

土 木 研 究 所 資 料

第 1 1 0 4 号

野村ダム洪水吐水理模型実験報告書

昭 和 51 年 2 月

建 設 省 土 木 研 究 所

ま え が き

本報告書は、建設省土木研究所が四国地方建設局の依頼により昭和48年度より昭和50年度にわたって篠崎試験所の担当で実施した野村ダム洪水吐の水理設計および水理模型実験の結果を取りまとめたものである。

水理模型実験の実験計測は、土木研究所の実験計画に基づき日本工営株式会社技術研究所が行なっている。

昭和51年2月

建設省土木研究所篠崎試験所

勝 木 和 徳

目 次

まえがき	
結 論	1
第1章 ダムおよび貯水池の計画概要	13
第2章 野村ダム洪水吐の水理設計(原案)	16
第1節 基本諸量	16
第2節 洪水吐の基本配置	16
第3節 放水管の設計	17
§ 1 堤体パケットカーブ半径	18
§ 2 放水管管路部の形状	19
§ 3 放水管開水路部の形状	27
第4節 越流部の設計	28
§ 1 越流頂の形状	30
§ 2 越流部の放流能力	30
§ 3 堤体導流壁高	32
§ 4 クレストゲートの選定	34
第5節 減勢工の設計	35
§ 1 減勢工設計対象流量の決定	36
§ 2 設計条件	36
§ 3 基本水理量	36
§ 4 副ダムの形状	37
§ 5 減勢工の導流壁高	38
§ 6 減勢工の平面形状	38
第3章 野村ダム洪水吐水理模型実験	42
第1節 実験目的	42
第2節 実験設備	42
第3節 測定項目とその方法	42
§ 1 流量測定	42
§ 2 水面形測定	43
§ 3 圧力測定	43
§ 4 流況観察	43
第4節 模型と相似律	43
§ 1 模 型	43

§ 2 相 似 律	46
第 5 節 水理模型実験Ⅰ	46
§ 1 放流能力の検討	46
§ 2 越流頂の形状の検討	47
§ 3 改良案越流頂の形状の検討	50
§ 4 減勢工の検討	51
§ 5 ま と め	59
第 6 節 水理模型実験Ⅱ	60
§ 1 越流頂の形状の検討	60
§ 2 減勢工の検討	64
§ 3 二次減勢工の検討	67
§ 4 ま と め	69
第 4 章 野村ダム放水管の検討	73
第 1 節 野村ダム放水管の設計変更	73
§ 1 放水管出口断面	73
§ 2 放水管の傾斜角の決定	73
§ 3 放水管管路部の形状	73
§ 4 高圧ゲート部の形状	76
§ 5 放水管の放流能力	77
§ 6 放水管開水路部の形状	77
第 2 節 野村ダム放水管形状の検討	83
§ 1 放水管の形状	83
§ 2 開水路部の形状	84
第 5 章 野村ダム放流設備の機能曲線	85
第 1 節 放水管の放流機能曲線	85
第 2 節 越流部の放流機能曲線	86
§ 1 自由越流時	86
§ 2 ゲート操作時	87

結 論

野村ダム洪水吐の形状について検討した結果を要約すれば次のとおりである。

§ 1 放 水 管

1. 放水管の形状

放水管の放流能力は次のように設計条件を満足する。

貯 水 位 EL. m	必要放流量 m^3/s	設計放流量 m^3/s	実 験 値 m^3/s	備 考
166.200	250	256.8	260	洪水期制限水位

2. 開水路部の形状

貯水位 EL. 180.361 m におけるゲートトラニオンビンとの余裕は約 0.7 m あり問題はないと判断される。

§ 2 越 流 部

1. 放流能力

越流部の放流能力は、次のように設計条件を満足する。また、全流量は放水管流 (275 m^3/s) と合せて 2,509 m^3/s となる。

貯 水 位 EL. m	必要放流量 m^3/s	設計放流量 m^3/s	実 験 値 m^3/s	備 考
170.200	2,225	2,283	2,234	洪水時満水位

2. 越流底面形状

本ダム越流部には、いかなるゲート操作時においても最大 1.11 m 水柱以上の負圧の発生は認められずダム設計基準を満足する。

3. 導流壁高

異常洪水流量 2,500 m^3/s (放水管流を含む) に対する導流壁高との余裕は 0.6 ~ 1.0 m あり設計導流壁高 (7.0 m) を越水することはない。

4. ゲートトラニオンビン位置

設計洪水流量 1,300 m^3/s (放水管流を含む) に対するゲートトラニオンビンとの余裕は約 4.7 m 、また、異常洪水流量 (放水管流を含む) に対しても余裕は約 1.4 ~ 1.75 m ありダム設計基準を満足する。

§3 減勢工

1. 必要規模と形状

水叩き長		50 m
副ダム	高さ	7.0 m
	形状	図-5
導流壁高		20.5 m※

※ 異常洪水時には、一部の水脈が導流壁を越波するものと考えられるため、導流壁背面には越水処理を行なうことが望ましい。

2. シュートブロック

平面渦流の発生を防止するために図-6に示すシュートブロックを採用する。

3. 二次減勢工

水叩き長		20 m
水叩き面標高		EL. 111.5 m
齒型シル	高さ	3.0 m
	形状	図-5

よって、野村ダム洪水吐は図-1～4に示す形状とする。

§4 放流機能曲線

1. 放水管

放水管の放流機能曲線式は次のとおりとする。

$$Q = CA \sqrt{2gH}$$

$$= 51.063 C (W.L. - EL. 136.561 m)^{1/2}$$

ここに

$$C = 0.7881G - 0.4216G^3 + 0.5279G^5$$

適用範囲

上式の適用範囲は、 $G < 1.0$ であり $G = 1.0$ では C は不連続になりその値は $C = 0.910$ である。

その結果を図-7に示す。

2. 越流部

1) 自由越流時

自由越流時の放流機能曲線式は次のとおりとする。

$$Q = C_n B H^{3/2}$$

$$= 2.6 C (W.L. - EL. 157.90 m)^{3/2}$$

ここに

$$C = 1.7325 + 3.674 \times 10^{-3} H^2 - 1.251 \times 10^{-5} H^4$$

適用範囲

上式の適用範囲は、椋梨川ダム水理模型実験報告より近似的に $H/a < 1.40$ とする。

2) ゲート操作時

ゲート半開放流時の放流機能曲線式は、次のとおりとする。

$$Q = C_n B \{ H^{3/2} - (H-a)^{3/2} \}$$

$$= 2.6 C \{ (W.L. - EL. 157.90 m)^{3/2} - (W.L. - EL. 157.90 m - a)^{3/2} \}$$

ここに

$$C = 2.0365 - 6.455 \times 10^{-3} a^2 + 10.919 \times 10^{-5} a^4$$

適用範囲

上式の適用範囲は、椋梨川ダム水理模型実験報告より近似的に $H/a > 1.70$

とする。

その結果を図-8に示す。

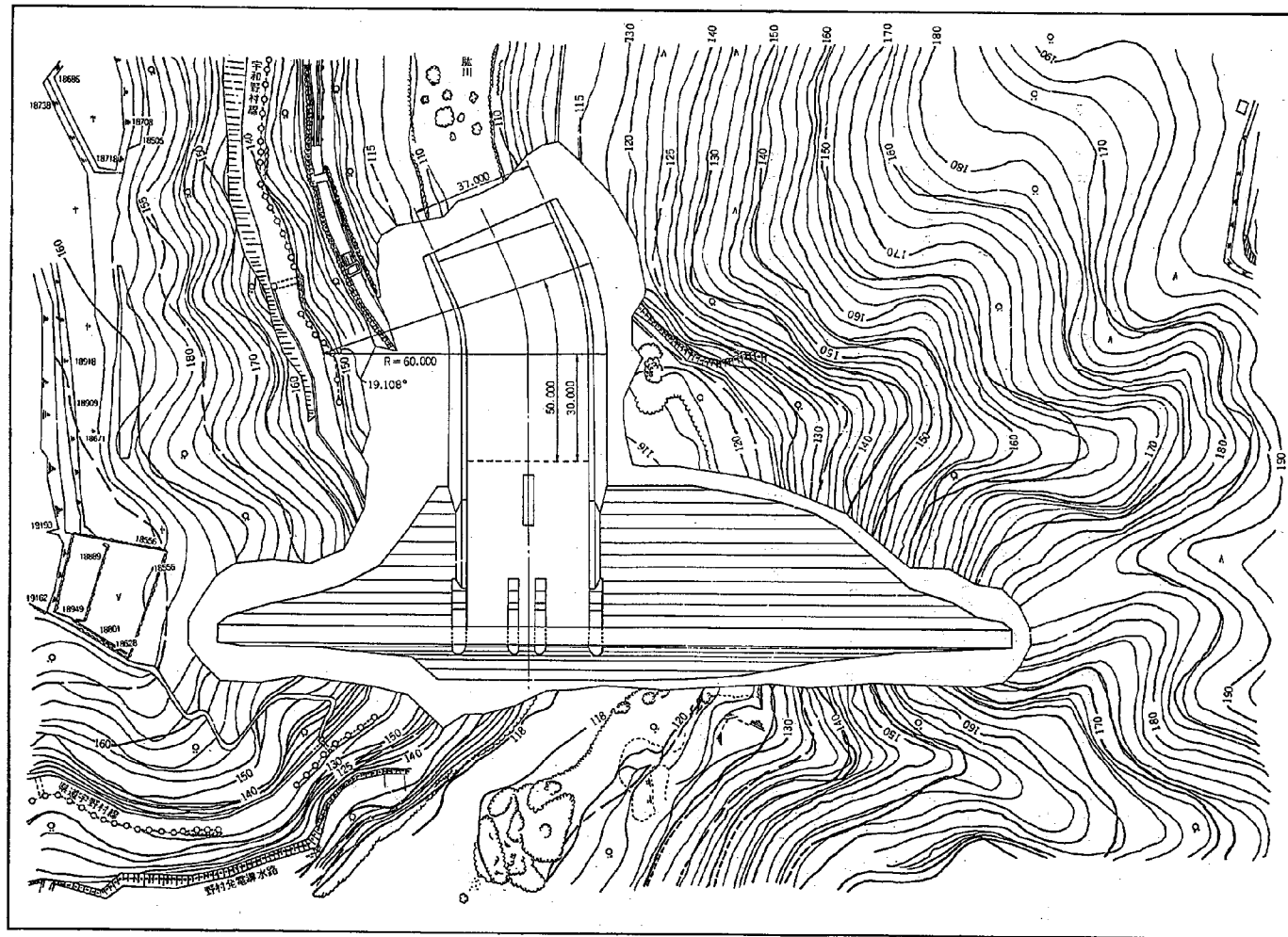
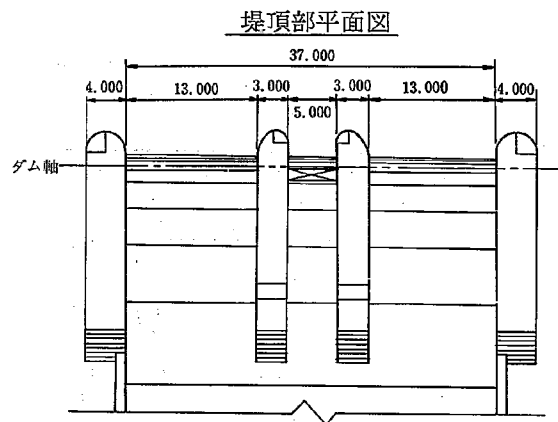


図-1 野村ダムダムサイト平面図



5

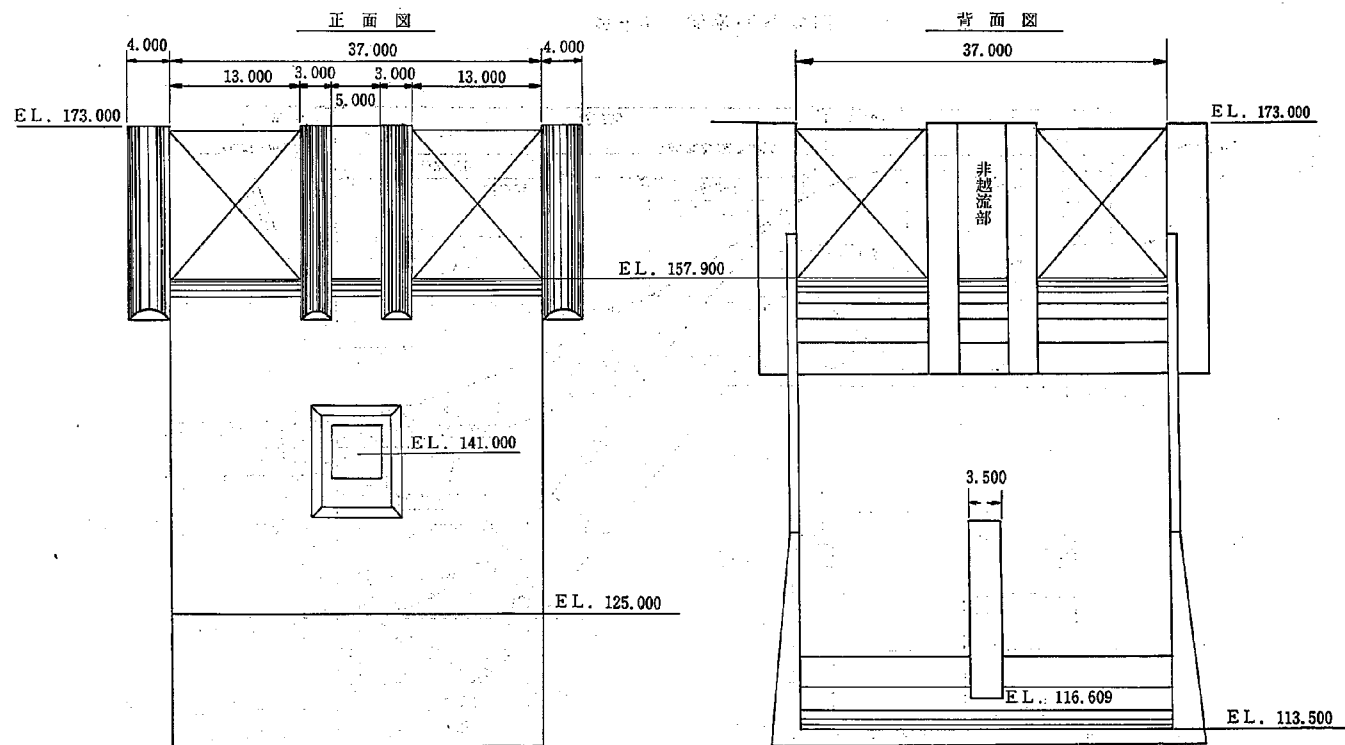
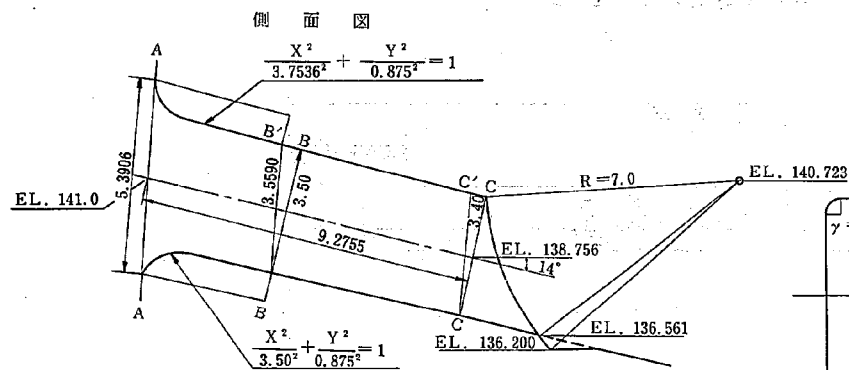
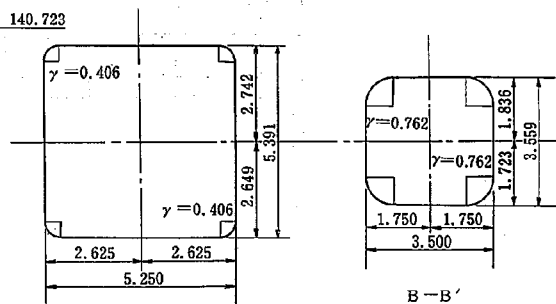


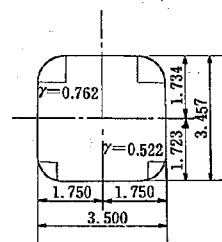
图-3 洪水吐正，背面图



断面圖



A-A



C-C'

平面圖

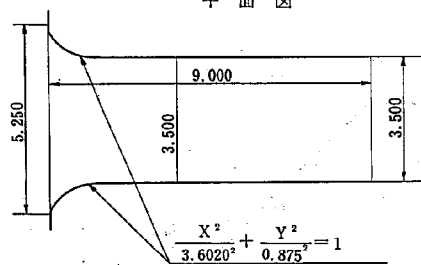


圖-4 野村△放水管断面圖

單位：m

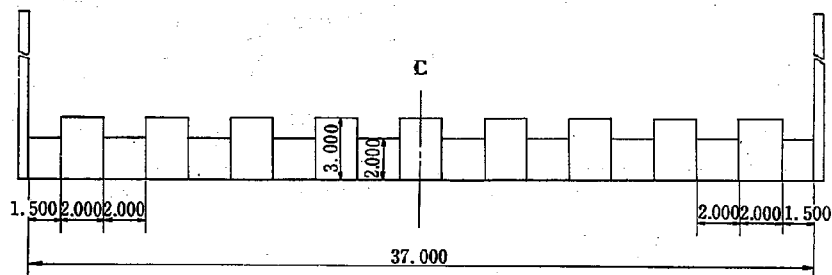
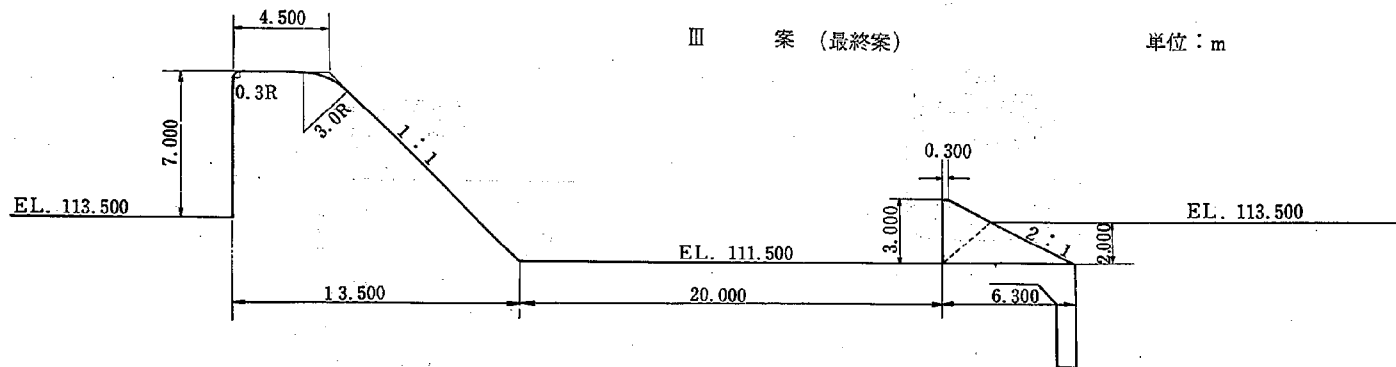


図-5 二次減勢工の形状

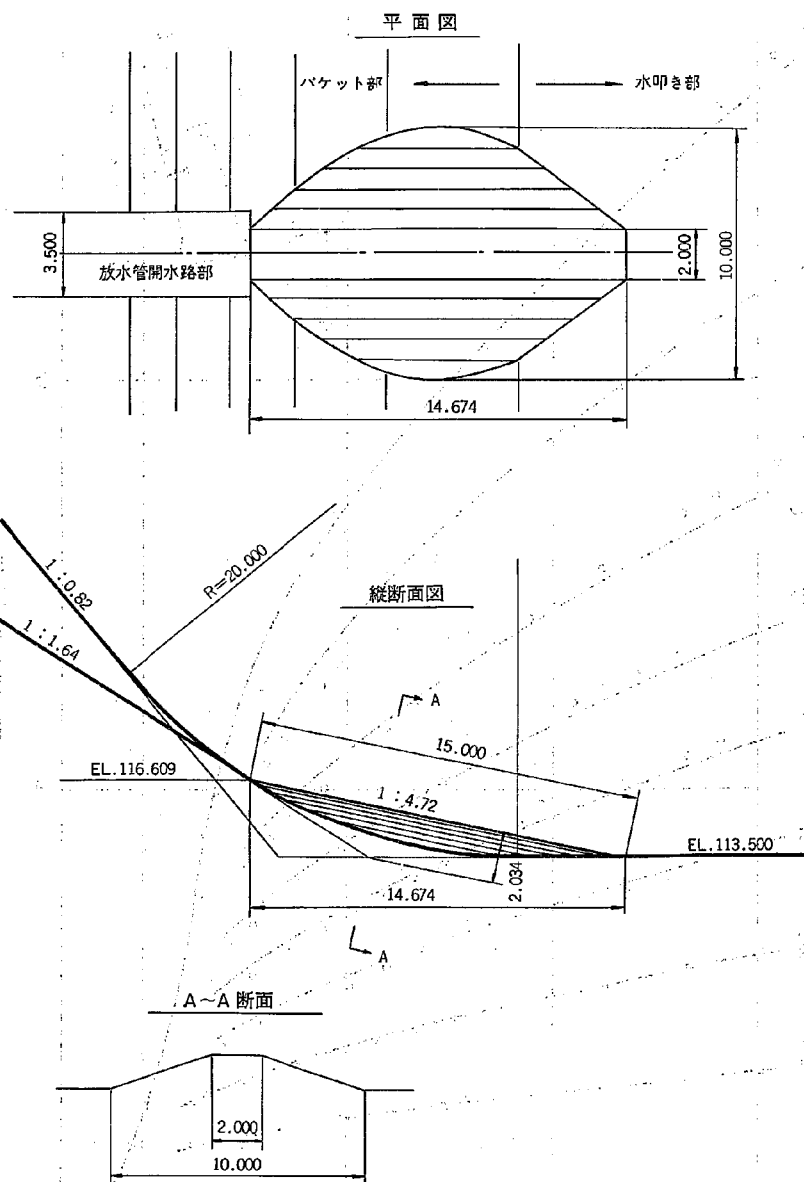


図-6 シュートブロック形状図

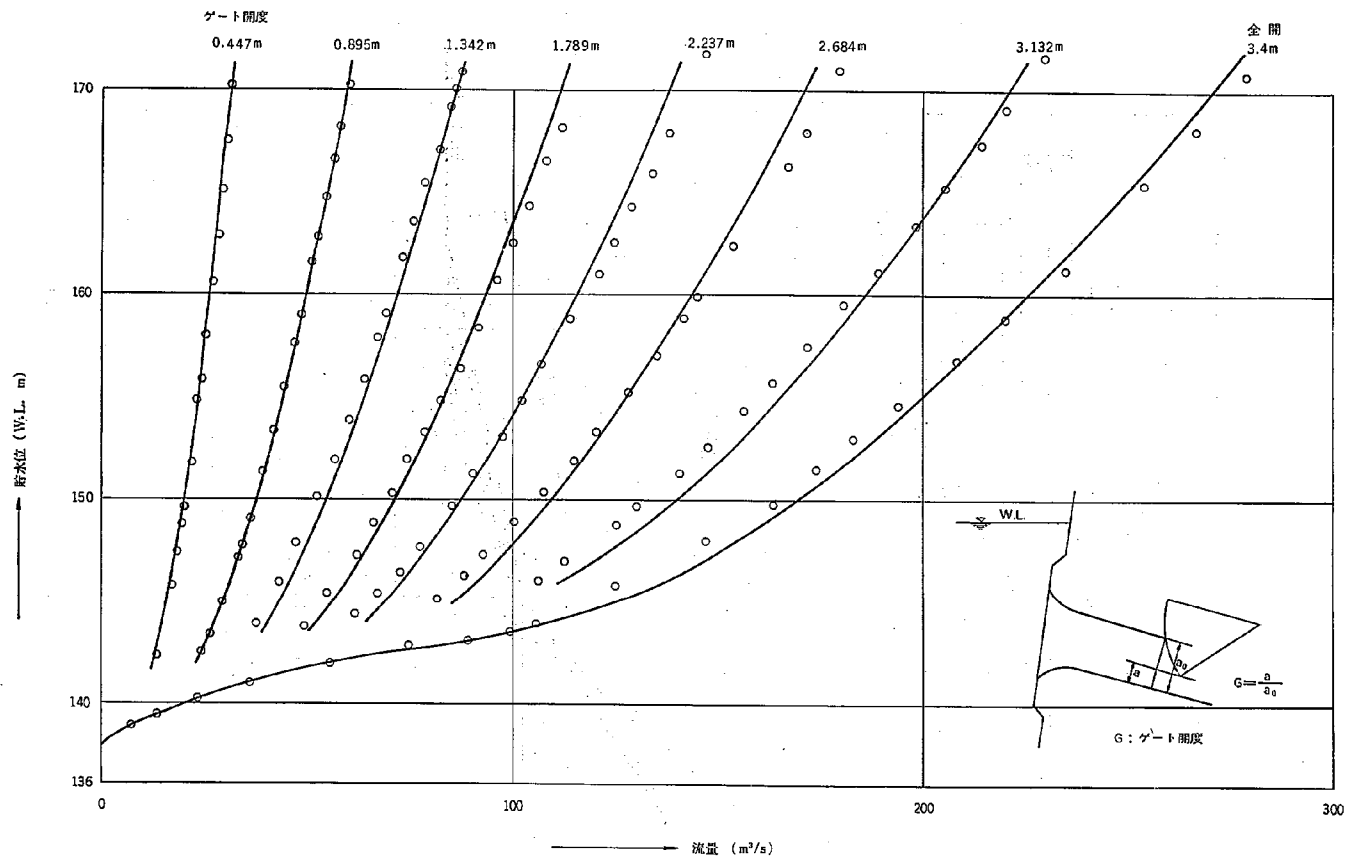


図-7 放水管貯水位～流量関係図

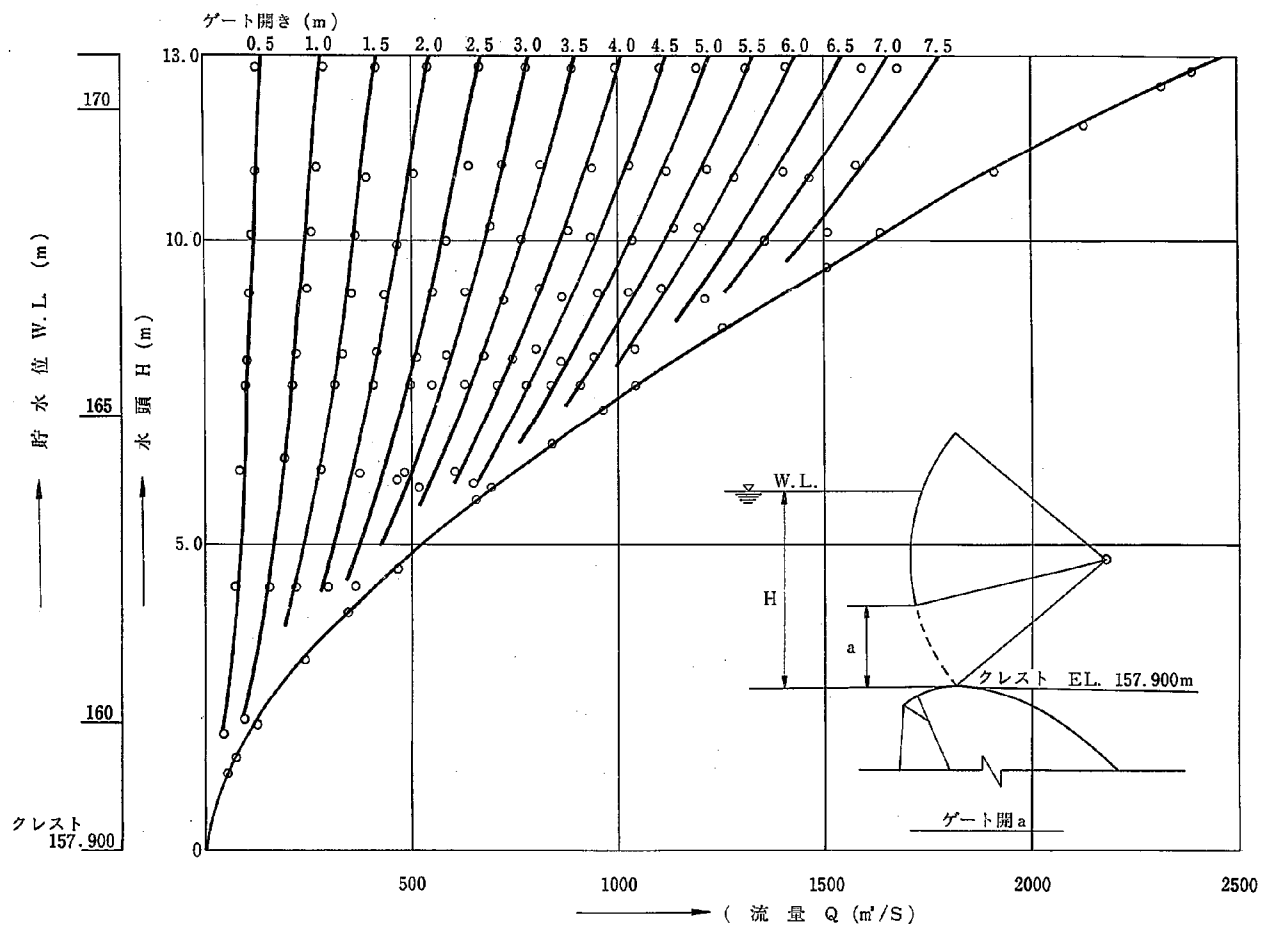


図-8 越流部貯水位～流量関係図

第1章 ダムおよび貯水池の計画概要

野村ダムは、図-1に示すように愛媛県東宇和郡野村町大字野村に建設が計画されている重力式コンクリートダムである。野村ダムは肱川の治水計画の一翼を担って建設される多目的ダムで洪水調節を主目的とするほか灌漑にも寄与する。

野村ダムの洪水調節計画はダム地点における計画高水流量 $1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ のうち $300 \text{ m}^3/\text{s}$ を洪水調節し最大放流量を $1,000 \text{ m}^3/\text{s}$ にして既設の鹿野川ダムの洪水調節とあわせて下流の洪水流量を低減させ、大洲市、野村町など下流域の災害を軽減するものである。

なお、ダムおよび貯水池の計画諸元を表-1、洪水調節および貯水池計画を図-2、3に示す。

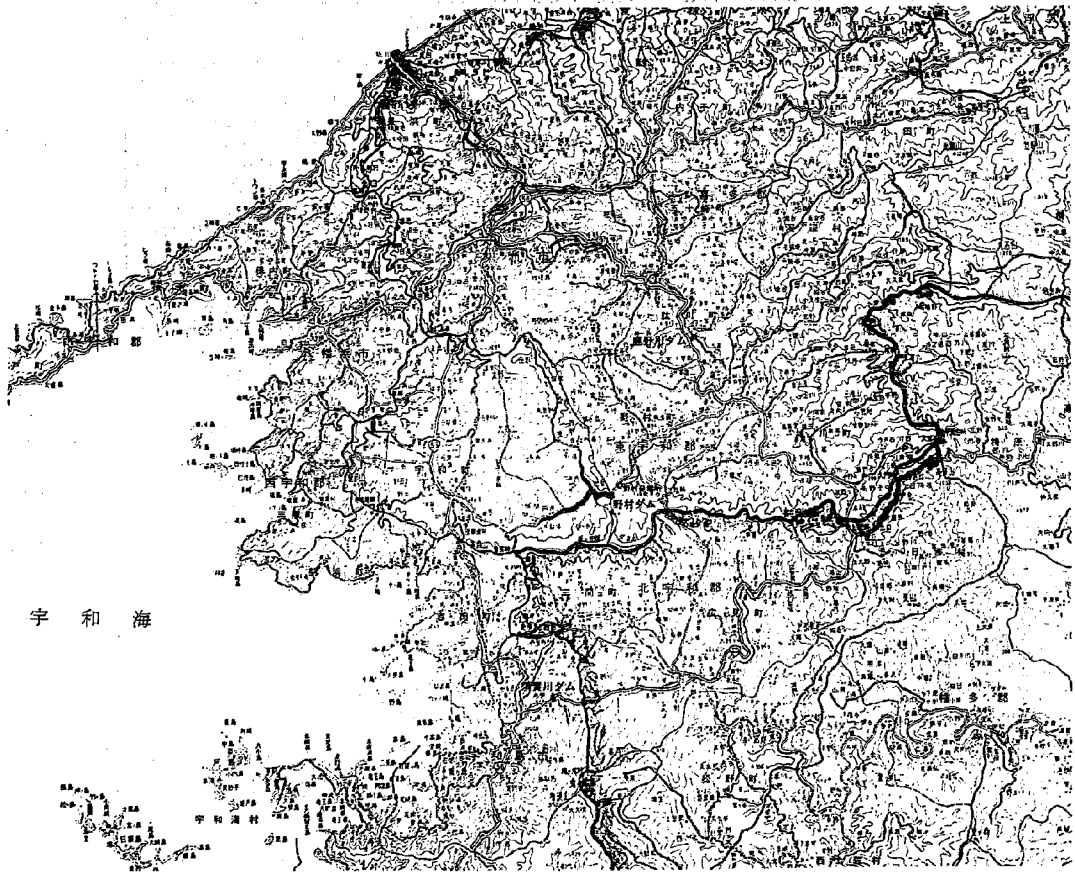


図-1 野村ダム位置図

表 - 1 ダム及び貯水池計画諸元

ダ ム		貯 水 池	
河 川 名	肱 川	集 水 面 積	168km ²
位 置	愛媛県東宇和郡 野村町大字野村	湛 水 面 積	0.95km ²
		湛 水 延 長	6.7km
型 式	重力式コンクリートダム		
堤 高	61m	洪水時湛水位	EL 170.2m
堤 頂 長	275m	常 時 湛 水 位	EL 169.4m
堤 体 積	230,000m ³	洪水期制限水位	EL 166.2m
天 端 標 高	EL 173.0m	最 低 水 位 (堆 砂 面)	EL 148.0m
放 流 設 備			
計画高水流量	1,300m ³ /s	総貯水容量	16,000,000m ³
調節流量	300m ³ /s	有効貯水容量	12,700,000m ³
計画最大放流量	1,000m ³ /s	洪水調節容量	3,500,000m ³
設計洪水流量	1,300m ³ /s	特定かんがい容量	10,200,000m ³
異常洪水流量	2,500m ³ /s	水 道 容 量	1,700,000m ³
洪水吐設備	クレストテンターゲート2門 コンジットテンターゲート1門	堆 砂 容 量	3,300,000m ³
利水放水設備	放水管 1条	利 用 水 深	2.2m

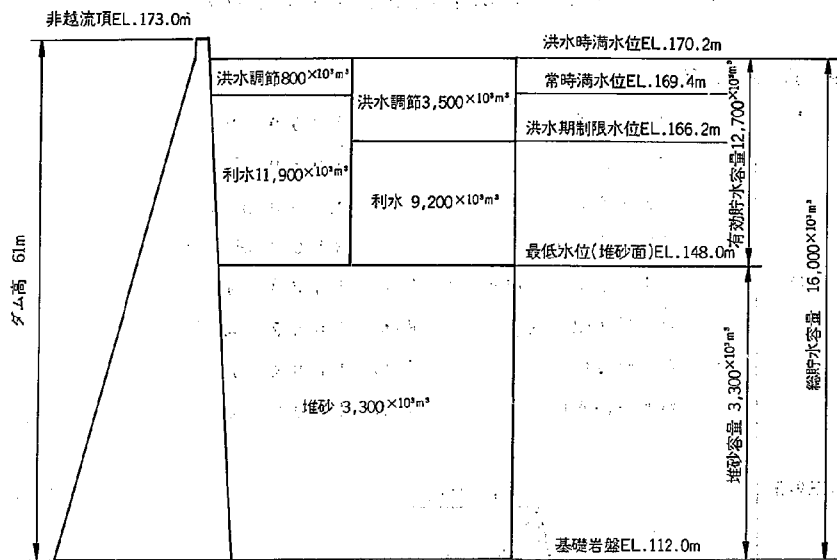


図 - 2 貯水池計画図

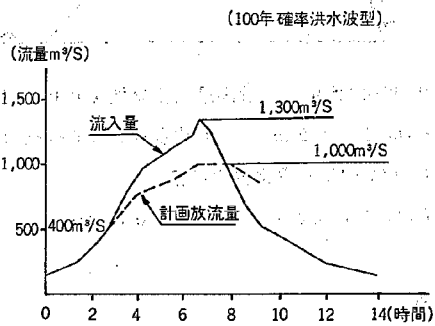


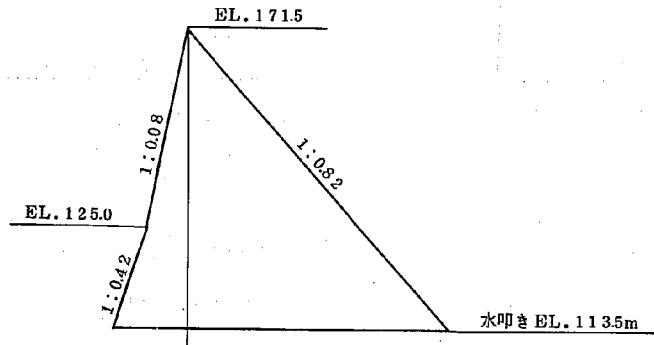
図 - 3 洪水調節図

第2章 野村ダム洪水吐の水理設計(原案)

第1節 基本諸量

流 量	計画高水流量	1,300 m^3/s
	計画最大放流量	1,000 m^3/s
	設計洪水流量	1,300 m^3/s
	異常洪水流量	2,500 m^3/s
水 位	最低水位(水平堆砂面) W.L.	148.0 m
	洪水期制限水位 W.L.	166.2 m
	常時満水位 W.L.	169.4 m
	洪水時満水位 W.L.	170.2 m

基本三角形



放流設備

洪水期制限水位 — 計画最大放流量 1,000 m^3/s
W.L. 166.2 m (放水管 250 m^3/s)

洪水時満水位 — 異常洪水流量
W.L. 170.2 m 2,500 m^3/s

第2節 洪水吐の基本配置

§1. 放水管

- 1) 放水管の呑口中心標高は傾斜堆砂位(100年)

EL. 141.0 m とする。

- 2) 放水管は1条とし洪水期制限水位 W.L. 166.2 m において 250 m^3/s を放流できると。

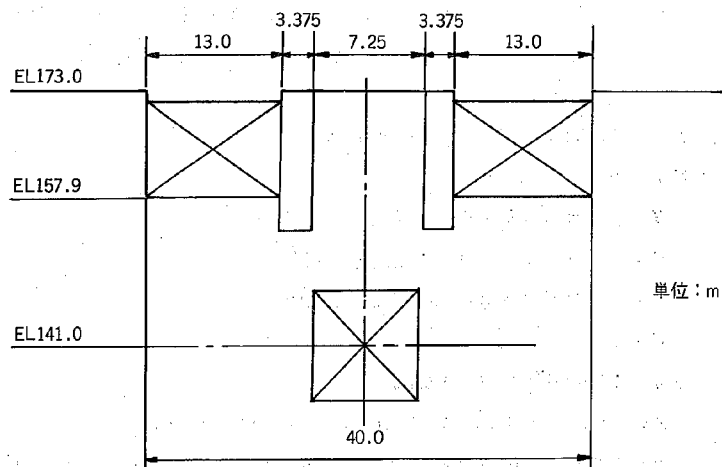
§ 2. 越 流 部

- 1) 総越流幅は水叩き幅と同じ 40 m とし、クレストゲートは幅 13 m を 2 門とする。
- 2) 越流部は放水管とあわせて洪水時満水位 $H.L. 170.2\text{ m}$ において $2,500\text{ m}^3/\text{s}$ を放流できること。

§ 3. 減 勢 工

- 1) 減勢工の幅は、越流幅と同じ 40 m とする。
- 2) 減勢工の型式は跳水式減勢工とする。

以上の条件から洪水吐の配置は下図のとおりになる。



第3節 放水管の設計

放水管の型式は水理的に管内流況を全長にわたって管路流とする全管路型放水管（Ⅰ型）とゲートから上流は管路流，下流は放流断面を拡大して開水路流とする半管路型放水管（Ⅱ型）の2種に大別できるが、それぞれに長所，短所を有しておりその選択はダム型式，放流量の大小などの条件によらなければならない。両者の一般的特性は次のとおりである。

1. Ⅰ型放水管の特性

全長にわたって管路流となり且つ放流水を堤体下流面に沿わせるため湾曲部を有することが多く空洞現象に対して最も注意を要する。この空洞現象は出口附近の断面を絞ると共に空気孔を設けることによって防止することができるが水頭損失は大きくなる。しかし、堤体内に大きな孔をあける必要はなく且つ水平に近い管路であるから施工上は比較的やり易い型式である。

2. II型放水管の特性

管路部が短いため損失水頭は小さくまた空洞現象の発生のおそれもI型より少ない。しかし、開水路部の高速射流は空気連行が著しく多量の空気供給を必要とし流積が増大するから、開水路は大きな断面を要しダム構造上好ましくない点もあるが、越流部からの放流水とオーバーラップすることができるため減勢工を経済的に設置できる。

本ダムの放水管はこれらを総合的に検討して、II型放水管を採用することとした。

§ 1. 堤体バケットカーブ半径

堤体下流面末端では高速水脈の流向を急変させることになり、キャビテーションや圧力変動による堤趾部の破壊が考えられるため、それらの影響を緩和するためにバケットカーブを設ける。本ダムではバケットカーブの半径(r)を次の経験式で推定する。¹⁾

$$r = 10^P$$

$$P = (V + 6.4H + 16) / (3.6H + 64)$$

ここに r : バケット半径 (ft)

H : 接近流速水頭を除いた堤頂上の水頭 (ft)

V : バケットカーブ付近の流速 (fps)

バケットカーブ付近の流速 V (m/s) は次式で表す。

$$V = 0.95 \sqrt{2gH_0}$$

$$H_0 = 17.02 - 113.5 = 56.7 \text{ m}$$

$$V = 0.95 \sqrt{19.6 \times 56.7} = 31.67 \text{ m/s} = 103.906 \text{ fps}$$

$$P = (103.906 + 6.4 \times 40.355 + 16) / (3.6 \times 40.355 + 64) = 1.807$$

$$r = 10^{1.807} = 64.130 \text{ ft} = 19.546 \text{ m}$$

以上よりバケットカーブの半径 r を 20 m とする。

(2) $r = 20 \text{ m}$ におけるバケットカーブの細部形状は次のとおりである。

$$\cot \theta = 0.82$$

$$\cos \theta = 0.63408$$

$$x = r \cos \theta = 12.6816 \text{ m}$$

$$y = \sqrt{r^2 - x^2} = 15.4654 \text{ m}$$

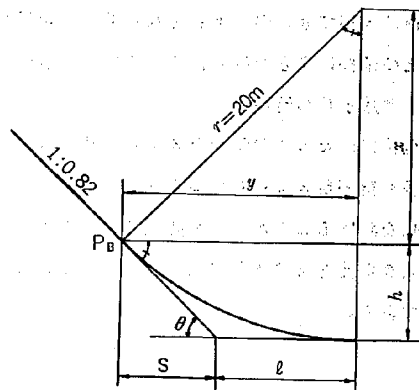
$$h = r - x = 7.3184 \text{ m}$$

$$s = 0.82h = 6.0011 \text{ m}$$

$$L = y - s = 9.4643 \text{ m}$$

$$P_0 \text{ の標高} = EL113.5 + 7.3184$$

$$= EL120.8184 \text{ m}$$



1) 開水路の水理学II-1 石原藤次郎訳

§ 2. 放水管管路部の形状

1) 放水管出口断面

放水管の所要放流量に対しては、次式により放水管出口 (a~b) の断面積 A_n を求める。

$$A_n = \frac{Q}{C \sqrt{2gH}}$$

ここに H : 出口中心標高と貯水位との標高差 (m)

C : 流量係数 (0.95)

g : 重力加速度 (9.8 m/s^2)

$$A_n = \frac{250}{0.95 \sqrt{2 \times 9.8 \times (166.2 - 139.0)}} = \frac{250}{2.1935} = 11.397 \text{ m}^2$$

放水管断面形状は、ゲートの経済性から角形断面とし、隅取円は入口 (e-j) で方形断面積の 0.5 %、ベルマウス終端 (e-f) で 4 % の円を用いる。また直管上面はベルマウス終端と同円にし、下面はゲートとの交点 (Oo) で 0 になるように隅取円径を直線的に変化させる。

したがって放水管出口断面を

高さ $3.50 \text{ m} \times$ 幅 3.40 m (1 条)

とし、隅取円を約 4 % と仮定すると出口断面積は、

$$A_n = 3.5 \times 3.4 \times 0.96 = 11.424 \text{ m}^2 > 11.397 \text{ m}^2$$

となる。

2) 放水管呑口中心標高の決定

放水管を流れる流況には、貯水位と呑口位置との差によって、次の 3 種類に分類することができる。

$$\text{I) } \frac{H_c}{a_o} < 1.3 \quad \dots\dots\dots \text{開水路流}$$

$$\text{II) } 1.3 < \frac{H_c}{a_o} < 1.8 \quad \dots\dots\dots \text{遷移流}$$

$$\text{III) } 1.8 < \frac{H_c}{a_o} \quad \dots\dots\dots \text{管路流}$$

ここに H_c : 貯水位と管底面の最高敷高との標高差

a_o : 管出口の高さ

上記で放水管内の流れを安全に放流するためには、III) なる条件が必要となる。ここでは貯水池の利用計画から放水管の呑口中心標高は、 $EL. 141.0 \text{ m}$ に選定し、制限水

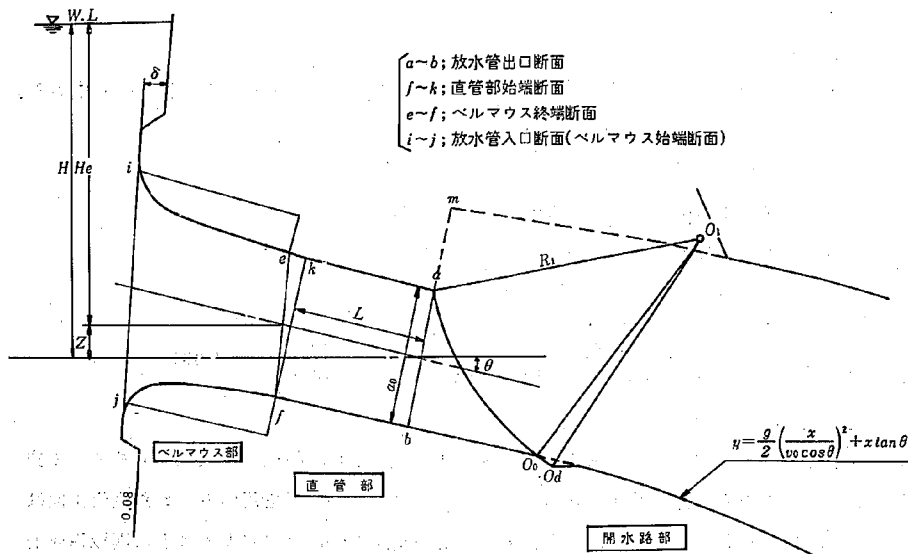


図-4 放水管一般図

位 $W.L.$ 166.2 m における流況を検討すれば次のとおりである。

$$H_c = 166.2 - (141 - 3.5/2) = 26.95 \text{ m}$$

$$a_o = 3.5 \text{ m}$$

$$\frac{H_c}{a_o} = \frac{26.95}{3.5} = 7.7 > 1.8 \quad \text{----- 管路流}$$

したがって、放水管呑口中心標高は、 $E.L.$ 141.0 m でよい。

3) 放水管の傾斜角の決定

放水管からの流れを堤体下流面または、バケットカーブに対してスムーズに流下するような放水管の傾斜角を求める。

1) 放水管開水路底面が堤体下流面に接する場合 (case ①, 図-5 参照)

開水路部の底面形状を水脈の自由落下軌道曲線式に与える。

この場合の傾斜角 θ は次式により求まる。

$$A \tan^3 \theta + B \tan^2 \theta + D \tan \theta + E = 0 \quad \text{----- (1)}$$

$$A = \ell (1 - C^2)$$

$$B = h_1 + t - C^2 (h_0 + t) + \frac{\ell (2C^2 - 1) + d + e}{m}$$

$$D = l + \frac{2C^2(h_0 + t)}{m} - \frac{C^2 l}{m^2}$$

$$E = h_1 + t - \frac{l - d - e}{m} - \frac{C^2(h_0 + t)}{m^2}$$

また、接点は $P_0(X_0, Y_0)$ は次式で求まる。

$$\left. \begin{aligned} X_0 &= \frac{\frac{1}{m} - \tan \theta}{2K} \\ Y_0 &= \frac{X_0 + l - d - e}{m} - h_1 - h \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (2)$$

ただし $K = \frac{1 + \tan^2 \theta}{4C^2(h_0 + h)}$

ii) 放水管開水路底面がバケットカーブに接する場合 (case ②, 図-5 参照)

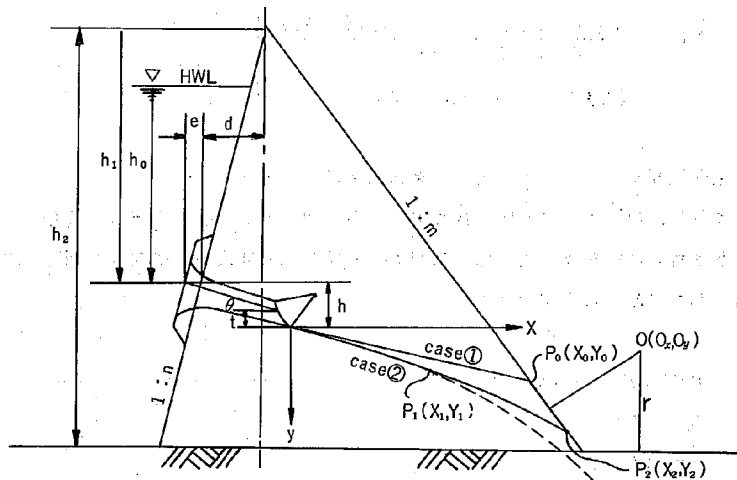


図 - 5

この場合には、次の3通りの方法がある。

- ④ 両曲線の間に直線を挿入する場合
- ⑤ 両曲線を直接接続する場合
- ⑥ 放水管出口からバケットカーブに直線で接続する場合

④ 両曲線の間に直線を挿入する場合

傾斜角 θ と、接点 $P_1(X_1, Y_1)$ との関係は次式で表される。

$$PX_1^4 + QX_1^3 + RX_1^2 + SX_1 + T = 0 \dots \dots \dots (3)$$

$$Ox = h_2 m + d + r(\sqrt{1+m^2} - m) + e - \ell$$

$$Oy = h_2 - h_1 - h - r$$

$$P = -K^2$$

$$Q = 4K^2 Ox$$

$$R = 2K \{ M + 2K(r^2 - Ox^2) \}$$

$$S = 4K(r^2 \tan \theta - OxM)$$

$$T = r^2(1 + \tan^2 \theta) - M^2$$

$$M = Ox \tan \theta - Oy$$

$$K = \frac{1 + \tan^2 \theta}{4C^2(h_0 + \ell \tan \theta + t)}$$

また、直線の両端接点 $P_1(X_1, Y_1)$ および $P_2(X_2, Y_2)$ の関係は、次式で表される。

$$\left. \begin{aligned} X_2 &= \frac{Ox + (2KX_1 + \tan \theta)(KX_1^2 + Oy)}{1 + (2KX_1 + \tan \theta)^2} \\ Y_2 &= (2KX_1 + \tan \theta)X_2 - KX_1^2 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (4)$$

⑥ 直線区間を設けなくて、両曲線を直接接続する場合

これは、前述の④において接点 P_1 と接点 P_2 とが一致する特別の場合である。

放水管の傾斜角 θ と両曲線の接点 P_1 とは前述の(3)式および(5)式を同時に満足する値として求めることができる。

$$EX_1^3 + FX_1^2 + GX_1 + I = 0 \dots\dots\dots (5)$$

$$E = 2K^2$$

$$F = 3K \tan \theta$$

$$G = (1 + \tan^2 \theta) - 2KOy$$

$$I = -Ox - Oy \tan \theta$$

⑦ 放水管出口から直接バケットカーブに直線で接続する場合

これは、前述の④において、接点 P_1 が座標原点 O に一致する特別の場合であって傾斜角 θ は次式によって求まる。

$$\tan \theta = \frac{(Ox + \ell)(h_2 - h_1 - r - t) + r\sqrt{(Ox + \ell)^2 + (h_2 - h_1 - r - t)^2} - r^2}{(Ox + \ell)^2 - r^2} \dots\dots\dots (6)$$

以上の諸式より次の条件を与えて放水管の傾斜角を求める。

$$h_0 = 29.2 \text{ m} \quad h_1 = 30.5 \text{ m}, \quad h_2 = 58.0 \text{ m}$$

$$d = 2.44 \text{ m}$$

$$e = 0.8 \text{ m} \text{ と仮定する。}$$

$$L = 12.0 \text{ m} \quad m = 0.82, \quad r = 20.0 \text{ m}$$

$$t = 1.75 \text{ m} \text{ と仮定する。} \quad n = 0.08$$

各ケースの計算結果は次のとおりである。

Case	θ	P_0		P_1		P_2	
		X_0	Y_0	X_1	Y_1	X_2	Y_2
①	15° 58'	53.556	40.313 EL. 95.50				
②	Ⓐ 12° 11' 24° 45'						
	Ⓑ 12° 11'			35.9	18.890	$P_1 = P_2$	
	Ⓒ 24° 45'			0	0	39.894	18.384

これより Case ①については、水叩き底面 EL. 113.5 m より低い位置で接するため不適当である。

Case ②においては、傾斜角 θ は $12^\circ 11' \leq \theta \leq 24^\circ 45'$ の範囲で採用できる。しかし放水管の傾斜角が大きくなると堤体上流面に対する傾斜が大きくなり、入口の縦断形状において上、下の非対象の度合が著しくなり入口付近に負圧が発生する等、水理的に好ましくない、したがって傾斜角はなるべく小さい方がよい。本ダムにおいては、 $\theta = 14^\circ$ とし、両曲線の間に直線区間を設ける。

4) 放水管の形状

1) 直管始端断面の決定

管内に負圧を発生させないためには、直管部の断面積を下流に向かって小さくして管内圧を高める必要があるが、出口断面は 1) において決まっているので直管始端断面を広げることになる。直管始端断面は始端と出口においてベルヌーイの定理を適用して整理すると次式のようになる。

$$A_0 = A_n \sqrt{\frac{(Ht + Z_0)(1 + fe) - Ht \left(fe + \frac{\lambda L_0}{4 Rn} \right)}{\pi L}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

ここに

A_o : 直管始端断面積 (m^2)

A_n : 出口断面積 ($11.424 m^2$)

H_L : 最低貯水位 ($166.2 - 140 = 26.2 m$)

Z_o : 直管始端中心と出口中心との標高差 ($140.0 - 138.7 = 1.3 m$)

f_e : 入口損失係数 (0.05)

λ : 摩擦損失係数 (0.012)

R_n : 管の径深 (0.828 m)

L_o : 直管部の長さ (5.4 m)

以上より直管始端断面は、 $A_o = 11.608 m^2$ と求まる。今、高 3.5 m、幅 3.5 m とし隅取り円は全断面積の 4 % とすると $3.5 \times 3.5 \times 0.96 = 11.76 m^2 > 11.608 m^2$ となる。よって直管始端断面は高 3.5 × 幅 3.5 m の角形断面とする。

II) ベルマウス形状

ベルマウスの形状は次の長円曲線式を用いる。

$$\frac{X^2}{D^2} + \frac{Y^2}{(D/4)^2} = 1 \quad \dots\dots\dots(8)$$

ここに D : ベルマウス終端の一边長

(8)式をベルマウス底面形状とし、ベルマウスの上面および側面の形状はベルマウス長がすべて等しくなるようにし、かつ入口部が堤体上流面に接するようにすると

$$\text{下面ベルマウス曲線式} \quad \frac{X^2}{3.5^2} + \frac{Y^2}{0.875^2} = 1$$

$$\text{側面ベルマウス曲線式} \quad \frac{X^2}{3.648^2} + \frac{Y^2}{0.875^2} = 1$$

$$\text{上面ベルマウス曲線式} \quad \frac{X^2}{3.791^2} + \frac{Y^2}{0.875^2} = 1$$

となる。

III) 放水管隅角部の隅取り円弧の設定

放水管断面の隅角部には負圧の発生ならびに応力集中を防ぐために隅取り円弧を設ける。

隅取り円弧は、1) に従って挿入する。その結果、各断面に対する隅取り円弧半径は次のとおりとなる。

断 面	高さ m	幅 m	隅取円弧半径 r_o	備 考
$i-j$	5.325	5.250	0.404 m	直線変化 下面直線変化
$k-f$	3.500	3.500	0.756	
$a-b$	3.500	3.400	上面 0.756 下面 0	

5) 高圧ゲート部の設計

高圧ゲートとしては、経済的でありかつ安全確実に半開操作ができ、空洞現象や水流の乱れを起としてゲートの振動を誘発する危険性のないこと、また構造上から全荷重が軸受けに集中し巻き上げ操作力が小さいこと、噴出流の広がり小さく水脈の飛散やゲートの潜水がないこと等を考えて高圧ラジアルゲートを採用する。

高圧ラジアルゲートの半径は $R = 6.0 m$ とする。

また、ゲートトラニオンビン位置は、図-6 に示すように放水管からの放流水が放水管軸と平行に流出するものと仮定して水面との余裕 (h_1) を表-2 の既設ダムの資料より $2.0 m$ とする。

表-2 放水管センターゲートトラニオンビン位置に関する資料

ダム名	H_{max}	a_o	R	θ	h_o	h	h_1	h/a_o	β	α
鶴田	42.42	4.15	6.0	15°52'	5.00	5.72	1.57	1.38	72°18'	17°42'
大野	32.20	3.60	5.8	11°19'	4.16	4.87	1.27	1.35	57°04'	32°56'
松原	46.96	4.40	8.0	4°15'	7.29	7.52	3.12	1.71	70°01'	19°59'
釜房	26.30	4.00	7.0	12°	4.42	5.46	1.46	1.36	51°12'	38°48'
大滝	54.41	3.80	6.0	10°	5.00	5.50	1.70	1.45	66°12'	23°34'
石手川	46.50	3.80	7.0	12°	5.71	6.43	2.63	1.69	66°40'	23°20'
野村	31.20	3.50	6.0	14°	4.75	5.50	2.00	1.57	66°55'	26°00'

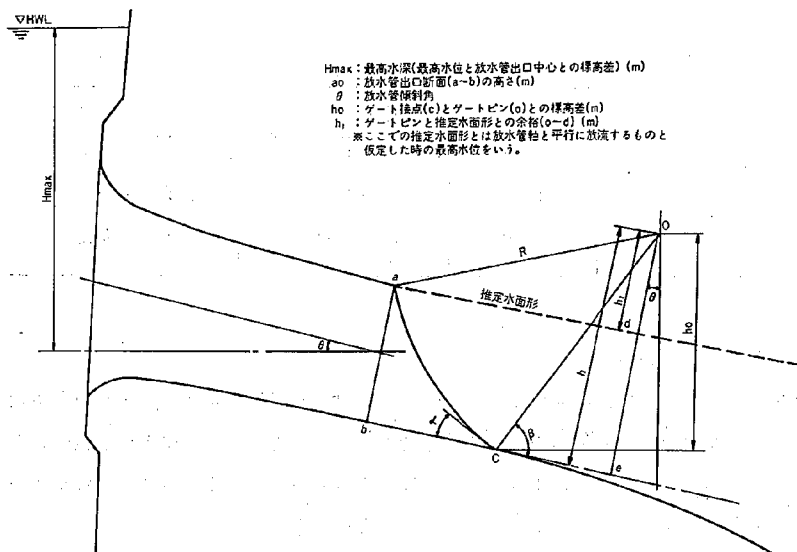


図-6 放水管テンダーゲートピン位置図

6) 放水管の放流能力

前節で決定した形状の放水管について次式により放流能力の検討を行なう。

$$Q = n A_n \sqrt{\frac{2 g H}{1 + f_e \left(\frac{A_n}{A_o} \right)^2 + \lambda \frac{L_o}{4 R n}}}$$

$$n = 1 \text{ 条}, A_n = 1.655 \text{ m}^2, A_o = 1.759 \text{ m}^2, H = 16.62 - 13.8741 = 2.7459 \text{ m},$$

$$f_e = 0.05, \lambda = 0.025, L_o = 5.4 \text{ m}, R_n = 0.886 \text{ m},$$

以上より結果を整理すると

貯水位 W. L. m	必要放流量 m ³ /s	放流量 m ³ /s	備 考
16.620	250	259.3	洪水期制限水位
17.020	—	277.5	洪水時満水位

となる。

§ 3 放水管開水路部の形状

1) 底面形状

開水路部底面形状は、放水管下面終端を通る自由落下軌道曲線および直線を用いてバケットカーブに接続させる。

自由落下軌道曲線は、

$$y = \frac{g}{2} \left(\frac{x^2}{v_0 \cos 14^\circ} \right) + x \tan 14^\circ = 4.9 \left(\frac{x}{23.775} \right)^2 + 0.249328 x$$

となる。ただし、放水管下面終端を原点とし、水平下流方向に x 軸、鉛直下向きに y 軸を採るものとする。

また、 $\theta = 14^\circ$ として $P_1 (X_1, Y_1)$ 、 $P_2 (X_2, Y_2)$ および $O (O_x, O_y)$ の計算を行なうと

θ	P_1		P_2		O		r
	X_1	Y_1	X_2	Y_2	O_x	O_y	
14°	2.26581	10.0997	37.4648	19.5918	48.2642	2.7581	20.0

(m)

となる。

2) 上面形状

半管路型 (Ⅱ型) 放水管の開水路部は高速流に伴う空気混入によって水脈の隆起を生ずる。このために開水路始端断面高、 H_0 を放水管出口断面高、 a_0 の 1.5~2.0 倍、上面形状を底面曲率半径の 1.5~2.0 倍の曲率をもつ円弧とし下流に向って断面高を高くすることが必要である。

本ダムでは、開水路始端断面高を放水管出口断面高の 1.5 倍とし、上面形状は次のように求める。

曲率半径は次式で表される。

$$Rd = \frac{\left\{ 1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right\}^{\frac{3}{2}}}{\frac{d^2y}{dx^2}} \quad (9)$$

ここに Rd : 曲率半径

自由落下曲線より

$$\frac{dy}{dx} = 2Kx + \tan \theta \quad (10)$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = 2K$$

10式を(9)式に代入すれば

$$\left. \begin{aligned} R_d &= \frac{\{1 + (2Kx + \tan\theta)^2\}^{3/2}}{2K} \\ K &= \frac{1 + \tan^2\theta}{4C^2H} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (11)$$

となる。

曲線半径 R_d は下流になるほど大きくなり、自由落下軌道曲線の下流端を採用すると非常に大きい開水路断面になり構造上好ましくない。よって開水路始端と自由落下軌道曲線の下流端との平均値を底面の曲率半径 R_{do} として求める。

$$\text{開水路始端 } x=0m \quad R_d = 58.2m$$

$$\text{下流端 } x=22.658m \quad R_d = 93.5m$$

$$\text{ゆえに } R_{do} = \frac{58.2+93.5}{2} = 75.8m$$

また、上面形状は底面曲率半径 (R_{do}) の 1.5 倍の円曲線であるから、

$$R_{do} \times 1.5 = 113.7 \div 120m \text{ となる。}$$

$$\text{開水路始端断面高 } 3.5 \times 1.5 = 5.25m$$

$$\text{ゆえに上面曲線式は } 120 - 5.25 = 114.75m$$

$$x = 114.75 \times \sin 14^\circ = 27.761m$$

$$y = 114.75 \times \cos 14^\circ = 111.341m$$

$$\therefore (x+27.761)^2 + (y+111.341)^2 = 120^2$$

となる。

以上の結果より、放水管の形状は図-7に示すとおりである。

第4節 越流部の設計

本ダムでは洪水調節用設備として放水管のほか越流頂を採用する。越流頂は、流量制御構造物としてもっとも一般的に用いられているが、その理由は流量が越流水頭の $3/2$ 乗にほぼ比例して増加するために異常な出水に対しても比較的安全な型式と考えられるためである。越流頂の形状は、一般に刃形せきから越流するナップの下面縦断形状に一致するように設計される。越流頂形状を自由ナップの形状より厚い形状にすると底面に正の圧力が生じ越流係数が減少する。一方薄い形状にすれば水脈が越流底面から剝離する傾向になり負圧が発生して越流係数が増加する。

したがって、越流頂の設計に当たっては越流面に負圧が発生しないように、またできるだけ越流係数を大きくするような形状にする。しかし、一般にダム洪水吐の越流部の流れは橋脚、橋台等に

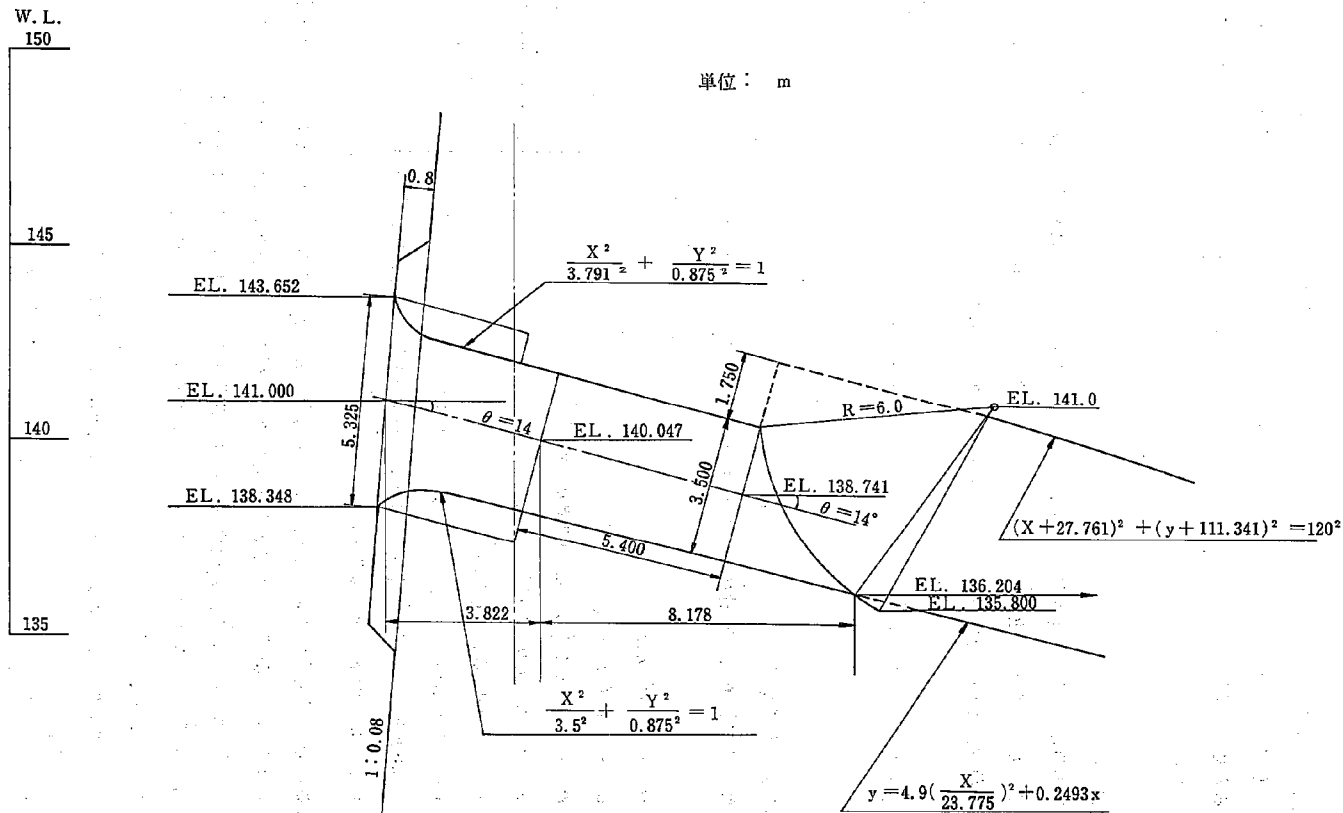


图 - 7 放 水 管 详 细 图

より幅が規制されるため、橋脚、橋台の上端付近には流線の集中（縮流）が生じる。また、流量調節設備（ゲート）を設けてあるためゲート半開操作時は、自由越流ナップよりふくらんだ形状となるために負圧の発生のある恐れがある。野村ダムの越流部の形状は、この点に留意して設計を行なった。

§ 1. 越流頂の形状

越流部の形状はゲート操作時の安全性を確保するため、図-8に示すように堤頂上流側については、 $H = 12m$ を設計水頭とする標準越流頂と同一の形状とし堤頂部に $1.345m$ の水平部を設け、その下流側は下記に示す放物線形状で設計した。

$$y = 0.039947 x^2 \quad \dots\dots\dots (12)$$

§ 2. 越流部の放流能力

越流部の放流能力は、設計条件を満足するように次式で求める。

$$\left. \begin{aligned} Q &= n C' B H^{3/2} \\ C' &= C (1 - M_N) \\ C &= 1.704 \{ 1 + 0.648 (H/R) \}^{1/2} \\ M_N &= M_B (H/R)^{1.5} \\ M_B &= 0.0693 (R/B)^{1/2} \\ & \quad (n = 1 \text{ あるいは } n \geq 2 \text{ かつ } b/s' \geq 0.80) \\ &= 0.0693 (R/B)^{1/2} \{ 1/n + 1.465 (n-1)/n \times (b/s')^{1.7} \} \\ & \quad (n \geq 2 \text{ かつ } b/s' < 0.80) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (13)$$

ここに Q : 越流頂の流量 (m^3/s)、 n : 径間数、 B : 1 径間当りの越流幅 (m)、 H : 越流水頭 (m)、 C' : 橋脚などの影響を補正した流量係数 C : 橋脚、橋台のない二次元越流頂の流量係数、 M_N : 二次元越流頂における流量係数に対する橋脚、橋台の補正量、 R : 越流頂、堤頂での曲率半径 (m)、 b : 橋脚幅 (m)、 s' : 堤頂から橋脚先端までの水平距離 (m) である。

したがって、洪水時満水位 $W.L. 170.20m$ における放流量は、

$$R = \frac{\{ 1 + (\frac{dy}{dx})^2 \}_{x=0}^{3/2}}{(\frac{d^2 y}{dx^2})_{x=0}} = \frac{1}{0.07989} = 12.517m$$

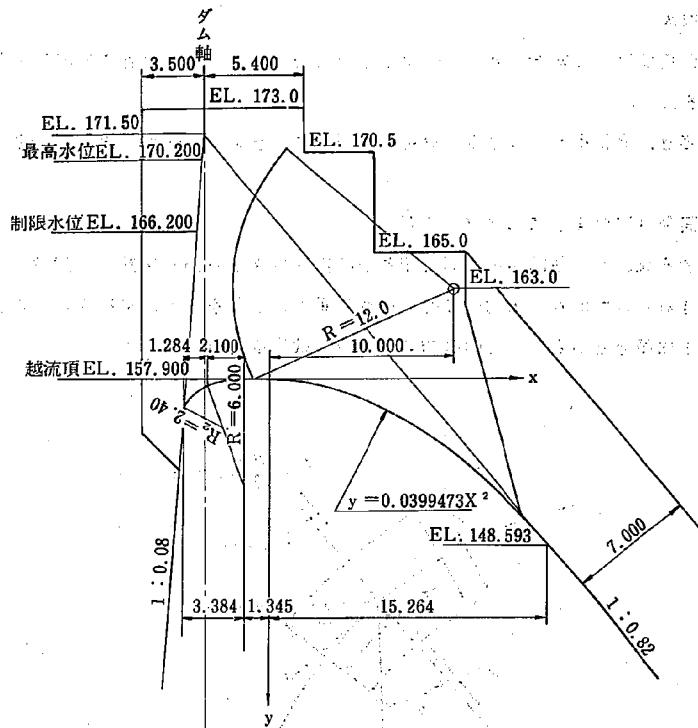


図-8 野村ダム越流頂形状

$$n = 2 \quad \text{かつ} \quad b/s' = 1.25 > 0.80 \text{ より}$$

$$M_n = 0.0693 \left(\frac{1.2517}{13} \right)^{1/2} = 0.0680$$

$$C = 1.704 \left\{ 1 + 0.648 \left(\frac{1.23}{1.2517} \right) \right\}^{1/2} = 2.1800$$

$$C' = 2.1800 \left\{ 1 - 0.0680 \left(\frac{1.23}{1.2517} \right)^{3/2} \right\} = 2.0356$$

$$Q = 2 \times 2.0356 \times 13 \times 1.23^{3/2} = 2,283 \text{ m}^3/\text{s}$$

ゆえに洪水時満水位 $H.L. 170.20 \text{ m}$ の放流量は、放水管流 $272 \text{ m}^3/\text{s}$ と合わせて、 $2,555 \text{ m}^3/\text{s}$ となり計画値 $2500 \text{ m}^3/\text{s}$ を満足する。

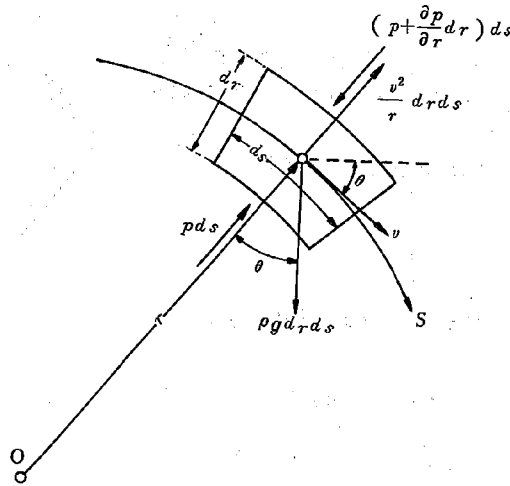
§ 3. 堤体導流壁高

堤体の導流壁高は堤体の安全に直接関係するものと考えられるため設計対象流量としては異常洪水流量を採る。

堤体導流壁高は、異常洪水における越流部の水面形より求め最終的には実験により決定する。

越流部の水面形は次のようにして求める。²⁾

堤頂を越流する流れは比較的短い区間で流れの状態が急変するから境界面の摩擦は比較的小さく無視できる。いま流れの方向に S 軸、それに垂直に r 軸をとり、曲率半径 r の位置に $dr \times ds$ の微小面積をとると、 r 方向の力のつり合いは次図を参照して



$$p ds - \left(p + \frac{\partial p}{\partial r} dr \right) ds - \rho g \cos \theta dr ds + p dr ds \frac{v^2}{r} = 0 \quad \dots\dots\dots (14)$$

ここに θ は流線と水平線となす角である。よって

$$\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial r} = -g \cos \theta + \frac{v^2}{r} \quad \dots\dots\dots (15)$$

となる。

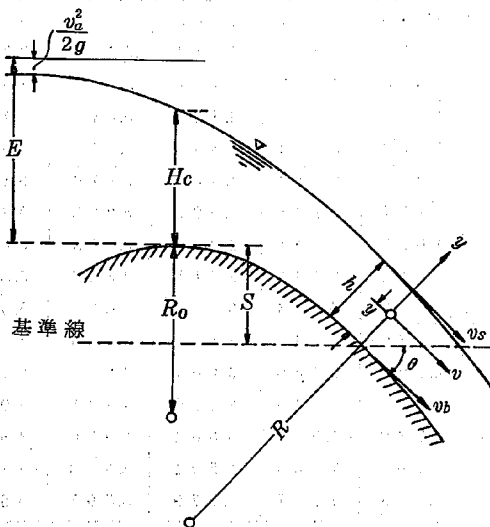
次にダム上の流れは近似的に無渦運動とみなすことができるからいま次図よりダムの曲率半径を R 、基準線（ダム表面上の考えている点を通る水平線）からダム頂までの鉛直距離を

S とし、ダム表面に直角に y 軸をとるとベルヌーイの定理から

$$\frac{P}{\rho g} + y \cos \theta + \frac{v^2}{2g} = E + S = \text{一定} \quad (16)$$

10式と10式から $r = R + y$, $\partial P / \partial r = \partial P / \partial y$ を考慮して P を消去すると

$$\frac{\partial v}{\partial y} = -\frac{v}{R+y} \quad \text{あるいは} \quad \frac{\partial}{\partial y} \{v(R+y)\} = 0$$



したがって水表面 ($y=h$) における流速を v_s , ダム表面 ($y=0$) における流速を v_b とすと,

$$v_s(R+h) = v_b R = v(R+y) \quad (17)$$

一方, 10式を水表面について書くと $P_{y=h} = 0$ であるから

$$E + S - \left(\frac{P}{\rho g} + y \cos \theta + \frac{v^2}{2g} \right) = E + S - \left(h \cos \theta + \frac{v_s^2}{2g} \right) = 0 \quad (18)$$

10式と17式から, 表面流速, 流速分布, 流量および圧力分布が次のように得られる。

$$v_s = \sqrt{2g(E+S-h \cos \theta)} \quad (19)$$

$$v = \frac{R+h}{R+y} v_s = \frac{R+h}{R+y} \sqrt{2g(E+S-h \cos \theta)} \quad (20)$$

$$q = \int_0^h v dy = \sqrt{2g(E+S-h \cos \theta)} (R+h) \log_e \frac{R+h}{R} \quad (21)$$

$$\frac{P}{w} = (h-y) \cos \theta + (E+S-h \cos \theta) \left\{ 1 - \left(\frac{R+h}{R+y} \right)^2 \right\} \dots\dots\dots (22)$$

これより越流部の水面形は (21) 式に流量を代入して求める。その計算結果を次表に示す。

越 流 部 推 定 水 面 形 数 値 表

$q \text{ (m}^3\text{/s} \cdot \text{m)}$ $X \text{ (m)}$	10	30	50	70	90	110
0	2.040	4.131	5.783	7.185	8.374	9.463
1	1.878	3.905	5.457	6.772	7.936	8.987
2	1.690	3.630	5.119	6.384	7.510	8.537
3	1.527	3.380	4.807	6.046	7.135	8.149
4	1.389	3.154	4.544	5.745	6.809	7.798
5	1.277	2.954	4.306	5.470	6.521	7.485
6	1.177	2.791	4.093	5.232	6.271	7.210
7	1.089	2.641	3.905	5.019	6.021	6.959
8	1.014	2.491	3.718	4.827	5.808	6.734
9	0.939	2.366	3.555	4.631	5.608	6.521
10	0.876	2.241	3.405	4.456	5.407	6.309
11	0.826	2.140	3.267	4.281	5.220	6.121
12	0.776	2.040	3.129	4.131	5.057	5.921
13	0.739	1.940	3.004	3.920	4.882	5.745
14	0.701	1.865	2.891	3.843	4.731	5.570
15	0.663	1.777	2.779	3.705	4.581	5.407

また、その結果を図示すれば図-9に示すとおりである。

これより堤体導流壁高は、異常洪水流量 ($q = 90 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{m}$) における推定水面形を考慮して 7.0 m とする。

§ 4. クレストゲートの選定

クレストゲートの選定に当たっては、一般に用いられているテンターゲートを採用し、その構造および位置は異常洪水における推定水面形より求め最終的には実験により決定する。

テンターゲート半径 $R = 12.0 \text{ m}$

ゲートトラニオンピンの位置

クレスト頂より鉛直距離 5.10 m , $EL 163.0 \text{ m}$

水平距離 1.00 m

これより、異常洪水の推定水面形とゲートトラニオンピンとの余裕は 1.5 m あり設計基準を満足している。

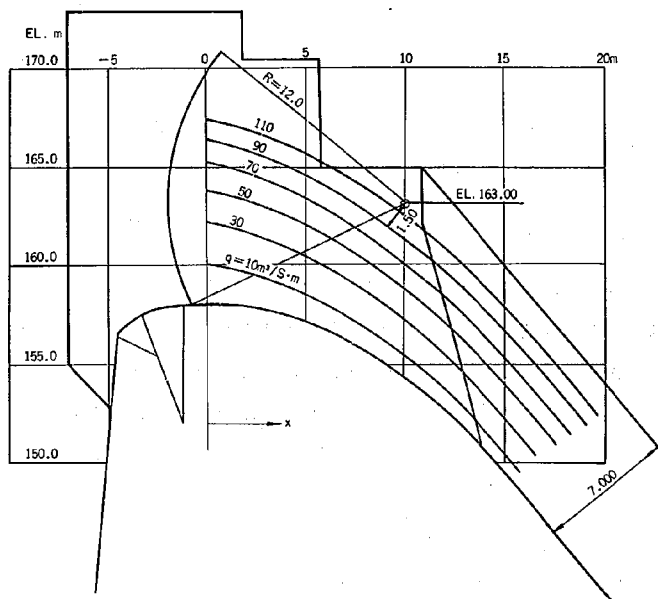


図-9 越流部推定水面形

第5節 減勢工の設計

減勢工はダムからの放流水のエネルギーを減殺し、ダム直下流の河床洗掘を防止しダム本体の安全を保つとともに下流河川にも支障を及ぼさないようにするものである。その形式としては、跳水式、スキージャンプ式および自由落下式の3種に大別できるが本ダムにおいては減勢機能が安定している跳水式減勢工を採用する。

跳水式減勢工は、導流部に連続して設けられた水叩き上に跳水を発生させエネルギーを減ずる方式で洪水吐の減勢装置として最もよく用いられている形式である。

跳水式減勢工の設計で基本となる条件は、

1. 水叩きに流入してくる水流の水深および流速は横断方向に一様であること。ただし、流れが放水管流などからの分散した流束であっても、水叩き全幅に対して均等に作用するように配置される場合には、流れはほぼ一様であるとみなすことができる。
2. 水叩きの設置標高は、水叩きを堅岩上に固着させることを前提として岩盤状態に応じて決定する。

3. 水叩きの形状は、直線、等幅で長方形断面水路を原則とする。

本ダム減勢工は、水叩き形状が湾曲しているため厳密には一般的取り扱いができないが、直線で幅の等しい直方形断面と仮定して概略設計を行ない、それに基づいて水理実験より検討を行なう。

§ 1. 減勢工設計対象流量の決定

減勢工は、設計対象流量以下の全放流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しなければならない。

本ダム減勢工の設計対象流量は、この基本的な考え方に基づき、設計洪水流量である1300 m^3/s を採用する。

§ 2. 設計条件

- 1) 減勢工は湾曲水平水叩きによる跳水式減勢工とする。
- 2) 水叩き面標高は、EL113.5 m とする。
- 3) 水叩き幅は40 m とする。
- 4) 減勢工設計対象流量は、1300 m^3/s とする。
- 5) 下流の背水位はないものと仮定する。

§ 3. 基本水理量

減勢工の基本水理量、 v_1 、 h_1 、 F_1 、 h_2 、 ℓ_j は、減勢池に流入する水脈は水叩き幅一様に拡散して流入するものとして求める。

$$q = Q/B \quad \dots\dots\dots (23)$$

$$v_1 = C \sqrt{2g(H+W)} \quad \dots\dots\dots (24)$$

$$h_1 = q/v_1 \quad \dots\dots\dots (25)$$

$$F_1 = v_1 / \sqrt{g h_1} \quad \dots\dots\dots (26)$$

$$h_2 = \frac{h_1}{2} (\sqrt{1+8F_1^2} - 1) \quad \dots\dots\dots (27)$$

$$\ell_j = 4.0 h_2 \quad \dots\dots\dots (28)$$

ここに、 Q ：放流量 (m^3/s)、 q ：単位幅流量 ($m^3/s \cdot m$)、 C ：流速係数 (0.9)、 g ：重力加速度 (9.8 m/s^2)、 v_1 ：水叩き始端の流速 (m/s)、 h_1 ：水叩き始端の水深 (m)、 H ：貯

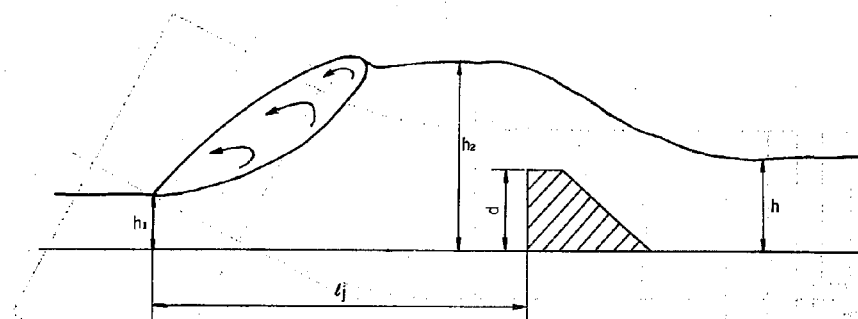
水面と堤頂との標高差(ｍ), H : 堤頂と水叩き面との標高差(ｍ), B : 水叩き幅(４.０ｍ)
 F_1 : 水叩き始端のフルード数, ℓ_j : 水叩き長(ｍ), h_2 : 跳水共役下流水深(ｍ)である。その計算結果を次に示す。

基本水理量

Q	q	v_1	h_1	F_1	h_2	ℓ_j
500	12.5	30.0	0.42	14.84	8.55	35
1000	25.0		0.83	10.50	11.96	48
1200	30.0		1.00	9.58	13.06	53
1300	32.5		1.08	9.21	13.58	55
1400	35.0		1.17	8.87	14.07	57
1600	40.0		1.33	8.30	14.99	60
1800	45.0		1.50	7.82	15.86	64
2000	50.0		1.67	7.42	16.68	67
2200	55.0		1.83	7.08	17.46	70
2400	60.0		2.00	6.78	18.20	73
2500	62.5		2.08	6.64	18.55	75

§ 4. 副ダム設計

自然下流水位が少ないことから、その確保と跳水位置の安定、跳水長の短縮安定、潜流の防止、不均等流の減勢などに対して極めて有効な副ダム型減勢工を採用する。



副ダム型水叩きの跳水一般図

水叩き長 ℓ_j および副ダム高 d は次式にて求める。

$$\ell_j = 4 h_2 \quad \dots \dots \dots (29)$$

$$\frac{d}{h_1} = \frac{(1+2F_1^2)\sqrt{1+8F_1^2} - (1+5F_1^2)}{1+4F_1^2 - \sqrt{1+8F_1^2}} - \frac{3}{2} F_1^{2/3} \quad \dots \dots \dots (30)$$

これより、減勢工設計対象流量 $1300 \text{ m}^3/\text{s}$ における水叩き長 ℓ_j および必要副ダム高は次のようになる。

$$\ell_j = 55 \text{ m}$$

$$d = 7.0 \text{ m}$$

なお、最終的には実験により決定する。

§ 5. 減勢工の導流壁高

減勢部の導流壁高としては、水理模型実験により決定すべきであるが一応の基準としては異常洪水流量までも水面が導流壁を越えないように定めなければならない。そこで、異常洪水量 $2500 \text{ m}^3/\text{s}$ が完全に跳水した場合の跳水共役下流水深 h_2 を求めれば $h_2 = 18.55 \text{ m}$ になる。しかし、実際には異常洪水の場合は疑似跳水であるため h_2 を 16.5 m とし導流壁天端を $EL 130.0 \text{ m}$ とする。

§ 6. 減勢工の平面形状

本ダムの下流の河道は左岸方向に約 30° 偏向しているため、減勢工の平面形状は図-10に示すように下流河道に一致させた形状とする。

以上によって設計された洪水吐の形状は図-11、12 および 13 に示すとおりである。

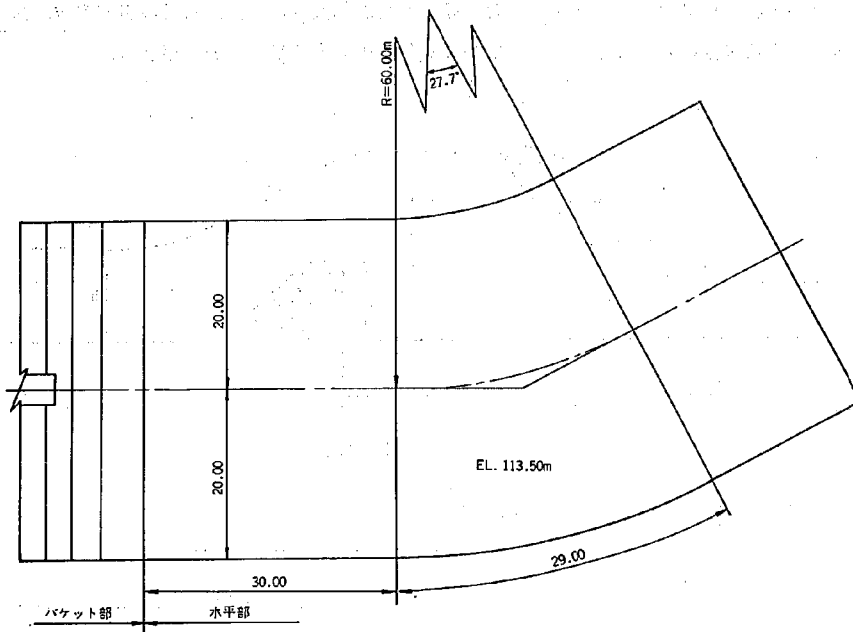


図-10 減勢工平面図

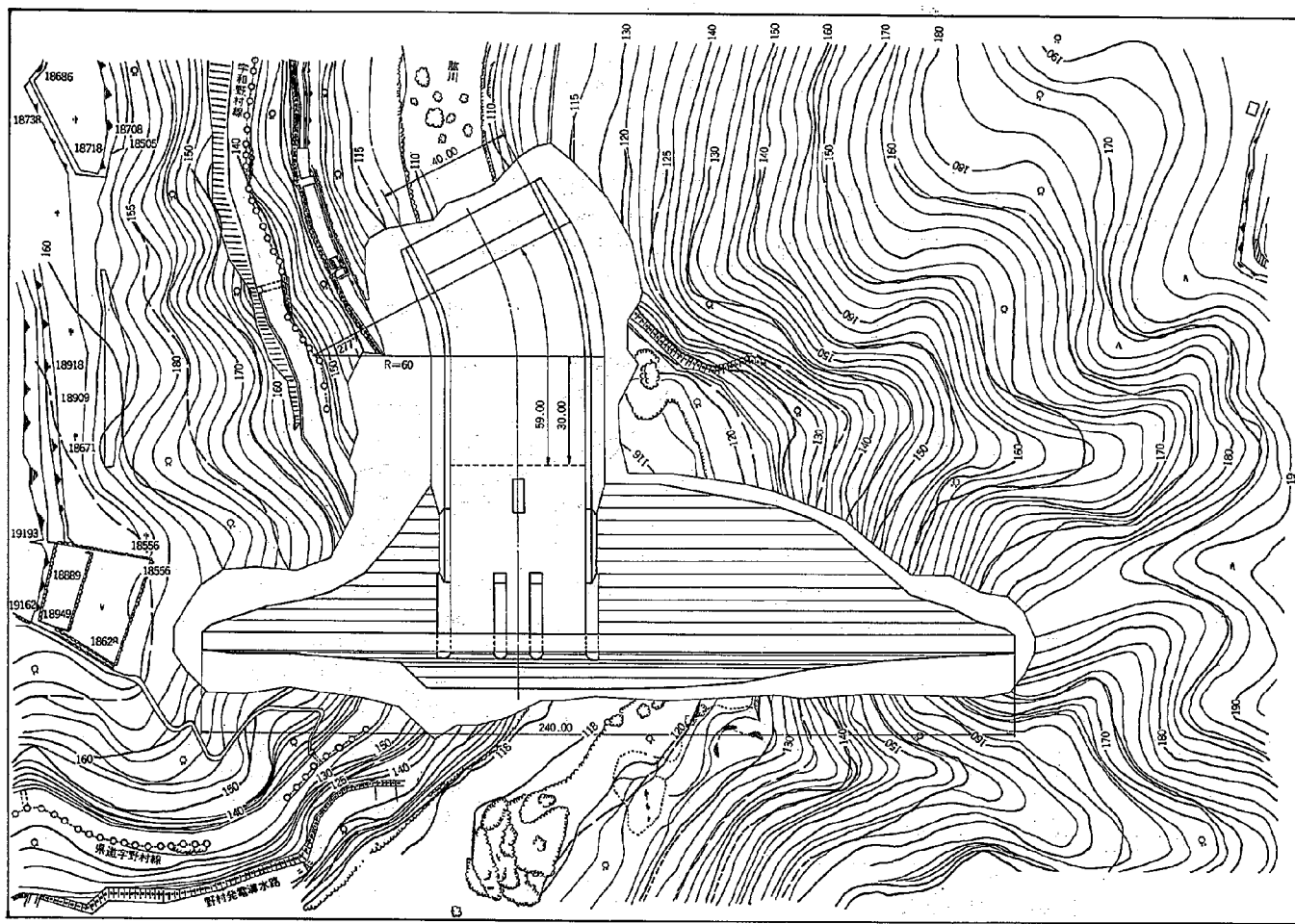


図 - 11 野村ダムダムサイト平面図

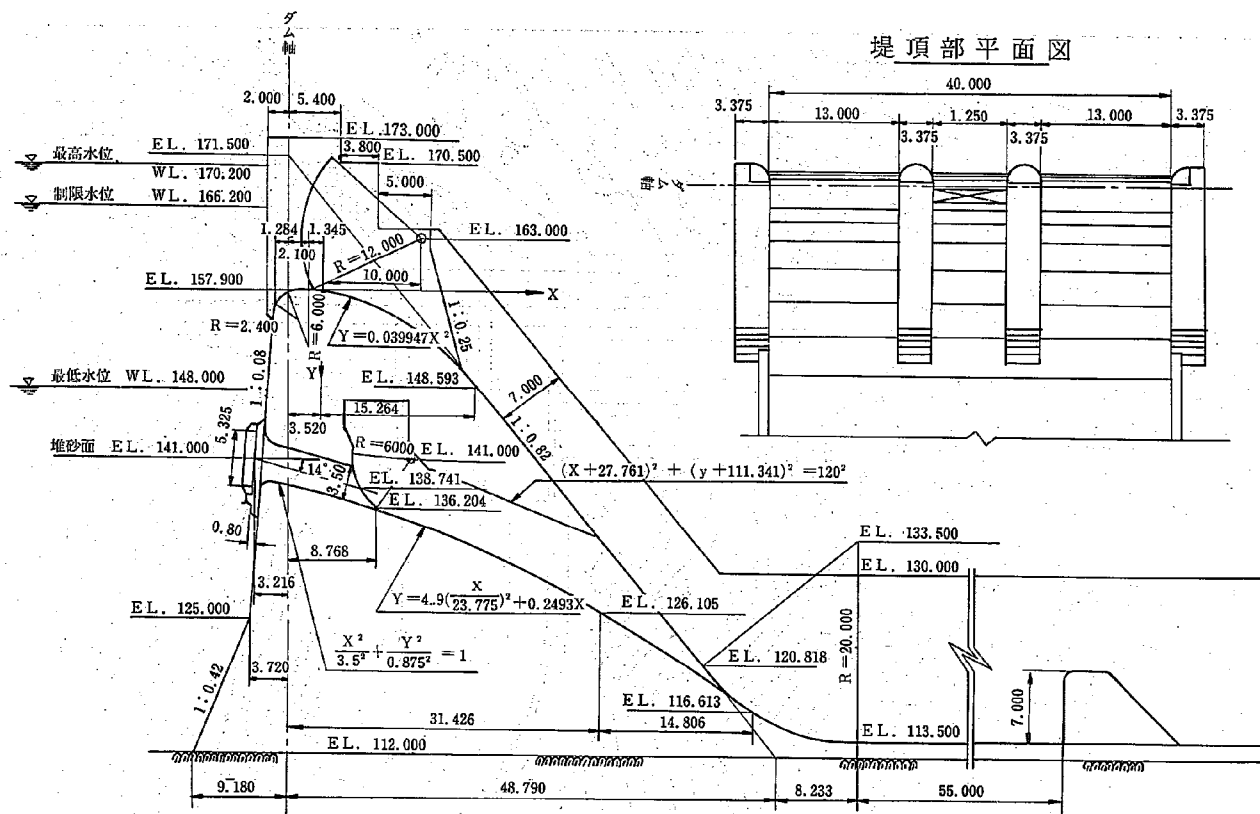


圖 - 12 洪水吐標準圖

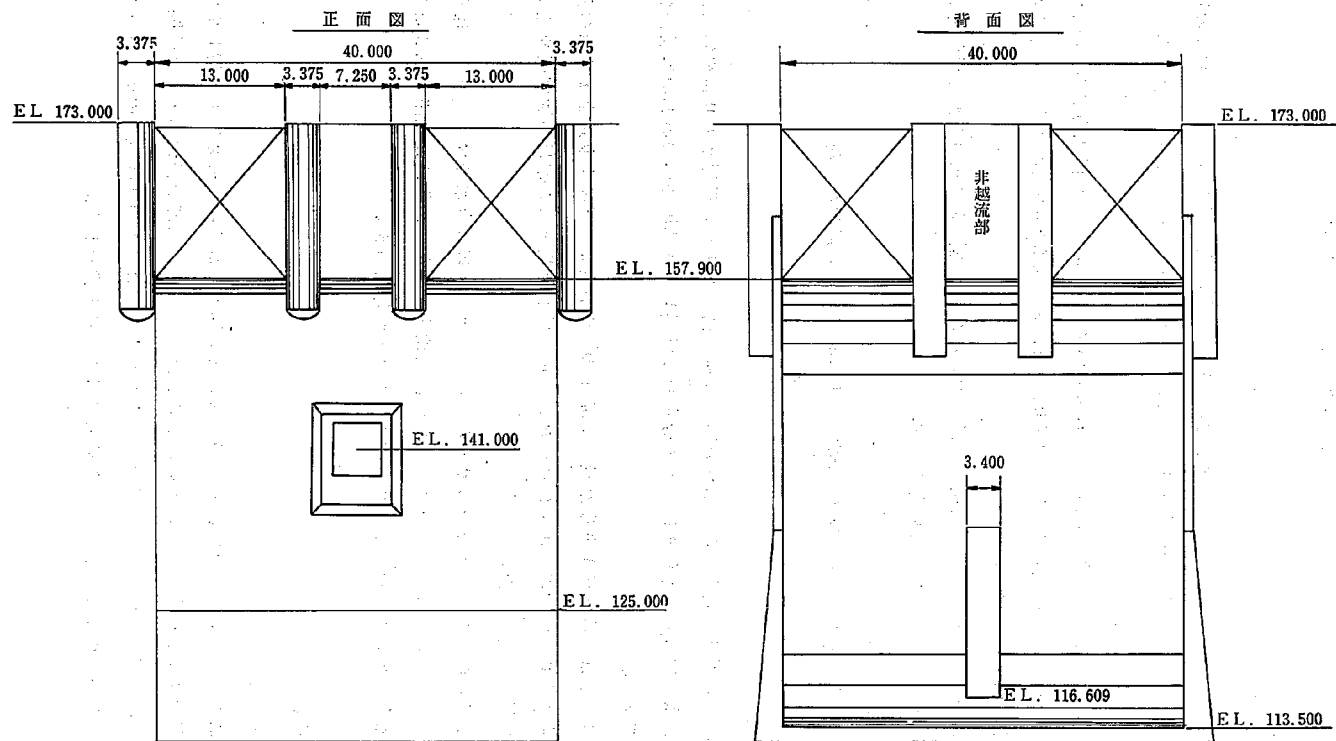


图-13 洪水吐正，背面图

第3章 野村ダム洪水吐水理模型実験

第1節 実験目的

本実験の目的は、野村ダム洪水吐の水理機能について調査試験を行ない本ダム洪水吐の適切な形状を求めるための設計資料を収集することであり、その調査内容は次のとおりである。

1. 放流能力に関する調査

放水管は、洪水期制限水位 $W.L. 166.20m$ において $250 m^3/s$ の放流能力があり、また越流頂は放水管と合わせて洪水時満水位 $W.L. 170.20m$ において $2500 m^3/s$ を放流できること。

2. 越流頂の形状に関する調査

越流部および導流部の水面形、流況および圧力測定による越流面形状の適否と堤体導流壁高およびゲートトラニオンピン位置等の検討。

3. 減勢工に関する調査

水平湾曲水叩きで副ダムを有する跳水式減勢工の必要規模、形状の検討

第2節 実験設備

本ダム洪水吐の模型は、貯水池に相当する幅 $6.0m$ 、高さ $2.1m$ 、奥行き $8.0m$ の鋼製水槽に取り付けた。水槽内には、整流板によって貯水面の動揺および越流部への流れの影響が生じないようにしてある。

実験水槽への給水は、低水槽より揚水能力 $1 m^3/s$ のうず巻きポンプにより地上 $1.0m$ の高架水槽に揚水し $\phi 300mm$ の給水管にて行なった。また、模型を流下した水は帰還水路を通じて低水槽にもどし循環使用とした。

貯水位の測定は、貯水槽低部より $\phi 2.0mm$ のビニールホースにより水柱マノメーターに連結しポイントゲージで測定した。また貯水位の調節は水槽前面の左側に設けた水路幅 $0.3m$ の水位調節板による余水吐と給水管途中のスルースバルブにて行なった。

第3節 測定項目とその方法

§ 1. 流量測定

流量測定は大流量のときは検定済みの幅 $2m$ 、切欠幅 $1.5m$ の四角ぜきにて測定し少流量のときは検定済みの直角三角ぜきにて測定した。測定では、貯水位を設定し十分な時間を経てのち模型の流れが安定かつ定常的になったところでいずれも $1/10mm$ 読みのポイントゲージにて測定しその越流水深より板谷、手島公式にて流量に換算した。

§ 2. 水面形測定

水面形は、水平な測定台を製作しその上に $1/10\text{ mm}$ 読みのポイントゲージをセットし最高および平均を測定した。

§ 3. 圧力測定

圧力は、測定位置に埋込まれた内径 1 mm のピエゾメーターをビニール管で水柱マノメーターと連結しこの水柱の最高および最低を 1 mm 読みスケールにて測定した。

§ 4. 流況観察

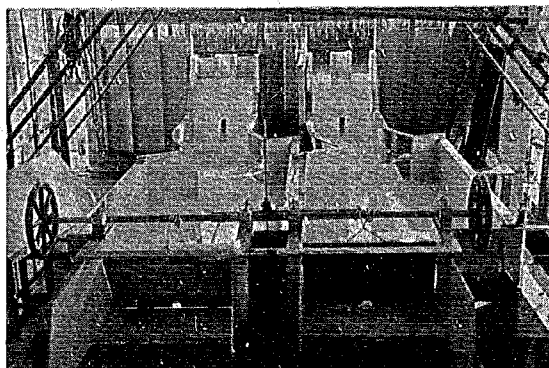
流況は、写真およびスケッチに記録した。

第4節 模型と相似律

§ 1. 模 型

野村ダム洪水吐の全体模型は、土木研究所篠崎試験所ダム水理実験場に縦、横とも縮尺 $1/50$ の幾何学的に相似な模型として製作し鋼製水槽に取り付けた。

模型は図-14、15および写真に示すように本体（高さ 1.2 m 、幅 0.8 m 、長さ



1.3 m ）、減勢部（長さ 1.2 m 、幅 0.8 m ）、下流河道（長さ 3.1 m 、幅 1.5 m ）および余水路部（長さ 2.0 m 、幅 3.5 m ）より構成されている。また、その下流には直角三角ぜきおよび切欠幅 1.5 m の四角ぜきが設置され、せきを越流した水は掃還水路を通して低水槽に入り循環使用ができるようにしてある。

洪水吐の模型は、Ⅱ型放水水管1条と越流頂2門であり、いずれも木製である。また、洪水吐越流部放水水管、ゲートあるいは橋脚、橋台など曲面を有する部分は良質の樟材を使用しダム下流面あるいは水叩き面などの平面は主として合板を使用した。これら木製の表面は乾燥によるひび割れを防止しかつ、写真撮影の効果を上げるため樹脂塗料仕上げとした。また、越流部および減勢工部の導流壁は流況観察、写真撮影等の必要があるため透明アクリライト板を使用し下流河道部の末端には所定の水位が保てるように水位調節装置を設置した。なお、ダム上流の地形については接近流速の影響が著るしく小さいことから考慮しないことにした。

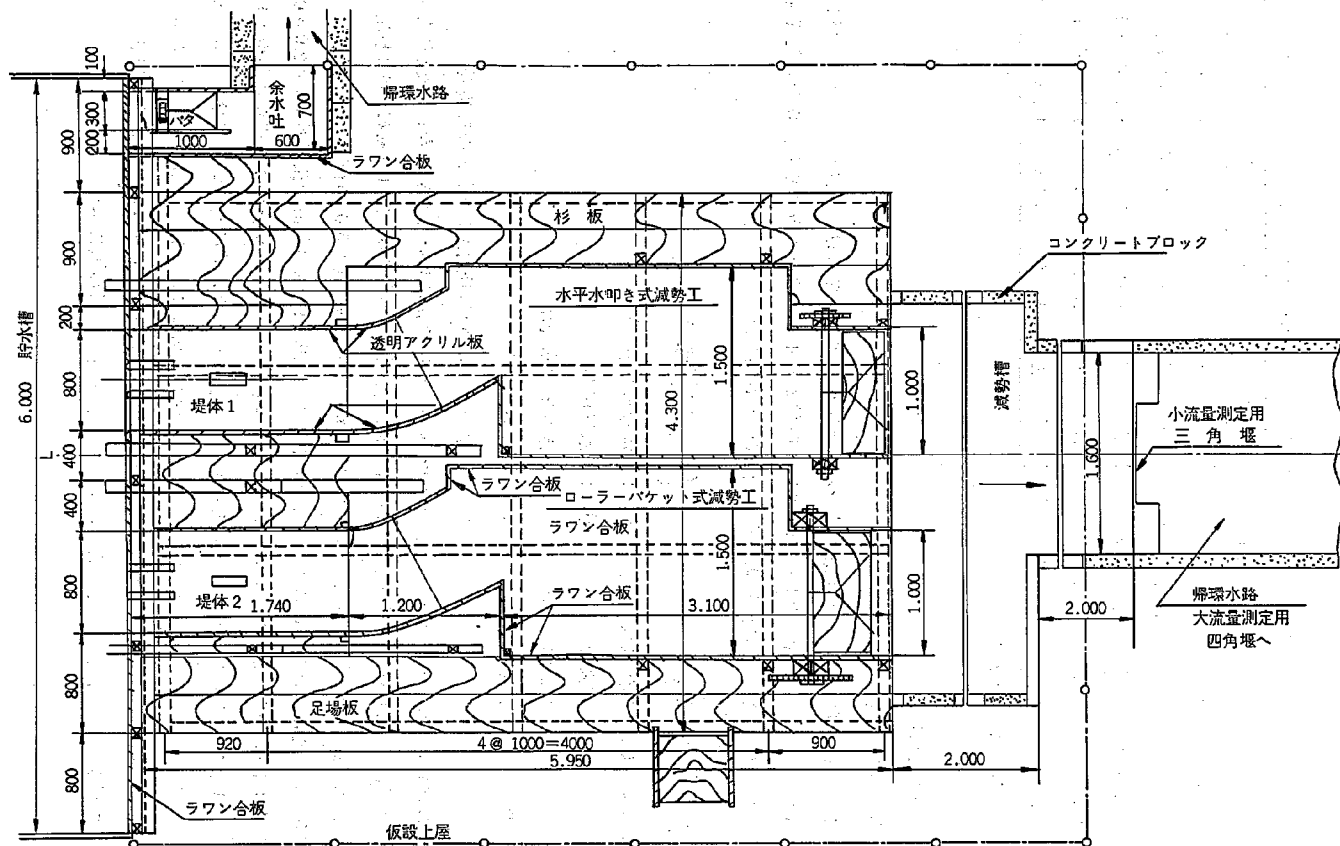


図 - 15 野村ダム洪水吐実験設備

§ 2. 相 似 律

野村ダム洪水吐の模型は、前述のように全体模型が縦横とも縮尺1/50の幾何学的に相似な模型である。実験においては重力の影響が支配的であると考えられるので模型と原型との力学的相似はフルードの相似則にしたがうものとした。したがってその基本量の縮率は次表に示すとおりである。

野村ダム水理模型実験による基本量の縮率

基 本 量	次 元	縮 率
長さ、水深	L	1:n 1:50
時 間	T	1:n ^{1/2} 1:7.0711
流 速	L T ⁻¹	1:n ^{1/2} 1:7.0711
流 量	L ³ T ⁻¹	1:n ^{3/2} 1:17.678
圧 力	ML ⁻¹ T ⁻²	1:n 1:50

第5節 水理模型実験 I

§ 1. 放流能力の検討

貯水位～放水管放流量および貯水位～越流部放流量の測定結果は、付図-1、2および付表-1に、またその流量係数は付図-3および付表-1に示すとおりである。なお、越流部の流量係数 C_1 と放水管の流量係数 C_2 は次式にて算出した。

$$C_1 = \frac{Q_1}{n B h^{3/2}}$$

$$C_2 = \frac{Q_2}{A \sqrt{2gH}}$$

ここに C_1 : 越流係数

C_2 : 放水管の流量係数

Q_1 : 越流量

Q_2 : 放水管流量

B : 越流幅

A : 放水管出口断面積

h : 越流水深

g : 重力の加速度

n : 門 数

H : 貯水面と放水管出口断面の中心との標高差

その結果、放水管の単独放流量は制限水位 $W.L. 1.662 m$ において $260 m^3/s$ の放流能力があり計画値($250 m^3/s$)を満足している。しかし、洪水時満水位 $W.L. 1.702 m$ における放流量は、放水管流 $275 m^3/s$ と合わせて $2,438 m^3/s$ であり計画値($2,500 m^3/s$)に $62 m^3/s$ (2.5%)不足している。この時の越流係数は、 $C=1.922$ であり設計越流係数 $C_d=2.050$ より約 10% 下廻っている。これは、ピアーおよびアバット沿いに発生する流線の集中(縮流)により越流係数が低下したためと考えられる。このため、越流量については、§3において検討を行なうことにした。また、放水管の細部形状については、この種(Ⅱ型)の放水管の実験資料が豊富にあるため、放水管の抽出模型実験は行なわず既設ダムの実験資料から検討を行なうこととした。その検討は第4章の放水管の検討の項に示す。

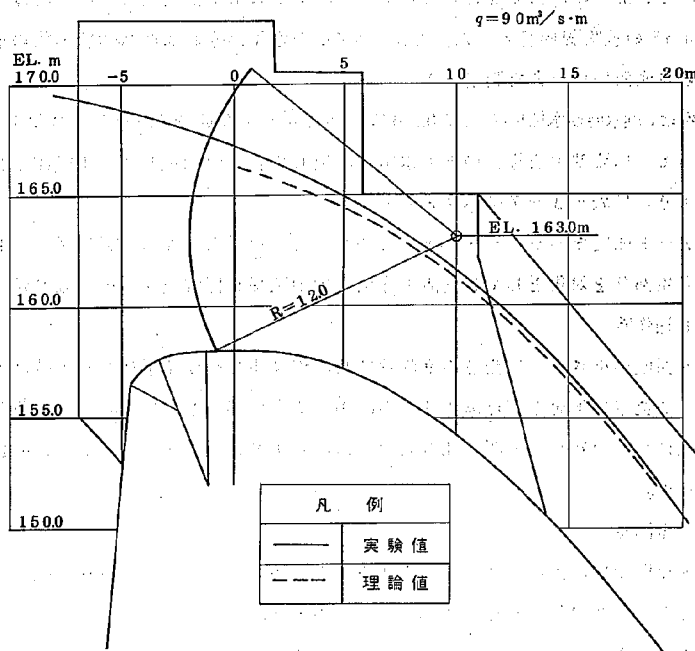
§ 2. 越流頂の形状の検討

1) 越流部水面形

越流部導流壁高およびゲートトラニオンビン位置等の検討を行なうため水面形測定および流況観察を行なった。

水面形は、異常洪水流量 $Q = 2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ (越流量+放水管流) 放流についてダム軸より上流 20 m から水叩き始端に至るまで約 75 m 区間を 1.5 m 間隔にビーア沿い、越流部中心線上およびアバット沿いの最高および平均水面を測定した。

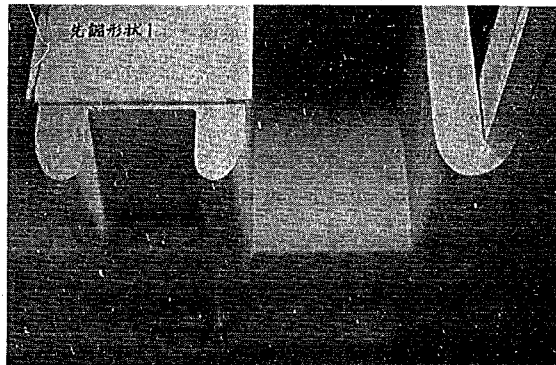
測定結果は、付図-4~6、付表-2に流況は写真-1~4に示すとおりである。その結果、アバット沿いから導流壁沿いについては、ダム軸より下流 20~32 m の範囲において導流壁にそって遡上した薄い水脈があらわれている。これは、流入部のアバット沿いに発生する流線の集中により堤頂附近で低下した水脈の干渉によること、および中央非越流部ビーア沿いおよびアバット沿いからの流水が中央で干渉し流向を導流壁沿いに変向させる等が考えられる。このため、導流壁沿いの水面は放流量 $2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ 時において最高 6.75 m となっており導流壁高 7 m に対して余裕は 0.25 m である。しかし、中心線上の水面形は下図に示すように、第 2 章第 4 節で求めた理論値とほぼ一致する。これは、中心線上の流れがビーアおよびアバットにあまり影響されず、二次元流に近いためである。



越 流 部 水 面 形

また、ゲートトラニオンピンとの余裕は、放流量 $1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ （設計洪水流量）では 3 m の余裕があるが放流量 $2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ （異常洪水流量）ではピアに沿いで 0.4 m 、アパットに沿いで 1.2 m であった。このため、異常洪水流量時にはゲートトラニオンピンに付属する構造物に越流水が影響を及ぼす恐れがある。ピア沿いの水面上昇が少ないのはアパット沿いに比較して縮流の影響が小さいためである。

以上の結果から総合的に判断して § 1 の越流量の増大、および水面の低下を目的としてピア、アパットの先端形状を図-16および写真に示すように改良した。その改良案に対する検討結果は § 3 に示す。



2) 越流面作用圧力

越流部の形状は、ゲート半開放流に対する安全を確保するために堤頂部にはテンダーゲート（半径 12 m ）の戸当り部として、 $L=1.345 \text{ m}$ の水平部を設けその下流は $y=0.03994x^2$ の放物線形状とした。したがってこの水平部分および放物線形状の適否を検討するため越流面作用圧力を測定した。

測定条件は、洪水時満水位 $H.L. 170.20$ においてゲート開度を 0.5 m から全開まで 0.5 m 間隔について、越流部中心線上の圧力水頭を測定した。その測定位置および測定結果は付図-7～10、付表-3～7に示すとおりである。

また、ゲート開度をパラメーターとして各測点と作用圧力分布の関係は付図-11～12に、負圧発生部分を対象として各測点と作用圧力の関係を付図-13～14に示す。

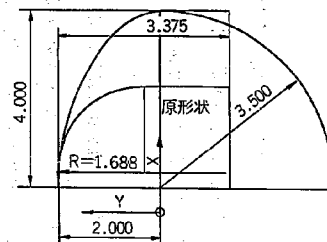
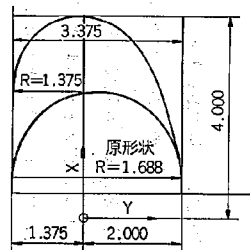
Ⅰ) ゲート操作時

ゲート開度が小さい時は測点 $\#9$ 附近に負圧が発生しやすく逆にゲート開度が大きくなればその位置は下流（測点 $\#14$ および $\#15$ ）に移行している。ゲート操作時で圧力が最低になるのはゲート開度 4.0 m の時に測点 $\#9$ の位置でありその値は -1.11 m 水柱であった。

Ⅱ) ゲート全開時

ゲート全開時には測点 $\#14$ および $\#15$ に各々 -0.014 m 、 -0.255 m 水柱の負圧が見られる程度で他の測点はすべて正圧であった。

以上の結果より、本ダム越流頂部にはいかなるゲート操作時においても -1.11 m 水柱



ピーア-、アバ-ト詳細図

$$\frac{x^2}{4^2} + \frac{y^2}{2^2} = 1$$

x	Y
1	1.9365
2	1.7321
3	1.3229
3.5	0.9683
2.7	0.7599
3.8	0.6245
3.9	0.4444
4.0	0.0000

図 - 16 改良案ピア-，アバット先端部形状

以上の負圧の発生は認められず設計基準に示される「許容負圧値 - 3.0 m 水柱以下」を十分満足している。

§ 3. 改良案越流頂の形状の検討

前述の § 1 および § 2 の結果より、越流量の増大、水面の低下およびその安定を目的として図-16に示すようにピア、アバットの先端を前方に 1.5 m 伸しその形状を長円形に改良した。またゲートトラニオンピンの位置は原案より 1 m 上げた $EL. 164.0 m$ とした。

1) 越流部の放流能力

ピアとアバットの改造後の放流能力は、洪水時満水位 $W.L. 170.20 m$ において原案より $67 m^3/s$ 増加して $2,230 m^3/s$ となり放水管流 $275 m^3/s$ と合わせて $2,505 m^3/s$ となり計画値 $2,500 m^3/s$ を満足していた。この時の流量係数は $C = 1.9905$ であった。その結果は付図-15および16、付表-8に示すとおりである。

2) 越流部水面形

改良案の水面形測定は、設計洪水流量 $1,300 m^3/s$ と異常洪水流量 $2,500 m^3/s$ の2種について原案同様ピア沿い、越流部中心線上およびアバット沿いの3測線について行なった。ただし、設計洪水流量および異常洪水流量は放水管流を含んだ流量である。

設計洪水流量時は、付図-17~19、付表-9に示すようにアバット沿いおよびピア沿いの縮流は共に小さく越流状態はスムーズであり、また、ゲートトラニオンピンに対してもそれぞれ 4.0 m の余裕があり設計洪水流量時には問題はないと判断される。

異常洪水流量時は付図-20~22、付表-10および写真5~8に示すように予想されたほどの水面の低下はみられなかったがアバット沿いおよびピア沿いの堤頂部における水面高は、ほぼ同程度となり、原案に見られたアバット沿いが低くピア沿いが高いという水面形は解消された。

最高水面から導流壁天端までの余裕およびゲートトラニオンピン位置までの余裕は次表に示すとおりである。

	ゲートトラニオンピンまでの余裕	導流壁天端までの余裕
アバット沿い	1.3 ~ 1.9 m	0.6 ~ 1.0 m (ダム軸より下流 25 m)
ピア沿い	1.3 ~ 1.5 m	—

この結果、ゲートトラニオンピン位置は原設計案から 1 m 高い位置である $EL. 164 m$ であれば問題はないと思われる。

しかし、導流壁高についてはやや不足気みであることから付図-20中の破線を基にして決定するか、あるいは壁面沿いの高い水面は薄い水脈であることから導流壁天端に波返

しを設ける程度でも良いと考えられる。

§ 4. 減勢工の検討

減勢工の検討に当っては、下流河道が左へ湾曲しているため、減勢工を河動に合せた水平湾曲水叩きの跳水式減勢工について検討を行なうことにした。

跳水式減勢工の必要規模は、設計洪水流量である $1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ を減勢工の設計対象流量として設計を行なった結果、水叩き長 5.5 m 、副ダム高 7.0 m が得られた。

実験では、まず鉛直鋭縁堰を用いてこの設計値を基準に水叩き長および副ダム高を図-17に示すように前後に種々変化させて水面形および流況により比較検討を行ない、本ダム減勢工の最適形状を求めた。その実験条件は次表に示すとおりである。

流 量 m^3/s	水叩き長 m	副ダム高 m	付 図	付 表	写 真
250	5.9	7.5	2 3	1 1	9
		6.5	2 4	1 2	1 0
		5.5	2 5	1 3	1 1
1,300	5.5	7.5			1 2
		7.0	2 6	1 4	1 3
		6.5	2 7	1 5	1 4
2,500	5.5	5.5			1 5
	5.0	7.5			1 6
		6.5	2 8	1 6	1 7
		5.5			1 8

これより各々の流況を示せば次のとおりである。

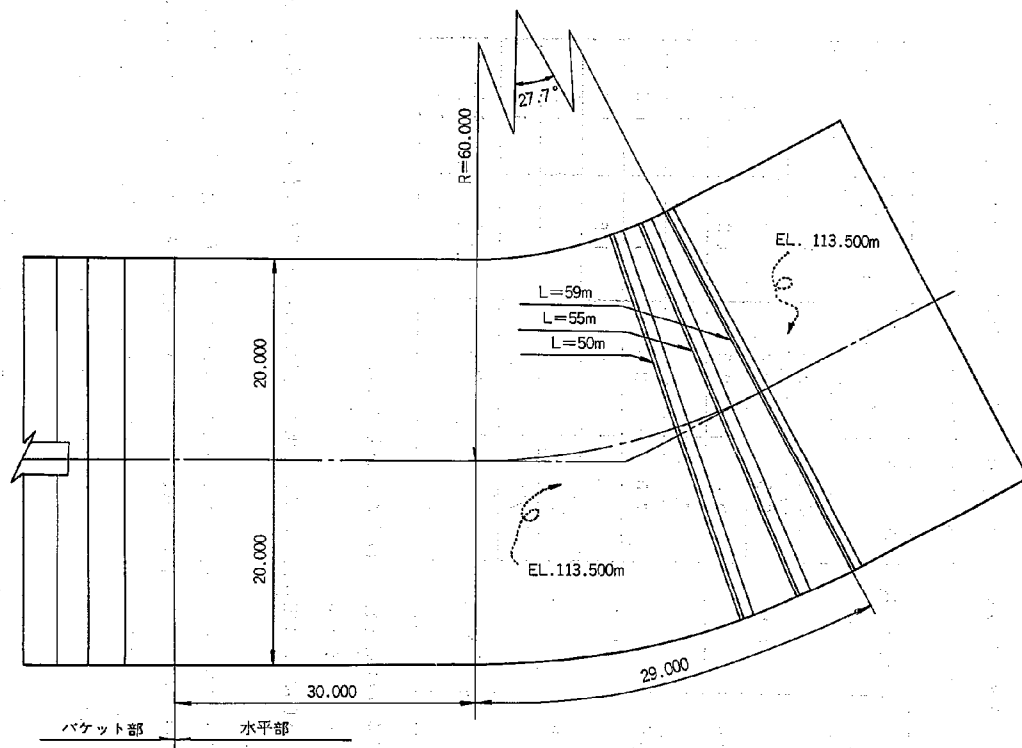
1) 水叩き長 $L = 5.9 \text{ m}$

$Q = 250 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は、いずれの副ダム高においても滞り跳水となり十分な減勢が行なわれる。

しかし左右の導流壁の長さが異なることおよび放水管からの放水脈が拡散する場合に減勢工内一様に拡散が行なわれないこと等により平面渦流が発生する。この平面渦流は一度発生すると放水管中央を境界として左右に水位差がつくため平面渦流は安定して消えない。

$Q = 1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は、いずれの副ダム高においても越流部からの放流が行なわれるため平面渦流は消える。

副ダム高 5.5 および 6.5 m は副ダム高 7.5 m に比較して跳水が下流側に流されぎみであ



凡 例			
	L=50m	L=55m	L=59m
左 岸 沿	13.32	16.56	19.33
中心線上	20	25	29
右 岸 沿	26.64	33.12	38.66
中 心 角	19.108°	23.835°	27.7°

※ 距離は平面曲線始端からの距離
副ダム高はH=5.5、6.5、7.0、7.5m
の4種類

図 - 17 副 ダ ム 設 置 位 置 図

り、また副ダム前面に水叩き底面をはしる大きな流速を持った水流があるため副ダム上の水位は下らない。しかし、副ダム高 7.5 m においては、左右導流壁沿いの流況のバランスも良く減勢効果は十分であると判断される。

$Q = 2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は、いずれの副ダム高においても露出射流があらわれ、高流速が副ダム前面に達してはね上がって飛散状態となり減勢効果はあまり期待できない。

この傾向は副ダム高が低い程顕著にあらわれ水面変動も大きくなっている。

2) 水叩き長 $L = 5.5 \text{ m}$

$Q = 250 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は、水叩き長 5.9 m の場合と殆んど差異は認められず平面渦流の発生が見られる。

$Q = 1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ の副ダム高 6.5 m の場合は副ダムが低く跳水が流されぎみであり流況の安定性に欠けている。しかし、副ダム高が 7.0 m の場合には減勢効果がよく流況も安定している。

$Q = 2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は副ダム高が高くなる程減勢効果は良くなっているが水面の変動が大きく疑似跳水となって一部減勢されない水脈が下流に飛散している。

3) 水叩き長 $L = 5.0 \text{ m}$

$Q = 250 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は副ダム高 6.5 m および 7.0 m ともしばしば放水管の主流が副ダム前面に達するため副ダムの越流状況が不安定になっている。副ダムが低くなれば水面の変動も大きくなり減勢効果も悪くなっている。

$Q = 1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は放水管主流が副ダム前面まで達し減勢効果もあまり良くなく疑似跳水となっている。しかし、副ダムが高くなれば良くなる。

$Q = 2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は、いずれの副ダム高においても減勢効果は悪く副ダムに衝突した水脈は減勢されず飛散状態で下流に流れている。

以上の減勢工の比較検討の結果、設計値通り水叩き長 5.5 m、副ダム高 7.0 m の場合が総合的にみて良好であるため、この案について放水管単独放流における平面渦流の防止を検討した上で副ダムの細部形状の検討を行なうことにした。

4) 平面渦流防止の検討

平面渦流の発生を防止するためには、放水管から流出する水脈の拡散を促進し、拡散角度を増大させ減勢工の中央部を走る高流速を出来るだけ水叩き始端に近い位置において減勢することが必要であると考えられるため、この点について種々検討した結果、図 - 18 に示すシュートブロックをバケット部に設けることにした。その結果、流況は放水管単独放流時には全く平面渦流は発生せず流況は著しく安定する。また流量が $1,300 \text{ m}^3/\text{s}$

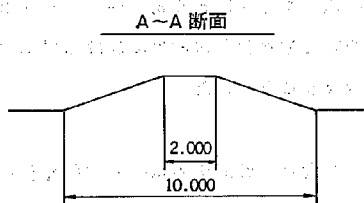
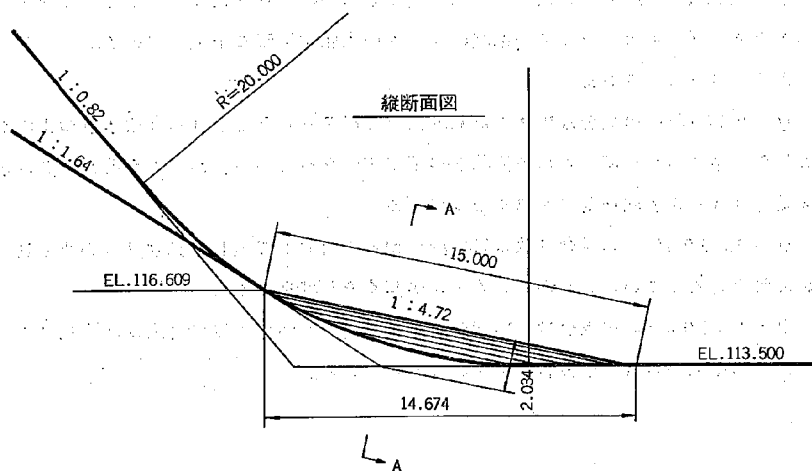
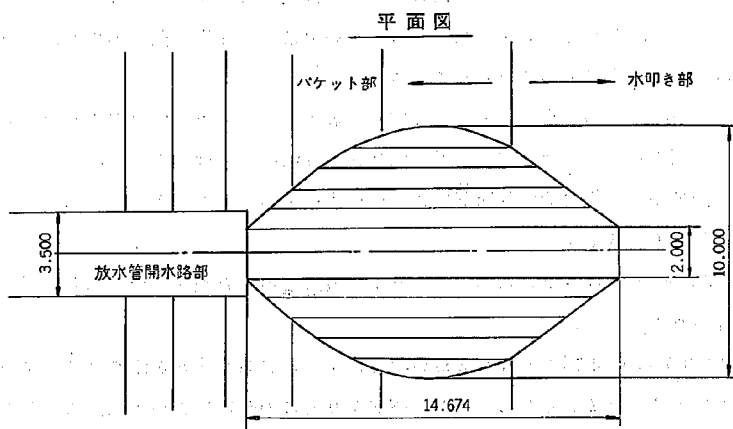


図 - 18 シュートブロック形状図

および $2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ 放流時においてもシュートブロックは流況的に全く支障はないことが認められるため、このシュートブロックを採用することにした。

5) 最終案減勢工

水叩き長および副ダム高の比較検討によって得られた最良案減勢工について水面形、流況および圧力測定により副ダムの細部形状について詳細に検討を行なった。なお副ダムの細部形状としては既設ダムの資料(表-3)を参考にして図-19のように決定した。そ

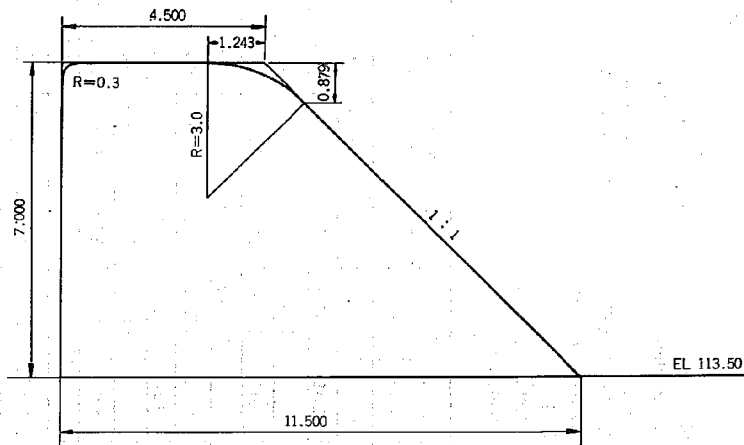


図-19 副ダム形状図

の結果を付図-29~30, 付表-17~18, また流況を写真-19に示す。これより流況は、水叩き長および副ダム高の比較実験の項で前述したように、 $2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ では潜り跳水となり平面渦流も生じなく減勢効果には余裕がある。

また $1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ においては、正常跳水となっており減勢効果は十分である。しかし $2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ においては減勢工が左岸に湾曲しているため流れは右岸側に集中し水面の隆起および副ダム越流量が左岸側より増加しており疑似跳水である。

流量 $1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ および $2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ 放流時の最高水位はいずれも副ダム前面の直上に見られその値は次のとおりである。

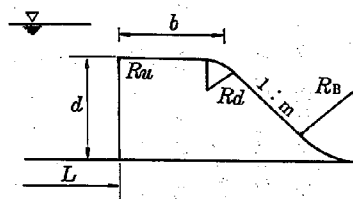
これより、異常洪水流量時の導流壁高は、EL 134.0 m 程度が必要であると考えられる。

また、副ダム前面に作用する圧

流 量 m^3/s	左岸沿い W.L.m	中 央 W.L.m	右岸沿い W.E.m
1,300	128.70	128.65	128.60
2,500	130.90	132.65	133.95

力は、 $2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ および $1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ まではほぼ静水圧分布を示しており減勢が十分に行

表-3 副ダム細部形状資料(既設ダム)



d : 副ダム高
 R_u : 天端上端円弧半径
 b : 天端長さ
 R_d : 天端下端円弧半径
 R_B : 副ダムバケット半径
 L : 水叩き長
 m : 下流面勾配
 $V.S$: 上流面鉛直
 $S.S$: 上流面傾斜

単位巾流量

q : 減勢工設計対象流量
 q_{max} : 異常洪水流量

ダム名	上流面	d (m)	b (m)	R_u (m)	R_d (m)	1:m	R_B (m)	L (m)	単位巾流量 $m^3/s/m$		b/d	b/L	b/q	備考
									q	q_{max}				
布部	V.S	4.50	3.0	0.3	2.50	1:1		32.0	9.38	28.75	0.67	0.09	0.32	
上市川	"	4.50	4.3	0.2	0.50	1:0.7	1.80	34.79	13.39	27.23	0.96	0.12	0.32	
浜田	"	3.50	3.0	0.3	2.00	1:1		20.00	7.73	25.09	0.86	0.15	0.39	
早明浦	"	9.00	4.0	0.3		1:1	6.00	70.00	28.94	69.44	0.44	0.06	0.14	$R_d: y=0.1x^2$
神浦	"	3.50	3.5	0.3	3.00	1:0.6		40.00		23.15	0.64	0.09		
緑川	"	11.00	6.2	0.1		1:1	3.00	75.00	40.00	70.67	0.56	0.08	0.16	$R_d: y=0.1x^2$
大滝	"	9.00	4.0		4.00	1:1	6.00	72.00	33.33	88.00	0.44	0.06	0.12	
横山	S.S	9.50	4.0		5.00	1:1		48.00	37.50	87.50	0.42	0.08	0.11	上流面 1:1
鶴田	"	9.70	6.0		6.0	1:1	5.00	70.0	50.00	74.40	0.62	0.09	0.12	上流面 1:1
小瀬川	"	7.00	4.0		2.5	1:0.6		29.8	26.32	69.47	0.57	0.13	0.15	上流面 1:1
松原	"	9.00	7.2	1.0	6.0	1:1	5.00	77.5	33.67	93.06	0.80	0.09	0.21	上流面 1:0.2
石手川	V.S	7.50	5.0	0.3	4.0	1:1	5.00	50.0	21.43	35.71	0.67	0.10	0.23	
八戸	"	6.00	3.8	0.3	3.2	1:1	3.20	41.0	28.33	57.33	0.63	0.09	0.13	
野村	"	7.00	4.5	0.3	3.0	1:1		50.0	35.14	67.57	0.64	0.09	0.13	

なわれているといえる。しかし、 $2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ では中央測線の測点1において 33.05 m 水柱の圧力を示し、次いで測点9～11の範囲において 32.4 m 水柱の圧力を示していた。しかし左岸側の圧力は、 $1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ 時とあまり大差はない。これは導流壁が左岸側に湾曲しているため導流壁沿いの水流が内側に流向を持っており測線には直接作用しないためである。

次に、水叩き始端から副ダム位置までの左右導流壁に作用する圧力分布は付図-31～32、付表-19に示すとおりである。その結果、減勢池内は空気混入流となっており、特に水面付近では気泡が多く測定は困難であったが、ほぼ導流壁に作用する圧力分布の傾向は次のとおりである。

- i) 導流壁の直線部（水叩き始端より 30 m の区間）の圧力は右岸側がわずかに大きな値となっているが大差はない。
- ii) 導流壁の湾曲部においては副ダムに近づく程、左右導流壁の作用圧力値は右岸側が大きくなる傾向を示している。
- iii) 左右岸導流壁の最大圧力は $2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ 放流時でありその値は、左岸側は測点8において 14.5 m 水柱また右岸側では測点12において 23.8 m 水柱である。

一般に作用圧力は、流量が大きい程大きな値となっており副ダム前面周辺を除いてほぼ静水圧分布をしている。

しかし、副ダム直上流部においては、高流速が副ダムに衝突して導流壁に反射するため、圧力は高くなっている。この値は副ダム前面の圧力値とほぼ一致している。

6) 水叩き幅を縮小した場合の検討

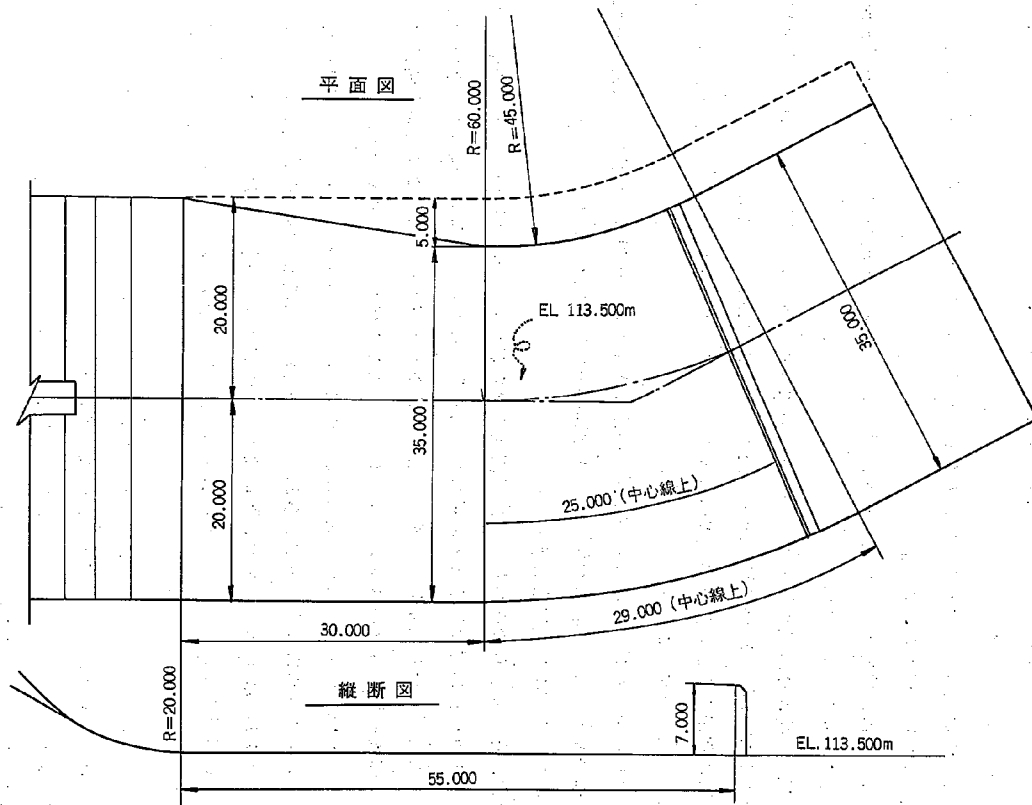
下流河道との接続の円滑化および経済性等を考慮して左岸導流壁の平面形状を図-20に示すように湾曲部で幅 35 m に縮少し、この形状において水面形、流況および圧力測定より検討を行なった。なお、副ダムの高さ、位置および形状は前述の最終案と同様である。その結果を付図-33～34、付表-20～21および写真-20に示す。

$Q = 250 \text{ m}^3/\text{s}$ においては、放水管からの放水脈はバケット部で拡散して左岸導流壁に当たるため水面の盛り上がりが見られた。しかし減勢機能は平面渦流の発生もなく良い。

$Q = 1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ においては、跳水始端および副ダム越流状況は最終案と大差はなく減勢工内の流況も比較的良好である。しかし減勢工幅が縮小されたことから全体的に水面が高くなっている。

また、 $2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は、左右岸導流壁も最終案に比較して対称性に欠けるため水面は導流壁沿いで最高 $W.L. 135.0 \text{ m}$ 程度となっている。

次に副ダムに作用する圧力は $250 \text{ m}^3/\text{s}$ においてはほぼ静水圧分布を示し最終案と全く同様である。また $1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ および $2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ における右岸側の圧力も最終案とほぼ



凡 例	
副ダム位置	L=55m
副ダム 高	H=7.0m
副ダム 巾	B=35m

図 - 20 改良案減勢工

同様であるが左岸側における圧力変動が大きくなっている。

一方中央部での作用圧力は $2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ において最大 2.54 m 水柱であり最終案に対して約 80% の値となっている。

§ 5. ま と め

実験 I において得られた結果をまとめれば次のとおりである。

1) 放流能力

放水管の放流能力は洪水期制限水位 $W.L. 166.20 \text{ m}$ において $260 \text{ m}^3/\text{s}$ の放流能力があり計画値 $250 \text{ m}^3/\text{s}$ を満足している。

また、越流部の放流能力については原案では洪水時満水位 $W.L. 170.20 \text{ m}$ において $2,163 \text{ m}^3/\text{s}$ となり放水管流 $275 \text{ m}^3/\text{s}$ と合わせて $2,438 \text{ m}^3/\text{s}$ の放流能力しかなく計画値 $2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ を下廻っているが、ピアーおよびアバットの先端形状の改良によって $2,505 \text{ m}^3/\text{s}$ の放流能力が得られ、条件を満足する。

2) 越流頂の形状

原案における水面形とゲートトラニオンビンとの余裕は、設計洪水流量 $1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ において 3.0 m あるが異常洪水流量 $2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ では余裕はなくトラニオンビンに付属する構造物に越流水が影響を与えられと考えられる。また、導流壁高については設計洪水流量 $1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ において 4.0 m の余裕があるが異常洪水流量 $2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ において余裕は 0.25 m 程度である。

このため、ゲートトラニオンビンの位置を 1 m 上げかつ縮流による影響を緩和するためピアー、アバットの先端形状を 1) と同様に改良した結果、異常洪水流量 $2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ において水面形とゲートトラニオンビンとの余裕は $1.3 \sim 1.5 \text{ m}$ あり、また導流壁天端までの余裕は $0.6 \sim 1.0 \text{ m}$ である。

越流面形状については、自由越流時では負圧は最大 -0.255 m 水柱であり、ゲート操作時においてもゲート開度 4 m の時に最大 -1.11 m 水柱の負圧を示す程度でダム設計基準に示される許容負圧 -3.0 m 水柱以内であり問題はない。

3) 減勢工

副ダム高および水叩き長を種々変化させて比較検討を行なった結果、最終案として水叩き長 5.5 m 、副ダム高 7.0 m が得られた。また、減勢工の導流壁高については、異常洪水流量 $2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ 放流時の水面形より $E.L. 13.4 \text{ m}$ 程度が必要であると考えられる。

次に、副ダム前面の作用圧力は異常洪水流量 $2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ 時に中央測線に最大 3.24 m 水柱の圧力が認められたが $1,300$ および $250 \text{ m}^3/\text{s}$ 放流時には、ほぼ静水圧分布を示している。また、導流壁に作用する圧力は副ダム直前部を除いて静水圧分布を示している。

減勢工巾を35mに縮小した場合は、放水管単独放流時に流況は多少悪化するが越流部からの放流が加わると比較的良好な流況となる。しかし、全体的に水面は高くなる。

第6節 水理模型実験Ⅱ

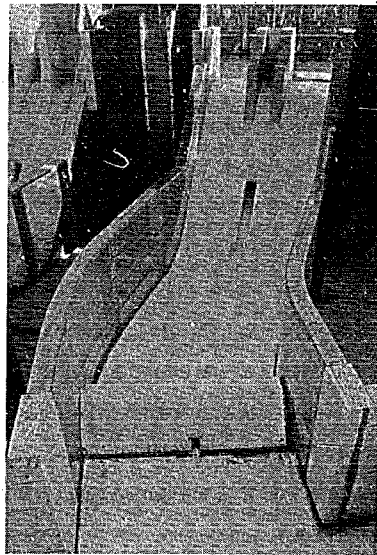
野村ダム洪水吐の水理機能については、第2章および第3章、第5節において検討を行ってきたが、その後ダム堤体ブロックジョイントの設計変更に伴って洪水吐の形状に変更が生じたため、この変更案について水理実験により検討を行なうものである。洪水吐形状の原案との相違点は次のとおりである。

1. 堤頂越流総幅40mを37mとする。
2. 堤頂越流部の非越流幅（ビアー幅も含む）14mを11mとする。
3. テンターゲート半径は表-4の既設ダム越流部テンターゲート資料より12mを13mとする。但し、ゲートトラニオンビンの位置は原案と同じEL.163.0mとする。

以上より、洪水吐の形状は図-21～22および写真に示すとおりである。

また、本実験の模型は、前回の実験に使用した原型の1/50の全体模型を上記に示すように改造して使用した。

ただし、測定項目およびその方法は前回実験と同様である。



§ 1. 越流頂の形状の検討

1) 放流能力

越流部の放流能力は、付図-35、36および付表-2.2に示すように前回実験結果とほとんど差はなく洪水時満水位 $W.L.170.2$ mにおいて $2,234\text{ m}^3/\text{s}$ の放流能力があり放水管流 $275\text{ m}^3/\text{s}$ と合せて $2,509\text{ m}^3/\text{s}$ となり計画値 $2,500\text{ m}^3/\text{s}$ を満足している。

ただし、ビアーおよびアパットの先端形状は前回の実験の改良案をそのまま採用した。

2) 越流部水面形

越流部の水面形は導流壁高およびゲート固定部等の検討を行なうために、流量 $1,300\text{ m}^3/\text{s}$ および $2,500\text{ m}^3/\text{s}$ についてダム軸より上流20mから下流約40mの範囲にわたつ

表-4 越流部テンターゲート資料(既設ダム)

ダム名	$H_{\max}(m)$	$R(m)$	$h_p(m)$	$R/H_{\max}$	$h_p/H_{\max}$
早明浦	18.00	18.00	8.00	1.00	0.44
鶴田	13.82	14.50	4.32	1.05	0.31
笠振	9.00	9.00	3.50	1.00	0.39
棕梨川	9.50	11.00	4.00	1.16	0.42
浜田	7.00	7.00	3.50	1.00	0.50
布部	7.20	8.00	2.80	1.11	0.30
上市川	5.60	6.00	2.80	1.07	0.50
我谷	9.50	10.00	5.20	1.05	0.55
天ヶ瀬	4.00	4.80	2.10	1.20	0.53
四十四田	12.00	14.00	7.00	1.17	0.58
大野	10.70	12.00	5.10	1.12	0.48
畑端	7.50	9.50	6.50	1.27	0.87
井川	11.00	11.50	4.40	1.05	0.40
横山	12.30	12.50	4.10	1.02	0.33
小瀬川	12.50	13.00	5.50	1.04	0.44
目屋	10.00	10.00	5.00	1.00	0.50
美和	6.00	8.00	2.50	1.33	0.42
神浦	7.50	8.00	3.70	1.07	0.49
松原	11.10	12.00	5.10	1.08	0.46
緑川	12.50	13.50	5.50	1.08	0.44
大滝	10.00	11.00	5.29	1.05	0.50
土師	10.40	10.50	4.50	1.01	0.43
石手川	6.80	7.00	3.00	1.03	0.44
八戸	9.00	10.00	5.30	1.11	0.59
野村	12.30	13.00	5.10	1.06	0.41

$H_{\max}$: 最大越流水深 (m)

R : テンターゲート半径 (m)

h_p : ゲートピンと越流頂の標高差 (m)

て最高水位と平均水位を測定した。(付図-37~42, 付表-23~24, 写真-21~28)
その結果, 前回の実験結果と同様にピアー沿いおよびアバット沿いに発生する流線の集中(縮流)により堤頂付近で低下した流水が逆に上昇しているが, この縮流が下流に及ぼす影響は少なくスムーズに流下している。

水面とゲートトラニオンピンとの余裕は次のとおりである。

実験条件	前回の実験結果		今回の実験結果	
	原設計案	改良案		
	$W.L. 170.2 m$ $Q=2,438 m^3/s$	$W.L. 170.18 m$ $Q=2,505 m^3/s$	$W.L. 170.2 m$ $Q=2,500 m^3/s$	$W.L. 165.5 m$ $Q=1,300 m^3/s$
アバット沿い	1.20 m	1.30~1.90	1.40~2.20	4.70~4.80
ピアー沿い	0.40 m	1.30~1.50	1.75~2.00	4.70~4.80

堤顶部平面图

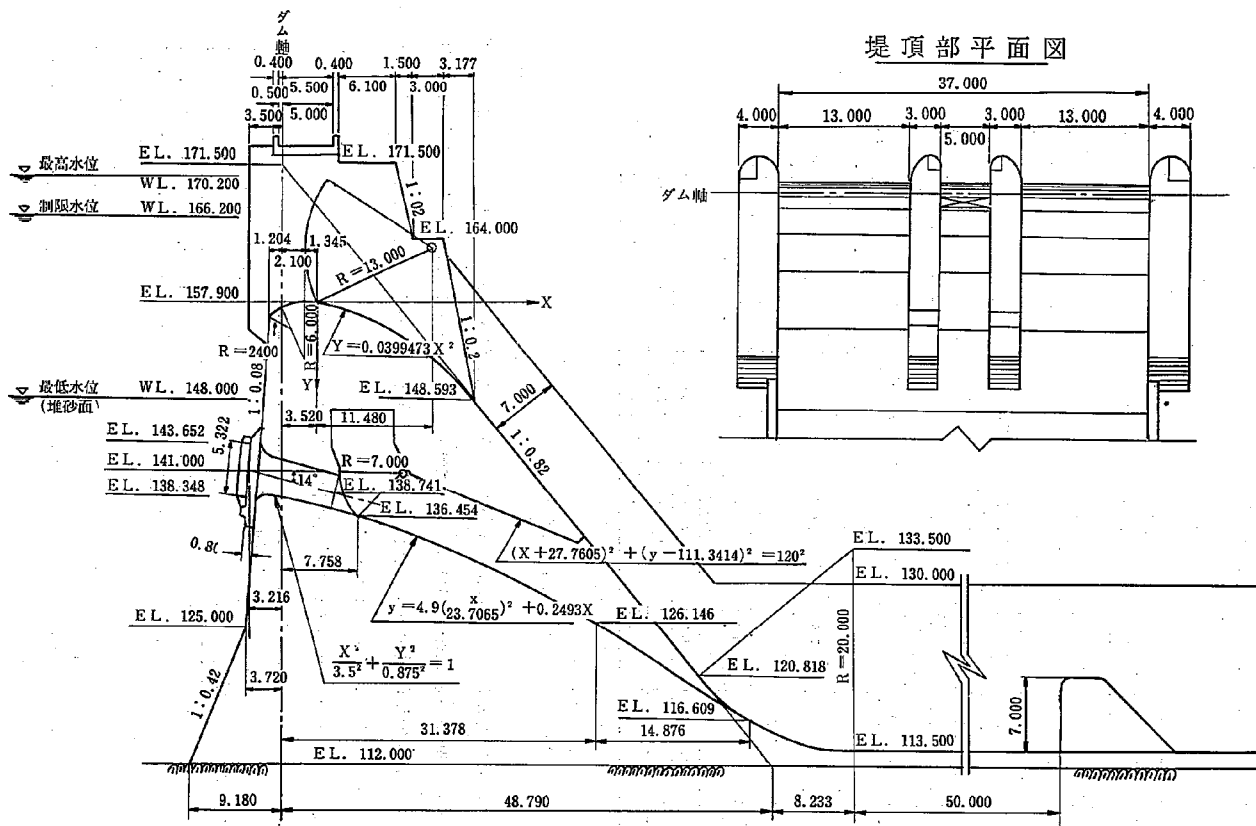
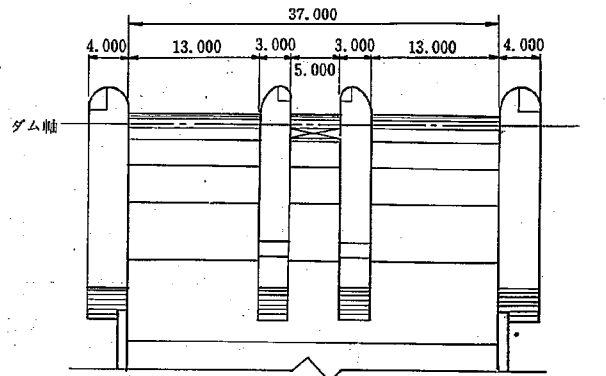


图-21 洪水吐標準図

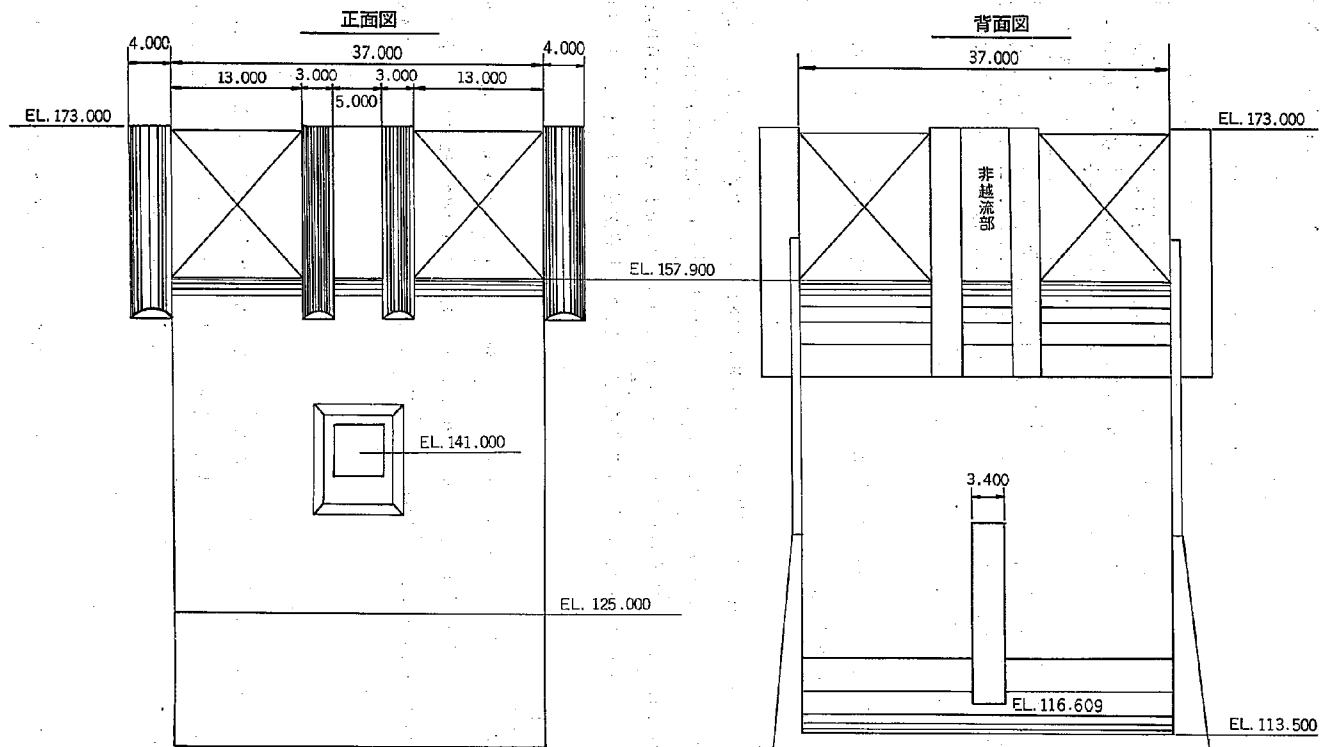


图 - 22 洪水吐正，背面图

結局、前回の実験で満足しなかったゲートトラニオンビンとの余裕は、設計洪水流量において4.7 mあり、また異常洪水流量2,500 m³/sにおいても1.4~1.7 mありダム設計基準を満足している。また、導流壁高までの余裕高は次のとおりである。

実験結果	前回の実験結果		今回の実験結果	
	原設計案	改良案		
	W.L. 170.2 m Q=2,438 m ³ /s	W.L. 170.2 m Q=2,505 m ³ /s	W.L. 170.18 m Q=2,500 m ³ /s	W.L. 1165.5 m Q=1,300 m ³ /s
余裕高	0.25 m	0.6~1.0	0.6~1.0	3.95~4.10
位置	ダム軸下流 20~32 m付近	ダム軸下流 25 m付近	ダム軸下流 21~23.5 m付近	21.5 m付近

これより、導流壁高の余裕は前回の実験結果（改良案）と同様に異常洪水流量に対しても0.6~1.0 mあり導流壁を越水することはない。

3) 越流面作用圧力

越流面の圧力測定は、自由越流時およびゲート半開放流時における越流面形状の適否を判定する目的で行なった。

i) ゲート操作時

ゲート半開時の実験結果は付図-43~49、付表-25~26に示すとおりである。この結果、W.L. 1655.0 m (Q=1,300 m³/s) におけるゲート半開放流時には負圧は認められず全体に大気圧に近い値を示している。また、W.L. 170.18 m (Q=2,500 m³/s) では、ゲート開度4 mの時に測点No.9の位置に負圧の最大値が見られ水柱で-1.176 mとなっている。

ii) ゲート全開時

自由越流時の実験結果は付図-50~53、付表-27に示すとおりである。この結果より、W.L. 1680.0 m (Q=1,900 m³/s) 以下の放流時にはすべて正圧である。またW.L. 170.18 m (Q=2,500 m³/s) では、測点No.14の位置に負圧(-0.714 m水柱)が見られる。

以上の結果より、越流部の作用圧力は前回の実験結果とほとんど大差はなくダム設計基準に定められている許容負圧以内にあることがわかる。したがってゲート半径が12 mと13 mでは、越流面に作用する圧力に大差はないものと考えられる。

§ 2. 減勢工の検討

減勢工の検討に当たっては水叩き幅が40 mから37 mに変更されたためこの縮小された

減勢工について、前回の実験方法と同様にして比較検討を行なった。

減勢工の必要規模の検討は、前回の実験結果を参考にして次表に示す実験条件を定め、これについて水面形、圧力および流況観察により検討を行なった。

流 量 m^3/s	水叩き長 m	副ダム高 m	付 図	付 表	写 真
250	6.0	8.0			29
		7.0	54	28	30
		6.0			31
1,300	5.5	8.0			32
		7.0	55	29	33
		6.0			34
2,500	5.0	8.0	56	30	35
		7.0	57	31	36
		6.0	58	32	37

本実験では、まず鉛直鋭縁堰を用い水叩き長および副ダム高を変化させて比較検討を行なっている。

それらの結果は次のとおりである。

- 1) 水叩き長 $L=6.0m$
- $Q=250m^3/s$ における副ダム高 $8.0m$ の場合は潜り跳水となり流況も安定しているが、 $7.0m$ および $6.0m$ の場合は放水管の水脈が左岸側に片寄るため減勢池内に右回りの平面渦流が発生する。この渦流は人工的に消滅させると模型で数分間安定した流況を持続するが、その後は再び初期の流況に戻る。

$Q=1,300m^3/s$ については、越流部と放水管との同時放流のため、減勢工全幅に亘って放流が行なわれるため $250m^3/s$ で見られた平面渦流は全て消滅する。副ダム高 $7.0m$ 以上については、水面変動は比較的大きいものの安定した流況を示す。

しかし、副ダム高 $6.0m$ では水叩き始端に露出射流が現われ、減勢効果も落ちている。

$Q=2,500m^3/s$ については、副ダム高が高くなる程減勢効果は良くなるが副ダム高 $8.0m$ においても水叩き始端に露出射流が見られ水面の変動も大きくなっている。

- 2) 水叩き長 $L=5.5m$
- $Q=250m^3/s$ における、副ダム高 $6.0m$ および $7.0m$ の場合は、 $L=6.0m$ の場合と同様に放水管の主流が左岸側に片寄り、減勢池内に右回りの水平渦流が発生しているが、副ダム高 $8.0m$ では水平渦流も生じなく安定している。

$Q=1,300m^3/s$ における副ダム高 $6.0m$ では水叩き始端に露出射流が見られ疑似跳水

となっているが副ダム高7.0 mおよび8.0 mでは減勢効果もよく安定している。

$Q = 2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ における、副ダム高6.0 mでは、露出射流が副ダム前面まで達し下流に飛散している。

副ダム高7.0 mでは露出射流が中央部で5~15 m程度あり、また減勢工の左右のバランスは右岸側が高くなって悪くなっている。副ダム高8.0 mでは、水面の変動は大きい、露出射流は見られず、比較的安定した流況を示している。

3) 水叩き長 $L = 50 \text{ m}$

$Q = 250 \text{ m}^3/\text{s}$ については、副ダム高6.0 mでは $L = 55, 60 \text{ m}$ と同様に減勢池内に右回りの平面渦流が生じている。

しかし、副ダム高7.0 mおよび8.0 mでは、放水管流れがシュートブロックにより左、右、中央によく分散され減勢池内に平面渦流も生じなく安定した流況を示している。

$Q = 1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ については、副ダム高6.0 mでは副ダムが低くすぎるため露出射流が見られ水面変動も大きく疑似跳水となっている。副ダム高7.0 mおよび8.0 mでは、水面変動は多少あるが左右のバランスが良く安定した流況である。

$Q = 2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ については、副ダム高6.0 mでは露出射流が大きく流況も悪化している。副ダム高7.0 mでは、水叩き底面を走る高流速の水流が完全に減勢されずに副ダム前面に達するため、副ダム附近の水面隆起と動揺は大きい。左右の流況のバランスは良い。副ダム高8.0 mでは水面の変動は大きい。比較的安定した流況を示している。

4) 最終案減勢工の検討

鉛直鋭稜堰による水叩き長および副ダム高の比較検討の結果、水叩き長50 m、副ダム高7.0 mと水叩き長50 m、副ダム高8.0 mが流況および水面形より推奨される。

ここでは、経済性等も考慮して水叩き長50 m、副ダム高7.0 mを最終案として副ダム細部形状について水面形、流況および圧力により検討を行なった。

その結果を付図-59~60、付表-33~34に、又流況を写真-38に示す。

これより流況は、水叩き長および副ダム高の比較実験の項で前述したように $Q = 250 \text{ m}^3/\text{s}$ では、潜り跳水となり平面渦流も生じなく安定し、また $Q = 1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ では正常跳水となって十分減勢されているが、 $Q = 2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ では流れは右岸側に集中し水面も高く疑似跳水である。

水面形状は、 $Q = 1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ において平均水位はすべて設計導流壁高 $EL. 130.00 \text{ m}$ 以下であるが最高水位は左岸導流壁沿いで $EL. 133.10 \text{ m}$ 右岸導流壁沿いで $EL. 132.85 \text{ m}$ となって設計導流壁を越水することになる。

また、 $Q = 2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ においても流水は右岸側に片寄った流況となるため最高水位は右岸導流壁沿いに現れ水叩き始端より43~47 m地点で $EL. 138.50 \text{ m}$ まで達する。

しかし、このような最高水位の発生は時間的には非常に短く、その発生周期も非常に長いのが特徴であつて導流壁高をこれ以下に設定してもその越波量はあまりないものと予想される。

したがつて、 $Q = 2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ 放流まで完全に越流させないものとするれば、この区間の導流壁高は25 m程度必要となるが、平均水位を考慮しこれ以上の間歇的に生ずる水位上昇については、排水路および波返し等により考慮するものとするれば導流壁高は20.5 m (EL. 134.0 m) でも十分であると考えられる。

次に副ダム前面に作用する圧力は前回の実験結果とほぼ同様に $Q = 250 \text{ m}^3/\text{s}$ および $1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ においても副ダム中央測点に最高圧力35.25~37.25 m 水柱となつて前回実験結果とほぼ同様である。

§ 3. 二次減勢工の検討

野村ダムの二次減勢工は「USBRの減勢工設計法」に従つて設計を行ない、この設計案について水理実験により検討を行なつた。

二次減勢工の設計は、減勢工設計対象流量である $Q = 1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ に対して行ない、水理実験はこの設計値を基にして図-23に示す案について流況観察により検討を行なつた。

その実験条件は下記に示すとおりである。

案	水叩き面標高 E L. m	高 さ h . m	長 さ L . m	下流水位	写 真
I	113.50	2.0	30	無 し	39
II		2.0	20		40
III	111.50	3.0	20		41
IV		3.0	15		42

これより、各案の流況は次のとおりである。

1) I 案

$Q = 250 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は、良く減勢され問題はない。

$Q = 1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は、副ダムを越流した水脈が水叩き面に衝突し歯型シル手前で上向きとなるため、シルを飛び越えて下流へ達している。これはシル高および下流水位が低すぎるためであり、シルの効果はあまりみられない。

$Q = 2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は、副ダム上を一部減勢されない水脈がそのまま下流へ流れシルによる効果はみられない。

単位： m

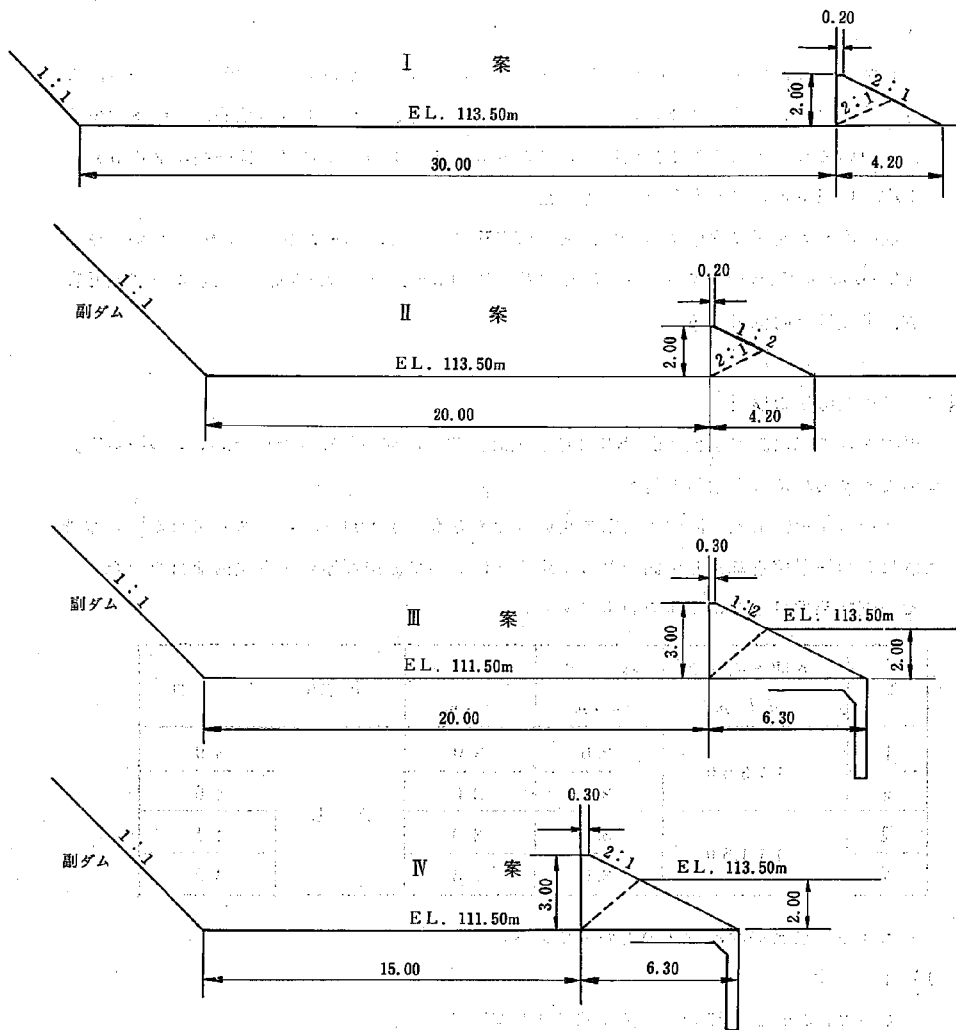


図-23 二次減勢工形状

2) II 案

$Q = 250 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は問題はない。

$Q = 1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は、I 案と同様にシル高および下流水位が低すぎるため流況は I 案より多少悪化している。

$Q = 2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は、I 案と同様にシルの効果はみられない。

3) III 案

I、II 案の結果を勘案すると、シル高および下流水位が低すぎると考えられるので、III 案では水叩き面を 2 m 掘り下げかつシル高を 1 m 上げた 3 m とし、またその長さを 20 m とした。

$Q = 250 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は、良く減勢され問題はない。

$Q = 1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は、副ダムを越流した水脈がシルに衝突してよく減勢され下流の流況も良くなっている。

$Q = 2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は、一部シルにより減勢されているが残りは減勢されずに流れている。しかし、下流水位が高いため、流況はさほどみだれておらず下流の流況は良い。

また、水面変動はあまりなく各流量の平均水面形をスケッチすれば、図-24に示すとおりである。

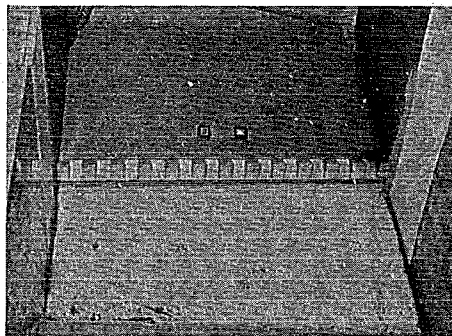
4) IV 案

III 案の流況が良好であったため、この III 案の水叩きの長さをさらに 5 m 短縮した IV 案について検討を行なった。

$Q = 250 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は、問題はない。

$Q = 1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は、III 案と比較して大部みだれている。しかし、 $Q = 1,000 \text{ m}^3/\text{s}$ まではあまり大差はない。

$Q = 2,500 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は、シルに一部作用するがほとんど減勢されずに下流に流れ III 案より流況は悪い。



以上の結果より、二次減勢工の形状は、設計対象流量時まで完全に減勢し、それ以上の流量に対しても比較的良好的な流況を示す III 案が推奨される。その III 案の形状を写真および図-25に示す。

§ 4. ま と め

実験 II において得られた結果をまとめれば次のとおりである。

(平均水面形)

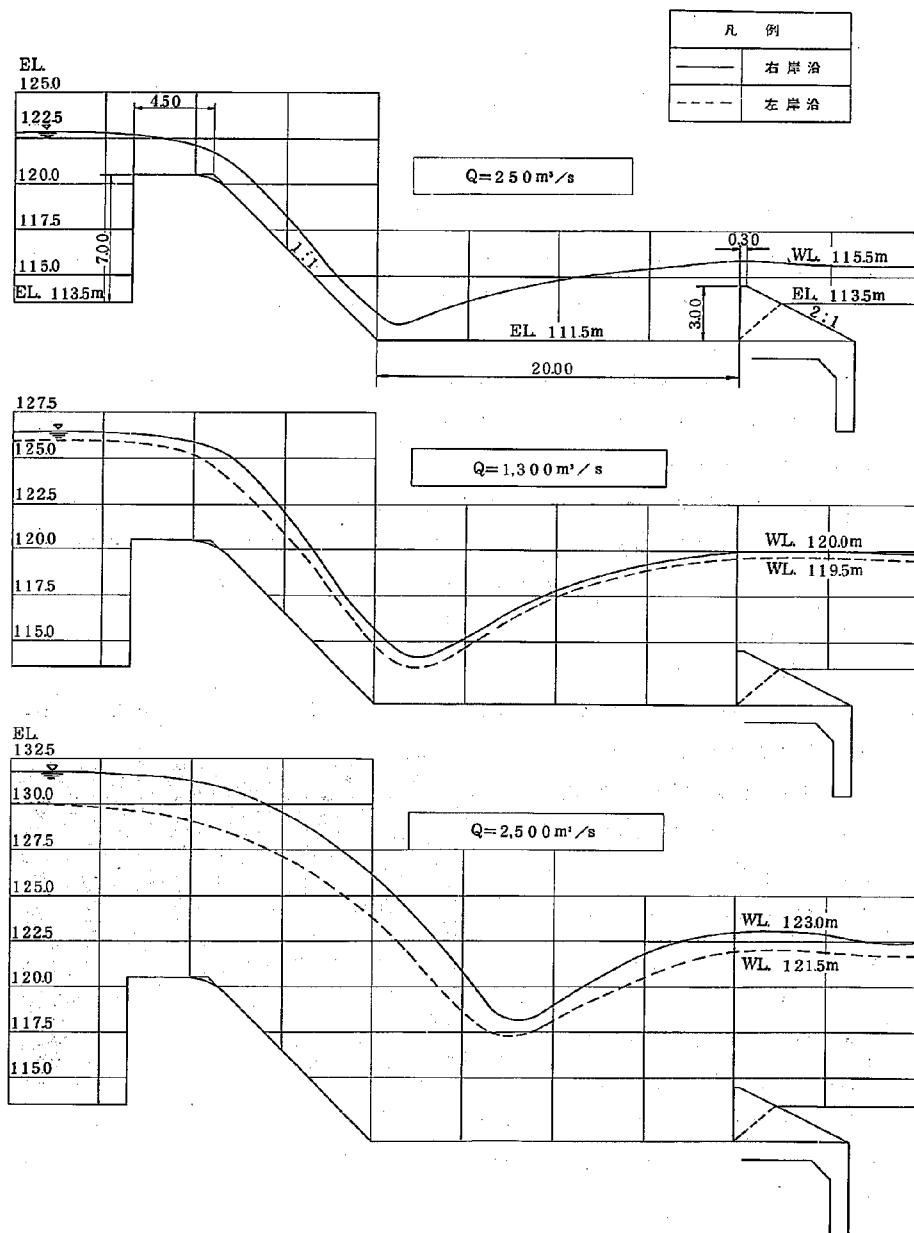


図 - 24 二次減勢工水面形スケッチ

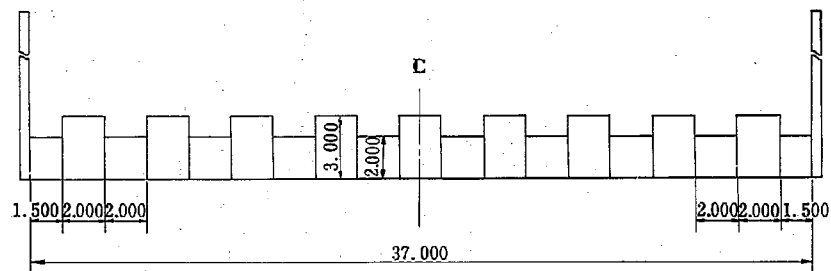


図 - 25 二 次 減 勢 工 の 形 状

1) 放 流 能 力

放水管の放流能力は前回の実験結果より洪水期制限水位 $W.L. 166.2m$ において $260m^3/s$ の放流能力があり計画値 $250m^3/s$ を満足している。また、越流部の放流能力は洪水時満水位 $W.L. 170.2m$ において $2,234m^3/s$ の放流能力があり、放水管流 $275m^3/s$ と合わせて $2,509m^3/s$ となり計画値 $2,500m^3/s$ を満足する。

2) 越流頂の形状

水面とゲートトラニオンピンとの余裕は、設計洪水流量 $1,300m^3/s$ において約 $4.70m$ あり、また異常洪水流量 $2,500m^3/s$ において $1.4 \sim 1.75m$ があり、ダム設計基準に示される余裕高を満足している。また導流壁高との余裕は、設計洪水流量 $1,300m^3/s$ で $3.95 \sim 4.10m$ あり、異常洪水流量 $2,500m^3/s$ でも $0.6 \sim 1.0m$ あり設計導流壁高を越水することはない。

次に越流面の形状については、作用圧力測定の結果、自由越流時では流量 $1,300m^3/s$ までは全て正圧であり流量 $2,500m^3/s$ においても最大 $-0.714m$ 水柱の負圧が、またゲート操作時では流量 $2,500m^3/s$ においてゲート開度 $4m$ のとき最大 $-1.176m$ 水柱の負圧が見られる程度であり、全てダム設計基準に定められる許容負圧水頭 $-3m$ 水柱以内を満足しており問題はないと思われる。

3) 減 勢 工

鉛直鋭縁堰によって副ダム高および水叩き長を種々変化させて比較検討を行なった結果、最終案として副ダム高 $7m$ 水叩き長 $50m$ が選ばれた。この最終案について細部検討を行なった結果、設計洪水流量までは正常跳水となって十分減勢され問題はない。

また、異常洪水流量のときは、流れは右岸側に集中して水面変動も大きく疑似跳水となっているが下流への損傷はないものと予想される。

また、導流壁高については流量 $2,500m^3/s$ のとき最高水位が $W.L. 138.50m$ まで達し、流量 $1,300m^3/s$ においても最高水位は右岸導流壁沿いで $W.L. 133.10m$ 、左岸導流壁沿いで $W.L. 132.85m$ となっており設計導流壁高 $W.L. 130.0m$ を越えている。しかし、このような最高水位の発生は時間的に非常に短くその発生周期も非常に長いので導流壁高をこれ以下に設定してもその越波量はあまりないと思われる。

したがって平均水面形を基に導流壁高を $EL. 134.0m$ に設置し、これを越波した水は導流壁背面に水路を設けて越水処理を行なえば十分であると考えられる。

副ダム前面に作用する圧力は流量 $1,300m^3/s$ までは静水圧分布を示し、流量 $2,500m^3/s$ において中央測線に最大 $36.25m$ 水柱の圧力を示す。

4) 二次減勢工

二次減勢工の形状は、設計対象流量まで完全に減勢しそれ以上の流量に対しても比較的良好な流況を示すⅢ案（水叩き長 $20m$ 、水叩き標高 $EL. 111.5m$ 、歯型ソール高 $3m$ ）が推奨される。

第4章 野村ダム放水管の検討

野村ダム放水管の設計は、第2章第3節において行なったが、隅取円弧の挿入および放水管側面を絞っているためゲート断面が変化する等問題が生じたため設計変更を行ないその設計変更案について既設ダムの実験資料から検討を行なうことにした。なお、放水管の設計条件は前回のものと同様である。

第1節 野村ダム放水管の設計変更

野村ダム放水管の設計変更は、第2章第3節に従って行なった。

§ 1. 放水管出口断面

放水管の所要放流量に対する出口断面積は、前回の設計より $11.397 m^2$ と算出される。従って出口断面を幅 $3.5 m$ × 高さ $3.4 m$ の角形断面とし隅取り断面積を全断面積の 4% とすれば出口断面積は

$$A_n = 3.5 \times 3.4 \times 0.96 = 11.424 m^2 > 11.397 m^2 \text{ となる。}$$

§ 2. 放水管の傾斜角の決定

放水管の傾斜角については、第2章第3節§2の3)に示すように放水管からの流れが堤体下流面またはバケットカーブに対してスムーズに流下するように求めた。その結果、放水管の傾斜角 θ は $12^\circ 11' \leq \theta \leq 24^\circ 47'$ の範囲で採用できる。しかし、放水管の傾斜角が大きくなると入口の縦断形状において上・下の非対象の度合が著しくなり入口附近に負圧が発生する等、水理的に好ましくない。従って放水管の傾斜角はなるべく小さい方がよいが、本ダムにおいては前回の設計値と同様に $\theta = 14^\circ$ とする。

§ 3. 放水管管路部の形状

1) 直管始端断面の決定

直管始端断面は、前回の設計と同様に高さ $3.5 m$ × 幅 $3.5 m$ とし隅取り断面積を全断面積の 4% とする。

2) ベルマウス形状

ベルマウスの底面形状は、第2章の(8)式より求め、また、ベルマウス上面および側面形状はベルマウス長が等しくなるようにし、かつ呑口部が堤体上流面に接するようにして求めると

$$\text{下面ベルマウス曲線式} \quad \frac{X^2}{3.50^2} + \frac{Y^2}{0.875^2} = 1$$

上面ベルマウス曲線式 $\frac{X^2}{3.7536^2} + \frac{Y^2}{0.875^2} = 1$

側面ベルマウス曲線式 $\frac{X^2}{3.6020^2} + \frac{Y^2}{0.875^2} = 1$ となる。

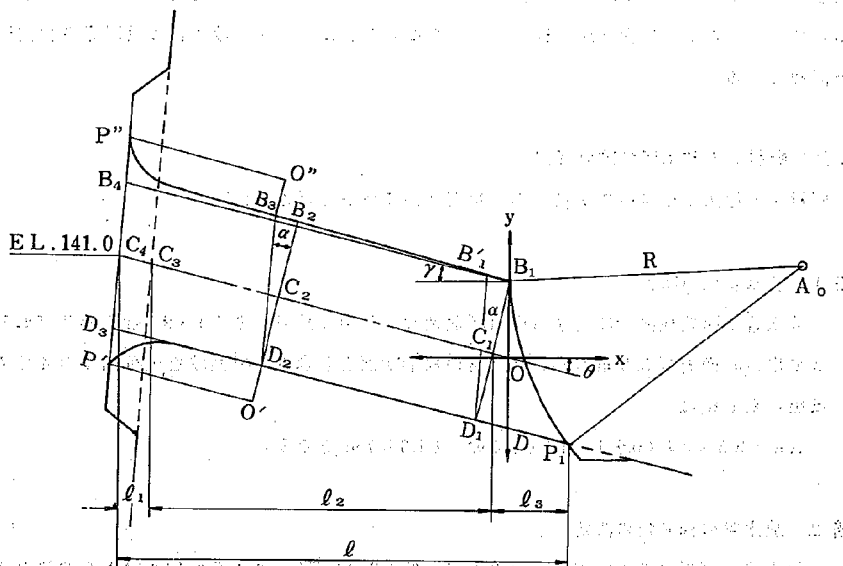


図-26 放水の座標

また、主要点の座標は次に示すとおりである。

座 標	$x \quad m$	$y \quad m$	標 高 $EL. m$
O	0	0	138.65351
C_1	-0.41127	-0.10254	138.55097
C_2	-5.59458	1.39489	140.04840
C_4	-9.41127	2.34649	141.0
D_1	-0.82253	-1.54696	137.10655
D_2	-6.00585	-0.25462	138.39889
D_3	-9.54869	0.62871	139.28222
B_1	0	1.75204	140.40555
B_2	-5.15913	3.14142	141.79493
B_3	-5.72204	3.29301	141.94652
B_4	-9.27384	4.06427	142.71778
O'	-6.21753	-1.10362	137.54989
O''	-5.51036	4.14202	142.79553
P'	-9.61948	-0.29356	138.35995
P''	-9.14135	5.07992	143.73343

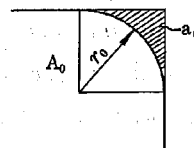
3) 放水管隅角部の隅取り円弧半径の設定

放水管断面の隅角部には、負圧の発生ならびに応力集中を防ぐために隅取り円弧を設ける。

隅取り円弧は、ベルマウス呑口で方形断面積の0.5%、終端で4%としその間は直線的に変化させる。また、管路部分については、上面隅角部はベルマウス終端における円弧半径を用い下面隅角部はゲート接点において円弧半径の値を0.1mに設定しその間は直線的に変化させる。なお、隅取り円弧半径は放水管呑口面に平行な断面に挿入する。

隅取り円弧半径

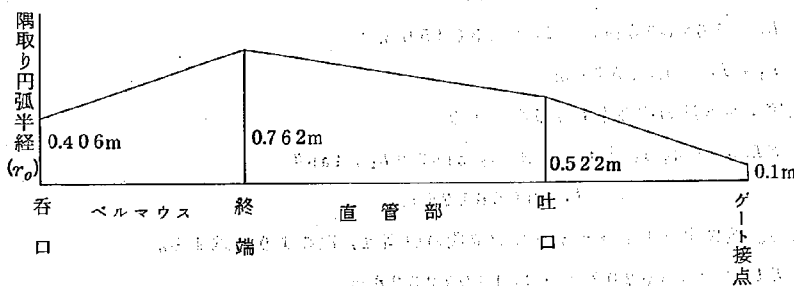
$$r_o = \sqrt{\frac{P \times A_o}{4 - \pi}}$$



以上より、放水管断面および隅取り円弧半径は次のとおりである。

断 面	高 さ	幅	隅取り円弧半径	備 考
$P'P''$	5.39065	5.250	0.406	直線変化
D_2B_3	3.55897	3.500	0.762	
$D_1B'_1$	3.45738	3.500	上面 0.762	下面 直線変化
			下面 0.522	

(m)



§ 4. 高圧ゲート部の形状

高圧ゲート部の形状は、放水管流が管路下面傾斜角と平行に流れると仮定しゲートトラニオンピンと水面との余裕を 2.0 m として設計する。また、ゲート半径 R は放水管出口断面高の約 2 倍として $R = 7.0\text{ m}$ とする。

$$OA_0 = 2.0\text{ m}, \quad R = 7.0\text{ m}, \quad A_2 = E.L. 137.10655\text{ m}$$

$$\theta = 14^\circ, \quad A_1 A_2 = 3.4\text{ m}, \quad A_1 A_0 = 1.70\text{ m}$$

$$A_1 A_0 = \sqrt{R^2 - OA_0^2} = 6.70820\text{ m}$$

$$A_0 A_1 = OA_0 \tan \theta = 0.49866\text{ m}$$

$$L_1 = A_1 A_0 \sin \theta = 0.41127\text{ m}$$

$$L_2 + L_3 = (A_1 A_0 + A_0 A_1) \cos \theta = 6.99279\text{ m}$$

$$OA_3 = (OA_0 + A_1 A_2) \sec \theta = 5.56531\text{ m}$$

今、原点 O をピンの位置と仮定して鉛直方向に y 軸、水平方向に x 軸をとり各点の座標を求め。

底面の直線式

$$\begin{aligned} y &= -\tan \theta x - OA_3 \\ &= -0.249328x - 5.56531 \end{aligned} \quad (31)$$

ゲートの曲線式

$$x^2 + y^2 = 7.0^2 \quad (32)$$

(31), (32) 式より

$$A_3 (-5.62828, -4.16203)$$

$$L_3 = 5.62828\text{ m}, \quad L_2 = 1.36450\text{ m}$$

$$L_1 + L_2 = 1.77577\text{ m}$$

放水管下面終端の標高 (A_5) は次式より

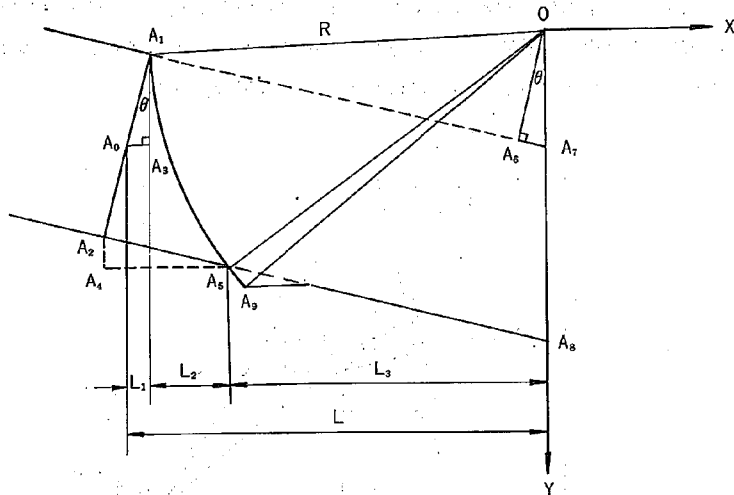
$$\begin{aligned} E.L. A_2 - A_2 A_4 &= A_2 - (A_1 A_2 \sin \theta + L_2) \tan \theta \\ &= E.L. 136.56126\text{ m} \end{aligned}$$

となる。故にゲートトラニオンピン位置の標高は、次のように求まる。

$$E.L. A_5 + 4.16203 = E.L. 140.72328\text{ m}$$

また、ゲート敷高 A_0 の標高を $E.L. 136.20\text{ m}$ とすれば、 A_0 の座標は

$$A_0 (-5.34228, 4.52328) \quad \text{となる。}$$



§ 5. 放水管の放流能力

放水管の形状が決まったので次式により放流能力の検討を行なう。

洪水期制限水位 $W.L. 16.62 m$ における放流能力は

$$Q = n A_n \sqrt{\frac{2gH}{1 + f e \left(\frac{A_n}{A_o}\right)^2 + \lambda \frac{L_o}{4 R_n}}}$$

$$n = 1 \text{ 条}, \quad A_n = 11.534 m^2, \quad A_o = 11.752 m^2$$

$$H = 16.62 - 13.8756 = 2.7444 m$$

$$f e = 0.05, \quad \lambda = 0.025, \quad L_o = 5.342 m$$

$$R_n = 0.908 m$$

$$Q = 11.534 \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 2.7444}{1 + 0.05 \left(\frac{11.534}{11.752}\right)^2 + 0.025 \frac{5.342}{4 \times 0.908}}}$$

$$= 256.82 m^3/s$$

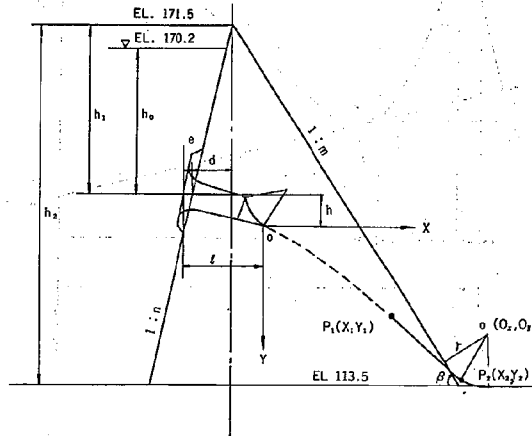
となり、計画値 $250 m^3/s$ を満足する。

また、 $W.L. 17.02 m$ 時の放流能力は同様に $Q = 274.90 m^3/s$ と求まる。

§ 6. 放水管開水路部の形状

1) 開水路部の底面形状

開水路部の底面形状は、放水管傾斜角の決定で明らかにされたように $\theta = 14^\circ$ とし放水管下面終端から自由落下軌道の水脈を与え、途中でバケットカーブとのすりつけの関係から傾斜直線水路を挿入する。この前提にしたがって以下設計する。



本ダムにおける各種の資料は次のとおりである。

$$h_0 = 29.2 \text{ m}, \quad h_1 = 30.5 \text{ m}, \quad h_2 = 58.0 \text{ m}, \quad d = 2.44 \text{ m}$$

$$e = 0.80256 \text{ m}, \quad r = 20 \text{ m}, \quad m = 0.82, \quad n = 0.08, \quad C = 0.95$$

$$\theta = 14^\circ, \quad h = 4.43874 \text{ m}, \quad \ell = 1.077577 \text{ m}$$

以上から、 $O(0x, 0y)$ 点の座標は、

$$0x = h_2 m + d + r(\sqrt{1+m^2} - m) + e - \ell = 49.49105$$

$$0y = h_2 - h_1 - h - r = 3.06126 \quad \text{と求まる。}$$

交点 P_1 の X_1 の値は、(3)式を満足する値として $X_1 = 20.67077 \text{ m}$ とまた、 Y_1 の値は水脈の自由落下曲線式より求まる。

水脈の自由落下曲線式は次式で求まる。

$$y = \frac{g}{2} \left(\frac{x}{V_0 \cos \theta} \right)^2 + x \tan \theta \quad \text{..... (3)}$$

ここに、 V_0 は放水管下面終端（原点 O ）における流速で次式で表される。

$$V_0 = C \sqrt{2gH} \quad (H = h_0 + h)$$

従って(3)式は

$$y = 0.0087467 x^2 + 0.249328 x$$

となる。これに $X_1 = 20.67077 \text{ m}$ を代入すれば Y_1 は $Y_1 = 8.89110 \text{ m}$ と求まる。

また、バケットカーブとの交点 $P_2(X_2, Y_2)$ の座標は(4)式より

$$X_2 = \frac{0x + (2KX_1 + \tan\theta)(KX_1^2 + 0y)}{1 + (2KX_1 + \tan\theta)^2} = 39.06429$$

$$Y_2 = (2KX_1 + \tan\theta)X_2 - KX_1^2 = 20.12826 \quad \text{と求まる。}$$

ゆえに、傾斜直線水路は次式で表される。

$$y = 0.61093x - 3.73730 \quad \dots\dots\dots (34)$$

以上より、開水路部底面形状は図-27に示すように放水管下面終端を原点として水平距離 $X_1 = 20.6708 \text{ m}$ まで自由落下軌道曲線を設置し、この位置から水平距離 $X_2 = 39.0643 \text{ m}$ まで傾斜直線水路を挿入しバケットカーブに接続させる。

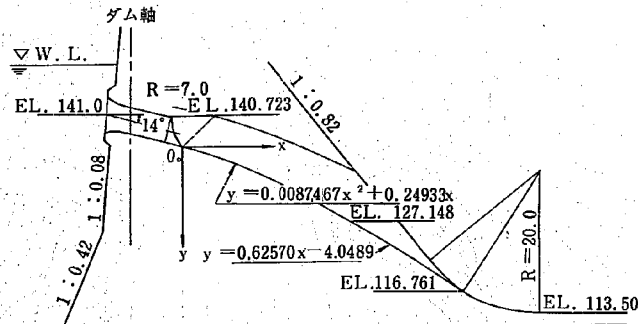


図-27 放水管開水路部底面形状

2) 開水路部の上面形状

開水路部の上面形状は、放水管出口断面下端を原点とし、鉛直方向に Y 軸、水平方向に X 軸をとり前回の設計方法と同様にして求めた。その結果、上面形状は次式にて表される。

$$(x + 27.797)^2 + (y + 11.487)^2 = 120^2 \quad \dots\dots\dots (35)$$

その形状は図-28に示すとおりである。

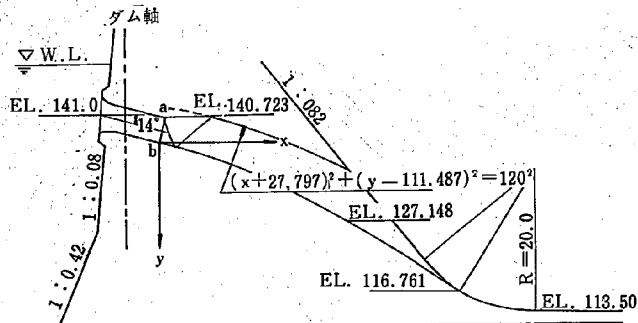


図-28 放水管開水路部上面形状

よって、野村ダム洪水吐は図-29~32に示す形状とする。

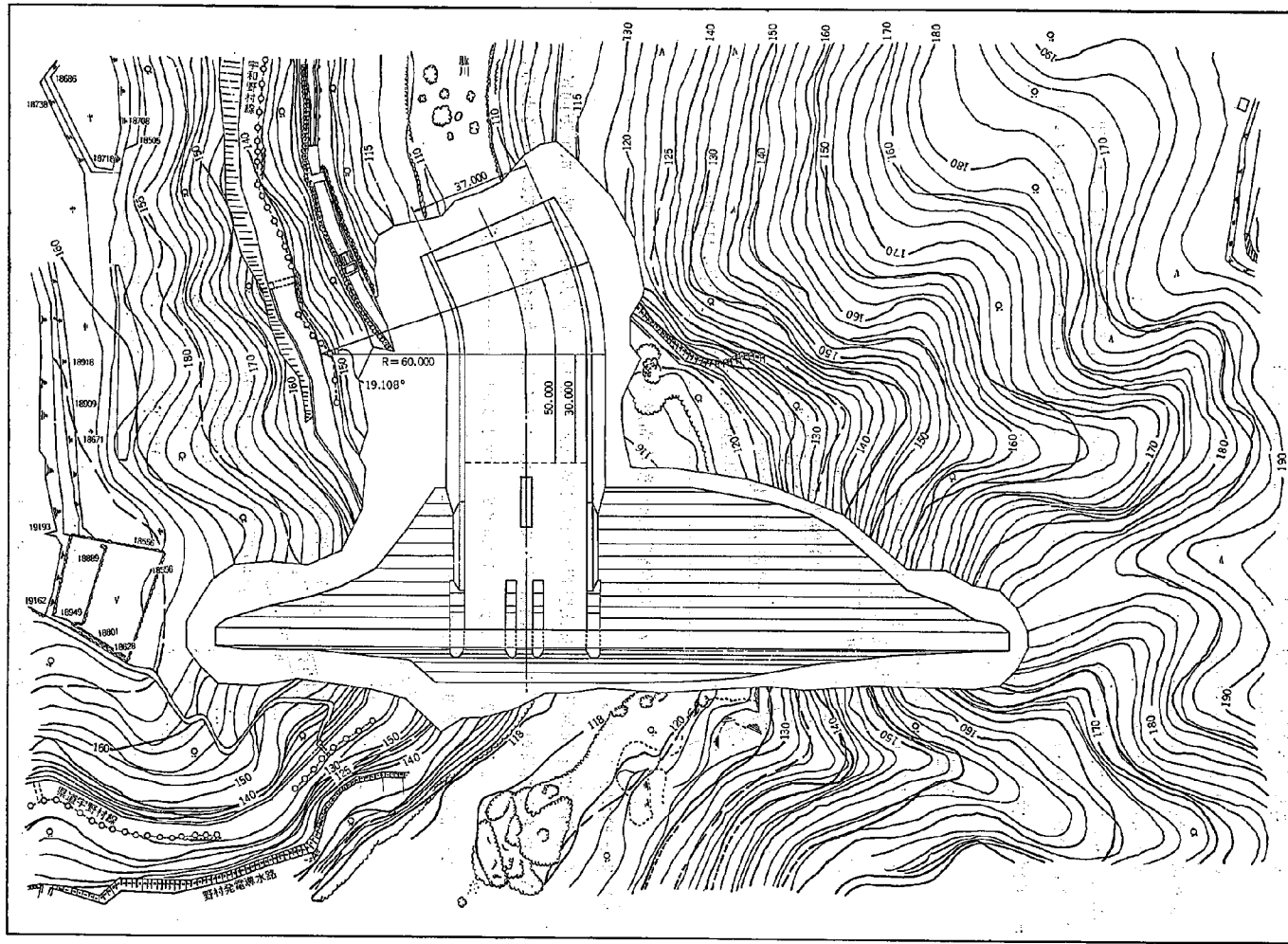


図 - 29 野村ダムダムサイト平面図

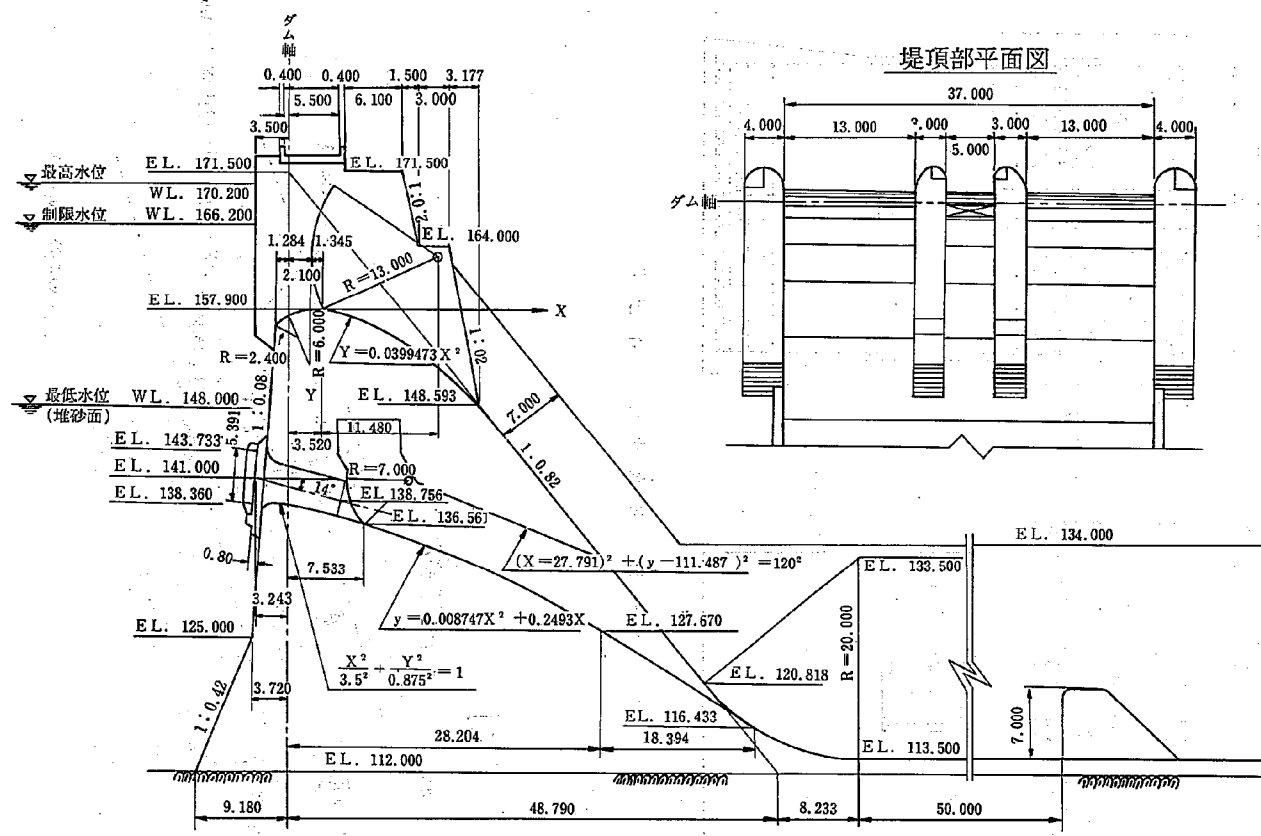


図 - 30 洪水吐標準図

第2節 野村ダム放水管形状の検討

野村ダム放水管の細部形状については、抽出模型実験は行わずに本ダム放水管に類似した既設ダム（石手川ダム）の放水管実験資料より野村ダムに換算整理して検討を行なうことにした。検討に当たっては、貯水位～ゲート開度～放流量および開水路部の水面形の資料より行なった。

§ 1. 放水管の形状

放水管の貯水位～ゲート開度～放流量の関係は、付図-66および付表-35～36に示すとおりである。

これより、洪水期制限水位 $H.L. 166.2m$ における放流能力は必要放流量 $250\text{ m}^3/\text{s}$ を上廻っている。

また、ゲート全開における放流量は、図-33に示すように全体模型実験結果とほぼ一致しておりゲート操作時においても十分信頼できるものと思われる。

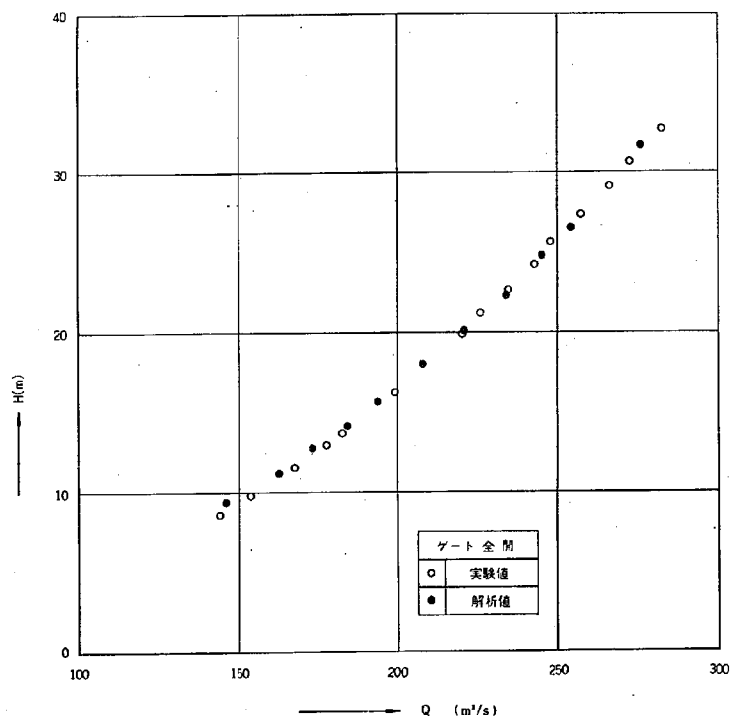


図-33 放水管流量比較図

§ 2. 開水路部の形状

開水路部の水面形は、放水管の主ゲートトラニオンビン位置および開水路部上壁面形状の検討を行なうために $H.L. 180.361m$ について求めた。その結果を付図-61~64 および付表-37に示す。これより、主ゲートトラニオンビン附近で水面が最高となるのはゲート開度 $3.221m(95\%)$ の時で、この時のゲートトラニオンビンとの余裕は約 $1.0m$ である。また、開水路部上壁面との余裕はゲート開度 $3.221m(95\%)$ の時が最も少なくその値は約 $0.7m$ である。

以上よりゲートトラニオンビン位置および開水路部上面形状については問題がないと思われる。

第5章 野村ダム放流設備の機能曲線

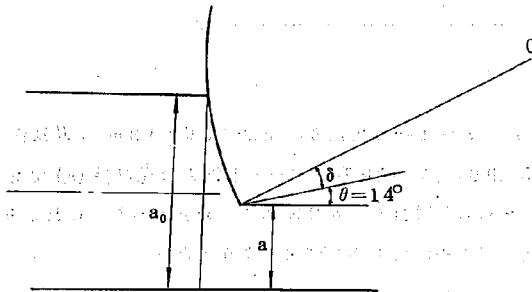
野村ダム放流設備の機能曲線式については、放水管および越流部の貯水位～ゲート開度～放流量の実験資料より求めた。放水管の資料については、石手川ダム放水管の実験資料より野村ダム放水管に換算整理し、また、越流部の資料については野村ダム全体模型実験結果を採用した。

第1節 放水管の放流機能曲線

野村ダム放水管の流量係数 C については次式により定義する。

$$\left. \begin{aligned} Q &= CA \sqrt{2gH} \\ C &= \frac{Q}{A \sqrt{2gH}} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (30)$$

ここに、 Q は放水管の放流量 (m^3/s)、 A は放水管出口断面積 ($A=11.534 m^2$)、 H は貯水面と放水管下面終端との水位差 ($H=W.L.-E.L. 136.561 m$)、 g は重力加速度 ($g=9.8 m/s^2$) G は次図に示すとおりである。



G	δ (°)
0	3 6 4 8 2 3
0.1	3 2 2 9 0 9
0.2	2 8 3 9 8 7
0.3	2 4 7 3 4 6
0.4	2 1 2 4 9 8
0.5	1 7 9 0 9 0
0.6	1 4 6 8 5 4
0.7	1 1 5 5 8 3
0.8	8 5 1 0 8
0.9	5 5 2 9 1
1.0	2 6 0 1 5

$$G = \frac{a}{a_0} \quad (a_0 = 3.40)$$

(例) $a = 1.36 m$

$$G = \frac{1.36}{3.40} = 0.40$$

$$\therefore \delta = 21.2498^\circ$$

また、ゲート開度 G と回転角 δ との関係は上に示すとおりである。

(30)式より放水管の流量係数 C を求めれば付表-38～41に示すとおりである。これより流量係数 C とゲート開度 G との関係を最小二乗法にて求めれば次のようになる。

$$C = 0.7881G - 0.4216G^3 + 0.5279G^5 \dots\dots\dots (31)$$

また、(31)式と実験資料の比較を行なえば付図-65に示すようにほぼ一致する。

よって、放水管の放流機能曲線式は次のとおりとする。

$$Q = CA \sqrt{2gH}$$

$$= 51.063 C (W.L. - EL. 136.561 m)^{1/2}$$

ここに

$$C = 0.7881G - 0.4216G^3 + 0.5279G^5$$

適用範囲

上式の適用範囲は $G < 1.0$ であり $G = 1.0$ では C は不連続になりその値は $C = 0.910$

である。

以上より、貯水位～ゲート開度～放流量の関係は付図-66に示すとおりである。

第2節 越流部の放流機能曲線

§1. 自由越流時

自由越流時の流量係数としては次式で定義する C_1 を用いる。

$$Q = C_n B H^{3/2}$$

$$C_1 = \frac{Q}{n B H^{3/2}}$$

$$(C_1 = C H)$$

ここに、 Q は n 径間の総越流量 (m^3/s)、 B は1径間当たりの径間幅 ($B = 13m$)、 H は堤頂と貯水面との水位差 ($H = W.L. - 157.90m$)、 a は堤頂とゲート下端との標高差 (m) である。測定結果より流量係数 C および C_1 を求めれば付表-42に示すとおりである。これより越流係数 C_1 と越流水頭 H との関係を最小二乗法にて求めれば次のようになる。

$$C_1 = 1.7325H + 3.674 \times 10^{-3} H^3 - 1.251 \times 10^{-5} H^5 \quad (40)$$

よって

$$C = 1.7325 + 3.674 \times 10^{-3} H^2 - 1.251 \times 10^{-5} H^4$$

また、(40)式と測定値の比較を行なえば付図-67に示すようにほぼ一致する。

よって、自由越流時の放流機能曲線式は次のとおりとする。

$$Q = C_n B H^{3/2}$$

$$= 26C (W.L. - EL 157.90 m)^{3/2}$$

ここに

$$C = 1.7325 + 3.674 \times 10^{-3} H^2 - 1.251 \times 10^{-5} H^4$$

適用範囲

上式の適用範囲は模梨川ダム水理模型実験報告より近似的に $H/a < 1.40$ とする。

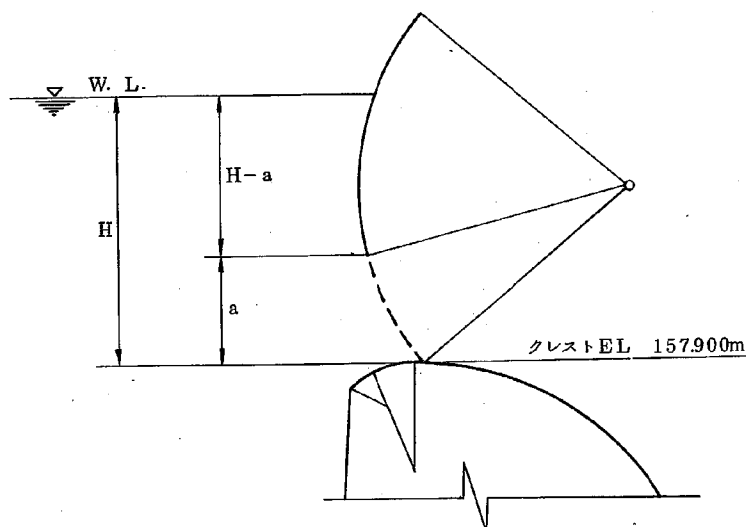
以上より貯水位と越流量の関係は付図-69に示すとおりである。

§ 2. ゲート操作時

ゲート操作時の流量係数として次式で定義する C および C_2 を用いる。

$$\left. \begin{aligned} Q &= C n B \{ H^{3/2} - (H-a)^{3/2} \} \\ C_2 &= \frac{a Q}{n B \{ H^{3/2} - (H-a)^{3/2} \}} \\ (C_2 &= a C) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (42)$$

ここに、 Q は n 径間の総越流量(m^3/s)、 B は1径間当たりの径間幅($B=13m$)、 H は堤頂と貯水面との水位差($H=W.L. - E.L. 157.90m$)、 a は堤頂とゲート下端との標高差(m)である。



(42)式より流量係数 C および C_2 を求めれば付表-43~45に示すとおりである。これより流量係数 C_2 とゲート開き a との関係を最小二乗法にて求めれば次のようになる。

$$\begin{aligned} C_2 &= 2.0365a - 6.455 \times 10^{-3} a^3 + 1.0919 \times 10^{-5} a^5 \dots\dots\dots (43) \\ \text{よって} \\ C &= 2.0365 - 6.455 \times 10^{-3} a^2 + 1.0919 \times 10^{-5} a^4 \end{aligned}$$

また、(43)式と測定値の関係は付図-68に示すようにほぼ一致する。

よってゲート半開放流時の放流機能曲線式は次のとおりとする。

$$\left. \begin{aligned} Q &= C n B \{ H^{3/2} - (H-a)^{3/2} \} \\ &= 26C \{ (W.L. - E.L. 157.90m)^{3/2} - (W.L. - E.L. 157.90m - a)^{3/2} \} \dots\dots\dots (44) \end{aligned} \right\}$$

ここに

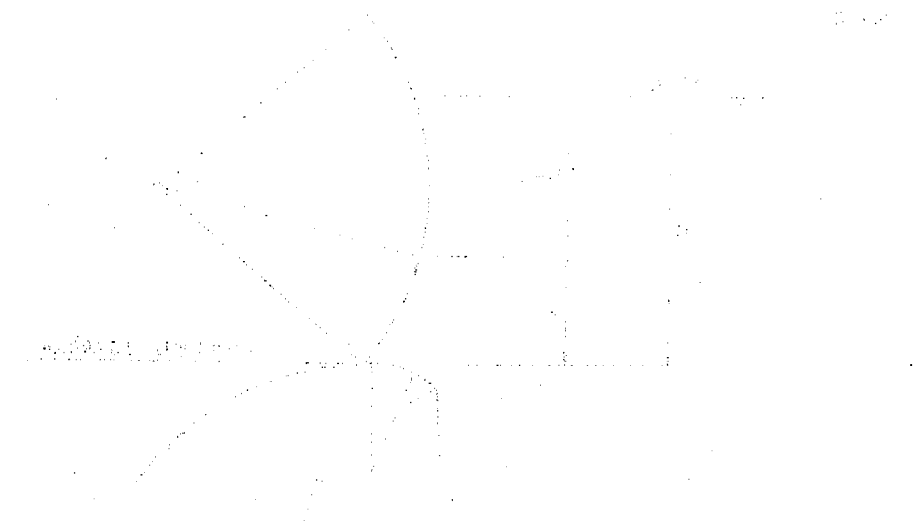
$$C = 2.0365 - 6.455 \times 10^{-3} a^2 + 1.0919 \times 10^{-5} a^4$$

適用範囲

上式の適用範囲は稜梨川ダム水理模型実験報告より近似的に $H/a > 1.70$ とする。

以上より貯水位と放流量の関係は付図-69に示すとおりである。

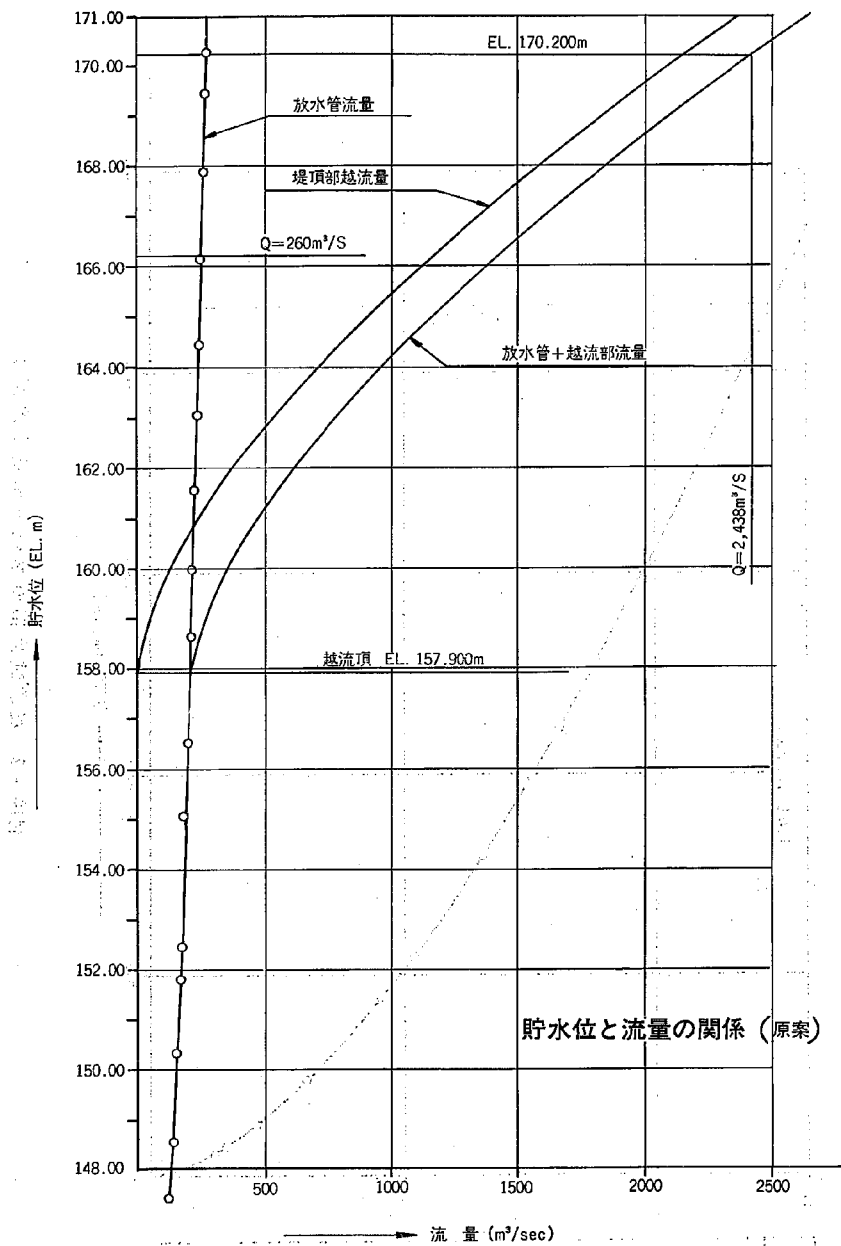
付図-69は、稜梨川ダム水理模型実験報告より得られた貯水位と放流量の関係を示すグラフである。このグラフは、貯水位（m）を縦軸、放流量（m³/s）を横軸として描かれている。グラフには、実験データを示す点と、それらを結ぶ線が描かれている。また、グラフには、貯水位が10m、20m、30m、40m、50m、60m、70m、80m、90m、100mとある。放流量は、0、100、200、300、400、500、600、700、800、900、1000、1100、1200、1300、1400、1500、1600、1700、1800、1900、2000、2100、2200、2300、2400、2500、2600、2700、2800、2900、3000、3100、3200、3300、3400、3500、3600、3700、3800、3900、4000、4100、4200、4300、4400、4500、4600、4700、4800、4900、5000、5100、5200、5300、5400、5500、5600、5700、5800、5900、6000、6100、6200、6300、6400、6500、6600、6700、6800、6900、7000、7100、7200、7300、7400、7500、7600、7700、7800、7900、8000、8100、8200、8300、8400、8500、8600、8700、8800、8900、9000、9100、9200、9300、9400、9500、9600、9700、9800、9900、10000とある。



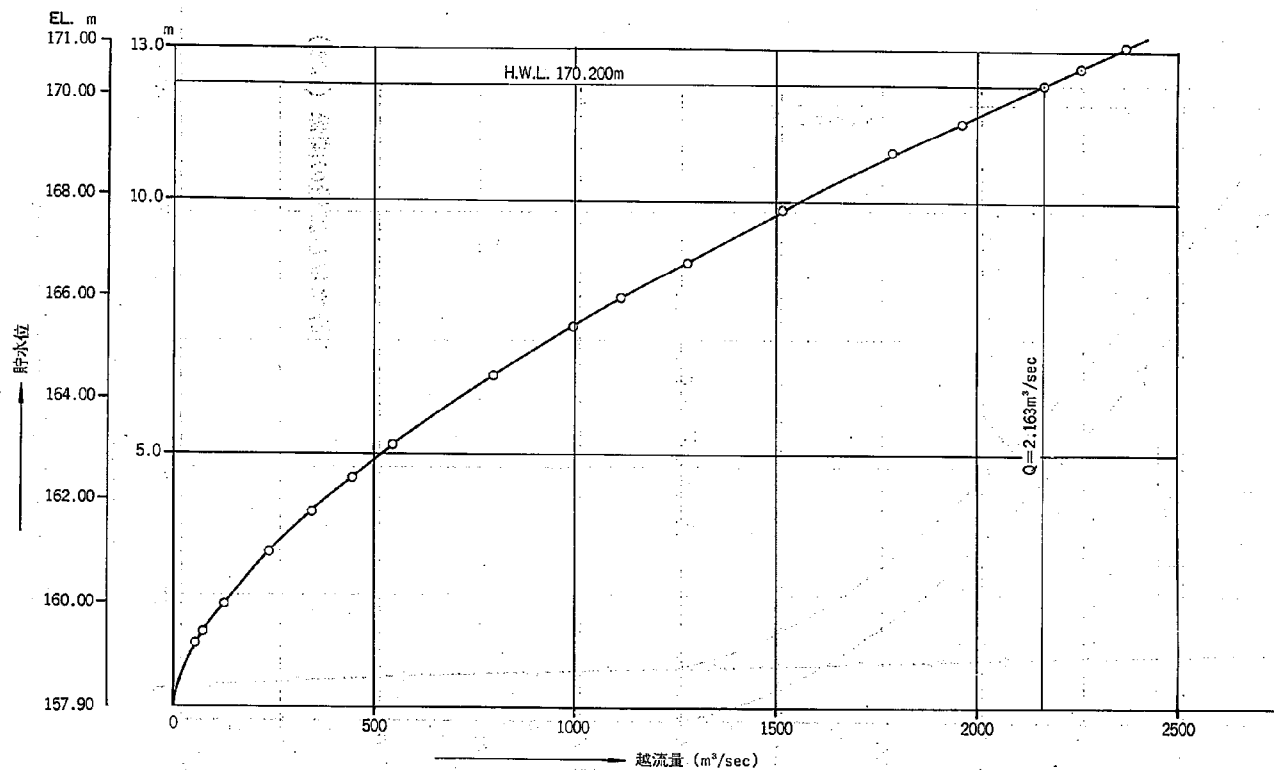
このグラフは、稜梨川ダム水理模型実験報告より得られた貯水位と放流量の関係を示すグラフである。このグラフは、貯水位（m）を縦軸、放流量（m³/s）を横軸として描かれている。グラフには、実験データを示す点と、それらを結ぶ線が描かれている。また、グラフには、貯水位が10m、20m、30m、40m、50m、60m、70m、80m、90m、100mとある。放流量は、0、100、200、300、400、500、600、700、800、900、1000、1100、1200、1300、1400、1500、1600、1700、1800、1900、2000、2100、2200、2300、2400、2500、2600、2700、2800、2900、3000、3100、3200、3300、3400、3500、3600、3700、3800、3900、4000、4100、4200、4300、4400、4500、4600、4700、4800、4900、5000、5100、5200、5300、5400、5500、5600、5700、5800、5900、6000、6100、6200、6300、6400、6500、6600、6700、6800、6900、7000、7100、7200、7300、7400、7500、7600、7700、7800、7900、8000、8100、8200、8300、8400、8500、8600、8700、8800、8900、9000、9100、9200、9300、9400、9500、9600、9700、9800、9900、10000とある。

野村ダム洪水吐水理模型実験 I

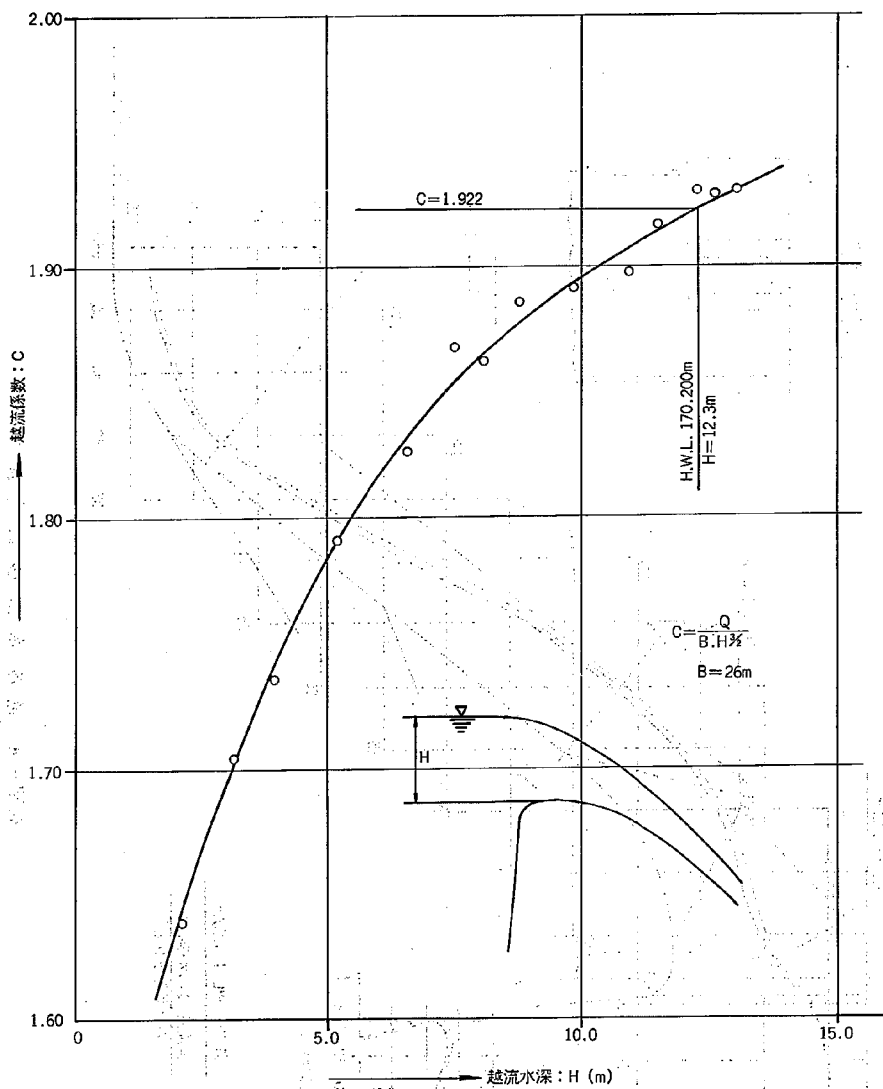
	付 図	付 表	写 真
貯水位と流量の関係(原案)	1 ~ 3	1	_____
越流部水面形(原案)	4 ~ 6	2	1 ~ 4
越流部圧力分布(原案)	7 ~ 14	3 ~ 7	_____
越流部の水位～流量の関係(改良案)	15 ~ 16	8	_____
越流部水面形(改良案)	17 ~ 22	9 ~ 10	5 ~ 8
減勢工水面形	23 ~ 29	11 ~ 17	9 ~ 19
副ダム作用圧力	30	18	_____
導流壁面に作用する圧力	31 ~ 32	19	_____
減勢工水面形(巾35mの場合)	33	20	20
副ダム作用圧力(巾35mの場合)	34	21	_____



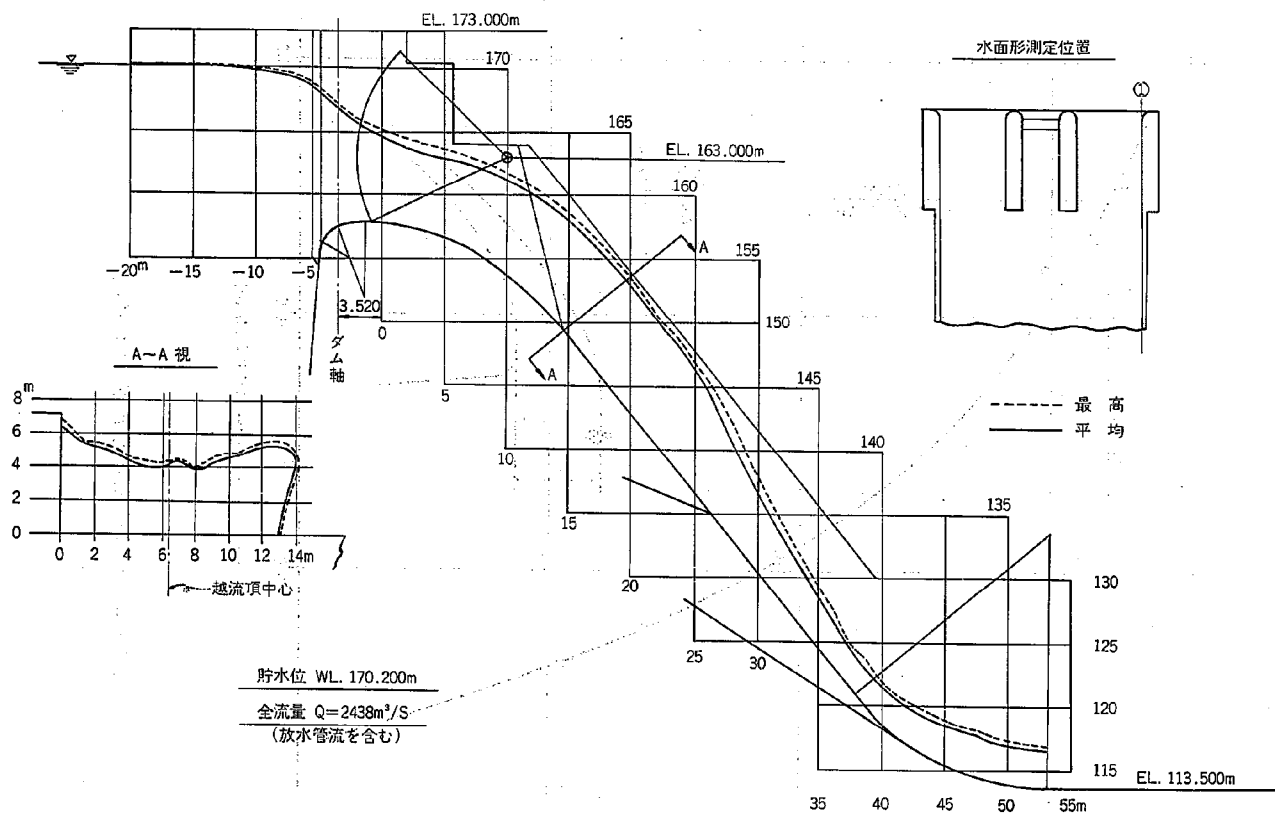
付図-1 貯水位と流量の関係 (原案)



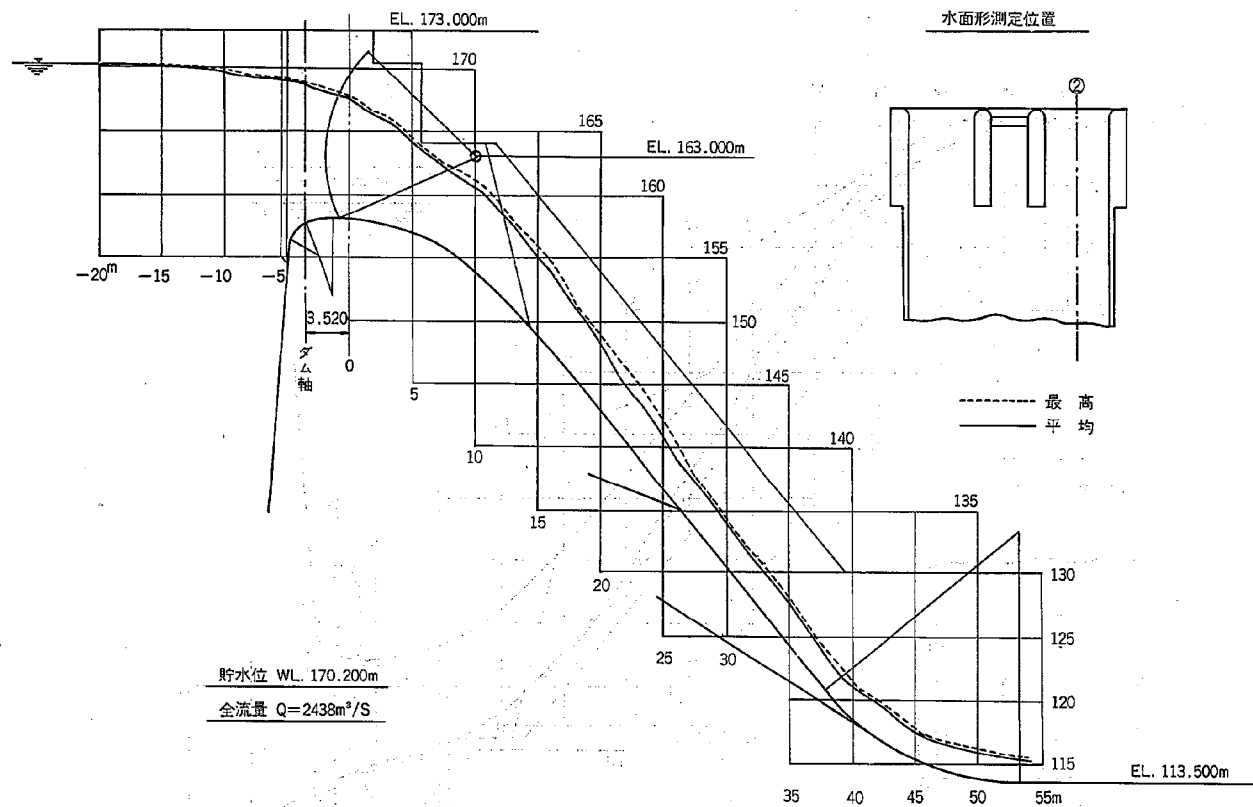
付図-2 堤頂越流部の水位～流量（原案）



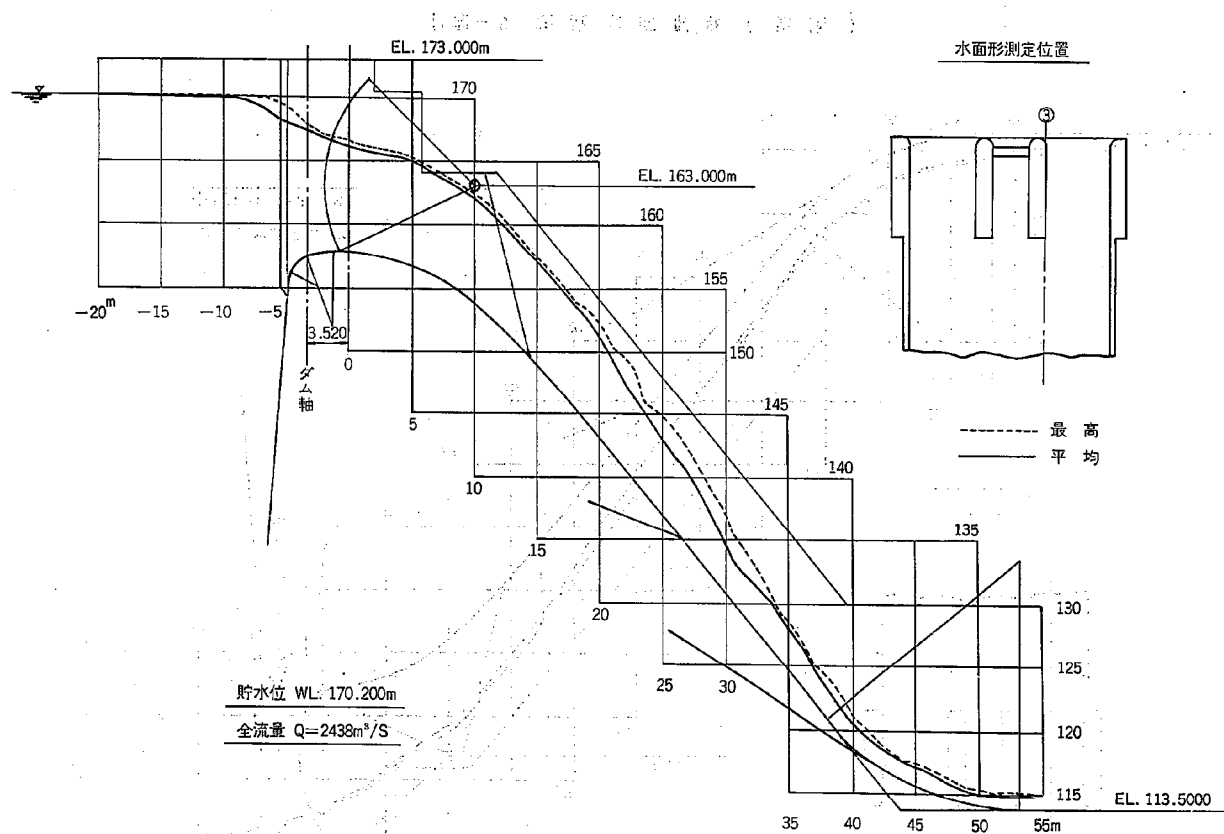
付圖-3 堤頂越流部越流係數 (原案)



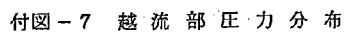
付図-4 越流水面形状(原案)

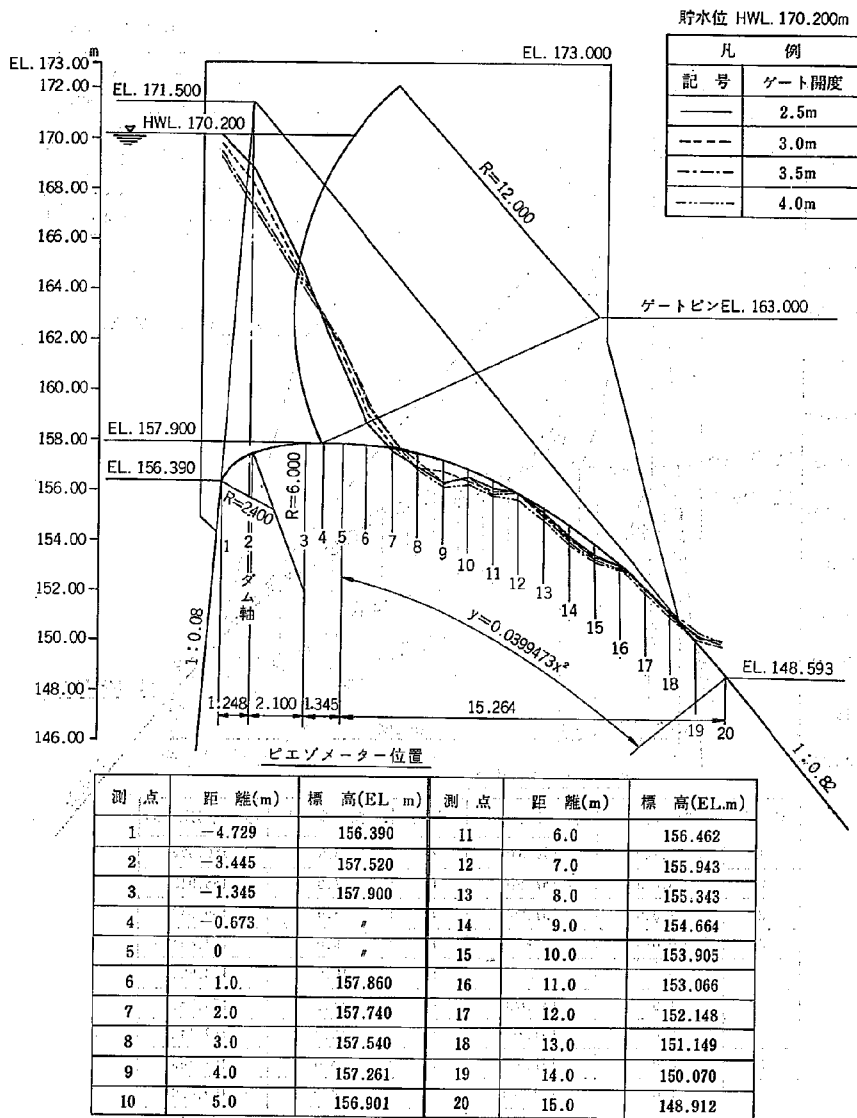


付図-5 越流水面形状 (原案)

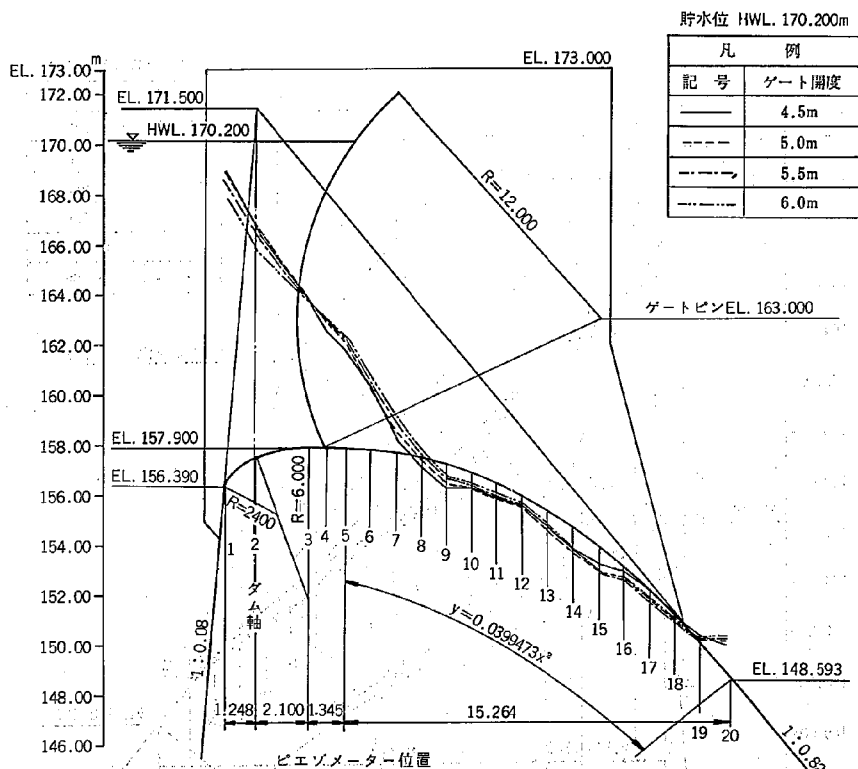


付図-6 越流水面形状 (原案)



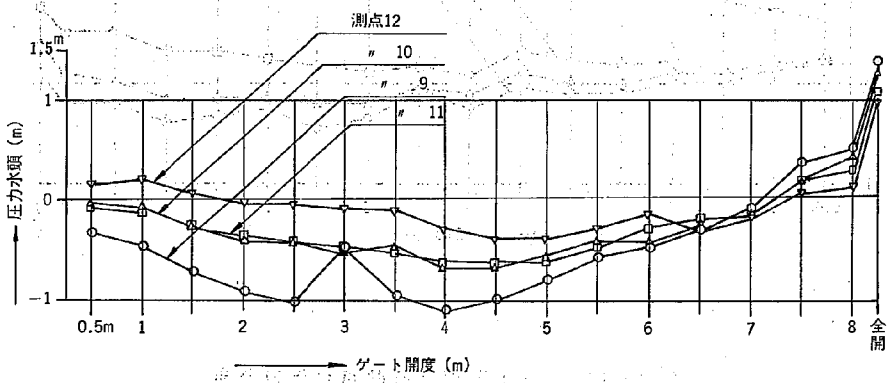
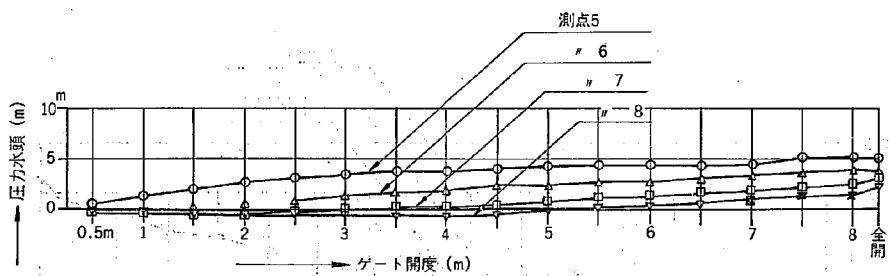
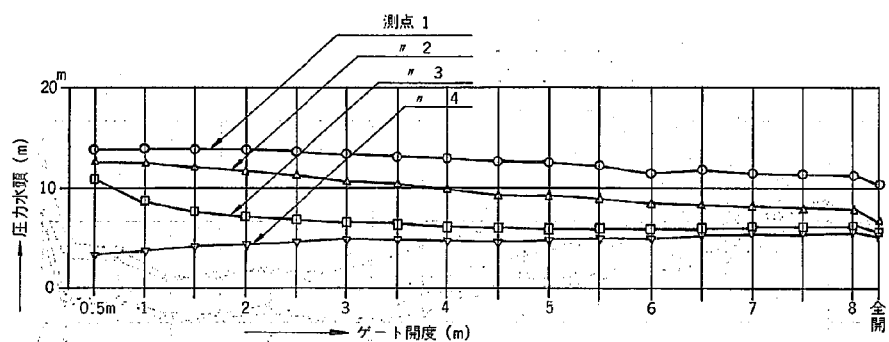


付図-8 越流部圧力分布

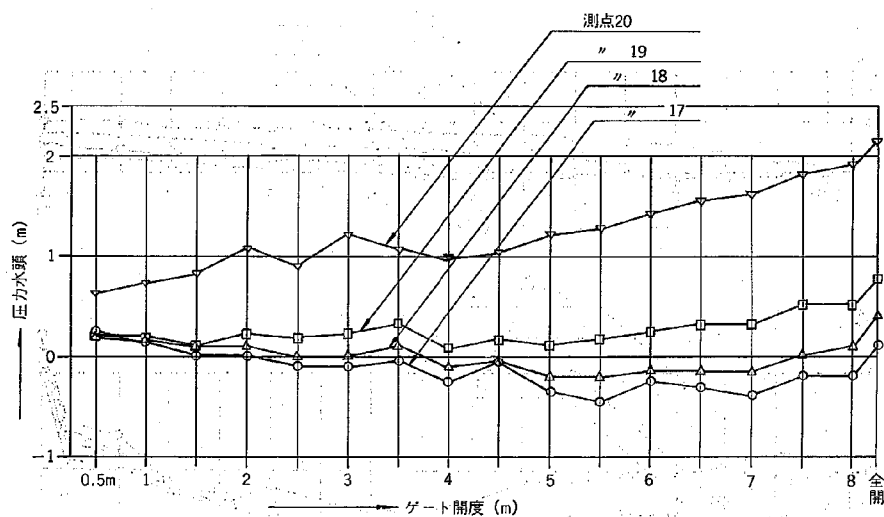
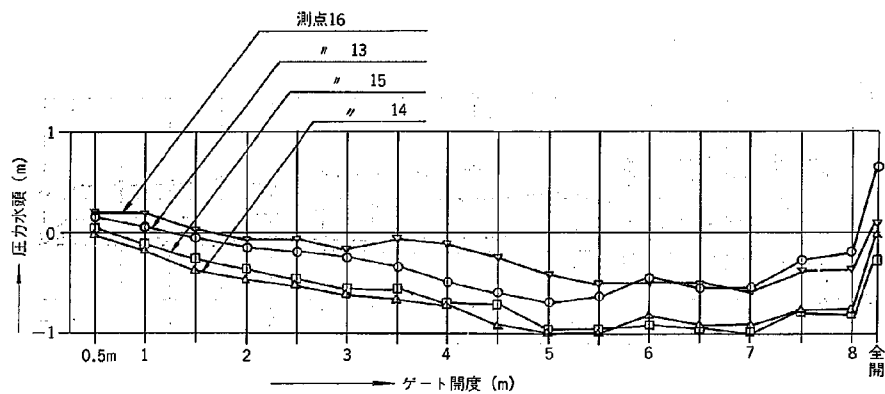


測 点	距 離(m)	標 高(EL m)	測 点	距 離(m)	標 高(EL m)
1	-4.729	156.390	11	6.0	156.462
2	-3.445	157.520	12	7.0	155.943
3	-1.345	157.900	13	8.0	155.343
4	-0.673	"	14	9.0	154.664
5	0	"	15	10.0	153.905
6	1.0	157.860	16	11.0	153.066
7	2.0	157.740	17	12.0	152.148
8	3.0	157.540	18	13.0	151.149
9	4.0	157.261	19	14.0	150.070
10	5.0	156.901	20	15.0	148.912

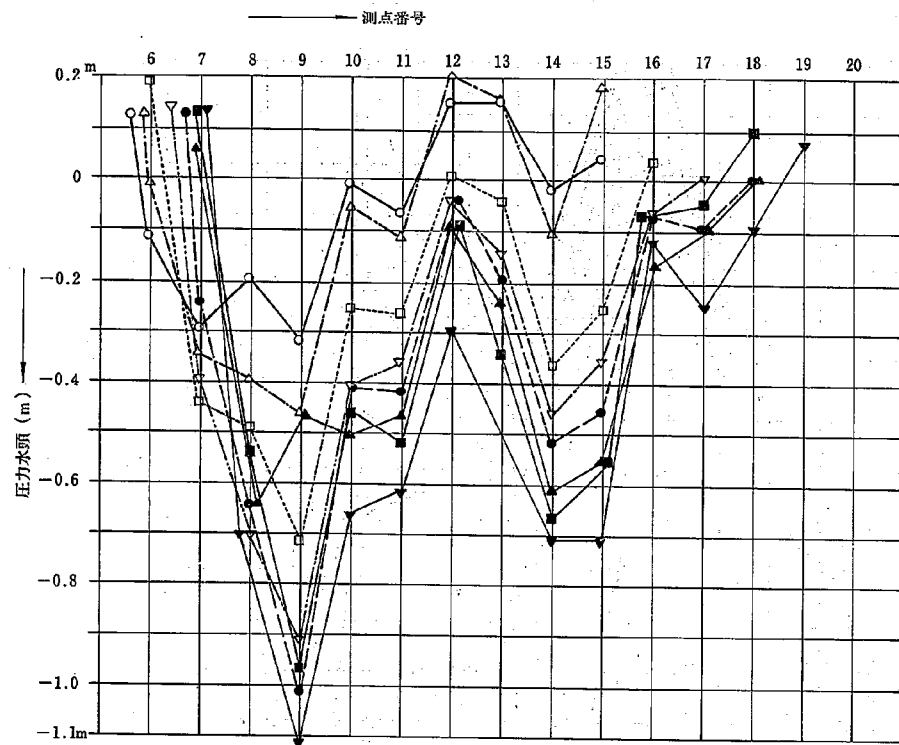
付図-9 越流部圧力分布



付図-11 ゲート開度と各測点の圧力分布



付図-12 ゲート開度と各測点の圧力分布

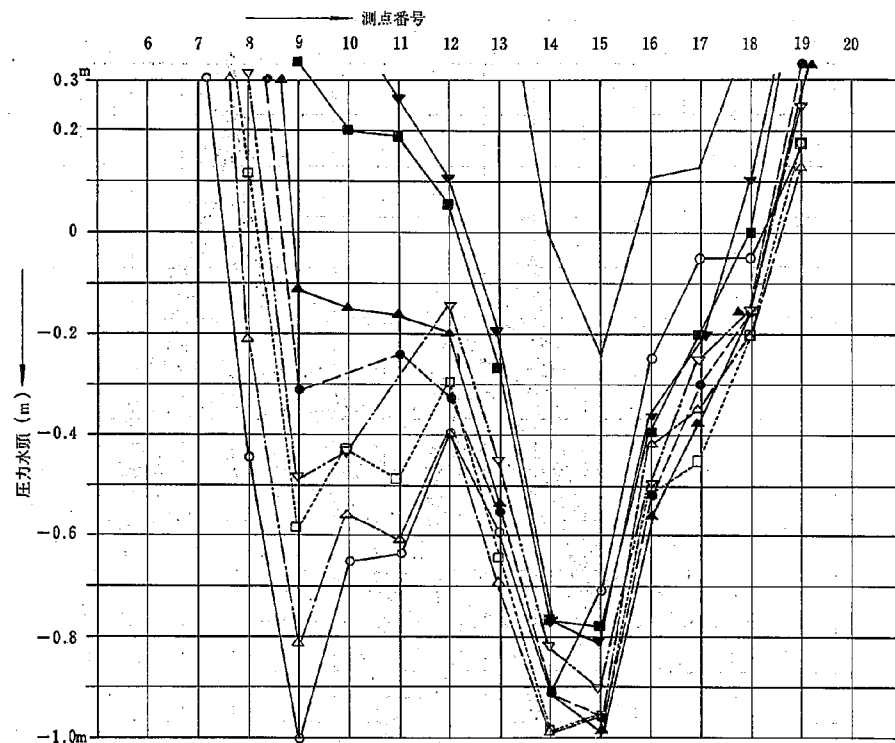


貯水位: WL. 170.200m

凡 例

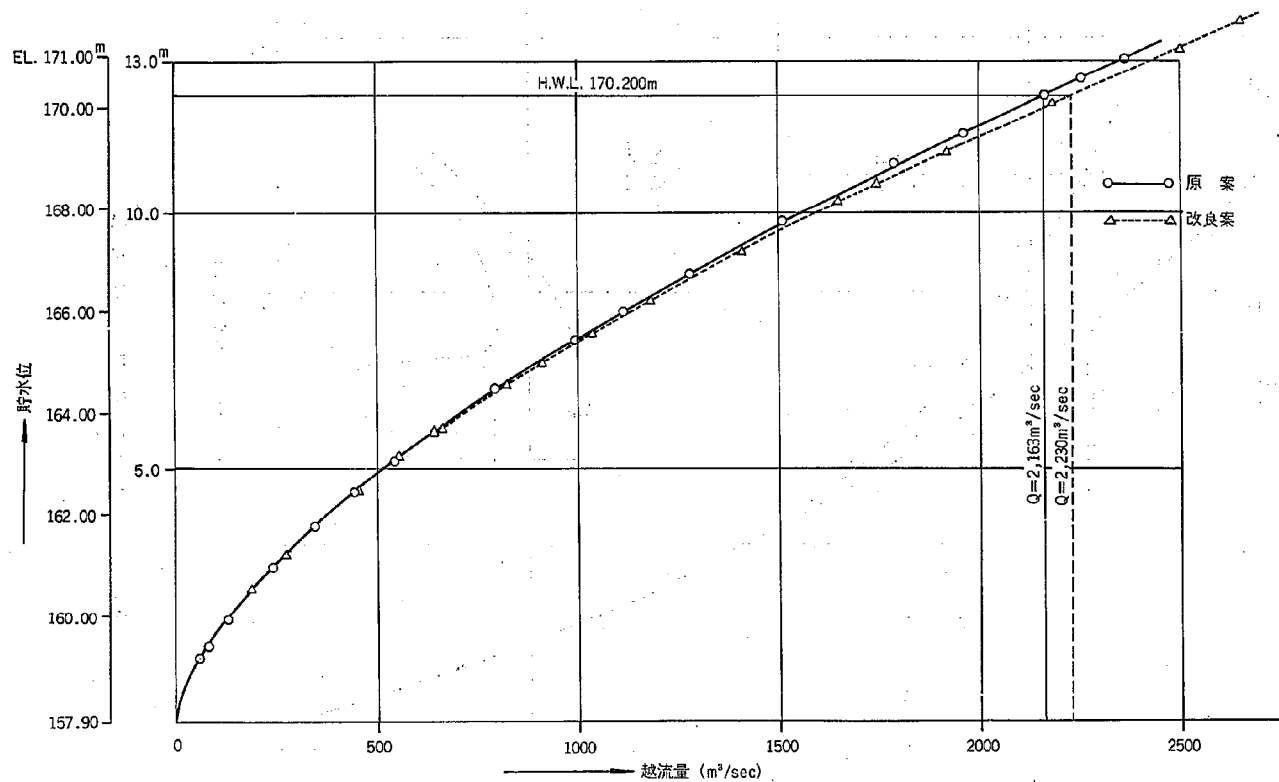
記 号	ゲート開度
○ ——— ○	0.5m
△ ——— △	1.0 "
□ ——— □	1.5 "
▽ ——— ▽	2.0 "
● ——— ●	2.5 "
▲ ——— ▲	3.0 "
■ ——— ■	3.5 "
▼ ——— ▼	4.0 "

付図-13 負圧発生分布図

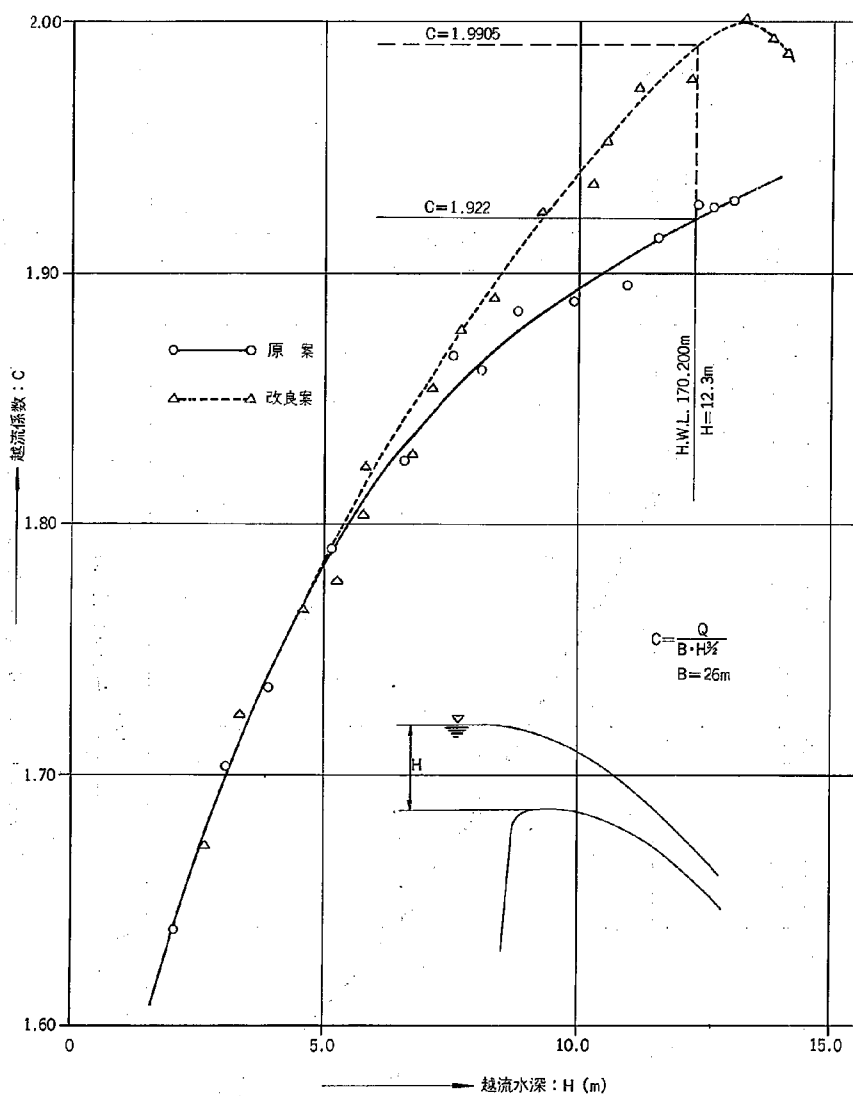


凡 例	
記 号	ゲート開度
○ — ○	4.5m
△ — △	5.0 "
□ — □	5.5 "
▽ — ▽	6.0 "
● — ●	6.5 "
▲ — ▲	7.0 "
■ — ■	7.5 "
▼ — ▼	8.0 "
—	全 開

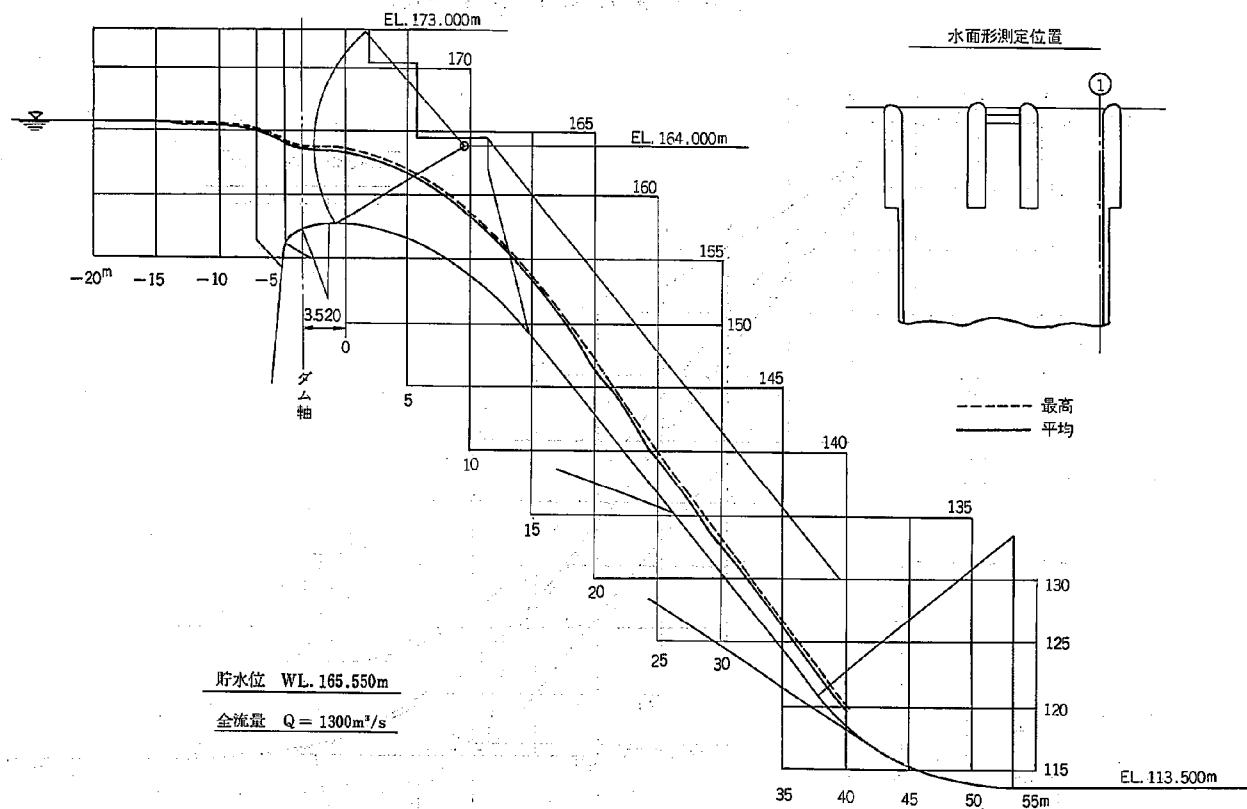
付図-14 負 圧 発 生 分 布 図



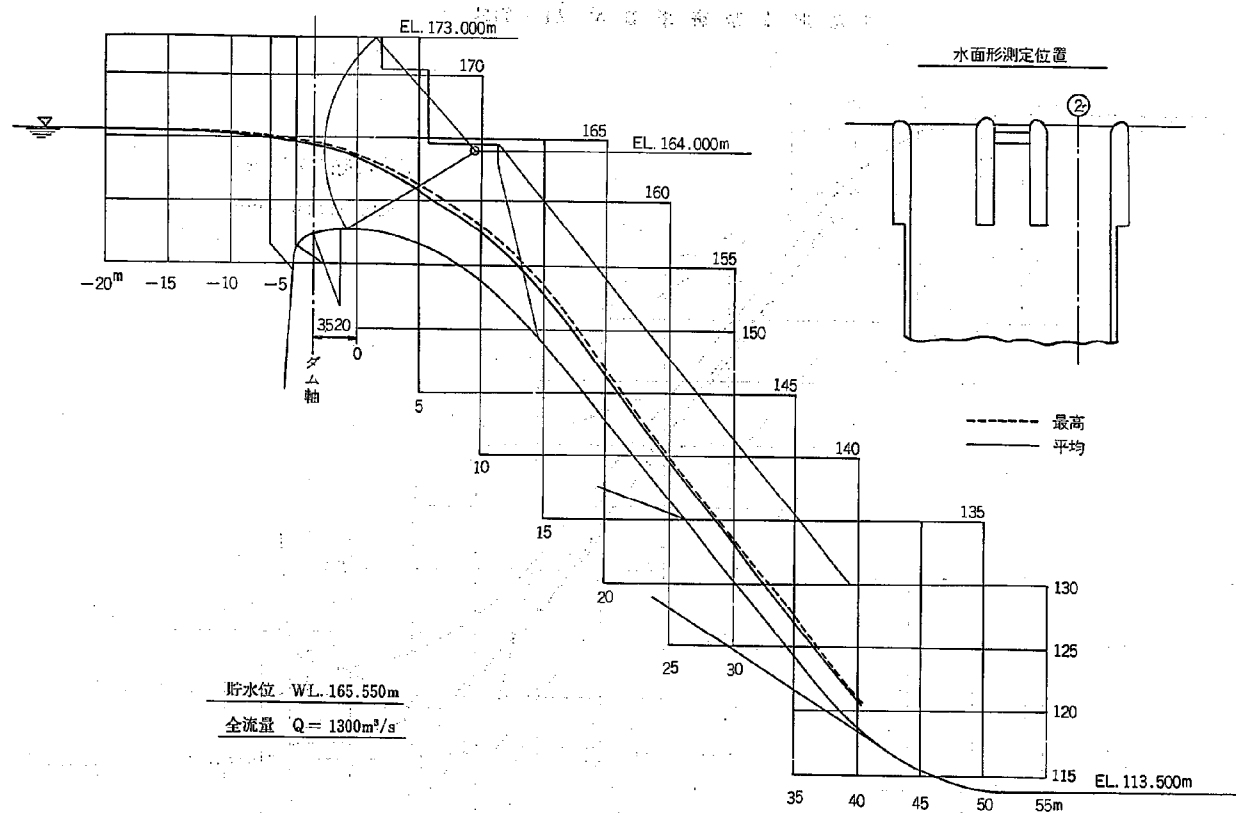
付図-15 堤頂越流部の水位～流量



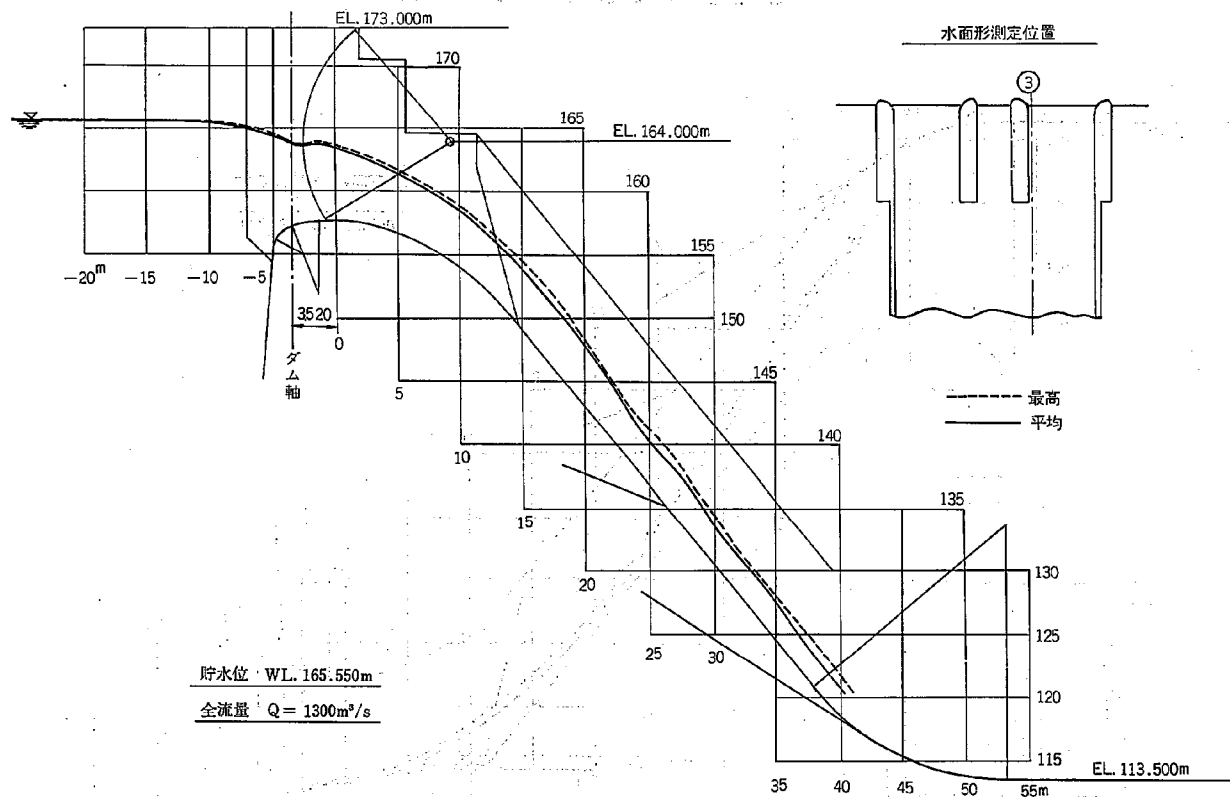
付図-16 堤頂越流部越流係数



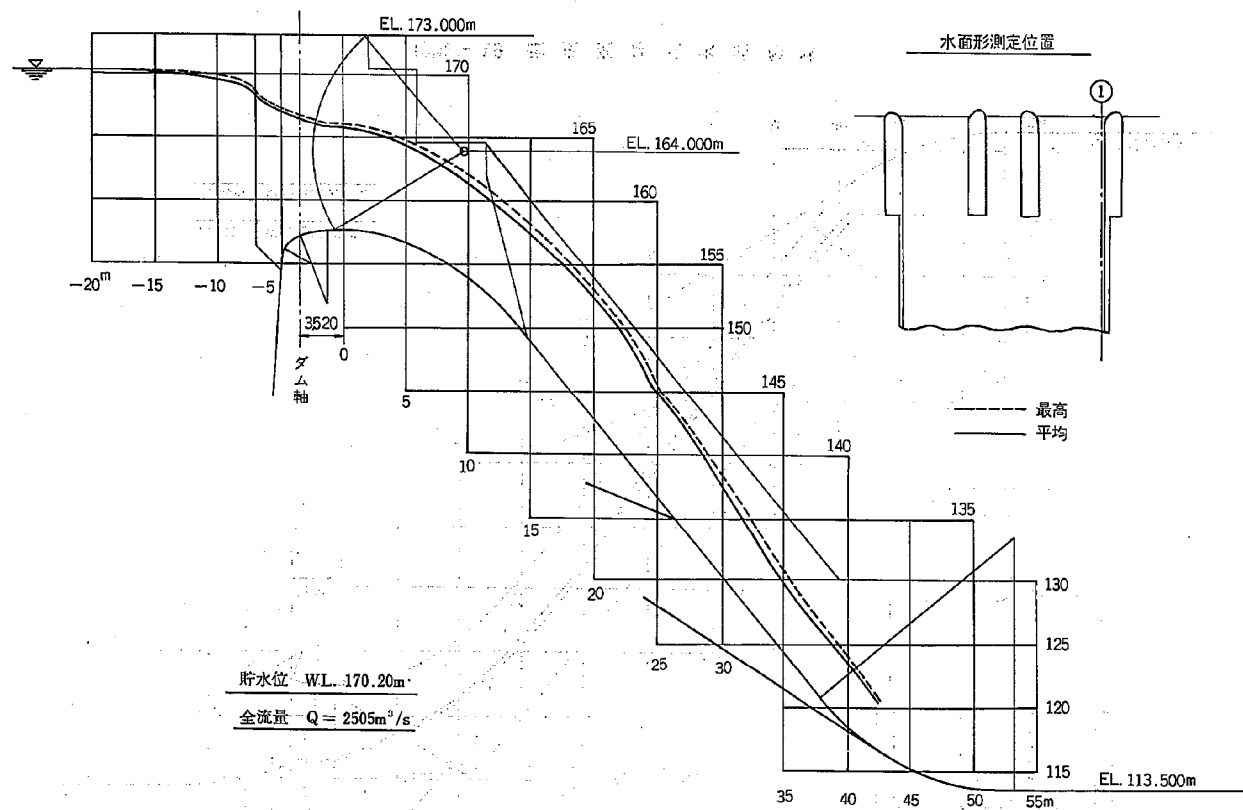
付図-17 改良案越流水面形状



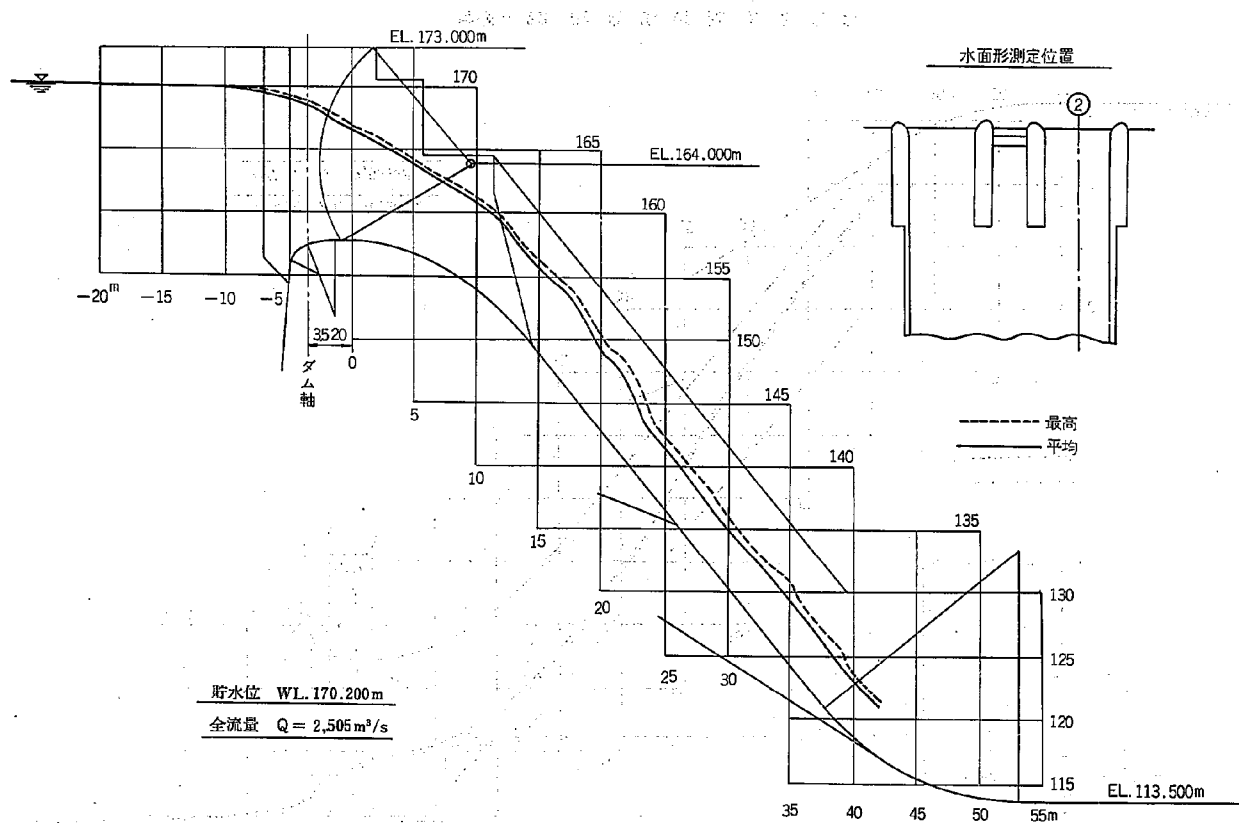
付図-18 改良案越流水面形状



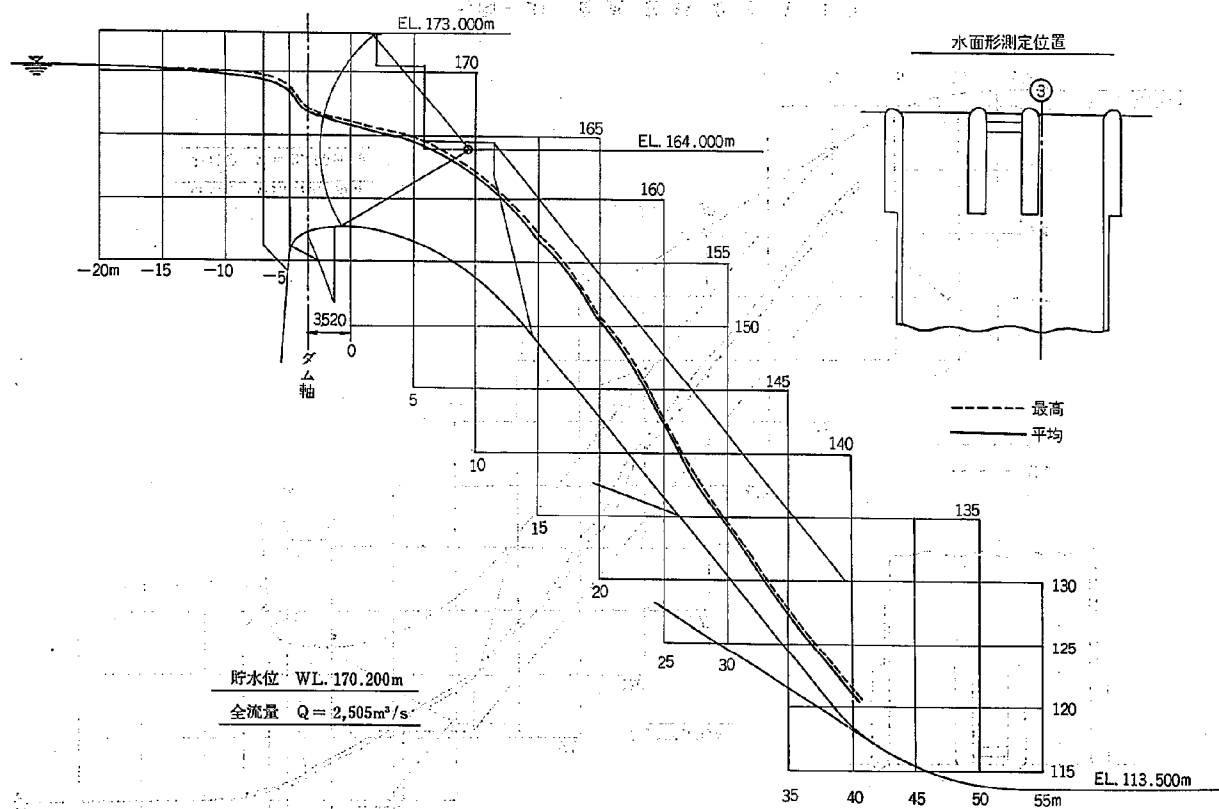
付図-19 改良案越流水面形状



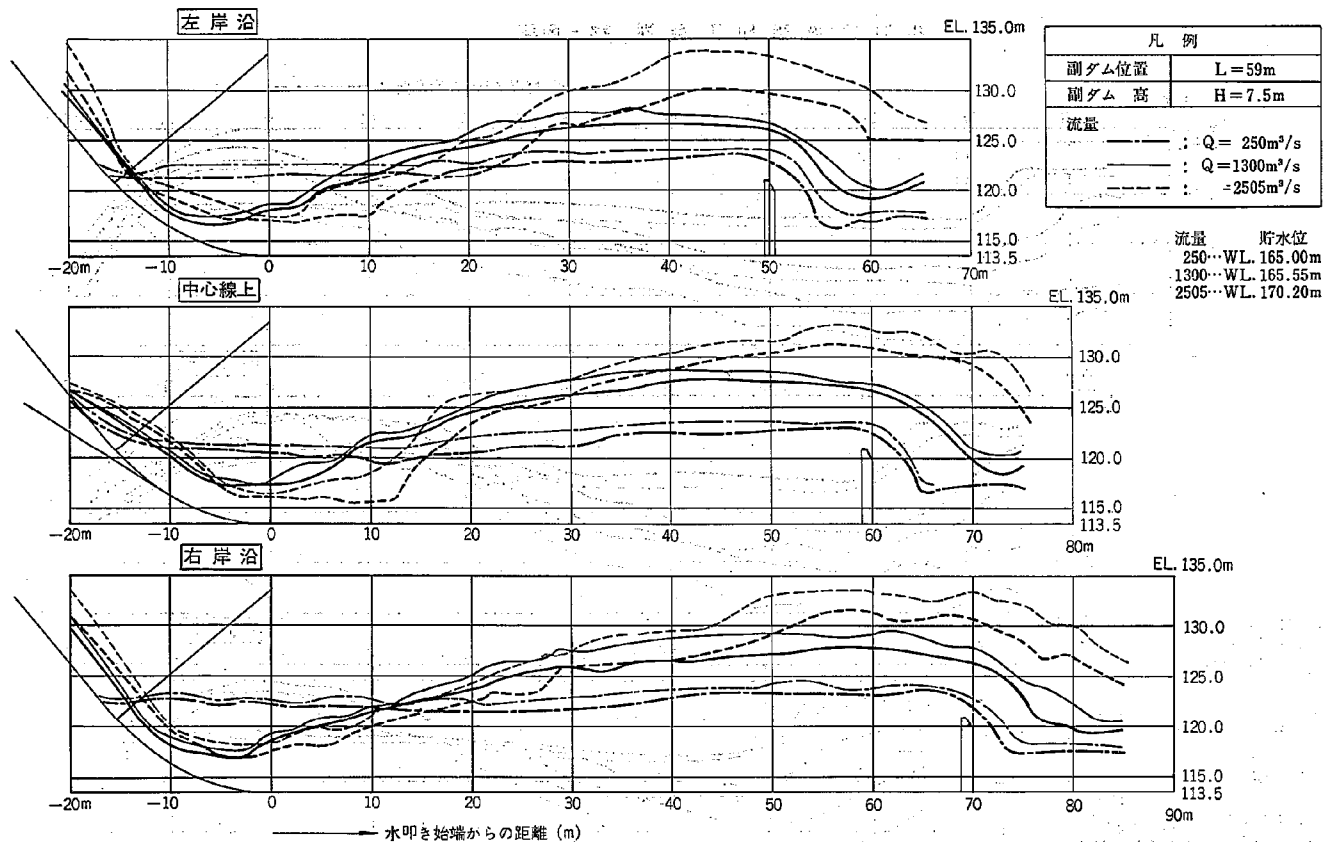
付図-20 改良案越流水面形状



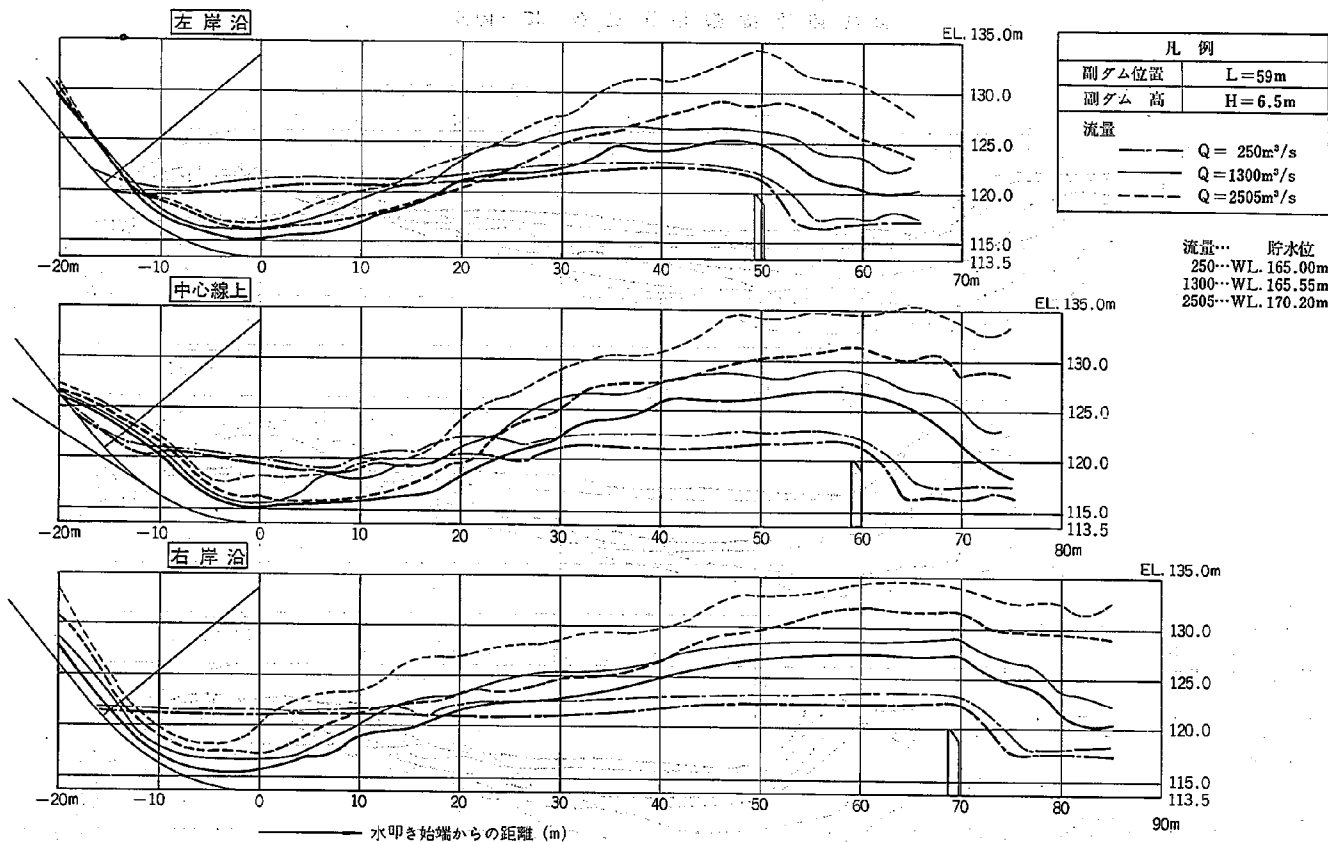
付図 - 21 改良案越流水面形状



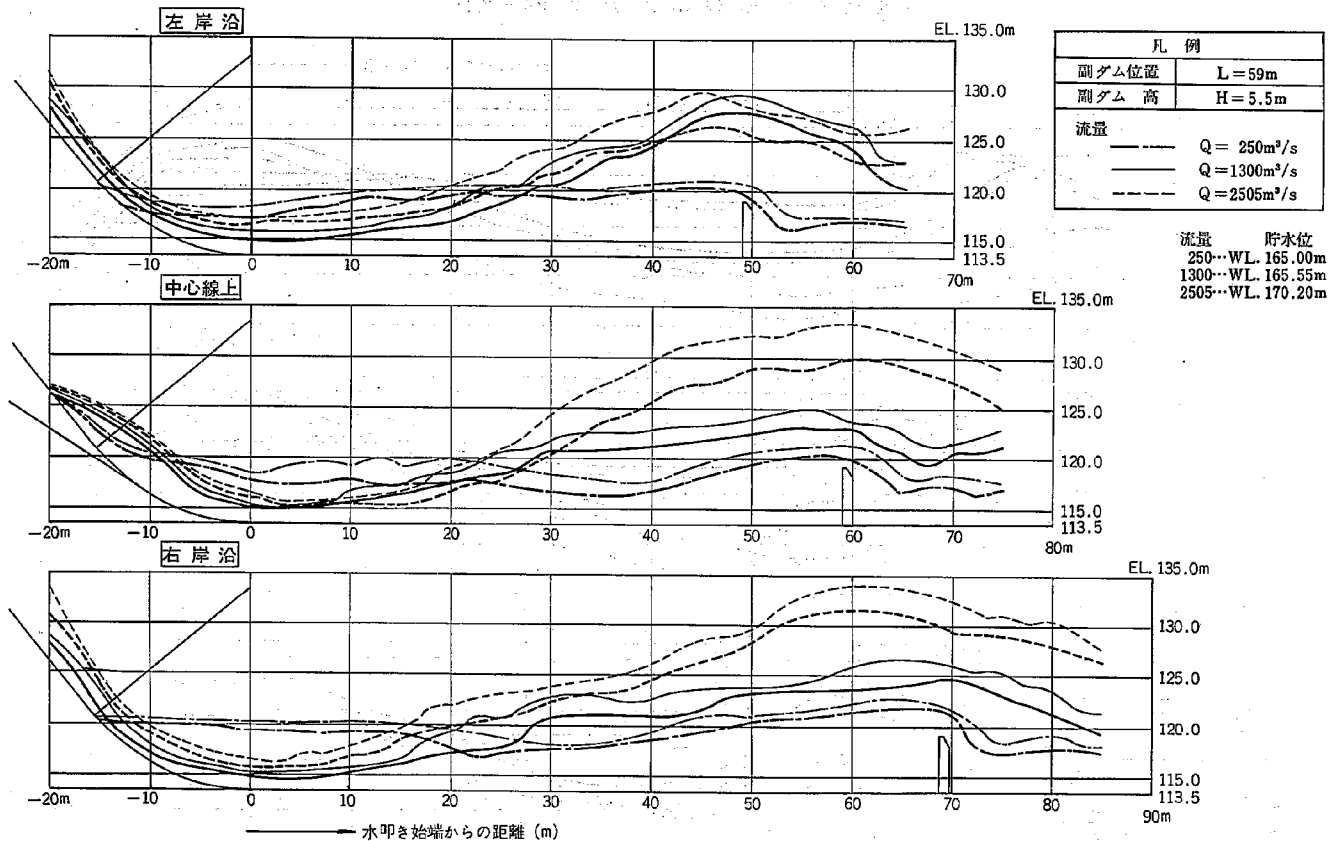
付圖-22 改良案越流水面形狀



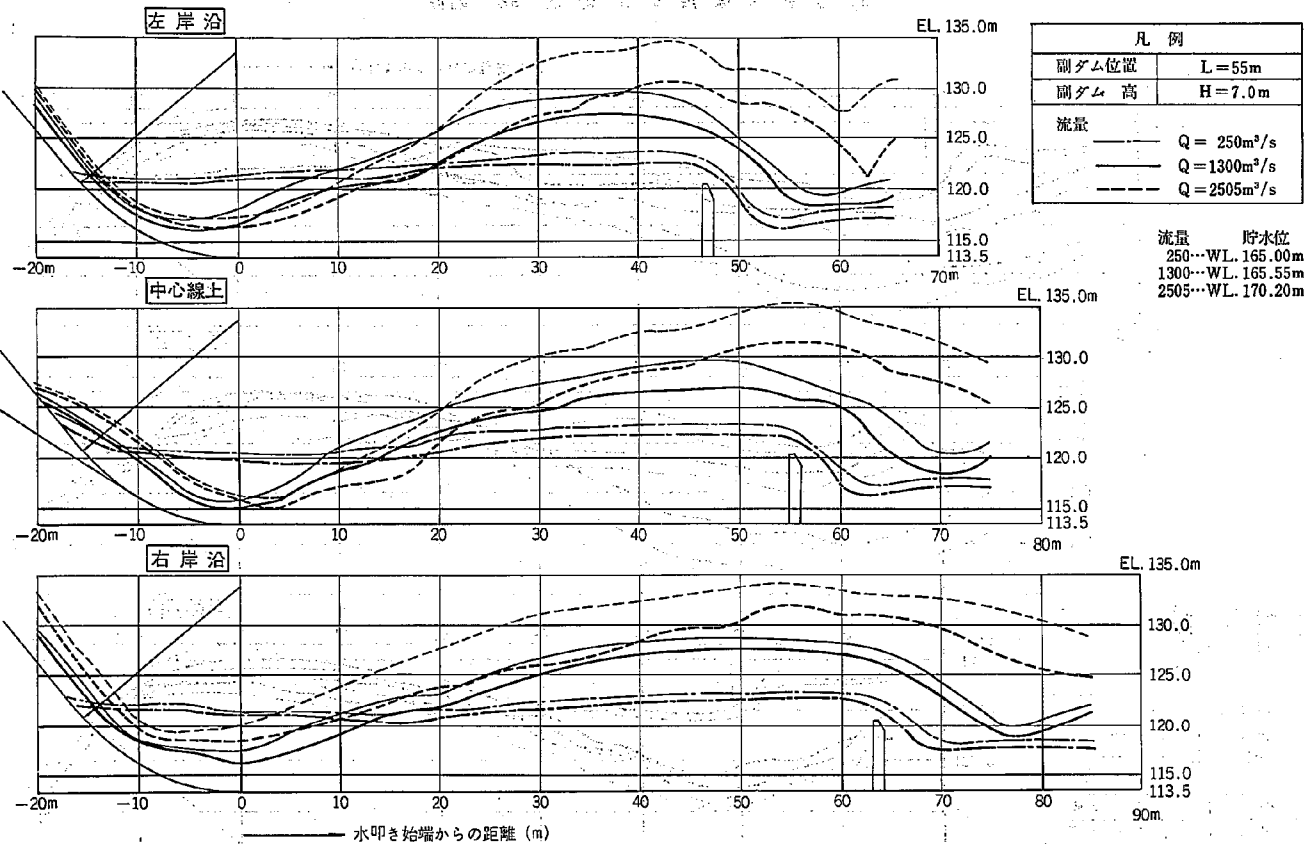
付図-23 減勢工内縦断水面形状



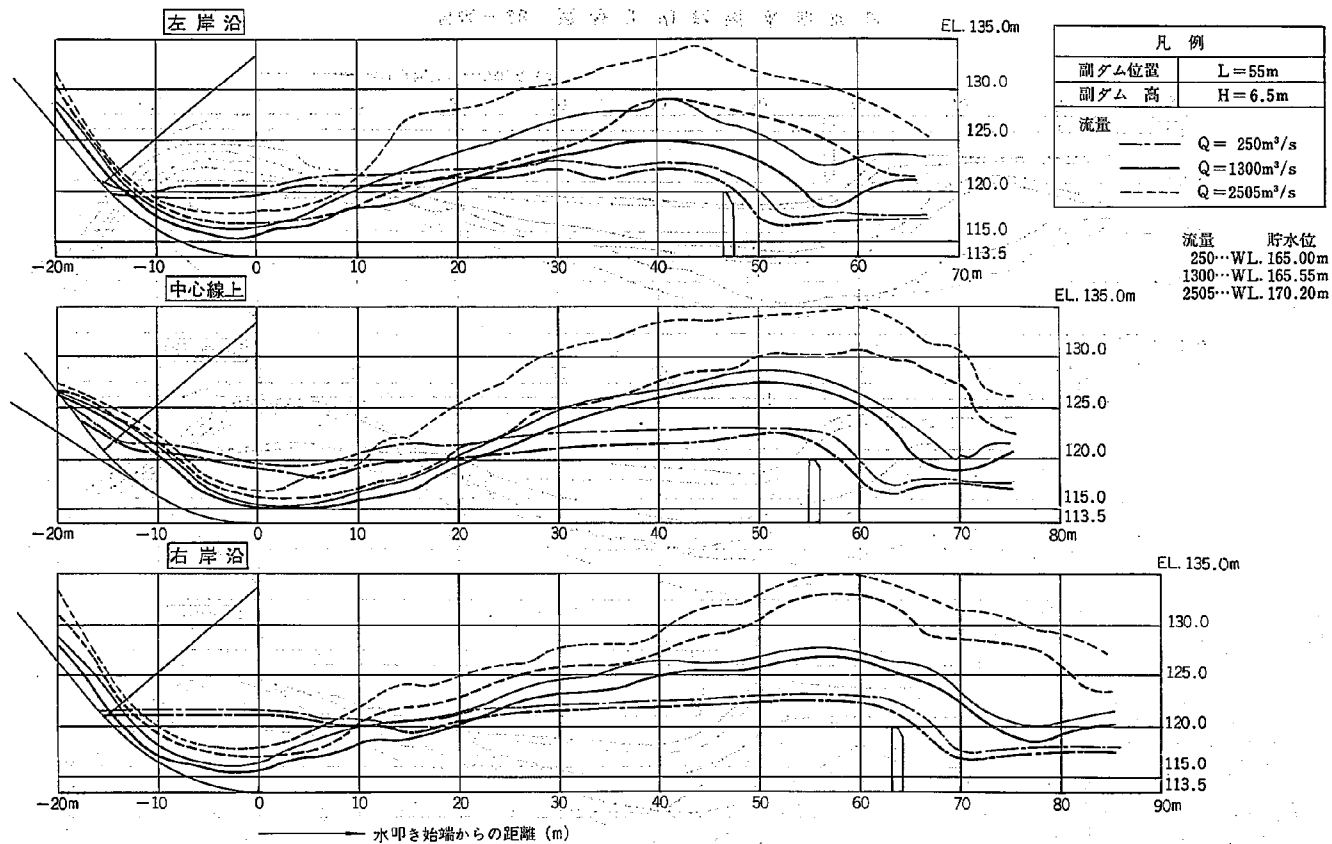
付図-24 減勢工内縦断水面形状



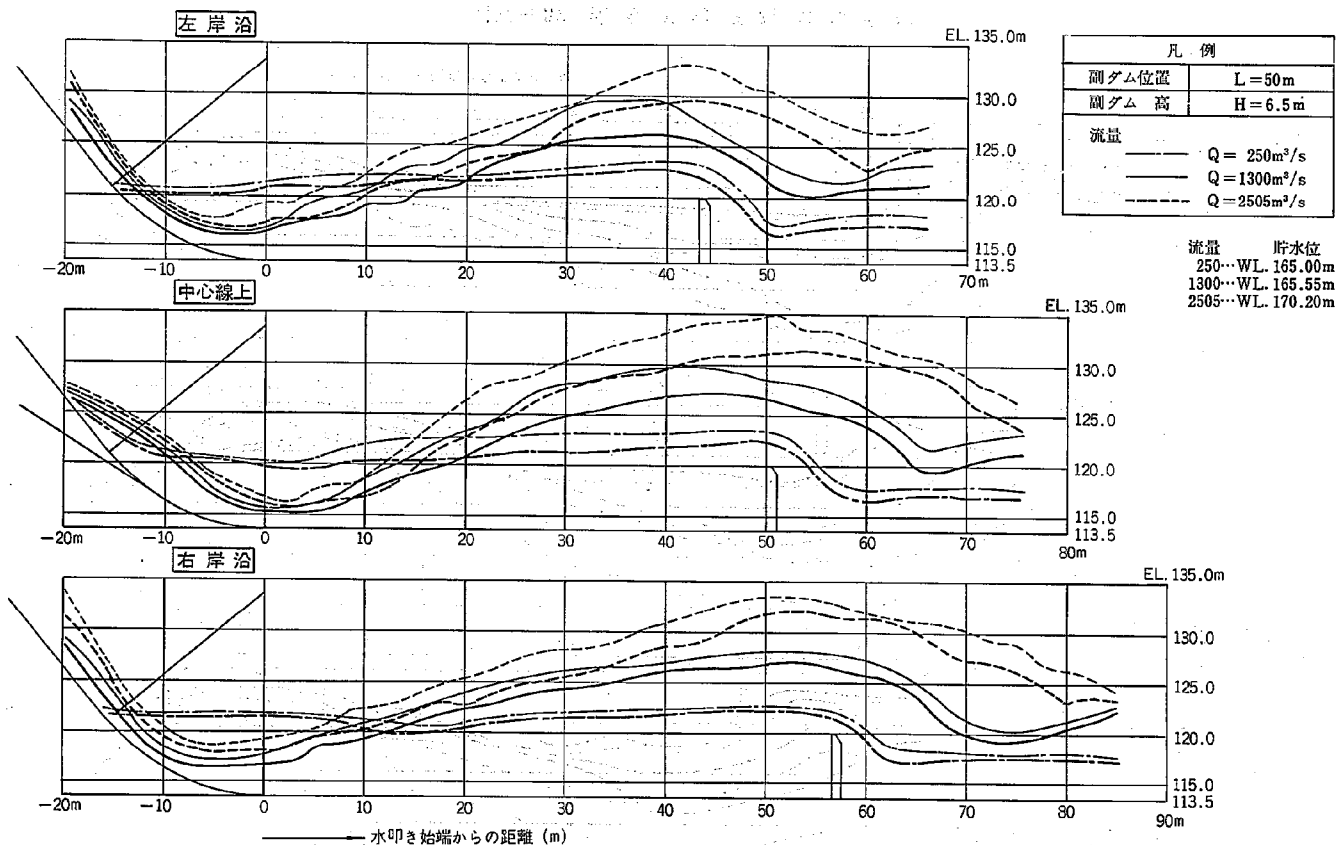
付図-25 減勢工内縦断水面形状



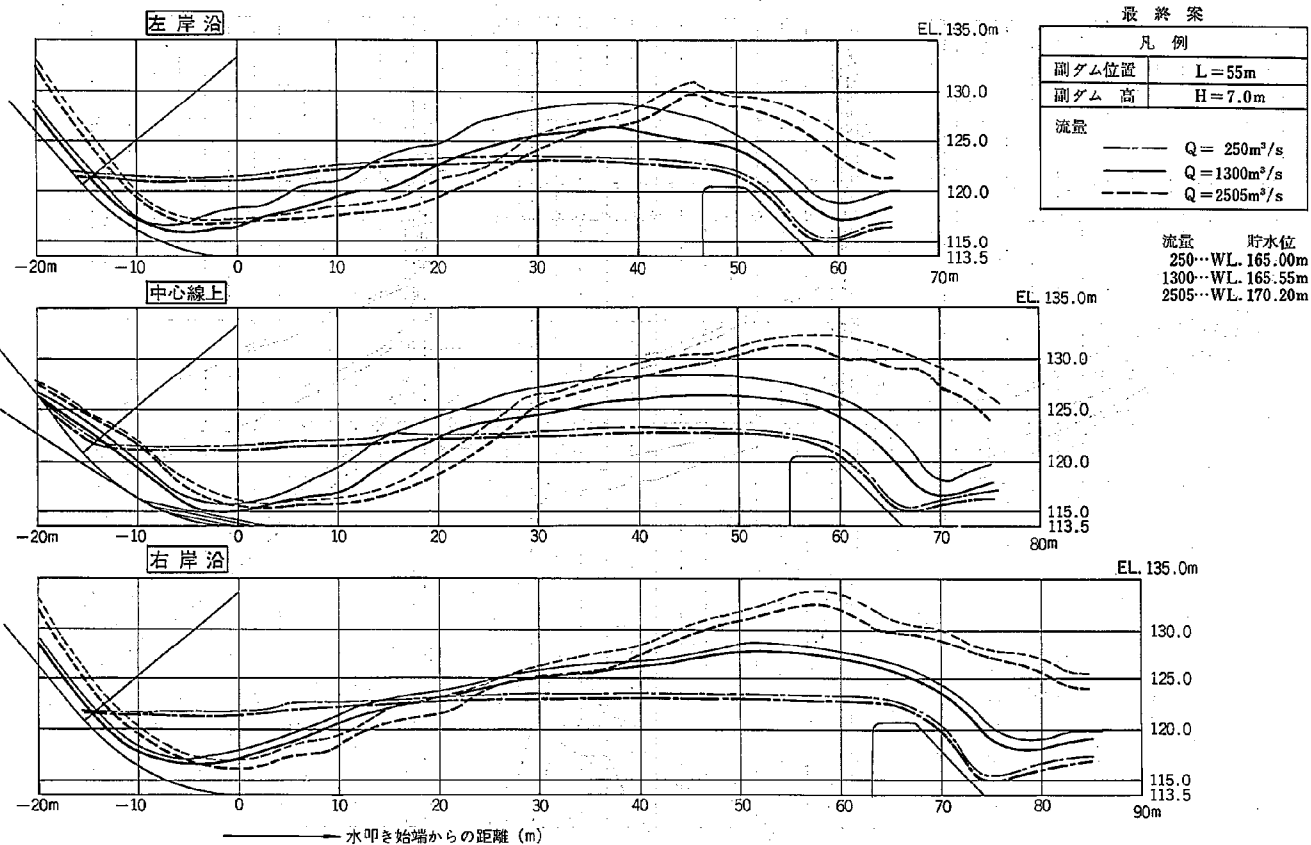
付図-26 減勢工内縦断水面形状



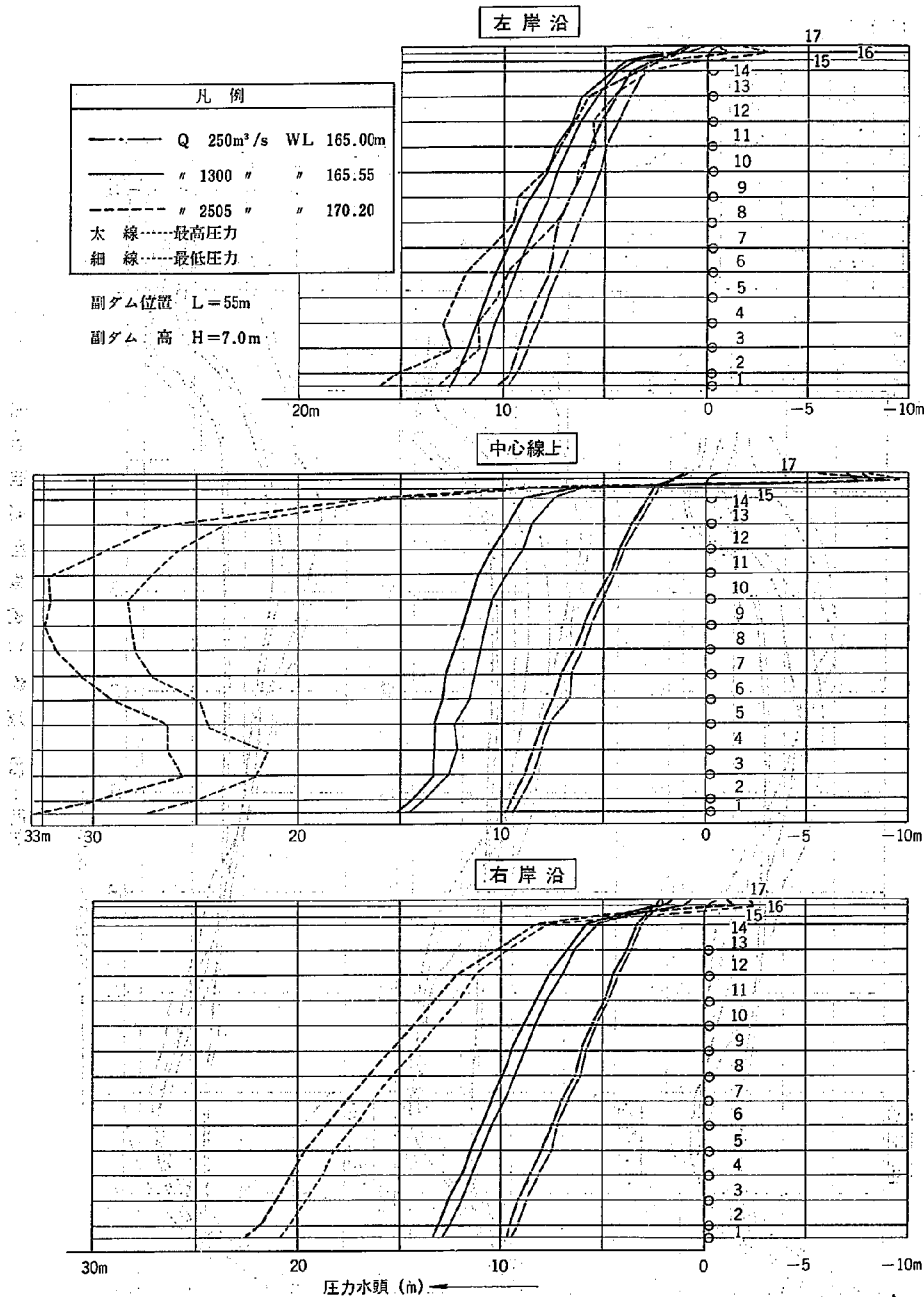
付図-27 減勢工内縦断水面形状



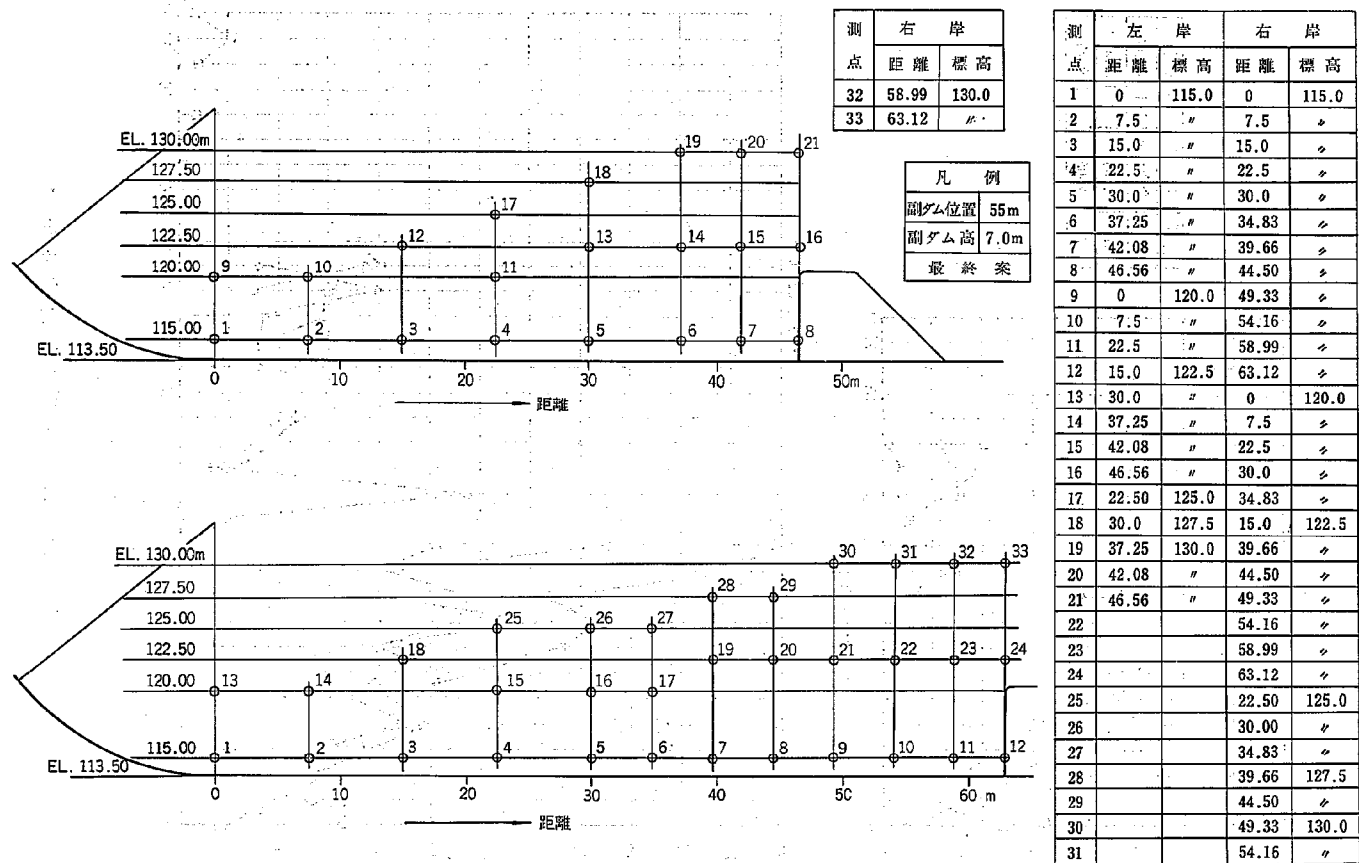
付図-28 減勢工内縦断水面形状



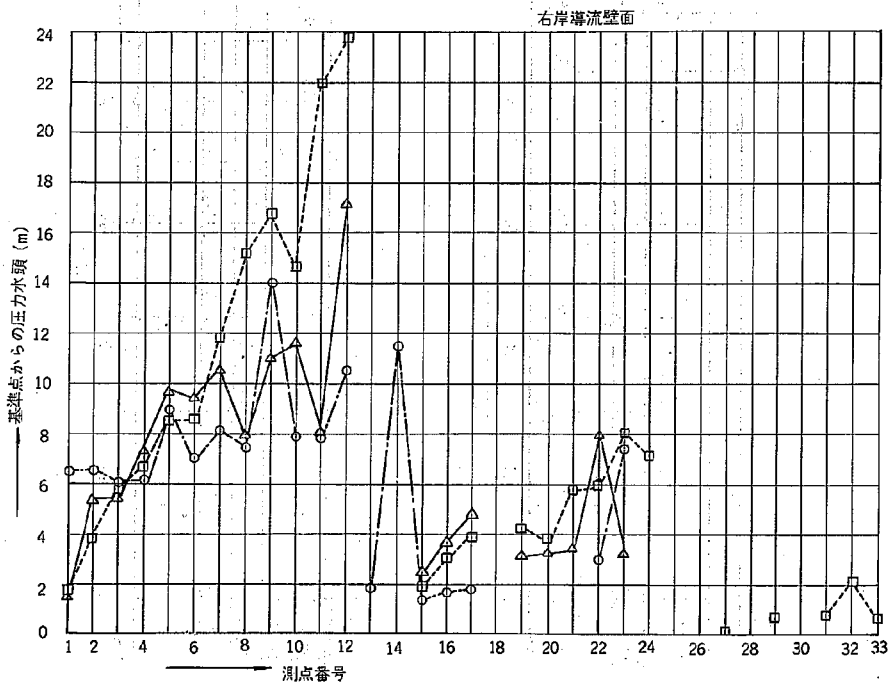
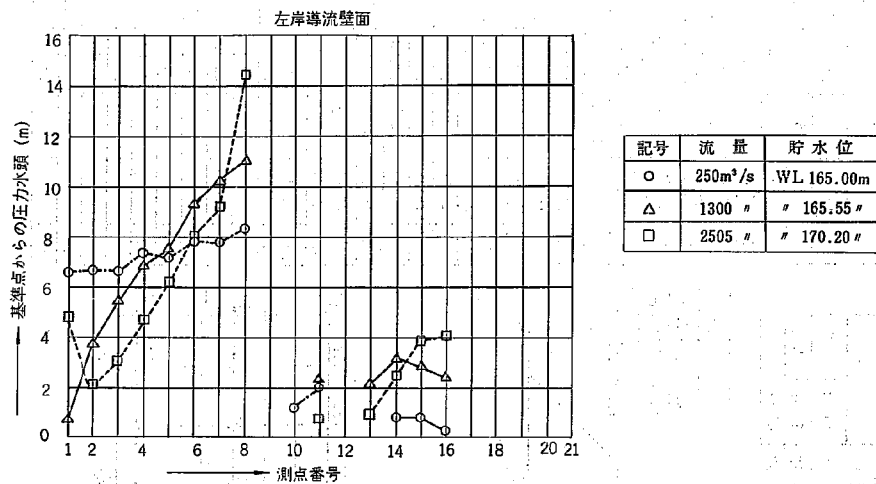
付図-29 減勢工内縦断水面形状



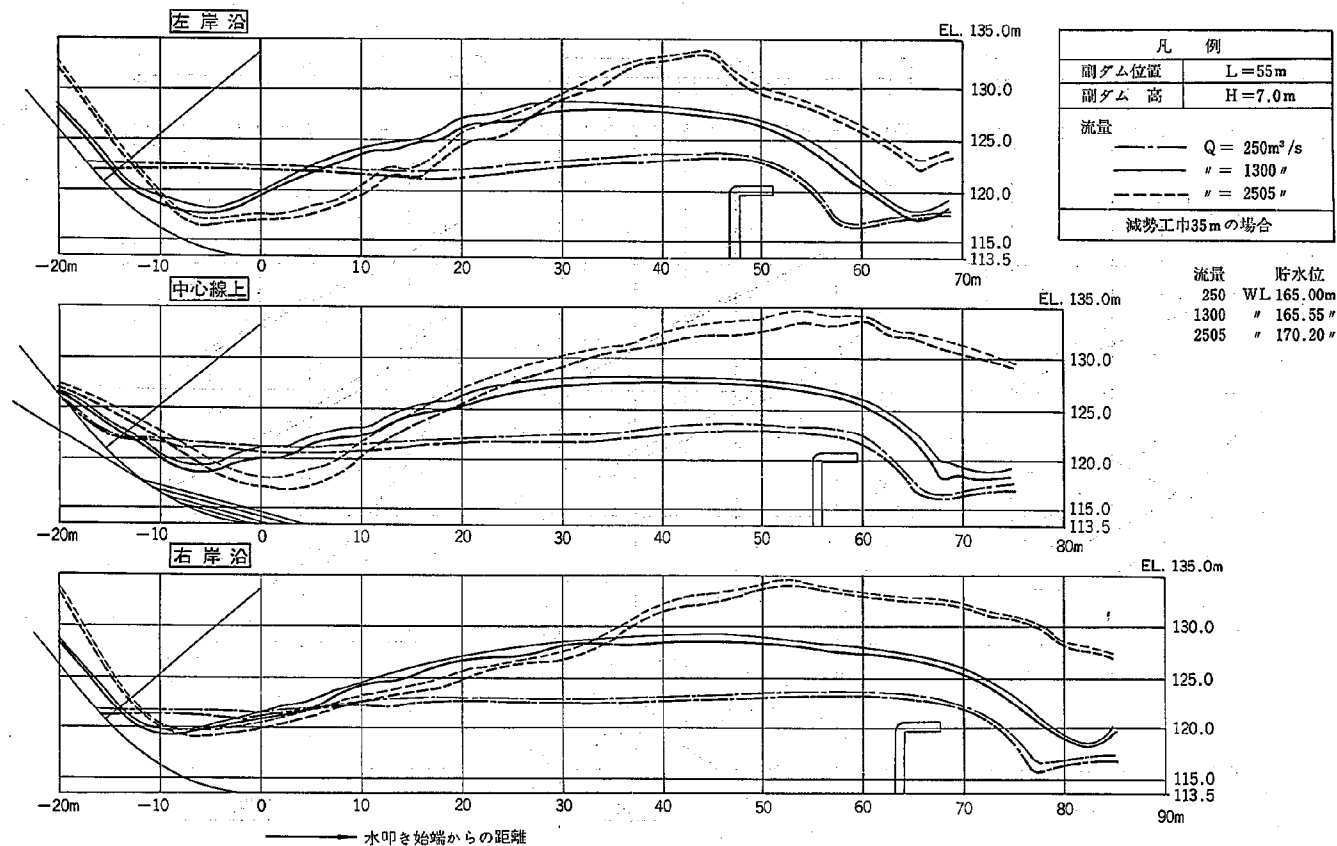
付図-30 最終案副ダム前面に働く圧力分布



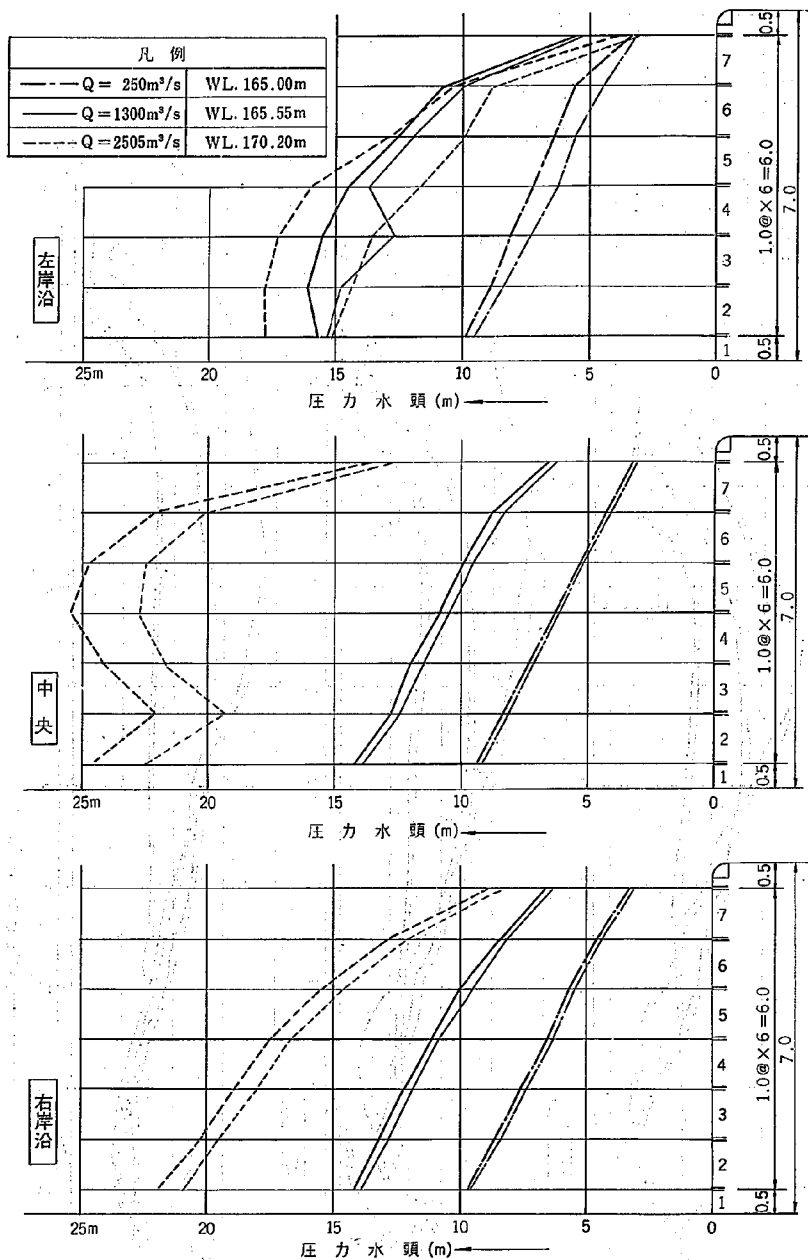
付図-31 導流壁面に作用する圧力の測定位置



付図-32 導流壁面に作用する圧力



付図-33 減勢工内縦断水面形状



付図-34 改造水叩の副ダム前面に働く圧力分布 (波勢工副35mの場合)

付表-1 貯水位と放流量の関係 (設計原案)

越 流 部

越流水深 (m)	貯水位 (EL. m)	越流量 (m ³ /s)	越流係数 (C ₁)
1.260	159.160	56.074	1.5249
1.495	159.395	75.482	1.5882
2.060	159.960	125.925	1.6381
3.095	160.995	241.194	1.7037
3.890	161.790	346.093	1.7350
4.545	162.445	444.669	1.7651
5.175	163.075	548.052	1.7905
6.560	164.460	797.765	1.8262
7.500	165.400	997.344	1.8676
8.085	165.985	1,112.831	1.8618
8.800	166.700	1,279.457	1.8851
9.825	167.725	1,512.627	1.8891
10.960	168.860	1,788.668	1.8960
11.580	169.480	1,962.119	1.9151
12.310	170.210	2,166.034	1.9289
12.655	170.555	2,254.879	1.9265
13.055	170.955	2,366.773	1.9298

放 水 管

出口中心からの水深	貯水位 (EL. m)	放流量 (m ³ /sec)	流量係数 (C ₂)
8.675	147.425	143.185	0.9228
9.770	148.520	154.150	0.9361
11.580	150.330	167.215	0.9327
13.030	151.780	177.560	0.9337
13.690	152.440	182.119	0.9343
16.305	155.055	198.900	0.9350
19.865	158.615	220.513	0.9391
21.225	159.975	225.215	0.9279
22.795	161.545	234.052	0.9305
24.270	163.020	242.714	0.9352
25.690	164.440	245.762	0.9204
27.375	166.125	257.442	0.9340
29.140	167.890	266.610	0.9375
30.685	169.435	272.629	0.9342
32.730	171.480	283.016	0.9390

付表-2 越流部水面形状 (原案)

貯水位: 170.200m
 流量: 2438m³/s
 距離の0点はダム軸より下流3.520m

測点	始点からの 距離 (m)	アバット沿		中 央		ピアー沿	
		最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均
-10	-15.0	170.20	170.15	170.05	170.00	170.20	170.15
-9	-13.5	170.15	170.10	170.00	169.95	170.20	170.15
-8	-12.0	170.10	170.05	170.00	169.85	170.10	170.05
-7	-10.5	170.00	169.95	169.85	169.70	170.10	170.05
-6	-9.0	169.90	169.85	169.60	169.55	170.15	170.05
-5	-7.5	169.70	169.60	169.45	169.40	170.00	169.90
-4	-6.0	169.20	169.15	169.25	169.20	169.80	169.75
-3	-4.5	168.05	168.00	169.00	168.90	168.95	168.85
-2	-3.0	166.75	166.30	168.60	168.55	167.70	167.35
-1	-1.5	165.85	165.55	168.20	168.10	166.95	166.75
0	0	165.35	164.60	167.75	167.55	166.65	166.35
1	1.5	164.75	164.00	166.75	166.65	166.05	165.85
2	3.0	164.50	163.45	166.05	165.80	165.80	165.55
3	4.5	163.70	163.00	164.80	164.55	165.40	165.05
4	6.0	163.45	162.80	163.60	163.55	164.70	164.35
5	7.5	162.75	162.30	162.40	162.15	163.90	163.55
6	9.0	162.20	161.60	161.75	161.15	163.10	162.80
7	10.5	161.35	160.75	160.60	160.30	162.10	161.80
8	12.0	160.50	159.90	158.92	158.54	160.95	160.50
9	13.5	159.57	158.75	157.36	157.07	159.24	158.96
10	15.0	158.47	157.65	155.98	155.02	157.65	157.38
11	16.5	157.23	156.50	154.05	153.32	155.85	155.48
12	18.0	156.83	155.45	151.39	151.18	154.02	153.75
13	19.5	154.07	154.00	149.64	149.07	152.99	151.92
14	21.0	152.43	152.06	147.52	146.66	150.53	149.42
15	22.5	150.69	150.10	145.87	144.34	148.90	146.78
16	24.0	148.55	148.00	143.49	142.37	145.53	144.33
17	25.5	146.42	146.05	141.04	139.85	144.25	142.22
18	27.0	144.38	142.95	138.86	138.15	142.33	140.39
19	28.5	141.77	140.00	136.43	136.24	139.74	137.54
20	30.0	138.62	136.40	134.68	134.23	137.18	134.32
21	31.5	136.87	133.65	132.50	132.35	134.23	132.18
22	33.0	132.88	130.85	130.76	130.19	132.02	130.90
23	34.5	130.11	128.45	128.77	128.29	129.30	128.63
24	36.0	127.70	126.00	126.85	126.38	127.22	126.65
25	37.5	125.27	123.75	124.70	124.50	124.80	124.18
26	39.0	123.40	121.10	123.08	122.40	123.12	121.96
27	40.5	121.51	120.65	121.18	121.06	120.90	120.35
28	42.0	120.25	119.50	120.20	119.85	119.40	119.15
29	43.5	119.75	118.60	119.00	118.75	118.25	118.10
30	45.0	119.00	118.25	118.05	117.90	117.60	117.15
31	46.5	118.25	117.95	117.20	117.05	116.90	116.50
32	48.0	117.80	117.20	116.95	116.60	116.10	115.70
33	49.5	117.45	117.05	116.50	116.35	115.60	115.45
34	51.0	117.05	116.75	116.10	115.95	115.30	115.00
35	52.5	116.95	116.70	115.80	115.65	115.20	114.95
36	54.5	116.80	116.60	115.60	115.35	115.30	114.95

付表-3 越流部の作用圧力分布 (圧力: m水柱)

実験条件
貯水位: H/L 170.200 m
ゲート開度: 純開度

測点	ビソノメーター の位置 (EL)	ゲート開度 0.5 m		ゲート開度 1.0 m		ゲート開度 1.5 m		ゲート開度 2.0 m	
		ビソノ水頭 (EL)	圧力水頭	ビソノ水頭 (EL)	圧力水頭	ビソノ水頭 (EL)	圧力水頭	ビソノ水頭 (EL)	圧力水頭
1	156.390	170.200	13.810	170.200	13.810	170.200	13.810	170.200	13.810
2	157.520	170.200	12.680	170.050	12.530	169.650	12.130	169.350	11.830
3	157.900	168.700	10.800	166.450	8.550	165.450	7.550	165.00	7.100
4	157.900	161.200	3.300	161.650	3.750	162.000	4.100	162.30	4.400
5	157.900	158.400	0.500	159.200	1.300	159.900	2.000	160.550	2.650
6	157.860	157.750	-0.110	157.850	-0.010	158.050	0.190	158.350	0.490
7	157.740	157.450	-0.290	157.400	-0.340	157.300	-0.440	157.350	-0.390
8	157.540	157.350	-0.190	157.150	-0.390	157.050	-0.490	156.850	-0.690
9	157.261	156.950	-0.311	156.800	-0.461	156.550	-0.711	156.350	-0.911
10	156.901	156.900	-0.001	156.850	-0.051	156.650	-0.251	156.500	-0.401
11	156.462	156.400	-0.062	156.350	-0.112	156.200	-0.262	156.100	-0.362
12	155.943	156.100	0.157	156.150	0.207	155.950	0.007	155.900	-0.043
13	155.343	155.500	0.157	155.400	0.057	155.300	-0.043	155.200	-0.143
14	154.664	154.650	-0.014	154.500	-0.164	154.300	-0.364	154.200	-0.464
15	153.905	153.950	0.045	153.800	-0.105	153.650	-0.255	153.550	-0.355
16	153.066	153.250	0.184	153.250	0.184	153.100	0.034	153.000	-0.066
17	152.148	152.400	0.252	152.300	0.152	152.150	0.002	152.150	0.002
18	151.149	151.350	0.201	151.300	0.151	151.250	0.101	151.250	0.101
19	150.070	150.300	0.230	150.250	0.180	150.200	0.130	150.300	0.230
20	148.912	149.550	0.638	149.650	0.738	149.750	0.838	150.000	1.088

付表-4 越流部の作用圧力分布 (圧力: m水柱)

実験条件
貯水位: H/L 170.200 m
ゲート開度: 純開度

測点	ビソノメーター の位置 (EL)	ゲート開度 2.5 m		ゲート開度 3.0 m		ゲート開度 3.5 m		ゲート開度 4.0 m	
		ビソノ水頭 (EL)	圧力水頭	ビソノ水頭 (EL)	圧力水頭	ビソノ水頭 (EL)	圧力水頭	ビソノ水頭 (EL)	圧力水頭
1	156.390	170.050	13.660	169.750	13.360	169.500	13.110	169.300	12.910
2	157.520	168.800	11.280	168.150	10.630	167.850	10.330	167.350	9.830
3	157.900	164.700	6.800	164.450	6.550	164.250	6.350	164.050	6.150
4	157.900	162.550	4.650	162.700	4.800	162.800	4.900	162.650	4.750
5	157.900	160.950	3.050	161.350	3.450	161.650	3.750	161.600	3.700
6	157.860	158.600	0.740	159.100	1.240	159.500	1.640	159.650	1.790
7	157.740	157.500	-0.240	157.750	0.010	158.000	0.260	158.000	0.260
8	157.540	156.900	-0.640	156.900	-0.640	157.050	-0.535	156.850	-0.690
9	157.261	156.250	-0.011	156.800	-0.461	156.300	-0.961	156.150	-1.111
10	156.901	156.500	-0.401	156.400	-0.501	156.450	-0.451	156.250	-0.651
11	156.462	156.050	-0.412	156.000	-0.462	155.950	-0.512	155.850	-0.612
12	155.943	156.900	-0.043	155.850	-0.092	155.850	-0.093	155.650	-0.293
13	155.343	155.150	-0.193	155.100	-0.243	155.000	-0.343	154.850	-0.493
14	154.664	154.150	-0.514	154.050	-0.614	154.000	-0.664	153.950	-0.714
15	153.905	153.450	-0.455	153.350	-0.555	153.350	-0.555	153.200	-0.705
16	153.066	153.000	-0.066	152.900	-0.160	153.000	-0.066	152.950	-0.116
17	152.148	152.050	-0.098	152.050	-0.098	152.100	-0.048	151.900	-0.248
18	151.149	151.150	0.001	151.150	0.001	151.250	0.101	151.050	-0.099
19	150.070	150.250	0.180	150.300	0.230	150.400	0.330	150.150	0.080
20	148.912	149.900	0.908	150.050	1.138	150.000	1.088	149.890	0.978

付表-5 越流部の作用圧力分布 (圧力: m 水柱)

実験条件
貯水位: $W.L. 170.200\text{ m}$
ゲート開度: 純開度

測点	ピエゾメーター の位置 (EL)	ゲート開度 4.5 m		ゲート開度 5.0 m		ゲート開度 5.5 m		ゲート開度 6.0 m	
		ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭	ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭	ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭	ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭
1	156.390	168.925	1.2535	168.800	1.2410	168.500	1.2110	167.875	1.1485
2	157.520	166.675	9.155	166.675	9.155	166.400	8.880	165.750	8.230
3	157.900	163.900	6.000	163.850	5.950	163.850	5.950	163.675	5.775
4	157.900	162.500	4.600	162.825	4.925	163.000	5.100	162.900	5.000
5	157.900	161.800	3.900	161.975	4.075	162.170	4.275	162.175	4.275
6	157.860	160.325	2.465	160.125	2.265	160.450	2.590	160.550	2.690
7	157.740	158.200	0.460	158.450	0.710	158.850	1.110	159.025	1.285
8	157.540	157.100	-0.440	157.325	-0.215	157.650	0.110	157.850	0.310
9	157.261	156.250	-1.011	156.450	-0.811	156.675	-0.586	156.775	-0.486
10	156.901	156.250	-0.651	156.350	-0.551	156.475	-0.426	156.475	-0.426
11	156.462	155.825	-0.637	155.850	-0.612	155.975	-0.487	156.175	-0.287
12	155.943	155.550	-0.393	155.550	-0.393	155.650	-0.293	155.800	-0.143
13	155.343	154.750	-0.593	154.650	-0.693	154.700	-0.643	154.900	-0.443
14	154.664	153.750	-0.914	153.675	-0.989	153.675	-0.989	153.850	-0.814
15	153.905	153.200	-0.705	152.950	-0.955	152.950	-0.955	153.000	-0.905
16	153.066	152.825	-0.241	152.650	-0.416	152.550	-0.516	152.575	-0.491
17	152.148	152.100	-0.048	151.800	-0.348	151.700	-0.448	151.900	-0.248
18	151.149	151.100	-0.049	150.950	-0.199	150.950	-0.199	151.000	-0.149
19	150.070	150.250	0.180	150.200	0.130	150.250	0.180	150.325	0.255
20	148.912	149.950	1.038	150.125	1.213	150.170	1.263	150.350	1.438

付表-6 越流部の作用圧力分布 (圧力: m 水柱)

実験条件
貯水位: $W.L. 170.200\text{ m}$
ゲート開度: 純開度

測点	ピエゾメーター の位置 (EL)	ゲート開度 6.5 m		ゲート開度 7.0 m		ゲート開度 7.5 m		ゲート開度 8.0 m	
		ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭	ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭	ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭	ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭
1	156.390	167.925	1.1535	167.825	1.1435	167.700	1.1310	167.600	1.1210
2	157.520	165.825	8.305	165.650	8.130	165.450	7.930	165.350	7.830
3	157.900	163.875	5.975	163.925	6.025	163.925	6.025	164.025	6.125
4	157.900	163.200	5.300	163.300	5.400	163.350	5.450	163.525	5.625
5	157.900	162.525	4.625	162.700	4.800	162.900	5.000	163.050	5.150
6	157.860	160.900	3.040	161.175	3.315	161.525	3.665	161.675	3.815
7	157.740	159.400	1.660	159.650	1.910	160.025	2.285	160.250	2.510
8	157.540	158.150	0.610	158.450	0.910	158.775	1.235	159.025	1.485
9	157.261	156.950	-0.311	157.150	-0.111	157.600	0.339	157.750	0.489
10	156.901	156.625	-0.276	156.750	-0.151	157.100	0.199	157.325	0.424
11	156.462	156.225	-0.237	156.300	-0.162	156.650	0.188	156.725	0.263
12	155.943	155.625	-0.318	155.750	-0.193	156.000	0.057	156.050	0.107
13	155.343	154.800	-0.543	154.800	-0.543	155.075	-0.268	155.150	-0.193
14	154.664	153.750	-0.914	153.750	-0.914	153.900	-0.764	153.900	-0.764
15	153.905	152.950	-0.955	152.925	-0.980	153.125	-0.780	153.100	-0.805
16	153.066	152.550	-0.516	152.500	-0.566	152.675	-0.391	152.700	-0.366
17	152.148	151.850	-0.298	151.775	-0.373	151.950	-0.198	151.950	-0.198
18	151.149	151.000	-0.149	151.000	-0.149	151.150	0.001	151.250	0.101
19	150.070	150.400	0.330	150.400	0.330	150.600	0.530	150.600	0.530
20	148.912	150.475	1.563	150.525	1.613	150.750	1.838	150.850	1.938

付表-7 越流部の作用圧力分布 (圧力: m水柱)

実験条件

貯水位: W.L. 170.200 m

測点	ピエゾメーター の位置 (EL)	ゲート開度 全開 m	
		ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭
1	156.390	166.850	10.460
2	157.520	164.200	6.680
3	157.900	163.400	5.500
4	157.900	163.250	5.350
5	157.900	162.900	5.000
6	157.860	161.800	3.940
7	157.740	160.750	3.010
8	157.540	159.775	2.235
9	157.261	158.625	1.364
10	156.901	158.150	1.249
11	156.462	157.500	1.038
12	155.943	156.900	0.957
13	155.343	156.000	0.657
14	154.664	154.650	-0.014
15	153.905	153.650	-0.255
16	153.066	153.175	-0.109
17	152.148	152.275	-0.127
18	151.149	151.550	-0.401
19	150.070	150.850	-0.780
20	148.912	151.075	-2.163

付表-8 貯水位と放流量の関係 (改良案)

越流部

越流水深 (m)	貯水位 (EL, m)	越流量 (m ³ /s)	越流係数
2.645	160.545	187.014	1.6721
3.305	161.205	269.351	1.7242
4.550	162.450	445.611	1.7659
5.210	163.110	549.684	1.7778
5.721	163.621	641.898	1.8042
5.800	163.700	662.394	1.8239
6.670	164.570	818.770	1.8281
7.080	164.980	908.147	1.8541
7.672	165.572	1037.494	1.8778
8.310	166.210	1177.848	1.8911
9.255	167.155	1408.821	1.9245
10.225	168.125	1645.277	1.9354
10.550	168.450	1739.218	1.9521
11.180	169.080	1917.817	1.9732
12.180	170.080	2184.997	1.9770
13.210	171.110	2501.767	2.0041
13.780	171.680	2650.929	1.9932
14.080	171.980	2729.725	1.9872

付表-9 越流部水面形状 (改良案)

貯水位: 165.550 m

流量: 1300 m³/s

距離の0点はダム軸より下流3.520 m

測 点	始点から の 距 離	アバット沿 ①		中 央 ②		ビアー沿 ③	
		最高水位	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位
-10	-15.0m	165.55	165.55	165.55	165.55	165.55	165.55
-9	-13.5	165.55	165.50	165.55	165.50	165.55	165.50
-8	-12.0	165.50	165.45	165.50	165.50	165.50	165.45
-7	-10.5	165.45	165.45	165.45	165.45	165.45	165.45
-6	-9.0	165.35	163.30	165.40	165.40	165.45	165.40
-5	-7.5	155.20	165.10	165.30	165.20	165.40	165.35
-4	-6.0	164.70	164.65	165.00	164.95	164.90	164.80
-3	-4.5	164.00	163.95	164.90	164.80	164.25	164.20
-2	-3.0	163.75	163.70	164.65	164.60	163.80	163.70
-1	-1.5	163.65	163.60	164.05	164.00	164.00	163.75
0	0	163.50	163.40	163.50	163.45	163.20	163.15
1	1.5	163.15	163.10	162.95	162.85	162.90	162.85
2	3.0	162.75	162.70	162.35	162.25	162.45	162.40
3	4.5	162.15	162.10	161.50	161.45	161.80	161.75
4	6.0	161.30	161.20	160.65	160.55	161.10	161.00
5	7.5	160.40	160.30	159.70	159.60	160.15	160.05
6	9.0	159.35	159.20	158.60	158.45	159.20	159.15
7	10.5	158.25	158.15	157.95	157.80	158.05	158.00
8	12.0	156.80	156.60	156.45	156.23	157.10	156.98
9	13.5	155.20	155.03	155.05	154.90	155.70	155.50
10	15.0	153.55	153.35	153.35	152.75	154.30	153.75
11	16.5	151.75	151.30	151.45	151.15	152.43	151.90
12	18.0	150.00	149.40	149.65	149.55	150.68	150.15
13	19.5	147.50	146.95	147.30	147.15	148.35	148.10
14	21.0	145.48	145.05	145.05	144.95	146.35	146.15
15	22.5	143.30	143.25	143.28	143.03	144.20	143.85
16	24.0	141.23	140.75	141.15	141.00	142.10	141.50
17	25.5	139.50	138.90	139.40	139.05	140.45	140.35
18	27.0	137.25	136.90	137.40	137.20	138.95	137.95
19	28.5	135.18	134.65	135.80	135.40	136.80	136.20
20	30.0	133.23	132.95	133.75	133.45	134.40	133.80
21	31.5	131.20	130.85	131.80	131.60	132.65	131.85
22	33.0	129.23	128.85	130.05	129.83	130.85	130.50
23	34.5	127.15	126.85	128.00	127.75	128.55	128.15
24	36.0	125.28	125.00	126.15	125.95	126.88	126.25
25	37.5	123.53	123.38	124.50	124.05	125.10	124.45

付表-10 越流部水面形状 (改良案)

貯水位: 170.200m
 流量: 2500m³/s
 距離の0点はダム軸より下流3.520m

測点	始点からの距離	アバット沿 ①		中央 ②		ピア沿 ③	
		最高水位	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位
-10	15.0m	170.15	170.10	170.20	170.15	170.10	170.05
-9	13.5	170.10	170.05	170.20	170.15	170.00	169.95
-8	12.0	170.05	170.00	170.15	170.10	170.05	169.90
-7	10.5	170.00	169.70	170.05	170.00	170.10	169.90
-6	9.0	169.70	169.60	170.00	169.95	169.70	169.55
-5	7.5	169.30	168.85	169.85	169.80	169.60	169.50
-4	6.0	168.00	167.85	169.65	169.50	169.35	169.20
-3	4.5	167.40	167.10	169.15	168.90	168.10	167.85
-2	3.0	166.75	166.45	168.65	168.50	166.90	166.85
-1	1.5	166.10	165.85	168.00	167.85	166.25	166.15
0	0	166.10	165.90	166.95	166.85	166.00	165.90
1	1.5	165.75	165.55	166.15	165.90	165.55	165.35
2	3.0	165.65	165.30	165.75	165.10	165.15	165.05
3	4.5	164.90	164.65	164.50	164.15	165.05	164.75
4	6.0	164.45	164.25	163.30	163.15	164.20	164.05
5	7.5	163.90	163.75	162.70	162.40	163.65	163.30
6	9.0	163.00	162.85	162.05	161.25	162.65	162.40
7	10.5	162.20	162.15	161.00	160.68	161.60	161.45
8	12.0	161.05	160.85	159.65	159.30	160.50	160.23
9	13.5	159.68	159.18	157.75	157.50	159.00	158.80
10	15.0	158.40	158.10	156.60	155.35	157.25	156.90
11	16.5	157.00	156.50	154.90	154.16	155.60	155.35
12	18.0	155.30	154.85	153.20	152.60	153.65	153.40
13	19.5	153.65	152.90	150.85	149.25	151.35	150.95
14	21.0	151.73	150.95	149.00	148.20	149.55	149.15
15	22.5	149.80	149.13	147.65	145.85	147.45	146.75
16	24.0	147.16	146.50	143.65	142.80	144.65	144.25
17	25.5	144.65	144.45	141.70	140.95	141.75	141.50
18	27.0	142.93	142.20	140.05	139.65	139.13	138.90
19	28.5	140.65	139.95	138.10	137.00	136.48	136.30
20	30.0	138.70	137.65	136.25	135.20	134.80	134.33
21	31.5	136.15	135.45	134.65	133.50	132.75	132.10
22	33.0	134.10	132.90	132.50	132.15	130.65	130.00
23	34.5	131.90	130.55	131.20	130.50	128.25	128.10
24	36.0	129.60	128.55	129.00	128.60	126.65	126.10
25	37.5	127.50	126.55	127.30	126.60	124.55	124.15

付表-11 減勢工内縦断面形状測定値 (鋭直シルによる比較)

測点位置	左 岸 側						中 央						右 岸 側					
	Q=2500m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s	
	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均
-20.0			130.00	129.25	134.25	131.85	126.00	125.90	126.60	126.40	127.50	125.90			130.75	129.50	133.45	130.90
-17.5	122.25	121.65	127.05	126.50	130.45	127.80	124.20	124.10	125.65	125.40	126.55	124.10	123.10	122.45	127.75	127.00	130.90	128.40
-15.0	121.90	121.30	123.80	123.30	124.65	123.85	122.55	122.40	124.00	123.65	125.15	122.40	122.70	122.35	124.10	123.25	127.00	125.20
-12.5	122.75	121.05	121.00	120.45	121.40	120.00	122.15	121.60	122.60	121.90	123.90	121.60	122.70	122.50	120.65	120.45	123.70	122.45
-10.0	122.10	121.25	118.50	118.00	120.30	119.45	121.70	121.20	120.70	120.20	122.30	121.20	123.10	122.40	118.70	118.20	120.05	119.50
- 7.5	122.25	121.35	117.65	117.05	119.70	118.45	121.60	121.20	118.90	118.50	120.15	121.20	122.75	122.25	117.95	117.45	118.85	118.25
- 5.0	123.30	121.65	117.60	116.90	118.90	117.55	121.55	121.00	118.25	117.45	117.60	121.00	122.50	122.35	117.65	117.00	118.40	117.20
- 2.5	122.30	121.80	117.80	117.40	117.95	117.25	121.35	120.80	117.70	117.45	116.80	121.80	122.60	122.35	117.70	117.25	118.35	117.00
0	122.45	121.65	118.45	118.20	117.50	117.25	121.25	120.70	117.80	117.50	116.60	120.70	122.55	122.25	119.20	118.45	118.45	117.60
2.5	122.40	121.50	118.80	118.35	117.20	116.70	121.15	120.30	119.05	117.70	116.90	120.30	122.35	121.90	119.60	119.05	119.40	118.10
5.0	122.50	121.65	120.50	119.75	120.00	117.25	121.15	120.15	119.75	118.65	117.70	120.15	122.60	122.00	120.90	119.95	119.65	118.00
7.5	122.60	121.60	121.55	120.40	120.20	117.30	121.15	120.20	120.15	119.90	118.00	120.20	122.95	122.05	121.00	120.20	119.80	118.75
10.0	122.35	121.80	122.45	121.40	120.90	117.20	121.00	119.70	122.45	121.50	118.90	119.70	122.60	121.90	121.85	121.45	121.15	119.95
12.5	122.40	121.60	123.50	122.45	121.80	119.50	121.15	119.85	122.90	121.60	120.50	119.85	121.95	121.80	122.10	121.80	122.00	120.85
15.0	122.60	121.55	124.10	123.10	122.25	120.65	121.35	120.15	123.65	122.45	122.65	120.15	122.15	121.10	123.25	122.30	122.55	121.00
17.5	122.90	121.90	124.60	123.50	123.15	121.40	121.75	120.55	124.55	123.30	125.45	120.55	122.45	121.30	124.20	123.20	123.80	122.00
20.0	122.55	122.15	125.55	124.25	125.30	121.50	122.05	120.75	125.35	124.20	126.20	120.75	122.50	121.20	125.00	123.85	124.30	122.45
22.5	123.15	122.40	126.60	124.80	125.45	122.60	122.15	121.00	126.15	124.85	126.70	121.00	122.15	121.65	126.25	124.35	125.60	123.50
25.0	123.50	122.30	126.80	125.45	126.60	123.40	122.55	121.10	126.60	125.15	126.95	121.10	122.80	121.65	126.90	125.05	125.80	123.05
27.5	123.45	122.80	127.15	125.60	128.85	125.90	122.95	121.45	126.75	125.80	127.55	121.45	122.50	121.80	126.95	125.45	127.15	124.00
28.5	123.70	122.80	127.70	125.85	129.30	126.35	122.90	121.30	127.80	125.95	127.60	121.30	122.90	121.80	127.65	126.00	127.10	125.70
30.92	123.60	122.80	127.60	126.30	129.50	126.35	122.90	121.85	128.05	126.45	128.60	121.85	123.35	121.95	127.75	125.60	128.90	126.05
33.33	123.50	122.80	127.80	126.45	130.15	127.25	123.55	122.60	128.65	126.95	129.80	122.60	123.70	122.85	128.50	126.75	129.45	126.35
35.75	123.70	122.85	128.10	126.75	131.10	126.75	123.60	122.55	128.80	127.45	130.05	122.55	123.70	123.25	129.00	126.70	129.75	127.30
38.16	123.70	122.90	127.80	126.35	132.10	127.90	123.55	122.55	128.90	127.55	131.10	122.55	123.80	122.45	129.15	127.15	132.45	128.60
40.58	123.75	123.05	127.60	126.40	133.40	129.25	123.65	122.80	128.90	127.60	131.75	122.80	124.70	123.40	129.10	127.40	133.15	130.40
43.00	123.90	123.50	127.50	126.50	133.35	130.05	123.65	122.95	128.60	127.45	131.65	122.90	123.90	123.35	128.90	128.00	133.75	131.60
45.41	123.85	123.55	127.35	126.45	133.60	130.05	123.50	122.95	128.20	127.20	132.95	122.95	123.90	123.30	129.45	127.70	133.00	130.95
47.83	123.90	123.30	126.90	126.15	133.10	129.90	123.60	123.00	127.40	127.05	133.20	123.00	123.85	123.50	128.00	126.75	132.65	130.85
50.33	123.55	122.90	126.70	125.95	132.90	129.25	123.25	122.60	127.30	126.45	132.75	122.60	123.35	122.25	127.85	126.10	133.15	130.70
52.83	121.10	120.00	126.00	124.45	132.30	128.85	121.80	120.20	127.30	125.75	132.65	120.20	121.00	119.20	126.90	125.40	132.30	129.70
55.33	117.85	116.35	123.55	121.80	131.05	128.70	117.55	116.85	125.25	124.00	132.05	116.85	118.60	117.40	124.60	123.05	132.00	128.90
57.83	117.70	116.95	120.85	119.55	130.80	127.50	117.70	117.05	123.30	122.05	130.90	117.05	118.15	117.40	123.60	121.35	130.35	126.80
60.33	117.80	116.95	120.00	115.90	129.95	124.95	117.95	117.35	120.90	119.30	130.55	117.35	118.00	117.55	122.40	119.70	130.00	127.05
62.83	117.80	117.40	120.65	119.70	127.50	124.95	117.80	117.25	120.20	118.45	130.45	117.25	118.10	117.70	120.65	119.40	128.10	125.65
65.33	117.80	117.25	121.65	120.40	126.70	124.75	117.60	117.25	120.45	119.40	127.65	117.25	117.90	117.60	120.20	119.80	126.40	124.30

測点位置は水叩き始点
からの距離 (m)

測点位置	59.0 m
測点高	7.5 m

付表-12 減勢工内縦断面水面形状測定値 (鋭直シルによる比較)

測点位置	左 岸 側						中 央						右 岸 側					
	Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s	
	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均
-20.0	—	—	1297.0	1293.5	1309.5	1303.5	—	—	1267.0	1265.5	1274.5	1267.5	—	—	1286.0	1277.5	1333.5	1307.0
-17.5	1220.5	1211.0	1270.5	1264.0	1271.0	1266.0	—	—	1256.5	1250.0	1264.5	1261.5	1225.5	1220.5	1264.5	1250.0	1292.5	1282.0
15.0	1210.5	1199.0	1240.0	1230.5	1237.0	1236.5	1225.5	1225.5	1241.5	1234.5	1251.0	1247.5	1220.0	1217.5	1234.5	1219.0	1253.0	1240.5
-12.5	1208.0	1198.5	1213.0	1202.5	1207.5	1206.0	1214.5	1207.5	1227.0	1222.0	1238.0	1231.0	1216.0	1213.0	1201.0	1189.5	1219.0	1208.0
-10.0	1204.0	1197.5	1205.0	1178.0	1195.5	1190.5	1214.0	1205.5	1209.0	1202.5	1222.5	1214.0	1218.5	1213.5	1180.0	1170.5	1200.0	1190.5
-7.5	1206.5	1199.5	1173.5	1167.5	1185.5	1182.0	1211.0	1206.5	1190.0	1180.5	1202.5	1193.5	1217.0	1214.0	1170.0	1159.5	1187.5	1179.5
-6.0	1207.5	1198.0	1164.5	1158.0	1177.0	1171.5	1208.0	1201.5	1171.0	1164.0	1181.5	1174.5	1218.0	1213.0	1168.0	1155.0	1182.0	1174.5
-2.5	1201.0	1200.5	1162.0	1152.5	1172.5	1165.5	1202.0	1199.0	1169.5	1152.0	1178.0	1164.5	1215.5	1211.5	1167.5	1154.5	1184.5	1175.0
0	1213.0	1203.0	1162.5	1153.0	1173.5	1165.0	1201.0	1198.5	1154.5	1151.5	1183.0	1165.5	1214.5	1212.5	1168.5	1155.5	1200.0	1174.0
2.5	1213.5	1207.0	1165.5	1157.0	1177.0	1167.0	1196.0	1189.0	1158.5	1153.5	1182.0	1158.5	1215.5	1211.5	1169.0	1156.5	1224.0	1178.5
5.0	1213.0	1208.5	1171.0	1157.5	1187.5	1168.0	1197.0	1190.5	1174.5	1153.9	1184.0	1158.5	1217.5	1212.0	1180.0	1170.0	1229.0	1196.0
7.5	1216.0	1208.5	1183.5	1160.5	1197.5	1173.0	1190.0	1189.5	1184.0	1165.5	1190.5	1160.5	1219.0	1211.0	1189.0	1173.0	1233.0	1202.0
10.0	1212.0	1208.5	1190.5	1168.0	1200.5	1177.5	1211.0	1191.0	1181.0	1154.5	1195.0	1160.5	1215.5	1209.5	1209.0	1190.5	1236.5	1198.0
12.5	1216.0	1207.0	1202.5	1181.5	1205.5	1184.5	1210.0	1197.5	1189.0	1165.5	1200.0	1166.0	1201.0	1212.5	1216.5	1193.0	1249.5	1210.5
15.0	1217.0	1211.0	1208.0	1188.5	1219.0	1194.0	1209.5	1191.5	1194.5	1165.0	1220.5	1181.5	1217.0	1211.5	1227.0	1198.5	1266.5	1222.5
17.5	1219.0	1209.0	1211.5	1195.0	1223.0	1196.5	1218.5	1201.0	1198.0	1168.0	1215.5	1188.0	1214.0	1208.0	1222.5	1207.5	1279.5	1225.5
20.0	1217.0	1210.0	1235.0	1213.0	1239.0	1204.5	1220.5	1203.5	1216.5	1191.0	1241.5	1195.0	1221.5	1215.0	1236.5	1218.0	1269.0	1233.0
22.5	1218.0	1212.5	1243.0	1210.5	1248.0	1213.0	1223.0	1205.5	1222.5	1194.5	1264.0	1213.0	1226.5	1210.0	1240.0	1217.5	1274.0	1237.0
25.0	1225.0	1215.0	1250.5	1221.5	1250.5	1229.5	1217.5	1204.0	1236.5	1206.5	1281.0	1248.0	1218.5	1212.0	1248.5	1225.5	1282.0	1234.5
27.5	1226.0	1216.5	1255.0	1218.5	1269.0	1237.5	1219.0	1203.0	1251.5	1220.5	1274.0	1239.0	1226.5	1213.0	1251.0	1224.0	1276.5	1240.5
28.5	1226.5	1217.5	1258.0	1223.0	1274.0	1237.5	1221.5	1210.5	1245.5	1216.0	1282.0	1248.0	1224.0	1216.0	1252.5	1227.0	1283.0	1246.5
30.92	1229.5	1221.5	1264.0	1230.0	1282.0	1253.5	1225.5	1211.5	1267.0	1248.0	1300.5	1269.0	1229.0	1215.5	1256.5	1236.5	1298.0	1254.5
33.33	1227.0	1222.0	1268.5	1237.0	1300.5	1260.0	1229.0	1216.0	1269.0	1233.0	1306.5	1278.5	1231.5	1218.5	1266.5	1244.5	1297.0	1261.5
35.75	1229.0	1223.0	1273.0	1253.0	1313.0	1268.0	1229.0	1215.0	1276.5	1254.5	1306.5	1280.0	1232.5	1225.5	1278.0	1259.5	1309.5	1275.5
38.16	1230.5	1220.5	1277.5	1245.5	1331.5	1277.5	1228.5	1215.5	1286.0	1263.0	1323.5	1289.5	1230.0	1224.5	1283.0	1265.0	1335.0	1297.0
40.58	1229.0	1227.5	1273.0	1248.5	1322.0	1278.0	1231.0	1218.0	1289.0	1261.0	1346.0	1293.5	1228.0	1224.5	1286.5	1271.5	1341.0	1306.5
43.00	1230.5	1222.5	1275.5	1247.5	1327.0	1283.0	1229.0	1219.0	1287.0	1266.5	1342.5	1306.0	1222.5	1218.0	1288.0	1274.0	1339.0	1315.5
45.41	1228.5	1223.5	1277.0	1255.5	1336.5	1293.5	1233.5	1222.5	1286.5	1269.5	1346.5	1309.5	1193.5	1180.0	1288.5	1273.5	1347.5	1320.0
47.83	1225.5	1222.0	1276.5	1256.0	1340.0	1286.5	1228.5	1221.0	1294.0	1269.5	1349.0	1317.0	1183.0	1175.0	1289.5	1271.5	1344.0	1316.5
50.33	1220.5	1212.5	1272.5	1250.5	1343.0	1290.5	1225.5	1218.5	1285.5	1264.0	1349.0	1313.0	1182.5	1177.0	1290.0	1274.0	1340.0	1318.0
52.83	1198.5	1177.5	1259.5	1233.5	1351.5	1288.0	1205.0	1193.0	1281.0	1262.0	1348.5	1308.5	1182.0	1179.0	1278.0	1258.0	1333.0	1304.0
55.33	1178.5	1167.0	1247.5	1216.0	1316.0	1284.0	1188.0	1163.5	1270.0	1253.0	1354.0	1309.5	1180.5	1179.5	1267.5	1249.0	1329.0	1298.5
57.83	1178.5	1169.0	1240.5	1210.0	1311.5	1266.0	1176.0	1168.5	1265.5	1239.5	1344.0	1310.0	1183.5	1180.0	1260.5	1241.5	1326.0	1300.0
60.33	1178.0	1171.0	1237.0	1206.0	1303.0	1256.5	1177.0	1167.0	1256.5	1215.5	1338.5	1287.5	1181.5	1177.5	1238.0	1218.0	1326.5	1290.5
62.83	1181.0	1172.0	1222.5	1203.0	1293.5	1247.5	1177.5	1171.5	1233.0	1198.0	1324.5	1291.5	1183.0	1171.0	1232.0	1201.5	1315.5	1293.0
65.33	1178.0	1171.5	1228.0	1204.0	1277.0	1238.0	1177.0	1169.5	1234.0	1186.5	1338.5	1279.5	1189.0	1170.5	1224.0	1201.0	1329.5	1294.0

測点位置は水叩き始点
からの距離 (m)

測点位置	59.0m
測点高	6.5m

付表-13 減勢工内縦断水面形状測定値 (鋭直シルによる比較)

測点位置	左 岸 側						中 央						右 岸 側					
	Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s	
	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均
-20.0	—	—	129.05	127.75	131.40	130.85	126.30	126.15	126.90	126.20	127.45	126.95	—	—	128.90	127.75	133.30	130.80
-17.5	122.25	121.65	126.15	124.80	127.25	127.00	124.75	124.60	125.55	125.10	126.45	125.95	122.90	122.65	126.45	124.70	129.05	127.90
-15.0	120.35	119.80	123.10	122.00	123.80	123.15	122.75	122.50	124.30	123.80	125.00	124.80	120.95	120.45	123.20	121.25	124.95	123.95
-12.5	119.05	118.25	120.40	119.25	122.15	120.45	121.05	120.95	122.95	122.25	123.75	123.45	120.75	120.05	119.85	118.70	121.65	120.65
-10.0	118.30	117.75	118.50	117.60	119.65	118.90	120.40	119.65	121.45	120.70	122.50	121.88	120.45	119.95	118.10	116.00	119.75	119.05
-7.5	118.20	117.60	117.00	116.20	118.55	118.00	120.05	119.45	119.25	118.30	120.05	119.80	120.60	120.10	116.85	116.10	118.55	117.90
-5.0	118.10	117.45	116.45	115.60	118.00	116.90	119.30	118.95	117.15	116.40	118.50	118.00	120.30	120.05	116.25	115.70	117.70	116.85
-2.5	118.10	117.35	116.00	115.30	117.30	116.45	119.10	118.55	116.30	115.55	117.35	116.80	120.25	119.90	115.55	115.30	117.00	116.10
0	118.45	117.70	115.90	115.00	117.05	116.80	118.45	118.00	115.45	115.00	116.90	116.35	120.25	119.75	115.35	115.10	116.80	115.75
2.5	118.35	117.70	115.10	114.90	117.40	117.20	118.65	117.60	115.15	114.60	115.85	115.60	120.20	119.65	115.45	115.25	116.25	115.70
5.0	119.30	118.40	115.30	114.90	117.45	116.90	119.40	117.55	115.45	114.70	115.80	115.60	120.10	119.75	115.65	115.15	117.00	116.10
7.5	119.65	118.20	115.65	115.15	117.60	117.05	119.60	117.70	115.55	114.80	115.45	115.25	120.15	119.35	115.75	115.30	117.35	116.05
10.0	119.75	119.30	116.90	115.65	118.00	117.35	119.30	118.00	115.90	115.00	115.50	115.30	120.10	119.40	116.25	115.55	117.90	117.00
12.5	119.85	119.35	117.15	116.15	118.20	117.65	119.95	117.45	116.15	115.40	116.10	115.50	120.30	119.35	116.95	116.05	119.00	117.25
15.0	120.30	119.40	117.40	116.40	119.00	117.80	119.40	117.60	116.75	116.00	116.75	115.55	120.15	118.95	117.30	116.25	119.50	118.65
17.5	120.15	119.40	118.40	117.40	119.30	118.30	119.60	117.90	118.60	116.95	117.85	115.75	119.90	118.65	117.60	116.65	121.75	119.55
20.0	120.45	119.55	118.55	117.55	120.65	118.60	119.85	117.85	119.50	117.40	119.20	116.90	119.35	117.65	118.40	117.00	122.00	119.75
22.5	120.45	120.10	119.30	118.15	121.50	119.65	119.60	118.05	121.10	117.75	119.65	117.60	119.15	116.90	119.80	118.15	122.75	120.65
25.0	120.55	119.55	120.65	118.40	122.25	120.30	119.30	117.65	120.40	117.80	121.05	118.00	118.90	117.20	120.30	118.85	123.10	120.80
27.5	120.25	119.65	120.90	119.45	123.80	120.85	118.55	117.30	122.00	119.15	121.90	119.15	118.60	117.35	120.95	119.85	123.40	121.40
28.5	120.65	119.75	121.45	120.40	124.00	121.90	118.50	117.05	122.30	121.15	123.50	120.65	118.15	117.50	122.15	120.80	123.60	121.90
30.92	120.45	119.65	120.20	120.90	124.30	122.00	118.15	116.95	123.15	121.25	125.60	121.85	118.25	117.85	123.65	120.90	124.55	123.35
33.33	120.30	119.50	122.65	121.25	125.90	123.65	117.80	116.55	122.55	121.10	127.75	124.30	119.00	118.40	124.25	122.00	125.65	123.80
35.75	120.45	119.75	122.70	121.45	126.80	124.00	117.95	116.80	123.65	121.35	129.10	125.30	120.65	119.00	124.50	123.50	127.70	125.90
38.16	120.65	120.15	123.10	121.80	127.65	124.80	118.60	117.60	123.80	121.55	131.05	127.60	121.25	120.30	125.60	123.80	128.90	127.20
40.58	120.75	120.40	123.60	122.15	128.00	125.30	119.90	118.80	124.35	122.90	131.55	127.90	121.60	120.80	125.95	125.15	131.85	130.10
43.00	121.40	120.65	124.00	122.70	129.45	125.65	120.55	119.30	125.00	123.55	132.15	129.20	122.10	121.40	127.40	126.45	133.35	131.15
45.41	120.90	120.30	124.90	123.40	129.65	126.20	121.10	120.20	126.25	124.10	132.50	129.35	122.55	122.00	128.90	127.70	133.70	131.45
47.83	120.85	120.15	124.95	123.00	129.05	126.50	121.25	120.65	126.55	124.25	133.20	129.50	122.55	121.95	129.15	127.90	132.75	130.80
50.33	120.65	119.15	123.65	123.25	128.05	125.40	121.40	119.90	126.40	124.60	132.90	130.10	122.55	121.40	129.50	127.65	131.10	129.75
52.83	118.40	116.15	123.75	121.65	127.80	125.30	120.25	118.55	125.65	124.25	132.80	129.90	120.45	118.00	128.40	127.15	130.90	129.55
55.33	117.20	116.65	122.65	120.95	127.40	125.15	118.30	116.80	125.65	123.00	132.15	129.10	118.45	117.30	127.85	125.90	130.65	129.15
57.83	117.55	119.00	121.20	119.35	126.65	124.05	118.15	117.30	124.40	122.55	131.55	128.60	118.65	117.45	127.00	125.50	130.55	128.90
60.33	117.45	116.90	121.70	120.90	125.80	123.15	118.20	117.35	123.80	121.40	130.85	127.80	119.20	117.70	126.65	124.05	130.40	128.00
62.83	117.40	116.85	122.05	120.85	125.95	122.90	117.90	117.65	121.80	120.40	130.05	126.40	118.50	117.85	123.35	121.00	129.35	127.20
65.33	117.10	116.80	123.10	121.50	126.10	123.20	118.05	117.60	121.55	119.45	128.80	125.10	118.15	117.55	123.30	120.40	127.75	126.50

測点位置は水叩き始点
からの距離 (m)

測点位置	59.0m
測点高さ	5.5m

付表-14 減勢工内縦断水面形状測定値 (鋭直シルによる比較)

測点位置	左 岸 側						中 央						右 岸 側					
	Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s	
	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均
-20.0	—	—	12910	12820	13010	12995	—	—	12650	12580	12755	12695	—	—	12965	12875	13330	13185
-17.5	12225	12165	12575	12500	12700	12630	12225	12165	12520	12470	12645	12605	12310	12245	12670	12560	12965	12795
-15.0	12125	12070	12240	12205	12355	12325	12125	12070	12375	12330	12500	12470	12235	12190	12360	12255	12660	12485
-12.5	12120	12070	11995	11925	12105	12015	12120	12070	12220	12170	12360	12325	12200	12175	12085	11980	12355	12210
-10.0	12115	12065	11820	11770	11880	11825	12115	12065	12040	11990	12235	12180	12195	12175	11880	11850	12055	11980
-7.5	12115	12060	11745	11665	11895	11725	12115	12060	11850	11790	12020	11975	12210	12175	11845	11790	11960	11860
-5.0	12125	12070	11730	11625	11750	11665	12125	12070	11690	11620	11845	11805	12210	12175	11805	11770	11965	11855
-2.5	12140	12090	11745	11635	11725	11650	12140	12090	11595	11515	11730	11695	12175	12140	11805	11705	11985	11855
0	12155	12110	11835	11695	11730	11640	12155	12110	11500	11520	11665	11620	12170	12140	11810	11680	12005	11850
2.5	12170	12120	11935	11785	11765	11680	12170	12120	11690	11570	11605	11530	12165	12135	11835	11735	12115	11890
5.0	12190	12130	12025	11870	11825	11730	12190	12130	11750	11610	11690	11540	12160	12130	12005	11835	12160	11965
7.5	12180	12115	12100	11955	11920	11785	12180	12115	11940	11810	11790	11640	12140	12105	12035	11950	12315	12010
10.0	12190	12130	12180	11995	12100	11925	12190	12130	12125	11910	11870	11740	12105	12085	12135	12035	12405	12115
12.5	12195	12120	12235	12015	12230	12035	12195	12120	12230	11940	12000	11735	12120	12035	12205	12100	12490	12155
15.0	12210	12135	12320	12085	12300	12065	12210	12135	12280	12065	12115	11800	12115	12015	12295	12170	12580	12230
17.5	12240	12155	12390	12165	12455	12195	12240	12155	12400	12180	12235	11925	12150	12050	12335	12190	12685	12370
20.0	12260	12230	12570	12260	12560	12250	12260	12230	12465	12220	12470	12195	12165	12100	12300	12295	12790	12395
22.5	12285	12235	12725	12400	12805	12435	12285	12235	12565	12325	12630	12245	12185	12140	12430	12330	12865	12410
25.0	12300	12205	12770	12485	12995	12465	12300	12205	12610	12375	12860	12440	12190	12150	12510	12380	12915	12510
27.5	12310	12220	12840	12540	13100	12655	12310	12220	12690	12450	12910	12470	12215	12160	12555	12460	13040	12545
28.5	12325	12250	12880	12555	13145	12685	12325	12250	12715	12460	12945	12500	12235	12165	12635	12495	13065	12570
30.92	12350	12255	12895	12595	13290	12770	12350	12255	12770	12510	13070	12670	12265	12225	12745	12590	13140	12635
33.33	12350	12255	12915	12705	13305	12800	12350	12255	12880	12620	13050	12735	12280	12240	12790	12685	13215	12790
35.75	12350	12250	12935	12725	13345	12935	12350	12250	12915	12650	13265	12860	12315	12280	12845	12725	13260	12940
38.16	12340	12240	12940	12735	13385	12945	12340	12240	12940	12680	13285	12890	12310	12280	12860	12755	13330	12985
40.58	12365	12280	12935	12730	13425	13040	12365	12280	12955	12695	13315	12990	12305	12270	12865	12755	13415	13170
43.00	12360	12260	12925	12695	13485	13065	12360	12260	12965	12715	13430	13080	12310	12280	12810	12720	13390	13115
45.41	12345	12240	12865	12640	13465	13055	12345	12240	12820	12625	13525	13145	12300	12265	12775	12645	13300	13095
47.83	12230	12135	12690	12565	13255	12965	12230	12135	12740	12590	13505	13120	12050	11880	12585	12495	13270	13010
50.33	11970	11815	12535	12395	13190	12890	11970	11815	12665	12540	13505	13110	11830	11735	12455	12795	13240	12980
52.83	11750	11685	12280	12130	13180	12875	11750	11685	12540	12285	13350	13025	11830	11775	12260	12110	13215	12875
55.33	11750	11680	12060	11950	13075	12705	11750	11680	12365	12135	13305	12895	11825	11780	12065	11950	13185	12715
57.83	11790	11695	11945	11855	12920	12600	11790	11695	12180	11960	13210	12835	11830	11785	11960	11885	13075	12660
60.33	11795	11700	11990	11855	12750	12430	11795	11700	12040	11845	13165	12765	11830	11785	12070	11970	13035	12615
62.83	11800	11705	12050	11885	12935	12110	11800	11705	12080	11905	13005	12680	11825	11785	12135	12040	12930	12530
65.33	11810	11715	12080	11970	13055	12490	11810	11715	12130	12000	12935	12535	11830	11780	12170	12120	12870	12465

測点位置は水叩き始点
からの距離 (m)

測点位置	5.50 m
測点高	7.0 m

付表-1.5 減勢工内縦断面水面形状測定値 (鋭直シルによる比較)

測点位置	左 岸 側						中 央						右 岸 側					
	Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s	
	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均
-20.0	—	—	12880	12775	13130	13070	12510	12490	11625	12600	12710	12630	—	—	12895	12780	13310	13080
-17.5	12205	12110	12565	12435	12665	12660	12460	12430	12525	12495	12590	12575	12255	12205	12605	12470	12900	12775
-15.0	12075	11975	12265	12155	12330	12280	12255	12240	12400	12330	12500	12445	12165	12115	12320	12145	12500	12380
-12.5	12000	11955	12000	11970	12090	12055	12120	12070	12245	12175	12360	12275	12160	12120	12000	11870	12180	12080
-10.0	12010	11955	11830	11760	11945	11890	12145	12085	12100	12035	12220	12140	12160	12105	11805	11720	11995	11915
- 7.5	12045	11950	11700	11645	11835	11770	12095	12010	11885	11775	11995	11945	12145	12105	11720	11645	11870	11790
- 5.0	12035	11940	11630	11580	11795	11725	12035	12005	11680	11610	11800	11735	12155	12110	11650	11580	11805	11750
- 2.5	12050	11985	11615	11520	11800	11690	12010	11965	11600	11530	11710	11670	12155	12105	11595	11540	11795	11725
0	12055	11960	11645	11565	11805	11680	11965	11920	11540	11515	11655	11635	12155	12105	11625	11555	11765	11715
2.5	12080	12025	11765	11620	11820	11705	11925	11885	11635	11500	11710	11605	12155	12105	11780	11645	11870	11720
5.0	12140	12055	11785	11650	11870	11725	11940	11820	11515	11485	11815	11630	12095	12080	11815	11710	11935	11765
7.5	12150	12060	11895	11740	11945	11760	11985	11830	11590	11515	11890	11640	12065	12025	11940	11735	12040	11865
10.0	12175	12065	12020	11850	12150	11860	12020	11900	11640	11575	11930	11720	12080	12010	11990	11850	12185	12015
12.5	12185	12080	12115	11865	12460	11965	12110	11935	11725	11635	12185	11795	12035	12000	12015	11865	12355	12180
15.0	12185	12080	12225	11910	12710	12040	12160	11970	11770	11640	12205	11845	12045	11940	12075	11915	12405	12190
17.5	12205	12115	12330	12000	12760	12095	12150	11985	11935	11830	12400	11905	12055	11990	12085	11950	12415	12230
20.0	12220	12120	12375	12090	12795	12115	12165	12000	12025	11935	12530	12155	12155	12090	12160	12020	12510	12305
22.5	12230	12135	12420	12180	12815	12190	12195	12015	12165	12060	12675	12180	12195	12100	12195	12090	12565	12415
25.0	12245	12140	12520	12260	12960	12240	12235	12080	12265	12120	12780	12255	12190	12130	12335	12230	12615	12480
27.5	12285	12195	12645	12305	13000	12380	12240	12085	12365	12215	12970	12465	12215	12150	12385	12220	12665	12540
28.5	12295	12205	12665	12325	13065	12415	12265	12110	12455	12295	13010	12490	12210	12140	12445	12310	12775	12575
30.92	12305	12210	12720	12360	13285	12470	12265	12130	12530	12395	13150	12530	12230	12200	12505	12365	12805	12610
33.33	12285	12175	12745	12415	13205	12530	12275	12140	12635	12520	13205	12655	12240	12110	12650	12465	12855	12680
35.75	12265	12165	12775	12480	13260	12740	12290	12150	12705	12695	13340	12730	12270	12240	12660	12580	13165	12890
38.16	12275	12205	12795	12515	13290	12790	12290	12165	12765	12655	13375	12860	12300	12265	12690	12595	13215	13015
40.58	12300	12220	12910	12535	13320	12855	12295	12215	12835	12720	13390	12900	12315	12270	12740	12665	13465	13240
43.00	12290	12185	12860	12480	13445	12885	12310	12230	12895	12785	13405	13030	12315	12260	12795	12710	13490	13310
45.41	12235	12160	12715	12440	13380	12815	12290	12225	12850	12715	13460	13035	12270	12200	12675	12590	13400	13255
47.83	12135	11980	12615	12400	13230	12790	12230	12015	12730	12600	13475	13045	12015	11875	12595	12465	13265	12905
50.33	11975	11730	12570	12270	13175	12740	11965	11705	12655	12560	13495	13100	11760	11690	12395	12265	13160	12890
52.83	11720	11695	12385	12140	13115	12650	11755	11690	12560	12305	13405	12995	11765	11725	12180	12040	13130	12865
55.33	11770	11690	12275	11880	13040	12555	11805	11730	12315	12065	13275	12960	11790	11750	12085	11950	13090	12840
57.83	11785	11710	12245	11865	12960	12445	11810	11785	12160	11935	13165	12835	11800	11770	12000	11875	12985	12790
60.33	11780	11715	12335	12035	12885	12285	11790	11725	12015	11880	13065	12730	11790	11770	12065	11950	12925	12640
62.83	11785	11735	12370	12115	12695	12155	11790	11730	12135	11985	12695	12375	11815	11765	12100	12000	12815	12415
65.33	11780	11725	12380	12125	12610	12140	11790	11730	12165	12040	12630	12265	11810	11760	12160	12035	12740	12365

 測点位置は水叩き始点
からの距離 (m)

 側ダム位置 55.0m
側ダム高 6.5m

付表-16 減勢工内縦断水面形状測定値 (鋭直シルによる比較)

測点位置	左 岸 側												右 岸 側											
	Q=250m ³ /s				Q=1300m ³ /s				Q=2500m ³ /s				Q=250m ³ /s				Q=1300m ³ /s				Q=2500m ³ /s			
	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均
-20.0	—	—	12860	12705	13120	13055	12595	12580	12665	12590	12715	12675	—	—	—	—	12895	12800	13360	13080	—	—	—	—
-17.5	—	—	12555	12435	12675	12610	12430	12410	12540	12510	12620	12585	—	—	—	—	12650	12520	12945	12840	—	—	—	—
-15.0	12065	12015	12270	12170	12360	12315	12265	12245	12415	12365	12520	12480	12185	12135	12355	12175	12355	12175	12565	12415	—	—	—	—
-12.5	12055	12025	12010	11960	12075	12060	12135	12090	12255	12195	12365	12305	12145	12125	12020	11890	12195	12195	12070	—	—	—	—	—
-10.0	12045	12000	11815	11765	11880	11855	12100	12050	12090	12035	12210	12155	12155	12120	11800	11690	12015	11905	—	—	—	—	—	—
- 7.5	12045	11995	11705	11645	11785	11745	12055	12035	11895	11820	12015	11995	12155	12120	11680	11605	11855	11780	—	—	—	—	—	—
- 5.0	12030	11990	11665	11595	11780	11685	12035	12005	11700	11625	11825	11790	12155	12125	11675	11610	11830	11750	—	—	—	—	—	—
- 2.5	12075	12010	11650	11610	11770	11670	12025	11990	11505	11550	11730	11675	12160	12120	11680	11620	11870	11785	—	—	—	—	—	—
0	12115	12070	11710	11650	11865	11760	12000	11955	11570	11500	11665	11510	12160	12125	11745	11635	11905	11790	—	—	—	—	—	—
2.5	12150	12085	11810	11715	11935	11765	11990	11910	11580	11490	11635	11565	12155	12115	11835	11665	11965	11835	—	—	—	—	—	—
5.0	12155	12090	11950	11775	12055	11790	12005	11935	11605	11545	11750	11620	12140	12100	11930	11830	11995	11945	—	—	—	—	—	—
7.5	12175	12115	12010	11810	12100	11890	12140	12005	11700	11590	11790	11650	12125	12075	12005	18065	12140	11960	—	—	—	—	—	—
10.0	12180	12115	12060	11935	12265	12055	12190	12030	11895	11735	11885	11690	12070	12075	12055	11920	12210	12030	—	—	—	—	—	—
12.5	12175	12140	12220	11945	12400	12125	12220	12060	11985	11830	12080	11805	12065	12980	12125	12015	12265	12100	—	—	—	—	—	—
15.0	12195	12150	12305	12075	12490	12150	12240	12040	12095	11890	12250	11990	12060	12965	12210	12120	12380	12210	—	—	—	—	—	—
17.5	12190	12145	12345	12115	12515	12245	12255	12060	12240	12015	12490	12190	12040	12030	12330	12180	12470	12300	—	—	—	—	—	—
20.0	12215	12155	12490	12210	12590	12315	12265	12085	12330	12100	12635	12285	12095	12045	12380	12210	12560	12270	—	—	—	—	—	—
22.5	12235	12160	12540	12350	12645	12400	12285	12130	12455	12225	12815	12400	12150	12110	12405	12265	12590	12400	—	—	—	—	—	—
25.0	12260	12205	12630	12425	12785	12460	12300	12145	12605	12305	12855	12515	12170	12115	12525	12355	12715	12475	—	—	—	—	—	—
27.5	12285	12215	12725	12480	12815	12510	12310	12165	12740	12440	12940	12685	12195	12145	12575	12420	12765	12515	—	—	—	—	—	—
28.5	12290	12220	12850	12565	12885	12640	12310	12160	12775	12490	13005	12755	12195	12150	12590	12425	12815	12540	—	—	—	—	—	—
30.92	12305	12235	12910	12590	12940	12740	12305	12165	12790	12545	13130	12815	12205	12180	12625	12490	12855	12630	—	—	—	—	—	—
33.33	12330	12255	12940	12600	13065	12825	12325	12185	12920	12640	13250	12905	12230	12190	12665	12590	13060	12845	—	—	—	—	—	—
35.75	12355	12280	12950	12625	13170	12915	12340	12220	12950	12720	13320	12960	12265	12235	12765	12645	13200	13010	—	—	—	—	—	—
38.16	12365	12290	12970	12635	13240	12940	12365	12230	12990	12740	13430	13095	12270	12235	12795	12685	13345	13135	—	—	—	—	—	—
40.58	12390	12275	12895	12615	13290	12970	12380	12265	12940	12730	13460	13105	12270	12235	12835	12735	13355	13225	—	—	—	—	—	—
43.00	12290	12215	12700	12530	13310	12990	12390	12275	12865	12670	13510	13140	12210	12165	12775	12630	13280	13160	—	—	—	—	—	—
45.41	12200	12100	12615	12455	13195	12915	12135	12040	12840	12595	13360	13175	11900	11735	12660	12510	13175	13125	—	—	—	—	—	—
47.83	11940	11765	12495	12290	13075	12855	11865	11720	12695	12530	13340	13115	11825	11740	12325	12130	13115	12860	—	—	—	—	—	—
50.33	11740	11655	12315	12105	13030	12790	11805	11690	12605	12370	13215	13050	11815	11780	12220	12005	13050	12765	—	—	—	—	—	—
52.83	11765	11705	12240	12055	12880	12630	11815	11740	12440	12290	13165	13025	11820	11785	12055	11960	12965	12720	—	—	—	—	—	—
55.33	11815	11730	12295	12085	12815	12520	11810	11735	12205	12000	13115	12950	11800	11785	12080	11970	12930	12635	—	—	—	—	—	—
57.83	11820	11735	12280	12100	12705	12380	11810	11745	12235	12010	13035	12790	11825	11790	12090	11965	12735	12535	—	—	—	—	—	—
60.33	11830	11735	12300	12115	12655	12335	11805	11735	12250	12090	12890	12670	11815	11785	12170	12120	12665	12380	—	—	—	—	—	—
62.83	11830	11740	12340	12145	12665	12490	11815	11750	12315	12145	12805	12570	11820	11780	12220	12175	12595	12435	—	—	—	—	—	—
65.33	11830	11735	12350	12150	12725	12725	11815	11750	12370	12105	12605	12405	11800	11770	12290	12205	12475	12380	—	—	—	—	—	—

測点位置は水叩き始点
からの距離 (m)

間隔位置	50m
間隔高	6.5m

付表-17 水叩き内縦断水面形測定値 (最終案)

測点位置	左 岸 側						中 央						右 岸 側					
	Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s	
	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均
-200	—	—	12855	12815	13275	13240	12580	12560	12645	12610	12775	12750	—	—	12910	12865	13255	13195
-175	—	—	12520	12505	12980	12835	12420	12395	12510	12455	12635	12590	—	—	12575	12550	12860	12830
-150	12175	12125	12240	12185	12600	12580	12250	12225	12370	12280	12490	12475	12170	12140	12280	12215	12520	12465
-125	12170	12120	11960	11910	12270	12210	12195	12170	12190	12105	12355	12385	12160	12130	12010	11975	12215	12190
-100	12155	12110	11775	11745	11985	11940	12195	12135	12005	11935	12210	12170	12155	12130	11840	11790	12015	11975
-75	12145	12090	11685	11630	11810	11800	12165	12115	11845	11775	12025	11965	12165	12150	11720	11670	11860	11810
-50	12140	12115	11675	11665	11705	11690	12185	12135	11615	11585	11800	11750	12175	12145	11730	11668	11750	11710
-25	12135	12110	11795	11660	11710	11690	12160	12130	11580	11515	11705	11645	12165	12150	11750	11680	11690	11645
0	12150	12125	11815	11630	11730	11690	12165	12125	11585	11490	11615	11575	12170	12140	11830	11730	11675	11605
25	12175	12130	11855	11750	11735	11695	12180	12135	11625	11545	11585	11560	12195	12170	11880	11795	11725	11670
50	12210	12165	11980	11800	11730	11705	12195	12155	11715	11615	11605	11565	12235	12195	11955	11870	11805	11720
75	12215	12180	12055	11860	11830	11740	12205	12160	11840	11635	11630	11580	12250	12205	12060	11970	11885	11755
100	12230	12215	12100	11940	11865	11765	12210	12160	11940	11710	11645	11585	12265	12215	12155	12095	11955	11825
125	12265	12230	12225	11990	11885	11800	12240	12175	12100	11830	11670	11630	12280	12220	12240	12165	12070	12000
150	12300	12250	12315	12005	11910	11815	12270	12210	12295	12025	11765	11695	12290	12240	12295	12210	12195	12055
175	12300	12255	12430	12160	11970	11870	12270	12215	12340	12120	11890	11830	12305	12260	12355	12240	12235	12135
200	12325	12270	12465	12240	12120	11960	12275	12240	12460	12235	12015	11870	12315	12270	12385	12295	12300	12160
225	12315	12265	12595	12320	12155	12020	12290	12245	12500	12220	12185	12060	12320	12270	12435	12340	12360	12260
250	12335	12295	12700	12435	12250	12085	12280	12245	12600	12380	12345	12200	12330	12275	12520	12405	12455	12410
275	12340	12305	12755	12525	12287	12120	12280	12240	12695	12425	12525	12360	12340	12295	12555	12470	12570	12420
285	12320	12270	12800	12535	12485	12330	12295	12255	12715	12440	12645	12510	12350	12305	12580	12520	12585	12520
3092	12340	12305	12830	12560	12585	12460	12305	12270	12735	12495	12690	12605	12355	12320	12645	12535	12710	12560
3333	12345	12305	12850	12595	12695	12530	12320	12270	12800	12580	12855	12715	12345	12310	12680	12600	12770	12660
3575	12330	12295	12860	12620	12735	12610	12320	12290	12810	12590	12925	12805	12335	12305	12705	12650	13000	12850
3816	12325	12300	12870	12620	12780	12625	12340	12305	12845	12615	13020	12905	12330	12300	12835	12760	13125	13025
4058	12305	12280	12835	12575	12885	12720	12315	12295	12865	12650	13050	12985	12325	12290	12860	12775	13230	13110
4300	12295	12280	12785	12535	12985	12855	12320	12300	12830	12615	13165	13080	12310	12285	12810	12745	13395	13230
4541	12285	12270	12750	12520	13090	12975	12300	12285	12770	12570	13220	13140	12300	12280	12715	12655	13220	13085
4783	12250	12225	12685	12470	12970	12880	12220	12200	12710	12565	13265	13160	12220	12205	12610	12525	13050	12970
5033	12190	12165	12575	12405	12945	12855	12150	12135	12620	12435	13245	13055	12085	12070	12475	12365	13005	12910
5283	12020	12200	12365	12230	12885	12775	11920	11905	12520	12290	13185	13035	11800	11770	12355	12230	12915	12820
5533	11755	11735	12200	12025	12815	12660	11640	11625	12315	12060	13095	12965	11545	11520	12075	11925	12810	12735
5783	11565	11525	11940	11800	12735	12505	11585	11560	12050	11795	13035	12945	11575	11560	11930	11840	12775	12675
6033	11565	11530	11875	11740	12540	12300	11605	11595	11845	11675	12905	12740	11635	11615	11900	11825	12740	12605
6283	11660	11610	11930	11790	12475	12205	11690	11645	11870	11715	12805	12625	11705	11670	11940	11880	12590	12455
6533	11695	11660	11935	11865	12310	12130	11710	11660	11980	11795	12615	12455	11730	11690	12000	11910	12560	12410

測点位置は水叩き始点
からの距離 (m)

測点位置	55.0 m
測点高	7.0 m

付表-18 副ダム前面に働く圧力分布 (最終案)

		測線 左岸沿				測線 中心線上				測線 右岸沿				値は圧力の水面					
ピエゾメーター 位置	位置	Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s	
		最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高
1	113750	965	1025	1175	1255	1320	1605	945	980	1405	1530	2785	3305	945	960	1285	1330	2070	2265
2	114000	935	965	1120	1220	1240	1525	915	950	1370	1455	2500	2985	920	955	1250	1300	2040	2190
3	114500	890	920	1080	1165	1105	1240	855	890	1265	1340	2220	2560	875	905	1195	1245	1950	2100
4	115000	830	875	1035	1125	1120	1275	815	855	1215	1315	2165	2625	815	855	1140	1195	1885	2030
5	115500	790	835	990	1085	1030	1225	780	810	1230	1315	2430	2640	765	800	1090	1145	1820	1965
6	116000	745	785	935	1035	980	1170	695	750	1165	1290	2490	2895	725	755	1035	1095	1710	1860
7	116500	680	755	885	985	865	1070	670	715	1150	1270	2725	3055	690	710	985	1040	1640	1775
8	117000	640	730	820	915	735	945	610	650	1110	1230	2790	3185	610	645	935	990	1535	1650
9	117500	585	675	775	860	675	915	570	600	1090	1195	2806	3240	575	605	880	945	1420	1525
10	118000	540	620	735	795	640	800	525	545	1050	1160	2815	3215	525	555	830	890	1315	1415
11	118500	505	575	680	730	570	720	470	485	995	1120	2725	3230	480	495	785	825	1225	1315
12	119000	450	515	625	660	570	670	415	430	885	1060	2580	2910	430	445	695	765	1125	1205
13	119500	395	465	555	605	480	595	365	370	860	980	2365	2680	370	380	630	660	970	1010
14	120000	315	340	440	470	340	375	285	290	750	895	1585	1760	315	325	515	580	770	810
15	120200	265	285	370	400	175	230	240	250	600	630	930	1060	285	300	405	450	480	535
16	120412	144	169	119	184	-246	-096	170	180	-810	-740	-930	-855	214	224	069	164	-272	-166
17	120500	085	110	055	120	-135	-055	165	170	-700	-620	-740	-470	200	210	050	145	-210	-125

付表-19 導流壁面に作用する圧力

左岸導流壁沿

右岸導流壁沿

数値は圧力水頭

	Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s	
	最低圧力	最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力	最高圧力
1	6.400	6.600	0.050	0.700	4.800	4.800	6.400	6.500	1.500	1.500	1.300	1.750
2	6.400	6.650	3.500	3.750	1.800	2.100	6.250	6.550	5.200	5.350	3.150	3.800
3	6.450	6.650	5.100	5.400	2.350	3.050	5.900	6.000	5.350	5.450	4.200	4.750
4	7.150	7.300	6.650	6.850	4.350	4.750	6.000	6.150	6.950	7.250	6.100	6.650
5	7.100	7.250	7.200	7.500	5.250	6.150	8.850	8.900	9.350	9.650	7.750	8.450
6	7.750	7.800	9.000	9.350	6.700	8.100	6.900	7.000	9.200	9.400	8.100	8.550
7	7.600	7.750	9.950	10.250	7.900	9.200	8.050	8.100	10.300	10.550	9.850	11.800
8	8.050	8.300	10.350	11.050	12.850	14.400	7.350	7.550	7.900	7.950	12.450	15.150
9							13.950	14.000	10.950	11.000	11.950	16.750
10	1.050	1.150	—	—	—	—	7.800	7.900	11.400	11.550	13.900	14.700
11	1.900	2.000	1.850	2.350	0.150	0.750	7.700	7.850	7.800	7.950	20.500	22.000
12	—	—	—	—	—	—	10.200	10.550	17.000	17.150	22.450	23.800
13	—	—	1.750	2.100	0.600	0.900	1.700	1.800	—	—	—	—
14	0.650	0.750	3.050	3.200	2.100	2.500	11.400	11.450	—	—	0.150	0.200
15	0.650	0.700	2.650	2.800	3.150	3.850	1.300	1.400	2.450	2.550	1.450	1.950
16	0.050	0.250	2.050	2.400	3.250	4.000	1.600	1.650	3.550	3.700	2.450	3.100
17	—	—	—	—	—	—	1.750	1.800	4.650	4.800	2.850	3.950
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	—	—	3.000	3.150	1.500	4.200
20	—	—	—	—	—	—	—	—	3.100	3.200	2.300	3.800
21	—	—	—	—	—	—	0.050	0.100	3.200	3.400	3.700	5.750
22	—	—	—	—	—	—	2.850	2.950	7.900	7.950	4.150	5.950
23	—	—	—	—	—	—	7.250	7.450	3.200	3.300	7.400	8.000
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.550	7.100
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.050	0.150
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.150	0.700
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.050	0.850
32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.650	1.150
33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.200	0.650

付表-20 減勢工内縦断水面形状測定値 (シル巾が3.5mの場合)

測点位置	左 岸 側						中 央						右 岸 側					
	Q=250m ³ /s		Q=1,300m ³ /s		Q=2,500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1,300m ³ /s		Q=2,500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1,300m ³ /s		Q=2,500m ³ /s	
	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均
-20.0	—	—	12835	12820	13265	13240	12635	12625	12675	12655	12785	12700	—	—	12845	12830	13350	13235
-17.5	—	—	12565	12545	12920	12895	12430	12105	12575	12535	12665	12600	—	—	12575	12555	13015	12910
-15.0	12255	12230	12265	12245	12580	12555	12265	12245	12370	12350	12520	12455	12165	12120	12260	12250	12565	12540
-12.5	12255	12215	12035	11995	12255	12225	12235	12195	12225	12200	12440	12355	12155	12125	12025	12005	12205	12165
-10.0	12255	12215	11965	11880	12200	11975	12225	12175	12035	12000	12275	12155	12130	12095	11980	11940	12025	12005
- 7.5	12240	12230	11865	11815	11815	11805	12170	12135	11910	11880	12105	12035	12145	12110	11965	11930	11935	11900
- 5.0	12265	12245	11845	11775	11720	11695	12150	12120	11905	11880	11980	11855	12170	12140	12010	11960	11975	11920
- 2.5	12225	12220	11880	11820	11745	11665	12125	12100	12020	11935	11870	11765	12160	12095	12030	12005	12025	11955
0	12240	12225	11990	11950	11770	11710	12115	12110	12085	12000	11760	11730	12170	12155	12160	12095	12060	11975
2.5	12245	12225	12130	12065	11780	11740	12095	12075	12115	12005	11805	11675	12205	12170	12250	12195	12110	12055
5.0	12230	12210	12230	12165	11855	11760	12110	12075	12225	12110	11895	11720	12245	12215	12280	12240	12165	12095
7.5	12225	12180	12305	12225	11980	11890	12130	12060	12270	12200	11975	11845	12270	12220	12400	12330	12265	12220
10.0	12220	12165	12430	12355	12060	11980	12135	12075	12300	12240	12150	12045	12270	12210	12450	12410	12330	12270
12.5	12215	12160	12480	12385	12245	12125	12160	12105	12405	12340	12295	12175	12275	12215	12525	12465	12395	12320
15.0	12210	12150	12500	12450	12230	12135	12165	12130	12515	12430	12465	12355	12310	12270	12590	12535	12435	12375
17.5	12190	12145	12595	12460	12395	12275	12185	12155	12545	12460	12575	12460	12300	12265	12640	12600	12495	12410
20.0	12200	12150	12715	12625	12585	12455	12200	12165	12605	12535	12680	12540	12300	12265	12700	12665	12580	12490
22.5	12225	12165	12760	12680	12675	12515	12200	12170	12705	12600	12790	12655	12295	12260	12730	12700	12605	12580
25.0	12235	12200	12820	12710	12770	12600	12240	12180	12720	12655	12855	12760	12295	12260	12760	12725	12655	12605
27.5	12255	12220	12860	12785	12890	12820	12235	12185	12755	12710	12930	12825	12285	12250	12785	12750	12720	12635
28.5	12275	12230	12865	12795	12920	12835	12240	12200	12785	12725	12980	12885	12290	12255	12840	12785	12785	12725
30.92	12310	12275	12880	12810	13055	12960	12235	12195	12830	12750	13065	12975	12300	12265	12855	12805	12850	12765
33.33	12330	12280	12885	12815	13190	13045	12280	12235	12840	12765	13125	13065	12315	12275	12885	12830	13145	13100
35.75	12350	12295	12850	12810	13265	13210	12320	12265	12830	12750	13235	13145	12340	12290	12915	12850	13295	13195
38.16	12360	12330	12870	12795	13320	13260	12345	12280	12820	12780	13305	13205	12370	12300	12905	12840	13360	13305
40.58	12370	12345	12805	12765	13375	13300	12365	12300	12815	12765	13355	13235	12360	12325	12855	12820	13440	13405
43.00	12380	12355	12780	12740	13410	13445	12325	12280	12785	12740	13395	13275	12345	12320	12810	12785	13395	13345
45.41	12335	12325	12740	12705	13190	13095	12315	12255	12730	12705	13480	13360	12315	12305	12760	12745	13305	13270
47.83	12305	12285	12690	12640	13045	12945	12275	12240	12675	12640	13400	13325	12295	12275	12675	12630	13290	13250
50.33	12210	12285	12590	12520	12960	12880	12195	12165	12550	12510	13335	13275	12220	12185	12595	12565	13240	13205
52.83	12010	11990	12470	12410	12855	12785	12030	11995	12450	12405	13285	13245	12150	12110	12470	12435	13165	13125
55.33	11695	11675	12280	12195	12785	12660	11750	11725	12275	12225	13215	13200	11925	11870	12380	12300	13120	13070
57.83	11720	11675	12095	12005	12655	12550	11645	11610	12020	11780	13116	13125	11645	11560	12085	12065	13055	13015
60.33	11775	11720	11905	11810	12515	12405	11695	11655	11915	11855	13095	13075	11695	11650	11930	11905	12885	12840
62.83	11790	11730	11820	11755	12300	12215	11720	11700	11860	11810	13080	13015	11710	11675	11865	11845	12830	12805
65.33	11810	11750	11915	11845	12395	12305	11750	11715	11945	11895	13000	12925	11740	11700	12010	11990	12770	12725

測点位置は水叩き給点
からの距離 (m)

測点位置	5.0 m
測点高	7.0 m

付表-21 副ダム前面に働く圧力分布 (水叩巾を3.5mに縮巾した場合)

単位: 水頭(m)
値は圧力の水頭

	測点 番号	(EL. m) 測定標高	Q=250 m ³ /s		Q=1300 m ³ /s		Q=2500 m ³ /s	
			最低圧力	最高圧力	最低圧力	最高圧力	最低圧力	最高圧力
左 岸 沿	1	114.00	9.55 m	9.90 m	15.30 m	15.75 m	15.10 m	17.80 m
	2	115.00	8.40	8.90	14.80	16.15	14.35	17.80
	3	116.00	7.15	8.15	12.70	15.55	13.60	17.30
	4	117.00	6.20	7.20	13.60	14.45	11.60	15.95
	5	118.00	5.50	6.40	12.00	12.50	9.85	12.80
	6	119.00	4.45	5.55	9.95	10.65	8.75	10.30
	7	120.00	3.15	3.30	5.20	5.35	2.95	3.75
中 央	1	114.00	9.15	9.25	13.85	14.20	22.55	24.60
	2	115.00	8.15	8.35	12.45	12.75	19.95	22.10
	3	116.00	7.15	7.30	11.50	11.95	21.75	24.15
	4	117.00	6.15	6.25	10.50	10.85	22.65	25.40
	5	118.00	5.15	5.30	9.55	9.90	22.45	24.65
	6	119.00	4.10	4.20	8.30	8.70	20.10	22.10
	7	120.00	3.10	3.30	6.25	6.55	12.65	13.40
右 岸 沿	1	114.00	9.55	9.65	13.85	14.20	20.90	21.95
	2	115.00	8.40	8.60	12.85	13.20	19.55	20.15
	3	116.00	7.40	7.60	11.85	12.25	18.05	18.90
	4	117.00	6.35	6.50	10.85	11.15	16.75	17.55
	5	118.00	5.45	5.65	9.55	9.95	14.65	15.45
	6	119.00	4.40	4.60	8.15	8.40	12.10	12.80
	7	120.00	3.20	3.30	6.35	6.60	8.35	8.80

越流部の流況

WL, 170.20 m

Q : 2500m³/s

原
設
計
案



写真-1



写真-2

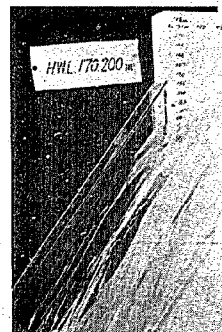


写真-3

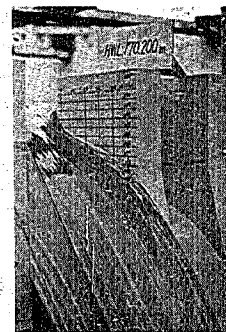


写真-4

改
良
案

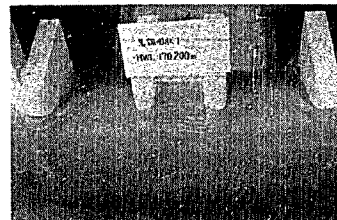


写真-5

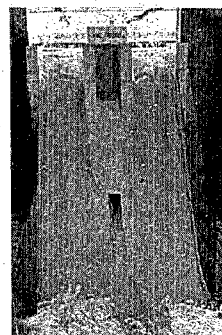


写真-6



写真-7



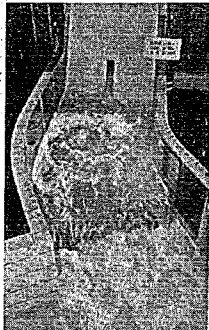
写真-8

写真－ 9， 減勢工の流況

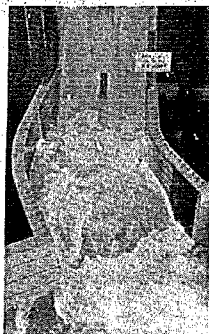
水叩き長 59 m

副ダム高 7.5 m

250
m³/s



1300
m³/s



2500
m³/s

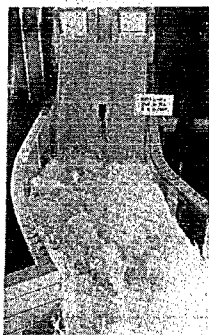


写真-10, 減勢工の流況

水叩き長 59 m

副ダム高 6.5 m

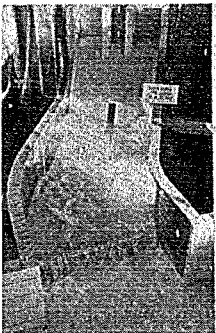
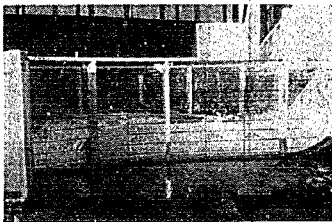
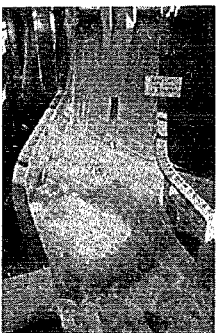
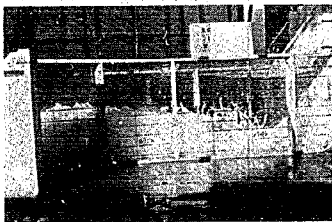
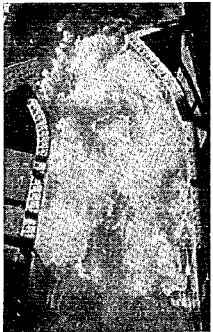
250 m^3/s			
1300 m^3/s			
2500 m^3/s			

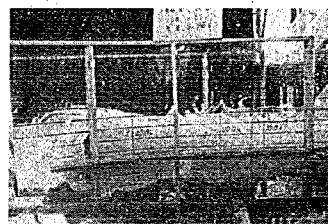
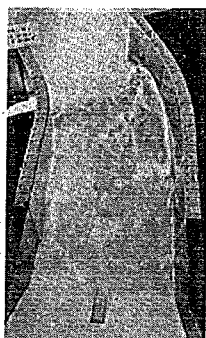
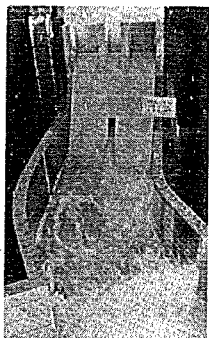
写真-11, 減勢工の流況

水叩き長 59 m

副ダム高 5.5 m

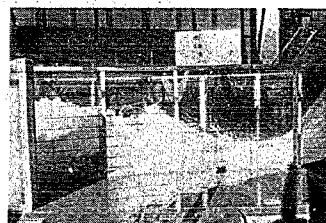
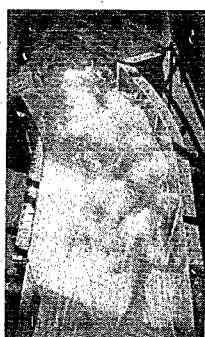
250

m³/s



1300

m³/s



2500

m³/s



写真-12, 減勢工の流況

水叩き長 55 m

副ダム高 7.5 m

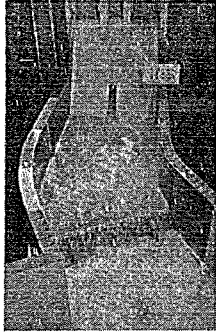
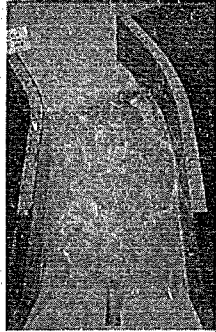
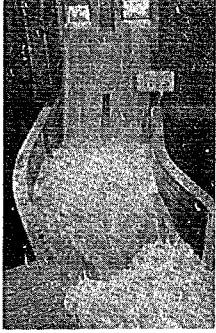
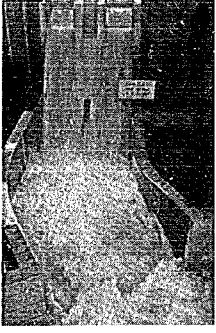
250 m^3/s			
1300 m^3/s			
2500 m^3/s			

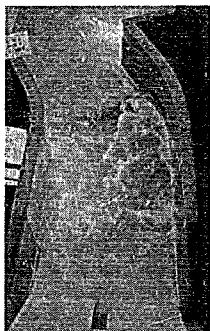
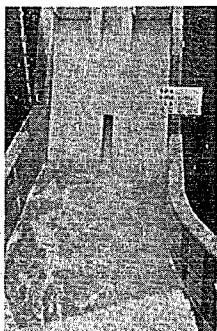
写真-13, 減勢工の流況

水叩き長 55 m

副ダム高 7.0 m

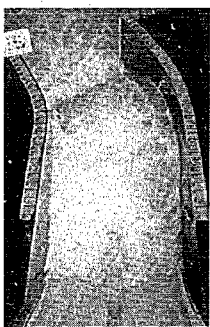
250

m³/s



1300

m³/s



2500

m³/s

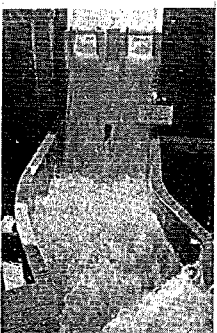


写真-14, 減勢工の流況

水叩き長 55 m

副ダム高 6.5 m

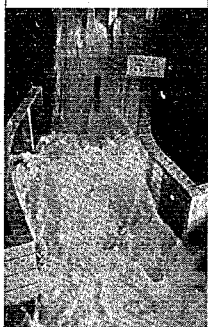
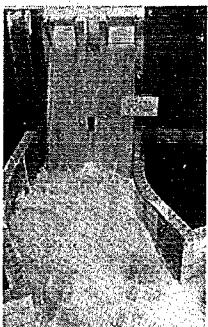
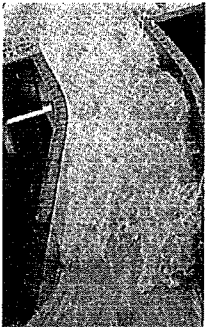
250 m^3/s			
1300 m^3/s			
2500 m^3/s			

写真-15, 減勢工の流況

水叩き長 55 m

副ダム高 5.5 m

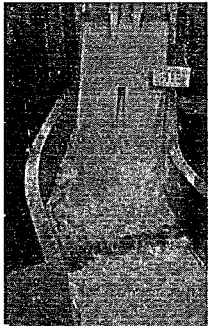
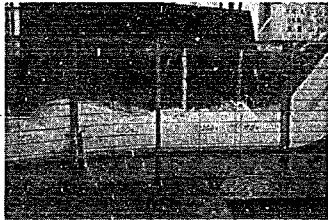
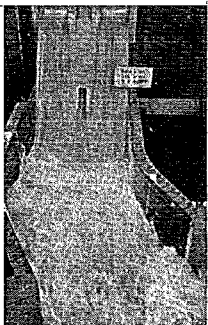
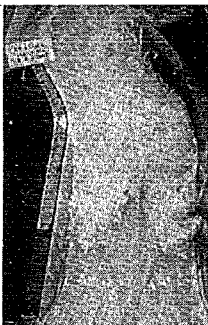
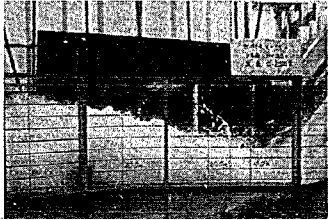
250 m³/s			
1300 m³/s			
2500 m³/s			

写真-16, 減勢工の流況

水叩き長 50 m

副ダム高 7.5 m

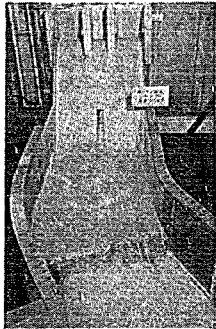
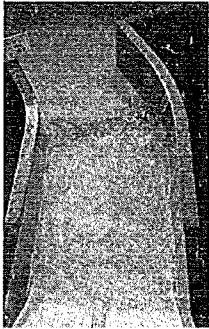
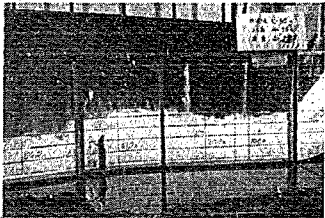
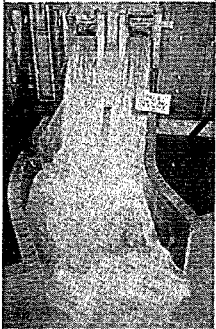
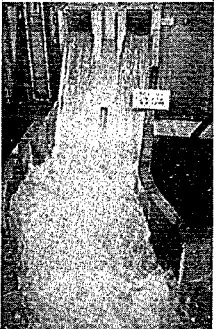
250 m^3/s			
1300 m^3/s			
2500 m^3/s			

写真-17, 減勢工の流況

水叩き長 50 m

副ダム高 6.5 m

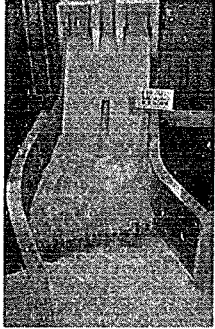
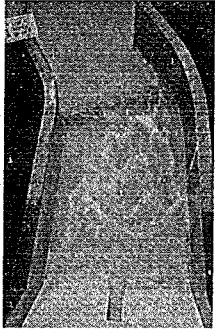
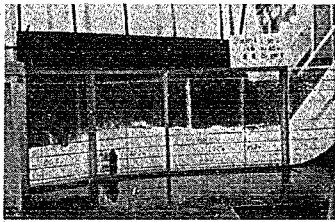
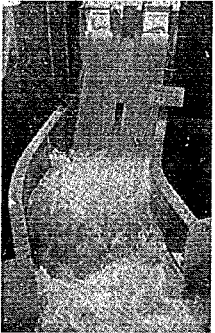
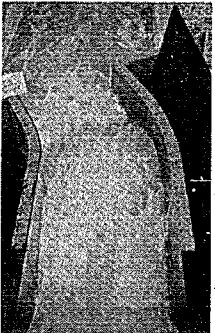
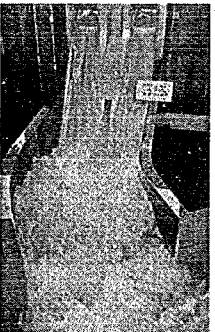
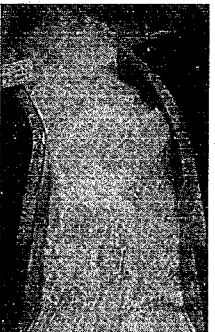
250 m³/s			
1300 m³/s			
2500 m³/s			

写真-18, 減勢工の流況

水叩き長 50 m
副ダム高 5.5 m

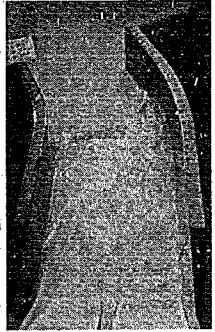
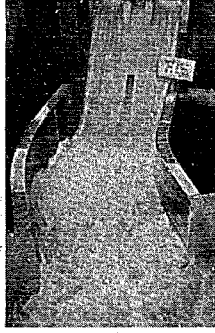
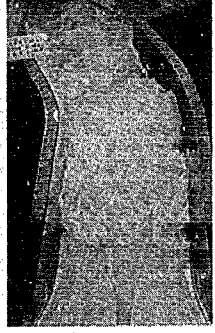
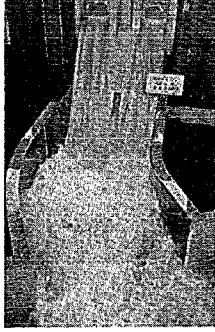
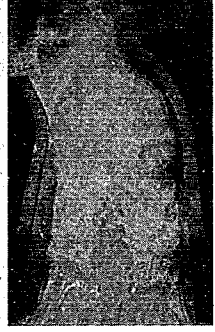
250 m^3/s			
1300 m^3/s			
2500 m^3/s			

写真-19, 減勢工の流況

最終案
水叩き長 55m
副ダム高 7.0m

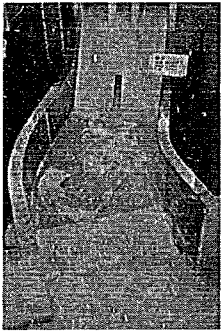
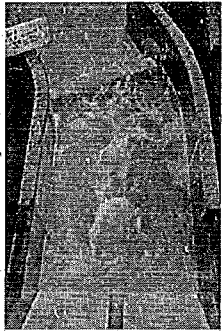
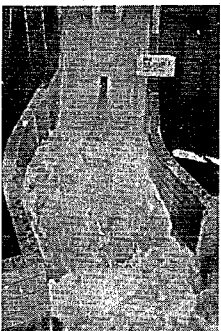
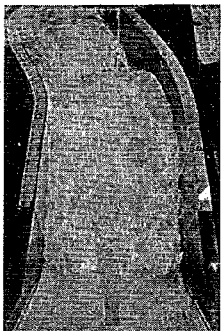
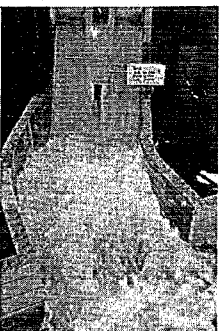
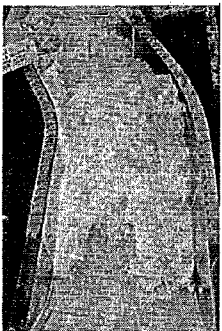
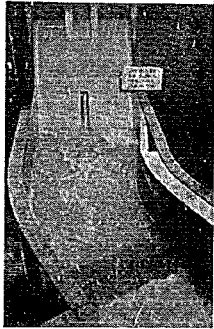
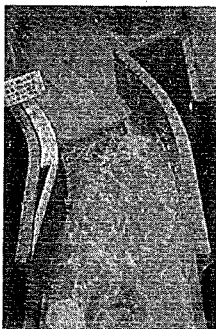
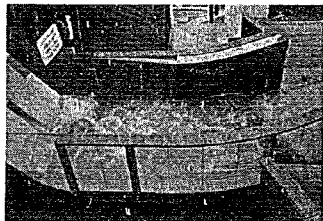
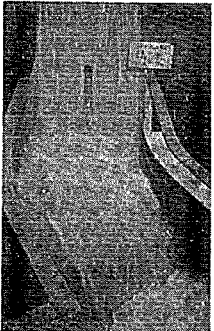
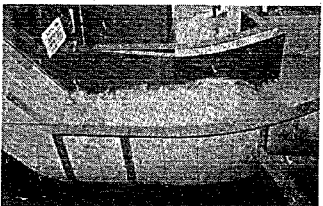
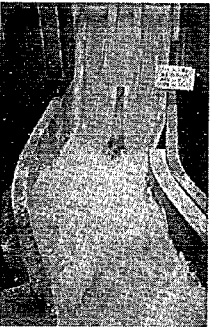
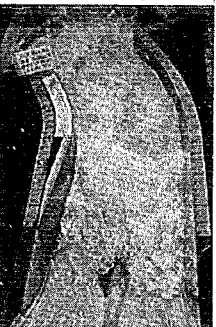
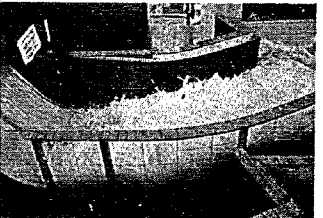
250 m^3/s			
1300 m^3/s			
2500 m^3/s			

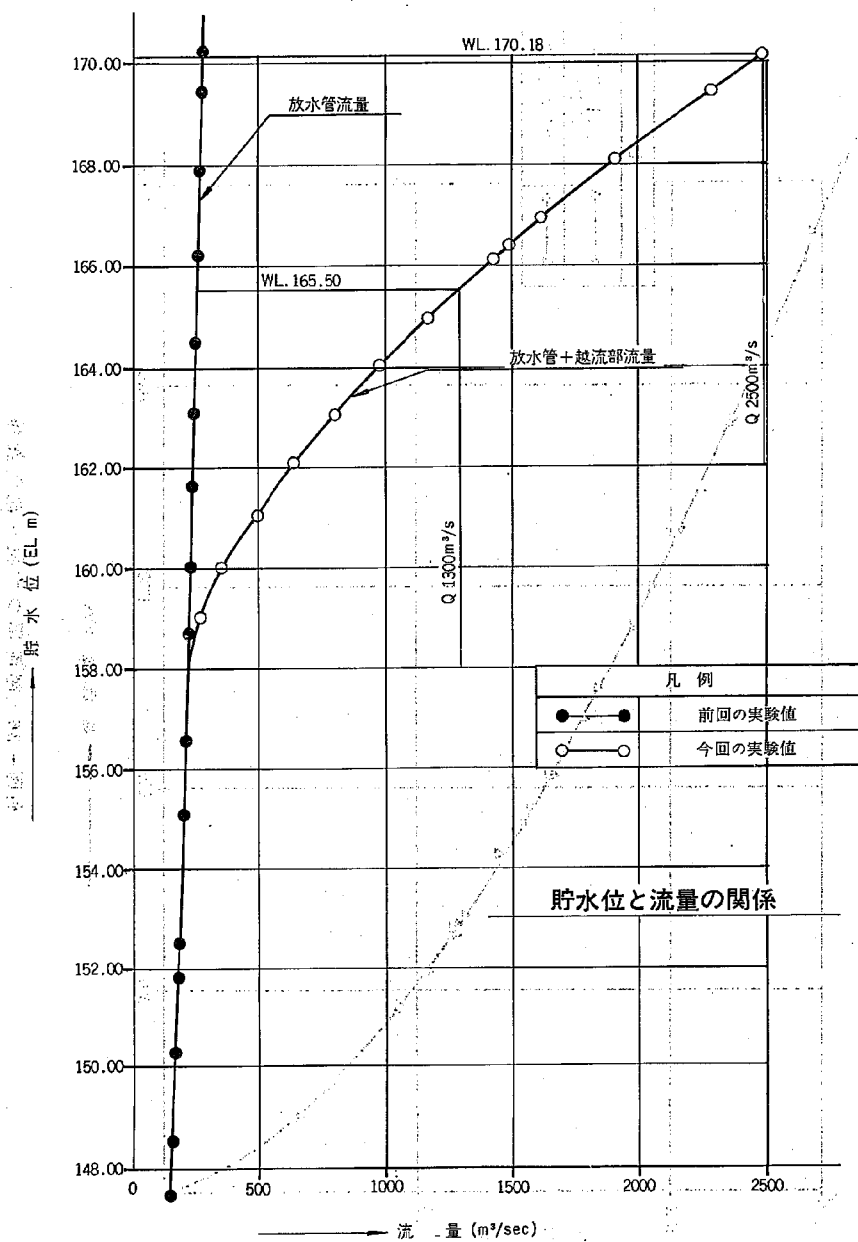
写真-20, 減勢工の流況

水叩き巾 35m
水叩き長 55m
副ダム高 7.0m

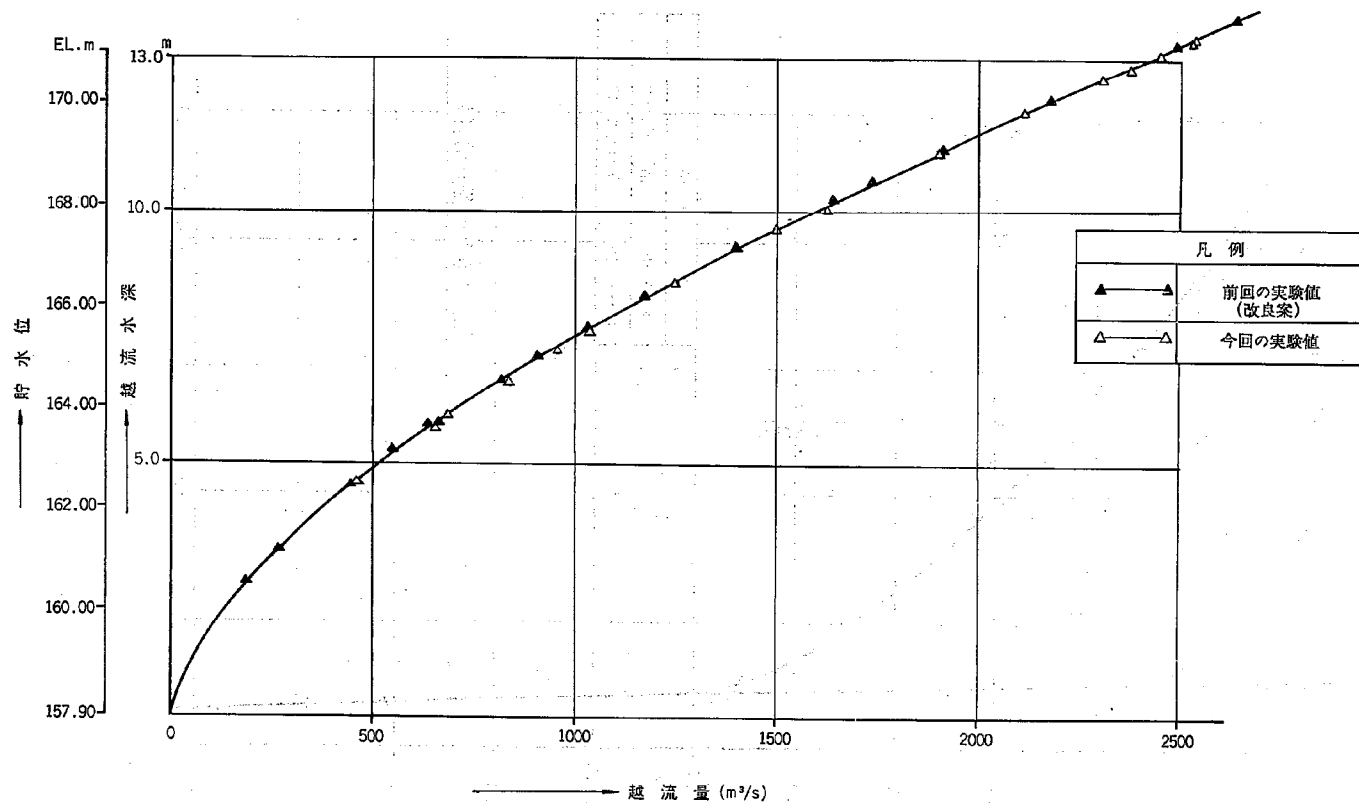
250 m^3/s			
1300 m^3/s			
2500 m^3/s			

野村ダム洪水吐水理模型実験Ⅱ

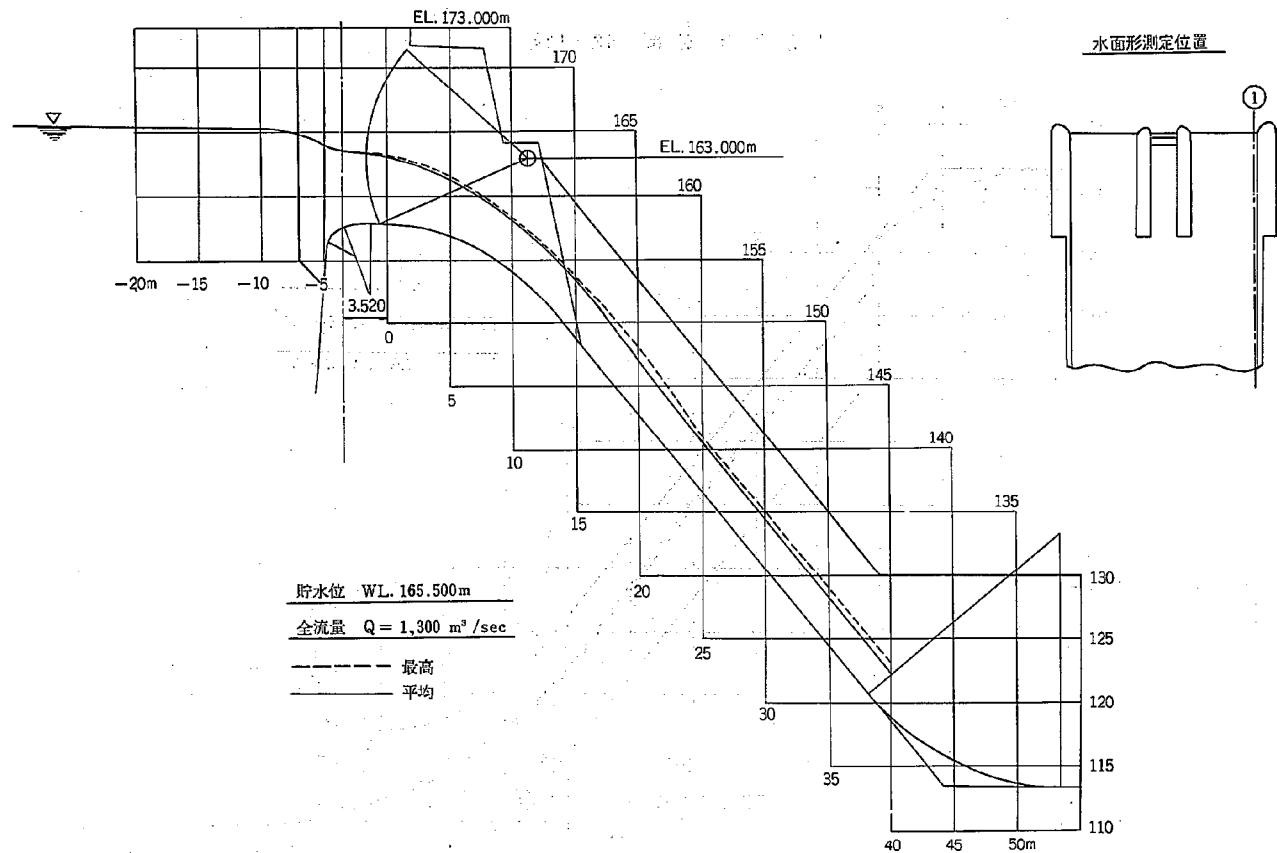
	付 図	付 表	写 真
貯水位と流量の関係	35～36	22	———
越流部水面形	37～42	23～24	21～28
越流部作用圧力	43～53	25～27	———
減勢工水面形	54～59	28～33	29～38
副ダム作用圧力	60	34	———
二次減勢工の流況	———	———	39～42



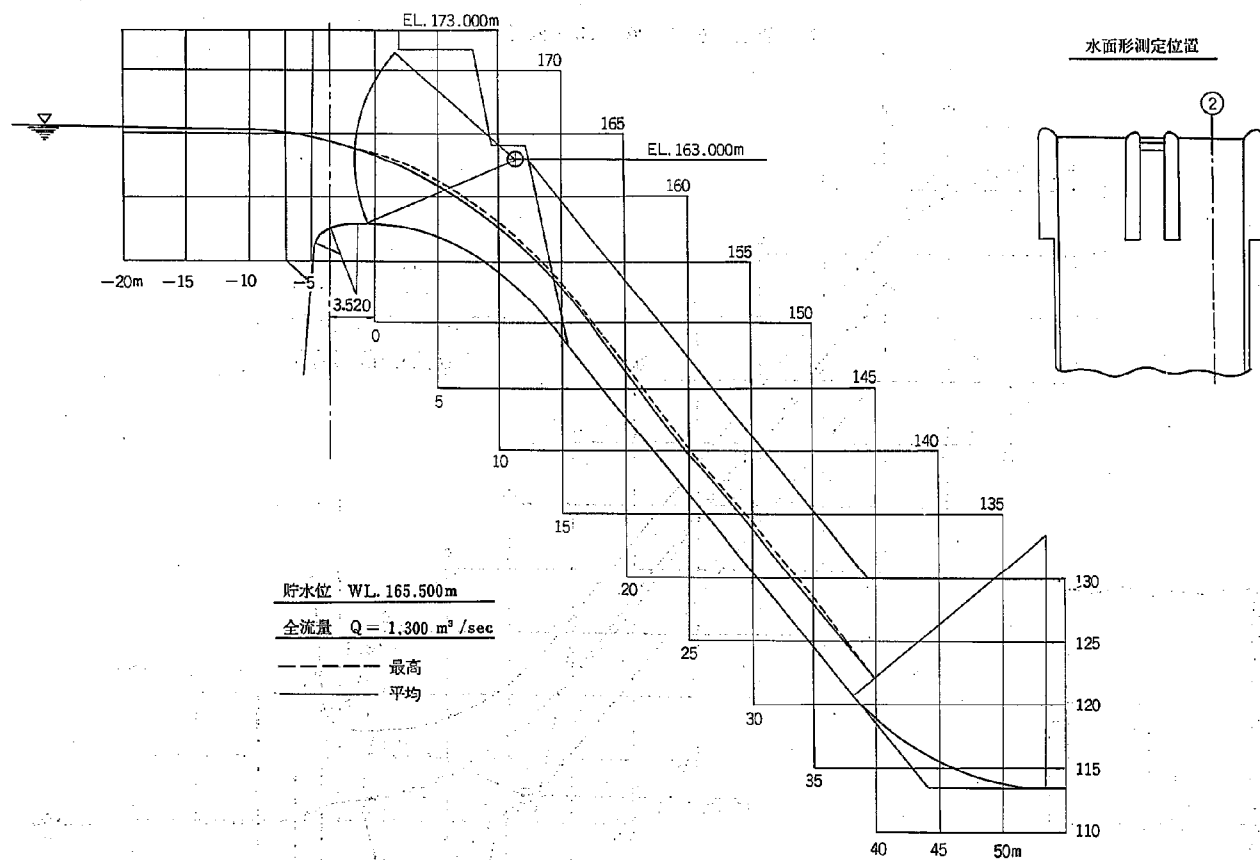
付図-35 貯水位と流量の関係



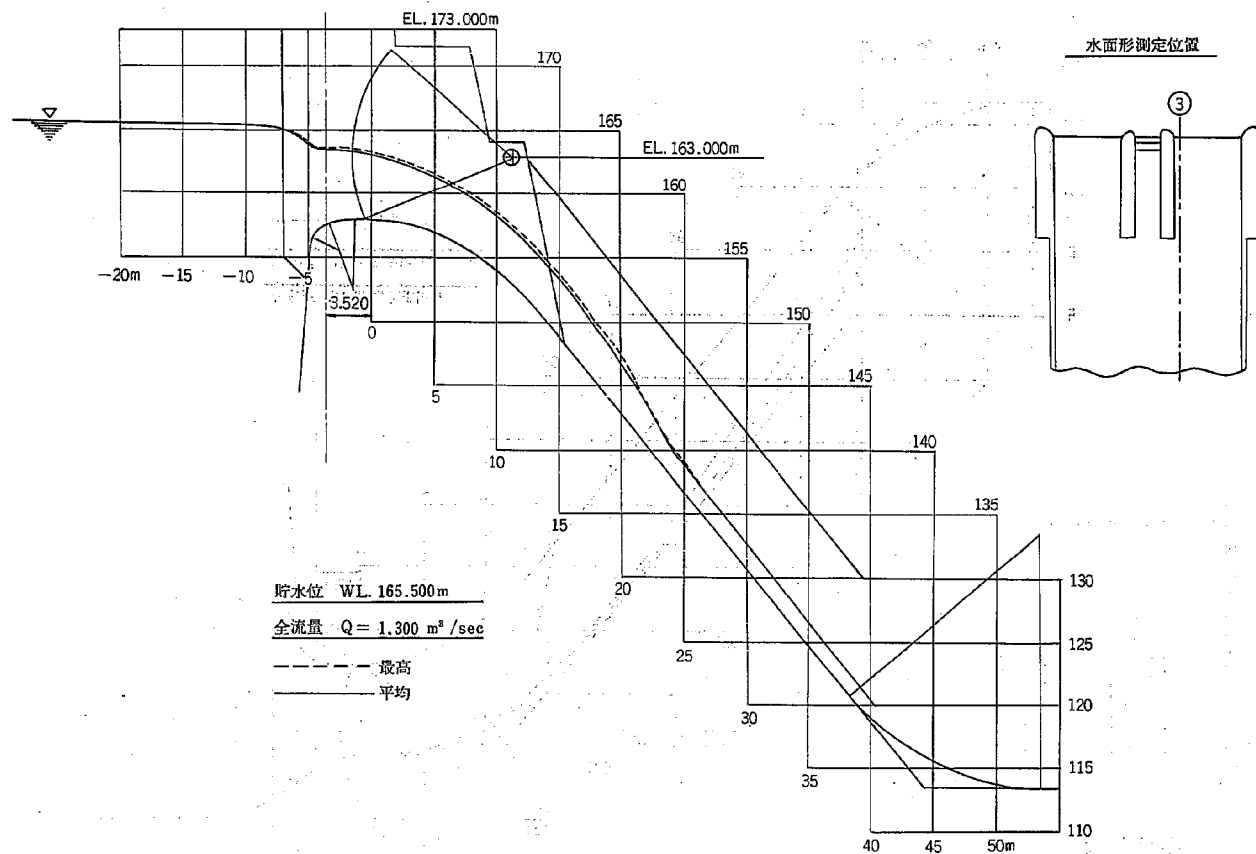
付図-36 越流部の水位～流量関係



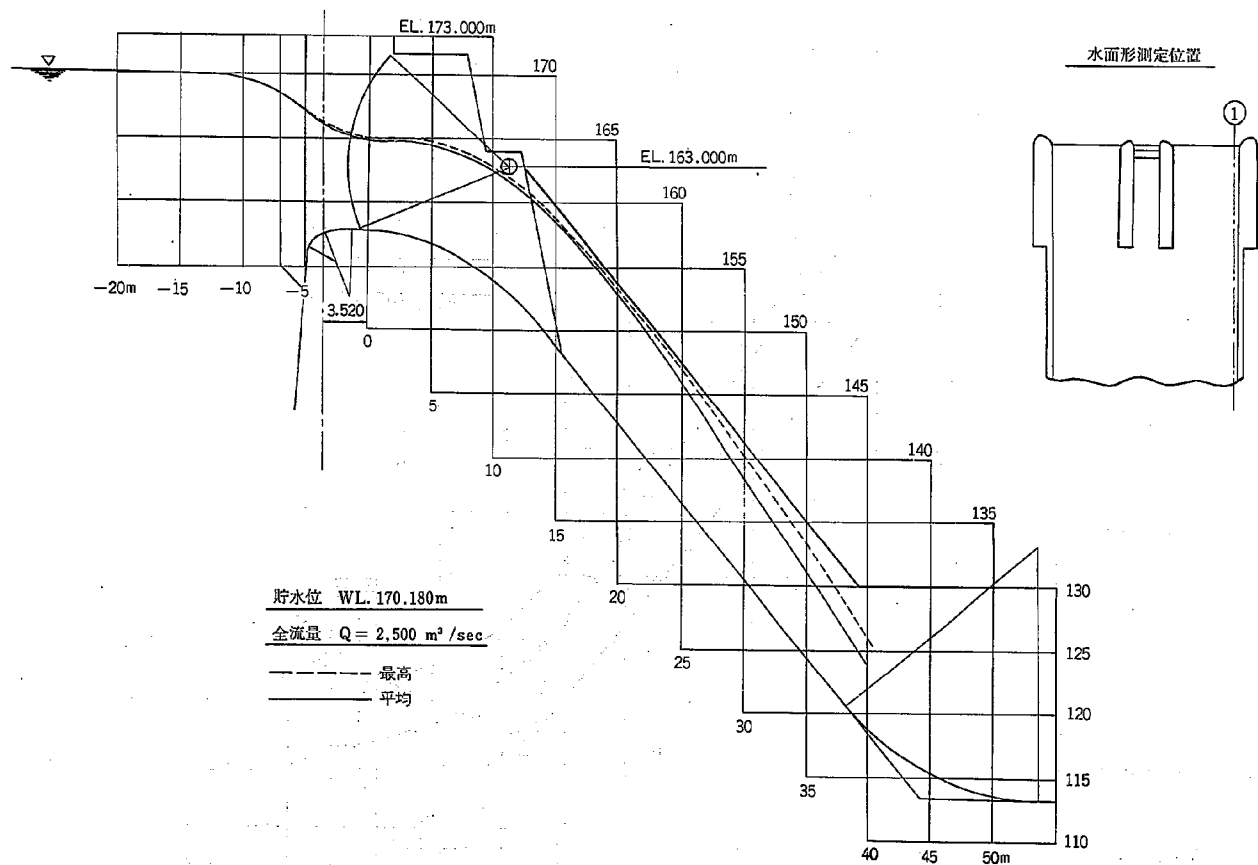
付図-37 越流水面形状



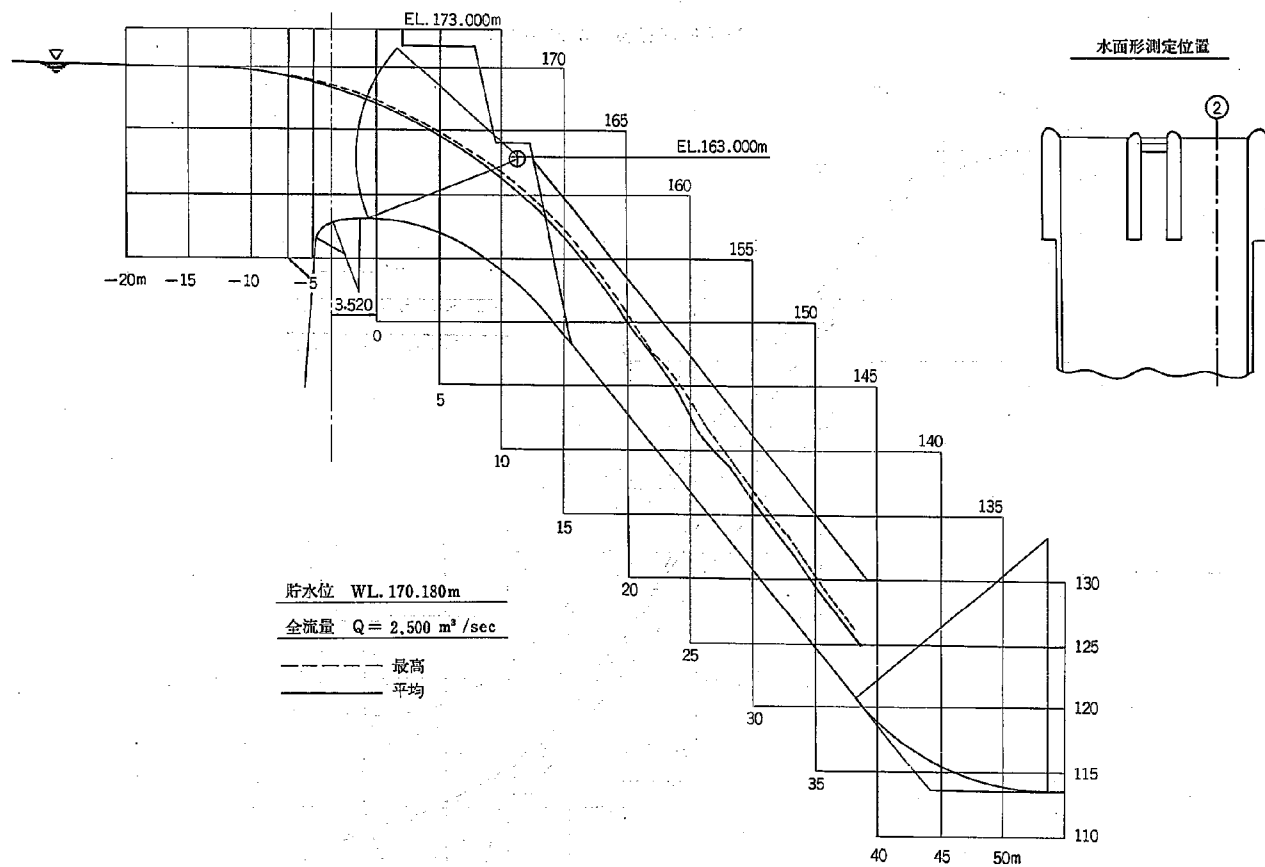
付図-38 越流水面形状



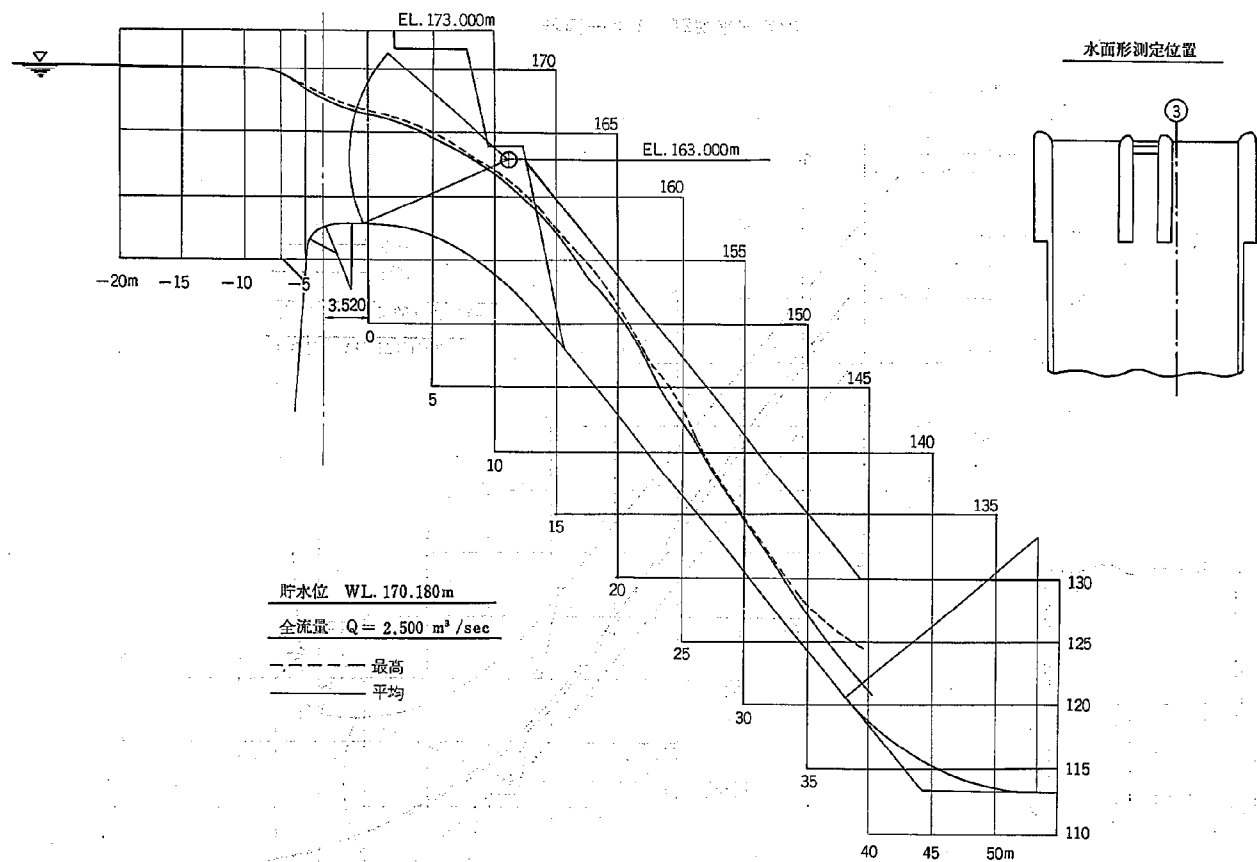
付图-39 越流水面形状



付図-40 越流水面形状

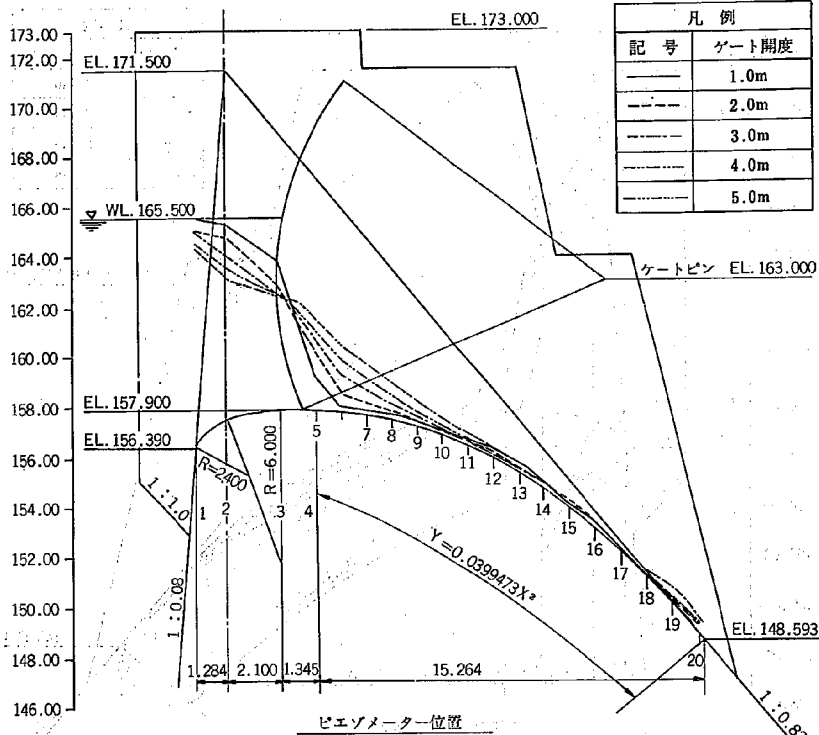


付図-4 1 越流水面形状



付図-42 越流水面形状

全流量 $Q: 1300 \text{ m}^3/\text{s}$
貯水位 WL. 165.50m

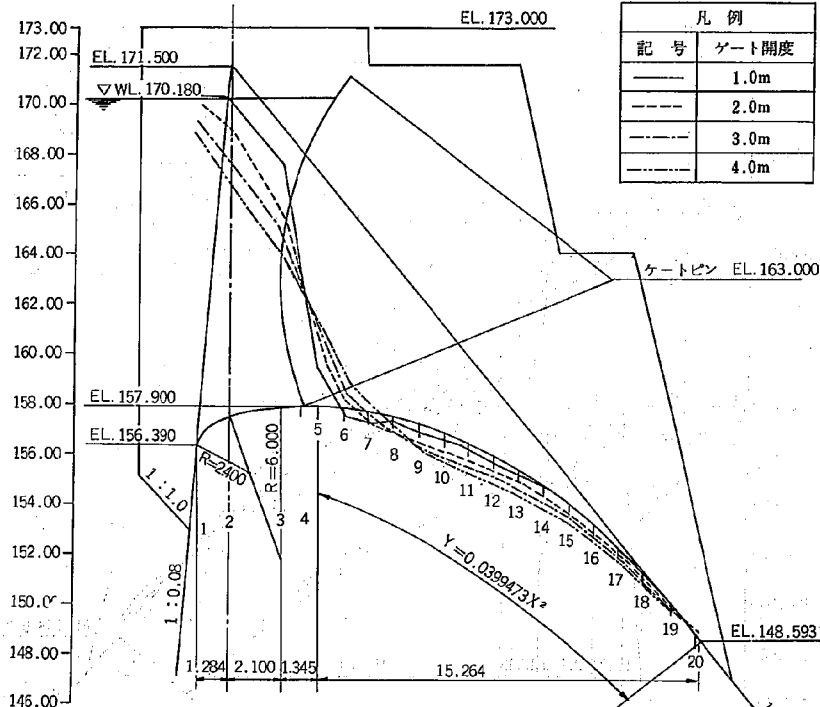


凡 例	
記 号	ゲート開度
——	1.0m
----	2.0m
-----	3.0m
-----	4.0m
-----	5.0m

測 点	距 離(m)	標 高(EL m)	測 点	距 離(m)	標 高(EL m)
1	-4.729	156.390	11	6.0	156.462
2	-3.445	157.520	12	7.0	155.943
3	-1.345	157.900	13	8.0	155.343
4	-0.673	157.900	14	9.0	154.664
5	0	157.900	15	10.0	153.905
6	1.0	157.860	16	11.0	153.066
7	2.0	157.740	17	12.0	152.148
8	3.0	157.540	18	13.0	151.149
9	4.0	157.261	19	14.0	150.070
10	5.0	156.901	20	15.0	148.912

付図-4.3 越流部圧力分布

凡 例	
記 号	ゲート開度
————	1.0m
----	2.0m
- - - -	3.0m
-----	4.0m

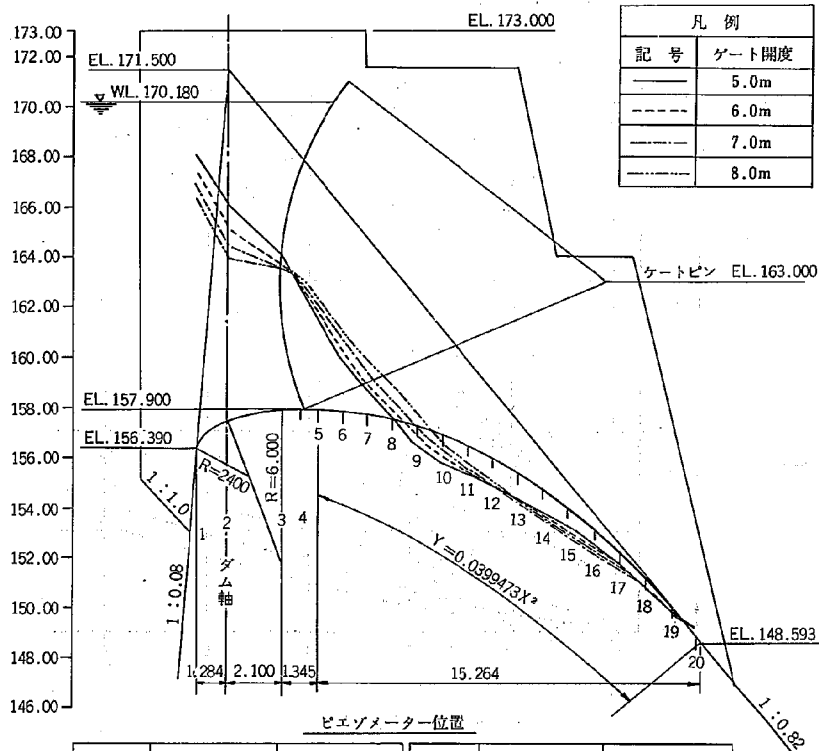


ピエゾメーター位置

測 点	距 離(m)	標 高(EL. m)	測 点	距 離(m)	標 高(EL. m)
1	-4.729	156.390	11	6.0	156.462
2	-3.445	157.520	12	7.0	155.943
3	-1.345	157.900	13	8.0	155.343
4	-0.673	157.900	14	9.0	154.664
5	0	157.900	15	10.0	153.905
6	1.0	157.860	16	11.0	153.066
7	2.0	157.740	17	12.0	152.148
8	3.0	157.540	18	13.0	151.149
9	4.0	157.261	19	14.0	150.070
10	5.0	156.901	20	15.0	148.912

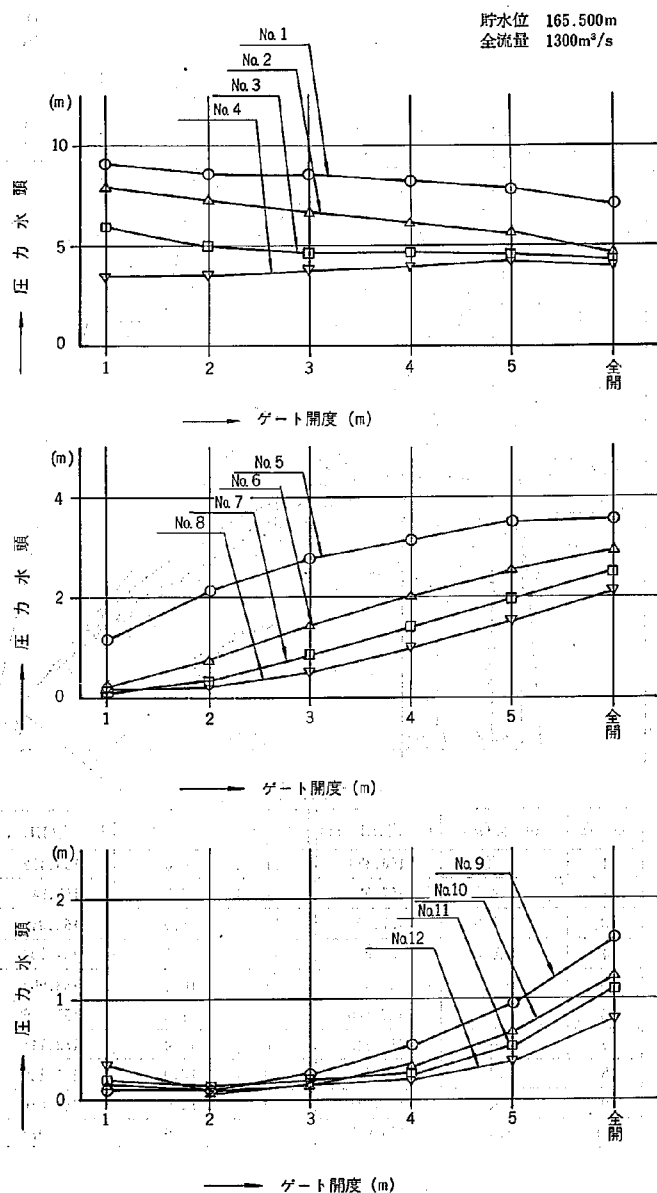
— 164 —

全流量 $Q: 2500\text{m}^3/\text{s}$
 貯水位 $WL. 170.180\text{m}$

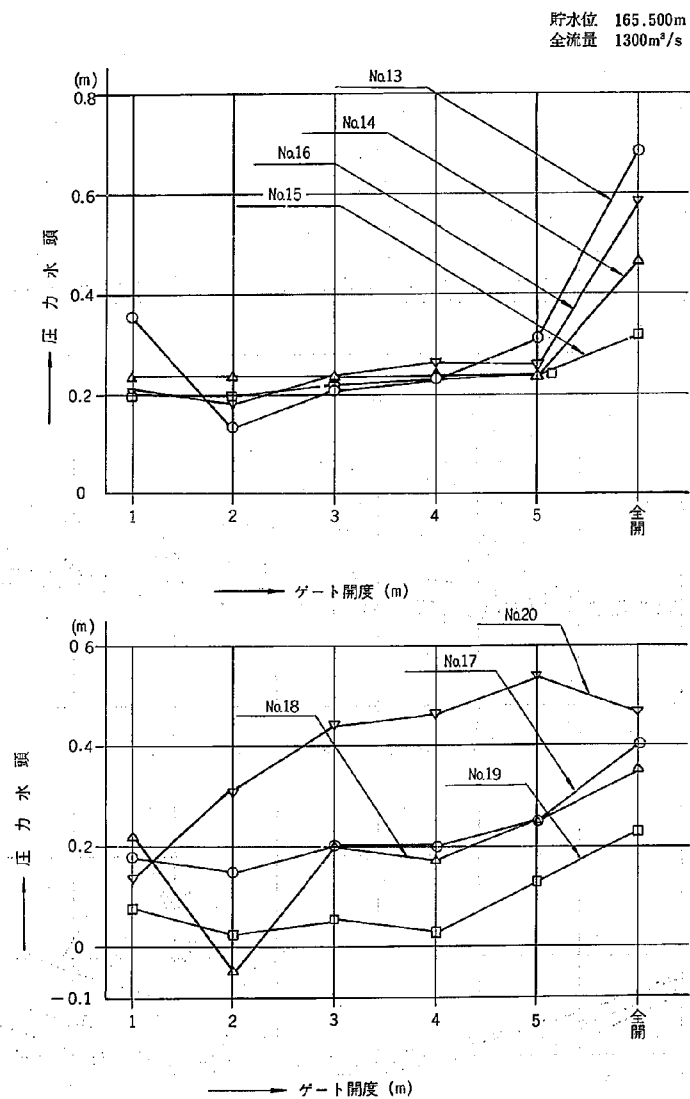


測 点	距 離(m)	標 高(EL. m)	測 点	距 離(m)	標 高(EL. m)
1	-4.729	156.390	11	6.0	156.462
2	-3.445	157.520	12	7.0	155.943
3	-1.345	157.900	13	8.0	155.343
4	-0.673	157.900	14	9.0	154.664
5	0	157.900	15	10.0	153.905
6	1.0	157.860	16	11.0	153.066
7	2.0	157.740	17	12.0	152.148
8	3.0	157.540	18	13.0	151.149
9	4.0	157.261	19	14.0	150.070
10	5.0	156.901	20	15.0	148.912

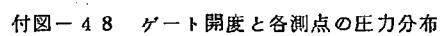
付図-45 越流部圧力分布

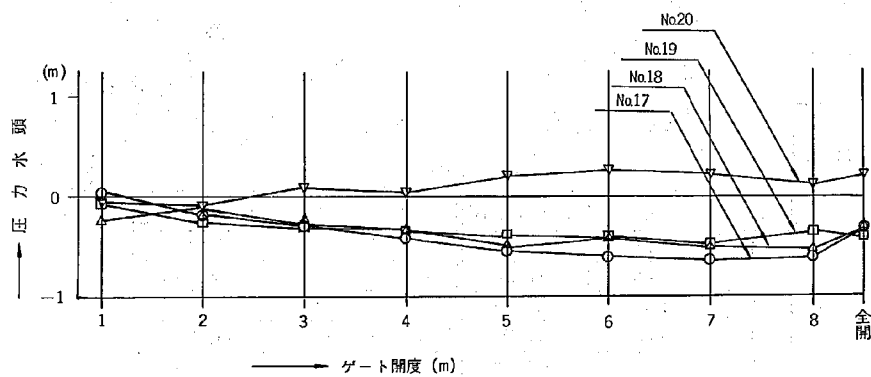
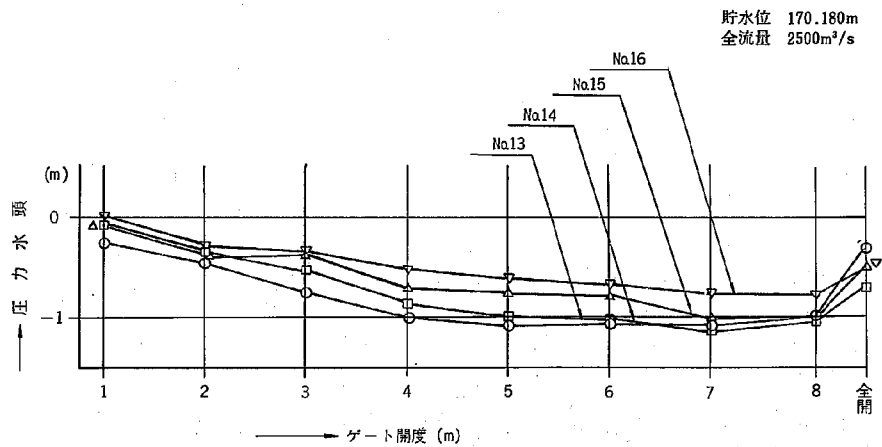


付図-4 6 ゲート開度と各測点の圧力分布

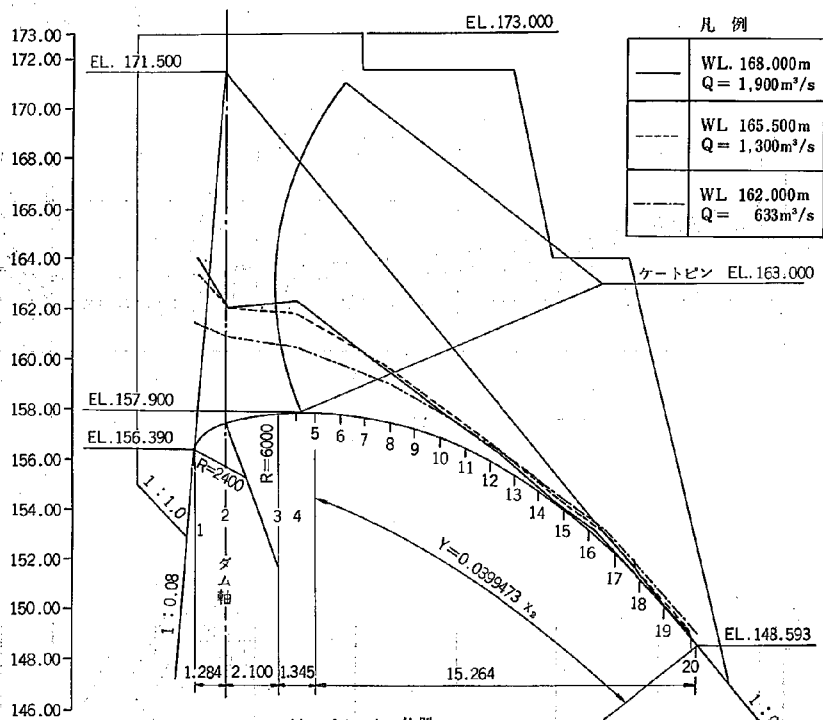


付図-47 ゲート開度と各測点の圧力分布



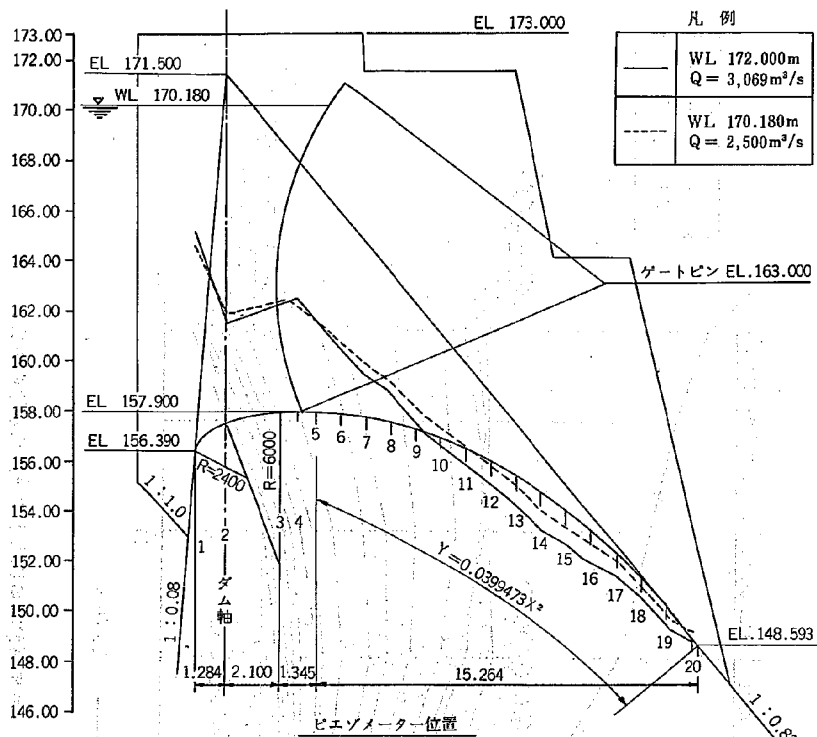


付図-49 ゲート開度と各測点の圧力分布



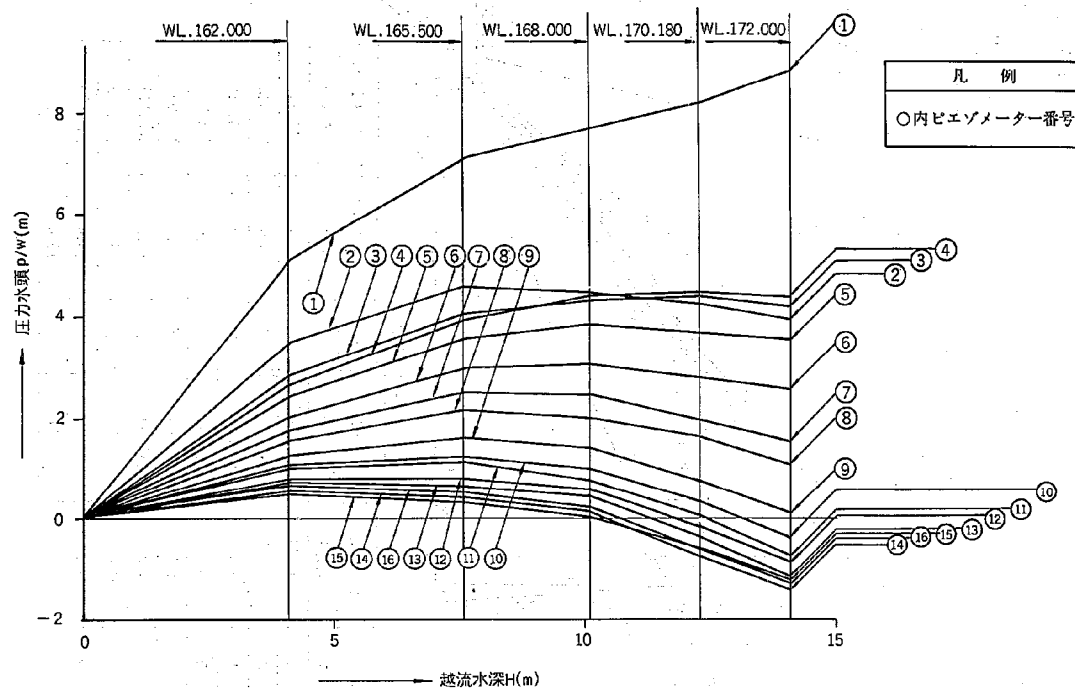
測点	距離(m)	標高(EL m)	測点	距離(m)	標高(EL m)
1	-4.729	156.390	11	6.0	156.462
2	-3.445	157.520	12	7.0	155.943
3	-1.345	157.900	13	8.0	155.343
4	-0.673	157.900	14	9.0	154.664
5	0	157.900	15	10.0	153.905
6	1.0	157.860	16	11.0	153.066
7	2.0	157.740	17	12.0	152.148
8	3.0	157.540	18	13.0	151.149
9	4.0	157.261	19	14.0	150.070
10	5.0	156.901	20	15.0	148.912

付図-50 越流部圧力分布

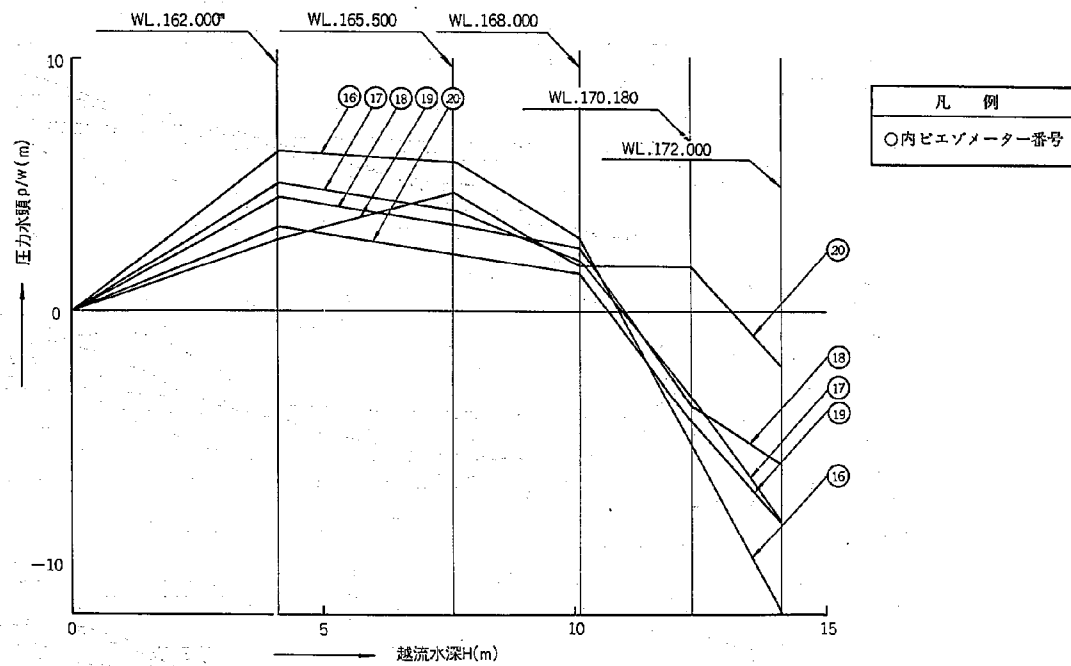


測 定	距 離(m)	標 高(EL m)	測 定	距 離(m)	標 高(EL m)
1	-4.729	156.390	11	6.0	156.462
2	3.445	157.520	12	7.0	155.943
3	1.345	157.900	13	8.0	155.343
4	0.673	157.900	14	9.0	154.664
5	0	157.900	15	10.0	153.905
6	1.0	157.860	16	11.0	153.066
7	2.0	157.740	17	12.0	152.148
8	3.0	157.540	18	13.0	151.149
9	4.0	157.261	19	14.0	150.070
10	5.0	156.901	20	15.0	148.912

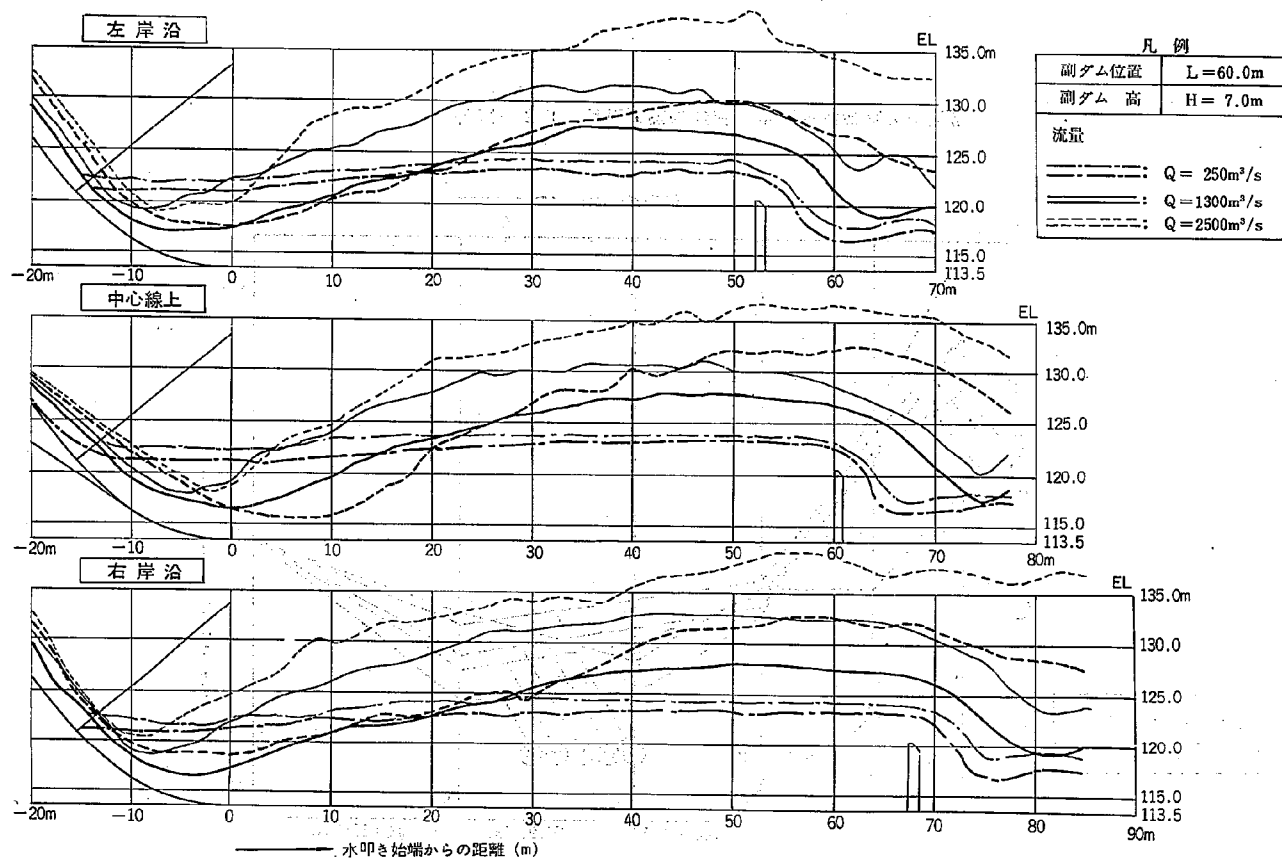
付図-51 越流部圧力分布 (自由越流時)



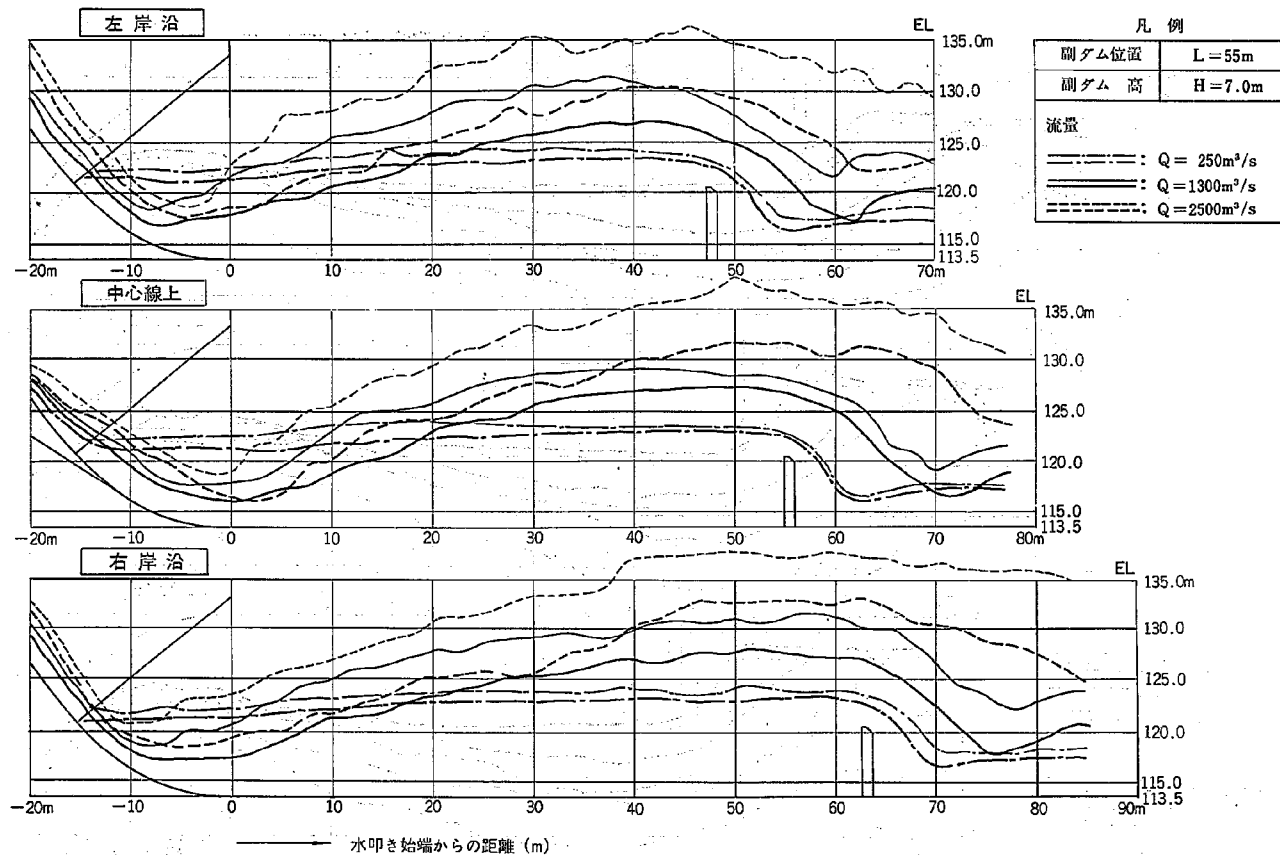
付図-52 自由越流時の圧力水頭～越流水深の関係



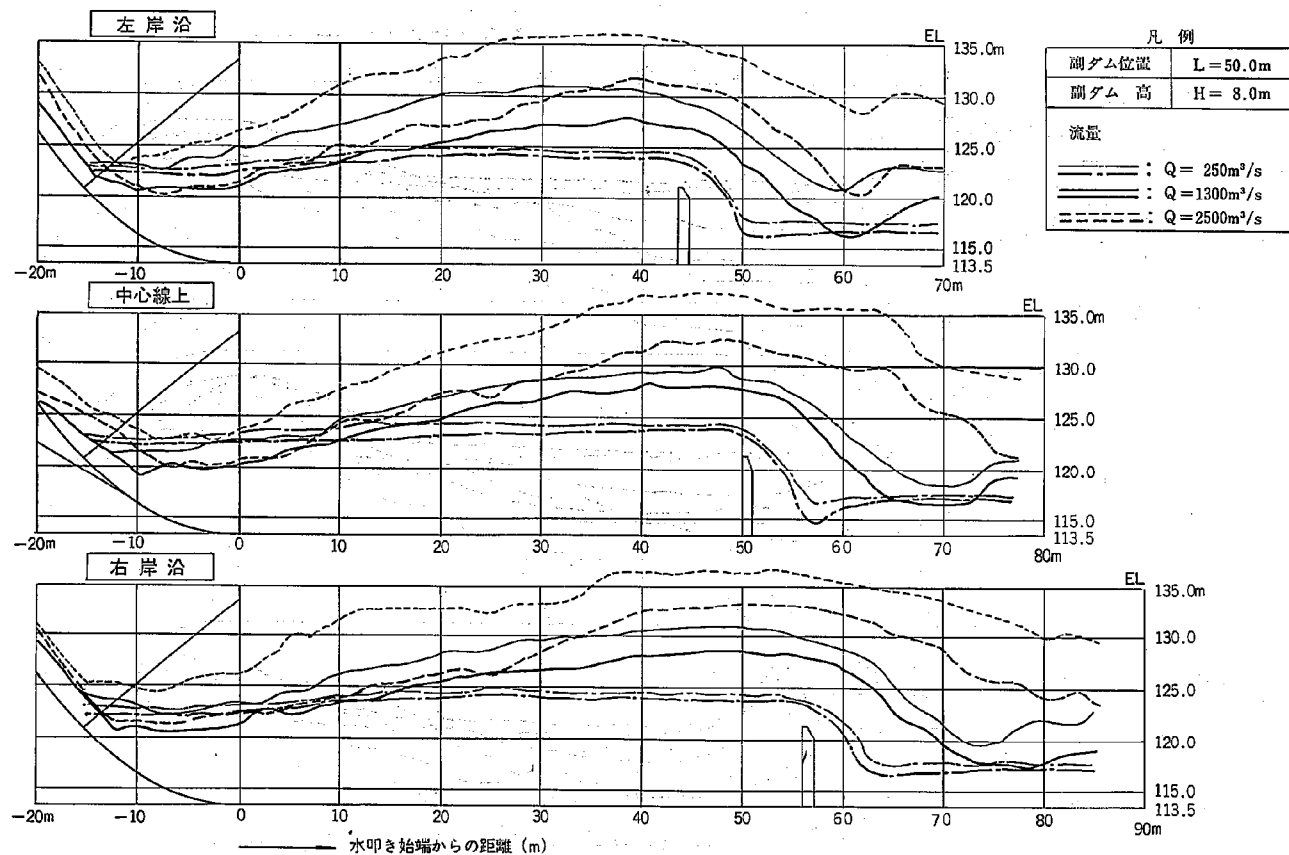
付図-53 自由越流時の圧力水頭～越流水深の関係



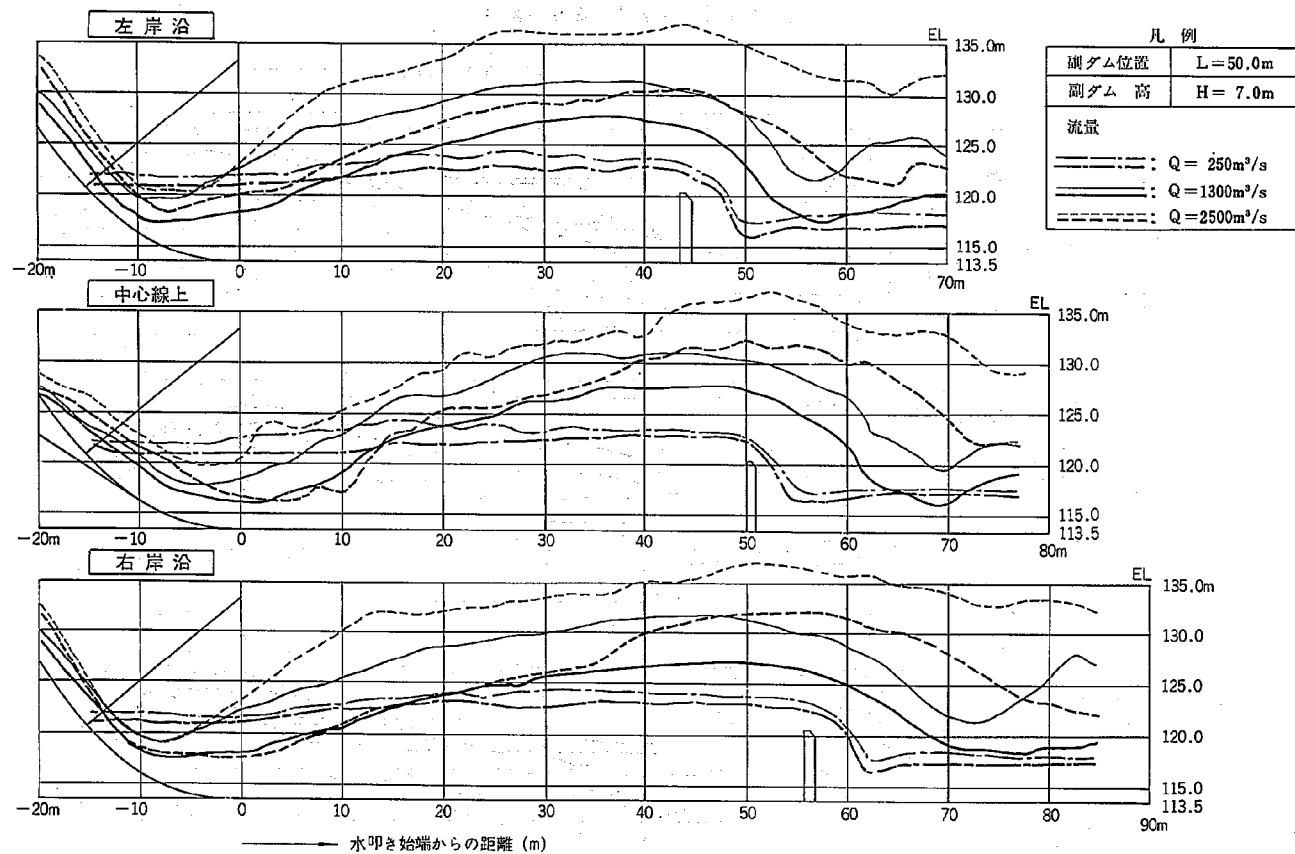
付図-54 減勢工内縦断水面形状



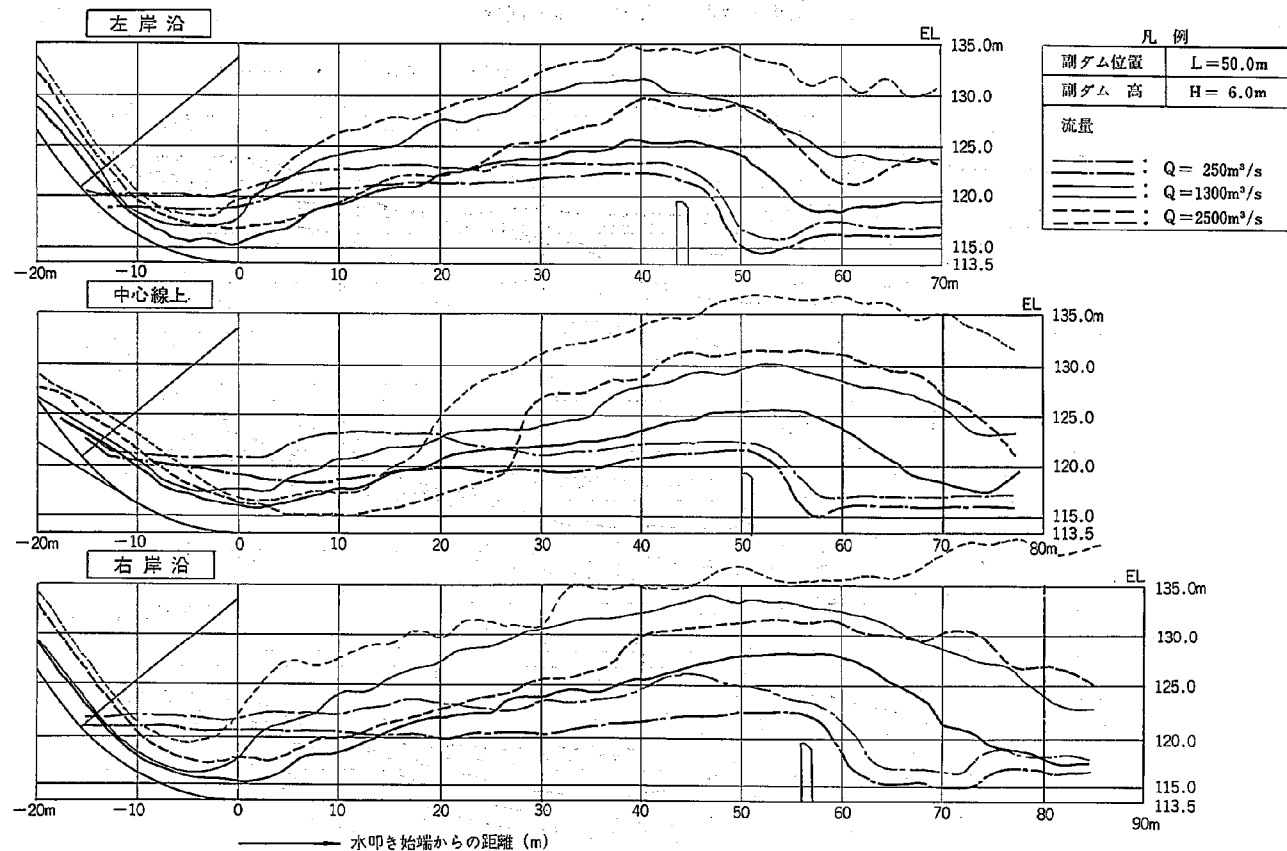
付図-55 減勢工内縦断水面形状



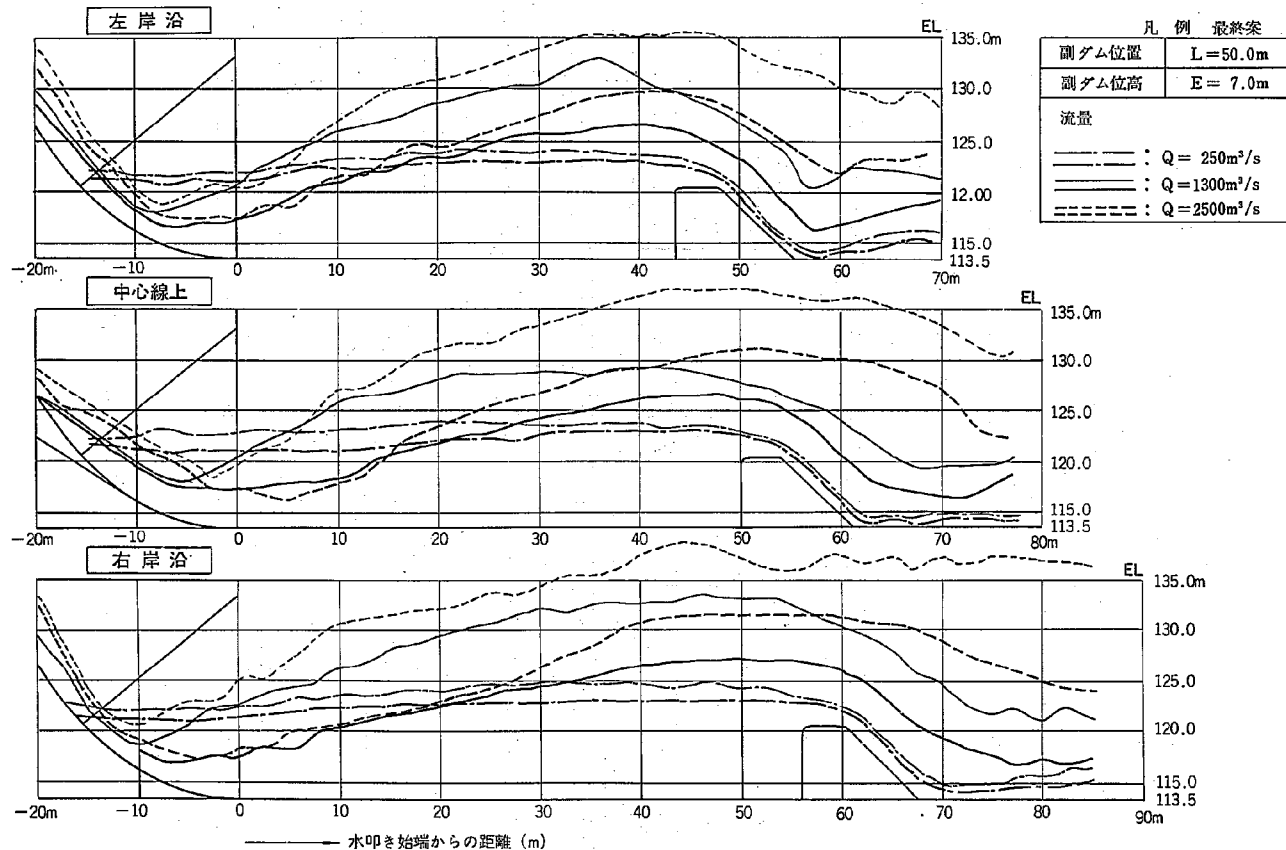
付図-56 減勢工内縦断水面形状



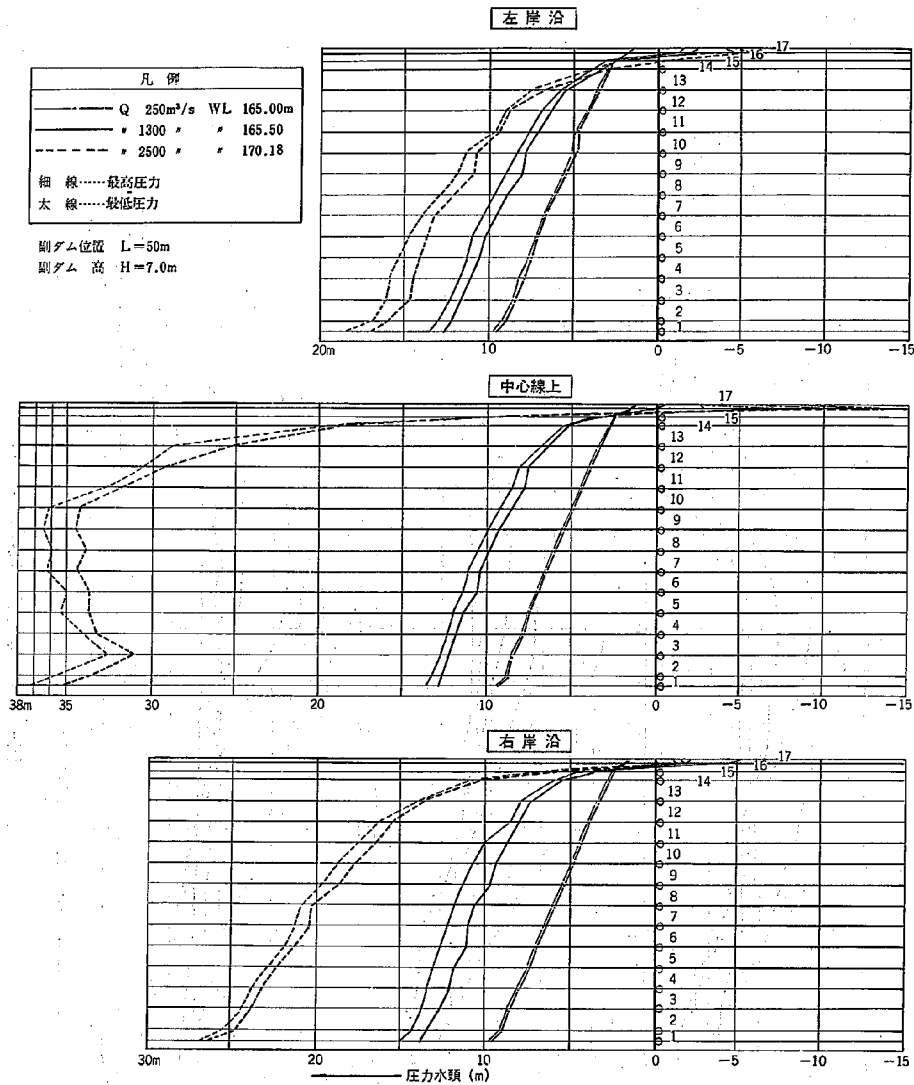
付図-57 減勢工内縦断水面形状



付図一 5 8 減勢工内縦断水面形状



付図-59 減勢工内縦断面水面形状



付図-60 副ダム前面に働く圧力分布

付表-22 貯水位と放流量の関係

越流部、放水管同時放流

貯水池水位 (E.L.)	放流量 (m ³ /s)
158.975	267.01
159.895	346.91
161.025	491.05
162.050	642.16
163.000	803.70
164.005	981.33
164.910	1170.14
166.115	1438.16
166.365	1491.74
166.910	1620.13
168.090	1913.34
169.425	2289.93
170.165	2494.53

越流部単独放流

越流水深 (m)	貯水位 (E.L. m)	越流量 (m ³ /s)	越流係数 (C)
4.595	162.495	465.05	1.816
5.700	163.600	658.62	1.861
5.870	163.770	693.87	1.876
6.625	164.525	841.43	1.898
7.215	165.115	962.60	1.910
7.600	165.500	1040.64	1.910
8.540	166.440	1253.23	1.931
9.545	167.445	1505.25	1.963
10.085	167.985	1634.02	1.962
11.120	169.020	1910.42	1.982
11.885	169.785	2127.57	1.997
12.550	170.450	2317.90	2.005
12.780	170.680	2386.61	2.006
13.050	170.950	2462.50	2.009
13.315	171.215	2542.32	2.013
13.360	171.260	2551.94	2.010

付表-23 越流部水面形

貯水位 165.500m
 流量 1300m³/s
 距離の0点はダム軸より下流3520m

測点	始点からの距離	アバット沿		中央		ピラー沿	
		最高	平均	最高	平均	最高	平均
-7	-14.0m		165.40		165.38		165.35
-6	-12.0		165.40		165.35		165.35
-5	-10.0		165.38		165.20		165.28
-4	-8.0	165.20	165.10		165.10		165.16
-3	-6.0	164.50	164.45		164.83	164.60	164.35
-2	-4.0	163.95	163.70	164.50	164.40		163.65
-1	-2.0	163.63	163.55	164.05	163.93	163.53	163.35
0	0	163.38	163.23	163.45	163.33	163.15	163.03
1	2.0	162.80	162.65	162.68	162.55	162.50	162.45
2	4.0	162.10	162.00	161.70	161.60	161.83	161.75
3	6.0	161.13	160.93	160.65	160.55	160.90	160.80
4	8.0	159.90	159.75	159.45	159.35	159.70	159.60
5	10.0	158.55	158.25	158.15	157.80	158.20	158.15
6	12.0	156.83	156.48	156.08	155.83	156.33	156.48
7	14.0	155.15	154.68	154.13	153.75	154.63	154.48
8	16.0	152.58	152.38	152.03	151.78	152.33	152.23
9	18.0	150.43	149.83	149.58	149.13	149.83	149.68
10	20.0	148.18	147.18	146.58	146.38	146.93	146.75
11	22.0	145.48	144.53	144.13	143.83	143.63	143.53
12	24.0	142.73	141.98	141.48	141.23	140.48	140.43
13	26.0	140.03	139.33	139.18	138.63	137.63	137.48
14	28.0	137.53	136.83	136.78	136.53		135.03
15	30.0	135.08	134.38	134.38	133.78		132.48
16	32.0	132.93	131.93	131.78	131.38		130.08
17	34.0	130.33	129.53	129.23	128.53		127.58
18	36.0	127.88	126.93	126.73	126.58		125.23
19	38.0	124.73	124.58	124.38	123.98		122.58
20	40.0	122.98	122.18	122.08	121.93		119.98

付表-24 越流部水面形

貯水位 170.180m
 流量 2500m³/s
 距離の0点はダム軸より下流3520m

測点	始点からの距離	アバット沿		中央		ビー沿	
		最高	平均	最高	平均	最高	平均
-7	-14.0m	169.85	169.83	169.78	169.70	169.88	169.85
-6	-12.0	169.83	169.75	169.73	169.68	169.98	169.85
-5	-10.0		169.65	169.68	169.60	169.85	169.80
-4	-8.0	169.28	169.20	169.38	169.35	169.83	169.75
-3	-6.0	168.00	167.90	169.05	168.95	169.20	169.15
-2	-4.0	166.60	166.40	168.60	168.40	168.25	167.95
-1	-2.0	165.60	165.45	167.85	167.70	167.35	167.15
0	0	165.35	165.10	167.10	167.00	166.75	166.45
1	2.0	165.15	165.05	166.25	166.15	166.20	165.90
2	4.0	164.95	164.80	165.35	165.20	165.55	165.25
3	6.0	164.53	164.35	164.20	164.10	164.40	164.20
4	8.0	164.10	163.70	162.80	162.65	163.50	163.30
5	10.0	162.70	162.45	161.50	161.30	162.20	161.65
6	12.0	161.48	161.23	159.88	159.43	160.83	160.23
7	14.0	159.63	159.53	157.78	157.58	158.58	158.38
8	16.0	157.78	157.58	156.00	155.13	156.13	155.88
9	18.0	155.63	155.23	153.23	152.63	154.08	152.98
10	20.0	153.33	153.03	150.23	149.88	151.28	150.78
11	22.0	150.80	150.48	147.30	147.00	147.83	147.33
12	24.0	148.33	147.48	145.23	144.38	145.18	143.98
13	26.0	145.73	144.63	141.98	140.48	141.23	140.98
14	28.0	142.83	141.53	139.23	138.98	137.83	137.48
15	30.0	140.23	138.48	136.48	136.23	134.63	134.48
16	32.0						
17	34.0	134.48	132.73	131.73	130.98	129.03	128.78
18	36.0						
19	38.0	128.53	126.73	125.88	125.53	125.48	123.48
20	40.0						

付表-25 越流部の作用圧力分布

実験条件
 貯水位: 170.180m
 流量: Q 1300 m³/s

測点	ビエソメーターの位置(EL)	ゲート開度 1m		ゲート開度 2m		ゲート開度 3m		ゲート開度 4m		ゲート開度 5m	
		ビエソ水頭(EL)	圧力水頭(A)	ビエソ水頭(EL)	圧力水頭(A)	ビエソ水頭(EL)	圧力水頭(A)	ビエソ水頭(EL)	圧力水頭(A)	ビエソ水頭(EL)	圧力水頭(A)
1	156390	165500	9.110	165050	8.660	164950	8.660	164550	8.160	164250	7.860
2	157520	166370	7.865	164775	7.255	164100	6.580	163600	6.080	163150	5.630
3	157900	163800	5.900	162900	5.000	162525	4.625	162475	4.575	162450	4.550
4	157900	161300	3.400	161425	3.525	161650	3.750	161875	3.975	162275	4.375
5	157900	159050	1.150	160025	2.125	160650	2.750	161025	3.125	161400	3.500
6	157860	158000	0.140	158600	0.741	159300	1.440	159900	2.040	160450	2.590
7	157740	157825	0.085	158075	0.335	158600	0.860	159150	1.410	159700	1.960
8	157540	157700	0.160	157800	0.260	158075	0.535	158525	0.985	159050	1.510
9	157261	157350	0.089	157350	0.089	157500	0.239	157775	0.514	158200	0.939
10	156901	157025	0.124	156975	0.074	157050	0.149	157225	0.324	157580	0.679
11	156462	156650	0.188	156600	0.138	156650	0.188	156725	0.263	157000	0.538
12	155943	156275	0.332	156050	0.107	156100	0.157	156150	0.207	156350	0.407
13	155343	155700	0.357	155475	0.132	155550	0.207	155575	0.232	155650	0.307
14	154664	154900	0.236	154900	0.236	154900	0.236	154900	0.236	154900	0.236
15	153905	154100	0.195	154101	0.195	154125	0.220	154150	0.246	154150	0.245
16	153066	153275	0.209	153250	0.184	153300	0.234	153325	0.259	153325	0.259
17	152148	152325	0.177	152300	0.152	152350	0.202	152350	0.202	152400	0.252
18	151149	151375	0.226	151100	-0.049	151350	0.201	151325	0.176	151400	0.251
19	150070	150150	0.080	150100	0.030	150125	0.055	150100	0.030	150200	0.130
20	148912	149050	0.138	149225	0.313	149350	0.438	149375	0.463	149450	0.538

付表-26 越流部の作用圧力分布

実験条件
貯水位: $H.L. 170.180\text{ m}$
流量: $Q 2500\text{ m}^3/\text{s}$

測点	ピエゾメータ の位置 (EL)	ゲート開度 1 m		ゲート開度 2 m		ゲート開度 3 m		ゲート開度 4 m		ゲート開度 5 m		ゲート開度 6 m		ゲート開度 7 m		ゲート開度 8 m	
		ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭 (h)	ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭 (h)	ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭 (h)	ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭 (h)	ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭 (h)	ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭 (h)	ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭 (h)	ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭 (h)
1	156390	170.325	13.935	169.850	13.460	169.400	13.010	168.750	12.360	168.200	11.810	167.300	10.910	166.700	10.310	166.075	9.685
2	157520	170.075	12.555	168.950	11.430	167.900	10.380	166.925	9.405	166.000	8.480	165.025	7.505	164.475	6.955	163.900	6.380
3	157900	167.425	9.525	165.500	7.600	164.750	6.850	164.350	6.450	164.150	6.250	163.800	5.900	163.625	5.725	163.525	5.625
4	157900	163.100	5.100	162.900	5.000	162.950	5.050	163.000	5.100	163.100	5.200	163.050	5.150	163.150	5.250	163.200	5.300
5	157900	159.300	1.400	160.450	2.550	161.100	3.200	161.475	3.575	161.800	3.900	161.900	4.000	162.125	4.225	162.250	4.350
6	157860	157.550	-0.310	158.100	0.240	158.750	0.900	159.400	1.540	159.850	1.990	160.200	2.340	160.650	2.790	160.900	3.040
7	157740	157.275	-0.465	157.200	-0.540	157.600	-0.140	158.100	0.360	158.550	0.810	158.975	1.235	159.450	1.710	159.800	2.060
8	157540	157.225	-0.315	156.950	-0.590	156.950	-0.590	157.250	-0.290	157.550	-0.010	157.975	0.435	158.450	0.910	158.850	1.310
9	157261	156.850	-0.411	156.400	-0.861	156.250	-1.011	156.275	-0.986	156.400	-0.861	156.800	-0.461	157.100	-0.161	157.550	0.289
10	156901	156.525	-0.376	156.150	-0.751	155.875	-1.026	155.725	-1.176	155.750	-1.151	156.000	-0.901	156.250	-0.651	156.550	-0.351
11	156462	156.225	-0.237	155.850	-0.612	155.575	-0.887	155.350	-1.112	155.325	-1.136	155.400	-1.062	155.525	-0.937	155.850	-0.612
12	155943	155.625	-0.318	155.350	-0.593	155.125	-0.818	154.925	-1.018	154.800	-1.143	154.850	-1.093	154.900	-1.043	155.100	-0.843
13	155343	155.100	-0.243	154.900	-0.443	154.600	-0.743	154.350	-0.993	154.250	-1.093	154.275	-1.068	154.250	-1.093	154.350	-0.993
14	154664	154.600	-0.064	154.350	-0.314	154.150	-0.514	153.800	-0.864	153.675	-0.989	153.625	-1.039	153.525	-1.139	153.625	-1.039
15	153905	153.850	-0.051	153.600	-0.305	153.325	-0.580	153.200	-0.705	153.150	-0.755	153.100	-0.805	152.875	-1.030	152.875	-1.030
16	15306	153.075	-0.009	152.875	-0.291	152.750	-0.316	152.550	-0.516	152.400	-0.616	152.400	-0.666	152.250	-0.816	152.275	-0.791
17	152148	152.175	0.027	151.975	-0.173	151.850	-0.298	151.750	-0.398	151.600	-0.548	151.550	-0.598	151.500	-0.648	151.550	-0.598
18	151149	151.250	-0.240	151.025	-0.124	150.875	-0.274	150.800	-0.349	150.650	-0.499	150.750	-0.399	150.625	-0.524	150.600	-0.549
19	150070	150.000	-0.070	149.825	-0.245	149.750	-0.320	149.700	-0.370	149.675	-0.395	149.650	-0.420	149.600	-0.470	149.700	-0.370
20	148912	148.850	-0.062	149.000	-0.088	149.000	0.088	148.950	0.038	149.100	0.188	149.150	0.240	149.100	0.188	149.000	0.088

付表-27 越流部の作用圧力分布 (自由越流部)

測点	ピエゾメーターの位置 (EL)	W.L. 162000 m		W.L. 165500 m		W.L. 168000 m		W.L. 170180 m		W.L. 172000 m	
		Q=633 m ³ /s		Q=1300 m ³ /s		Q=1900 m ³ /s		Q=2500 m ³ /s		Q=3069 m ³ /s	
		ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭 (h)	ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭 (h)	ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭 (h)	ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭 (h)	ピエゾ水頭 (EL)	圧力水頭 (h)
1	156390	161.475	5.085	163.475	7.085	164.050	7.660	164.525	8.135	165.175	8.785
2	157520	160.975	3.455	162.075	4.555	161.975	4.455	161.775	4.255	161.450	3.930
3	157900	160.700	2.800	161.975	4.075	162.250	4.350	162.275	4.375	162.125	4.225
4	157900	160.525	2.625	161.825	3.925	162.300	4.400	162.350	4.450	162.275	4.375
5	157900	160.275	2.375	161.450	3.550	161.750	3.850	161.550	3.650	161.425	3.525
6	157860	159.850	1.990	160.800	2.940	160.900	3.040	160.650	2.790	160.375	2.515
7	157740	159.500	1.760	160.225	2.485	160.200	2.460	159.725	1.985	159.275	1.535
8	157540	159.075	1.535	159.675	2.136	159.550	2.010	159.150	1.610	158.625	1.085
9	157261	158.500	1.239	158.875	1.614	158.700	1.439	158.025	0.764	157.325	0.064
10	156901	157.975	1.074	158.175	1.274	157.900	0.999	157.225	0.324	156.525	-0.376
11	156462	157.450	0.988	157.575	1.113	157.255	0.793	156.550	0.088	155.725	-0.737
12	155.943	156.725	0.782	156.750	0.807	156.550	0.607	155.750	-0.193	155.075	-0.868
13	155.343	156.075	0.732	156.025	0.682	155.800	0.457	155.025	-0.318	154.225	-1.118
14	154.664	155.200	0.536	155.121	0.461	154.825	0.161	153.950	-0.714	153.250	-1.414
15	153.905	154.400	0.496	154.225	0.320	153.950	0.045	153.375	-0.530	152.700	-1.205
16	153.066	153.700	0.634	153.650	0.584	153.350	0.284	152.550	-0.516	151.850	-1.216
17	152.148	152.650	0.502	152.550	0.402	152.350	0.202	151.825	-0.323	151.325	-0.823
18	151.149	151.600	0.451	151.500	0.351	151.400	0.251	150.800	-0.349	150.550	-0.599
19	150.070	150.400	0.330	150.300	0.230	150.225	0.155	149.650	-0.420	149.200	-0.820
20	148.912	149.200	0.288	149.375	0.463	149.100	0.188	149.100	0.188	148.700	-0.212

付表-28 減勢工内縦断面水面形状測定値 (鋭直シルによる比較)

測点位置	左 岸 側						中 央						右 岸 側					
	Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s	
	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均
-20.0	—	—	13030	12945	13380	13230	—	12605	12685	12650	12905	12775	—	—	13045	12910	13255	13135
-17.5	—	—	12695	12585	12990	12855	—	12450	12525	12480	12745	12635	—	—	12730	12550	12850	12800
-15.0	12270	12150	12385	12270	12690	12550	—	12265	12375	12310	12560	12440	12275	12120	12440	12315	12455	12400
-12.5	12225	12135	12060	11985	12320	12250	12250	12160	12200	12140	12465	12375	12250	12135	12090	12005	12180	12150
-10.0	12265	12130	11910	11805	12090	12000	12205	12130	12030	11935	12300	12200	12240	12125	11895	11825	12045	11940
- 7.5	12215	12115	11870	11730	11890	11810	12250	12125	11865	11800	12120	12030	12185	12100	11860	11700	12015	11840
- 5.0	12245	12120	12050	11710	11965	11765	12225	12110	11775	11725	11985	11915	12180	12100	11910	11665	12200	11845
- 2.5	12230	12130	12065	11745	11975	11730	12210	12120	11850	11660	11830	11750	12180	12140	12025	11665	12310	11850
0	12240	12125	12215	11740	12050	11775	12215	12115	11885	11620	11875	11650	12250	12150	12200	11720	12450	11835
2.5	12280	12165	12255	11845	12210	11785	12235	12090	12200	11650	12055	11600	12250	12175	12265	11800	12560	11870
5.0	12290	12185	12360	11935	12450	11820	12240	12105	12245	11750	12300	11575	12260	12180	12460	11905	12675	12000
7.5	12315	12200	12485	11990	12760	11905	12285	12155	12335	11840	12410	11575	12250	12225	12510	12000	12950	12015
10.0	12335	12215	12620	12110	12860	12030	12350	12165	12395	11920	12460	11590	12305	12230	12595	12070	12950	12085
12.5	12360	12235	12650	12185	12925	12100	12335	12185	12540	12075	12650	11675	12345	12245	12705	12150	13000	12155
15.0	12380	12260	12710	12260	12950	12120	12345	12175	12680	12175	12790	11850	12375	12210	12755	12160	13150	12260
17.5	12390	12280	12745	12275	13030	12225	12375	12215	12735	12280	12925	11925	12410	12260	12780	12190	13155	12340
20.0	12400	12295	12895	12400	13115	12300	12370	12220	12775	12335	13100	12225	12400	12280	12875	12270	13190	12345
22.5	12400	12300	13005	12445	13265	12360	12370	12230	12850	12380	13120	12350	12410	12285	12935	12315	13250	12400
25.0	12415	12315	13000	12500	13370	12500	12385	12260	12985	12440	13160	12450	12395	12300	13080	12380	13285	12450
27.5	12425	12320	13060	12570	13430	12630	12370	12265	12965	12530	13185	12520	12445	12280	13110	12450	13385	12990
30.0	12430	12320	13140	12580	13470	12680	12380	12275	13010	12580	13275	12675	12440	12315	13085	12530	13375	12430
31.73	12425	12315	13150	12680	13520	12750	12375	12315	13000	12610	13240	12820	12455	12290	13160	12630	13420	12640
33.46	12425	12310	13120	12745	13535	12780	12365	12310	13060	12680	13400	12800	12435	12315	13170	12685	13370	12740
35.19	12430	12300	13090	12760	13580	12800	12360	12300	13075	12710	13410	12815	12455	12315	13245	12715	13510	12915
36.92	12435	12305	13150	12750	13700	12810	12360	12295	13060	12730	13490	13040	12445	12305	13255	12740	13650	13035
38.65	12425	12285	13140	12760	13725	12865	12355	12300	13070	12785	13480	12950	12435	12310	13265	12745	13680	13120
40.38	12405	12315	13150	12750	13750	12900	12360	12305	13005	12775	13600	13040	12440	12320	13250	12775	13740	13125
42.10	12405	12305	13140	12725	13800	12905	12350	12315	13110	12790	13575	13150	12425	12290	13250	12790	13850	13170
43.83	12415	12350	13085	12735	13825	12940	12355	12310	13025	12790	13600	13235	12415	12315	13215	12785	13900	13250
45.56	12425	12310	13125	12740	13850	12985	12360	12310	13000	12775	13665	13195	12435	12320	13225	12750	13875	13225
47.28	12400	12325	13060	12735	13825	13020	12370	12300	12975	12745	13640	13200	12405	12320	13215	12745	13775	13175
49.78	12420	12320	12975	12685	13800	13025	12365	12285	12955	12730	13605	13170	12395	12320	13200	12730	13675	13160
52.28	12320	12275	12985	12640	13925	12990	12300	12260	12830	12685	13640	13215	12385	12300	13110	12685	13700	13200
54.78	12260	12150	12865	12560	13620	12890	12200	12115	12785	12625	13625	13260	12320	12205	13025	12630	13725	13135
57.28	11950	11785	12735	12460	13575	12775	11925	11685	12675	12515	13600	13190	12190	11875	12945	12470	13725	13025
59.78	11800	11650	12540	12175	13465	12695	11720	11625	12570	12355	13550	13150	11875	11685	12815	12265	13675	12940
62.28	11775	11650	12330	11950	13400	12560	11800	11650	12410	12095	13525	13060	11870	11690	12595	12040	13600	12875
64.78	11815	11690	12500	11875	13275	12500	11805	11665	12215	11905	13375	12950	11925	11750	12360	11940	13675	12850
67.28	11870	11740	12475	11950	13250	12400	11800	11715	11980	11735	13280	12790	11910	11765	12310	11900	13750	12825
69.78	11810	11740	12200	11975	13225	12325	11810	11725	12200	11895	13165	12610	11855	11730	12375	11990	13775	12750

測点位置は水叩き始点
からの距離 (m)

測点位置	6.0.0m
測点の高	7.0m

付表-2.9 減勢工内縦断水面形状測定値 (鋭直シルによる比較)

測点位置	左 岸 側						中 央						右 岸 側					
	Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s	
	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均
-2.00	—	—	130.10	12935	134.10	13260	—	126.15	127.65	126.65	129.25	127.55	—	—	129.80	12875	132.10	13145
-1.75	—	—	126.75	12565	130.10	12860	—	124.40	125.15	124.75	128.05	126.00	—	—	126.70	12580	128.80	12750
-1.50	122.30	12180	124.00	12300	126.70	12555	—	122.80	123.75	123.35	125.85	124.95	122.70	12140	123.05	12220	125.20	12350
-1.25	122.20	12165	120.75	12000	124.20	12240	122.25	121.45	122.20	121.45	124.25	123.75	122.10	121.25	120.50	11975	121.65	12145
-1.00	122.20	121.75	118.95	118.15	120.70	120.15	122.20	121.30	120.40	119.55	122.35	121.65	121.85	121.30	118.80	11795	120.75	11975
- 7.5	122.30	121.25	118.25	116.75	119.20	118.40	122.35	121.15	118.50	117.85	121.05	120.20	122.30	121.15	118.75	117.15	121.25	118.70
- 5.0	122.10	121.10	119.50	117.15	118.50	117.45	122.25	121.30	117.75	117.00	119.70	118.90	122.05	121.20	120.00	117.20	123.00	118.40
- 2.5	122.05	121.30	120.00	117.50	119.40	118.05	122.50	121.40	117.65	116.50	118.90	117.20	122.10	121.30	120.10	117.50	123.10	118.85
0	122.50	121.40	121.95	117.85	123.10	118.50	122.50	121.50	118.00	116.15	119.25	116.45	122.05	121.40	121.00	117.50	123.50	119.60
2.5	122.60	121.60	122.55	118.50	124.85	118.50	122.65	121.35	118.10	116.35	122.00	116.40	122.60	121.90	122.50	118.25	125.00	119.90
5.0	122.80	121.85	122.95	119.40	127.60	120.25	122.85	121.10	119.60	117.30	123.10	117.00	123.10	121.85	123.25	119.20	126.00	120.05
7.5	123.35	122.25	124.05	119.55	127.90	121.35	123.40	121.60	121.50	117.60	125.45	119.90	123.10	121.95	125.00	120.40	126.35	121.60
10.0	123.35	122.35	125.45	120.80	128.00	122.00	123.50	122.00	123.15	119.00	125.50	120.50	123.15	122.20	125.00	121.45	126.90	121.60
12.5	123.50	122.55	125.80	121.40	129.10	121.90	123.75	121.90	125.00	120.00	127.25	122.50	123.25	122.40	126.25	123.30	127.95	122.55
15.0	124.10	122.80	126.25	121.60	129.10	123.95	123.70	122.10	125.20	120.90	128.25	123.80	123.50	122.60	126.30	121.90	126.90	123.15
17.5	123.55	122.80	126.75	122.65	130.05	124.75	123.85	122.10	126.30	121.60	128.70	124.20	123.70	122.75	127.15	122.85	129.25	124.60
20.0	123.95	122.80	127.80	123.95	132.25	125.10	123.95	122.20	125.95	123.35	129.75	124.50	123.85	122.80	128.00	123.50	131.00	125.25
22.5	123.95	122.85	128.75	123.80	132.55	125.75	123.80	122.60	126.65	123.70	131.00	125.00	123.85	122.85	127.70	124.20	131.25	125.25
25.0	124.15	123.15	129.00	125.00	132.90	126.55	123.75	122.40	127.65	124.25	131.50	126.10	123.95	122.85	128.75	124.50	131.70	125.70
27.5	124.30	122.95	129.05	125.20	134.50	128.40	123.70	122.65	128.10	124.40	132.60	131.65	123.75	122.95	129.15	125.10	132.55	125.25
30.0	124.05	123.05	130.60	125.90	135.25	127.55	123.60	122.70	128.50	125.40	133.40	127.85	123.75	122.90	129.15	125.25	133.20	125.50
31.73	124.30	123.20	130.40	125.95	135.25	127.55	123.35	122.70	128.75	126.10	133.00	127.20	123.70	122.80	129.70	125.85	133.50	127.45
33.46	124.35	123.30	130.80	126.45	133.65	128.75	123.40	122.80	128.75	126.40	133.50	128.05	123.70	123.05	129.00	126.50	133.70	128.00
35.19	124.05	123.35	130.90	126.55	134.00	128.80	123.40	122.75	129.00	126.85	134.60	129.20	124.05	123.05	130.00	127.05	137.00	130.20
36.92	124.25	123.40	131.50	127.05	134.30	129.85	123.25	122.90	128.95	126.95	135.25	130.05	123.75	123.05	130.50	126.75	137.25	131.05
38.65	124.10	123.30	130.90	126.75	135.05	130.10	123.25	122.80	129.25	127.05	135.75	130.15	123.50	122.85	130.50	127.80	137.30	132.75
40.38	124.05	123.25	130.55	127.05	134.50	130.15	123.30	122.90	129.10	127.65	136.00	130.95	123.95	122.90	130.95	127.60	137.75	132.55
42.10	124.00	123.15	130.10	126.95	135.45	130.20	123.35	122.85	128.75	127.40	136.75	131.25	124.15	123.05	130.60	127.95	137.35	132.70
43.83	123.80	123.05	130.00	126.90	135.60	130.20	123.20	122.85	128.45	127.25	138.50	131.80	123.60	123.00	131.55	127.40	137.00	132.75
45.56	123.60	122.95	129.90	126.70	136.60	130.30	123.15	122.85	128.45	127.30	137.25	131.50	123.85	123.00	131.40	127.10	137.65	132.50
47.28	123.30	122.75	129.00	125.75	135.90	129.90	122.80	122.45	128.00	126.90	136.75	131.75	123.40	122.80	130.00	127.20	137.10	133.00
49.78	122.15	121.75	127.65	124.80	134.90	129.10	121.65	121.15	127.40	125.95	136.00	131.00	122.50	121.50	130.00	125.60	136.90	132.25
52.28	120.50	118.50	126.15	123.90	134.15	128.75	118.60	117.10	126.50	125.15	135.75	130.50	121.00	118.75	128.65	124.70	136.25	130.80
54.78	117.50	116.40	124.85	122.10	133.50	127.15	116.65	116.00	126.35	123.35	135.50	131.25	118.00	116.50	126.50	123.35	136.50	130.40
57.28	117.40	116.60	123.00	119.25	133.25	125.95	117.00	116.25	122.25	120.50	135.75	130.85	117.90	116.75	124.10	120.15	136.05	129.75
59.78	117.50	116.70	121.60	117.85	131.75	124.85	117.60	116.70	121.00	118.85	134.40	130.00	117.85	117.05	123.50	117.95	135.85	128.50
62.28	117.65	117.00	123.50	117.25	132.50	122.50	117.75	117.05	119.00	116.85	134.50	129.25	117.75	117.15	122.00	118.00	135.80	128.25
64.78	118.10	117.25	123.70	119.65	130.00	122.50	117.50	117.05	120.10	116.50	132.50	126.40	118.15	117.30	122.75	119.25	135.85	127.25
67.28	118.50	117.25	123.90	119.85	131.00	122.75	117.55	117.10	121.25	118.00	131.50	124.50	118.10	117.10	123.50	120.10	135.15	126.00
69.78	118.25	117.25	123.25	120.25	129.25	123.50	117.50	117.10	121.50	119.10	130.50	123.75	118.35	117.20	124.00	120.60	135.00	124.75

測点位置は水叩き始点
からの距離 (m)開ダム位置 55.0 m
開ダム 高 7.0 m

付表-3.0 威勢工内縦断面水面形状測定値 (鋭直シルによる比較)

測点位置	左 岸 側						中 央						右 岸 側					
	Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s	
	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均
-20.0	—	—	13025	12920	13370	13230	12620	12615	12730	12650	12940	12730	—	—	12940	—	13150	13120
-17.5	—	—	12730	12600	13020	12855	—	12425	—	12480	12815	12620	—	—	12655	—	12795	12765
-15.0	12320	12245	12405	12280	12675	12540	12330	12275	—	12295	12590	12495	12330	12230	12410	—	12515	12430
-12.5	12315	12255	12325	12135	12370	12220	12300	12245	—	12140	12495	12390	12280	12240	12360	12070	12530	12165
-10.0	12300	12235	12305	12075	12410	12110	12295	12225	12170	11935	12350	12200	12290	12220	12315	12100	12485	12150
- 7.5	12275	12230	12260	12100	12430	12020	12300	12230	12175	12065	12275	12020	12275	12225	12225	12060	12465	12120
- 5.0	12280	12225	12380	12085	12520	12110	12300	12230	12155	11995	12325	12075	12280	12255	12265	12070	12565	12170
- 2.5	12300	12215	12395	12095	12565	12100	12305	12235	12240	11985	12275	12025	12290	12250	12315	12090	12625	12200
0	12325	12260	12475	12120	12690	12160	12335	12255	12250	12035	12375	12100	12310	12265	12370	12115	12630	12220
2.5	12345	12280	12510	12240	12715	12300	12365	12265	12275	12085	12440	12110	12315	12270	12350	12290	12745	12220
5.0	12355	12295	12615	12250	12820	12335	12370	12270	12310	12185	12610	12160	12340	12300	12475	12215	13000	12300
7.5	12400	12345	12665	12290	12980	12390	12385	12270	12300	12235	12665	12250	12360	12310	12500	12280	13010	12370
10.0	12390	12345	12725	12325	13090	12530	12380	12275	12475	12285	12765	12440	12400	12330	12660	12350	13140	12340
12.5	12435	12340	12780	12450	13200	12515	12435	12280	12535	12350	12825	12455	12420	12360	12660	12390	13265	12510
15.0	12450	12370	12850	12460	13220	12630	12410	12285	12555	12410	12960	12490	12435	12375	12715	12425	13270	12510
17.5	12465	12390	12935	12500	13245	12735	12425	12295	12625	12450	13010	12610	12460	12380	12750	12520	13275	12585
20.0	12495	12410	13010	12545	13370	12715	12420	12330	12700	12495	13135	12710	12445	12400	12825	12575	13285	12665
22.5	12495	12405	13035	12590	13385	12755	12420	12320	12725	12545	13175	12760	12465	12410	12850	12625	13270	12670
25.0	12495	12415	13035	12650	13530	12785	12445	12350	12760	12625	13270	12675	12485	12425	12865	12635	13230	12620
27.5	12480	12410	13050	12675	13555	12925	12435	12345	12815	12630	13285	12820	12480	12425	12950	12660	13335	12725
30.0	12465	12405	13100	12725	13580	12955	12425	12350	12840	12650	13345	12850	12450	12400	12970	12700	13335	12850
31.73	12455	12410	13085	12720	13585	13025	12430	12365	12860	12770	13450	12930	12445	12400	12990	12700	13365	13005
33.46	12435	12405	13085	12725	13595	13050	12415	12380	12875	12720	13565	12995	12445	12395	13015	12745	13620	13095
35.19	12465	12405	13075	12755	13600	13060	12415	12380	12905	12745	13625	13095	12425	12400	13050	12810	13655	13260
36.92	12465	12400	13065	12775	13595	13135	12415	12380	12925	12810	13700	13135	12450	12410	13075	12830	13640	13270
38.65	12460	12400	13075	12800	13595	13175	12420	12385	12925	12795	13675	13250	12445	12395	13100	12860	13670	13290
40.38	12455	12400	13020	12760	13580	13150	12415	12385	12915	12790	13725	13220	12435	12395	13000	12875	13630	13335
42.10	12450	12390	13005	12720	13560	13125	12415	12380	12990	12800	13700	13275	12440	12390	13050	12825	13685	13310
43.83	12440	12360	12950	12710	13540	13105	12375	12350	12885	12770	13700	13230	12385	12365	13000	12820	13625	13300
45.56	12365	12295	12915	12675	13480	13090	12235	12190	12825	12715	13635	13150	12230	12160	12900	12710	13565	13235
47.28	12255	12190	12855	12600	13430	13050	11985	11850	12750	12620	13550	13125	11800	11700	12790	12550	13520	13165
49.78	11900	11740	12690	12375	13390	12975	11655	11480	12540	12385	13575	13070	11720	11645	12520	12275	13475	13040
52.28	11765	11615	12490	12220	13245	12770	11705	11635	12375	12115	13560	12975	11755	11685	12300	12150	13430	12970
54.78	11775	11650	12310	11935	13125	12590	11735	11655	12200	11880	13560	12975	11775	11690	12160	11950	13350	12875
57.28	11765	11670	12150	11805	13025	12390	11740	11700	12025	11700	13500	12965	11760	11700	11950	11825	13270	12650
59.78	11765	11680	12080	11660	12925	12110	11745	11710	11850	11660	13110	12650	11775	11725	11960	11775	13200	12580
62.28	11740	11690	12200	11675	12875	12025	11750	11715	11835	11615	13000	12550	11780	11700	12115	11760	13130	12550
64.78	11750	11685	12300	11850	13000	12275	11760	11710	11865	11625	12925	12475	11750	11720	12210	11790	13000	12415
67.28	11750	11680	12300	11950	13000	12300	11735	11705	12100	11900	12900	12200	11775	11710	12155	11875	13030	12490
69.78	11750	11680	12275	12030	12950	12300	11725	11700	12090	11910	12850	12125	11770	11710	12300	11890	12970	12365

 測点位置は水叩き始点
からの距離 (m)

測点位置	500 m
測点高	80 m

付表-3.1 減勢工内縦断水面形状測定値 (鋭直シルによる比較)

測点位置	左岸側						中央						右岸側						測点位置は水叩き始点からの距離 (m)
	Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1300m ³ /s		Q=2500m ³ /s		
	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	
-20.0	—	—	130.40	129.00	134.30	132.85	—	—	127.70	126.45	129.05	127.50	—	—	130.65	129.30	134.25	133.45	間ダム位置 5.0.0 m 間ダム高 7.0 m
-17.5	—	—	127.50	125.85	131.10	129.10	—	—	125.80	125.20	127.80	126.30	—	—	127.45	126.10	130.00	129.00	
-15.0	122.10	121.15	124.25	122.55	127.35	125.65	122.50	122.35	123.70	123.35	126.85	124.80	122.05	121.10	124.65	123.50	126.05	125.10	
-12.5	122.15	121.15	121.25	119.65	123.85	122.55	122.30	121.50	122.25	121.65	124.80	123.25	122.35	121.20	121.85	120.65	122.55	121.45	
-10.0	122.20	121.00	119.55	117.95	121.05	120.00	122.50	121.35	120.90	119.65	123.10	121.55	122.20	121.15	119.60	118.35	120.75	119.60	
- 7.5	122.00	121.20	119.95	117.45	120.50	118.50	122.35	121.30	118.40	117.85	121.50	120.35	121.95	121.25	119.65	117.75	120.30	119.00	
- 5.0	121.75	120.85	120.10	117.50	120.35	119.00	122.25	121.20	117.75	117.45	120.05	118.80	121.95	121.10	120.05	117.75	121.30	119.10	
- 2.5	122.00	121.10	121.75	118.00	121.25	119.55	122.15	121.10	118.25	116.50	120.00	117.50	121.85	121.25	121.10	118.40	123.15	118.85	
0	121.95	121.15	122.90	118.50	123.40	120.20	122.85	121.35	118.60	116.50	120.65	116.90	121.95	121.25	122.50	118.30	124.65	118.80	
2.5	122.20	121.50	124.00	118.95	125.50	120.30	123.00	121.30	119.70	116.35	124.40	116.60	122.05	121.50	123.00	118.90	125.95	119.05	
5.0	122.20	121.50	126.10	120.15	127.95	121.00	123.05	121.25	120.25	117.50	123.75	116.40	122.50	121.90	124.10	119.80	128.25	120.05	
7.5	122.90	121.65	127.10	121.35	129.85	122.40	123.40	121.50	122.20	118.10	124.00	117.90	122.95	122.25	124.75	120.55	129.75	121.65	
10.0	123.10	122.00	127.10	121.80	130.70	123.55	123.40	121.45	123.00	119.15	125.30	117.10	123.00	122.40	125.30	120.80	131.05	121.95	
12.5	123.35	121.95	127.65	122.75	131.65	124.75	123.95	121.70	124.45	121.75	126.25	120.35	123.45	122.60	126.25	121.80	132.80	123.05	
15.0	123.80	122.20	128.25	124.00	132.15	125.60	124.30	122.25	126.15	122.60	127.30	123.35	123.45	122.65	127.25	122.50	133.15	123.55	
17.5	124.15	122.80	128.90	124.45	132.75	126.45	124.25	122.05	126.90	123.45	129.00	123.50	123.60	122.85	128.15	123.20	132.75	124.00	
20.0	124.05	122.80	129.55	125.05	133.50	127.35	123.95	122.25	126.70	124.00	130.05	125.65	124.00	123.15	128.65	123.75	133.05	124.75	
22.5	123.85	122.70	130.10	125.60	134.65	128.15	123.75	122.10	127.10	124.50	131.50	125.90	123.90	123.20	128.85	124.10	133.50	125.00	
25.0	124.30	123.00	130.85	126.30	136.05	128.55	124.10	123.30	128.35	124.75	130.50	125.60	123.80	123.00	129.50	124.60	133.55	126.15	
27.5	124.30	123.00	130.95	126.95	136.65	129.10	123.40	122.40	129.75	126.00	131.75	126.55	124.10	122.95	129.85	124.85	134.20	126.35	
30.0	124.05	122.65	131.10	127.25	136.25	129.20	123.25	122.50	130.70	126.30	131.85	126.75	124.35	122.75	130.15	125.75	134.20	126.80	
31.73	124.00	122.75	131.25	127.50	136.30	129.05	123.60	122.60	130.85	126.50	132.30	127.50	124.30	123.10	130.60	126.00	134.85	127.35	
33.46	124.30	123.00	131.40	127.60	136.30	129.45	123.50	122.70	131.30	127.25	132.60	128.05	124.15	123.05	131.15	126.20	134.75	128.75	
35.19	123.75	122.70	131.35	127.65	136.25	129.65	123.40	122.90	130.50	127.75	133.25	129.25	124.00	123.10	131.65	126.55	135.85	130.80	
36.92	123.75	122.75	131.35	127.80	136.35	130.05	123.50	122.90	130.90	127.50	132.60	130.30	124.00	123.10	131.80	126.70	136.00	131.55	
38.65	123.80	122.90	131.50	127.80	136.45	130.30	123.45	122.85	130.90	127.75	134.90	130.60	123.95	123.15	131.95	127.05	136.40	132.35	
40.38	123.85	123.05	131.25	127.40	136.70	130.35	123.30	122.85	130.90	127.75	136.00	131.75	123.70	123.05	131.60	127.10	137.75	132.75	
42.10	123.70	122.80	131.00	127.20	137.10	130.75	123.10	122.80	130.65	127.75	136.25	131.50	123.60	123.00	130.75	126.80	137.60	132.60	
43.83	123.25	122.55	130.60	126.85	136.75	130.50	122.80	122.55	130.25	127.35	136.50	132.40	123.40	122.60	130.30	126.45	137.30	132.80	
45.56	122.55	121.70	130.10	126.30	136.55	130.05	121.20	120.70	130.00	127.00	137.00	131.75	121.85	121.00	129.05	125.25	136.60	132.50	
47.28	121.85	121.00	129.55	125.50	136.10	129.85	118.10	116.40	129.00	125.20	136.50	132.00	117.55	116.25	127.70	124.00	136.60	131.10	
49.78	117.55	116.20	128.30	123.70	135.20	128.35	117.25	116.55	127.85	124.15	135.75	131.85	117.85	117.05	126.05	122.45	135.65	130.75	
52.28	117.50	116.35	125.80	120.40	134.20	127.45	117.35	116.75	126.75	122.10	134.25	130.25	118.30	117.20	123.70	120.75	135.40	130.05	
54.78	117.85	117.05	122.40	118.60	133.10	126.10	117.70	117.15	123.00	118.40	133.25	130.25	118.25	117.35	122.15	119.20	134.85	128.65	
57.28	118.10	117.00	121.75	117.45	131.95	124.20	117.50	117.15	122.25	117.75	133.00	128.50	118.15	117.25	121.40	118.75	133.95	127.40	
59.78	118.35	117.10	122.55	118.25	131.50	122.60	117.65	117.15	120.65	116.55	133.25	127.05	117.95	117.20	122.10	118.50	133.40	125.75	
62.28	118.30	117.00	125.00	118.25	131.55	122.00	117.65	117.15	119.65	116.00	133.10	125.05	117.90	117.25	123.75	118.25	134.00	124.25	
64.78	118.50	117.10	125.50	119.25	130.25	121.35	117.55	117.10	121.35	118.00	131.10	122.50	117.95	117.20	125.25	119.00	134.00	124.15	
67.28	118.30	117.35	126.00	120.00	131.40	123.30	117.60	117.10	122.10	118.85	129.25	122.10	117.90	117.25	128.00	119.00	133.90	123.10	
69.78	118.15	117.25	124.50	120.25	131.95	123.00	117.60	117.05	122.20	119.30	128.90	122.50	117.80	117.25	126.50	119.50	132.85	122.90	

付表-32 減勢工内縦断面水面形状測定値 (鋭直シルによる比較)

測点位置	左 岸 側						中 央						右 岸 側					
	Q=250m ³ /s		Q=1,300m ³ /s		Q=2,500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1,300m ³ /s		Q=2,500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1,300m ³ /s		Q=2,500m ³ /s	
	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均	最高	平均
-20.0	—	—	130.1	128.65	134.15	132.60	126.30	126.20	127.05	126.40	129.15	127.55	—	—	126.65	129.55	134.05	133.20
-17.5	—	—	127.35	125.95	130.50	129.00	124.60	124.50	125.45	124.55	127.65	126.05	—	—	126.10	126.00	130.20	130.00
-15.0	120.75	—	124.10	122.45	126.75	125.90	122.75	122.60	123.85	118.60	126.60	124.75	121.66	121.25	123.10	122.85	126.95	126.45
-12.5	120.05	119.00	120.30	119.85	123.40	122.35	121.70	120.80	122.90	121.70	124.60	123.50	121.85	121.15	120.30	120.15	123.70	123.55
-10.0	120.45	118.75	118.40	117.85	120.65	119.85	121.25	120.55	120.60	119.95	123.30	121.60	122.10	121.10	118.35	118.30	121.10	120.30
-7.5	120.25	118.80	117.35	116.70	119.05	118.30	121.15	120.15	118.65	118.00	121.50	119.75	122.05	121.00	116.95	116.75	119.85	118.75
-5.0	120.25	118.60	116.95	115.85	118.35	117.40	121.00	119.95	117.60	117.15	119.45	118.10	121.95	120.85	116.35	115.95	119.45	117.65
-2.5	120.15	118.70	117.00	115.50	118.00	117.10	121.00	119.70	117.60	116.50	117.95	117.20	121.75	120.90	116.50	115.60	119.75	117.30
0	120.50	119.20	117.50	115.25	119.75	117.00	121.05	119.45	117.75	116.05	116.75	116.25	121.80	120.85	117.95	115.35	121.85	117.95
2.5	121.40	119.70	120.70	116.45	120.30	117.25	121.00	118.80	117.35	115.85	116.50	116.00	122.25	120.85	120.95	115.65	125.45	117.45
5.0	121.80	120.30	121.40	117.20	123.00	117.75	122.20	118.70	118.75	116.60	117.05	115.25	122.35	120.65	116.55	117.15	127.25	118.00
7.5	122.55	120.50	121.00	118.90	124.80	118.75	122.75	118.45	119.50	117.00	117.50	115.20	122.25	120.85	122.15	118.10	127.00	119.50
10.0	122.95	120.70	119.30	119.35	125.95	119.60	123.30	118.60	120.90	117.80	117.35	115.20	122.20	120.60	124.20	118.20	127.45	119.80
12.5	122.80	120.95	124.50	119.90	126.80	120.30	123.25	119.05	121.10	118.00	117.75	115.40	122.70	120.25	124.10	119.55	128.70	120.45
15.0	123.10	121.35	124.80	120.80	127.75	121.50	123.35	119.10	121.80	119.10	120.00	115.60	123.05	120.10	125.70	120.55	129.00	121.25
17.5	123.10	121.30	125.70	121.00	127.60	121.95	123.15	119.80	121.90	119.75	121.00	116.50	123.65	120.20	126.75	121.25	130.05	121.70
20.0	122.95	121.20	127.50	122.35	128.25	121.80	123.20	119.85	123.05	120.55	125.15	117.25	123.15	129.75	127.30	121.80	129.70	122.65
22.5	122.65	121.35	127.25	122.50	129.35	122.45	122.25	119.75	123.50	121.40	127.15	123.00	123.10	120.05	128.70	122.35	131.45	123.05
25.0	122.60	121.30	128.15	123.20	129.85	123.85	121.95	119.50	123.75	121.75	129.00	123.60	122.70	120.40	128.80	122.35	131.15	123.75
27.5	123.35	121.40	128.90	123.65	130.55	125.30	121.50	119.90	123.75	122.00	129.50	125.60	122.60	120.45	129.95	123.80	131.00	124.15
30.0	123.00	121.70	130.30	123.65	132.10	125.20	121.25	119.75	124.00	122.10	131.00	127.00	123.35	120.40	130.40	123.95	130.50	125.40
31.73	123.20	121.90	130.55	124.00	132.80	125.80	121.45	119.75	124.60	122.20	132.00	127.50	123.35	120.65	131.50	124.40	135.05	125.50
33.46	123.30	121.95	130.95	124.60	133.10	126.75	121.65	119.90	124.80	122.65	132.40	127.50	123.75	121.30	131.75	124.60	134.70	126.25
35.19	123.20	122.10	131.00	124.70	133.10	127.00	121.90	120.50	127.45	122.65	132.75	128.50	124.20	121.50	132.25	125.70	134.80	129.90
36.92	123.15	122.35	131.10	124.70	133.50	127.50	122.25	120.80	127.95	123.35	133.80	128.75	126.05	121.95	133.00	126.40	134.60	130.35
38.65	123.35	122.25	131.25	125.25	134.90	129.00	122.50	121.25	128.30	124.20	134.75	130.50	125.80	121.90	134.00	127.10	135.50	130.75
40.38	123.45	122.40	131.50	125.50	134.35	129.75	122.40	121.30	129.45	124.75	134.50	131.10	124.90	122.40	133.55	127.75	136.75	131.25
42.10	123.35	122.10	130.40	125.30	134.40	129.35	122.50	121.50	129.30	125.25	136.20	131.00	124.40	122.40	133.50	127.95	135.85	131.60
43.83	123.00	121.65	130.25	125.50	134.60	128.90	122.50	121.55	129.55	125.00	136.80	131.50	123.50	122.30	133.00	127.90	135.30	131.50
45.56	122.50	121.10	130.00	125.35	134.00	128.55	122.30	120.70	130.30	125.30	137.10	131.70	122.50	119.85	132.50	127.80	135.55	131.50
47.28	121.35	119.75	129.75	125.00	134.25	128.50	120.15	117.80	129.85	125.60	136.60	131.50	118.25	115.70	132.00	126.50	135.95	130.25
49.78	117.60	115.55	129.10	124.35	134.50	129.00	117.50	115.00	129.35	125.00	136.50	131.50	116.95	115.25	130.80	125.10	135.60	130.05
52.28	116.20	114.70	127.65	122.40	133.50	128.25	117.00	115.90	128.75	123.75	136.75	131.15	117.00	115.45	129.45	124.10	136.95	129.55
54.78	116.05	115.00	126.55	120.10	133.00	125.85	117.10	116.20	127.95	122.25	136.25	130.60	116.55	115.00	128.70	121.45	137.75	129.95
57.28	117.50	116.00	125.00	118.70	131.00	123.55	117.05	116.20	127.75	126.80	136.10	129.55	116.55	115.05	127.70	120.95	139.00	130.35
59.78	117.55	116.25	123.85	118.75	132.00	121.50	117.05	116.20	127.00	119.15	134.60	129.30	119.00	116.50	127.30	119.20	139.00	128.85
62.28	117.45	116.25	124.00	119.25	130.00	121.50	117.05	116.20	126.10	118.65	135.10	127.20	118.50	117.00	126.00	117.80	139.75	127.20
64.78	117.35	116.15	123.70	119.25	132.00	123.00	117.10	116.20	123.90	117.80	134.00	125.95	118.15	116.60	123.85	118.00	138.00	127.20
67.28	117.25	116.20	123.75	119.50	129.75	123.50	117.10	116.20	123.30	117.50	133.00	124.00	118.35	116.30	123.00	117.65	138.25	126.50
69.78	117.15	116.25	123.75	119.75	130.75	123.50	117.15	116.20	123.55	119.65	131.50	121.50	117.85	116.50	123.00	117.80	138.75	125.10

測点位置は水叩き始点
からの距離 (m)

測点位置	50.0m
測点高	6.0m

付表-33 減勢工内縦断面水面形状測定値

測点位置	左 岸				中 央				右 岸				最 終 案			
	$Q=2500\text{m}^3/\text{s}$		$Q=1300\text{m}^3/\text{s}$		$Q=2500\text{m}^3/\text{s}$		$Q=2500\text{m}^3/\text{s}$		$Q=2500\text{m}^3/\text{s}$		$Q=2500\text{m}^3/\text{s}$		$Q=2500\text{m}^3/\text{s}$		$Q=2500\text{m}^3/\text{s}$	
	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均	最 高	平 均
-2.00	—	—	13040	12895	13435	13245	12625	12605	12650	12640	12940	12855	—	—	12985	12950
-1.75	—	—	12720	12595	13100	12915	12445	12430	12530	12495	12770	12595	12330	—	12670	12645
-1.50	12230	12135	12400	12310	12650	12495	12260	12250	12345	12310	12605	12495	12265	12155	12220	12205
-1.25	12220	12150	12090	11990	12345	12260	12255	12165	12155	12130	12450	12375	12220	12125	12025	12000
-1.00	12185	12125	11850	11810	12035	11995	12280	12140	12025	11965	12280	12190	12215	12125	11845	11810
-0.75	12170	12100	11810	11695	11895	11835	12370	12100	11855	11820	12125	12085	12230	12110	11925	11690
-0.50	12185	12135	11880	11695	11995	11775	12290	12125	11855	11745	12035	11920	12240	12100	12075	11685
-0.25	12200	12125	12000	11715	12090	11800	12280	12125	11935	11730	11840	11770	12210	12135	12245	11760
0	12205	12125	12075	11750	12050	11775	12300	12115	12055	11735	11980	11745	12255	12145	12250	11735
2.5	12235	12155	12250	11835	12080	11895	12325	12130	12210	11770	12105	11700	12250	12170	12380	11850
5.0	12265	12195	12360	11950	12240	11865	12305	12105	12300	11805	12210	11665	12320	12195	12430	11815
7.5	12275	12225	12490	12045	12505	12070	12310	12120	12400	11830	12425	11710	12325	12225	12470	11970
10.0	12320	12235	12595	12080	12690	12175	12335	12135	12570	11850	12705	11800	12370	12235	12620	12015
12.5	12325	12250	12635	12195	12845	12210	12325	12145	12640	11905	12730	11850	12370	12240	12650	12085
15.0	12350	12245	12700	12200	12980	—	12365	12165	12680	12090	12825	12065	12385	12275	12815	12160
17.5	12405	12285	12795	12300	13050	12465	12380	12185	12750	12165	13020	12250	12410	12280	12875	12185
20.0	12385	12290	12860	12340	13115	12430	12395	12200	12800	12195	13100	12350	12395	12270	12950	12275
22.5	12430	12300	12920	12360	13155	12490	12400	12230	12890	12270	13175	12430	12430	12280	13040	12300
25.0	12405	12290	13010	12445	13240	12580	12400	12235	12870	12270	13175	12550	12490	12290	13055	12365
27.5	12395	12305	13040	12540	13310	12650	12385	12215	12860	12365	13285	12615	12440	12295	13155	12405
30.0	12390	12300	13060	12550	13400	12715	12375	12255	12890	12425	13340	12675	12495	12300	13210	12450
31.73	12405	12320	13130	12550	13440	12790	12345	12290	12900	12475	13405	12755	12470	12295	13200	12490
33.46	12400	12320	13210	12575	13505	12840	12365	12285	12860	12530	13485	12865	12485	12305	13285	12560
35.19	12400	12330	13305	12600	13530	12925	12370	12290	12905	12565	13550	12890	12490	12305	13280	12650
36.92	12390	12320	13310	12625	13555	12930	12370	12290	12915	12600	13620	12915	12425	12300	13270	12700
38.65	12380	12325	13200	12650	13550	12975	12325	12285	12945	12650	13680	12945	12480	12305	13360	12725
40.38	12375	12310	13125	12660	13555	12960	12345	12295	12990	12640	13695	13030	12415	12305	13310	12720
42.10	12360	12300	13030	12640	13525	12975	12330	12290	12850	12675	13700	13080	12435	12300	13310	12700
43.83	12350	12290	13000	12595	13575	12960	12290	12260	12775	12635	13705	13080	12335	12295	13200	12690
45.56	12350	12250	12915	12550	13565	12950	12245	12205	12750	12600	13685	13115	12295	12235	13080	12620
47.28	12250	12215	12865	12490	13550	12890	12150	12115	12665	12475	13630	13090	12130	12080	12835	12955
49.78	12115	12080	12710	12385	13450	12800	11940	11890	12560	12325	13590	13045	11885	11780	12810	12240
52.28	11830	11770	12575	12165	13300	12645	11665	11605	12425	12125	13590	13010	11635	11525	12560	12040
54.78	11590	11530	12400	11900	13220	12500	11435	11410	12250	11850	13605	13005	11510	11460	12475	11965
57.28	11440	11375	12015	11600	13180	12350	11435	11410	12100	11750	13530	12925	11490	11445	12260	11820
59.78	11450	11410	12100	11650	13075	12200	11435	11400	11975	11710	13470	12815	11505	11475	12170	11760
62.28	11550	11425	12250	11725	12990	12300	11485	11435	11950	11690	13380	12720	11565	11475	12200	11680
64.78	11600	11485	12210	11775	12875	12310	11440	11420	11975	11650	13225	12475	11555	11460	12095	11725
67.28	11635	11560	12200	11850	12975	12325	11435	11400	11975	11765	13075	12275	11630	11460	12235	11695
69.78	11625	11550	12140	11900	12890	12375	11460	11400	12050	11875	13050	12250	11620	11525	12095	11730

測点位置は水叩き始点
からの距離 (m)

最 終 案

開ダム位置	5.00m
開ダム高	7.0m

付表-34 副ダム前面に働く圧力分布

測線 : 左岸沿

測線 : 中央

測線 : 右岸沿

単位: 水頭 (m)
値は圧力水頭

測点 番号	ピエゾメー ター位置	Q=250m ³ /s		Q=1,300m ³ /s		Q=2,500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1,300m ³ /s		Q=2,500m ³ /s		Q=250m ³ /s		Q=1,300m ³ /s		Q=2,500m ³ /s	
		最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高
1	113.750	9.55	9.70	12.60	13.50	16.85	18.50	9.35	9.50	12.95	13.60	35.25	37.25	9.40	9.45	13.80	15.00	26.25	27.10
2	114.000	9.05	9.25	12.25	12.95	15.80	16.85	8.80	8.90	12.75	13.25	33.30	35.25	8.95	9.05	13.45	14.30	24.80	25.60
3	114.500	8.50	8.65	11.70	12.25	14.80	16.20	8.45	8.55	12.40	12.80	31.00	32.50	8.60	8.65	12.65	13.75	23.85	24.45
4	115.000	7.95	8.30	11.15	11.80	14.45	15.95	7.90	8.00	11.95	12.45	34.25	33.40	8.00	8.10	12.15	13.45	23.20	23.90
5	115.500	7.50	7.65	10.60	11.25	14.00	15.30	7.55	7.60	11.40	12.15	33.75	35.25	—	7.45	11.95	13.15	22.35	23.35
6	116.000	7.05	7.20	10.20	11.00	13.65	14.80	7.05	7.10	10.55	11.50	33.75	35.00	6.95	7.10	11.10	12.70	21.20	21.95
7	116.500	6.60	6.80	9.55	10.25	13.20	14.00	6.50	6.60	10.45	11.20	34.50	36.25	6.40	6.55	11.05	12.25	20.45	21.40
8	117.000	5.95	6.10	8.85	9.70	11.95	12.80	6.00	6.15	9.90	10.55	33.90	36.00	5.90	6.00	10.65	11.85	20.30	21.00
9	117.500	5.35	5.50	8.00	8.95	10.70	11.85	5.50	5.60	9.35	10.00	34.50	36.50	5.25	5.40	9.80	11.25	18.65	19.70
10	118.000	4.85	5.05	7.85	8.40	10.65	11.40	4.95	5.00	8.65	9.25	34.25	36.15	4.85	4.90	9.40	10.70	17.75	18.75
11	118.500	4.60	4.85	7.00	7.55	9.20	9.55	4.45	4.50	8.00	8.70	31.50	32.50	4.35	4.45	8.85	10.10	16.40	17.55
12	119.000	3.95	4.15	6.40	6.85	8.60	9.05	3.95	4.05	7.70	8.20	29.00	30.50	3.85	3.95	8.00	8.45	15.55	16.50
13	119.500	3.40	3.70	5.30	5.70	6.45	7.40	3.40	3.45	6.55	6.85	25.00	28.75	—	3.35	7.25	7.90	13.70	14.05
14	120.000	2.65	2.70	3.20	3.50	2.85	3.50	—	2.70	5.25	5.45	18.05	19.10	—	2.75	5.50	5.90	10.30	11.05
15	120.200	2.35	2.40	2.35	2.90	1.75	2.40	—	2.45	3.05	3.90	9.40	10.30	2.40	2.50	3.00	4.10	5.65	7.10
16	120.412	1.40	1.50	-2.40	-1.10	-5.50	-4.75	1.45	1.70	-2.90	0.05	-14.15	-10.25	1.60	1.65	-4.50	-1.75	-1.75	-0.95
17	120.500	0.95	1.05	-2.55	-1.45	-3.05	-2.60	1.25	1.30	-2.55	-0.60	-4.50	-2.75	—	1.35	-5.25	-2.25	-1.50	-0.75

越流部の流況

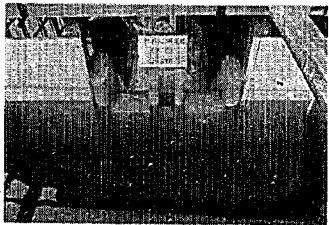
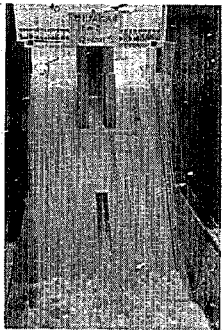
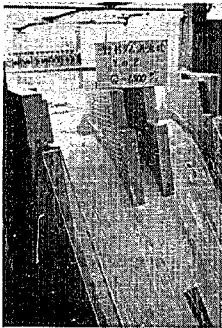
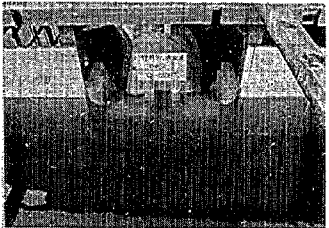
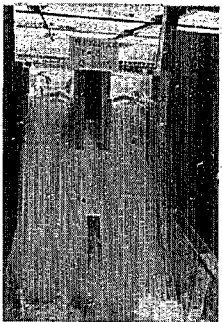
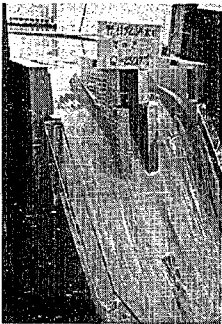
WL 165.5m 1300 m³/s	 写真-21	 写真-22	 写真-23	 写真-24
WL 170.2m 2500 m³/s	 写真-25	 写真-26	 写真-27	 写真-28

写真-29, 減勢工の流況

水叩き長 60 m

副ダム高 8.0 m

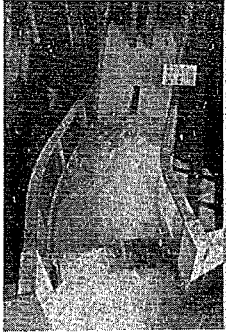
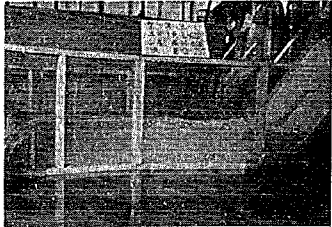
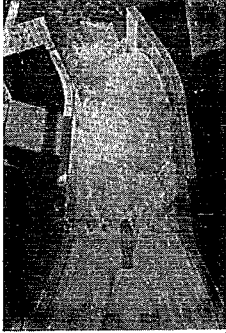
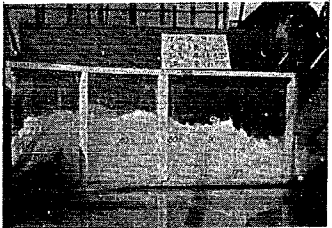
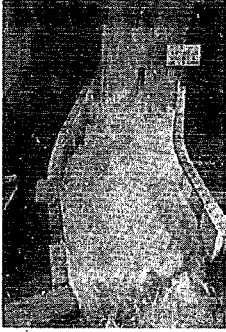
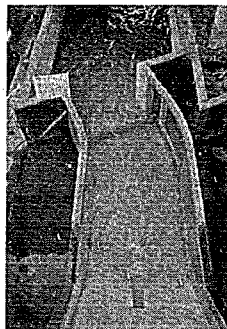
250 m^3/s			
1300 m^3/s			
2500 m^3/s			

写真-30, 減勢工の流況

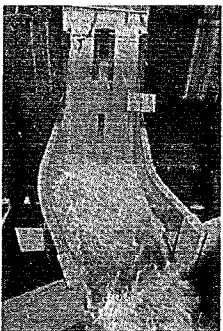
水叩き長 60 m

副ダム高 7.0 m

250
 m^3/s



1300
 m^3/s



2500
 m^3/s

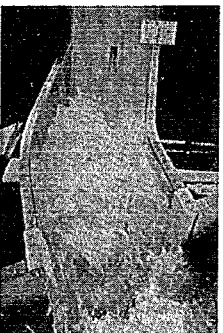


写真-31, 減勢工の流況

水叩き長 60 m

副ダム高 6.0 m

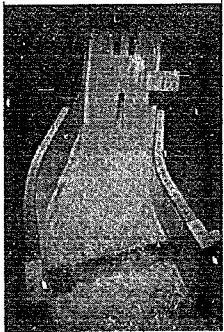
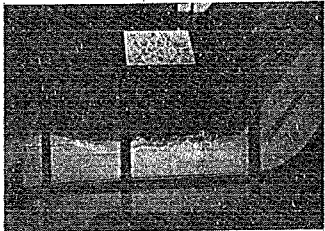
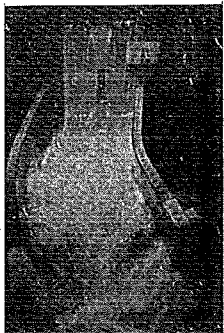
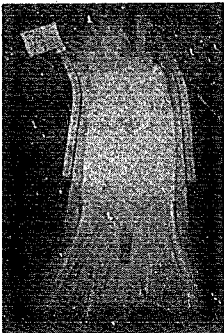
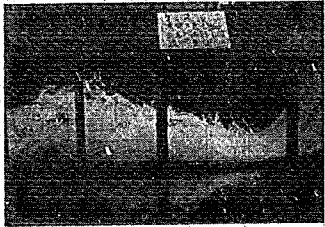
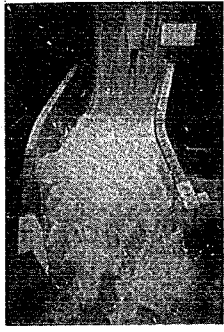
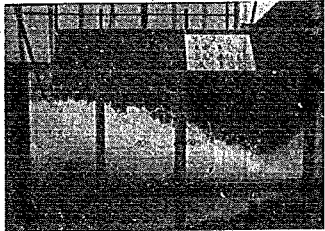
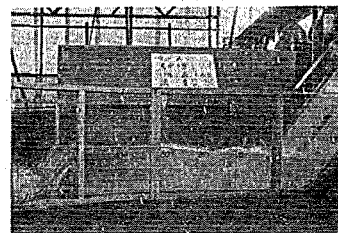
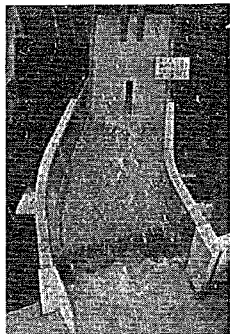
250 m^3/s			
1300 m^3/s			
2500 m^3/s			

写真-32, 減勢工の流況

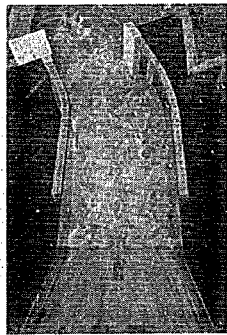
水叩き長 55 m

副ダム高 8.0 m

250
m³/s



1300
m³/s



2500
m³/s

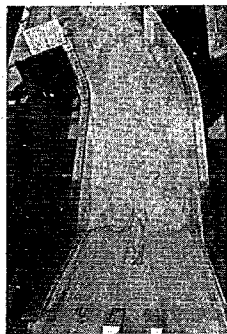
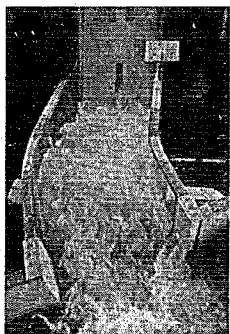
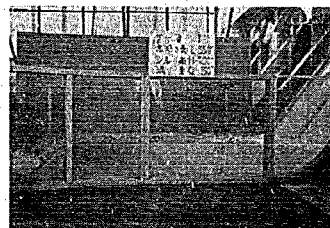


写真-33, 減勢工の流況

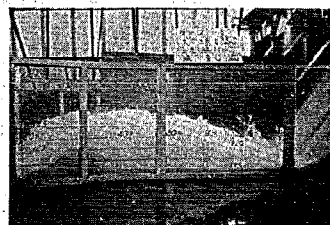
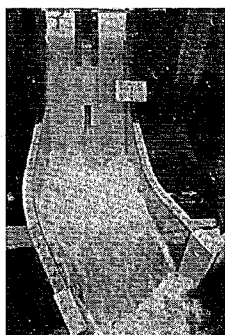
水叩き長 55 m

副ダム高 7.0 m

250
m³/s



1300
m³/s



2500
m³/s

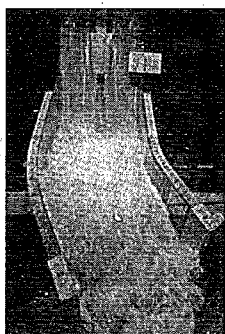


写真-34, 減勢工の流況

水叩き長 55 m

副ダム高 6.0 m

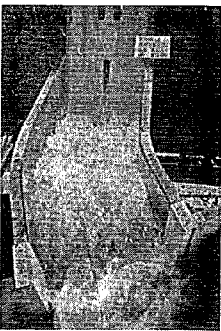
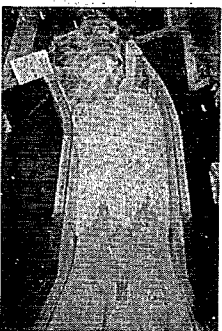
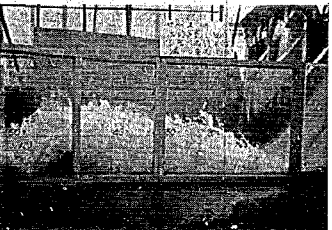
250 m^3/s			
1300 m^3/s			
2500 m^3/s			

写真-35, 減勢工の流況

水叩き長 50 m

副ダム高 8.0 m

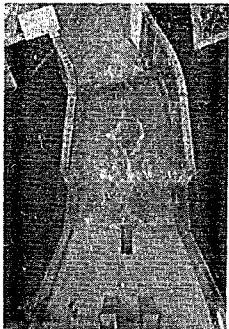
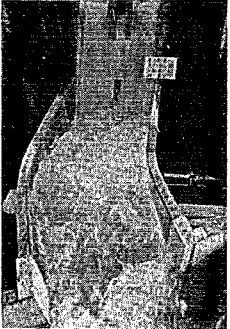
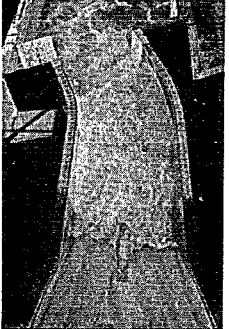
250 m^3/s			
1300 m^3/s			
2500 m^3/s			

写真-36, 減勢工の流況

水叩き長 50 m

副ダム高 7.0 m

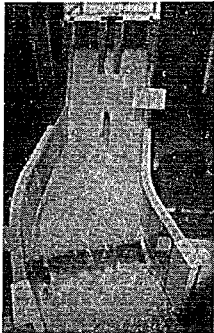
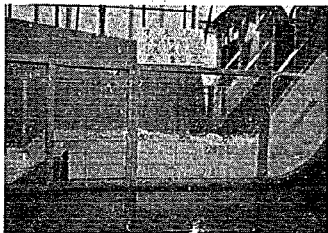
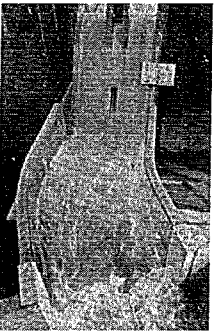
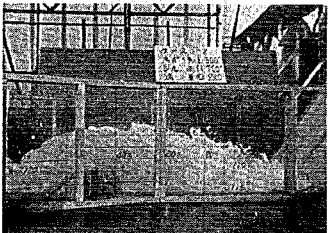
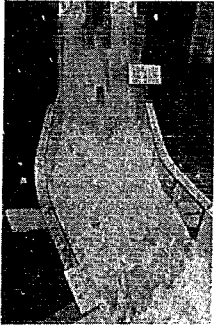
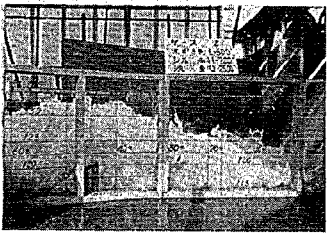
250 m^3/s			
1300 m^3/s			
2500 m^3/s			

写真-37, 減勢工の流況

水叩き長 50 m

副ダム高 6.0 m

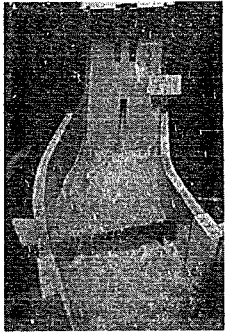
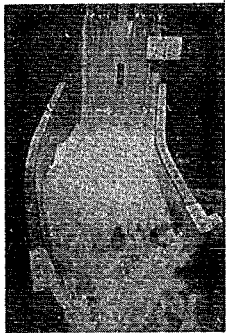
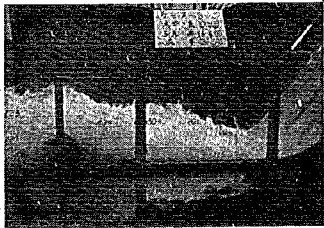
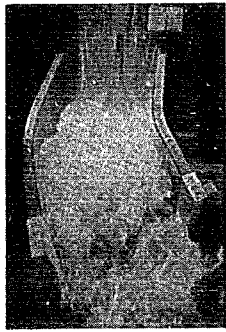
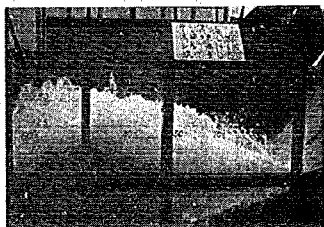
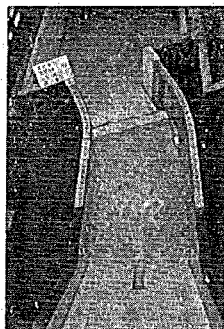
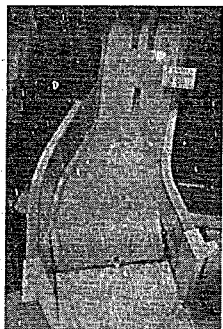
250 m³/s			
1300 m³/s			
2500 m³/s			

写真-38, 減勢工の流況

最終案
水叩き長 50m
副ダム高 7.0m

250
 m^3/s



1300
 m^3/s



2500
 m^3/s

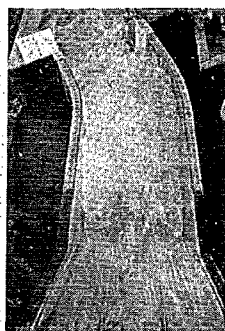


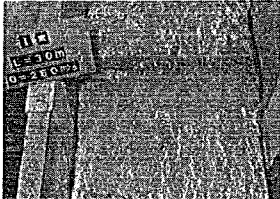
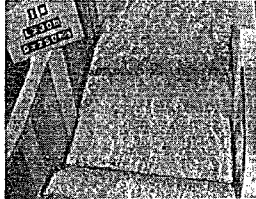
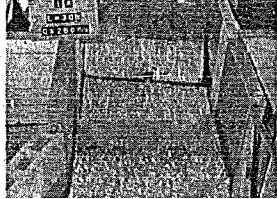
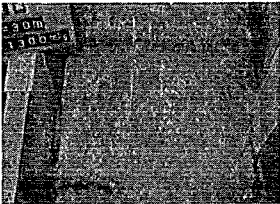
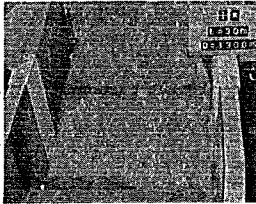
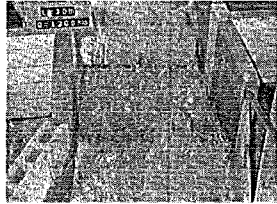
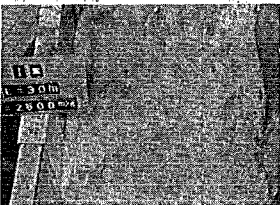
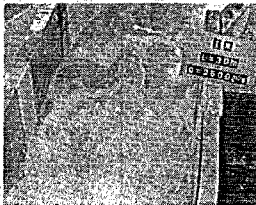
写真-39, 二次減勢工の流況			I 案 水叩き長 30m 歯型シル高 2.0m
250 m^3/s			
1300 m^3/s			
2500 m^3/s			

写真-40, 二次減勢工の流況

Ⅱ 案
水叩き長 20m
歯型シル高 2.0m

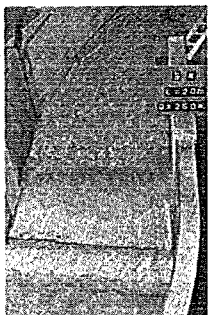
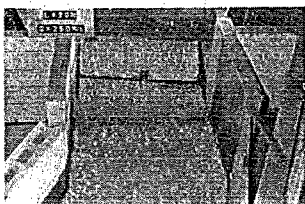
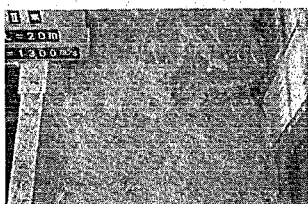
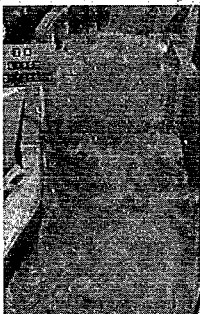
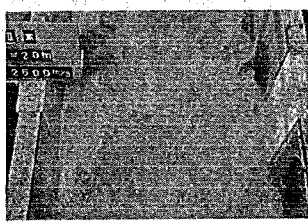
250 m^3/s			
1300 m^3/s			
2500 m^3/s			

写真-41, 二次減勢工の流況

Ⅲ 案
水叩き長 20m
歯型シル高 3.0m

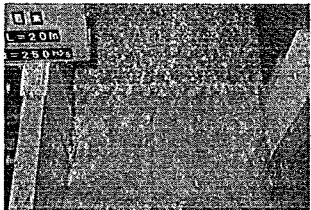
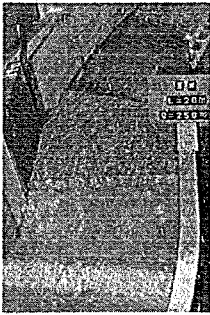
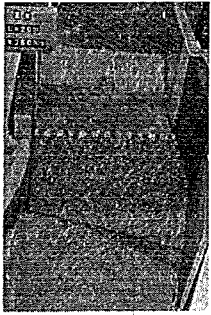
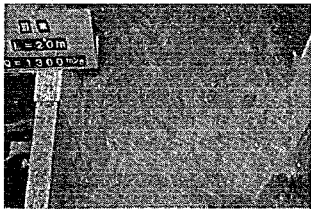
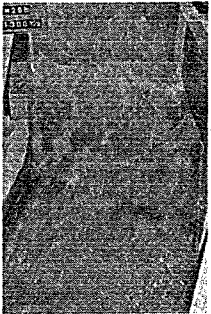
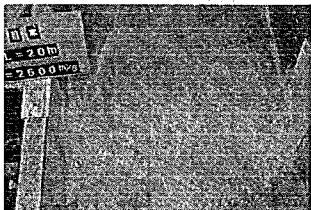
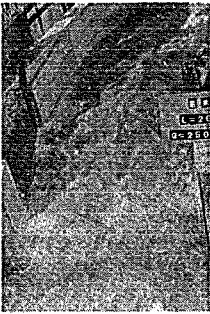
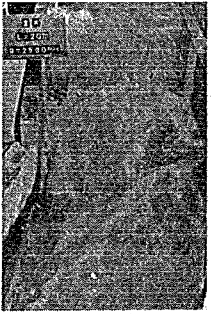
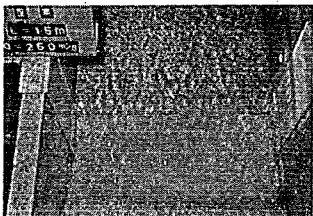
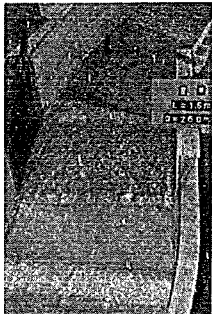
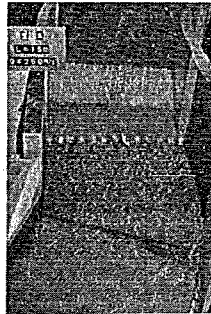
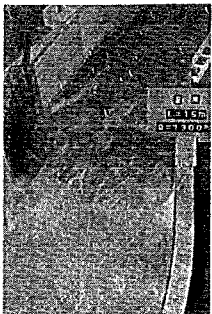
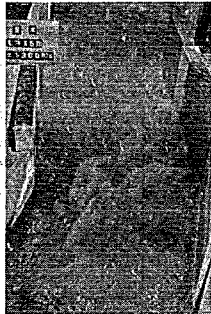
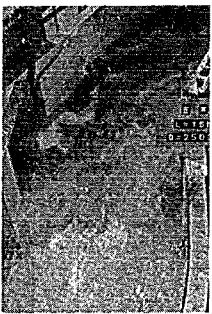
250 m³/s			
1300 m³/s			
2500 m³/s			

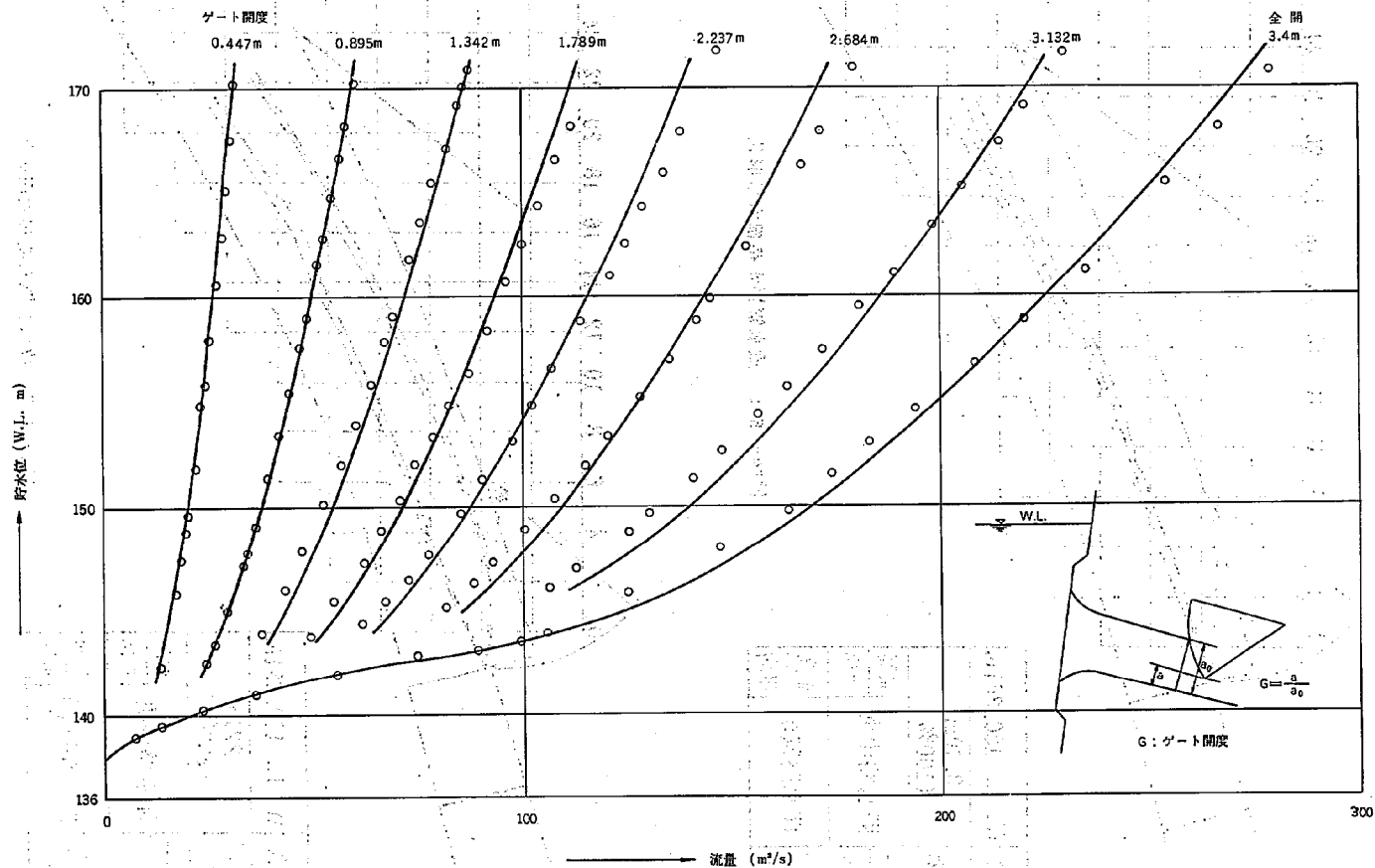
写真-42, 二次減勢工の流況

Ⅳ 案
水叩き長 15m
歯型シル高 3.0m

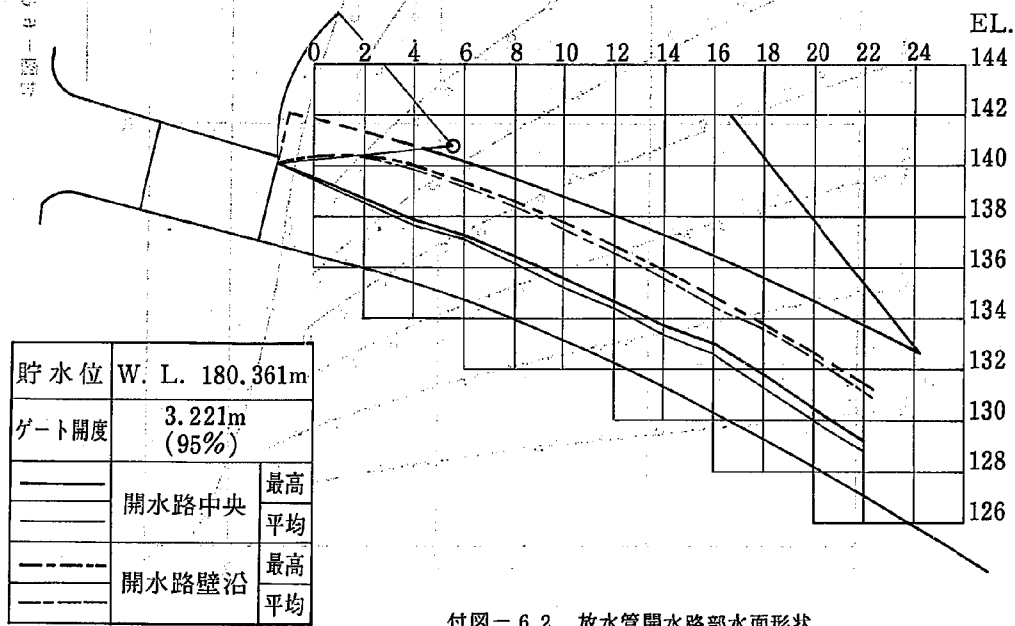
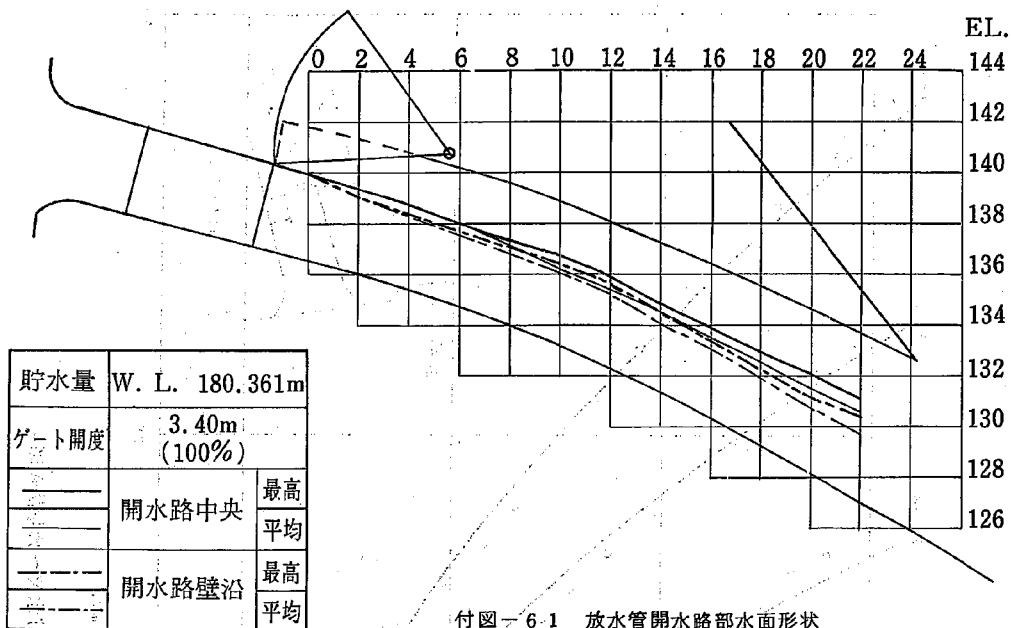
250 m^3/s			
1300 m^3/s			
2500 m^3/s			

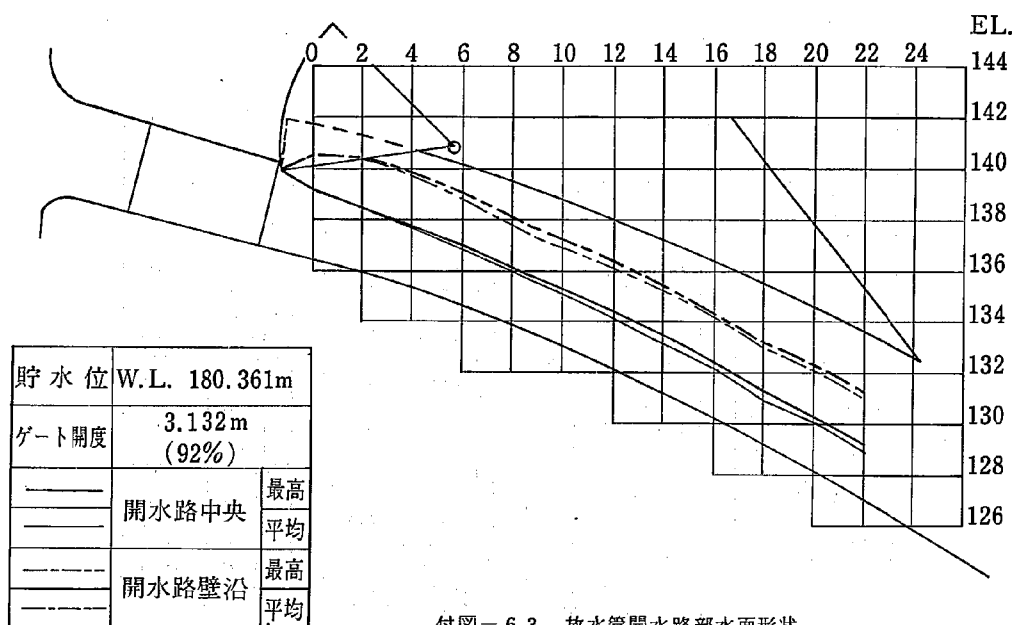
野村ダム放水管形状の検討

	付 図	付 表
放水管の水位～流量関係	66	35～36
放水管開水路の水面形	61～64	37

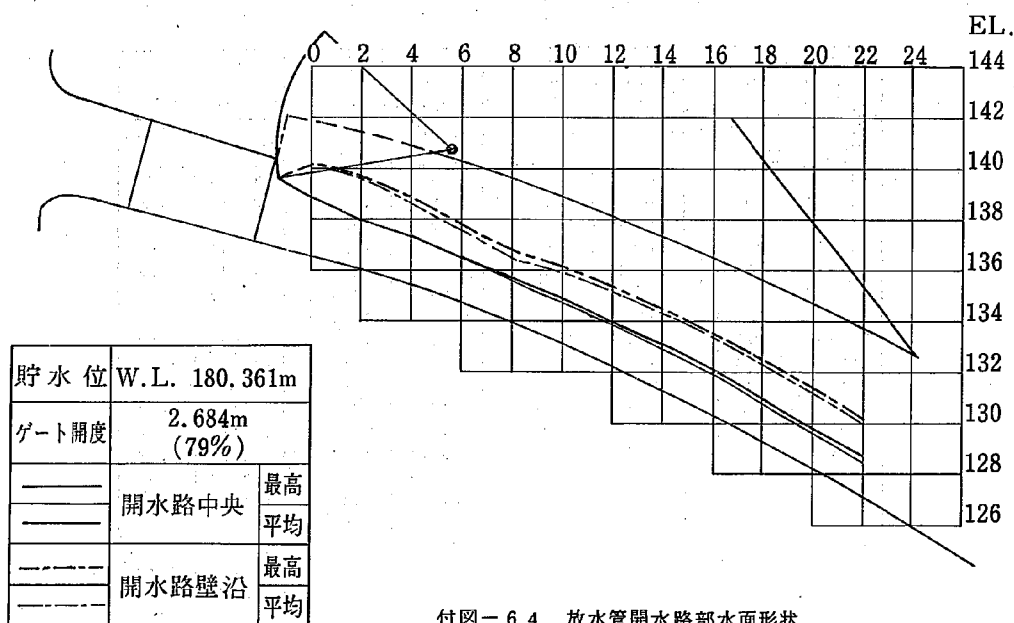


付図-66 放水管貯水位～流量関係図





付図-6 3 放水管開水路部水面形状



付図-6 4 放水管開水路部水面形状

付表-35 放水管貯水位～流量関係表

ゲート開度 0.447 m (13%)		ゲート開度 0.895 m (26%)		ゲート開度 1.342 m (39%)		ゲート開度 1.789 m (53%)	
貯水位 W.L. m	流量 m ³ /s	貯水位 W.L. m	流量 m ³ /s	貯水位 W.L. m	流量 m ³ /s	貯水位 W.L. m	流量 m ³ /s
142362	13.2			143945	37.3		
145762	16.7	142478	239	146021	43.0	143767	48.9
147372	18.1	143373	261	147882	47.2	145484	54.6
148849	19.2	145073	290	150119	52.3	147256	61.8
149564	19.6	147104	330	151980	56.4	148876	66.0
151757	21.3	147757	338	153931	59.9	150343	70.5
154799	22.6	149117	362	155810	63.7	152007	74.1
155846	24.0	151354	391	157841	66.7	153269	78.6
158020	25.2	153358	415	159067	69.0	154772	82.3
160641	26.8	155273	441	161840	73.0	156400	87.2
162878	28.1	157635	468	163648	75.6	158351	91.2
165178	29.3	158959	484	165491	78.5	160695	96.3
167611	30.4	161572	512	167137	82.3	162511	100.0
170188	31.5	162825	524	169204	84.8	164220	103.8
		164775	546	170090	86.0	166573	108.0
		166636	563	170895	87.2	168238	111.8
		168220	578				
		170251	603				

付表-36 放水管貯水位～流量関係表

ゲート開度 2.237 m (66%)		ゲート開度 2.684 m (79%)		ゲート開度 3.132 m (92%)		ゲート開度 3.4 m (100%)	
貯水位 W.L. m	流量 m ³ /s	貯水位 W.L. m	流量 m ³ /s	貯水位 W.L. m	流量 m ³ /s	貯水位 W.L. m	流量 m ³ /s
144402	61.5	145216	81.5	146120	106.0	138989	7.1
145431	66.9	146326	87.9	146988	112.5	139543	13.6
146522	72.5	147346	92.6	148849	125.2	140241	23.2
147730	77.2	148938	100.4	149699	129.7	140993	36.0
149726	85.0	150352	107.4	151309	140.5	141977	55.3
151282	90.4	151980	115.0	152589	147.4	142809	74.4
153099	97.6	153269	120.1	154298	156.3	143078	88.9
154754	101.9	155219	128.3	155666	163.5	143552	98.7
156615	107.1	156991	134.9	157384	171.7	144089	105.2
158780	114.0	158932	141.7	159541	180.7	145878	124.6
161017	121.1	159943	145.0	161107	189.1	148178	146.4
162565	124.5	162431	153.7	161778	192.1	150119	163.0
164283	128.7	164471	160.4	163361	197.7	151622	173.9
165938	134.0	166296	166.9	165151	205.4	153036	182.8
167925	138.0	167907	171.1	167352	214.0	154557	193.8
170036	143.4	171038	179.6	169115	220.5	156830	208.0
171772	147.2			171647	229.5	158932	220.2
						161196	234.9
						163612	246.8
						165330	255.4
						167862	267.2
						170609	278.7

付表-37 放水管開水路部水面形状

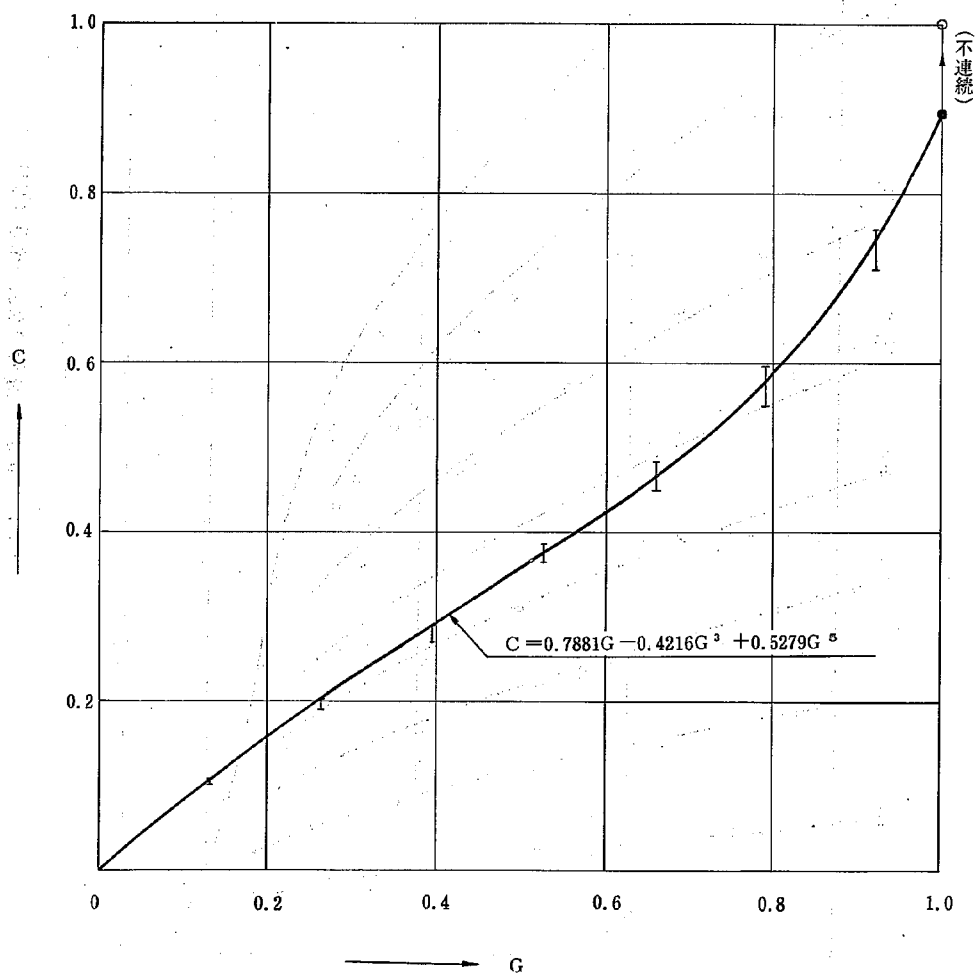
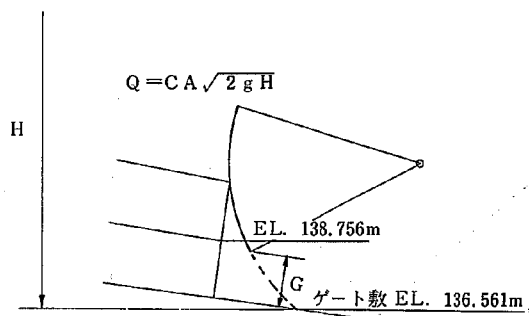
貯水位 $H.L. 180.361 m$

測定位置はゲート数を0とする

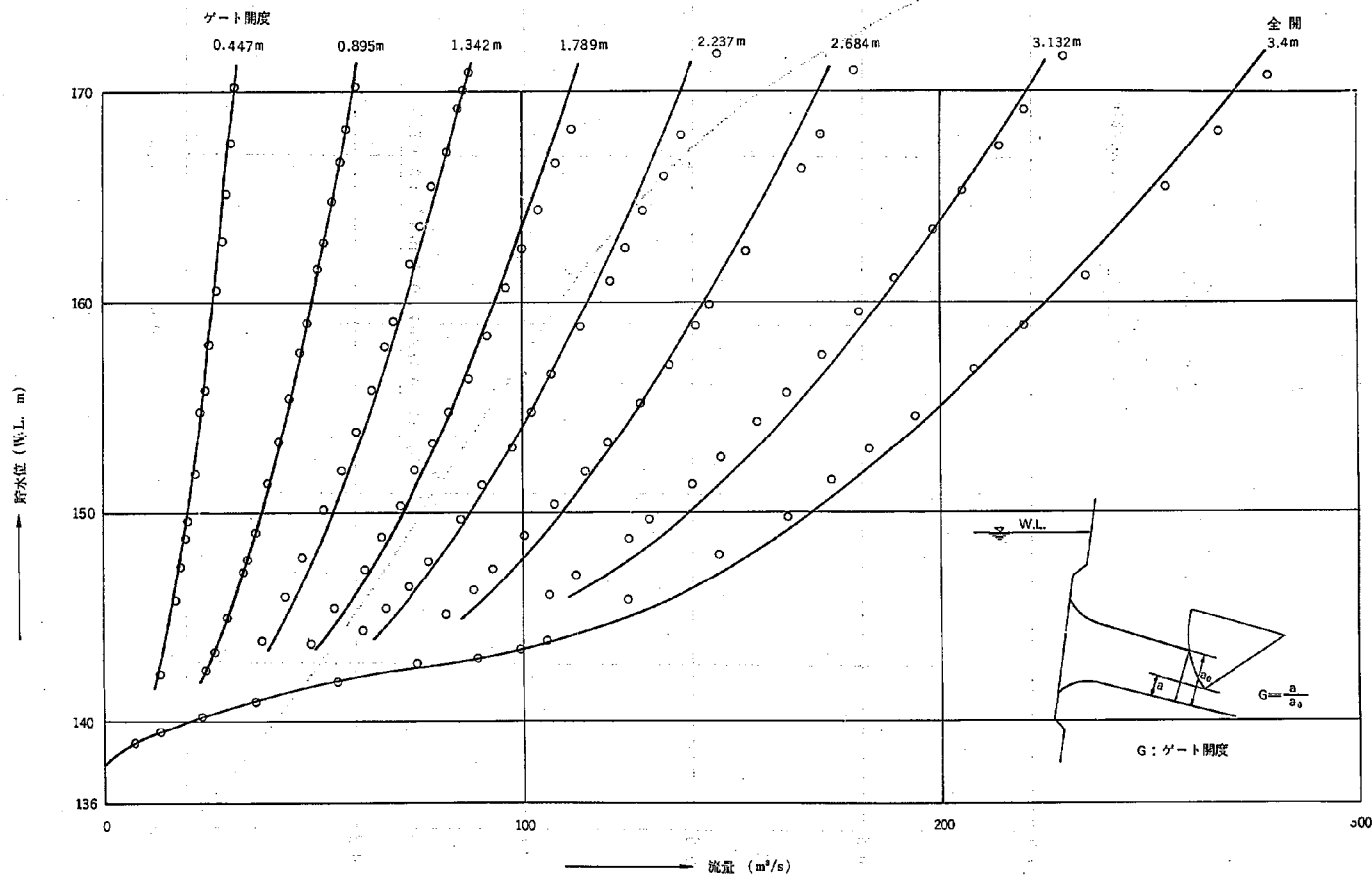
測定位置 (m)	ゲート全開 3.40m (100%)						ゲート開度 3.221m (95%)						ゲート開度 3.132m (92%)						ゲート開度 2.684m (79%)					
	左岸側壁沿			中 央			左岸側壁沿			中 央			左岸側壁沿			中 央			左岸側壁沿			中 央		
	最 高	平 均		最 高	平 均		最 高	平 均		最 高	平 均		最 高	平 均		最 高	平 均		最 高	平 均		最 高	平 均	
0	—	—	139.94	—	—	—	—	—	139.35	140.63	—	139.19	—	140.05	—	138.81	—							
2	139.03	—	139.29	—	—	—	—	138.66	138.54	140.46	—	138.45	—	139.69	139.61	137.93	—							
4	138.29	—	138.70	—	139.99	139.94	137.94	137.80	139.89	139.77	137.78	137.70	138.93	138.60	137.25	—								
6	137.71	137.50	138.02	137.98	139.25	139.12	137.21	137.09	139.12	138.86	137.07	136.89	137.67	137.46	136.37	—								
8	137.01	136.76	137.30	137.07	138.55	138.40	136.36	136.14	138.15	137.80	136.22	135.95	136.82	136.53	135.55	135.46								
10	136.42	136.12	136.74	136.14	137.69	137.51	135.58	135.28	137.26	136.92	135.36	135.10	136.07	135.90	134.79	134.65								
12	135.45	135.18	135.94	135.35	136.75	136.61	134.64	134.36	136.40	136.17	134.38	134.17	135.21	135.06	133.88	133.81								
14	134.34	134.03	134.81	134.42	135.88	135.55	133.70	133.42	135.54	135.32	133.58	133.24	134.35	134.26	133.10	132.87								
16	133.25	133.07	133.93	133.48	134.86	134.42	132.96	132.64	134.43	134.24	132.44	132.15	133.53	133.35	132.04	131.87								
18	132.07	131.86	132.90	132.46	133.80	133.56	131.77	131.26	133.31	133.02	131.35	130.99	132.45	132.19	130.92	130.73								
20	130.98	130.65	132.07	131.45	132.64	132.36	130.36	130.00	132.54	132.17	130.32	130.06	131.40	131.14	129.83	129.61								
22	130.36	129.76	131.05	130.50	131.31	130.99	129.18	128.80	131.42	130.99	129.26	128.86	130.21	129.90	128.74	128.40								

野村ダム放流設備の機能曲線

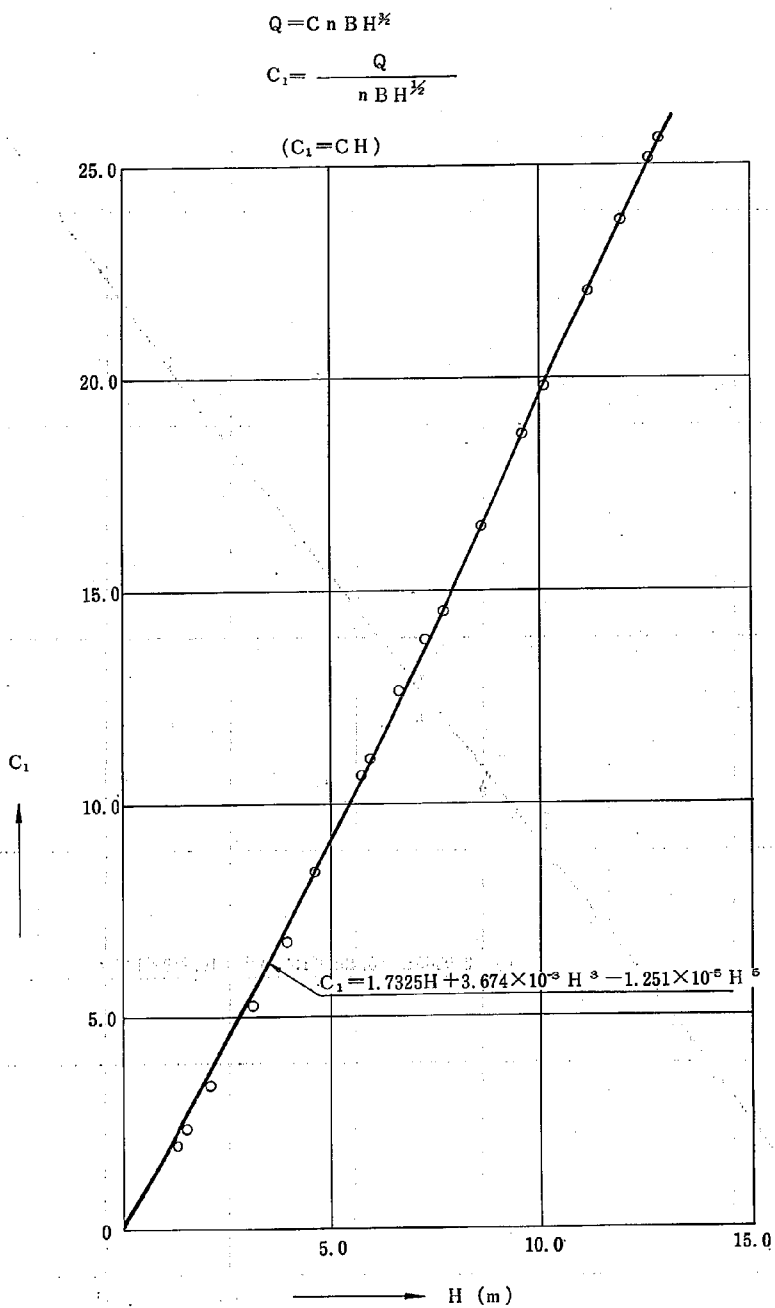
	付 図	付 表
放水管の流量係数とゲート開度の関係	65	38 }
放水管の貯水位～流量関係	66	41
越流係数と越流水深の関係	67	42
流量係数とゲート開きの関係	68	}
越流部貯水位～流量関係	69	45



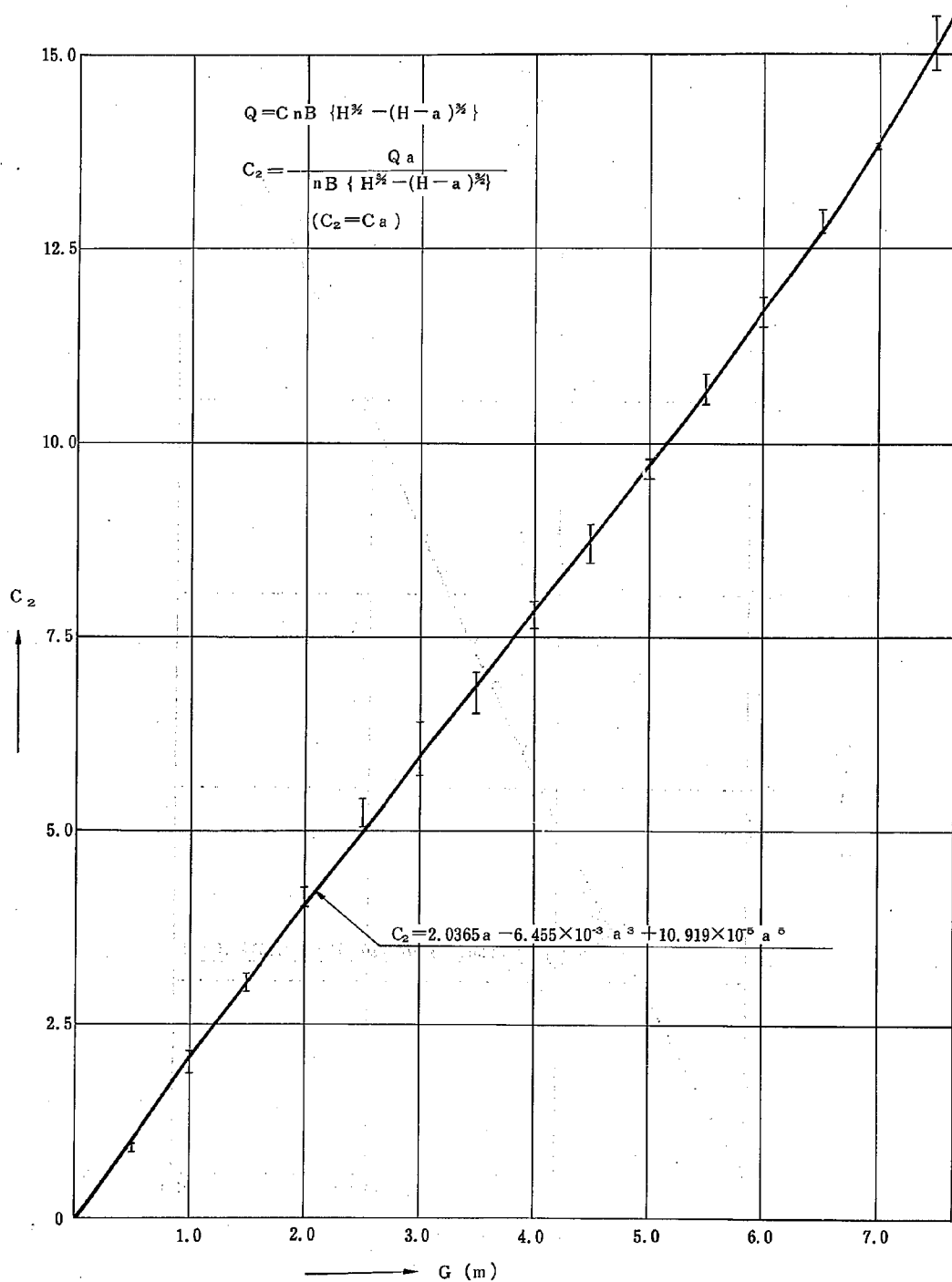
付図-65 放水管の流量係数とゲート開度の関係



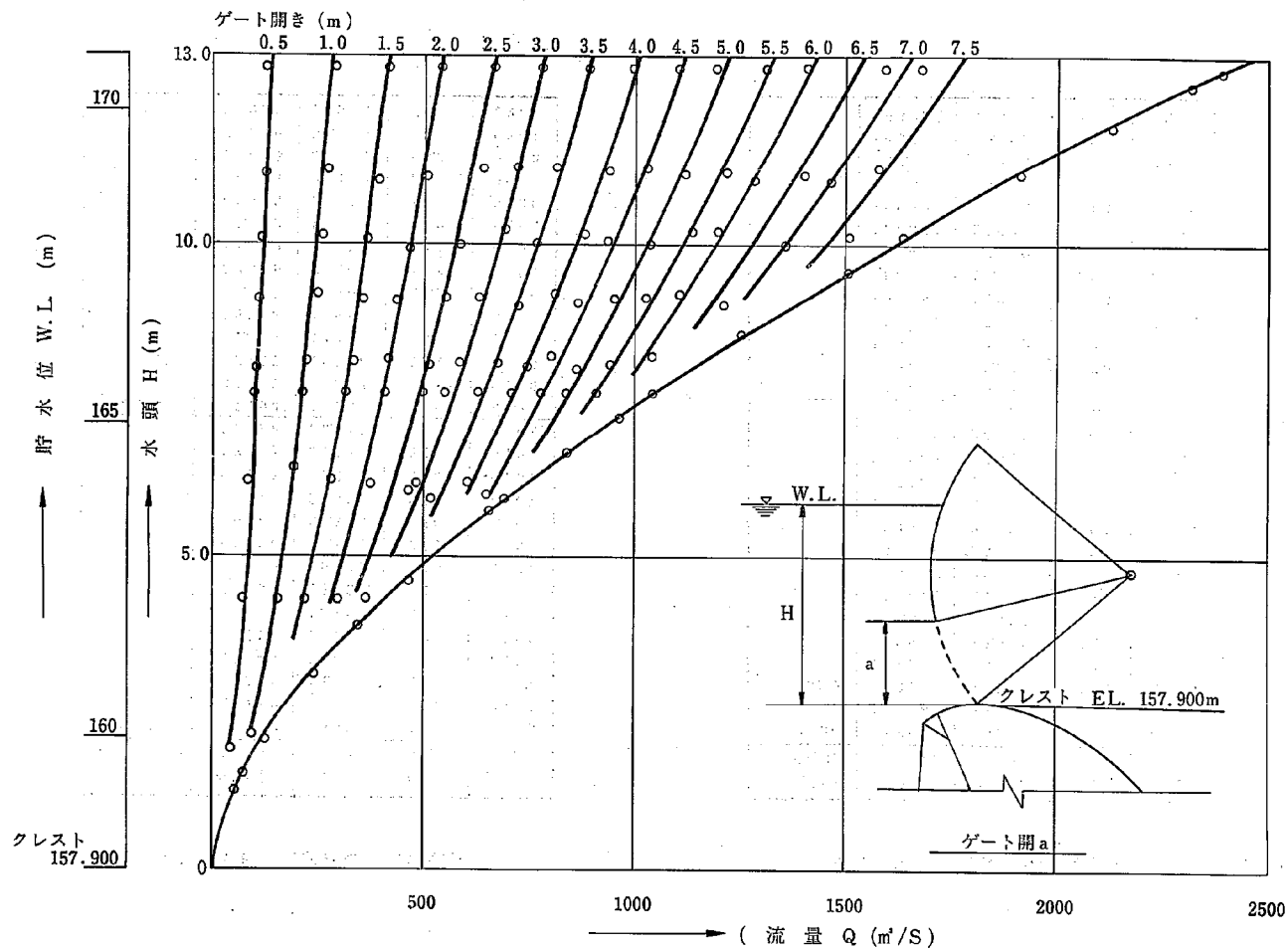
付図-66 放水管貯水位～流量関係図



付図-67 越流係数と貯水深の関係



付図-68 流量係数とゲート開きの関係



付図-69 越流部貯水位～流量関係図

付表-38 放水管の流量係数表

ゲート開き h (ゲート開度G)	貯水位 W.L. (m)	水 頭 H (m)	流 量 Q (m ³ /s)	流量係数 C
0.447m (13%)	142.362	5.991	13.2	0.106
	145.762	9.391	16.7	0.107
	147.372	11.001	18.1	0.107
	148.849	12.478	19.2	0.106
	149.564	13.193	19.6	0.106
	151.757	15.386	21.3	0.106
	154.799	18.428	22.6	0.103
	155.846	19.475	24.0	0.107
	158.020	21.649	25.2	0.106
	160.641	24.270	26.8	0.107
	162.878	26.507	28.1	0.107
	165.178	28.807	29.3	0.107
	167.611	31.240	30.4	0.107
	170.188	33.817	31.5	0.106
0.895m (26%)	147.104	10.733	33.0	0.197
	147.757	11.386	33.8	0.196
	149.117	12.746	36.2	0.199
	151.354	14.983	39.1	0.198
	153.358	16.987	41.5	0.197
	155.273	18.902	44.1	0.199
	157.635	21.264	46.8	0.199
	158.959	22.588	48.4	0.199
	161.572	25.201	51.2	0.200
	162.825	26.454	52.4	0.200
	164.775	28.404	54.6	0.201
	166.636	30.265	56.3	0.200
	168.220	31.849	57.8	0.201
	170.251	33.880	60.3	0.203

付表-39 放水管の流量係数表

ゲート開き h (ゲート開度G)	貯水位 W.L. (m)	水 頭 H (m)	流 量 Q (m ³ /s)	流量係数 C
1.342m (39%)	146.021	9.560	43.0	0.272
	147.882	11.511	47.2	0.272
	150.119	13.748	52.3	0.276
	151.980	15.609	56.4	0.280
	153.931	17.560	59.9	0.280
	155.810	19.439	63.7	0.283
	157.841	21.470	66.7	0.282
	159.067	22.696	69.0	0.284
	161.840	25.469	73.0	0.283
	163.648	27.277	75.6	0.283
	165.491	29.120	78.5	0.285
	167.131	30.760	82.3	0.291
	169.204	32.833	84.8	0.290
	170.090	33.719	86.0	0.290
	170.895	34.524	87.2	0.291
1.789m (53%)	147.256	10.885	61.8	0.367
	148.876	12.505	66.0	0.366
	150.343	13.972	70.5	0.369
	152.007	15.636	74.1	0.367
	153.269	16.898	78.6	0.374
	154.772	18.401	82.3	0.376
	156.400	20.029	87.2	0.382
	158.351	21.980	91.2	0.381
	160.695	24.324	96.3	0.382
	162.511	26.140	100.0	0.383
	164.220	27.849	103.8	0.385
	166.573	30.202	108.0	0.385
	168.238	31.867	111.8	0.388

付表-40 放水管の流量係数表

ゲート開き (ゲート開度G)	貯水位 W.L. (m)	水頭 H (m)	流量 Q (m³/s)	流量係数 C
2.237m (66%)	146.522	10.151	7.25	0.446
	147.730	11.359	7.72	0.449
	149.726	13.355	8.50	0.456
	151.282	14.911	9.04	0.458
	153.099	16.723	9.76	0.467
	154.754	18.383	10.19	0.465
	156.615	20.244	10.71	0.466
	158.780	22.409	11.40	0.472
	161.017	24.646	12.11	0.478
	162.565	26.194	12.45	0.476
	164.283	27.912	12.87	0.477
	165.938	29.567	13.40	0.483
	167.925	31.554	13.80	0.481
	170.036	33.665	14.34	0.484
	171.722	35.351	14.72	0.485
2.684m (79%)	146.326	9.955	8.79	0.546
	147.346	10.975	9.26	0.547
	148.938	12.567	10.04	0.555
	150.352	13.981	10.74	0.563
	151.980	15.609	11.50	0.570
	153.269	16.898	12.01	0.572
	155.219	18.848	12.83	0.579
	156.991	20.620	13.49	0.582
	158.932	22.561	14.17	0.584
	159.943	23.572	14.50	0.585
	162.431	26.060	15.37	0.590
	164.471	28.100	16.04	0.593
	166.296	29.925	16.69	0.597
	167.907	31.536	17.11	0.597
	171.038	34.667	17.96	0.597

付表-41 放水管の流量係数表

ゲート開き (ゲート開度G)	貯水位 W.L. (m)	水頭 H (m)	流量 Q (m³/s)	流量係数 C
3.132m (92%)	151.309	14.938	14.05	0.712
	152.589	16.218	14.74	0.717
	154.298	17.927	15.63	0.723
	156.666	19.295	16.35	0.729
	157.384	21.013	17.17	0.734
	159.541	23.170	18.07	0.735
	161.107	24.736	18.91	0.745
	161.778	25.407	19.21	0.746
	163.361	26.990	19.77	0.745
	165.151	28.780	20.54	0.750
	167.352	30.981	21.40	0.753
	169.115	32.744	22.05	0.755
	171.647	35.276	22.95	0.757
3.4m (100%)	148.178	11.807	14.64	0.834
	150.119	13.748	16.30	0.861
	151.622	15.251	17.39	0.872
	153.036	16.665	18.28	0.877
	154.557	18.186	19.38	0.890
	156.830	20.459	20.80	0.901
	158.932	22.561	22.02	0.908
	161.196	24.825	23.49	0.923
	163.612	27.241	24.68	0.926
	165.330	28.959	25.54	0.929
	167.862	31.491	26.72	0.932
	170.609	34.238	27.87	0.933

付表-42 自由越流時の流量係数表

貯水位 W.L. (m)	水 頭 H (m)	流 量 Q (m ³ /s)	流量係数 C	越流係数 C ₁
159.160	1.260	56.07	1.525	1.921
159.395	1.495	75.48	1.588	2.374
159.960	2.060	125.93	1.638	3.375
160.995	3.095	241.19	1.704	5.273
161.790	3.890	346.09	1.735	6.749
162.495	4.595	465.05	1.816	8.344
163.600	5.700	658.62	1.861	10.608
163.770	5.870	693.87	1.876	11.012
164.525	6.625	841.43	1.898	12.574
165.115	7.215	962.60	1.910	13.781
165.500	7.600	1040.64	1.910	14.516
166.440	8.540	1253.23	1.931	16.491
167.445	9.545	1505.25	1.963	18.737
167.985	10.085	1634.02	1.962	19.787
169.020	11.120	1910.42	1.982	22.040
169.785	11.885	2127.57	1.997	23.734
170.450	12.550	2317.90	2.005	25.163
170.680	12.780	2386.61	2.006	25.637

付表-43 越流部ゲート操作時の流量係数表

ゲート開き a (m)	貯水位 W.L. (m)	水 頭 H (m)	流 量 Q (m ³ /s)	流量係数 C	流量係数 C ₂
0.5	159.885	1.955	43.44	1.709	0.854
	162.200	4.300	68.28	1.741	0.871
	164.095	6.195	81.57	1.716	0.858
	165.500	7.600	97.38	1.842	0.921
	165.880	7.980	100.64	1.857	0.929
	166.985	9.085	107.12	1.848	0.924
	167.965	10.065	114.03	1.866	0.933
	168.965	11.065	120.74	1.883	0.941
	170.180	12.280	125.00	1.848	0.924
	170.180	12.280	125.00	1.848	0.924
1.0	160.050	2.150	91.84	1.831	1.831
	162.200	4.300	152.32	2.006	2.006
	164.290	6.390	190.90	2.018	2.018
	165.500	7.600	210.91	2.030	2.030
	165.995	8.095	220.60	2.052	2.052
	167.085	9.185	245.93	2.140	2.140
	168.020	10.120	256.45	2.121	2.121
	169.085	11.185	268.30	2.105	2.105
	170.180	12.280	285.05	2.129	2.129
	170.180	12.280	285.05	2.129	2.129
1.5	162.200	4.300	212.74	1.934	2.901
	164.130	6.230	280.19	2.048	3.072
	165.500	7.600	313.35	2.048	3.072
	166.020	8.120	335.63	2.114	3.172
	167.025	9.125	353.45	2.088	3.131
	167.950	10.050	362.90	2.034	3.051
	168.915	11.015	389.94	2.081	3.122
	170.180	12.280	415.00	2.090	3.134
	170.180	12.280	415.00	2.090	3.134
	170.180	12.280	415.00	2.090	3.134
2.0	162.200	4.300	296.84	2.103	4.207
	164.040	6.140	375.68	2.128	4.256
	165.500	7.600	408.45	2.091	4.182
	166.060	8.160	415.58	1.994	3.988
	167.015	9.115	435.47	1.961	3.922
	167.830	9.930	465.89	2.001	4.002
	168.955	11.055	505.45	2.046	4.091
	170.180	12.280	539.71	2.062	4.124
	170.180	12.280	539.71	2.062	4.124
	170.180	12.280	539.71	2.062	4.124

付表-44 越流部ゲート操作時の流量係数表

ゲート開き a (m)	貯水位 H/L (m)	水頭 H (m)	流量 Q (m ³ /s)	流量係数 C	流量係数 C_2
2.5	162.200	4.300	365.32	2.162	5.405
	163.950	6.050	463.11	2.174	5.436
	165.500	7.600	493.70	2.013	5.033
	165.950	8.050	512.82	2.019	5.049
	167.040	9.140	549.98	2.011	5.028
	167.875	9.975	583.28	2.028	5.069
	169.110	11.210	637.67	2.073	5.183
	170.180	12.280	663.00	2.048	5.121
3.0	162.200	4.300	411.05	2.127	6.380
	164.105	6.205	481.69	1.907	5.720
	165.500	7.600	549.77	1.909	5.726
	166.000	8.100	588.25	1.962	5.887
	167.040	9.140	629.27	1.950	5.851
	168.125	10.225	694.45	2.012	6.035
	169.090	11.190	717.29	1.972	5.916
	170.180	12.280	775.26	2.020	6.059
3.5	163.830	5.930	514.36	1.858	6.501
	165.500	7.600	624.80	1.900	6.651
	165.970	8.070	673.51	1.968	6.889
	166.920	9.020	723.35	1.970	6.900
	167.875	9.975	767.62	1.964	6.875
	169.105	11.205	809.80	1.931	6.760
	170.180	12.280	890.00	2.011	7.039
4.0	164.115	6.215	600.53	1.893	7.573
	165.500	7.600	707.12	1.927	7.707
	165.930	8.030	746.24	1.958	7.832
	167.135	9.235	811.60	1.940	7.761
	168.040	10.140	879.28	1.981	7.925
	169.075	11.175	938.23	1.989	7.957
	170.180	12.280	993.53	1.989	7.957
4.5	163.930	6.030	649.05	1.933	8.698
	165.500	7.600	774.69	1.923	8.654
	166.135	8.235	800.62	1.877	8.446

付表-45 越流部ゲート操作時の流量係数表

ゲート開き a (m)	貯水位 H/L (m)	水頭 H (m)	流量 Q (m ³ /s)	流量係数 C	流量係数 C_2
	166.940	9.040	864.40	1.900	8.550
	167.955	10.055	934.77	1.914	8.611
	169.095	11.195	1026.75	1.962	8.828
	170.180	12.280	1103.00	1.989	8.950
5.0	165.500	7.600	835.57	1.918	9.588
	165.900	8.000	864.53	1.908	9.540
	166.975	9.075	950.66	1.914	9.569
	167.900	10.000	1034.57	1.947	9.733
	169.025	11.125	1120.28	1.962	9.810
	170.180	12.280	1192.54	1.960	9.801
5.5	165.500	7.600	905.23	1.943	10.687
	165.970	8.070	939.77	1.922	10.569
	167.030	9.130	1027.69	1.912	10.516
	168.100	10.200	1133.52	1.947	10.708
	169.025	11.125	1210.83	1.959	10.772
	170.180	12.280	1309.00	1.984	10.911
6.0	166.105	8.205	1039.65	1.976	11.857
	167.105	9.205	1103.88	1.914	11.483
	168.100	10.200	1195.77	1.918	11.507
	168.890	10.990	1282.35	1.951	11.705
	170.180	12.280	1403.61	1.978	11.869
6.5	166.940	9.040	1208.67	2.010	13.064
	168.015	10.115	1289.35	1.960	12.741
	169.020	11.120	1403.20	1.988	12.922
	170.180	12.280	1500.00	1.980	12.870
7.0	167.910	10.010	1356.95	1.972	13.804
	168.920	11.020	1462.58	1.972	13.804
	170.180	12.280	1588.85	1.978	13.846
7.5	168.030	10.130	1507.35	2.072	15.543
	169.095	11.195	1573.28	1.994	14.954
	170.180	12.280	1675.00	1.978	14.833