



土木研究所資料

第八九七号

淀川大堰ゲートの断面形状に関する水理模型試験報告（淀川大堰ゲート模型実験）

昭和四九年三月

建設省土木研究所

土木研究所資料

第897号

淀川大堰ゲートの断面形状 に関する水理模型試験報告 （淀川大堰ゲート模型実験）

昭和49年3月

建設省土木研究所

序

本報告書は、近畿地方建設局の依頼により昭和47年度および昭和48年度にわたって当所篠崎試験所が実施した淀川大堰ゲートの断面形状に関する水理模型試験の結果をとりまとめたものである。

昭和49年3月

建設省土木研究所

目 次

は	じ	め	に		1
第	1	章	淀川大堰ゲートの設計の概要		2
	1	-	1	淀川大堰の位置	2
	1	-	2	径間および敷高	2
	1	-	3	ゲート高	5
	1	-	4	淀川大堰ゲートの基本操作	5
	1	-	5	設計条件	5
第	2	章	水理模型試験		7
	2	-	1	試験の目的	7
	2	-	2	試験施設	7
	2	-	3	計測の方法	7
	2	-	4	模型, 相似則	8
第	3	章	調節ゲート水理模型試験		9
	3	-	1	調節ゲートの形状	9
	3	-	2	模型および試験装置	12
	3	-	3	試験条件	12
	3	-	4	ゲート周辺の流れ	18
	3	-	5	上段扉に関する試験結果	21
	3	-	6	下段扉に関する試験結果	31
第	4	章	主ゲート水理模型試験		76
	4	-	1	主ゲートの形状	76
	4	-	2	模型および試験装置	76
	4	-	3	試験条件	76
	4	-	4	ゲート周辺の流れ	80
	4	-	5	主ゲートに関する試験結果	80
お	わ	り	に		88
付	録	ゲート下面形状に関する水理模型試験			
	1	試験の目的および概要			91
	2	試験結果			100

はじめに

淀川大堰ゲートの断面形状に関する水理模型試験は、建設省近畿地方建設局の依頼により昭和47年度より建設省土木研究所篠崎試験所において実施された。

この淀川大堰ゲートは、流量改訂にともなって、現在の長柄可動堰の上流約400mの地点に建設されるもので、新河道計画では常時水位(0・P+3.15m)の確保、維持、大川および神崎川への分流、上水、工業用水および農業用水の取水さらには塩水の遡上防止などを目的としている。

今回の試験の対象は、この淀川大堰ゲートの断面形状の設計案(主ゲート、3種、調節ゲート3種)について主として、操作時の圧力分布性状の観点から比較しようとするものである。

なお、この水理模型試験は前当所研究員田村正秀(中部地方建設局豊橋工事事務所)が計画立案した実験計画書に基づき、勝木和徳、木藤貞二郎の協力を得て、斎藤宗夫が実施担当したものである。また、試験計測については建設技術研究所職員が担当した。

本試験を実施するに当っては、淀川工事事務所をはじめ多くの関係者諸氏の御協力を得た。ここに深甚の謝意を表する次第である。

昭和49年3月

篠 崎 試 験 所

松 山 宣 信
藤 本 成

第1章 淀川大堰ゲートの設計の概要

1-1 淀川大堰の位置

淀川大堰の新設地点については、現大堰下流の9.2km地点と上流の9.8kmの2つの案が検討されてきたが、最終的には、毛馬ポンプ場等の周辺諸施設に対して有利な9.8kmの上流案に決定された。

淀川大堰の位置図、全体平面図および一般概要図は図-1～3に示される。

1-2 径間および敷高

淀川大堰は、河川管理施工等構造令(案)の標準では、計画高水流量が $1,200.0\text{ m}^3/\text{s}$ であるから径間長40m以上が必要になる。

現計画では、重要河川であり、近接して橋梁が多いことおよび低水路幅が300mであることを考慮し、既設の他の可動堰径間幅を考えて、淀川大堰ゲートとしては、両側径間には調節用として純径間40mの2段式ゲート(以下調節ゲートと呼ぶ)を、中央4径間には純径間55mの1段式ゲート(以下主ゲートと呼ぶ)が計画された。

これらのゲートの敷高は、いづれも新河道計画の低水路床高 $O.P-3.0\text{ m}$ に将来の流量改訂も対処できるように1.0mの余裕を考えて、 $O.P-4.0\text{ m}$ とされた。

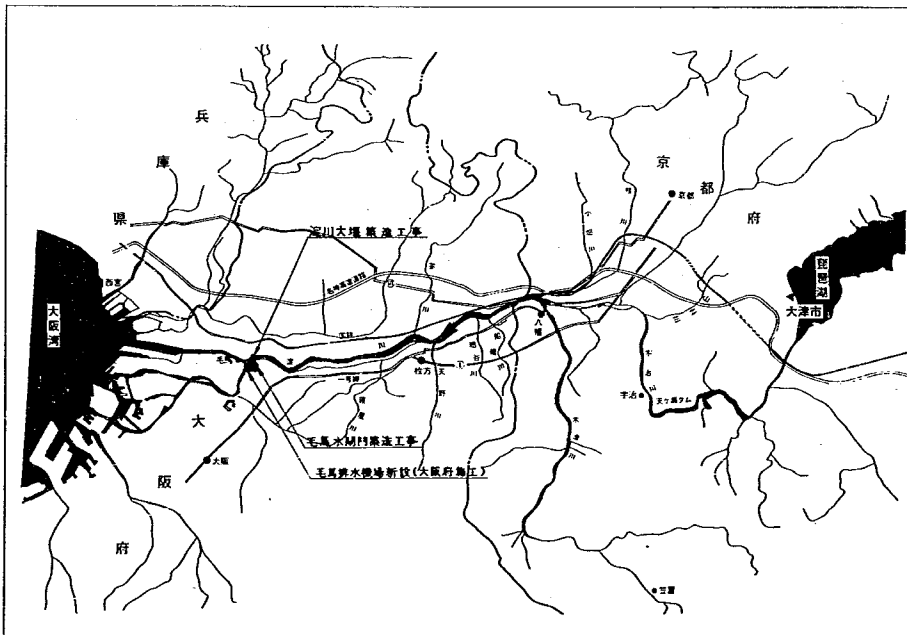


図-1 淀川大堰位置図

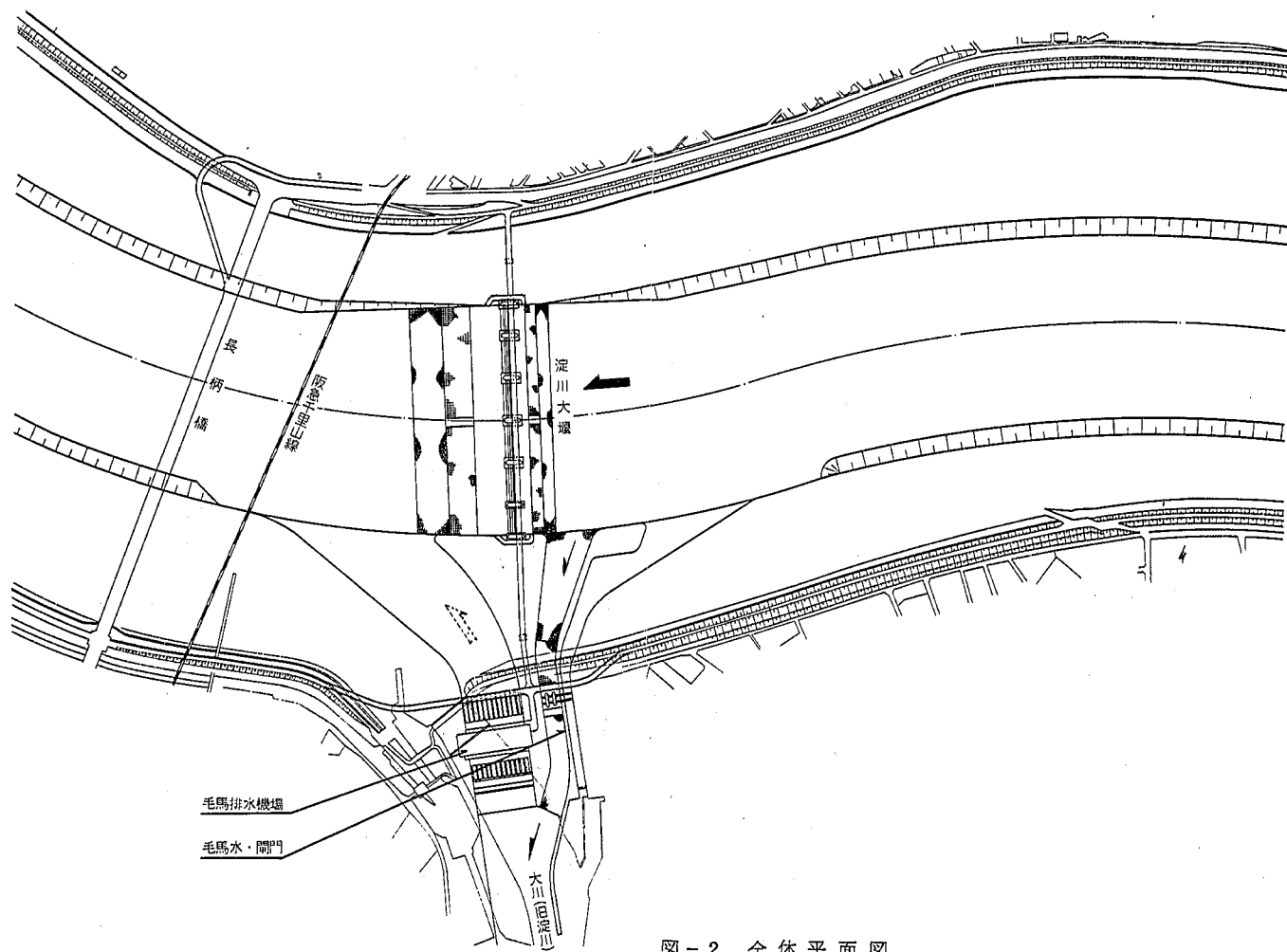
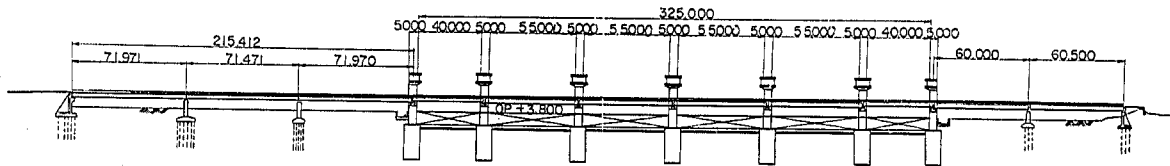
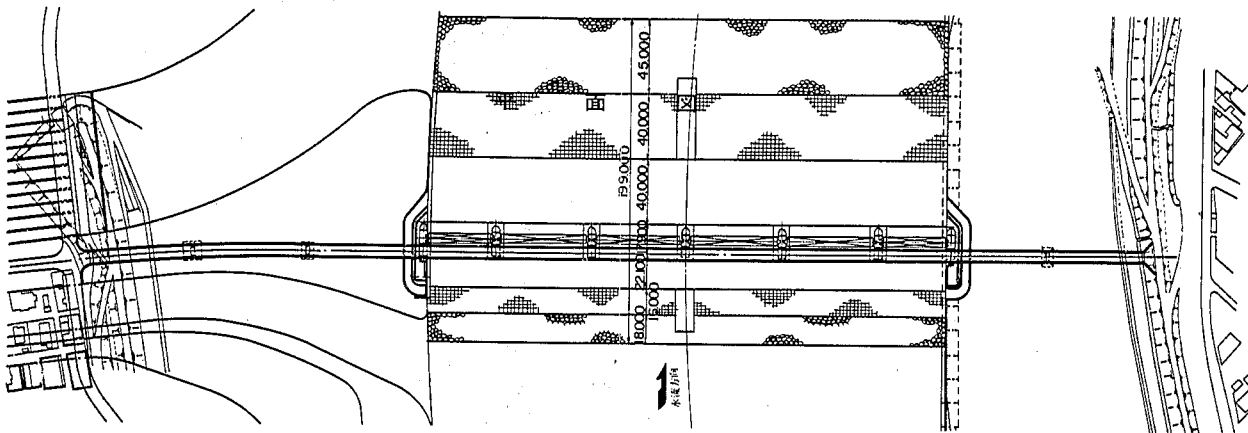


図-2 全体平面図

上 流 面 図



平面图



縱 斷 面 圖

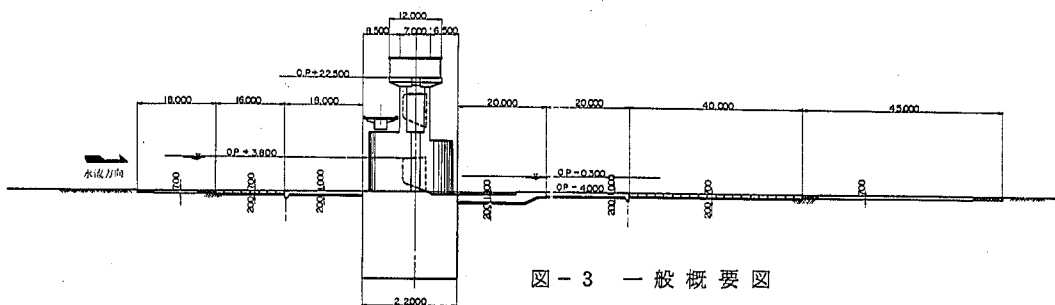


图-3 一般概要图

1-3 ゲート高

現可動堰の水位維持、分流および塩水遡上防止などの機能を果たすためには、現在の $O.P + 2.5m$ （緊急利水を含めれば $O.P + 2.65m$ ）で十分であるが、新河道計画における低水路掘削の結果生ずる上流地区の水位低下に対する水位維持、将来の利水への配慮等を考慮し、確保水位を $O.P + 3.50m$ とし、地盤沈下等に対する余裕高を $0.30m$ として、ゲート天端を $O.P + 3.80m$ （ゲート高 $7.80m$ ）とする。

1-4 淀川大堰ゲートの基本操作

放流量が $700 m^3/s$ 以下の場合は、両側部に設けられた2段式調節ゲートの上段ゲートを下げて越流式（Overflow）にて操作し、これ以上の流量に対しては調節ゲートおよび主ゲートの半開操作で放流（Underflow）する。なお、半開操作は一般に潜り流出となることが多い。

1-5 設計条件

主ゲートおよび調節ゲートの設計条件は次表のとおりである。

種 別 項 目		主 ゲ ー ト	調 節 ゲ ー ト
型	式	下流側にスキンプレート を有する1段式シェル構 造のローラーゲート	2段式シェル構造のロー ラーゲート, 上段扉は下 流側に設置し越流可能な 構造とする。
純	徑 間	5.5 m	4.0 m
扉	高	7.8 m	7.8 m
設	置 門 数	4 門 (河川中央部)	2 門 (左右両岸各 1 門)
ゲ	ー ト 敷 標 高	O.P-4.00 m	O.P-4.00 m
ゲ	ー ト 天 端 標 高	O.P+3.80 m	O.P+3.80 m
水	密 方 式	両 面 三 方 水 密	両 面 三 方 水
設 計 荷 重	上 き ま る 場 合 で 合	上流側 O.P+3.80 m 下流側 O.P-0.30 m 波 高 0.45 m	上流側 O.P+3.80 m 下流側 O.P-0.30 m 波 高 0.45 m
		上流側 O.P+3.80 m 下流側 O.P-0.30 m 越 流 0.30 m	上流側 O.P+3.80 m 下流側 O.P-0.30 m 越 流 0.30 m
	下 き ま る 場 合 で 合	上流側 O.P+3.50 m 下流側 O.P±0.00 m 全波高 1.00 m	上流側 O.P+3.50 m 下流側 O.P+1.50 m +3.50 m 全波高 2.00 m
		上流側 O.P+3.50 m 下流側 O.P+3.80 m 全波高 2.00 m	上流側 O.P+3.50 m 下流側 O.P±0.00 m +1.50 m 全波高 1.00 m
	地 震 時	上流側 O.P+3.80 m 下流側 O.P-0.30 m	上流側 O.P+3.80 m 下流側 O.P-0.30 m

第2章 水理模型試験

2-1 試験の目的

ゲートは、越流のある場合には越流面に過度の負圧の生じないような形状とし、下縁より放流する場合あるいは没水して流量調節を行なう場合なども過度の上、下向力の起らないような形状としなければならないとされている。

巻上げ、巻下げ時に浮力、内部水重量等の影響を小さくするように底面板には通水口、越流部付近には空気口を設け越流させる場合には、越流水の振動を防止するために上部越流板の下流端に適當間隔にスプライアーを設けるか、上部越流板の下流縁を段違いにして越流水を分割し、空気の流入をはかり、扉体の背面に空気口を設ける等の配慮がなされる。

淀川大堰ゲートの設計案としては、主ゲートについて3形状、調節ゲートについても3形状の設計案があり、今回の試験の目的は、前述前段に示す形状の適合性について比較検討することにある。

すなわち、主ゲートについては、没水して流量調節を行なう場合のゲート底部の形状と下向力との関係について3種の形状について比較試験を行なうこと。調節ゲートについては、上段ゲートに対しては越流の場合の圧力分布と下向力、下段ゲートに対しては下縁より放流する場合の下向力について3種の形状について比較試験を行なうことを目的としている。

2-2 試験施設

この模型試験に使用した水路は、跳水型減勢工に関する研究に使用した水路を改造したものであり、水路の水平部の長さ約12m、幅0.5m、深さ1.7mの片面合板、片面透明アクリライト製の水路である。

実験水路上流端および下流端にはゲート上下流水位を制御するための水位調節装置を設けている。

実験用水は、低水槽より給水ポンプを用いて水頭一定の水槽（高水槽）に揚水し、流量調節バルブを経て実験水路に導かれる。試験に使用した水は、実験水路下流に設けられた流量測定用水槽を経て帰還水路に放流され、低水槽に循環し、再利用される。

2-3 計測の方法

ゲート面に作用する圧力は、あらかじめゲート面の圧力測定位置に埋設されたピエゾ管からビニール管を用いて水柱マノメーターに導かれ、この水柱高として測定される。

ピエゾ管は内径1mmの開孔部を有する内径6mmの真鍮製であり、ビニール管は内径6mmの透明かつ軟質の管であって、水柱マノメーターとしては1mm目盛付の内径10mmの透明なガラス管を用いている。

この圧力測定方法では、瞬間的な圧力変動を知ることができないが、水柱マノメーターにはこの圧力変動が減衰されてあらわれるので、測定では一定時間内の最高値と最低値を目読し、整理はすべてこの両者の相加平均値で代表させることとした。

水位の測定には1/10mm読みのポイントゲージを使用しており、水位の基準は実験水路の底面にとっている。

流量の測定は、実験水路下流に設けられた流量測定用水槽により、大流量に対しては四角ぜきを小流量に対しては90°三角ぜきを用いて測定している。なお、この場合越流水深から流量の換算は、四角ぜきについては板谷、手島公式により90°（直角）三角ぜきについては沼知、黒川、淵沢公式によって行なっている。

2-4 模 型 , 相 似 則

淀川大堰ゲートの水理試験用模型は、いづれも厚さ24mmの耐水合板を用いて、その断面形状が原型と幾何学的に相似形となるように作られている。

模型の縮尺は、調節ゲートについては原型の1/5、主ゲートについては原型の1/10である。

この場合、模型と原型の間の運動学的相似律としてはフルードの相似則を考えればよい。

模型形状が幾何学的に相似で力学的にはフルードの相似則が適用できる場合には、模型と原型の水理諸量の間には次の関係が成立する。

模 型 値 と 原 型 値 の 比

諸 元	次 $L - M - F$	比	調節ゲート	主ゲート
長 (幾何学的相似)	L^1	n	5.0000	10.000
フルード数 (運動学的相似)		1	1	1
時 間	$L^{1/2} M^{1/2} F^{-1/2}$	$n^{1/2}$	2.2361	3.1623
速 度	$L^{1/2} M^{-1/2} F^{1/2}$	$n^{1/2}$	2.2361	3.1623
加 速 度	$M^{-1} F^1$	1	1	1
流 量	$L^{5/2} M^{-1/2} F^{1/2}$	$n^{5/2}$	55.902	316.23
圧 力 の 強 さ	$L^{-2} F^1$	n	5.0000	10.000
エ ネ ル ギ ー	$L^1 F^1$	n^4	625.00	10000
運 動 量	$L^{1/2} M^{1/2} F^{1/2}$	$n^{7/2}$	279.51	3162.3

ただし、模型と原型の重力は同じと仮定し、実験に使用する流水は原型と同一の密度を有するものと仮定する。

なお、本報告に記載される試験条件および試験結果に関する数値は、特別の理由のないかぎりにおいてすべて上表に基づき原型値に換算してある。

第3章 調節ゲート水理模型試験

3-1 調節ゲートの形状

水理模型試験を行なった調節ゲートの供試体形状は図-4、5および6に示すⅠ、ⅡおよびⅢの3種の形状である。これらの3種の形状は、いずれも淀川大堰調節ゲートとして異なった設計に基いたものである。

3種の調節ゲートの特徴は次表に示すとおりである。

2 段 式 調 節 ゲ ー ト の 形 状 寸 法

項目 \ 種別		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
主要寸法	扉 長	3 9, 8 0 0 mm	3 9, 8 0 0 mm	3 9, 8 0 0 mm
	扉 上 段 扉	4, 8 0 0	4, 4 5 0	4, 3 0 0
	高 下 段 扉	4, 3 5 0	4, 0 0 0	4, 0 0 0
	扉 上 段 扉	3, 2 0 0	3, 0 0 0	3, 1 5 0
	巾 下 段 扉	3, 5 0 0	3, 2 0 0	3, 7 0 0
ローラー中心間		4 1. 1 0 0	4 1. 2 0 0	4 1. 0 0 0
上段扉形状	越流面 (越流時の負圧発生 の少ない形状)	上流端500mmR(D/6.5), 下流端6.400mmR(2D)の組合せ円弧とする。	下流側に15°の下り勾配で直線とする。上下流端にそれぞれ350mm, 200mmRの円弧を配する。	4,700mmRのクリーガー曲線とする。
	底面 (波浪による揚圧力の減衰効果の大きい形状)	フラット面として海側に消波板を設ける。	フラット面として下面にリップを設ける。	トラス構造とする。
下段扉形状	上面	上流端に500mmRの円弧を配した水平直線とする。	上流側に約20°の下り勾配を有した直線として上流端に400mmRの円弧を配する。	12,000mmRの円弧とし上流側に下り勾配とする。
	下面	上流側に20°の上り勾配を有した直線とし上流端に750mmRの円弧を設ける。	下部止水線を400mm上流側に移し, 上流側へ約20°の上り勾配の直線とする。上流端に800mmRの円弧を設ける。	上流側に15°の上り勾配とし, 上流端に750mmRの円弧を配する。
	リップの長さ	150 mm	400 mm	380 mm

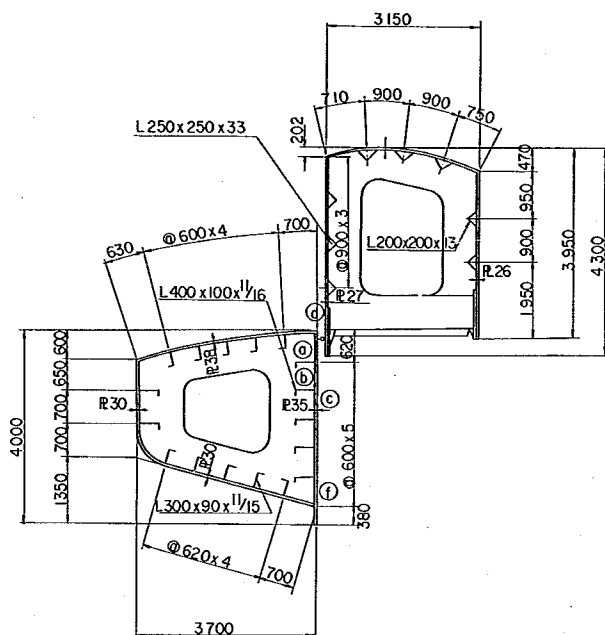


図-6 淀川大堰調節ゲート案形状Ⅲ

3-2 模型および試験装置

模型は前述のように原型形状の縮尺1/5の木製の幾何学的に相似な模型であるが、原型の扉長は39.8mと長径間でこのまま模型に再現することは困難であるので、模型試験ではゲート周辺の流れが長さ方向に一樣であると仮定して、その一部長さ2.5mの区間を抽出して実施することとした。

なお、この場合、このような一様性の仮定はゲート固定部周辺では成立しないので、試験結果の原型換算には補正が必要になるが、今回の試験では一樣とみなされる部分のみを比較することとしてこの補正は行なっていない。

模型試験は図-7に示すように幅50cmの片面透明アクリライト張り木製水路を利用し、模型は下流端から610cmの位置に設置して実施しており、上流水位は模型上流200cmの位置で、下流水位は模型下流410cm、水路下流端より200cm上流の位置で測定している。

ゲートに作用する圧力を測定するためのピエゾ管は3種の形状に対してそれぞれ図-8~10に示すように配置した。

3-3 試験条件

3種の調節ゲート形状に対する比較試験は、次の水位設定条件に対して実施された。

調節ゲートの試験条件

項目 種別	上流水位	ゲート開き	下流水位
上段扉	O.P+3.5m	(越流水深)(ゲート天端標高) 0.5m O.P+3.0m 1.0 O.P+2.5 1.5 O.P+2.0 2.0 O.P+1.5 2.5 O.P+1.0	自由越流
下段扉	O.P+3.5m	(ゲート開き)(ゲート下端標高) 0.5m O.P-3.5m 1.0 O.P-3.0 1.5 O.P-2.5 2.0 O.P-2.0 2.5 O.P-1.5	自由流出 (1) O.P-0.3m (2) O.P+0.0 (2) O.P+1.0 O.P+1.5 (3) O.P+2.0 O.P+2.5 (3) O.P+3.0 O.P+3.3 (4)

- (1) ゲート開度2.5mは除く
- (2) ゲート開度0.5および1.0mのみ実施
- (3) ゲート開度1.5, 2.0および2.5mのみ実施
- (4) 形状Iについてのみ実施

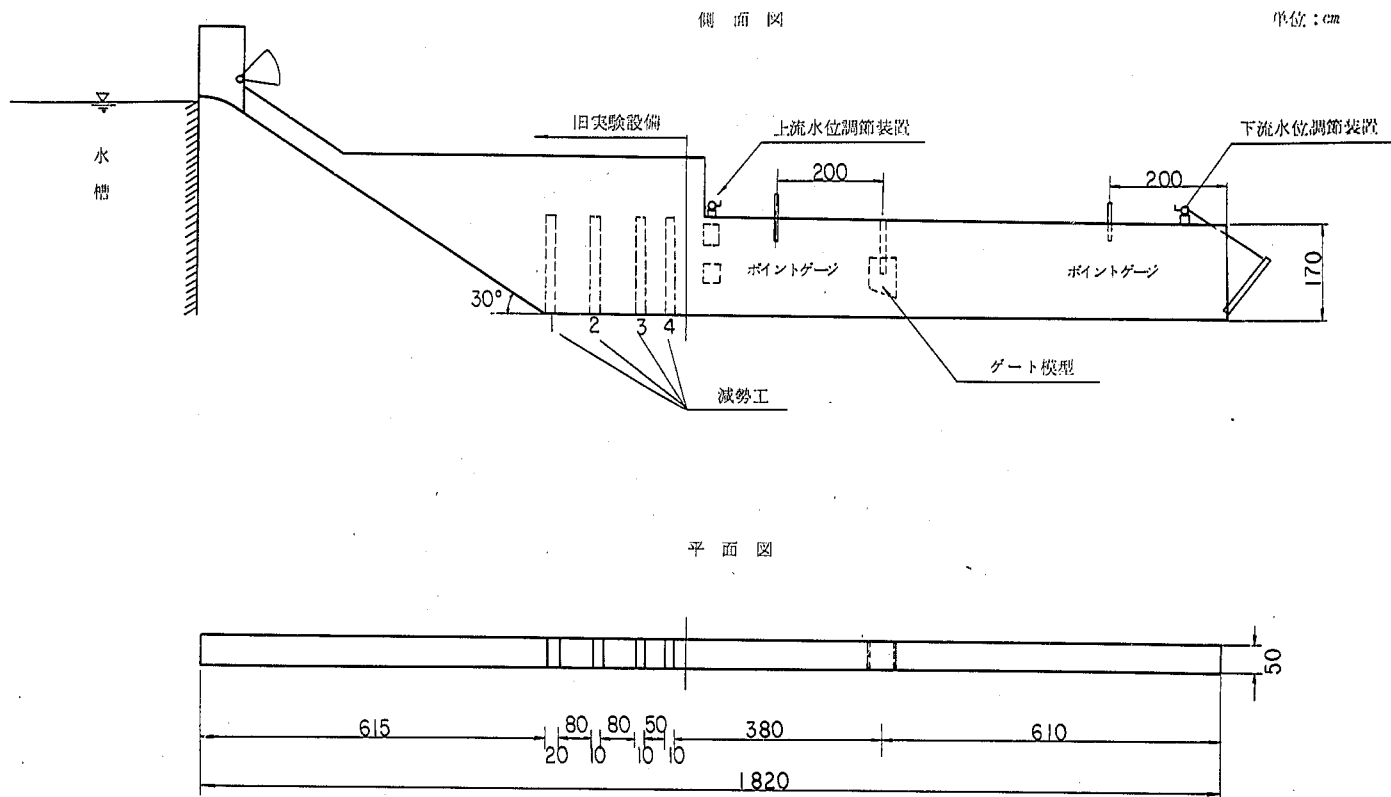


図-7 実験水路

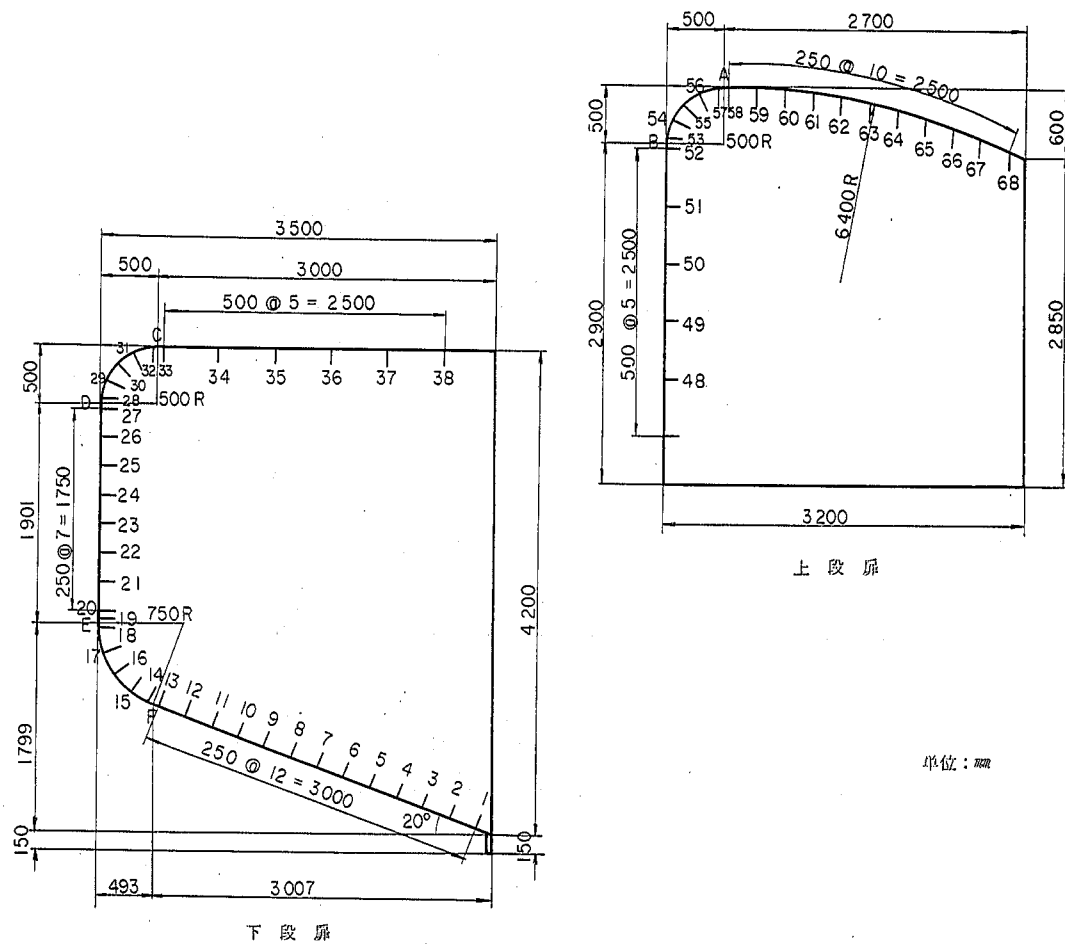
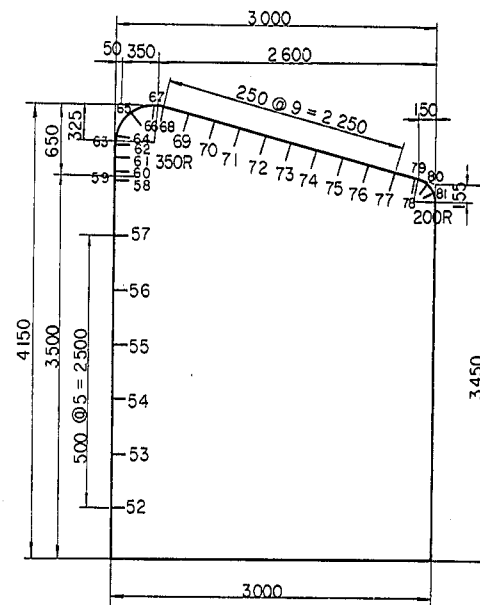
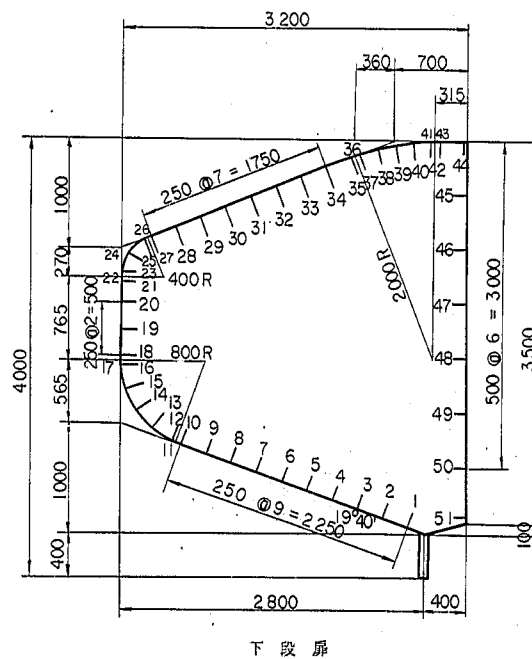


図-8 調節ゲート(形状I)ピエゾ管配置図



$$S = \frac{1}{50} \text{ 単位: mm}$$

図-9-1 調節ゲート(形状Ⅱ)ピエゾ管配置図

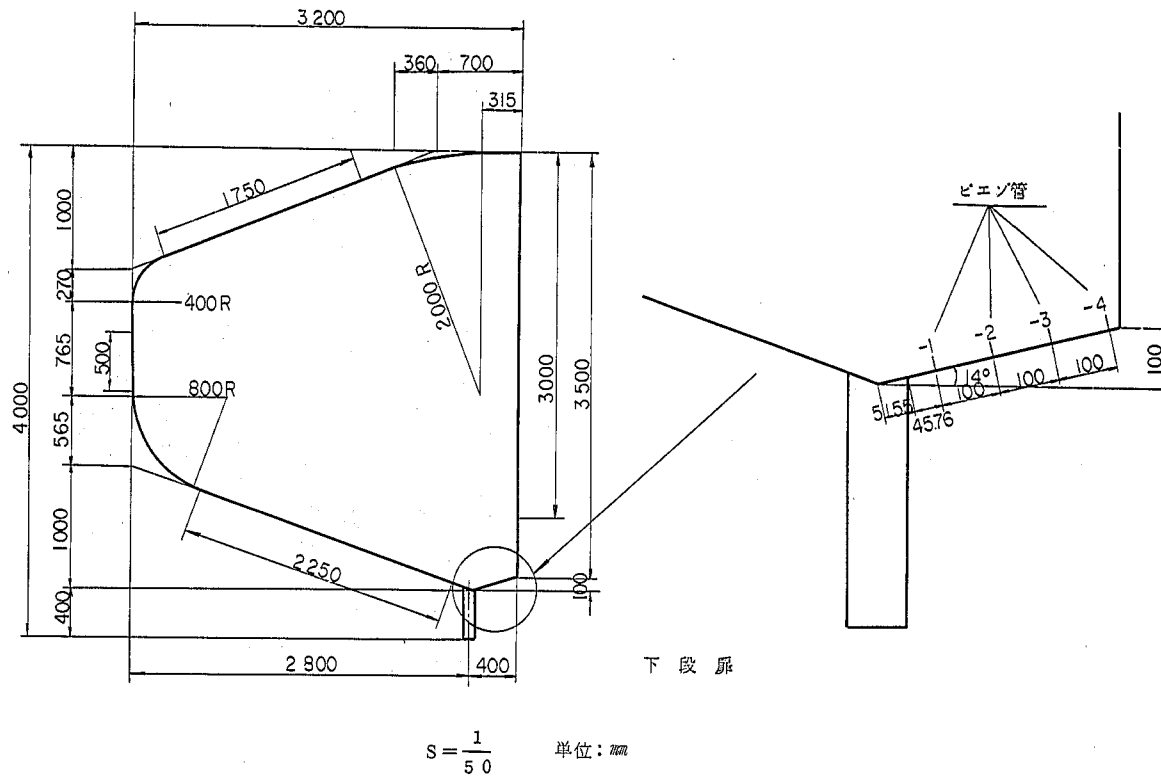


図 - 9 - 2 調節ゲート(形状Ⅱ)ピエゾ管配置図

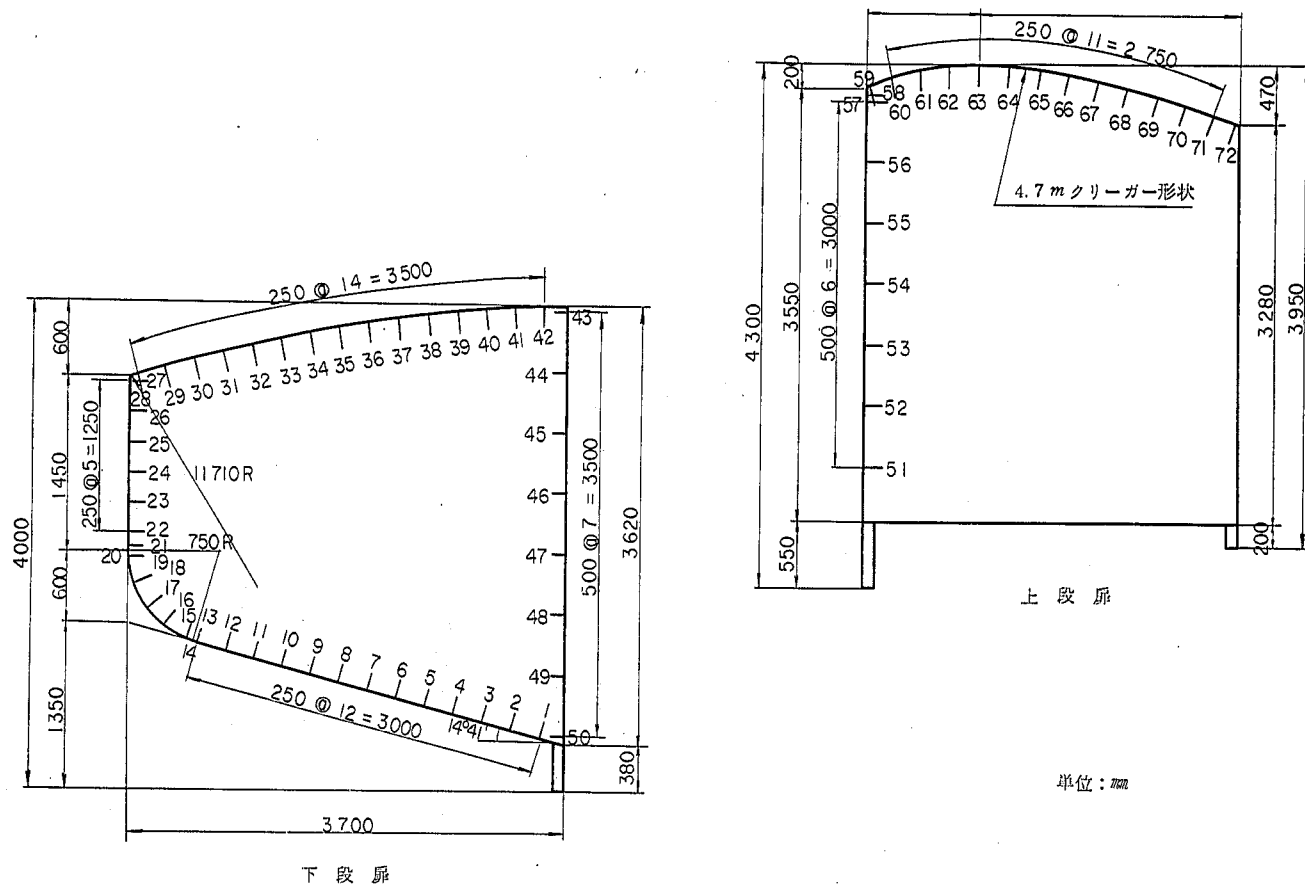


図-10 調節ゲート(形状Ⅲ)ピエゾ管配置図

3-4 ゲート周辺の流れ

上段扉を上流水位以下に下げて越流形式で放流する場合の単位幅当りの放流量は次式で表わされる。

$$q = C (H_u - Z)^{3/2} f \left(\frac{H_D - Z}{H_u - Z} \right)$$

ここに q : 単位幅当りの流量 ($m^3/s \cdot m$), C : 流量係数 H_u : 上流水深 (m)

Z : 上段扉最高点の高さ (m), H_D : 下流水深 (m) であり, f は潜りの効果を補正する関数である。

一般にこの関数 f は $(H_D - Z)/(H_u - Z) \leq 2/3$ で $f \approx 1.0$ と仮定してよい。

この試験では, いづれの場合も上記の条件を満足し, 完全な自由越流状態と見做されるので, 流量係数 C は

$$C = q / (H_u - Z)^{3/2}$$

と算定される。

この場合, 越流面に作用する水圧 p (t/m^2) により, 上段扉には次式で表わされる水圧荷重 W (t/m) (単位幅当り作用方向は鉛直方向で+は下向き-は上向きである。) が作用することになる。

$$W = \int p \cos \theta \, dS$$

ここに, W : 単位幅当り鉛直方向の水圧荷重 (t/m), p : 越流面に作用する水圧 (t/m^2), θ : 越流面の水平となす角, S : 越流面の長さ (m) である。

ここで, 平均荷重を $\omega k (H_u - Z)$ とし,

$$\omega k (H_u - Z) = \frac{1}{T} \int p \cos \theta \, ds$$

と定義すれば

$$W = \omega k (H_u - Z) \cdot T$$

と表わすことができる。ここに, ω : 水の単位体積重量 (t/m^3), T : ゲートの厚み (m) であり, k を荷重係数と呼称することにする。

一方, 下段扉を半開操作し放流する場合には, 収縮断面内の圧力分布は静水圧分布と仮定すれば次式で表わされる。

$$q = C_v C_c G \sqrt{2g(H_u - h_D)}$$

ここに, C_v : 流速係数, C_c : 収縮係数 G : ゲート開き (m) g : 重力加速度, h_D : 収縮断面の水深 (m) である。

自由流出の場合には $h_D = C_c G$ であるから

$$q = C_v C_c G \sqrt{2g(H_u - C_c G)}$$

であり、完全な潜り流出の場合には $h_D = H_D$ として

$$q = C_v C_c G \sqrt{2g(H_u - H_D)}$$

と求められる。

流れが自由流出となるかあるいは潜り流出となるかの判定は、自由流出時に収縮断面下流で直ちに跳水が生ずる場合の跳水水深を下流水深と比較することにより行なわれる。

収縮断面における流速は $V_1 = q / C_c G$ であり、水深は $h_1 = C_c G$ であるから、このフルード数 F_1 は

$$F_1 = \frac{V_1}{\sqrt{g h_1}} = \frac{q}{C_c G \sqrt{g C_c G}} = C_v \sqrt{\frac{2(H_u - C_c G)}{C_c G}}$$

となるから、跳水水深 h_2 は、

$$h_2 = \frac{h_1}{2} (\sqrt{1 + 8 F_1^2} - 1) \\ = \frac{C_c G}{2} \left\{ \sqrt{1 + 16 \frac{C_v^2}{C_c} \left(\frac{H_u}{G} - C_c \right)} - 1 \right\}$$

と求められる。したがって

$$\frac{H_D}{G} \leq \frac{C_c}{2} \left\{ \sqrt{1 + 16 \frac{C_v^2}{C_c} \left(\frac{H_u}{G} - C_c \right)} - 1 \right\} \dots\dots \text{自由流出} \\ \frac{H_D}{G} \geq \frac{C_c}{2} \left\{ \sqrt{1 + 16 \frac{C_v^2}{C_c} \left(\frac{H_u}{G} - C_c \right)} - 1 \right\} \dots\dots \text{潜り流出}$$

となる。

そこで、 $H_u = 7.50 \text{ m (O.P. + 3.50 m)}$ 、 $G = 0.5 \sim 3.3 \text{ m}$ の場合について、 $C_c = 0.8$ 、 $C_v = 0.9$

と仮定して跳水水深 h_2 を求めれば次表のようになる。

H_v	G	H_v / G	h_2 / G	h_2	備 考
7.50 (O.P+3.5)	m 0.5	m 15,000	5.680	m 2,840 (O.P-1.160)	$C_c=0.8$
	1.0	7,500	3.786	3,786 (O.P-0.214)	
	1.5	5,000	2,924	4,385 (O.P+0.385)	$C_v=0.9$
	2.0	3,750	2,394	4,788 (O.P+0.788)	
	2.5	3,000	2,021	5,053 (O.P+1.053)	
	3.0	2,500	1,737	5,211 (O.P+1.211)	
	3.3	2,273	1,594	5,261 (O.P+1.261)	

したがって、下流水深 H_v が上表の水深 h_2 より低ければ流れは自由流出となり、 h_2 より高い場合には潜り流出となる。

しかし、 h_2 と H_v との差が大きくない場合には、流れは前述の流量公式により計算されるような完全な潜り流出とはならず、不完全な潜り流出となり、流量公式も適用できない。

この場合、ゲート下面下側に生ずる流れのために流速水頭に対応した圧力降下が起きるので、扉体内外の水圧には差（不平衡圧力）ができる。この扉体内外の水圧差は、扉体そのものに下向力となって作用する。扉体内には静水圧 $\omega (H_v - Z)$ が作用するものとし、扉体下面には圧力 p が作用するものとするれば、扉体内外の水圧差 Δp は次式で表わされる。

$$\Delta p = \omega (H_v - Z) - p$$

したがって、鉛直方向下向力 F は次式で与えられる。

$$F = \int \Delta p \cos \theta dS = \int \{ \omega (H_v - Z) - p \} \cos \theta dS$$

ここに、 F ：単位幅当りの鉛直方向下向力（ t/m ）、 Δp ：扉体内外の水圧差（ t/m^2 ）、 p ：ゲート下面に作用する圧力（ t/m^2 ）、 Z ： H_v と同一の基準面からゲート下面までの鉛直距離（ m ）である。厳密にはゲート下面を構成する鋼材の板厚を Z の中に含めて考えればゲートに作用する浮力も同時に算定できるが、今回の検討ではこれは考慮していない。 ω 、 H_v および θ については、上段扉の場合と同じである。

一方、ダウンプル係数 k として、自由流出の場合には、

$$K = \frac{1}{\omega (H_v - C_c G) T} \int \{ \omega (H_v - Z) - p \} \cos \theta dS$$

潜り流出の場合には

$$K = \frac{1}{\omega (H_v - H_v) T} \int \{ \omega (H_v - Z) - p \} \cos \theta dS$$

と定義すれば、単位幅当りの下向力（ダウンプル） F は

$$F = K \cdot \omega (H_v - C_c G) T \quad (t/m)$$

あるいは

$$F = K \cdot \omega (H_0 - H_b) T \quad (t/m)$$

と表わすことができる。

3-5 上段扉に関する試験結果

上段扉に関する試験結果は、表-1~3、図-11~13に示される。

結果として、

1. 形状Ⅰは、他の2種の形状に比べて最も良好な結果を示しているが、圧力分布からみると全体的に高すぎる傾向にある。これは、流量（越流）係数が2.07~2.08程度にとどまっていることから明らかである。したがって、流量係数を2.1程度まで高めて、圧力を平均的に低下させればさらに理想的な形状に近づくものと思われる。
2. 形状Ⅱは、上流端の丸味を構成する円弧半径が350mmと小さすぎるため負圧が発生しており、結果として流量係数も異常に大きくなっている。この部分に発生するこの程度の負圧は水脈はく離しない限りにおいて許容しうる性質のものであるが、負圧の発生領域から考えて空気が水脈下面に供給された場合水脈のはく離する恐れも大きいので、流量係数を低下させる方向で改良すべきである。

同時に、上段扉下流端に発生する負圧についても、放流水脈の安定を損なう恐れが大きく、従来よりこれを避ける方向にあることを考えれば、積極的理由がなければ改造すべきである。

なお、この形状Ⅱに上記のような改造を施すものとするれば、最終形状は形状Ⅰによるものとはほぼ同一の形状になるはずである。

3. 形状Ⅲは、形状Ⅰの改造案に近い試験結果と考えることができるが、下流端の圧力低下が著しいので2と同様な理由により改造すべきである。

表 - 1 調節用ゲート；上段ゲート（形状Ⅰ）試験結果（自由越流）

上流水位 (m)		O.P+3.5				
上流水深 (m)		7.50				
越流水深 (m)		0.50	1.00	1.50	2.00	2.50
流量 (m ³ /s-m)		0.97	2.08	3.80	5.82	8.21
流量係数		2.74	2.08	2.07	2.06	2.08
水压荷重 (t/m)		1.06	1.82	2.43	2.70	2.77
荷重係数		0.663	0.569	0.506	0.422	0.346
ピエゾメーター		作用圧力 P (t/m ²)				
番号	位置					
50		2.04	2.52	3.02		
51		1.55	2.01	2.52	2.93	
52		1.03	1.48	1.93	2.45	2.81
53		1.02	1.47	1.93	2.41	2.79
54		0.80	1.22	1.51	1.93	2.54
55		0.59	0.87	1.37	1.26	1.52
56		0.44	0.64	0.73	0.82	0.77
57		0.36	0.59	0.71	0.78	0.74
58		0.38	0.59	0.76	0.75	0.83
59		0.37	0.64	0.88	1.02	0.98
60		0.33	0.63	0.85	1.00	1.00
61		0.30	0.63	0.81	0.98	0.98
62		0.27	0.54	0.77	0.89	0.88
63		0.26	0.51	0.73	0.87	0.87
64		0.24	0.45	0.66	0.77	0.72
65		0.23	0.39	0.55	0.65	0.66
66		0.22	0.38	0.51	0.56	0.49
67		0.21	0.37	0.44	0.45	0.40
68		0.20	0.32	0.40	0.13	0.07
69						
70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						

表 - 2 調節用ゲート：上段ゲート（形状Ⅱ）試験結果（自由越流）

上流水位 (m)		O.P+3.5				
上流水深 (m)		7.50				
越流水深 (m)		0.50	1.00	1.50	2.00	2.50
流量 (m ³ /s-m)		1.02	2.58	4.47	6.77	9.16
流量係数		2.88	2.58	2.43	2.39	2.32
水圧荷重 (t/m)		0.28	0.72	0.83	-0.07	0.23
荷重係数		0.187	0.240	0.184	-0.012	0.031
ピエゾメーター		作用圧力 P (t/m ²)				
番号	位置					
50						
51						
52						
53						
54		3.21				
55		2.73	3.22			
56		2.22	2.73	3.23		
57		1.73	2.23	2.73	3.18	
58		1.21	1.67	2.15	2.63	3.19
59		1.15	1.60	2.07	2.55	3.09
60		1.08	1.54	1.98	2.44	3.04
61		0.93	1.33	1.67	2.04	2.59
62		0.74	1.13	1.48	1.83	2.34
63		0.72	1.06	1.34	1.65	2.13
64		0.55	0.59	0.42	0.18	-0.03
65		0.21	0.16	-0.12	-0.73	-1.54
66		0.15	0.11	-0.20	-0.81	-1.39
67		0.15	0.09	-0.23	-0.66	-0.95
68		0.23	0.49	0.64	0.68	0.66
69		0.22	0.54	0.75	0.86	0.95
70		0.21	0.57	0.80	0.94	1.04
71		0.20	0.58	0.82	0.95	1.10
72		0.16	0.53	0.78	0.93	1.07
73		0.20	0.51	0.77	0.88	1.03
74		0.18	0.46	0.68	0.74	0.89
75		0.14	0.39	0.53	0.51	0.68
76		0.14	0.25	0.27	0.08	0.25
77		-0.18	-0.30	-0.66	-1.49	-1.23
78		-0.24	-0.39	-0.68	-1.75	-1.40
79		-0.47	-0.76	-0.79	-2.72	-2.19

表 - 3 調節用ゲート：上段ゲート（形状Ⅲ）試験結果（自由越流）

上流水位 (m)		O・P+3.5				
上流水深 (m)		7.50				
越流水深 (m)		0.50	1.00	1.50	2.00	2.50
流量 ($m^3/s-m$)		1.30	2.38	3.85	5.89	8.54
流量係数		3.68	2.38	2.10	2.08	2.16
水圧荷重 (t/m)		0.85	1.56	1.90	2.08	2.14
荷重係数		0.540	0.495	0.444	0.330	0.272
ピエゾメーター		作用圧力 P (t/m^2)				
番号	位置					
50						
51						
52		3.33				
53		2.84	3.33			
54		2.33	2.83	3.32		
55		1.83	2.33	2.81	3.27	
56		1.33	1.81	2.30	2.79	3.18
57		0.81	1.23	1.65	2.09	2.46
58		0.71	1.07	1.38	1.68	1.98
59		0.37	0.79	0.40	0.68	0.73
60		0.51	0.71	0.81	0.89	1.11
61		0.48	0.78	1.05	1.28	1.38
62		0.40	0.71	0.95	1.13	1.18
63		0.34	0.61	0.82	0.98	1.00
64		0.30	0.57	0.78	0.93	0.99
65		0.28	0.51	0.72	1.87	0.92
66		0.25	0.45	0.67	0.80	0.85
67		0.24	0.45	0.65	0.78	0.83
68		0.21	0.41	0.60	0.69	0.76
69		0.16	0.35	0.50	0.52	0.55
70		0.16	0.34	0.45	0.38	0.43
71		0.12	0.27	0.27	-0.09	-0.07
72		-0.04	-0.03	-0.24	-1.62	-1.16
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						

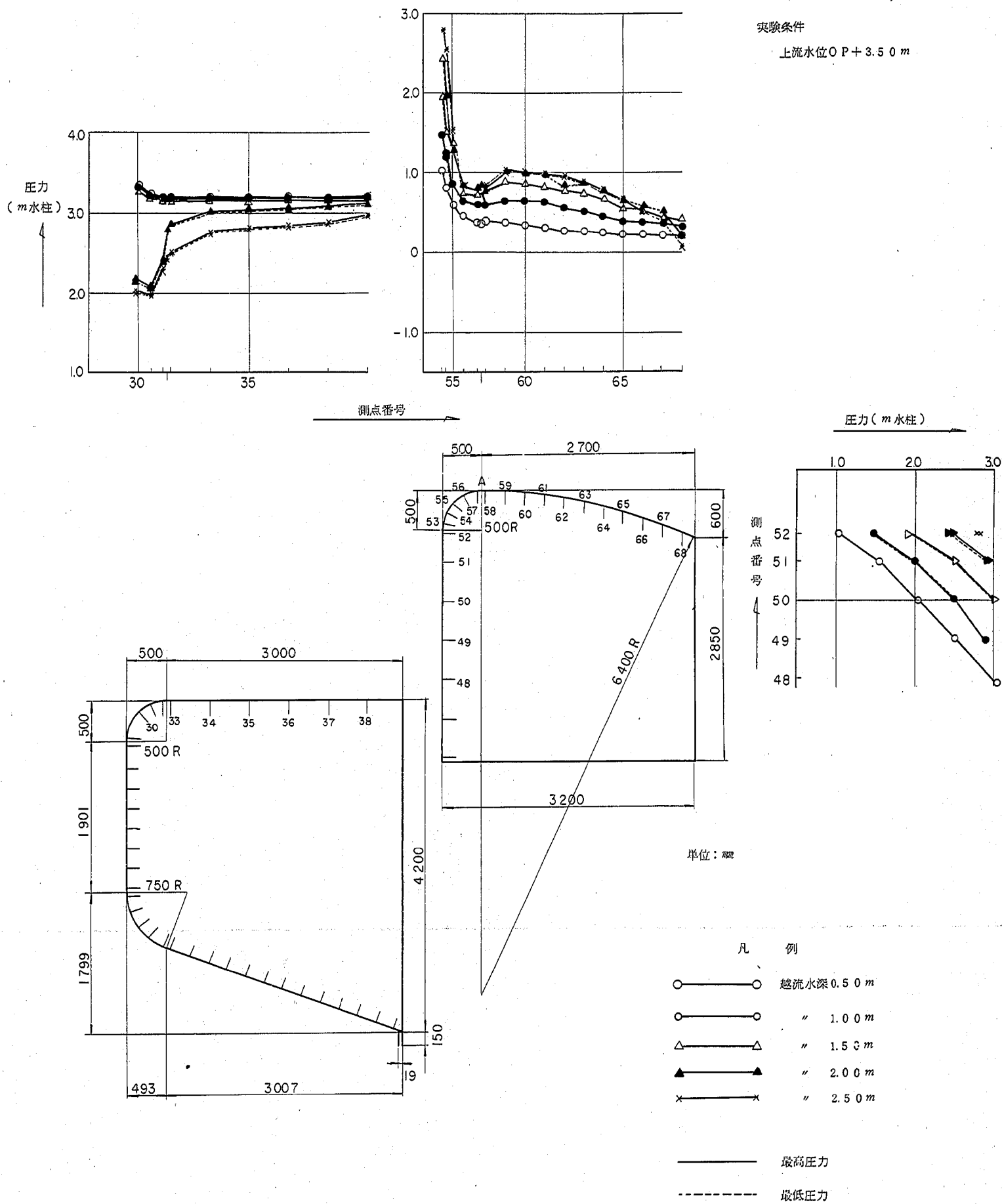
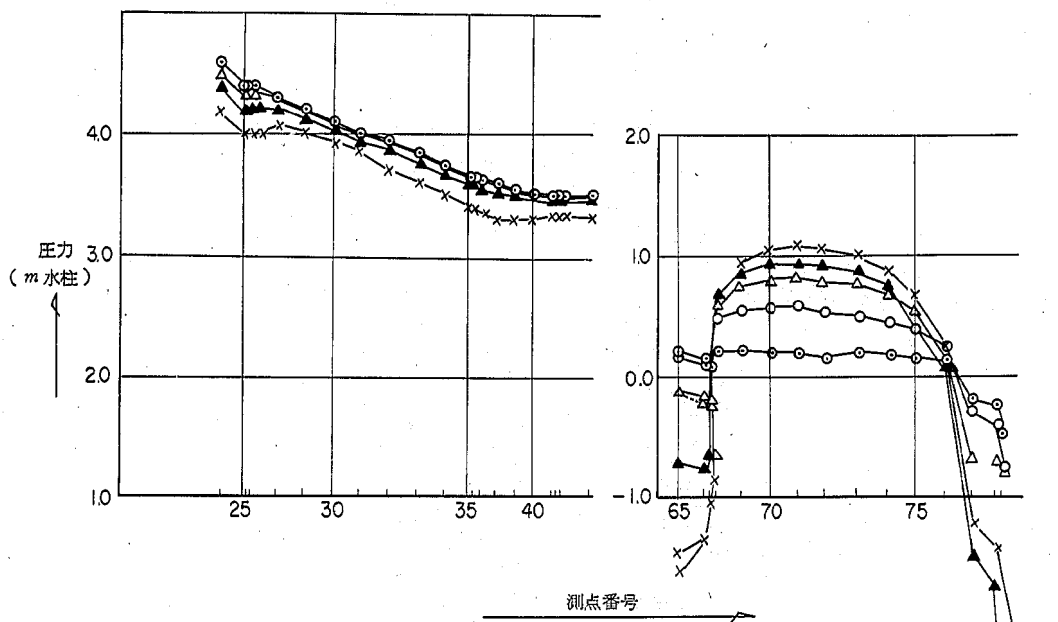
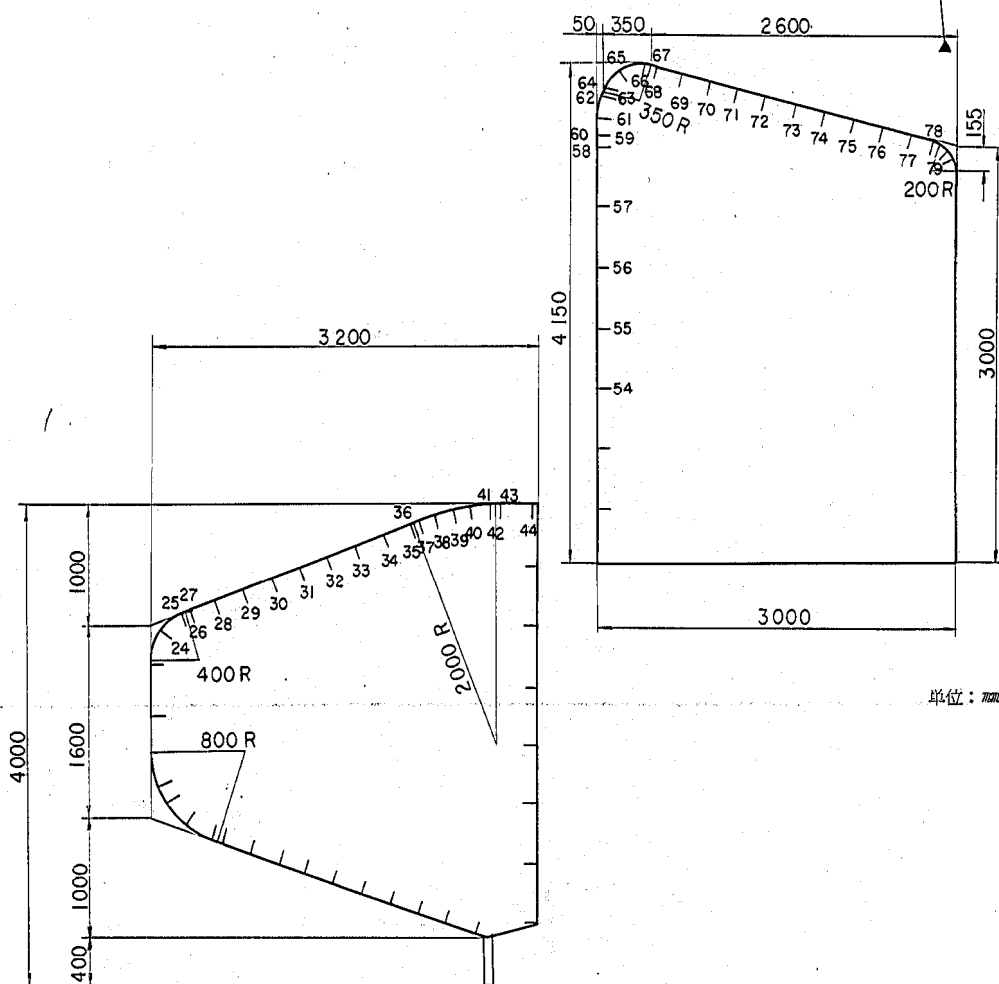
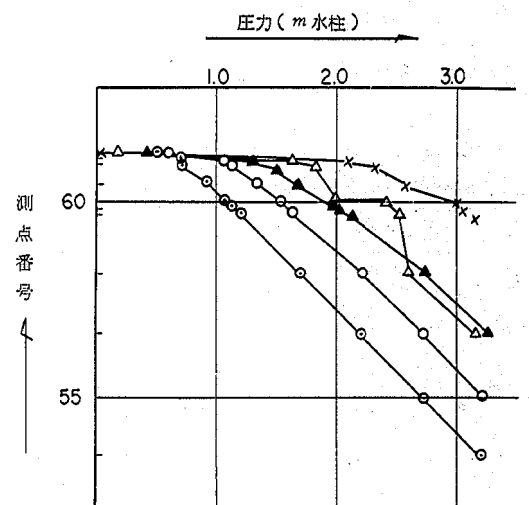


图-11 調節ゲート(形状I)越流面压力分布



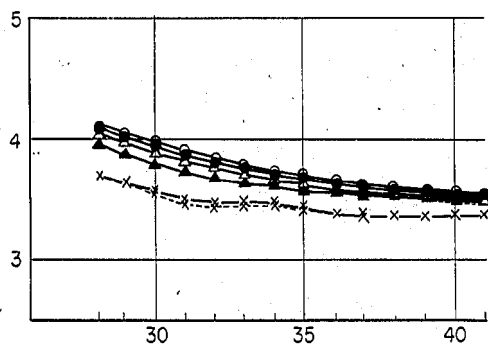
実験条件

上流水位 $OP + 3.50\text{ m}$



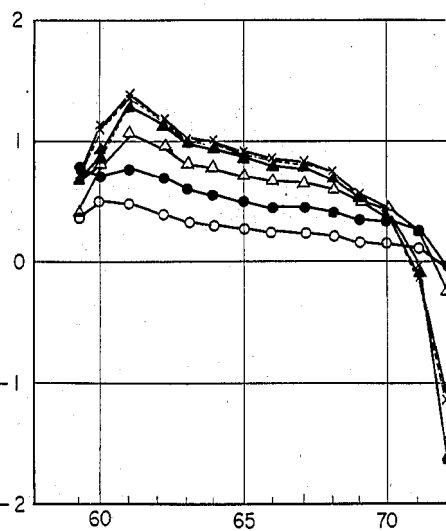
- 凡 例
- 越流水深 0.50 m
 - " 1.00 m
 - △—△ " 1.50 m
 - ▲—▲ " 2.00 m
 - X—X " 2.50 m
 - 最高圧力
 - 最低圧力

図-12 調節ゲート(形状Ⅱ)越流面圧力分布



圧力
(m 水柱)

測点番号

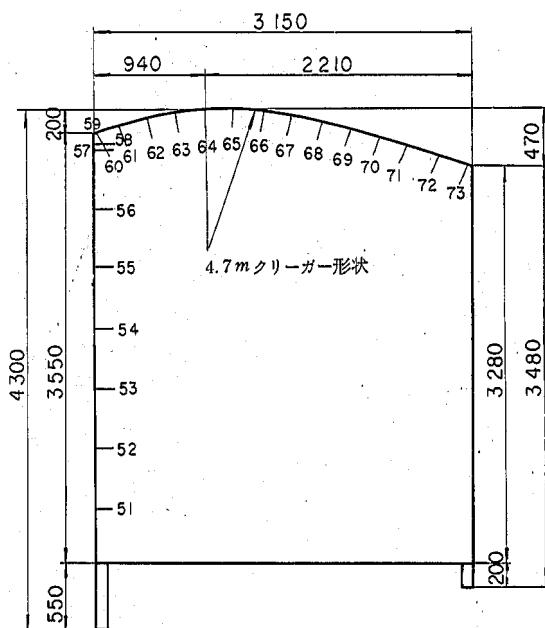
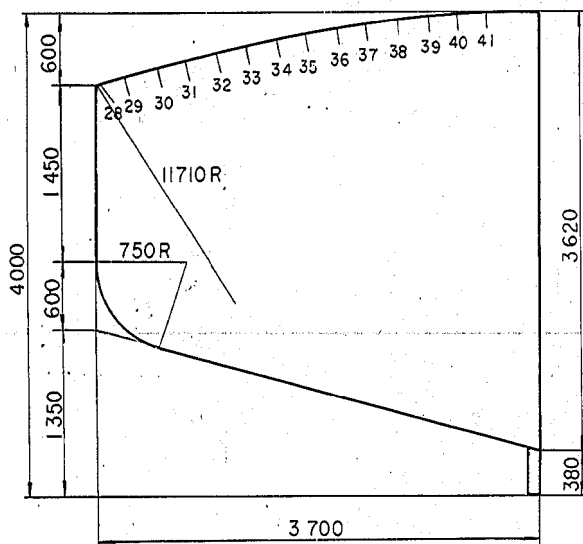
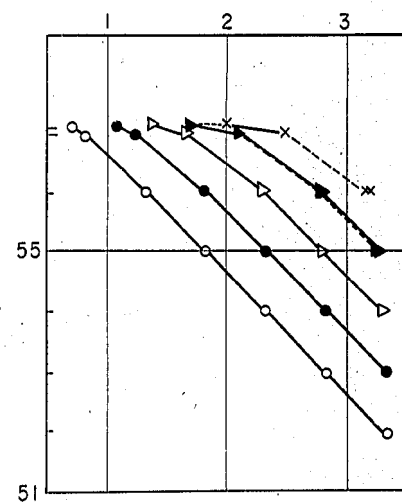


実験条件

上流水位 $OP + 3.50 m$

圧力 (m 水柱)

測点番号



単位: mm

凡 例

- — ○ 越流水深 $0.50 m$
- — ● " $1.00 m$
- △ — △ " $1.50 m$
- ▲ — ▲ " $2.00 m$
- × — × " $2.50 m$

—— 最高圧力

----- 最低圧力

図-13 調節ゲート(形状Ⅱ)越流面圧力分布

3-6 下段扉に関する試験結果

下段扉に関する試験結果は、表-4~18、図-14~16に示される。

また、放流量ならびにダウンプルの試験結果をまとめてみると、それぞれ表-19および20に示すとおりである。

しかし、この表-19あるいは20から各形状の比較を直接行なうことは適切でない。これは、上流水位、下流水位あるいはゲート開きなどの境界条件が同一であっても、ゲート下面の形状によりゲートからの放流量が異なるためである。実際の使用上から、3者を比較するための状態は、同一の上流ならび下流水位でかつ同一の放流量がその対象となるべきである。

たとえば、上流水位 $O.P+3.5m$ 、下流水位 $O.P+1.0m$ で、ゲート開きが $2.5m$ の場合には、ダウンプルは形状Iについては、 $4.37t/m$ であり、形状IIおよびIIIはいずれも $3.96\sim 3.97t/m$ であるため、形状Iのゲート下面形状はダウンプルの面で好ましくない形状であるとの結果であるが、逆に放流量では、形状IIおよびIIIの $17.61\sim 17.76m^3/s-m$ に対し、形状IIIは $21.03m^3/s-m$ と有利な形状となっている。

したがって、ゲートの機能を考えれば、このまま3者を比較することは適切でない。

表-19および20より、ダウンプルが放流量に比例して増大する傾向を有していることから、3者に同一の基準を設定するため、各境界条件において単位幅当りの放流量 $1m^3/s-m$ 当りのダウンプル(t/m)を求めてみると表-21に示す結果が得られた。

この表-21よりつぎのことがいえる。

1. 上流水位 $O.P+3.5m$ で自由流出の場合には、単位幅当りの放流量 $1m^3/s-m$ 当りのダウンプルは、ゲート開きによって複雑な変化を示しており、今回の試験結果より断定的な結論を下すことは困難であるが、単位幅当りの放流量が $1m^3/s-m$ 以上では3者ともほぼ同一の傾向および値を示すものと考えられる。
2. 上流水位 $O.P+3.5m$ 、下流水位 $O.P-0.3\sim O.P+0.0m$ の今回の試験範囲においては、形状IおよびIIIに比べて形状IIが同一流量の放流に対してダウンプルが大きくなる結果を示しているが、ゲート開きが $1.0m$ をこえる場合については明らかでない。

形状IIは、ゲートリップがスキンプレート面より $400mm$ 上流にあるため、リップ下流スキンプレート上流の水重の取扱いによってダウンプルは大きく異なり、この影響が顕著な微小開度時には形状IおよびIIIに比べてダウンプルが大きくなる傾向をみせている。ただし、ゲート開きが $1.0m$ をこえたとこの影響は顕著でない。

3. 上流水位 $O.P+3.5m$ 、下流水位が $O.P+1.0m$ 以上については、形状IIについてこのリップの位置の影響を除き、いずれも同一の傾向ならびに値を示しており、ゲート下面形状による優劣はダウンプルに関するかぎり明確ではない。下流水位が $O.P+1.0m$ 以上では、単位幅当りの放流量 $1m^3/s-m$ 当りのダウンプルに対するゲート下面形状あるいはゲート開きの影響は明らかではなく、下流水位の影響が顕著であり、このような放流量 $1m^3/s-m$ 当たりのダウンプルは下流水位に対して3種の形状とも同一の値となるように見える。また、下流水位が上昇すれば、このようなダウンプルは減少する傾向にある。

各下流水位に対するこのようなダウンプルの平均値は次表のとおりである。

調 節 ゲ ー ト 下 段 扉
放流量 $1 \text{ m}^3/\text{s}-\text{m}$ 当りのダウンプル (t/m)

上 流 水 位 $\text{O} \cdot \text{P} + 3.5 \text{ m}$					
下 流 水 位 (m)					
$\text{O} \cdot \text{P} + 1.0 \text{ m}$	$\text{O} \cdot \text{P} + 1.5$	$\text{O} \cdot \text{P} + 2.0$	$\text{O} \cdot \text{P} + 2.5$	$\text{O} \cdot \text{P} + 3.0$	$\text{O} \cdot \text{P} + 3.3$
$0.25 \text{ t}/\text{m}$	0.23	0.21	0.16	0.12	0.02

表-4 調節用ゲート；下段ゲート（形状I）試験結果

上流水位(m)		OP+3.5 0						
上流水深(m)		7.5 0						
下流水位(m)		OP-0.3	OP+0.0	OP+1.0	OP+2.0	OP+3.0	OP+3.3	
下流水深(m)		3.7 0	4.0 0	5.0 0	6.0 0	7.0 0	7.3 0	
ゲート間度(m)		0.5 0						
流量 ($m^3/s-m$)		4.2 0	3.7 9	3.3 6	2.4 9	1.7 5	1.1 6	0.9 9
収縮係数								
流速係数								
Down-pull F. (t/角)		0.7 7	0.9 9	0.9 1	0.5 4	0.2 6		
D . F . 係数								
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P (= P_s - P_D) \quad (t / m^2)$						
番 号	位 置 $\Delta \ell (m)$							
1		0.6 2 6	0.3 9 3	0.3 5 9	0.2 1 7	0.1 0 8		
2		0.4 5 0	0.5 9 7	0.5 2 3	0.3 3 1	0.1 7 2		
3		0.3 6 4	0.5 4 1	0.4 8 7	0.3 0 5	0.1 5 6		
4		0.4 1 8	0.4 8 5	0.4 3 1	0.2 6 9	0.1 3 0		
5		0.3 5 2	0.3 0 9	0.3 4 5	0.2 1 3	0.1 0 4		
6		0.2 7 6	0.3 2 3	0.3 0 9	0.1 7 7	0.0 7 8		
7		0.2 2 0	0.2 7 7	0.2 4 3	0.1 4 1	0.0 7 2		
8		0.2 2 4	0.2 3 1	0.2 1 7	0.1 2 5	0.0 5 6		
9		0.1 5 8	0.1 9 5	0.1 7 1	0.0 9 9	0.0 5 0		
10		0.1 1 2	0.1 6 9	0.1 4 5	0.0 8 3	0.0 3 4		
11		0.1 0 6	0.1 4 3	0.1 2 9	0.0 6 7	0.0 1 8		
12		0.0 9 0	0.1 4 7	0.1 2 3	0.0 7 1	0.0 1 2		
13		0.1 1 4	0.2 1 1	0.1 9 7	0.0 9 5	0.0 3 6		
14		0.1 8 2	0.2 6 9	0.2 5 5	0.1 7 3	0.0 9 4		
15		0.1 7 3	0.2 8 0	0.2 5 6	0.1 7 4	0.0 9 5		
16		0.1 4 4	0.2 6 1	0.2 4 7	0.1 4 5	0.0 7 6		
17		0.0 7 8	0.1 6 5	0.1 6 1	0.0 9 9	0.0 4 0		
18		0.0 0 0	0.0 5 9	0.0 7 5	0.0 4 3	0.0 1 4		
19		0.0 0 0	0.0 5 3	0.0 5 9	0.0 4 7	0.0 3 8		
20			0.0 0 0	0.0 4 4	0.0 0 0	0.0 0 0		
21				0.0 0 0				
22								
23								
24								
25								
26								
27以降								

表-5 調節用ゲート；下段ゲート（形状Ⅰ）試験結果

上流水位(m)		OP+3.50						
上流水深(m)		7.50						
下流水位(m)		—	OP-0.3	OP+0.0	OP+1.0	OP+2.0	OP+3.0	OP+3.3
下流水深(m)		—	3.70	4.00	5.00	6.00	7.00	7.30
ゲート開度(m)		1.00						
流量(m^3/s)		8.40	8.36	7.24	5.25	4.00	2.09	1.70
収縮係数								
流速係数								
Down-pull(t/m)		2.92	3.27	2.37	1.32	0.78	0.16	
D.F. 係数								
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P (=P_s - P_D)$ (t/m^2)						
番号	位置 $\Delta L(m)$							
1		0.902	0.808	0.675	0.341	0.182	0.035	
2		0.916	1.262	0.999	0.525	0.326	0.079	
3		1.200	1.306	1.053	0.559	0.340	0.093	
4		1.154	1.270	1.017	0.533	0.324	0.087	
5		1.068	1.154	0.931	0.487	0.298	0.071	
6		0.992	1.008	0.825	0.431	0.282	0.065	
7		0.926	0.942	0.769	0.375	0.256	0.049	
8		0.920	0.856	0.713	0.349	0.210	0.033	
9		0.724	0.790	0.667	0.323	0.184	0.017	
10		0.618	0.734	0.611	0.297	0.168	0.011	
11		0.612	0.718	0.605	0.281	0.152	0.005	
12		0.616	0.742	0.609	0.295	0.156	0.009	
13		0.770	0.926	0.773	0.329	0.210	0.023	
14		0.838	1.004	0.851	0.407	0.258	0.081	
15		0.929	1.085	0.922	0.448	0.239	0.062	
16		0.900	1.066	0.763	0.359	0.170	0.103	
17		0.594	0.680	0.607	0.193	0.074	0.017	
18		0.328	0.254	0.281	0.077	0.000	0.000	
19		0.232	0.238	0.265	0.071			
20		0.000	0.000	0.240	0.046			
21				0.110	0.000			
22				0.070				
23				0.040				
24				0.000				
25								
26								
27以降								

表-6 調節用ゲート；下段ゲート（形状I）試験結果

上流水位(m)		OP+3.50						
上流水深(m)		7.50						
下流水位(m)		OP+1.0	OP+1.5	OP+2.0	OP+2.5	OP+3.0	OP+3.3	
下流水深(m)		5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.30	
ゲート開度(m)		1.50						
流量($m^3/s-m$)		12.40	9.34	7.23	5.71	4.46	3.48	2.81
収縮係数								
流速係数								
Down-pull F.(t/m)		4.22	2.69	2.09	1.30	0.76	0.19	0.05
D.F. 係数								
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P (=P_s - P_D)$ (t/m^2)						
番号	位置 $\Delta L(m)$							
1		1.222	0.502	0.385	0.220	0.138	0.013	0.000
2		1.066	0.796	0.599	0.354	0.232	0.057	0.017
3		1.420	0.880	0.683	0.408	0.246	0.061	0.011
4		1.564	0.904	0.677	0.422	0.250	0.065	0.015
5		1.508	0.848	0.651	0.406	0.234	0.059	0.009
6		1.362	0.792	0.605	0.456	0.218	0.053	0.013
7		1.296	0.746	0.569	0.344	0.202	0.047	0.007
8		1.220	0.720	0.553	0.318	0.186	0.041	0.001
9		1.134	0.684	0.527	0.312	0.170	0.035	0.000
10		1.078	0.658	0.501	0.286	0.174	0.029	0.000
11		1.062	0.662	0.505	0.280	0.168	0.023	0.000
12		1.116	0.706	0.549	0.314	0.182	0.027	0.000
13		1.220	0.640	0.713	0.418	0.256	0.081	0.021
14		1.498	0.998	0.791	0.506	0.334	0.139	0.079
15		1.469	1.089	0.892	0.597	0.365	0.150	0.080
16		1.330	1.050	0.893	0.598	0.336	0.131	0.071
17		0.794	0.664	0.597	0.422	0.230	0.075	0.045
18		0.468	0.308	0.271	0.186	0.104	0.029	0.019
19		0.402	0.292	0.245	0.170	0.098	0.000	0.000
20		0.207	0.177	0.180	0.115	0.063		
21		0.077	0.087	0.090	0.055	0.033		
22		0.027	0.047	0.050	0.000	0.000		
23		0.000	0.000	0.000				
24								
25								
26								
27以降								

表-7 調節用ゲート；下段ゲート（形状Ⅰ）試験結果

上流水位(m)		OP+3.50						
上流水深(m)		7.50						
下流水位(m)		—	OP+1.0	OP+1.5	OP+2.0	OP+2.5	OP+3.0	OP+3.3
下流水深(m)		—	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.30
ゲート開度(m)		2.00						
流量(m^3/s)		16.30	14.21	11.44	9.01	6.71	4.68	3.61
収縮係数								
流速係数								
Down-pull F.(t/m)		4.42	4.26	2.73	1.92	1.21	0.45	0.04
D.F. 係数								
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P (-P_s - P_D)$ (t/m^2)						
番号	位置 $\Delta L(m)$							
1		1.353	0.883	0.531	0.318	0.177	0.033	0.000
2		1.277	1.237	0.715	0.482	0.271	0.057	0.000
3		1.251	1.361	0.859	0.556	0.325	0.091	0.000
4		1.215	1.395	0.683	0.560	0.349	0.105	0.005
5		1.259	1.339	0.867	0.564	0.343	0.109	0.000
6		1.293	1.283	0.791	0.548	0.317	0.103	0.013
7		1.217	1.227	0.785	0.532	0.361	0.097	0.000
8		1.181	1.211	0.739	0.506	0.305	0.081	0.001
9		1.225	1.155	0.733	0.490	0.299	0.075	0.000
10		1.289	1.149	0.717	0.484	0.293	0.079	0.000
11		1.393	1.163	0.751	0.498	0.307	0.083	0.003
12		1.397	1.237	0.805	0.542	0.311	0.077	0.007
13		1.331	1.561	1.009	0.726	0.485	0.161	0.001
14		1.769	1.659	1.117	0.804	0.553	0.219	0.079
15		1.720	1.470	1.188	0.855	0.624	0.800	0.080
16		1.651	1.281	0.939	0.786	0.535	0.221	0.061
17		0.945	0.795	0.653	0.614	0.493	0.199	0.099
18		0.629	0.379	0.247	0.254	0.193	0.039	0.029
19		0.353	0.293	0.211	0.188	0.137	0.053	0.023
20		0.138	0.228	0.166	0.153	0.112	0.048	0.000
21		0.108	0.118	0.000	0.073	0.000	0.000	
22		0.000	0.000		0.000			
23								
24								
25								
26								
27以降								

表 - 8 調節用ゲート；下段ゲート（形状 I）試験結果

上流水位(m)		OP+3.50						
上流水深(m)		7.50						
下流水位(m)		—	OP+1.0	OP+1.5	OP+2.0	OP+2.5	OP+3.0	OP+3.3
下流水深(m)		—	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.30
ゲート開度(m)		2.50						
流量($m^3/s-m$)			21.03	16.40	12.63	9.21	6.42	4.97
収縮係数								
流速係数								
Down-pull F.(t/m)			4.37	3.14	2.47	1.39	0.61	0.09
D.F. 係数								
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P (= P_s - P_D) \quad (t/m^2)$						
番号	位置 $\Delta l(m)$							
1			0.878	0.628	0.607	0.245	0.123	0.000
2			1.132	0.802	0.621	0.269	0.127	0.000
3			1.326	0.926	0.645	0.283	0.131	0.000
4			1.380	0.960	0.649	0.327	0.145	0.000
5			1.364	0.944	0.673	0.341	0.139	0.000
6			1.328	0.928	0.667	0.375	0.133	0.000
7			1.282	0.902	0.671	0.369	0.137	0.000
8			1.226	0.866	0.675	0.373	0.141	0.000
9			1.180	0.840	0.669	0.367	0.165	0.006
10			1.164	0.844	0.673	0.361	0.169	0.030
11			1.188	0.868	0.677	0.345	0.173	0.034
12			1.262	0.912	0.721	0.409	0.207	0.058
13			1.596	1.156	0.875	0.553	0.251	0.102
14			1.684	1.254	1.083	0.791	0.329	0.170
15			1.795	1.345	1.284	0.862	0.340	0.071
16			1.426	1.106	1.015	0.673	0.281	0.162
17			0.794	0.714	0.583	0.511	0.309	0.190
18			0.264	0.214	0.333	0.361	0.169	0.070
19			0.178	0.148	0.147	0.175	0.103	0.000
20			0.133	0.113	0.082	0.100	0.068	
21			0.063	0.063	0.000	0.000	0.000	
22			0.000	0.000				
23								
24								
25								
26								
27以降								

表-9 調節用ゲート；下段ゲート（形状Ⅱ）試験結果

上流水位(m)		OP+3.50						
上流水深(m)		7.50						
下流水位(m)	—	OP-0.3	OP+0.0	OP+1.0	OP+2.0	OP+3.0	OP+3.3	
下流水深(m)	—	3.70	4.00	5.00	6.00	7.00	7.30	
ゲート開度(m)		0.50						
流量($m^3/s-m$)	4.10	4.06	3.76	2.92	2.18	1.52		
収縮係数								
流速係数								
Down-pull F.(t/m)	3.46	2.04	1.99	1.34	0.79	0.32		
D.F. 係数								
ビエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P (=P_s - P_D)$ (t/m^2)						
番号	位置 $\Delta L(m)$							
-4		6.610	4.270	4.100	2.850	1.660	0.570	
-3		6.634	4.254	4.254	2.844	1.664	0.584	
-2		6.658	4.248	4.238	2.838	1.658	0.578	
-1		6.682	4.222	4.222	2.812	1.642	0.562	
1		0.689	0.228	0.225	0.155	0.081	0.038	
2		0.685	0.254	0.241	0.151	0.087	0.034	
3		0.501	0.260	0.237	0.157	0.093	0.040	
4		0.527	0.266	0.243	0.163	0.099	0.046	
5		0.473	0.262	0.229	0.149	0.095	0.062	
6		0.399	0.188	0.215	0.145	0.071	0.028	
7		0.345	0.214	0.191	0.131	0.077	0.034	
8		0.381	0.190	0.167	0.117	0.073	0.050	
9		0.337	0.186	0.163	0.103	0.079	0.046	
10		0.293	0.212	0.189	0.119	0.085	0.042	
11		0.397	0.206	0.193	0.133	0.089	0.046	
12		0.411	0.200	0.187	0.127	0.083	0.050	
13		0.375	0.134	0.141	0.091	0.047	0.044	
14		0.235	0.064	0.091	0.061	0.047	0.024	
15		0.114	0.013	0.030	0.000	0.016	0.023	
16		0.012	0.001	0.000		0.000	0.021	
17		0.004	0.000				0.023	
18		0.176					0.000	
19		0.000						
20								
21								
22								
23以降								

表-10 調節用ゲート：下段ゲート（形状Ⅱ）試験結果

上流水位(m)		OP+3.50						
上流水深(m)		7.50						
下流水位(m)		—	OP-0.3	OP+0.0	OP+1.0	OP+2.0	OP+3.0	OP+3.3
下流水深(m)		—	3.70	4.00	5.00	6.00	7.00	7.30
ゲート開度(m)		1.00						
流量($m^3/s-m$)		7.80	7.76	7.11	5.45	4.15	2.91	
収縮係数								
流速係数								
Down-pull F.(t/m)		4.04	3.75	3.22	1.99	1.21	0.35	
D.F. 係数								
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P (=P_s - P_D)$ (t/m^2)						
番号	位置 $\Delta L(m)$							
—4		6.140	4.980	4.880	3.580	2.120	0.530	
—3		6.164	5.914	5.074	3.594	2.124	0.544	
—2		6.188	5.898	5.088	3.598	2.118	0.548	
—1		6.212	5.892	5.022	3.572	2.102	0.542	
1		0.716	0.445	0.383	0.189	0.142	0.046	
2		0.702	0.471	0.419	0.205	0.168	0.052	
3		0.488	0.522	0.455	0.141	0.164	0.058	
4		0.704	0.593	0.511	0.267	0.180	0.064	
5		0.580	0.639	0.517	0.283	0.176	0.060	
6		0.576	0.595	0.503	0.259	0.182	0.046	
7		0.592	0.581	0.499	0.255	0.178	0.052	
8		0.708	0.587	0.495	0.261	0.174	0.058	
9		0.704	0.623	0.511	0.267	0.170	0.054	
10		0.710	0.849	0.687	0.383	0.216	0.080	
11		0.734	0.883	0.711	0.397	0.210	0.064	
12		0.838	0.897	0.725	0.401	0.214	0.068	
13		1.082	0.901	0.719	0.395	0.168	0.062	
14		0.872	0.901	0.709	0.325	0.168	0.062	
15		0.611	0.590	0.498	0.204	0.000	0.000	
16		0.199	0.258	0.226	0.000			
17		0.000	0.240	0.208				
18			0.192	0.160				
19			0.000	0.000				
20								
21								
22								
23以降								

表-11 調節用ゲート；下段ゲート（形状Ⅱ）試験結果

上流水位(m)		OP+3.50						
上流水深(m)		7.50						
下流水位(m)	—	OP+1.0	OP+1.5	OP+2.0	OP+2.5	OP+3.0	OP+3.3	
下流水深(m)	—	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.30	
ゲート開度(m)		1.50						
流量($m^3/s-m$)		11.60	7.72	6.60	5.54	4.62	3.76	
収縮係数								
流速係数								
Down-pull F.(νm)		4.35	2.47	1.69	1.14	0.82	0.43	
D.F.係数								
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P (=P_s - P_D)$ (t/m^2)						
番号	位置 $\Delta L(m)$							
-4		5.630	3.110	2.310	1.660	1.020	0.520	
-3		5.654	3.124	2.324	1.654	1.014	0.514	
-2		5.678	3.118	2.318	1.658	1.018	0.518	
-1		5.702	3.072	2.282	1.672	1.012	0.522	
1		0.836	0.228	0.106	0.098	0.059	0.028	
2		0.812	0.284	0.142	0.114	0.095	0.054	
3		0.838	0.310	0.178	0.120	0.101	0.060	
4		0.814	0.406	0.244	0.146	0.137	0.076	
5		0.810	0.432	0.270	0.152	0.153	0.082	
6		0.816	0.448	0.286	0.158	0.139	0.068	
7		0.782	0.464	0.292	0.174	0.155	0.074	
8		0.818	0.480	0.298	0.180	0.151	0.080	
9		0.814	0.536	0.334	0.206	0.157	0.116	
10		0.810	0.752	0.500	0.302	0.223	0.142	
11		0.984	0.786	0.514	0.306	0.237	0.136	
12		1.128	0.810	0.528	0.330	0.241	0.140	
13		1.502	0.864	0.562	0.424	0.315	0.134	
14		0.902	0.824	0.542	0.364	0.275	0.124	
15		0.701	0.483	0.361	0.253	0.194	0.083	
16		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23以降								

表-12 調節用ゲート：下段ゲート（形状Ⅱ）試験結果

上流水位(m)		OP+3.50						
上流水深(m)		7.50						
下流水位(m)		OP+1.0	OP+1.5	OP+2.0	OP+2.5	OP+3.0	OP+3.3	
下流水深(m)		5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.30	
ゲート開度(m)		2.00						
流量(m^3/s)		15.80	12.88	10.63	8.48	6.65	5.03	
収縮係数								
流速係数								
Down-pull F.(t/m)		5.34	2.82	2.19	1.54	0.98	0.56	
D.F. 係数								
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P (=P_s - P_o) \quad (t/m^2)$						
番号	位置 $\Delta L(m)$							
-4		5.170	3.200	2.880	1.970	1.280	0.720	
-3		5.194	3.564	2.898	1.974	1.274	0.714	
-2		5.218	3.618	2.888	1.968	1.288	0.718	
-1		5.242	3.592	2.862	1.952	1.272	0.702	
1		1.113	0.174	0.089	0.006	0.000	0.023	
2		1.109	0.250	0.125	0.032	0.030	0.034	
3		0.885	0.316	0.211	0.148	0.086	0.075	
4		1.091	0.422	0.307	0.214	0.132	0.091	
5		0.897	0.488	0.353	0.260	0.158	0.097	
6		1.113	0.554	0.369	0.256	0.154	0.103	
7		1.179	0.550	0.355	0.202	0.090	0.029	
8		1.145	0.586	0.481	0.308	0.196	0.115	
9		1.121	0.642	0.507	0.354	0.222	0.131	
10		1.127	0.898	0.643	0.460	0.328	0.187	
11		1.381	0.942	0.757	0.584	0.352	0.191	
12		1.535	0.966	0.861	0.708	0.496	0.185	
13		2.959	1.090	0.855	0.692	0.420	0.219	
14		2.099	0.920	0.765	0.662	0.390	0.209	
15		1.218	0.609	0.494	0.421	0.259	0.118	
16		0.536	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
17		0.508						
18		0.430						
19		0.000						
20								
21								
22								
23以降								

表-13 調節用ゲート：下段ゲート（形状Ⅱ）試験結果

上流水位(m)		OP+3.50						
上流水深(m)		7.50						
下流水位(m)		—	OP+1.0	OP+1.5	OP+2.0	OP+2.5	OP+3.0	OP+3.3
下流水深(m)		--	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.30
ゲート開度(m)		2.50						
流量(m^3/s -m)			17.61	14.39	10.95	8.49	6.22	
収縮係数								
流速係数								
Down-pull F. (t/毎)			3.96	3.14	2.22	1.37	0.75	
D.F. 係数								
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P (= P_s - P_D) \quad (t/m^2)$						
番号	位置 $\Delta L(m)$							
—4			2.950	2.180	2.210	1.190	0.630	
—3			3.394	3.304	2.194	1.184	0.624	
—2			4.268	3.608	2.198	1.188	0.628	
—1			4.242	3.662	2.192	1.192	0.612	
1			0.316	0.081	0.255	0.166	0.063	
2			0.412	0.157	0.301	0.192	0.229	
3			0.468	0.283	0.367	0.238	0.175	
4			0.744	0.589	0.383	0.244	0.111	
5			0.960	0.725	0.399	0.280	0.117	
6			1.056	0.761	0.425	0.306	0.143	
7			1.072	0.787	0.481	0.312	0.159	
8			1.158	0.823	0.517	0.308	0.175	
9			1.184	1.019	0.593	0.394	0.151	
10			1.220	0.965	0.729	0.530	0.247	
11			1.294	1.029	0.813	0.564	0.281	
12			1.368	1.083	0.907	0.548	0.285	
13			1.472	1.257	0.911	0.552	0.359	
14			1.422	1.127	0.841	0.562	0.319	
15			0.801	0.856	0.660	0.411	0.248	
16			0.559	0.324	0.248	0.189	0.126	
17			0.521	0.336	0.230	0.181	0.108	
18			0.263	0.198	0.122	0.153	0.080	
19			0.113	0.000	0.000	0.053	0.000	
20			0.000			0.000		
21								
22								
23以降								

表-14 調節用ゲート；下段ゲート（形状Ⅲ）試験結果

上流水位(m)		OP+3.50						
上流水深(m)		7.50						
下流水位(m)		OP-0.3	OP+0.0	OP+1.0	OP+2.0	OP+3.0	OP+3.3	
下流水深(m)		3.70	4.00	5.00	6.00	7.00	7.30	
ゲート開度(m)		0.50						
流量($m^3/s-m$)		3.90	3.91	3.46	2.63	1.90	1.22	
収縮係数								
流速係数								
Down-pull F.(t/脚)		3.70	0.83	0.73	0.50	0.38	0.19	
D.F. 係数								
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P (=P_s - P_D)$ (t/ m^2)						
番号	位置 $\Delta L(m)$							
1		0.372	0.174	0.157	0.106	0.072	0.034	
2		0.689	0.211	0.184	0.133	0.119	0.041	
3		0.976	0.278	0.261	0.160	0.116	0.048	
4		1.133	0.285	0.258	0.167	0.123	0.055	
5		1.290	0.272	0.225	0.164	0.120	0.062	
6		1.367	0.249	0.232	0.151	0.117	0.049	
7		1.494	0.216	0.199	0.138	0.114	0.046	
8		1.531	0.213	0.186	0.125	0.101	0.063	
9		1.548	0.210	0.183	0.122	0.088	0.050	
10		0.685	0.197	0.180	0.109	0.085	0.037	
11		0.322	0.194	0.157	0.116	0.082	0.044	
12		0.329	0.201	0.154	0.113	0.079	0.051	
13		2.486	0.228	0.211	0.150	0.116	0.058	
14		1.571	0.263	0.236	0.175	0.131	0.083	
15		1.086	0.278	0.241	0.190	0.136	0.078	
16		0.666	0.308	0.261	0.200	0.156	0.098	
17		0.354	0.206	0.189	0.128	0.094	0.046	
18		0.316	0.158	0.121	0.090	0.066	0.038	
19		0.053	0.055	0.038	0.027	0.013	0.015	
20		0.075	0.077	0.070	0.059	0.055	0.057	
21		0.097	0.089	0.082	0.071	0.077	0.079	
22		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
23								
24								
25								
26								
27以降								

表-15 調節用ゲート：下段ゲート（形状Ⅲ）試験結果

上流水位(m)		OP+3.50						
上流水深(m)		7.50						
下流水位(m)		OP-0.3	OP+0.0	OP+1.0	OP+2.0	OP+3.0	OP+3.3	
下流水深(m)		3.70	4.00	5.00	6.00	7.00	7.30	
ゲート開度(m)		1.00						
流量($m^3/s-m$)		7.80	7.90	6.93	5.17	3.58	2.32	
収縮係数								
流速係数								
Down-pull F.(t/m)		4.47	2.74	1.99	1.27	0.70	0.23	
D.F. 係数								
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P (= P_s - P_D) \quad (t/m^2)$						
番号	位置 $\Delta L(m)$							
1		0.549	0.276	0.107	0.157	0.006	0.052	
2		0.516	0.503	0.314	0.244	0.093	0.049	
3		0.623	0.720	0.521	0.331	0.190	0.046	
4		1.020	0.827	0.568	0.358	0.197	0.053	
5		1.247	0.824	0.605	0.375	0.224	0.060	
6		1.594	0.811	0.592	0.362	0.211	0.057	
7		1.691	0.788	0.569	0.359	0.208	0.054	
8		1.728	0.745	0.546	0.336	0.195	0.071	
9		1.745	0.712	0.523	0.323	0.192	0.058	
10		0.822	0.689	0.520	0.320	0.179	0.055	
11		0.759	0.716	0.517	0.327	0.186	0.062	
12		0.826	0.753	0.554	0.324	0.203	0.069	
13		2.813	0.960	0.711	0.451	0.250	0.076	
14		1.918	1.005	0.736	0.476	0.285	0.101	
15		1.763	1.020	0.751	0.491	0.280	0.106	
16		1.373	1.130	0.871	0.581	0.340	0.146	
17		1.111	0.878	0.679	0.399	0.218	0.074	
18		0.783	0.550	0.431	0.261	0.440	0.046	
19		0.320	0.207	0.168	0.078	0.047	0.003	
20		0.322	0.189	0.180	0.090	0.079	0.045	
21		0.314	0.221	0.182	0.122	0.091	0.057	
22		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
23								
24								
25								
26								
27以降								

表一 16 調節用ゲート：下段ゲート（形状Ⅲ）試験結果

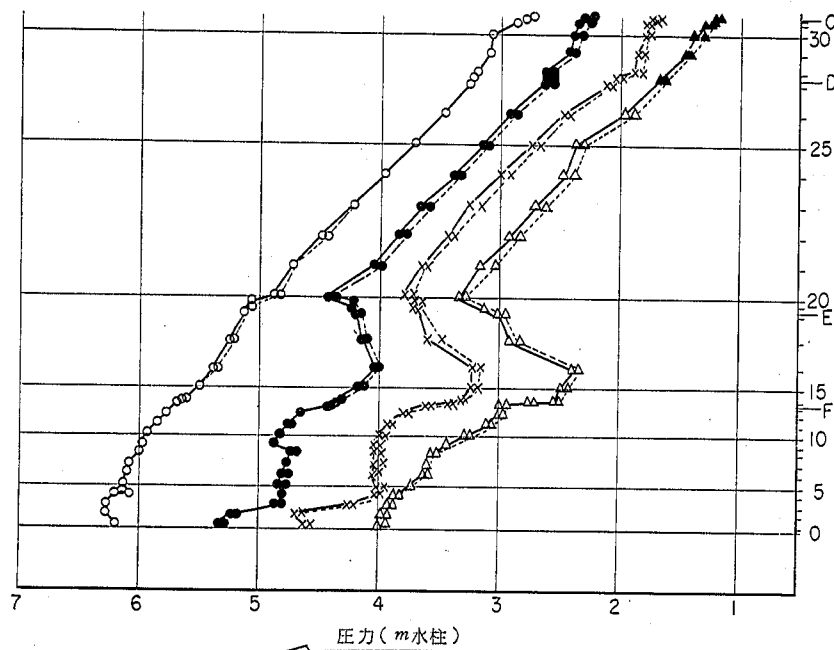
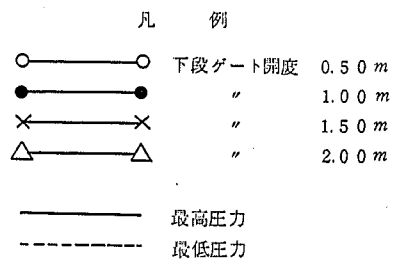
上流水位(m)		OP+3.5 0						
上流水深(m)		7.5 0						
下流水位(m)		—	OP+1.0	OP+1.5	OP+2.0	OP+2.5	OP+3.0	OP+3.3
下流水深(m)		—	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.30
ゲート開度(m)		1.5 0						
流量($m^3/s-m$)		11.60	9.13	7.32	5.55	4.74	3.79	
収縮係数								
流速係数								
Down-pull F.(t/m)		5.07	2.57	1.71	1.21	0.78	0.72	
D. F. 係数								
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P (= P_s - P_D) \quad (t/m^2)$						
番号	位置 $\Delta L(m)$							
1		0.722	0.389	0.131	0.067	0.314	0.412	
2		0.809	0.466	0.218	0.144	0.271	0.359	
3		0.756	0.523	0.335	0.221	0.188	0.296	
4		1.013	0.620	0.392	0.268	0.125	0.243	
5		1.140	0.667	0.429	0.305	0.142	0.180	
6		1.337	0.674	0.436	0.292	0.149	0.107	
7		1.514	0.681	0.423	0.299	0.146	0.114	
8		1.591	0.668	0.440	0.296	0.173	0.101	
9		1.668	0.675	0.447	0.303	0.180	0.098	
10		1.235	0.682	0.434	0.310	0.177	0.095	
11		1.212	0.699	0.461	0.317	0.184	0.102	
12		1.279	0.726	0.498	0.364	0.211	0.099	
13		3.126	1.033	0.675	0.501	0.248	0.166	
14		1.041	1.058	0.720	0.546	0.303	0.171	
15		1.426	1.113	0.745	0.571	0.338	0.186	
16		1.976	1.073	0.915	0.711	0.428	0.196	
17		1.654	0.931	0.773	0.589	0.356	0.104	
18		1.216	0.803	0.575	0.401	0.248	0.056	
19		0.463	0.330	0.232	0.148	0.095	0.043	
20		0.445	0.312	0.264	0.180	0.107	0.045	
21		0.437	0.344	0.256	0.182	0.129	0.067	
22		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
23								
24								
25								
26								
27以降								

表-17 調節用ゲート；下段ゲート（形状Ⅲ）試験結果

上流水位(m)		OP+3.50						
上流水深(m)		7.50						
下流水位(m)		—	OP+1.0	OP+1.5	OP+2.0	OP+2.5	OP+3.0	OP+3.3
下流水深(m)		—	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.30
ゲート開度(m)		2.00						
流量(m^3/s)		15.30	12.57	9.48	7.89	6.73	5.36	
収縮係数								
流速係数								
Down-pull F.(t/m)		5.83	2.96	2.50	1.41	1.05	0.60	
D.F. 係数								
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P (=P_s - P_D)$ (t/m^2)						
番号	位置 $\Delta L(m)$							
1		1.119	0.329	0.000	0.000	0.041	0.129	
2		1.096	0.496	0.106	0.087	0.098	0.116	
3		1.043	0.843	0.463	0.224	0.155	0.113	
4		0.920	0.800	0.610	0.301	0.212	0.120	
5		1.077	0.807	0.647	0.318	0.229	0.127	
6		1.104	0.824	0.664	0.325	0.236	0.124	
7		2.171	0.821	0.661	0.352	0.253	0.131	
8		2.068	0.828	0.648	0.359	0.250	0.128	
9		1.965	0.825	0.685	0.376	0.257	0.135	
10		1.352	0.832	0.682	0.393	0.274	0.142	
11		0.731	0.859	0.749	0.410	0.311	0.149	
12		1.716	0.926	0.826	0.457	0.338	0.176	
13		2.783	1.123	1.063	0.594	0.465	0.253	
14		1.648	1.178	1.098	0.639	0.510	0.278	
15		1.863	1.183	1.153	0.674	0.535	0.293	
16		2.073	1.253	1.333	0.844	0.655	0.353	
17		2.151	0.771	1.101	0.702	0.533	0.261	
18		1.433	0.333	0.733	0.524	0.375	0.193	
19		0.670	0.070	0.320	0.201	0.132	0.070	
20		0.632	0.082	0.332	0.213	0.164	0.102	
21		0.634	0.094	0.344	0.225	0.176	0.124	
22		0.340	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	
23		0.210		0.090				
24		0.130		0.000				
25		0.080						
26		0.040						
27以降		0.000						

表-18 調節用ゲート；下段ゲート（形状Ⅲ）試験結果

上流水位(m)		OP+3.5 0						
上流水深(m)		7.5 0						
下流水位(m)	—	OP+1.0	OP+1.5	OP+2.0	OP+2.5	OP+3.0	OP+3.3	
下流水深(m)	—	5.0 0	5.5 0	6.0 0	6.5 0	7.0 0	7.3 0	
ゲート開度(m)		2.5 0						
流量 ($m^3/s-m$)		17.7 6	14.5 9	11.6 3	9.5 7	6.2 6		
収縮係数								
流速係数								
Down-pull F. (t/m)		3.9 7	2.8 8	2.1 4	1.6 0	0.7 1		
D. F. 係数								
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P (= P_s - P_D) \quad (t/m^2)$						
番号	位置 $\Delta L (m)$							
1		0.3 0 3	0.3 0 5	0.2 1 3	0.1 5 2	0.0 0 0		
2		0.3 3 0	0.3 5 2	0.2 7 0	0.1 1 9	0.0 3 4		
3		0.6 1 7	0.4 8 9	0.3 5 7	0.2 9 6	0.1 1 1		
4		0.5 4 4	0.5 9 6	0.4 6 4	0.3 1 3	0.1 4 8		
5		1.0 6 1	0.7 5 3	0.5 4 1	0.3 8 0	0.1 6 5		
6		1.0 6 8	0.7 6 0	0.5 1 8	0.3 4 7	0.1 9 2		
7		1.1 5 5	0.7 9 7	0.5 7 5	0.4 0 4	0.1 7 9		
8		1.1 5 2	0.8 0 4	0.5 8 2	0.4 0 1	0.1 5 6		
9		1.1 6 9	0.8 1 1	0.5 9 9	0.4 1 8	0.1 9 3		
10		1.1 8 6	0.8 0 8	0.6 2 6	0.4 4 5	0.1 9 0		
11		1.2 4 3	0.8 5 5	0.6 5 3	0.4 6 2	0.1 9 7		
12		1.3 6 0	0.9 4 2	0.7 1 0	0.5 0 9	0.2 3 4		
13		1.6 8 7	1.1 7 9	0.8 9 7	0.6 9 6	0.3 1 1		
14		1.7 8 2	1.2 4 4	0.9 4 2	0.7 4 1	0.3 4 6		
15		1.7 9 7	1.2 8 9	0.9 7 7	0.7 5 6	0.3 4 1		
16		1.9 9 7	1.4 0 9	1.0 7 7	0.8 9 6	0.4 3 1		
17		1.5 1 5	1.0 5 7	0.7 9 5	0.7 5 4	0.3 6 9		
18		0.9 0 7	0.6 5 9	0.4 4 7	0.5 0 6	0.2 7 1		
19		0.3 8 4	0.2 5 6	0.1 5 4	0.2 3 3	0.1 1 8		
20		0.4 0 6	0.2 5 8	0.1 8 6	0.2 4 5	0.1 4 0		
21		0.3 8 8	0.2 7 0	0.1 9 8	0.2 5 7	0.1 7 2		
22		0.2 4 4	0.1 3 6	0.0 8 4	0.1 0 3	0.0 5 8		
23		0.0 0 0	0.0 0 0	0.0 0 0	0.0 5 3	0.0 5 8		
24					0.0 0 0	0.0 0 0		
25								
26								
27以降								



実験条件

上流水位 $OP + 3.50 m$

下流水位 自由流出

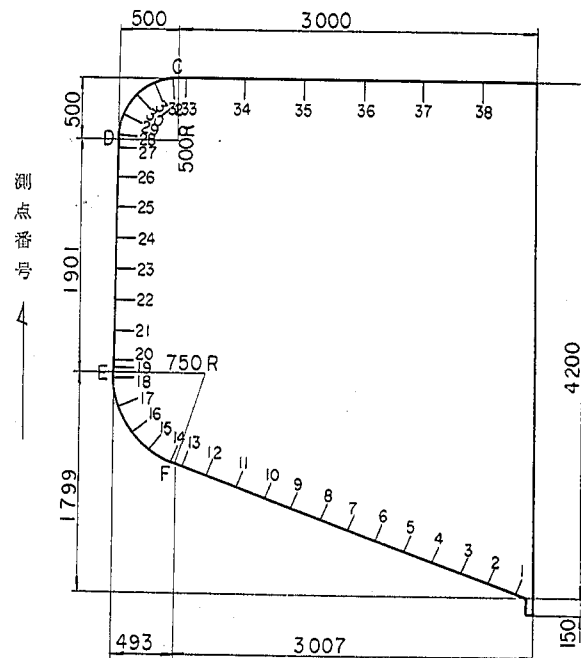


図-14-1 調節ゲート(形状 I)下段扉圧力分布

凡 例

○ — ○ 下段ゲート開度 0.50 m
 ● — ● " 1.00 m

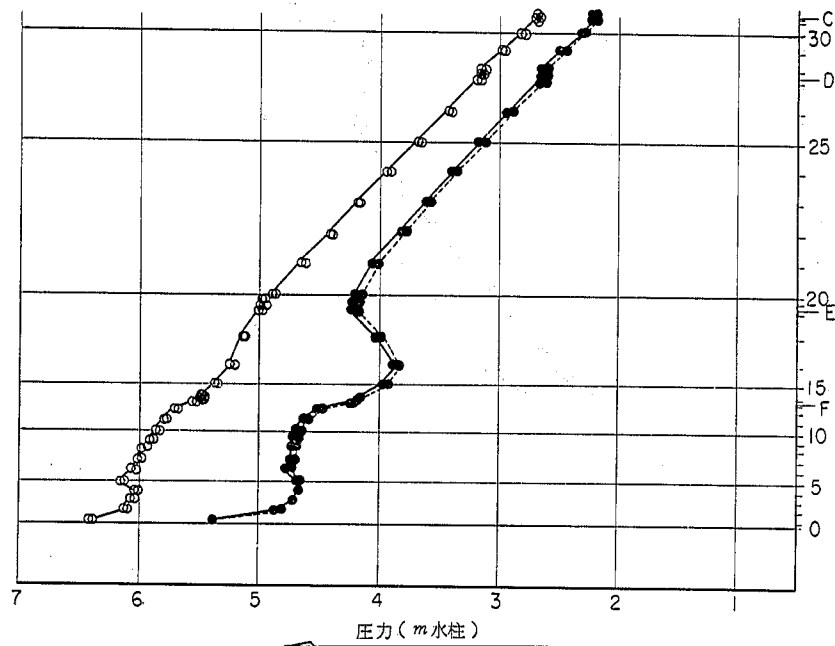
— 最高圧力
 - - - 最低圧力

実験条件

上流水位 $OP + 3.50\text{ m}$

下流水位 $OP - 0.30\text{ m}$

単位: mm



測点番号

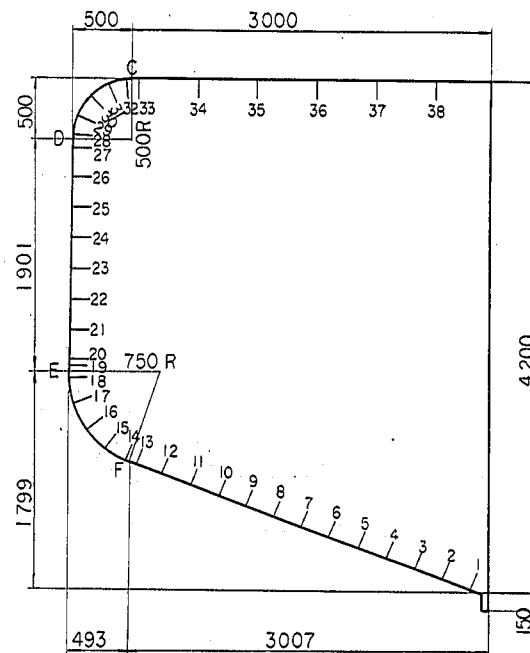


図-14-2 調節ゲート(形状 I)下段扉圧力分布

- 凡 例
- — 下段ゲート開度 0.50 m
 - — " 100 m
 - 最高圧力
 - - - 最低圧力

実験条件

上流水位 $OP + 3.50\text{ m}$

下流水位 $OP - 0.00\text{ m}$

単位: mm

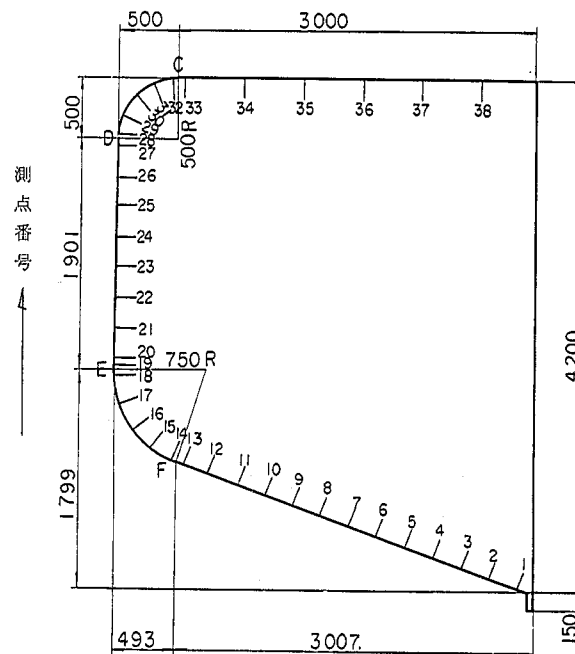
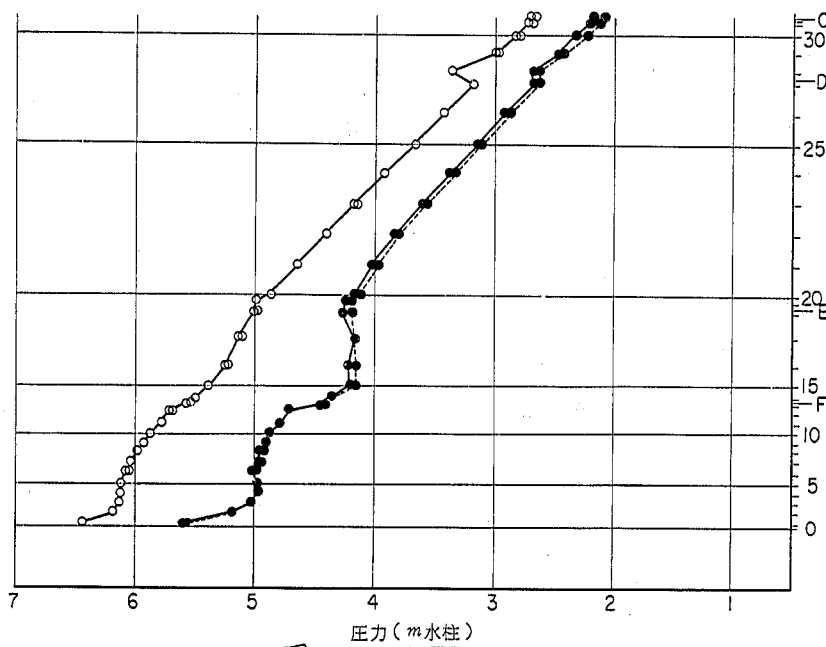
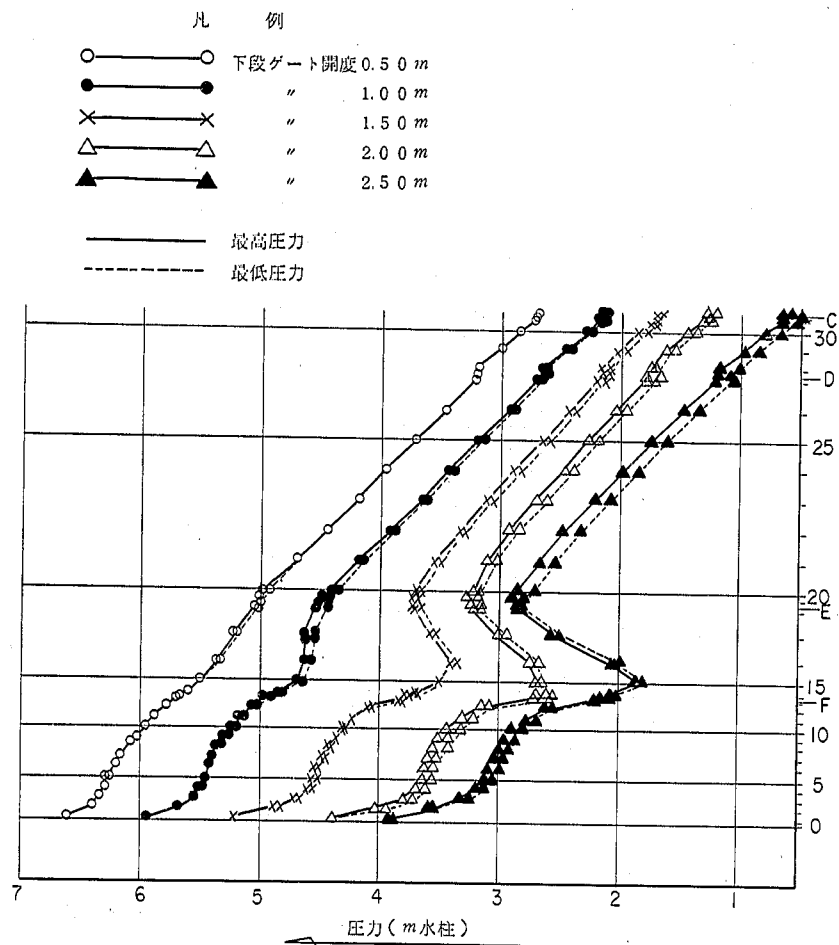


図 - 14-3 調節ゲート (形状 I) 下段扉圧力分布



実験条件

上流水位 $OP + 3.50\text{ m}$

下流水位 $OP + 1.00\text{ m}$

単位: mm

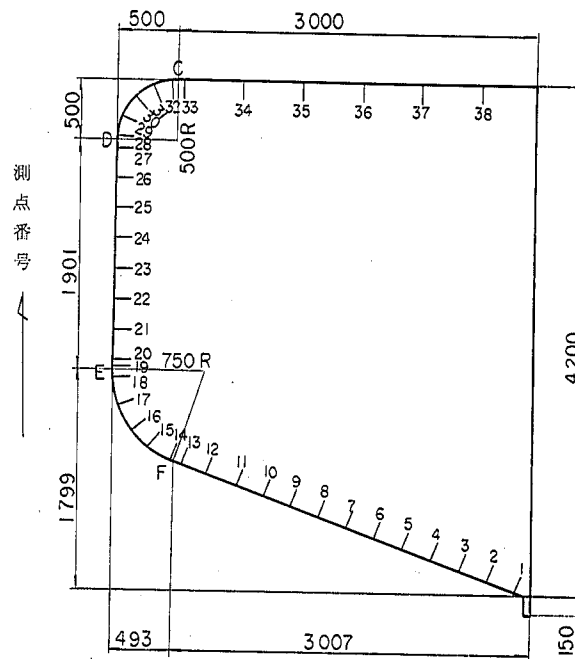
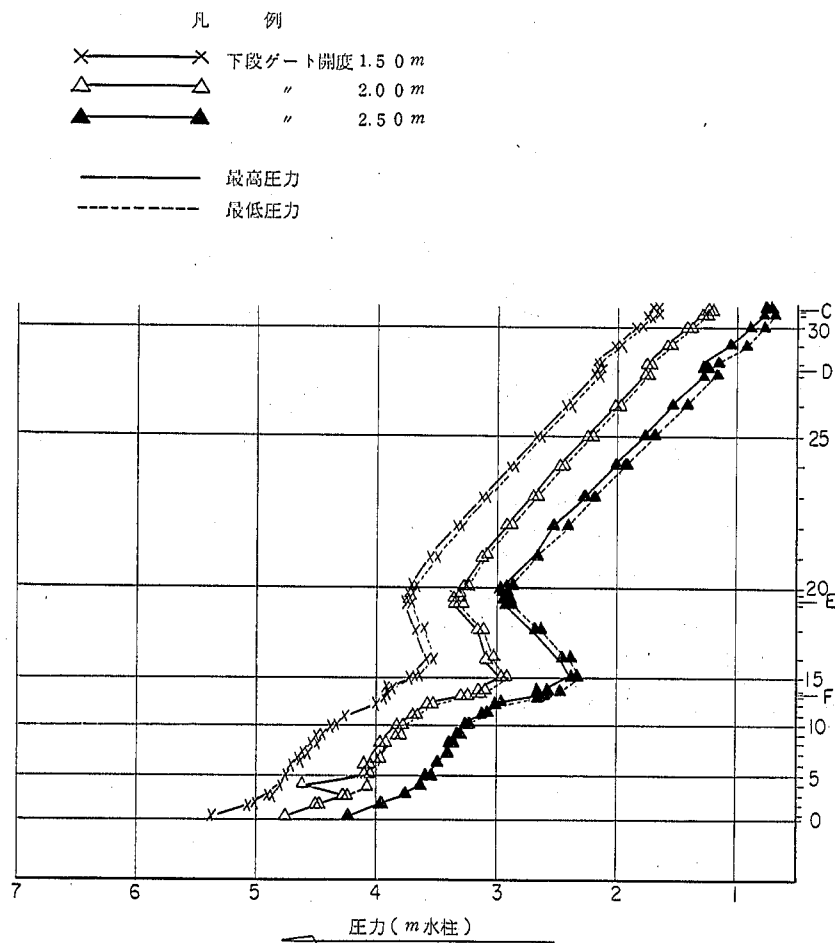


図-14-4 調節ゲート(形状I)下段扉圧力分布



実験条件

上流水位 $OP + 3.50\text{ m}$

下流水位 $OP + 1.50\text{ m}$

単位: mm

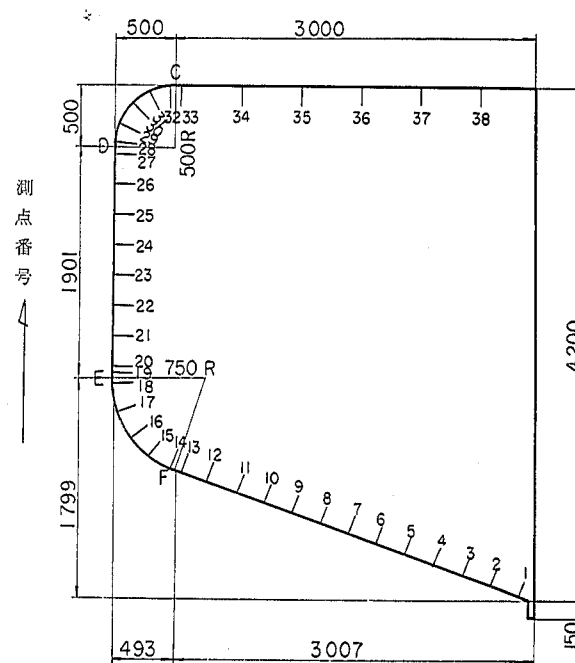
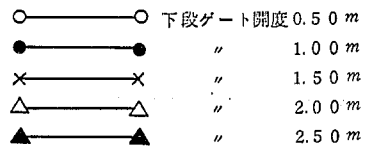
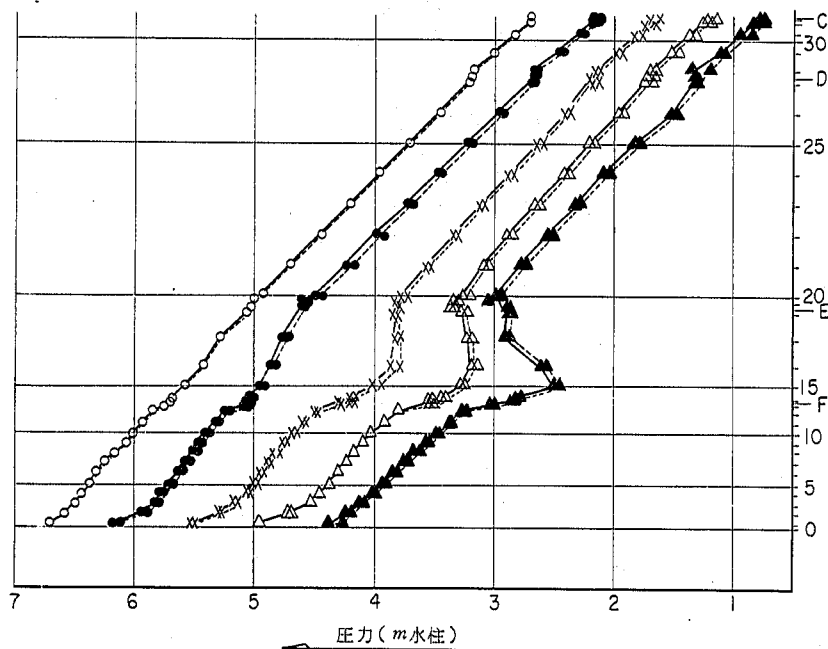


図-14-5 調節ゲート(形状I)下段扉圧力分布

凡 例



最高压力
最低压力



实验条件

上流水位 $OP + 3.50\text{ m}$

下流水位 $OP + 2.00\text{ m}$

单位: mm

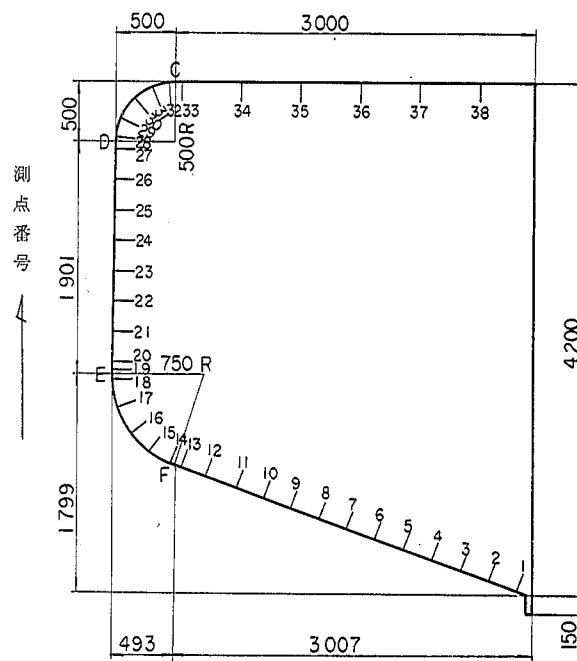


図-14-6 調節ゲート(形状Ⅰ)下段扉圧力分布

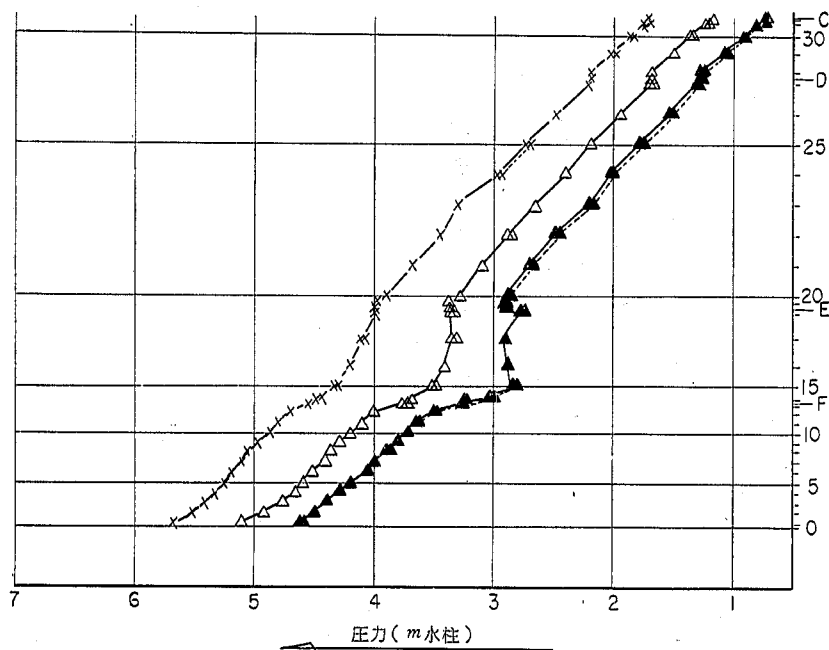
- 凡 例
- × — × 下段ゲート開度 1.50 m
 - △ — △ " 2.00 m
 - ▲ — ▲ " 2.50 m
 - 最高圧力
 - - - 最低圧力

実験条件

上流水位 $OP + 3.50\text{ m}$

下流水位 $OP + 2.50\text{ m}$

単位: mm



測点番号

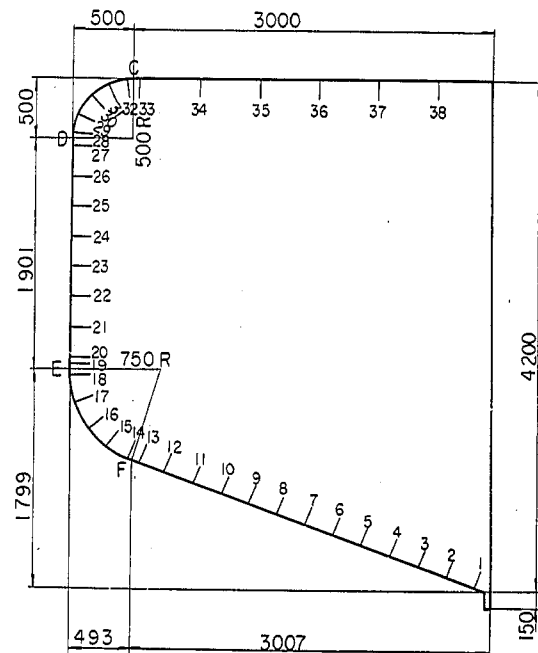
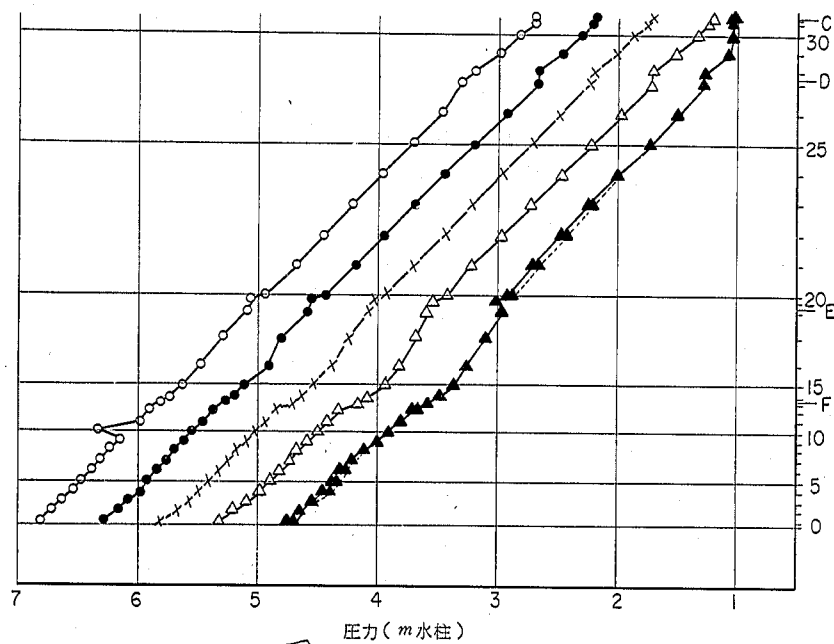


図-14-7 調節ゲート(形状I)下段扉圧力分布

- 凡 例
- — ○ 下段ゲート開度 0.50 m
 - — ● " 1.00 m
 - × — × " 1.50 m
 - △ — △ " 2.00 m
 - ▲ — ▲ " 2.50 m

— 最高圧力
- - - 最低圧力



実験条件

上流水位 $OP + 3.50\text{ m}$

下流水位 $OP + 3.00\text{ m}$

単位: mm

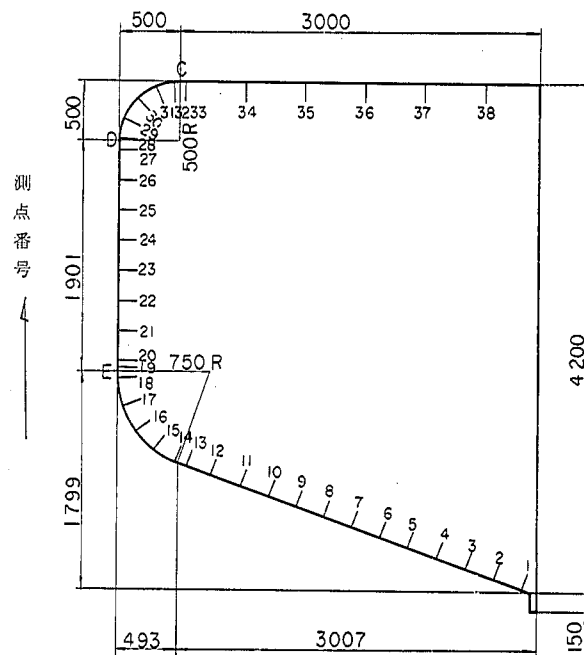
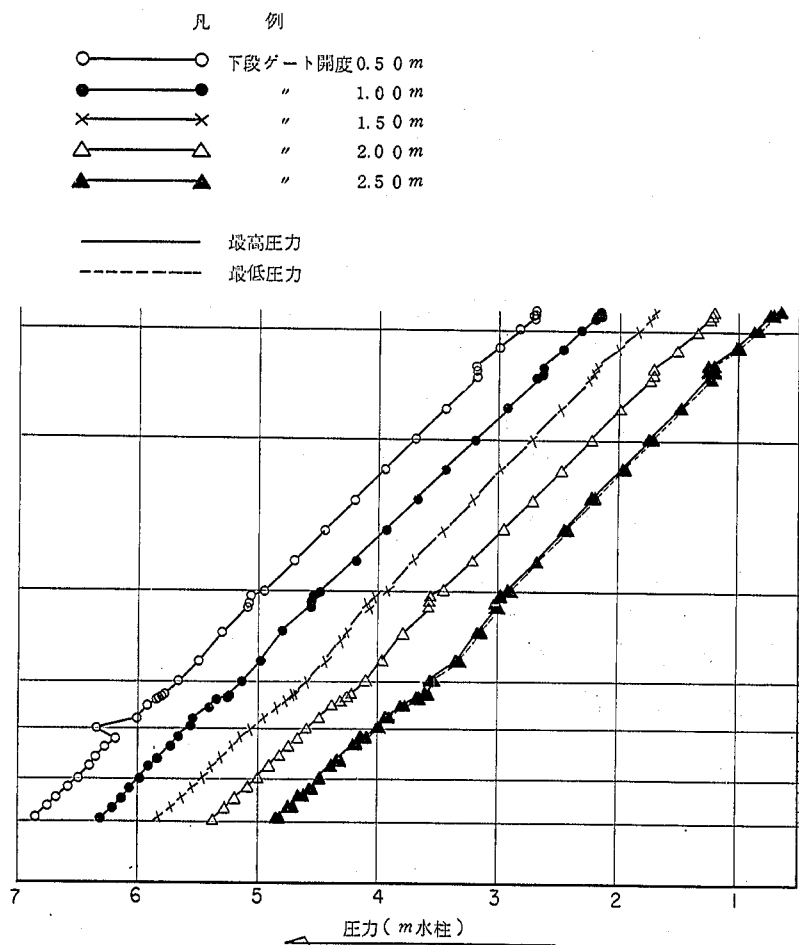


図 - 14-8 調節ゲート (形状 I) 下段扉圧力分布



実験条件

上流水位 $OP + 3.50 m$

下流水位 $OP + 3.30 m$

単位: mm

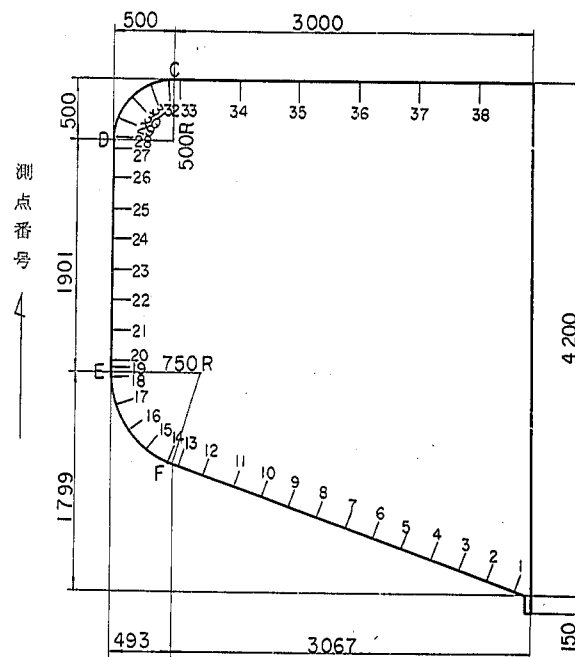
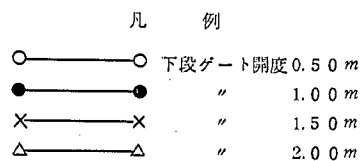
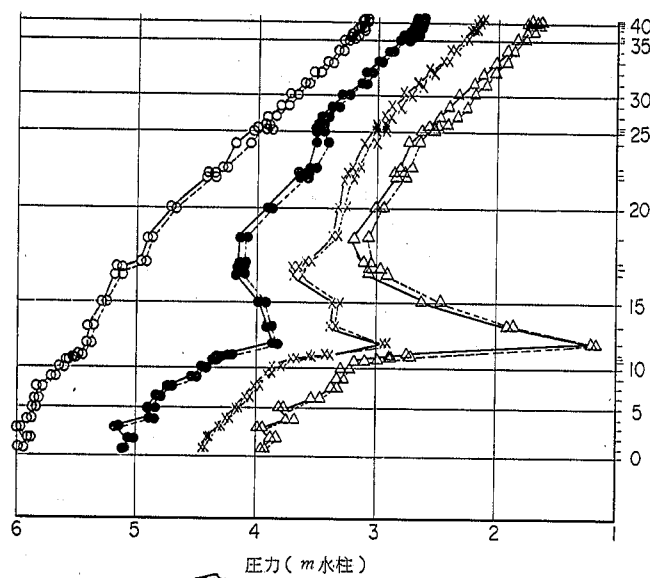


図 - 14 - 9 調節ゲート (形状 I) 下段扉圧力分布



—— 最高压力
- - - - 最低压力



实验条件

上流水位 $OP + 3.50\text{ m}$

下流水位 自由流出

單位：mm

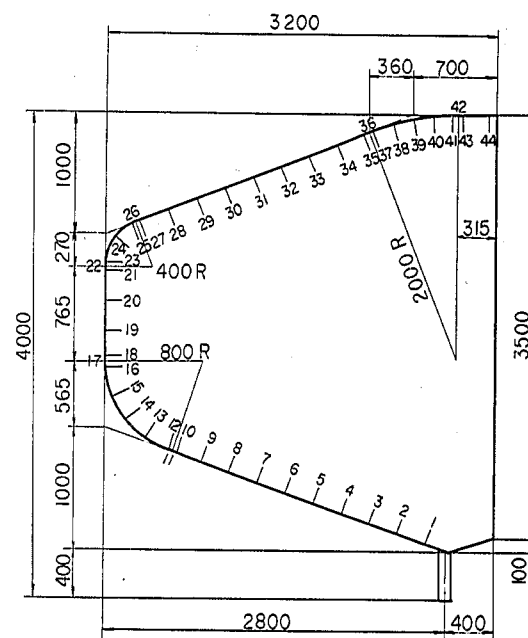
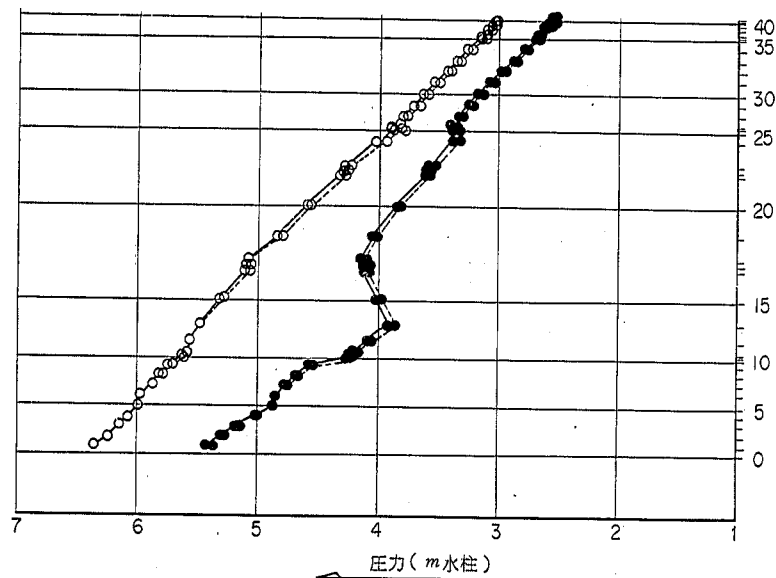


図-15-1 調節ゲート(形状Ⅱ)下段扉圧力分布

○ — ○ 下段ゲート開度 0.50 m
● — ● " 1.00 m

————— 最高压力
- - - - - 最低压力



実験条件

上流水位 $OP + 3.50\text{ m}$

下流水位 $OP = 0.30\text{ m}$

单位: mm

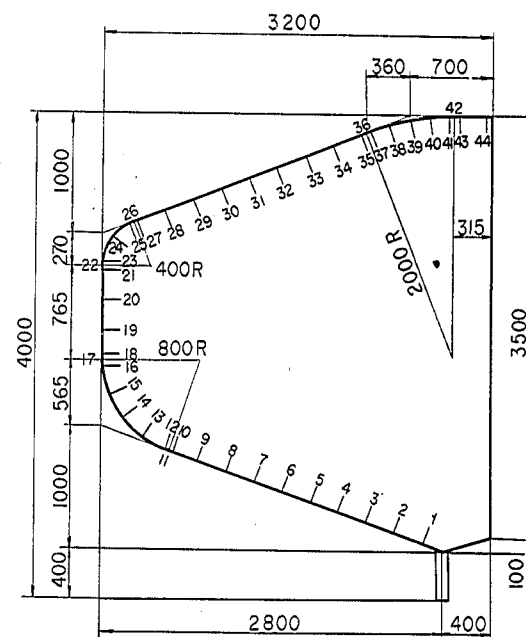
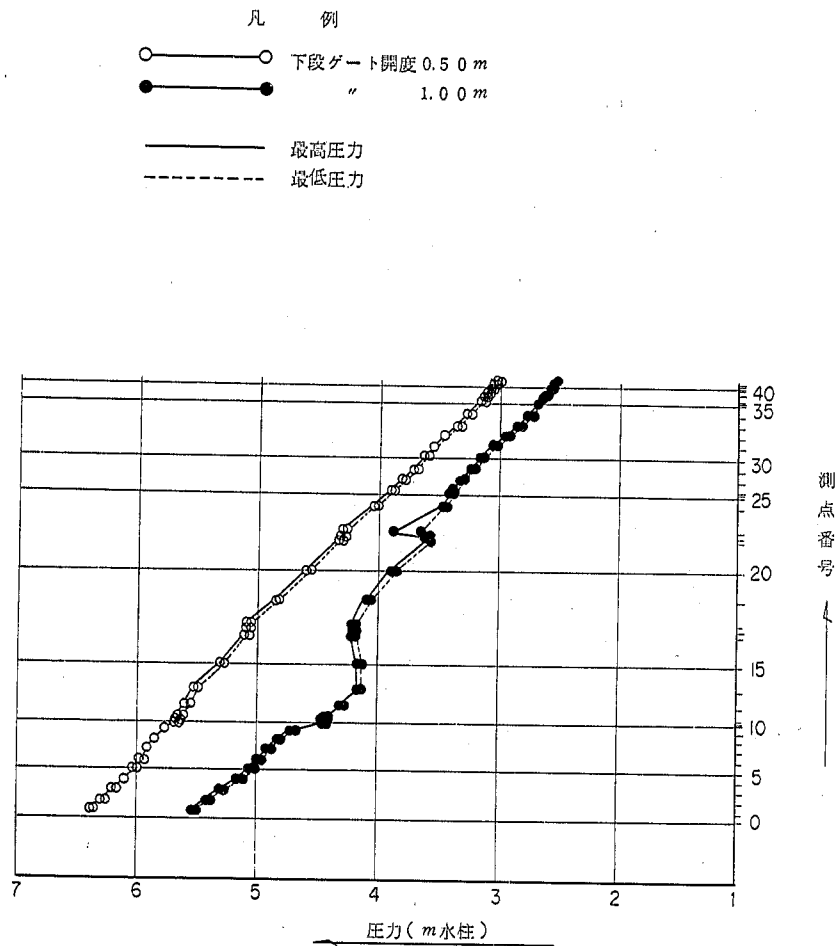


図-15-2 調節ゲート(形状Ⅱ)下段扉圧力分布



実験条件

上流水位 $OP + 3.50\text{ m}$

下流水位 $OP + 0.00\text{ m}$

単位: mm

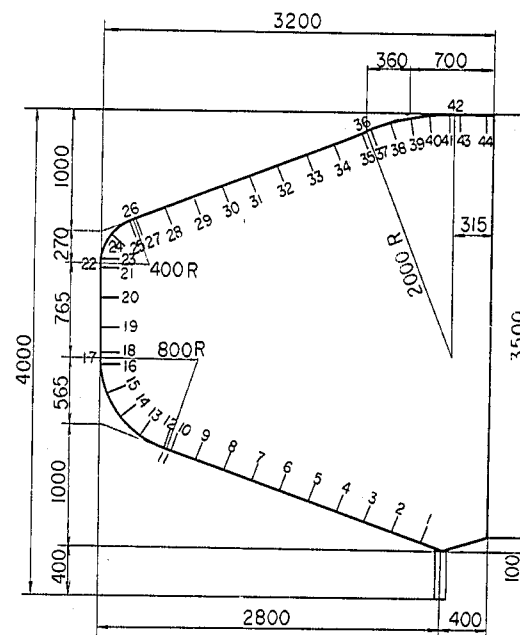
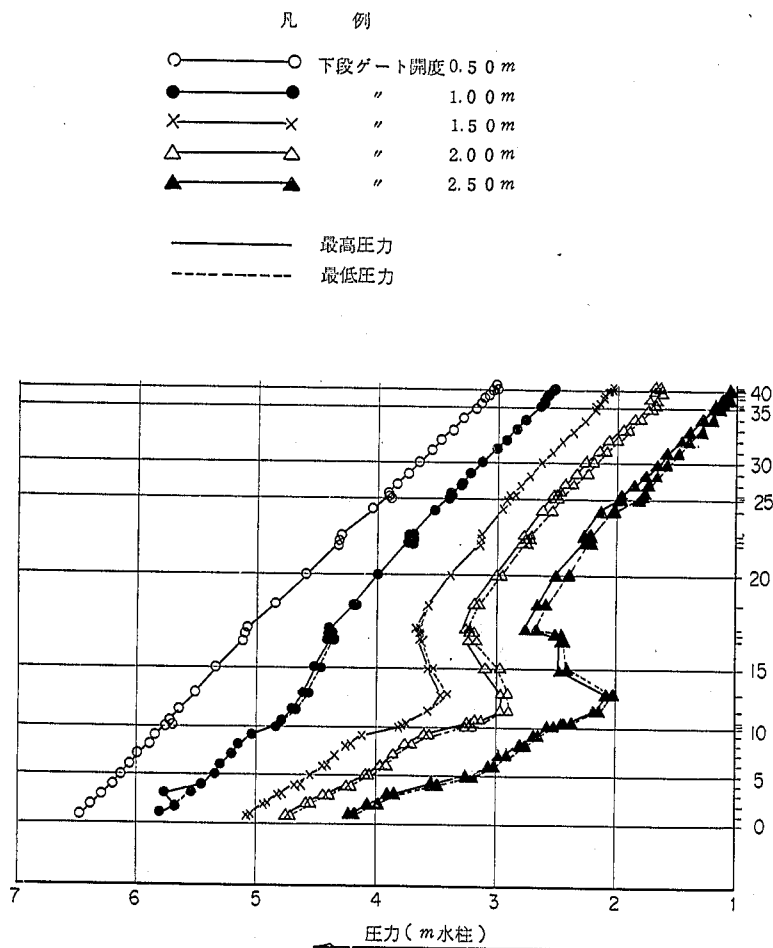


図-15-3 調節ゲート(形状Ⅱ)下段扉圧力分布



実験条件

上流水位 OP + 3.50 m

下流水位 OP + 1.00 m

単位: mm

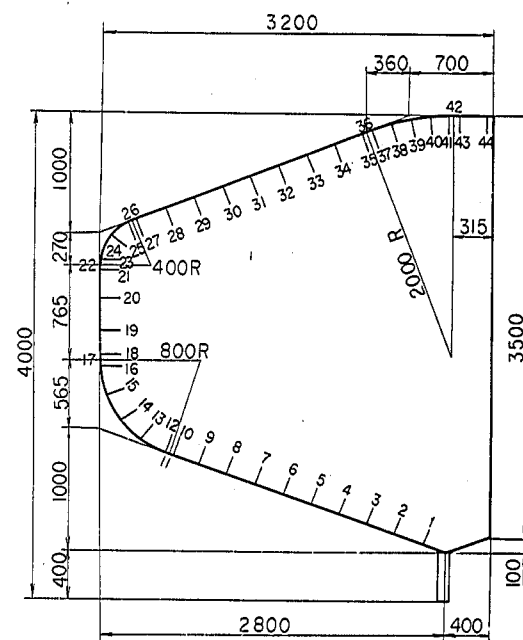


図 - 15-4 調節ゲート (形状 II) 下段扉圧力分布

凡 例

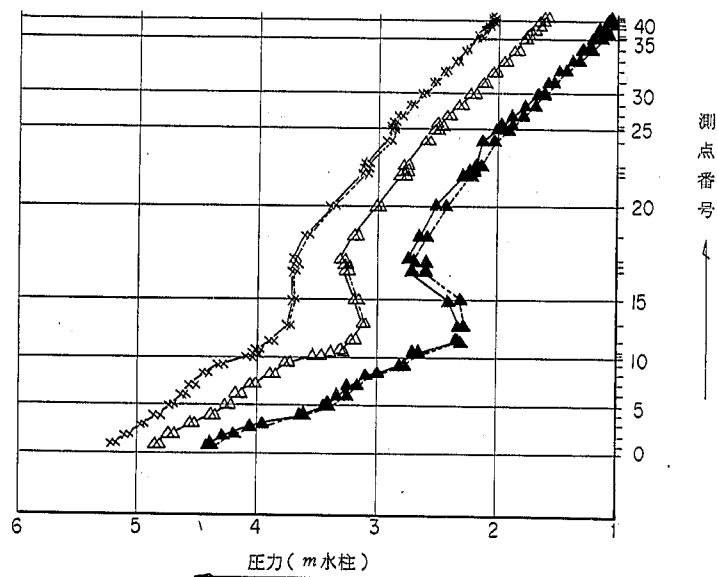
× — × 下段ゲート開度 1.50 m

△ — △ " 2.00 m

▲ — ▲ " 2.50 m

—— 最高圧力

----- 最低圧力



実験条件

上流水位 OP + 3.50 m

下流水位 OP + 1.50 m

単位: mm

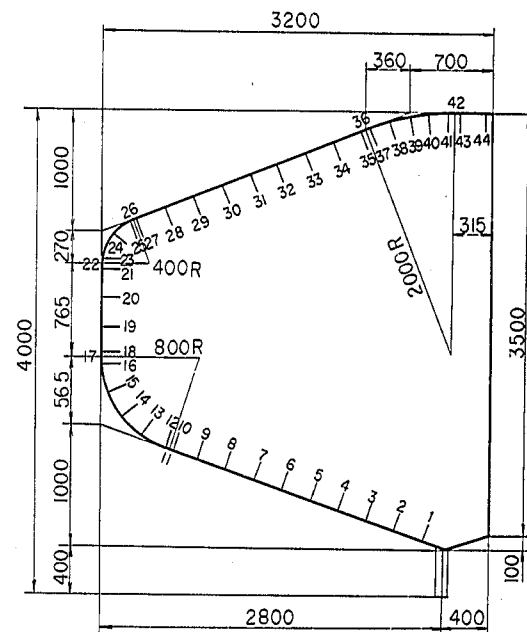
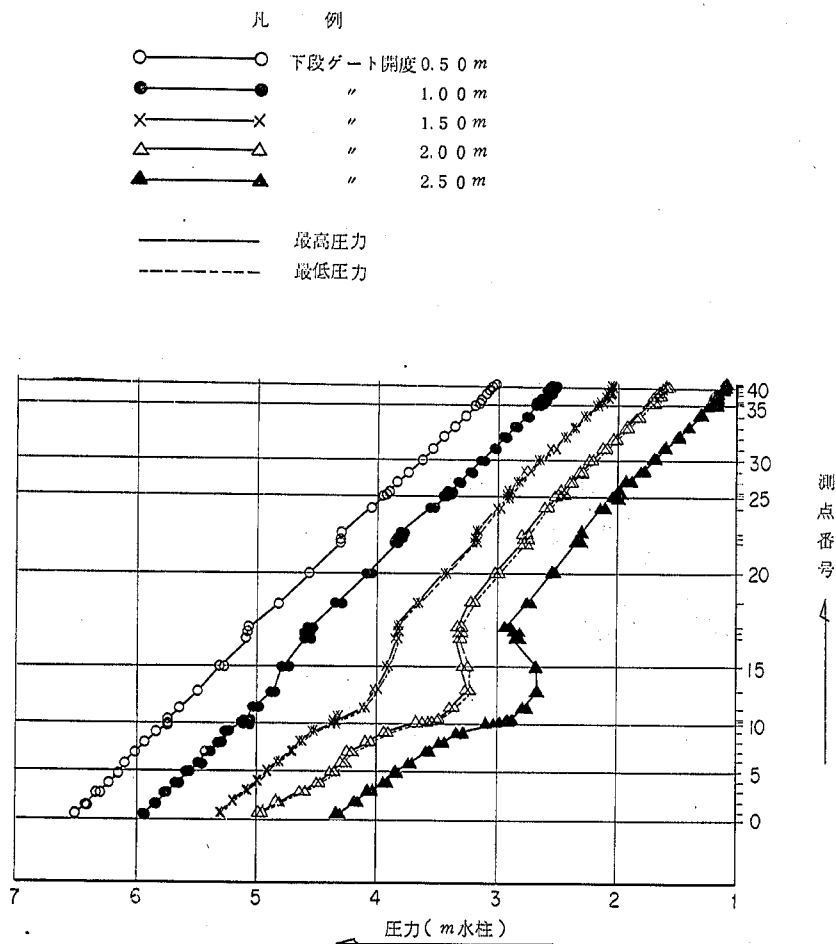


図-15-5 調節ゲート(形状Ⅱ)下段扉圧力分布



実験条件

上流水位 OP + 3.50 m

下流水位 OP + 2.00 m

単位: mm

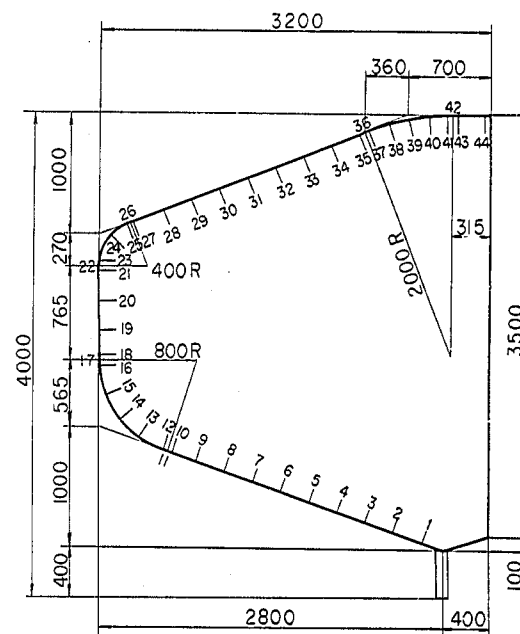
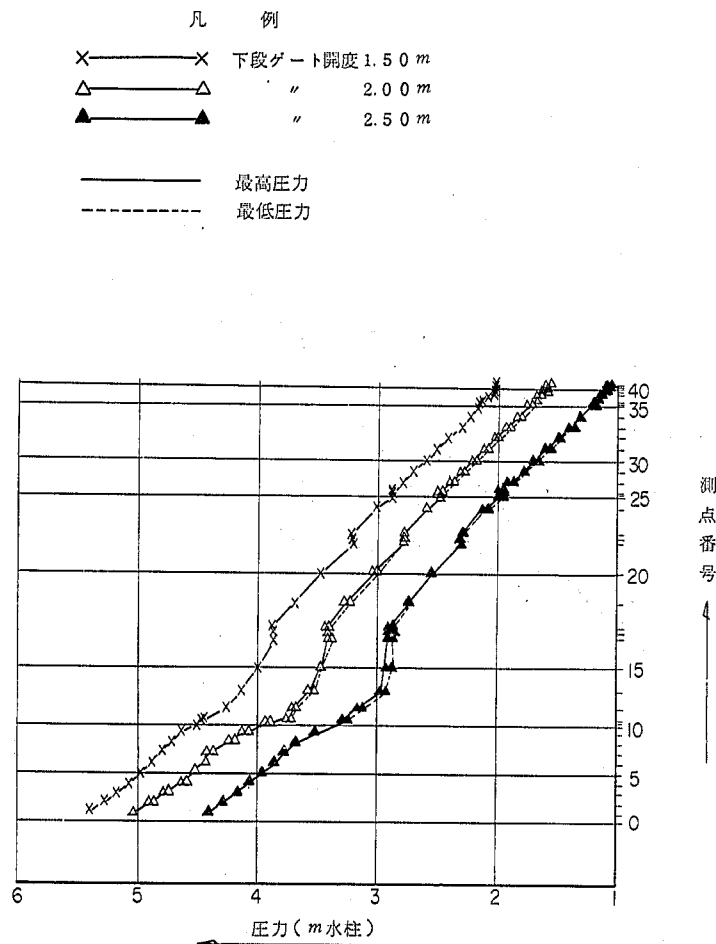


図-15-6 調節ゲート(形状Ⅱ)下段扉圧力分布



実験条件

上流水位 $OP + 3.50\text{ m}$

下流水位 $OP + 2.50\text{ m}$

単位: mm

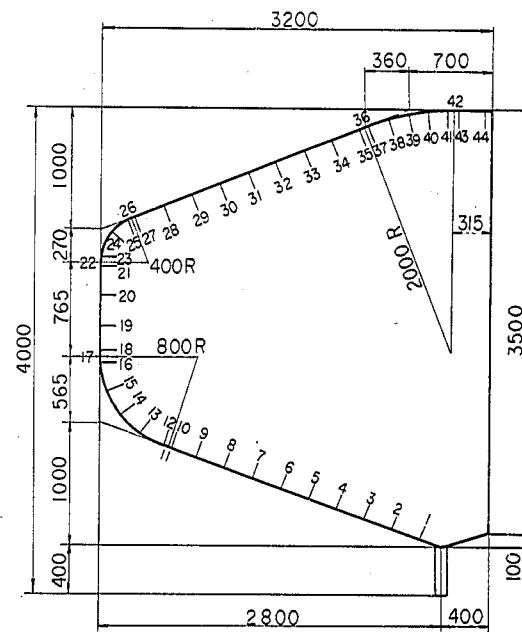
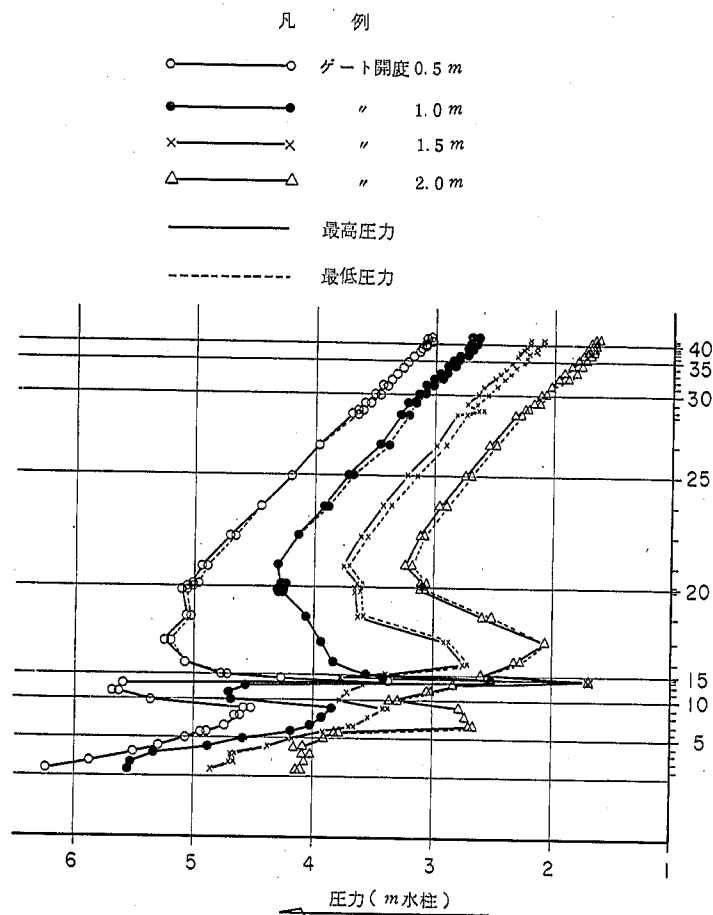


図-15-7 調節ゲート(形状Ⅱ)下段扉圧力分布



実験条件

上流水位 OP + 3.50 m

下流水位 OP 自由流出

単位: mm

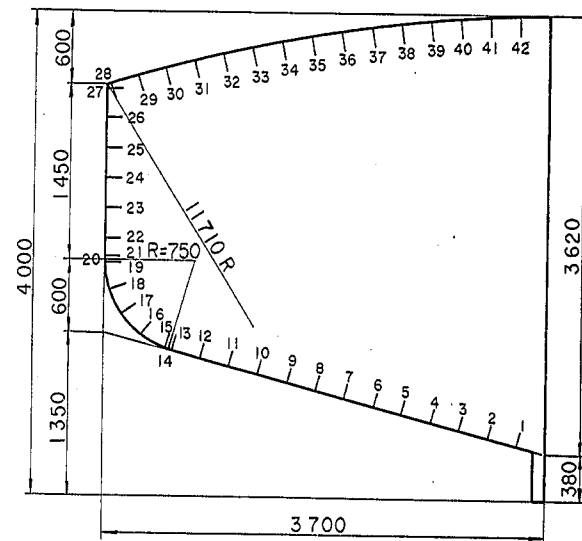
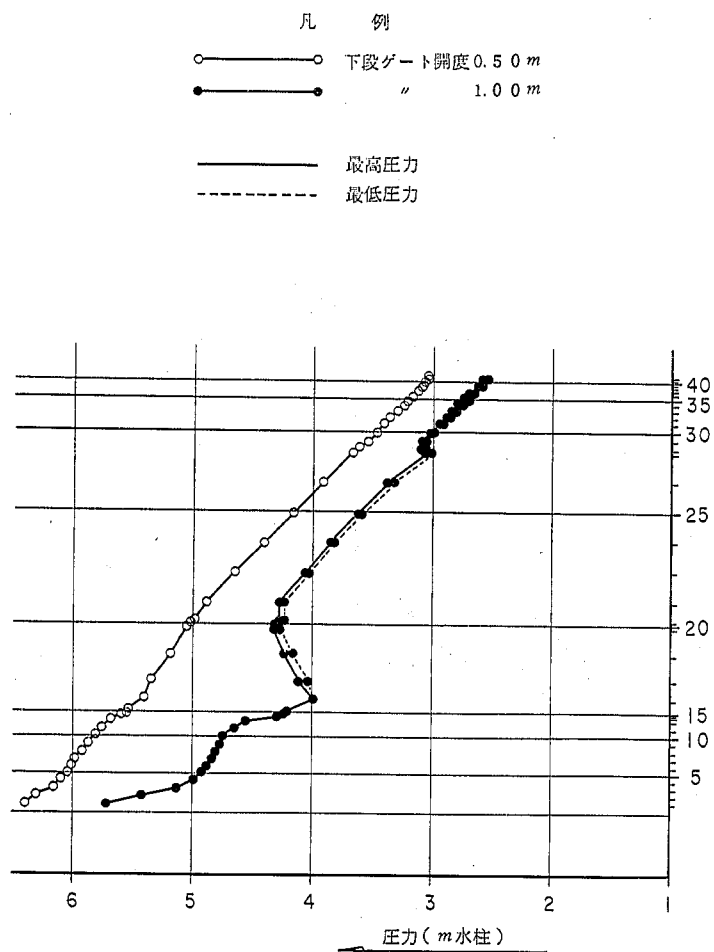


図-16-1 調節ゲート(形状Ⅱ)下段扉圧力分布



実験条件

上流水位 $OP + 3.50\text{ m}$

下流水位 $OP - 0.30\text{ m}$

単位: mm

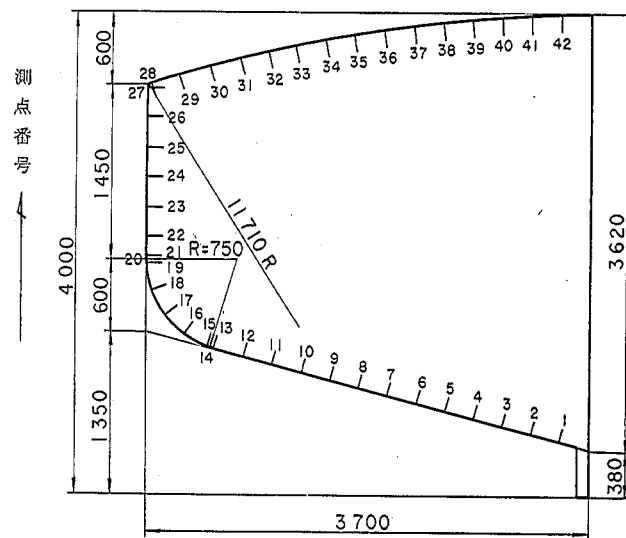
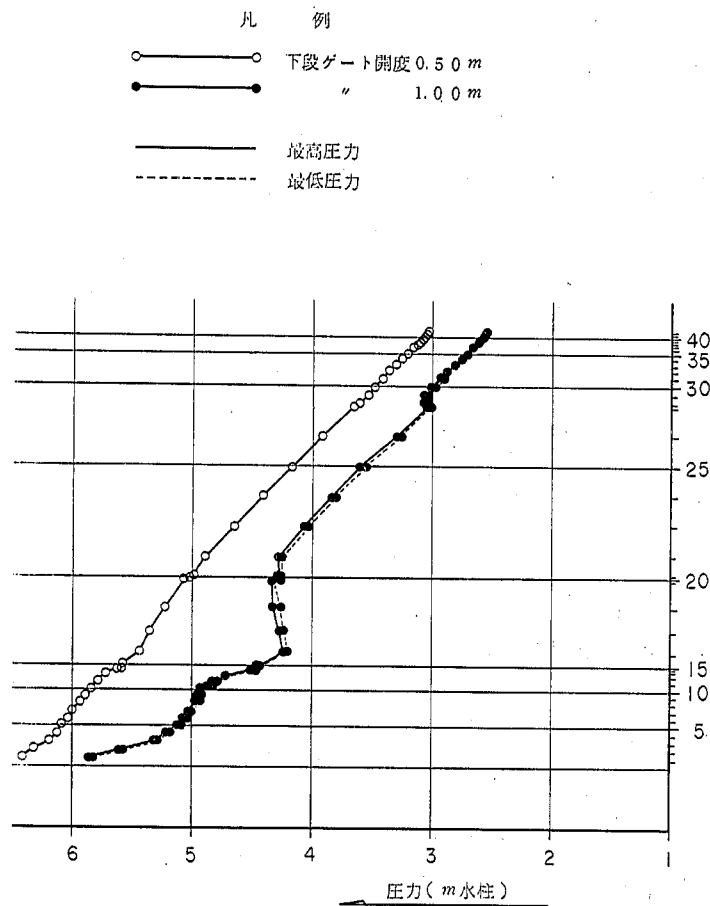


図-16-2 調節ゲート(形状Ⅲ)下段扉圧力分布



実験条件

上流水位 $OP + 3.50\text{ m}$

下流水位 $OP + 0.00\text{ m}$

単位: mm

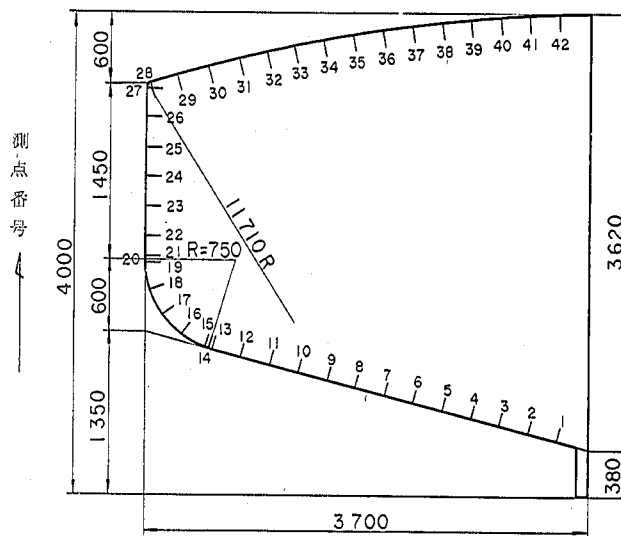
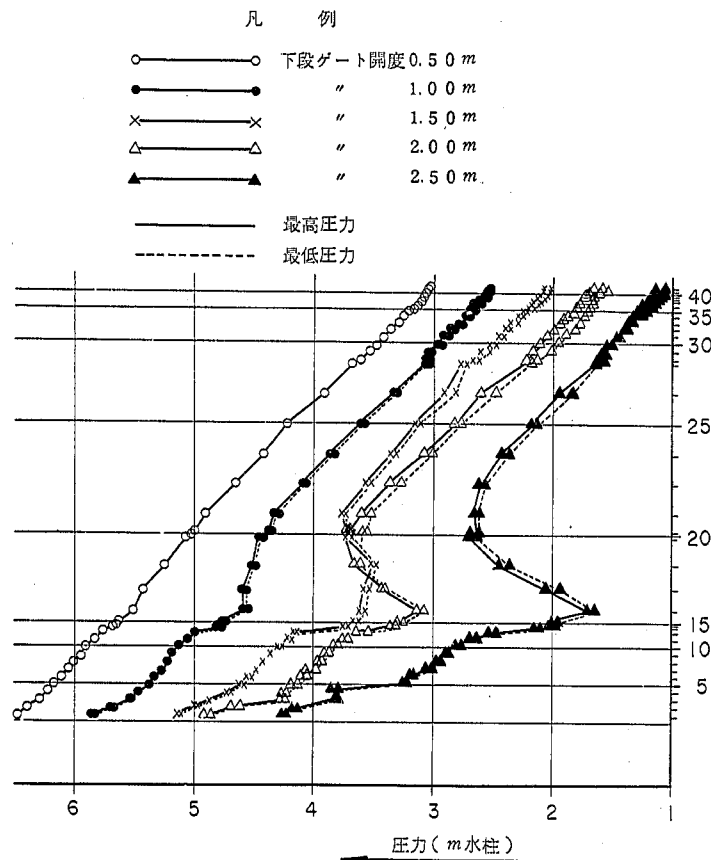


図-16-3 調節ゲート(形状Ⅲ)下段扉圧力分布



実験条件

上流水位 OP + 3.50 m

下流水位 OP + 1.00 m

単位: mm

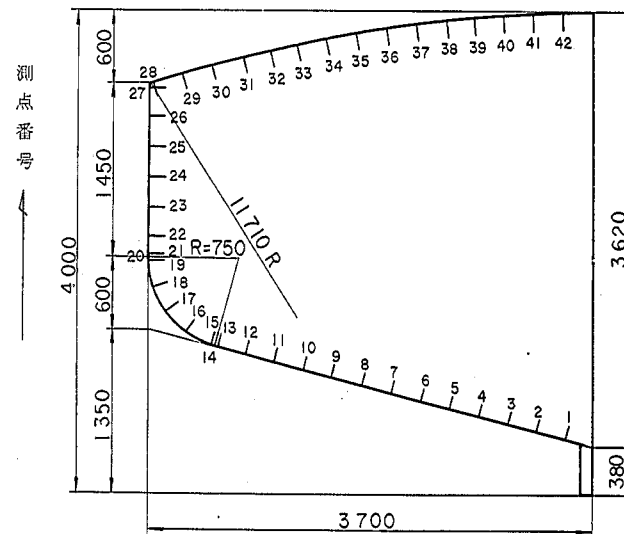
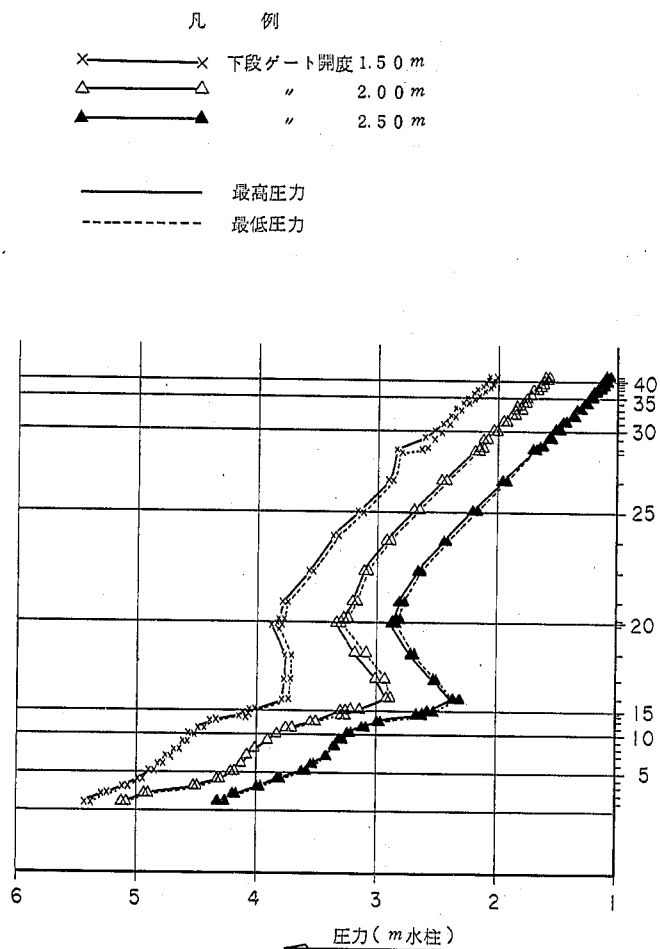


図-16-4 調節ゲート (形状Ⅲ) 下段扉圧力分布



実験条件

上流水位 $OP + 3.50\text{ m}$

下流水位 $OP + 1.50\text{ m}$

単位: mm

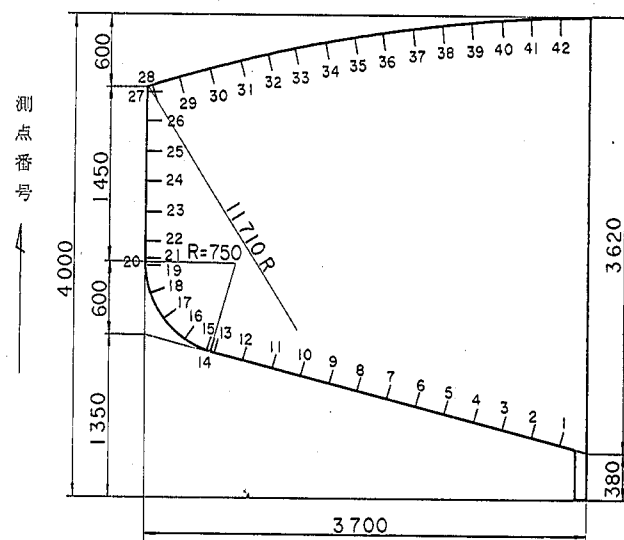
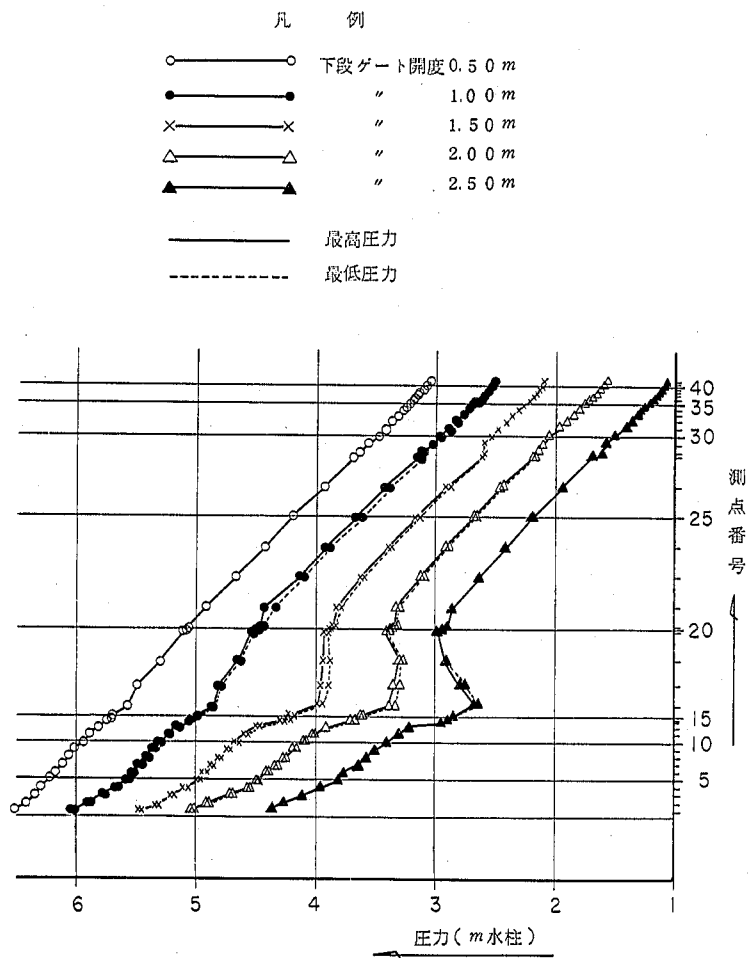


図-16-5 調節ゲート(形状Ⅲ)下段扉圧力分布



実験条件

上流水位 $OP + 3.50\text{ m}$

下流水位 $OP + 2.00\text{ m}$

単位: mm

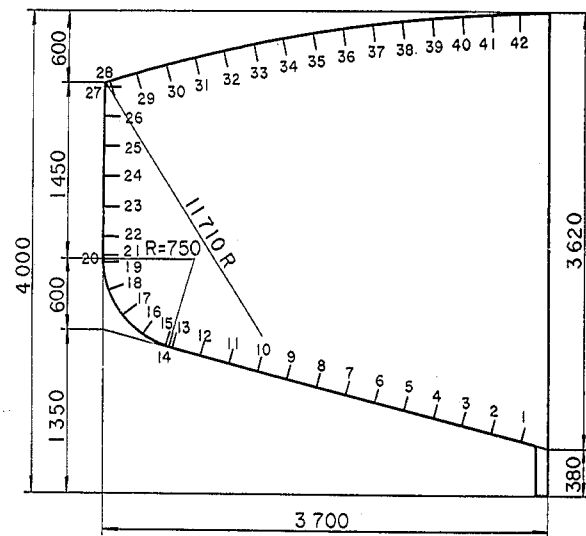
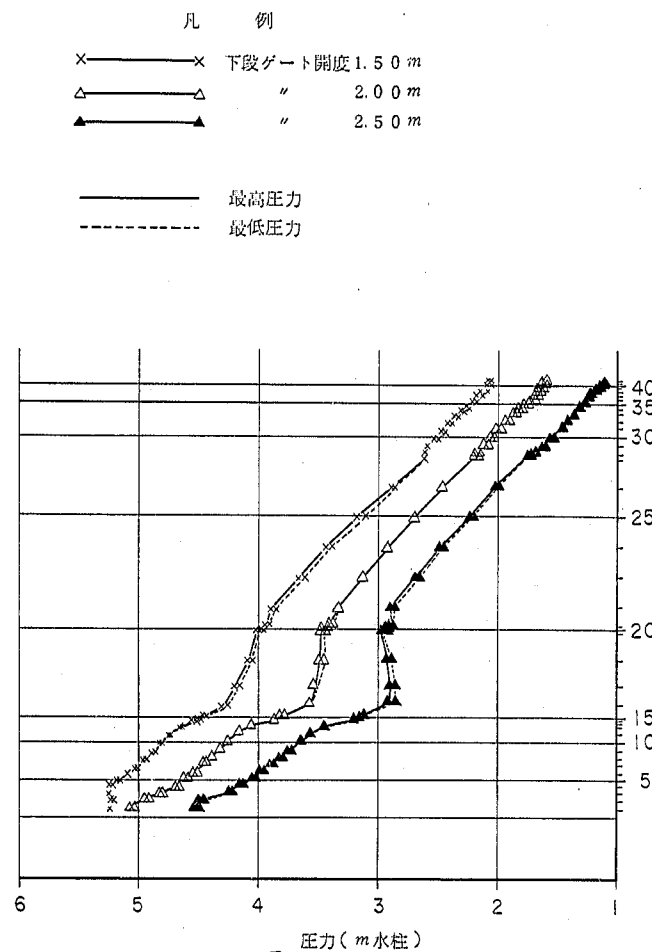


図-16-6 調節ゲート(形状Ⅱ)下段扉圧力分布



実験条件
 上流水位 $OP + 3.50\text{ m}$
 下流水位 $OP + 2.50\text{ m}$

単位: mm

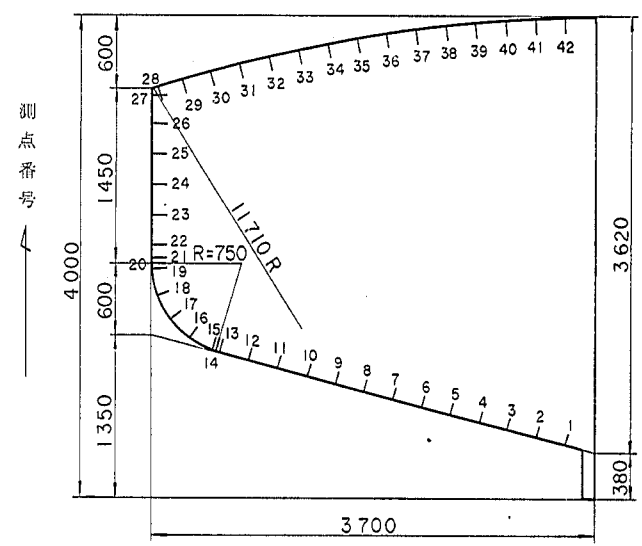
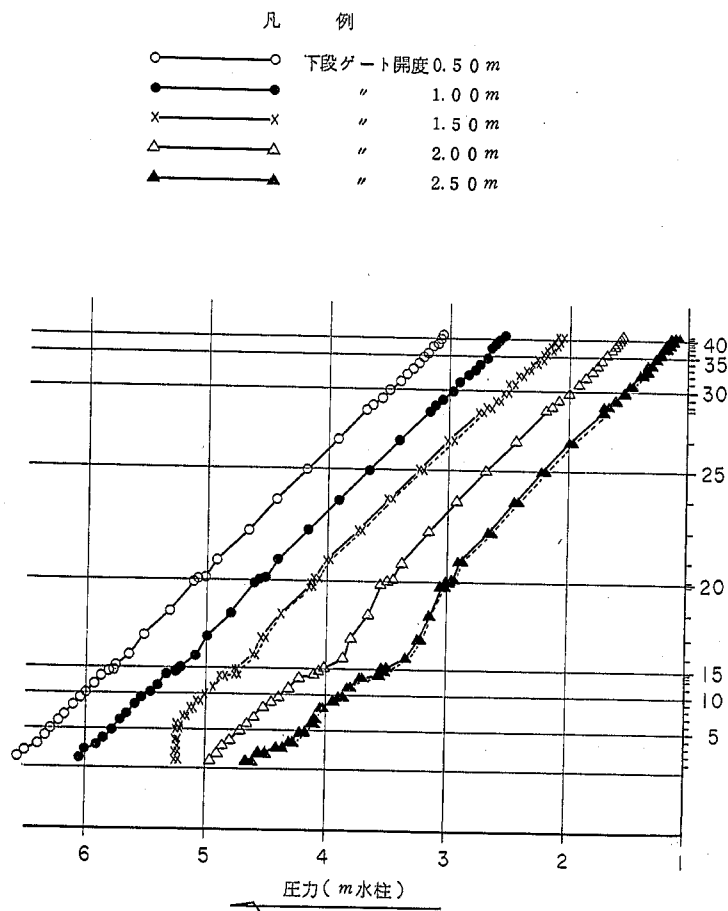


図-16-7 調節ゲート(形状Ⅲ)下段扉圧力分布



実験条件

上流水位 $OP + 3.50\text{ m}$

下流水位 $OP + 3.00\text{ m}$

単位: mm

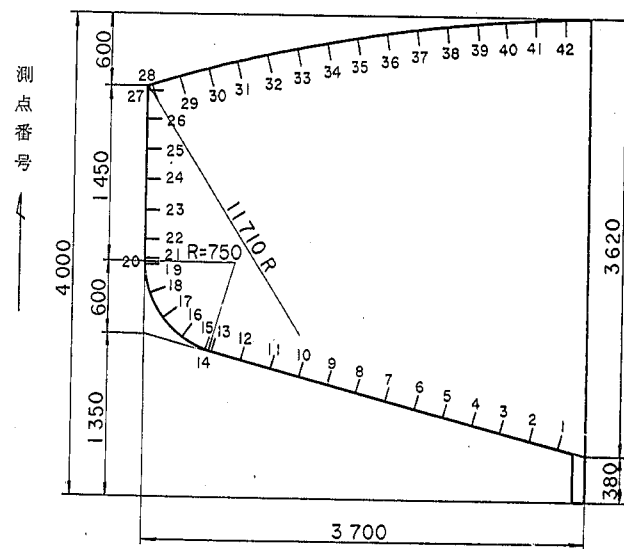


図-16-8 調節ゲート(形状Ⅲ)下段扉圧力分布

表 - 19 調節ゲート下段扉

放流量 ($m^3/s-m$) 試験結果

形状	ゲート 開き m	上流水位 O.P+3.5m								
		下流水位 (m)								
		自由流出	O.P-0.3	O.P+0.0	O.P+1.0	O.P+1.5	O.P+2.0	O.P+2.5	O.P+3.0	O.P+3.3
I	0.5	4.20	3.79	3.36	2.49		1.75		1.16	0.99
	1.0	8.40	8.36	7.24	5.25		4.00		2.09	1.70
	1.5	12.40			9.34	7.23	5.71	4.46	3.48	2.81
	2.0	16.30			14.21	11.44	9.01	6.71	4.68	3.61
	2.5				21.03	16.40	12.63	9.21	6.42	4.97
II	0.5	4.10	4.06	3.76	2.92		2.18		1.52	
	1.0	7.80	7.76	7.11	5.45		4.15		2.91	
	1.5	11.60			7.72	6.60	5.54	4.62	3.76	
	2.0	15.80			12.88	10.63	8.48	6.65	5.03	
	2.5				17.61	14.39	10.95	8.49	6.22	
III	0.5	3.90	3.91	3.46	2.63		1.90		1.22	
	1.0	7.80	7.90	6.93	5.17		3.58		2.32	
	1.5	11.60			9.13	7.32	5.55	4.74	3.79	
	2.0	15.30			12.57	9.48	7.89	6.73	5.36	
	2.5				17.76	14.59	11.63	9.57	6.26	

表 - 20 調節ゲート下段扉

鋭直下向力(ダウンプル) (t/m) 試験結果

形 状	ゲート 開き m	上 流 水 位 O . P + 3.5 m								
		下 流 水 位 (m)								
		自由流出	O . P - 0.3	O . P + 0.0	O . P + 1.0	O . P + 1.5	O . P + 2.0	O . P + 2.5	O . P + 3.0	O . P + 3.3
I	0.5	0.77	0.99	0.91	0.54		0.26			
	1.0	2.92	3.27	2.37	1.32		0.78		0.16	
	1.5	4.22			2.69	2.09	1.30	0.76	0.19	0.05
	2.0	4.42			4.26	2.73	1.92	1.21	0.45	0.04
	2.5				4.37	3.14	2.47	1.39	0.61	0.09
II	0.5	3.46	2.04	1.99	1.34		0.79		0.32	
	1.0	4.04	3.75	3.22	1.99		1.21		0.35	
	1.5	4.35			2.47	1.69	1.14	0.82	0.43	
	2.0	5.34			2.82	2.19	1.54	0.98	0.56	
	2.5				3.96	3.14	2.22	1.37	0.75	
III	0.5	3.70	0.83	0.73	0.50		0.38		0.19	
	1.0	4.47	2.74	1.99	1.27		0.70		0.23	
	1.5	5.07			2.57	1.71	1.21	0.78	0.72	
	2.0	5.83			2.96	2.50	1.41	1.05	0.60	
	2.5				3.97	2.88	2.14	1.60	0.71	

表 - 21 調 節 ゲ ー ト 下 段 扉

放流量 $1 \text{ m}^3/\text{s} - m$ 当りのダウンプル (t/m)

形 状	ゲ ー ト 開 き m	上 流 水 位 $O.P+3.5m$								
		下 流 水 位 (m)								
		自 由 流 出	$O.P-0.3$	$O.P+0.0$	$O.P+1.0$	$O.P+1.5$	$O.P+2.0$	$O.P+2.5$	$O.P+3.0$	$O.P+3.3$
I	0.5	0.18	0.26	0.27	0.22		0.15			
	1.0	0.35	0.39	0.33	0.25		0.20		0.08	
	1.5	0.34			0.29	0.29	0.23	0.17	0.05	0.02
	2.0	0.27			0.30	0.24	0.21	0.18	0.10	0.01
	2.5				0.21	0.19	0.20	0.15	0.10	0.02
II	0.5	0.84	0.50	0.53	0.46		0.36		0.21	
	1.0	0.52	0.48	0.45	0.37		0.29		0.12	
	1.5	0.38			0.32	0.26	0.21	0.18	0.11	
	2.0	0.34			0.22	0.21	0.18	0.15	0.11	
	2.5				0.22	0.22	0.20	0.16	0.12	
III	0.5	0.95	0.21	0.21	0.19		0.20		0.16	
	1.0	0.57	0.35	0.29	0.25		0.20		0.10	
	1.5	0.44			0.28	0.23	0.22	0.16	0.19	
	2.0	0.38			0.24	0.26	0.18	0.16	0.11	
	2.5				0.22	0.20	0.18	0.17	0.11	

第4章 主ゲート水理模型試験

4-1 主ゲートの形状

水理模型試験を行なった主ゲートの供試体形状は図-17, 18および19に示すⅠ, ⅡおよびⅢの3種の形状である。これら3種の形状は、いづれも淀川大堰中央部4径間をしめる主ゲートの設計案である。

3種の主ゲートの特徴は、次表に示すとおりである。

主ゲートの形状，寸法

種別		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
主要寸法	扉 長	5 4,8 0 0 ㎜	5 4,7 0 0 ㎜	5 4,8 0 0 ㎜
	扉 高	7,8 0 0	7,8 0 0	7,8 0 0
	扉 幅	5,5 0 0	5,0 0 0	5,0 0 0
	ローラー中心間	5 6,5 0 0	5 6,6 0 0	5 6,0 0 0
扉形状	下 面	上流側に20°の上り勾配を有した直線とし上流端に1500㎜Rの円弧を設ける。	上流側に約16.4°の上り勾配を有した直線とし、上流端に2000㎜Rの円弧を設ける。	上流側に約9.4°の上り勾配を有した直線とし、上流端に1000㎜Rの円弧を設ける。
	リップ長さ	1 0 0 ㎜	5 0 0 ㎜	5 0 0 ㎜

4-2 模型および試験装置

模型は、前述のように原型形状の縮尺1/10の木製で幾何学的に相似な模型であり、原型の扉長は5.47～5.48mと長径間でこのまま模型に再現することは困難であるので、調節ゲートと同様な仮定を設けて、その一部長さ5.0mの区間を抽出して2次元模型で実施することとしている。

したがって、この場合にも調節ゲートと同様な補正が必要になるが、今回の試験には含まれていない。

模型試験装置は、図-7に示す調節ゲートと同じ水路を使用しており、水位の測点も同一である。

ゲートに作用する圧力を測定するためのピエゾ管は、3種の形状に対してそれぞれ図-20に示すように配置した。

4-3 試験条件

3種の主ゲート形状に対する比較試験は、次の水位設定条件に対して実施した。

主ゲートの試験条件

種別	項目	上流水位	ゲート開き	下流水位
主ゲート	O.P+3.15m	(ゲート開き) (ゲート下端標高)	0.65m O.P-3.35m	自由流出 O.P+1.40m
			0.75 O.P-3.25	O.P+1.60
			1.00 O.P-3.00	O.P+1.75

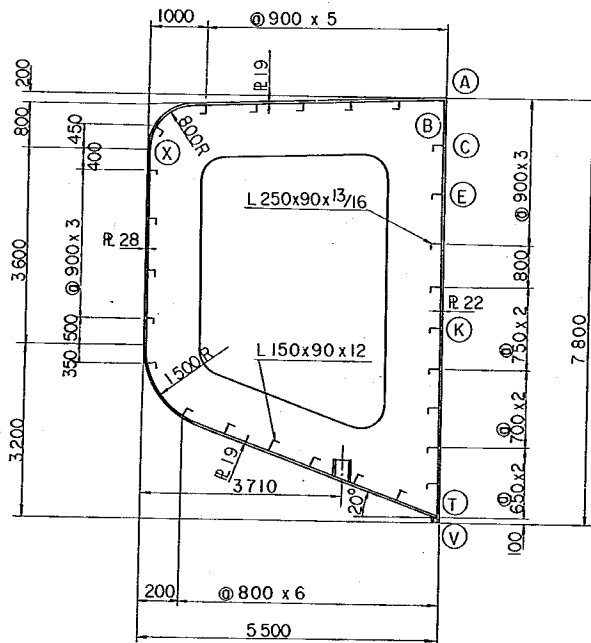


図 - 1 7 淀川大堰主ゲート案形状 I

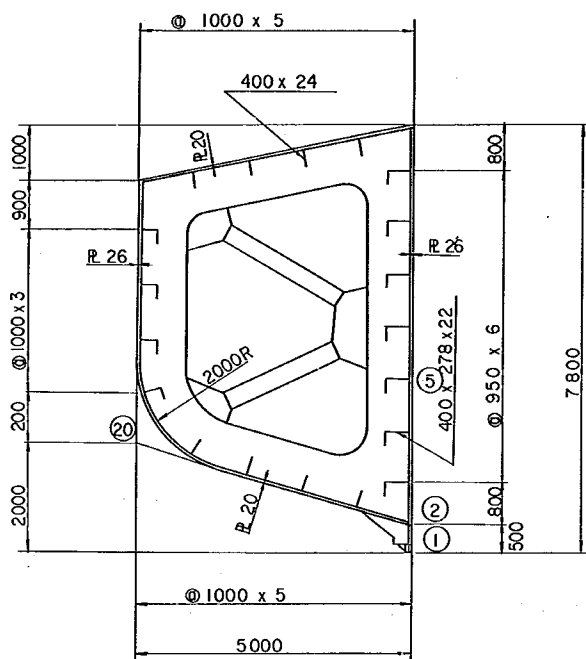


図 - 1 8 淀川大堰主ゲート案形状Ⅱ

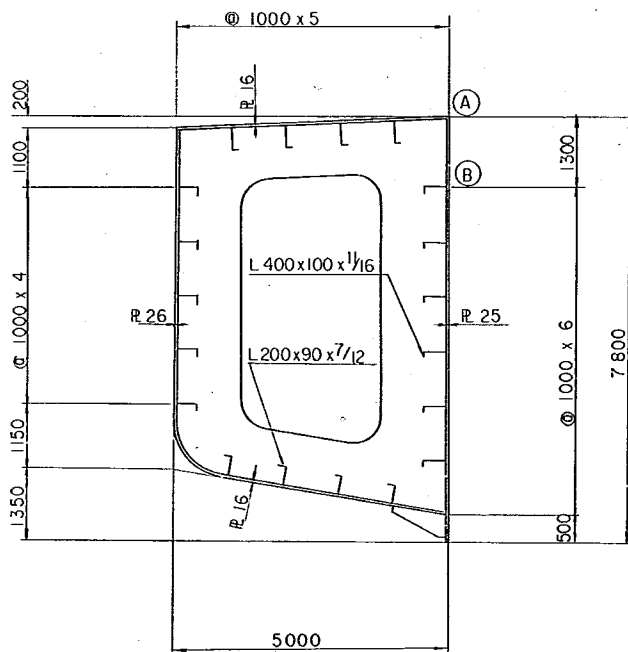
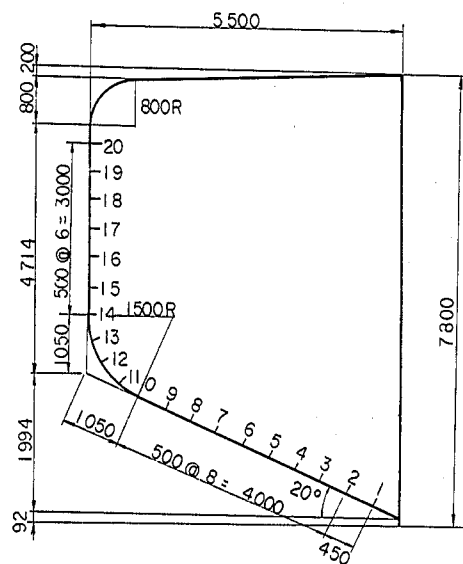
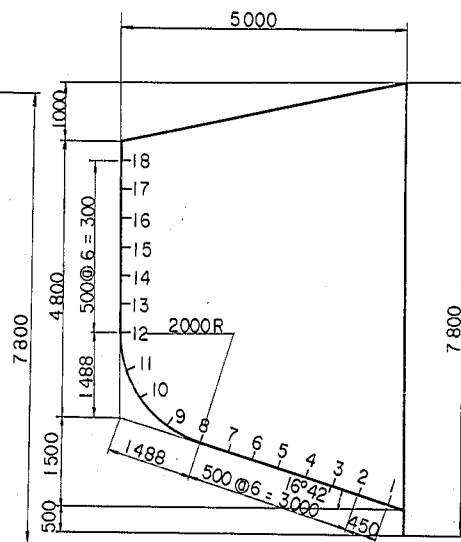


図 - 1 9 淀川大堰主ゲート案形状Ⅲ

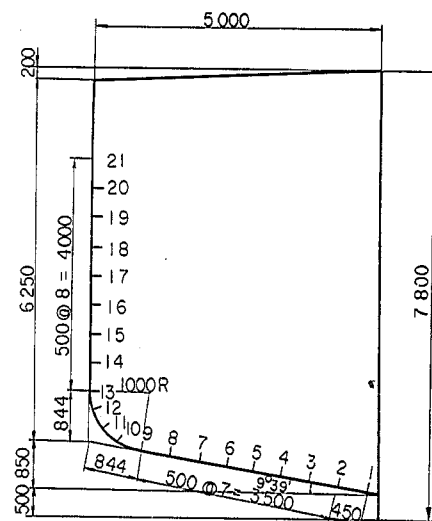
形状Ⅰ



形状Ⅱ



形状Ⅲ



単位: mm

図 - 20 主ゲートピース管配置図

4-4 ゲート周辺の流れ

主ゲート下端からの流れは、3-4に述べた調節ゲート下端からの流れと解析的には全く同一である。

なお、 $H_0 = 7.15 \text{ m}$ ($0. \text{P} + 3.15 \text{ m}$) $G = 0.65 \sim 1.0 \text{ m}$ の場合について、 $C_c = 0.8$ 、 $C_v = 0.9$ と仮定して跳水水深 h_2 を求めれば次表のようになる。

H_0	G	H_0 / G	h_2 / G	h_2	備 考
m	m			m	
7.15 ($0. \text{P} + 3.15$)	0.65	11.000	4.757	3.092 ($0. \text{P} - 0.908$)	$C_c = 0.8$
	0.75	9.533	4.375	3.281 ($0. \text{P} - 0.719$)	$C_v = 0.9$
	1.00	7.150	3.677	3.677 ($0. \text{P} - 0.323$)	

4-5 主ゲートに関する試験結果

主ゲートに関する試験結果は表-22~24、図-21~23に示される。また、表-25は、これらの試験結果を調節ゲート下段扉と同じ形式で整理したものである。

この表-25より、調節ゲート下段扉と同様に観点から検討してみると、今回の試験範囲に対しては、つぎのことがいえる。

1. 同一境界条件（上流水位、下流水位およびゲート開き）に対する放流量は、形状Ⅰが最も大きく、つぎにⅢ、Ⅱの順であり、ダウンプルに関しても同様な傾向にある。

これら放流量ならびにダウンプルは、いずれもゲート下面の直線部の勾配、上流側の円弧ならびにリップの長さの影響を受け、これらの総合効果として把握する必要がある。

2. 総合効果を判定するために、調節ゲート下段扉と同様に放流量 $1 \text{ m}^3 / \text{s} - \text{m}$ 当りのダウンプルを求めると、表-25の第3表に示すように形状Ⅱが最も小さく、つぎに形状Ⅲ、Ⅰの順である。試験結果が非常に少なく、これだけの資料から判定することは危険であるが、あえて結論を導くものとすれば、ダウンプルに関するかぎり形状Ⅱのゲート下面の直線部勾配、上流側の円弧ならびにリップの長さは、3者の中で最もバランスのとれた組合せであるといえる。

しかし、全体的にこのような判断が正しいかどうかは、さらに試験を行なわなければ断定できない。

表-22 主ゲート(形状I)試験結果

上流水位(m)		OP+3.15	OP+3.15	OP+3.15	OP+3.15
上流水深(m)		7.15	7.15	7.15	7.15
下流水位(m)		—	OP+1.40	OP+1.60	OP+1.75
下流水深(m)		—	5.40	5.60	5.75
ゲート開度(m)		0.65	0.65	0.75	1.00
流量($m^3/s-m$)		5.42	3.02	3.30	4.36
収縮係数		0.793	0.793	0.798	0.832
流速係数		0.922	1.00	1.00	1.00
Down-pull F.(t/m)		2.923	0.910	1.115	1.239
D.F. 係数		0.080	0.095	0.131	0.315
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P (=P_s - P_o) (t/m^2)$			
番号	位置 $\Delta L(m)$				
1		0.643	0.273	0.273	0.243
2		1.079	0.339	0.339	0.379
3		0.868	0.278	0.288	0.348
4		0.707	0.227	0.237	0.327
5		0.616	0.176	0.196	0.256
6		0.465	0.115	0.165	0.195
7		0.393	0.113	0.143	0.183
8		0.562	0.212	0.212	0.222
9		0.311	0.101	0.321	0.151
10		0.340	0.060	0.120	0.160
11		0.360	0.110	0.130	0.180
12		0.250	0.070	0.090	0.130
13		0.131	0.031	0.151	0.091
14		0.050	0.020	0.020	0.030
15		0.030	0.000	0.010	0.010
16		0.020		0.000	0.000
17		0.000			
18					
19					
20					

表-23 主ゲート(形状Ⅱ)試験結果

上流水位(m)		OP+3.15	OP+3.15	OP+3.15	OP+3.15
上流水深(m)		7.15	7.15	7.15	7.15
下流水位(m)		—	OP+1.40	OP+1.60	OP+1.75
下流水深(m)		—	5.40	5.60	5.75
ゲート開度(m)		0.65	0.65	0.75	1.00
流量($m^3/s-m$)		4.80	2.72	3.10	3.88
収縮係数		0.715	0.715	0.750	0.741
流速係数		0.902	1.00	1.00	1.00
Down-pull F.(t/m)		1.623	0.552	0.503	0.705
D.F. 係数		0.049	0.063	0.065	0.101
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P (=P_s - P_D) (t/m^2)$			
番号	位置 $\Delta L(m)$				
1		0.229	0.129	0.089	0.119
2		0.340	0.130	0.090	0.120
3		0.366	0.126	0.126	0.156
4		0.402	0.132	0.142	0.252
5		0.358	0.118	0.118	0.158
6		0.334	0.114	0.114	0.154
7		0.450	0.100	0.110	0.140
8		0.416	0.166	0.106	0.136
9		0.298	0.098	0.108	0.148
10		0.194	0.064	0.054	0.094
11		0.119	0.039	0.039	0.049
12		0.050	0.010	0.000	0.010
13		0.030	0.000	0.000	0.010
14		0.030	0.000	0.000	0.000
15		0.020	0.000	0.000	0.000
16		0.000	0.000	0.000	0.000
17		0.000	0.000	0.000	0.000
18					
19					
20					

表-24 主ゲート(形状Ⅲ)試験結果

上流水位(m)		OP+3.15	OP+3.15	OP+3.15	OP+3.15
上流水深(m)		7.15	7.15	7.15	7.15
下流水位(m)		—	OP+1.40	OP+1.60	OP+1.75
下流水深(m)		—	5.40	5.60	5.75
ゲート開度(m)		0.65	0.65	0.75	1.00
流量($m^3/s-m$)		4.90	2.82	3.18	4.18
収縮係数		0.741	0.741	0.769	0.798
流速係数		0.900	1.00	1.00	1.00
Down-pull F.(t/m)		2.514	0.732	0.978	1.194
D.F. 係数		0.075	0.084	0.126	0.171
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P (P_s - P_D) (t/m^2)$			
番号	位置 $\Delta \ell (m)$				
1		0.379	0.129	0.199	0.149
2		0.354	0.134	0.194	0.184
3		0.620	0.180	0.210	0.240
4		0.636	0.176	0.206	0.246
5		0.582	0.162	0.202	0.252
6		0.488	0.158	0.178	0.228
7		0.504	0.144	0.174	0.224
8		0.480	0.140	0.160	0.220
9		0.476	0.106	0.266	0.306
10		0.538	0.168	0.228	0.328
11		0.425	0.155	0.195	0.285
12		0.243	0.073	0.103	0.173
13		0.110	0.040	0.050	0.170
14		0.040	0.020	0.010	0.040
15		0.020	0.020	0.020	0.000
16		0.000	0.010	0.010	0.000
17		0.000	0.010	0.010	0.000
18		0.000	0.000	0.000	0.000
19		0.000	0.000	0.000	0.000
20		0.000	0.000	0.000	0.000

表 - 25 主ゲート試験結果

形状	ゲート 開き m	上流水位 O.P+3.15m			
		下流水位 (m)			
		自由流出	O.P+1.40	O.P+1.60	O.P+1.75
単位幅当り放流量 ($m^3/s-m$)					
I	0.65 0.75 1.00	5.42	3.02	3.30	4.36
II	0.65 0.75 1.00	4.80	2.72	3.10	3.88
III	0.65 0.75 1.00	4.90	2.82	3.18	4.18
単位幅当り鉛直下向力 (ダウンブル) (t/m)					
I	0.65 0.75 1.00	2.923	0.910	1.115	1.239
II	0.65 0.75 1.00	1.623	0.552	0.503	0.705
III	0.65 0.75 1.00	2.514	0.732	0.978	1.194
放流量 $1 m^3/s-m$ 当りのダウンブル (t/m)					
I	0.65 0.75 1.00	0.539	0.301	0.338	0.284
II	0.65 0.75 1.00	0.338	0.203	0.162	0.182
III	0.65 0.75 1.00	0.513	0.260	0.308	0.286

凡 例			
○	ゲート開度 0.65 m	下流水位	自由流出
●	" 0.65 m	"	5.40 m
△	" 0.75 m	"	5.60 m
×	" 1.00 m	"	5.75 m

実験条件

上流水位 7.15 m

単位: mm

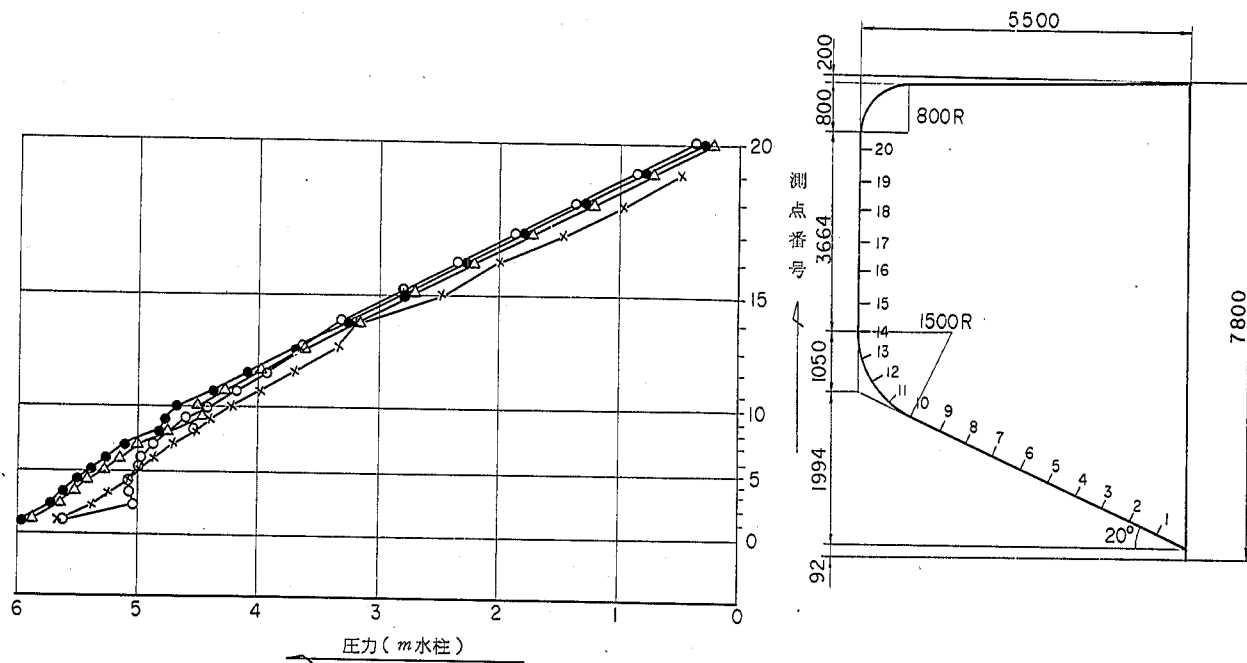


図-21 主ゲート(形状 I) 圧力分布

凡 例			
○—○	ゲート開度 0.65 m	下流水位	自由流出
●—●	" 0.65 m	"	5.40 m
△—△	" 0.75 m	"	5.60 m
×—×	" 1.00 m	"	5.75 m

実験条件

上流水位 7.15 m

単位: mm

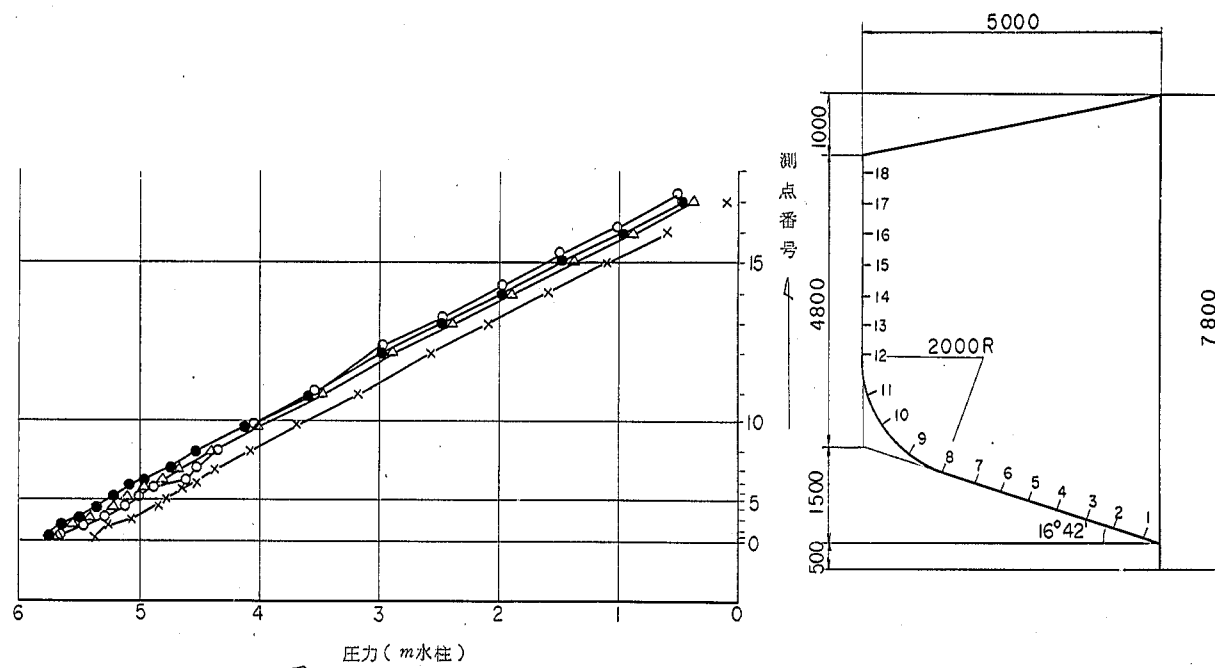


図-2.2 主ゲート(形状Ⅱ)圧力分布

凡 例

○—○	ゲート開度 0.65 m	下流水位 自由流出
●—●	" 0.65 m	" 5.40 m
△—△	" 0.75 m	" 5.60 m
×—×	" 1.00 m	" 5.75 m

実験条件

上流水位 7.15 m

単位: mm

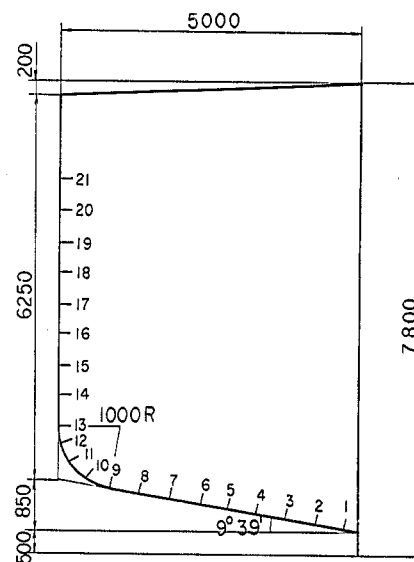
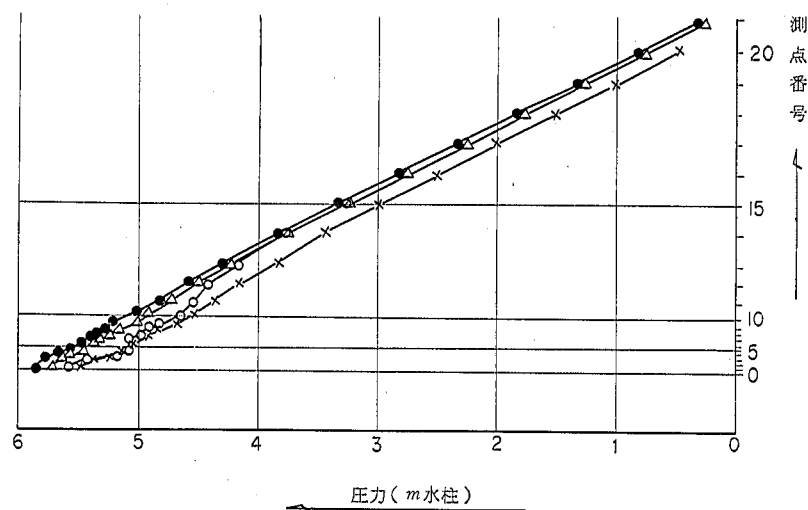


図 - 2 3 主ゲート (形状Ⅲ) 圧力分布

おわりに

淀川大堰ゲートに関する水理模型試験の結果は前述のとおりであるが、本試験に関しては、実験水路の不備、模型規模の選定あるいは試験条件などに反省すべき点が多い。

とくに、実験水路として適切な設備を有しないため、跳水型減勢工の基礎実験に使用した水叩き部水路を今回の実験水路として使用したことが、上流水位条件の操作を困難にし試験をおくらせる原因となった。また、同時に実験水路の長さに対して模型規模が大きすぎることも指摘できる。

試験結果に対しては、実験期間、経費などの制約から試験条件が散漫になり各設計案の特性を把握するには不十分といえる。これはあくまで淀川大堰の操作範囲を対象としたためであるが、その結果として系統的なデータに不足することになり、淀川大堰としての操作範囲内に対してもその傾向を完全に把握することが困難になった。

このため、淀川大堰ゲート模型試験終了後に独自の企画でゲート下面形状の比較試験を実施し、全体的な傾向の把握に努めたわけであるが、ダウンプルを比較するにとどまり、一般的な特性の把握あるいは推定法の確立についてはすべて今後の課題として残された。これらは後日、今回の試験結果を再検討し、研究を進める予定である。

以上

藤 本 成

付 録

①

②

試験に使用した長径間ゲートの抽出模型は、ゲート高 1.0 m 、幅 0.5 m 、ゲートの厚み 0.5 m の耐水合板製の模型であり、5種の抽出模型はそれぞれ前述の θ と e の組合せにしたがって製作された。

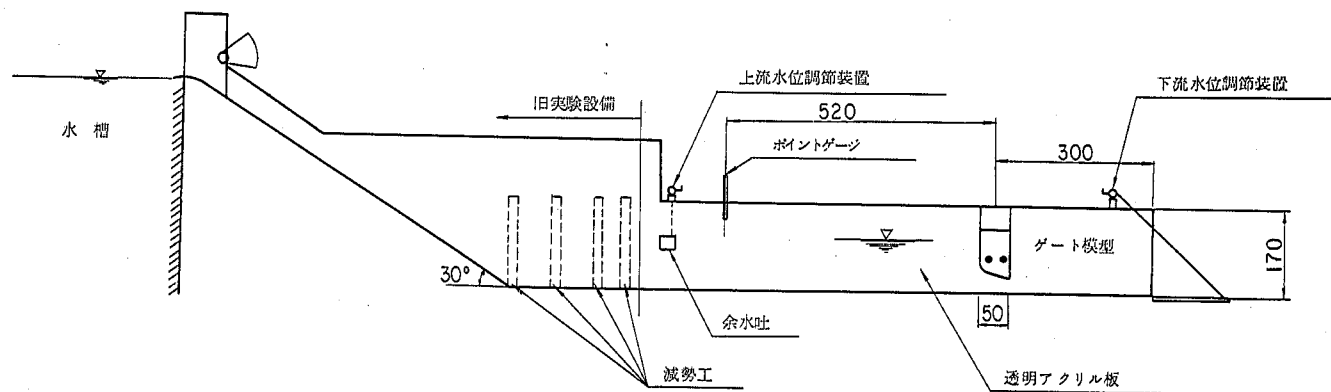
これら模型表面には、淀川大堰ゲート模型と同様に、ビニール塗料を塗布してある。

試験に使用した設備は、淀川大堰水理模型試験に使用した本文図-7に示す実験水路をそのまま利用しており、今回の試験では付図-2に示す配置で行なっている。

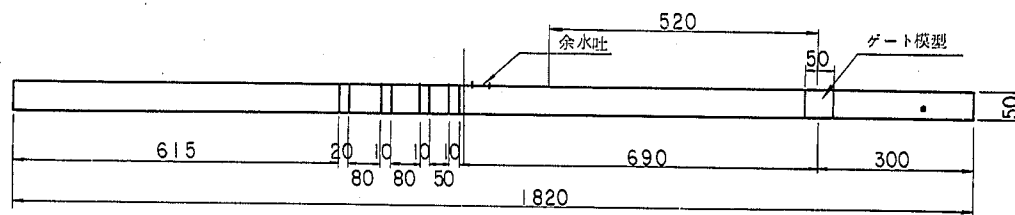
すなわち、抽出模型を実験水路下流より 3.0 m 上流の位置に設置し、上流水位は模型上流 5.2 m の位置で測定している。

試験は、上流水深を常に 1.0 m に保ち、下流水位の全くない状態で、ゲート開きを 0.05 m から 0.30 m までの 0.05 m 間隔の6ケースについて行っており、放流量とゲート下面に作用する圧力分布を計測している。

なお、この試験を常に自由流出状態で行なった理由は、単に境界条件を明確に規定したいためであって、5種のゲート形状に対して同一の境界条件では常に同一の流況を得るためである。



平面図



付図 - 2 実験水路

測定方法は、淀川大堰水理模型試験の場合と全く同一であり、水位の測定は1/10 目盛りのポイントゲージにより、ゲート面に作用する圧力の測定は口径1 0mmの開孔部をもつ内径6 mmの真鍮製ビエゾ管を各測定点に設置し、1 mm目盛付内径10 mmのガラス管マンノメーターにビニール管で導き水柱高を読みとる方法によっている。

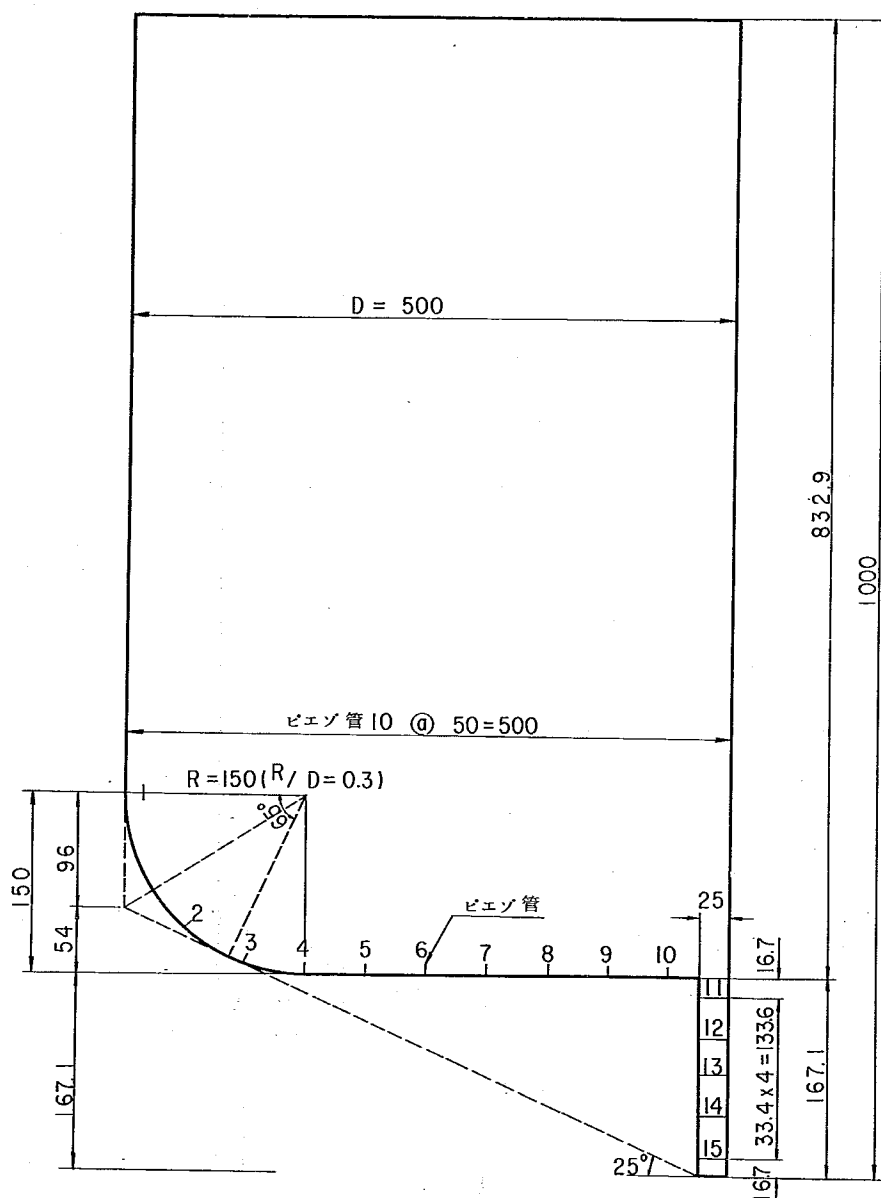
なお、マンノメーターにあらわれる圧力値は、一定したものでなく、常に変動しているが、試験資料としては平均値で十分であることから、水柱高としては比較的長時間にわたり持続している位置を平均の水柱高として読みとっている。

上流水位は前述のように常に1.0 mを維持するため、水路側壁に設けた越流堰で調節する方法を用いている。

流量は、実験水路下流に設けられた四角堰の越流水深を測定し、これより板谷、手島公式によって算定している。

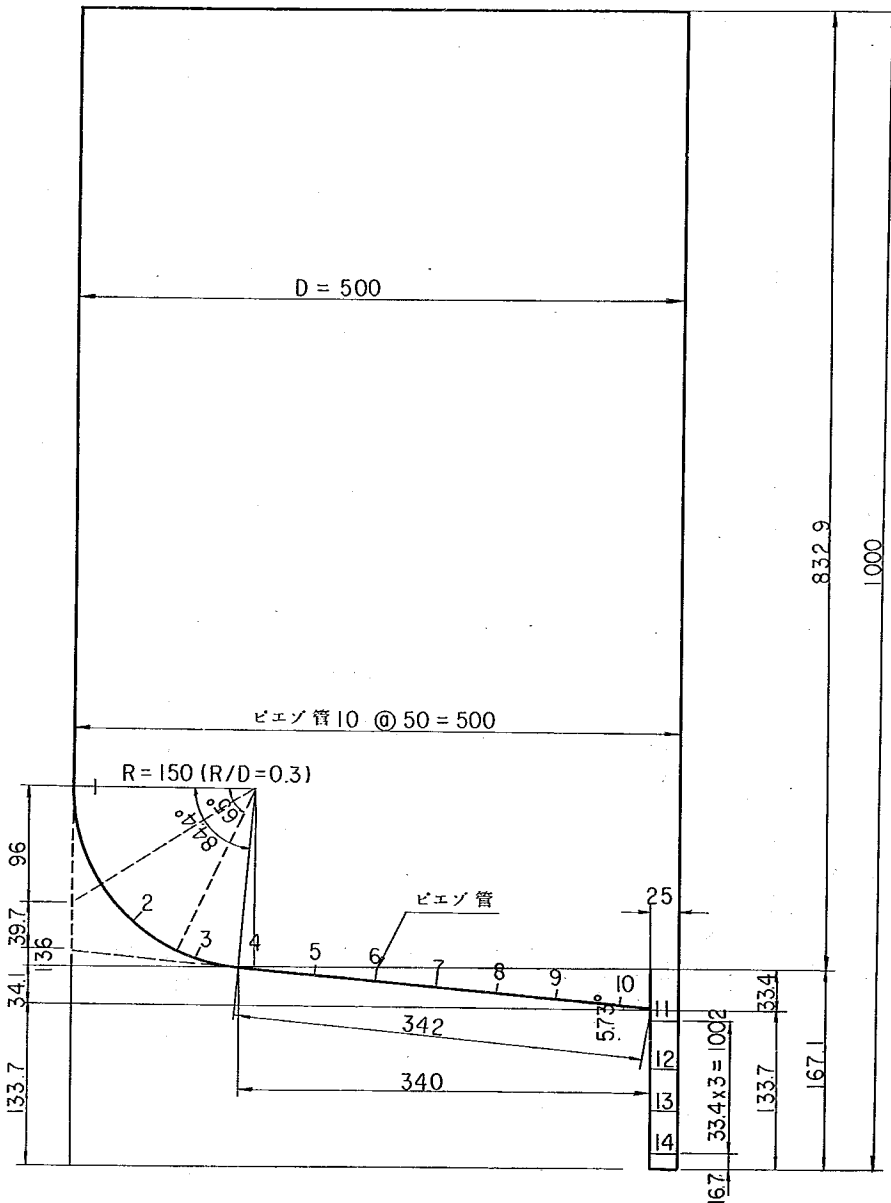
この試験に使用した5種の長径間ゲート抽出模型の形状ならびに圧力測定のためのビエゾ管埋設位置は付図-3~7に示される。

単位：mm



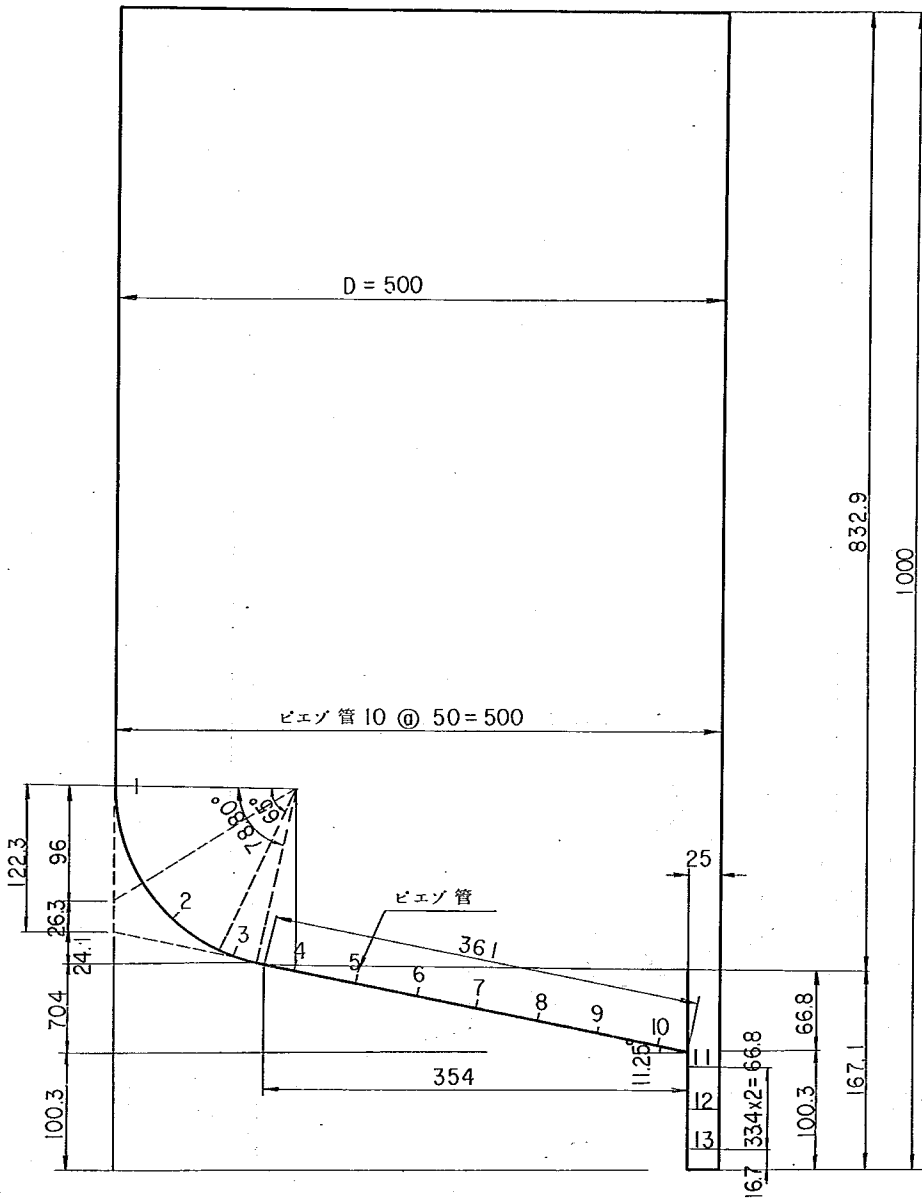
付図-3 ゲート下面形状1 ピエゾ管配置図

単位：mm



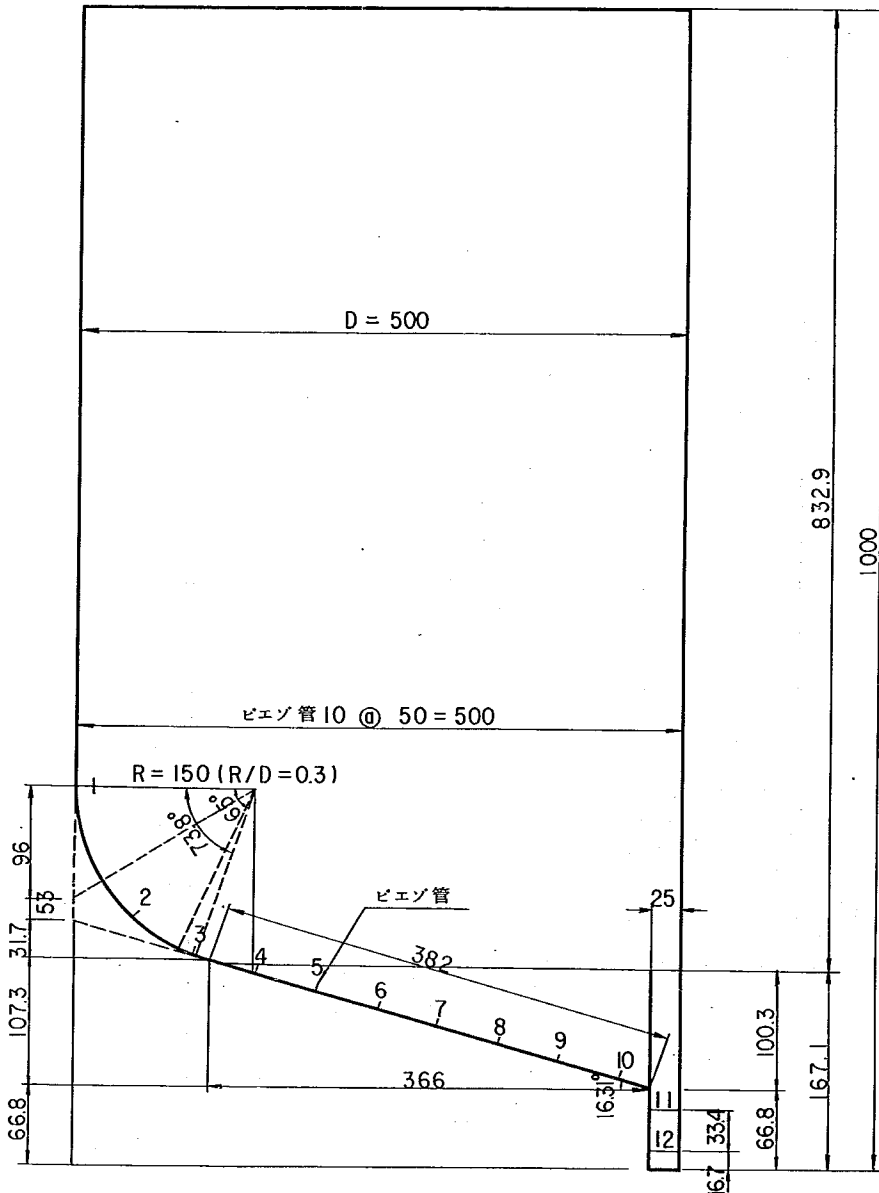
付図-4 ゲート下面形状2 ピエゾ管配置図

単位：mm



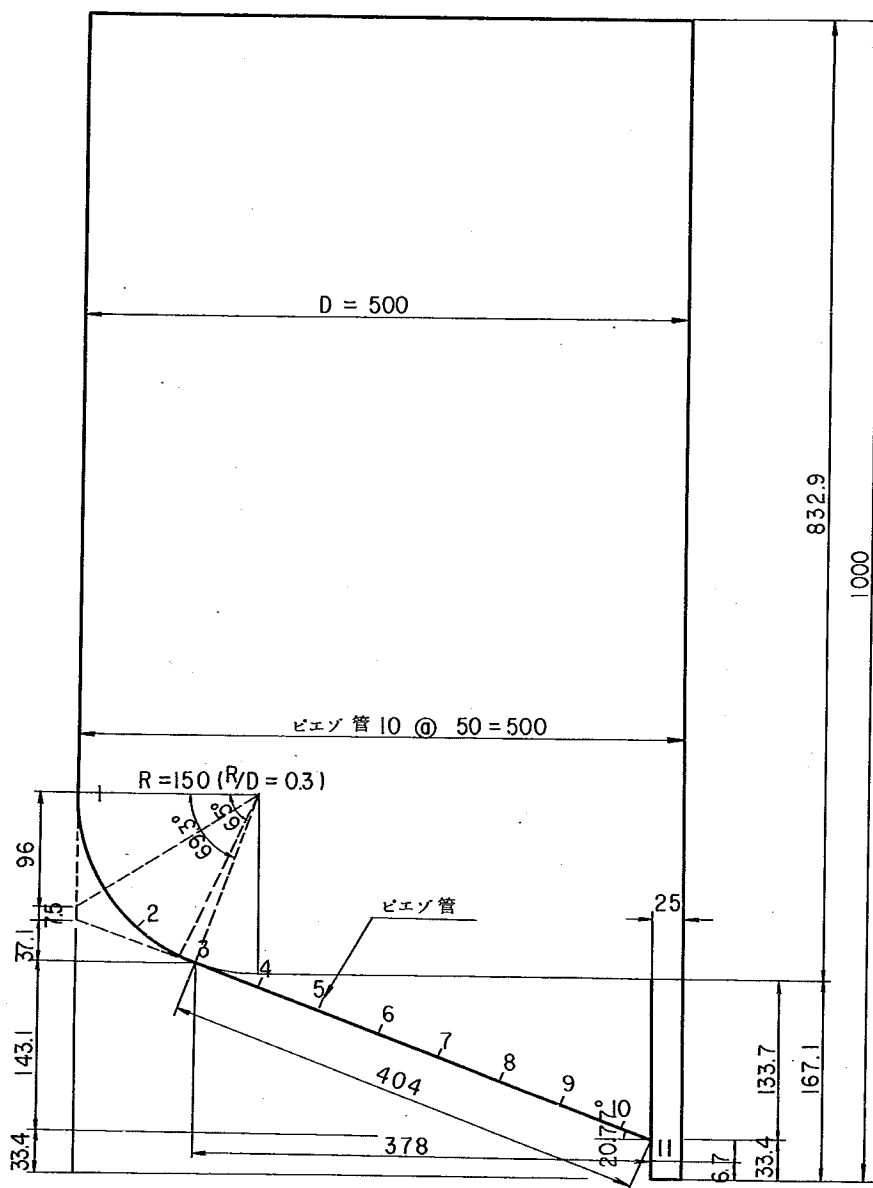
付図-5 ゲート下面形状3 ピエゾ管配置図

単位：mm



付図-6 ゲート下面形状4 ピエゾ管配置図

単位: mm



付図-7 ゲート下面形状5 ピエゾ管配置図

2 試 験 結 果

試験結果は付表1～5 付図-8～12に示される。また、単位幅当りの放流量、鉛直下向力(ダウンプル)ならびに放流量 $1 \text{ m}^3/\text{s}-\text{m}$ 当りのダウンプルについては付表-6にまとめて示してある。

付表-6に示す試験結果より、つぎの事項が明らかである。

1. θ_0 が 25° で一定な場合、同一の境界条件(上流水深およびゲート開き)での自由流出量は、リップ長の異なる5種のゲートに対して平均約10%のバラツキがあり、ゲート下面直線部の角度が最も大きい(リップ長の最も短い)ゲート下面形状(形状5)が最大の放流能力を示す。また、ゲート下面直線部の角度が $\theta = 0^\circ \sim 11^\circ$ の形状1～3はほぼ同一の値を示し、放流量はいつでも形状4および5に比べて小さい。
2. ダウンプルは、自由流出量と同一の傾向を示しており、ゲート下面直線部の角度が最も大きい形状5が最大のダウンプルを示す。また、この角度 θ とリップ長 e とを適切に組合せば、ダウンプルを約40%軽減することができる。
3. 放流量 $1 \text{ m}^3/\text{s}-\text{m}$ 当りのダウンプルは、1および2の自由流出量ならびにダウンプルと同一の相対関係にあるが、自由流出量ならびにダウンプルがいつでもゲート開きに比例して増大するのに反して、形状1の場合を除きいつでも漸減する傾向にある。ただし、今回の試験範囲は G/H_0 が0.3以下であり、これ以上の開度で同様な傾向が維持されるか否かは明らかでない。

したがって、一般に最も好ましいとされる $\theta_0 = 25^\circ - 00' - 00''$ の場合であっても、ダウンプルを軽減するためには、ゲート下面の直線部の勾配が 10° 前後になるようなリップ長にすることが望ましい。また、同時に 10° 以上の場合であってもリップ長が大きいほどダウンプルを軽減することは可能であるから、構造上許容しうる範囲でリップ長は大きくすべきである。

付表-1 ゲート下面形状1の試験結果

ゲート トリップ 主要寸法	D (m)	0.500					
	r (m)	0.150					
	θ_0	$25^\circ - 0' - 0''$					
	d (m)	0.025					
	e (m)	0.167					
	θ	$0^\circ - 0' - 0''$					
	r/D	0.300					
	d/D	0.050					
	e/D	0.334					
H_v (m)		1.000					
H_v/D		2.000					
HD (m)		自由流出					
H_v/D		—					
G (m)		0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
G/H_v		0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
g (m/s ²)		0.134	0.260	0.398	0.522	0.674	0.808
C_c		0.615	0.606	0.630	0.631	0.667	0.682
$D \cdot F \cdot$ (t/m)		0.004	0.020	0.033	0.046	0.063	0.077
$D \cdot F \cdot$ 係数		0.007	0.042	0.072	0.106	0.151	0.195
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P/\omega (H_v - C_c G)$					
番 号	位 置 $\Delta S/D$	$(\Delta P = H_s - H_D)$					
1		0.000	0.008	0.017	0.039	0.044	0.029
2		0.013	0.069	0.135	0.216	0.283	0.299
3		0.024	0.098	0.178	0.254	0.327	0.350
4		0.022	0.070	0.119	0.161	0.187	0.208
5		0.008	0.047	0.081	0.088	0.139	0.208
6		0.005	0.055	0.058	0.079	0.124	0.197
7		0.002	0.017	0.040	0.070	0.103	0.179
8		0.000	0.018	0.022	0.046	0.130	0.167
9		0.000	0.016	0.038	0.065	0.114	0.175
10		0.000	0.022	0.043	0.058	0.079	0.150
11		0.000	0.017	0.034	0.038	0.054	0.131
12		0.000	0.011	0.033	0.042	0.064	0.136
13		0.000	0.007	0.013	0.011	0.031	0.122
14		0.011	0.033	0.031	0.026	0.030	0.126
15		0.106	0.166	0.169	0.178	0.173	0.211

付表-2 ゲート下面形状2の試験結果

ゲ ー ト リ ッ プ 主 要 寸 法	D (m)	0.500					
	r (m)	0.150					
	θ_0	$25^\circ - 00' - 00''$					
	d (m)	0.025					
	e (m)	0.134					
	θ	$5^\circ - 43' - 48''$					
	r/D	0.300					
	d/D	0.050					
	e/D	0.268					
H_v (m)		1.000					
H_v/D		2.000					
H_b (m)		自由流出					
H_b/D		—					
G (m)		0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
G/H_v		0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
g (m/s ²)		0.138	0.262	0.403	0.534	0.662	0.786
C_c		0.634	0.611	0.638	0.646	0.654	0.661
$D \cdot F$ (t/m)		0.008	0.025	0.037	0.043	0.056	0.060
$D \cdot F$: 係数		0.016	0.054	0.081	0.099	0.134	0.150
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P/\omega (H_v - C_c G)$					
番 号	位 置 $\Delta S/D$	$(\Delta P = H_s - H_b)$					
1		0.004	0.015	0.023	0.025	0.030	0.022
2		0.031	0.098	0.140	0.194	0.263	0.305
3		0.026	0.100	0.180	0.227	0.290	0.359
4		0.022	0.094	0.114	0.153	0.203	0.213
5		0.019	0.058	0.092	0.113	0.149	0.146
6		0.019	0.052	0.087	0.090	0.117	0.116
7		0.017	0.045	0.058	0.065	0.087	0.110
8		0.011	0.032	0.042	0.034	0.070	0.081
9		0.006	0.021	0.040	0.045	0.069	0.079
10		0.006	0.028	0.045	0.053	0.075	0.076
11		0.005	0.026	0.041	0.044	0.067	0.059
12		0.000	0.017	0.028	0.029	0.047	0.035
13		0.017	0.034	0.032	0.026	0.087	0.030
14		0.016	0.155	0.170	0.164	0.165	0.153
15							

付表-3 ゲート下面形状3の試験結果

ゲート リップ 主要寸法	D (m)	0.500					
	r (m)	0.150					
	θ_0	$25^\circ - 00' - 00''$					
	d (m)	0.025					
	e (m)	0.100					
	θ	$1^\circ - 15' - 00''$					
	r/D	0.300					
	d/D	0.050					
	e/D	0.200					
H_v (m)		1.000					
H_v / D		2.000					
H_D (m)		自由流出					
H_D / D		—					
G (m)		0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
G / H_v		0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
g (m/s-m)		0.134	0.272	0.400	0.528	0.660	0.774
C_c		0.615	0.635	0.633	0.638	0.652	0.649
$D \cdot F \cdot$ (t/m)		0.008	0.028	0.040	0.049	0.054	0.066
$D \cdot F \cdot$ 係数		0.017	0.060	0.088	0.112	0.129	0.163
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P / \omega (H_v - C_c G)$					
番号	位置 $\Delta S/D$	$(\Delta P = H_s - H_D)$					
1		0.000	0.016	0.056	0.019	0.014	0.032
2		0.017	0.076	0.134	0.190	0.222	0.312
3		0.043	0.133	0.183	0.258	0.308	0.426
4		0.015	0.065	0.108	0.166	0.171	0.214
5		0.017	0.073	0.099	0.133	0.146	0.179
6		0.018	0.061	0.094	0.108	0.128	0.149
7		0.019	0.060	0.074	0.095	0.109	0.118
8		0.018	0.053	0.069	0.069	0.074	0.083
9		0.011	0.037	0.046	0.046	0.063	0.062
10		0.007	0.033	0.045	0.049	0.062	0.072
11		0.006	0.030	0.052	0.042	0.054	0.063
12		0.010	0.030	0.023	0.019	0.010	0.037
13		0.095	0.143	0.146	0.144	0.135	0.140
14							
15							

付表-4 ゲート下面形状4の試験結果

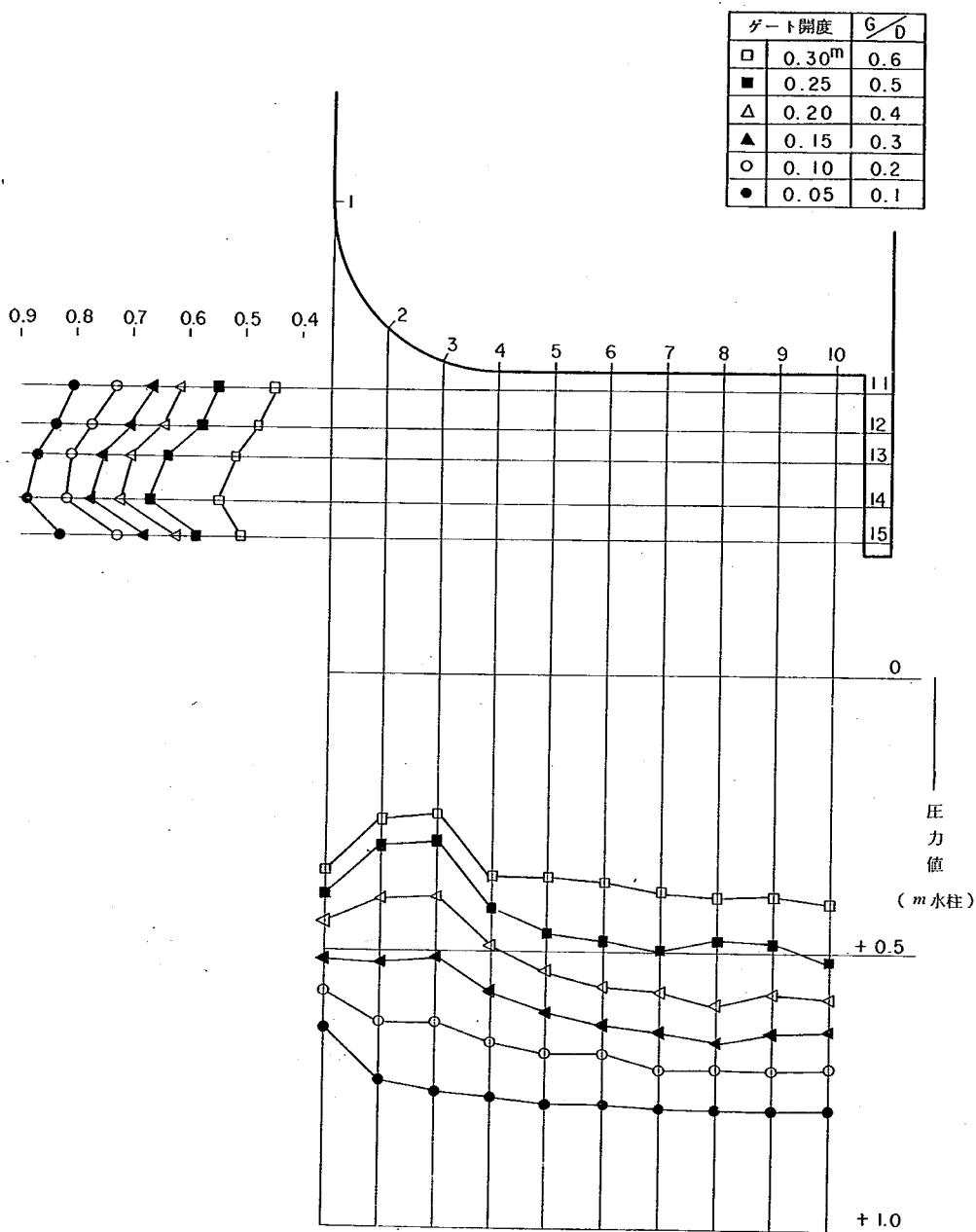
ゲート トリ ップ 主 要 寸 法	D (m)	0.500					
	r (m)	0.150					
	θ_0	$25^\circ - 00' - 00''$					
	d (m)	0.025					
	e (m)	0.067					
	θ	$16^\circ - 18' - 36''$					
	r/D	0.300					
	d/D	0.050					
	e/D	0.133					
H_v (m)		1.000					
H_v / D		2.000					
H_D (m)		自由流出					
H_D / D		—					
G (m)		0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
G / H_v		0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
g (m/s-m)		0.150	0.282	0.414	0.542	0.670	0.792
C_v		0.690	0.659	0.657	0.657	0.663	0.667
$D \cdot F \cdot$ (t/m)		0.015	0.030	0.050	0.059	0.067	0.073
$D \cdot F \cdot$ 係数		0.031	0.063	0.111	0.137	0.160	0.184
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P / \omega (H_v - C_v G)$					
番 号	位 置 $\Delta S / D$	$(\Delta P = H_s - H_D)$					
1		0.006	0.010	0.036	0.000	0.037	0.046
2		0.031	0.080	0.159	0.221	0.271	0.341
3		0.039	0.090	0.162	0.211	0.261	0.319
4		0.033	0.070	0.138	0.165	0.203	0.235
5		0.031	0.066	0.127	0.153	0.180	0.214
6		0.034	0.070	0.118	0.151	0.173	0.200
7		0.039	0.073	0.125	0.152	0.171	0.190
8		0.042	0.074	0.111	0.132	0.144	0.154
9		0.040	0.065	0.090	0.108	0.106	0.095
10		0.016	0.041	0.063	0.075	0.070	0.066
11		0.022	0.032	0.057	0.062	0.067	0.036
12		0.097	0.113	0.132	0.120	0.127	0.130
13							
14							
15							

付表-5 ゲート下面形状5の試験結果

ゲ ー ト リ ッ プ 主 要 寸 法	D (m)	0.500					
	r (m)	0.150					
	θ_0	$25^\circ - 00' - 00''$					
	d (m)	0.025					
	e (m)	0.033					
	θ	$20^\circ - 46' - 12''$					
	r/D	0.300					
	d/D	0.050					
	e/D	0.067					
H_u (m)		1.000					
H_u / D		2.000					
H_D (m)		自由流出					
H_D / D		—					
G (m)		0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
G / H_u		0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
g (m/s-m)		0.164	0.290	0.434	0.572	0.692	0.826
C_c		0.755	0.678	0.690	0.696	0.687	0.700
$D \cdot F \cdot (t/m)$		0.021	0.047	0.064	0.074	0.083	0.087
$D \cdot F \cdot$ 係数		0.044	0.100	0.142	0.171	0.200	0.219
ピエゾメーター		不平衡圧力 $\Delta P / \omega (H_u - C_c G)$ ($\Delta P = H_s - H_D$)					
番 号	位 置 $\Delta S/D$						
1		0.007	0.018	0.029	0.045	0.053	0.059
2		0.030	0.135	0.213	0.230	0.308	0.338
3		0.048	0.108	0.167	0.206	0.262	0.303
4		0.044	0.084	0.164	0.167	0.211	0.229
5		0.036	0.080	0.126	0.168	0.200	0.232
6		0.036	0.073	0.138	0.180	0.208	0.225
7		0.046	0.106	0.151	0.194	0.221	0.238
8		0.059	0.120	0.167	0.209	0.225	0.237
9		0.074	0.142	0.168	0.200	0.203	0.219
10		0.059	0.139	0.114	0.131	0.136	0.141
11		0.055	0.135	0.097	0.107	0.110	0.109
12							
13							
14							
15							

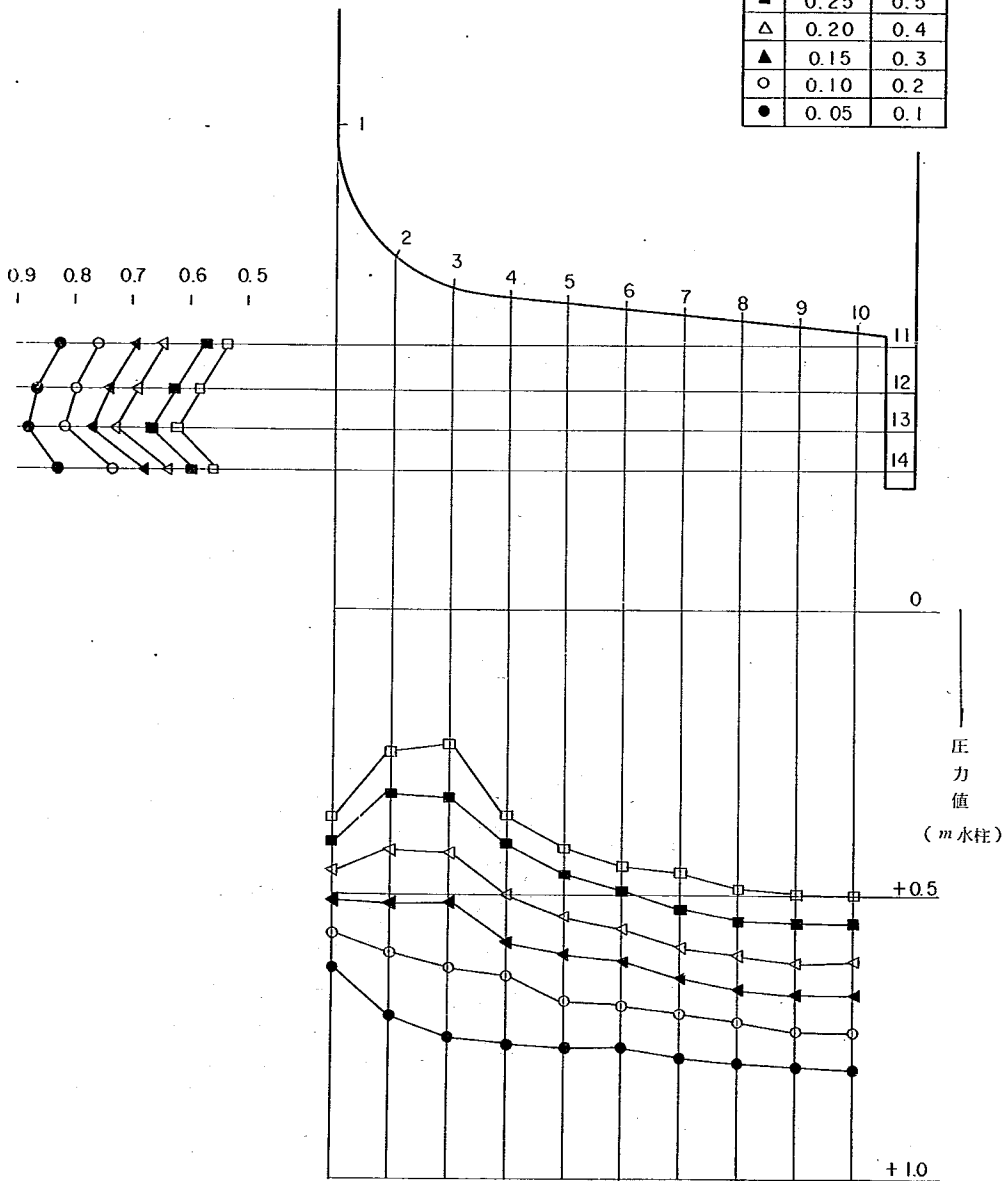
付表 - 6 ゲート下面形状に関する試験結果の総括表

上流水深 H_u (m)			1.000					
ゲート開き G (m)			0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
単位幅当りの放流量 ($m^3/s-m$)								
形状 1	$\theta = 0^\circ - 0' - 0''$	$e = 0.167m$	0.134	0.260	0.398	0.522	0.674	0.808
2	$5^\circ - 43' - 48''$	0.134	0.138	0.262	0.403	0.534	0.662	0.786
3	$11^\circ - 15' - 0''$	0.100	0.134	0.272	0.400	0.528	0.660	0.774
4	$16^\circ - 18' - 36''$	0.067	0.150	0.282	0.414	0.542	0.670	0.792
5	$20^\circ - 46' - 12''$	0.033	0.164	0.290	0.434	0.572	0.692	0.826
単位幅当りの鉛直下向力 (ダウンプル) (t/m)								
形状 1			0.004	0.020	0.033	0.046	0.063	0.077
2			0.008	0.025	0.037	0.043	0.056	0.060
3			0.008	0.028	0.040	0.049	0.054	0.066
4			0.015	0.030	0.050	0.059	0.067	0.073
5			0.021	0.047	0.064	0.074	0.083	0.087
放流量 $1 m^3/s-m$ 当りのダウンプル (t/m)								
形状 1			0.030	0.077	0.083	0.088	0.093	0.095
2			0.058	0.095	0.092	0.081	0.085	0.076
3			0.060	0.103	0.100	0.093	0.082	0.085
4			0.100	0.106	0.121	0.109	0.100	0.092
5			0.128	0.162	0.147	0.129	0.120	0.105

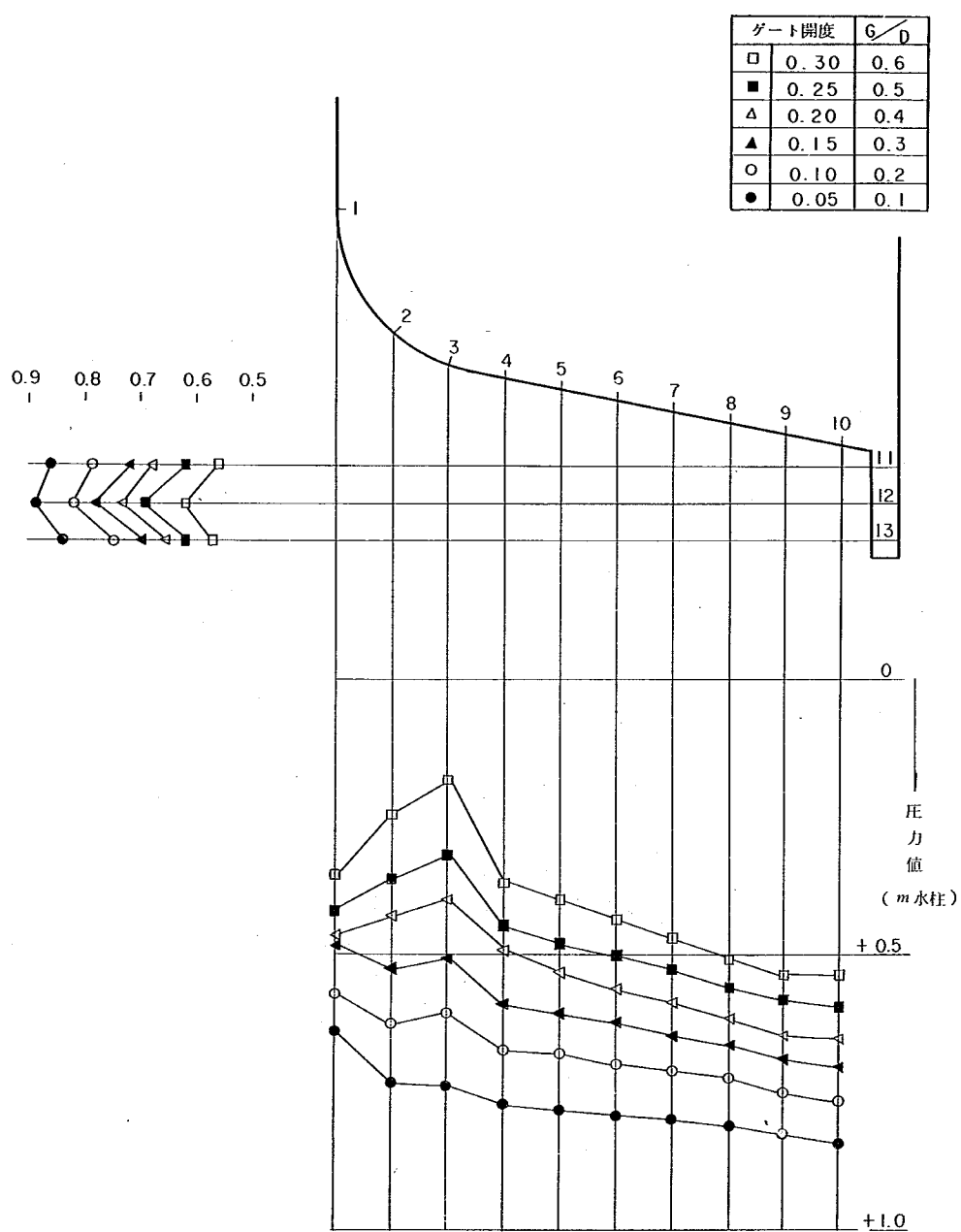


付図-8 ゲート下面形状1 底面圧力分布

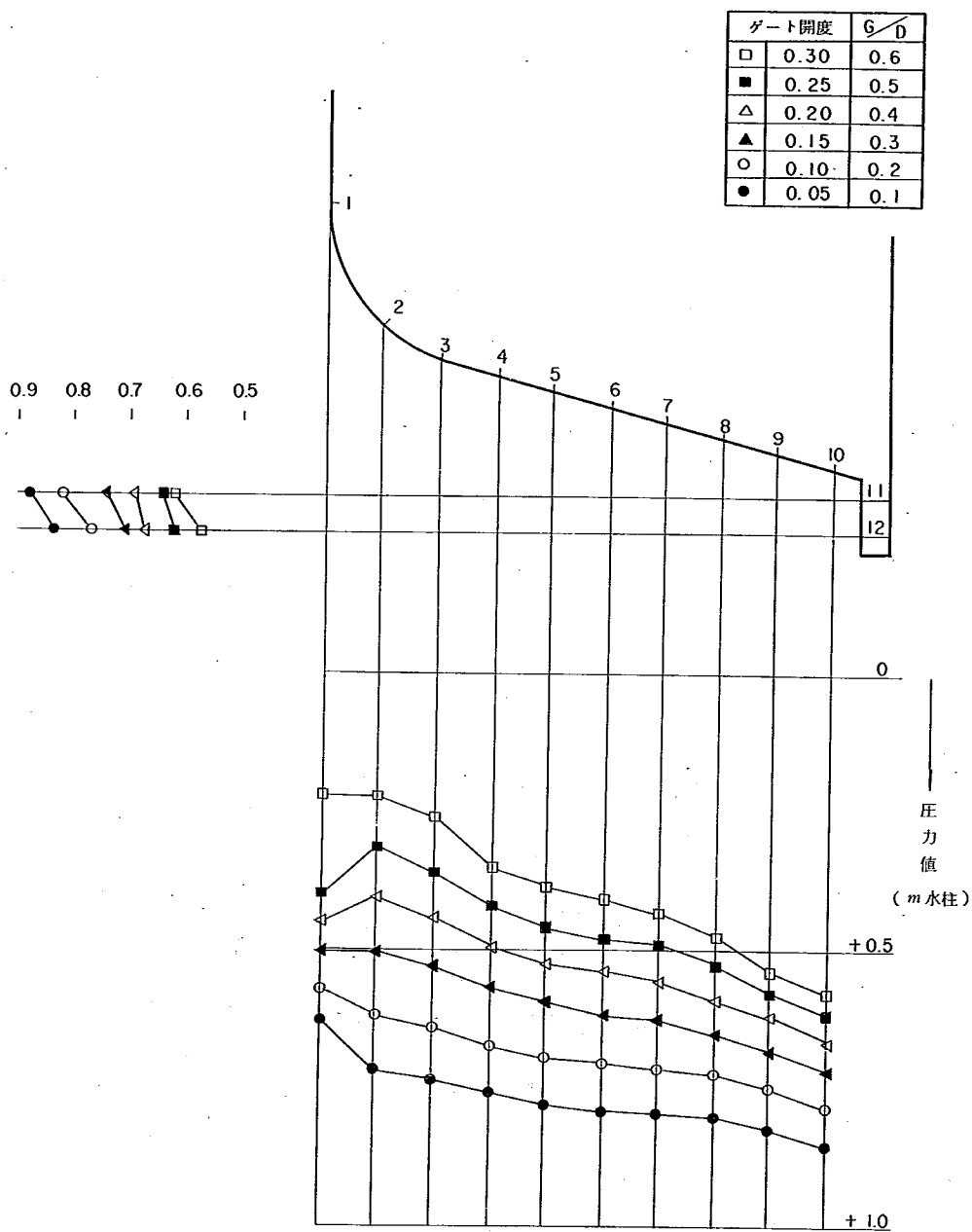
ゲート開度	G/D
□	0.30
■	0.25
△	0.20
▲	0.15
○	0.10
●	0.05



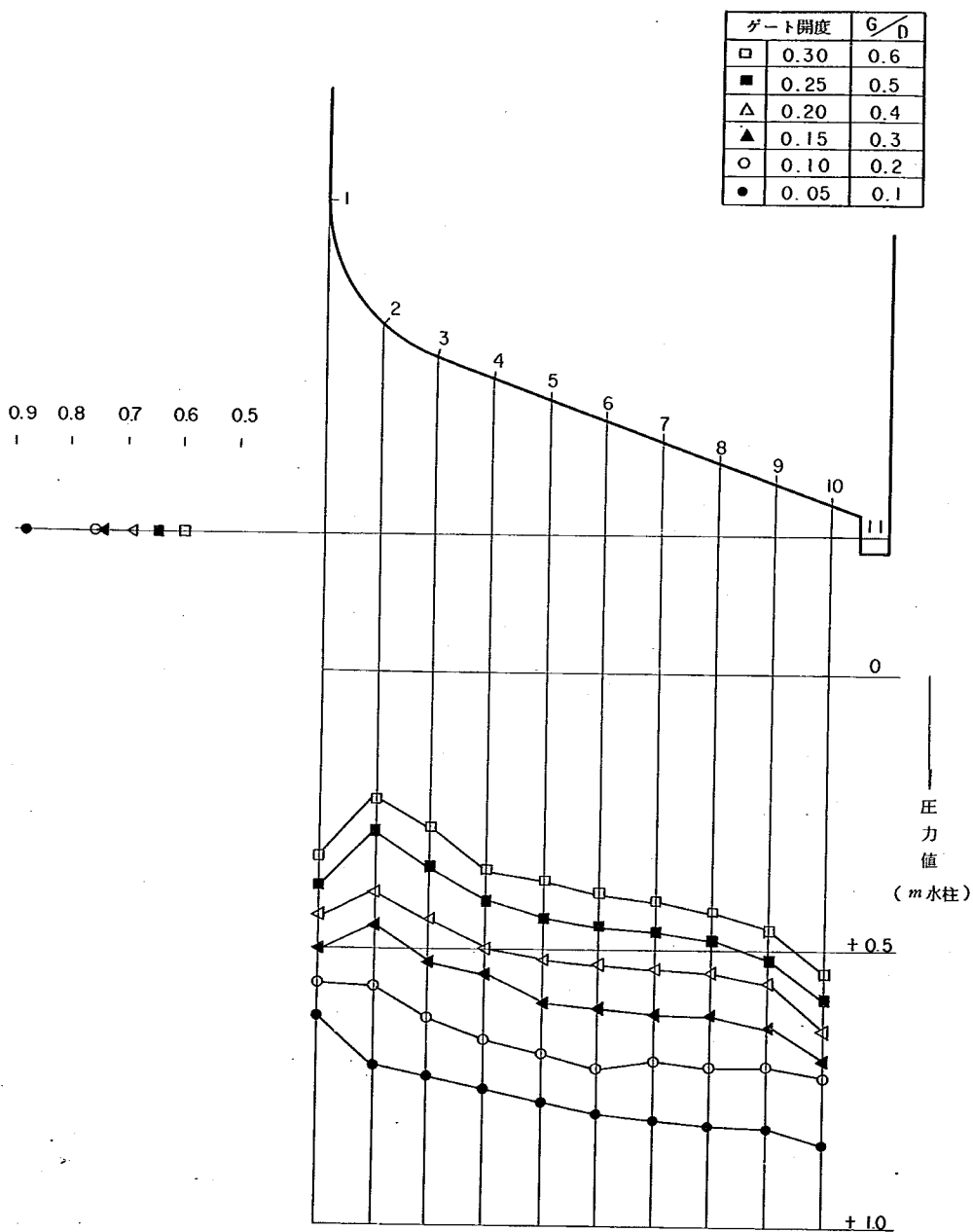
付図-9 ゲート下面形状2 底面圧力分布



付図-10 ゲート下面形状3 底面圧力分布



付図-11 ゲート下面状4 底面圧力分布



付図-12 ゲート下面形状5 底面圧力分布