



土木研究所資料

第 836 号

白川ダム洪水吐水理模型実験報告書

昭和 48 年 3 月

建設省 土木研究所

序

本報告書は東北地方建設局の依頼により昭和44年度より昭和47年度に亘つて実施された白川ダム洪水吐の水理設計、模型実験の各年度報告を収録し、とりまとめたものである。

昭和48年3月

建設省土木研究所

目 次

序	
まえがき	1
第1章 ダムの計画と概要	2
第1節 ダムの計画	2
第2節 洪水調節計画	2
第3節 ダムの位置と洪水吐配置	2
第4節 洪水吐および貯水池の利用計画	3
第2章 洪水吐（第一次案）の設計および水理実験	9
第1節 設 計	9
1. 越流部の設計	9
2. オリフィスの設計	11
3. 越流部及びオリフィス部下流導水路の急勾配部の設計	17
4. まとめ	21
第2節 水理実験	23
1. 全体模型および相似律	23
2. 測定方法	25
3. 実験項目	25
4. 実験結果と検討	25
第3章 洪水吐（第2次案）の設計および水理実験	75
第1節 洪水吐の設計	75
1. 越流部およびオリフィス部の設計	75
2. 減勢部の設計	75
第2節 洪水吐の水理実験	82
1. 全体模型および相似律	82
2. 実験項目	82
3. 実験結果と検討	82
4. 結 語	123
第4章 洪水吐（第3次案）の設計および水理実験	124
第1節 洪水吐の設計	124
第2節 洪水吐の水理実験	124
1. 全体模型および相似律	124
第3節 オリフィス抽出水理模型実験	227
1. 抽出模型および相似律	227
2. 実験項目	227
3. 実験結果と検討	227
4. まとめ	243

ま え が き

白川ダム水理模型実験は、篠崎試験所において、野島虎治、副島健（前、現ダム部長）の監督、川村幸司、松山宣信（前、現試験所長）の直接の指導の下に、ダム構造研究室およびフイルダム研究室、白川ダム工事事務所の援助を得て、藤本成、田村正秀、川口信幸の担当で実施した。

水理模型実験の実験計測は、日本工営株式会社技術研究所が行なった。

なお、本報告書の編集は川口信幸が担当している。

第1章 ダムの計画と概要

第1節 ダムの計画

最上川は、山形と福島県境にある吾妻山（標高2,024m）に源を発し、置賜、村山の各盆地を北上し、新庄市付近で流れを変じ、庄内平野を経て酒田市において日本海に注いでおり、その流路延長249.1Km、流域面積7042.6Km²に及び、山形県の8割を占め、内陸、庄内地方における社会経済並びに文化の基礎をなしている。

白川流域（図-1参照）は昭和42年8月の羽越豪雨にみられるように、降雨量は集中性が強く（連続降雨量約300mm）急勾配は地形、地質と相まつて、しばしば大水害に襲われ、又一方では豊富な降水量を有するにもかかわらず相つぐかんばつで水不足をきたし、本流域の開発に著しい障害となつてゐる。

このダムに属する最上川左支川白川は、山形県南部の飯豊山（標高2,105m）に源を発し、長井市付近で本川に合流する。流路延長56.4Km、流域面積322.8Km²で本川上流部では、須川、寒河江川に次ぐ大支川である。

白川ダムは図-2に示す最上川治水計画の一環として、白川において205Km²の流域面積をようする飯豊町大字高峰地内に築造され、このダムにより総貯水容量5,000×10³m³の貯水池を設け、計画高水流量1,400m³/sを300m³/sに調節し、本川合流後（小出）の基本高水3800m³/sを3400m³/sに低減し、更に貯水池からの放流によつて、約4800haのかんがい用水と、手の子地区の工業用水として、日量5000m³を供給し、あわせて最大出力8700KWの発電を可能ならしむる多目的ダムである。

第2節 洪水調節計画

白川ダム地点における洪水調節計画は、図-3に示す通りで、無害放流量200m³/sに達するまでは流入量と流出量と同じにし、200m³/sを超え、計画高水流量1400m³/s（100年確率洪水に相当）に達するまでは、一定律（次式）にて洪水調節を（計画高水流量1400m³/sのとき計画最大放流量300m³/s流出）行ない、それ以後は、計

$$Q_{out} = \frac{(Q_{in} - 200)(300 - 200)}{1400 - 200} + 200$$

Q_{out} ; 流出量 (m³/s)

Q_{in} ; 流入量 (m³/s)

画最大放流量300m³/sの一定量にて流出する。

第3節 ダムの位置と洪水吐配置

白川ダムのロックフィルダムと洪水吐の位置は図-4に示す通りである。ロックフィルダムには図-5に示す標準断面形状が考えられている。洪水吐は、左岸側地山の上部一部を掘削し、下流河道にすりつける。

洪水吐の配置については、表-1に示す3つの案が考えられたが、地較検討した結果、施工面および管理面から最も現実的で理想的な形状として第3案が考えられ、これを中心に進めることにした。

ただし、3案は、①異常洪水時にクレストからの流れがオリフィスゲートに巻込んで支障を及ぼす心配がある。②クレスト流とオリフィス流の数が溝形で区別されるので水理的に好ましくない等の問題を含んでいることから、予備水理実験として行うことにした。

第4節 洪水吐および貯水池の利用計画

白川ダムは洪水吐と貯水位との関係は、放水管（またはオリフィス）にて制限水位時に無害放流量、計画満水位時に計画放流量を放流し、放水管と越流部にて計画満水位時に設計洪水流量、異常洪水水位時に、異常洪水流量を放流可能なものとする。

これらの具体的数値のダムおよび貯水池の利用計画を表-2に示す。

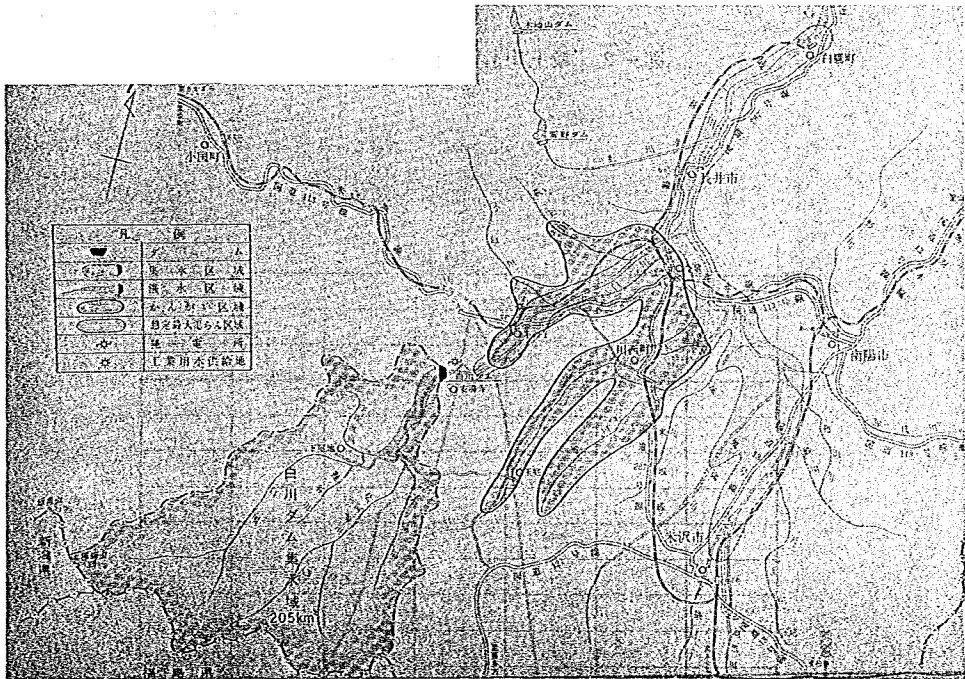


図-1 白川流域図

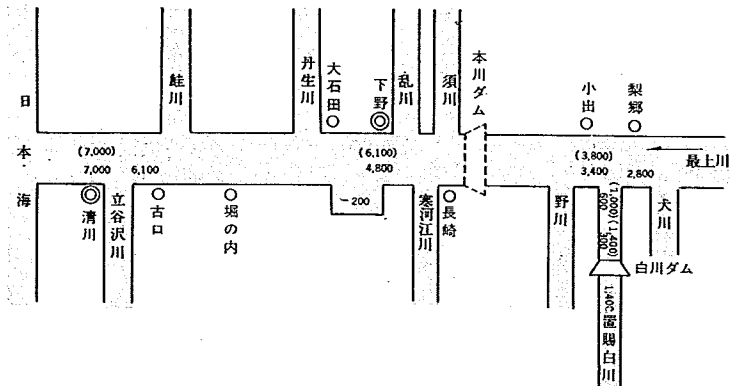


図-2 最上川計画流量図 (m^3/s)

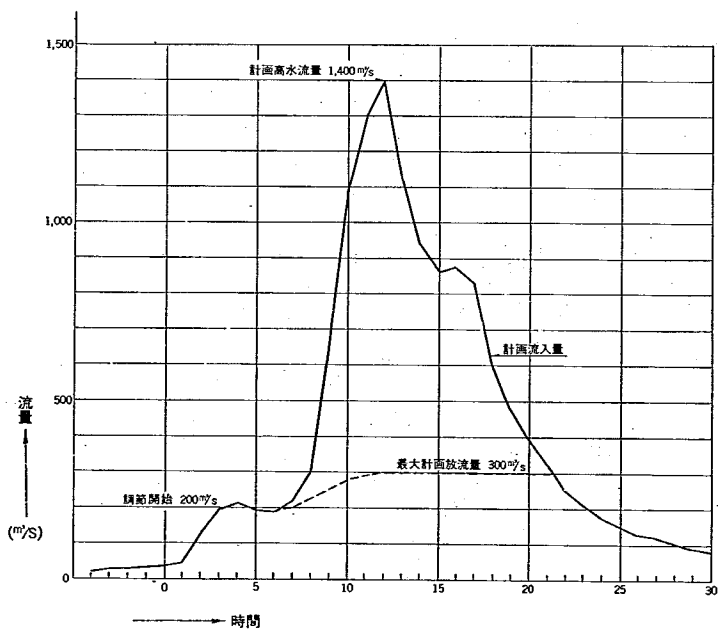


図-3 洪水調節計画図

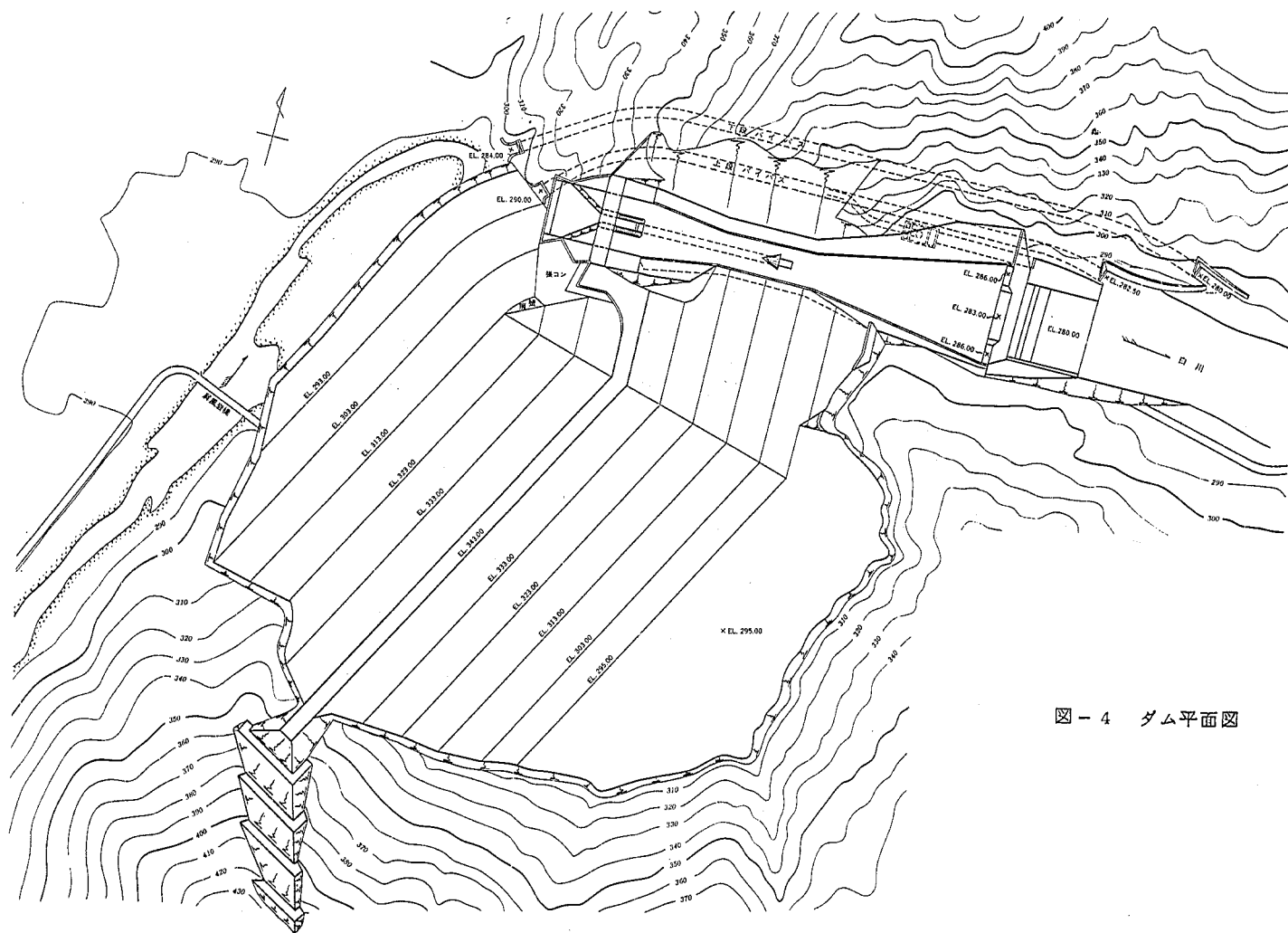
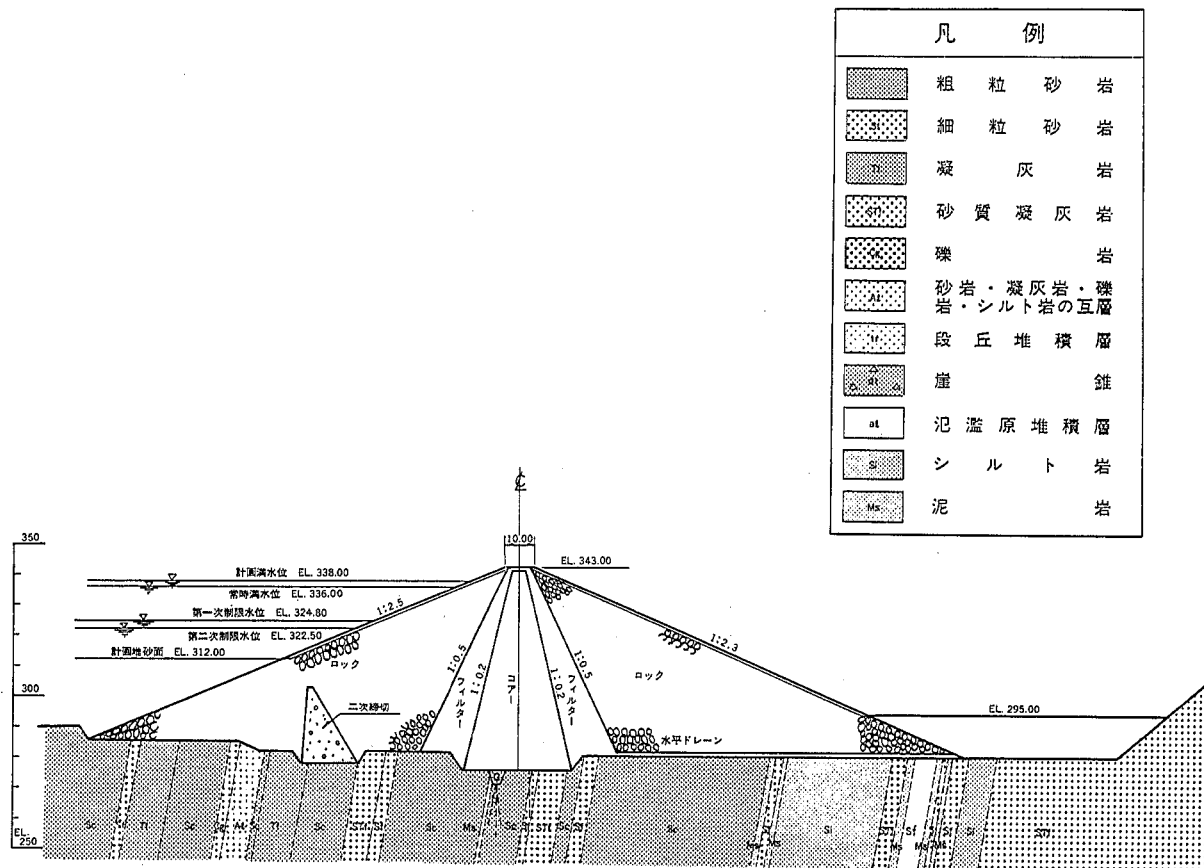


図-4 ダム平面図



図－5 ロック堤体断面図

表-1 洪水吐配置比較案

案	ゲート配置	数量と工費	1案に対する 工費増減	○利点 ×欠点
1		1. クレストゲート(テンダー) 105t×2門=210t 210t×40万円=84億円 2. オリフィスゲート(テンダー) 1675t×2門=335t 335t×45万円=1508億円 3. オリフィス予備ゲート(ローラー) 90t×2門=180t 180t×40万円=72億円 4. 掘削(道路面下) 561,900m³×1,000円 =561.9億円 5. 掘削(道路面上) 148,000m³×1,000円 =148億円 6. コンクリート(79,000m³) 鉄筋 2,700,000t×12,000円 =324億円 無筋 520,000m³×9,200円 =478.4億円 7. 工費(1~6の計) 181.91億円+18.2億円	0	○クレスト、オリフィスゲート共に無理な形にならず、市も下流の川市にほぼ同じで良好である。 ○常時調節はオリフィスゲートだけで行ないクレストゲートは異常洪水時のみ開放すればよい。 ×オリフィスゲートをつけたことにより予備ゲートが必要なのでゲート費が高くなる。 ×層から堤体の一部がはみ出す。 ×余水路の状況について検討を要する。 ×掘削量が大きく法面が長くなる。 ×オリフィスゲートの位置が高いため遷移流が出てくる。
2		1. クレストゲート(ローラー) 182t×9.8m×2門=357t 357t×40万円=142.8億円 2. 掘削(道路面下) 318,000m³×1,000円=318億円 3. 掘削(道路面上) 45,000m³×1,000円=45億円 4. コンクリート 鉄筋 50,000m³×12,000円 =60億円 無筋 29,000m³×9,200円 =266.8億円 5. 工費(1~4の計) 137.26億円+13.7億円	減 4.5億円	○層内に堤体が完全に入り支圧の面で安定性がある。 ○左岸側の掘削量が1案に比較して大巾に減る。 ○予備ゲートは必ずしも必要でないためゲート費が安い。 ×2段ローラーで高さが19.5mの実績がなく安定上(構造、振動、水密性その他)不安があり常時調節には不適当である。
3	(参考) ○第1次制限水位(EL. 325.0)にクレスト敷高を合せると 3,397=18×日×17² B=3,397/1261.67=2692 巾13.5m 高13.5m 2門となる。	1. クレストゲート(テンダー) 122t×2門=244t 244t×40万円=97.6億円 2. オリフィスゲート(テンダー) 90t×1門=90t 90t×45万円=40.5億円 3. オリフィス予備ゲート(ローラー) 40t×1門=40t 40t×40万円=16億円 4. 掘削(道路面下) 342,000m³×1,000円=342億円 5. 掘削(道路面上) 41,000m³×1,000円=41億円 6. コンクリート(79,000m³) 鉄筋 4,800,000t×12,000円 =57.6億円 無筋 3,100,000m³×9,200円 =285.2億円 7. 工費(1~6の計) 1398.3億円+14.0億円	減 4.2億円	○クレスト、オリフィスゲート共良好 ○常時調節はオリフィスゲートだけで行ないクレストは異常洪水時のみ開放すればよい。 ○層内に堤体がおさまる。 ○平面形を下図のようにすることにより左岸の掘削量を2案とあまり変わらない位に減少できる。 ○クレスト敷高を制限水位に合せたので制限水位確保が容易である。 ×余水路の状況について検討を要する。 ×オリフィス開度がほとんど一定状態で操作できる(開度4.0m)。

余水吐平面図 1:1000

実線と数値は3案

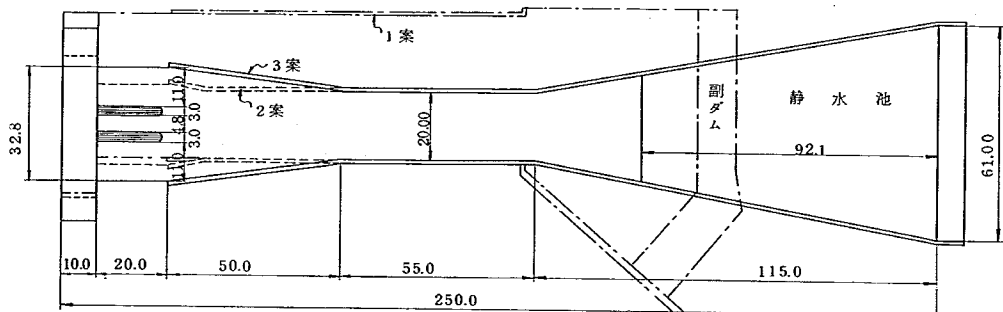


表-2 ダム及貯水池諸元

河 川 名		最上川水系置賜白川	ダ ム 名		白 川 ダ ム
流 域 面 積		205 Km ²	位 置		山形県西置賜郡飯豊町大字高峰地内
目 的		洪水調節・かんがい・工業用水・発電	ダ ム		
貯 水 池			型 式		内部遮水型（土質） ロックフィルダム
湛 水 面 積	2.7 Km ²		堤 頂 標 高		343.00 m
湛 水 延 長	9.0 Km		堤 高		6.9 m
常時満水位標高	336.0 m		堤 頂 長		フィル堤体 345.0 m 余水吐 60.0 m
計画満水位標高	338.0 m		堤 頂 巾		フィル 10.0 m コンクリート 5.0 m
制限水位標高	第一次 324.8 m 第二次 322.5 m	堤 体 積	コンクリート （余水吐）		140,000 m ³
最低水位標高	312.0 m		フィル堤体		ロック 186,800 m ³
洪水調節水深	第一次 324.8 m 第二次 322.5 m		2467,000 m ³		フィルター 314,000 m ³
発電利用水深	24.0 m				コアー 285,000 m ³
総貯水容量	50,000,000 m ³		フィル堤体		上 流 1：2.5
有効貯水容量	41,000,000 m ³		法 勾 配		下 流 1：2.3
堆 砂 容 量	9,000,000 m ³		越 流 設 備		クレストゲート 巾1.0m 高さ16.2m 2門
洪水調節容量	第一次 27,000,000 m ³ 第二次 30,000,000 m ³	放 流 設 備		オリフィスゲート 巾4.8m 高さ4.5m 1門	
利 水 容 量	第一次 14,000,000 m ³ 第二次 11,000,000 m ³	地 質		凝灰質砂岩	
発電 容量	非洪水期	36,000,000 m ³	利 水		
	洪水期（第一次）	14,000,000 m ³	かんがい	最大放流量	11.8 m ³ /s
	洪水期（第二次）	11,000,000 m ³	工業用水	取 水 量	10,000 m ³ /日
計画高水流量		1,400 m ³ /s	発 電	最大有効落差	53.50 m
計画放流量		300 m ³ /s		最大使用水量	20.0 m ³ /s
調節流量		1,100 m ³ /s		最大出力	8,900 kW
				年間可能 発生電力量	40,076 MWh

第2章 洪水吐（第一次案）の設計および水理実験

第1節 設 計

洪水吐の第一次案は、第1章第3節で述べた様に、予備水理実験のための設計として行つたものである。

§ 1. 越流部の設計

〔1〕 越流面形状

高ダムの越流面形状としては、通常の形ぜきを越えるナップの下面形状を実験式化したランドルフあるいはハロルドの曲線が利用される。

これらの形状の適用条件は、周知のように接近流速が無視しえる程度に接近水路が深いことである。

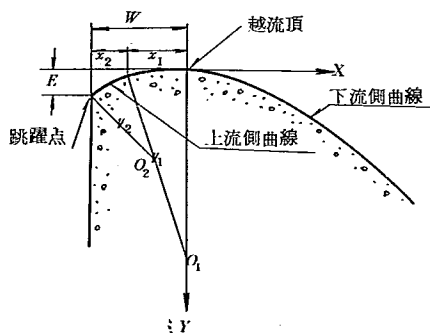
本ダムの場合、最高水頭はかなり大きく、接近水路の深さも制限されるので、上記の適用条件を完全に満たすことは困難である。

したがつて、高ダムの越流面形状をそのまま利用することは、この場合、適切でない。

一方、低ダムの越流面形状については、現在までに数多くの実験例が報告されているが、いずれも実用的な形で表現されていないので、その取扱ひには、多少の検討を必要とする。

そこで、ここでは、実験の原案でもあり、かつ形状の確実なものから出発する方が有利でもあるので、一応高ダムの越流面形状（ここではランドルフの形状）をそのまま利用することとし、実験の進捗とともに後日検討して行くこととした。

ランドルフの形状は次に示すとおりである。



$$\text{下流側 } Y = 0.53 H_d^{-0.8} X^{1.8}$$

$$\text{上流側 } W = 0.2868 H_d$$

$$E = 0.13254 H_d$$

$$X_1 = 0.18 H_d$$

$$r_1 = 0.50 H_d$$

$$X_2 = 0.1068 H_d$$

$$r_2 = 0.20 H_d$$

ここに H_d は設計水深であり、本ダムの場合、最高水位において、ゲート半開放流を行なうことが予想されるので、少なくともこれ以上の水深にとる必要がある。

そこで、越流頂標高としては、事務所の原設計案と同様に $EL\ 32.250\ m$ とすることとすれば、最高水位は異常洪水位 $WL\ 33.900\ m$ であるから、設計水深 Hd は

$$Hd = 33.900 - 32.250 \geq 1.650\ m$$

と求められる。

したがって、設計水深 Hd として、 $1.65\ m$ と選定すれば、ランドルフの幾何形状寸法は、次のようになる。

$$Y = 0.053086 X^{1.80} \dots\dots\dots (1)$$

$$W = 4.732\ m$$

$$E = 2.187\ m$$

$$X_1 = 2.970\ m \qquad r_1 = 8.250\ m$$

$$X_2 = 1.762\ m \qquad r_2 = 3.300\ m$$

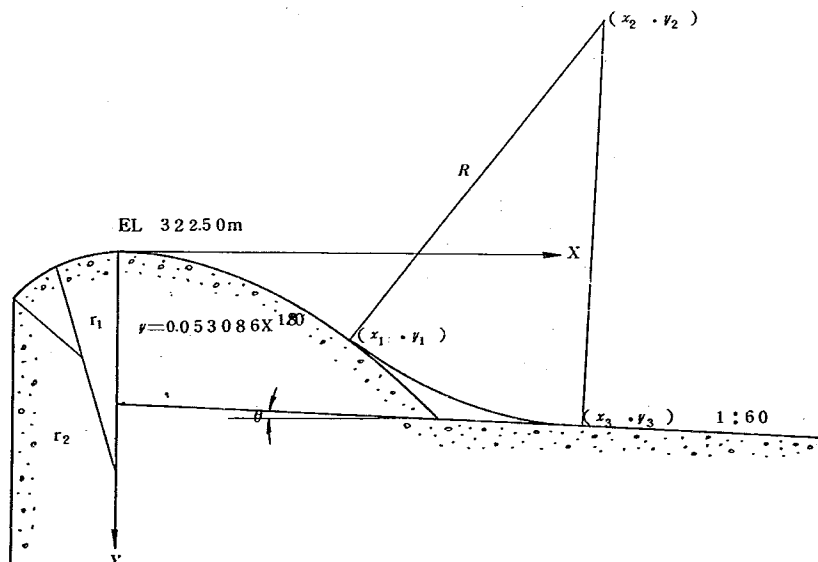
また、(1)式における座標 X 、 Y および越流頂 ($EL\ 32.250\ m$) を基準にした標高値は次表のように求められる。

X	Y	$EL(m)$	X	Y	$EL(m)$
0	0	32.2500	6	1.336	32.1164
1	0.053	32.2447	7	1.763	32.0737
2	0.185	32.2315	8	2.242	32.0258
3	0.384	32.2116	9	2.771	31.9729
4	0.644	32.1856	10		
5	0.962	32.1538	11		

〔2〕 越流面と下流導水路の接続

越流面曲線と下流の勾配 $1/60$ の導水路の接続部には、流れを滑らかに導くためにバケットカーブを挿入させる必要がある。

バケットカーブとして 半径 $R = 10.0\ m$ の円弧を用いるものとすれば次のようになる。



下流導水路の縦断面形状は、事務所原設計案の横断面図より、4の標高を $E L 3 1 8.2 1 0 m$ と推測とすれば、次式で表わすことができる。

$$Y = 0.016667X + 3.994 \dots\dots\dots (2)$$

ここで、越流面上のバケットカーブ始端の座標を (x_1, y_1) とし、導水路上のバケットカーブの終端の座標を (x_3, y_3) 、バケットカーブ始端の座標を (x_2, y_2) として、これらの座標を幾何形状より求めてみる。

まず、 (x_1, y_1) における越流面の法線方向は(1)式より、

$$Y = \frac{1}{0.095554x_1^{0.8}} (X - x_1) + y_1 \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{ここに } y_1 = 0.053086x_1^{1.8} \dots\dots\dots (4)$$

また、下流導水路に平行でかつ (x_2, y_2) を通る直線は (x_2, y_2) と (x_3, y_3) の距離が $1.00m$ であることを考慮すれば

$$Y = 0.016667X - 6.007 \dots\dots\dots (5)$$

と求められる。

一方、 (x_1, y_1) と (x_2, y_2) の距離は $1.00m$ であるから次式が得られる。

$$(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 = 1.00^2 \dots\dots\dots (6)$$

したがって(3)、(4)、(5)および(6)式より x_1, y_1, x_2 および y_2 の次の関係式が得られる。

$$y_2 = \frac{1}{0.095554x_1^{0.8}} (x_2 - x_1) + y_1$$

$$y_1 = 0.053086x_1^{1.8} \dots\dots\dots (7)$$

$$y_2 = 0.016667x_2 - 6.007$$

$$(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 = 1.000$$

この(7)式を満たす x_1, y_1, x_2 および y_2 を数値計算的に求めたところ、それらはそれぞれ次のように計算された。

$$x_1 = 9.277m \quad y_1 = 2.926m$$

$$x_2 = 14.215m \quad y_2 = -5.770m$$

(x_3, y_3) の座標は、 x_2 および y_2 の値より次のように求められる。

$$x_3 = x_2 - R \sin \theta = 14.048m$$

$$y_3 = y_2 - R \cos \theta = 4.229m$$

§ 2. オリフィスの設計

(1) 設計の前提

事務所の原設計案は、側方収縮のない2次元のオリフィスを採用する方針と思われるが、土木研究所では、従来より高ダムのオリフィスの管路部の形状として高水頭下で利用されるコンジットのベルマウスをそのまま準用してきたため、このようなオリフィスの設計経験をもっていない。したがって、現在このようなオリフィ

を的確に設計することは困難であるので、ここでは、従来のコンジットのベルマウスを準用する方向を踏習しながら、できるかぎり事務所の思想を生かして行くこととした。

なお、土木研究所では、昭和45年度にこのようなオリフィスの形状に関する実験を予定しており、この実験の結果ならびに内外文献の検討を行ない、この部分の形状は後日変更して行く予定である。

〔2〕 設計条件

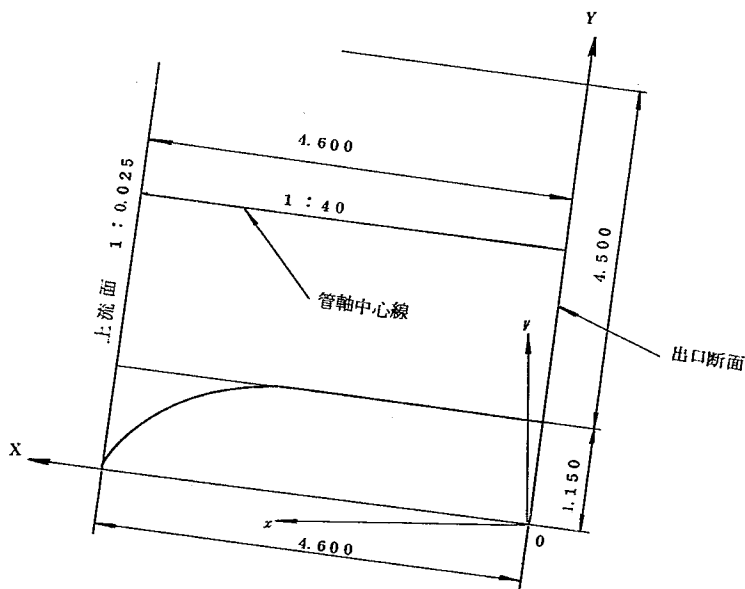
ここでは次のような設計条件を考えて形状寸法を決定することとした。

- 1) オリフィスの出口断面は幅 4.8 m × 高さ 4.5 m とする。
- 2) オリフィスの長さは、出口断面の平均的な一辺長程度とし、 4.6 m 選定する。
- 3) オリフィス下面の最高標高は $E L 3 1 2.0 0\text{ m}$ とする。
- 4) オリフィス下面形状としては、下流導水路と平行な長軸を有する楕円曲線を利用する。
- 5) オリフィス上面ベルマウスの上流側には、コースターゲートの操作を考慮して厚み 70 cm のリセスを設ける。
- 6) オリフィスゲートとしては、アーム長 7.5 m のテンターゲートを想定する。

〔3〕 オリフィス下面形状

オリフィス下面形状としては、長軸が下流導水路勾配 ($1/40$) に等しく傾斜した楕円曲線を用いることとし、ここでは長軸を 4.6 m 短軸を 1.15 m に選定し、次の曲線を採用している。

$$\frac{X^2}{(4.60)^2} + \frac{Y^2}{(1.15)^2} = 1 \quad \dots\dots\dots (8)$$



(8)式による形状寸法およびその標高値(x, y 座標で最高値を示す位置を $EL\ 3\ 1\ 2.0\ 0\ m$ とする)は次表のとおりである。

$X(m)$	$Y(m)$	標高値	$X(m)$	$Y(m)$	標高値
0	1.150	311.994	2.4	0.981	311.885
0.2	1.149	311.998	2.6	0.949	311.858
0.4	1.146	312.000	2.8	0.912	311.827
0.6	1.140	311.999	3.0	0.872	311.791
0.8	1.132	311.997	3.2	0.826	311.750
1.0	1.122	311.992	3.4	0.775	311.704
1.2	1.110	311.984	3.6	0.716	311.650
1.4	1.095	311.975	3.8	0.648	311.587
1.6	1.078	311.962	4.0	0.568	311.512
1.8	1.058	311.948	4.2	0.469	311.418
2.0	1.036	311.930	4.4	0.335	311.290
2.2	1.010	311.909	4.6	0	311.096

(但し、最高標高値 $312.000\ m$ は $X=0.458\ m$)

オリフィス出口断面からの底面形状は、主ゲートのゲート下端まで管軸に平行な $1:4.0$ の傾斜の直線を挿入する。

〔4〕 オリフィス上面形状

一般のオリフィスは、鋭縁口から噴出する水脈に類似させるために上面、下面および側面はいずれも楕円曲線が利用されるが、本ダムの場合、準2次元的なオリフィスを考えており、側面のベルマウスは設けられないので、通常の3次元ベルマウスに比して入口(呑口)断面を多少大きくすることが必要と思われる。

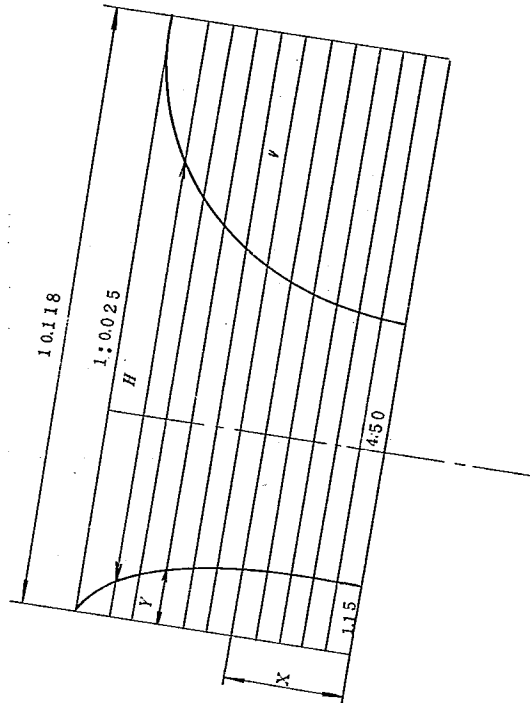
現在、これに対して何ら資料もないのでここでは、従来の3次元ベルマウスと同様な面積変化を有する形状を考えてみた。

まず、出口断面が一边 $4.6\ 0\ m$ の正方形断面の場合の通常の3次元ベルマウスの X 軸に対する断面積の増加状態を求めると次のようになる。

ただし出口断面積を 100% とする。

X	増加率(%)	X	増加率(%)	X	増加率(%)	X	増加率(%)
0	100	1.2	103.49	2.4	115.23	3.6	141.31
0.2	100.09	1.4	104.80	2.6	118.27	3.8	148.45
0.4	100.38	1.6	106.34	2.8	121.73	4.0	157.02
0.6	100.86	1.8	108.13	3.0	125.66	4.2	167.98
0.8	101.53	2.0	110.19	3.2	130.14	4.4	183.38
1.0	102.41	2.2	112.55	3.4	135.31	4.6	224.85

この計算結果より、出口断面積を 2.160 m^2 ($4.8 \text{ m} \times 4.5 \text{ m}$) として各位置の断面積を求め、その高さを求めれば次表のような結果が得られた。

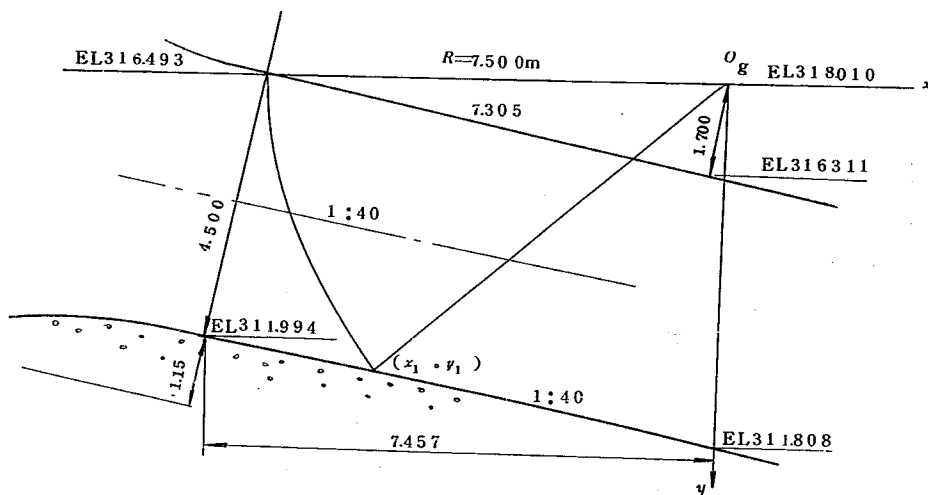


$X(m)$	$H(m)$	$y(m)$	$X(m)$	$H(m)$	$y(m)$	$X(m)$	$H(m)$	$y(m)$
0	4.500	4.468	1.6	4.785	4.255	3.2	5.857	3.436
0.2	4.504	4.465	1.8	4.866	4.194	3.4	6.089	3.255
0.4	4.517	4.456	2.0	4.958	4.124	3.6	6.359	3.043
0.6	4.539	4.440	2.2	5.056	4.044	3.8	6.678	2.792
0.8	4.569	4.417	2.4	5.185	3.952	4.0	7.066	2.484
1.0	4.608	4.387	2.6	5.322	3.847	4.2	7.559	2.090
1.2	4.657	4.351	2.8	5.478	3.728	4.4	8.252	1.531
1.4	7.616	4.307	3.0	5.655	3.592	4.6	10.118	0

この結果より、呑口部の断面高は 10.118 m と出口の断面高の2倍以上の値が必要となることになるが、この点については今後の実験により全体の形状とともに検討する必要がある。

(5) 主ゲート部の設計

本ダムの主ゲートとしては、半径 7.50 m のテンターゲートを採用することとして以下設計する。オリフィス出口断面 ($4.80\text{ m} \times 4.50\text{ m}$) より下流部の流れは管軸に平行とし(下図参照)、ゲートピンの位置は流



出噴流の衝撃を避けるため、流出水脈の上面ナツプより $1.700m$ 上にとることにして以下ゲートシールの位置を求める。

ゲートの円弧は次式で表わされる。但し、原点をゲートピンの位置とする。

$$x^2 + y^2 = R^2 = 56.25 \dots\dots\dots (9)$$

またオリフイス底面は

$$y = 0.025x + 6.202 \dots\dots\dots (1)$$

であるから(9)および(10)式を用いて、ゲート下端の位置を求めれば、それらの座標は次のようになる。

$$x_1 = -4.374 \text{ m}$$

$$y_1 = -6.093m \quad (EL31.1917m)$$

〔 6 〕 ゲート下流の形状

ゲート下端より下流の底面形状は、次式で示される自由落下軌道曲線をいれることとし、この曲線を下流の勾配 1/40 の導水路との接続部には円弧で構成されるバケットカーブをいれることにする。

$$y = \frac{g}{2} \left(\frac{x}{V_0 \cdot \cos \theta} \right)^2 + \tan \theta \cdot x \quad \dots\dots\dots (11)$$

ここに、 x は水路に平行に下流方向にとられており、 y は水路に直角に下向きにとられている。また

$$V_0; \text{流速} (C \sqrt{2gH} = 0.8 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times 2.7083} = 1.84317 \text{ m/s})$$

C ; 流速係数 (0.8)

g ; 重力加速度 (9.8 m/sec^2)

H ; 水頭 ($EL 339.0 - EL 311.706 = 27.294 \text{ m}$)

O ; 傾斜角 (1:40における傾斜角)

(1)式に各々の値を代入すると

$$y = 0.0144323x^2 + 0.025x \dots\dots\dots (2)$$

となる。上式による座標値は次表のとおりである。

$x \text{ (m)}$	$y \text{ (m)}$	$EL \text{ (m)}$	$x \text{ (m)}$	$y \text{ (m)}$	$EL \text{ (m)}$
0	0	311.706	4.5	0.402	311.304
0.5	0.016	311.690	5.0	0.483	311.223
1.0	0.039	311.667	5.5	0.571	311.135
1.5	0.070	311.636	6.0	0.666	311.040
2.0	0.107	311.599	6.5	0.768	310.938
2.5	0.152	311.554	7.0	0.877	310.829
3.0	0.204	311.502	7.45	0.982	310.724
3.5	0.263	311.443	7.82	1.0793	310.638
4.0	0.329	311.377			

また、バケットカーブの半径は流出噴流を円滑に下流水路に（白川ダムよりの提出図面より6断面の標高を $EL 319.200 \text{ m}$ とする。）沿うようにするため $R = 50.0 \text{ m}$ とする。

計算方法は前述の越流部のバケットカーブ設定と同じ方法であり、その基本関係は次のとおりである。（次図参照）

(x_1, y_1) における法線方向でかつ (x_2, y_2) を通る条件より

$$y_2 = -\frac{(x_2 - x_1)}{0.0288646x_1 + 0.025} + y_1 \dots\dots\dots (3)$$

(x_2, y_2) が下流水路に平行な直線上にあり、かつ、両直線の距離が 5.0 m である条件より

$$y_2 = 0.025x - 4.792406 \dots\dots\dots (4)$$

(x_1, y_1) と (x_2, y_2) の距離が 5.0 m である条件より

$$(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 = R^2 = 250.00 \dots\dots\dots (5)$$

(3), (4), (5)式より x_1, y_1, x_2, y_2 を求めると次のとおりである。

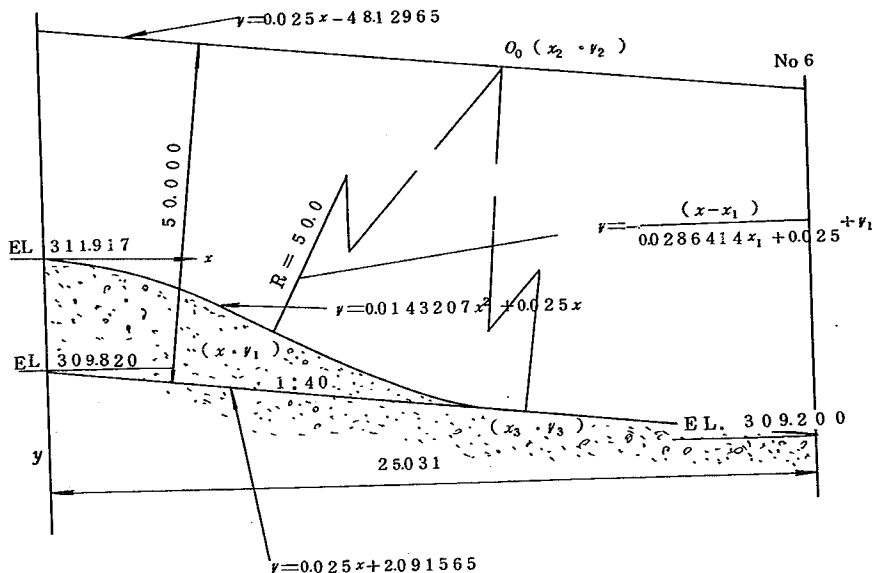
$$x_1 = 7.813 \text{ m} \quad y_1 = 1.076 \text{ m} \quad (EL 310.841 \text{ m})$$

$$x_2 = 19.963 \text{ m} \quad y_2 = -4.7425 \text{ m} \quad (EL 359.342 \text{ m})$$

また、(x_3, y_3) は x_2, y_2 の値より求めると

$$x_3 = 18.713 \text{ m} \quad y_3 = 2.559 \text{ m} \quad (EL 309.358 \text{ m})$$

となる。



§ 3. 越流部及びオリフィス部下流導水路の急勾配部の設計

越流部及びオリフィス部下流に接続する緩勾配導水路の終端の標高はそれぞれ、 $EL\ 317.0\ m$ および $EL\ 308.0\ m$ と仮定すれば水叩き面に対して約 $4.0\ m$ および $3.1\ m$ あるので、それぞれの導水路終端から自由落下曲線をいれてそれらが途中で同一の形状にすりつくように設計する。

そこで、越流部およびオリフィス部からの緩勾配水路の終端でそれぞれの流れに対して、自由落下曲線を求めると次式で表わされる。ただし、上流貯水位を $EL\ 339.0\ m$ とし流速係数を $C = 0.8$ とする。

$$y = \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{x}{V_0 \cos \theta} \right)^2 + \tan \theta \cdot x$$

g ; 重力の加速度 ($9.8\ m/s^2$)

V_0 ; 流速 ($= C \sqrt{2gH} = 0.8 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times H}$)

H ; 水頭

θ ; 底面の傾斜角

越流部に対して $y = 0.017757x^2 + 0.016667x$ (16)

オリフィスに対して $Y = 0.012608X^2 + 0.025X$ (17)

(16), (17)式より各々の座標及びその標高値を示すと次表のとおりである。

(起
流
部)

X(m)	Y(m)	EL (m)	X(m)	Y(m)	EL (m)
0	0	317.000	26	12.437	304.563
2	0.104	316.896	28	14.388	302.612
4	0.351	316.649	30	16.481	300.519
6	0.739	316.261	32	18.717	298.283
8	1.270	315.730	34	21.094	295.906
10	1.942	315.058	36	23.613	293.387
12	2.757	314.243	38	26.274	290.726
14	3.714	313.286	40	29.078	287.922
16	4.812	312.188	42	32.023	284.977
18	6.053	310.947	44	35.111	281.889
20	7.436	309.564	46	38.340	278.660
22	8.961	308.039	48	41.712	275.288
24	10.628	306.372	50		

(オリ
フィ
ス部)

X(m)	Y(m)	EL (m)	X(m)	Y(m)	EL (m)
0	0	308.000	26	9.173	298.827
2	0.100	307.900	28	10.585	297.415
4	0.302	307.699	30	12.097	295.903
6	0.604	307.396	32	13.711	294.289
8	1.007	306.993	34	15.425	292.575
10	1.511	306.489	36	17.240	290.760
12	2.116	305.884	38	19.156	288.844
14	2.821	305.179	40	21.173	286.827
16	3.628	304.372	42	23.291	284.709
18	4.535	303.465	44	25.509	282.491
20	5.543	302.457	46	27.829	280.171
22	6.652	301.348	48	30.249	277.751
24	7.862	300.138	49	31.497	276.503

この結果より同一座標系にプロットした場合の00、07式の交点 $x(X) = 4.20\text{ m}$ は近くのオリフィス部からの流れに対する勾配を用いて下流急勾配水路の勾配とする。

その勾配は

$$m = \frac{dy}{dz} = 0.025216x + 0.025$$

であるから $x = 4.20\text{ m}$ とすれば

$$m = 1.059$$

となる。

したがって、急勾配水路の勾配として $m = 1.060$ を選定すればその接点の位置は

$$x = 4.1045m \quad y = 2.2267m$$

となる。また、この勾配を越流部からの流れに適用すると、その位置は

$$m = \frac{dy}{dx} = 0.035514x + 0.016667 = 1.060$$

$$x = 29.378m \quad y = 15.815m$$

となる。そこで、越流部からの導水路に対する急勾配水路の直線式を求めると

$$15.815 = 1.060 \times 29.378 + y$$

$$y = -15.3257$$

$$\therefore y = 1.060x - 15.3257 \quad \dots\dots\dots 00$$

となる。したがって

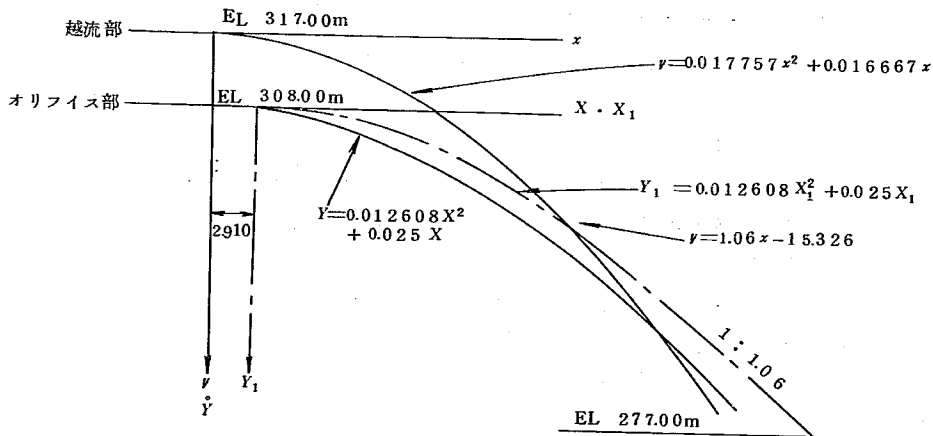
$$y = 2.2267 + 9.0000 = 3.1267 \quad \text{を代入すると}$$

$$x = 4.3955m$$

よつて、オリフィスからの緩勾配水路の終端を

$$4.3955 - 4.1045 = 0.2910m$$

下流側に平行移動すると同一流面となることがわかる。



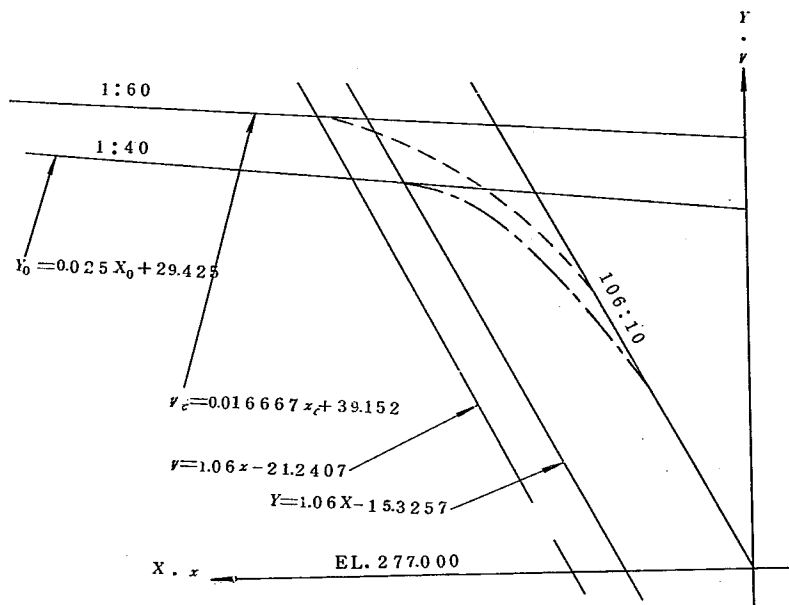
以上のことから、逆に水叩き面と下流急勾配水路 (1.06 : 1) との交点を $4.13 + 1.000m$ として各々の形状を与えるものとする。ただし、その曲線は00、01式で挿入する。

00、01式より勾配が1.06になるための x , y , X , Y の値は次のようになる。

$$x = 29.378m \quad y = 15.815m$$

$$X = 41.045m \quad Y = 22.267m$$

そこで急勾配水路に平行でかつ (x, y) , (X, Y) 座標の原点を通る直線式を求めれば、それぞれ次式で表わされる。(次図参照) ただし、その原点は $\Delta 13 + 10.00m$ とする。



$$y = 1.06x - 15.3257 \quad \text{..... (19)}$$

$$Y = 1.06X - 21.2407 \quad \text{..... (20)}$$

また、越流部およびオリフィス部からの緩勾配水路を式で表わすと次のとおりである。

$$y_c = 0.016667x_c + 39.152 \quad \text{..... (21)}$$

$$Y_0 = 0.025X_0 + 29.425 \quad \text{..... (22)}$$

(19)と(20)式、(21)式と(22)式より、各々の自由落下軌道曲線の始点を求めると、次のようになる。

$$x = 57.884m \quad y = 40.116m \quad (EL 317.116m)$$

$$X = 43.237m \quad Y = 30.506m \quad (EL 307.506m)$$

この結果より緩勾配水路の終端(自由落下曲線の始端)は

$$\text{越流部に対して} \quad \Delta 8 + 16.285m \quad (EL 317.022m)$$

$$\text{オリフィス部に対して} \quad \Delta 8 + 19.548m \quad (EL 307.648m)$$

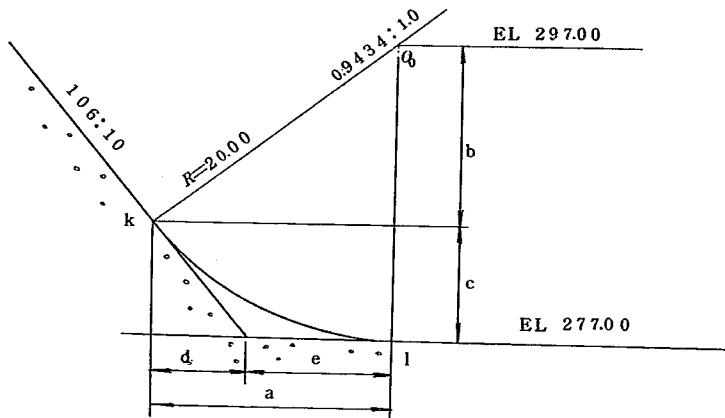
となりの曲面部の終端は

$$\text{越流部に対して} \quad \Delta 10 + 3.163m \quad (EL 301.207m)$$

$$\text{オリフィス部に対して} \quad \Delta 13 + 2.093m \quad (EL 285.381m)$$

となる。

凸面部下流の急勾配水路と水平水叩き面との接続部には流れを滑らかに遷移させるためにバケットカーブを設ける。
その半径を $R = 20.0\text{ m}$ とすれば下図の各寸法および位置はそれぞれ次のようになる。



$$a = 14.548\text{ m}$$

$$d = 5.921\text{ m}$$

$$b = 13.724\text{ m}$$

$$e = 8.627\text{ m}$$

$$c = 6.276\text{ m}$$

$$k\text{の位置 } \text{No. } 11 + 4.079\text{ m } (\text{EL } 283.276\text{ m})$$

$$l\text{の位置 } \text{No. } 15 + 2.127\text{ m } (\text{EL } 277.00\text{ m})$$

§4 まとめ

以上の洪水吐の設計々算結果を図-6,7に示す。

平面図 S-1:1000

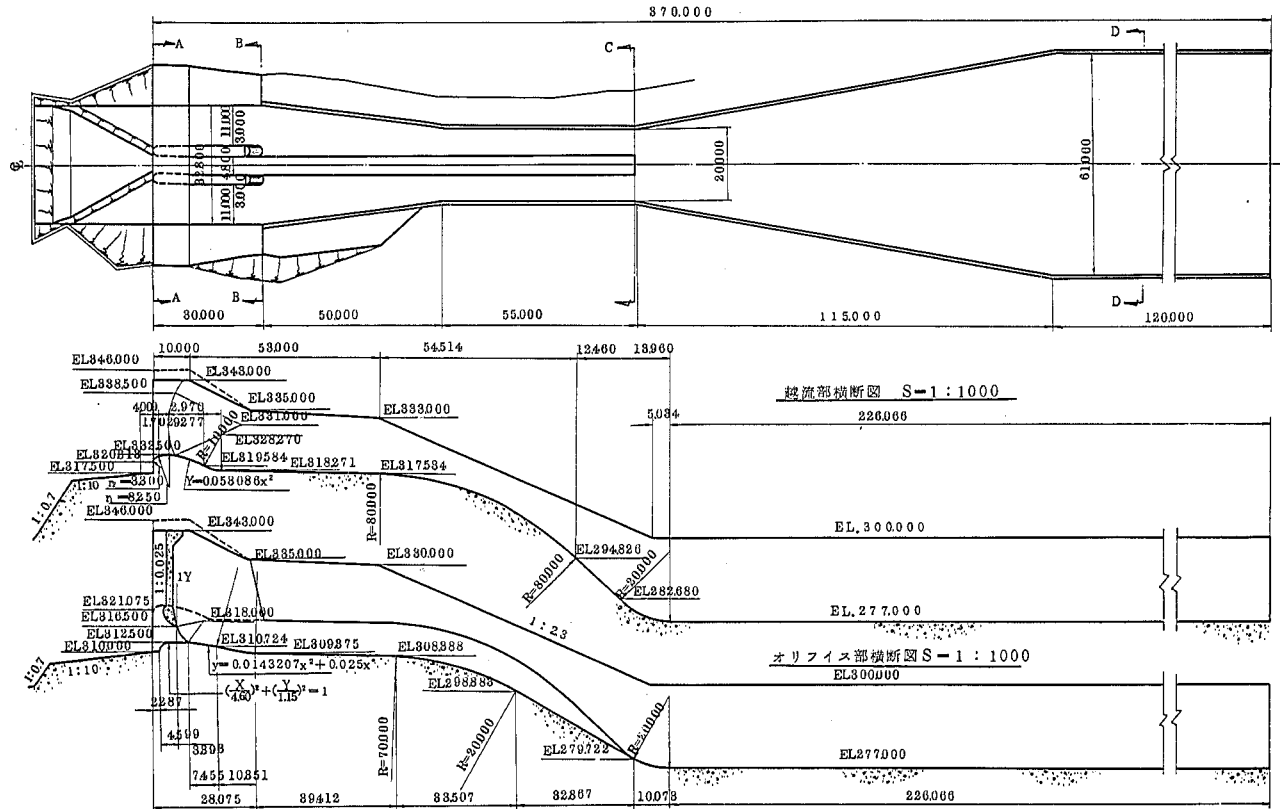


図-6 白川ダム洪水吐標準図

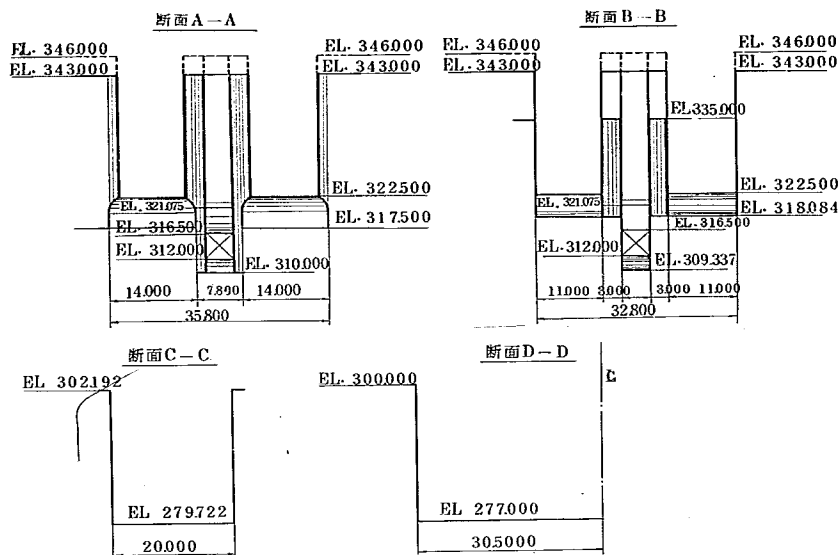


図-7 白川ダム上下流面図

第2節 水理実験

§1. 全体模型および相似律

全体模型の縮尺は、設計案の1/60とした。製作範囲は、上流地形部、流入部、導流部および波勢部から構成される。その全体模型形状を図-8、写真-1～3に示す。

上流地形部は、洪水吐中心より左右へ約55m、上流へ約60mの範囲を現地地形図を参照し、中詰をガラ石、表面をモルタルにて仕上げて再現した。

流入部のオリフィスおよび越流頂、導流部の急勾配水路およびバケット・カーブは良質な姫小松板を使用し、両部のその他は厚さ24mmの耐水ベニヤ板を使用した。

波勢部の右岸導流壁は、水叩き始端（バケット・カーブの終端）より下流へ約100mまでを厚さ10mmの無色透明の亚克力板を取付け、他は厚さ24mmの耐水ベニヤ板を使用した。

以上の各部で、流水に面する部分は、サンドペーパーにより、十分滑らかな面にした5白色ベンキ塗装を行なった。

付属設備としては、上流貯水槽の貯水位調節装置としての余水吐、貯水位測定用のガラス管（φ100mm）および波勢部末端に下流水位調節装置を設けた。

模型と原型との相似関係は、重力と慣性の影響が支配的であると考えられるフルードの相似法則にて換算を行なった。

基本諸量とその換算値を示すと表-3の通りである。

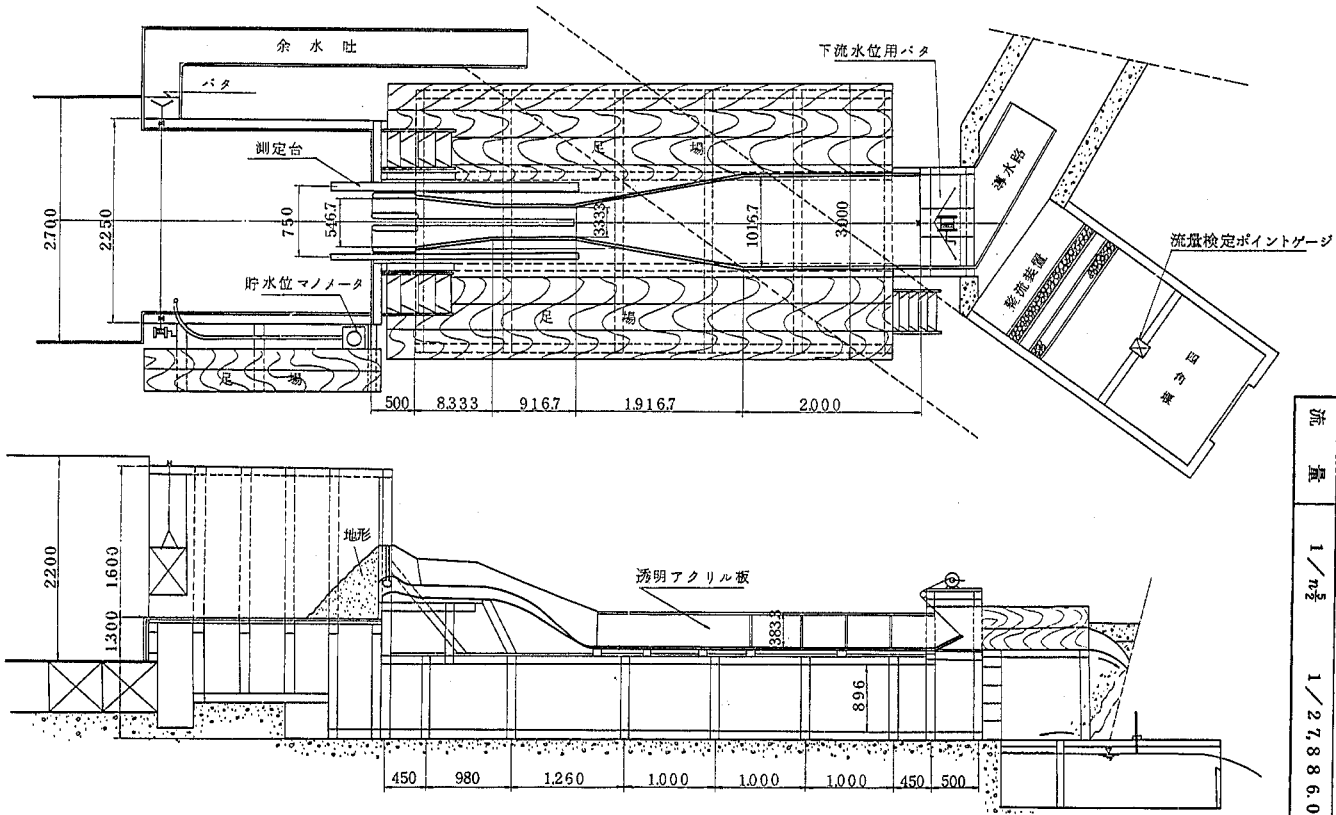


図-8 白川ダム洪水吐模型実験設備一般図

表-3 模型換算表

基本諸量 (原型 —→ 模型) 縮尺	
長さ	$1/n$ $1/60.0$
時間	$1/\sqrt{n}$ $1/7.746$
流速	$1/\sqrt{n}$ $1/7.746$
流量	$1/n^{3/2}$ $1/27.886.0$

§ 2. 測定方法

水位および水流の測定には1/10mm設定の水位測定器(ポイント・ゲージ)を使用し、流量測定は、減勢部下流に設けられた検定水槽の四角堰を越流する水深をもつて、板谷、手島公式(46年度改訂版水理公式集p254)によつて計算し、表-3の換算にて整理した。

§ 3. 実験項目

実験は、本案で最も問題とされるオリフィスと越流部の導流部に焦点をおき、かつ放流能力についても検証を行なつた。

その実験項目を下記に示す。

(1) 流量測定

- (1) 越流部およびオリフィス部の全開
- (2) 越流部全開、オリフィス部全開
- (3) 越流部全閉、オリフィス部全閉

(2) 流入部および導流部の水面形測定と流況観察

- (1) 越流部全閉、オリフィス部全開
- (2) 越流部およびオリフィス部全開
- (3) 越流部全開、オリフィス部全閉
- (4) オリフィス部の導水路を暗渠にした場合の越流部およびオリフィス部全開

(3) 導流部に中央分離壁を設定した場合の水面形測定と流況観察

- (1) 越流部およびオリフィス部全開

§ 4. 実験結果と検討

(1) 流量測定

貯水位と流量の測定は、次の3条件について実施した。

- (1) 越流部およびオリフィス部の全開での流量測定
- (2) 越流部全開、オリフィス部全閉での流量測定
- (3) 越流部全閉、オリフィス部全開での流量測定

貯水位は、 H/L 3 1 5.0 3 2 0.0 3 2 5.0 3 3 0.0 3 3 5.0 3 4 0.0 および H/L 3 4 5.0 m に設定して行なつた。

この測定結果を図-9~11および表-4に示す通りである。

また、越流部単独およびオリフィス部単独の全開での流量係数を各々次式にて計算整理すると図-12、13表-5に示す通りになつた。

$$\text{越流部流量係数 } C_K = \frac{Q}{n B H_K^{3/2}}$$

$$\text{オリフィス部流量係数 } C_C = \frac{Q}{n A \sqrt{2g} H_C}$$

ここに Q ; 流量、 n ; 関数、 B ; 越流部1門の幅、 H_K ; 貯水位と越流部クレスト頂との差、 A ; オリフィス出口断面積、 g ; 重力加速度、 H_c ; 貯水位とオリフィス出口中心標高との差である。

そこで、この結果から白川ダム洪水吐の計画放流条件での貯水位と流量との関係が満足されてるかを調べてみると、下表に示すようにすべて満足している。

放流条件	貯水位	必要放流量	実験放流量	条件
オリフィス単独	$W/L 3 2 2.5 m$	$2 0 0 m^3/s$	$2 1 3 m^3/s$	制限水位
	$W/L 3 2 9.5 m$	$3 0 0 "$	$3 0 5 "$	ピーク流入時
同時放流	$W/L 3 3 8.0 m$	$1,7 0 0 "$	$2,8 3 0 "$	計画洪水水位
	$W/L 3 3 9.0 m$	$3,0 0 0 "$	$3,0 7 0 "$	異常洪水水位

また、本ダムの越流部とオリフィス部とが隣接して設置されているため、その影響度を調べてみると下表に示すとおりである。

貯水位 放流条件		$W/L 3 2 5.0 m$	$W/L 3 2 7.5 m$	$W/L 3 3 0.0 m$	$W/L 3 3 2.5 m$	$W/L 3 3 5.0 m$	$W/L 3 3 7.5 m$	$W/L 3 4 0.0 m$
①	越流部単独	$135 m^3/s$	$420 m^3/s$	$780 m^3/s$	$1,230 m^3/s$	$1,740 m^3/s$	$2,310 m^3/s$	$2,940 m^3/s$
②	オリフィス部単独	251	276	317	345	371	396	419
③	① + ②	386	696	1,097	1,575	2,111	2,706	3,359
④	同時放流	390	700	1,115	1,590	2,120	2,710	3,310
⑤	③ - ④	-4	-4	-18	-15	-9	-5	+49

この結果、 $W/L 3 3 7.5 m$ 以下においてはいずれも同時放流が両部を単独にて放流したものを加えた値よりもごくわずかに多く流下しているが、 $W/L 3 4 0.0 m$ になると逆の現象が見られる。

しかし、この値は、検定水槽の四角堰の越流水深を板谷、手島公式にて求めたもので、公式そのものにも士14%の誤差があることを考えると、越流部とオリフィス部との影響は全くないものと思われる。

(2) 流入部および導流部の水面形測定および流況観察

水面形測定は、(1)越流部全閉、オリフィス部全開での貯水位 $W/L 3 1 5 \sim 3 4 5 m$ (その間5 mピッチ)と(2)越流部およびオリフィス部全開での貯水位 $W/L 3 2 5 \sim 3 4 5 m$ (その間5 mピッチ)の2種の条件で、オリフィス導水路の中央、越流部右岸の導流壁沿および中心線上の縦断水面形3測線と横断水面形4断面について測定を行なった。

流況観察は、上述の(1)および(2)の状態と、(2)の状態でもオリフィス導水路を暗渠にした場合について行なった。

この結果の水面形を図-14~19、表-6~14 流況観察を図-20、写真-4~69に示す。

これによると、オリフィス部単独放流の(1)においては、いずれの貯水位においても問題なくオリフィス導水路内をほぼ一様水深の射流で流下し、その水深も最高水位 $3 4 5.0 m$ で $4.0 m$ 程度である。

この水深はオリフィス導水路底面と越流部の緩勾配導水路底面との高さの半分程度で、たとえ空気連行現象によるみかけ水位の上昇を見込んでも越流部の緩勾配導水路底面まで上がる事はないと考えられる。

同時放流の(2)における、各貯水位の流水状態を列記すると次の通りである。

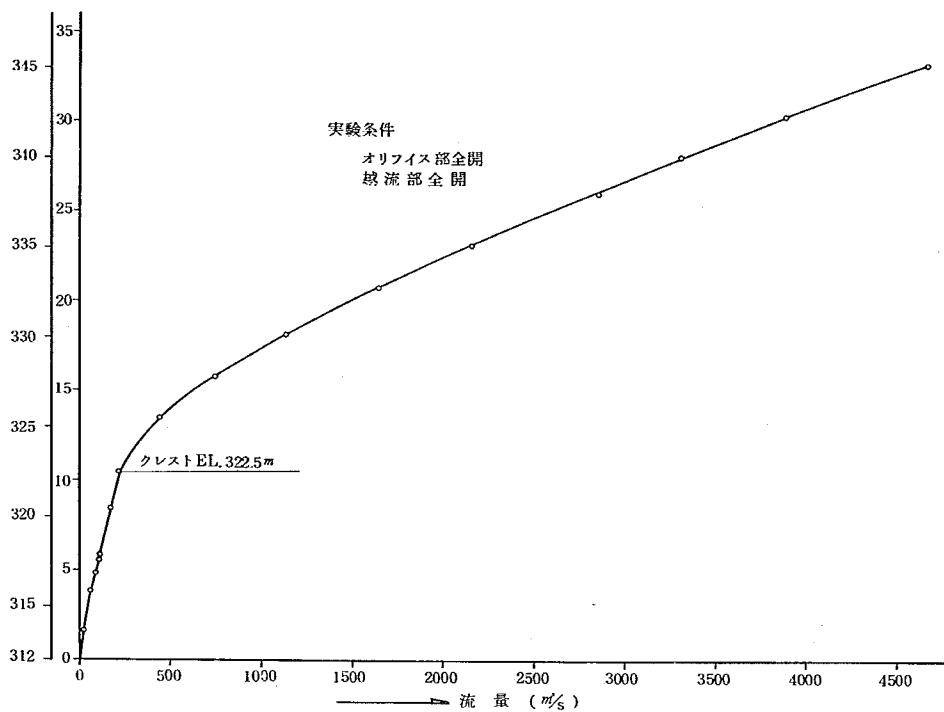


図-9 貯水位～流量関係図

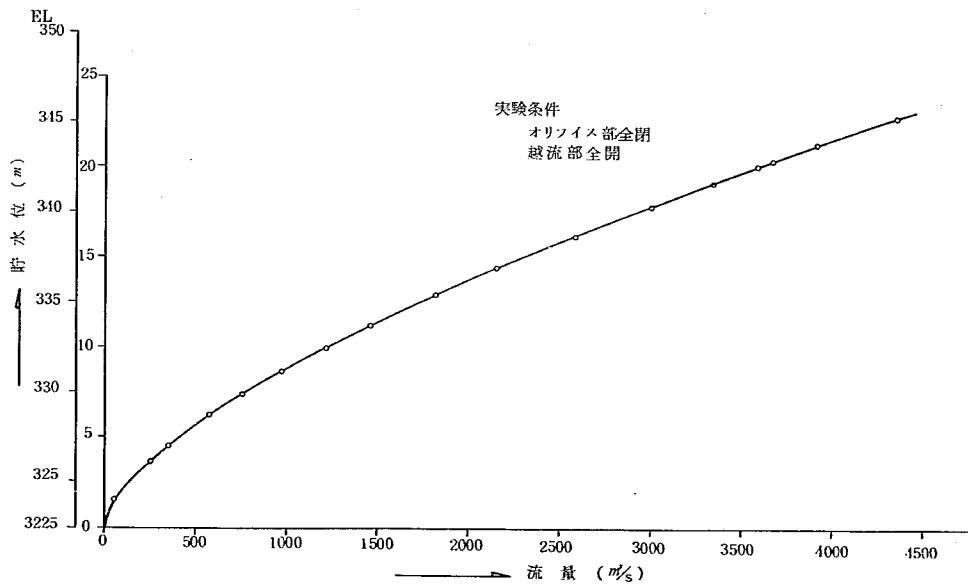


図-10 貯水位～流量関係図

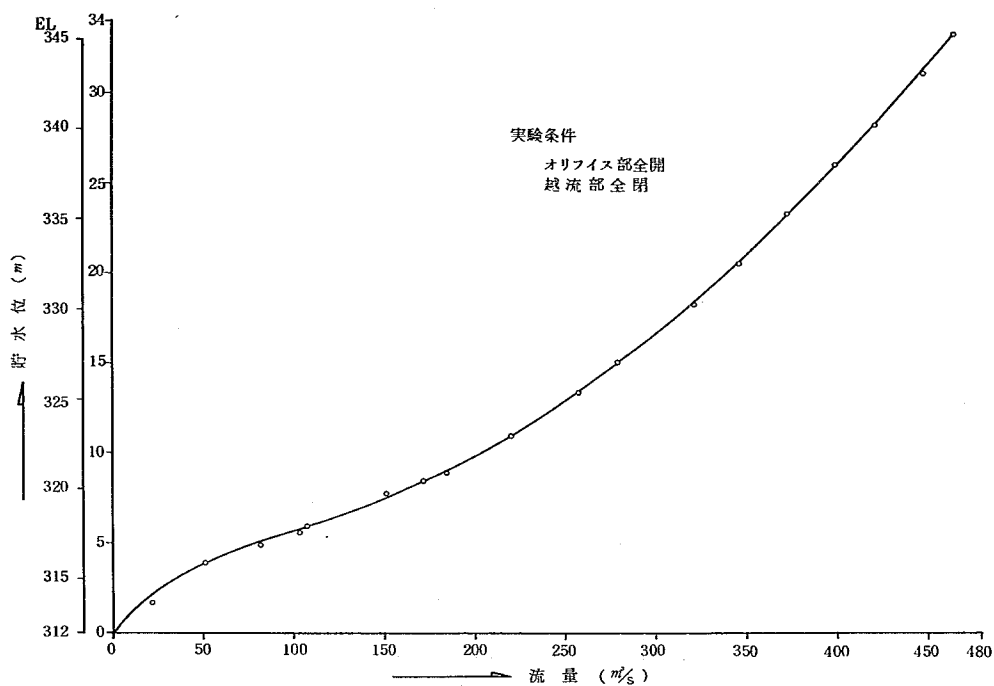


図-1 1 貯水位～流量関係図

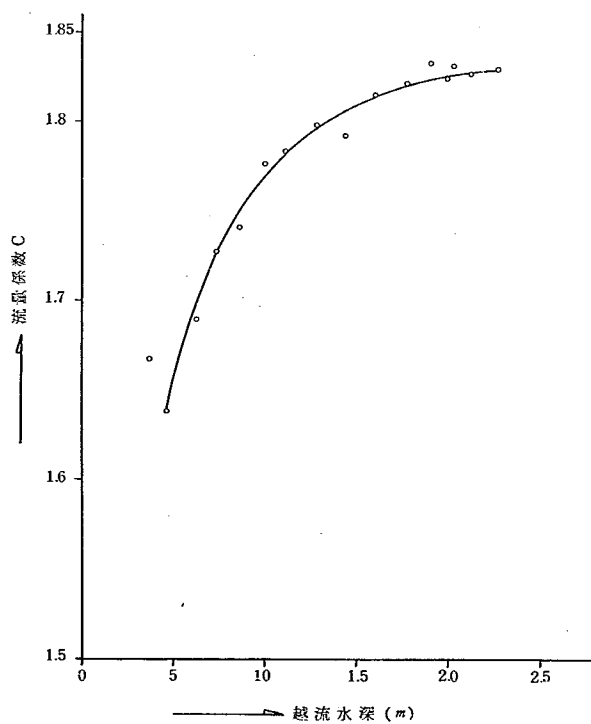


図-1 2 越流部流量係数図

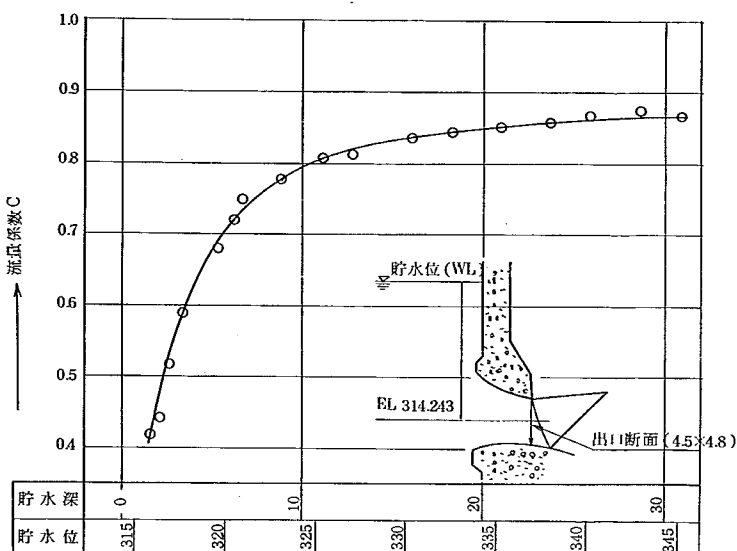


図 - 1 3 オリフィス部のHと流量係数との関係図

- a) 貯水位 32.5.0 m 越流部には縮流の影響はあまり見られず一様水深でピア面およびアバット面に沿って流下しているが、ピア末端から次第にオリフィス導水路に向かう広がり水脈が見られ、DC 4.0.0 m 付近から流入するようになる。

また、DC 3.0.0 m から両側の導流壁を $7^{\circ} 17' 39''$ にて絞っているため、導流壁に沿って流下して来た水脈が変向され、衝撃波を生じ、DC 6.3.0 m 付近でオリフィス導水路を閉塞する事はない。

- b) 貯水位 33.0.0 m 越流部からの流下水は、ピア直下流での広がり水脈によってオリフィス導水路内に流入し、かつ導流壁の終りによる衝撃波も DC 6.0.0 m 付近で流入するため、前者によって流入する水量が下流に下がるにつれ増え、導水路内は次第に満杯状態に、両側の衝撃波が交わる。DC 6.0 m 付近では完全にオーバーフロー状態で中央に高く隆起し、その水脈は次第に拡散して DC 9.0 m 付近で両側の導流壁に当たるようになるが、その位置が急勾配導水路であるため、水面ももり上がりは見られずほぼ一様にて水叩き内に流入する。

- c) 貯水位 33.5.0 m 越流部のアバット沿とピア沿にはかなり発達した縮流による水面低下が見られ、最も下つた DC 2.4.0 m で 1.2 m 程度差が出る。

ピア直下流の広がり水脈によるオリフィス導水路への流入水路の水量はかなり多くなり、すでにオーバーフロー状態に達し、オリフィスから流出した水脈はそれによって波勢され、DC 1.5.0 m 付近で跳水現象を生じるようになる。下流では、両越流部からの流入する水脈の干渉によつて、オリフィス導水路上で高く隆起し、その水脈は下流になるにつれて両側に拡散して DC 8.0 m 付近で導流壁に当たり、壁沿の水面が上昇する。

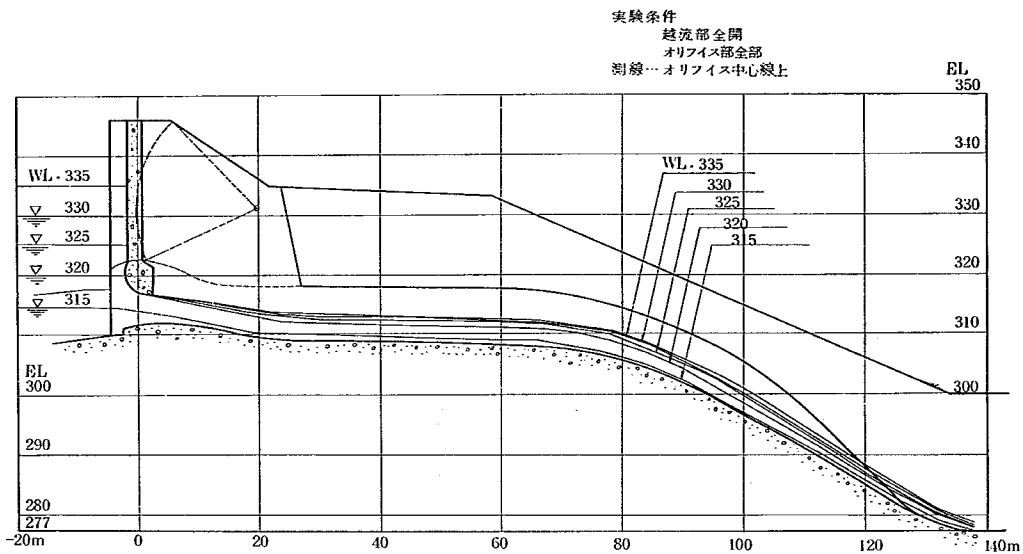


図-14 オリフィス部縦断水面形状図 その2

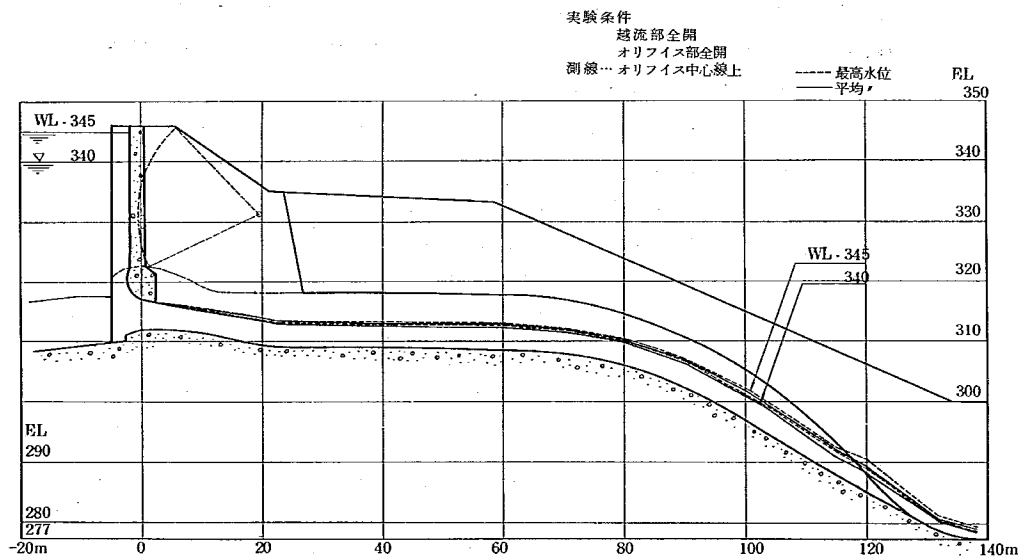


図-15 オリフィス部縦断水面形状図 その1

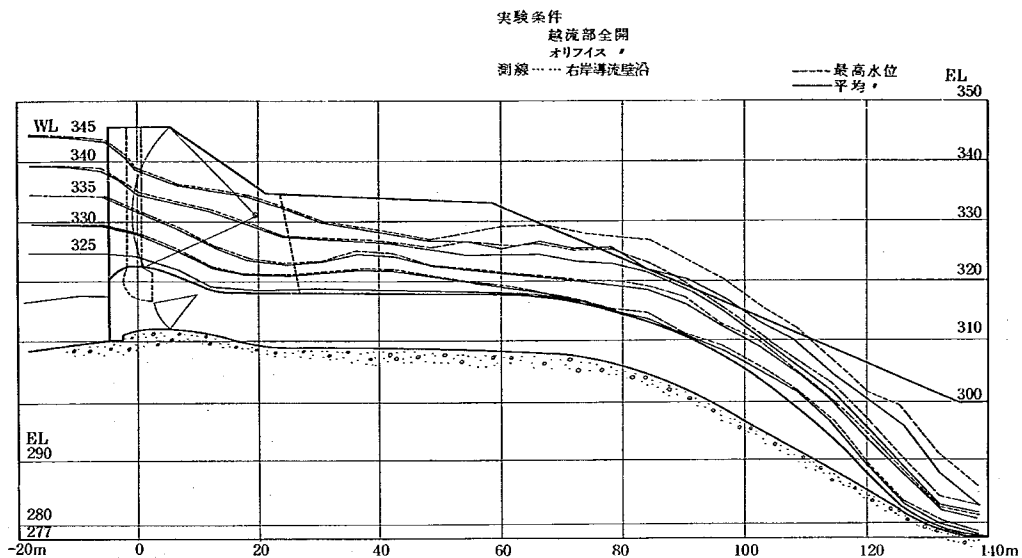


図-16 越流部縦断水面

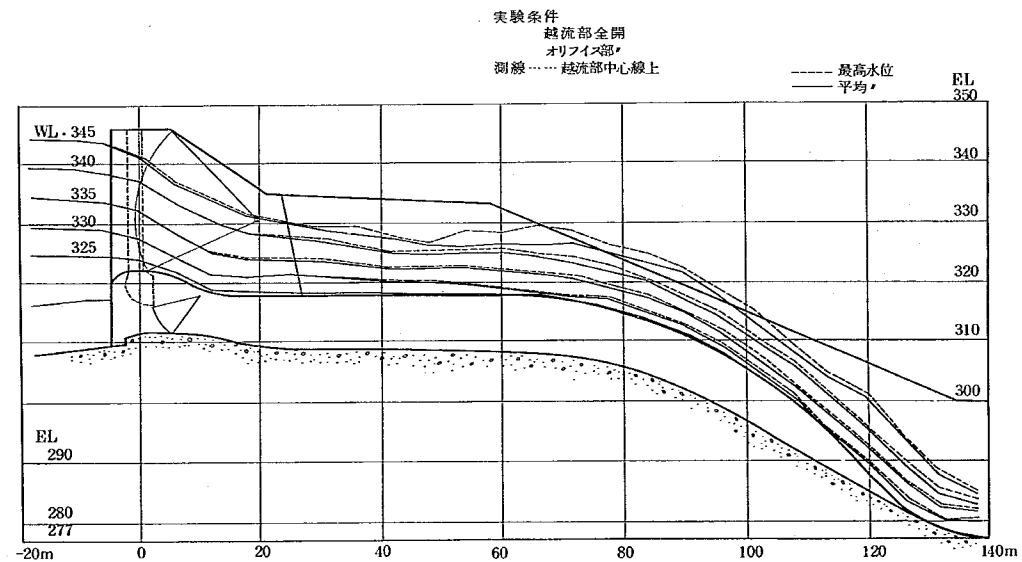


図-17 越流部縦断水面形状図

実験条件
 越流部全開
 オリフィス部全開
 測線…オリフィス中心線上

--- 最高水位
 ——— 平均

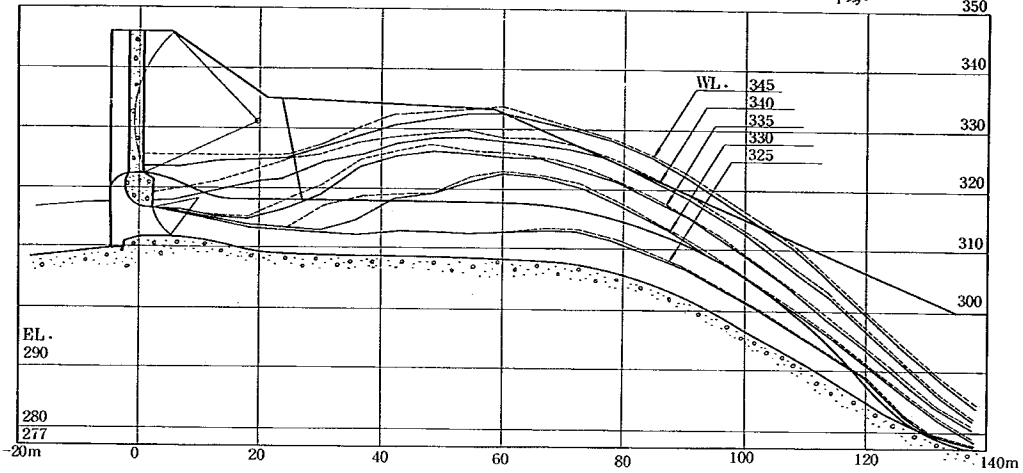
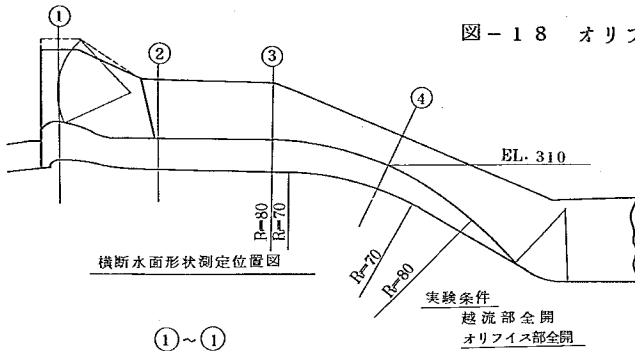


図-18 オリフィス部縦断水面形状図



横断水面形状測定位置図

①～①

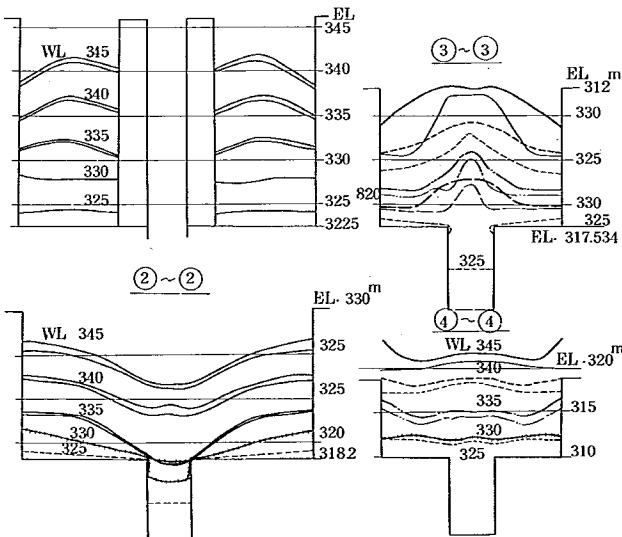


図-19 横断水面形状

A schematic diagram of a nozzle flow field. On the left, a vertical wall contains a nozzle exit. The flow is represented by streamlines that diverge from the nozzle exit towards the right. Velocity vectors, shown as arrows, indicate the direction and relative magnitude of the flow. The flow is more concentrated in the center and spreads out as it moves away from the nozzle. The diagram is labeled with 'a)' in the top left corner.

越流部
オリフィス部 } 全開

Figure 2.1 is a technical diagram illustrating the cover setting for a waterway. The main diagram shows a cross-section of a waterway with a cover (A-A section) and a slope of 1:23. The cover is labeled "開水路部フタ" (Waterway Section Cover). The diagram includes elevation markers: "EL. 302.000" and "109.054". It also shows radii for the cover: "R=80,000" and "R=70,000". A detail view of the cover shows a cross-section of the "アクリル板フタ (厚2mm)" (Acrylic Plate Cover, 2mm thick) with a width of "80" and a label "オリフィス水路" (Orifice Waterway).

図-2.1 開水路のフタ設置図

d) 貯水位 340.0 m……越流部の流入部では縮流による水面低下は更に大きくなり、ピア沿よりもアバット沿に大きな縮流が見られるが、その下流のテンター・ゲートのピン位置附近ではピンに約1～2 m程度まで接近する。越流部からオリフィス導水路への流入は更に多くなり、合流した上流ではオリフィス主ゲートまで背水が達し、ゲート背面をたたくようになる。

下流では中央に高く陸起し、その水脈が下流に拡がり、DC 63 mより始まる1:2.3の導流壁のDC 80～98 m区間において約2 mほど越流するようになる。

e) 貯水位 345 m……越流部の流入部における縮流は、貯水位 340 mより更に顕著になりDC 18 mにおいて中央と壁沿との水面差は約3 m程度になり、テンターゲートピン附近ではピンより約2.5 m上昇するようになる。

オリフィス導水路は、主ゲートへの背水が大きく、もぐり状態になる。下流は更に水面隆起が高く、それによる拡散水脈も乱れながら導流壁に当たりDC 70～116 mの区間にわたって導流壁を越流する。(最高で約5 m)

上記の実験から、オリフィス導水路を開水路として流すことはオリフィス主ゲートへの背水および閉塞を生じるため、導水路をDC 30～109.054 m区間を暗渠とし(図-21参照)、(2)の状態での流況観察を行なった。

この結果、ピア末端下流附近には両越流部水脈の合流によつて上流まきこみ現象が表われ、そのまきこみ状態が不安定であるため左右の揺れ、下流の合流による水面隆起もその影響で下流に下がるにつれ次第に左右に大きく揺れ動くようになる。そのため隆起した水脈は左右に揺れ動きながら拡散し導流壁に当たる。この現象は貯水位が上がるにつれて大きくなっている。

以上の結果から、オリフィス単独放流においては問題なく放流しているが、同時放流又は越流部単独放流においてはピア末端における拡散水脈および両側導流壁の絞りによる衝撃波が表われ、その水脈がオリフィス導水路内に流入し、閉塞、主ゲート部への背水および中央隆起からの拡散水脈による導流壁沿の水面はい上がり等の問題を生じる。

また、オリフィス導水路のDC 30.0～DC 109.054 m区間を暗渠にした場合は、両越流部からの拡散水脈および衝撃波がオリフィス導水路の暗渠上で合流する。そのため中央隆起し、その水脈が下流で拡散水脈となつて導流壁沿の水面はい上がりを生じる。

このため、本案は次の点を改良する必要がある。

(1) オリフィス導水路の開水路を暗渠導水路とすべきである。

(2) ピア末端における拡散水脈および導流壁の絞りによる衝撃波の合流位置を下流に下げる必要がある。

(2) 導流部に中央分離壁を設置した場合の水面形測定および流況観察

そこで、オリフィス導水路を暗渠とし、ピア末端より下流に中央分離壁を設けることにした。

中央分離壁の形状としては、図-22に示すものを図-23に示す位置に設置した。(写真-70～73参照)

実験条件としては、越流部およびオリフィス部の全開で貯水位をそれぞれ L 330, 335, 340および345 mにした場合の流入部と導流部での右岸の導流壁沿、中央および中央分離壁沿の3測線について水面形および流況観察を行なった。

この実験結果を図-24~41, 表-15~30および写真-74~124に示す。

これらをCase毎に列記すると次の様になる。

a) Case I.....流入部を流下した水脈は、ビア-末端から拡散し三角型分離壁に沿って流れるが、その先端の直線壁とに角度を持つため、水脈は直線壁沿にはい上がり次第に下流に衝撃波にて拡がる傾向を示す。この状況は貯水位が上がるにつれ、高くはい上がり、その下流では拡がりによつて導流壁に当たるとなる。W/L 340 mにおいてはDC 70~100 m附近に亘つて導流壁を2.0~2.5 m程度越流する。

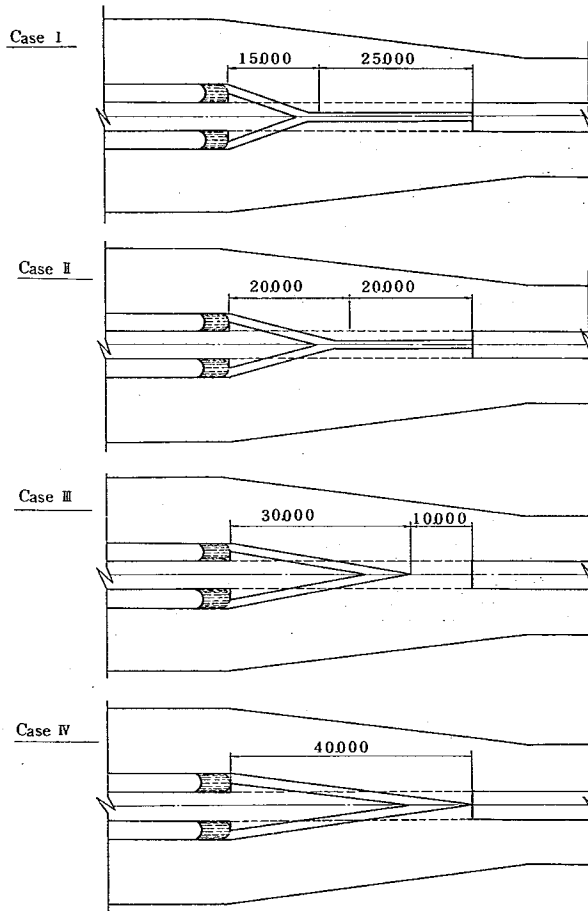


図-22 実験対象形状

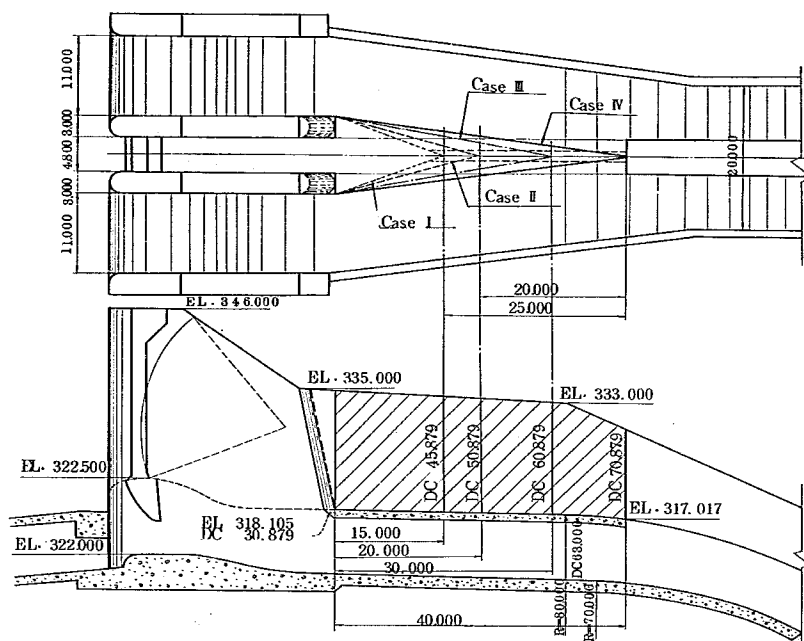


図 - 2 3 中央分離壁設置図

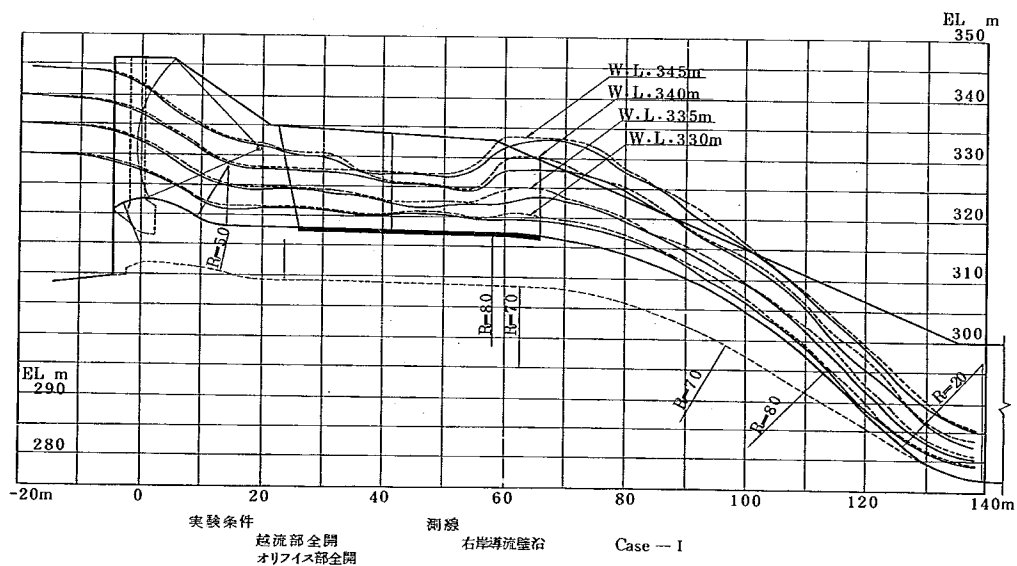


図 - 2 4 越流部縦断水面形状

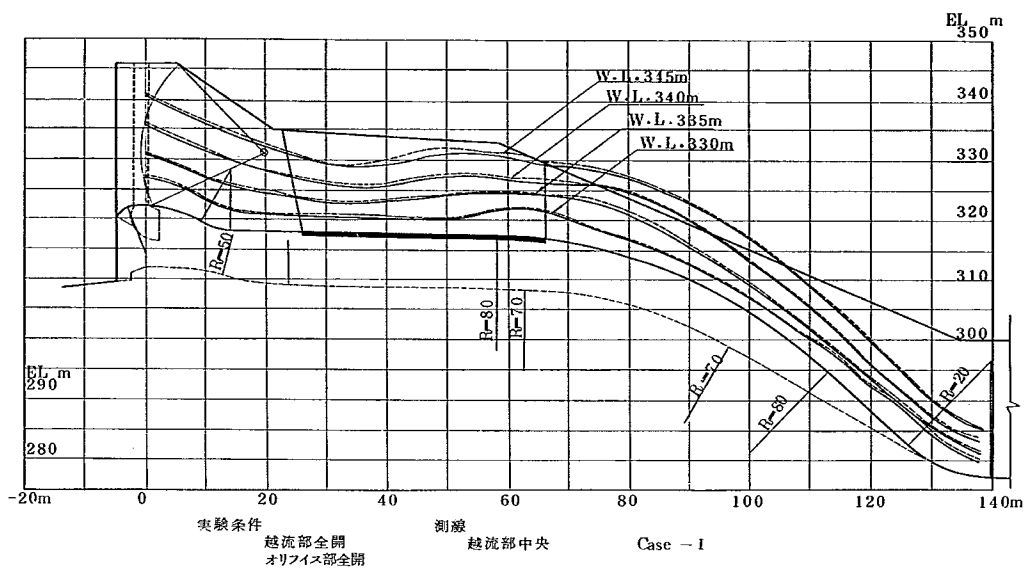


図 - 2 5 越流部縦断水面形状

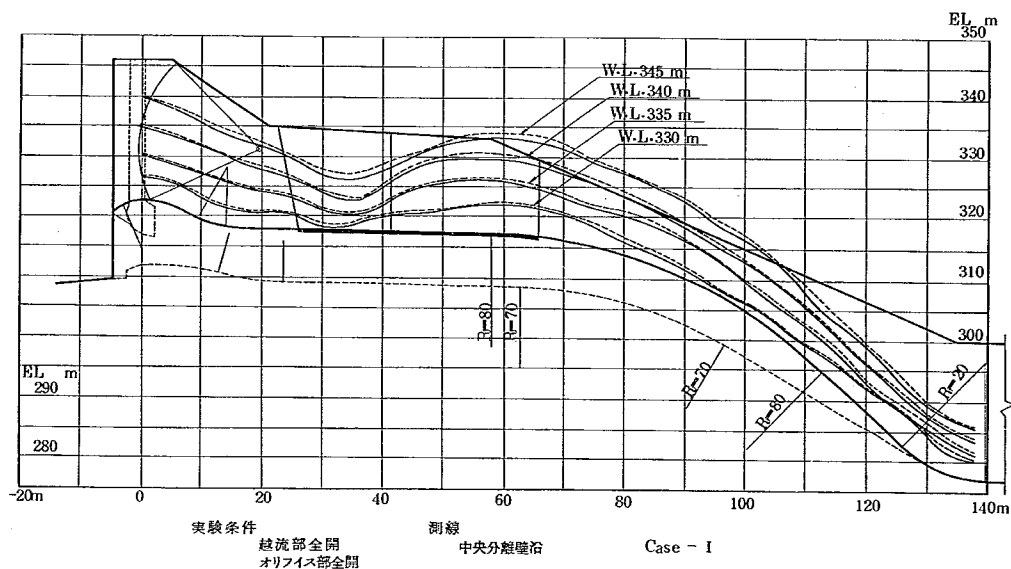


図 - 2 6 越流部縦断水面形状

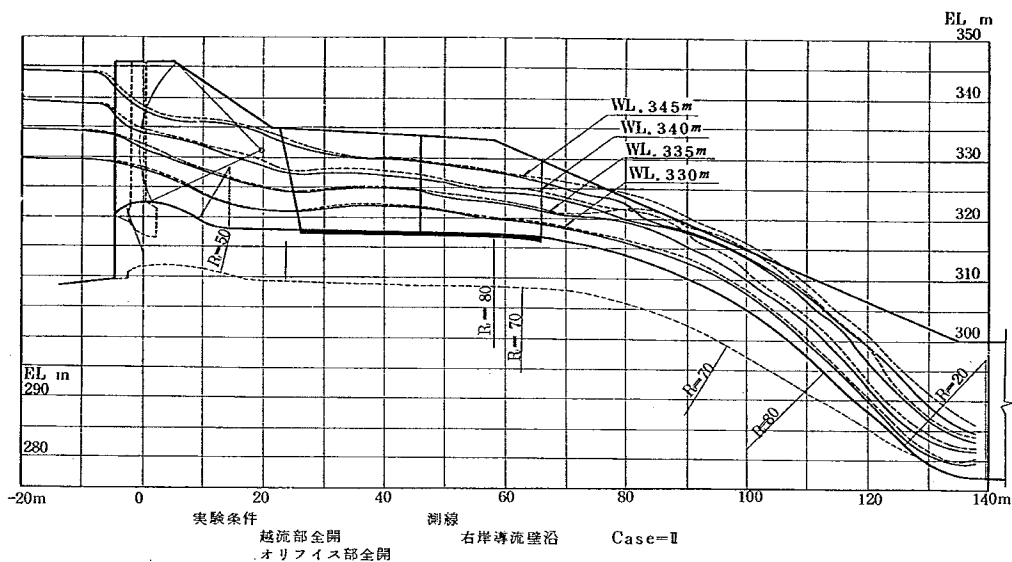


図 - 2 7 越流部縦断水面形状

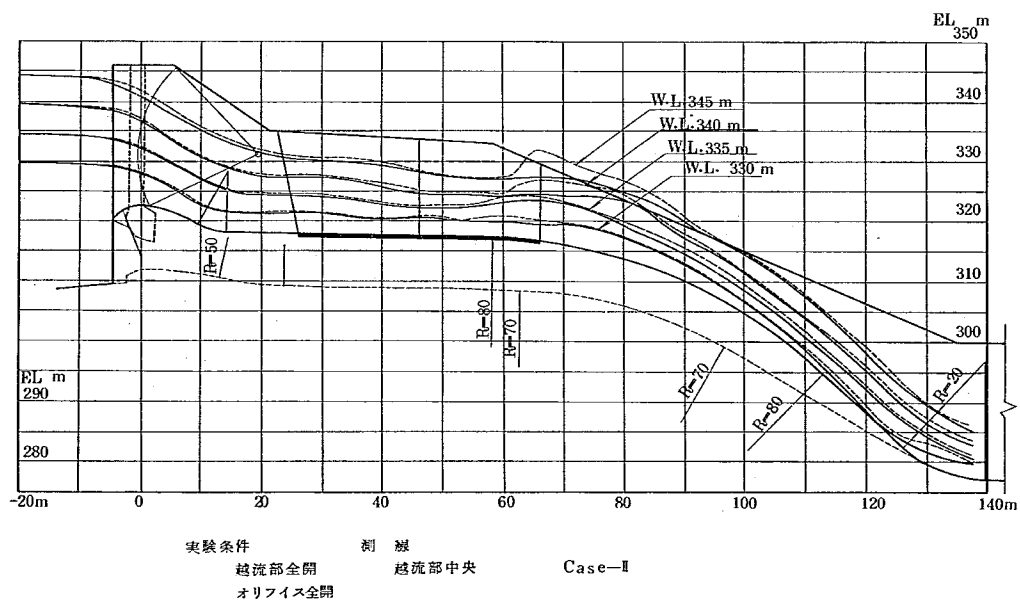


図 - 2 8 越流部縦断水面形状

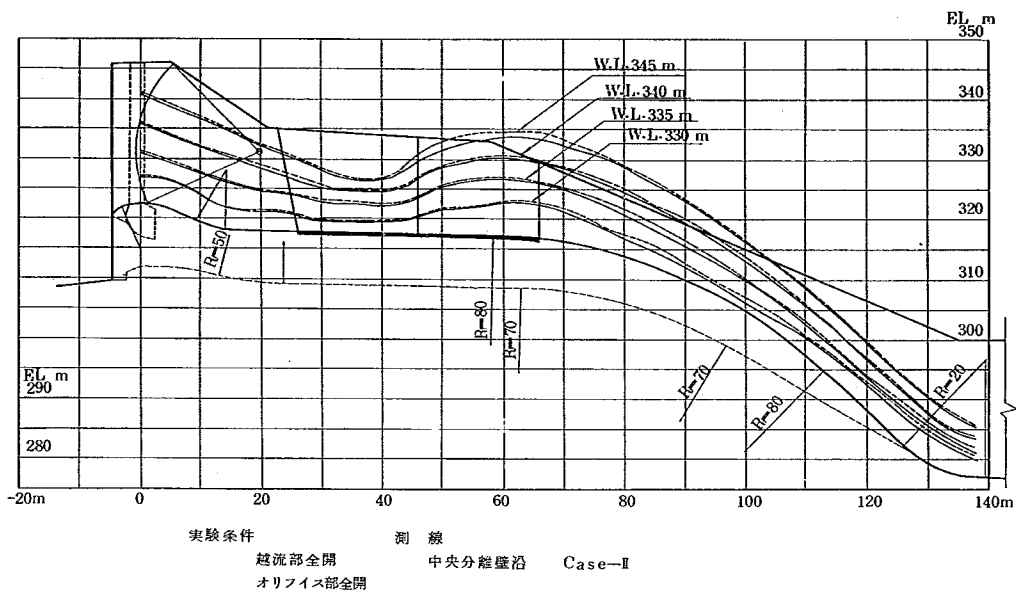


図-29 越流部縦断水面形状

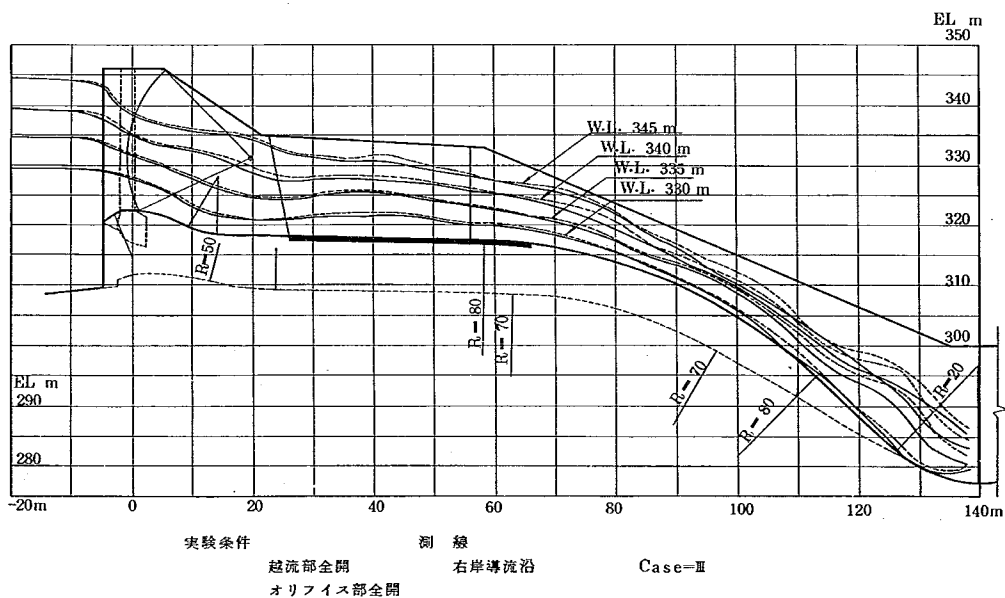


図-30 越流部縦断水面形状

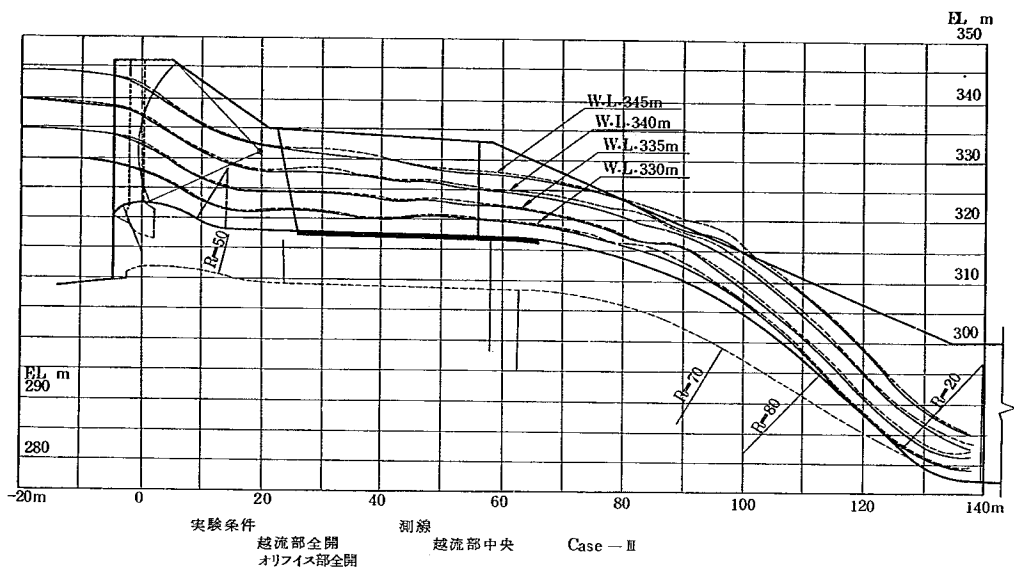


図 - 3 1 越流部縦断水面形状

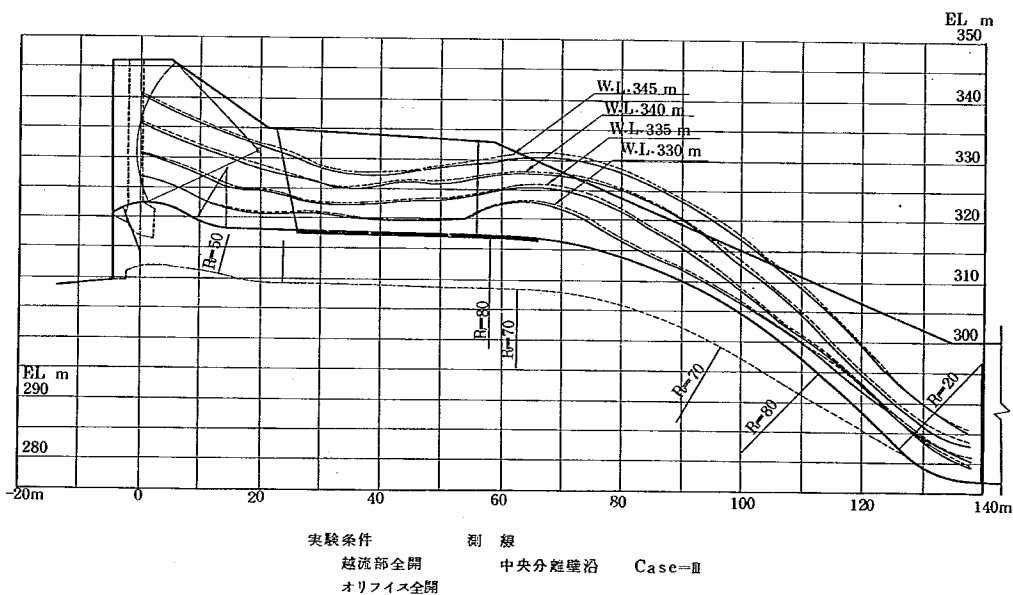


図 - 3 2 越流部縦断水面形状

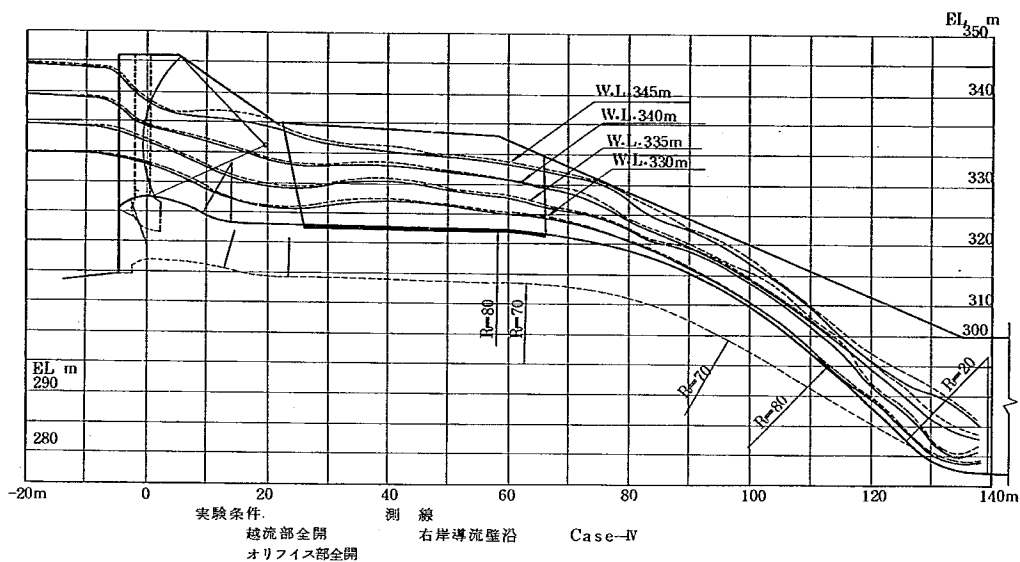


図 - 3 3 越流部縦断面水面形状

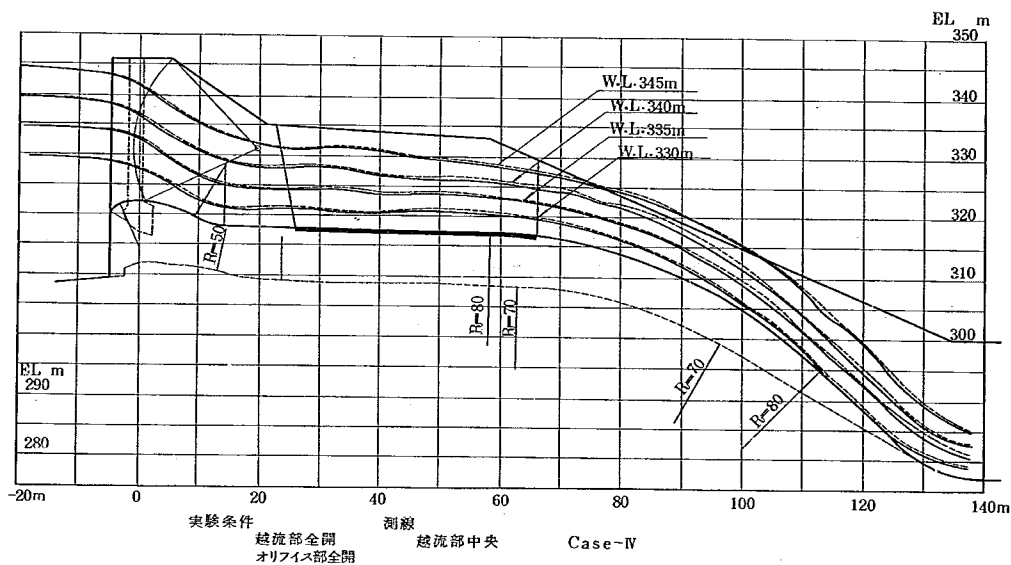


図 - 3 4 越流部縦断面水面形状

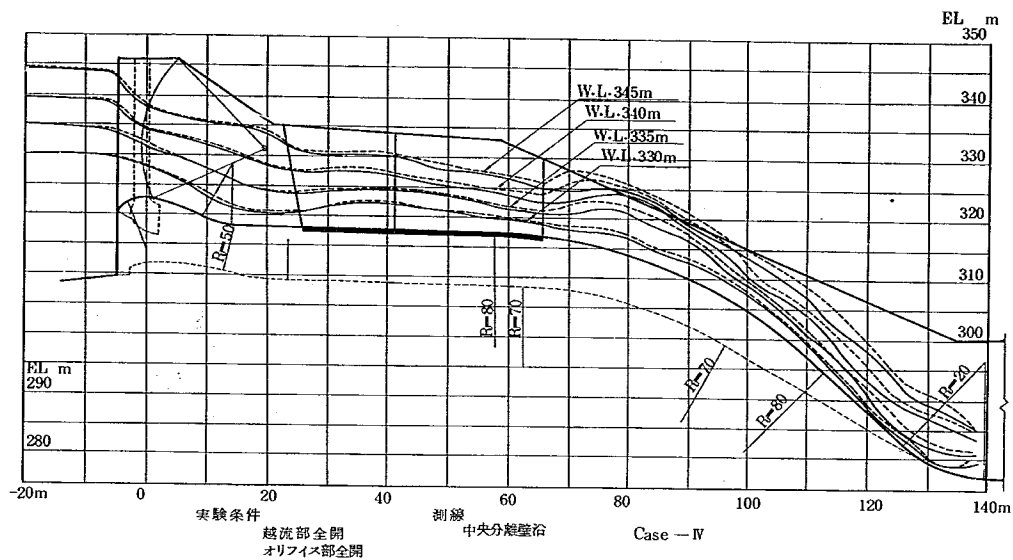


図 - 3 5 越流部縦断水面形状

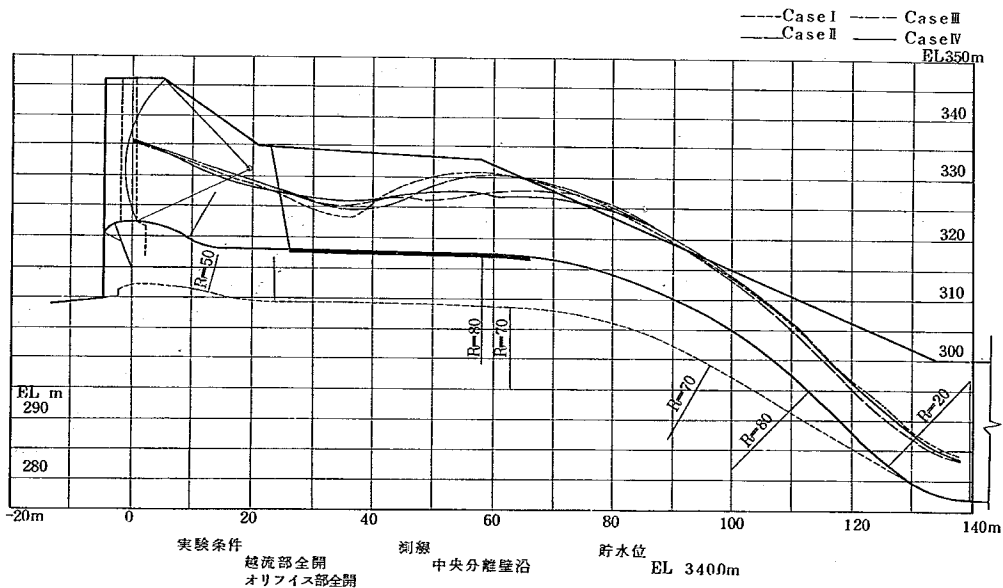


図 - 3 6 越流部縦断水面形状

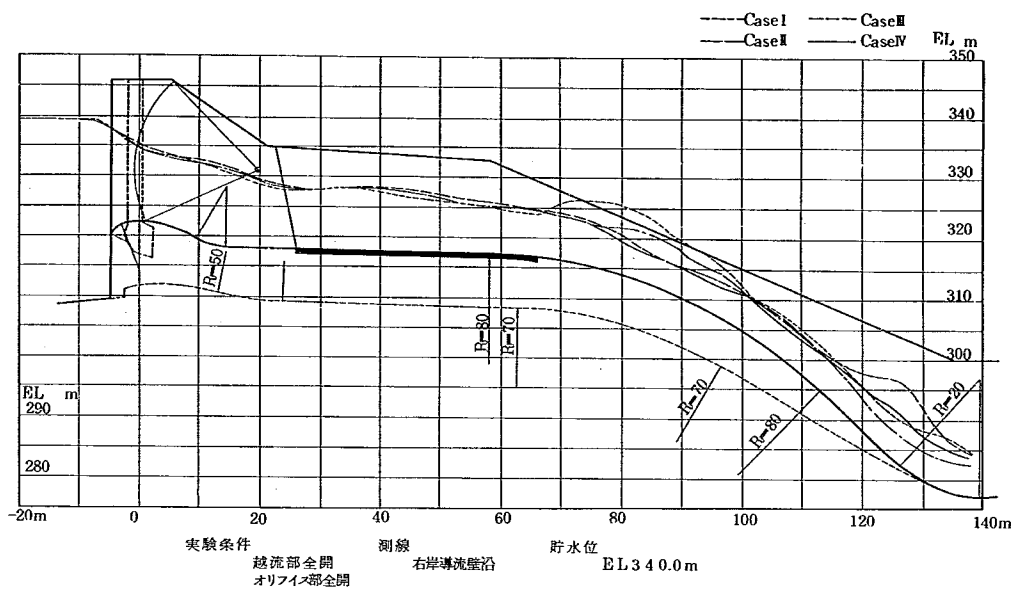


図-37 越流部縦断水面形状

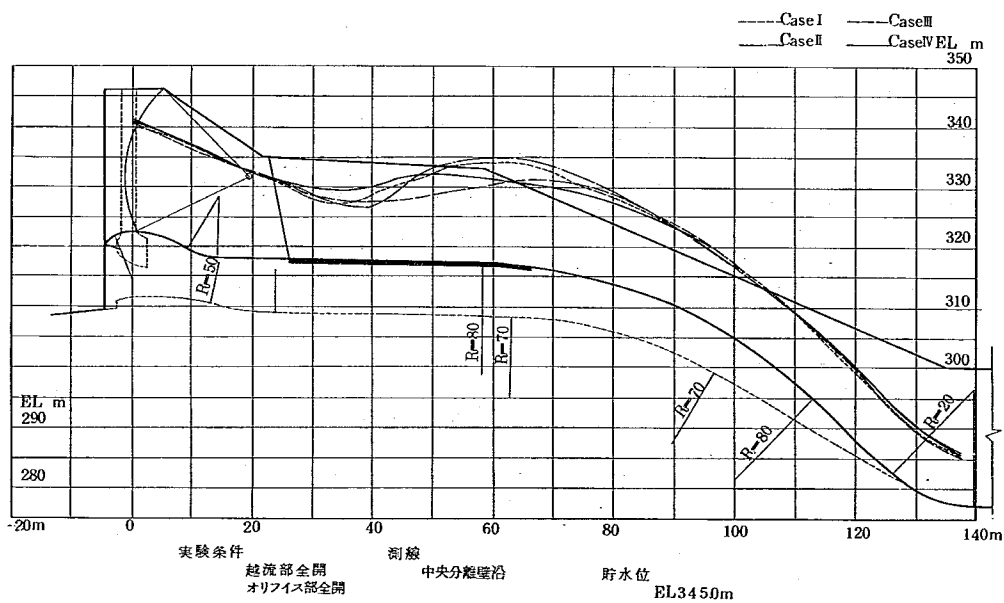


図-38 越流部縦断水面形状

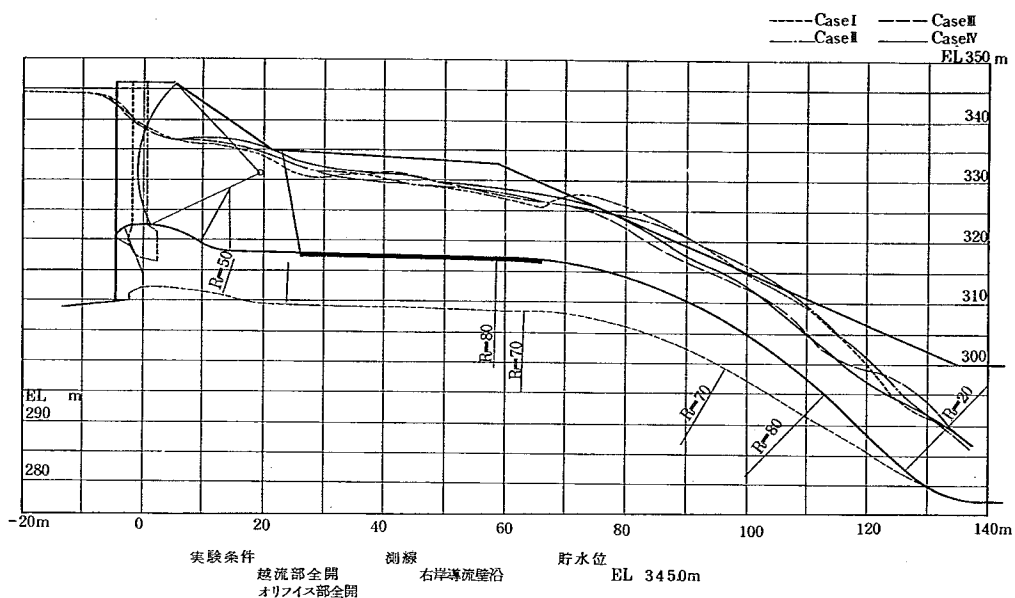


図-39 越流部縦断水面形状

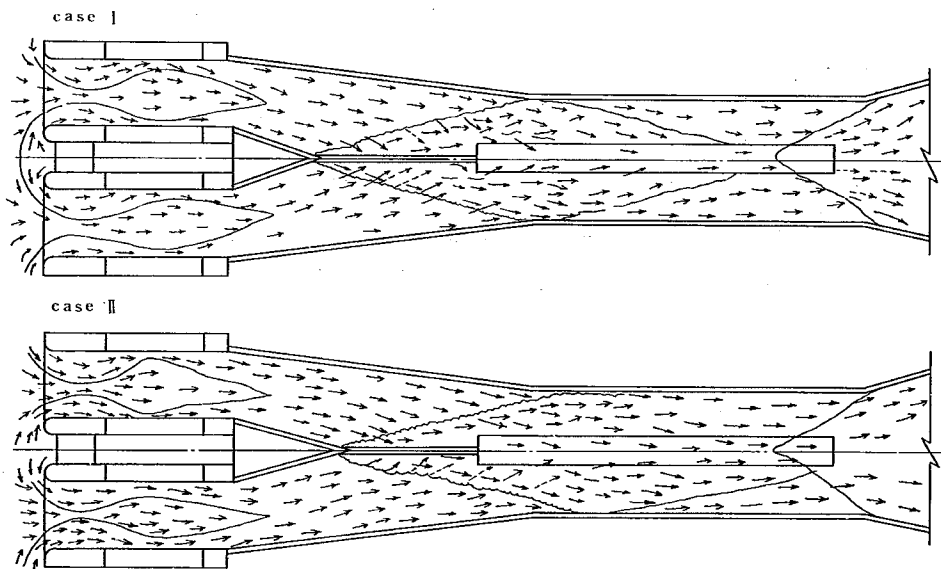


図-40 WL 340 mにおける流況

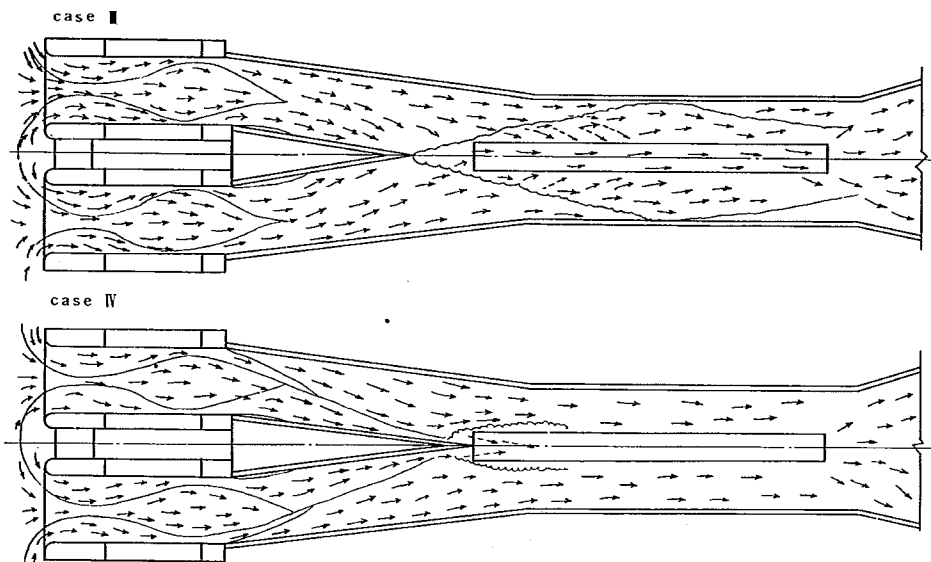


図 - 4 1 WL 3 4 0 mにおける流況

b) Case II..... Case Iの場合とほぼ同じ流況を示し、三角型分難壁の長さが不足しているため、直線壁より発生する衝撃波の発生位置はCase Iより約6~8 m下流に移動し、そのはい上がり水脈の下流での拡散による導流壁への衝突位置も同程度下流に下がる。

WL 3 4 0 mにおいてはDC 9 0~1 0 5 mに亘つて約0.2 mほど越流する。

c) Case III..... Case I、IIに比べて良い流況を示している。それは直線壁がなくなつたことによつて両越流水脈の相互干渉による衝撃波のみが生じ、かつ三角型分難が長いことからその位置がDC 8 0 m程度まで下がり、すぐに急勾配導水路に入る。そのため下流に下がるにつれ流速成分が増大し、衝撃波の拡散が小さくなり中央に盛り上がった状態にて流下する。

WL 3 4 5 mになつても導流壁を越流することなくスムーズに流下している。

d) Case N..... 三角形分難壁を更に1 0 m長くしたもので、導流壁にほぼ平行状態になる。これはCase IIIに比べ分難壁附近の流下幅が小さくなるため多少水位の上昇が見られDC 7 5 m附近で導流壁天端近くまで接近する。一方分難壁末端での相互干渉による衝撃波は、更に小さくなり、かつ流れも一

表-4 貯水位～流量関係測定値

※①、②の基準EL.は322.50m

③の基準EL.は312.0m

オリフィス部 ① 越流部			オリフィス部全閉 ② 越流部全閉			オリフィス部全開 ③ 越流部全開		
(m) 貯水深	(EL.m) 貯水位	流量(%)	(m) 貯水深	(EL.m) 貯水位	流量(%)	(m) 貯水深	(EL.m) 貯水位	流量(%)
0.060	322.560	211.99	1.536	324.036	53.3	1.668	313.668	21.39
3.030	325.530	439.90	3.624	326.124	252.9	3.846	315.846	50.86
5.280	327.780	739.92	4.590	327.090	354.4	4.374	316.374	61.77
7.656	330.156	1126.41	6.234	328.734	578.6	4.884	316.884	80.37
10.284	332.784	1634.71	7.356	329.856	758.4	5.592	317.592	103.32
12.588	335.088	2158.76	8.598	331.098	965.5	5.892	317.892	107.08
15.426	337.926	2850.24	9.942	331.442	1221.7	7.644	319.644	151.14
17.250	339.750	3263.34	11.154	333.654	1462.0	8.400	320.400	170.88
17.430	339.930	3307.06	12.840	335.340	1821.2	8.868	320.868	184.30
19.710	342.210	3885.22	14.412	336.912	2156.7	10.938	322.938	219.30
22.620	345.120	4667.46	16.140	338.640	2588.6	13.284	325.284	256.94
			17.796	340.296	3009.7	15.060	327.060	278.30
			19.026	341.526	3349.1	18.234	330.234	320.41
			19.980	342.480	3587.8	20.482	332.482	345.50
			20.310	342.810	3679.0	23.250	335.250	372.47
			21.204	343.704	3924.5	25.980	337.980	398.76
			22.728	345.228	4362.3	28.128	340.128	421.02
						30.960	342.960	447.12
						33.192	345.192	460.56

表-5 越流部の流量係数

越流水深	流量係数
1.536	1.272
3.624	1.667
4.590	1.638
6.234	1.690
7.356	1.728
8.598	1.741
9.942	1.771
11.154	1.784
12.847	1.798
14.412	1.792
16.140	1.815
17.796	1.822
19.026	1.834
19.980	1.824
20.310	1.832
21.204	1.827
22.728	1.830

表-6 オリフィス部縦断水面形状

※
距離はクレスト軸から(m)
水位は標高(m)

実験条件
越流部全開
オリフィス部全開

距離	貯水位: 315m		貯水位: 320m		貯水位: 325m	
	オリフィス部中心線上		オリフィス部中心線上		オリフィス部中心線上	
	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均
-30						
-24						
-18						
-12						
-6						
0						
6	313.320		315.900		316.008	
12	312.228		314.700		315.090	
18	310.752		313.308		313.974	
24	310.146		312.462		313.302	
30	310.069		312.294		312.960	
36	309.900		312.150		312.960	
42	309.804		311.940		312.786	
48	309.654		311.880		312.642	
54	309.498		311.754		312.540	
60	309.432		311.586		312.420	
66	309.330		311.394		312.186	
72	308.442		310.626		311.532	
78	307.080		309.174		310.069	
84	305.166		307.080		307.950	
90	302.700		304.440		305.280	
96	299.478		301.278		302.166	
102	296.184		297.666		298.566	
108	292.800		294.054		294.888	
114	289.620		290.700		291.420	
120	286.500		286.860		287.280	
126	282.420		283.380		283.860	
132	279.300		280.320		280.500	
138	277.620		278.280		278.580	

表-7 オリフィス部縦断水面形状

実験条件
越流部全開
オリフィス部全開

※ 距離はクレスト軸から(m)
水位は標高(m)
貯水位: 345m

距離	オリフィス部中心線上	
	最 高	平 均
-30		
-24		
-18		
-12		
-6		
0		
6	316.218	316.164
12	315.552	315.462
18	314.454	314.286
24	313.716	313.620
30	313.686	313.632
36	313.620	313.392
42	313.320	313.248
48	313.356	313.254
54	313.290	313.146
60	313.032	312.960
66	312.726	312.666
72	312.114	312.030
78	311.105	311.016
84	309.330	309.252
90	307.230	307.128
96	304.596	304.290
102	301.146	301.002
108	297.522	297.294
114	290.940	296.940
120	285.960	289.560
126	285.420	284.820
132	280.800	280.200
138	279.420	278.820

表-8 オリフィス部縦断水面形状

※
距離はクレスト軸から(m)
水位は標高(m)

実験条件
越流部全開
オリフィス部全開

距離	貯水位: 330m			貯水位: 335m			貯水位: 340m		
	オリフィス部中心線上			オリフィス部中心線上			オリフィス部中心線上		
	最	高	平 均	最	高	平 均	最	高	平 均
-30									
-24									
-18									
-12									
-6									
0									
6	316.062			316.080			316.242	316.140	
12	315.204			315.360			315.480	315.414	
18	314.130			314.280			314.406	314.292	
24	313.554			313.620			313.650	313.596	
30	313.254			313.428			313.386	313.320	
36	313.200			313.302			313.380	313.254	
42	313.026			313.260			313.320	313.280	
48	312.900			313.230			313.266	313.200	
54	312.810			312.984			313.122	313.020	
60	312.510			312.816			313.002	312.864	
66	312.234			312.594			312.666	312.540	
72	311.894			311.994			312.066	311.994	
78	310.620			310.836			310.980	310.956	
84	308.046			308.916			309.342	309.294	
90	305.988			306.414			307.032	306.948	
96	302.814			303.510			303.966	303.846	
102	299.118			300.000			300.420	300.318	
108	295.892			296.010			296.652	296.454	
114	291.720			292.380			292.620	291.840	
120	287.000			288.540			289.020	288.720	
126	284.580			284.700			284.940	284.640	
132	280.620			281.100			280.620	280.620	
138	278.820			279.000			279.060	278.760	

表-9 越流部縦断水面形状

※
距離はクレスト軸から(m)
水位は標高(m)

実験条件
越流部全開
オリフィス部全開

距離	貯水位: 325m			貯水位: 325m			貯水位: 325m		
	右岸側壁沿			右岸越流部中心線上			オリフィス部中心線上		
	最	高	平 均	最	高	平 均	最	高	平 均
-30	324.780			324.900					
-24	324.780			324.980					
-18	324.708			324.942					
-12	324.738			324.900					
-6	324.744			324.840					
0	324.066			324.108					
6	322.062			322.200			316.050		
12	319.188			319.140			315.060		
18	318.912			318.972			313.920		
24	318.846			318.912			313.200		
30	318.050			318.828			312.912		
36	318.954			318.788			312.881		
42	318.816			318.570			313.176		
48	318.690			318.720			313.182		
54	318.534			318.438			312.840		
60	318.294			318.240			313.080		
66	317.730			317.700			313.372	313.536	
72	316.674			316.626			313.740	313.200	
78	315.108			315.174			312.126	311.832	
84	313.080			313.134			309.774	309.660	
90	310.614			310.560			307.308	307.110	
96	307.500			307.386			304.218	303.960	
102	303.780			303.618			300.714	300.480	
108	299.226			300.300			297.100	296.100	
114	293.934			294.240			293.232	292.500	
120	288.120			288.100			289.920	289.218	
126	288.000			283.220			283.320	283.020	
132	278.400			278.560			279.360	279.060	
138	277.380			277.300			276.180	275.880	

-48-

表-10 越流部縦断水面形状

※
距離はクレスト軸から(m)
水位は標高(m)

実験条件
越流部全開
オリフィス部全開

貯水位: 330m

距離	右岸側壁沿			右岸越流部中心線上			オリフィス部中心線上		
	最	高	平 均	最	高	平 均	最	高	平 均
-30	329.814			329.700					
-24	329.700			329.730					
-18	329.058			329.064					
-12	329.550	329.520		329.592					
-6	329.440	329.370		329.100					
0	328.032	327.986		327.846					
6	325.800	325.092		324.946		316.104			
12	322.494	322.392		321.840		315.306			
18	321.270	321.228		321.354		314.112			
24	321.042	321.030		321.702	321.492	313.500			
30	321.588	321.480		321.294	321.180	317.088	313.868		
36	322.308	322.020		320.970	320.880	318.498	315.126		
42	322.008	321.990		320.574	320.442	319.158	318.750		
48	321.150	321.012		320.652	320.520	319.272	319.188		
54	320.274	320.178		320.058	319.932	321.894	321.480		
60	319.590	319.404		319.458	319.434	323.100	322.716		
66	318.774	318.600		318.714	318.678	322.008	322.380		
72	317.508	317.460		318.054	317.682	321.234	320.832		
78	315.852	315.680		317.820	317.652	318.750	318.186		
84	315.072	313.080		315.948	315.048	315.738	315.360		
90	311.664	311.022		313.266	313.098	312.378	312.120		
96	309.552	308.820		310.038	309.636	308.736	308.498		
102	306.270	305.808		305.724	305.406	304.728	304.560		
108	302.442	302.088		300.930	300.684	300.702	300.510		
114	297.800	296.916		294.150	294.1320	296.460	296.334		
120	289.740	289.440		289.980	290.580	291.060	291.600		
126	283.800	283.560		283.800	284.400	287.230	286.980		
132	280.260	279.960		280.440	280.740	282.780	282.480		
138	278.400	278.160		279.960	280.560	278.940	278.640		

表-11 越流部縦断水面形状

※
距離はクレスト軸から(m)
水位は標高(m)

実験条件
越流部全開
オリフィス部全開

貯水位: 335m

距離	右岸側壁沿			右岸越流部中心線上			オリフィス部中心線上		
	最	高	平 均	最	高	平 均	最	高	平 均
-30	334.746			334.752					
-24	334.090			334.080					
-18	334.494			334.002					
-12	334.320	334.266		334.380					
-6	334.104	334.026		333.948					
0	331.500	331.380		332.804					
6	329.220	329.154		328.872	328.824	316.146			
12	326.100	325.980		325.956	325.098	315.414	315.414		
18	324.000	323.748		324.672	324.042	315.798	315.150		
24	323.166	323.088		324.486	324.288	318.090	316.872		
30	323.580	323.490		324.000	323.940	320.448	319.314		
36	325.152	324.876		323.628	323.430	324.612	323.940		
42	324.840	324.390		323.040	322.710	326.310	325.410		
48	323.214	323.100		323.100	322.914	327.210	326.448		
54	322.500	322.236		323.106	322.800	326.700	326.166		
60	321.528	321.360		322.404	322.160	326.130	325.500		
66	321.482	320.766		321.930	321.714	325.566	325.218		
72	320.454	320.280		321.800	320.928	324.120	323.640		
78	320.328	319.874		319.988	319.488	322.092	321.882		
84	319.506	317.820		318.228	317.820	319.374	319.104		
90	317.718	316.300		315.000	315.216	316.098	315.852		
96	313.248	312.060		312.444	312.066	312.414	312.240		
102	310.886	309.510		308.592	307.812	308.196	307.920		
108	305.700	305.106		303.540	303.220	303.560	303.588		
114	300.750	300.552		298.520	298.206	298.818	298.710		
120	294.960	293.320		295.500	294.900	294.100	293.500		
126	288.720	288.120		286.900	286.400	288.900	287.100		
132	282.780	282.180		283.000	282.600	285.000	284.000		
138	281.160	280.560		282.100	281.900	281.100	280.400		

表-12 越流部縦断面形状

※
距離はクレスト軸から(m)
水位は標高(m)

実験条件
越流部全開
オリフィス部全開

貯水位: 340m

距離	右岸側壁沿				右岸越流部中心線上				オリフィス部中心線上			
	最	高	平	均	最	高	平	均	最	高	平	均
-30	339.726				339.780							
-24	339.000				339.000							
-18	339.534	339.480			339.540	339.480						
-12	339.330	339.800			339.348	339.800						
-6	338.700	338.532			338.700	338.532						
0	334.008	334.508			337.314	334.508						
6	333.234	333.018			333.504	333.018	319.020	318.012				
12	332.070	331.032			330.240	331.032	320.052	319.080				
18	330.084	329.528			328.554	329.528	322.470	320.892				
24	327.024	327.606			328.080	327.606	324.060	321.804				
30	327.510	327.384			327.000	327.384	325.704	324.348				
36	327.000	326.700			326.040	326.700	327.594	325.500				
42	326.508	326.310			325.374	326.310	328.770	327.240				
48	325.800	325.014			325.332	325.014	329.202	328.440				
54	326.820	324.000			325.334	324.000	329.028	328.038				
60	326.094	324.768			325.854	324.768	328.890	328.260				
66	326.520	324.756			324.894	324.756	328.782	327.528				
72	325.104	323.574			324.240	323.574	327.534	326.040				
78	325.518	323.460			322.572	323.460	325.452	325.068				
84	323.412	321.714			320.910	321.714	322.776	322.020				
90	320.220	319.026			318.030	319.026	319.086	319.254				
96	316.170	315.054			315.000	315.054	316.014	315.714				
102	311.876	311.040			310.842	311.040	312.432	311.700				
108	307.278	306.264			306.000	306.264	307.410	306.984				
114	303.276	301.980			301.092	301.980	303.150	302.568				
120	297.000	295.890			295.886	295.890	297.510	296.946				
126	290.400	289.260			290.460	289.260	292.380	291.780				
132	284.100	282.960			285.480	282.960	286.440	286.440				
138	283.080	281.580			283.560	281.580	283.080	283.080				

表-13 越流部縦断面形状

※
距離はクレスト軸から(m)
水位は標高(m)

実験条件
越流部全開
オリフィス部全開

貯水位: 345m

距離	右岸側壁沿				右岸越流部中心線上				オリフィス部中心線上			
	最	高	平	均	最	高	平	均	最	高	平	均
-30	344.040				344.520							
-24	344.550				344.520							
-18	344.472	344.430			344.430	344.394						
-12	344.232	344.040			344.184							
-6	343.074	343.572			343.098							
0	338.454	338.178			341.706	341.430						
6	336.306	336.240			337.170	336.972	325.026	323.994				
12	335.574	335.454			334.686	334.266	325.020	324.306				
18	334.524	334.350			331.788	331.440	325.590	324.006				
24	332.480	332.220			330.300	330.174	325.746	324.912				
30	330.306	330.000			329.400	329.040	327.234	325.860				
36	329.442	329.106			329.226	328.116	330.246	328.986				
42	328.212	328.008			327.774	327.546	332.040	330.414				
48	327.000	326.916			326.754	326.526	332.094	331.044				
54	328.266	326.934			328.728	326.166	333.150	332.526				
60	329.250	325.746			328.458	326.454	333.714	332.628				
66	329.070	326.826			329.538	326.166	332.052	331.320				
72	328.404	325.548			328.020	326.590	330.546	329.832				
78	327.744	325.800			326.154	324.559	328.788	328.892				
84	327.126	322.260			324.990	323.220	326.280	325.746				
90	323.466	320.514			322.386	321.488	323.166	322.170				
96	320.928	317.838			318.846	317.874	319.260	318.834				
102	316.170	313.446			313.300	313.008	315.000	314.724				
108	312.540	310.194			309.546	308.610	311.274	310.008				
114	307.710	304.980			304.800	304.014	306.378	305.550				
120	301.686	300.420			301.020	300.744	300.372	299.712				
126	299.040	296.100			294.474	293.580	294.990	294.234				
132	291.360	288.860			288.480	287.890	289.690	289.080				
138	286.260	283.260			285.480	284.890	285.240	284.640				

表-15 越流部縦断面形状

測定位置
 ※①：クレスト軸上
 ②：ピア下流側末端
 ③：越流部内弧始端
 ④：越流面BL、310.0m地点

実験条件
 越流部全開
 オリフィス部全開

case 1
 W.L. 330m

貯水位：325m							
位	右岸側壁沿	越流部中央		越流部とオリフィス部の段		オリフィス部中央	
座	標高	平均	最高	平均	最高	平均	最高
①	324.066	同左	324.096	同左	324.066		
②	319.05	"	318.714	"	318.066		
③	318.36	"	318.174	"	317.778		
④	309.996	"	310.032	"	309.894		

貯水位：330m							
位	右岸側壁沿	越流部中央		越流部とオリフィス部の段		オリフィス部中央	
座	標高	平均	最高	平均	最高	平均	最高
①	328.032	327.986	328.02	327.87	327.066	326.982	
②	321.588	321.486	321.246	321.18	318.354	318.288	317.406
③	319.734	319.65	319.554	319.458	322.206	319.488	322.752
④	312.294	311.88	312.39	312.096	311.766	311.586	322.614

貯水位：335m							
位	右岸側壁沿	越流部中央		越流部とオリフィス部の段		オリフィス部中央	
座	標高	平均	最高	平均	最高	平均	最高
①	331.53	331.38	332.28	332.28	330.684	330.474	
②	323.58	323.49	323.052	322.8	318.666	318.564	317.61
③	321.99	321.366	321.894	321.258	321.768	321.768	325.98
④	316.236	315.312	314.508	313.974	315.06	315.06	315.084

貯水位：340m							
位	右岸側壁沿	越流部中央		越流部とオリフィス部の段		オリフィス部中央	
座	標高	平均	最高	平均	最高	平均	最高
①	334.908	334.506	337.236	337.086	335.694	335.644	
②	327.51	327.384	327.426	327.048	323.856	322.92	324.582
③	325.99	292.8	326.406	324.15	328.608	325.77	329.364
④	318.876	317.226	317.994	317.046	318.672	317.904	318.894

貯水位：345m							
位	右岸側壁沿	越流部中央		越流部とオリフィス部の段		オリフィス部中央	
座	標高	平均	最高	平均	最高	平均	最高
①	338.454	338.178	341.91	341.04	340.62	340.422	
②	330.306	331.614	330.366	329.646	326.88	292.8	326.736
③	329.17	325.68	331.92	325.734	333.252	332.148	333.168
④	323.4	319.9	321.0	320.3	321.300	320.600	321.9

距離	右岸導流壁沿		越流部中心上		中央導流壁沿	
	最	高	最	高	最	高
-30	329.81		329.76			
-24	329.76		329.73			
-18	329.66		329.66			
-12	329.55	329.52	329.59			
-6	329.44	329.37	329.16			
0	327.78	327.54	327.63	327.60	326.70	326.64
6	325.02	325.44	324.96	324.90	325.38	325.20
12	322.26	322.26	321.72	321.00	322.32	322.20
18	321.00	320.94	321.36	321.06	321.06	320.94
24	320.82	320.76	321.30	321.24	320.94	320.76
30	321.54	321.30	321.06	321.00	319.02	318.78
36	322.20	321.84	320.52	320.34	319.38	319.32
42	321.90	321.72	320.52	320.40	320.58	320.28
48	321.12	321.06	320.76	320.46	321.30	321.00
54	320.84	320.16	320.10	319.92	321.06	321.06
60	319.86	319.08	320.28	319.74	322.32	322.20
66	318.90	318.78	320.10	319.80	321.00	321.84
72	318.46	317.82	319.08	318.66	320.28	320.10
78	317.94	317.16	317.58	317.04	317.34	317.16
84	315.48	314.88	315.06	315.86	315.30	314.52
90	312.06	312.06	312.06	312.42	312.36	312.12
96	310.26	309.54	309.48	308.82	308.88	308.58
102	306.48	305.58	305.34	304.92	305.52	304.92
108	301.14	300.60	300.60	300.30	301.20	300.72
114	295.50	295.02	294.06	294.78	297.18	296.76
120	288.84	288.72	289.26	288.84	292.86	292.36
126	283.80	283.62	284.22	283.92	288.00	288.24
132	279.12	279.06	280.08	280.20	283.26	282.66
138	280.20	279.48	280.02	279.72	280.38	279.90

※
 距離はクレスト軸から(m)
 水位は標高(m)

表-16 越流部縦断面形状

実験条件
越流部全開
オリフィス部全開

case 1
W.L. 835m

距離	右岸導流壁沿			越流部中心上			中央導流壁沿		
	最	高	平 均	最	高	平 均	最	高	平 均
-30	334.75			334.75					
-24	334.00			334.08					
-18	334.40			334.60					
-12	334.32	334.27		334.38					
-6	334.10	334.03		333.05					
0	331.02	331.32		332.28	332.10	330.72	330.00		
6	329.52	329.28		329.10	328.80	328.74			
12	326.70	326.70		325.74	325.02	326.70	326.64		
18	324.60	324.48		324.60	324.42	324.06	324.72		
24	323.88	323.82		324.00	324.54	324.06	323.70		
30	324.30	324.18		324.30	324.00	321.08	321.54		
36	324.00	324.54		323.04	323.52	320.70	320.70		
42	324.48	324.30		322.26	321.00	323.28	323.04		
48	323.88	323.70		322.26	321.84	325.50	325.82		
54	322.80	322.08		322.32	322.08	326.40	326.10		
60	322.02	321.78		324.30	322.20	326.34	326.04		
66	321.12	320.88		324.78	323.58	325.38	324.90		
72	322.32	321.00		322.50	322.26	323.22	322.56		
78	322.38	321.48		320.76	320.10	321.00	320.88		
84	320.34	318.84		317.82	317.04	320.04	319.02		
90	317.38	316.08		315.54	314.88	316.74	316.38		
96	312.84	311.82		312.06	311.52	313.08	312.78		
102	308.22	307.32		308.16	307.74	308.88	308.58		
108	303.48	302.70		303.54	303.06	304.32	303.96		
114	297.00	297.24		298.62	297.48	300.06	299.04		
120	292.08	290.82		292.74	291.60	293.64	293.16		
126	285.06	284.40		286.08	286.02	289.20	288.80		
132	282.30	281.58		282.06	282.36	285.24	284.40		
138	281.70	280.62		280.68	280.56	281.52	281.10		

※
距離はクレスト能から (m)
水位は標高 (m)

表-17 越流部縦断面形状

実験条件
越流部全開
オリフィス部全開

case 1
W.L. 340m

距離	右岸導流壁沿			越流部中心上			中央導流壁沿		
	最	高	平 均	最	高	平 均	最	高	平 均
-30	339.73			339.78					
-24	339.66			339.66					
-18	339.53	339.48		339.54	339.48				
-12	339.33	339.30		339.35	339.30				
-6	338.70	338.53		338.70	338.53				
0	334.08	334.02		337.08	336.06	335.34	335.04		
6	333.18	332.82		333.30	333.30	333.48	333.00		
12	331.62	331.20		330.00	329.68	331.20	330.00		
18	329.46	329.28		328.08	327.06	329.04	328.80		
24	327.00	327.00		327.06	327.42	327.24	326.70		
30	327.96	327.48		327.06	327.48	324.42	324.18		
36	328.20	327.00		327.48	326.58	322.92	322.74		
42	327.24	326.76		325.68	325.56	327.00	326.10		
48	326.40	325.56		325.38	325.02	329.34	328.02		
54	325.20	325.02		324.54	324.30	330.48	329.58		
60	324.78	323.76		323.22	327.48	330.60	329.64		
66	323.94	322.80		323.88	327.66	329.58	328.80		
72	326.10	323.22		327.60	327.24	327.78	326.94		
78	325.74	323.82		325.80	325.26	325.20	324.86		
84	323.76	321.84		322.08	322.08	322.62	321.84		
90	319.80	318.24		318.84	318.30	319.02	318.78		
96	316.44	314.04		315.54	315.12	315.90	315.30		
102	310.62	309.18		312.18	311.52	311.82	311.46		
108	306.66	305.28		307.44	307.86	307.50	306.66		
114	301.92	300.06		301.92	300.72	302.40	301.92		
120	295.92	293.82		296.04	295.08	296.46	296.76		
126	289.92	288.96		290.64	289.80	291.54	291.60		
132	287.46	286.08		285.66	284.70	286.86	286.38		
138	285.46	283.62		283.38	282.34	283.86	283.26		

※
距離はクレスト能から (m)
水位は標高 (m)

表-18 越流部縦断水面形状

実験条件
越流部全開
オリフィス部全開

case I
W.L. 345m

距離	右岸導流壁沿		越流部中心上		中央導流壁沿	
	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均
-30	344.04	344.58	344.52			
-24	344.55	344.50	344.50			
-18	344.47	344.39	344.39			
-12	344.23	344.18	344.18			
-6	343.07	343.70	343.70			
0	338.40	338.10	342.06	341.70	340.80	340.14
6	336.54	336.80	337.86	337.26	337.68	337.68
12	335.46	335.10	334.02	333.72	335.52	334.92
18	334.02	334.32	332.10	331.80	332.12	332.40
24	331.02	331.02	330.78	330.72	330.48	330.42
30	330.84	330.42	330.54	329.82	327.90	326.94
36	330.90	330.24	327.66	327.48	327.36	326.52
42	330.06	329.70	327.30	327.12	329.52	328.56
48	329.10	327.96	327.18	326.76	331.44	330.96
54	327.84	327.54	327.66	326.76	333.84	332.94
60	327.12	326.46	333.18	331.44	333.84	333.42
66	325.68	324.54	332.94	332.16	333.54	332.52
72	327.96	324.36	332.76	332.84	331.44	330.54
78	326.04	325.02	329.52	328.74	328.74	328.14
84	324.06	322.72	326.04	325.56	326.22	325.56
90	321.12	319.26	322.62	321.54	323.46	322.98
96	317.28	315.60	318.84	317.76	319.80	316.90
102	313.50	312.12	314.40	313.62	316.02	315.36
108	310.38	308.28	309.48	309.24	311.04	310.26
114	305.04	302.94	304.56	303.72	305.84	304.02
120	299.22	297.96	299.04	298.26	299.88	298.98
126	293.16	291.72	293.64	292.28	294.06	293.22
132	290.22	288.06	288.36	287.76	288.60	288.42
138	285.66	284.46	285.36	285.06	285.66	285.36

※
距離は Crest 軸から (m)
水位は標高 (m)

表-19 越流部縦断水面形状

実験条件
越流部全開
オリフィス部全開

case II
W.L. 330m

距離	右岸導流壁沿		越流部中心上		中央導流壁沿	
	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均
-30	329.81		329.76			
-24	329.76		329.73			
-18	329.66		329.66			
-12	329.55	329.52	329.59			
-6	329.44	329.37	329.16			
0	327.96	327.90	328.08	328.02	327.00	326.88
6	326.10	325.98	325.44	325.32	325.74	325.62
12	322.80	322.08	322.14	322.02	322.74	322.68
18	321.42	321.36	321.42	321.30	321.24	321.12
24	321.12	321.06	321.48	321.36	321.18	321.00
30	321.72	321.60	321.42	321.30	319.92	319.98
36	321.96	321.90	320.94	320.76	320.04	319.80
42	322.02	321.84	320.52	320.46	319.80	319.74
48	321.54	321.42	320.94	320.58	321.18	321.06
54	320.76	320.64	320.22	320.16	321.90	321.72
60	320.04	319.92	320.58	319.92	322.68	322.50
66	319.14	319.02	320.16	319.38	322.32	322.20
72	318.24	317.94	319.50	319.38	320.76	320.64
78	318.16	316.50	318.06	317.94	317.88	317.70
84	315.36	314.94	316.02	315.84	316.02	315.12
90	313.56	312.90	313.14	312.78	312.54	312.18
96	310.80	310.32	309.60	309.48	309.00	308.82
102	306.90	306.54	305.64	305.40	305.76	305.10
108	301.98	301.62	300.96	300.84	301.98	301.56
114	296.34	296.04	295.50	295.38	297.36	297.06
120	290.94	290.16	289.74	289.32	292.74	292.50
126	284.46	284.16	284.40	283.92	287.88	287.34
132	280.44	280.08	282.50	281.16	283.44	282.90
138	280.32	279.84	279.96	279.54	280.32	279.84

※
距離は Crest 軸から (m)
水位は標高 (m)

表-20 越流部縦断水面形状

実験条件
越流部全開
オリフィス部全開

case II
W.L. 835m

距離	右岸導流壁沿		越流部中心上		中央導流壁沿	
	最	高	最	高	最	高
-30	334.75		339.78			
-24	334.09		339.60			
-18	334.49		339.54	339.48		
-12	334.32	334.27	339.35	339.30		
-6	334.19	334.08	338.79	338.53		
0	331.86	331.62	332.58	332.40	331.14	331.02
6	329.04	329.46	329.40	329.28	329.10	328.92
12	327.12	327.00	326.40	326.22	326.88	326.76
18	325.20	325.08	324.84	324.72	324.96	324.84
24	324.36	324.24	324.60	324.36	324.06	323.94
30	324.72	324.60	324.60	324.30	323.04	322.08
36	324.78	324.60	323.76	323.58	322.80	322.26
42	325.08	324.78	322.98	322.74	322.20	322.08
48	324.24	323.94	322.50	322.32	324.48	324.30
54	323.28	322.92	322.62	322.14	326.10	325.86
60	322.26	322.08	324.18	323.04	326.40	326.10
66	321.48	321.24	324.00	323.46	325.02	325.62
72	320.70	320.52	322.02	322.02	324.00	324.30
78	321.72	319.86	320.46	320.10	322.08	321.54
84	321.00	318.48	318.60	317.58	319.98	318.72
90	317.52	315.42	315.72	314.76	316.82	315.54
96	314.76	312.54	312.80	311.48	312.66	312.24
102	309.78	308.70	308.28	307.38	308.76	308.46
108	305.28	304.50	303.90	303.00	304.44	304.08
114	299.94	298.62	298.26	297.34	299.41	299.04
120	293.10	292.44	293.10	292.32	294.24	293.88
126	287.04	286.32	287.76	287.40	289.68	288.54
132	283.20	282.24	283.86	283.38	285.06	284.40
138	281.76	281.28	281.22	280.74	281.04	280.86

※
距離はクレスト軸から(m)
水位は標高(m)

表-21 越流部縦断水面形状

実験条件
越流部全開
オリフィス部全開

case II
W.L. 840m

距離	右岸導流壁沿		越流部中心上		中央導流壁沿	
	最	高	最	高	最	高
-30	339.73		339.78			
-24	339.06		339.60			
-18	339.53	339.4	339.54	339.48		
-12	339.33	339.3	339.35	339.30		
-6	338.70	338.5	338.70	338.53		
0	334.08	334.4	337.20	337.02	335.82	335.64
6	333.80	332.8	333.72	333.36	333.54	333.24
12	331.80	331.2	330.42	330.18	331.38	331.20
18	330.80	329.5	328.32	328.20	329.40	328.86
24	327.96	327.7	327.78	327.66	327.18	327.00
30	328.08	327.6	327.78	327.60	325.32	325.08
36	328.14	327.3	327.24	326.64	324.72	324.60
42	327.48	327.0	326.10	325.74	324.78	324.48
48	327.00	326.4	325.08	324.90	327.96	327.72
54	325.74	325.2	325.02	324.84	329.82	328.98
60	325.02	324.4	324.66	324.42	330.60	330.12
66	324.48	323.9	327.06	324.78	329.40	329.16
72	323.22	322.6	326.46	324.12	328.08	327.90
78	321.90	320.7	325.44	324.00	325.86	325.14
84	321.48	319.3	324.14	321.78	322.02	322.38
90	319.03	317.4	318.06	317.70	320.10	319.38
96	317.76	315.3	314.70	314.46	316.26	315.78
102	314.22	302.3	310.74	309.96	312.18	311.76
108	309.48	308.2	306.12	305.40	307.56	307.08
114	304.98	302.9	301.56	300.84	302.46	302.28
120	298.74	290.4	296.34	295.26	296.64	296.22
126	291.18	290.8	290.58	289.68	291.54	291.18
132	286.14	285.7	286.38	285.60	286.50	286.20
138	283.68	283.0	283.68	283.02	283.74	283.44

※
距離はクレスト軸から(m)
水位は標高(m)

表-22 越流部縦断水面形状

実験条件
越流部全開
オリフィス部全開

case II
W.L. 345m

距離	右岸導流壁沿		越流部中心上		中央導流壁沿	
	最	平均	最	平均	最	平均
-30	344.04	344.58	344.52			
-24	344.55	344.52	344.50			
-18	344.47	344.48	344.39			
-12	344.23	344.05	344.18			
-6	343.07	343.57	343.70			
0	338.58	338.46	341.40	340.92	340.92	340.80
6	336.48	336.24	338.22	337.08	338.22	338.10
12	336.18	335.46	334.80	334.38	335.82	335.70
18	334.80	334.50	332.34	332.04	332.70	332.58
24	332.88	332.40	331.20	331.08	330.66	330.54
30	331.08	330.90	330.78	330.30	327.96	327.84
36	330.18	330.00	330.48	329.82	326.46	326.22
42	329.70	329.40	329.46	329.16	327.42	326.88
48	328.08	328.80	328.14	327.60	331.08	330.86
54	328.26	328.08	327.54	327.18	333.00	332.16
60	327.42	327.18	327.36	327.18	334.08	333.06
66	326.58	325.95	331.92	327.00	334.20	333.18
72	325.56	324.06	329.04	327.06	332.10	331.44
78	324.54	323.04	327.00	325.38	329.94	329.40
84	322.08	319.82	325.32	323.82	326.64	326.10
90	320.47	317.46	321.24	320.28	323.34	322.92
96	317.96	315.77	317.34	316.08	319.38	318.72
102	315.03	312.24	313.80	313.56	314.88	314.58
108	310.92	308.78	309.90	309.24	310.44	309.84
114	306.24	303.56	304.92	304.32	305.04	304.50
120	300.96	298.92	299.40	298.08	299.46	299.28
126	294.78	293.40	293.58	292.86	294.00	293.70
132	289.08	287.94	288.78	288.30	289.14	288.78
138	285.00	284.52	286.38	285.48	285.48	284.94

※
距離はクレスト軸から(m)
水位は標高(m)

表-23 越流部縦断水面形状

実験条件
越流部全開
オリフィス部全開

case III
W.L. 330m

距離	右岸導流壁沿		越流部中心上		中央導流壁沿	
	最	平均	最	平均	最	平均
-30	329.81		329.70			
-24	329.76		329.73			
-18	329.66		329.66			
-12	329.55	329.52	329.59			
-6	329.44	329.37	329.16			
0	327.72	327.60	327.00	327.72	326.82	326.76
6	325.68	325.50	325.32	325.20	325.32	325.26
12	322.44	322.32	322.08	321.90	322.32	322.20
18	321.90	321.24	321.36	321.18	321.18	321.12
24	321.00	320.94	321.54	321.30	321.00	320.94
30	321.54	321.42	321.36	321.24	320.10	319.98
36	321.66	321.00	320.82	320.64	320.28	319.98
42	321.96	321.84	320.52	320.40	320.04	319.98
48	321.30	321.24	320.88	320.70	320.10	319.98
54	320.04	320.52	320.40	320.40	320.34	320.28
60	319.98	319.86	320.10	319.98	322.44	322.20
66	319.14	319.08	319.92	319.50	322.92	322.68
72	317.94	317.82	318.42	318.30	321.30	321.00
78	316.08	315.96	316.02	316.08	318.24	317.94
84	313.74	313.68	315.06	315.12	315.12	314.88
90	311.10	310.98	312.96	312.48	312.06	311.94
96	308.34	308.10	309.72	309.30	308.88	308.64
102	304.62	304.32	305.46	305.22	305.28	304.92
108	300.30	298.98	300.78	300.48	301.44	301.08
114	294.90	294.72	294.54	294.42	297.12	296.88
120	289.20	288.78	289.14	288.84	292.98	292.44
126	283.74	282.78	283.38	283.14	288.12	287.58
132	279.18	279.00	280.32	279.90	282.84	282.30
138	279.06	279.00	279.30	278.94	280.14	279.72

※
距離はクレスト軸から(m)
水位は標高(m)

表-24 越流部縦断面水面形状

実験条件
越流部全開
オリフィス部全開

case III
W.L. 335m

距離	右岸導流壁沿			越流部中心上			中央導流壁沿		
	最	高	平 均	最	高	平 均	最	高	平 均
-30	334.75			334.75					
-24	334.09			334.08					
-18	334.40			334.60					
-12	334.32	334.27		334.38					
-6	334.19	334.03		333.95					
0	331.02	331.44		332.40	332.22	330.90	330.72		
6	329.76	329.46		329.16	329.04	328.98	328.86		
12	327.18	326.70		326.04	325.98	326.76	326.58		
18	325.08	324.90		324.78	324.60	324.84	324.66		
24	324.30	324.18		324.66	324.42	324.18	324.00		
30	325.08	324.72		324.60	324.48	322.08	322.62		
36	325.08	325.14		324.24	324.00	322.74	322.44		
42	325.44	324.96		323.28	323.16	322.98	322.62		
48	324.54	324.30		323.64	323.34	323.34	323.16		
54	323.46	323.16		322.98	322.68	323.94	323.58		
60	322.56	322.38		322.26	322.14	325.20	324.96		
66	321.42	321.24		321.54	321.42	325.92	325.38		
72	320.34	320.10		320.46	320.40	325.20	324.72		
78	318.66	318.24		318.84	318.66	322.62	322.56		
84	315.60	315.48		316.74	316.62	319.80	319.14		
90	313.56	313.20		316.02	315.90	316.88	315.90		
96	311.60	311.02		312.72	312.60	312.00	311.76		
102	308.02	307.50		308.04	307.80	307.62	307.26		
108	304.20	303.42		303.30	303.06	302.70	302.52		
114	298.00	297.20		298.02	297.72	298.20	297.90		
120	295.24	294.12		291.78	291.54	293.34	292.92		
126	292.50	289.80		287.04	286.56	288.18	287.64		
132	286.80	282.72		282.78	282.30	283.92	283.26		
138	281.22	280.14		282.06	281.84	281.40	280.68		

※
距離は Crest 軸から (m)
水位は標高 (m)

表-25 越流部縦断面水面形状

実験条件
越流部全開
オリフィス部全開

case III
W.L. 340m

距離	右岸導流壁沿			越流部中心上			中央導流壁沿		
	最	高	平 均	最	高	平 均	最	高	平 均
-30	339.78			339.78					
-24	339.66			339.66					
-18	339.58	339.48		339.54	339.48				
-12	339.33	339.30		339.35	339.30				
-6	338.76	338.53		338.79	338.53				
0	335.40	335.04		337.20	336.96	335.82	335.40		
6	333.30	333.12		333.48	333.36	333.60	333.24		
12	332.52	331.98		330.42	330.18	331.38	330.96		
18	330.80	329.70		328.44	328.38	329.82	328.68		
24	328.44	327.84		328.26	327.84	327.84	327.42		
30	328.20	327.90		328.56	327.72	325.98	325.08		
36	328.26	327.78		327.60	327.30	325.32	325.08		
42	328.44	327.54		326.70	326.40	326.40	326.04		
48	327.42	327.24		326.70	326.28	326.28	325.92		
54	326.40	326.04		325.74	325.50	327.00	326.76		
60	325.38	325.08		325.02	324.78	327.54	327.24		
66	324.48	324.12		324.54	323.76	328.14	327.60		
72	323.22	322.88		323.40	323.04	327.60	327.00		
78	321.60	320.84		322.14	321.60	326.34	325.86		
84	317.82	317.40		321.12	319.68	323.40	323.16		
90	315.06	314.64		318.42	318.12	320.22	320.10		
96	312.80	312.06		316.08	315.42	316.74	315.90		
102	309.54	308.05		311.94	311.28	311.88	311.40		
108	306.04	304.88		307.26	306.54	307.02	306.54		
114	300.50	299.42		301.56	301.26	301.50	300.84		
120	297.78	295.98		295.74	295.44	295.68	295.26		
126	296.52	292.50		289.98	289.68	290.28	290.04		
132	288.78	286.14		285.96	285.42	286.08	285.48		
138	284.46	282.90		283.38	282.84	283.08	283.14		

※
距離は Crest 軸から (m)
水位は標高 (m)

表-26 越流部縦断水面形状

case III
W.L. 345m実験条件
越流部全開
オリフィス部全開

距離	右岸導流壁沿			越流部中心上			中央導流壁沿		
	最	高	平 均	最	高	平 均	最	高	平 均
-30	344.04	344.53	344.52						
-24	344.55	344.52	344.50						
-18	344.47	344.48	344.39						
-12	344.23	344.05	344.18						
-6	343.07	343.57	343.70						
0	338.76	338.40	342.18	341.82	340.92	340.02			
6	336.73	336.36	338.16	337.98	338.22	337.98			
12	335.88	335.28	334.62	334.32	335.58	335.52			
18	335.10	334.56	332.58	332.28	333.24	333.00			
24	332.94	332.40	331.80	331.88	331.62	330.78			
30	331.92	331.56	331.74	330.84	328.98	328.74			
36	331.26	330.66	330.90	330.18	327.96	327.72			
42	331.02	330.72	330.06	329.70	327.90	327.60			
48	330.30	329.52	328.92	328.02	328.44	328.14			
54	328.98	328.74	328.26	327.84	329.76	328.92			
60	327.72	327.48	327.78	327.36	330.36	329.88			
66	326.82	326.40	327.12	326.76	331.88	330.78			
72	325.74	324.96	325.68	325.56	330.90	330.24			
78	323.22	322.96	324.42	324.00	329.34	328.80			
84	319.74	319.44	322.44	321.36	327.00	326.58			
90	316.98	316.32	320.40	318.06	323.82	323.52			
96	314.04	312.24	318.78	317.28	320.40	320.04			
102	311.58	309.30	314.76	314.04	315.06	315.84			
108	307.14	305.10	310.30	309.54	311.52	310.62			
114	301.74	301.08	305.84	304.50	306.06	305.34			
120	299.04	298.88	299.46	298.92	299.82	299.46			
126	297.00	293.28	293.28	292.44	293.82	293.70			
132	291.78	289.86	288.30	287.94	288.90	288.72			
138	286.38	284.94	285.80	284.82	285.66	285.24			

※
距離はクレスト軸から(m)
水位は標高(m)

表-27 越流部縦断水面形状

case IV
W.L. 330m実験条件
越流部全開
オリフィス部全開

距離	右岸導流壁沿			越流部中心上			中央導流壁沿		
	最	高	平 均	最	高	平 均	最	高	平 均
-30	329.81		329.76						
-24	329.76		329.73						
-18	329.66		329.60						
-12	329.55	329.52	329.59						
-6	329.44	329.37	329.16						
0	327.84	327.60	327.84	327.00	326.88	326.82			
6	325.74	325.50	325.20	325.08	325.38	325.26			
12	322.82	322.28	321.96	321.90	322.32	322.26			
18	321.18	321.12	321.24	321.18	321.06	321.00			
24	321.00	320.88	321.00	321.00	320.94	320.88			
30	321.54	321.42	321.30	321.18	320.88	320.46			
36	322.14	321.84	320.88	320.70	320.52	320.40			
42	322.08	321.72	320.76	320.94	320.40	320.16			
48	321.48	321.36	321.18	320.94	320.34	320.22			
54	320.88	320.70	320.70	320.04	320.88	320.64			
60	320.16	320.04	320.40	320.34	321.72	321.66			
66	319.38	319.20	319.98	319.80	321.30	321.06			
72	318.12	318.00	318.72	318.60	319.44	319.32			
78	316.20	316.08	317.04	316.98	317.16	317.10			
84	313.68	313.56	314.82	314.76	315.06	314.94			
90	311.16	311.04	312.12	312.06	312.30	312.30			
96	307.98	307.80	308.04	308.58	309.54	309.30			
102	304.14	304.08	304.74	304.68	305.76	305.52			
108	299.84	299.28	300.24	300.12	301.62	301.44			
114	293.76	293.64	294.30	294.24	297.42	297.30			
120	289.26	289.02	288.96	288.66	292.56	292.20			
126	283.50	283.26	283.20	283.08	288.48	287.70			
132	279.48	279.24	280.44	280.20	283.50	282.00			
138	279.04	278.80	279.12	278.94	280.20	279.54			

※
距離はクレスト軸から(m)
水位は標高(m)

表-28 越流部縦断面形状

実験条件
越流部全開
オフィス部全開

case N
W.L. 335m

距離	右岸導流壁沿			越流部中心上			中央導流壁沿		
	最	高	平均	最	高	平均	最	高	平均
-30	334.75			334.75					
-24	334.60			334.60					
-18	334.40			334.60					
-12	334.32	334.27		334.38					
-6	334.10	334.08		333.95					
0	331.08	331.14		332.28					
6	329.58	329.84		329.04	328.86	329.10	328.92		
12	326.88	326.70		326.04	325.92	326.70	326.58		
18	325.08	324.72		324.78	324.66	325.20	324.84		
24	324.42	324.18		324.60	324.42	324.24	324.06		
30	325.02	324.90		324.60	324.48	323.22	323.10		
36	325.68	325.26		324.42	324.24	323.10	322.92		
42	325.08	325.28		323.76	323.64	323.46	323.38		
48	324.72	324.42		324.06	323.88	323.88	323.76		
54	323.94	323.64		323.64	323.40	324.36	324.12		
60	323.10	322.74		322.92	322.86	324.66	324.18		
66	321.60	321.42		322.26	322.20	324.06	323.76		
72	320.52	320.40		321.06	321.00	324.00	323.64		
78	318.90	318.78		319.80	319.62	321.90	321.66		
84	315.90	315.84		318.00	317.88	319.26	318.90		
90	314.58	314.34		315.80	315.54	315.78	315.66		
96	311.88	311.58		312.12	311.94	312.24	311.76		
102	308.40	308.18		308.28	308.22	307.98	307.74		
108	304.62	303.50		303.48	303.42	303.54	303.24		
114	300.00	299.10		297.96	297.72	298.88	298.14		
120	292.74	292.02		292.50	292.38	293.76	293.34		
126	288.24	287.52		287.64	286.92	288.72	288.36		
132	281.58	281.10		283.80	282.84	284.22	283.98		
138	281.92	281.20		280.80	280.56	281.52	279.50		

※
距離はクレスト軸から (m)
水位は標高 (m)

表-29 越流部縦断面形状

実験条件
越流部全開
オフィス部全開

case N
W.L. 340m

距離	右岸導流壁沿			越流部中心上			中央導流壁沿		
	最	高	平均	最	高	平均	最	高	平均
-30	339.73			339.78					
-24	339.66			339.66					
-18	339.53	339.48		339.54	339.48				
-12	339.33	339.30		339.35	339.30				
-6	338.76	338.53		338.79	338.53				
0	334.86	334.44		337.02	336.66	335.70	335.40		
6	333.12	332.82		333.30	332.94	333.60	333.12		
12	331.80	331.82		330.66	329.94	331.02	330.00		
18	330.00	329.70		328.38	328.14	328.56	328.50		
24	328.32	328.20		328.26	327.60	327.24	327.24		
30	328.20	328.08		328.26	328.02	326.22	325.98		
36	328.08	328.32		327.72	327.42	325.74	325.62		
42	328.44	327.78		326.94	326.64	326.58	326.64		
48	327.60	327.30		326.52	326.10	327.30	326.94		
54	326.70	326.52		326.52	326.04	327.54	327.36		
60	325.92	325.80		325.74	325.56	327.00	326.76		
66	324.72	324.36		325.08	324.36	326.82	325.86		
72	323.82	322.92		324.36	323.88	325.92	325.74		
78	320.64	320.22		322.20	321.90	324.84	324.78		
84	317.94	317.04		320.82	320.04	322.86	322.62		
90	315.52	314.70		318.24	317.46	319.80	319.74		
96	312.24	311.70		314.94	313.98	315.96	315.84		
102	309.78	308.22		310.98	310.44	311.76	311.40		
108	305.10	303.90		305.82	305.04	307.32	307.20		
114	300.48	299.40		300.72	300.42	302.04	301.80		
120	295.62	294.60		295.26	294.78	295.86	295.62		
126	291.54	290.04		289.56	289.20	290.70	290.40		
132	286.26	285.18		285.06	284.76	286.20	285.72		
138	283.68	283.14		282.84	282.48	283.38	282.72		

※
距離はクレスト軸から (m)
水位は標高 (m)

表-30 越流部縦断水面形状

case N
W.L. 345m

実験条件
越流部全開
オリフィス全開

距離	右岸導流壁沿		越流部中心上		中央導流壁沿	
	最	高 平 均	最	高 平 均	最	高 平 均
-30	344.04	344.58	344.52			
-24	344.55	344.52	344.50			
-18	344.47	344.43	344.39			
-12	344.23	344.05	344.18			
-6	343.67	343.57	343.70			
0	338.52	338.22	341.94	341.70	340.08	340.32
6	336.54	336.24	338.10	337.92	338.22	337.80
12	336.90	335.58	334.50	334.44	335.04	335.22
18	336.12	334.92	332.40	332.28	333.06	332.76
24	333.60	333.12	331.32	331.20	331.20	330.96
30	332.22	331.56	331.26	330.90	329.58	329.84
36	331.32	330.96	331.62	331.14	329.28	328.80
42	331.02	330.18	330.54	330.42	330.42	329.34
48	330.00	329.88	329.94	329.52	331.08	330.90
54	329.40	329.16	328.98	328.86	331.38	330.78
60	328.68	328.44	328.26	328.20	331.02	330.72
66	327.36	327.00	327.60	327.24	329.82	329.16
72	326.40	325.98	326.04	326.22	329.16	328.44
78	324.00	323.64	324.90	324.06	327.66	327.30
84	321.12	319.92	323.82	322.92	325.80	325.56
90	317.88	317.46	320.88	320.34	322.98	322.68
96	315.36	315.00	317.88	317.52	319.74	319.44
102	311.46	310.98	314.52	314.22	315.72	315.30
108	307.02	306.60	310.26	310.08	310.86	310.62
114	301.08	301.32	304.80	304.44	305.94	305.04
120	297.54	296.22	299.84	299.10	299.76	299.22
126	294.00	292.08	293.52	292.80	294.24	293.70
132	290.82	289.86	288.48	288.12	288.60	288.24
138	286.14	285.30	285.12	284.70	285.54	285.12

※
距離はクレスト軸から(m)
水位は標高(m)

様になつているが水面は *Case III* に比べて若干高くなつている。

以上の実験結果から、中央分離壁としては三角型分離壁のみを取付け、その長さは導流壁に平行になるように延ばした方がよい流況を示すようになる。しかし、分離壁を延ばすことによつて流下幅が小さくなるため水面が若干上昇する。

分離壁4種から *Case IV* が最良であるが、導流壁天端すれすれに流下しているため、緩勾配導水路の底面勾配を急にし、断面積を大きくする必要がある。

〔4〕 結 語

以上の実験結果から本案は次の点に問題がある。

- (1) 本設計案でのオリフィス単独放流については問題はないが、越流部との同時放流において越流水脈がオリフィス導水路に流入するため水路が閉塞され、それによつてオリフィス主ゲートが完全に水没する。下流では両越流水脈の相互干渉および導流壁の絞りによる衝撃波の相互干渉によつてオリフィス導水路上で高く隆起し、その水脈が下流で拡散水脈になつて導流壁に当たり越流する。
- (2) オリフィス導水路を暗渠にしても、両越流水脈の相互干渉および導流壁の絞りによる衝撃波の相互干渉が消えないために(1)と同様に導流壁に当つて越流する。
- (3) 両越流水脈の相互干渉および導流壁の絞りによる相互干渉をやわらげるために三角型中央分離壁をビーム末端に設けると、導流壁に影響せずスムーズな流れとなるが、本案の導流壁高では低すぎる。

模 型

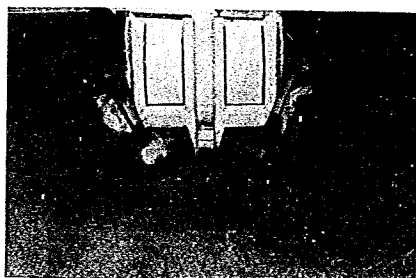


写真 1

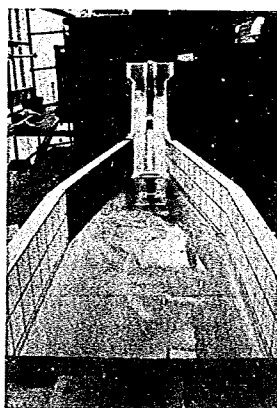


写真 2

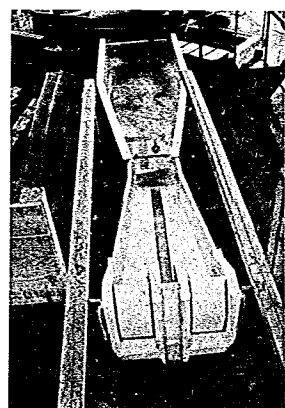


写真 3

オリフィス部	全 開
越 流 部	全 閉
貯 水 位	WL31.50m



写真 4

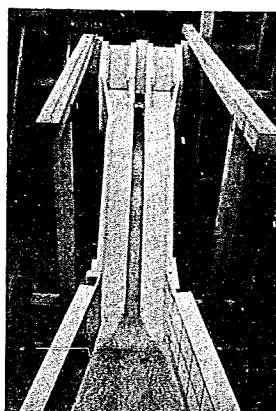


写真 5

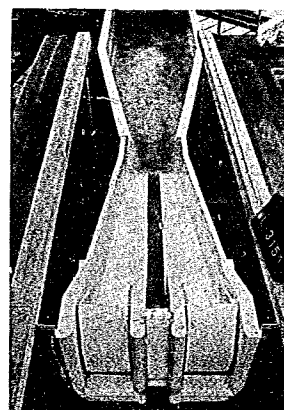


写真 6

オリフィス部	全 開
越 流 部	全 閉
貯 水 位	WL32.00m



写真 7

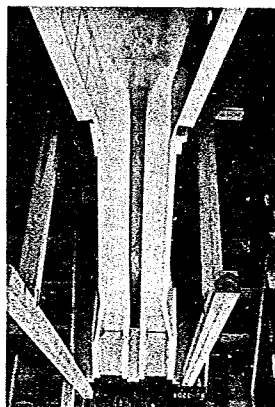


写真 8



写真 9

オリフィス部	全 開
越 流 部	全 閉
貯 水 位	W/L325.0m

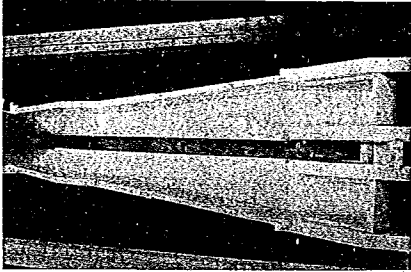


写真 10

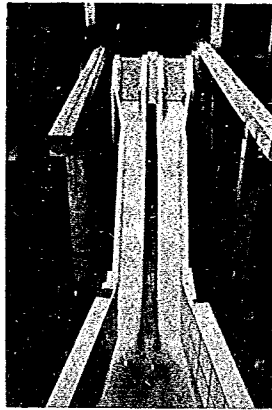


写真 11

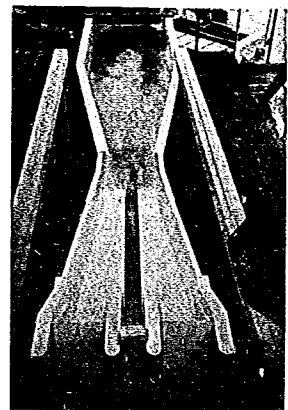


写真 12

オリフィス部	全 開
越 流 部	全 閉
貯 水 位	W/L33.00m

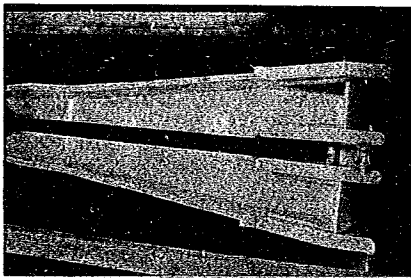


写真 13

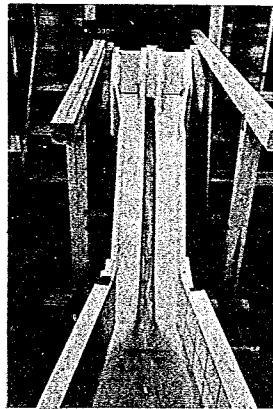


写真 14

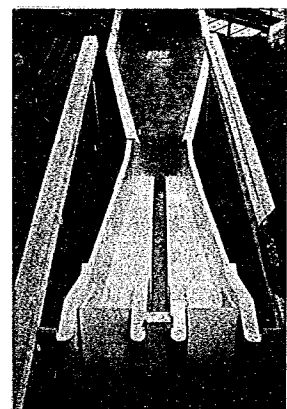


写真 15

オリフィス部	全 開
越 流 部	全 閉
貯 水 位	W/L335.0m

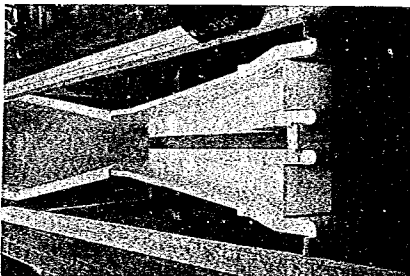


写真 16

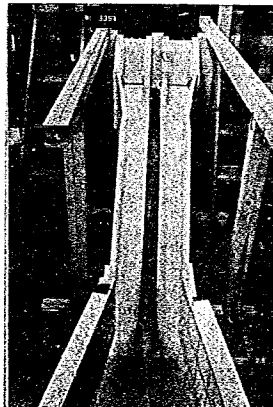


写真 17

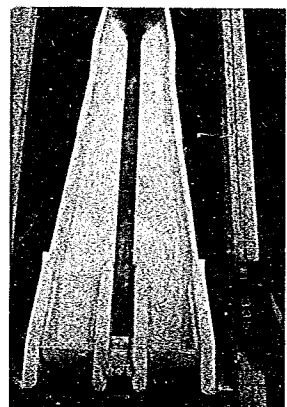


写真 18

オリフィス部	全 開
越 流 部	全 閉
貯 水 位	WL340.0m

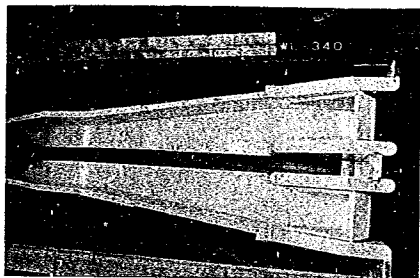


写真 19

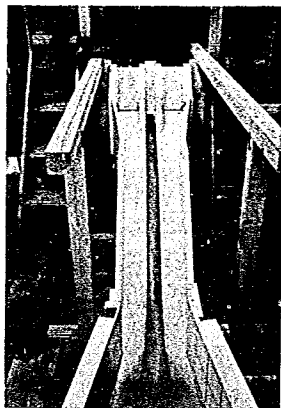


写真 20

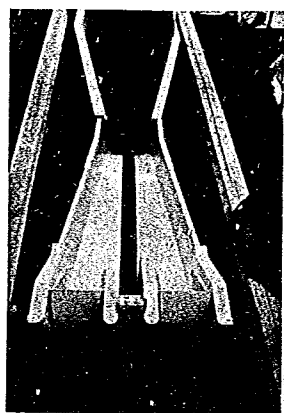


写真 21

オリフィス部	全 開
越 流 部	全 閉
貯 水 位	WL345.0m

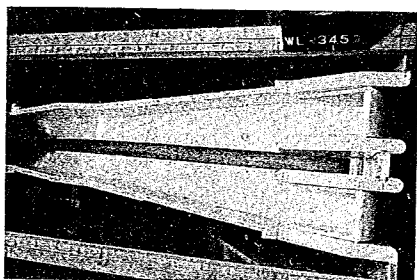


写真 22

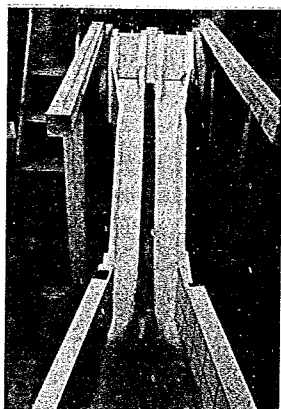


写真 23

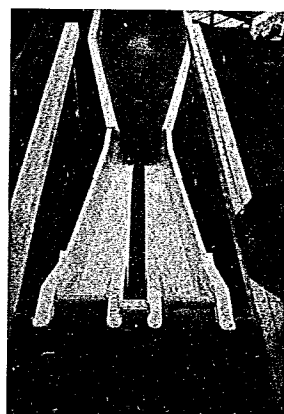


写真 24

オリフィス部	全 開
越 流 部	全 閉
貯 水 位	WL325.0m

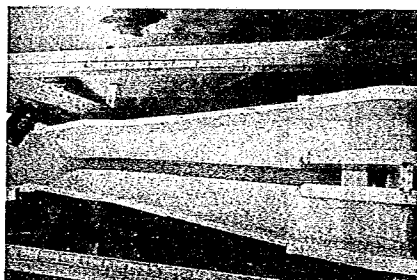


写真 25

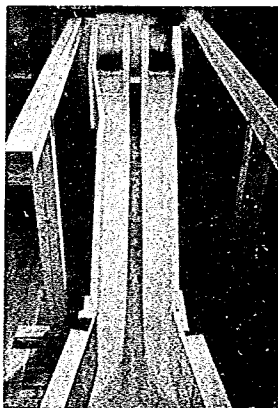


写真 26



写真 27

オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL330.0m

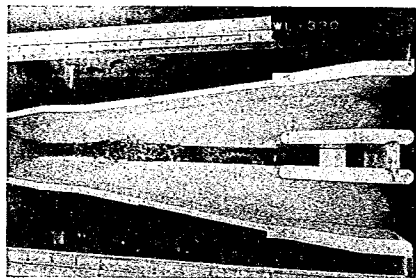


写真 28

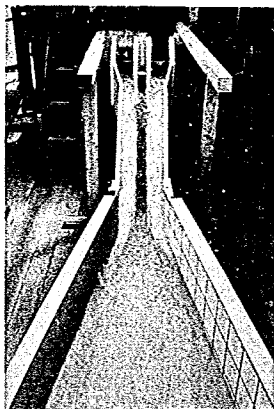


写真 29

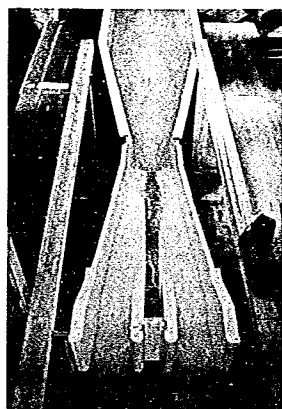


写真 30

オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL335.0m

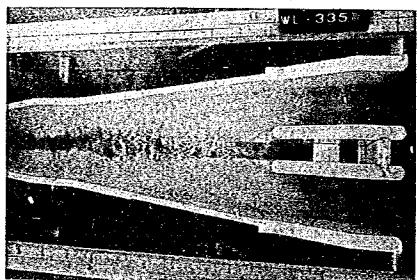


写真 31

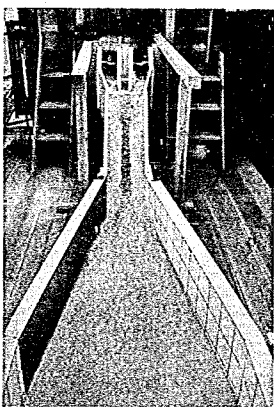


写真 32

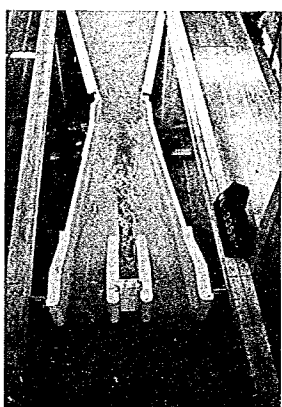


写真 33

オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL340.0m

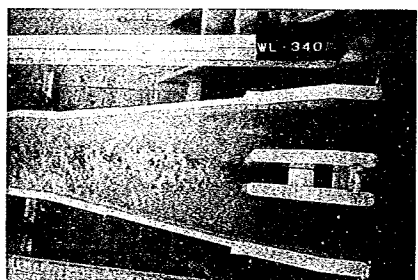


写真 34

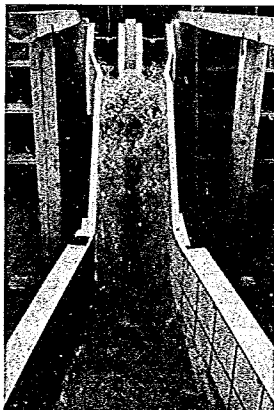


写真 35

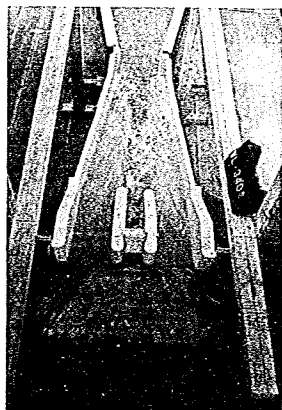


写真 36

オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL345.0m

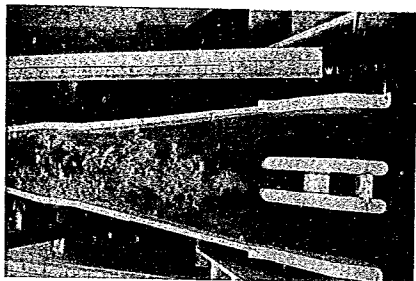


写真 37



写真 38

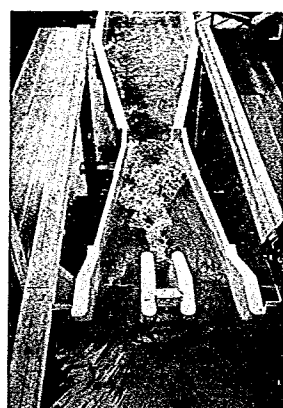


写真 39

オリフィス部	全 閉
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL325.0m

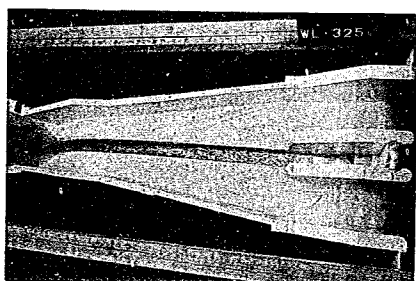


写真 40

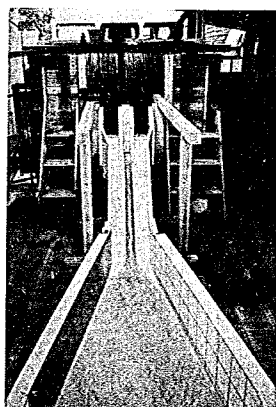


写真 41

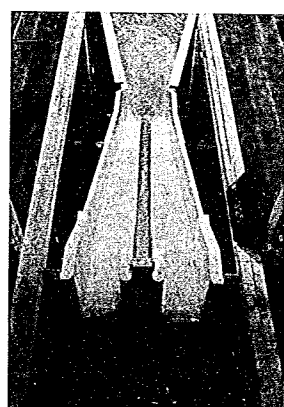


写真 42

オリフィス部	全 閉
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL330.0m



写真 43

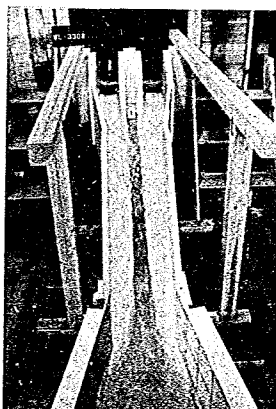


写真 44



写真 45

オリフィス部	全 開
越 流 部	全 閉
貯 水 位	W/L3 3.50m



写真 46

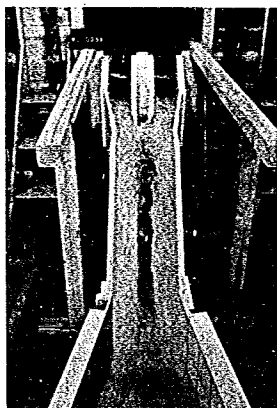


写真 47



写真 48

オリフィス部	全 閉
越 流 部	全 開
貯 水 位	W/L3 4.00m



写真 49

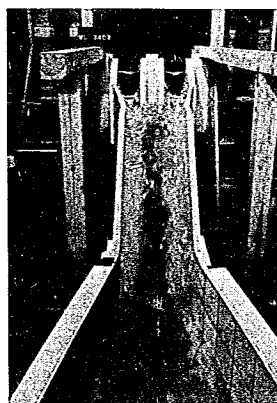


写真 50

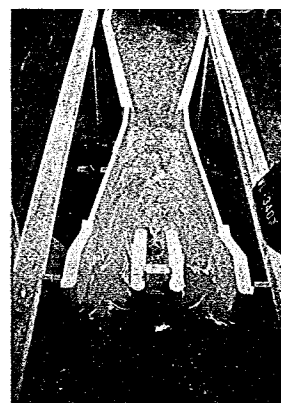


写真 51

オリフィス部	全 閉
越 流 部	全 開
貯 水 位	W/L3 4.50m



写真 52

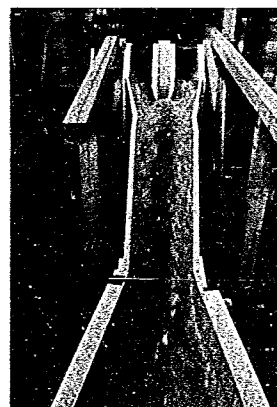


写真 53



写真 54

オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL325.0m

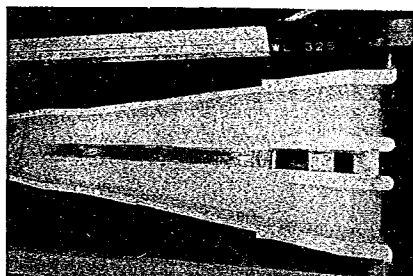


写真 55

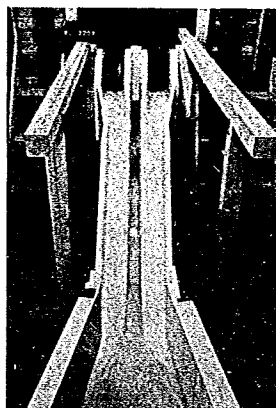


写真 56



写真 57

オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL330.0m

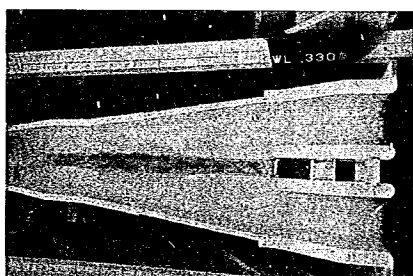


写真 58

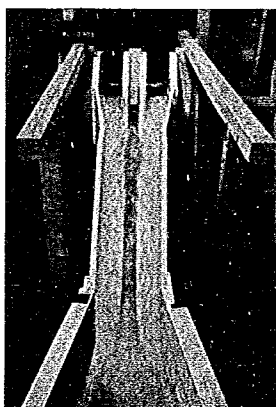


写真 59

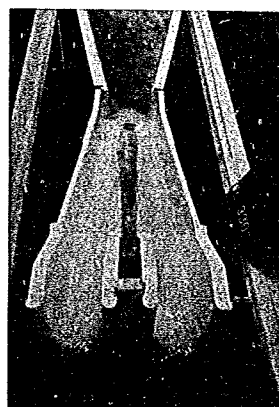


写真 60

オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL335.0m



写真 61

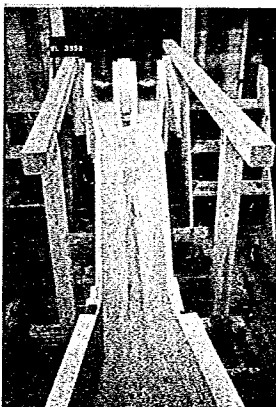


写真 62

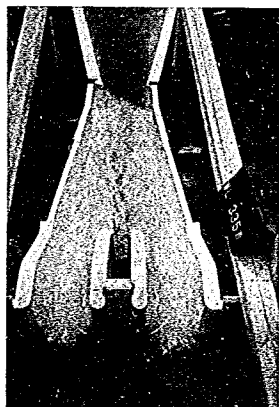


写真 63

オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL340.0m

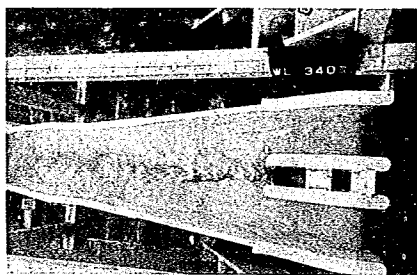


写真 64

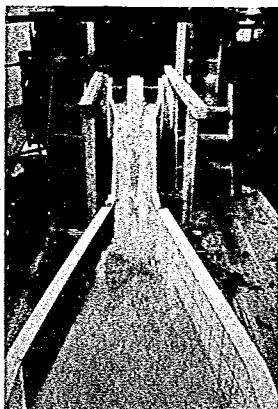


写真 65



写真 66

オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL345.0m

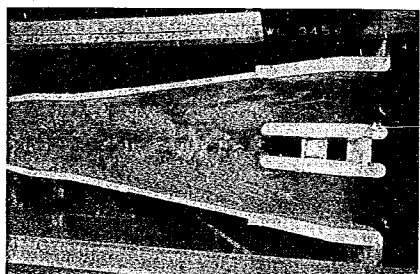


写真 67

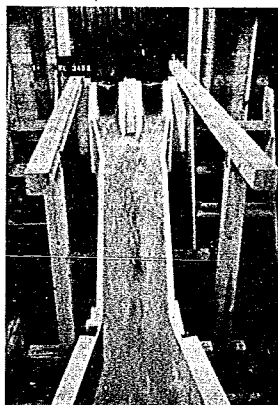


写真 68



写真 69

中央分離壁形状

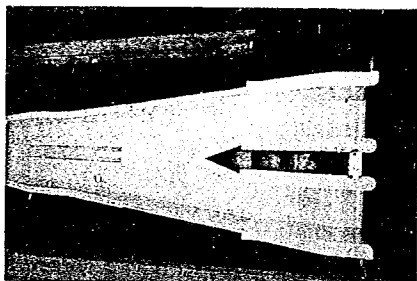


写真 70

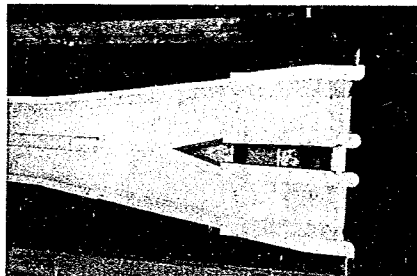


写真 71

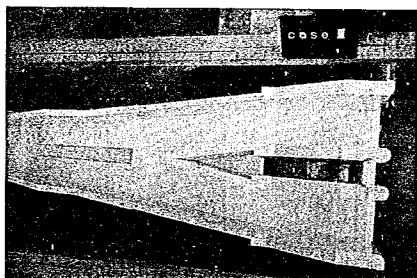


写真 72

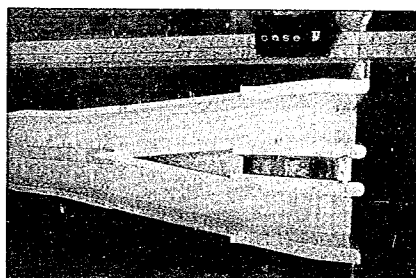


写真 73

Case	I
オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	$H/L 34.00m$

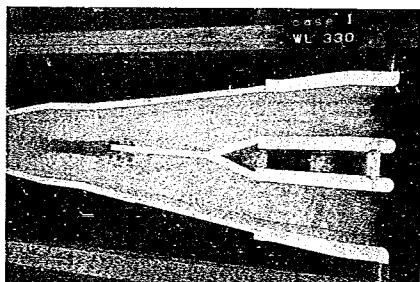


写真 74

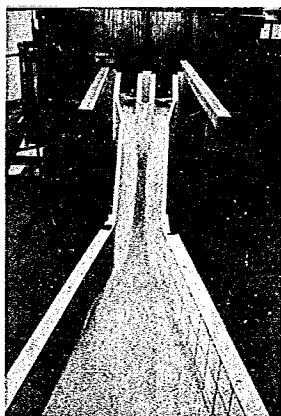


写真 75



写真 76

Case	I
オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL33.50m

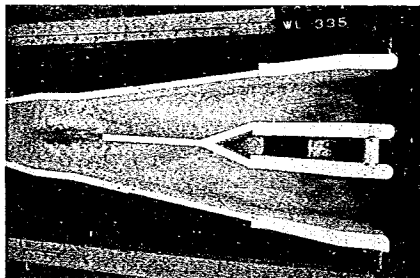


写真 77

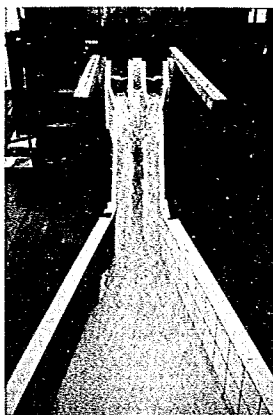


写真 78

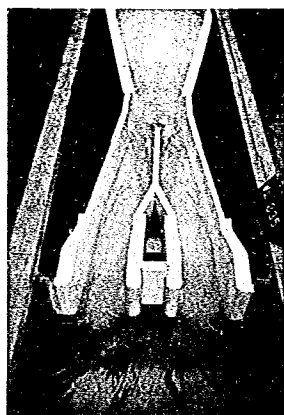


写真 79

Case	I
オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL33.00m

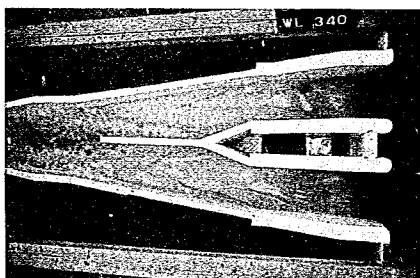


写真 80

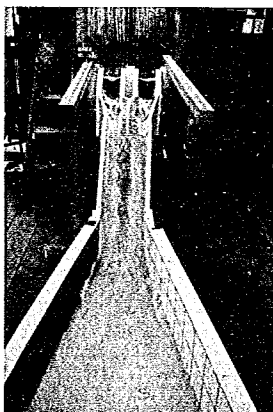


写真 81

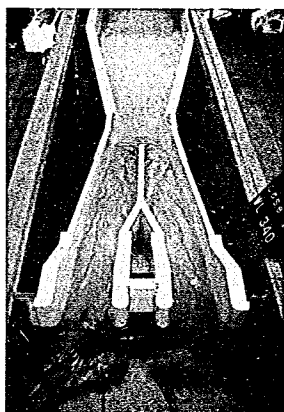


写真 82

Case	I
オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL34.50m

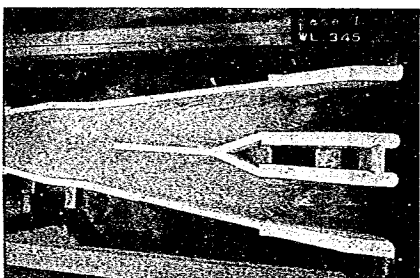


写真 83

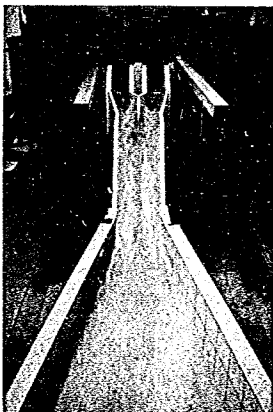


写真 84

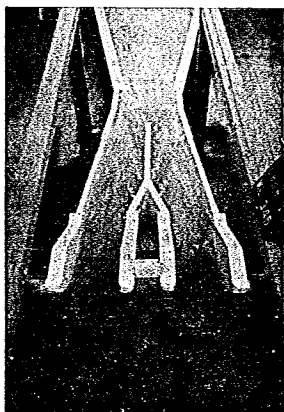


写真 85

Case	II
オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL330.0m

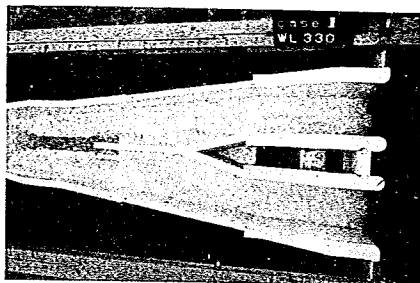


写真 86

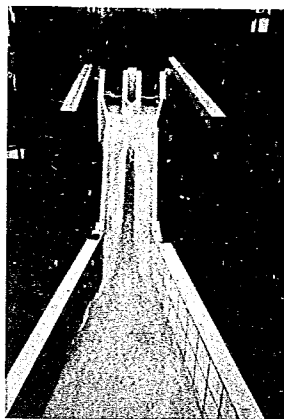


写真 87

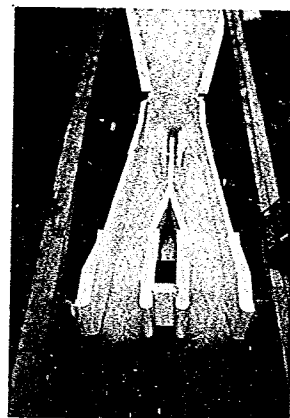


写真 88

Case	II
オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL335.0m

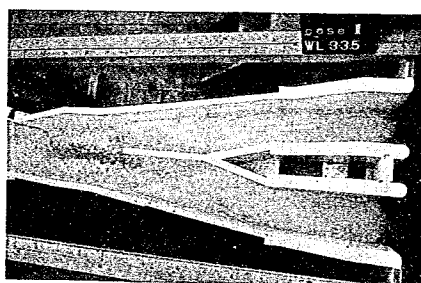


写真 89

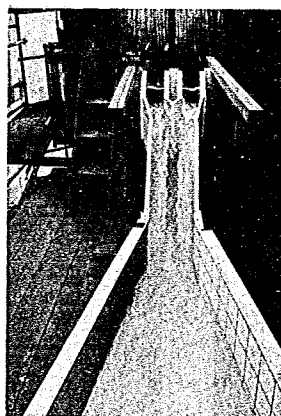


写真 90



写真 91

Case	II
オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL340.0m

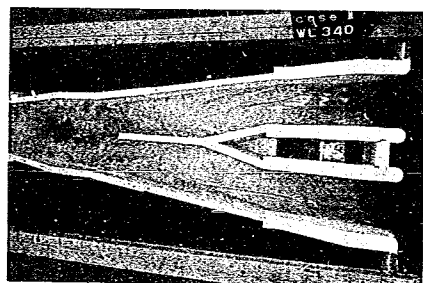


写真 92

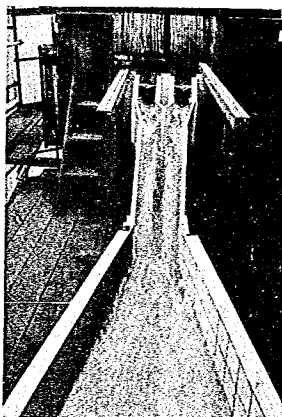


写真 93

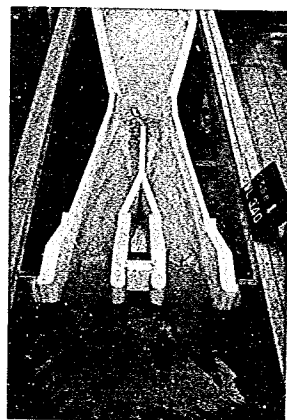


写真 94

Case	Ⅱ
オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	W/L345.0m

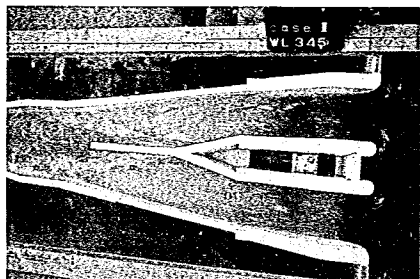


写真 95

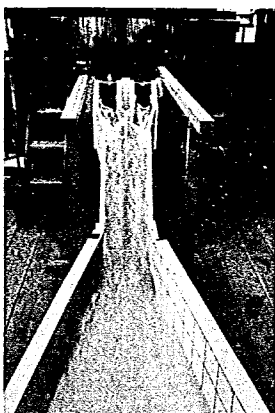


写真 96

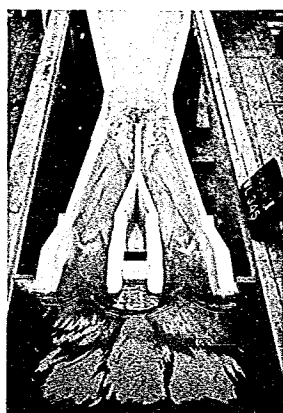


写真 97

Case	Ⅲ
オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	W/L330.0m

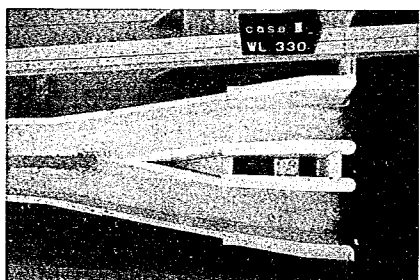


写真 98

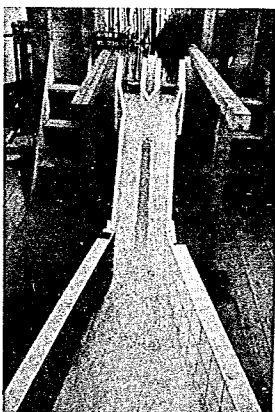


写真 99

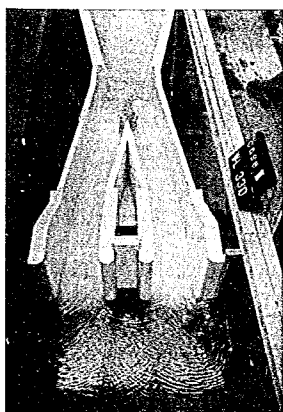


写真 100

Case	Ⅲ
オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	W/L335.0m

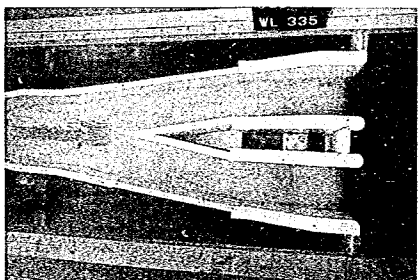


写真 101

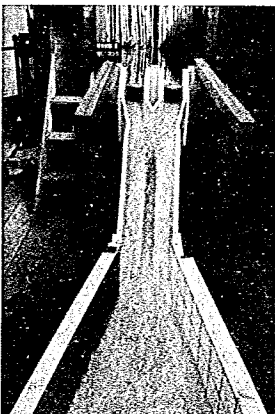


写真 102

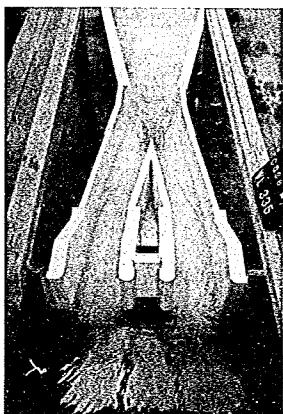


写真 103

Case	Ⅲ
オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL340m

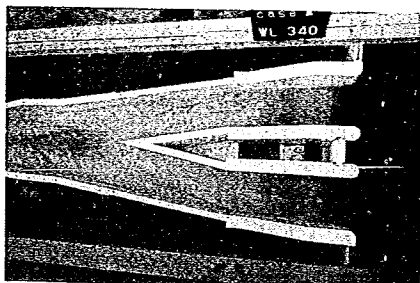


写真 104

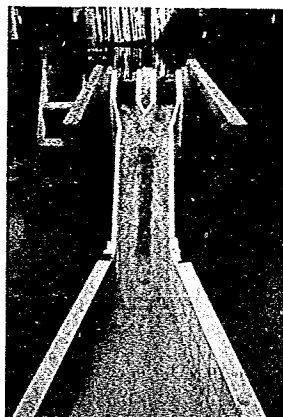


写真 105



写真 106

Case	Ⅲ
オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL345.0m

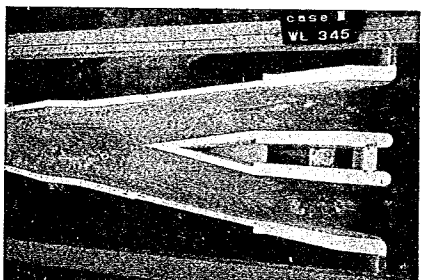


写真 107

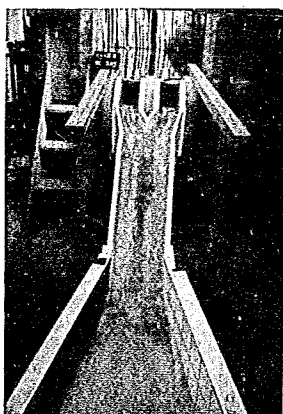


写真 108

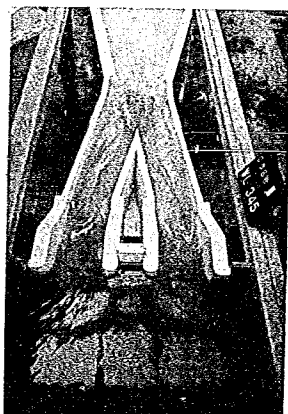


写真 109

Case	Ⅳ
オリフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL330.0m

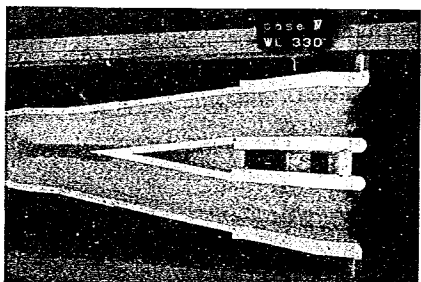


写真 110

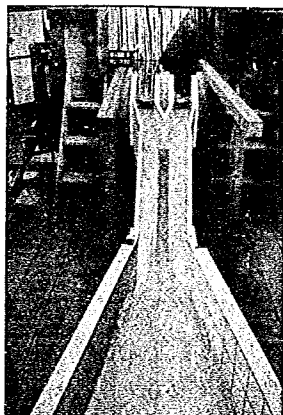


写真 111



写真 112

Case	N
オフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL335.0m

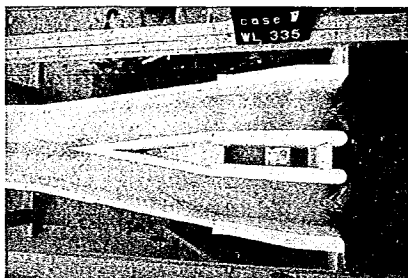


写真 113

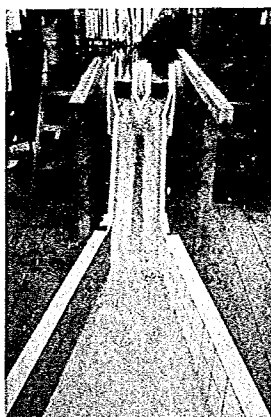


写真 114

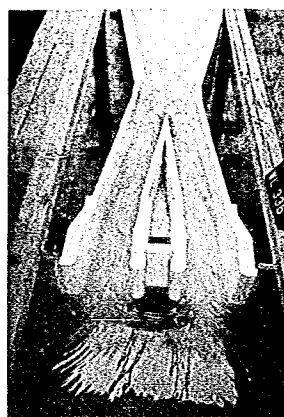


写真 115

Case	N
オフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL340.0m



写真 116

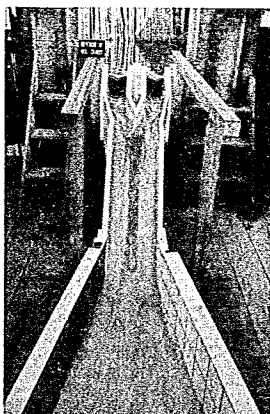


写真 117

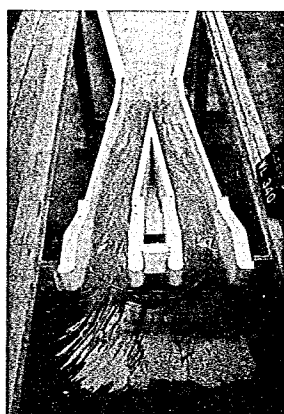


写真 118

Case	N
オフィス部	全 開
越 流 部	全 開
貯 水 位	WL345.0m

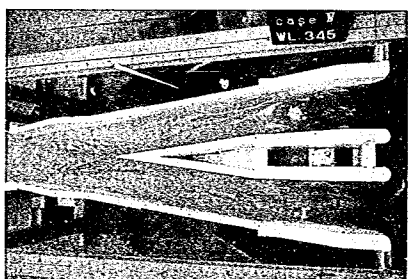


写真 119



写真 120

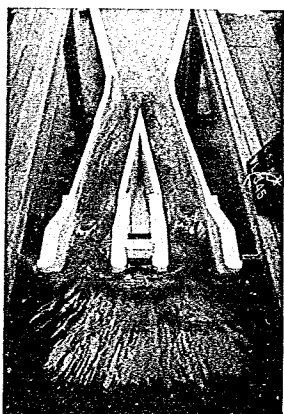


写真 121

第3章 洪水吐（第2次案）の設計および水理実験

洪水吐第1案の実験結果から越流部の導水路の断面が不足しているため、緩勾配導水路の底面を下げるものとする。

第1節 洪水吐の設計

§ 1. 越流部およびオリフィス部の設計

設計は、越流部導水路の緩勾配水路の底面勾配を1:8にすることによつて、オリフィス導水路の緩勾配水路をも1:8に変えたもので、設計計算としては、第1次案と全く同一方法にて計算するため省略する。

設計計算結果の形状を図-42に示す。

§ 2. 減勢部の設計

〔1〕 減勢工の基本数値

白川ダム減勢工に、オリフィスおよび越流部からの流出水脈が緩勾配および急勾配の導流部を流下し、漸次拡幅した水平水叩きに流入する。

このような減勢工の型式としては、跳水を利用する方法が最も合理的と考えられる。

そこで、本ダムの水叩き標高を $EL\ 277.0\ m$ とした場合の水叩きの規模について水叩設計々算を行う。

放流条件としては、次の通りとした。

- i オリフィス単独放流の場合は、計画最大放流量 $300\ m^3/s$ およびオリフィス最大放流量 $400\ m^3/s$ とする。
- ii オリフィスと越流部の同時放流の場合は、オリフィスおよび越流部を全開にした時の放流量で、500, 700, 1000, 1250, 1400, 1500, 1700, 2000, 2250, 2500, 2750および $3000\ m^3/s$ とする。

以上i、iiの条件で、オリフィスおよび越流部の放流量と貯水位との関係を示すと表-31の通りである。

この $H\sim Q$ の数値は、洪水吐第1次案の実験資料からピックアップしたものである。

平 面 図

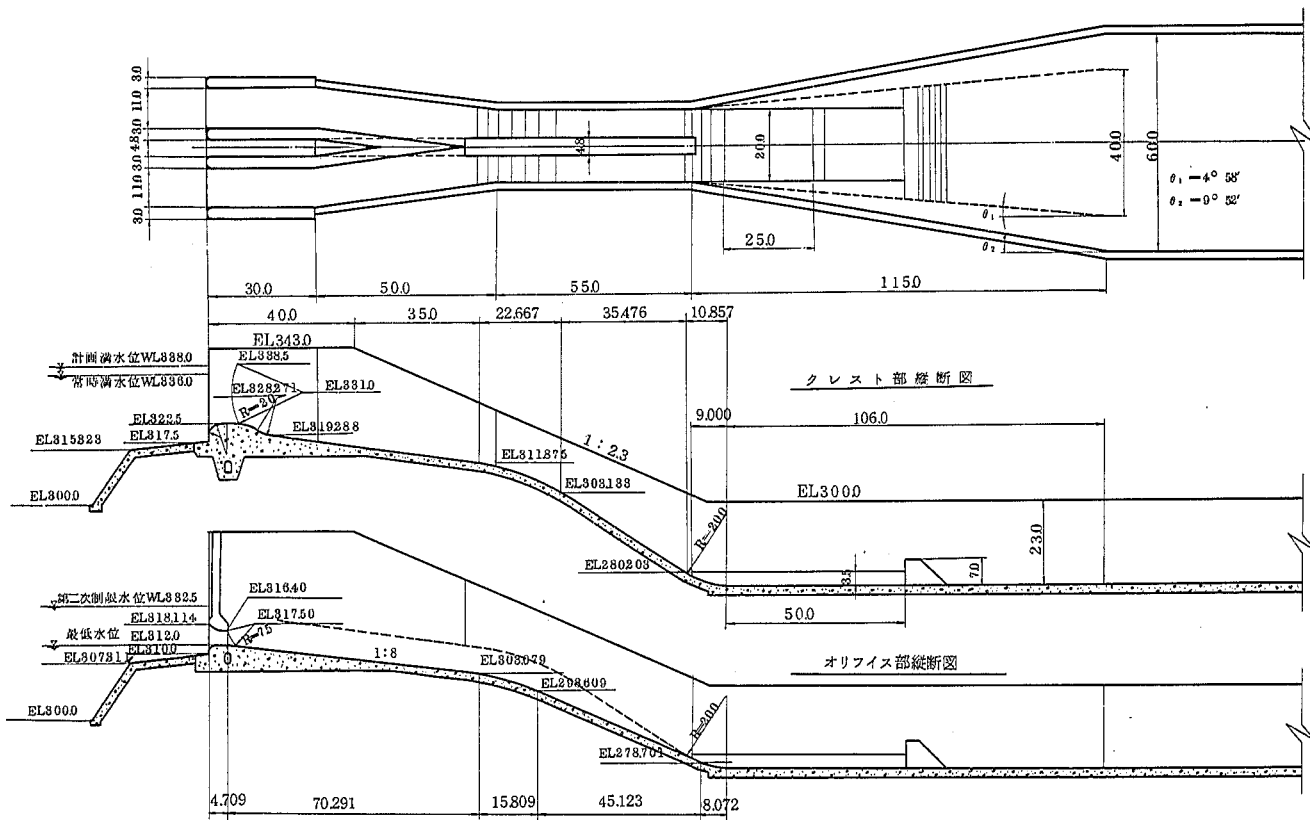


図 - 4 2 堤体標準図

表-31 $H \sim Q$ 関係

放 流 量	オリフィス放流量	貯 水 位	放 流 量	オリフィス放流量	貯 水 位
	越流部放流量			越流部放流量	
(m^3/s) 300	300	$W L 3 2 8.6 \text{ m}$	(m^3/s) 1,500	340	$W L 3 3 2.0 \text{ m}$
	0			1,160	
400	400	338.0	1,750	353	333.3
	0			1,397	
500	265	326.0	2,000	365	334.4
	235			1,635	
750	279	327.8	2,250	376	335.5
	471			1,874	
1000	308	329.3	2,500	387	336.6
	692			2,113	
1250	325	330.7	2,750	396	337.6
	925			2,354	
1400	334	331.5	3,000	406	338.7
	1066			2,594	

1. 水叩き初期条件の水理計算

水叩き初期条件を求めるためには、オリフィスおよび越流部の流入部および導流部の摩擦損失、導流部における平面形状による損失を求めなければならないことから、かなり複雑な計算となる。そこで、これら損失を次の(1)式における C の係数で代表し、その値を全水叩の81%に一定とする。

$$V_1 = C \sqrt{2gH} \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに V_1 ; 水叩き初期流速

C ; 係数 (= 0.9)

g ; 動加速度 (= 9.8 m/s^2)

H ; 全水叩

また、水叩きに流入する水脈は均等に拡散されたものと仮定し、(1)式より水叩き初期の水深 h_1 およびフルード数 F_1 は連続式から次式で表わされる。

$$h_1 = \frac{Q}{B_1 V_1} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$F_1 = \frac{V_1}{\sqrt{g h_1}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

ここに Q ; 放量

B_1 ; 水叩き始端の副 (= 23.13 m)

そこで(1)、(2)、(3)式より、各々の放流量に対して求めると表-32の通りである。

表-32 水叩き初期条件

放流量 (Q)	初期流速 (V_1)	初期水深 (h_1)	初期フルード数 (F_1)
300	28.622	0.453	13.582
400	31.120	0.556	13.335
500	27.891	0.775	10.120
750	28.399	1.142	8.490
1,000	28.815	1.500	7.515
1,250	29.198	1.851	6.856
1,400	29.415	2.058	6.550
1,500	29.550	2.195	6.372
1,750	29.897	2.531	6.003
2,000	30.187	2.864	5.698
2,250	30.475	3.192	5.449
2,500	30.761	3.514	5.242
2,750	31.018	3.833	5.061
3,000	31.298	4.144	4.911

2. 波勢池の水利計算

水叩きに表-32の初期条件が流入し、波勢池において正常跳水を発生させた場合、波勢池規模を求める。

今、図-43に示す断面Ⅰと断面Ⅱにおいて運動量方程式を立てると次式で表わされる。

$$P_1 - P_2 = -\frac{WQ}{g} (V_2 - V_1) \quad (4)$$

ここに P_1 ; 断面Ⅰに作用する圧力

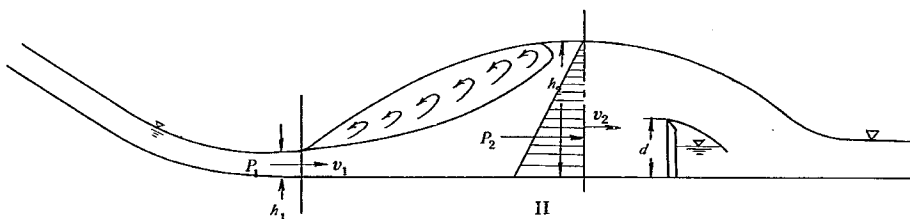
P_2 ; 断面Ⅱに作用する圧力

W ; 水の単位重量

V_2 ; 断面Ⅱの平均流速

V_1 ; 断面Ⅰの平均流速

図-43 水平水叩き波勢



そこで、断面1および2において P_1 P_2 を次式で表わされるものとすれば

$$P_1 = \frac{W B_1 h_1^2}{2} \dots\dots\dots (5)$$

$$P_2 = \frac{W B_2 h_2^2}{2}$$

(4)、(5)式より、

$$\frac{W}{2} (B_1 h_1^2 - B_2 h_2^2) = \frac{W Q^2}{g} \left(\frac{1}{B_2 h_2} - \frac{1}{B_1 h_1} \right) \dots\dots\dots (6)$$

となり、整理すると

$$-A (B_2^2 h_2^2) + B (B_2 h_2) - C = 0 \dots\dots\dots (7)$$

$$\text{ここに } A = B_1 h_1 W g$$

$$B = B_1^2 h_1^2 W g + 2 W Q^2$$

$$C = 2 W Q^2 B_1 h_1$$

よつて、(7)式に B_1 , h_1 , Q , g , W を代入し、下流の水叩き巾 B_2 を種々の巾にした場合跳水現象は一樣に拡散して発生したものとして共役下流水深 h_2 を求めると表-33のとおりである。

この h_2 なる共役下流水深の発生する跳水表は、一般に一樣水路の場合次式で表わされている。

$$L_j \doteq 4.5 h_2 \dots\dots\dots (8)$$

しかし、漸次拡幅した場合の跳水長については不明であるので、一樣水路および拡幅水路における断面Iと断面IIとの間に失われる損失水頭を *Pernolli* の定理より次式で求め、

$$h_L = (h_1 - h_2) + \frac{1}{2g} (V_1^2 - V_2^2) \dots\dots\dots (9)$$

ここに h_L ; 損失水頭

その比によつて跳水 L_j が変化するものとする、 L_j は表-34の通りである。

表-33 跳水現象の共役下流水深

Q	23.13	25	30	35	40	45	50	55	60
300	8.4820	8.1676	7.4739	6.9323	6.4942	6.1303	5.8217	5.5557	5.3232
400	10.2030	9.8250	8.9910	8.3398	7.8130	7.3754	7.0143	6.6843	6.4047
500	10.7122	10.3196	9.4519	8.7732	8.2234	7.7662	7.3781	7.0432	6.7505
750	13.1483	12.6708	11.6141	10.7863	10.1148	9.5559	9.0811	8.6712	8.3126
1000	15.2147	14.6664	13.4518	12.4988	11.7250	11.0804	10.5325	10.0592	9.6450
1250	17.0429	16.4330	15.0803	14.0177	13.1541	12.4342	11.8219	11.2927	10.8294
1400	18.0591	17.4153	15.9865	14.8633	13.9501	13.1884	12.5404	11.9803	11.4897
1500	18.7072	18.0419	16.5648	15.4032	14.4584	13.6702	12.9995	12.4196	11.9117
1750	20.2559	19.5395	17.9476	16.6944	15.6743	14.8229	14.0979	13.4710	12.9216
2000	21.1942	20.9310	19.2336	17.8961	16.8065	15.8966	15.1215	14.4509	13.8632
2250	23.0625	22.2455	20.4493	19.0325	17.8777	16.9127	16.0904	15.3787	14.7548
2500	24.3497	23.5012	21.6112	20.1191	18.9021	17.8847	17.0174	16.2665	15.6080
2750	25.5844	24.6969	22.7182	21.1550	19.8791	18.8119	17.9018	17.1137	16.4224
3000	26.7856	25.8601	23.7955	22.1629	20.8298	19.7142	18.7626	17.9383	17.2150

表-34 跳 水 長

Q	h_L	L_j								
	23.13	23.13	25	30	35	40	45	50	55	60
300	33.6770	36.169	35.819	35.090	34.537	34.104	33.753	33.461	33.214	33.001
400	39.5651	45.914	45.467	44.512	43.795	43.234	42.778	42.400	42.080	41.804
500	29.5414	48.205	47.547	46.159	45.133	44.336	43.696	43.168	42.723	42.342
750	28.8157	59.167	58.154	56.040	54.494	53.306	52.358	51.580	50.929	50.373
1000	28.2581	68.466	67.087	64.234	62.171	60.597	59.349	58.330	57.480	56.758
1250	27.7861	76.693	74.938	71.337	68.757	66.802	65.262	64.009	62.968	62.085
1400	27.5582	81.266	79.283	75.230	72.342	70.163	68.450	67.061	65.908	64.933
1500	27.4101	84.182	82.044	77.689	74.596	72.268	70.441	68.963	67.736	66.700
1750	27.1548	91.152	88.627	83.521	79.922	77.228	75.124	73.426	72.023	70.840
2000	26.8650	97.624	94.704	88.834	84.729	81.673	79.296	77.385	75.309	74.483
2250	26.6150	103.736	100.414	93.780	89.173	85.761	83.117	80.998	79.255	77.791
2500	26.4281	109.574	105.849	98.453	93.351	89.590	86.686	84.365	82.460	80.863
2750	26.2354	115.130	110.996	102.833	97.238	93.132	89.972	87.453	85.391	83.666
3000	26.1421	120.535	115.995	107.078	101.002	96.561	93.153	90.444	88.230	86.381

また、本ダムのように下流水位が確保できない場合は、副ダムまたはシルのいずれかを設置する必要があるが、水平に近い方向から流入する水脈はシルを選定した方が合理的かつ経済的である。

そこで、この場合は、シルを次式にて求めると表-35の通りである。

$$\frac{d}{h_1} = \frac{(1 + 2F_1^2) \sqrt{1 + 8F_1^2} - 1 - 5F_1^2}{1 + 4F_1^2 - \sqrt{1 + 8F_1^2}} - \frac{3}{2} F_1^2 \dots\dots\dots (10)$$

表-35 $Q \sim d$ 関係

Q	F_1	d
300	13.582	4.732
400	13.335	5.660
500	10.120	5.481
750	8.490	6.331
1,000	7.515	6.991
1,250	6.856	7.536
1,400	6.550	7.828
1,500	6.372	8.007
1,750	6.003	8.424
2,000	5.698	8.796
2,250	5.449	9.133
2,500	5.242	9.452
2,750	5.061	9.737
3,000	4.911	10.024

〔2〕 減勢工の設計条件

本ダムの洪水調節は、常用洪水吐のオリフィス1門および非常用洪水吐の起流部2門から構成されており、前者は計画洪水波形を、これを上回る洪水波形については後者を含めて処理するものである。

この計画より、減勢工の対象流量をどの程度にするかが問題となる。

従来、洪水調節を行なうダムでは、計画最大放流量以下の全放流量を完全に減勢し、これを越える異常時の放流量に対しても、堤体および主な構造物に被害をもたらさない程度に減勢放流しなければならない。

このような基本的考え方にもとづき、次の事項を考慮して決定されている。

- ① 計画最大放流量
- ② 設計洪水が流入した場合の最大放流量
- ③ 常用洪水吐の単独最大放流量
- ④ 常用洪水吐流出水脈の不均等

この結果、従来の例では、計画放流量に10～60%の余裕を見込んだ流量を選定しているが、これらの多くは計画洪水波形が100年確率以下における最大放流量を対象にしたものであることから、本ダムの場合②における最大放流量が計画最大放流量となつていことから、従来の余裕ほど見込む必要がない。そこで、①～④にて決定するものとすれば、①、②は $300\text{ m}^3/\text{s}$ 、③は $400\text{ m}^3/\text{s}$ （洪水吐第1次案の実験資料より）④は不明であるが、 $300\text{ m}^3/\text{s}$ が水叩き巾8割に拡散したものとすれば、水叩き全市に対して $375\text{ m}^3/\text{s}$ 程度となる。

以上のことから、本ダムの減勢工設計対象流量は $300\text{ m}^3/\text{s} \sim 400\text{ m}^3/\text{s}$ の範囲で与えれば十分と考えられるが、この流量は異常洪水流量 $3,000\text{ m}^3/\text{s}$ に対してかなり過小であるため、ここでは一応 $300\text{ m}^3/\text{s} \sim 400\text{ m}^3/\text{s}$ 程度とし、これを越える流量については、水理実験にて流量観察した上で改めて決定するものとする。

〔3〕 減勢工の設計

水叩きの漸次拡幅した原案形状において、減勢工設計対象流量 $300\text{ m}^3/\text{s} \sim 400\text{ m}^3/\text{s}$ の範囲とした場合の減勢工規模の数値は〔1〕の減勢工の基本数値より

$$V_1 = 28.622\text{ m}^3/\text{s} \sim 31.120\text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{表-32より})$$

$$h_1 = 0.453\text{ m} \sim 0.556\text{ m} \quad (\text{表-32より})$$

$$F_1 = 13.582 \sim 13.335 \quad (\text{表-32より})$$

$$h_2 = 6.932\text{ m} \sim 7.997\text{ m} \quad (\text{表-33より})$$

$$L_j = 3.45\text{ m} \sim 4.34\text{ m} \quad (\text{表-34より})$$

$$d = 4.732\text{ m} \sim 5.660\text{ m} \quad (\text{表-35より})$$

となる。

尚、上記の L_j は原案形状（ L と B_2 ）と表-34の各 B_2 における跳水長（ L_j ）グラフ化し、その交点を求めた。 h_2 は L_j を求めた時の B_2 値を表-33の B_2 に照し、 h_2 を求めた。（中間値は比例配分にて求めた。）

第2節 洪水吐の水利実験

§ 1. 全体模型および相似律

洪水吐第1次案の実験結果からオリフィスおよび越流部の導水路の問題が明らかになったので、本実験用の全体模型として新たに縮尺1/40にて製作した。

製作範囲は、上流地形部、流入部、導流部および減勢部から構成され、その全体模型を図-44、写真-125、126に示す。

製作の詳細な内容は、前章第2節の§1と同じであるが、上流地形部は洪水吐中心線より左右へ100mづつ上流側へ100mの範囲を再現、減勢部は水叩き始端（バケット・カーブ終端）より下流115mの漸拡水路とその下流に125mの一樣水路を設け、新たにオリフィス導水路の右岸および越流部の右岸導流壁を無色透明アクリルについて製作した。

模型と原型との相似関係はフルードの相似法則にて換算すると右の表の通りである。

模型換算表

基本諸量	(原型→模型)縮尺	
長さ	$1/n$	1/40.0
時間	$1/\sqrt{n}$	1/6.3245
流速	$1/\sqrt{n}$	1/6.3245
流量	$1/n^{3/2}$	1/101.1929

§ 2. 実験項目

実験は、次に示す項目について行なった。

〔1〕 流入部および導流部の流況観察

(1) 越流部半開およびオリフィス部全開

〔2〕 減勢部の水面形測定および流況観察

§ 3. 実験結果と検討

〔1〕 流入部および導流部の流況観察

実験は、洪水吐第1次案の実験結果からピア末端に三角型中央分離壁（DC70mまで）を設計、オリフィス部を全開、越流部をクレスト頂より1.4、2.6、4.8および7.8mの半開と全開での貯水位338.0mについて流況観察を行なった。

この結果の流況を写真-127～151に示す。

これによると、越流部導水路の底面勾配が急で、かつ越流部ゲート半開操作を行なったことによつて三角型中央分離壁沿では、ピア面に沿つて流下した水脈が沿いにいく、両越流部から流下水脈の相互干渉および導流壁絞りによる衝撃波の相互干渉の位置が洪水吐第1次案の実験結果より更に下流になり、中央の隆起は小さくなっている。

しかし、導流壁の絞り終端の壁沿の水脈がオリフィス導水路に向つて集中するため、絞つた後の導流壁沿には次第に流下しなくなる。

この現象は、越流部ゲート開度が大きくなるにつれ、三角型中央分離沿と越流中央との水面差（写真-143参照）および導流壁絞り終端後のオリフィス導路上と道流壁沿との水面差（写真-144参照）が大きく表われ、また、分離壁末端から両越流部の水脈の相互干渉によつて高く盛り上がったヒレ状（写真-146参照）を示すようになる。そのヒレ状は左右に揺動き不安定である。

越流部ゲート開度が全開になつても同じ現象が見られる。

このことから、越流部の導水路底面を急にすると、導流壁を越流することなく流下するが、ピア沿の水脈分離壁に沿わず、導流壁の絞りによつて絞り後の導流壁には水脈が流れず、オリフィス導路上ではヒレが高く隆起して生ずる等の悪い現象が表われた。

〔 2 〕 波勢部の水面形測定および流況観察

水平水叩きによる薄板水路の波勢工を調べるために、設計案および実験による改良案のシル高および補助造物を取付けて行なった。

その詳細なシル高、シル位置および補助構造物形状を図-45に示す。

放流条件としては、計画最大放流量 ($300\text{ m}^3/\text{s}$) およびオリフィス最大放流量 ($W/L\ 339.0\text{ m}$ での流量 $462\text{ m}^3/\text{s}$ とし、最良に近いものは他に 1700 , 2450 , $3000\text{ m}^3/\text{s}$ とした。

実験結果をケースごとに列記してまとめると次のようになる。また、概略のまとめを表-36に示す。

ケース I

原案水叩きに、水叩き長 40 m 、シル高 5.1 m を設置した場合の流況で、流量 $300\text{ m}^3/\text{s}$ についてはオリフィスの導水路から流出した水脈が水叩き始端付近で中央に凸となつて水叩きに突入し、水叩き中央部を走り、そのエネルギーは完全に減殺されないままシル前面に衝突し、一部はシルを越流、一部はシル前面で横方向に拡散し、下流方向と上流方向の二方向に分れる。

水叩き始端で中央より両側の水脈は、導流壁に向つて拡散するが中央部の水脈がシルによつて横方向に移動してUターンした水脈と衝突し、下流のエネルギーが強いため上流に向つて逆流現象を起し、水叩き始端の中央部で流入曲折される。この逆流現象は不安定であるため、両導流壁沿の逆流現象の度合によつては、中央部の流れが偏向されたり、一方の導流壁沿の逆流現象が消滅されたりする。

このような不完全跳水でかつ平面渦を生じることとはかなり不経済な減勢工となる。この場合の水叩き内の水面形を図-46、表-37、流況を図-47および写真152~154に示す。

オリフィス最大放流量 $462.31\text{ m}^3/\text{s}$ (洪水時第1次案の実験資料では $410\text{ m}^3/\text{s}$) では、水叩き始端より下流 10 m 付近までに露出射流が生じ、ほぼ水叩き幅一様に拡散されるため、流入した水脈が水叩き底面を走りシルの堰上げによる水叩き内の水と跳水現象を起すが、シル前面にまでエネルギーが残存かつ衝突し、一部は高くシルを越流し、一部はシル前面で高くはね上がり上流に向つて泡状にくずれ落ちる不完全跳水を生じる。このことはシル高が低すぎるようである。

この場合の水叩き内の水面形を図-48、表-38および写真155~157に示す。

このケース I の両者の現象から、シル高を高くすれば中央集中による逆流現象の発生防止と不完全減勢を完全跳水にさせることができよう。

ケース II

ケース I の実験結果よりシル高を 6.0 m に改造した。流量 $300\text{ m}^3/\text{s}$ については、ケース I の中央集中による減勢効果に比べて下流水位が高くなるためその効果は良くなるが、平面渦の規模が大きくなり、オリフィスより流出した水脈は偏向され易くなる。

このときの流況を図-49および写真158~160に示す。

流量 $462.31\text{ m}^3/\text{s}$ については、露出射流がなくなり、減勢効果も完全跳水に近い状態となるが、若干下流水位が高くなつたことによつて中央水流が偏向される。

このとき写真161~163に示す。

この結果、ケース II においては、下流水位が高くなつたことに減勢効果として良くなるが、不安定で、かつ中央水流が偏向され易くなる。

このため平面渦の生じる範囲を小さくする必要がある。

[illegible]

图-4-4 模型一般图

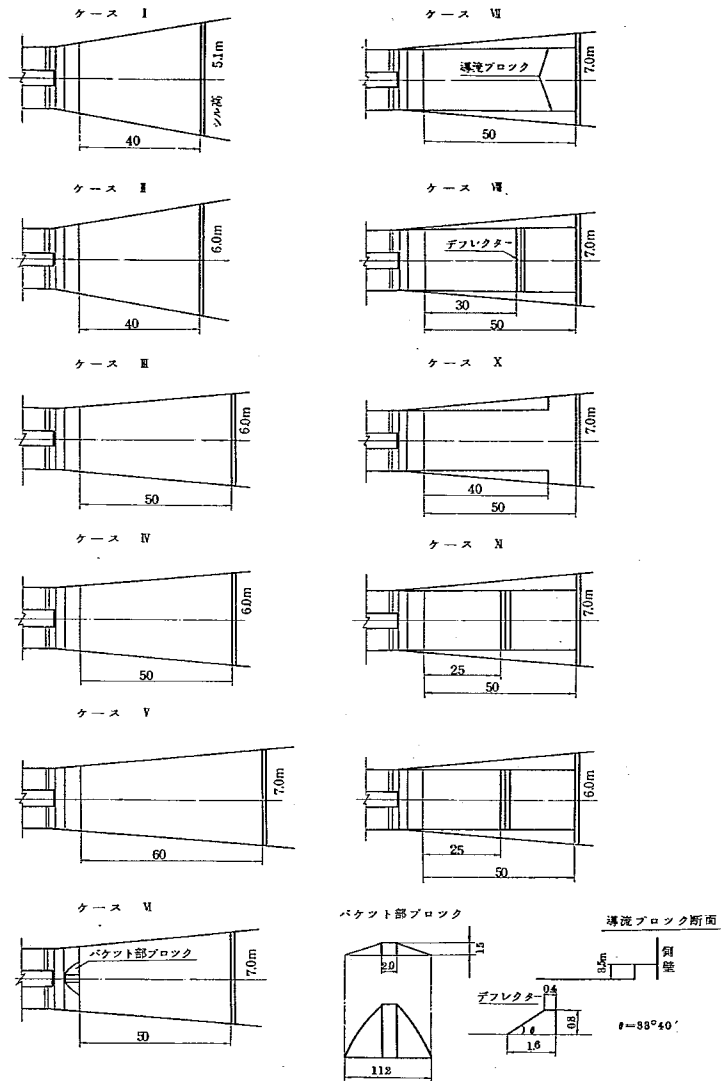


図-45 各種減勢工形状図

ケース III

平面渦を消散させるため、水叩き導流壁の拡り角度を $9^{\circ}52'$ から $4^{\circ}58'$ に改造した。

流量 $300\text{ m}^3/\text{s}$ については、完全減勢に近い状態であるが、中央水流に残存した小エネルギーがシル上を越波状態で飛び越える。また平面渦はケース I および ケース II に比べてかなり小さいが、中央水流の偏向およびそれによる一方渦をなくすることはできない。このときの流況を図-50 および写真 164~166 に示す。

流量 $462.31\text{ m}^3/\text{s}$ については、不完全減勢を生じるが、他に問題点は見られなくなった。このことを写真 167~169 に示す。

表-36 各種波勢工の比較 (ケースⅤ～Ⅹまでは水叩内に工物有り)

ケース	波 勢 工 形 状			流 量 m^3/s	平面うずの 有 無	露 出 射 流	波 勢 状 況	シルの越流状況	全 体 的 な 流 況	水面形 測 定
	水叩き長	水叩き巾	シル高さ							
ケ ー ス I	40m	23.13m 37.04	5.1m	300 462	有 無	有 有 6~10m	不完全跳水 "	中央部に集中 "	波勢池容量が不足	○
ケ ー ス II	40	23.13 37.04	6.0	300 462	有 無	無 無	不完全跳水 "	中央部が多い "	水叩き長が短く、また波勢池の拡がり角が平面うずの発生を容易にする。	
ケ ー ス III	40	21.566 28.52	6.0	300 462	有 無	無 有 2~5m	底面高流速の水脈がシルまでとどく 300m/sより安定した流況	飛散水脈がしばしば "	水叩きの拡がり角度を4°58'とした。両側壁沿の水面隆起はケースI、IIに比較し小さくなった。	
ケ ー ス IV	50	21.566 30.26	6.0	300 462	有 多少有	無 有うずの発生に伴い出る	うずのため不安定 比較的良い	うずの影響により不均等 両側が多い	水叩き長が長くなり平面うずの発生が出易くなった。	
ケ ー ス V	60	21.566 32.000	7.0	300 462	有 "	無 "	水叩き長が長すぎる "	うずの影響により不均等 "	シルに達する底面高流速は皆無。完全波勢ではあるがうずのため不安定。	○
ケ ー ス VI (バケット部ブロック)	50	21.566 30.26	7.0	300 462	無 "	無 "	うずが出なければほぼ良好 "	" "	波勢池容量は十分である。うずの発生は見られない。側壁沿の流速大。	
ケ ー ス VII (導流ブロック)	50	21.566 30.26	7.0	300 462	有 多少有	無 "	うずにより不安定 "	" "	導流ブロックの効果は大きい。平面うずは消えない。ブロック沿より空気運行が活発に行なわれる。	
ケ ー ス VIII (導流ブロック+デフレクター)	50	21.566 30.26	7.0	300 462	無 "	無 "	ほぼ良好 多少不安定	一様な越流状況 ほぼ "	デフレクター位置、水叩き始端より30m。導流ブロックの始端がバケット終端にあるため、水叩き始端の流況が多少悪い。	
ケ ー ス IX (導流ブロック)	50	21.566 30.26		300 462	多少有 "	無 "	良好 多少不安定	一様な越流状況 ほぼ "	時々シルまで達する底面の水脈があるが、ほぼ安定した波勢状況。	
ケ ー ス X (導流ブロック+デフレクター)	50	21.566 30.26	7.0	300 462	無 "	無 "	良好 "	一様な越流状況 "	デフレクター位置、水叩き始端より25m。最も良好な波勢状態を呈す。	○
				1700	"	有 0~5m	不完全跳水	飛 散	シルを完全に飛散。水叩き始端から85m程度の範囲に落下	○
				2450	"	有 5~13m	"	"		○
				3000	"	有 5~15m	"	"		○
ケ ー ス XI (導流ブロック+デフレクター)	50	21.566 30.26	6.0	300 462	無 "	無 有 25m	シルが低く不安定 デフレクターから飛散	両側が多い 飛 散	流量462m ³ /s流下時の波勢工はデフレクターによつて方向を上方向にえられた水脈を押えきれない。シル高が低い。	

この結果ケースⅢにおいては、不完全波勢を完全波勢にすれば問題点の小規模の渦を残すのみで、概略の波勢工を決めることができる。

ケースⅣ

ケースⅢを完全波勢させるために水叩き長を40 mから50 mに改造した。

流量300 m^3/s については、中央水流のシルに達するエネルギーはケースⅢに比べて小さくなり完全波勢になるが、オリフィスからの流出水脈と荒れた水面を持つ水叩き内と微妙なアンバランスにおいて、渦が発生するようになる。その渦は1度発生すると次第に大きくなり完全波勢でなくなる。

このときの流況を図-51および写真170~172に示す。

流量462.3 m^3/s については、水叩き始端より10 m下流付近まで露出射流が生じ、水叩き内では不完全な跳水現象となつている。その波勢効果はケースⅢの流況とほぼ同一である。

このときの流況を写真173~175に示す。

この結果流量300 m^3/s の場合はケースⅢに比べて流況が不安定で渦が発生し易くなり、流量462.3 m^3/s の場合は露出射流がでてケースⅢの波勢効果ときほど変らない。

そこで渦の原因としてはオリフィス巾4.8 mから水叩き始端巾21.566 mに急激に拡散するためにオリフィス流の微小な変化によつて生じるものと考えられ、これを消散するにはオリフィス流を水叩き巾一様に拡散させることであるが、先に462.3 m^3/s を完全波勢するような水叩き長およびシル高を決めるものとする。

ケースⅤ

流量462.3 m^3/s を完全波勢するため、水叩き長を60.0 m、シル高を7.0 mに改造した。

流量300 m^3/s については波勢池容量が大きく、かつ下流水位が高くなつたことによつて、流入した水脈は水叩き始端より40 m下流付近までに完全波勢され、その下流は安定した静水面となる。

渦は下流水位が高くなつたことによつて、流入水脈に対するバランスの度合が高くなつたためケースⅣに比べて小さい。このときの水面形を図-52、表-39、流況を図-53、写真176~178に示す。

流量462.3 m^3/s については、水叩き始端より40~50 m付近まで完全波勢され、その下流は安定した静水面となつている。渦は発生することなく水叩き一様に拡散した状態である。

このときの水面形を図-54、表-40、写真179~181に示す。

この結果、水叩き長を60.0 mとした場合シル直上流に静水面が発生することから10 m程度余裕がある。

またシル高については7.0 mで最良と考えられる。よつてケースⅤ以後は、流量300 m^3/s における渦の発生防止に着視する。

ケースⅥ

流量300 m^3/s における渦の発生を消散させるために、図-45に示すシュートブロックを設置し、オリフィスの水脈を扇状に水叩きに放散させるように改造した。

また水叩き長を50 mにした。

流量300 m^3/s については、シュートブロックによつて、オリフィス水脈が中央および両側壁沿の3方向に分散され、中央部に比べ両側に速い水脈が発生し、渦の発生は全く見られないようになったが、時折シルを越流する水脈に小さな越波が見られる。

このときの流況を図-55、写真182~184に示す。

流量462.3 m^3/s については、シュートブロックによつて両側に分散した水脈が側壁に当たり、直上に

はい上がつて中央部に流れこむ流況を示し、中央部の流れは側部の水脈に干渉されるが、それによる波勢効果は完全でなく散乱した現象を起すが、シルを越波して流下する。このときを写真185～187に示す。

この結果、ケースⅥのシュートブロックは流入水脈を拡散させるにかなりの効果があり、シュートブロックの高さおよび両側の傾きを変化させることによつて最良なものにすることができるが、流量変化によつて種々の流況を示すため、これらを総合的に安定せしめることは困難である。またシュートブロックの末端における負圧を軽減させるため空気孔を設ける必要がある。本ケースの場合、渦の発生は防止できたが両側の傾きが急であるため、両側に早い流速が現われ完全減勢しないでシル上を越流する。

そこで、ケースⅥはシュートブロックの最良形状はある流量以下について適切となるが、これを越える流量についてはかなり問題が生じるため本形状をとり止めた。

ケースⅦ

ケースⅦは図45に示すように、両側の導流壁前面に小段を持つ導流ブロックを水叩き始端よりシルに至るまで漸次拡幅に合せて設けた。ブロックの高さは 300 mm/s の水叩き始端の水深に近い 3.5 m とした。

流量 300 mm/s については、流入水脈の中央水流は減勢されながら流下し、 40 m 付近で完全減勢される。中央水流より少し離れた流入水脈は導流ブロックに当り、直上にはい上がつて中央にかつ上流向となつて流込む。このため中央水流の跳水現象が不安定で時折渦の発生に誘因させる。

このときの流況を図56、写真188～190に示す。

流量 462.31 mm/s についてはシュートブロック設置によつて水叩き始端より跳水現象が始まり、減勢池容量が少なくなつたことにより中央水流は減勢してシルまでに達するが、残存エネルギーがあるため、シル上を越波して越流する。両側はシュートブロックに鋭角を持つて下流方向に流下するが、完全減勢されないままシル上を越流する。

流況としては中央および両側ともほぼ同じ現象で渦の発生は見られない。このときの流況を写真191～193に示す。

この結果、渦の発生防止と完全減勢させるために、水叩き内に補助シルを設置すれば最良なものになると考えられる。

ケースⅧ

ケースⅧに水叩き始端より 30 m 下流に、高さ 0.8 m 、天端巾 0.4 m 、上流面角度 $33^{\circ}40'$ の補助シルを設置した。

流量 300 mm/s については、中央水流が補助に達するまでに完全減勢をすることはできず、補助シルの上流面によつて残存エネルギーは上方に上げられ、下流でケースⅦより水面がどく高くなるが、主シルまでには完全減勢される。両側の流れはケースⅦと同様、上流向となつて流れこむが、時折両側の上流向のエネルギーにアンバランスが生じると中央水流をも折曲げるような平面渦が発生する。

このときの流況を図57、写真194～196に示す。

流量 462.31 mm/s については、水叩き始端より跳水現象が始まり、主シルで中央に若干の越波が見られる。これは補助シルの影響で中央底面を走る流れが下流上向にはい上つたものである。両側はケースⅦに比べて減勢されているが完全減勢とはいえない。

このときの流況を写真197～199に示す。

この結果、本ケースにおいても渦の防止および完全減勢を行うことができない。これは補助シルが若干下流

に位置するためと考えられる。

ケースK

ケースKは、ケースXIIIに取付けた導流ブロックの先端を拡幅始端（幅20mより）まで上流に移動し、その後端とシルとの間を空間とした。

これは、水叩きに流入する水脈を拡幅させないでストレートに一樣幅で流すことによつて跳水の均一性が保ち、かつシルより逆流する水脈を導流ブロック後端とシルとの空間で消滅させようとするものである。

流量 $300\text{ m}^3/\text{s}$ については、オリフィスより流出した水脈が水叩き底面の中央および両側に拡散しながら流れ、中央部は水叩き長さ30m附近で上方に上げられ、両側は導流ブロックに衝突した水脈が直上にはい上がつて又中央部に流れこむ、この三方向の流れに少しでもアンバランスが生じると小規模な渦を発生するが、すぐに消滅する。水叩き長さ30m下流からシルに至るまでは一樣な流れとなる。（流況を図-58及び写真-200～202に示す）

流量 $462.31\text{ m}^3/\text{s}$ については、導流ブロックを全体的に前に出したことによつて、水叩き始端附近より跳水現象が発生するが、完全減勢しないであわ状にてシル上を越流する。この場合は三方向の流れは下流向になつているため渦は見られない。（写真-203～205に示す）

ケースX

これは、ケースKの実験結果から、導流ブロックの途中カットはほとんど影響ないことからこれを延長し、水叩き内には小規模渦をなくするため水叩き始端より25m下流に補助シルを設けた。

流量 $300\text{ m}^3/\text{s}$ については、水叩きに流入した水脈が、補助シルを設けたことによつて安定した流況を示し、この範囲ではほぼ完全減勢している。補助シルから主シルの間においては静水面に近い状態である。（水面形を図-59、表-41、流況を図-60、写真-206～208に示す）

流量 $462.31\text{ m}^3/\text{s}$ については、水叩き始端附近より跳水現象が始まり、水叩き底面に沿つて流れた水脈が補助シルによつて下流上方に上げられ、跳水現象の表面渦を主シル近くまで影響及ぼすが、主シル上では完全減勢の流況を示している。（水面形を図-59、表-42、写真-209～211に示す）

そこで、本ケースにてオリフィス最大放流量 $462.31\text{ m}^3/\text{s}$ を上回る流量について調べることにした。

$Q=1700\text{ m}^3/\text{s}$ における水面形を図-60、表-43および流況を写真-212～214に示すように水叩き始端から下流5m附近から減勢されるが、シルに達するまでに完全減勢することができず、シル上を不完全減勢状態でオーバーラップしている。導流壁沿に取付けた導流ブロックについては、越流部の導流部から流入する水脈が絞りの影響で一樣でなく、中央に盛上がつているため、減勢池に流入すると側方に拡がつて導流ブロックに衝突して直上に高くなっている。

$Q=2440\text{ m}^3/\text{s}$ における水面形を図-61、表-44および流況写真-215～217に示すように水叩き始端から下流7～8m附近から減勢が始まるが、前者同様に不完全減勢をしないでシル上を高くオーバーラップし、最高にはね上つた水脈は $EL30.54\text{ m}$ に達する導流壁沿では、前者と逆に壁沿の水面形が下がるようである。これは、減勢池に流入した水脈の振り角度が小さく下流に下がつたためと見られる。

$Q=3000\text{ m}^3/\text{s}$ における水面形を図-62、表-45および流況写真を写真-218～220に示すように、水叩き始端から下流12～13m附近から減勢が始まるが、 $Q=1700$ 及び $2440\text{ m}^3/\text{s}$ と同様な傾向となる。

水叩き底面に沿う流れはシルに衝突し、直上にはね上げられ、最高 $EL31.06\text{ m}$ まで上がる。

ケースⅩ

本ケースは、シル高を変えた場合にどのようなになるかを調べるために、ケースⅩのシル高7.0mをシル高6.0mにして実験を行った。

$Q = 300 \text{ m}^3/\text{s}$ については、図-63及び写真-221~223に示すようにほぼ完全波勢しているが、シルが低くなったことによつて両側に少し速い流れが見られる。

$Q = 462.31 \text{ m}^3/\text{s}$ については、写真-224~226に示すように補助シルまで露出射流が現われ、補助シル上を $33^\circ 40'$ の角度を持つて水脈は飛散現象となる。このため流入した水脈は、そのままシル下流に飛ばされ、波勢は考えられない。

まとめ

以上の実験結果、オリフィス単独放流においては、ケースⅩが最良と考えられるが、越流部の放流を含めると、ケースⅩは補助シルを設けているため、ケースⅩに見られたような飛散現象が生じないとは、種々の条件について実験をしてみないことには断定できないようである。

それは、ケースⅩに見られた飛散現象が、流入水脈の厚さと流速、補助シルの形状及び主シル高との関係において生じるものと考えられる。

シル高については、7.0mが最良と考えられる。水叩き長については、流入した水脈が放射状に拡がり、導流ブロックに衝突し、直上にはい上がるため、拡がった水脈と導流ブロックとの角度を小さく、また渦をなくすために流入水脈を下流に下げることによつて均一性を保持できることから、水叩き長を6.0m程度に下げればより最良なものになると考えられる。

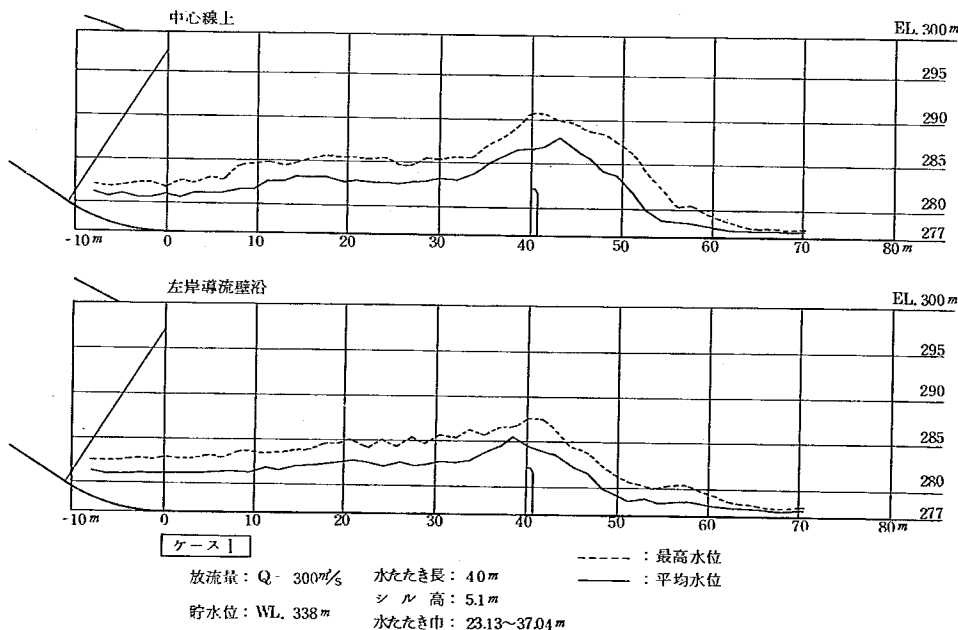
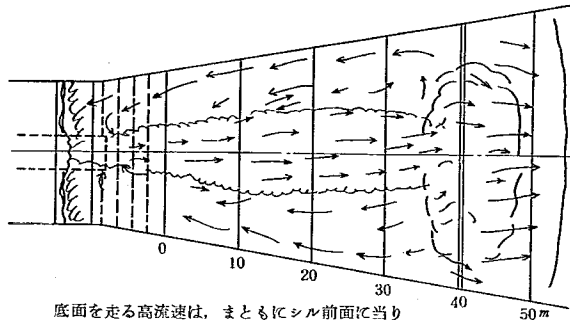
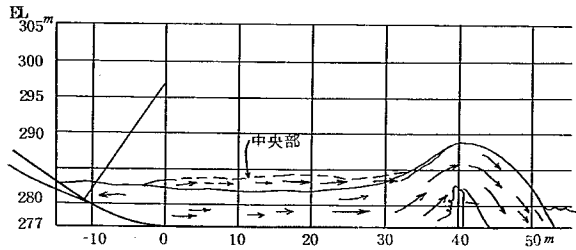


図-46 水たき内水面形状



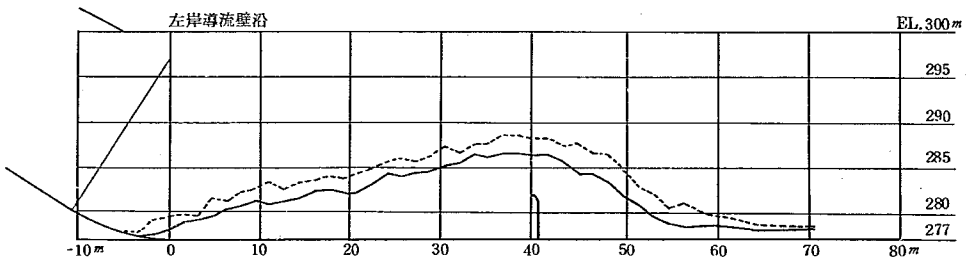
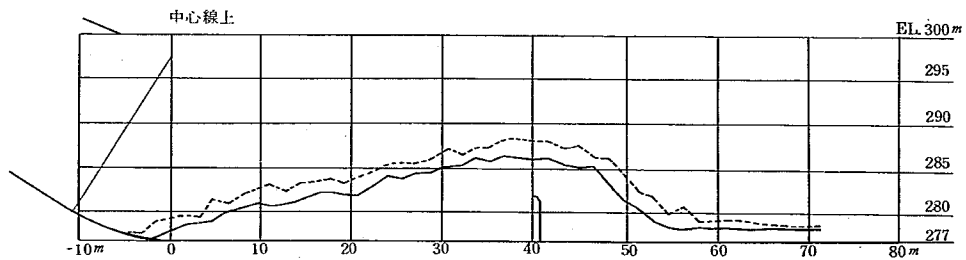
底面を走る高流速は、まともにシル前面に当り
不完全跳水を起す。左右導流壁沿の流向は上流側に向りが
水たたき中央部では表面でも下流側に向っている。
又、水たたき内は平面うすが発生し、一度発生すると増大する傾向が
認められた。



ケース I

水たたき長: 40m WL 338.0m
水たたき巾: 23.13~37.04m Q = 300m³/s
シル 長: 5.1m

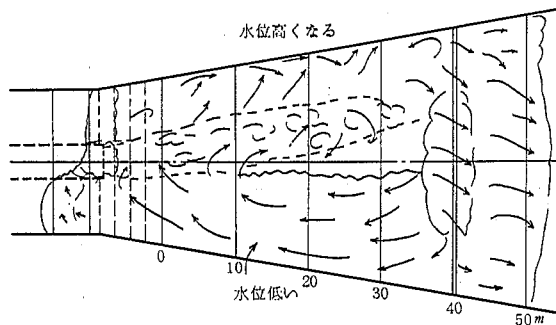
図-47 水たたき内流況スケッチ



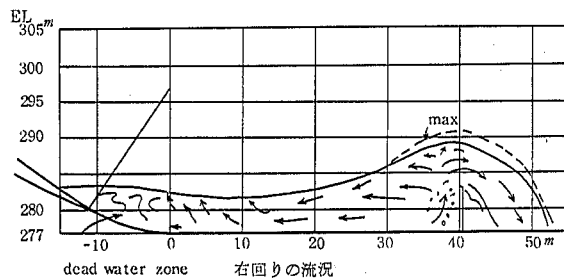
ケース I

放流量: $Q = 462.31 \text{ m}^3/\text{s}$ 水たたき長: 40m - - - : 最高水位
シル 高: 5.1m - - - : 平均水位
貯水位: WL 339m 水たたき長: 23.13~37.04m

図-48 水たたき内水面形状



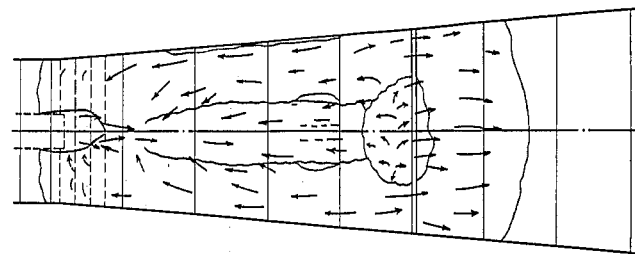
- ・常に左、右勘りの平面うずの発生が認められ、左右岸沿の水
位も均等にはならずシルの越流量も不均等になる。
- ・最高水位はシル直前では、290 mまで達す。
- ・不完全跳水



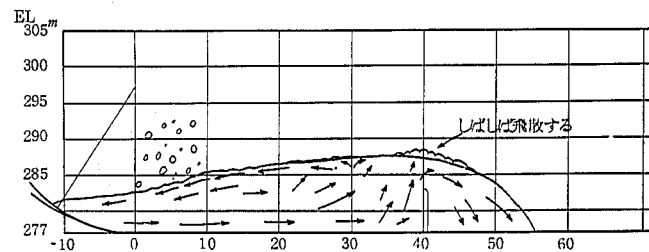
ケースⅡ

水たたき長: 4.0 m WL. 338.0 m
水たたき巾: 23.13~37.04 m $Q = 300 \text{ m}^3/\text{s}$
シル 高: 6.0 m

図-49 水たたき内流況スケッチ



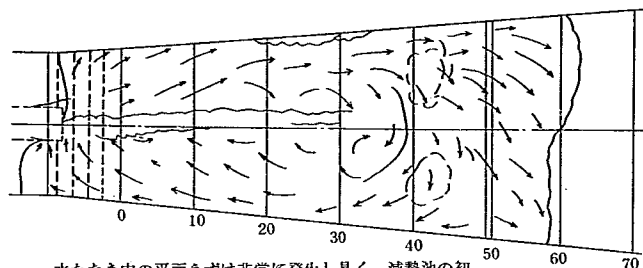
水たたき底面中央部の放水脈はシルまで達す。
平面うずは相交らず発生するがケースⅠ、Ⅱより小さい。
両側壁に見られる水面の隆起は20~30 mでEL. 287~288 m程度であり、
中央部ではEL. 290 mにも達す。



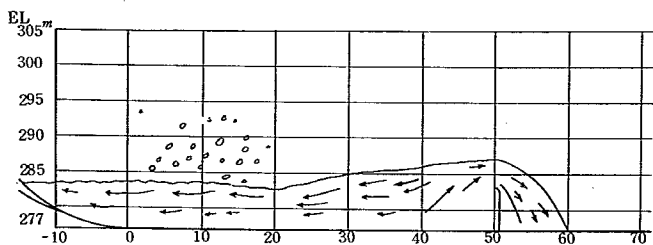
ケースⅡ

水たたき長: 4.0 m WL. 338.0 m
水たたき巾: 21.566~28.52 m $Q = 300 \text{ m}^3/\text{s}$
シル 高: 6.0 m

図-50 水たたき内流況スケッチ



水たき内の平面うずは非常に発生し易く、減勢池の初期条件により左、右廻りが決定し、1度発生すると増大して一定方向にのみ廻る。

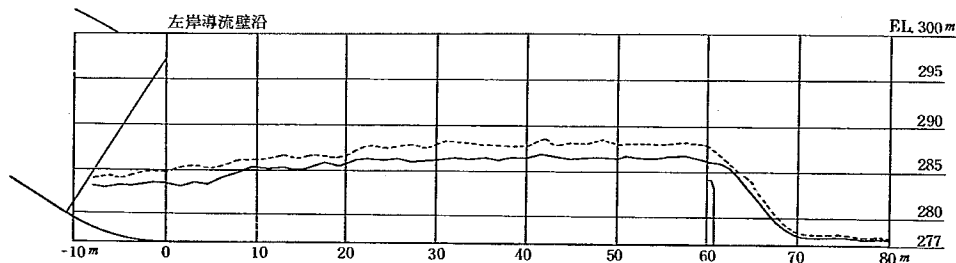
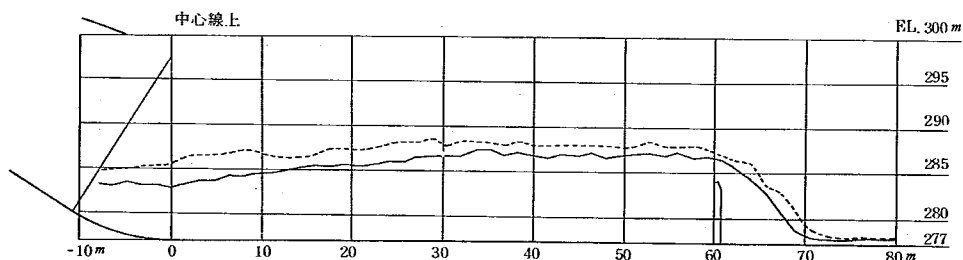


(右廻りのうずが発生している状態)

ケースⅣ

水たき長: 50m WL. 338.0m
水たき巾: 21.566~30.26m Q=300m³/s
シル高: 6.0m

図-51 水たき内流況スケッチ

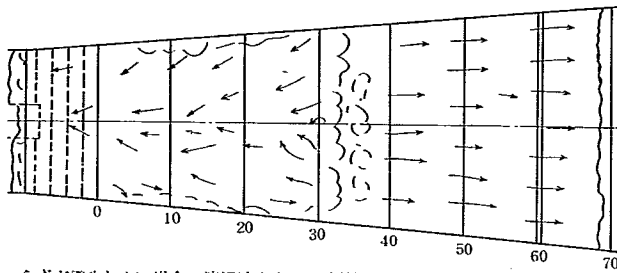


ケースⅤ

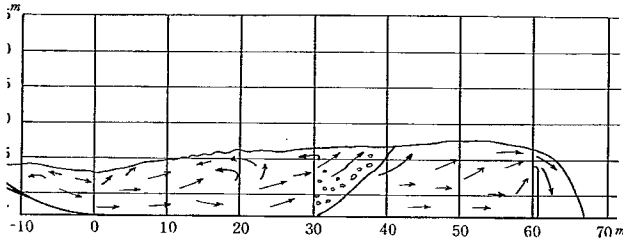
放流量: $Q = 300 \text{ m}^3/\text{s}$ 水たき長: 60m
貯水位: WL. 338m シル高: 7.0m
水たき巾: 21.566~32.000m

-----: 最高水位
—————: 平均水位

図-52 水たき内水面形状



うずが発生しない場合の流況は安定した減勢池となり、水たたき長は長く感じられる。放水脈はもぐり流入に近く30~40mの範囲で跳水は終了する。しかし、しばしば平面うずの発生が見られ、自然に消えるが時間がかかる。

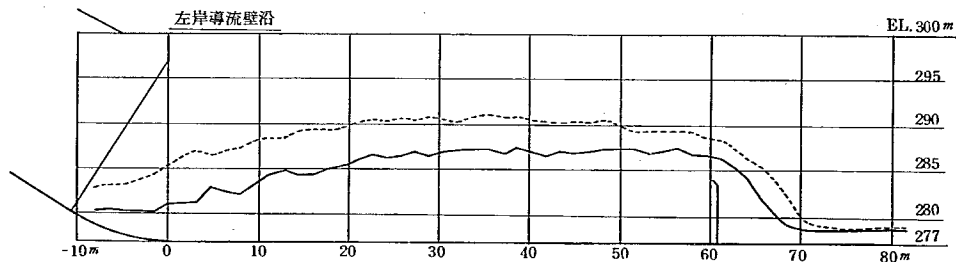
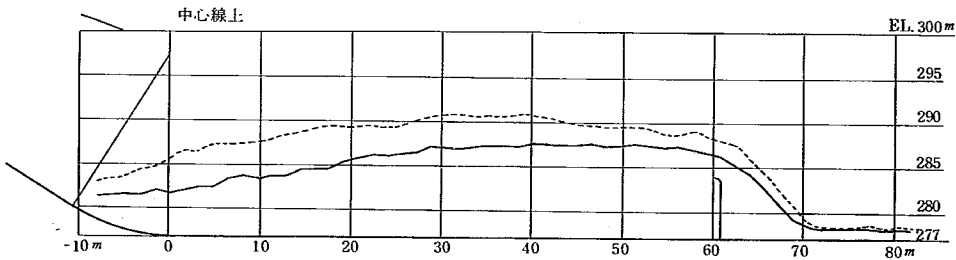


ケースV

水たたき長: 60m
水たたき巾: 21.566~32.000m
シル高: 7.0m

WL 338.0m
Q: 300 $\frac{m^3}{s}$

図-53 水たたき内流況スケッチ

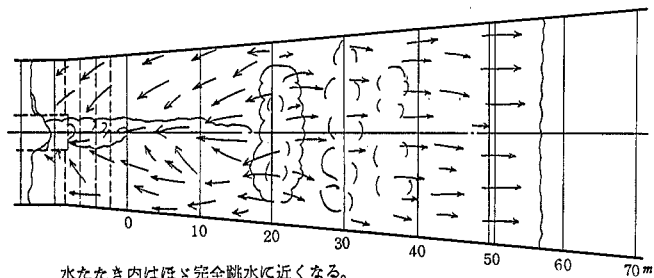


ケースV

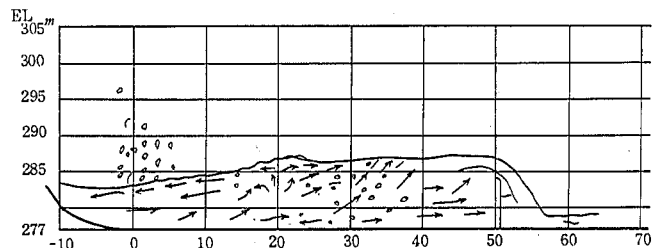
放流量: Q= 46231 $\frac{m^3}{s}$
貯水位: WL 339m
水たたき長: 60m
シル高: 7.0m
水たたき長: 21.566~32.000m

----- 最高水位
————— 平均水位

図-54 水たたき内水面形状



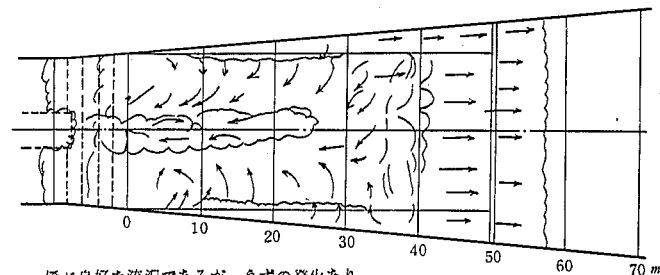
水たたき内はほぼ完全跳水になる。
 30~40 mの範囲で跳水はほぼ終了するが、中央部にシル前面まで達する水脈がしばしば認められた。
 水平りずは発生する。減勢池容量としては、ほぼ適当と考えられる。



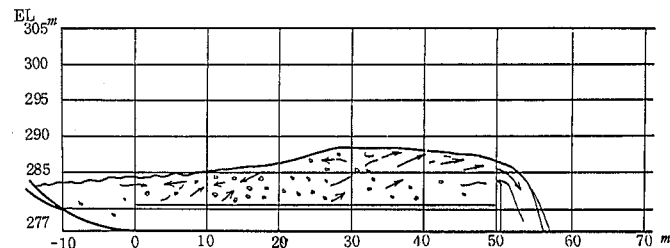
ケース VI

水たたき長: 50 m
 水たたき巾: 21.566~30.26 m
 シル 高: 7.0 m
 WL 338.0 m
 Q=300 m³/s

図-55 水たたき内流況スケッチ



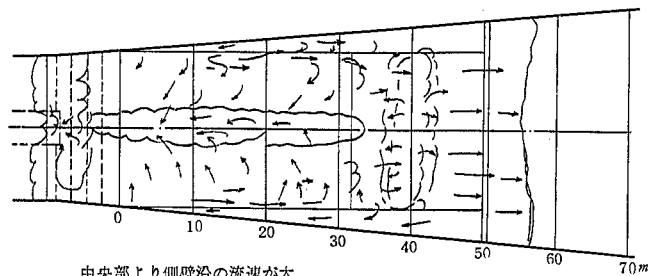
ほぼ良好な流況であるが、うずの発生あり



ケース VII

水叩き長: 50 m
 水叩き巾: 21.566~30.26 m
 シル 高: 7.0 m
 WL 338.0 m
 Q=300 m³/s
 導流ブロック
 高さ: 3.5 m
 巾: 0~435 m

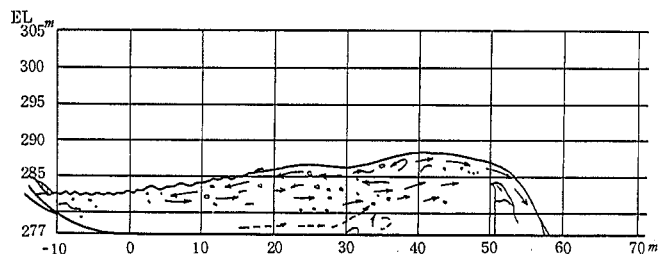
図-56 水たたき内流況スケッチ



中央部より側壁沿の流速が大

ろ出射流は見られない。

補助シルの位置は多少下りきみである。



ケースⅦ

水たたき長：50m
水たたき巾：21.566~30.26m
シル高：7.0m

WL：338.0m
Q：300m³/s

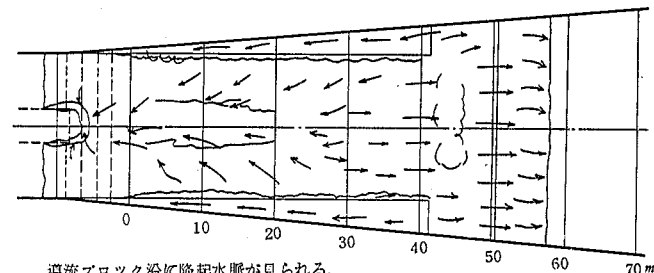
導流ブロック

高さ：3.5m
巾：0~4.35m

補助シル

位置：30m地点

図-57 水たたき内流況スケッチ

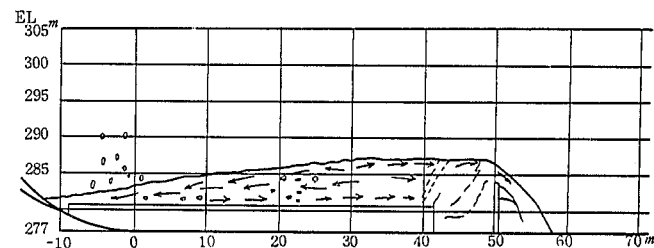


導流ブロック沿に隆起水脈が見られる。

平面うずはほとんど見られず(時々30mより上流側で起るがすぐ消える)
ほぼ完全減勢に近くなる。

中央部ではシルまで届く水脈がしばしば認められる。

シルの越流量は左右とも一様である。



ケースⅧ

水たたき長：50m
水たたき巾：21.566~30.26m
シル高：7.0m

導流ブロック

高さ：3.5m
巾：0~4.3m

図-58 水たたき内流況スケッチ

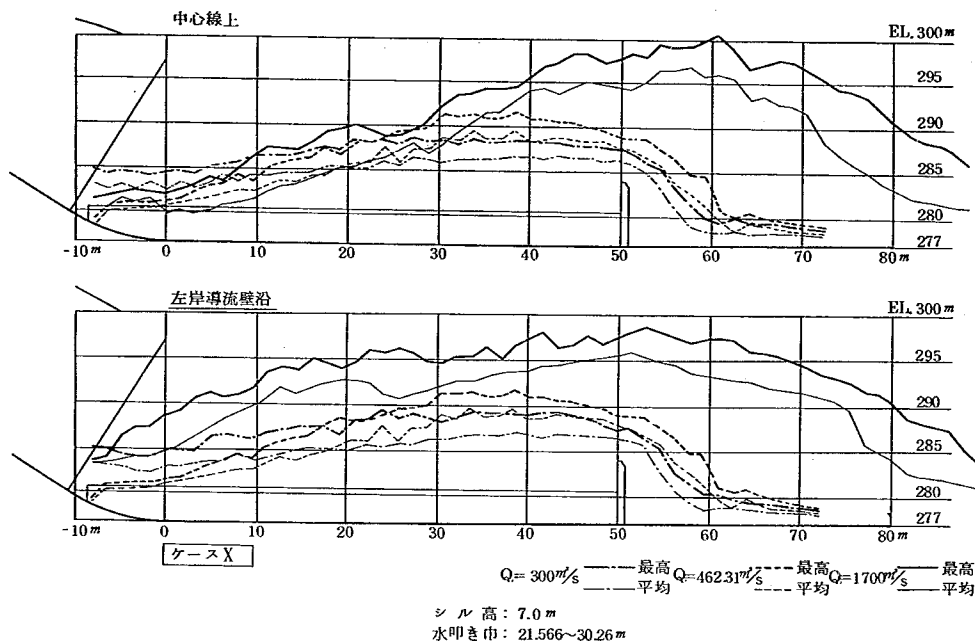


図-59 水たたき内水面形状

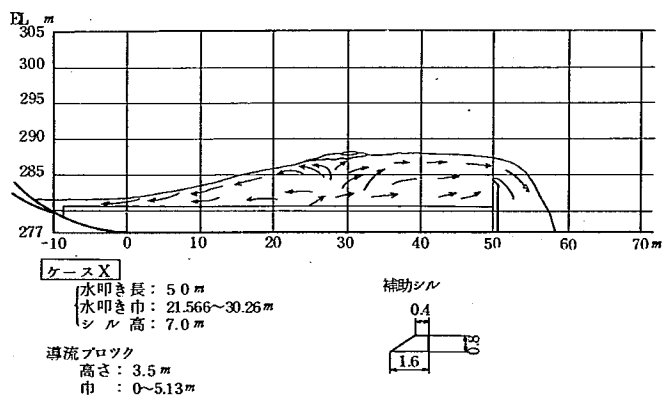
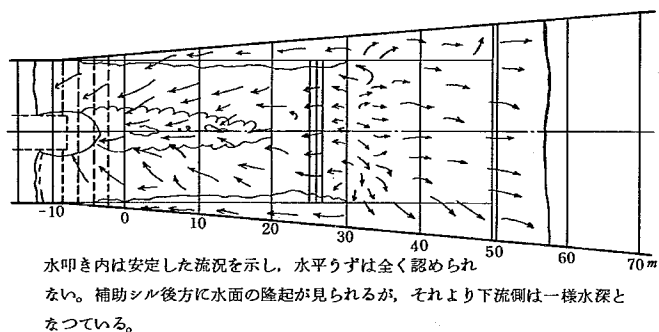


図-60 水たたき内流況スケッチ

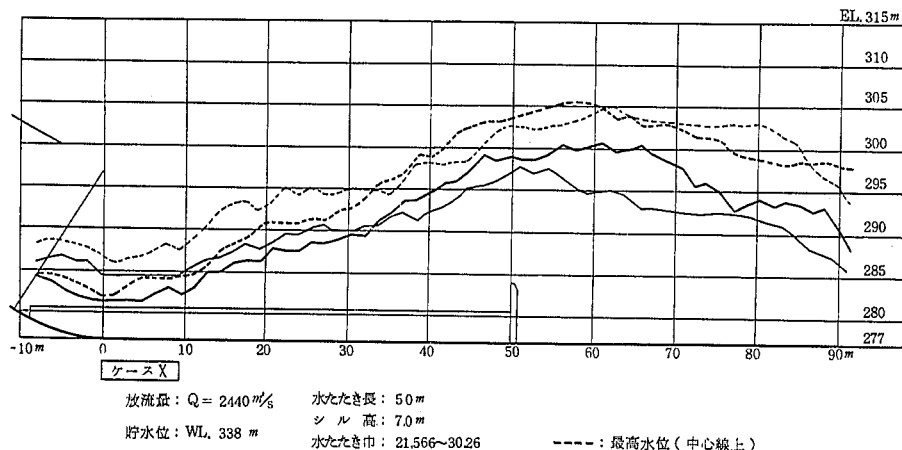


図-61 水たたき内水面形状

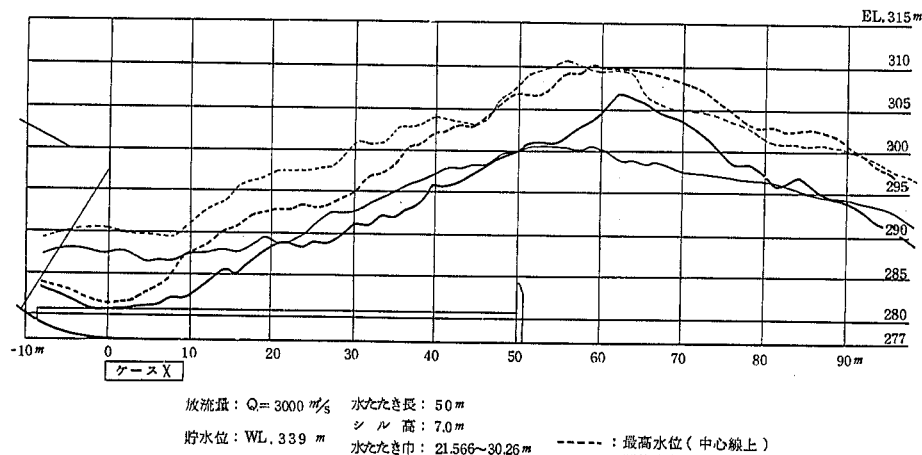


図-62 水たたき内水面形状

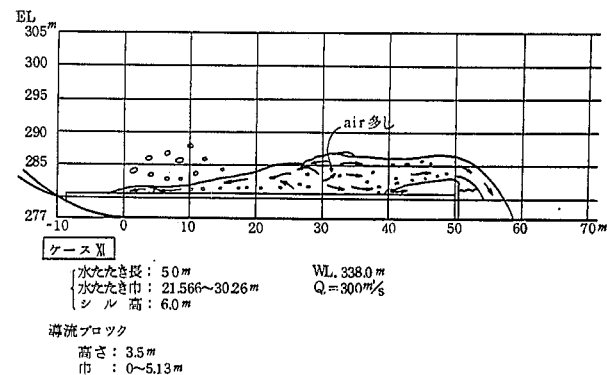
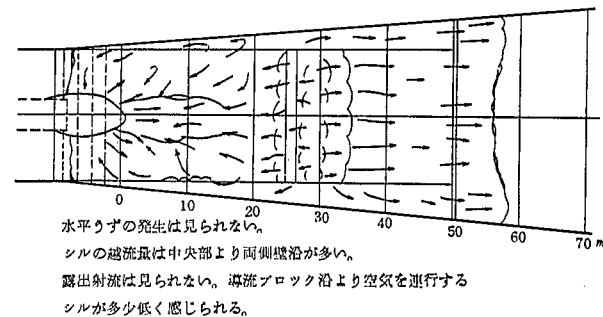


図-63 水たたき内流況スケッチ

表-37 水たたき内縦断水位測定値

※ 水位の零は水たたき面 (EL277.0m) とする
距離は水たたき始端から
(DO144.0m)

測定位置	中心線上			左岸		
	最	高	平均	最	高	平均
-8.0m	5.04	4.28	5.64	4.52		
-6.4	4.88	3.84	5.72	4.20		
-4.8	4.96	4.08	5.72	4.20		
-3.2	5.20	3.84	5.96	4.36		
-1.6	5.20	3.84	5.60	4.20		
0	4.84	4.08	6.08	4.28		
1.6	5.52	3.80	5.92	4.32		
3.2	5.86	4.28	5.84	4.36		
4.8	5.88	4.24	6.24	4.48		
6.4	5.64	4.28	6.04	4.64		
8.0	7.08	4.76	6.66	4.64		
9.6	7.64	4.80	6.72	4.56		
11.2	7.80	5.72	6.68	5.00		
12.8	7.44	5.64	6.64	4.88		
14.4	7.72	6.20	6.92	5.04		
16.0	8.08	6.08	6.84	5.16		
17.6	8.50	6.24	7.68	5.32		
19.2	8.28	5.76	7.76	5.64		
20.8	8.40	5.06	8.12	5.80		
22.4	8.16	5.72	7.28	5.76		
24.0	8.44	5.68	8.32	5.12		
25.6	7.60	5.48	7.72	5.72		
27.2	7.72	5.72	8.00	5.24		
28.8	8.86	5.80	7.84	5.68		
30.4	8.16	6.16	8.56	5.96		
32.0	8.76	5.86	8.86	5.68		
33.6	8.56	6.48	9.12	6.80		
35.2	9.96	7.40	8.82	6.92		
36.8	10.68	8.76	9.64	7.40		
38.4	11.84	9.48	9.76	8.48		
40.0	13.35	9.60	10.40	7.56		
41.6	13.36	9.96	10.56	7.16		
43.2	12.84	10.92	9.12	6.56		
44.8	12.44	9.60	7.68	5.16		
46.4	11.48	8.76	7.00	4.88		
48.0	11.28	7.00	5.68	2.32		
49.6	10.20	5.44	4.56	2.20		
51.2	9.12	4.88	4.84	1.02		
52.8	7.04	2.72	3.84	2.00		
54.4	5.86	1.80	3.16	1.48		
56.0	3.12	1.08	3.36	1.60		
57.6	3.56	1.40	3.20	1.76		

ケース I
Q=800m³/s

表-38 水たたき内縦断水位測定値

※ 水位の零は水たたき面 (EL277.0m) とする
距離は水たたき始端から
(DO144.0m)

測定位置	中心線上			左岸		
	最	高	平均	最	高	平均
-8.0m	4.36	4.36				
-6.4	3.60	3.60				
-4.8	3.04	3.04	0.00			
-3.2	2.80	2.20	0.02	0.56		
-1.6	2.12	2.00	2.20	0.48		
0	1.62	1.72	2.68	1.08		
1.6	1.72	1.60	2.84	1.04		
3.2	1.92	1.82	2.72	2.08		
4.8	1.84	1.44	4.00	2.68		
6.4	3.52	1.64	4.12	3.32		
8.0	4.28	2.24	5.20	3.84		
9.6	4.60	2.80	5.52	4.24		
11.2	5.12	2.92	6.12	4.00		
12.8	5.64	3.64	5.52	4.20		
14.4	6.40	4.20	6.20	4.72		
16.0	7.00	4.40	6.48	5.36		
17.6	6.92	4.70	6.80	5.40		
19.2	8.20	5.56	6.60	5.12		
20.8	7.72	5.40	7.20	5.16		
22.4	7.84	6.16	7.84	6.04		
24.0	8.16	6.32	8.52	7.12		
25.6	8.80	6.60	8.92	7.00		
27.2	9.16	6.92	8.84	7.56		
28.8	8.64	7.08	9.08	7.72		
30.4	9.20	7.60	10.12	8.16		
32.0	9.80	7.68	9.60	8.52		
33.6	9.72	8.08	10.40	9.32		
35.2	10.20	8.32	10.52	9.00		
36.8	10.80	8.56	11.32	9.08		
38.4	10.76	8.84	11.40	9.48		
40.0	11.20	9.04	11.28	9.32		
41.6	10.72	8.96	11.24	9.44		
43.2	11.48	8.80	10.52	8.80		
44.8	10.20	8.20	10.80	8.28		
46.4	10.72	8.08	9.56	8.52		
48.0	10.32	6.40	9.40	6.40		
49.6	8.80	5.08	7.84	4.92		
51.2	5.80	3.32	5.80	4.00		
52.8	5.40	2.00	5.04	2.52		
54.4	3.60	2.00	3.28	1.88		
56.0	4.08	1.72	4.00	1.48		
57.6	3.00	1.92	2.02	1.72		

ケース I
Q=46231m³/s

表-39 水たたき内縦断水位測定値

※ 水位の零は水たたき面 (EL277.0m) とする
距離は水たたき始端から
(DC144.0m)

測定位置	中心線		左	
	最	平	最	平
-8.0m	7.80m	3.12m	7.08m	6.16m
-6.4	8.00	6.00	7.88	6.12
-4.8	8.10	6.24	7.12	6.28
-3.2	8.12	6.08	7.44	6.28
-1.6	8.40	6.00	7.00	6.58
0	8.50	5.82	7.88	6.07
1.6	9.00	6.20	8.28	6.08
3.2	9.36	6.70	8.68	6.06
4.8	9.38	6.70	8.28	6.58
6.4	9.60	7.12	8.56	7.12
8.0	0.00	7.00	9.22	7.72
9.6	9.84	7.48	8.22	8.60
11.2	9.32	7.68	9.32	8.84
12.8	9.18	8.00	9.08	8.42
14.4	9.88	8.12	9.54	8.08
16.0	9.72	8.48	9.92	8.48
17.6	12.80	8.24	9.72	9.00
19.2	10.24	8.64	9.72	8.72
20.8	10.12	8.28	10.20	9.12
22.4	10.80	8.50	10.82	9.66
24.0	10.80	8.90	10.60	9.44
25.6	11.00	8.92	10.88	9.52
27.2	11.00	9.44	11.00	9.20
28.8	11.30	9.52	10.76	9.32
30.4	10.52	9.68	11.20	9.44
32.0	11.20	9.70	11.30	9.64
33.6	11.16	10.10	11.14	9.58
35.2	11.04	10.10	11.04	9.72
36.8	10.84	9.80	11.00	9.80
38.4	11.20	10.00	10.98	9.80
40.0	10.88	9.60	10.96	9.88
41.6	10.84	9.44	11.56	10.00
43.2	10.80	9.72	11.00	9.82
44.8	10.80	9.08	11.24	9.60
46.4	10.80	10.00	11.10	9.80
48.0	10.70	9.48	11.42	9.80
49.6	10.60	9.12	11.16	9.72
51.2	10.80	10.00	11.12	9.98
52.8	11.10	9.98	11.20	9.74
54.4	10.88	9.72	11.08	9.76
56.0	11.00	10.82	11.38	10.00
57.6	10.88	9.84	11.30	10.00
59.2	10.40	9.08	11.04	9.60
60.8	9.92	9.40	10.20	9.32
62.4	9.28	8.16	8.84	8.12
64.0	8.92	7.00	7.68	6.82

ケース V
Q=300 ㎡/s

表-40 水たたき内縦断水位測定値

※ 水位の零は水たたき面 (EL277.0m) とする
距離は水たたき始端から
(DC144.0m)

測定位置	中心線		左	
	最	平	最	平
-8.0m	5.84m	4.36m	6.08m	3.00m
-6.4	6.32	4.58	6.40	3.76
-4.8	6.40	4.74	6.50	3.60
-3.2	7.16	4.60	7.00	3.72
-1.6	7.64	5.00	7.68	3.46
0	8.50	4.80	8.74	4.20
1.6	9.44	5.00	9.48	4.40
3.2	9.40	5.50	10.20	4.58
4.8	10.20	5.50	9.80	6.10
6.4	10.08	6.12	10.28	5.68
8.0	10.30	6.62	10.50	5.32
9.6	10.40	6.42	11.22	6.54
11.2	10.84	6.80	11.76	7.48
12.8	11.50	6.82	11.70	8.10
14.4	11.58	7.46	12.40	7.70
16.0	12.00	7.56	12.68	7.76
17.6	12.20	7.60	12.60	8.30
19.2	12.18	8.50	12.80	8.50
20.8	12.44	8.02	13.16	9.04
22.4	12.50	9.28	13.62	9.80
24.0	12.10	9.10	13.50	9.40
25.6	12.52	9.48	13.88	9.58
27.2	13.00	9.50	13.50	10.10
28.8	13.68	10.00	13.90	9.80
30.4	13.56	10.08	13.68	10.04
32.0	13.80	10.00	13.50	10.22
33.6	13.52	10.22	14.00	10.82
35.2	13.68	10.28	14.20	10.44
36.8	13.50	10.22	13.90	10.00
38.4	13.80	10.14	14.00	10.50
40.0	13.78	10.56	13.56	10.08
41.6	13.40	10.64	13.50	10.80
43.2	13.00	10.62	13.30	10.20
44.8	12.88	10.48	13.36	10.12
46.4	12.60	10.70	13.18	10.10
48.0	12.60	10.70	13.58	10.44

ケース V
Q=40231 ㎡/s

表-41 水たたき内縦断水位測定値

※ 水位の零は水たたき面 (BL277.0m) とする
距離は水たたき始端から
(DC144.0m)

測定位置	中心線上			左岸		
	最	高	平均	最	高	平均
-8.0m	8.00	6.28	8.32	6.08		
-6.4	7.36	5.80	8.08	6.40		
-4.8	7.68	6.16	7.50	6.12		
-3.2	7.44	5.85	7.40	5.18		
-1.6	7.20	6.40	7.20	5.08		
0	7.64	5.72	7.88	6.24		
1.6	7.80	6.28	8.12	6.16		
3.2	7.08	6.00	7.90	6.48		
4.8	8.24	6.52	9.16	6.76		
6.4	8.76	7.32	9.60	6.60		
8.0	8.96	6.80	9.56	7.40		
9.6	9.56	7.44	9.36	6.88		
11.2	9.72	7.24	9.06	7.16		
12.8	9.64	7.68	10.12	7.84		
14.4	9.08	7.02	10.88	8.08		
16.0	10.04	7.96	10.76	8.16		
17.6	10.40	8.44	10.84	8.12		
19.2	10.36	8.40	11.80	8.08		
20.8	11.36	8.16	11.36	8.04		
22.4	11.08	8.80	11.52	8.64		
24.0	11.44	9.04	12.40	8.52		
25.6	11.08	7.72	11.76	8.80		
27.2	12.00	9.68	11.06	8.76		
28.8	11.56	9.40	11.60	9.12		
30.4	11.60	9.24	11.24	9.12		
32.0	11.16	9.48	11.76	9.56		
33.6	11.72	9.60	12.32	9.64		
35.2	11.88	9.56	12.16	9.72		
36.8	11.86	9.76	12.04	9.68		
38.4	11.72	9.92	12.00	10.04		
40.0	11.40	9.80	11.06	9.76		
41.6	11.32	9.60	12.12	9.56		
43.2	11.36	9.92	12.20	9.88		
44.8	11.04	9.76	11.84	9.80		
46.4	11.04	9.80	11.72	9.18		
48.0	10.84	9.68	11.00	9.56		
49.6	10.96	9.60	10.44	9.40		
51.2	10.24	9.20	10.52	8.96		
52.8	9.20	8.28	9.16	7.56		
54.4	8.04	6.00	8.12	5.88		
56.0	6.16	4.16	5.56	3.86		
57.6	4.76	2.12	4.28	2.20		
59.2	3.12	1.68	3.28	1.64		
60.8	2.80	1.60	3.12	1.92		
62.4	3.12	1.96	2.84	1.84		
64.0	2.88	1.52	3.12	1.52		

ケース X
Q=300m³/s

表-42 水たたき内縦断水位測定値

※ 水位の零は水たたき面 (BL277.0m) とする
距離は水たたき始端から
(DC144.0m)

測定位置	中心線上			左岸		
	最	高	平均	最	高	平均
-8.0m	4.82	4.10	2.40	1.54		
-6.4	3.00	3.56	4.08	3.68		
-4.8	3.08	2.88	4.32	3.76		
-3.2	3.00	2.40	4.32	3.80		
-1.6	3.12	2.00	4.28	3.80		
0	3.80	2.20	4.68	4.28		
1.6	4.76	2.32	4.84	4.52		
3.2	6.40	3.64	5.08	4.92		
4.8	6.64	4.04	6.28	5.08		
6.4	6.96	4.56	6.68	5.40		
8.0	7.00	4.72	7.00	5.92		
9.6	8.00	5.40	6.80	5.88		
11.2	7.80	6.00	8.28	6.60		
12.8	9.44	6.80	8.92	7.04		
14.4	8.48	6.92	9.20	6.80		
16.0	9.12	6.80	9.56	7.20		
17.6	10.00	7.52	10.56	7.60		
19.2	10.12	8.40	9.88	8.40		
20.8	10.52	8.60	11.12	9.00		
22.4	10.96	9.08	11.16	9.00		
24.0	10.88	9.92	11.80	10.80		
25.6	11.52	9.92	12.44	9.00		
27.2	11.40	9.96	12.00	10.40		
28.8	12.40	9.96	12.80	10.60		
30.4	13.56	11.16	14.20	11.80		
32.0	12.88	11.00	14.12	11.48		
33.6	13.28	11.00	14.32	12.40		
35.2	13.40	11.48	14.00	11.76		
36.8	13.12	10.52	14.00	11.80		
38.4	13.08	11.16	14.48	12.60		
40.0	11.72	10.60	13.92	11.40		
41.6	12.08	10.60	13.80	11.68		
43.2	11.92	10.20	13.36	11.92		
44.8	12.72	10.76	13.20	11.46		
46.4	12.12	11.16	12.88	11.20		
48.0	11.92	10.00	12.52	11.32		
49.6	11.36	10.00	11.80	10.80		
51.2	11.20	10.08	11.68	10.28		
52.8	10.40	9.80	11.40	9.60		
54.4	9.82	7.76	11.20	8.72		
56.0	8.08	5.72	9.32	6.80		
57.6	6.20	3.80	7.72	5.68		
59.2	5.08	2.72	7.40	4.98		
60.8	3.08	2.20	3.60	2.28		
62.4	3.60	2.40	3.08	1.48		
64.0	3.44	2.28	3.56	2.40		

ケース X
Q=46231m³/s

表-43-1 水たたき内縦断水位測定値

※ 水位の零は水たたき面 (BL277.0m) とする
距離は水たたき始端から
(DL144.0m)

測定位置	中心線上		左 岸	
	最 高	平 均	最 高	平 均
-8.0m	4.80m	3.92m	6.88m	6.60m
-6.4	5.00	3.86	7.00	6.72
-4.8	5.32	4.80	9.44	6.88
-3.2	5.58	4.46	10.42	7.18
-1.6	5.62	4.62	10.66	7.38
0	5.12	3.28	11.84	7.80
1.6	5.02	3.40	12.38	8.50
3.2	6.22	3.20	13.68	9.48
4.8	7.12	3.48	14.20	10.40
6.4	6.80	4.28	13.82	11.46
8.0	8.18	4.66	14.00	12.30
9.6	9.72	5.00	14.80	12.40
11.2	10.48	5.62	16.42	14.00
12.8	10.42	6.20	17.00	15.02
14.4	10.32	6.60	16.80	14.20
16.0	11.12	7.18	18.02	15.00
17.6	12.32	8.00	17.66	15.38
19.2	12.02	8.12	17.00	15.40
20.8	13.08	8.62	17.72	15.82
22.4	12.60	9.42	18.00	15.46
24.0	12.00	9.80	18.80	14.20
25.6	12.12	10.38	19.18	13.92
27.2	12.80	11.28	18.03	14.30
28.8	13.02	10.00	17.80	14.80
30.4	15.42	11.00	17.80	15.42
32.0	16.40	12.36	18.36	15.80
33.6	16.80	13.60	18.32	15.92
35.2	17.28	14.50	19.28	16.26
36.8	17.32	14.80	18.12	16.02
38.4	17.00	16.00	19.72	16.80
40.0	18.40	17.00	20.32	16.80
41.6	19.80	17.28	21.18	17.38
43.2	20.24	16.80	19.20	17.52
44.8	21.20	17.60	19.80	18.00
46.4	21.22	18.00	20.52	18.10
48.0	20.28	17.72	19.80	18.12

ケース X
1700 m%

表-43-2 水たたき内縦断水位測定値

※ 水位の零は水たたき面 (BL277.0m) とする
距離は水たたき始端から
(DL144.0m)

測定位置	中心線上		左 岸	
	最 高	平 均	最 高	平 均
4.96m	20.38m	17.50m	20.38m	13.50m
5.12	21.20	17.38	21.08	18.80
5.28	21.00	18.00	21.72	18.28
5.44	22.26	19.32	21.00	17.92
5.60	22.00	19.36	20.48	17.68
5.76	22.16	19.08	20.00	16.68
5.92	23.00	18.76	20.18	16.36
6.08	23.02	18.98	20.32	16.18
6.24	21.00	18.40	20.12	15.78
6.40	19.60	16.32	18.88	15.60
6.56	20.08	16.50	18.72	15.00
6.72	20.56	15.60	18.40	14.80
6.88	20.32	15.38	17.72	14.08
7.04	19.48	14.62	17.18	14.42
7.20	18.32	11.00	16.38	13.92
7.36	17.20	11.44	16.00	13.42
7.52	17.00	9.18	15.48	12.30
7.68	16.40	8.40	14.40	8.60
7.84	15.00	7.00	14.12	8.00
8.00	13.40	6.20	13.00	7.00
8.16	12.20	5.40	11.40	5.60
8.32	11.68	5.12	10.06	5.20
8.48	11.22	4.08	10.66	5.00
8.64	10.20	4.60	10.20	4.88
8.80	9.12	4.38	8.00	4.42
8.96	8.38	3.80	6.04	4.06
9.12	7.00	4.60	5.00	4.00

ケース X
Q=1700 m%

表-44-1 水たたき内縦断水位測定値

※ 水位の零は水たたき面 (EL277.0m) とする
距離は水たたき始端から
(D0144.0m)

測定位置	中心線上				左 岸			
	最	高	平	均	最	高	平	均
-8.0m	7.92m		7.24m		11.24m		9.10m	
-6.4	7.80		6.98		11.58		9.80	
-4.8	7.36		5.56		11.28		9.08	
-3.2	6.56		5.00		11.28		9.16	
-1.6	5.90		4.60		11.00		9.32	
0	5.00		4.80		9.92		7.72	
1.6	5.24		4.64		9.00		7.36	
3.2	6.40		4.70		9.52		7.72	
4.8	7.20		4.64		9.88		7.64	
6.4	7.00		5.36		10.32		7.52	
8.0	7.12		6.08		11.40		7.70	
9.6	7.56		5.40		10.40		7.40	
11.2	8.00		6.18		12.00		8.76	
12.8	9.00		8.00		13.32		9.68	
14.4	10.96		8.28		15.36		9.92	
16.0	11.32		9.80		16.16		10.56	
17.6	12.10		9.52		11.40		16.32	
19.2	13.76		9.40		15.64		10.80	
20.8	14.00		11.00		16.44		11.56	
22.4	13.98		10.72		18.00		12.72	
24.0	14.04		10.92		17.24		12.44	
25.6	14.52		11.80		18.04		13.86	
27.2	19.38		11.86		17.38		13.80	
28.8	15.44		12.04		17.48		13.00	
30.4	16.00		12.72		18.04		13.00	
32.0	17.02		12.52		17.92		13.72	
33.6	18.92		14.44		17.80		13.84	
35.2	19.38		15.18		17.38		14.80	
36.8	20.24		16.80		19.00		15.40	
38.4	22.86		16.88		21.00		14.48	
40.0	22.00		17.68		21.20		15.88	
41.6	23.00		18.72		21.00		16.04	
43.2	24.92		19.04		21.86		16.92	
44.8	25.42		20.82		21.46		18.30	
46.4	26.00		22.80		23.08		18.46	
48.0	26.04		21.56		24.84		19.00	

ケース X
Q=2440 $\frac{m^3}{s}$

表-44-2 水たたき内縦断水位測定値

※ 水位の零は水たたき面 (EL277.0m) とする
距離は水たたき始端から
(D0144.0m)

測定位置	中心線上				左 岸			
	最	高	平	均	最	高	平	均
4.96m	26.40m		22.00m		25.36m		19.02m	
5.12	27.00		21.80		25.48		20.72	
5.28	27.44		21.88		25.04		19.96	
5.44	28.00		22.30		25.32		20.38	
5.60	28.32		23.28		25.62		19.70	
5.76	28.40		22.90		26.00		18.16	
5.92	28.38		23.20		26.88		17.68	
6.08	28.00		23.68		27.45		17.88	
6.24	26.40		22.88		28.00		17.96	
6.40	27.00		23.02		27.94		17.32	
6.56	27.00		23.30		26.48		16.00	
6.72	25.96		22.30		26.20		16.00	
6.88	25.82		23.28		26.00		15.68	
7.04	25.40		21.00		25.80		15.52	
7.20	24.44		18.88		22.74		15.42	
7.36	24.30		19.00		25.64		15.26	
7.52	24.00		18.00		25.60		15.44	
7.68	22.80		15.80		25.96		15.88	
7.84	22.00		16.52		25.68		15.18	
8.00	22.00		17.00		25.80		14.80	
8.16	21.76		16.24		25.48		14.16	
8.32	21.08		16.92		24.36		14.00	
8.48	21.52		16.66		23.82		12.92	
8.64	21.48		15.68		21.32		11.36	
8.80	21.70		16.00		19.88		10.58	
8.96	21.18		14.00		19.00		10.08	
9.12	21.04		11.16		17.04		8.88	

ケース X
Q=2440 $\frac{m^3}{s}$

表-45-1 水たたき内縦断水位測定値

※ 水位の零は水たたき面 (BL277.0m) とする
距離は水たたき始端から
(DC144.0m)

測定位置	中心線上		左岸	
	最	平均	最	平均
-8.0m	6.78m	6.22m	1.236m	1.032m
-6.4	6.34	5.64	1.268	1.070
-4.8	5.86	4.92	1.326	1.100
-3.2	5.34	4.20	1.334	1.080
-1.6	4.84	3.42	1.340	1.064
0	4.28	3.50	1.330	1.046
1.6	4.68	3.62	1.310	1.008
3.2	4.72	3.88	1.268	1.020
4.8	5.68	4.00	1.270	9.34
6.4	6.32	4.20	1.250	9.52
8.0	7.62	5.22	1.240	9.60
9.6	10.20	5.02	1.366	10.24
11.2	10.48	5.80	1.520	10.68
12.8	11.74	7.02	1.600	10.64
14.4	13.20	8.32	1.672	11.00
16.0	13.62	7.96	1.852	10.60
17.6	15.02	9.00	1.916	11.26
19.2	15.32	10.32	1.970	12.30
20.8	15.72	11.42	20.40	11.70
22.4	15.72	11.52	20.40	12.00
24.0	16.22	11.18	20.36	12.80
25.6	15.88	11.84	20.70	14.52
27.2	16.24	11.68	20.82	15.50
28.8	17.12	12.52	22.36	15.30
30.4	17.80	13.98	23.92	15.40
32.0	19.78	13.82	23.70	16.40
33.6	19.66	15.10	23.78	17.30
35.2	21.02	14.72	25.48	18.00
36.8	23.06	15.86	25.76	18.08
38.4	23.23	16.34	26.22	18.22
40.0	24.66	18.62	26.80	20.00
41.6	24.92	18.86	26.44	20.76
43.2	25.78	18.92	26.30	20.70
44.8	25.54	20.04	26.60	21.20
46.4	26.62	21.10	26.80	21.10
48.0	28.10	21.82	29.20	22.40

ケース X
Q=3000m³/s

表-45-2 水たたき内縦断水位測定値

※ 水位の零は水たたき面 (BL277.0m) とする
距離は水たたき始端から
(DC144.0m)

測定位置	中心線上		左岸	
	最	平均	最	平均
49.6m	29.22m	22.22m	30.00m	22.70m
51.2	29.34	23.24	31.72	23.06
52.8	29.22	23.46	32.44	23.32
54.4	30.08	23.24	32.80	23.10
56.0	31.78	24.08	33.62	23.20
57.6	31.76	25.36	33.02	22.94
59.2	32.82	26.02	32.52	23.40
60.8	32.52	27.80	32.40	22.82
62.4	32.62	29.58	32.48	21.42
64.0	32.12	28.88	32.00	21.58
65.6	32.01	28.30	29.52	21.16
67.2	31.58	27.28	28.60	21.24
68.8	31.24	26.68	28.00	21.00
70.4	30.82	26.12	27.64	20.26
72.0	30.04	25.08	27.84	20.30
73.6	29.80	23.92	27.42	20.30
75.2	28.02	22.12	27.00	19.98
76.8	27.10	20.84	26.36	19.72
78.4	25.88	21.10	25.68	19.60
80.0	25.36	20.02	24.48	19.52
81.6	25.46	18.48	24.00	19.23
83.2	25.02	19.02	24.00	18.92
84.8	25.24	19.72	23.78	18.25
86.4	25.30	18.54	23.90	17.74
88.0	25.04	17.24	23.54	17.34
89.6	24.36	17.18	23.54	17.30
91.2	23.00	16.58	22.98	17.00
92.8	22.12	15.52	22.20	16.82
94.4	20.98	14.24	21.68	16.50
96.0	20.34	13.64	20.80	16.00
97.6	18.82	12.78	20.46	15.00
99.2	18.28	11.28	19.62	13.80
100.8	15.24	10.42	13.98	11.20

ケース X
Q=3000m³/s

ゲート部分開放時の流況

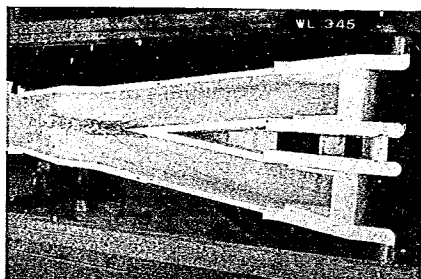


写真 122

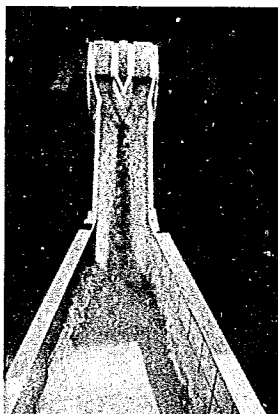


写真 123

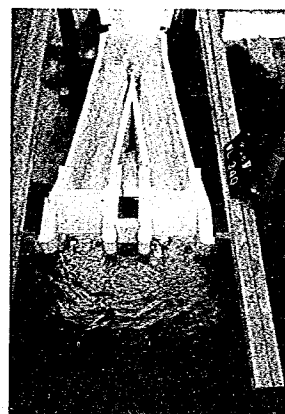


写真 124

模 型

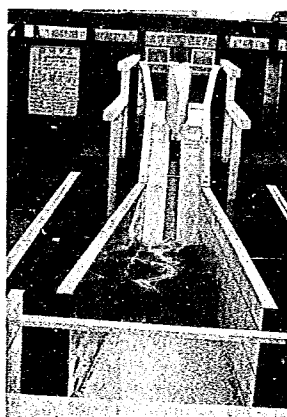


写真 125

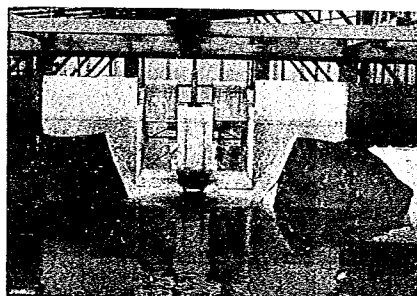


写真 126

ゲート開度		1.4m
貯水位		W/L338.0m
流量		996m ³ /s
水叩き長	始端	20.0m
	終端	30.26m
水叩き長		500m
シル高		60m

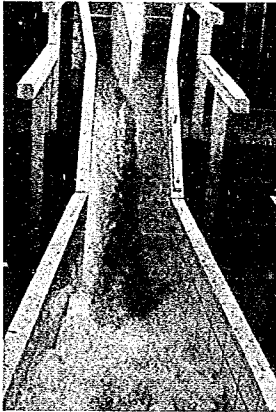


写真 127



写真 128

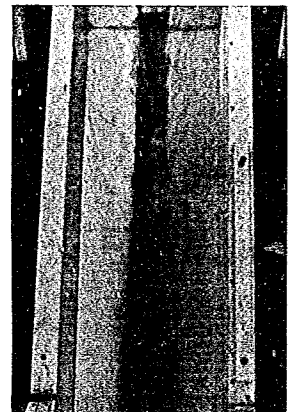


写真 129



写真 130



写真 131

ゲート開度		2.6m
貯水位		WL338.0m
流量		1,200m ³ /s
水叩き長	始端	2.20m
	終端	3.026m
水叩き長		5.00m
シル高		6.0m

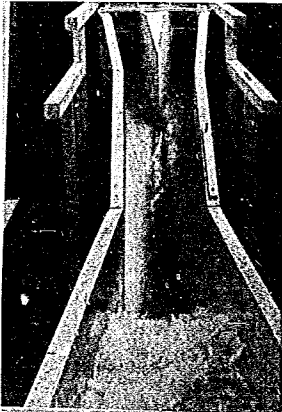


写真 132



写真 133

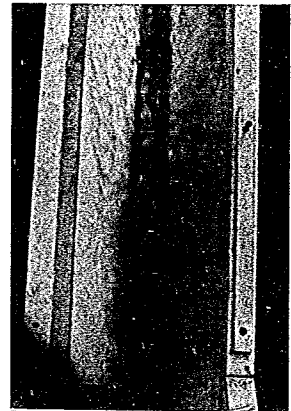


写真 134

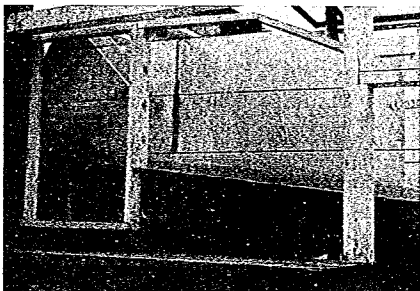


写真 135



写真 136

ゲート開度		4.8m
貯水位		W/L 33.80m
流量		1,621 m ³ /s
水叩き長	始端	200m
	終端	3026m
水叩き長		500m
シル高		6.0m

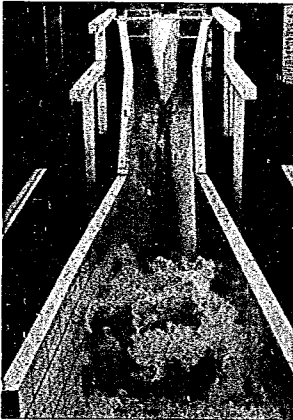


写真 137

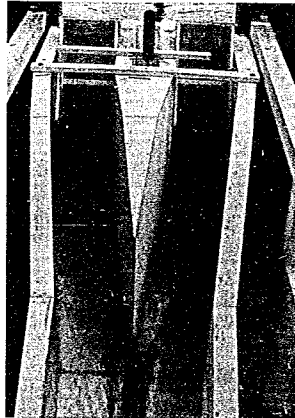


写真 138

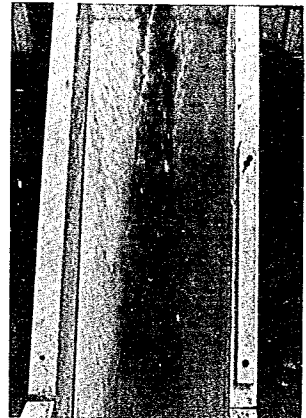


写真 139

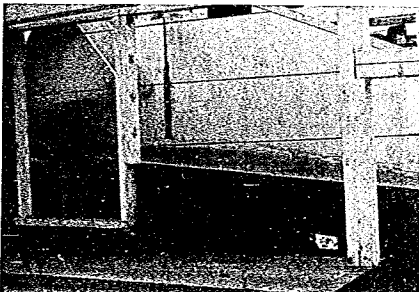


写真 140



写真 141

ゲート開度		7.8m
貯水位		WL33.80m
流量		2183m ³ /s
水叩き長	始端	2.00m
	終端	3.026m
水叩き長		5.00m
シル高		6.0m

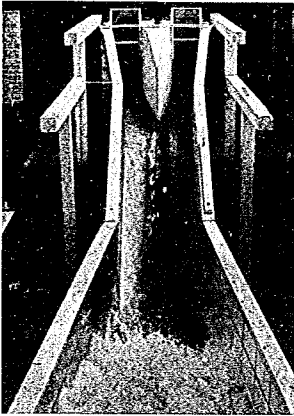


写真 142



写真 143



写真 144

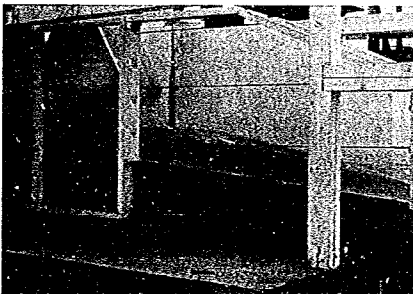


写真 145



写真 146

ゲート開度		全開
貯水位		W/L338.0m
流量		2872m ³ /s
水叩き長	始端	2.00m
	終端	30.26m
水叩き長		5.00m
シル高		6.0m

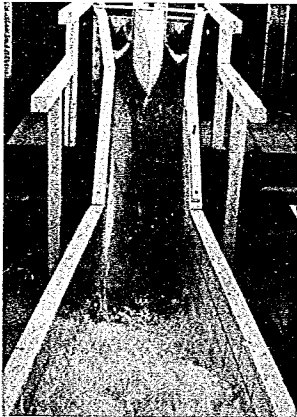


写真 147



写真 148

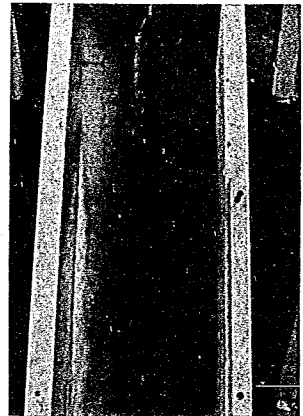


写真 149

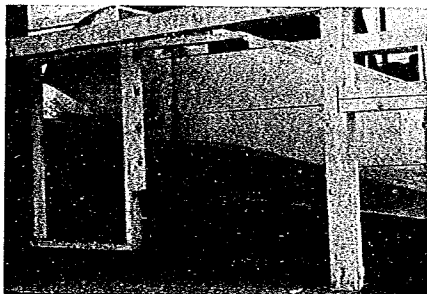


写真 150

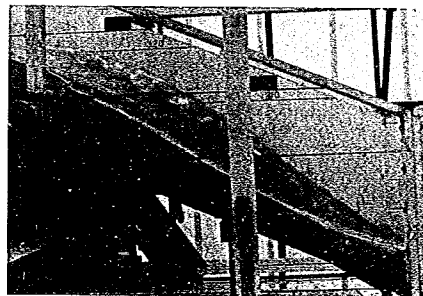


写真 151

ケース	I
水叩き長	40.0 m
シル高	5.1 m
流量	3000 m^3/s



写真 152

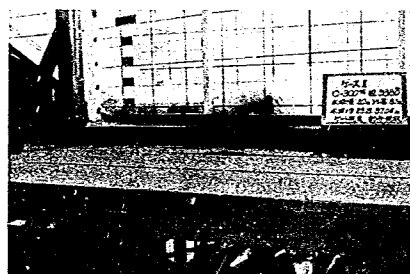


写真 153



写真 154

ケース	I
水叩き長	40.0 m
シル高	5.1 m
流量	46231 m^3/s

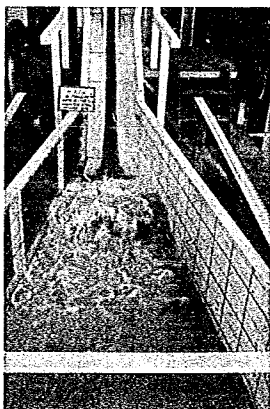


写真 155



写真 156



写真 157

ケース	II
水叩き長	400 m
シル高	6.0 m
流 量	3000 m ³ /s

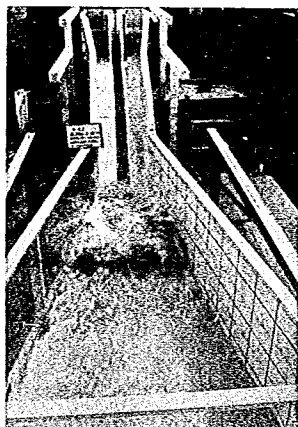


写真 158

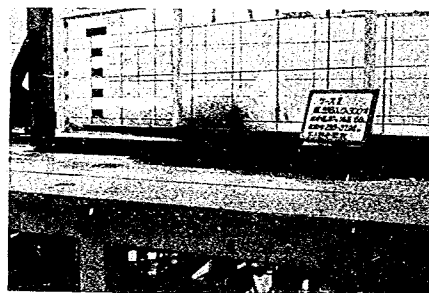


写真 159



写真 160

ケース	II
水叩き長	400 m
シル高	6.0 m
流 量	46231 m ³ /s

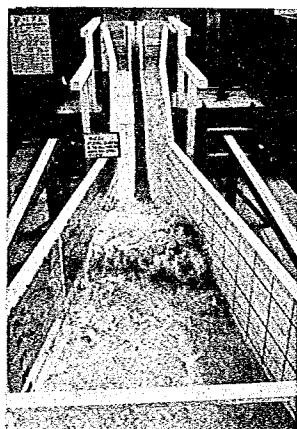


写真 161

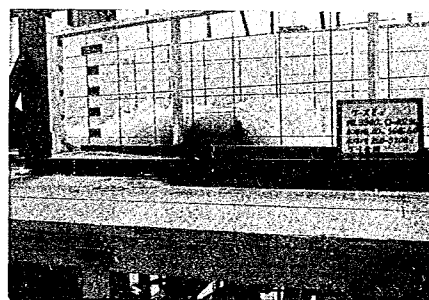


写真 162



写真 163

ケース	Ⅲ
水叩き長	4 0.0 m
シル 高	6.0 m
流 量	30 0.0 m ³ /s

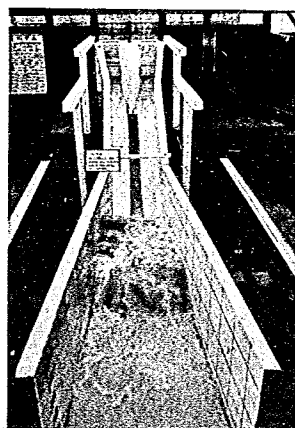


写真 164

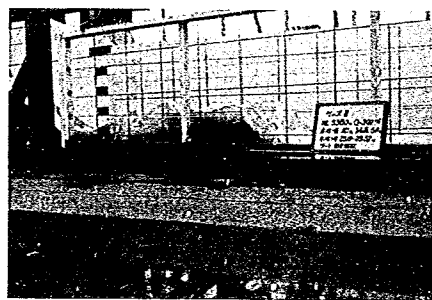


写真 165

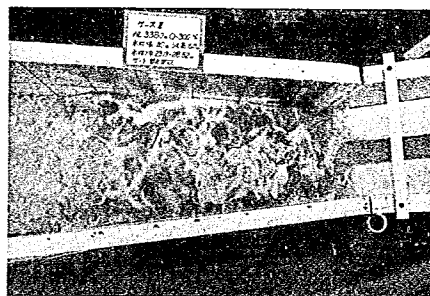


写真 166

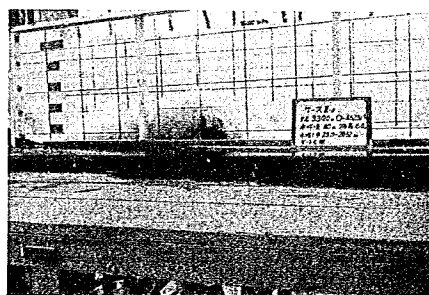


写真 168

ケース	Ⅲ
水叩き長	4 0.0 m
シル 高	6.0 m
流 量	30 0.0 m ³ /s

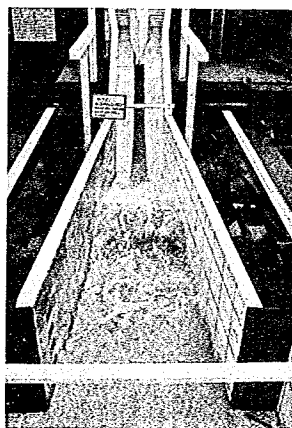


写真 167

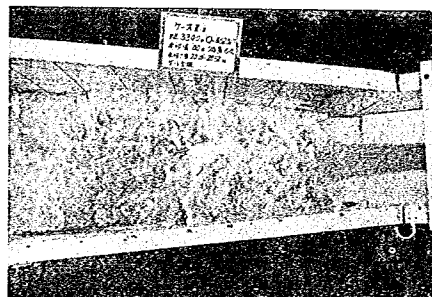


写真 169

ケース	N
水叩き長	5.00 m
シル高	6.0 m
流量	300.0m ³ /s

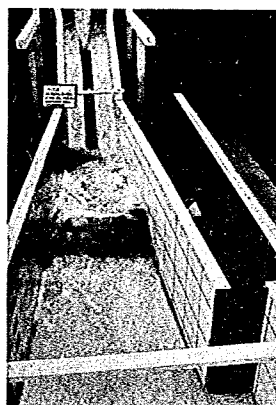


写真 170



写真 171

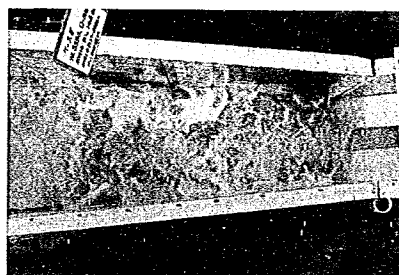


写真 172



写真 174

ケース	N
水叩き長	5.00 m
シル高	6.0 m
流量	462.31m ³ /s

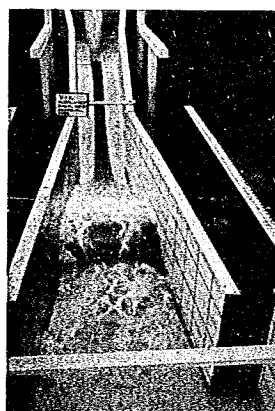


写真 173



写真 175

ケース	V
水叩き長	600 m
シル高	7.0 m
流量	300.0 m ³ /s

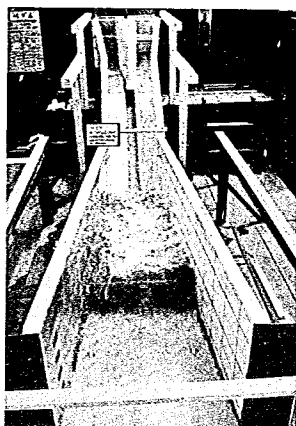


写真 176

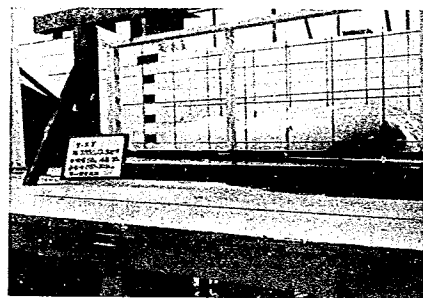


写真 177

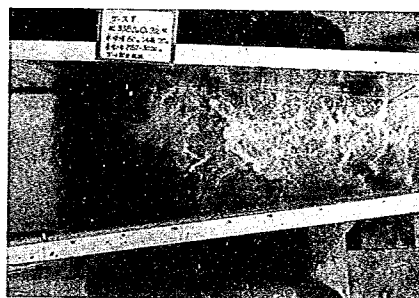


写真 178

ケース	V
水叩き長	600 m
シル高	7.0 m
流量	462.31 m ³ /s

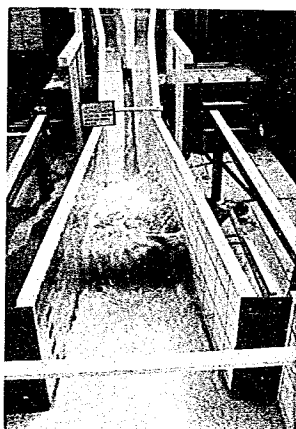


写真 179

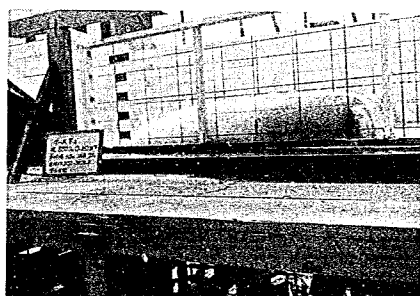


写真 180

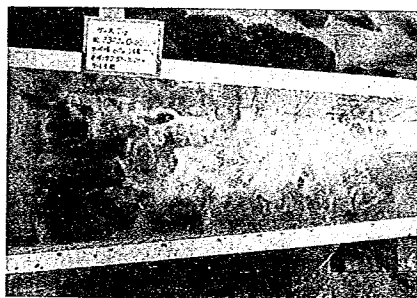


写真 181

ケース	V
水叩き長	50.0 m
シル高	7.0 m
流量	3000 m ³ /s

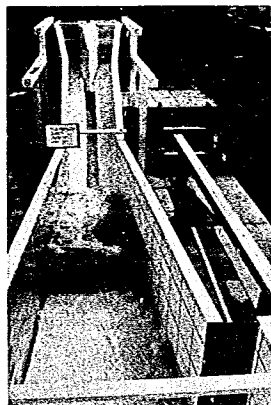


写真 182

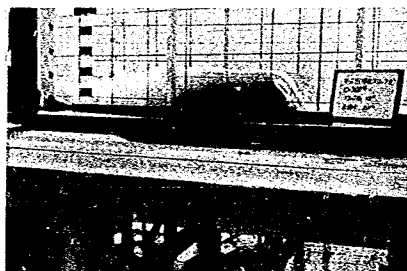


写真 183



写真 184

ケース	V
水叩き長	50.0 m
シル高	7.0 m
流量	462.31 m ³ /s

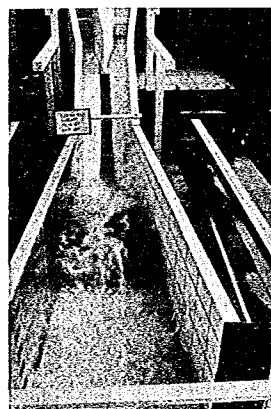


写真 185

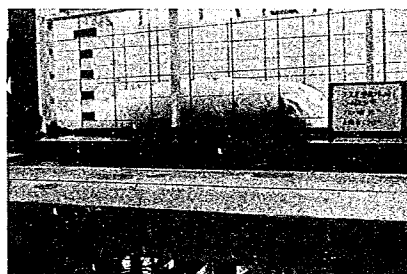


写真 186

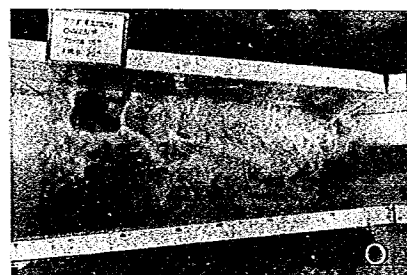


写真 187

ケース	Ⅶ
水叩き長	50.0 m
シル高	7.0 m
流量	3000 m ³ /s

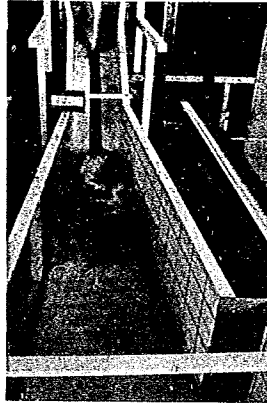


写真 188

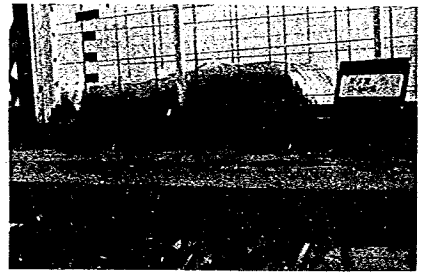


写真 189

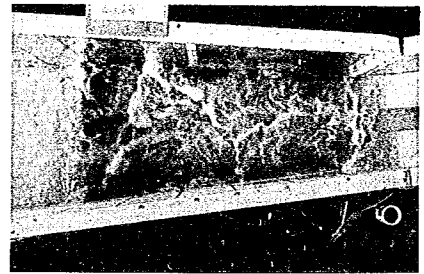


写真 190

ケース	Ⅶ
水叩き長	50.0 m
シル高	7.0 m
流量	46231 m ³ /s

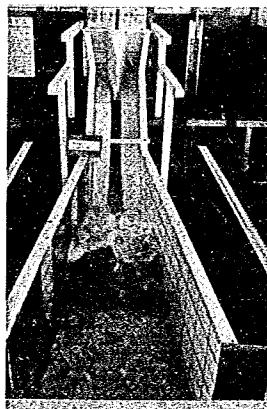


写真 191

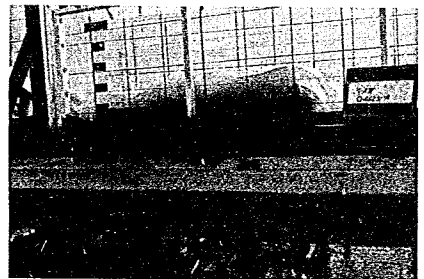


写真 192



写真 193

ケース	VII
水叩き長	5.00 m
シル高	7.0 m
流量	30.00 m ³ /s

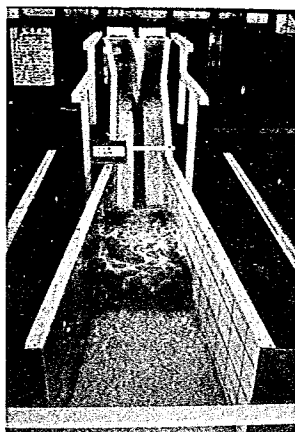


写真 194



写真 195

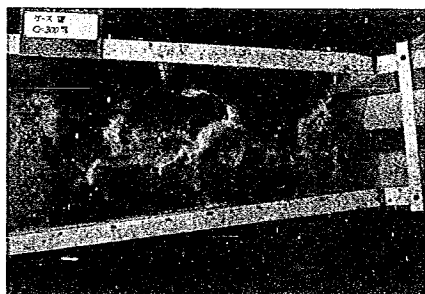


写真 196



写真 198

ケース	VII
水叩き長	5.00 m
シル高	7.0 m
流量	46.231 m ³ /s

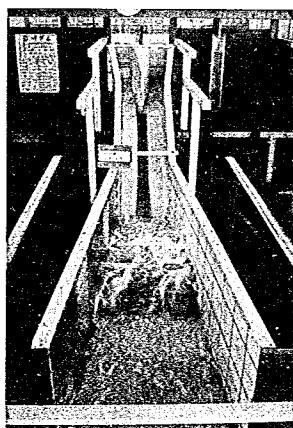


写真 197

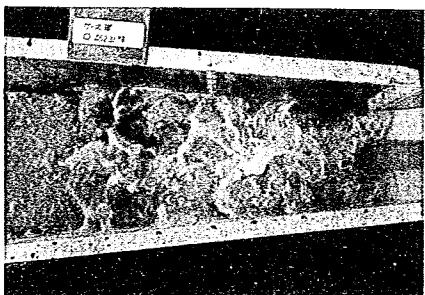


写真 199

ケース	K
水叩き長	50.0 m
シル高	7.0 m
流量	3000 m ³ /s

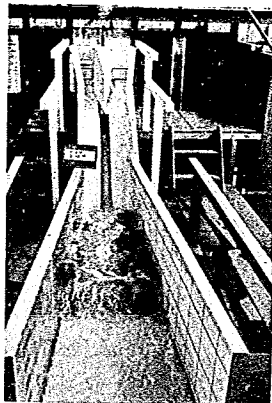


写真 200

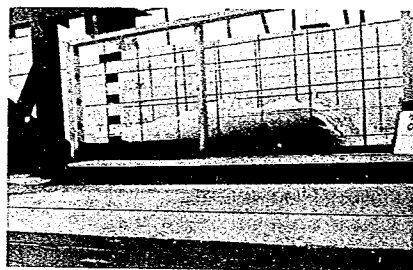


写真 201

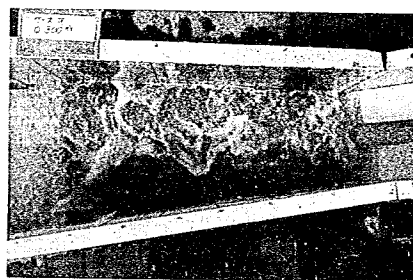


写真 202

ケース	K
水叩き長	50.0 m
シル高	7.0 m
流量	46231 m ³ /s

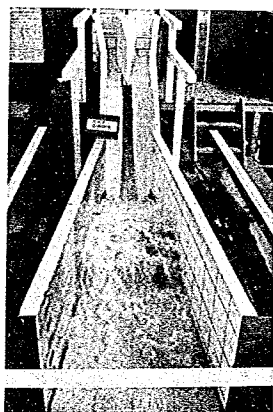


写真 203

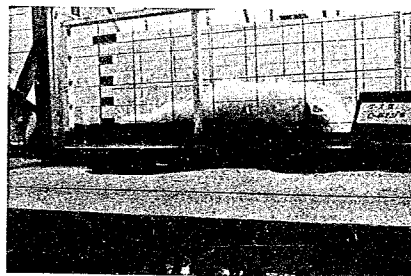


写真 204



写真 205

ケース	X
水叩き長	50.0 m
シル高	7.0 m
流量	30.00 m ³ /s

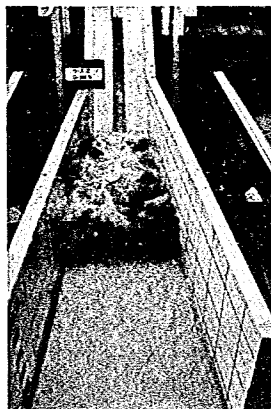


写真 206

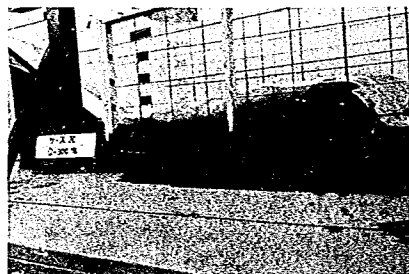


写真 207

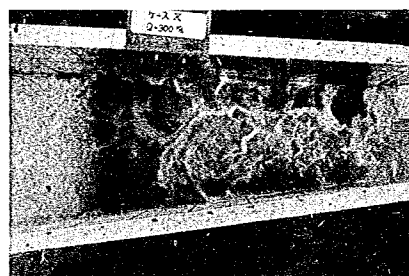


写真 208

ケース	X
水叩き長	50.0 m
シル高	7.0 m
流量	462.31 m ³ /s

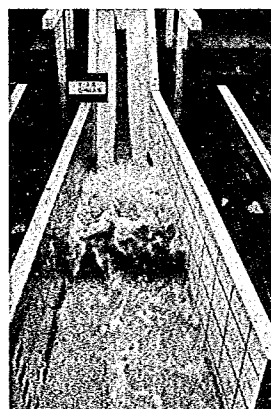


写真 209

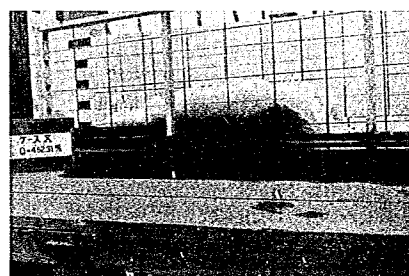


写真 210

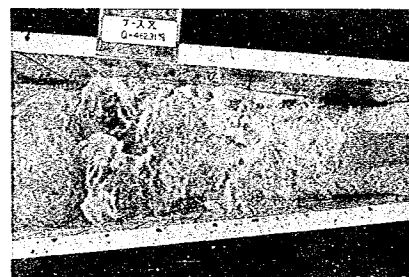


写真 211

ケース	X
水叩き長	5.00 m
シル高	7.0 m
流量	1,700 m ³ /s

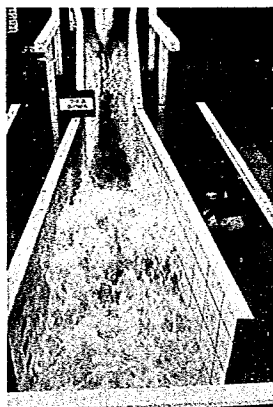


写真 212



写真 213

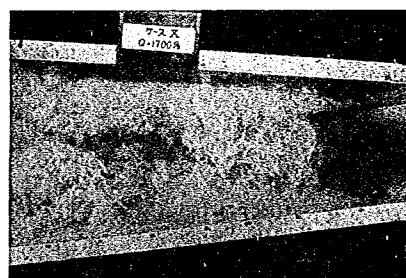


写真 214

ケース	X
水叩き長	50.0 m
シル高	7.0 m
流量	2,450 m ³ /s

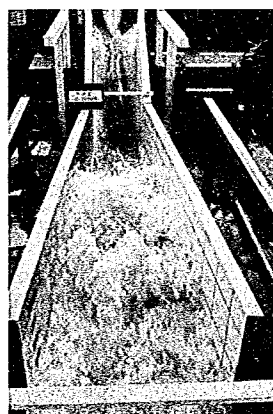


写真 215



写真 216

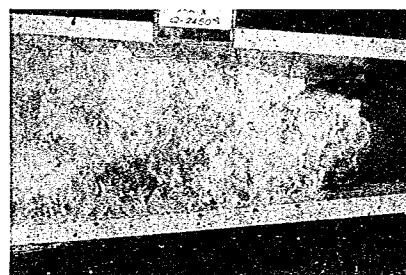


写真 217

ケース	X
水叩き長	5.00 m
シル高	7.0 m
流量	2.450 m ³ /s

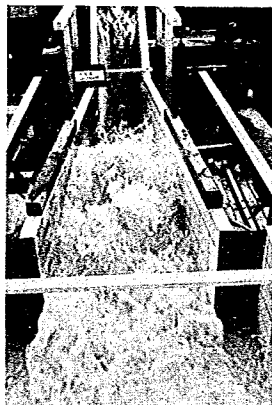


写真 218

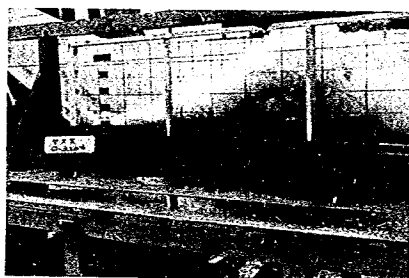


写真 219

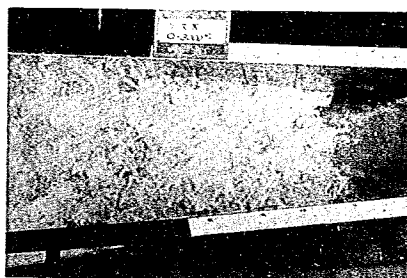


写真 220

ケース	XI
水叩き長	5.00 m
シル高	6.0 m
流量	30.00 m ³ /s

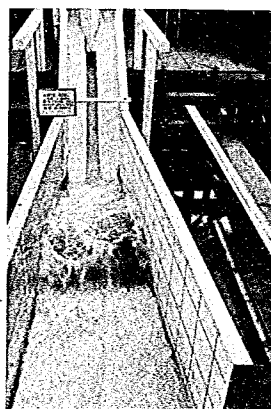


写真 221

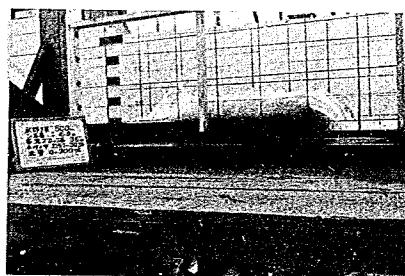


写真 222



写真 223

ケース	XI
水叩き長	500 m
シル高	6.0 m
流量	46231 m ³ /s

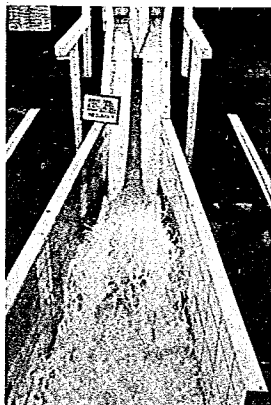


写真 224



写真 225

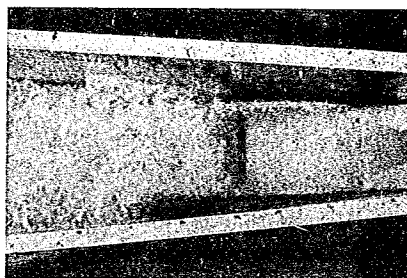


写真 226

§ 4. 結 語

導流部および減勢部の実験から本2次案には次のような問題点がある。

1. 本ダム導流部は複断面の水路を採用しているため越流部からの放流に対してオリフィス導流部にトラブルが生じやすい。これはオリフィス部の側壁に激しく衝撃を与えながらオリフィス導水路部分に集中し、非常に乱れた流況となるためである。
2. オリフィスからの流れは水叩きまで複断面水路底部を流れているので、幅広い水叩き中央部に集中的に流入することになる。その結果、水叩き内の平面的な圧力分布は安定せず高速な集中流が左右に揺動し、平面渦を発生するため、正常な跳水の構成が著るしく阻害されている。
3. 越流水の水路内の流れが、流入部の水路幅の漸縮による衝撃波のために、たとえオリフィス部下流に分離（導流）壁を設けたとしても著るしく乱れている。特に、この衝撃波により偏向された流れが、水路中央に位置するオリフィス下流水路側壁に激しく衝撃を与えながら落ち込み、この部分に集中した流れとなる。このために、これらを解消するため導流部および減勢部の形状を変える必要がある。

第4章 洪水吐（第3次案）の設計および水理実験

洪水吐第1案および第2次案の実験結果から、洪水吐の平面形状を変えずに、細部形状のみを変えても、導流部および減勢部に多くの問題を残すことになるので、本第3次案では洪水吐の平面形を変えることにした。

第1節 洪水吐の設計

第3次案では、第1および第2次案の実験結果より明らかになった問題点を整理し、これらを改良するために、洪水吐形状全体について再検討し設計変更を行なったものである。主たる設計変更は次の諸点である。

1. 第1次案から引続き検討されてきた複断面形状とし、水路幅を下流に向つて漸縮―漸拡する水路の平面形状は流れが中央の低水路部に集中し、結果として減勢工の能力を著しく低下させるので、越流部およびオリフィスからの流れを導流壁を用いて完全に分離し、それぞれ独立した流れが維持できるようにした。また同時に水路幅も入口より水叩きまで全長に亘つて、同一幅（3.28m）とし、幅の変化による流況の悪化を完全に防止した。
2. 緩勾配水路に続く急勾配水路では、できるかぎり水路始端付近でオリフィスからの水路形状と越流部からの水路形状を合致させて、急勾配水路が単断面水路となるように設計し、オリフィスからの流れが水路幅全体に拡がるように配慮し、水叩き始端の水理量が一様になるように努めた。
3. 越流頂縦断面形状およびオリフィスの形状は第1次および第2次案で示された水理機能を満足する範囲内で、形状を簡素化することにした。その結果、越流頂下流面曲線は高ダムと同様な指数関数を使用していたものを単一円弧に変更することとし、オリフィス形状については、四面ベルマウスとして設計されていたものを、下面、側面ベルマウスと上面ベルマウスに分離し、オリフィスとしては上面ベルマウスのみを有する形状とした。これらの形状の変更は、いづれも第2次案までの水理機能をそのまま維持できる範囲内での設計改良である。

この設計変更の結果である第3次案の洪水吐の形状は図-64～69に示される。

第2節 洪水吐の水理実験

§1. 全体模型および相似律

全体模型は洪水吐第2次案の全体模型（縮尺1/40）のオリフィス部および越流部の流入部、導流部と減勢部を改造した。

その全体模型を図-70、写真-227に示す。

全体模型と原型との相似関係はフルードの相似法則にて換算すると下表の通りである。

模型換算表

基本諸量	（原型→模型）縮尺	
長さ	$1/n$	1/40.0
時間	$1/\sqrt{n}$	1/6.3245
流速	$1/\sqrt{n}$	1/6.3245
流量	$1/n^{5/2}$	1/10119.29

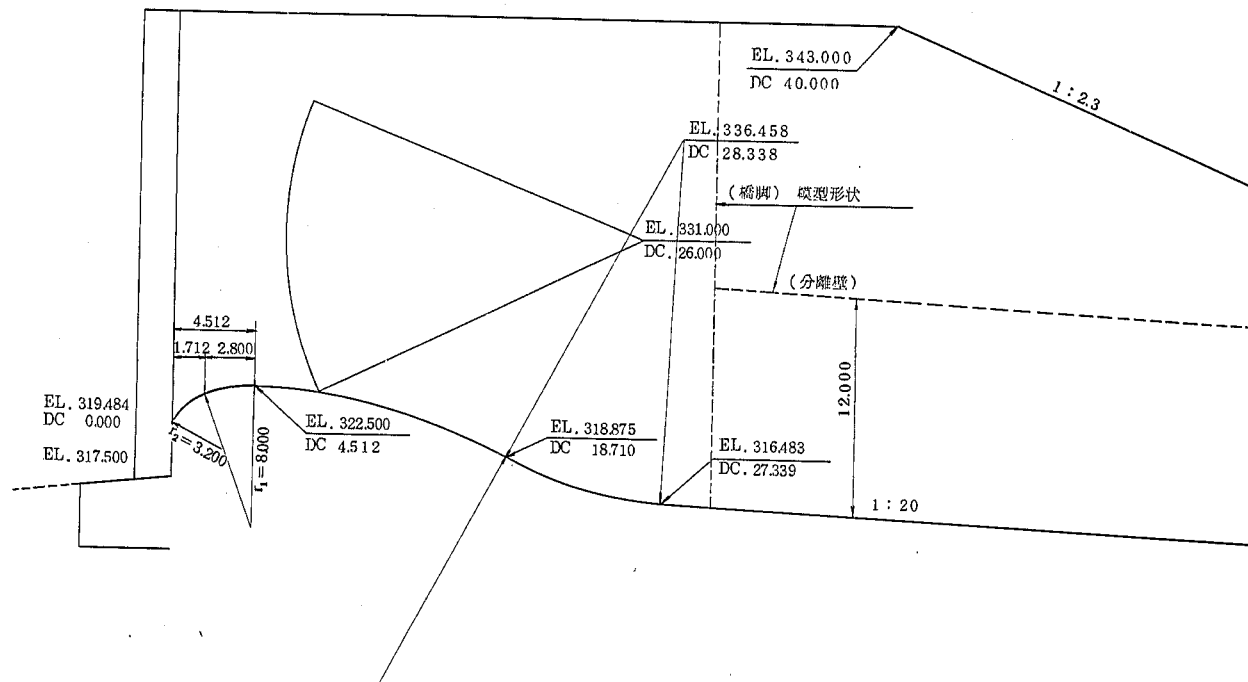


図-64 白川ダム越流部

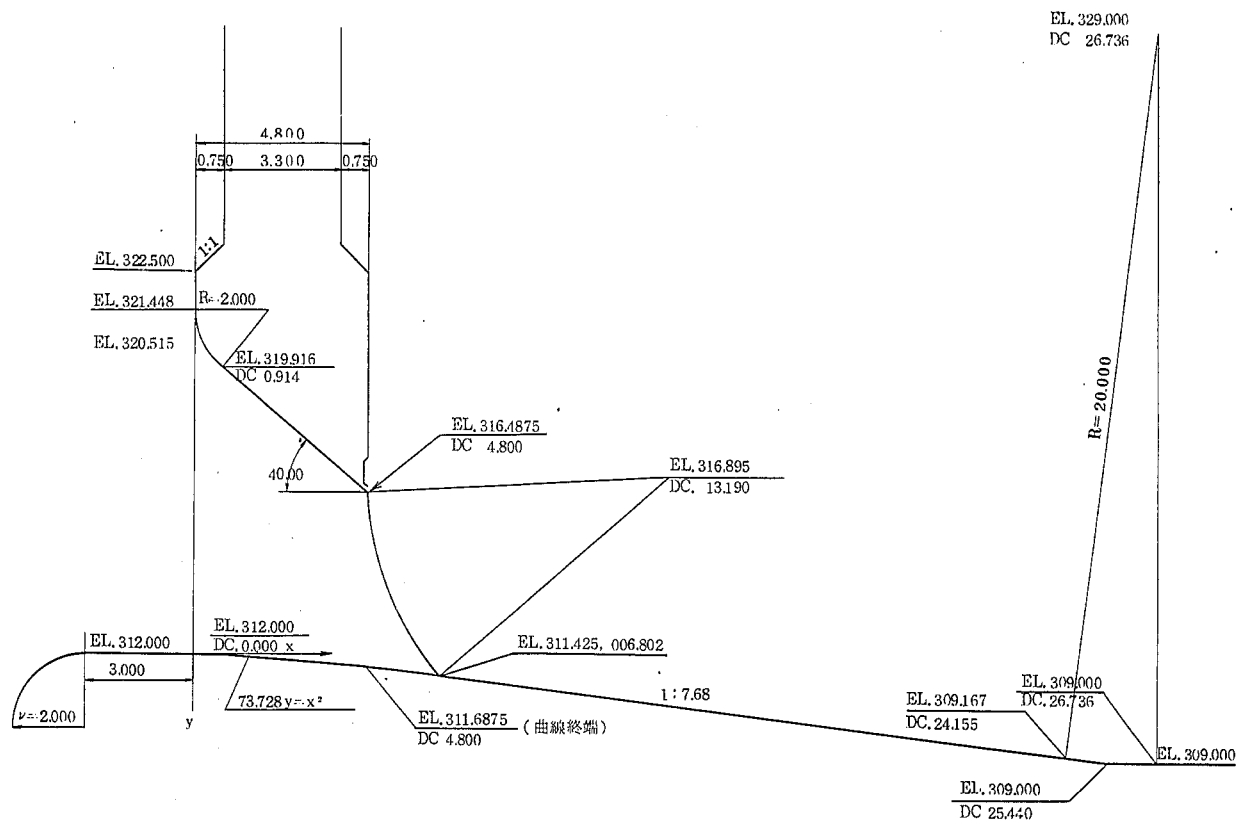


図-65 白川ダムオリフィス

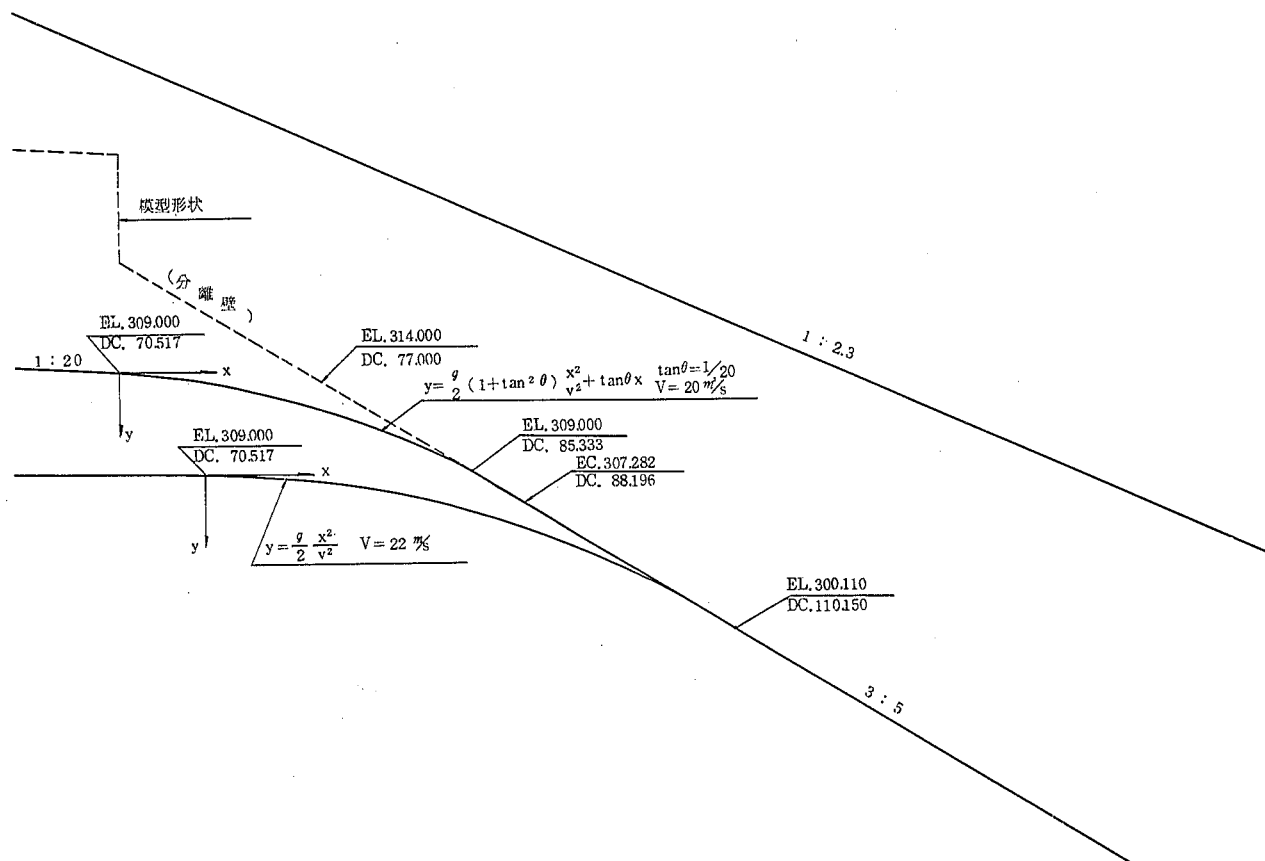


図-66 白川ダム導流部

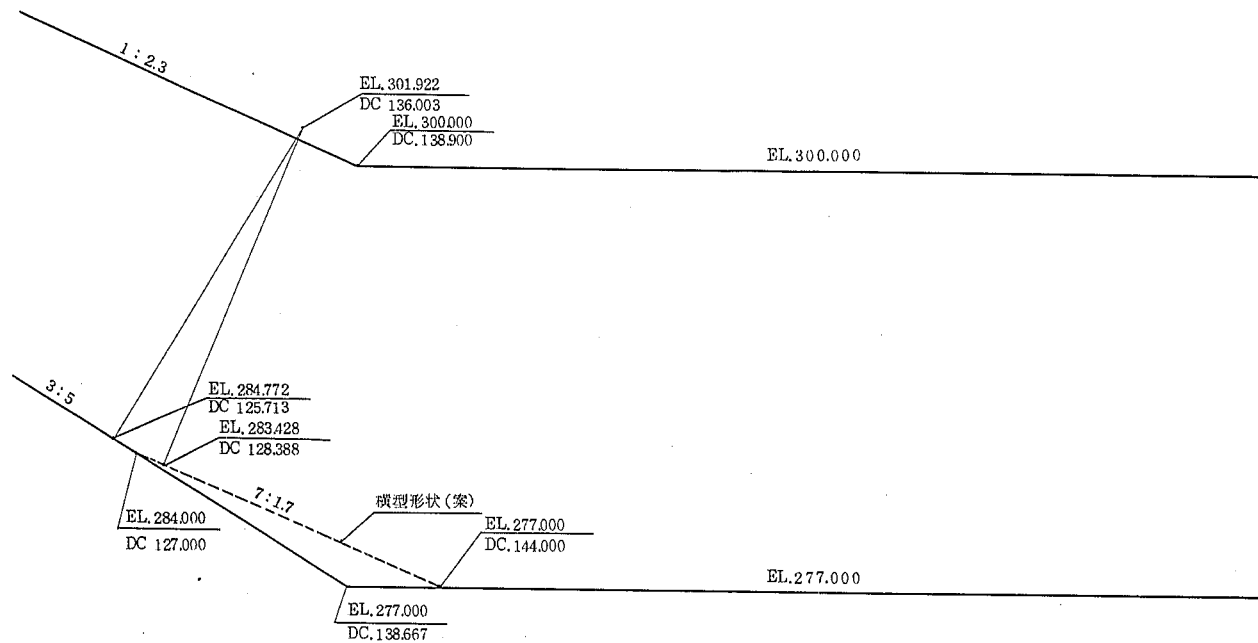


図-67 白川ダム減勢部

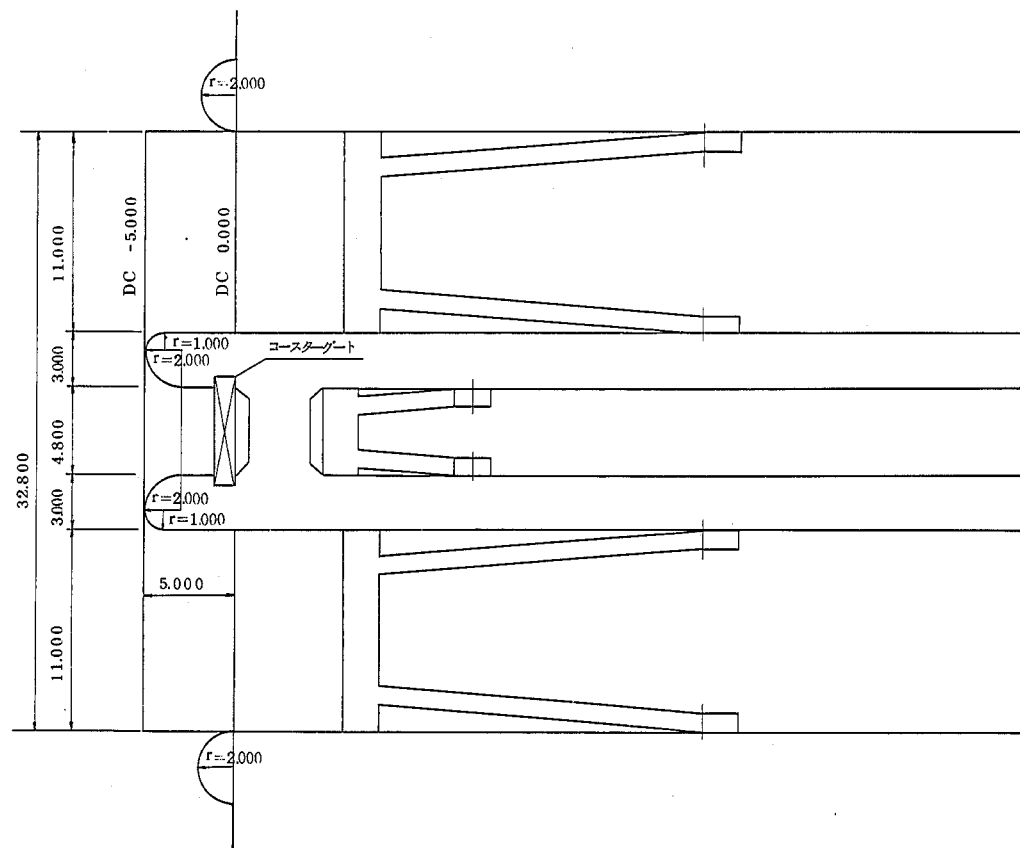


図-68 白川ダム流入部

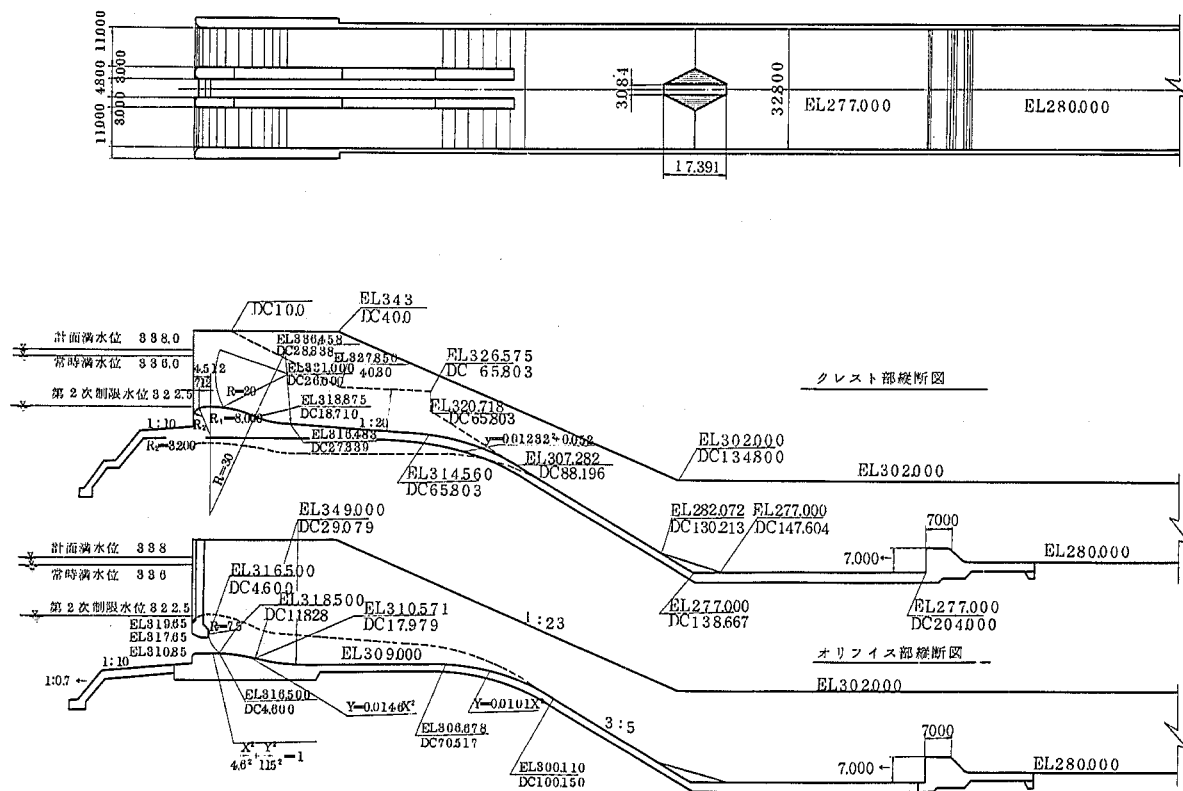


図-69 白川ダム洪水吐標準図

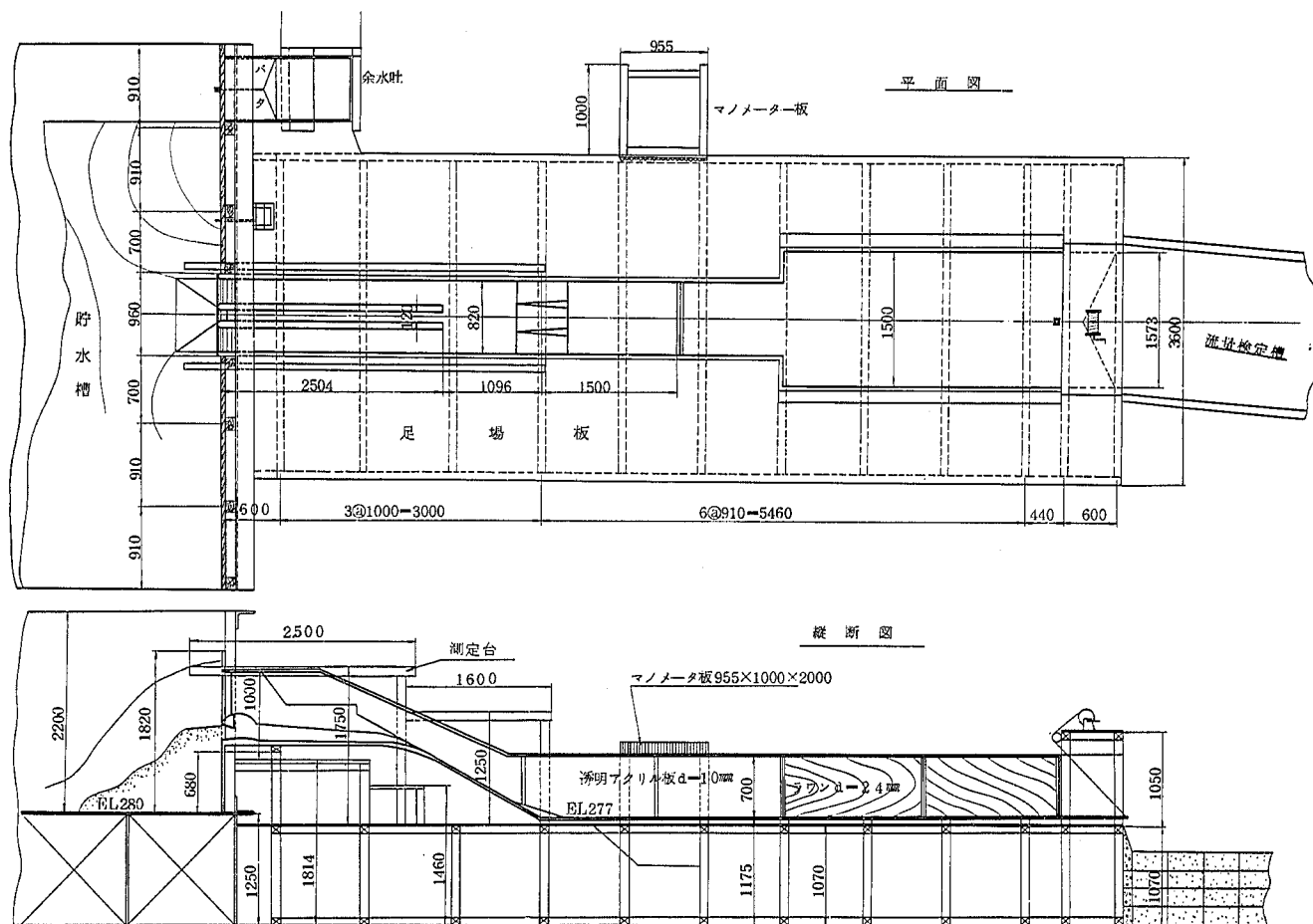


図-70 模型配置図

§ 2. 実験項目

洪水吐第3次案について下記に示す項目について実験を行なった。

- 〔1〕 導流部および減勢部の流況観察
- 〔2〕 減勢処理（諸構造物設置による）の流況観察
- 〔3〕 流量測定
- 〔4〕 流入部および導流部の水面形測定
- 〔5〕 減勢工に関する実験
 - 1. 水叩き必要規模に関する実験
 - 2. シル高による減勢池の水面形測定および流況観察
 - 3. シル前面の圧力測定
 - 4. シル細部形状による圧力測定
- 〔6〕 下流河道部の水面形測定

§ 3. 実験結果と検討

〔1〕 導流部および減勢部の流況観察

導流部の流況は、オリフィスおよび越流部からの流下水脈は導流底面に沿ってスムーズに流下し、両者の流れが合流する急勾配水路（下流面勾配3:5）附近における干渉度も小さいことから洪水吐第1次案、第2次案に見られた水面降起と衝撃波が発生せず安定した流れとなつている。

このことは、両側導流壁の絞りをなくし、ピア末端に分離壁をピア面に沿って設け、かつその分離壁を急勾配導水路附近まで延長することにある。

減勢部は、DC 200 mの位置にシル高6.0、5.5および5.0 mを設け、オリフィス部単独とオリフィス部と越流部の同時放流における貯水位3 2 5.0 3 3 0.0 3 3 5.0 3 3 8.0 3 3 9.0 mについての流況観察を行なった。

この時の流況を写真-2 2 8～3 0 8に示す。

オリフィス単独の場合の小流量においては流入水脈とシルによるバックウォーターとのアンバランスによつて減勢池内に渦を発生する。貯水位 L 3 3 5.0 mになると、渦発生と完全跳水とが発生するが不安定な減勢となる。貯水位 L 3 3 8.0 m近くなると、完全跳水に移行する。シル高を低くすると、渦発生の限界流量は小さくなるが、貯水位 L 3 3 8.0 m近くなると、減勢池にかなりの露出射流を生じ、完全跳水となる。

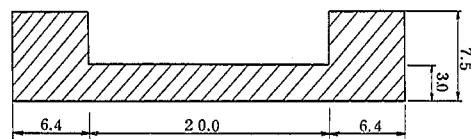
同時放流においては、水叩き内に一樣に流入するため完全跳水および不完全跳水を生ずる。またシル高を低くすると完全跳水から不完全跳水入の移行が低い貯水位から始まるようになる。

この結果から、問題にされるのはオリフィス単独放流での渦発生で、これは水叩き幅3 2.8 mに対し、オリフィス導水路4.8 mがあまりにも小さいので水叩きに流入する水脈が完全に水叩き幅一樣に拡散していないため、流入水脈とシルによる背水とのバランスにおいて、ごくわずかのアンバランスが生じた場合に渦を発生し、その渦が次第に減勢池内全体へと広がっていく。

そこで、図-7 1に示す中切欠のシルを取付け、オリフィス部単独については中切欠部で減勢させることにした。

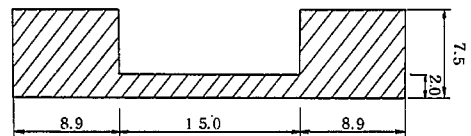
その結果、写真-3 0 9～3 2 9に示すように、シルによる背水としては小さくはなつたが渦を消すことが出

タイプ I



水たたき長 56.0 m

タイプ II



水たたき長 56.0 m

図 - 7.1 中切欠シルの形状

ケース	平面図	側面図	断面図	シル高
1				5.5 m
2				5.5 m 5.5 m 4.5 m
3				5.5 m
4				5.5 m
5				5.5 m
6				5.5 m

図 - 7.2 の(1) 減勢処理の諸構造物の形状

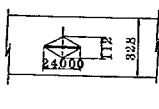
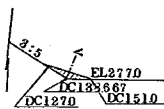
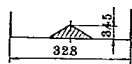
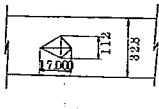
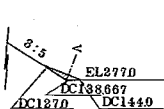
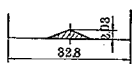
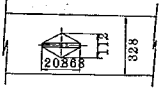
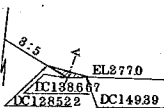
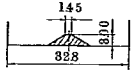
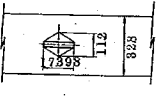
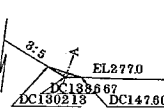
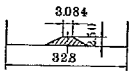
ケース	平面図	側面図	断面図	シル高
⑦ ₁				5.5m
⑦ ₂				5.5m
⑦ ₃				5.5m
⑦ ₄				5.5m

図-72の(2) 減勢処理の諸構造物の形状

来なかつた。

以上のことから、渦発生の防止のために補助構造物を設けることにした。

(2) 減勢処理(諸構造物設置による)の流況観察

渦消散のために種々の構造物の形状を設けて実験を行なつた。

その代表的なものを示すと図-72の示す通りである。

これらの流況を列記すると次の通りである。

ケース1.

写真-330~332に示すように、 W/L 330m附近まで水叩き流入水脈が左右に片寄つた流れを示し渦が発生する。この現象は小流量になるにつれ大きくなる。 W/L 330m以上になると次第に完全跳水状態に移行し、 W/L 338mで完全跳水となる。

ケース2.

まずシル高を5.5mにすると写真-333~335に示すように流入水脈が中央に集中した流れがシル直上流まで達する。

このため、両側はシルによる背水と中央集中した水脈の両サイド部が両側にUターンして上流に向つて流れる水脈によつてバックウオータ附近より中央に流れ込む。この流れ込みによつて微小な渦が発生するが問題になるほどの渦ではない。しかし、中央集中にわずかも左または右に寄つた流れを示すと、両側の流れ込む運動量が大きくなり、完全に左または右半分に片寄つた流れをし、大きな渦が発生する。

シル高を5.0mにすると写真-336~338に示すように、前者と同じように中央に集中した流れが発生

し、両側には微小な渦が発生するが、片寄った流れに移行することはない。減勢効果は前者より小さくなり、シル上を飛散状態にて越波する。

さらに、シル高を4.5 mにすると、写真-3 3 9～3 4 1に示すように中央に集中し、シル上を飛散状態にて越波する。

両者には微小な渦が見られる程度で問題にはならない。

ケース 3.

写真-3 4 2, 3 4 3に示すように、流入水脈は中央に集中するが、ケース2のシル高5.0 mと同じ流況を示し、若干集中幅が広く、減勢効果をもよくなっている。

ケース4およびケース5

写真-3 4 4～3 4 7に示すように、ケース3とほぼ似た流況を示し、取付けた構造物の効果は小さい。

ケース 6.

写真-3 4 8, 3 4 9に示すように、流入水脈は両側に拡散し、シルに達した水脈の一部は越流し、一部は中央に逆流する現象を示し、その水脈は流入水脈と衝突し、かなり動揺した減勢となる。このことは三角錐形のショート効果が過大である。

ケース7-1

図-7 2に示すように、中央部に三角錐形のショート(A-A断面の高さ3.4 5 m)のみを設けることによつて水叩き内の渦はなくなり、安定した減勢工となるが、両側に早い流れを持つ流況を示す。(写真-3 5 0～3 6 1に示す)

ケース7-2

両側の早い流れを小さくするため、三角錐形のショート高さを2.0 3 m低くし、拡散度を小さくしたもので、その結果を写真3 6 2～3 7 5に示す。

これによると、拡散効果はかなり小さくなっているが、貯水位が高い場合にまだ両側に早い流れを持っている。また、貯水位が低い場合水叩き流入始端付近で微小な渦が発生するようになる。

ケース7-3

三角錐形のショートを台形のショートに変えたもので、A-A断面の高さを3.0 mにした。

この結果、写真-3 7 6～4 0 2に示すようにショート天端上を走る水脈があるため、ショート下流の拡散に均一性が表われるようになったが、 H/L 3 3 0 m以上になると若干高さが高いため両側に拡散する水脈が多く早い流れをしている。貯水位が低い H/L 3 2 5.0 mでは渦発生でも微小であるため問題にならない。

また、越流部と同時放流するとショート高が高いため、両側に早い流れが表われているため、跳水始端が中央より下流に流されている。

ケース7-4

台形ショートのA-A断面の高さを2.5 mに下げたもので、この結果を写真-4 0 3～4 2 9に示す。これによると、 H/L 3 3 0.0 m以下についてはケース7-3と同じような流況を示しており、以上になつても両側の早い流れは小さく安定した減勢効果を示している。

また同時放流においては跳水路始端が一様になつていることから安定した流況を示しており、シル高5.5 mの跳水飛散限界は H/L 3 3 0.0 m程度である。

以上の実験から、本ダムの減勢処理としてはケース7-4の台形ショート(A-A断面の高さ2.5 m)とシルとを併用したものを採用する。

〔 3 〕 流量測定

流量測定は、オリフィス単独放流（全開）、越流部単独放流（全開）、オリフィス部全開で越流部半開および同時放流（両者のゲート全開）について実施した。

この結果図-73、表-46に示す通りである。

そこで設計条件に対して調べたところ下表のとおり、すべて条件を満している。

	貯 水 位	必要放流量	実 験 流 量	条 件
オリフィス単独放流	WL322.5m	200m ³ /s	214.821m ³ /s	制限水位
	WL329.5m	300m ³ /s	300.283m ³ /s	ピーク流入時
	WL338.0m	300m ³ /s	386.654m ³ /s	計画洪水水位
オリフィス	WL338.0m	1,700m ³ /s	2,797.851m ³ /s	計画洪水水位
越 流 部	WL339.0m	3,000m ³ /s	3,040.121m ³ /s	異常洪水水位
同時放流				

また、オリフィス部および越流部の全開における流量係数を調べると図-74に示す通りである。

〔 4 〕 流入部および導流部の水面形測定

実験は、オリフィス部単独放流の貯水位338.0mにおける左岸アバット沿、中央；左岸ピア沿の3測線と越流部単独放流の貯水位325.0 330.0 335.0 338.0および339.0mにおける左岸流壁、中央、ピア沿の3測線について行なつた。

この結果を図-75~78、表-47~52に示す。

オリフィス下水路内の水面形（貯水位WL338m）は、オリフィス直下流でオリフィス出口断面高の1/2程度に縮流し浅くなるが、下流に行くにつれ水深は回復する。さらに水路出口ではオリフィス出口高の約1.2倍となり、流れは水路底面に沿つてスムーズに流下している。また主ゲートピンは、貯水位WL339.0m放流において約4.0mの余裕を持っているので安全である。

越流部の水面形は、入流部（DC0m）よりクレスト形状と導流部とのすりつけ部分に至るまでに水面は急激に下がる。（WL325mで1.6度勾配、WL339mで2.3度勾配）さらに導流部の緩勾配水路では底面勾配1:2.0に平行状態で流下し、急勾配水路で流速が増速され水深は次第に小さくなる。また水叩きとのすりつけ部分で急勾配水路始端（DC65.803m）水深の約1/2程度となる。

測線による水面の高さを比較すると、流入部で中央が一番高くつづいてピア沿い。アバット沿である。また主ゲートピン附近（DC26.0m）ではアバット沿いが一番高くない、つづいて中央、ピア沿いとなり、その下流では次第に同時水面高となる。主ゲートピンと水面との差はWL339mで約4m程度、導流壁高と水面との差は最小で約7mの余裕があり安全であると考えられる。

また、分離壁高としては、空気連行によるみかけ水深の増加を考慮しても越流底面より1.0m高くすれば充分と思われる。

〔 5 〕 波勢工に関する実験

波勢工の実験は〔 2 〕項で求められたケース7-4における台形シュート構造物を設けて実験を行なつた。

1. 水叩き必要規模に関する実験

本ダムの波勢工設計対象流量を設計洪水水位WL338mにおけるオリフィス単独放流（主ゲート全開、流

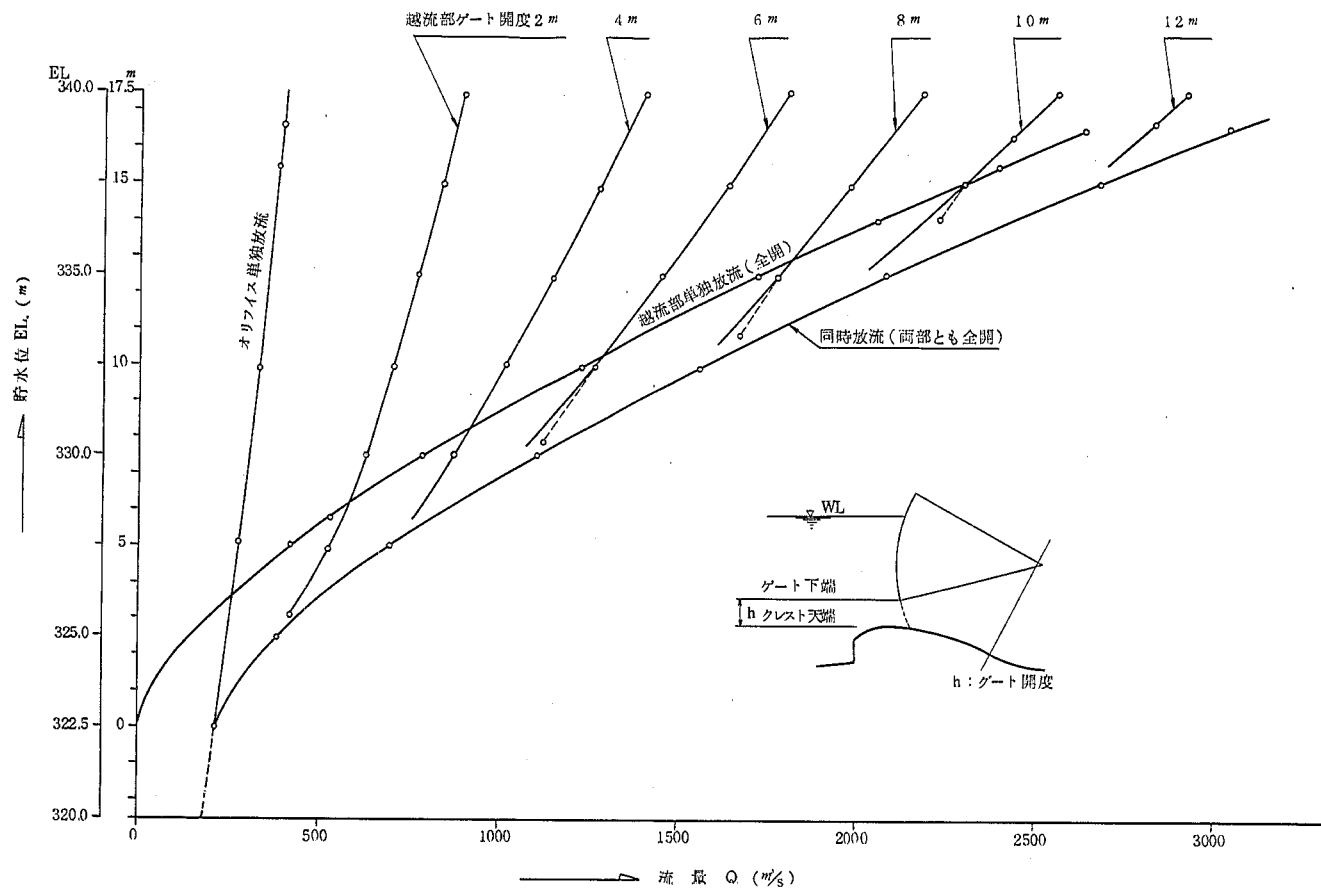


図-73 貯水位～流量関係図

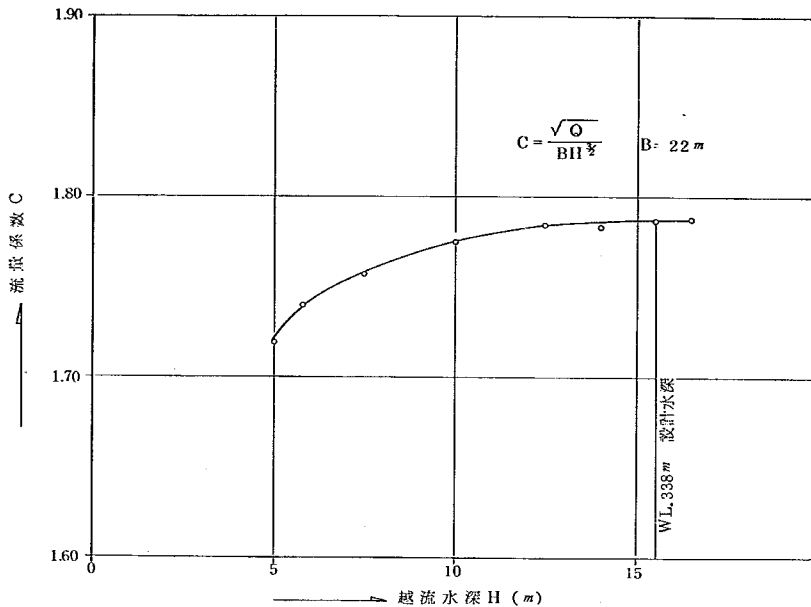


図-74 堤頂越流部、越流水深～流量係数

量 $387\text{ m}^3/\text{s}$) と考えた場合の水叩き規模を調べるために減勢工シルを設けずに跳水始端 (DC 138.667 m) に来るような下流水位を与えて実験を行なった。この結果、下流水位 $EL 284.7\text{ m}$ (DC 204 m) となり、跳水長として約 45 m 程度 (DC 184 m) となつた。このときの水面形および流況を図-79、表-53に示す。

2. シル高による減勢池の水面形測定および流況観察

水叩き内の強制跳水構造物として、DC 204 m に高さ 6.0 m 、 6.5 m 、 7.0 m の鉛直シルを設け、オリフィス単独放流 (主ゲート全開) の貯水位 $WL 322.5\text{ m}$ 、 $WL 325.0\text{ m}$ 、 $WL 338.0\text{ m}$ および同時放流時の貯水位 $WL 330\text{ m}$ 、 $WL 339\text{ m}$ について流況観察を行なった。

シル位置は、前項の実験結果の 45 m では、設計洪水流量 $1,700\text{ m}^3/\text{s}$ および異常洪水流量 $3,000\text{ m}^3/\text{s}$ を放流した場合に水叩き長が短いため減勢効果が非常に悪い。したがって水叩き長さを 65.333 m (DC 204 m) にした。この結果を写真-430～483に示す。オリフィス単独放流については完全跳水現象が形成し、シル高による流況変化はほとんど見られない。同時放流については貯水位 $WL 330\text{ m}$ までは完全減勢するが、それ以上になると不完全減勢となりシル上を飛散状態で流下する。シル高さが低いと跳水始端が水叩き始端より下流に生じ、露出射流が表われて減勢効果が悪くなる。そこで、異常洪水 (WL

339 m)における跳水始端が水叩き始端とほぼ一致する。シル高7.0 mを採用した。このときの水面形測定および流況観察をオリフィス単独放流の貯水位 W/L 338.0 m、流量 $300 \text{ m}^3/\text{s}$ (貯水位 W/L 338.0 mで主ゲート半開、計画最大放流量)および同時放流の貯水位 W/L 325.0 m、 W/L 330.0 m、 W/L 335.0 m、 W/L 338.0 m、 W/L 339.0 mについて行なうと図-80~83、写真-484~498、表-54~57のようになる。この結果の必要導流壁は約23 mとかなり高くなるため、異常洪水での水面形測定結果から最も高い所を23 mとし、他は水面形の高さを考慮して決定すれば良いと思われる。

3. シル前面の圧力測定

シル前面の圧力測定はシル高を7.0 mとしてオリフィス単独放流(主ゲート全開)の貯水位 W/L 338.0 mおよび同時放流の貯水位 W/L 325.0 m、 W/L 335.0 m、 W/L 338.0 m、 W/L 339.0 mについて実験を行なった。この結果を図-84、表-58に示す。オリフィス単独放流と同時放流の貯水位 W/L 330.0 m以下の放流に対しては静水圧分布状態で作用しているが、同時放流の貯水位 W/L 330.0 m以上になると動水圧が作用するようになる。中央と導流壁沿いの圧力値は若干導流壁沿いが高くなっている。シルに作用する最高圧力(静水圧+動水圧)は貯水位339.0 mの25.80 m水柱である。

4. シル細部形状による圧力測定

シルの細部形状としては、3項の圧力測定結果より W/L 339.0 mの導流壁沿いの圧力値を取り、シルの安定計算した結果、図-85に示す形状を考えた。実験はオリフィス単独放流(主ゲート全開)の貯水位 W/L 338.0 mおよび同時放流の貯水位 W/L 338.0 mとしてクレストゲートを半開操作し、 $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ 、 $1400 \text{ m}^3/\text{s}$ 、 $1700 \text{ m}^3/\text{s}$ 、 $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ 流した場合についてシル面圧力測定を行なった。

この結果を図-86~89、表-59~61に示す。

オリフィス単独放流については問題がないが、同時放流の $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上における導流壁沿いの天端上流端($R_u = 0.3 \text{ m}$ 内)に許容負圧(-3 m水柱)を越える圧力($1000 \text{ m}^3/\text{s}$ の時は最低-5.36 m水柱、 $1400 \text{ m}^3/\text{s}$ の時は最低-13.04 m水柱、 $1700 \text{ m}^3/\text{s}$ の時は最低-14.92 m水柱、 $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ の時は最低-13.12 m水柱)が発生した。

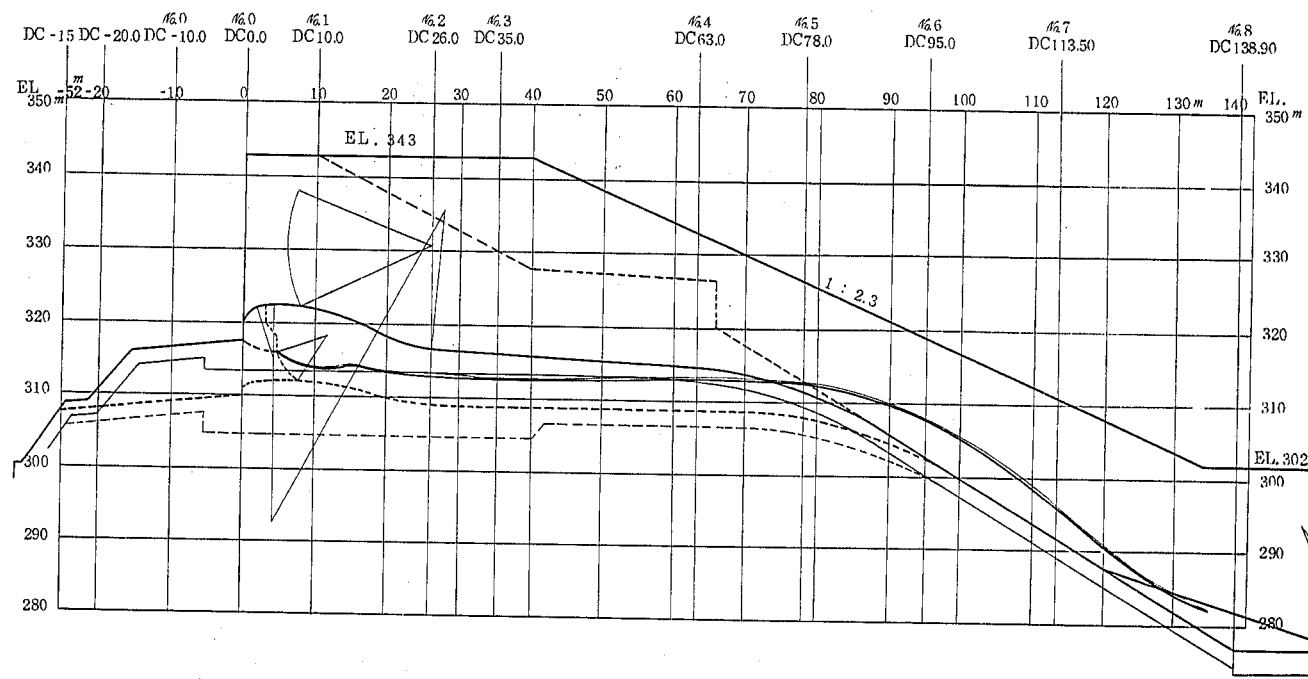
一方中央部には $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ の時最低-8.52 m水柱の許容負圧を越えた値がでたが、他の流量についてはみられない。また、 $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ になるといずれの測線においても R_u および R_u 直下流の圧力値が許容負圧を越えていることから、流れがシル上に完全飛散しているものと考えられる。この結果は、水叩き始端に取付けた台形シュートの効果が、導流壁沿いに表われシル前面に当たった流れが、シル天端上流端で流線が上向きとなり、シル面にそわないものと予測される。

そこで図-90に示すシル形状を取りつけた。

放流条件としては、オリフィス単独放流(主ゲート全開)の W/L 338.0 mおよび同時放流の $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ 、 $1700 \text{ m}^3/\text{s}$ にて実験を行なった。

この結果を図-91~92、写真-499~516、表-62~63に示す。

これによると前者とほとんど同じ状態で天端上流端に許容負圧を越える圧力が生じ流況とも改善されていない。そこでさらに図-93に示すような形状に変え、後者と同じ条件にて実験を行なった。この結果を図-94~95、写真-517~534、表-64~65に示す。オリフィス単独については問題がないが、 $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ については許容負圧以内に収まるようになったが、 $1700 \text{ m}^3/\text{s}$ については、シル天端上流端($R_u = 2.0 \text{ m}$ 内)の導流壁沿いで-3.0 m水柱、中央部で-1.028 m水柱の許容負圧を越える圧

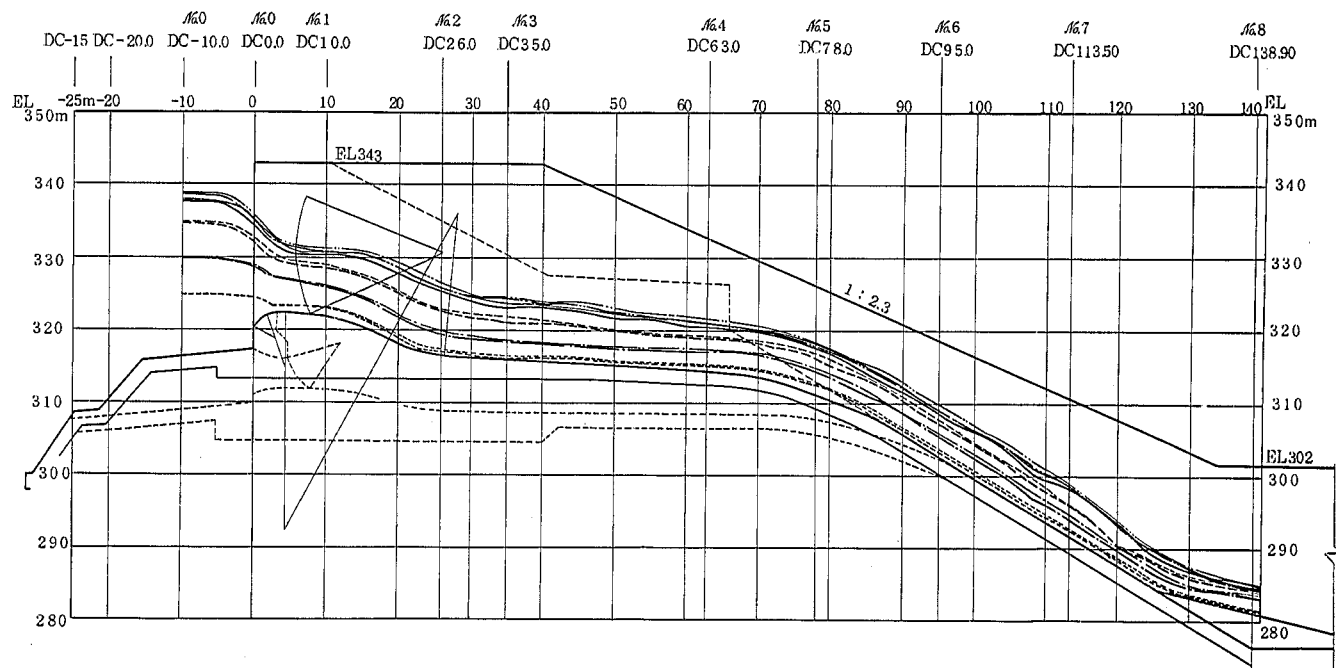


オリフィス部単独放流
貯水位 WL. 338.0 m

凡 例

-----	左岸アバット沿
-----	中
-----	右
-----	左岸ピア沿
-----	右
細線	最高水位
太線	平均水位

図 - 7 5 越流部水面形状

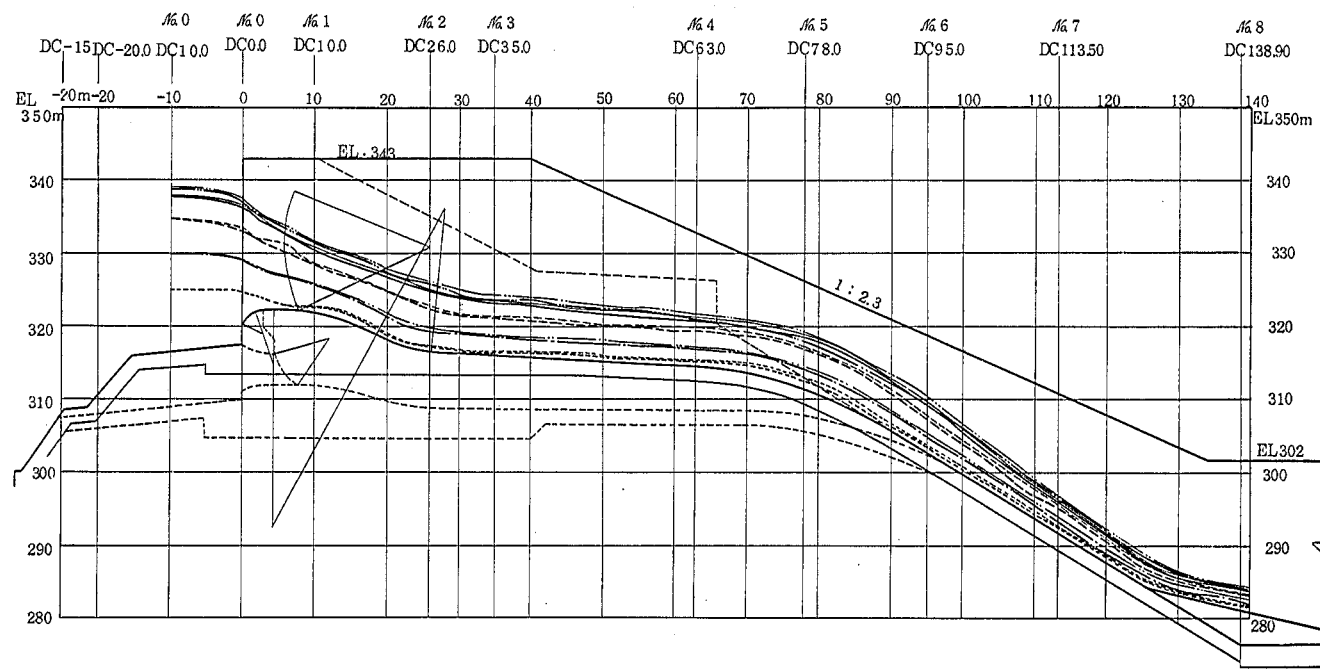


越流部单独放流
测定线 導流壁沿

凡 例

貯水位	
-----	WL 325.0 m
-----	330.0 m
-----	335.0 m
-----	338.0 m
-----	339.0 m
細線	最高水位太線
----	平均水位

図 - 7 6 越流部水面形状



越流部单独放流
测定线 中央

凡 例	
-----	貯水位
-----	WL 325.0 m
-----	330.0 m
-----	335.0 m
-----	338.0 m
-----	339.0 m
細線--最高水位, 太線--平均水位	

图-77 越流部水面形状

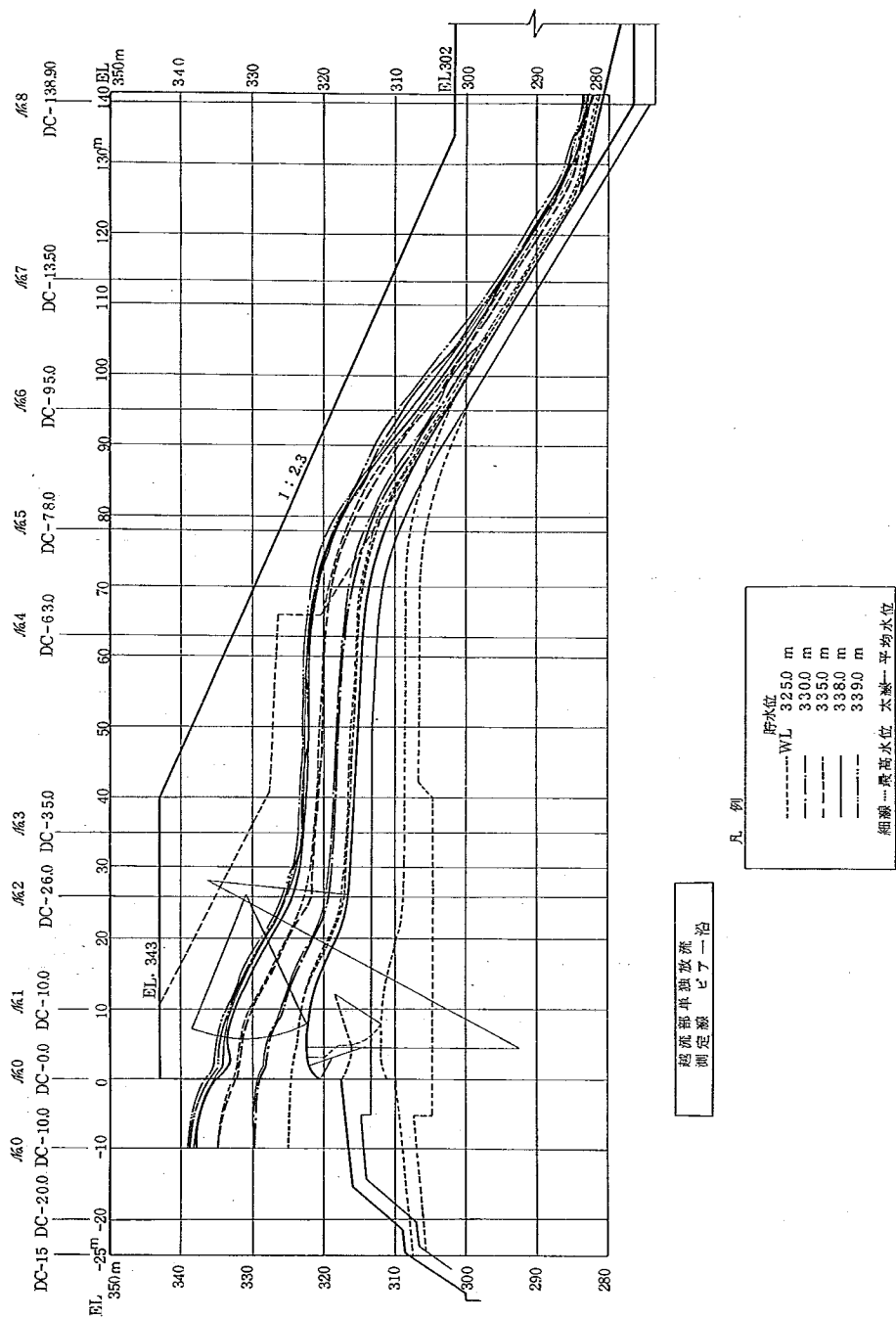


図-78 越流部水面形状

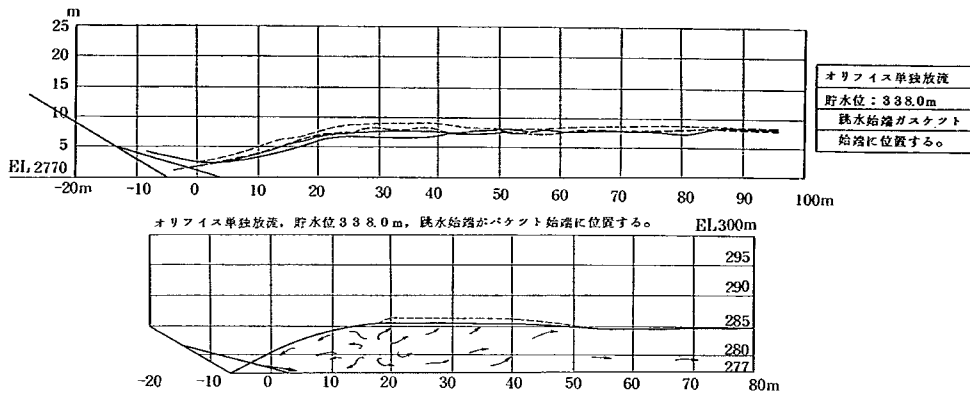


図-79 減勢池の水面形および流況

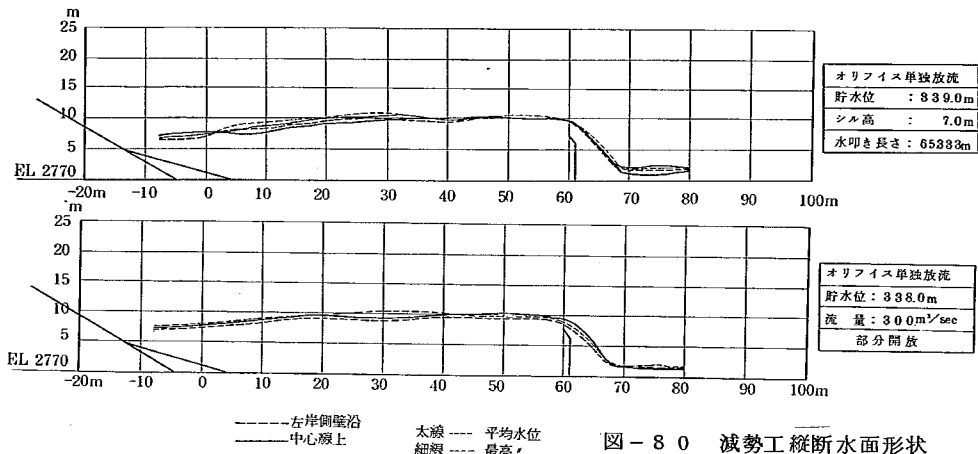


図-80 減勢工縦断水面形状

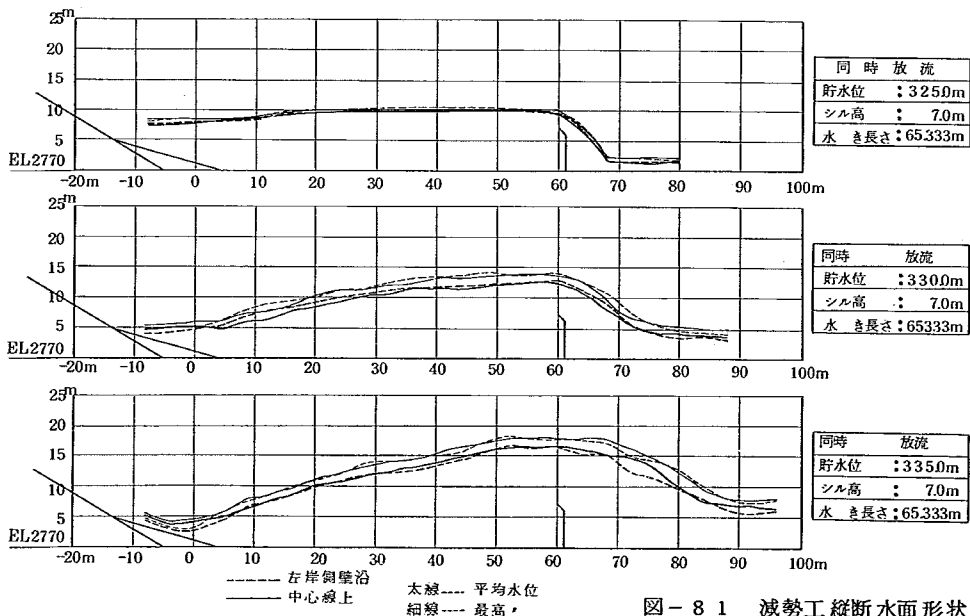


図-81 減勢工縦断水面形状

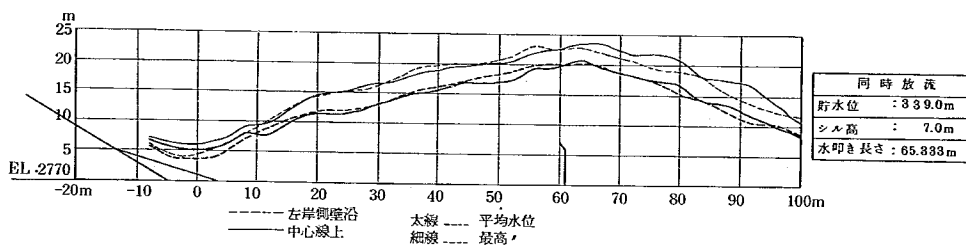
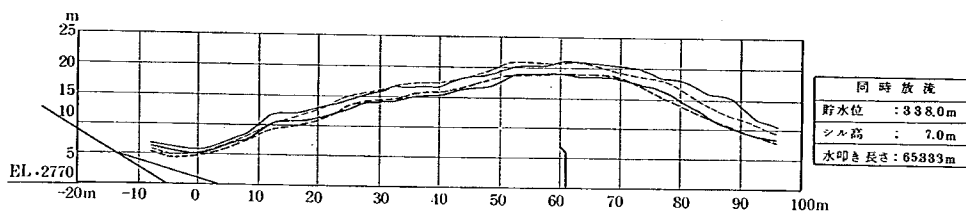


図-82 減勢工縦断面水面形状

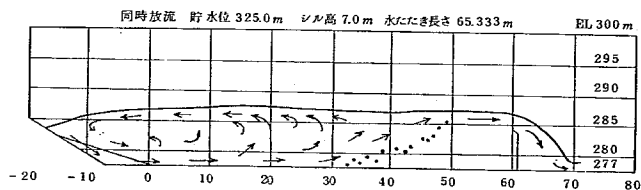
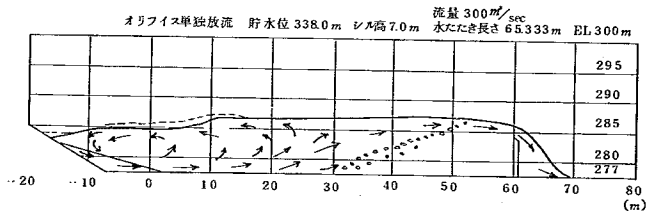
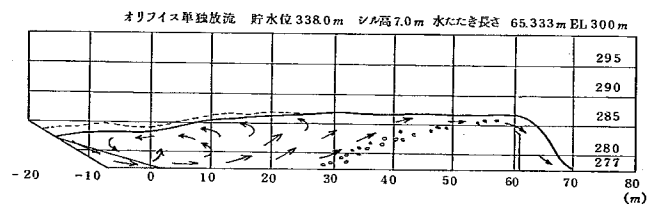
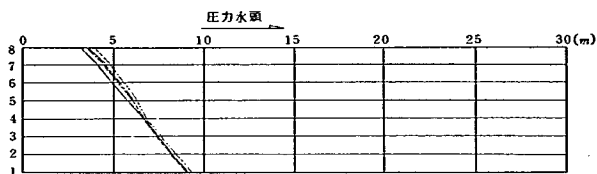
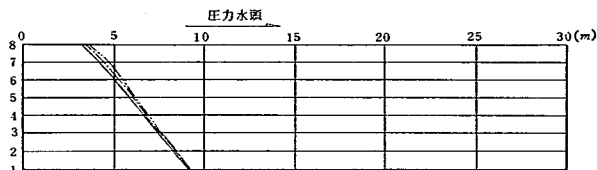


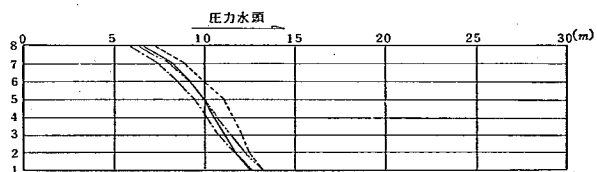
図-83 減減勢池の水面形および流況



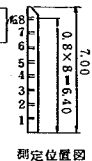
オリフィン部単独放流
貯水位 338.0m



同時放流
貯水位 325.0m



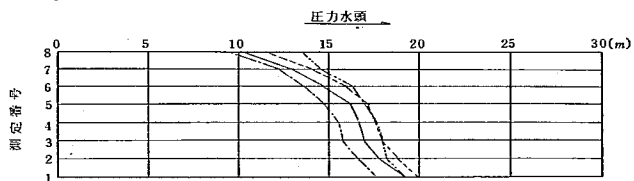
同時放流
貯水位 330.0m



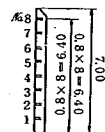
測定位置図

凡 例
—— 最低圧力
—— 最低圧力
--- 最高圧力
--- 最高圧力
導流壁沿
中央

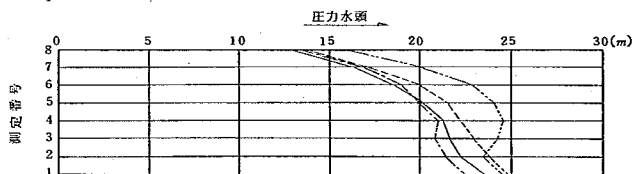
図-84の(1) シル前面の作用圧力図



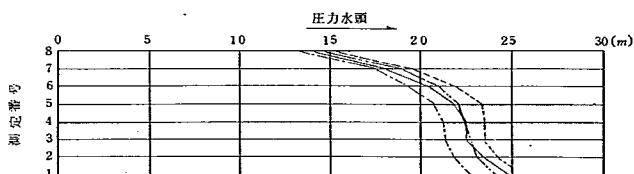
同時放流
貯水位 335.0m



測定位置図



同時放流
貯水位 338.0m



同時放流
貯水位 339.0m

凡 例
--- 最高圧力
--- 最高圧力
—— 最低圧力
—— 最低圧力
導流壁沿
中央

図-84の(2) シル前面の作用圧力図

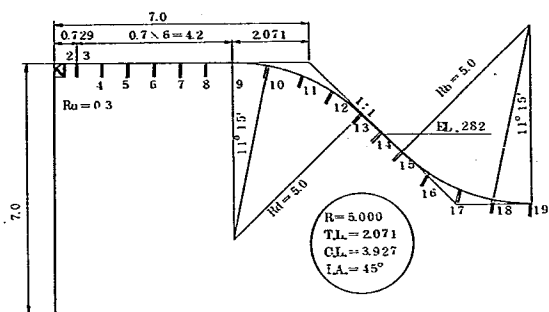


図-85 シル細部形状

力が発生し、さらに $Rd = 5.0 \text{ m}$ 内の導流壁沿いにも許容負圧以上の圧力が生じるようになった。

以上の3種の実験結果から Ru を大きくすることは圧力降下量を減らし、圧力上は好ましい形状に近づくことは明らかであったが、これを同時に跳水式水叩き端末シルとしての有効高さの減少につながる事が明らかになった。このために圧力を改善するとともに、跳水式減勢工としての補助構造物の機能も満足させるためには、 Ru の増大とともにシル高も高くする必要があるものとの結論を得た。そこで負圧の発生による悪影響を検討した結果、問題とすべき範囲は大流量放流時に限定され、この時の流況を勘案すれば、これによる被害の限度は発生したとしても許容できるのではないかと結論に達し、現状の減勢工規模を優先し、計画範囲の放流量に対しては問題も少ないことから、 Ru としてはシルとして最も効果的な $Ru = 0$ を水理設計上選択することとした。なおこの時の水理機能は、 $Ru = 0.3 \text{ m}$ とほぼ同様であると考えてよい。

[6] 下流河道部の水面形測定

下流河道部は縮尺 $1/500$ の横断面を基に $\text{No. } 11 + 7.00 \text{ m}$ ($DC227 \text{ m}$) から $\text{No. } 18$ ($DC350 \text{ m}$) までの $EL330 \text{ m}$ 以内の地形をガラ石詰めによる表面モルタル仕上げて製作した。

実験は、オリフィス単独の貯水位 327.5 、 332.5 、 338.0 m および同時放流の貯水位 325.0 、 330.0 、 335.0 、 338.0 、 339.0 m について、中央、左岸側 (中央より 3.0 m 左) および右岸側 (中央より 16.4 m 右) の水面形測定を行なった。下流条件としては、上記貯水位における流量を図-73に示す $H \sim Q$ より求め、白川ダム工事事務局で予め計算された $\text{No. } 4$ ($DC295 \text{ m}$) 断面の $H \sim Q$ 図 (図-96に示す) より下流水位を求め (表-66に示す)、その水位を模型下流端の水位調節板にて堰上げて与えた。

その結果を図-97~101、表-67~75に示す。

これによると、下流水位はいずれの放流時においてもシルに影響することなく、河道部でシルからの水脈と衝突する。オリフィス単独放流においては、河道部中央および右岸の $DC240 \text{ m}$ 付近で小規模の跳水現象を起し、下流はほぼ常流状態にて流下しているが、左岸側は静水面に近い状態である。

同時放流においては、シルからの流水脈と下流水位によつて河道部が乱れた射流にて流下するが、その流れはわずかに減勢されている。左岸側はデッドゾーンになっており、中央の乱れによつて波立を起している。

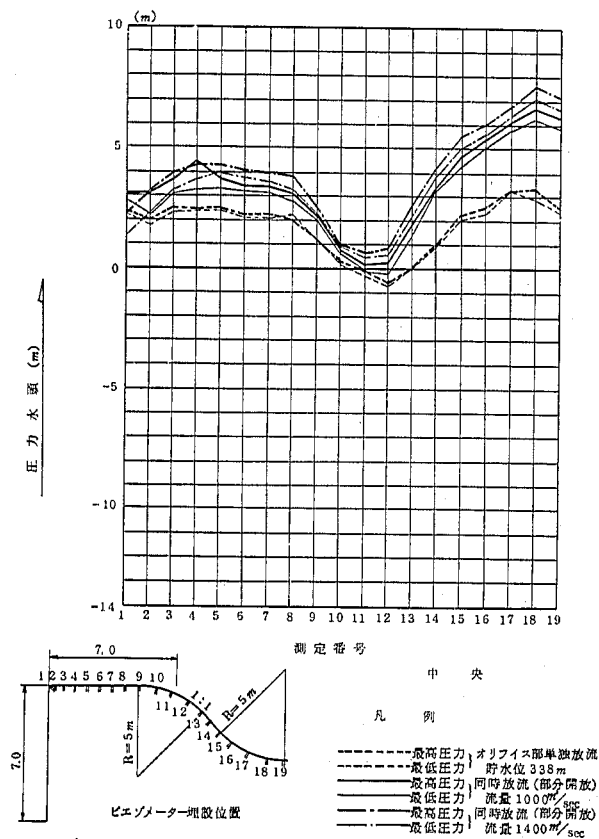


図-86 シルの圧力分布

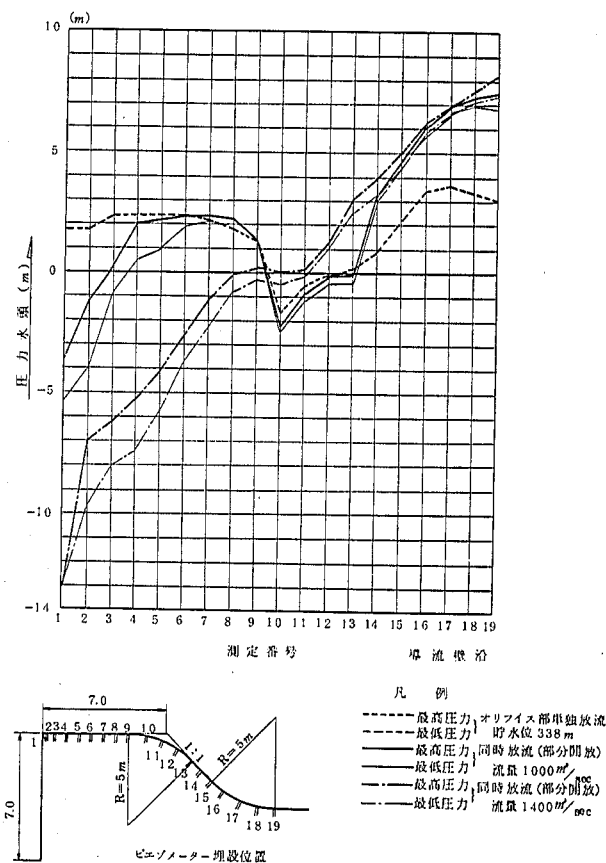


図-87 シルの圧力分布

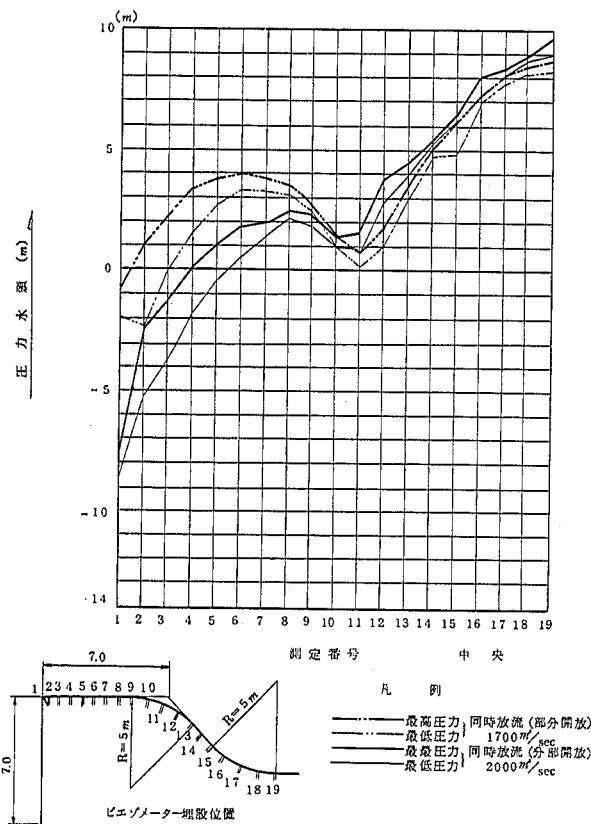


図-88 シルの圧力分布

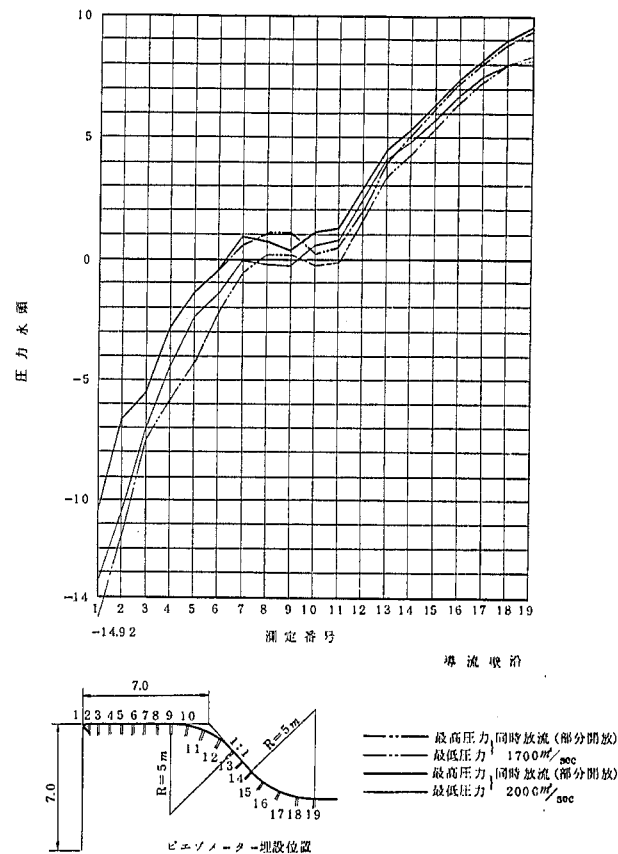


図-89 シルの圧力分布

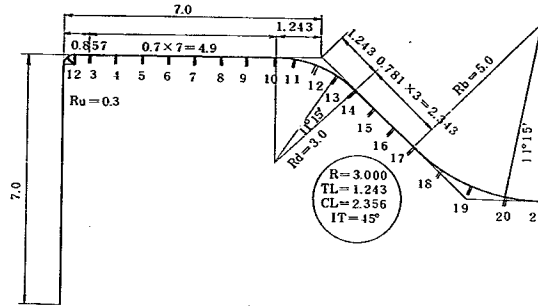


図-90 シル細部形状

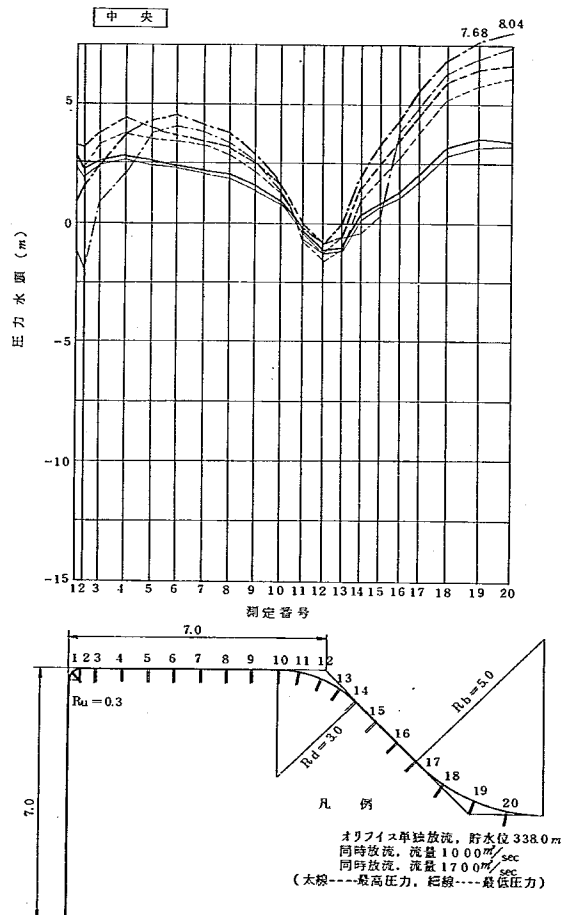


図-91 シルに作用する圧力

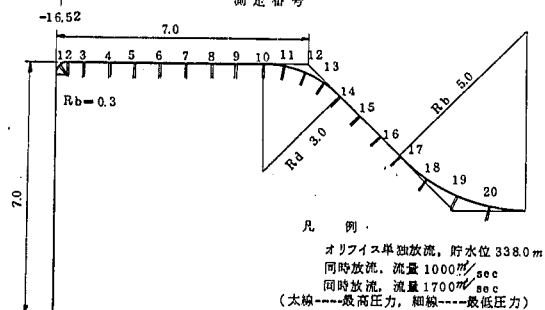
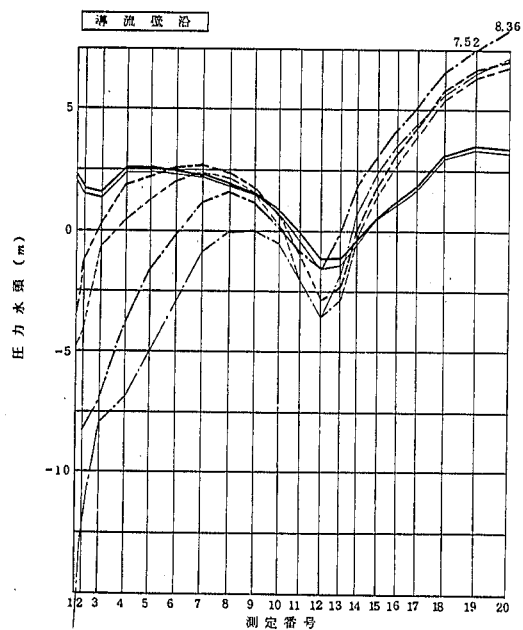


図-92 シルに作用する圧力

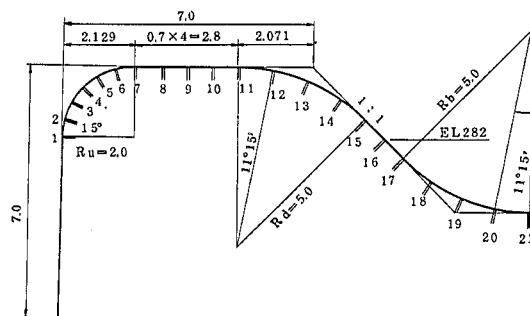


図-93 シル細部形状

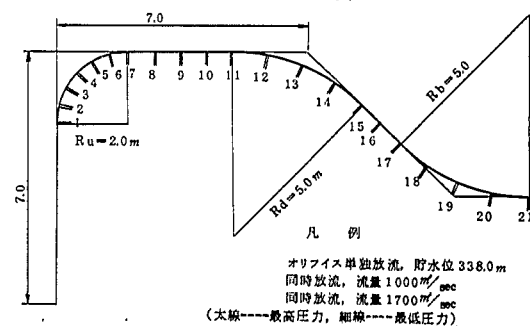
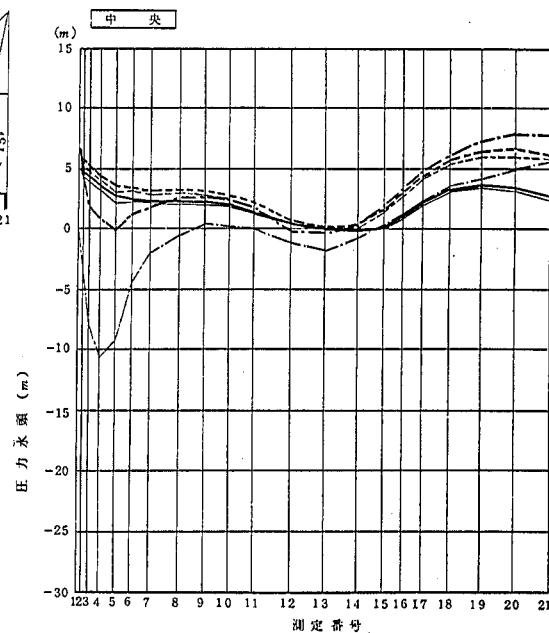


図-94 シルの作用する圧力

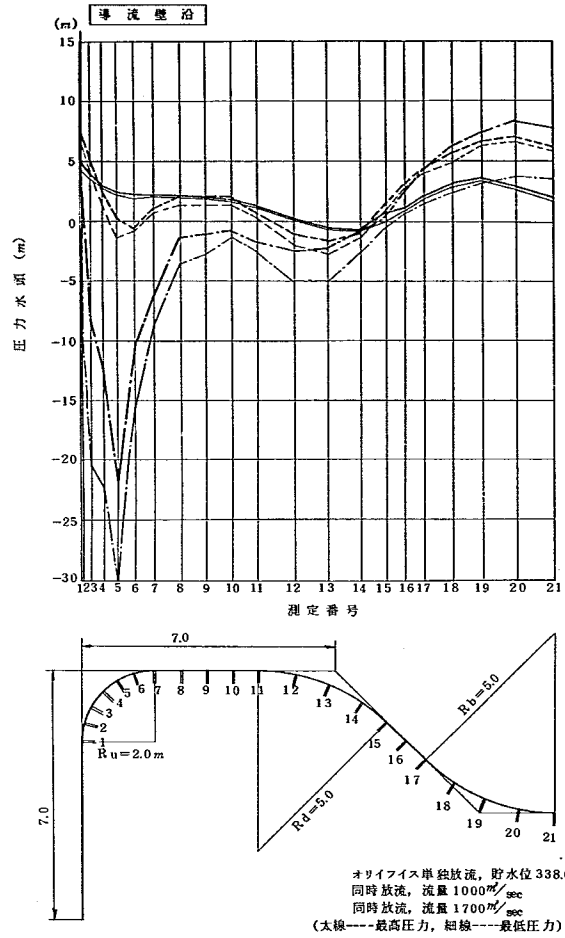


図-95 シルに作用する圧力

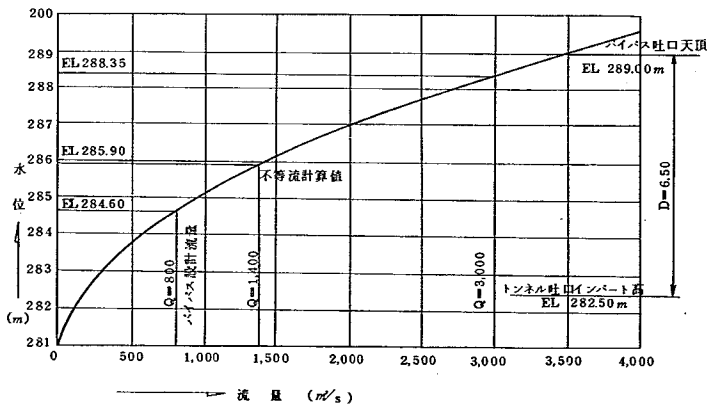


図-96 No.4断面 H~Q

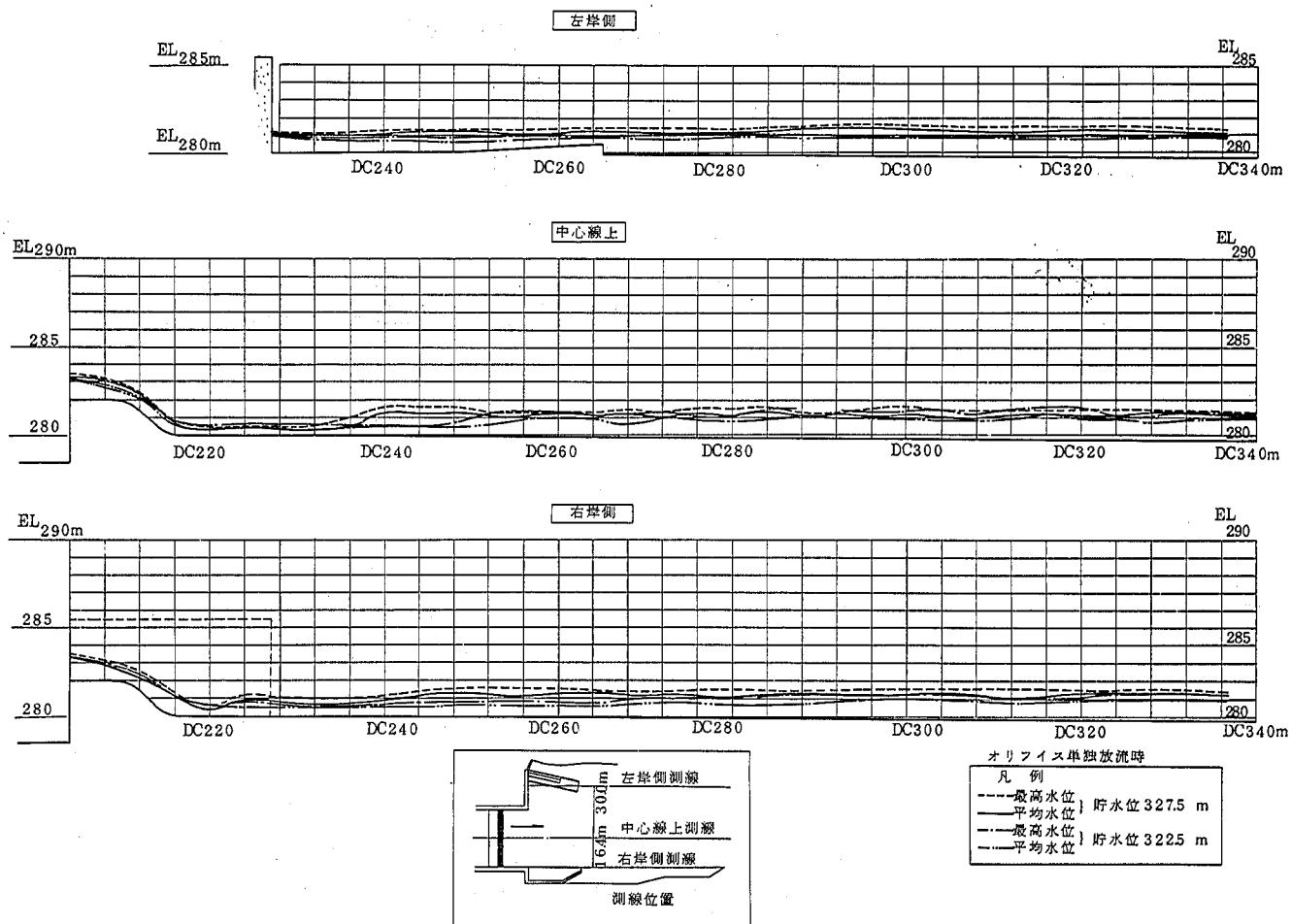


図-97 下流河道水面形状(縦断面図)

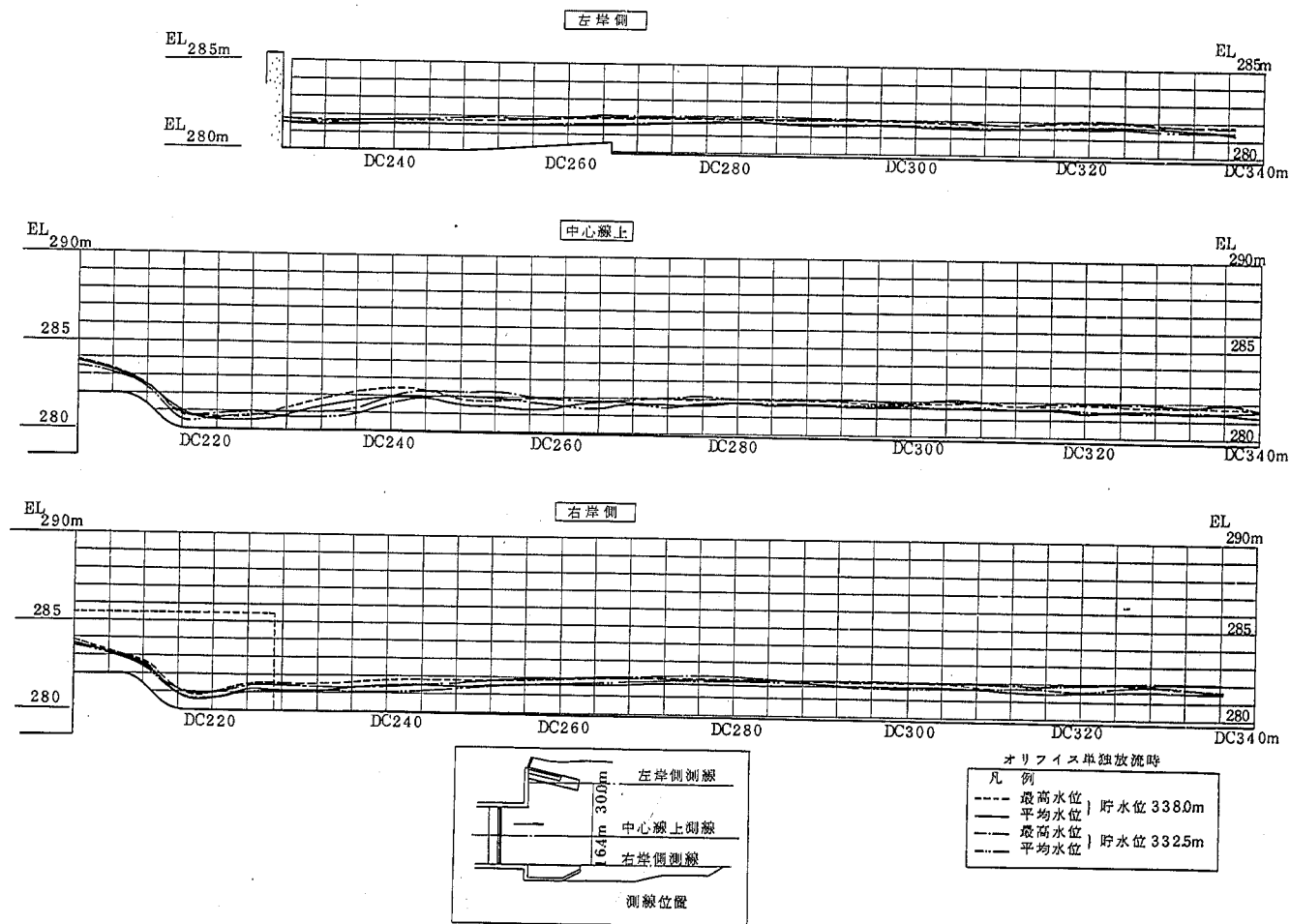


図-98 下流河道水面形状(縦断面図)

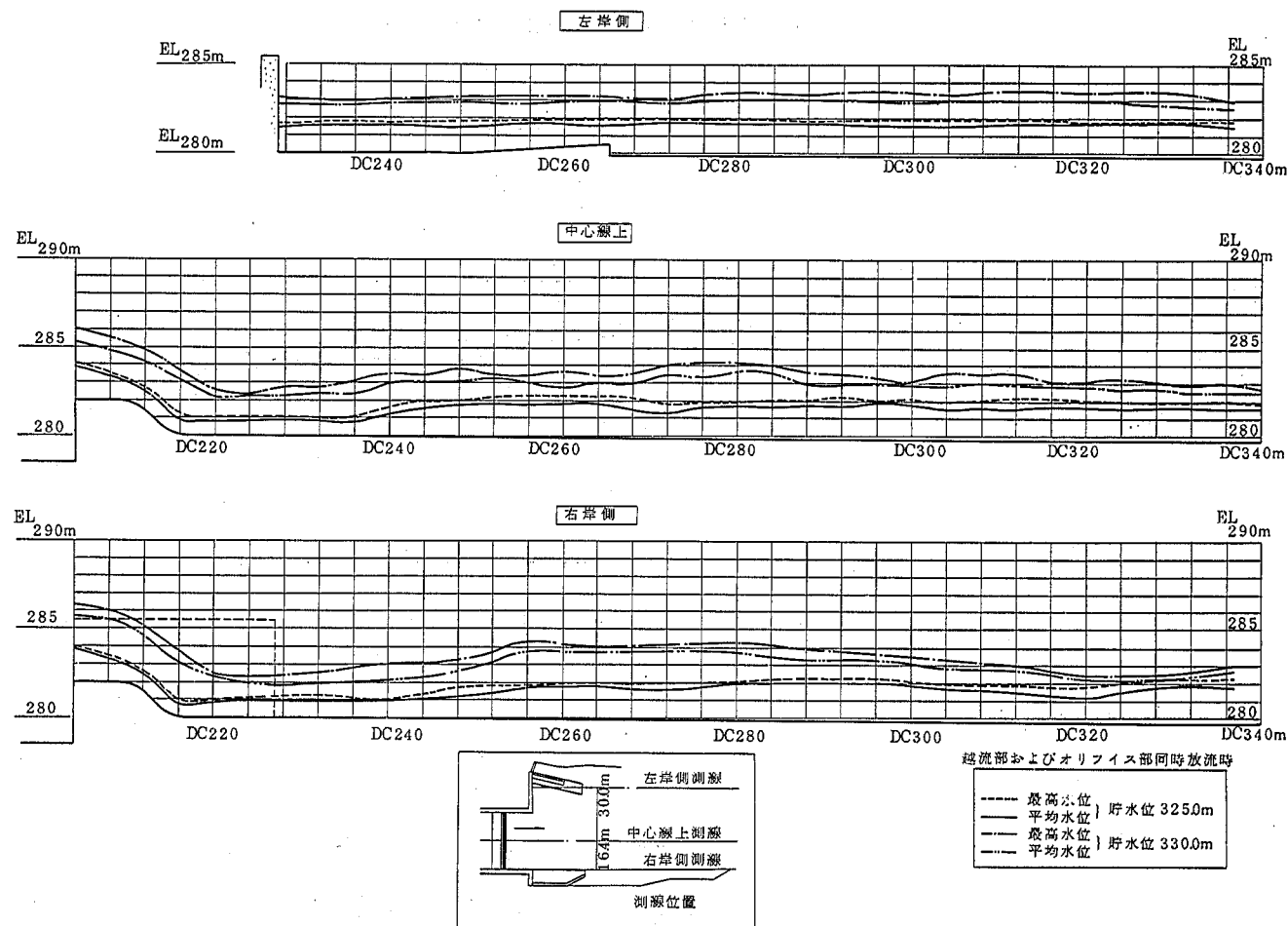


図-99 下流河道水面形状(縦断面)

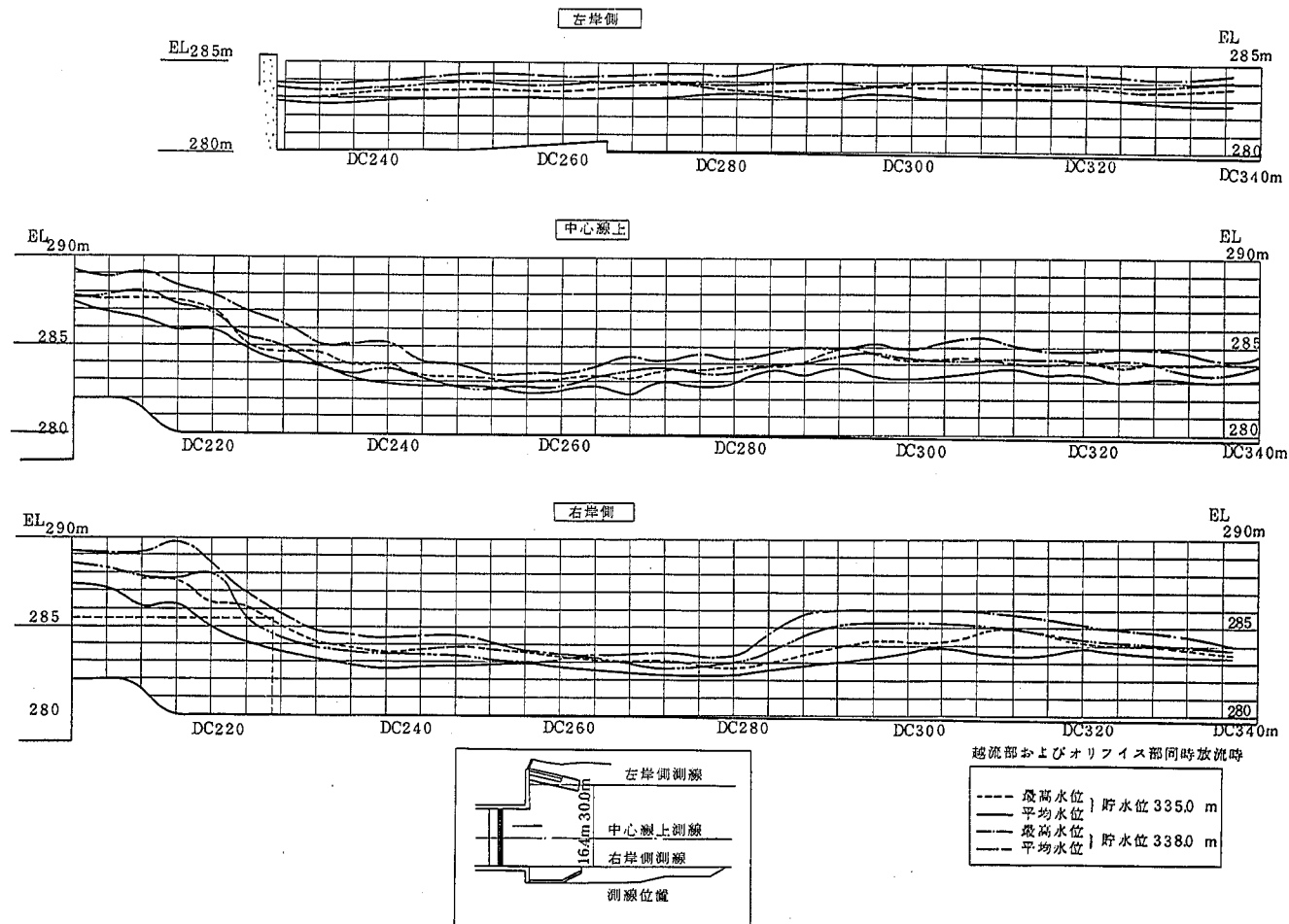


図-100 下流河道水面形状(縦断面図)

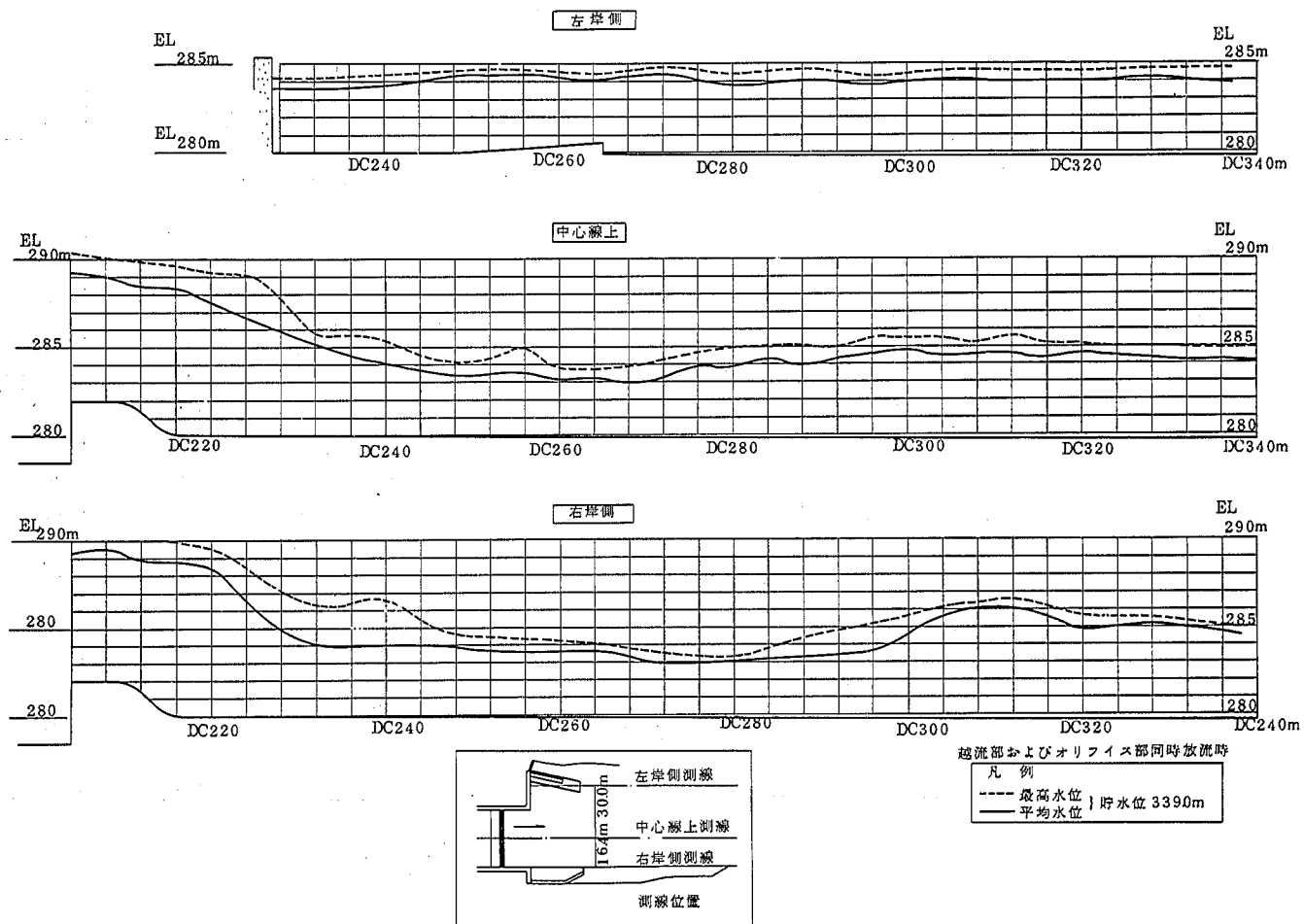


図-101 下流河道水面形状(縦断面図)

表-46 貯水位～流量関係表

※ 越流部堤標高 EL. 322.500 m
オリフィス部 " EL. 312.000 m

オリフィス部単独放流

貯水位	流量
EL. m	Q m ³ /s
322.500	214.821
327.592	279.920
332.444	331.703
337.972	386.304
339.124	400.693

オリフィス部越流部同時放流

貯水位	流量
EL. m	Q m ³ /s
324.902	387.495
327.512	699.912
329.988	1109.921
332.460	1564.350
334.964	2082.362
337.512	2679.624
339.012	3043.028

ゲート開度 2.0 m

貯水位	流量
EL. m	Q m ³ /s
325.588	420.081
327.420	528.213
330.012	632.905
332.484	708.380
334.992	771.650
337.516	845.931
339.976	909.687

ゲート開度 4.0 m

貯水位	流量
EL. m	Q m ³ /s
330.012	875.797
332.500	1022.019
334.984	1150.442
337.396	1282.002
340.004	1414.517

越流部単独放流

貯水位	流量	流量係数
EL. m	Q m ³ /s	C
327.508	423.795	1.719
328.272	530.856	1.740
329.972	789.630	1.757
332.480	1231.291	1.775
334.960	1726.789	1.785
336.520	2059.719	1.784
338.000	2398.711	1.787
339.000	2536.111	1.788

ゲート開度 6.0 m

貯水位	流量
EL. m	Q m ³ /s
330.360	1125.040
332.516	1271.477
334.972	1458.393
337.500	1647.738
340.044	1812.492

ゲート開度 8.0 m

貯水位	流量
EL. m	Q m ³ /s
333.352	1675.517
334.968	1783.448
337.480	1983.216
339.988	2187.691

ゲート開度 10.0 m

貯水位	流量
EL. m	Q m ³ /s
336.552	2231.916
337.508	2298.118
338.800	2436.421
339.976	2562.790

ゲート開度 12.0 m

貯水位	流量
EL. m	Q m ³ /s
339.188	2837.230
339.984	2924.582

表-47 オリフィス部縦断水面形状

越流部全開, オリフィス部全開, WL. 338.000 m

D.C 0点から の追加距離	中 央	
	最 高	平 均
6.0(m)	315.880	315.320
7.0	315.040	314.760
8.0	314.720	314.680
12.0	313.960	313.920
16.0	314.160	314.100
20.0	313.580	313.460
24.0	313.480	313.100
27.0	313.220	312.900
32.0	312.940	312.820
36.0	312.840	312.820
40.0	312.900	312.820
44.0	312.900	312.850
48.0	312.980	312.940
52.0	313.980	312.940
56.0	313.020	313.000
60.0	313.100	313.040
64.0	313.060	313.020
68.0	313.060	313.020
72.0	313.020	312.820
76.0	313.000	312.820
80.0	312.460	312.420
84.0	311.740	311.700
88.0	310.683	310.643
92.0	309.403	309.203
96.0	307.723	307.683
100.0	305.803	305.643
104.0	303.323	303.283
108.0	300.823	300.603
112.0	297.723	297.643
116.0	294.563	294.403
120.0	291.263	291.033
124.0	288.043	287.963
128.0	285.323	285.203
132.0	283.163	283.083
136.0	281.923	281.843

表-48 越流部縦断水面形状

越流部全開, オリフィス部全閉, WL. 325m

D.CO点から の追加距離	ビアー沿		中央		アバット沿	
	最	高	最	高	最	高
-120(m)						
-8.0		324.98		324.98		324.98
-4.0		324.84		324.88		324.88
0	324.90	324.78	324.98	324.79	324.93	324.70
2.0	323.88	324.02	323.92	324.10	323.92	323.86
6.0	323.52	323.80	323.54	323.02	323.28	323.10
8.0	322.02	323.40	322.18	322.64	322.26	323.22
12.0	322.80	322.72	323.14	322.70	322.98	322.76
16.0	321.58	321.10	321.22	321.02	321.20	321.06
20.0	319.26	319.06	319.22	318.98	319.34	319.02
24.0	317.70	317.54	317.68	317.54	317.66	317.58
27.0	317.10	317.06	317.08	317.10	317.14	317.02
32.0	316.98	316.90	316.90	316.82	316.90	316.82
36.0	316.70	316.68	316.70	316.62	316.70	316.62
40.0	316.54	316.46	316.50	316.42	316.46	316.42
44.0	316.34	316.30	316.30	316.26	316.34	316.26
48.0	316.22	316.06	316.14	316.06	316.10	316.06
52.0	316.02	315.00	315.98	315.86	315.98	315.86
56.0	315.82	315.70	315.74	315.70	315.74	315.70
60.0	315.58	315.54	315.54	315.50	315.54	315.50
64.0	315.38	315.34	315.38	315.30	315.38	315.30
68.0	315.10	314.98	315.10	315.02	315.18	315.00
72.0	314.46	314.34	314.50	314.38	314.54	314.38
76.0	313.46	313.30	313.46	313.34	313.54	313.34
80.0	312.06	311.90	312.02	311.74	312.06	311.90
84.0	310.26	309.86	310.22	309.90	310.26	309.78
88.0	307.63	307.52	307.88	307.36	307.96	307.78
92.0	305.36	305.16	305.56	305.32	305.50	305.28
96.0	302.96	302.72	303.10	302.92	303.20	302.92
100.0	300.64	299.92	300.76	300.52	300.84	300.52
104.0	298.32	297.88	298.36	298.12	298.32	298.12
108.0	295.92	295.44	295.92	295.64	295.96	295.68
112.0	293.20	293.00	293.48	293.04	293.56	293.32
116.0	290.80	290.72	291.12	290.04	291.16	290.88
120.0	288.44	288.20	288.64	288.40	288.68	288.44
124.0	286.08	285.92	286.28	286.00	286.32	286.08
128.0	284.08	284.00	284.10	284.12	284.32	284.24
132.0	283.32	283.08	283.36	283.28	283.32	283.52
136.0	282.48	282.44	282.56	282.48	282.52	282.56
140.0	281.72	281.68	281.72	281.68	281.60	281.50
144.0						

表-49 越流部縦断水面形状

越流部全開, オリフィス部全閉, WL. 330m

D.CO点から の追加距離	ビアー沿		中央		アバット沿	
	最	高	最	高	最	高
-120(m)						
-8.0	329.90	329.860	329.86	329.860	329.90	329.863
-4.0	329.26	329.140	329.54	329.540	329.66	329.660
0	329.22	329.100	329.06	329.020	329.02	328.820
2.0	328.44	328.400	328.08	326.920	327.98	327.520
6.0	327.98	327.480	327.04	326.900	326.88	326.840
3.0	318.68	326.280	326.52	326.360	326.68	326.320
12.0	325.08	320.020	325.00	323.520	325.20	325.160
16.0	323.98	323.660	323.90	323.620	324.14	323.900
20.0	321.98	321.540	321.90	321.540	322.14	321.780
24.0	320.06	319.780	320.14	319.940	320.84	320.060
27.0	319.34	319.180	319.38	319.300	319.54	319.420
32.0	319.06	318.940	319.02	318.900	318.98	318.860
36.0	318.90	318.740	318.74	318.700	318.78	318.620
40.0	318.74	318.580	318.46	318.340	318.46	318.300
44.0	318.50	318.400	318.30	318.180	318.18	318.100
48.0	318.38	318.220	318.18	317.980	318.02	317.860
52.0	318.18	318.060	318.02	317.820	317.82	317.780
56.0	317.94	317.820	317.82	317.600	317.70	317.670
60.0	317.62	317.460	317.62	317.400	317.46	317.380
64.0	317.30	317.260	317.30	317.220	317.24	317.300
68.0	316.98	316.860	317.02	316.820	317.18	316.940
72.0	316.34	315.980	316.30	316.200	316.46	316.340
76.0	315.18	314.740	315.34	315.100	315.30	315.180
80.0	313.62	313.300	313.90	313.660	313.90	313.660
84.0	311.94	311.260	312.06	311.780	312.10	311.740
88.0	309.86	308.803	309.86	309.403	309.88	309.683
92.0	306.84	306.323	307.28	307.043	307.24	307.083
96.0	304.04	303.563	304.84	304.403	305.04	304.763
100.0	302.36	301.48	302.40	302.123	302.64	302.323
104.0	298.96	298.683	303.60	299.963	300.16	299.923
108.0	296.44	296.203	297.20	297.043	297.68	297.403
112.0	294.08	293.723	294.80	294.403	295.12	294.843
116.0	291.68	291.403	292.36	291.843	292.08	292.323
120.0	289.24	288.963	289.68	288.803	290.04	289.803
124.0	286.92	286.583	287.36	286.883	287.60	287.323
128.0	284.72	284.443	285.03	284.843	285.40	285.203
132.0	283.76	283.503	284.40	284.123	284.40	284.603
136.0	283.04	282.883	283.40	283.203	284.04	284.000
140.0	282.20	281.983	282.60	282.483	282.52	283.083
144.0						

表-50 越流部縦断水面形状

越流部全開, オリフィス部全開, WL. 335 m

D.OO点から の追加距離	ビアー沿			中 央			アバット沿		
	最	高	平 均	最	高	平 均	最	高	平 均
-120(m)									
-8.0	334.82	334.74		334.70	334.62		334.78	334.70	
-4.0	334.10	333.74		334.34	334.26		334.54	334.46	
0	332.40	332.28		333.54	333.06		332.86	332.30	
2.0	332.12	331.78		332.16	332.04		330.84	329.92	
6.0	331.72	331.28		330.08	331.28		329.28	328.96	
8.0	331.16	330.80		329.00	329.88		329.20	328.80	
12.0	329.32	329.28		327.80	327.63		328.28	328.24	
16.0	327.62	327.22		326.82	326.56		327.62	327.34	
20.0	327.80	325.38		325.10	324.82		325.58	325.26	
24.0	323.26	322.08		323.42	323.84		323.62	323.46	
27.0	322.94	321.86		322.46	322.18		322.74	322.46	
32.0	321.46	321.22		321.54	321.34		322.14	321.70	
36.0	321.26	321.14		321.30	321.22		321.82	321.00	
40.0	321.02	320.86		321.42	320.90		321.66	321.22	
44.0	320.78	320.64		321.06	320.66		321.10	320.88	
48.0	320.78	320.50		320.58	320.22		320.70	320.54	
52.0	320.54	320.50		320.26	320.08		320.02	320.00	
56.0	320.42	320.88		320.02	319.78		319.78	319.58	
60.0	320.22	320.18		319.82	319.50		319.50	319.34	
64.0	319.94	319.86		319.66	319.54		319.18	319.14	
68.0	319.66	319.42		319.38	318.86		319.18	318.86	
72.0	318.94	318.58		318.78	318.50		318.06	318.10	
76.0	317.74	317.50		317.74	317.52		317.42	317.26	
80.0	316.26	315.42		316.42	316.26		316.26	315.46	
84.0	314.10	313.26		314.66	314.38		314.42	313.90	
88.0	311.08	309.76		312.48	312.08		312.48	311.78	
92.0	308.64	308.56		309.80	309.50		309.88	309.82	
96.0	305.68	304.88		307.00	306.64		307.32	307.08	
100.0	302.88	302.86		304.28	304.04		304.96	304.78	
104.0	300.24	299.96		301.48	301.32		302.12	302.04	
108.0	297.72	297.36		298.88	298.04		299.76	299.28	
112.0	295.52	294.76		296.28	295.76		297.00	296.84	
116.0	292.92	292.32		293.56	293.20		294.60	294.38	
120.0	290.64	289.80		290.92	290.76		291.80	291.48	
124.0	288.12	287.32		288.56	287.96		288.24	288.92	
128.0	285.08	285.32		286.40	285.84		286.88	286.60	
132.0	284.48	284.32		285.08	284.84		285.80	285.44	
136.0	283.60	283.36		284.24	284.08		285.32	284.94	
140.0	282.92	282.68		283.48	283.32		284.32	284.08	
144.0									

表-51 越流部縦断水面形状

越流部全開, オリフィス部全開, WL. 338.000 m

D.OO点から の追加距離	ビアー沿			中 央			アバット沿		
	最	高	平 均	最	高	平 均	最	高	平 均
-120(m)									
-8.0	338.22	337.78		337.66	337.62		337.78	337.70	
-4.0	337.14	337.10		337.62	337.26		337.54	337.50	
0	335.18	335.02		336.46	336.30		335.18	334.86	
2.0	334.16	334.08		334.72	334.04		333.24	332.20	
6.0	334.00	333.88		332.72	332.62		330.88	330.84	
8.0	333.44	333.20		331.72	331.64		330.72	330.36	
12.0	332.00	331.52		329.88	329.84		330.45	330.32	
16.0	330.10	329.70		328.78	328.42		330.10	329.90	
20.0	327.94	327.46		327.18	326.82		328.02	327.78	
24.0	326.02	325.14		325.62	325.38		326.88	326.84	
27.0	324.46	324.02		324.62	324.54		325.14	324.78	
32.0	323.26	323.02		323.38	323.34		323.78	323.02	
36.0	322.82	322.78		323.18	323.14		323.58	323.22	
40.0	322.58	322.54		323.06	322.98		323.54	322.98	
44.0	322.50	322.38		322.58	322.38		323.10	322.82	
48.0	322.16	322.14		322.16	322.14		322.38	322.22	
52.0	322.22	322.14		322.22	321.78		321.88	321.82	
56.0	322.26	322.22		321.90	321.42		321.46	321.34	
60.0	322.06	321.98		321.22	321.14		321.02	320.86	
64.0	321.82	321.54		321.14	320.90		320.74	320.54	
68.0	321.30	321.10		320.50	320.38		320.18	320.10	
72.0	320.58	320.50		319.82	320.34		319.66	319.30	
76.0	318.80	318.90		318.90	318.90		318.70	318.18	
80.0	318.06	317.62		318.18	318.00		317.88	316.70	
84.0	315.58	314.98		315.90	316.82		315.40	314.90	
88.0	312.96	312.64		314.08	313.92		313.40	312.52	
92.0	310.44	308.84		311.48	311.44		310.66	310.64	
96.0	307.20	306.20		308.87	308.84		308.46	308.28	
100.0	304.36	303.32		305.88	305.84		306.12	305.98	
104.0	300.28	300.60		302.60	302.78		303.96	303.76	
108.0	298.20	298.28		300.04	299.80		300.92	300.40	
112.0	296.00	295.80		297.48	296.20		299.36	298.04	
116.0	293.60	293.32		294.68	294.32		296.48	296.36	
120.0	291.08	290.28		291.80	291.72		293.76	293.48	
124.0	288.88	288.52		289.44	289.36		290.76	289.96	
128.0	286.28	286.12		286.88	285.99		288.12	287.84	
132.0	284.88	284.02		285.76	285.72		286.82	286.20	
136.0	284.48	283.88		284.38	284.72		285.88	285.36	
140.0	283.08	283.12		284.16	284.04		284.92	284.64	
144.0									

表-52 越流部縦断水面形状

越流部全開, オリフィス部全開, WL. 339.000m

D.CO点から の追加距離	ビアー沿		中 央		アバウト沿	
	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均
-12.0(m)						
-8.0	338.88	338.70	338.70	338.54	338.70	338.82
-4.0	338.18	337.92	338.26	338.18	338.58	338.38
0	336.32	336.18	337.38	337.26	336.00	335.42
2.0	335.16	334.92	335.04	335.60	333.10	332.90
6.0	334.80	334.68	333.00	333.40	331.56	331.40
8.0	334.28	334.08	332.52	332.48	331.28	331.24
12.0	332.68	332.60	330.84	330.88	331.08	330.64
16.0	331.18	330.62	329.54	329.22	330.90	330.34
20.0	328.70	328.18	327.82	327.06	329.14	328.06
24.0	326.54	326.06	326.34	326.18	327.26	326.66
27.0	325.34	325.18	325.42	325.14	325.90	325.62
32.0	323.82	323.70	324.80	323.98	324.62	324.50
36.0	323.38	323.30	324.02	323.46	324.46	324.10
40.0	323.26	322.90	323.98	323.58	323.70	323.62
44.0	323.10	322.82	323.54	323.06	323.86	323.70
48.0	322.74	322.46	322.98	322.90	323.10	322.86
52.0	322.86	322.62	322.58	322.26	322.54	322.42
56.0	322.90	322.50	322.42	322.10	322.10	322.02
60.0	322.56	322.54	321.98	321.62	321.72	321.66
64.0	322.22	322.18	321.64	320.98	321.14	320.94
68.0	321.98	321.94	321.08	320.88	320.80	320.88
72.0	321.22	320.98	320.62	319.38	320.02	319.58
76.0	320.02	319.62	319.94	318.54	319.02	318.54
80.0	318.42	318.06	318.22	317.18	317.62	317.18
84.0	315.06	314.62	316.42	315.88	315.94	315.38
88.0	313.44	313.16	314.24	313.32	314.12	313.82
92.0	311.56	310.72	312.20	311.04	311.44	311.04
96.0	308.40	308.86	308.92	308.32	309.12	308.32
100.0	305.84	304.32	306.68	306.28	306.96	306.28
104.0	302.48	301.56	307.09	303.24	307.09	304.08
108.0	299.00	298.92	300.76	300.68	302.08	301.36
112.0	296.48	296.24	297.02	297.52	299.48	299.16
116.0	294.08	293.80	294.96	294.92	300.97	296.64
120.0	291.70	291.08	292.40	292.08	293.56	293.24
124.0	289.12	288.76	289.84	289.56	290.88	290.12
128.0	286.84	286.44	287.44	287.12	288.40	288.12
132.0	285.02	285.04	286.00	285.76	286.64	286.44
136.0	284.82	284.24	285.00	284.96	285.86	284.92
140.0	283.48	282.04	284.52	284.20	284.04	284.28
144.0						

表-53 水たたき 縦断水位測定値

(減勢工)

オリフィス単独放流
貯水位: 338.80m
跳水始端がバケツ
ト始端に位置する。

追加距離	導 流 堤 沿		中 央	
	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位
-8			281.56	281.44
-4	278.72	278.48	280.20	280.08
0	279.24	278.80	279.68	279.24
4	280.16	279.72	280.32	279.76
8	281.56	280.72	280.72	280.08
12	282.84	281.80	281.48	280.72
16	283.32	282.68	283.12	281.80
20	284.08	283.88	284.44	283.36
24	285.44	284.28	284.60	283.68
28	286.00	285.04	284.44	283.72
32	285.56	284.84	284.68	283.88
36	286.12	285.20	284.60	283.80
40	285.32	284.70	284.92	284.04
44	284.96	284.40	284.48	284.00
48	285.24	284.08	285.24	284.48
52	285.20	284.20	285.12	284.24
56	285.00	284.48	285.08	284.56
60	285.36	284.72	285.16	284.82
64	285.44	284.76	285.24	284.60
68	285.12	284.68	285.28	284.40
72	285.00	284.60	285.08	284.52
76	285.16	284.64	285.08	284.70
80	285.20	284.56	285.08	283.84
84	285.12	284.68	285.12	284.64
88	285.00	284.60	285.08	284.68

※ 追加距離の0点は水叩き始点から
(DC14.40m)とする

表-55 水たたき部縦断水位測定値

表-54 水たたき部縦断水位測定値

(減勢工)

オリフィス単独放流
貯水位: 338.0m
シール高: 7.0m
水叩き長さ: 65.333m

追加距離	溝流壁沿		中	
	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位
-8	284.52	284.12	284.32	283.88
-4	285.00	284.82	284.82	283.52
0	285.08	284.80	284.80	284.24
4	285.36	284.88	286.00	285.24
8	285.72	284.72	286.24	285.52
12	286.48	285.56	286.96	286.00
16	286.92	285.92	287.40	286.20
20	287.32	286.44	287.56	286.48
24	287.40	286.56	287.80	286.92
28	287.92	286.84	288.04	287.04
32	287.80	286.92	287.80	287.08
36	287.80	286.88	287.72	286.92
40	287.64	286.88	287.56	287.00
44	287.60	287.12	287.56	287.08
48	287.52	287.24	287.48	287.08
52	287.60	287.08	287.68	286.92
56	287.40	286.88	287.48	287.04
60	286.96	286.52	287.00	286.64
64	284.48	284.00	284.48	283.86
68	278.96	278.16	279.24	278.92
72	279.04	278.44	278.84	278.86
76	278.84	278.44	278.84	278.88
80	278.80	278.40	278.72	278.86
84	278.84	278.40	278.68	278.82
88	278.80	278.40	278.68	278.82

※ 追加距離の0点は水叩き始点から
(DC14.40m)とする

(減勢工)

オリフィス単独放流
貯水位: 338.0m
流量: 300m³/sec
シール高: 7.0m

同時放流
貯水位: 325.0m
シール高: 7.0m
水叩き長さ: 65.333m

※ 追加距離の0点は水叩き始点から
(DC14.40m)とする

追加距離	溝流壁沿		中	
	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位
-8	284.76	284.48	284.68	284.20
-4	284.72	284.20	284.68	284.28
0	285.08	284.56	285.16	284.60
4	285.32	284.76	285.60	284.88
8	285.60	285.28	285.80	285.12
12	286.32	285.40	285.96	285.64
16	286.44	286.00	286.40	285.90
20	286.84	286.08	286.80	285.92
24	286.88	285.80	286.84	286.32
28	286.02	286.00	287.20	286.24
32	287.36	286.20	287.32	286.48
36	287.32	286.40	287.24	286.28
40	287.20	286.48	286.96	286.28
44	287.08	286.60	286.92	286.08
48	286.92	286.44	286.96	286.60
52	287.16	286.68	286.68	286.48
56	286.96	286.40	286.84	286.52
60	286.40	286.04	286.28	286.12
64	283.60	282.76	283.80	283.32
68	279.34	278.60	278.68	278.82
72	278.76	278.24	278.80	278.80
76	278.84	278.48	278.48	278.28
80	278.52	278.04	278.32	278.16
84	278.48	278.00	278.36	278.12
88	278.52	278.04	278.28	278.12
-8	285.12	284.60	285.04	284.80
-4	285.56	284.92	285.52	284.80
0	285.52	285.24	285.60	285.08
4	285.56	285.32	285.56	285.24
8	285.88	285.56	285.84	285.60
12	286.32	285.92	286.64	286.08
16	286.88	286.64	286.72	286.44
20	287.08	286.70	287.08	286.70
24	287.24	286.88	287.20	286.88
28	287.44	286.84	287.12	286.84
32	287.28	286.88	287.20	286.80
36	287.36	286.92	287.28	286.92
40	287.44	287.00	287.28	287.00
44	287.44	287.08	287.36	286.96
48	287.36	287.04	287.40	287.08
52	287.40	287.04	287.36	287.08
56	287.16	286.92	287.16	286.96
60	286.96	286.76	286.76	286.60
64	284.28	283.72	284.16	283.44
68	279.04	278.88	279.08	278.56
72	279.08	278.60	279.12	278.40
76	278.96	278.56	278.76	278.82
80	278.64	278.52	278.76	278.56
84	278.60	278.52	278.72	278.52
88	278.60	278.52	278.76	278.52

表-56 水たたき部縦断水位測定値

(減勢工)

追加距離	導流壁沿		中	
	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位
-8	282.00	281.20	282.56	281.92
-4	282.12	281.36	282.68	282.28
0	282.20	281.88	283.20	282.60
4	283.24	282.40	283.24	282.04
8	285.16	283.96	284.44	283.28
12	286.20	284.88	285.08	283.80
16	286.68	285.68	285.96	285.00
20	287.48	286.48	287.60	285.68
24	288.40	287.08	288.48	286.60
28	288.60	287.56	288.68	287.52
32	289.64	288.16	289.28	287.60
36	290.48	288.66	289.60	288.54
40	290.68	288.92	290.48	288.92
44	290.80	289.20	290.40	288.60
48	291.32	289.82	290.00	289.40
52	291.00	289.52	291.08	289.64
56	290.96	289.92	291.08	289.88
60	291.86	290.12	290.52	289.48
64	289.68	288.20	289.60	287.80
68	288.00	286.28	286.92	285.00
72	286.46	282.60	283.68	282.28
76	282.28	281.20	282.60	281.24
80	281.04	280.38	282.40	281.08
84	281.32	280.80	282.12	281.00
88	281.00	280.12	281.88	280.76
-8	283.00	281.88	282.56	282.40
-4	280.04	279.84	281.32	281.08
0	280.20	279.92	281.76	281.60
4	282.56	281.86	282.68	282.04
8	284.52	283.88	284.64	283.24
12	285.76	284.68	285.80	284.60
16	287.16	285.96	286.64	285.56
20	288.28	287.64	288.36	287.48
24	289.28	288.16	289.32	287.96
28	291.21	289.32	290.40	288.84
32	291.44	289.72	291.36	289.64
36	291.04	289.80	291.64	290.44
40	292.28	290.92	292.48	291.20
44	292.02	291.76	293.56	291.92
48	294.52	293.04	294.24	292.80
52	295.56	293.92	295.00	293.64
56	295.04	293.84	295.28	293.88
60	295.20	294.08	295.20	293.80
64	294.80	292.72	295.08	293.32
68	294.72	292.80	295.04	292.40
72	292.12	289.88	293.68	292.28
76	291.48	288.88	292.16	287.32
80	289.80	286.84	289.40	286.72
84	287.28	285.28	286.72	284.80
88	284.92	283.82	285.12	283.96

※ 追加距離の0点は水叩き始点から
(D014.40m)とする

表-57 水たたき部縦断水位測定値

(減勢工)

追加距離	導流壁沿		中	
	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位
-8	282.84	282.64	283.80	283.48
-4	281.84	281.24	283.08	282.76
0	282.48	281.92	282.60	282.00
4	283.00	282.02	284.00	283.68
8	285.16	284.32	285.68	284.52
12	287.20	286.28	288.88	287.40
16	288.28	287.00	289.08	287.52
20	289.52	288.08	289.96	288.20
24	291.80	289.96	291.08	289.44
28	292.64	291.40	292.40	291.12
32	293.72	291.48	294.00	291.12
36	294.36	292.88	293.72	292.30
40	295.08	293.40	293.92	292.48
44	295.44	293.80	295.48	293.68
48	296.52	295.12	295.96	294.12
52	298.20	296.08	297.56	296.08
56	297.80	296.04	297.20	296.00
60	297.88	296.32	298.86	296.48
64	298.24	296.12	298.08	295.48
68	298.88	296.08	297.96	296.04
72	296.20	295.08	297.72	294.06
76	295.40	293.00	295.92	294.28
80	293.88	291.08	295.72	292.12
84	291.44	289.16	293.16	289.84
88	289.24	287.96	292.80	288.00
-8	283.24	283.04	284.60	284.32
-4	281.32	280.76	283.32	283.04
0	281.28	280.64	283.20	282.52
4	283.08	281.86	284.36	283.20
8	285.12	284.20	286.48	285.56
12	287.48	286.20	287.08	284.92
16	290.00	287.84	289.88	287.64
20	292.04	289.40	292.12	289.00
24	292.32	289.08	292.28	288.44
28	293.08	289.76	293.68	289.04
32	294.20	290.06	294.04	291.16
36	296.68	292.80	295.36	292.24
40	297.04	293.44	296.48	293.08
44	297.36	294.28	296.80	294.28
48	297.60	295.60	297.20	294.16
52	298.52	295.88	297.80	294.88
56	300.76	297.60	299.24	296.68
60	299.56	297.00	299.92	296.88
64	300.32	297.80	299.06	298.28
68	299.08	296.76	299.84	296.68
72	298.40	295.72	299.90	295.76
76	296.84	294.68	299.16	294.68
80	296.36	292.48	298.40	294.28
84	295.44	291.60	295.16	291.28
88	292.28	289.40	294.72	290.84

※ 追加距離の0点は水叩き始点から
(D014.40m)とする

表-58 シル前面圧力測定値

測定番号	測定位置 標高	導流壁沿		中		尖
		最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力	
オリフィス部単独放流。貯水位338m						
1	EL.277.8m	9.16	9.04	9.40	9.16	
2	278.0	8.80	8.24	8.48	8.28	
3	279.4	7.64	7.44	7.60	7.48	
4	280.2	6.80	6.64	6.88	6.68	
5	281.0	6.04	5.84	6.32	6.12	
6	281.8	5.10	4.96	5.56	5.28	
7	282.6	4.40	4.16	4.88	4.56	
8	283.4	3.48	3.12	3.84	3.40	
同時放流。貯水位325m						
1	EL.277.8m	9.24	9.08	9.86	9.24	
2	278.0	8.48	8.28	8.48	8.36	
3	279.4	7.68	7.52	7.56	7.48	
4	280.2	6.88	6.72	6.88	6.76	
5	281.0	6.08	5.92	6.28	6.20	
6	281.8	5.24	5.00	5.44	5.32	
7	282.6	4.48	4.20	4.70	4.56	
8	283.4	3.52	3.16	3.64	3.40	
同時放流。貯水位330m						
1	EL.277.8m	13.24	12.60	13.24	12.72	
2	278.0	12.48	11.72	12.86	11.76	
3	279.4	12.08	11.20	11.52	10.80	
4	280.2	11.04	10.56	10.72	10.08	
5	281.0	11.04	9.96	10.04	9.44	
6	281.8	10.00	9.20	9.20	8.56	
7	282.6	8.88	8.24	8.08	7.44	
8	283.4	7.20	6.28	6.16	5.76	
同時放流。貯水位335m						
1	EL.277.8m	20.04	19.20	19.08	17.48	
2	278.0	18.72	17.68	18.16	16.52	
3	279.4	17.88	14.88	17.08	15.72	
4	280.2	17.48	16.60	17.56	15.44	
5	281.0	17.08	16.16	17.00	14.72	
6	281.8	15.84	14.72	16.28	13.60	
7	282.6	14.04	13.00	14.44	12.82	
8	283.4	11.80	10.12	13.52	9.60	
同時放流。貯水位338m						
1	EL.277.8m	24.80	23.68	24.86	22.40	
2	278.0	23.72	22.86	23.44	21.44	
3	279.4	22.92	21.64	24.28	20.84	
4	280.2	22.28	21.24	24.52	20.92	
5	281.0	21.52	20.20	24.12	20.04	
6	281.8	19.92	18.64	22.96	19.04	
7	282.6	17.48	16.40	20.82	17.16	
8	283.4	13.68	12.72	15.96	13.52	
同時放流。貯水位330m						
1	EL.277.8m	25.80	24.96	25.80	24.96	
2	278.0	24.28	23.44	24.28	23.44	
3	279.4	23.56	22.60	23.56	22.60	
4	280.2	23.48	22.44	23.48	22.44	
5	281.0	23.40	22.00	23.40	22.00	
6	281.8	21.92	20.52	21.92	20.52	
7	282.6	19.44	18.12	19.44	18.12	
8	283.4	15.44	14.24	15.44	14.24	

※ 貯水深7.0m

※ シル高 7.0 m

表-59 シル面の圧力測定値

オリフィス部単独放流
貯水位 338.0m

測定番号	測定位置 標高	導流壁沿		中		尖
		最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力	
1	283.912	1.72	1.44	2.44	2.20	
2	284.000	1.72	1.24	2.04	1.76	
3	284.000	2.28	1.96	2.00	2.32	
4	284.000	2.32	2.14	2.44	2.36	
5	284.000	2.36	2.28	2.48	2.40	
6	284.000	2.28	2.24	2.20	2.12	
7	284.000	2.10	2.04	2.24	2.12	
8	284.000	1.84	1.76	2.00	2.28	
9	284.000	1.28	1.24	1.28	1.24	
10	283.904	-1.08	-1.76	0.28	0.16	
11	283.620	-0.58	-0.52	-0.12	-0.24	
12	283.157	-0.04	-0.08	-0.56	-0.68	
13	282.535	0.12	0.04	0.08	0.04	
14	282.000	0.84	0.76	1.08	1.00	
15	281.465	2.10	1.96	2.34	2.08	
16	280.843	3.40	3.20	2.60	2.32	
17	280.380	3.68	3.52	3.28	3.16	
18	280.096	3.40	3.24	3.32	2.92	
19	280.000	3.04	2.84	2.52	2.28	

同時放流
貯水位 338.0m
流量 1000 m³/sec

測定番号	測定位置 標高	導流壁沿		中		尖
		最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力	
1	283.912	-3.60	-5.36	3.12	2.84	
2	284.000	-1.14	-3.92	3.12	2.24	
3	284.000	0.16	-0.88	3.68	3.08	
4	284.000	1.88	0.48	4.48	3.32	
5	284.000	2.12	0.92	3.68	3.36	
6	284.000	2.28	1.84	3.44	3.24	
7	284.000	2.32	2.12	3.40	3.16	
8	284.000	2.12	2.00	3.08	2.80	
9	284.000	1.80	1.20	2.16	2.00	
10	283.904	-2.12	-2.40	0.68	0.48	
11	283.620	-0.88	-1.20	0.16	-0.12	
12	283.157	-0.12	-0.44	0.28	-0.20	
13	282.535	-0.08	-0.44	1.02	1.36	
14	282.000	3.32	2.92	3.40	3.16	
15	281.465	4.64	4.24	4.80	4.32	
16	280.843	6.04	5.80	5.36	5.00	
17	280.380	6.84	6.48	6.20	5.80	
18	280.096	7.28	6.92	6.72	6.24	
19	280.000	7.48	6.76	6.28	5.80	

ル高さ 7.0 m
長 7.0 m
u = 0.3 m, R_d = 5 m
b = 5.0 m

シル高さ 7.0 m
 天端巾 7.0 m
 $R_u = 0.3m$, $R_d = 5m$
 $R_b = 5.0m$

表-60 シル面の圧力測定値

同時放流
貯水位 338.0 m
流量 1400 m³/sec

測定番号	測定位置 標高	導流壁沿		中		尖	
		最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力
1	283.912	-12.92	-13.04	2.28	1.32		
2	284.000	-6.88	-9.76	3.20	2.44		
3	284.000	-6.20	-8.08	3.96	3.28		
4	284.000	-5.32	-7.46	4.36	3.72		
5	284.000	-4.16	-5.80	4.32	4.00		
6	284.000	-2.04	-3.72	4.12	3.88		
7	284.000	-1.20	-2.20	4.04	3.72		
8	284.000	-0.12	-0.88	3.92	3.32		
9	284.000	0.12	-0.32	2.56	2.36		
10	283.904	-0.04	-0.52	1.00	0.30		
11	283.620	0.12	-0.24	0.64	0.44		
12	283.157	1.28	1.08	0.84	0.56		
13	282.535	3.04	2.52	2.72	2.20		
14	282.000	3.92	3.32	4.20	3.92		
15	281.465	4.96	4.36	5.60	5.00		
16	280.843	6.28	5.68	6.04	5.56		
17	280.380	6.80	6.40	6.88	6.40		
18	280.096	7.56	7.08	7.72	7.08		
19	280.000	8.16	7.36	7.20	6.68		

同時放流
貯水位 338.0 m
流量 1700 m³/sec

測定番号	測定位置 標高	導流壁沿		中		尖	
		最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力
1	283.912	-12.24	-14.92	-0.72	-1.90		
2	284.000	-7.60	-11.60	1.04	-2.28		
3	284.000	-5.96	-7.48	2.08	0		
4	284.000	-4.28	-5.88	3.36	1.64		
5	284.000	-2.08	-4.28	3.80	2.88		
6	284.000	-0.56	-2.16	3.96	3.36		
7	284.000	0.60	-0.56	3.84	3.36		
8	284.000	1.08	0.20	3.52	3.12		
9	284.000	1.04	0.16	2.80	2.56		
10	283.904	0.28	-0.28	1.36	1.00		
11	283.620	0.48	-0.12	0.84	0.20		
12	283.157	1.06	1.52	1.76	1.00		
13	282.535	3.92	3.44	3.84	3.00		
14	282.000	5.04	4.82	5.08	4.76		
15	281.465	6.16	5.40	6.24	4.88		
16	280.843	7.28	6.48	7.28	6.96		
17	280.380	8.08	7.32	8.08	7.72		
18	280.096	8.88	8.00	8.48	8.12		
19	280.000	9.40	8.16	8.72	8.16		

シル高さ 7.0 m
天端巾 7.0 m
 $R_u = 0.3 m$, $R_d = 5.0 m$
 $R_b = 5.0 m$

表-61 シル面の圧力測定値

シル高さ 7.0 m
天端巾 7.0 m
 $R_u = 0.3 m$, $R_d = 5 m$
 $R_b = 5 m$

同時放流
貯水位 338.0 m
流量 2000 m³/sec

測定番号	測定位置 標高	導流壁沿		中		尖	
		最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力
1	283.912	-10.40	-13.12	-7.28	-8.52		
2	284.000	-6.60	-10.32	-2.44	-1.24		
3	284.000	-5.52	-6.96	-1.28	-3.76		
4	284.000	-2.88	-4.28	0.24	-1.80		
5	284.000	-1.40	-2.80	1.08	-0.44		
6	284.000	-0.56	-1.44	1.88	0.60		
7	284.000	0.92	-0.08	2.00	1.36		
8	284.000	0.76	-0.16	2.52	2.16		
9	284.000	0.32	-0.28	2.36	1.92		
10	283.904	1.08	0.60	1.40	1.04		
11	283.620	1.32	0.84	1.60	0.92		
12	283.157	2.92	2.48	3.80	2.80		
13	282.535	4.56	4.12	4.52	3.88		
14	282.000	5.36	4.88	5.56	5.80		
15	281.465	6.36	5.80	6.52	6.24		
16	280.843	7.40	6.80	8.00	7.32		
17	280.380	8.16	7.52	8.36	8.00		
18	280.096	8.96	8.04	8.88	8.08		
19	280.000	9.56	8.32	9.64	8.60		

表-62 シル面の圧力測定値

オリフィス部単独放流
貯水位 338.0 m

測定番号	測定位置 標高	溝 流 壁 沿		中		尖
		最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力	最高圧力
1	283.912	2.32	2.00	2.08	2.36	
2	284.000	1.88	1.56	2.24	1.88	
3	284.000	1.68	1.36	2.08	2.40	
4	284.000	2.56	2.44	2.80	2.64	
5	284.000	2.56	2.44	2.64	2.44	
6	284.000	2.40	2.32	2.44	2.36	
7	284.000	2.24	2.20	2.24	2.16	
8	284.000	2.00	1.92	2.04	1.92	
9	284.000	1.56	1.52	1.64	1.48	
10	284.000	0.80	0.76	0.96	0.84	
11	283.942	-0.08	-0.44	-0.28	-0.40	
12	283.772	-1.16	-1.56	-1.00	-1.20	
13	283.494	-1.16	-1.44	-0.96	-1.08	
14	283.121	-0.28	-0.40	0.86	0.16	
15	282.569	0.08	0.04	0.84	0.76	
16	282.016	1.28	1.16	1.40	1.12	
17	281.465	1.00	1.76	2.12	1.80	
18	280.843	3.20	3.00	3.28	2.92	
19	280.380	3.52	3.36	3.56	3.20	
20	280.096	3.44	3.24	3.44	3.24	

シル高さ 7.0 m
天端巾 7.0 m
 $R_u = 0.3m$, $R_d = 3.0m$
 $R_b = 5.0m$

表-63 シル面の圧力測定値

同時放流
貯水位 338.0 m
流量 1000 %
(部分開放)

測定番号	測定位置 標高	溝 流 壁 沿		中		尖
		最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力	最高圧力
1	283.912	-3.24	-4.84	3.20	2.72	
2	284.000	-1.28	-3.02	3.12	2.40	
3	284.000	0.24	-0.68	3.84	3.32	
4	284.000	1.92	0.44	4.42	3.74	
5	284.000	2.24	1.28	4.00	3.56	
6	284.000	2.60	2.04	3.72	3.40	
7	284.000	2.68	2.40	3.48	3.28	
8	284.000	2.48	2.16	3.20	2.88	
9	284.000	1.84	1.58	2.56	2.20	
10	284.000	0.88	0.28	1.60	1.24	
11	283.942	-1.08	-2.08	0.04	-0.64	
12	283.772	-2.76	-3.48	-0.84	-1.48	
13	283.494	-2.24	-2.76	-0.56	-1.04	
14	283.121	0.04	-0.40	1.48	1.04	
15	282.569	1.92	1.52	2.52	1.88	
16	282.016	3.20	2.72	3.04	2.84	
17	281.465	4.28	3.88	4.08	3.84	
18	280.843	5.84	5.56	6.04	5.20	
19	280.380	6.08	6.80	6.52	5.84	
20	280.096	7.04	6.72	6.72	6.12	

同時放流
貯水位 338.0 m
流量 1700 %
(部分開放)

測定番号	測定位置 標高	溝 流 壁 沿		中		尖
		最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力	最高圧力
1	283.91	-13.08	-16.52	0.88	-1.04	
2	284.00	-8.20	-12.24	1.58	-1.88	
3	284.00	-6.84	-7.88	2.40	0.84	
4	284.00	-3.76	-6.80	3.76	2.08	
5	284.00	-1.60	-4.84	4.32	3.38	
6	284.00	-0.24	-2.88	4.52	4.04	
7	284.00	1.16	-0.84	4.16	3.88	
8	284.00	1.60	-0.08	3.80	3.40	
9	284.00	1.20	0.04	2.96	2.60	
10	284.00	0.20	-0.52	1.76	1.40	
11	283.94	-0.08	-2.04	-0.08	-0.60	
12	283.77	-1.52	-3.56	-0.80	-1.20	
13	283.49	0	-1.80	-0.08	-0.56	
14	283.12	1.92	0.80	2.08	-0.80	
15	282.56	3.20	2.44	3.36	0.28	
16	282.01	4.20	3.52	4.52	3.92	
17	281.46	5.12	4.32	5.64	4.84	
18	280.84	6.60	5.84	6.96	6.32	
19	280.38	7.52	6.58	7.68	7.00	
20	280.09	8.36	7.16	8.04	7.44	

シル高さ 7.0 m
天端巾 7.0 m
 $R_u = 0.3m$, $R_d = 3.0m$
 $R_b = 5.0m$

表-64 シル面の圧力測定値

オリフィス部単独放流
貯水位 88.0m

測定番号	測定位置 標高	導流壁沿		中		尖	
		最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力
1	282.000	5.40	5.18	5.98	5.18		
2	282.518	4.80	4.44	4.80	4.48		
3	283.000	4.16	3.84	4.40	4.08		
4	283.414	3.20	3.04	3.64	3.80		
5	283.732	2.68	2.40	2.80	2.20		
6	283.982	2.32	2.08	2.48	2.32		
7	284.000	2.20	2.12	2.32	2.10		
8	284.000	2.16	2.04	2.32	2.20		
9	284.000	2.04	1.92	2.20	2.08		
10	284.000	1.88	1.76	2.04	1.92		
11	284.000	1.82	1.20	1.56	1.44		
12	283.904	0.28	0.16	0.48	0.40		
13	283.620	-0.44	-0.60	0	-0.08		
14	283.157	-0.64	-0.76	-0.24	-0.22		
15	282.535	0.88	0	0.24	0.16		
16	282.000	1.04	0.92	1.12	0.92		
17	281.465	2.16	1.96	2.28	2.16		
18	280.848	3.16	2.92	3.32	3.12		
19	280.380	3.00	3.52	3.68	3.52		
20	280.096	3.08	2.88	3.44	3.28		
21	280.000	2.00	1.76	2.80	2.56		

シル高さ 7.0 m
天端巾 7.0 m
 $R_u = 2.0m$, $R_d = 5.0m$
 $R_b = 5.0m$

表-65 シル面の圧力測定値

同時放流
貯水位 338.0m
流量 1000 $\frac{m^3}{sec}$
部分開放

測定番号	測定位置 標高	導流壁沿		中		尖	
		最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力
1	282.000	8.96	8.16	6.88	6.88		
2	282.518	7.32	6.36	5.92	5.40		
3	283.000	5.32	4.28	5.44	4.84		
4	283.414	2.64	1.60	4.48	4.04		
5	283.732	0.48	-1.32	3.72	3.04		
6	283.982	-0.52	-0.60	3.48	3.32		
7	284.000	1.00	0.76	3.28	2.88		
8	284.000	2.08	1.44	3.32	3.04		
9	284.000	2.04	1.44	3.20	2.88		
10	284.000	1.96	1.48	2.92	2.56		
11	284.000	0.84	0.40	2.32	1.92		
12	283.904	-1.08	-1.80	0.72	0.40		
13	283.620	-1.68	-2.08	0.24	0		
14	283.157	-1.04	-1.48	0.40	0.12		
15	282.535	1.48	0.92	1.68	1.48		
16	282.000	3.08	2.72	3.16	2.84		
17	281.465	4.48	4.16	4.52	4.24		
18	280.848	5.76	4.92	5.76	5.40		
19	280.380	6.68	6.36	6.48	6.00		
20	280.096	7.00	6.60	6.64	6.00		
21	280.000	6.32	5.92	6.28	5.96		

同時放流
貯水位 338.0m
流量 1700 $\frac{m^3}{sec}$
部分開放

測定番号	測定位置 標高	導流壁沿		中		尖	
		最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力
1	282.000	16.68	15.36	7.48	1.80		
2	282.518	1.76	-8.00	4.52	-2.52		
3	283.000	-8.48	-20.28	1.92	-7.52		
4	283.414	-11.88	-22.04	0.92	-10.68		
5	283.732	-22.00	-29.84	-0.12	-9.40		
6	283.982	-10.92	-15.60	1.24	-4.40		
7	283.982	-6.20	-9.04	1.88	-2.08		
8	284.000	-1.32	-3.52	2.04	-0.00		
9	284.000	-1.08	-2.88	2.76	0.20		
10	284.000	-0.60	-1.82	2.52	0.04		
11	284.000	-1.68	-2.52	1.88	0		
12	283.904	-2.48	-4.96	-0.12	-1.28		
13	283.620	-2.24	-5.00	-0.28	-1.76		
14	283.157	-0.72	-2.60	0.20	-0.60		
15	282.535	0.48	-0.48	2.00	0.44		
16	282.000	2.36	0.68	3.40	1.20		
17	281.465	4.32	1.56	4.88	2.36		
18	280.848	6.24	2.40	6.28	3.60		
19	280.380	7.48	3.28	7.32	4.20		
20	280.096	8.48	3.76	7.84	5.00		
21	280.000	7.80	3.68	7.84	5.56		

シル高さ 7.0 m
天端巾 7.0 m
 $R_u = 2.0m$, $R_d = 5.0m$
 $R_b = 5.0m$

表-67 下流河道部縦断水面形状

表-66 下流河道部水位(DC.295.0m地点)~貯水位関係

オリフィス部単独

貯水位	下流水位※
EL 322.5 m	EL 282.81 m
327.5	282.89
332.5	283.11
338.0	283.32

越流部及びオリフィス部同時放流時

貯水位	下流水位※
EL 325.0 m	EL 283.37 m
326.0	285.36
335.0	287.11
338.0	287.88
339.0	288.38

※ DC.295.0m地点の平均を標高で示した

オリフィス部単独放流時、貯水位322.5m

測定位置	左岸側		中心線上		右岸側	
	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位
DC.204m			286.52m	286.38m	286.08m	286.00m
208			285.08	285.52	285.92	285.76
212			284.44	284.24	284.80	284.48
216			281.08	280.92	281.48	281.10
220			281.04	280.88	281.20	280.92
224	282.44m	282.32m	281.32	281.12	281.04	281.12
228			281.20	280.92		
232	281.72	281.52	281.12	280.80	281.00	280.56
236			281.00	280.76		
240	281.60	281.44	281.00	280.84	281.00	280.96
244			281.20	281.04		
248	281.76	281.40	281.20	281.00	281.40	281.20
252			282.48	281.28		
256	282.00	281.56	282.08	281.84	281.52	281.16
260			282.24	281.96		
264	282.16	282.00	281.96	281.80	281.52	281.08
268			282.56	281.24		
272	282.08	281.64	282.52	282.00	282.20	281.60
276			282.16	281.68		
280	282.20	282.00	282.04	281.68	282.00	281.28
284			282.92	281.84		
288	282.16	281.92	282.80	282.20	282.72	281.40
292			282.92	282.16		
296	282.32	281.92	282.72	281.96	282.44	281.96
300			282.76	281.92		
304	282.24	281.96	282.84	281.68	282.32	282.00
308			282.24	281.60		
312	282.20	281.84	282.92	281.84	282.40	281.52
316			282.96	282.40		
320	282.16	281.76	282.96	281.80	282.76	281.84
324			282.24	281.92		
328	282.12	281.80	282.36	281.56	282.00	282.08
332			282.90	281.68		
336	282.16	281.84	282.60	281.92	282.76	281.96
340			282.28	281.84		

※ 各測定水位は標高によって示した

表-68 下流河道部縦断面水面形状

オリフィス部単独放流時、貯水位327.5m

測定 位置	左 岸 側		中 心 線 上		右 岸 側	
	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位
DC, 204m			286.92m	286.48m	287.08m	286.48m
208			286.28	286.12	286.40	285.96
212			284.60	284.44	284.92	284.56
216			281.28	281.70	281.44	281.32
220			280.80	280.60	280.96	280.80
224	282.48m	282.40m	280.92	280.84	282.56	281.92
228			281.00	280.76		
232	282.20	282.16	281.12	280.76	282.12	281.56
236			282.00	280.88		
240	282.44	282.32	283.28	282.68	282.40	281.96
244			283.20	282.56		
248	282.72	282.48	283.24	282.52	283.04	282.72
252			282.72	282.32		
256	282.56	282.24	282.80	282.28	282.92	282.32
260			282.88	282.52		
264	282.76	282.44	282.76	282.24	283.04	282.72
268			282.92	282.56		
272	282.88	282.52	282.72	282.24	282.72	282.48
276			283.24	282.64		
280	283.00	282.56	283.04	282.32	282.92	282.32
284			283.16	282.84		
288	283.04	282.80	282.72	282.36	282.72	282.56
292			282.72	282.56		
296	283.36	282.84	283.00	282.36	283.04	282.32
300			283.28	282.64		
304	283.08	282.68	282.96	282.24	283.00	282.64
308			282.92	282.24		
312	283.16	282.52	283.04	282.24	283.04	282.32
316			283.12	282.56		
320	283.08	282.84	283.12	282.44	282.92	282.44
324			282.92	282.48		
328	283.08	282.72	282.96	282.56	283.00	282.52
332			282.80	282.48		
336	282.72	282.36	282.80	282.24	282.76	282.44
340			282.60	282.20		

※ 各測定水位は標高によって示した

表-69 下流河道部縦断面水面形状

オリフィス部単独放流時、貯水位332.6m

測定 位置	左 岸 側		中 心 線 上		右 岸 側	
	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位
DC, 204m			287.48m	287.12m	287.60m	287.20m
208			286.52	286.20	286.28	286.20
212			285.08	284.84	285.44	284.92
216			281.36	281.24	281.96	281.64
220			281.28	280.92	281.52	281.20
224	283.28m	283.00m	281.72	281.52	282.84	282.04
228			281.72	281.40		
232	283.36	283.04	281.70	281.32	282.76	282.24
236			282.12	281.36		
240	283.44	283.16	283.92	282.96	282.72	282.12
244			284.00	283.76		
248	283.40	282.96	284.36	283.92	283.24	282.72
252			284.56	283.88		
256	283.64	283.36	283.80	283.24	283.92	283.08
260			283.40	283.08		
264	283.76	283.28	283.96	282.72	284.04	283.32
268			283.72	283.24		
272	283.84	283.24	283.84	282.84	284.24	283.92
276			284.40	283.96		
280	283.92	283.28	283.88	283.36	284.28	283.70
284			283.96	283.56		
288	283.72	283.28	283.76	283.36	284.04	283.72
292			284.16	283.60		
296	283.52	283.20	283.92	283.48	284.16	283.24
300			283.76	283.52		
304	283.56	283.12	284.12	283.32	283.92	283.24
308			283.96	283.44		
312	283.44	283.00	283.44	283.12	283.56	283.40
316			283.88	283.24		
320	283.84	283.24	283.80	282.92	283.80	283.00
324			283.68	282.88		
328	283.72	283.04	283.72	282.80	284.00	283.68
332			283.52	283.16		
336	283.88	283.28	283.92	282.88	283.96	283.04
340			283.32	282.64		

※ 各測定水位は標高によって示した

表-70 下流河道部縦断水面形状

オリフィス部単独放流時、貯水位338.0m						
測定 位置	左 岸 側		中 心 線 上		右 岸 側	
	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位
DC,204m			287.60m	287.82m	287.64m	287.82m
208			286.80	286.52	286.56	286.32
212			285.04	284.68	285.40	284.96
216			281.88	281.72	282.00	281.60
220			281.44	281.12	281.56	281.16
224	283.32m	283.24m	281.44	281.08	283.08	282.52
228			282.08	281.72		
232	283.44	283.04	283.60	282.08	283.00	282.86
236			284.60	283.56		
240	283.64	283.28	285.04	283.80	283.64	283.08
244			284.76	283.84		
248	283.56	283.12	283.68	283.12	283.80	283.08
252			283.44	283.04		
256	283.72	283.24	284.00	282.64	283.72	283.28
260			284.20	283.24		
264	284.00	283.28	283.92	283.72	284.28	283.28
268			284.16	283.04		
272	284.00	283.64	283.92	283.40	284.12	283.56
276			284.00	283.40		
280	284.08	283.76	284.04	283.68	284.12	283.48
284			283.96	283.36		
288	284.08	283.60	284.36	283.60	284.20	283.52
292			284.00	283.40		
296	283.96	283.52	283.64	283.32	284.08	283.36
300			284.04	283.40		
304	283.80	283.20	283.92	283.36	284.00	283.56
308			284.00	283.28		
312	283.68	283.24	283.76	283.24	283.48	283.20
316			283.76	283.28		
320	284.00	283.44	283.88	282.80	284.24	283.24
324			283.68	283.08		
328	283.68	283.36	283.68	283.24	283.80	283.16
332			283.72	283.08		
336	283.72	283.00	283.562	282.96	283.48	283.08
340			283.76	283.24		

※ 各測定水位は標高によって示した

表-71 下流河道部縦断水面形状

越流部およびオリフィス部同時放流時、貯水位325.0m						
測定 番号	左 岸 側		中 心 線 上		右 岸 側	
	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位
DC,204m			288.28m	287.88m	288.16m	287.76m
208			287.00	286.64	286.96	286.80
212			285.40	285.16	285.28	284.96
216			282.20	281.60	281.96	281.56
220			282.00	281.48	281.88	281.64
224	283.12m	283.04m	282.04	281.56	282.36	281.92
228			282.04	281.56		
232	283.52	283.20	281.72	281.48	282.60	281.76
236			282.24	281.68		
240	283.44	283.20	283.20	282.48	282.08	281.84
244			283.02	283.04		
248	283.64	283.16	283.92	283.32	283.48	282.32
252			284.40	283.52		
256	283.88	283.44	284.48	283.36	283.76	283.56
260			284.56	283.76		
264	283.96	283.32	284.48	283.72	283.92	283.48
268			284.36	283.16		
272	284.08	283.48	283.80	282.64	283.88	283.16
276			283.60	283.28		
280	283.92	283.44	283.84	283.36	284.24	283.76
284			284.28	283.44		
288	283.76	283.36	284.04	283.56	284.56	283.96
292			284.52	283.44		
296	283.96	283.36	284.00	283.76	284.40	283.84
300			284.08	283.52		
304	283.80	283.20	283.88	283.24	283.96	283.36
308			284.16	283.32		
312	283.84	283.36	284.16	283.24	283.96	282.88
316			284.12	283.32		
320	283.76	283.64	284.08	283.36	283.64	282.12
324			283.96	283.16		
328	283.68	283.52	283.92	283.16	284.40	283.28
332			283.96	283.36		
336	283.60	283.16	284.00	283.16	284.48	284.40
340			283.64	283.16		

※ 各測定水位は標高によって示した

表-72 下流河道部縦断水面形状

越流部およびオフィス部同時放流時、貯水位330.0m						
測定 位置	左 岸 側		中 心 線 上		右 岸 側	
	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位
DC, 204m			202.90m	200.88m	202.80m	201.56m
208			291.20	289.48	292.10	291.00
212			289.08	288.32	290.44	289.30
216			287.00	286.16	287.64	286.12
220			285.10	284.36	285.80	284.56
224	284.08m	283.00m	284.88	284.48	284.08	283.96
228			285.48	284.52		
232	285.02	285.00	285.52	284.88	285.04	283.70
236			286.12	284.64		
240	286.16	285.72	287.04	286.00	286.12	284.86
244			286.72	286.08		
248	286.48	285.76	287.72	286.12	286.44	285.12
252			287.08	286.64		
256	286.60	285.72	286.84	286.12	286.64	287.56
260			287.32	285.56		
264	286.56	285.92	286.96	286.04	288.24	287.64
268			287.16	285.96		
272	286.12	285.12	288.08	286.96	288.48	287.00
276			288.52	286.68		
280	286.92	285.96	288.36	287.52	288.60	287.28
284			288.16	287.24		
288	286.64	285.92	287.38	286.00	287.96	286.60
292			286.96	285.92		
296	287.08	285.84	286.64	285.80	287.44	286.60
300			286.20	285.72		
304	286.76	285.84	287.24	285.96	286.68	285.76
308			287.00	285.96		
312	287.00	285.96	286.96	285.70	285.92	285.24
316			286.20	285.60		
320	286.84	285.80	286.86	285.00	284.84	284.40
324			286.72	285.56		
328	286.84	285.56	286.20	285.24	285.04	284.28
332			285.84	285.08		
336	285.96	285.08	286.12	285.12	285.70	285.00
340			285.68	285.12		

※ 各測定水位は標高によって示した

表-73 下流河道部縦断水面形状

越流部およびオフィス部同時放流時、貯水位335.0m						
測定 位置	左 岸 側		中 心 線 上		右 岸 側	
	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位
DC, 204m			295.76m	295.00m	296.20m	294.84m
208			295.00	293.00	295.08	294.64
212			295.36	292.88	295.44	292.44
216			294.96	291.72	295.36	292.80
220			294.20	291.08	293.00	290.00
224	286.32m	285.92m	290.00	289.88	292.32	288.24
228			289.52	288.20		
232	286.40	285.48	289.80	287.76	288.16	286.10
236			287.96	286.24		
240	286.60	285.88	288.04	285.04	286.92	285.24
244			286.64	285.36		
248	287.08	285.84	286.52	285.48	287.68	285.44
252			286.32	285.16		
256	286.88	286.00	285.84	284.64	287.12	285.88
260			286.12	284.80		
264	287.20	285.92	286.72	285.36	286.24	284.00
268			286.24	284.32		
272	287.80	286.12	287.28	285.92	286.24	284.60
276			287.20	285.32		
280	287.08	286.56	287.88	285.08	285.12	284.48
284			287.76	287.24		
288	287.20	285.96	288.28	286.60	286.88	285.64
292			289.02	287.04		
296	287.72	286.40	288.88	286.56	288.08	286.52
300			288.00	286.56		
304	287.36	286.04	288.76	286.84	290.56	287.96
308			288.56	286.92		
312	287.52	286.12	288.32	287.04	290.44	286.72
316			287.92	286.76		
320	287.44	286.08	288.32	286.88	288.36	287.70
324			287.64	285.92		
328	286.92	285.60	288.12	286.40	288.24	287.12
332			288.00	286.28		
336	287.36	285.36	288.16	285.76	287.64	286.70
340			287.52	286.80		

※ 各測定水位は標高によって示した

表-74 下流河道部縦断水面形状

越流部およびオリフィス部同時放流時、貯水位338.0m						
測定 位置	左 岸 側		中 心 線 上		右 岸 側	
	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位
DO, 204m			298.76m	297.52m	298.72m	297.16m
208			297.92	295.84	298.72	296.72
212			298.60	296.32	298.40	295.76
216			297.08	294.80	299.24	295.56
220			295.76	293.76	297.44	293.44
224	287.92m	287.48m	293.92	290.96	293.76	291.00
228			292.32	290.04		
232	287.68	287.04	290.04	287.92	292.64	289.40
236			290.32	286.84		
240	288.08	287.32	289.48	287.44	288.80	287.08
244			288.20	286.48		
248	288.60	288.00	287.80	285.32	289.00	286.72
252			286.64	285.20		
256	288.56	287.64	286.84	285.36	287.32	285.84
260			286.84	285.20		
264	288.36	287.96	287.12	286.40	286.88	286.44
268			288.44	286.96		
272	288.76	287.96	288.16	287.56	287.16	285.28
276			289.12	286.76		
280	288.76	287.72	288.48	287.00	286.56	285.60
284			289.08	288.00		
288	289.04	288.08	289.00	288.08	291.60	288.96
292			289.52	288.76		
296	288.88	287.80	289.52	289.24	292.04	290.56
300			289.68	288.76		
304	289.00	288.04	289.64	288.52	292.20	290.64
308			289.20	288.76		
312	289.16	287.92	289.20	288.76	291.52	289.88
316			289.56	288.72		
320	288.84	287.76	289.56	288.32	290.44	288.88
324			289.80	288.36		
328	288.32	287.68	289.44	288.04	289.56	288.20
332			289.24	287.04		
336	288.72	288.00	289.24	287.04	288.56	287.40
340			289.16	287.84		

※ 各測定水位は標高によって示した

表-75 下流河道部縦断水面形状

越流部およびオリフィス部同時放流時、貯水位339.0m						
測定 位置	左 岸 側		中 心 線 上		右 岸 側	
	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位
DO, 204m			300.88m	298.64m	300.16m	298.44m
208			300.16	298.04	300.36	299.16
212			299.64	297.08	300.36	297.64
216			299.40	296.84	299.96	297.80
220			298.64	295.36	299.12	297.00
224	288.48m	287.48m	298.48	293.56	296.84	292.84
228			295.80	291.96		
232	288.24	287.24	291.20	290.48	292.64	287.96
236			291.52	288.88		
240	288.80	287.48	290.80	288.16	289.32	287.88
244			288.84	287.40		
248	289.04	288.00	288.20	286.68	289.20	287.68
252			288.64	286.54		
256	288.96	288.00	289.92	287.04	288.76	287.16
260			287.52	286.28		
264	289.08	288.20	287.36	286.32	288.32	287.24
268			287.64	286.04		
272	289.32	288.04	288.48	286.48	287.12	286.04
276			289.12	287.80		
280	288.96	287.60	289.84	287.56	286.60	286.20
284			290.00	288.68		
288	289.36	288.04	290.28	287.72	288.80	286.64
292			289.92	288.64		
296	289.600	287.56	290.96	289.00	290.32	287.44
300			290.84	289.64		
304	289.24	288.24	290.84	288.92	292.92	291.32
308			290.32	288.84		
312	289.12	288.12	291.24	289.12	293.24	292.12
316			290.28	288.76		
320	289.20	288.00	290.04	289.12	291.32	289.64
324			289.92	288.92		
328	289.44	288.44	290.04	288.68	291.04	290.32
332			289.80	288.44		
336	289.44	287.72	289.60	288.40	290.16	289.40
340			289.92	288.24		

※ 各測定水位は標高によって示した

模 型

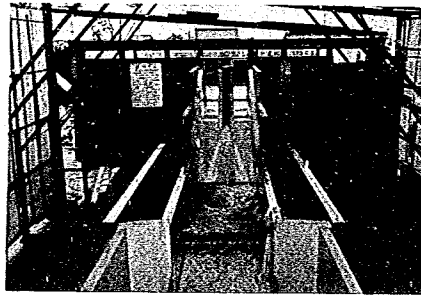


写真 227

シル位置	DC.204.0m
シル高	6.0m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL 325.0m

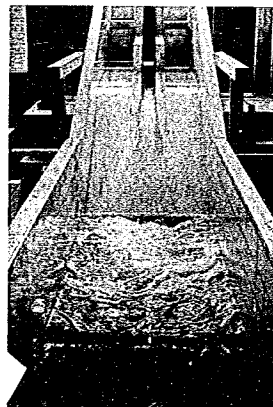


写真 228

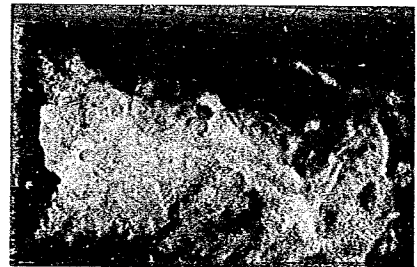


写真 229

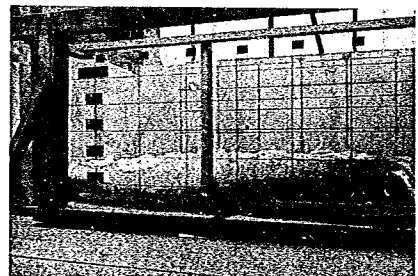


写真 230

シル位置	DC.2040m
シル高	6.0m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL 330.0m

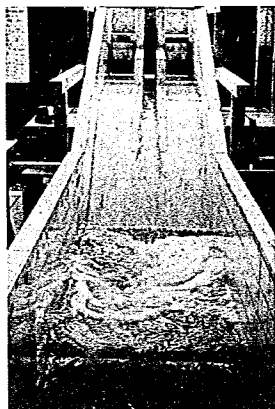


写真 231



写真 232

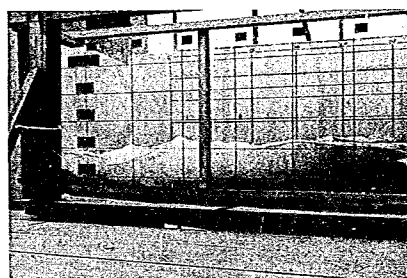


写真 233

シル位置	DC.2040m
シル高	6.0m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL 335.0m

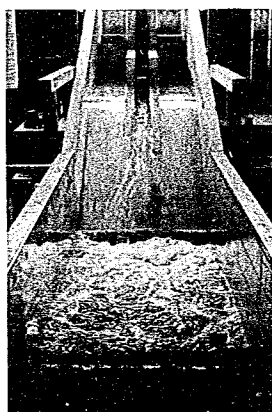


写真 234

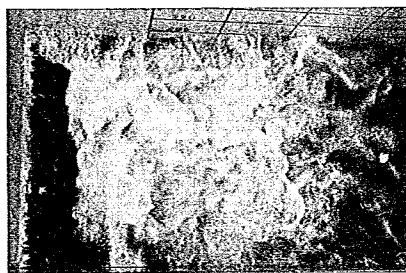


写真 235

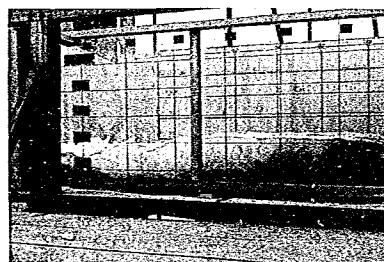


写真 236

シル位置	DC.2040m
シル高	60m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL 3380m

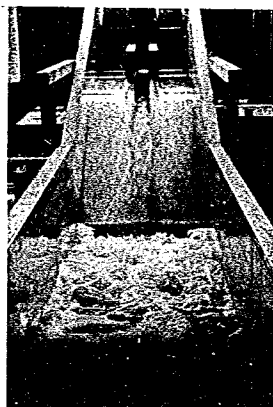


写真 237

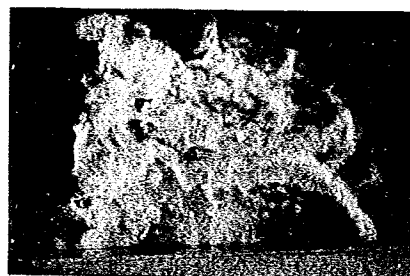


写真 238

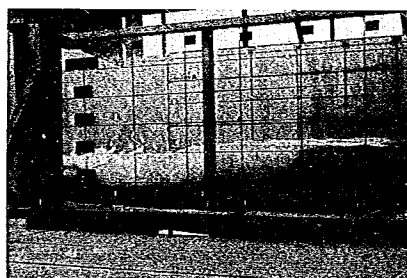


写真 239

シル位置	DC.2040m
シル高	60m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL 3250m

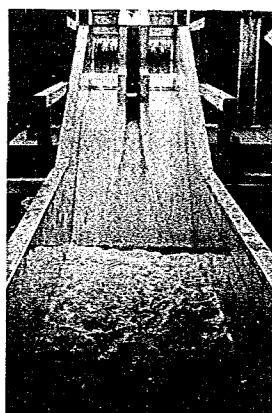


写真 240

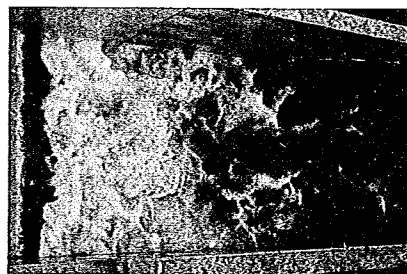


写真 241



写真 242

シル位置	DC.204.0m
シル高	6.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL 330.0m

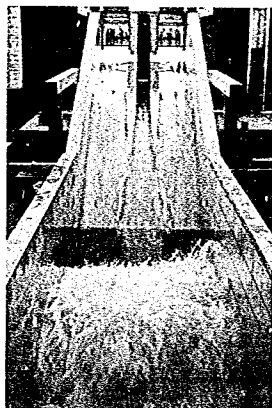


写真 243



写真 244

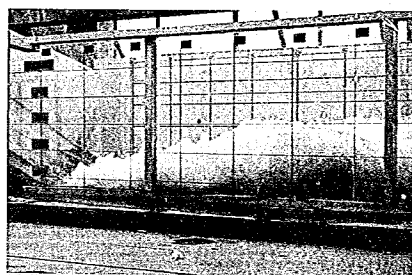


写真 245

シル位置	DC.204.0m
シル高	6.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL 335.0m



写真 246

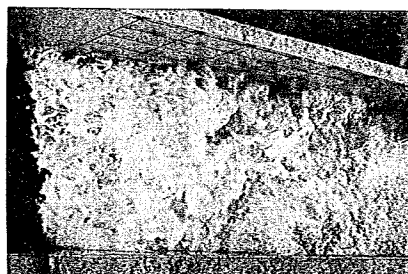


写真 247

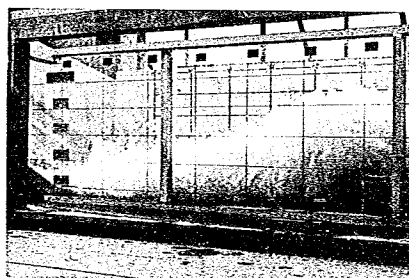


写真 248

シル位置	DC. 204.0m
シル高	6.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	W/L 338.0m



写真 249

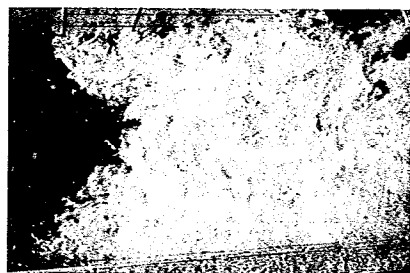


写真 250

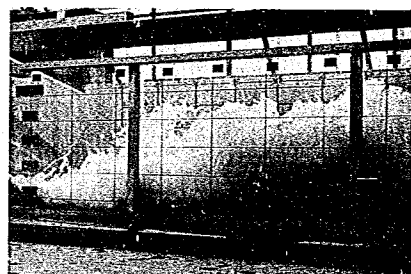


写真 251

シル位置	DC. 204.0m
シル高	6.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	W/L 339.0m

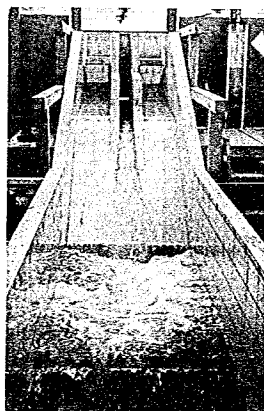


写真 252



写真 253

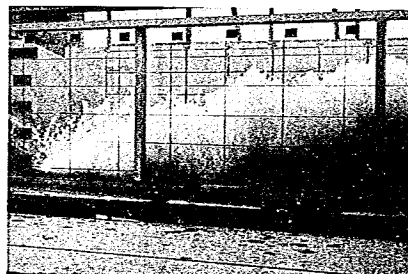


写真 254

シル位置	DC. 204.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	W/L 325.0m

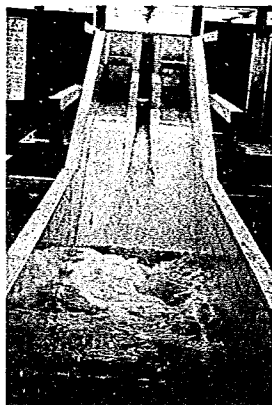


写真 255



写真 256

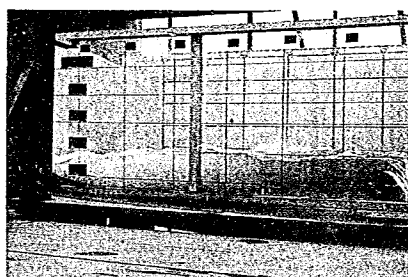


写真 257

シル位置	DC. 204.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	W/L 330.0m

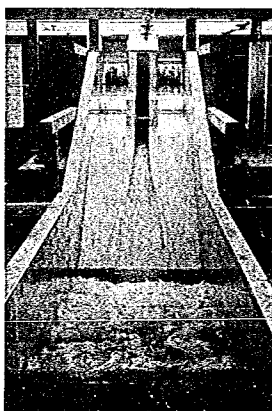


写真 258

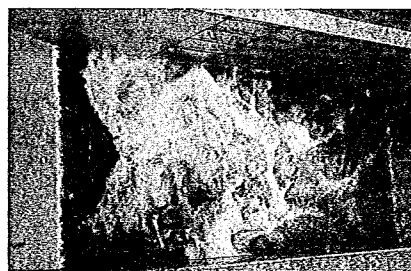


写真 259

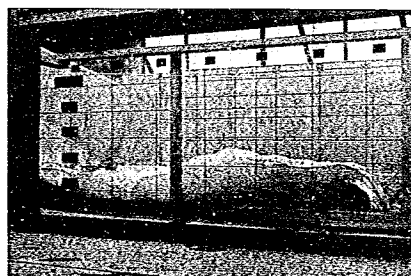


写真 260

シル位置	DC.204.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL 335.0m

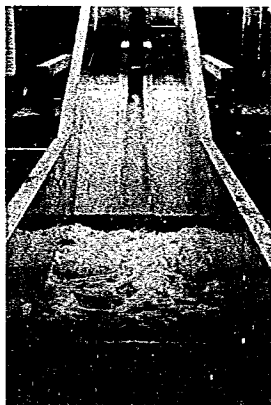


写真 261

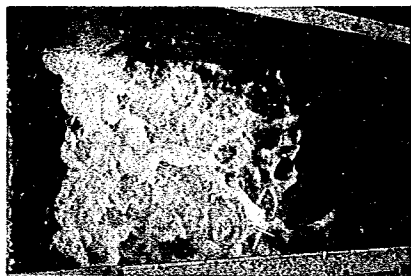


写真 262

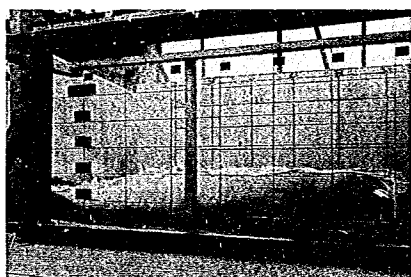


写真 263

シル位置	DC.204.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL 338.0m

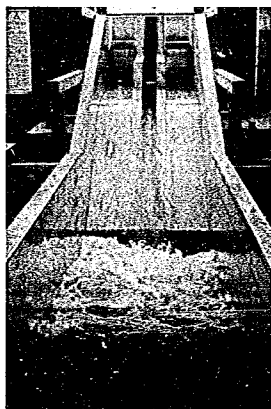


写真 264

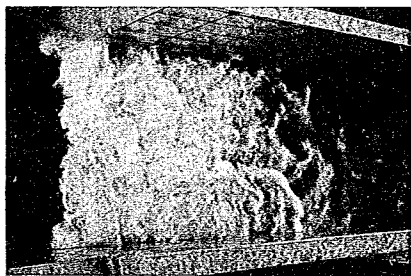


写真 265

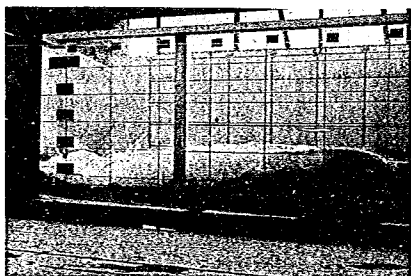


写真 266

シル位置	DC.2040m
シル高	55m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL 325.0m

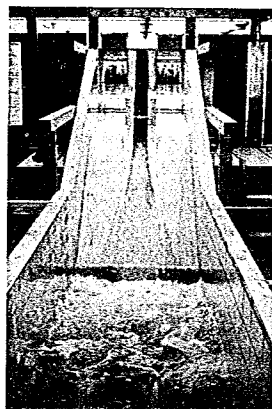


写真 267



写真 268

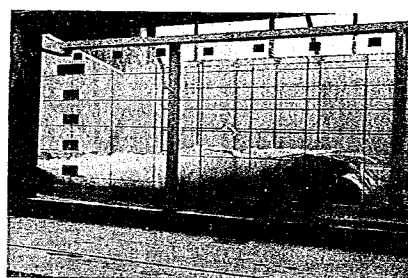


写真 269

シル位置	DC.2040m
シル高	55m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL 330.0m

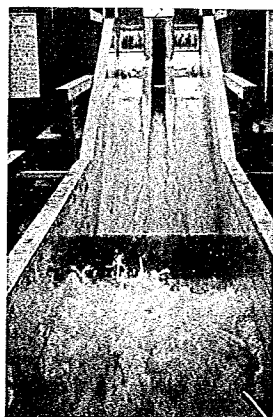


写真 270

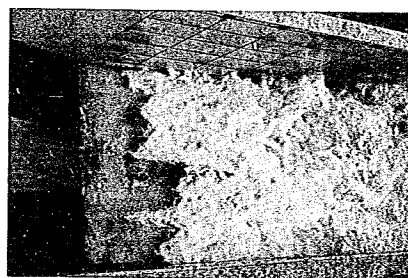


写真 271

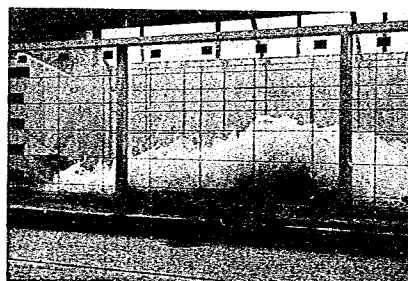


写真 272

シル位置	DC.204.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL 335.0m



写真 273

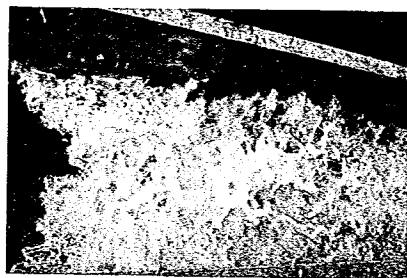


写真 274

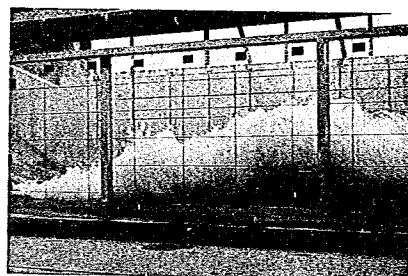


写真 275

シル位置	DC.204.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL 338.0m



写真 276

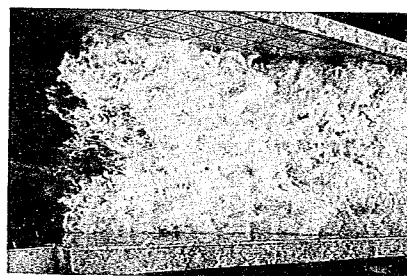


写真 277

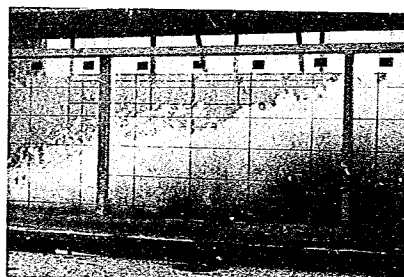


写真 278

シル位置	DC.2040m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	W/L 339.0m

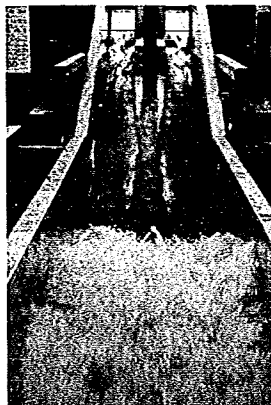


写真 279

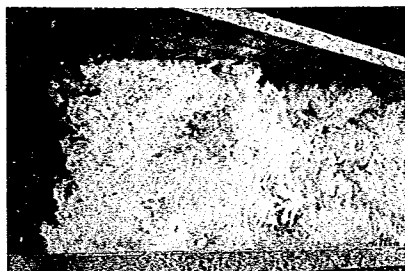


写真 280

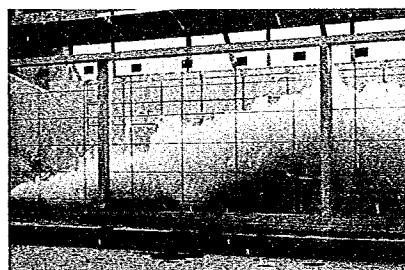


写真 281

シル位置	DC.2040m
シル高	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	W/L 325.0m

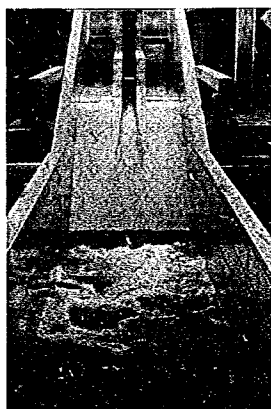


写真 282



写真 283

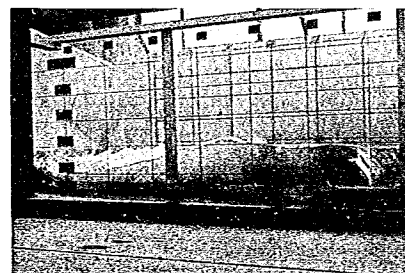


写真 284

シル位置	DC.2040m
シル高	50m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	W/L 3300m



写真 285

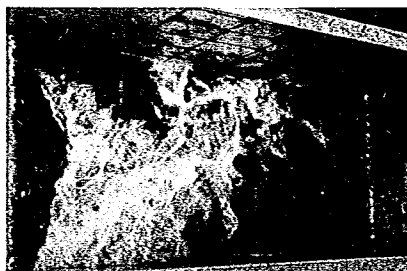


写真 286

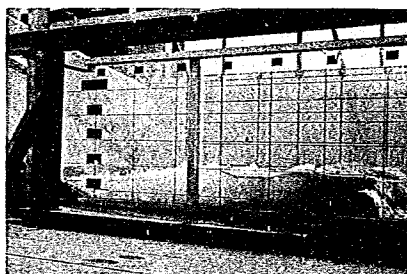


写真 287

シル位置	DC.2040m
シル高	50m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	W/L 3350m

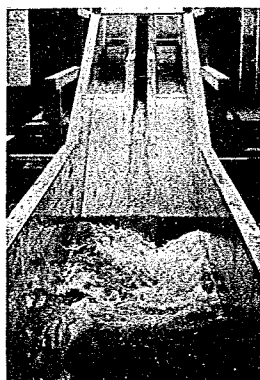


写真 288



写真 289

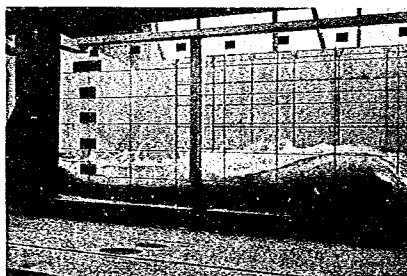


写真 290

シル位置	DC. 204.0m
シル高	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL 338.0m

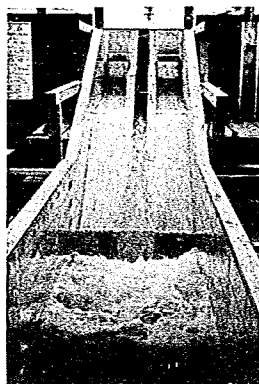


写真 291



写真 292

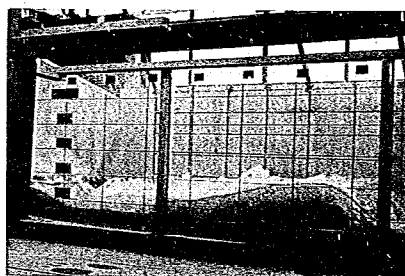


写真 293

シル位置	DC. 204.0m
シル高	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL 325.0m

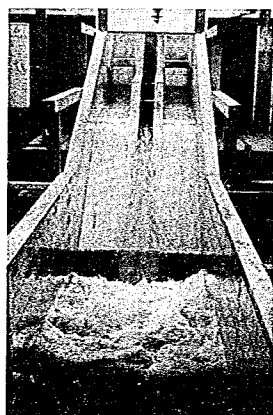


写真 294

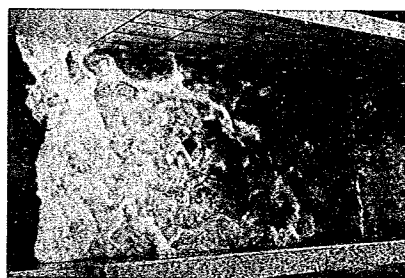


写真 295

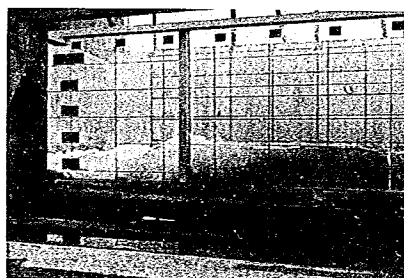


写真 296

シル位置	DC.2040m
シル高	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL 3300m

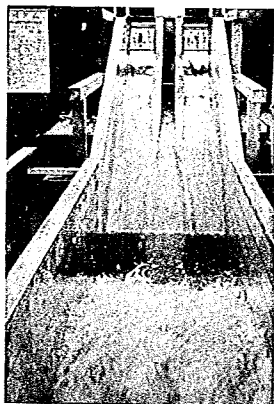


写真 297

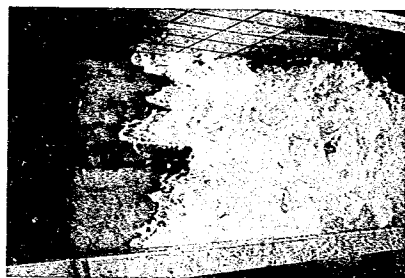


写真 298

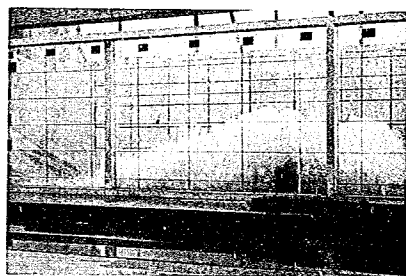


写真 299

シル位置	DC.2040m
シル高	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL 3350m



写真 300

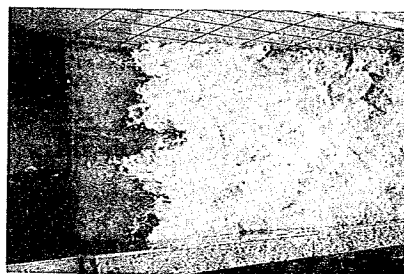


写真 301

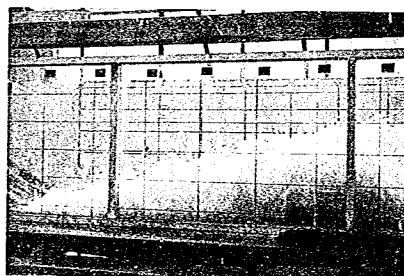


写真 302

シル位置	DC. 204.0m
シル高	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	W/L 338.0m

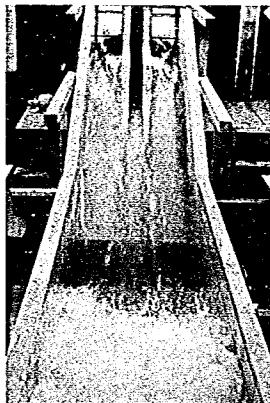


写真 303

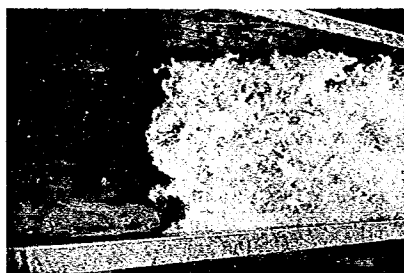


写真 304

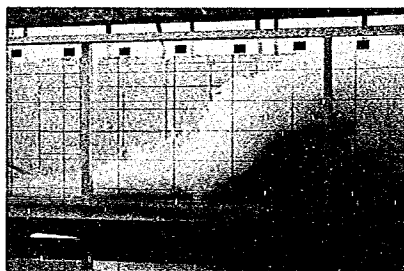


写真 305

シル位置	DC. 204.0m
シル高	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	W/L 339.0m



写真 306

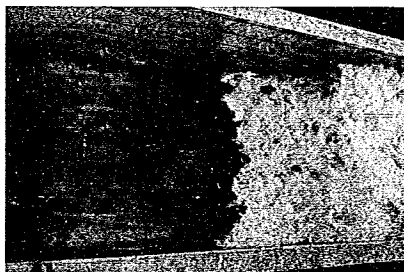


写真 307

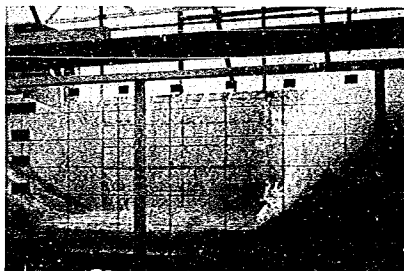


写真 308

シル位置	DC.2040m
シル高中	m側 m
オリフィス部	全 開
越流部	全 閉
貯水位	WL 330.0m



写真 309



写真 310

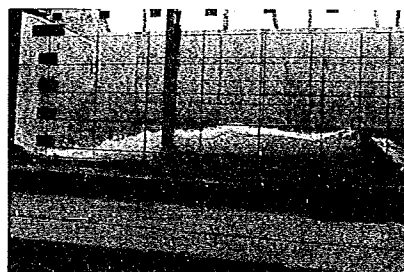


写真 311

シル位置	DC.2040m
シル高中	m側 m
オリフィス部	全 開
越流部	全 閉
貯水位	WL 335.0m

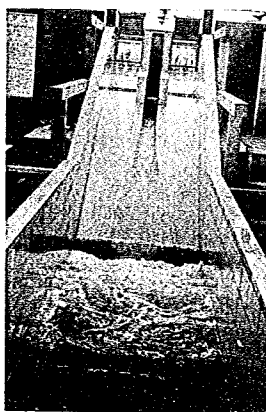


写真 312

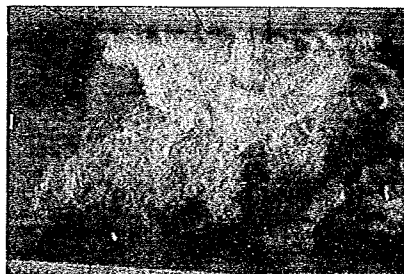


写真 313



写真 314

シル位置	DC, 204.0m
シル高中	m側 m
オリフィス部	全 開
越流部	全 閉
貯水位	W/L 338.0m



写真 315

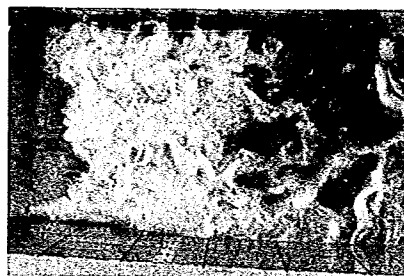


写真 316

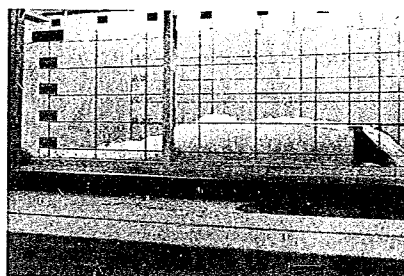


写真 317

シル位置	DC, 204.0m
シル高中	m側 m
オリフィス部	全 開
越流部	全 閉
貯水位	W/L 325.0m

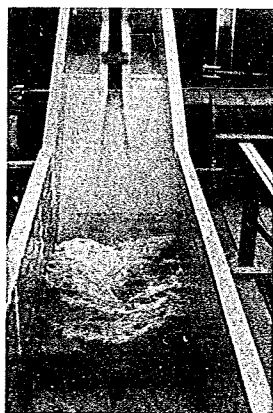


写真 318



写真 319

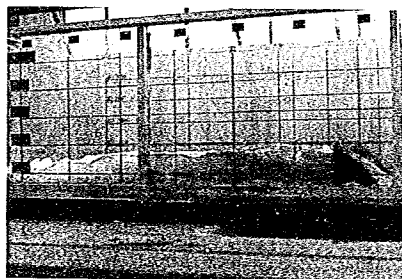


写真 320

シル位置	DC.2040m
シル高中	m側 m
オリフィス部	全 開
越流部	全 閉
貯水位	WL 330.0m



写真 321



写真 322

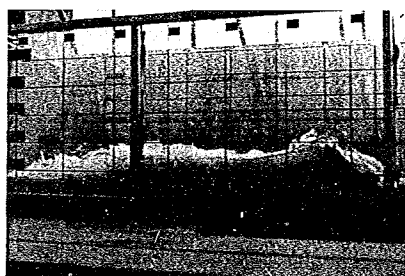


写真 323

シル位置	DC.2040m
シル高中	m側 m
オリフィス部	全 開
越流部	全 閉
貯水位	WL 335.0m

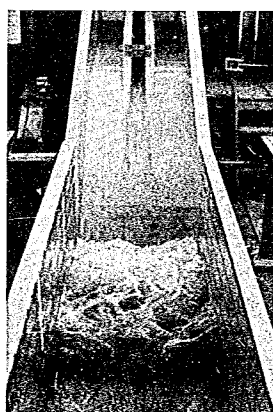


写真 324



写真 325

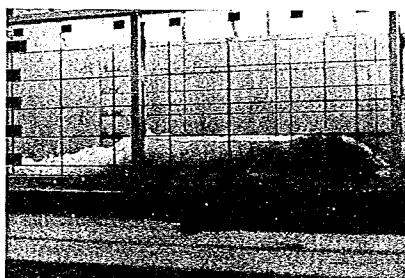


写真 326

シル位置	DC.204.0m
シル高中	m側 m
オリフィス部	全 開
越流部	全 閉
貯水位	W/L 338.0m

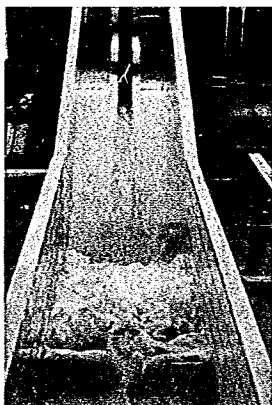


写真 327



写真 328



写真 329

ケース	①
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
貯水位	WL335.0m

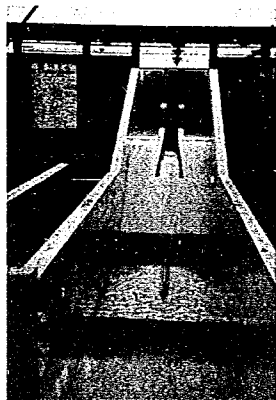


写真 330



写真 331

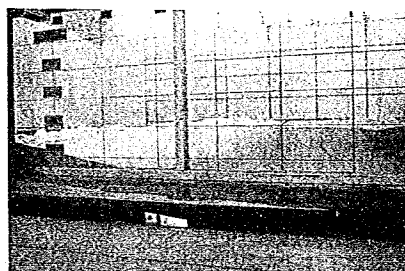


写真 332

ケース	②
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
貯水位	WL335.0m

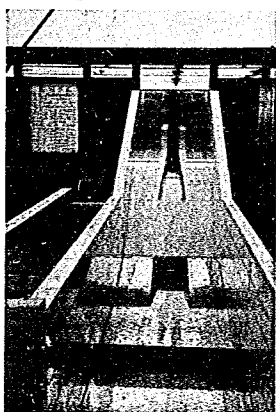


写真 333

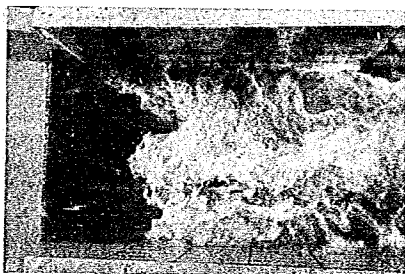


写真 334

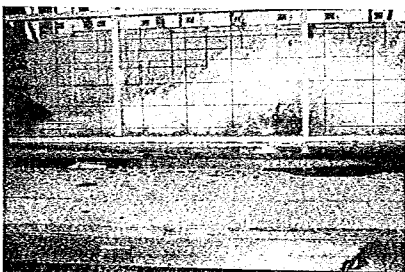


写真 335

ケース	②
水叩き長	6.00m
シル高	5.5m
貯水位	WL335.0m

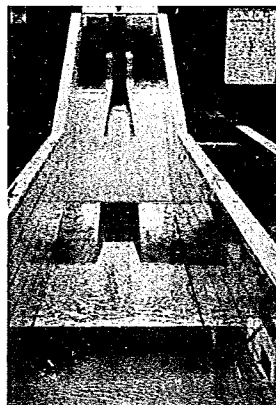


写真 336



写真 337

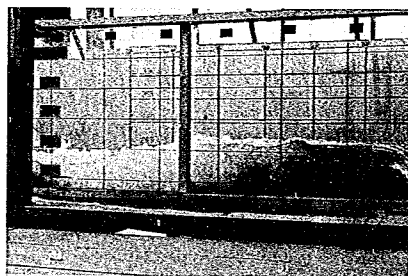


写真 338

ケース	②
水叩き長	6.00m
シル高	4.5m
貯水位	WL335.0m

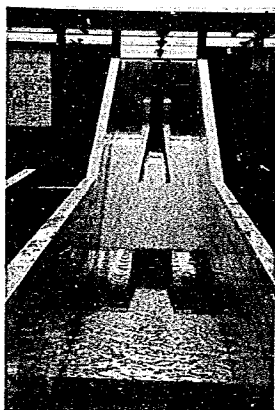


写真 339

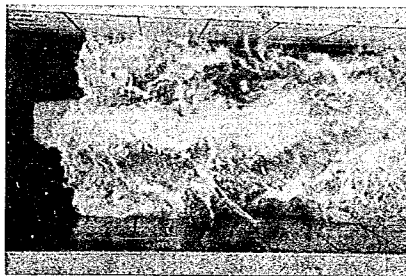


写真 340

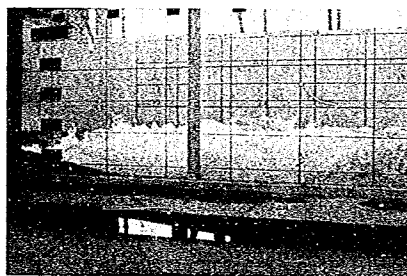


写真 341

ケース	③
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
貯水位	WL335.0m

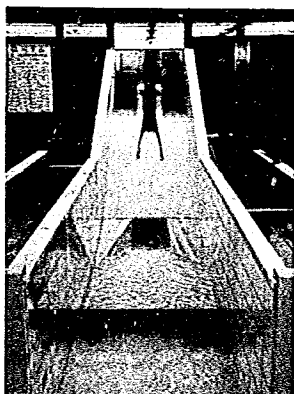


写真 342



写真 343

ケース	④
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
貯水位	WL335.0m

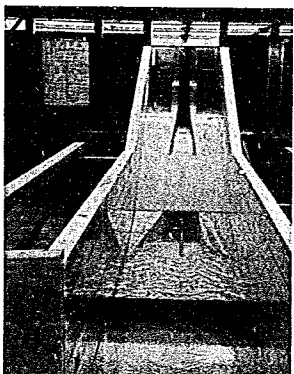


写真 344

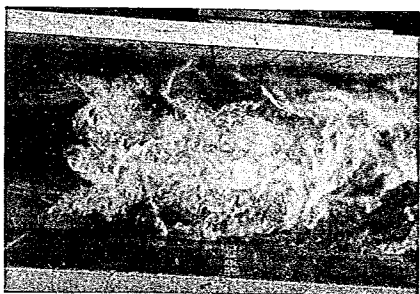


写真 345

ケース	⑤
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
貯水位	WL335.0m

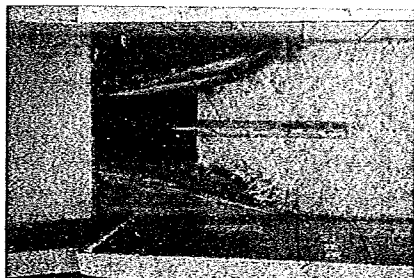


写真 346

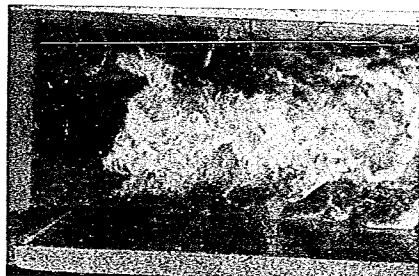


写真 347

ケース	⑥
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
貯水位	W.L.33.50m

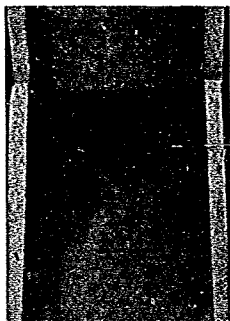


写真 348



写真 349

ケース	⑦の1
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	W/L32.50m



写真 350

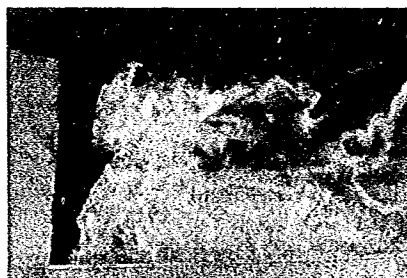


写真 351

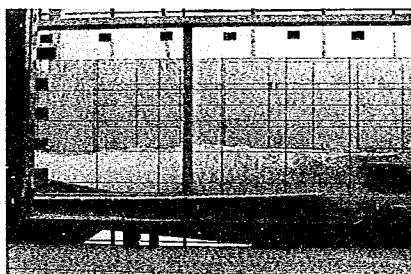


写真 352

ケース	⑦の1
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	W/L33.00m



写真 353

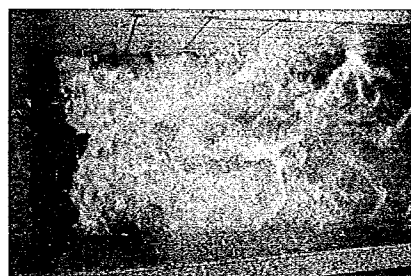


写真 354

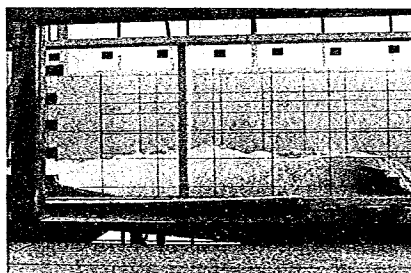


写真 355

ケース	⑦の1
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL335.0m



写真 356



写真 357

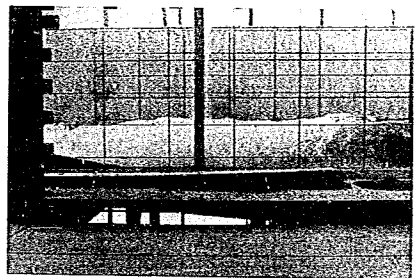


写真 358

ケース	⑦の1
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL338.0m



写真 359



写真 360

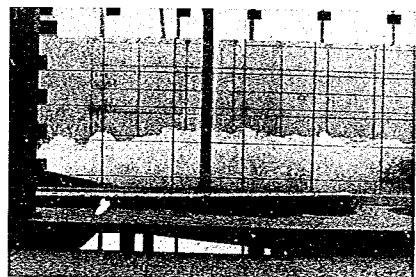


写真 361

ケース	⑦の2
水叩き長	6.00m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL32.25m



写真 362

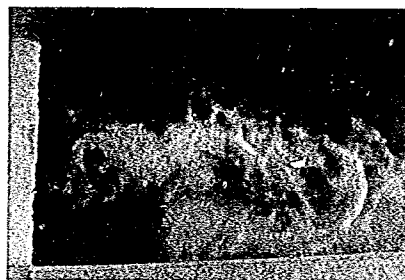


写真 363

ケース	⑦の2
水叩き長	6.00m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL325.0m



写真 364

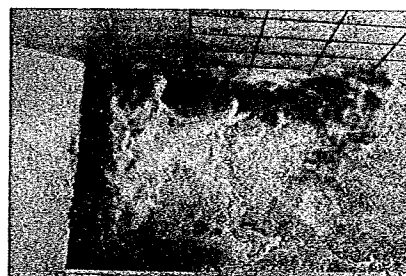


写真 365

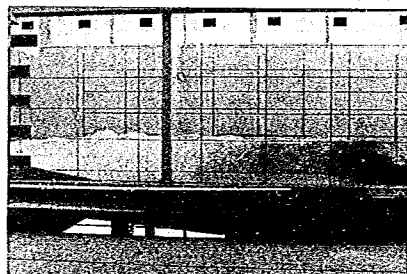


写真 366

ケース	⑦の2
水叩き長	600m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL 330.0m



写真 367

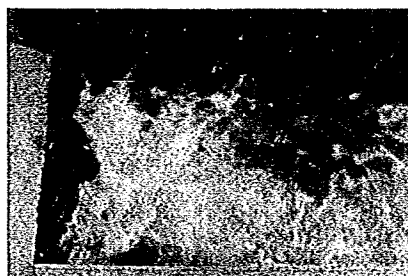


写真 368

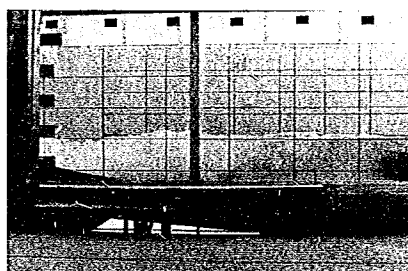


写真 369

ケース	⑦の2
水叩き長	600m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL 335.0m



写真 370

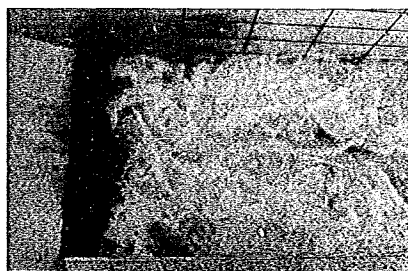


写真 371

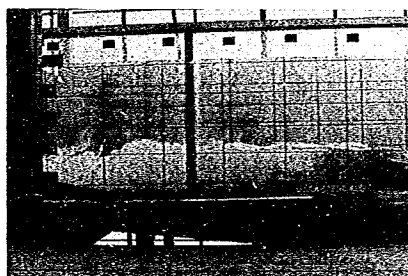


写真 372

ケース	⑦の2
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	W/L338.0m

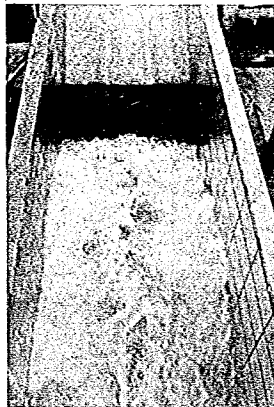


写真 373



写真 374

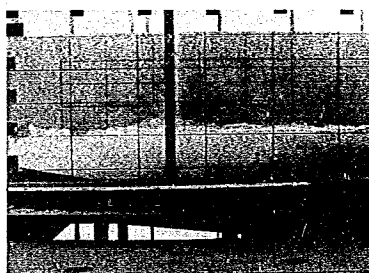


写真 375

ケース	⑦の3
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	W/L325.0m

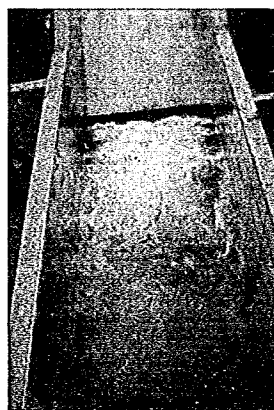


写真 376



写真 377

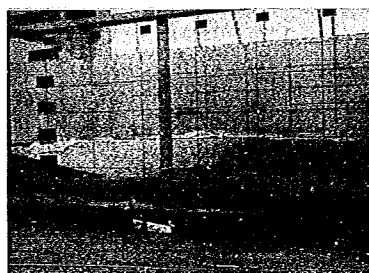


写真 378

ケース	⑦の3
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL330.0m

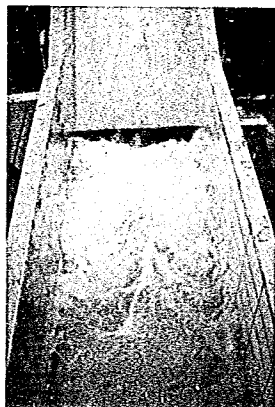


写真 379

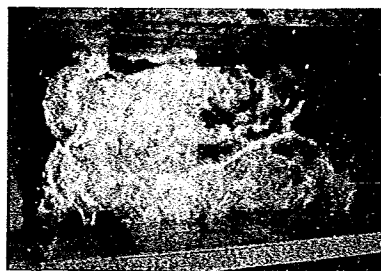


写真 380

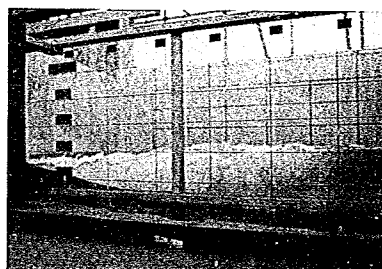


写真 381

ケース	⑦の3
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL335.0m

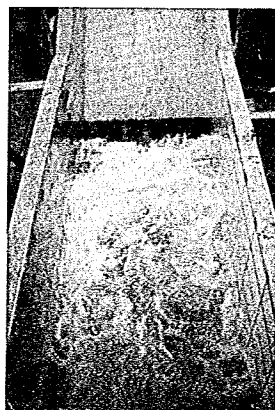


写真 382

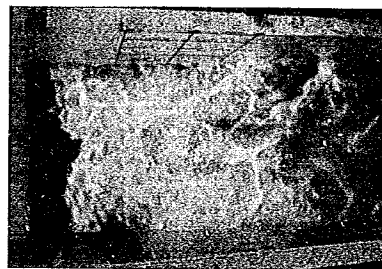


写真 383

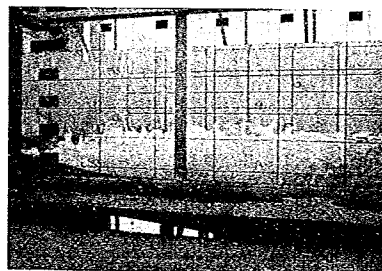


写真 384

ケース	⑦の3
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL338.0m



写真 385

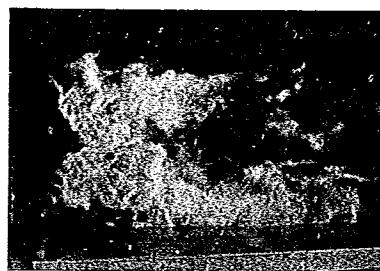


写真 386

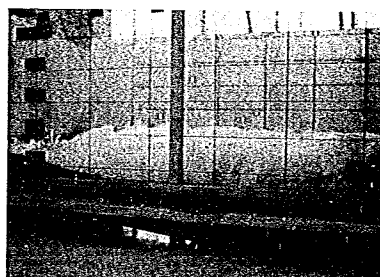


写真 387

ケース	⑦の3
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL325.0m

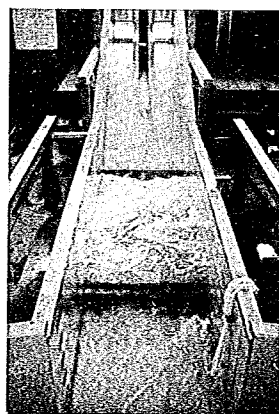


写真 388

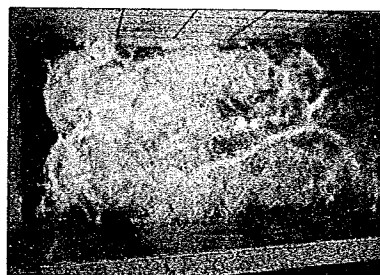


写真 389

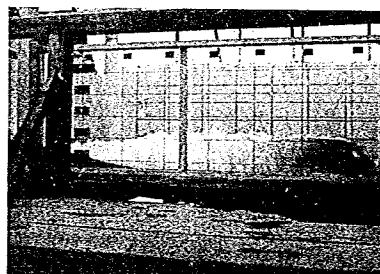


写真 390

ケース	⑦の3
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL330.0m

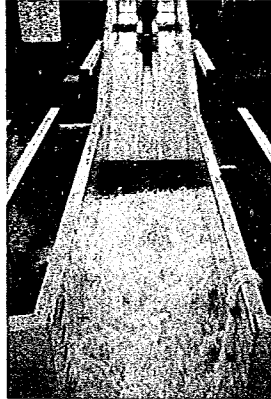


写真 391

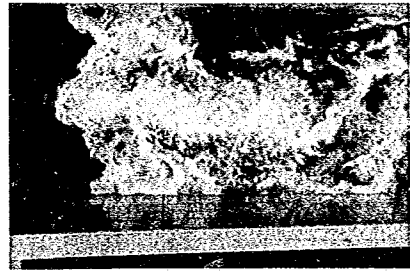


写真 392



写真 393

ケース	⑦の3
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL335.0m



写真 394

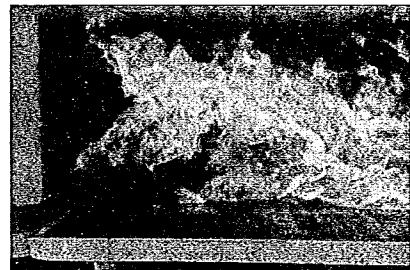


写真 395



写真 396

ケース	⑦の3
水叩き長	60.0m
シル高	55m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	W/L338.0m

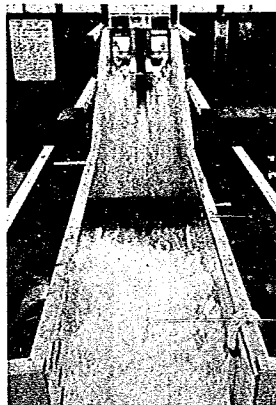


写真 397



写真 398

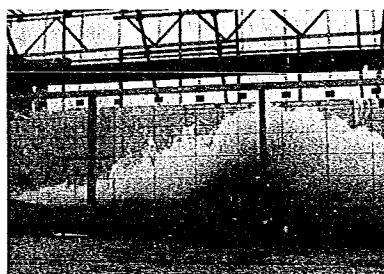


写真 399

ケース	⑦の3
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	W/L339.0m

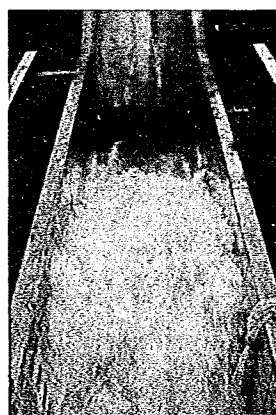


写真 400



写真 401

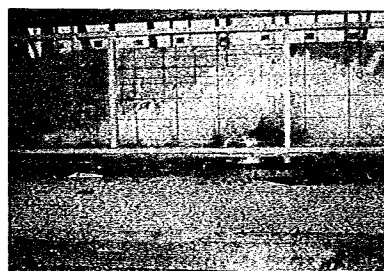


写真 402

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL325.0m

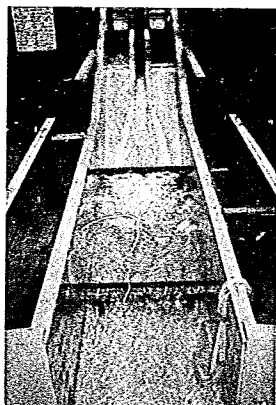


写真 403

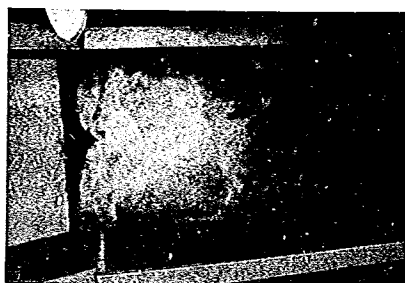


写真 404

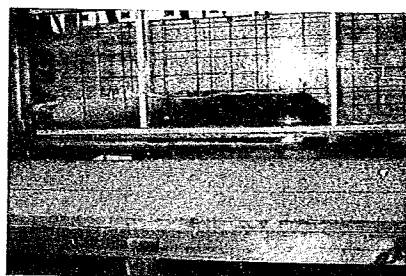


写真 405

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL330.0m

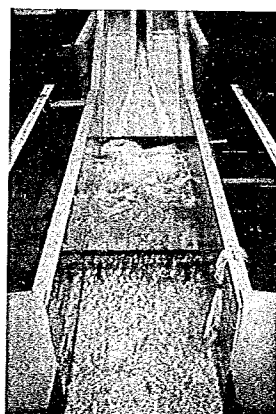


写真 406

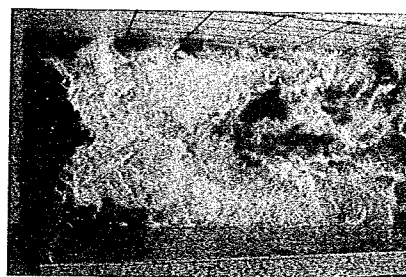


写真 407



写真 408

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL335.0m



写真 409

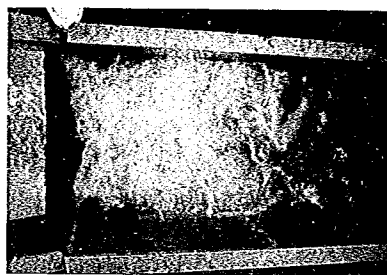


写真 410

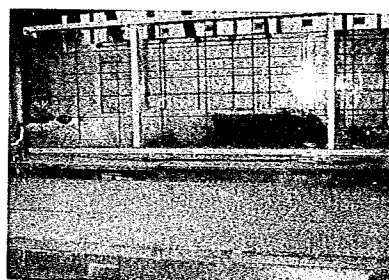


写真 411



写真 413

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL338.0m

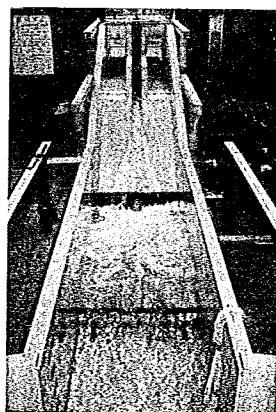


写真 412

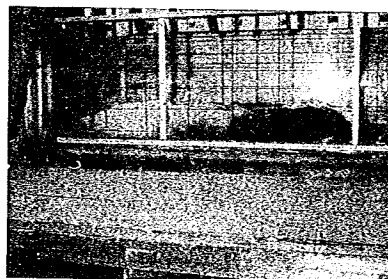


写真 414

ケース	⑦の4
水叩き長	6.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	W.L.32.50m

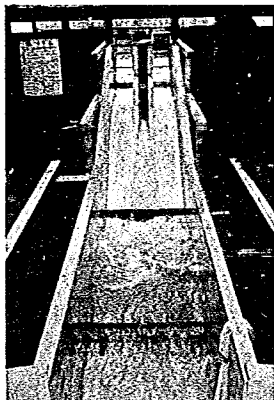


写真 415

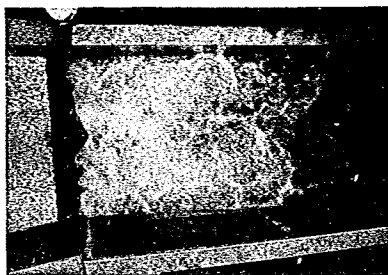


写真 416

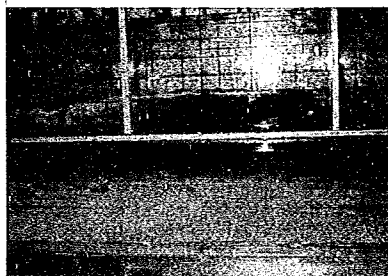


写真 417

ケース	⑦の4
水叩き長	6.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	W.L.33.00m

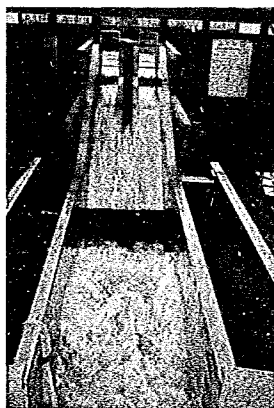


写真 418

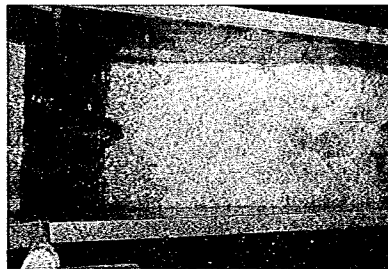


写真 419



写真 420

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	W/L338.0m

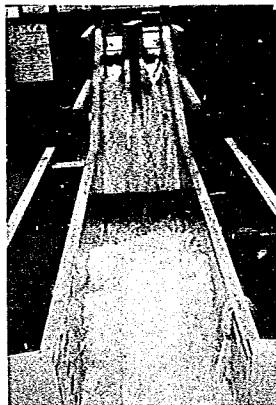


写真 421

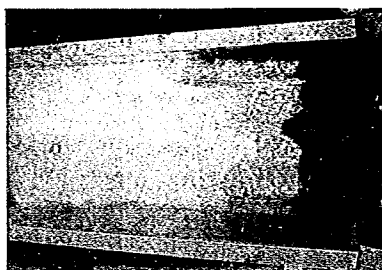


写真 422

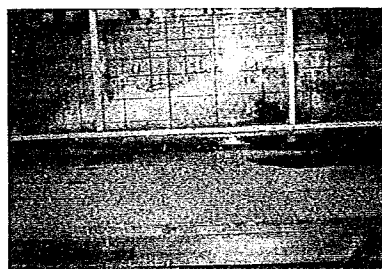


写真 423

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	W/L338.0m



写真 424

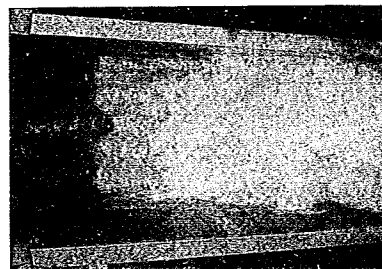


写真 425

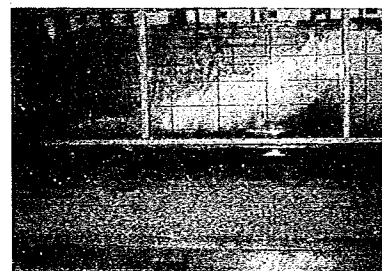


写真 426

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	5.5m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL339.0m

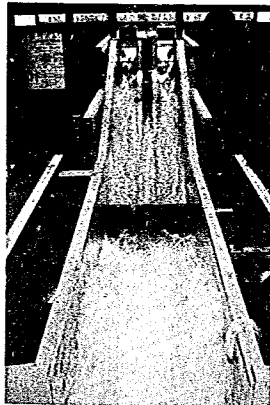


写真 427

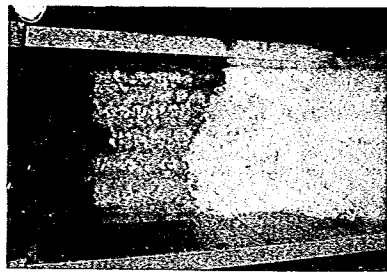


写真 428

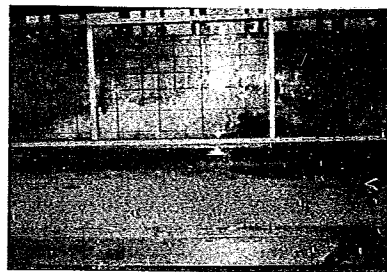


写真 429

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	6.0m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL322.5m

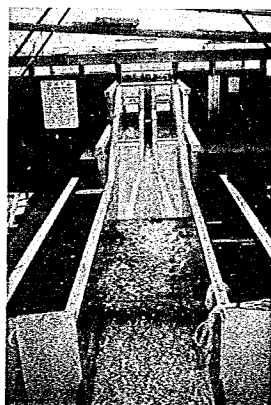


写真 430

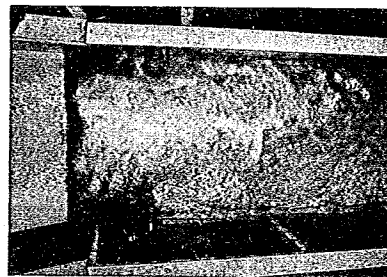


写真 431



写真 432

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	6.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	W/L325.0m

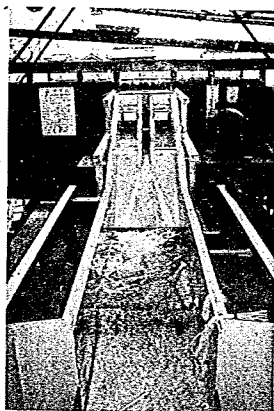


写真 433

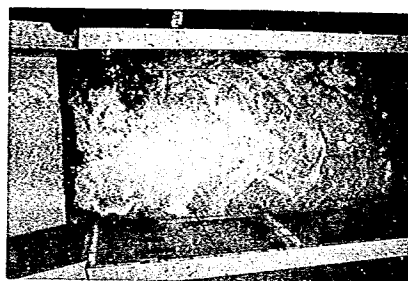


写真 434

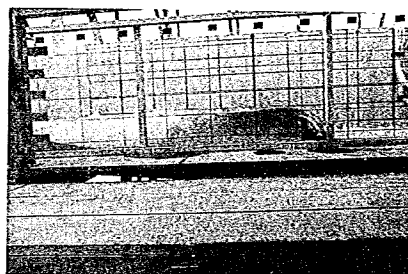


写真 435

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	6.0m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	W/L338.0m

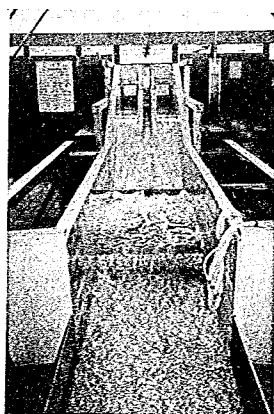


写真 436

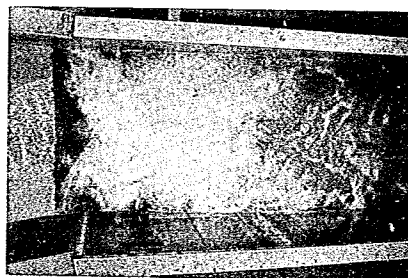


写真 437

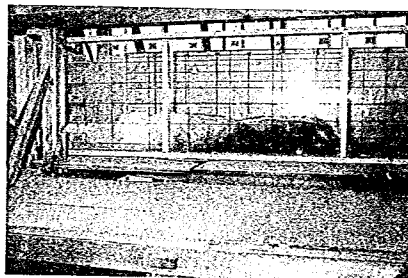


写真 438

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	6.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL330.0m

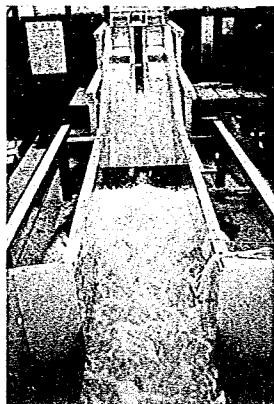


写真 439

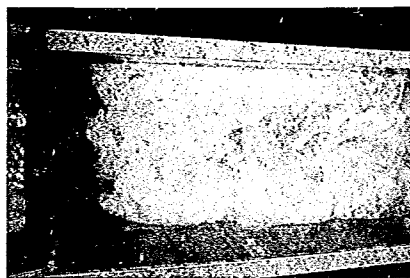


写真 440

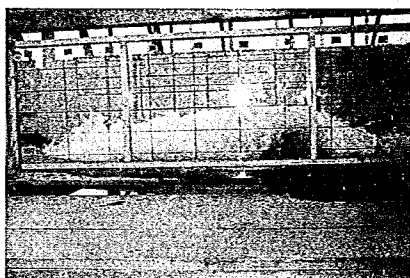


写真 441

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	6.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL335.0m

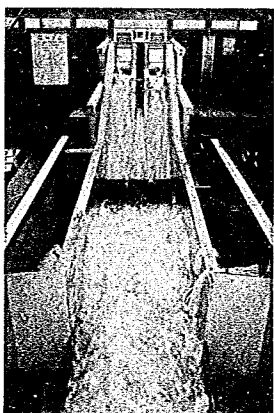


写真 442

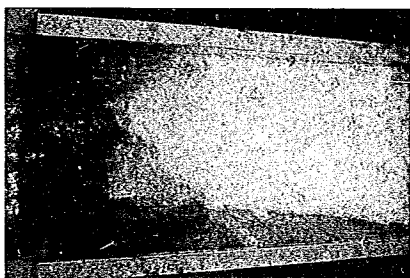


写真 443

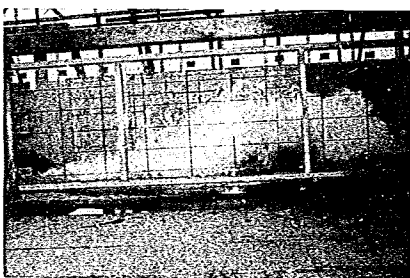


写真 444

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	6.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	W/L339.0m



写真 445

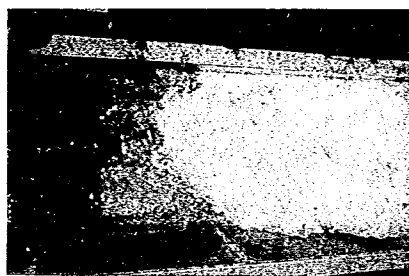


写真 446

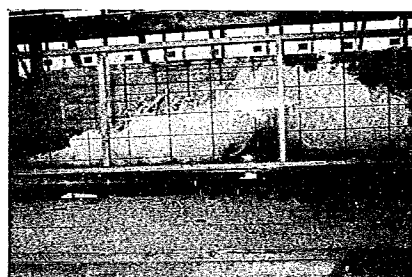


写真 447

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	6.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	W/L322.5m



写真 448

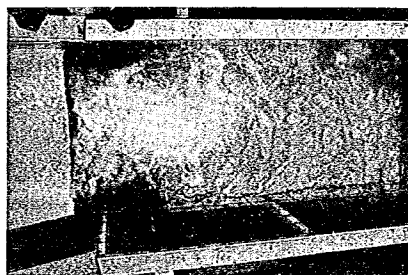


写真 449



写真 450

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	6.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL325.0m

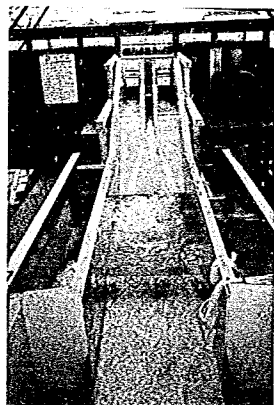


写真 451

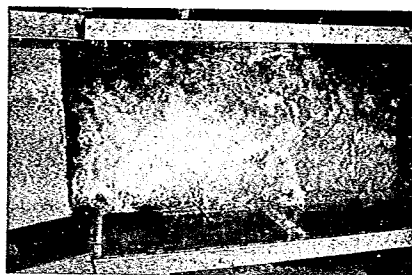


写真 452



写真 453

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	6.5m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL338.0m

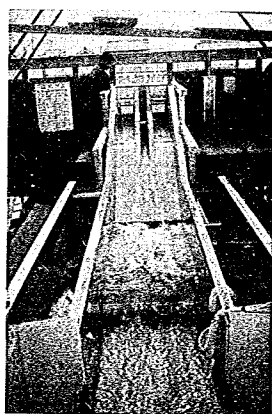


写真 454

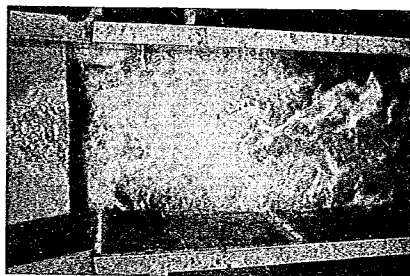


写真 455

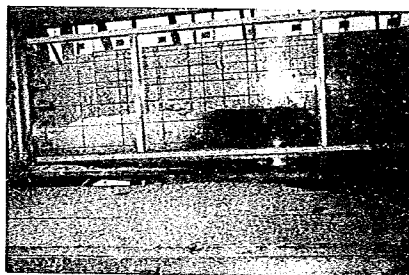


写真 456

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	65m
オリフイス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL3300m

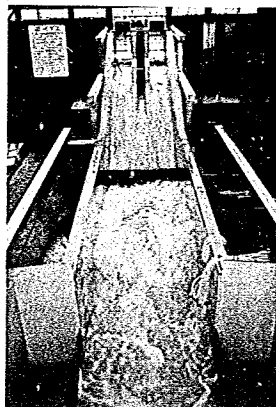


写真 457

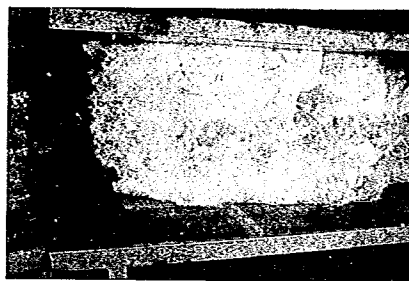


写真 458

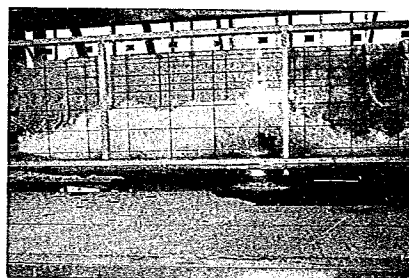


写真 459

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	65m
オリフイス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL3350m

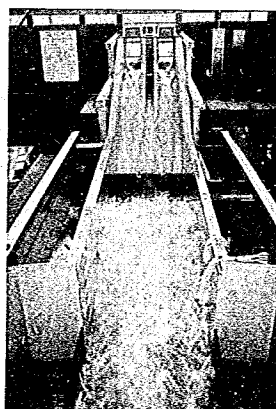


写真 460

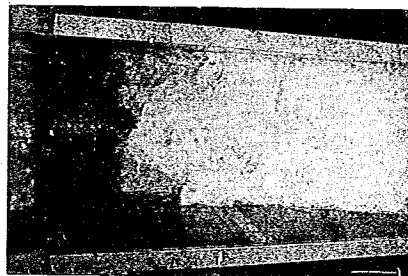


写真 461

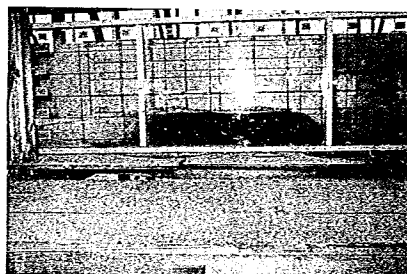


写真 462

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	6.5m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL339.0m

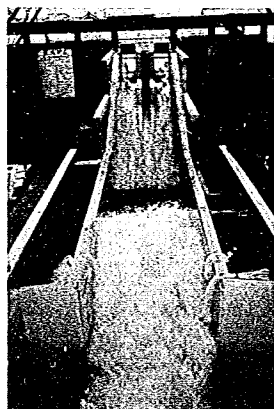


写真 463

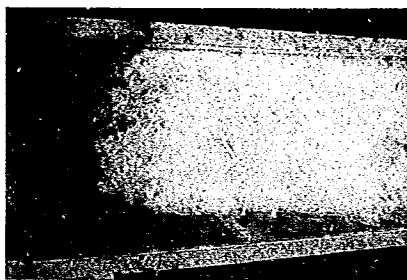


写真 464

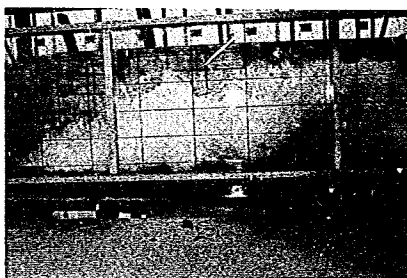


写真 465

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	7.0m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL322.5m

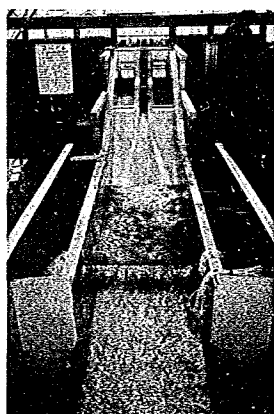


写真 466

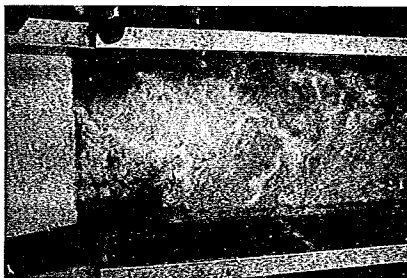


写真 467



写真 468

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	7.0m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	W/L325.0m



写真 469

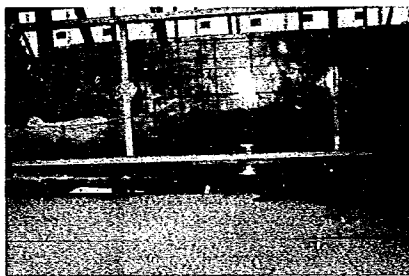


写真 470

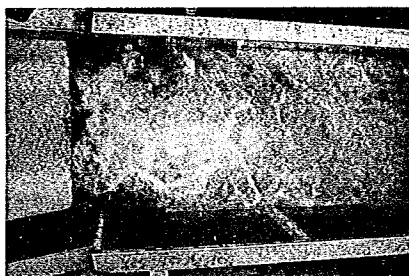


写真 471

ケース	⑦の4
水叩き長	60.0m
シル高	7.0m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	W/L338.0m

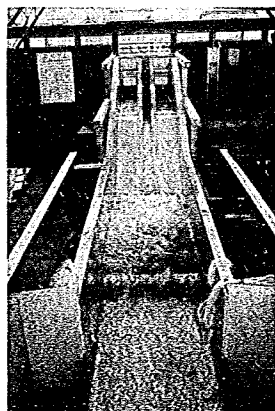


写真 472

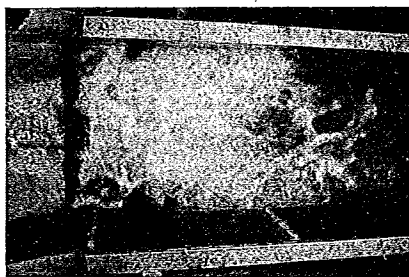


写真 473

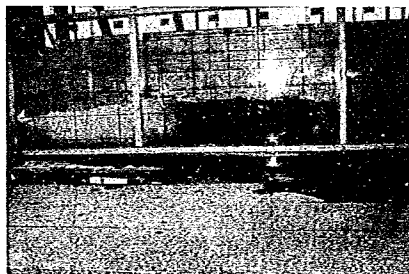


写真 474

ケース	⑦の4
水叩き長	6.00m
シル高	7.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL33.00m

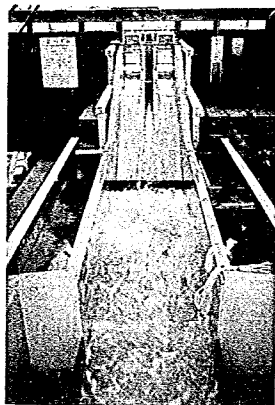


写真 475

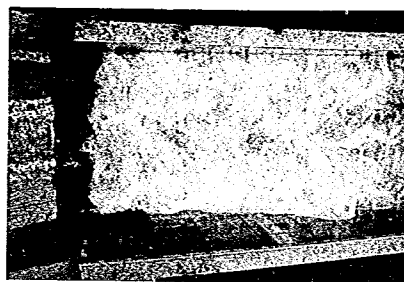


写真 476

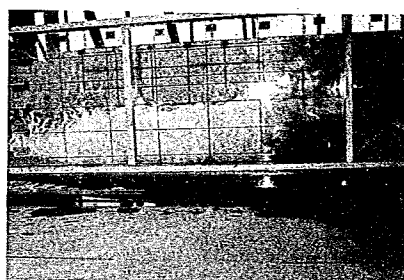


写真 477

ケース	⑦の4
水叩き長	6.00m
シル高	7.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL33.50m

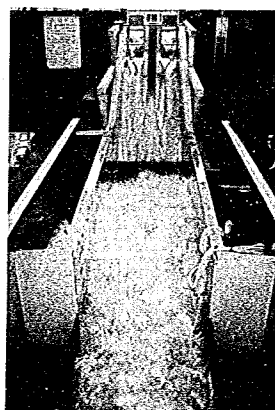


写真 478

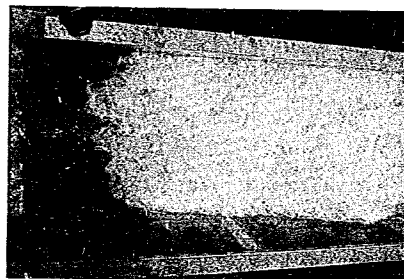


写真 479

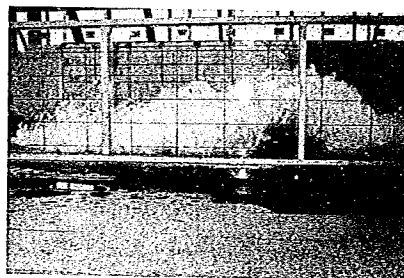


写真 480

ケース	⑦の4
水叩き長	600m
シル高	7.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL339.0m

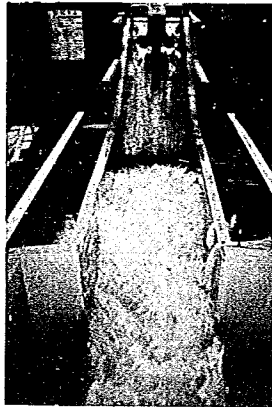


写真 481

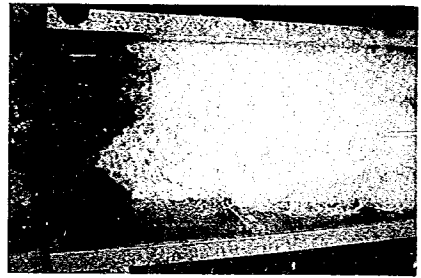


写真 482

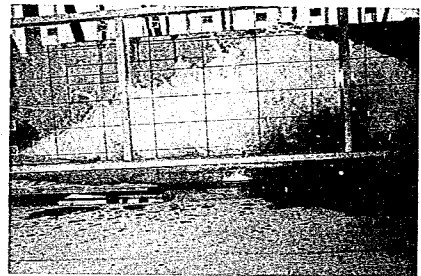


写真 483

シル位置	DC.2040m
シル高	7.0m
Ru	0.3m
Rd	5.0m
Rb	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL 338.0m

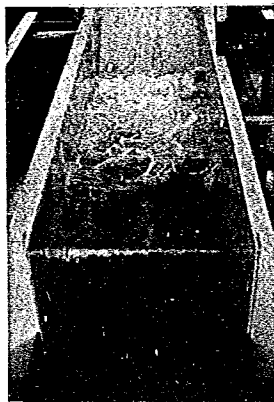


写真 484

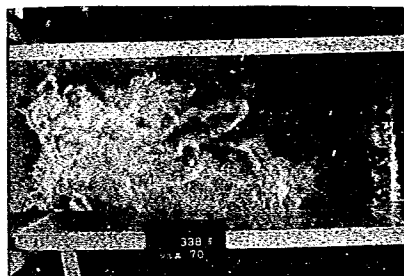


写真 485



写真 486

シル位置	DC.2040m
シル高	7.0m
Ru	0.3m
Rdd	5.0m
Rb	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL 330.0m

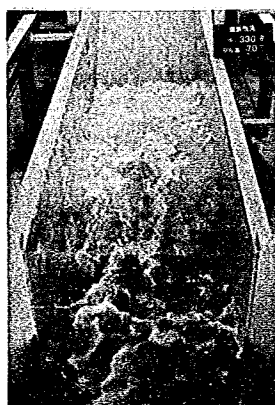


写真 487

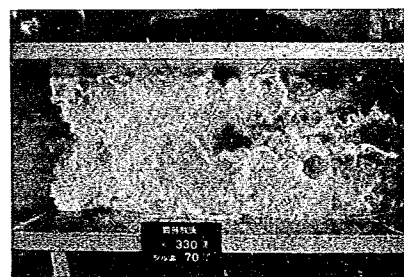


写真 488

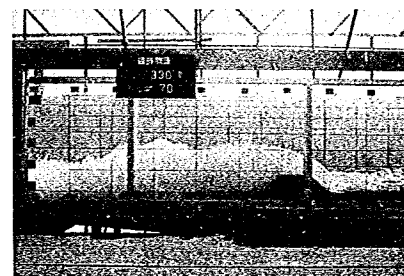


写真 489

シル位置	DC.2040m
シル高	7.0m
Ru	0.3m
Rd	5.0m
Rb	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL 335.0m

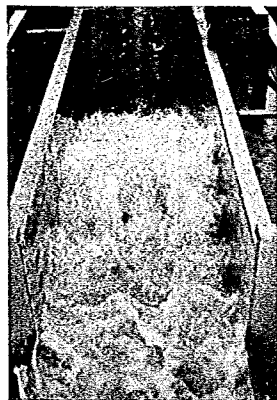


写真 490

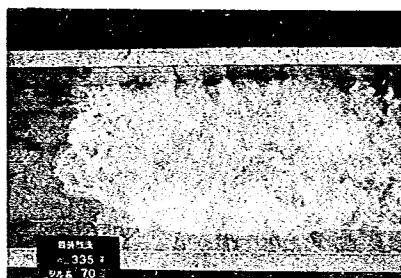


写真 491

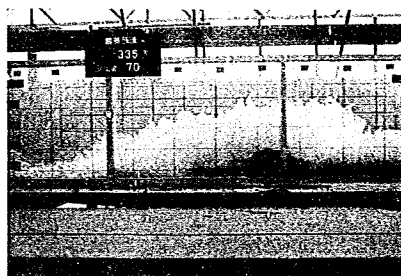


写真 492

シル位置	DC.2040m
シル高	7.0m
Ru	0.3m
Rd	5.0m
Rb	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL 338.0m

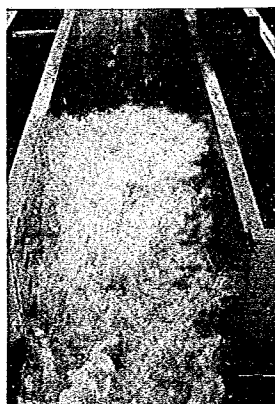


写真 493

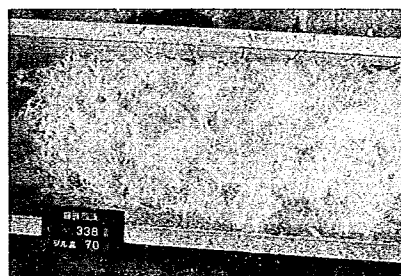


写真 494

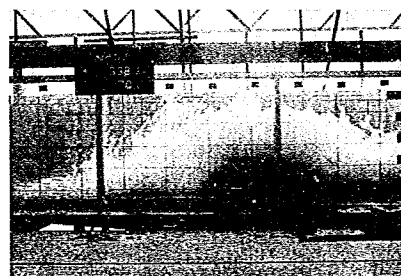


写真 495

シル位置	DC.204.0m
シル高	7.0m
Ru	0.3m
Rd	5.0m
Rb	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL 339.0m



写真 496

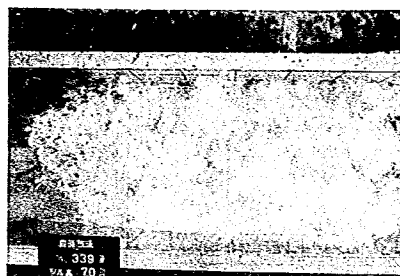


写真 497

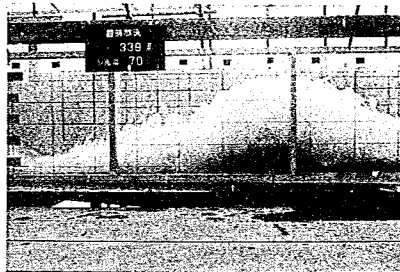


写真 498

シル位置	DC.204.0m
シル高	7.0m
Ru	0.3m
Rd	3.0m
Rb	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL 338.0m

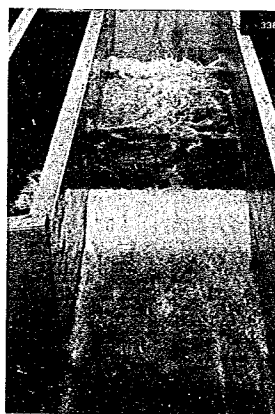


写真 499

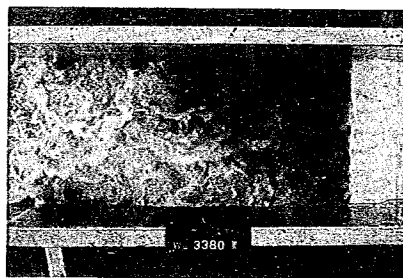


写真 500

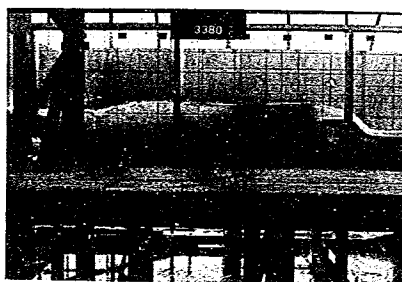


写真 501

シル位置	DC.204.0m
シル高	7.0m
Ru	0.3m
Rd	3.0m
Rb	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	半開
貯水位	WL 338.0m
流量	1,000m ³ /s

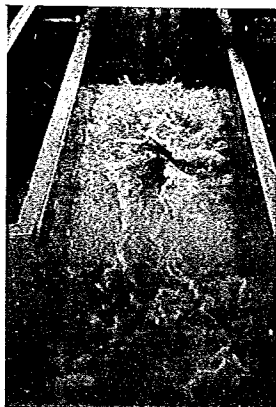


写真 502

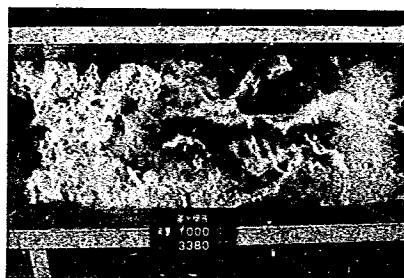


写真 503

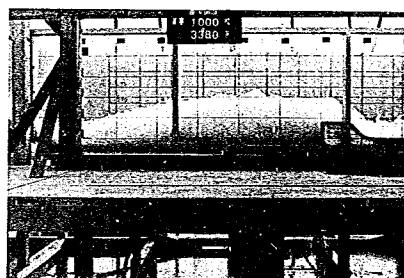


写真 504

シル位置	DC.204.0m
シル高	7.0m
Ru	0.3m
Rd	3.0m
Rb	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	半開
貯水位	WL 338.0m
流量	1,700m ³ /s

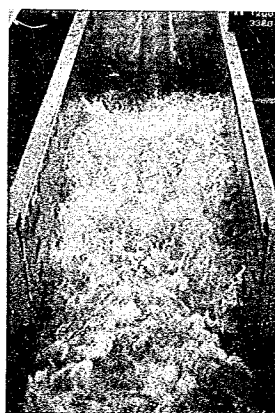


写真 505

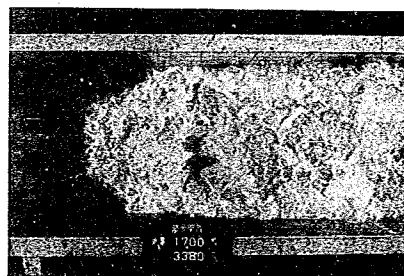


写真 506

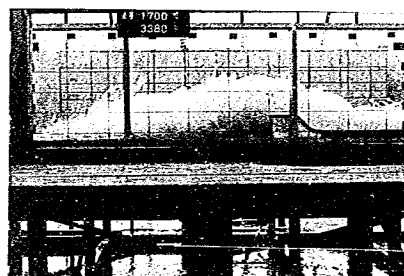


写真 507

シル位置	DC.204.0m
シル高	7.0m
Ru	0.3m
Rd	3.0m
Rb	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL 325.0m

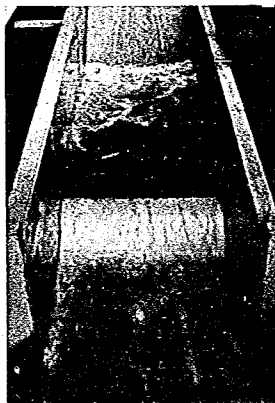


写真 508



写真 509

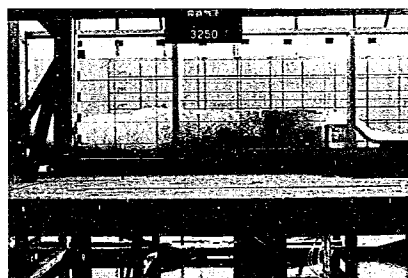


写真 510

シル位置	DC.204.0m
シル高	7.0m
Ru	0.3m
Rd	3.0m
Rb	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL 335.0m



写真 511

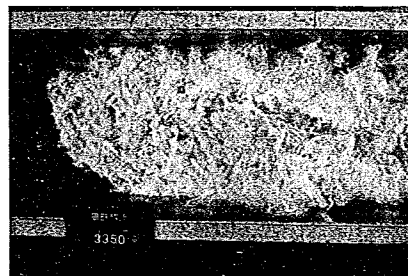


写真 512



写真 513

シル位置	DC.204.0m
シル高	7.0m
<i>Ru</i>	0.3m
<i>Rd</i>	3.0m
<i>Rb</i>	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL 339.0m



写真 514

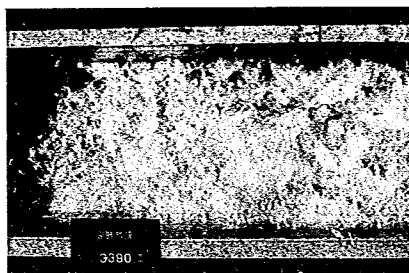


写真 515



写真 516

シル位置	DC.204.0m
シル高	7.0m
<i>Ru</i>	2.0m
<i>Rd</i>	5.0m
<i>Rb</i>	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	全閉
貯水位	WL 338.0m

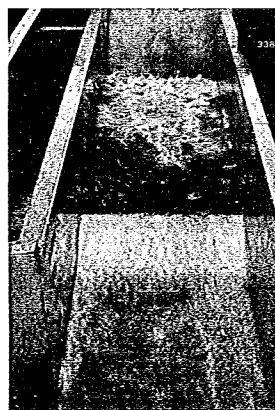


写真 517

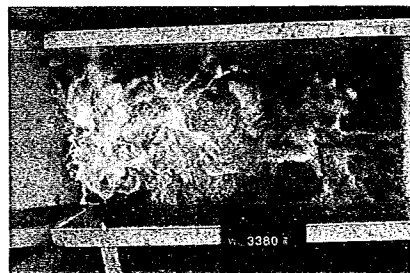


写真 518

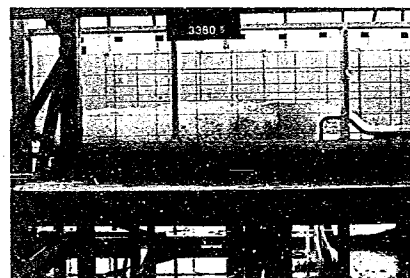


写真 519

シル位置	DC.204.0m
シル高	7.0m
Ru	2.0m
Rd	5.0m
Rb	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	半開
貯水位	W/L 3380m
流量	1.000m ³ /s



写真 520

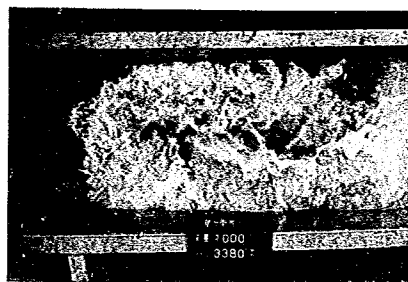


写真 521

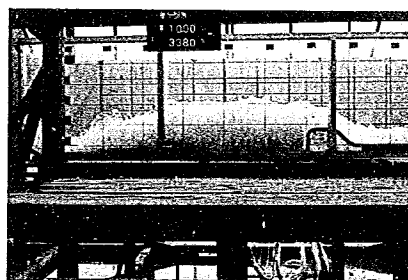


写真 522

シル位置	DC.204.0m
シル高	7.0m
Ru	2.0m
Rd	5.0m
Rb	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	半開
貯水位	W/L 3380m
流量	1.700m ³ /s

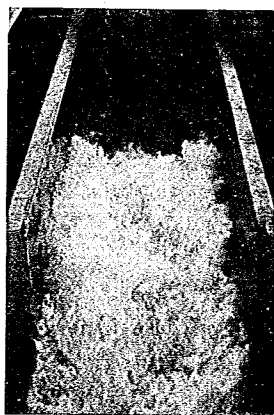


写真 523

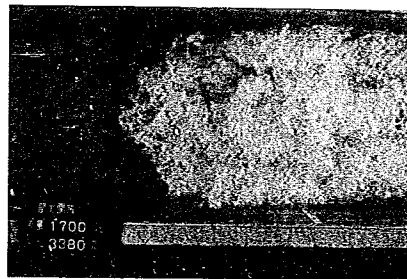


写真 524

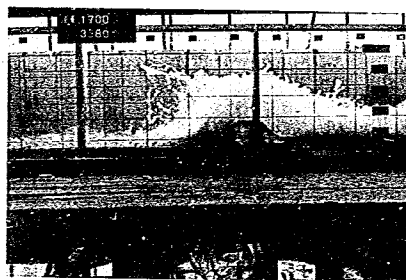


写真 525

シル位置	DC.204.0m
シル高	7.0m
Ru	2.0m
Rd	5.0m
Rb	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL 325.0m

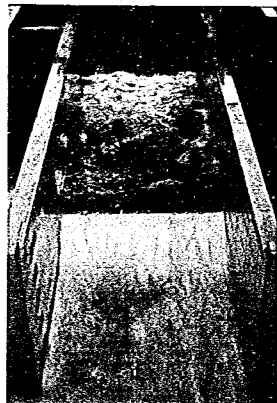


写真 526

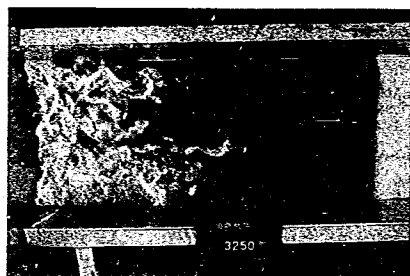


写真 527



写真 528

シル位置	DC.204.0m
シル高	7.0m
Ru	2.0m
Rd	5.0m
Rb	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	WL 335.0m

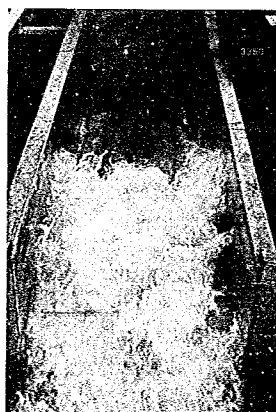


写真 529

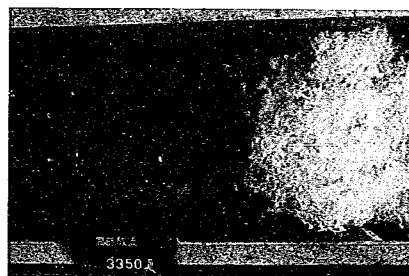


写真 530

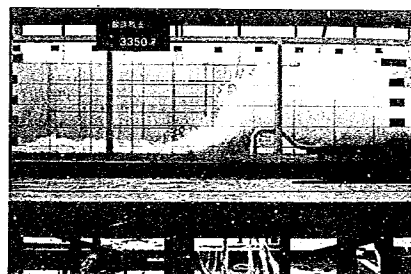


写真 531

シル位置	DC.204.0m
シル高	7.0m
<i>Ru</i>	2.0m
<i>Rd</i>	5.0m
<i>Rb</i>	5.0m
オリフィス部	全開
越流部	全開
貯水位	W/L 339.0m



写真 532

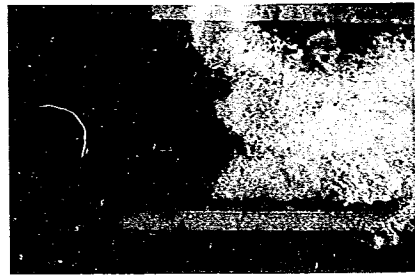


写真 533

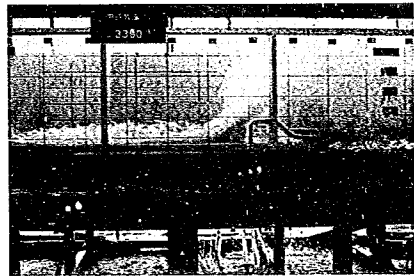


写真 534

第3節 オリフィス抽出水理模型実験

§ 1. 抽出模型および相似律

抽出模型は原型の $1/30$ の縮率にて流入部から下流水路まで無色透明のアクリルにて成型製作した。その抽出模型を図-102に示す。

模型には、圧力測定用のビエツ管を流入部の底面、側面、上面、戸溝および下流水路底面に埋設した。

抽出模型と原型との相似律は、重力の影響が支配的とされるフルードの相似法則を適用し、水理諸量を下表の換算表にて原型に換算整理した。

模 型 換 算 表

基本諸量	(原型→模型)縮尺	
長 さ	$1/n$	$1/30$
時 間	$1/\sqrt{n}$	$1/5.4772$
流 速	$1/\sqrt{n}$	$1/5.4772$
流 量	$1/n^{5/2}$	$1/4929.503$

§ 2. 実験項目

(1) 第1次実験

1. 流量測定

主ゲート全開の流量測定

2. 流入部および下流水路部の圧力測定

3. 主ゲート付近の水面形測定

4. 下流水路部の水面形測定

(2) 第2次実験

1. 流量測定

主ゲート半開の流量測定

2. 主ゲート直下流の底面圧力測定

§ 3. 実験結果と検討

(1) 第1次実験

1. 流量測定

実験は、主ゲート全開で貯水位 322.5 、 325.0 、 329.5 、 332.5 、 335.0 、 338.0 および 339.0 m についての放流能力を調査した。その結果の貯水位と放流量の関係を図-103、表-76に、オリフィス出口中心から水深と流量係数の関係を図-104、表-76に示す。

この結果、設計条件に対して次表のとおりすべて条件を満足している。

貯 水 位	必要放流量	実 験 結 果	設 計 条 件
W L 3 2 2.5 m	2 0 0 m ³ /s	2 3 2.8 7 7 m ³ /s	制 限 水 位
W L 3 2 9.5 m	3 0 0 m ³ /s	3 3 7.8 1 8 m ³ /s	ピーク流入時
W L 3 3 8.0 m	3 0 0 m ³ /s	4 3 2.9 7 3 m ³ /s	計 画 洪 水 位
W L 3 3 9.0 m	—	4 4 3.8 7 7 m ³ /s	異 常 洪 水 位

流量係数の算出にあたっては次式を用いた。

$$C = \frac{Q}{A \sqrt{2g \cdot Hc}}$$

ここに C ; 流量係数、 Q ; 放流量、 A ; 出口横断面積 (2 2.8 6 7 m²)、重力の加速度 (9.8 m/s²)、 Hc ; オリフィス出口中心からの貯水深 (出口中心標高は E L 3 1 4.1 2 2 m)

出口断面積 A は、オリフィス上面の下流端と底面との最短距離 (4.7 6 4 m) を求め、これにオリフィス出口巾 (4.8) を乗法して、純出口断面積とした。

これによると、貯水位 W L 3 3 9.0 m において $C = 0.8 7 9$ 値を示し、一般の 4 面ベルマウスに比べ小さい値となっている。これはコースターゲート戸溝部の圧力を上げるために、短区間で急激に絞つた結果である。

なお、4 面ベルマウスの場合には呑口面積はほぼ $6.0 \text{ m} \times 6.0 \text{ m} = 3 6.0 0 \text{ m}^2$ であり、今回の設計では、 $7.9 5 1 6 \text{ m} \times 4.8 \text{ m} = 3 8.1 6 7 \text{ m}^2$ であるから、流量係数は小さいが呑口面積はほぼ同一であり、径間が小さくなつただけ効果的と考えられる。

2. 流入部および下流水路部の圧力測定

圧力測定のパiez管は図-105 に示すように流入部の下面の中央、側部の 2 測線、側面上、中、下部の 3 測線、上面の中央、側部の 2 測線、カーテンウォール前面の中央、側部の 2 測線および下流水路部の中央、側部の 2 測線に埋設し、貯水位 3 2 2.5 および W L 3 3 9.0 m の 2 貯水位について測定した。piezo 埋設位置の標高は表-77、78 に示す。実験結果を図-106~113、表-79~82 に示す。

この結果を各部位ごとに列記すると次の通りである。

(1) カーテンウォール前面およびオリフィス上面部

W L 3 2 2.5 m でのカーテンウォール前面はほぼ静水圧分布であるが、W L 3 3 9.0 m になると流入口での接近流速が大きくなり、 $\epsilon 25$ 付近のリスエによる圧力降下量が $\epsilon 27$ 付近まで影響し、その圧力降下量が 6 m 程度になる圧力値は全て正圧で問題ではない。

オリフィス上面はいずれの貯水位においても全て正圧であるが、カーテンウォール前面と上面とのすりつけ円弧部 (ベルマウス) で流れの急激な加速と円弧による遠心力の作用が表われ、 $\epsilon 29$ 、 30 にて圧力は下がり、その下流 $\epsilon 32$ 、 33 、 34 でまた上昇し、出口に向つて更に流れの加速により低下する。

この傾向は中央と側部とでは位置的に若干ずれて表われるが、圧力値はほぼ同じである。

(2) オリフィス側面部

オリフィス側面は戸溝内の圧力も含めていずれの貯水位においても全て正圧であり、その圧力値は W L 3 2 2.5 m においてはほぼ静水圧にて分布している。W L 3 3 9.0 m になると流速が大となるため、それによる圧力降下が大きく表われ出口に向つて圧力値は上面に平行状態で下がっている。

また、戸溝の直下流の $\phi 3$ 、 $\phi 2.5$ において戸溝の影響で急激に下がっているが、その下流ではもとの状態に復帰している。

(3) オリフィス下面および下流水路部

オリフィス下面中央および左岸側とも、ほぼ同様な圧力分布状態を示し、 $W L 3 2 2.5 m$ においてはその圧力差もほとんど見られないが、 $W L 3 3 9.0 m$ においては、ピアーによる縮流によつて左岸側の $\phi 3$ の圧力が中央に比べ $2 m$ 程度低下し、その下流 $\phi 4$ 、 5 、 6 まで影響を受けており、戸溝によつても約 $1 m$ 程中央より低くなっていることが判る。しかしまず問題は見られない。

下流水路部においても、中央および左岸側ともほぼ同様な圧力分布であるが、緩勾配水路では水深とほぼ同じ圧力値を示している。 $\phi 2.4$ 、 2.5 では流下水脈の変向によつて圧力は大きくなっている。

急勾配水路では下流に下がるにつれ圧力は次第に下がっており、 $\phi 5.0$ においてほぼ 0 になる。これは流下水脈が水脈の下面ナップの軌跡に一致して流下していることを表わしている。

ただ $\phi 4.5$ において急激に低下し、かつ負圧を生じているのは、ビエゾの埋設が面に直角でなく下流向になつているものと考えられ問題はない。

3. 主ゲート付近の水面形測定

主ゲートから流出する水脈が主ゲートビンに対して触れることなく安全に流下しているかを調査したものである。実験は主ゲートに対して最も接近すると考えられる貯水位 $3 3 9.0 m$ での主ゲート全開およびその全開に近い半開の 3 開度について行なつた。

この結果、主ゲート全開および半開のいかなる条件においても主ゲートに触れず、水脈はスムーズな流れをしており、最も主ゲートに接近するのは主ゲート全開の場合でそれも壁沿でビンに対して $1.9 m$ になり、中央より $0.2 m$ ほど小さくなっている。(図-108、109、表-83、84参照)

半開の場合は全開とのゲート開度差分だけ水面は低下してスムーズに流下している。

4. 下流水路部の水面形測定

下流水路部は、オリフィス出口の断面高にほぼ等しい水深にてスムーズに流下しており、中央と側部との水位差もほとんど見られない。(図-114、115、表-83参照)

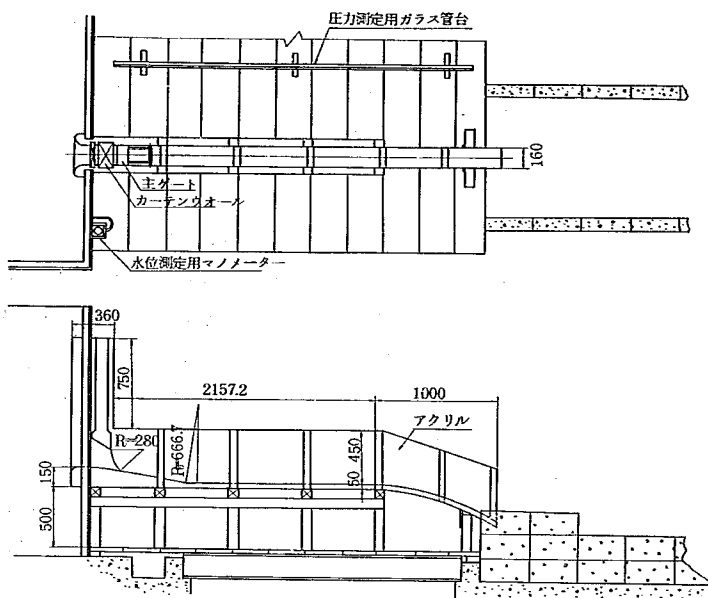


図-102 模型一般図

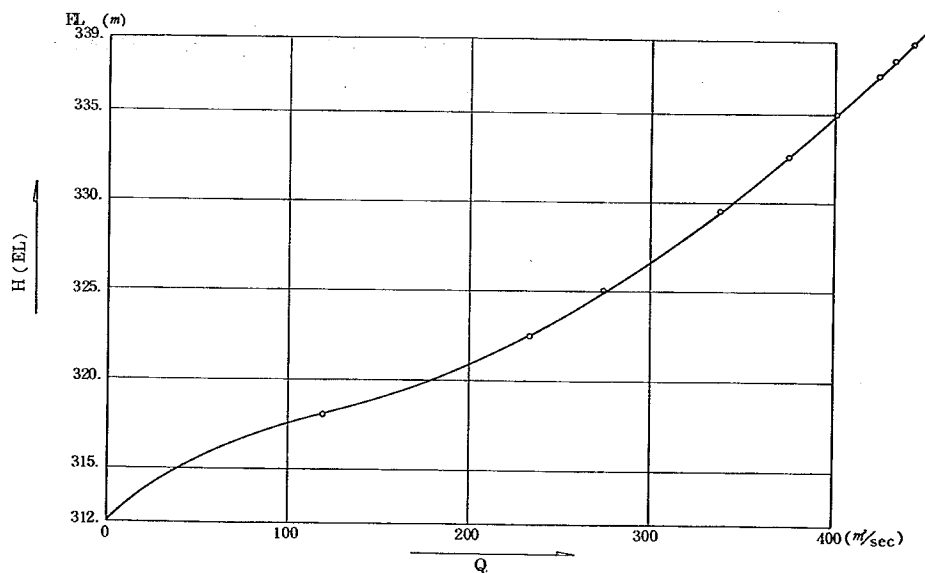


図-103 貯水位と放流量の関係

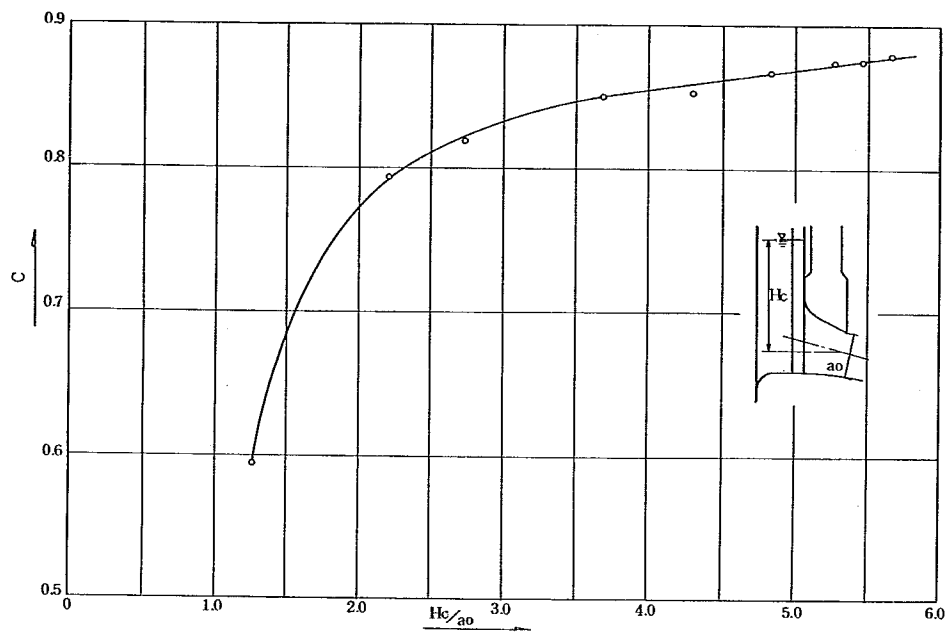


図-104 H_c/a_o と流量係数の関係

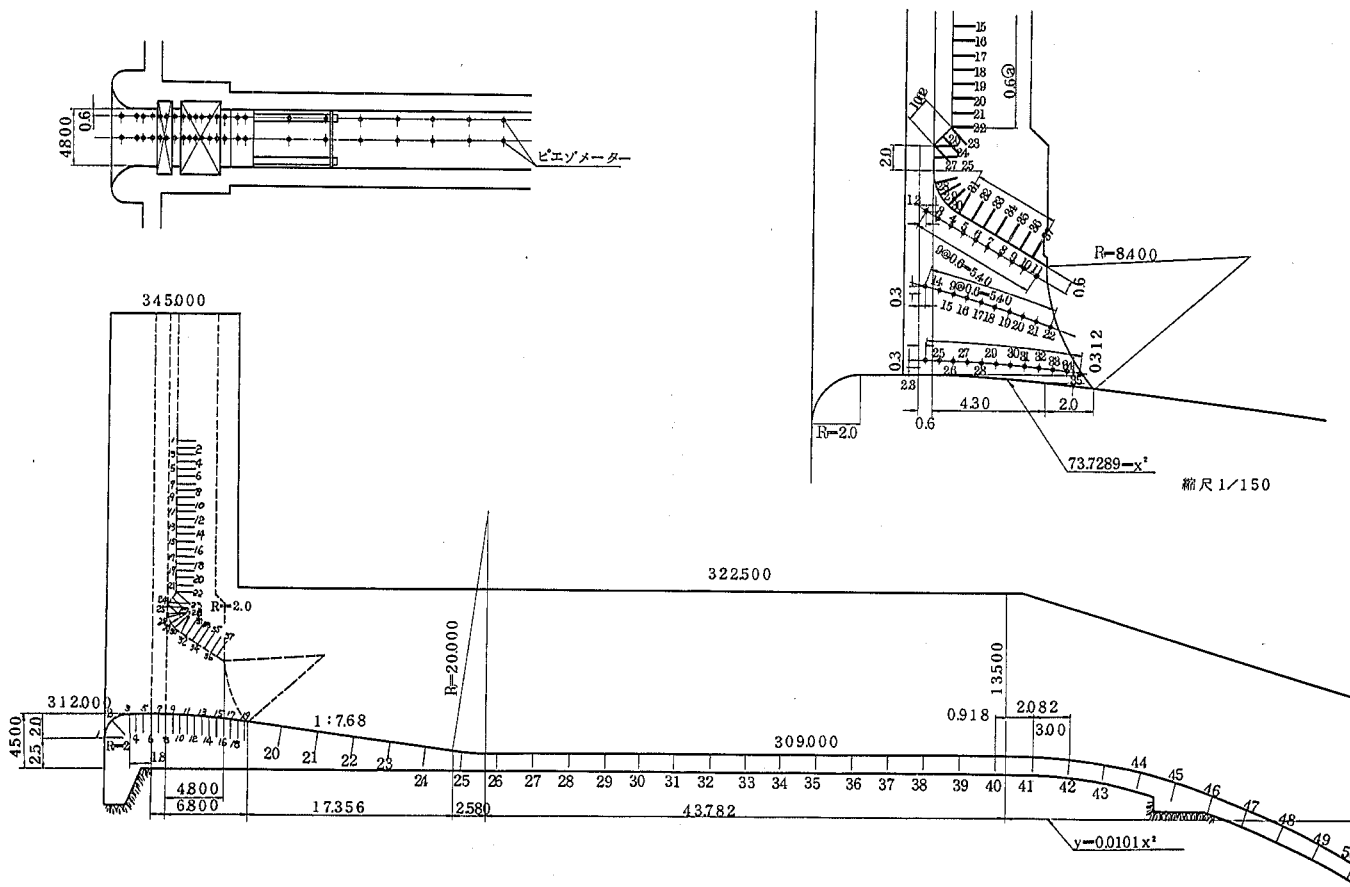


図-105 ピエゾメーター位置図

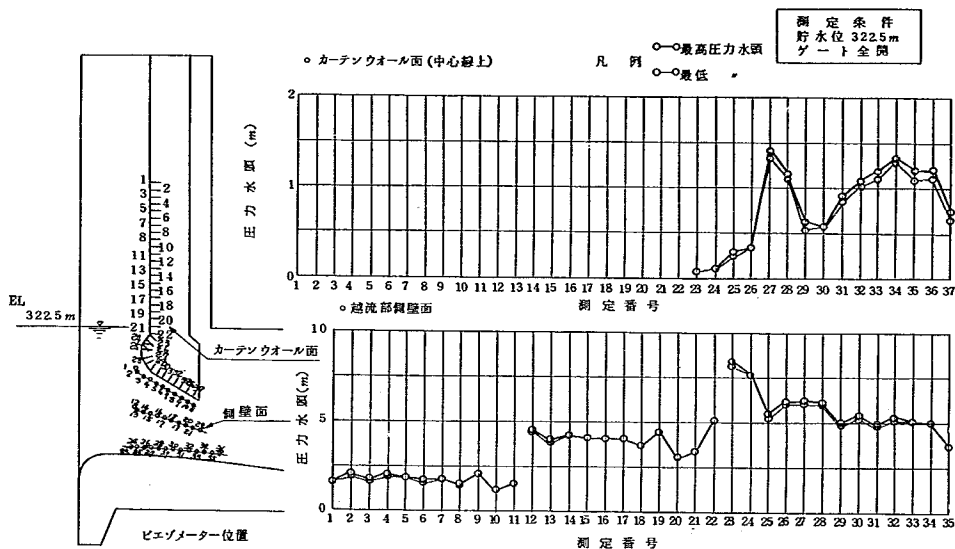


図-106 オリフィス部の圧力形状図

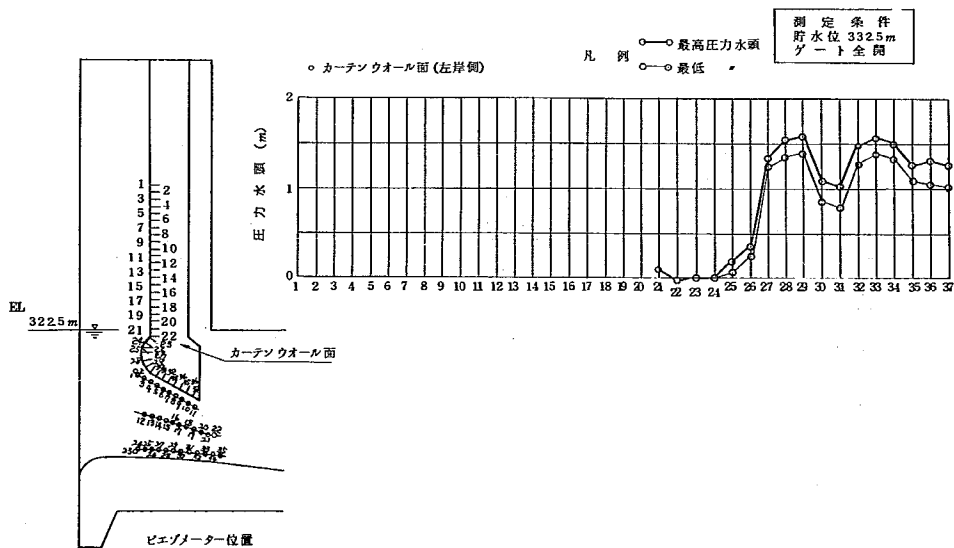


図-107 オリフィス部の圧力形状図

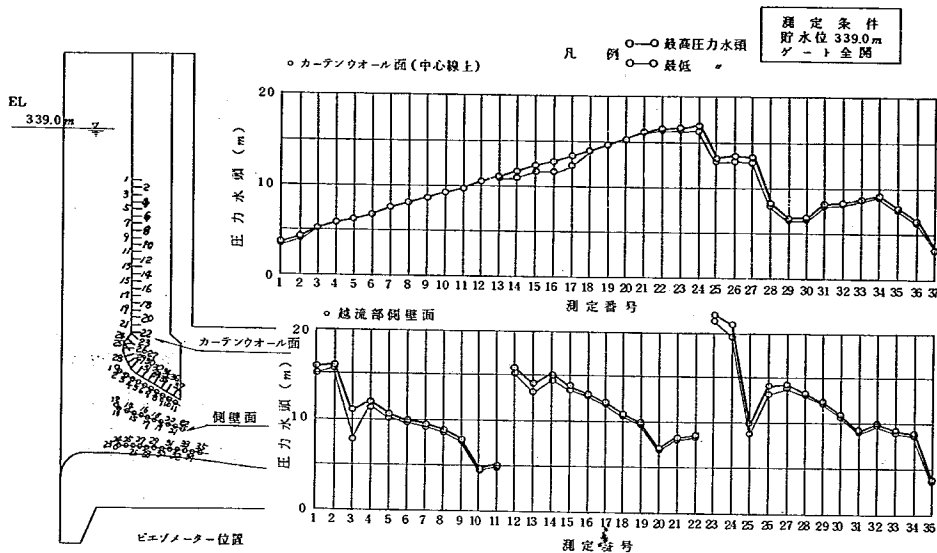


図-108 オリフィス部の圧力形状図

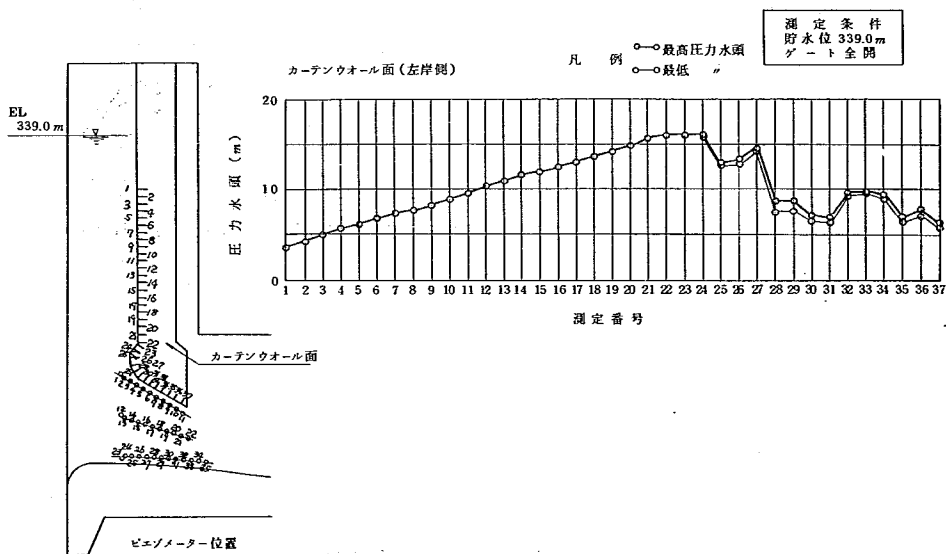


図-109 オリフィス部の圧力形状図

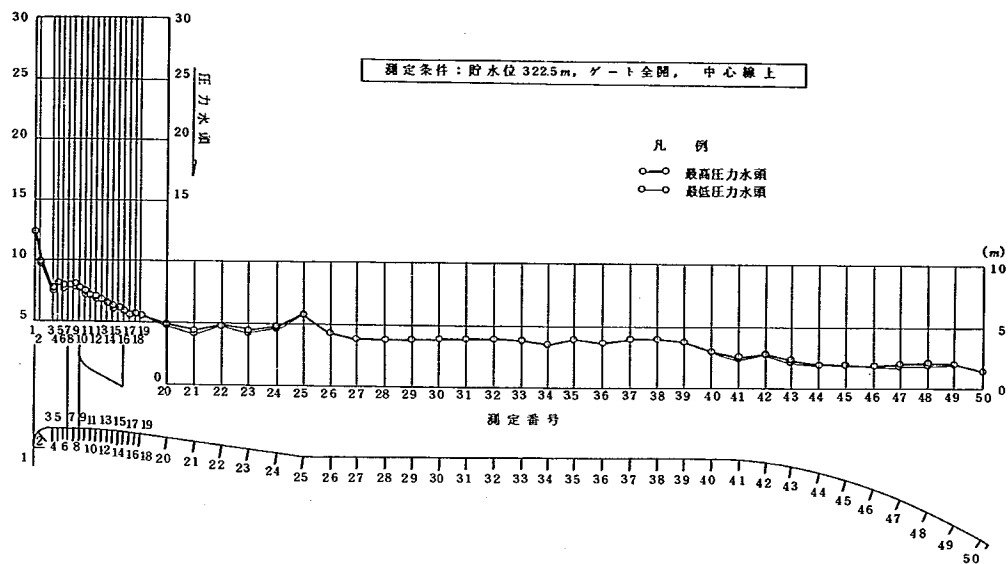


図-110 オリフィス部底面の圧力形状図

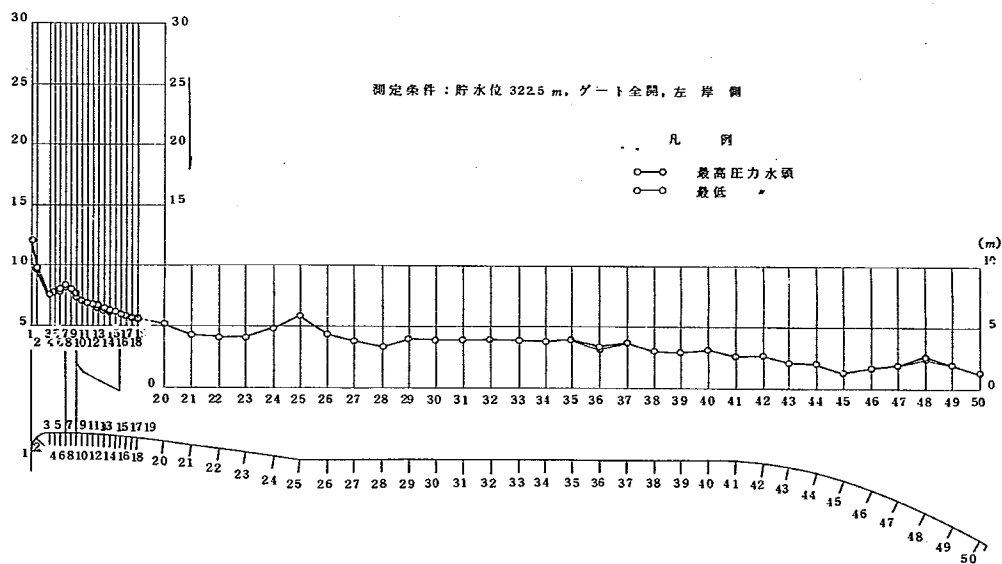


図-111 オリフィス底部圧力分布図

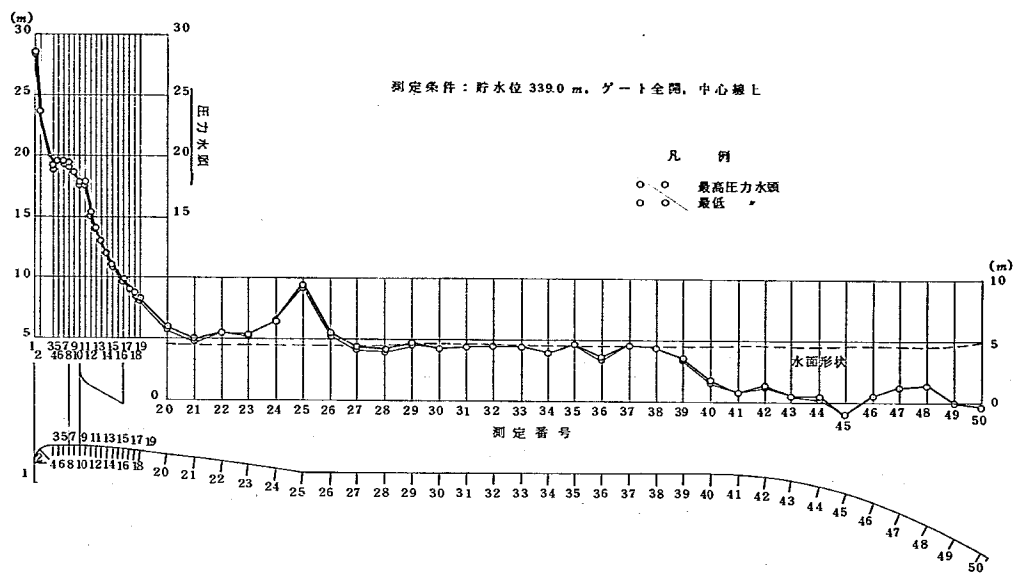


図-112 オリフィス部底面の圧力形状図

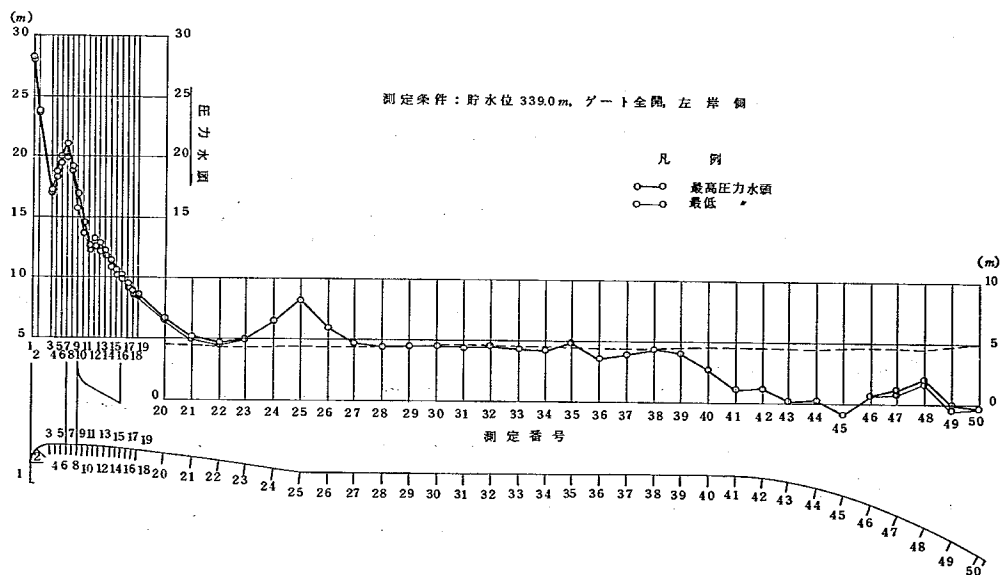


図-113 オリフィス部底面の圧力形状図

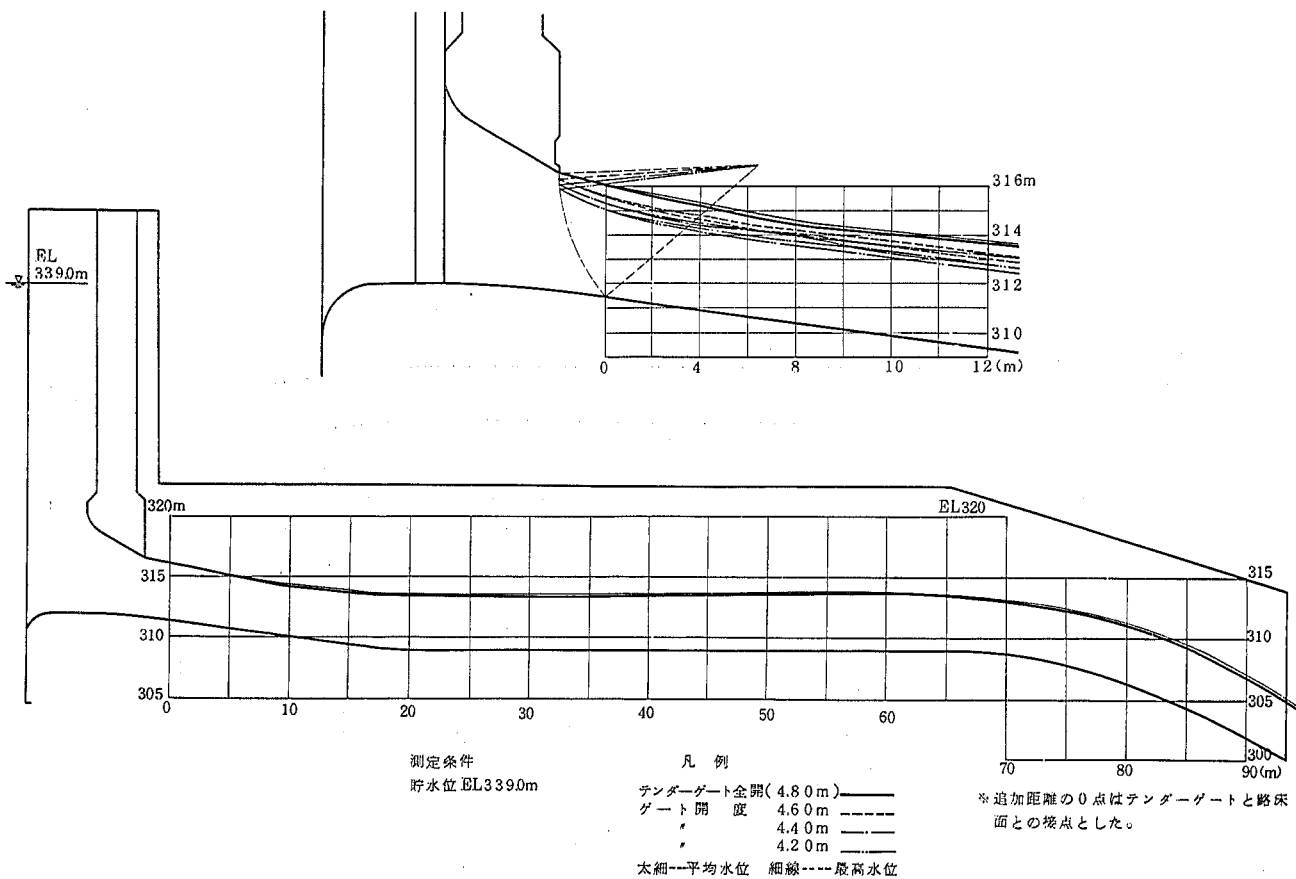


図-114 水面形状 (中心線上)

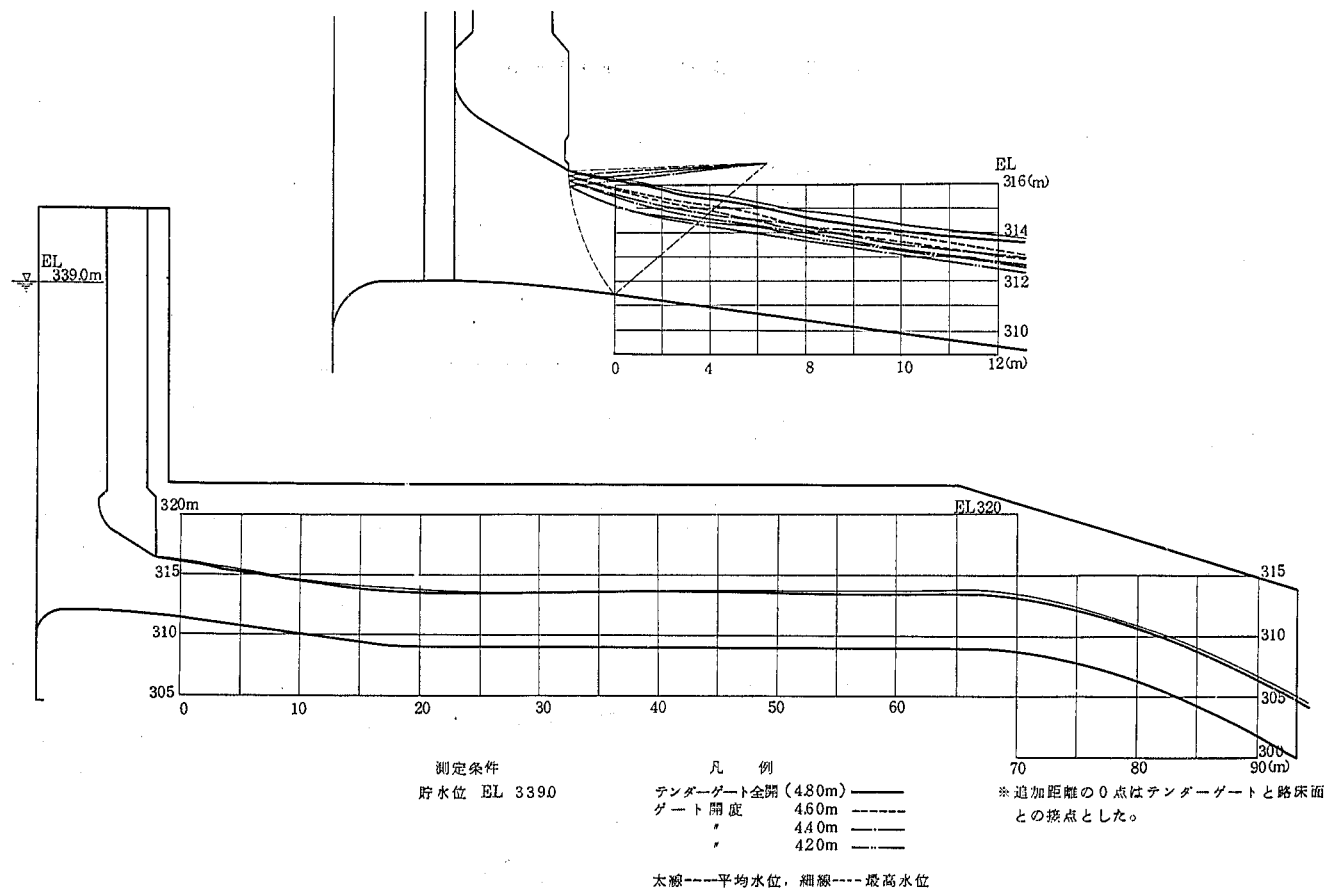


図- 1 1 5 水面形状 (左岸側)

表-76 貯水位～放流量～流量係数の関係

貯水位 m	オリフィス出口中心からの水深 m	放流量 (m^3/s)	流量係数 $C=Q/\sqrt{2gH}$
318.0	3.878	118.359	0.5937
322.5	8.378	232.877	0.7947
325.0	10.878	273.871	0.8202
329.5	15.278	337.818	0.8509
332.5	18.378	370.125	0.8528
335.0	0.878	401.179	0.8672
337.1	22.978	424.384	0.8745
338.0	23.878	432.973	0.8752
339.0	24.878	443.877	0.8791

表-77 ピエゾ埋設位置の標高

カーテンウォール面およびオリフィス上面 (ピエゾメーター標高)

点	EL. (m)	点	EL. (m)	点	EL. (m)
1	334.761	13	327.561	25	321.411
2	334.161	14	326.961	26	321.411
3	333.561	15	326.361	27	320.411
4	332.961	16	325.761	28	318.893
5	332.361	17	325.161	29	318.411
6	331.761	18	324.561	30	317.997
7	331.161	19	323.961	31	317.676
8	330.561	20	323.361	32	317.330
9	329.961	21	322.761	33	316.983
10	329.361	22	322.161	34	316.637
11	328.761	23	322.161	35	316.290
12	328.161	24	321.786	36	315.944
				37	315.596

オリフィス側壁面

点	EL. (m)	点	EL. (m)	点	EL. (m)
1	319.260	13	315.682	25	312.599
2	318.763	14	315.531	26	312.589
3	318.463	15	315.376	27	312.569
4	318.163	16	315.216	28	312.546
5	317.863	17	315.052	29	312.501
6	317.563	18	314.882	30	312.453
7	317.263	19	314.708	31	312.394
8	316.963	20	314.529	32	312.326
9	316.663	21	314.345	33	312.249
10	316.363	22	314.153	34	312.162
11	316.063	23	312.300	35	312.062
12	315.382	24	312.600		

表-78 ビエゾ埋設位置の標高

オリフィス底面					
点	EL. (m)	点	EL. (m)	点	EL. (m)
1	310.000	18	311.632	36	309.000
2	311.414	19	311.454	37	309.000
3	312.000	20	311.063	38	309.000
4	312.000	21	310.673	39	309.000
5	312.000	22	310.282	40	309.000
6	312.000	23	309.892	41	308.956
7	312.000	24	309.501	42	308.739
8	312.000	25	309.186	43	308.340
9	311.995	26	309.000	44	307.759
10	311.980	27	309.000	45	306.997
11	311.956	28	309.000	46	306.053
12	311.922	29	309.000	47	304.927
13	311.878	30	309.000	48	303.619
14	311.824	31	309.000	49	302.129
15	311.761	32	309.000	50	300.458
16	311.688	33	309.000		
17	311.610	34	309.000		
18	311.532	35	309.000		

表-79 オリフィス部の圧力数値

貯水位 322.5m

カーテンウォール部オリフィス上面圧力水頭分布

単位: m 水柱

点	左 岸 側		中 心 線 上		点	左 岸 側		中 心 線 上	
	最 高	最 低	最 高	最 低		最 高	最 低	最 高	最 低
21	—	—	—	—	30	1.08	0.84	0.57	—
22	—	—	—	—	31	1.02	0.78	0.93	0.87
23	0	—	0.06	—	32	1.47	1.29	1.08	1.03
24	0	—	0.09	—	33	1.56	1.38	1.20	1.11
25	0.18	0.06	0.39	0.33	34	1.50	1.32	1.35	1.29
26	0.36	0.24	0.33	—	35	1.26	1.08	1.20	1.08
27	1.32	1.23	1.41	1.32	36	1.32	1.05	1.20	1.11
28	1.53	1.35	1.17	1.11	37	1.26	1.02	0.75	0.66
29	1.59	1.41	0.63	0.54					

オリフィス側面圧力水頭分布

点	最 高	最 低	点	最 高	最 低	点	最 高	最 低
1	1.65	—	13	3.93	3.75	25	5.49	5.34
2	1.95	1.80	14	3.61	3.55	26	6.21	6.03
3	1.71	1.65	15	4.23	—	27	6.18	6.03
4	1.95	1.83	16	4.05	—	28	6.06	5.91
5	1.74	—	17	3.99	—	29	5.94	5.82
6	1.68	1.56	18	3.69	—	30	5.46	5.34
7	1.62	—	19	3.48	—	31	4.92	4.83
8	1.47	1.41	20	2.94	—	32	5.25	5.16
9	2.04	—	21	3.33	—	33	5.07	5.04
10	1.14	—	22	5.10	—	34	4.98	4.95
11	1.47	—	23	8.31	8.10	35	3.72	3.69
12	4.47	4.35	24	7.77	7.35			

表-80 オリフィス部の圧力数値

貯水位 339.0 m

カーテンウォール部オリフィス上面圧力水頭分布

単位: m 水柱

No.	左 岸 側		中 心 線 上		No.	左 岸 側		中 心 線 上	
	最 高	最 低	最 高	最 低		最 高	最 低	最 高	最 低
1	3.69	—	3.72	3.63	20	15.03	—	15.15	—
2	4.35	—	4.32	4.23	21	15.81	15.72	15.90	—
3	5.04	—	5.10	4.17	22	16.23	16.20	16.47	16.38
4	5.70	—	5.70	—	23	16.20	—	16.44	16.29
5	6.21	—	6.21	—	24	16.41	16.35	16.65	16.26
6	6.78	—	6.81	—	25	13.08	12.87	13.20	12.87
7	7.41	—	7.41	—	26	13.50	12.96	13.53	12.81
8	7.80	—	8.04	—	27	14.73	14.19	13.41	12.93
9	8.40	—	8.61	—	28	8.97	7.80	8.34	8.01
10	9.03	—	9.33	—	29	8.82	7.80	6.63	6.42
11	9.78	9.75	9.75	—	30	7.23	6.72	6.72	6.51
12	10.47	—	10.50	—	31	7.08	6.69	8.31	8.19
13	10.98	—	11.04	10.95	32	9.87	9.54	8.52	8.44
14	11.70	11.73	11.61	10.95	33	0.02	9.72	8.67	8.61
15	12.09	—	12.27	11.67	34	9.57	9.18	9.15	9.03
16	12.66	—	12.72	11.61	35	7.17	6.90	7.77	7.65
17	13.20	—	13.35	12.30	36	7.86	7.35	6.48	6.36
18	13.80	—	13.95	—	37	6.51	5.94	3.12	3.09
19	14.40	—	14.58	—					

オリフィス側面圧力水頭分布

No.	最 高	最 低	No.	最 高	最 低	No.	最 高	最 低
1	15.75	15.12	13	14.13	13.14	24	20.91	19.47
2	15.90	15.57	14	10.20	8.62	25	9.81	8.76
3	10.83	7.86	15	13.86	13.65	26	14.07	13.17
4	11.85	11.28	16	13.05	12.84	27	14.07	13.68
5	10.53	10.29	17	12.03	11.82	28	13.17	12.87
6	9.90	9.60	18	10.80	10.62	29	12.36	12.03
7	9.54	9.24	19	9.90	9.66	30	10.83	10.71
8	8.82	8.52	20	7.17	7.02	31	9.21	8.88
9	7.83	7.71	21	8.19	8.04	32	9.84	9.57
10	4.47	4.23	22	8.43	8.25	33	9.27	9.03
11	5.07	4.80	23	22.08	21.36	34	8.91	8.76
12	15.99	15.30				35	3.84	3.69

表-81 オリフィス部底面の圧力数値

貯水位 322.5 m

オリフィス底面圧力分布

単位: m 水柱

No.	左 岸 側		中 心 線 上		No.	左 岸 側		中 心 線 上	
	最 高	最 低	最 高	最 低		最 高	最 低	最 高	最 低
1	12.00	11.91	12.27	12.24	26	4.32	4.29	4.17	4.11
2	9.63	9.54	9.84	9.75	27	3.87	3.84	3.66	3.63
3	7.47	7.38	7.71	7.65	28	3.27	3.24	3.60	—
4	7.71	7.62	8.04	—	29	3.84	—	3.81	—
5	7.83	7.62	7.89	7.80	30	3.81	3.75	3.69	—
6	8.22	8.16	7.89	7.83	31	3.78	—	3.78	—
7	7.86	7.77	7.86	7.80	32	3.81	3.78	3.81	—
8	7.47	7.32	7.59	7.56	33	3.81	—	3.81	—
9	6.99	6.93	7.23	7.17	34	3.69	—	3.69	3.66
10	6.78	6.69	6.93	—	35	3.93	3.90	3.90	—
11	6.69	6.66	6.75	6.69	36	3.21	3.18	3.57	—
12	6.51	6.39	6.54	6.48	37	3.72	—	3.90	3.87
13	6.27	6.12	6.36	6.30	38	3.06	—	3.81	—
14	6.03	5.88	6.12	6.06	39	2.94	2.88	3.60	3.57
15	6.00	5.82	5.94	5.91	40	2.94	—	2.97	2.91
16	5.79	5.67	5.76	5.70	41	2.58	—	2.49	2.43
17	5.70	5.61	5.40	—	42	2.58	—	2.58	—
18	5.58	5.49	5.55	—	43	2.01	1.98	2.19	2.16
19	5.49	5.34	5.40	—	44	1.98	1.92	1.92	—
20	5.10	5.04	4.71	4.68	45	1.29	1.23	1.87	—
21	4.32	4.26	4.29	4.20	46	1.80	1.74	1.83	1.77
22	4.05	3.99	4.77	4.68	47	1.89	—	1.98	1.86
23	4.05	4.02	4.20	4.14	48	2.70	—	2.10	—
24	4.65	4.59	4.62	4.56	49	1.86	—	1.96	1.83
25	5.67	5.61	5.67	5.64	50	1.24	1.18	1.38	1.30

表-82 オリフィス部底面の圧力数値

貯水位 339.0 m

オリフィス底圧力分布

単位: m水柱

No	左 岸 側		中 心 線 上		No	左 岸 側		中 心 線 上	
	最 高	最 低	最 高	最 低		最 高	最 低	最 高	最 低
1	28.38	28.20	28.59	28.50	26	6.00	5.94	5.45	5.28
2	23.79	23.61	24.09	23.76	27	4.80	4.71	4.29	4.05
3	18.54	18.09	19.23	19.02	28	2.77	2.67	4.20	4.02
4	18.93	18.60	19.74	19.62	29	4.53	4.50	4.62	4.56
5	20.10	19.47	19.71	19.50	30	4.50	4.44	4.23	—
6	21.15	19.83	19.41	19.23	31	4.41	4.38	4.38	4.35
7	19.23	18.84	18.72	18.69	32	4.44	4.41	4.44	—
8	16.83	15.81	17.79	17.73	33	4.38	4.35	4.38	4.32
9	14.58	13.56	17.67	16.47	34	4.17	4.11	3.99	3.96
10	12.75	12.24	15.42	15.30	35	4.80	—	4.65	4.56
11	13.26	12.57	14.19	14.10	36	3.52	3.16	3.51	3.39
12	12.93	12.45	13.05	12.99	37	3.90	3.78	4.50	4.47
13	12.27	11.88	12.06	12.00	38	4.35	—	4.26	—
14	11.40	11.04	11.07	10.95	39	3.90	—	3.48	3.42
15	10.59	10.38	10.56	10.47	40	2.67	—	1.62	1.50
16	10.14	9.96	9.87	9.75	41	1.02	0.96	0.66	0.60
17	9.57	9.39	9.06	8.97	42	1.14	0.69	1.23	1.17
18	8.85	8.67	8.73	8.55	43	0.03	-0.09	0.45	—
19	8.46	8.31	8.31	8.13	44	0.21	—	0.24	0.09
20	6.72	6.51	6.00	5.76	45	-0.99	-1.05	-1.08	-1.14
21	5.19	5.13	4.92	4.71	46	0.60	0.51	0.45	0.39
22	4.65	4.59	5.61	5.49	47	1.05	0.90	1.11	1.02
23	4.98	—	5.37	5.22	48	1.95	1.68	1.29	1.26
24	6.51	6.45	6.57	6.36	49	-0.09	-0.18	-0.07	-0.15
25	8.34	8.49	9.42	9.30	50	-0.39	-0.45	-0.36	-0.42

表-83 オリフィス下流水路部の水面形数値

貯水位 339.0 m

測定 番号	追加距離 (m)	中 心 線 上		右 岸 側	
		最 高	最 低	最 高	最 低
1	1.0	315.99 m	315.93 m	316.14 m	316.08 m
2	3.0	315.54	315.48	315.66	315.54
3	4.0	315.45	315.33	315.63	315.45
4	6.0	315.06	315.00	315.24	315.15
5	8.0	314.70	314.55	314.85	314.64
6	11.0	314.34	314.25	314.55	314.28
7	12.0	314.40	314.16	314.31	314.13
8	17.0	313.74	313.65	313.83	313.68
9	22.0	313.68	313.50	313.50	313.32
10	27.0	313.59	313.41	313.44	—
11	32.0	313.62	313.41	313.68	313.59
12	37.0	313.65	313.44	313.71	313.65
13	42.0	313.71	313.65	313.71	313.53
14	47.0	313.74	313.56	313.74	313.53
15	52.0	313.80	313.62	313.65	313.44
16	57.0	313.83	313.74	313.65	313.35
17	62.0	313.74	313.65	313.68	313.32
18	67.0	313.44	313.35	313.74	313.38
19	72.0	312.90	312.78	312.96	312.75
20	77.0	312.06	311.82	311.76	311.61
21	82.0	310.50	310.32	310.08	309.75
22	87.0	308.61	308.28	308.07	307.62
23	92.0	305.91	305.64	305.61	305.37

追加距離の0点はテンダーゲートと路床面との接点とした。

表-84 オリフィス主ゲート附近の水面形数値

テンターゲート間距 4.60 m

貯水位 339.0 m

測定 番号	追加距離 m	中 心 線 上		右 岸 側	
		最 高 水 位	最 低 水 位	最 高 水 位	最 低 水 位
1	1.0 m	— m	315.39 m	315.55 m	315.45 m
2	3.0	315.06	314.91	315.24	315.09
3	4.0	314.91	314.82	315.12	314.91
4	6.0	314.52	314.37	314.73	314.52
5	8.0	314.31	314.22	314.25	314.10
6	11.0	313.98	313.77	314.04	313.77
7	12.0	313.89	313.62	313.95	313.62
8	17.0	313.26	313.08	313.11	312.93

テンターゲート間距 4.40 m

番号	追加距離 m	最 高 水 位	最 低 水 位	最 高 水 位	最 低 水 位
1	1.0 m	315.03 m	— m	315.33 m	315.12 m
2	3.0	314.73	314.61	314.88	314.76
3	4.0	314.55	314.40	314.76	314.58
4	6.0	314.46	314.34	314.55	314.31
5	8.0	314.22	314.01	314.25	314.04
6	11.0	313.71	313.47	313.68	313.53
7	12.0	313.56	313.35	313.53	313.32
8	17.0	313.29	312.75	313.02	312.66

テンターゲート間距 4.20 m

番号	追加距離 m	最 高 水 位	最 低 水 位	最 高 水 位	最 低 水 位
1	1.0 m	314.85 m	— m	314.88 m	314.85 m
2	3.0	314.55	314.43	314.61	314.52
3	4.0	314.34	314.22	314.49	314.31
4	6.0	314.04	313.95	314.34	314.07
5	8.0	313.80	313.65	313.89	313.71
6	11.0	313.59	313.29	313.44	313.32
7	12.0	313.23	313.02	313.29	313.14
8	17.0	312.72	312.57	312.72	312.39

追加距離の 0 点はテンターゲートと路床面との接点とした

§4 ま と め

(1) 第1次実験結果から次の事柄が判明した。

- カーテンウォール前面およびオリフィス上面での圧力はすべて正圧で、貯水位が高くなるとリセスおよびベルマウス部に若干の圧力低下が見られるが問題にならない。
- オリフィス側面においては、コースターゲートの戸溝および道下流の圧力低下は見られ、貯水位 339.0 m においてその圧力値が 1.0 m 水柱以上になっている。一方貯水位が低くなると静水圧分布に近づくので水理上は支障がない。
- オリフィス下面においては、側部にビアーによる圧力低下が若干見られるが、ほぼスムーズな圧力分布をしている。

また、下流水路においては、オリフィス出口断面高 (4.8 m) に近い圧力値で流下し、急勾配水路の始端から終端にかけて水脈の下面ナップの軌跡に次第に近づいており、圧力的には全て問題なく流下している。また底面剝離の要素は全く見られない。

- 主ゲートビンに対しては最も接近しても 1.9 m の余裕を持つて流下している。

また、下流水路の流れは左右横揺れすることなくオリフィス出口断面高とほぼ等しい水深にて流下している。

以上の第1次実験結果から、本オリフィス形状案での問題点は全く見られないことから、これを採用することとする。

〔2〕 第2次実験

第1次実験結果から現案のオリフィス1面ベルマウスで十分採用出来るということが判明したので、最初の実験を行なった。

1. 流量測定

実験は主ゲート開度を全開開度の5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, および90%の開度で貯水位322.5, 325.0, 329.0, 332.5, 335.0, 338.0および339.0mについて行なった。その結果を図-116, 117 表-85, に示す。

これによると制限水位 $L322.5m$ での必要放流量 $200m^3/s$ を放流する開度は、94%程度でありピーク流入時 $L329.5m$ での必要放流量 $300m^3/s$ を放流する開度は96%程度である。

2. 主ゲート直下流底面の圧力測定

実験は主ゲート半開操作を行なった場合の主ゲート直下流底面の圧力分布を調査した。

実験条件は、主ゲート全開開度の5%（主ゲート下端と下面との最短距離で $0.238m$ ）および10%（同じく最短距離で $0.476m$ ）での貯水位322.5, 330.0, 339.0について行なった。ゲートが微小開度の時には、ゲート下端から放出される水流は、ゲート下端上流でゲート面に沿う流速分布が大きいので、急激な流線の曲がりをともない水路底面に作用する圧力も激変して滑らかな流れとなりにくい。

図-118に示すピエゾ管位置で貯水位322.5m, 330.0mおよび339.0mでゲート開度10%（開き $0.476m$ ）および5%（ $0.238m$ ）の場合に測定した結果の圧力値を図-119～121および表-86に、このときの流況（水面形）を図-122, 123に示す。

これより圧力分布形状は様でなく、振効成分がみられる。これは、1測線上の圧力分布であり、流れは幅方向に水深が様でなく幾何的（シマ）模様を示すためである。

なお圧力係9および10において、水位330.0mあるいは339.0mの場合に若干の負圧が記録されているが、これはピエゾ管の埋設方向に問題があるものと見られるが、ほとんど問題にすべき値ではないので再実験はしないこととした。この実験より小開度時には、水流に若干の不安定性がみられるものの、本形状の実施に何んら支障を与えるものではない。

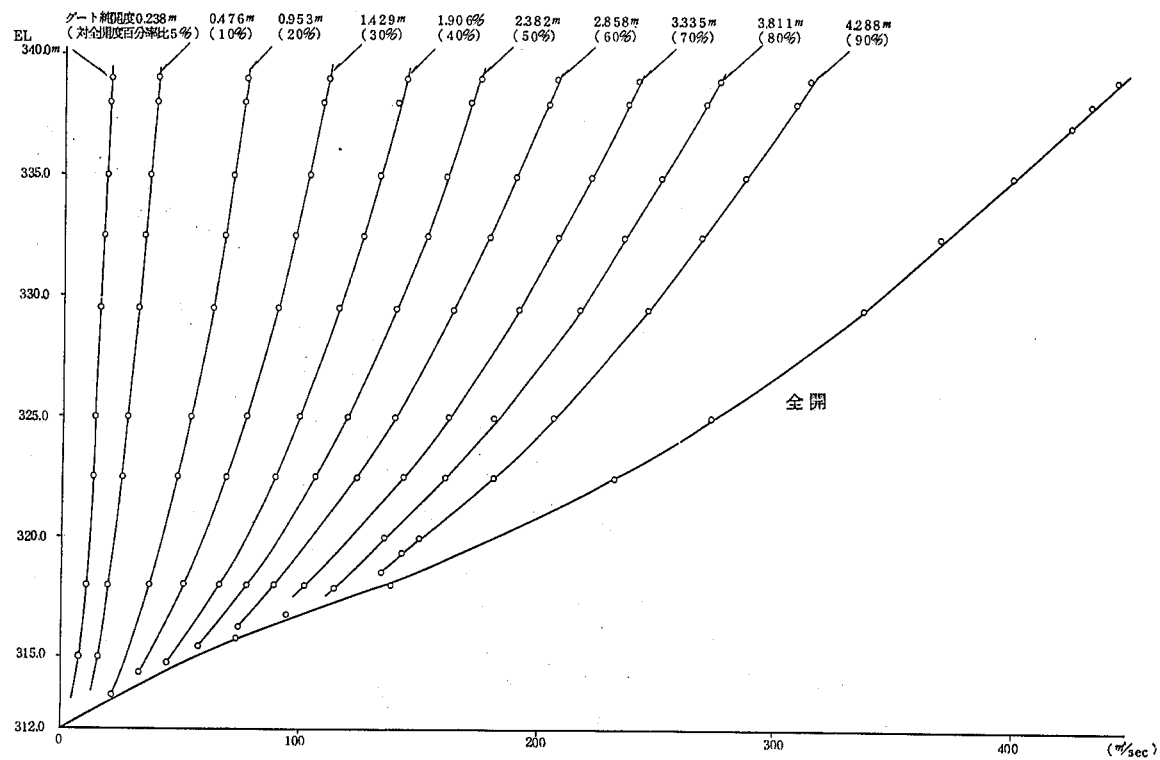


図-116 オリフィス主ゲート半開、全開の放流量

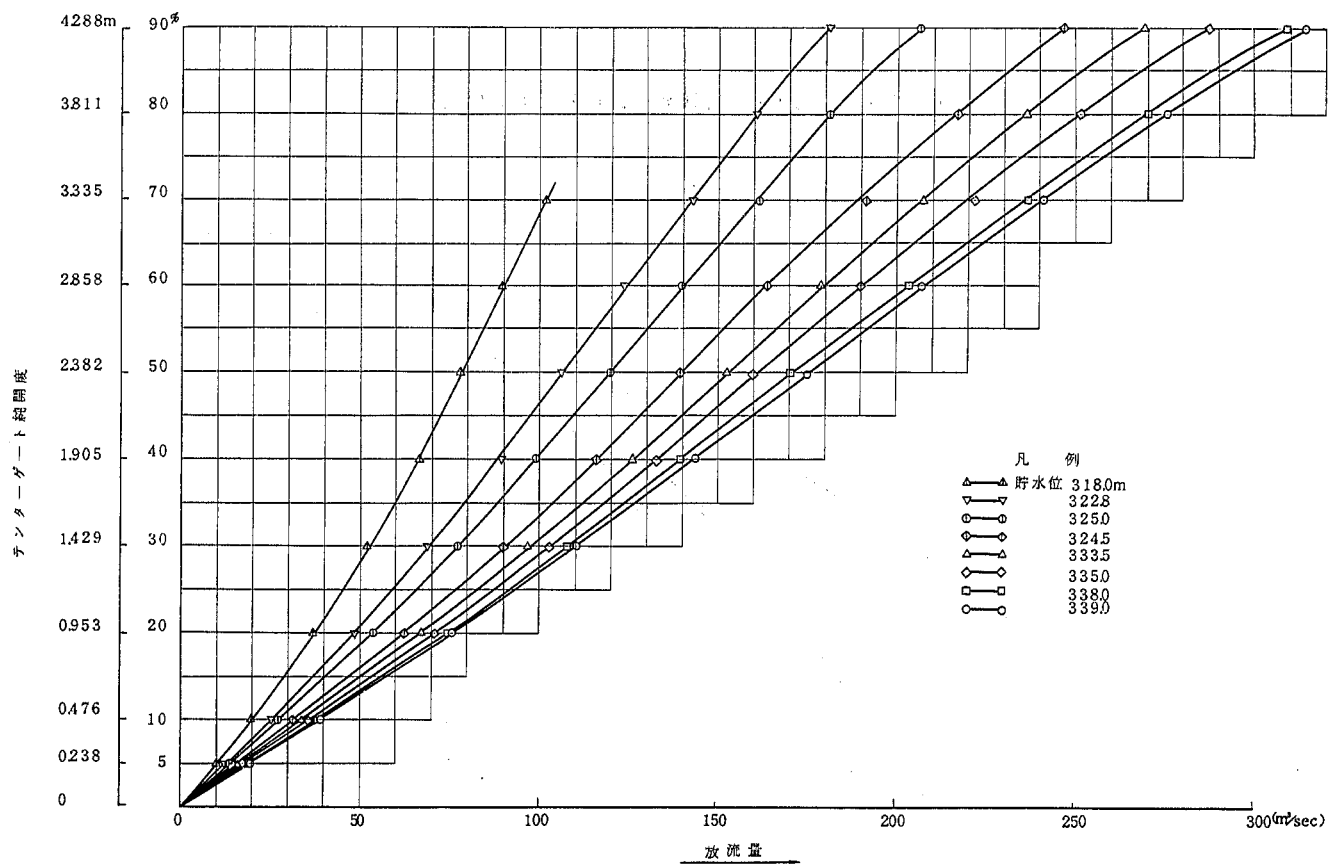


図-117 各貯水位に対するゲート純開度～放流量関係図

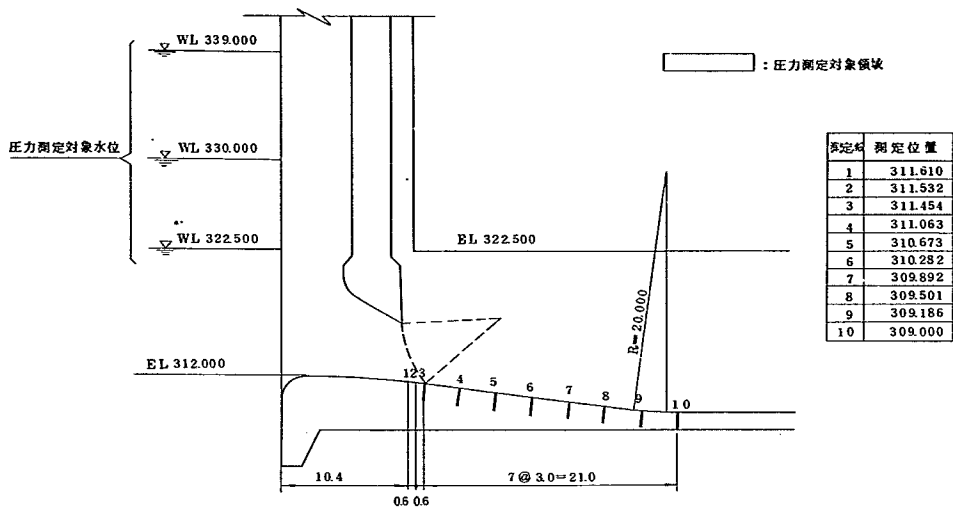


図-118 ピエゾ管理設位置

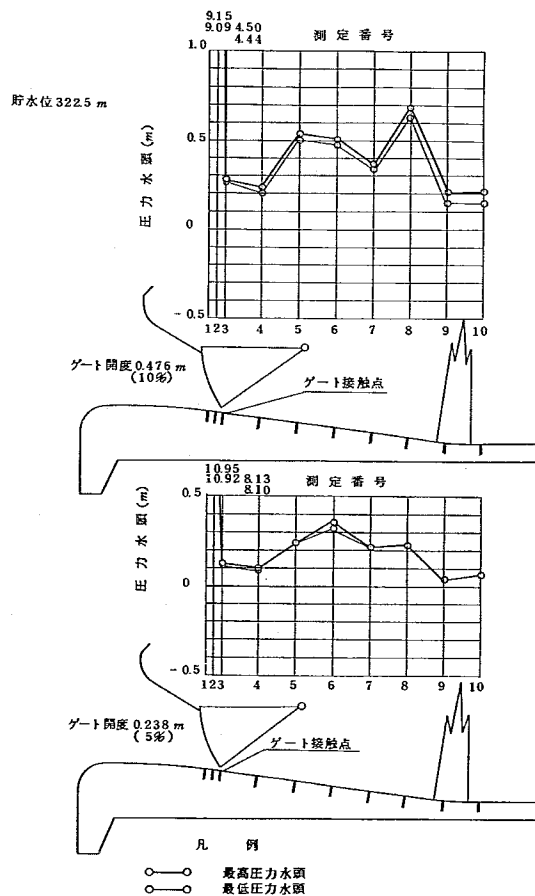


図-119 主ゲート直下流底面の圧力形状図

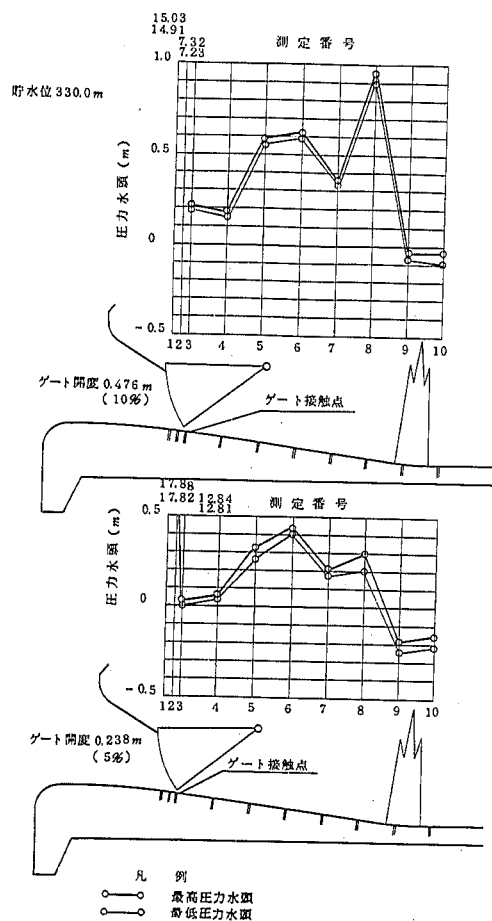


図-120 主ゲート直下流底面の圧力形状図

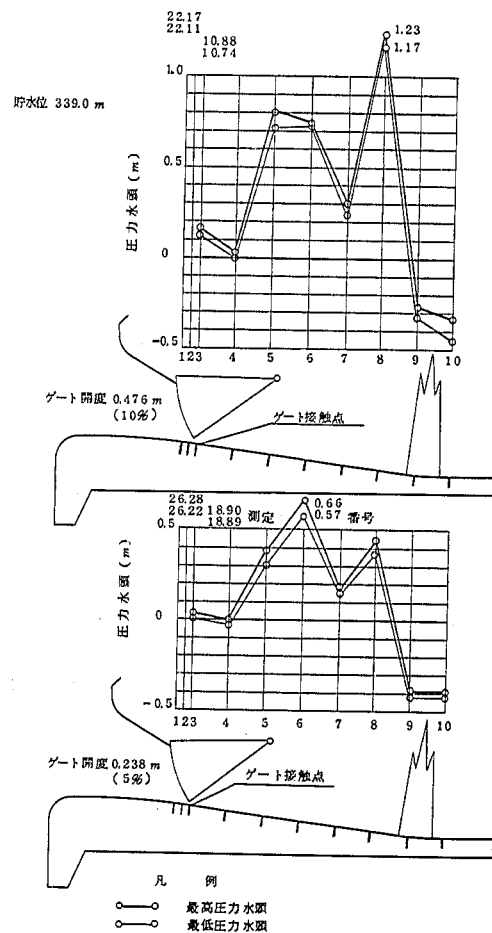
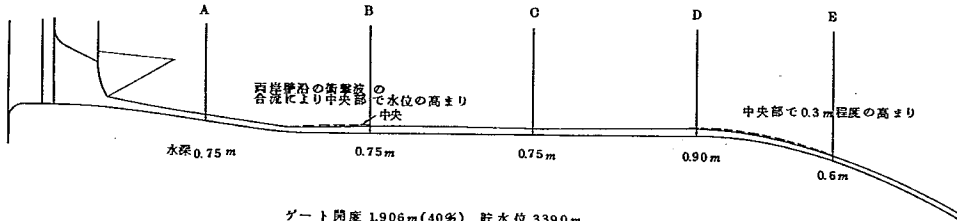


図-121 主ゲート直下流底面の圧力形状図

ゲート開度 0.953m. (20%). 貯水位 339.0m

貯水池内で発生した波が時々、下降するが、流況の変化は認められず、開水路部の流れは全般的に凹断面となっている。



ゲート開度 1.906m (40%) 貯水位 339.0m

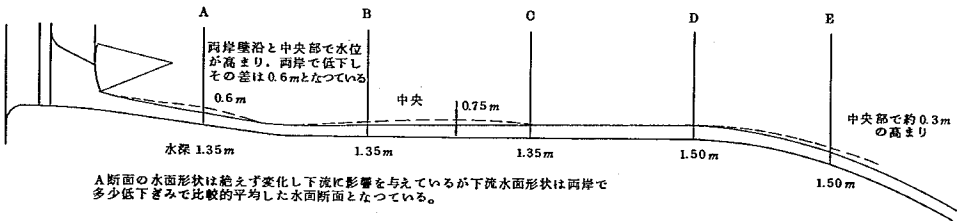
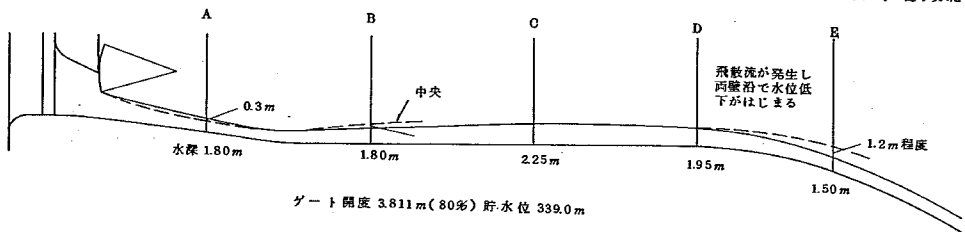


図 - 1 2 2 主ゲート半開の水路内の水面形状図

ゲート開度 2.858m (60%) 貯水位 339.0m

ゲート下流中央部の水位低下は鉛直曲線部で最大となりB断面付近で両壁沿の衝撃波の巻込によって飛散する事が時々認められた



ゲート開度 3.811m (80%) 貯水位 339.0m

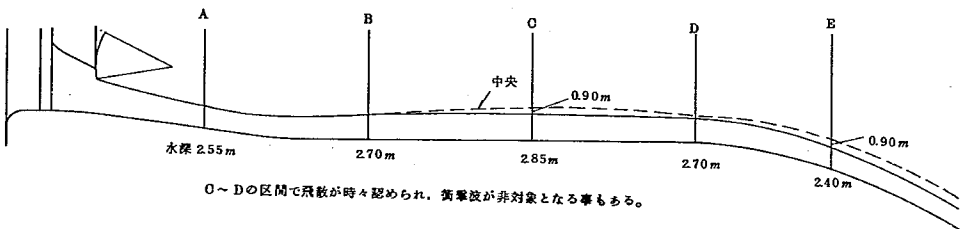


図 - 1 2 3 主ゲート半開の水路内の水面形状図

表-8.5 主ゲート半開の放流量

ゲート開度: 0.238 m (5%)

貯水位 EL. (m)	放流量 (m ³ /sec)
315.000	7.902
318.000	10.038
322.500	12.665
325.000	13.738
332.500	15.572
335.000	16.721
335.000	17.468
338.000	18.782
339.000	19.410

ゲート開度: 0.476 m (10%)

貯水位 EL. (m)	放流量 (m ³ /sec)
315.000	14.10
318.000	19.03
322.500	25.54
325.000	27.21
329.500	31.10
332.500	33.51
335.000	35.36
338.000	38.22
339.000	38.39

ゲート開度: 2.858 m (60%)

貯水位 EL. (m)	放流量 (m ³ /sec)
316.260	7.4690
318.000	89.263
322.500	123.654
325.000	139.391
329.500	163.577
332.500	178.634
335.000	189.766
338.000	203.313
339.000	206.666

ゲート開度: 3.335 m (70%)

貯水位 EL. (m)	放流量 (m ³ /sec)
316.791	9.4666
318.000	101.766
322.500	143.024
325.000	161.857
329.500	191.225
332.500	207.405
335.000	221.742
338.000	236.773
339.000	241.057

ゲート開度: 0.953 m (20%)

貯水位 EL. (m)	放流量 (m ³ /sec)
313.770	21.465
318.000	36.896
322.500	48.319
325.000	53.629
329.500	62.251
332.500	67.058
335.000	70.696
338.000	75.222
339.000	75.366

ゲート開度: 1.429 m (30%)

貯水位 EL. (m)	放流量 (m ³ /sec)
314.364	32.25
318.000	51.89
322.500	68.06
325.000	77.05
329.500	89.25
332.500	96.07
335.000	102.93
338.000	107.32
339.000	110.83

ゲート開度: 3.811 m (80%)

貯水位 EL. (m)	放流量 (m ³ /sec)
317.889	114.336
320.000	135.156
322.500	160.836
325.000	181.138
329.500	217.186
332.500	235.873
335.000	251.331
338.000	270.218
339.000	275.488

ゲート開度: 4.288 m (90%)

貯水位 EL. (m)	放流量 (m ³ /sec)
318.549	133.874
319.362	142.033
320.000	149.980
322.500	181.138
325.000	206.296
329.500	246.549
332.500	268.991
335.000	287.034
338.000	308.490
339.000	314.011

ゲート開度: 1.906 m (40%)

貯水位 EL. (m)	放流量 (m ³ /sec)
314.770	44.557
318.000	66.545
322.500	85.544
325.000	99.044
329.500	115.885
332.500	125.863
335.000	132.592
338.000	139.391
339.000	144.015

ゲート開度: 2.382 m (50%)

貯水位 EL. (m)	放流量 (m ³ /sec)
315.381	57.80
318.000	77.19
322.500	106.43
325.000	119.91
329.500	139.61
332.500	152.32
335.000	159.64
338.000	170.48
339.000	174.99

表-86 主ゲート直下流底面の圧力数値

ゲート間距 = 0.238m (5%)

測 定 番 号	貯水位 322.5m		貯水位 330.0m		貯水位 339.0m	
	最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力
1	10.95	10.92	17.98	17.82	26.28	26.22
2	8.13	8.10	12.84	12.81	18.90	18.89
3	0.12	0.11	0.03	0.	0.03	0
4	0.09	0.08	0.06	0.05	0.	-0.03
5	0.24		0.33	0.27	0.48	0.30
6	0.36	0.33	0.45	0.42	0.66	0.57
7	0.21		0.21	0.18	0.18	0.15
8	0.23		0.30	0.21	0.42	0.36
9	0.03		-0.18	-0.24	-0.39	-0.42
10	0.06		-0.15	-0.21	-0.39	-0.42

ゲート間距 = 0.476m (10%)

測 定 番 号	貯水位 322.5m		貯水位 330.0m		貯水位 339.0m	
	最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力
1	9.15	9.09	5.03	14.91	2.17	22.11
2	4.50	4.44	7.32	7.23	0.80	10.74
3	0.27	0.26	0.21	0.20	0.15	0.12
4	0.23	0.21	0.18	0.15	0.03	0
5	0.54	0.51	0.69	0.66	0.81	0.72
6	0.51	0.48	0.63	0.60	0.75	0.74
7	0.36	0.33	0.36	0.35	0.30	0.24
8	0.69	0.63	0.96	0.90	1.23	1.17
9	0.21	0.15	-0.03	-0.06	-0.27	-0.32
10	0.21	0.15	-0.03	-0.09	-0.33	-0.45
11	0.33	0.32	0.27	0.26	0.21	0.15
12	0.42	0.39	0.48	0.55	0.54	0.48
13	0.33	0.30	0.33	0.30	0.27	0.24
14	0.36	0.35	0.39	0.38	0.36	0.33