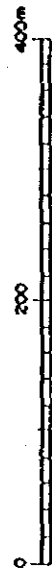
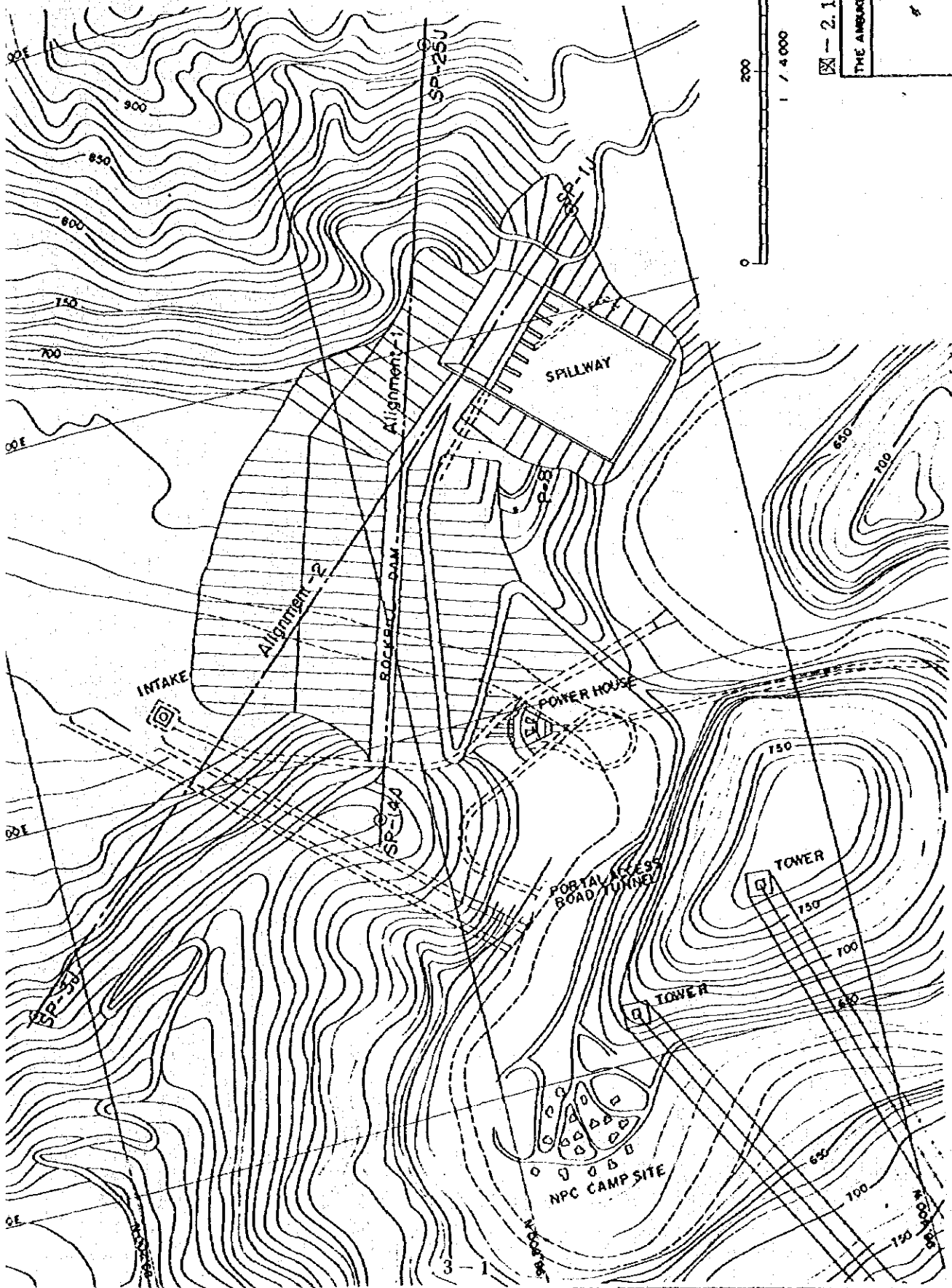
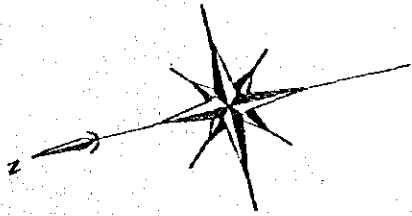


III 参 考 资 料



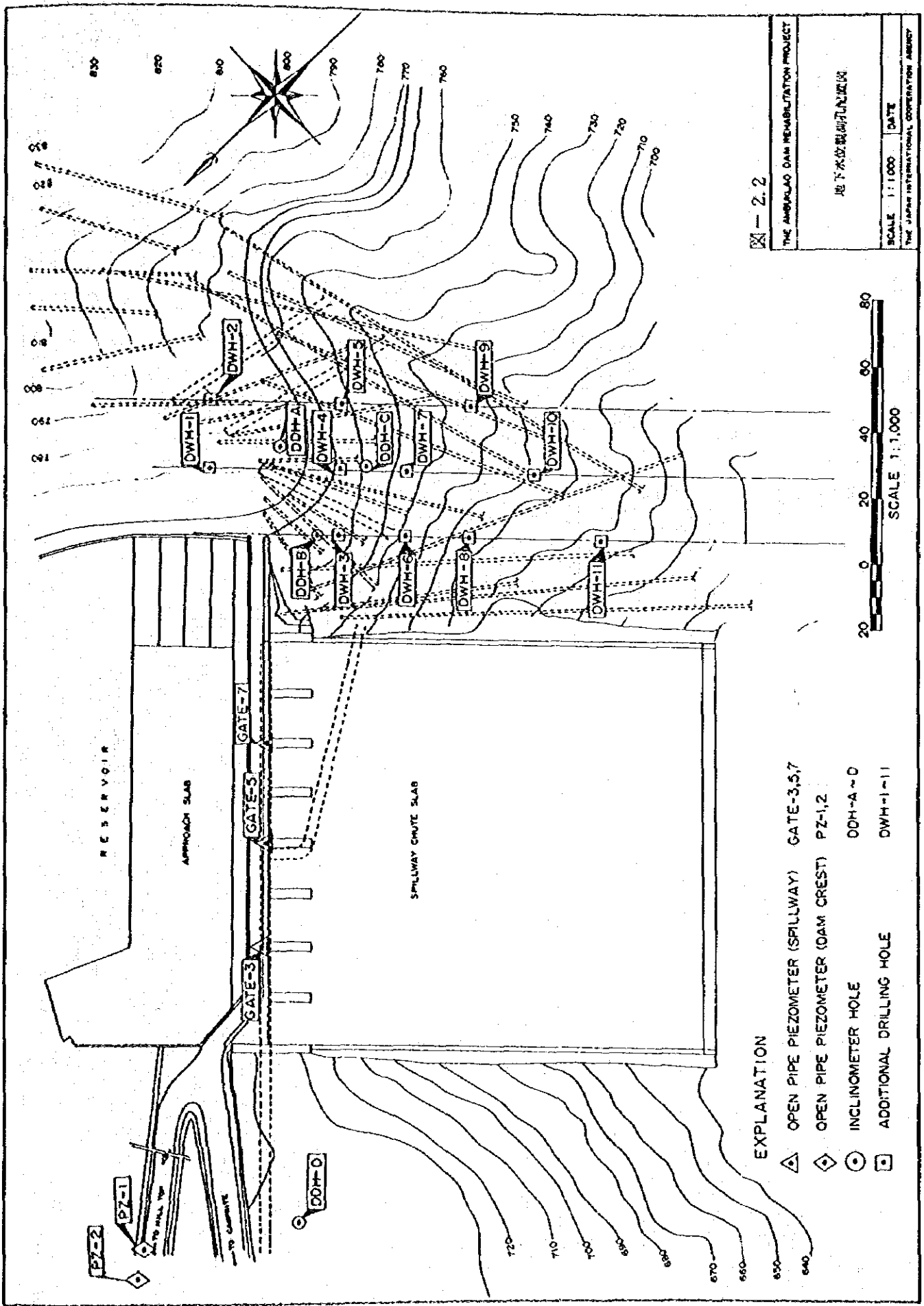
2.1

THE ANGKOR DAM REHABILITATION PROJECT

スアバダ 7 ライメント

SCALE 1:4000 DATE

THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



2.2
 THE AMBULAO DAM REHABILITATION PROJECT
 地下水位観測孔配置図
 SCALE 1:1,000 DATE
 THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

- EXPLANATION
- △ OPEN PIPE PIEZOMETER (SPILLWAY) GATE-3,5,7
 - ◇ OPEN PIPE PIEZOMETER (DAM CREST) PZ-1,2
 - INCLINOMETER HOLE DDH-A~D
 - ADDITIONAL DRILLING HOLE DWH-1~11

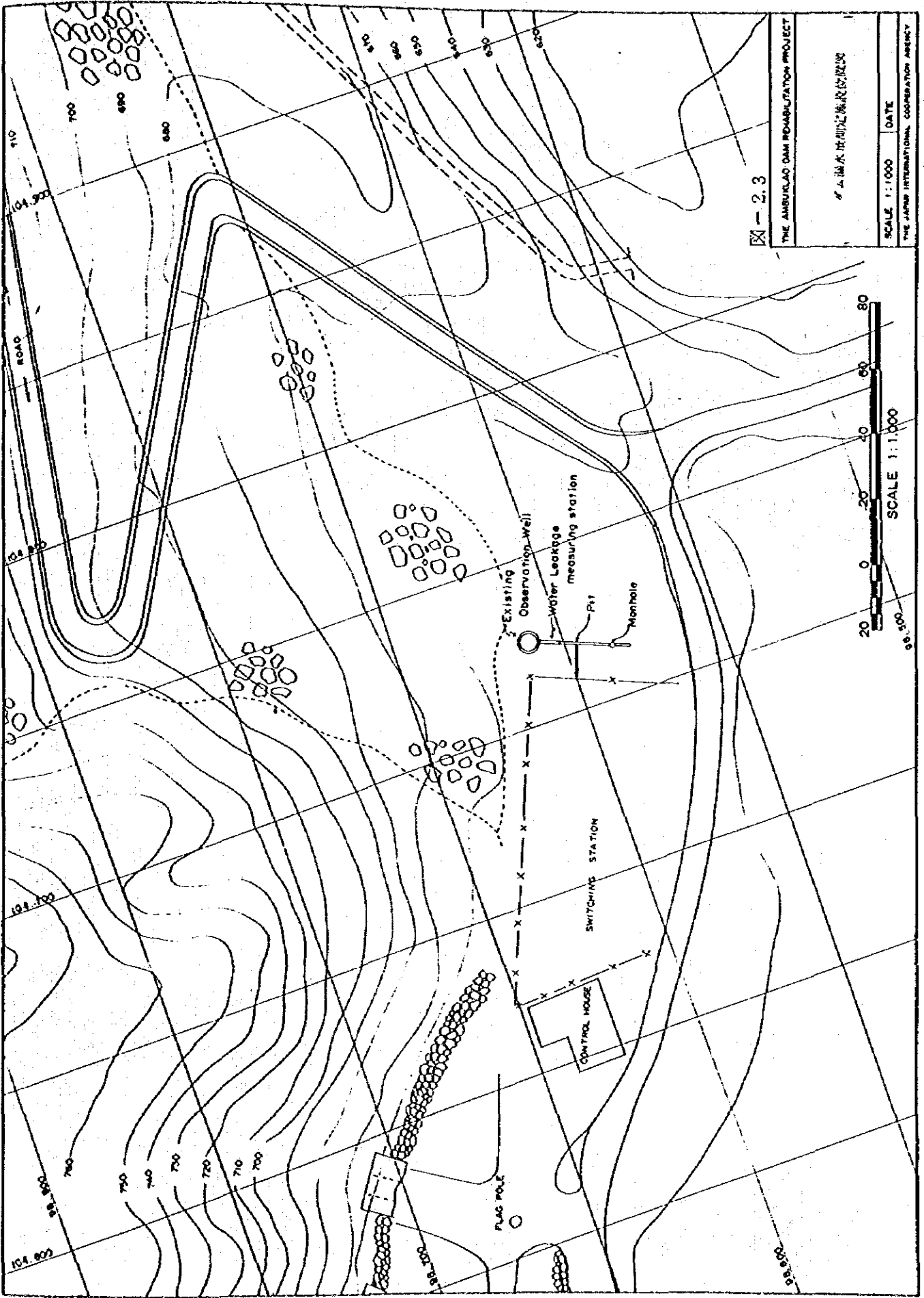


图-2.3

THE AMBULO DAM REHABILITATION PROJECT
 阿木路水坝加固工程位置图
 SCALE 1:1,000 DATE
 THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

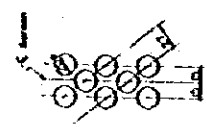
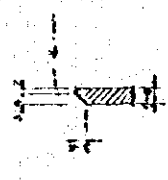
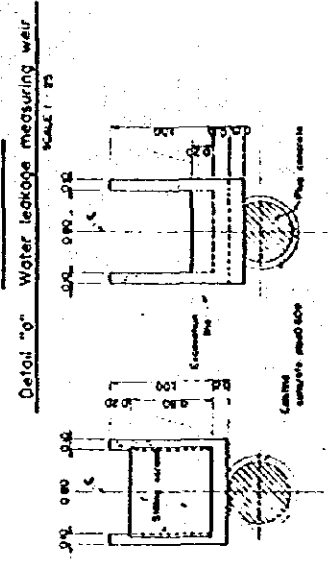
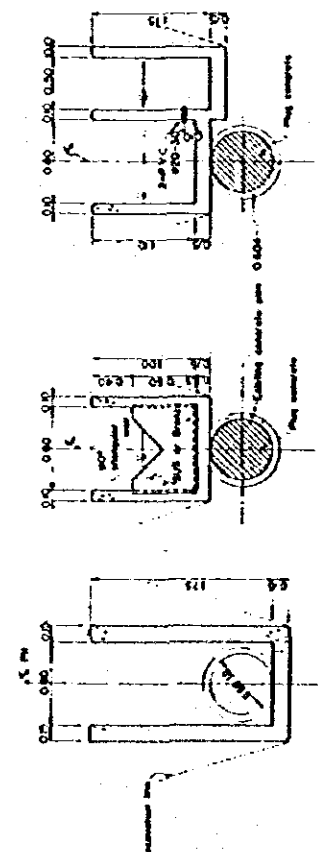
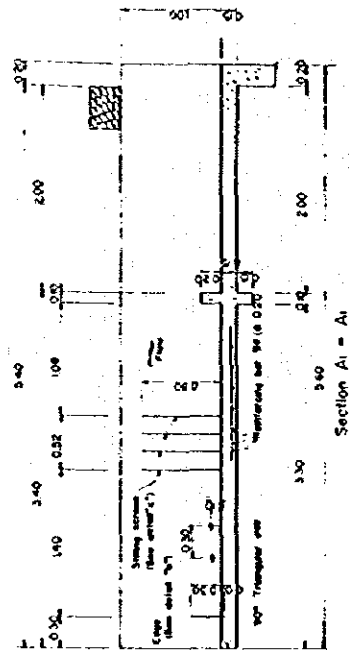
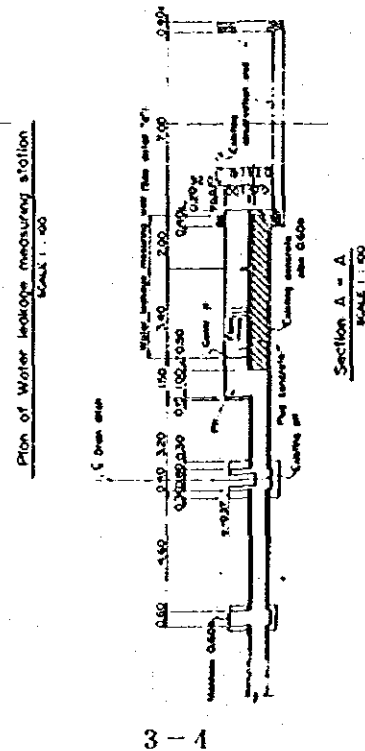
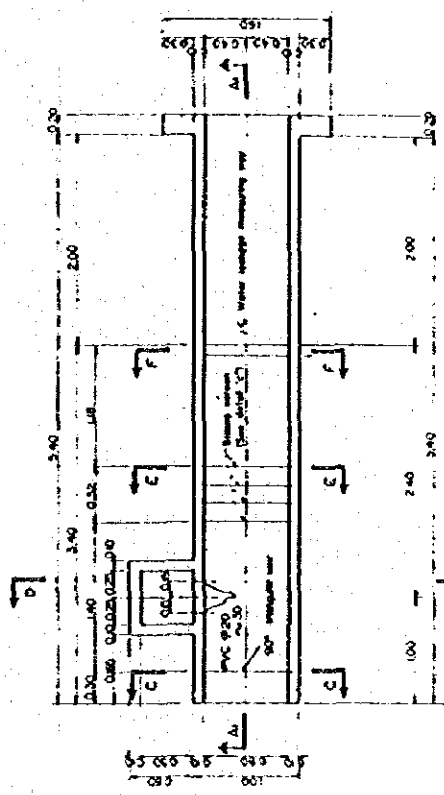
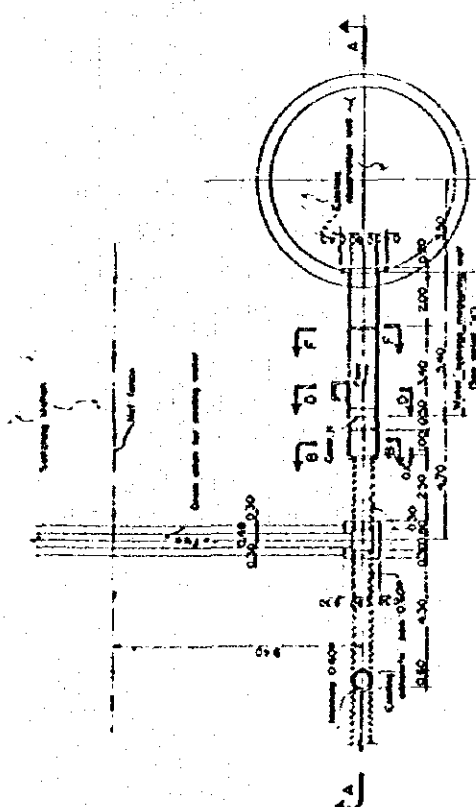


図-2.4

表-2.1 トンネル内漏水量測定用堰の詳細

STATION No	LOCATION	Total Width B (m)	Depth D (m)	Width of Weir D (m)	Type of Weir [*]
SW-1	ACCESS TUNNEL	0.19	0.12	0.14	TYPE-I
SW-2A	ACCESS TUNNEL	0.175	0.11	0.14	TYPE-I
SW-2B	ACCESS TUNNEL STA. 0+187.0	0.22	0.12	-	TYPE-II
SW-3	ACCESS TUNNEL STA. 0+324.0	0.25	0.09	-	TYPE-III
SW-4	ACCESS TUNNEL STA. 0+325.0	0.23	0.07	-	TYPE-III
SW-5	ACCESS TUNNEL STA. 0+485.0	0.28	0.11	-	TYPE-II
SW-6	ACCESS TUNNEL STA. 0+482.0	0.265	0.17	-	TYPE-II
SW-7	SURGE CHAMBER	0.48	0.205	-	TYPE-IV
SW-7A	PENSTOCK ADIT	0.43	0.10	-	TYPE-II
SW-8	CABLE TUNNEL	0.14	-	-	Measurement of flow velocity
SW-9	CABLE TUNNEL	0.31	-	-	- ditto -
SW-10	POWERHOUSE	0.21	-	-	- ditto -
SW-11	POWERHOUSE	0.19	-	-	- ditto -
SW-12	POWERHOUSE	0.31	-	-	- ditto -

- * TYPE-I rectangular weir
 TYPE-II right angled triangular weir
 TYPE-III 60 angled triangular weir
 TYPE-IV suppressed rectangular

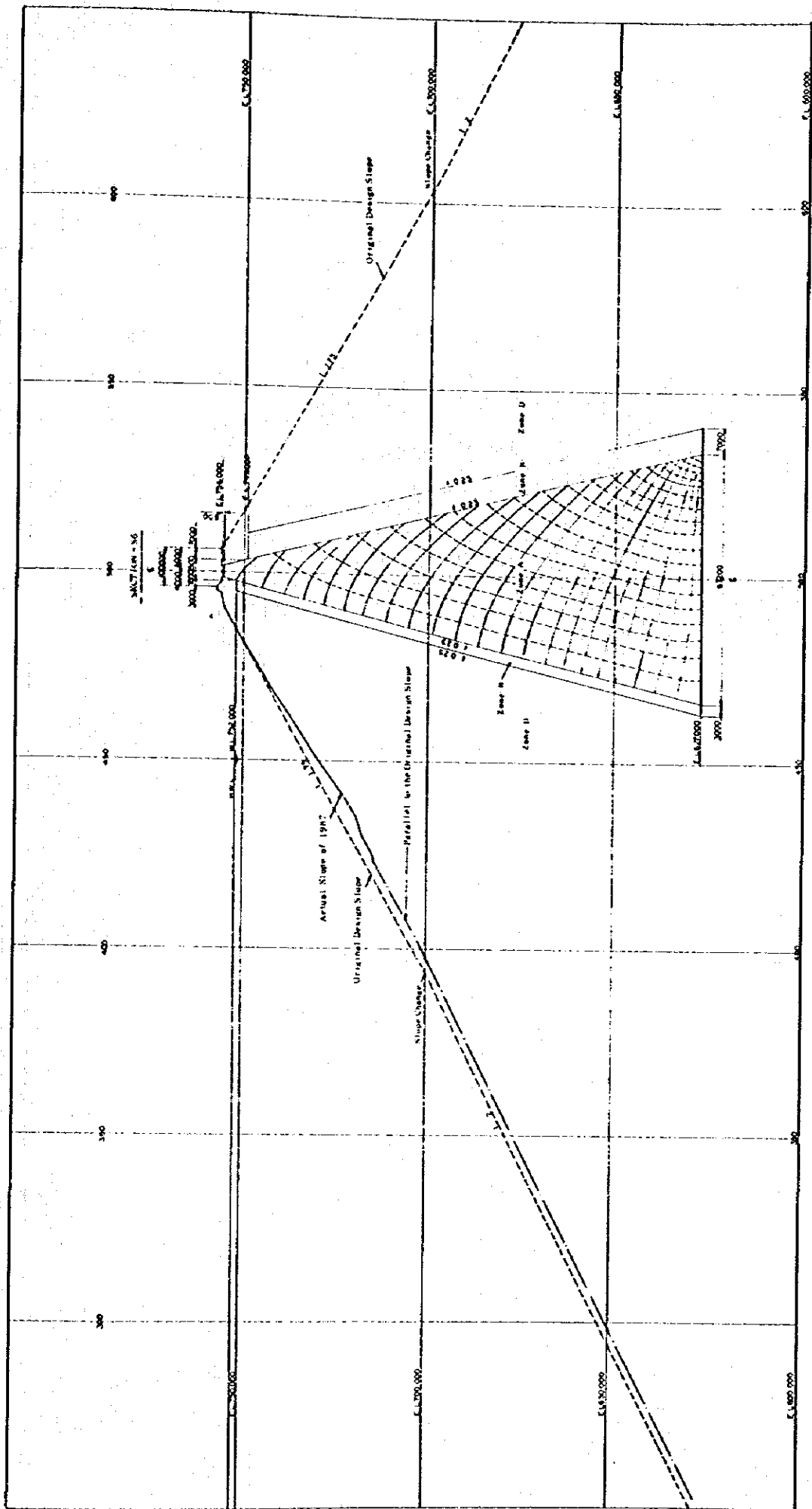


図-4.1 ダム上流のり面の安定解析断面とフローネット

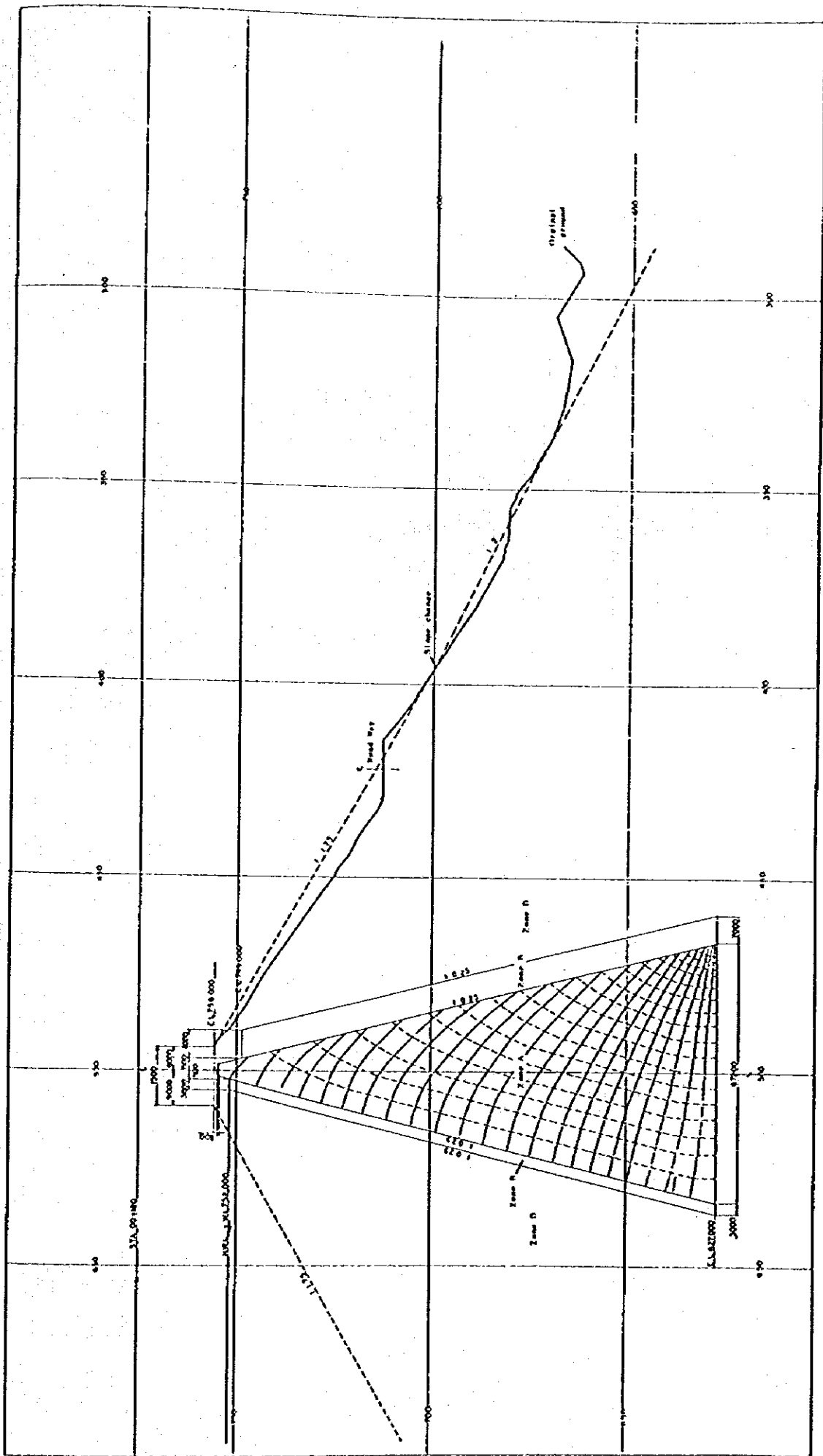


図-4.2 ダム下流のり面の安定解析断面とフローネット

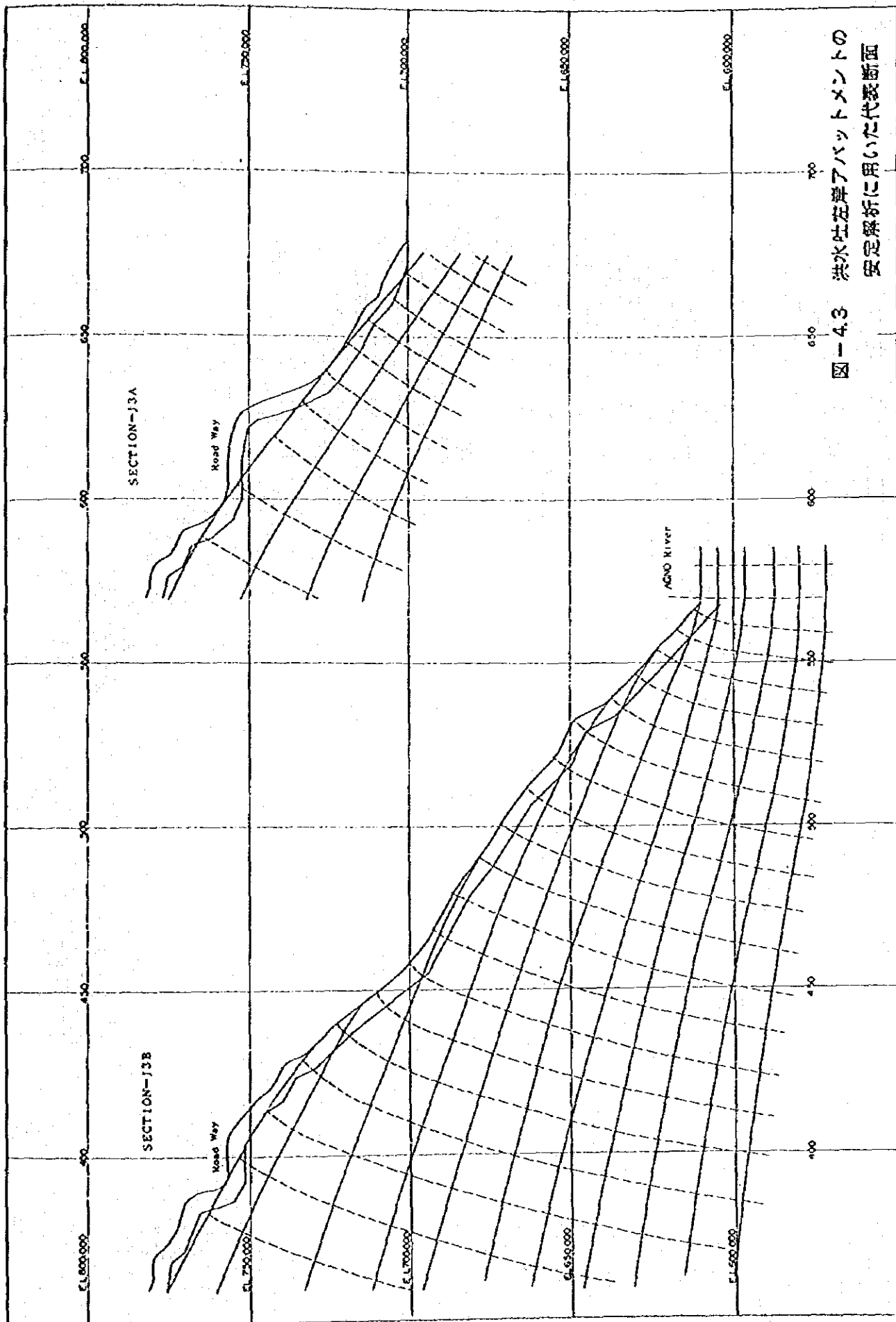


図-4.3 洪水吐岸アバットメントの
安定解析に用いた代表断面

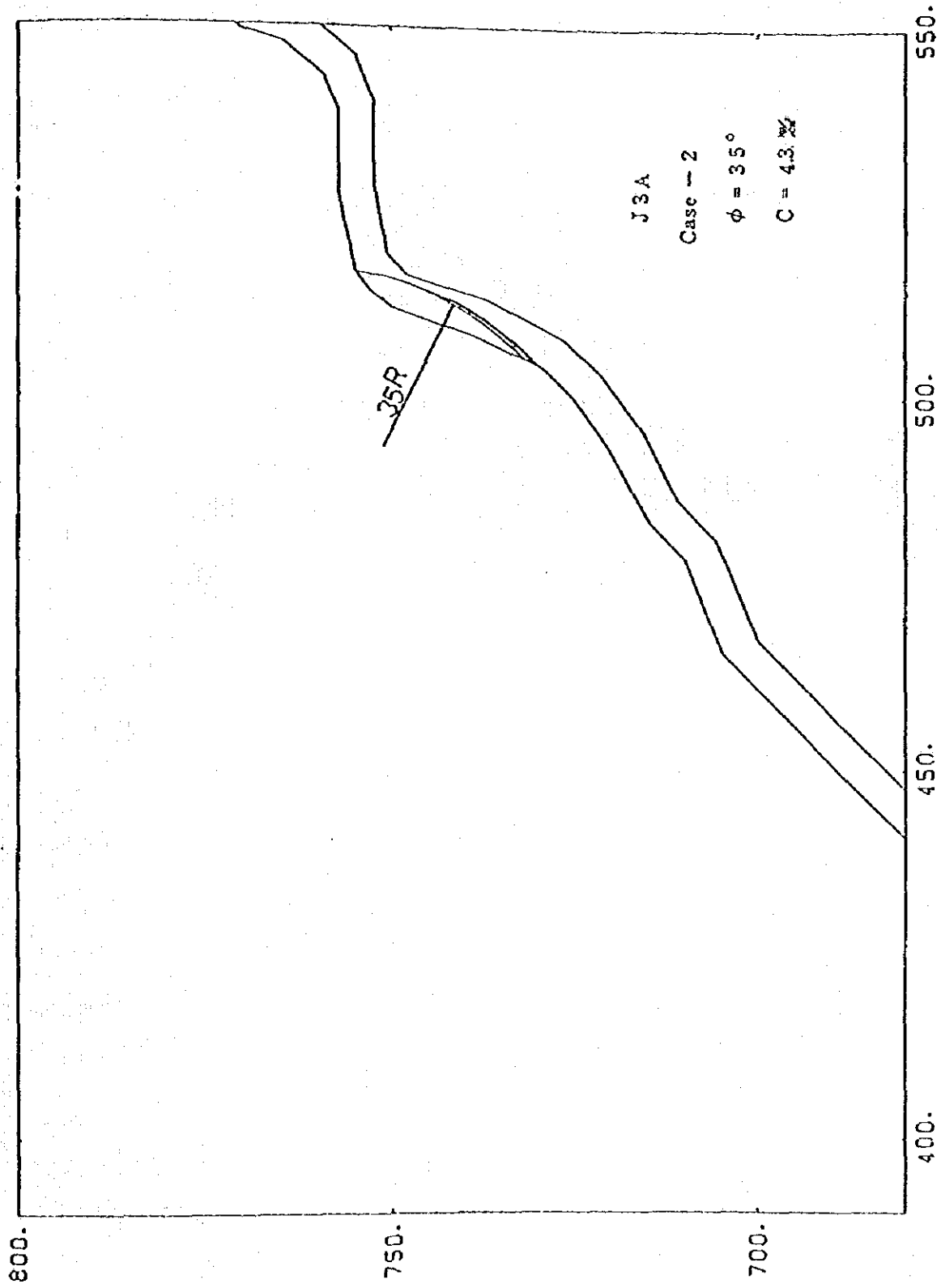


図-4.4(a) 浅いすべりにおける臨界すべり面

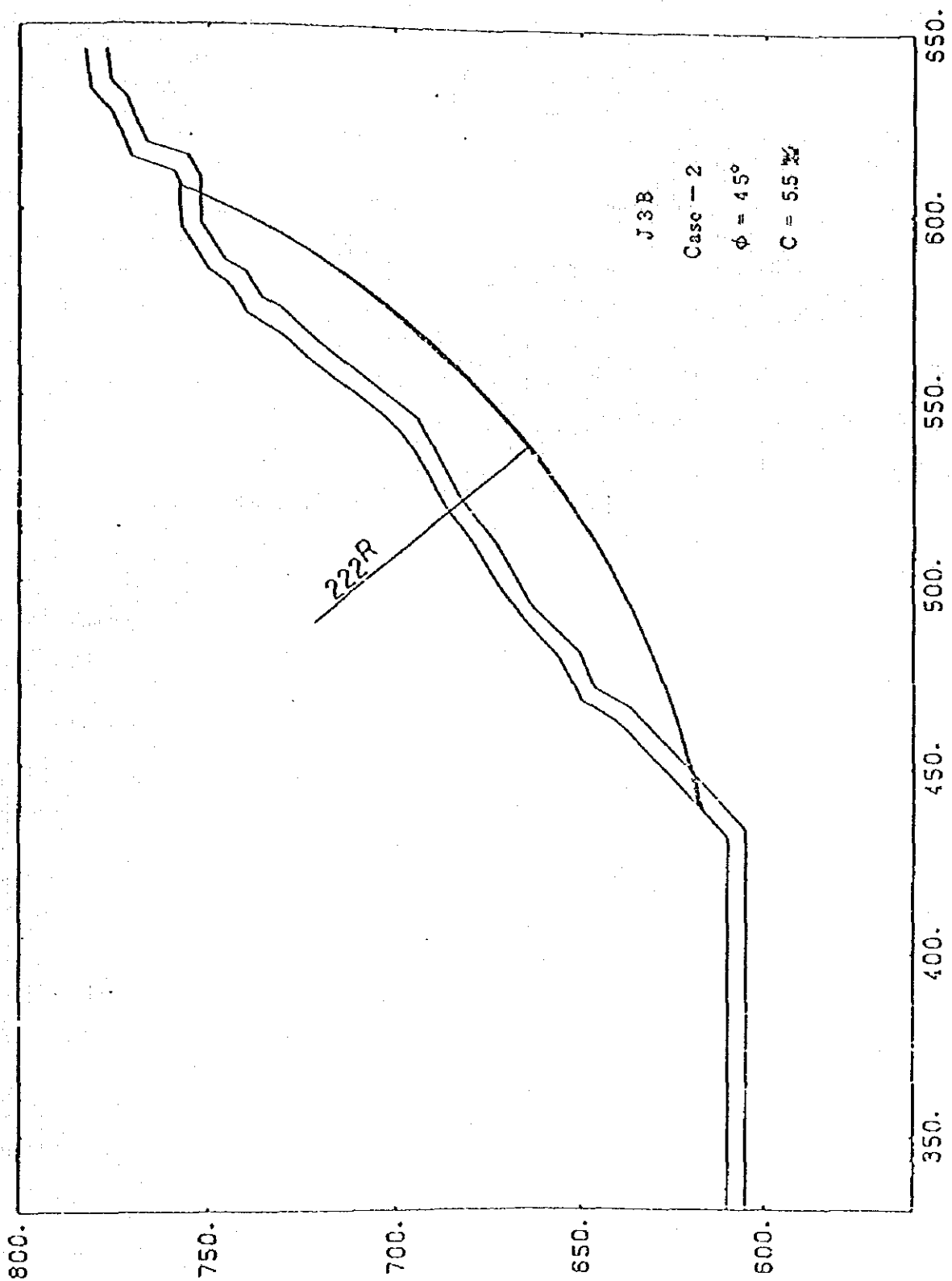


図-4.4(b) 深いすべりに於ける臨界すべり面

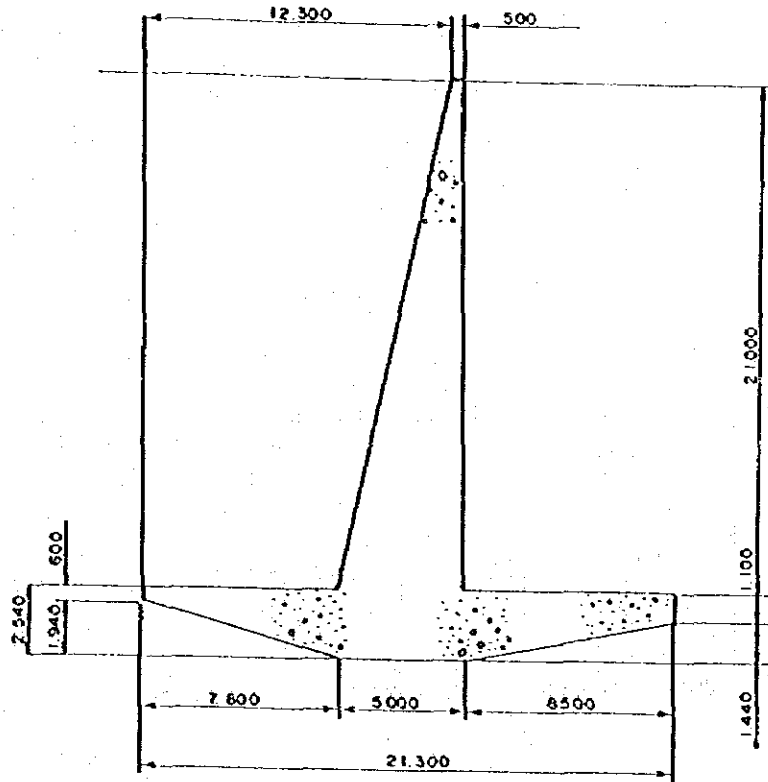


図-4.5 導流壁断面図 (Bay 1)

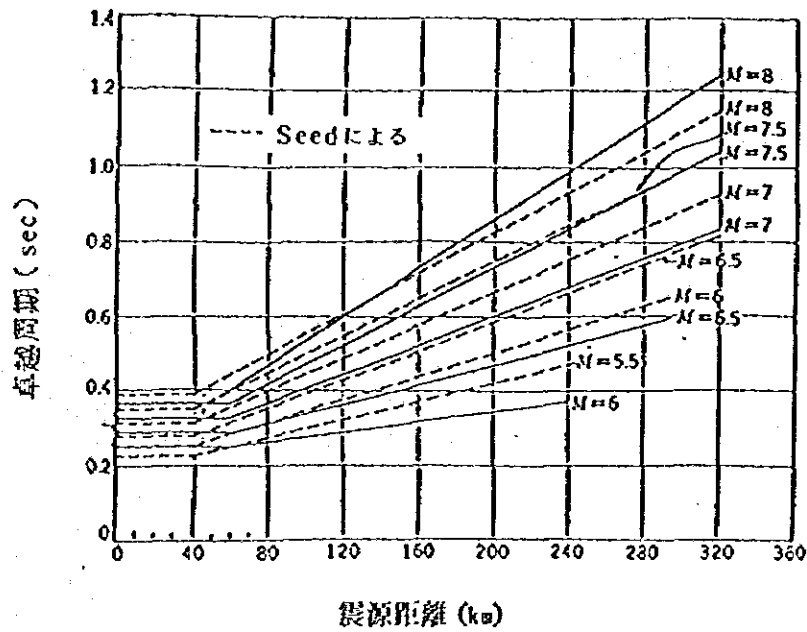


図-4.6 日本のダム基盤における加速度の卓越周期

表-4.1 KANOONG St. において記録された地震波の特性

Record of Seismograph	Date Recorded	Time Taken for Analysis (sec)	Numbers of Wave	Predominant Period Pd ₁ (sec)	Remark
K - 1	'85. 1. 15	48.3	105	0.25	
K - 2	'85. 1. 15	40.5	98	0.375	
K - 3	'85. 2. 12	53.0	140	0.25	
K - 4	'85. 11. 21	43.5	99	0.375	
K - 5	'85. 11. 27	58.5	150	0.375	
K - 6	'86. 8. 9	124.3	211	0.375	
K - 7	'86. 8. 11	100.0	206	0.375	
K - 8	'86. 8. 12	27.0	78	0.375	
K - 9	'86. 8. 31	84.8	197	0.375	
K - 10	'85. 1. 21	102.3	205	0.375	
K - 11	'85. 1. 21	148.8	254	0.375	
K - 12	'84. 1. 3	111.5	197	0.375	
K - 13	'85. 1. 12	97.0	182	0.25	
K - 14	'85. 1. 12	144.3	254	0.375	
K - 15	'85. 1. 31	97.3	184	0.375	
K - 16	'85. 2. 8	38.5	117	0.25	

表- 4.2 BONGEL St. において記録された地震波の特性

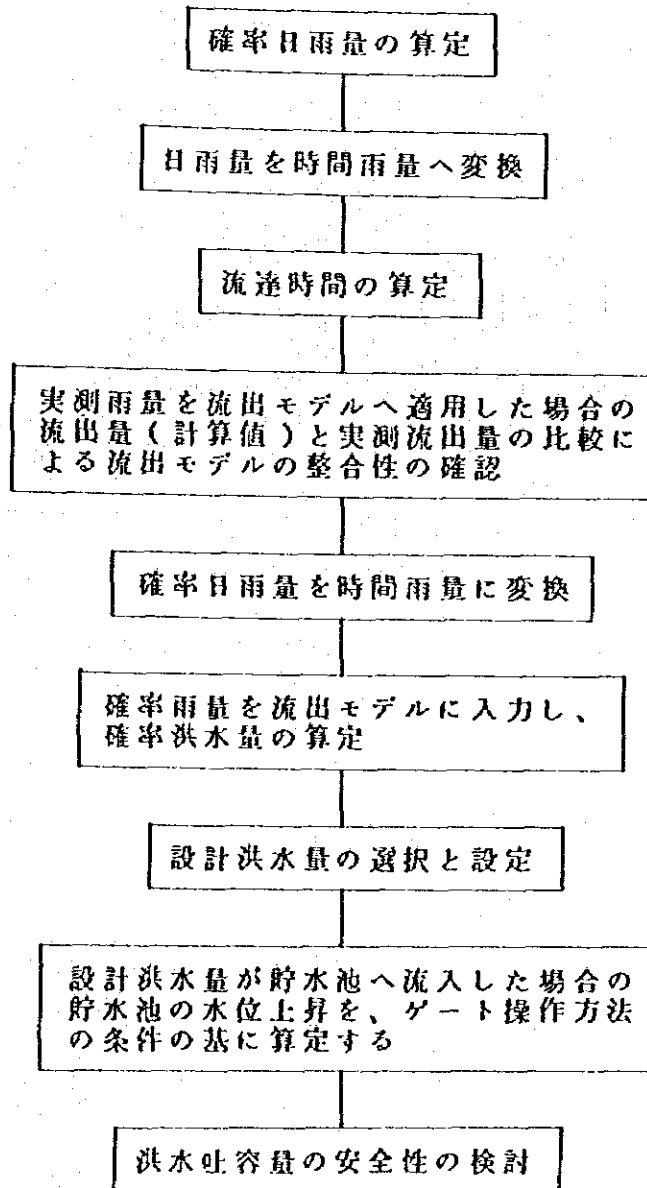
Record of Seismograph	Data Recorded	Time Taken for Analysis (sec)	Numbers of Wave	Predominant Period Pd ₁ (sec)	Remark
B-1	'85. 5. 17	154.3	279	0.5	
B-2	'85. 5. 25	30.8	64	0.375	
B-2'	'85. 5. 25	55.3	97	0.5	
B-3	'85. 5. 20	46.3	107	0.375	
B-4	'85. 5. 16	52.0	104	0.375	
B-5	'85. 5. 15	44.0	97	0.375	
B-6	'85. 5. 15	54.3	124	0.375	
B-7-1	'85. 5. 15	69.8	142	0.5	
B-7-2	'85. 5. 15	40.5	89	0.375, 0.5	
B-8	'85. 5. 15	72.3	141	0.5	
B-9	'85. 5. 14	70.8	144	0.375	
B-9'	'85. 5. 14	43.3	89	0.5	
B-10	'85. 4. 25	39.5	83	0.375	
B-11	'85. 4. 17	70.8	138	0.5	
B-12	'85. 3. 5	100.0	182	0.5	
B-13	'85. 2. 16	113.3	210	0.5	
B-14	'85. 2. 5	46.5	98	0.375	
B-15	'85. 1. 31	99.0	190	0.375	
B-16	'85. 1. 12	95.8	189	0.375	
B-17	'85. 1. 12	170.8	276	0.5	
B-18	'85. 5. 13	40.4	88	0.375	
B-20	'85. 5. 13	114.0	182	0.375	
B-22	'85. 5. 13	53.3	113	0.375, 0.5	
B-23	'85. 5. 13	28.1	50	0.5	
B-24	'85. 4. 23	234.5	327	0.375	
B-25	'85. 4. 24	14.0	33	0.375	
B-26-1	'85. 4. 24	42.8	93	0.375	
B-26-2	'85. 4. 24	16.0	33	0.375	
B-26-3	'85. 4. 24	28.0	58	0.375	
B-26-4	'85. 4. 24	76.5	158	0.375	
B-26-5	'85. 4. 24	43.4	82	0.5	
B-27	'85. 4. 24	38.3	74	0.375	
B-28	'85. 4. 24	36.0	77	0.375	
B-29	'85. 4. 24	45.5	98	0.375, 0.5	
B-30	'85. 4. 24	30.5	70	0.375	
B-31	'85. 4. 24	46.8	96	0.5	
B-32	'85. 4. 24	47.0	99	0.375	
B-33	'85. 4. 24	37.8	76	0.375	
B-34	'85. 4. 24	51.3	102	0.375	
B-35'	'85. 4. 24	77.5	160	0.375	
B-36	'85. 4. 24	31.8	77	0.25	
B-37	'85. 4. 24	61.5	125	0.375	
B-38	'85. 4. 24	27.0	61	0.375	
B-39	'85. 4. 24	37.3	86	0.375	
B-40	'85. 4. 24	40.5	81	0.375, 0.5	
B-41	'85. 4. 24	14.5	32	0.375, 0.5	

5. 構造物の安全性

5.1 洪水吐容量の安全性の検討

5.1.1 検討の手順

洪水吐の容量の安全性を解析するため、ここでは、次の手順によった。



5.1.2 確率日雨量

アンブクラオダム流域内の雨量記録の期間が短いことから、確率日雨量の解析に当って4つのグループ(A, B₁, B₂, B₃)のデータが作成された。それらを用いて、確率日雨量を計算すると、データの種類によって大きな差を示す。200年確率日雨量を各グループについて記せば、

A	:(実測データのみ)	560 ^{mm} /day
B ₁	:(信頼帯の包絡線)	903 ^{mm} /day
B ₂	:(平均曲線)	676 ^{mm} /day
B ₃	:(平均曲線の95%の信頼帯曲線)	759 ^{mm} /day

である。ここで信頼帯の包絡線から最大限の雨量を与えるB₁グループの200年確率を採用した場合、この903^{mm}/day値を他のグループ毎の確率年に逆算すると、

- Aグループ: 19,680年の確率
- B₁グループ: 200年の確率
- B₂グループ: 2,360年の確率
- B₃グループ: 800年の確率

であり、洪水吐の容量検討に、903^{mm}/dayを採用すれば、これは、200年から19,680年の確率年の範囲に属することとなる。この大きな違いは、当検討の流域の雨量データの期間が短いことに起因しており、今後も観測を継続しなければならないことを示している。

5.1.3 確率洪水量

貯水池への流入量を算出するに当り、まず洪水の到達時間を設定する必要がある。ここでは、西ドイツ国バイエルン地方で用いられている、Rzihaの式により計算し、流出量の計算は流出関数法によって算出してダム完成後計測された最大の洪水記録を基に、流出計算値と比較し、計算モデルの再現性について確認した。

洪水記録は、1976年5月23日から26日までの記録である。この4日間の日雨量記録は第1日目から順に123.2, 218.4, 406.1, 91.7^{mm}/dayである。また貯水池へのピーク流入量は、貯水池の1時間間隔の水位上昇記録からピーク流入量3,000^m³/sと推定される。この雨量記録を用いたシミュレーションから流入量への変換は、ピーク流入量が3,687^m³/sでほぼ良好な一致と見ることが出来る。

次に確率日雨量に対する流出量の計算を行う。計算に用いる降雨量の分布は、観測以来、最大の連続雨量記録であり、最大の洪水量を記録した1976年5月23日から26日までの

記録を参考に設定する。その方法は、まず実測ピーク日雨量を確率日雨量に置き換える。次に他日の日雨量に $(\text{確率日雨量}) / (\text{実測ピーク日雨量})$ の倍率を掛算し、実測日雨量の分布と類似の分布を作り、これをシミュレーションシステムへの入力値とした。この方法は、日本の河川計画やダム計画に用いられる一般的な方法である。

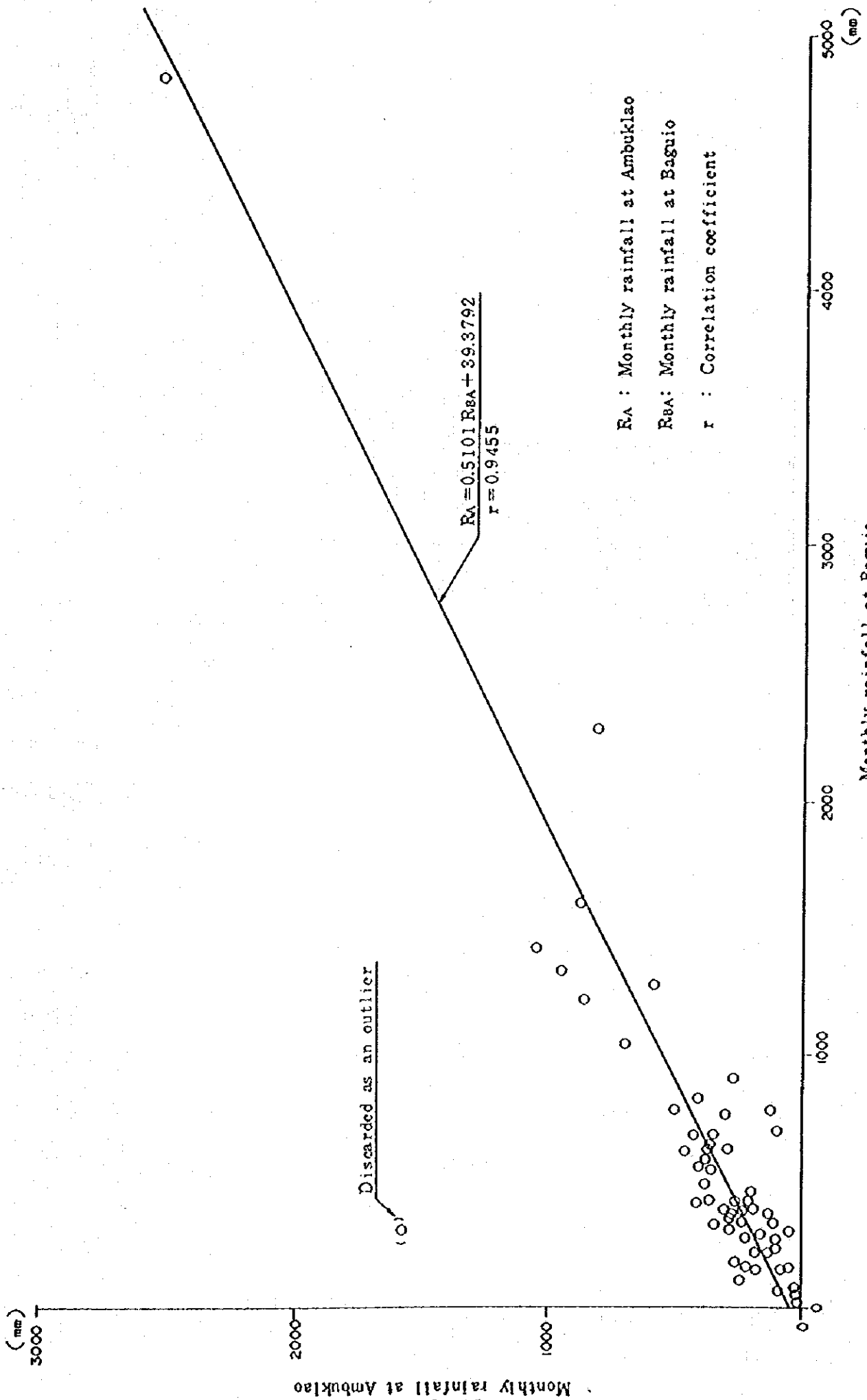


図-5.1 アンブクラオとバギオの月雨量の関係

Relation of monthly rainfall and daily rainfall	
—	Average line of all data : (A) line
---	Average line excluding data $y = 44.3 + 2.843x$: (B) line
- - - -	Envelope curve of confidence zone of (B) line : (C) line (upper)
- - - -	ditto : (D) line (lower)
- - - -	$y = 44.3 + 2.843x \pm 1.96 \sqrt{0.0325x^2 - 3.046x + 42.526}$
- - - -	95% confidence zone of (B) line : (E) line (upper)
- - - -	ditto : (F) line (lower)
- - - -	$y = 44.3 + 2.843x \pm 1.06 \sqrt{0.0325x^2 - 3.046x + 42.526}$

(e)

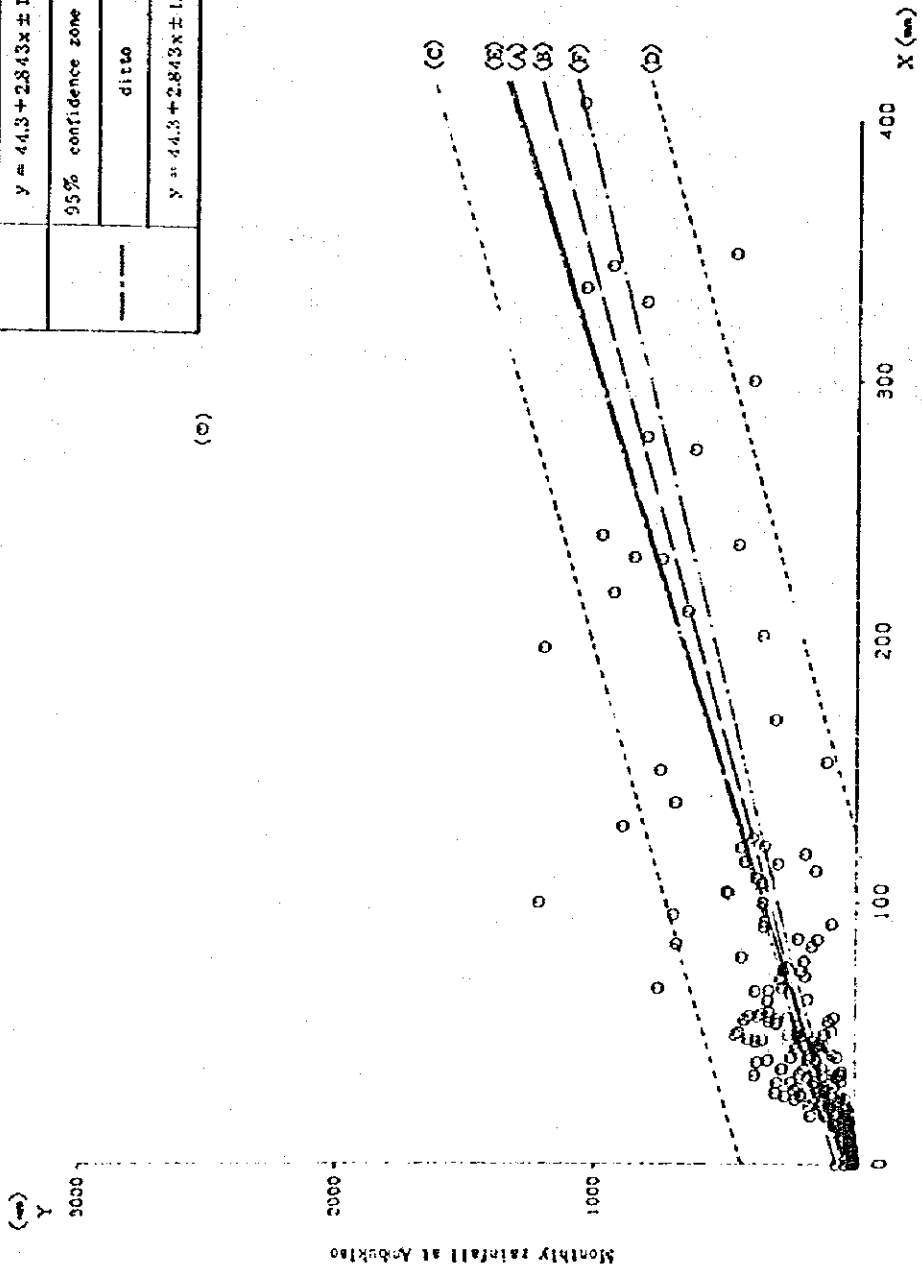


図-5.2 アンブクラオ地点における月内のピーク日雨量と月雨量の関係

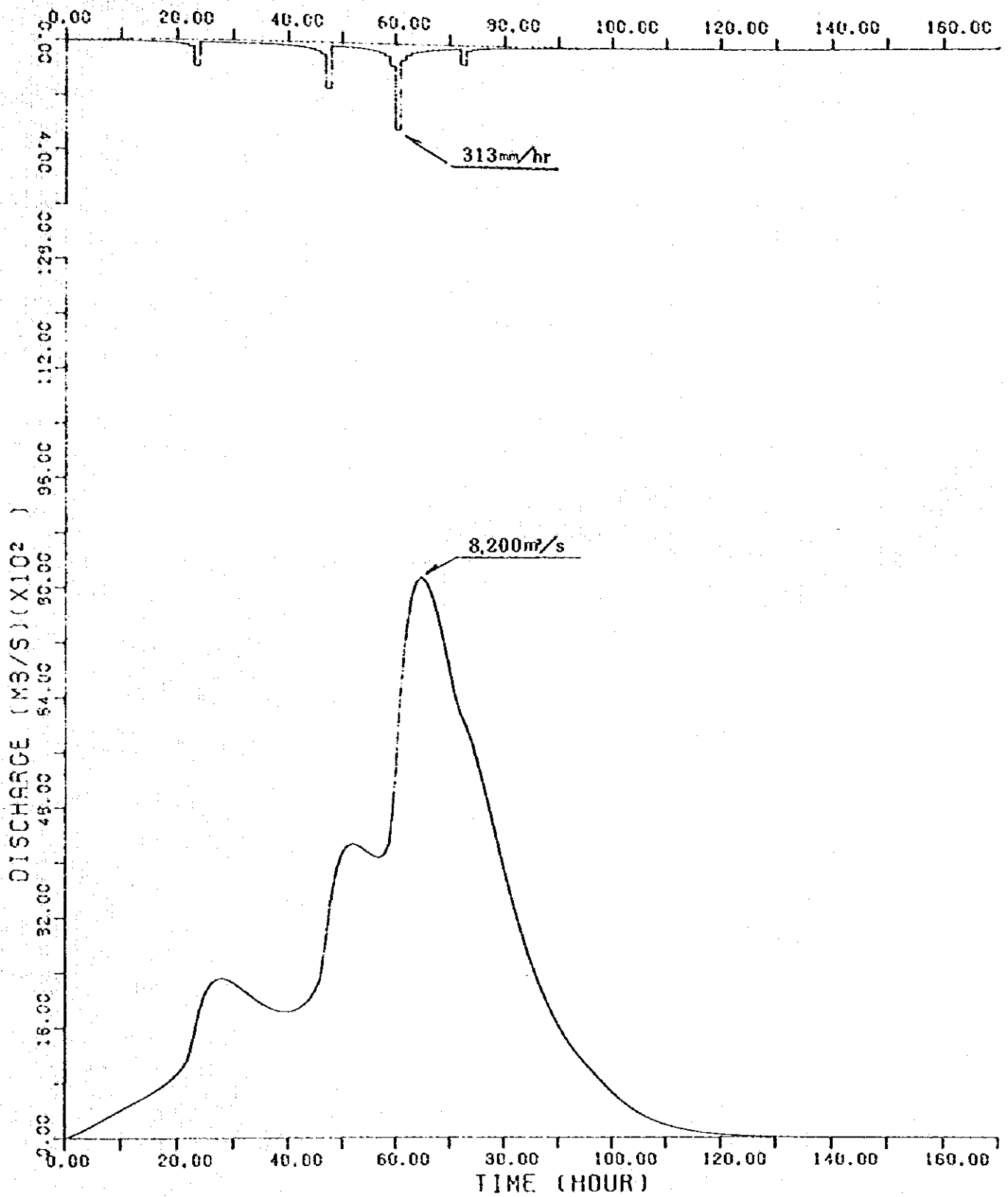


図-5.3 200年確率洪水量に対する流入量時間曲線

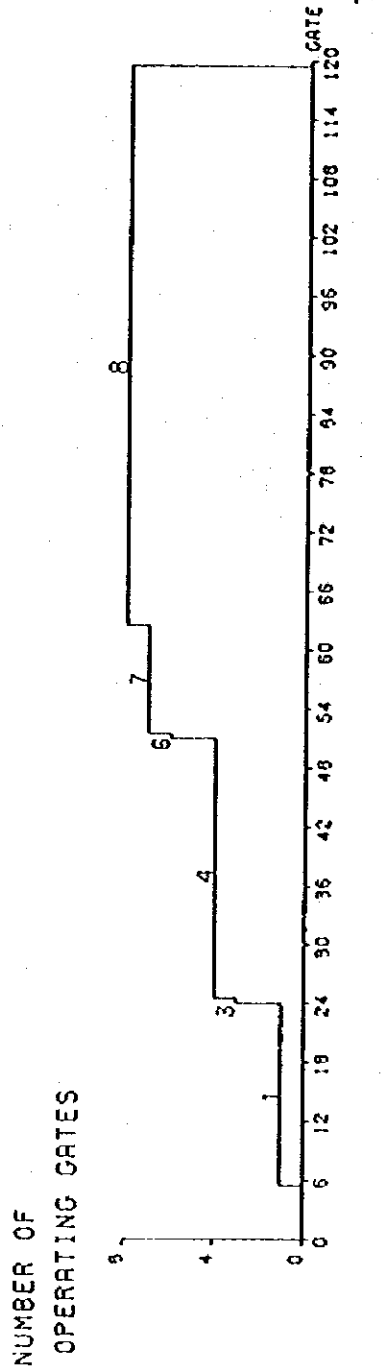
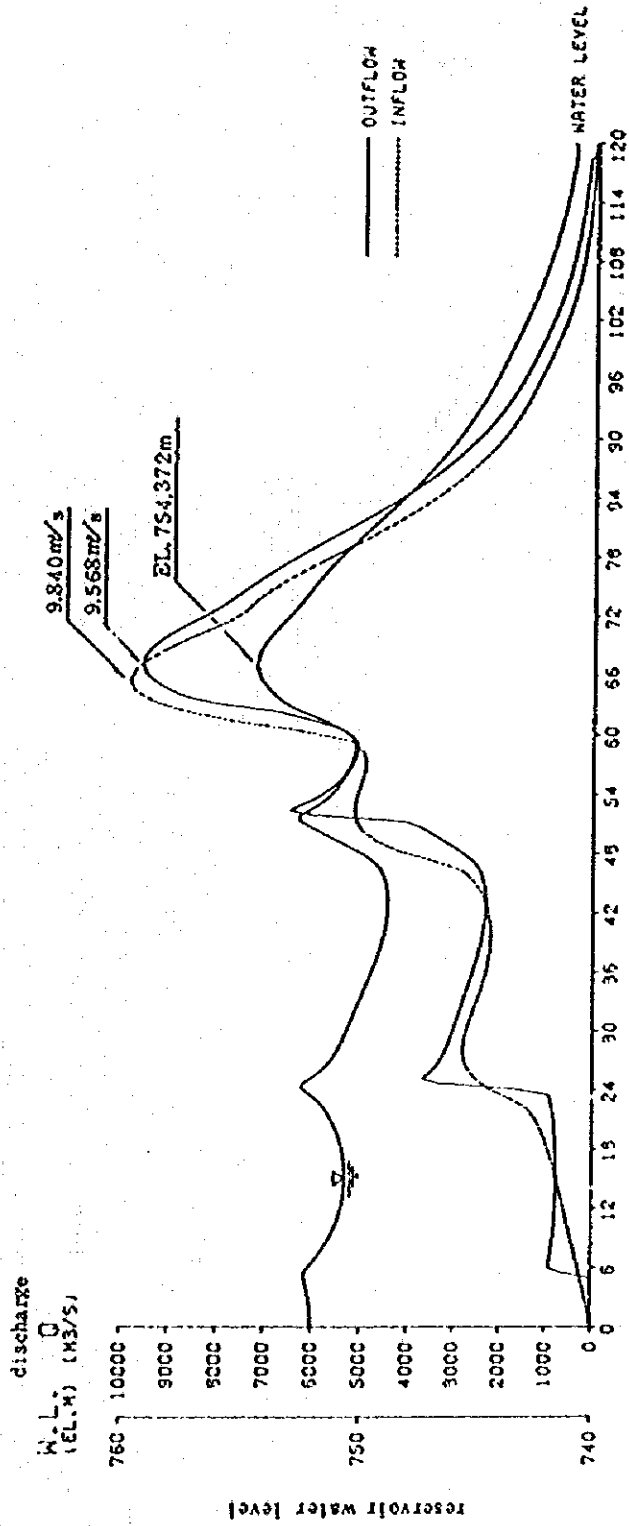


図-5.4 200年確率×1.2倍の流入量に対するゲート操作と水位上昇・放流量時間曲線

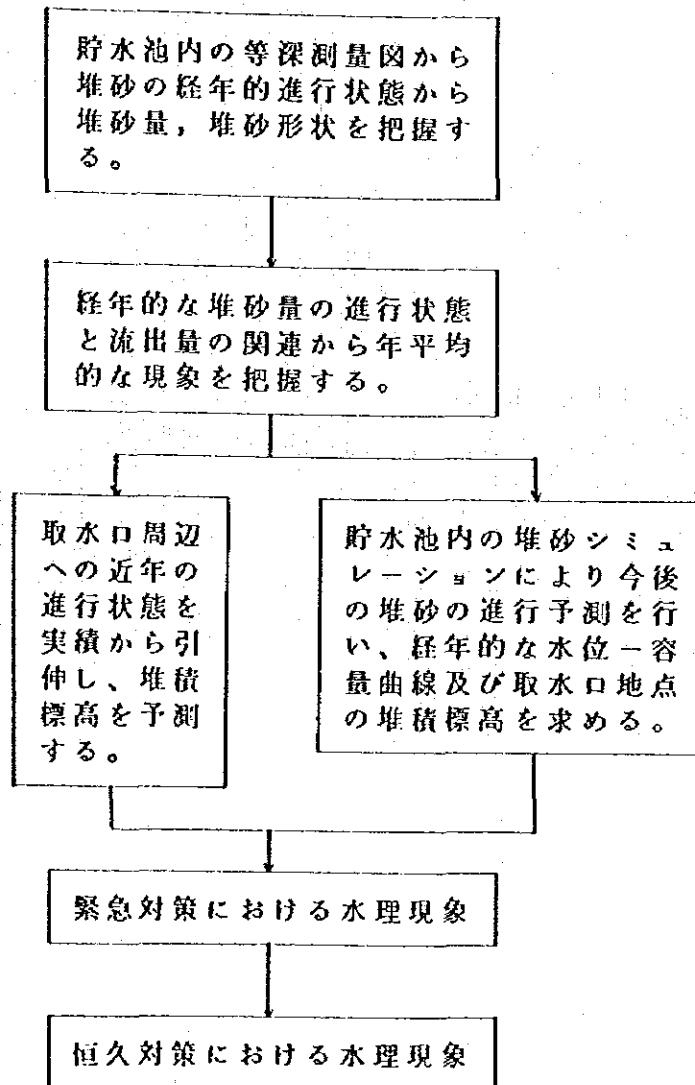
表-5.1 確率ピーク流入量

日雨量データ 確率年	Aグループ (実測データ)	B ₁ グループ (信頼帯の包絡線)	B ₂ グループ (平均曲線)	B ₃ グループ (平均曲線の95%信頼帯曲線)
10,000	m ³ /s 7736	m ³ /s 12419	m ³ /s 9407	m ³ /s 10605
1,000	6173	9919	7482	8415
200	5085	8201	6136	6892
100	—	7460	—	—
50	—	6715	—	—
月別の20年確率 6月	1720	—	1654	—
月別の20年確率 7月	2001	—	2201	—
月別の20年確率 8月	1873	—	2221	—

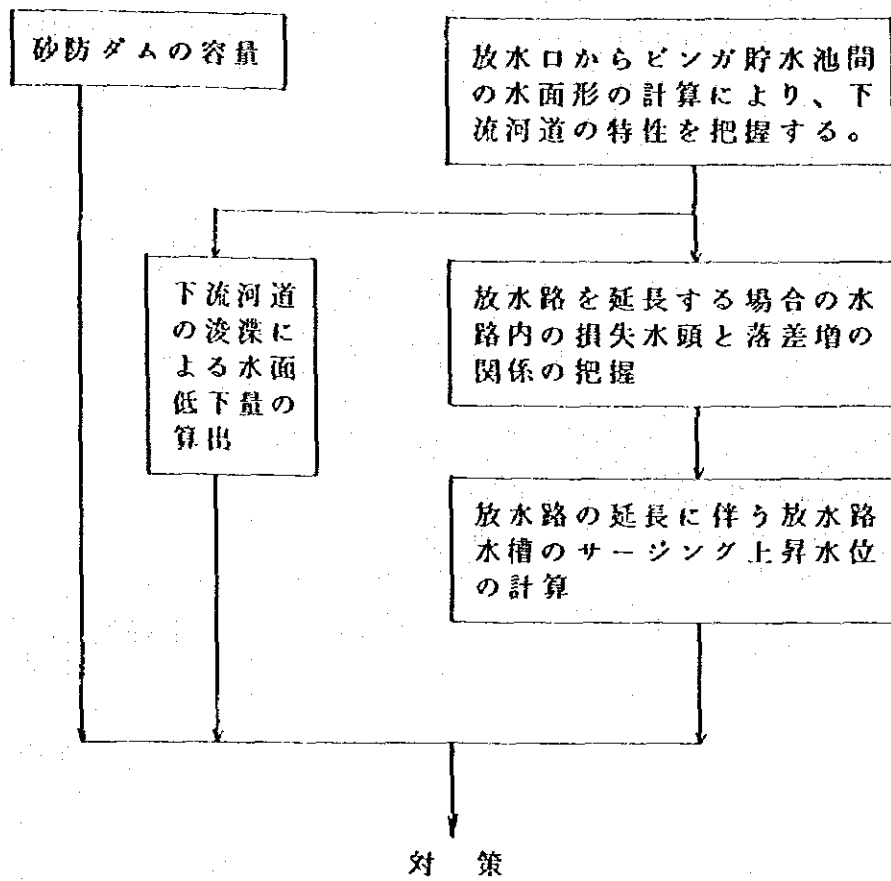
7. 堆砂に対する安全性

7.1 堆砂現象に関する水理上の検討の手順

今後の貯水池の堆砂の進行予測を行うに当り、次のような検討の手順に従った。



また、放水路トンネルの出口部分の対策のための水理検討は、次のようである。



7.2 これまでの貯水池の堆砂特性

堆砂の進行状態を調べるために、1986、1980、1967、1956年に測量された貯水池の等深線図から区間距離200m間隔に横断形を作成する。さらに、各横断形の最底標高を縦断形に作図すると図-7.3～7.5の如くなる。ここでは、これらの資料及び水文データに基づき、考察を加える。

堆砂量と流入量の関係

各測量年毎の間の年間の平均堆積量を求めると、

1956～1967	$3.008 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ ($= 33.09 \times 10^6 / 11$)
1968～1980	$5.307 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ ($= 68.991 \times 10^6 / 13$)
1981～1986	$1.399 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ ($= 8.394 \times 10^6 / 6$)
1956～1986	$3.683 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ ($= 110.475 \times 10^6 / 30$)

であって、それぞれの値は異なる。これは、その期間内の洪水量の規模に関係している。

図-7.6は、1956年以後の年総流入量と測量年毎の間の堆積量の関係を示す。

一般に、土砂量は流入量の2～5乗に比例し、そして、微小粒径のシルト量は流量の2乗に比例する。この事実と比較すれば図-7.6の堆積量と流入量の関係は、良好な関係のデータである。

また、C.C. Inglis, M.G. Wolman, L.B. Leopold等の平均流送土砂量と流入量の確率の関係の研究によると、平均流送土砂量は約1.4年から2.0年の確率年に当たっていると述べている。ここでは、2年確率洪水量の発生した1985年の流出頻度を代表値として選び、後節の流砂量のシミュレーションに用いる。

7.3 放水路の下流河道の開削整理による水理特性

放水口から下流 1500m区間の河床高が放水口の水位を上昇させる結果となっていることから、ここでは、この間の開削整理を行うことによって、放水口の水位をどの程度低下させることが出来るかを不等流計算により検討する。

開削整理の8ケースを検討し、これによると開削整理E案がもっとも有利となっている。

表-7.1 放水路下流の河道開削整理の水理計算表

ケース	浚渫勾配 河道勾配	浚渫標高		浚渫区間と浚渫幅		浚渫量 × 10 ⁴ m ³	放水口 水位 EL	放水口水位 の低下高 EL 579.061
		放水口 0.6m下げ 1.0m下げ	1390m 下流	放水口から 735m間	735m間か ら1500m 間			
A	1/1130	EL 576.23	EL 575	25	25	48.5	578.050	1.011
B	"	"	"	25	50	79.7	577.780	1.281
C	"	"	"	50	50	122.2	577.435	1.626
D	"	"	"	50	100	231.2	577.399	1.662
E	1/1675	575.83	575	25	25	54.6	577.791	1.270
F	"	"	"	25	50	93.6	577.537	1.524
G	"	"	"	50	50	136.8	577.204	1.857
H	"	"	"	50	100	248.8	577.110	1.951

7.4 砂防ダムの設計

取水塔に近いラベイ川、パンテイ川、ペサック川からの砂礫の流出を遅らせる必要から砂防ダムの計画を行う。またダム下流のベサル川については、放水口より下流の堆砂対策である。ここで設計された砂防ダムの諸元は次表の通りである。

表-7.2 砂防ダム諸元

設計諸元		ペサック	パンテイ	ラベイ	ベサル
流域面積 (km ²)		30.3	30.2	20.2	143
1957~1980年の平均堆積の実積量砂礫量 (×10 ³ m ³)		170.3	102	146.2	(456.4) 推定値
砂防ダム規模	計画堆砂量 (×10 ³ m ³) (流送量に対する倍数)	1390 (8.2年分)	1160 (11.4年分)	217 (1.5年分)	907 (2.0年分)
	ダム高 (m)	21 (=14+7)	19.8 (=14+5.8)	20.8 (=14+6.8)	25.8 (=14+11.8)
	ダム幅 (m)	172	258	82	90
	越流長 (m)	34	49	23	40
総工事費		3,776.4	3,290.5	2,013.7	3,915.8
計画堆砂量* 当り工事費		2.7	2.8	9.3	4.3
工事費	F.C	981.8	855.5	523.6	1,018.1
	L.C	2,794.6	2,435.0	1,490.1	2,897.7

工事費 単位：US\$ 1,000

* 単位：US\$/m³

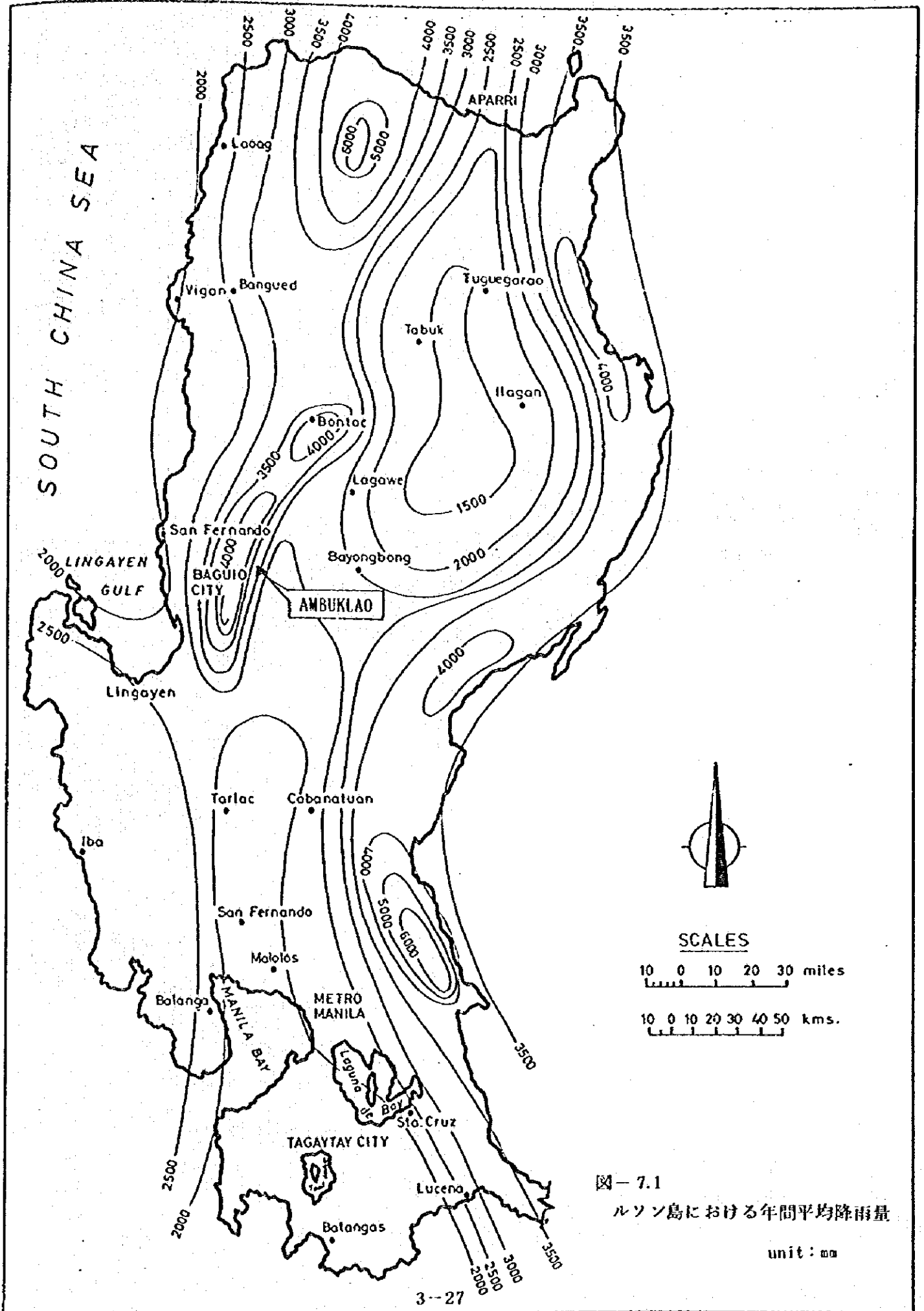


図-7.1
 ルソン島における年間平均降雨量
 unit: mm

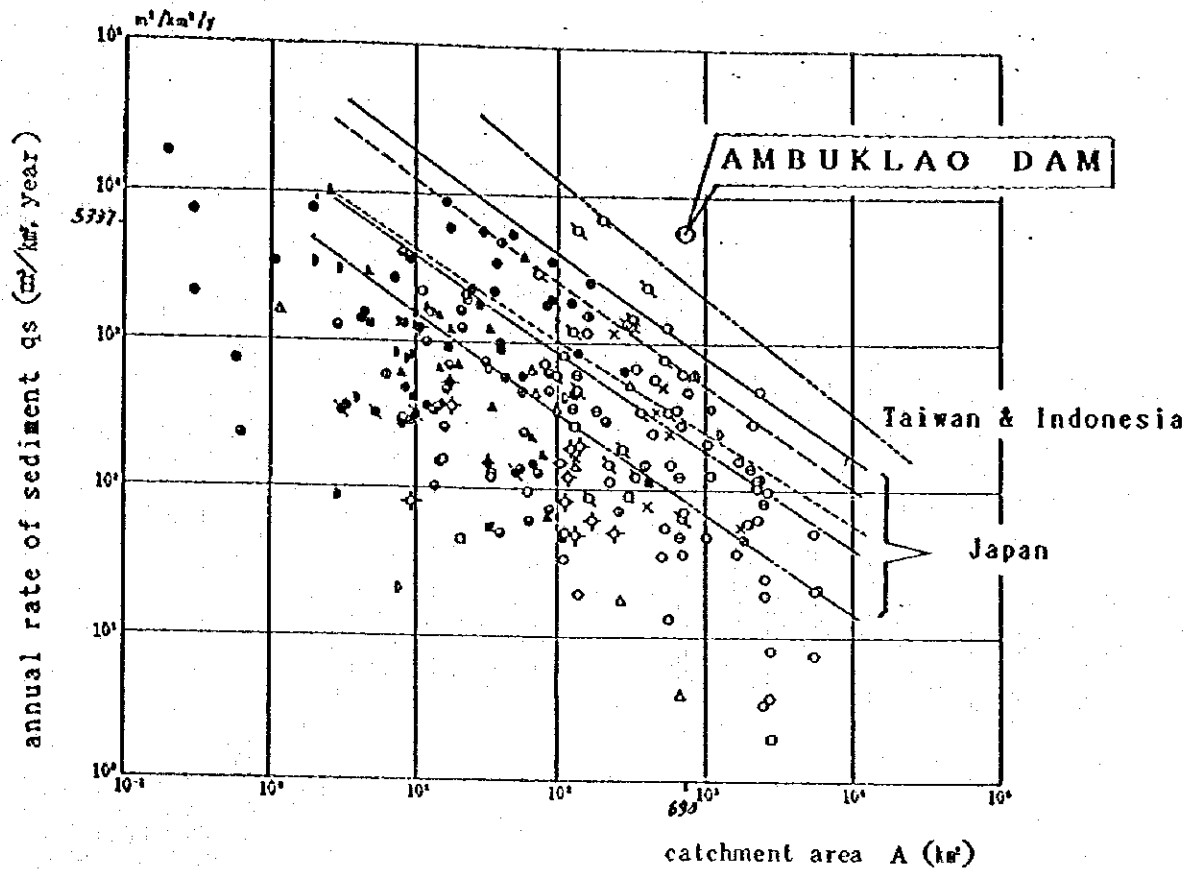


図-7.2 流域面積と年比堆砂量の関係

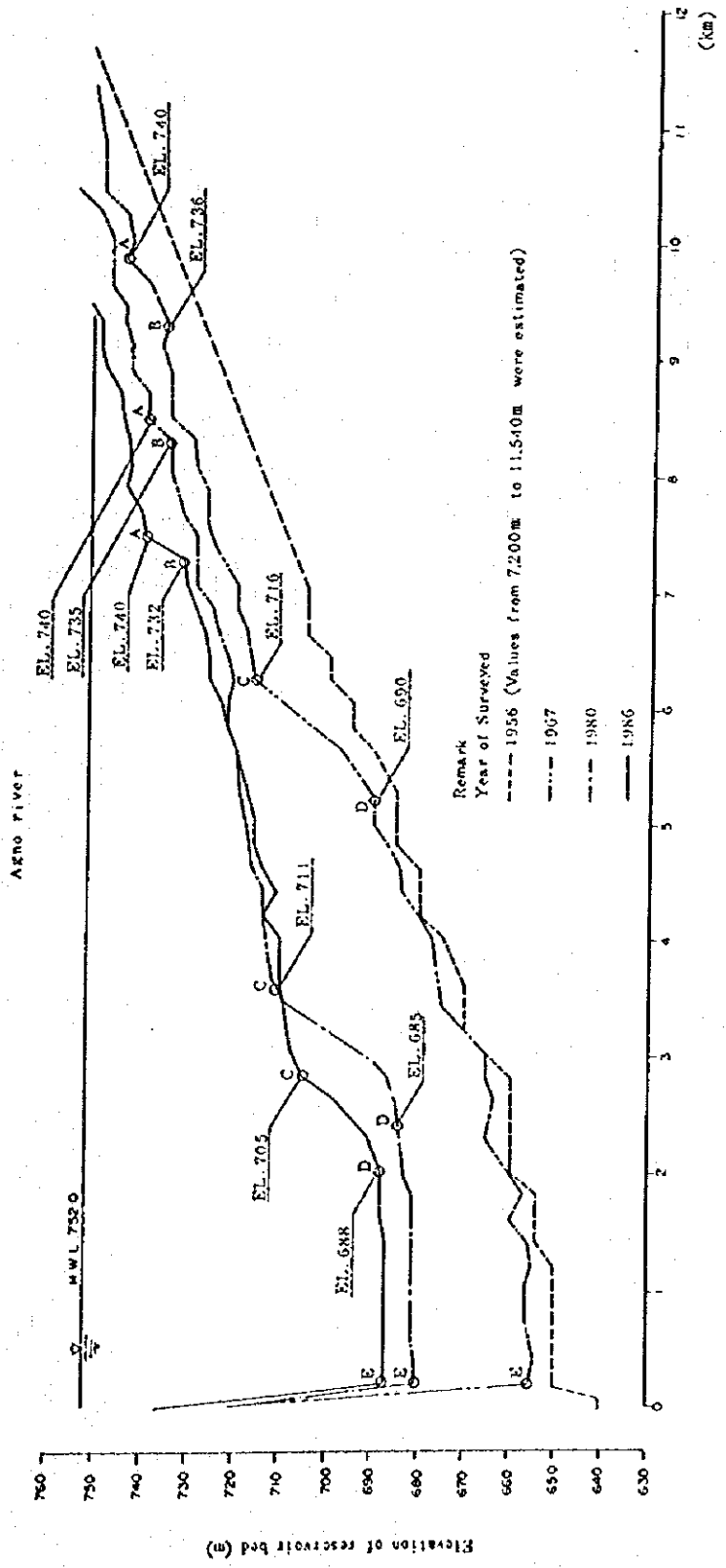


図-7.3 アンブクラオ貯水池(アゲノ川)の河床縦断形記録

Bokod River

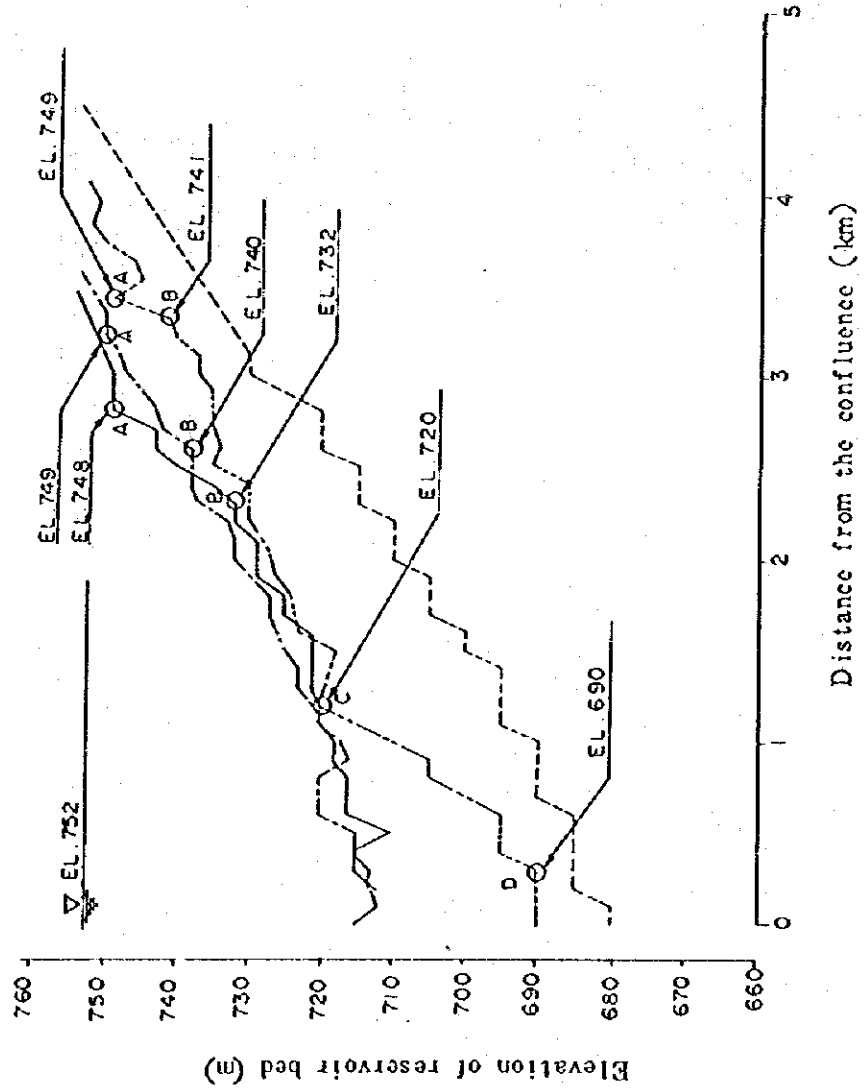


図-7.4 アンヅクラオ貯水池(ボコド川)の河床縦断形記録

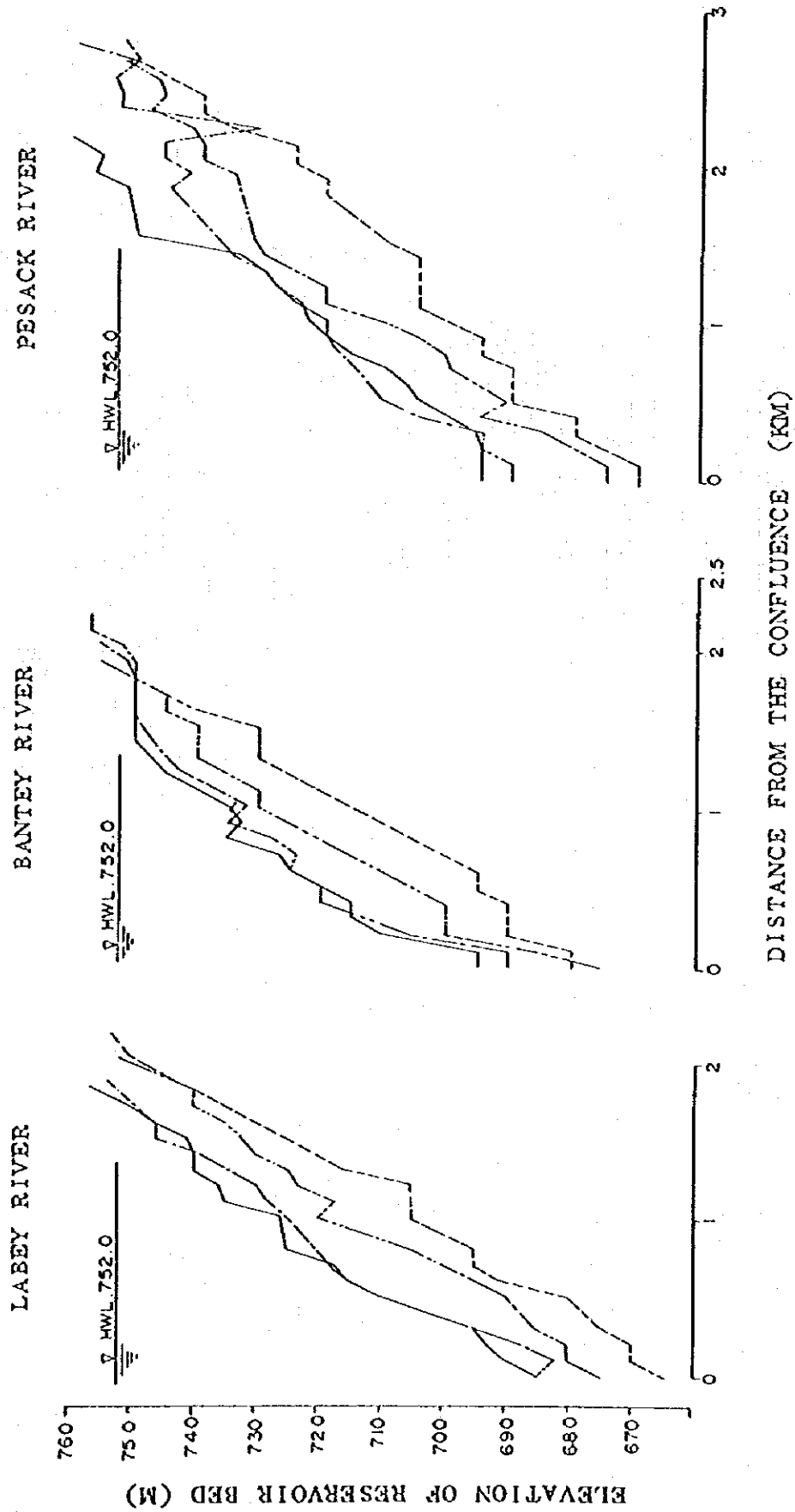


図-7.5 アンブクラホ貯水池(ラベイ川、バンテイ川、ペサック川)の縦断形記録

Q_B : Bed Load \circ : $Q_W + Q_S + Q_B$
 Q_S : Suspended Load Δ : $Q_S + Q_B$
 Q_W : Wash Load ϕ : Q_W

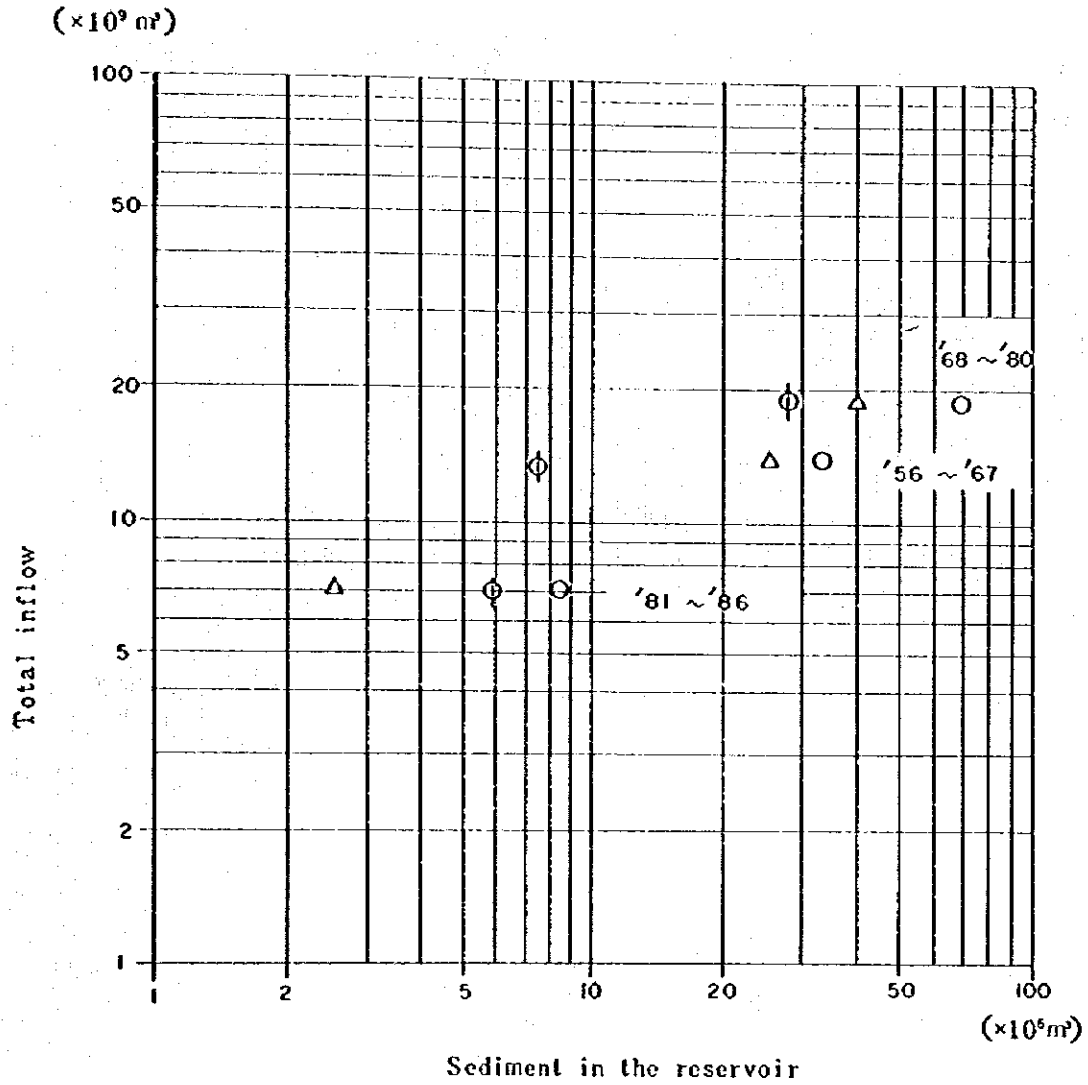
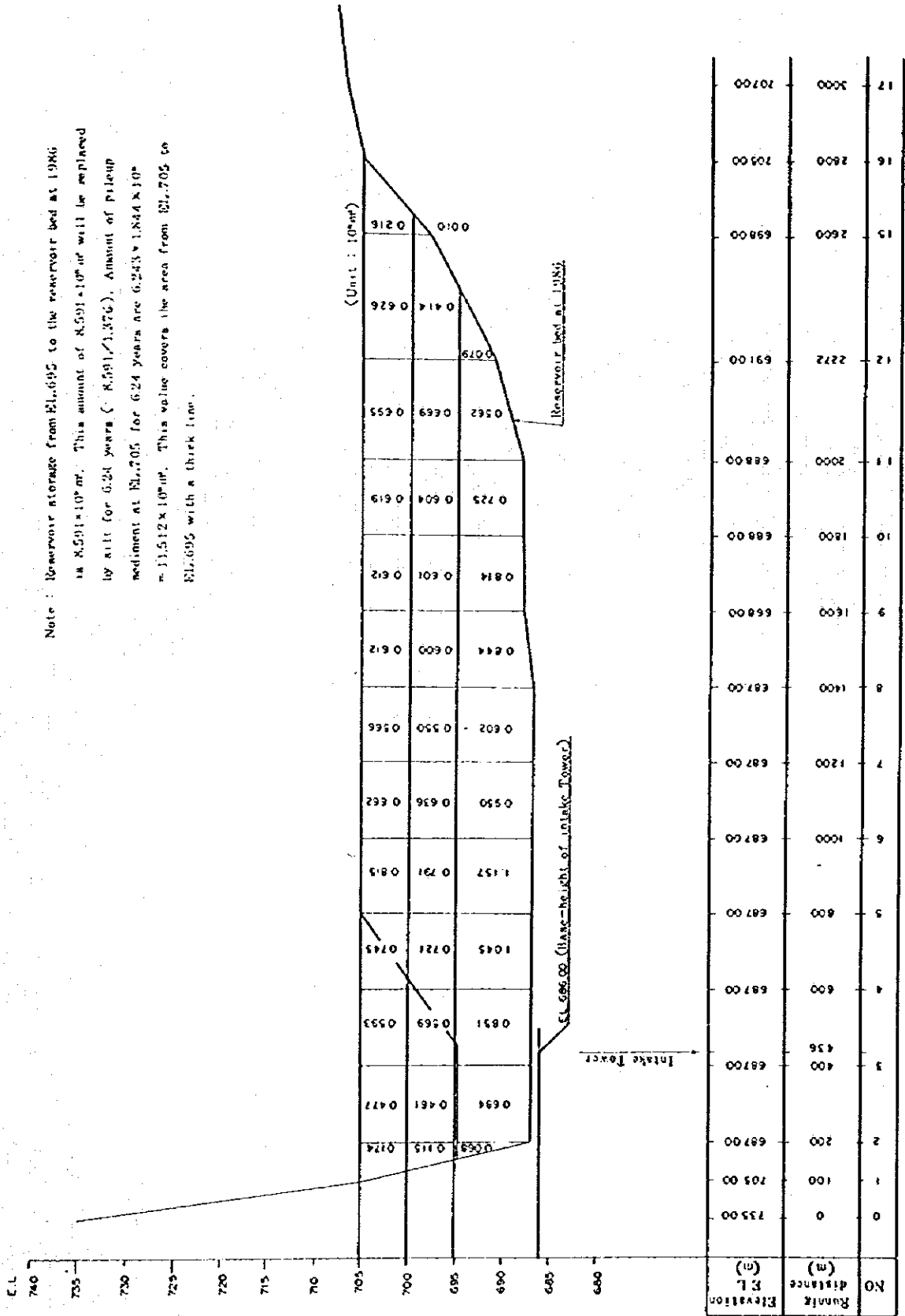


図-7.6 貯水池の堆砂量と総流入量の関係

(期間: 1956-1967, 1968-1980, 1981-1986)

図-7.7 実績の引き伸ばしによる1968年以後の取水口周辺部の推定堆砂面



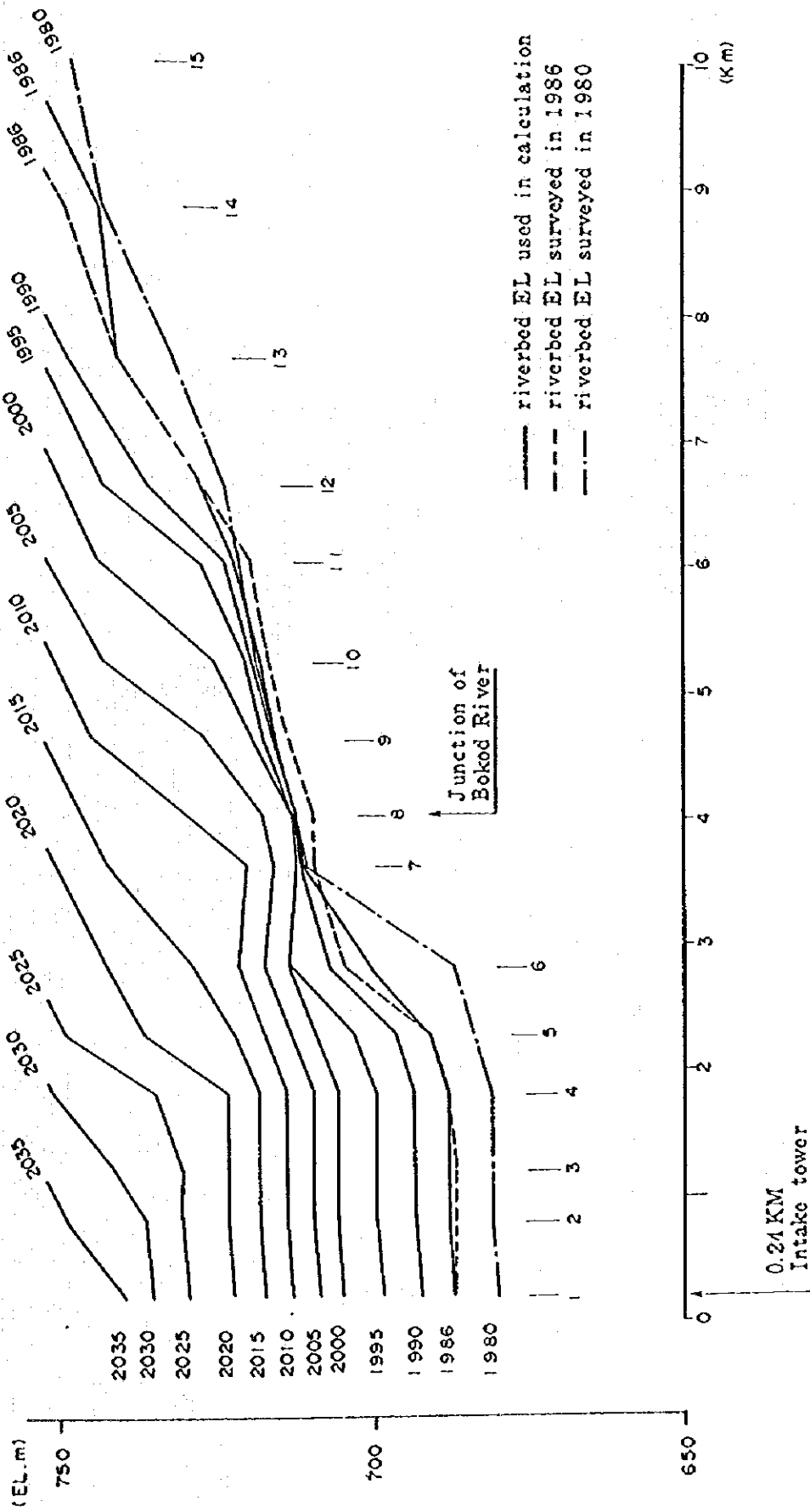


図-7.8(1) 貯水池内(Agno川)の堆砂進行の予測シミュレーションによる河床縦断形

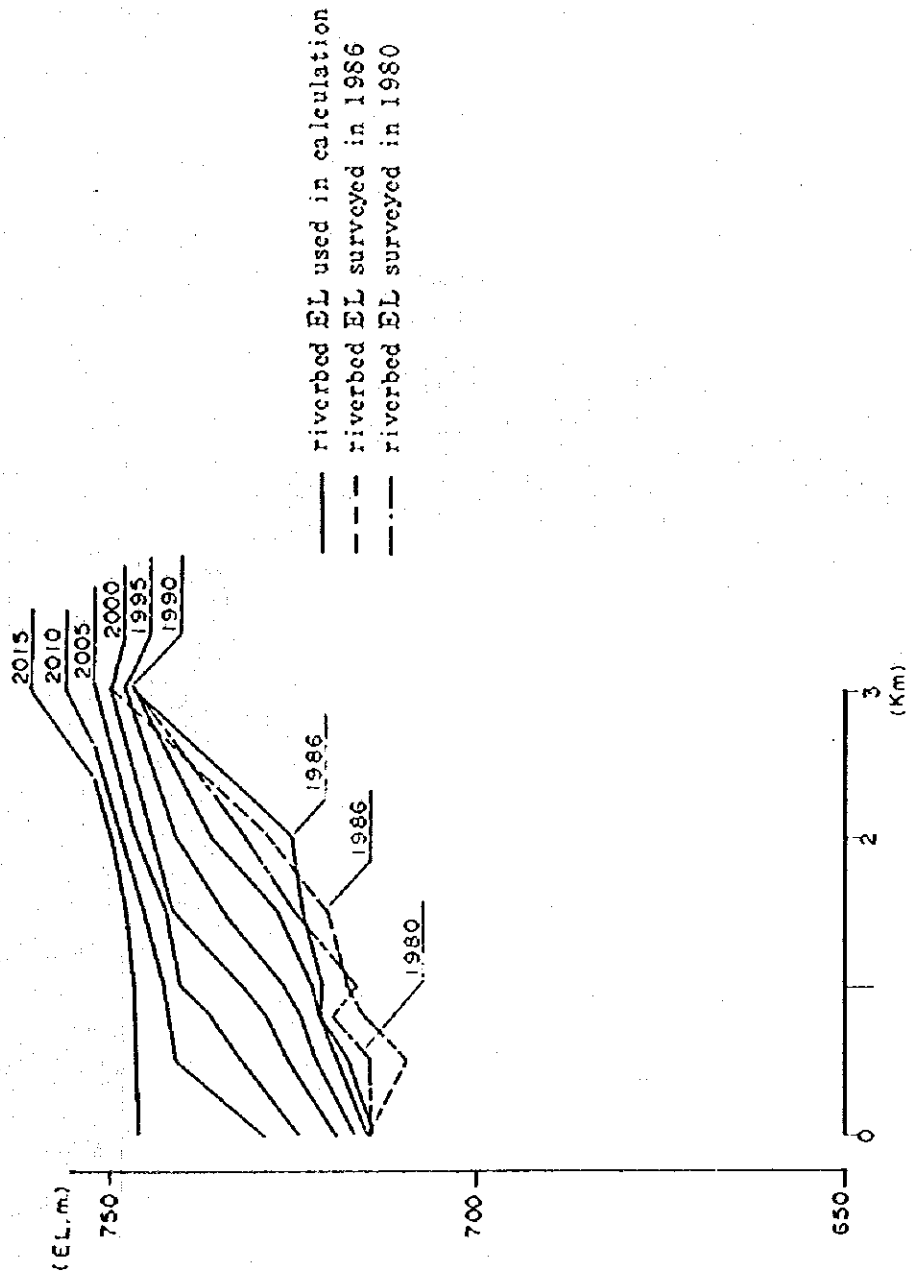


図-7.8(2) 貯水池内(Bokod川)の堆砂進行の予測シミュレーションによる河床縦断形

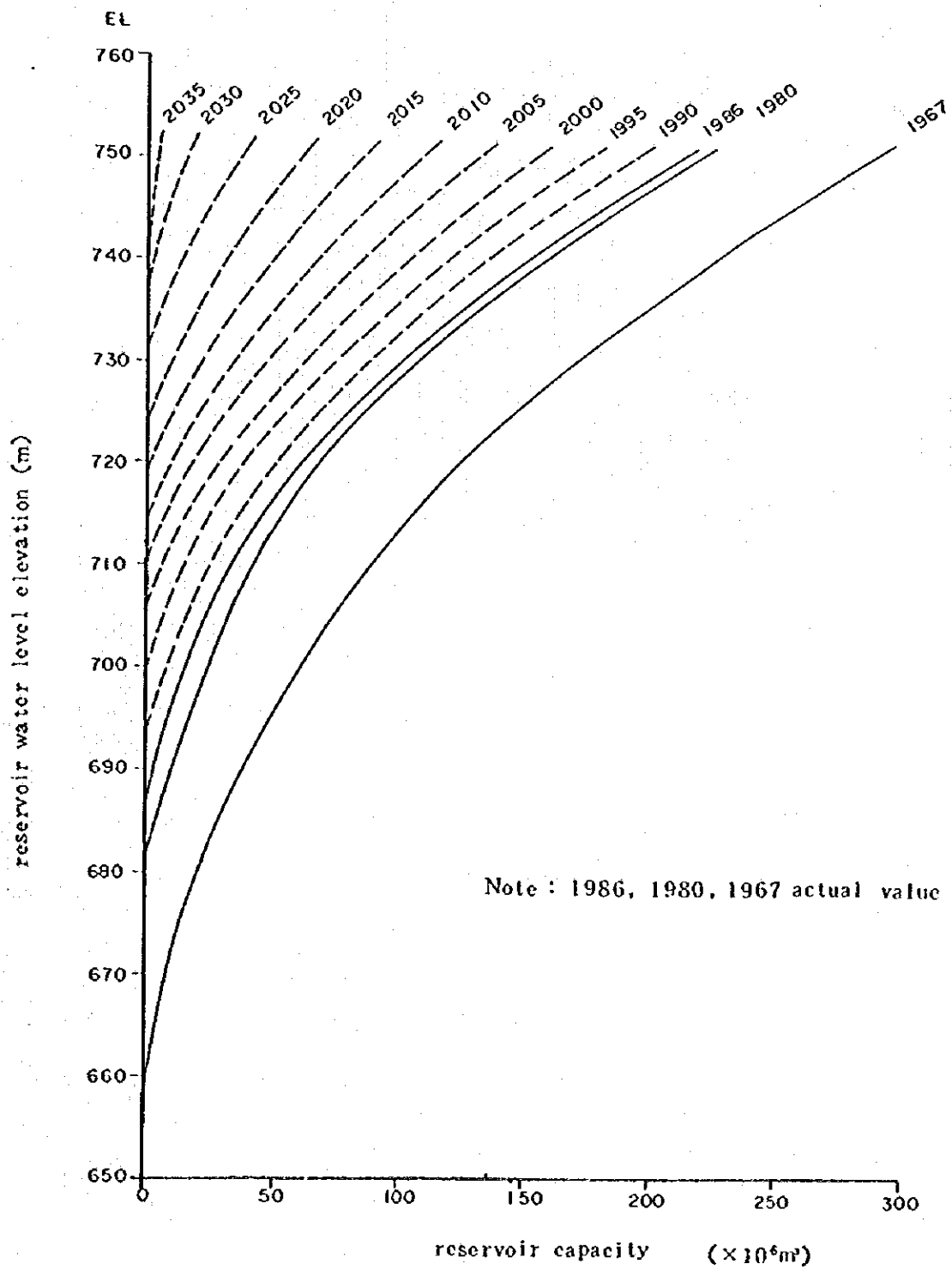


図-7.8(3) 堆砂進行の予測シミュレーションによる今後の貯水容量と貯水位の関係

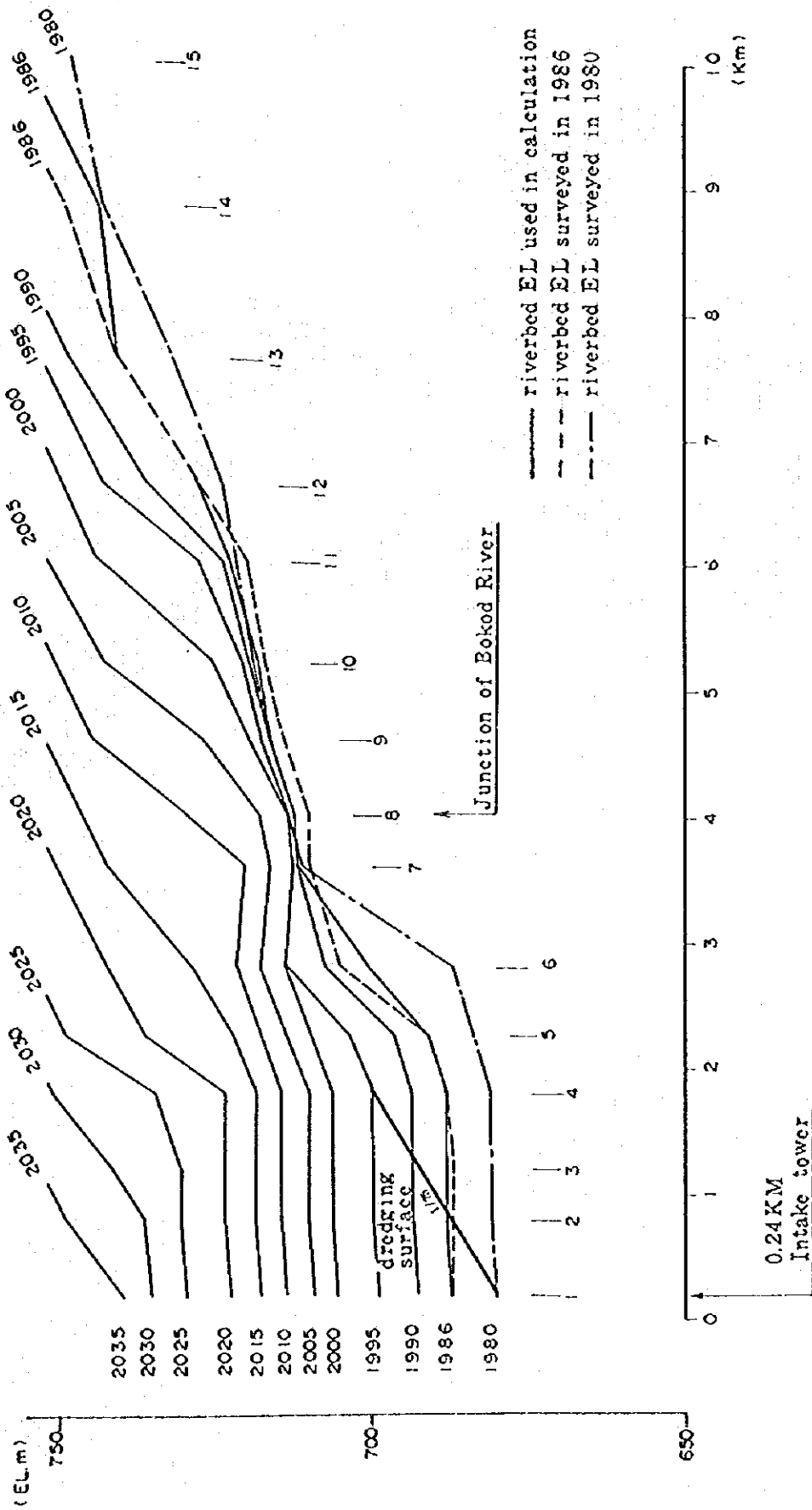


図-7.8(4) 堆砂進行の予測シミュレーションに取水塔から發源を1/75の勾配で行った。

(Millim)
-585

-580

-575

-570

$Q = 61.4m^3/s$ (Maximum water quantity for generation at Ambuklao)

Manning's coefficient of roughness: $n = 0.030$

Water level at the end of downstream: EL. 575.0m

(NNWL of Binga reservoir)

cutting portion

110.000

0.581

2.070

2.651

water level

WL. 576.4

EL. 569.892

EL. 570.016

EL. 571.643

EL. 573.62

EL. 575.0

EL. 576.4

EL. 577.8

EL. 579.2

EL. 580.6

EL. 582.0

EL. 583.4

EL. 584.8

EL. 586.2

EL. 587.6

EL. 589.0

EL. 590.4

EL. 591.8

EL. 593.2

EL. 594.6

EL. 596.0

EL. 597.4

EL. 598.8

EL. 600.2

tailrace outlet

Tunnel portion 32000

tailrace outlet

Elevation of levee crown of tunnel
EL. 576.643

Hydraulic Gradient

0.614%

D = 5.000

Elevation of tunnel
EL. 571.643

EL. 573.62

EL. 575.0

EL. 576.4

EL. 577.8

EL. 579.2

EL. 580.6

EL. 582.0

EL. 583.4

EL. 584.8

EL. 586.2

EL. 587.6

EL. 589.0

EL. 590.4

EL. 591.8

EL. 593.2

EL. 594.6

EL. 596.0

Junction of Laboy River

Binga Dam NNWL 575.00

Elevation of deepset riverbed

distance from tailrace outlet (m)

No. of section of channel

図-7.9 アンブクラオダムの放水口下流河道の水面形と放水路延長案

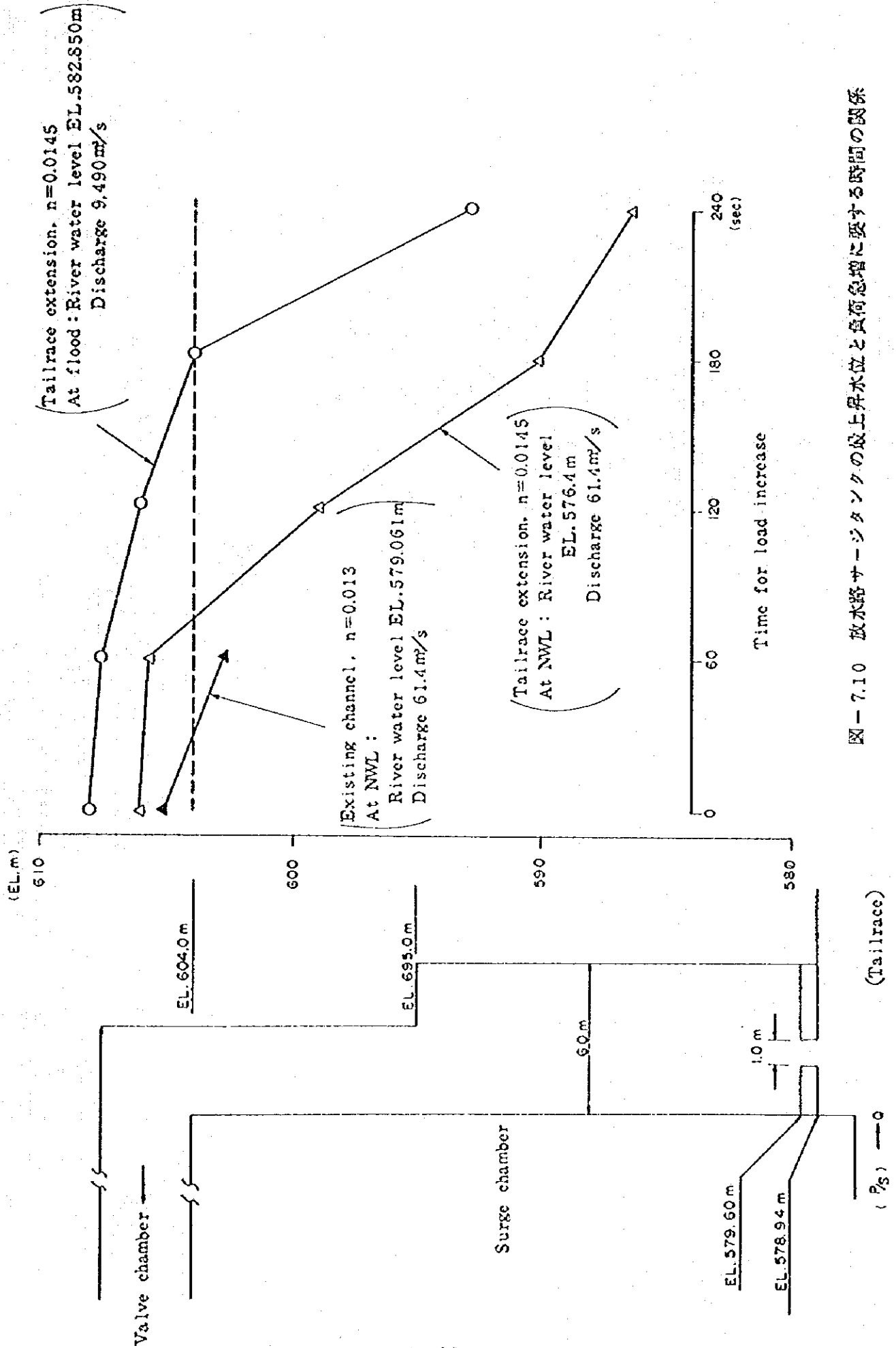


図-7.10 放水路サージタンクの最上昇水位と負荷急増に要する時間の関係

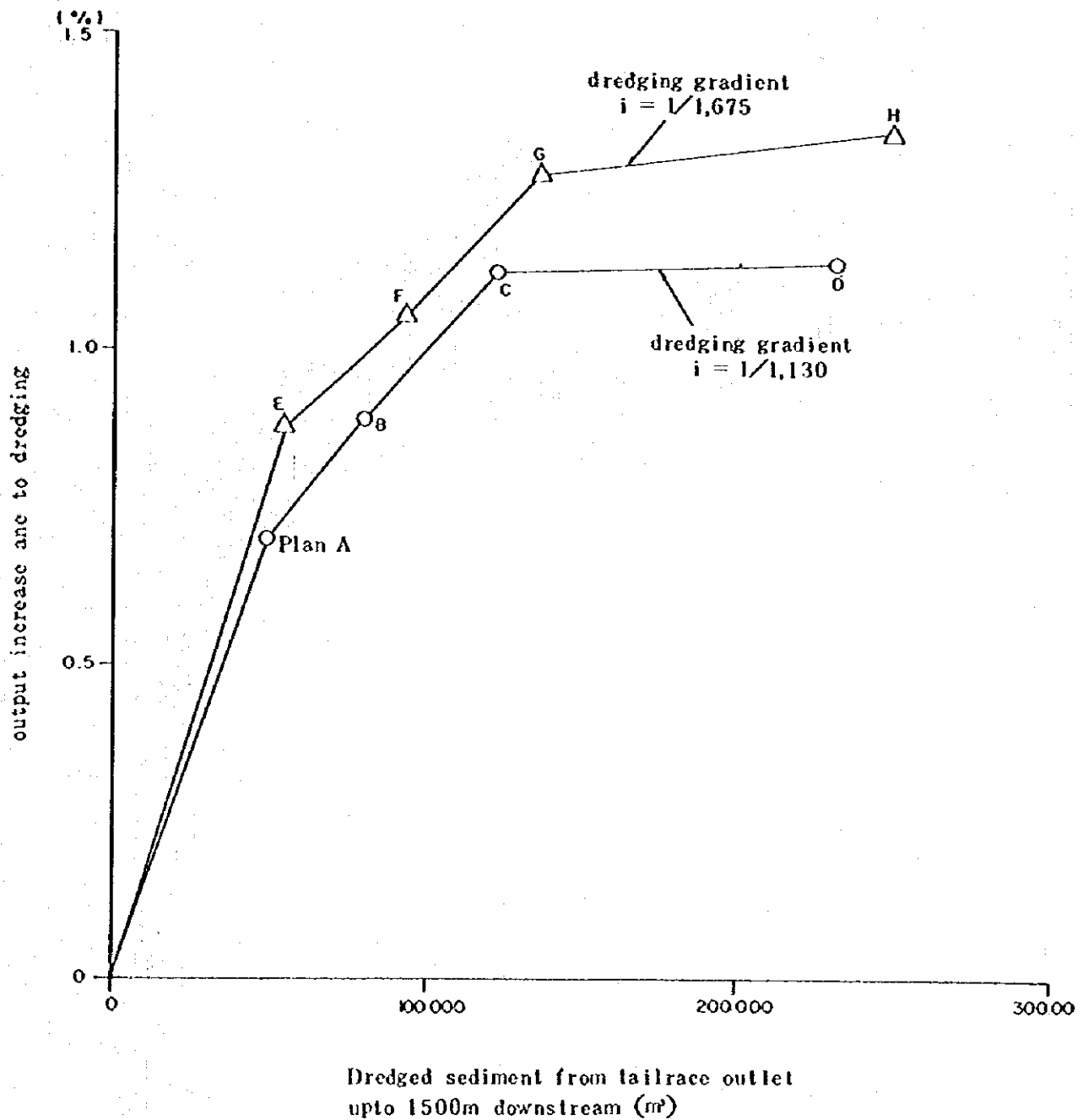


図-7.11 放水口下流河道の各種浚渫案の土量と出力増加の関係

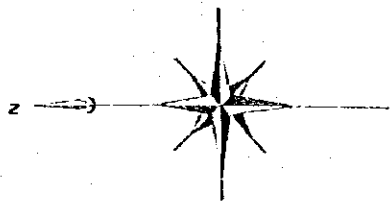
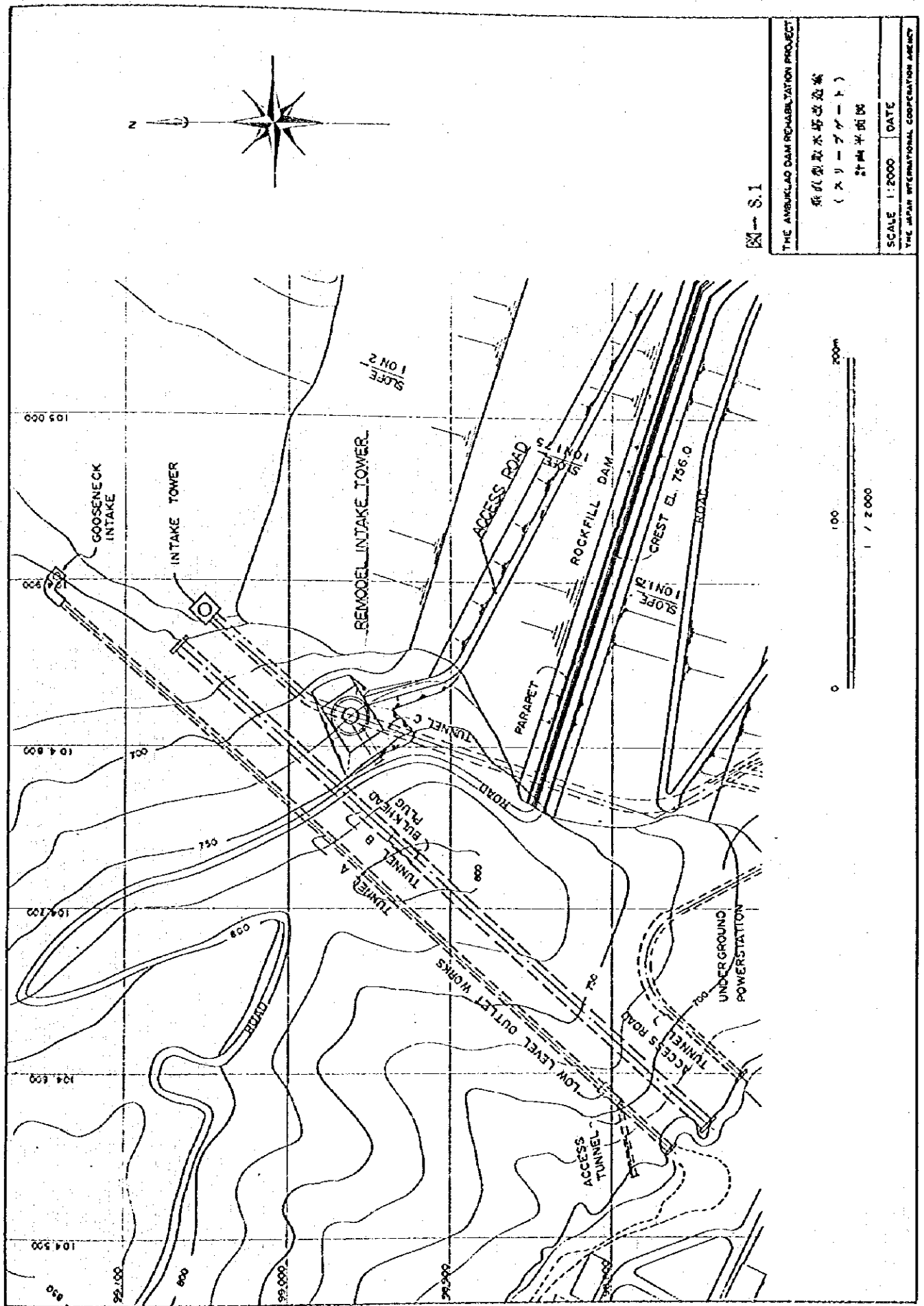
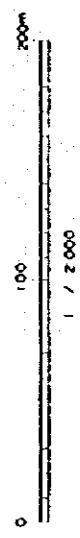


図 S.1

THE AMBUKLAO DAM REHABILITATION PROJECT	
紙孔型取水塔改造案 (スリープゲート) 計画平面図	
SCALE 1:2000	DATE
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	



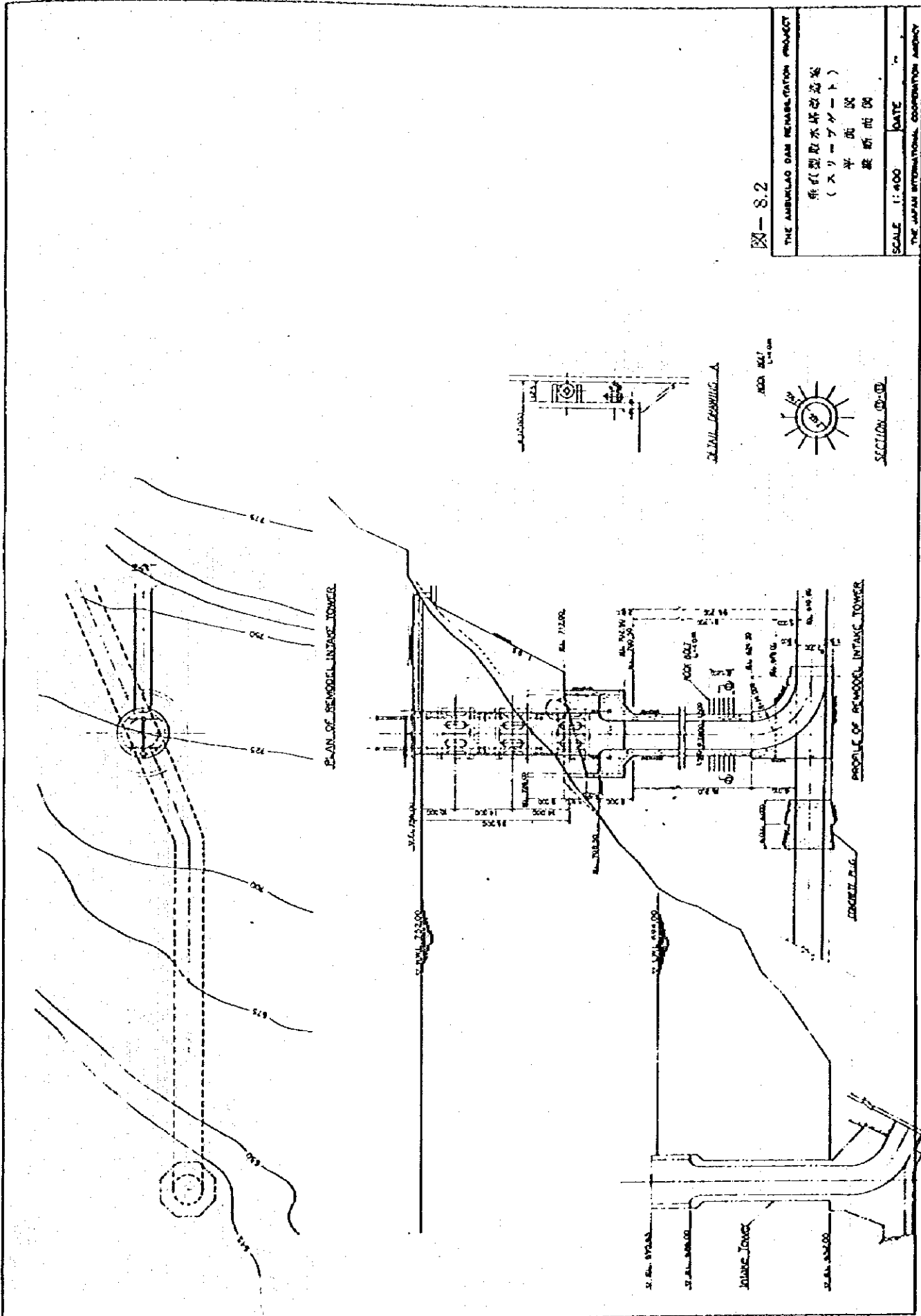
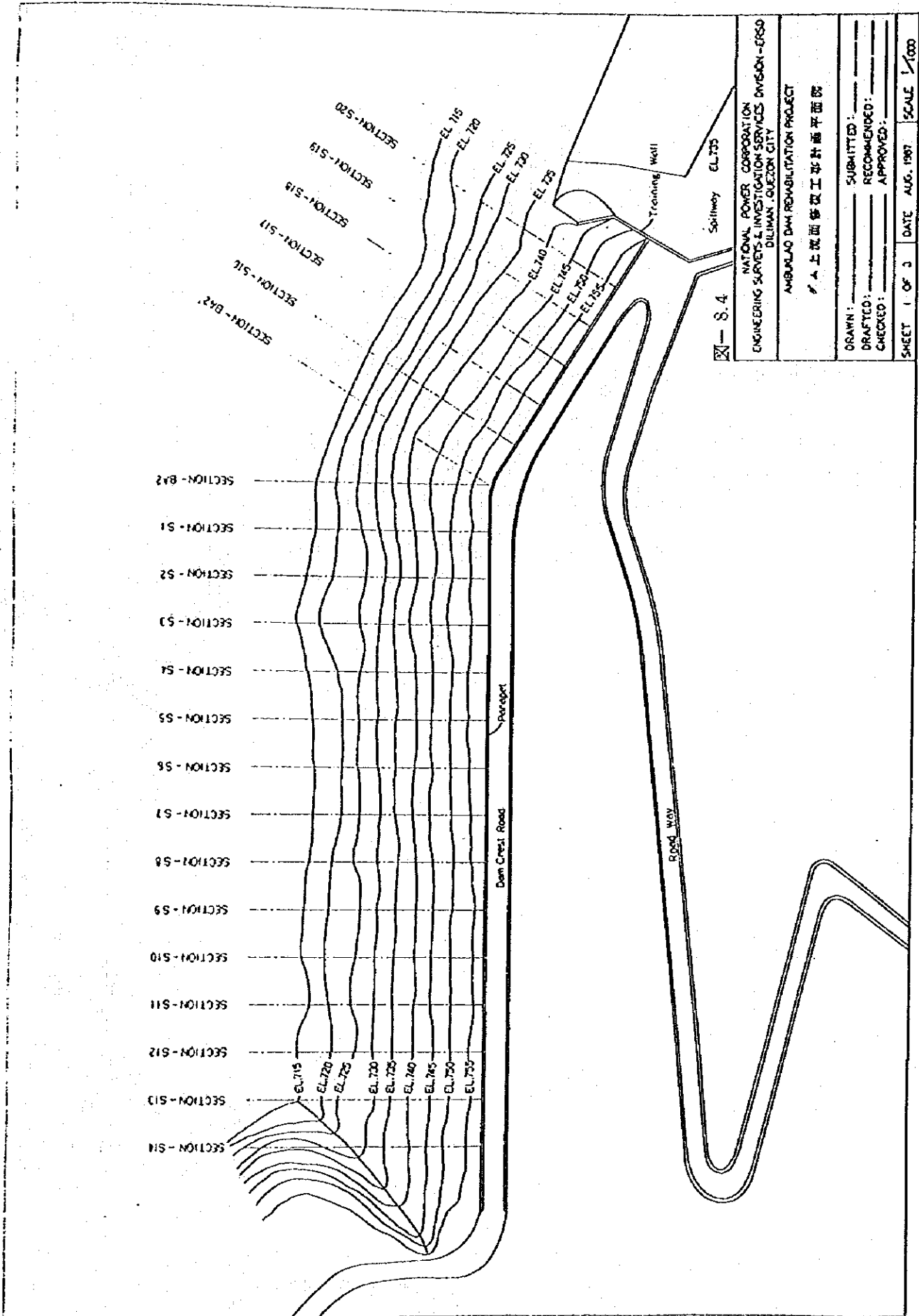


図-8.2

THE AMBUKLAO DAM REHABILITATION PROJECT	
新沢型取水塔改築案 (スリープメント)	
平面図	断面図
SCALE 1:400	DATE
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	

図-8.3 B案 垂直型取水塔改造案(スリープゲート)

項目	数量	第1年度	第2年度	第3年度	第4年度	第5年度	第6年度	記
A. 土工工事								
1. 基礎石								
2. 基礎コンクリート	500m ³							6.750より 6.777まで 延べ500m ³
3. 砂利								6.717より6.740までの 延長460cf
4. 埋戻し土								基礎工事
5. 砂利	120cf							砂利採取 ロート ニューワーク水塔下の 準備工事 掘削
6. 排水路								コンクリート プラプレコンクリート 基礎工事 ゲートアープ
B. 電気設備								
1. 動力機								
2. 制御機								
3. シリコ								
4. 変圧機								
5. アー								
6. 地上機								
7. 発電機								
取水塔水圧	7500							
	7500							
	2000							
	2500							
	2500							
	2000							
	保電							

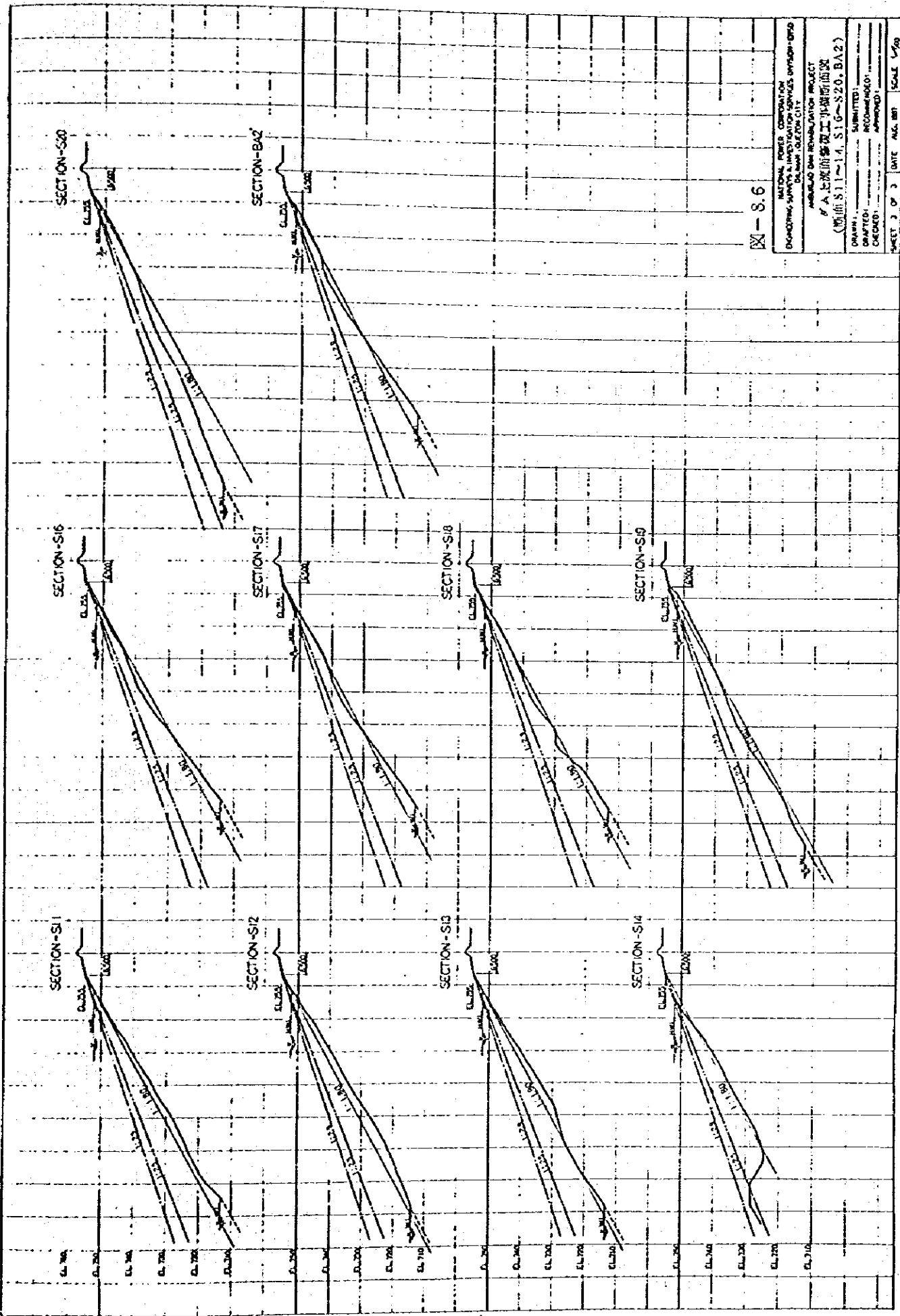


NATIONAL POWER CORPORATION
 ENGINEERING SURVEYS & INVESTIGATION SERVICES DIVISION-ERSO
 DILIMAN, QUEZON CITY
 AMBULAO DAM REHABILITATION PROJECT
 A. 上流面修葺工事計畫平面図
 DRAWN: _____ SUBMITTED: _____
 DRAFTED: _____ RECOMMENDED: _____
 CHECKED: _____ APPROVED: _____
 SHEET 1 OF 3 DATE AUG. 1987 SCALE 1/1000



1:8.5

NATIONAL POWER CORPORATION
 ENGINEERING SURVEYING & INVESTIGATION SERVICES DIVISION-OSD
 DUBLIN, DUBLIN CITY
 AMBULANCE DEPARTMENT PROJECT
 #A 上流部排水工水機所断面
 (断面B A=2, S1~S9)
 DRAWN: _____ SUBMITTED: _____
 CHECKED: _____ RECOMMENDED: _____
 APPROVED: _____
 SHEET 2 OF 3 DATE: AUG. 1987 SCALE: 1:8.5



8.6

NATIONAL POWER CORPORATION
 DAMAGING SURVEY & INVESTIGATION SERVICES DIVISION-DPS
 DAMAGED REPAIR CITY
 MANILA DAM RENOVATION PROJECT
 (M/R S11~14, S16~S20, BA2)
 DRAWN: _____ SUBMITTED: _____
 DRAFTED: _____ RECOMMENDED: _____
 CHECKED: _____ APPROVED: _____
 SHEET 3 OF 3 DATE AUG. 1987 SCALE 1/50

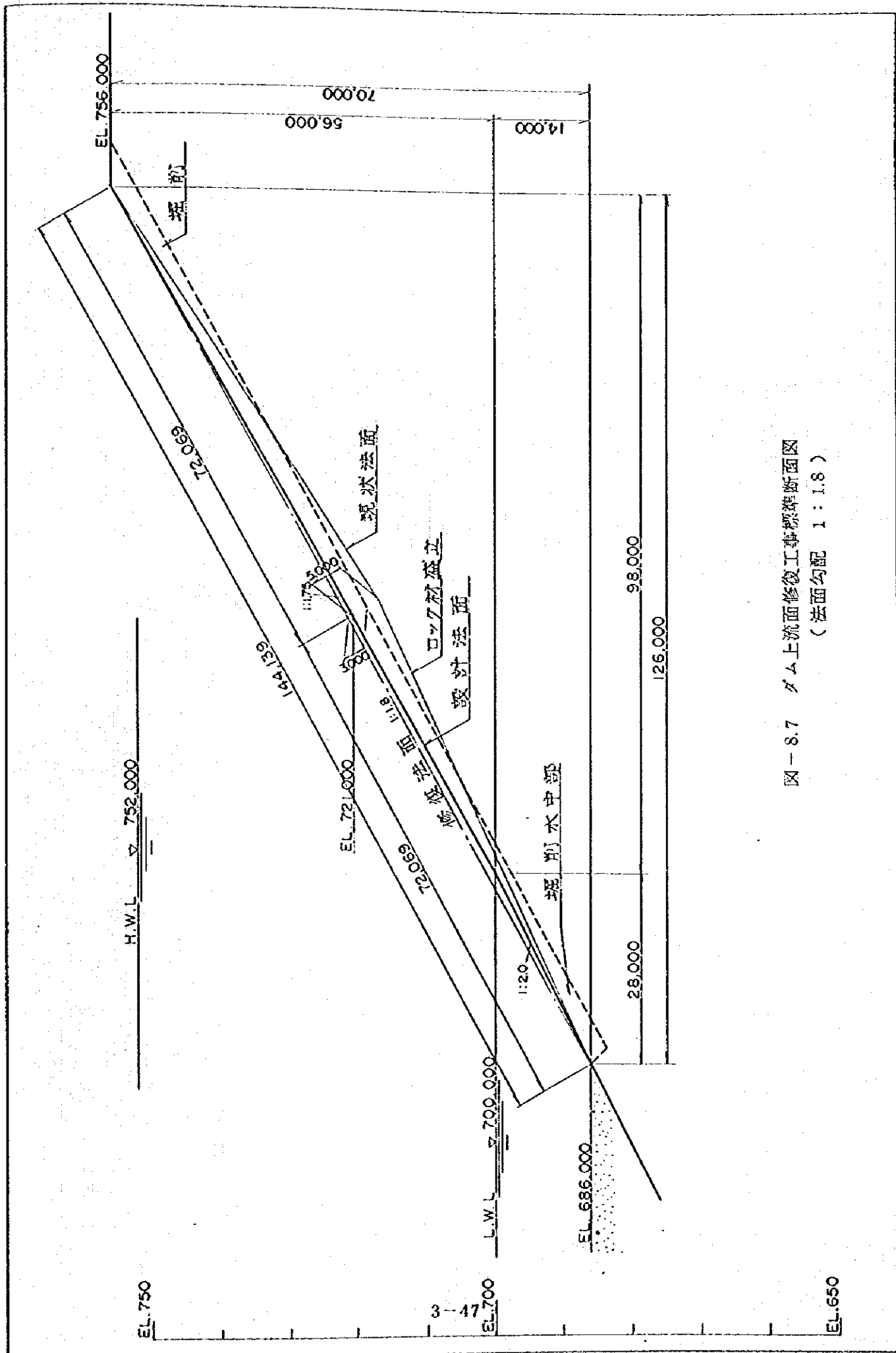


図-8.7 ダム上流面修復工事標準断面図
 (法面勾配 1 : 1.8)

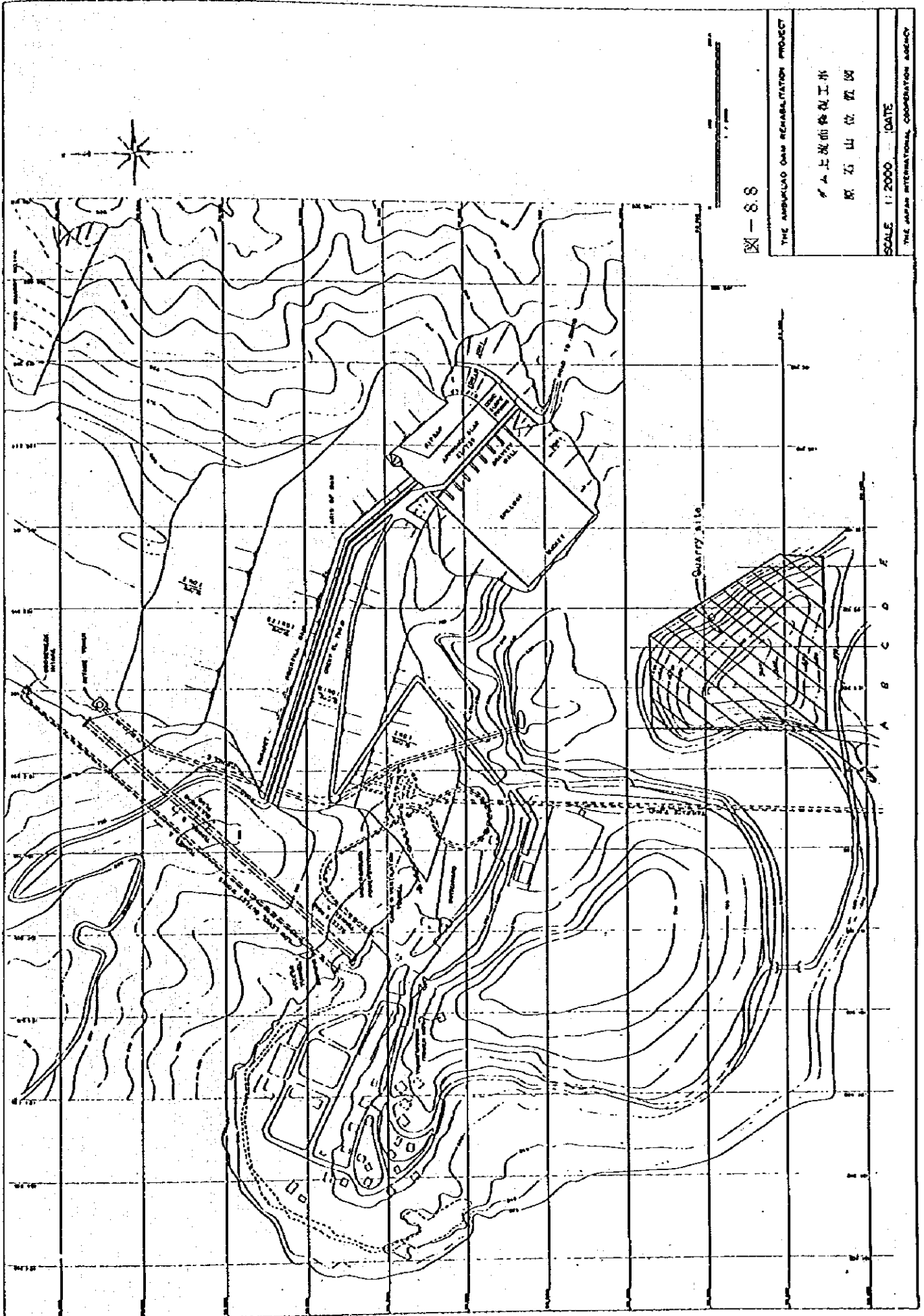
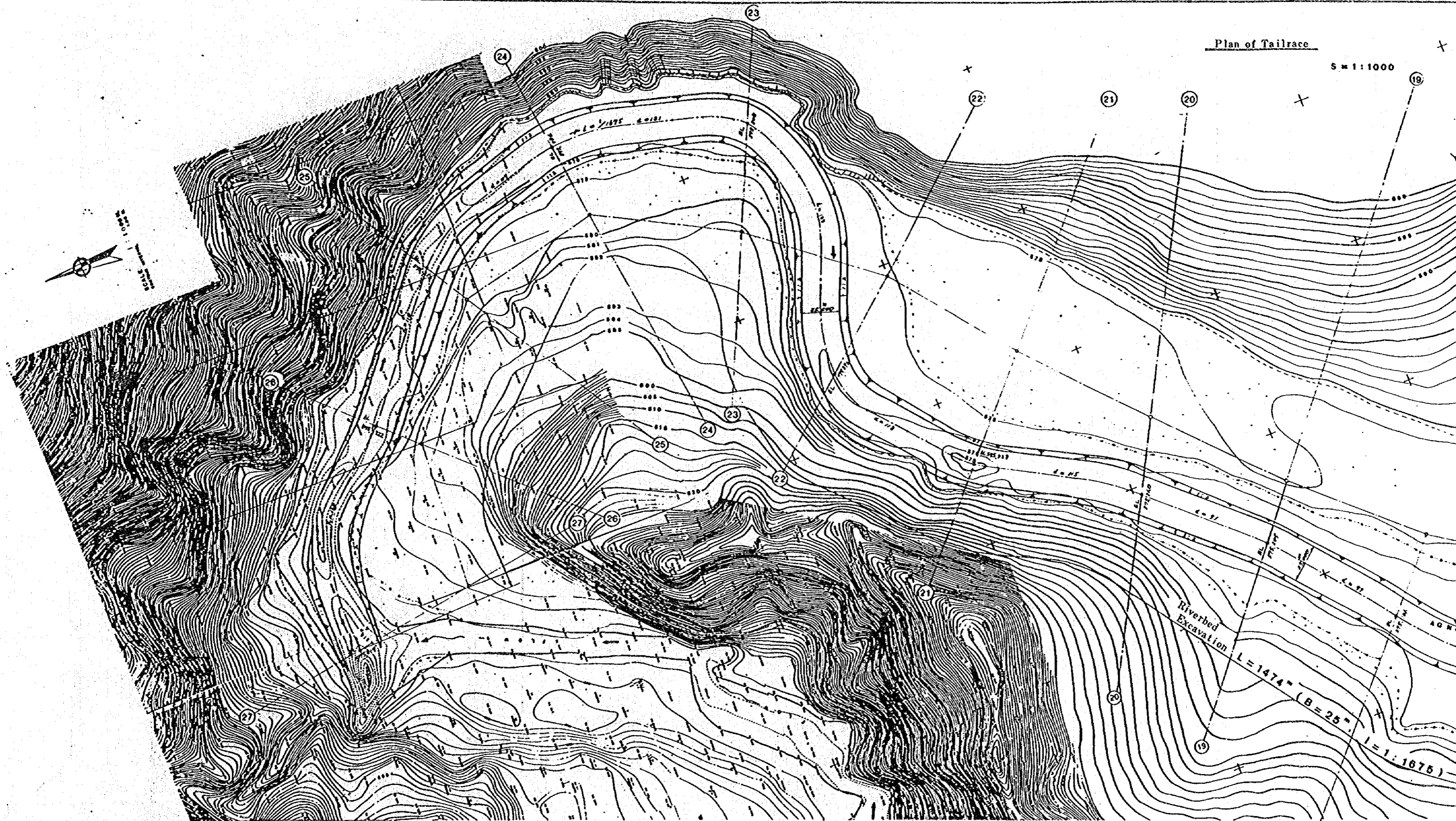


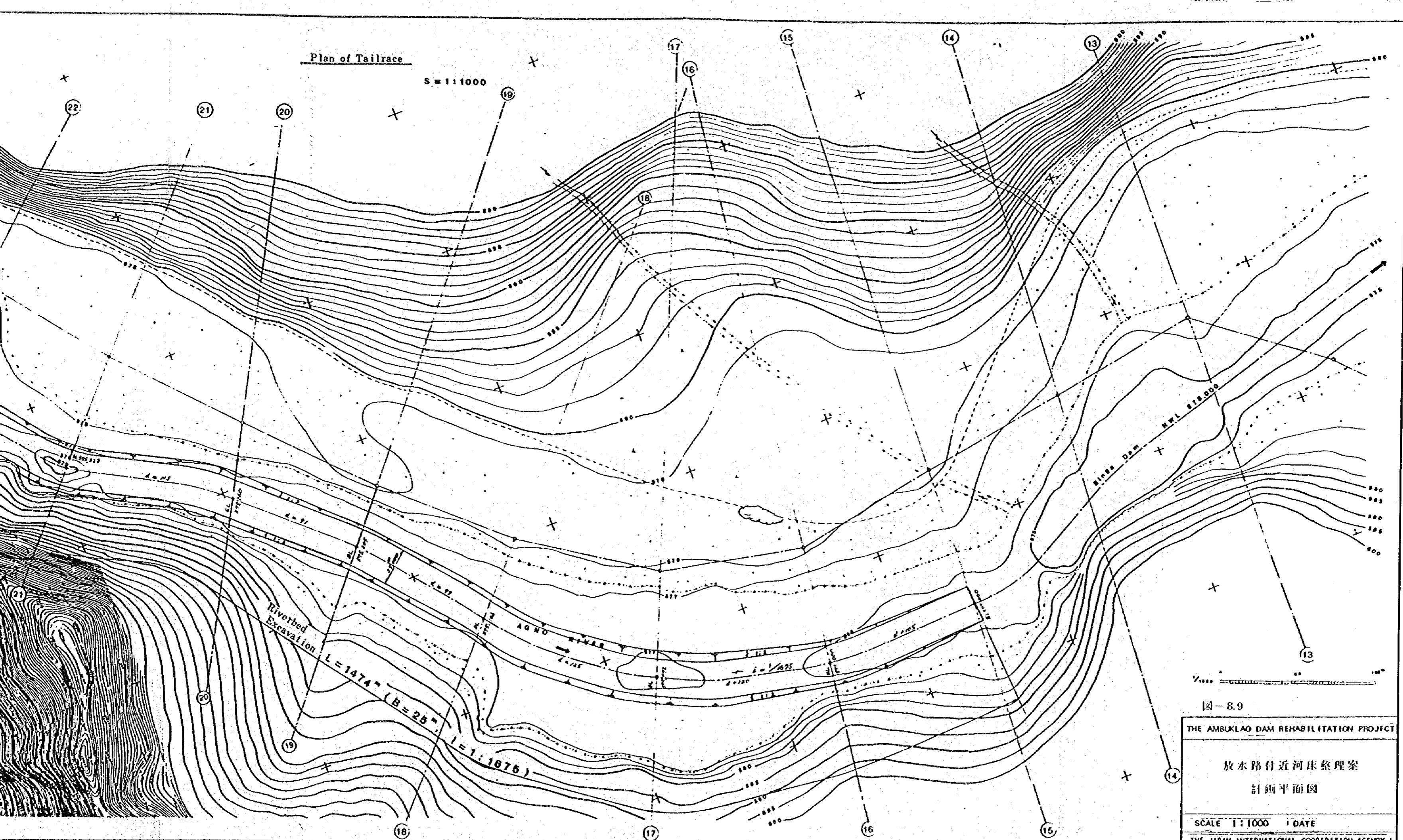
图-8.8

THE ASHUKUO GAS REHABILITATION PROJECT
 阿苏山位敷图
 SCALE 1:2000 DATE
 THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Plan of Tailrace

S = 1:1000





Plan of Tailrace

S = 1:1000

圖-8.9

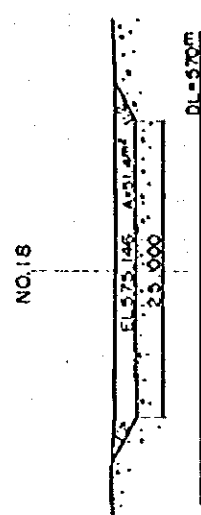
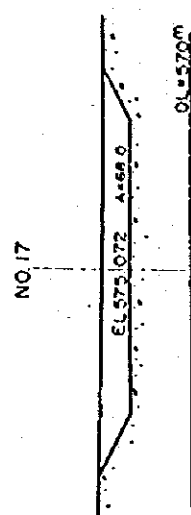
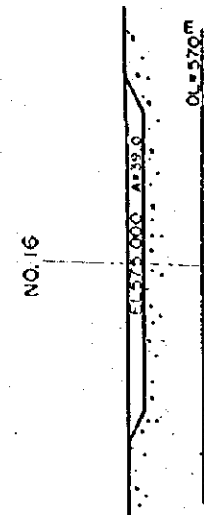
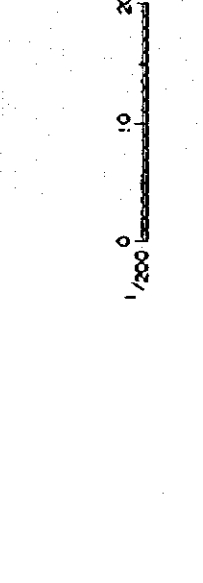
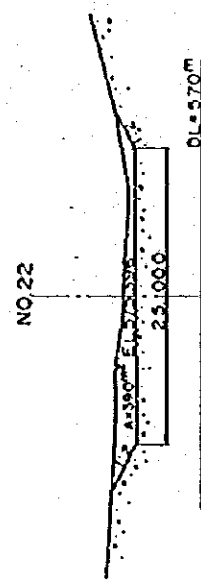
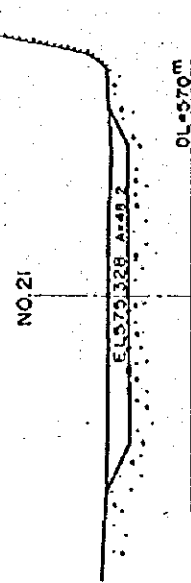
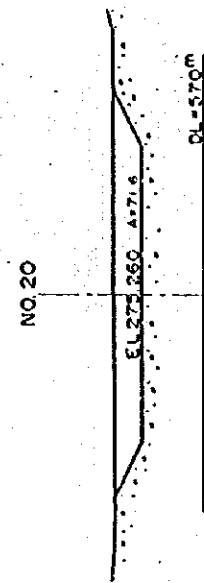
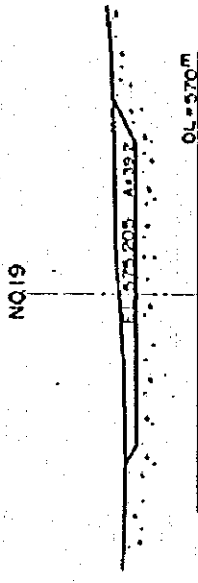
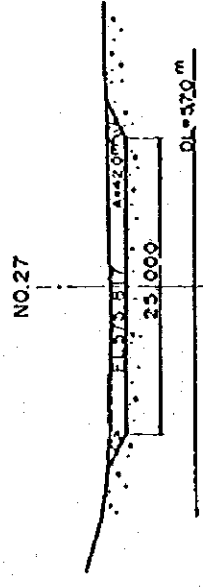
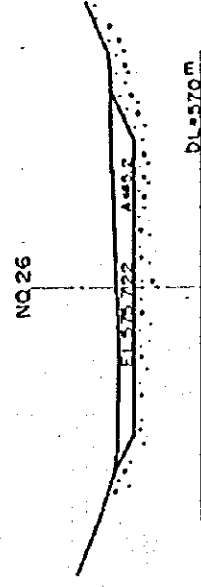
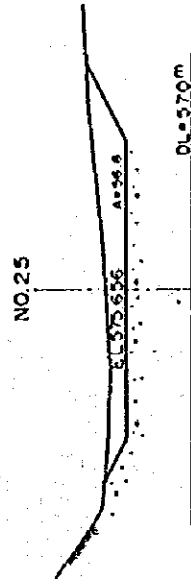
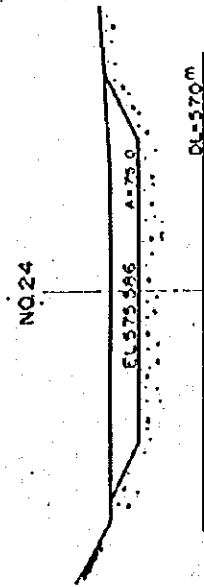
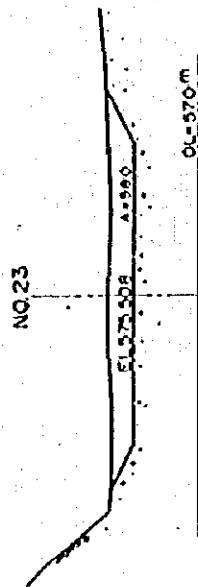
THE AMBUKLAO DAM REHABILITATION PROJECT

放水路附近河床整理案
計畫平面圖

SCALE 1:1000 DATE

THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

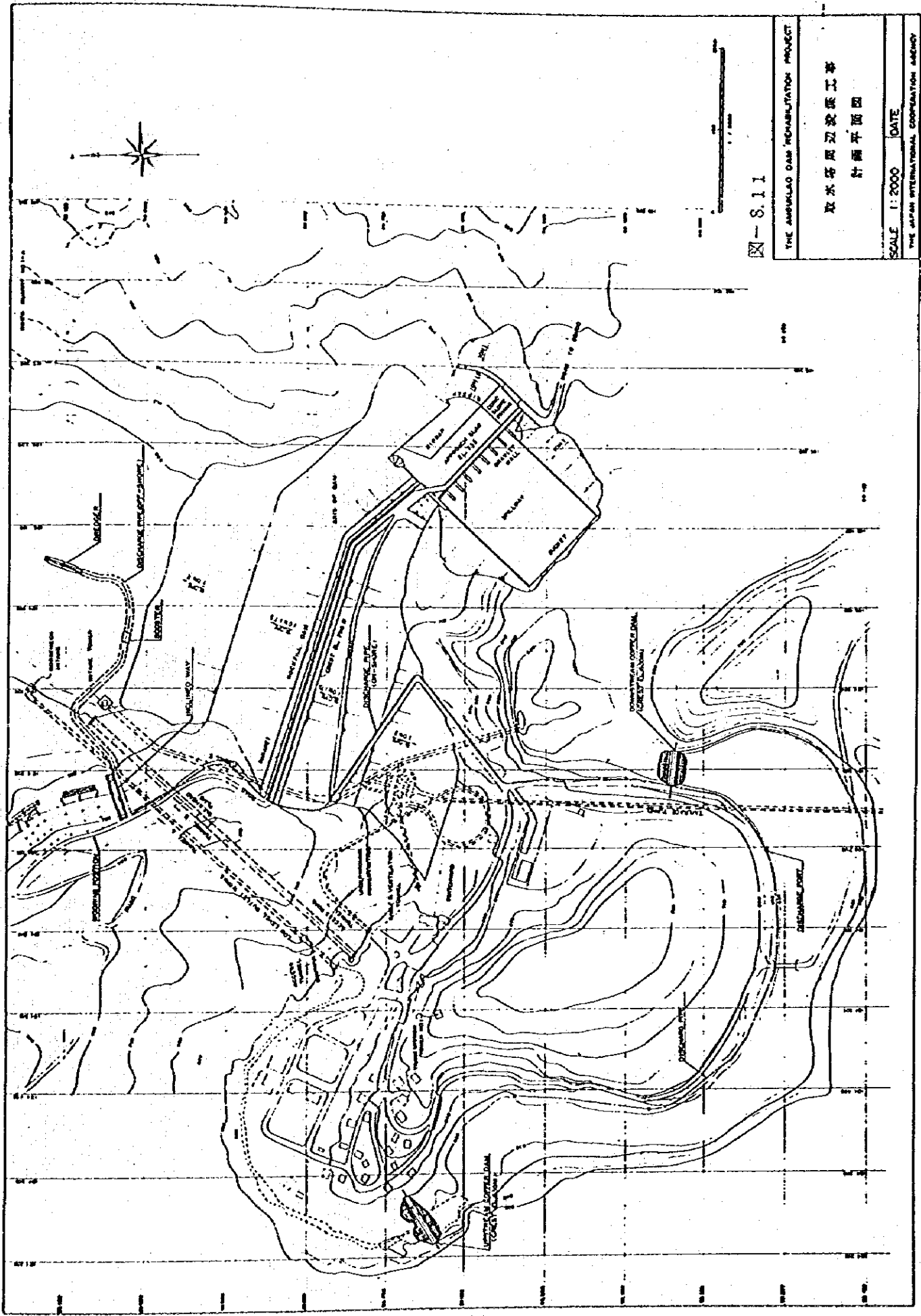
CROSS SECTIONS
S=1:200



☑-S.10

THE AIRSALAO DAM REHABILITATION PROJECT	
駐水路竹芝河床修築案	
橋断面図	
SCALE 1:200	DATE
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION	

1/200 0 10 20m



8-11

THE AMBUKLAG DAM REHABILITATION PROJECT

取水塔周辺設備工事
計画平面図

SCALE 1:2000 DATE

THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

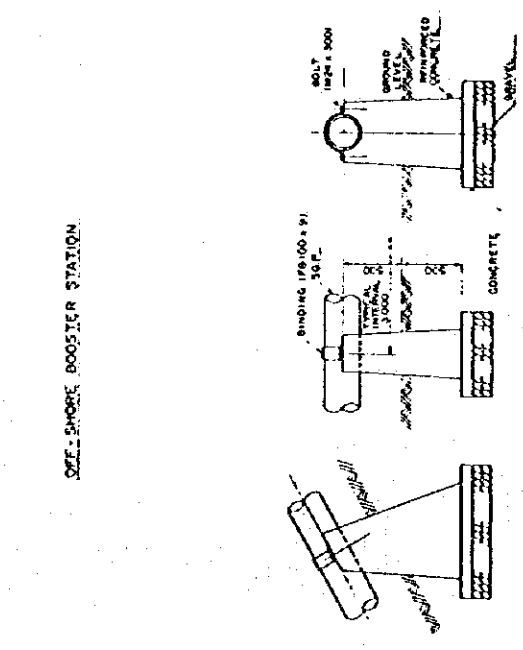
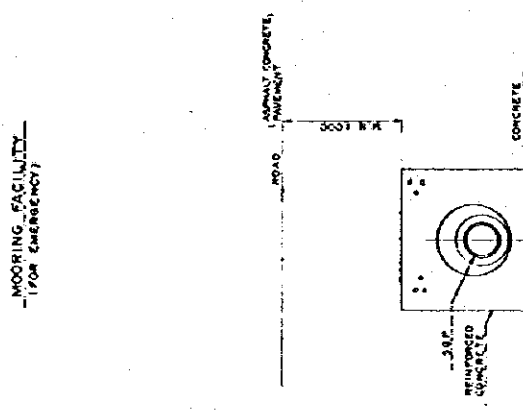
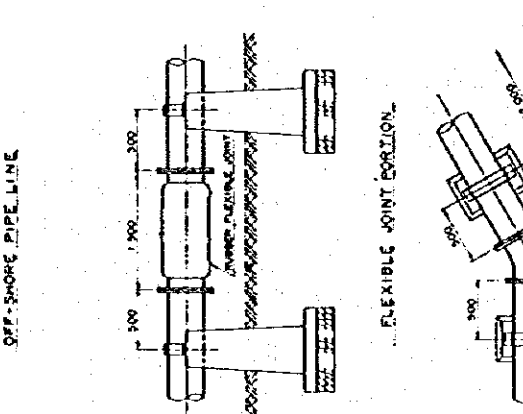
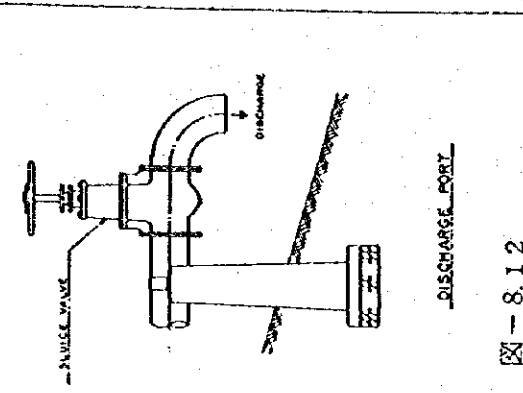
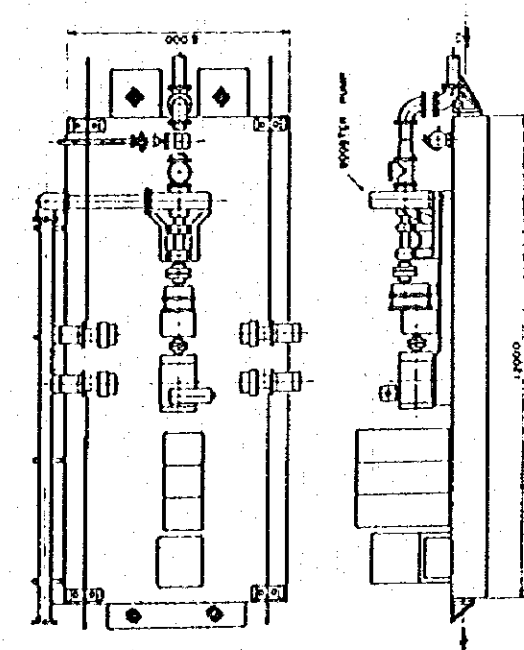
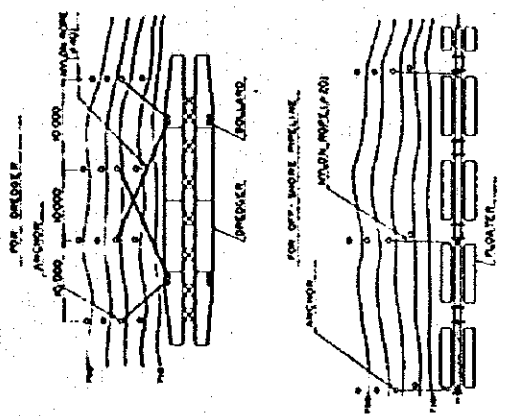
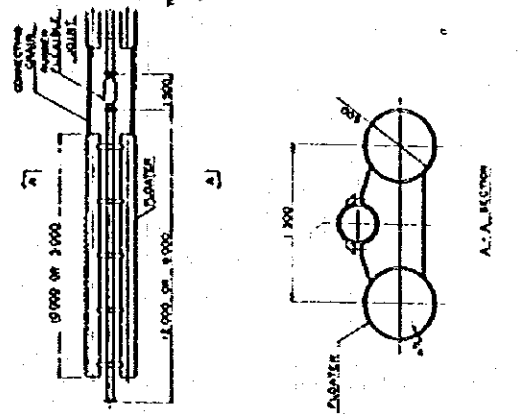
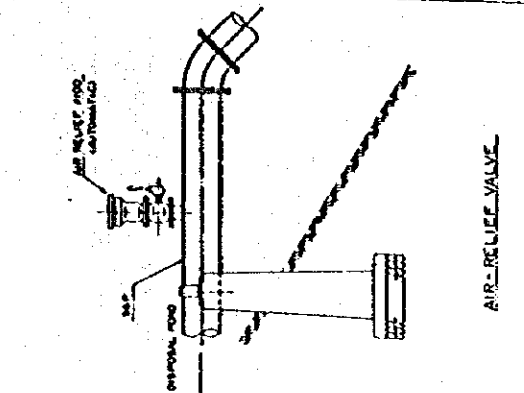


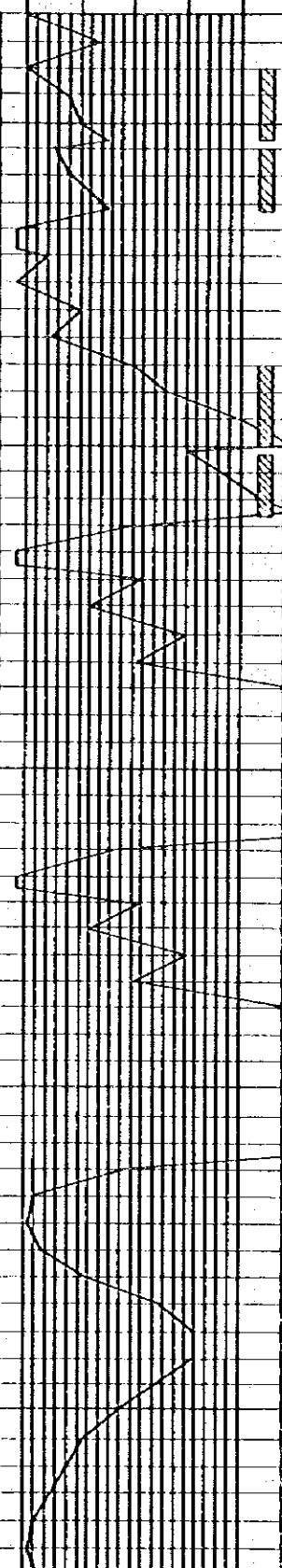
図-8.12

THE AMBUKAWA DAM REHABILITATION PROJECT
 波島新による排砂案
 詳 細 図
 SCALE FREE DATE
 THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

图-8.13 0案：取水塔周边波漠工事 工程表

项目	年度	第1年度	第2年度	第3年度	第4年度	第5年度	第6年度	记号
A 土木工事								
1. 设置设备								
付属设备 一式								
2. 设置设备 一式								
工事								
B 设置设备								
1. 设计制作 一式								
2. 输送 一式								
3. 设置设备 一式								
C 设置设备								
取水塔	730.00							
	740.00							
	750.00							
	760.00							
	770.00							
合计	710.00							

概略



8.3 建設工事費の概算

対策案の中から最も経済的な案を算出するため、スクリーニングテストにより比較検討することとする。

スクリーニングテストは、表 - 8.1 に示す「アンブクラオダム修復計画案年次別工事費・発生電力量比較表」をもとに、A, B, D, E 案の相互経済性比較および F, H 案の追加工事実施による経済性について、概略計算を行い最も経済的な案の選出を行う。

計算は、次の条件によって行う。

計算期間（費用参入期間）

1992年から2005年までの14ヶ年

Discount Rate

10, 12, 14, 16%のパラメーターとする。

Exchange Rate

1 \$ = 21 P = 150.0 Y

発電電力量評価単価

1 GWh = 26.071 × 10³ \$

(注) この値は、主に Luzon Grid において、目下、運転されている比較的熱効率の悪い石油火力のデータをもとにして、Variable Cost だけを計算したものであり、次の通りである。

Fuel Price	14.311 \$/bbl
Heat content	6.21 MBTU/MWh
Heat Rate	10.753 MBTU/MWh
(Thermal Efficiency	31.74%に相当)
Variable O/M Ratio	1 %
Station Use Rate	4 %

費用計算

費用は、次の区分に従って、それぞれ1991年価値に換算し集計した。

- (a) 当初の工事費
- (b) その後の維持費
- (c) 発電電力量評価額

計算結果

計算結果は、表一8.2の通りである。

結果の考察

A, B, D, E案の内、最も経済的な案はE案である。なお、F, H案は、いずれも工事費に比べて、増加発電電力量の評価額が少なく不経済である。

表一8.1 アンプラオダム修復計画案年次別工事費・発生電力量比較表

単位：千キロワット

年度	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
見込 発生電力量 (GWH)	352.2	358.7	358.3	358.0	357.6	357.3	357.0	356.8	356.5	356.2	355.9	355.4	355.1	354.7	354.2	351.3	345.7	339.2	325.1	315.7	314.5
工事費 (千キロワット)																					
停電																					
使用電力 (GWH)																					
発生電力量 (GWH)	352.2	358.7	358.3	358.0	357.6							355.2	354.9	354.6	352.5	350.4	345.7	339.8	325.1	316.4	314.5
工事費 (千キロワット)						2290	5750	5750	7760	9280	5040				5137		5137				
停電																					
使用電力 (GWH)																					
発生電力量 (GWH)	352.2	358.7	358.3	358.0	357.6																
工事費 (千キロワット)						2684	15995	13869	14596	2556											
停電																					
使用電力 (GWH)																					
発生電力量 (GWH)	352.2	358.7	358.3	358.0	357.6																
工事費 (千キロワット)						1240	10810	6950	5980	1130											
停電																					
使用電力 (GWH)																					
発生電力量 (GWH)	352.2	358.7	358.3	358.0	357.6																
工事費 (千キロワット)						1170	6637	7283	3890	370											
停電																					
使用電力 (GWH)																					
発生電力量 (GWH)																					
工事費 (千キロワット)							3.0	3.0	2.7	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.6	2.5	2.4	2.4
停電																					
使用電力 (GWH)																					
発生電力量 (GWH)																					
工事費 (千キロワット)								4140	7460	509											
停電																					
使用電力 (GWH)																					
発生電力量 (GWH)																					
工事費 (千キロワット)																					
停電																					
使用電力 (GWH)																					

表-8.2 各案工事費比較表

計算結果(1)

案	費用区分	Discount Rate (%)			
		10	12	14	16
A	(a)	3,317.00	3,186.95	3,064.47	2,948.98
	(b)	5,435.16	4,707.29	4,099.27	3,588.26
	Total	8,752.16	7,894.24	7,163.74	6,537.24
	(10 ⁶ \$)	(65.12)	(58.74)	(53.30)	(48.64)
B	(a)	3,759.18	3,520.80	3,303.71	3,105.58
	(b)	202.92	157.68	123.07	96.48
	Total	3,962.10	3,678.48	3,426.78	3,202.06
	(10 ⁶ \$)	(29.48)	(27.37)	(25.50)	(23.82)
D	(a)	3,010.33	2,866.99	2,733.64	2,609.38
(10 ⁶ \$)	(22.40)	(21.33)	(20.34)	(19.42)	
E	(a)	2,284.92	2,179.35	2,080.94	1,989.05
(10 ⁶ \$)	(17.00)	(16.22)	(15.48)	(14.80)	
F	(a)	287.27	282.14	277.19	272.41
	(b)	1,420.67	1,261.77	1,127.47	1,013.20
	Total	1,707.94	1,543.91	1,404.66	1,285.61
	(10 ⁶ \$)	(12.71)	(11.49)	(10.45)	(9.57)
	(c)	(0.465)	(0.414)	(0.371)	(0.334)
H	(a)	1,258.80	1,178.69	1,105.07	1,037.29
	(10 ⁶ \$)	(9.37)	(8.77)	(8.22)	(7.72)
	(c)	(0.112)	(0.095)	(0.080)	(0.069)

(注) : ()なし数値の単価は、億円である。

()内数値の単価は、10⁶\$である。

計算結果(2) A案の使用電力量評価額(別掲)

案	使用電力量評価額	Discount Rate (%)			
		10	12	14	16
A	(10 ⁶ \$)	(3.43)	(2.97)	(2.59)	(2.27)

表-8.3 アンブクラオダム修復工事費総括表

単位：百万米ドル

項 目	外 貨 分	内 貨 分	合 計	備 考
1. 修復工事費				
取水塔改造	12.522	6.828	19.350	
水車入口弁改造	1.800	0.333	2.133	
放水路付近河床整理	0.347	0.986	1.333	
取水塔周辺浚渫工事	3.180	2.276	5.456	
ダム上流面修復工事	1.907	5.426	7.333	
小 計	19.756	15.849	35.605	
2. 調査費				
ボーリング	-	0.113	0.113	
物理探査	-	0.020	0.020	
測 量	-	0.180	0.180	
諸 試 験	-	0.057	0.057	
小 計		0.370	0.370	
3. 用地費	-	0.500	0.500	
4. エンジニアリング費	1.800	-	1.800	
5. NAPOCOR管理費	-	0.600	0.600	
6. 予 備 費	1.941	1.620	3.561	
7. 合 計	23.497	18.939	42.436	

表-8.4 フロンブクラオダム修復工事費年次別支出表

単位：千米ドル

項目	合計	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
1. 修復工事費									
取水塔改造	19,350.0				1,170.0	6,636.7	7,283.3	3,890.0	370.0
水車入口弁改造	2,133.0								2,133.0
放水路付近河床整理	1,333.0								1,333.0
☆ 取水塔周辺浚渫工事	(5,456.0)		406.6	1,334.6	1,256.3	857.3	357.8	357.3	357.3
★ ダム上流面修復工事	3,705.3			1,232.2	504.0	404.7	404.7	404.7	404.7
小計	7,333.0		(406.6)	(1,479.9)	(3,120.7)	200.0	2,200.0	2,666.7	2,266.3
☆ (35,605.0)				133.3	1,694.0	(7,241.4)	(9,888.0)	(6,961.4)	(6,507.0)
★ 33,854.3						7,598.7	10,245.3	7,318.7	6,864.3
2. 調査費	370.0	200.0	170.0						
3. 用地費	500.0			166.7	166.6	166.7			
4. エンジニアリング費	1,800.0	466.6	466.7	466.7	400.0				
5. NAPOCOR 管理費	600.0		66.7	66.7	93.3	93.3	93.3	93.3	93.4
6. 予備費	(3,561.0)								
3,561.0			40.7	148.0	312.1	724.1	988.8	696.1	651.2
7. 合計	(42,436.0)	(666.6)	(1,150.7)	(2,328.0)	(4,092.7)	(8,225.5)	(10,970.1)	(7,750.8)	(7,251.6)
★ 40,685.3		666.6	744.1	981.4	2,666.0	8,582.8	11,327.4	8,108.1	7,608.9

☆：//+■ ■：■+■ ■：■+■ ■：■+■

表-8.5(a) 取水塔改造(E案)工事費内訳書(その1)

単位:米ドル

項 目	仕 様	数 量	単 位	単 価	F.C.	L.C.	合 計
A. 土木工事							
1. 工事用道路						970,000	970,000
掘 削		5,000	m ²	8		40,000	40,000
切入砕石		26,000	m ²	30		780,000	780,000
のり面保護		500	m ²	160		80,000	80,000
舗装コンクリート		700	m ²	100		70,000	70,000
2. 作業場							
掘 削	岩盤切り下り	25,000	m ²	8		200,000	200,000
3. ケーソン工事					470,800	1,229,200	1,700,000
仮 設					470,800	655,200	1,126,000
掘 削		5,000	m ²	65		325,000	325,000
コンクリート		1,100	m ²	180		198,000	198,000
鉄 筋		51	t	1,000		51,000	51,000
4. 堅坑工事					1,091,200	2,818,800	3,910,000
仮 設		1	式		1,091,200	1,518,800	2,610,000
掘 削		7,000	m ²	75		525,000	525,000
コンクリート		3,100	m ²	250		775,000	775,000
5. 本坑プラグ工事					74,000	276,000	350,000
仮 設		1	式		74,000	102,950	176,950
コンクリート取壊		70	m ²	115		8,050	8,050
コンクリート		550	m ²	300		165,000	165,000
6. ストップログ		1	式		353,000	167,000	520,000
制作建込み					115,000	142,000	257,000
建込設備					160,000		160,000
そ の 他					78,000	25,000	103,000
計					1,989,000	5,661,000	7,650,000

表- 8.5(b) 取水塔改造 (E案) 工事費内訳書 (その2)

単位: 米ドル

項 目	仕 様	数 量	単 位	単 価	F.C.	L.C.	合 計
B. 取水塔工事							
1. 仮設備工事	タワークレーン 据付他	1	式		467,000	133,000	600,000
2. 埋 設 部 制 作		F.C. 70	t	7,640.00	867,000	367,000	1,234,000
		L.C. 70	t	3,330.00	534,800	233,100	767,900
据 付		1	式		332,200	133,900	466,100
3. 取 水 塔 制 作		600	t	7,640.00	6,246,000	267,000	6,513,000
据 付		1	式		4,584,000	-	4,584,000
					1,662,000	267,000	1,929,000
4. スリーブゲート 制 作		110	t	7,640.00	1,140,000	67,000	1,207,000
据 付		1	式		840,400	-	840,400
					299,600	67,000	366,600
5. 卷 上 機 制 作		180	t	7,640.00	1,813,000	133,000	1,946,000
据 付		1	式		1,375,200	-	1,375,200
					437,800	133,000	570,800
6. 管 理 橋 制 作		40	t	3,330.00	-	200,000	200,000
据 付		1	式		-	133,200	133,200
					-	66,800	66,800
計					10,533,000	1,167,000	11,700,000
C. 総 計					12,522,000	6,828,000	19,350,000

表-8.6 水車入口弁改造工事費内訳書

単位：米ドル

項 目	仕 様	数 量	単 位	単 価	F.C.	L.C.	合 計
1. 土木工事					-	11,000	11,000
仮 設		1	式		-	4,100	4,100
補機関係基礎					-	2,400	2,400
旧基礎取壊し		5	m ²	120	-	600	600
新基礎コンクリート		6	m ²	300	-	1,800	1,800
バルブ基礎					-	4,500	4,500
旧基礎取壊し		10	m ²	120	-	1,200	1,200
新基礎コンクリート		11	m ²	300	-	3,300	3,300
2. バルブ工事							2,122,000
制 作 費		90	t	10,700	963,000	-	963,000
旧バルブ撤去		60	t	5,350	321,000	-	321,000
据 付	旧バルブ撤去, 新バルブ運搬, 据 付				516,000	322,000	838,000
計					1,800,000	333,000	2,133,000

表-8.7 放水路付近、河床整理（F案）工事費内訳書

単位：米ドル

項 目	仕 様	数 量	単 位	単 価	F.C.	L.C.	合 計
1. 取付道路工事						152,000	152,000
掘 削	土 岩	4,000	m ³	8		32,000	32,000
のり面保護		500	m ²	160		80,000	80,000
舗装コンクリート		400	m ²	100		40,000	40,000
2. 河床整理					347,000	834,000	1,181,000
仮設工事		1	式		35,000	30,000	65,000
掘 削		75,000	m ³	11.0	248,000	577,000	825,000
残土処理		75,000	m ³	3.2	64,000	176,000	240,000
雑工事		1	式			51,000	51,000
合 計					347,000	986,000	1,333,000

表-8.8 取水塔周辺浚渫工事費内訳書

単位：米ドル

項 目	仕 様	数 量	単 位	単 価	F.C.	L.C.	合 計
A. 土木工事					0	374,000	374,000
1. 浚渫設備付帯工事					0	170,000	170,000
パイプ基礎	鉄筋コンクリート	430	ヶ所	132	0	56,760	56,760
斜 路	同 上	1	式		0	33,300	33,300
避難場所	係留杭他	1	式		0	26,700	26,700
作業基地、道路		1	式		0	26,700	26,700
その他工事		1	式		0	26,540	26,540
2. 沈泥池工事					0	204,000	204,000
盲排水管工事	50cm×50cm	800	m	34	0	27,200	27,200
築 堤	コアタイプ	1	式		0	75,000	75,000
中仕切堤		1	式		0	90,000	90,000
その他工事					0	11,800	11,800
B. 浚渫設備					2,653,333	283,334	2,936,667
浚渫船	鋼製 150トン	1	隻	1,727,000	1,586,334	140,666	1,727,000
プ ー ス タ	125 kW	1	式		316,000	21,000	337,000
パイプライン	陸上 1,300m	1	式		376,666	11,334	388,000
	水上 500m	1	式				
陸上受変電設備	700 KVA	1	式		124,000	24,600	148,600
電力送電設備	700 KVA	1	式		0	83,000	83,000
作 業 船	12m長, 150PS	1	隻		179,333	197	179,530
その他付属品	ドレッチャーケーブル 750m	1	式		71,000	2,537	73,537
C. 設 計 費		1	式		526,667	0	526,667
D. 浚渫作業費		1	式		0	1,618,667	1,618,667
計					3,180,000	2,276,000	5,456,000

表-8.9 ダム上流面修復工事工事費内訳書

単位：米ドル

項 目	仕 様	数 量	単 位	単 価	F.C.	L.C.	合 計
1. 直接工事費					1,254,800	3,678,400	4,933,200
原石山伐開		50,000	m ³	0.2	0	10,000	10,000
表土掘削		200,000	m ³	3.6	200,000	520,000	720,000
土捨場整地		100,000	m ³	0.6	0	60,000	60,000
掘削、切取整形		35,000	m ³	8.0	65,000	215,000	280,000
ロック材採取、運搬、 盛立		30,000	m ³	10.1	86,000	217,000	303,000
リップラップ		110,000	m ³	8.5	266,000	669,000	935,000
掘削、水中部切取整形		25,000	m ³	31.0	224,000	551,000	775,000
リップラップ、水中部		90,000	m ³	20.0	413,800	1,386,200	1,800,000
雑 工 事		1	式		0	50,200	50,200
2. 共通仮設費					348,900	884,400	1,233,300
3. 現場管理費					129,900	369,600	499,500
4. 一般管理費					173,400	493,600	667,000
合 計					1,907,000	5,426,000	7,333,000

表-8.10 アンブクラオダム修復計画工程表

Item	1987		1988		1989		1990		1991		1992		1993		1994		1995		1996					
	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1
E/S																								
Application to NEDA																								
Loan Application/ Loan Agreement																								
Investigation																								
E/S, P/Q																								
Bidding/Contract																								
Improvement of Intake Tower																								
Improvement of Turbine Inlet Valve																								
Riverbed Arrangement at Tailrace Outlet																								
Dredging around Intake Tower																								
Dam Upstream Face Rehabilitation																								

☆: dredging facilities □: dredging

8.2.3 修復計画実施のための調査計画

修復計画実施に先立って、1989年より次のような諸調査を実施し、1990年には完了し、詳細設計などの円滑な進展を計る必要がある（表-8.11参照）。

1) 測 量

今回の追加調査工事でかなりの部分の測量が行われたが、さらに、新規取水塔建設予定地、ドレッチング設備用地、原石山、土捨場予定地について地形測量が必要であると共に、ダム上流法面の深淺測量や、放水路へのアプローチの為の道路の路線測量を追加する必要がある。

2) ボーリング

構造物の設計、工法の検討のために新設取水塔建設予定地特に豎坑や、既設導水路交点付近の地質、原石山の岩質分布調査をはじめとして、ドレッチング用の沈泥地ダム（2ヶ所）予定地及び土捨場予定地の地質及び土質把握のため約20本延長 700mのボーリング調査を実施する必要がある。

3) 物理探査

原石山予定地のボーリング調査である程度の見込みが得られれば、さらに詳細な原石の分布調査のため、弾性波測定並びに試掘横坑調査を行う。

4) 諸試験

ボーリング試験などで得られた試料をもとに、試験室においてダム築堤材料試験及び土捨場の基礎の土質試験を行い、設計の諸資料とする。また、貯水池内の砂シルトを採集し、凝固、沈澱試験や固結材の試験も行っておけば将来のドレッチング計画に役立てることができる。

以上の他に、水車入口弁については、水車の修理などの機会に水車入口弁の状況を調査し、修理または取替えの為の検討資料を整える必要がある。また、既設取水塔呑口について、貯水池水位の低下時で停電するチャンスがあれば、潜水夫による呑口状態の詳細調査を行ない将来の設計、工事計画の資料として整える必要がある。

表-8.1.1 修復計画実施のための調査計画表

調査・試験項目	洪水吐左岸	原石山	土捨場(R)	土捨場(L)	ダム上流面	ドレッシング	取水	放水路	バルブ室	摘要
①測量		地形測量 50,000㎡	地形測量 600,000㎡	地形測量 500,000㎡	深淺測量 21断面延長 EL.680mまで	地形測量 20,000㎡ (待避貯留 設備及び斜路)	地形測量 15,000㎡	縦横断面測量 取付道路 2,500m		
②ボーリング		50m×6本 = 300m	10m×7本 = 70m	10m×5本 = 50m		沈澱地ダム 15m×2本×2ヶ所 = 60m	竖坑 100m×2本 50m×2本 計 300m			
③物理探査		3,000 m								
④諸試験 岩石試験 土質試験	断面材料	盛立材料	基礎土質	基礎土質		シルト混和材				
⑤現位置 岩盤試験	ロックセメント試験 2×4ヶ=8ヶ									トン坑 利用
⑥旧取水塔調査							呑口部状況調査 (ダイバー1日)			
⑦バルブ調査									バルブ鎖付調査 1ヶ7ヶ 3台 2ヶ2ヶ 3台	

表-8.3・1 ルソングリッドに関する電力需要想定

F. Y	Sales level (GWh)	Generation level (GWh)	Generation level (MW)	Sentout Energy (GWh)	Demand at Sending End (MW)	Load factor (%)
1986	13,461	14,756	2,435	14,169	2,338	69.18
1987	13,908	15,362	2,505	14,747	2,405	70.00
1988	14,564	16,004	2,610	15,367	2,506	70.00
1989	15,226	16,732	2,729	16,066	2,620	70.00
1990	15,974	17,553	2,863	16,851	2,748	70.00
1991	16,810	18,472	3,012	17,734	2,892	70.00
1992	17,829	19,592	3,195	18,807	3,067	70.00
1993	18,931	20,803	3,393	19,972	3,257	70.00
1994	20,129	22,120	3,607	21,235	3,463	70.00
1995	21,392	23,508	3,834	22,572	3,681	70.00
1996	22,693	24,937	4,067	23,939	3,904	70.00
1997	24,041	26,419	4,308	25,362	4,136	70.00
1998	25,453	27,970	4,561	26,852	4,379	70.00
1999	26,862	29,519	4,814	28,336	4,621	70.00
2000	28,352	31,156	5,081	29,912	4,878	70.00

Note : Demand at Sending End = Generation level (MW) × 0.96

表- 8.3.2 内部収益率と現在価値 (案(a)~(b)比較)

Case : (a) - (b)

AMEUCULAC

CASE - A-1

TABLE INTERNAL RATE OF RETURN

YEAR	COST			BENEFIT			PRESENT VALUE		I.R.R.
	INVESTMENT	CASH	TOTAL	INVESTMENT	CASH	TOTAL	COST	BENEFIT	
1987	26865.	0.	26865.	26865.	0.	26865.	26865.	26865.	1.0000
1988	157526.	0.	157526.	157526.	0.	157526.	117769.	117769.	0.7030
1989	239513.	0.	239513.	239513.	0.	239513.	110365.	110365.	0.6962
1990	306155.	0.	306155.	306155.	0.	306155.	106360.	106101.	0.6975
1991	422855.	0.	422855.	422855.	0.	422855.	102988.	102241.	0.7463
1992	552650.	0.	552650.	552650.	0.	552650.	60569.	61472.	0.7117
1993	713730.	0.	713730.	713730.	0.	713730.	37872.	37779.	0.7207
1994	902257.	0.	902257.	902257.	0.	902257.	25476.	25179.	0.6869
1995	1124552.	0.	1124552.	1124552.	0.	1124552.	17653.	17655.	0.6597
1996	1483255.	398236.	1881491.	1483255.	403588.	1886843.	29933.	29869.	0.6619
1997	1977255.	561222.	2538477.	1977255.	561222.	2538477.	18531.	18974.	0.6255
1998	2613255.	771144.	3384400.	2613255.	771144.	3384400.	12148.	12247.	0.6207
1999	3433255.	1052577.	4485832.	3433255.	1052577.	4485832.	7226.	7295.	0.6146
2000	4506255.	1429911.	5936166.	4506255.	1429911.	5936166.	4584.	4935.	0.6102
2001	5906255.	1929911.	7836166.	5906255.	1929911.	7836166.	3433.	3488.	0.6072
2002	7616255.	2629911.	10246166.	7616255.	2629911.	10246166.	2414.	2438.	0.6051
2003	9746255.	3549911.	13296166.	9746255.	3549911.	13296166.	1697.	1714.	0.6035
2004	12406255.	4769911.	17176166.	12406255.	4769911.	17176166.	1193.	1205.	0.6025
2005	15706255.	6389911.	22096166.	15706255.	6389911.	22096166.	838.	847.	0.6018
2006	19746255.	8599911.	28346166.	19746255.	8599911.	28346166.	589.	595.	0.6012
2007	24626255.	11519911.	36146166.	24626255.	11519911.	36146166.	435.	439.	0.6009
2008	30456255.	15439911.	45896166.	30456255.	15439911.	45896166.	325.	328.	0.6006
2009	37346255.	20499911.	57846166.	37346255.	20499911.	57846166.	214.	221.	0.6004
2010	45406255.	27099911.	72506166.	45406255.	27099911.	72506166.	144.	145.	0.6003
2011	54846255.	35799911.	90646166.	54846255.	35799911.	90646166.	101.	102.	0.6002
2012	65786255.	47699911.	113486166.	65786255.	47699911.	113486166.	71.	72.	0.6001
2013	79346255.	63899911.	143246166.	79346255.	63899911.	143246166.	50.	51.	0.6001
2014	95646255.	85999911.	181646166.	95646255.	85999911.	181646166.	35.	36.	0.6001
2015	114846255.	115199911.	229946166.	114846255.	115199911.	229946166.	25.	25.	0.6001
2016	137046255.	154399911.	291446166.	137046255.	154399911.	291446166.	17.	18.	0.6000
2017	162446255.	204999911.	367446166.	162446255.	204999911.	367446166.	12.	12.	0.6000
2018	191246255.	270999911.	462246166.	191246255.	270999911.	462246166.	10.	10.	0.6000
2019	223646255.	357999911.	581646166.	223646255.	357999911.	581646166.	7.	8.	0.6000
2020	270646255.	476999911.	747646166.	270646255.	476999911.	747646166.	5.	6.	0.6000
2021	33346255.	638999911.	97246166.	33346255.	638999911.	97246166.	4.	4.	0.6000
2022	41346255.	859999911.	127346166.	41346255.	859999911.	127346166.	3.	3.	0.6000
2023	51146255.	1151999911.	166346166.	51146255.	1151999911.	166346166.	2.	2.	0.6000
2024	62846255.	1543999911.	217246166.	62846255.	1543999911.	217246166.	1.	1.	0.6000
2025	76546255.	2049999911.	281546166.	76546255.	2049999911.	281546166.	1.	1.	0.6000
2026	92446255.	2709999911.	36346166.	92446255.	2709999911.	36346166.	1.	1.	0.6000
2027	110646255.	3579999911.	468646166.	110646255.	3579999911.	468646166.	0.	0.	0.6000
2028	131446255.	4769999911.	59846166.	131446255.	4769999911.	59846166.	0.	0.	0.6000
2029	155046255.	6389999911.	75346166.	155046255.	6389999911.	75346166.	0.	0.	0.6000
2030	181646255.	8599999911.	9446166.	181646255.	8599999911.	9446166.	0.	0.	0.6000
2031	21146255.	11519999911.	11726166.	21146255.	11519999911.	11726166.	0.	0.	0.6000
2032	2446255.	15439999911.	15166166.	2446255.	15439999911.	15166166.	0.	0.	0.6000
2033	29146255.	20499999911.	19416166.	29146255.	20499999911.	19416166.	0.	0.	0.6000
2034	34246255.	27099999911.	24666166.	34246255.	27099999911.	24666166.	0.	0.	0.6000
2035	40846255.	35799999911.	31746166.	40846255.	35799999911.	31746166.	0.	0.	0.6000
2036	48946255.	47699999911.	40666166.	48946255.	47699999911.	40666166.	0.	0.	0.6000
TOTAL	5034562.	19301685.	24335251.	5016529.	19493155.	24514783.	698763.	698963.	

AMEUCULAC

CASE - A-2

IRR I.R.R. = 42.24%

TABLE PRESENT VALUE

DISC. RATE (%)	(5)	(10)	(12)	(25)	(25)	(30)	(35)	(40)
COST								
INVEST.	2741655.	1945214.	1749275.	1250455.	1044561.	885611.	769804.	675185.
O & M	5428341.	2684547.	1510046.	514439.	293546.	178979.	111198.	72199.
TOTAL	2163226.	4356253.	3267827.	1764894.	1338107.	1064590.	881001.	747387.
BENEFIT								
INVEST.	2753277.	1461361.	1745213.	1248364.	1043022.	884443.	768899.	674451.
O & M	5455554.	2166821.	1525925.	519553.	295751.	176921.	112334.	73008.
TOTAL	8208831.	4667722.	3271138.	1767917.	1338773.	1067364.	881234.	747459.
B/C	1.2059	1.0041	1.0837	1.0025	1.0312	1.0007	1.0004	1.0001
B-C	65445.	17659.	12224.	3466.	1656.	783.	323.	72.

表-8.3.3 内部収益率と現在価値(案(a)~(c)比較)

Case : (a) - (c)

AMEKULA

CASE - A-C

TABLE INTERNAL RATE OF RETURN

YEAR	COST		INVESTMENT		BENEFIT		PRESENT VALUE		
	INVESTMENT	D.R.	TOTAL	D.R.	TOTAL	D.R.	COST	BENEFIT	DISC. FAC.
1987	26645.	0.	26645.	0.	26645.	0.	26645.	26645.	1.0000
1988	167520.	0.	167520.	0.	167520.	0.	157520.	142338.	0.8497
1989	233513.	0.	233513.	0.	233513.	0.	233947.	172704.	0.7226
1990	306150.	0.	306150.	0.	306150.	0.	305406.	187780.	0.6135
1991	421645.	0.	421645.	0.	421645.	0.	420731.	219256.	0.5213
1992	552000.	0.	552000.	0.	552000.	0.	550235.	259280.	0.4429
1993	713780.	0.	713780.	0.	713780.	0.	709203.	319249.	0.3764
1994	902220.	0.	902220.	0.	902220.	0.	893954.	39994.	0.3193
1995	1133650.	0.	1133650.	0.	1133650.	0.	1113350.	80514.	0.2717
1996	1433050.	0.	1433050.	0.	1433050.	0.	1397637.	165927.	0.2309
1997	1822200.	0.	1822200.	0.	1822200.	0.	1752220.	25266.	0.1922
1998	2335130.	0.	2335130.	0.	2335130.	0.	221955.	97657.	0.1607
1999	3061500.	0.	3061500.	0.	3061500.	0.	282622.	75663.	0.1416
2000	4022000.	0.	4022000.	0.	4022000.	0.	373450.	58412.	0.1254
2001	5233000.	0.	5233000.	0.	5233000.	0.	482720.	49629.	0.1023
2002	6822000.	0.	6822000.	0.	6822000.	0.	637460.	41431.	0.0860
2003	8933000.	0.	8933000.	0.	8933000.	0.	852400.	35227.	0.0735
2004	11733000.	0.	11733000.	0.	11733000.	0.	1057400.	3087.	0.0627
2005	15433000.	0.	15433000.	0.	15433000.	0.	1357400.	25804.	0.0533
2006	20233000.	0.	20233000.	0.	20233000.	0.	1857400.	21276.	0.0453
2007	26633000.	0.	26633000.	0.	26633000.	0.	2557400.	19254.	0.0385
2008	35233000.	0.	35233000.	0.	35233000.	0.	3557400.	17398.	0.0327
2009	46733000.	0.	46733000.	0.	46733000.	0.	4852400.	15117.	0.0273
2010	61733000.	0.	61733000.	0.	61733000.	0.	6557400.	11244.	0.0230
2011	81733000.	0.	81733000.	0.	81733000.	0.	8857400.	9553.	0.0201
2012	108733000.	0.	108733000.	0.	108733000.	0.	11874000.	8117.	0.0179
2013	144733000.	0.	144733000.	0.	144733000.	0.	16374000.	6897.	0.0165
2014	192733000.	0.	192733000.	0.	192733000.	0.	22374000.	5869.	0.0153
2015	257733000.	0.	257733000.	0.	257733000.	0.	30374000.	5011.	0.0145
2016	347733000.	0.	347733000.	0.	347733000.	0.	40374000.	4300.	0.0139
2017	467733000.	0.	467733000.	0.	467733000.	0.	53374000.	3594.	0.0134
2018	627733000.	0.	627733000.	0.	627733000.	0.	70374000.	2886.	0.0130
2019	847733000.	0.	847733000.	0.	847733000.	0.	93374000.	2280.	0.0127
2020	1147733000.	0.	1147733000.	0.	1147733000.	0.	124374000.	1776.	0.0125
2021	1547733000.	0.	1547733000.	0.	1547733000.	0.	165374000.	1372.	0.0123
2022	2067733000.	0.	2067733000.	0.	2067733000.	0.	218374000.	1068.	0.0121
2023	2747733000.	0.	2747733000.	0.	2747733000.	0.	286374000.	864.	0.0119
2024	3627733000.	0.	3627733000.	0.	3627733000.	0.	374374000.	760.	0.0118
2025	4767733000.	0.	4767733000.	0.	4767733000.	0.	488374000.	756.	0.0117
2026	6227733000.	0.	6227733000.	0.	6227733000.	0.	632374000.	752.	0.0116
2027	8067733000.	0.	8067733000.	0.	8067733000.	0.	816374000.	748.	0.0115
2028	10347733000.	0.	10347733000.	0.	10347733000.	0.	1040374000.	744.	0.0114
2029	13227733000.	0.	13227733000.	0.	13227733000.	0.	1324374000.	740.	0.0113
2030	16827733000.	0.	16827733000.	0.	16827733000.	0.	1688374000.	736.	0.0112
2031	22227733000.	0.	22227733000.	0.	22227733000.	0.	2222374000.	732.	0.0111
2032	29627733000.	0.	29627733000.	0.	29627733000.	0.	2962374000.	728.	0.0110
2033	39427733000.	0.	39427733000.	0.	39427733000.	0.	3942374000.	724.	0.0109
2034	52227733000.	0.	52227733000.	0.	52227733000.	0.	5222374000.	720.	0.0108
2035	68627733000.	0.	68627733000.	0.	68627733000.	0.	6862374000.	716.	0.0107
2036	90627733000.	0.	90627733000.	0.	90627733000.	0.	9062374000.	712.	0.0106
TOTAL	5034592.	19391646.	24336251.	4937296.	13661624.	24620914.	2052185.	2052184.	

AMEKULA

CASE - A-C

TABLE PRESENT VALUE

DISC. RATE (%)	COST		BENEFIT		B/C	
	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
INVEST.	2721435.	1845715.	1239410.	1035401.	0.9991	0.9997
O & M	542344.	2334547.	516045.	298467.	0.9991	0.9997
TOTAL	8192226.	4950263.	1755455.	1333868.	0.9991	0.9997
INVEST.	2721435.	1743525.	1239410.	832519.	0.9991	0.9997
O & M	542344.	2124590.	516045.	298467.	0.9991	0.9997
TOTAL	8192226.	4668115.	1755455.	1130986.	0.9991	0.9997
B/C	1.0003	1.0005	1.0001	0.9991	0.9997	0.9999
B-C	6224.	18156.	10164.	-1623.	-3179.	-3467.

表-8.3-5 1966年II期における電力需給バランス

Plants	Capacity (MW) at Sending End	
	(c ₁)	(c ₂)
Gas-turbine	(255.1)	(255.1)
Pumped Storage	111.1	75.0
Reservoir	912.4	1,143.7
	(1,216.3)	(1,245.0)
Oil-fired (1)	1,116.1 (1,130.8)	1,130.8
Oil-fired (2)	164.6	164.6
Coal-fired (150MW units)	209.1	0
Coal-fired (300MW units)	385.8	385.8
Geothermal	859.1	859.1
Run of River	28.0	28.0
Total	3,787.0 (4,248.8)	3,787.0 (4,068.4)
Reserve Margin after considering Forced Outage, Maintenance and Station use.	461.8 MW 12.2%	281.4 MW 7.4%

Note : () Shows Potential Capacity at Sending End

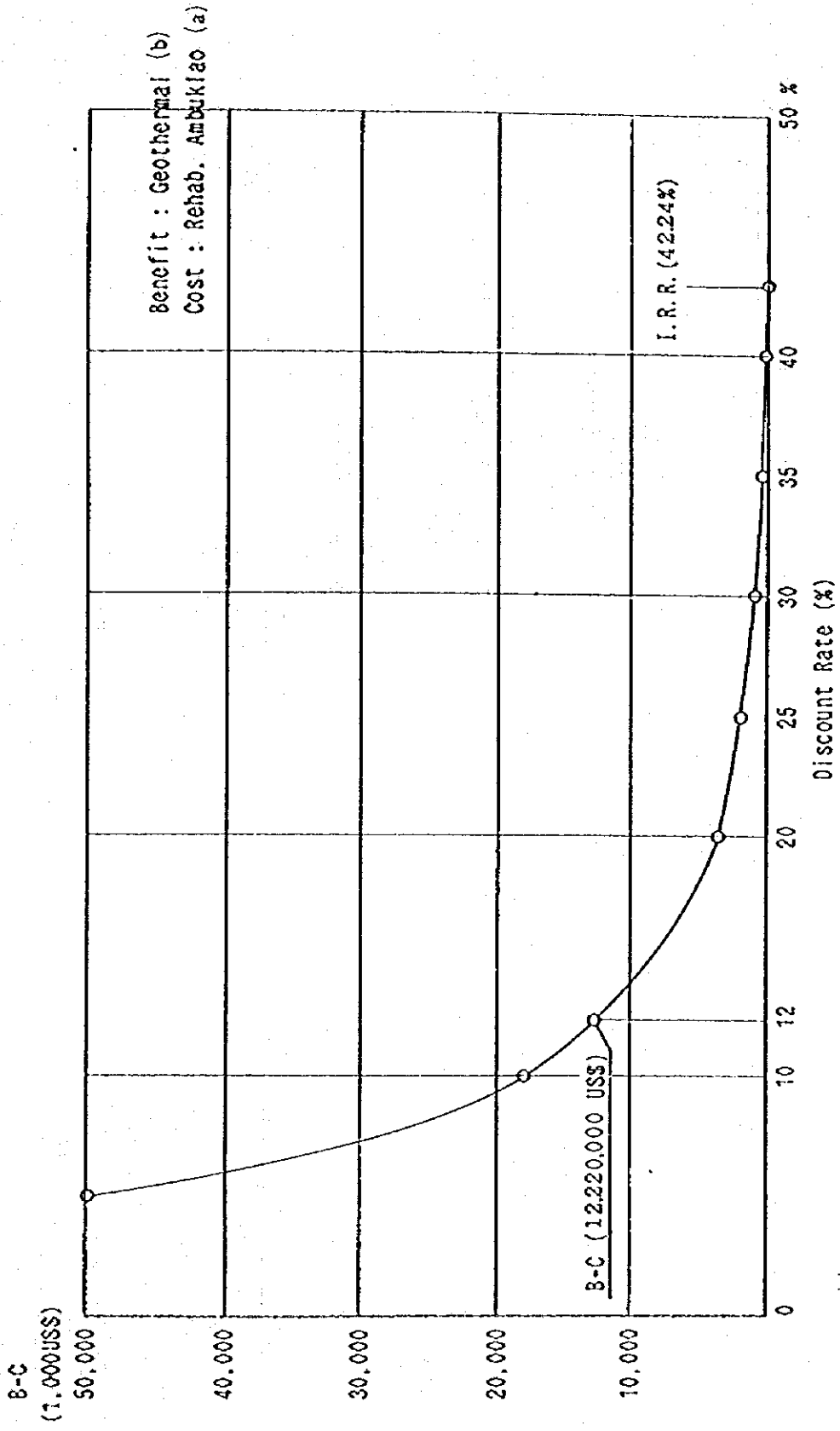


圖-8.3.1 (便益-費用) 曲線 (案(a)~(b)比較)

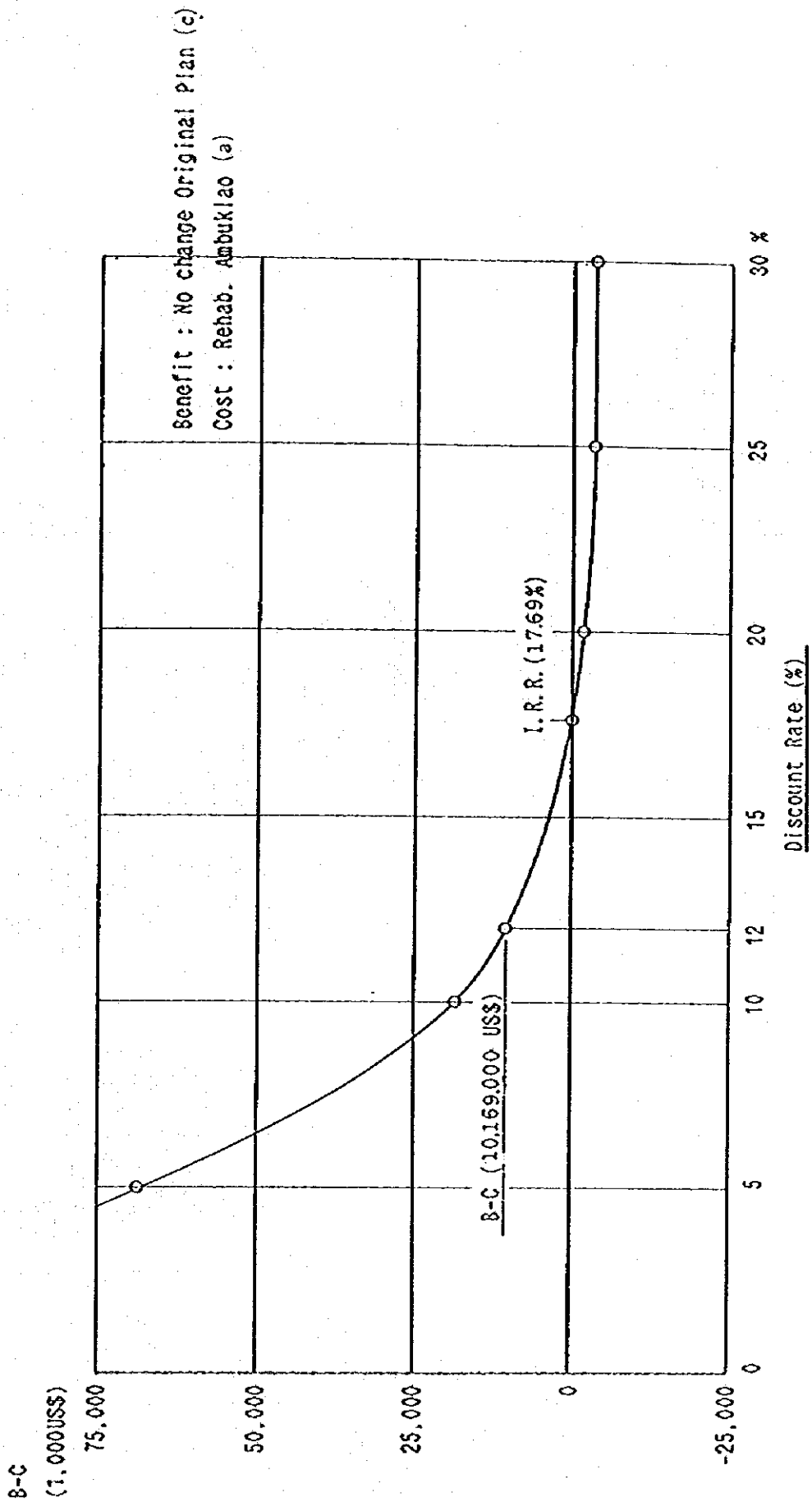


図-8.3・2 (便益-費用) 曲線 (案(a)~(c)比較)

表-9.1 ダムの計測設備と計測頻度

Stage	Dam type	Monitoring Items		
		Seepage	Deformation	Seepage line
1	U/S* facing	everyday	once a week	once a week
	zoned	ditto	ditto	
	homogenous	ditto	ditto	
2	U/S facing	once a week	once a month	once a month
	zoned	ditto	ditto	
	homogenous	ditto	ditto	
3	U/S facing	once a week	once 3 months	once 3 months
	zoned	once a week	once 3 months	
	homogenous	once a week	once 3 months	

* U/S : Upstream

表-9.2 ダム計測の頻度

Monitoring Items	Frequency	Remarks
Precipitation	once a day	
Reservoir Water Level	once a day	
Seepage at the Dam	once a week	
Seepage at the Powerstation	once a day	to be reduced in the future
Water Level at the Openpipe Piezometer	once a month	to be reduced in the future
Water Level at the Openpipe Piezometer on the Dam Crest	once a week	
Water Level at the Inclinometer Hole	once a week	
Water Level at the Spillway Left Abutment	once a week	to be reduced in the future
Dam Displacement, Alignment-1	once a month	to be reduced in the future
Dam Displacement, Alignment-2	once a month	to the reduced in the future
Inclinometer	once a month	

表-9.3 ダムの点検とその頻度

Type of Inspection	Frequency	Activity
Periodic inspection	Once a month	Measurement and surveillance reading
Inspection after earthquake	If stronger than on the Richter Scale	ditto
Inspection after flood	If bigger than 3-year return period	ditto
Inspection after heavy rain	If bigger than 3-year return period	ditto

JICA