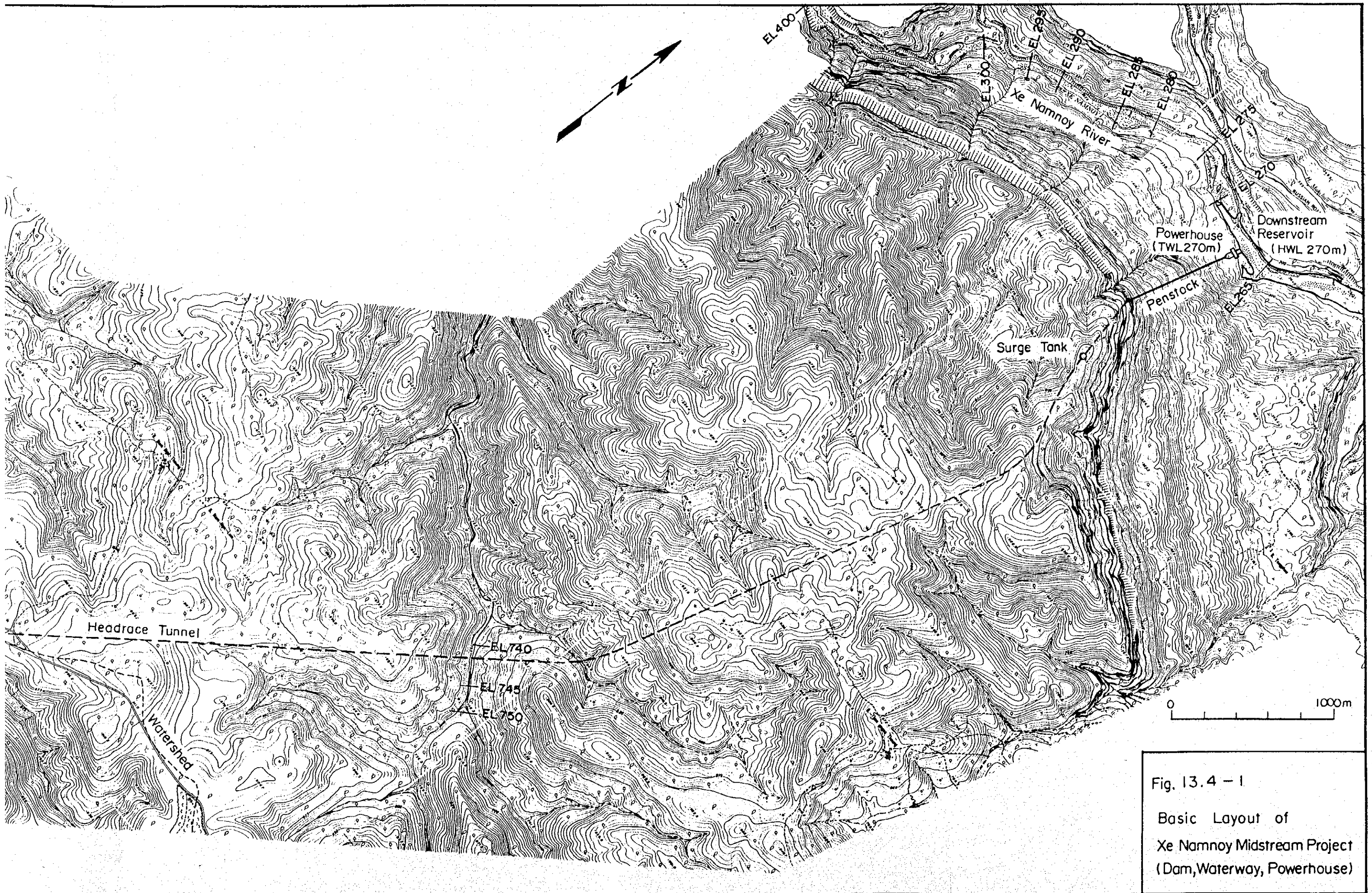


Fig. 13.4 - 1
 Basic Layout of
 Xe Namnoy Midstream Project
 (Dam, Waterway, Powerhouse)

11/11/11

11/11/11

11/11/11



11/11/11

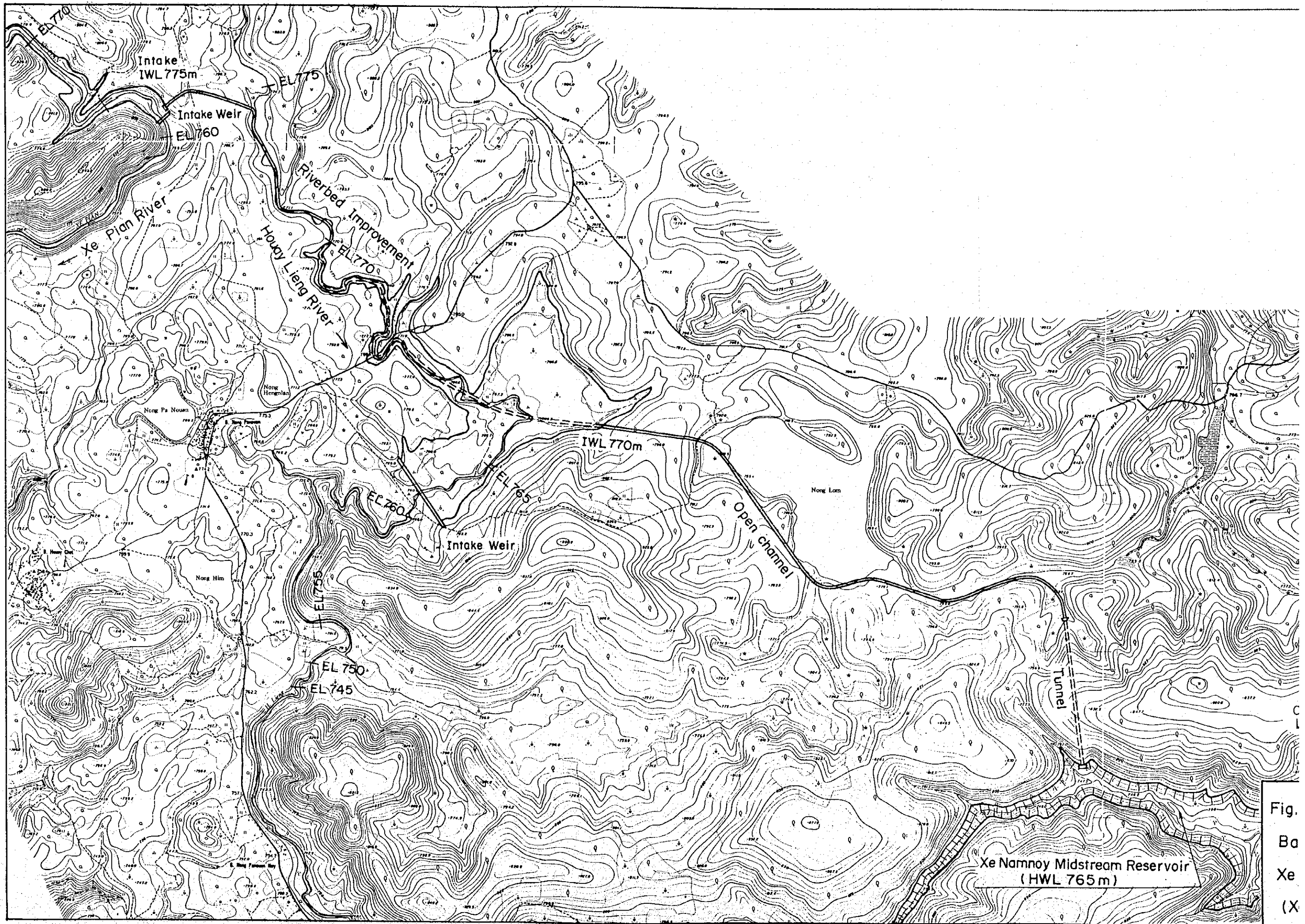


Fig.
 Ba
 Xe
 (X

和 (X) 13-55

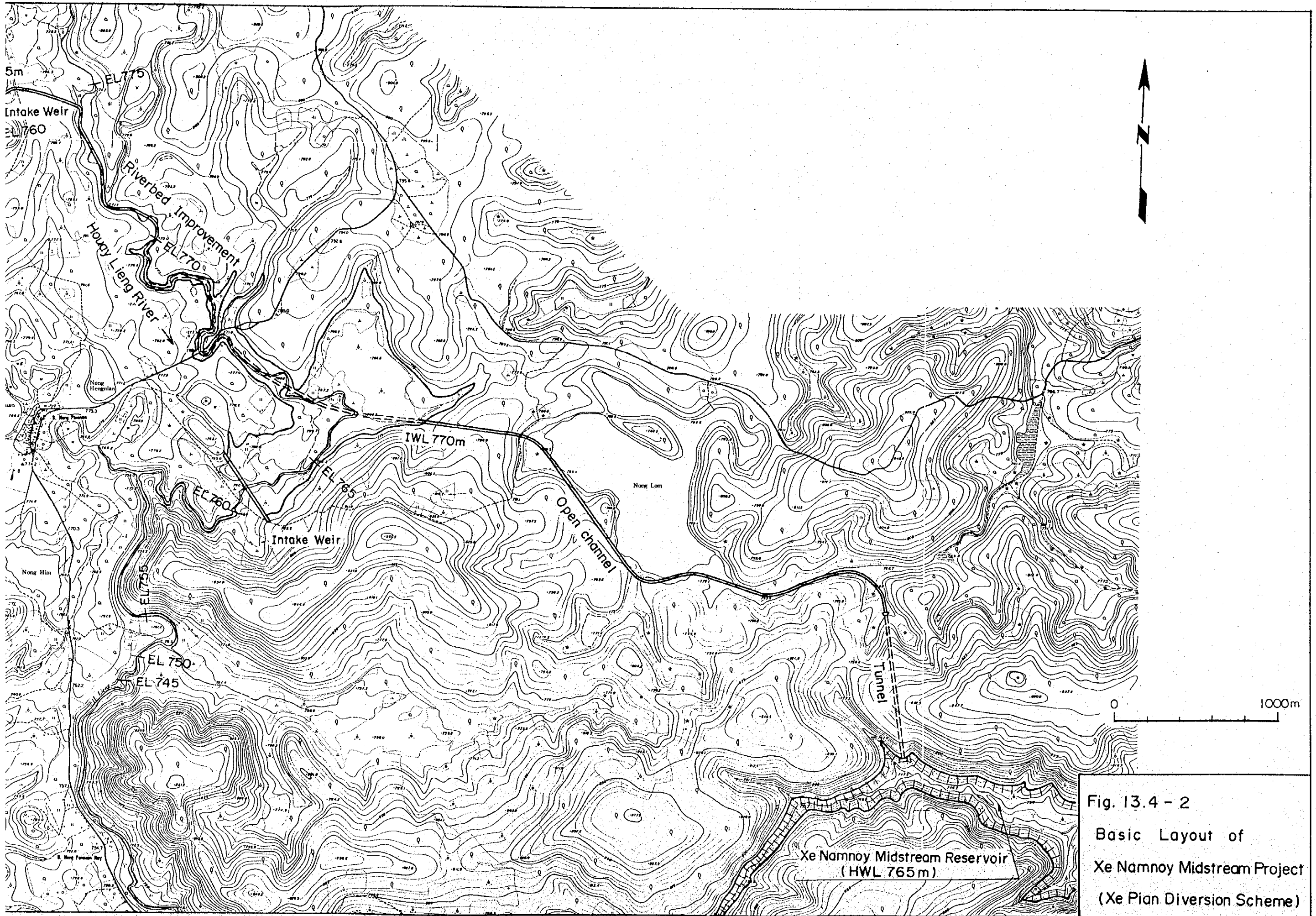
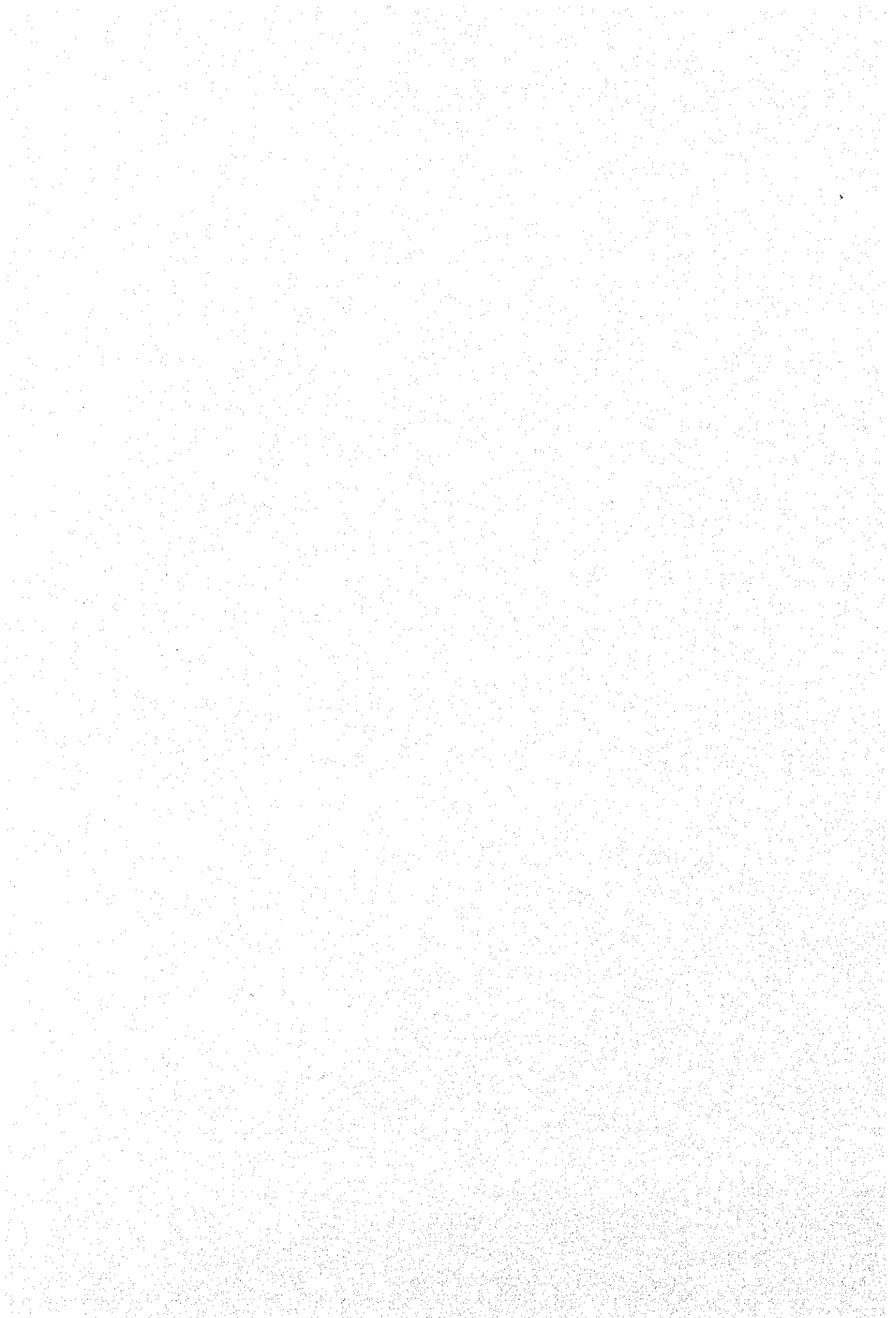


Fig. 13.4 - 2
 Basic Layout of
 Xe Namnoy Midstream Project
 (Xe Pian Diversion Scheme)



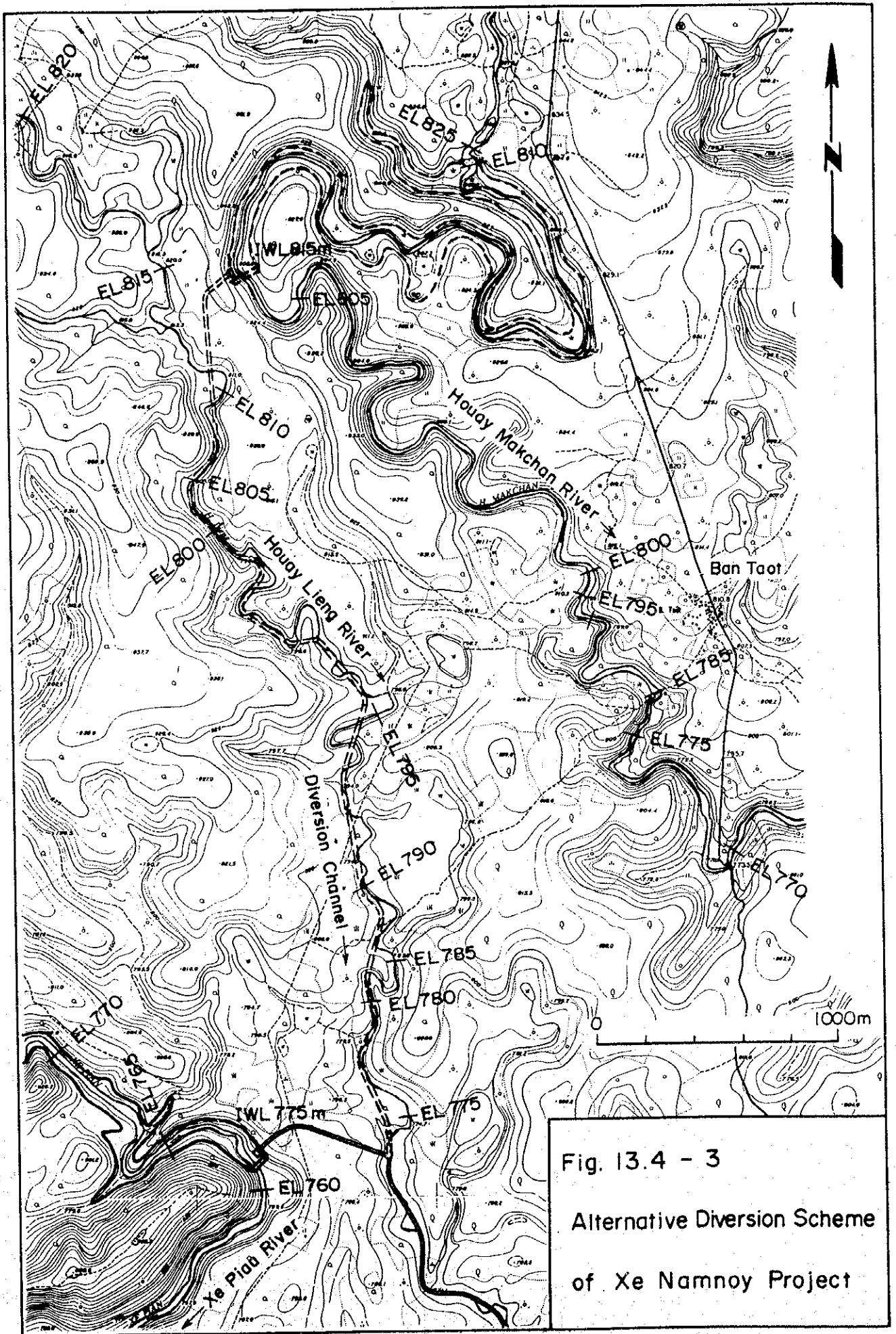
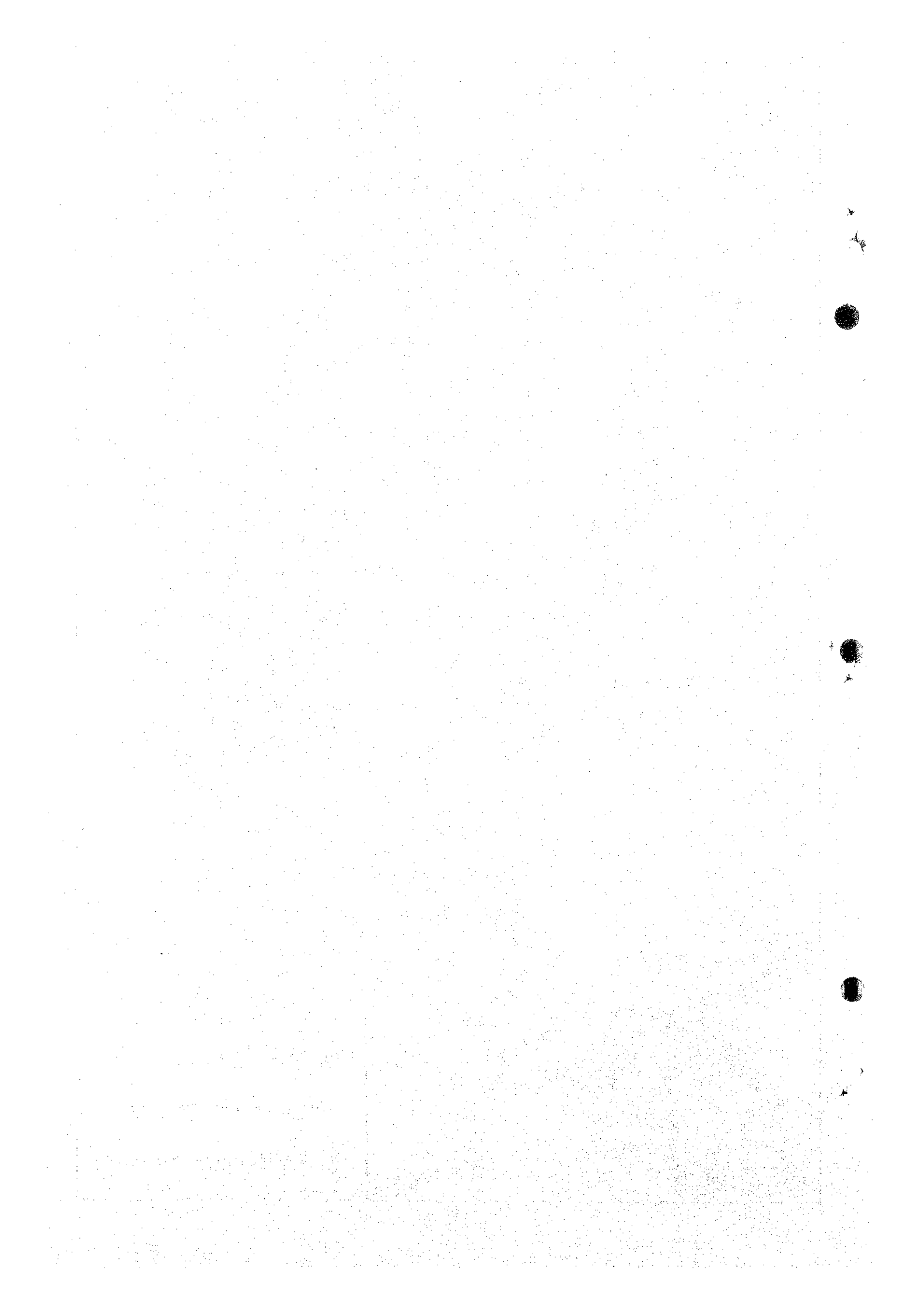
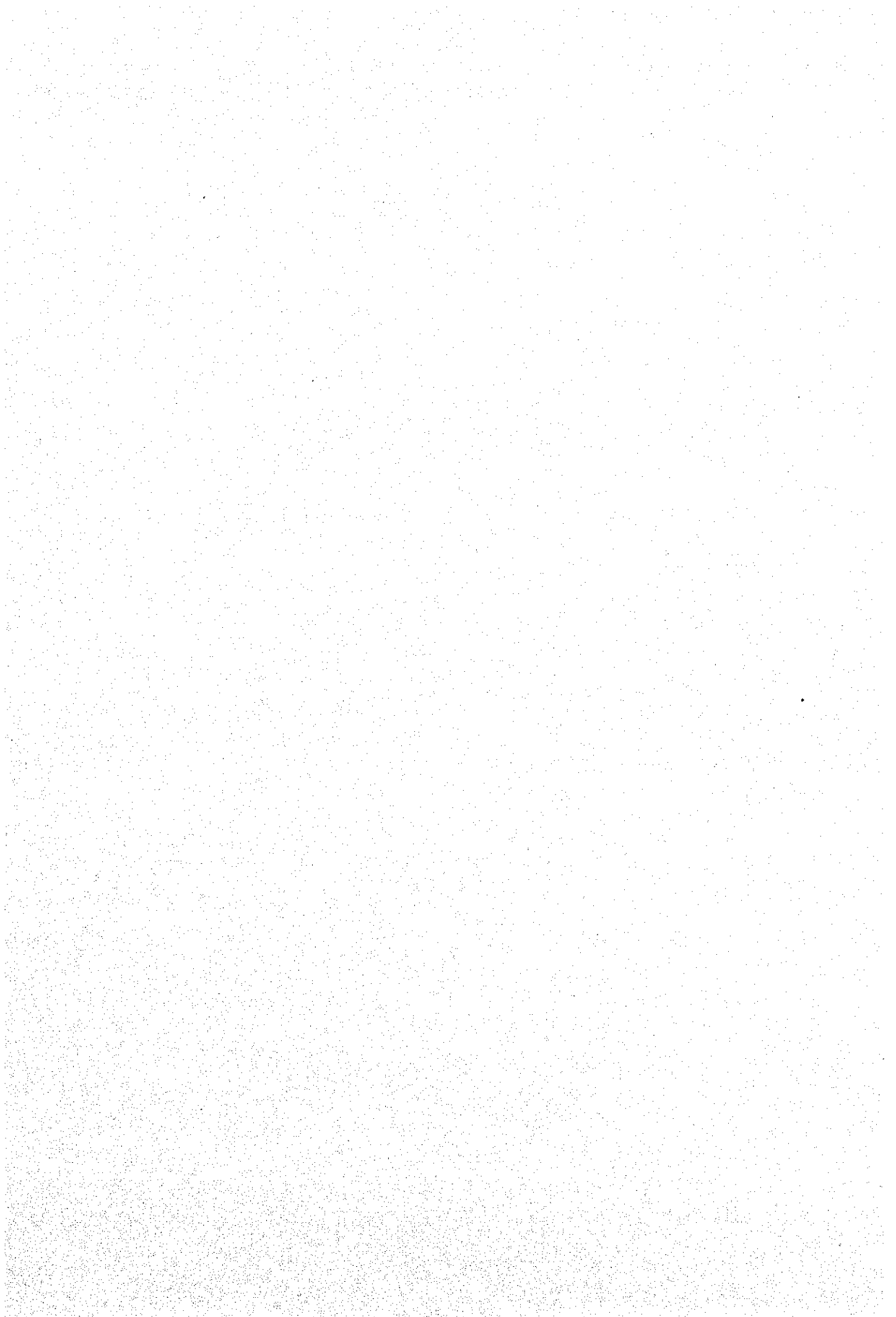


Fig. 13.4 - 3
 Alternative Diversion Scheme
 of Xe Namnoy Project





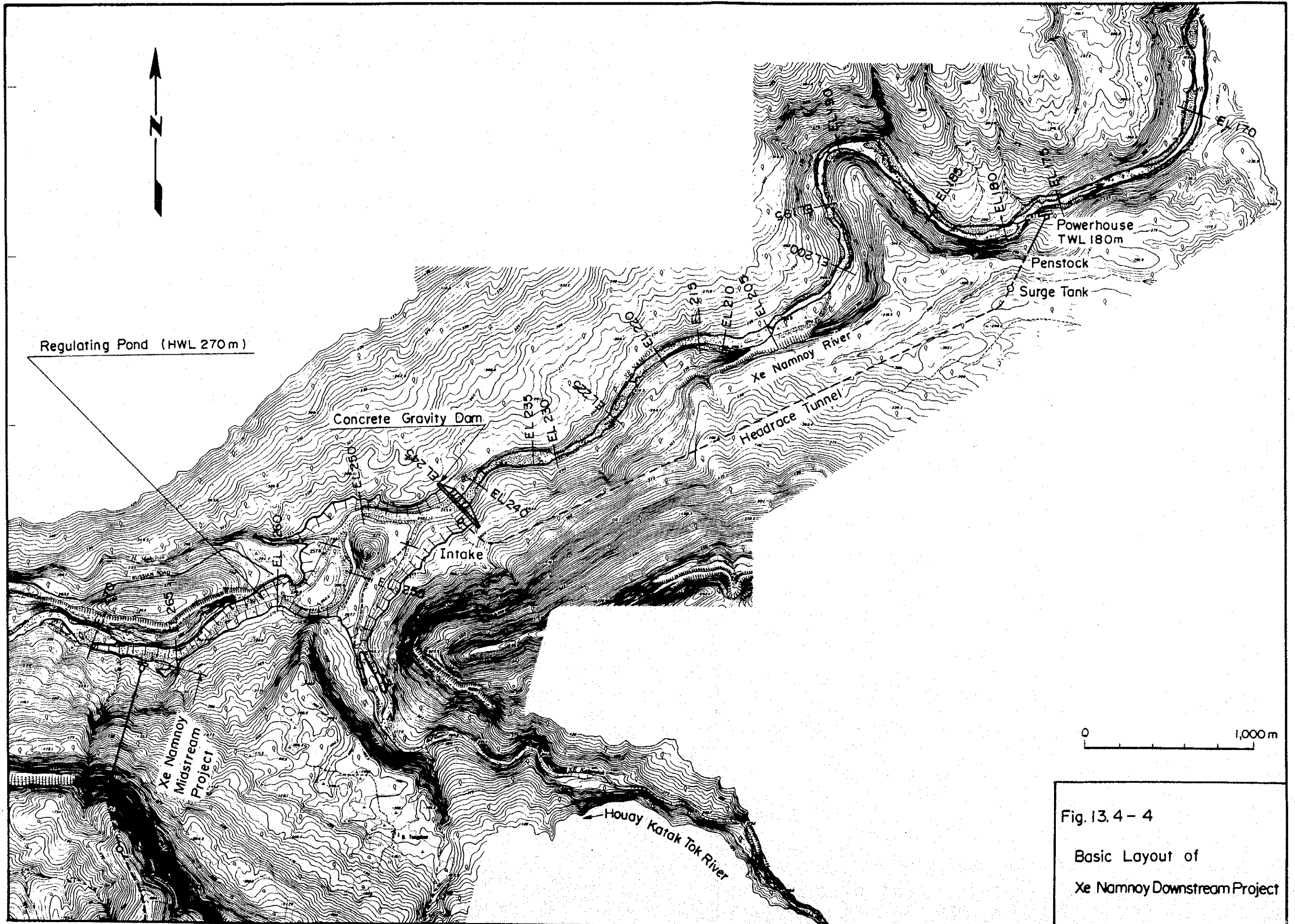
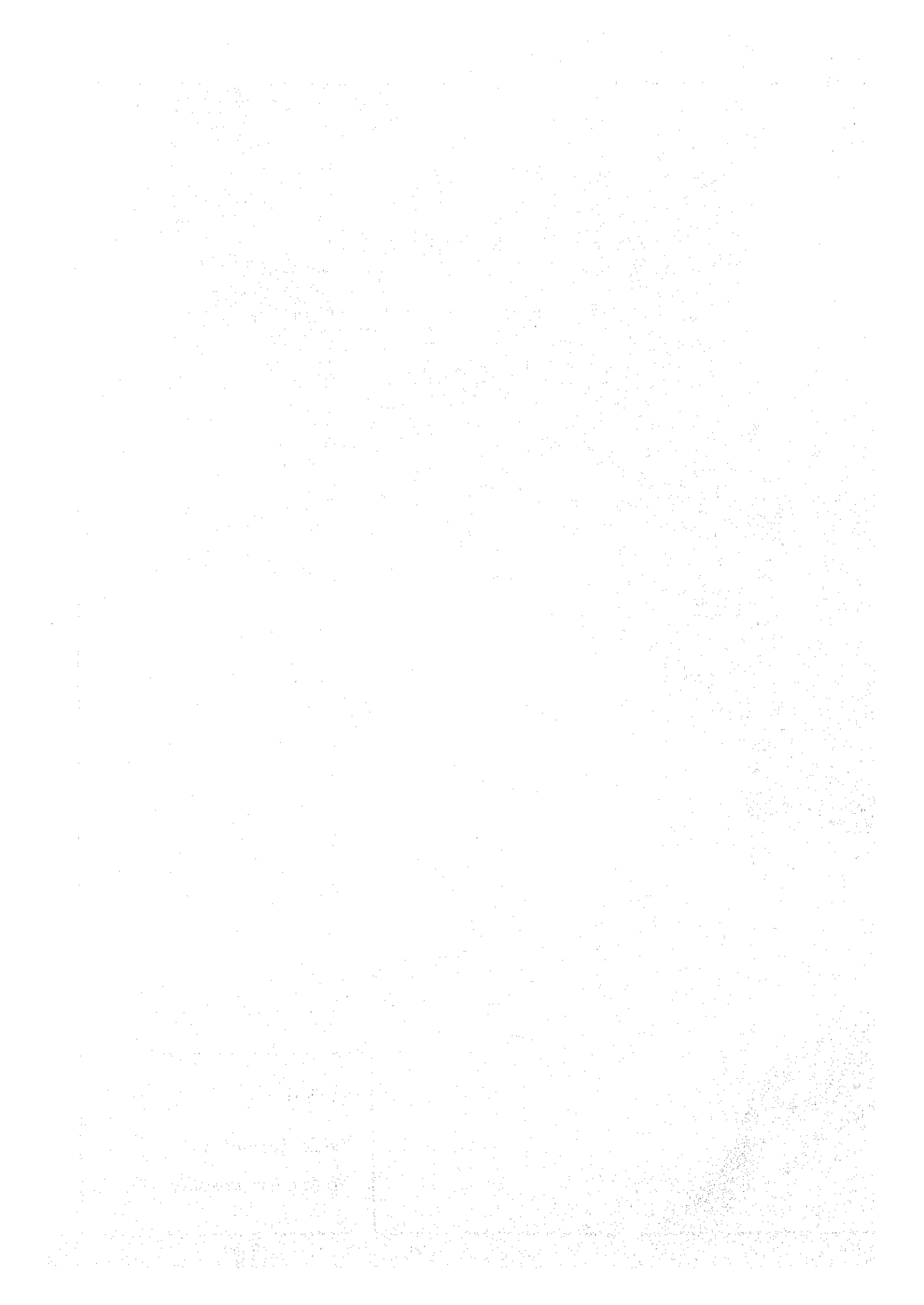


Fig. 13.4 - 4
 Basic Layout of
 Xe Namnoy Downstream Project



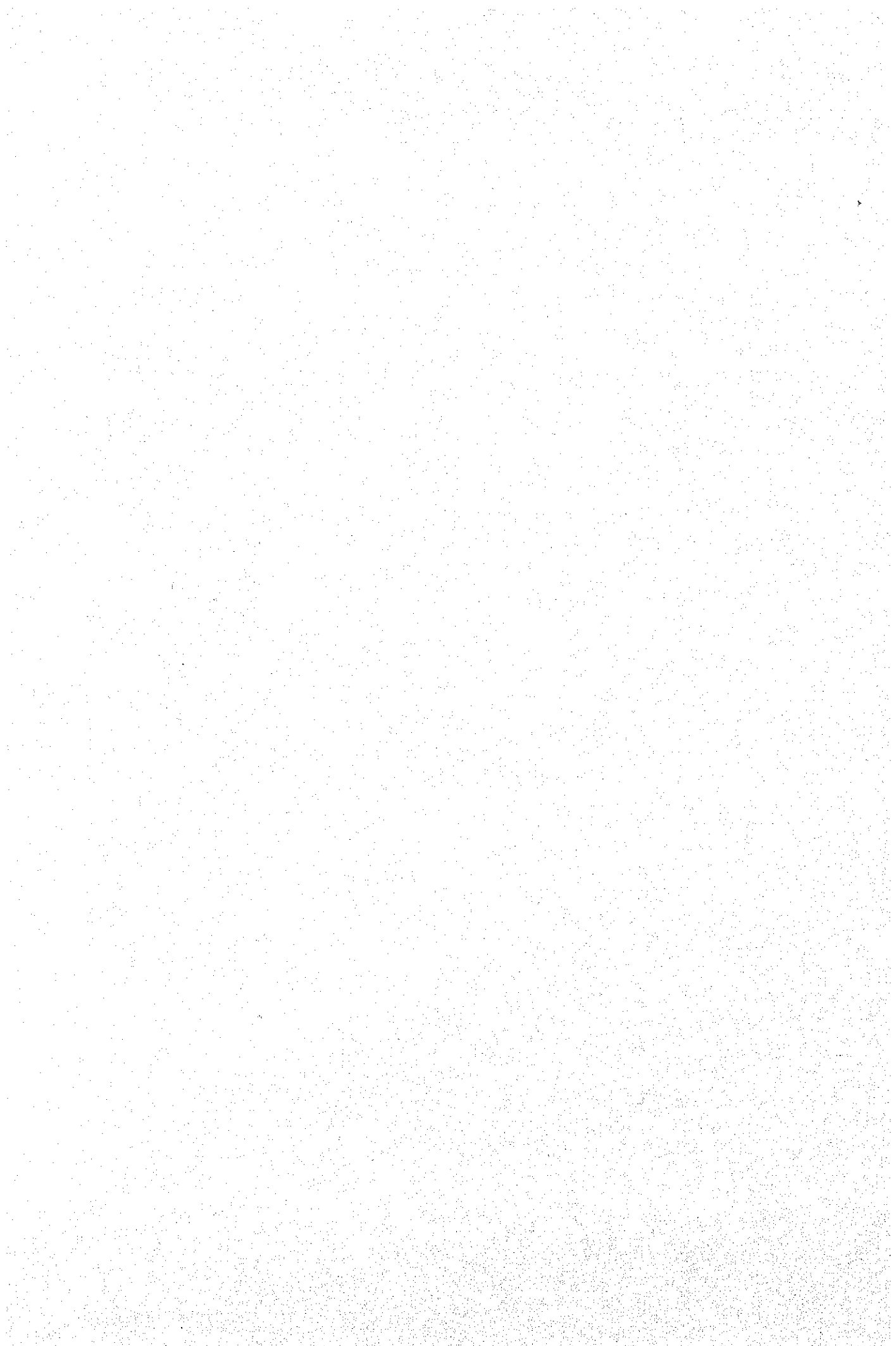
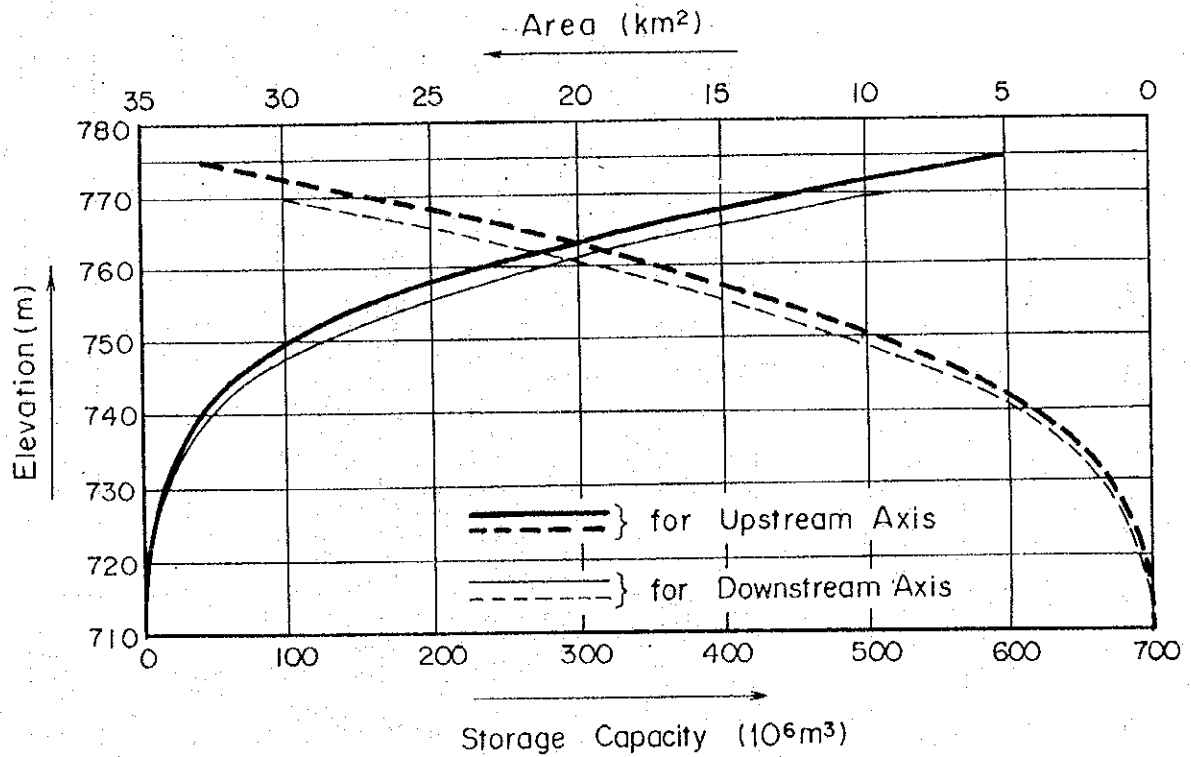


Fig. 13.4-5 Area and Storage Capacity Curve of Xe Namnoy Midstream Reservoir



Elevation (m)	* Area (km ²)	Storage Capacity (10 ⁶ m ³)
775	32.94 **	607 **
770	27.16 (30.05)	457 (520)
765	21.84 (24.47)	335 (383)
760	17.29 (19.64)	237 (273)
755	13.21 (15.16)	161 (186)
750	9.55 (10.93)	104 (121)
745	6.71 (7.56)	63 (75)
740	4.17 (4.78)	36 (44)
735	2.61 (3.06)	19 (24)
730	1.41 (1.73)	9 (12)
725	0.79 (1.03)	3 (6)
720	0.29 (0.48)	1 (2)
715	0 (0.12)	0 (0)
710	- (0)	- (0)

* measured using 1/10,000 scale topographic maps

** figures in parentheses are of alternative dam axis (downstream axis)

Fig. 13.4-6 Mass - curves at Xe Namnoy Midstream Dam Site

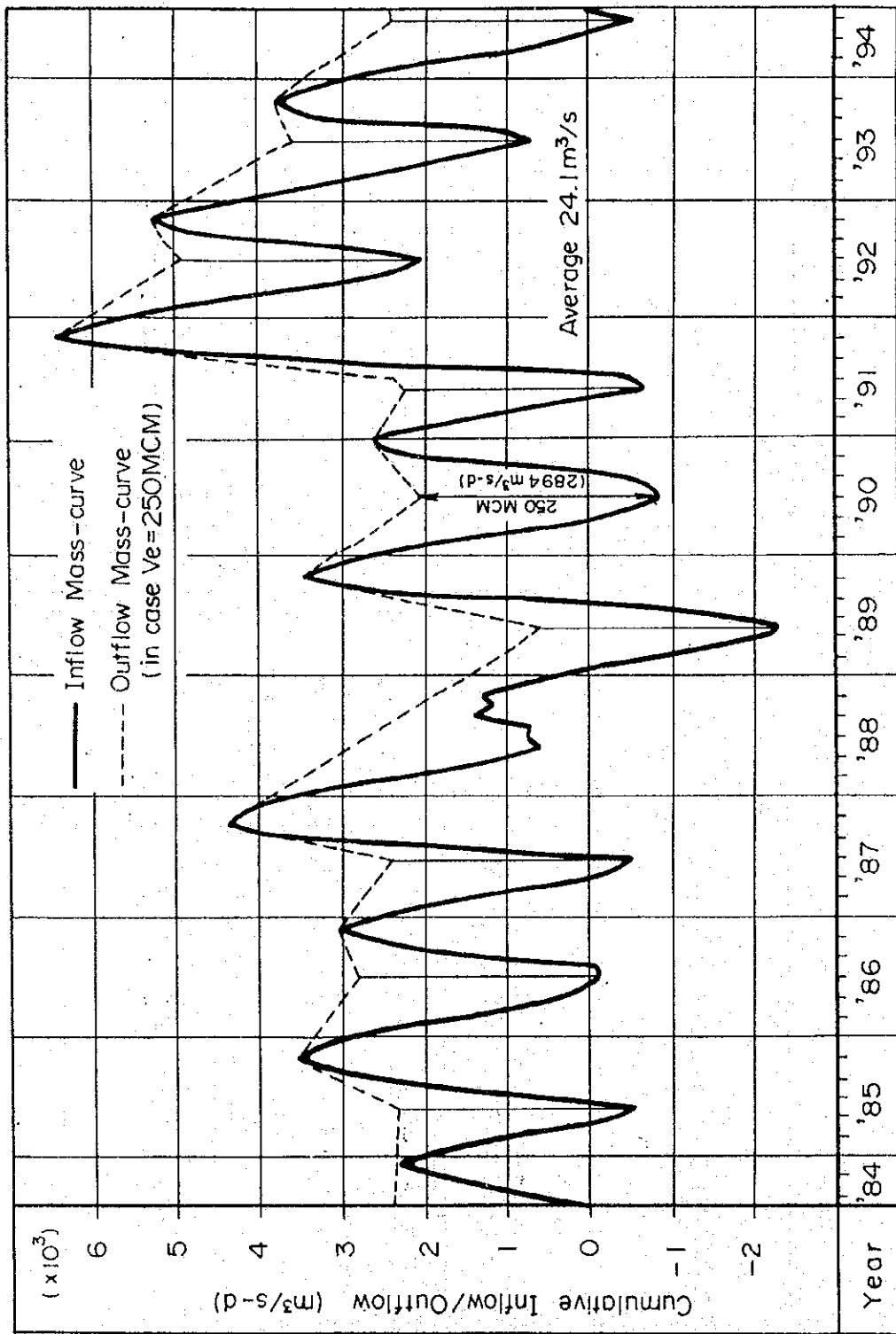
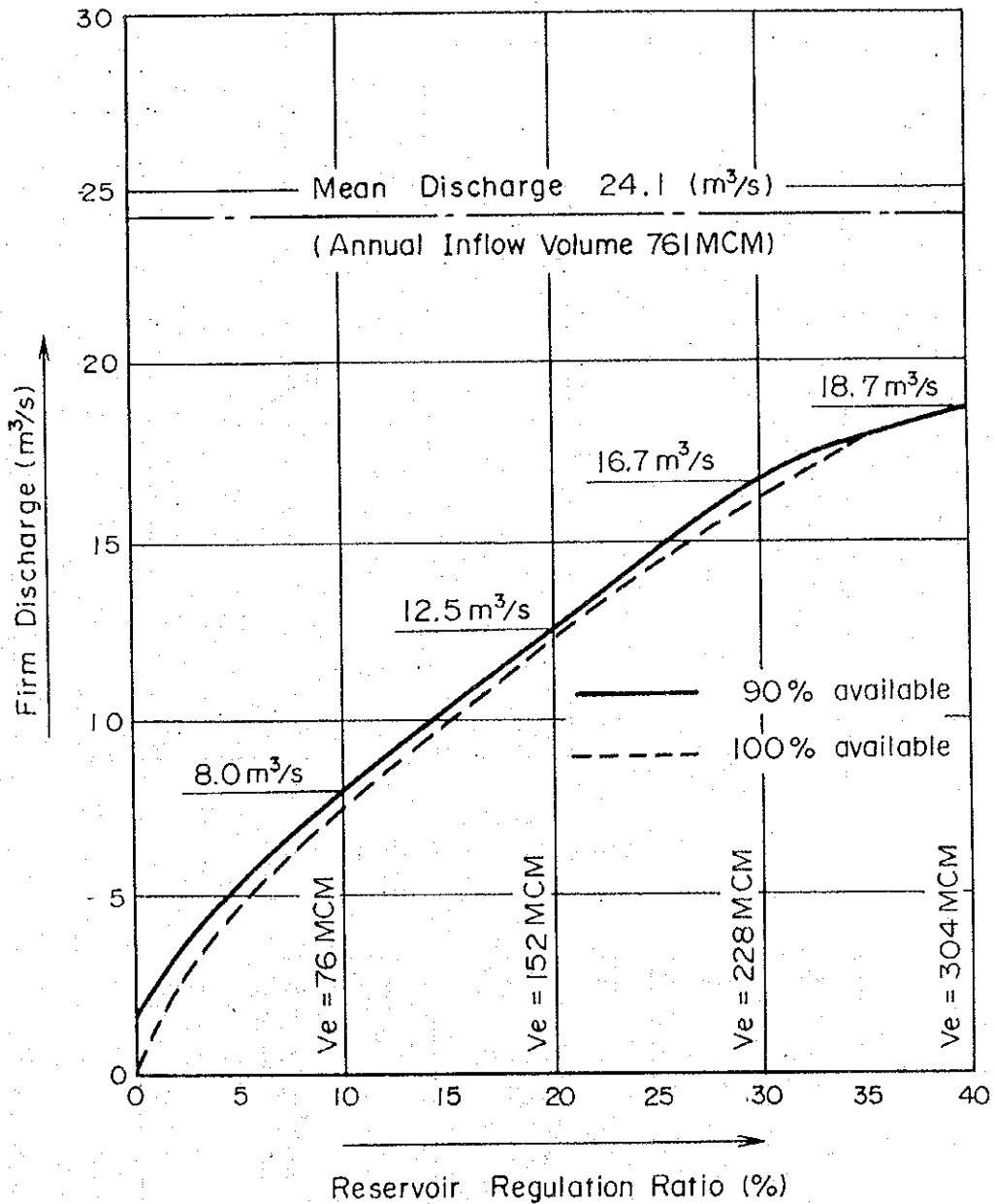
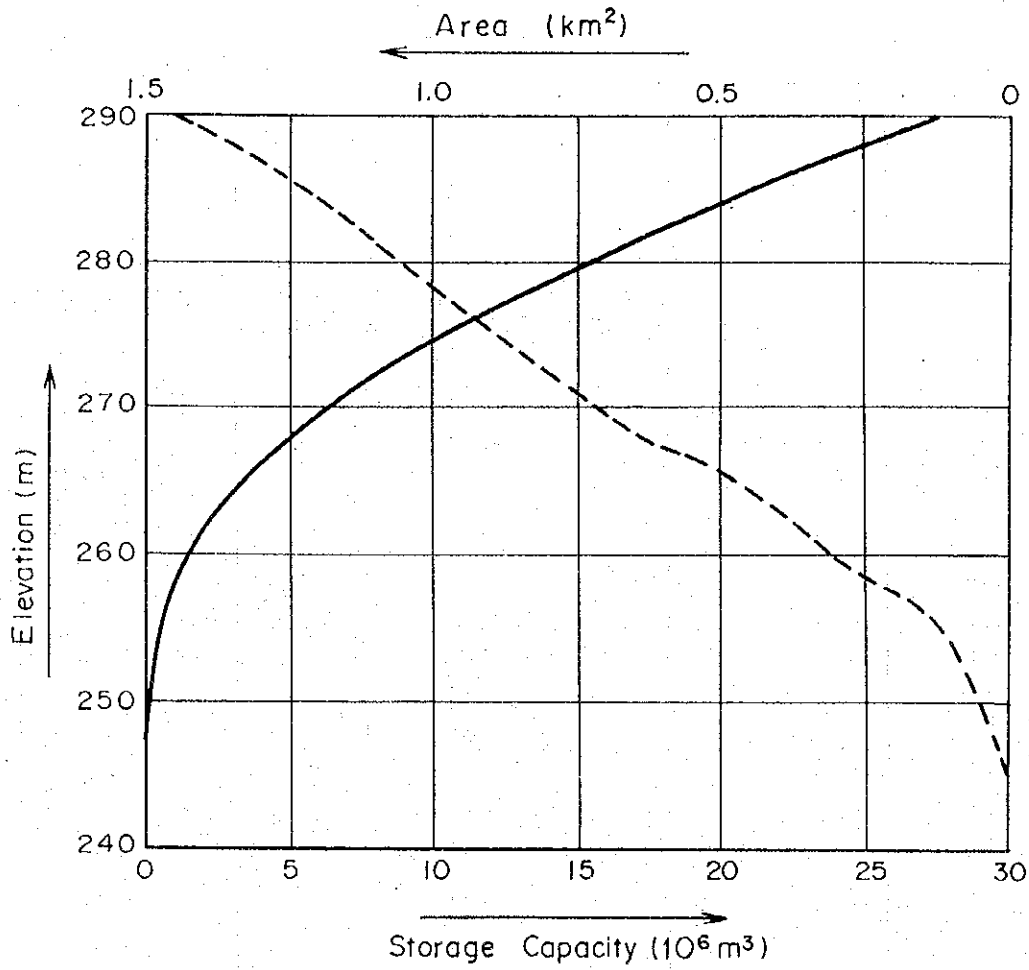


Fig. 13.4-7 Firm Discharges provided by Xe Namnoy Midstream Reservoir



- Note 1) This figure is prepared based on the mass-curve calculation for 10 years period with carry-over reservoir operation rule.
- Note 2) This figure is for the condition without diversion scheme from the Xe Pian River.

Fig. 13.4-8 Area and Storage Capacity Curve of Xe Namnoy Downstream Reservoir



Elevation (m)	* Area (km^2)	Storage Capacity (10^6 m^3)
290	1.44	27.7
285	1.22	21.0
280	1.06	15.4
275	0.89	10.5
270	0.72	6.5
265	0.47	3.5
260	0.30	1.6
255	0.12	0.6
250	0.05	0.1
245	0	0

* measured using 1/10,000 scale topographic maps

13.5 開発計画インベントリーの取り扱い

プレ・フィージビリティ調査段階での最適開発規模の検討の結果、それぞれの開発計画について、計画の基本諸元である貯水池満水位および放水位が変更された。したがって、ここでは、プレ・フィージビリティ調査対象計画地点の上下流の開発計画を含めて、開発計画インベントリーで提案された流域の開発計画への影響とその取り扱いについて考察する。

一方、第7章での開発計画インベントリーの検討に用いた流量データや地形図等の基礎資料と、本章でのプレ・フィージビリティ調査の検討に用いた基礎資料とは、その精度が異なっている。さらに、両者の検討基準についてもその前提となる考え方や検討の目的が異なっている。したがって、本章での検討結果を開発計画インベントリーに直接反映させることは適当ではない。このことから、第7章で選定した開発計画インベントリーの見直しは行わない。

13.5.1 Se Kong No.4 計画

Se Kong No.4計画については貯水池満水位および放水位が変更されたため、ここでは、下流の Se Kong No.3計画および上流の Se Kong No.5計画を含めて、開発計画インベントリーの開発計画への影響とその取り扱いについて考察する。

(1) 放水位および Se Kong No.3 計画

開発計画インベントリーの検討では、1/50,000地形図によるダム地点の河床標高から、Se Kong No.4計画の放水位を160mとした。また、下流の Se Kong No.3計画では貯水池満水位160m案が選定されている。これに対して、本章での検討で用いた1/10,000地形図によれば、放水位は145mとなり、約15mの差が生じている。

これについては、1/50,000地形図の等高線間隔は20mであり最大20m程度の誤差は含まれていることから、特に問題とはならないと判断される。また、上下流の開発計画の検討の整合性を考慮すれば、開発計画インベントリーに1/10,000地形図による検討結果を反映することはできない。

しかし、今後 Se Kong No.3計画の調査検討を進める場合には、貯水池周辺地域について標高の確認を行うことが重要である。特に、Se Kong No.3計画の貯水池地域には Sekong県の中心である Sekong町があり、この水没が問題となるため、標高の

確認は重要である。

(2) 貯水池満水位および S Kong No. 5 計画

開発計画インベントリーで選定された Se Kong No. 4 計画の貯水池満水位300mに対して、本章での検討では、貯水池満水位290mの計画案を選定した。一方、ダム地点の河床標高については上述のように、1/50,000地形図による値と1/10,000地形図による値とで約15mの差がある。

この標高差を適用すれば、1/10,000地形図での Se Kong No. 4 の貯水池満水位290mは、1/50,000地形図では満水位305mに相当し、開発計画インベントリーでの貯水池満水位300mとの差は誤差の範囲となる。したがって、本章での検討結果は、開発計画インベントリーの Se Kong No. 4計画および上流の Se Kong No. 5 計画に対して特に影響しないと判断される。

しかし、同計画についても今後調査検討を進めるに当たっては、Se Kong No. 5 計画のダム地点および放水口地点周辺の河床標高を確認する必要がある。

13.5.2 Xe Kaman No. 1 計画

Xe Kaman No. 1 計画については貯水池満水位および放水位が変更されたため、ここでは、上流の Xe Kaman No. 2 計画を含めて、開発計画インベントリーの開発計画への影響とその取り扱いについて考察する。

(1) 放水位

開発計画インベントリーの検討では、1/50,000地形図によるダム地点の河床標高から、Xe Kaman No. 1 計画の放水位を120mとした。これに対して、本章での検討で用いた1/10,000地形図によれば、放水位は125mとなる。

両者の差は5mで、1/50,000地形図の誤差の範囲内であるため、開発計画インベントリーの計画案には影響しないと判断される。

(2) 貯水池満水位

開発計画インベントリーの検討では、Xe Kaman No. 1 計画について貯水池満水位280mの計画案を選定した。これに対して本章での検討では、貯水池満水位が260mの

の計画案を選定した。

ここで、ダム地点の河床標高については、上述のように1/50,000地形図による値と1/10,000地形図による値の差は約5mであり、両者はほぼ一致しているのに対して、貯水池満水位の検討結果の差は20mとなっている。河床標高の差が僅かであることを考慮すれば、20mの差は1/50,000地形図の等高線間隔20mに対して有意な差であり、開発計画インベントリーにおいて、上流のXe Kaman No. 2計画案に影響すると判断される。

なお、Xe Kaman No. 1計画の貯水池満水位260m案については、第7章での開発規模の検討で取り上げられている。

(3) Xe Kaman No. 2 計画

上記(2)の考察の結果、Xe Kaman No. 1計画について貯水池満水位260mの計画案を選定する場合、上流のXe Kaman No. 2計画が影響を受ける。

開発計画インベントリーのXe Kaman No. 2計画のダムサイトはXe Kaman川の河床標高280m地点付近に計画されているが、水力ポテンシャルの評価を主目的とする検討条件ではB/Cが1.0を下回る。このため、貯水池の開発規模は調整率20%の有効貯水容量を確保できる最低規模の開発計画としている。

Xe Kaman No. 1計画の満水位が260mになれば、ダムサイトを約8km下流に移動することができる。この場合貯水池容量に多少余裕ができるため、さらに満水位標高を下げるのが可能となる。しかし、河床標高260m地点から280m地点までは谷幅が狭く、貯水池容量の増加量は大きくないため、満水位の大幅な低下は期待できない。したがって、開発ポテンシャルの評価を目的とするインベントリーに対しては影響は小さいと判断される。

一方、Xe Kaman No. 2計画の上流にはXe Kaman No. 3計画とXe Kaman No. 4計画があり、経済性ではこれらの計画の方が優れている。Xe Kaman No. 1計画の開発規模はこれらの開発計画にも影響を与えるため、今後、地形図や流量データなどの基礎資料が整備された段階で、これらの計画を含めたXe Kaman川の上流域全体の開発計画の見直しを行うことが望ましい。

13.5.3 Xe Namnoy 計画

Xe Namnoy計画については中流計画、下流計画とも貯水池満水位および放水位が変更されたため、開発計画インベントリーの開発計画への影響とその取り扱いについて考察する。

(1) Xe Namnoy中流計画

Xe Namnoy中流計画については、開発計画インベントリーでの貯水池満水位760mに対して、本章の検討では765mになった。この差は1/50,000地形図の標高誤差の範囲内であり、開発計画インベントリーへの影響はないと判断される。

(2) Xe Namnoy下流計画

Xe Namnoy下流計画については、開発計画インベントリーでの調整池満水位280mに対して、本章の検討では270mになった。1/50,000地形図と1/10,000地形図の下流計画案ダム地点および発電所地点付近の標高を比較すると、1/10,000地形図の方の標高が全体に10m程度低くなっている。したがって、本章で選定した満水位270m案は、実質的には開発計画インベントリーでの満水位280m案に相当するものと考えられ、本章での検討結果による影響はないと判断される。

13.5.4 検討結果の概要

包蔵水力調査とプレ・フィージビリティ調査のそれぞれで提案された上記3計画の概要を Table 13.5-1 に示す。

Table 13.5-1 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				
<u>Se Kong No.4</u>				
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	%
<u>Xe Kaman No. 1</u>				
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	%
<u>Xe Namnoy Midstream</u>				
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	%
<u>Xe Namnoy Downstream</u>				
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.7.3-1.
2) Location of projects in the pre-feasibility study is shown in the beginning of the Report.

第14章 主要構造物の予備設計

第14章 主要構造物の予備設計

	頁
14.1 概 要	14-1
14.2 Se Kong No.4 計画	14-1
14.2.1 土木構造物	14-1
14.2.2 発電機器	14-5
14.2.3 送電線設備	14-9
14.3 Xe Kaman No.1 計画	14-23
14.3.1 土木構造物	14-23
14.3.2 発電機器	14-28
14.3.3 送電線設備	14-30
14.4 Xe Namnoy 計画	14-43
14.4.1 土木構造物	14-43
14.4.2 発電機器	14-54
14.4.3 送電設備	14-59

List of Tables

<u>Table</u>	<u>Description</u>
Table 14.2-1	Project Outline of Se Kong No. 4
Table 14.3-1	Project Outline of Xe Kaman No. 1
Table 14.4-1	Project Outline of Xe Namnoy Midstream
Table 14.4-2	Project Outline of Xe Namnoy Downstream
Table 14.4-3	Project Outline of Xe Pian River Diversion

List of Figures

<u>Figures</u>	<u>Description</u>
Fig. 14.2-1	Se Kong No.4, Single Line Diagram
Fig. 14.3-1	Xe Kaman No.1, Single Line Diagram
Fig. 14.4-1	Xe Namnoy Midstream, Single Line Diagram
Fig. 14.4-2	Xe Namnoy Downstream, Single Line Diagram

List of Drawings

<u>Drawings</u>	<u>Description</u>
DWG. 14.2-1	Se Kong No. 4, General Plan
DWG. 14.2-2	Se Kong No. 4, Dam, Elevation and Sections
DWG. 14.2-3	Se Kong No. 4, Spillway and Waterway, Profile
DWG. 14.2-4	Se Kong No. 4, Powerhouse, Plan
DWG. 14.2-5	Se Kong No. 4, Powerhouse, Transverse and Longitudinal Sections
DWG. 14.3-1	Xe Kaman No. 1, General Plan
DWG. 14.3-2	Xe Kaman No. 1, Dam, Elevation and Sections
DWG. 14.3-3	Xe Kaman No. 1, Cofferdam and Waterway, Profile and Section
DWG. 14.3-4	Xe Kaman No. 1, Powerhouse, Plan
DWG. 14.3-5	Xe Kaman No. 1, Powerhouse, Transverse and Longitudinal Sections
DWG. 14.4-1	Xe Namnoy Midstream, General Plan
DWG. 14.4-2	Xe Namnoy Midstream, Dam, Plan
DWG. 14.4-3	Xe Namnoy Midstream, Dam and Spillway, Elevation, Profile and Sections
DWG. 14.4-4	Xe Namnoy Midstream, Waterway, Profile and Section
DWG. 14.4-5	Xe Namnoy Midstream, Xe Pian River Diversion, General Plan & Typical Section
DWG. 14.4-6	Xe Namnoy Midstream, Powerhouse, Transverse and Longitudinal Sections and Plans
DWG. 14.4-7	Xe Namnoy Downstream, General Plan
DWG. 14.4-8	Xe Namnoy Downstream, Dam, Plan
DWG. 14.4-9	Xe Namnoy Downstream, Dam, Elevation and Sections
DWG. 14.4-10	Xe Namnoy Downstream, Waterway, Profile and Section
DWG. 14.4-11	Xe Namnoy Downstream, Powerhouse, Transverse and Longitudinal Sections and Plans

第14章 主要構造物の予備設計

14.1 概要

本章では、第I部第7章7.4でプレフィージビリティ調査で実施すべき地点として選定された3地点、Se Kong No.4, Xe Kaman No.1, Xe Namnoy について実施した予備設計の結果について述べるものとする。

予備設計の基本姿勢としては、第13章「最適規模の選定」により得られた各地点での取水水位、取水形式、発電方式、規模等に基づいて構造物の基本形状/様式を検討し、さらに今回の現地調査工事のうちの地形図の作成により得られた 1/10,000 地形図を使ってレイアウトを決定するものとした。

以下に、プレフィージビリティ調査対象3地点について順次その設計概要を述べるものとする。

14.2 Se Kong No.4計画

14.2.1 土木構造物

(1) 概要

Se Kong No.4プロジェクトは、今回の計画調査において唯一Se Kong本流で選定された地点である。本プロジェクトは、Se Kong 町から、約18km上流に高さ 164mのダムを築造し、ダム右岸に位置する取水口より取水し、ダム直下流に発電所を建設し、その間を 800mの水路で結ぶ設計である。

Se Kong No.4において採用された構造物の主要諸元は、Table-14.2-1 に示される通りである。

以下、土木構造物の予備設計について述べる。

(2) ダム

ダム地点付近の地形は、川幅は、160mと割と広く、河床勾配も緩やかであり、また、斜面の勾配も右岸下部はゆるく 10° , BL. 200m以上では 40° また、左岸では、下部で 40° , BL. 200 m以上で 20° となって全体としては比較的緩やかな傾斜を構成している。また、直上流で、河川流路は急に右へ折れており、斜面は緩やかとなり、ダム軸はインベントリー検討時に考えられた地点からあまりかけ離れたものを選ぶ余地は与えられていない。予想されるダム堤長は約 900mにも及ぶ

ものと思われた。この地形上の条件からは、フィル型式のダムが適切との判断がなされる。さらに、フィル型式でも、従来のゾーン型フィルでは、その堤体容積が、20,000,000 m^3 以上となり、熱帯の多雨条件と施工工期の問題から、堤体容積が少なくかつ施工が容易である方法を選択することが求められる。これらの点を満足するダム形式として表面コンクリート遮水型ロックフィルダムが採用された。法面勾配は、地質的に比較的安定した地域であり、地震被害記録もほとんどない点を考慮して現時点では、上下流側とも 1 : 1.4 としている。また、ダム頂部幅は 8 m としている。さらに、ロックフィル型式のダムであるので、ダム頂部からの越流は避けなければならないので、ダム余裕高さとして 5 m を考えた。ダム全体の概要は、DWG 14.2-1 に示される。

(3) 仮排水路トンネル

仮排水路トンネルの設計の基本となる確率洪水量は、水文解析より、以下の値が得られている。

確率年	洪水量
5	3,524 m^3/sec
10	4,454 m^3/sec
20	5,404 m^3/sec
50	6,718 m^3/sec
100	7,767 m^3/sec
200	8,870 m^3/sec

ここでは、フィルタイプダムが採用されたので、ダム頂部からの越流は避けられなければならない。このことより、洪水確率としては20年確率が採用された。

20年確率洪水量は、5,400 m^3/sec である。この洪水量を、安全に処理するためには、内径12.5mのトンネルが2条必要である。また、そのためには、高さ 35mの仮締め切りダムが必要となる。これより、仮締め切りダムの天端標高は、BL. 180mとなる。

仮排水路ルートは、DWG 14.2-1 に示される。

(4) 洪水吐

ロックフィルタイプダムにおいては、堤体頂部に洪水吐を設けることは、堤体安定上問題があるので、洪水吐は、一般には別置式とされる。ここでも、ダムの安全及び現地の地勢/地形をも考えに入れて、別置式を採用するものとし、地形上の検討より、左岸に設置することとした。

a) 設計洪水量

対象となる設計洪水量は、水文解析より $16,400\text{m}^3/\text{sec}$ が得られている。しかしながら、Se Kong川の水文資料は一般的にダムの設計を行うには不十分な資料数で、実際の洪水記録がほとんどないのが現実で、このことより今回は、洪水吐規模の検討のためのハイドログラフ等を作成するための洪水記録が得られていないので、この設計洪水量全量を設計高水位で流下させることを考えた洪水吐規模検討を行った。

b) 洪水吐形式

高水位標高が、EL. 290mであることから、この標高でこの設計洪水量全量を流出させるため、地形の特徴から、敷高標高 EL. 272m で、幅 136m、高さ 18 m 構造、14m 幅× 18 m 高さのゲート計 8 門で洪水処理を行うものとする。洪水吐概要は、DWG 14.2-1 及び 14.2-2 に示される。

(5) 取水口

a) 取水方式の選定

本ダムの取水標高は、HWL. 290mから LWL. 275.4mで、比較的取水範囲が限られており、また堆砂標高も水文データ解析の結果かなり低いと想定されているので、取水位置については特に制限を受けないが、ダム式発電所としての取水口として、全体レイアウトから、ダム上流右岸の沢に設けるものとした。取水口の敷高は、貯水池低水位での空気の吸い込み等を防ぐことを考慮して、EL. 263.1 mと設定した。また、トンネル保守点検等のためにゲートの設置を考慮した。

b) 取水能力

この貯水池から発電のために取水される水量は、最大 369 m^3/sec である。これは、発電機台数4台に対するものであり、水路レイアウト等から、取水口も左右対称の取水口2門の形状とした。取水口位置は、DWG 14.2-1 に示される。

(6) 水路

水路ルートとしては、取水口より2条のトンネルで右岸山腹を通り下流側山腹より地上に出てペンストックに繋げて下流側斜面を水圧鉄管で一気に発電所まで導水させるものとする。このレイアウトに沿って、水路各構成構造物の予備設計を行う。全体レイアウトは、DWG 14.2-1 に示される。

a) トンネル

取水口の呑み口標高 263.1mからトンネル部を設ける。トンネル本数は2本で、トンネル径は 6.2m、長さはそれぞれ 315mおよび365mとなる。

b) 水圧鉄管

トンネル出口より水圧管路になるが、地形図より斜面は約 30° の勾配であり、この斜面に沿わせて発電所背面まで管路を延ばし、水平部で分岐させ各水車へ繋ぐものとした。出口部地山の風化度が不明であるため、安全のため地表より 70mまで鉄管をトンネル内へ延長して補強するものとした。鉄管はリングガーダー型式とし、コンクリートアンカーブロックとサドルで支持されるものとする。水圧管路は、2条でそれぞれ 440m長である。

管路内径は、5.4mで一律とし分岐後は各水車規模に合わせてそれぞれ 4.5、4.0mとした。

(7) 発電所及び開閉所

発電所の形式は、地形から判断して、発電機盤標高 BL. 154.5m以下を地下とする半地下式を採用した。

発電所建屋規模は、発電機の種類によってまた製作会社の型式により必要空間は変わってくるが、最も一般的と考えられる規模を考慮し、発電機容量、台数等から推

定し、奥行き 20m、長さ 100m、高さ 43m程度の規模を必要とする。また、開閉所は、発電所対岸に隣接させる。全体配置図は、DWG. 14.2-1 に、また建物レイアウトは、DWG. 14.2-4 に示される。

(8) 放水口

地形図より、ダム直下流部に放水口が、位置することになるが、発電所に隣接して開閉所を設置することを考慮して、ダム下流部河床部は埋め戻して用地を確保するため、放水口構造はカルバート構造としてドラフトチューブを下流方向に振り向け放水口方向は河流方向に向ける。この放水口カルバートは、幅 12m、高さ 18m、長さ 100mとなる。

(9) 工事用道路

ラオス南部各州の道路整備状況は、第 8 章 8.5 節で述べられているように、決して十分ではなく、特にこの Se Kong プロジェクトについてみると国道 16 号線が北は B. Thateng から南の Attapu とを結んではいるが、プロジェクトに最も近い村落は B. Phon でここからプロジェクト地点までは、B. Phon から約 18km ある。途中まで村道があるが、それから先は、車両が通行できる道路はない。このため、プロジェクト実施のためには、国道 16 号線との分岐点の B. Phon 村からダム地点までの道路建設が必要不可欠である。今回予備設計では、この区間 15km の道路改良と新設を考えている。道路形状は、工事遂行に支障がないよう、対向 2 車線幅員 7m 路面は砂利舗装を想定している。

14.2.2 発電機器

(1) 主機台数の決定

Se Kong No. 4 発電所出力は、443MW で計画されている。この出力を満たす主機台数の組み合わせは幾つか考えられるが、台数を少なくするほど、スケールメリットによる経済性の追求が可能となり、経済的には 2 台案もしくは 3 台案が最適と考えられる。

しかし、Se Kong No. 4 発電所には河川維持流量 $30\text{m}^3/\text{sec}$ を 24 h 確保する必要がある。この河川維持流量を、発電機を通して下流に放流するためには専用の水車・

発電機を設置するか、主機が最低流量 30m³/secまで運転が可能となるように主機の台数を決定する方法が考えられる。河川維持流量用の水車・発電機を設置する案については、維持流量が 30m³/secと比較的大きく出力も約30MW程度となり、事故時のバックアップ、発電所レイアウト、水圧鉄管および導水路などの設計が複雑となることから、今回採用しなかった。

従って、スケールメリットは多少犠牲になるが、主機台数は4台とし、大水車・発電機 (125m³/sec) 2台と小水車発電機 (60m³/sec) 2台の組合せを採用した。この有効落差で採用可能な水車は、フランス水車であるが、この水車は最大流量の約30~40%流量から運転が可能であり、河川維持流量は50%流量に相当し、キャビテーション、振動等の問題を起こすことなく運転可能と考えられる。また、それぞれ2台ずつの組合せのため、水圧鉄管、導水路とも同じ仕様の設計となり、かつ発電所のレイアウトもシンプルなものとなる。

この他に主機台数を5台としても、河川維持流量運転をクリアできるが、スケールメリットが大きく損なわれること、および水圧鉄管、導水路の条数、内径などが2台と3台の組合わせとなることから採用しなかった。

次のフィージビリティースタディーステージでは、河川維持流量の対応方法、水車・発電機の運用条件、輸送条件、および電気関係の機器代だけでなく土木工事費も考慮して最適な主機台数を再検討する必要がある。

以下のとおり、各、水車・発電機の出力を算出した。

$$\begin{aligned} \text{大水車・発電機} &= 9.8 \times H_e \times Q_{L\max} \times \eta_{TL} \times \eta_{GL} \\ &= 9.8 \times 137.0 \text{ m} \times 125.0 \text{ m}^3/\text{sec} \times 0.914 \times 0.979 \\ &\approx 150,000 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{小水車・発電機} &= 9.8 \times H_e \times Q_{S\max} \times \eta_{TS} \times \eta_{GS} \\ &= 9.8 \times 137.0 \text{ m} \times 60.0 \text{ m}^3/\text{sec} \times 0.914 \times 0.979 \\ &\approx 71,500 \text{ kW} \end{aligned}$$

(2) 主要機器の選定

使用水量および有効落差より水車は立軸フランス水車が適当である。発電機はこれに直結する立軸3相交流同期発電機とし、大水車・発電機は、回転速度が

180rpmと低いため傘型発電機とした、小水車・発電機は準傘型発電機を採用した。
 また、発電機の定格力率は、負荷端から遠く遠距離送電となるため、系統の電圧制御に寄与させるために0.85とした。

発電機電圧から系統送電圧220kVに昇圧する主要変圧器は、それぞれのユニットに、輸送条件（最大30ton程度）を考慮して、屋外油入単相変圧器3台を採用した。

開閉所は、Nam Ngumなどで採用されている単母線と転送母線の組合せとし、従来形の開閉機器を採用した。開閉所敷地の削減、メンテナンス簡素化を考慮すればガス絶縁開閉装置（GIS）の採用も考えられ、次のフィージビリティースタディーステージか、詳細設計ステージで検討する必要がある。開閉所にはローカル負荷に電力を供給するための22kV送電線のターミナル設備と220kVから22kVにステップダウンする連系変圧器を設置した。

また、重要な発電所になると考えられるため、所内電源確保のための非常用発電設備としてディーゼル発電機を設置する。Fig. 14.2-1 に単線結線図を示す。

以下に主要機器の定格事項を示す。

水 車

大水車

形 式	立軸フランシス水車
台 数	2 台
基準有効落差	137.0 m
使用水量	125 m ³ /sec
基準出力	150,000 kW
回 転 速 度	180 rpm

小水車

形 式	立軸フランシス水車
台 数	2 台
基準有効落差	137.0 m
使用水量	60 m ³ /sec
基準出力	71,500 kW
回 転 速 度	250 rpm

発電機

大発電機

形 式	立軸三相交流同期発電機
台 数	2 台
出 力	174,000 kVA
力 率	0.85 lag
電 圧	15.4 kV
周 波 数	50 Hz
回 転 速 度	180 rpm

小発電機

形	式	立軸三相交流同期発電機
台	数	2台
出	力	86,200 kVA
力	率	0.85 lag
電	圧	15.4 kV
周	波	50 Hz
回	転	250 rpm

主要変圧器 (大水車・発電機用)

形	式	屋外送油風冷単相変圧器
台	数	2組 (6台)
容	量	174,000 kVA
電	圧	
	1次	15.4 kV
	2次	220 kV
結	線	
	1次	デルタ
	2次	スター-中性点直接接地

主要変圧器 (小水車・発電機用)

形	式	屋外送油風冷単相変圧器
台	数	2組 (6台)
容	量	86,200 kVA
電	圧	
	1次	15.4 kV
	2次	230 kV
結	線	
	1次	デルタ
	2次	スター-中性点直接接地

屋外開閉所

母線構成	単母線+点検母線
母線	アルミ母線
接続回線数	
220 kV	1回線
22 kV	2回線