

ISSN 0386-5878
土 研 資 料 第1427号
マイクロフィルム 第 号

土 木 研 究 所 資 料

七ヶ宿ダム洪水吐水理模型実験報告書

昭和53年12月

建設省土木研究所
篠崎試験所

ま え が き

本報告書は、東北地方建設局の依頼により昭和49年度から53年度まで土木研究所において実施した七ヶ宿ダム洪水吐の水理学的検討及びダム建設に伴う下流の流況変化に関する検討の結果をとりまとめたものである。

七ヶ宿ダムは阿武隈川左支川の白石川に建設が計画されているロックフィルダムである。ダム建設予定地点周辺の地域は東北地方でも有名な観光地であり、特に建設地点の下流河道には天然記念物（文化財保護指定の材木岩、虎岩）が在るため、ダム築造による環境の悪化、特に景観の悪化を生じないよう留意する必要がある。

昭和49年度には、現状河道とダム建設後の河道の模型を製作し、ダム建設前後の流況、流速、河床変動の変化について検討を加えた。

昭和50年度には、洪水吐設計案の水理機能を検討し、実施計画案の為の資料を得た。

昭和51年度には、実施計画案の水理模型実験を行い、問題を生ずると思われる箇所について変更案を提示し、これについても実験的に検討を加えた。

昭和52年度には、流入部の地山の掘削案について検討を行った。

昭和53年度には、以上の結果をとりまとめた。

なお、本実験はいずれも概略的なものであり、実施設計案が固り次第、さらに詳細に実験的検討を行う予定である。本報告書は石川がとりまとめた。

昭和53年12月

土木研究所篠崎試験所

藤	本	成
石	川	忠
勝	木	和
福	井	明

目 次

まえがき

第1章 昭和49年度実験	1
1. 実験目的及び概要	1
2. 模型の概要	1
3. 相似則	1
4. 諸量の計測方法	1
5. 実験概要及び結果	2
6. ま と め	3
表-1 越流部 $H-Q$ 測定数値表	4
表-2 諸量の縮率	4
表-3 減勢池水位測定数値表	5
表-4 水位縦断数値表	6
表-5 流速測定数値表	7
図-1 七ヶ宿ダム模型製作平面図	8
図-2 余水吐模型製作図	9
図-3 七ヶ宿ダム座標平面図	10
図-4 下流河川製作図	11
図-5 貯水池水位～流量実測値	12
図-6-1 模型改造図(平面) $S=1:1000$	13
図-6-2 模型改造図(右岸導流壁横断)	14
図-7 減勢池水位測定位置平面図	15
図-8-1～6 減勢池水位等高線図	16
図-9-1～2 水位縦断図	19
図-10 河道部水位測定位置図	21
図-11-1～7 流況平面図	22
図-12 崖錐流下状況観察平面図	29
写真-1 模型製作横断型板取付状況	30
写真-2 ダム建設後模型減勢部の製作工事	30
写真-3 河道部河床モルタル打設準備工	30
写真-4 河道部河床下ごしらえ	31
写真-5 河道部河床モルタル打設	31
写真-6 河道部モルタル打設完了	31
写真-7～8 減勢部の流況 $Q=300m^3/s$	32

写真-9~10	減勢部の流況 $Q=800m^3/s$	32
写真-11~12	減勢部の流況 $Q=1,300m^3/s$	33
写真-13~14	減勢部の流況 $Q=1,800m^3/s$	34
第2章 昭和50年度実験		35
1.	実験目的及び概要	35
2.	模型の概要	35
3.	相似則	35
4.	諸量の計測方法	35
5.	実験概要及び結果	35
表-1	諸量の縮率	37
表-2	試験ケース及び計測事項	37
表-3	貯水池水位～流量総括表	38
図-1	七ヶ宿ダム洪水吐平面図	39
図-2	七ヶ宿ダム横越部断面図	39
図-3	七ヶ宿ダムオリフィス部	40
図-4	1号水槽四角堰 $H \sim Q$ 図	40
図-5	水位測定点位置図	41
図-6	七ヶ宿ダム洪水吐放流能力曲線	41
図-7-1~2	水位測定縦断図	42
図-8-1~14	水位測定縦断図	43
図-9-1~15	水位測定縦断図	50
図-10-1~2	七ヶ宿洪水吐流況図	58
図-11-1~3	七ヶ宿洪水吐流況図	60
図-12-1~3	七ヶ宿洪水吐流況図	63
図-13-1~3	七ヶ宿洪水吐流況図	66
図-14-1~3	七ヶ宿洪水吐流況図	69
図-15-1~2	七ヶ宿洪水吐流況図	72
図-16-1~3	七ヶ宿洪水吐流況図	74
図-17-1~3	七ヶ宿洪水吐流況図	77
図-18-1~3	七ヶ宿洪水吐流況図	80
図-19-1~3	七ヶ宿洪水吐流況図	83
図-20-1~3	七ヶ宿洪水吐流況図	86
第3章 昭和51年度実験		89
1.	実験目的及び概要	89

2. 模型製作	89
3. 水理模型実験	89
4. 実験	90
5. 実験結果の整理	98
6. まとめ	98
表-1 諸量の縮率	100
表-2 実験ケースおよび計測事項一覧表	100
表-3 実験番号の記号説明表	101
表-4 側溝水路部水位測定結果	102
表-5 側溝水路部水位測定結果(実験ケース LA-1)	104
表-6 圧力測定結果一覧表	106
表-7 七ヶ宿ダム洪水吐貯水位-放流相関表	107
図-1-1 七ヶ宿ダム洪水吐計画案	108
図-1-2 七ヶ宿ダム洪水吐減勢部計画案	109
図-1-3 七ヶ宿ダム洪水吐下流河道図	110
図-1-4 七ヶ宿ダム横越流部断面図	111
図-1-5 七ヶ宿ダムオリフィス部詳細図	111
図-2-1~2 七ヶ宿ダム洪水吐模型断面配置計画図	112
図-3 水槽四角堰の $H \sim Q$ 曲線	114
図-4 側溝部水面形測定位置図	115
図-5 減勢部水位測定位置図	115
図-6-1~2 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図	116
図-7-1 側溝水路部上流導流壁改造図	118
図-7-2 掘削量の増減調査図	118
図-7-3~6 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図	119
図-8-1 隔壁設置検討図	123
図-8-2 隔壁詳細図	123
図-8-3 圧力測定位置図	124
図-8-4~5 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図	125
図-8-6 シル詳細図	127
図-8-7~10 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図	128
図-9-1 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部下流導流壁改造図	132
図-9-2 七ヶ宿ダム洪水吐側溝水路シュート流入部改造図	132
図-9-3~6 シュート流入部形状図	133
図-9-7~21 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図	135

図-10-1~4 減勢工第一案改造図	147
図-10-5~9 七ヶ宿ダム洪水吐減勢部流況図	149
図-11-1~4 減勢工第2案改造図	151
図-11-5~7 七ヶ宿ダム洪水吐減勢部流況図	153
図-12-1 七ヶ宿ダム洪水吐側溝水路部計画変更案	155
図-12-2 七ヶ宿ダム洪水吐減勢部計画変更案	156
図-12-3 七ヶ宿ダム洪水吐側溝水路部隔壁の計画変更案	157
図-12-4 七ヶ宿ダム洪水吐側溝水路シュート流入部計画変更案	157
図-12-5 七ヶ宿ダム洪水吐減勢工計画変更案	158
図-12-6~7 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図	159
図-12-8~11 七ヶ宿ダム洪水吐減勢部流況図	161
図-12-12~15 七ヶ宿ダム洪水吐下流河道流況図	163
図-13 七ヶ宿ダム洪水吐貯水位・放流能力曲線	165
図-14 貯水池流速測定位置図	166
図-15 貯水池流速分布図	166

第4章 昭和52年度実験	167
1. 実験目的	167
2. 模型製作概要	167
3. 実験概要	167
4. 計測概要	167
5. 実験結果	167
6. ま と め	168
表-1 実験ケース表	170
表-2 諸量の縮率	170
表-3 流量係数(貯水位 $EL. 303\text{ m}$)	170
表-4-1~8 七ヶ宿ダム貯水池内流速測定結果表	171
図-1 七ヶ宿ダム模型製作図	175
図-2 2号量水堰 $H \sim Q$ 関係図	176
図-3 七ヶ宿ダム掘削実験検討図	176
図-4-1~2 七ヶ宿ダム貯水池内掘削図	177
図-5-1~4 七ヶ宿ダム貯水池内流速分布図	179
図-6-1~4 七ヶ宿ダム貯水池内流況図	181
模型製作写真	186

第 1 章 昭和 49 年度実験

1 実験目的及び概要

七ヶ宿ダム建設予定地の下流には天然記念物（文化財保護指定の材木岩）が存し、ダム建設にあつては、下流の流況を損わぬよう十分な配慮が為されねばならない。

本実験は、現状河道とダム建設後の河道の模型を並置し、相等しい境界条件のもとに通水して流れを計測することにより、ダム建設が下流の流況に及ぼす影響を検討するものである。

流況の変化は主に減勢部における減勢状態に依存する。そこで、現流況を保持するに適した減勢部の形状についてもあわせて検討する。

2 模型の概要

刈田発電所取入堰堤から下流約 900 m（ $\#7$ 断面）までの現状河道とダム建設後のシュート式洪水吐減勢部から同下流断面までの河道の $1/62.5$ 幾何学的相似模型を平行に配置した。模型平面図を図 1 に示す。

洪水吐越流幅を実物で 60 m とし、ピアは設けなかった。両模型において流量が常に等しくなるように貯水槽内に隔流壁を設け整流して二分し、等しい形状の越流部を取り付けた。越流部導水路は木製表面ペイント仕上げとし、減勢部導流壁の片面は側面から観察できるように透明合成樹脂製とした。洪水吐模型を図 2 に減勢部下流導流部を図 3 に示す。河道部は表面モルタル仕上げ固定床とし、横断面形は模型値 1.0 m 間隔で作製した。河道部模型製作図を図 4 に示す。下道部下流の水位調節用ゲートは、境界条件を両模型に対して等しくするように一体構造としている。

実験流量は実物値 $3,600 \text{ m}^3/\text{sec}$ までとし、この流量まで通水可能な構造とした。予備実験から得られた貯水位～流量の関係は表-1 および図 5 に示される。

模型製作途中の諸工程、製作状況を写真 1 ～ 6 に示す。

3 相似則

模型と実物の間の相似則はフルードの相似則に従うものとする。諸量の縮尺を表-2 に示す。

なお、本章に記載される実験条件および実験結果に関する数値は、特にことわらない限り表-2 にもとづき実物値に換算した値である。

4 諸量の計測方法

諸量を以下の方法により計測した。

- i) 水量……下流部貯水槽に取り付けられた四角堰の越流水深をポイントゲージで測定し、板谷・手島公式によって算定した。算定誤差は $\pm 1.4 \%$ 以内。
- ii) 水位……④レベルを使用して基準高より水位を測定した。測定誤差は $\pm 0.5 \text{ mm}$ 以内（減勢部）。
⑥河道中心に埋め込んだ $\phi 7 \text{ mm}$ のパイプをビニール管でマンメーターにつなぎ、マンメーターの水柱高を読んで測定した（河道部）。

- Ⅲ) 流速……ピトー管の動・静圧を傾斜マノメーター(30°傾斜)に導いて差圧より求める。
- Ⅳ) 流況……染料・浮子等を流し、目視によるスケッチ及び写真撮影により流況を把握した。

5. 実験概要及び結果

ⅰ) 減勢部に関する実験

減勢部の形状(主として左岸導流壁形状)を変え、下流河道部の流況がダム建設前の河道部の流況に近い状態になるようにし実験を進めた。形状は現行案を含めて3種製作したが、図6に示す形状において減勢状態が最も良好であった。流量 $300\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $800\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $1300\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $1800\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $2600\text{ m}^3/\text{s}$ および $3000\text{ m}^3/\text{s}$ について図7に示す位置で水位を計測した。

測定値を表-3に示す。このデータから図8-1~図8-6に示す水位等高線図を作図した。各流量における流況を写真7~14に示す。

これらの結果からわかるように、シル下流部で彎曲している為に右岸側導流壁沿いの水面がやや高くなる。しかし本実験の範囲では減勢効果は十分であり水面の乱れも小さい。

ⅱ) 河道部の水位と流況に関する実験

減勢部に関する実験と同じく $300\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $800\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $1300\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $1800\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $2600\text{ m}^3/\text{s}$ および $3000\text{ m}^3/\text{s}$ の流量で行なった。下流の水位条件が確定していないので、それぞれの流量について4種の下流水位を与えて計測した。結果を図9-1,2および表-4に示す。なお、水位測定位置は図10に示すとおりである。

図から明らかなように、下流水位の変化による影響は、下流水位調節点より150m程度上流で消える。これは河床勾配が比較的急なことから、潜橋付近で流れがコントロールされることによる。したがって下流での水位設定は流況にほとんど影響を及ぼさない。

減勢工終端部の水位が現状河道の同一地点での水位に比べてわずかに高くなっている。これはエネルギーの減殺が多少不十分な為である。しかし速度水頭は逆に減少するので、洗掘防止などの観点からすればむしろ望ましい結果と言える。なお、減勢工から100m以上下流では現状河道との差はほとんど見られない。

河道中心における流速の測定結果を表-5に示す。測定値は水位の測定値とほぼ対応して変化している。(すなわち水位の減少に伴い流速が増加する)

図11-1~7に各流量における流況を示す。これらの図からいずれの実験流量においても、現状河道とダム建設後の河道の流況はほぼ同じであることがわかる。

ⅲ) 崖錐の流下に関する実験

材木岩の崖錐の移動を定性的に把握する目的で3mm~8mm径の小砂利を崖錐のある位置におきその移動状況を調べた。結果を図12に示す。実験流量は平水量から $300\text{ m}^3/\text{s}$ までである。

それぞれの河道での砂利の移動状態はほぼ類似していることがわかる。

6. ま と め

実験結果を要約すると次のとおりである。

- i) 図 6 に示す形状の減勢池で十分な減勢効果が得られる。
- ii) 減勢工終端部では現状河道に比べて水位が多少上昇する。しかし流速は減少しており、洗掘の危険はかえって軽減されている。
- iii) 流下水面の勾配は、現状河道に比べて直線的になっており、またその変動も小さい。
- iv) 材木岩の崖錐の移動は、両河道とも同じ流量条件ではほぼ同じ距離だけ移動しその差はほとんどみられなかった。

表-1 越流部 H-Q 測定数値表

No.	越流水深		流 量		単位模型 流量(実物値)	備 考
	模 型	実 物	模 型	実 物		
1	4.96 ^{cm}	2.475 ^m	30.655	946.675	473.338	これ以下は量水堰の越流水深 不足で精度がおちる。
2	5.91	2.894	39.566	1221.862	610.931	
3	6.91	3.300	49.706	1535.000	767.500	
4	8.70	4.106	69.622	2150.040	1075.020	
5	11.05	5.200	98.851	3052.678	1526.339	
6	11.65	5.344	106.827	3298.990	1649.495	
7	14.73	6.500	150.777	4656.238	2328.119	
8	16.60	7.360	179.738	5550.600	2775.300	
9	18.66	8.100	213.510	6593.534	3296.767	
10	19.19	8.280	222.500	6871.160	3435.580	
11	20.01	8.625	236.630	7307.518	3653.759	これ以上は導水路の容量が不 足し、試験不可能

表-2 諸 量 の 縮 率

諸 量		次 元 (L-F-T)	縮 率	
			比	縮 尺
幾 何 学 的 な 量	水 平 (x)	L	xr	1 : 62.5
	鉛 直 (h)	L	hr	1 : 62.5
	勾 配 (h/x)	—	hr·xr ⁻¹	1 : 1
	面 積 (A)	L ²	hr·xr	1 : 3906.25
	体 積 (Vm)	L ³	hr·xr ²	1 : 244140.62
流 水 に 関 する 量	フルード数 (Fr)	—	1	1 : 1
	流 速 (V)	L T ⁻¹	hr ^{1/2}	1 : 7.90569
	流 量 (Q)	L ³ T ⁻¹	xr·hr ^{3/2}	1 : 30881.62
	時 間 (T)	T	xr·hr ^{-1/2}	1 : 7.90569
	圧力の強さ (P)	F L ⁻²	hr	1 : 62.5
	粗度係数 (n)	L ^{-1/2} T	hr ^{3/4} ·xr ^{-1/2}	1 : 1.99211
	流量係数 (C)	—	1	1 : 1
	掃 流 力 (τ)	F L ⁻²	hr	1 : 62.5
	エネルギー (E)	F L	hr ⁴	1 : 15258788
	運 動 量 (mV)	F T	hr ^{3/2}	1 : 1930101

表 3 減 勢 池 水 位 測 定 數 值 表

※ 單位: m

实验 对象流量	测点 位置	测 点 断 面																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
300 m^3/s	(1)					235.31	235.00	235.13	234.38	230.19	230.38	230.31	229.75	230.19	230.69	230.44	230.81					
	(2)							235.00	234.25	230.00	229.81	229.38	229.88	230.00	230.25	230.38	230.25	230.69	230.06			
	(3)	235.00	235.88	235.94	235.00	234.94	234.94	234.38	232.44	230.38	229.63	230.25	230.25	229.94	229.94	230.19	229.94	230.06	229.81	229.94	230.00	229.31
	(4)							234.94	232.44	230.25	230.25	230.38	230.31	230.13	230.88	230.06	230.88	230.19	230.56	230.50	230.19	229.00
	(5)					235.13	235.25	235.00	232.56	230.38	230.38	230.50	230.12	230.19	230.38	230.63	230.25	230.25	230.75	230.69	230.38	
800 m^3/s	(1)	235.31	236.13	236.56	237.00	236.94	236.94	237.19	235.56	232.44	232.19	232.75	232.13	233.06	233.06	232.63	232.38					
	(2)					237.06	236.50	236.81	235.25	232.00	232.13	232.13	232.56	232.81	232.75	232.63	232.69	232.75	232.19	231.50		
	(3)	235.38	235.69	237.13	237.13	237.00	236.63	236.38	234.50	231.50	232.13	232.50	232.13	232.25	232.38	232.25	232.25	232.75	232.13	231.81	231.81	231.19
	(4)					236.88	236.75	236.38	233.50	232.25	232.38	232.38	232.38	232.50	232.13	232.38	232.25	232.56	232.88	232.75	232.25	231.88
	(5)	235.94	236.25	237.00	237.13	253.00	237.38	237.06	233.81	232.25	232.31	232.56	232.63	232.63	232.50	233.19	232.69	232.75	233.13	233.00	232.56	
1300 m^3/s	(1)	234.69	234.63	237.50	238.38	237.75	238.19	238.50	237.00	234.38	234.50	235.25	234.88	235.56	235.00	234.81	234.94					
	(2)					237.75	237.56	237.75	236.19	234.44	234.63	235.00	235.13	235.19	234.88	234.63	234.75	234.63	234.00	233.25		
	(3)	234.63	234.63	232.90	238.25	238.06	237.63	237.56	235.88	234.00	234.31	234.13	234.31	234.44	234.63	234.50	234.63	234.44	233.94	233.25	233.69	233.25
	(4)					238.75	238.50	238.25	236.19	234.63	234.31	234.31	234.31	234.44	234.50	234.31	234.44	234.44	234.63	234.38	234.00	233.38
	(5)	235.25	235.69	237.56	239.06	238.63	238.88	238.75	236.50	234.19	234.44	234.63	234.75	234.81	234.56	234.75	234.63	234.75	235.00	234.75	234.63	234.69
1800 m^3/s	(1)	233.25	233.75	237.13	239.75	239.63	239.56	239.38	237.00	236.56	236.94	236.88	236.69	237.44	237.06	237.00	236.50	233.75	234.94			
	(2)					239.44	239.13	239.13	236.81	236.94	236.75	237.13	236.50	237.25	237.13	237.13	236.50	236.06	235.50	234.94	235.56	235.56
	(3)	233.44	232.75	235.88	239.00	239.69	239.63	239.00	237.56	236.38	236.19	236.38	236.75	236.38	236.81	236.94	236.81	236.81	236.31	232.25	235.81	235.13
	(4)					240.25	240.06	239.63	237.88	237.13	236.75	237.06	236.50	236.31	237.13	236.13	236.81	236.75	236.81	236.63	235.88	235.13
	(5)	233.38	233.69	237.25	240.38	240.25	240.75	239.63	237.50	236.06	236.25	236.50	236.94	237.13	237.06	237.38	237.00	237.75	237.13	236.94	236.50	236.06
2600 m^3/s	(1)	231.00	231.69	235.44	239.75	239.69	240.94	240.25	238.81	237.94	239.56	238.81	239.13	239.25	239.31	238.94	238.38	235.31				
	(2)					240.19	240.69	240.69	238.44	237.25	238.81	239.13	239.06	238.69	239.13	238.69	238.69	238.50	238.19	235.63	236.63	237.25
	(3)	231.56	231.94	235.30	239.44	240.69	241.25	240.75	239.13	237.56	238.19	239.25	239.13	239.13	238.50	238.63	238.81	238.50	238.06	237.19	237.25	236.31
	(4)					240.81	241.94	241.44	240.06	237.75	238.81	239.13	238.81	238.81	238.81	238.81	238.81	238.50	238.31	238.06	237.13	
	(5)	231.31	231.44	235.94	238.63	241.63	242.00	241.06	239.00	238.38	238.81	238.75	238.69	238.56	238.38	239.19	238.75	239.31	239.31	238.69	237.94	237.56
3000 m^3/s	(1)	231.30	231.30	236.30	238.20	241.40	241.00	241.20	239.80	238.10	239.60	239.90	240.10	240.30	239.60	239.40	236.30	236.50				
	(2)					241.00	241.60	241.30	240.10	238.20	239.10	239.80	239.40	239.40	239.70	239.00	239.30	239.30	238.10	236.10	237.60	237.60
	(3)	231.60	231.30	235.70	238.80	241.30	241.60	241.30	240.40	238.80	238.30	239.80	239.40	239.90	239.80	239.40	238.90	239.30	238.80	237.30	238.20	237.20
	(4)					241.20	241.90	242.30	239.50	238.40	239.90	239.80	239.70	239.60	239.30	239.80	239.30	240.10	239.90	239.10	238.20	238.20
	(5)	231.30	232.30	235.90	240.10	242.10	243.20	242.60	239.30	238.90	239.20	239.40	239.60	239.80	239.40	239.60	239.40	239.90	239.20	238.50	238.10	

左岸基準橫斷方向測點位置距離數值表

橫斷測點位置/m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
(1) 左 岸	0.00	0.00m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(2)	16.25	16.25	16.25	16.25	16.25	16.25	16.25	16.25	16.38	16.50	16.63	16.75	17.00	17.00	18.00	15.75	15.25	15.00	15.25	15.50	15.75
(3) 中 央	32.50	32.50	32.50	32.50	32.50	32.50	32.50	32.50	32.75	33.00	33.25	33.50	34.00	34.00	36.00	31.50	30.50	30.00	30.50	31.00	31.50
(4)	48.75	48.75	48.75	48.75	48.75	48.75	48.75	48.75	49.13	49.50	49.88	50.25	51.00	51.00	54.00	47.25	45.75	45.00	45.75	46.50	47.25
(5) 右 岸	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.50	66.00	66.50	67.00	68.00	68.00	72.00	63.00	61.00	60.00	61.00	62.00	63.00

表-4 水位縦断数値表

実験対象 流量		実験条件		断面No												
		下流水位	Q (m³/s)	7	6	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5
300 m³/s	ダム築造後河道	バターを倒した状態	280.88	221.88	223.13	225.19	225.50	226.06	228.13	228.75						
	現状河道			222.31	223.06	225.38	225.25	226.31	228.19	228.50	229.88	230.63	230.69	233.63	233.81	233.50
	ダム築造後河道	223.10		223.10	223.00	224.40	225.50	226.10	227.90	228.60						
	現状河道	223.00		223.00	223.30	225.00	225.10	226.10	228.10	228.40	229.70	230.40	230.40	233.40	233.50	233.40
	ダム築造後河道	224.00		224.00	223.40	224.40	225.50	226.10	227.90	228.60						
	現状河道	224.00		224.00	223.00	225.00	225.10	226.10	228.10	228.40	229.70	230.40	230.40	233.40	233.50	233.40
	ダム築造後河道	224.90		224.90	224.80	224.40	225.50	226.10	228.00	228.60						
	現状河道	225.00		225.00	224.90	225.30	225.10	226.20	228.10	228.40	229.80	230.50	230.50	233.50	233.00	233.40
800 m³/s	ダム築造後河道	バターを倒した状態	782.11	222.94	224.50	226.25	227.19	228.25	230.13	230.75						
	現状河道			223.00	224.19	227.00	226.56	228.31	229.88	230.25	231.25	231.88	231.94	235.44	235.44	235.00
	ダム築造後河道	229.00		222.90	224.40	226.30	227.10	228.20	230.10	230.60						
	現状河道	223.00		223.00	224.60	220.70	226.40	228.20	229.70	230.20	231.30	231.70	231.90	235.25	235.25	234.90
	ダム築造後河道		752.94	223.90	224.30	226.40	227.20	228.10	230.10	230.60						
	現状河道			224.10	224.40	226.80	226.40	228.20	229.70	230.20	231.40	231.80	231.90	235.30	235.20	234.90
	ダム築造後河道			224.90	224.20	226.40	227.20	228.20	230.10	230.60						
	現状河道			225.00	224.80	226.80	226.50	228.20	229.70	230.30	231.30	231.70	231.90	235.30	235.20	234.90
1300 m³/s	ダム築造後河道	バターを倒した状態	1357.31	225.00	225.06	227.25	228.56	230.19	232.13	233.38						
	現状河道			224.88	225.31	228.63	228.00	230.19	231.50	232.56	232.06	233.63	233.56	236.00	237.19	236.25
	ダム築造後河道	224.88		224.88	225.06	227.13	228.38	230.00	231.94	233.06						
	現状河道	225.00		225.00	225.70	228.60	227.80	229.90	231.50	232.10	232.10	233.40	233.30	235.80	236.60	236.00
	ダム築造後河道	226.00		226.00	225.80	227.10	228.40	230.00	231.90	233.10						
	現状河道	226.00		226.00	225.80	228.60	227.80	230.00	231.50	232.00	232.10	233.40	233.40	235.80	236.90	236.00
	ダム築造後河道	227.00		227.00	226.70	227.10	228.40	229.90	231.90	233.30						
	現状河道	227.00		227.00	226.10	228.60	227.70	230.00	231.60	232.00	232.10	233.40	233.30	235.10	236.60	236.00
1800 m³/s	ダム築造後河道	バターを倒した状態	1801.41	225.00	225.81	227.75	229.31	231.38	233.19	234.56						
	現状河道			225.63	225.56	228.19	228.94	231.63	232.25	234.25	233.25	235.06	234.44	236.56	238.00	237.38
	ダム築造後河道			225.90	225.70	227.70	229.20	231.30	233.00	233.80						
	現状河道			225.90	226.40	228.10	228.80	231.40	232.20	234.30	233.00	234.90	234.40	236.40	238.00	237.30
	ダム築造後河道			227.10	227.00	227.70	229.30	231.30	233.10	234.40						
	現状河道			227.10	227.10	228.20	228.80	231.50	232.30	234.40	232.20	235.10	234.40	236.30	237.90	237.40
	ダム築造後河道			228.00	227.90	228.80	229.30	231.30	233.30	234.40						
	現状河道			228.00	227.30	229.60	228.80	231.40	232.40	234.40	233.30	235.00	234.60	236.40	237.80	237.90

表-5 流速測定数値表

流量	断面 No	流速 (m/s)					
		ダム築造後の河道			現状河道		
		低水路河道 中心と左岸 との中間	低水路河道 中心	低水路河道 中心と右岸 との中間	低水路河道 中心と左岸 との中間	低水路河道 中心	低水路河道 中心と右岸 との中間
300 m ³ /s	1	5.13	5.75	5.81	5.64	7.17	7.25
	2		4.86			5.75	
	3		6.50			7.30	
	4		7.21			6.60	
	5		6.82			6.41	
	6		7.49			9.04	
	7		7.32			6.55	
800 m ³ /s	1	7.21	7.30	7.21	7.59	9.59	6.36
	2		7.30			7.04	
	3		7.59			8.61	
	4		8.96			10.14	
	5		10.32			10.23	
	6		9.55			9.99	
	7		10.82			10.93	
1300 m ³ /s	1	6.78	6.82	6.16	7.30	9.06	7.17
	2		7.47			8.68	
	3		8.75			10.38	
	4		11.09			11.74	
	5		11.69			10.23	
	6		11.97			12.05	
	7		10.79			10.73	
1800 m ³ /s	1	5.96	7.00	6.11	6.69	7.75	6.11
	2		7.30			9.09	
	3		8.92			9.81	
	4		10.71			11.66	
	5		12.64			12.18	
	6		12.93			12.76	
	7		12.00			13.44	
2600 m ³ /s	1	5.70	5.96	6.45	8.21	8.47	8.57
	2		9.26			9.13	
	3		8.96			11.77	
	4		11.74			13.05	
	5		13.17			13.35	
	6		14.15			14.45	
	7		13.42			14.00	
3000 m ³ /s	1	6.64	7.67	6.64	7.26	7.71	7.83
	2		8.02			8.89	
	3		9.74			11.01	
	4		11.79			12.17	
	5		13.78			14.15	
	6		14.62			14.72	
	7		15.63			15.07	

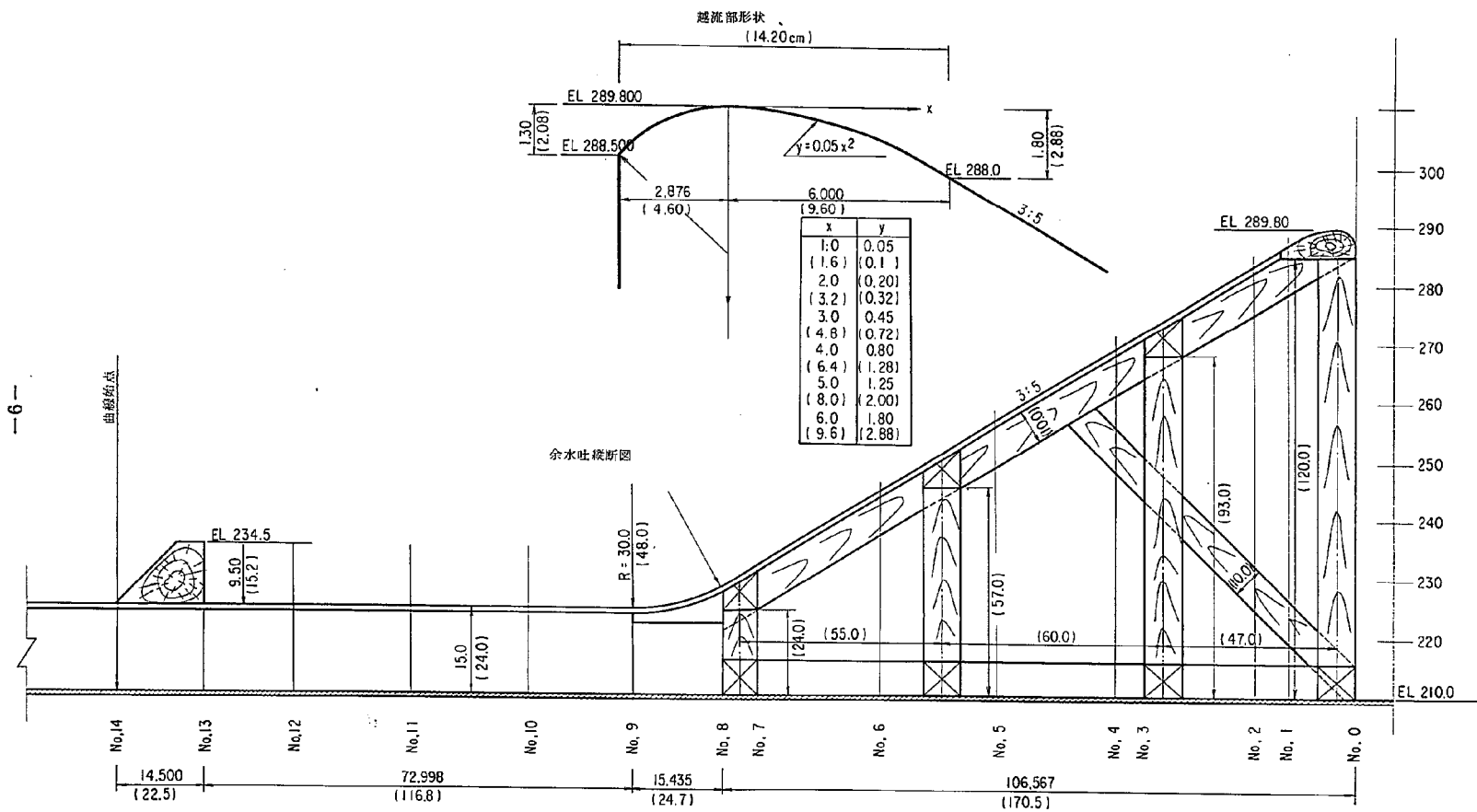


图-2 余水吐模型製作図

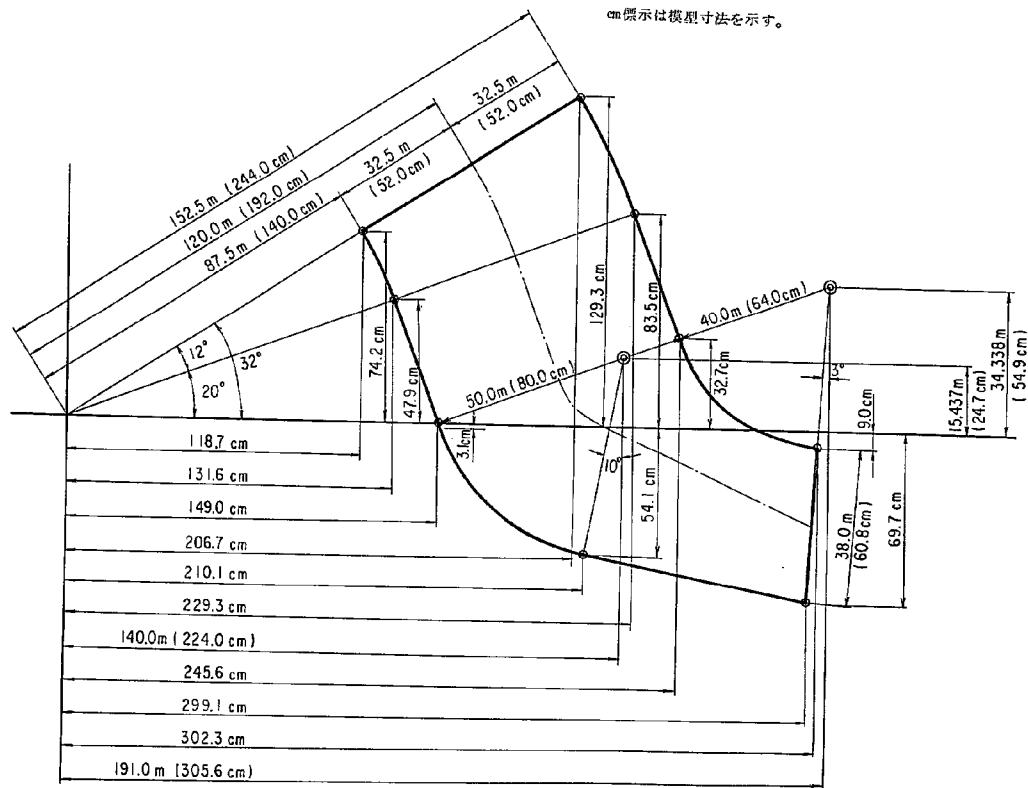
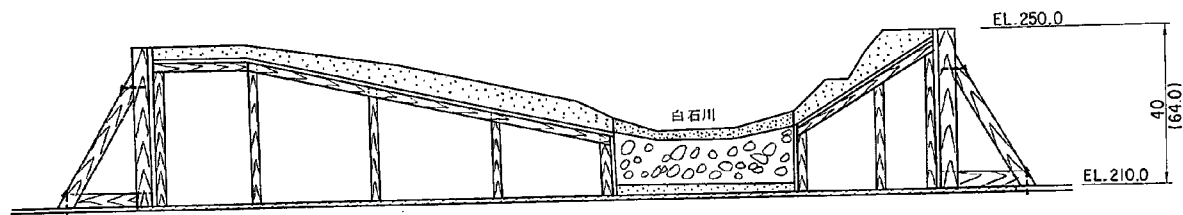
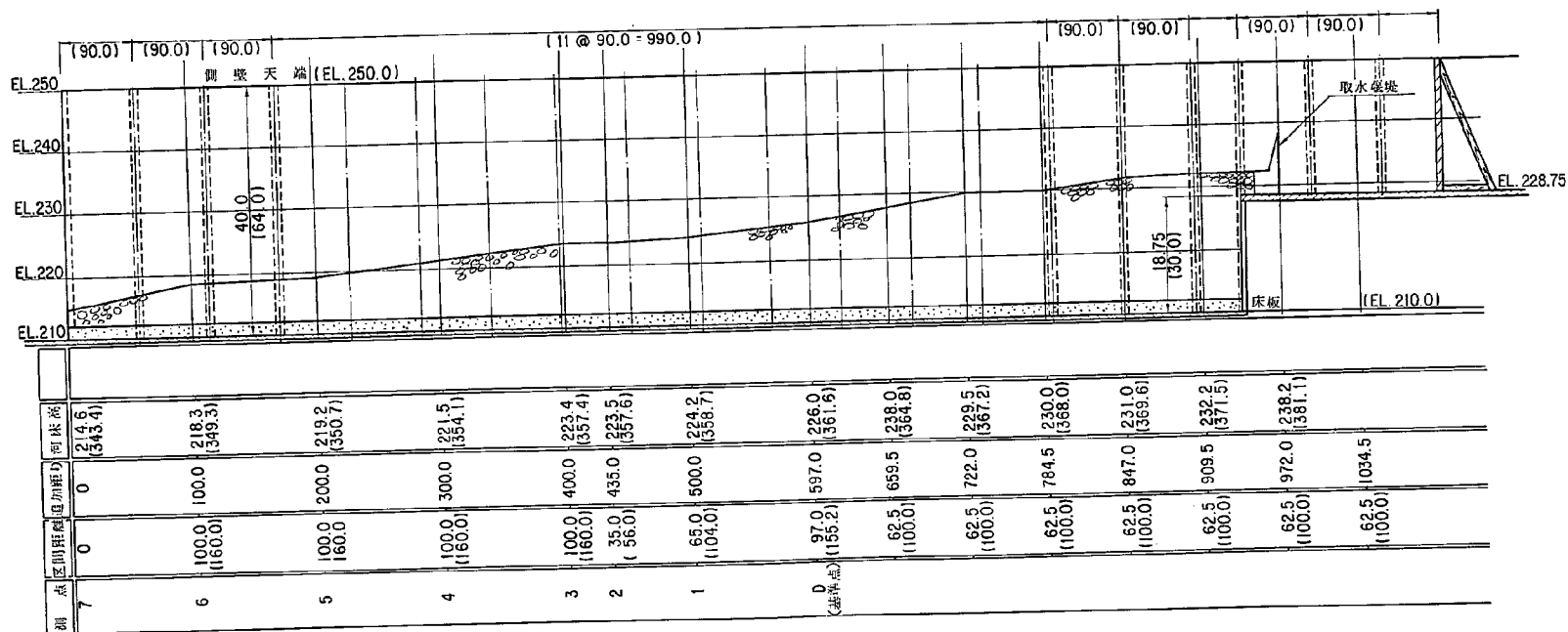


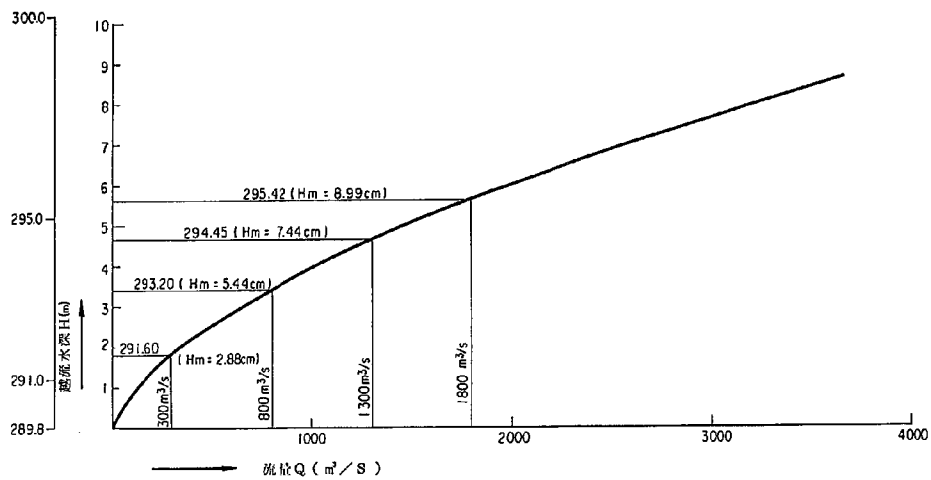
図-3 七ヶ宿ダム座標平面図



河川縦断面図



図一 4 下流河川製作図



图—5 貯水池水位～流量実測値

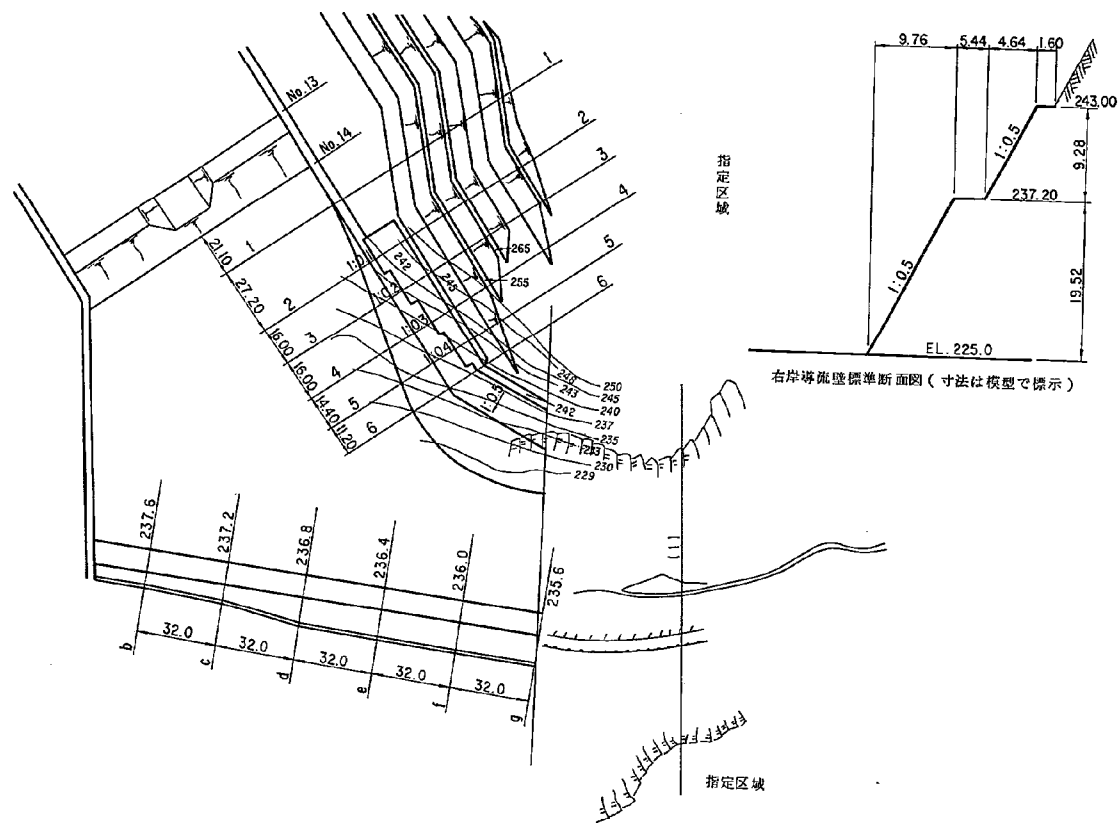
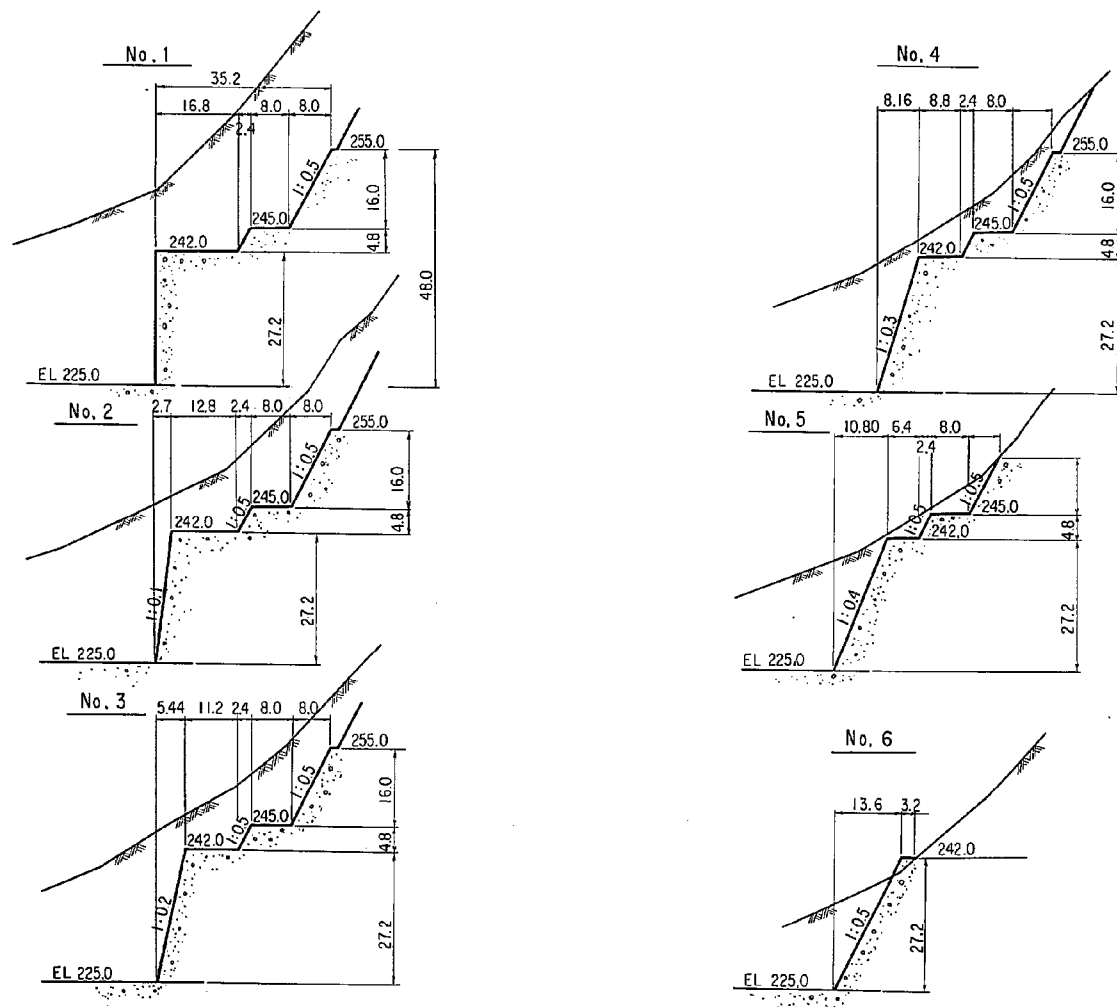
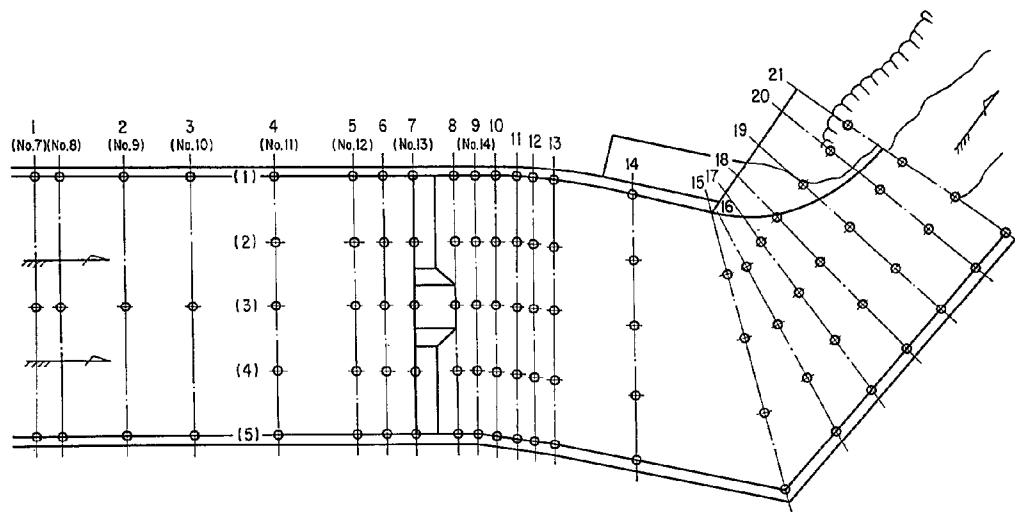


図-6-1 模型改造図(平面) $S=1:1000$

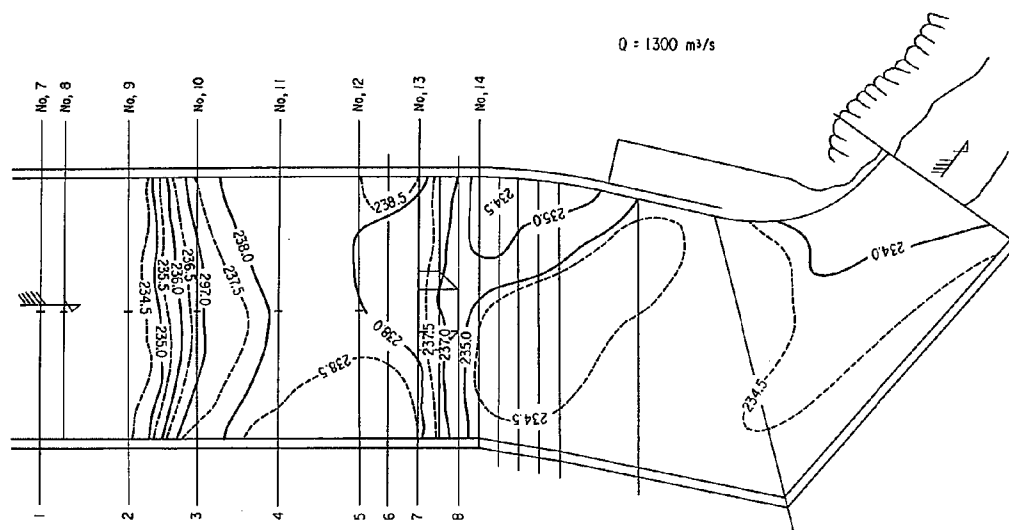


图一 6—2 模型改造图 (右岸导流壁模断)

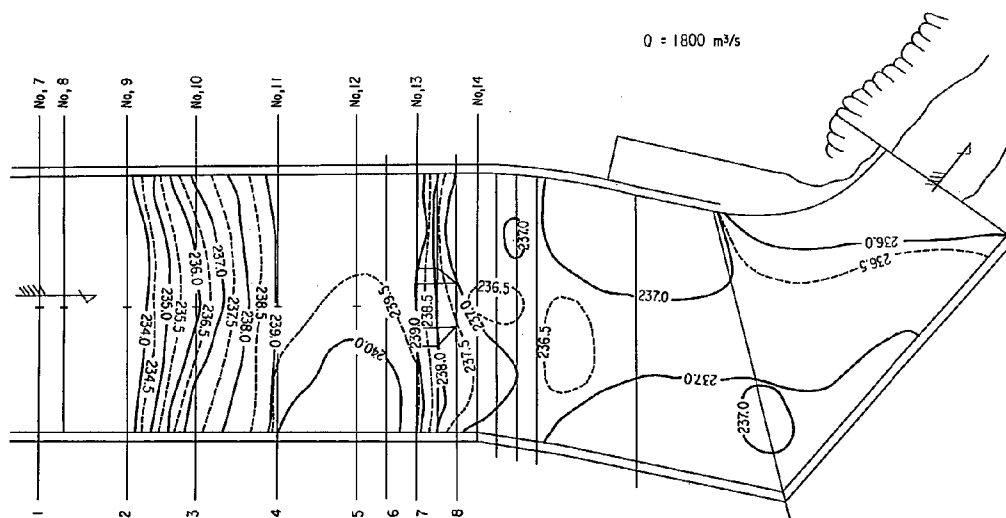
⊕ 水位測定位置



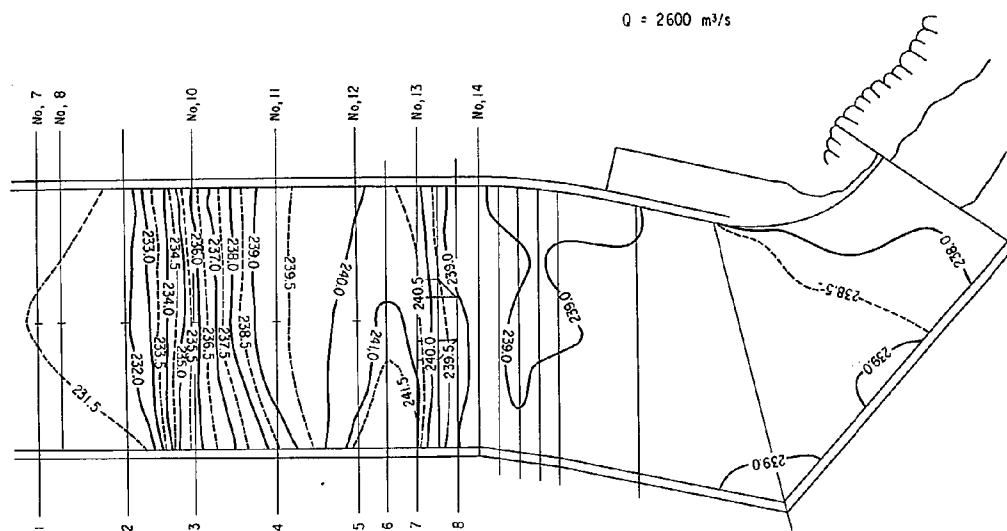
図一 7 減勢池水位測定位置平面図



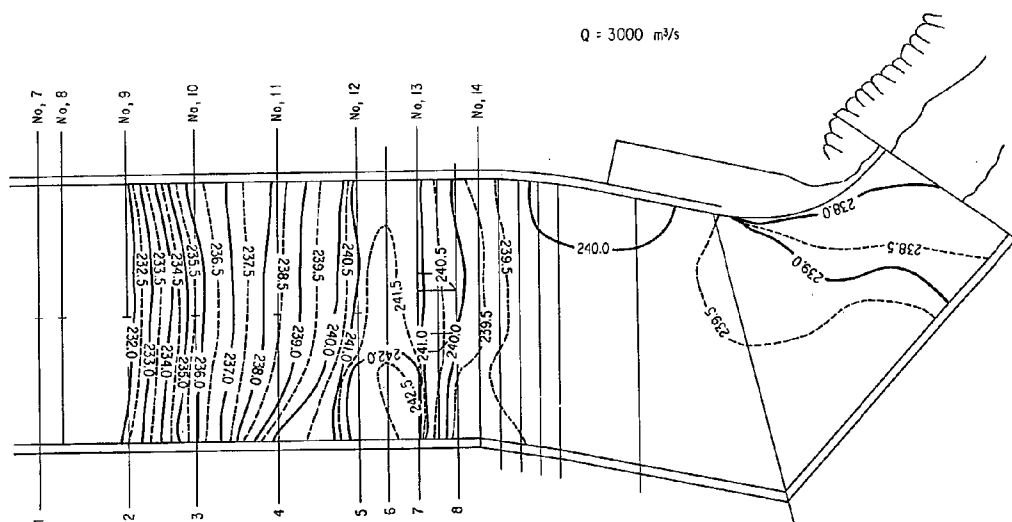
图—8—3 減勢池水位等高線圖



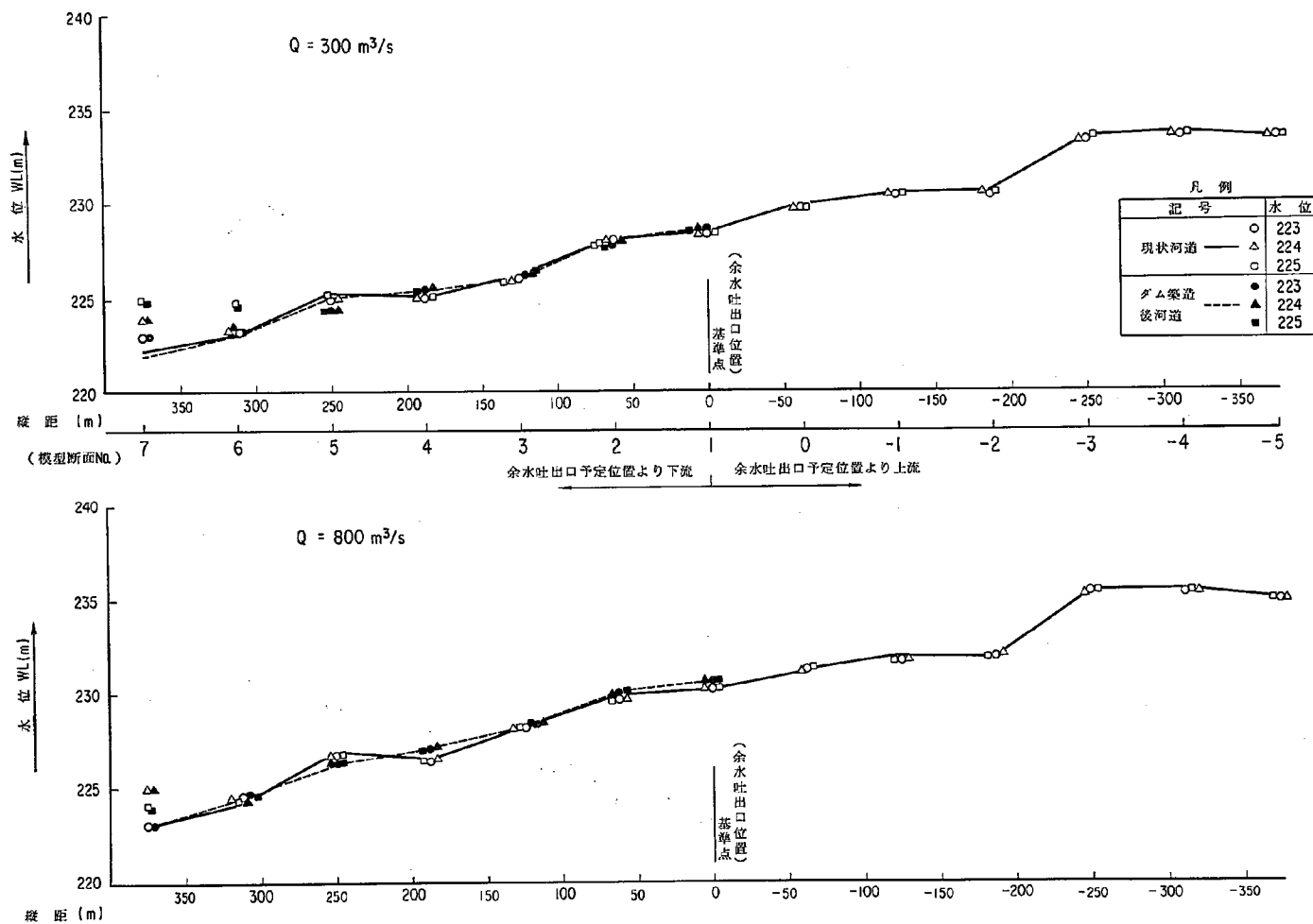
图—8—4 減勢池水位等高線圖



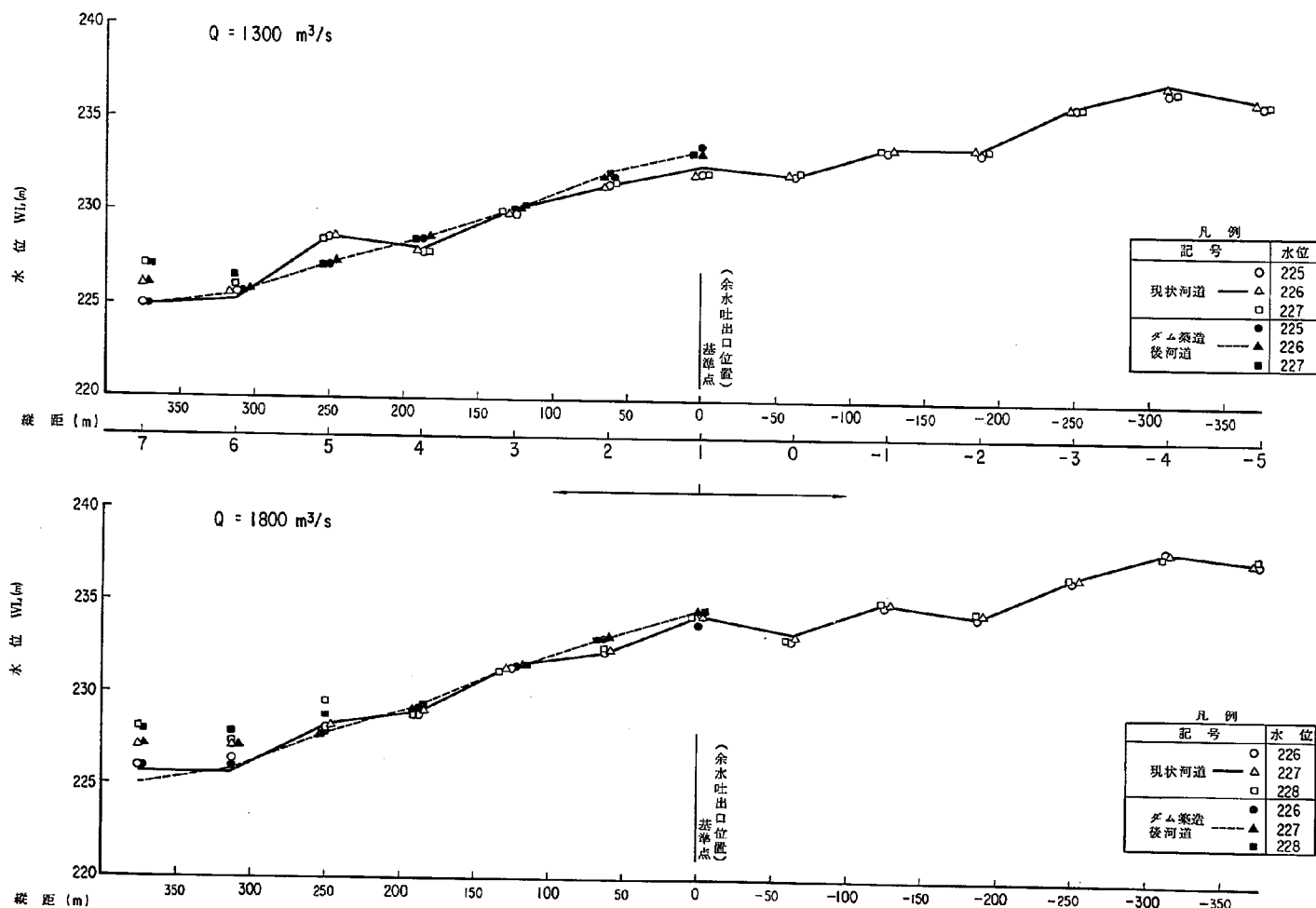
图—8—5 減勢池水位等高綫圖



图—8—6 減勢池水位等高綫圖



図—9—1 水位縦断面図



图—9—2 水位纵断面图

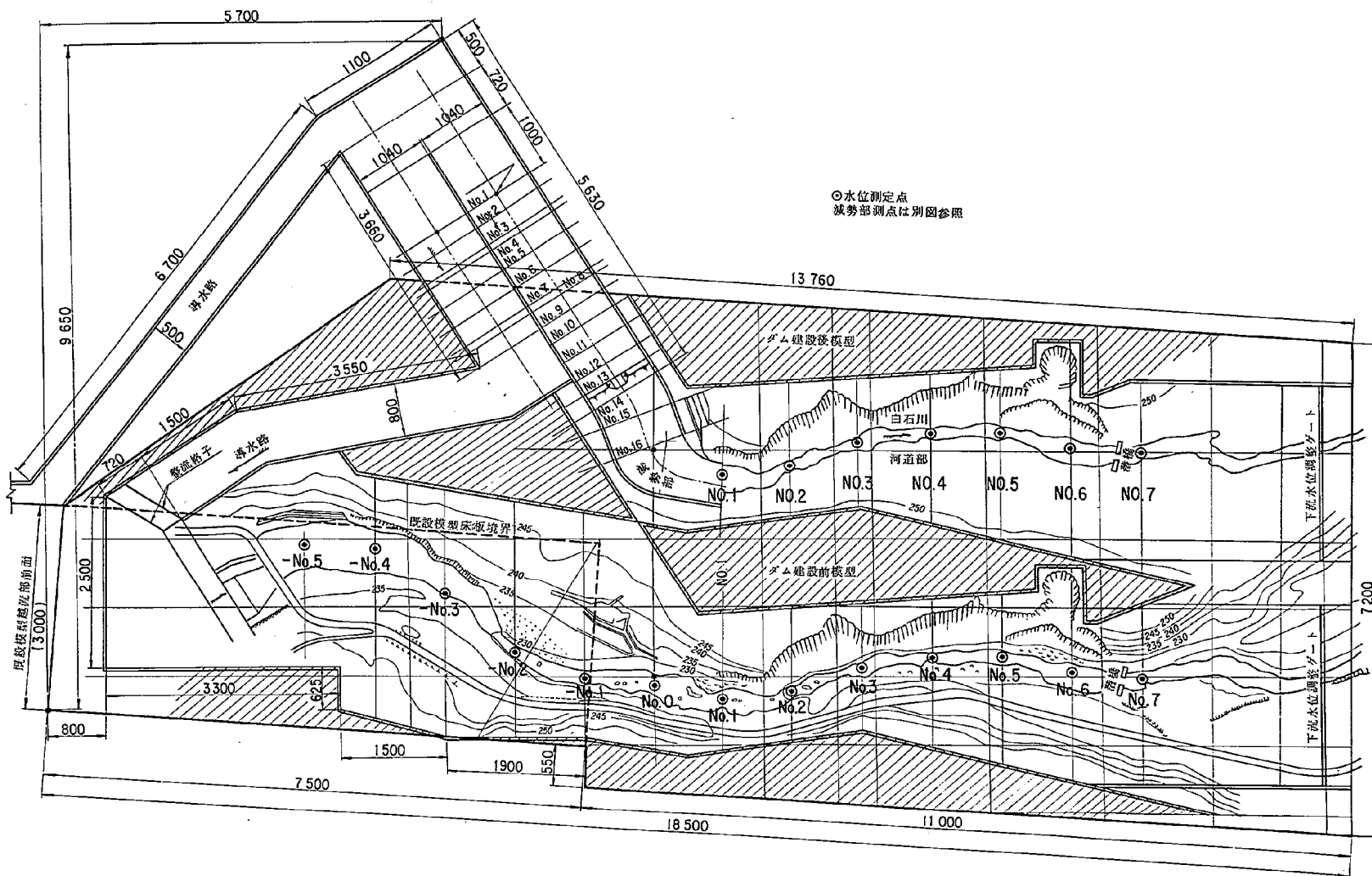
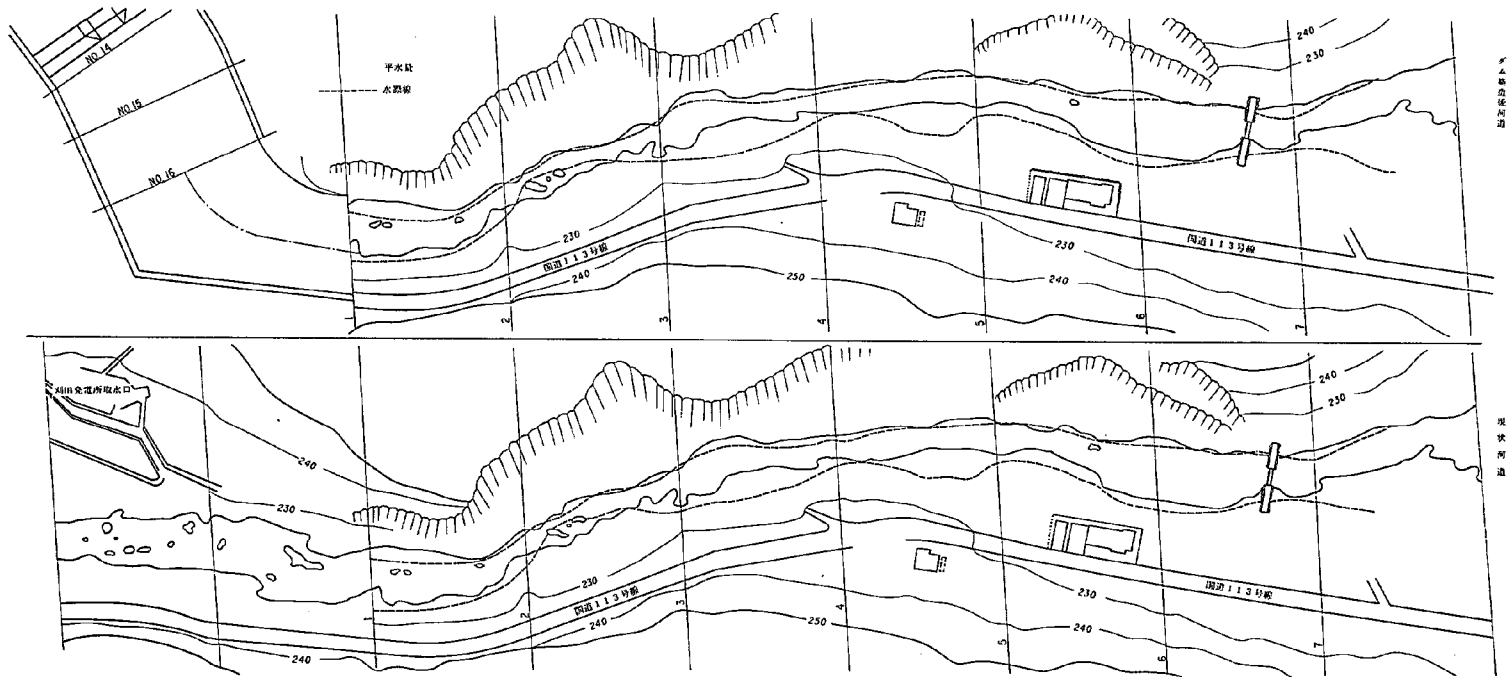


図 - 1 0 河道部水位測定位置図



图一 1 1—1 流 况 平 面 图

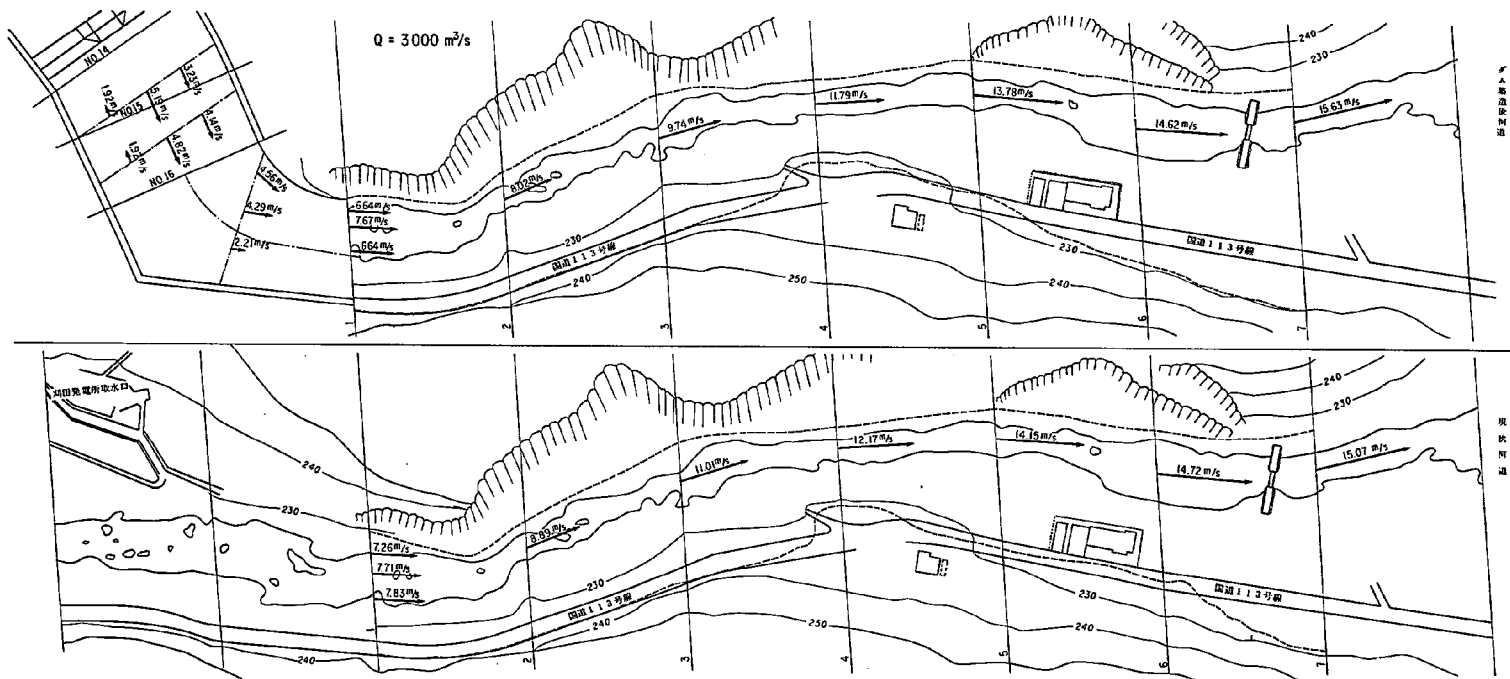
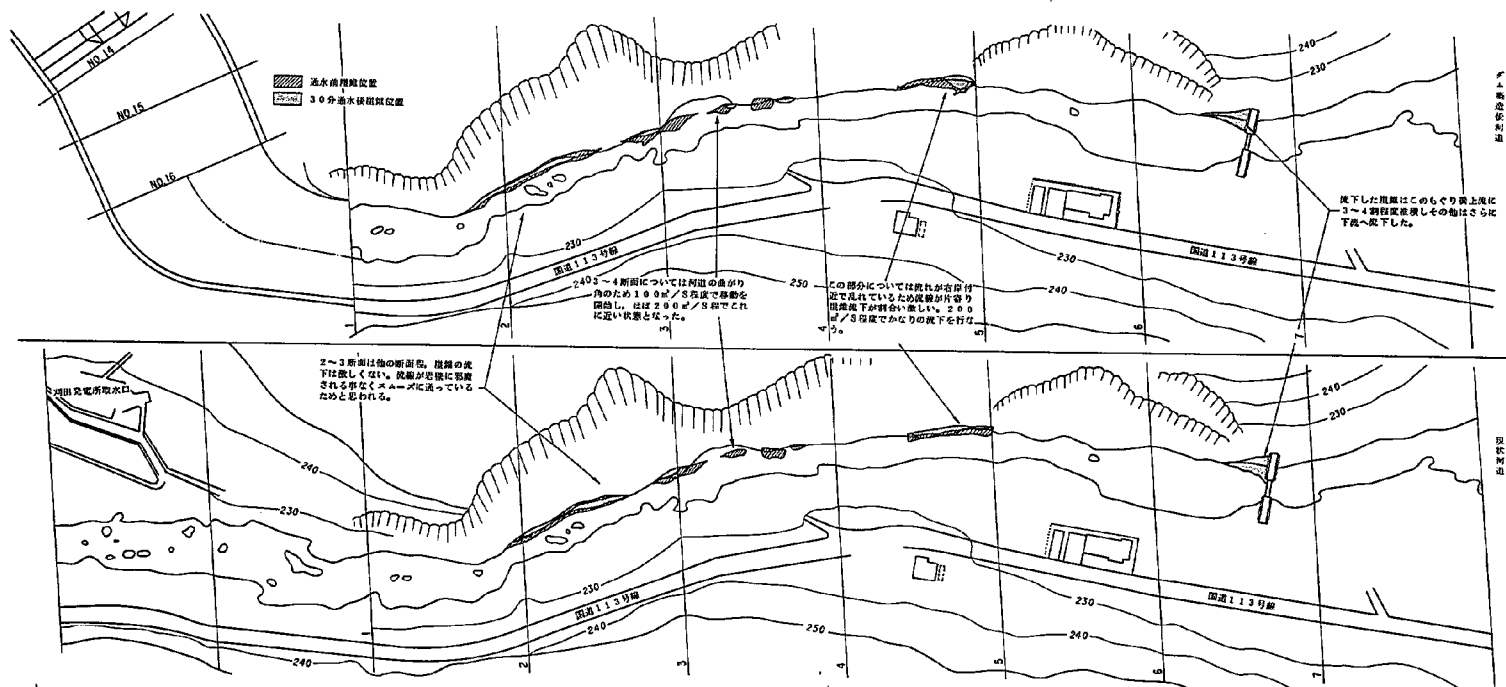
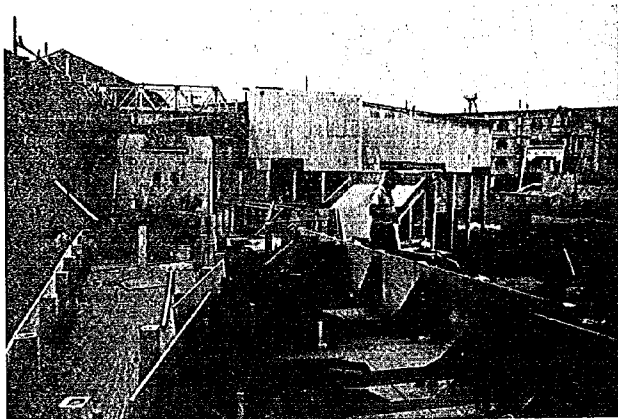


图-11-7 流況平面図

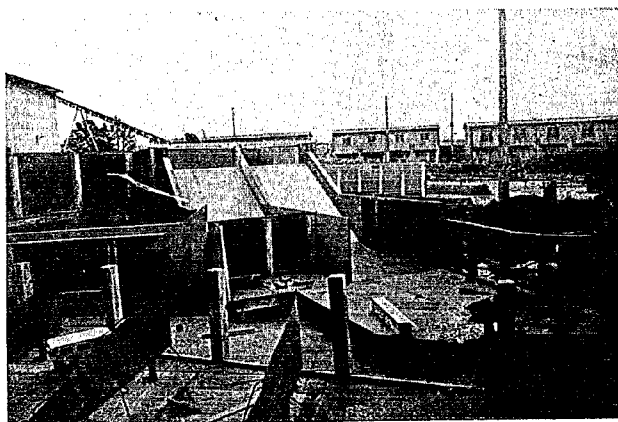


図一 1 2 崖錐流下状況観察平面図



写真一 1

模型製作
横断型抜取
付状況



写真一 2

ダム建設後模
型減勢部の製
作工事



写真一 3

河道部河床モ
ルタル打設準
備工

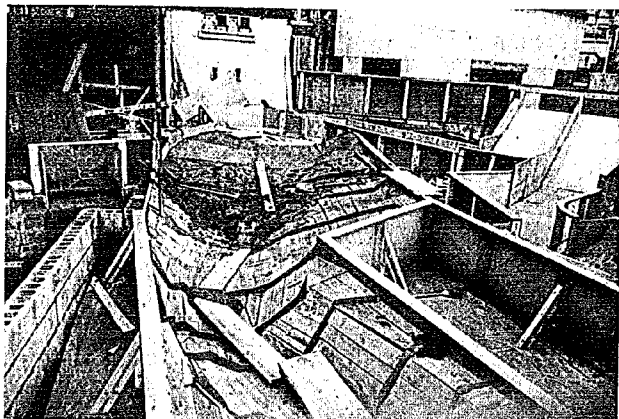


写真 - 4

河道部河床下
ごしらえ

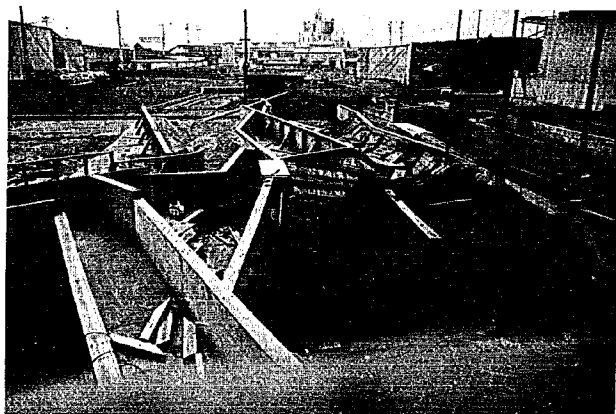


写真 - 5

河道部河床モ
ルタル打設

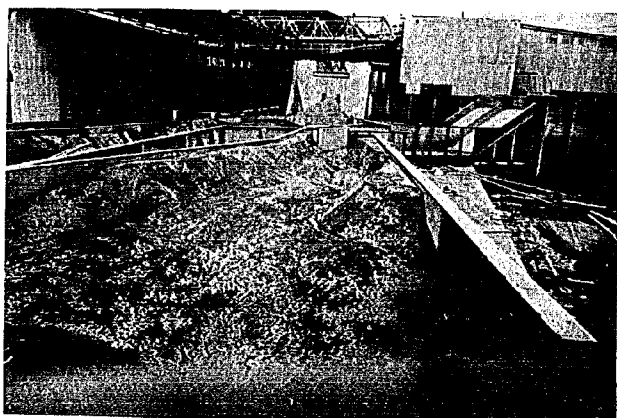


写真 - 6

河道部モルタ
ル打設完了

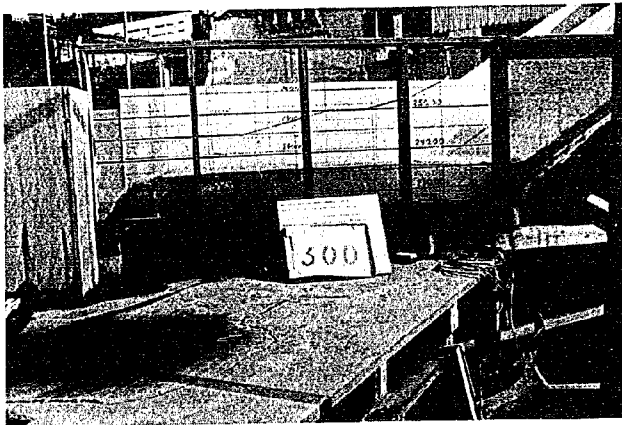


写真 - 7

減勢部の流況
 $Q = 300 \text{ m}^3/\text{s}$

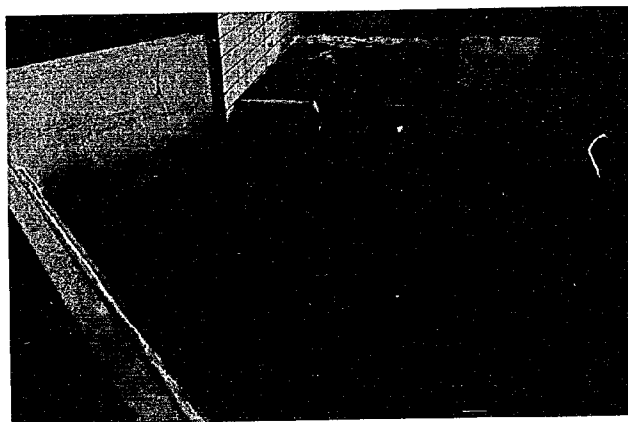


写真 - 8

減勢部の流況
 $Q = 300 \text{ m}^3/\text{s}$

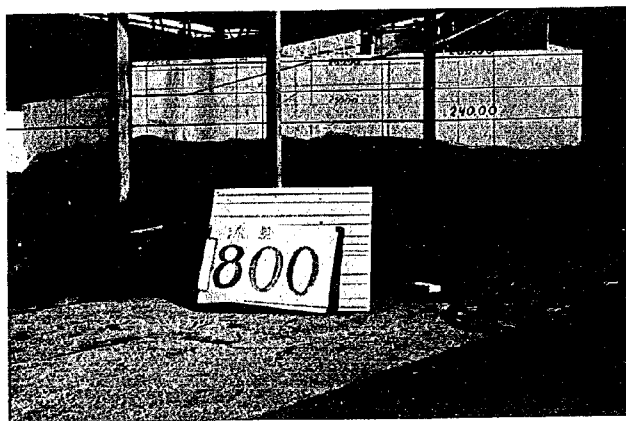


写真 - 9

減勢部の流況
 $Q = 800 \text{ m}^3/\text{s}$



写真-10

減勢部の流況
 $Q = 800 \text{ m}^3/\text{s}$



写真-11

減勢部の流況
 $Q = 1300 \text{ m}^3/\text{s}$



写真-12

減勢部の流況
 $Q = 1300 \text{ m}^3/\text{s}$

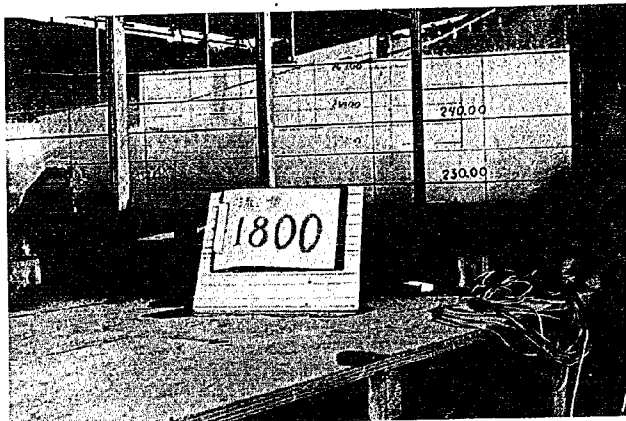


写真-13

減勢部の流況
 $Q = 1800 \text{ m}^3/\text{s}$



写真-14

減勢部の流況
 $Q = 1800 \text{ m}^3/\text{s}$

第2章 昭和50年度実験

1 実験目的及び概要

本実験は、七ヶ宿ダム洪水吐(案)の水力機能について検討するものである。

七ヶ宿ダム洪水吐(案)は、横越流側溝水路式であり、導水路部は地形に適合した緩勾配水路(側溝水路部)とそれに続く直線急勾配水路(シュート部)及び水平直線水叩きから成っている。本実験では、横越流部から急勾配水路入口までの区間を対象に検討を加える。

本実験で対象とする区間の平面図を図1に、横越流部断面図を図2に、オリフィス形状を図3に示す。

2 模型の概要

模型は木製表面ペイント仕上げで、縮尺は $1/62.5$ である。

3 相似則

模型と実物の間にフルードの相似則が成立するものとする。諸量の縮尺を表1に示す。

なお、本章に記載されている実験条件及び結果に関する数値は、特にことわらない限り、表1にもとづき実物値に換算した値である。

4 諸量の計測方法

以下の方法により計測した。

- i) 貯水池水位………水槽に水位管を設置し、これに取り付けたポイントゲージで測定した。
- ii) 流量………下流水槽の四角堰での越流水深をポイントゲージで測定し、板谷・手島公式(図4)により計算した。
- iii) 水面形………移動可能な測定台に取り付けたポイントゲージで測定した。測定位置を図5に示す。
- iv) 流況………スケッチ及び写真撮影により流況をとらえた。

5 実験概要及び結果

① 実験条件及び計測事項

実施したケースは表2に示すとおりである。

② 実験結果

i) 越流部の放流能力

流量測定によって得られた数値を表3にまとめた。図6には各々のゲート全開時の放流能力のみをプロットしてある。図中には次式で計算されるカーブも比較の為に記入してある。

$$\text{オリフィス流量} \quad Q = C A \sqrt{2gH_c} \quad \begin{array}{l} C = \text{流量係数 (0.9)} \\ A = \text{出口断面積 (30.0 m}^2\text{)} \\ H_c = \text{オリフィス出口中心と貯水面の標高差} \end{array}$$

越流部

$$Q = C' B H_c^{3/2}$$

C' = 越流係数 (1.95)

B = 越流幅

H_c = 越流頂を基準とした貯水位

本模型は越流部から下流しか製作されておらず、直接上流側水槽に接続されている。しかし実物では流入部に地山がせり出しているため、この影響により越流係数が多少減少するものと予想される。従って放流能力の厳密な検討は上流側地型も含めた模型で別途行う必要があるが、本実験の結果でも大体の値と傾向がわかる。

図 6 に表われているように、オリフィス単独放流及びクレスト 3 門全開までは先の式で算定される結果とほぼ一致している。しかしクレストを 4 門以上全開した状態では、算定式の結果より流量が大幅に減少する。これは左岸側の越流部で滞り堰の状態が生ずるためである。

ii) 導水路の流況

図 5 に示す位置で水位の計測を行った。結果を図 7-1 ~ 9-15 に示す。写真撮影及び目視による流況観察結果を図 10-1 ~ 図 20-3 に示す。

以上の結果から次の諸点が明らかにされた。

- 1) オリフィス単独放流の場合には導水路部の乱れは少なく、導水路部途中の急勾配部直下流で跳水が生じ、シュート部入口では比較的均等に流れている。したがってこの流量では特に問題となる点はない。
- 2) 越流部ゲートを開放すると、直角に曲がる部分での剝離、その下流部での右岸への偏流、測溝内での水面隆起等が見られる。この傾向は流量が大きいほど強くなる。したがって導水路屈曲部の構造については実施計画段階でさらに検討を加える必要がある。
- 3) 緩勾配導水路終端部で逆流が生じている。また越流部ゲート開放時にはシュート部入口で均等に流入しなくなる。したがってシュート部上流端の形状、隔壁の位置、方向、高さについて実施計画段階でさらに検討を加える必要がある。
- 4) 左岸側ゲートから順次開放した場合は 3 門目のゲート全開時から導水路部の流況が悪化するが、右岸側から開放した場合は 2 門目開放時より悪くなる。したがってゲート操作は左岸側から行なう方がよい。
- 5) 越流ゲート 5 門目を開放した場合、左岸側ゲートビンが冠水する。したがって、越流部測溝の水路床を（可能ならば）2.0 m 程度下げるのが望ましい。

表-1 諸量の縮率

諸 量	次 元 (L-F-T)	縮 率	
		比	縮 尺
幾何学的な量	水 平 (x)	L	xr
	鉛 直 (水深, 標高) (h)	L	hr
	勾 配 (h/x)	—	$h_r \cdot x_r^{-1}$
	面 積 (A)	L^2	$h_r \cdot x_r$
	体 積 (V _m)	L^3	$h_r \cdot x_r^2$
流水に関する量	フルード数 (Fr)	—	1
	流 速 (V)	$L T^{-1}$	$h_r^{1/2}$
	流 量 (Q)	$L^3 T^{-1}$	$x_r \cdot h_r^{3/2}$
	時 間 (T)	T	$x_r \cdot h_r^{-1/2}$
	圧力の強さ (P)	$F L^{-2}$	hr
	粗度係数 (n)	$L^{-1/6} T$	$h_r^{1/6} \cdot x_r^{-1/6}$
	流量係数 (C)	—	1
	掃流力 (τ)	$F L^{-2}$	hr
	エネルギー (E)	$F L$	h_r^4
	運動量 (mV)	$F T$	$h_r^{3/2}$

表-2 試験ケース及び計測事項

試験条件		計測事項					試験条件		計測事項				
ゲート操作	貯水池水位 W, L (m)	検定堰越流 水深 h cm	水面形 測定	流 況		写真	ゲート操作	貯水池水位 W, L (m)	検定堰越流 水深 h cm	水面形 測定	流 況		写真
				スケッチ	写真						スケッチ	写真	
オリフィス 単独放流	293.5	測定回数2回	33点	1枚	3枚	①②③④⑤	ゲート 全開	303.0	測定回数2回	33点	1枚	3枚	
	303.0	2	33	1枚	3枚		2m	303.0	2	33	1枚	3枚	
	305.0	2					4m	303.0	2	33	1枚	3枚	
	307.0	2					○	303.0	2	33	1枚	3枚	
試験条件		計測事項					2m	○	303.0	2	33	1枚	3枚
ゲート操作		計測事項					4m	○	303.0	2	33	1枚	3枚
ゲート 全開	W, L (m)	水深 h cm	測定	スケッチ	写真	①②③④⑤	2m	○	303.0	2	33	1枚	3枚
							4m	○	303.0	2	33	1枚	3枚
2m	303.0	測定回数2回	33点	1枚	3枚		○	303.0	2	33	1枚	3枚	
4m	303.0	2	33	1枚	3枚		2m	○	303.0	2	33	1枚	3枚
○	303.0	2	33	1枚	3枚		4m	○	303.0	2	33	1枚	3枚
○ 2m	303.0	2	33	1枚	3枚		○	303.0	2	33	1枚	3枚	
○ 4m	303.0	2	33	1枚	3枚		2m	○	303.0	2	33	1枚	3枚
○ ○	303.0	2	33	1枚	3枚		4m	○	303.0	2	33	1枚	3枚
○ ○ 2m	303.0	2	33	1枚	3枚		○	297.5	2				
○ ○ 4m	303.0	2	33	1枚	3枚		○	300.4	2				
○ ○ ○	303.0	2	33	1枚	3枚		○	300.6	2				
○ ○ ○ 2m	303.0	2	33	1枚	3枚		○	301.0	2				
○ ○ ○ 4m	303.0	2	33	1枚	3枚		○	303.0	2	33点	1枚	3枚	
○ ○ ○ ○	303.0	2	33	1枚	3枚		○	307.3	2				
○ ○ ○ ○ 2m	303.0	2	33	1枚	3枚		備 考						
○ ○ ○ ○ 4m	303.0	2	33	1枚	3枚								

(注) ○, ゲート全開

表 - 3 貯水池水位～流量総括表

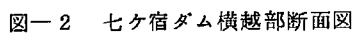
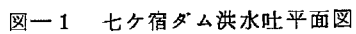
ゲート操作	貯水池水位 $W, L, (m)$	流 量 $Q (m^3/s)$
オリフィス 単独放流	303.09	508.31
	304.98	550.62
	307.16	580.88

ゲート操作					貯水池水位 W, L, (m)	流 量 Q (m ³ /S)
ゲート №						
①	②	③	④	⑤		
2m					303.07	723.86
4m					302.88	892.17
○					302.96	1192.96
○ 2m					302.94	1375.78
○ 4m					303.01	1493.13
○ ○					303.21	1746.66
○ ○ 2m					302.92	1874.51
○ ○ 4m					303.02	2078.64
○ ○ ○					303.05	2280.61
○ ○ ○ 2m					302.89	2359.66
○ ○ ○ 4m					302.87	2466.82
○ ○ ○ ○					303.07	2542.48
○ ○ ○ ○ 2m					303.01	2646.55
○ ○ ○ ○ 4m					302.96	2757.73

○ ゲート全開

ゲート操作					貯水池水位 W, L,	流 量 Q (m ³ /s)
ゲート開度						
①	②	③	④	⑤		
				2m	30 2.96	73 4.67
				4m	30 2.91	89 2.17
				○	30 2.91	119 2.96
			2m	○	30 2.89	155 3.04
			4m	○	30 2.86	150 6.71
			○	○	30 3.07	181 4.60
		2m	○	○	30 2.80	193 2.57
		4m	○	○	30 2.99	208 8.83
		○	○	○	30 3.00	227 5.36
	2m	○	○	○	30 2.86	237 5.72
	4m	○	○	○	30 2.96	248 2.88
	○	○	○	○	30 3.15	270 1.83
2m	○	○	○	○	30 3.03	281 9.18
4m	○	○	○	○	30 3.09	289 2.68
○	○	○	○	○	297.38	119 2.96
○	○	○	○	○	300.36	217 6.23
○	○	○	○	○	300.61	227 5.36
○	○	○	○	○	301.04	242 9.15
○	○	○	○	○	303.05	288 1.25
○	○	○	○	○	307.28	385 8.35

○ ゲート全開



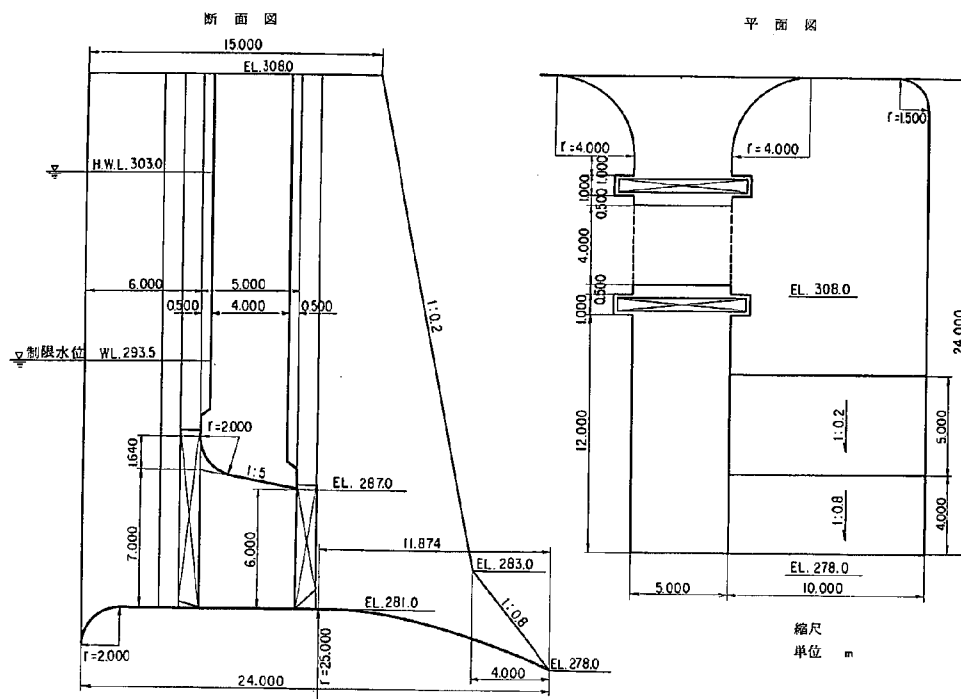


図-3 七ヶ宿ダムオリフィス部

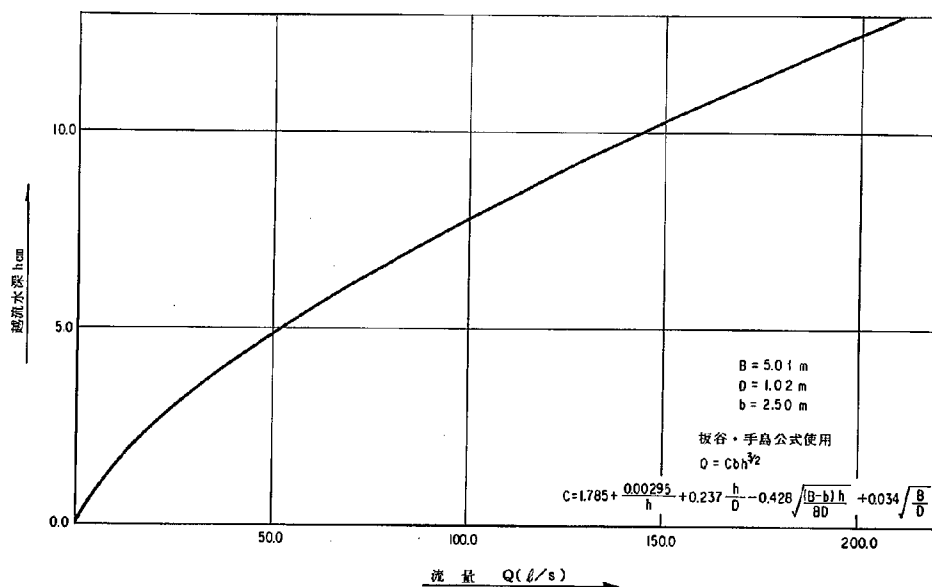


図-4 1号水槽四角堰H～Q図

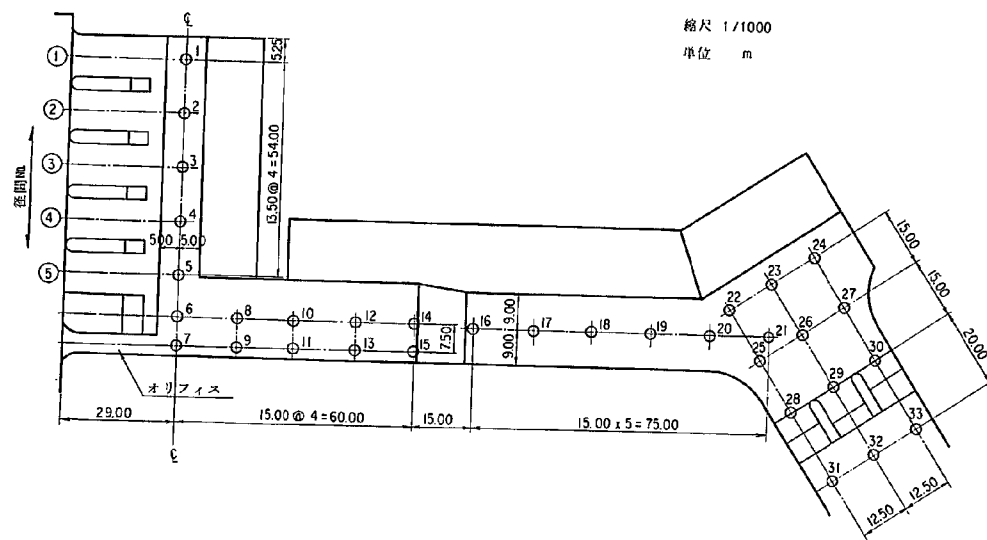


図-5 水位測定点位置図

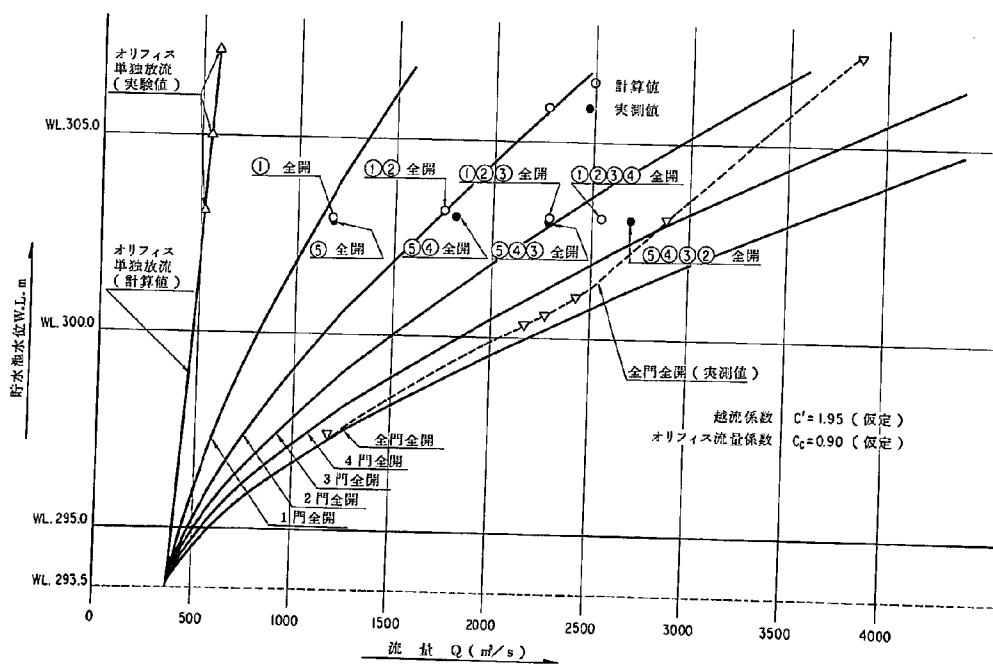
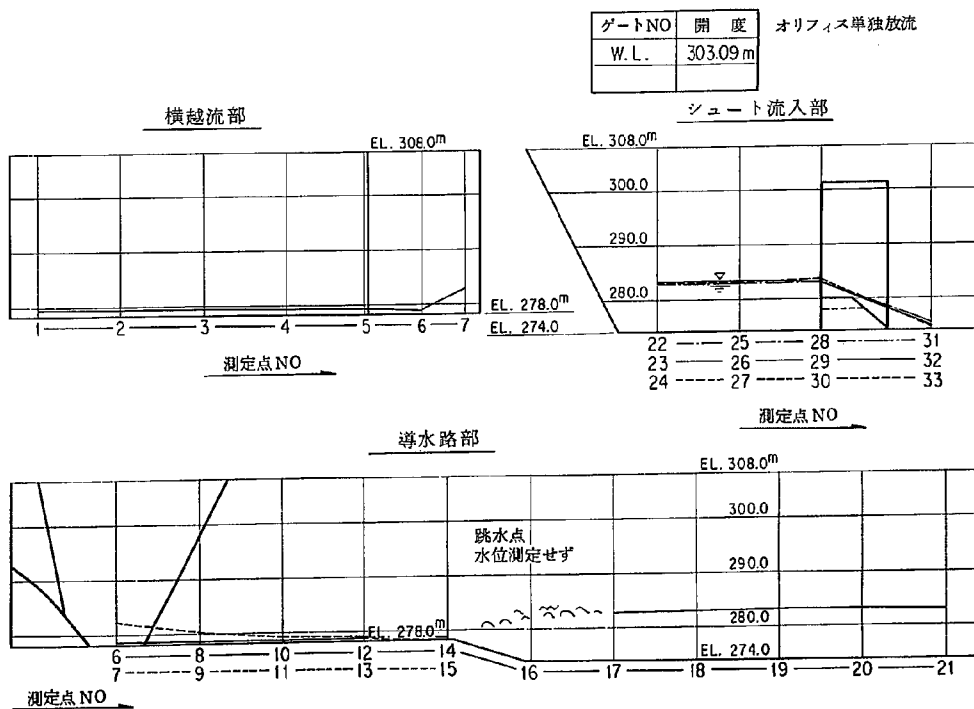
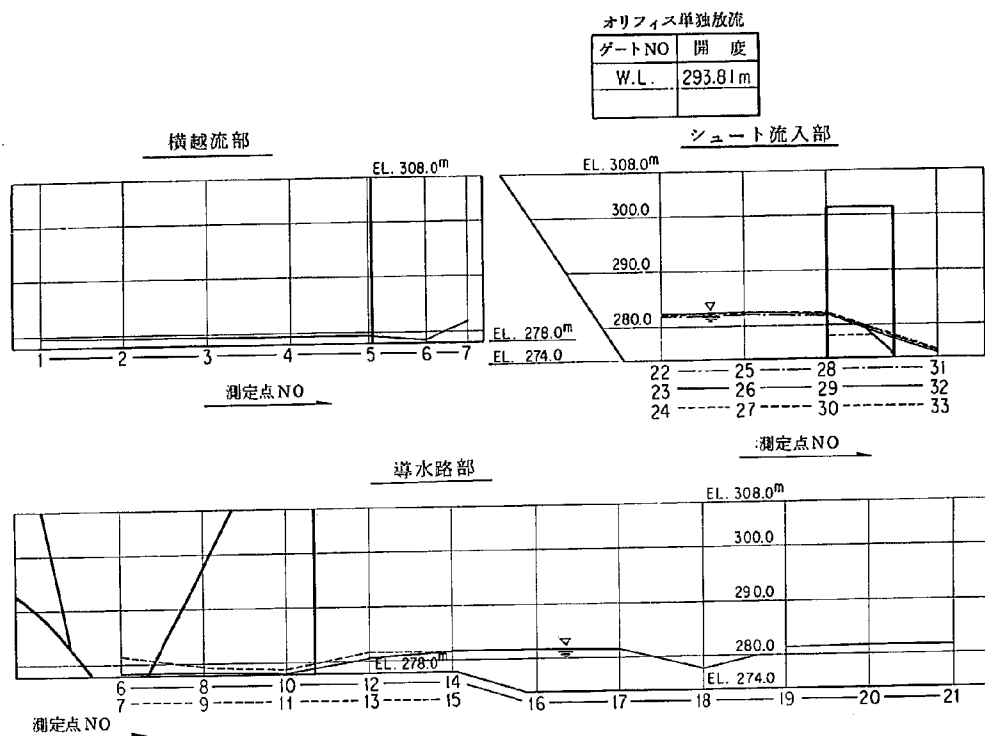
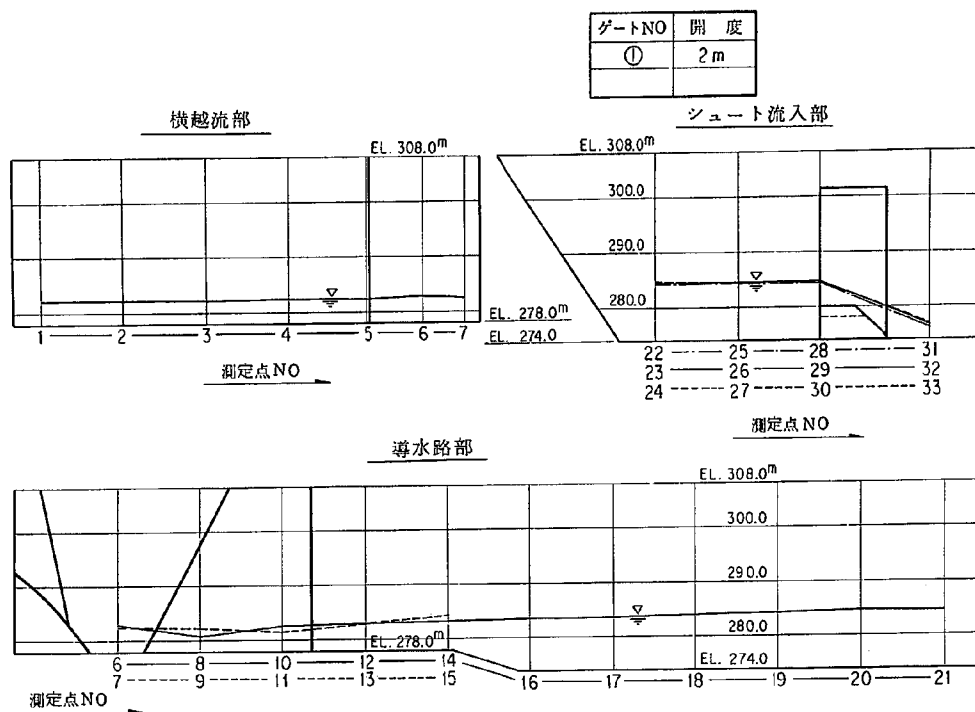
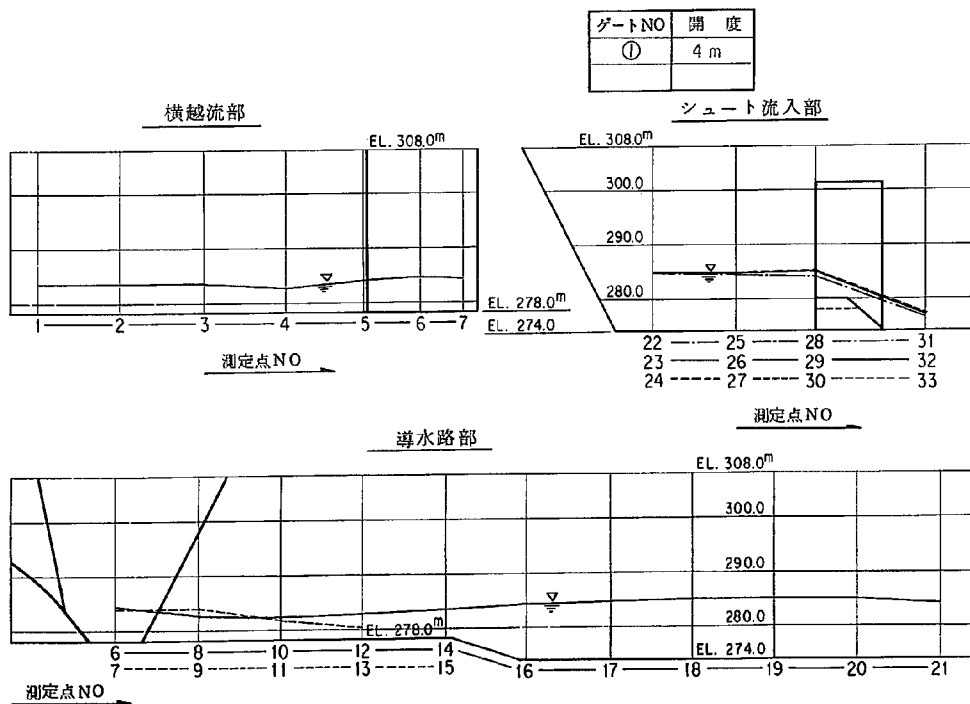


図-6 七ヶ宿ダム洪水吐放流能力曲線

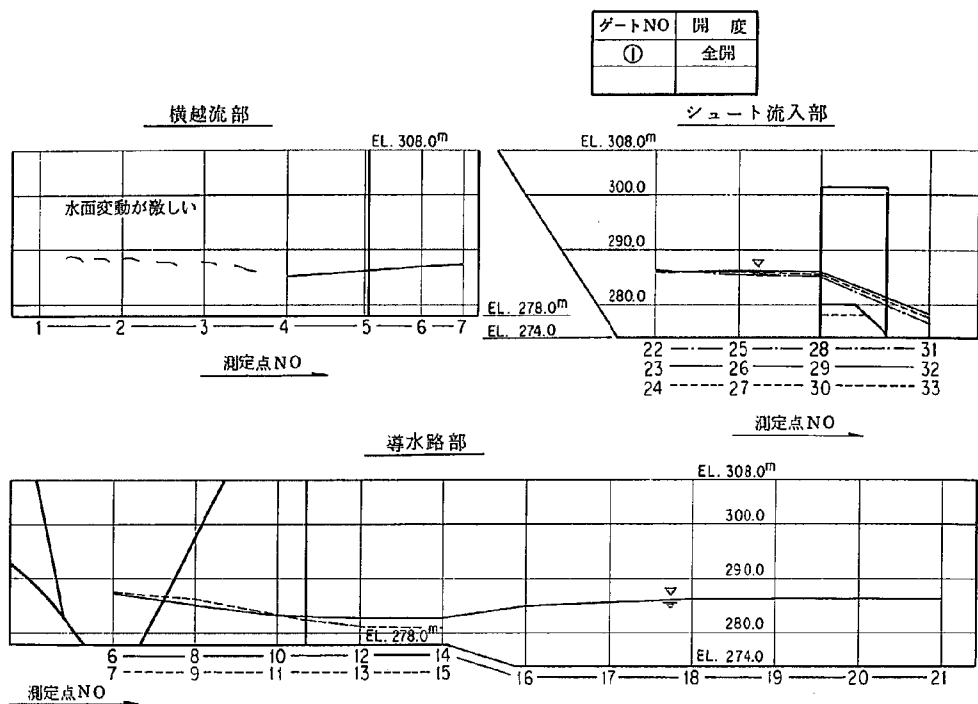




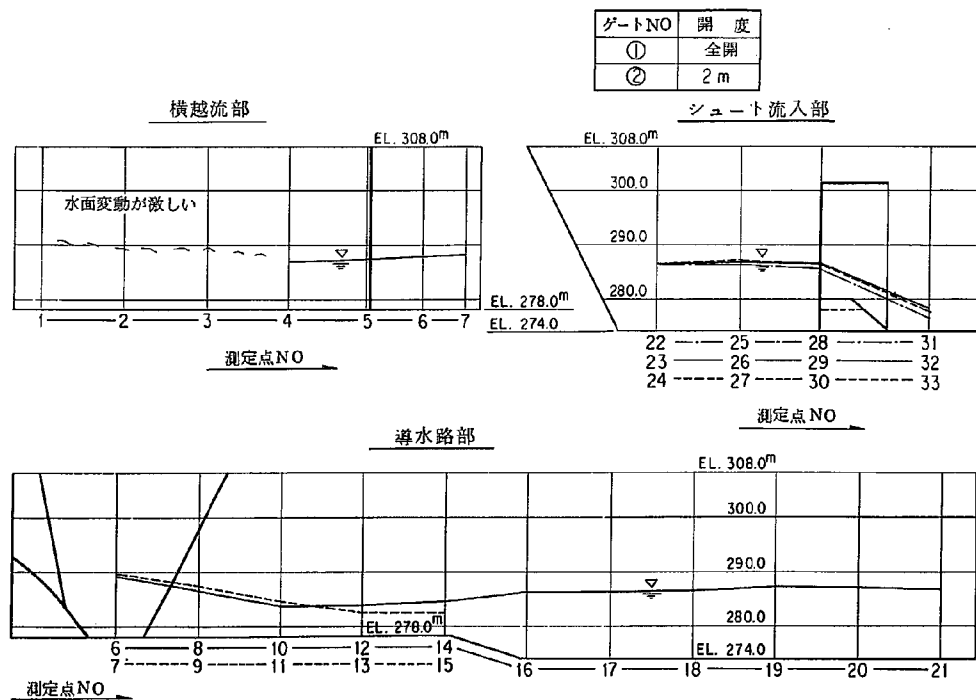
図一 8 - 1 水位測定縦断面図



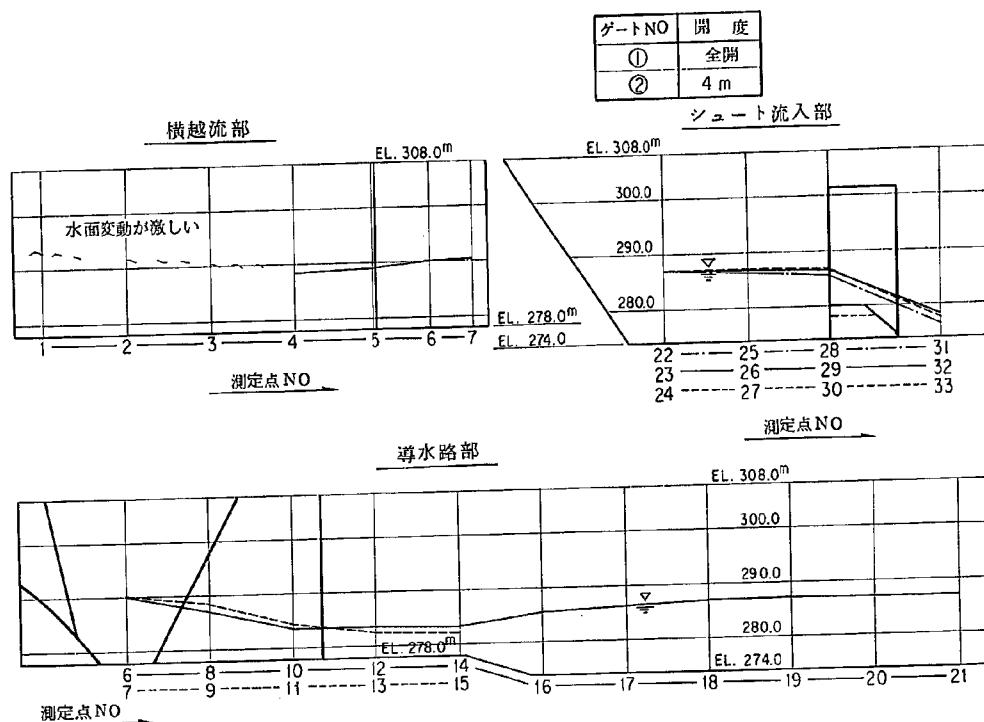
図一 8 - 2 水位測定縦断面図



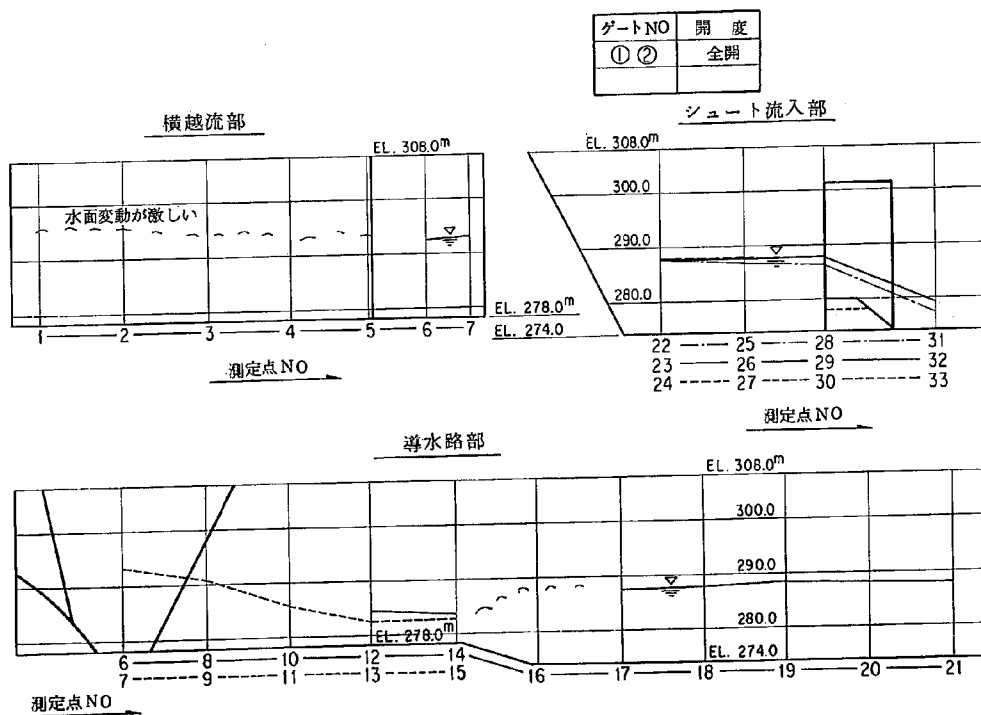
図— 8 — 3 水位測定縦断面図



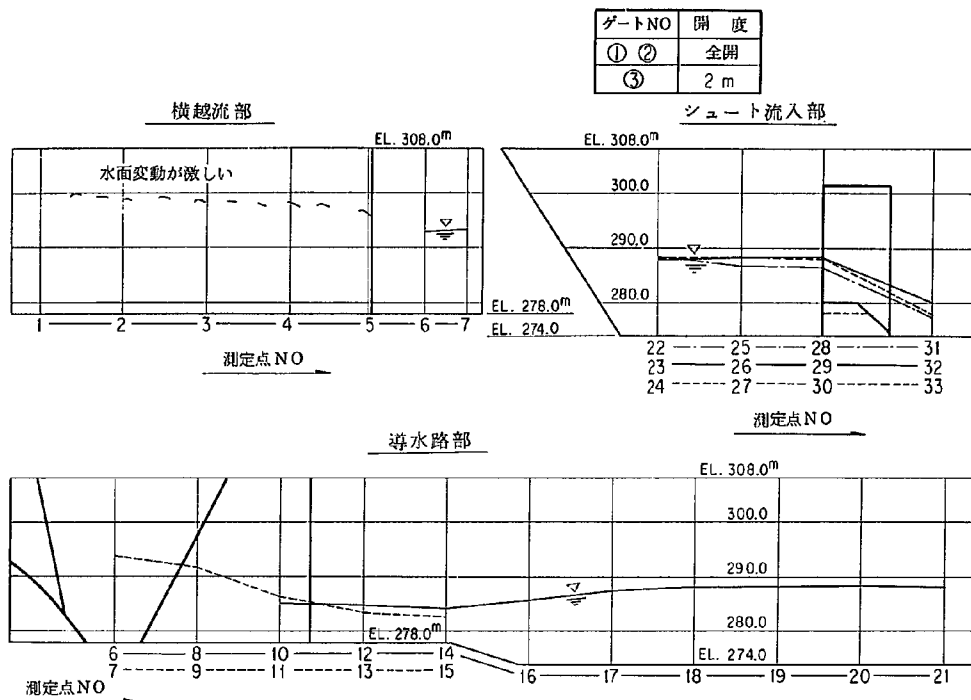
図— 8 — 4 水位測定縦断面図



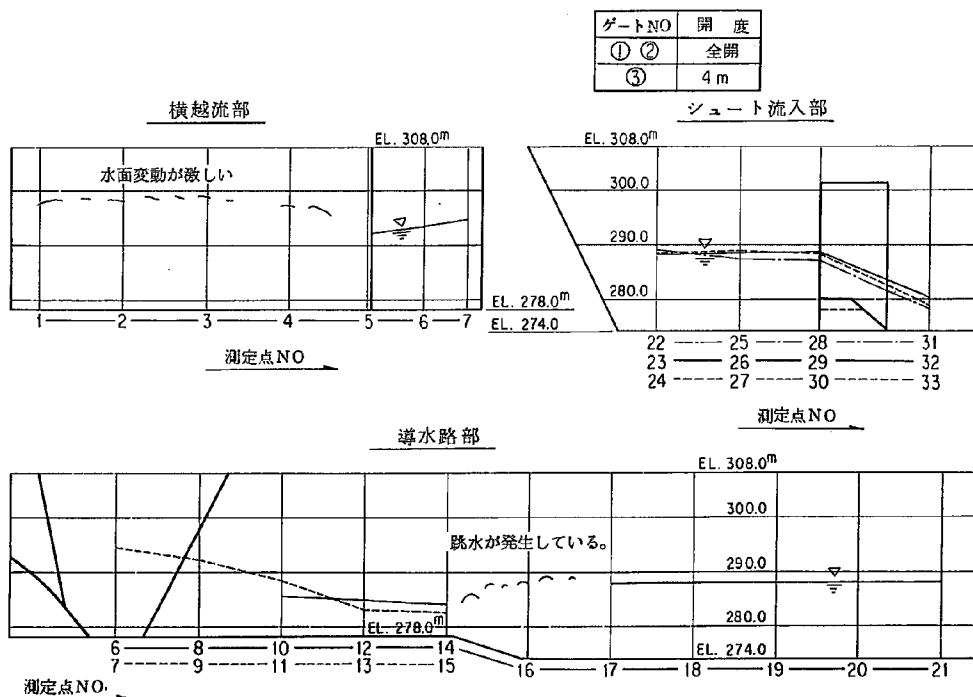
図—8—5 水位測定縦断面



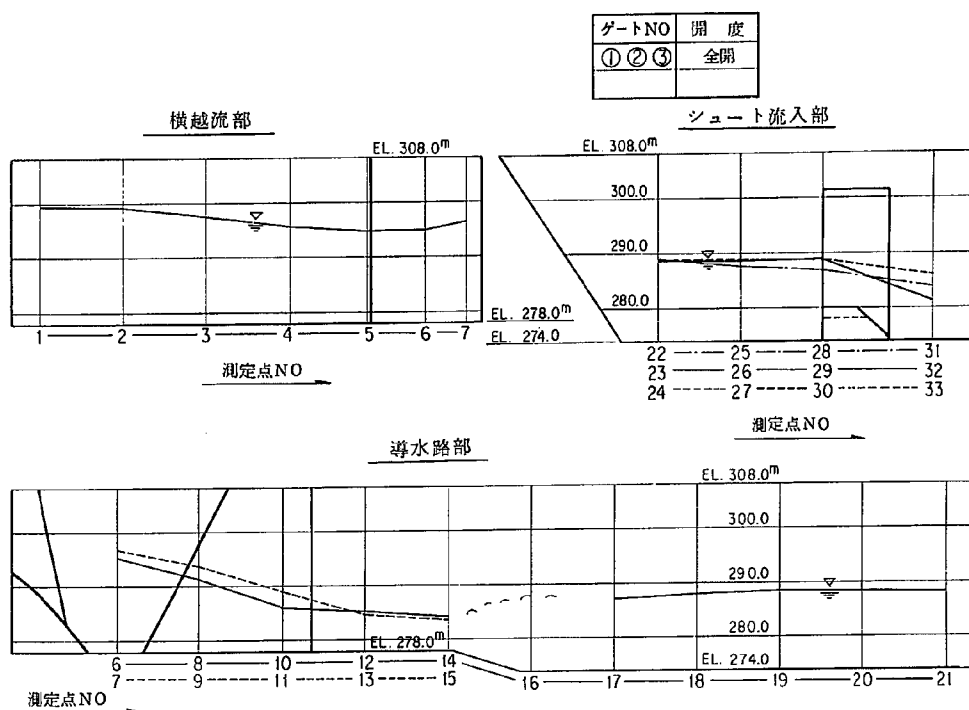
図—8—6 水位測定縦断面



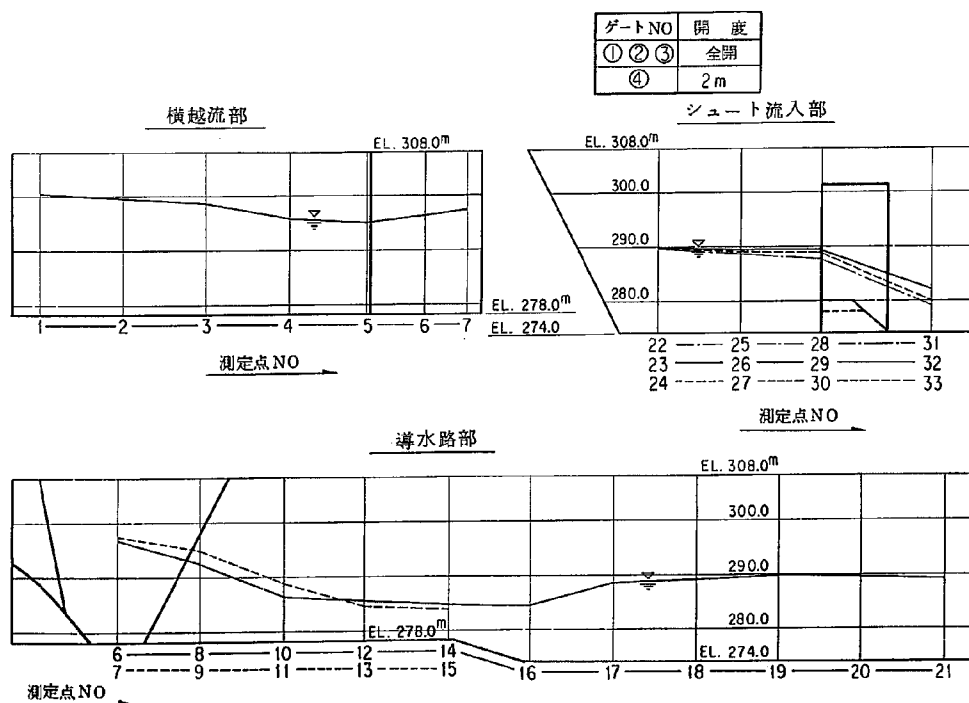
図一 8 - 7 水位測定縦断面図



図一 8 - 8 水位測定縦断面図



図一 8 - 9 水位測定縦断面図



図一 8 - 1 0 水位測定縦断面図

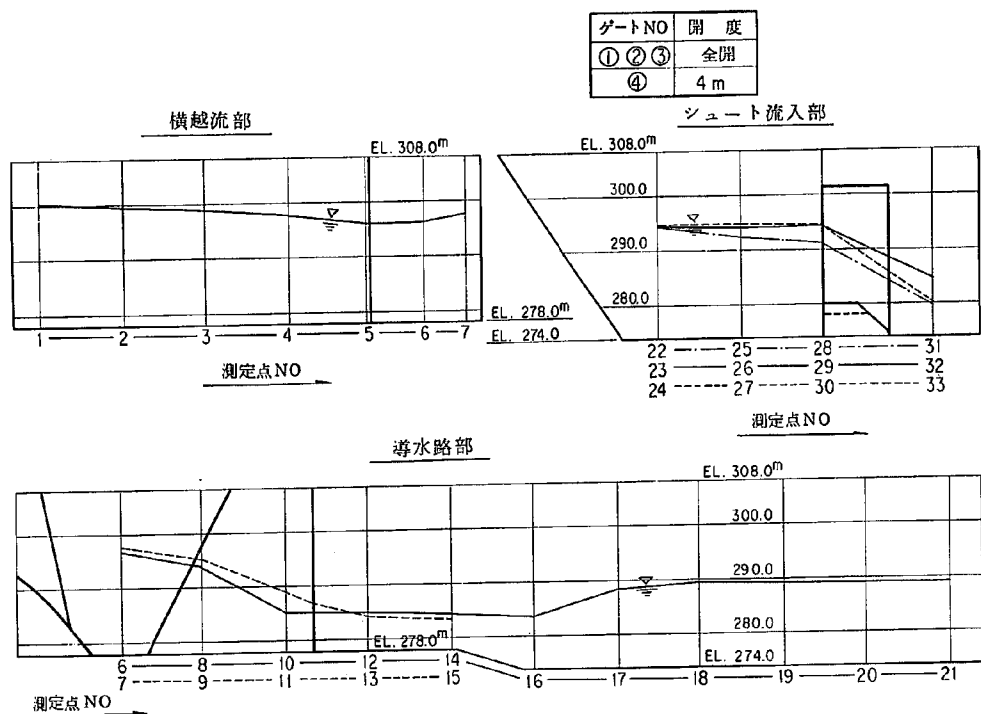


図-8-11 水位測定縦断面図

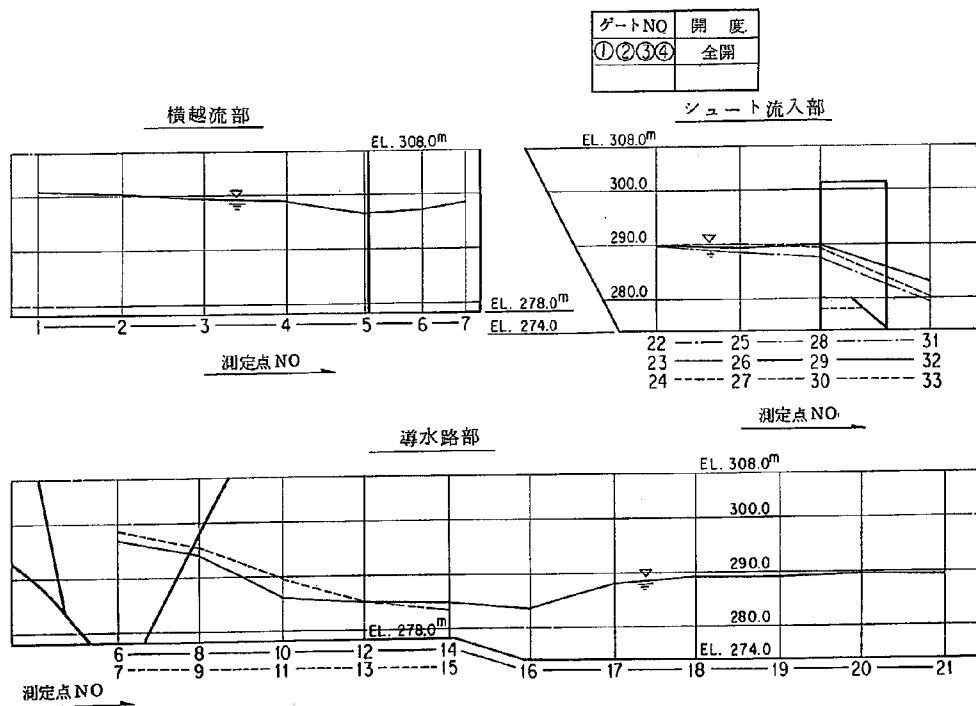
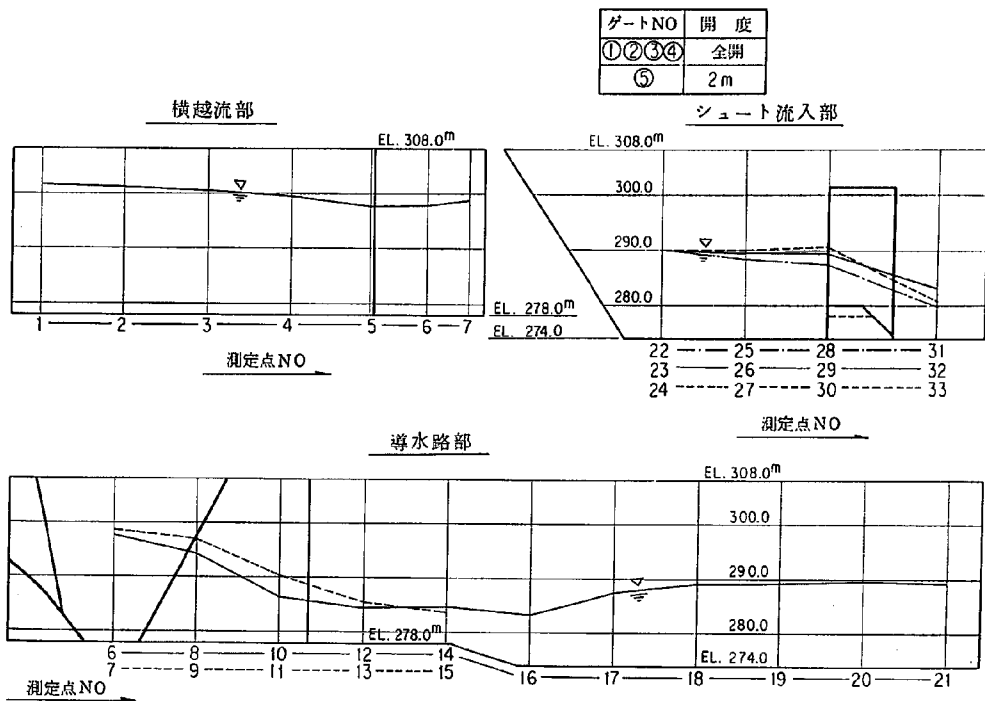
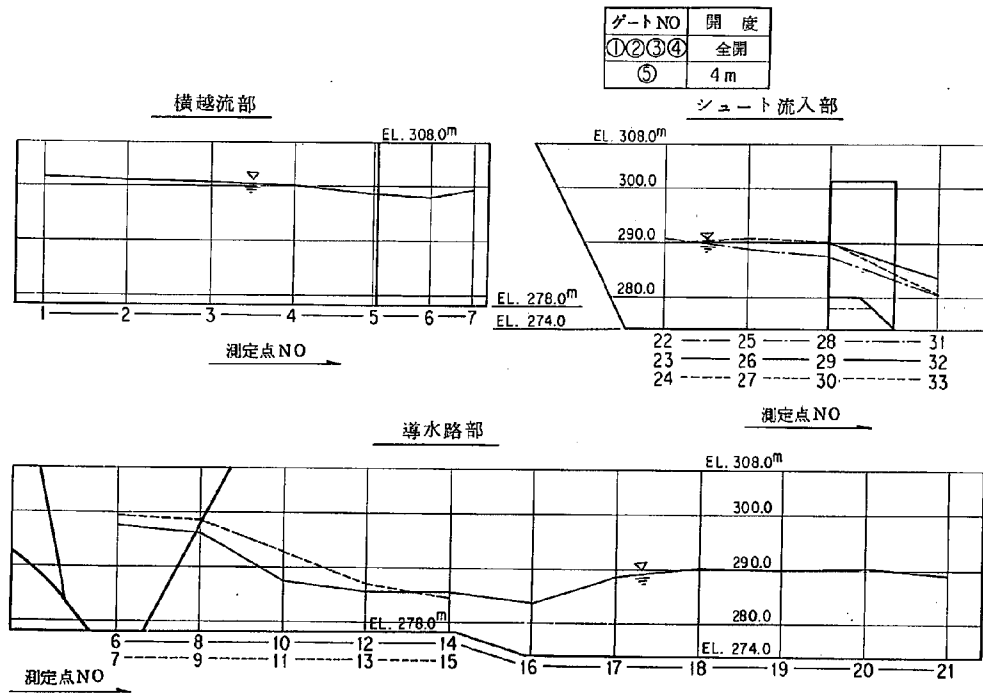


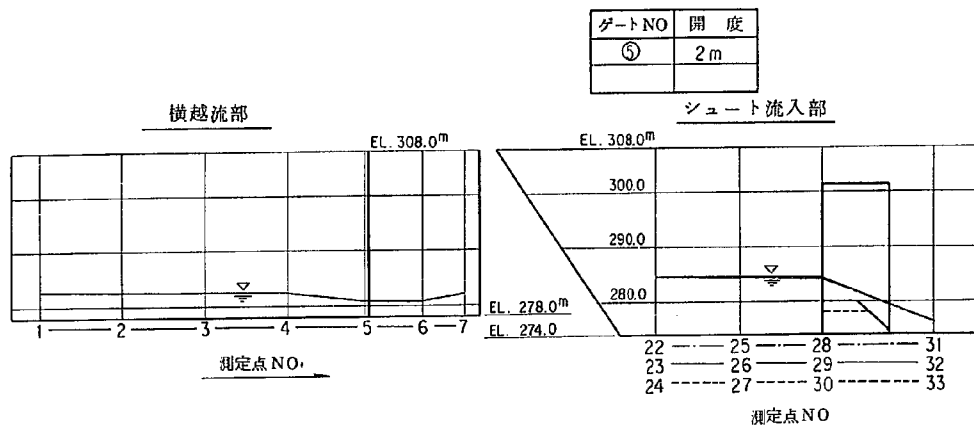
図-8-12 水位測定縦断面図



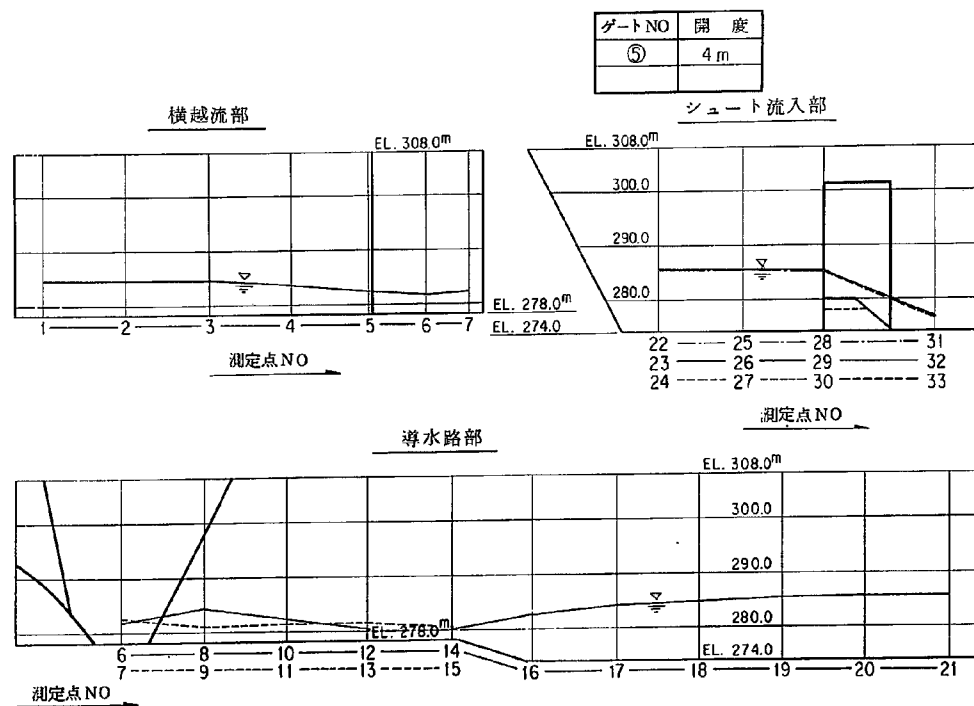
図—8—1 3 水位測定縦断面図



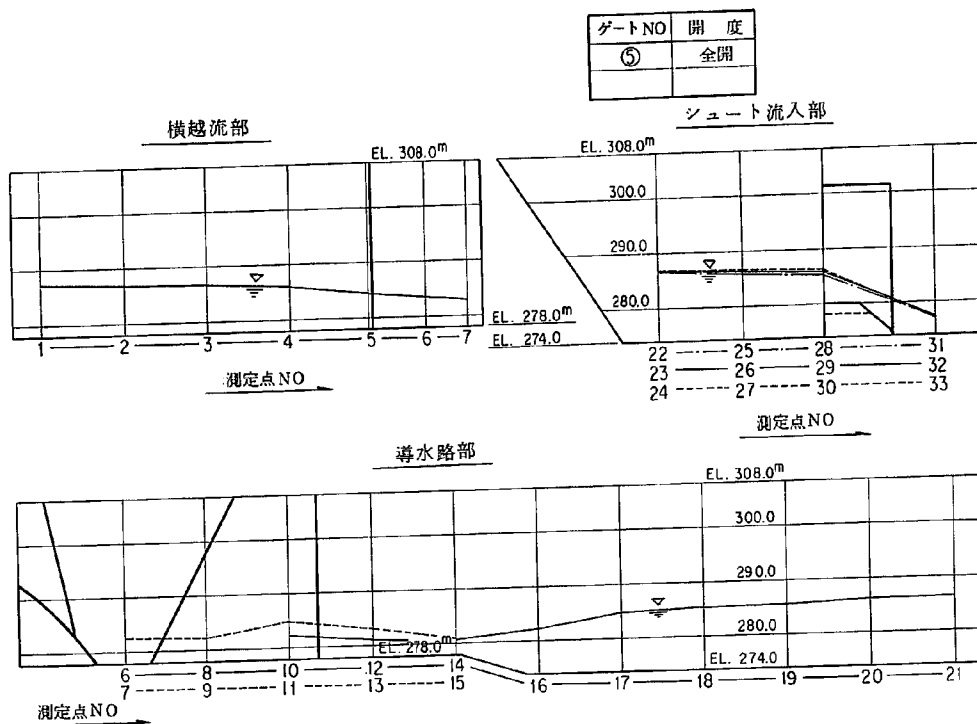
図—8—1 4 水位測定縦断面図



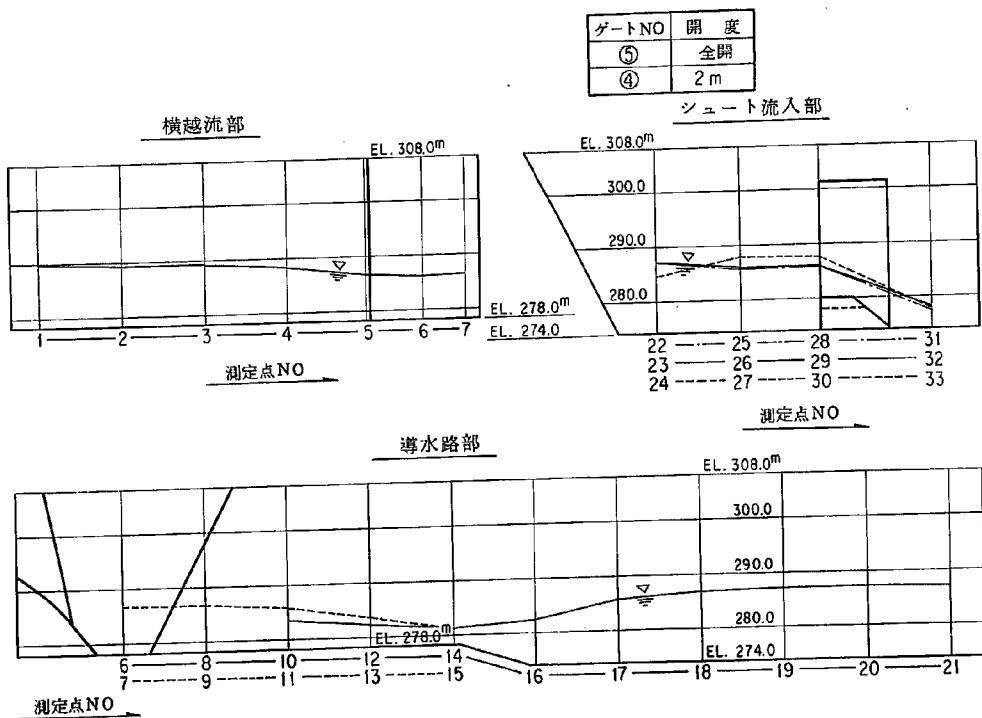
図一 9-1 水位測定縦断面図



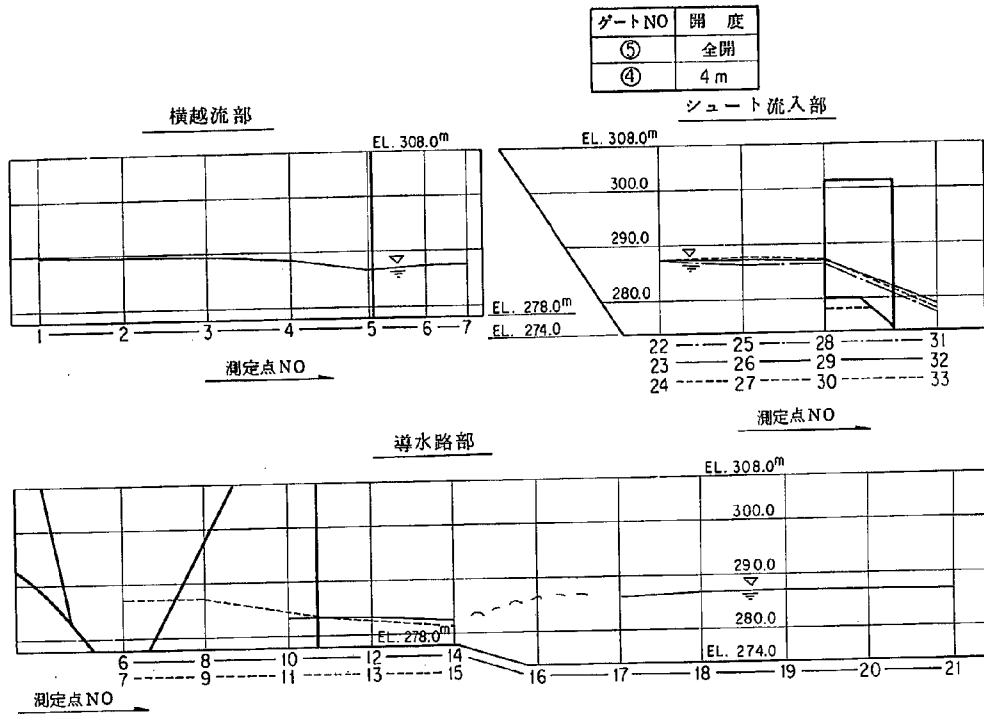
図一 9-2 水位測定縦断面図



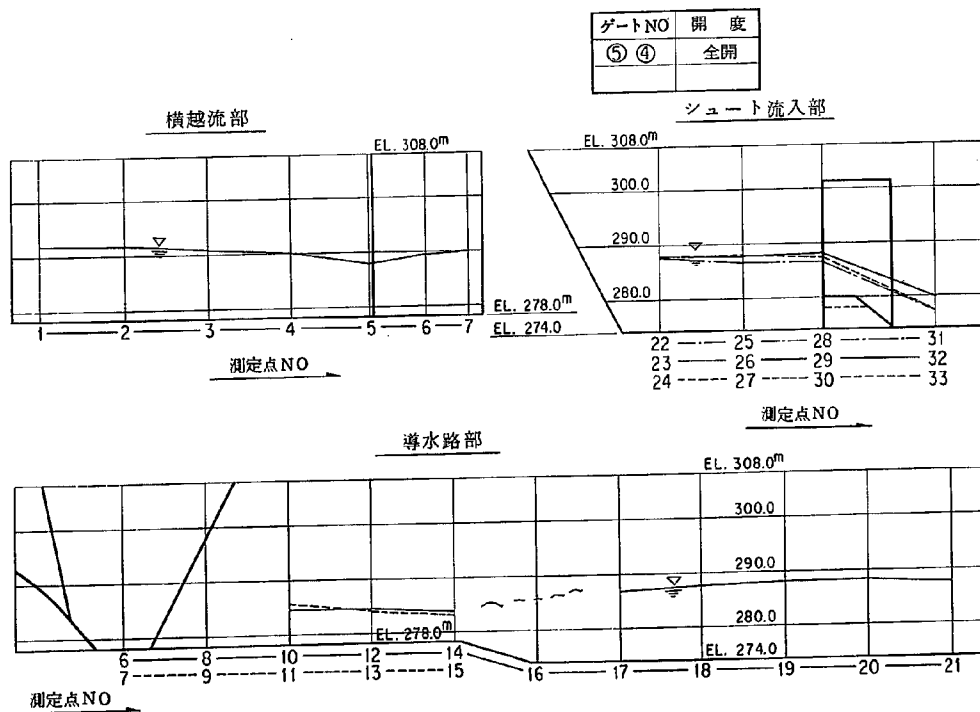
図—9—3 水位測定縦断面図



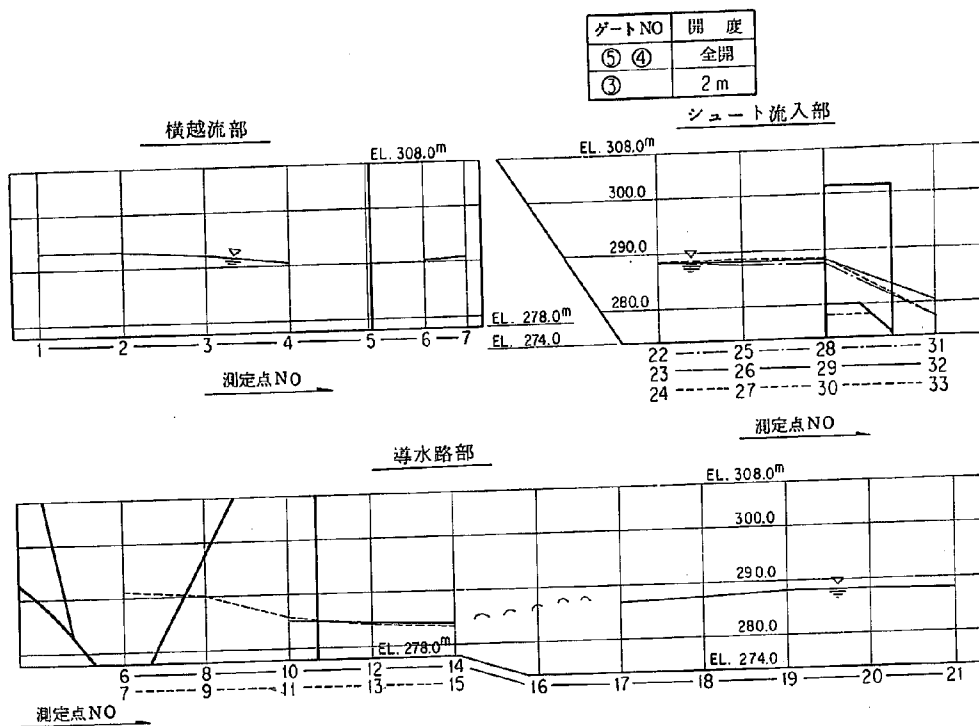
図—9—4 水位測定縦断面図



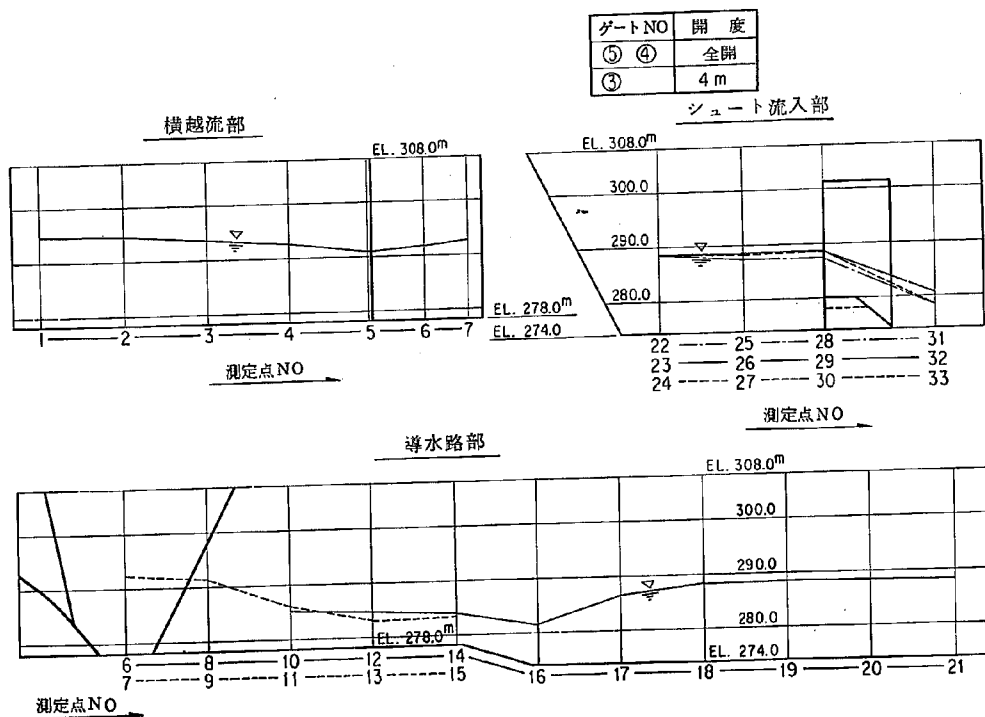
図一 9-5 水位測定縦断面図



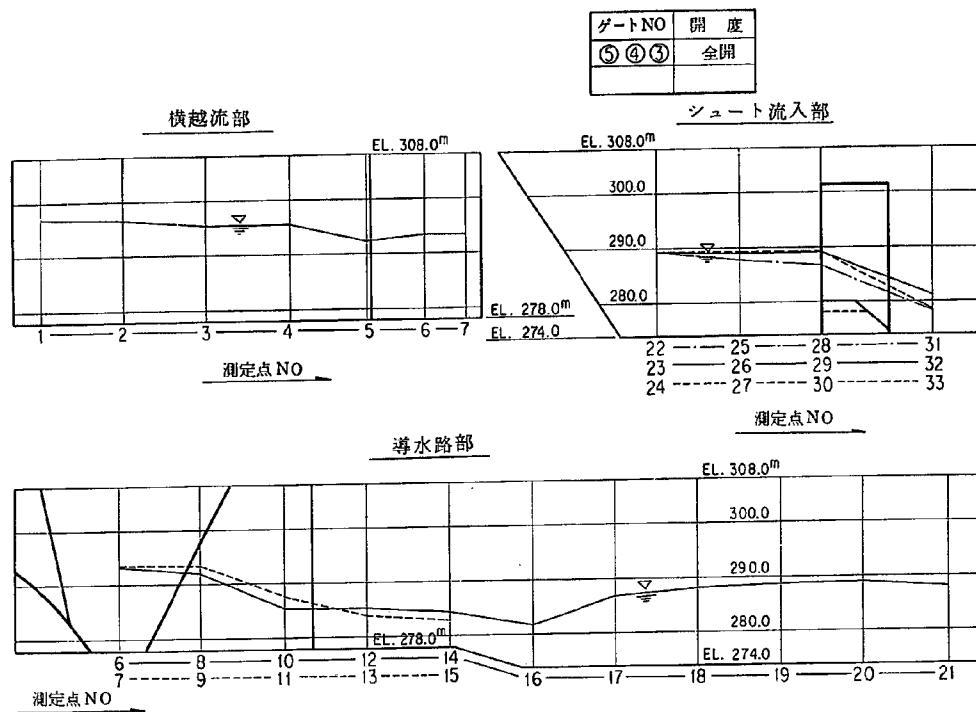
図一 9-6 水位測定縦断面図



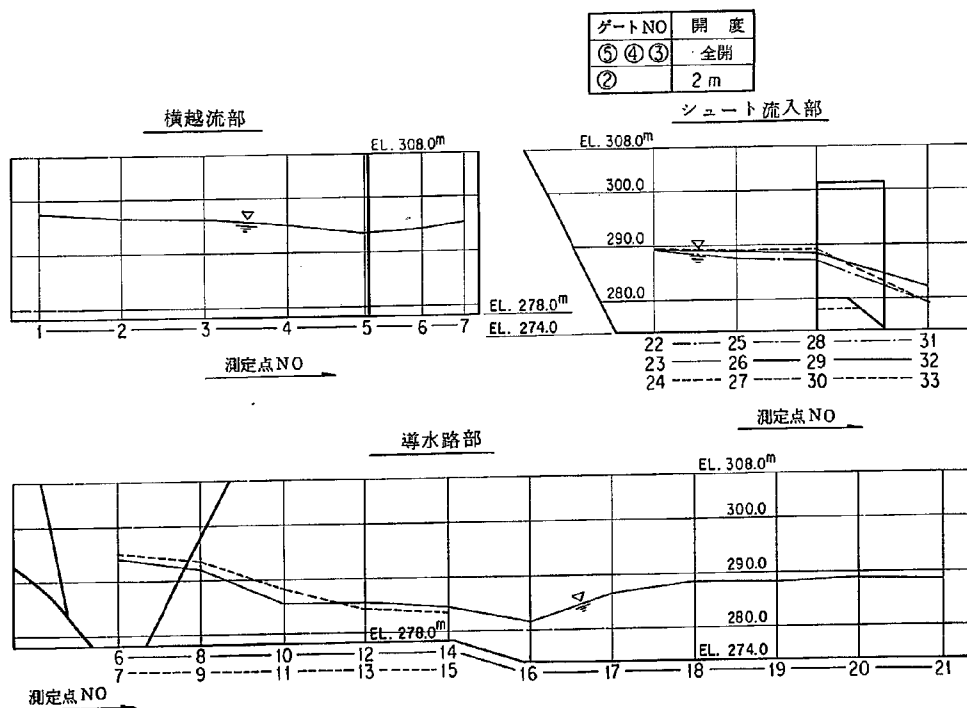
図一 9 - 7 水位測定縦断面図



図一 9 - 8 水位測定縦断面図



図一 9-9 水位測定縦断面図



図一 9-10 水位測定縦断面図

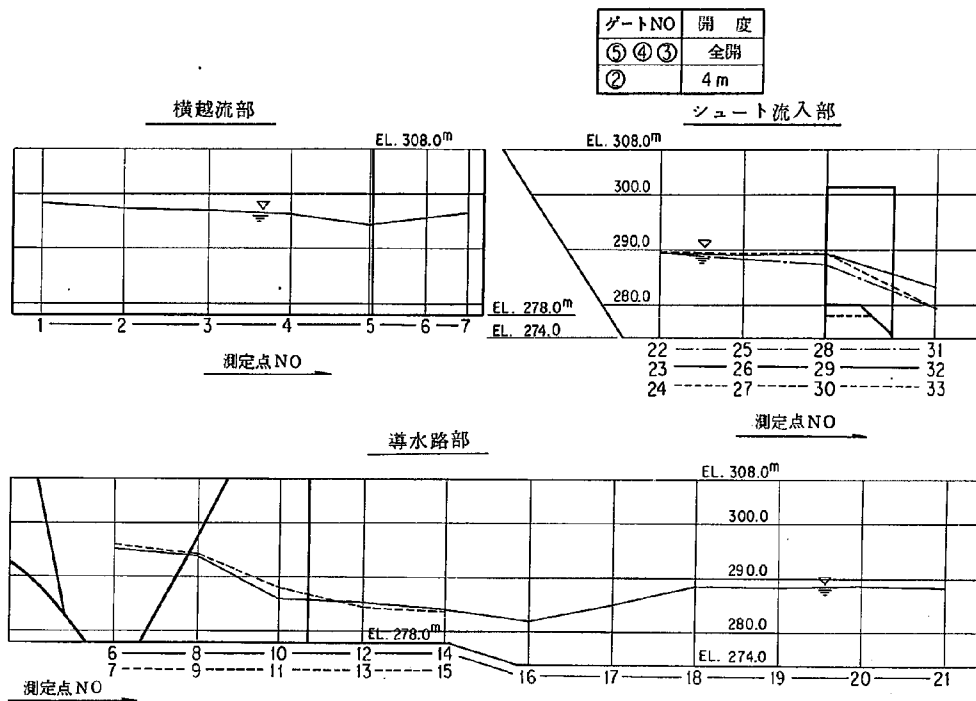


図-9-11 水位測定縦断面図

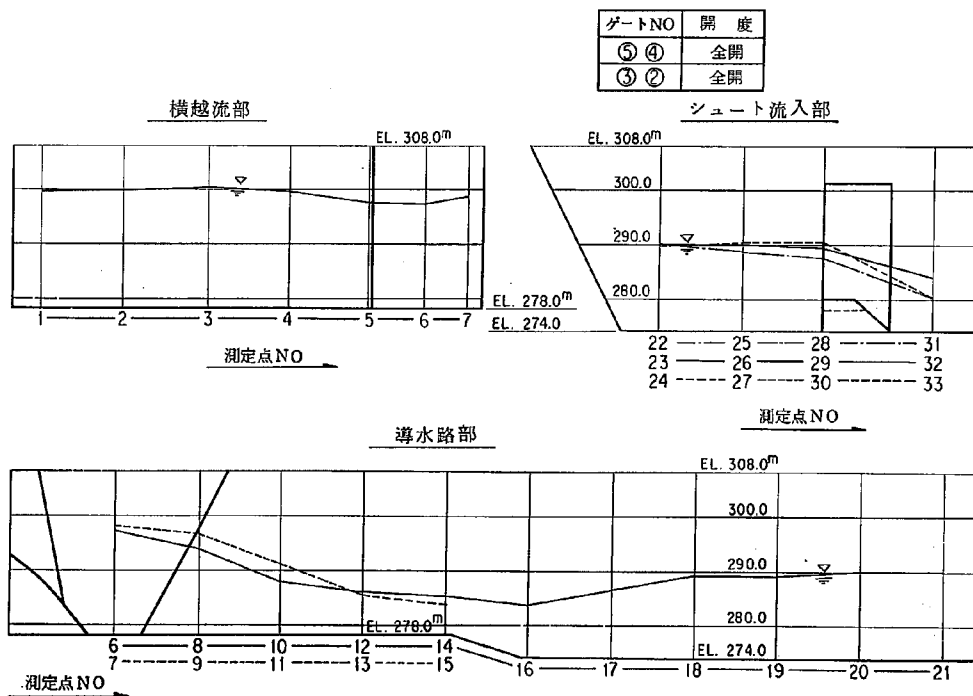
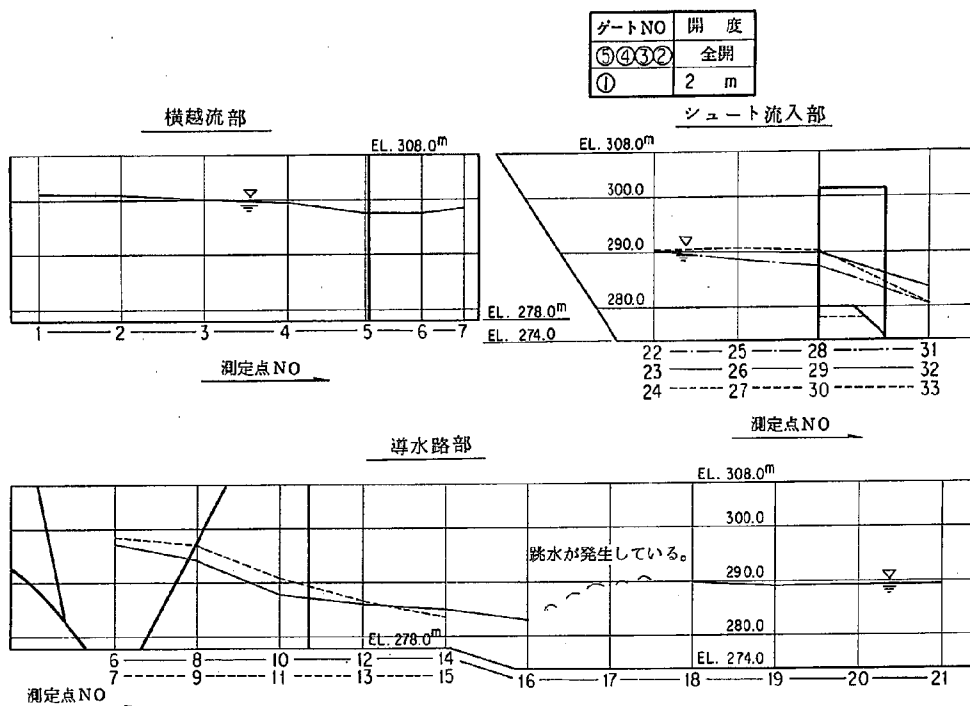
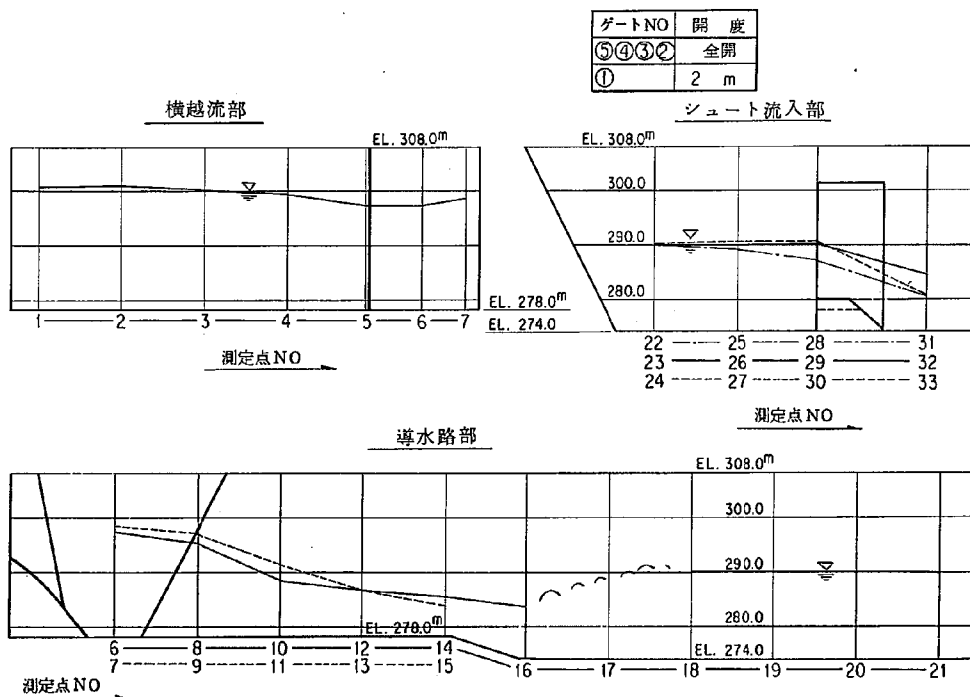


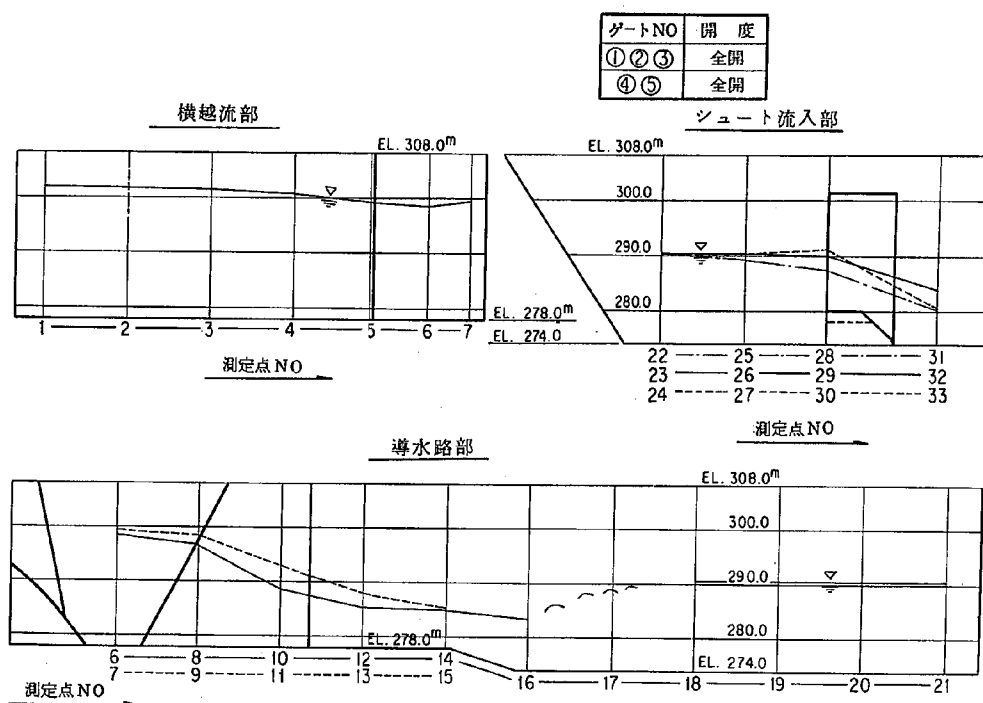
図-9-12 水位測定縦断面図



図一 9 - 1 3 水位測定縦断面図



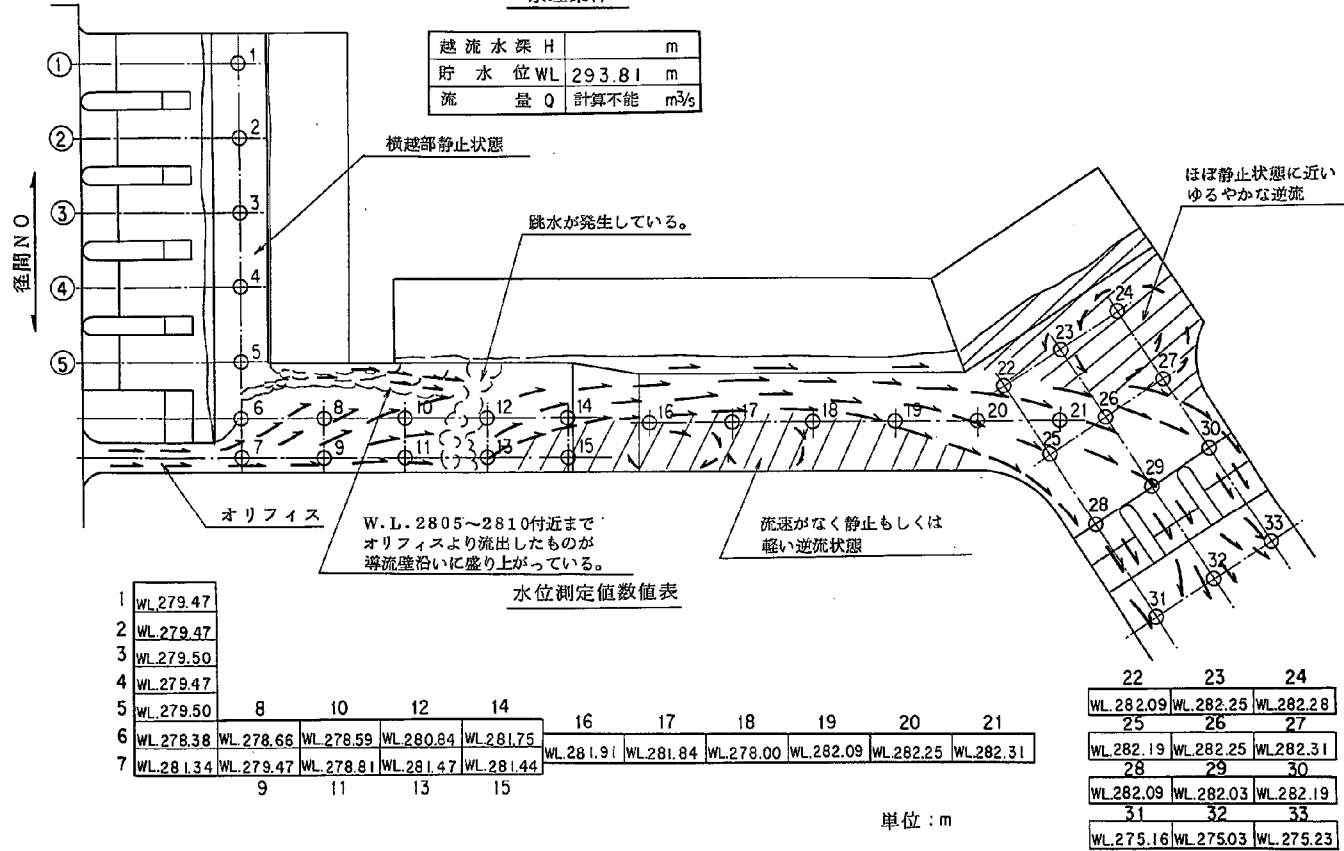
図一 9 - 1 4 水位測定縦断面図



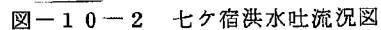
図—9—15 水位測定縦断面図

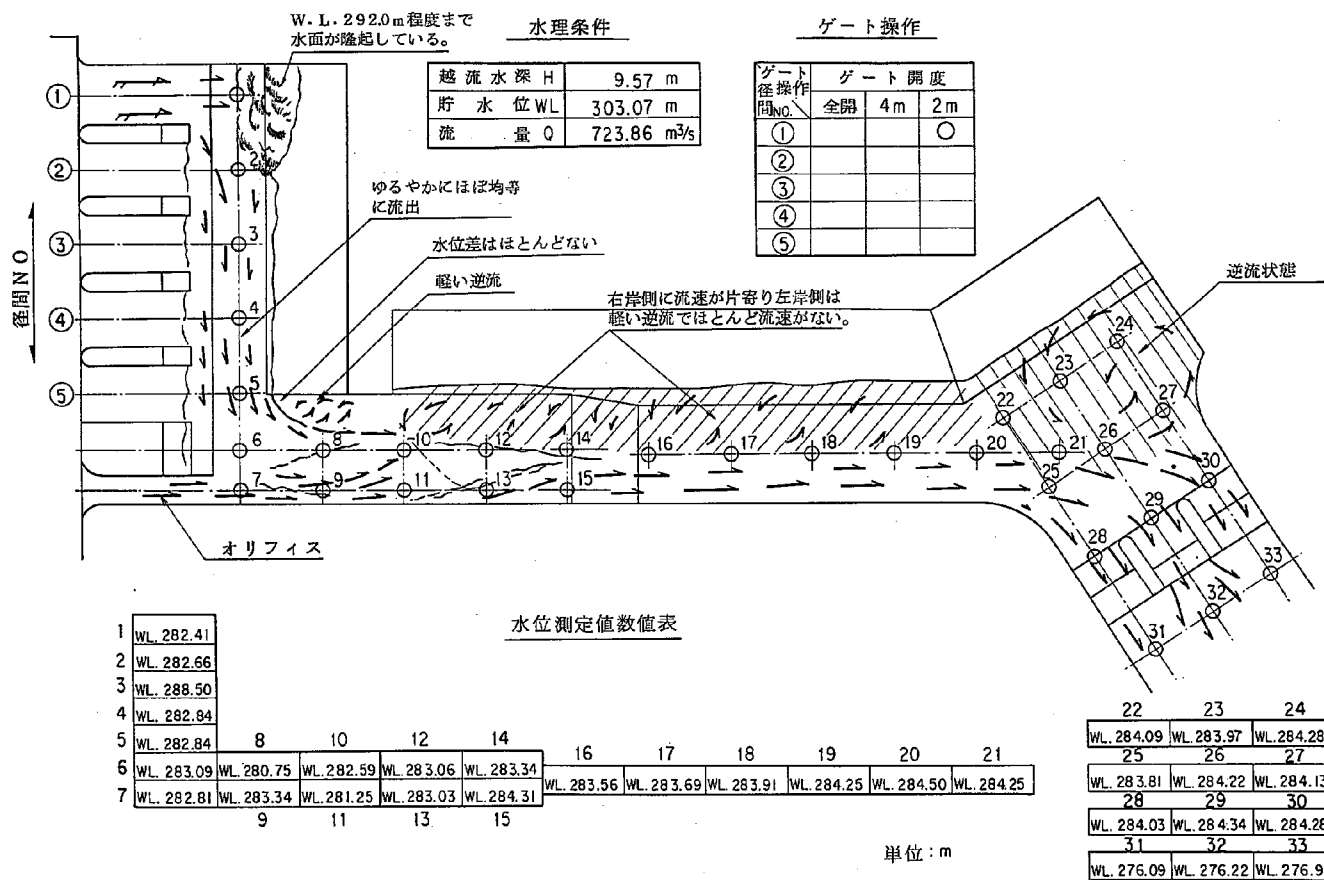
水理条件

越流水深 H	m
貯水位 WL	293.81 m
流量 Q	計算不能 m ³ /s

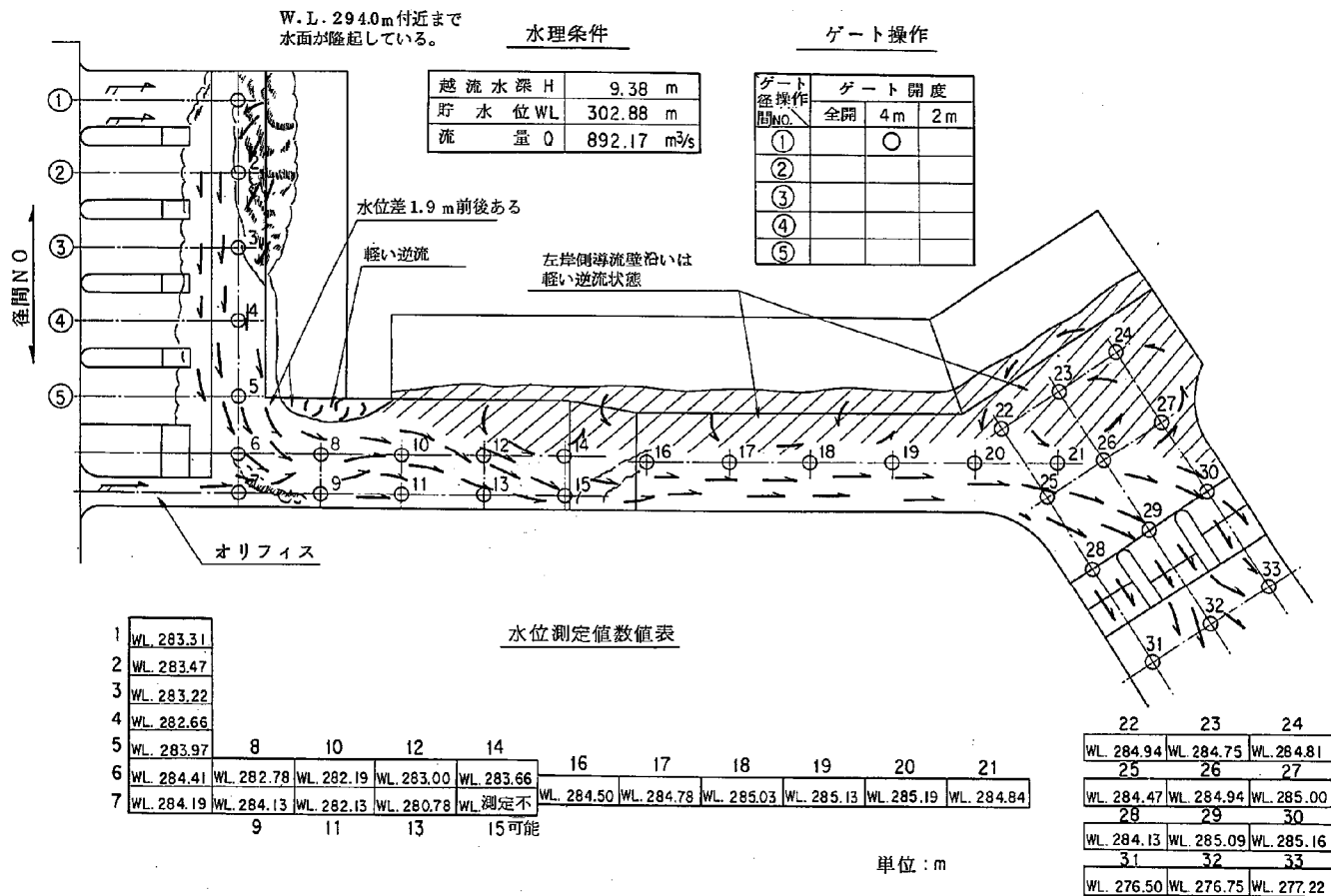


圖—10—1 七夕宿洪水吐流況圖

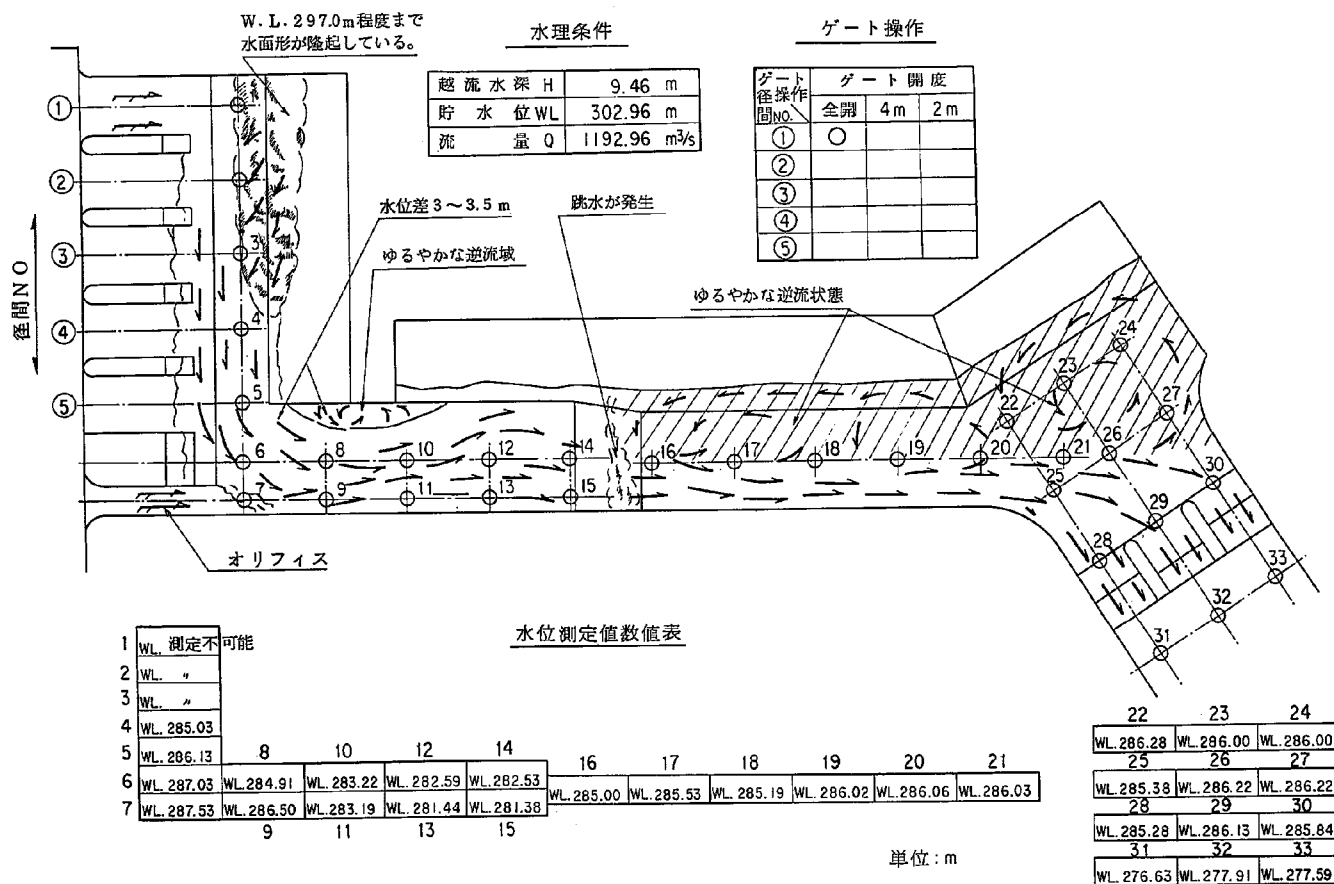




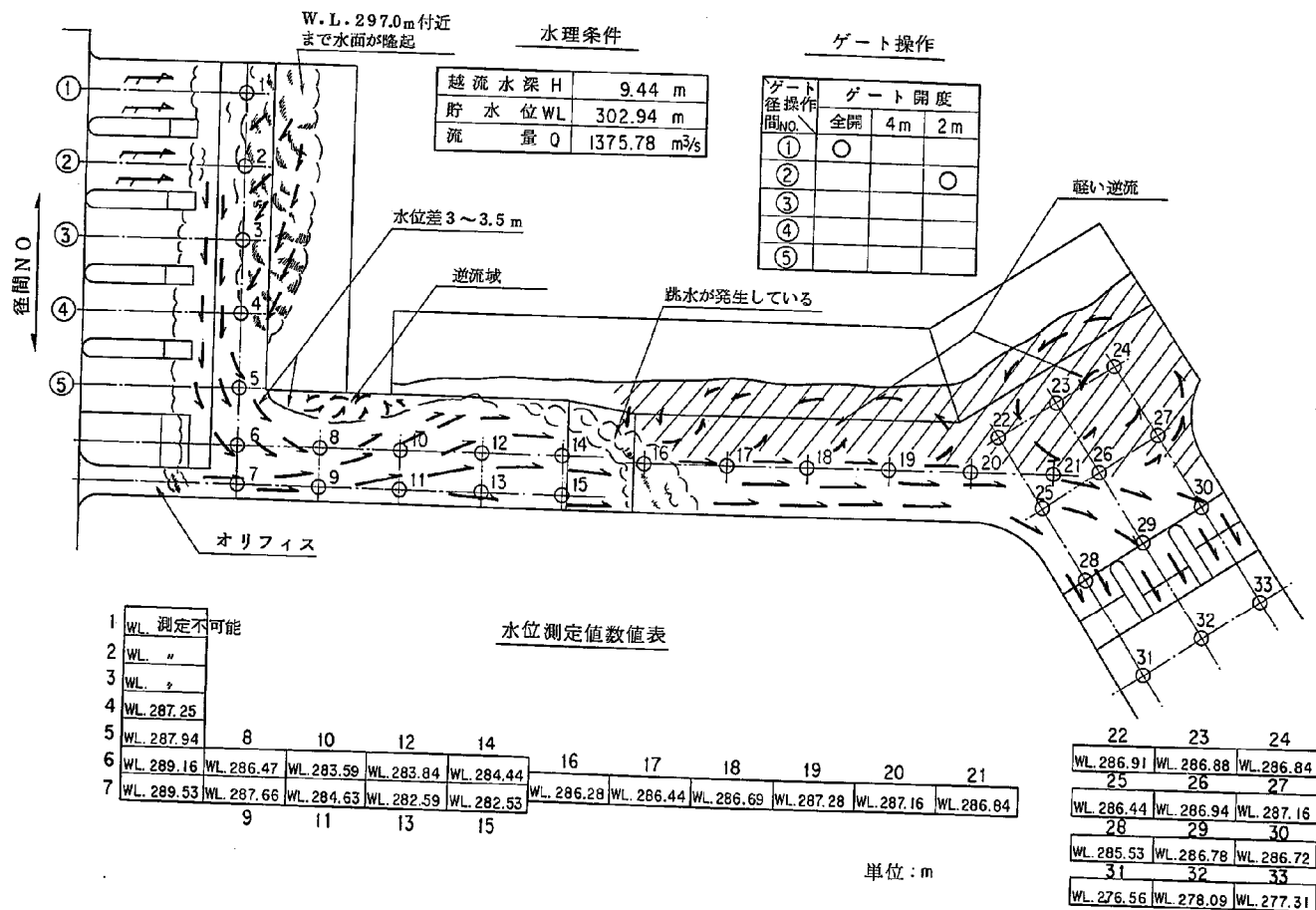
図一 1 1—1 七ヶ宿洪水吐流況図



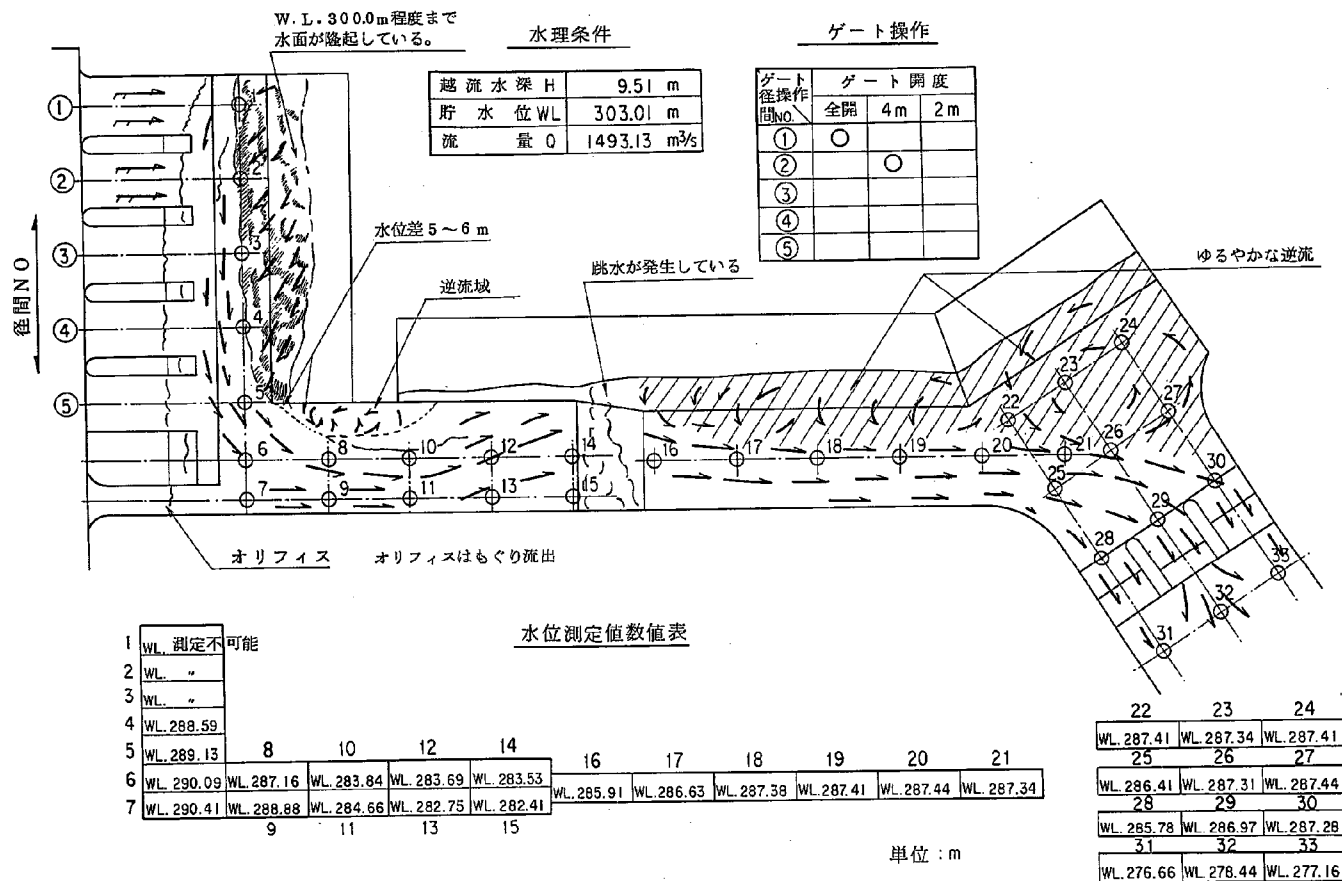
図一 1 1 - 2 七ヶ宿洪水吐流況図



図一 1 1 - 3 七ヶ宿洪水吐流況図

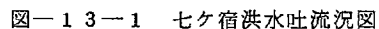


図一 1 2 - 1 七ヶ宿洪水吐流況図

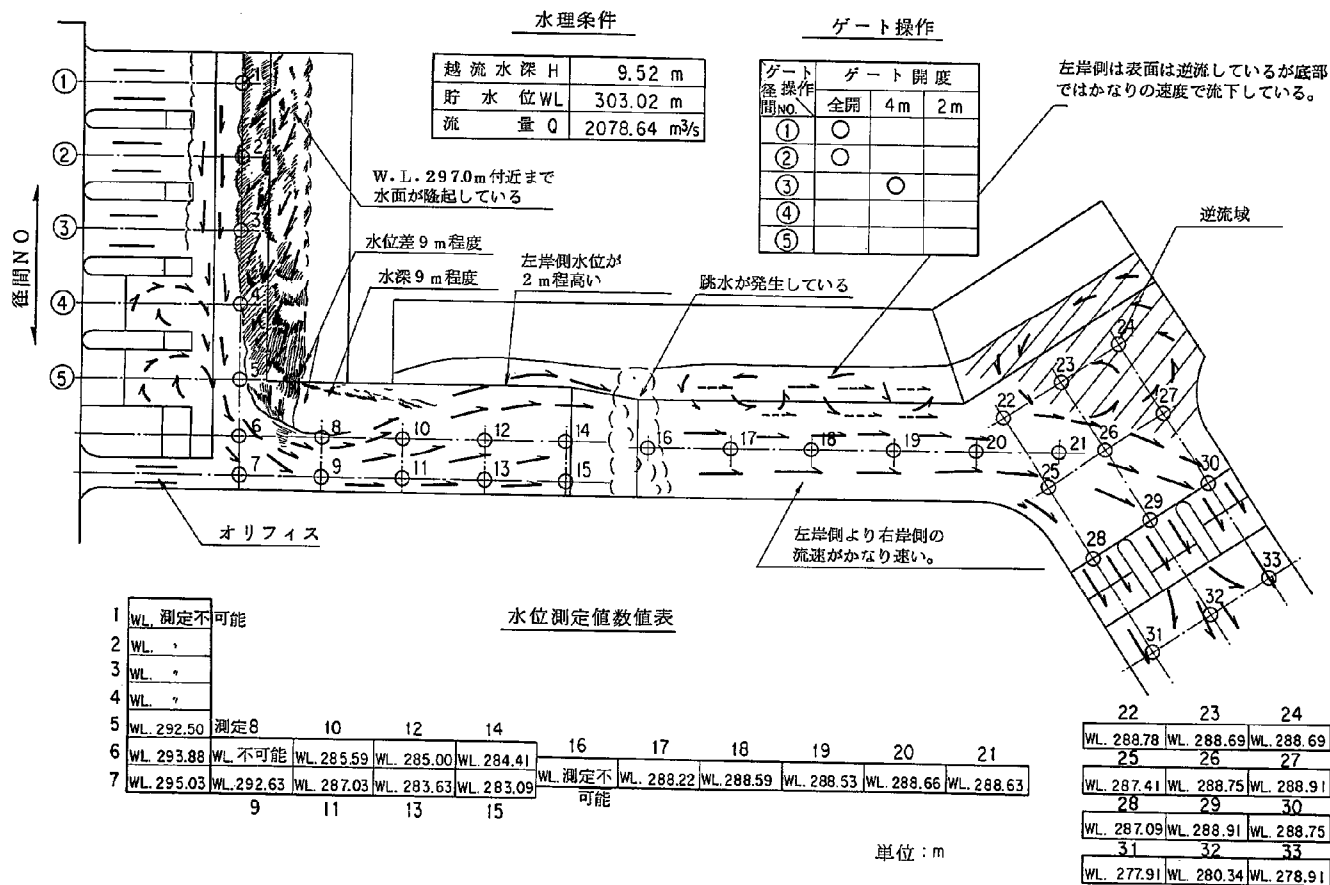


図一 12-2 七ヶ宿洪水吐流況図

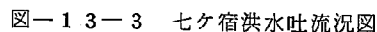
圖一 1 2—3 七ヶ宿洪水吐流況圖



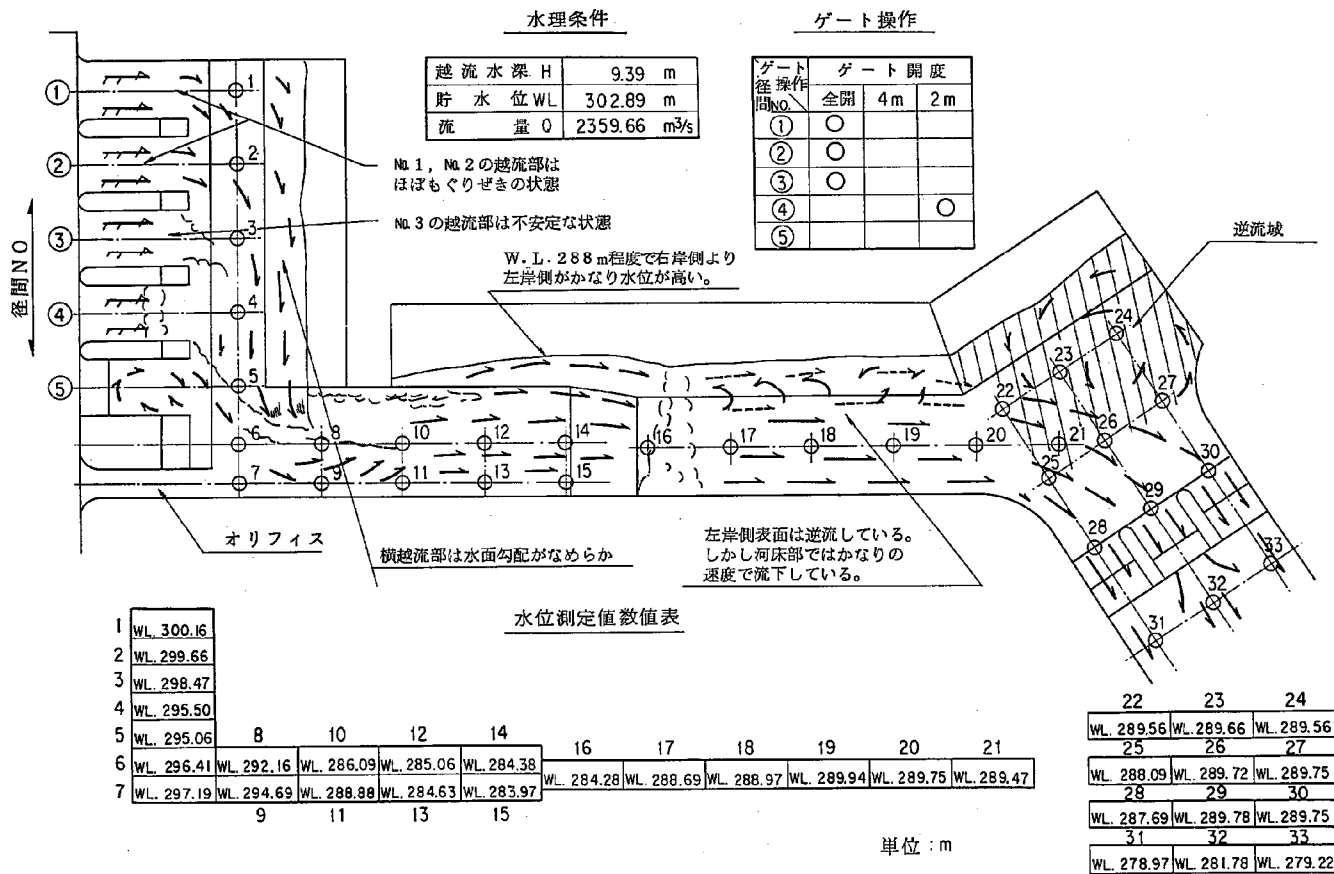
图—13—1 七ヶ宿洪水吐流況図



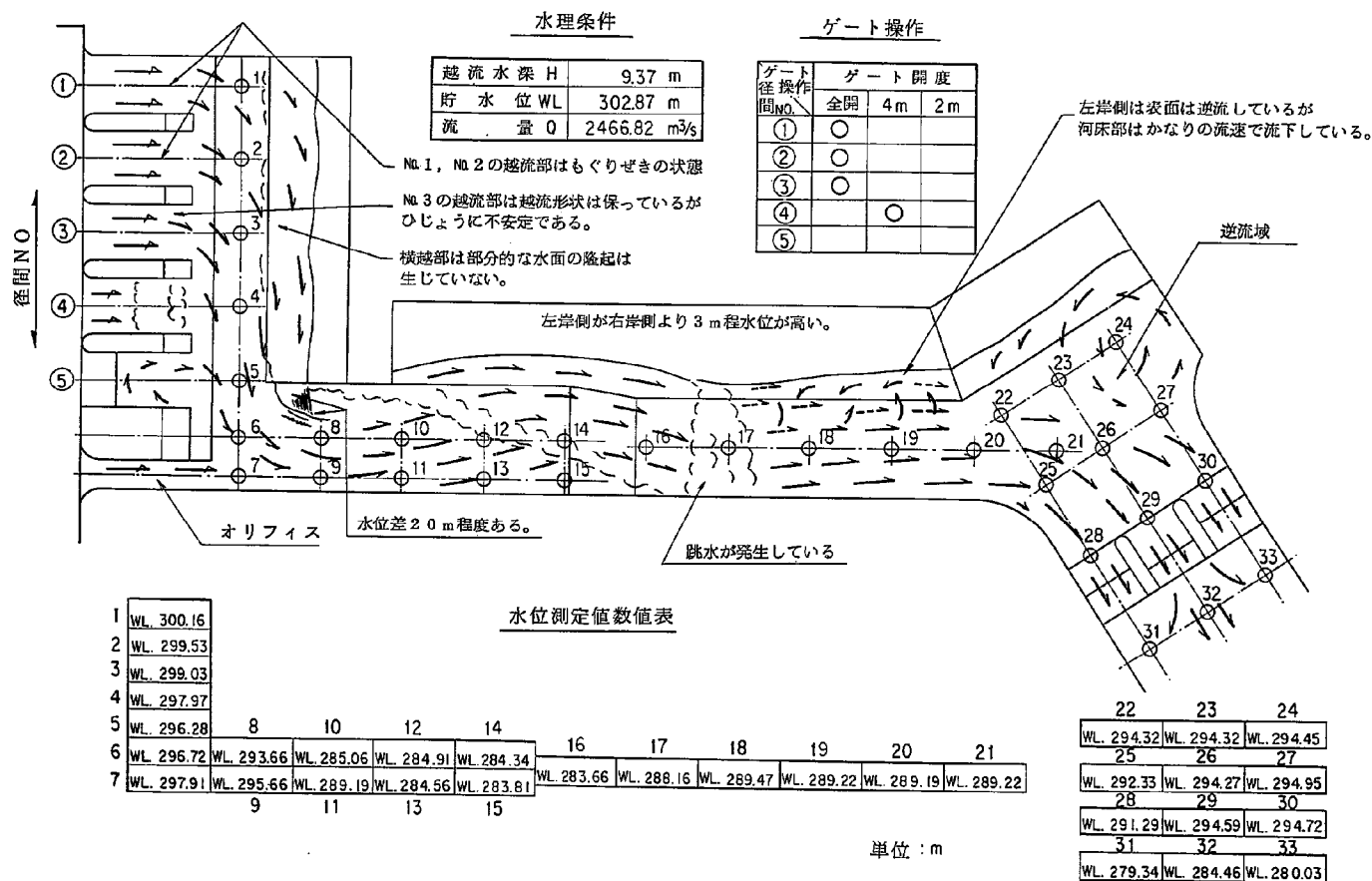
図一 13-2 セケ宿洪水吐流況図



图一 1.3—3 七夕宿洪水吐流沉图

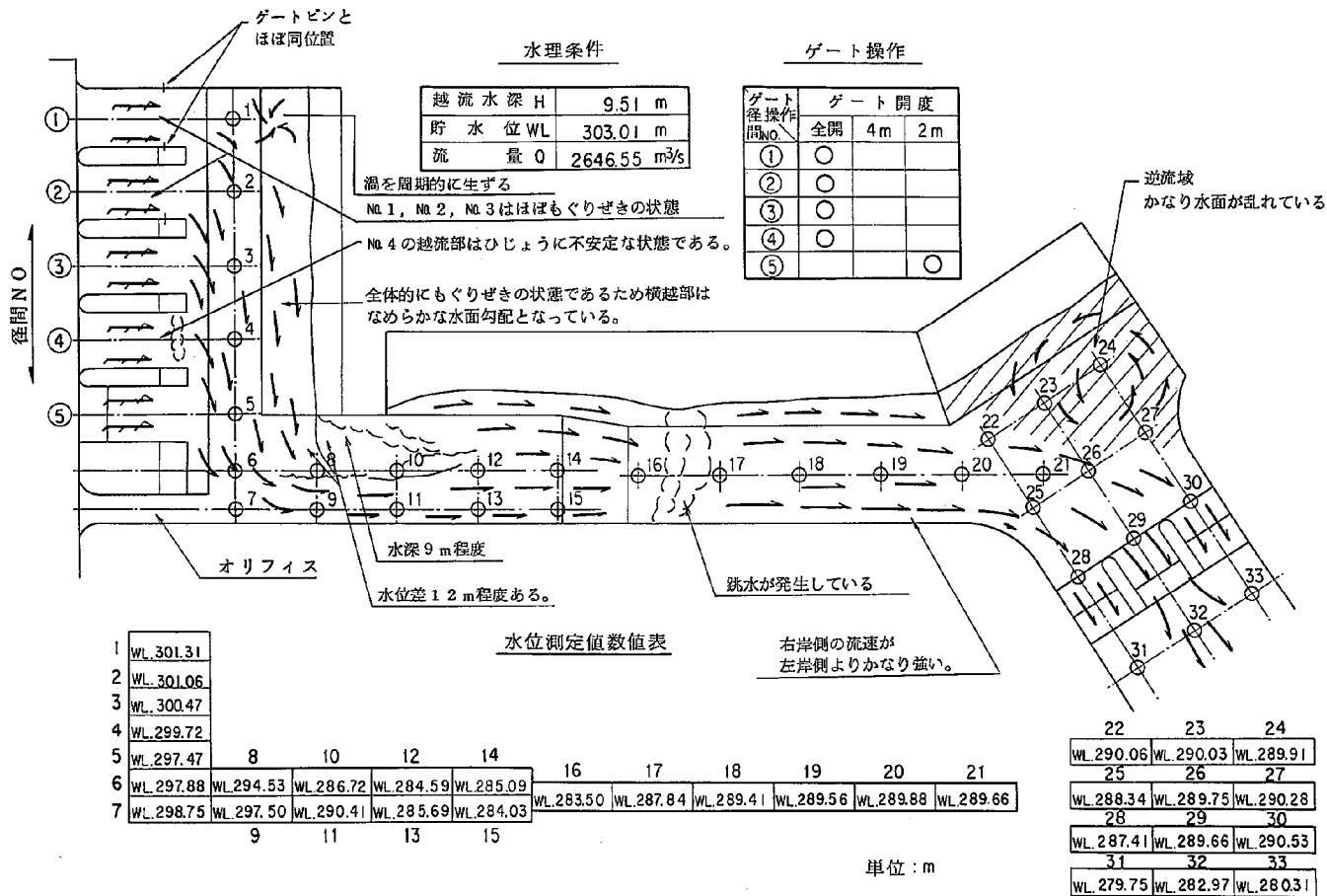


图一 1 4—1 七ヶ宿洪水吐流況図



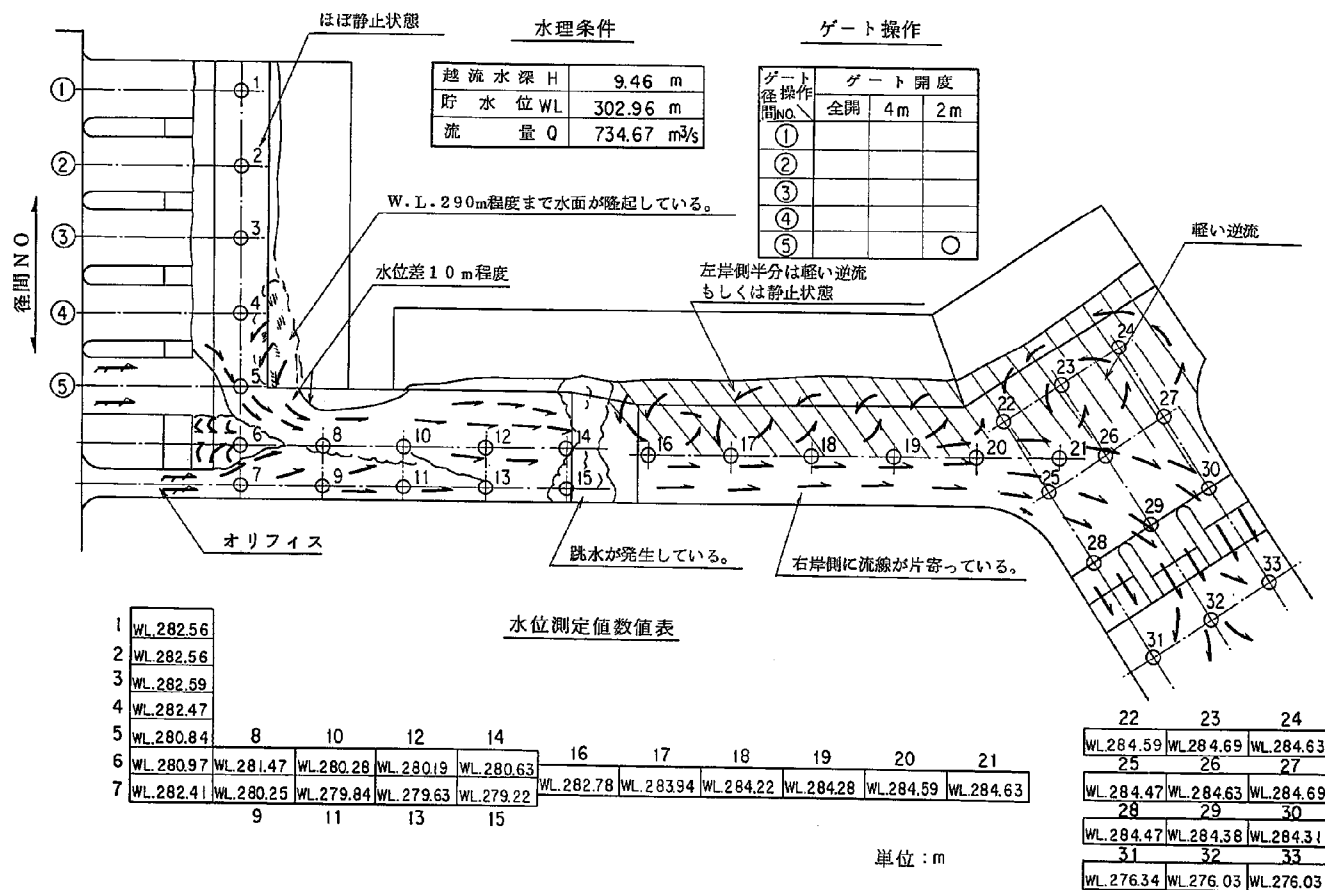
图一 1 4—2 七ヶ宿洪水吐流況図

図一 1 4—3 七ヶ宿洪水吐流況図



図一 1 5—1 七ヶ宿洪水吐流況図

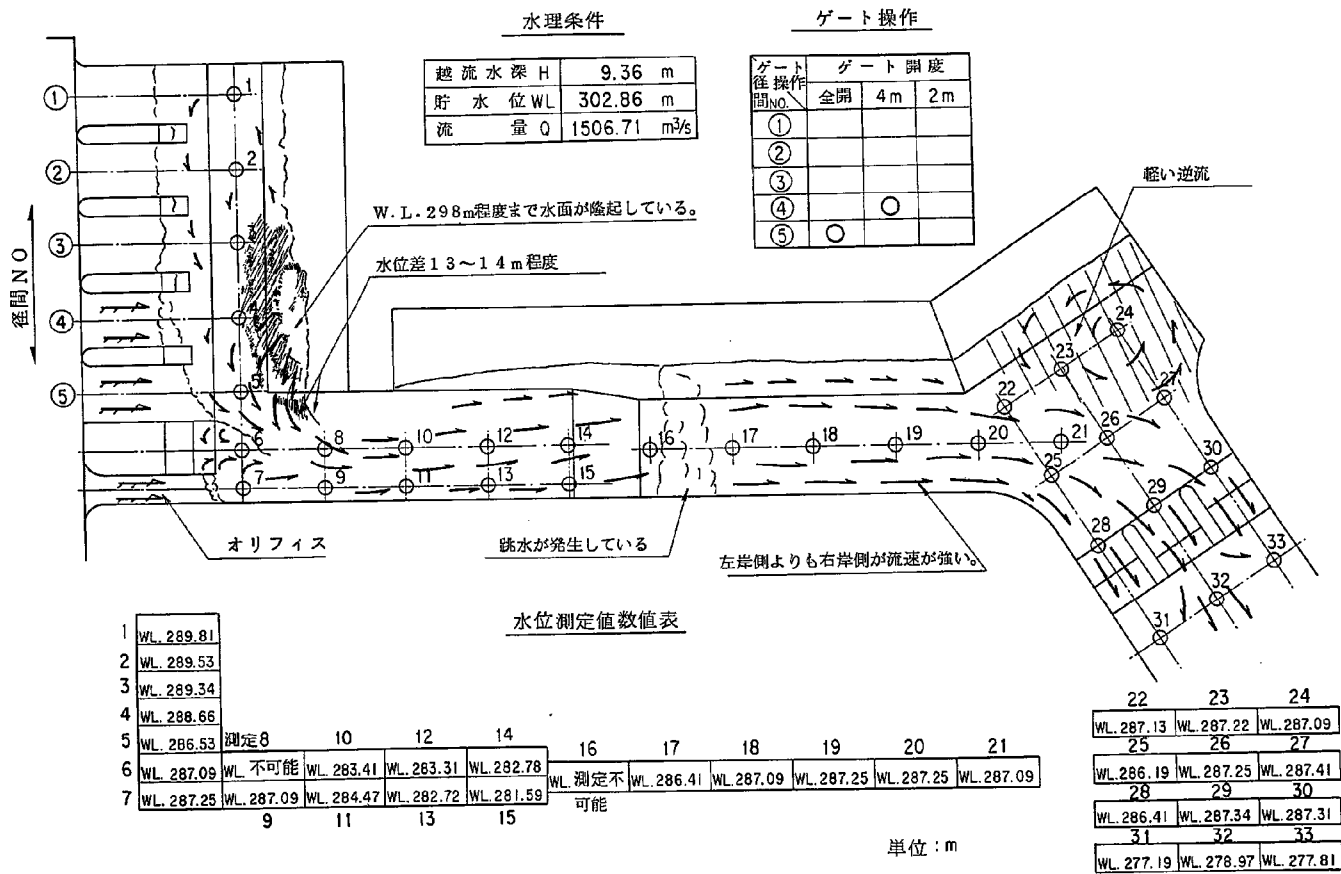
図—15—2 七ヶ宿洪水吐流況図



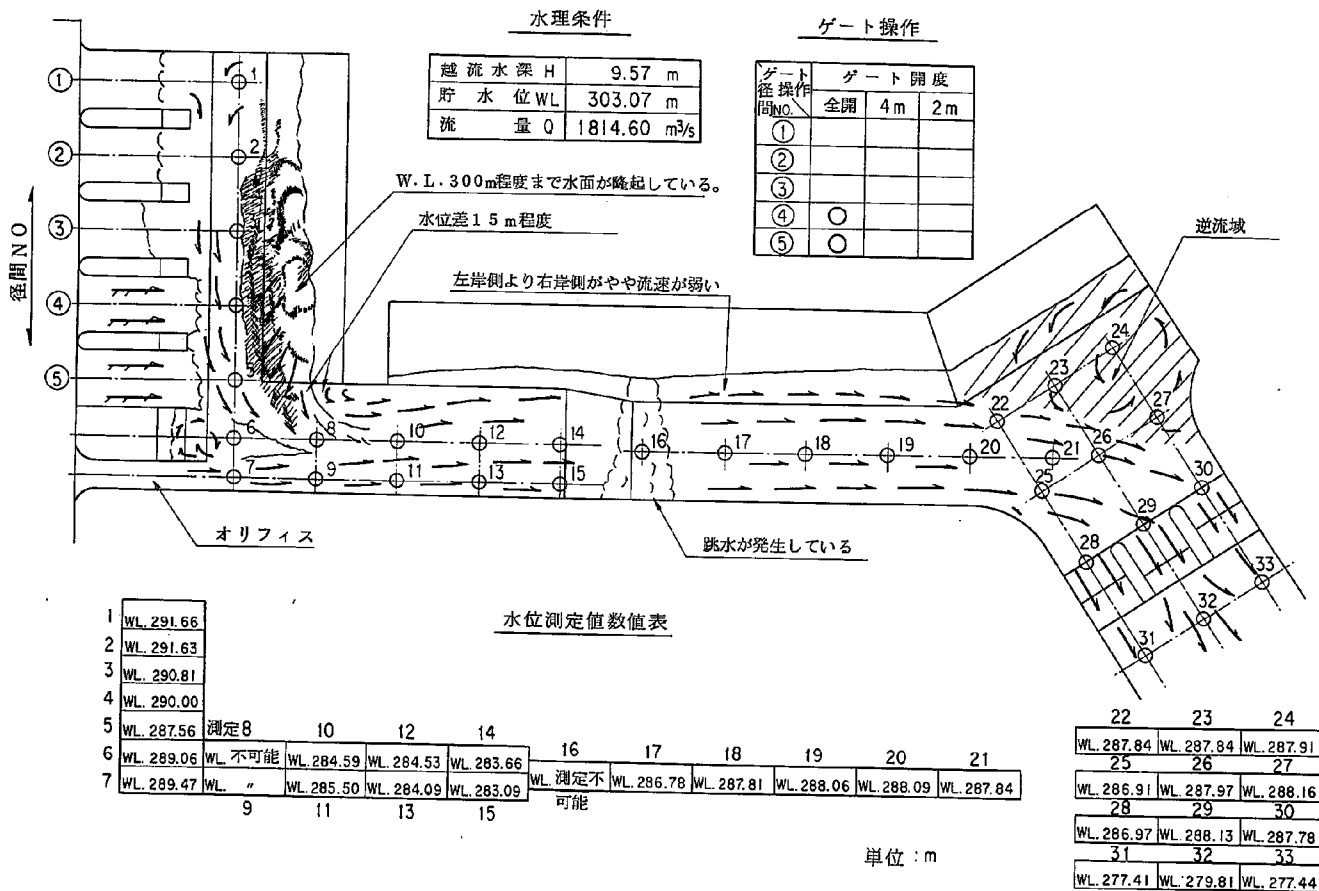
図一 16—1 七ヶ宿洪水吐流況図

圖一 1 6—2 七ヶ宿洪水吐流況圖

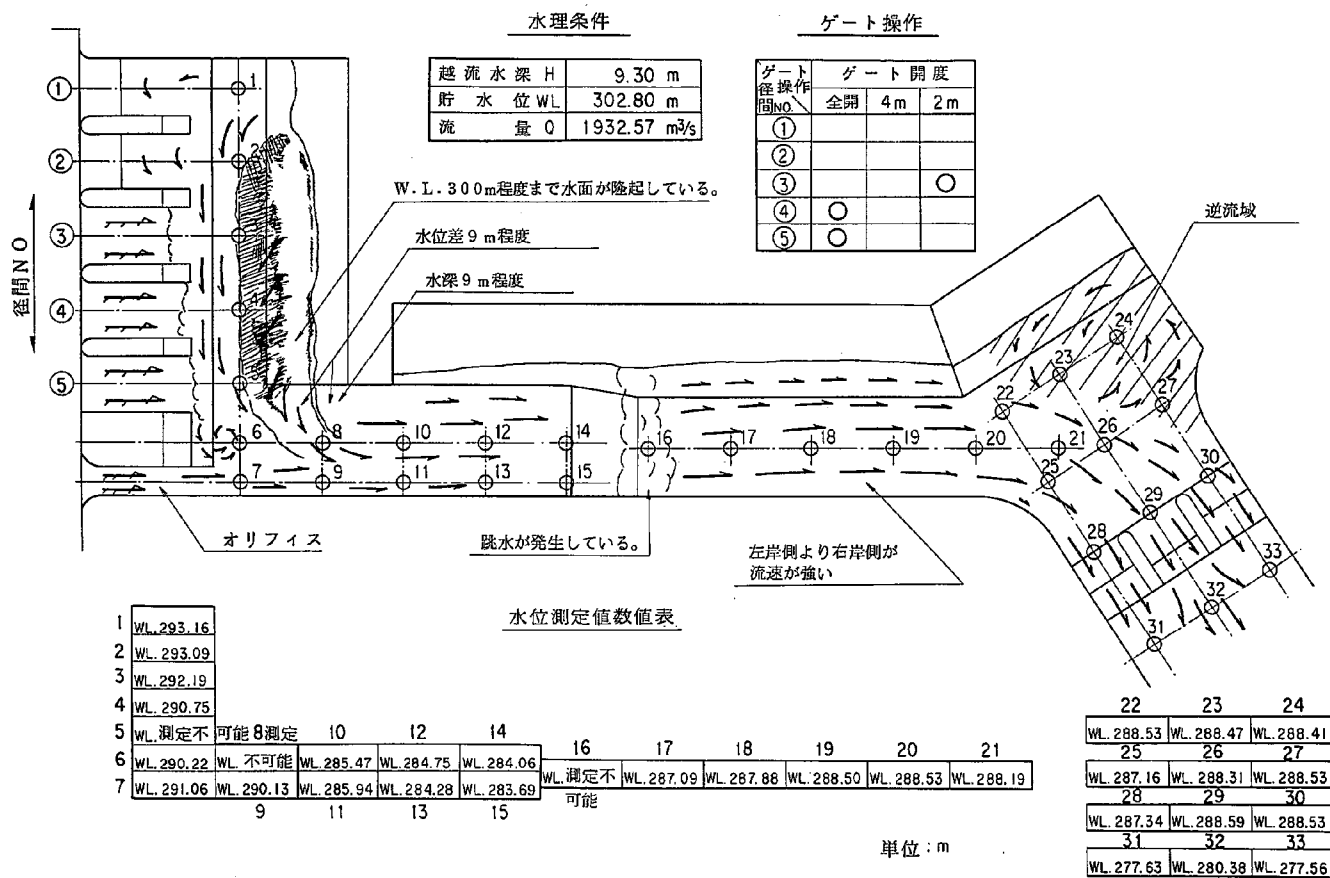
图一 17-1 七ヶ宿洪水吐流況図



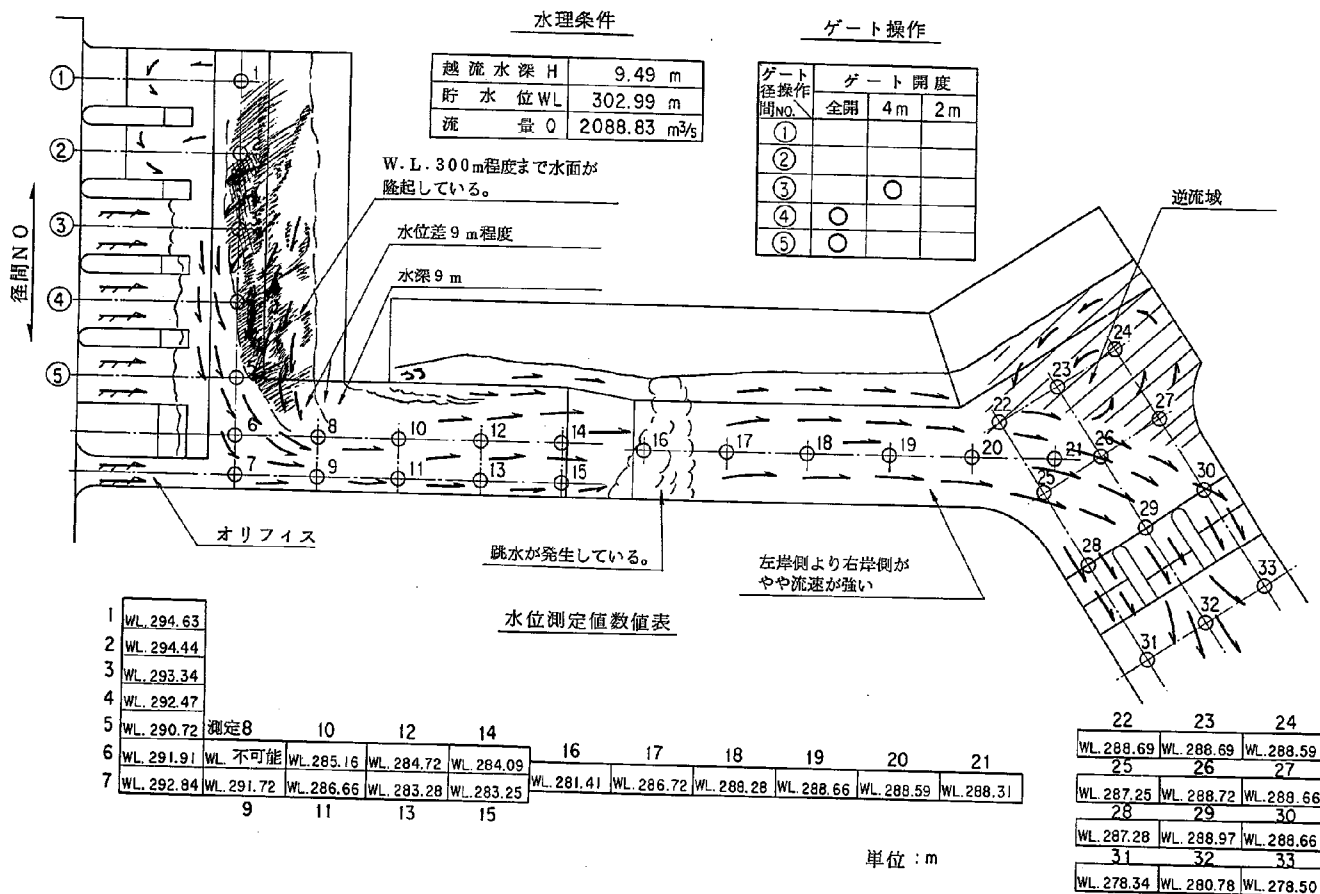
图一 17-2 七ヶ宿洪水吐流況図



図一 17—3 七ヶ宿洪水吐流況図



图—18—1 七夕宿洪水吐流沉图



図一 18—2 七ヶ宿洪水吐流況図



越流水深 H	9.50 m
貯水位 WL	303.00 m
疏量 Q	2275.36 m ³ /s

ゲート操作

ゲート 径操作 時間NO.	ゲート開度		
	全開	4m	2m
①			
②			
③	○		
④	○		
⑤	○		

W.L. 303m程度まで水面が隆起している。

水位差 1 2 m 程度

水深 12 m 程度

跳水が発生している。

オリフィス

左岸側より右岸側が
相対的に流速が速い。

左岸側の表面は逆流しているが河床部分はかなりの流速で流下している。

逆流域

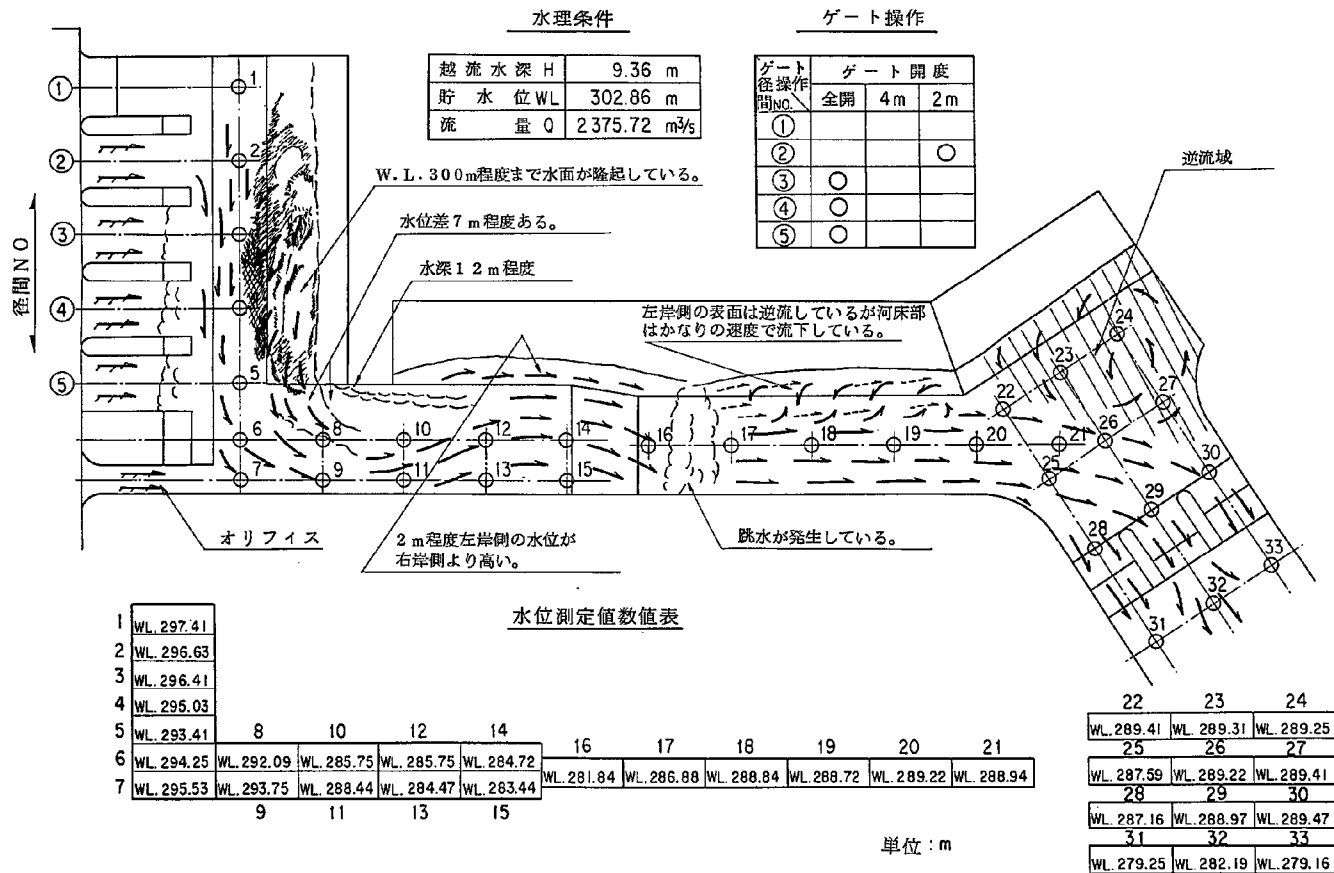
水位測定値数値表

1	WL. 296.53											
2	WL. 296.16											
3	WL. 295.06											
4	WL. 295.38											
5	WL. 292.09	8	10	12	14	16	17	18	19	20	21	
6	WL. 293.41	WL. 292.09	WL. 285.66	WL. 285.22	WL. 284.66	WL. 282.00	WL. 287.09	WL. 288.38	WL. 289.03	WL. 289.19	WL. 289.63	
7	WL. 293.31	WL. 293.31	WL. 287.66	WL. 283.97	WL. 282.97							
		9	11	13	15							

單位：m

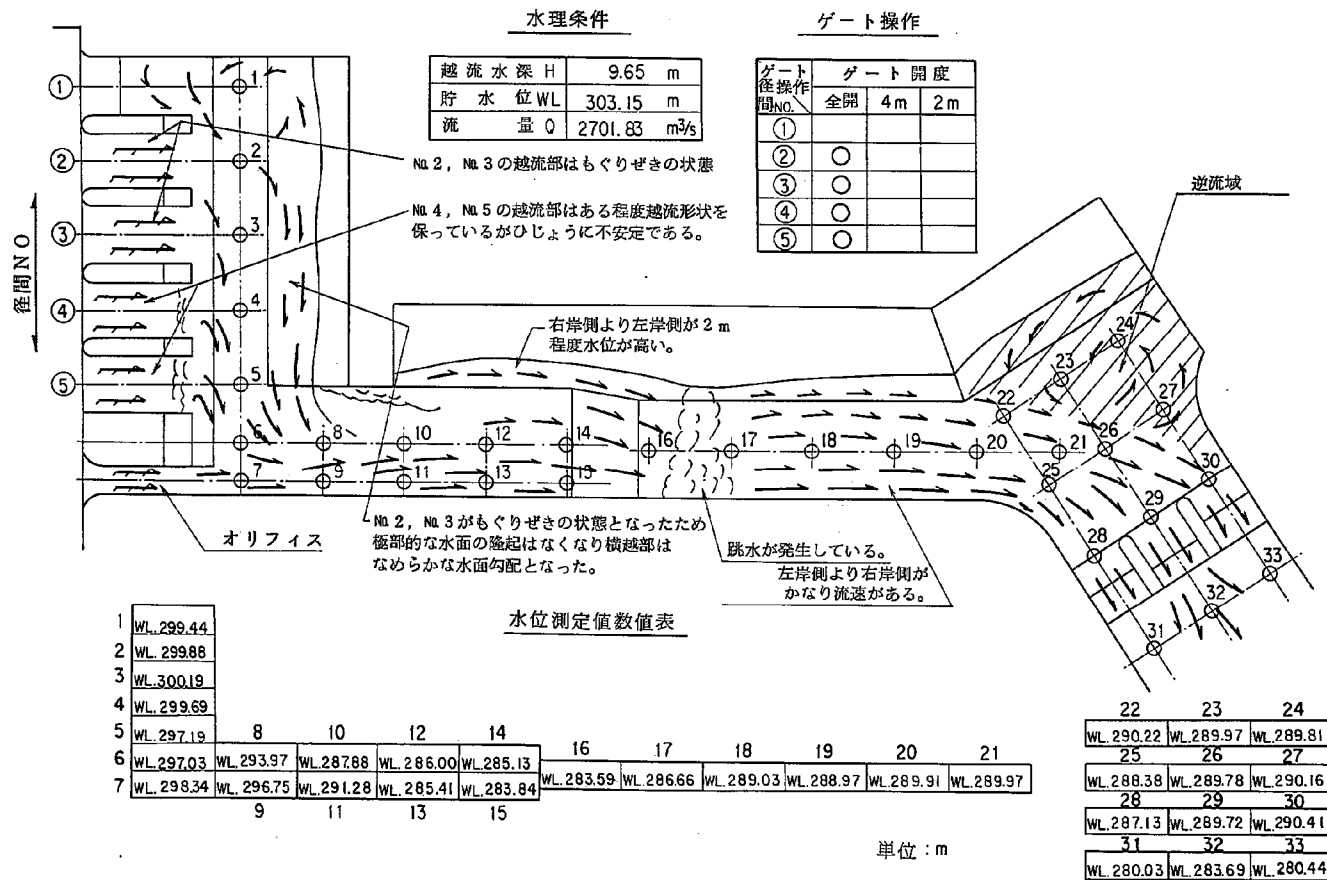
22	23	24
WL 289.28	WL 289.19	WL 288.94
25	26	27
WL 287.88	WL 289.16	WL 289.47
28	29	30
WL 286.66	WL 289.44	WL 289.34
31	32	33
WL 278.63	WL 281.69	WL 278.75

図一 18—3 七ヶ宿洪水吐流況図

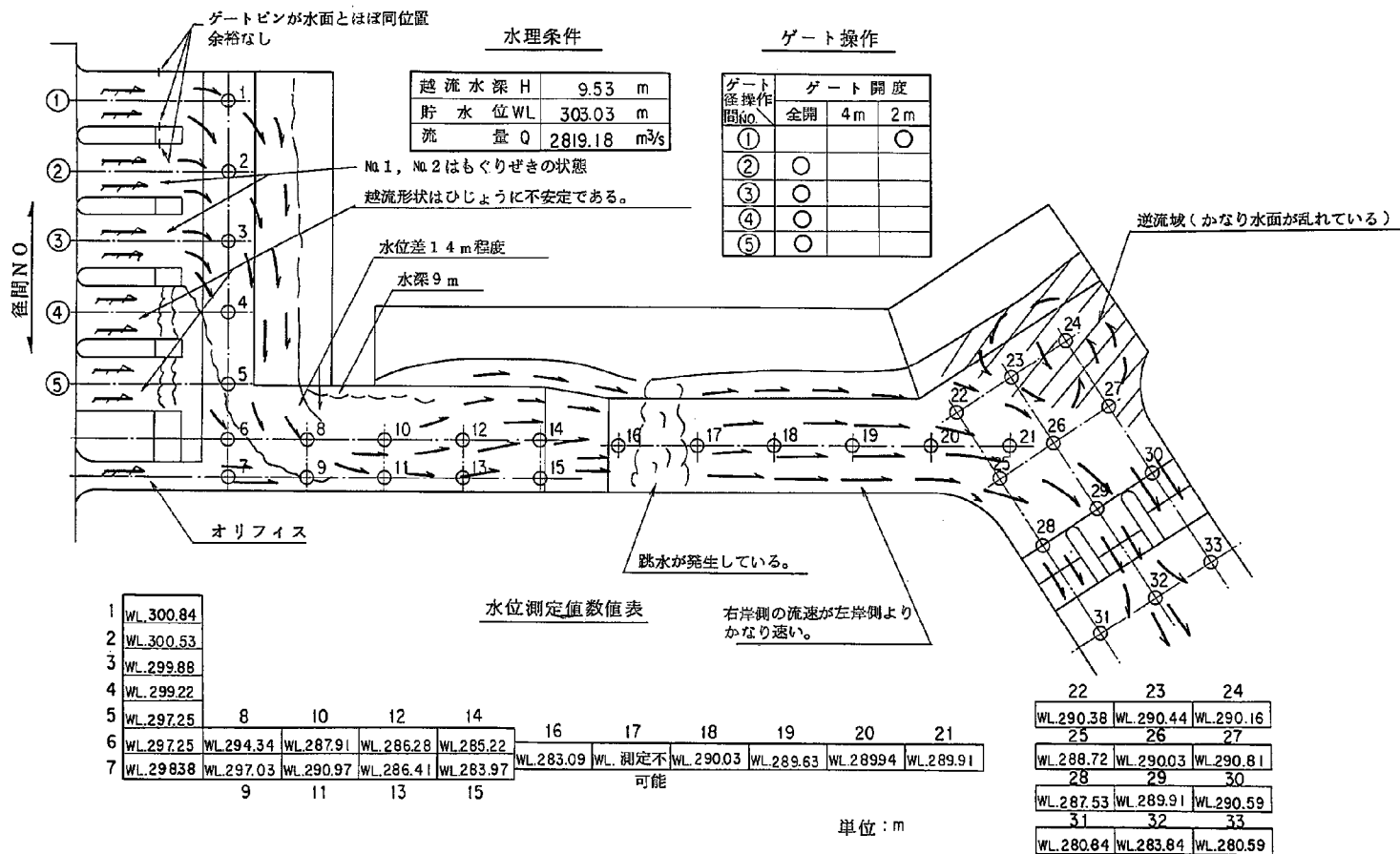


圖—19—1 七夕宿洪水吐流況圖

図一 19—2 七ヶ宿洪水吐流況図



图—19—3 七夕宿洪水吐流沉图



図一 2 0 - 1 七ヶ宿洪水吐流況図

図一 20—2 七ヶ宿洪水吐流況図

图一 20—3 七夕宿洪水吐流況图

第3章 昭和51年度実験

1 実験目的及び概要

本実験は、七ヶ宿ダム洪水吐きの実施計画案の水理機能及び下流河道への影響を調べるとともに、その結果にもとづき変更案について検討を加えるものである。

本実験は次の手順で進められた。すなわち、まず計画案の模型における実験結果から改造を要すると思われる箇所を選び、これらについて個々に実験的に検討を加え変更案を立てる。次にそれらを総合して計画変更案を作製し、これについて模型実験により検討を加える。

図1～1-1-5に七ヶ宿ダム洪水吐計画案、並びに下流河道地形を示す。

2 模型製作

縮尺1/62.5にして製作した。尚、下流河道は、昭和49年8月24～12月21日の間に実施された七ヶ宿ダム水理模型実験で使用したものをそれにあてる。模型設計図を図2-1～2-2に示す。

3 水理模型実験

1) 相似則

模型と実物の間にフルードの相似則が成り立つものとする。諸量の縮尺を表-1に示す。

なお、本報告に記載される実験条件およびその結果に関する数値は、特にことわらないかぎり表-1にもとづき実物値に換算した値である。

2) 実験ケースおよび計測事項

実験ケースおよびその計測事項を表-2に示す。

表-3に本実験で用いた実験番号の記号の説明を示す。

3) 諸量の計測

(1) 流量

下流側水槽に設置されている検定四角堰の越流水深をポイントゲージで測定し、板谷・手島公式によって流量を求めた。測定は3回行い、平均値をその水深とした。精度は $\pm 0.1\text{mm}$ である。尚、本四角堰の流出特性を図3に示した。

(2) 貯水位

貯水池内に水位管を設置し、その水位をポイントゲージで測定した。測定は3回行い、その平均をその水位とした。越流部がもぐりの遷移領域にはいると水位が $\pm 0.3\text{cm}$ ほど変位するため、その時は測定回数をふやして補正した。

(3) 水面形

測定台に設置されたポイントゲージを用いて測定を行った。水面が乱れているため、精度は $\pm 0.5\text{cm}$ 程度である。図4に側溝部水面形測定位置を図5に減勢部水面形測定位置を示す。

(4) 流速

下流河道の流速は、ピトー管を使い、傾斜マノメーター(30° 傾斜)に導いて、動・静の差

圧より求めた。又、貯水池内の流速はプロベラ式流速計を使って求めた。

(5) 圧 力

ピエゾ管を埋設し、直角マノメーターに $\phi 7\text{mm}$ のビニール管で導き、その水柱高をよんだ。

(6) 流 況

流況は目視と写真撮影によった。しかし、貯水池内の流況は観察しにくいので、染料を使って可視化した。尚、染料として使用したものの特性を以下に列挙する。

① ウォーターブルー

流速が小さい場合は、流線の可視化が可能で非常に都合がいいが、流速の大きなところには不適である。

② アルミ粉と石油の混合

アルミ粉がすみやかにひろがり、水面の状態はわかるが、水中の流れの状態がわかりにくい。

③ アルミ粉と石油と過マンガン酸カリの混合

配合と流し方にくふうがいるが、かなりよく流況を把握できる。

4. 実 験

(1) 計画案の実験

計画案の実験は、ゲートを全門全開で $W.L\ 303\text{m}$ （洪水時満水位）時での放流状態 $Q=2700\text{m}^3/\text{s}$ （異常洪水流量とする）を放流したときの状態、及び $W.L\ 303\text{m}$ （洪水時満水位）時でのオリフィス単独放流状態について行った。

計画案の流況図、並びに水面形をそれぞれ図6-1～2、表-4のI欄に整理した。

(2) 計画案の検討

計画案で特に問題となる事項は次のとおりである（図A参照）。

尚、図Aにおいて、横越水路、側溝水路、シュート流入部を総称して側溝水路部と呼び、シュート部、減勢池、河道を総称して減勢部と呼ぶことにする。

(i) ②でみられる流れの剝離によって側溝水路始端での有効断面積が縮小するため、横越水路内へのせき上げが生じ、横越水路敷高の関係より、①でゲートピンの冠水（但し、 $W.L\ 303\text{m}$ で全門全開にしたときのみ観察される）が起きること。

(ii) ③で横越水路から堤体へ向う流れが生じ、この流れが堤体に影響を及ぼす恐れのあること。

(iii) ②の角部以降に生じる偏流により④での跳水が右岸側に偏り跳水減勢の効果が不十分であること。

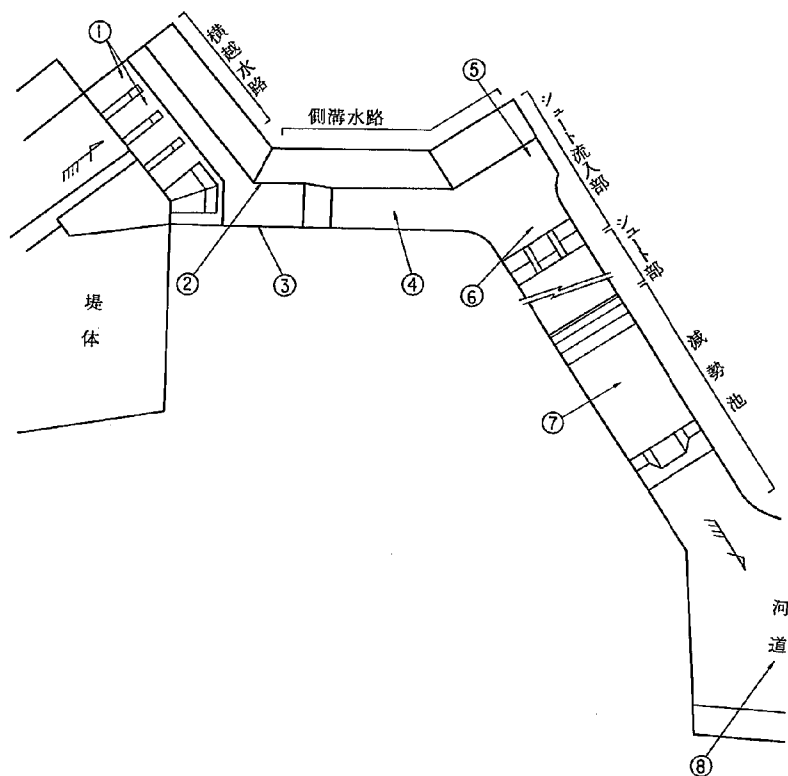
(iv) ⑤で逆流域を生じること。

(v) ⑥の角部の為にシュート部で流れが偏り、減勢池での減勢効果が十分でないこと。

(vi) ⑦・⑧での減勢状態およびその下流河道への影響。

以上のような項目が問題となると思われる。次にそれぞれの諸点についての変更案を考察する。

なお、以下で述べる側溝水路部、並びに減勢部改造実験では、ゲートを全門全開にして、 W, L 303mにしたときの状態と、 W, L 293.5mにしたときの状態を計測対照として比較検討を加えた。



図一 A セケ宿ダム洪水吐概要図

(3) 側溝横越水路部について

(3)ー1 側溝横越水路部について

前節で述べた問題点(i)及び(ii)を解消する為に図7-1に示すように角の部分をつりあわせることにする。すりあわせ半径長(R)は横越流状態を保てるうちで最大径である15mを選んだ。すり合せを行なうことにより増加する掘削量は、図7-2に示すようにそれ程大きくないため工事費、工事量に与える影響は少ないと思われる。

結果

原案及び変更案での横越水路内の水位測定結果を表-4のI欄及びII欄に示す。これから横越水路内へのせき上げの影響が、すりあわせることにより小さくなっていることがわかる。また角部での剝離状態はなくなり、流れがスムーズになった。

ゲート開度別の流況を図7-3～6に示す。

(3)ー2 側溝水路部について

①. 問題点(ii)を解消する為に、図8-1に示すようにオリフィス出口部より隔壁を設け、流れが堤体に直接当たらないようにする。

②、④での減勢を十分に行い、あわせて⑥での偏流を軽減する為に、強制跳水をおこさせるような構造物を設置し、跳水始端を上流側に移動させる。

結 果

①に対して、

隔壁の高さを10mと20mにしてその状態を検討した。実験した隔壁の詳細を図8-2に示した。

堤体にそった擁壁での圧力を測定し、堤体への影響を検討した。圧力は堤体擁壁面に垂直に取り付けたビエゾ管を使いその水柱高を測定して求めた。圧力測定結果を表-6に示し、測定位置図を図8-3に示す。尚、圧力の測定位置は横越流流下水脈が擁壁に一番悪い影響を与えていると思われる個所(図-Bを参照)を選んだ。

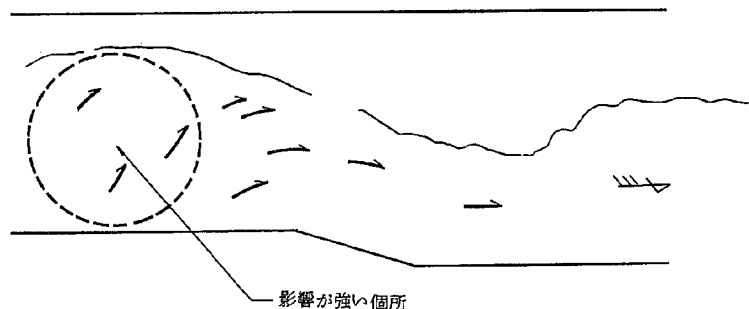


図-B 隔壁設置部の流れの状態図

表-4のⅠ、Ⅱ欄に示した水面形の測定結果と圧力測定結果を比較すると、隔壁のない場合の圧力分布と水面形からわかるように全圧力に占める動圧の割合は小さい。よって擁壁の設計条件を左右させる要素は、擁壁面での水面高となっている。よって、堤体への直接の影響を軽減するには、横越流流下水脈が隔壁を越水しないようにする必要があると思われる。観察結果から、異常洪水流量を放流した場合、隔壁の高さは20m程度必要と思われる。この隔壁の形状については、施工等のことを考えて更に詳細検討することが望ましい。尚、この隔壁を設置しても、側溝水路でおこる跳水には大きな影響をあたえなかった。

隔壁を設置したときの流況を図8-4~5に示した。又、水面形は表-4の(2)欄に示した。

②に対して

すり合せ円弧を入れた後の側溝水路の水理条件では、跳水前のフルード数が1.7程度となっている。この条件下でおこる跳水の状態を変える有効な構造物としてはシルが考えられる。

シル高として、刃形堰の跳水制御の資料(開水路の水理学、第4編)より $h=2\sim 4\text{m}$ となるため、シル高を2mと4mにしてその位置を検討した。その結果、シル高を2mにし、オリフィス出口より下流80mにおくことにより流況が改善されることが明らかとなった。尚、今回は、跳水をはやくおこして、シュート流入部での流速をおとすことを主目的としたため偏跳水に対する斜めシル等の検討は行なわなかった。使用したシルの詳細を図8-6に示す。

シルを設置したときの流況図を図8-7~10, 水面形を表-4の(3), (4)欄に示す。

(3)-3 側溝水路シュート流入部について

- ① 問題点(v)を改善する為に計画案で逆流域となっている部分の形状を図9-1のように修正する。
- ② 問題点(v)については, シルによる跳水のコントロールの役割をシュート流入部にもたしてシルを取る。
- ③ シュート部左, 右岸で流量が均等になるように, シュート流入部の断面形状を検討する。

結 果

①に対して

図9-1に示すような修正をしても流況的に無理な状態と思われない。又, 施工等のことを考慮すると導流壁のすりあわせを施さなくてもよいと思われる。

②に対して

シルを設置したときと同じような跳水状態にするためには, シュート流入部の越流部の断面積をだいたい 260 m^2 にすればよいことがわかった。この値をもとにして, 越流部の形状を検討することにする。

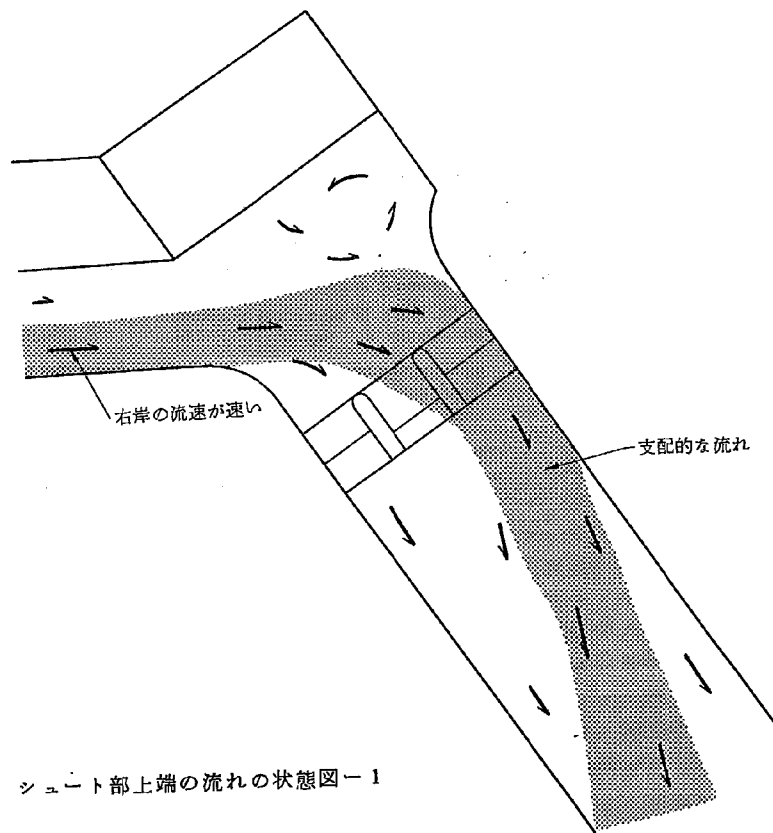


図-C シュート部上端の流れの状態図-1

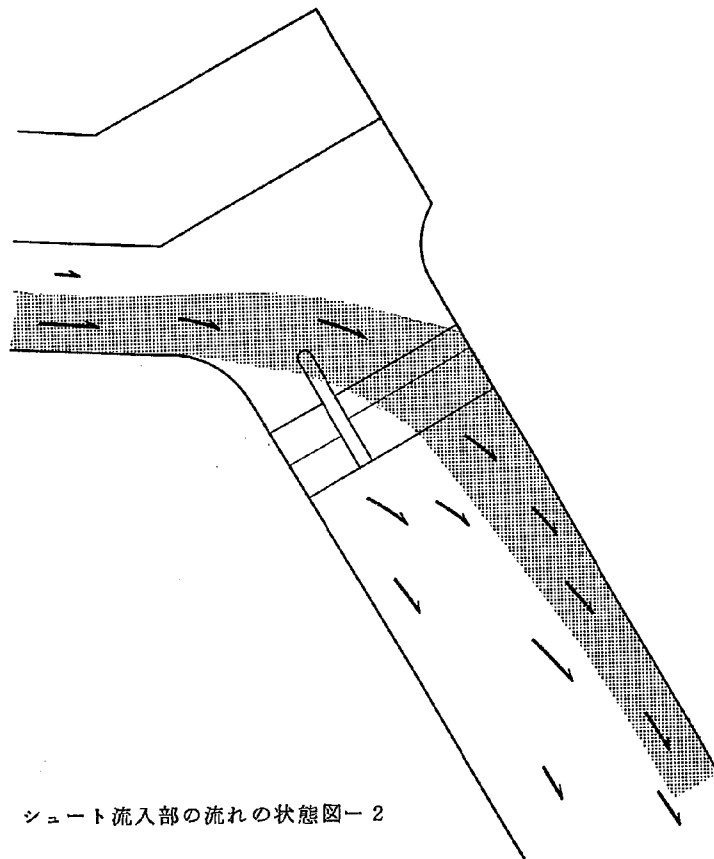
③に対して

②で求められた値をもとに検討をすすめた。

シュート部での偏りをなくするためには、シュート部に流量が均等に流れこめば解決するはずであるが、 $Q=3000\text{ m}^3/\text{s}$ ではシュート部上端での流れが図一Cに示すような流れとなっている。このことを考慮して種々の形状について検討を行なった。

その結果図9-2に示すような形状では偏流がほとんどなくなった。ただし、 $Q=3000\text{ m}^3/\text{s}$ 放流時に偏りがなくなるのであって、それ以外の流量のときには逆に左岸側に流れが集まる。これは、流量によってシュート流入部での流速分布が異なる為、必ずしも図一Cで示したような流れとならずに、図一Dのようになるからである。しかし、左岸側に流れがよってもダム本体への影響は軽減されるので、問題は無いと考えられる。

②、③で行なったシュート部上端の形状を一括して図9-3～6に示しそれぞれの特徴について付記した。又、3)-3で実験検討を行なった流況図を図9-7～21に、水面形を表4の(5)～(10)欄に示す。

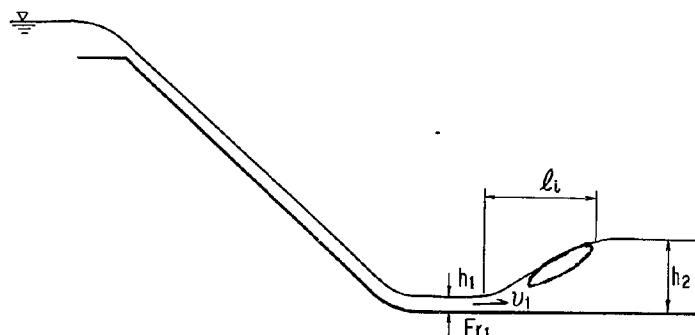


図一D シュート流入部の流れの状態図-2

(4) 減勢部の変更案の検討

本実験では、減勢工案として、二次減勢を伴う副ダム案と、一次減勢のみの減勢工案とを検討した。

まず、はじめに減勢工設計のために必要な水理条件を側溝水路部の実験（実験番号IV-LAの資料を使った）より得た。



$$q = 87.10 \text{ m}^3/\text{s} \quad h_1 = 2.41 \text{ m}$$

$$v_1 = 36.10 \text{ m} \quad h_2 = 24.17 \text{ m}$$

$$Fr_1 = 7.43 \quad l_i = 108.74 \text{ m}$$

$$q : \text{単位巾流量} \quad v : \text{平均流速} \quad Fr = \text{フルード数}$$

$$h : \text{水深} \quad l_i : \text{跳水長}$$

suffix 1 は跳水前, 2 は跳水後のそれを表わす。

(4)-1 副ダムによる減勢

与えられた水理条件を使って岩崎の式より副ダム高を算定すると、 $\alpha = 110.4 \text{ m}$ となる。この値を基準にして、図10-1に示すような副ダム案の原案を作った。この原案をもとにして副ダムの位置とその高さについて検討した。

その結果、副ダム高が11mとなり、減勢池の規模は長さが110 m、導流壁の高さが30 m近くになる。さらには副ダム下流での二次減勢工も必要になってくる。しかしながら、このような大規模な減勢工はダムの設置条件並びにダム築造による景観等の環境への影響等から考えて、好しくないと思われる。

実験検討をした副ダム案の詳細を図10-1～4に示し、それぞれの流況を図10-5～9に示した。

(4)-2 一次減勢のみの場合

U. S. B. R. で示された減勢工設計仕様をもとに設計する。与えられた水理条件を満足する形式はⅡ型減勢工である。これを図11-1に示す。しかしこの形式をとると減勢池の長さが105 m近くなるため、副ダム案と同じ理由で好しくない。よってこの型式についての実験的検討を行なわなかった。

減勢池の長さを短くするため、構造的にはかなり問題を残すと思われるが、Ⅲ型減勢工による減勢を考えそれをもとに実験検討を加えることにした。

まず、はじめに仕様書にもとづいて設計したⅢ型減勢工の原案を図11-2に示す。

原案の流況は、図11-5の流況図からわかるようにシュートブロックの効果も小さく、バップルピアーに直接露出射流が当り、減勢効果が非常に悪い。そこで、バップルピアーに当る露出射流をなくすため、図11-3に示すように二段配列とした、その結果露出射流はきえ、流況も改善された。

実験検討をした減勢工の詳細を図11-2～4に示し、それぞれの流況を図11-5～7に示した。

尚、今回の減勢部の実験では検討しなかったが、減勢部の巾をひろげ単位巾流量を小さくするのも有効な方法と思われる。

(5) 計画変更案の検討

本節では前節までの実験の結果の比較検討を行ない、計画変更案を得た過程を述べる。本案選定の際の水理条件としては、計画高水流量(=1.750 m³/s)を基本とし、さらに以下の事項を考慮して検討を加えた。

- ① 異常洪水流量放流時に、著しくダム本体に損傷を与えないようにする。
- ② 計画高水流量放流時に、下流河道を現況とくらべ著しく変化させないようにする。
- ③ 平水量(常時満水位時での放流量)放流時には、従来の河川と同じような流れの状況とする。
- ④ ダム築造による環境の悪化、特に景観の悪化を生じないようにする。

側溝部計画変更案

- (1) 角部での流れの剝離防止、並びに側溝水路の有効断面積拡充の為側壁に円弧($R_1=15m$ $R_2=30m$)を挿入する。
- (2) 堤体保護のために隔壁を取りつける。尚、隔壁の高さは、計画高水流量放流時に越水しない高さが必要と思われる。
- (3) シュート流入部は、掘削量、跳水状態、シュート部での偏り等を考慮すると(3)-3で検討した形状がよいと思われる。しかし、この形状は $Q=3000\text{ m}^3/\text{s}$ において最適の流況を示すので、計画高水流量放流時を対象としてシュート部の高さについての検討が必要となると思われる。

減勢部計画変更案

ダム築造による景観の破壊、二次減勢工の必要とその規模を考えると副ダムによる減勢は、好しくないと思われる。本実験の結果では減勢池内の構造物の構造的な問題はあられると思われるが、減勢池の長さを短くできるUSBRⅢ型改良方式(図11-3)を採用した方がよいと思われる。なお、本実験は $Q=3000\text{ m}^3/\text{s}$ で行なわれているので、計画高水流量を対象としたバップルピアーの高さ等の検討も今後必要とされと思われる。

(6) 計画変更案の実験概要及び結果

前節の検討にもとづき、図12-1～5に示す形状を計画変更案とし実験検討を加えた。対象流量を常時放流流量、計画高水流量、異常洪水流量とした。ただし、異常洪水流量は貯水池水位を

洪水時満水位の $W.L. 303\text{ m}$ にし、ゲートを全門全開の状態とした場合の放流量とした。又、計画洪水流量は貯水池水位を洪水時満水位の 303 m にし、ゲート 2 門を全開、他の 2 門を全閉とした場合の放流量とした。尚、全開ゲートはゲート 1, 2 とゲート 3, 4 の 2 通りとした。常時放流量は常時満水位の 293.5 m におけるオリフィス単独放流とした。各流況を図 12-6~11 に示す。

下流河道への影響を調査するために七ヶ宿ダム管理区域の下流端での流速分布をピトー管により測定した。その結果を図 12-12~15 の下流河道流況図内に記入した。

検討の結果以下の諸点が明らかとなった。

- ① 実験上設定した異常洪水流量は $3000\text{ m}^3/\text{s}$ をこえるものであり、計画上での異常洪水流量 $2520\text{ m}^3/\text{s}$ を上回っている。よって計画案の洪水吐の越流頂の規模はそのままではよいと思われる。
- ② 計画高水流量放流時には隔壁（詳細は図 12-3 に示す）を越えて流れる流れがなく、横越後の流れによる堤体の擁壁面での異常な水面のもり上りがなくなった。しかし隔壁の形については、さらに詳細な検討が必要と思われる。尚、ゲートはゲート 1, 2 を全開にして放流した方が側溝水路内の跳水路内の跳水状態はよいと思われる。
- ③ シュート流入部の断面形状において、段落ちとなっている部分より流出する流れがシュートにそって流れないので、図-15 に示すような流れとなっているため、この段落ち部分の検討がまだ必要と思われる。
- ④ 減勢池内に配列したバフフルビアーによる水面のもりあがりのため、減勢池の壁高が 25 m 程必要となる。
- ⑤ 減勢池のエンドシルの下流にバフフルビアーを斜めに配列したことにより、下流河道へす

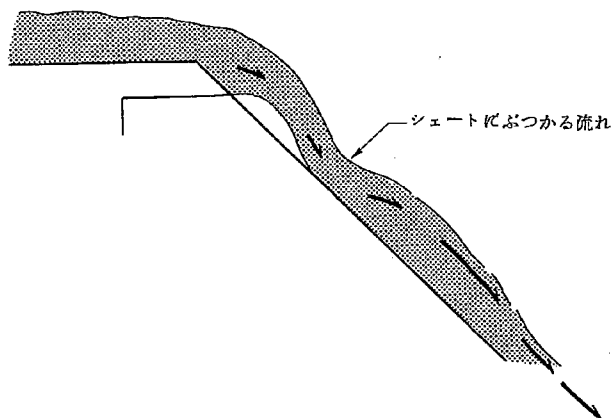


図-15 シュート流入部の流れの状態図-3

みやかに流れるようになった。

⑥ ダム築造による下流河道への影響は、図 12-12~15 に示し流速測定の結果と昭和49年8月~12月におこなわれた「七ヶ宿ダム水理規型実験」での結果とほぼ同じである。ただし、通水流量が今回の実験の方がやや多いので流速が多少大き目に出ている。

水位の測定値は表-5にまとめた。

5. 実験結果の整理

(1) 貯水位一放流能力

計画変更案での貯水位一放流能力を求め、これを本洪水吐の放流能力とした。測定結果を表-7と図 13 に示した。

(2) 側溝水路部の流況、水面形および圧力

計画案での流況観察結果は図 6-1~2 に示し、水面形は貯水池水位 30.3m 時でゲートを全門全開にしたときの状態で測定し、その結果を表-4の(1)欄に示した。

側溝水路部変更案での流況観察結果を図 7-3~6, 8-4~5, 8-7~10, 9-7~21 に示した。平均水位を表-4に示した。

計画変更案での流況観察結果は図 12-6~7 に示した。平均水位及び最高水位を表-5の(1)~(3)欄に示した。

又、側溝水路変更案の隔壁に関する検討で測定した圧力を表-6に示した。

(3) 減勢工の流況および水面形

減勢部変更案での流況観察結果を図 10-5~9, 11-5~7 に示した。

計画変更案での流況観察結果を図 12-8~11 に、平均水位を表-5の(4)~(6)欄に示した。

(4) 下流河道部の流況、水面形および流速

埋設したピエゾにより測定した水位を表-5の(7)~(9)欄に示した。又、河道の流速測定結果は図 12-12~15にかきこんで示した。

6. ま と め

本実験のまとめとして、以下の項目について考察を加えることにした。

(1) 流入部について

(2) 洪水吐の放流能力

(3) 側溝水路の形状と規模

(4) 減勢工と下流河道への影響

(1) 流入部について

貯水池内の流況については、図 6-1 に示してあるのでここではそれ以外のことについて述べることとする。堤体上流のり面保護工、並びに貯水池の掘削面についての検討の参考とする為にプロベラ式流速計を用いて貯水池内の流速を測定した。測定は3回行ない、その平均をその点の

流速とした。測定位置ならびに測定結果を図 14, 15 に示した。

本実験では、オリフィス流入部を図-Fに示すような形状で行なったが、図-Gのようにかえてもよいのではないと思われる。図-Gのようにかえることにより、横越水路の長さが短くなり、掘削量の削減をはかれるとともに流況も良くなるのではないと思われる。

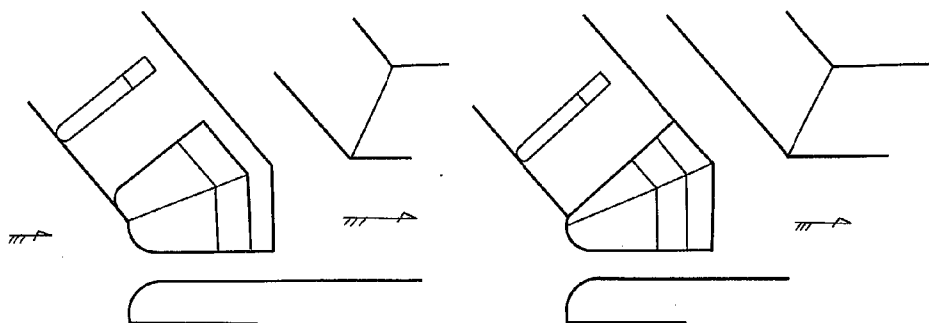


図-F オリフィス流入部概略図

図-G オリフィス流入部改造概略図

(2) 洪水吐の放流能力

表-7の貯水位一放流量の関係からわかるように、本洪水吐の越流部およびオリフィスで異常洪水流量を十分吐くことができるので、洪水吐の規模は計画案のままでよいと思われる。

(3) 側溝水路の形状と規模

側溝水路の水路巾は、地形的条件等から考えると計画案のままでよいと思われる。

シュート流入部上端の水路の修正を行なうことは、掘削量の削減にもなるし、流況を悪化させることもないのでよいと思われる。

水路内に堤体保護の目的で設置した隔壁については、さらに詳細な形状の検討をした上での設置がのぞまれる。計画高水流量を対象に考えれば隔壁の高さは13m位必要である。

シュート流入部の形状については、いろいろな検討を行なったが、広い範囲の流量に対して有効な形状を見い出すことはできなかった。本実験では行なわなかったが、シュート流入部を横越式にすることも考えられる。

(4) 減勢工と下流河道への影響

本洪水吐下流には天然記念物の材木岩等があり、景勝地であるため景観等の破壊につながらないよう、小規模な減勢工で効果的に減勢することが必要である。そのためには、構造的には多少問題はあると思われるが、U. S. B. R.設計仕様に表わされているⅢ型減勢工を採用するのが望ましいと考えられる。なお、この型ではコンクリート床版を必要とする長さが120m～130m、導流壁の高さは25m必要である。

計画高水流量放流時での下流河道への影響はないと思われる。

表-1 諸量の縮率

諸量の縮率		次元 (L-F-T)	縮率	
			比	縮尺
幾何学的な量	水平(x)	L	X_r	1:62.5
	鉛直(h)	L	h_r	1:62.5
	勾配(h/x)	—	$h_r \cdot X_r^{-1}$	1:1
	面積(A)	L^2	$h_r \cdot X_r$	1:3906.25
	体積(Vm)	L^3	$h_r \cdot X_r^2$	1:244140.62
流水に関する量	フルード数(Fr)	—		1:1
	流速(V)	$L T^{-1}$	$h_r^{1/2}$	1:7905694
	流量(Q)	$L^3 T^{-1}$	$X_r \cdot h_r^{3/2}$	1:30881616
	時間(T)	T	$X_r \cdot h_r^{-1/2}$	1:7905694
	圧力の強さ(P)	$F L^{-2}$	h_r	1:62.5
	流量係数(C)	—	1	1:1
	エネルギー(E)	$F L$	h_r^4	1:15258788
	運動量(mV)	$F T$	$h_r^{3/2}$	1:1930101

表-2 実験ケースおよび計測事項一覧表

実験ケース		計測事項					備考
		H-Q	流況	水面形	圧力	流速	
計画案	I	○	○	○	—	—	
側溝部 変更案	II	○	○	○	○	—	
	III	○	○	○	○	—	圧力測定は2ケース 行なった。
	IV	○	○	○	—	—	
減勢部 変更案	V	○	○	—	—	—	
	VI	○	○	—	—	—	
計画変 更案	LA-I	○	○	○	○	○	

表 - 3 実験番号の記号説明表

実験番号	名 称	内 容
I	計 画 案	図-1-1~5
II	側溝横越水路部変更案	円弧のすり合せをする。 図-7-1
III	A	10 m の隔壁を設置 図-8-2
	B	20 m の隔壁を設置 図-8-2
	C	シルの検討 図-8-6
	D	側溝水路部変更案 " "
	E	" "
	F	" "
IV	A	導流壁の修正 図-9-1
	B	シルの検討
	C	シュート流入部の断面形状の検討 図-9-2~3
	D	" "
	E	側溝水路 " "
	F	シュート流入部 " "
	G	変更案 " "
	H	" "
	J	" "
	L	" "
	O	" "
	Q	" "
	—	" "
	LA	" "
V	A	副ダムの検討 図-10-1
	B	" 図-10-2
	C	減勢工第1案 " 図-10-3
	D	" 図-10-4
VI	A	U, S, B, R, II 型減勢工の検討 図-11-2
	B	" 図-11-3
	C	" " 図-11-4
LA-1	計画変更案	図-12-1~5

-102-

番 号			(1)		-(2)		(3)		(4)		(5)		(6)		(7)	
実験ケー ース			I	II	Ⅲ-A	Ⅲ-B	Ⅲ-C	Ⅲ-D	Ⅲ-E	Ⅲ-F	N	N	N-A	N-LA	N-LA	N-LA
放流 条件	W. L. m		302.71	302.94	302.94	303.15	303.21	303.34	303.19	303.23	303.10	293.48	303.06	303.08	293.44	
	Q. m ³ /s		2,883.80	2,975.80	3,003.98	3,105.34	3,048.45	3,089.05	3,020.13	3,012.05	3,080.92	320.59	3,008.02	3,048.45	318.64	
ゲート 操作	クレ スト	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○		
		2	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○		
		3	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○		
		4	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○		
	オリフィス		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
測 定 結 果	点	1	301.58	300.06	301.20	301.49	301.23	300.76	300.73	301.38	301.29	281.90	301.15	301.70	282.58	
		2	300.18	299.50	300.46	300.71	301.17	300.66	300.52	300.71	300.83	282.00	300.18	300.81	282.44	
		3	299.83	297.91	298.98	300.00	299.31	298.11	299.88	299.48	299.53	282.08	298.98	299.85	282.49	
		4	298.43	295.91	297.44	298.04	298.20	297.98	297.03	297.98	297.17	282.21	297.38	298.00	282.63	
		5	294.99	292.61	295.23	294.91	294.73	295.08	294.13	295.58	294.78	282.33	294.76	295.03	282.57	
		6	293.99	292.71	293.30	296.20	293.85	294.98	293.31	295.23	294.31	281.83	294.19	294.16	282.28	
		7	295.08	293.36	293.74	295.51	293.49	295.35	294.23	295.34	294.84	281.21	294.18	294.13	282.17	
		8	295.77	294.88	294.51	291.33	295.26	295.73	295.36	296.15	296.38	281.41	295.50	295.34	282.76	
		9	293.02	294.24	293.12	294.24	293.81	294.74	293.26	294.62	293.84	282.14	293.88	294.26	281.84	
		10	295.33	295.65	293.58	292.97	295.83	296.48	295.51	296.19	295.84	280.91	295.38	295.65	283.01	
		11	288.55	290.29	290.07	289.66	290.75	292.68	290.36	293.23	289.69	282.71	290.25	289.80	283.59	
		12	291.61	291.81	290.98	291.60	292.36	294.13	292.27	293.91	292.04	283.11	292.24	292.46	284.14	
		13	287.02	285.25	285.02	285.43	288.42	294.36	286.56	287.19	285.34	283.26	285.73	285.37	283.81	
		14	288.39	284.49	283.29	283.59	291.85	294.71	291.30	284.72	283.60	283.22	290.73	284.44	283.90	
		15	293.18	290.24	287.71	287.29	292.22	293.86	291.43	290.06	285.39	283.46	291.62	287.86	284.16	
		16	294.64	291.42	291.47	290.86	290.36	290.84	289.14	291.60	290.84	283.59	289.80	292.44	284.21	
		17	295.39	291.52	291.53	292.00	291.40	291.21	291.86	291.26	291.35	284.01	291.14	291.72	284.27	
		18	295.14	291.24	290.61	290.76	291.13	290.81	291.12	291.22	292.05	283.95	291.58	292.17	284.27	
		19	294.64	290.94	290.56	290.58	290.66	290.80	291.00	291.43		283.74				
		20	292.93	288.93	289.93	289.48	289.33	290.36	290.64	288.35	288.65	283.74	290.13	289.89	284.14	
		21	294.86	290.93	290.43	290.63	290.31	290.83	290.31	291.06	291.31	283.86	291.36	291.96	284.39	
		22	295.08	292.35	290.89	291.49	291.13	291.63	291.73	291.13	292.49	283.89	291.48	292.66	284.39	
		23	292.39	289.71	288.56	288.68	288.98	289.88	289.39	288.68	286.48	283.46	289.13	287.77	283.92	
		24	294.74	291.53	289.91	290.61	290.44	290.71	290.38	290.72	290.76	283.87	290.79	291.43	284.25	
		25	295.30	291.53	291.71	292.26	291.49	291.73	291.91	291.18	292.24	283.84	291.86	292.12	284.34	

-103-

番 号		(8)		(9)		(10)		
実験ケース		N-LA	N-LA	N-LA	N-LA	N-LA	N-LA	
放流 条件	W. L. m	303.16	303.08	303.0	303.17	303.08	303.13	
	Q. m ³ /s	1,188.75	1,200.72	1,873.71	1,929.36	2,575.02	2,644.38	
ゲート 操作	1	○		○		○		
	2			○		○	○	
	3				○	○	○	
	4		○		○		○	
	オリフィス	○	○	○	○	○	○	
測 定 結 果	測 点	1	291.57	289.02	294.99	294.08	298.05	297.65
		2	290.79	289.04	293.64	293.69	297.24	296.56
		3	288.06	289.21	294.10	293.03	296.48	297.42
		4	285.36	287.40	291.09	291.29	294.64	294.33
		5	284.37	285.06	288.87	290.86	292.74	291.81
		6	286.84	286.06	289.29	289.91	292.78	292.70
		7	285.82	285.30	289.68	290.37	292.82	292.23
		8	286.42	285.98	290.18	290.08	293.04	292.88
		9	286.78	287.04	289.95	290.64	292.17	292.59
		10	287.44	287.31	290.16	290.55	293.08	293.49
		11	286.47	287.60	287.87	287.34	288.59	289.37
		12	286.64	287.72	287.80	288.21	289.02	291.17
		13	287.41	287.39	289.88	289.21	283.73	284.56
		14	287.47	287.49	289.61	289.54	290.47	290.51
		15	287.61	287.59	289.67	289.52	290.88	290.96
		16	287.49	287.89	289.60	289.53	290.46	290.91
		17	287.69	287.84	289.78	289.62	290.96	291.04
		18	287.78	287.75	289.49	289.59	290.94	291.66
		19						
		20	287.47	287.43	288.96	288.65	289.48	290.15
		21	287.64	287.74	289.48	289.67	291.18	291.33
		22	287.84	287.98	289.83	289.62	291.28	291.68
		23	286.71	286.92	288.71	288.83	289.11	289.64
		24	287.74	287.86	288.85	288.96	290.48	290.71
		25	287.78	287.91	290.18	289.43	291.21	291.22

表-5 側溝水路部水位測定結果 (実験ケース LA-1)

番 号			(1)		(2)		(3)	
実験ケース			最高水位	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位
放流 条件	W. L. m		303.04		303.08		303.01	
	Q. m ³ /s		2,999.95				1,873.71	
ゲート 操作	ク レ ス ト	1	○		○			
		2	○		○			
		3	○				○	
		4	○				○	
	オリフィス		○		○		○	
測 定 結 果	点	1	302.27	301.59	296.29	294.31	294.41	293.59
		2	301.42	300.65	295.95	294.06	294.41	292.69
		3	300.99	299.63	295.36	293.63	293.74	292.69
		4	299.49	297.75	292.59	291.08	292.71	290.56
		5	295.91	295.33	290.43	289.24	293.66	291.89
		6	293.13	291.98	290.58	289.83	291.74	290.57
		7	295.41	294.28	291.42	280.43	291.66	290.65
		8	296.08	294.76	284.65	284.33	284.43	283.98
		9	293.51	292.07	289.20	288.43	291.07	290.04
		10	296.54	294.90	285.36	284.29	286.48	285.64
		11	290.23	289.06	284.21	283.33	285.83	284.19
		12	292.74	291.36	287.77	286.84	288.53	287.73
		13	285.58	284.98	284.73	282.14	282.10	281.01
		14	283.79	283.46	287.38	286.30	283.24	281.69
		15	284.35	283.65	287.26	286.13	282.12	281.31
		16	288.79	284.79	287.64	286.96	288.44	288.20
		17	291.21	290.16	288.21	287.39	288.38	288.01
		18	291.04	290.48	288.34	287.80	288.33	288.06
		19						
		20	291.13	289.84	286.81	286.03	287.11	285.93
		21	291.29	290.53	288.29	287.45	288.46	288.08
		22	291.71	290.78	288.28	287.47	288.20	287.93
		23	286.55	286.05	285.95	284.92	286.02	284.06
		24	289.63	289.21	287.26	286.44	287.17	286.78
		25	291.44	290.25	287.58	286.40	287.98	286.33

表-5(続き)

番 号		(4)						(5)						(6)					
放流 条件	W. L. m	303.04						303.08						303.01					
	Q. m ³ /s	2,999.95												1,873.71					
ゲート 操作	1	○						○											
	2	○						○											
	3	○												○					
	4	○												○					
	オリフィス	○						○						○					
断 面	左 岸		中 央		右 岸		左 岸		中 央		右 岸		左 岸		中 央		右 岸		
	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	
0																			
10	239.00	236.46	237.17	235.39	238.41	235.39	237.03	234.63	236.19	234.61	237.34	236.03	236.61	234.31	235.94	234.39	237.83	235.79	
20	245.18	243.47	244.76	243.01	245.18	242.43	243.49	240.71	242.84	240.32	240.29	238.86	243.76	240.50	243.08	240.34	240.81	239.39	
30	246.62	245.13	248.17	246.20	247.66	244.69	244.00	241.64	243.11	241.56	240.15	239.01	244.46	242.39	243.31	241.38	240.28	238.88	
40	245.85	243.33	247.50	245.85	245.73	243.83	240.78	239.38	240.65	239.15	240.30	239.26	240.86	239.33	240.36	239.04	240.45	239.44	
50	243.45	241.82	244.19	242.24	244.05	242.44	239.89	238.88	239.34	238.15	240.59	239.45	239.61	238.13	240.03	238.43	240.73	239.40	
60	243.21	242.13	241.75	240.89	243.58	242.15	240.39	239.52	240.70	239.48	240.49	239.89	241.25	239.39	241.16	239.68	240.39	239.24	
70	243.81	242.32	242.68	241.19	243.31	241.92	239.59	238.51	239.41	238.21	239.28	238.22	240.66	239.23	238.83	237.97	239.40	237.89	
80	240.88	239.85	241.83	240.15	240.35	239.24	235.84	234.06	234.81	233.78	235.67	234.52	235.96	234.58	234.46	233.74	235.19	234.09	
90	235.62	234.66	235.98	235.29	235.73	234.42	235.89	234.76	235.86	234.63	236.20	235.19	235.71	234.47	235.46	234.34	236.64	235.01	
100	236.18	235.13	236.86	235.33	237.85	236.06	237.40	236.22	237.19	236.61	237.78	236.71	237.13	235.84	237.81	236.33	237.43	236.39	
110	239.53	238.10	240.59	238.79	240.21	238.54	237.51	236.34	237.11	236.39	236.61	236.14	237.65	236.25	237.27	236.46	236.64	235.92	
120	239.66	238.16	241.67	240.28	241.29	239.54	236.96	236.25	236.33	235.83	236.13	236.00	237.45	236.14	236.36	235.79	236.81	235.79	
130	238.48	237.28	239.59	239.07	238.94	237.76	236.39	235.70	236.64	236.14	236.39	235.95	236.76	235.81	236.45	235.65	236.46	236.06	
140	237.66	236.78	237.33	236.33	236.34	235.57	236.71	236.01	236.44	235.81	236.41	235.83	237.00	236.26	236.75	235.89	237.21	235.89	
		下流河道水位測定結果						下流河道水位測定結果						下流河道水位測定結果					
断 面	(7)						(8)						(9)						
1	237.25						233.58						233.43						
2	233.94						231.81						231.81						
3	232.88						230.69						230.88						
4	229.94						228.81						228.81						
5	229.06						227.88						227.88						
6	227.38						225.94						226.00						
7	224.38						225.06						224.94						

表 - 6 圧力測定結果一覧表

貯水位	303.13
放流量	3056.55
ゲート操作	金門全開

実験番号	I
------	---

貯水位	303.34
放流量	3129.69
ゲート操作	金門全開

実験番号	II-A
------	------

測線	点	ピエゾ位置 (EL.m)	圧力標高 (P _M .m)	圧力水頭 (P.m)
A	1	280.00	293.63	13.63
	2	285.00	293.56	8.56
	3	290.00	294.88	4.88
B	1	280.00	290.25	10.25
	2	285.00	290.97	5.97
	3	290.00	—	—
C	1	280.00	287.63	7.63
	2	285.00	288.25	3.25
	3	290.00	—	—

測線	点	ピエゾ位置 (EL.m)	圧力標高 (P _M .m)	圧力水頭 (P.m)
A	1	280.00	294.09	14.09
	2	285.00	294.40	8.40
	3	290.00	294.72	4.72
B	1	280.00	290.50	10.50
	2	285.00	291.59	6.59
	3	290.00	293.16	3.16
C	1	280.00	288.47	8.47
	2	285.00	289.09	4.09
	3	290.00	—	—

貯水位	303.15
放流量	3105.34
ゲート操作	金門全開

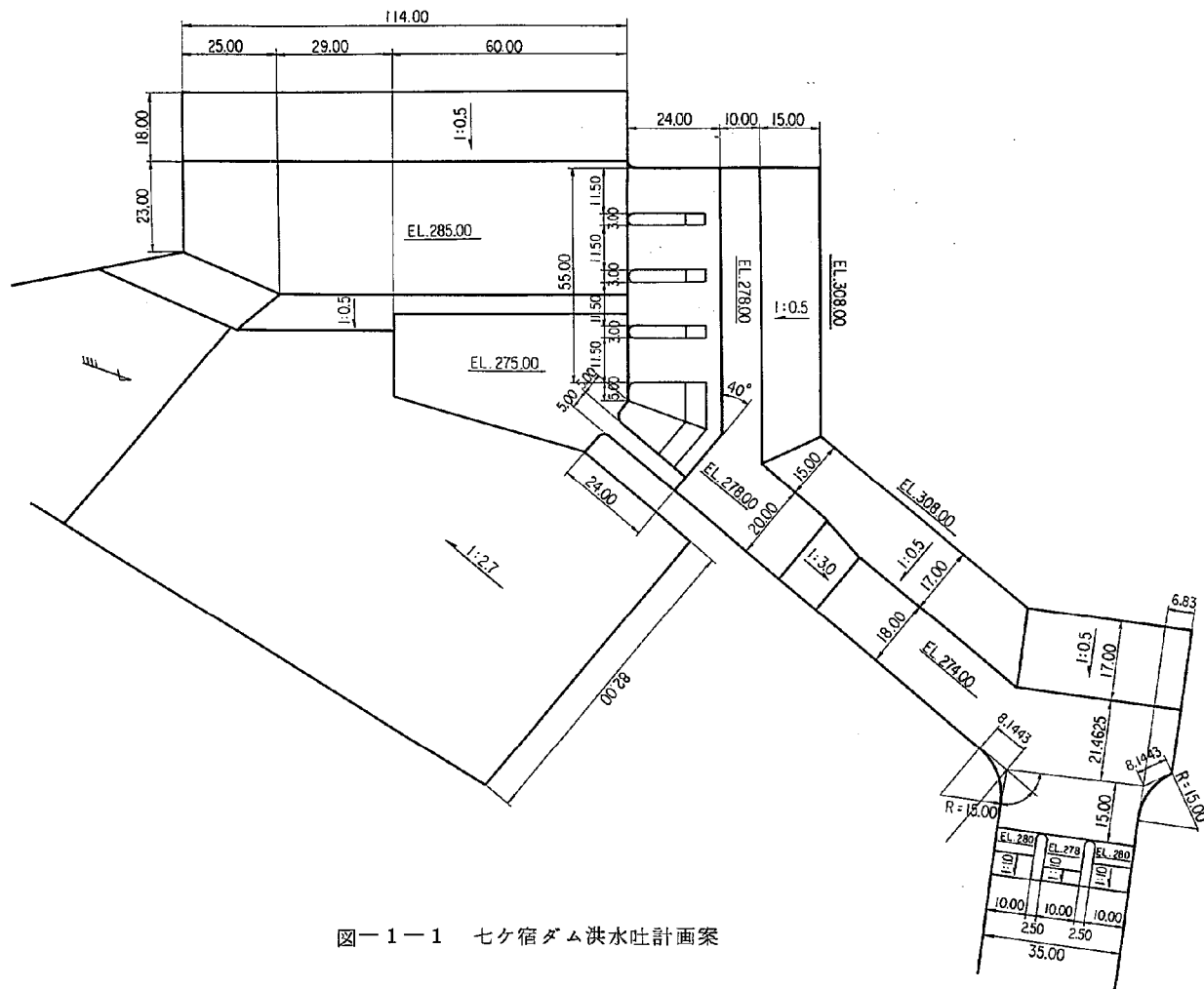
実験番号	II-B
------	------

測線	点	ピエゾ位置 (EL.m)	圧力標高 (P _M .m)	圧力水頭 (P.m)
A	1	280.00	292.72	12.72
	2	285.00	292.84	7.84
	3	290.00	292.97	2.97
B	1	280.00	290.34	10.34
	2	285.00	291.91	6.91
	3	290.00	292.63	2.63
C	1	280.00	288.47	8.47
	2	285.00	289.09	4.09
	3	290.00	—	—

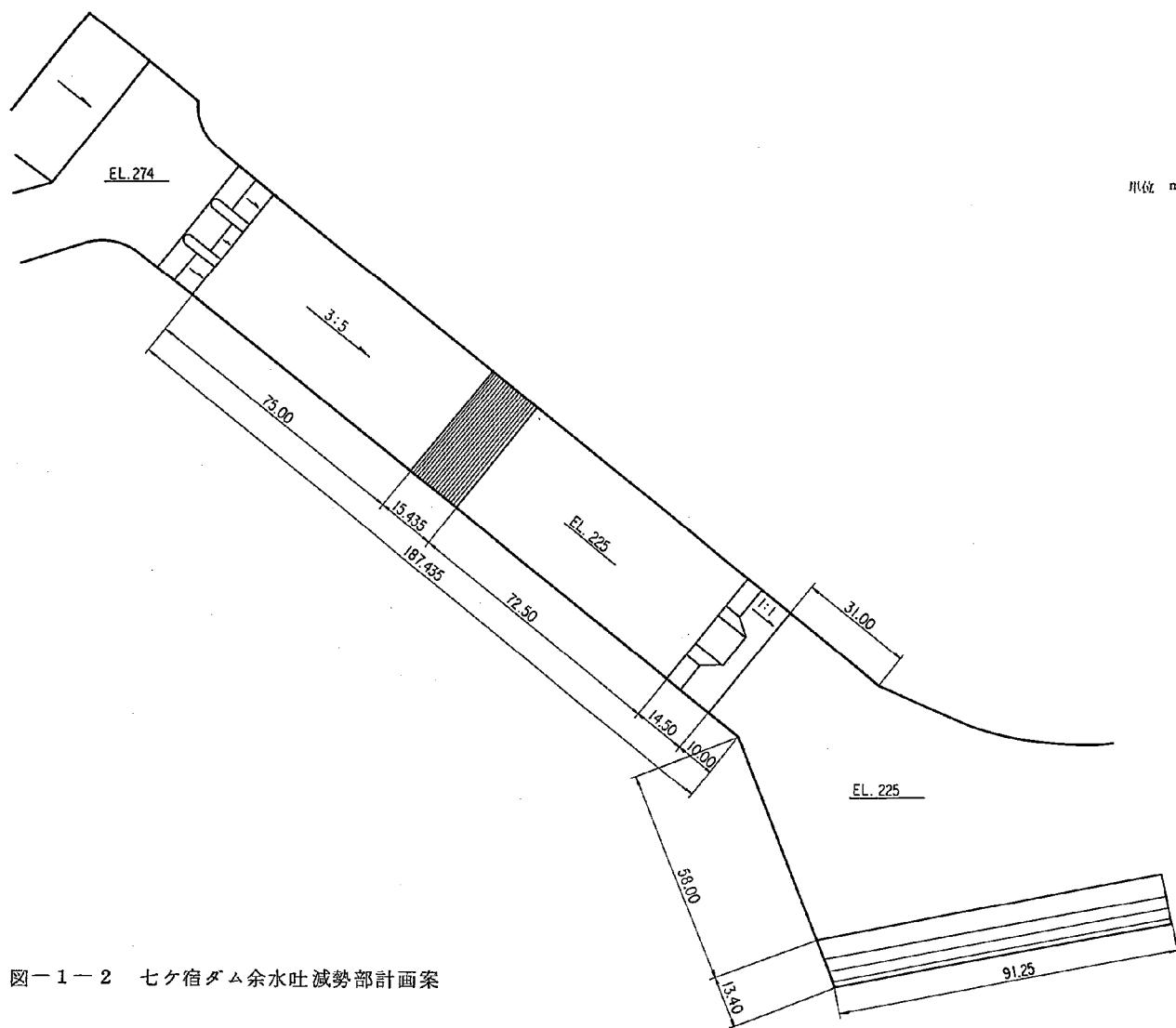
表-7 七ヶ宿ダム洪水吐貯水位一放流量相関表

実験条件	最終案形状 詳細は図-13~1~5に示す
------	-------------------------

測 定 結 果									
ゲート操作					ゲート操作				
①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
貯水位 $H \cdot m$	放流量 $Q \cdot m^3/s$				貯水位 $H \cdot m$	放流量 $Q \cdot m^3/s$			
306.83	4046.42				303.70	1230.81			
306.00	3848.83				302.65	1094.41			
304.23	3386.47				301.42	952.16			
303.21	2935.68				299.88	784.97			
301.58	2575.02				298.30	638.36			
300.31	2099.44				296.26	459.63			
299.15	1651.06				294.45	344.29			
297.82	1194.73								
296.38	784.97								
294.61	403.78								



図一 1—1 七ヶ宿ダム洪水吐計画案



図一 1 - 2 七ヶ宿ダム余水吐減勢部計画案

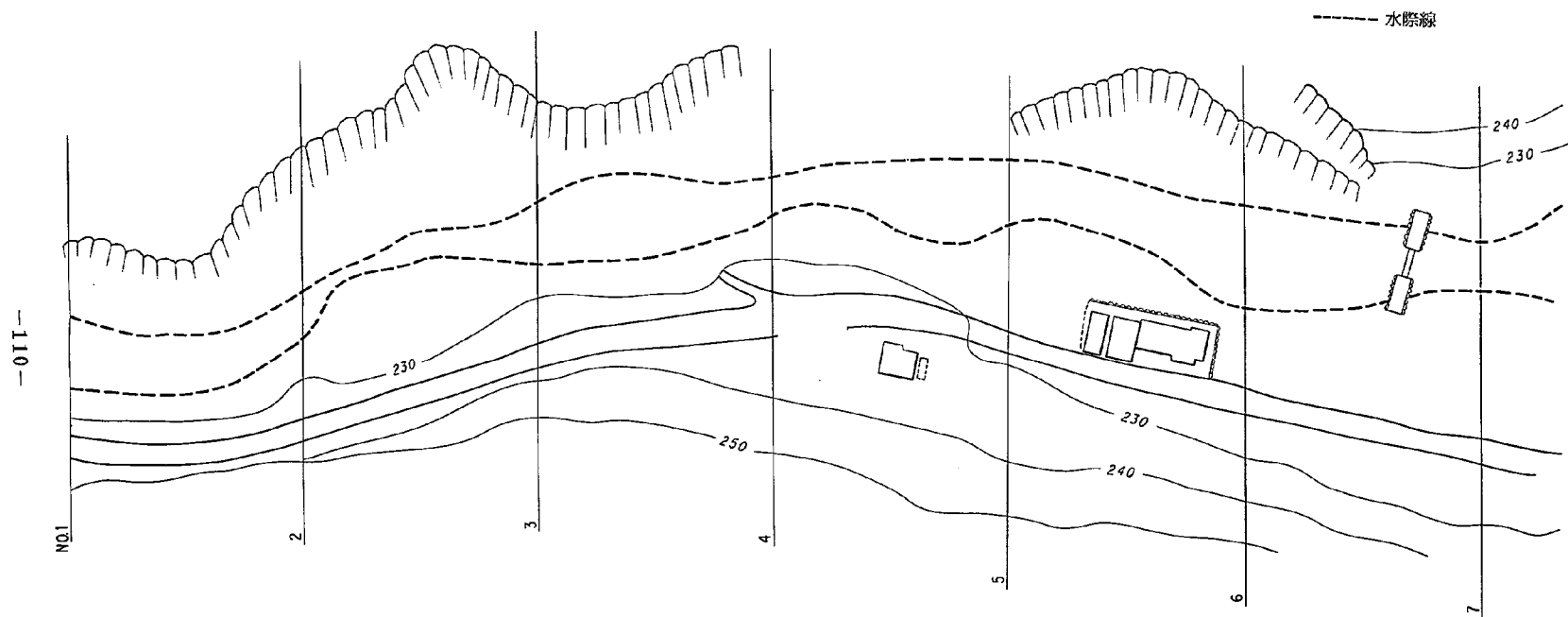
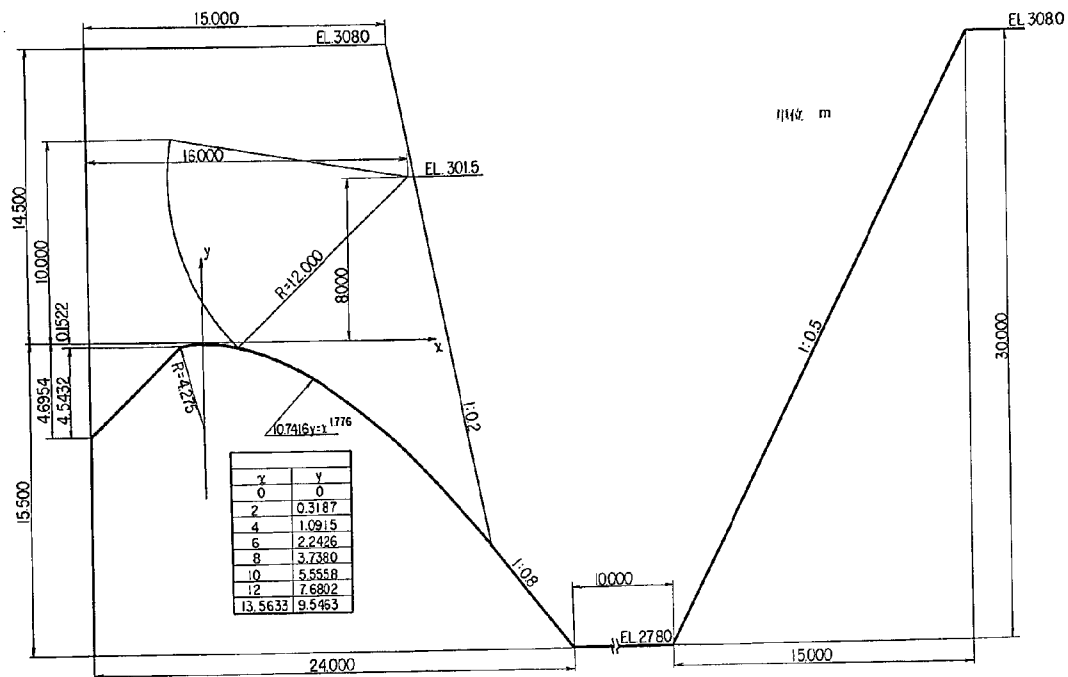
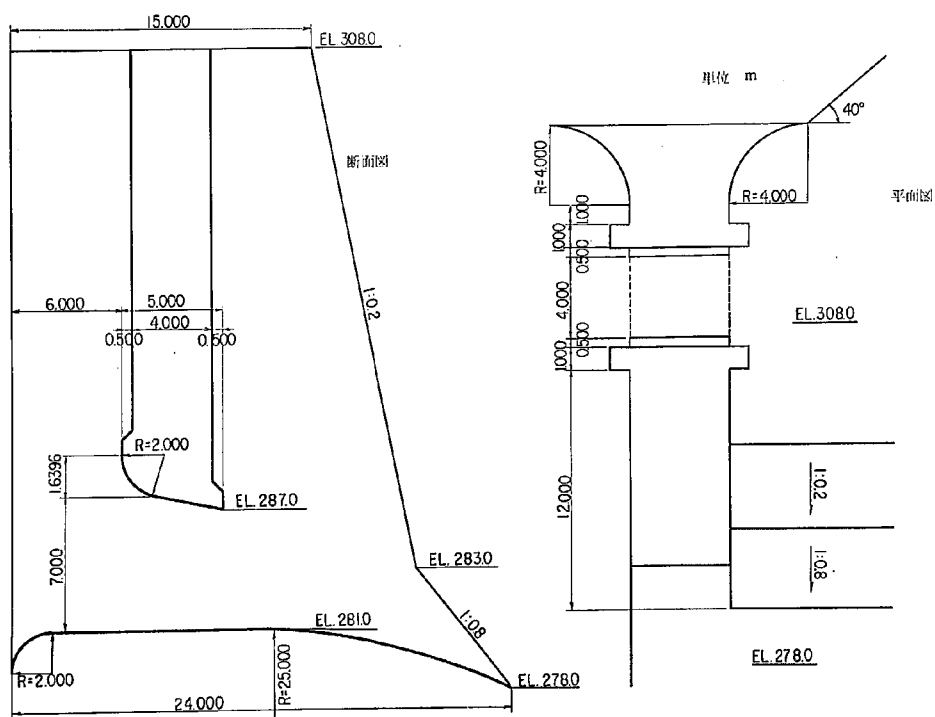


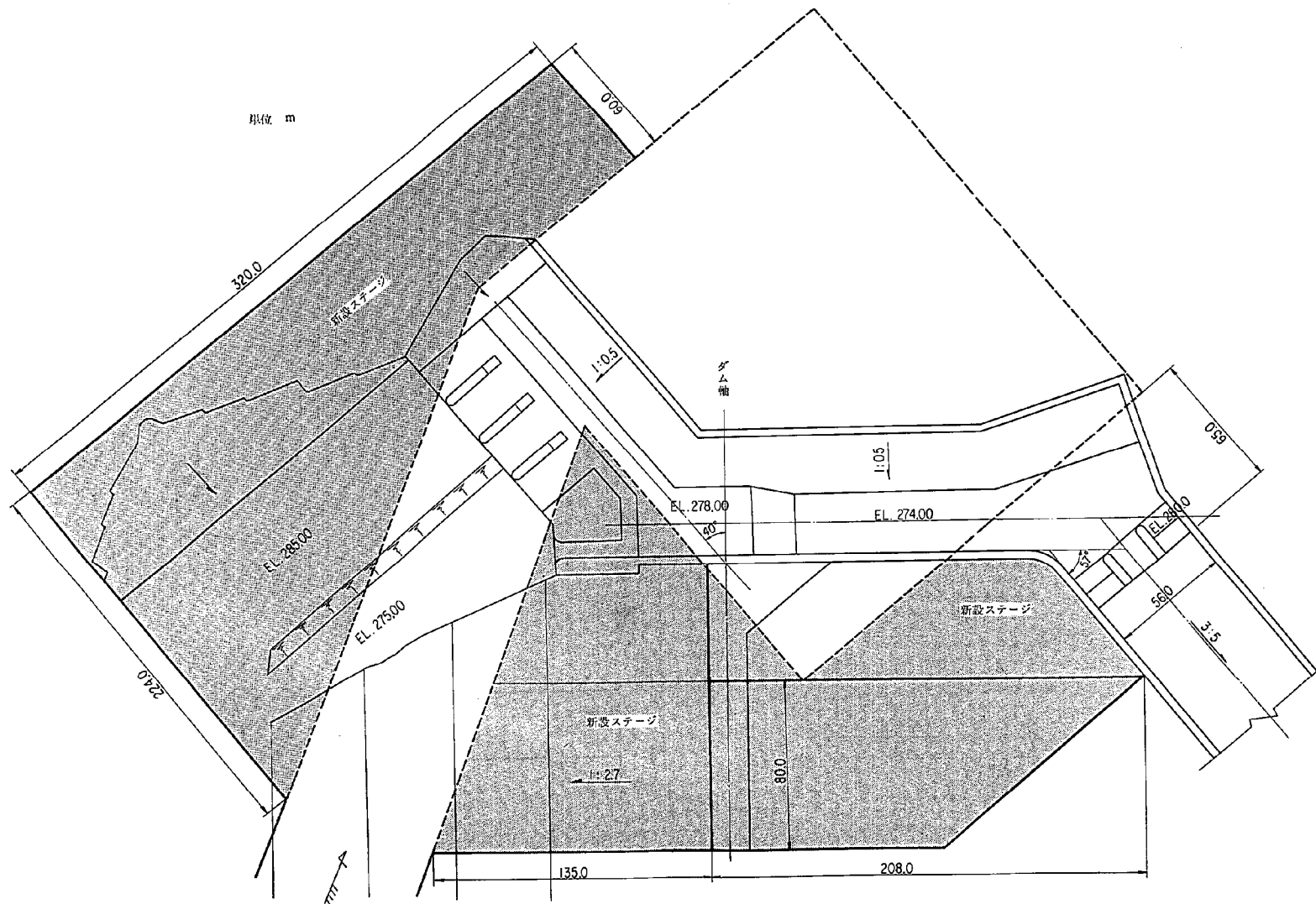
図-1-3 七ヶ宿ダム洪水吐下流河道図



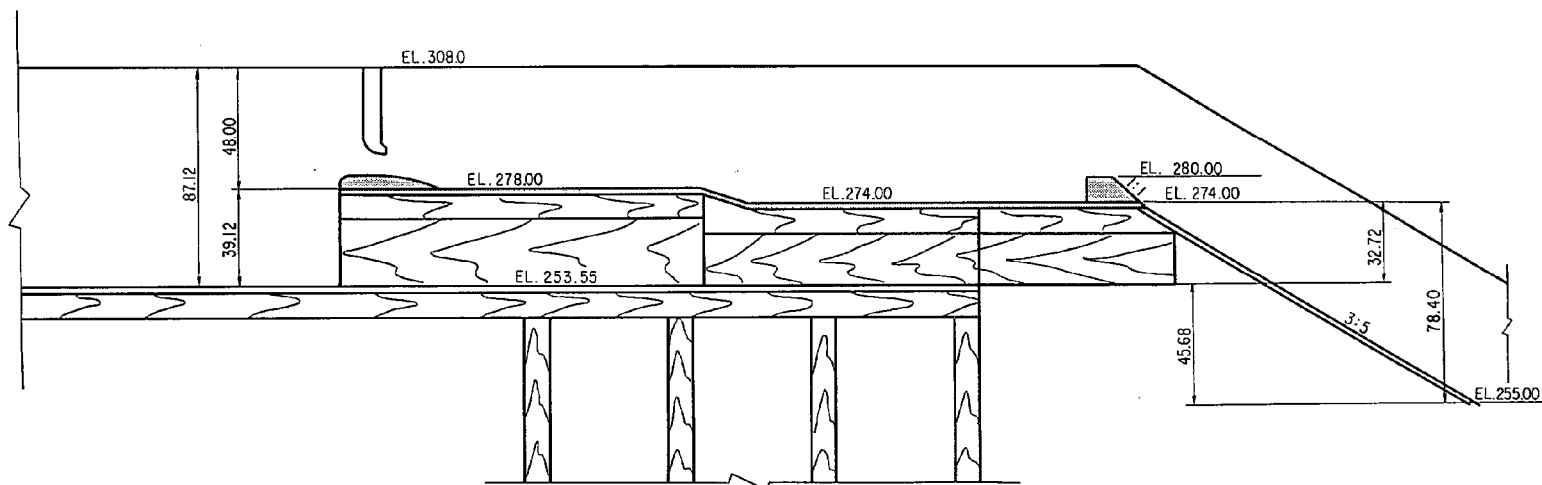
図一 1 - 4 七ヶ宿ダム横越流部断面図



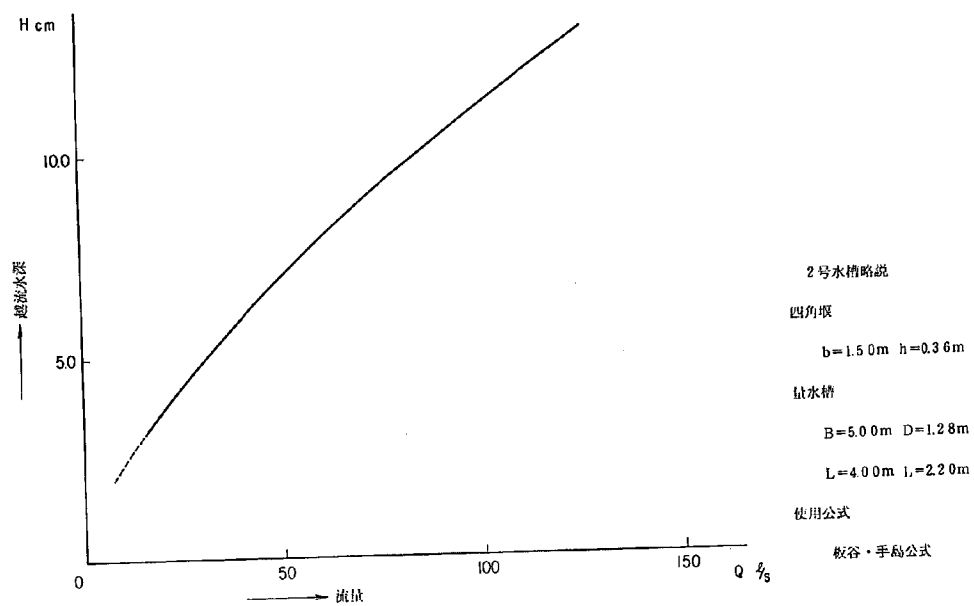
図一 1 - 5 七ヶ宿ダムオリフィス部詳細図



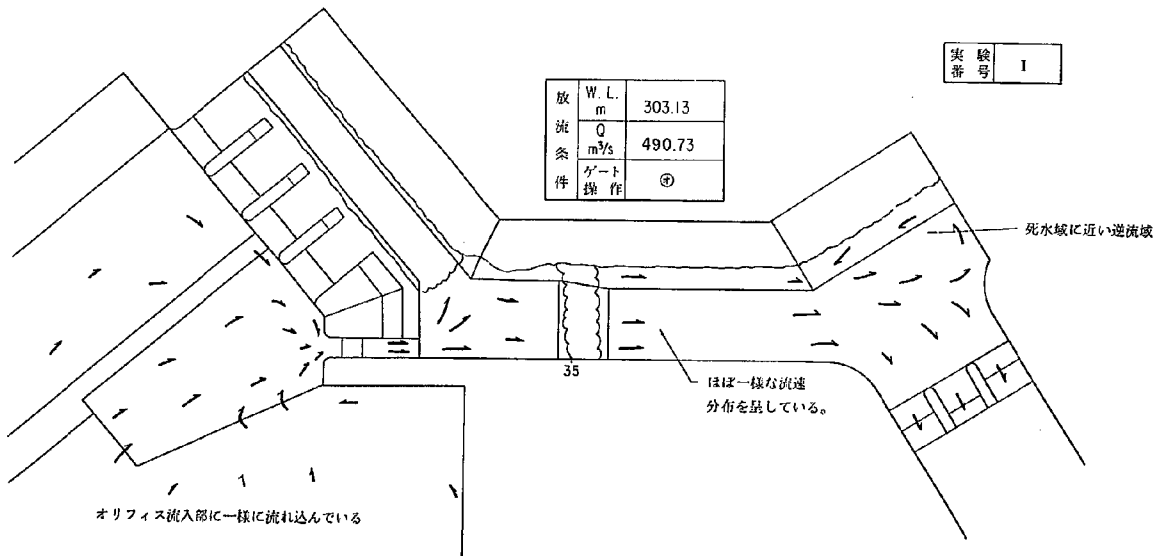
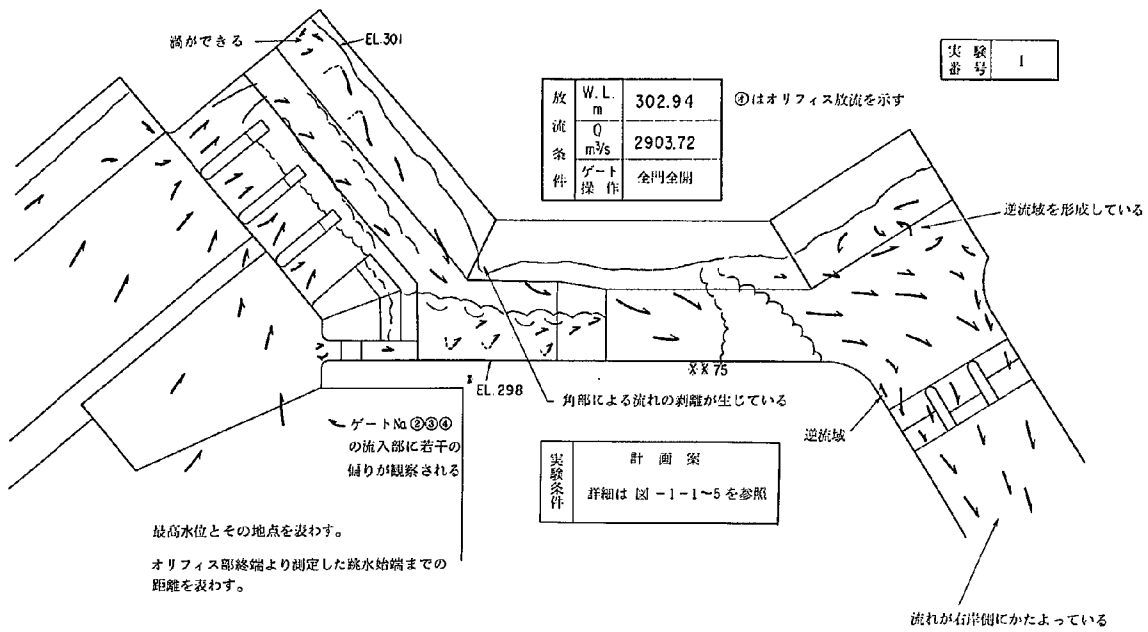
図一 2-1 七ヶ宿ダム洪水吐模型平面配置計画図



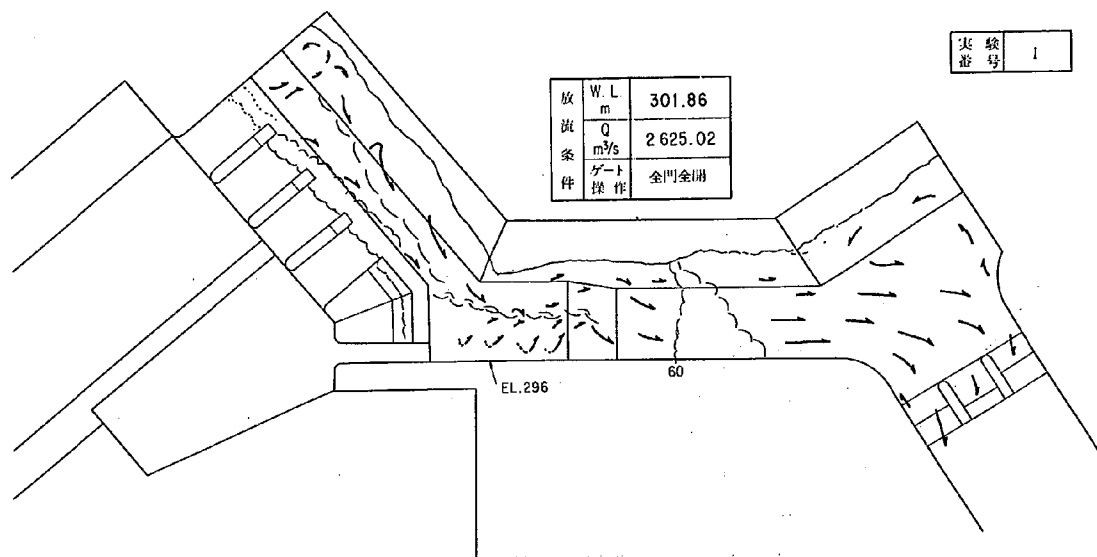
図一 2-2 七ヶ宿ダム洪水吐模型断面配置計画図



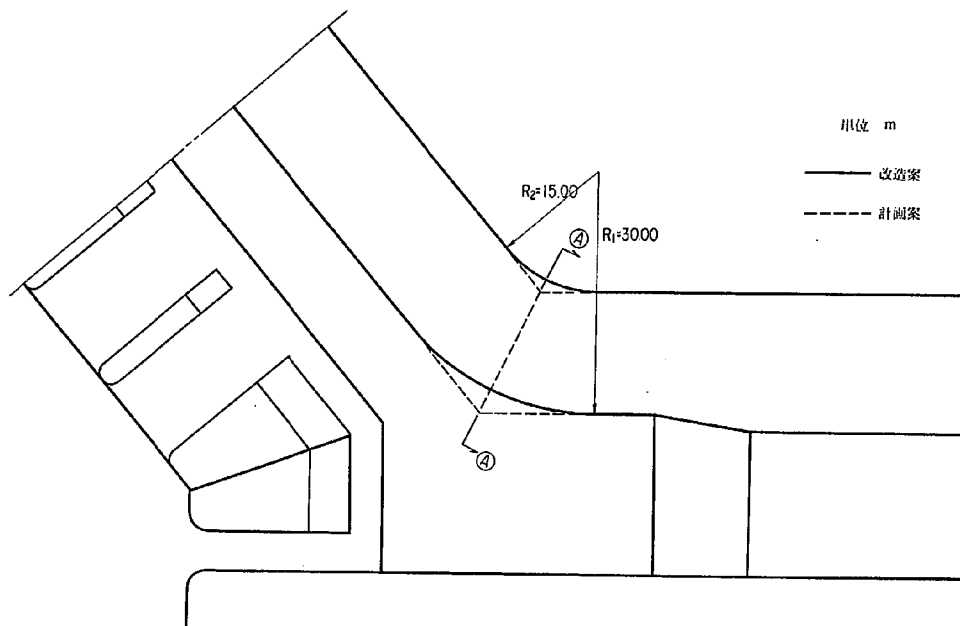
図一 3 水槽四角堰の $H \sim Q$ 曲線



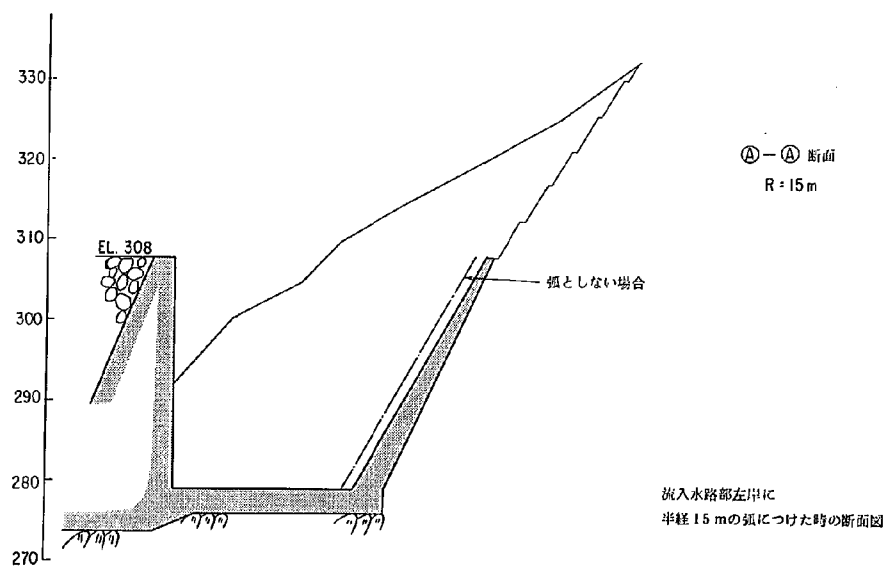
図一 6 - 1 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図



図一 6 - 2 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図



図一 7 - 1 側構水路部上流導流壁改造図



図一 7 - 2 掘削量の増減調査図

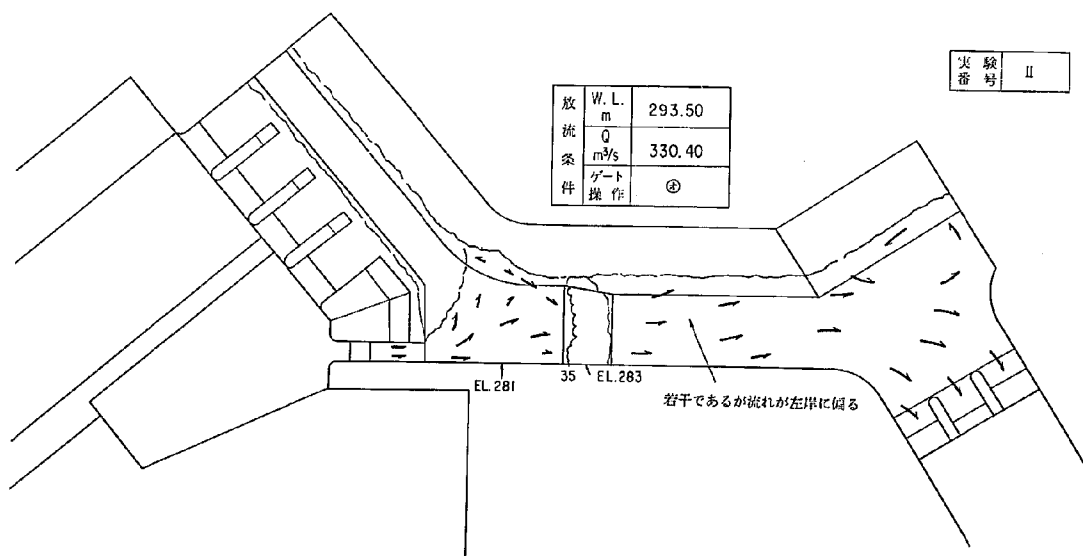
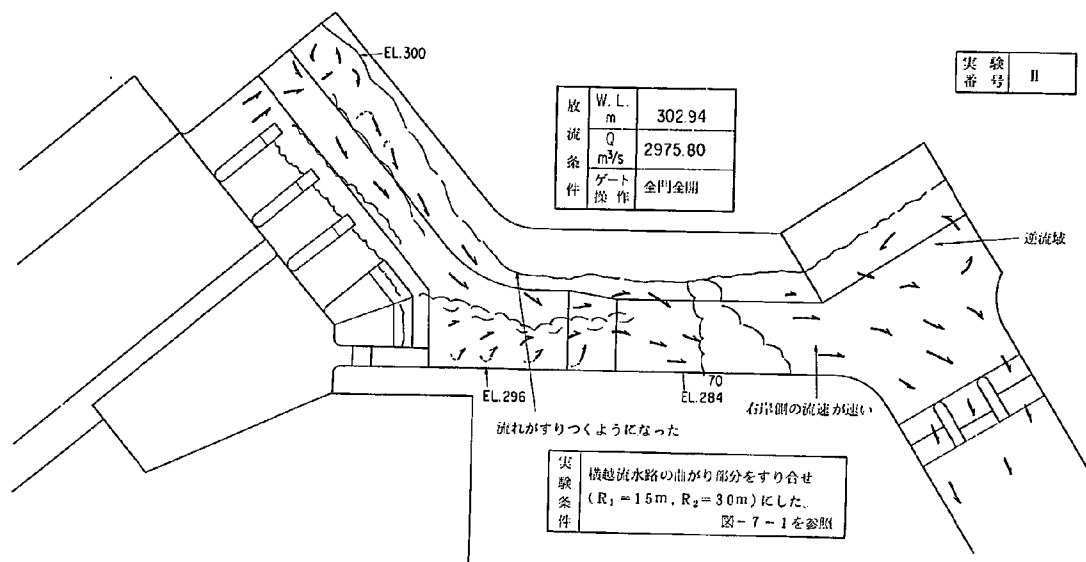


図-7-3 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図

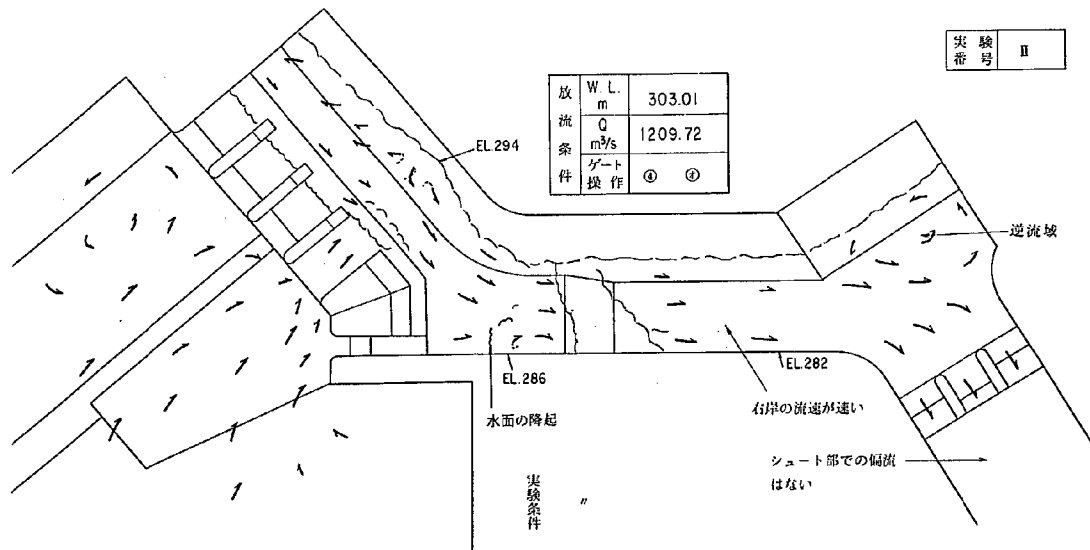
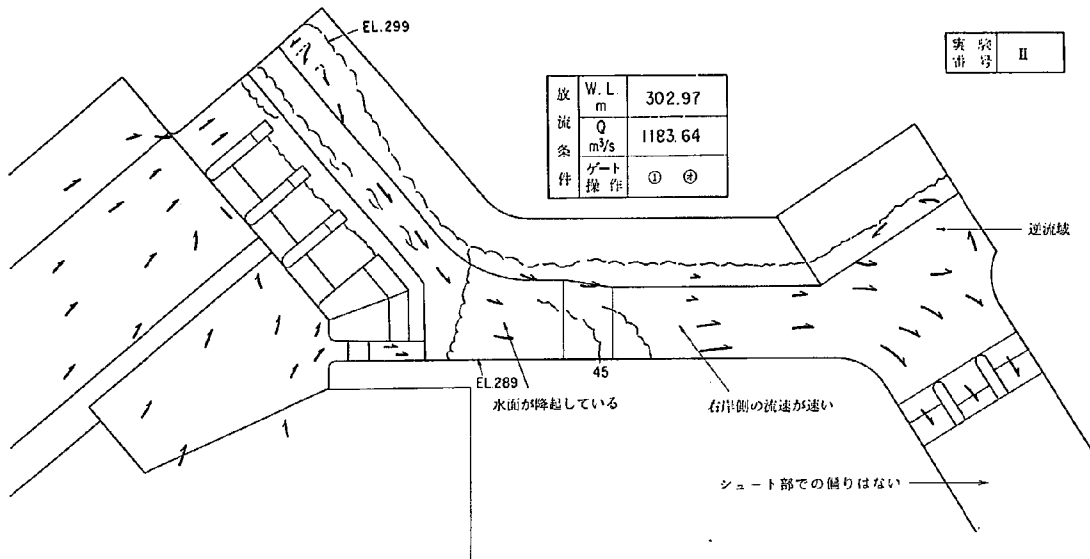


図-7-4 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図

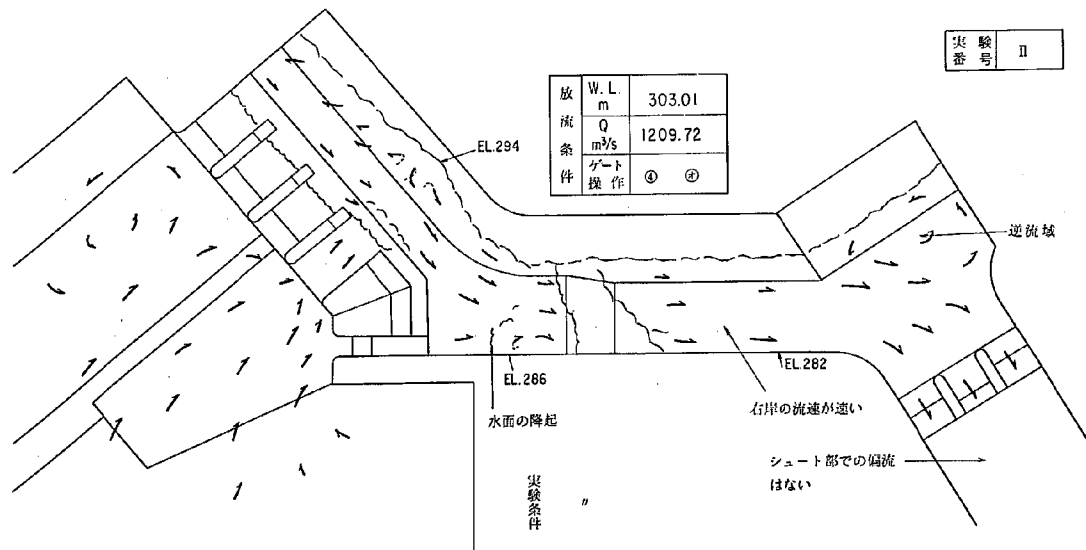
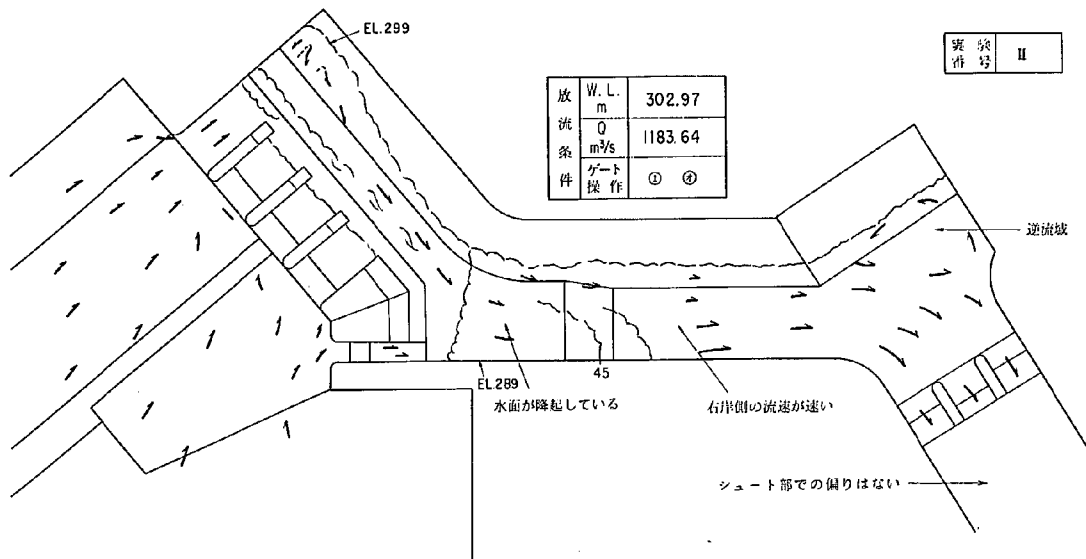


図-7-4 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図

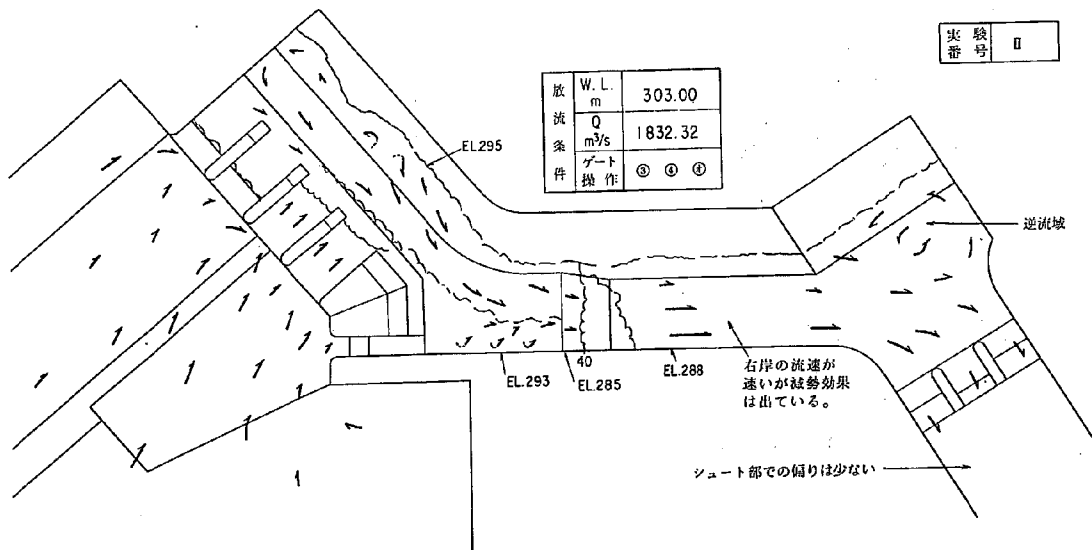
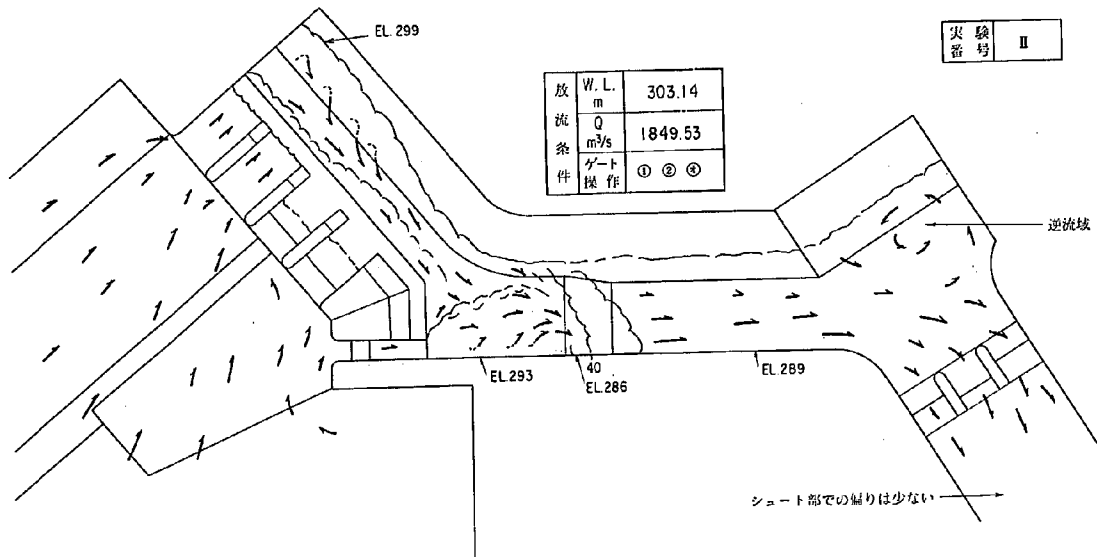


図-7-5 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図

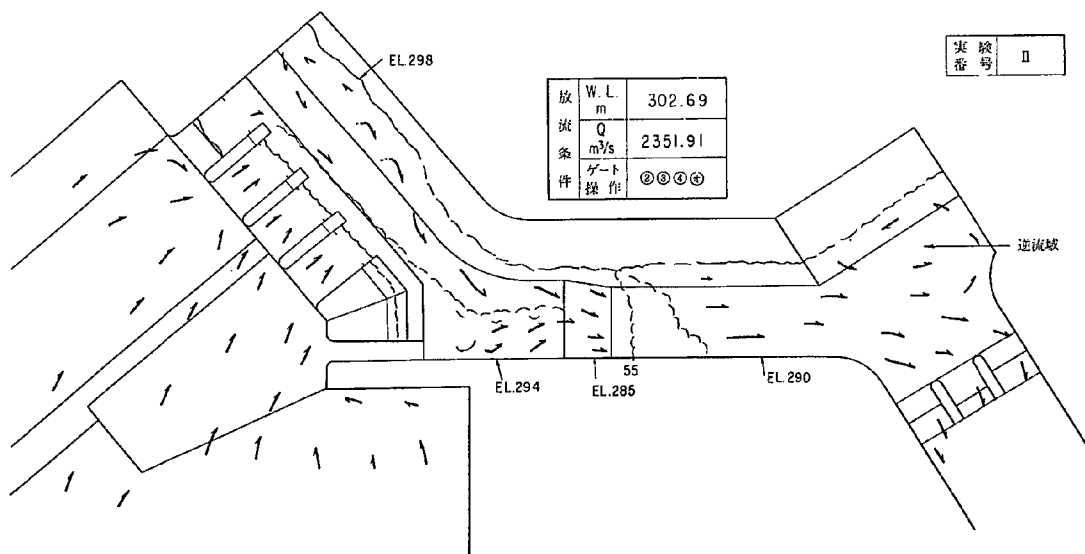
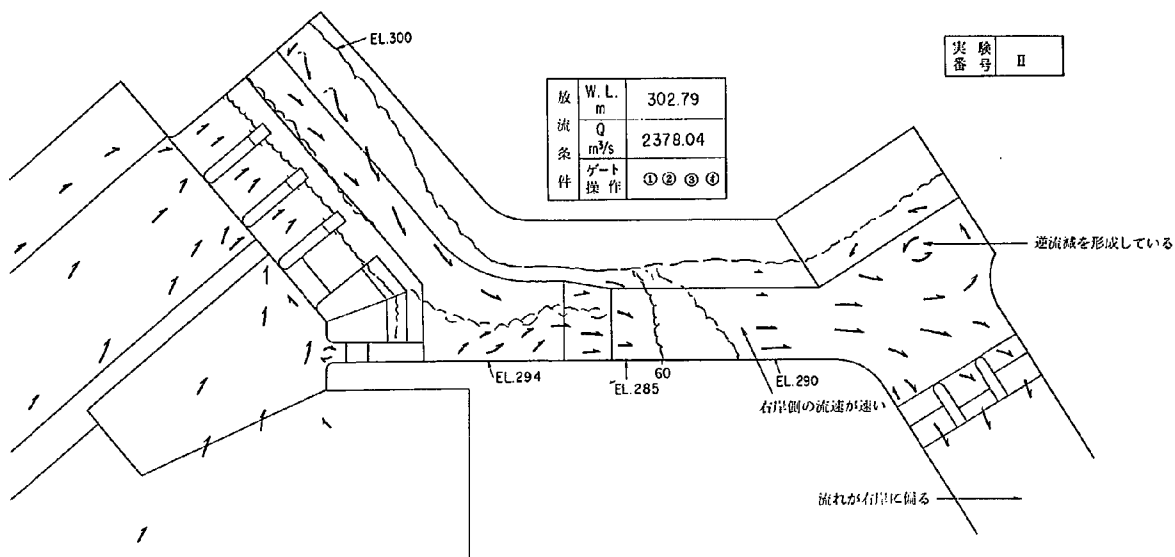


図-7-6 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図

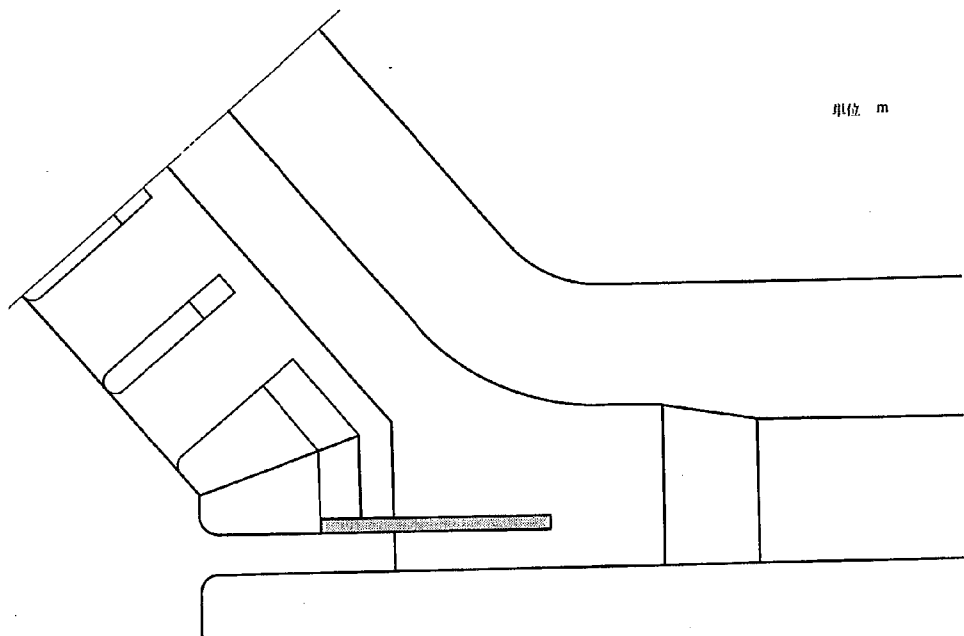


図-8-1 隔壁設置検討図

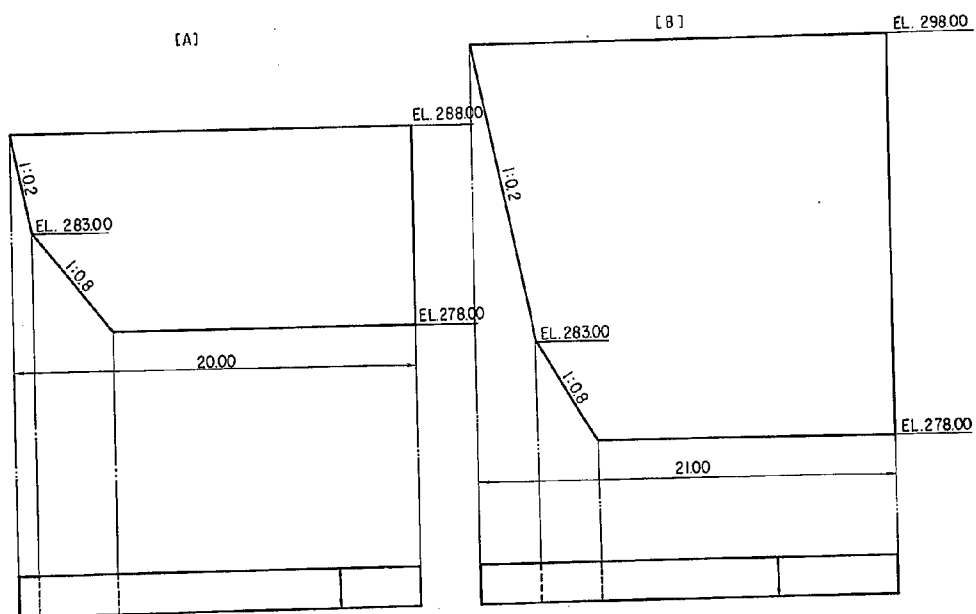
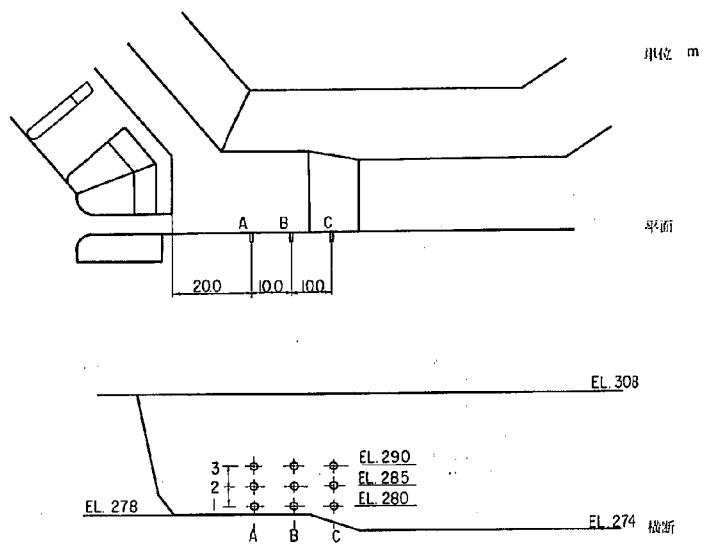


図-8-2 隔壁詳細図



図一8-3 压力测定位置図

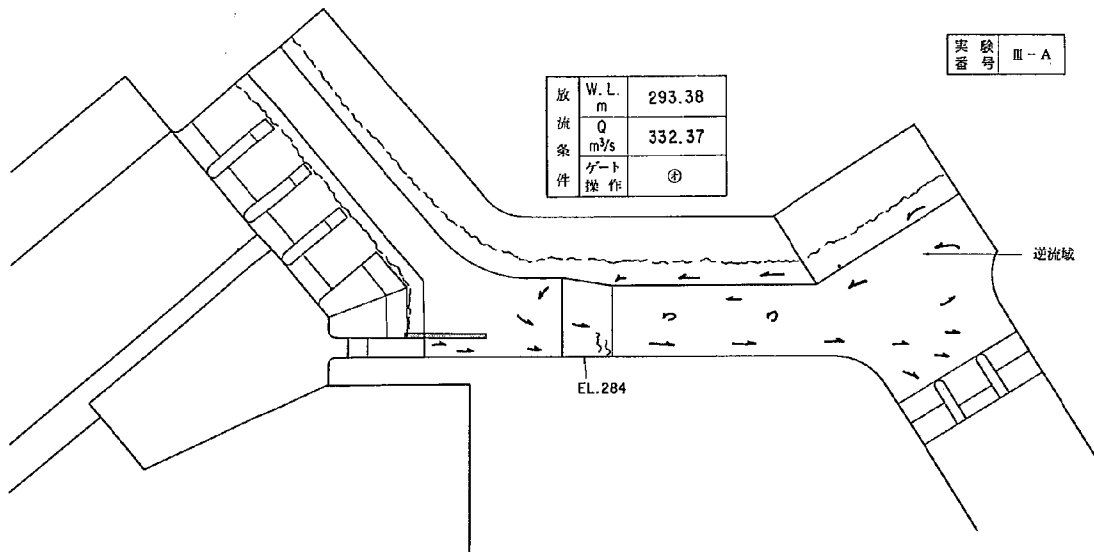
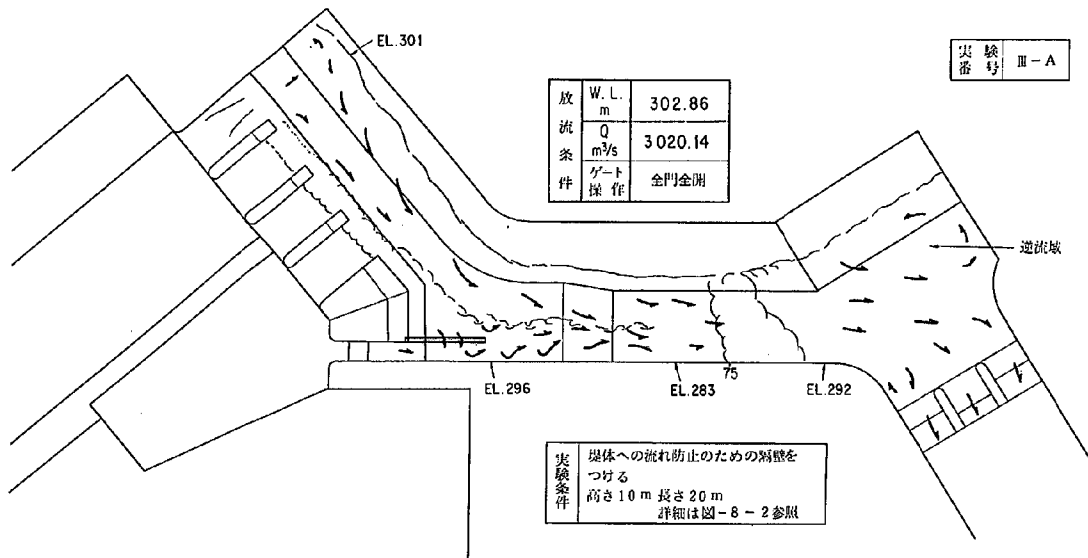
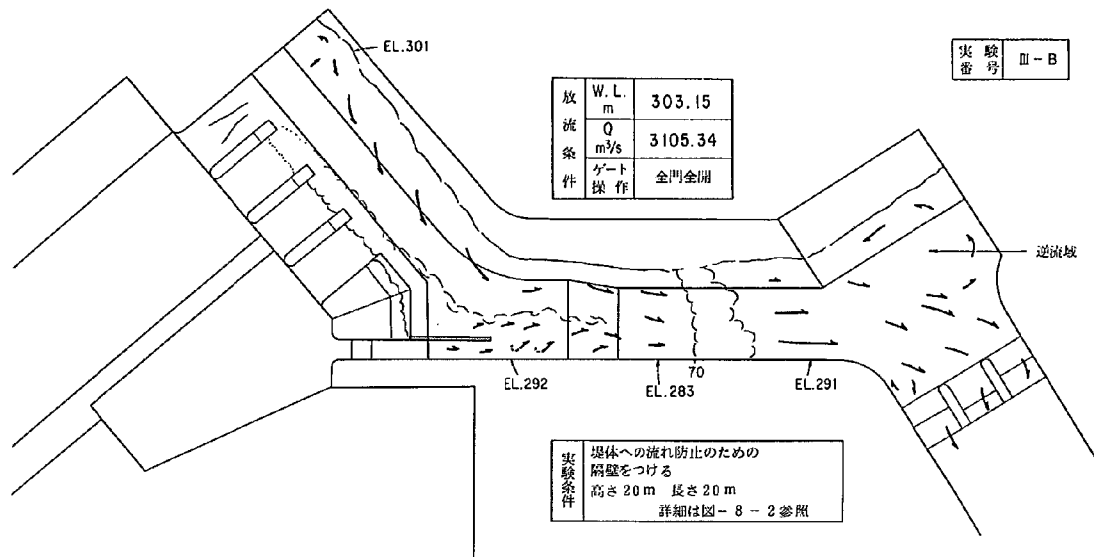


図-8-4 ケケ宿ダム洪水吐側溝部流況図



図一 8 - 5 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図

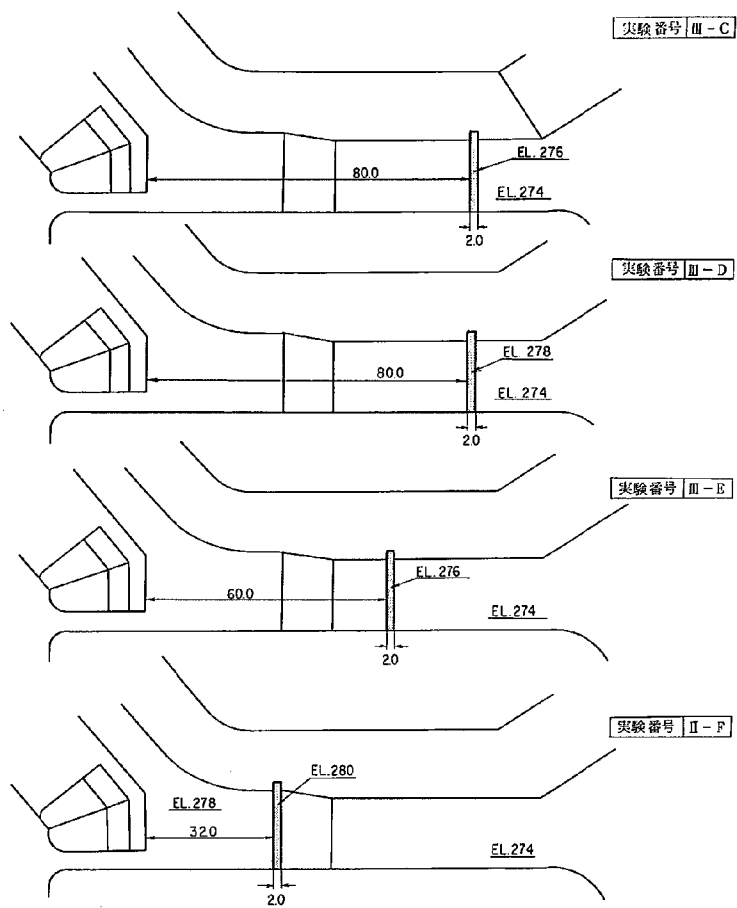
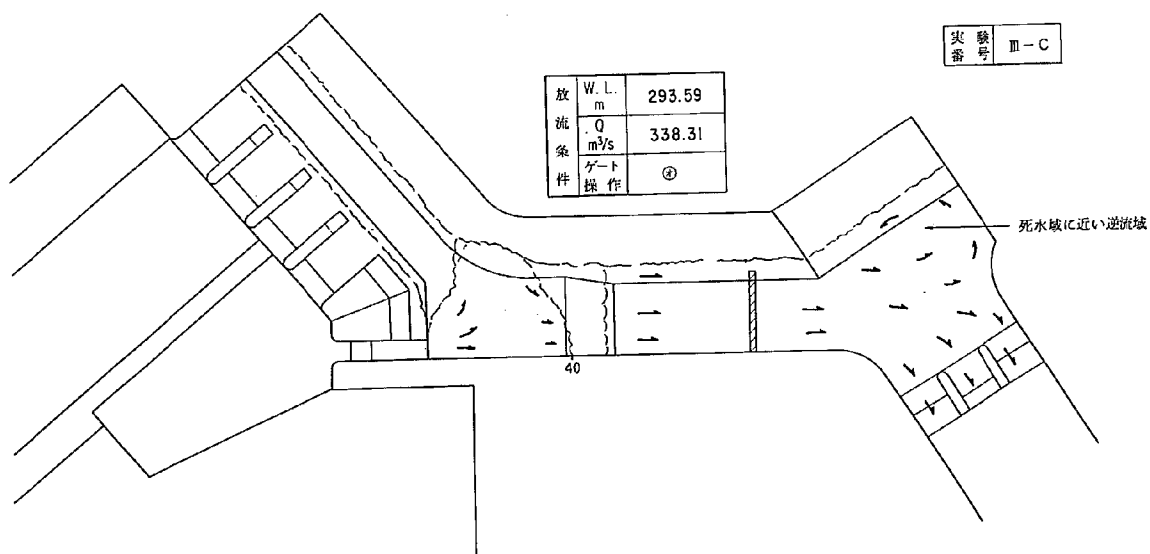
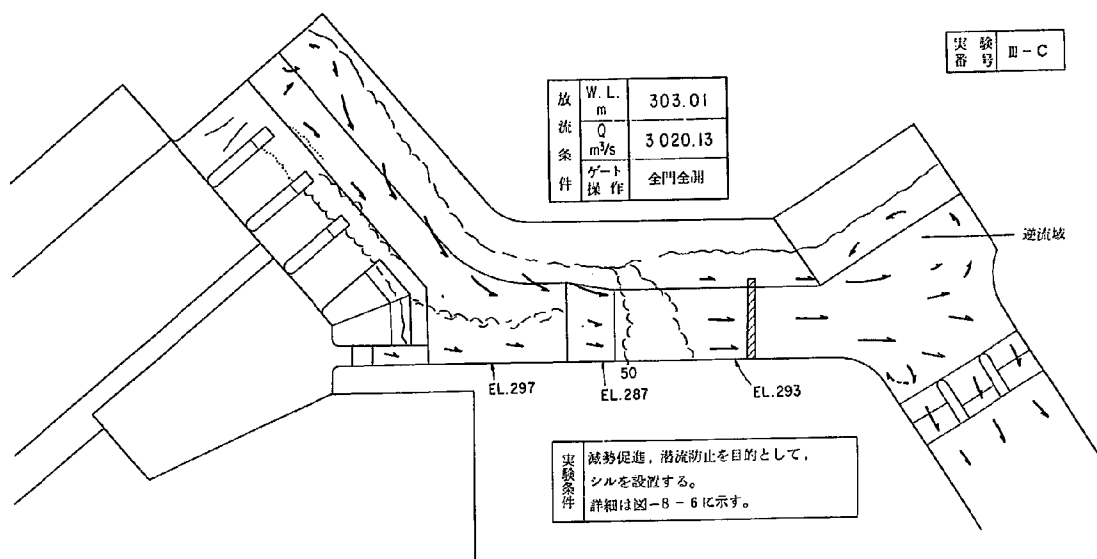


図-8-6 シル詳細図



図一 8-7 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図

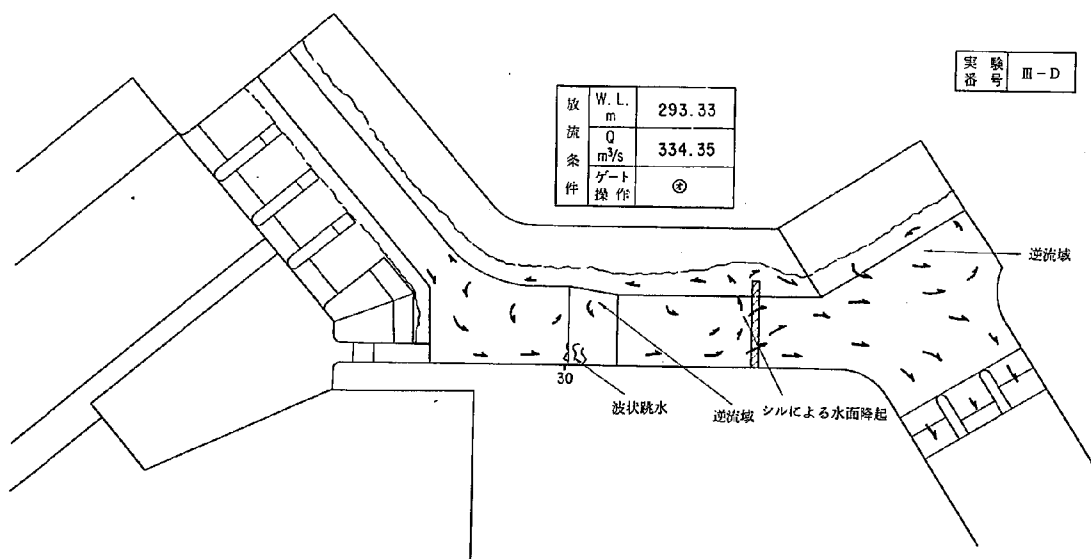
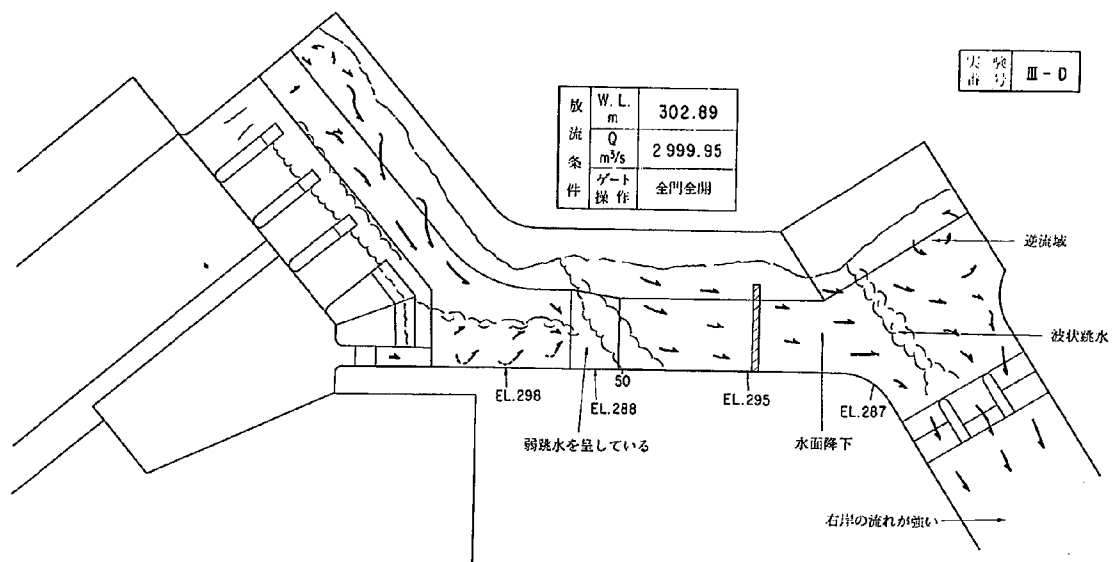
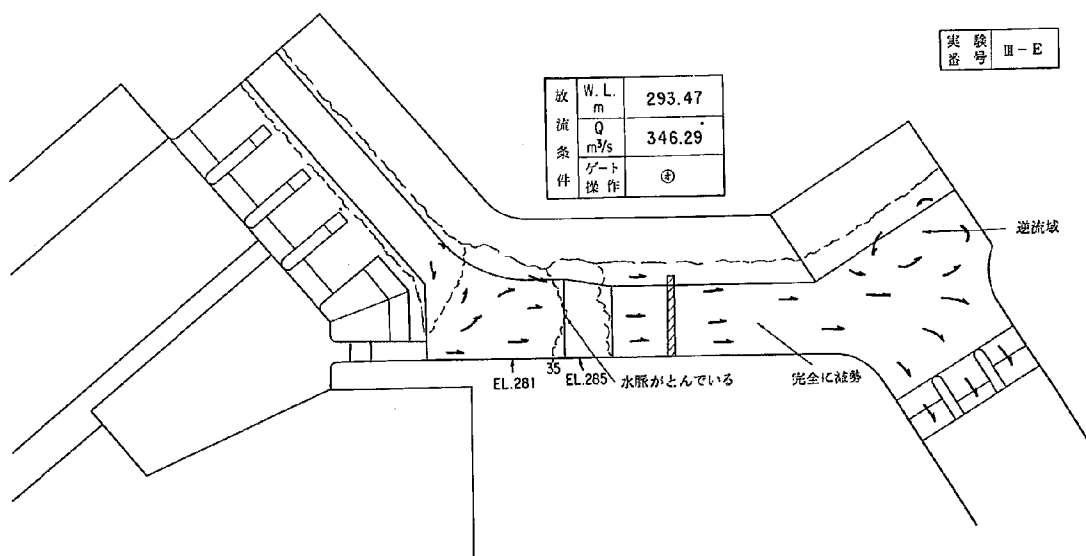
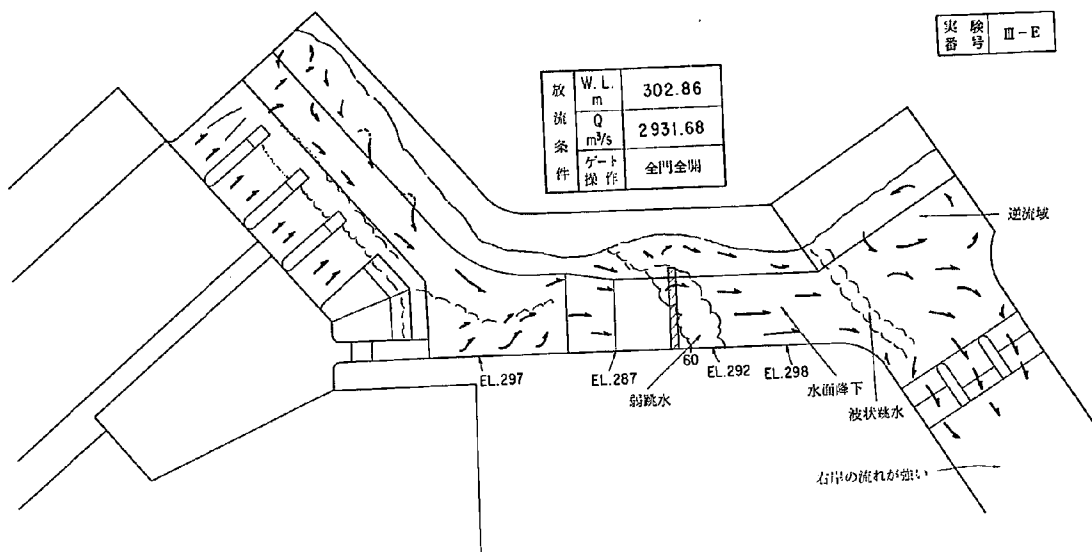


図-8-8 七ヶ宿ダム洪水吐側下游部流況図



図— 8— 9 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図

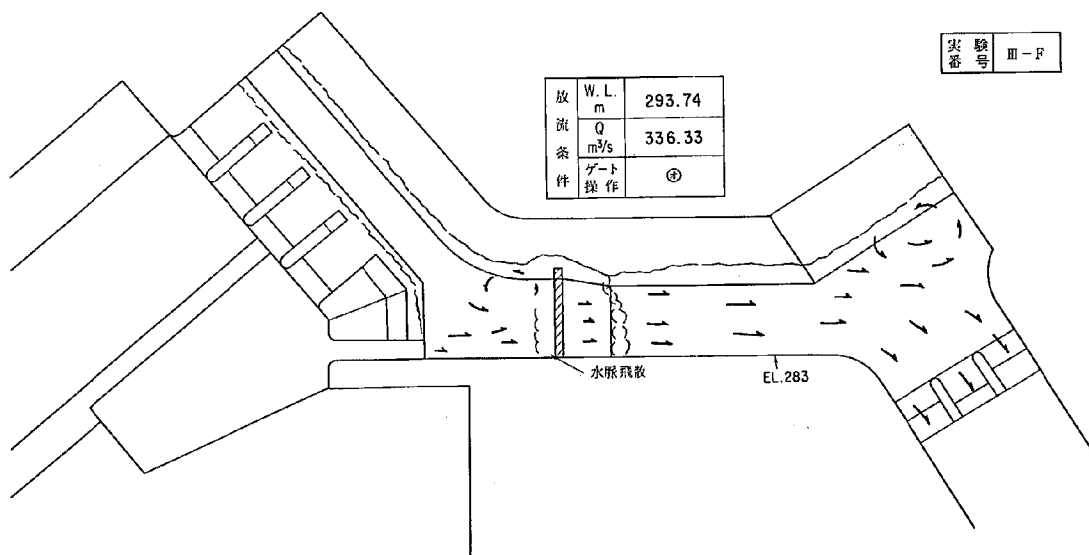
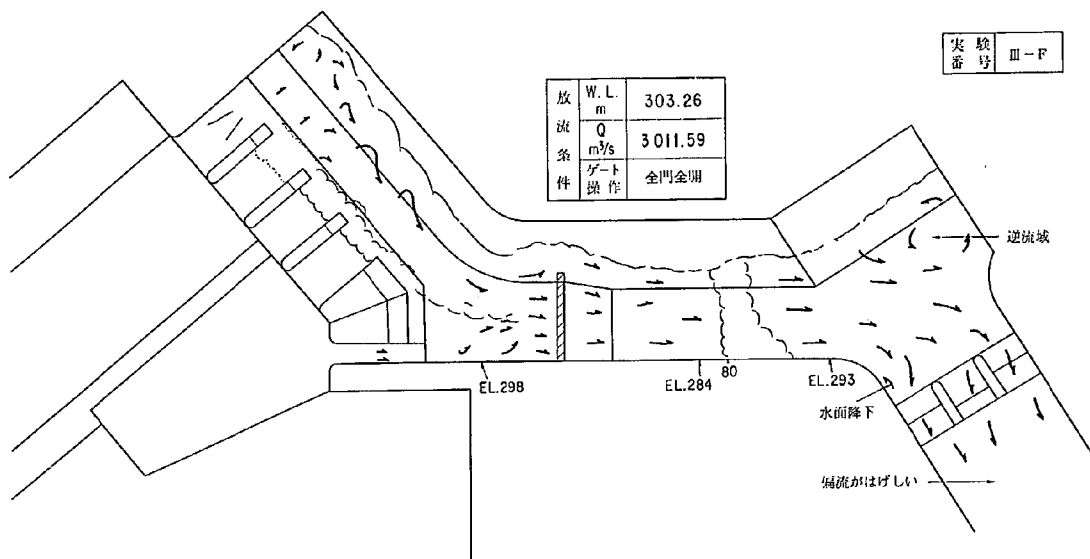
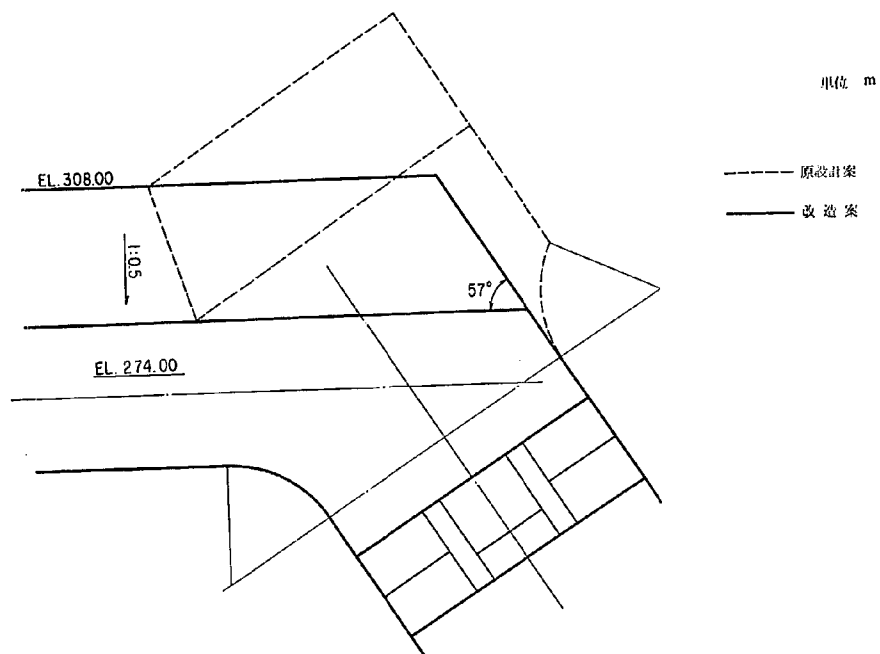
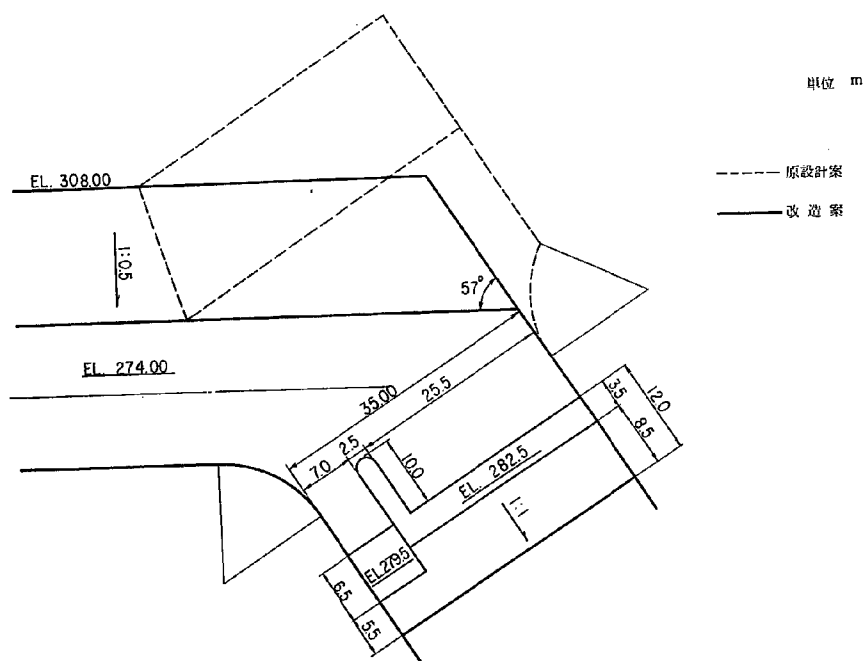


図-8-10 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図



図一 9 - 1 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部下流導流壁改造図



図一 9 - 2 七ヶ宿ダム洪水吐側溝水路シュート流入部改造図

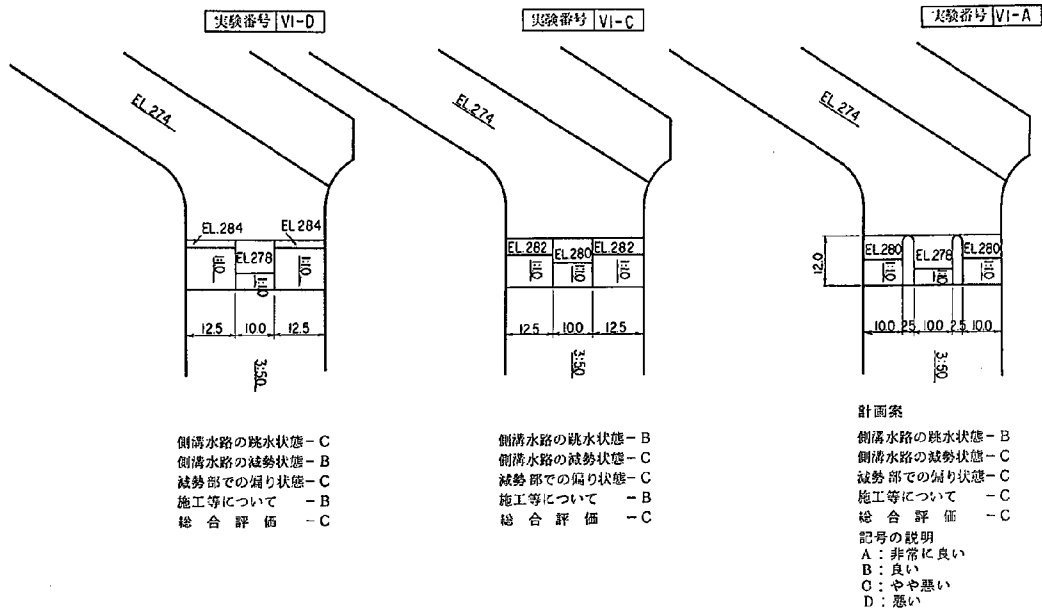


図-9-3 シュート流入部形状図

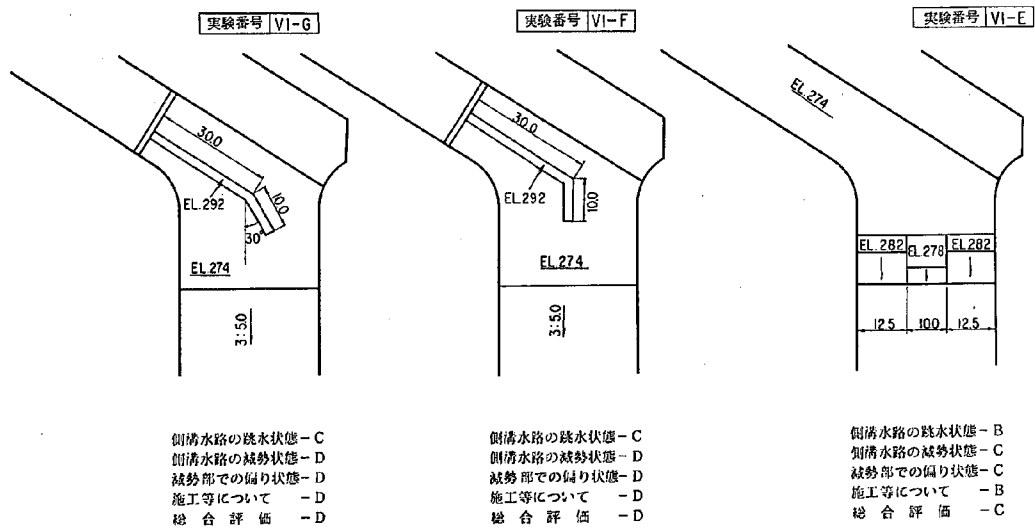


図-9-4 シュート流入部形状図

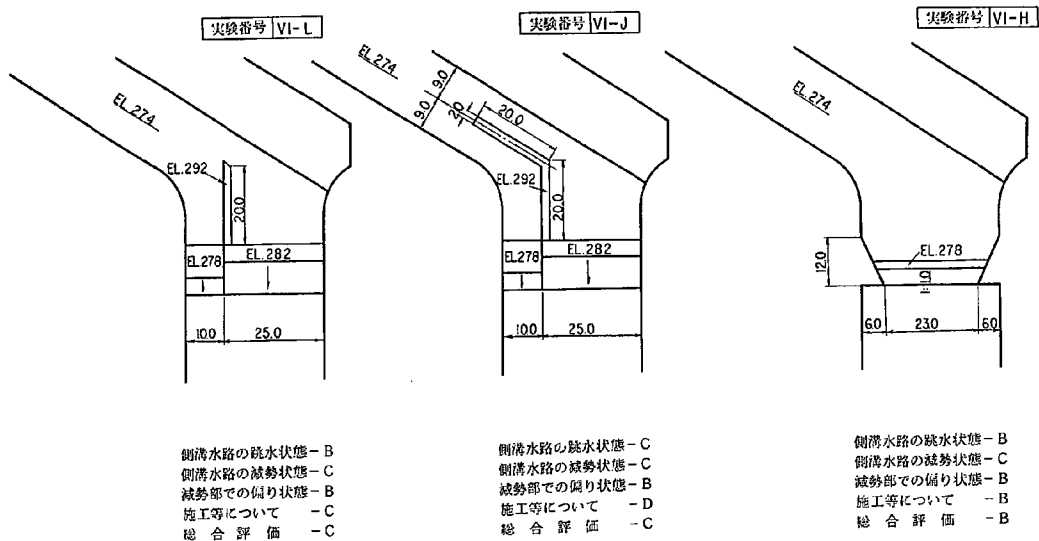


図-9-5 シュート流入部形状図

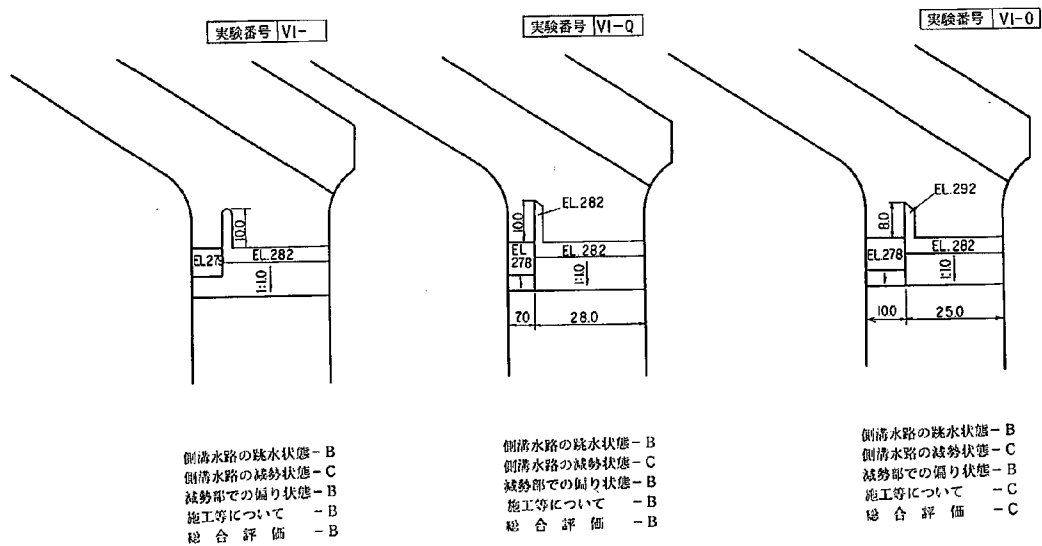
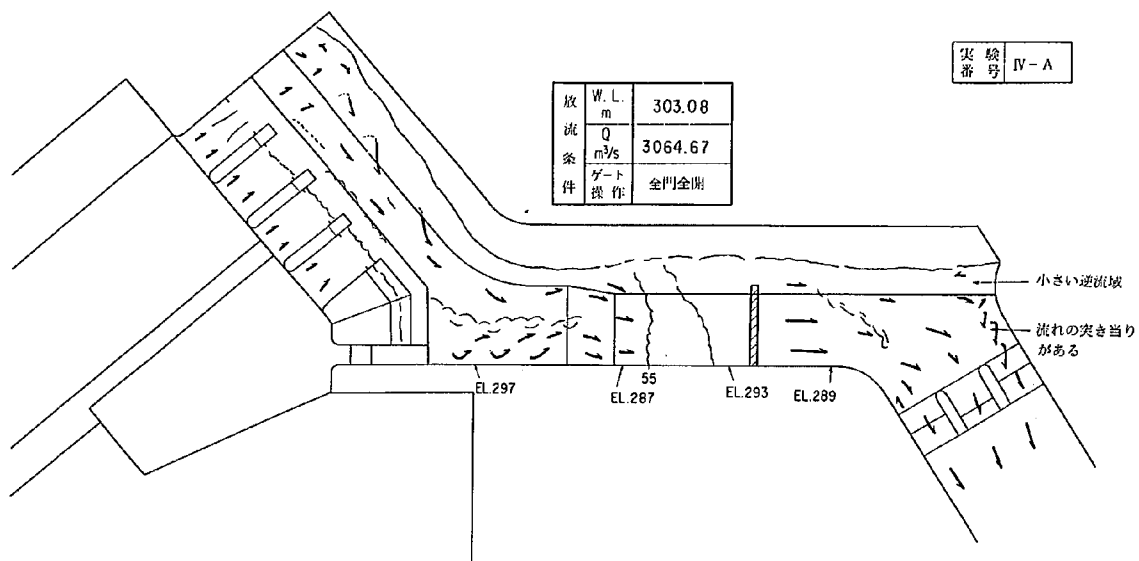
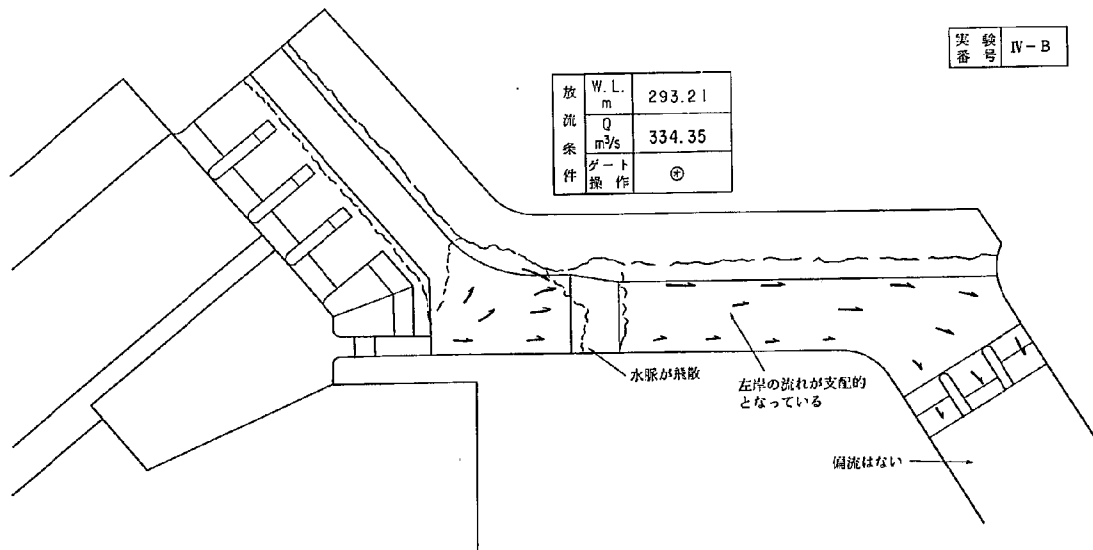
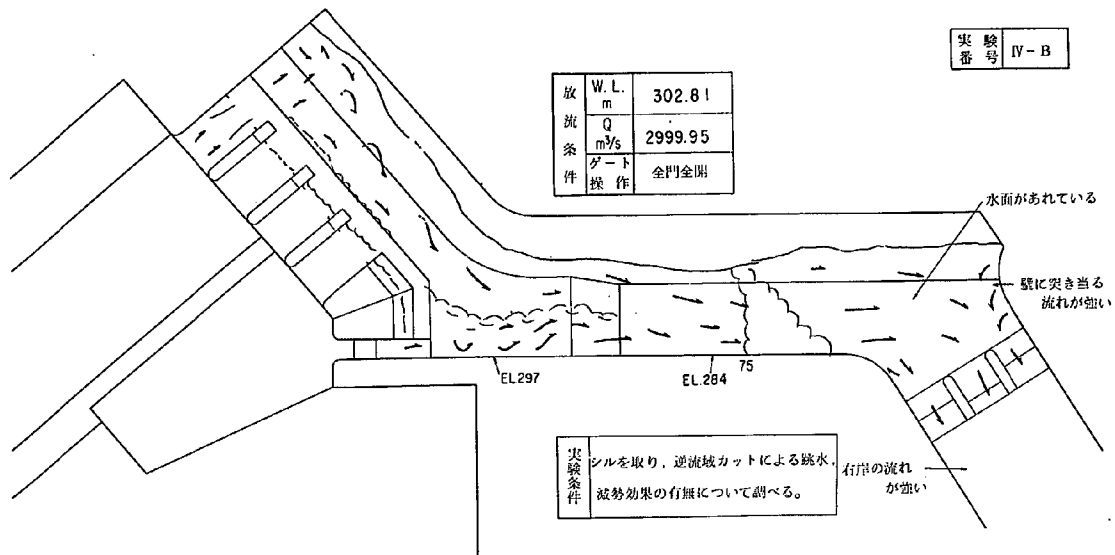


図-9-6 シュート流入部形状図



図一 9—7 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図



図一 9 - 8 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図

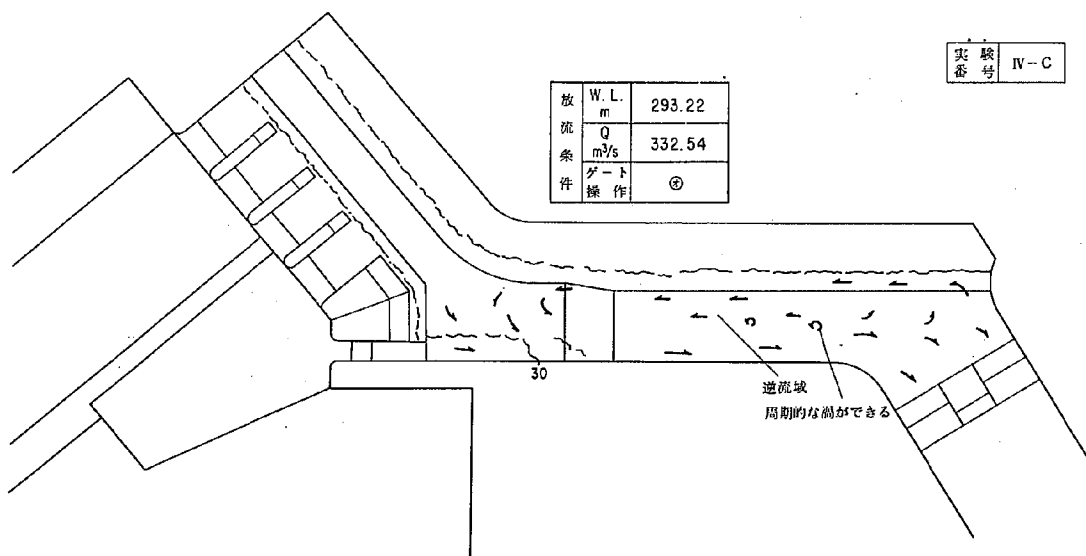
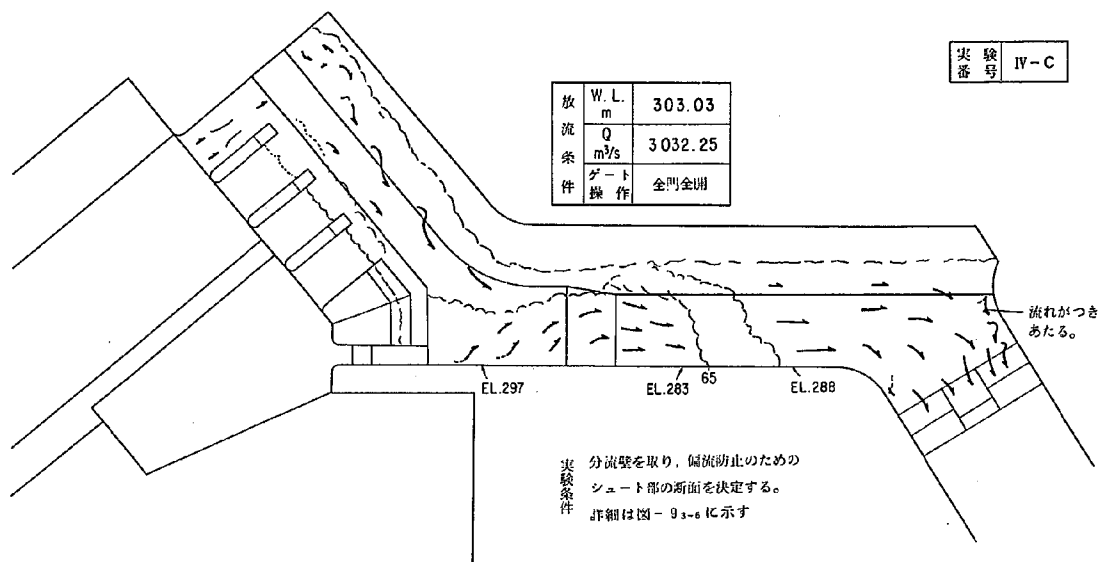
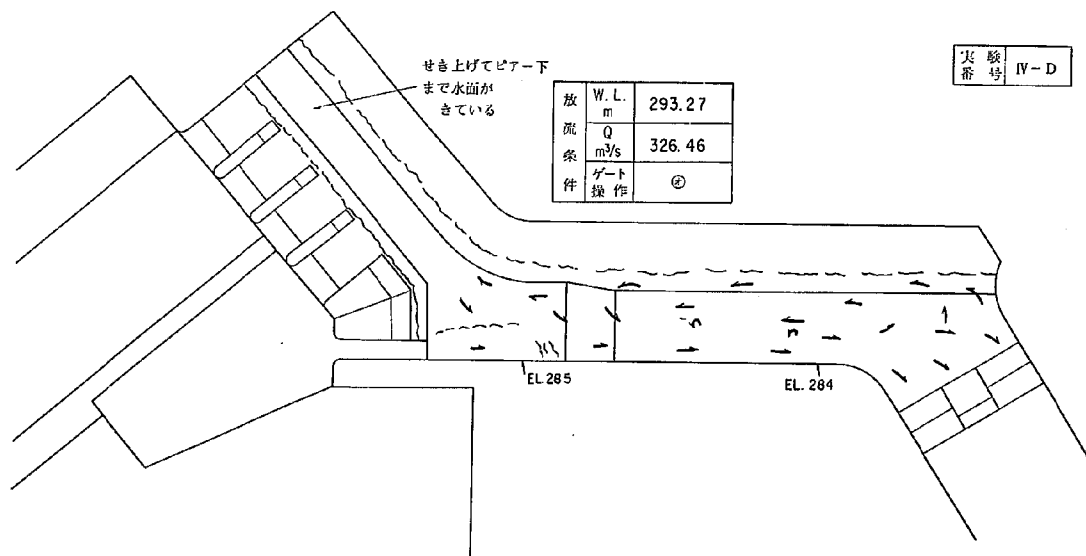
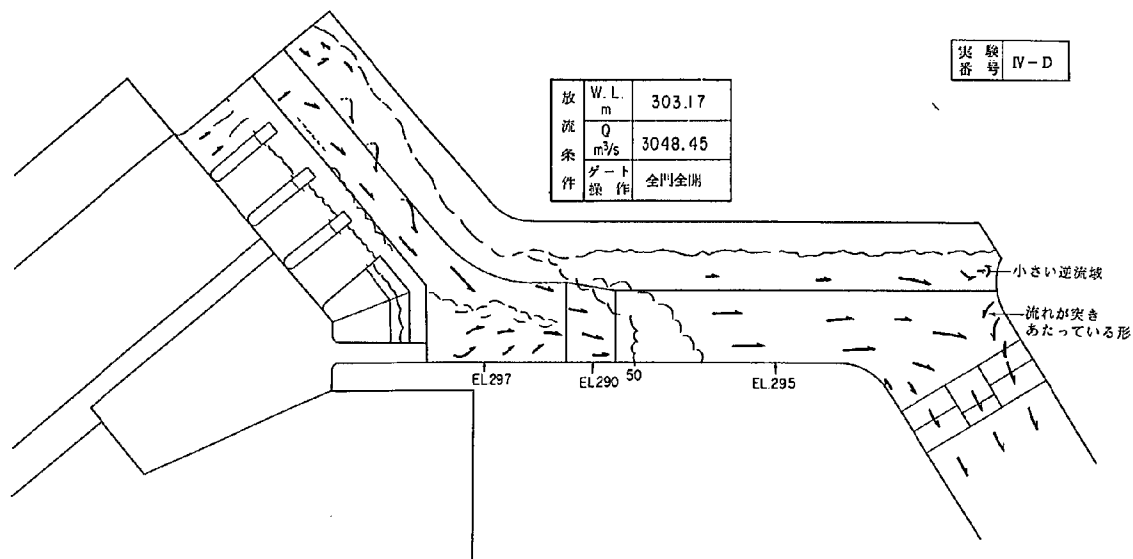


図-9-9 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図



図一 9-10 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図

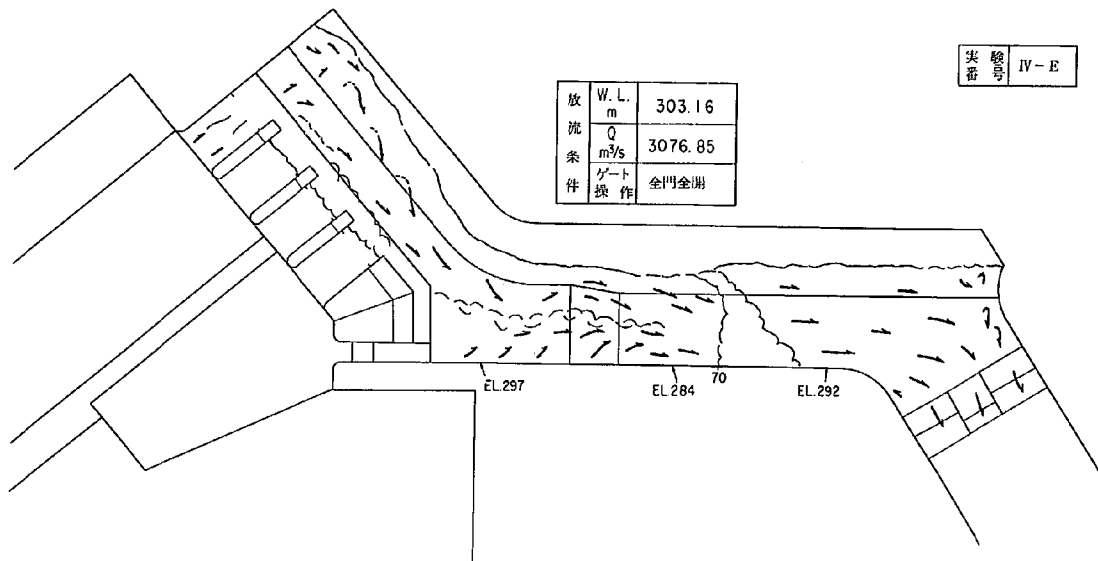


図-9-11 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図

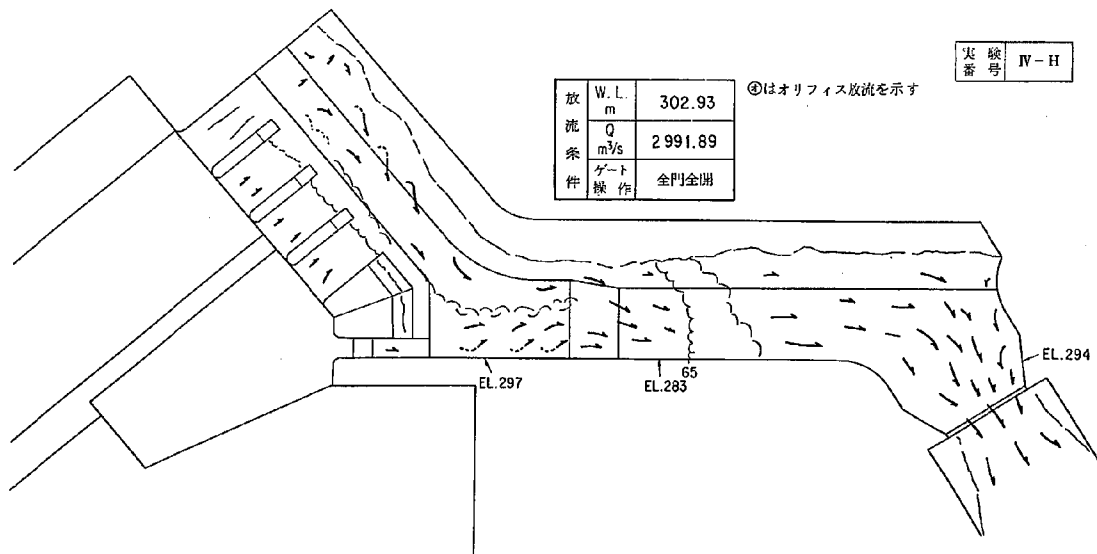


図-9-12 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図

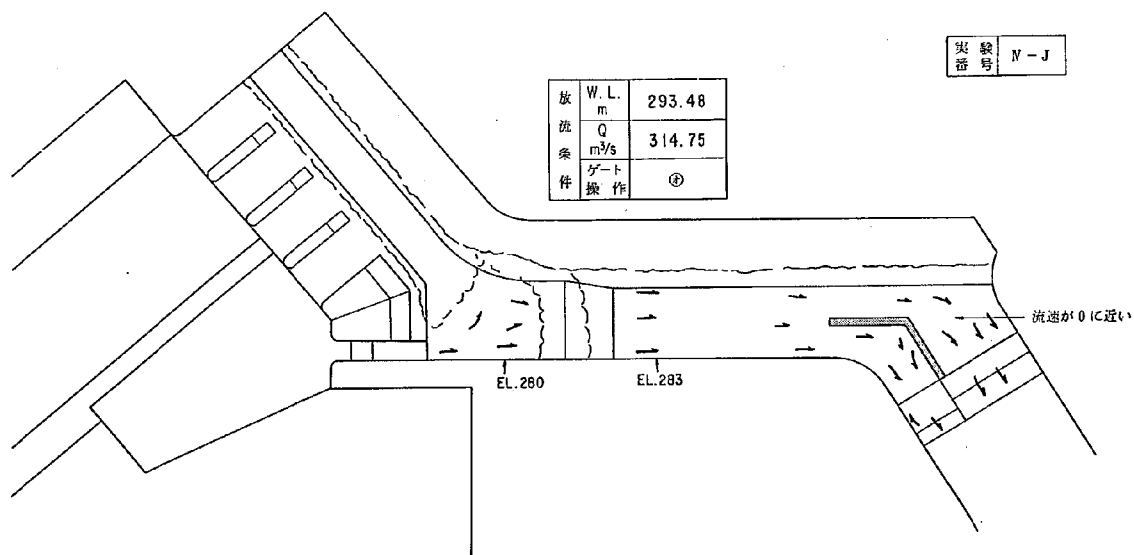
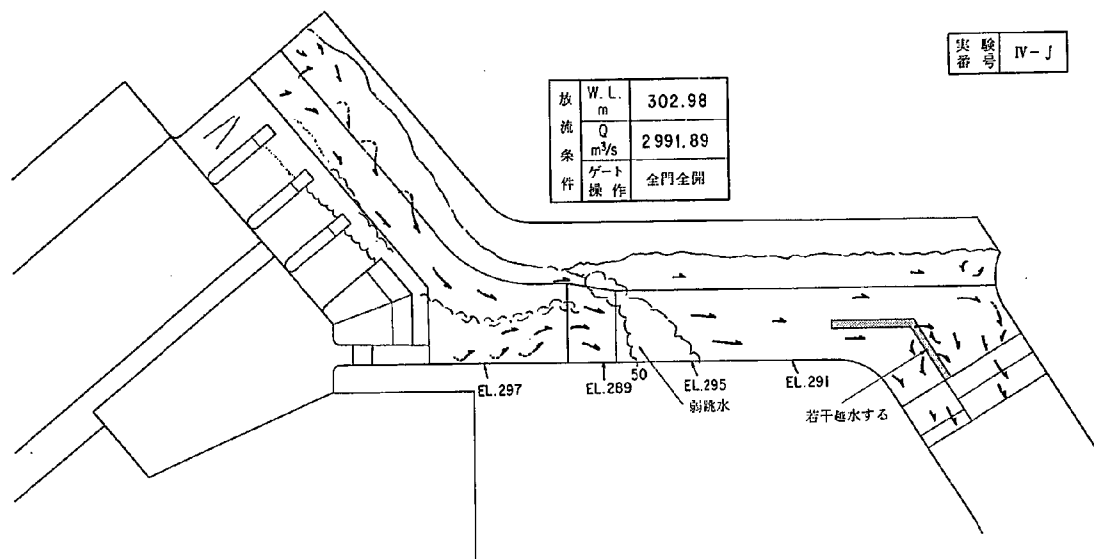
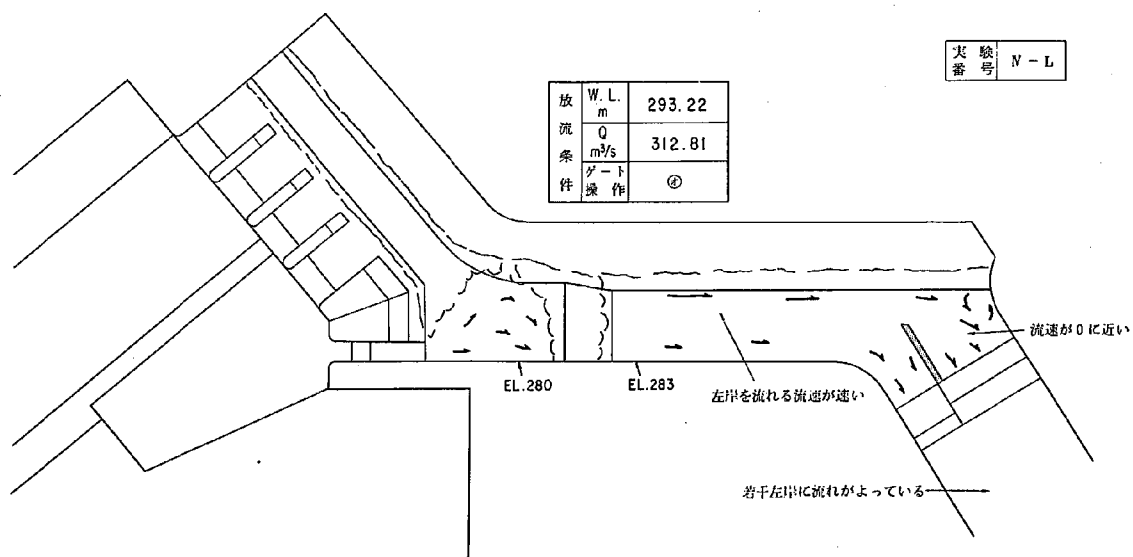
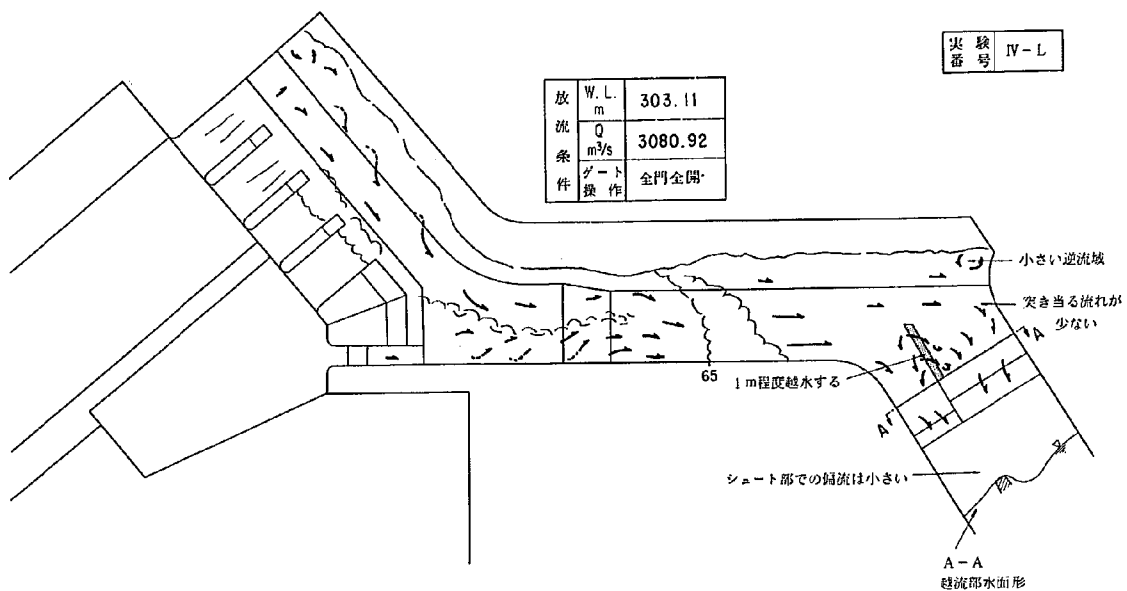
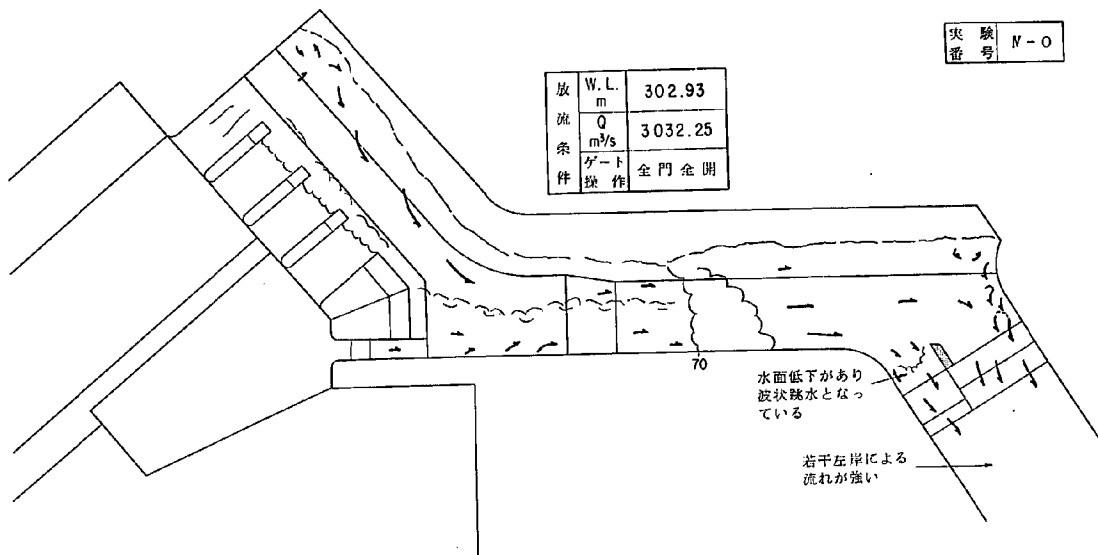


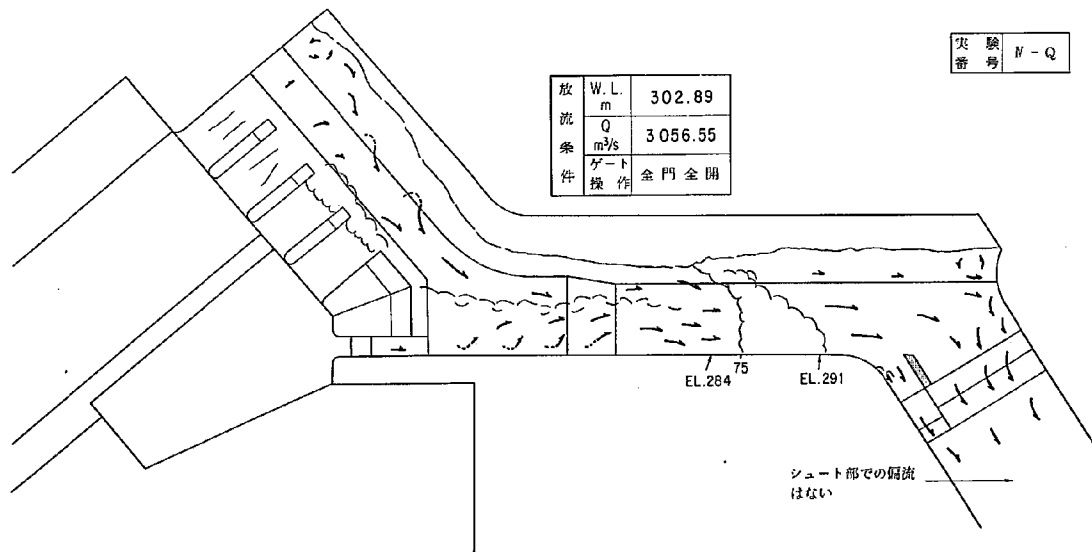
図-9-13 七ヶ宿ダム洪水吐側下游部流況図



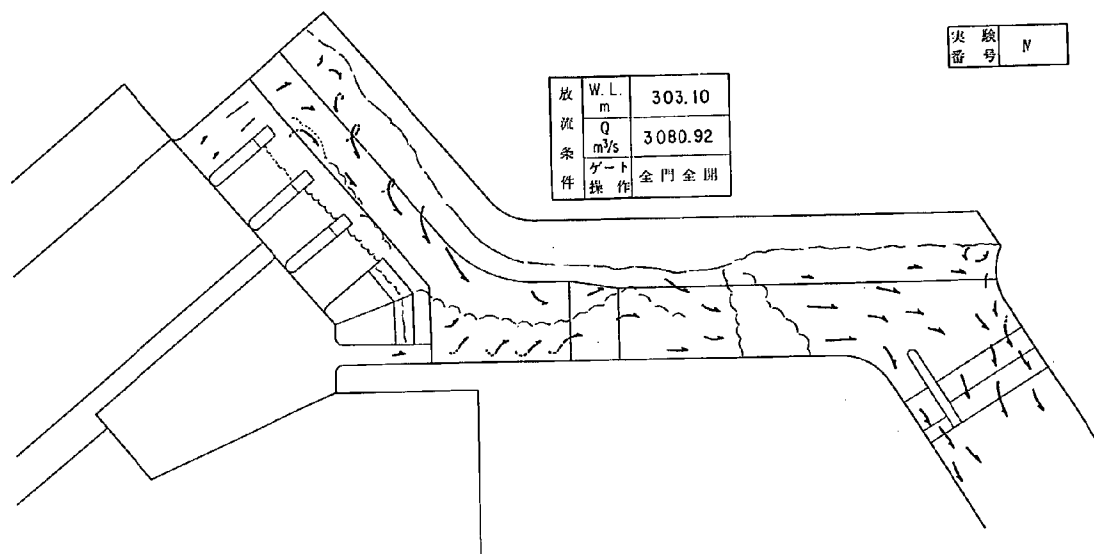
図一 9-14 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図



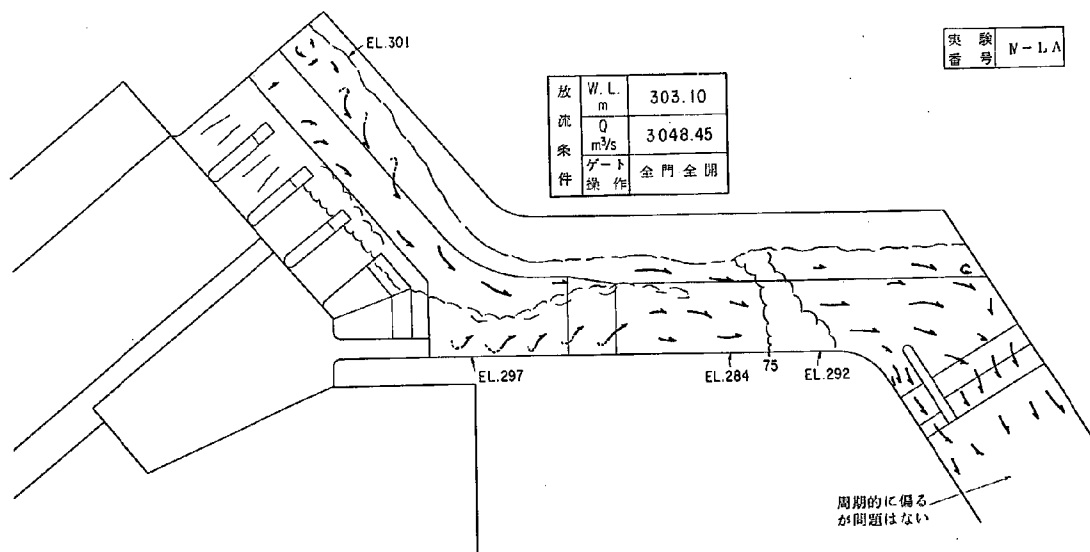
図— 9— 1 5 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図



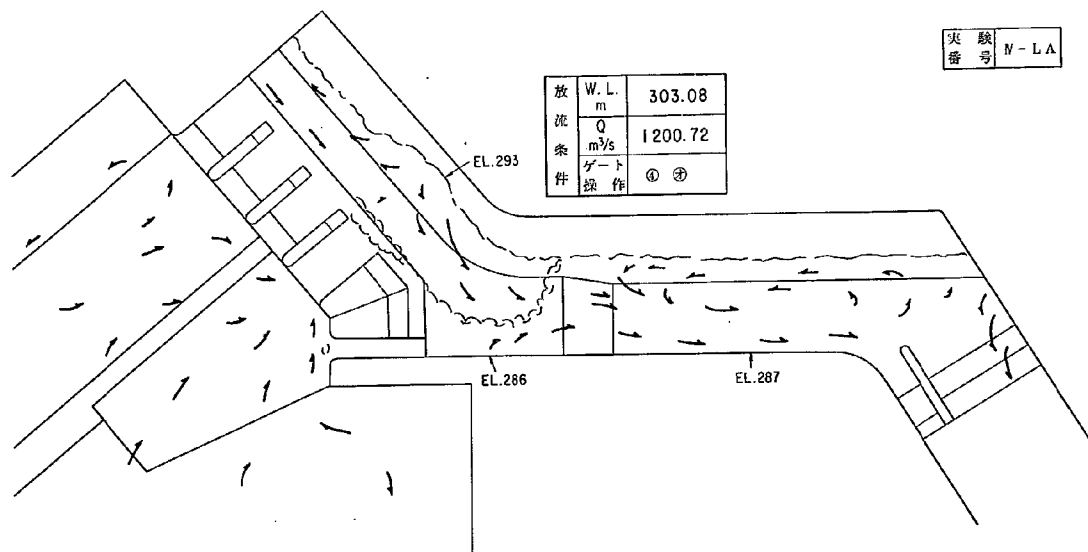
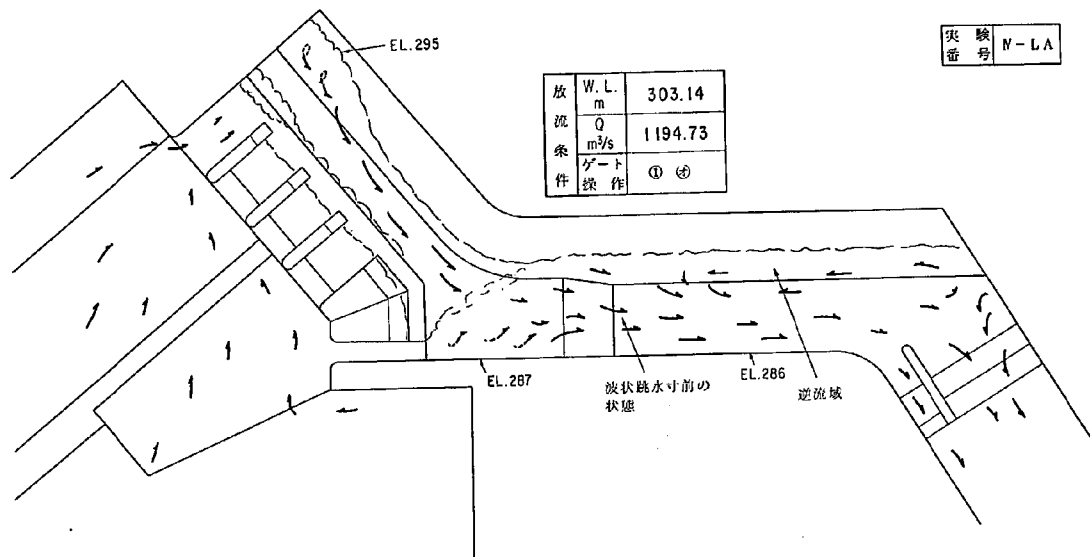
図— 9— 1 6 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図



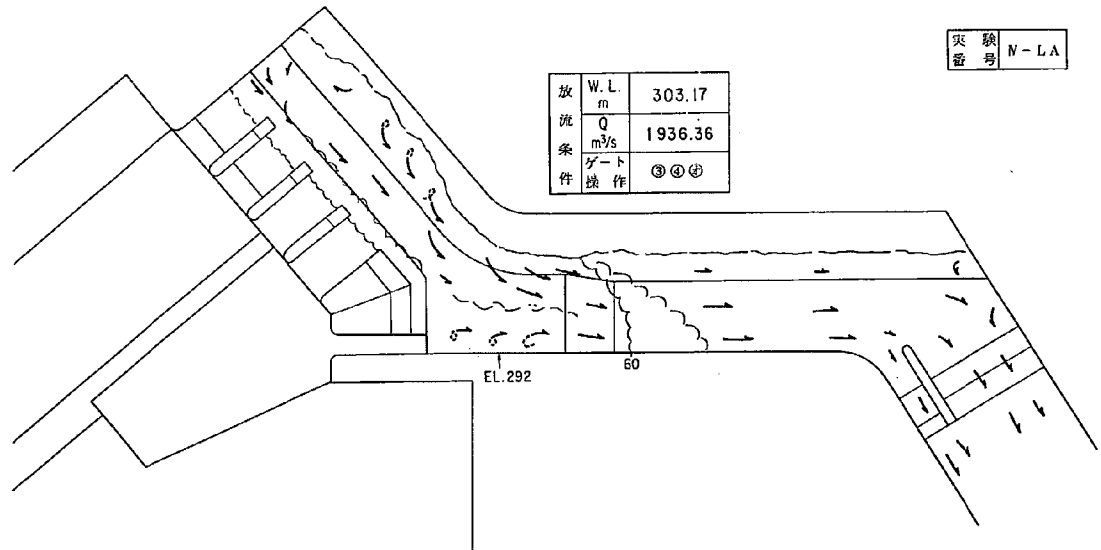
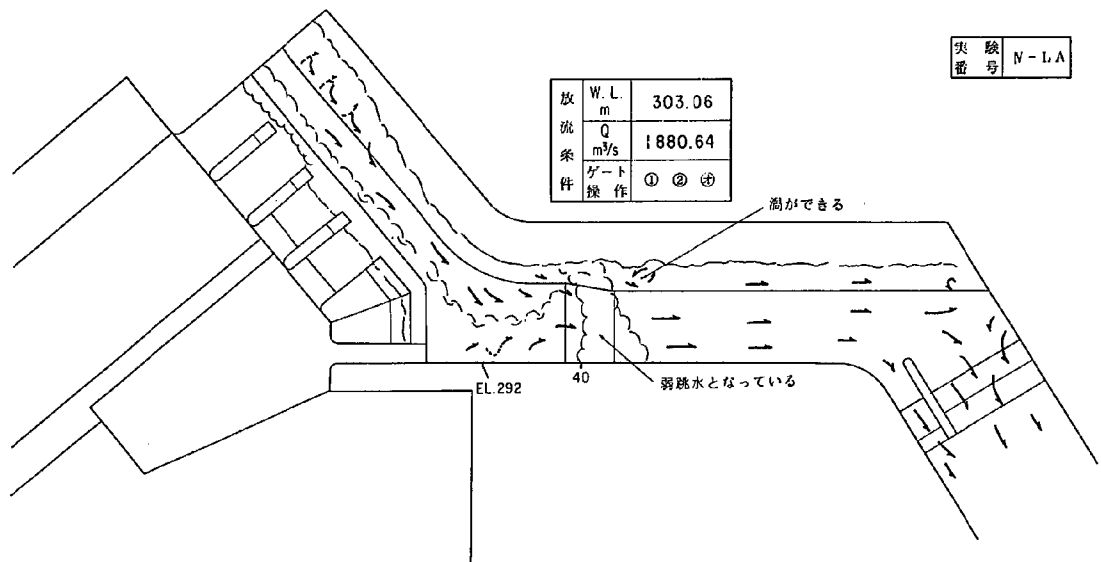
図一 9-17 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図



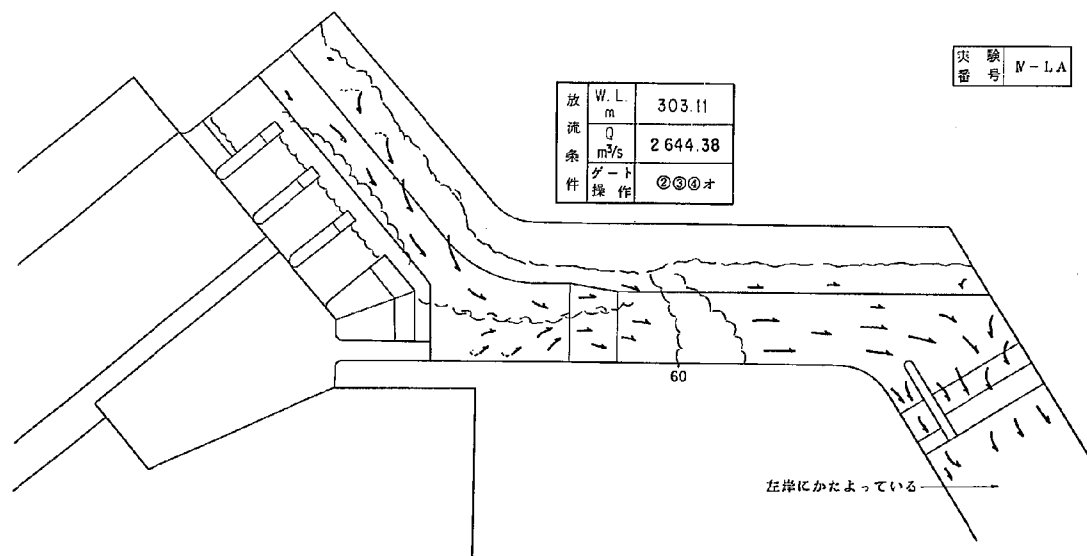
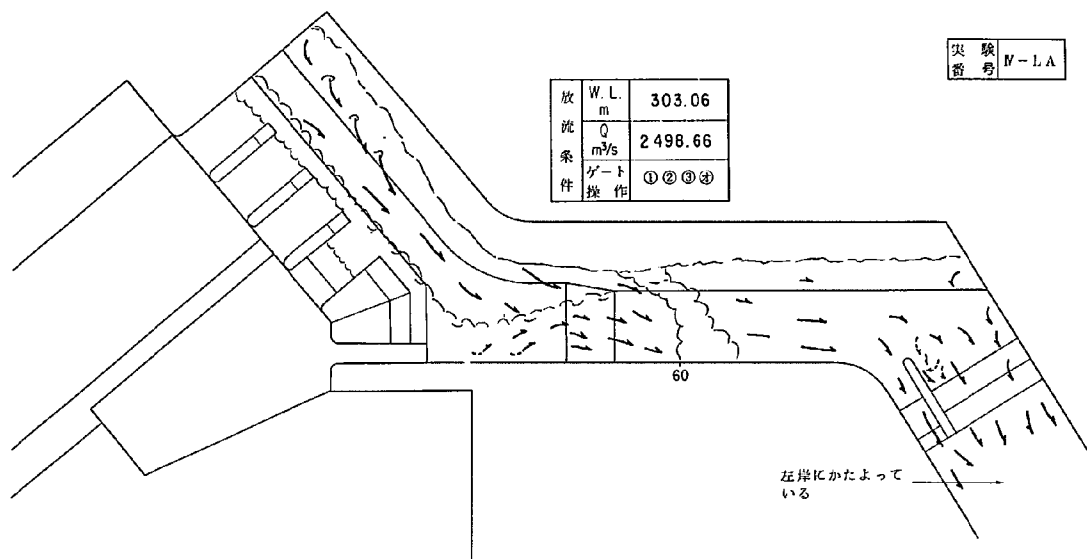
図一 9-18 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図



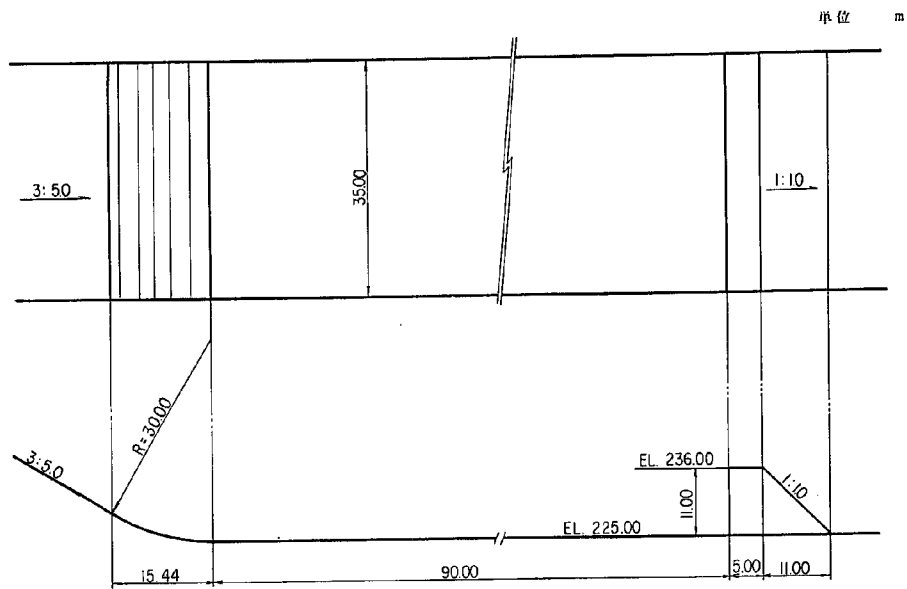
図一 9-19 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図



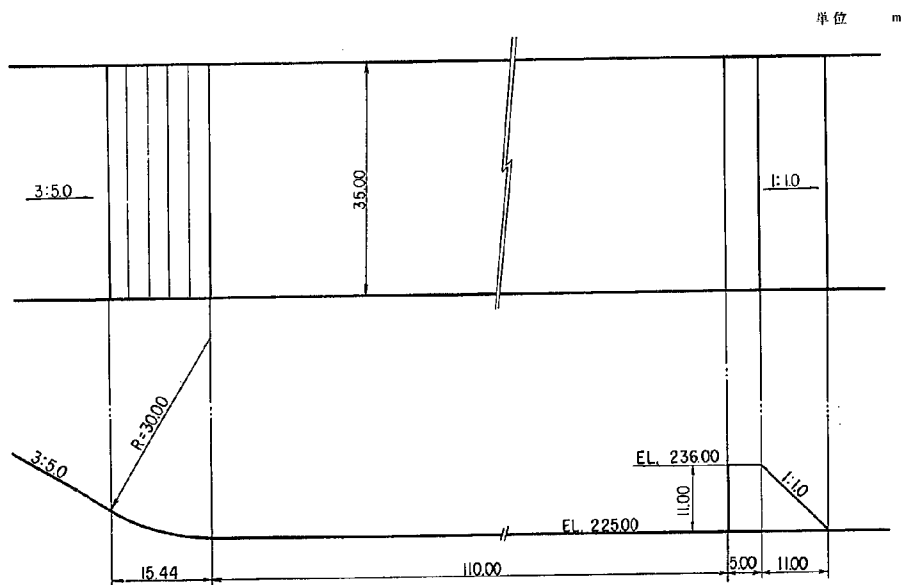
図一 9-20 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図



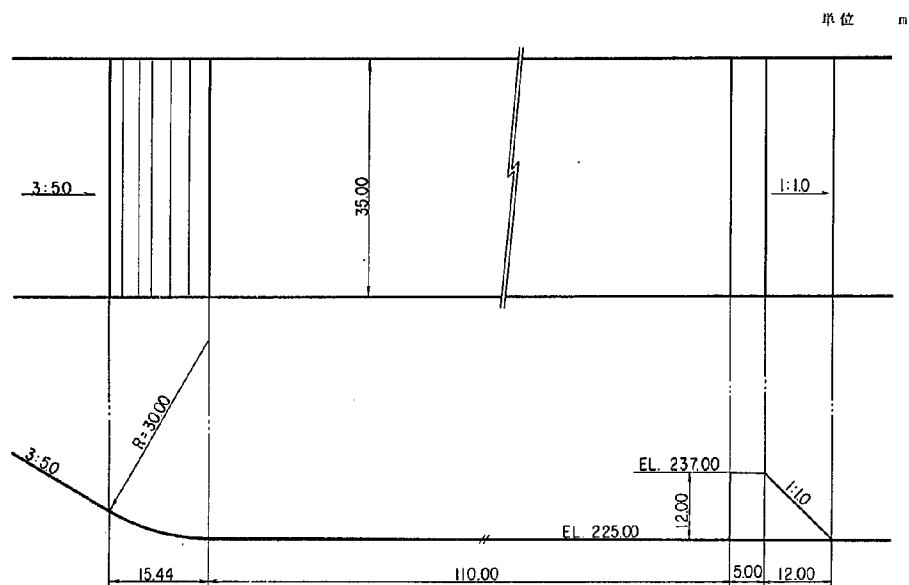
図一 9-21 七ヶ宿ダム洪水吐側溝部流況図



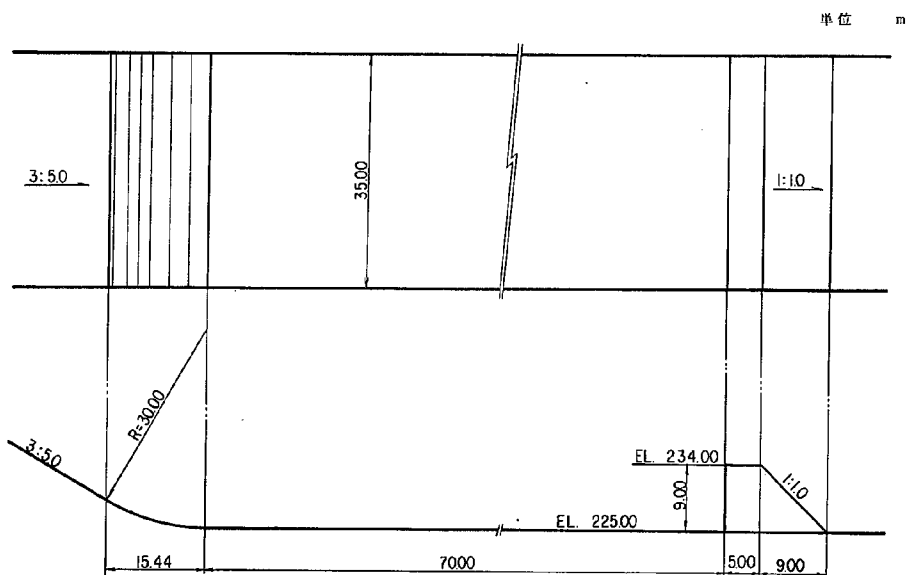
图一 10—1 减势工第一案改造图



图一 10—2 减势工第一案改造图



图一 1 0 — 3 减势工第一案改造图



图一 1 0 — 4 减势工第一案改造图

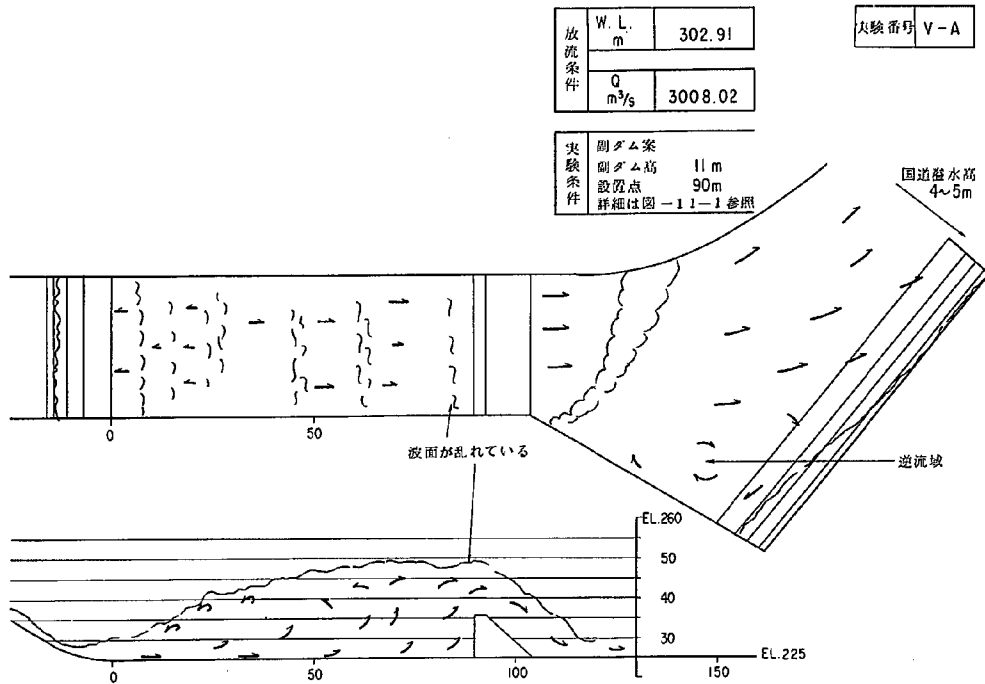


図-10-5 七ヶ宿ダム洪水吐減勢部流況図

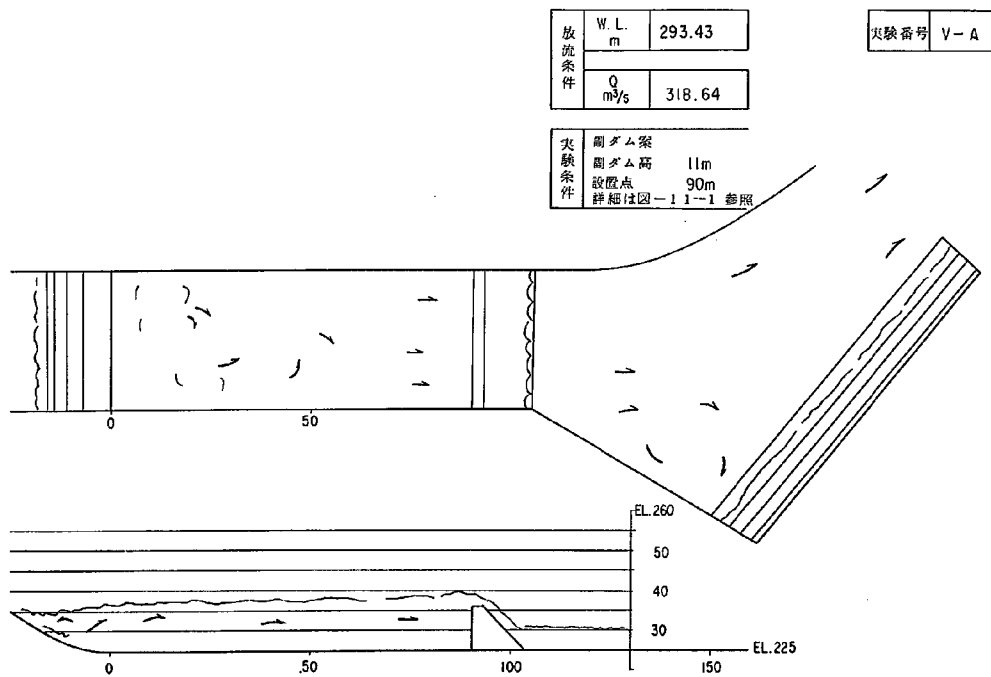


図-10-6 七ヶ宿ダム洪水吐減勢部流況図

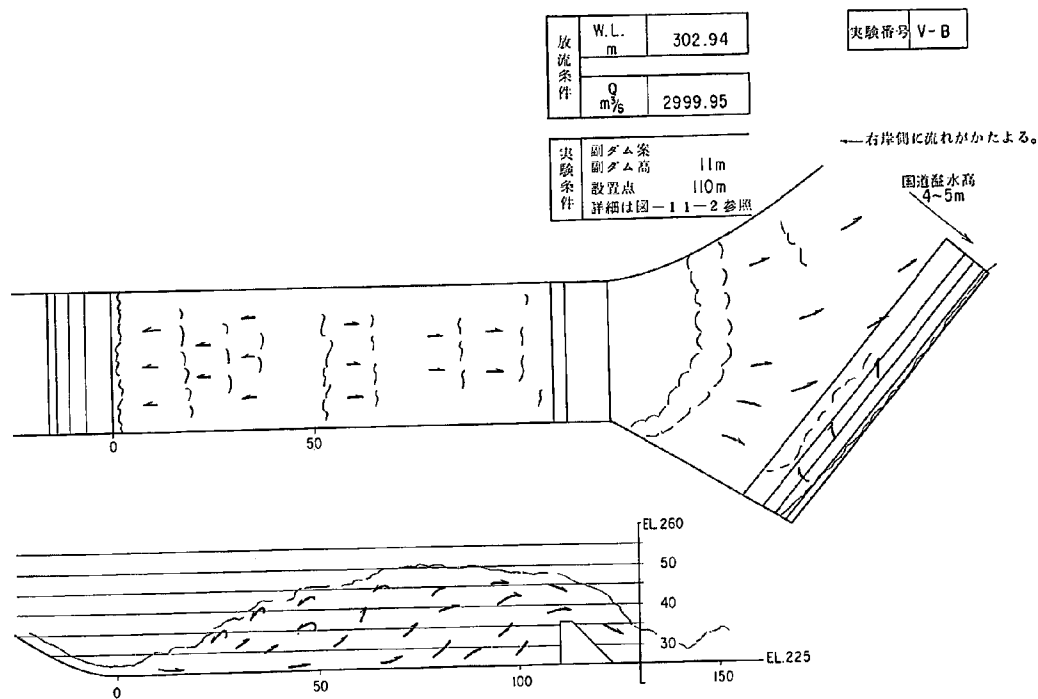


図-10-7 七ヶ宿ダム洪水吐減勢部流況図

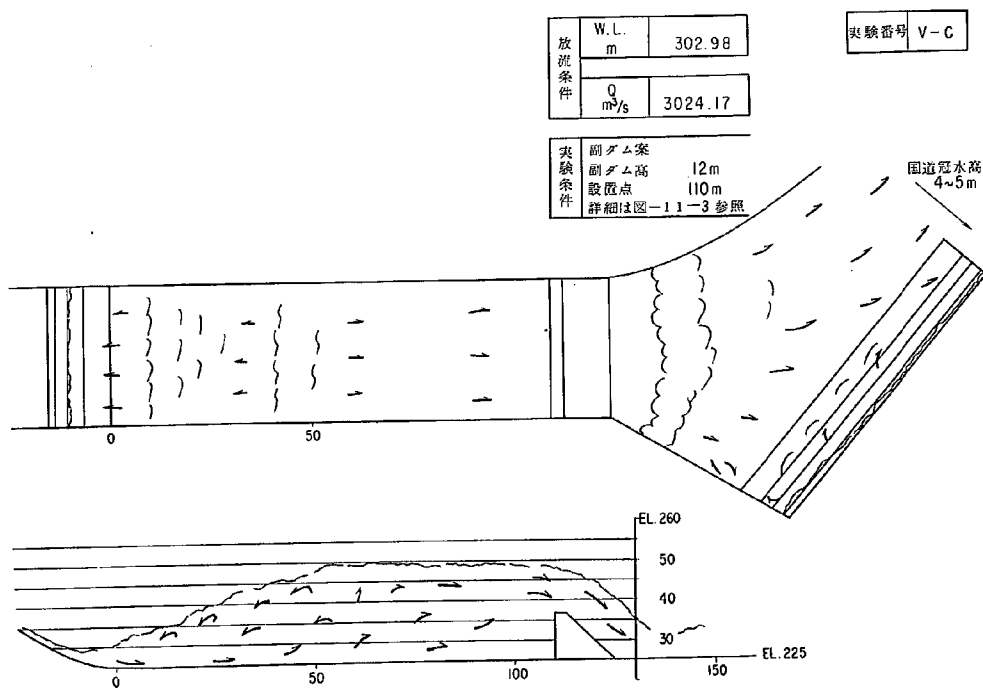


図-10-8 七ヶ宿ダム洪水吐減勢部流況図

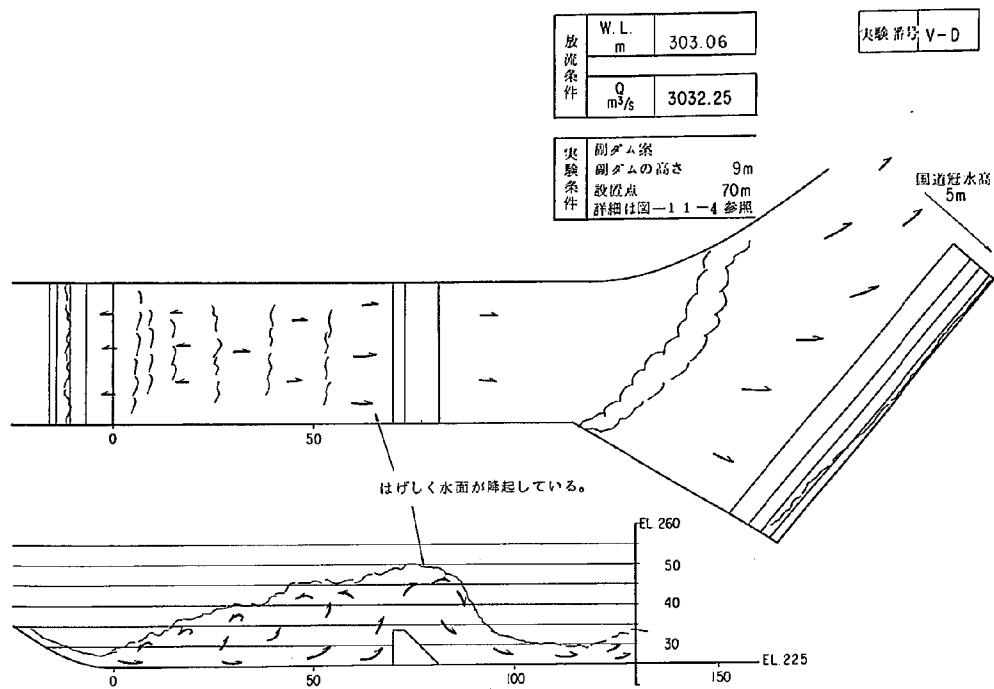


図-10-9 セケ宿ダム洪水吐減勢部流況図

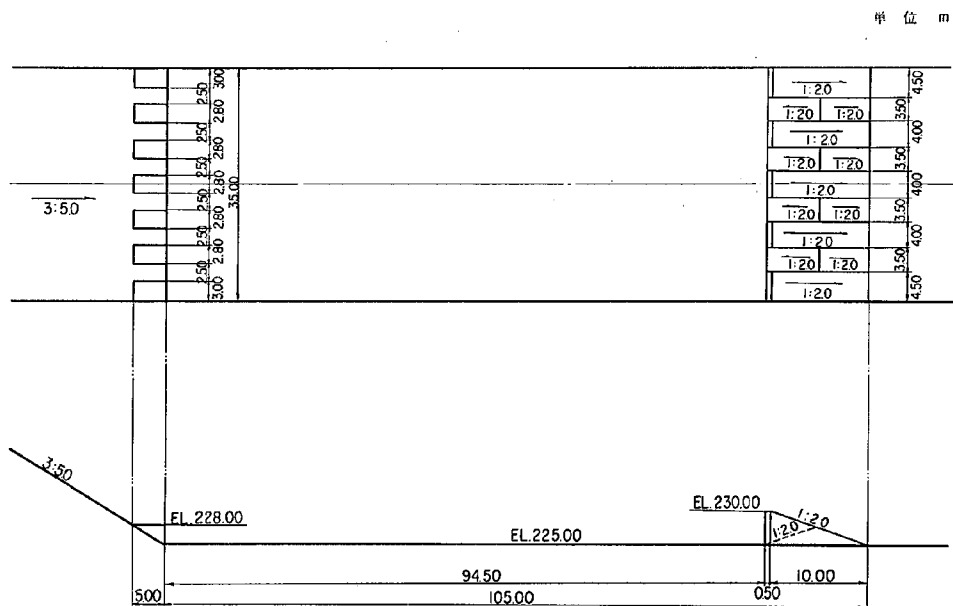
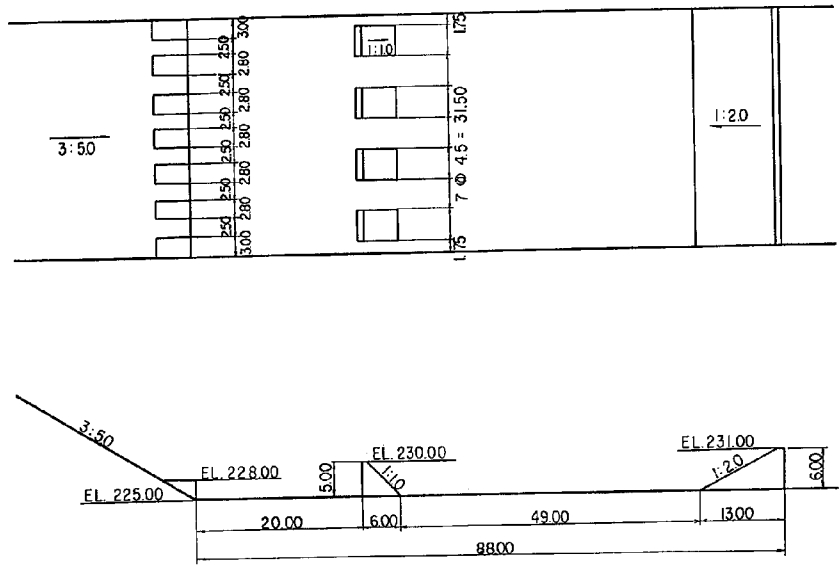


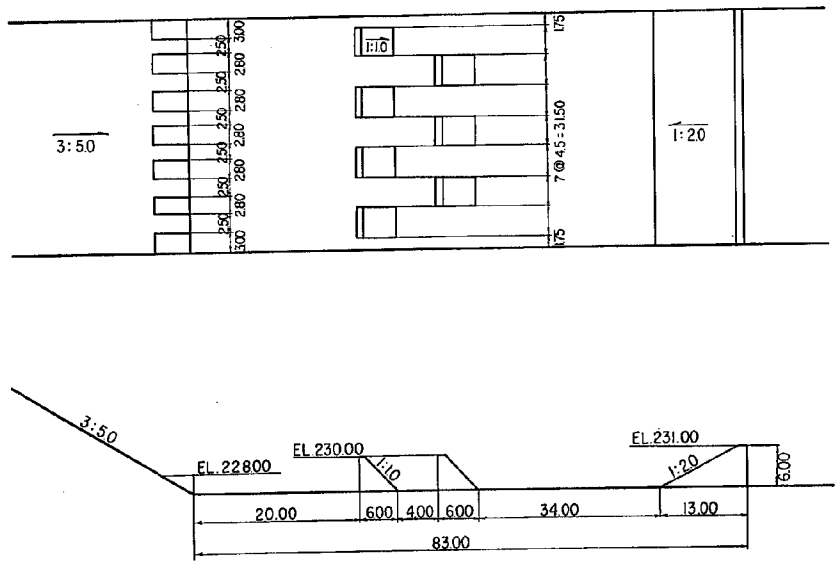
図-11-1 減勢工第2案改造図

单位 m



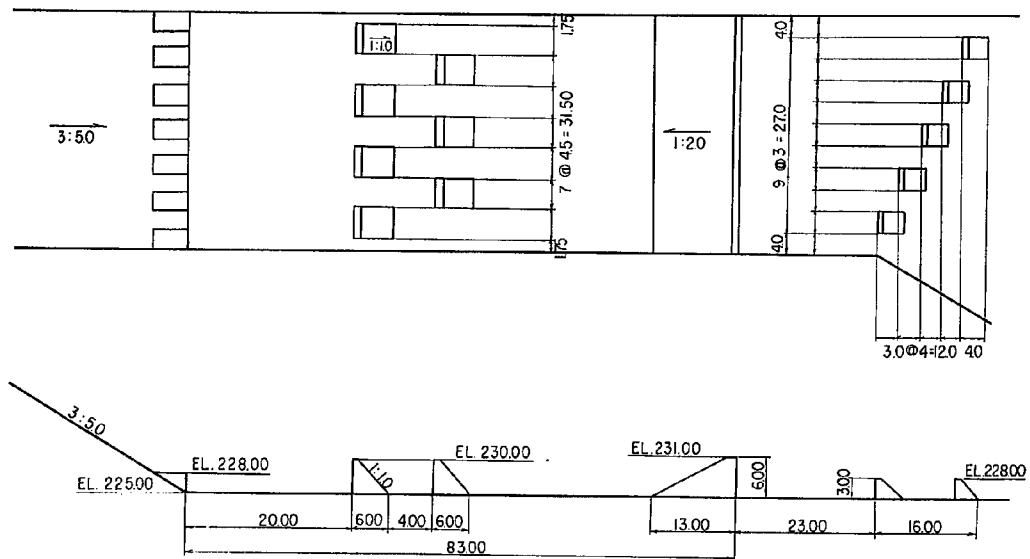
图—1 1—2 减势工第2案改造图

单位 m

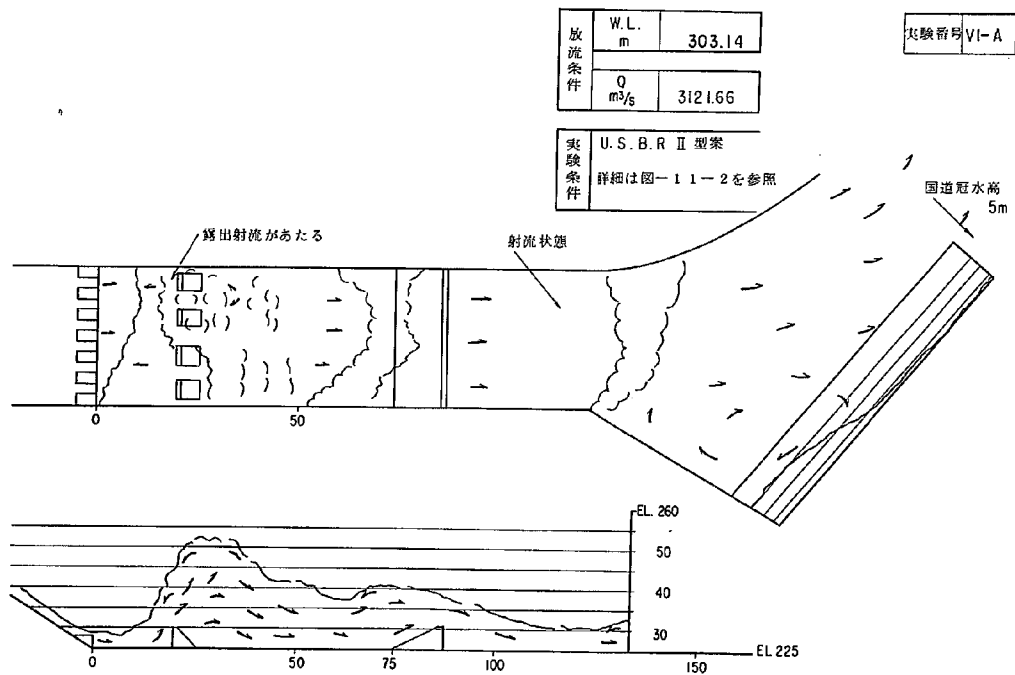


图—1 1—3 减势工第2案改造图

単位 m



図一 1 1 - 4 減勢工第 2 案改造図



図一 1 1 - 5 七ヶ宿ダム洪水吐減勢部流況図

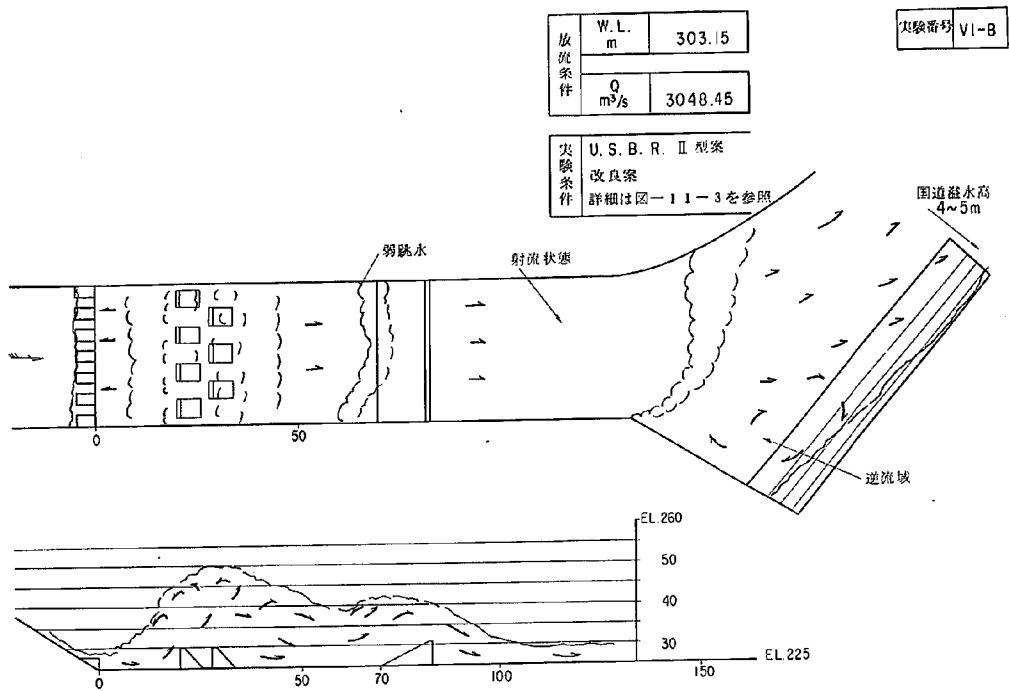


図-11-6 七ヶ宿ダム洪水吐減勢部流況図

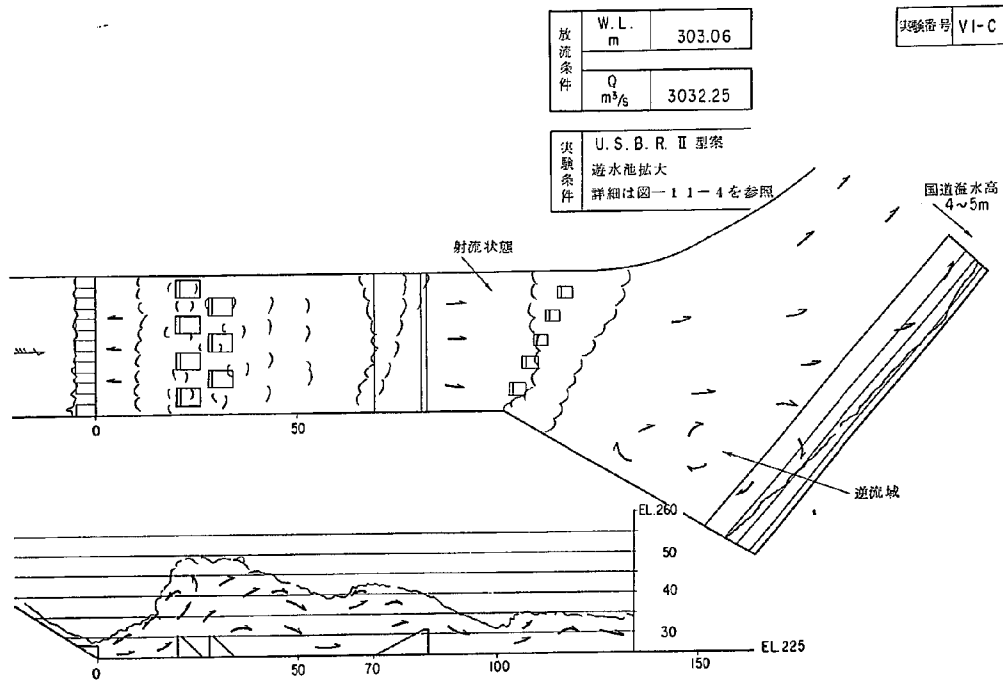
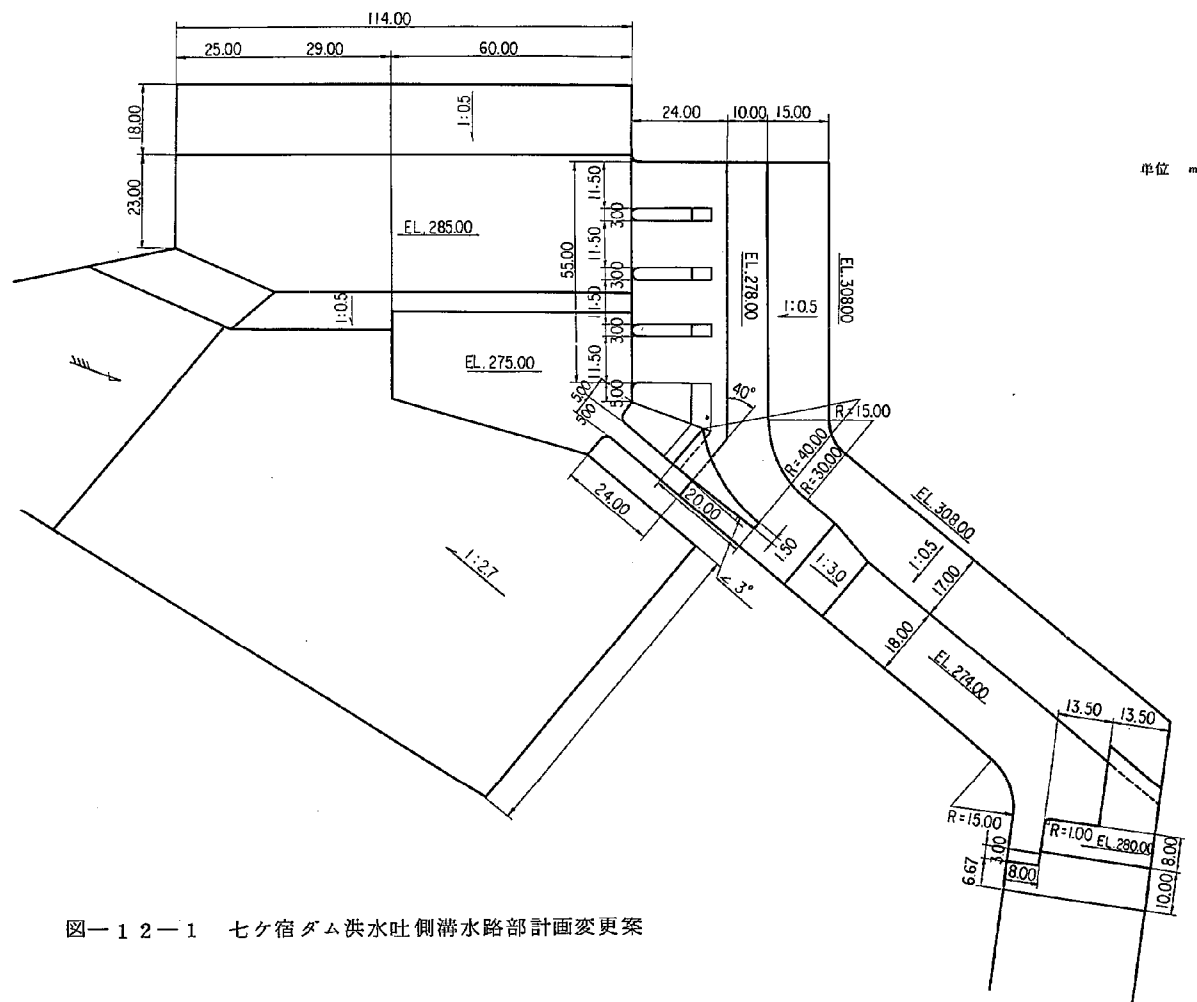
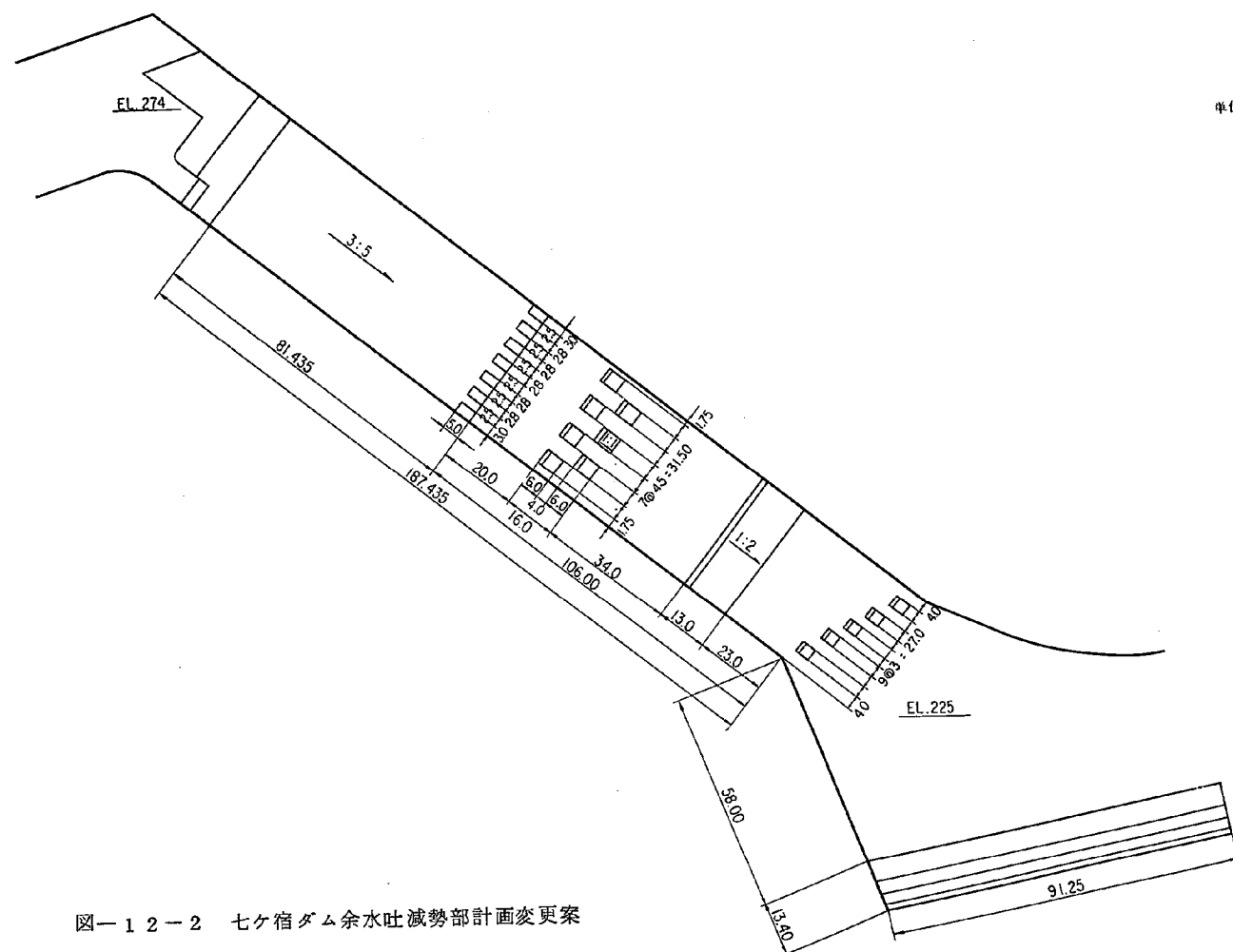


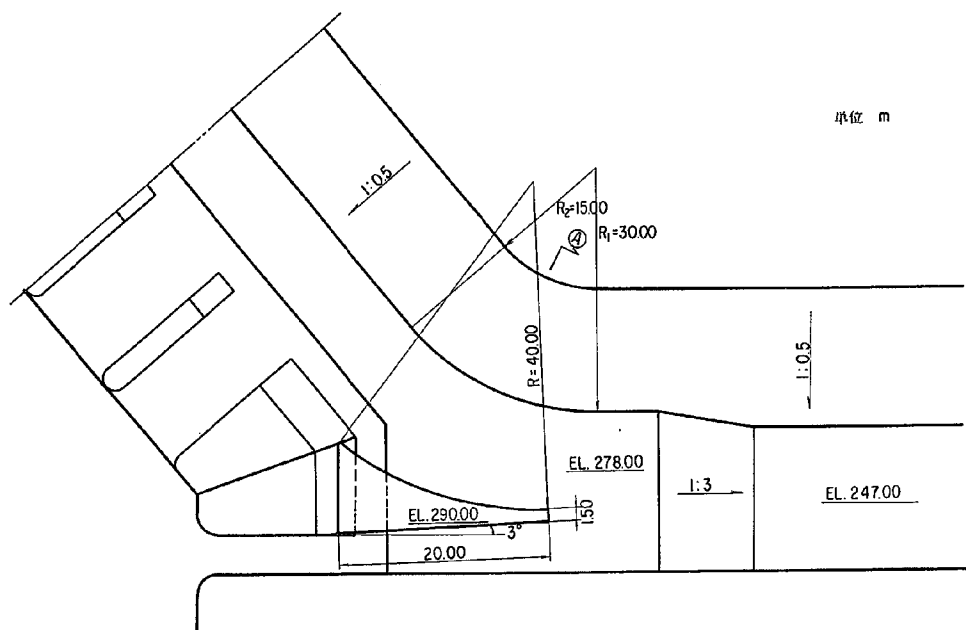
図-11-7 七ヶ宿ダム洪水吐減勢部流況図



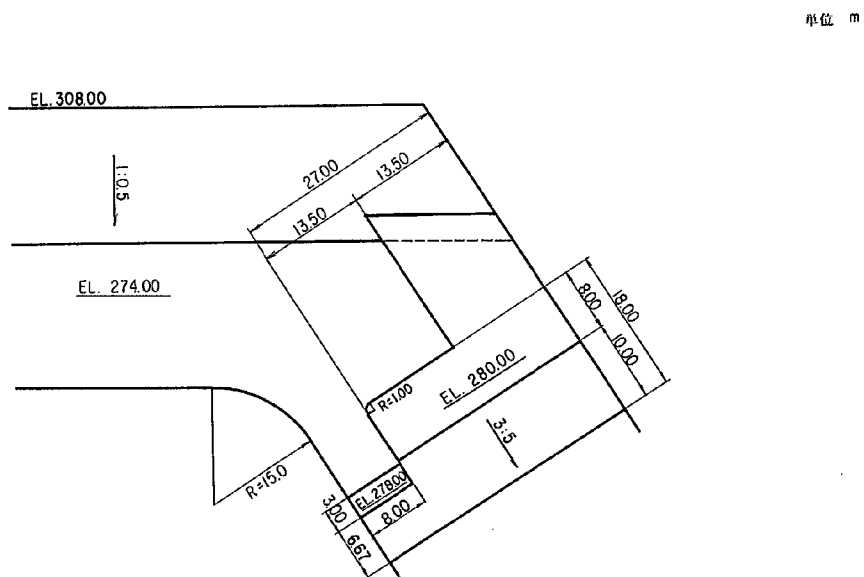
単位 m



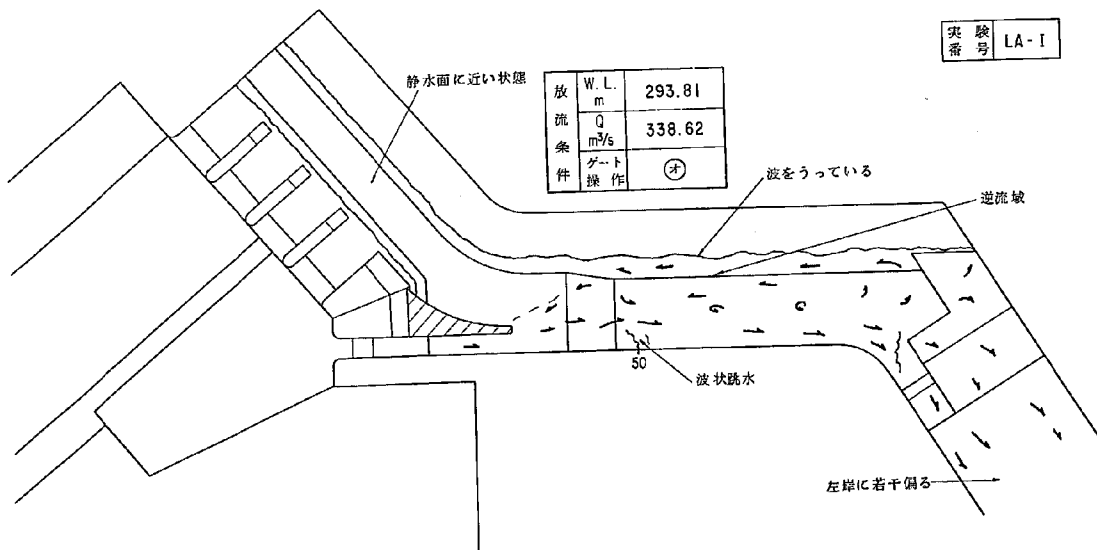
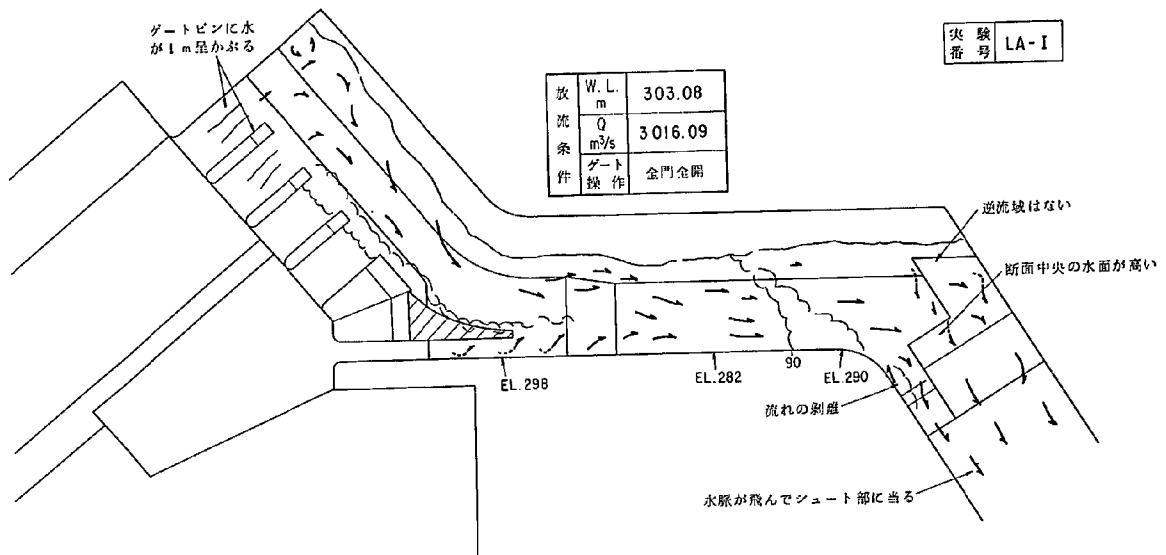
図一 1 2 - 2 七ヶ宿ダム余水吐減勢部計画変更案



図一 1 2 - 3 セケ宿ダム洪水吐側溝水路部隔壁の計画変更案



図一 1 2 - 4 セケ宿ダム洪水吐側溝水路シュート流入部計画変更案



図一 1 2-6 セケ宿ダム洪水吐側溝部流況図

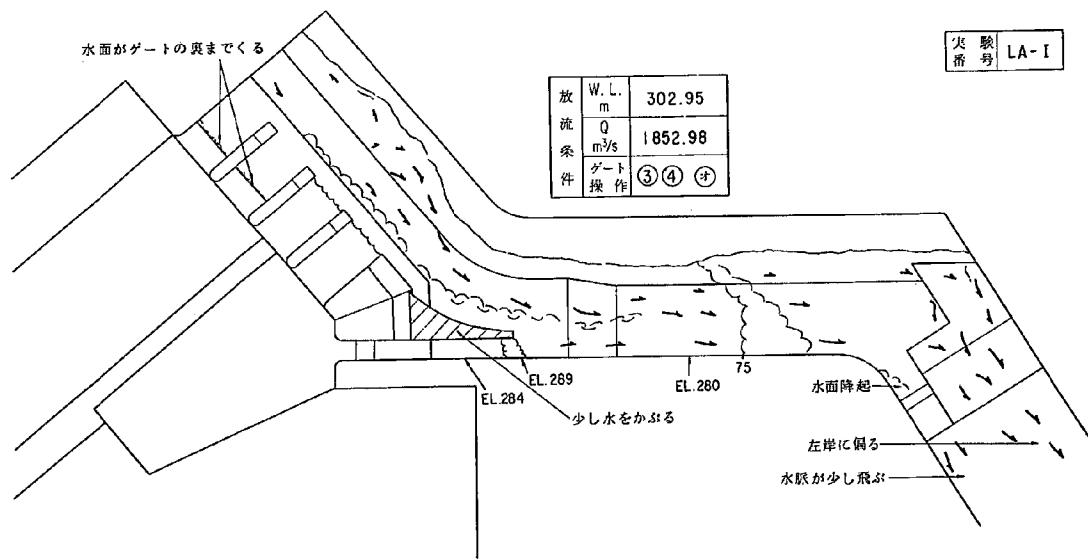
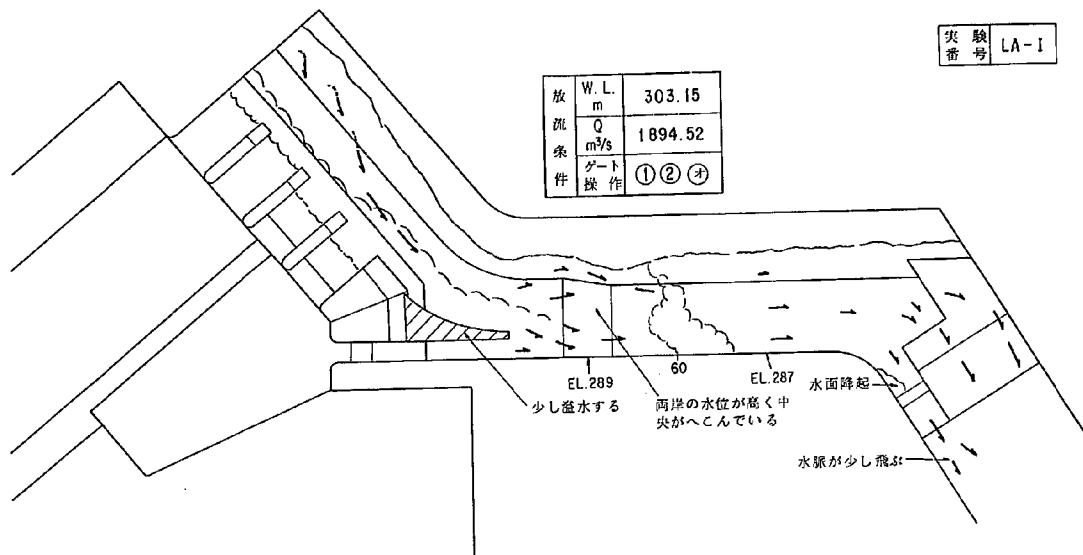


図-1 2-7 ケケ宿ダム洪水吐側溝部流況図

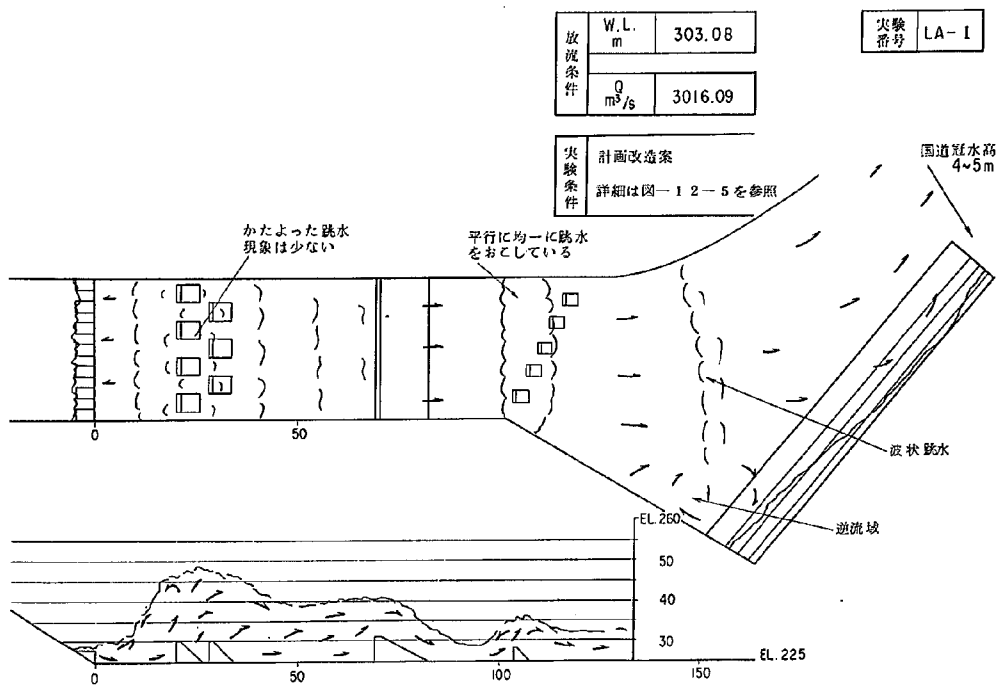


図-12-8 七ヶ宿ダム洪水吐減勢部流況図

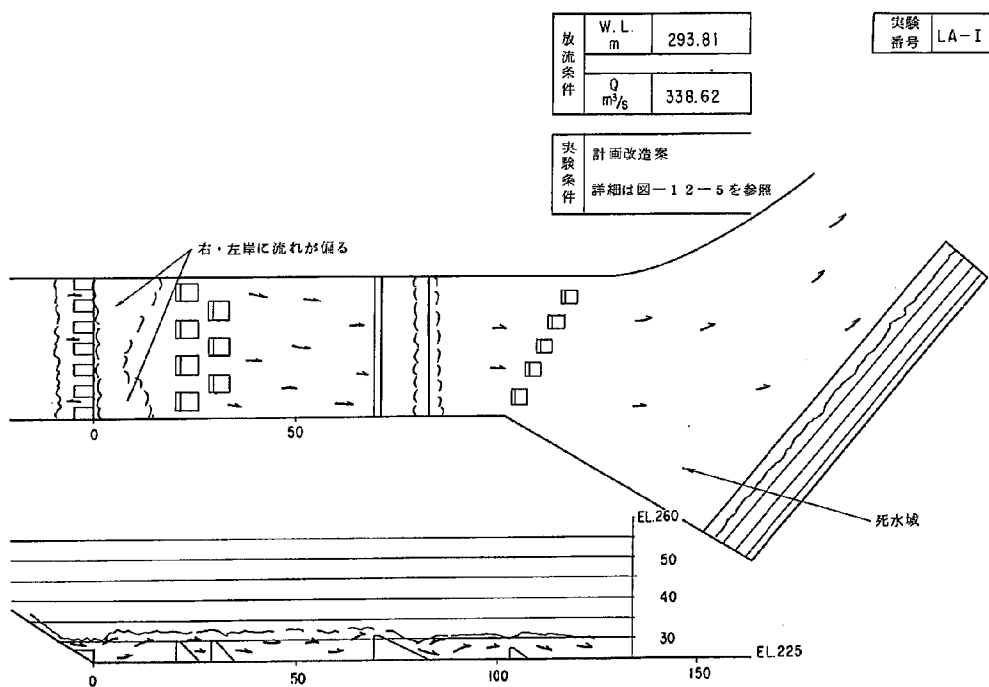


図-12-9 七ヶ宿ダム洪水吐減勢部流況図

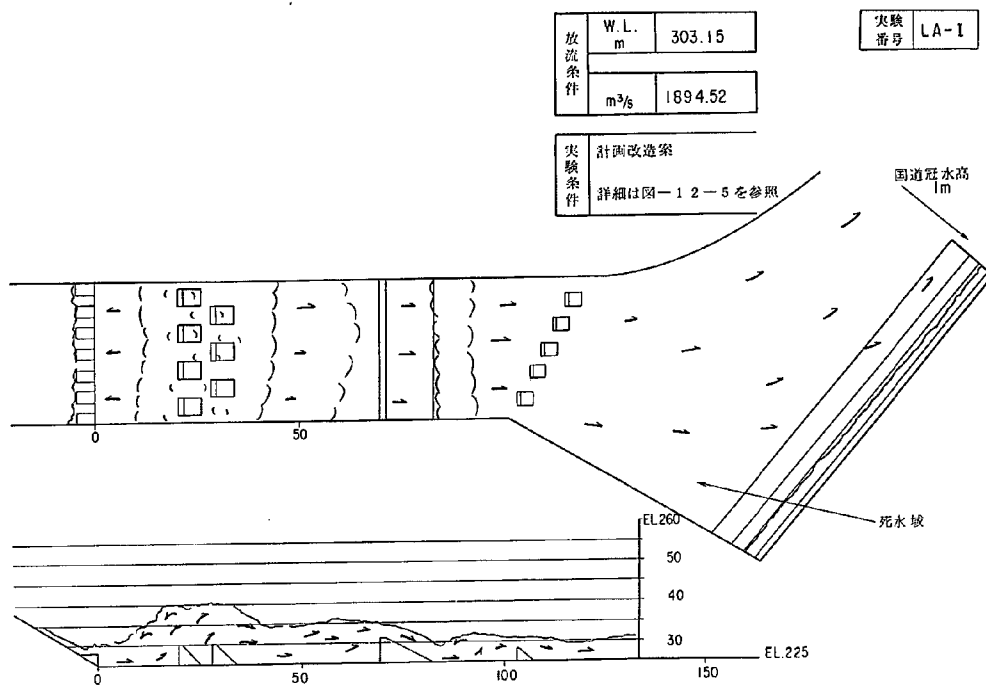


図-12-10 七ヶ宿ダム洪水吐減勢部流況図

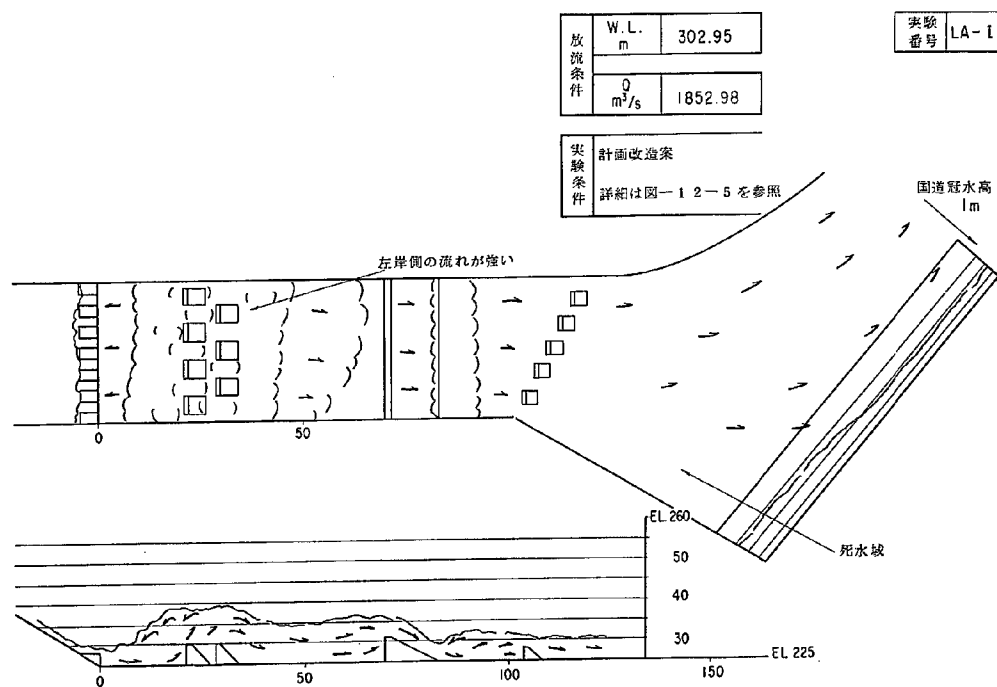
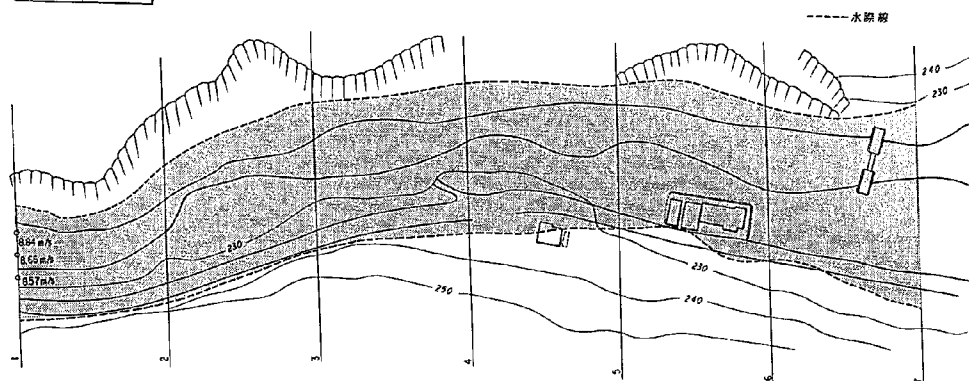


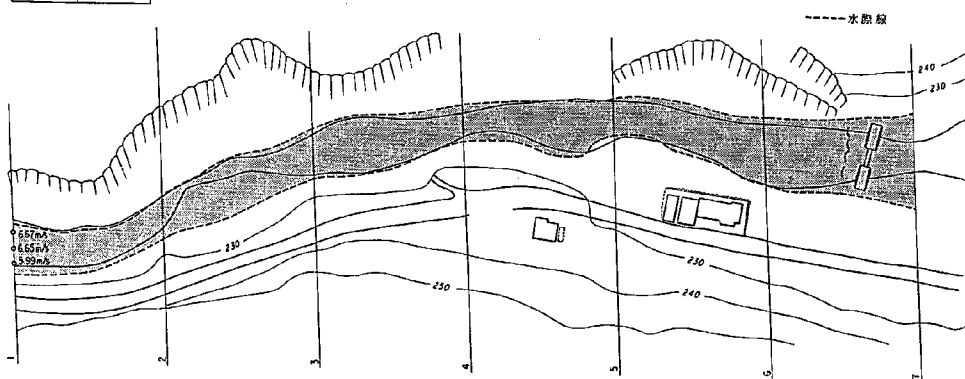
図-12-11 七ヶ宿ダム洪水吐減勢部流況図

実験番号	LA-1
放流条件	W.L. 303.06 Q 3016.09 m³/s
ゲート操作	全門全開

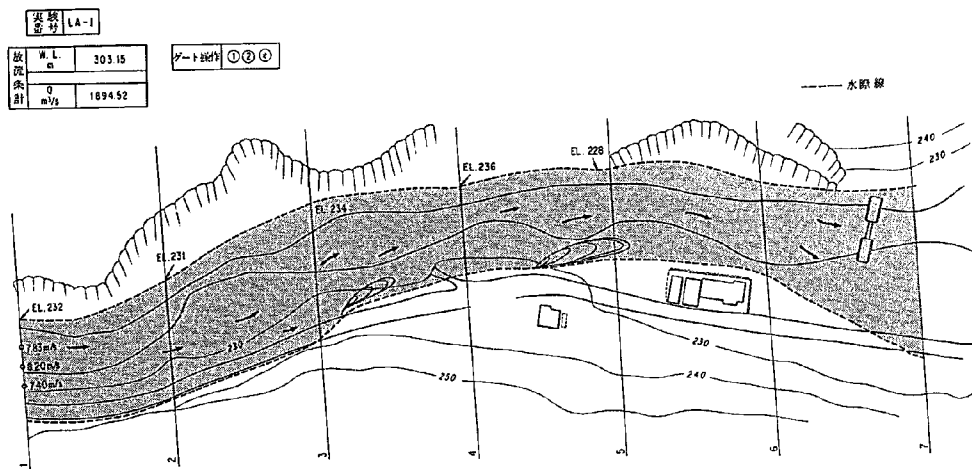


図—1 2—1 2 七ヶ宿ダム洪水吐下流河道流況図

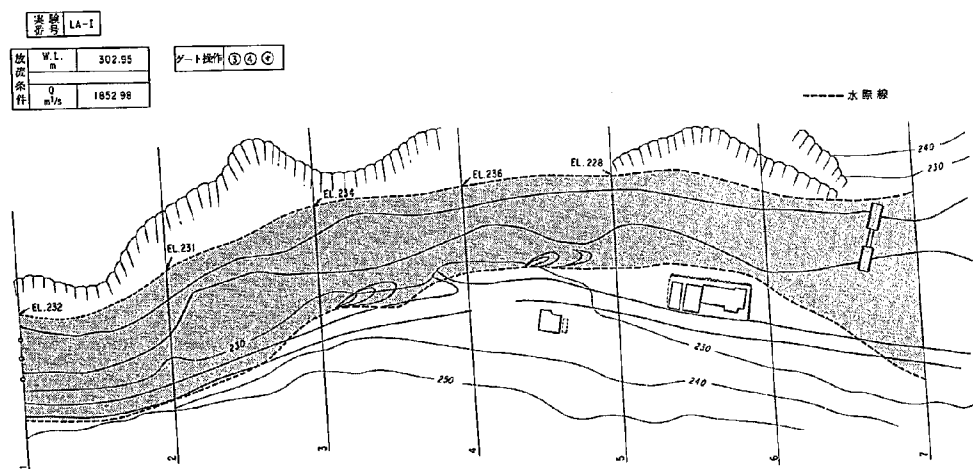
実験番号	LA-1
放流条件	W.L. 293.81 Q 338.62 m³/s
ゲート操作	(4)



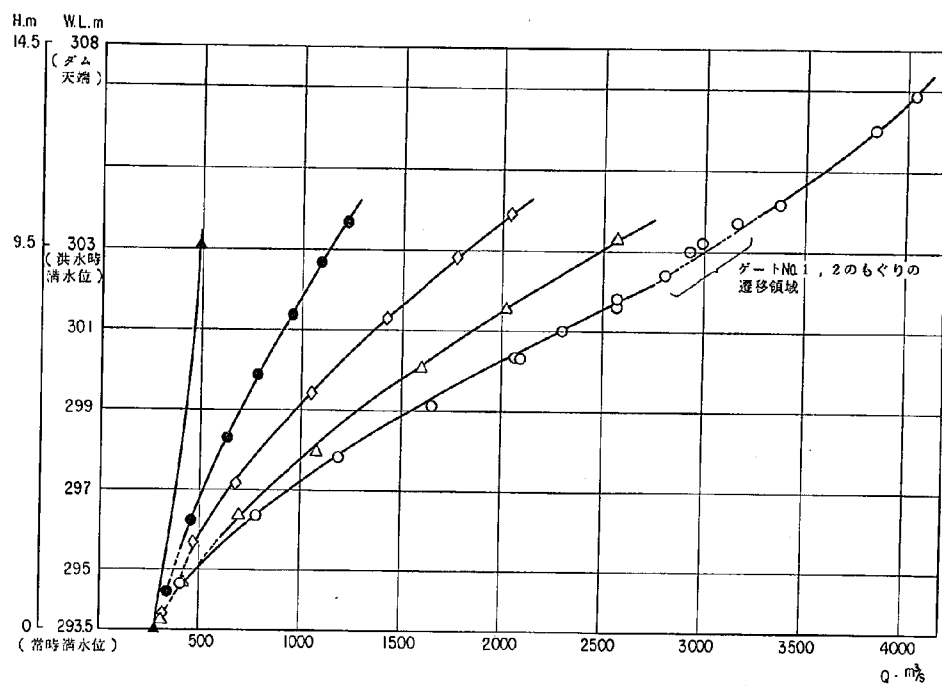
図—1 2—1 3 七ヶ宿ダム洪水吐下流河道流況図



図一 1 2 - 1 4 七ヶ宿ダム洪水吐下流河道流況図



図一 1 2 - 1 5 七ヶ宿ダム洪水吐下流河道流況図



図一 1 3 七ヶ宿ダム洪水吐貯水位・放流能力曲線

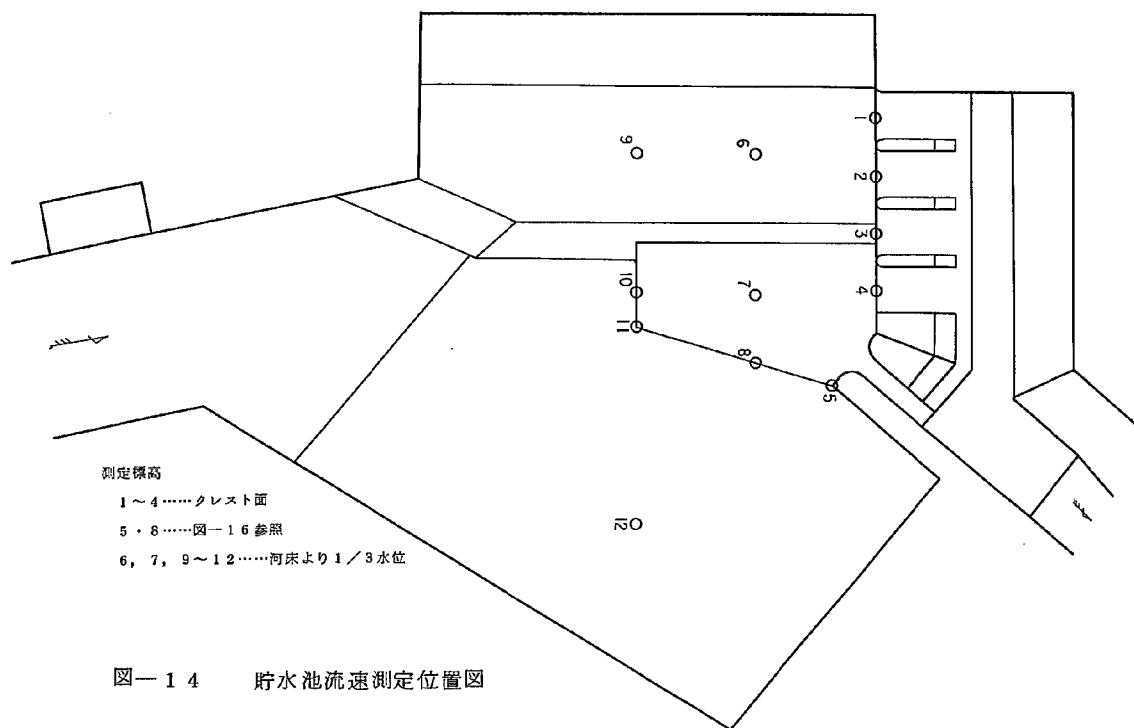


図-1 4 貯水池流速測定位置図

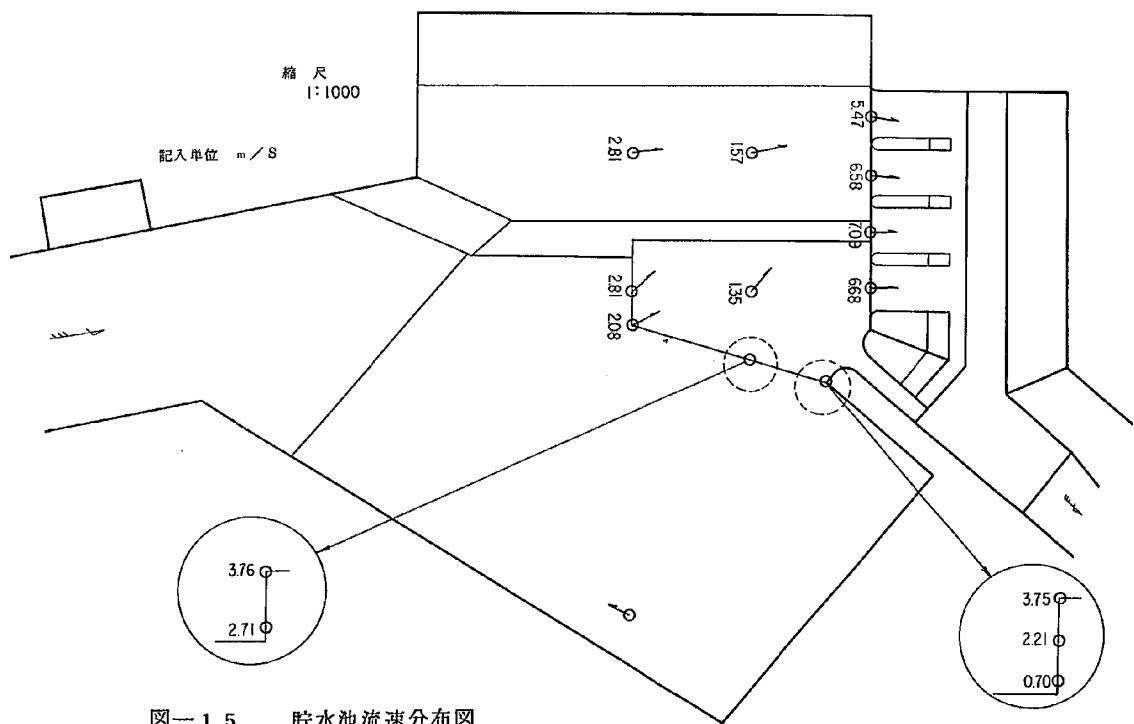


図-1 5 貯水池流速分布図

第4章 昭和52年度実験

1 実験目的

七ヶ宿ダム洪水吐部の流入水路にあたる地形の掘削平面線形を変化させた場合の水理諸量を調査し、比較検討するものである。

2 模型製作概要

模型は $1/62.5$ ($1m$ が $16cm$ の換算)の縮尺で製作した。 $EL.275m$ より低い地形(断面番号1~8)および断面番号9~13までの地形をモルタル仕上げ, $EL.275m$ より高い地形(断面番号14~23)は、改造可能のように発泡スチロールで製作した。横断仕様を図1に示した。洪水吐は、堰板(合板で製作し、エッジ巾は $8mm$ とした)を使用した。貯水池内の流況を把握するのが目的であるのでこのように簡略化した形でも実験検討上特に問題とはならないと思われる。なお、オリフィスについての考慮はしなかった。模型製作図を図1に示す。

3 実験概要

図3,4に示す4種の掘削案の比較検討を行なった。掘削断面平坦部は $EL.280m$ とし、のり面勾配は $1:0.5$ とした。なお、洪水吐の越流幅は $60m$ 、水位は $EL.303m$ とした。

現象はフルード則に従うものとする。諸量の縮尺を表-2に示す。なお、以下に示す結果に関する数値はすべて表-2にもとずき実物値に換算されたものである。

4 計測概要

(1) 貯水位・放流量

各掘削案に対する放流能力の変化を調査するために行なった。

貯水池水位は、水槽内の接近流速の影響のないところに塩ビ管をたて、ビニールホースで水位管に導き、ポイント・ゲージを用いて計測した。放流量は下流に設置された四角堰を利用した。測定精度はともに $\pm 0.1mm$ 程度である。四角堰の $H-Q$ の関係を図2に示した。

(2) 流速

流速および流向測定には、(株)三光精密製作の流向流速計を用いた。4回の計測を行ない、それを算術平均した値を測定値とした。尚、渦領域では流向が変動するが、計測は前述のごとく行ない、整理の段階で渦領域での計測であることを付記した。

(3) 流況

流況は目視とカメラで行なった。流線を調べるために白色系の水性ペイントを用いて可視化した。

5 実験結果

測定結果を図5、表-4に示す。図中の矢印は流速ベクトルの水平面内成分を表わしている。表

中の流向は、上流側より見て洪水吐越流頂に直角な方向を基準にして、右岸向きに測定されている。

図 6 に流況を示す。

5.1 流況について

5.1.1 ノーカット案では、地山が堤体流頭部の前面に突起し、流入水路が狭小になっているため流線の集中が見られ、また、流頭部右側上流に発生した渦流が、そのまま越流し、ナップ形状を乱している。

5.1.2 30°カット案では極端な流線の集中がなくなったがノーカット案で見られた渦は消えていない。また掘削部分にも渦が見られる。

5.1.3 15°カット案ではかなり流入水路幅が拡張されたため、流線の集中もほとんどなくなり、スムーズな流れとなった。掘削部に発生する渦もその領域が30°カット案と比較して小さくなりノーカット案、30°カット案で見られた流頭部上流に発生する渦も、ナップ形状を乱すまでには至っていない。

5.1.4 0°カット案では若干の渦が見られる程度で、さほど問題とすべき点はない。

5.2 流入水路内流速について

各4案についての流速測定結果を図5-1~4に示した。矢印の向きは流向を示し、長さは流速を示している。

それぞれについて比較すると、ノーカット案、0°カット案が他の2案よりも大きな値を示した。これはノーカット案では流入水路狭小による流線の集中であり、0°カット案では接近流速の増大である。一般にロックフィルダムでは流入流速を4 m/s以下に抑えた方が良くとされているが、ノーカット案、0°カット案での流入流速はこの値を上回るものである。この場合、堤体上流面と地山ののり面保護を考えなければならない。30°カット案、15°カット案では、いずれも4 m/s以下の流速であるため特に問題とすべき点はない。

5.3 放流量について

各4案について流量測定を行った結果を表-3に示す。

表からもわかるように、ノーカット案と0°カット案を比較した場合、同貯水位でも放流量にかなり(約7%)の差が生じている。放流能力では、0°カット案が最もすぐれているが、流入流速の増大、掘削量の増大との関連から検討が必要になる。

6 ま と め

本年度は、七ヶ宿ダム洪水吐流入水路に突起した地山を掘削し、水路の平面線形を変化させ、それに伴う水理諸量の変化を調査し比較検討を行なったがそれを要約すると次のようになる。

流入水路幅を除々に拡張していった場合、流況がしだいに良くなり、0°カット案に至っては掘削平面線形の不連続による渦の発生が若干見られる程度で、この渦も埋め戻しなどにより掘削平面線形の修正を行えば、解消できると思われる。30°カット案、15°カット案では、ノーカット案と比較して流況的には良くなるものの放流能力ではノーカット案のそれと大した差がなく掘削の効果としては不十分であろう。0°カット案では放流能力の増大という点では期待できるが、掘削量が増大

し、まだ流入流速増大のために貯水池のり面に悪影響を与えることが予想されるため、のり面保護工等の対策を講ずることにより、その安全を図る事が必要になる。

表-1 実験ケース表

実験番号	計測内容			備考
	$H-Q$	流況	流況	
ノーカット案	○	○	○	貯水位は303m
30°カット案	○	○	○	
15°カット案	○	○	○	
0°カット案	○	○	○	

表-2 諸量の縮率

基本量	次元	縮尺	
長さ・水深	L	n	1 : 62.50
時間	T	$n^{1/2}$	1 : 7.91
流速	LT^{-1}	$n^{1/2}$	1 : 7.91
流量	LT^{-1}	$n^{5/2}$	1 : 30881.62

表-3 貯水位 $EL. 303m$

掘削条	放流量 $m^3/日$	流量係数
ノーカット案	3,044.56	1.717
30°カット案	3,028.38	1.800
15°カット案	3,068.90	1.823
0°カット案	3,299.93	1.850

表-4-1 七ヶ宿ダム貯水池内流速測定結果表

ノーカット案

実験条件	貯水位	W.L. 303.06m
	流量	3044.56m ³ /s

測定位置 平面 水位(m)	流量 m ³ /s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流量 m ³ /s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向
4-1 300の み渦状 態	300 0.81 -12 295 1.08 -18		6-1	300 3.95 -33 295 4.25 -44 290 3.85 -47 285 3.63 -50		7-1	300 3.91 -53 295 3.88 -48 290 3.51 -38		7-7	300 1.06 -4 295 0.86 7 290 0.90 12 285 0.70 18 280 0.89 38	
5-1	300 4.33 -44 295 4.45 -53 290 4.51 -54		6-2	300 3.47 -38 295 3.39 -51 290 3.19 -62 285 3.15 -62 280 2.61 -54		7-2 渦巻き 状態 (285)	300 3.32 -56 295 3.15 -59 290 3.11 -62 285 3.13 -53		8-1	300 1.64 -91 295 1.69 -88	
5-2	300 4.13 -46 295 4.36 -48		6-4	300 3.34 -39 295 3.58 -43 290 3.26 -47		7-4	300 2.63 -30 295 2.67 -38 290 2.63 -46 285 2.86 -46		8-2	300 1.95 -72 295 1.92 -61	
5-7	300 0.78 27		6-5	300 3.36 -16		7-5	300 2.13 -36 295 2.05 -39 290 2.17 -39 285 2.25 -33 280 2.31 -38		8-3	300 2.00 -54 295 1.86 -40	

表-4-2 七ヶ宿ダム貯水池内流速測定結果表

ノーカット案

実験条件	貯水位	W.L. 303.06m
	流量	3044.56m ³ /s

測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向
8-4	300 1.92 -53 295 1.88 -39 290 1.90 -38		3水きわ 5-3より	300 3.92 -35		7水きわ 5-7より 左岸へ 8.5m	300 0.90 17				
8-6	300 1.00 -9 295 1.16 5 290 1.15 -8 285 1.24 -10 280 0.98 -17		4水きわ 5-4より 右岸へ 8.5m	300 3.88 -33							
1水きわ 2-1より 右岸へ 9.0m	300 0.96 -79		5水きわ 6-5より 右岸へ 5.0m	300 3.01 -4							
2水きわ 4-2より 左岸へ 6.5m 渦巻き	300 0.74 27		6水きわ 5-6より 右岸へ 5.5m	300 1.38 23							

表-4-3 七ヶ宿ダム貯水池内流速測定結果表

30°カット案

実験 条件	貯水位	W.L. 302.73m
	流量	3028.38m ³ /s

測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向
4-1	300 1.88 -3 295 1.80 -15		5-4	300 0.36 -76 295 0.68 -35 290 2.32 -33		6-5	300 1.79 -13 295 1.78 -24 290 1.72 -28 285 1.78 -31 280 1.66 -31		7-4	300 1.91 -12 295 2.00 -27 290 2.10 -33 285 2.26 -31	
5-1	300 3.00 -14 295 2.60 -28 290 2.04 -27 285 1.86 -35 280 1.28 -35		5-7	300 0.96 21		6-6	300 1.74 14 295 1.72 8		7-5	300 1.28 -10 295 1.30 -21 290 1.36 -27 285 1.32 -27	
5-2	300 1.84 -18 295 2.42 -33 290 2.30 -37 285 2.24 -66		6-1	300 3.48 -10 295 3.08 -23 290 2.63 -31 285 2.30 -25		7-1	300 3.34 -47 渦巻き 295 3.08 -50 状態 290 2.24 -34 (285, 285 0.52 -31 280) 280 0.76 -96		7-7	300 0.90 16 295 0.98 16 290 0.94 19 285 0.96 3	
5-3	300 0.96 -29 295 2.24 -35 290 2.49 -44 285 2.32 -37		6-4	300 2.30 -22 295 2.24 -34 290 2.24 -33 285 2.12 -33 280 2.14 -28		7-2	300 2.46 -45 渦巻き 295 2.46 -47 (285) 290 2.12 -33 285 1.78 3		8-1	300 1.42 -83	

表-4-4 七ヶ宿ダム貯水池内流速測定結果表

30°カット案

実験 条件	貯水位	W.L. 302.73m
	流量	3028.38m ³ /s

測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向
8-6	300 1.30 -1 295 1.09 -16 290 1.02 -24 285 1.17 -34 280 1.22 -34		5水きわ 5-5より 右岸へ 10.0m 渦巻き 状態	300 0.62 -4							
2水きわ 4-2より 右岸へ 3.0m	300 1.14 -12		6水きわ 6-6より 右岸へ 5.0m	300 1.86 18							
3水きわ 4-3より 右岸へ 12.5m	300 1.22 -29										
4水きわ 5-4より 左岸へ 3.0m 渦巻き	300 0.50 70										

表-4-5 七ヶ宿ダム貯水池内流速測定結果表

15°カット案

実験 条件	貯水位	W.L. 302.72m
	流量	3068.90m ³ /s

測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向
4-1	300 1.77 14 1.44 12		5-2	300 2.24 -9 295 2.06 -17 290 1.87 -16 285 1.77 -18		5-7	300 1.50 19 295 1.64 8		6-5	300 1.60 -14 295 1.58 -22 290 1.72 -32 285 1.77 -22 280 1.38 -16	
4-2	300 1.19 -9		5-3	300 1.64 -10 295 1.60 -20 290 1.60 -21 285 1.56 -16		6-1	300 3.13 -1 295 2.84 -13 290 2.20 -26 285 1.77 -29		6-7	300 1.11 1 295 1.21 -3 290 1.38 -10 285 1.40 -7	
4-3	300 1.31 -12		5-4	300 1.77 -12 295 1.81 -22 290 1.64 -24 285 1.76 -17 280 1.68 -10		6-3	300 1.83 -14 295 1.79 -23 290 1.68 -30 285 1.12 -27		7-1 渦巻き 状態 (285)	300 3.20 -49 295 3.16 -38 290 2.08 -21 285 0.45 93	
5-1	300 2.56 -16 295 2.66 -12 290 1.94 -22 285 1.52 -19 280		5-5	300 1.74 -16 295 1.70 -14 290 1.70 -26 285 1.60 -19 280 1.48 -17		6-4	300 1.82 -5 295 1.74 -24 290 1.70 -24 285 1.50 -33 280 1.48 -26		7-2 渦巻き 状態 (285)	300 2.06 -48 295 2.12 -49 290 1.72 -46 285 1.08 4	

表-4-6 七ヶ宿ダム貯水池内流速測定結果表

15°カット案

実験 条件	貯水位	W.L. 302.72m
	流量	3068.90m ³ /s

測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向
7-3	300 1.72 -41 295 1.87 -29 290 1.79 -61 285 1.58 -60		8-4	300 1.23 -43 295 1.28 -40 290 1.42 -35		6水きわ 5-6より 左岸へ 3.0m 渦巻き 状態	300 0.90 5				
7-7	300 0.98 -2 295 1.00 3 290 0.96 -4 285 1.02 -32		8-6	300 1.11 -6 295 0.96 -17 290 1.16 -21 285 1.00 -17		7水きわ 5-7より 左岸へ 3.8m	300 1.58 17				
8-1	300 1.13 -84		4水きわ 4-4より 右岸へ 5.6m	300 1.60 -17							
8-2	300 1.40 -66 295 1.31 -59		5水きわ 4-5より 右岸へ 11.3m 渦巻き 状態	300 1.18 -24							

表-4-7 七ヶ宿ダム貯水池内流速測定結果表

0°カット案

実験 条件	貯水位	W.L. 303.04m
	流量	3269.93m ³ /s

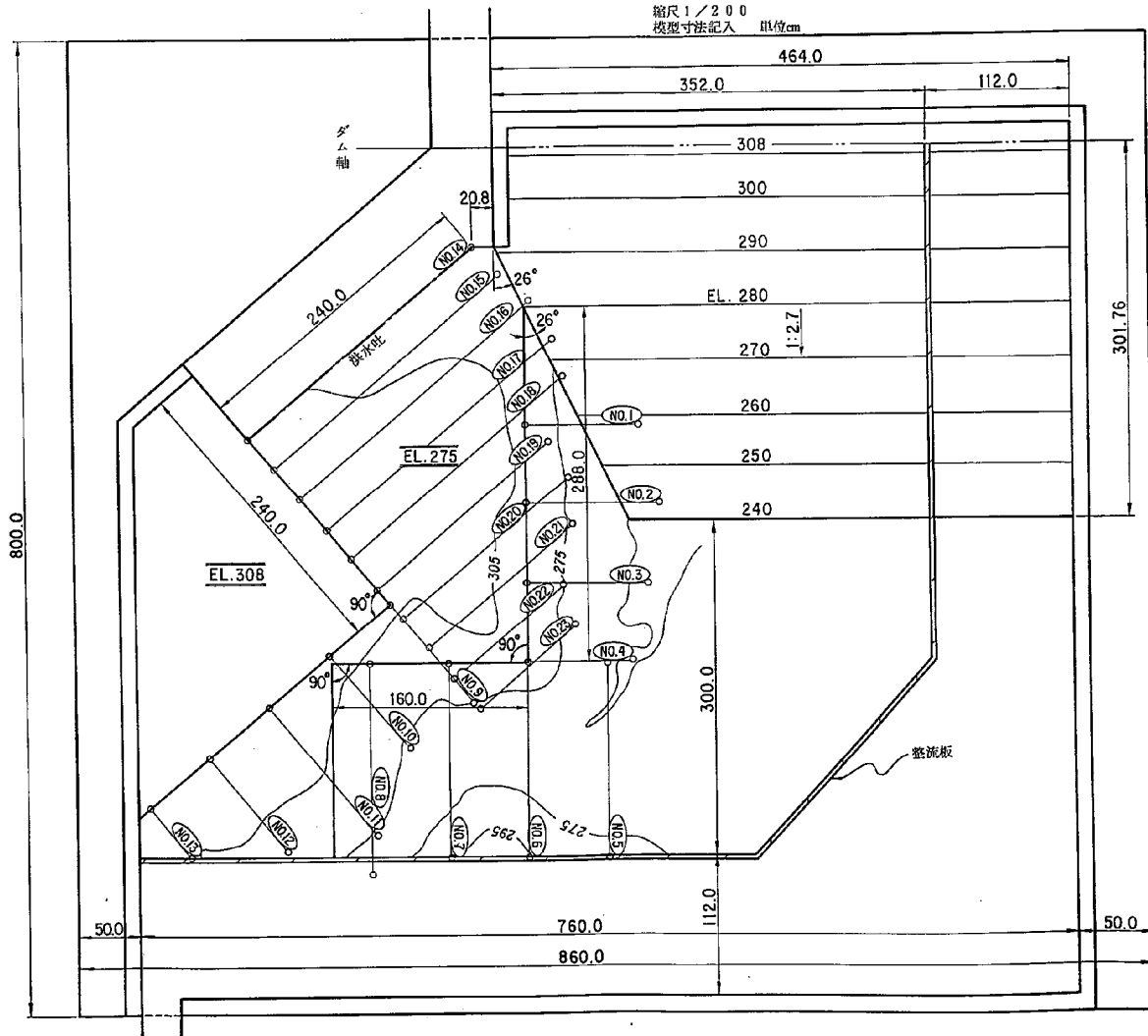
測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向
4-1	300 3.33 28 295 2.90 24 290 2.83 14		4-7	300 1.81 3 295 1.70 -14 290 1.83 -13 285 1.93 -8		5-5	300 2.48 1 295 2.28 -7 290 2.26 -6 285 2.44 -1 280 2.03 -14		6-4	300 3.08 -14 295 2.92 -19 290 2.62 -18 285 2.40 -3 280 2.72 -6	
4-2	300 3.23 16 295 3.00 4 290 2.90 3		5-1	300 5.48 -1 295 4.88 -4 290 3.68 2 285 3.07 3 280 2.36 33		5-7	300 1.85 -11 295 1.83 -20 290 2.02 -15 285 1.91 -12 280		6-6	300 2.01 -14 295 2.14 -22 290 2.40 -24 285 2.38 -24 280 1.98 -17	
4-4	300 2.90 5 295 2.82 2 290 2.72 -5		5-2	300 4.17 -1 295 3.88 -6 290 3.29 -2 285 3.10 7 280 3.35 21		6-1	300 6.10 -1 295 5.28 -9 290 3.51 -13 285 2.37 1 280 2.69 4		7-1 渦巻き 状態 (285)	300 5.98 -42 295 5.52 -45 290 4.51 -37 285 2.40 8	
4-5	300 2.36 11 295 2.50 9 290 2.10 0 285 2.34 4		5-4	300 2.90 -7 295 3.38 2 290 3.21 -10 285 2.61 -6 280 2.94 -1		6-2	300 4.94 -2 295 4.10 -13 290 3.78 -19 285 3.06 -9 280		7-4	300 2.63 -20 295 2.57 -35 290 2.66 -34	

表-4-8 七ヶ宿ダム貯水池内流速測定結果表

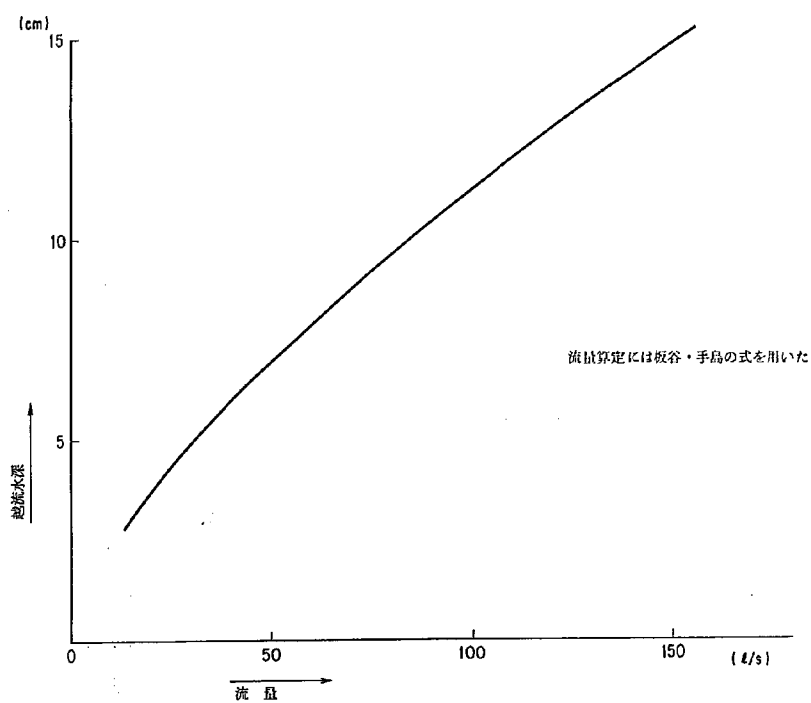
0°カット案

実験 条件	W.L. 303.04m
	3269.93m ³ /s

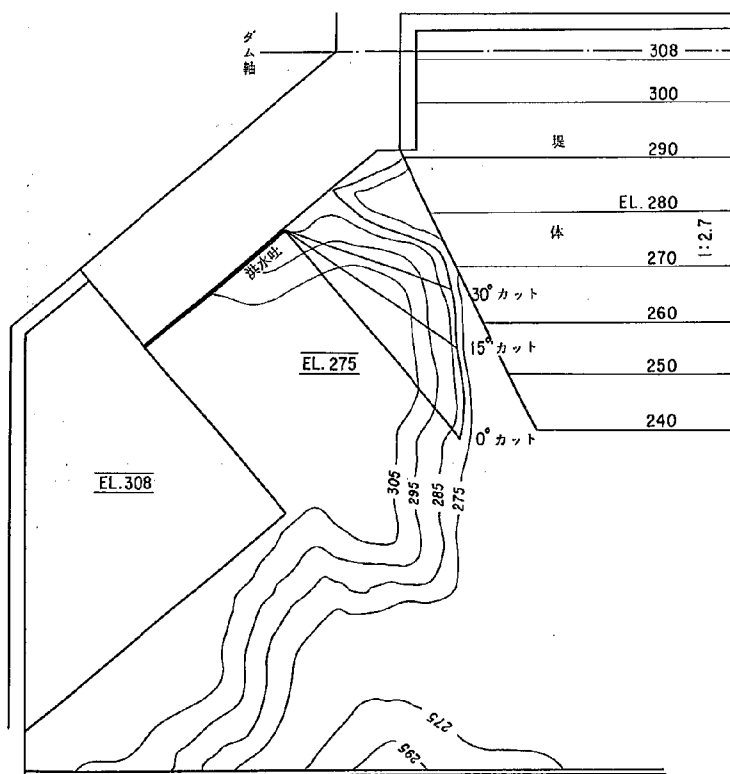
測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向	測定位置 平面 水位(m)	流速 m/s	流向
7-5	300 2.13 -10 295 2.08 -17 290 1.90 -26 285 1.93 -31		8-6	300 1.51 3 295 1.33 -21 290 1.27 -26 285 1.31 -23		5水きわ 4-5より 左岸へ 8.1m	300 2.24 10				
7-7	300 1.58 11 295 1.17 -4 290 1.39 -13 285 1.15 -13 280 1.06 -25		2水きわ 4-2より 左岸へ 7.5m	300 2.79 10		6水きわ 4-6より 左岸へ 8.1m	300 1.76 0				
8-1	300 2.33 -64		3水きわ 4-3より 左岸へ 8.1m	300 2.50 -1		7水きわ 4-7より 左岸へ 8.1m	300 1.31 -3				
8-4	300 2.01 -33 295 2.36 -40		4水きわ 4-4より 左岸へ 8.1m	300 2.16 9							



図一1 七ヶ宿ダム模型製作図

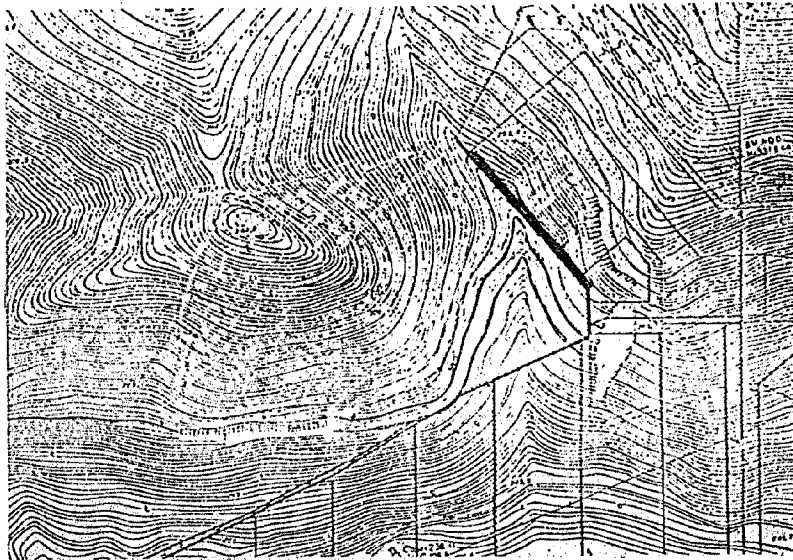


図一 2 2号量水堰 H~Q 関係図



図一 3 七ヶ宿ダム堀削実験検討図

ノーカット案



30° カット案

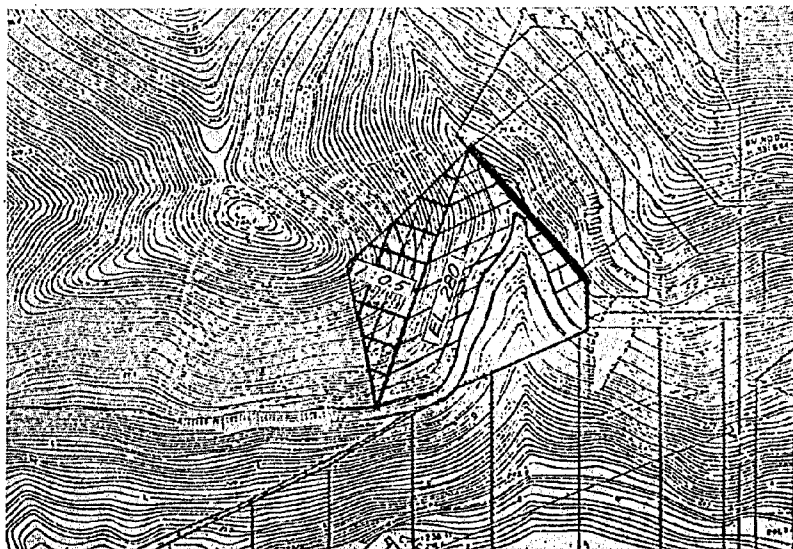
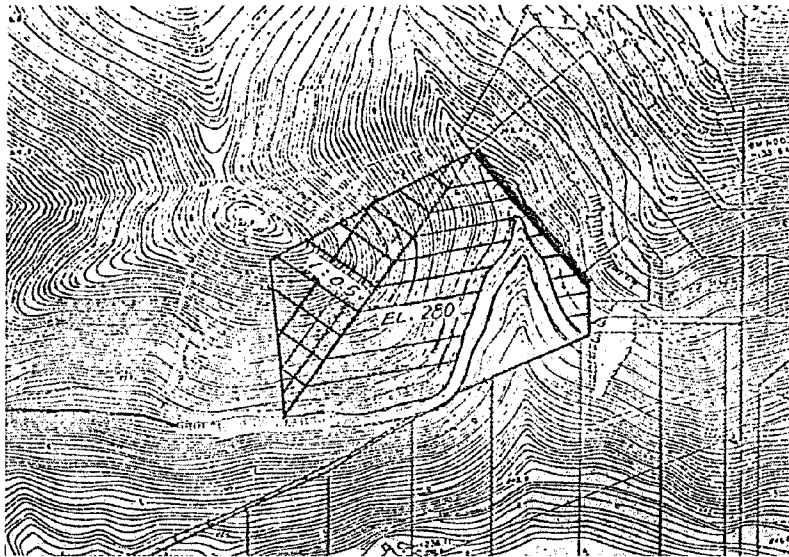


図-4-1 七ヶ宿ダム貯水池内堀削図

15° カット 案



0° カット 案

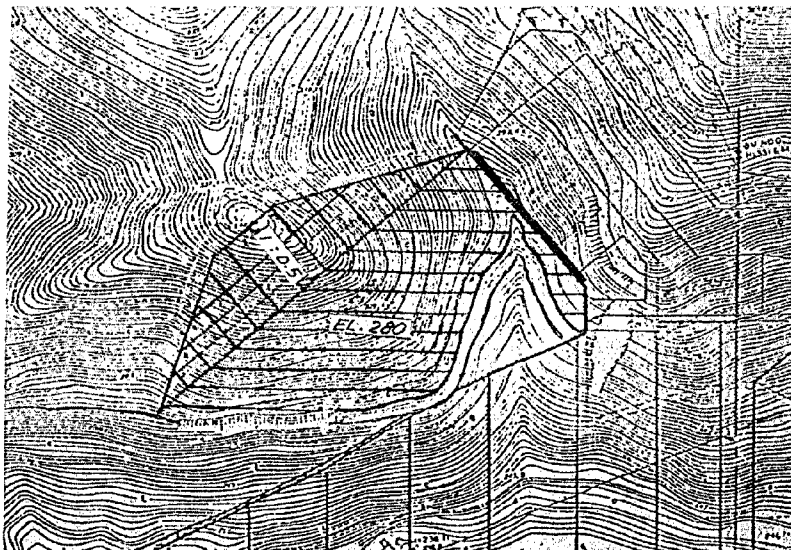
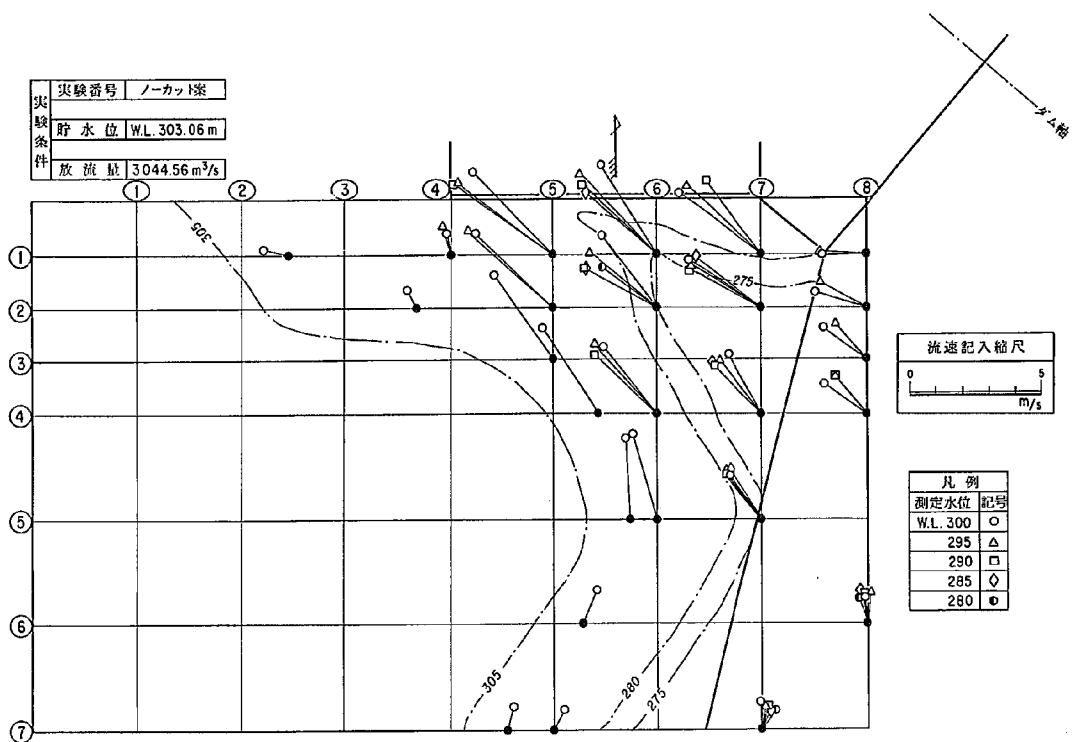
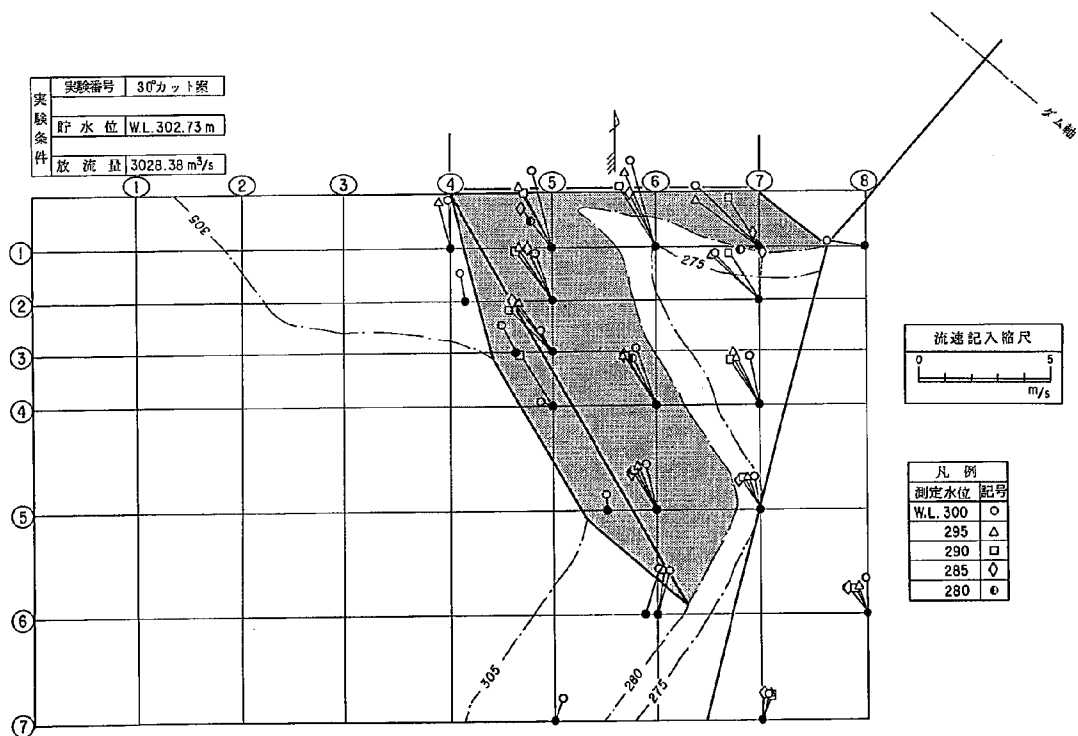


図-4-2 七ヶ宿ダム貯水池内堀削図



図一五—1 七ヶ宿ダム貯水池内流速分布図



図一五—2 七ヶ宿ダム貯水池内流速分布図

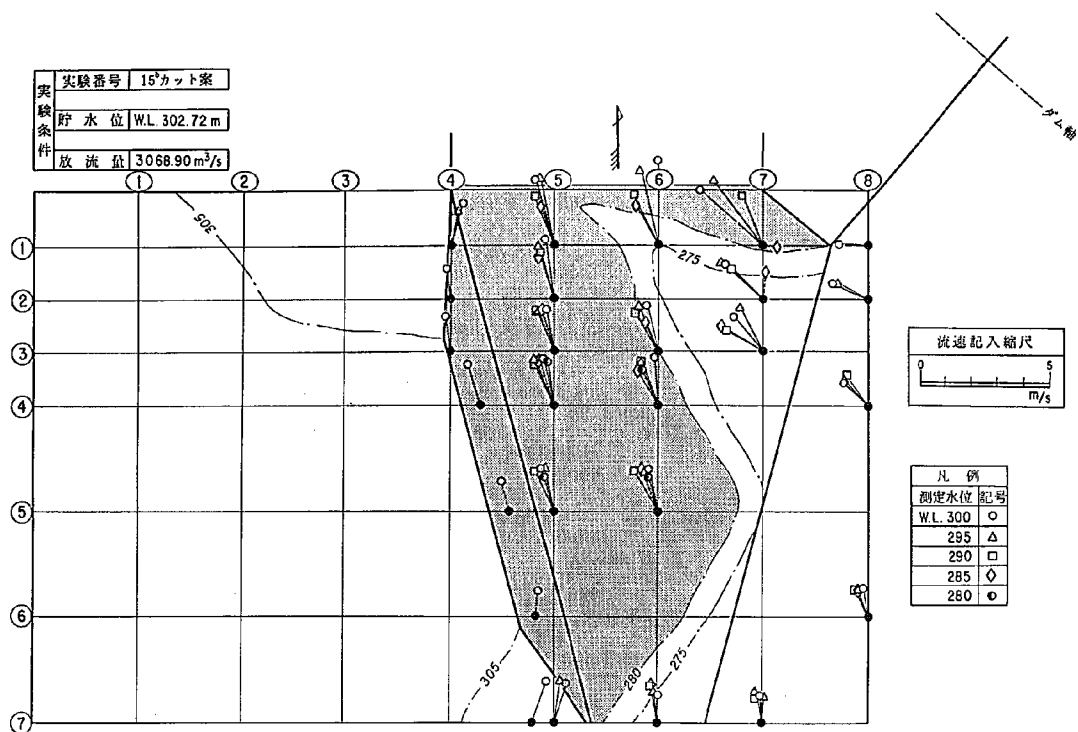


図-5-3 七ヶ宿ダム貯水池内流速分布図

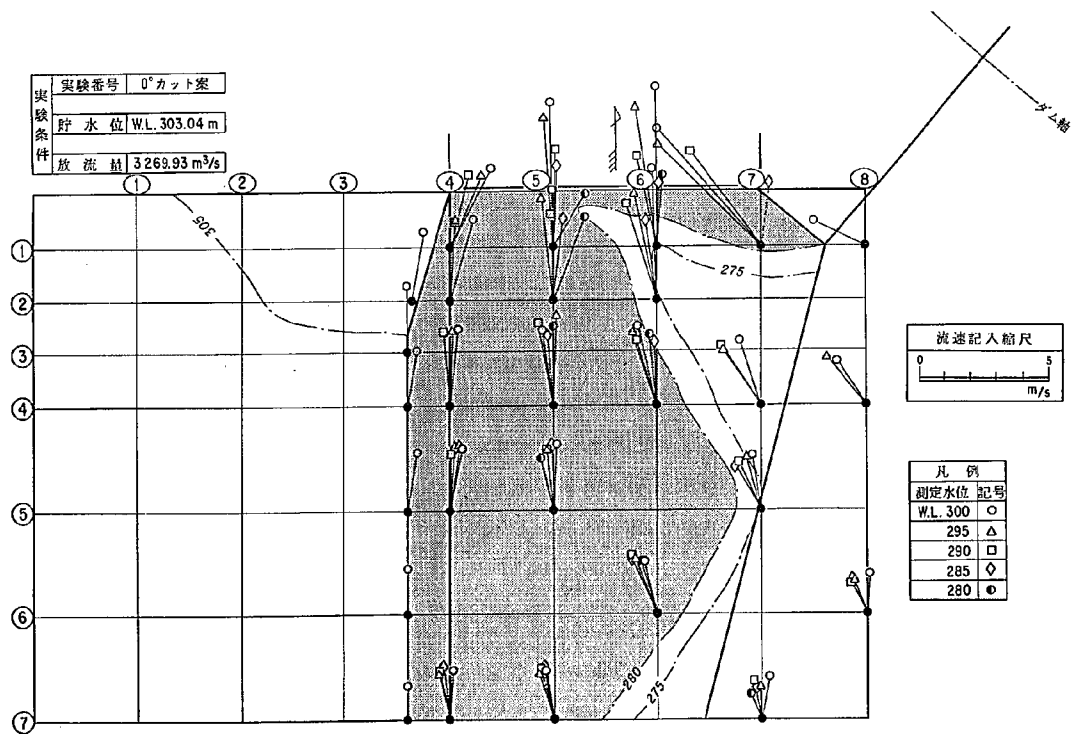
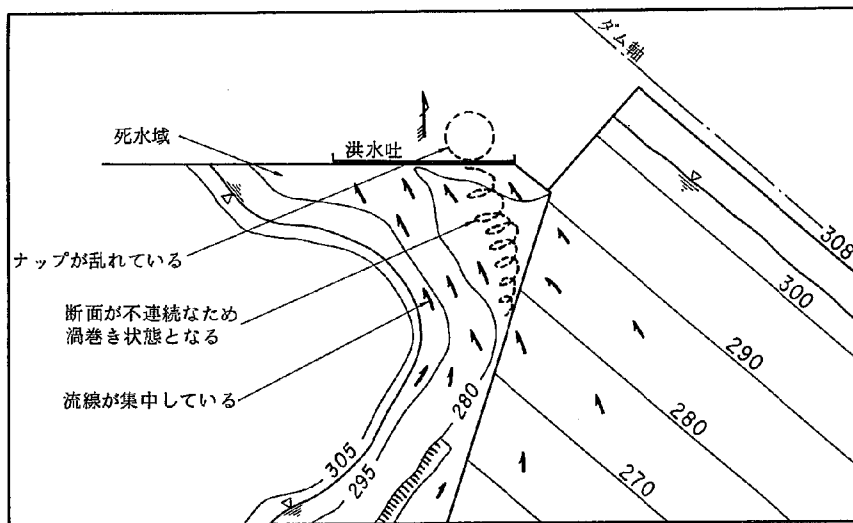
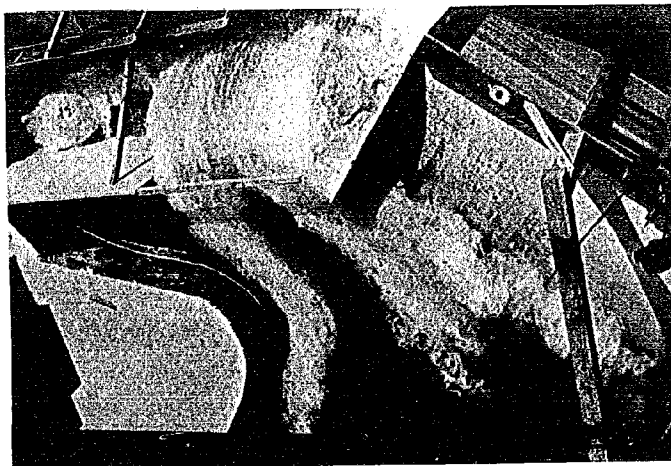


図-5-4 七ヶ宿ダム貯水池内流速分布図

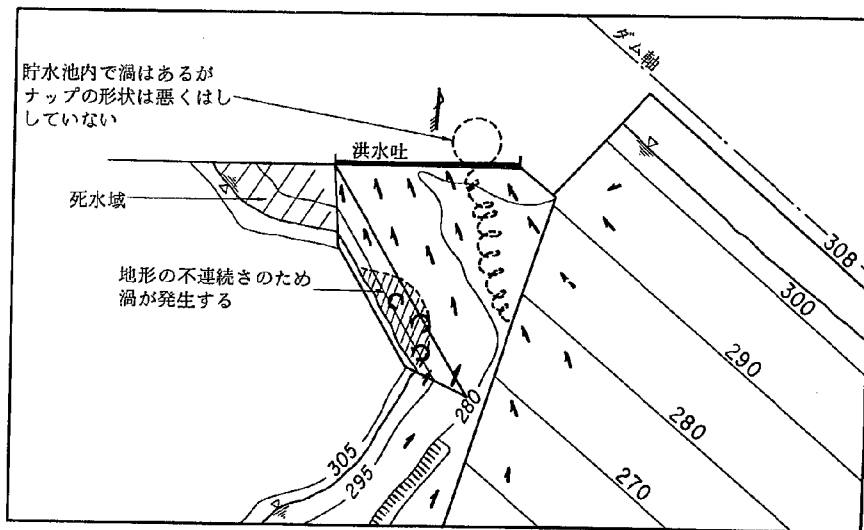
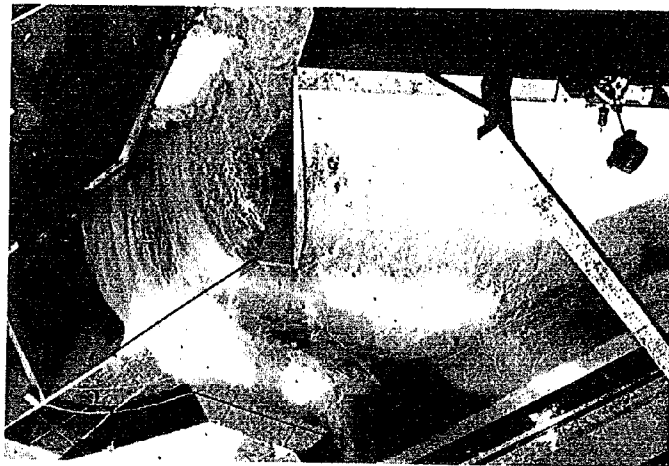
ノーカット案	
貯水位	W.L 303.06m
流量	3044.56m³/s



山が堤体に向かって突き出ているため、洪水吐流入水路が狭くされ流線の偏向と集中が顕著である。地形と堤体との断面の不連続さのために渦が生じ、このためナップの形を乱している。

図一 6 - 1 七ヶ宿ダム貯水池内流況図

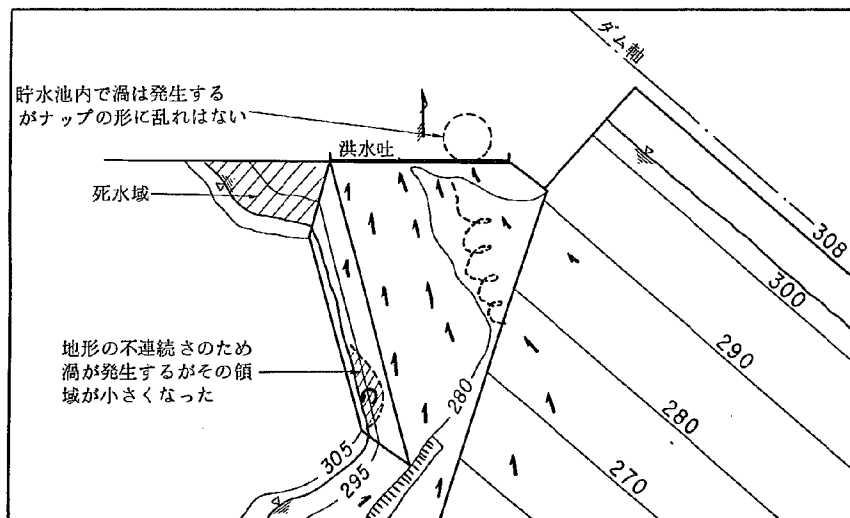
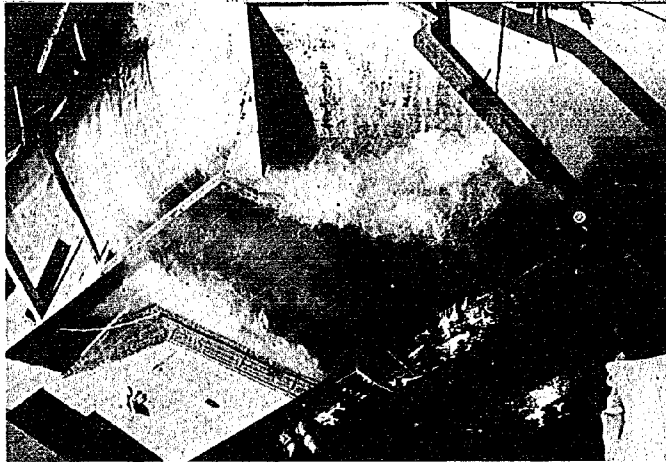
30°カット案	
貯水位	W.L.302.73m
流量	3028.38m ³ /s



単一的な堀削を行なったため地形の不連続面をだし、このために渦ができた。全的な流れとしては貯水池内の流速も小さくなり、流線の極端な集中もない。

図一 6 - 2 セケ宿ダム貯水池内流況図

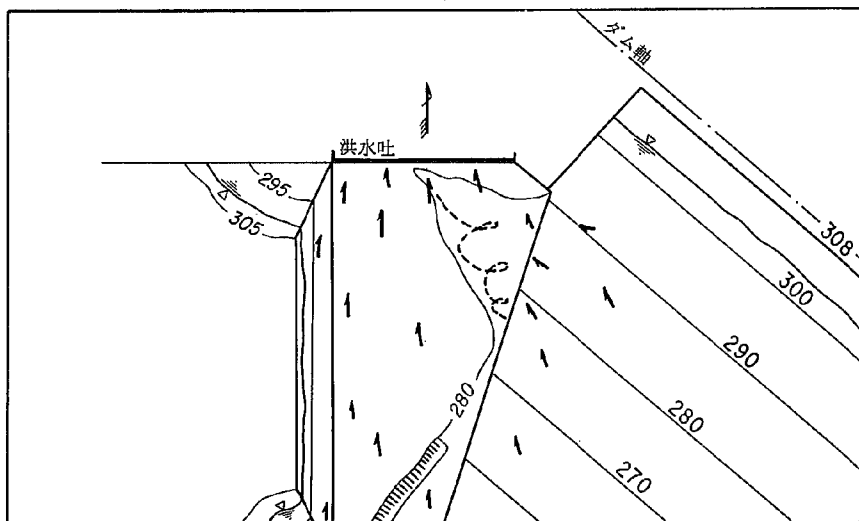
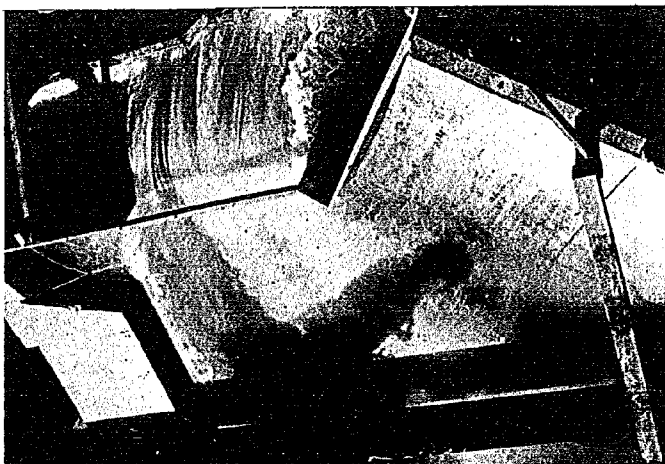
15°カット案	
貯水位	W.L.302.72m
流量	3068.90m ³ /s



流況的に流線の集中もなく流れがスムーズになった。貯水池内に発生する渦はナップには影響をおよぼさないが埋めもどし等をして断面の不連続さをなくせばきえる。

図一 6 - 3 七ヶ宿ダム貯水池内流況図

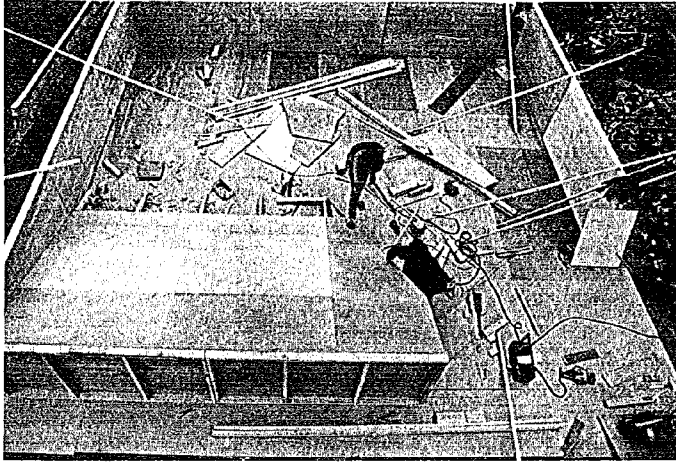
0°カット案	
貯水位	W.L.303.04m
流量	3269.93 m ³ /s



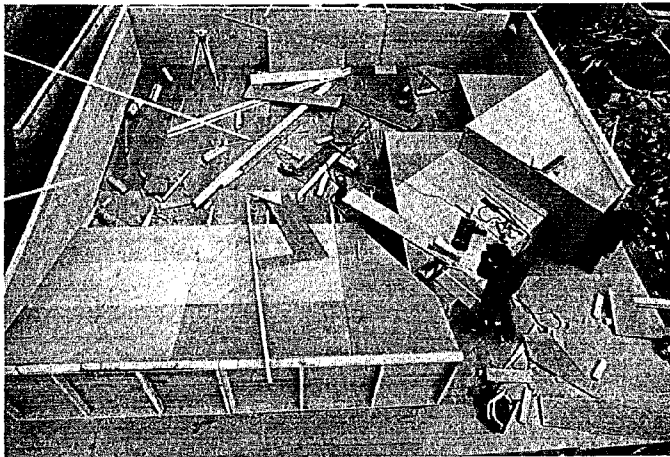
流況的に問題となる点は堤体部の断面の不連続による渦のみである。放流能力もかなり増える。

図一 6—4 七ヶ宿ダム貯水池内流況図

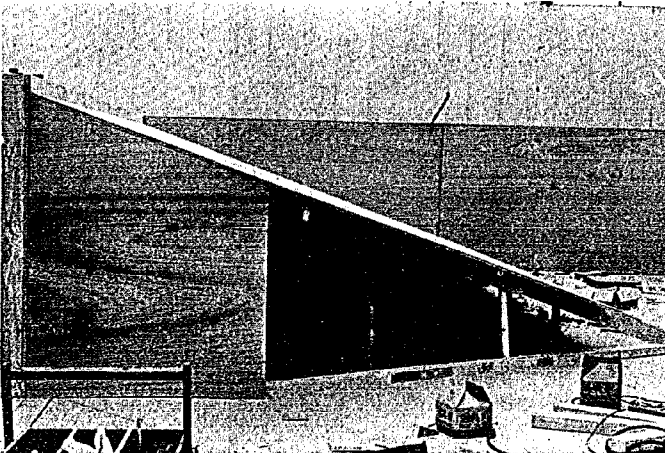
模 型 製 作 写 真



水槽全景

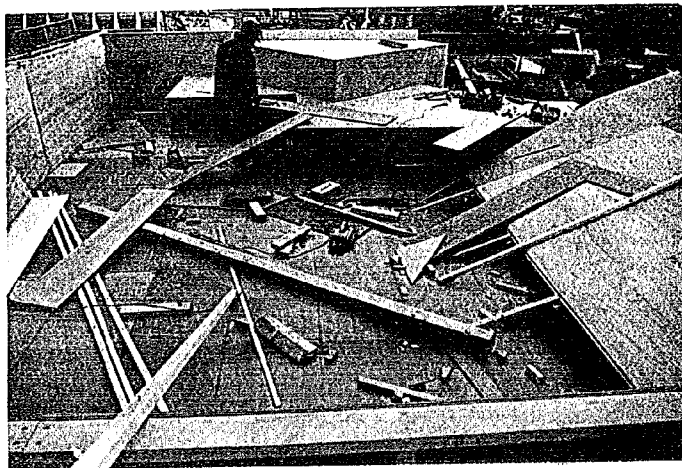


水槽全景

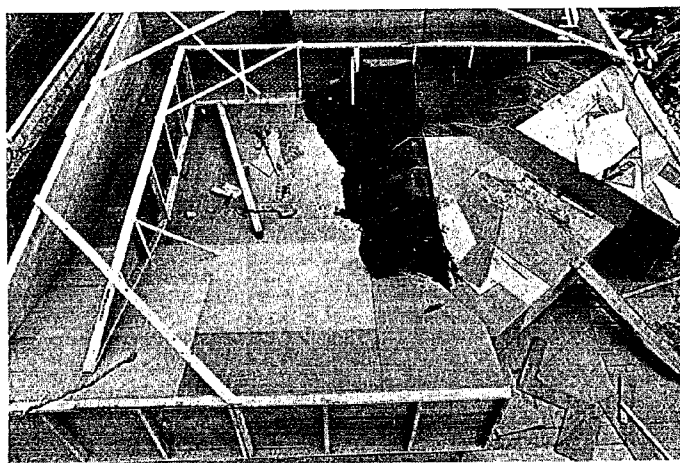


堤 体

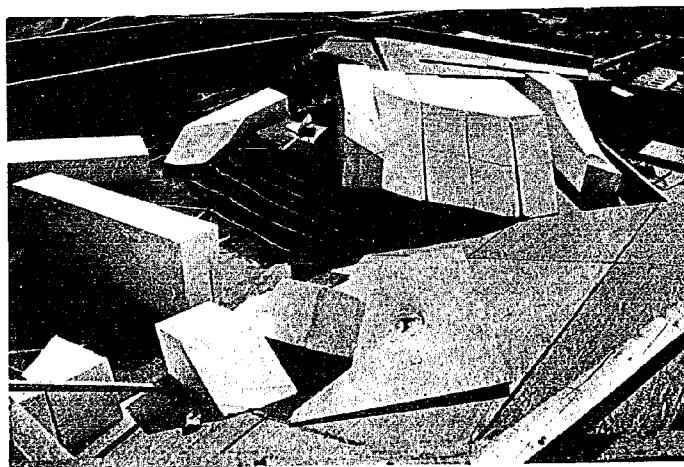
模 型 製 作 写 真



水槽 全 景



水槽 全 景



掘 削 部