建設省土木研究所
48.4.25
図書室

土木研究所資料　第七二二号　大渡ダム洪水吐水理模型実験報告書　昭和四七年三月　建設省土木研究所

土 木 研 究 所 資 料

第 722 号

大渡ダム洪水吐水理模型実験報告書

昭和47年3月

建 設 省 土 木 研 究 所

ま　え　が　き

本報告書は四国地方建設局の依頼により、昭和４３年度から昭和４６年度に亘って、実施した大渡ダム洪水吐と洪水調節用放流設備の水理設計ならびに水理模型実験の結果をまとめたものである。

大渡ダムは仁淀川水系の高知県吾川村潰溜、高瀬地先に計画され、洪水調節、上水道、発電を主目的とする直線動式ダムである。

ダムの放流設備は常用洪水吐の放流管５門、非常用洪水吐の越流部４門からなっている。

このような洪水吐の設計案に対して、その水理機能を調査し最適設計を求めるために水理模型実験を行なった。

本ダムの設計および実験に参与した土木研究所のスタッフは次の通りである。

伊　藤　茂　富　（前ダム部長、現赤羽支所長）

野　島　虎　治　（ダム部長）

川　村　幸　司　（前篠崎試験所長、現八丁ダム調査事務所長）

松　山　宣　信　（篠崎試験所長）

藤　本　　成　（主任研究員）総括担当

山　本　邦　一　（前試験所員、現大渡ダム工事事務所）設計担当

川　口　信　幸　（試験所員）実験担当

斉　藤　宗　夫　（試験所員）設計担当

昭和４７年３月

建設省土木研究所篠崎試験所

目　　次

1. 概　　要

ダムおよび貯水池概要

2. 大渡ダム洪水吐と洪水調節用放流設備の水理設計と実験計画 …… 1

3. 大渡ダム水理模型実験

実験Ⅰ〔全体模型実験〕 …… 29

実験Ⅱ〔全体模型実験〕 …… 253

実験Ⅲ〔全体模型実験〕 …… 265

実験Ⅳ〔放水管抽出模型実験〕 …… 367

4. 大渡ダム放水管（第２案）の設計(1) …… 405

5. 大渡ダム水理模型実験

実験Ⅴ〔放水管（第２案）抽出模型実験〕…… 417

6. 大渡ダム放水管（第２案）の設計(2) …… 445

1 概　要

ダムおよび貯水池概要

仁淀川は四国の雄峰石鉱山にその源を発し、愛媛、高知両県にまたがって流れる四国有数の大河川である。流路延長は１２３.６㎞、流域面積は1.５６２㎢でその大部分は山地であるが、下流部は高知県における主要な農耕地帯をなし、最近はとくに園芸農業が著しい。

一方、仁淀川流域は台風常襲地帯に位置すると同時にわが国有数の温暖多雨地帯で上、中流部の年間総雨量は3.５００㎜をこえ、その始んどが台風に起因するものである。したがってその流況は非常に不安定であって豊渇の差はきわめて大きい。

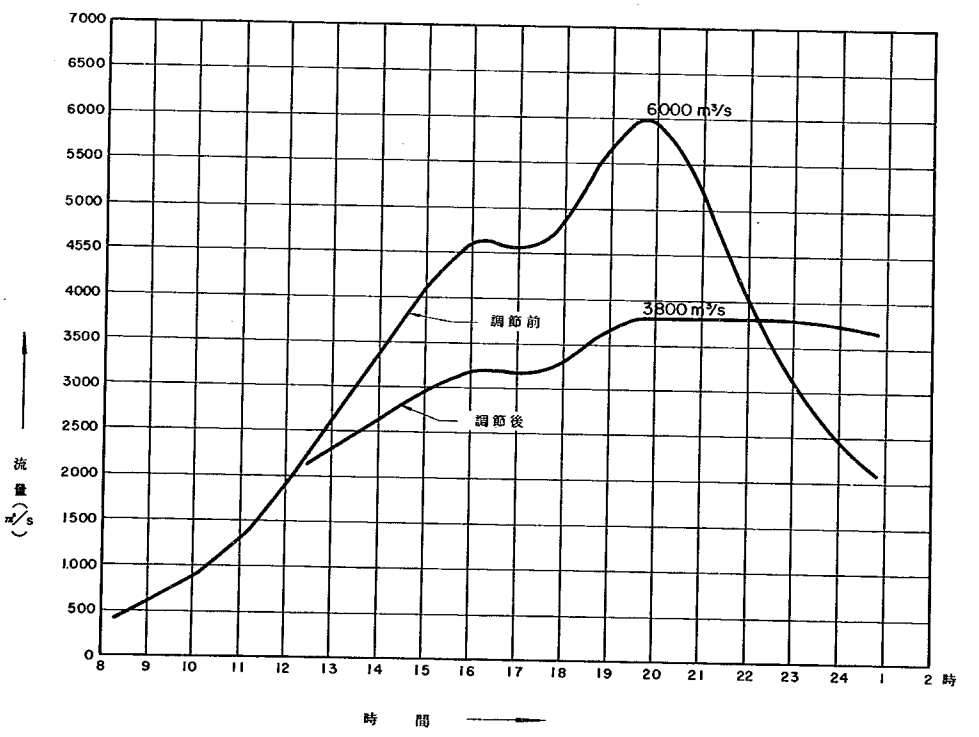
ここに流域の安定した発展を期するためのダム計画の必要性が生じ、大渡ダムが計画されたものである。

ダムおよび貯水池の諸元は次表に示すとおりである。

大渡ダムの洪水調節計画は、ダム地点で最大流入量6,０００㎥／s のうち、2,２００㎥／s を貯水池に貯留し、ダム放水量を3,８００㎥／s 以下の流量にすることが基本となる。

この洪水調節計画を次図に示す。

洪水調節計画



ダム及貯水池計画諸元

ダム		貯水地	
河川名	仁淀川	集水面積	688.9㎢
位置	左岸 高知県吾川郡吾川村濱溜	湛水面積	2.01㎢
		湛水延長	11.5㎞
	右岸 高知県高岡郡仁淀村高瀬	洪水時満水位	EL 214.00m
型式	重力式コンクリートダム	常時満水位	EL 204.00m
堤高	100m	洪水期制限水位	EL 188.500m
堤頂長	310m	最低水位 (堆砂面)	EL 174.000m
堤体積	※ 760,000㎥		
非越流部標高	EL 216.000m	総貯水容量	66,000,000㎥
洪水放流設備		有効貯水容量	52,000,000㎥
計画高水流量	6,000㎥/s (80年確率洪水)	治水容量	49,000,000㎥
調節流量	2,200㎥/s	不特定 かんがい容量	10,000,000㎥
計画最大放流量	3,800㎥/s		
設計洪水流量	6,400㎥/s (100年確率洪水)	水道容量	3,000,000㎥
異常洪水流量	7,700㎥/s	堆砂容量	14,000,000㎥
クレスト	テンターゲート 4門		
コンジット	高圧テンターゲート5門		

2　大渡ダム
洪水吐と洪水調節用放流設備の水理設計と実験計画

内　容　目　次

内　容

A　設計条件（流量，水位，形状，流量配分，水位－流量の条件）…… 5

B　洪水吐，放水管の基本的配置 …… 5

C　放水管 …… 6

C－1　放水管の設計条件 …… 6

C－2　放水管の水理設計 …… 6

1. コスターゲートのガイドレール面および放水管呑口面 …… 6
2. 放水管軸の傾斜 …… 6
3. 放水管断面 …… 7
4. ベルマウス曲線 …… 7
5. 高圧ゲート …… 7
6. 放水管点 …… 9
7. 隅取円弧 …… 10
8. 放水管内圧力と放流能力 …… 10
9. 堤体下流面と水叩き面との接合部の形状 …… 13
10. 放水管開水路部底面形状 …… 14
11. 開水路部上壁面形状 …… 15
12. 給気孔 …… 16
13. 放水管呑口面と堤体上流面の関係およびリセス …… 18

D　洪水吐（越流頂） …… 20

D－1　設計条件 …… 20

D－2　越流頂の設計 …… 20

1. 越流頂の縦断形状 …… 20
2. 最大放流能力 …… 22
3. 橋脚の先端形状 …… 23
4. テンターゲート …… 23
5. 越流面導流壁高 …… 23

E　減勢工 …… 23

E－1　設計条件 …… 23

E－2　減勢工の設計 …… 23

F　実験計画 …… 24

F－1　放水管 …… 24

F－2　越流頂 …… 24

F－3　導流部（堤体下流面） …… 25

F－4　減　勢　工 …… 25

A　放水管抽出模型による水理実験 …… 25
B　全体模型による水理実験 …… 25
付　表　大渡ダム各曲面座標表 …… 26
付　図 …… 27

A　設計条件

流　量

計画高水流量　6,000 ㎥／s

- 調査流量　2,200 ㎥／s
- 計画最大放流量　3,800 ㎥／s

設計洪水流量（１００年確率）　6,400 ㎥／s

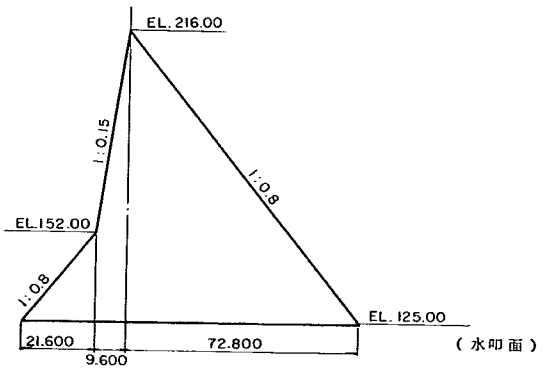
異常洪水流量（１００年確率×1.2）　7,700 ㎥／s

水　位

洪水時満水位	WL 214.00 m
常時満水位	WL 204.00 m
洪水時制限水位	WL 188.50 m
予備放流最低水位	WL 177.50 m
利水計画最低水位（堆砂面）	WL 174.00 m
基礎若盤	WL 116.00 m

形　状

基本形状



流　量　配　分

洪水調節 ⟹ 放水管単独　（Q＜6,000 ㎥／s）

計画高水流量以上の流量⟹放水管，洪水吐併用（6,000＜Q＜7,700 ㎥／s）

水位－流量の条件

放水管　洪水調節計画

放水管＋洪水吐　WL 214.00 m で 7,700 ㎥／s

B　洪水吐，放水管の基本的配置

洪水調節に必要な放水管の断面は，放水管設置標高をＥＬ１５４.０ｍとして１３４㎥と概算される。したがって，４門では幅5.0ｍ×高6.7ｍ５門では5.0ｍ×5.4ｍ，６門では5.0ｍ×4.7ｍ程度が必要となるが，下流河道幅（水叩き幅），ダムのブロック幅を考慮して５門とする現地案を踏習する。したがって放水管は５条，一方，越流頂は不対称な放水管と越流部とのオーバーラップを避けて，４門とし各ピアーの中心線は各ブロックの中心に位置するようにしかつ放水管断面中心とも合致させることにする。

これは，減勢工の設計上洪水吐からの流れは二次的に考慮されるにすぎないため，越流頂操作時に幅方向に一様でない流量分布を生じても許容できることおよび次のような利点があるためである。

1. 各ブロックにおいて常に対称性が保たれ，設計，施工上有利である。
2. コースターゲートの操作機構の一助として各ピアーの上流面を考えに入れることができる。
3. 各ピアー下流端を放水管開水路部の堤体下流面吐出部上端まで延長し，洪水吐ゲートを操作しても，放水管開水路下流端の流れが大気中に吐出できるよう考慮しておけば，給気孔の設計上非常に有利である。（たとえ，給気孔の断面に不足を生じても，下流端からの空気流が期待でき，管内の圧力状態の安定が保ちやすいことが，第９回の大ダム会議－１９６７－において，イタリアのGhetti らによって発表されており，現在，給気孔の設計に確定した方法がないことおよび大渡ダムでは構造上可能であるので，このような方法を考慮する。）

C　放水管

C－1　放水管の設計条件

1. 放水管は洪水調節計画を満たす断面を有すること。
2. 放水管は半管路型放水管とし，５条とする。
3. 放水管の設置標高は，最大操作水深を６０ｍ以内に収めることとし，ゲート敷標高をＥＬ１５４.００ｍとする。なお，この場合高圧ゲートの設計水深は静水圧の１２０％を採用する従来の方法にしたがえば７２.００ｍとなる。
4. 放水管末端に設置されるゲートの型式としては，圧着式の高圧テンターゲートを想定する。
5. 放水管呑口部のコースターゲートはガントリークレーンにより操作される。
6. ゲート敷位置は，ダム軸下流約４ｍの位置とし，ダム軸下流１６.０ｍにある縦継目までの範囲にすべておさめることとする。
7. 放水管呑口にはリセスを設けコースターゲートのdown pull force の低減につとめる。

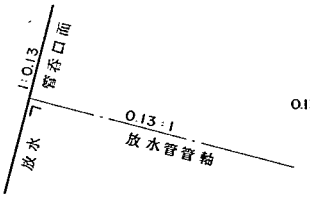
C－2　放水管の水理設計

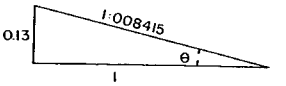
1. コースターゲートのガイドレール面および放水管呑口面

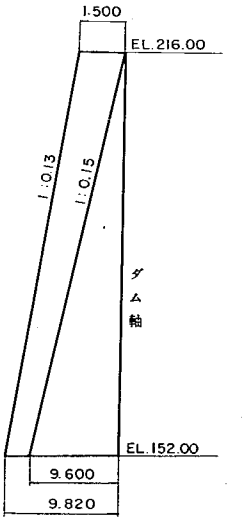
コースターゲートのガイドレール面は一平面で構成することが，コースターゲートの昇降に最適であるので，この面を右図に示すように基本三角形の頂点の上流1.５００ｍより，勾配１：0.１３の面に選定する。したがって，放水管呑口面もこの平面上に位置する。

2. 放水管軸の傾斜

放水管断面中心線（管軸）の傾斜は，上，下面のベルマウスの統一性を保つため，放水管呑口面に直角にする。したがって，管軸の傾斜は0.１３：１となる。







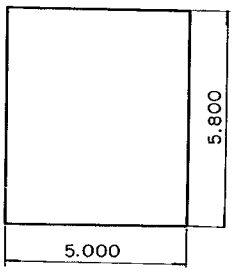
$\tan\theta = 0.13$　　$\sin\theta = 0.9916552$

$\cos\theta = 0.1289151$　　$\theta = 7^{\circ} - 24' - 25''$

3. 放水管断面

ベルマウス終端断面ならびに放水管吐出部断面はともに幅 5.00^{m} × 高さ 5.80^{m} の角形断面とし，この間で断面の絞りは設けない。したがって，ゲート全開操作を行なえば局所的にはかなりの負圧の発生する恐れがあるが，次の利点がある。

1. ゲート半開時には管内の圧力状態は急激に改善され，断面の絞りを設けたのと同等の効果が期待できる。したがって，洪水調節計画に対する必要断面以上に余裕をもたせておけば，通常は絞りを設けたと同等である。
2. 管内の負圧の許容基準を下げれば，放水管の放流能力は大きくなるから，将来の洪水調節計画の変更にも自由度がある。
3. 放水管からの流れは，現計画では常にゲート半開流となり減勢上わずかではあるが有利である。



したがって，放水管断面として右図のような 5.00^{m} × 5.80^{m} の断面を選定した。（圧力状態放流能力については後述）

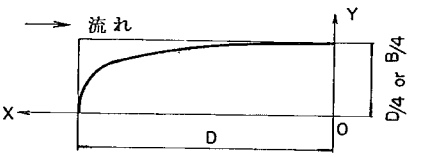
4. ベルマウス曲線

放水管流入口のベルマウス曲線は，村，中川らの〝角形放水管・流入口に関する実験的考察〟の論文にしたがい次のように選定した。

上，下面ベルマウス曲線　$\dfrac{X^2}{D^2} + \dfrac{Y^2}{(D/4)^2} = 1$　　$\dfrac{X^2}{(5.80)^2} + \dfrac{Y^2}{(1.45)^2} = 1$

側面ベルマウス曲線　$\dfrac{X^2}{D^2} + \dfrac{Y^2}{(B/4)^2} = 1$　　$\dfrac{X^2}{(5.80)^2} + \dfrac{Y^2}{(1.25)^2} = 1$

すなわち，ベルマウスは上，下面，側面とも等しい長さD（＝5.80 m）にとり，短軸は上下面についてはD／4（＝1.45 m）側面についてはB／4（＝1.25 m）とした長円曲線としている。



座標軸

D ＝ 5.80m

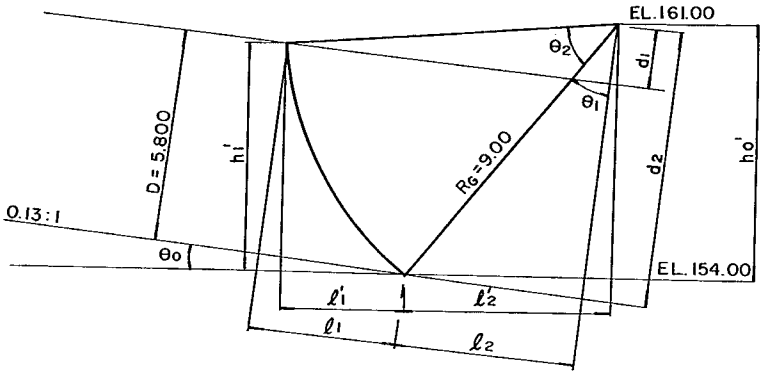
B ＝ 5.00m

したがって放水管呑口断面は幅 7.50 m（＝5.00＋1.25×2）×高さ 8.70^{m}（＝5.80＋1.45×2）＝65.25 m^2 となり，呑口断面とベルマウス終端断面との面積比は 0.44（＝5.0×5.8／65.25）となるから方形断面の標準的ベルマウス（上，下，側面とも $(X/D)^2 + (Y/0.25D)^2 = 1$）の場合と一致し十分良好な効果が期待できる。

5. 高圧ゲート

高圧ゲートについては次の2点を選定した。

1. ゲート敷標高はEL 154.00 mゲートピン中心標高はEL 161.00 mとする。（$h_0' = 7.000m$）
2. ゲート・アーム長は $R_G = 9.00\ m$ とする。



$$l_2' = \sqrt{R_G^2 - h_0'^2} = 5.656_8 \ m$$

$$d_2 = (h_0' + l_2' \tan \theta_0) \cos \theta_0 = 7.670_8 \ m$$

$$l_2 = \sqrt{R_G^2 - d_2^2} = 4.707_2 \ m$$

$$d_1 = d_2 - D = 1.870_8 \ m$$

$$l_1 = \sqrt{R_G^2 - d_1^2} - l_2 = 4.096_1 \ m$$

$$h_1' = (l_1 \tan \theta_0 + D) \cos \theta_0 = 6.279_6 \ m$$

$$l_1' = \sqrt{R_G^2 - (h_0' - h_1')^2} - l_2' = 3.314_2 \ m$$

$$\theta_1 = \tan^{-1} l_2 / d_2 = \tan^{-1} 0.61365 = 31^\circ\ 32'\ 08''$$

$$\theta_2 = \tan^{-1}(l_1 + l_2) / d_1 - \theta_1 = \tan^{-1} 4.70557 - \theta_1$$
$$= 46^\circ\ 28'\ 01''\ (0.811 \text{ラジアン})$$

ここに $\tan \theta_0 = 0.13$, $\cos \theta_0 = 1.0/1.00\ 8415$

また高圧ゲートスキンプレート面の弧長は $l = R_G \theta_2 = 7.299m$ となり設計水深時（60×1.2＝72 m）にゲートにかかる設計荷重および作用方向は次のようになる。

水平方向

$$P_H = \frac{1}{2} W_0 \{ H_{max}^2 - (H_{max} - h_1')^2 \} \times B$$

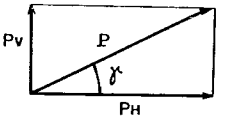
$$= \frac{1}{2} (5184.0 - 4319.1) \times 5 = 2162 \ t$$

鉛直方向 （上向）

$$P_V = W_0 \{ \frac{1}{2} \theta_2 R_G^2 + \frac{1}{2} l_2' h_0' + l_1' (H_{max} - h_1') - l_2' h_1'$$
$$- \frac{1}{2} (l_1' + l_2') (h_0' - h_1') \} \times B = 1158 \ t$$

合 力

$$P = \sqrt{P_H^2 + P_V^2} = 2453 \ t$$

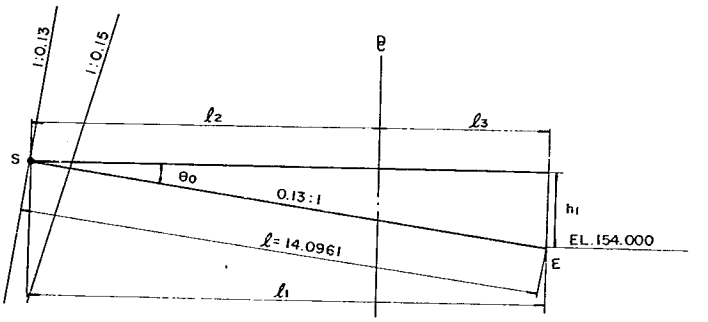


作用方向

$$\gamma = \tan^{-1} P_V / P_H = \tan^{-1} 0.53584 = 28' 11'$$

6. 放水管長

5.において，l_2（l_2'）が求められたのでC－1，6の設計条件にしたがい放水管一様断面区間の長さ（ベルマウス終端から吐口まで）を4.200 mに選定し，放水管全長として10.0000 mとした。したがってゲート敷とダム軸との水平距離は次のようになる。



$$l = 10.000 + 4.096_1 = 14.096_1 \ m$$

$$h_1 = l \sin\theta_0 = 1.817_2 \ m$$

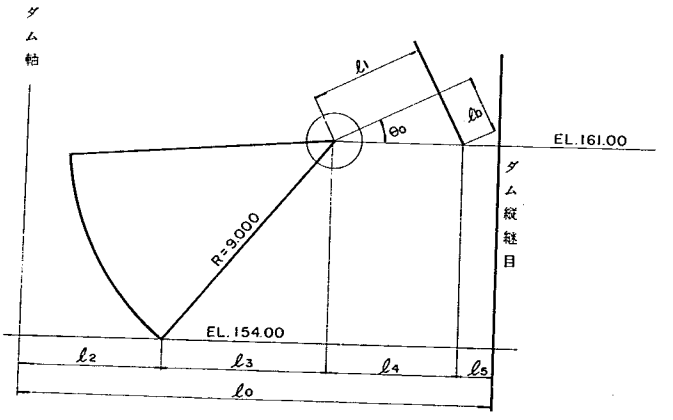
S点の標高　$154.000 + h_1 = 155.817_2 \ m$

$$l_2 = (216.000 - 155.817_2) \times 0.13 \times 1.50 = 9.323_7 \ m$$

$$l_1 = l \cos\theta_0 = 13.978_5 \ m$$

$$l_3 = l_1 - l_2 = 4.654_7 \ m$$

すなわち，ゲート敷はダム軸下流4.654_7 mに位置することになる。また，ダムの縦継目との関係は次のようになる。



ダム軸からダム縦継目までの水平距離

$$l_0 = 16.000 \ m$$

ダム軸からゲート敷までの水平距離

$$l_2 = 4.654_7 \ m$$

$$l_3 = 5.656_8 \ m$$

ゲートピン支持台厚みとしてl_1＝4.000 mを仮定し，θ_0として，設計水深全閉時θ_0＝ 28' 11' を想定すれば

$$l_4 = l_1 / \cos\theta_0 = 4.538_0 \ m$$

$$l_6 = l_1 \tan \theta_0 = 2.143_3 \ m$$

したがって，$l_5 = l_0 - l_2 - l_3 - l_4 = 16.000 - 14.849_6 = 1.150_3 \ m$

7. 隅取円弧

角形放水管ベルマウスの隅角部にはベベリングによる負圧の発生が予想されるため隅取円弧を設ける必要がある。また，隅取円弧を設ける必要がある。また，隅取円弧の設置は隅角部の応力集中を低減させるのにも役立つ隅取円弧の必要半径については角形断面隅角部の隅取面積の百分率によって実験的にその範囲が求められている。

さきの中川の文献にしたがえば，放水管呑口部で0.5％ベルマウス終端断面で4.0％が適当であるとされている，したがって大渡ダムでもこれにしたがかば，隅取円弧半径を r として

隅取面積　$4r^2 - \pi r^2 = pA$

放水管呑口部　A =(幅) × (高さ) = 7.5 × 8.7

$p = 0.005$

$(4 - \pi) r^2 = pA = 0.326 \ m^2$

$r = 0.616 \fallingdotseq 0.600 \ m$ (0.473 %)

ベルマウス終端部　A = 5.0 × 5.8

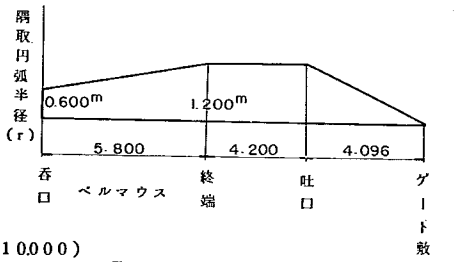
$p = 0.04$

$(4 - \pi) r^2 = pA = 1.160 \ m^2$

$r = 1.162 \fallingdotseq 1.200 \ m$ (4.26 %)

また，呑口部と終端部の間は中川らの提案にしたがい隅取円弧半径を直線的に変化させることにする。一様断面区間では $r = 1.200 m$ を維持することにする。なお，放水管末端部では，ゲート半開時に断面形状が隅角部でも滑らかに連続していることが必須の条件とされているので放水管終端部 $l = 4.096_1 m$ の区間で，隅角半径を直線的に減少させ，ゲート敷において $r = 0$ として断面の急変をさけることにする。

したがって，隅取円弧半径は



ベルマウス

$(0 < x < 5.800)$　$r = 0.600 + 0.600 \times \dfrac{x}{5.800} \ m$

一様断面区間　$r = 1.200 \ m$

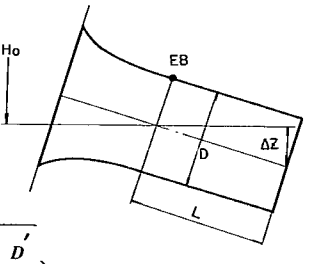
$(5.800 < x < 10.000)$

放水管終端部

$(10.000 < x < 14.096)$　$r = 1.200 - 1.200 \times \dfrac{(x - 10.000)}{4.096} \ m$

8. 放水管内圧力と放流能力

ゲート全開時には放水管吐口部において次式が成立する。



$$\left\{1 + f_e + f\frac{L}{R}\right\}\frac{v_0^2}{2g} = H_0 + \Delta Z - \frac{D'}{2}$$

$v_0 = Q / A_0$ より

$$Q = \frac{A_0}{\sqrt{1 + f_e + f'\dfrac{L}{R}}} \sqrt{2g\left(H_0 + \Delta Z - \frac{D'}{2}\right)}$$

ここに f_e ： 放水管入口損失係数 $f_e = 0.05$

f' ： 摩擦損失係数 $f' = \dfrac{2gn^2}{R^{1/3}}$

R ： 径 深 $R = A_0 / p$

ΔZ ： ベルマウス終端と放水管吐口との標高差

D ： 放水管高

L ： 放水管長（一様断面部）

H_0 ： ベルマウス終端断面中心上の水深

$R \fallingdotseq \dfrac{5.8 \times 5}{2(5.8 + 5)} = 1.343$ $\qquad R^{1/3} = 1.1032$

$n = 0.012$ として $\qquad f' = 0.00256$

$$\frac{1}{\sqrt{1 + f_e + f'\dfrac{L}{R}}} = C_1 = \frac{1}{\sqrt{1.0580}} = 0.972$$

$H_0 \fallingdotseq WL - 157.95\ m$ $\qquad \Delta Z = 0.54\ m$

$\dfrac{D'}{2} \fallingdotseq 2.90\ m$

$A_0 = 5.0 \times 5.8 \times (1 - 0.0426) = 27.764\ m^2$

一方このような放水管で最も圧力が低下するベルマウス終端上壁面ＥＢの平均圧力は，管内の圧力分布が静水圧的であるとする伊集院らの実験結果にしたがえば，

$$\frac{p_f}{w} = H_0 - (1+f_e)\frac{v_0^2}{2g} - \frac{D}{2}$$

と求められる。一方，中川らの実験結果によれば，このＥＢ附近における最低圧力値は大気圧下の実験において次式で表わされるとしている。

$$\frac{P_e}{w} \fallingdotseq -0.20D - 0.100H_0$$

したがって，管内の最低圧力は $\dfrac{p_f}{w} + \dfrac{p_e}{w}$ により近似的に表わしうる。

8－1 ＷＬ 214.00 における状態 （$H_0 = 214.00 - 157.95 = 56.05\ m$）

a ゲート全開時

$v_0 = 0.972\sqrt{19.6(56.05 + 0.54 - 2.90)} = 31.53\ m/s$

$Q = v_0 A_0 = 31.53 \times 27.764 = 875\ m^3/s/条$

$Q_T = 5 \times Q = 4377\ m^3/s$ （５条分）

$\dfrac{p_f}{w} = -0.11\ m$ 水柱 $\qquad \dfrac{P_e}{w} = -6.76\ m$ 水柱

したがって，この放水管をＷＬ 214.00 m で全開操作すれば一条当り８７５m^3/s放流可能となるが，管内には，－7.0ｍ水柱におよぶ負圧が発生することになる。

b ゲート半開時

ゲート半開時の基本式は，

$$(f_e + f'\frac{L}{R})\frac{v_0^2}{2g} + (1 + f_0)\frac{v_a^2}{2g} = H_0 + \Delta Z - \frac{kD'}{2}$$

ここに　f_0 ： 出口（ゲート）損失　　v_a ＝ 出口断面流速

k ： 補正係数

である。ここで$Q = v_0 A_0 = v_a A_a$を用いて変換しかつ$kD'/2 \fallingdotseq D/2$と近似すれば，次式が得られる。

$$\left\{(1 + f_0)\left(\frac{A_0}{A_a}\right)^2 + f_e + f'\frac{L}{R}\right\}\frac{Q^2}{2gA_0^2} \fallingdotseq H_0 + \Delta Z - \frac{D}{2} \qquad -(A)$$

ここで，ＥＢ附近の圧力状態が許容圧p_a / w　以上になる条件をいれれば，すなわち

$$\frac{p_f}{w} + \frac{p_e}{w} \geqq \frac{p_a}{w}$$

を用いれば次式が得られる。

$$H_0 - \frac{p_a}{w} + \frac{p_e}{w} - \frac{D}{2} \geqq (1+f_e)\frac{Q^2}{2gA_0^2} \qquad -(B)$$

したがって，許容圧p_a/w以下での放流能力は，(B)式より

$$Q \leqq A_0\sqrt{\frac{2g\left(H_0 - \frac{D}{2} - \frac{p_a}{w} + \frac{p_e}{w}\right)}{1 + f_e}}$$

と求められ，使用可能面積比$\sqrt{(1+f_0)}A_0/A_a$　は

$$\sqrt{1+f_0}\,\frac{A_0}{A_a} \geqq \left\{(1+f_e)\frac{H_0 - D/2 + \Delta Z}{H_0 - D/2 - p_a/w + p_e/w} - f_e - f'\frac{L}{R}\right\}^{\frac{1}{2}}$$

と得られる。

ここで　$H_0 = 56.05\ m$　　$D = 5.80\ m$　　$\Delta Z = 0.54\ m$　　$f_e = 0.05$

$f'\frac{L}{R} = 0.008\ m$　　$A_0 = 27.764\ m^2$　　$\frac{p\ell}{w} = -6.76\ m$ 水柱

であり，許容負圧として　$p_a/w = -3.0\ m$ 水柱にとれば許容圧下における放流能力は

$$Q \leqq A_0\sqrt{\frac{2g(H_0 - D/2 - p_a/w + p\ell/w)}{1 + f_e}}$$

$$= 27.764\sqrt{\frac{19.6(56.05 - 2.90 + 3.00 - 6.76)}{1.05}}$$

$$= 27.764 \times 30.36 = 843\ m^3/s \quad 1条$$

5条当り　$5 \times Q \leqq 843 \times 5 = 4215\ m^3/s$

となる。

また，この時の面積比は

$$\sqrt{1+f_0}\,\frac{A_0}{A_a} \geqq \left\{(1+f_e)\frac{H_0 - D/2 + \Delta Z}{H_0 - D/2 - p_a/w + p_e/w} - f_e - f'\frac{L}{R}\right\}^{\frac{1}{2}}$$

$$= \left\{1.05 \times \frac{56.05 - 2.90 + 0.54}{56.05 - 2.90 + 3.00 - 6.76} - 0.05 - 0.008\right\}^{\frac{1}{2}}$$

$$= 1.0834^{\frac{1}{2}} = 1.0408$$

$$\frac{A_0}{A_n} \geqq \left(\frac{1.0834}{1+f_0}\right)^{1/2}$$

したがって $f_0 \geqq 0.0834$ であれば $Q = 843 m^3/s$ 放流に必要な断面として，$A_0/A_n < 1.0$ となり矛盾を生ずるが，通常ゲート開きと放流量の関係の連続性が保障されるから f_0 もゲート開きの関数として変化し上記の解は存在するものと考えてよい。

いま，ゲート開きがほぼ全開にちかいことを考慮し $f_0 \fallingdotseq 0$ と仮定すれば，さきの $Q = 843\ m^3/s$ 放流に必要なゲート開きは

$$\frac{A_0}{A_n} = \frac{1}{0.96} \quad \text{すなわち} \quad 96\%$$

と求められる。

8－2　各水位における許容圧下での放流能力

水深 H_0 (m)	全開流量 m^3/s	発生負圧 m水柱	許容圧下での流量 m^3/s	$A_n/A_0\sqrt{1+f_0}$ %	5条当りの流量（許容圧） m^3/s
10	330	−2.64	—	100	1650
20	502	−3.56	494	98	2469
30	628	−4.48	611	97	3055
40	733	−5.40	709	97	3545
50	825	−6.32	795	96	3976

なお，上表の数値は

$\Delta Z = 0.54\ m$（一定）　　$kD'/2 \fallingdotseq D/2$　　$p_a/w = -3.0\ m$

として計算されたものである。

9. 堤体下流面と水叩き面との接合部の形状

堤体下流面（1：0.8）と水叩き面（EL 125.00）の接合部には一定円弧の曲線を入れて面を滑らかに連続させる。

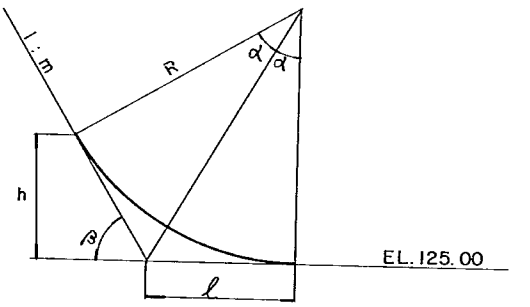
曲率半径を R とすれば

$$l = R\tan\alpha$$
$$h = l\sin\beta$$

ここに $\tan\alpha = \tan\frac{\beta}{\alpha} = \frac{\sqrt{1+\tan^2\beta}-1}{\tan\beta}$

$$= \sqrt{1+m^2} - m$$

$$\sin\beta = \frac{1}{\sqrt{1+m^2}}$$



$R = 30.00\ m$ と選定し，$m = 0.8$ を代入すれば $\tan\alpha = 0.48062$ $\sin\beta = 1/1.28062$

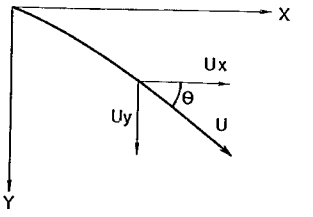
$l = R\tan\alpha = 14.418_7\ m$

$h = l\sin\beta = 11.259_1\ m$

となる。

10. 放水管，開水路部底面形状

放水管ゲート全開時の自由落下軌道を求めれば，



$$u_x = u_0 \cos\theta$$

$$u_z = u_0 \sin\theta + gt$$

$$x = u_0 \cos\theta \cdot t$$

$$y = u_0 \sin\theta \cdot t + \frac{1}{2} g t^2$$

より

$$y_t = u_0 \sin\theta \frac{x}{u_0 \cos\theta} + \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{u_0 \cos\theta}\right)^2$$

$$= \tan\theta\, x + \frac{g}{2}(1+\tan^2\theta)\frac{x^2}{u_0^2}$$

ここに $u_0 = \sqrt{2gH_0}$ と表わされるものとすれば

$$y_t = \tan\theta\, x + \frac{1}{4}\frac{1+\tan^2\theta}{H_0} x^2$$

と放水管流出水の落下軌道が得られる。

ここで $\tan\theta = 0.13$ H_0 として最大操作水深 60.0 m（＝214－154）を代入すれば

$$y_t = 0.13\ x + 0.004237 x^2$$

となる。一方，放水管開水路部の底面形状として，同一座標系において

$$y = ax + bx^2$$

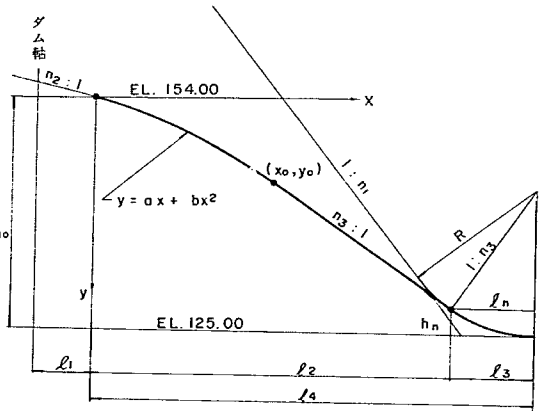
と表わされる場合，放水管流出水が底面に沿って流れるための条件は，

1. $\left.\frac{dy}{dx}\right|_{x=0} = a = \left.\frac{dy_t}{dx}\right|_{x=0} = 0.13$

2. $y - y_t < 0$ すなわち $b < 0.004237$

であればよい。

そこで，右図のように2次曲線と一様勾配水路として構成する。



$l_1 + l_2 = (216.00 - 125.00)$

$= 91.00 \times 0.8 = 72.800\ m$

$l_1 = 4.654_7\ m$（6 参照）

$l_2 = 68.145_2\ m$

$l_3 = 14.418_7\ m$（9 参照）

$l_4 = l_2 + l_3 = 82.563_9\ m$

$$h_0 = 154.0 - 125.0 = 29.000 \ m$$

一方，

$$l_a = R\frac{n_3}{\sqrt{1+n_3^2}} \qquad h_a = R - R\frac{1}{\sqrt{1+n_3^2}}$$

したがって，この円弧に接し勾配 n_3 ：1の直線の式は

$$y-(h_0-h_a) = n_3\{x-(l_4-l_a)\}$$

$$y = n_3 x + (h_0-h_a) - n_3(l_4-l_a)$$

一方，曲線区間は（0，0）で n_2 ： 1の放水管に接することから

$$y = n_2 x + bx^2$$

いま，曲線と直線との接続点を（x_0，y_0）とすれば接するための条件は，

1. $$n_2 x_0 + bx_0^2 = n_3 x_0 + (h_0-h_a) - n_3(l_4-l_a)$$

2. $$n_2 + 2bx_0 = n_3$$

したがって，

$$x_0 = 2\frac{n_3(l_4-l_a)-(h_0-h_a)}{n_3-n_2}$$

$$b = (n_3-n_2) \diagup 2x_0$$

と求められる。

ここで，n_3 として $n_3 = 0.5$ と選定すれば，

$$l_a = 30.0 \times \frac{0.50}{\sqrt{1.25}} = 13.416_4 \ m$$

$$h_a = 30.0 \times \left(1-\frac{1}{\sqrt{1.25}}\right) = 3.167_1 \ m$$

また，$n_2 = 0.13$ であるから

$$x_0 = 2\frac{0.5\times(825639 - 13.4164) - (29.000 - 3.1671)}{0.50 - 0.13} = 47.247_8 \ m$$

$$b = 0.00391552 (< 0.004237)$$

直線式は

$$y = 0.5x - 8.7408$$

2次曲線式

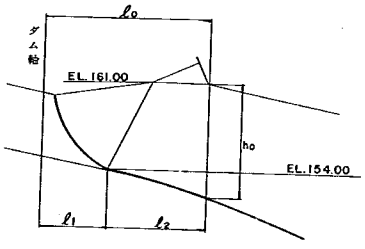
$$y = 0.13x + 0.00391552\ x^2$$

接続点の座標は

$$x_0 = 47.247_8 \quad (\text{ダム軸から } 51.902_5 \ m)$$

$$y_0 = 14.883_1 \quad (\text{EL } 139.116_9 \ m)$$

なお，開水路部水路幅は圧着式ゲートとすれば，5.40 m 程度となる。



11. 開水路部上壁面形状

開水路部上壁面始端位置はダム軸から

$$l_0 = 14.849_6 \ m \quad (\text{6 参照})$$

EL 161.000 m とすればこの位置での水路の高さは

$$l_2 - l_0 - l_1 = 14.8496 - 4.6547 = 10.1949 \ m$$

$$y = 0.13x + 0.00391552\ x^2 = (0.13+0.00391552 l_2)\ l_2 = 1.732_2\ m$$

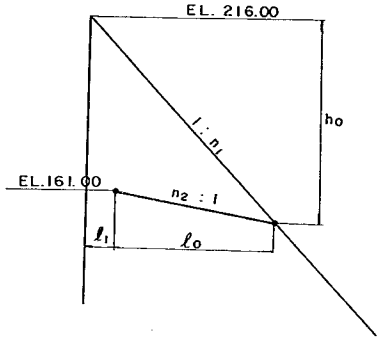
$$h_0 = 1.7322 + 161.000 - 154.000 = 8.732_2\ m$$

これは，放水管の高さ　5.80 m の約15倍となる。

一方，開水路上壁面の縦断形状は，縦来一定した曲率半径の円弧で構成してきた。しかし，この形状はなんらの理由はなく下流に向って漸拡すれば支障はないので，ここでは一定勾配の直線形を採用する。

$$h_0 - 216.0 + 161.0 = h_0 - 55.0$$

$$= (n_1 h_0 - l_1) n_2$$



$$h_0 = \frac{55.0 - n_2 l_1}{1 - n_1 n_2}$$

$$n_1 = 0.8 \qquad l_1 = 14.849_6\ m$$

また　n_2 としては放水管軸と等しく　$n_2 = 0.13$ とすれば

$$h_0 = \frac{55.0 - 0.13 \times 4.6547}{1 - 0.8 \times 0.13}$$

$$= 59.229_4\ m\ (\text{EL}\ 156.770_5\ m)$$

12. 給気孔

放水管から放出される流れは非常に高速であり，水面の乱れも著るしく，発達した空気混入流となるため，開水路部空間ならびにゲート室内の空気を牽引し，開水路部の圧力を低上させたり，不安定な圧力状態が発生する恐れがあり，これらの障害を除去するために，半管路型放水管では常に大口径の給気孔が必要であるとされてきた。しかし，この給気孔の必要断面の算定法については現在何んら定式化されておらず，常に経験的判断が支配的な選定基準となっているようである。

中川らは鶴田ダムの給気孔の設計において，次の点を基準としている。

1. 角形の半管路型放水管では最大給気量はゲート開度100%において生ずる。
2. 最大給気時の空気量 Q_a と水流量 Q_w の比 β はフルード数の関数として次式で示される。

$$\beta = 0.076(F_1 - 1)^{0.85}$$

3. 給気管内の許容圧力降下値は－1.5 m 水柱と，給気管内許容風速は70 m／s とする。

以上の設計基準を一応の判断基準として鶴田ダムは ϕ 1.20 m の給気孔を設計している。

そこで大渡ダムでも同様の手順で給気孔断面を求めてみる。なお，( )の中には鶴田ダムでの値である。

最大操作水頭に対する流速

$$V = 31.53\ (31.3)\ m/s$$

フルード数

$$F_1 = 4.18\ \ (4.91)$$

$$\beta = 0.076(F_1 - 1)^{0.85} = 0.203\ (0.242)$$

$$Q_a = \beta Q_w = 178\ (120)\ m^3/s$$

給気管の長さ　$L \fallingdotseq 34.0\ (34.0)\ m$

この場合，給気管内の空気流は空気の圧縮性を無視しえる範囲の風速であるので，ここでは空気を非圧縮性の気体として取扱う。給気管内の風速を $V_a = 70\ m/s$ として必要断面，ならびに圧力降下値を計算すれば，次のよう

になる。

断面積　$A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{Q}{V_a} = \frac{178}{70} = 2.542\ m$

直　径　$D = 1.800\ m$

いま，給気管内面の絶対粗度として　$k = 1.0$ mm を設計に用いるものとすれば，

相対粗度　$\frac{k}{D} = \frac{1}{1800} = 0.00056$

レイノルズ数　$R_e = \frac{V_a D}{\nu} = \frac{70.0 \times 1.8}{1.54 \times 10^{-5}} = 8.2 \times 10^6$

したがって摩擦損失係数

$f = 0.017$

一方，給気管呑口の流入損失係数

$f_e = 0.10$

曲りによる損失係数

$f_b = 0.16$

とすれば，

圧力降下値　$P = (1+f_e+f_b+f\frac{L}{D})\frac{V_a^2}{2g} \cdot w$

ここに　wは空気の単位体積重量（２０℃）＝　1.２０５　Kg／m³

$$P = (1 + 0.10 + 0.16 + 0.017\frac{34.0}{1.8}) \times \frac{70^2}{19.6} \times 1.205$$

$$= 1.5811 \times \frac{70^2}{19.6} \times 1.205 = 476.3\ Kg/m^2$$

$$= 0.476\ m\ 水柱$$

すなわち，給気管の許容風速を７０m／sに限定することは，許容圧力降下値を－1.5m水柱にすることに比して著るしく厳しい条件であると言える。

そこで，中川らが鶴田ダムで行なったと同様に給気管の許容風速を１００m／sに上げて再計算してみると，

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{Q}{V_a} = \frac{178}{100} = 1.78\ m^2 \qquad D \fallingdotseq 1.500\ m$$

$$\frac{k}{D} = \frac{1}{1500} = 0.00067 \qquad R_e = \frac{V_a D}{\nu} = \frac{100.0 \times 1.5}{1.54 \times 10^{-5}} = 9.7 \times 10^6$$

$$f = 0.0195$$

$$P = (1 + f_e + f_b + f\frac{L}{D})\frac{V_a^2}{2g} w = (1 + 0.10 + 0.16 + 0.0195 \times \frac{34.0}{1.5}) \times \frac{100^2}{19.6} \times 1.205 = 1046.4\ Kg/m^2 = 1.046\ m\ 水柱$$

すなわち，給気管許容風速を鶴田ダムと同様１００m／sにまで上げれば，必要断面は1.５０m直径の管となり，圧力は1.０４６m水柱だけ降下することがわかる。したがって鶴田ダムと同様な設計法では給気管として直径1.５０mの管を必要とする。

一方，１９６７年トルコのイスタンブールで催された第９回国際大ダム会議において，イタリアの Ghetti は，“ Investigation on the Running of Deep Gated Ouflet Works from

Reservoirs" と題した論文の中で，給気孔に関して次のような指摘をしている。

1. 半管路型放水管開水路部への給気は給気管だけでなく開水路部空間を通って下流端からも行なわれる。したがって，給気管からの給気は需要空気量の一部を補給するにすぎない。
2. 放水管からの流れが安定した空気混入流となるために必要な総空気量は給気管の寸法に関係なく一定であるとの仮説がある程度実験的にも証明できる。
3. 総空気量に対する給気管の分担量は，給気管と開水路部空間との空気流に対する抵抗の差によって定まり，給気管の抵抗が大きければ需要空気量の大部分は開水路部空間を通って給気される。

Ghetti は以上のような見解を示すとともに実際にLumiei，Mis，およびVajont ダム放水管の模型実験の資料より同一の給気管および水理条件のもとでも空気量測定のために給気管内に設置する管内オリフィスの径を変化させれば給気管を通る空気量は変化することを示している。

したがって，Ghetti の見解が妥当なものとすれば，給気管の断面が開水路部空間の大きさと無関係に決定されることは無意味なことだと言える。

また，中川らが鶴田ダム給気管の設計に用いた需要空気量算定式も実測から導かれたとしてもその意義は明確でなくなる。そこで，大渡ダム給気管は次のような設計法をとることとする。

1. 給気管の設計空気量は鶴田ダムと同様な経験式より導かれた $Q_a = 178\ m^3/s$ とする。
2. 給気管内の許容圧力降下値は $-1.5\ m$ の水柱とするが，給気管内許容風速は限定しない。
3. 給気管の断面は鶴田ダムと同等以上とする。
4. 大渡ダム放水管は大口径，高水深であるので，Ghetti の見解にもしたがい，開水路部下流端の堤体下流面への吐出部は常に大気中に放出できるように越流頂からの流れと放水管からの流れとのオーバーラップを避け，空気の流通を可能にする。

そこで，給気管の直径をさきの $V_a = 100\ m/s$ の計算結果を考慮し $D = 1.400\ m$ とし，$Q_a = 178\ m^3/s$ が給気された場合の圧力降下値を求めてみる。

$$V_a = Q_a/(\pi D^2/4) = 178/1.5394 = 115.6\ m/s$$

$$\frac{k}{D} = \frac{1}{1400} = 0.00071 \qquad R_e = \frac{V_a D}{\nu} = \frac{115.6 \times 1.4}{1.54 \times 10^{-5}} = 1.0 \times 10^7$$

$$f = 0.018$$

$$P = \left(1 + f_e + f_b + f\frac{L}{D}\right)\frac{V_a^2}{2g}w$$

$$= \left(1 + 0.10 + 0.16 + 0.018\ \frac{34.0}{1.40}\right) \times \frac{115.6^2}{19.6} \times 1.205$$

$$= 1394\ Kg/m^2 = 1394\ m\ 水柱$$

したがって，ここで大渡ダム給気管の直径として $D = 1.40\ m$ と設計する。

13. 放水管呑口面と堤体上流面との関係およびリセス

放水管呑口面は，1.で示すようにEL 216.00m における基本三角形の頂点の上流 $1.50\ m$ を通る $1:0.13$ の平面上にあるので，堤体上流面との取付きならびに放水管のリセスについて逆算し，その形状を求めてみる。

$$l_1 = h_0 n_1$$

$$l_2 = l_0 + h_0 n_2 - l_1$$

$h_1 = l_2 / (n_3 - n_2)$

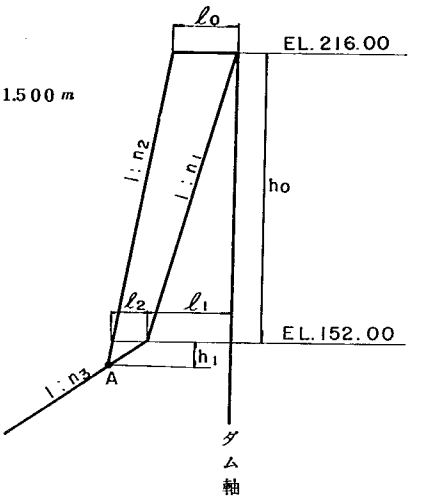
$h_0 = 216.00 - 152.00 = 64.00\ m$ $\ell_0 = 1.500\ m$

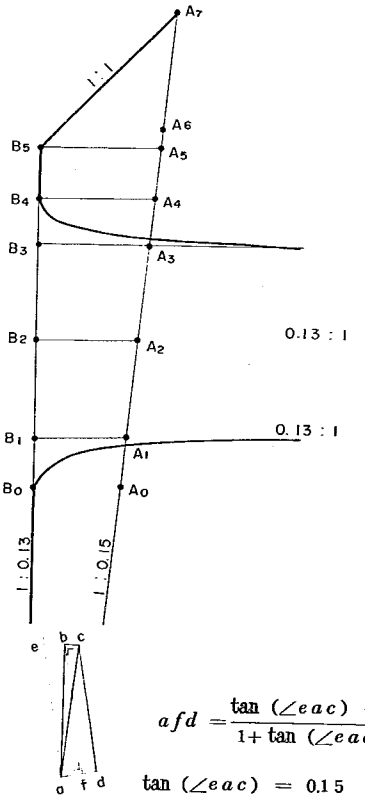
$n_1 = 0.15$ $n_2 = 0.13$ $n_3 = 0.8$

$l_1 = 96.000\ m$ $l_2 = 22.000\ m$

$h_1 = 3.283\ m$

A点の標高 EL $151.671_7\ m$





左図において，B_1 点の標高は放水管長が $l = 140.961m$ であるから6.において求めたように

B_1 点の標高 $EL(B_1) = 155.817_2\ m$

となる。

また，1：0.13 の直線と1：0.15の直線との延長線上の交点の標高 E_0 は

$$0.15 \times (216 - E_0) = 1.50 + 0.13 \times (216 - E_0)$$

より， $E_0 = 141.000\ m$ となる。

一方，両直線の長さと角度の関係は，

$$\angle abc = \angle adc = \angle afb = 90^\circ$$

$$\angle bac = \angle eac - \angle eab$$

$$\tan(\angle bac) = \tan(\angle eac - \angle eab)$$

$$afd = \frac{\tan(\angle eac) - \tan(\angle eab)}{1 + \tan(\angle eac)\tan(\angle eab)}$$

$\tan(\angle eac) = 0.15$ $\tan(\angle eab) = 0.13$

$$\tan(\angle bac) = \frac{0.15 - 0.13}{1 + 0.15 \times 0.13} = 0.01961746$$

したがって， $\dfrac{\overline{bc}}{\overline{ab}} = 0.01961746$ 一方 $\dfrac{\overline{ab}}{\overline{fb}}$ は， $\tan(\angle abf) = 0.13$ より

$$\frac{\overline{ab}}{\overline{fb}} = \sqrt{1 + (0.13)^2} = 1.008415$$

よって $\dfrac{\overline{bc}}{\overline{fb}} = 0.01961746 \times 1.008415 = 0.019783$

よって，各点の標高および距離は，

$EL(B_1) = 155.817_2\ m$　　$\overline{B_1 A_1} = 0.293_1\ m$

$\overline{B_0 B_1} = 1.450\ m$　　$EL(B_0) = 154.379_3\ m$　　$\overline{B_0 A_0} = 0.264_6\ m$

$\overline{B_1 B_2} = 2.900\ m$　　$EL(B_2) = 158.693_0\ m$　　$\overline{B_2 A_2} = 0.350_0\ m$

$\overline{B_1 B_3} = 5.800\ m$　　$EL(B_3) = 161.568_8\ m$　　$\overline{B_3 A_3} = 0.406_9\ m$

$\overline{B_1 B_4} = 7.250\ m$　　$EL(B_4) = 163.006_7\ m$　　$\overline{B_4 A_4} = 0.435_3\ m$

一方，$\overline{B_4 B_5}$ として1.500mと選定すれば

$EL(B_5) = 164.494_1\ m$　　$\overline{B_5 A_5} = 0.467_7\ m$

また，　$\overline{B_5 A_6} = 0.469_8\ m$ となり

$EL(A_7) = 165.046_9\ m$ となる。

以上の計算結果より，リセスは0.45m程度となり，十分であろうと思われる。

D　洪水吐（越流頂）

D－1　設計条件

1. 洪水吐の必要放流能力は計画最高水位WL 214.00mで3500 m^3/s（異常洪水流量7700 m^3/sから放水管の放流量　4215 m^3/s (≒4200)を差引いた値）とする。
2. 洪水吐は4門で構成され，各ピアーの中心線は各ブロック中心に位置するようにし，かつ放水管断面中心とも合致させる。
3. 1径間幅は12.00 mピアーの厚みは，3.00mとする。
4. 堤頂標高は EL 203.00 m とする。

   なお，堤頂標高を常時満水位WL 204.00mに合致させることが不可欠の条件である場合は，中央2門を EL 202.00mとし，両側2門を EL 204.00m とすればよいが，ここではこの案は考えないこととする。
5. ゲートとしては，テンターゲートを採用するがダム頂軸線，ガントリークレーンの走行路に支障なく昇降できることが必要である。
6. ピアー上流面は，コースターゲートの昇降面と一致させるため，1：0.13の傾斜面とする。

D－2　越流頂の設計

1. 越流頂の縦断形状

   大渡ダム越流頂形状は次の選定基準により設計することとした。

   1. 越流頂縦断形状は標準型形状を採用する。
   2. 標準型形状の設計水深 Hd は最大操作水深11.00mと合致させる。
   3. テンターゲートのピンの位置は堤頂上部構造の制約により，かなり下流に設けざるを得ないから，堤頂位置もできるかぎり下流にくる形状を選定する。

   以上の諸点を考慮して，大渡ダム越流頂縦断形状としてはWESの上流面勾配3：2における標準型形状を採用することとした。

   WESの上流面勾配3：2の標準型形状は下図のように表わされる。

   下流面曲線

$$Y = X^{1.810} / 1.939\ Hd^{0.810} \qquad W_1 = 0.115\ Hd$$

$r_1 = 0.48\ Hd$

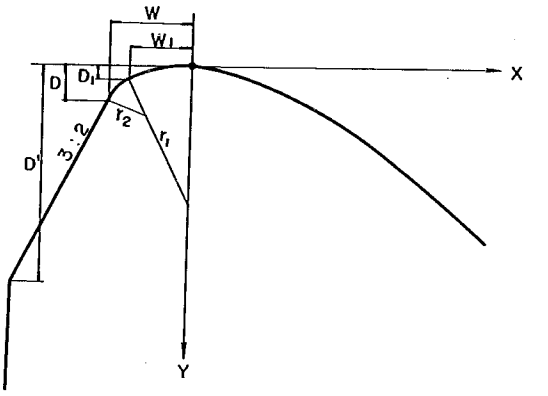
$D_1 = 0.01398\ Hd$

$W = 0.214\ Hd$

$r_2 = 0.22\ Hd$

$D = 0.06825\ Hd$

$D' \geqq 0.5\ Hd$



越流頂下流面曲線の堤体下流面との接点 P の座標を

(h_1 , h_1) とすれば,

$$\left(\frac{dY}{dX}\right)_{\substack{Y=h_1 \\ X=l_1}} = \frac{1.810}{1.939}\left(\frac{l_1}{Hd}\right)^{0.810} = \frac{1}{n_1}$$

$n_1 = 0.80 \quad Hd = 11.00\ m$

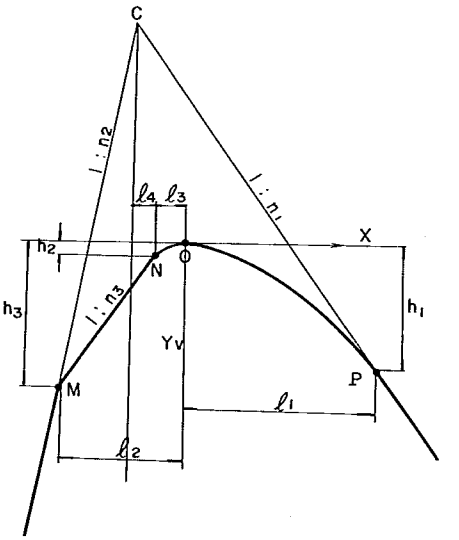
$$\left(\frac{l_1}{Hd}\right)^{0.810} = \frac{1}{0.80} \times \frac{1.939}{1.810} = 1.3390896$$

$$l_1 = (1.3390896)^{1/0.810} Hd$$

$$= 1.43402 \times 11.00 = 15.774_2\ m$$

$$h_1 = \frac{l_1}{1.939}\left(\frac{l_1}{Hd}\right)^{0.810} = 1.3390896$$

$$\times \frac{15.7742}{1.939} = 10.893_8\ m$$



したがって, P点の標高は $EL192.106_2\ m$

また下流面曲線は,

$$Y = 0.0739424\ X^{1.810}$$

と表わされる。

一方, $l_3 = 0.214\ Hd = 0.214 \times 11.00 = 2.354_0\ m$

$h_2 = 0.06825\ Hd = 0.06825 \times 11.00 = 0.750_7\ m$

したがって, N点の標高は $EL202.249_2\ m$

$$l_4 = (EL(C) - EL(P))\, n_1 - l_1 - l_3$$

$$= (216.00 - 192.1062) \times 0.8 - 15.7742 - 2.3540 = 0.986_8\ m$$

また

$$\{h_3 + EL(C) - EL(O)\} n_2 = (h_3 - h_2)\, n_3 - l_4$$

$n_2 = 0.15$, $n_3 = 2/3$ より

$$h_3 = \left[\{EL(C) - EL(O)\}\, n_2 + h_2 n_3 + l_4\right] / (n_3 - n_2)$$

$$= \frac{(216.00 - 203.00)\times 0.15 + 0.7507 \times \frac{2}{3} + 0.9868}{\frac{2}{3} - 0.15}$$

$$= 6.652_7 \ m > (Hd/2 = 5.50 \ m)$$

よって，M点の標高は $EL196.347_3$ m となる。

なお，越流頂の各寸法を27頁の下図の記号にしたがって示せば，

$$Y = 0.0739424 \ X^{1.810}$$

$$W_1 = 0.115 \ Hd = 1.265 \ m$$

$$r_1 = 0.48 \ Hd = 5.280 \ m$$

$$D_1 = 0.01398 \ Hd = 0.153_7 \ m$$

$$W = 0.214 \ Hd = 2.354 \ m$$

$$r_2 = 0.22 \ Hd = 2.420 \ m$$

$$D = 0.06825 \ Hd = 0.750_7 \ m$$

$$D' = 6.652_7 \ m$$

となる。

2. 最大放流能力

標準型越流頂の自由越流量は次式により計算される。

$$Q = nc' BH^{3/2}$$

$$c' = 1.704\left\{1 + 0.704\left(\frac{H}{Hd}\right)\right\}^{1/2}\left\{1 - Md\left(\frac{H}{Hd}\right)^{3/2}\right\}$$

$$Md = 0.0756 \left(\frac{Hd}{B}\right)^{1/2} \left\{\frac{1}{n} + 1.465 \frac{n-1}{n}\left(\frac{b}{S'}\right)^{1.7}\right\}$$

ここに　Q：全越流量（m^3/s）　　n：径間数（＝4）

B：1径間の幅（＝12.0 m）　b：橋脚幅（＝3.0 m）

S'：堤頂から橋脚先端までの距離（≒5.80 m）

したがって，計画最高水位 $WL214.00$ m，すなわち越流水深 $H = 11.00 \ m = Hd$ における越流頂の放流能力は

$$Md = 0.0756\left(\frac{Hd}{B}\right)^{1/2}\left\{\frac{1}{n} + 1.465 \frac{n-1}{n}\left(\frac{b}{S'}\right)^{1.7}\right\}$$

$$= 0.0756\left(\frac{11.0}{12.0}\right)^{1/2}\left\{\frac{1}{4} + 1.465 \frac{3}{4}\left(\frac{3.0}{5.8}\right)^{1.7}\right\}$$

$$= 0.0756 \times 0.957 \times \{0.25 + 1.465 \times 0.75 \times 0.326\} = 0.0440$$

$$C' = 1.704\left\{1 + 0.704\left(\frac{H}{Hd}\right)\right\}^{1/2}\left\{1 - Md\left(\frac{H}{Hd}\right)^{3/2}\right\}$$

$$= 1.704(1 + 0.704)^{1/2}(1 - 0.0440)$$

$$= 2.126$$

$$Q = n \cdot C_B' H^{3/2} = 4 \times 2.126 \times 12 \times (11.0)^{3/2}$$

$$= 4 \times 930.7 = 3723 \ m^3/s$$

したがって，計画最高水位 WL 214.00 m における洪水吐放水管の全放流能力は

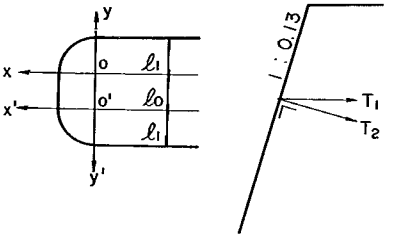
$$Q\,(\text{Conduit}) + Q\,(\text{Spillway})$$

$$= 4215 + 3723 = 7938\ m^3/s$$

となり，異常洪水流量 7700 m^3/s に十分対処しうる断面を有することがわかる。

3. 橋脚の先端形状

橋脚の先端形状は水平断面において（T_1 方向） $(1.008415\ x)^2 + y^2 = 1.0$ と表わされる長円曲線とする。これは T_2 方向で半径 1.0 m の円弧であり，上図に示す概念図（$l_1 = l_0 = 1.0m$）の形となる。



4. テンターゲート

越流頂テンターゲートのアーム長は，11.000 m としピンの位置はダム軸下流 17.000 m 標高 EL 208.00 m とする。

5. 越流面導流壁高

越流面導流壁面としては，鉛直方向導流壁高として最大操作水深の７５％をとることとすれば，堤体下流面に垂直方向の壁高は 5.２０m 程度となる。

E 減勢工

E－1 設計条件

1. 減勢工は端末にシルを設けた強制跳水型減勢工とする。
2. 水叩き面標高は EL 125.00 m とする。
3. 水叩き幅は，放水管からの流れが全門対称になるように７5.0 m（15.0m／1門×５）とする。
4. 減勢工の設計対象は WL 214.00 m における放水管全門全開操作時（$Q \fallingdotseq 4200\ m^3/s$）とする。

E－2 減勢工の設計

放水管からの流れが全門対称になるように水叩き幅はとられているので，ここではこのうちの1門の流れについて計算する。

1門当りの設計流量

$$Q = 4200 \,/\, 5 = 840\ m^3/s$$

水叩き始端の流速

$$V_1 = C\sqrt{2gH} = 0.95\sqrt{19.6 \times (214.0 - 125.0)} \fallingdotseq 40\ m/s$$

放水管からの流れの水叩き始端における水脈の幅 B_1 として $B_1 = 6.0\ m$ とすれば

水叩き始端の水深

$$h_1 = Q/B_1 V_1 = 840 \,/\, 6.0 \times 40 = 3.5\ m$$

したがって，水叩き始端において，流れの有する運動量 M_1 は

$$M_1 = A_1 \frac{h_1}{2} + \frac{Q^2}{A_1 g} = \frac{B_1 h_1^2}{2} + \frac{Q^2}{B_1 h_1 g} = \frac{6.0 \times 3.5^2}{2} + \frac{840^2}{6.0 \times 3.5 \times 9.8} = 3466$$

一方，跳水後の流れの有する運動量M_2は上式同様

$$M_2 = \frac{B_2 h_2^2}{2} + \frac{Q^2}{B_2 h_2 g}$$

と表わされるが，ここでB_2として75.0m／5＝15.0mを代入して $M_1 = M_2$ の条件よりh_2を求めれば，

$h_2 \fallingdotseq 21\ m$ （$M_2 = 3537$）

となる。

すなわち，放水管からの流れを跳水減勢するためには，下流水深として $h_2 = 21\ m$を確保する必要がある。

この場合自然下流水位は前計算書によれば EL 136.00 m 水叩き面に対して11.0mであるので，この水位関係では跳水を期待できない。

そこで，副ダム的色彩のつよい端末シル型減勢工を設計してみる。

まず，副ダムの越流水深H_cを流量係数 C＝1.9 として求めれば

$$H_c = \left(\frac{Q}{CB}\right)^{2/3} = \left(\frac{840}{1.9 \times 15}\right)^{2/3} = 9.54\ m$$

したがって，必要シル高dは

$$d = h_2 - H_c = 21 - 9.5 \fallingdotseq 11.5\ m$$

また，必要水叩き長ℓは端末シルが動圧を受けない長さを確保することとして，跳水長に等しくとれば

$$l = 4.5\ h_2 \fallingdotseq 95\ m$$

と求められる。

したがって，大渡ダム減勢工の設計対象を WL 214.00 m における全門全開操作（$Q \fallingdotseq 4200\ m^3/s$）とすれば，減勢工の規模は次のようになるであろう。

水叩き幅	75.0 m
水叩き長	95 m
端末シル高	11.5 m

また，水叩き部壁高は跳水水深が21m程度であることを考えて，25m程度が必要となるものと予想される。

F 実験計画

大渡ダム水理設計のうち水理模型実験により，検討，検証の必要な事項を列挙すれば次のとおりである。

F－1 放水管

1. 放水管内に発生する負圧の傾向と，水理設計の妥当性の検証ならびに使用可能範囲の検討
2. 放水管からの水脈と高圧ゲート設置位置関係の検討
3. 放水管からの流れの堤体吐出部における流況と開水路開口部高さの妥当性の検討
4. 水深ーゲート開きー放流量関係を公式化するための資料の収集

F－2 越流頂

1. 越流頂の最大放流能力の検証と，水深ーゲート開きー放流量関係を公式化するための資料の収集

F－3　導流部（堤体下流面）

1. 導流壁高を決定するための資料の収集
2. 放水管開水路の流れを常に大気中に露出させるために必要な構造物（越流頂からの流れが開水路の堤体吐出部を完全におおうのを防ぐための構造物）の形状寸法の実験による開発

F－4　減勢工

1. 減勢工の必要規模に関する実験的検討（水叩き長さ，シル高を決定するための資料の収集）
2. シルの形状寸法の実験による開発
3. 導流壁高を決定するための資料の収集
4. 2次減勢工の必要性の実験による検討：（その規模，形状寸法の決定）
5. 管理に必要な資料の収集（各種の操作条件を再現して設計した減勢工の適応性を検討する。）

以上が実験により検討，検証の必要な事項であり，さらに

1. 給気管と開水路部空間の協同作用，とくに空気流の挙動に関する検討。
2. 高圧ゲートに作用する動的，静的荷重に関する検討
3. 放水管呑口部のコースターゲートに作用する荷重に関する検討

についても実施する必要があるが，1については縮尺モデルでは実験不可能であり，早期に解決を図ることは困難であるので，従来の実施例より，設計条件を選択して，大渡ダムでは実施するのが最良の方法と考えられる。また機会があれば，鶴田ダム等において，実測（給気管内の風速）できれば有効であろう。2.については，現在のところ，大型化にともない従来の設計荷重1500^{t}／門程度のゲートと異なる特殊な荷重が生起するとは考えられないが，実験的な検証が必要であろう。しかし，1.と同様縮尺モデルでは動的挙動を知ることは困難であり，現在これを解決する手段を持たないので，設計面での安全性，とくに剛性に対する十分な配慮が必要である。

一方，3.については流水遮断の必要性の論議とともに複雑な問題であり，とくに放水管呑口が流水遮断には不適な形式，構造（ベルマウスの形状，給気孔の位置，断面）であるため，技術的問題以前のこの必要性に対する十分な配慮が望まれる。とくに，本タムでは，ガントリークレーン方式が採用されるものとすれば，コースターゲートの流水遮断の必要性および必要な場合の貯水池および主ゲートの状態について条件を絞った論議が必要であろうと思われる。

現在，土研では下筌ダム放水管の縮尺モデルを用いて，コースターゲートの流水遮断の問題が実験的に検討されているが，早期に解決を図ることも困難であり，現状ではいかなる状態でも流水遮断が行なえるようにすることは不可能に近いものと思われる。

以上の後述の3点を除き，縮尺モデルを用いて水理模型実験を行なうものとすれば，実験は次のようになるであろう。

A　放水管抽出模型による水理実験

模型は，実験流量，施設等を考慮して1／25程度の模型となり，測定項目は次のようになる。

1. 貯水深，ゲート開きを変化させて，放水管内圧力分布．放流量を測定する。（F－1－1，F－1－4）
2. 放水管からの流れの水面形の測定（F－1－2）

B　全体模型による水理実験

模型はAと同様な理由により1／50程度となり，実験項目は次のようになる。

1. 越流頂のゲート開きを変化させて，水位ー流量関係の測定（F－2－1）
2　越流部ゲートを全開して，堤体導流部水面形の測定（F－3－1）

3. 放水管，越流部ゲートを全開して両者の流れを分離するための実験（F－1－3，F－3－2）

4. 越流部ゲート全閉，放水管ゲート全門全開して，減勢工の実験（F－4－1，－4－2，F－4－3）

5. 同上の条件で2次減勢工に関する実験（F－4－4）

6. 最終形状に関する資料収集（F－4－5）

1. 越流面　$y = \frac{x}{1.939}\left(\frac{x}{11.0}\right)^{0.810} = 0.0739424\ x^{1.810}$

x	y	x	y
1.0	0.0739	9.0	3.9452
2.0	0.2592	10.0	4.7741
3.0	0.5401	11.0	5.6730
4.0	0.9091	12.0	6.6406
5.0	1.3615	13.0	7.6759
6.0	1.8938	14.0	8.7778
7.0	2.5033	15.0	9.9453
8.0	3.1877	15.7742	10.8937

2. ベルマウス

上下面　$y_1 = 1.450\sqrt{1.0 - (x/5.800)^2}$

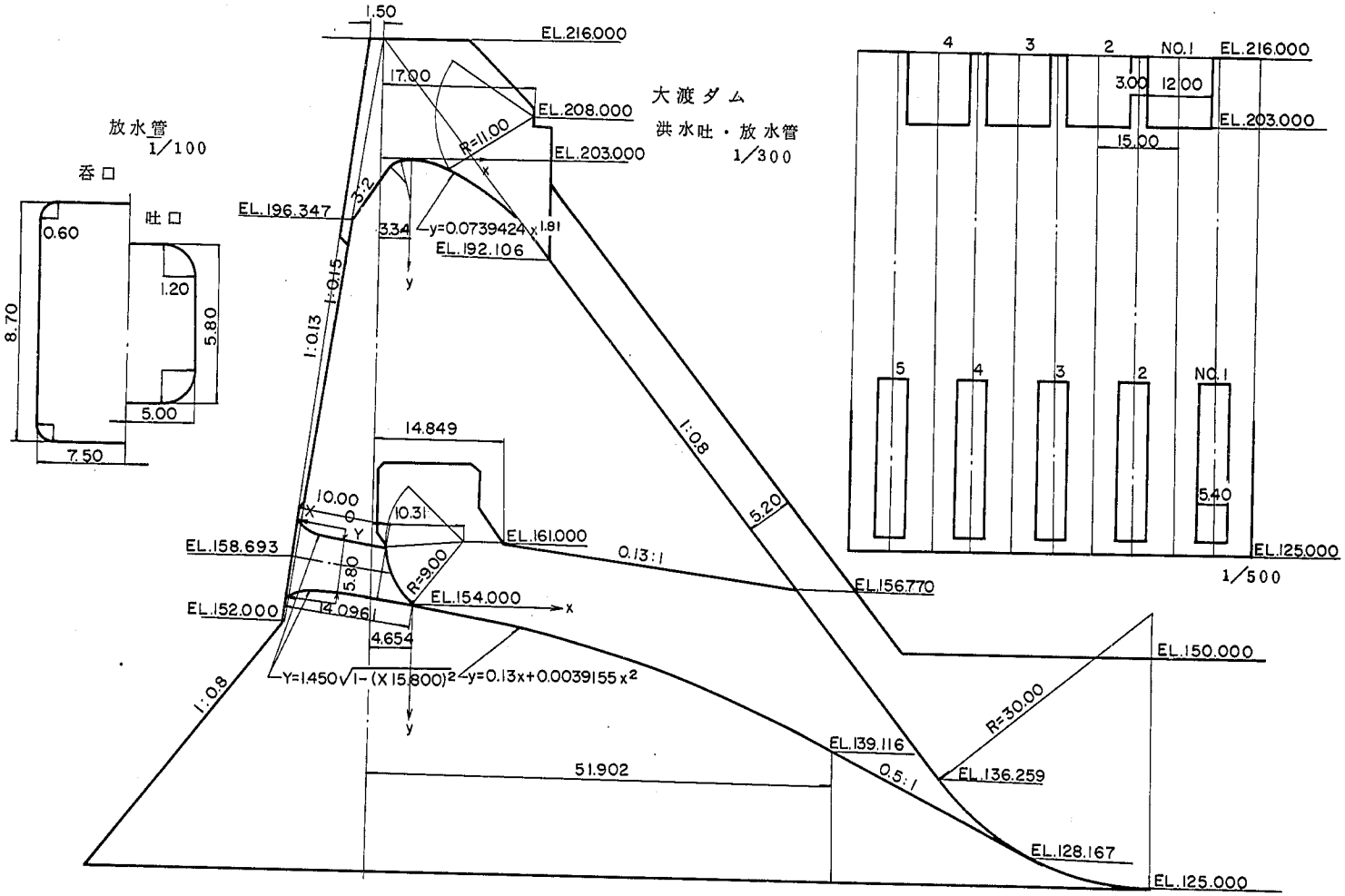
側　面　$y_2 = 1.250\sqrt{1.0 - (x/5.800)^2}$

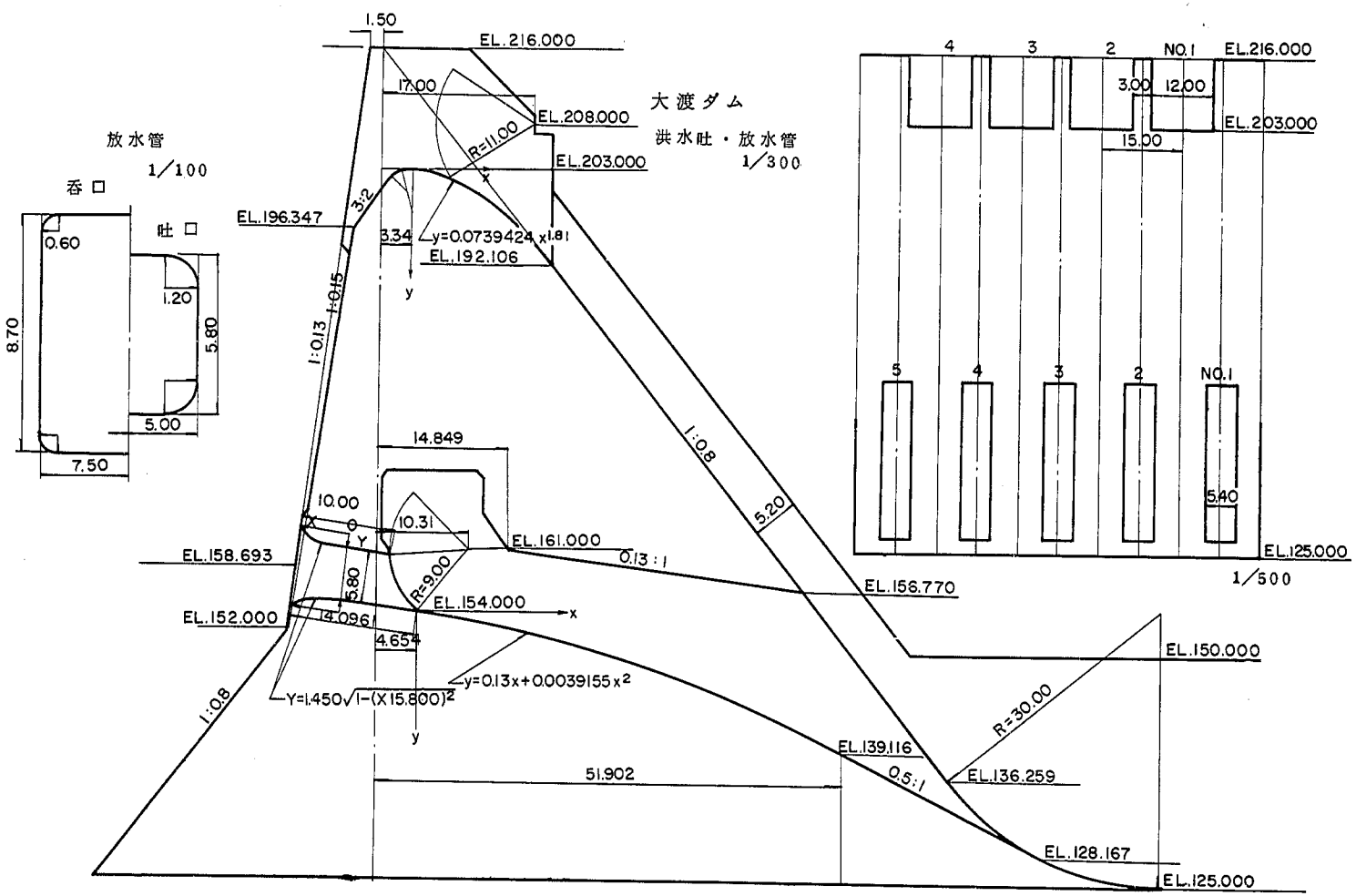
x	y_1	y_2
0.2	1.4491	1.2492
0.6	1.4422	1.2432
1.0	1.4282	1.2312
1.4	1.4071	1.2130
1.8	1.3784	1.1882
2.2	1.3416	1.1565
2.6	1.2961	1.1173
3.0	1.2409	1.0697
3.4	1.1747	1.0127
3.8	1.0954	0.9443
4.2	1.0000	0.8620
4.6	0.8831	0.7613
5.0	0.7348	0.6334
5.2	0.6.422	0.5536
5.4	0.5291	0.4561
5.6	0.3774	0.3254

3. 放水管開水路部底面縦断形

$y_3 = 0.13x + 0.00391552x^2$

x	y_3
1	0.1339
3	0.4252
5	0.7478
7	1.1018
9	1.4871
11	1.9037
13	2.3517
15	2.8309
17	3.3415
19	3.8834
21	4.4567
23	5.0612
25	5.6971
27	6.3643
29	7.0628
31	7.7927
33	8.5539
35	9.3464
37	10.1702
39	11.0254
41	11.9118
43	12.8296
45	13.7788
47.2478	14.8831


大渡ダム
洪水吐・放水管
1/300
1.50
EL.216.000
17.00
EL.208.000
R=11.00
EL.203.000
EL.196.347
3:2
3.34
y=0.0739424 x 1.81
EL.192.106
1:0.13
1:0.15
14.849
10.00
10.31
EL.161.000
EL.158.693
5.80
R=9.00
EL.154.000
EL.152.000
14.096
4.654
Y=1.450√1-(X/15.800)² y=0.13x+0.0039155x²
1:0.8
1:0.8
5.20
0.13:1
EL.156.770
EL.150.000
R=30.00
EL.139.116
51.902
0.5:1
EL.136.259
EL.128.167
EL.125.000
4
3
2
NO.1
EL.216.000
3.00
12.00
EL.203.000
15.00
5
4
3
2
NO.1
5.40
EL.125.000
1/500
放水管
1/100
呑口
吐口
0.60
8.70
1.20
5.80
5.00
7.50


大渡ダム
洪水吐・放水管
1/300
1.50
EL.216.000
17.00
EL.208.000
R=11.00
EL.203.000
EL.196.347
3:2
3.34
y=0.0739424 x^1.81
EL.192.106
1:0.13
1:0.15
1:0.8
5.20
14.849
10.00
10.31
EL.161.000
0.13:1
EL.158.693
EL.156.770
R=9.00
EL.154.000
EL.152.000
5.80
14.096
4.654
y=0.13x+0.0039155x²
Y=1.450√1-(X/15.800)²
EL.150.000
R=30.00
EL.139.116
0.5:1
EL.136.259
51.902
EL.128.167
EL.125.000
放水管
1/100
呑口
吐口
0.60
1.20
8.70
5.80
5.00
7.50
4
3
2
NO.1
EL.216.000
3.00
12.00
EL.203.000
15.00
5
4
3
2
NO.1
5.40
EL.125.000
1/500

3　大渡ダム水理模型実験

実験Ⅰ〔全体模型実験〕

目　　次

1. 模　　型 …… 31
2. 相似法則，測定方法 …… 32
3. 流動実験〔Ⅰ〕 …… 32
4. 越流面上の水面形 …… 33
5. 減勢工の実験〔Ⅰ〕－原設計案検討のための実験 …… 33
6. 減勢工の実験〔Ⅱ〕－設計数値の妥当性を検討するための実験 …… 35

1. 模　型（1：50 全体模型）

図－1，2および3に示す大渡ダム放流設備の水理模型実験用全体模型は，図－4～8に示すように，縮尺1／50で土木研究所篠崎試験所内ダム水理実験場に製作した。

(1) 原設計形状と模型形状との幾何学的相違点

全体模型に埋設される放水管は，別に放水管のみを抽出して模型実験を実施する予定であり，全体模型実験では，原設計案と相等しい放流量のみ期待できれば十分であるので，模型製作に容易なように形状を修正したものを用いることとした。

a　放水管断面

原設計案では，放水管出口断面は幅5.0 m×高さ5.8 mであるが，全体模型ではこれを幅5.0 m×高さ5.2 mに変更した。

b　放水管ベルマウス

放水管流入口ベルマウス曲線は，原設計案では

上，下面　$\dfrac{X^2}{(5.8)^2}+\dfrac{Y^2}{(1.45)^2}=1$　　側面　$\dfrac{X^2}{(5.8)^2}+\dfrac{Y^2}{(1.25)^2}=1$

であるが，模型では上，下面および側面とも同一のベルマウス曲線とし，次式で表わされる曲線を使用した。

上，下面および側面

$$\frac{X^2}{(5.8)^2}+\frac{Y^2}{(1.3)^2}=1$$

c　放水管長

放水管長は，全体模型でも原設計案と同一の10.0 mとしているため，全体模型の放水管一様断面区間の長さ（ベルマウス終端から出口まで）は原設計案の4.2 mを変更して4.8 mにした。

なお，放水管出口断面より下流の形状は，原設計案と完全に相似である。

d　隅取円弧

原設計案の放水管隅角部には，隅取円弧を設けて局所的な負圧の発生を防止しているが，模型では放流量のみ必要であるので，隅角部の隅取円弧は省略している。

以上のように，原設計案を模型化する場合に放水管部のみ形状を変更したが，その詳細は図－9に示すとおりである。

(2) 全体模型

堤頂越流面，橋脚，橋台，放水管，水叩きおよびゲート等はいずれも木製であり，その表面には湿乾による模型の変形を防止するためビニール塗料を塗布してある。

なお，全体模型では水叩きシル下流については現在のところ2次減勢工の実験を計画していないので，ここは底面を水叩き面より5 m（模型換算10 cm）だけ下げ，シルより下流250 m（模型5 m）まで直線木製水路を接続させておくことにした。これらの模型の詳細は図－4～8に示される。

2 相似法則，測定方法

模型と原型とは幾何学的に相似にするとともに，力学的にはフルードの相似法則にしたがうものとした。したがって本報告書に記載された諸数値はいずれも次の換算表にしたがい原型に換算した値を示している。

諸元	次元	縮率	
長さ（水深，水柱等）	L	$1/n$	1/50
時間	T	$1/\sqrt{n}$	1/7.071
流速	LT^{-1}	$1/\sqrt{n}$	1/7.071
流量	L^3T^{-1}	$1/n^{5/2}$	1/176, 677. 67

測定方法

水深の測定には 1/10 mm読みのポイントゲージを使用し，圧力の測定には1 mm径の開孔部をもつ内径6 mmのピエゾメーターを用い，これよりビニール管で1 mm目盛付きガラス管に接続し，その水柱を読みとる方法をとった。

また流量の測定には，四角ぜきを用いその越流水深より，板谷，手島公式を用いて流量を換算した。

3 流量実験〔I〕

大渡ダム全体模型実験の施設に付属した流量測定用四角ぜきは切欠き幅2.0 mの大流量測定用の大規模なものであり，小流量の測定には適さないので，流量実験〔I〕では，いずれの場合も，放水管を全門とも全開にし，これに各部分の放流量を加えた形で測定してある。

なお，各部分単独の放流量の測定は現在の施設を改造して小流量に適した四角ぜきを設けて実施する予定であり，その結果は流量実験〔II〕で報告される。（この実験は目下実施中）

(1) 放水管の流量実験（放水管単独）

全体模型に埋設された大渡ダム全体模型実験用（原設計案とは異なる。）の放水管を全門全開し，越流部は全門全閉した状態での貯水位—放流量関係の測定結果は図－10および表－1に示すとおりである。

(2) 放水管＋越流部全門全開の流量実験

放水管を全門全開状態にするとともに，堤頂越流部も全門全開して貯水位—放流量関係を測定した結果は図－10および表－2に示される。

(3) 放水管＋越流部全門等高半開の流量実験

放水管を全門全開状態にするとともに，堤頂越流部は全門を等高かつ半開状態にした場合の貯水位—放流量関係の測定結果は図－11および表－2に示される。

なお，ここではゲート開きは0.5 mから6.0 mまで0.5 m間隔に設定して実験している。

この測定結果より，洪水調節計画ならびに洪水吐の設計条件に対する適用性を検討すれば，次のようになる。

貯水位 (WL m)	必要放流量（設計条件） (m^3/sec)	全体模型実験結果		
		放水管 (m^3/sec)	堤頂越流部 (m^3/sec)	合計 (m^3/sec)
205.0	3,800＊	3,880	—	3,880
214.0	7,700＊＊	4,220	3,580	7,800

＊ 洪水調節計画における計画最大放流量　＊＊ 異常洪水流量

このようにいずれも設計条件を満足しており，この全体模型を利用して以下実験を進めることが有意義であることがわかる。

なお，このような放水管と堤頂越流部とを併用して同時に放流した場合には両者の相互干渉が生じ，各部分単独放流の場合と異なった様相を示すことも考えられ，この点興味あることであるので，各部分単独の流量実験が終了後，両者を比較検討する予定である。

4. 越流面上の水面形

越流面上の水面形は，堤頂より上流２０m，下流５０mの区間に対して測線を２m間隔に設けて測定した。

なお，流下方向の測線は堤頂越流部が左右対称であるので，条件の異なる次の４測線を選定した。

すなわち，
1. 右岸第１径間の橋台沿い
2. 右岸第１径間の中心線沿い
3. 右岸第２径間の橋脚沿い
4. 右岸第２径間の中心線沿い

の以上４測線である。

放流条件は洪水時満水位ＷＬ２１４.０mにおける堤頂越流部全門全開状態である。なお，放水管も全門全開状態で同時放流されており，実験時の放流量は7,８００m³／secである。

この測定結果は図－１２～１５および表－３に示される。

この結果より，クレストゲートのトラニオン部附近では越流水面と４～４.５mの距離があり，ダム設計基準の条件を完全に満たしていることがわかる。

堤体下流面導流壁高については，原設計案では鉛直壁高として5.２m程度としたが，図－１２に示す右岸第１径間の橋台沿いの水面形の測定結果より，この設計で十分であることがわかる。また実際には，下流方向に向ってさらに高さを低くすることも可能なようである。

なお，これらの測定結果において，最高水位の測定結果が堤体下流面の途中で急激に高くなっているのは，隣接する径間からの越流水がこの位置で相互干渉し，ひれ状態になっているためである。

このような越流水の相互干渉による流れの集中は，下流の放水管開口部および水叩き内の流況を悪化させており，開口部直上流あるいは橋脚下流端等にこれを改良する構造物を設置する必要があるものと考えられる。（昭和４５年度実施予定）

5. 減勢工の実験〔Ⅰ〕－原設計案検証のための実験

原設計案（水叩き長９５m，端末鉛直シル高さ１１.５m）の適否について，基礎資料を得るために，原設計案をそのまま模型に再現し，検証実験を実施した。

(1) 放水管単独放流４２００／sec時の水叩き内の流況

洪水時満水位ＷＬ２１４.０mで堤頂越流部を全門全閉し，放水管のみを全門全開して４２００m³/secを放流し，水叩き内の流況を観察した。

この時の水叩き内の流況は図－１６に示すようなものであり，大渡ダム水叩き内の跳水現象は次のように把握される。

すなわち，放水管からの集中した高速な流れは水叩き面上を高速のまま４０m附近（水叩き始端から）まで到達しここから流向を鉛直上向きに転じ，上流側にくずれて跳水に特徴的な表面渦を形成している。これは表面的には図－１６に示す流れの盛り上がり現象としてみられる。

このような水叩き面からの高流速な水束の表面への盛り上がりは放水管中央部３門からの流れが集中的に作用したときに最大となる。なお，両導流壁沿いにも，両側の放水管からの流れにより同様な現象を生ずるが，この位置では他の放水管からの流れが集中して作用することがないため，あまり大規模なものではない。

なお，このような高流速水による巻き込みにより生じた顕著な表面渦は始端から４０m附近までに限られ，この下流５０m附近からは水叩き面上には高速な流れが長周期的に存在するが，水表面は徐々に平静に向っている。

このように放水管単独で４２００m³／sec放流した場合には，放水管が水叩きに対して完全に対称であるために流れも対称に広がり，水叩き全体が有効に作用するとともに，シル前面には高流速水がほとんど到達していないなど，原設計案の水叩き長，シル高とも一応妥当なものと見做すことができるようである。

(2) 水叩き内の水面形と導流壁高

(1)と同一の実験条件（放水管単独４２００m³／sec）で原設計案水叩きの水面形を測定した。測線は水叩き中心線上と左岸導流壁沿いの２測線であり，測定した水位は最高水位と平均水位である。

この測定結果は図－１７および表－４に示される。この測定結果より大規模な表面渦の存在する４０m附近までは平均水位と最高水位とはかなりの差が生ずることがわかる。なおこの傾向は左岸導流壁沿いおよび中心線上とも同一である。

水位の最高値は，水叩き始端より２０m下流附近であり，その値はＥＬ１５５.０m（水深３０m）にも達している。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って，導流壁高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。

したがって，４２００m³／sec放流まで完全に越流させないものとすれば，この区間の導流壁高は３０m程度必要とするが，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は別途の考慮をするものとすれば，導流壁高は２５mでも十分であろう。また，波返し等の構造物の効果についても検討すべきと思われる。（昭和４５年度実施予定）

(3) シルの形状に関する実験

シル形状の原案として，図－１８に示すシル上流面鉛直，頂幅５m，下流面勾配１：１の形状を与え，このような断面形を採用した場合の問題点を調査するための実験を行なった。シルの位置は，水叩き始端より９５mの位置であり高さは原案の１１.５mである。

このシル模型に対し，図－１８に示す位置に圧力管を埋設し(1)および(2)と同一の実験条件（放水管単独4,２００m³／sec）で放流してその圧力状態を測定した。

その結果は，図－１９および表－５，６に示される。

また，水位を洪水時満水位ＷＬ２１４.０mに保ち，放水管および堤頂越流部を併用して7,８００m³／secを放流し，測定した結果は図－２０および表７，８に示すとおりである。

まず，図－１９に示す放水管単独放流に対する測定結果では，シル前面の圧力分布はほぼ静水圧分布と一致し，シ

ル頂部には許容負圧－3.0 m水柱をわずかに越えた値がでている。また，測点１８および１９には－7.6 mに達する負圧がでている。図－２０に示す放水管と堤頂越流部とを併用した場合にはシル前面にはかなりの動圧がかかり，図－１９の場合の静水圧分布とは異なった圧力分布となる。またシル頂部の圧力も全般に低下し，許容負圧を越える値もでている。

以上のように，いずれも場合にも測点１３および１４のシル頂部上流端角部あるいは１８および１９のシル頂部と下流面との角部においてかなりの負圧の発生がみられるが，この部分は本設計ではいずれも丸味をもたせるように修正されるので，その実験の結果により最終的な検討を行なうこととする。

6. 減勢工の実験〔Ⅱ〕－設計数値の妥当性を検討するための実験

減勢工の実験〔Ⅰ〕において，大渡ダム水叩きの規模として水叩き長９５ m，鉛直シル高１１.５ mが妥当であることが明らかになったが，さらに詳細な比較検討を行なうために，大渡ダム水叩きの必要規模ならびにシル高に関する基礎実験を実施した。

(1) 大渡ダム水叩きの必要規模に関する実験

大渡ダム水叩きの必要規模について基礎資料を得るために，端末シルを設置せず，水叩き水路を直線的に延長してその端末に水位調節板を設け，ここで下流水位を調節し，水叩き始端に跳水始端を一致させた場合の跳水形状について測定した。この場合，下流の水位測定位置は水位変動の少ないところが適当であり，ここでは水路末端（水叩き始端から約３００ mの位置）で測定している。

測定結果は次表のようである。

放水管	越流部	貯水位（放流量）	共役下流水位（共役下流水深）	跳水長 m	図	表	写真番号
全開	全閉	WL 185.0 m (2900) m³/s	WL 139.775 m (14.775) m	25.0 m (60.0)	24	9	13 ～ 15
〃	〃	195.0 (3440)	141.475 (16.475)	30.0 (70.0)	25	10	16 ～ 18
〃	〃	205.0 (3900)	143.145 (18.145)	35.0 (80.0)	26	11	19 ～ 21
〃	〃	215.0 (4260)	144.775 (19.775)	40.0 (90.0)	27	12	22 ～ 24

ここに，跳水長の測定値において，上段は水叩き内の流況より表面の流向が上，下流に分かれる位置までの長さを跳水長と見做した場合の値であり，下段( )内の値は跳水が完全に終わり水面の変化が微妙になる位置までの長さであって実験者の判断の入る余地のある値である。

この測定結果より，WL２１５.０m時（放流量４２６０ m³/sec）の共役下流水深および跳水長がそれぞれ１９.７７５mおよび９０.０ mとなっており，さきの設計において求めた値２１ mおよび９５ mとほぼ一致し，原設計案の基礎数値の妥当性が証明されたわけである。

(2) 必要シル高に関する実験

シル高の設計数値9.5 mの妥当性を検討するために，シルの高さを7.0 mから13.0 mまで1.5 m間隔に変化させてそれによる流況の相違，大渡ダムへの適用性を実験的に調査した。

この場合，シルの位置は原設計案と同一の水叩き始端から95.0 mの位置に固定し，シルの形状も上流面鉛直の形状に統一して，シルの高さのみを変化させている。

これは，さきの減勢工の実験〔I〕において明らかになったように，95.0 mの水叩き長さは設計対象流量4200 m³/secに対して適切であると考えられたことおよびこの実験〔II〕の(1)において明らかにされたように，放水管単独放流4200 m³/secに対する跳水長が90.0 m程度であり，穏やかな流況を得るためには95.0 mの長さは必要であると考えられたことによる。

測定は，水叩き内の水面形（最高水位と平均水位）ならびにシル上流面に作用する圧力について行なっており，実験に使用したシルの模型の詳細ならびに圧力管の埋設位置は図－21に示すとおりである。

なお実験は，いずれの場合も放水管全門全開放流，越流部は全門全閉状態で，貯水位はWL185.0 m（2900 m³/sec），WL195.0 m（3440 m³/sec），WL205.0 m（3900 m³/sec）およびWL215.0 m（4260 m³/sec）の4種について行なわれており，この実験の結果は次頁からの表に総括される。

これらの測定結果より，シル高7.0，8.5および9.0 mのシルはいずれも高さが不足しており，設計対象流量4200 m³/sec）までの減勢工のシル高として適当でないことは明らかである。また13.0 mのシル高は4260 m³/secの放流に対しても潜流状態になる傾向がみられ，シルが必要以上に高すぎることがわかる。

したがって，この実験より，シル高の設計数値11.50 mはこの範囲では最も適切であると言えるようである。

(3) シルの形状に関する実験

(2)の必要シル高に関する実験において比較検討した結果は，シルの高さとして設計数値の11.50 mの妥当性が検証されたので，つぎにこのシル高に対する形状について比較検討をした。

実験に使用したシルの形状は，前述の上流面鉛直シルと階段状（3段）シルおよび上流面45度の傾斜シルである。この階段状シルならびに上流面傾斜シルの詳細ならびに圧力管埋設位置は図－22および23に示される。

なお，シルの位置はいずれもシルの高さ11.5 mの上流縁が水叩き始端より95 mの位置にくるように設置しているため，シル上端の位置はシルの形状ごとに異なる。

実験は階段状シルならびに傾斜面シルについては前述の鉛直シルと同一の実験条件で行なうとともに，さらに3種のシルに対して放水管および越流部を同時に全門全開した状態で5000 m³/sec（WL207.85 m），6000 m³/sec（WL210.35 m），7000 m³/sec（WL212.45 m）および8000 m³/sec（WL214.35 m）を放流して実験している。

この実験の結果は次頁からの表に総括される。

この測定結果より，放水管単独放流の4260 m³/secまでについては，上流面傾斜シルで4260 m³/sec放流時に若干水面の乱れが大きくなるのを除けば，3種の形状とも顕著な差はないようである。ただシルの跳水を強制する効果は鉛直面の場合が最も強く，以下階段状，傾斜面の順になるようであり，これが4260 m³/sec放流時に傾斜面シルで水面の荒れが最も大きくなる原因のようである。

しかし，この範囲ではいずれを採用してもよく，構造上安定性の高い階段状シルあるいは上流面傾斜シルの採用も配慮の余地があるものと考えられる。

なお階段状シル等に発生する負圧については，構造物の細部を修正することにより除去することは可能である。

つぎに，これらに対して，５０００m³／sec～８０００m³／secの放流をした場合については，いずれの場合も鉛直面が最も強く作用し，以下階段状，上流面傾斜シルの順となり，上流面傾斜シルでは流量が７０００m³／sec以上になると水叩き面上は全面射流が露出し，すべて下流に飛散する結果となる。また鉛直面と階段状シルとを比較すればいずれも後者の方が露出射流の区間は長いが水叩き内の流況は大差なく，両者とも５０００m³／sec以上の放流に対しては導流壁を非常に高くしないかぎり越波は生ずる。

したがって，最終形状の選定に対しては，構造上の安定性，導流壁内側の施設との関係ならびに下流に飛散させることの適否を勘案して決定することが必要である。

鉛直シル　高さ　7.0 m

放水管	越流部	貯水位 WL.m	放流量 m³/sec	水面形 図	水面形 表	圧力 図	圧力 表	写真番号	摘要
全開	全閉	185.0	2,900	28	13	48	33	25～27	水面形において，平均水位と最高水位との差が10～15mちかくあるのは平均水位は露出射流の水深をとり，最高水位はウォールにあたって飛散状態になっている水脈をとったためである。一般に露出射流は水叩き始端から20～60mに達し飛散した水脈は50～95mにおよんでいる。流量が増すと水叩きの半分に露出射流が生じていることから減勢効果は十分でなく，シル高は不足している。
		195.0	3,440	29	14	48	33	28～30	
		205.0	3,900	30	15	49	34	31～33	
		215.0	4,260	31	16	49	34	34～36	

鉛直シル　高さ　10.0 m

放水管	越流部	貯水位 WL.m	放流量 m³/sec	水面形 図	水面形 表	圧力 図	圧力 表	写真番号	摘要
全開	全閉	185.0	2,900	36	21	52	37	49～51	この高さになると効果が顕著に現われておりWL 185.0～205.0mの放流では水叩き始端にローリング現象を生じ減勢効果を上げている。WL 215.0mにすると導流壁沿いの飛散はかなり高くなり設計の導流壁高を5m近くオーバーしている。またこの時露出射流を生じ，中央放水管では水叩き始端から5m中央両側の放水管では30m附近，両端放水管では20m附近まで起り飛散も50～90mに及んでいる。したがってこの場合の水面形の平均水位は放水管流をとり最高水位はウォール沿いに飛散した水脈に対する値である。
		195.0	3,440	37	22	53	37	52～54	
		205.0	3,900	38	23	54	38	55～57	
		215.0	4,260	39	24	55	38	58～60	

鉛直シル　高さ　8.5 m

放水管	越流部	貯水位 WL.m	放流量 m³/sec	水面形 図	水面形 表	圧力 図	圧力 表	写真番号	摘要
全開	全開	185.0	2,900	32	17	50	35	37～39	WL 185.0 m時の放流にはシル高は十分と思われるが，それ以上の放流ではシル高は不足している。WL 195.0 m時の放流が正常跳水の限界であり，中央放水管では水叩き始端で跳水しているが，他の放水管では20～30mの露出射流を生じており，飛散は70mにおよんでいる。さらに流量を増すと露出射流の範囲も長くなり10～50mちかく飛散した水脈は55～95mに達している。このように前のシル高より1.5m高くした効果は小流量に対してのみ有効であり，流量が増してくると当然ながら効果はでていない。またシル前面圧力も7.0mの時と変わりなく，水叩き内の流況は大差がないことを示している。
		195.0	3,440	33	18	50	35	40～42	
		205.0	3,900	34	19	51	36	43～45	
		215.0	4,260	35	20	51	36	46～48	

鉛直シル　高さ　11.5 m

放水管	越流部	貯水位 WL.m	放流量 m³/sec	水面形 図	水面形 表	圧力 図	圧力 表	写真番号	摘要
全開	全閉	185.0	2,900	40	25	56	39	61～63	このシル高においてWL 185.0および195.0 mでは潜流状態となり底渦や顕著な乱れを示す表面渦は消えほとんど減勢されない高速流が水叩き面上に存在する。このためにWL 205.5 m時の圧力はWL 215.0 mの時より大きくなっている。これはWL 215.0 mでは完全なローラー状態になり，下流まで水叩き面をはっていく高速流がないため動圧はほとんどなく，静水圧分布に近づくためと思われる。したがって設計対象流量を4200 m³/secとすれば，この状態で完全なローラー状態となるこのシル高が最適と思われる。
		195.0	3,440	41	26	57	39	64～66	
		205.0	3,900	42	27	58	40	67～69	
		215.0	4,260	43	28	59	40	70～72	

鉛直シル　高さ 13.0 m

放水管	越流部	貯水位 WL.m	放流量 ㎥/sec	水面形 図	水面形 表	圧力 図	圧力 表	写真番号	摘要
全	全	185.0	2,900	44	29	60	41	73～75	このシル高では図および写真より明らかなようにWL 185.0 m，WL 195.0 mでは完全な潜流状態になりWL 205.0 m時も潜流状態にちかい。またWL 215.0 mにおける流況からもシルの高さが必要以上に高すぎる感がある。
		195.0	3,440	45	30	61	41	76～78	
		205.0	3,900	46	31	62	42	79～81	
開	閉	215.0	4,260	47	32	63	42	82～84	

傾斜シル　高さ 11.5 m

放水管	越流部	貯水位 WL.m	放流量 ㎥/sec	水面形 図	水面形 表	圧力 図	圧力 表	写真番号	摘要
全	全	185.0	2,900	76	55	96	75	99～101	シル高が11.5 mであるため，この形状においても貯水位が低い場合は減勢効果がでている。WL 215.0 m時に水叩き始端附近において最高水位と平均水位とにひらきがあるのは（15～18 m）ローリング現象時に水脈が高く飛び上がっており，それを最高水位としたためである。シル前面が1：1の勾配に傾斜しているため流量を増してゆくと，高速流がこの斜面をはい上がる現象がみられる。
		195.0	3,440	77	56	97	76	102～104	
		205.0	3,900	78	57	98	77	105～107	
開	閉	215.0	4,260	79	58	99	78	108～110	

階段状シル　高さ 11.5 m

放水管	越流部	貯水位 WL.m	放流量 ㎥/sec	水面形 図	水面形 表	圧力 図	圧力 表	写真番号	摘要
全	全	185.0	2,900	68	47	88	67	86～88	この形状ではWL 185.0 m及び195.0 m時の水叩き内の流況は鉛直シル高さ11.5 mの場合とほとんど変らないようである。このことはシル高を11.5 mにすれば，水叩き内で十分な減勢が行われることを示している。またWL 205～215 mになると流況は荒れてくるが水叩き始端附近にてローラーを生じており，高き，形状とも十分である。しかし圧力状態をみると全貯水位とも階段状シル最頂部の測点19および20にかなりの負圧が発生しており，採用の場合には修正することが必要である。
		195.0	3,440	69	48	89	68	89～91	
		205.0	3,900	70	49	90	69	92～94	
開	閉	215.0	4,260	71	50	91	70	95～97	

鉛直シル　高さ 11.5 m

放水管	越流部	放流量 ㎥/sec	貯水位 WL.m	水面形 図	水面形 表	圧力 図	圧力 表	写真番号	摘要
全	全	5,000	207.85	64	43	84	63	111～113	6000 ㎥/sec 近くから水叩き中央で露出射流を25 m近く生じ，導流壁沿いでは異常な水脈の飛散が生じており原設計の導流壁高を15 m程度越水している水脈もある。飛散水脈は水叩きより60～80 m附近に落下している。異常洪水流量近くになると露出射流はさらに長くなり，水叩き内の水面は極度に乱れた状態となる。
		6,000	210.30	65	44	85	64	114～116	
		7,000	212.45	66	45	86	65	117～119	
開	開	8,000	214.35	67	46	87	66	120～122	

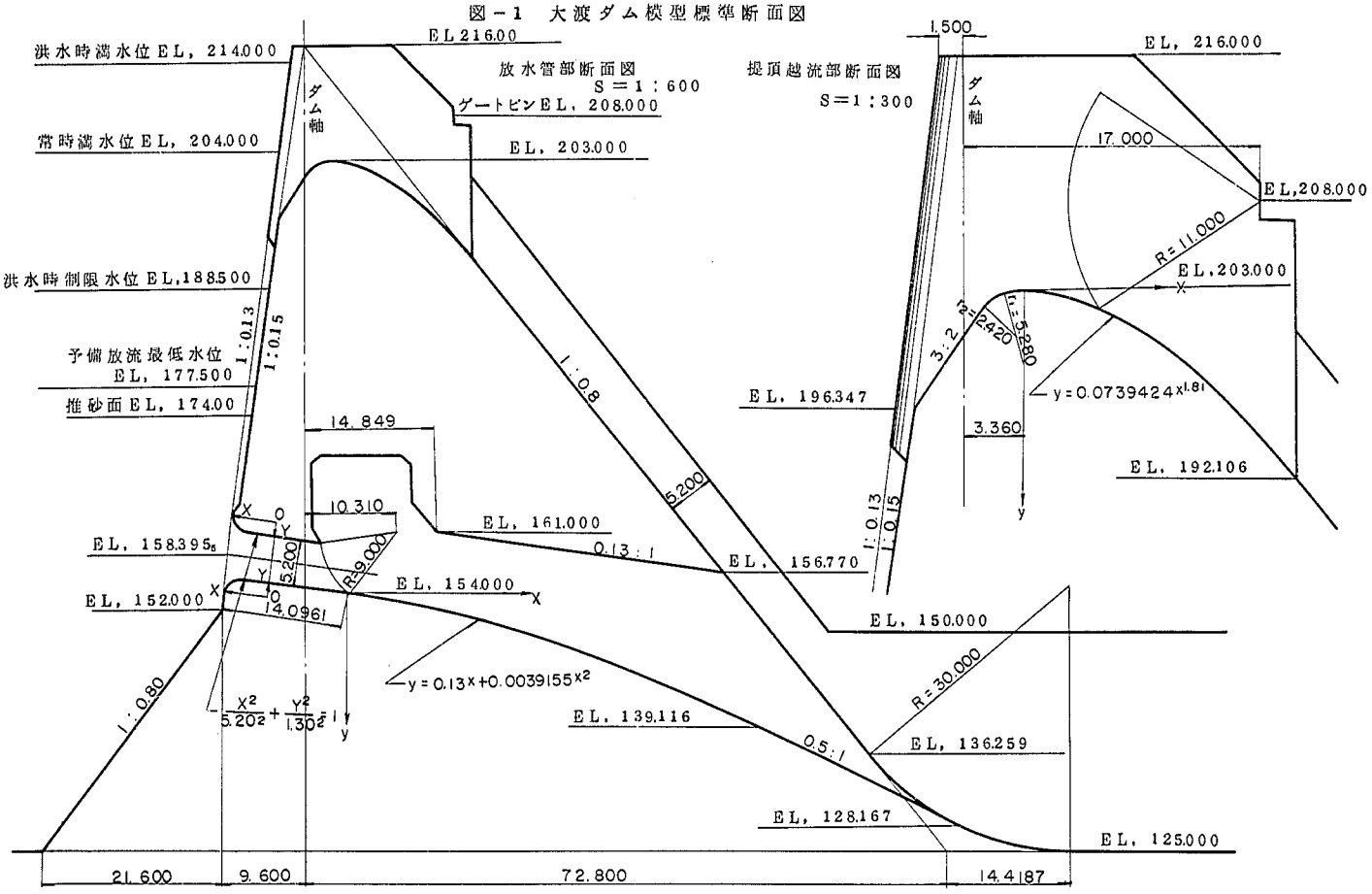
階段状シル　高さ11.5m

放水管	越流部	放流量 ㎥/sec	貯水位 WL.m	水面形 図	水面形 表	圧力 図	圧力 表	写真番号	摘要
全開	全開	5,000	207.85	72	51	92	71	123～125	5000㎥/sec放流時には水叩き始端附近でローリング現象を呈している。しかし圧力は階段天端上で許容圧をこえている。これが6000㎥/sec以上になると露出射流は水叩き始端から40m近くまでとなり側放水管流は水叩き始端から5m程度下流の地点でウォールに当りとび上っている。そのため平均水位は主に放水管流の主流部であり最高水位はこの飛散している水脈である。この飛散水脈は80～90m近くに落下している。また最高水位が中央と左岸側と異なるのは中央では放水管流が主底流となり下流に高速のまま流れているため水面の動揺が激しくないからである。この階段状シルを越水した水脈は，シル下流100mの地点に落下している。このような水叩き内の動揺した流況は圧力測定結果にも顕著に表われている。階段状シル天端の圧力はいずれも許容圧を大きく越える。
全開	全開	6,000	210.30	73	52	93	72	126～128	
全開	全開	7,000	212.45	74	53	94	73	129～131	
全開	全開	8,000	214.35	75	54	95	74	132～134	

傾斜シル　高さ 11.5m

放水管	越流部	放流量 ㎥/sec	貯水位 WL.m	水面形 図	水面形 表	圧力 図	圧力 表	写真番号	摘要
全開	全開	5,000	207.85	80	59	100	79	135～137	5000㎥/sec 放流時には，水叩き始端にてローリング現象を呈しているが，シル天端先にはかなりの負圧を生じている。このことはかなりの高速流が前面勾配に沿って傾斜面をはい上がりその勢いで下流にとんでいるためと思われる。6000㎥/secになると，露出射流が水叩き30m附近まで達しシル天端全体に負圧となる。7000㎥/sec以上になると，水叩き内ではローリング現象を生ずることができずスキージャンプ式にシル前面に沿って飛び上がり，シル下流100m附近に落下している。導流壁沿いの最高水位が非常に高いのは他の形状と同様である。 なお圧力は7000㎥/sec，8000㎥/secになるとシル前面に水脈が直接あたるため負圧は生じていない。
全開	全開	6,000	210.30	81	60	101	80	138～140	
全開	全開	7,000	212.45	82	61	102	81	141～144	
全開	全開	8,000	214.83	83	62	103	82	145～148	

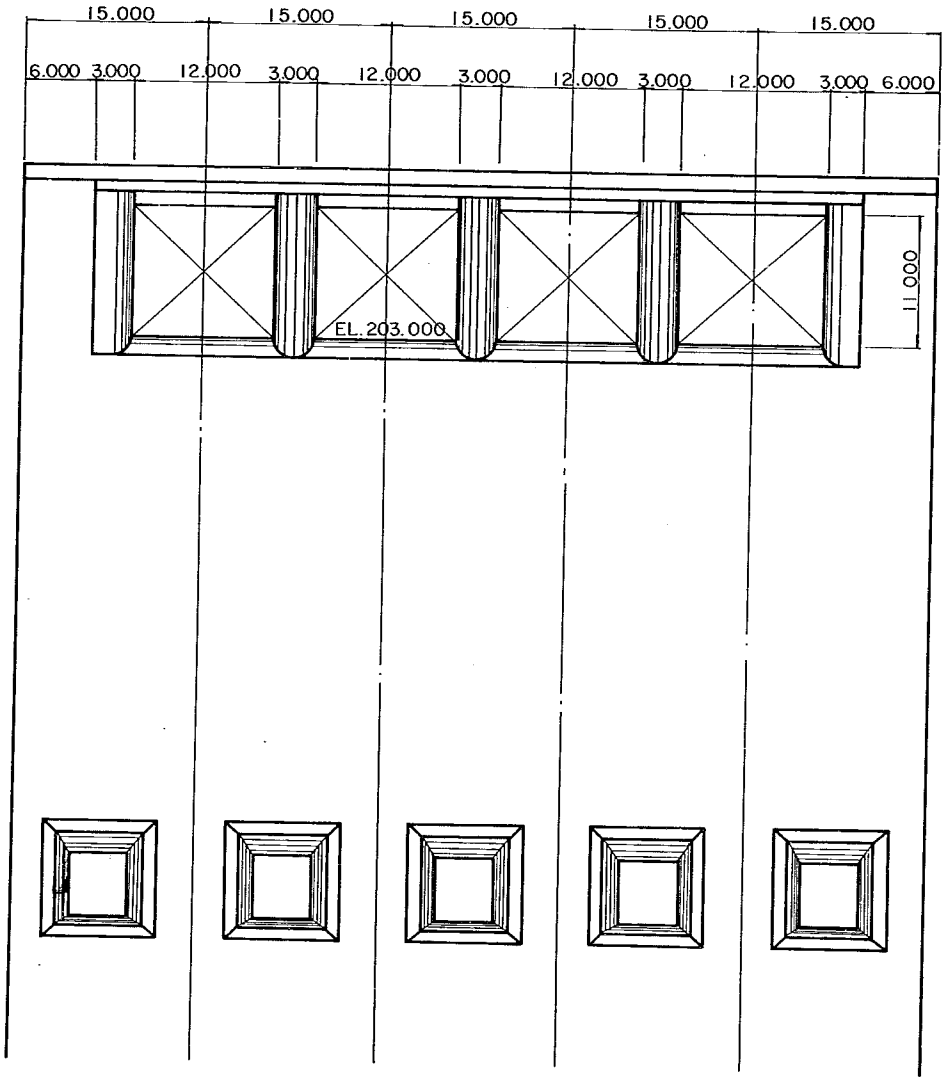
図－1　大渡ダム模型標準断面図



図－2　余水吐上流面図

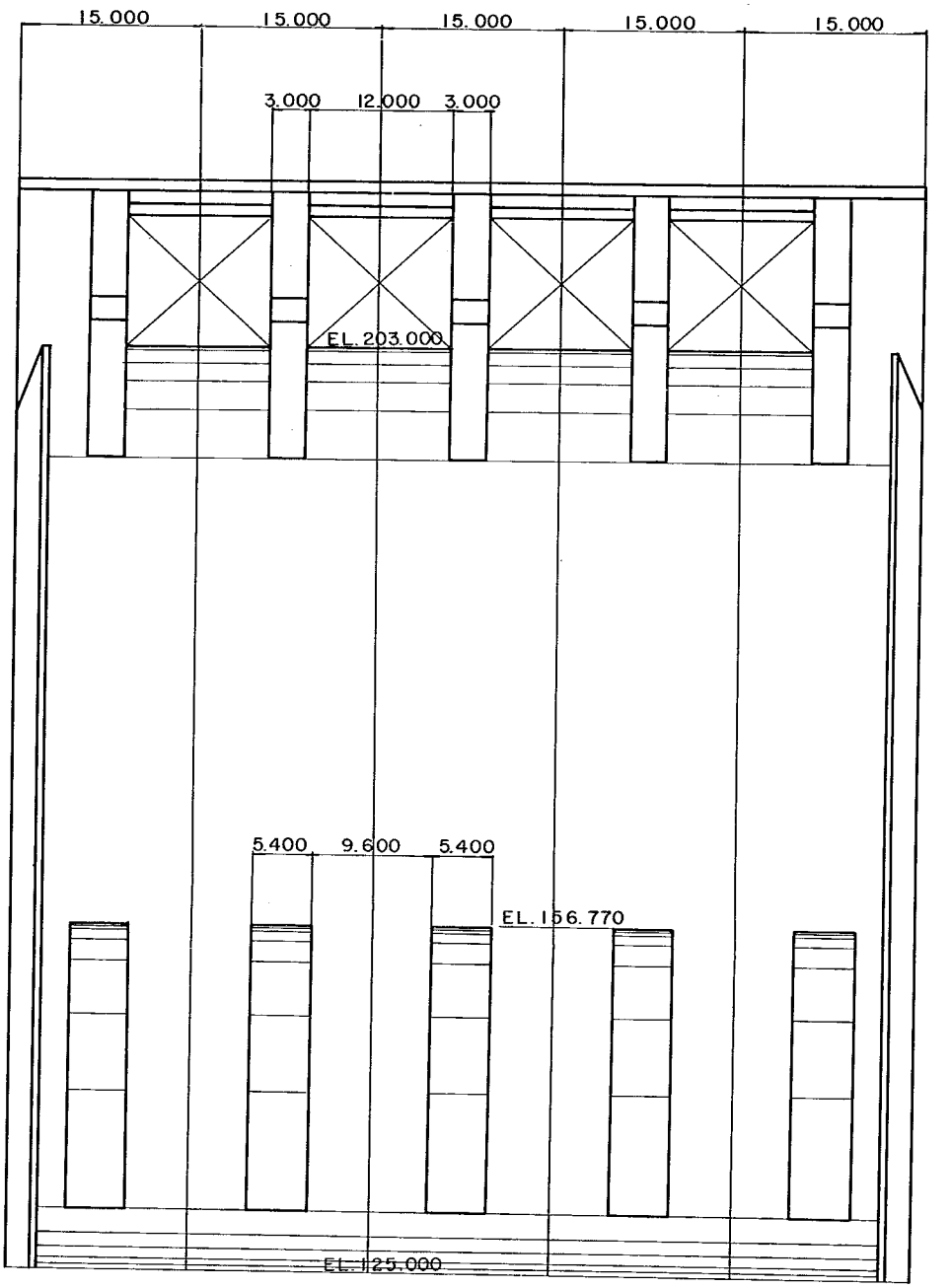
S＝1:500

単位：m

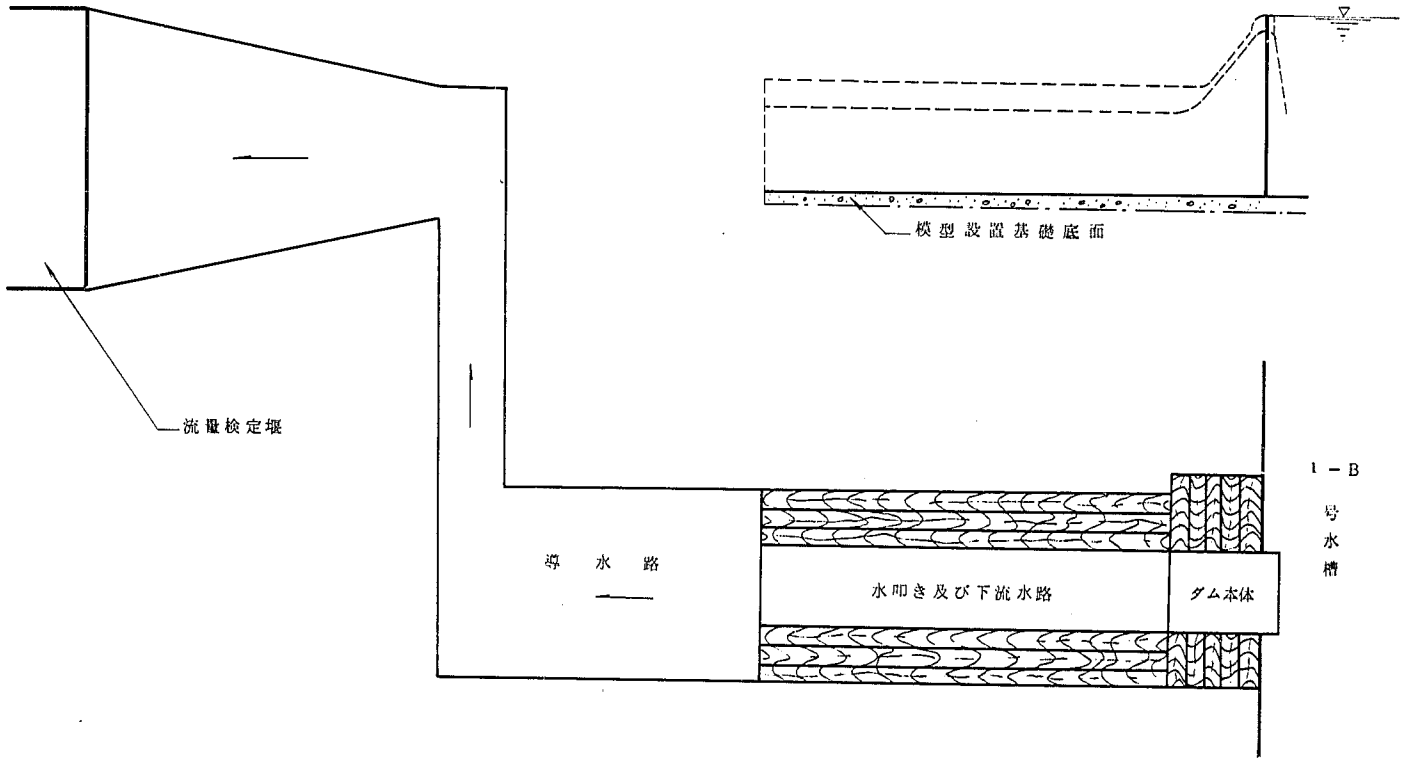


図－3 余水吐上流面図

S＝1:500　　単位：m

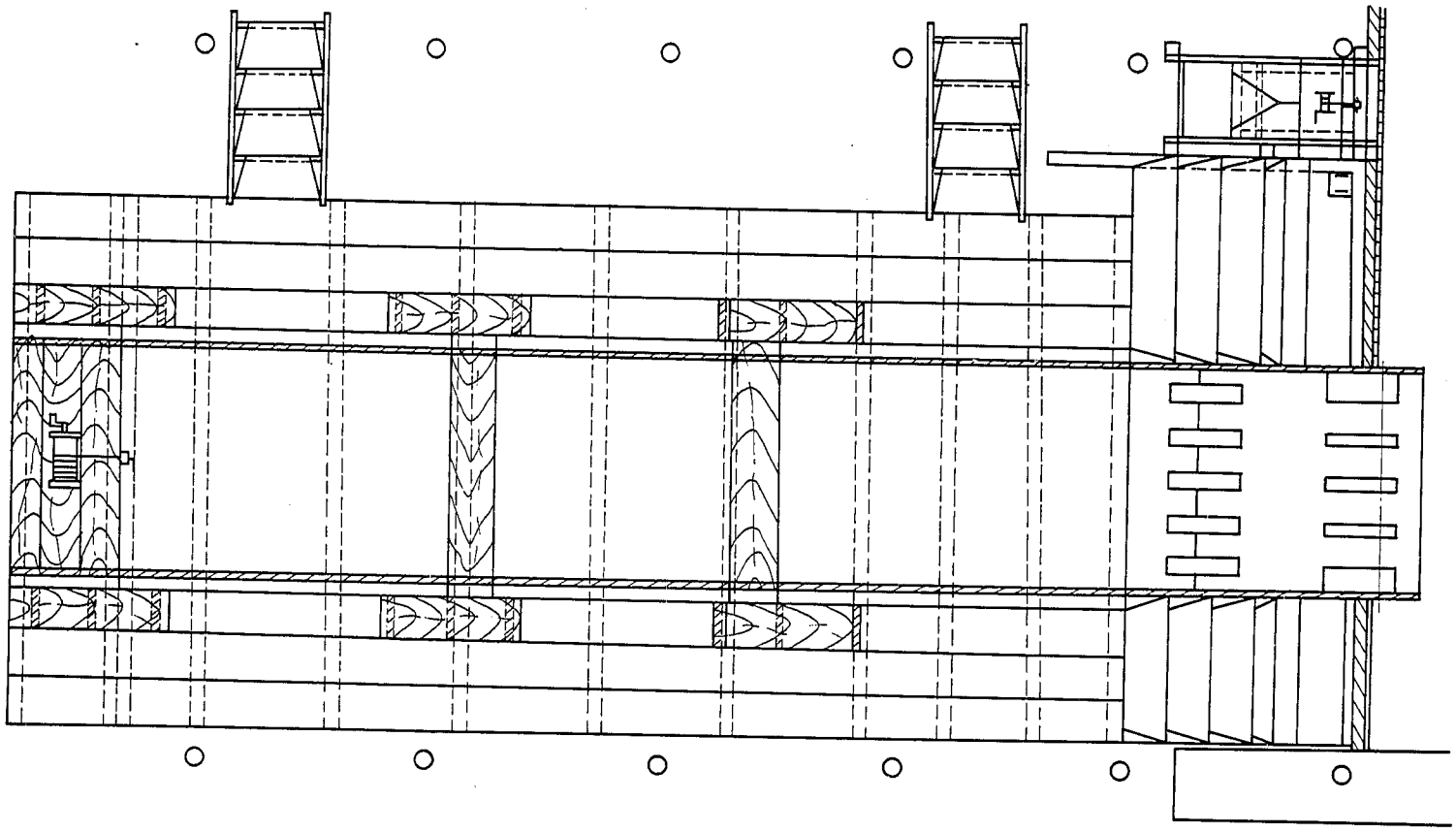


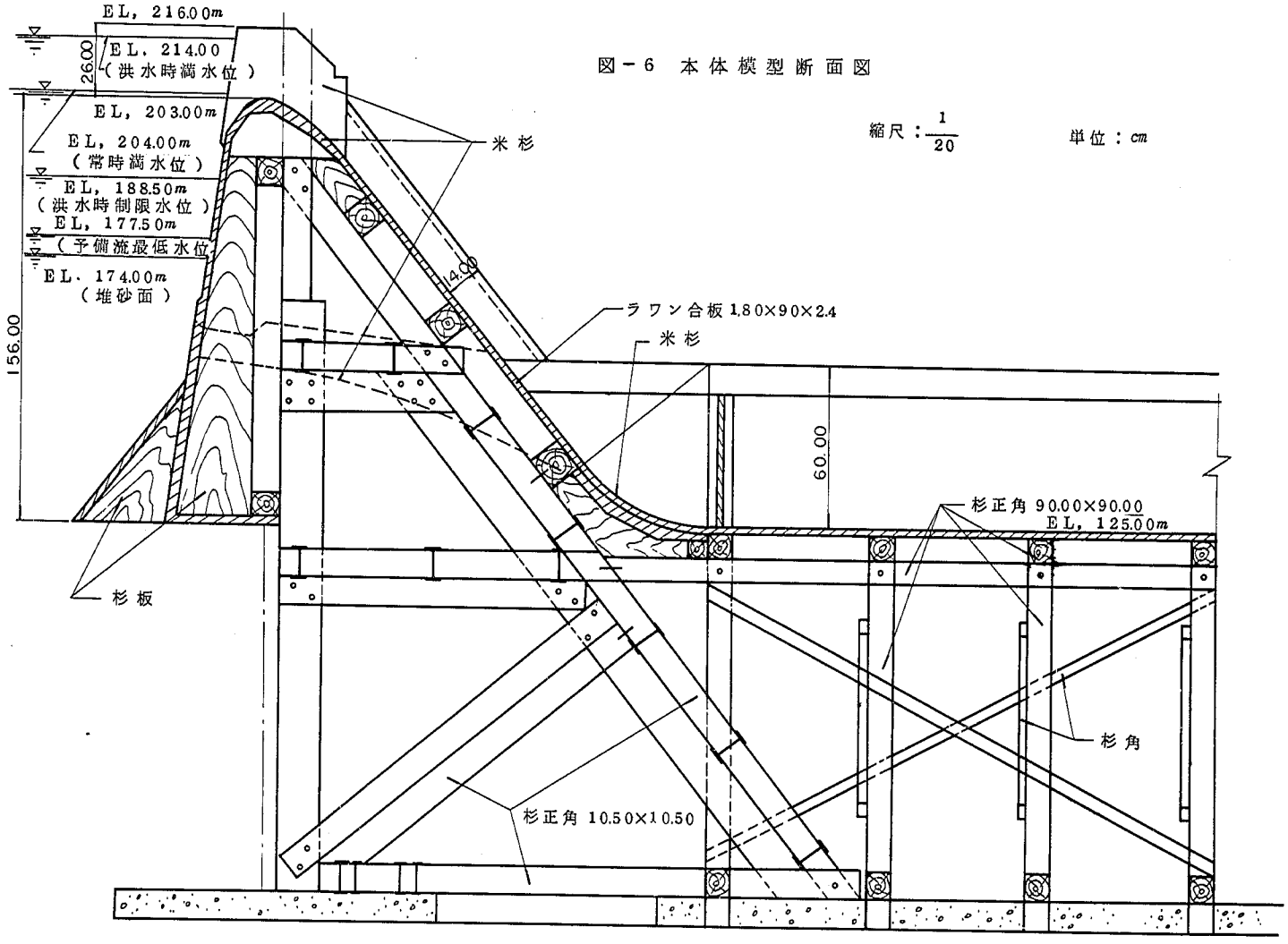
図－4　模型設置場平面図



図－5　模型全体平面図

縮尺：$\frac{1}{40}$



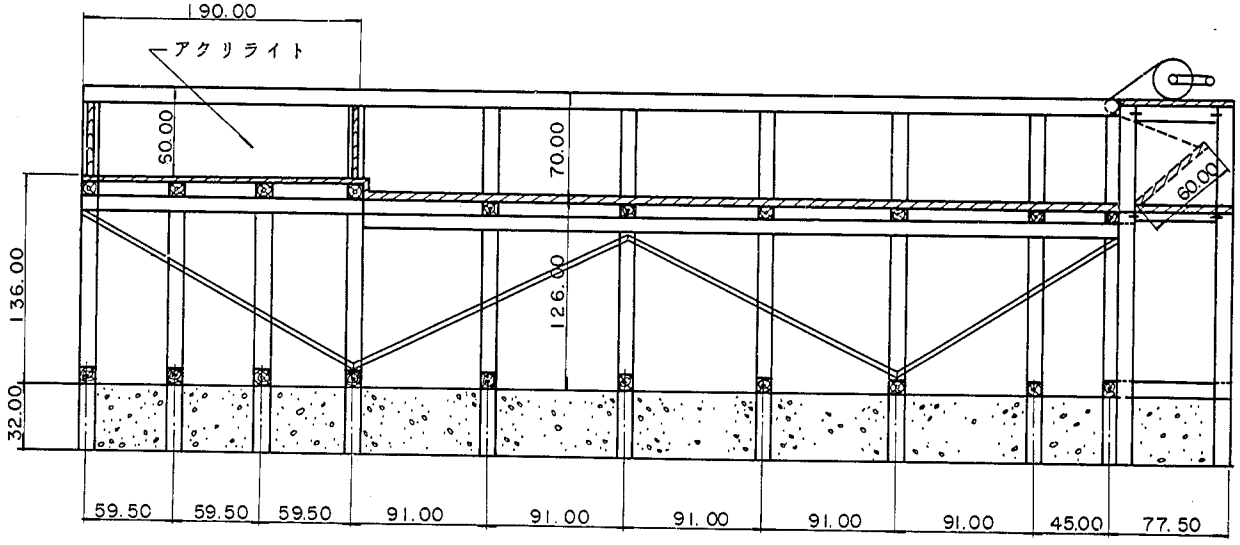


図－6　本体模型断面図

縮尺：$\frac{1}{20}$　　単位：cm

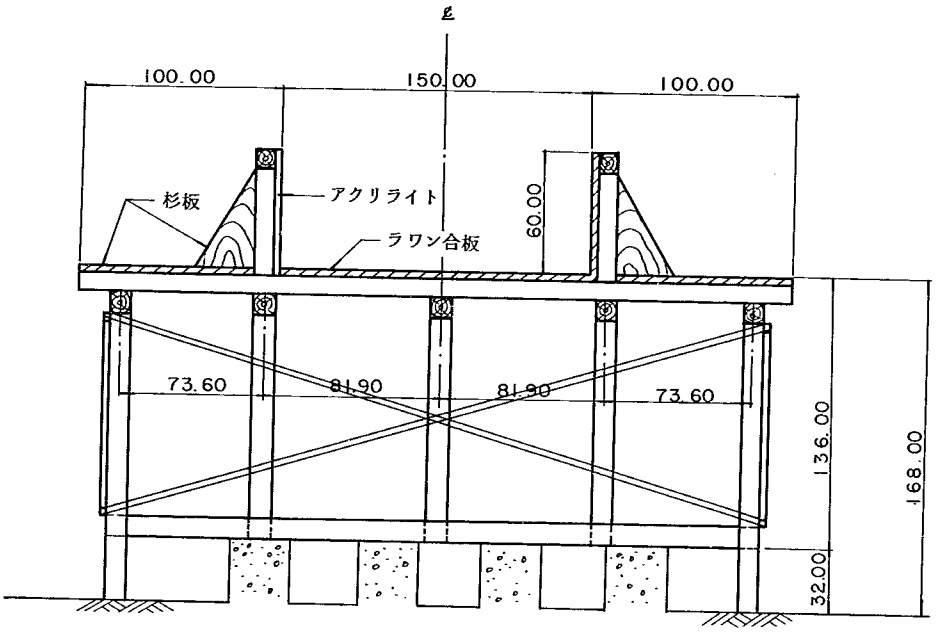
図－7　水叩き及び下流水路縦断面図

縮尺：$\frac{1}{40}$　　単位：cm



図－8　水叩き横断面図

縮尺：$\frac{1}{30}$　　単位：cm

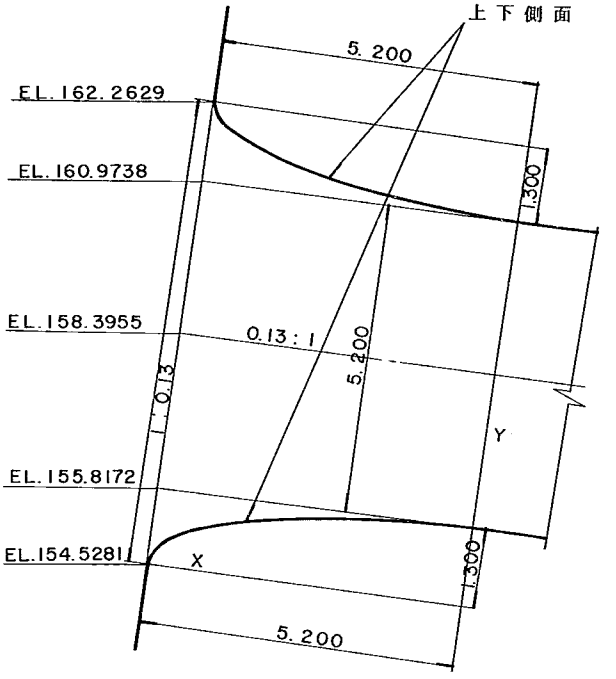


図－9　放水管部形状図

S＝1：100　単位：m

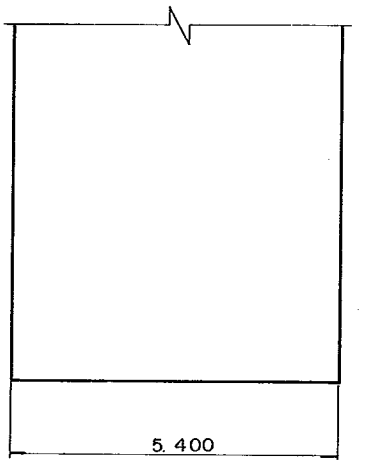
註）隅取円弧なし

ベルマウス曲線部

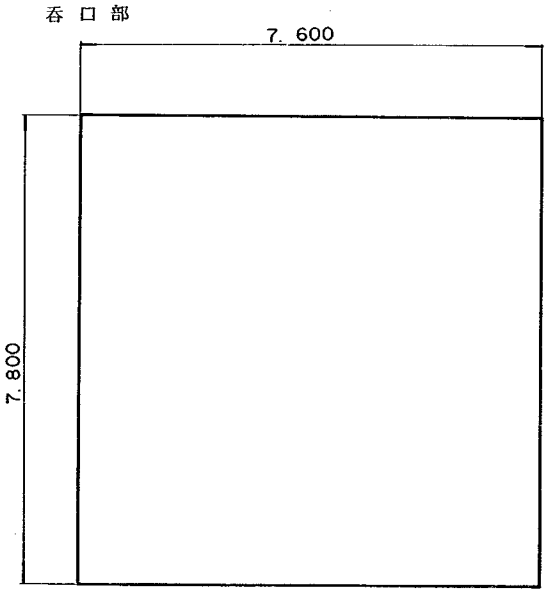


$$\frac{X^2}{5.20^2}+\frac{Y^2}{1.30^2}=1$$

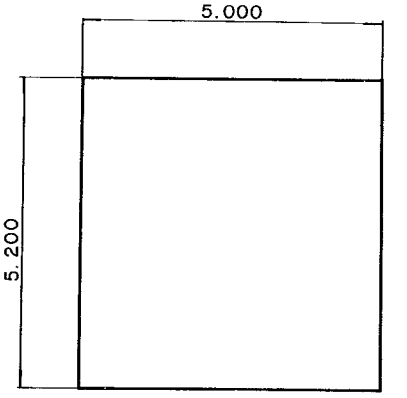
開水路部



呑口部

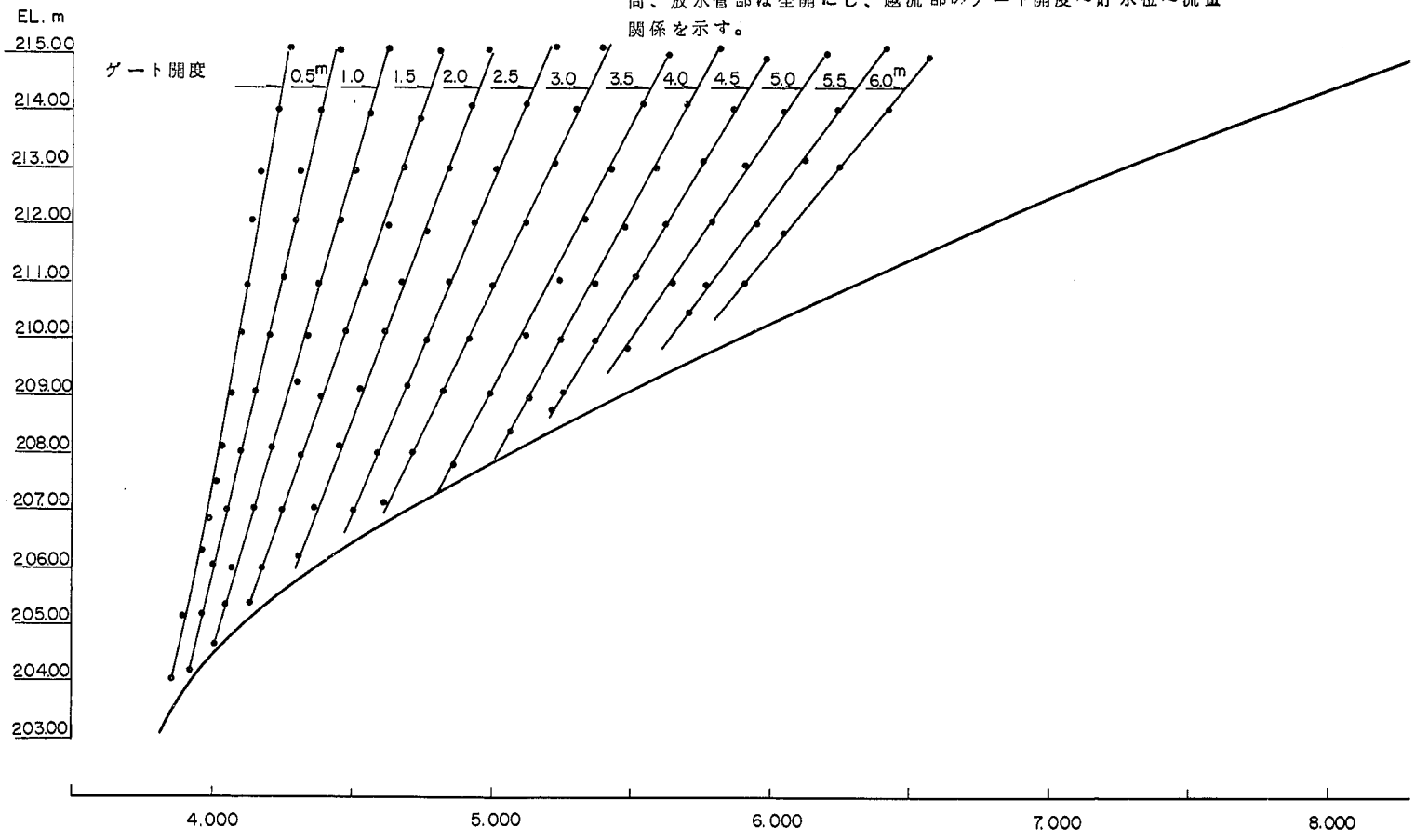


吐口部

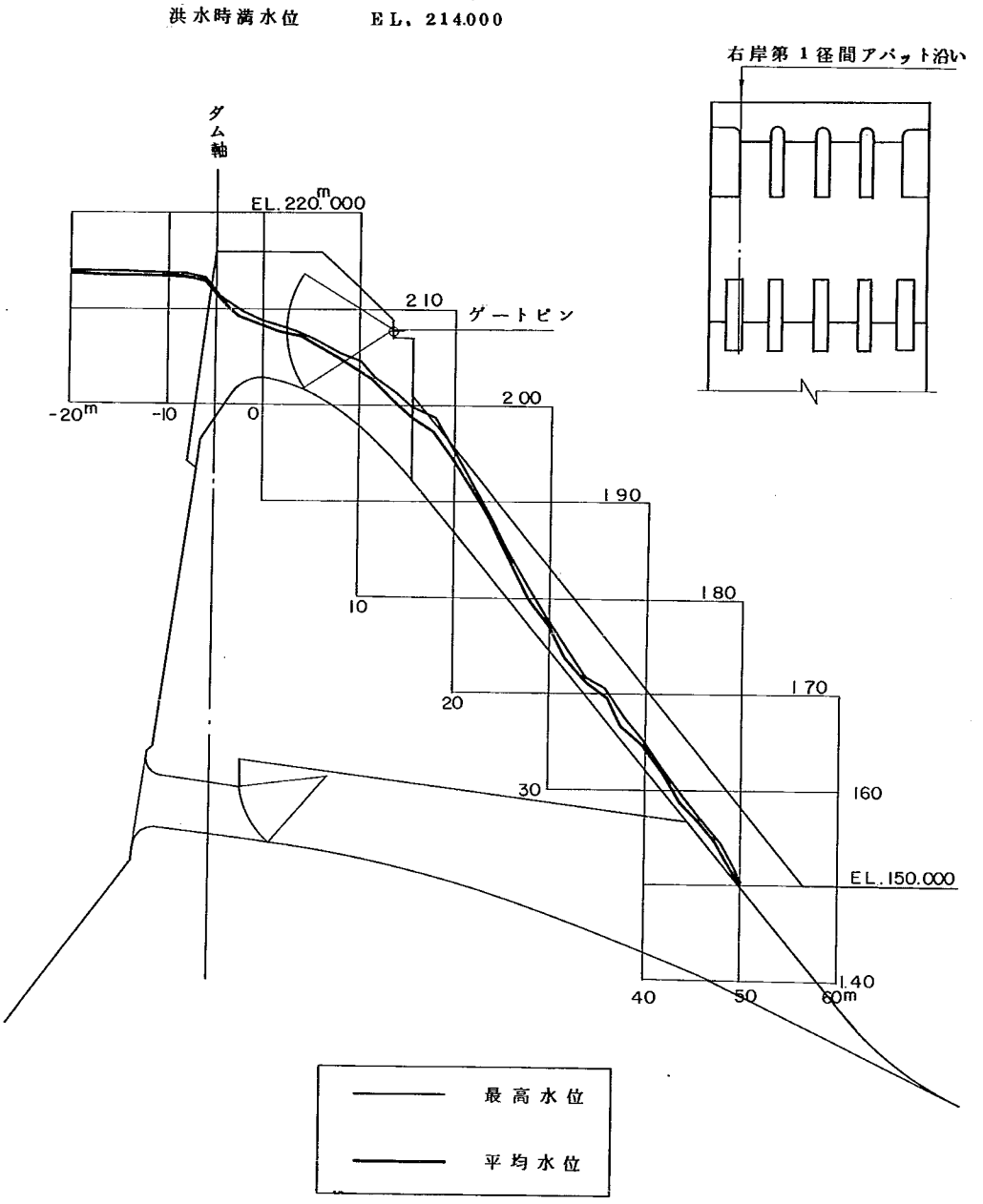


図－１１　貯水位～ゲート開度～流量関係図

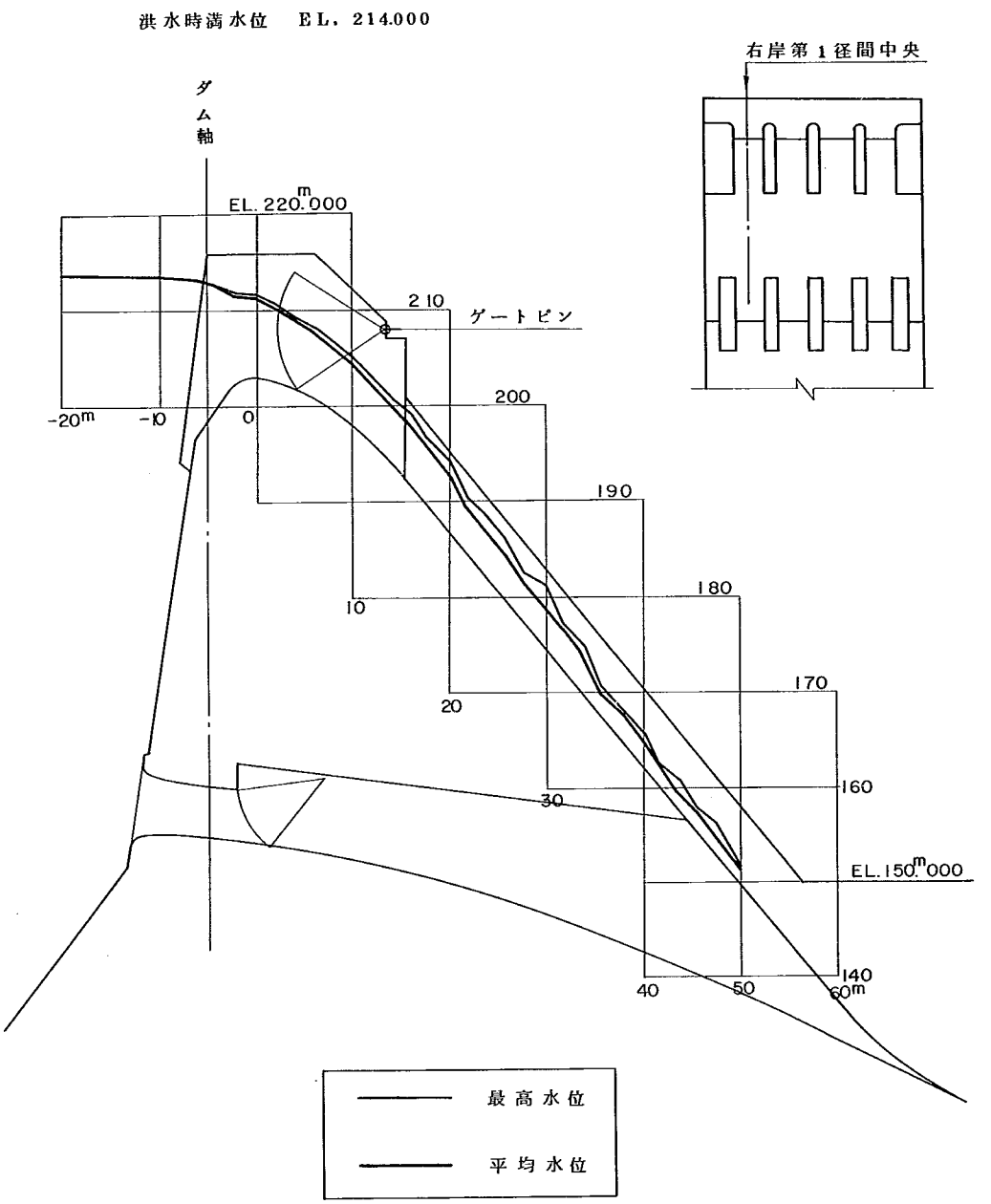
註）ゲート開度は，提頂度とゲート下端の標高差である。
尚、放水管部は全開にし、越流部のゲート開度～貯水位～流量関係を示す。



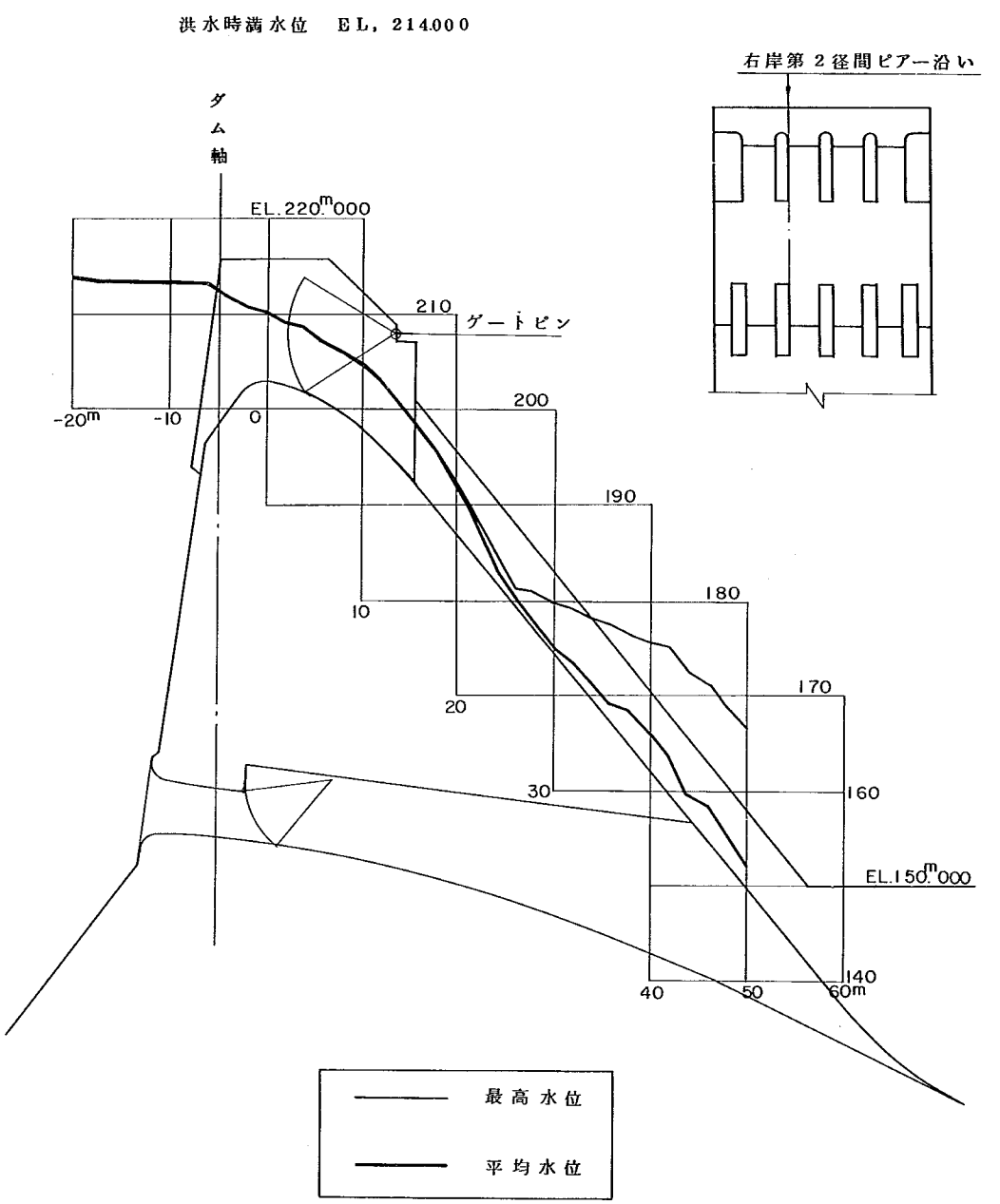
図－１２　越流部水面形図


洪水時満水位　　EL. 214.000
右岸第１径間アバット沿い
ダム軸
EL. 220.000m
210
ゲートピン
-20m
-10
0
200
190
10
180
20
170
30
160
EL. 150.000
140
40
50
60m
最高水位
平均水位

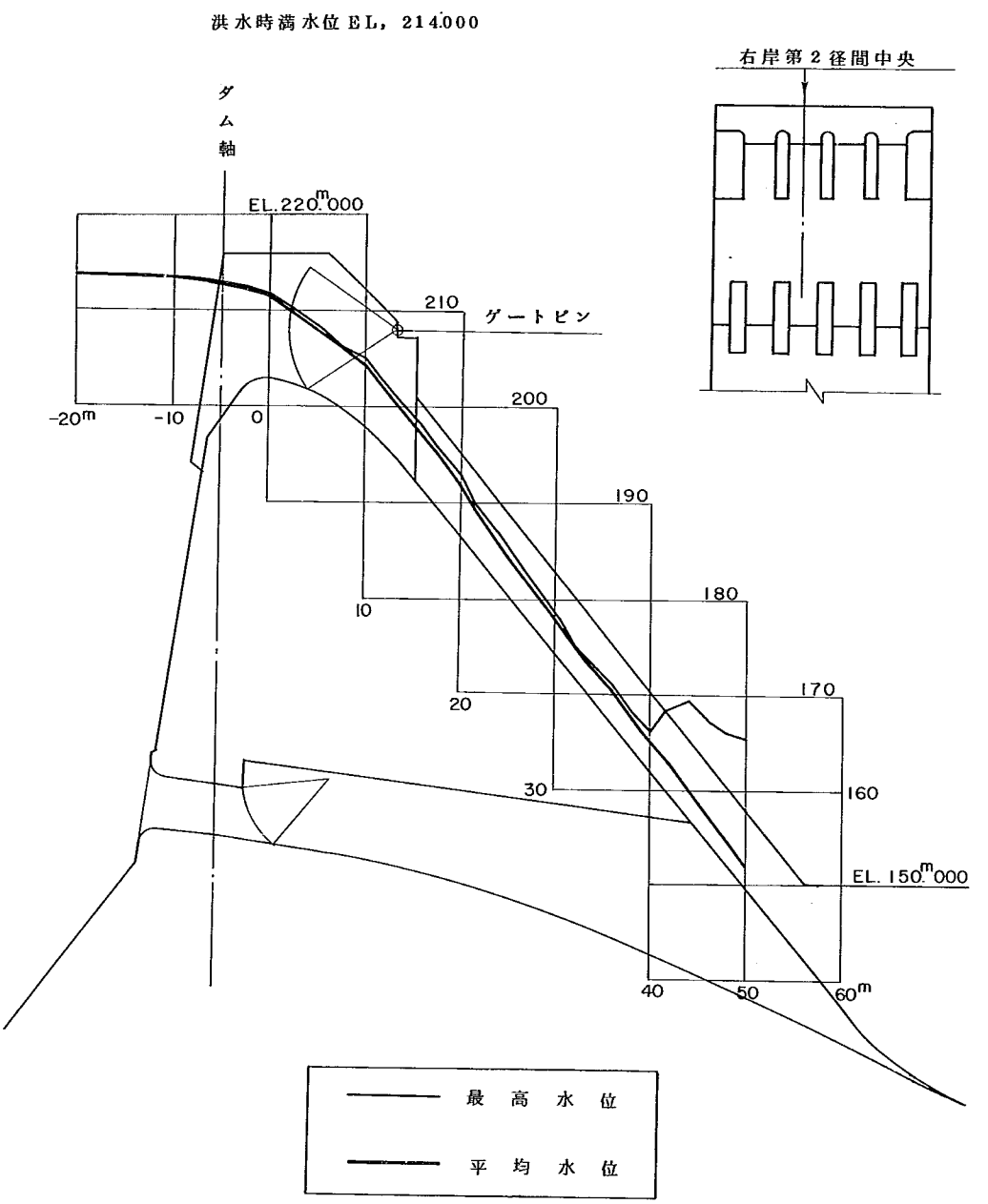
図－１３　越流部水面形図


洪水時満水位　EL. 214.000
右岸第１径間中央
ダム軸
EL. 220.000m
210
ゲートピン
200
190
180
170
160
EL. 150.000m
140
-20m
-10
0
10
20
30
40
50
60m
最高水位
平均水位

図－１４　越流部水面形図


洪水時満水位　EL, 214.000
右岸第２径間ピアー沿い
ダム軸
EL.220.000
210
ゲートピン
200
-20m
-10
0
190
10
180
20
170
30
160
EL.150.000
40
50
60m
140
最高水位
平均水位

図－１５　越流部水面形図

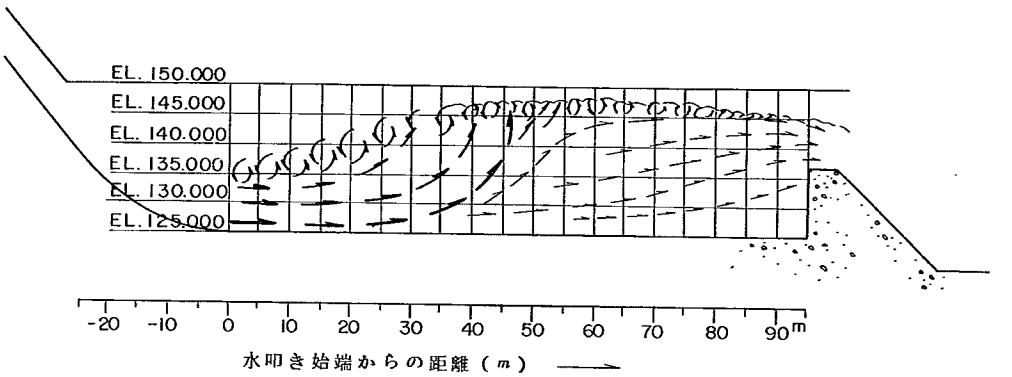

洪水時満水位 EL, 214.000
右岸第２径間中央
ダム軸
EL. 220.000
210
ゲートピン
200
190
180
170
160
EL. 150.000
-20m
-10
0
10
20
30
40
50
60m
最高水位
平均水位

図－16　水叩き内流況スケッチ図

註）貯水位EL，214.000

Q＝4,220㎥/s（放水管単独放流）

左岸側面図

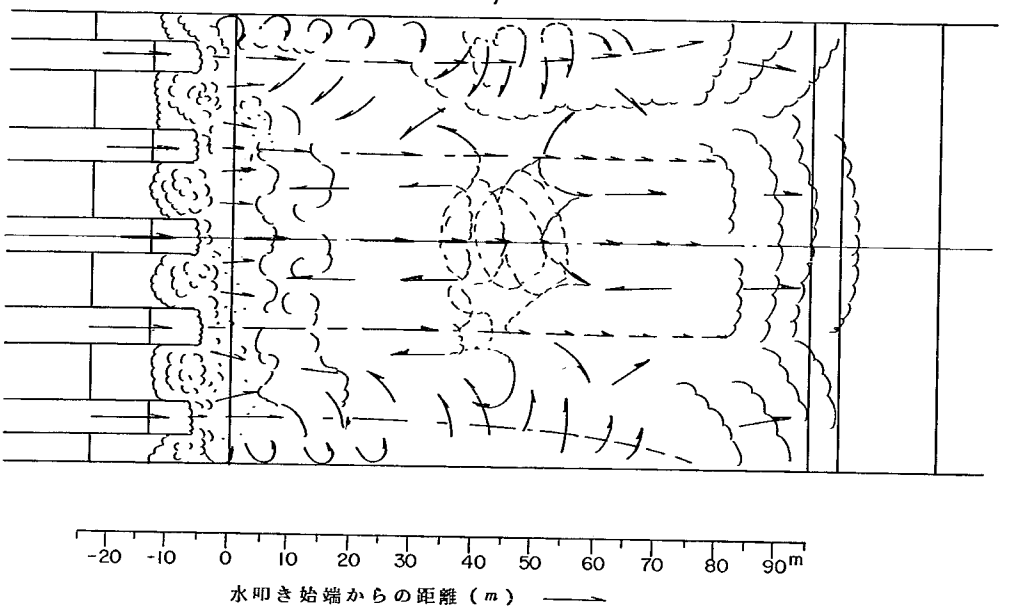


底部の流れ　　表面の流れ（大）

底からの盛上がり（小）　表面の流れ（小）

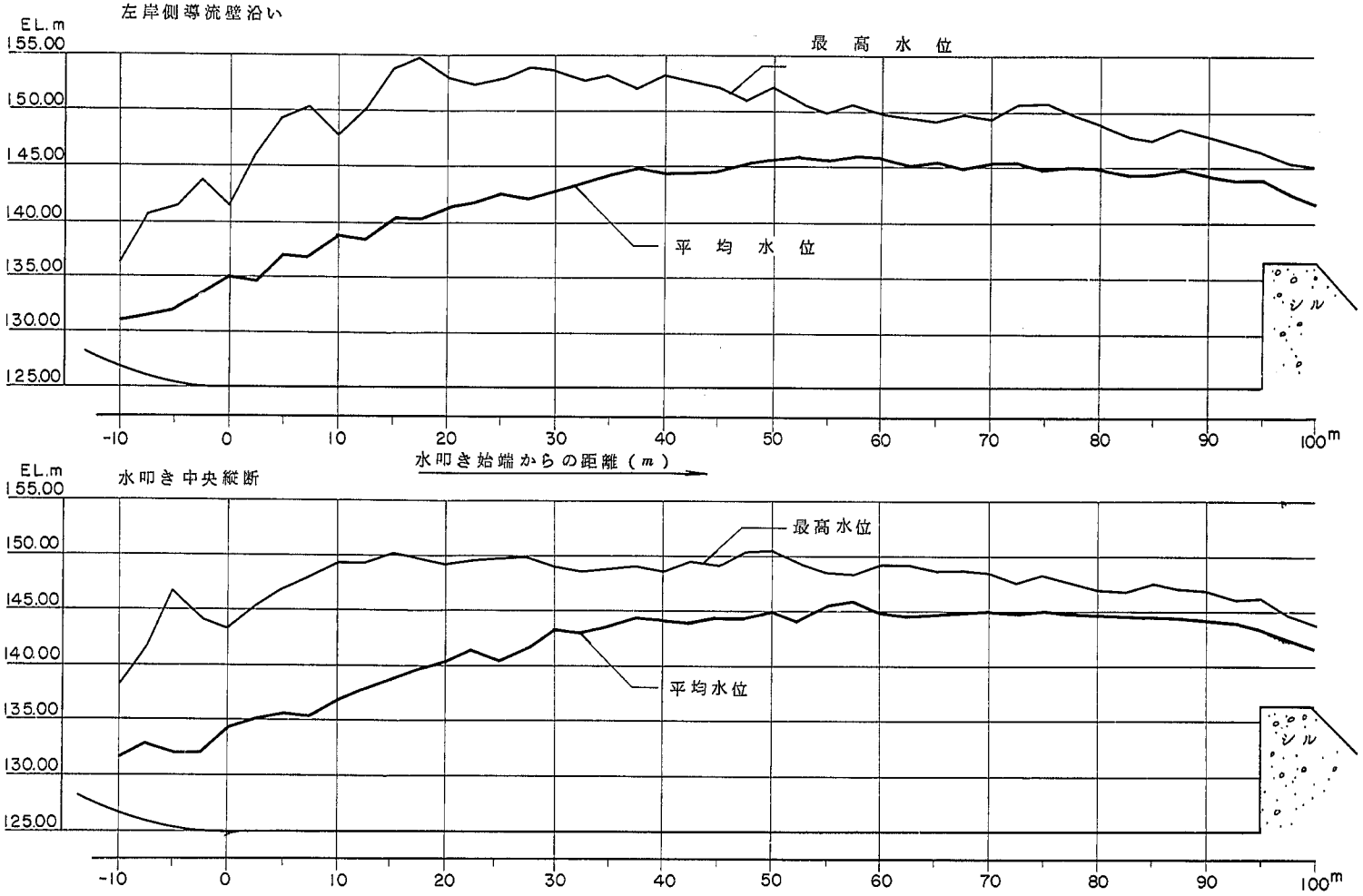
底からの盛上がり（大）

平　面　図



貯水位ＥＬ，214.000m
Q＝4.220m³/s（放水管単独放流）

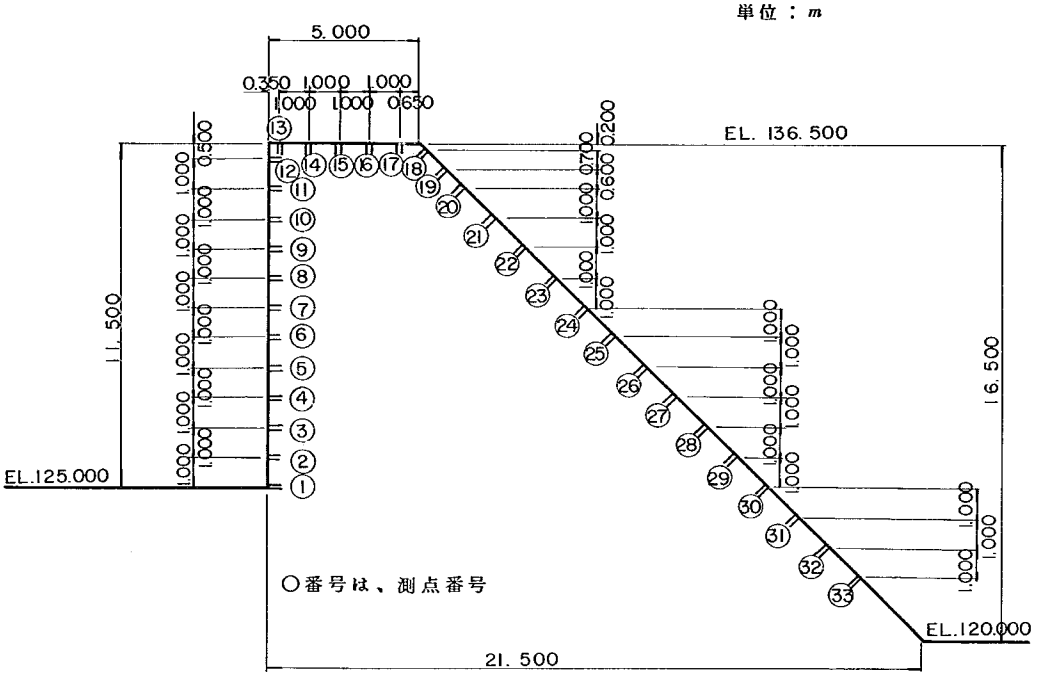
図－１７　水叩き内水面形図



図－18　シル圧力測点位置及び標高図

註）圧力管は、シル左岸、中央に埋設

単位：m

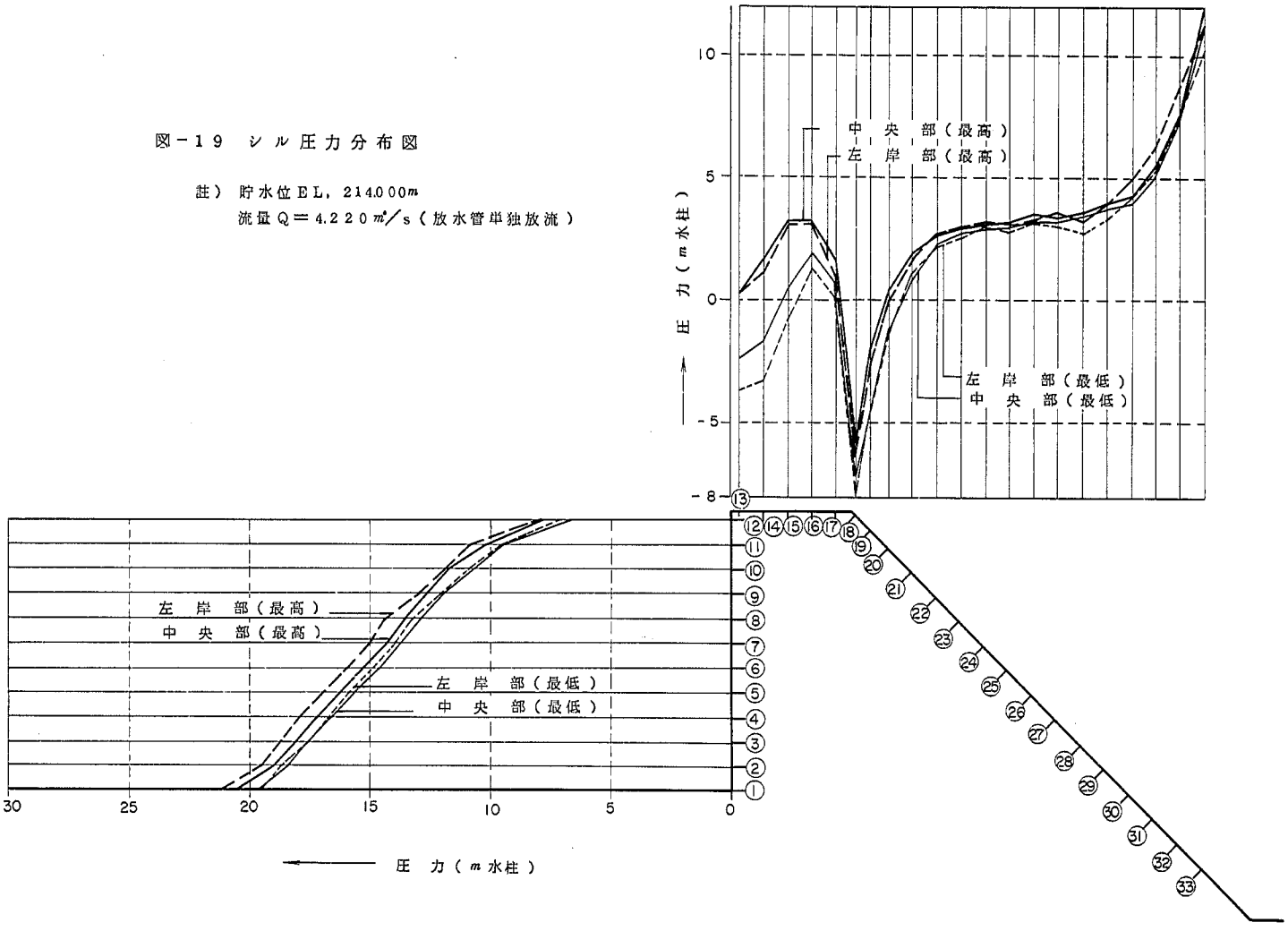


測点標高

番号	EL・m	番号	EL・m	番号	EL・m
1	125.000	12	136.000	23	132.000
2	126.000	13	136.500	24	131.000
3	127.000	14	136.500	25	130.000
4	128.000	15	136.500	26	129.000
5	129.000	16	136.500	27	128.000
6	130.000	17	136.500	28	127.000
7	131.000	18	136.300	29	126.000
8	132.000	19	135.600	30	125.000
9	133.000	20	135.000	31	124.000
10	134.000	21	134.000	32	123.000
11	135.000	22	133.000	33	122.000

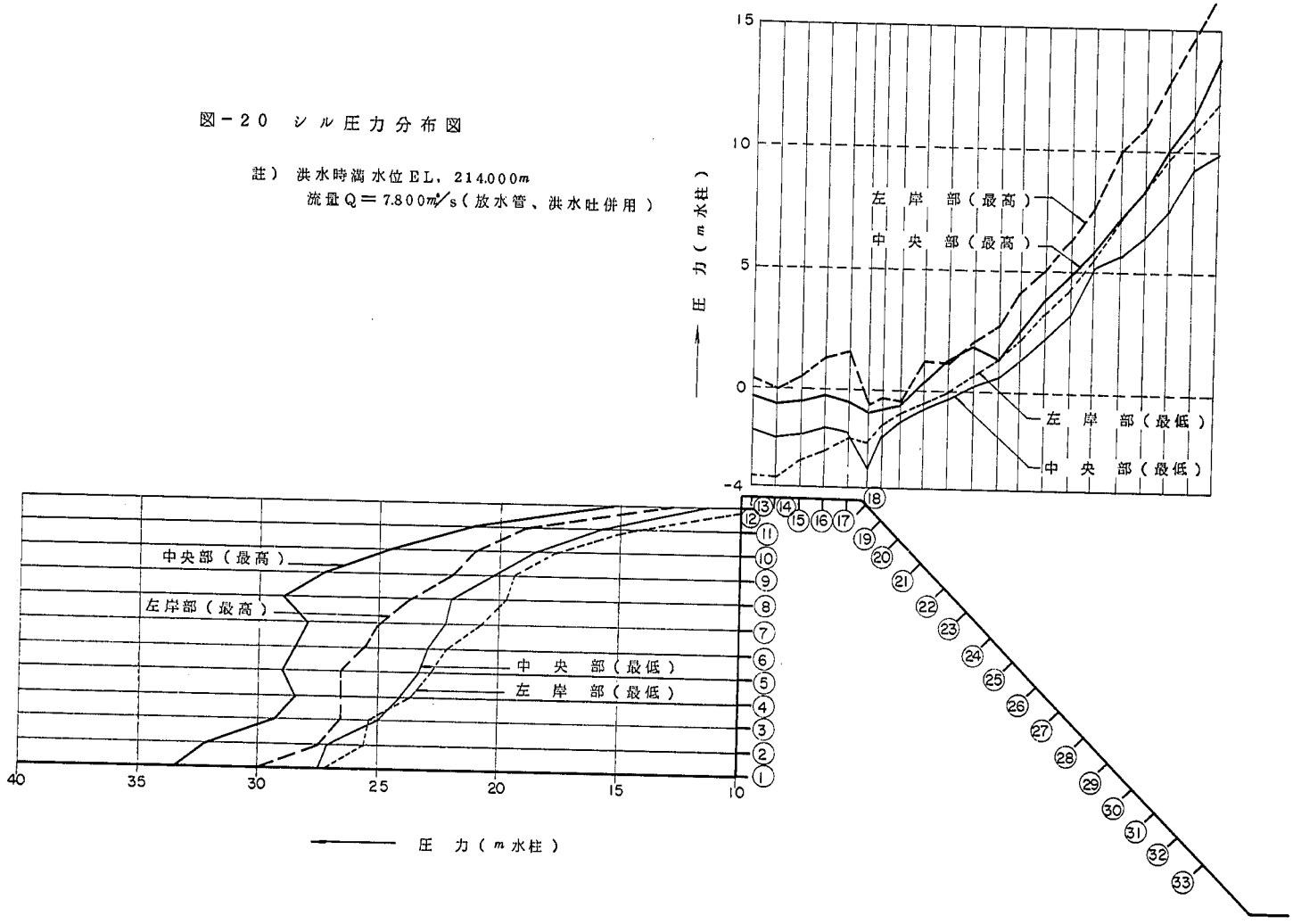
図－１９　シル圧力分布図

註）貯水位ＥＬ，214.000m
流量Ｑ＝4.220㎥／s（放水管単独放流）



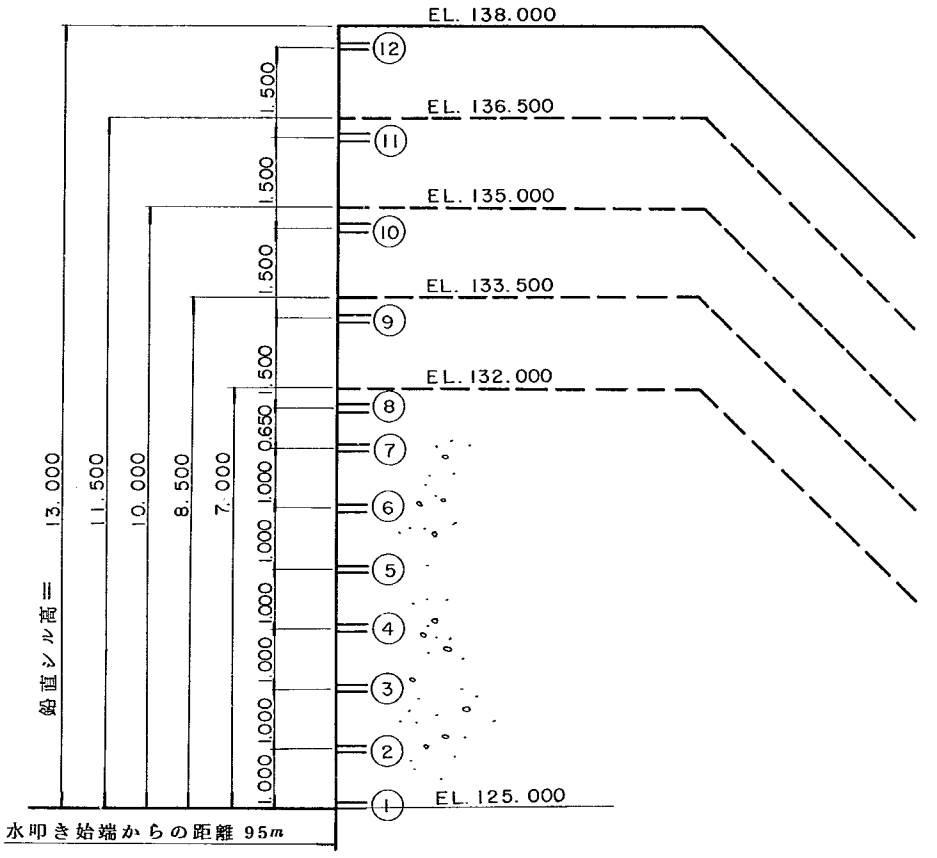
図－２０　シル圧力分布図

註）洪水時満水位ＥＬ．214.000m
流量Ｑ＝7.800㎥/s（放水管、洪水吐併用）



図－２１　鉛直シル圧力測点位置及び標高図

○内数字は測点番号を示す。　　S＝1：100　　単位：m

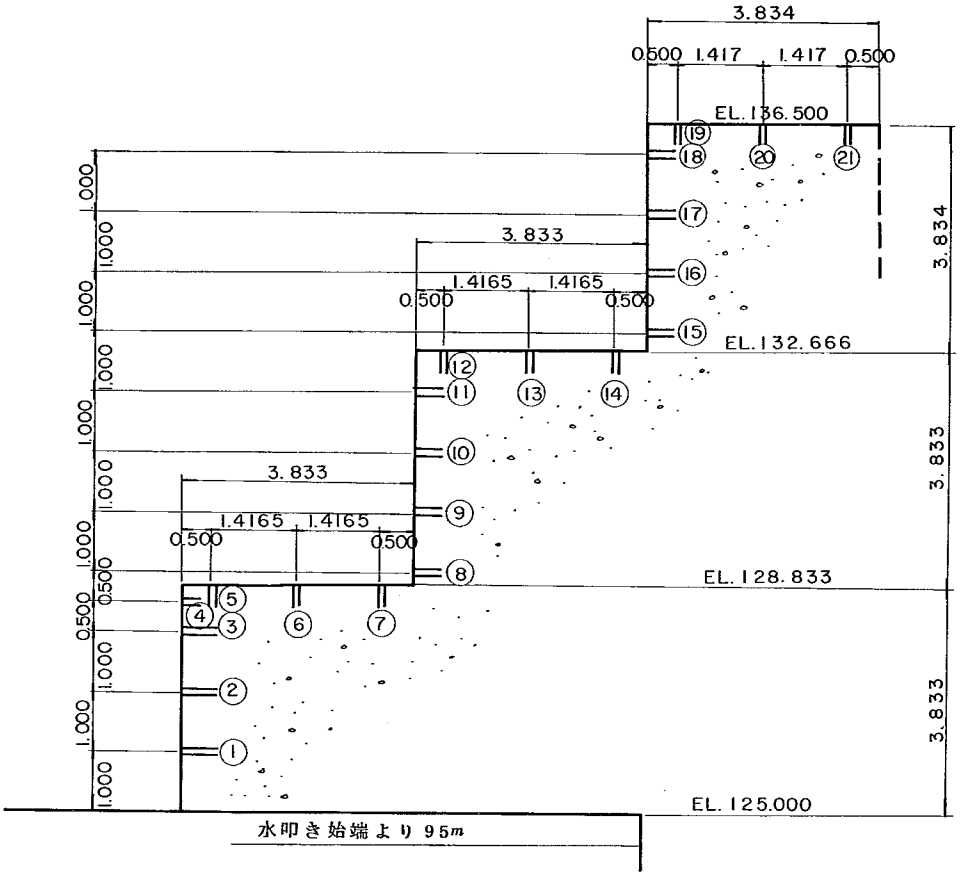


圧　力　測　点　標　高　表

測点番号	測点標高 EL・m	測点番号	測点標高 EL・m	測点番号	測点標高 EL・m
1	125.000	5	129.000	9	133.150
2	126.000	6	130.000	10	134.650
3	127.000	7	131.000	11	136.150
4	128.000	8	131.650	12	137.650

図－２２　階段状シル圧力測点位置及び標高図

○内数字は測点番号を示す。　　S＝1：100　　単位：m

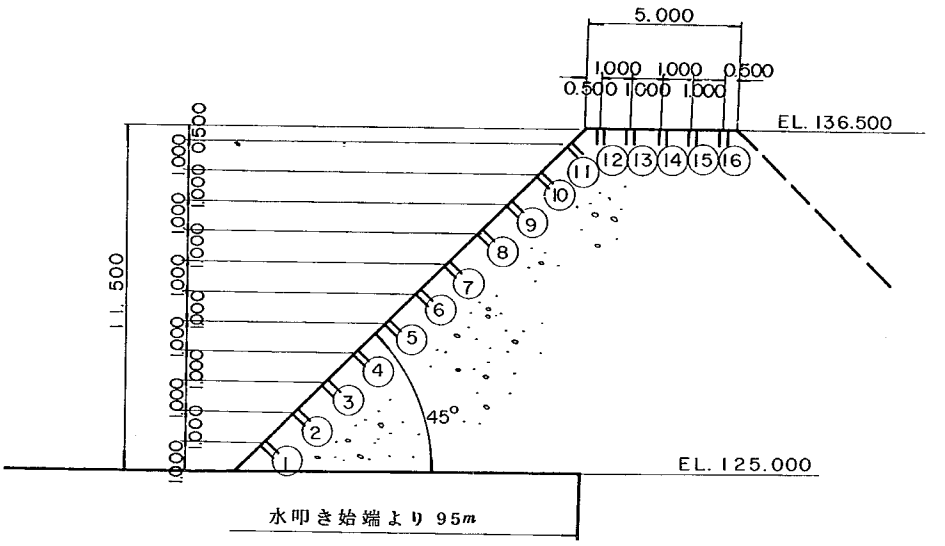


圧力測点標高表

測点番号	標高 EL・m	測点番号	標高 EL・m	測点番号	標高 EL・m
1	126.000	8	129.000	15	133.000
2	127.000	9	130.000	16	134.000
3	128.000	10	131.000	17	135.000
4	128.500	11	132.000	18	136.000
5	128.833	12	132.666	19	136.500
6	128.833	13	132.666	20	136.500
7	128.833	14	132.666	21	136.500

図－２３　４５°傾斜シル圧力測点位置及び標高図

○内数字は圧力測点番号を示す。　　S＝1：200　　単位：m



圧　力　測　点　標　高　表

測点番号	測点標高 EL・m	測点番号	測点標高 EL・m	測点番号	測点標高 EL・m
1	126.000	7	132.000	13	136.500
2	127.000	8	133.000	14	136.500
3	128.000	9	134.000	15	136.500
4	129.000	10	135.000	16	136500
5	130.000	11	136.000	17	
6	131.000	12	136.500	18	

表－1　放水管部貯水位～流量関係表

註）放水管部　全門ゲート全開
　　越流部　全門ゲート全開

貯水位 EL．m	流量 5条分(m³/sec)	流量 1条分(m³/sec)
215.105	4281.0	856.2
214.945	4258.0	851.6
214.045	4228.0	845.6
212.990	4180.0	836.0
212.900	4170.0	834.0
212.070	4148.0	829.6
212.020	4144.0	828.8
210.955	4126.0	825.2
210.895	4113.0	822.6
210.135	4109.0	821.8
209.950	4091.0	818.2
209.075	4074.0	814.8
208.990	4056.0	811.2
208.370	4039.0	807.8
208.125	4035.0	807.0
207.525	4017.0	803.4
206.825	3987.0	797.4
206.310	3965.0	793.0
206.110	3950.0	790.0
205.980	3940.0	788.0
205.150	3896.0	779.2
204.075	3858.0	771.6
203.470	3850.0	770.0
203.460	3845.0	769.0
203.025	3815.0	763.0
202.740	3800.0	760.0
201.440	3709.0	741.8
199.375	3612.0	722.4
196.840	3520.0	704.0
193.835	3404.0	680.8
191.800	3270.0	654.0
189.650	3165.0	633.0
187.075	3057.0	611.4
186.195	2966.0	593.2

表－2の1　放水管部＋越流部貯水位～流量関係表　放水管部－5条 越流部－4門

註）放水管部のゲートは常に全開し，越流部のゲート開度を操作。

ゲート開度	貯水位 EL．m	流量 Q m³/sec	ゲート開度	貯水位 EL．m	流量 Q m³/sec
	215.350	8515		207.045	4160
	215.030	8327		206.000	4083
	214.100	7835		205.375	4048
	213.040	7284		204.685	4017
全開	212.340	6918			
	210.950	6294		215.035	4820
	210.090	5906		213.890	4750
	209.110	5487		213.000	4690
	207.935	5008		212.040	4626
	206.940	4686	1.5 m	211.030	4549
	205.960	4356		210.140	4482
	205.160	4104		209.020	4392
	204.445	3996		207.950	4316
	203.125	3819		207.030	4250
				205.970	4180
	215.075	4464		205.405	4140
	214.040	4392			
	212.955	4320		215.080	4985
	212.100	4303		214.135	4934
0.5 m	211.100	4260		213.015	4846
	210.035	4214		211.915	4772
	209.095	4160	2.0 m	211.015	4680
	208.060	4100		210.140	4620
	207.020	4056		209.135	4530
	206.080	4009		208.145	4460
	205.200	3965		207.040	4370
	204.140	3914		206.210	4307
	215.100	4635			
	213.950	4572			
	212.945	4520			
	212.110	4459			
1.0 m	211.005	4387			
	210.055	4347			
	209.245	4311			
	208.100	4220			

表－2 の 2　放水管部＋越流貯水位～流量関係表（放水管部－5条 越流部－4門）

註）放水管部のゲートは常に全開し，越流部のゲート開度を操作。

ゲート開度	貯水位 EL．m	流量 Q m³／s	ゲート開度	貯水位 EL．m	流量 Q m³／s
	215.160	5234		208.395	5065
	214.160	5126			
	213.000	5022		215.000	5985
	212.040	4939		214.055	5870
2.5 m	211.010	4846		213.115	5760
	209.990	4772	4.5 m	212.040	5620
	209.185	4704		211.150	5520
	208.000	4594		210.000	5367
	207.040	4510		209.110	5260
				208.800	5220
	215.100	5400			
	214.040	5305		214.950	6204
	213.080	5229		214.050	6044
	212.050	5126	5.0 m	213.050	5906
3.0 m	210.965	5013		212.130	5793
	210.010	4920		211.020	5651
	209.090	4832		209.875	5492
	208.010	4718			
	207.140	4617		215.115	6415
				214.045	6244
	215.000	5642	5.5 m	213.145	6134
	214.150	5550		212.045	5950
	213.000	5425		210.965	5773
3.5 m	212.120	5339		210.520	5710
	211.065	5248			
	210.100	5126		215.000	6573
	209.050	5004	6.0 m	214.045	6430
	207.820	4865		213.050	6244
				211.885	6044
	215.090	5817			
	214.130	5700			
	213.010	5593			
4.0 m	212.000	5482			
	211.000	5380			
	210.040	5253			
	209.050	5140			

表－3　越流部水面形数値表（ゲート全開）

洪水時湖水位 EL．214.000 m　一様距は，クレストより上流を示す。

横距 クレスト＝0 よりの距離 m	右岸第1径間アバット沿 平均水位 EL．m	右岸第1径間アバット沿 最高水位 EL．m	右岸第1径間中央 平均水位 EL．m	右岸第1径間中央 最高水位 EL．m	右岸第2径間ピアー沿い 平均水位 EL．m	右岸第2径間ピアー沿い 最高水位 EL．m	右岸第2径間中央 平均水位 EL．m	右岸第2径間中央 最高水位 EL．m
-20	213.850	214.025	213.835	213.885	213.775	213.950	213.805	213.850
-18	213.830	213.955	213.810	213.860	213.775	213.875	213.715	213.790
-16	213.825	213.935	213.735	213.810	213.690	213.825	213.700	213.725
-14	213.775	213.925	213.710	213.800	213.665	213.800	213.605	213.665
-12	213.725	213.750	213.650	213.735	213.575	213.675	213.550	213.600
-10	213.600	213.735	213.520	213.585	213.525	213.600	213.350	213.460
-8	213.375	213.530	213.360	213.460	213.435	213.500	213.200	213.300
-6	213.105	213.185	213.070	213.140	213.535	213.700	212.960	213.100
-4	211.025	211.125	212.570	212.785	212.100	212.185	212.550	212.700
-2	209.125	209.850	211.815	212.000	210.800	211.000	212.100	212.315
0	208.300	208.550	211.285	211.500	210.025	210.075	211.515	211.700
2	207.865	208.300	210.390	210.815	209.350	209.425	210.635	210.785
4	207.500	207.530	209.285	209.585	208.650	208.900	209.200	209.720
6	206.385	206.915	207.995	208.450	207.400	207.525	207.860	208.200
8	205.450	205.710	206.385	206.910	206.225	206.400	206.200	206.360
10	203.605	204.600	204.625	205.195	204.825	205.000	204.600	205.035
12	202.425	202.875	202.600	203.070	202.975	203.250	202.385	202.765
14	200.225	201.415	200.460	201.180	200.825	200.975	199.985	200.585
16	199.000	199.900	197.785	199.115	198.150	198.475	197.770	198.570
18	197.135	197.825	195.420	196.260	195.575	196.025	194.760	195.470
20	194.570	195.035	192.900	194.275	191.800	192.275	191.910	192.875
22	191.410	192.170	189.460	190.410	188.775	189.175	189.135	189.935
24	188.285	188.635	186.960	188.785	183.925	185.200	186.410	187.435
26	183.835	184.470	184.485	186.085	180.225	181.375	183.885	184.325
28	180.160	181.260	181.600	182.850	178.150	181.175	180.950	181.565
30	176.735	177.310	178.820	181.305	175.025	179.925	178.135	178.700
32	173.885	174.685	176.870	177.185	171.875	179.375	175.610	175.935
34	171.235	171.910	174.010	175.050	170.325	178.100	173.060	173.570
36	169.850	170.550	169.900	170.625	169.525	178.525	170.525	171.025
38	166.275	167.790	167.125	168.050	168.600	176.450	168.300	168.575
40	164.690	165.125	165.170	165.950	165.825	175.585	165.225	166.025
42	162.125	162.375	162.500	163.040	163.750	175.290	162.930	168.630
44	158.700	159.650	159.375	160.850	159.675	172.800	160.500	169.485
46	156.600	157.000	157.325	157.805	158.625	171.200	157.725	167.500
48	154.050	154.525	154.850	156.275	155.475	168.910	155.075	166.090
50	150.250	150.540	152.250	152.875	152.215	166.490	152.400	165.490

表－4　水叩き内縦断水位数値表

貯水位EL．214.m000　　Q＝4,220 m/s　（放水管単独放流）

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位EL．m	最高水位EL．m	平均水位EL．m	最高水位EL．m
-10.000	131.050	136.480	131.620	137.795
- 7.500	131.595	140.670	132.950	141.315
- 5.000	132.010	141.100	132.105	146.800
- 2.500	133.380	143.750	132.085	144.110
0	135.050	141.405	134.435	143.100
2.500	134.665	145.995	135.240	145.070
5.000	136.955	149.400	135.665	146.780
7.500	136.715	150.395	135.250	147.735
10.000	138.760	147.680	136.990	149.310
12.500	138.365	149.985	137.840	149.245
15.000	140.315	153.700	138.805	150.110
17.500	140.245	154.850	139.770	149.650
20.000	141.250	153.050	140.325	149.025
22.500	141.500	152.360	141.400	149.500
25.000	142.460	152.875	140.350	149.875
27.500	142.120	154.000	141.615	149.895
30.000	142.960	153.555	143.395	149.000
32.500	143.555	152.775	143.040	148.525
35.000	144.370	153.175	143.650	148.750
37.500	144.975	151.950	144.260	149.100
40.000	144.525	153.425	144.050	148.395
42.500	144.525	152.850	143.950	149.475
45.000	144.500	152.260	144.240	149.115
47.500	145.400	151.080	144.235	150.250
50.000	145.685	152.500	144.960	150.435
52.500	145.940	150.715	143.890	149.250
55.000	145.520	149.970	145.465	148.545
57.500	146.020	150.650	145.800	148.400
60.000	145.950	149.795	144.800	149.200
62.500	145.100	149.480	145.480	149.340
65.000	145.650	149.145	144.730	148.645
67.500	144.890	149.900	144.795	148.940
70.000	145.465	149.400	145.000	148.665
72.500	145.450	150.900	144.900	147.550
75.000	144.835	151.100	145.100	148.420
77.500	145.170	149.920	144.880	147.600
80.000	145.000	148.945	144.735	147.000
82.500	144.585	147.950	144.635	147.055
85.000	144.605	147.590	144.535	147.425
87.500	145.050	148.840	144.605	147.175
90.000	144.550	147.950	144.340	147.100
92.500	144.050	147.290	144.215	146.150
95.000	144.060	146.500	143.600	146.460
97.500	142.700	145.440	142.625	144.850
100.000	141.900	145.285	141.860	143.800

表－5　シル圧力分布数値表

中央部

貯水位EL．214.m000

測点番号	測点標高 EL．m	Q＝4,220 m/s 最高圧力．m	最低圧力．m
1	125.000	20.500	19.650
2	126.000	19.000	18.400
3	127.000	18.200	17.650
4	128.000	17.250	16.650
5	129.000	16.300	15.550
6	130.000	15.250	14.600
7	131.000	14.250	13.750
8	132.000	13.500	12.900
9	133.000	12.550	11.850
10	134.000	11.750	10.650
11	135.000	10.250	9.300
12	136.000	7.750	6.750
13	136.500	0.300	- 2.300
14	136.500	1.700	- 1.700
15	136.500	3.250	0.400
16	136.500	3.250	1.800
17	136.500	1.500	0.650
18	136.300	- 5.800	- 7.200
19	135.600	- 2.100	- 4.600
20	135.000	0.450	- 1.250
21	134.000	1.850	0.800
22	133.000	2.650	2.300
23	132.000	2.900	2.750
24	131.000	3.100	2.900
25	130.000	3.200	2.900
26	129.000	3.500	3.300
27	128.000	3.350	3.150
28	127.000	3.600	3.400
29	126.000	4.000	3.750
30	125.000	4.250	3.900
31	124.000	5.500	5.030
32	123.000	7.600	7.250
33	122.000	11.900	11.150

表－6　シル圧力分布数値表

左　岸　部

貯水位 EL．214.m000

測点番号	測点標高 EL．m	Q = 4.220 m³/s	
		最高圧力．m	最低圧力．m
1	125.000	21.050	19.600
2	126.000	19.500	18.650
3	127.000	18.750	17.600
4	128.000	17.900	16.750
5	129.000	16.900	15.900
6	130.000	15.900	14.900
7	131.000	15.000	13.900
8	132.000	14.400	13.250
9	133.000	12.850	12.000
10	134.000	11.750	10.900
11	135.000	10.750	9.550
12	136.000	8.000	7.050
13	136.500	0.300	- 3.650
14	136.500	1.150	- 3.300
15	136.500	3.200	- 0.850
16	136.500	3.150	1.250
17	136.500	0.900	0.150
18	136.300	- 6.450	- 7.600
19	135.600	- 2.500	- 4.450
20	135.000	0	- 1.250
21	134.000	1.750	1.100
22	133.000	2.750	2.150
23	132.000	3.050	2.500
24	131.000	3.250	3.000
25	130.000	3.100	2.750
26	129.000	3.300	3.150
27	128.000	3.650	3.050
28	127.000	3.250	2.750
29	126.000	3.900	3.400
30	125.000	5.000	4.250
31	124.000	6.250	5.350
32	123.000	8.700	7.400
33	122.000	11.200	10.250

表－7　シル圧力分布数値表

中　央　部

洪水時満水位　EL．214.m000

測点番号	測点標高 EL．m	Q = 7.880m³/s	
		最高圧力．m	最低圧力．m
1	125.000	33.600	27.500
2	126.000	32.150	27.150
3	127.000	29.350	25.050
4	128.000	28.500	24.100
5	129.000	29.000	23.350
6	130.000	28.500	23.000
7	131.000	28.000	22.200
8	132.000	28.500	22.150
9	133.000	27.250	20.250
10	134.000	24.500	18.650
11	135.000	21.500	15.650
12	136.000	15.650	11.500
13	136.500	- 0.350	- 1.750
14	136.500	- 0.600	- 2.000
15	136.500	- 0.400	- 1.850
16	136.500	- 0.200	- 1.550
17	136.500	- 0.500	- 1.700
18	136.300	- 0.900	- 3.300
19	135.600	- 0.700	- 1.950
20	135.000	- 0.600	- 1.250
21	134.000	0.400	- 0.750
22	133.000	1.300	- 0.350
23	132.000	1.850	0.200
24	131.000	1.350	0.600
25	130.000	2.650	1.300
26	129.000	3.900	2.300
27	128.000	4.800	3.250
28	127.000	5.800	5.250
29	126.000	7.250	5.650
30	125.000	8.400	6.500
31	124.000	10.100	7.500
32	123.000	11.450	9.150
33	122.000	13.900	9.900

表－8　シル圧力分布数値表

左　岸　部

洪水時満水位　EL．214.m000

測点番号	測点標高 EL．m	Q= 7,800 m³/s 最高圧力．m	最低圧力．m
1	125.000	30.000	27.250
2	126.000	27.500	25.750
3	127.000	26.650	25.500
4	128.000	26.650	23.650
5	129.000	26.600	22.850
6	130.000	25.550	22.250
7	131.000	25.000	20.800
8	132.000	23.800	19.750
9	133.000	22.000	19.550
10	134.000	21.000	17.700
11	135.000	18.850	14.500
12	136.000	12.850	8.750
13	136.500	0.400	-3.500
14	136.500	0	-3.600
15	136.500	0.500	-2.850
16	136.500	1.250	-2.500
17	136.500	1.600	-2.000
18	136.300	-0.800	-2.150
19	135.600	-0.350	-1.350
20	135.000	-0.500	-0.950
21	134.000	1.250	-0.500
22	133.000	1.100	0.
23	132.000	2.100	0.700
24	131.000	2.750	1.400
25	130.000	4.200	2.250
26	129.000	5.150	3.300
27	128.000	6.400	4.350
28	127.000	7.650	5.600
29	126.000	10.050	7.150
30	125.000	11.000	8.400
31	124.000	12.950	9.750
32	123.000	14.650	10.750
33	122.000	16.600	11.900

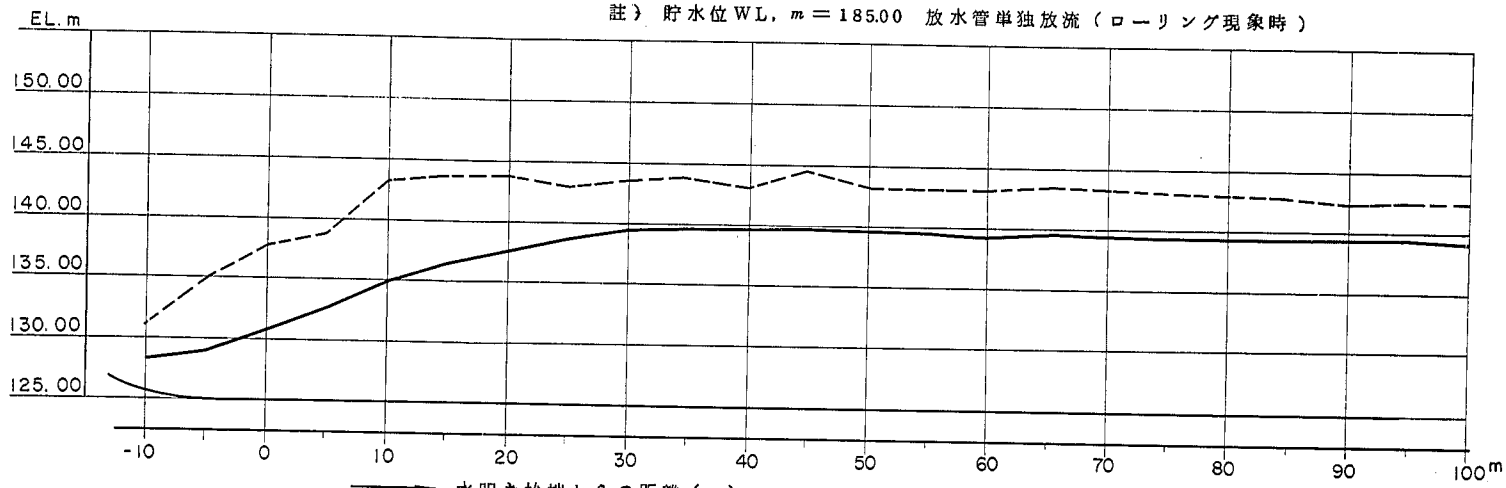
水叩き内自然跳水形状図および表

シルの形状	実験条件			図番号	表番号
	放水管	越流部	貯水位		
なし	全開	全閉	WL 185.0m (2900m³/sec)	24	9
〃	〃	〃	195.0 (3440)	25	10
〃	〃	〃	205.0 (3900)	26	11
〃	〃	〃	215.0 (4260)	27	12

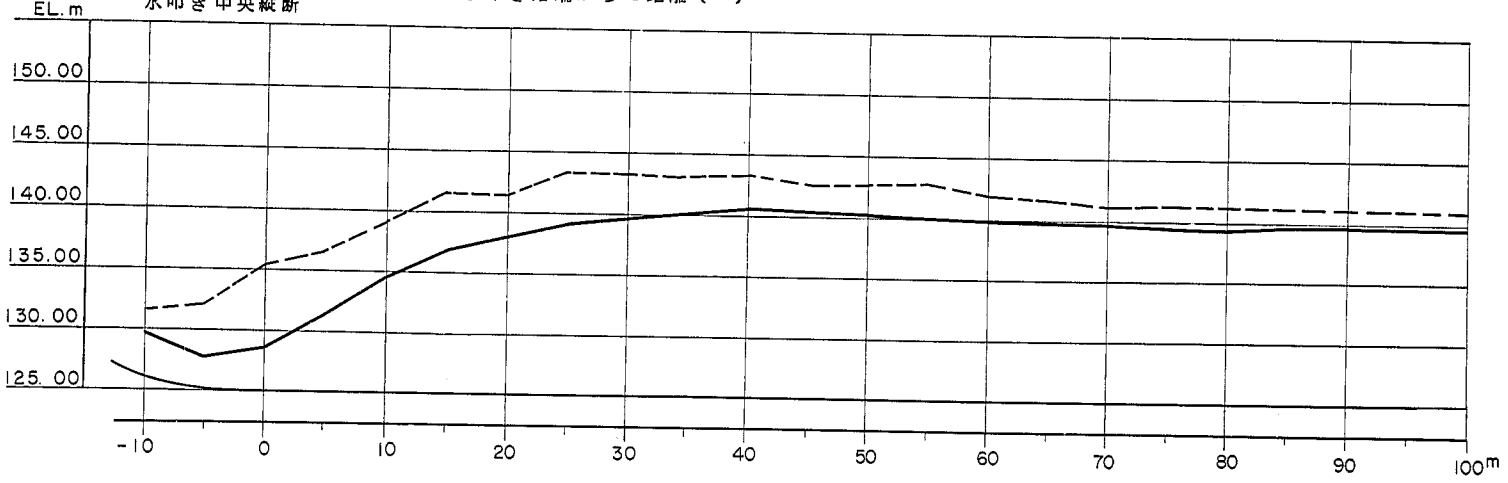
図－21　水叩き内水面形図　シルなし

左岸側導流壁沿い

註）貯水位WL，m＝185.00　放水管単独放流（ローリング現象時）

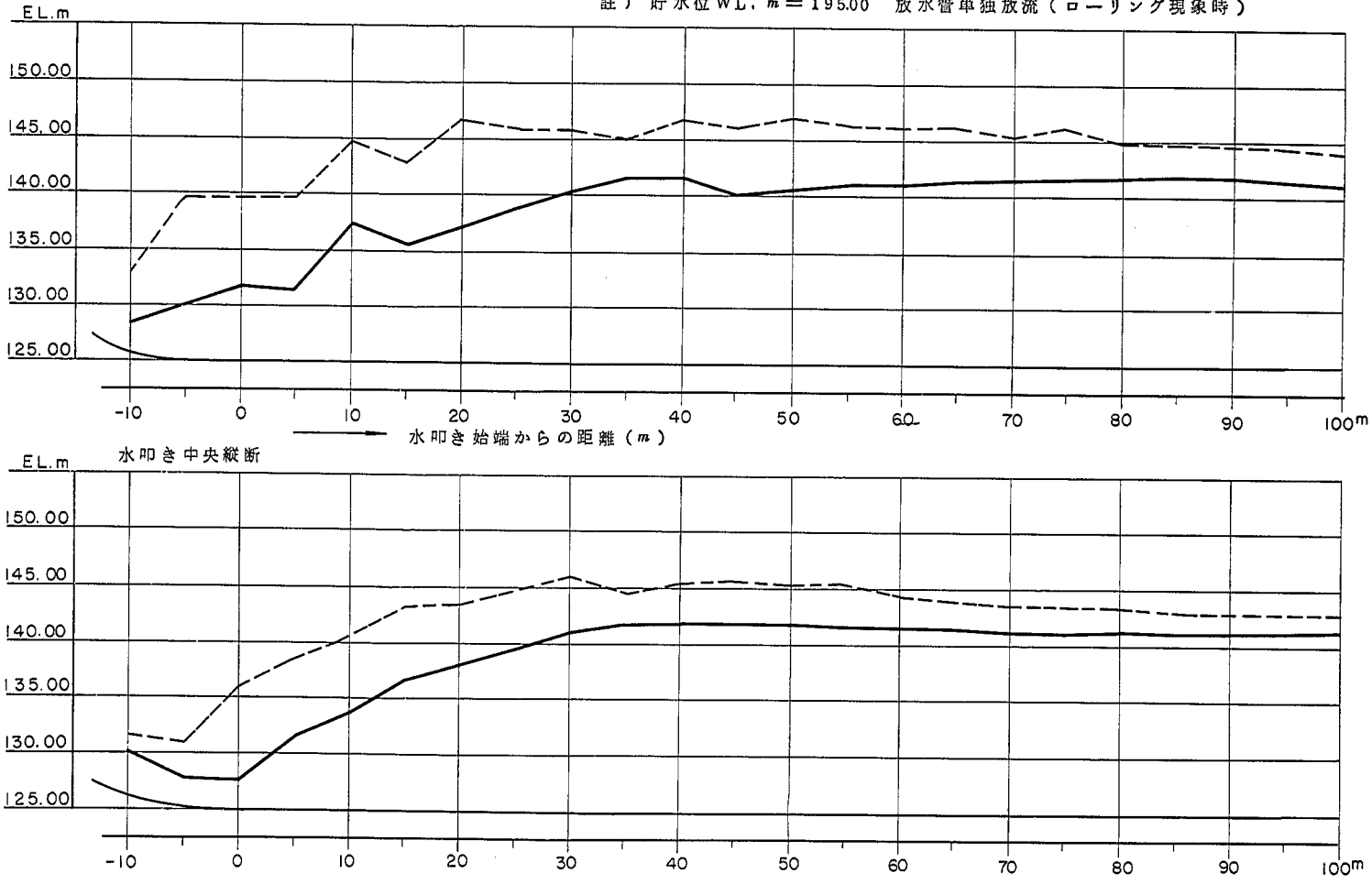


水叩き中央縦断

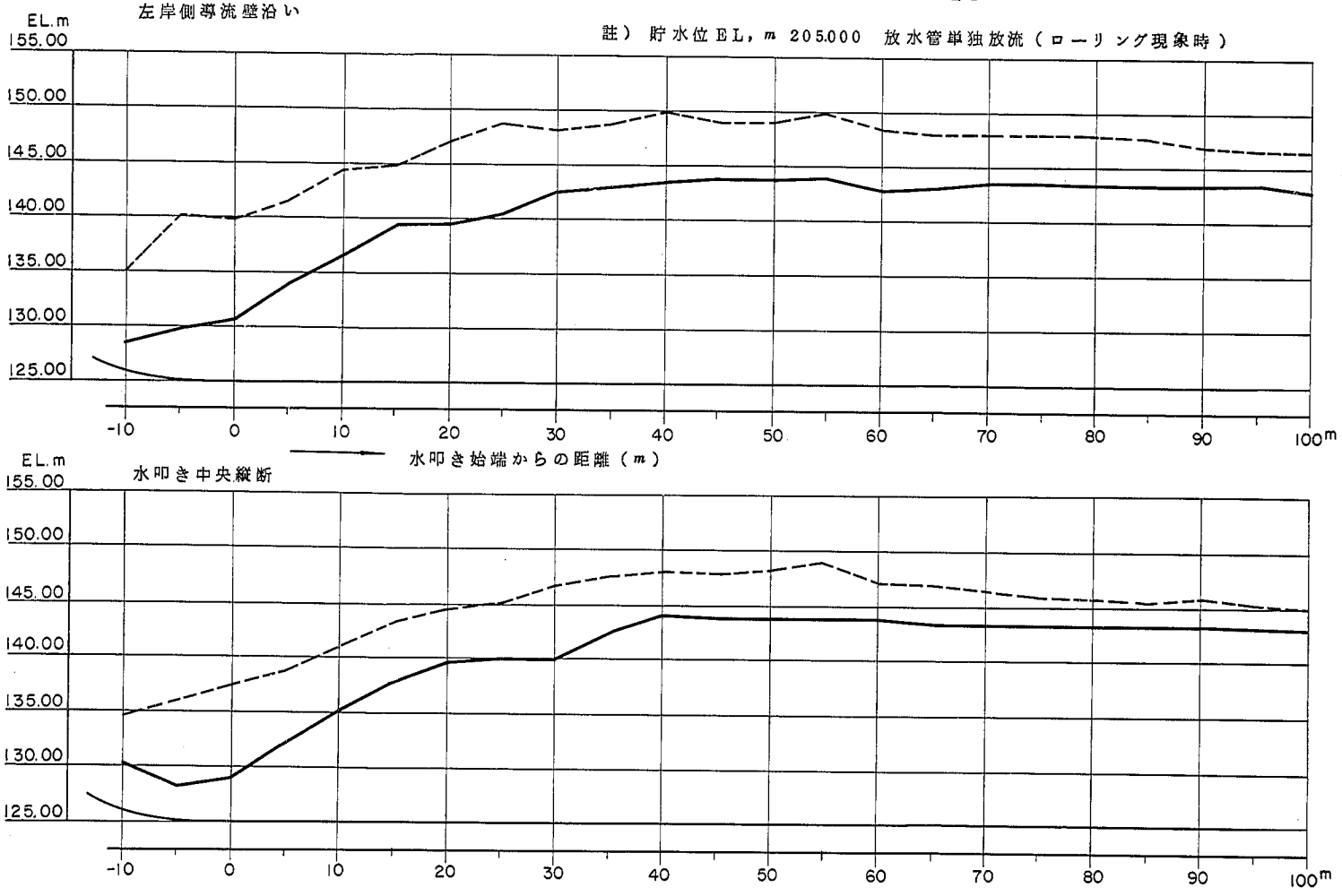


図－２２　水叩き内水面形図　シルなし

註）貯水位WL，m＝195.00　放水管単独放流（ローリング現象時）

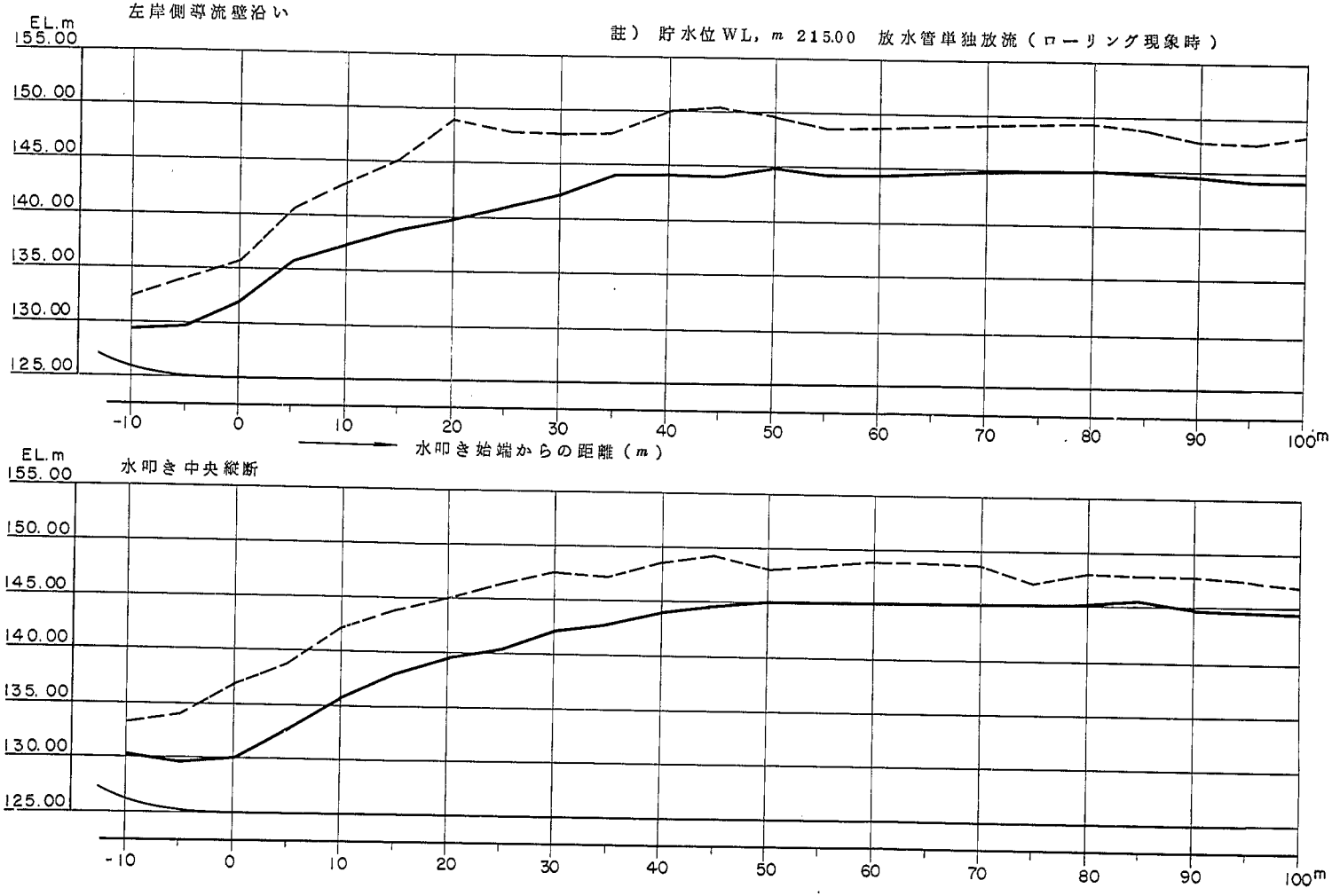


図－２３　水叩き内水面形図　シルなし



註）貯水位ＥＬ，m 205.000　放水管単独放流（ローリング現象時）

図－２４　水叩き内水面形図シルなし



註）貯水位WL，m 215.00　放水管単独放流（ローリング現象時）

表－1 水叩き内水位縦断数値表

実験条件：
放水管単独放流　　貯水位WL．m：185.000
シルなし　　放流量 Q≒2,900㎥／s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL．m	最高水位WL．m	平均水位WL．m	最高水位WL．m
m				
−10.000	128.270	131.040	129.670	131.3606
− 5.000	129.115	134.965	127.920	132.050
0.	130.800	137.730	128.665	135.265
5.000	132.545	138.865	131.000	136.825
10.000	134.900	143.200	134.535	139.015
15.000	136.420	143.650	136.890	141.275
20.000	137.610	143.790	137.825	141.430
25.000	138.550	143.810	139.075	143.200
30.000	139.620	143.400	139.610	143.150
35.000	139.755	143.650	140.125	143.095
40.000	135.895	143.225	140.520	143.205
45.000	139.915	144.430	140.375	142.535
50.000	139.870	143.190	140.335	142.550
55.000	139.555	143.195	140.030	142.675
60.000	139.300	143.205	139.825	141.775
65.000	139.640	143.310	139.700	141.500
70.000	139.600	144.300	139.655	141.125
75.000	139.475	143.205	139.385	141.150
80.000	139.360	143.025	139.460	141.190
85.000	139.305	142.870	139.550	141.005
90.000	139.435	142.325	139.570	140.975
95.000	139.300	142.320	139.500	140.870
100.000	139.275	142.300	139.400	140.670

表－2 水叩き内水位縦断数値表

実験条件：
放水管単独放流　　貯水位WL．m：195.000
シルなし　　放流量 Q＝3,440㎥／s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL．m	最高水位WL．m	平均水位WL．m	最高水位WL．m
−10.000	128.725	132.920	130.155	131.655
− 5.000	129.925	139.670	127.905	130.960
0.	131.180	139.795	127.605	135.945
5.000	132.420	139.660	113.730	138.455
10.000	137.390	144.565	133.710	140.500
15.000	135.295	142.935	136.570	143.150
20.000	136.955	146.730	138.090	143.385
25.000	138.630	145.980	139.180	144.650
30.000	140.250	145.825	140.875	146.010
35.000	141.455	145.200	141.590	144.630
40.000	141.330	146.675	141.870	145.300
45.000	139.995	146.135	141.840	145.695
50.000	140.625	146.845	141.800	145.445
55.000	141.105	146.375	141.650	145.400
60.000	141.100	146.145	141.500	144.375
65.000	141.335	146.005	141.325	143.960
70.000	141.535	145.400	141.140	143.125
75.000	141.670	145.575	141.235	143.665
80.000	141.715	144.620	141.340	143.525
85.000	141.805	144.595	141.115	143.050
90.000	141.770	144.585	141.270	142.810
95.000	141.535	144.320	141.200	142.820
100.000	141.215	144.025	141.100	142.750

表－3　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：
放水管単独放流　　貯水位EL．m；205.000
シルなし　　放流量 Q≒3,900m³／s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位EL．m	最高水位EL．m	平均水位．ELm	最高水位EL．m
m				
−10.000	128.460	135.060	130.330	134.580
− 5.000	129.785	140.040	128.270	136.035
0	130.715	139.675	128.445	137.550
5.000	134.050	141.390	132.170	138.740
10.000	136.520	144.370	135.175	140.820
15.000	139.325	144.680	137.670	143.285
20.000	139.500	147.040	139.860	144.590
25.000	140.400	148.650	140.000	145.150
30.000	142.500	148.000	139.800	146.620
35.000	143.005	149.670	142.450	147.615
40.000	143.410	148.900	144.000	148.000
45.000	143.560	149.100	143.360	147850
50.000	143.550	149.695	143.800	148.295
55.000	143.990	148.320	143.855	148.995
60.000	142.750	147.940	143.900	147150
65.000	143.000	147.945	143.385	147.000
70.000	143.545	147.950	143.265	146.580
75.000	143.535	147.735	143.345	146.030
80.000	143.425	147.660	143.340	145.860
85.000	143.420	147.030	143.215	145.845
90.000	143.415	146.740	143.140	145.800
95000	143.505	146.655	143.000	145.465
100.000	142.650	146.500	143.005	144.950

表－4　水叩き内水位縦断数値表

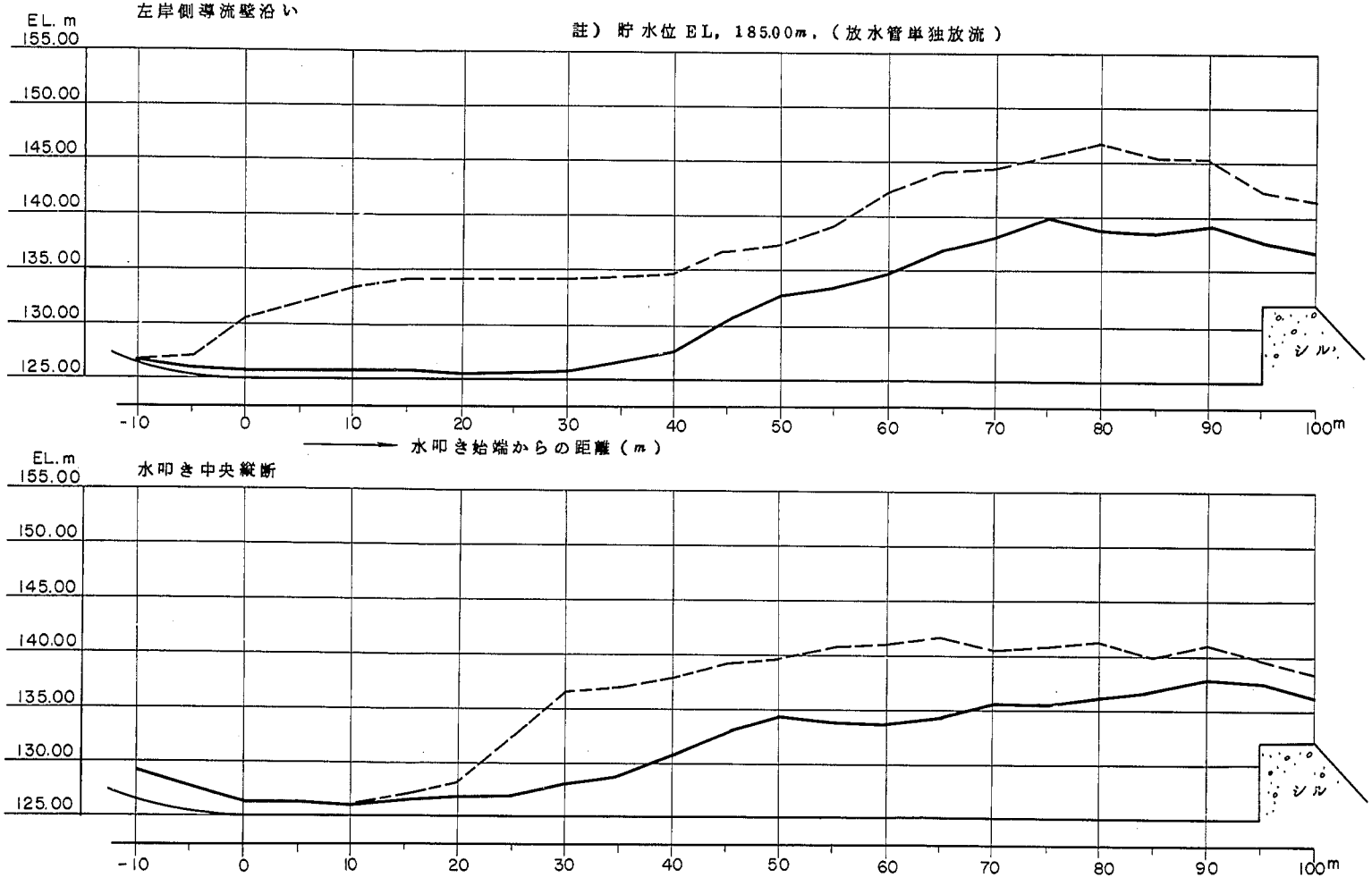
実験条件：
放水管単独放流　　貯水位WL．m；215.000
シルなし　　放流量 Q≒4,260m³／s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位EL．m	最高水位EL．m	平均水位EL．m	最高水位EL．m
m				
−10.000	129.290	132.255	130.205	133.250
− 5.000	129.770	134.000	129.535	134.015
0	132.060	135.780	130.165	136.655
5.000	135.780	140.550	132.610	138.730
10.000	137.445	143.165	135.590	141.955
15.000	138.725	145.245	137.840	143.740
20.000	139.850	148.915	139.670	144.965
25.000	141.115	147860	140.265	146.370
30.000	142.080	147.695	142.155	147.365
35.000	144.040	148.015	142.645	147.115
40.000	144.190	149.855	143.805	148.465
45.000	144.101	150.215	144.555	149.245
50.000	144.190	148.555	144.900	147915
55.000	144.350	148.590	145.070	148.425
60.000	144.280	148.635	145.105	148.785
65.000	144.555	148.835	145.095	148.705
70.000	144.800	149.165	145.070	148.610
75.000	144.850	149.200	145.100	147.055
80.000	144.920	149.365	145.190	147.900
85.000	144.705	148.960	145.555	147.885
90.000	144.640	147780	144.995	147.815
95.000	144.215	147.515	144.705	147265
100.000	144.025	148.315	144.615	146.965

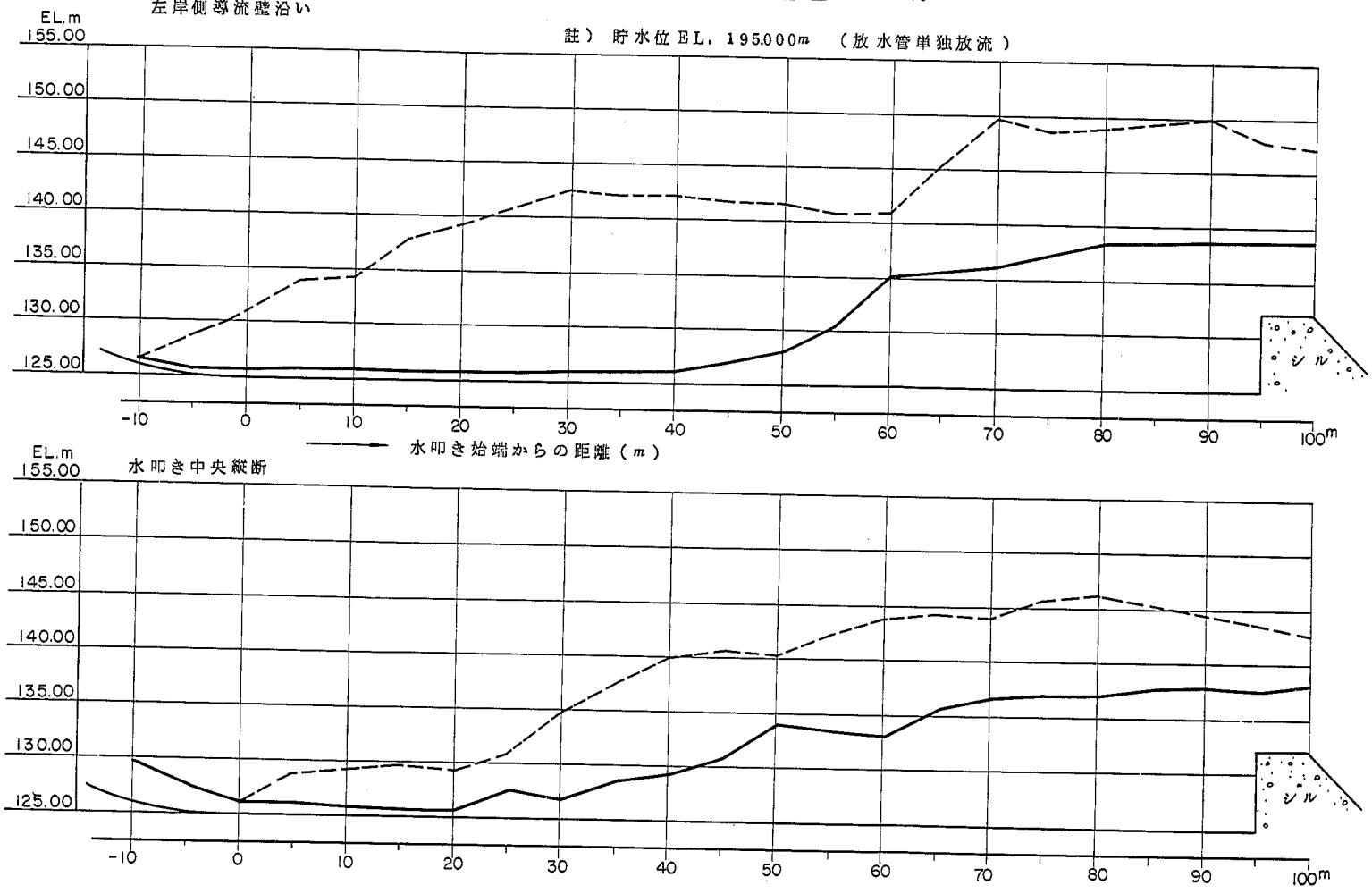
鉛直シル高比較実験図および表
（水面形）

鉛直シル高 (シル位置95m)	実験条件			図番号	表番号
	放水管	越流部	貯水位		
7.0m	全開	全閉	WL 185.0m	28	13
			195.0	29	14
			205.0	30	15
			215.0	31	16
8.5m	全開	全閉	WL 185.0m	32	17
			195.0	33	18
			205.0	34	19
			215.0	35	20
10.0m	全開	全閉	WL 185.0m	36	21
			195.0	37	22
			205.0	38	23
			215.0	39	24
11.5m	全開	全閉	WL 185.0m	40	25
			195.0	41	26
			205.0	42	27
			215.0	43	28
13.0m	全開	全閉	WL 185.0m	44	29
			195.0	45	30
			205.0	46	31
			215.0	47	32

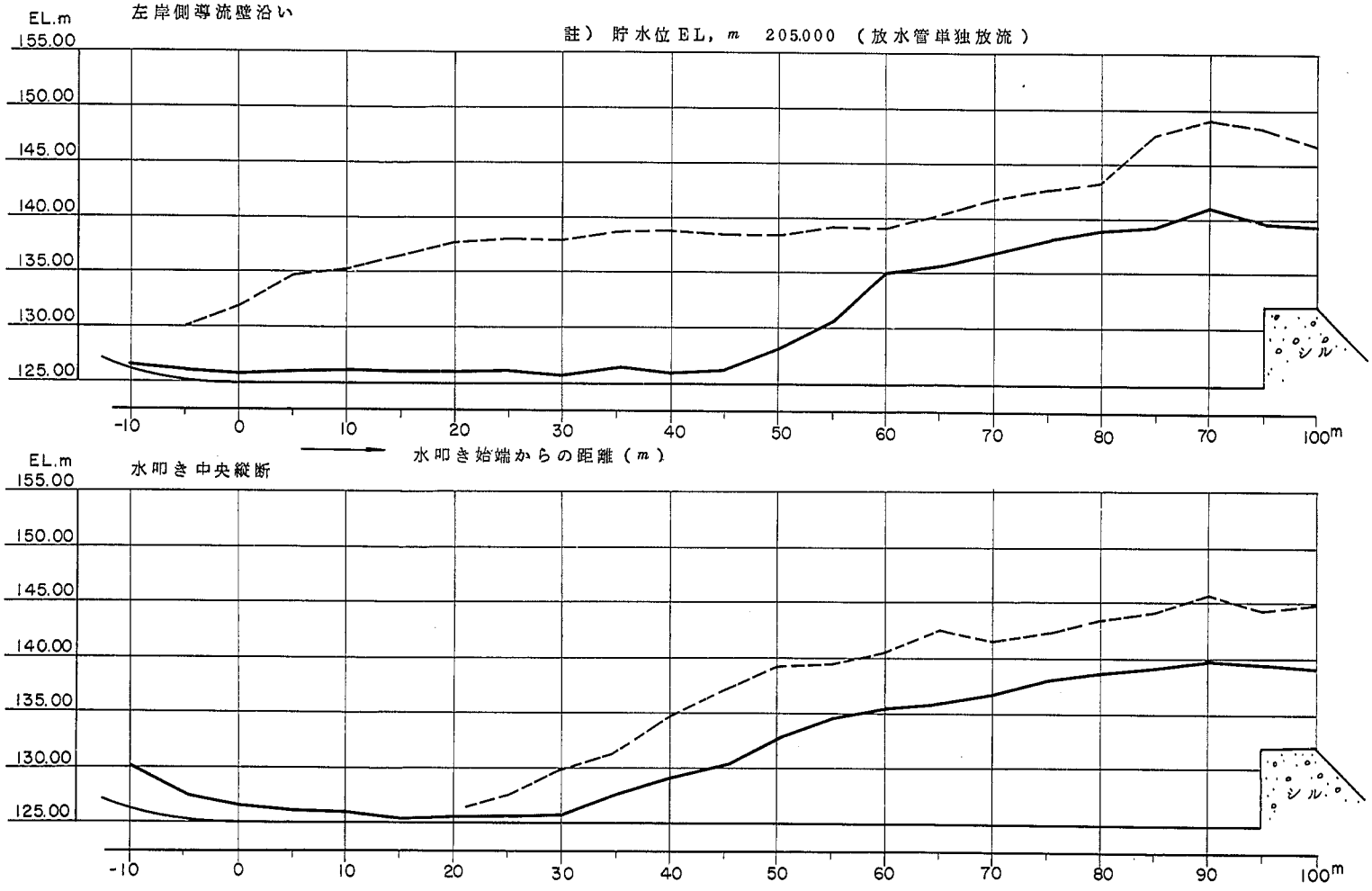
図－２８　水叩き内水面形図　　シル高 7.00m



図－２９　水叩き内水面形図　　シル高 7.00m



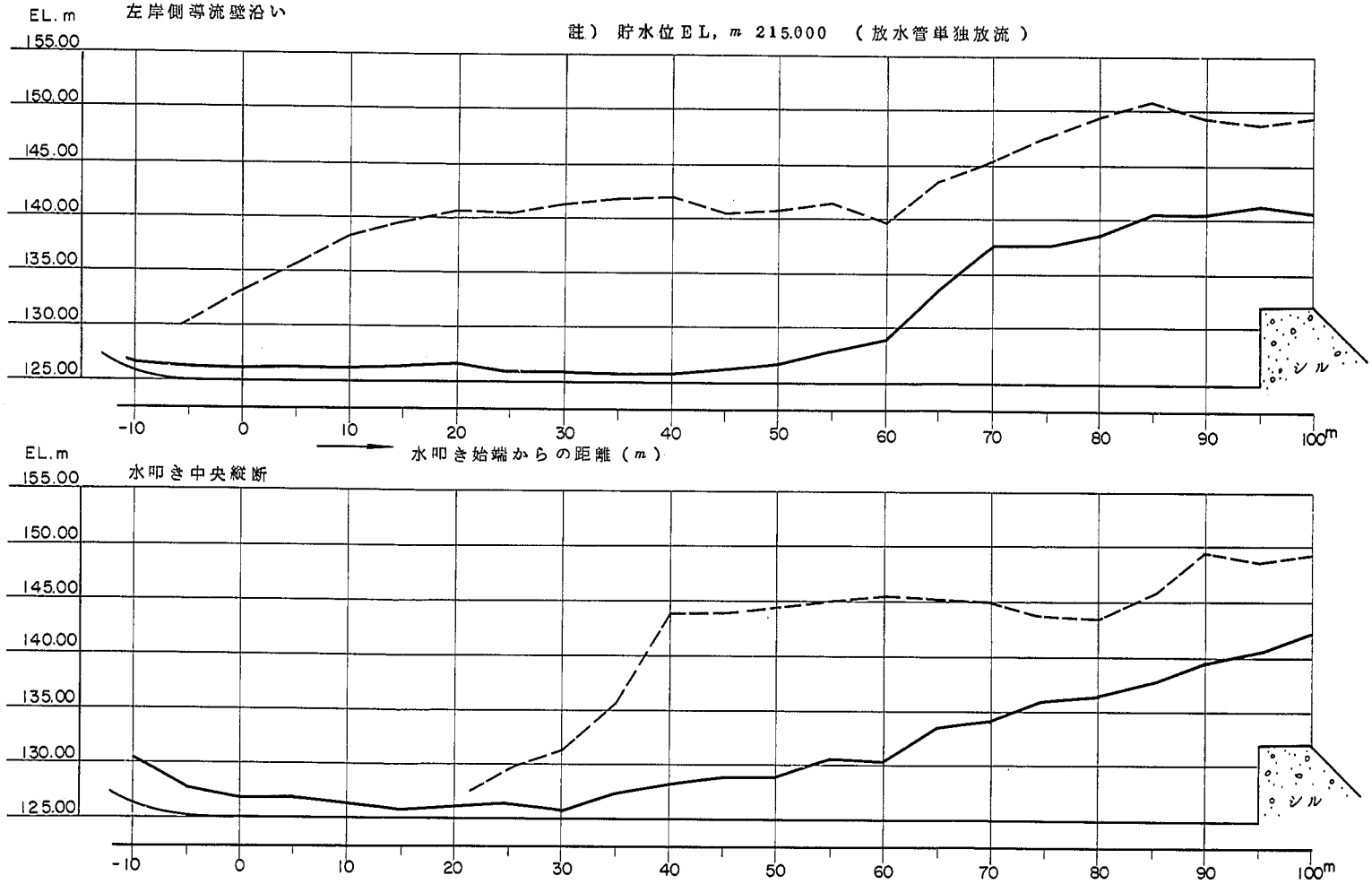
図－３０　水叩き内水面形図　　シル高 7.00m



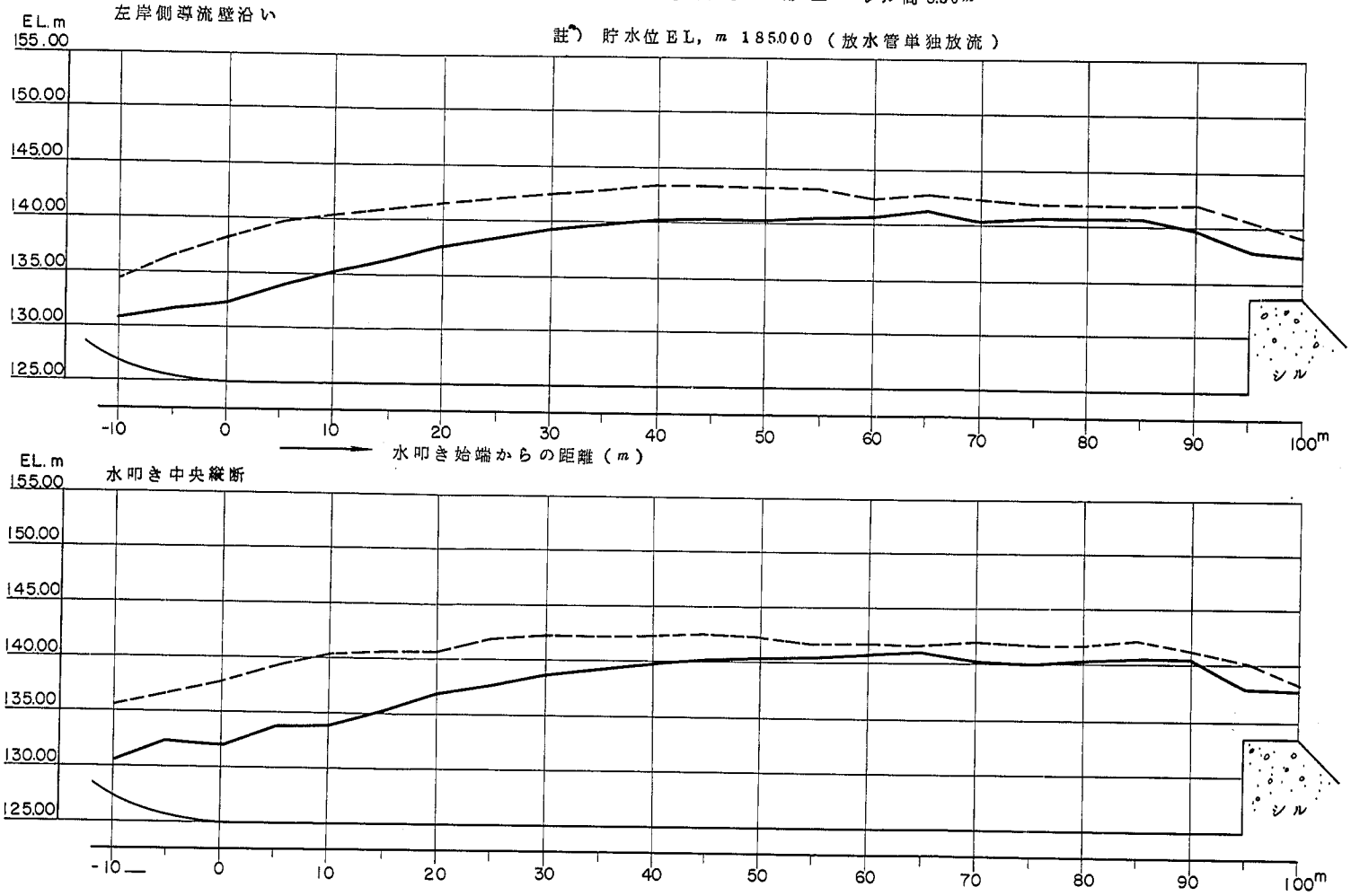
註）貯水位 EL，m　205.000　（放水管単独放流）

図－３１　水叩き内水面形図　　シル高 7.00m

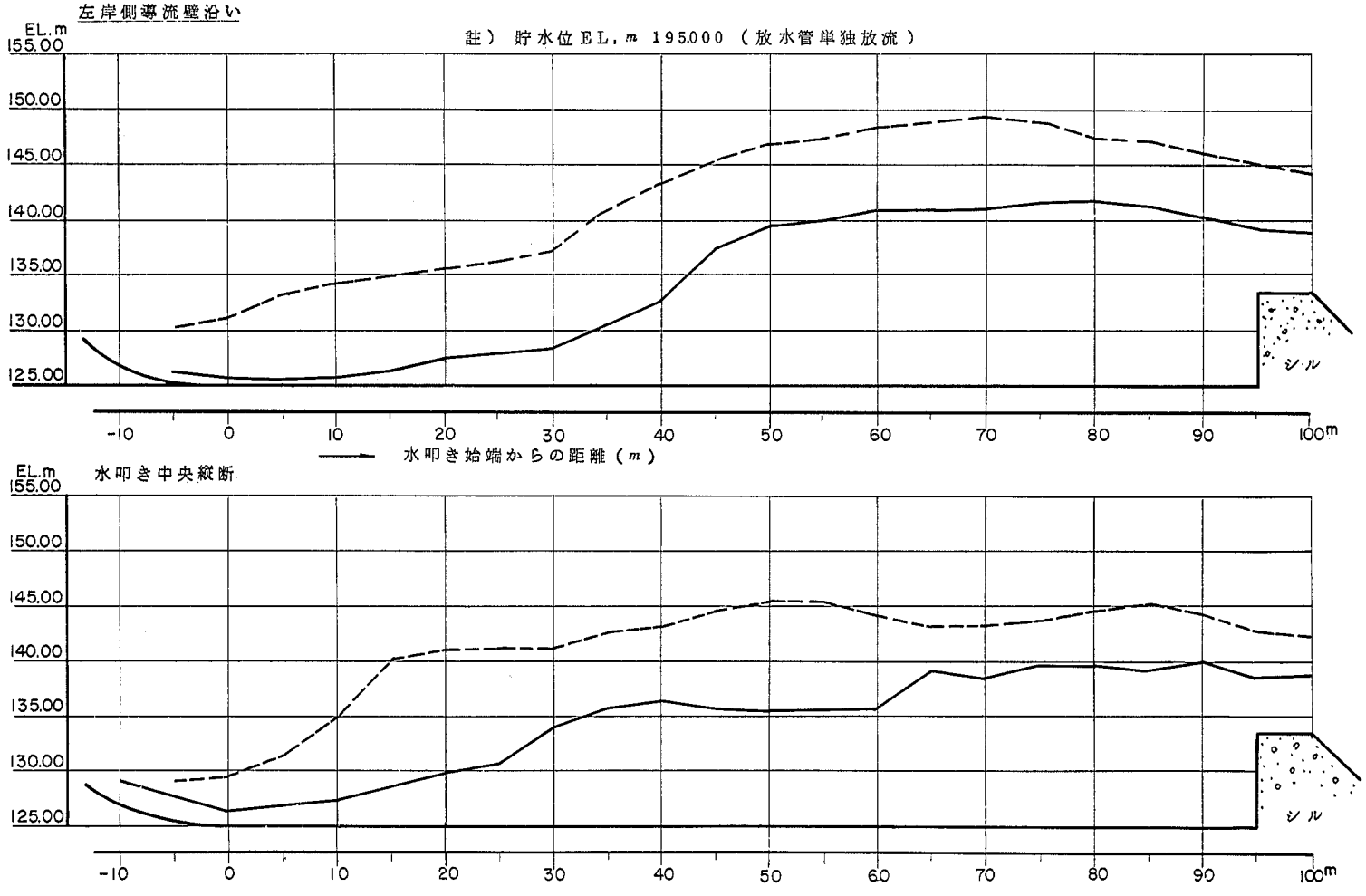
註）貯水位ＥＬ，m 215.000　（放水管単独放流）



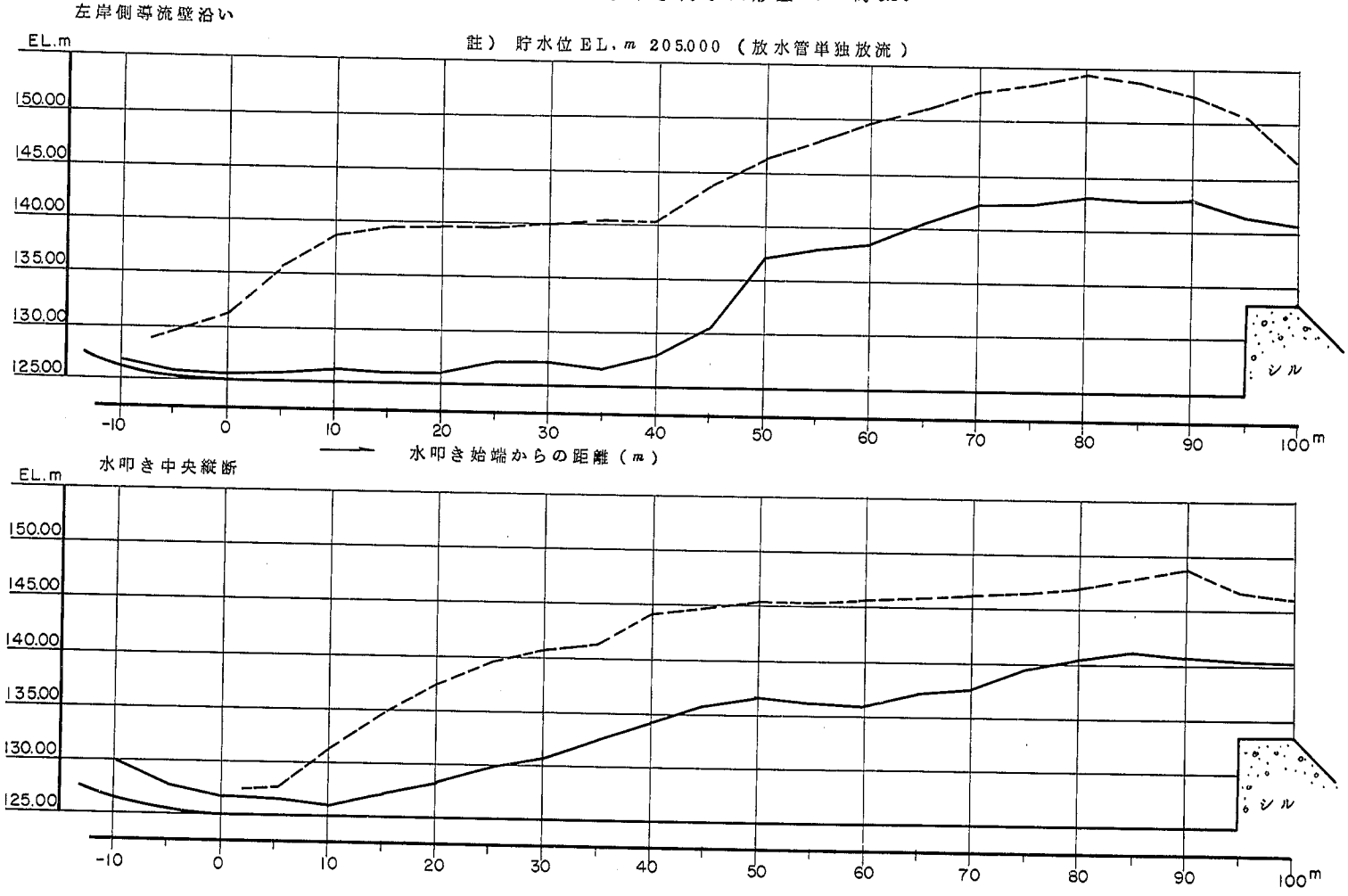
図－３２　水叩き内水面形図　シル高 8.50m



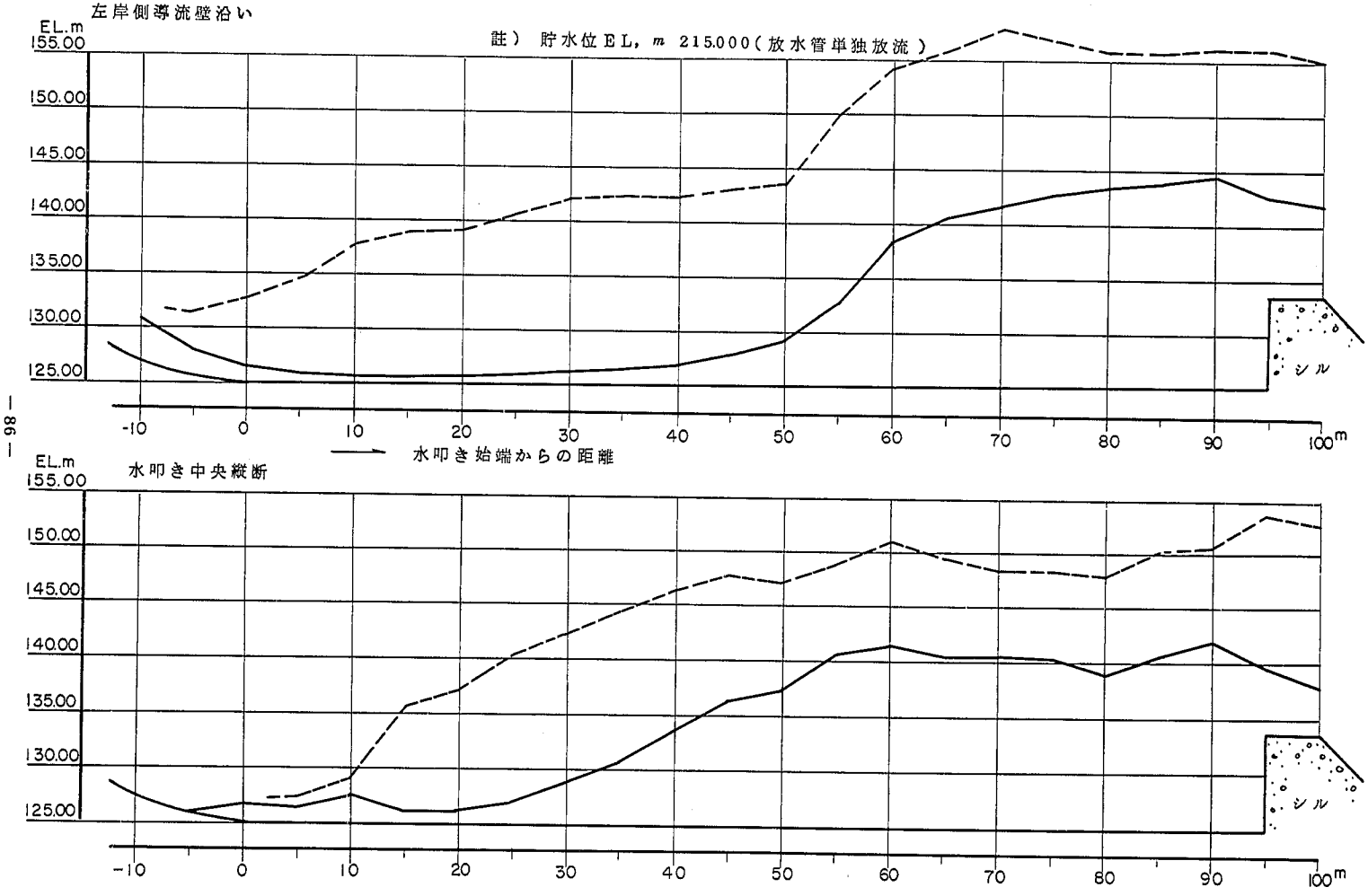
図－３３　水叩き内水面形図　シル高 8.50m



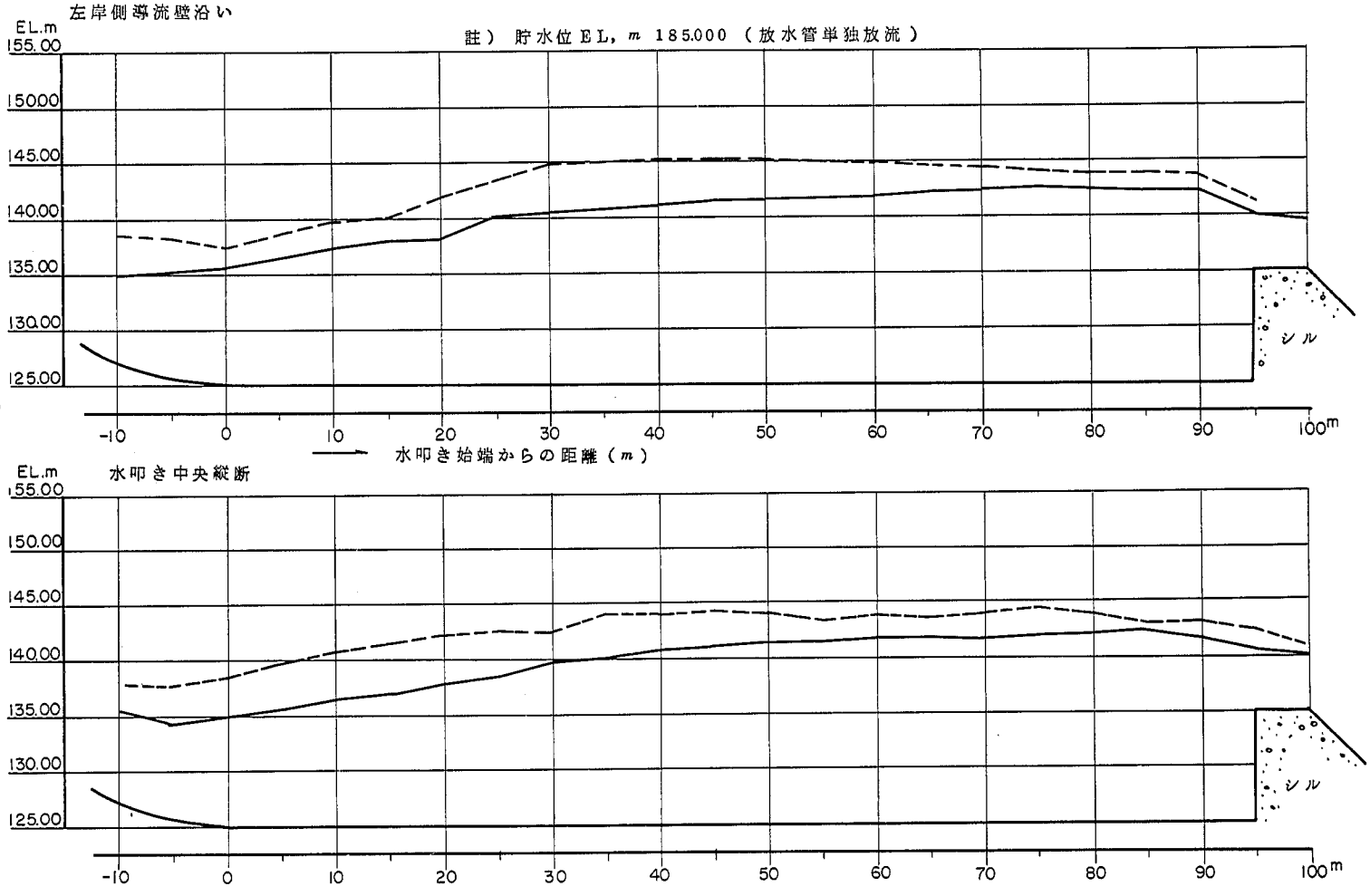
図－３４　水叩き内水面形図　シル高 8.50m



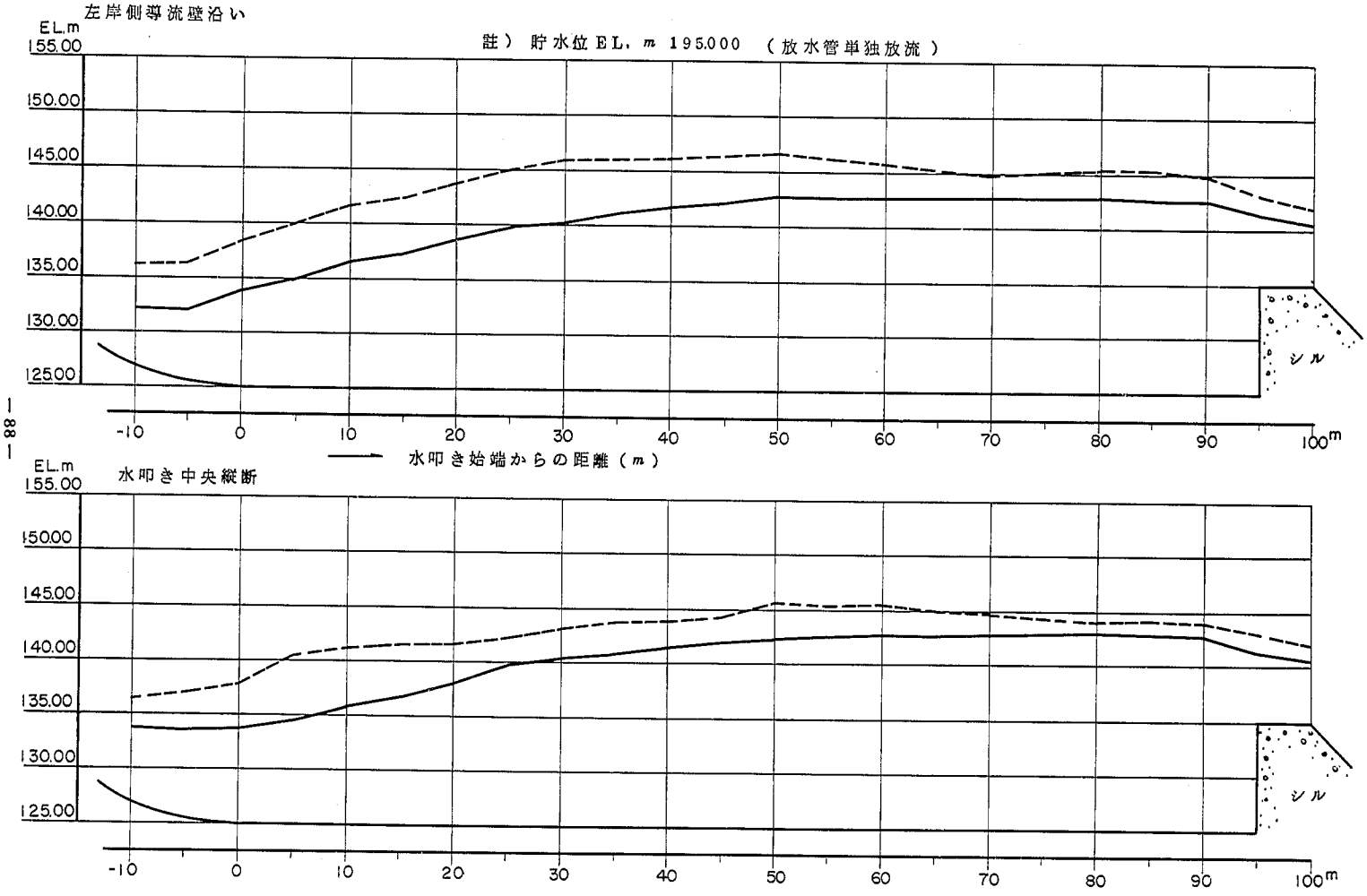
図－３５　水叩き内水面形図　シル高 8.50m



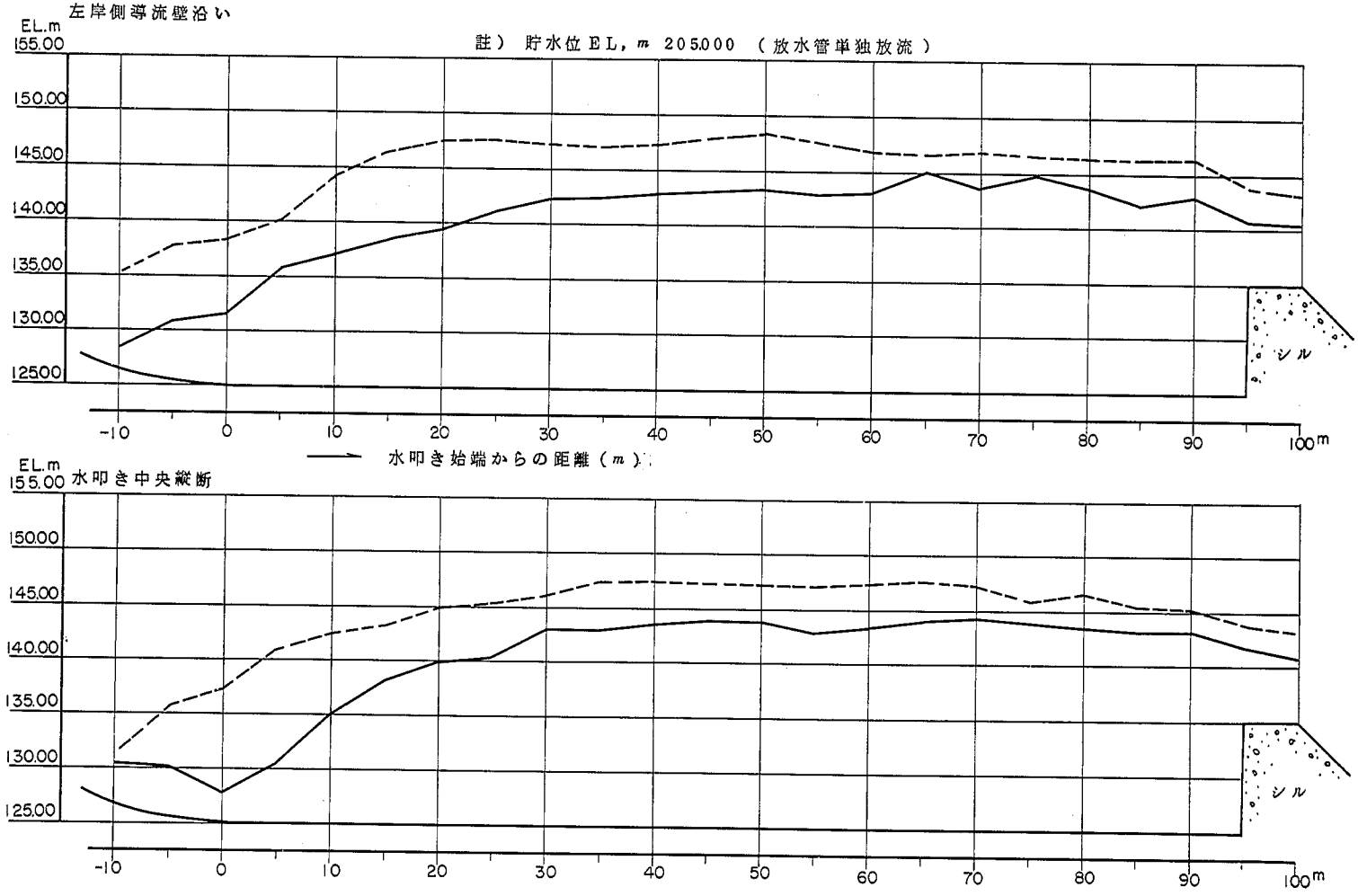
図－３６　水叩き内水面形図　シル高 10.000m



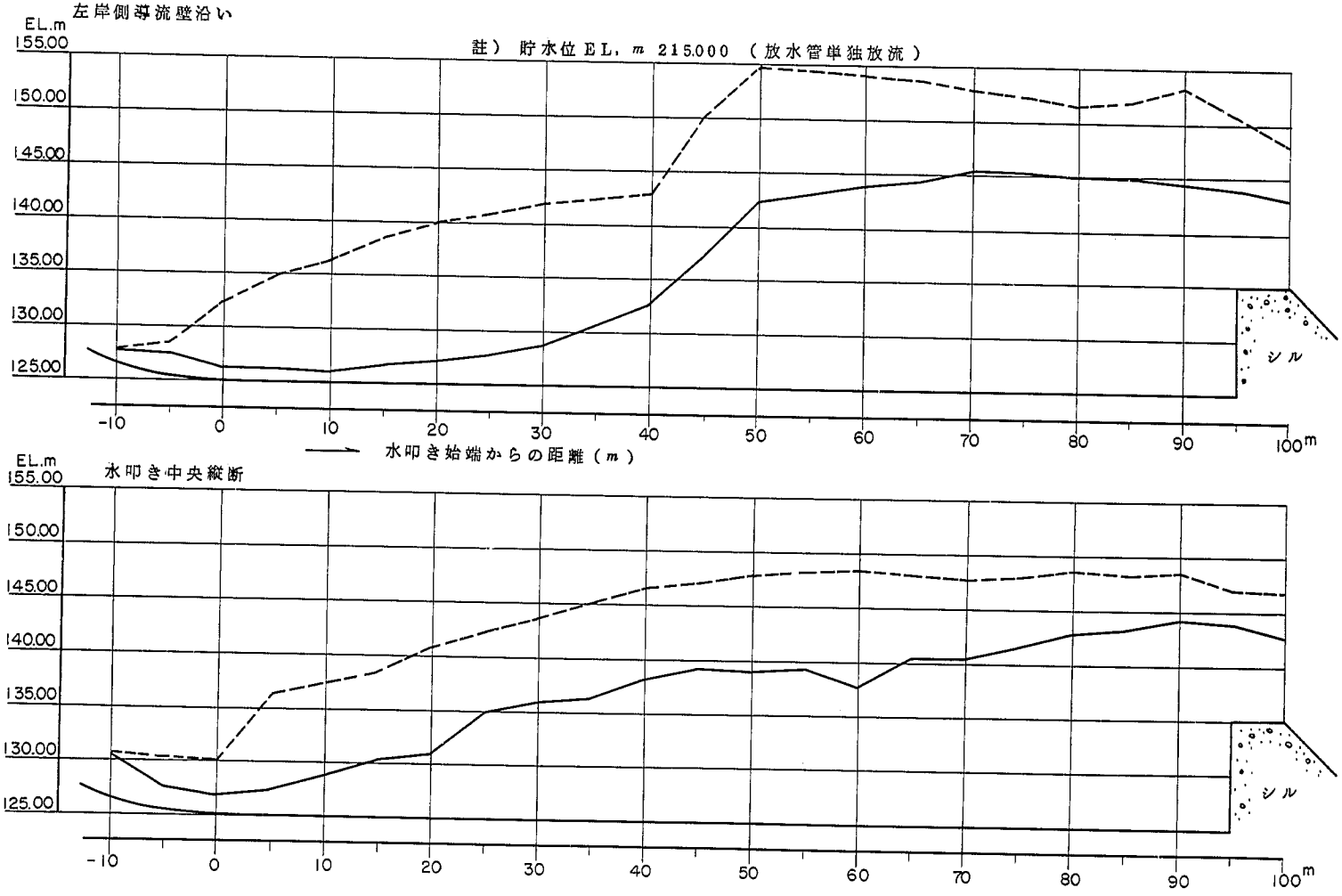
図－３７　水叩き内水面形図　シル高 10.00m



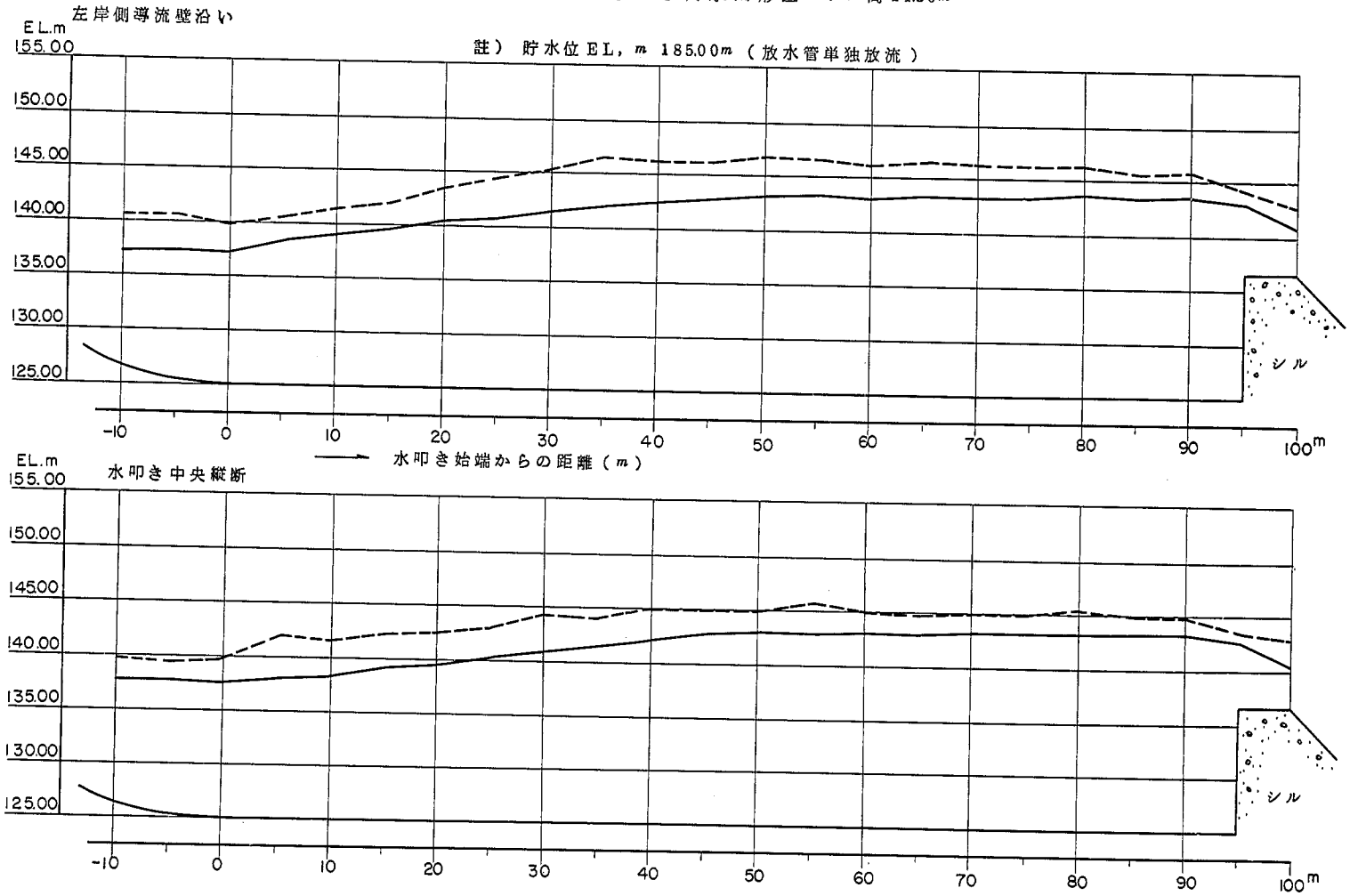
図－３８　水叩き内水面形図　シル高 10.000m



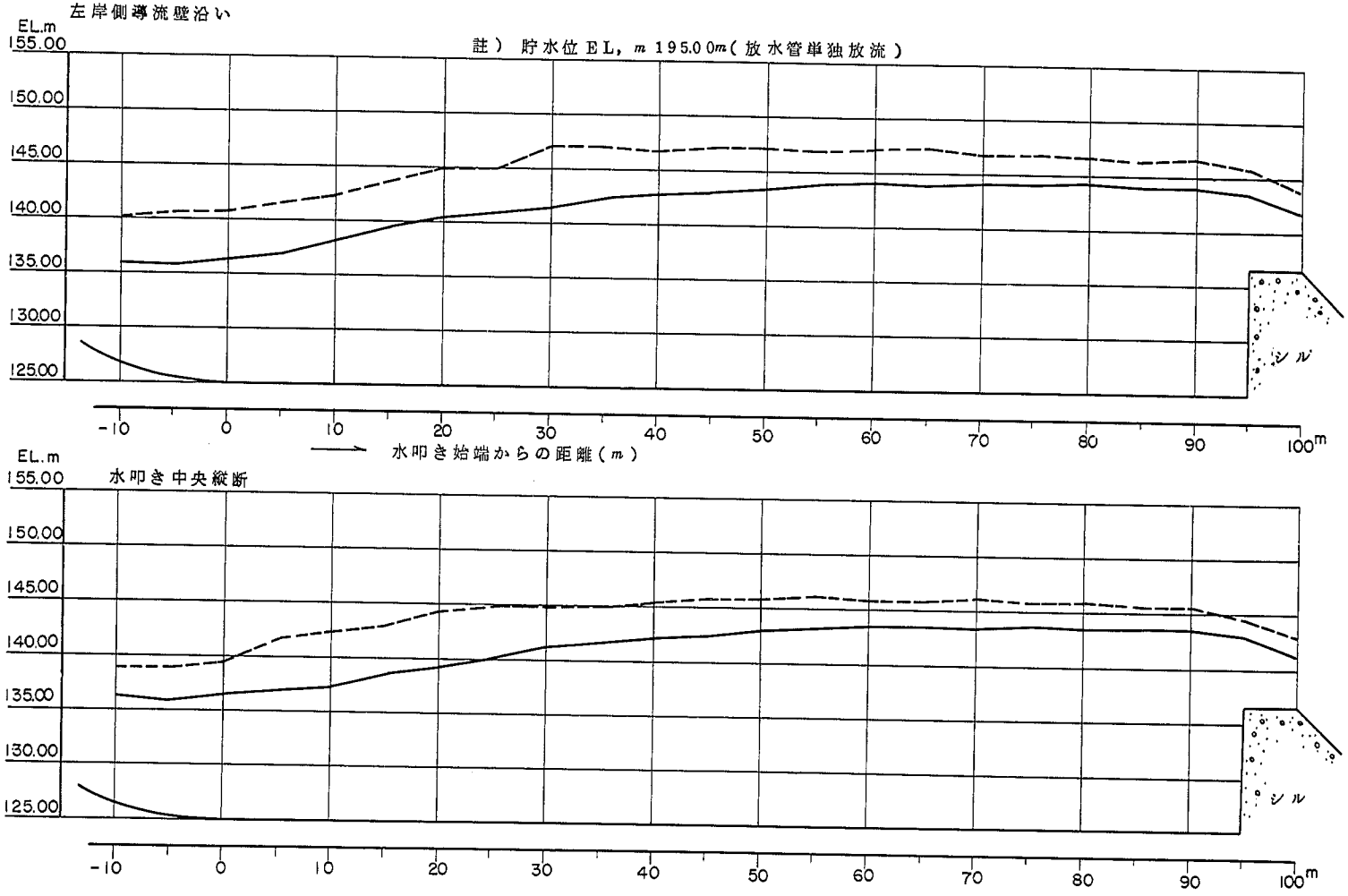
図－３９　水叩き内水面形図　シル高 10.00m



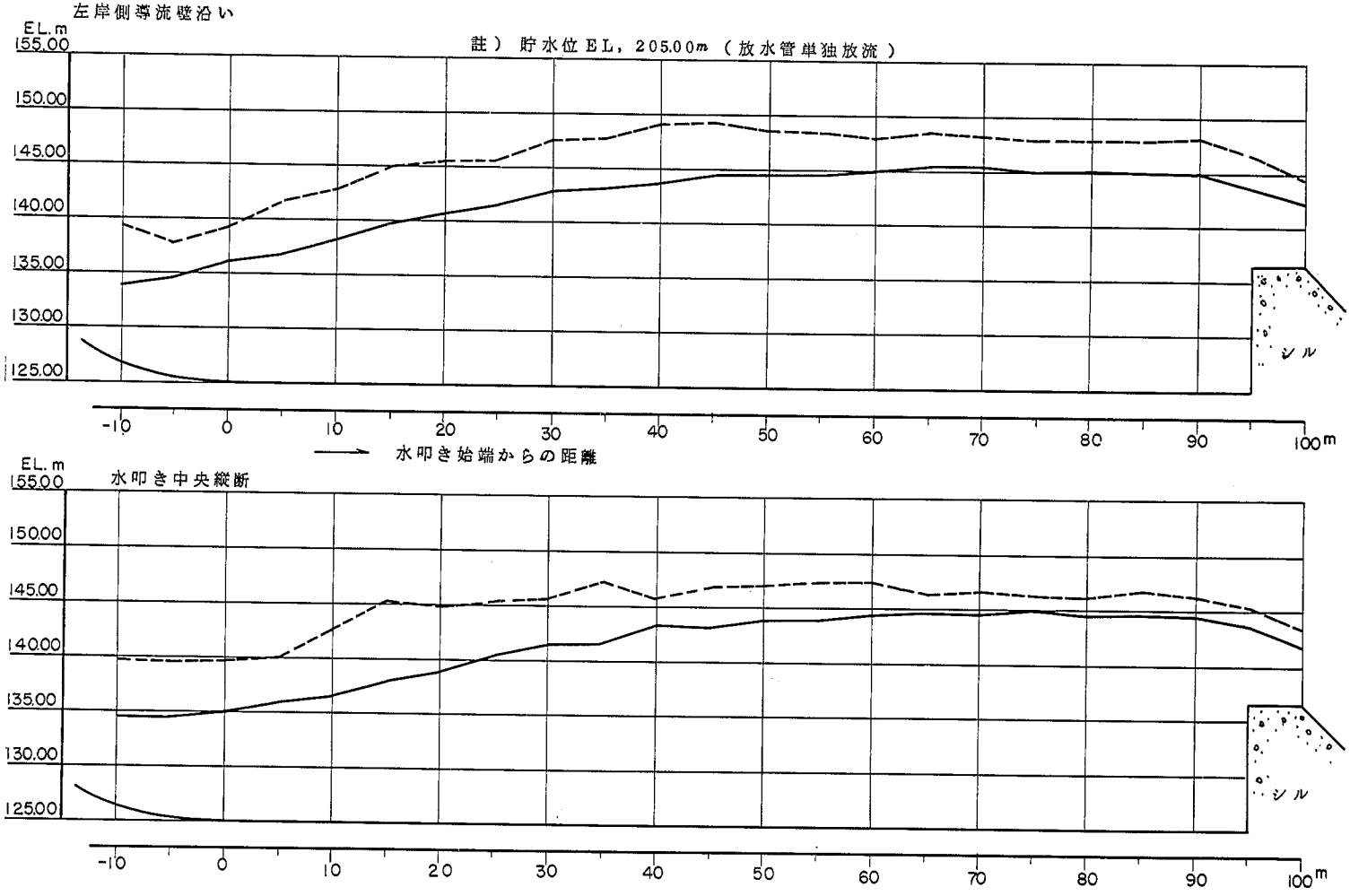
図－４０　水叩き内水面形図　シル高 11.50m



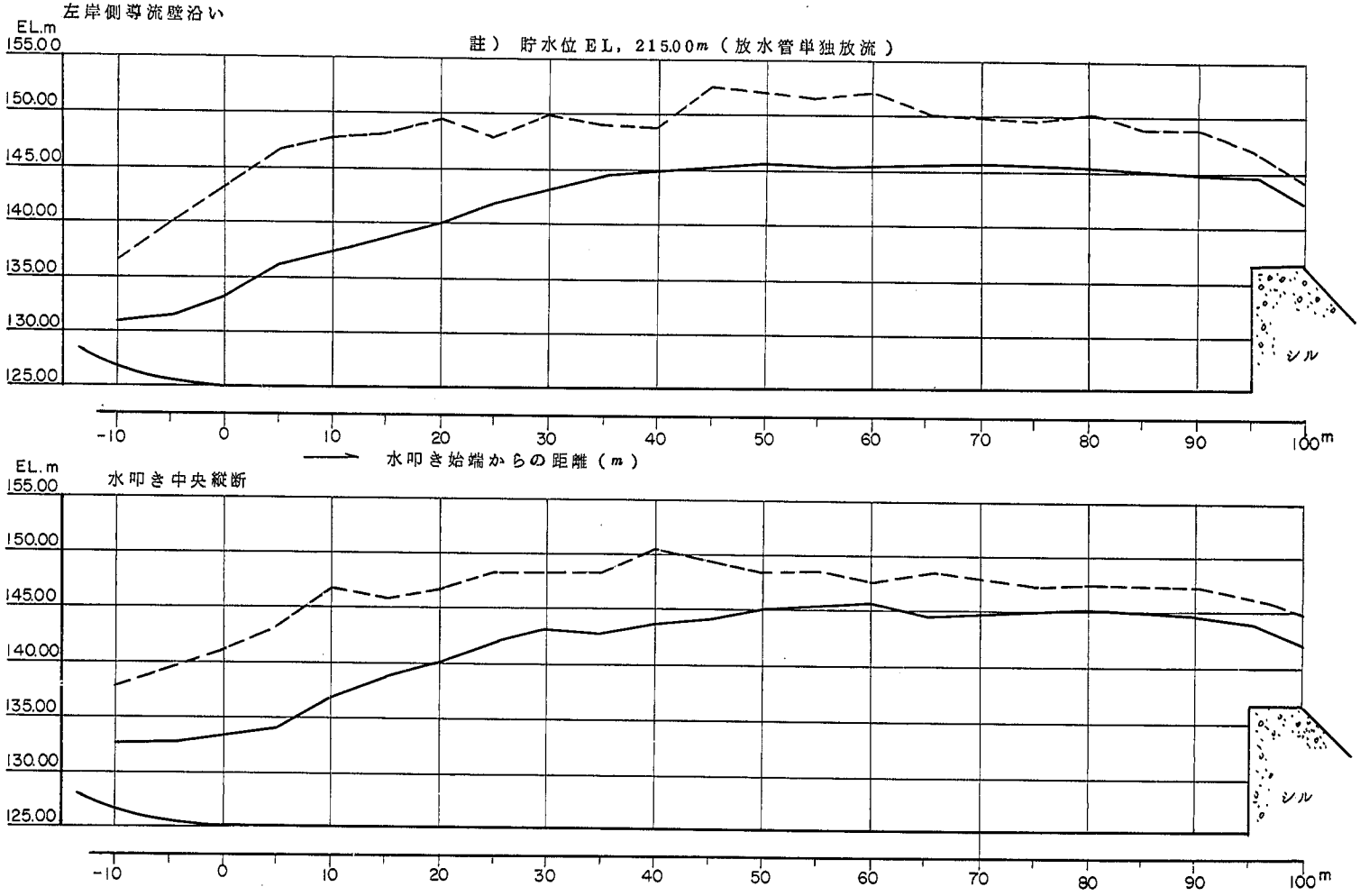
図－４１　水叩き内水面形図　シル高 11.50m



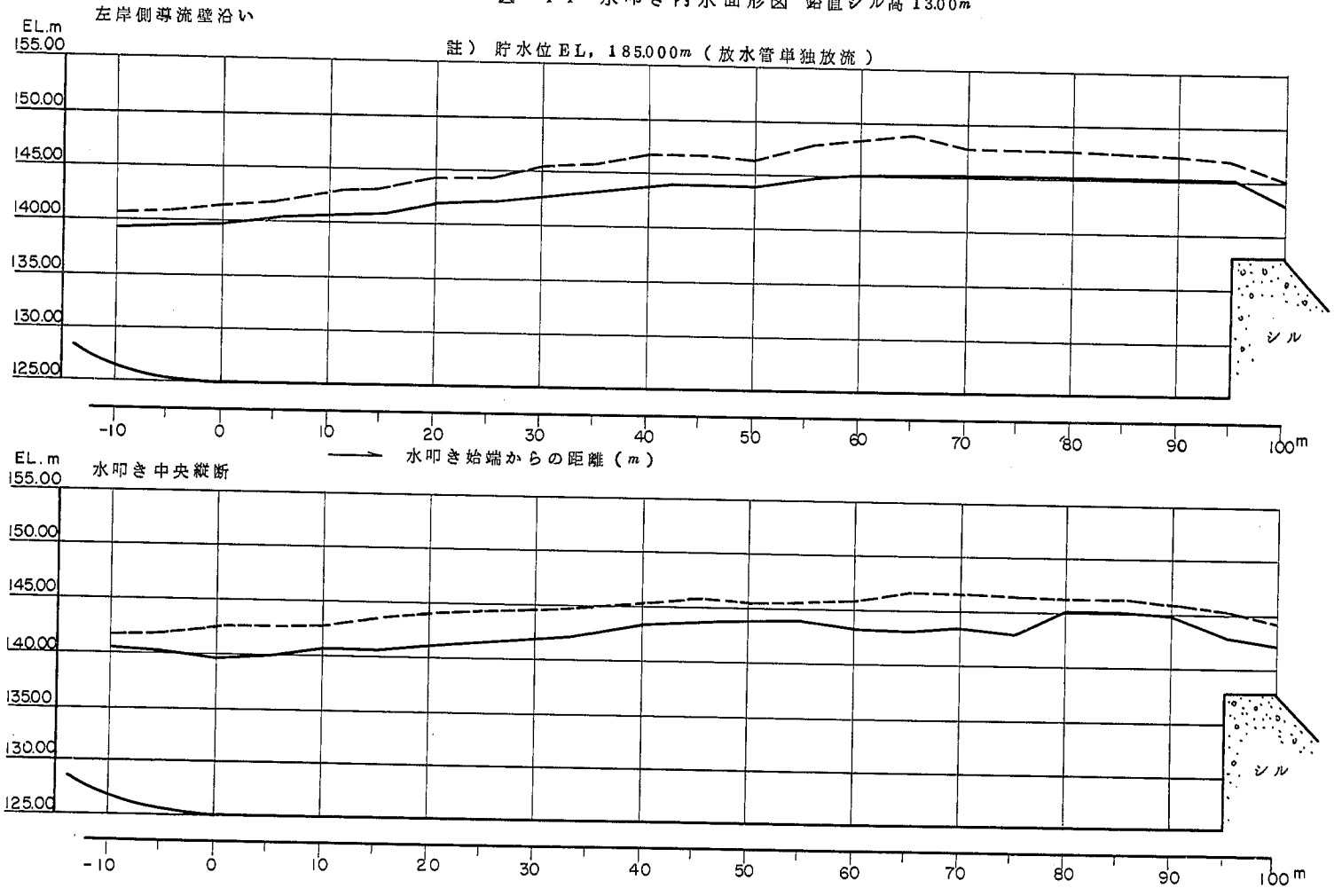
図－４２　水叩き内水面形図　シル高 11.50m



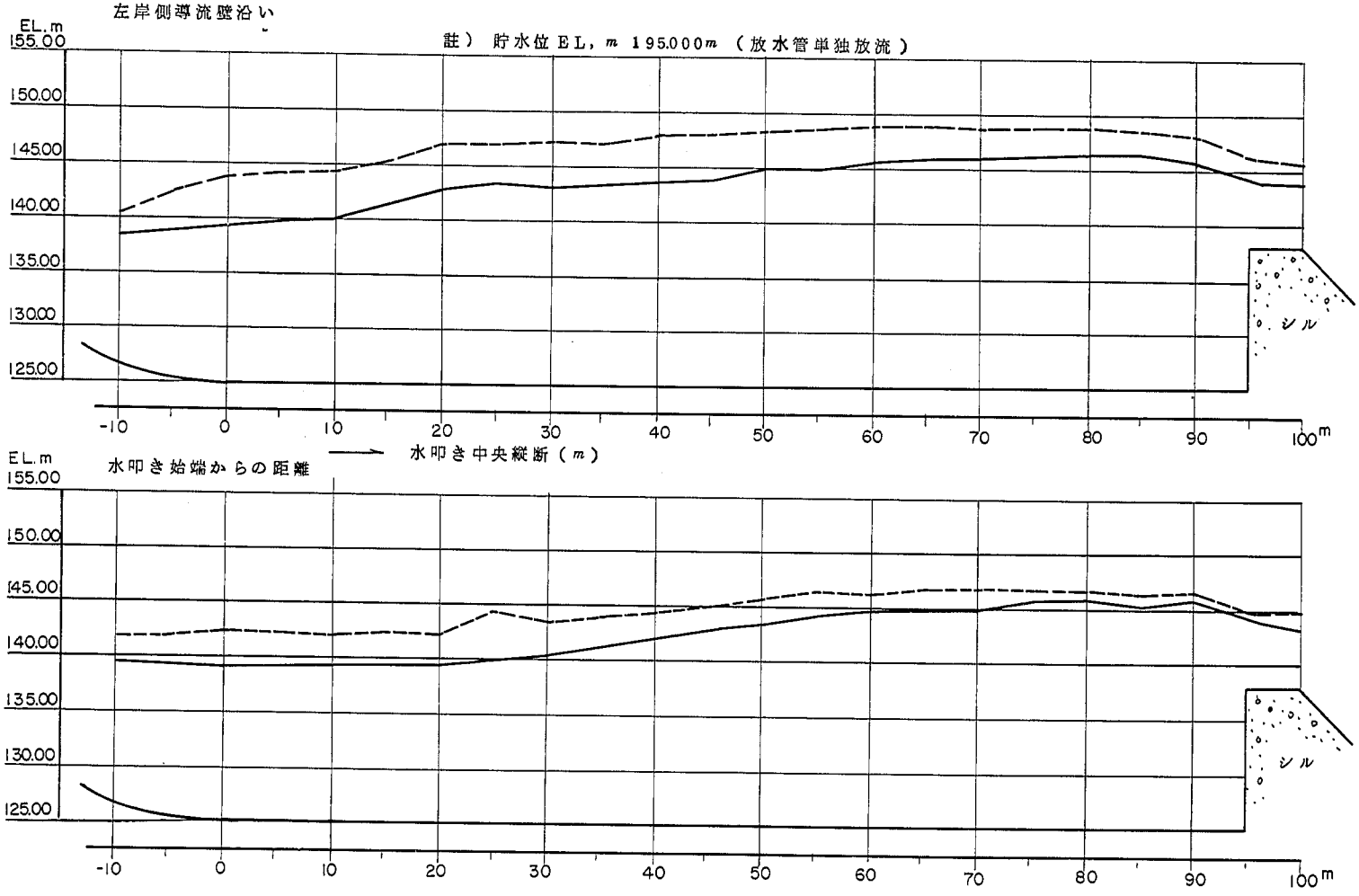
図－４３　水叩き内水面形図　シル高 11.50m



図－４４　水叩き内水面形図　鉛直シル高 13.00m



図－４５　水叩き内水面形図　シル高 13.00m



図－４６　水叩き内水面形図　シル高 13.000m

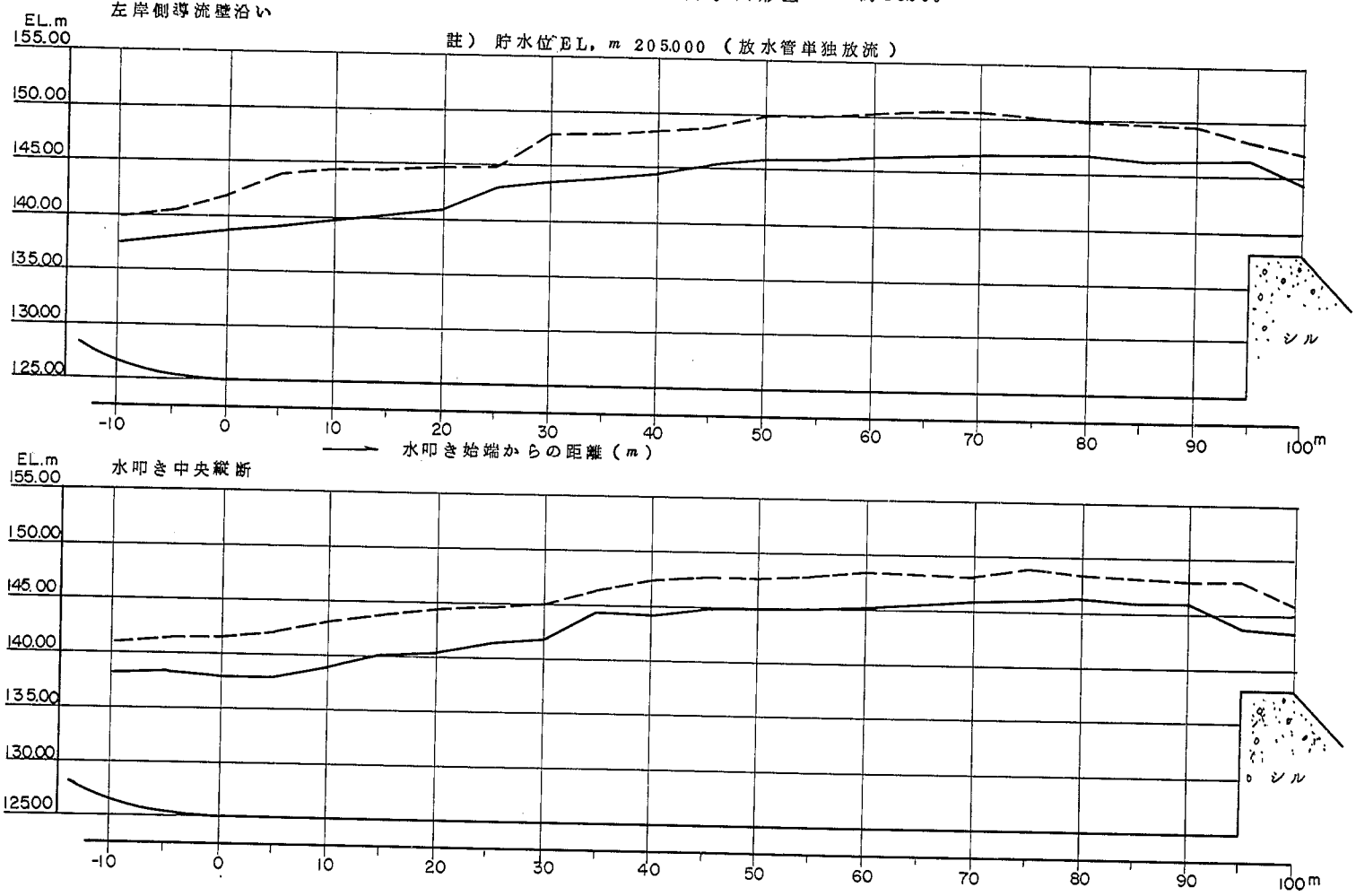
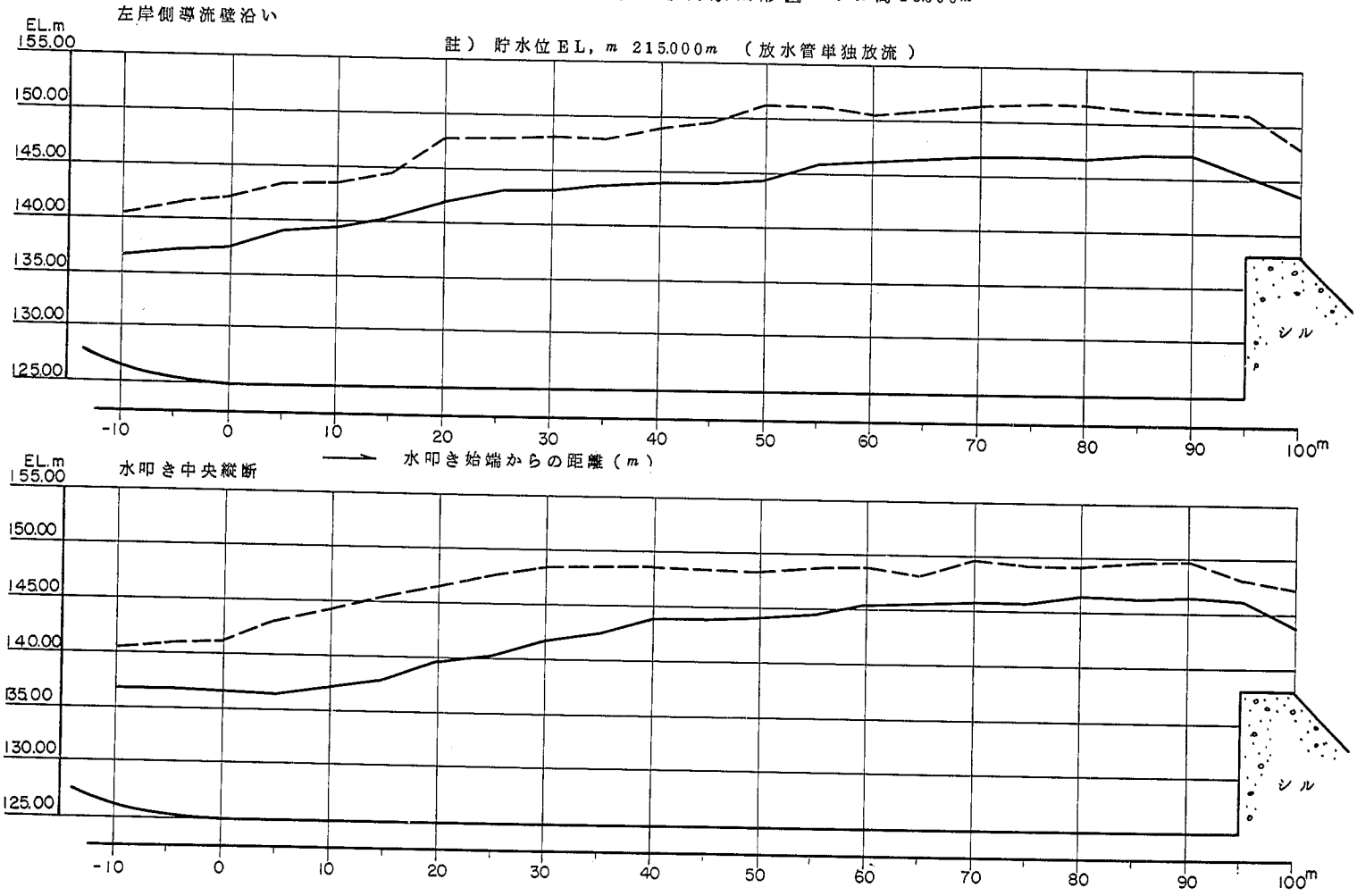


図４７　水叩き内水面形図　シル高 13.000m



表－13　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位WL・m；185.000

鉛直ゾル高＝7.00m　　放流量 Q≒2.900m³/s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
－10.000	126.570	126.570	129.250	129.250
－5.000	126.000	127.000	127.800	127.800
0.	125.675	130.570	126.435	126.435
5.000	125.710	131.900	126.150	126.150
10.000	125.750	133.200	125.950	125.950
15.000	125.660	133.951	126.500	127.000
20.000	125.500	134.250	126.855	128.130
25.000	125.680	134.200	128.000	132.510
30.000	125.655	134.295	128.895	136.400
35.000	126.615	134.510	130.555	136.900
40.000	127.550	134.680	132.935	137.750
45.000	130.515	136.650	133.100	139.000
50.000	132.800	137.285	134.275	139.640
55.000	133.500	139.000	133.550	140.510
60.000	134.850	142.430	133.690	140.930
65.000	137.000	144.000	134.100	141.500
70.000	138.075	144.490	135.500	140.370
75.000	139.710	145.610	135.510	140.810
80.000	138.850	146.665	136.210	141.200
85.000	138.550	145.505	136.715	139.800
90.000	139.140	145.500	137.625	140.760
95.000	137.615	142.380	137.310	139.605
100.000	136.850	141.920	136.225	138.300

表－14　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位WL・m；195.000

鉛直ゾル高＝7.00m　　放流量 Q≒3.440m³/s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
－10.000	126.460	126.460	129.780	129.780
－5.000	125.900	128.610	127.615	127.615
0.	125.585	131.400	126.080	126.080
5.000	125.815	133.810	126.150	128.605
10.000	125.770	134.305	125.900	129.000
15.000	125.650	137.615	125.710	129.500
20.000	125.550	139.095	125.695	129.160
25.000	125.680	140.800	127.615	130.900
30.000	125.785	142.400	126.940	134.585
35.000	125.900	141.955	128.510	137.300
40.000	126.065	142.160	129.115	139.850
45.000	126.980	141.600	130.800	140.500
50.000	128.085	141.450	133.980	140.355
55.000	130.510	140.515	133.510	142.130
60.000	135.080	140.660	133.225	143.900
65.000	135.615	145.615	135.600	144.170
70.000	136.500	149.680	136.740	143.775
75.000	137.315	148.450	137.050	145.610
80.000	138.530	148.925	137.025	146.175
85.000	138.615	149.510	137.615	145.300
90.000	138.590	149.925	137.865	144.600
95.000	138.600	147.915	137.540	143.600
100.000	138.550	147.380	137.775	142.615

表－15　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位 WL・m：205.000

鉛直ゲート高＝7.00m　　放流量 Q＝3,900m³/s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
－10.000	126.460	126.460	130.125	130.125
－5.000	126.000	130.035	127.510	127.510
0.	125.610	131.915	126.450	126.450
5.000	125.780	134.615	126.015	126.015
10.000	125.985	135.210	125.935	125.935
15.000	125.810	136.515	125.330	125.330
20.000	125.855	137.580	125.635	125.635
25.000	126.010	137.995	125.570	127.650
30.000	125.640	138.225	125.775	129.895
35.000	126.315	138.560	127.810	131.515
40.000	125.860	138.750	129.250	134.800
45.000	126.150	138.460	130.515	137.155
50.000	128.060	138.525	132.750	139.200
55.000	130.515	139.150	134.540	139.651
60.000	134.980	139.250	135.435	140.500
65.000	135.615	140.315	136.000	142.515
70.000	136.850	141.855	136.750	141.500
75.000	138.050	142.500	137.950	142.300
80.000	138.930	143.440	138.750	143.515
85.000	139.150	147.610	139.010	143.950
90.000	140.875	149.050	139.940	145.850
95.000	139.700	148.330	139.500	144.350
100.000	139.360	146.550	139.150	145.000

表－16　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位 WL・m：215.000

鉛直ゲート高＝7.00m　　放流量 Q≒4,260m³/s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
－10.000	126.460	126.460	130.475	130.475
－5.000	126.300	130.390	127.610	127.610
0.	126.180	133.400	126.660	126.660
5.000	126.215	135.615	126.810	126.810
10.000	126.110	138.350	126.025	126.025
15.000	126.305	139.520	125.600	125.600
20.000	126.660	140.525	125.975	125.975
25.000	125.900	140.350	126.300	129.510
30.000	125.885	141.225	125.600	131.500
35.000	125.650	141.650	127.155	135.650
40.000	125.740	141.870	128.200	143.670
45.000	126.315	140.210	128.915	143.770
50.000	126.750	140.685	128.920	144.500
55.000	127.990	141.250	130.600	145.010
60.000	128.950	139.730	130.375	145.450
65.000	133.615	143.610	133.500	145.055
70.000	137.790	145.180	134.080	144.980
75.000	137.515	147.515	136.000	143.600
80.000	138.725	149.500	136.250	143.590
85.000	140.310	150.605	137.650	145.550
90.000	140.440	149.215	139.415	149.180
95.000	141.300	148.910	140.510	148.515
100.000	140.585	149.450	141.990	149.420

表－17　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位 WL・m：185.000

鉛直シル高＝8.50m　　放流量 Q＝2.900m³/s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
－10.000	130.950	134.180	132.050	135.455
－5.000	131.700	136.510	132.300	136.600
0.	132.285	138.210	132.000	137.835
5.000	133.900	139.615	133.810	139.100
10.000	135.200	140.180	133.835	140.350
15.000	136.350	140.950	135.100	140.515
20.000	137.500	141.500	136.860	140.640
25.000	138.515	141.930	137.510	141.810
30.000	139.150	142.500	138.720	142.095
35.000	139.715	142.900	139.310	142.200
40.000	140.335	143.260	139.985	142.370
45.000	140.380	143.430	140.050	142.500
50.000	140.370	143.200	140.440	142.285
55.000	140.515	143.100	140.515	141.700
60.000	140.560	142.410	140.825	141.800
65.000	141.300	142.715	141.100	141.600
70.000	140.260	142.150	140.300	141.960
75.000	140.815	141.955	139.950	141.600
80.000	140.575	141.930	140.500	141.575
85.000	140.615	141.870	140.710	142.200
90.000	139.760	142.050	140.530	141.300
95.000	137.900	140.500	137.980	140.155
100.000	137.540	138.985	137.650	138.450

表－18　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位 WL・m：195.000

鉛直シル高＝8.50m　　放流量 Q＝3.440m³/s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
m －10.000	126.210	126.210	129.100	129.100
－5.000	126.000	130.300	127.615	129.300
0.	125.730	131.090	126.460	129.585
5.000	125.500	133.200	127.000	131.500
10.000	125.770	134.110	127.500	134.700
15.000	126.300	135.000	128.615	140.300
20.000	127.400	135.730	129.730	141.075
25.000	127.900	136.300	130.800	141.315
30.000	128.275	137.200	134.030	141.285
35.000	130.510	140.850	135.700	142.600
40.000	132.750	143.200	136.385	143.265
45.000	137.500	145.100	135.600	144.515
50.000	139.500	146.650	135.385	145.500
55.000	139.915	147.430	135.600	145.300
60.000	140.670	148.190	135.780	144.160
65.000	140.885	148.900	139.000	143.500
70.000	141.155	149.390	138.465	143.415
75.000	141.500	148.600	139.610	143.900
80.000	141.680	147.355	139.530	144.500
85.000	141.150	147.300	139.311	145.100
90.000	140.405	146.750	140.185	144.290
95.000	139.300	145.100	138.510	142.900
100.000	138.960	144.220	138.895	142.400

表－19　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位 WL・m：205.000

鉛直シル高＝8.50m　　放流量 Q≒3,900m³/s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
－10.000	126.880	126.880	129.805	129.805
－5.000	125.900	129.500	127.510	127.510
0.	125.620	131.450	126.615	126.615
5.000	125.810	135.610	126.500	127.600
10.000	126.050	138.700	125.950	131.170
15.000	125.900	139.300	127.100	134.500
20.000	125.870	139.475	128.250	137.305
25.000	125.715	139.500	129.600	139.400
30.000	125.740	139.885	130.740	140.550
35.000	126.500	140.310	132.500	141.300
40.000	127.750	140.415	134.240	144.080
45.000	130.615	143.650	135.800	144.800
50.000	136.955	146.125	136.530	145.515
55.000	137.900	147.800	136.100	145.300
60.000	138.515	149.635	135.900	145.660
65.000	140.515	151.000	137.100	146.000
70.000	142.205	152.565	137.520	146.300
75.000	142.351	153.400	139.580	146.500
80.000	143.185	154.380	140.380	147.205
85.000	142.651	153.800	141.050	148.000
90.000	142.865	152.465	140.740	148.880
95.000	141.300	150.500	140.250	146.700
100.000	140.680	146.240	140.380	146.065

表－20　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位 WL・m：215.000

鉛直シル高＝8.50m　　放流量 Q≒4.260m³/s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位W・m	最高水位WL・m
－10.000 m	130.090	130.090	126.335	126.335
－5.000	127.900	131.300	125.900	125.900
0.	126.300	132.650	126.700	126.700
5.000	125.890	134.500	126.300	127.300
10.000	125.580	137.740	127.500	129.015
15.000	125.600	138.800	125.970	135.610
20.000	125.730	139.000	125.975	137.100
25.000	125.900	140.650	126.810	140.351
30.000	126.250	142.100	128.815	142.125
35.000	126.505	142.300	130.500	144.330
40.000	126.860	142.420	133.695	146.525
45.000	127.850	143.000	136.130	147.571
50.000	129.090	143.530	137.170	147.100
55.000	132.600	150.100	140.515	148.880
60.000	138.400	154.135	141.380	150.890
65.000	140.511	155.910	140.310	149.510
70.000	141.640	157.770	140.350	148.300
75.000	142.700	156.810	140.100	148.250
80.000	143.380	156.560	138.835	148.000
85.000	143.550	155.750	140.500	150.050
90.000	144.316	156.550	141.875	150.460
95.000	142.530	156.000	139.385	153.500
100.000	141.775	155.200	137.660	152.680

表－21　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流	貯水位	WL・m：185.000
鉛直ゾル高＝10.00m	放流量	Q≒2,900m³/s

水叩き始端からの距離 m	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
－10.000	134.950	138.610	135.550	138.000
－5.000	135.050	138.300	134.000	137.750
0.	135.445	137.550	134.880	138.500
5.000	136.380	138.630	135.500	139.715
10.000	137.160	139.710	136.500	140.920
15.000	137.950	140.000	136.900	141.500
20.000	138.200	141.935	137.900	142.300
25.000	140.010	143.300	138.315	142.500
30.000	140.150	144.700	139.725	142.350
35.000	140.640	145.000	139.900	144.000
40.000	140.830	145.050	140.750	143.500
45.000	141.100	145.105	140.950	144.310
50.000	141.450	145.200	141.400	143.480
55.000	141.600	144.950	141.500	143.315
60.000	141.725	144.800	141.600	143.775
65.000	142.000	144.630	141.700	143.510
70.000	142.150	144.450	141.725	144.000
75.000	142.500	144.000	141.900	144.100
80.000	142.350	143.785	142.050	143.380
85.000	142.200	143.950	142.300	142.950
90.000	142.080	143.700	141.750	143.070
95.000	140.000	141.300	140.510	142.250
100.000	139.500	140.550	140.075	140.770

表－22　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流	貯水位	WL・m：195.000
鉛直ゾル高＝10.00m	放流量	Q≒3,440m³/s

水叩き始端からの距離 m	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
－10.000	132.150	136.015	133.600	136.380
－5.000	132.100	136.300	133.500	137.000
0.	133.850	138.250	133.525	138.000
5.000	134.900	140.000	134.720	140.385
10.000	136.450	141.600	135.800	141.200
15.000	137.300	142.315	136.815	141.500
20.000	138.500	143.550	137.975	141.675
25.000	139.700	144.900	139.610	142.300
30.000	140.235	145.925	140.060	143.175
35.000	141.050	146.015	140.750	143.615
40.000	141.580	146.145	141.410	143.910
45.000	141.980	146.300	141.950	144.330
50.000	142.655	146.665	142.355	145.555
55.000	142.680	146.010	142.500	145.390
60.000	142.700	145.700	142.750	145.480
65.000	142.850	145.005	142.600	145.000
70.000	142.835	144.755	142.840	144.835
75.000	142.800	145.130	143.010	144.315
80.000	142.910	145.265	143.230	144.155
85.000	142.500	145.210	143.000	144.300
90.000	142.630	144.550	142.905	144.085
95.000	141.300	142.850	141.310	143.015
100.000	140.380	141.715	140.510	141.405

表－23　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位 WL・m：205.000

鉛直シル高＝10.00m　　放流量 Q≒3,900m³/s

水叩き始端からの距離 m	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
－10.000	128.450	135.220	130.170	131.030
－5.000	130.900	137.700	130.050	135.600
0.	131.465	138.350	127.840	137.335
5.000	135.560	140.055	130.500	140.970
10.000	137.030	144.180	135.120	142.425
15.000	138.370	146.300	138.150	143.210
20.000	139.320	147.400	139.840	144.930
25.000	141.100	147.500	140.270	145.090
30.000	142.190	147.210	142.915	146.025
35.000	142.500	147.000	142.890	147.315
40.000	142.750	147.235	143.480	147.380
45.000	143.000	147.815	143.815	147.300
50.000	143.310	148.380	143.880	147.280
55.000	142.880	147.500	142.915	147.050
60.000	142.980	146.610	143.300	147.405
65.000	145.000	146.515	144.000	147.515
70.000	143.530	146.800	144.250	147.280
75.000	144.710	146.500	143.915	145.900
80.000	143.475	146.050	143.450	146.645
85.000	141.900	146.210	143.000	145.380
90.000	142.710	146.350	143.230	145.250
95.000	140.500	143.880	141.715	143.850
100.000	140.270	143.200	140.920	143.150

表－24　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位 WL・m：215.000

鉛直シル高＝10.00m　　放流量 Q≒4,260m³/s

水叩き始端からの距離 m	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
－10.000	127.645	127.645	130.500	130.700
－5.000	127.440	128.510	127.510	130.150
0.	126.250	132.250	126.860	130.000
5.000	126.110	134.600	127.500	136.150
10.000	125.955	136.260	128.815	137.350
15.000	126.700	138.500	130.155	138.500
20.000	127.140	140.025	130.785	140.700
25.000	127.815	140.700	134.700	142.100
30.000	128.745	141.775	135.905	143.550
35.000	130.510	142.300	136.150	145.000
40.000	132.825	142.900	138.000	146.500
45.000	137.310	150.310	139.100	147.100
50.000	142.250	154.500	138.000	147.765
55.000	143.150	154.300	138.130	148.050
60.000	143.800	154.065	137.550	148.300
65.000	144.370	153.610	140.500	148.000
70.000	145.280	152.850	140.315	147.750
75.000	145.100	152.200	141.500	147.950
80.000	145.040	151.500	142.830	148.500
85.000	144.700	152.000	143.220	148.315
90.000	144.385	153.065	144.100	148.500
95.000	143.600	150.710	143.900	146.900
100.000	142.955	148.100	142.720	146.760

表－25　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位 WL・m：185.000

鉛直シル高＝11.50m　　放流量 Q≒2,900m³/s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
m － 10.000	137.225	140.675	137.750	139.850
－ 5.000	137.325	140.675	137.750	139.500
0.	137.300	139.750	137.675	139.850
5.000	138.400	140.670	138.075	142.050
10.000	138.900	141.450	138.350	141.650
15.000	139.650	142.150	139.150	142.350
20.000	140.425	143.500	139.500	142.500
25.000	140.700	144.350	140.250	142.900
30.000	141.500	145.075	140.975	144.200
35.000	141.950	146.425	141.400	144.000
40.000	142.400	146.200	142.350	144.900
45.000	142.875	146.275	142.750	144.800
50.000	143.100	146.750	143.075	144.875
55.000	143.200	146.450	142.950	145.700
60.000	143.100	146.100	143.100	145.050
65.000	143.375	146.500	142.950	144.750
70.000	143.250	146.250	143.150	144.950
75.000	143.300	146.175	143.275	144.850
80.000	143.650	146.150	143.250	145.300
85.000	143.500	145.625	143.225	144.875
90.000	143.600	145.750	143.250	144.875
95.000	142.900	144.350	142.625	143.500
100.000	140.750	140.650	140.570	142.850

表－26　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位 WL・m：195.000

鉛直シル高＝11.50m　　放流量 Q≒3,440m³/s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
m － 10.000	135.925	140.050	136.175	138.850
－ 5.000	135.750	140.525	135.875	138.975
0	136.250	140.750	136.625	139.500
5.000	136.900	141.400	136.950	141.625
10.000	138.225	142.300	137.325	142.300
15.000	139.450	143.600	138.500	142.975
20.000	140.225	144.800	139.150	144.250
25.000	140.825	144.725	140.000	144.875
30.000	141.275	147.100	141.100	144.850
35.000	142.375	147.050	141.600	145.050
40.000	142.675	146.750	142.050	145.300
45.000	143.050	147.100	142.350	145.750
50.000	143.250	147.195	142.950	145.850
55.000	143.925	146.950	143.175	146.175
60.000	144.150	147.100	143.500	145.925
65.000	143.850	147.150	143.575	145.750
70.000	144.050	146.800	143.450	146.150
75.000	144.100	146.850	143.650	145.750
80.000	144.300	146.850	143.500	146.000
85.000	143.950	146.350	143.600	145.000
90.000	144.000	146.550	143.650	146.150
95.000	143.350	145.650	143.000	144.600
100.000	141.695	143.950	141.250	149.150

表－27　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：
放水管単独放流　貯水位 WL・m：205.000
鉛直シル高＝11.50m　放流量 Q≒3,900m³/s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
m				
－10.000	133.750	139.350	134.450	139.675
－5.000	134.575	137.750	134.425	139.675
0.	136.000	139.175	134.925	139.700
5.000	136.825	141.400	135.925	140.000
10.000	138.200	142.750	136.525	142.575
15.000	139.575	145.000	138.050	145.250
20.000	140.500	145.350	138.800	144.850
25.000	141.425	145.550	140.475	145.325
30.000	142.875	147.475	141.300	145.625
35.000	143.025	147.625	141.525	147.275
40.000	143.600	148.975	143.200	145.700
45.000	144.375	149.200	143.025	146.925
50.000	144.450	148.625	143.850	146.975
55.000	144.550	148.425	143.925	147.300
60.000	144.825	147.925	144.300	147.250
65.000	145.475	148.525	144.700	146.425
70.000	145.350	148.200	144.525	146.625
75.000	144.750	147.900	144.825	146.375
80.000	145.150	147.925	144.500	146.200
85.000	144.900	147.825	144.575	146.875
90.000	145.050	148.150	144.575	146.250
95.000	143.875	146.500	143.575	145.375
100.000	142.200	144.475	141.850	143.550

表－28　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：
放水管単独放流　貯水位 WL・m：215.000
鉛直シル高＝11.50m　放流量 Q≒4,260m³/s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
m				
－10.000	130.800	136.375	132.500	137.825
5.000	131.450	139.775	132.675	139.400
0.	133.225	143.275	133.400	141.000
5.000	136.100	146.550	134.200	143.200
10.000	137.175	147.750	136.750	146.825
15.000	138.650	148.125	138.650	145.750
20.000	139.875	149.450	140.000	146.700
25.000	141.750	147.900	141.650	148.100
30.000	143.075	149.750	143.150	148.300
35.000	144.250	149.025	142.750	148.300
40.000	144.700	148.800	143.825	150.250
45.000	145.000	152.525	144.250	149.250
50.000	145.625	152.100	145.025	148.600
55.000	145.275	151.625	145.350	148.625
60.000	145.425	152.225	145.600	147.575
65.000	145.450	150.200	144.850	148.400
70.000	145.500	149.800	145.000	147.800
75.000	145.350	149.650	145.000	147.400
80.000	145.225	150.300	145.275	147.450
85.000	145.150	148.775	144.950	147.400
90.000	144.875	148.925	144.800	147.250
95.000	144.700	147.075	144.225	146.200
100.000	142.200	144.225	142.100	144.850

表－29　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位 WL・m：185.000

鉛直シル高＝13.00m　　放流量 Q≒2,900m³/s

水叩き始端からの距離 m	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
－10.000	139.205	140.650	140.200	141.760
－5.000	139.505	140.970	140.050	141.925
0	139.740	141.440	139.600	142.525
5.000	140.200	141.890	139.905	142.670
10.000	140.485	142.910	140.250	142.730
15.000	140.785	143.215	140.512	143.555
20.000	141.900	144.200	140.915	144.000
25.000	142.050	144.370	141.215	144.315
30.000	142.725	145.465	141.750	144.515
35.000	143.215	145.900	142.385	144.970
40.000	143.750	146.770	143.270	145.305
45.000	143.850	146.850	143.560	145.980
50.000	143.950	146.435	143.850	145.500
55.000	144.755	147.950	143.760	145.730
60.000	145.100	148.360	143.225	145.850
65.000	145.090	148.910	143.150	146.705
70.000	145.185	147.750	143.050	146.500
75.000	145.200	147.755	143.000	146.550
80.000	145.280	147.700	145.100	146.400
85.000	145.255	147.560	145.025	146.320
90.000	145.200	147.225	144.925	146.000
95.000	145.020	147.000	143.115	145.370
100.000	142.750	145.065	142.400	144.500

表－30　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位 WL・m：195.000

鉛直シル高＝13.00m　　放流量 Q≒3,400m³/s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
－10.000	138.400	140.475	139.400	141.705
－5.000	138.950	142.315	139.300	141.900
0	139.270	143.935	139.100	142.325
5.000	139.755	144.025	139.250	142.215
10.000	139.985	144.415	139.300	142.165
15.000	141.315	145.320	139.360	142.205
20.000	145.160	146.965	139.375	142.265
25.000	143.215	146.900	139.910	144.025
30.000	143.000	147.075	140.340	143.360
35.000	143.365	147.090	141.215	143.900
40.000	143.630	147.935	142.000	144.355
45.000	143.800	147.990	142.905	144.950
50.000	144.900	148.325	143.300	145.600
55.000	144.995	148.560	144.010	146.905
60.000	145.450	148.800	144.650	146.645
65.000	145.720	148.790	144.870	147.215
70.000	145.925	148.820	145.000	147.330
75.000	146.020	148.895	145.650	147.205
80.000	146.150	148.890	145.810	147.155
85.000	146.365	148.565	145.210	147.050
90.000	145.890	148.130	145.750	146.700
95.000	144.210	146.330	144.215	144.900
100.000	144.000	145.900	143.325	144.970

表－31　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位 WL·m：205.000

鉛直ゾル高＝13.00m　　放流量 Q≒3,900m³/s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL·m	最高水位WL·m	平均水位WL·m	最高水位WL·m
m				
－10.000	137.450	139.700	138.000	140.935
－5.000	138.000	140.365	138.105	141.025
0	138.500	141.915	137.725	141.400
5.000	139.071	143.650	137.750	141.950
10.000	139.615	144.300	138.750	143.000
15.000	140.215	144.290	139.900	143.670
20.000	140.725	144.680	140.205	144.200
25.000	142.750	144.710	141.050	144.500
30.000	143.425	147.720	141.580	144.870
35.000	143.970	147.935	144.250	146.135
40.000	144.320	148.300	144.000	147.125
45.000	145.200	148.800	144.575	147.550
50.000	145.700	149.925	144.765	147.655
55.000	145.900	149.970	144.970	147.930
60.000	146.200	150.250	145.135	148.360
65.000	146.325	150.555	145.370	148.025
70.000	146.560	150.700	145.900	147.960
75.000	146.605	150.015	145.995	148.930
80.000	146.725	149.815	146.280	148.285
85.000	146.215	149.750	145.970	148.025
90.000	146.430	149.660	146.000	147.800
95.000	146.375	148.310	143.995	148.000
100.000	144.365	147.000	143.500	145.750

表－32　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位 WL·m：215.000

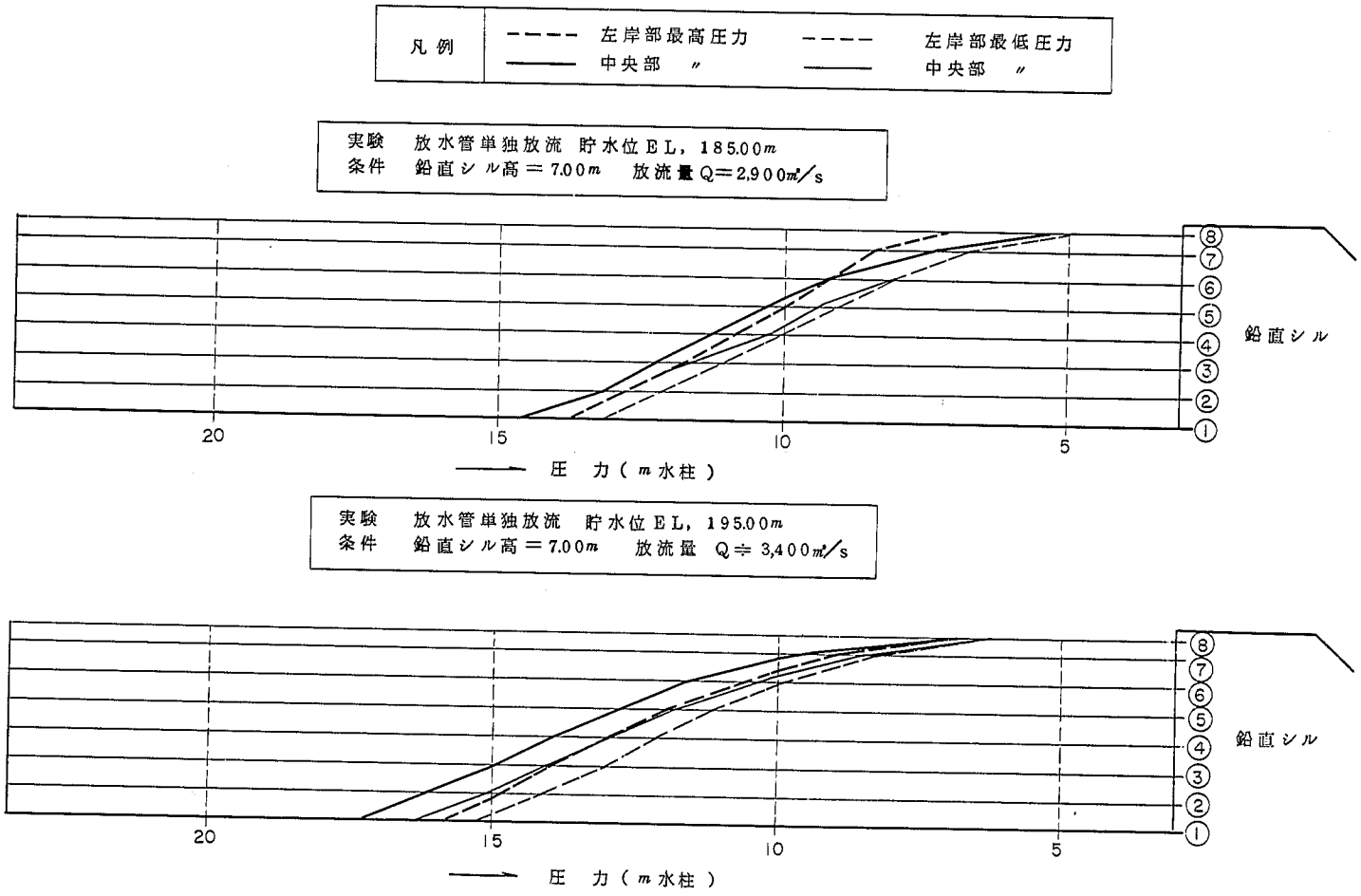
鉛直ゾル高＝13.00m　　放流量 Q≒4,260m³/s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL·m	最高水位WL·m	平均水位WL·m	最高水位WL·m
m				
－10.000	136.425	140.350	136.615	140.410
－5.000	136.995	141.215	136.605	140.910
0	137.365	142.055	136.500	141.210
5.000	138.890	143.130	136.430	143.215
10.000	139.275	143.250	137.340	144.320
15.000	140.090	144.915	137.915	145.370
20.000	141.595	147.880	139.455	146.490
25.000	142.970	147.925	140.215	147.525
30.000	143.030	147.965	141.550	148.525
35.000	143.500	147.800	142.370	148.505
40.000	143.905	148.805	143.750	148.540
45.000	143.955	149.500	143.855	148.450
50.000	144.395	151.235	143.985	148.300
55.000	145.790	150.975	144.370	148.795
60.000	146.140	150.460	145.480	148.810
65.000	146.500	150.960	145.625	148.115
70.000	146.795	151.350	145.750	149.715
75.000	146.805	151.570	145.780	149.235
80.000	146.600	151.700	146.470	149.240
85.000	147.000	151.090	146.375	149.565
90.000	147.185	151.025	146.565	149.945
95.000	145.215	151.000	146.330	148.345
100.000	143.715	147.730	143.880	147.415

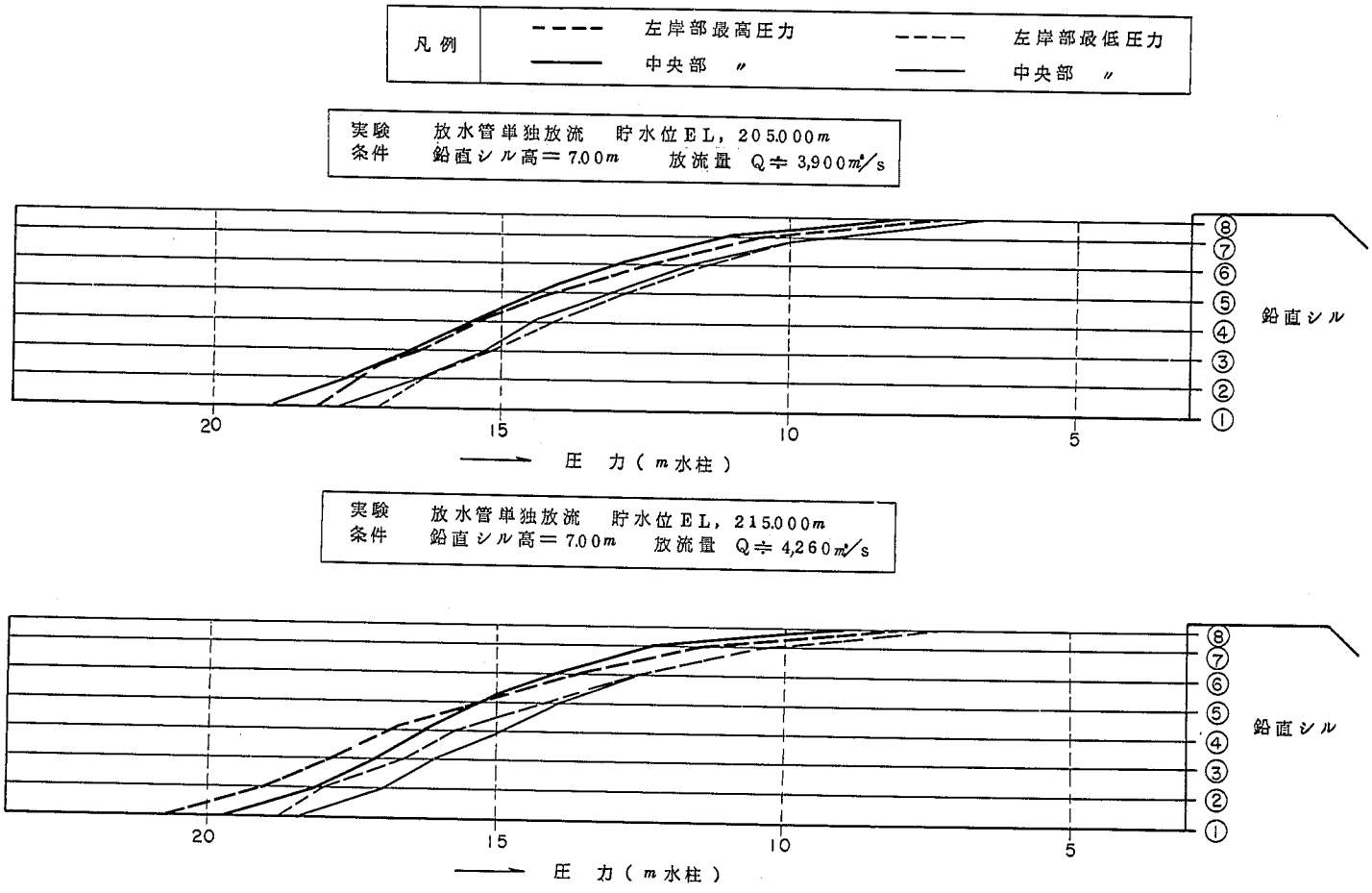
鉛直シル高比較実験図および表
（圧　　力）

鉛直シル高 (シル位置95m)	実験条件			図番号	表番号
	放水管	越流部	貯水位		
7.0m	全開	全閉	WL 185.0m	48	33
			195.0		
			205.0	49	34
			215.0		
8.5m	全開	全閉	WL 185.0	50	35
			195.0		
			205.0	51	36
			215.0		
10.0m	全開	全閉	WL 185.0	52	37
			195.0	53	
			205.0	54	38
			215.0	55	
11.5m	全開	全閉	WL 185.0	56	39
			195.0	57	
			205.0	58	40
			215.0	59	
13.0m	全開	全閉	WL 185.0	60	41
			195.0	61	
			205.0	62	42
			215.0	63	

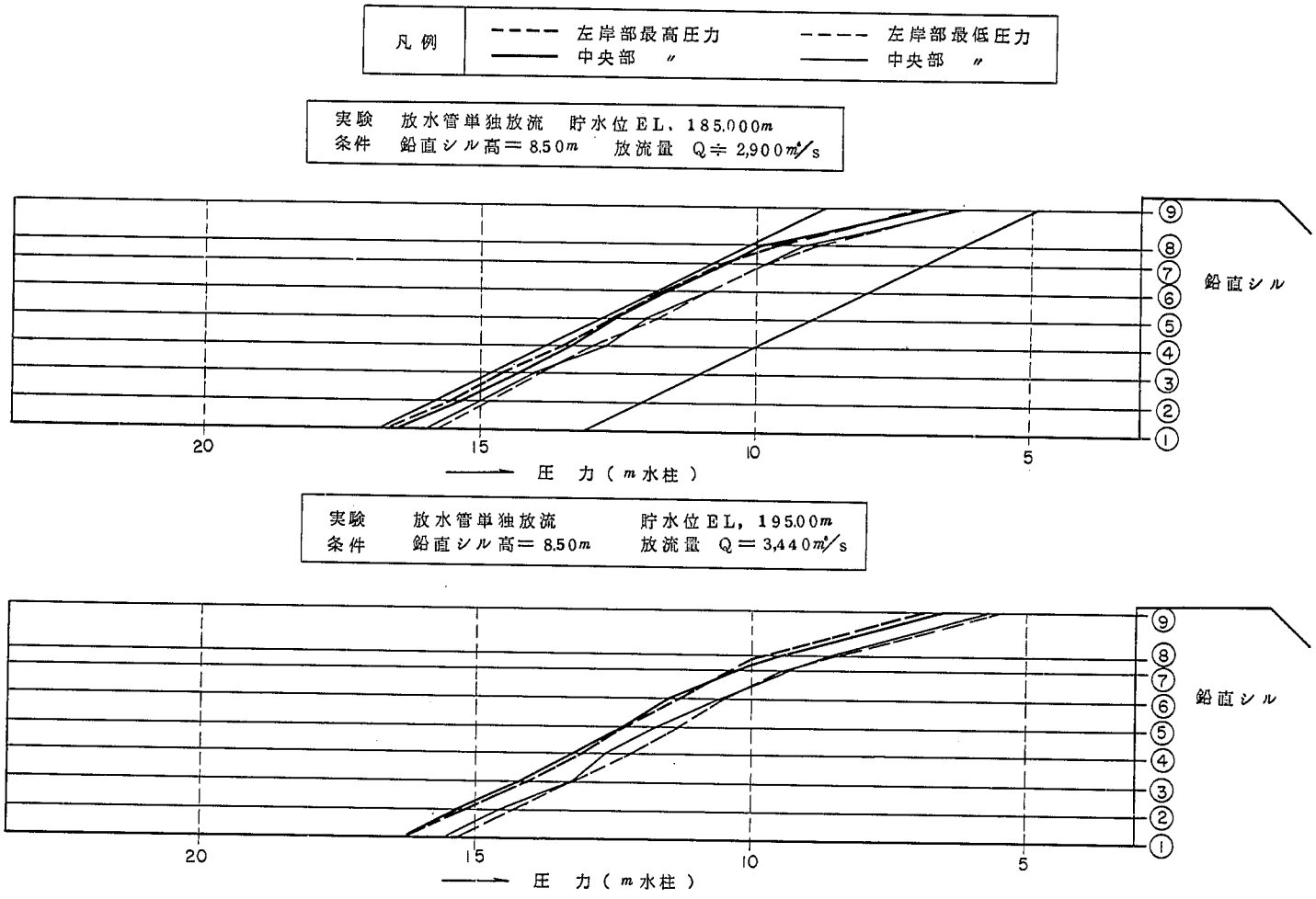
図－４８　シル圧力分布図


凡例
左岸部最高圧力
左岸部最低圧力
中央部　〃
中央部　〃
実験条件　放水管単独放流　貯水位ＥＬ，185.00m
鉛直シル高＝7.00m　放流量Q＝2,900m³/s
鉛直シル
20
15
10
5
圧　力（m水柱）
実験条件　放水管単独放流　貯水位ＥＬ，195.00m
鉛直シル高＝7.00m　放流量　Q≒3,400m³/s
鉛直シル
20
15
10
5
圧　力（m水柱）

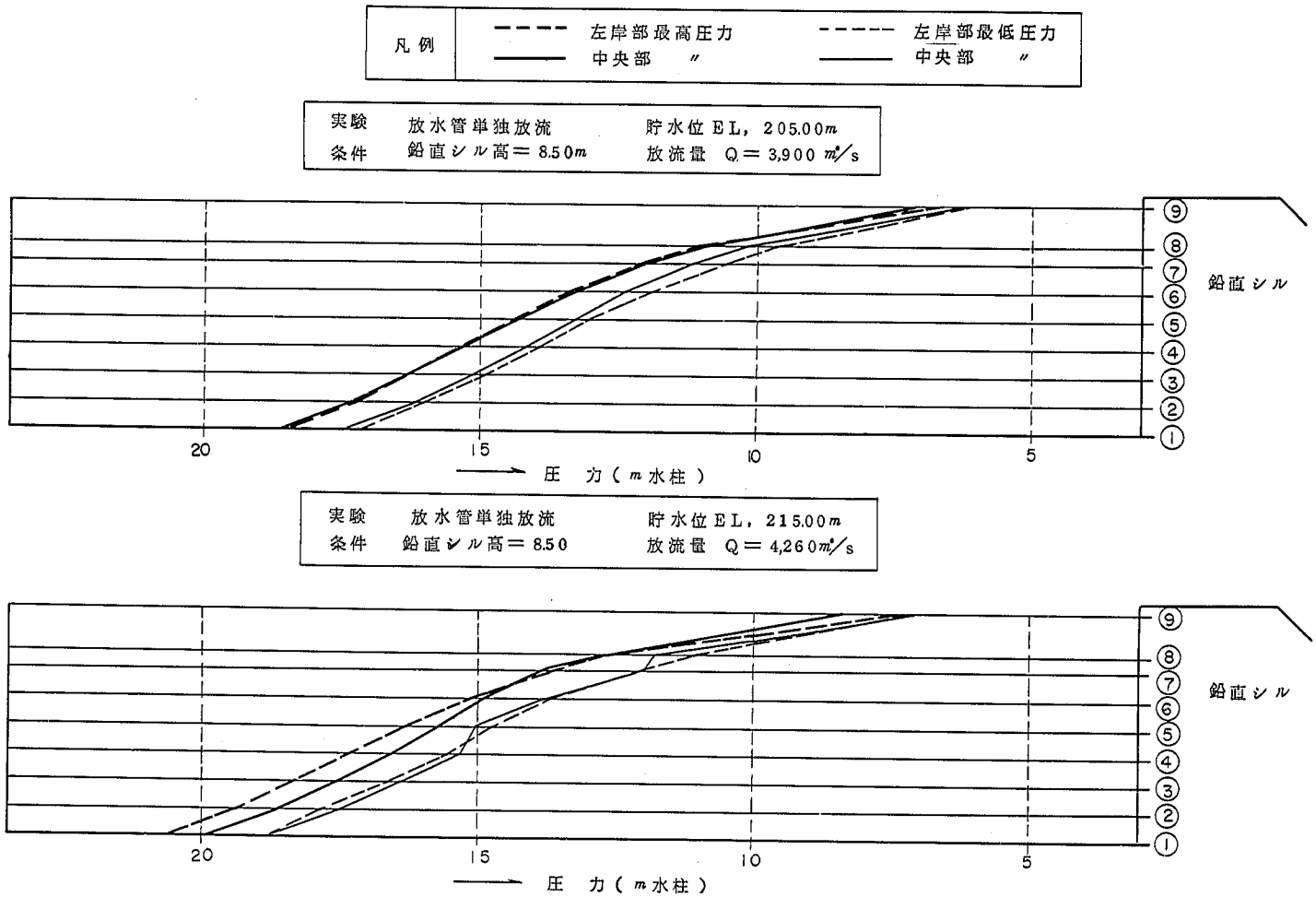
図－４９　シル圧力分布図


凡例
左岸部最高圧力
左岸部最低圧力
中央部　〃
中央部　〃
実験条件　放水管単独放流　貯水位ＥＬ，205.000m
鉛直シル高＝7.00m　放流量　Q≒3,900m³/s
鉛直シル
⑧
⑦
⑥
⑤
④
③
②
①
20
15
10
5
圧　力（m水柱）
実験条件　放水管単独放流　貯水位ＥＬ，215.000m
鉛直シル高＝7.00m　放流量　Q≒4,260m³/s
鉛直シル
⑧
⑦
⑥
⑤
④
③
②
①
20
15
10
5
圧　力（m水柱）

図－５０　シル圧力分布図


凡例
左岸部最高圧力
左岸部最低圧力
中央部　〃
中央部　〃
実験条件　放水管単独放流　貯水位EL. 185.000m
鉛直シル高＝8.50m　放流量　Q≒2,900m³/s
⑨
⑧
⑦
⑥
⑤
④
③
②
①
鉛直シル
20
15
10
5
圧　力（m水柱）
実験条件　放水管単独放流　貯水位EL, 195.00m
鉛直シル高＝8.50m　放流量　Q＝3,440m³/s
⑨
⑧
⑦
⑥
⑤
④
③
②
①
鉛直シル
20
15
10
5
圧　力（m水柱）

図－51　シル圧力分布図

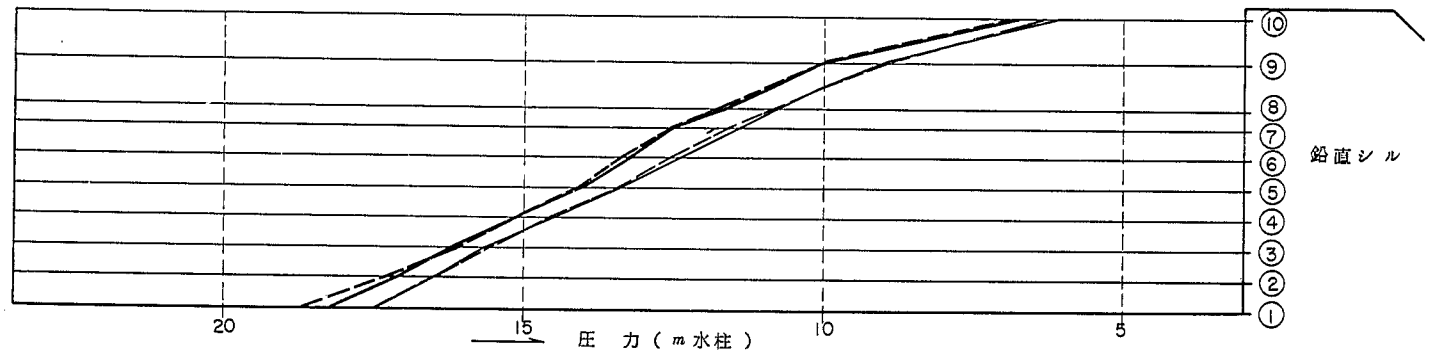

凡例
左岸部最高圧力
中央部　〃
左岸部最低圧力
中央部　〃
実験条件　放水管単独放流　鉛直シル高＝8.50m　貯水位EL，205.00m　放流量 Q＝3,900 m³/s
鉛直シル
⑨
⑧
⑦
⑥
⑤
④
③
②
①
20
15
10
5
圧　力（m水柱）
実験条件　放水管単独放流　鉛直シル高＝8.50　貯水位EL，215.00m　放流量 Q＝4,260m³/s
鉛直シル
⑨
⑧
⑦
⑥
⑤
④
③
②
①
20
15
10
5
圧　力（m水柱）

図－５２　シル圧力分布図

実験条件	放水管単独放流　貯水位ＥＬ，185.000m 鉛直シル高＝10.00m　放流量　Q＝2,900m³/s

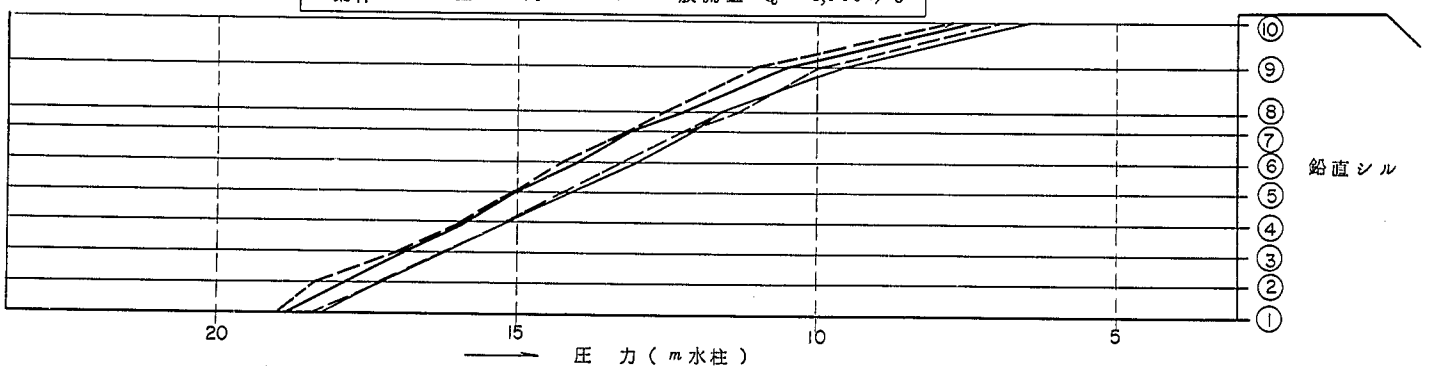
凡例

- ----- 左岸部最高圧力
- ——— 中央部　〃
- - - - - 左岸部最低圧力
- ——— 中央部　〃



図－５３　シル圧力分布図

実験条件	放水管単独放流　貯水位ＥＬ，195.000m 鉛直シル高＝10.00m　放流量　Q＝3,440m³/s



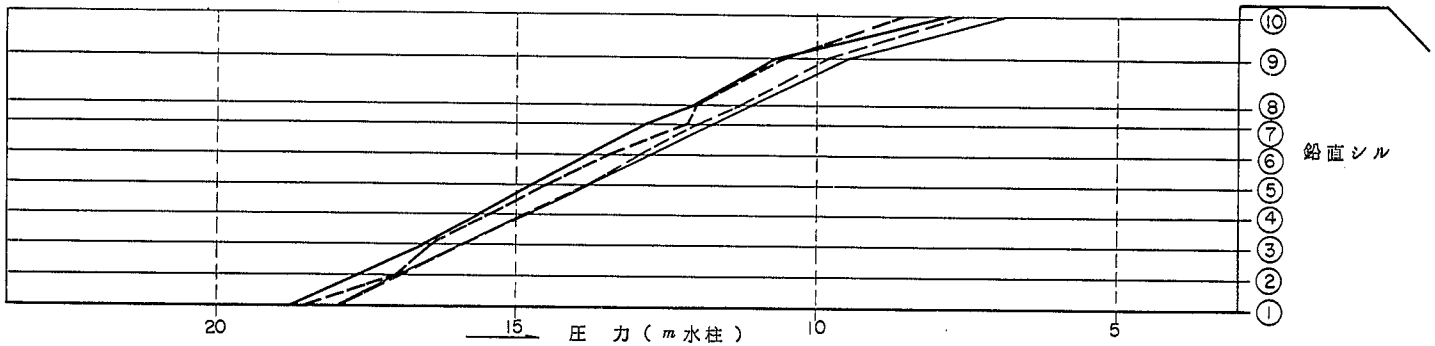
図－５４　シル圧力分布図

実験条件	放水管単独放流　貯水位 EL. 205.000m 鉛直シル高＝10.00m　放流量 Q＝3,900m³/s

凡例

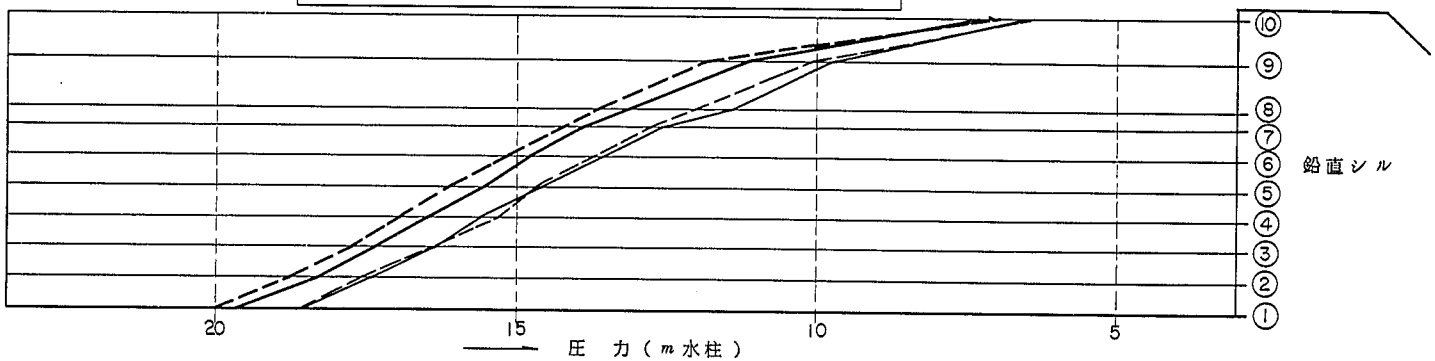
－－－－ 左岸部最高圧力　　－－－－－ 左岸部最低圧力

――― 中央部 〃　　――― 中央部 〃



図－５５　シル圧力分布図

実験条件	放管単独放流　貯水位 EL. 215.000m 鉛直シル高＝10.00m　放流量 Q≒4,260m³/s

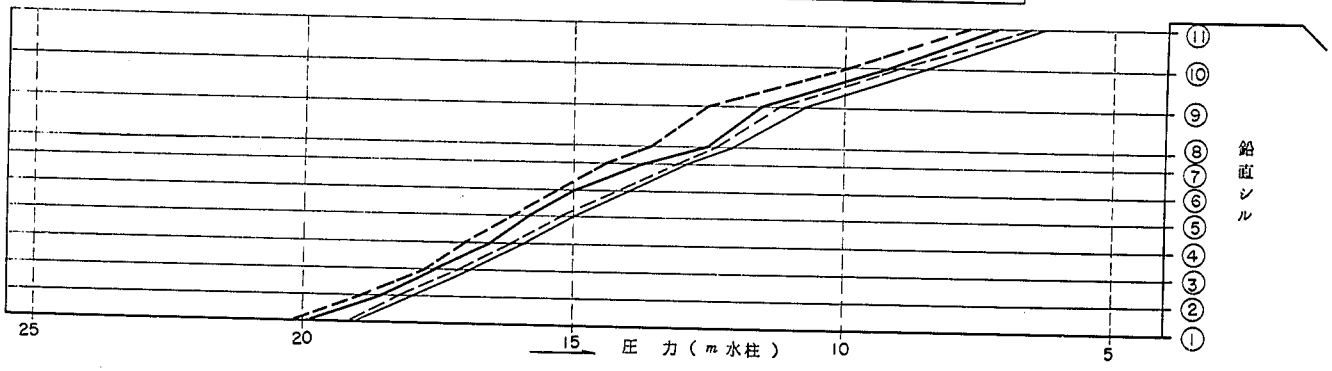


図－５６　シル圧力分布図

実験条件	放水管単独放流　貯水位ＥＬ．185.00m 鉛直シル高＝11.50m　放流量　Q＝2,900m³/s

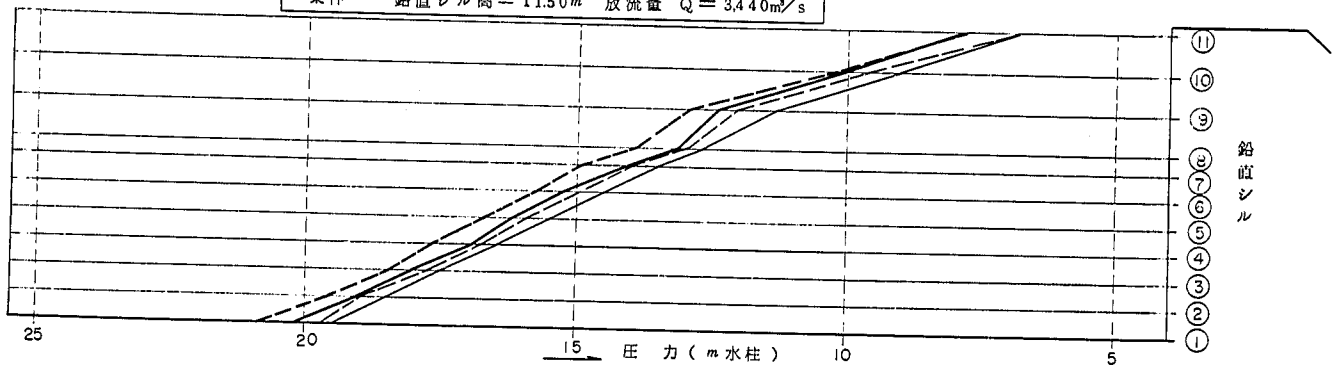
凡例

－－－－　左岸部最高圧力　　－－－－　左岸部最低圧力
————　中央部　〃　　————　中央部　〃



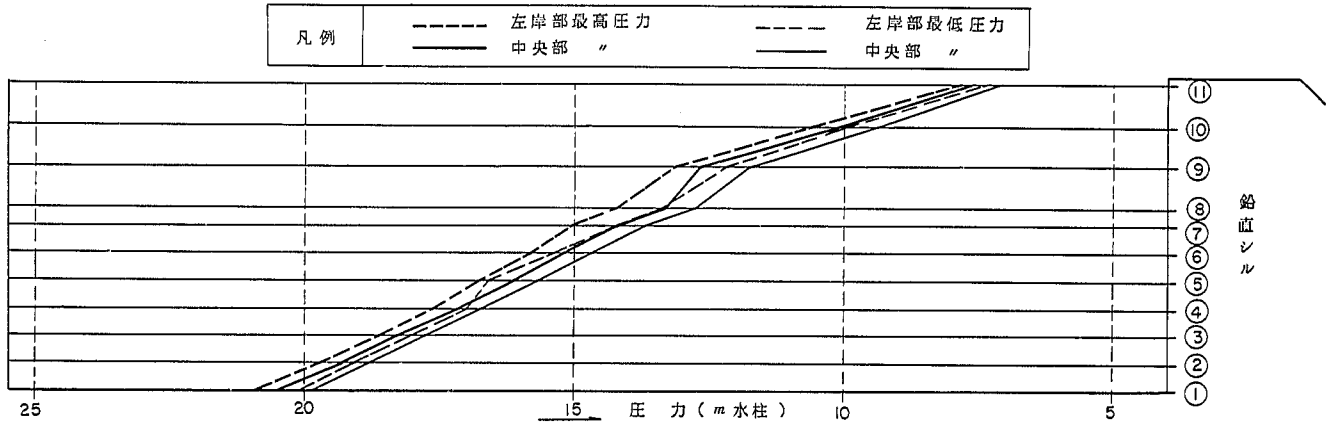
図－５７　シル圧力分布図

実験条件	放水管単独放流　貯水位ＥＬ，195.00m 鉛直シル高＝11.50m　放流量　Q＝3,440m³/s



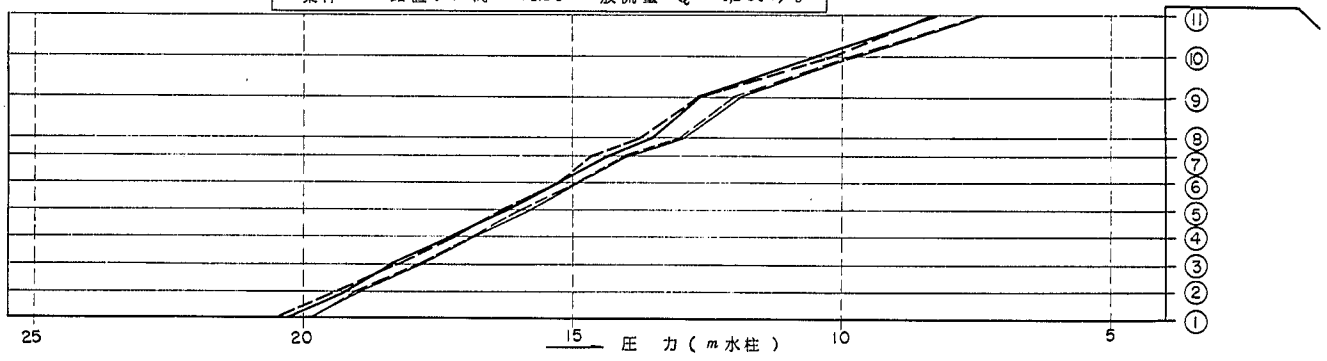
図－５８　シル圧力分布図

実験条件	放水管単独放流　貯水位EL，205.00m 鉛直シル高＝11.50m　放流量 Q＝3,900m³/s



図－５９　シル圧力分布図

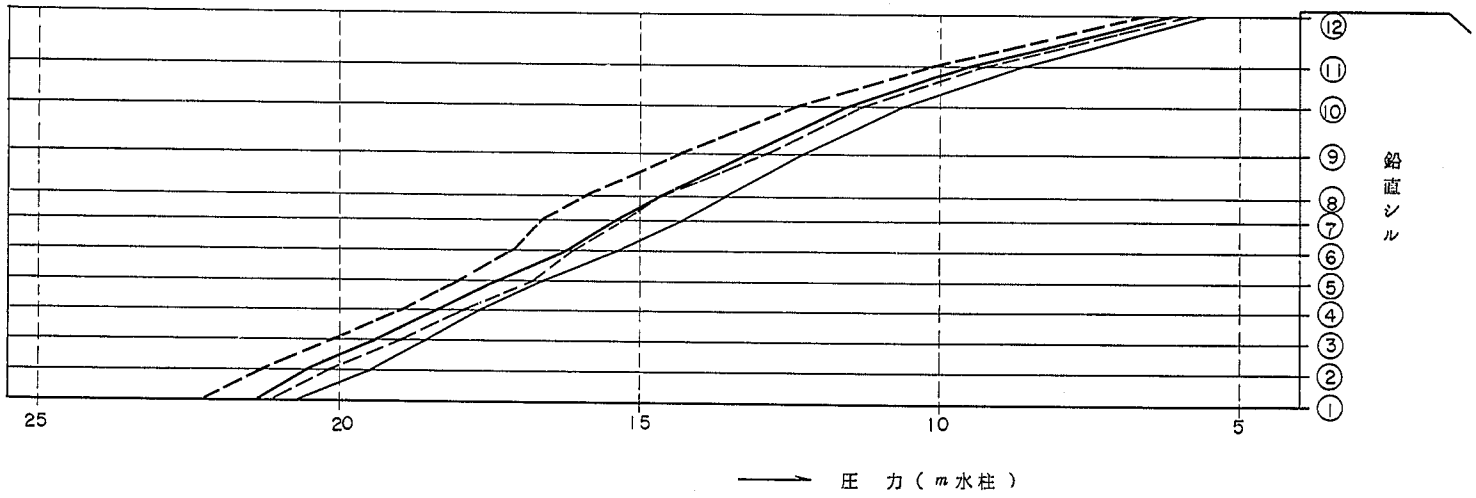
実験条件	放水管単独放流　貯水位EL，215.00m 鉛直シル高＝11.50m　放流量 Q＝4,260m³/s



図－60　シル圧力分布図

実験条件	放水管単独放流 鉛直シル高＝13.00m	貯水位 EL，185.000m 放流量 Q≒2,900 m³/s

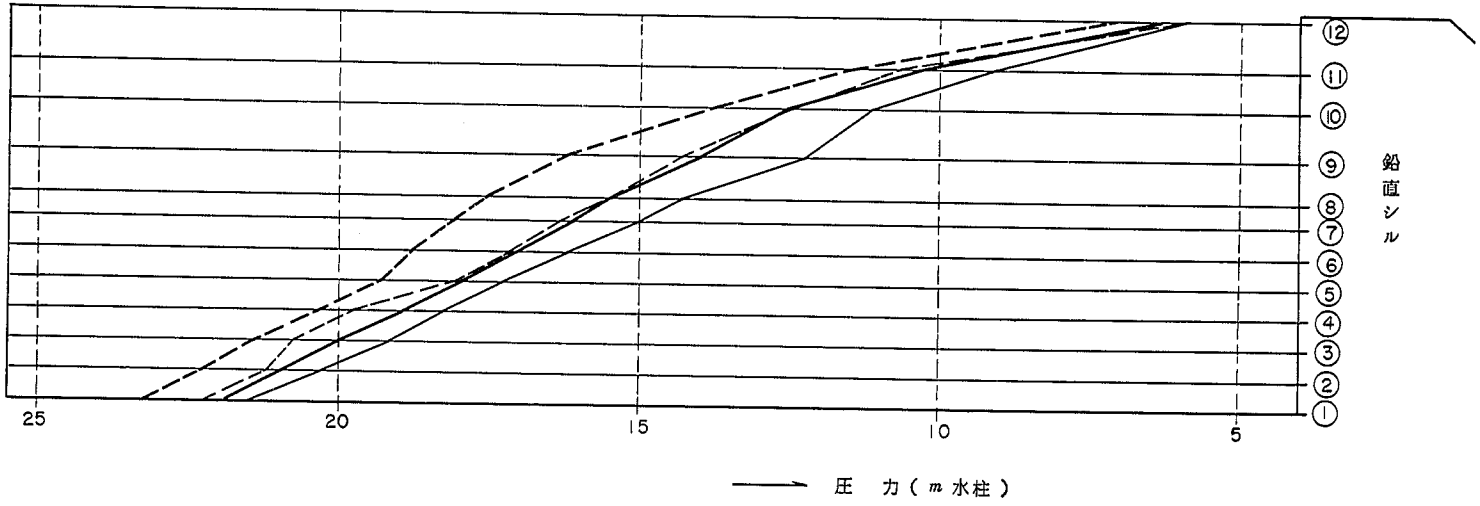
凡例		
	----- 左岸部最高圧力	------ 左岸部最低圧力
	——— 中央部　〃	——— 中央部　〃



図－６１　シル圧力分布図

実験条件	放水管単独放流 鉛直シル高＝13.00m	貯水位 EL. 195.00m 放流量 Q≒3,440m³/s

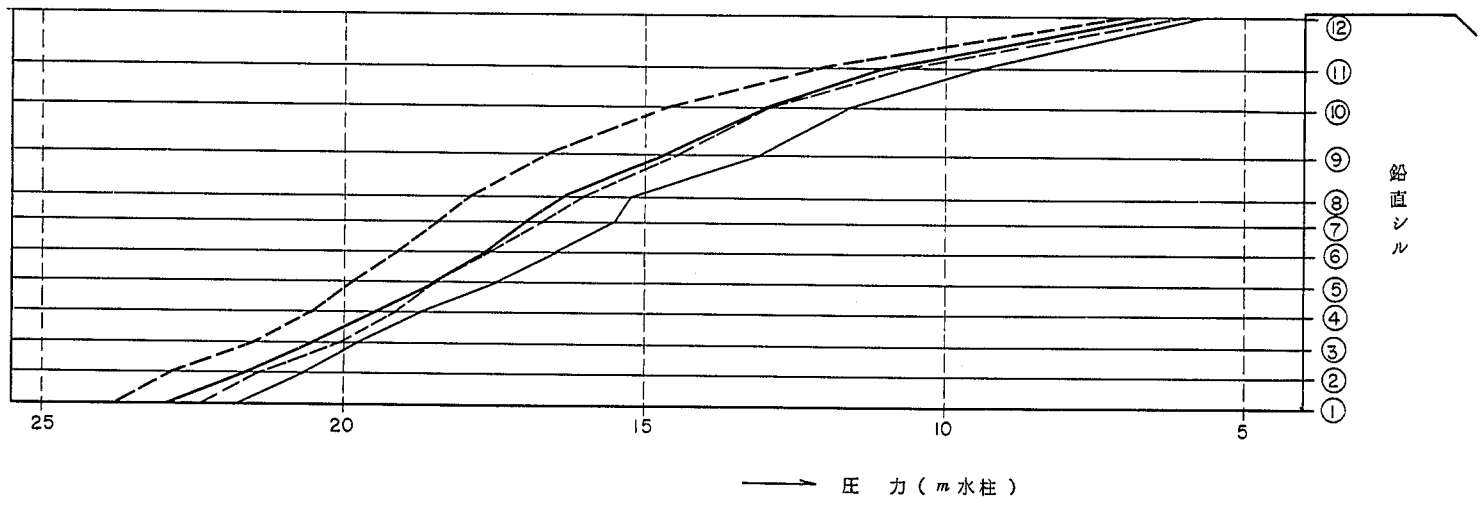
凡例		
----	左岸部最高圧力	---- 左岸部最低圧力
————	中央部　〃	———— 中央部　〃



図－６２　シル圧力分布図

実験条件	放水管単独放流 鉛直シル高＝13.00m	貯水位 EL，205.00m 放流量 Q≒3,900m³/s

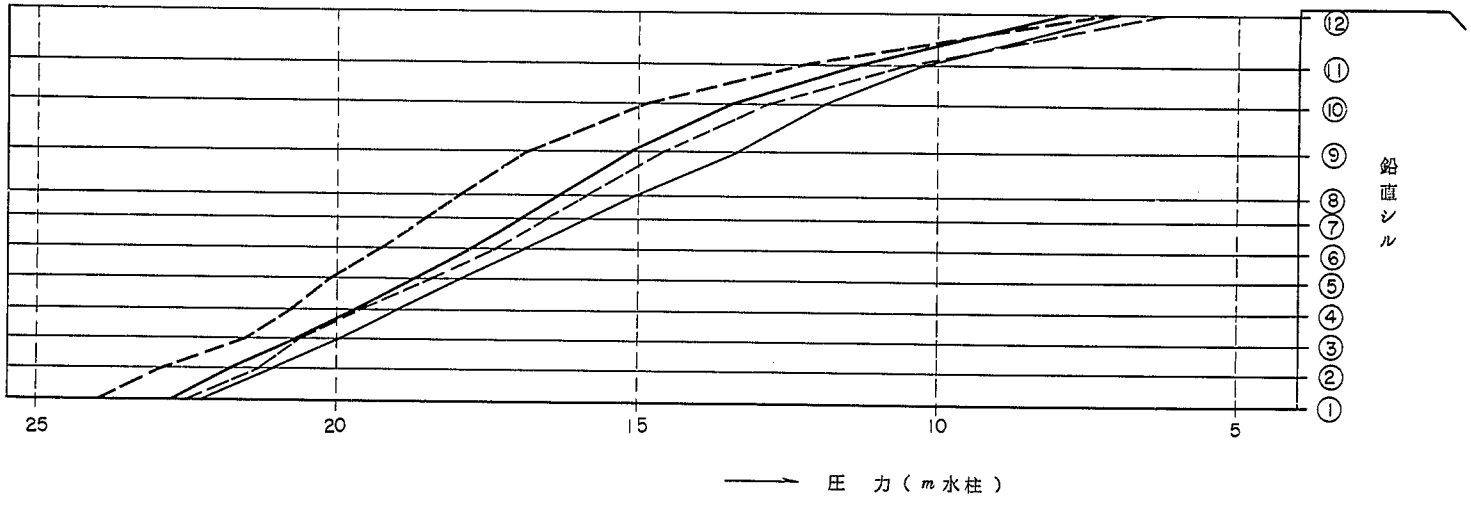
凡例		
---- 左岸部最高圧力	---- 左岸部最低圧力	
——— 中央部 〃	——— 中央部 〃	



図－６３　シル圧力分布図

実験条件	放水管単独放流 鉛直シル高 ＝ 13.00m	貯水位 EL, m 215.00 放流量 Q ＝ 4,260m³/s

凡例		
	左岸部最高圧力	左岸部最低圧力
	中央部 〃	中央部 〃



表－33　シル圧力分布数値表

実験条件：放水管単独放流
鉛直シル高＝7.00m　　EL. m：185.00　　Q≒2,900m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	13.850	13.100	14.600	13.750
2	126.000	12.750	12.150	13.100	12.750
3	127.000	11.750	11.050	12.250	11.650
4	128.000	10.850	10.000	11.250	10.250
5	129.000	10.000	9.050	10.250	9.400
6	130.000	9.200	8.100	9.150	8.100
7	131.000	8.400	6.750	7.350	6.750
8	136500	7.100	5.300	5.200	4.800

実験条件：放水管単独放流　　貯水位 EL. m：195.00
鉛直シル高＝7.00m　　放流量 Q≒3,440m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	15.850	15.250	17.350	16.400
2	126.000	14.800	14.100	16.150	15.100
3	127.000	13.900	13.000	14.950	14.100
4	128.000	13.000	12.150	13.950	13.050
5	129.000	11.950	11.150	12.800	11.900
6	130.000	10.550	9.850	11.600	10.400
7	131.000	8.950	8.250	9.600	8.500
8	131.650	6.600	6.050	6.550	6.000

表－34　シル圧力分布数値表

実験条件：放水管単独放流　　貯水位 EL. m：205.00
鉛直シル高＝7.00m　　放流量 Q＝3,900m³/s

測点番号	測点標高 EL.m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	18.250	17.150	19.000	17.800
2	126.000	17.500	16.300	17.650	16.400
3	127.000	16.350	15.100	16.500	15.250
4	128.000	15.350	14.100	15.550	14.500
5	129.000	14.000	12.800	14.350	13.150
6	130.000	12.450	11.400	13.050	11.700
7	131.000	10.400	9.500	11.100	9.500
8	131.650	7.350	6.800	7.900	6.600

実験条件：放水管単独放流　　貯水位 EL. m：215.00
鉛直シル高＝7.00m　　放流量 Q≒4,260m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	20.750	18.850	19.750	18.400
2	126.000	19.000	17.950	18.100	17.000
3	127.000	17.900	16.600	17.100	16.100
4	128.000	16.850	15.750	16.300	14.900
5	129.000	15.350	14.150	15.350	14.000
6	130.000	13.600	12.550	14.100	12.500
7	131.000	11.400	10.350	12.300	10.350
8	131.650	7.850	7.300	9.200	8.100

表－35　シル圧力分布数値表

実験条件：放水管単独放流
鉛直シル高＝8.50m　　EL.m：185.00　　Q≒2,900m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	16.600	15.800	16.500	16.000
2	126.000	15.500	14.850	15.350	15.050
3	127.000	14.600	13.900	14.350	14.000
4	128.000	13.450	12.950	13.400	12.750
5	129.000	12.600	11.850	12.600	12.000
6	130.000	11.650	10.950	11.600	10.900
7	131.000	10.600	9.800	10.500	9.800
8	131.650	9.750	8.900	9.900	9.100
9	133.150	7.050	6.400	6.900	6.300

実験条件：放水管単独放流
鉛直シル高＝8.50 m　　EL.m：195.00　　Q≒3,440m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	16.350	15.350	16.350	15.650
2	126.000	15.200	14.300	15.300	14.550
3	127.000	14.100	13.250	14.200	13.300
4	128.000	13.100	12.200	13.250	12.700
5	129.000	12.350	11.350	12.350	11.700
6	130.000	11.350	10.500	11.500	10.550
7	131.000	10.450	9.500	10.400	9.350
8	131.650	9.850	8.450	9.500	8.600
9	133.150	6.850	5.400	6.450	5.650

表－36　シル圧力分布数値表

実験条件：放水管単独放流　　貯水位 EL.m：205.00
鉛直シル高＝8.50m　　放流量 Q≒3,900m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	18.450	17.150	18.600	17.400
2	126.000	17.200	16.000	17.250	16.200
3	127.000	16.250	14.850	16.250	15.100
4	128.000	15.350	13.850	15.300	14.200
5	129.000	14.400	13.050	14.350	13.300
6	130.000	13.400	11.900	13.250	12.400
7	131.000	12.150	10.600	12.050	11.150
8	131.650	11.050	9.550	11.000	10.150
9	133.150	6.750	6.100	7.050	6.100

実験条件：放水管単独放流　　貯水位 EL.m：215.00
鉛直シル高＝8.50m　　放流量 Q＝4,260m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	20.650	18.800	19.850	18.800
2	126.000	19.350	17.850	18.600	17.450
3	127.000	18.300	16.550	17.500	16.350
4	128.000	17.350	15.550	16.500	15.250
5	129.000	16.250	14.750	15.650	15.050
6	130.000	15.100	13.650	14.850	13.750
7	131.000	13.600	12.100	13.850	12.000
8	131.650	12.450	11.100	12.500	11.800
9	133.150	7.150	6.850	8.100	6.650

表－37　シル圧力分布数値表

実験条件：放水管単独放流
鉛直シル高＝10.00m　　EL. m：185.00　　Q≒2,900m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	18.000	17.500	18.200	17.500
2	126.000	17.250	16.500	17.100	16.500
3	127.000	16.100	15.500	16.250	15.650
4	128.000	15.200	14.600	15.150	14.500
5	129.000	14.050	13.400	14.000	13.350
6	130.000	13.400	12.600	13.250	12.300
7	131.000	12.500	11.600	12.500	11.400
8	131.650	11.850	10.950	11.600	10.750
9	133.150	10.050	9.000	10.100	9.100
10	134.650	6.750	6.250	6.700	6.050

表－38　シル圧力分布数値表

実験条件：放水管単独放流　　貯水位 EL. m：205.00
鉛直シル高＝10.00m　　放流量 Q≒3,900m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	18.500	18.000	18.750	18.000
2	126.000	17.000	16.900	17.650	17.000
3	127.000	16.400	15.850	16.500	15.900
4	128.000	15.400	14.900	15.600	14.850
5	129.000	14.500	13.850	14.750	13.800
6	130.000	13.500	13.000	13.850	12.750
7	131.000	12.150	12.100	12.850	11.750
8	131.650	12.000	11.350	12.000	11.100
9	133.150	10.600	9.850	10.700	9.500
10	134.650	8.500	7.600	7.700	6.850

実験条件：放水管単独放流　　貯水位 EL. m：195.00
鉛直シル高＝10.00m　　放流量 Q≒3,440m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	19.000	18.400	18.900	18.250
2	126.000	18.400	17.250	17.900	17.300
3	127.000	17.000	16.250	16.850	16.250
4	128.000	15.900	15.150	15.800	15.150
5	129.000	15.050	14.300	15.000	14.150
6	130.000	14.250	13.250	14.000	13.050
7	131.000	13.150	12.250	13.100	12.150
8	131.650	12.600	11.350	12.200	11.650
9	133.150	11.000	9.950	10.500	9.600
10	134.650	7.650	6.950	7.350	6.500

実験条件：放水管単独放流　　貯水位 EL. m：215.00
鉛直シル高＝10.00m　　放流量 Q≒4,260m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	20.000	18.600	19.650	18.750
2	126.000	18.750	17.600	18.300	17.400
3	127.000	17.750	16.400	17.350	16.300
4	128.000	16.950	15.300	16.450	15.650
5	129.000	16.100	14.750	15.500	14.600
6	130.000	15.150	13.750	14.800	13.650
7	131.000	14.250	12.750	13.850	12.500
8	131.650	13.600	12.000	13.050	11.350
9	133.150	11.850	10.100	11.150	9.750
10	134.650	6.900	6.300	7.150	6.350

表－39　シル圧力分布数値表

実験条件：放水管単独放流
鉛直シル高＝11.50m　EL：185.00m　Q≒2,900m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	20.200	19.150	19.900	19.000
2	126.000	18.850	18.250	18.500	18.000
3	127.000	17.700	17.100	17.550	16.900
4	128.000	17.000	16.100	16.500	15.900
5	129.000	16.150	15.250	15.850	15.000
6	130.000	15.250	14.100	14.950	13.900
7	131.000	14.400	13.100	13.700	12.950
8	131.650	13.550	12.350	12.500	12.000
9	133.150	12.500	11.200	11.550	10.750
10	134.650	9.850	9.000	9.200	8.500
11	136.150	7.600	6.600	7.200	6.400

表－40　シル圧力分布数値表

実験条件：放水管単独放流　貯水位 EL. m：205.00
鉛直シル高＝11.50m　放流量 Q≒3,900m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	20.900	20.100	20.500	19.900
2	126.000	19.700	19.100	19.300	18.800
3	127.000	18.600	18.000	18.300	17.800
4	128.000	17.650	17.000	17.150	16.750
5	129.000	16.750	16.600	16.150	15.700
6	130.000	15.750	15.250	15.200	14.750
7	131.000	15.050	14.300	14.250	13.750
8	131.650	14.200	13.350	13.300	12.800
9	133.150	13.100	12.150	12.650	11.750
10	134.650	10.650	10.000	10.050	9.400
11	136.150	7.900	7.350	7.700	7.100

実験条件：放水管単独放流　貯水位 EL. m：195.00
鉛直シル高＝11.50m　放流量 Q≒3,440m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	20.850	19.750	20.250	19.500
2	126.000	19.500	18.900	19.000	18.550
3	127.000	18.400	17.700	18.050	17.550
4	128.000	17.650	16.750	16.900	16.450
5	129.000	16.700	15.900	16.200	15.500
6	130.000	15.700	14.900	15.250	14.500
7	131.000	14.900	13.950	14.000	13.500
8	131.650	13.900	13.000	13.100	12.650
9	133.150	12.900	12.000	12.400	11.300
10	134.650	10.200	9.600	10.000	9.050
11	136.150	7.750	6.900	7.800	6.800

実験条件：放水管単独放流　貯水位 EL. m：215.00
鉛直シル高＝11.50m　放流量 Q≒4,260m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	20.500	19.850	20.350	19.900
2	126.000	19.350	19.050	19.250	18.900
3	127.000	18.250	17.800	18.450	17.800
4	128.000	17.150	16.850	17.250	16.850
5	129.000	16.350	15.950	16.250	15.750
6	130.000	15.200	14.900	15.250	14.900
7	131.000	14.650	14.000	14.350	13.900
8	131.650	13.700	13.000	13.500	12.900
9	133.150	12.650	12.000	12.650	11.900
10	134.650	10.150	9.850	10.400	9.700
11	136.150	8.350	7.400	8.200	7.400

表－41　シル圧力分布数値表

実験条件：放水管単独放流
鉛直シル高＝13.00m　　EL：185.000m　　Q≒2,900m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	22.250	21.100	21.350	20.650
2	126.000	21.250	20.100	20.500	19.500
3	127.000	20.100	18.900	19.350	18.600
4	128.000	18.900	17.900	18.350	17.600
5	129.000	18.000	16.750	17.300	16.600
6	130.000	17.100	16.100	16.150	15.350
7	131.000	16.600	15.250	15.350	14.250
8	131.650	15.850	14.600	14.600	13.600
9	133.150	14.350	12.850	13.200	12.250
10	134.650	12.350	11.250	11.500	10.600
11	136.150	10.200	9.350	9.500	8.650
12	137.650	6.650	5.850	6.100	5.600

表－42　シル圧力分布数値表

実験条件：放水管単独放流　　貯水位 EL. m：205.00
鉛直シル高＝13.00m　　放流量 Q≒3,900m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	23.800	22.350	22.900	21.750
2	126.000	22.800	21.350	21.650	20.600
3	127.000	21.500	20.000	20.500	19.750
4	128.000	20.500	19.100	19.500	18.750
5	129.000	19.800	18.450	18.500	17.400
6	130.000	19.050	17.500	17.600	16.500
7	131.000	18.400	16.650	17.000	15.500
8	131.650	17.850	16.000	16.350	15.200
9	133.150	16.550	14.450	14.600	13.100
10	134.650	14.500	13.000	12.950	11.600
11	136.150	12.100	10.600	10.950	9.450
12	137.650	7.000	6.200	6.600	5.850

実験条件：放水管単独放流　　貯水位 EL. m：195.00
鉛直シル高＝13.00m　　放流量 Q≒3,440m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	23.250	22.200	21.900	21.550
22	126.000	22.250	21.200	21.000	20.250
3	127.000	21.350	20.750	20.000	19.100
4	128.000	20.250	19.750	18.900	18.250
5	129.000	19.250	18.000	17.900	17.250
6	130.000	18.750	17.100	17.050	16.100
7	131.000	18.050	16.250	16.100	15.000
8	131.650	17.450	15.450	15.450	14.250
9	133.150	16.100	14.250	13.950	12.200
10	134.650	13.700	12.400	12.500	11.100
11	136.150	11.400	10.600	10.250	9.100
12	137.650	6.850	5.850	6.100	5.850

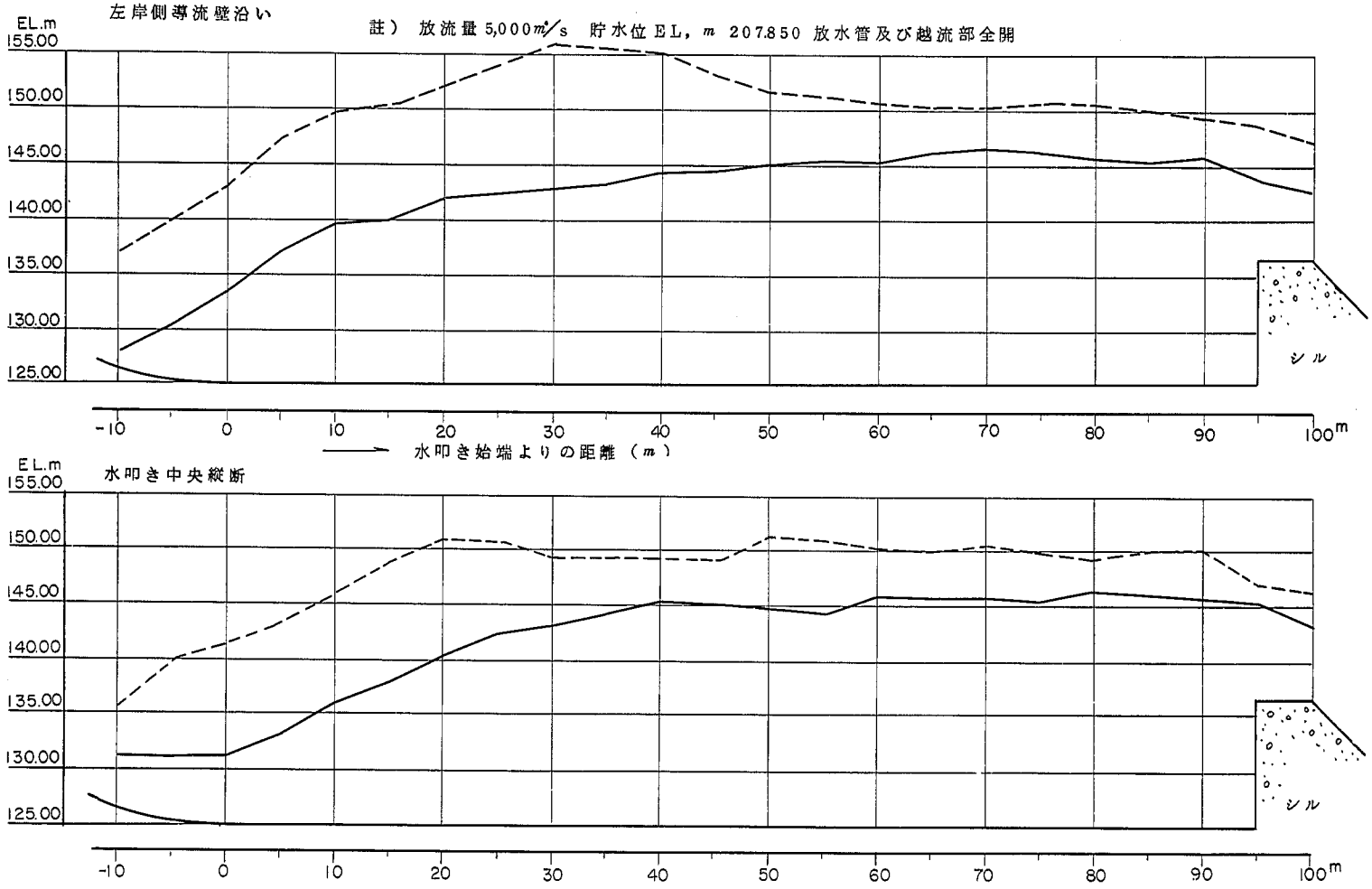
実験条件：放水管単独放流　　貯水位 EL. m：215.00
鉛直シル高＝13.00m　　放流量 Q≒4,260m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	24.000	22.500	22.750	22.250
2	126.000	22.950	21.300	21.850	21.100
3	127.000	21.500	20.600	20.700	19.950
4	128.000	20.750	19.700	19.700	19.050
5	129.000	20.100	18.400	18.750	18.000
6	130.000	19.250	17.350	17.750	16.900
7	131.000	18.550	16.500	16.950	15.900
8	131.650	17.950	15.850	16.250	15.050
9	133.150	16.850	14.600	15.100	13.350
10	134.650	14.800	12.850	13.450	11.950
11	136.150	12.300	10.600	11.350	10.250
12	137.650	7.100	6.250	7.900	7.100

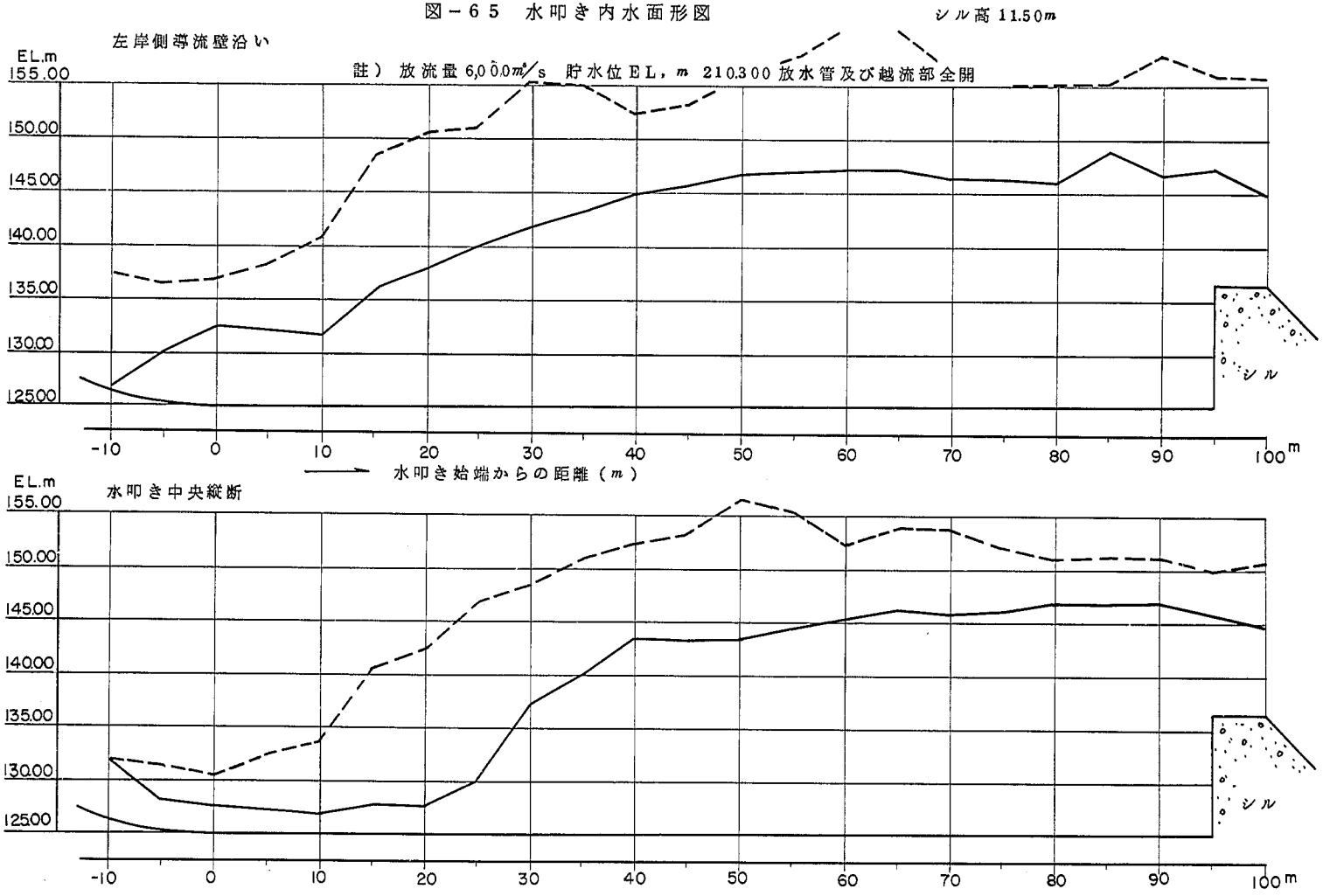
シル形状比較実験図および表
（水面形）

シル (高さ11.5m)	実験条件				図番号	表番号
	放水管	越流部	貯水位WL. m	放流量m³/sec		
鉛直シル	全開	全開	207.85	5,000	64	43
			210.30	6,000	65	44
			212.45	7,000	66	45
			214.35	8,000	67	46
階段シル（3段）	全開	全閉	185.00	2,900	68	47
			195.00	3,440	69	48
			205.00	3,900	70	49
			215.00	4,260	71	50
	全開	全開	207.85	5,000	72	51
			210.30	6,000	73	52
			212.45	7,000	74	53
			214.35	8,000	75	54
傾斜シル (上流面 1：1)	全開	全閉	185.00	2,900	76	55
			195.00	3,440	77	56
			205.00	3,900	78	57
			215.00	4,260	79	58
	全開	全閉	207.85	5,000	80	59
			210.30	6,000	81	60
			212.45	7,000	82	61
			214.35	8,000	83	62

図－６４　水叩き内水面形図　　シル高 11.50m

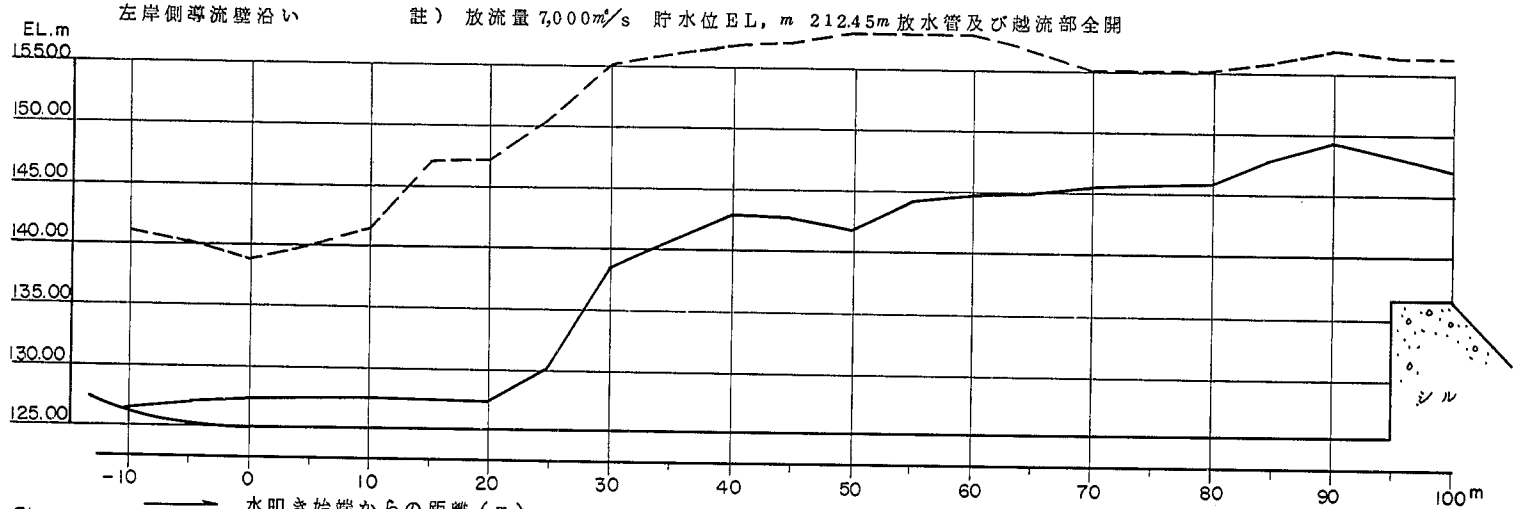


図－６５　水叩き内水面形図

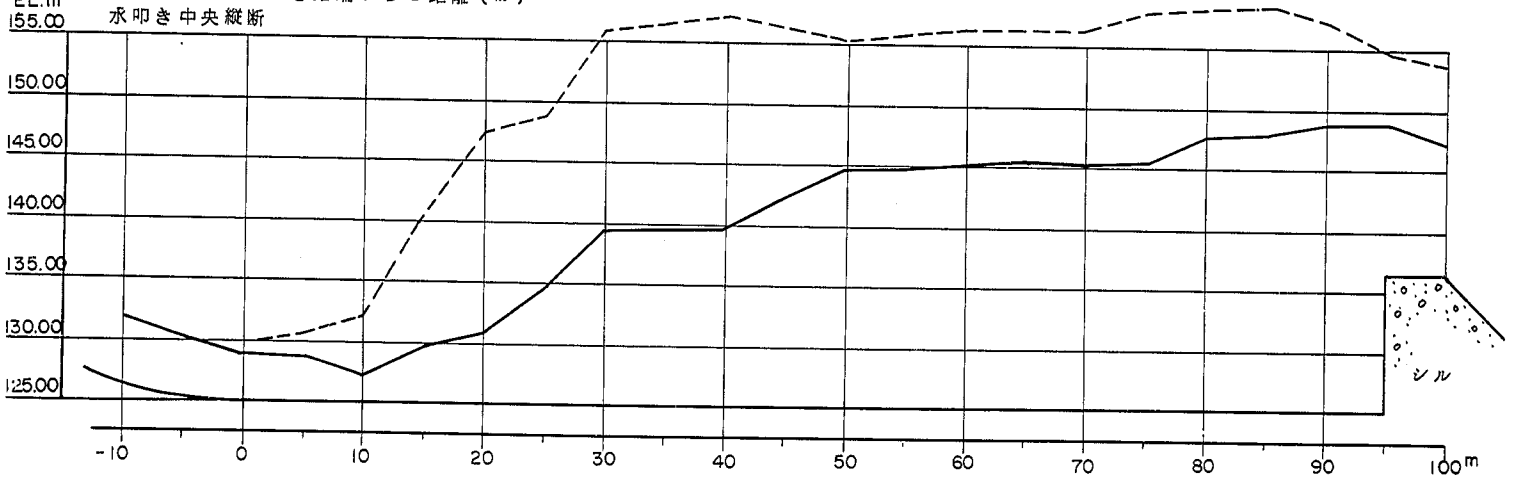


図－６６　水叩き内水面形図　　シル高 11.50m

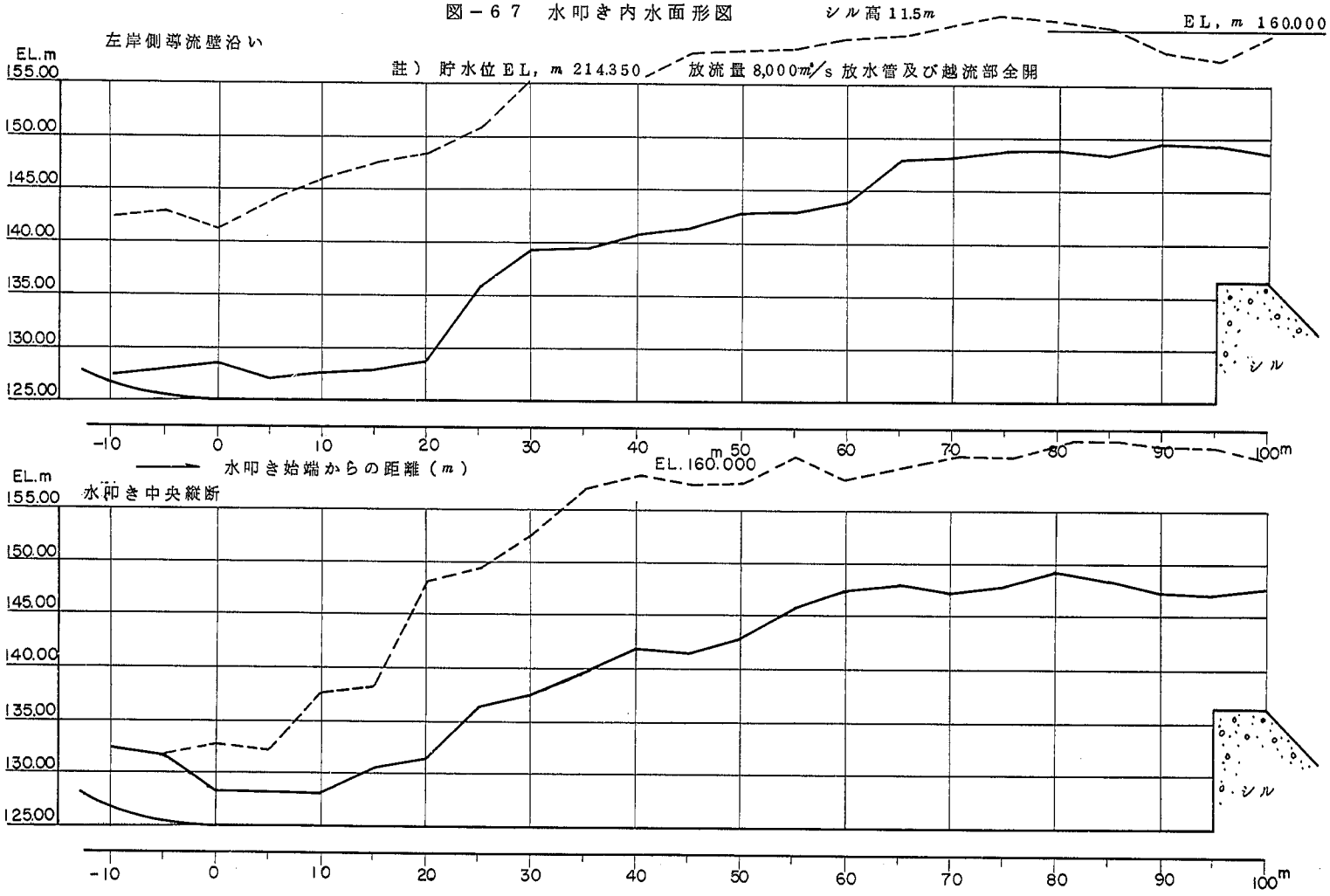
左岸側導流壁沿い　　註）放流量 7,000㎥/s　貯水位EL，m 212.45m 放水管及び越流部全開



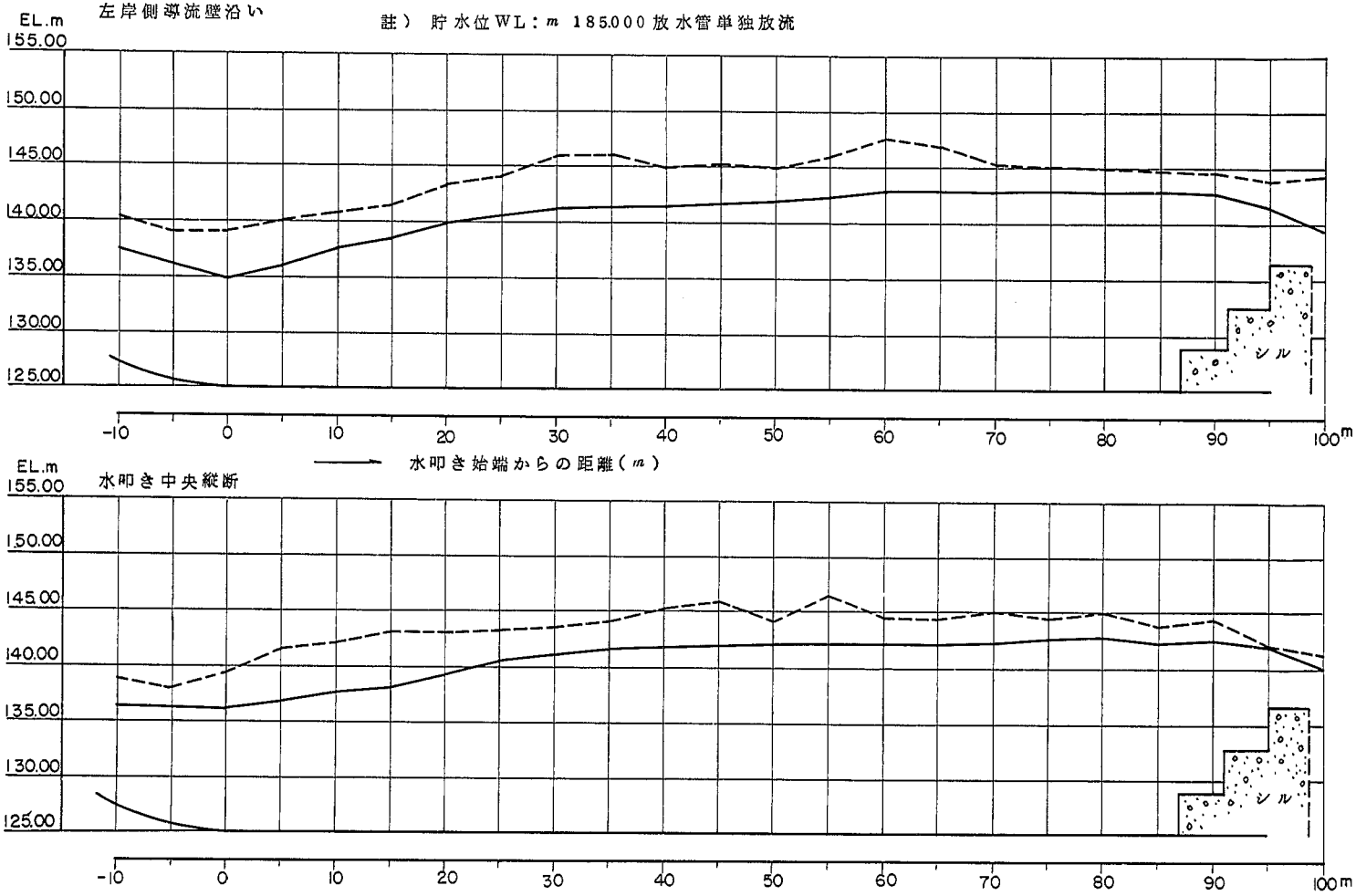
水叩き中央縦断



図－６７　水叩き内水面形図



図－６８　水叩き内水面形図　　シル高 11.50m

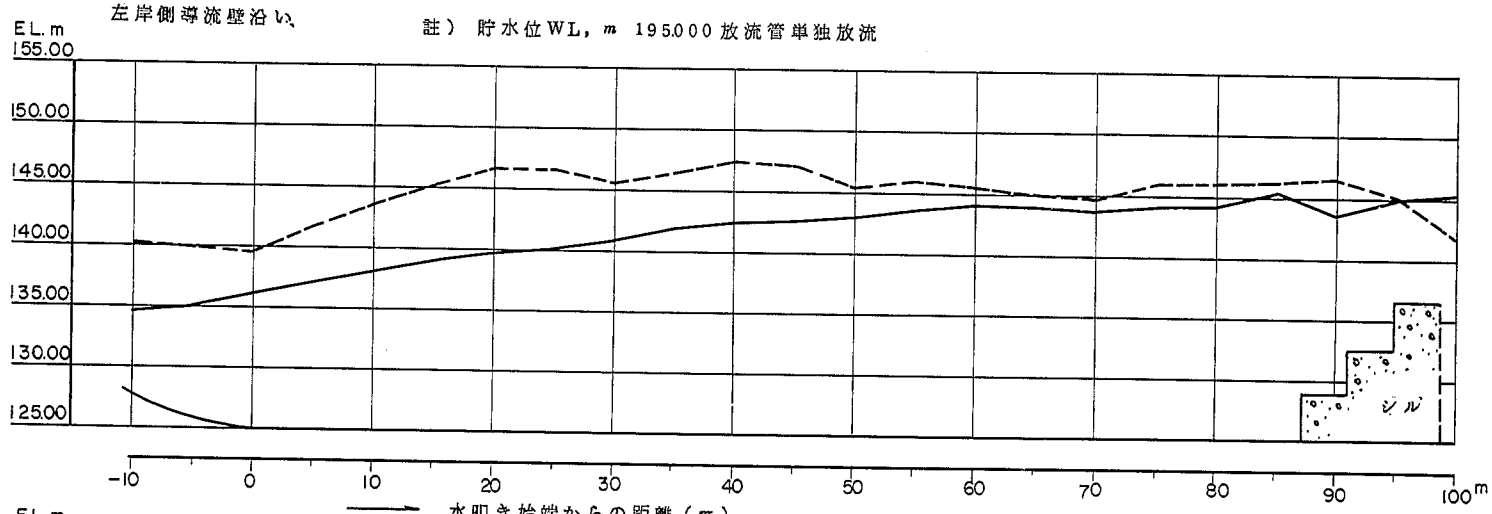


図－６９　水叩き内水面形図

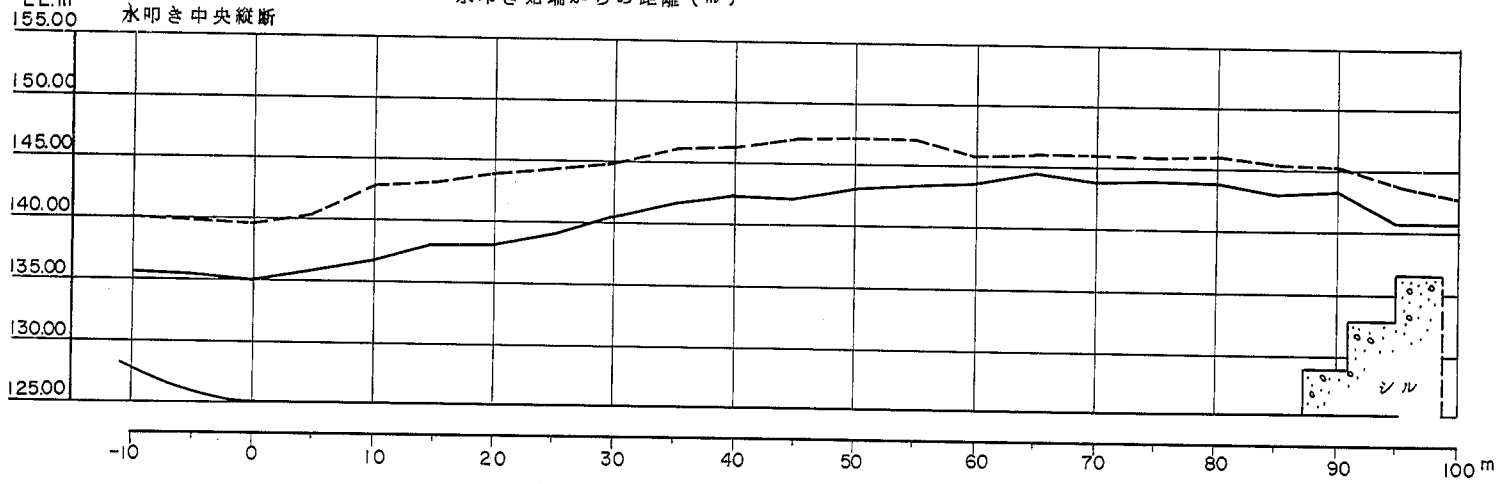
シル高 11.50m

左岸側導流壁沿い

註）貯水位WL，m 195.000 放流管単独放流

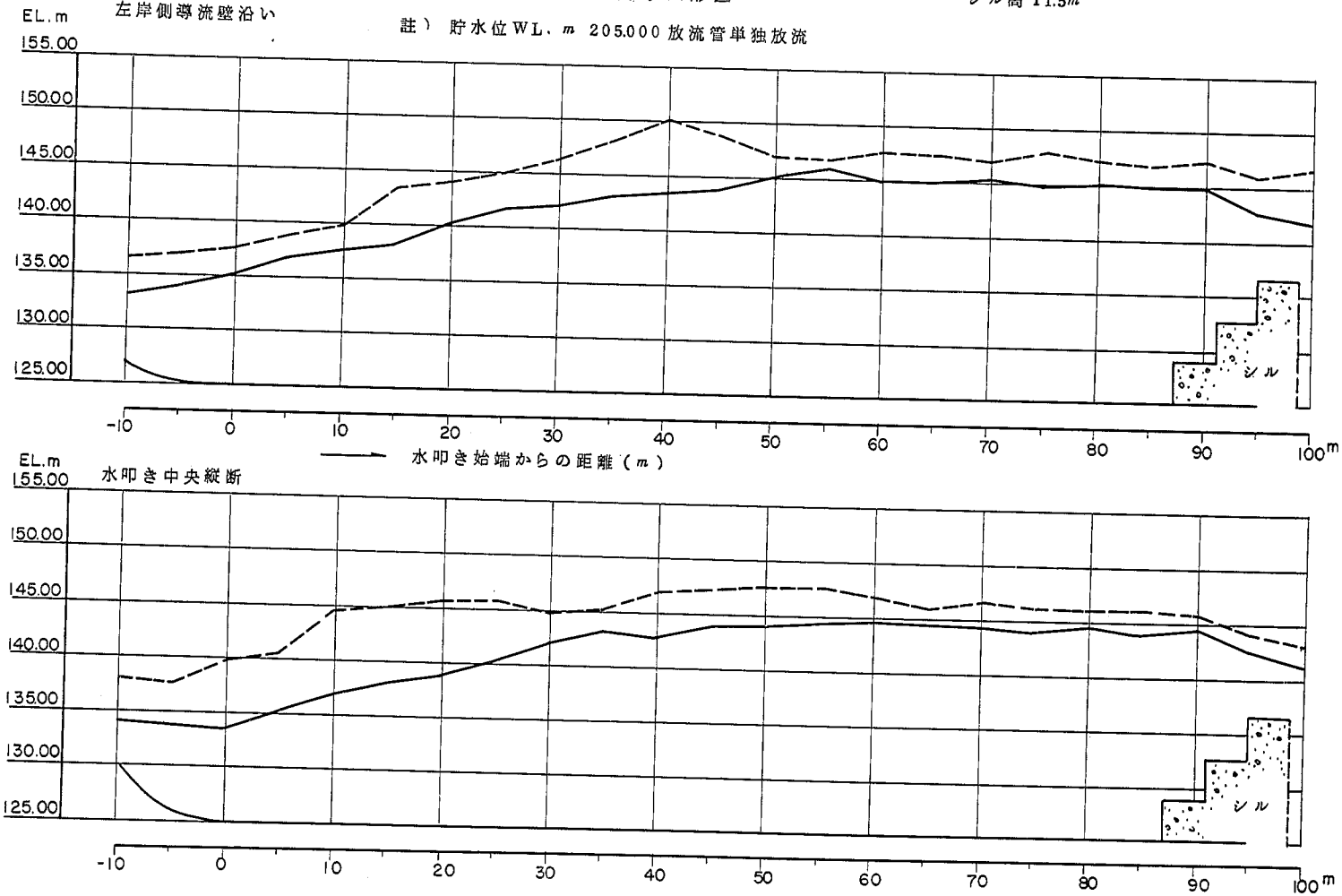


水叩き中央縦断



図－７０　水叩き内水面形図

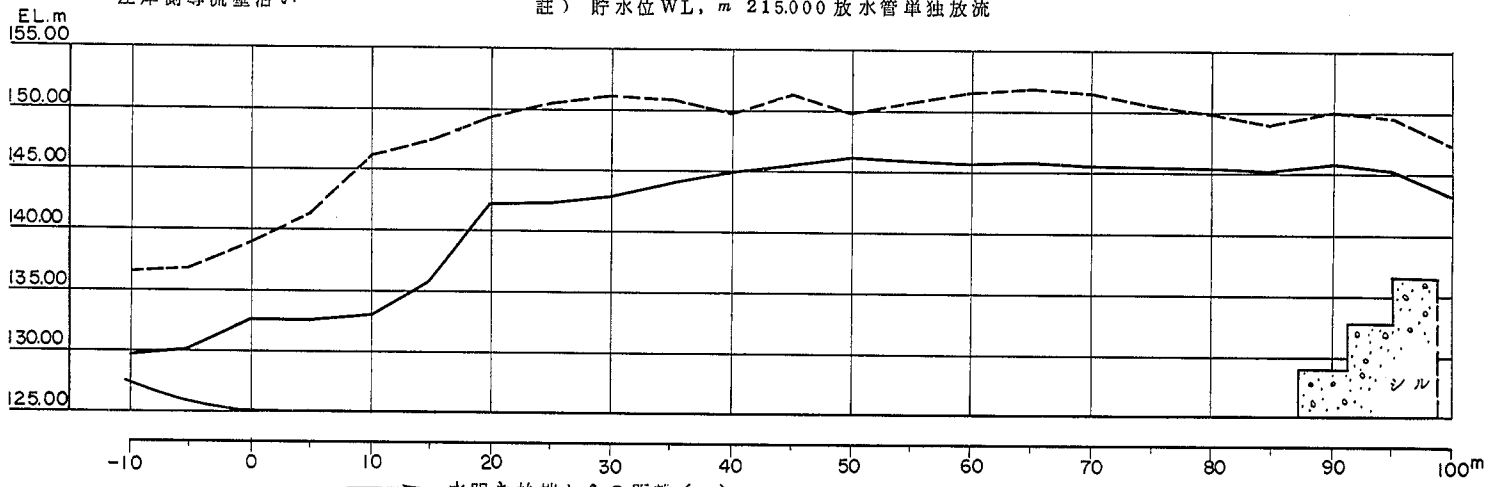
シル高 11.5m



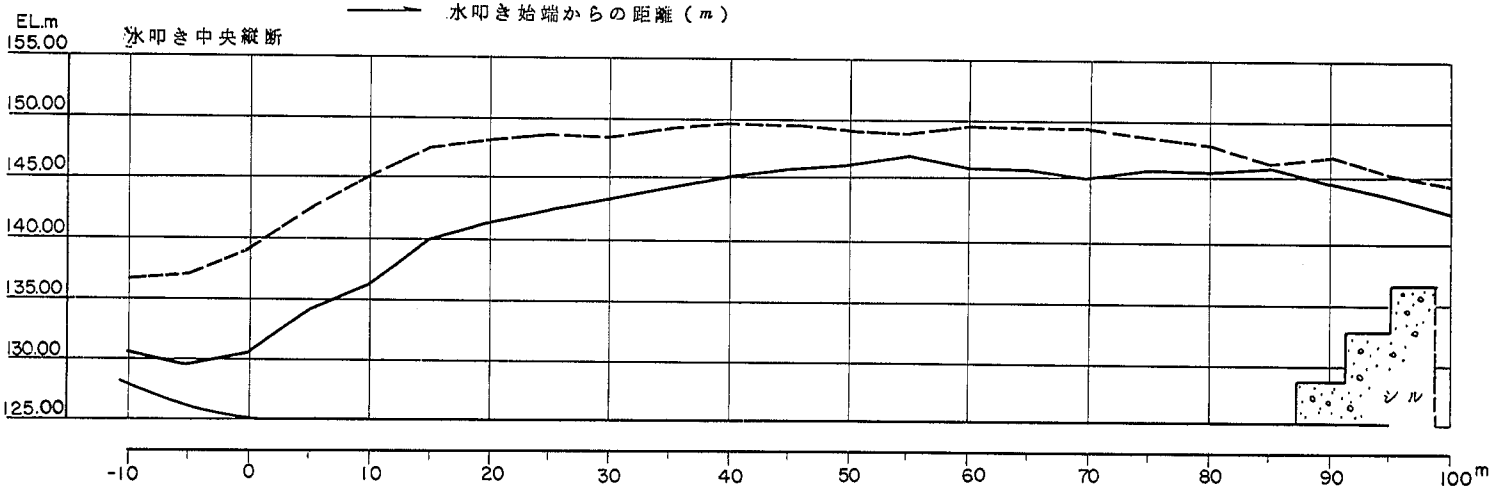
図－７１　水叩き内水面形図　　シル高 11.50m

左岸側導流壁沿い

註）貯水位WL，m 215.000 放水管単独放流

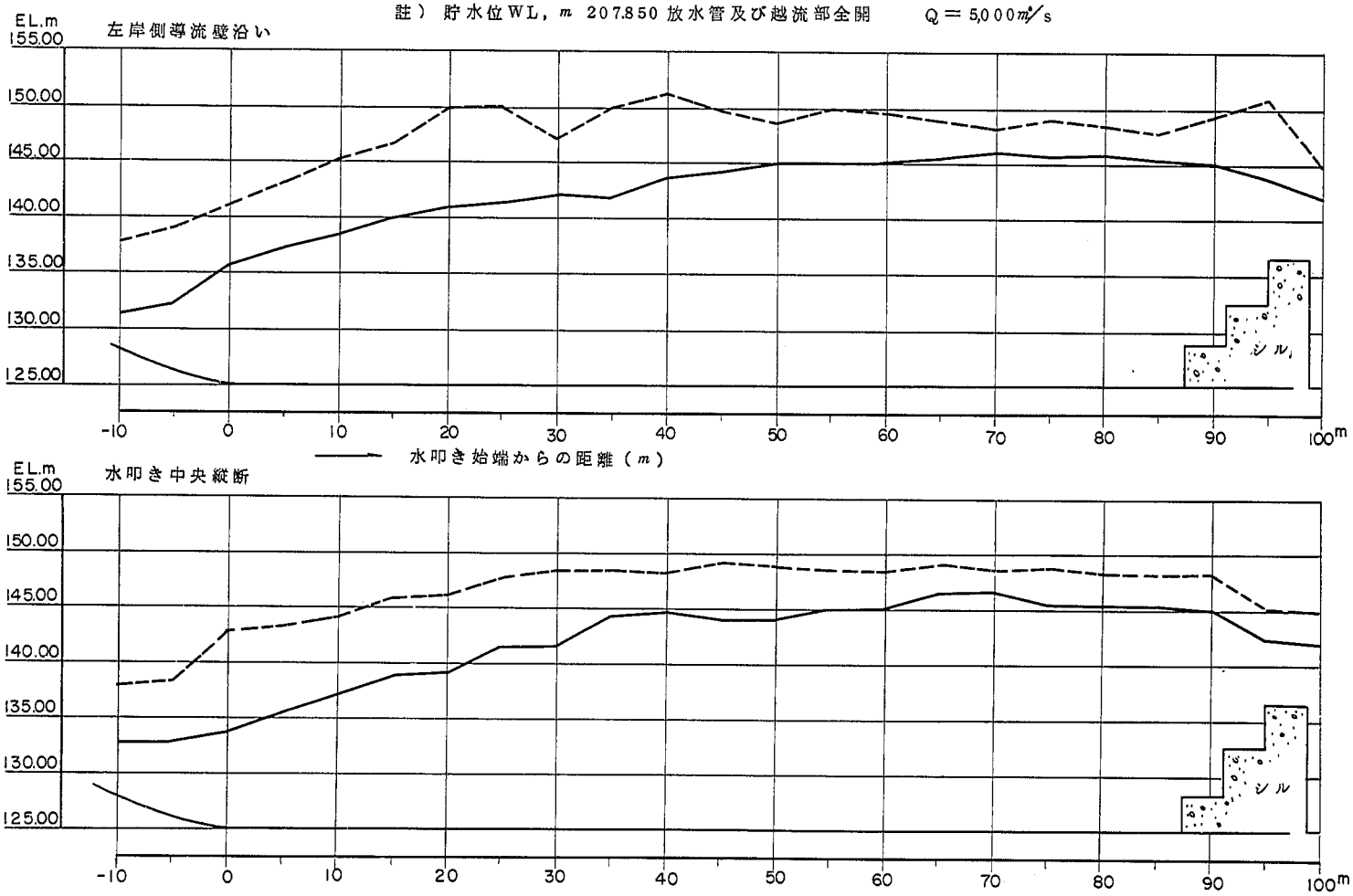


水叩き中央縦断



図－７２　水叩き内水面形図　　シル高 11.50m

註）貯水位WL，m 207.850 放水管及び越流部全開　　Q＝5,000㎥/s

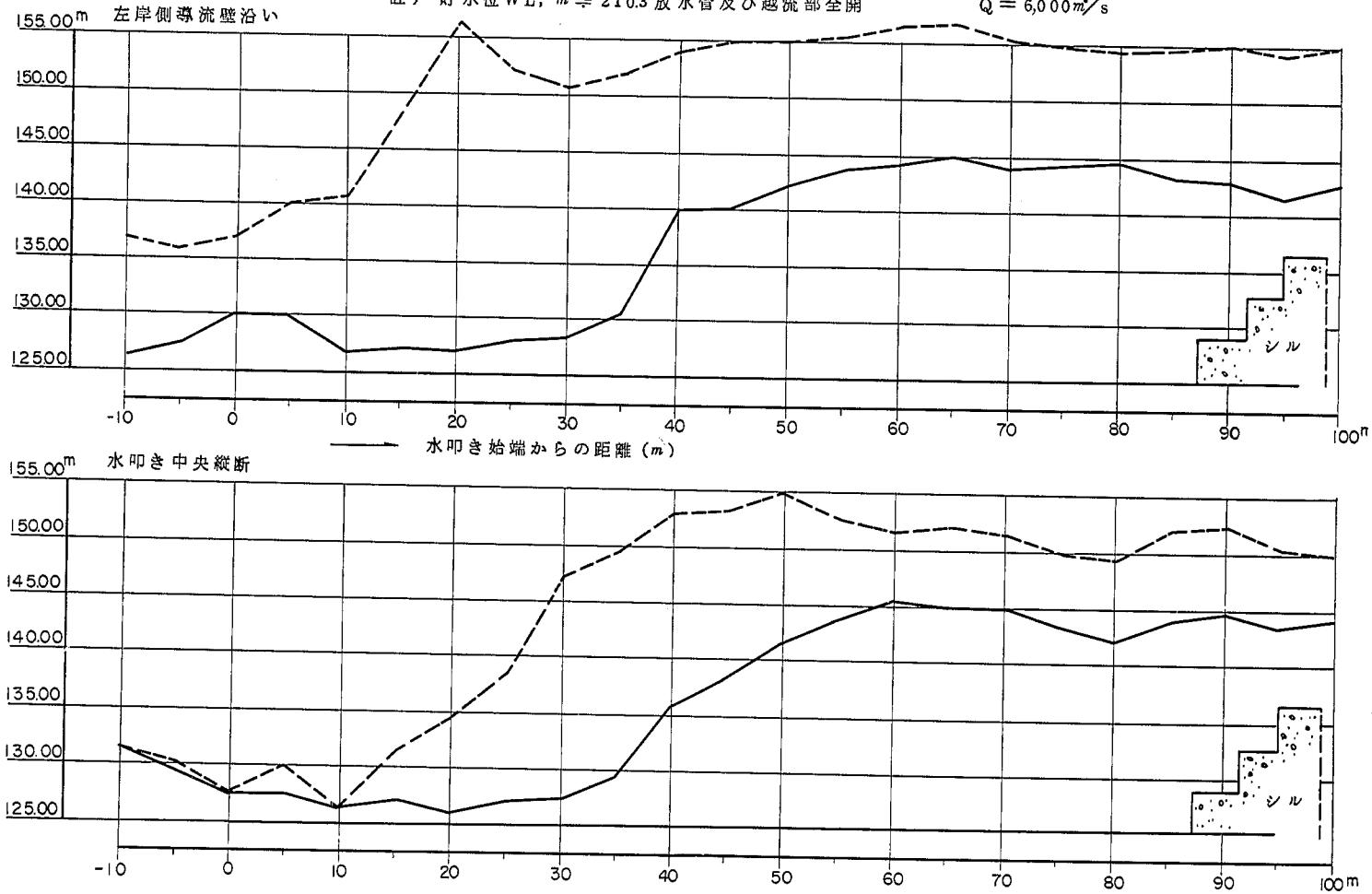


図－７３　水叩き内水面形図

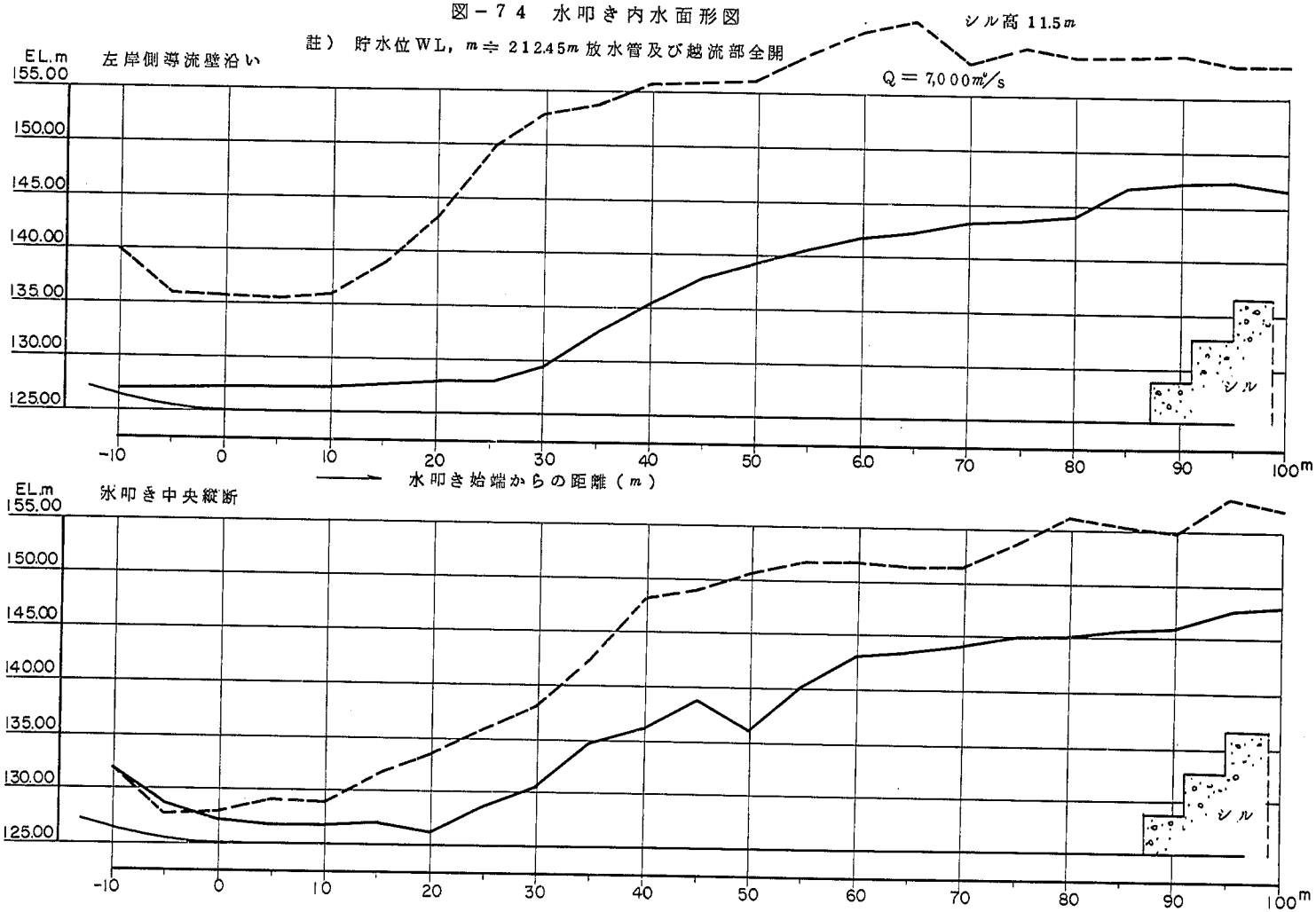
シル高 11.50m

註）貯水位WL，$m \fallingdotseq 210.3$ 放水管及び越流部全開

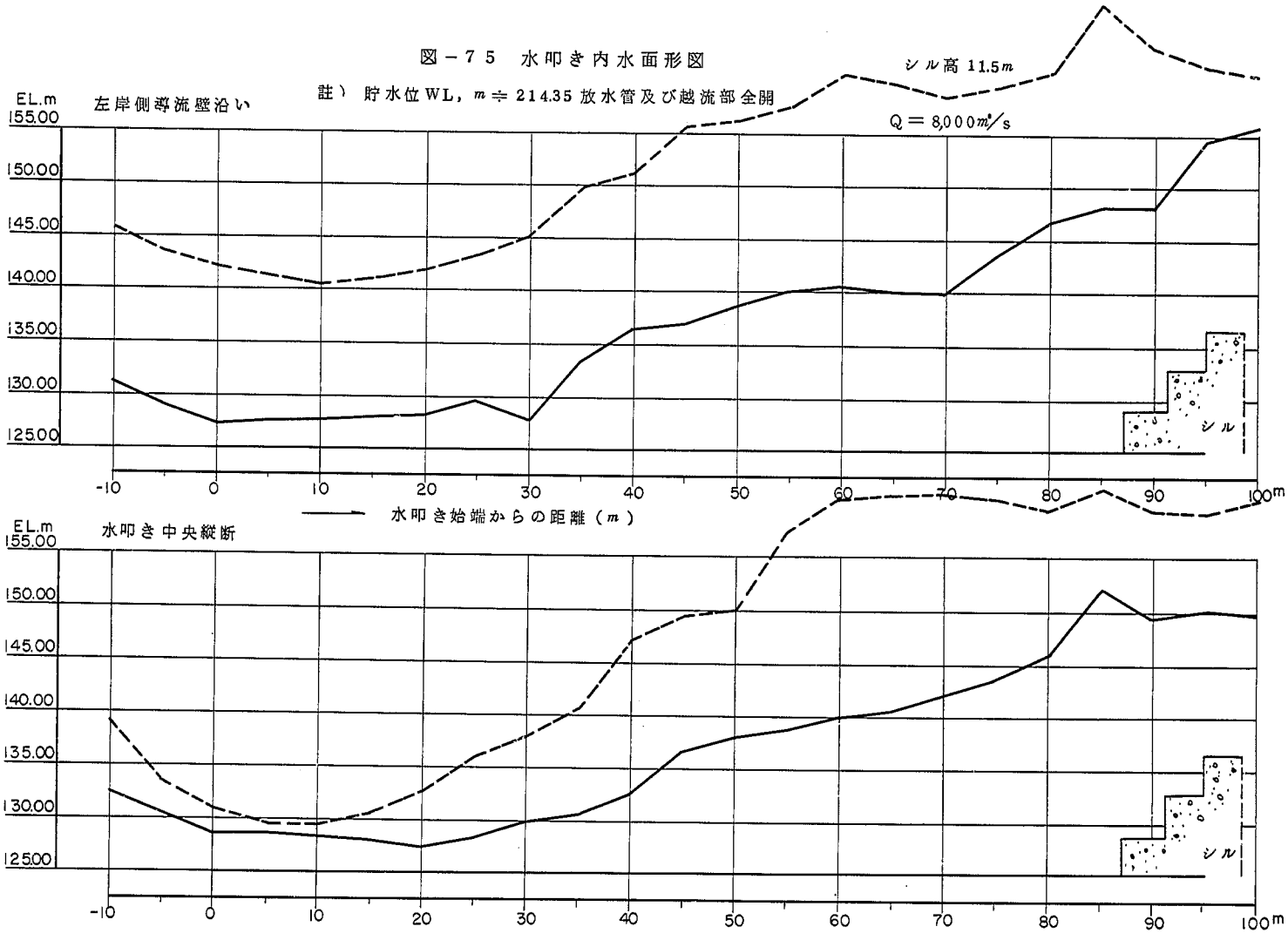
$Q = 6{,}000 m^3/s$



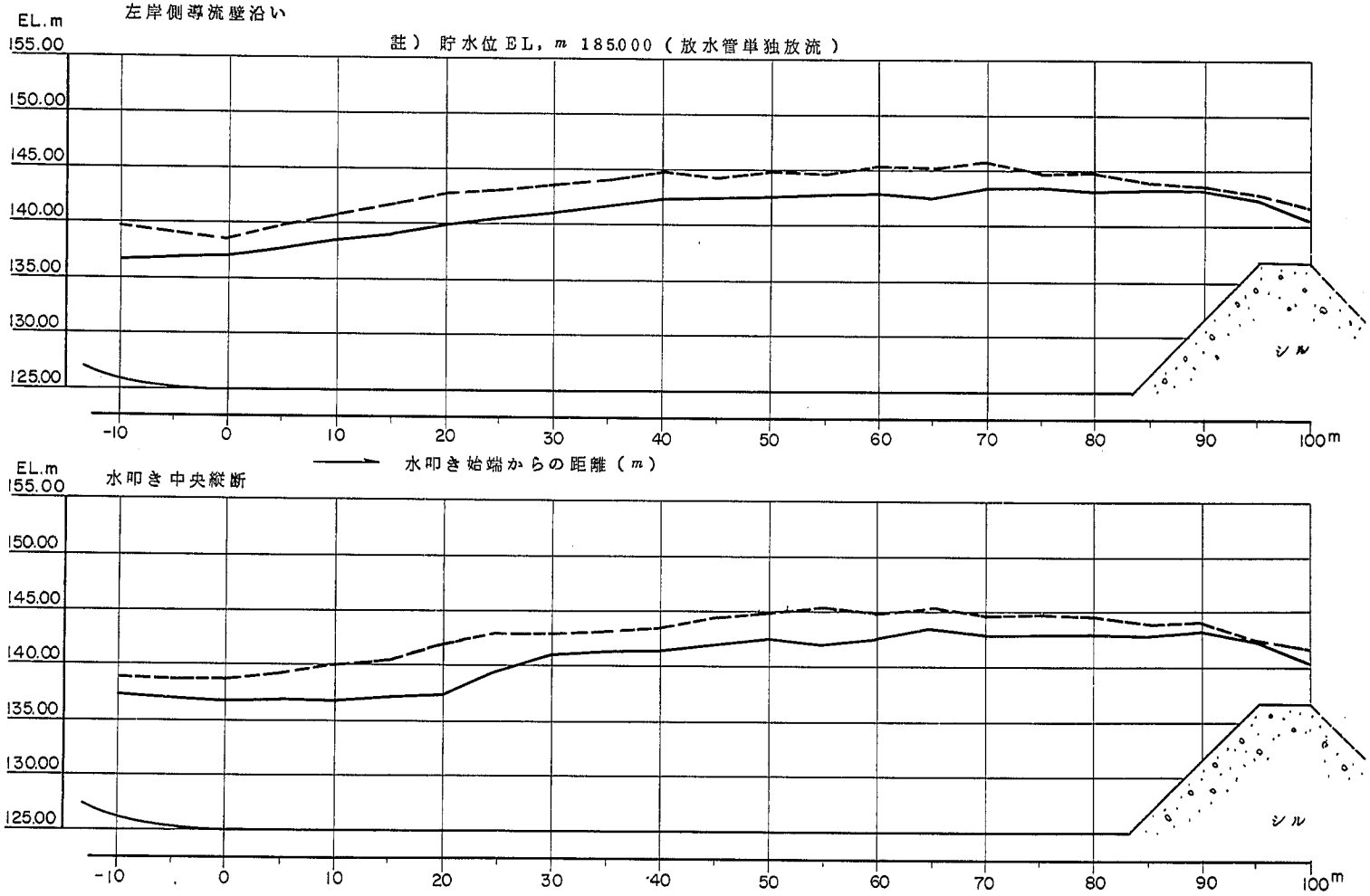
図－７４　水叩き内水面形図



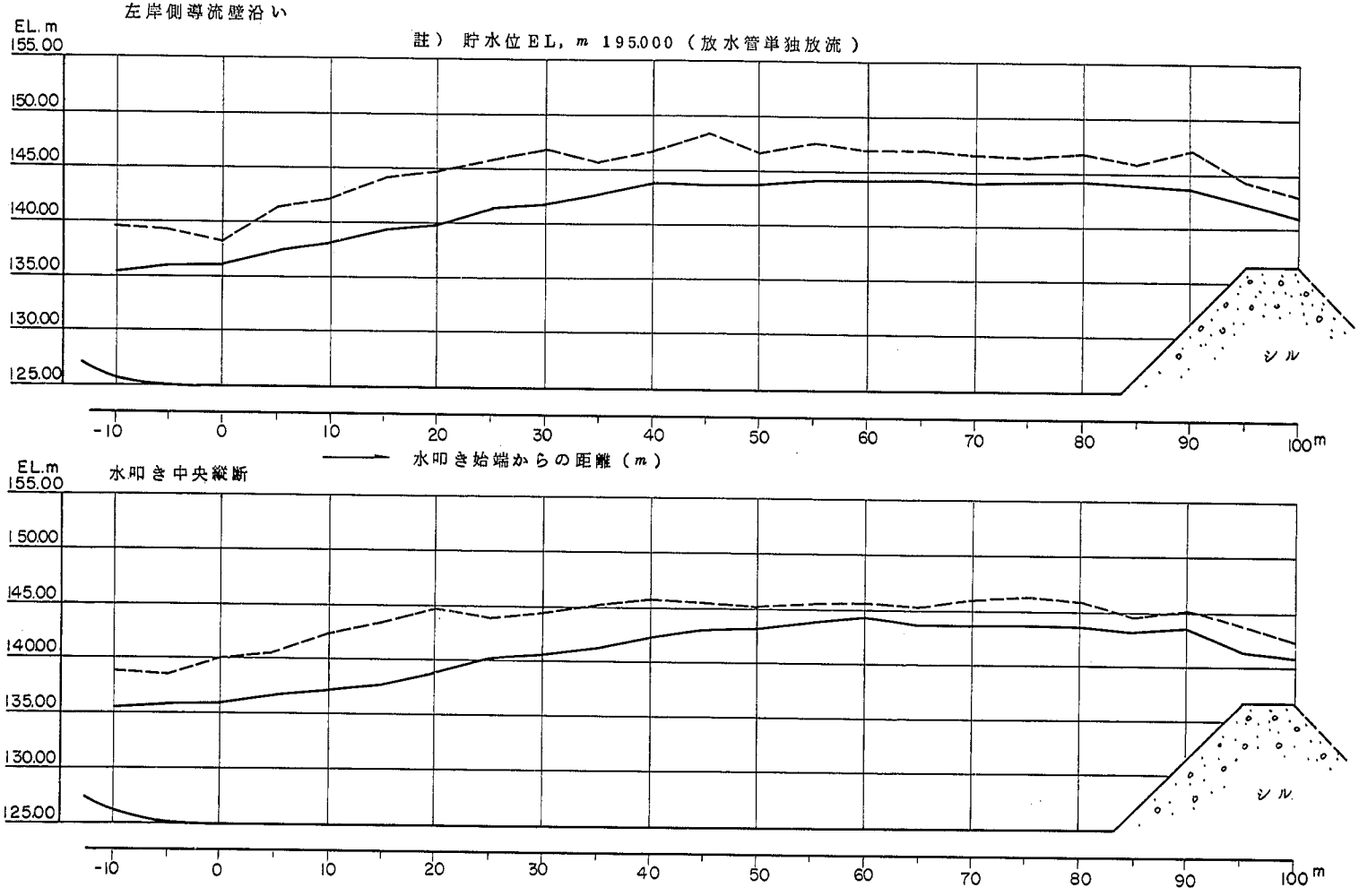
図－７５　水叩き内水面形図



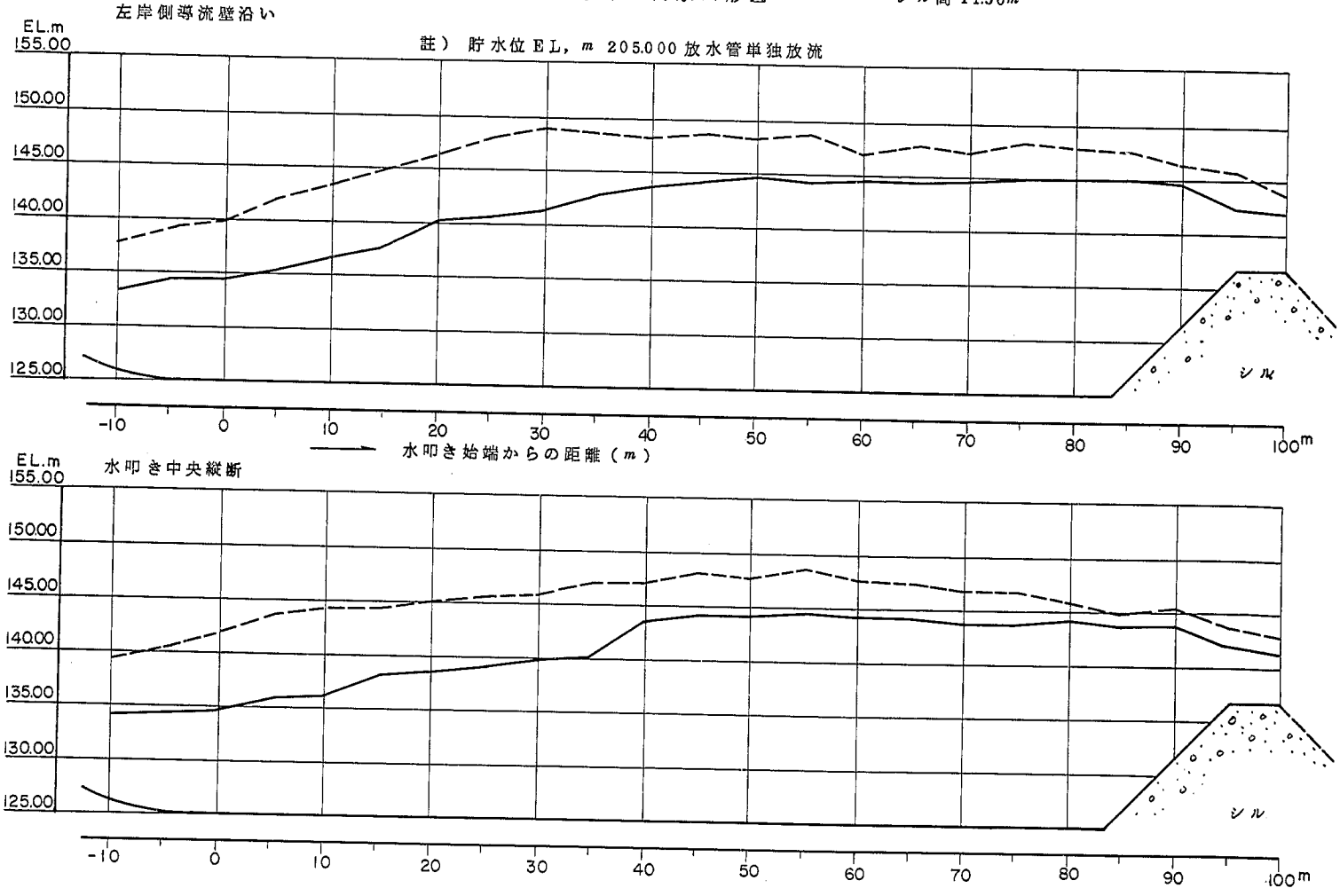
図－７６　水叩き内水面形図　　シル高 11.50m



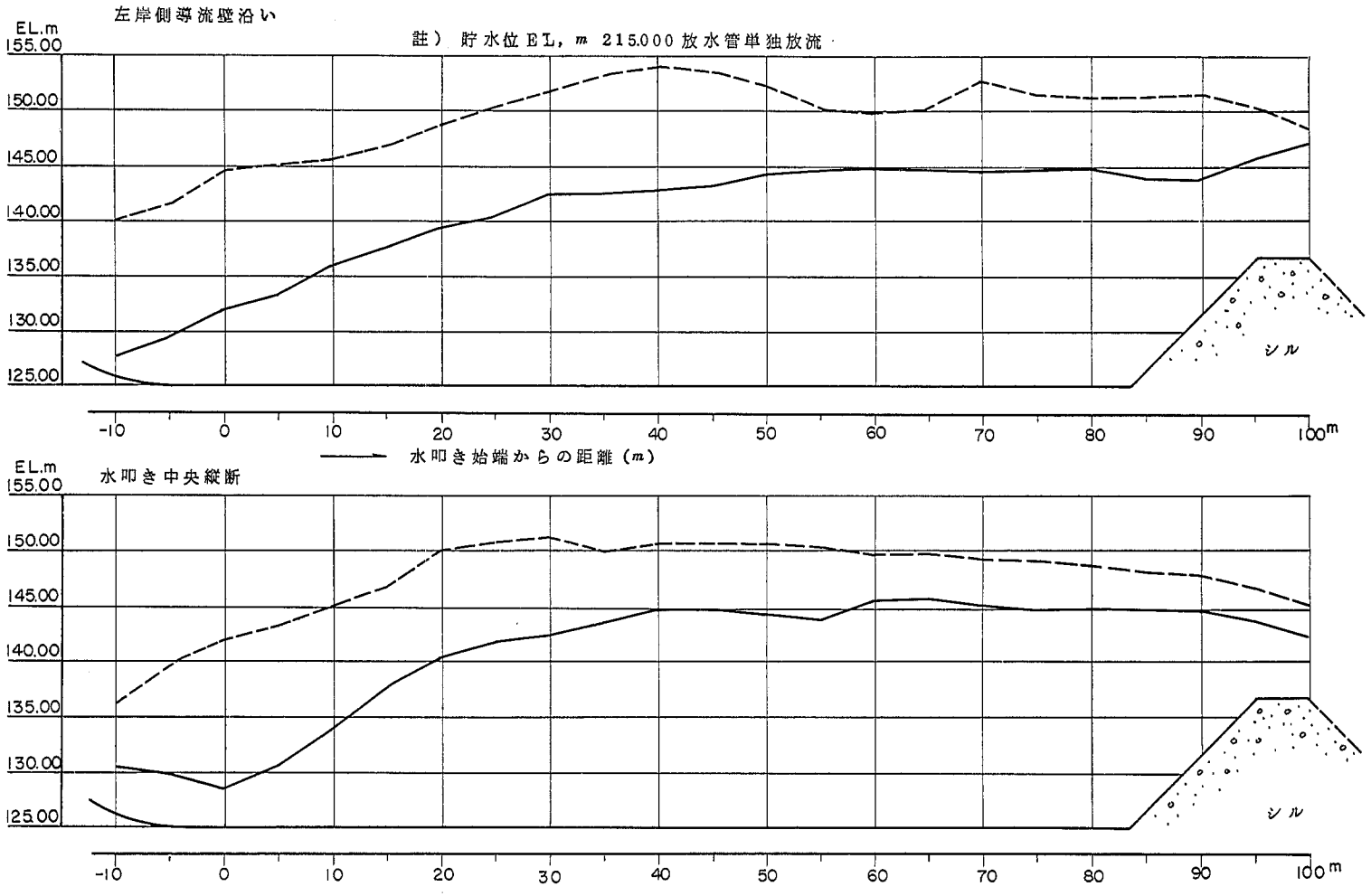
図－７７　水叩き内水面形図　　シル高 11.50m



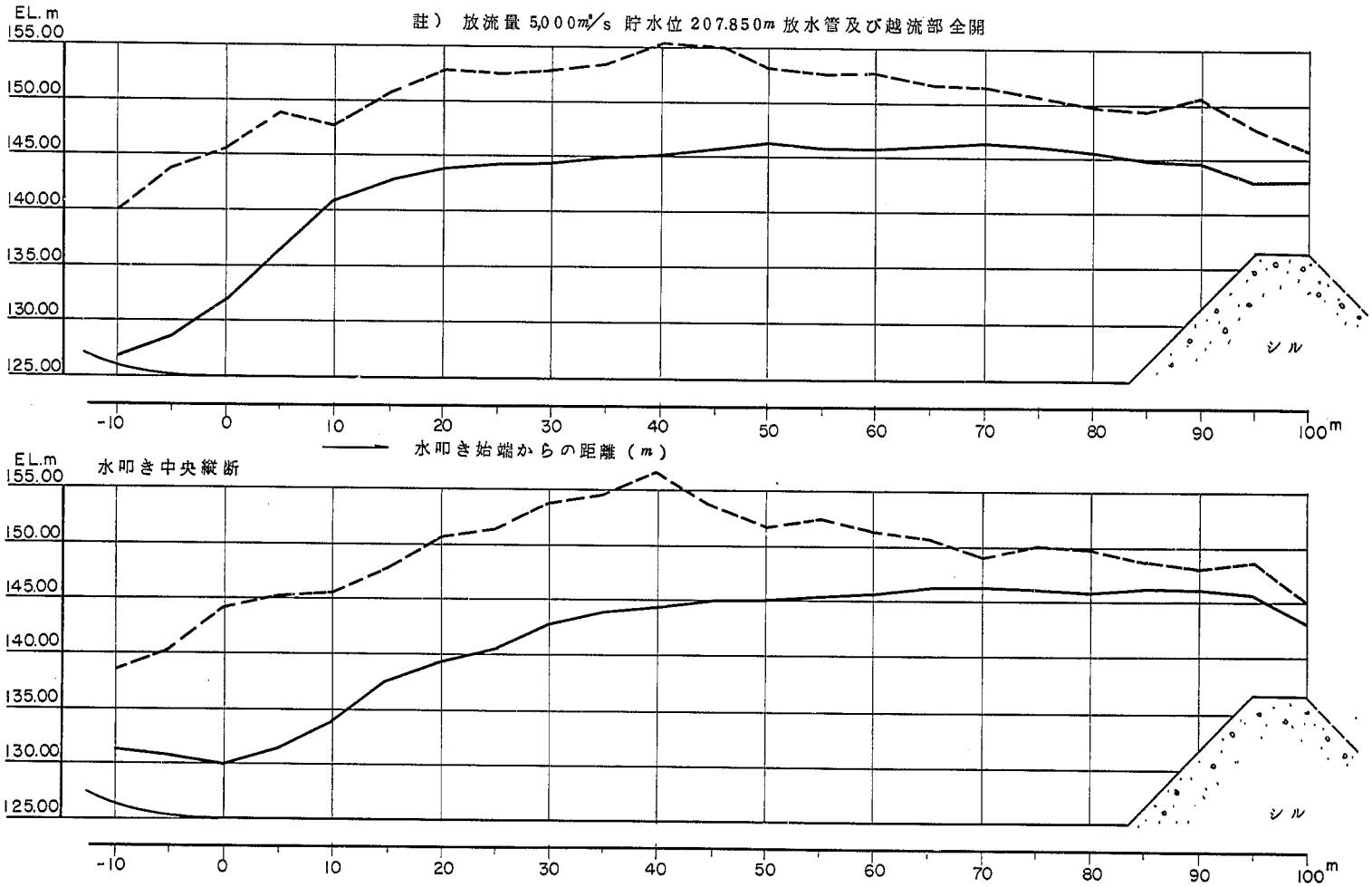
図－７８　水叩き内水面形図　　シル高 11.50m



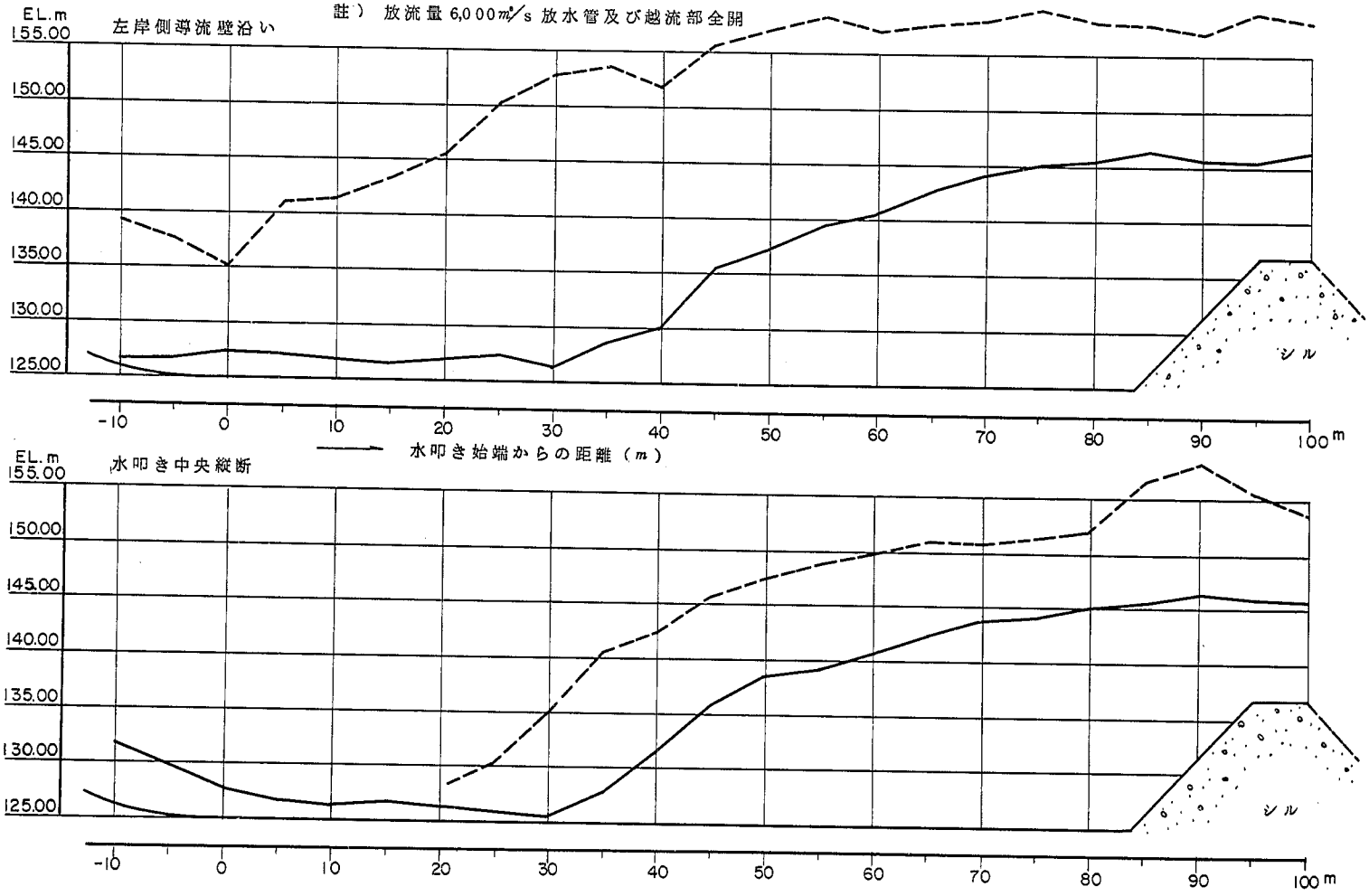
図－７９　水叩き内水面形図　　シル高 11.50m



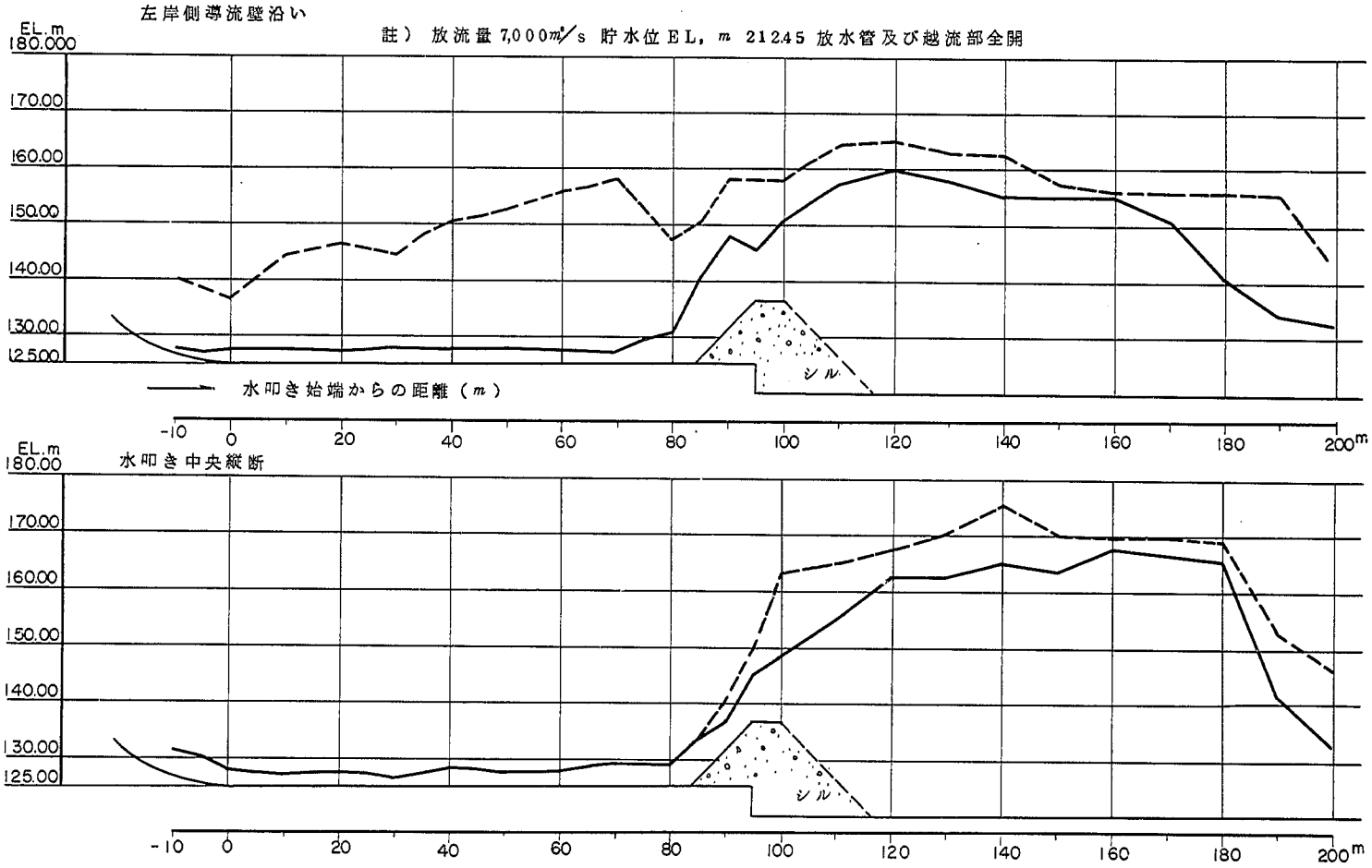
図－８０　水叩き内水面形図



図－８１　水叩き内水面形図　　シル高 11.50m



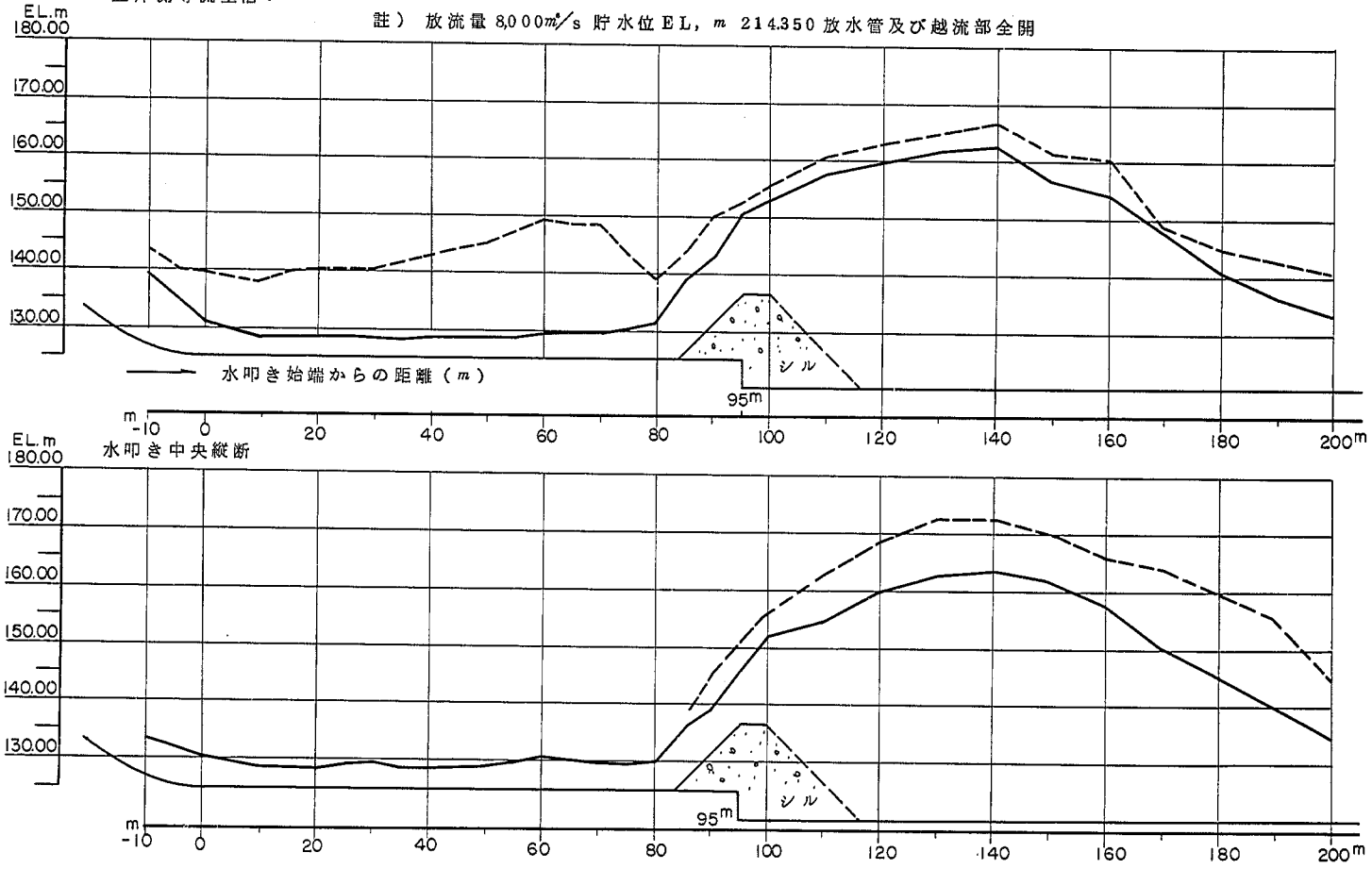
図－８２　水叩き内水面形図　　シル高 11.50m



図－８３　水叩き内水面形図　　シル高 11.50m

左岸側導流壁沿い

註）放流量 8,000m³/s 貯水位 EL, m 214.350 放水管及び越流部全開



表－43　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管及び越流部全開　　放流量　Q＝5,000㎥／s

鉛直ゾル高＝11.50m　　貯水位　WL. m：207.850

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL. m	最高水位WL. m	平均水位WL. m	最高水位WL. m
－ 10.000	127.900	136.840	131.070	135.280
－ 5.000	130.505	139.790	131.095	139.715
0	133.500	143.000	131.150	141.235
5.000	137.230	147.325	133.190	143.325
10.000	139.550	149.565	135.990	145.915
15.000	140.000	150.260	138.265	148.800
20.000	141.910	152.070	140.175	150.755
25.000	142.375	153.985	142.360	150.560
30.000	142.840	155.750	143.025	149.115
35.000	143.050	155.555	144.200	149.205
40.000	144.185	155.110	145.315	149.280
45.000	144.385	153.760	145.210	149.000
50.000	144.900	151.750	144.740	151.300
55.000	145.300	151.305	144.250	151.265
60.000	145.675	151.000	145.900	150.390
65.000	146.235	150.770	145.700	150.025
70.000	146.500	150.385	145.800	150.320
75.000	146.125	150.260	145.370	149.790
80.000	145.460	150.585	146.265	149.390
85.000	145.370	150.021	145.980	149.960
90.000	145.575	149.390	145.620	150.150
95.000	143.780	148.560	145.325	147.165
100.000	142.600	147.265	143.250	146.525

表－44　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管及び越流部全開　　放流量　Q＝6,000㎥／s

鉛直ゾル高＝11.50m　　貯水位　WL. m：210.300

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL. m	最高水位WL. m	平均水位WL. m	最高水位WL. m
－ 10.000	126.600	137.270	131.750	131.750
－ 5.000	129.800	136.270	128.050	131.340
0	132.090	136.790	127.520	130.450
5.000	131.980	138.215	127.370	137.510
10.000	131.500	141.000	127.000	138.670
15.000	135.715	148.210	127.775	140.260
20.000	137.850	150.460	127.690	142.380
25.000	139.760	150.970	129.950	146.715
30.000	141.750	155.350	137.200	148.410
35.000	143.215	155.210	139.960	150.820
40.000	144.900	152.390	143.390	152.310
45.000	145.760	153.315	143.250	153.260
50.000	146.930	155.880	143.300	156.430
55.000	147.000	157.670	144.270	155.330
60.000	147.080	160.500	145.240	152.280
65.000	146.975	160.000	146.210	153.820
70.000	146.280	156.350	145.670	153.600
75.000	146.160	155.210	145.970	152.005
80.000	146.090	155.100	146.850	151.100
85.000	148.915	155.310	146.750	151.150
90.000	146.600	158.000	146.600	151.200
95.000	147.215	156.555	145.600	150.000
100.000	144.820	150.950	144.600	150.650

表－45　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管及び越流部全開	放流量	Q＝7,000m³/s
鉛直シル高＝11.50m	貯水位	WL. m：212.450

水叩き始端	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
からの距離	平均水位WL. m	最高水位WL. m	平均水位WL. m	最高水位WL. m
－ 10.000	126.500	141.040	131.930	131.930
－ 5.000	126.950	140.000	130.210	130.210
0	127.400	138.670	128.910	128.910
5.000	127.470	139.730	128.560	130.590
10.000	127.550	141.530	127.050	137.190
15.000	127.505	146.950	129.500	140.950
20.000	127.330	147.190	130.740	147.250
25.000	130.210	150.555	134.500	148.675
30.000	138.540	155.000	139.350	155.750
35.000	140.670	156.000	139.560	156.380
40.000	143.000	157.000	139.600	157.000
45.000	142.760	157.050	142.305	156.350
50.000	141.850	158.000	144.580	155.250
55.000	143.580	158.000	144.900	155.955
60.000	144.750	158.000	145.140	156.120
65.000	144.970	156.700	145.300	156.215
70.000	145.270	155.050	145.400	156.500
75.000	145.550	155.025	145.500	157.650
80.000	145.850	155.000	147.730	158.000
85.000	147.890	156.000	147.740	158.750
90.000	149.200	157.000	148.750	157.000
95.000	148.250	156.525	148.760	154.660
100.000	147.080	156.500	147.050	153.670

表－46　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管及び越流部全開	放流量	Q＝8,000m³/s
鉛直シル高＝11.50m	貯水位	WL. m：214.350

水叩き始端	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
からの距離	平均水位WL. m	最高水位WL. m	平均水位WL. m	最高水位WL. m
－ 10.000	127.330	142.400	132.400	132.400
－ 5.000	127.970	142.780	131.550	132.760
0	128.450	141.090	128.220	132.250
5.000	127.000	143.780	128.210	137.510
10.000	127.750	145.830	128.120	138.080
15.000	127.980	147.395	130.510	138.215
20.000	128.650	148.190	131.400	148.130
25.000	135.780	150.705	136.540	149.350
30.000	139.180	155.500	137.450	152.520
35.000	139.350	154.900	139.454	156.720
40.000	140.820	155.090	141.050	158.000
45.000	141.385	157.780	141.360	157.215
50.000	142.780	158.000	142.820	157.500
55.000	143.000	158.250	145.760	159.890
60.000	143.810	159.000	147.300	158.000
65.000	147.850	159.310	148.090	159.000
70.000	148.000	160.500	147.040	160.000
75.000	148.570	161.370	147.900	159.900
80.000	148.780	161.000	149.300	161.500
85.000	148.365	160.200	148.310	161.550
90.000	149.350	158.000	147.340	161.000
95.000	149.230	157.305	147.210	161.000
100.000	148.820	159.500	147.690	160.000

表－47　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流	貯水位 WL. m：185.000
階段状シル高＝11.50m	放流量 Q＝2.900m³/s

水叩き始端からの距離 m	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL. m	最高水位WL. m	平均水位WL. m	最高水位WL. m
－10.000	137.500	140.400	136.315	138.835
－5.000	136.150	139.010	136.220	137.900
0	134.740	139.110	136.100	139.270
5.000	135.900	140.050	136.970	141.370
10.000	137.605	140.815	137.690	142.025
15.000	138.510	141.590	138.050	143.010
20.000	139.685	143.400	138.875	143.020
25.000	140.450	144.100	139.250	143.220
30.000	141.030	145.835	140.500	143.500
35.000	141.250	146.110	141.150	144.120
40.000	141.420	144.950	141.650	145.315
45.000	141.675	145.310	141.700	145.900
50.000	141.815	144.675	141.925	144.200
55.000	142.350	145.900	142.010	146.320
60.000	142.960	147.665	142.150	144.475
65.000	142.890	146.910	142.190	145.760
70.000	142.950	145.265	142.370	144.750
75.000	142.900	145.100	142.650	144.310
80.000	142.850	144.970	142.740	145.150
85.000	142.815	144.815	142.310	143.950
90.000	142.725	144.820	142.630	144.405
95.000	141.500	143.950	141.950	142.155
100.000	139.275	144.370	140.160	141.470

表－48　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流	貯水位 WL. m：195.000
階段状シル高＝11.50m	放流量 Q＝3.440m³/s

水叩き始端からの距離 m	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL. m	最高水位WL. m	平均水位WL. m	最高水位WL. m
－10.000	134.570	140.250	135.500	140.050
－5.000	134.990	139.950	135.290	139.700
0	136.075	139.605	134.915	139.625
5.000	137.010	141.720	135.670	140.330
10.000	138.065	143.500	136.700	142.750
15.000	138.915	145.110	138.110	143.100
20.000	139.680	146.650	138.125	143.815
25.000	140.100	146.545	138.950	144.210
30.000	140.750	145.525	140.475	144.705
35.000	141.890	146.440	141.660	146.130
40.000	142.350	147.295	142.255	146.250
45.000	142.550	147.010	142.110	146.890
50.000	142.850	145.400	143.000	147.075
55.000	143.455	145.950	143.475	147.100
60.000	143.900	145.400	143.590	145.675
65.000	143.800	145.135	144.310	145.910
70.000	143.580	144.685	143.690	146.040
75.000	144.050	145.810	143.915	145.890
80.000	144.150	146.000	143.840	146.125
85.000	145.300	146.110	142.990	145.300
90.000	143.500	146.335	143.310	145.215
95.000	144.710	144.870	140.730	143.755
100.000	145.445	141.760	140.620	142.740

表－49　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：		
放水管単独放流	貯水位	WL. m：205.000
階段状シル高＝11.5m	放流量	Q≒3,900m³/s

水叩き始端からの距離 m	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL. m	最高水位WL. m	平均水位WL. m	最高水位WL. m
－10.000	133.000	136.600	134.080	137.950
－5.000	134.000	137.100	133.800	137.575
0	135.000	137.500	133.500	139.750
5.000	136.725	138.800	135.230	140.650
10.000	137.525	139.720	136.895	144.405
15.000	138.270	143.335	138.000	144.990
20.000	140.300	144.150	138.700	145.525
25.000	141.715	144.915	140.150	145.700
30.000	142.090	146.200	142.050	144.775
35.000	142.915	148.150	143.150	145.210
40.000	143.350	149.950	142.550	146.825
45.000	143.700	148.710	143.700	147.130
50.000	144.930	146.950	143.950	147.450
55.000	145.815	146.790	144.310	147.550
60.000	144.795	147.615	144.525	146.750
65.000	144.920	147.325	144.300	145.915
70.000	145.150	146.790	144.250	146.600
75.000	144.700	147.810	143.950	146.115
80.000	145.050	147.025	144.405	145.900
85.000	144.880	146.780	143.870	146.150
90.000	144.700	147.345	144.035	145.950
95.000	142.650	145.960	142.300	144.185
100.000	141.800	146.840	141.250	143.130

表－50　水叩き内水位縦断数値表

実験条件		
放水管単独放流	貯水位	WL. m：215.000
階段状シル高＝11.5m	放流量	Q≒4,260m³/s

水叩き始端からの距離 m	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL. m	最高水位WL. m	平均水位WL. m	最高水位WL. m
－10.000	129.500	136.435	130.705	136.500
－5.000	130.110	136.700	129.500	137.000
0	132.470	138.675	130.600	139.050
5.000	132.500	141.300	134.150	142.300
10.000	132.865	145.750	136.000	145.150
15.000	135.700	147.310	139.950	147.330
20.000	142.050	149.220	141.200	148.235
25.000	142.150	150.310	142.330	148.500
30.000	142.750	151.140	143.250	148.435
35.000	143.800	150.880	144.310	149.100
40.000	144.790	149.850	145.000	149.600
45.000	145.350	151.311	145.800	149.530
50.000	146.050	149.900	146.120	149.030
55.000	145.900	150.750	146.900	148.900
60.000	145.650	151.500	146.030	149.450
65.000	145.700	151.700	145.800	149.310
70.000	145.450	151.400	145.170	149.295
75.000	145.450	150.410	145.910	148.780
80.000	145.430	149.900	145.725	148.150
85.000	145.150	148.890	146.100	146.550
90.000	145.800	150.085	145.000	147.375
95.000	145.100	149.500	143.850	145.710
100.000	143.200	147.275	142.600	144.950

表－51　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管及び越流部全開	放流量	Q≒5.00m³/s
階段状シル高＝11.50m	貯水位	WL。m：207.850

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL。m	最高水位WL。m	平均水位WL。m	最高水位WL。m
－10.000	131.350	137.805	132.700	137.840
－5.000	132.400	139.100	132.815	138.550
0	135.655	141.050	133.555	142.720
5.000	137.100	143.110	135.390	143.330
10.000	138.400	145.135	137.055	144.035
15.000	139.855	146.515	138.710	145.730
20.000	140.910	149.900	139.060	146.120
25.000	141.330	149.850	141.435	147.650
30.000	142.105	147.000	141.515	148.230
35.000	141.700	149.710	144.100	148.285
40.000	143.525	151.900	144.600	148.220
45.000	144.200	149.510	143.915	149.100
50.000	144.915	148.590	143.950	148.945
55.000	145.100	149.880	144.970	148.500
60.000	145.090	149.480	144.870	148.380
65.000	145.300	148.990	146.400	149.100
70.000	145.780	148.160	146.510	148.535
75.000	145.600	148.910	145.250	148.710
80.000	145.700	148.425	145.300	148.380
85.000	145.315	147.950	145.250	148.200
90.000	145.050	149.300	144.955	148.175
95.000	143.850	145.810	142.480	145.310
100.000	142.030	144.655	141.910	144.970

表－52　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管及び越流部全開	放流量	Q＝6,000m³/s
階段状シル高＝11.500m	貯水位	WL。m：210.3m

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL。m	最高水位WL。m	平均水位WL。m	最高水位WL。m
－10.000	126.190	136.785	131.485	131.485
－5.000	127.380	135.910	129.503	130.380
0	130.180	137.100	127.500	127.500
5.000	129.900	140.100	127.450	130.100
10.000	126.720	140.730	126.280	126.280
15.000	127.100	148.335	127.100	131.510
20.000	127.030	156.200	126.020	134.350
25.000	128.100	152.310	127.150	138.310
30.000	128.300	150.630	127.400	147.000
35.000	130.500	151.800	129.350	149.380
40.000	139.500	153.900	135.725	152.700
45.000	140.200	154.850	138.330	153.155
50.000	142.125	155.100	141.415	154.850
55.000	143.570	155.310	143.570	152.650
60.000	144.170	156.400	145.375	151.575
65.000	145.100	156.700	144.910	152.100
70.000	144.090	155.400	144.915	151.300
75.000	144.330	154.810	143.280	149.890
80.000	144.550	154.370	141.995	149.235
85.000	143.210	154.655	143.815	151.890
90.000	142.885	155.050	144.580	152.250
95.000	141.500	154.205	143.510	150.310
100.000	142.730	154.900	144.080	150.000

表－53　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管及び越流部全開　　放流量　Q＝7.000m³/s

階段状シル高＝11.5m　　貯水位　WL. m：212.45m

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL. m	最高水位WL. m	平均水位WL. m	最高水位WL. m
－10.000	127.080	139.990	132.170	132.170
－5.000	127.230	135.980	128.550	127.930
0	127.290	135.560	127.285	128.025
5.000	127.300	135.480	126.900	129.100
10.000	127.310	135.930	126.910	128.870
15.000	127.500	138.710	127.100	131.500
20.000	127.950	143.090	126.320	133.450
25.000	128.000	149.510	128.655	135.655
30.000	129.350	152.700	130.520	138.000
35.000	132.500	153.660	134.650	142.350
40.000	135.270	155.500	136.065	148.120
45.000	137.750	155.800	138.615	148.950
50.000	139.070	156.100	136.150	150.670
55.000	140.510	158.760	140.310	151.555
60.000	141.680	160.500	143.085	151.785
65.000	142.310	161.710	143.520	151.300
70.000	143.180	158.000	144.150	151.365
75.000	143.915	159.310	144.900	153.620
80.000	144.465	158.500	145.100	156.250
85.000	146.510	158.665	145.715	155.310
90.000	147.035	158.980	146.015	154.900
95.000	147.310	158.100	147.655	158.150
100.000	146.590	158.000	148.000	157.000

表－54　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管及び越流部全開　　放流量　Q＝8.000m³/s

階段状シル高＝11.5m　　貯水位　WL. m：214.35

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL. m	最高水位WL. m	平均水位WL. m	最高水位WL. m
－10.000	131.280	145.850	132.580	139.250
－5.000	129.000	143.500	130.500	133.600
0	127.280	142.110	128.660	130.890
5.000	127.500	141.310	128.610	129.500
10.000	127.660	140.450	128.315	129.425
15.000	127.960	141.155	128.100	130.650
20.000	128.040	141.930	127.375	132.630
25.000	129.615	143.380	128.210	135.860
30.000	127.750	145.100	129.890	137.875
35.000	133.350	149.600	130.510	140.650
40.000	136.340	151.080	132.615	147.070
45.000	136.900	155.600	136.510	149.301
50.000	138.650	156.000	138.000	150.125
55.000	140.150	157.380	138.750	157.610
60.000	140.500	160.500	139.945	160.500
65.000	140.150	159.600	140.510	160.770
70.000	139.865	158.500	142.150	161.000
75.000	143.655	159.350	143.650	160.570
80.000	146.650	169.500	145.890	159.500
85.000	148.100	167.110	147.000	161.510
90.000	148.180	163.000	149.340	159.500
95.000	149.510	161.310	150.000	159.300
100.000	150.675	160.500	149.635	160.500

表－55　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位 WL. m：185.000

45° 傾斜シル高＝11.50m　　放流量 Q≒2,900m³/s

水叩き始端からの距離 m	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL. m	最高水位WL. m	平均水位WL. m	最高水位WL. m
－10.000	136.625	139.465	137.090	138.350
－5.000	136.815	139.000	137.000	138.330
0	137.110	138.645	136.680	138.575
5.000	137.590	139.650	136.750	139.050
10.000	138.390	140.715	136.605	139.965
15.000	139.000	141.660	137.000	140.330
20.000	139.735	142.750	137.425	141.715
25.000	140.515	143.000	139.515	142.615
30.000	141.020	143.575	140.720	142.725
35.000	141.630	144.000	141.050	143.000
40.000	142.410	144.690	141.310	143.400
45.000	142.455	144.310	142.035	144.250
50.000	142.590	144.835	142.500	144.660
55.000	142.670	144.515	142.000	145.310
60.000	142.825	145.335	142.500	144.675
65.000	142.350	145.380	143.515	145.250
70.000	143.250	145.700	142.915	144.485
75.000	143.510	144.715	142.850	144.610
80.000	143.120	144.875	142.975	144.520
85.000	143.185	143.815	142.935	143.905
90.000	143.110	143.130	143.110	144.085
95.000	142.395	143.050	142.105	142.130
100.000	140.435	141.790	140.325	141.450

表－56　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位 WL. m：195.000

45°傾斜シル高＝11.50m　　放流量 Q≒3,440m³/s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL. m	最高水位WL. m	平均水位WL. m	最高水位WL. m
－10.000	135.180	139.500	135.440	138.810
－5.000	135.750	139.035	135.715	138.500
0	135.965	138.285	135.845	139.955
5.000	137.105	141.330	136.550	140.510
10.000	138.000	142.155	137.110	142.250
15.000	139.050	144.000	137.650	143.430
20.000	139.630	144.715	138.900	144.480
25.000	141.315	145.825	140.210	143.900
30.000	141.675	146.750	140.530	144.230
35.000	142.560	145.550	141.315	144.985
40.000	143.875	146.635	142.160	145.640
45.000	143.650	148.310	142.980	145.415
50.000	143.855	146.585	143.050	145.105
55.000	144.050	147.515	143.710	145.310
60.000	144.160	147.000	144.085	145.605
65.000	144.305	146.980	143.655	145.210
70.000	144.190	146.630	143.600	145.885
75.000	144.030	146.300	143.615	146.135
80.000	144.160	146.650	143.500	145.775
85.000	143.900	145.915	142.990	144.330
90.000	143.550	146.000	143.510	145.200
95.000	142.310	144.350	141.315	143.810
100.000	141.000	143.025	140.820	142.350

表－57　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位 WL. m：205.000

45°傾斜ゾル高＝11.50m　　放流量 Q≒3,900m³/s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL. m	最高水位WL. m	平均水位WL. m	最高水位WL. m
－ 10.000	133.060	137.710	134.025	139.150
－ 5.000	134.405	139.000	134.350	140.315
0	134.440	140.050	134.725	141.800
5.000	135.500	142.030	135.810	143.520
10.000	136.850	143.250	136.125	144.100
15.000	137.655	145.035	138.000	144.310
20.000	140.170	146.290	138.500	144.500
25.000	140.590	147.990	138.950	145.515
30.000	141.260	149.050	138.600	145.615
35.000	142.800	148.550	140.380	146.815
40.000	143.760	148.440	143.450	147.000
45.000	144.055	148.750	143.955	148.100
50.000	144.650	148.250	144.105	147.615
55.000	144.300	148.715	144.518	148.500
60.000	144.500	145.225	144.040	147.500
65.000	144.450	147.850	144.025	147.325
70.000	144.515	147.250	143.650	146.680
75.000	144.750	148.100	143.810	146.810
80.000	144.765	147.740	144.250	145.765
85.000	144.900	147.630	143.750	144.900
90.000	144.650	146.445	143.925	145.450
95.000	142.350	145.815	142.105	143.815
100.000	141.875	143.615	141.400	142.900

表－58　水叩き内水位縦断数値表

実験条件

放水管単独放流　　貯水位 WL. m：215.000

45°傾斜ゾル高＝11.50m　　放流量 Q≒4,260m³/s

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL. m	最高水位WL. m	平均水位WL. m	最高水位WL. m
－ 10.000	127.450	139.870	130.380	136.000
－ 5.000	129.300	141.500	129.600	139.500
0	131.890	144.390	128.250	141.900
5.000	133.250	145.000	130.510	143.105
10.000	135.825	145.500	133.800	144.795
15.000	137.510	146.905	137.515	146.500
20.000	139.250	148.750	140.150	149.750
25.000	141.100	150.350	141.700	150.650
30.000	142.400	151.840	142.335	151.220
35.000	142.500	153.300	143.500	149.890
40.000	142.750	154.000	144.825	150.500
45.000	143.210	153.600	144.615	150.610
50.000	144.190	152.410	144.230	150.580
55.000	144.500	150.350	143.825	150.350
60.000	144.740	149.815	145.525	149.540
65.000	144.650	150.350	145.615	149.710
70.000	144.605	152.910	145.030	149.240
75.000	144.700	151.500	144.700	149.055
80.000	144.750	151.250	144.900	148.650
85.000	143.950	151.300	144.600	148.000
90.000	143.930	151.550	144.780	147.875
95.000	145.600	150.300	143.700	146.715
100.000	147.000	148.390	142.340	145.300

表－59　水叩き内水位縦断数値表

実験条件			
放水管及び越流部全開	放流量	Q＝7,000m³/s	
45°傾斜シル高＝11.50m	貯水位	WL. m；207.850	

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL. m	最高水位WL. m	平均水位WL. m	最高水位WL. m
－10.000	126.560	139.880	131.060	138.550
－5.000	128.500	143.715	130.510	140.230
0	131.590	145.500	129.550	144.100
5.000	136.315	148.610	131.380	144.980
10.000	140.700	147.870	133.935	145.520
15.000	142.660	150.520	137.615	147.615
20.000	143.740	152.620	139.290	150.500
25.000	144.055	152.385	140.500	151.315
30.000	144.380	152.815	142.650	153.800
35.000	144.915	153.270	143.800	154.530
40.000	145.215	155.320	144.280	156.350
45.000	145.780	155.100	144.950	153.500
50.000	146.430	153.000	145.000	151.780
55.000	145.810	152.630	145.300	152.390
60.000	145.615	152.720	145.650	151.275
65.000	146.100	151.605	146.300	150.615
70.000	146.290	151.500	146.135	149.315
75.000	145.980	150.310	146.050	150.100
80.000	145.530	149.760	145.900	149.600
85.000	144.810	149.310	146.350	148.705
90.000	144.740	150.415	146.150	148.000
95.000	142.980	147.815	145.810	148.550
100.000	143.050	145.950	143.250	145.250

表－60　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：			
放水管及び越流部全開	放流量	Q＝8,000m³/s	
45°傾斜シル高＝11.50m	貯水位	WL. m；210.300	

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL. m	最高水位WL. m	平均水位WL. m	最高水位WL. m
－10.000	126.500	139.045	131.725	131.725
－5.000	126.550	137.520	129.630	129.630
0	127.125	135.025	127.570	127.570
5.000	126.950	140.900	126.580	126.580
10.000	126.750	141.380	126.340	126.430
15.000	126.350	143.250	126.710	126.710
20.000	126.910	145.430	126.220	126.220
25.000	127.315	150.310	125.800	130.300
30.000	126.250	152.930	125.525	134.935
35.000	128.530	153.580	128.715	140.510
40.000	130.000	152.450	131.500	142.270
45.000	150.100	155.600	135.810	145.670
50.000	137.240	157.000	138.630	147.390
55.000	139.350	158.320	139.100	148.805
60.000	140.370	157.000	140.600	149.690
65.000	142.650	157.590	142.310	150.950
70.000	143.965	158.000	143.585	150.800
75.000	145.015	159.150	144.050	151.310
80.000	145.290	158.000	144.920	152.025
85.000	146.250	157.850	145.315	156.500
90.000	145.450	157.000	146.350	158.000
95.000	145.300	158.850	145.800	155.310
100.000	146.350	158.000	145.500	153.700

表－61　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：
放水管及び越流部全開　　放流量　Q＝7,000m³/s
45°傾斜ゾル高＝11.50m　　貯水位　WL. m：212.450

水叩き始端からの距離 m	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL. m	最高水位WL. m	平均水位WL. m	最高水位WL. m
－10.000	127.580	140.030	131.750	131.750
－5.000	127.050	138.805	130.050	130.050
0	127.280	136.525	128.030	128.030
5.000	127.350	140.500	127.550	127.550
10.000	127.440	144.240	127.030	127.030
15.000	127.300	145.145	127.565	127.565
20.000	127.150	146.130	127.765	127.765
25.000	127.350	145.300	127.045	127.045
30.000	127.590	144.425	126.525	126.525
35.000	127.600	148.185	127.555	127.555
40.000	127.600	150.300	128.275	128.275
45.000	127.500	151.100	128.000	128.000
50.000	127.450	152.500	127.200	127.200
55.000	127.400	154.040	127.305	127.305
60.000	127.330	155.745	127.520	127.520
65.000	127.270	156.515	128.500	128.500
70.000	127.220	158.000	129.145	129.145
75.000	129.055	152.500	129.115	129.115
80.000	130.810	147.145	129.105	129.105
85.000	140.565	150.800	133.500	133.500
90.000	147.700	158.000	136.300	141.100
95.000	145.500	158.000	145.200	150.000
100.000	150.500	158.000	148.500	163.000
110.000	157.500	164.000	155.000	165.000
120.000	160.000	165.000	162.500	167.500
130.000	158.000	163.000	162.500	170.000
140.000	155.000	162.500	165.000	175.000
150.000	155.000	157.500	163.500	170.000
160.000	155.000	156.000	167.500	170.000
170.000	150.810	156.000	167.500	170.000
180.000	140.500	156.000	165.000	169.000
190.000	134.000	155.500	141.500	153.030
200.000	132.700	142.750	132.830	146.300

表－62　水叩き内水位縦断数値表

実験条件：
放水管及び越流部全開　　放流量　Q＝8,000m³/s
45°傾斜ゾル高＝11.50m　　貯水位　WL. m：214.350

水叩き始端からの距離 m	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL. m	最高水位WL. m	平均水位WL. m	最高水位WL. m
－10.000	139.110	143.950	133.090	133.090
－5.000	135.000	140.050	131.500	131.500
0	130.910	139.360	130.030	130.030
5.000	129.505	138.500	129.115	129.115
10.000	128.320	138.020	128.300	128.300
15.000	128.415	139.555	128.400	128.400
20.000	128.530	140.100	128.450	128.450
25.000	128.335	140.100	129.000	129.000
30.000	128.090	140.250	129.200	129.200
35.000	128.250	141.800	128.715	128.715
40.000	128.450	142.990	128.590	128.590
45.000	128.550	144.000	128.600	128.600
50.000	128.650	145.030	128.620	128.620
55.000	128.885	147.505	129.555	129.555
60.000	129.160	149.250	130.600	130.600
65.000	129.500	148.755	130.050	130.050
70.000	129.680	148.250	129.400	129.400
75.000	130.600	143.125	129.500	129.500
80.000	131.600	138.800	129.550	129.550
85.000	138.805	143.500	135.665	135.665
90.000	142.830	150.150	138.750	145.000
95.000	150.000	152.500	145.500	150.500
100.000	152.500	155.500	151.500	156.000
110.000	157.500	160.500	154.500	162.500
120.000	159.500	163.000	159.750	168.500
130.000	161.500	165.000	162.500	172.500
140.000	162.500	166.500	163.500	172.500
150.000	156.500	161.500	161.500	170.000
160.000	154.000	160.500	157.500	166.000
170.000	147.500	148.500	150.000	164.000
180.000	140.800	145.000	145.500	160.000
190.000	136.500	143.000	140.000	155.500
200.000	133.500	140.500	135.000	145.000

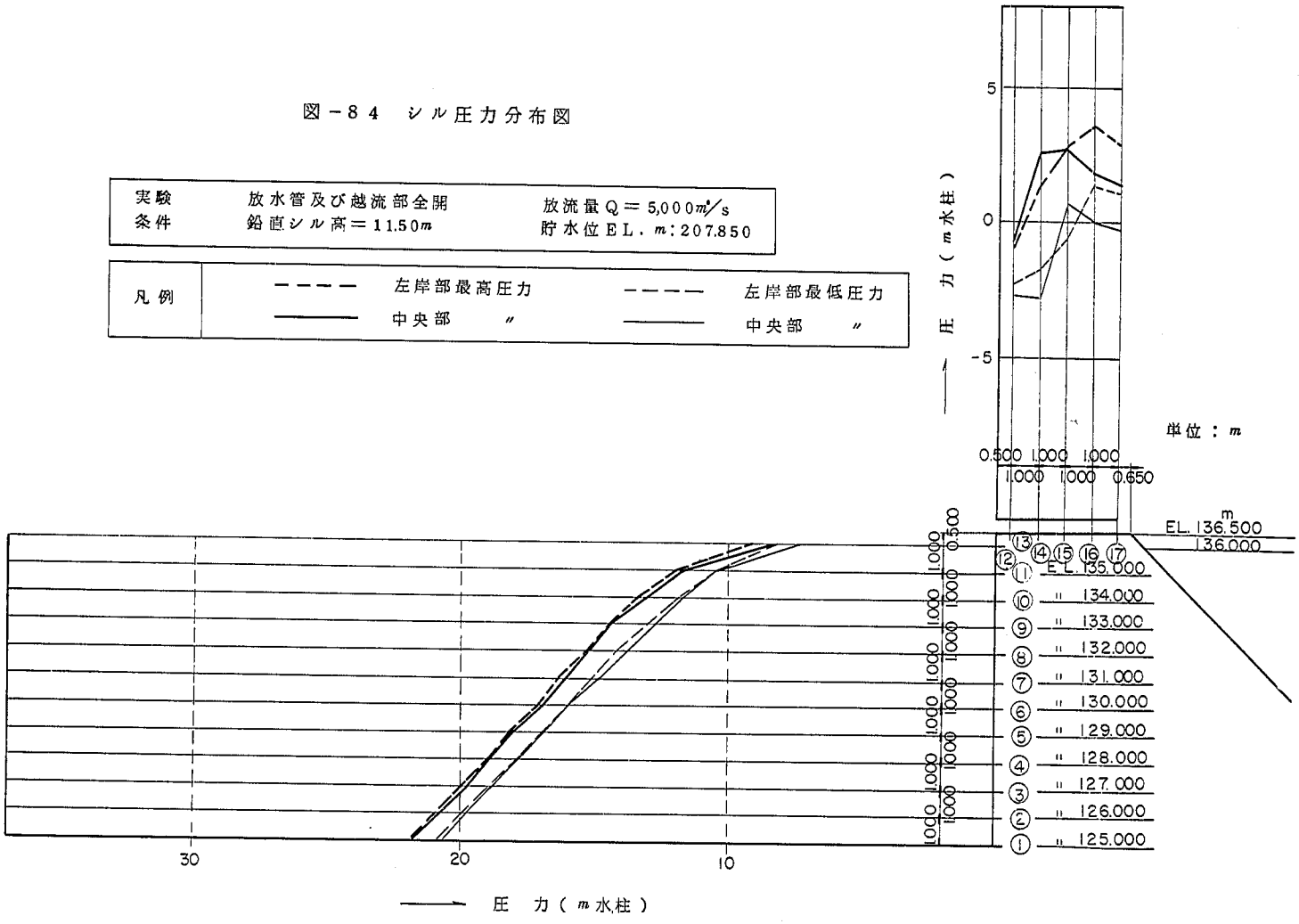
シル形状比較実験図および表
（圧　力）

シル（高さ 115m）	実験条件				図番号	表番号
	放水管	越流部	貯水位WL. m	放流量m³/sec		
鉛直シル	全開	全開	207.85	5,000	84	63
			210.30	6,000	85	64
			212.45	7,000	86	65
			214.35	8,000	87	66
階段シル（3段）	全開	全閉	185.00	2,900	88	67
			195.00	3,440	89	68
			205.00	3,900	90	69
			215.00	4,260	91	70
	全開	全開	207.85	5,000	92	71
			210.30	6,000	93	72
			212.45	7,000	94	73
			214.35	8,000	95	74
傾斜シル（上流面 1：1）	全開	全閉	185.00	2,900	96	75
			195.00	3,440	97	76
			205.00	3,900	98	77
			215.00	4,260	99	78
	全開	全開	207.85	5,000	100	79
			210.30	6,000	101	80
			212.45	7,000	102	81
			214.35	8,000	103	82

図－８４　シル圧力分布図

実験条件	放水管及び越流部全開 鉛直シル高＝11.50m	放流量Q＝5,000m³/s 貯水位EL．m：207.850

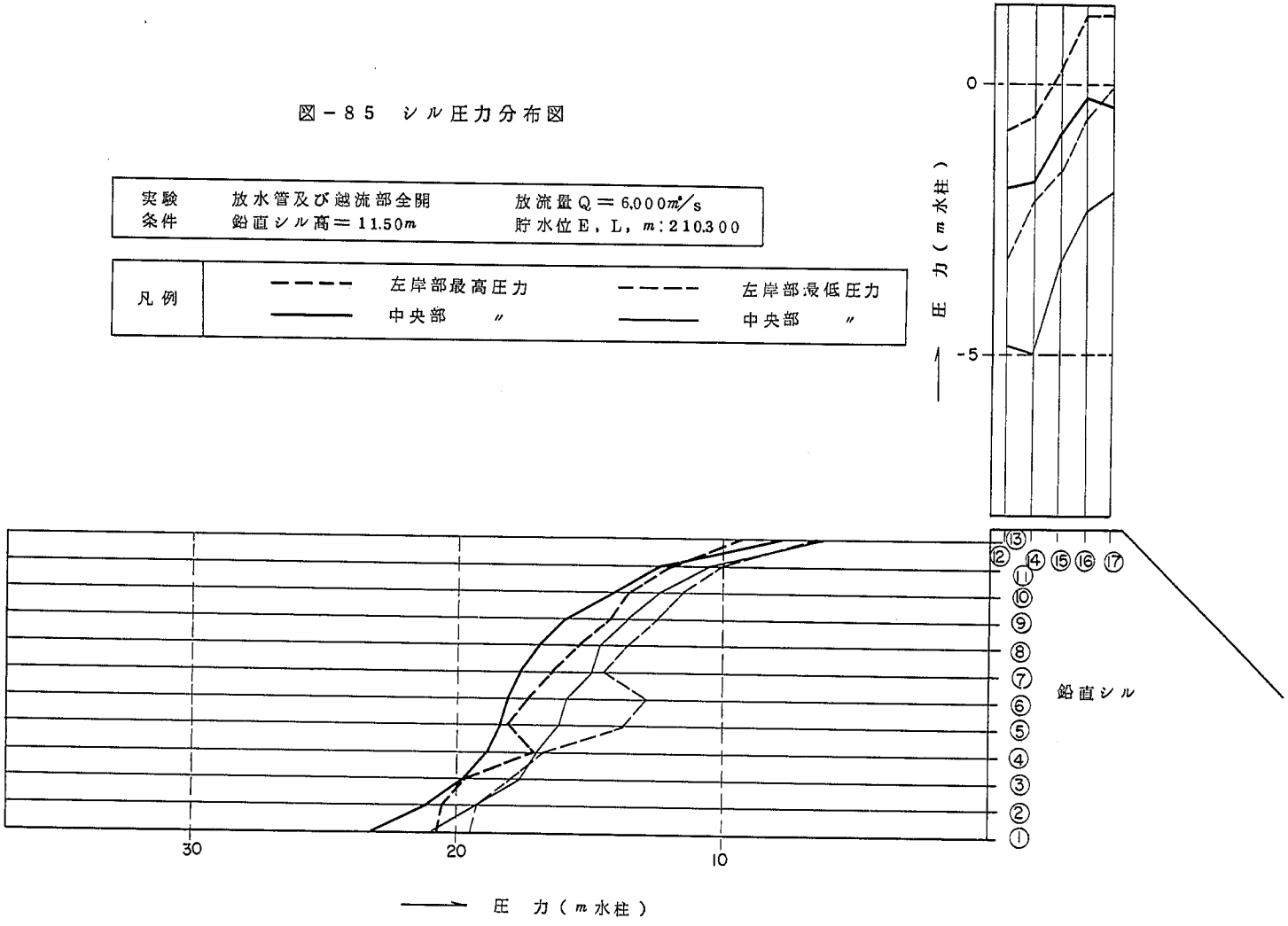
凡例	―――	左岸部最高圧力	―――	左岸部最低圧力
	―――	中央部　〃	―――	中央部　〃



図－８５　シル圧力分布図

実験条件	放水管及び越流部全開 鉛直シル高＝11.50m	放流量 Q＝6,000m³/s 貯水位 E，L，m：210.300

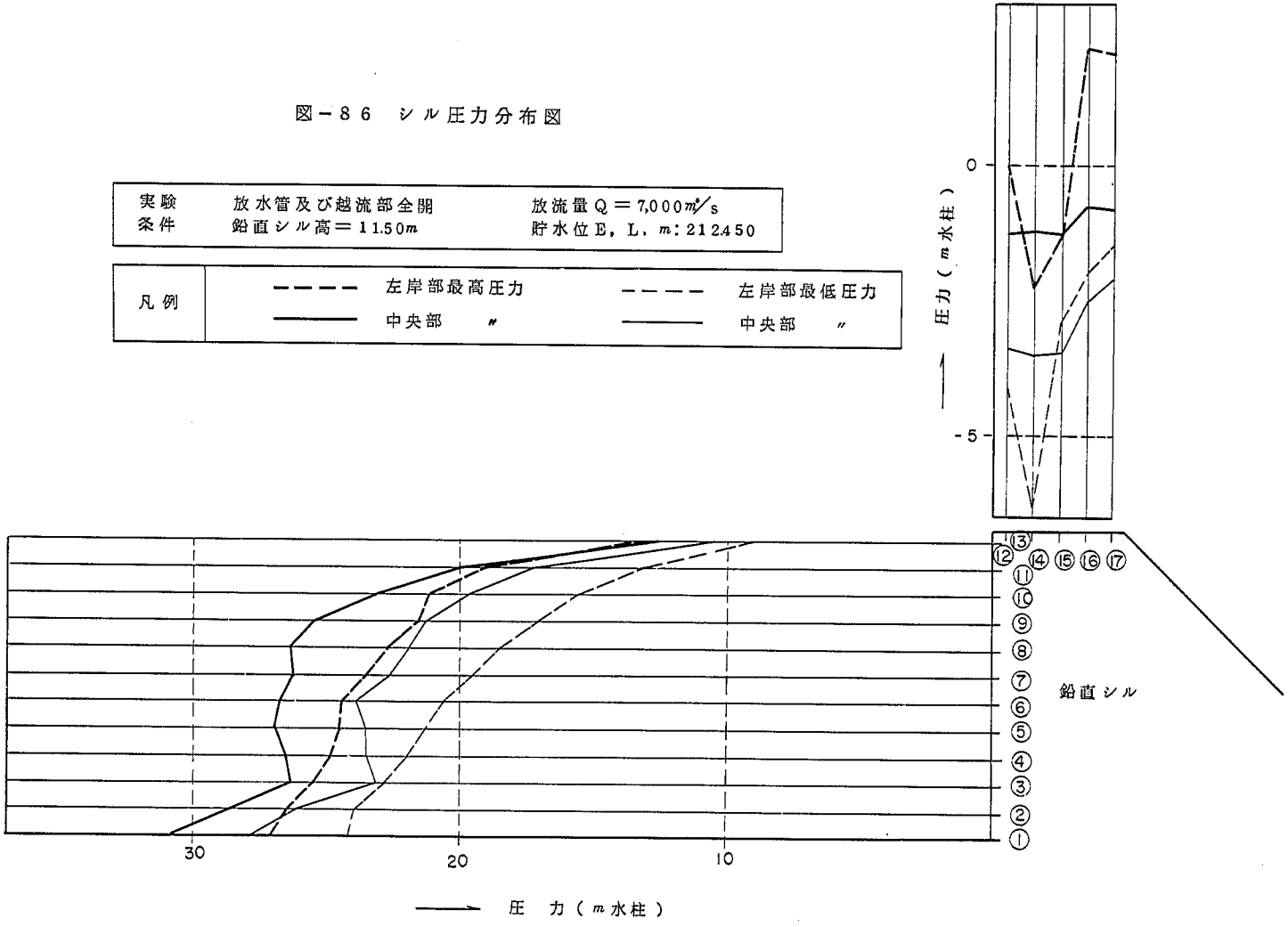
凡例		
―――	左岸部最高圧力	― ― ― 左岸部最低圧力
―――	中央部　〃	――― 中央部　〃



図－８６　シル圧力分布図

実験条件	放水管及び越流部全開 鉛直シル高＝11.50m	放流量 Q＝7,000m³/s 貯水位 E. L. m: 212.450

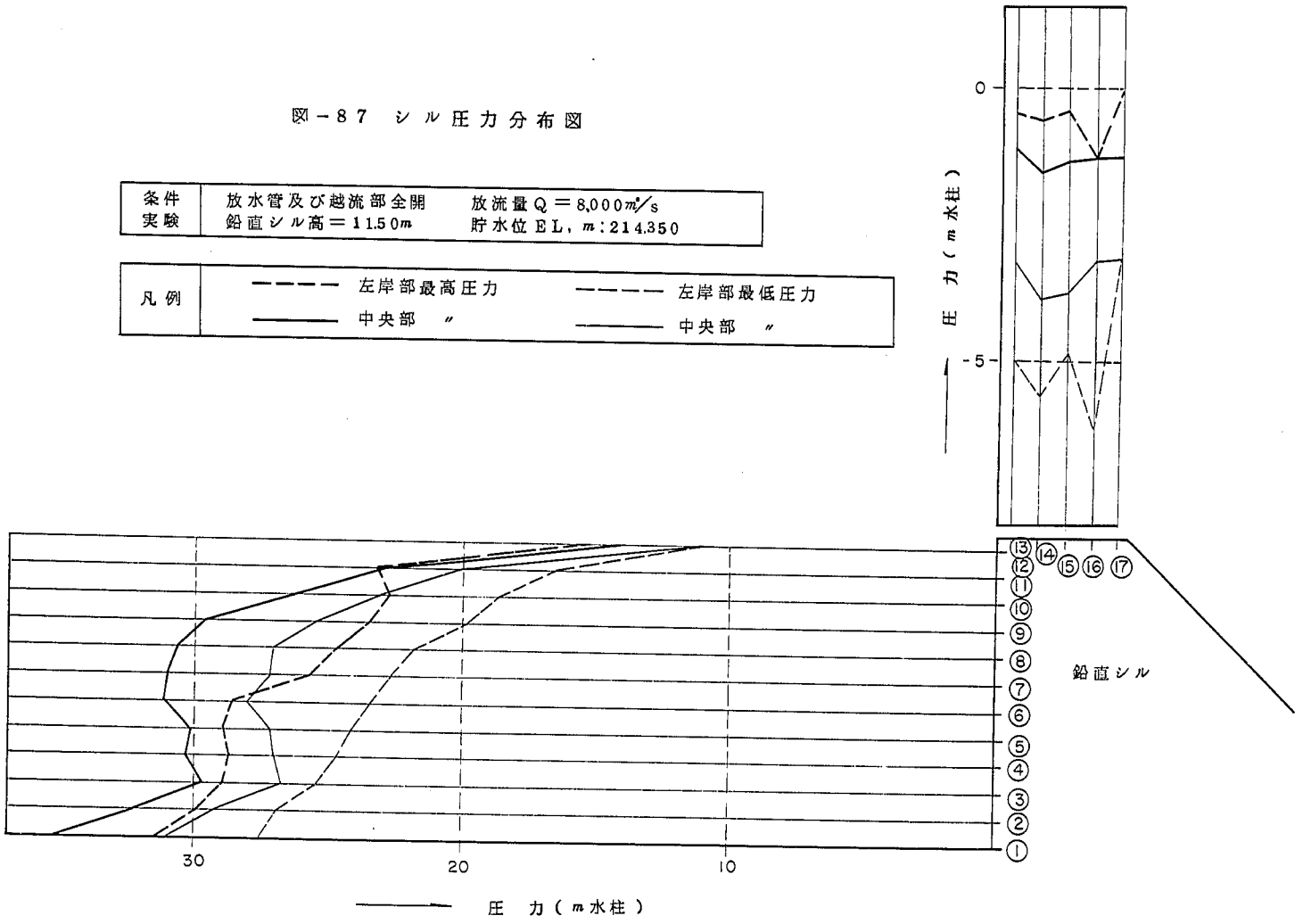
凡例		
	――― 左岸部最高圧力	― ― ― 左岸部最低圧力
	――― 中央部 〃	― ― ― 中央部 〃



図－87　シル圧力分布図

条件 実験	放水管及び越流部全開　　放流量 Q ＝ 8,000㎥/s 鉛直シル高＝11.50m　　貯水位 EL. m：214.350

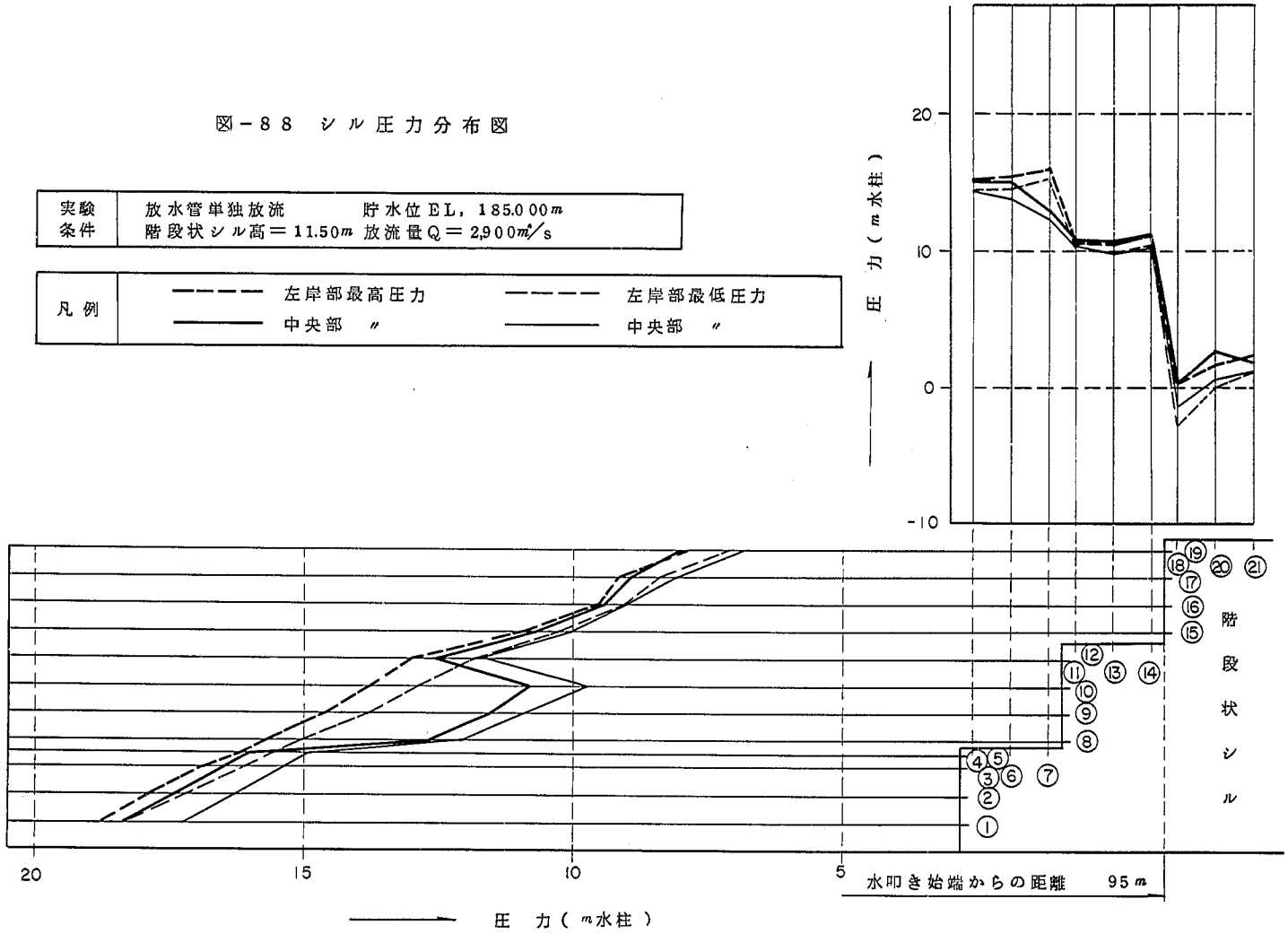
凡例	――― 左岸部最高圧力　　――― 左岸部最低圧力 ――― 中央部　〃　　――― 中央部　〃



図－８８　シル圧力分布図

実験条件	放水管単独放流　　貯水位 EL，185.000m 階段状シル高＝11.50m　放流量 Q＝2,900m³/s

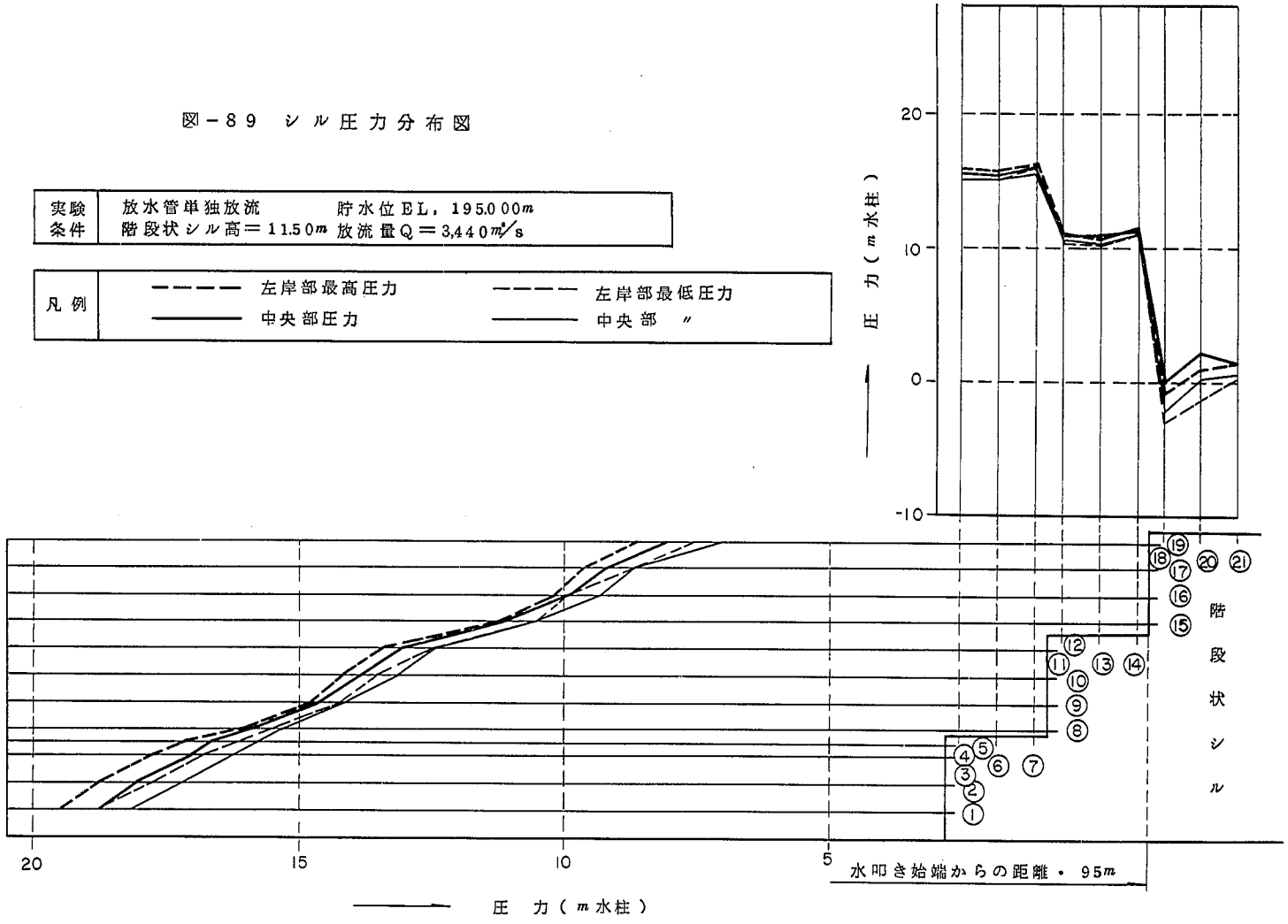
凡例	——— 左岸部最高圧力	——— 左岸部最低圧力	
	——— 中央部　〃	——— 中央部　〃	



図－８９　シル圧力分布図

実験条件	放水管単独放流　　貯水位 EL，195.000m 階段状シル高＝11.50m　放流量 Q＝3,440㎥/s

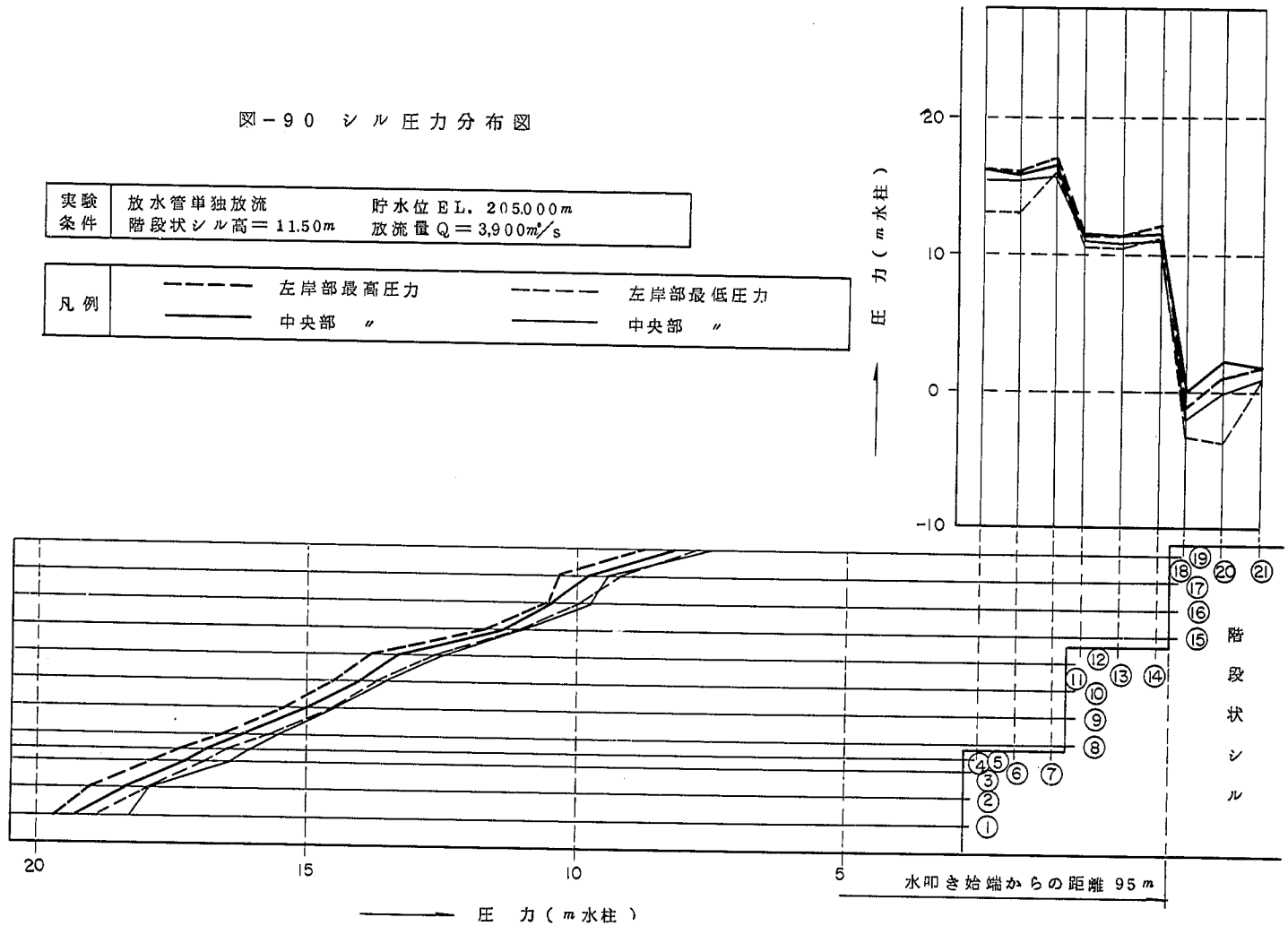
凡例	――― 左岸部最高圧力	――― 左岸部最低圧力	
	――― 中央部圧力	――― 中央部　〃	



図－９０　シル圧力分布図

実験条件	放水管単独放流　　貯水位 EL. 205.000m 階段状シル高＝11.50m　　放流量 Q＝3,900m³/s

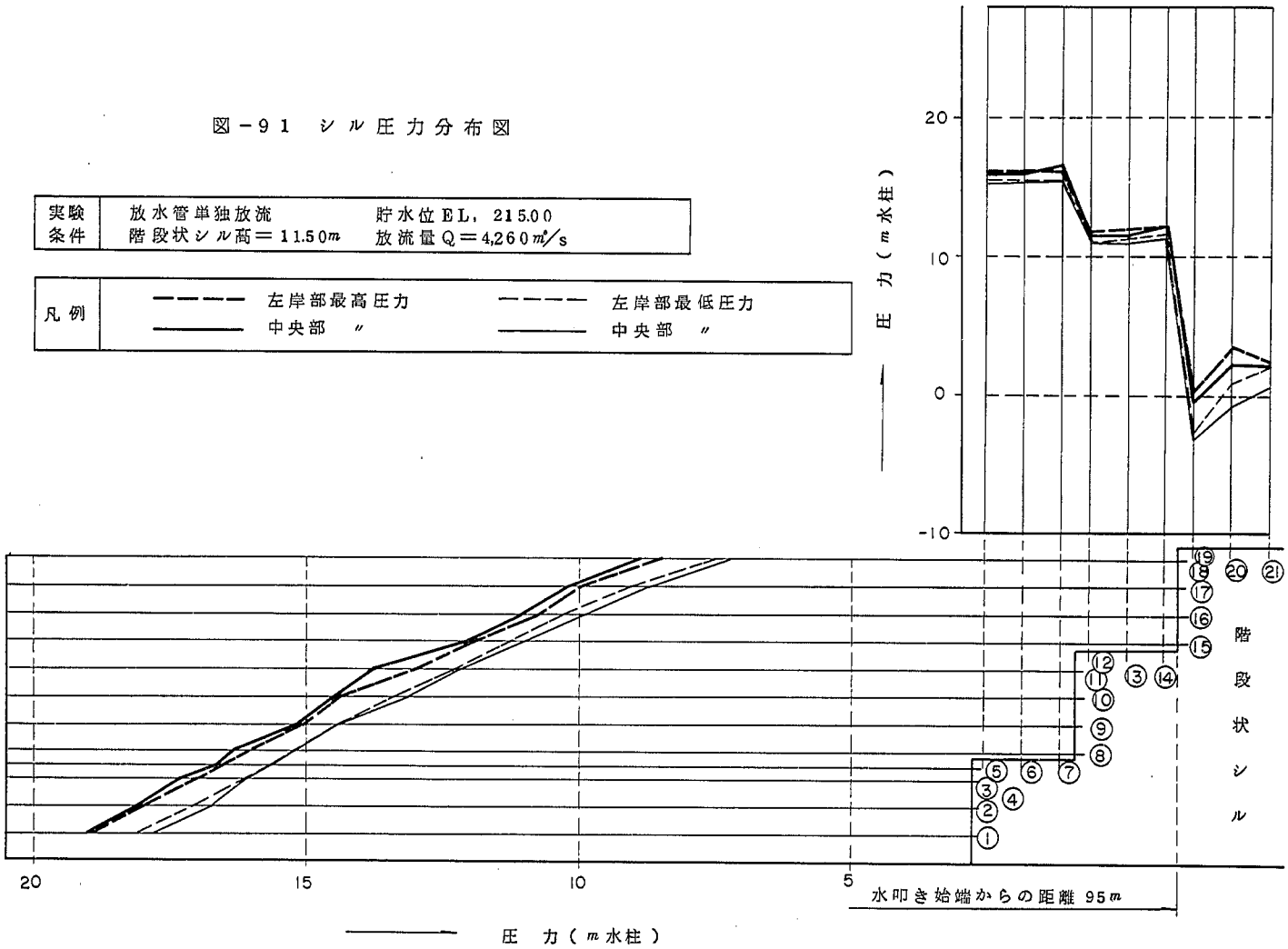
凡例	――― 左岸部最高圧力　　――― 左岸部最低圧力 ――― 中央部　〃　　――― 中央部　〃



図－９１　シル圧力分布図

実験条件	放水管単独放流　　貯水位 EL. 215.00 階段状シル高＝11.50m　　放流量 Q＝4,260 m³/s

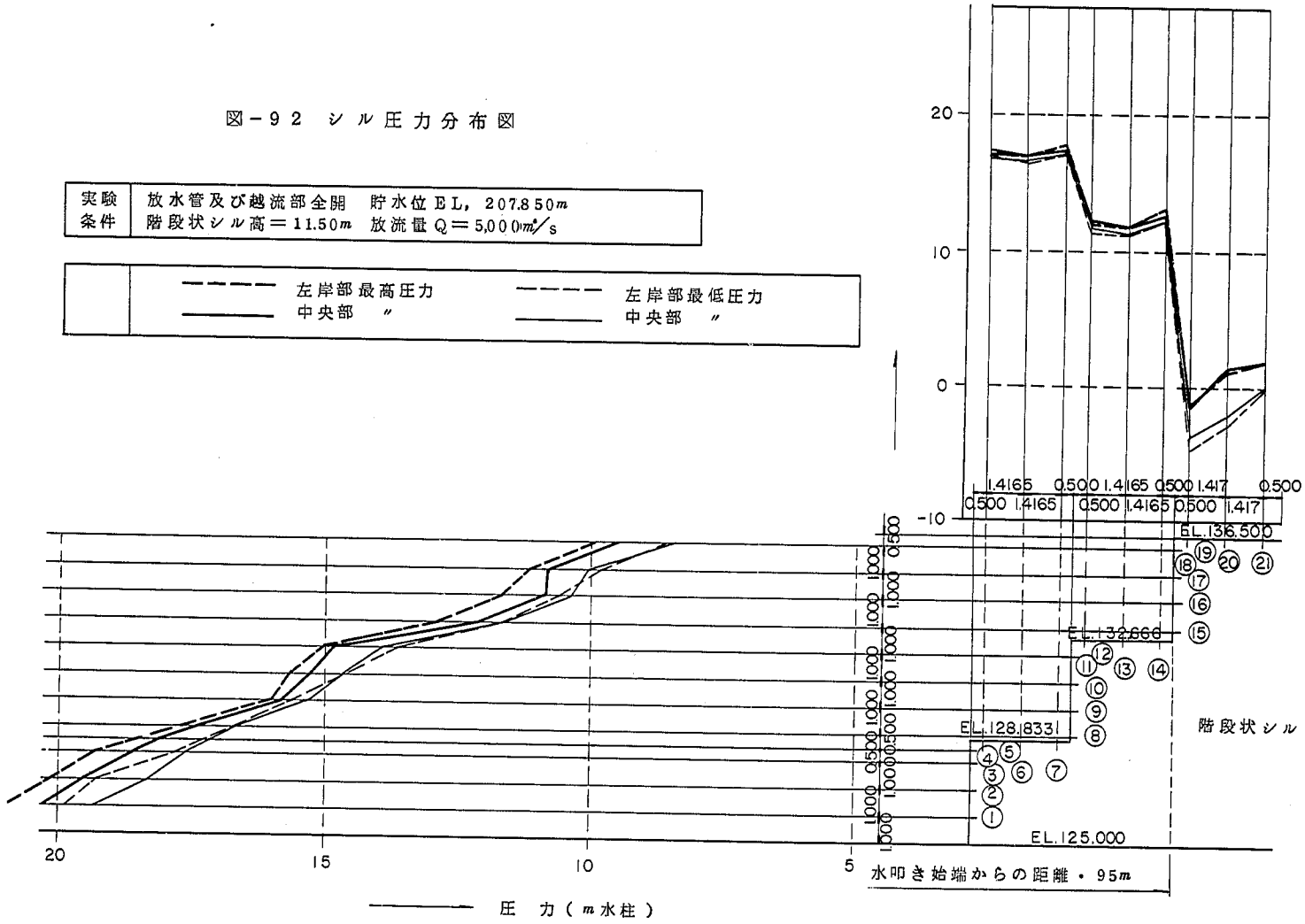
凡例	——— 左岸部最高圧力　　- - - - 左岸部最低圧力 ——— 中央部　〃　　- - - - 中央部　〃



図－９２　シル圧力分布図

実験条件	放水管及び越流部全開　貯水位ＥＬ，207.850m 階段状シル高＝11.50m　放流量Ｑ＝5,000㎥/s

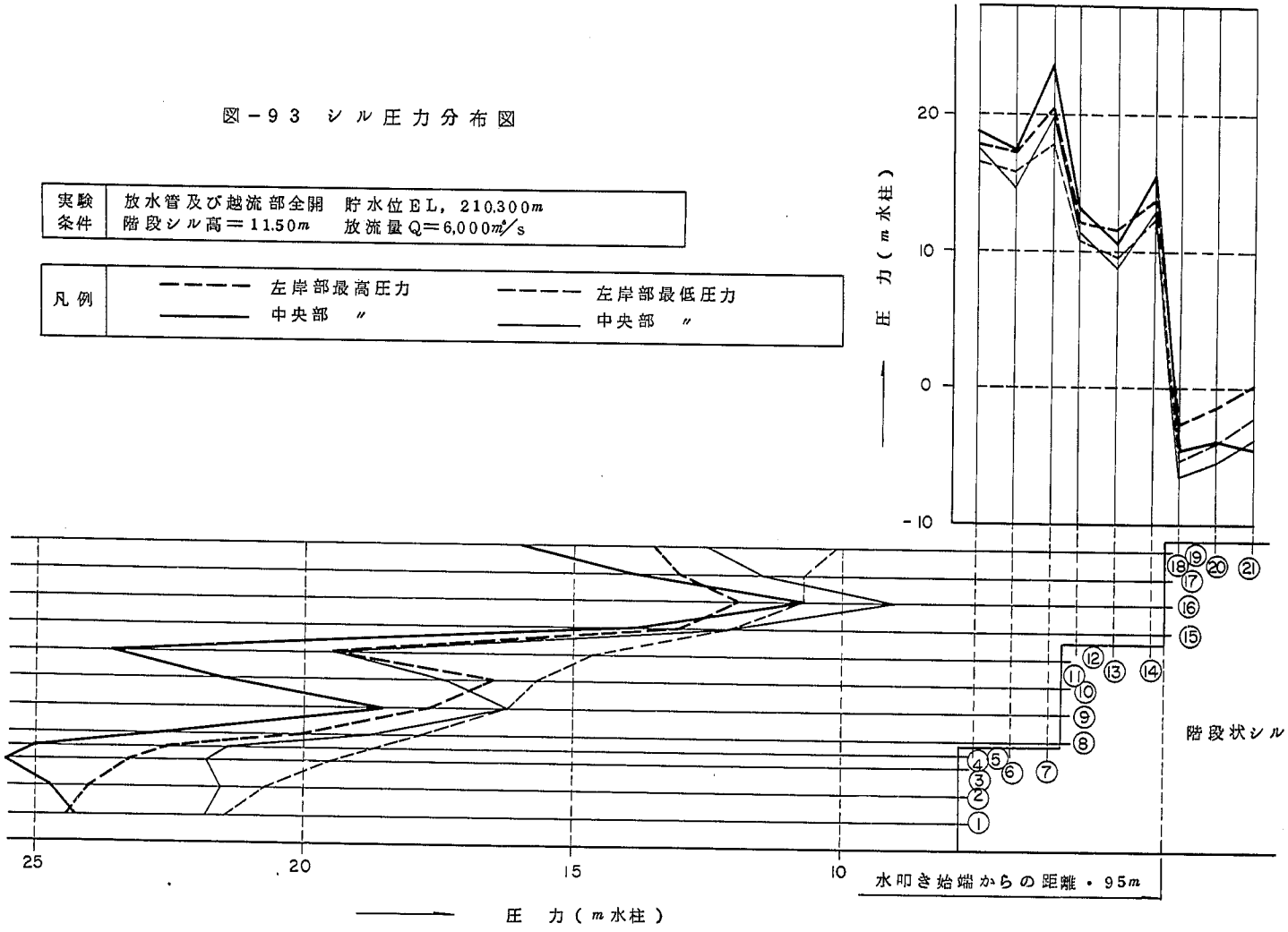
左岸部最高圧力　　左岸部最低圧力
中央部　〃　　中央部　〃



図－９３　シル圧力分布図

実験条件	放水管及び越流部全開　貯水位ＥＬ，210.300m 階段シル高＝11.50m　放流量 Q＝6,000m³/s

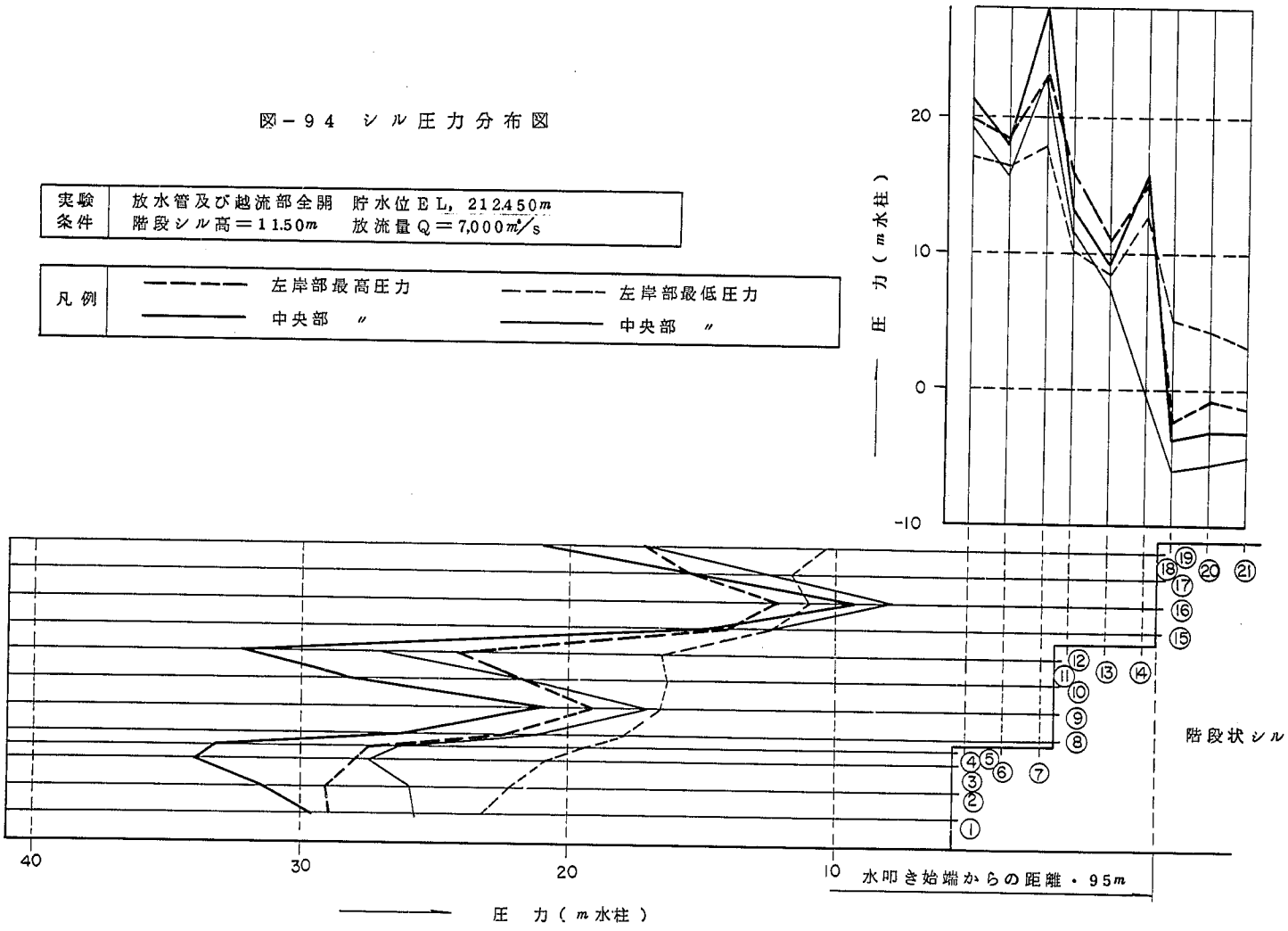
凡例	――― 左岸部最高圧力	――― 左岸部最低圧力
	――― 中央部　〃	――― 中央部　〃



図－９４　シル圧力分布図

実験条件	放水管及び越流部全開　貯水位ＥＬ，212.450m 階段シル高＝11.50m　放流量Ｑ＝7,000m³/s

凡例	——— 左岸部最高圧力	——— 左岸部最低圧力
	——— 中央部　〃	——— 中央部　〃

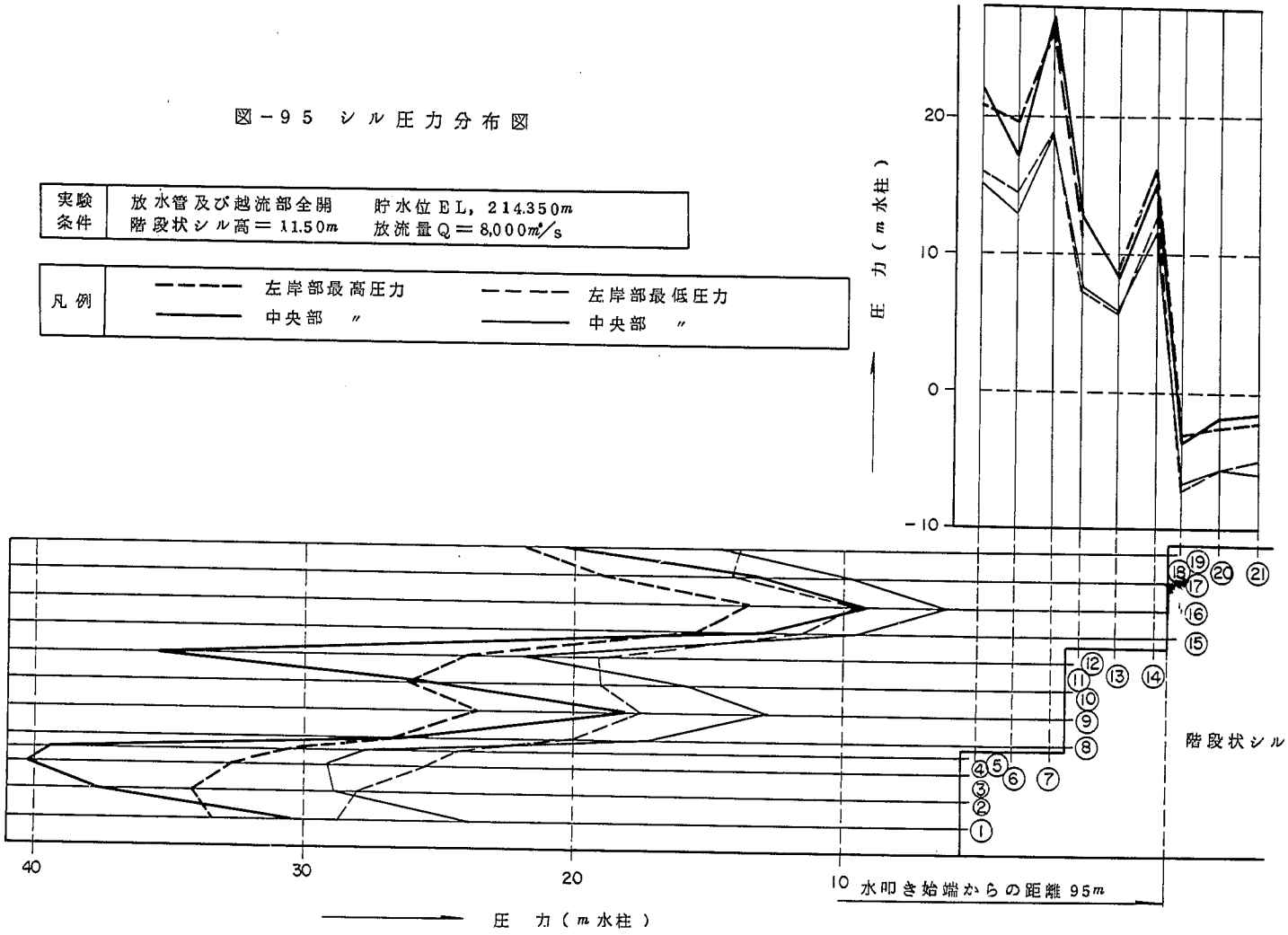


図－９５　シル圧力分布図

実験条件	放水管及び越流部全開　　貯水位 EL, 214.350m 階段状シル高＝11.50m　　放流量 Q＝8,000m³/s

凡例

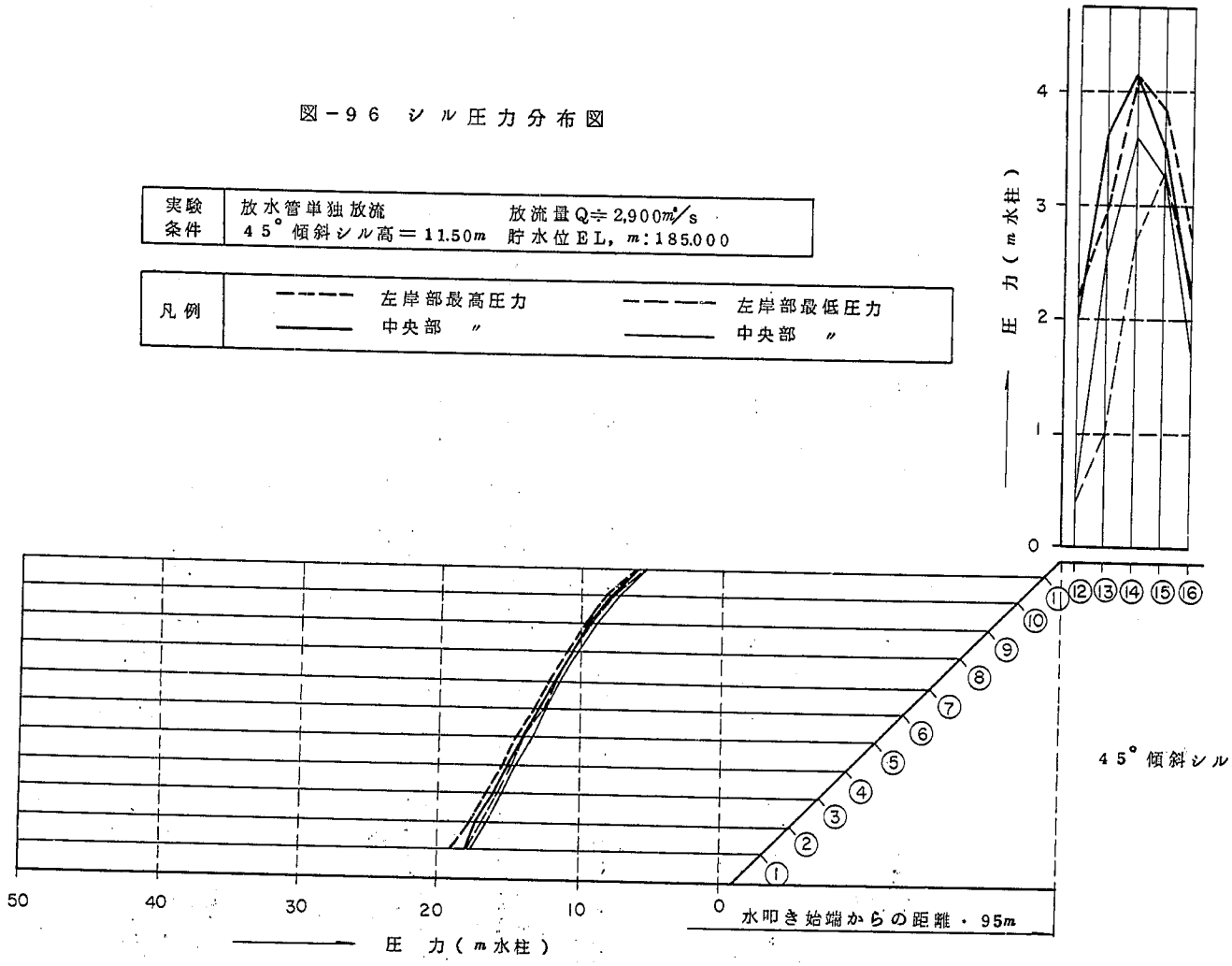
- ――― 左岸部最高圧力
- ――― 左岸部最低圧力
- ――― 中央部　〃
- ――― 中央部　〃



図－９６　シル圧力分布図

実験条件	放水管単独放流　　放流量Q≒2,900㎥/s 45°傾斜シル高＝11.50m　貯水位EL, m：185.000

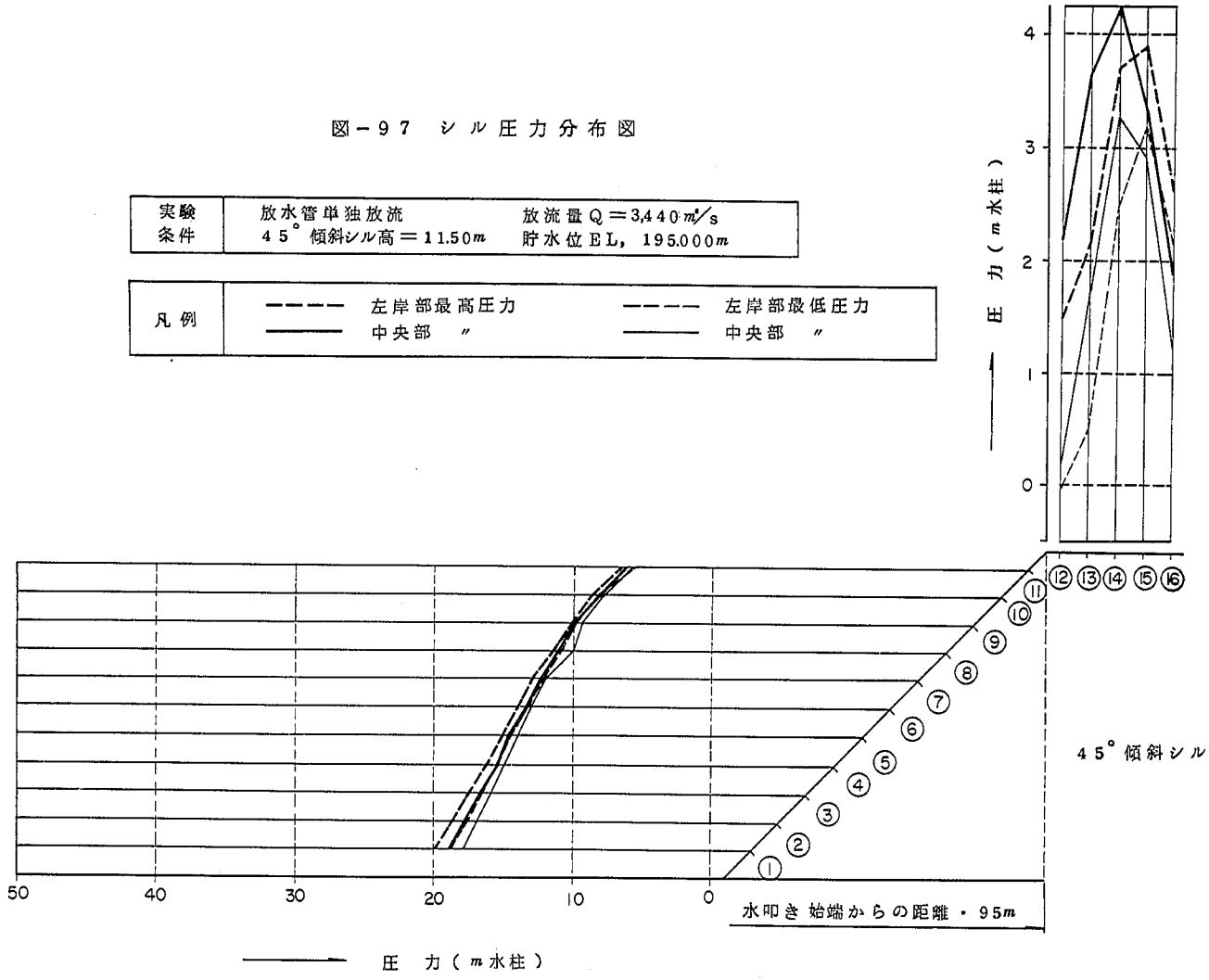
凡例		
	左岸部最高圧力	左岸部最低圧力
	中央部　〃	中央部　〃



図－９７　シル圧力分布図

実験条件	放水管単独放流　　放流量 Q ＝3,440 m^3/s 45° 傾斜シル高＝11.50m　　貯水位 EL, 195.000m

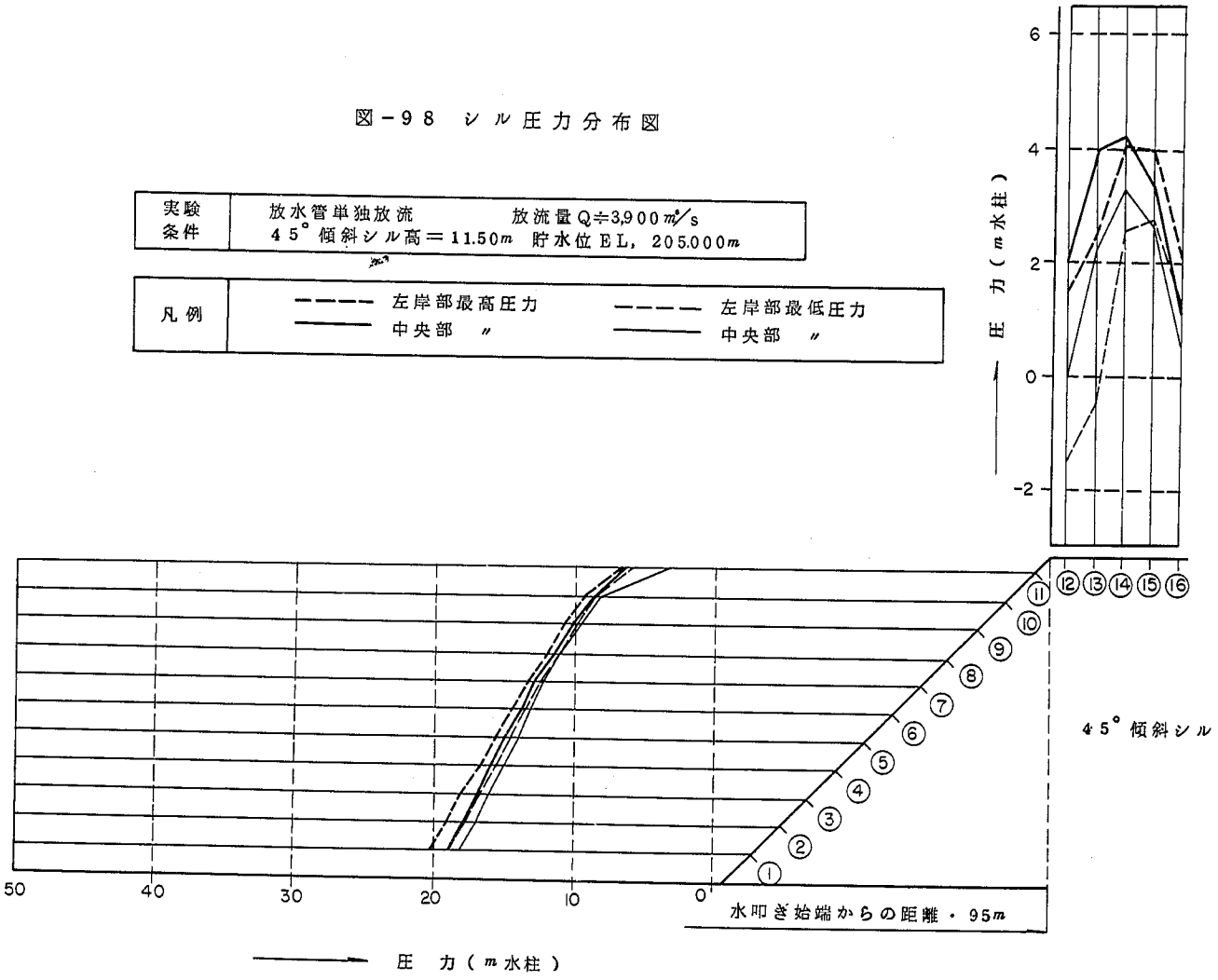
凡例	――― 左岸部最高圧力　　――― 左岸部最低圧力 ――― 中央部　〃　　――― 中央部　〃



図－９８　シル圧力分布図

実験条件	放水管単独放流　　放流量 Q≒3,900 m³/s 45° 傾斜シル高＝11.50m　貯水位 EL, 205.000m

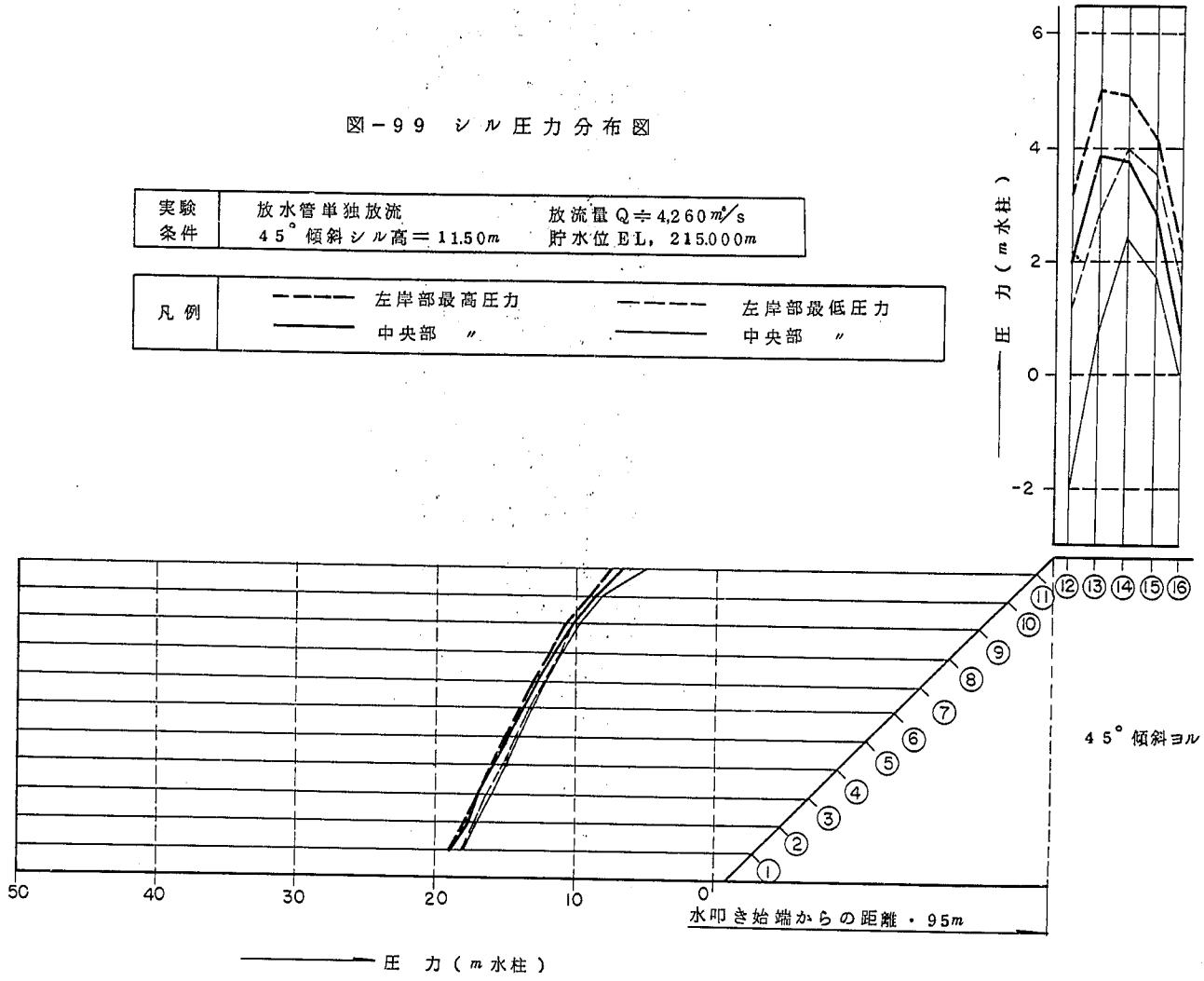
凡例	――― 左岸部最高圧力　――― 左岸部最低圧力 ――― 中央部　〃　――― 中央部　〃



図－９９　シル圧力分布図

実験条件	放水管単独放流	放流量 Q ≒ 4,260 m^3/s
	45° 傾斜シル高 ＝ 11.50m	貯水位 EL, 215.000m

凡例		
	左岸部最高圧力	左岸部最低圧力
	中央部 〃	中央部 〃



図－１００　シル圧力分布図

実験条件	放水管及び越流部全開　　放流量 Q＝5,000 m³/s 45° 傾斜シル高＝11.50m　　貯水位 EL, 207.850m

凡例	——— 左岸部最高圧力　　- - - - 左岸部最低圧力 ——— 中央部　　——— 中央部　〃

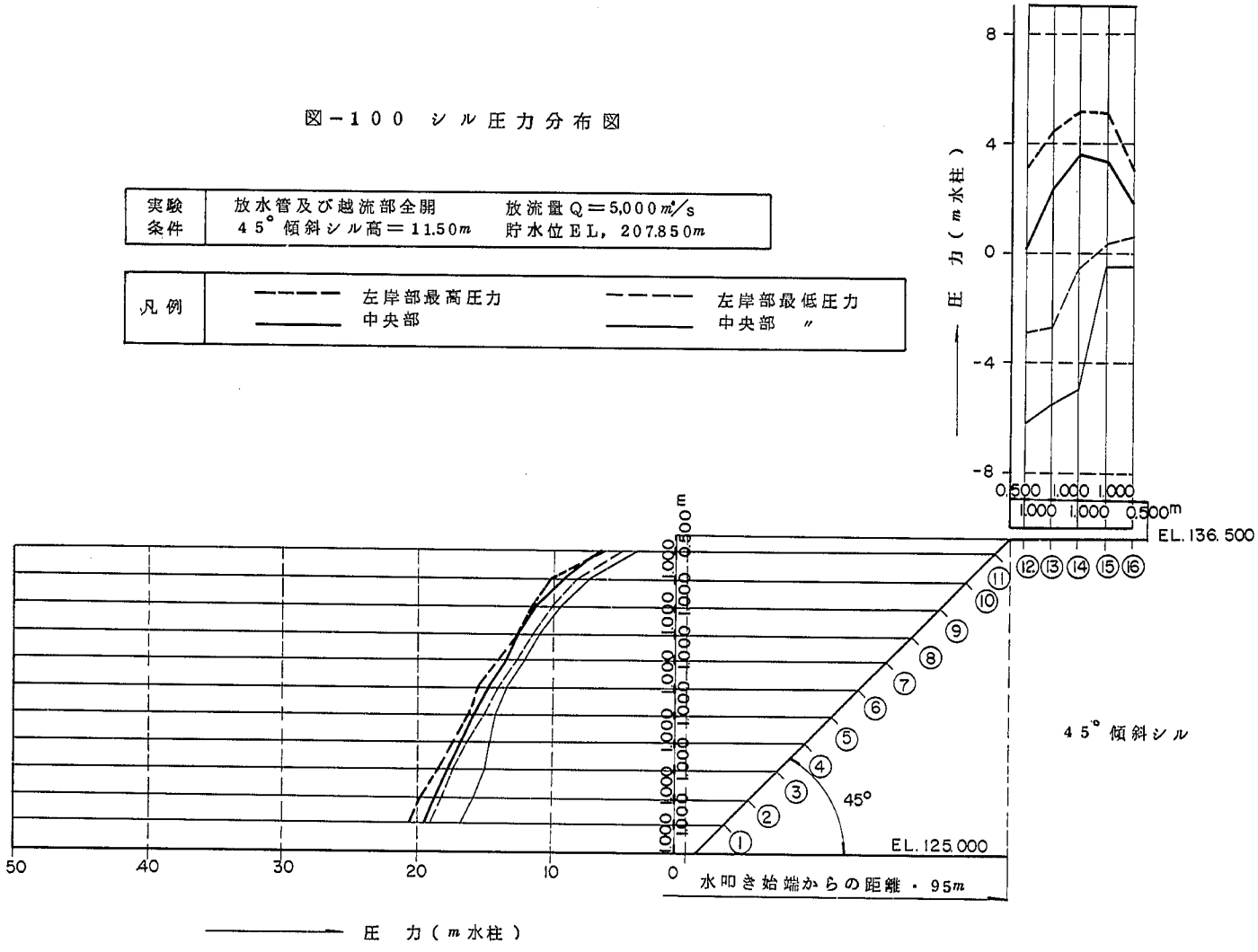
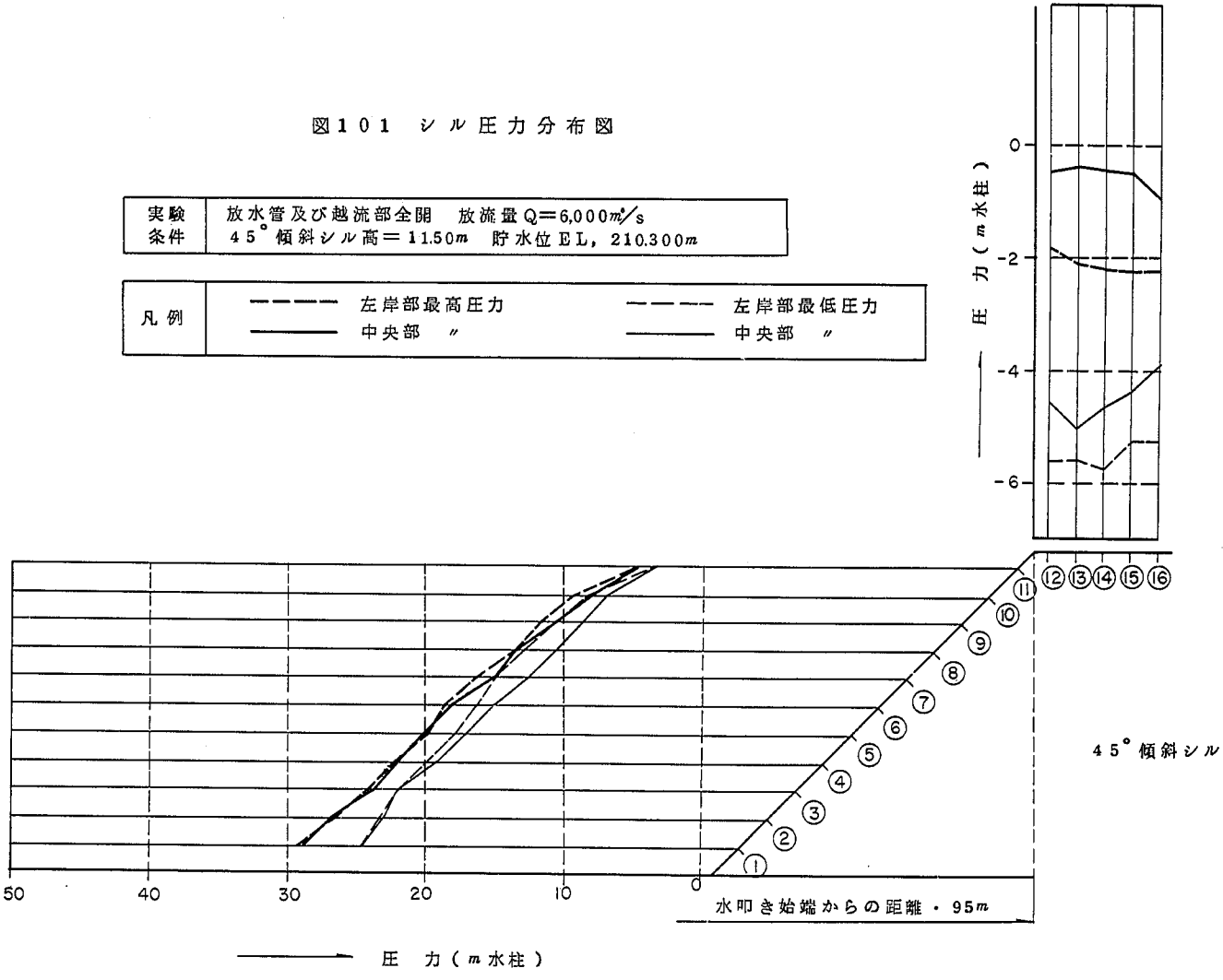


図１０１　シル圧力分布図

実験条件	放水管及び越流部全開　放流量Q＝6,000m³/s 45°傾斜シル高＝11.50m　貯水位EL，210.300m

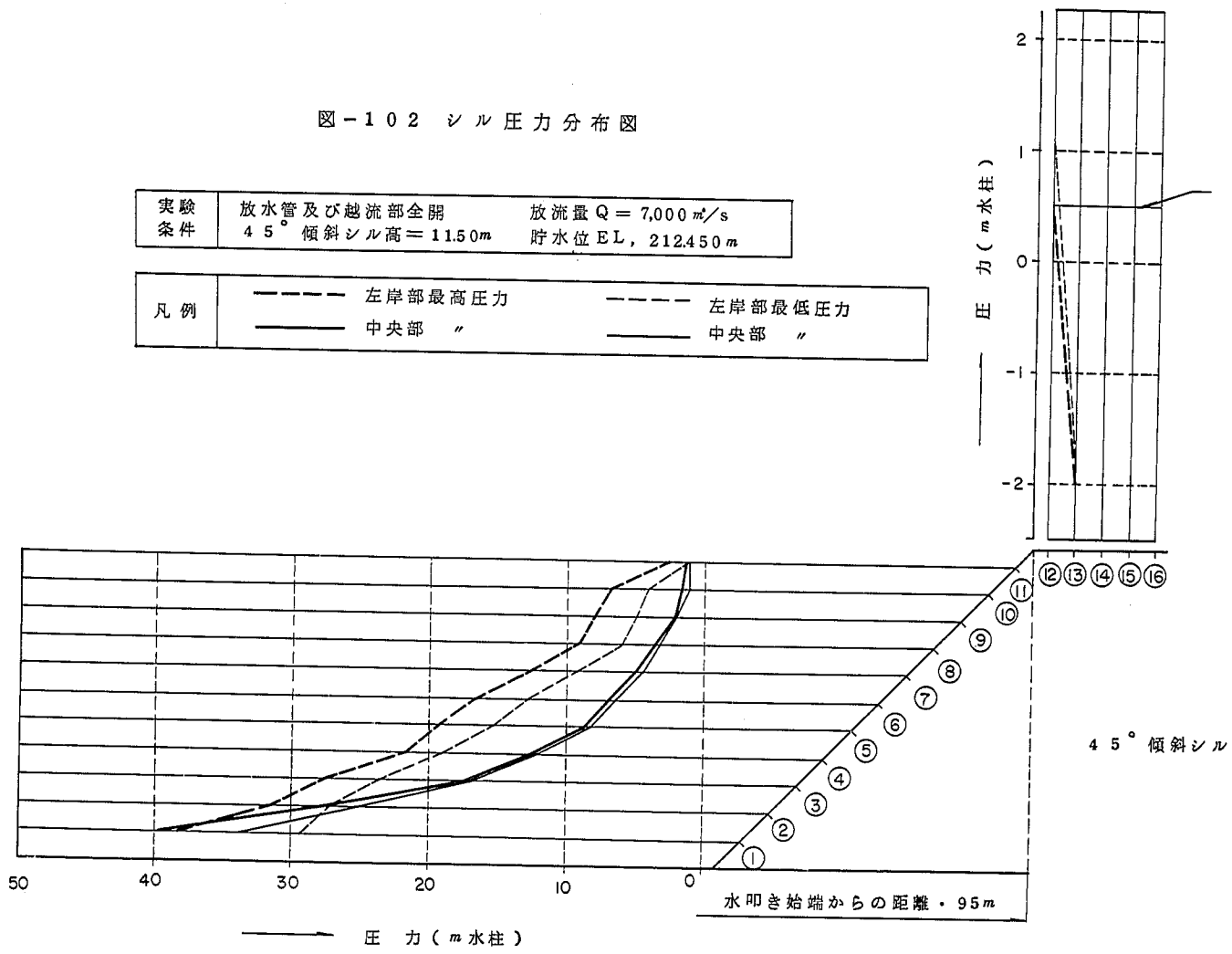
凡例	左岸部最高圧力	左岸部最低圧力	
	中央部　〃	中央部　〃	



図－１０２　シル圧力分布図

実験条件	放水管及び越流部全開　　放流量 Q ＝ 7,000 ㎥/s ４５° 傾斜シル高＝11.50m　　貯水位 EL，212.450m

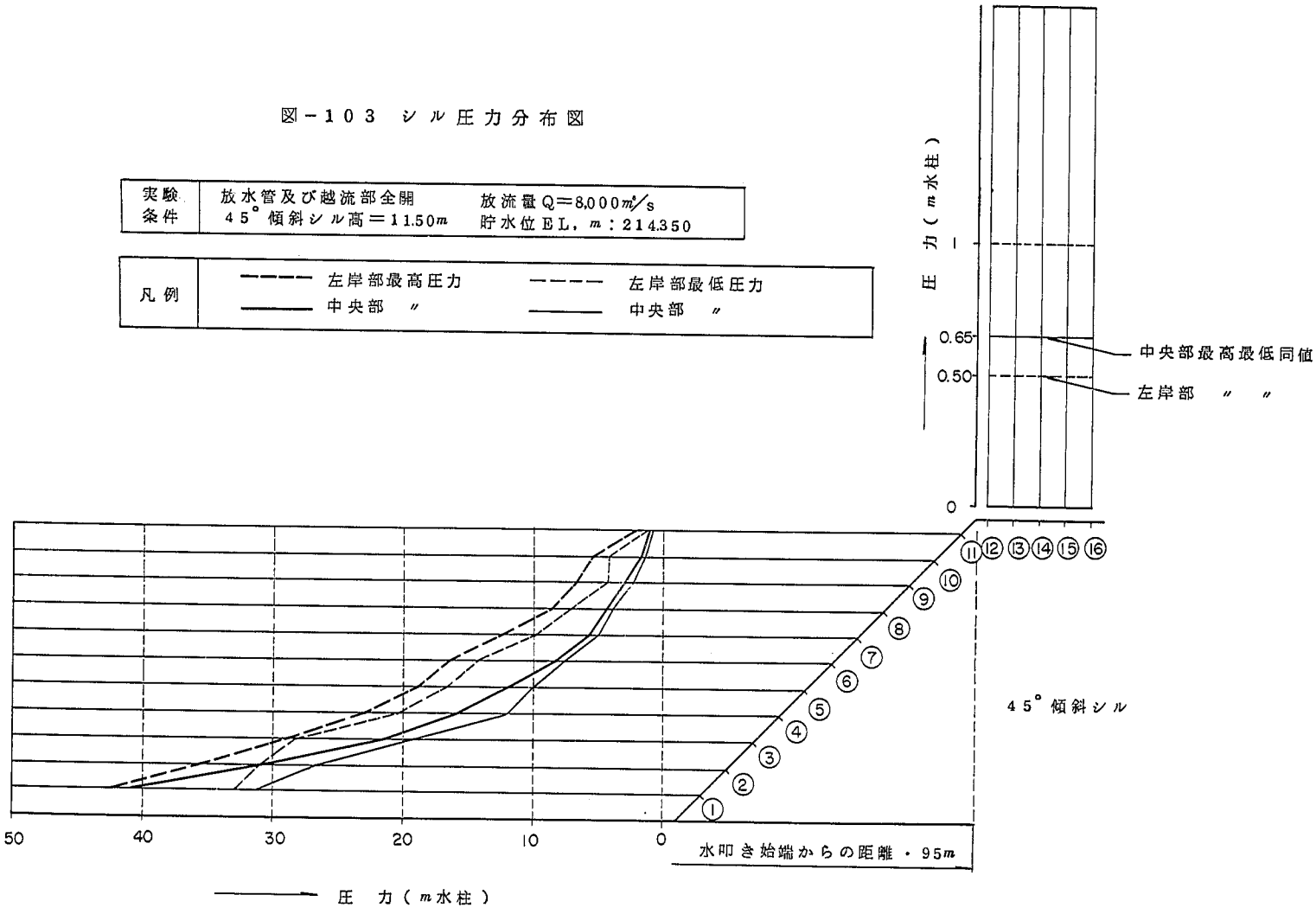
凡例	
――― 左岸部最高圧力	――― 左岸部最低圧力
――― 中央部　〃	――― 中央部　〃



図－１０３　シル圧力分布図

実験条件	放水管及び越流部全開　　放流量 Q＝8,000㎥/s 45° 傾斜シル高＝11.50m　　貯水位 EL，m：214.350

凡例	――― 左岸部最高圧力　　――― 左岸部最低圧力 ――― 中央部　〃　　――― 中央部　〃



表－63　シル圧力分布数値表

実験条件：

放水管及び越流部全開　　放流量　Q＝5,000m³/s

鉛直シル高＝11.50m　　貯水位　EL. m：207.850

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部		中央部	
		最高圧力・m	最低圧力・m	最高圧力・m	最低圧力・m
1	125.000	21.900	20.900	21.750	20.600
2	126.000	20.900	19.900	20.800	19.800
3	127.000	19.900	18.950	19.700	18.750
4	128.000	18.900	17.900	18.900	17.900
5	129.000	18.200	16.950	18.100	16.900
6	130.000	17.100	16.000	16.900	16.000
7	131.000	16.400	15.100	16.100	14.800
8	132.000	15.300	14.150	15.200	13.800
9	133.000	14.450	13.000	14.400	12.800
10	134.000	13.350	11.900	13.000	11.650
11	135.000	12.000	10.500	11.750	10.500
12	136.000	9.300	8.200	8.400	7.250
13	136.500	0.950	－ 2.250	－ 0.750	－ 2.650
14	136.500	1.350	－ 1.750	2.500	－ 2.750
15	136.500	2.850	－ 0.600	2.750	0.750
16	136.500	3.600	1.350	1.750	0
17	136.500	2.900	1.100	1.400	－ 0.200

表－64　シル圧力分布数値表

実験条件：

放水管及び越流部全開　　放流量　Q＝6,000m³/s

鉛直シル高＝11.50m　　貯水位　EL. m：210.300

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部		中央部	
		最高圧力・m	最低圧力・m	最高圧力・m	最低圧力・m
1	125.000	20.750	19.450	23.100	20.900
2	126.000	20.550	19.250	21.150	19.400
3	127.000	19.650	17.850	19.700	17.650
4	128.000	17.150	16.800	18.950	17.100
5	129.000	18.100	13.750	18.400	16.250
6	130.000	17.350	12.900	18.100	15.900
7	131.000	16.450	14.550	17.600	14.900
8	132.000	15.400	13.650	16.950	14.650
9	133.000	14.250	12.500	15.950	13.600
10	134.000	13.600	11.550	14.100	12.400
11	135.000	11.950	10.000	12.350	10.600
12	136.000	9.400	6.750	7.900	6.250
13	136.500	－ 0.850	－ 3.250	－ 1.950	－ 4.850
14	136.500	－ 0.600	－ 2.200	－ 1.850	－ 5.000
15	136.500	0.250	－ 1.650	－ 0.900	－ 3.350
16	136.500	1.300	－ 0.600	－ 0.250	－ 2.400
17	136.500	1.300	0.050	－ 0.400	－ 2.000

表－65　シル圧力分布数値表

実験条件：

放水管及び越流部全開　　放流量　Q＝7,000m³/s

鉛直シル高＝11.50m　　貯水位　EL. m：212.450

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	27.100	24.150	30.900	27.800
2	126.000	26.500	23.900	28.600	26.250
3	127.000	25.450	22.850	26.300	23.100
4	128.000	22.300	22.000	26.500	23.500
5	129.000	24.500	21.350	26.900	23.500
6	130.000	24.450	20.650	26.750	23.850
7	131.000	23.500	19.500	26.250	22.600
8	132.000	22.700	18.500	26.350	17.250
9	133.000	21.500	17.000	25.400	21.250
10	134.000	21.150	15.600	23.100	19.700
11	135.000	19.050	13.350	20.000	17.200
12	136.000	13.150	9.100	12.800	10.750
13	136.500	0.100	－ 4.000	－ 1.250	－ 3.350
14	136.500	－ 2.250	－ 6.350	－ 1.200	－ 3.500
15	136.500	－ 1.400	－ 2.900	－ 1.250	－ 3.450
16	136.500	2.150	－ 2.000	－ 0.750	－ 2.500
17	136.500	2.050	－ 1.500	－ 0.800	－ 2.100

表－66　シル圧力分布数値表

実験条件：

放水管及び越流部全開　　放流量　Q＝8,000m³/s

鉛直シル高＝11.50m　　貯水位　EL. m：214.350

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	125.000	31.150	27.550	35.250	31.100
2	126.000	29.850	26.900	32.200	29.250
3	127.000	28.900	25.450	29.750	26.750
4	128.000	28.700	24.650	30.300	27.000
5	129.000	28.900	24.150	30.100	27.150
6	130.000	28.600	23.400	31.100	28.000
7	131.000	25.700	22.700	31.000	27.200
8	132.000	24.700	21.800	30.750	27.100
9	133.000	23.500	19.800	29.600	25.500
10	134.000	22.750	18.650	26.250	23.000
11	135.000	23.250	16.400	22.900	20.000
12	136.000	14.850	10.800	13.750	11.350
13	136.500	－ 0.450	－ 5.000	－ 1.100	－ 3.200
14	136.500	－ 0.600	－ 5.650	－ 1.500	－ 3.850
15	136.500	－ 0.400	－ 4.800	－ 1.300	－ 3.750
16	136.500	－ 1.300	－ 6.200	－ 1.250	－ 3.150
17	136.500	0	－ 3.200	－ 1.250	－ 3.100

表－67　シル圧力分布数値表

実験条件：

放水管単独放流	貯水位	EL. m：185.000
階段状シル高＝11.50m	放流量	Q≒2,900m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	126.000	18.750	18.200	18.350	17.250
2	127.000	17.850	17.250	17.400	16.300
3	128.000	16.900	16.250	16.400	15.400
4	128.500	16.200	15.600	15.950	14.900
5	128.833	15.317	14.517	15.117	14.417
6	128.833	15.417	14.467	14.967	13.817
7	128.833	16.067	15.167	12.917	12.317
8	129.000	15.700	15.000	12.700	12.000
9	130.000	14.600	13.800	11.500	10.900
10	131.000	13.800	12.900	10.800	9.750
11	132.000	12.950	11.900	12.600	11.650
12	132.666	10.534	10.084	10.834	10.334
13	132.666	10.434	9.934	10.534	9.934
14	132.666	11.184	10.634	11.084	10.334
15	133.000	10.850	10.150	10.650	10.000
16	134.000	9.500	9.000	9.450	9.000
17	135.000	9.150	8.400	8.900	8.100
18	136.000	7.850	7.050	8.000	6.750
19	136.500	0.250	－2.900	0.200	－1.350
20	136.500	1.750	0.150	2.600	0.700
21	136.500	2.300	1.250	1.900	1.250

表－68　シル圧力分布数値表

実験条件：

放水管単独放流	貯水位	EL. m：195.000
階段状シル高＝11.50m	放流量	Q≒3,440m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	126.000	19.500	18.800	18.800	18.150
2	127.000	18.750	17.750	18.000	17.150
3	128.000	17.750	16.750	17.000	16.250
4	128.500	17.150	16.100	16.650	15.750
5	128.833	15.917	15.067	15.517	15.067
6	128.833	15.767	14.967	15.417	15.067
7	128.833	16.317	15.817	16.067	15.417
8	129.000	16.000	15.400	15.800	15.200
9	130.000	14.750	14.150	14.600	14.100
10	131.000	14.200	13.500	13.850	13.100
11	132.000	13.400	12.500	13.100	12.400
12	132.666	10.984	10.384	10.984	10.684
13	132.666	10.684	10.184	10.884	10.384
14	132.666	11.634	11.084	11.484	10.934
15	133.000	11.200	10.500	11.100	10.500
16	134.000	10.150	9.900	9.850	9.300
17	135.000	9.650	8.650	9.250	8.750
18	136.000	8.600	7.500	8.050	7.000
19	136.500	－1.100	－3.100	－0.100	－1.950
20	136.500	0.900	－1.350	2.050	0.250
21	136.500	1.400	0.300	1.450	0.550

表－69　シル圧力分布数値表

実験条件：

放水管単独放流	貯水位	EL. m：205.000
階段状シル高＝11.50m	放流量	Q＝3,900m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	126.000	19.650	18.900	19.300	18.300
2	127.000	19.000	18.000	18.350	17.950
3	128.000	17.850	16.900	17.350	16.400
4	125.000	17.250	16.400	16.750	16.000
5	128.833	16.217	13.167	16.067	15.417
6	128.833	16.167	13.167	15.817	15.417
7	128.833	17.067	16.067	16.417	15.717
8	129.000	16.550	15.650	16.100	15.500
9	130.000	15.400	14.500	14.850	14.500
10	131.000	14.450	13.700	14.000	13.500
11	132.000	13.800	12.600	13.250	12.450
12	132.666	11.334	10.734	11.434	11.034
13	132.666	11.334	10.484	11.334	10.934
14	132.666	12.034	11.384	11.684	11.234
15	133.000	11.600	11.000	11.200	10.850
16	134.000	10.500	9.950	10.400	9.750
17	135.000	10.300	9.250	9.750	9.400
18	136.000	8.700	7.700	8.100	7.200
19	136.500	－1.150	－3.250	－0.150	－2.000
20	136.500	0.900	－3.200	2.350	－0.150
21	136.500	1.750	0.750	1.950	0.900

表－70　シル圧力分布数値表

実験条件：

放水管単独放流	貯水位	EL. m：215.000
階段状シル高＝11.50m	放流量	Q＝4,260m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	126.000	18.900	18.150	19.000	17.800
2	127.000	17.950	17.100	18.050	16.800
3	128.000	16.950	16.150	17.250	16.100
4	128.500	16.500	15.650	16.600	15.650
5	128.833	16.017	15.417	15.967	15.017
6	128.833	16.017	15.517	15.967	15.217
7	128.833	16.217	15.567	16.517	15.567
8	129.000	16.000	15.300	16.350	15.250
9	130.000	15.000	14.450	15.050	14.400
10	131.000	14.400	13.400	14.450	13.150
11	132.000	13.000	12.300	13.800	12.250
12	132.666	11.734	10.934	11.534	11.084
13	132.666	12.084	11.334	11.534	10.834
14	132.666	12.184	11.584	12.434	11.334
15	133.000	11.900	11.250	11.950	11.000
16	134.000	10.700	10.250	11.000	9.900
17	135.000	10.000	9.100	10.200	8.750
18	136.000	8.550	7.500	8.850	7.250
19	136.500	0.400	－2.500	－0.350	－3.100
20	136.500	3.500	0.800	2.150	－0.750
21	136.500	2.500	2.100	2.000	0.600

表－71　シル圧力分布数値表

実験条件：

放水管及び越流部全開	放流量	Q＝5,000㎥/s
階段状シル高＝11.50m	貯水位	EL. m：207.850

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	126.000	21.000	19.900	20.300	19.350
2	127.000	20.150	19.300	19.550	18.350
3	128.000	19.300	17.850	18.650	17.650
4	128.500	18.500	17.350	18.100	17.250
5	128.833	17.167	16.517	17.317	16.817
6	128.833	16.969	16.417	16.967	16.517
7	128.833	17.767	16.917	17.567	17.067
8	129.000	17.600	16.700	17.300	16.700
9	130.000	16.000	15.600	15.800	15.300
10	131.000	15.650	14.650	15.300	14.700
11	132.000	15.000	13.650	14.850	13.900
12	132.666	11.984	11.384	12.234	11.684
13	132.666	11.734	11.184	11.834	11.284
14	132.666	13.034	12.084	12.634	12.084
15	133.000	12.700	11.600	12.050	11.500
16	134.000	11.650	10.600	10.800	10.350
17	135.000	11.150	9.850	10.800	10.050
18	136.000	9.900	8.500	9.500	8.350
19	136.500	－ 1.400	－ 4.700	－ 1.600	－ 3.750
20	136.500	1.050	－ 2.950	1.300	－ 2.250
21	136.500	1.800	－ 0.150	1.850	0

表－72　シル圧力分布数値表

実験条件：

放水管及び越流部全開	放流量	Q＝6,000㎥/s
階段状シル高＝11.50m	貯水位	EL. m：210.300

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	126.000	24.400	21.500	24.250	21.850
2	127.000	24.000	20.750	24.650	21.550
3	128.000	23.250	19.500	25.550	21.800
4	128.500	22.550	18.700	25.050	21.400
5	128.833	17.918	16.467	18.817	17.667
6	128.833	17.167	15.867	17.317	14.667
7	128.833	20.567	17.917	23.567	19.967
8	129.000	20.000	17.800	22.650	18.800
9	130.000	17.650	16.200	18.550	16.150
10	131.000	16.550	15.700	21.650	17.350
11	132.000	19.500	14.650	23.600	19.350
12	132.666	12.034	10.834	12.934	11.534
13	132.666	11.584	9.634	10.534	8.834
14	132.666	13.734	12.434	15.584	13.034
15	133.000	13.000	12.000	13.800	12.100
16	134.000	11.900	10.700	10.650	9.050
17	135.000	13.050	10.700	13.950	11.550
18	136.000	13.500	10.150	16.050	12.500
19	136.500	－ 2.750	－ 5.300	－ 4.650	－ 6.500
20	136.500	－ 1.500	－ 4.100	－ 3.900	－ 5.500
21	136.500	0.050	－ 2.150	－ 4.650	－ 3.250

表－73　シル圧力分布数値表

実験条件：

放水管及び越流部全開　　放流量　Q＝7.000m³/s

階段状シル高＝11.50m　　貯水位　EL. m：212.450

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	126.000	28.900	23.300	29.700	25.700
2	127.000	29.150	22.250	31.500	25.900
3	128.000	28.100	21.000	34.000	27.500
4	128.500	27.550	19.700	33.250	26.500
5	128.833	19.867	16.967	21.517	19.317
6	128.833	18.367	16.417	18.117	15.667
7	128.833	23.067	17.917	28.417	23.167
8	129.000	22.500	18.000	26.500	21.500
9	130.000	19.150	16.600	20.850	17.000
10	131.000	21.750	16.350	28.000	21.250
11	132.000	24.150	16.550	32.250	27.000
12	132.666	16.034	10.334	13.284	11.384
13	132.666	10.784	8.334	8.984	7.584
14	132.666	14.934	12.834	15.834	14.184
15	133.000	14.100	12.500	14.550	12.500
16	134.000	12.350	11.000	9.450	8.000
17	135.000	15.500	11.700	15.500	12.650
18	136.000	17.250	10.500	21.100	17.250
19	136.500	－ 2.500	－ 5.100	－ 3.750	－ 6.000
20	136.500	－ 1.000	－ 4.250	－ 3.250	－ 5.600
21	135.000	－ 1.500	－ 3.100	－ 3.250	－ 5.100

表－74　シル圧力分布数値表

実験条件：

放水管及び越流部全開　　放流量　Q＝8.000m³/s

階段状シル高＝11.50m　　貯水位　EL. m：214.350

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	126.000	33.500	28.750	30.800	24.250
2	127.000	34.250	28.000	37.650	28.900
3	128.000	32.700	25.350	40.300	29.100
4	128.500	30.750	24.250	39.450	27.750
5	128.833	20.817	16.067	22.017	15.167
6	128.833	19.467	14.467	17.067	12.917
7	128.833	26.417	19.017	27.467	19.217
8	129.000	26.750	20.200	25.950	17.000
9	130.000	23.550	17.500	18.000	12.700
10	131.000	26.250	19.000	25.500	15.750
11	132.000	23.975	19.150	35.550	21.900
12	132.666	11.184	7.334	12.634	7.634
13	132.666	8.934	5.584	8.434	5.934
14	132.666	16.384	12.584	15.184	11.534
15	133.000	15.350	11.550	13.000	9.600
16	134.000	13.550	9.550	9.150	6.050
17	135.000	19.200	14.200	13.050	9.600
18	136.000	21.950	13.850	20.750	14.250
19	136.500	－ 3.250	－ 7.250	－ 3.750	－ 6.750
20	136.500	－ 2.750	－ 5.750	－ 2.000	－ 5.750
21	136.500	－ 2.300	－ 5.150	－ 1.700	－ 6.000

表－75　シル圧力分布数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位 EL. m：185.000

45°傾斜シル高＝11.50m　　放流量 Q≒2,900m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	126.000	19.250	18.000	18.250	17.500
2	127.000	17.750	16.950	17.400	16.650
3	128.000	16.750	15.800	16.250	15.600
4	129.000	15.650	14.850	15.100	14.550
5	130.000	14.750	14.000	14.000	13.550
6	131.000	13.400	12.550	12.950	12.550
7	132.000	12.300	11.850	11.900	11.500
8	133.000	11.150	10.600	10.750	10.300
9	134.000	9.850	9.350	9.650	9.100
10	135.000	8.300	7.950	8.000	7.700
11	136.000	6.050	5.650	6.050	5.650
12	136.500	2.200	0.400	2.050	0.500
13	136.500	2.950	1.000	3.600	2.500
14	136.500	4.150	2.700	4.150	3.600
15	136.500	3.850	3.300	3.500	3.250
16	136.500	2.700	2.250	2.150	1.700

表－76　シル圧力分布数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位 EL. m：195.000

45°傾斜シル高＝11.50m　　放流量 Q＝3,440m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	126.000	19.950	18.800	18.900	17.950
2	127.000	18.650	17.650	17.750	16.900
3	128.000	17.500	16.600	16.650	15.950
4	129.000	16.200	15.500	15.650	15.000
5	130.000	15.250	14.500	14.650	14.000
6	131.000	14.000	13.400	13.400	13.150
7	132.000	12.950	12.300	12.400	12.000
8	133.000	11.550	10.950	11.150	10.900
9	134.000	10.250	9.850	10.000	9.550
10	135.000	8.850	8.450	8.350	8.050
11	136.000	6.500	5.500	6.350	5.850
12	136.500	1.450	0.050	2.150	0.100
13	136.500	2.150	0.500	3.650	1.750
14	136.500	3.700	2.450	4.250	3.250
15	136.500	3.900	3.200	3.350	2.900
16	136.500	2.600	2.100	1.850	1.150

表－77　シル圧力分布数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位 EL. m：205.000

45°傾斜シル高＝11.50m　　放流量 Q≒3,900m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部		中央部	
		最高圧力・m	最低圧力・m	最高圧力・m	最低圧力・m
1	126.000	20.250	18.800	18.900	18.100
2	127.000	19.000	17.750	17.950	17.050
3	128.000	18.000	16.750	16.900	16.000
4	129.000	16.600	15.550	15.900	15.000
5	130.000	15.650	14.700	15.000	14.000
6	131.000	14.500	13.600	13.900	13.150
7	132.000	13.300	12.500	12.950	12.150
8	133.000	11.950	11.300	11.500	11.000
9	134.000	10.800	10.000	10.150	9.850
10	135.000	9.350	8.500	8.700	8.300
11	136.000	6.750	6.000	6.650	3.550
12	136.500	1.500	－1.500	2.150	0
13	136.500	2.500	－0.500	4.000	2.250
14	136.500	4.050	2.550	4.200	3.300
15	136.500	3.950	2.750	3.350	2.550
16	136.500	2.000	1.250	1.050	0.500

表－78　シル圧力分布数値表

実験条件：

放水管単独放流　　貯水位 EL. m：215.000

45°傾斜シル高＝11.50m　　放流量 Q≒4,260m³/s

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部		中央部	
		最高圧力・m	最低圧力・m	最高圧力・m	最低圧力・m
1	126.000	18.900	18.150	18.900	17.950
2	127.000	17.900	17.250	17.700	17.000
3	128.000	16.900	16.300	16.900	15.900
4	129.000	15.900	15.000	15.950	15.050
5	130.000	15.000	14.350	14.900	14.000
6	131.000	13.950	13.400	13.950	13.100
7	132.000	12.950	12.350	12.850	12.100
8	133.000	11.850	11.000	11.650	11.000
9	134.000	10.850	10.200	10.350	9.800
10	135.000	9.050	8.800	8.750	8.250
11	136.000	7.650	6.800	6.500	5.400
12	136.500	3.100	1.100	1.900	－2.050
13	136.500	5.000	2.900	3.850	0.750
14	136.500	4.900	4.000	3.750	2.400
15	136.500	4.150	3.600	2.850	1.800
16	136.500	2.150	1.650	0.700	0

表－79　シル圧力分布数値表

実験条件：

放水管及び越流部全開　　放流量　Q＝5,000m³/s

45°傾斜シル高＝11.50m　　貯水位　EL. m：207.850

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	126.000	20.600	19.100	19.600	16.850
2	127.000	19.750	18.250	18.750	15.850
3	128.000	18.550	17.400	17.800	14.900
4	129.000	17.400	16.300	16.850	14.750
5	130.000	16.350	15.150	15.850	14.200
6	131.000	15.600	14.050	14.800	13.300
7	132.000	14.000	12.750	13.550	12.000
8	133.000	12.600	11.350	12.600	10.900
9	134.000	11.600	11.000	11.300	9.500
10	135.000	10.150	8.350	9.250	7.350
11	136.000	6.410	4.800	6.550	3.600
12	136.500	3.100	－ 2.950	0.200	－ 6.200
13	136.500	4.500	－ 2.750	2.400	－ 5.500
14	136.500	5.200	－ 0.950	3.600	－ 5.000
15	136.500	5.100	0.300	3.300	－ 0.500
16	136.500	3.000	0.600	1.800	－ 0.500

表－80　シル圧力分布数値表

実験条件：

放水管及び越流部全開　　放流量　Q＝6,000m³/s

45°傾斜シル高＝11.50m　　貯水位　EL. m：210.300

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	126.000	29.300	24.650	28.900	24.500
2	127.000	26.550	23.350	26.700	23.000
3	128.000	24.150	21.900	23.800	22.000
4	129.000	22.350	19.900	22.000	19.050
5	130.000	19.900	17.850	20.200	17.000
6	131.000	18.650	16.400	18.350	15.150
7	132.000	16.150	14.900	15.150	12.650
8	133.000	13.600	12.850	13.500	10.600
9	134.000	11.850	10.650	10.500	8.550
10	135.000	9.350	8.300	7.900	6.850
11	136.000	4.500	3.450	4.600	3.400
12	136.500	－ 1.850	－ 5.600	－ 0.500	－ 4.500
13	136.500	－ 2.100	－ 5.600	－ 0.400	－ 5.000
14	136.500	－ 2.200	－ 5.750	－ 0.450	－ 4.650
15	136.500	－ 2.250	－ 5.250	－ 0.500	－ 4.350
16	136.500	－ 2.250	－ 5.250	－ 0.950	－ 3.900

表－81　シル圧力分布数値表

実験条件：

放水管及び越流部全開　　放流量　Q＝7,000m³/s

45°傾斜シル高＝11.50m　　貯水位　EL. m：212.450

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	126.000	38.750	29.400	40.000	34.050
2	127.000	31.500	27.300	27.750	25.050
3	128.000	27.900	23.800	17.750	17.000
4	129.000	21.700	19.150	12.750	12.200
5	130.000	19.500	15.400	8.900	8.400
6	131.000	16.750	12.900	7.050	6.650
7	132.000	12.650	9.250	4.900	4.400
8	133.000	9.250	6.000	3.650	3.350
9	134.000	8.100	5.000	2.250	2.250
10	135.000	6.800	4.300	1.750	1.150
11	136.000	2.600	1.200	1.400	1.100
12	136.500	0.600	1.250	0.500	0.500
13	136.500	－ 2.000	－ 2.000	0.500	0.500
14	136.500	－ 2.000	－ 2.000	0.500	0.500
15	136.500	－ 2.000	－ 2.000	0.500	0.500
16	136.500	－ 2.000	－ 2.000	0.500	0.500

表－82　シル圧力分布数値表

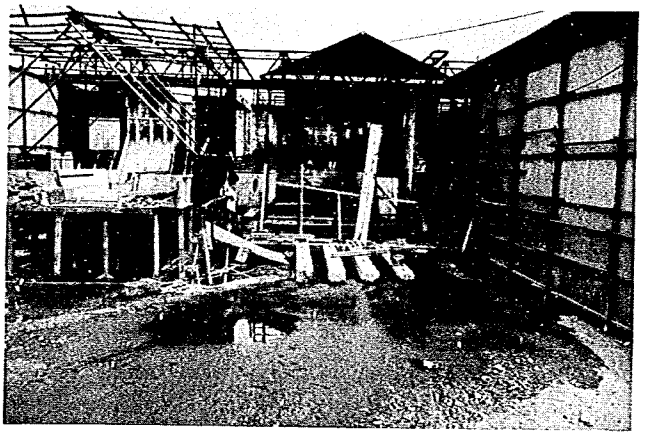
実験条件：

放水管及び越流部全開　　放流量　Q＝8,000m³/s

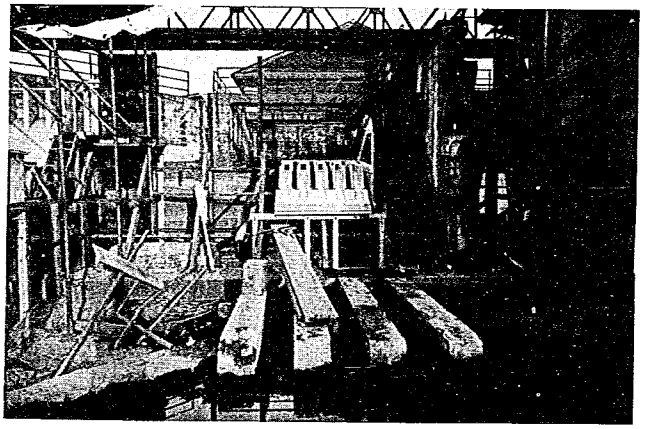
45°傾斜シル高＝11.50m　　貯水位　EL. m：214.350

測点番号	測点標高 EL. m	左岸部 最高圧力・m	左岸部 最低圧力・m	中央部 最高圧力・m	中央部 最低圧力・m
1	126.000	42.700	33.000	41.350	31.500
2	127.000	35.450	31.000	31.000	26.800
3	128.000	28.800	28.500	21.250	19.450
4	129.000	22.900	20.600	16.000	12.250
5	130.000	18.850	16.750	11.980	10.000
6	131.000	16.600	14.450	8.350	7.700
7	132.000	12.250	10.050	5.650	5.150
8	133.000	8.400	7.300	4.350	3.900
9	134.000	6.500	4.350	2.900	2.300
10	135.000	5.500	4.150	1.650	1.250
11	136.000	2.200	1.200	1.150	1.150
12	136.500	0.500	0.500	0.650	0.650
13	136.500	0.500	0.500	0.650	0.650
14	136.500	0.500	0.500	0.650	0.650
15	136.500	0.500	0.500	0.650	0.650
16	136.500	0.500	0.500	0.650	0.650

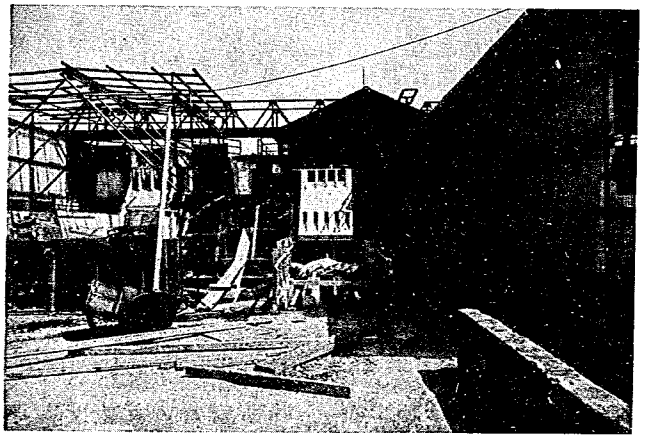
実験写真



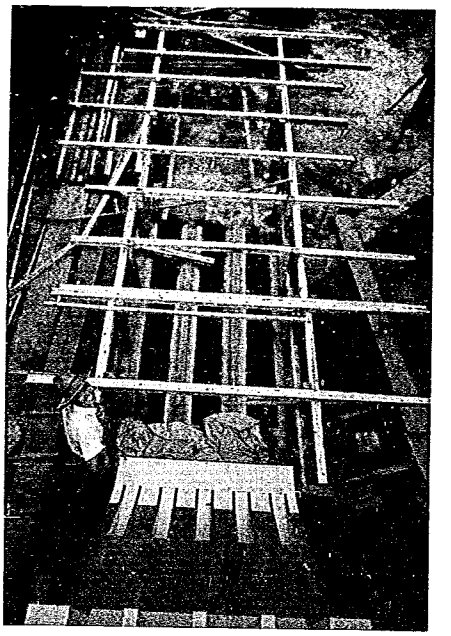
写真－1　大渡ダム水理模型実験場（設置前）



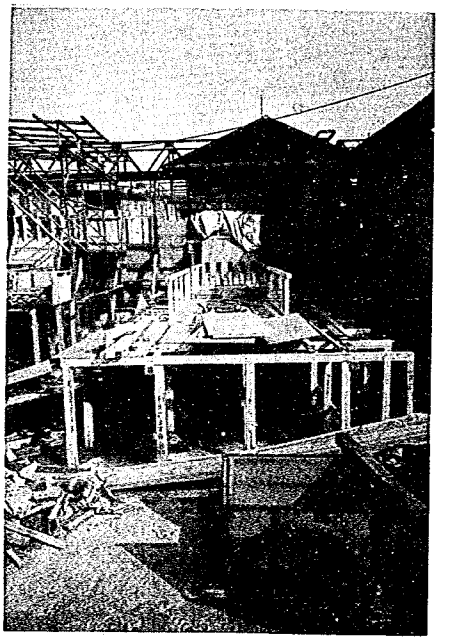
写真－2　放水管設置状況



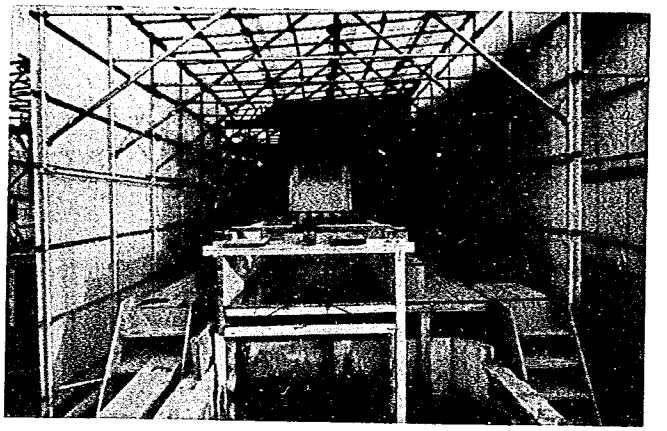
写真－3　下流から見た模型設置状況



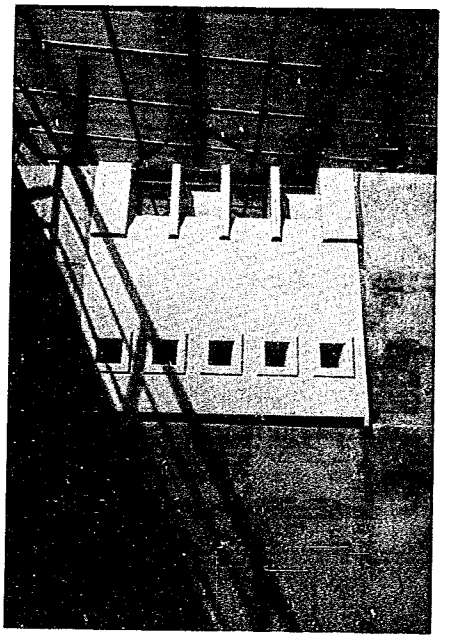
写真－4　水叩き及び下流河道の骨組



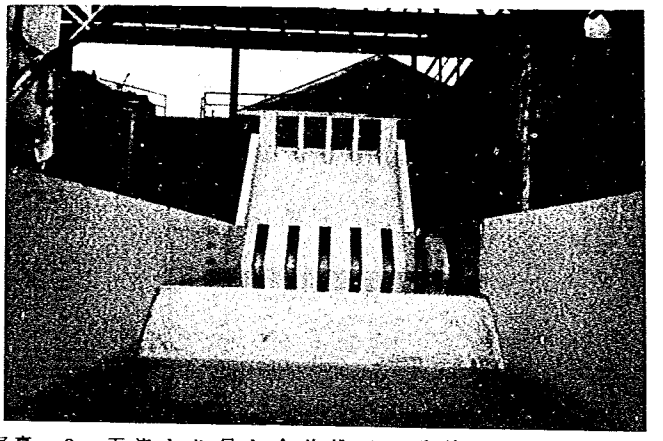
写真－5　堤体，水叩き及び下流河道の設置状況



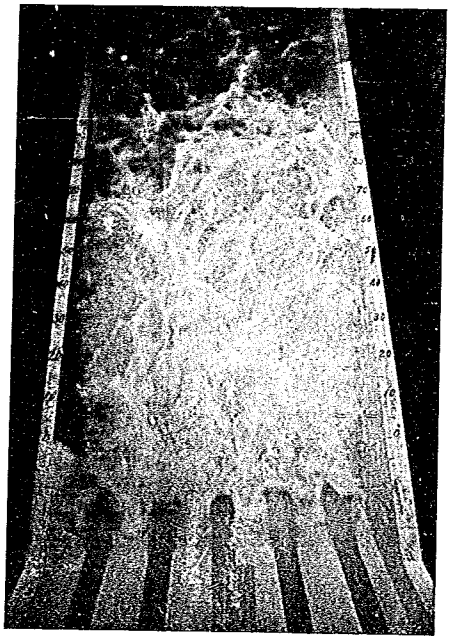
写真－6　下流より見た全体模型



写真－7　完成した全体模型の上流面

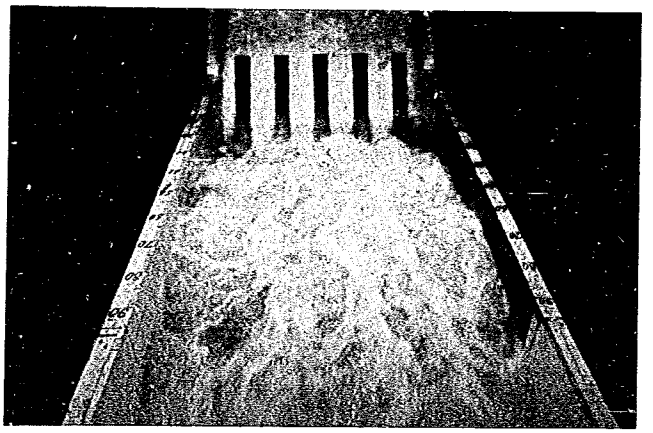


写真－8　下流より見た全体模型（手前は端末シル）

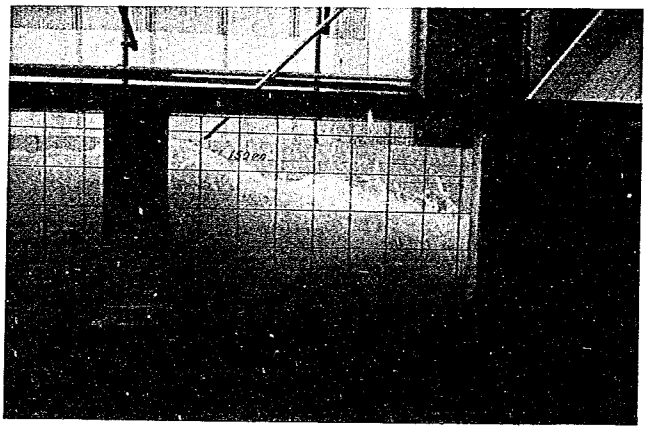


写真－9　上流より見た水叩き内の流況

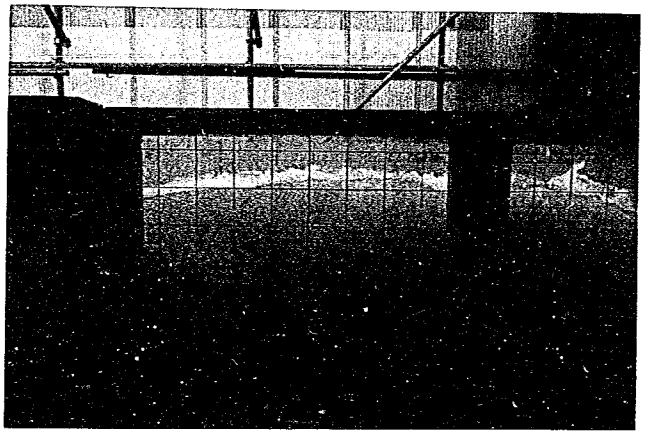
（放流条件
WL 214.0m 放水
管単独 Q ≒ 4.220m³/sec）



写真－１０　下流より見た水叩き内の流況　　放流条件
写真－９と同じ



写真－１１　左岸側導流壁より見た水叩き０～５０m附近の流況　（〃）



写真－１２　左岸導流壁より見た水叩き５０～９５m附近の流況　（〃）

実験条件

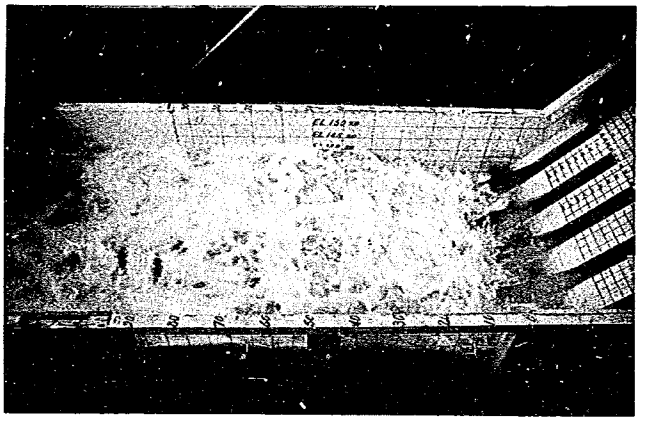
シルなし

WL 185.0m

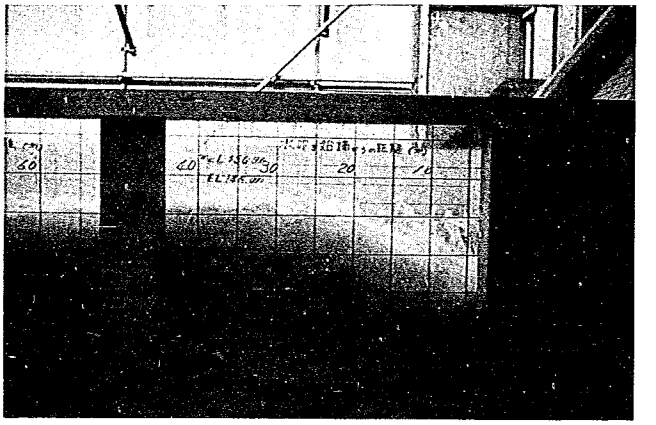
放水管単独放流

Q ≒ 3.440m³/s

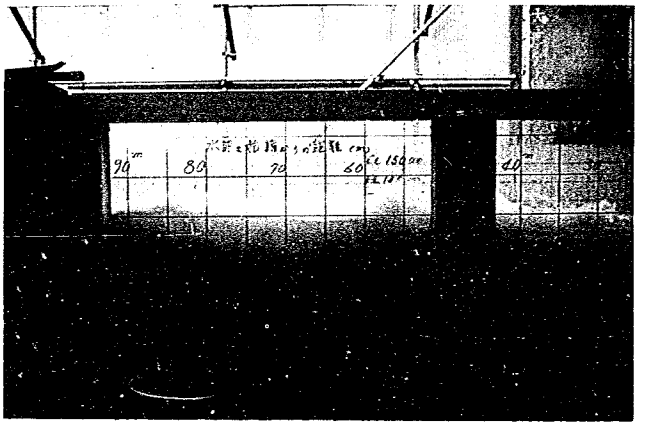
（下流堰上げ）



写真－１３　左岸より水叩き内の跳水現象を見る。



写真－１４　同現象を左岸導流壁より０～５０m附近に見る。



写真－１５　同現象を左岸導流壁より５０～９５m附近に見る。

実験条件

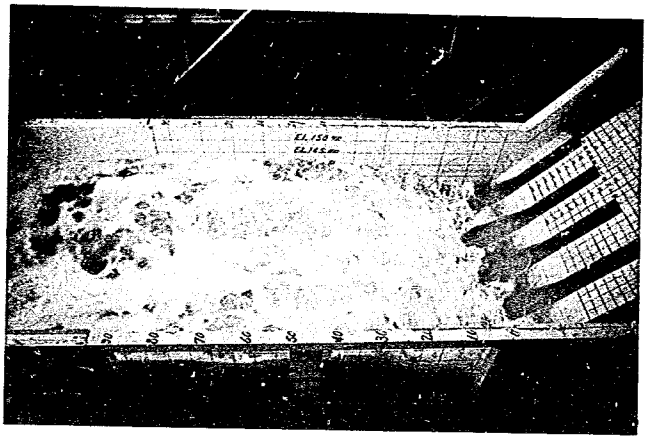
シルなし

WL 195.0m

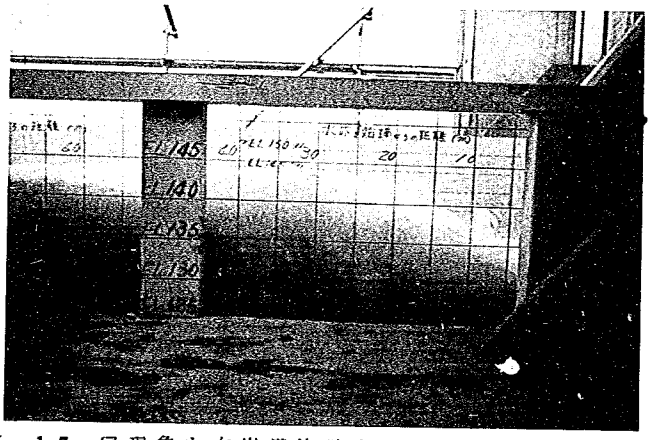
放水管単独放流

Q ≒ 3440m³/s

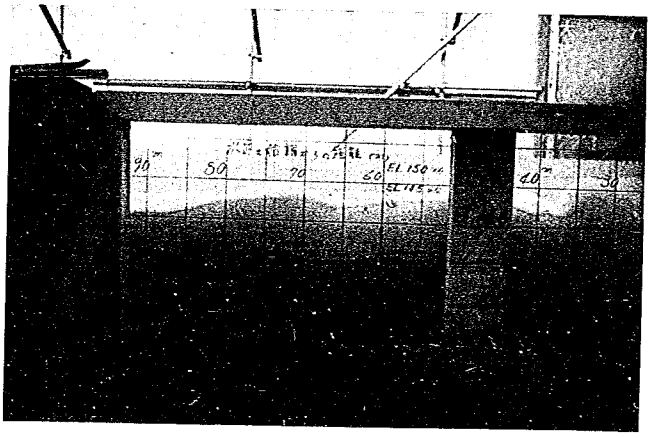
（下流堰上げ）



図－16　左岸より水叩き内の跳水現象を見る。



写真－17　同現象を左岸導流壁より0～50m附近に見る。



写真－18　同現象を左岸導流壁より50～95m附近に見る。

実　験　条　件

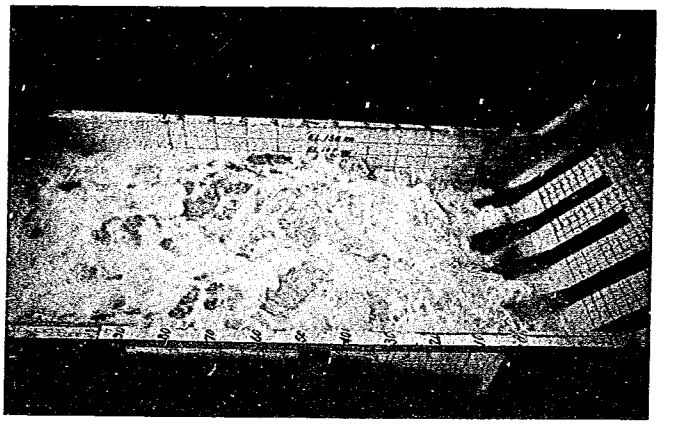
シルなし

WL 205.0m

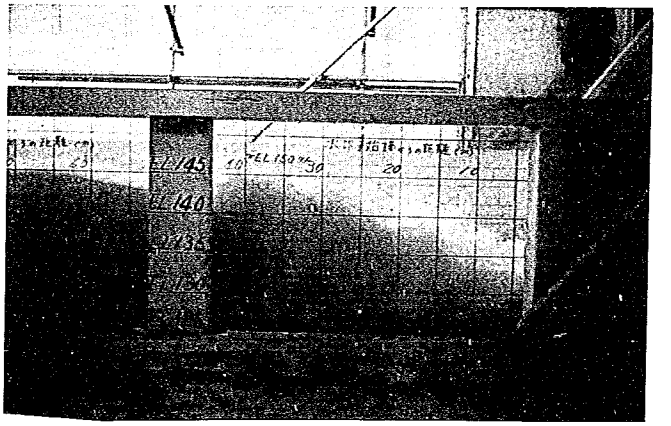
放水管単独放流

Q＝3.900m³/sec

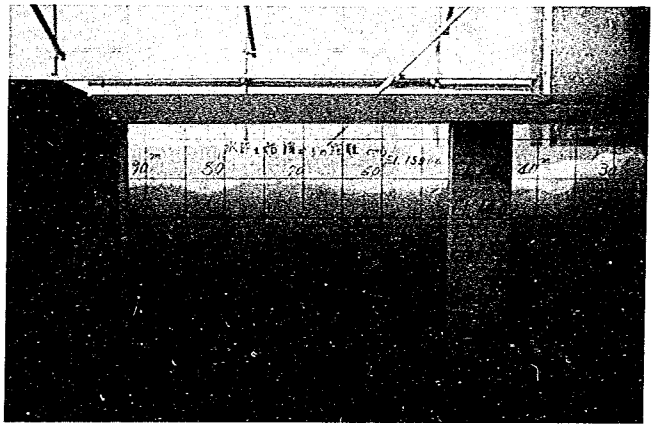
（下流堰上げ）



写真－１９　左岸より水叩き内の跳水現象を見る。



写真－２０　同現象を左岸導流壁より０～５０m附近に見る。



写真－２１　同現象を左岸導流壁より５０～９５m附近に見る。

実験条件

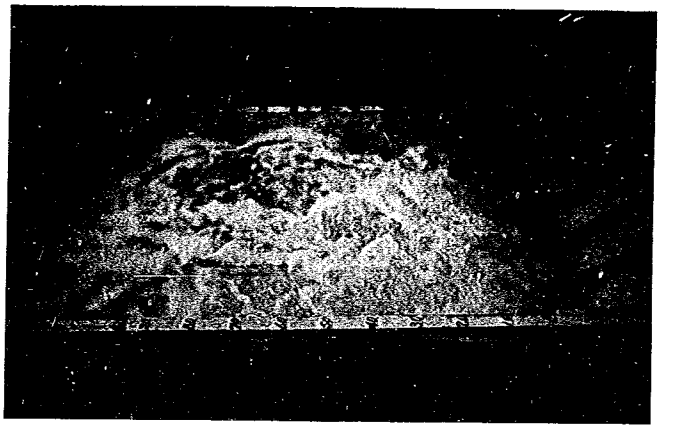
シルなし

WL 215.0m

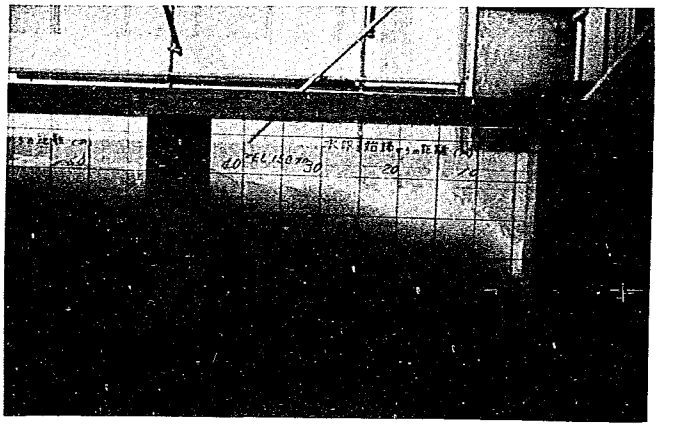
放水管単独放流

Q ≒ 4260m³/sec

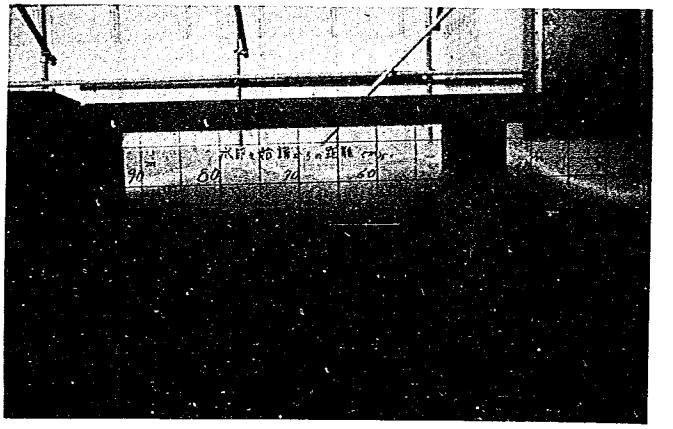
（下流堰上げ）



写真－２２　左岸より水叩き内の跳水現象を見る。



写真－２３　同現象を左岸導流壁より０～５０ｍ附近に見る。

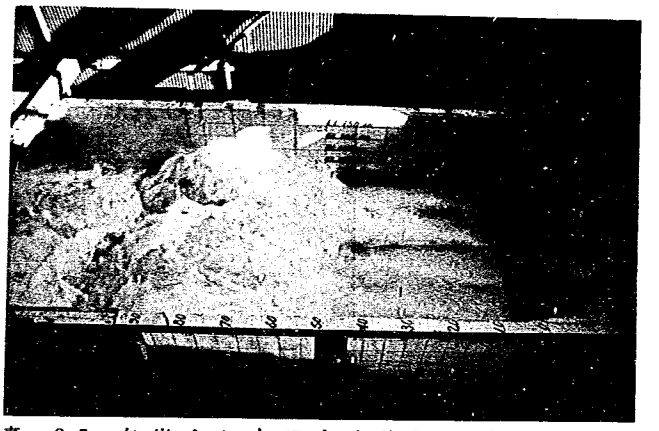


写真－２４　同現象を左岸導流壁より５０～９５ｍ附近に見る。

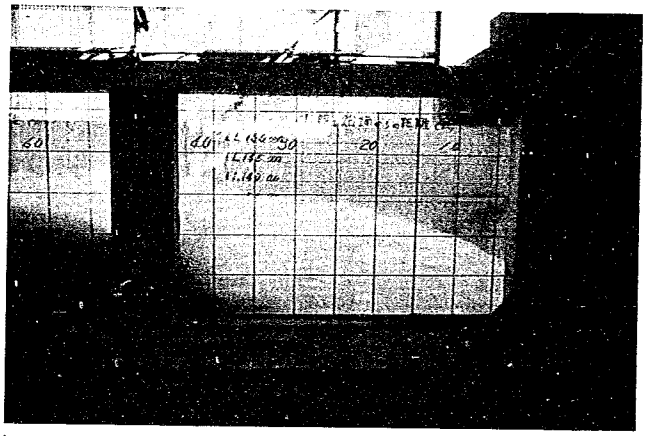
鉛直シル高比較実験写真

鉛直シル高 (シル位置95m)	実験条件			写真番号
	放水管	越流部	貯水位	
7.0m	全開	全閉	WL 185.0m 195.0 205.0 215.0	25 ～ 36
8.5m	全開	全閉	185.0 195.0 205.0 215.0	37 ～ 48
10.0m	全開	全閉	185.0 195.0 205.0 215.0	49 ～ 60
11.5m	全開	全閉	185.0 195.0 205.0 215.0	61 ～ 72
13.0m	全開	全閉	185.0 195.0 205.0 215.0	73 ～ 84

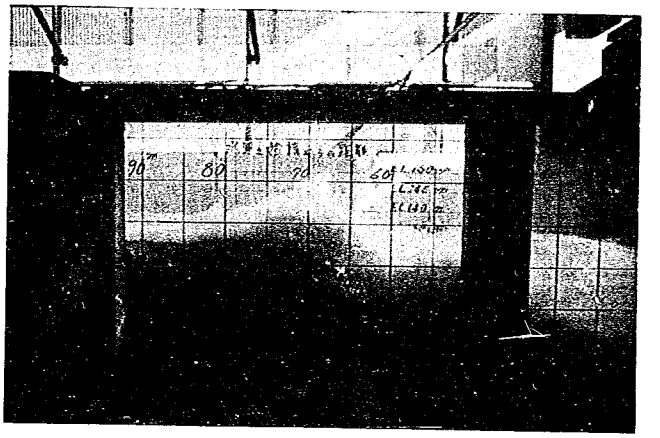
実験条件
鉛直シル　高さ 7.0m
WL 185.0m
放水管単独放流
Q ≒ 2900m³/s



写真－２５　左岸より水叩き内流況を見る。



写真－２６　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る



写真－２７　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

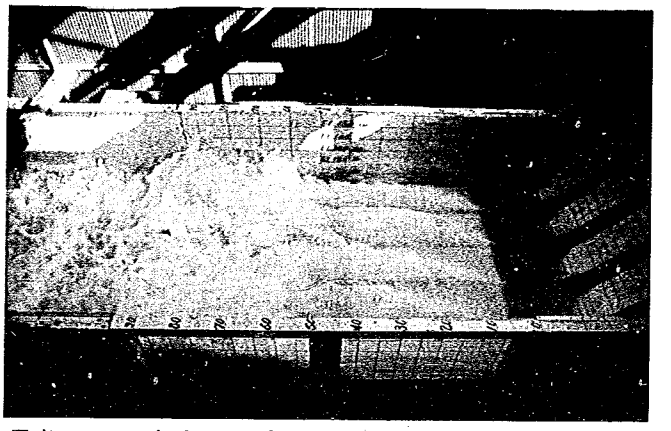
実　験　条　件

鉛直シル　高さ 7.0m

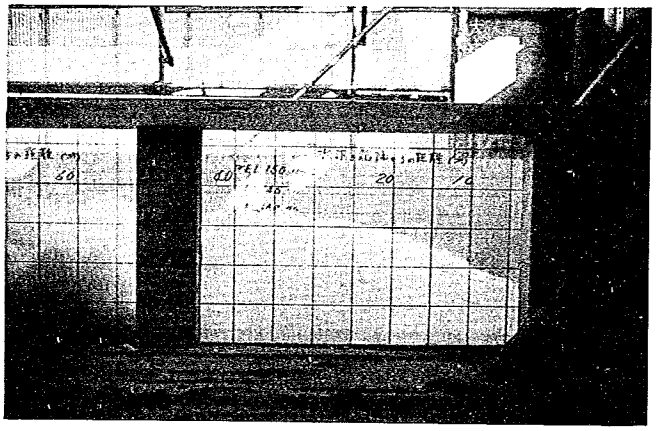
WL 195.0m

放水管単独放流

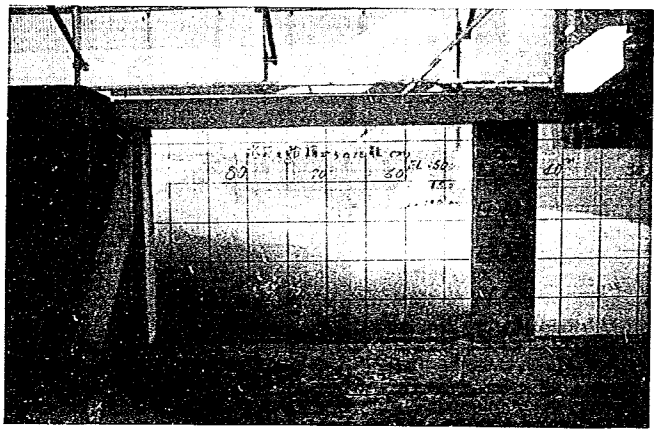
Q ≒ 3440m³/s



写真－２８　左岸より水叩き内流況を見る。

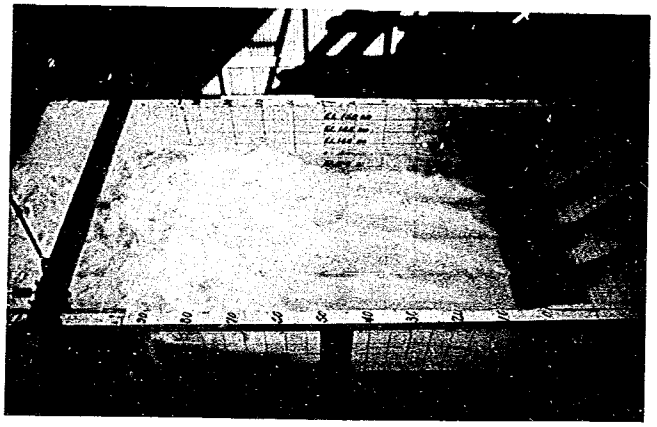


写真－２９　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。

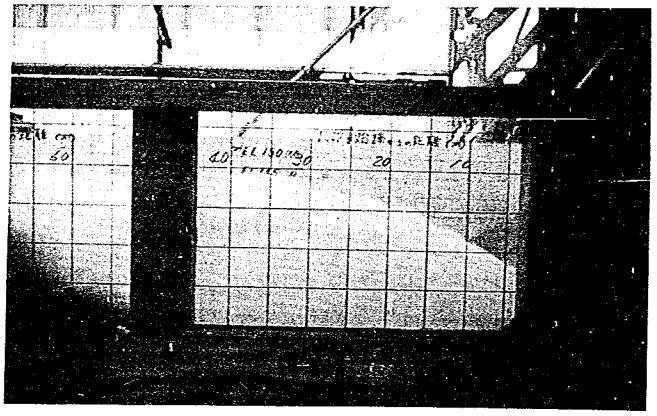


写真－３０　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

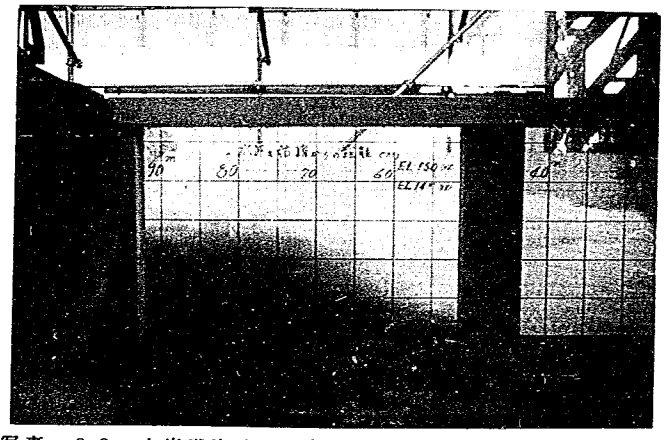
実験条件
鉛直シル　高さ 7.0m
WL 205.0m
放水管単独放流
Q＝3900m³/s



写真－３１　左岸より水叩き内流況を見る。



写真－３２　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。



写真－３３　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

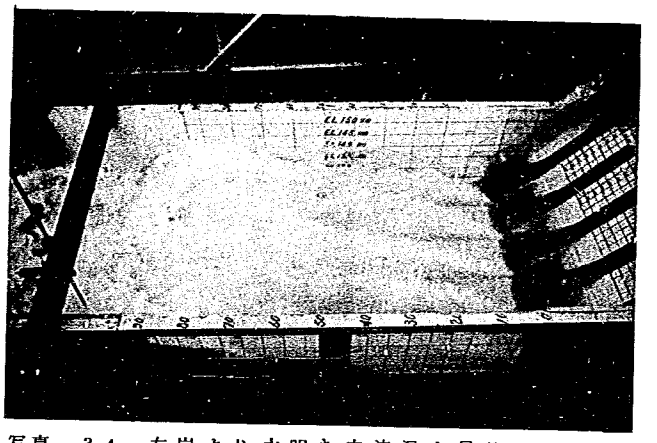
実　験　条　件

鉛直シル　高さ 7.0m

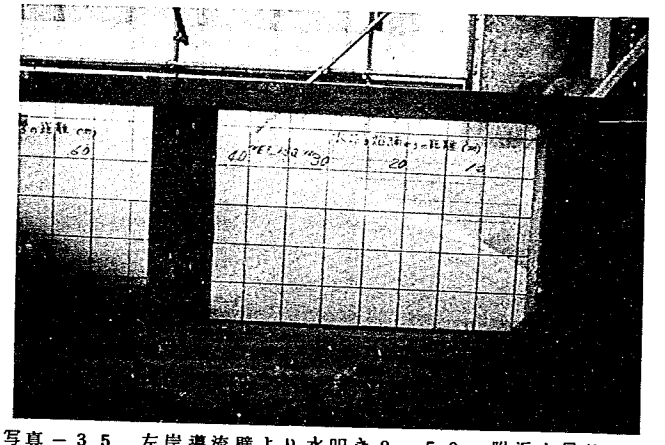
WL 215.0m

放水管単独放流

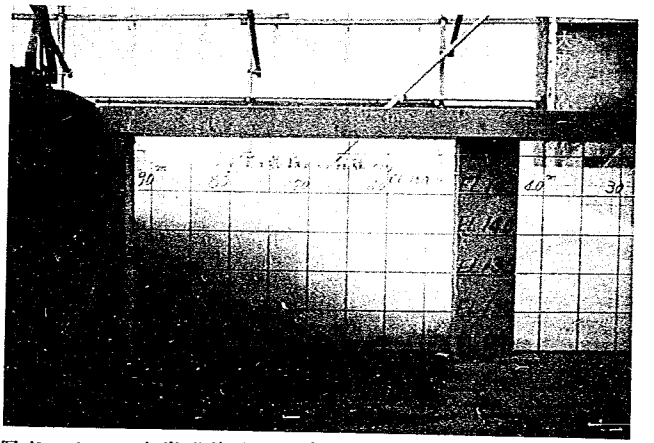
Q ≒ 4260m³/sec



写真－３４　左岸より水叩き内流況を見る。

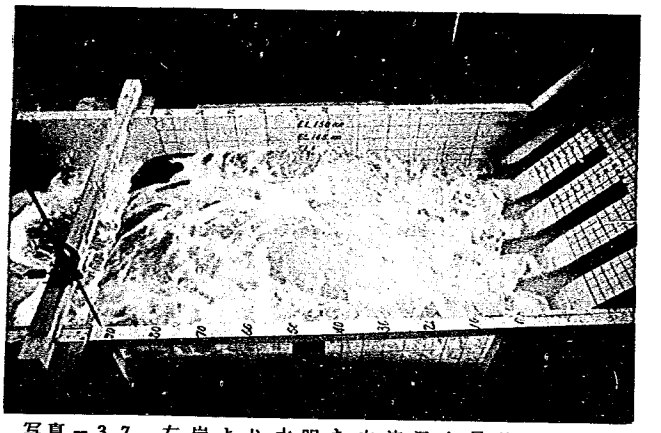


写真－３５　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。

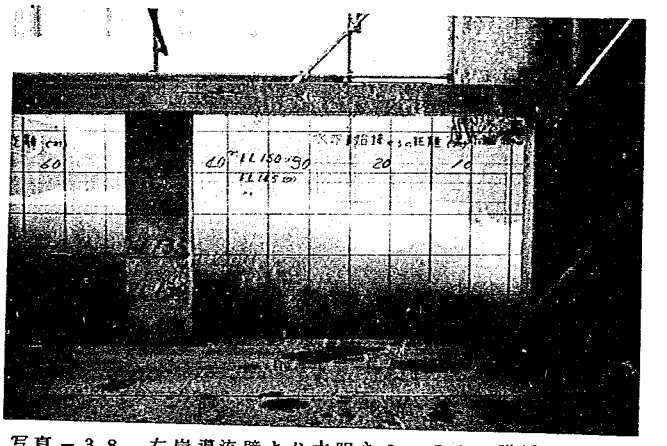


写真－３６　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る

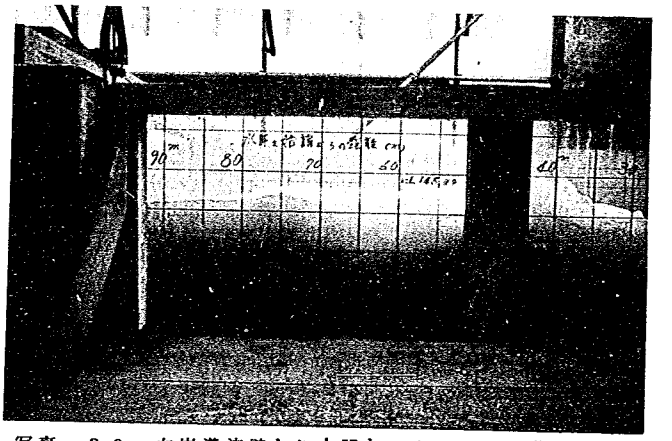
実　験　条　件
鉛直シル　高さ 8.5m
WL 185.0m
放水管単独放流
Q≒ 2900m³/sec



写真－３７　左岸より水叩き内流況を見る。

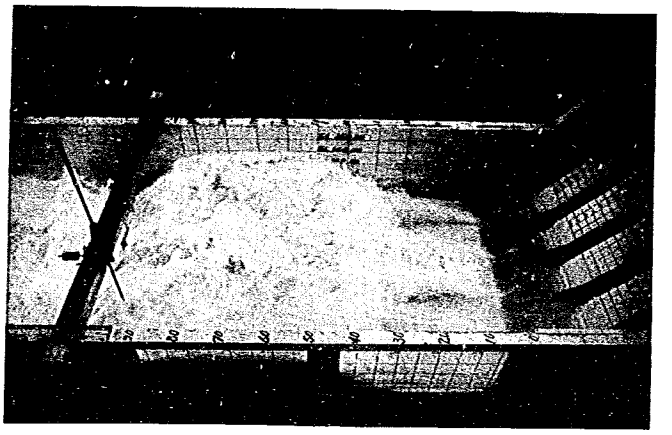


写真－３８　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。

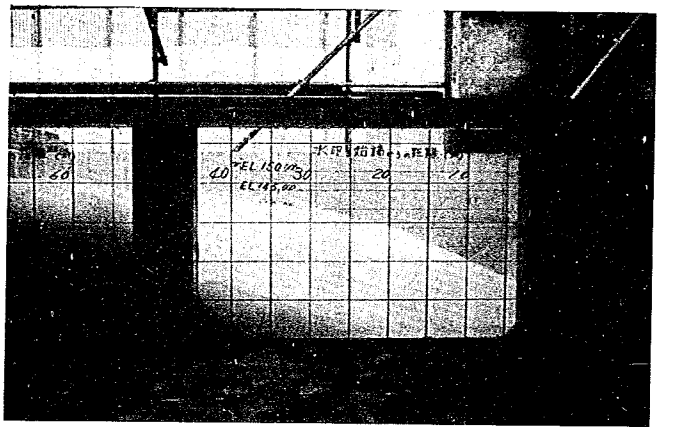


写真－３９　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

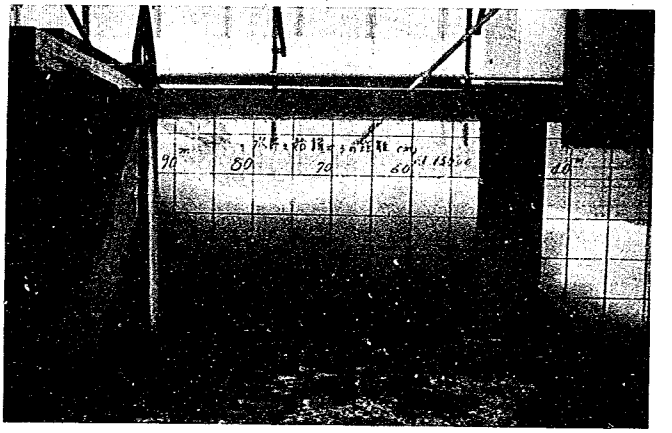
実験条件
鉛直シル　高さ 8.5m
WL 195.0m
放水管単独放流
Q ≒ 3440m³/sec



写真－４０　左岸より水叩き内流況を見る。



写真－４１　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。

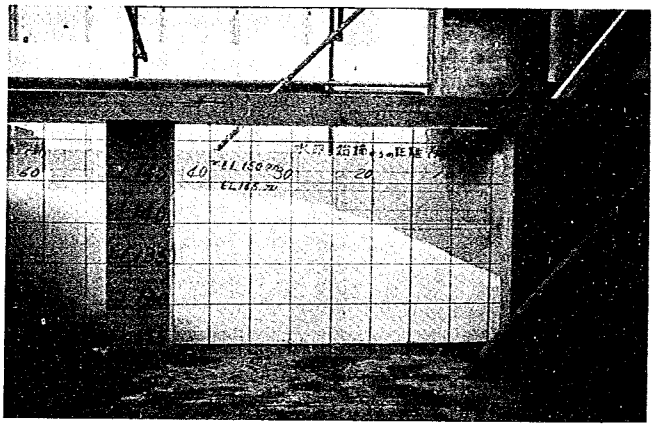


写真－４２　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

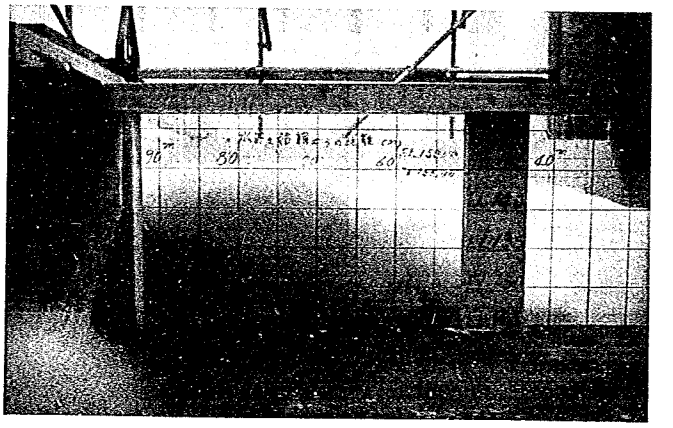
実験条件
鉛直シル　高さ 8.5m
WL 205.0m
放水管単独放流
Q≒ 3900m³/sec



写真－４３　左岸より水叩き内流況を見る。

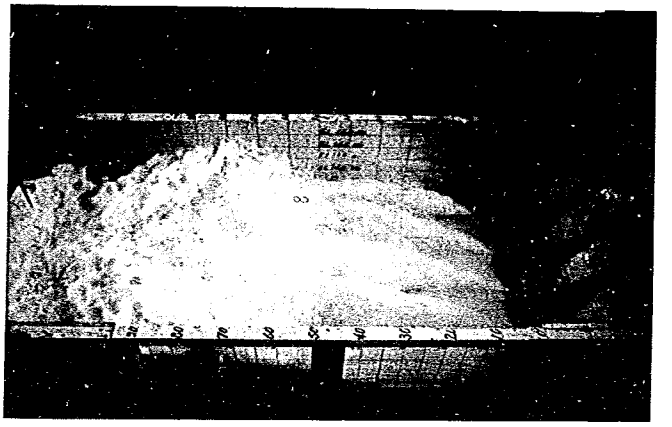


写真－４４　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。

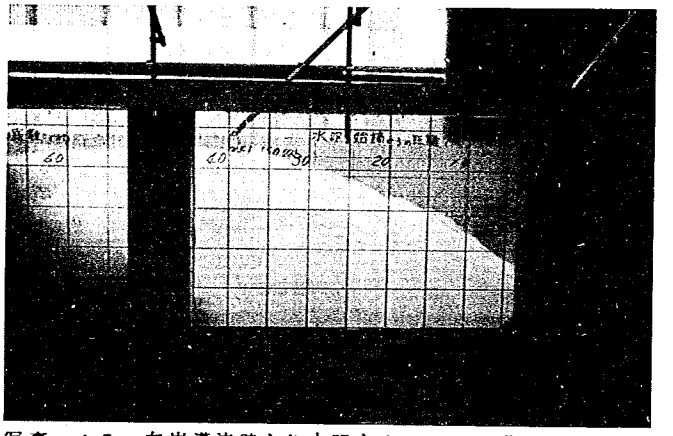


写真－４５　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

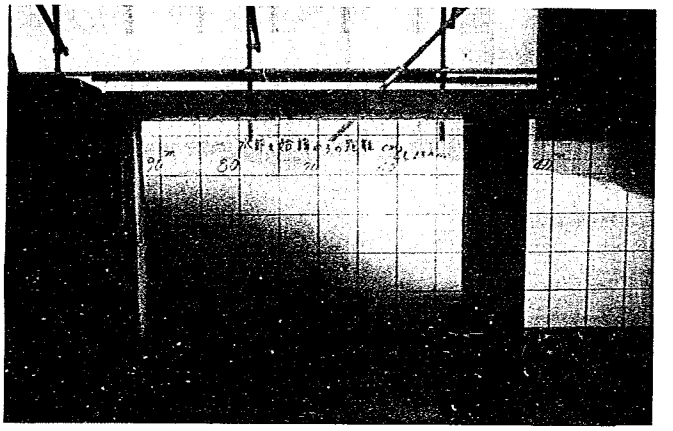
実　験　条　件
鉛直シル　高さ 8.5m
WL 215.0m
放水管単独放流
Q ≒ 4260m³/sec



写真－４６　左岸より水叩き内流況を見る。

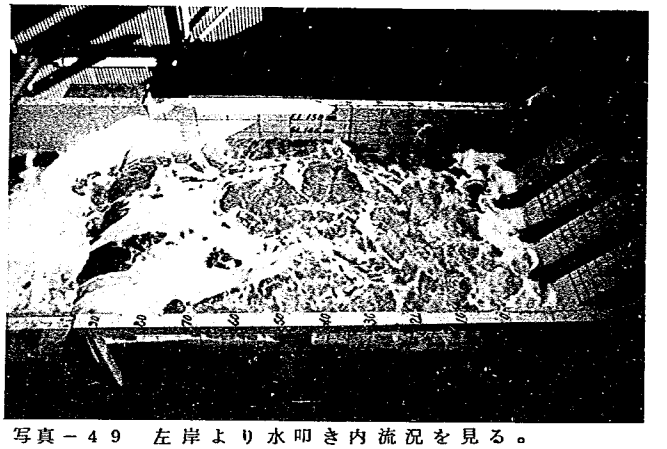


写真－４７　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。

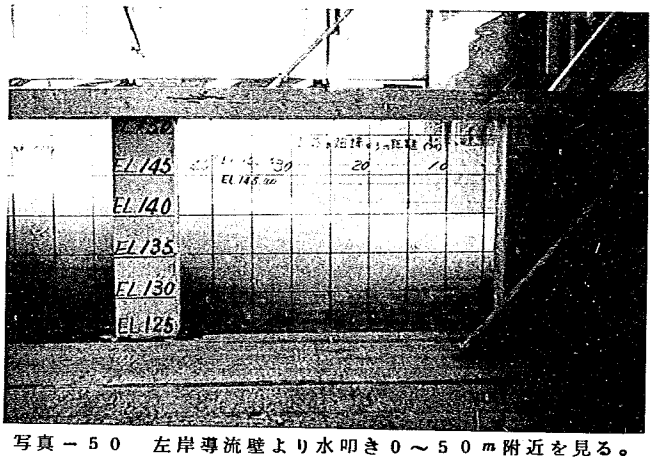


写真－４８　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

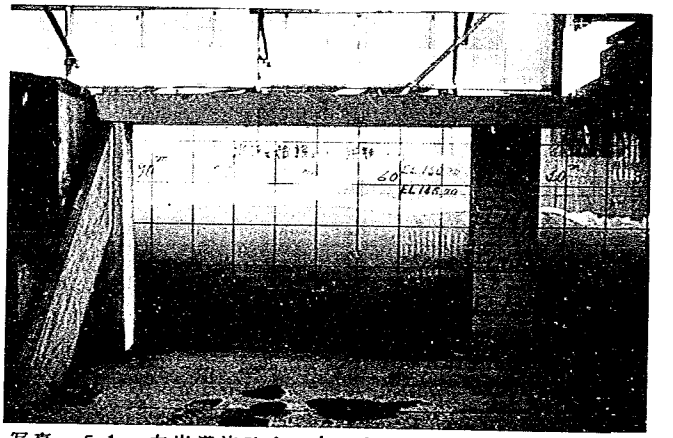
実験条件
鉛直シル　高さ 10.0m
WL 1850m
放水管単独放流
Q ≒ 2900m³/sec



写真－４９　左岸より水叩き内流況を見る。

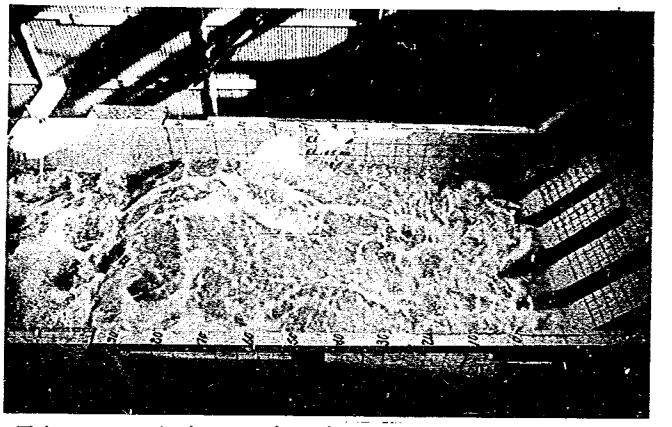


写真－５０　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。

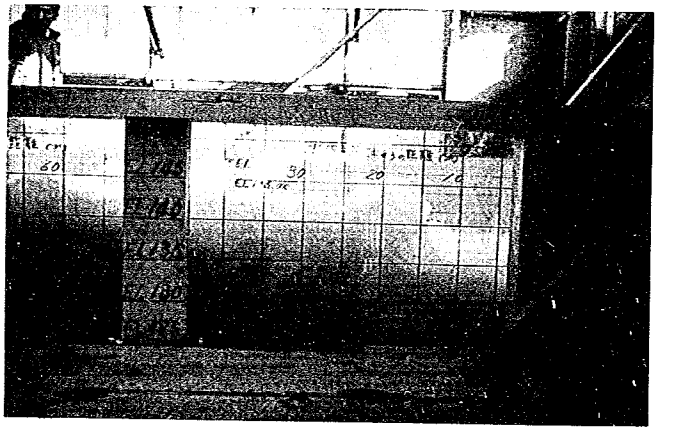


写真－５１　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

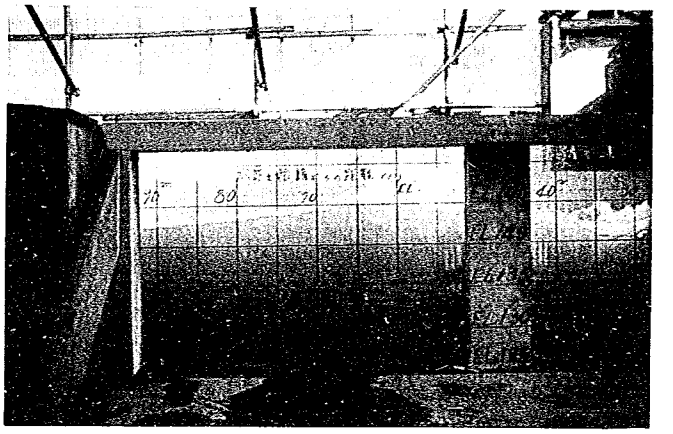
実験条件
鉛直シル　高さ 10.0m
WL 195.0m
放水管単独放流
Q ≒ 3440 m³/sec



写真－５２　左岸より水叩き内流況を見る。



写真－５３　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。

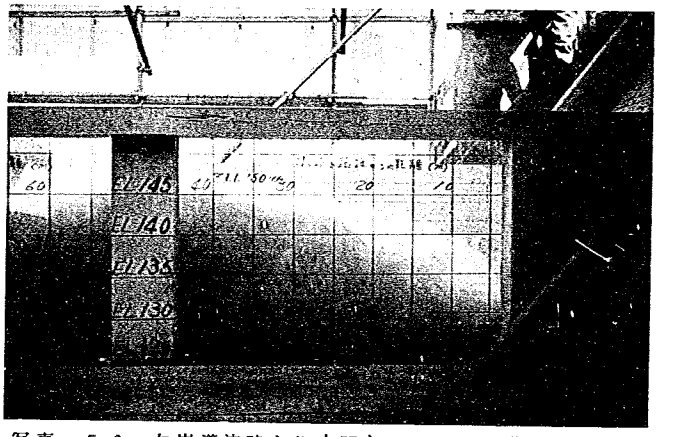


写真－５４　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

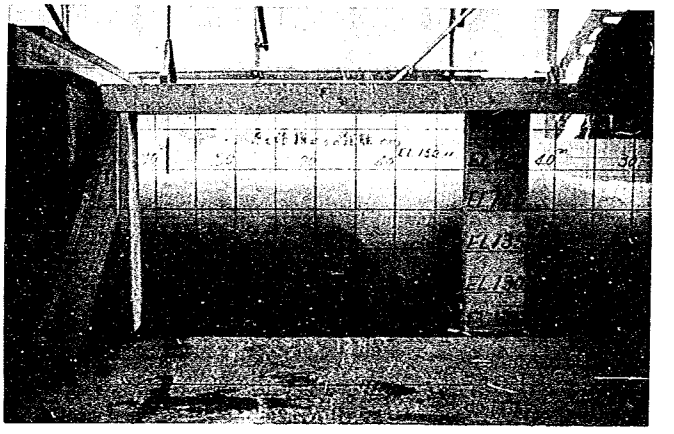
実　験　条　件
鉛直シル　高さ 10.0m
WL 205.0m
放水管単独放流
Q ≒ 3900m³/sec



写真－５５　左岸より水叩き内流況を見る。

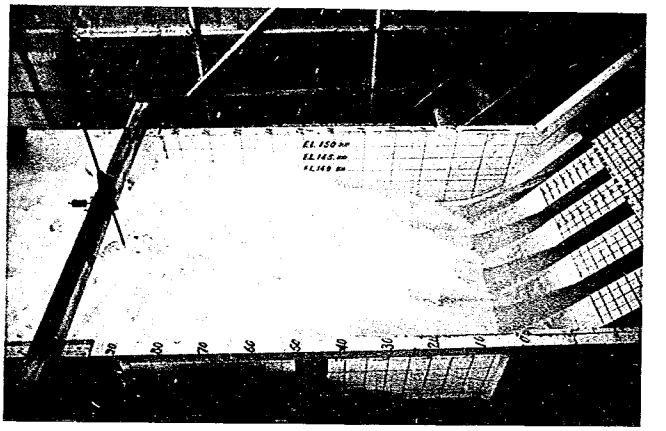


写真－５６　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。

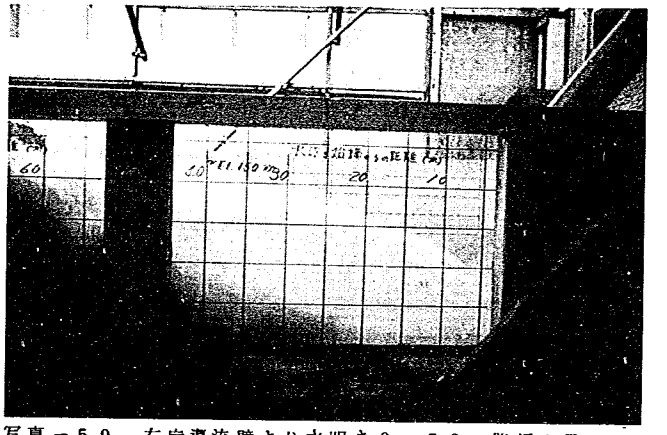


写真－５７　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

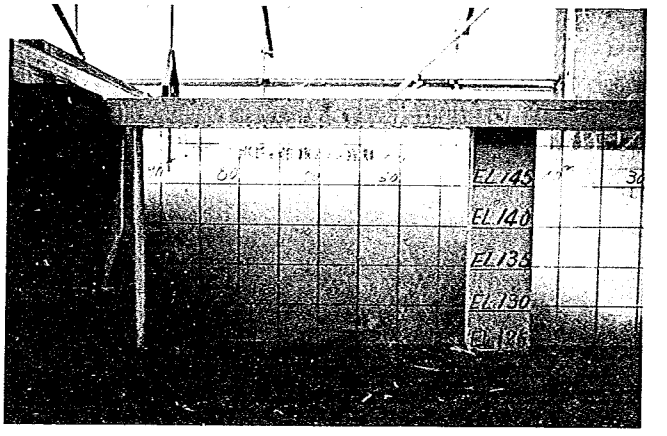
実　験　条　件
鉛直シル　高さ 10.0m
WL 215.0m
放水管単独放流
Q ≒ 4260㎥/sec



写真－５８　左岸より水叩き内流況を見る。

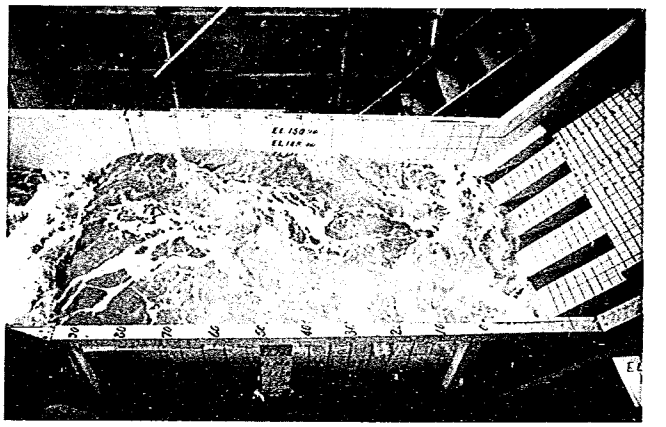


写真－５９　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。

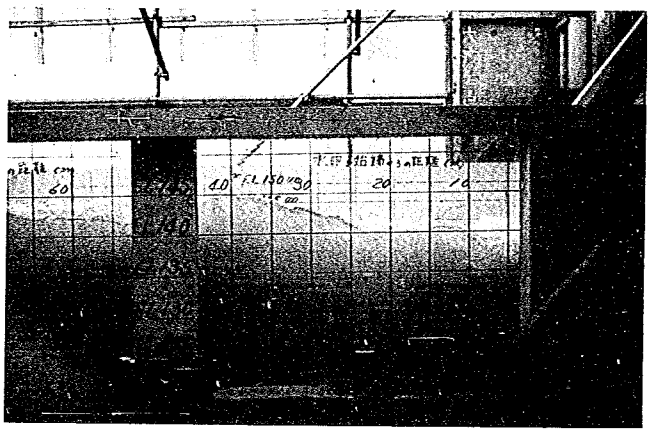


写真－６０　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

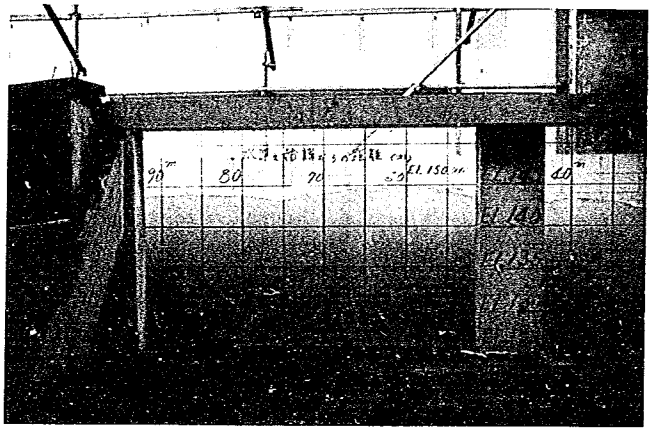
実　験　条　件
鉛直シル　高さ 11.5m
WL 185.0m
放水管単独放流
Q≒ 2900m³/sec



写真－６１　左岸より水叩き内流況を見る。

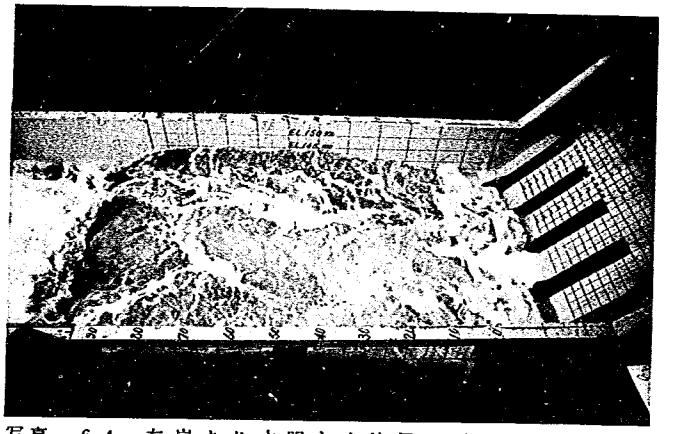


写真－６２　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。

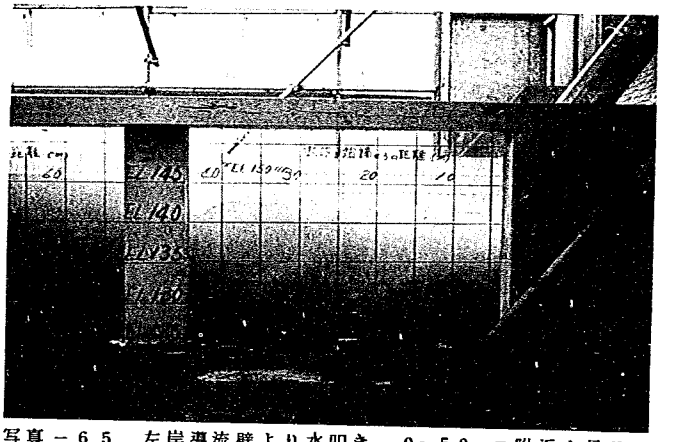


写真－６３　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

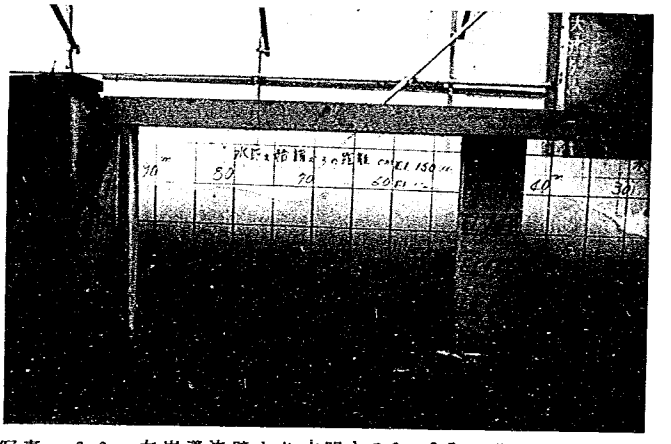
実験条件
鉛直シル　高さ 11.5m
WL 195.0m
放水管単独放流
Q ≒ 3440m³/sec



写真－６４　左岸より水叩き内流況を見る。

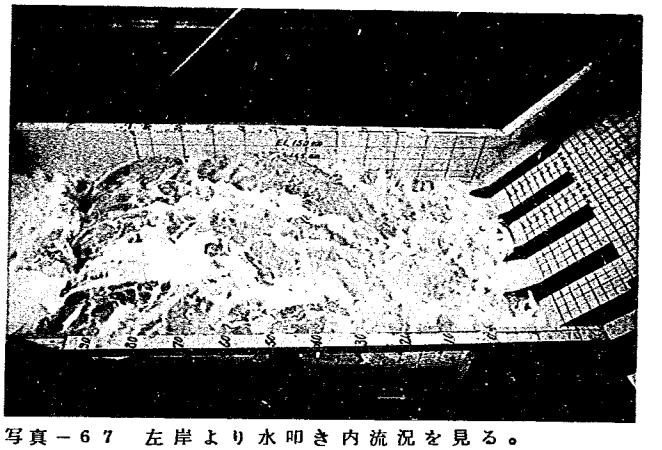


写真－６５　左岸導流壁より水叩き　0～５０ m附近を見る。

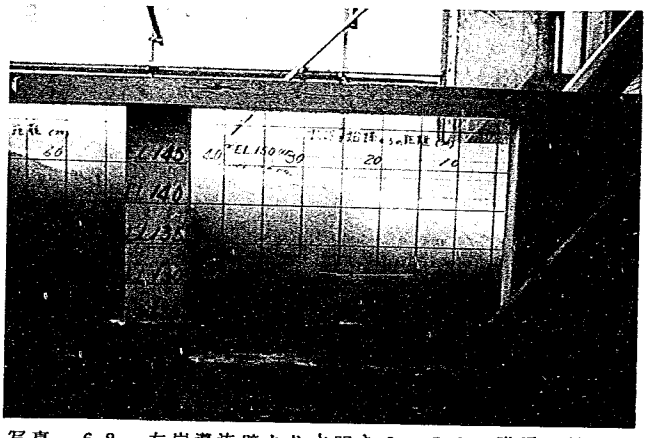


写真－６６　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

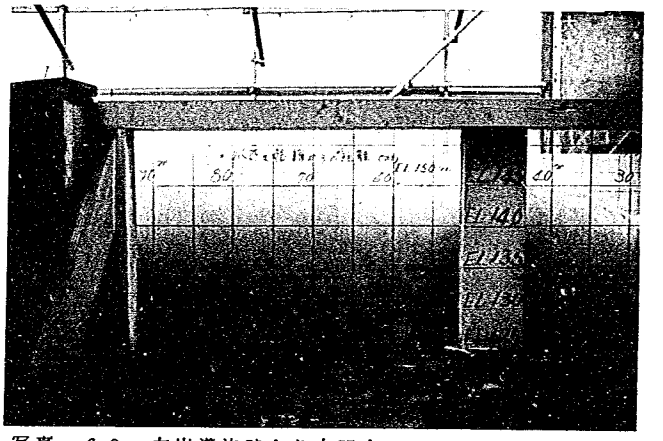
実　験　条　件
鉛直シル　高さ 11.5m
WL 205.0m
放水管単独放流
Q ≒ 3900m³/sec



写真－６７　左岸より水叩き内流況を見る。



写真－６８　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。



写真－６９　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

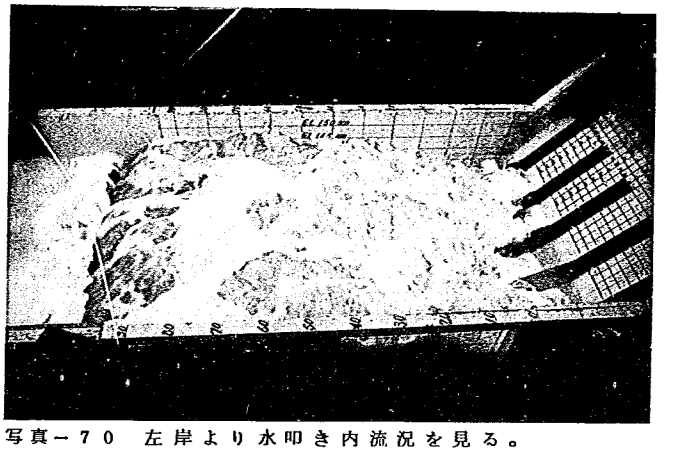
実　験　条　件

鉛直シル　高さ 11.5m

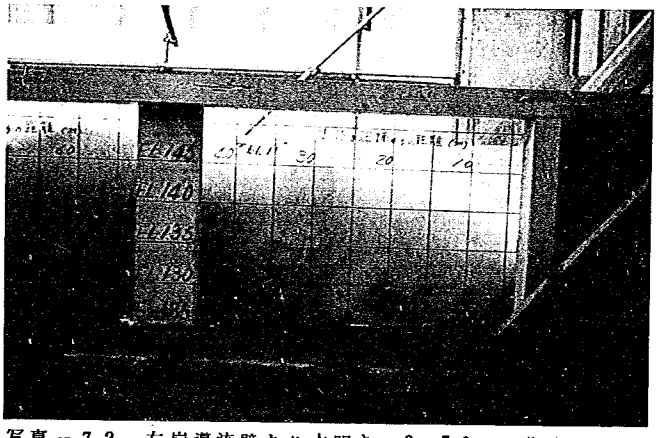
WL 215.0m

放水管単独放流

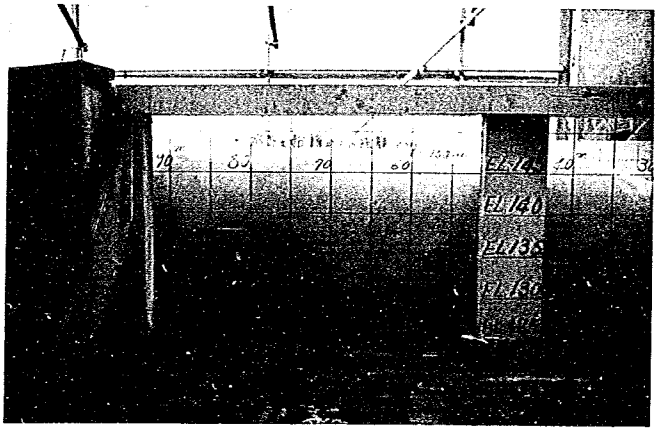
Q ≒ 4260m³/sec



写真－７０　左岸より水叩き内流況を見る。

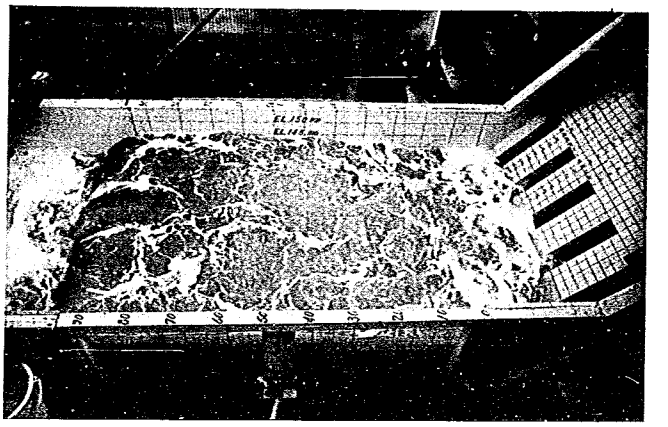


写真－７２　左岸導流壁より水叩き　0～５０　m附近を見る。

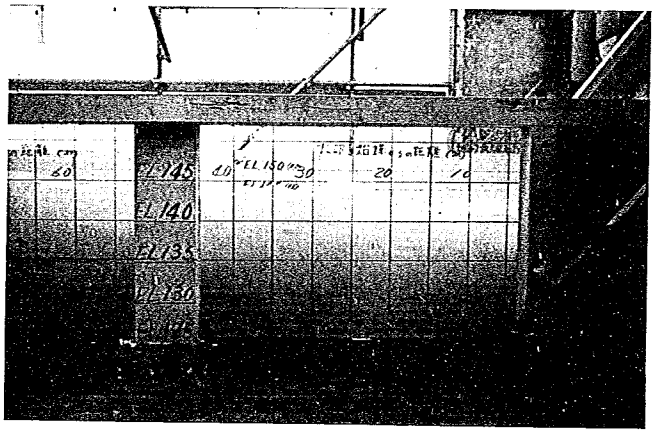


写真－７１　左岸導流壁より水叩き５０～９５ m附近を見る。

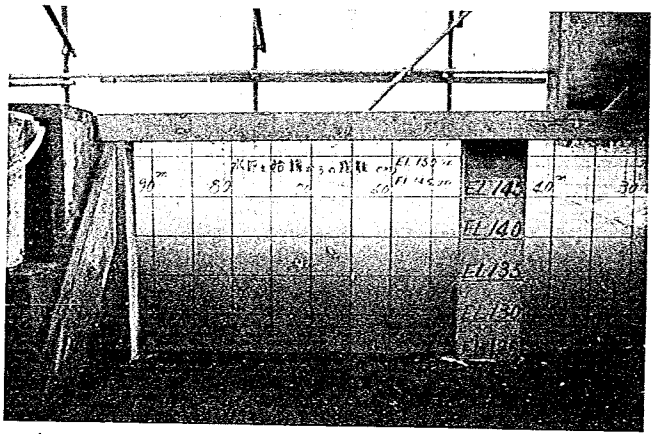
実験条件
鉛直シル　高さ 13.0m
WL 185.0m
放水管単独放流
Q ≒ 2900m³/sec



写真－７３　左岸より水叩き内流況を見る。



写真－７４　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。



写真－７５　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

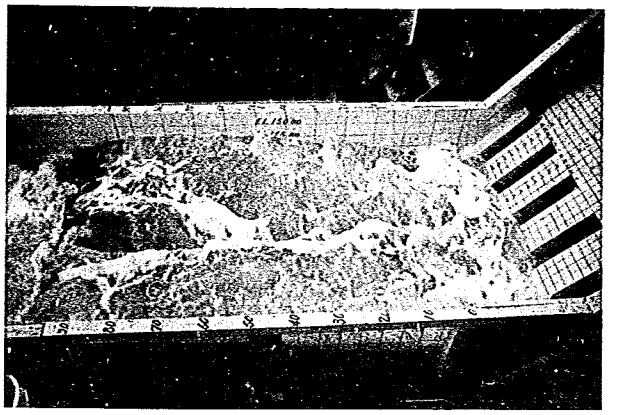
実　験　条　件

鉛直シル　高さ 13.0m

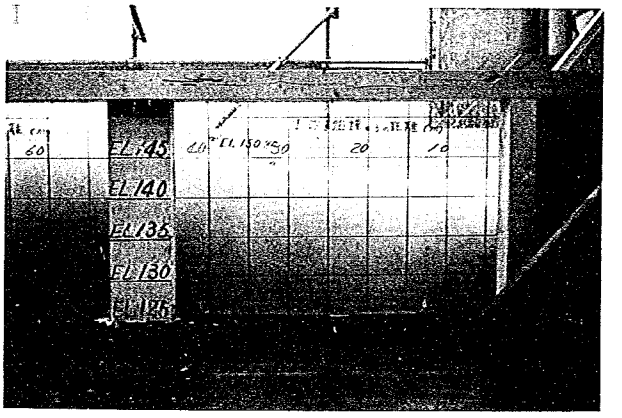
WL 195.0m

放水管単独放流

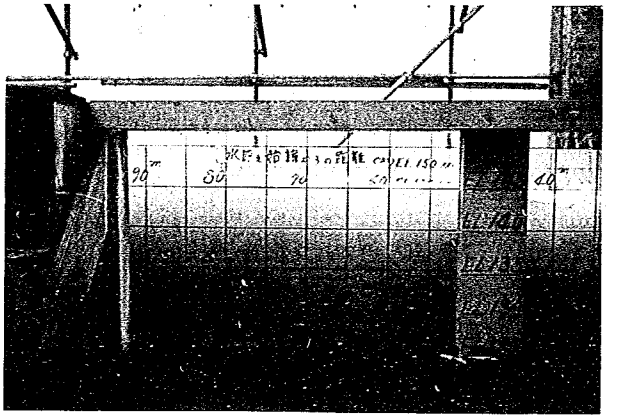
Q≒ 3440㎥/sec



写真－７６　左岸より水叩き内流況を見る。

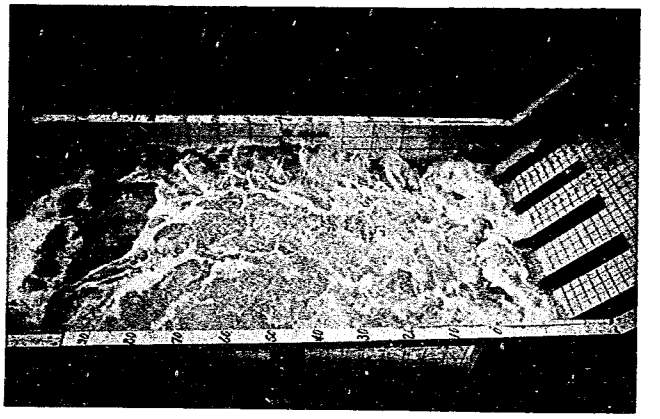


写真－７７　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。

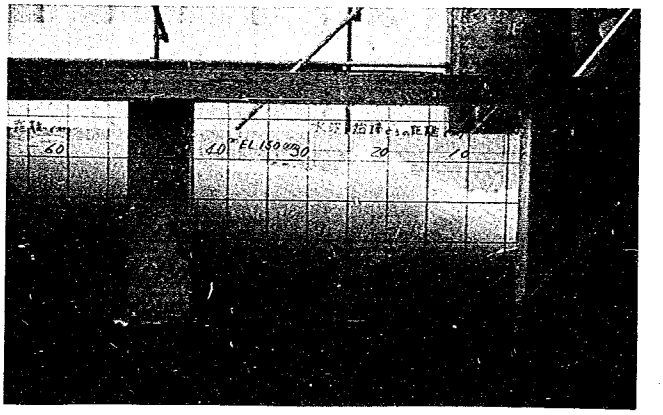


写真－７８　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

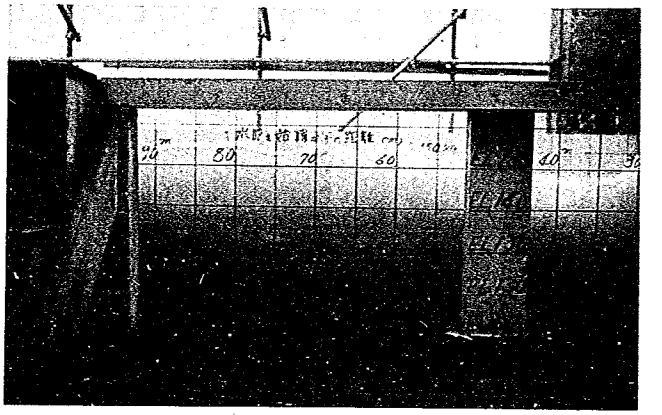
実　験　条　件
鉛直シル　高さ 13.0m
WL 205.0m
放水管単独放流
Q ≒ 3900m³/sec



写真－７９　左岸より水叩き内流況を見る。



写真－８０　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。



写真－８１　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

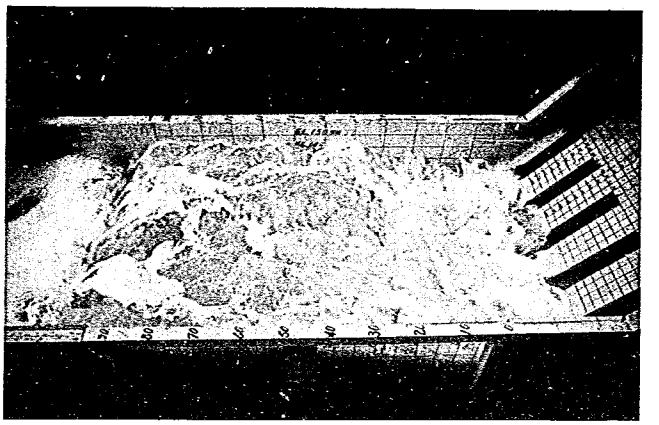
実　験　条　件

鉛直シル　高さ 13.0m

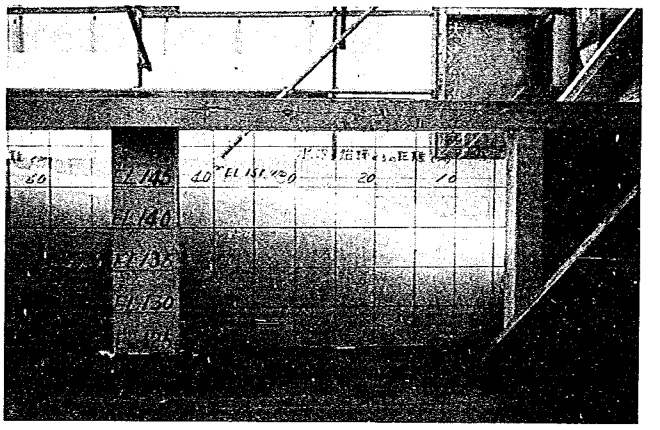
WL 215.0m

放水管単独放流

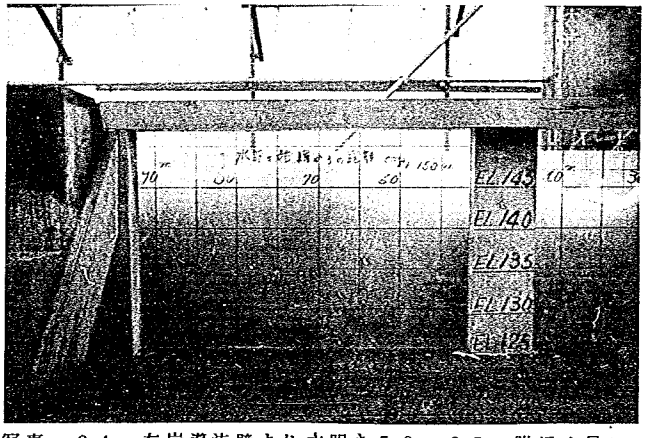
Q≒ 4260m³/sec



写真－８２　左岸より水叩き内流況を見る。



写真－８３　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。

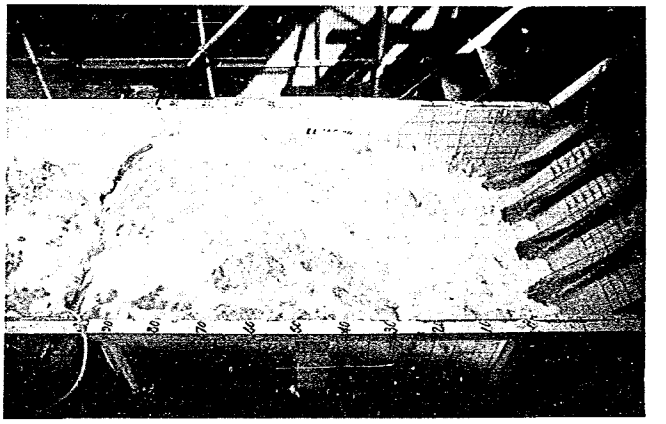


写真－８４　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

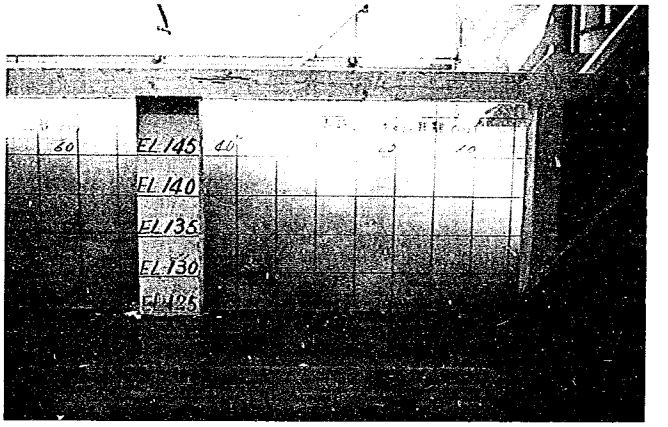
シル形状比較実験写真

シル（高さ11.5m）	実験条件			写真番号
	放水管	越流部	WL又はQ	
鉛直シル	全開	全開	Q＝5,000m³/sec	111
			6,000	～
			7,000	122
			8,000	
階段シル（3段）	全開	全閉	WL 185.0m	86
			195.0	～
			205.0	97
			215.0	
	全開	全開	Q＝5,000m³/sec	123
			6,000	～
			7,000	134
			8,000	
傾斜シル（上流面 1：1）	全開	全閉	WL 185.0m	99
			195.0	～
			205.0	110
			215.0	
	全開	全開	Q＝5,000m³/sec	135
			6,000	～
			7,000	148
			8,000	

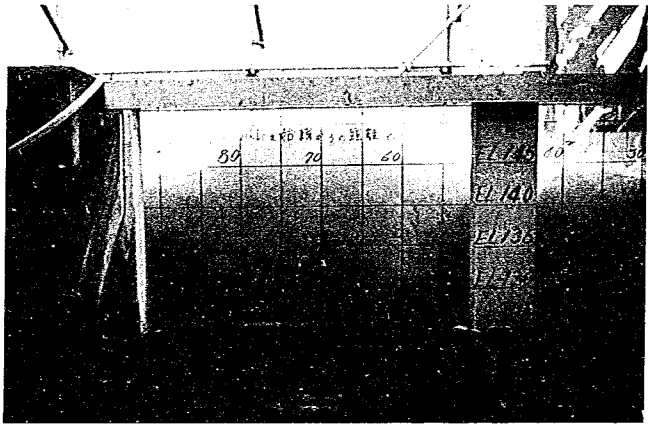
実　験　条　件
鉛直シル　高さ 11.5m
WL 207.85m
放水管，越流部併用
Q ＝ 5.000m³/sec



写真－１１１　左岸より水叩き内流況を見る。



写真－１１２　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。



写真－１１３　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

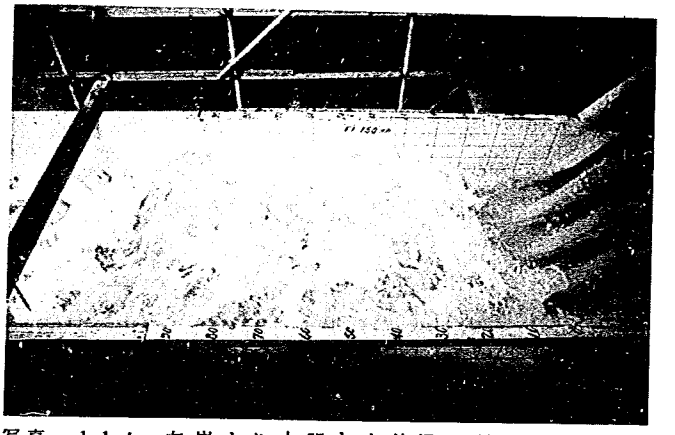
実　験　条　件

鉛直シル　高さ 11.5m

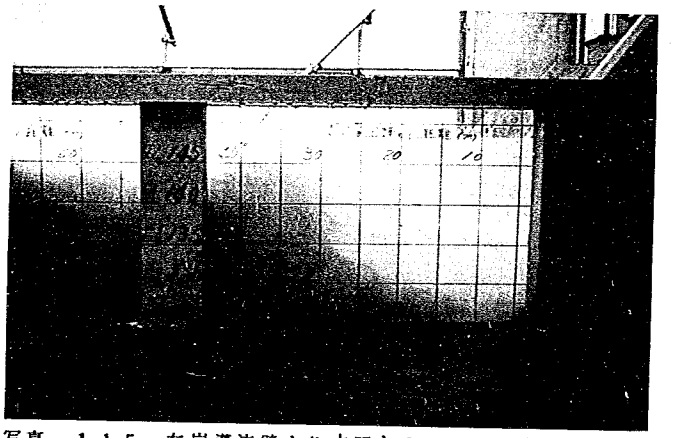
WL 210.30m

放水管，越流部併用

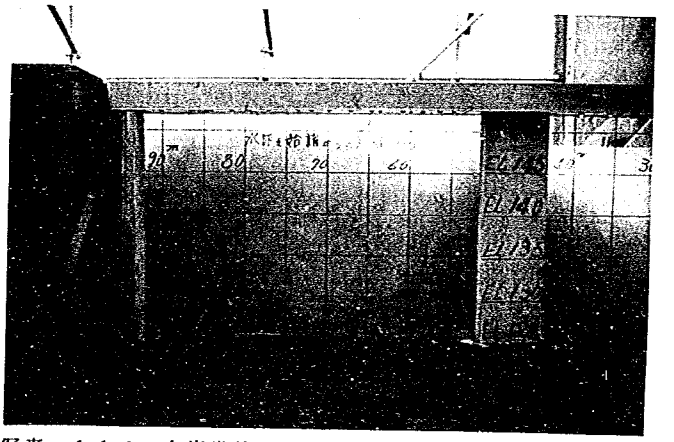
Q ≒ 6.000m³/sec



写真－１１４　左岸より水叩き内流況を見る。

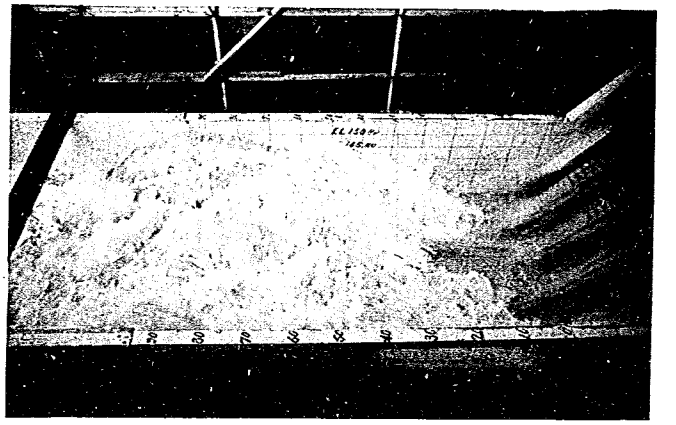


写真－１１５　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。

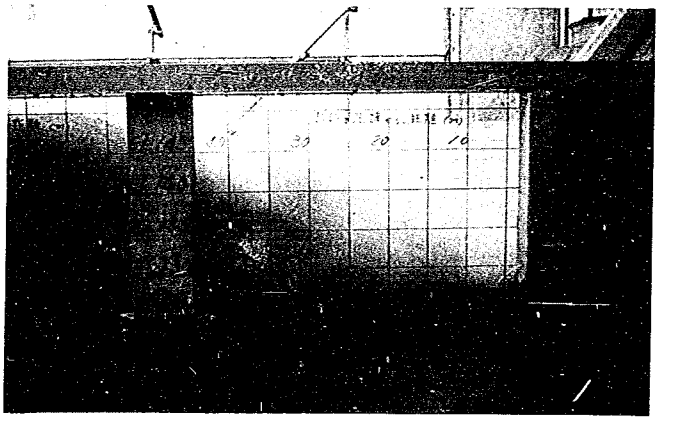


写真－１１６　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

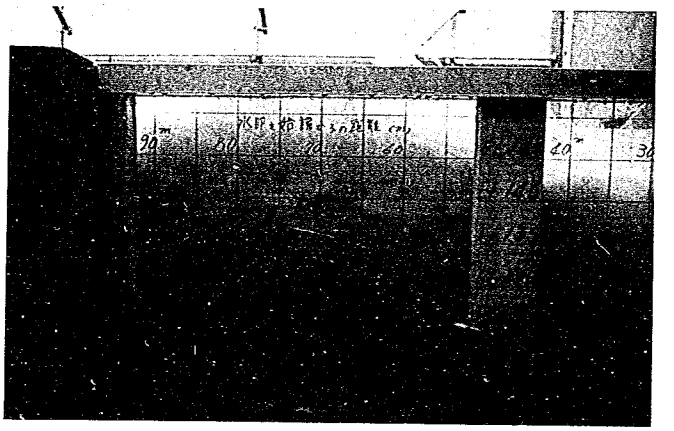
実　験　条　件
鉛直シル　高さ 11.5m
WL 212.45m
放水管，越流部併用
Q≒ 7.000m³/sec



写真－１１７　左岸より水叩き内流況を見る。

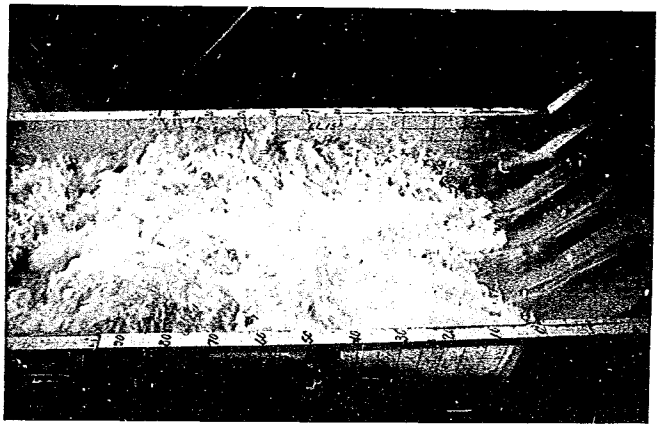


写真－１１８　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。

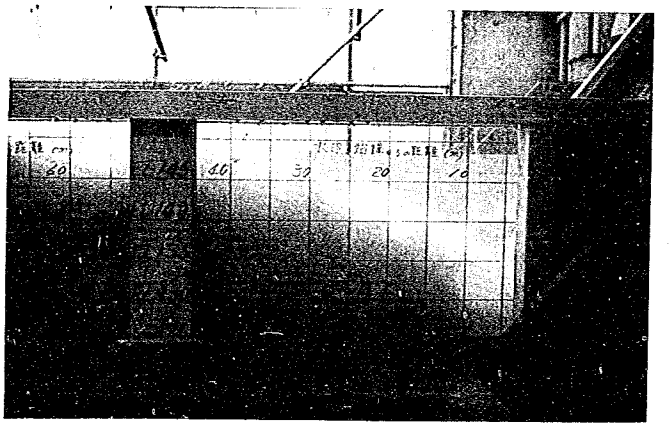


写真－１１９　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

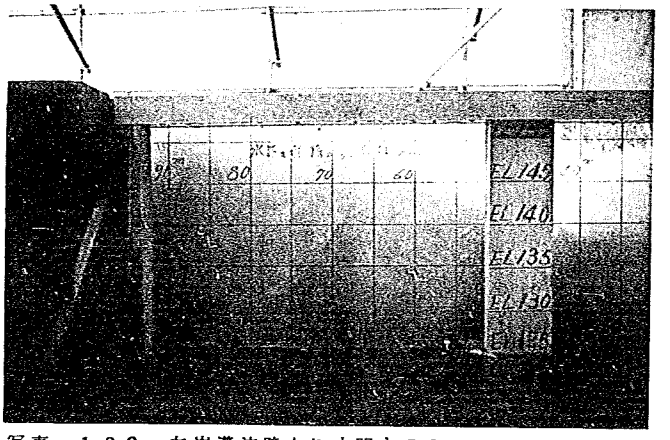
実　験　条　件
鉛直シル　高さ 11.5m
WL 214.35m
放水管，越流部併用
Q≒ 8.000㎥/sec



写真－１２０　左岸より水叩き内流況を見る。



写真－１２１　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。



写真－１２２　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

実　験　条　件

鉛直シル　高さ 11.5m

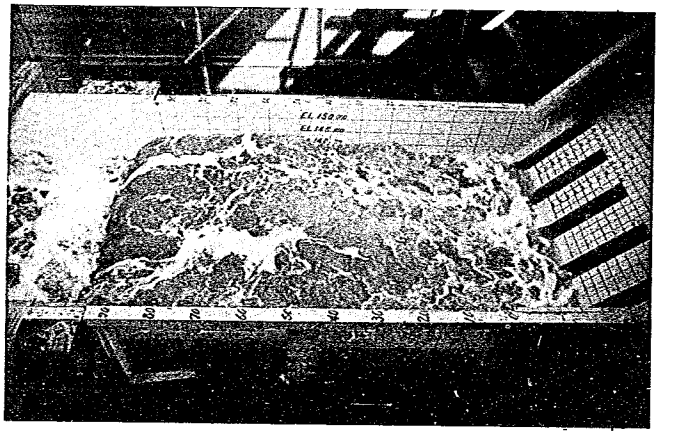
WL 185.0m

放水管単独放流

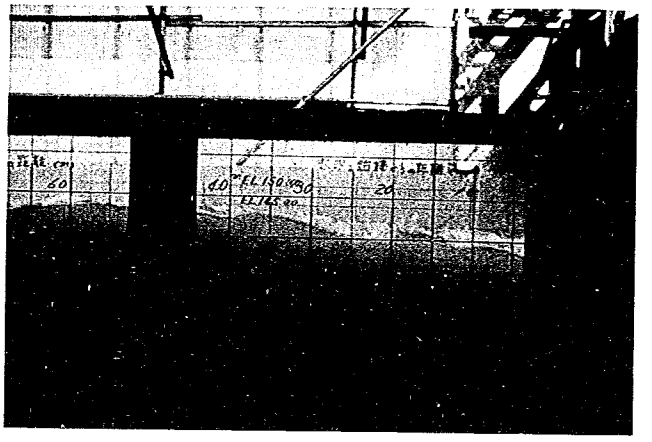
Q ≒ 2900m³/s



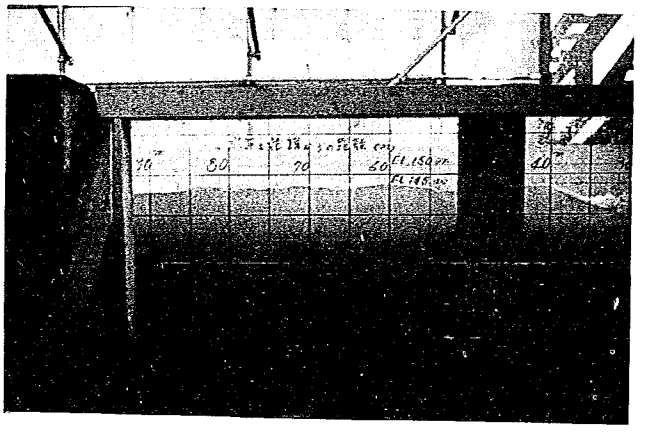
写真－85　階段シルを上流より見る。



写真－86　左岸より水叩き内流況を見る。



写真－８７　左岸導流壁より水叩き０～５０ｍ附近を見る。



写真－８８　左岸導流壁より水叩き５０～９５ｍ附近を見る。

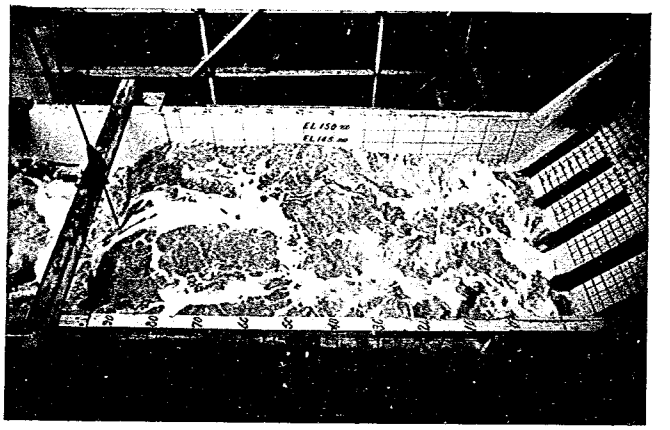
実　験　条　件

階段シル　高さ 11.5m

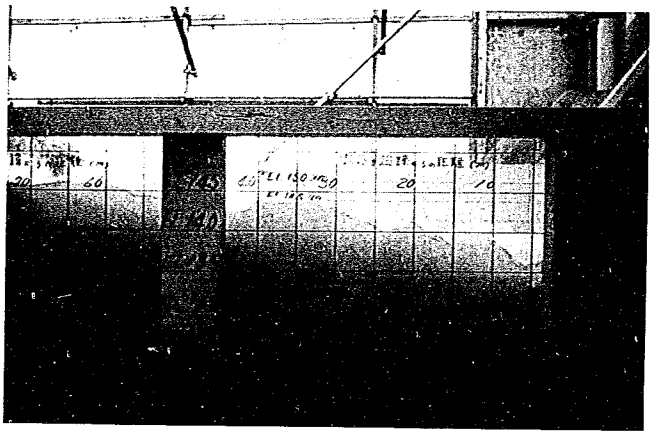
WL 195.0m

放水管単独放流

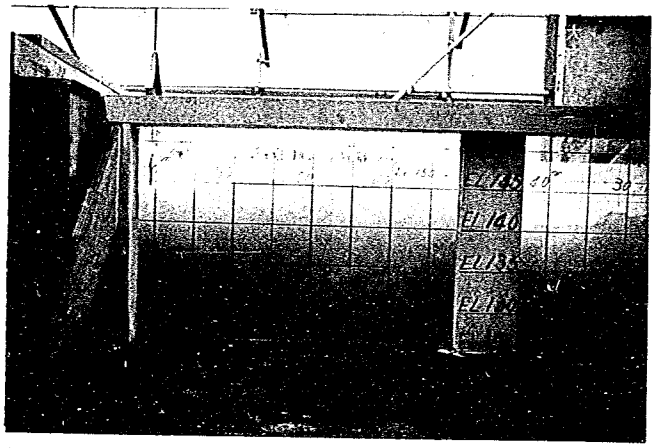
Q ≒ 3.440m³/sec



写真－８９　左岸より水叩き内流況を見る。



写真－９０　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。



写真－９１　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

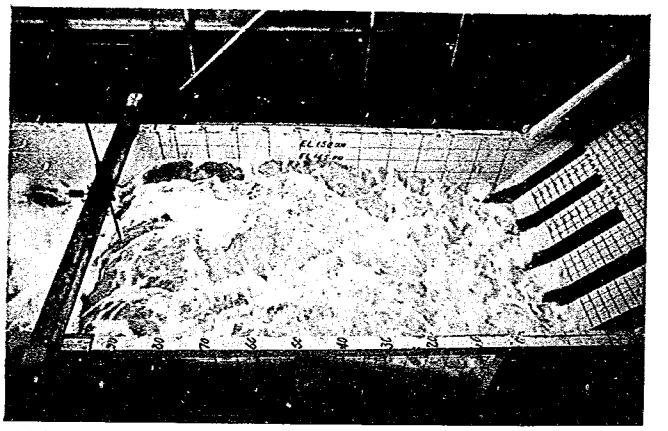
実　験　条　件

階段シル　高さ 11.5m

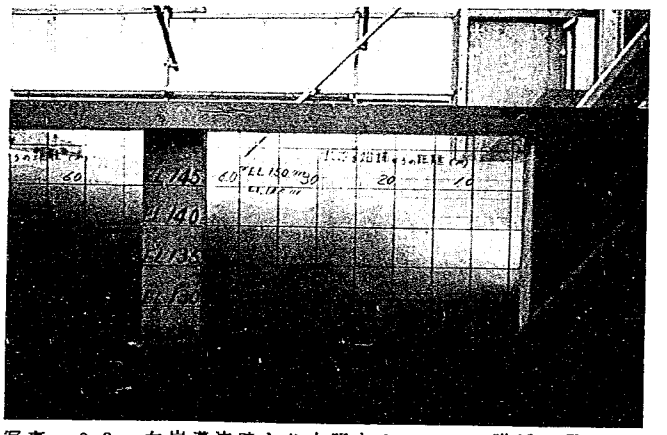
WL 205.0m

放水管単独放流

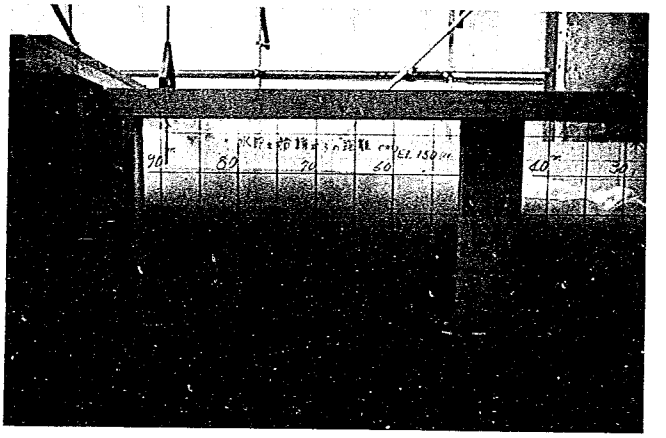
Q ≒ 3.900m³/sec



写真－９２　左岸より水叩き内流況を見る。



写真－９３　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。



写真－９４　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

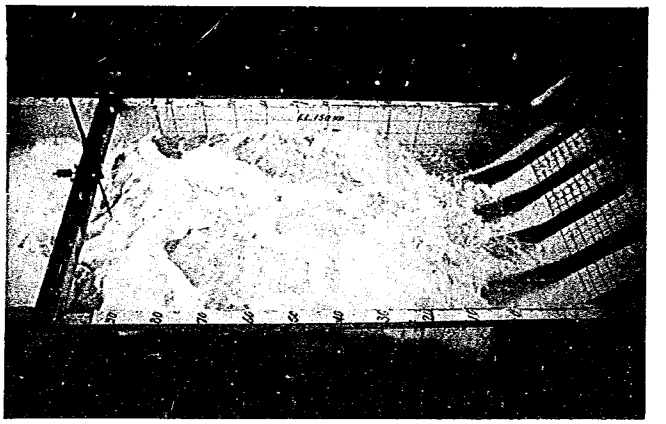
実　験　条　件

鉛直シル　高さ 11.5m

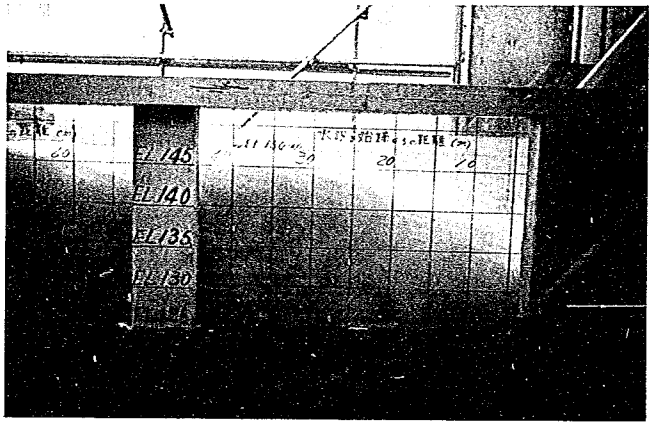
WL 215.0m

放水管単独放流

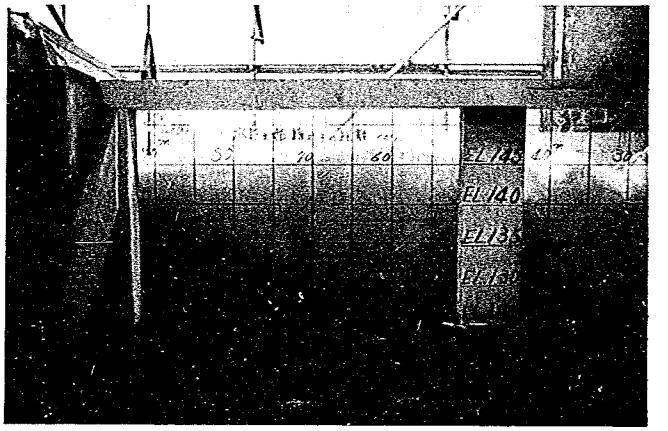
Q ≒ 4200㎥/sec



写真－９５　左岸より水叩き内流況を見る。



写真－９６　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。



写真－９７　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

実　験　条　件

階段シル　高さ 11.5m

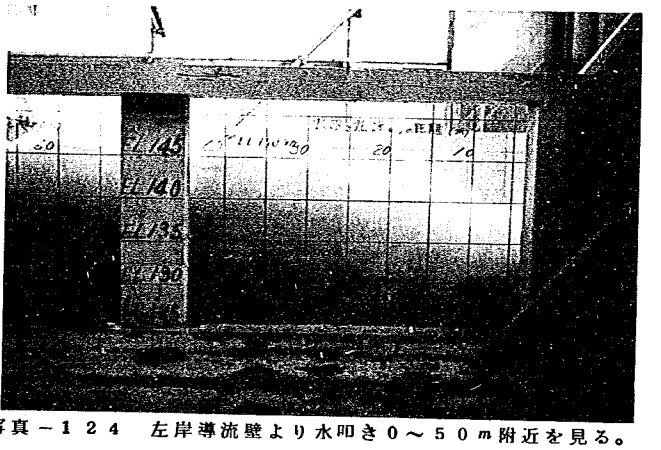
WL 207.85m

放水管，越流部併用

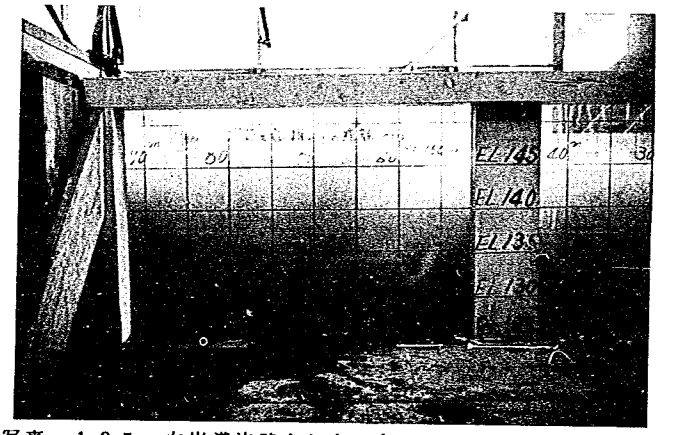
Q＝5000m³/sec



写真－１２３　左岸より水叩き内流況を見る。

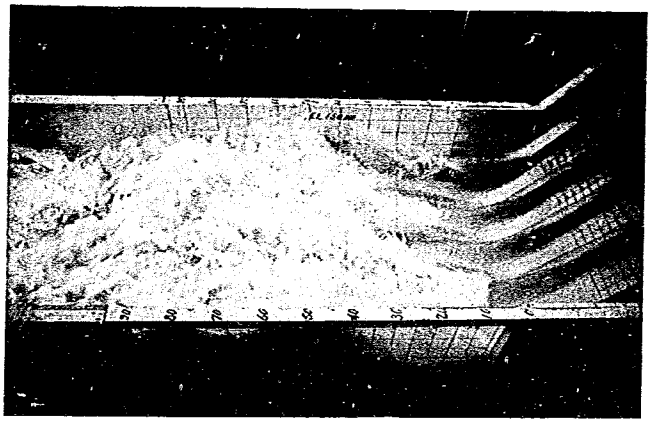


写真－１２４　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。

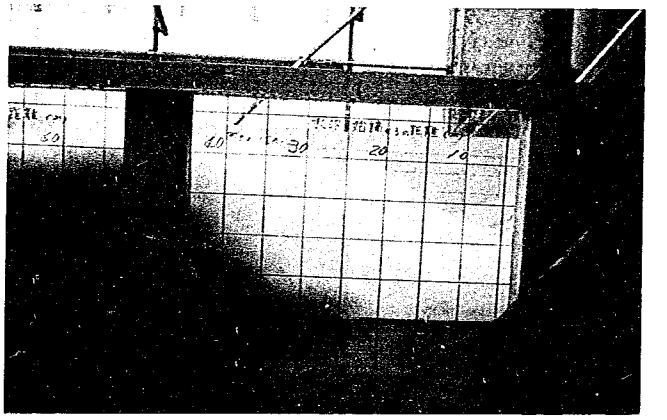


写真－１２５　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

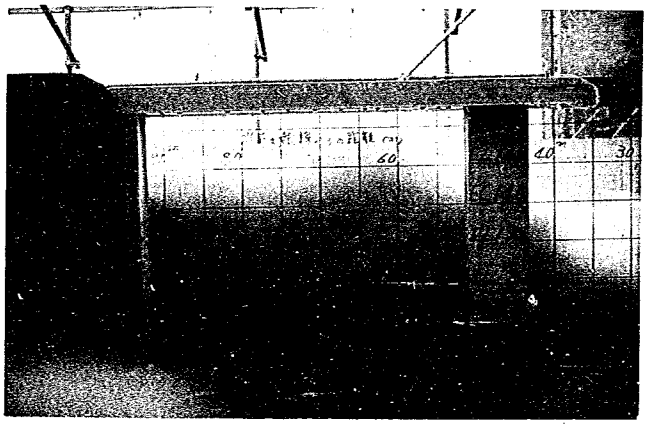
実験条件
階段シル　高さ 11.5m
WL 210.30m
放水管，越流部併用
Q＝6000m³/sec



写真－１２６　左岸より水叩き内流況を見る。



写真－１２７　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。



写真－１２８　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る

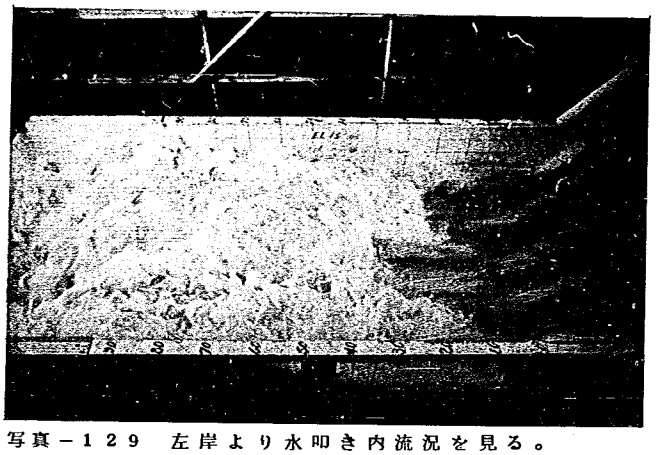
実　験　条　件

階段シル　高さ 11.5m

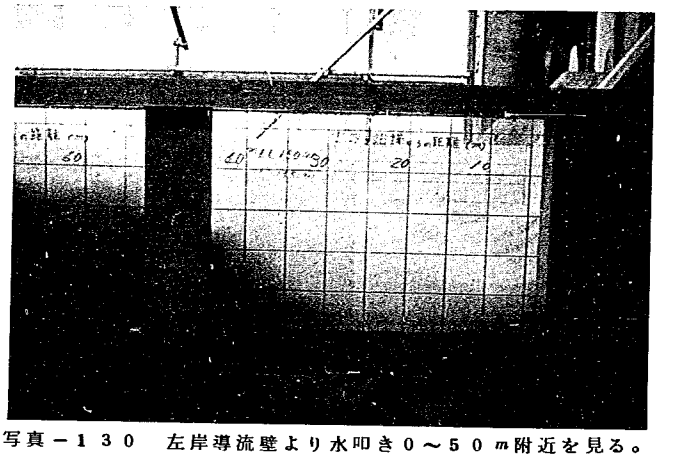
WL 212.45m

放水管，越流部併用

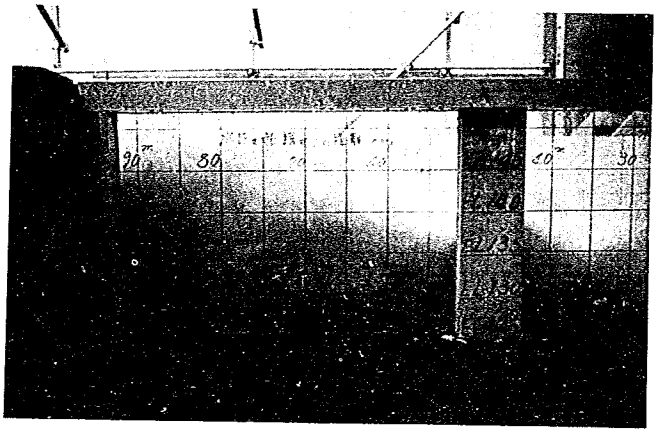
Q＝7000m³/sec



写真－１２９　左岸より水叩き内流況を見る。

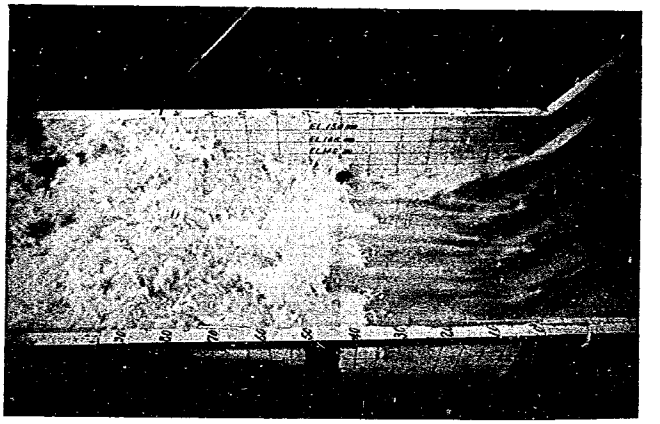


写真－１３０　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。

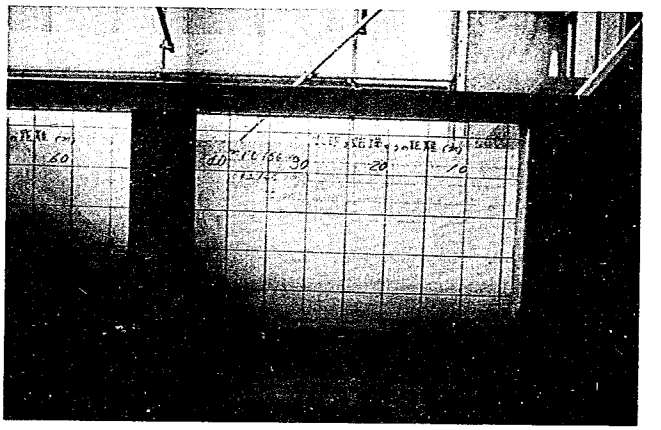


写真－１３１　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

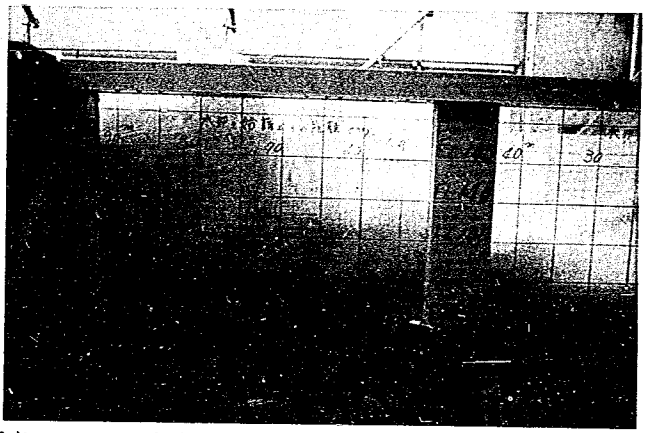
実　験　条　件
階段シル　高さ 11.5m
WL 214.35m
放水管，越流部併用
Q＝8000㎥/sec



写真－１３２　左岸より水叩き内流況を見る。



写真－１３３　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。



写真－１３４　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る

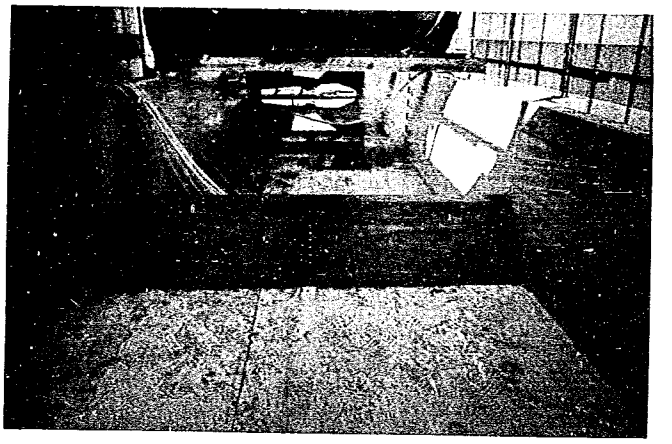
実　験　条　件

傾斜シル　高さ 11.5m

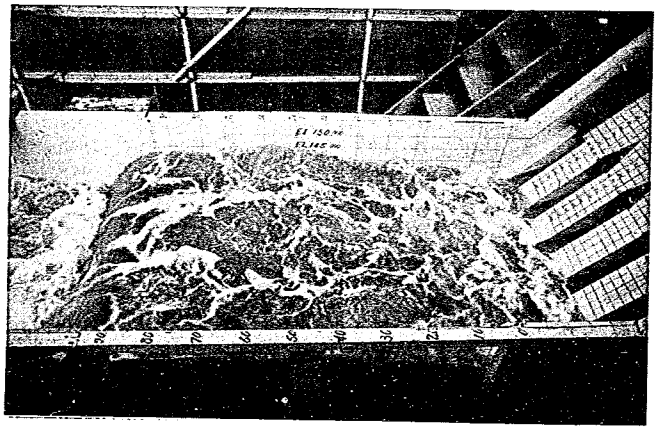
WL 185.0m

放水管単独放流

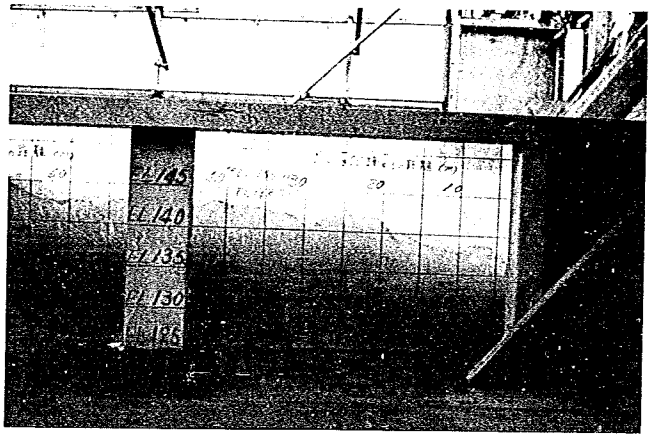
Q = 2.900m³/sec



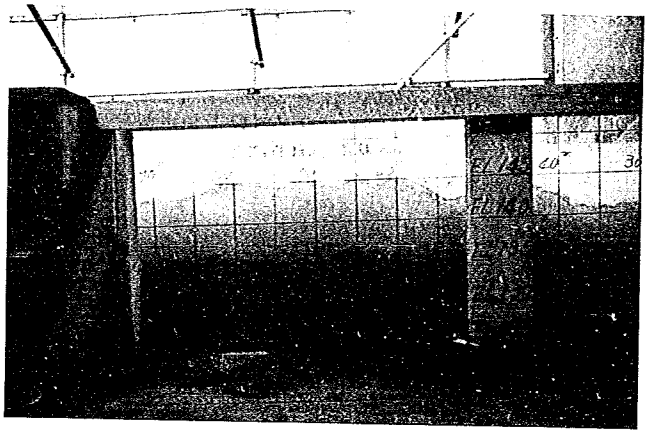
写真－９８　４５° 傾斜シル決状を上流より見る。



写真－９９　左岸より水叩き内流況を見る。



写真－１００　左岸導流壁より水叩き０～５０ｍ附近を見る。



写真－１０１　左岸導流壁より水叩き５０～９５ｍ附近を見る。

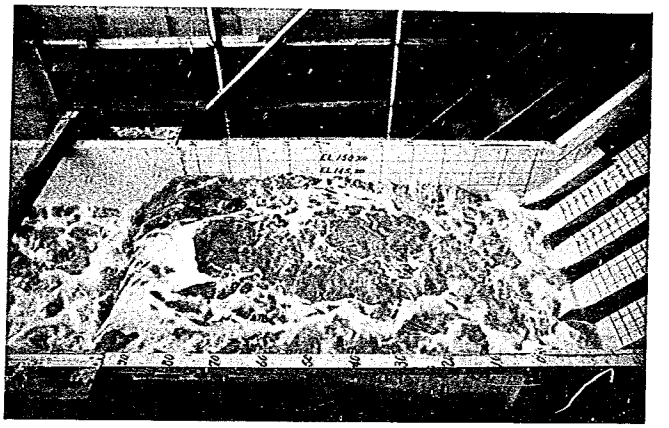
実　験　条　件

傾斜シル　高さ 11.5m

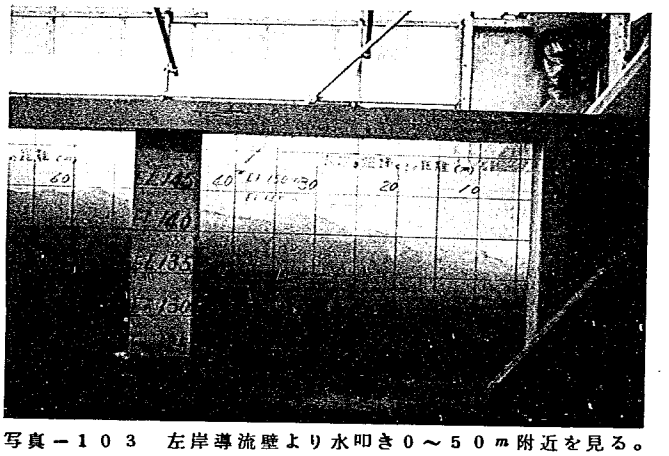
WL 195.0m

放水管単独放流

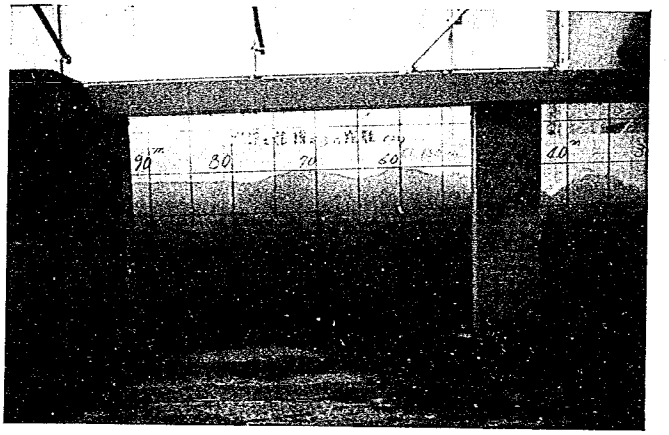
Q ≒ 3.440m³/sec



写真－１０２　左岸より水叩き内流況を見る。



写真－１０３　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。



写真－１０４　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

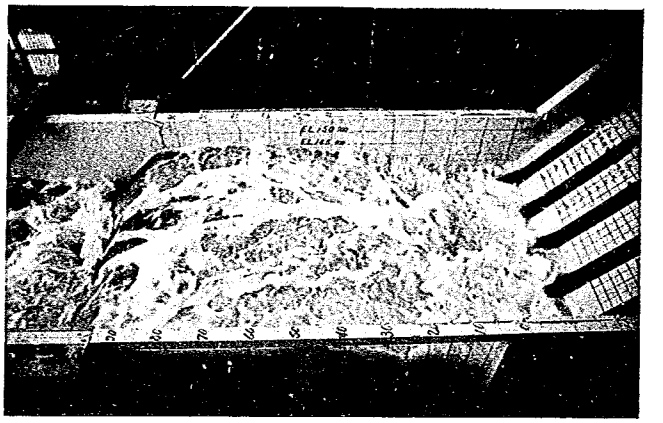
実　験　条　件

傾斜シル　高さ 11.5m

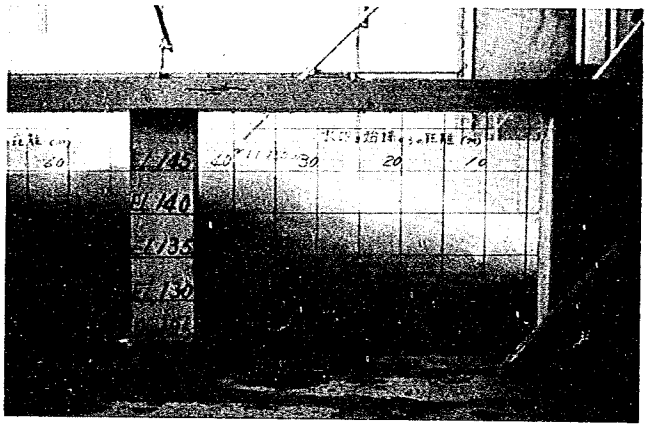
WL 205.0m

放水管単独放流

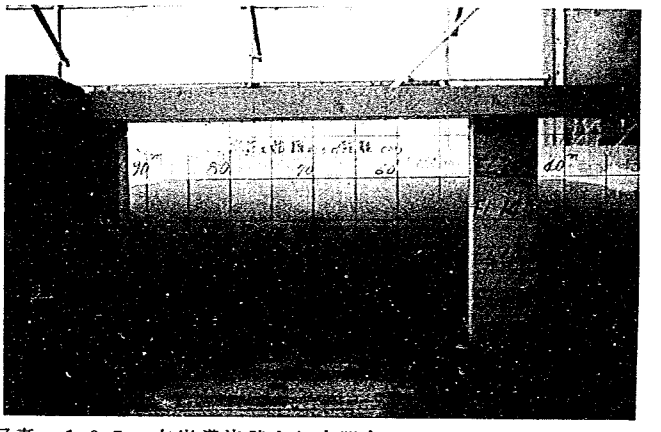
Q ≒ 3.900m³/sec



写真－１０５　左岸より水叩き内流況を見る。

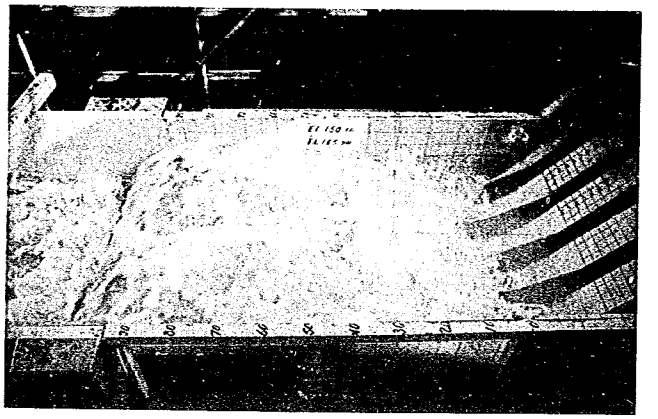


写真－１０６　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。

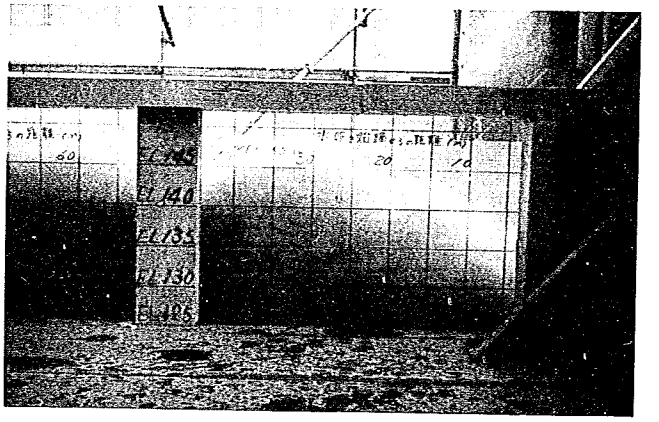


写真－１０７　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

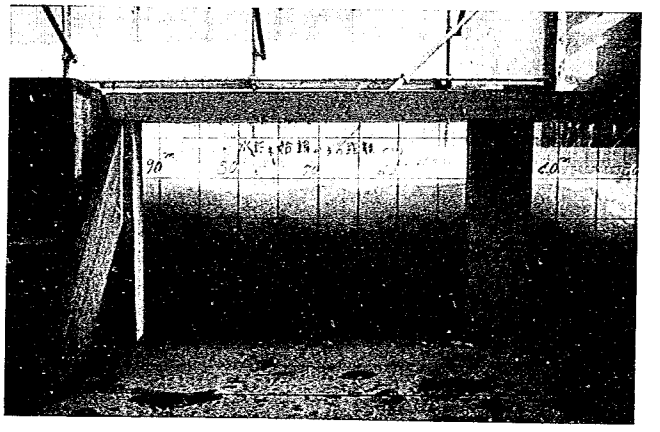
実　験　条　件
傾斜シル　高さ 11.5m
WL 215.0m
放水管単独放流
Q ≒ 4.260m³/sec



写真－１０８　左岸より水叩き内流況を見る。

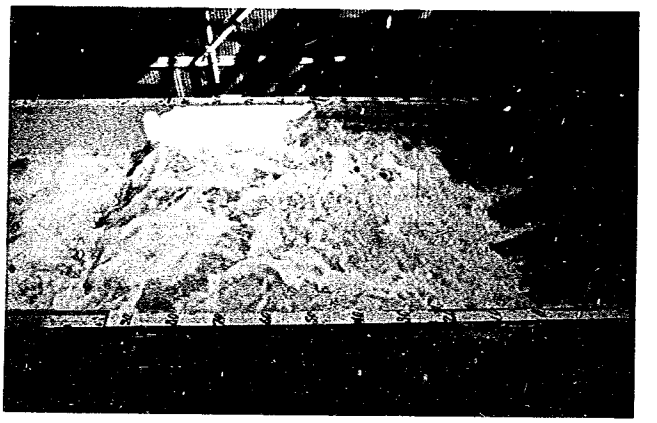


写真－１０９　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。

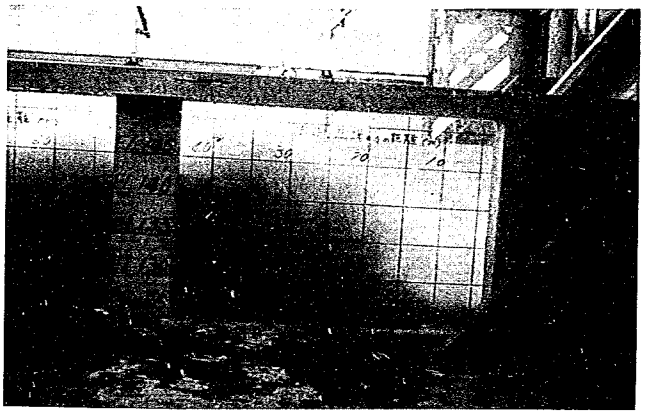


写真－１１０　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

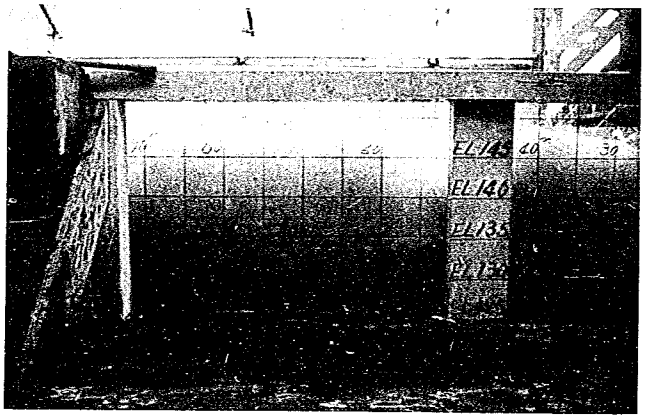
実験条件
傾斜シル　高さ 11.5m
WL 207.85m
放水管，越流部併用
Q＝5.000m³/sec



写真－１３５　左岸より水叩き内流況を見る。

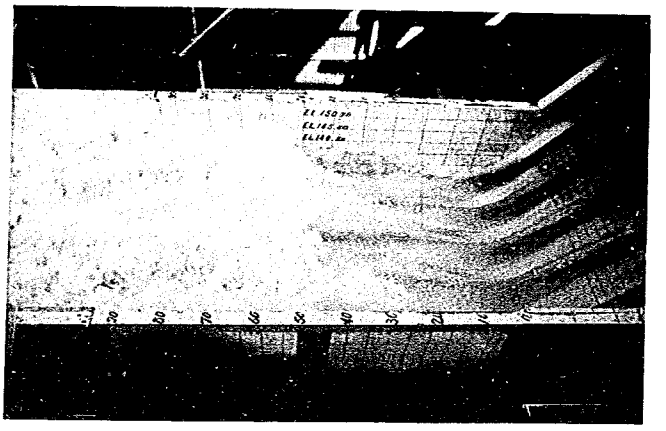


写真－１３６　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。

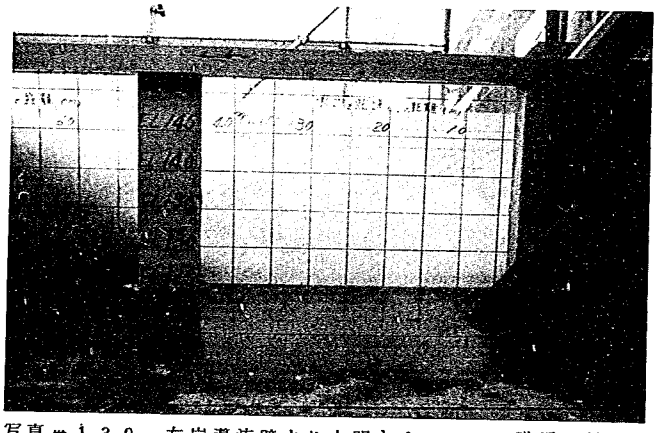


写真－１３７　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

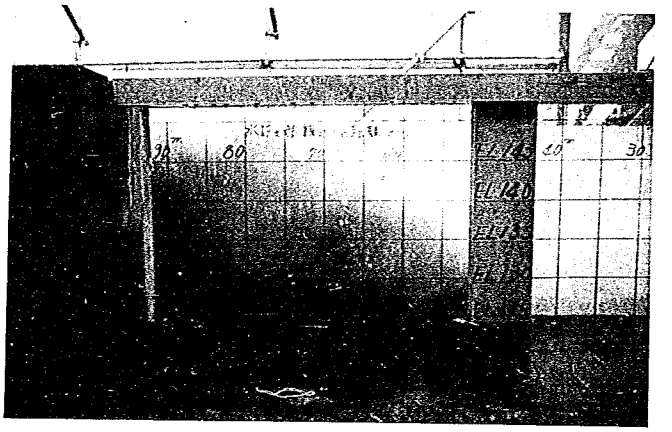
実　験　条　件
傾斜シル　高さ 11.5m
WL 210.30m
放水管，越流部併用
Q＝6000m³/sec



写真－１３８　左岸より水叩き内流況を見る。

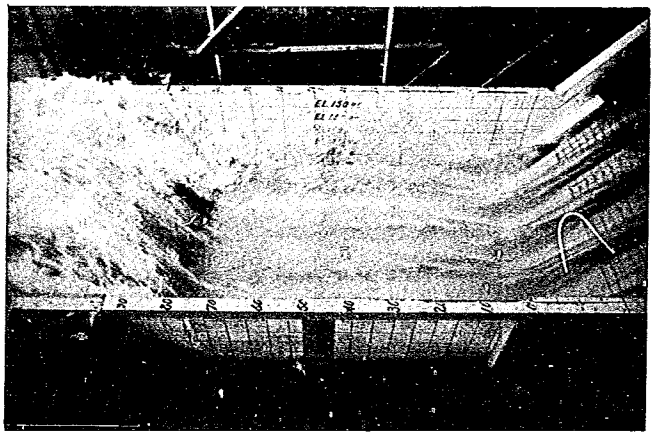


写真－１３９　左岸導流壁より水叩き０～５０m附近を見る。

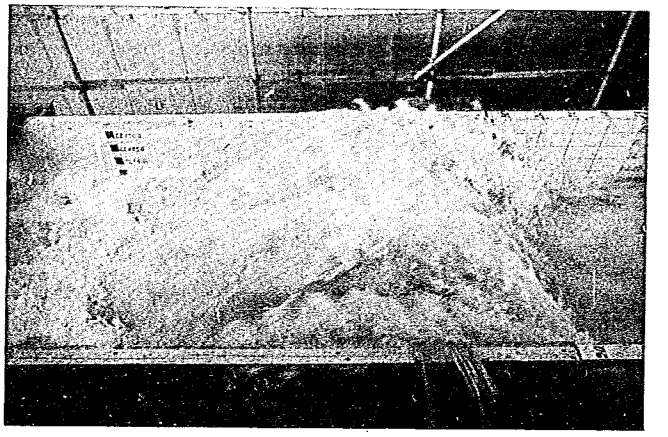


写真－１４０　左岸導流壁より水叩き５０～９５m附近を見る。

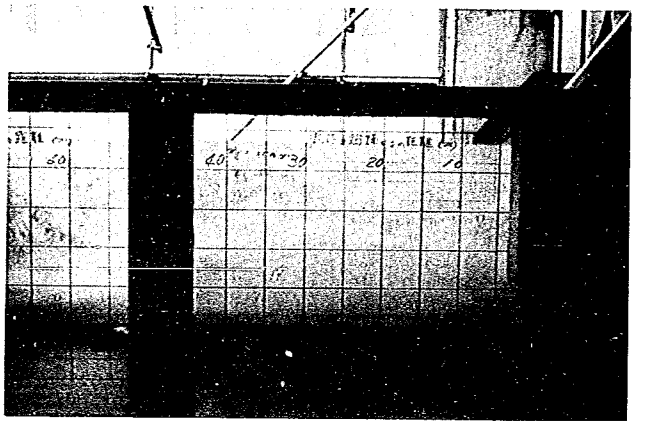
実　験　条　件
傾斜シル　高さ 11.5m
WL 212.45m
放水管，越流部併用
Q＝7.000m³/sec



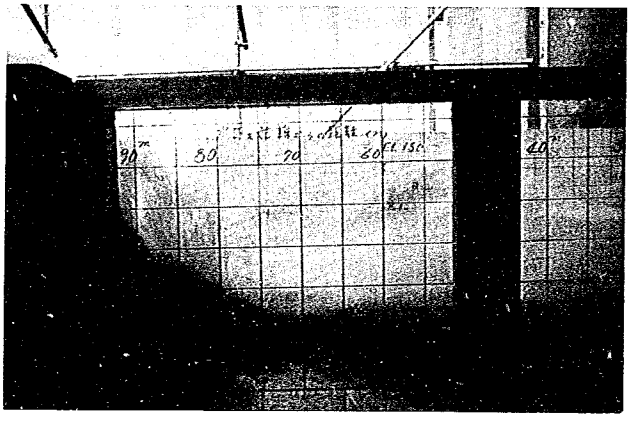
写真－１４１　左岸より水叩き０～１００m附近を見る。



写真－１４２　左岸より下流河道を見る。

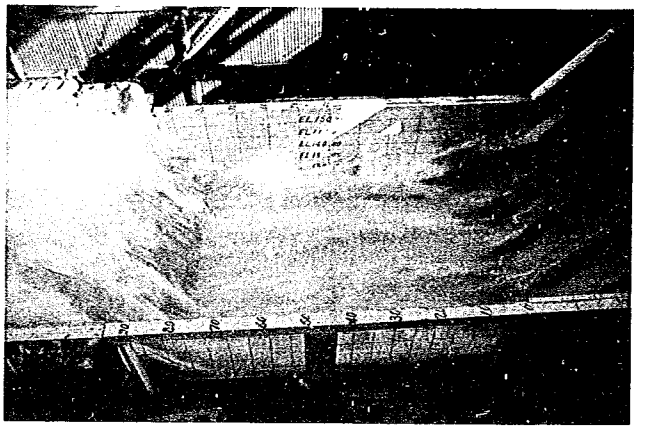


写真－１４３　左岸導流壁より水叩き０～５０ｍ附近を見る。

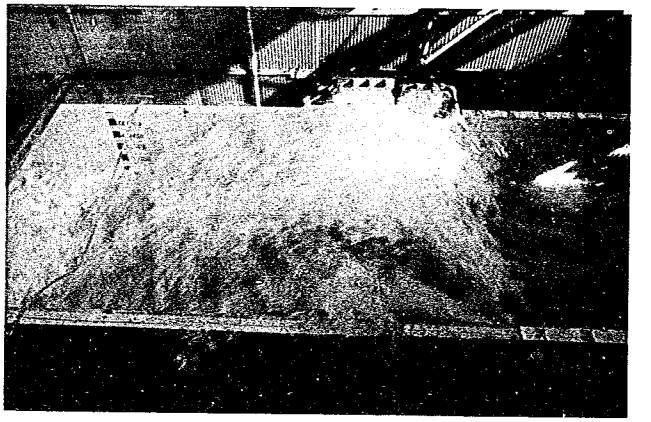


写真－１４４　左岸導流壁より水叩き５０～９５ｍ附近を見る。

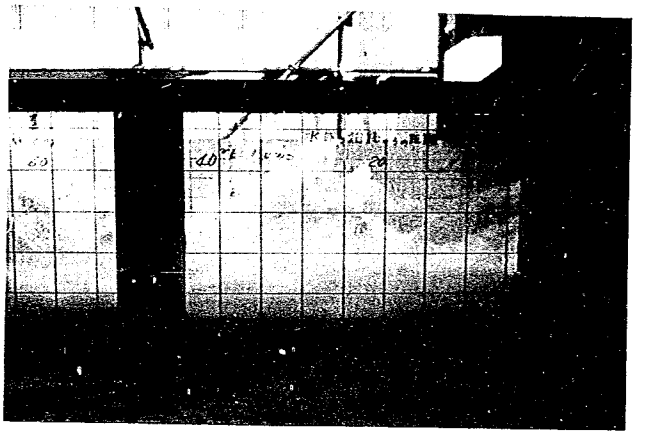
実験条件
傾斜シル　高さ 11.5m
WL 214.35m
放水管，越流部併用
Q＝8000m³/sec



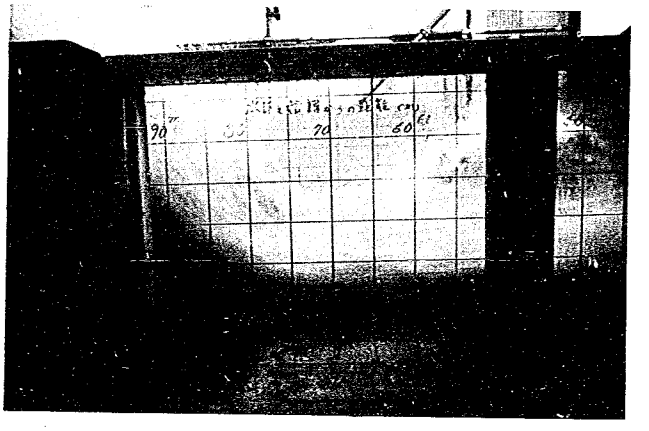
写真－145　左岸より水叩き０～１００m附近を見る。



写真－146　左岸より下流河道を見る。



写真－１４７　左岸導流壁より水叩き０～５０ｍ附近を見る。



写真－１４８　左岸導流壁より水叩き５０～９５ｍ附近を見る。

大渡ダム水理模型実験

実験II〔全体模型実験〕

目　　次

7. 流量実験〔 Ⅱ 〕 …… 255

7 流 量 実 験 〔Ⅱ〕

流量実験〔Ⅰ〕で使用した流量測定用四角ぜきは切欠き幅が2.0mと大流量測定用であったため，模型貯水池の水位上昇（放流量の増加）に対して四角ぜきの越流水深の増加は小さく，測定精度に欠けるところから図－１０４に示すように導水路を新設し，その下流端に四角ぜきを２基（切欠き幅0.７０mおよび0.８０m）設けて，流量実験〔Ⅱ〕ではこの四角ぜき２基で流量を測定することとした。

なお，比較のため，既設の四角ぜきでも同時に測定している。

(1) 放水管，越流部同時放流の流量実験

放水管を全門全開状態にするとともに，堤頂越流部を全門全開および等高半開状態にした場合の貯水位－ゲート開き－放流量関係の測定結果は，図１０５および１０６，表－８３および８４に示される。

なお，ここでは越流部ゲート開きとして，1.0mから6.0mまで，1.0m間隔に選定している。（ここで規定するゲート開きとは，ゲート下端とゲート敷との標高差であり，以下同様な取扱いをしている。）

図－１０５および表－８３は新設２基の四角ぜきによる結果であり，図－１０６および表－８４は既設四角ぜきの測定結果である。

この測定結果より，新設四角ぜきによる測定値は既設の四角ぜきによる結果より全般的に大きい値となっているが，その差はたかたか150m^3/s程度であり，測定値に対して２%程度のバラツキとなっている。

この場合，ここで四角ぜきの流量公式として利用した板各手島公式にもこの程度の誤差を含むから，バラツキが2%以下にほぼ収まることは測定値が十分信頼できる値であることを示すものと判断される。

(2) 越流部単独放流の流量実験

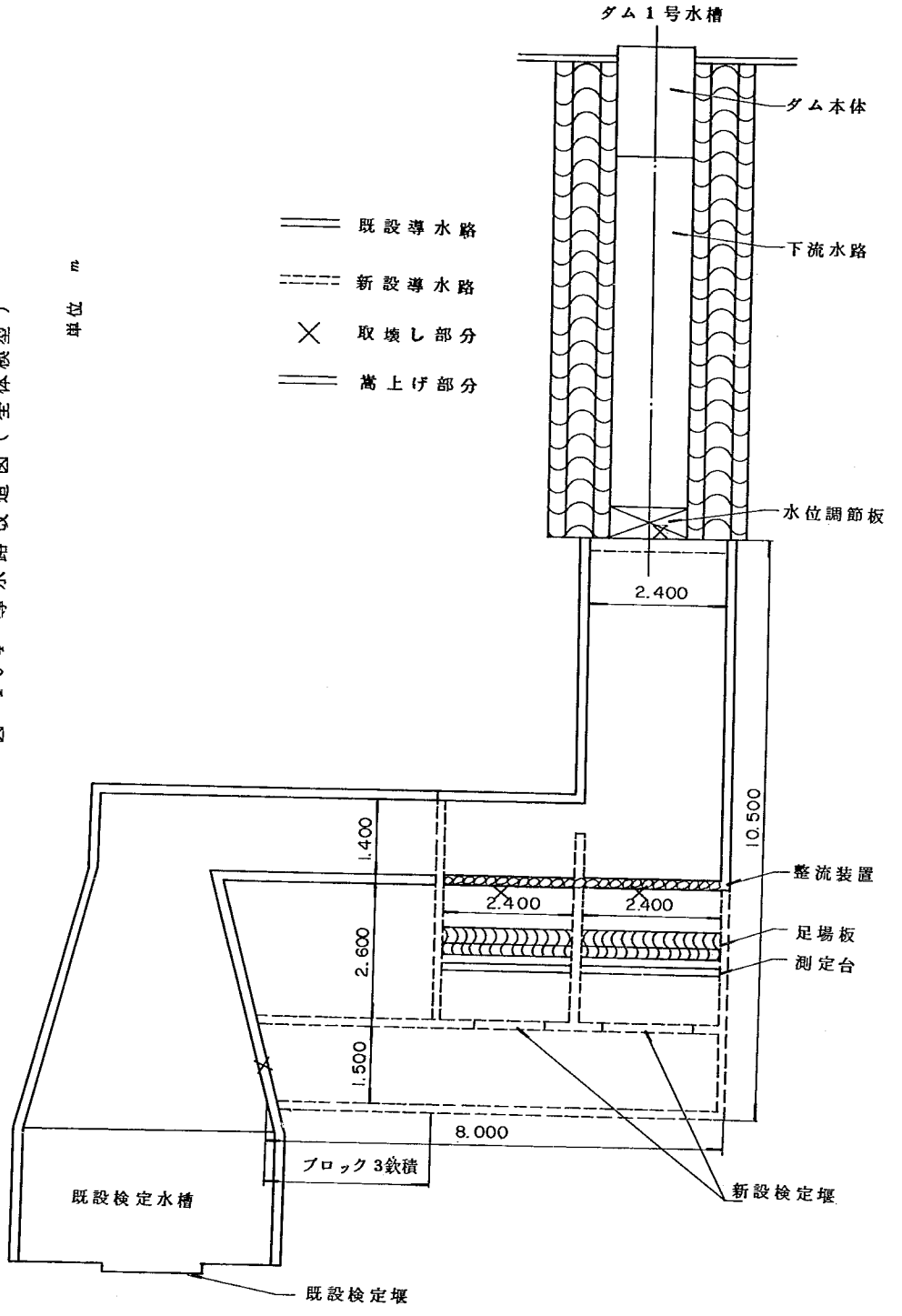
放水管を全門全閉状態にするとともに，堤頂越流部を全門全開および等高半開状態にして，貯水位―放流量関係を測定した。

この場合，ゲート開きは，0.5mから6.0mまで0.5m間隔に設定した。また，貯水位はほぼ1.0m間隔になるようにした。

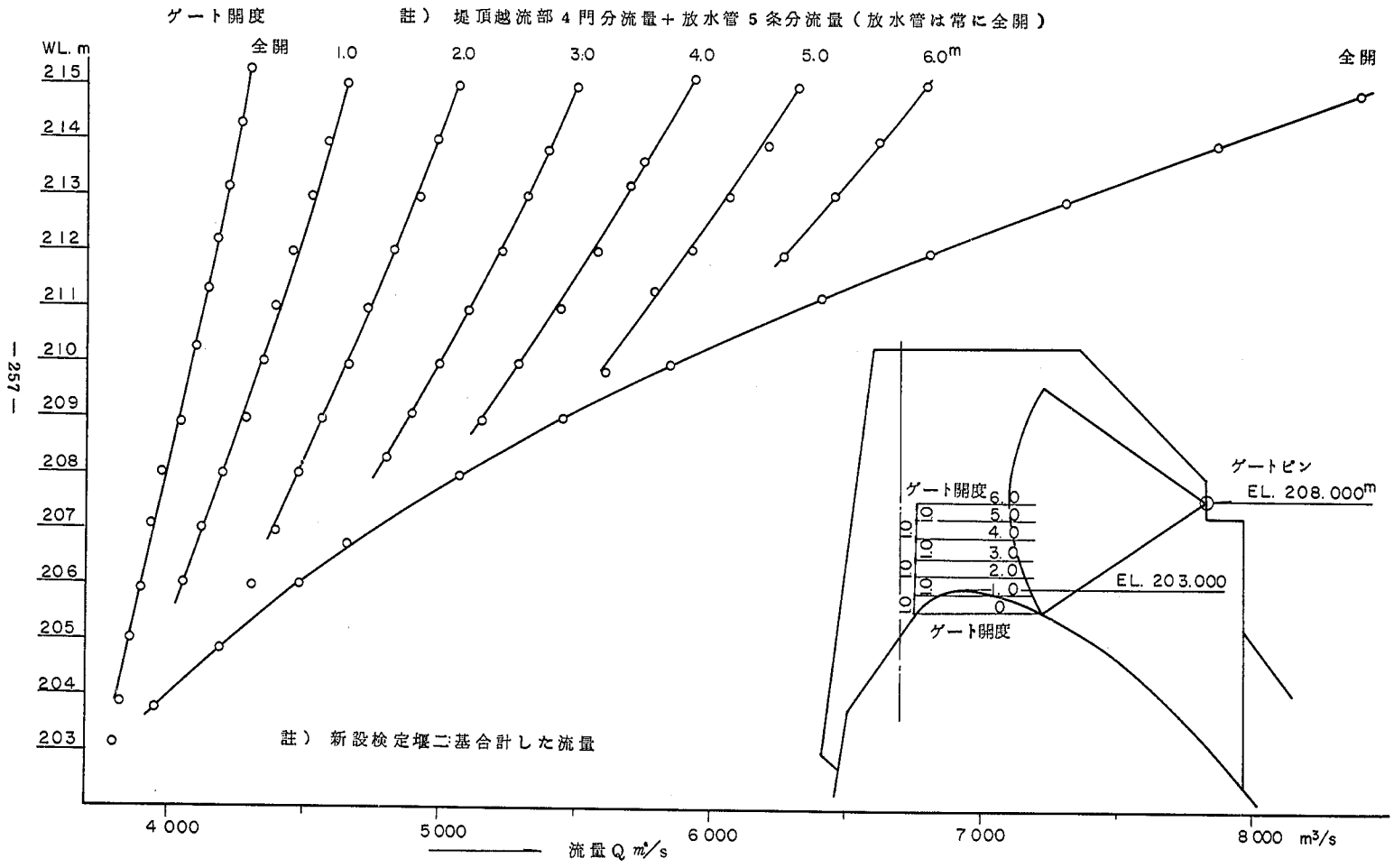
なお，流量測定は，上流の新設四角ぜき１基（切欠き幅0.８０m）と下流の既設四角ぜきとで同時に行なっている。新設四角ぜきによる測定結果は，図－１０７，表－８５および８６に，既設四角ぜきによる測定結果は図－１０８，表－８７および８８に示される。

図－１０４　導水路改造図（全体模型）

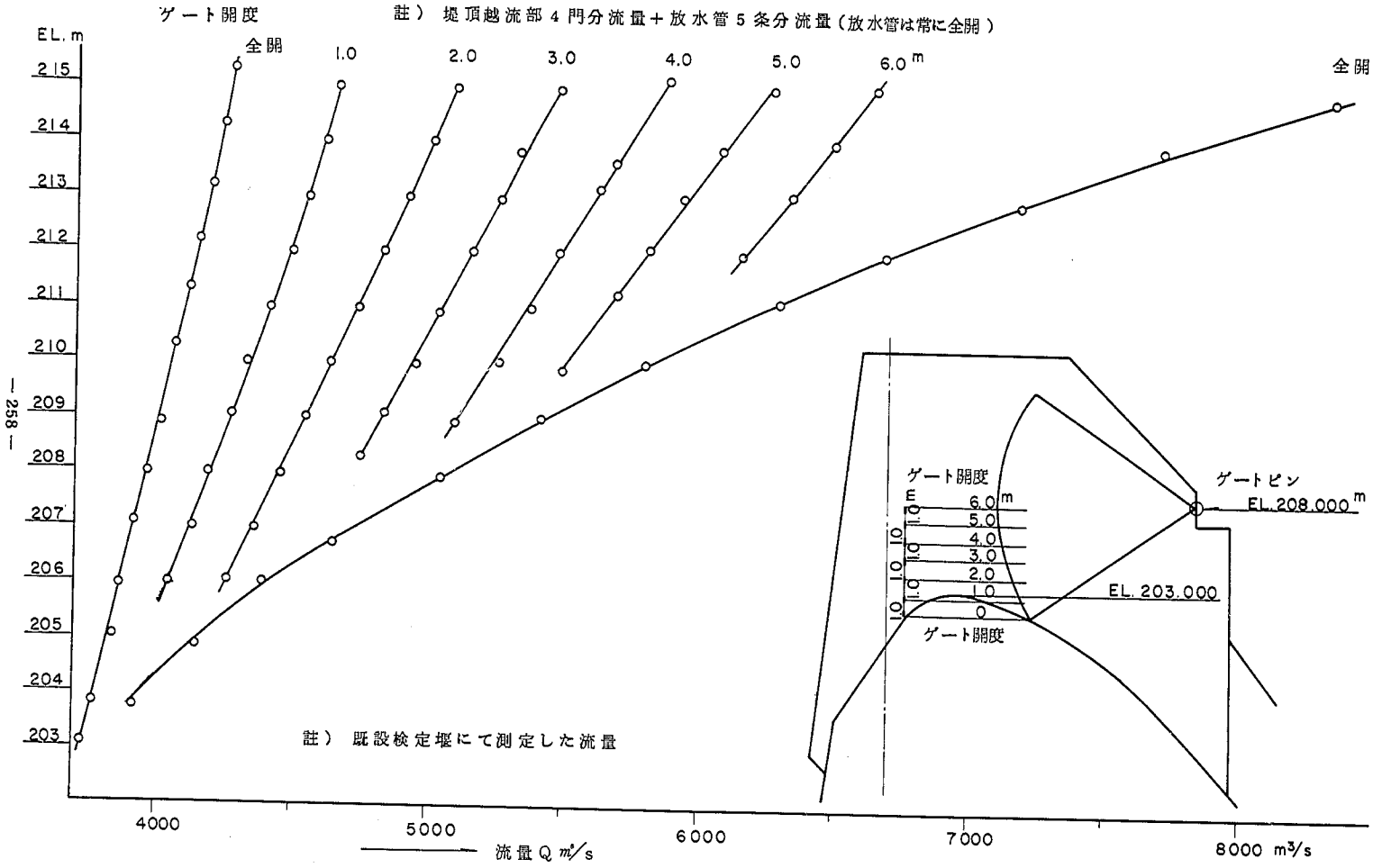
単位　m



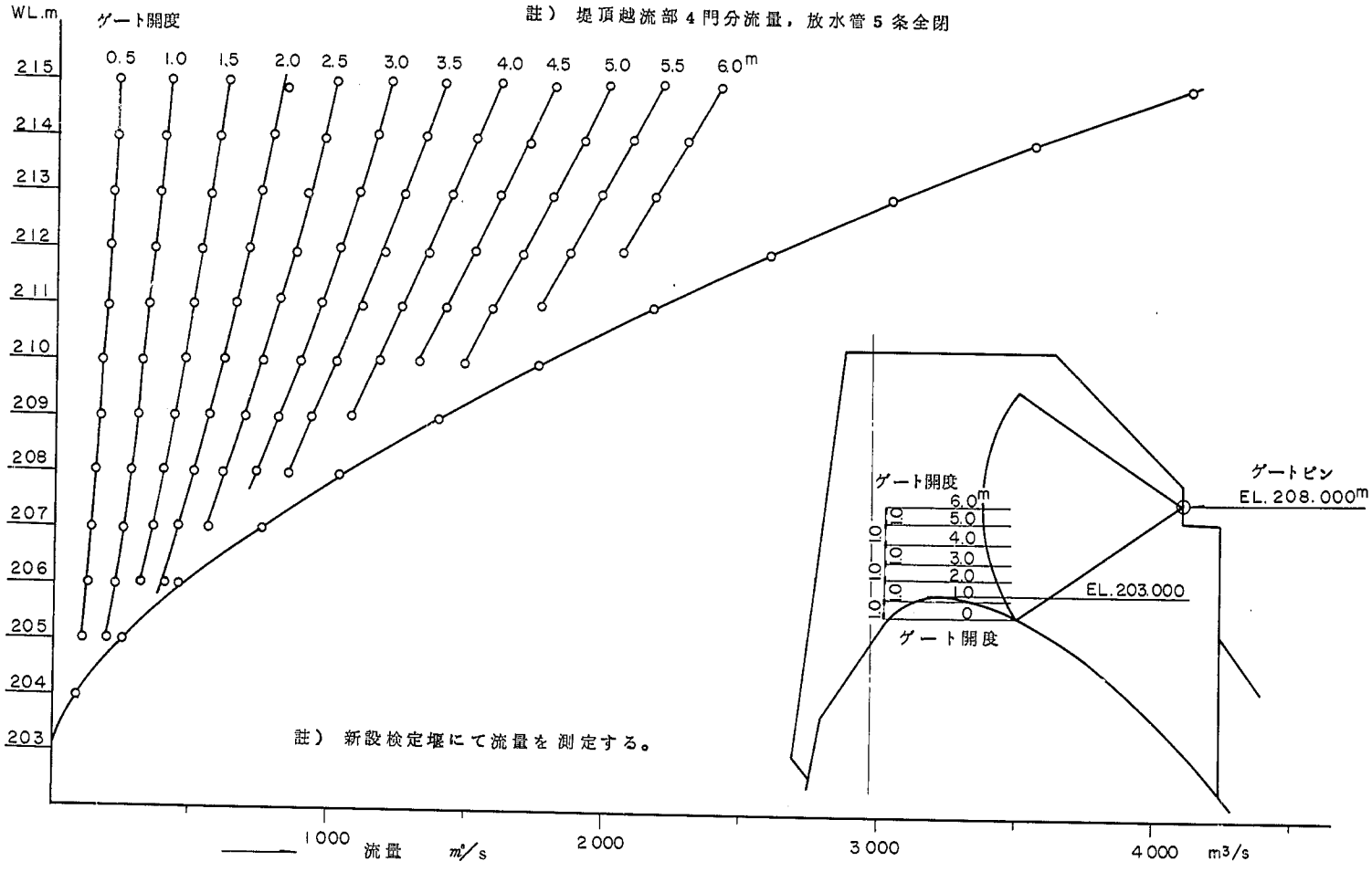
図－１０５　貯水位～ゲート開度～流量関係図（全体模型）



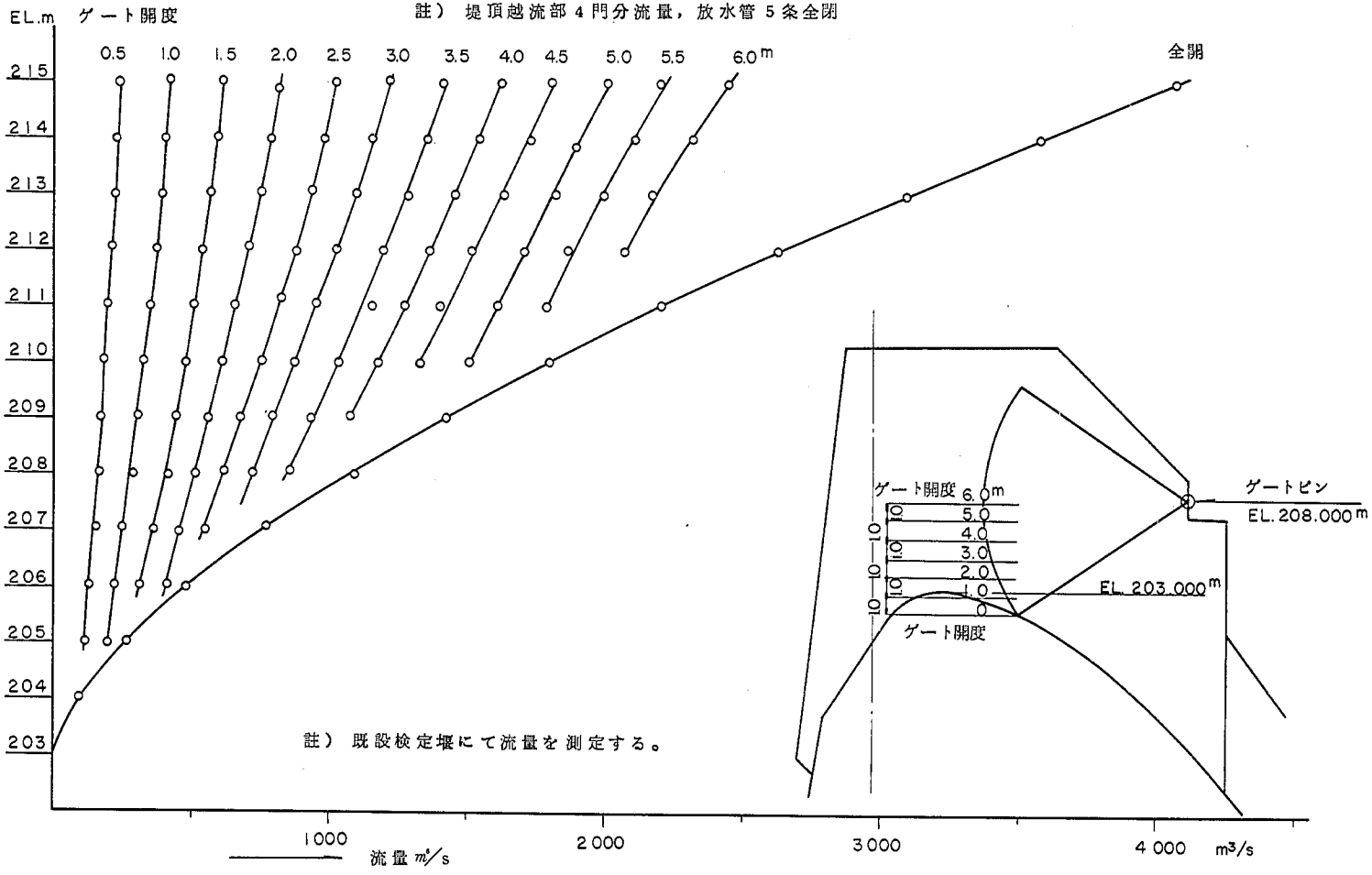
図－１０６　貯水位～ゲート開度～流量　関係図（全体模型）



図－１０７　貯水位～ゲート開度～流量関係図（全体模型）



図－１０８　貯水位～ゲート開度～流量関係図（全体模型）



表－83　放水管部＋越流部貯水位～流量関係表（放水管部－5条 越流部－4門）

註）　新設検定堰二基（越流幅 0.80m，0.70m）合計した流量

ゲート開度	貯水位 EL·m	流量 Q㎥/s	ゲート開度	貯水位 EL·m	流量 Q㎥/s
全開	214.950	8398.73		207.000	4391.06
	214.000	7860.53		206.000	4313.29
	213.000	7311.35			
	212.000	6812.46	3.0	214.960	5501.71
	211.175	6411.32		213.830	5393.14
	210.000	5842.42		213.005	5321.38
	209.000	5453.42		212.040	5230.06
	207.965	5077.29		210.930	5103.93
	206.765	4657.47		210.000	4999.45
	206.020	4486.09		209.100	4903.70
	204.850	4191.89		208.295	4801.73
	203.775	3948.22			
1.0	215.000	4648.96	4.0	215.185	5938.57
	214.000	4585.48		213.655	5753.05
	213.000	4528.12		213.210	5700.60
	212.000	4459.29		212.025	5573.36
	211.000	4399.45		211.000	5441.87
	210.000	4351.46		210.005	5288.47
	209.050	4289.18		208.945	5151.62
	208.000	4199.08			
	207.000	4130.73	5.0	215.015	6318.52
	206.000	4058.88		213.940	6202.42
				213.040	6061.32
2.0	215.000	5069.26		212.115	5928.35
	214.000	4991.48		211.325	5791.02
	213.020	4929.05		209.885	5612.00
	212.000	4831.77			
	211.000	4740.15	6.0	215.075	6789.76
	210.000	4666.09		214.060	6618.42
	209.000	4572.81		213.085	6451.44
	208.000	4483.15		212.000	6266.07

表－84　放水管部＋越流部貯水位～流量関係表（放水管部－5条 越流部－4門）

註）　既設検定堰（越流幅 2.50m）にて測定

ゲート開度	貯水位 EL. m	流量 Q㎥/s	ゲート開度	貯水位 EL. m	流量 Q㎥/s
全開	214.950	8232.42	2.0	207.000	4351.30
	214.000	7699.31		206.000	4266.96
	213.000	7167.93			
	212.000	6674.74	3.0	214.960	5465.80
	211.175	6291.64		213.830	5325.70
	210.000	5797.24		213.005	5260.50
	209.000	5419.52		212.040	5153.54
	207.965	5045.52		210.980	5036.15
	206.765	4651.33		210.000	4947.60
	206.020	4391.55		209.100	4836.48
	204.850	4143.57		208.295	4753.75
	203.775	3921.90			
1.0	215.000	4653.24	4.0	215.185	5875.79
	214.000	4604.95		213.655	5680.21
	213.000	4557.93		213.210	5621.88
	212.000	4485.68		212.025	5477.07
	211.000	4404.95		211.000	5371.75
	213.000	4324.64		210.005	5257.45
	209.050	4275.84		208.945	5092.41
	208.000	4191.89			
	207.000	4130.42	5.0	215.015	6258.47
	206.000	4043.08		213.940	6078.61
				213.040	5934.84
2.0	215.000	5092.42		212.115	5811.93
	214.000	5008.13		211.3255	5694.80
	213.020	4915.15		209.885	5496.30
	212.000	4831.89			
	211.000	4740.02	6.0	215.075	6638.85
	210.000	4630.44		214.060	6475.65
	209.000	4539.83		213.085	6318.80
	208.000	4449.74		212.000	6143.36

表－85　越流部貯水位～流量関係数値表（新検定堰）

註）　堰頂越流部4門分合計流量，放水管5条全閉

ゲート開度	貯水位 WL, m	流量 Q m³/s	ゲート開度	貯水位 WL, m	流量 Q m³/s
全閉			1.0m	206.000	220.4
	215.015	410.82		205.000	188.2
	214.000	354.94			
	213.000	303.87	1.5m	215.030	610.3
	212.000	259.47		214.015	582.7
	211.030	217.58		213.025	557.6
	210.000	176.42		212.000	530.8
	209.000	139.14		211.025	501.4
	208.000	103.60		210.000	466.7
	207.040	72.97		209.010	437.5
	206.000	45.20		208.000	399.7
	205.025	25.34		207.000	359.4
	204.010	8.79		206.000	312.7
0.5m	214.955	223.5	2.0m	214.850	828.5
	214.000	215.8		214.000	784.7
	213.035	206.7		213.025	741.9
	212.030	196.2		212.035	699.8
	211.025	187.5		211.000	658.5
	210.025	174.4		210.000	603.8
	208.980	162.4		209.000	555.5
	208.015	150.0		208.000	504.4
	207.000	138.7		206.950	449.2
	206.000	126.3		206.025	399.7
	205.000	110.5			
			2.5m	215.000	1013.8
1.0m	215.030	409.0		213.990	966.2
	214.000	392.2		213.020	914.4
	213.010	376.5		211.950	868.4
	212.050	359.4		211.115	817.3
	211.000	338.8		210.000	750.0
	210.000	320.4		209.000	683.4
	209.000	297.2		208.000	608.2
	208.015	276.4		207.000	551.3
	207.040	250.3			

表－85　放水管部＋越流部貯水位～流量関係表（放水管部－5条，越流部－4門）

註）　（新設検定堰）　　（既設検定堰）

ゲート開度	貯水位 EL, m	流量 Q m³/s	ゲート開度	貯水位 EL, m	流量 Q m³/s
全閉	215.280	4307.56	全閉	215.280	4271.39
	214.290	4273.10		214.290	4231.57
	213.200	4220.34		213.200	4191.88
	212.190	4185.92		212.190	4147.95
	211.350	4148.77		211.350	4104.20
	210.300	4104.95		210.300	4060.54
	208.910	4045.26		208.910	4011.81
	207.980	3980.30		207.980	3969.41
	207.100	3939.12		207.100	3908.96
	205.930	3900.36		205.930	3866.18
	205.025	3864.80		205.025	3840.51
	203.875	3827.38		203.875	3772.14
	203.150	3799.16		203.150	3729.75
	198.325	3566.03		198.325	3507.51
	193.845	3371.40		193.845	3342.76
	189.755	3154.22		189.755	3160.50
	186.200	2965.90		186.200	2942.37
	181.455	2694.97		181.455	2710.35
	175.340	2282.31		175.340	2323.22

表－86　越流部貯水位～流量関係数値表（新検定堰）

註）　堤頂越流部4門分合計流量，放水管5条全閉

ゲート開度	貯水位 WL. m	流量 Q m³/s	ゲート開度	貯水位 WL. m	流量 Q m³/s
3.0m	215.000	1210.5	4.5m	214.970	1805.4
	214.050	1159.9		213.975	1715.9
	213.050	1102.3		213.020	1626.4
	212.025	1032.8		212.000	1522.6
	211.030	965.0		211.000	1418.3
	210.000	893.7		210.020	1320.5
	209.000	818.5			
	208.010	736.3	5.0m	214.980	2001.8
				214.000	1908.9
3.5m	215.010	1404.2		213.000	1800.8
	214.040	1338.5		211.955	1687.4
	213.020	1263.1		210.950	1582.2
	211.985	1189.1		210.020	1482.2
	211.010	1112.7			
	210.005	1017.6	5.5m	214.990	2193.3
	209.000	926.6		214.000	2089.5
	208.090	854.0		213.040	1979.6
				212.020	1863.9
4.0m	215.000	1610.1		211.035	1764.3
	214.000	1521.1			
	213.025	1438.1	6.0m	214.965	2409.4
	211.960	1348.2		214.010	2290.5
	211.000	1254.9		213.015	2175.4
	210.010	1167.8		212.020	2060.7
	209.060	1068.6			

表－87　越流部貯水位～流量関係数値表（既検定堰）

註）　堤頂越流部4門分合計流量，放水管5条全閉

ゲート開度	貯水位 WL. m	流量 Q m³/s	ゲート開度	貯水位 WL. m	流量 Q m³/s
全開	215.015	4060.5	1.0m	206.000	219.1
	214.000	3561.5		205.000	185.5
	213.000	3084.6			
	212.000	2619.3	1.5m	215.030	615.7
	211.030	2200.9		214.015	592.3
	210.000	1793.7		213.025	560.1
	209.000	1424.0		212.000	532.9
	208.000	1086.6		211.025	510.5
	207.040	799.5		210.000	473.6
	206.000	482.2		209.010	445.8
	205.025	269.3		208.000	410.2
	204.010	92.8		207.000	355.8
				206.000	313.4
0.5m	214.955	235.9			
	214.000	225.7	2.0m	214.850	810.5
	213.035	220.6		214.000	784.7
	212.030	208.8		213.025	741.9
	211.025	199.1		212.035	699.8
	210.025	187.8		211.000	658.5
	208.980	172.0		210.000	613.3
	208.015	159.8		209.000	560.1
	207.000	147.9		208.000	515.2
	206.000	131.9		206.950	450.0
	205.000	113.9		206.025	414.3
1.0m	215.030	420.5	2.5m	215.000	1021.7
	214.000	408.1		213.990	980.2
	213.010	387.8		213.020	934.2
	212.050	367.7		211.950	870.5
	211.000	348.0		211.115	820.8
	210.000	332.5		210.000	752.5
	209.000	305.9		209.000	675.4
	208.015	285.6		208.000	620.8
	207.040	247.4		207.000	544.2

表－88　越流部貯水位～流量関係数値表（既検定堰）

註）　堤頂越流部4門分合計流量，放水管5条全開

ゲート開度	貯水位 WL, m	流量 Q m³/s	ゲート開度	貯水位 WL, m	流量 Q m³/s
3.0m	215.000	1216.0	4.5m	214.970	1800.4
	214.050	1146.2		213.975	1727.4
	213.050	1094.7		213.020	1629.6
	212.025	1016.1		212.000	1505.2
	211.030	953.1		211.000	1402.4
	210.000	867.5		210.020	1317.1
	209.000	784.7			
	208.010	717.0	5.0m	214.980	1994.0
				214.000	1887.8
3.5m	215.010	1414.8		213.000	1813.7
	214.040	1347.5		211.955	1714.3
	213.020	1275.2		210.950	1600.6
	211.985	1186.7		210.020	1502.0
	211.010	1146.2			
	210.005	1027.2	5.5m	214.990	2193.8
	209.000	934.2		214.000	2101.8
	208.090	849.2		213.040	1983.6
				212.020	1860.8
4.0m	215.000	1616.7		211.035	1780.4
	214.000	1536.8			
	213.025	1455.0	6.0m	214.965	2440.2
	211.960	1359.6		214.010	2312.3
	211.000	1278.2		213.015	2168.9
	210.000	1169.3		212.020	2073.8
	209.060	1077.7			

階段状シル　高さ 11.5 m

放水管	越流部	放流量 m³/sec	貯水位 WL, m	水面形 図	水面形 表	圧力 図	圧力 表	写真番号	摘要
全開	全開	5,000	207.85	72	51	92	71	123～125	5000 m³/sec 放流時には水叩き始端附近でローリング現象を呈している。しかし圧力は階段天端上で許容圧をこえている。これが6000 m³/sec以上になると露出射流は水叩き始端から40m近くまでとなり側放水管流は水叩き始端から5m程度下流の地点でウォールに当りとび上っている。そのため平均水位は主に放水管流の主流部であり最高水位はこの飛散している水脈である。この飛散水脈は80～90m近くに落下している。また最高水位が中央と左岸側と異なるのは中央では放水管流が主底流となり下流に高速のまま流れているため水面の動揺が激しくないからである。この階段状シルを越水した水脈は，シル下流100mの地点に落下している。このような水叩き内の動揺した流況は圧力測定結果にも顕著に表われている。階段状シル天端の圧力はいずれも許容圧を大きく越える。
		6,000	210.30	73	52	93	72	126～128	
		7,000	212.45	74	53	94	73	129～131	
		8,000	214.35	75	54	95	74	132～134	

傾斜シル　高さ 11.5 m

放水管	越流部	放流量 m³/sec	貯水位 WL, m	水面形 図	水面形 表	圧力 図	圧力 表	写真番号	摘要
全開	全開	5,000	207.85	80	59	100	79	135～137	5000 m³/sec 放流時には，水叩き始端にてローリング現象を呈しているが，シル天端先にはかなりの負圧を生じている。このことはかなりの高速流が前面勾配に沿って傾斜面をはい上がりその勢いで下流にとんでいるためと思われる。6000 m³/secになると，露出射流が水叩き30m附近まで達しシル天端全体に負圧となる。7000 m³/sec以上になると，水叩き内ではローリング現象を生ずることができずスキージャンプ式にシル前面に沿って飛び上がり，シル下流100m附近に落下している。導流壁沿いの最高水位が非常に高いのは他の形状と同様である。 なお圧力は7000 m³/sec，8000 m³/secになるとシル前面に水脈が直接あたるため負圧は生じていない。
		6,000	210.30	81	60	101	80	138～140	
		7,000	212.45	82	61	102	81	141～144	
		8,000	214.83	83	62	103	82	145～148	

大渡ダム水理模型実験

実験III〔全体模型実験〕

目　　次

8. 越流面の補助構造物に関する実験 …… 267
9. 提体下流面導流壁高に関する実験 …… 269
10. シル細部形状に関する実験 …… 269
11. 水叩き導流壁高に関する実験 …… 270
12. 二次減勢工に関する実験 …… 271

8. 越流面の補助構造物に関する実験

(1) 橋脚下流の水脈の干渉とその改良

越流部より放流された水脈は，橋脚末端から漸拡し，隣接する径間からの水脈と相互に干渉する。その結果，水脈はヒレ状となり，越流面から剝離する傾向にある。

異常洪水流量７７００ m^3/s 放流した場合のこの流況は図－１０９写真－１４９および１５０に示される。すなわち，橋脚末端下流より放水管開水路部吐口に向って，ヒレ状の水脈が次第に高く発達する。放水管吐口付近では最高水深１０.５ m に達し，この位置での径間中央部の水深2.５ m の約4倍である。またこのヒレ状の水脈は左右に揺動し流量分布の不均一さとともに減勢工の機能を著るしく低下させる原因となっている。

そこで，この水脈の相互干渉による水脈の集中を避けるために橋脚末端に補助構造物を設置することにした。

設置すべき構造物の開発は実験による試行錯誤によったが，その結果として図－１１０に示すような幅3.０ m（橋脚幅と一致），橋脚末端で高さ2.１ m，下流面に沿って長さ２０.０ m の楔状の構造物が開発された。

この構造物を設けた場合の流況は図－１１１および写真－１５１および１５２に示されるが，橋脚沿いの水脈と径間中央部の水脈とがほぼ一様となり，改良されたことが明らかである（表－８９参照）。

(2) 越流水脈の放水管吐口部における処理

放水管および越流部を同時放流すると，放水管吐口部は越流水脈により完全に密閉されるとともに，放水管吐口部の導水樋内において両者は複雑な形で合流し，乱れた流況となる。

その結果として

1. 開水路流である放水管内の流れの吐口部が越流水脈により完全に覆われるため，放水管内の水流により生じた空気流が遮断され，放水管開水路部の空気の挙動に悪影響を与える。また，最悪の場合には，急激な圧力低下あるいは気圧の周期的変動が発生する恐れがある。
2. 放水管流と越流部からの流れが，導水樋内で乱れた形で衝突すれば，複雑な渦あるいは低圧部の発生が予想され，導水樋周辺にキャビテーションによる損傷が生ずる恐れがある。
3. 越流部からの流れが導水樋に落下する角度が大きいと，その衝撃圧によりコンクリート面を損傷する危険がある。

以上の理由により，越流部からの流れを放水管吐口部上流付近で改良することが必要である。

この場合の方法としては，通常デフレクターの利用が考えられるが，ここでも同様な方法を用いることとし，デフレクターの形状を実験的に開発することにした。

（２－１） デフレクターに関する実験〔Ⅰ〕

ここでは，デフレクターとして図－１１２および１１４に示すような幅6.２ m，長さ１２.０ m，高さ2.７５ m の三角錐形（実験分類，三角錐形Ⅲ型）および部分円錐形（実験分類，部分円錐形Ⅰ型）を用いて実験した結果について示す。

越流部を貯水位ＷＬ２１４.０ m で全開した場合のデフレクター周辺の流況は図－１１２～１１５に示される。

すなわち，高さ2.７５ m 程度のデフレクターでは，越流量が５００～６００ m^3/s までの薄い水脈に対しては放水管吐口部上の流れを分割でき，放水管流を大気圧下に露出させることは可能であるが，これ以上の流量に対してはこの分割作用は期待できず，異常洪水流量７７００ m^3/s（越流量３６００ m^3/s）時にも同様な作用をさせるためにはデフレクターの高さを6.０ m 以上にする必要がある。これは，換言すれば，橋脚末端を放水管吐口部直上流まで延

長することと同等である。

したがって，本ダムの場合，たとえデフレクターを設置するとしても．放水管吐口部は全面越流水脈により覆われることは避け難く，吐口部を大気圧下に露出させることは不可能である。

よって，空気流を安定させるためには，放水管吐口部以外に空気の流通路を設ける必要があり，この点については別途検討する。なお，当初の設計意図であった，下流からの空気の流通を期待する大断面の開水路の採用はその意義が失なわれたので，吐口部開水路上端の標高ＥＬ１５６,７７０ｍもさらに下げることが可能である。

（２−２）デフレクターに関する実験〔Ⅱ〕

実験〔Ⅰ〕の結果より，放水管開水路部出口上端の標高をＥＬ１５３.０００ｍまで下げて，デフレクターの必要高について検討した。

ここで用いたデフレクターの基本形状は実験〔Ⅰ〕で部分円錐形と三角錐形とではその作用にほとんど差がないことが認められたので，形状として簡単な三角錐形を採用することにし．高さについてのみ実験している。

なお，実際に利用した形状は，三角錐形を基本形状としたが，三角錐頂部の角部はいずれも０.３ｍ切りとった形状としている。

実験的に検討された形状は図−１１０に示す２種である。（実験分類，デフレクターⅠ型−高さ１.７ｍ，デフレクターⅡ型−高さ２.２ｍ）　これは実験〔Ⅰ〕の結果より，放水管吐口部上端標高ＥＬ１５６,７７０ｍの場合に高さ２.７５ｍで，分割作用を除きほぼ満足できたことから，さらに高さを低くした場合の効果を検討することを目的としている。

高さ１.７ｍのデフレクター（Ⅰ型）を設置し，流量６４００㎥/ｓおよび７７００㎥/ｓを放流した場合の流況は図−１１６〜１１９，表−９０および写真−１５５〜１５８に示される。

すなわち，この場合にはデフレクターにより偏向された越流部からの流れが，ダム軸より下流６４.０ｍ付近の基本三角形内すなわち放水管下流の導水樋内に落下し，放水管流との相互作用により泡状の渦の発生が認められ，この周辺の流況はかなり乱れている。

そこで，これより０.５ｍ高くした高さ２.２ｍのデフレクターⅡ型について実験してみた。

実験条件は。デフレクターⅠ型と同様に流量６４００㎥/ｓおよび７７００㎥/ｓの２種である。この実験の結果は図−１２０〜１２３，表−９１および写真−１６１〜１６４に示される。

この場合には，Ⅰ型に比べて高さを０.５ｍ高くした効果が顕著であり，越流部からの水脈と放水管流との交点はダム軸下流６６ｍ付近の基本三角形外となり，放水管下流の導水樋に対して何んら影響を及ぼさないことが明らかになった。

したがって，この高さのデフレクターを採用すれば少なくとも，前述の２および３については改良されたものと見做される。

そこで，大渡ダムのデフレクターとしては，この高さ２.２ｍのデフレクターを採用する。

なお，Ⅰ型およびⅡ型のデフレクターについて分割作用が期待できる限界流量を求めたところ，次のような資料が得られた。

形　状	水　位	限界流量			備　考
		放水管	越流部	合計 ㎥/ｓ	
デフレクター Ⅰ	WL 205.15 m	3890	290	4180	写真 − 154
Ⅱ	205.84	3910	430	4340	写真 − 160

すなわち，これ以上の流量に対しては放水管開口部は完全に越流部からの水脈により覆われ，空気流は完全に遮断される。その対策としては，鶴田ダム等で行なわれたと同様に給気孔の設置が必要となるが，これは別途検討する。

（2－3）両側放水管のデフレクター

両側2条の放水管は橋台の位置にあるので，堤体下流面導流壁を橋台面と一致させればデフレクターの必要性はかなり小さいが，越流部からの流れの横方向拡散を防止するためにデフレクターを設ける方が有利であるので，ここには中央部と同形状のデフレクターを設置することにした。（写真－１５９参照）

9　堤体下流面導流壁高に関する実験

堤体下流面導流壁は橋台面に沿って放水管吐口部上面まで設けるものとする。

この時の必要高さについて求めるために，異常洪水流量７７００㎥／ｓを放流した場合の水面形について，右岸第1径間導流壁沿いと中央部の2測線で測定した。この結果は，図－１２４および１２５，表－９２に示される。

これより，最も水脈が厚いのは越流曲面から堤体下流面への遷移部であり，この水深は堤体面に直角方向に6.5 m程度である。またこの区間を除けば，水深はいづれも6.0 m以下になっている。

なお，実際の現象は，実験値にさらに空気混入等による見かけの水深の増加をともなうので，必要導流壁高はこの実験値にさらに余裕を見込むことが望ましい。この余裕高については基準はないが，堤体面に直角方向に1.5 m程度とれば十分であろうと予想される。

したがって，堤体下流面導流壁高としては，水面形の測定結果に堤体面に直角方向に1.5 m程度（垂直方向に換算して約1.9 m）を加算した値となる。

10　シル細部形状に関する実験

大渡ダム減勢工としては，水叩き幅７５.０m，水平水叩き長９５.０m，端末鉛直シル高１１.５mと決定されたが（昭和４５年3月），こゝではこの鉛直シルの細部形状について実験的検討を加えるとともに構造計算に必要な資料を収集するための実験を行なった。

実験したシル形状は図－１２６および写真１６５および１６６に示す天端幅5.0 mの鉛直シルで，上流側円弧はいずれも0.3 m，下流側円弧は4.0 mおよび5.0 mの2種である。

実験条件は４２００㎥／ｓ（減勢工設計対象流量），５０００㎥／ｓ，６４００㎥／ｓおよび７７００㎥／ｓの4種であり，中央および導流壁沿いの2側線でシル表面に作用する圧力を測定した。

この結果は図－１２７～１３４，表－９３～１００に示される。

シル上流面に作用する圧力は５０００㎥／ｓまではほぼ静水圧分布に近く，水叩き内で流れが十分に減勢されたことがわかる。しかし，これ以上になると，徐々に動圧が作用するようになり，減勢されない高速流がシル上流面に直接衝突している。その結果，圧力分布は一様分布に近ずくようである。

したがって，鉛直シルの構造を決定する場合には，最も危険側にあると思われる７７００㎥／ｓ放流時の圧力分布によってその安定性を検討すべきである。

シル越流面については，シル上流 0.3 mの円弧部にいずれの場合も著るしい負圧の発生がみられる。これは流れがこの部分で剝離するためであって，その原因は明らかであり，この改良はこの部分の円弧を大きくすることあるいは天端幅を広くし広頂堰に近づけることにより容易に解決できる。

しかし，減勢効果はシル上流垂直面の高さの作用であり，円弧を大きくすることは減勢補助構造物として著るしく不利になる。また天端幅を広くすることも必ずしも有利ではない。

そこで，ここでは減勢工設計対象流量4 2 0 0 m^3/s 放流時に平均的圧力はいずれも許容負圧以上であることを考慮し，この修正は行なわないことにした。

なお，この位置で著るしい負圧を実験結果として報告してあるが，これは実験値をそのまま換算したものであり，相似則に問題がある。

下流側円弧については，R＝ 4. 0 m および 5. 0 m の2種について実験したが，その結果にはほとんど差がないといっても過言ではない。しかしR＝4. 0 mの場合には 4 2 0 0 m^3/s 放流時にも許容負圧以下の圧力が測定されたのでここではR＝ 5. 0 mのシル形状を実施可能案とする。

なお，上記の実験のほかに，天端幅 9. 0 m，上流側円弧 0. 3 m，下流側円弧 1 4. 5 mの図－1 3 5，写真－1 8 7に示すシル形状についても前述と同様の流量条件で実験した。

この結果は，図－1 3 6～1 3 9，表－1 0 1～1 0 2に示される。この場合は天端幅が著るしく増大しかつ下流側の円弧も大きくなったため遷移が滑らかに行なわれるので，圧力状態は前2案よりはるかに改良されている。

このように，天端幅を広くとることおよび下流側の円弧を大きくとることにより負圧の問題は解消できることが実験的に検証されたわけであるが，この実験形状は必ずしも最良案ではないので，実施形状としては構造上の安定条件を勘案し，天端幅 5. 0 m以上，下流側円弧半径 5. 0 m以上の範囲で決定すべきである。

なお，上流側円弧半径はシル高 1 1. 5 m を変更しない限り，0. 3 m 以下とすべきである。

11. 水叩き導流壁高に関する実験

水叩き必要導流壁高を求めるために4 2 0 0 m^3/s，5 0 0 0 m^3/s，6 4 0 0 m^3/s および7 7 0 0 m^3/s を放流し，水叩き内の水面形を測定した。

この結果は図－1 4 0～1 4 3，表－1 0 3～1 0 6　および写真－1 6 7～1 8 6に示される。

ここで単純に各流量条件での導流壁沿いの最高水位および水深，平均水位および水深を求めれば次表のようになる。

		流量 (m^3/s)			
		4 2 0 0	5 0 0 0	6 4 0 0	7 7 0 0
最高	水位	WL 1 5 1. 2 3 m	1 5 2. 2 3	1 5 9. 9 5	1 6 0. 7 5
	水深	2 6. 2 3	2 7. 2 3	3 4. 9 5	3 5. 7 5
平均	水位	1 4 5. 3 5	1 4 6. 3 8	1 5 0. 7 5	1 5 3. 2 5
	水深	2 0. 3 5	2 1. 3 8	2 5. 7 5	2 8. 2 5

したがってこれより各流量に対する必要導流壁高は単純には求まるが，実施に当ってはその流況を考慮する必要がある。

これは，4 2 0 0 m^3/s および5 0 0 0 m^3/s 放流時のように水叩き内で完全な跳水が生じている場合と，6 4 0

0 m³/s および7700 m³/s 放流時のように露出射流を生じ水脈の一部が飛散している場合とは明らかに異なるためである。

したがって，実験結果も前者の測定が著るしく精密であるに比して，後者の測定値には多くの誤差が含まれているものと考える必要がある。

このことは，写真－167～176と写真－177～186とを比較すれば容易に理解できるであろう。

このように6400 m³/s 以上の流量に対して十分な導流壁高を求めることは困難であり，たとえ求まったとしても壁高を高くすることの効率は著るしく低下する。

すなわち，導流壁高としては水叩き内で跳水可能な流量について完全に包含しうる値を与えれば最も効果的であるので，大渡ダムでは水叩き導流壁高として5000 m³/s までの流量を対象として設計する。

5000 m³/s 以下の流量の場合，最高水位として観測された値は，写真－170および171，175および176から想像できるように，いずれも水面の乱れにより間歇的に生じた波浪の上限値であると見做すことができる。したがって，導流壁天端標高をこの最高水位以下にしても越波量は少なく，かつ波返し等の構造物により容易に処理できる。

一方5000 m³/s 以下の流量では平均水位はいずれもWL146.5 m以下である。

したがって，導流壁高として25.0 m，すなわち天端標高をEL150.0 mとすれば，すべての平均水位が包含できるとともに，間歇的な波浪の上限値ともほぼ一致した高さとなるので十分なものと考えることができる。

12　二次減勢工に関する実験

一次減勢工では高さ11.5 mの鉛直シルにより跳水減勢することにしたが，河床面に対してはまだかなりの落差が残るため，二次減勢工について検討することにした。

この場合の方法としては，鉛直シル下流約25 mの位置にある下流仮締切が工事後も放置できるので，これを二次減勢工として利用する方法を考えている。

下流仮締切は，シル前面より下流約48.0 mの位置にあり高さは10.5 m（天端標高EL130.5 m），上，下流勾配1：0.3，天端幅1.0 mである。

そこで，ここではEL130.5 mを最高の高さとし，以下これをEL128.0 mおよびEL125.0 mに低くした場合の効果を調査した。なお，仮締切上流の河床面標高はEL120.0 mとしている。これらは図－144および151，写真－189に示される。

実験は2000 m³/s，3000 m³/s および4200 m³/s の各流量について行なわれた。

この結果は，図－145～152，表－107～116，写真－188～213に示される。

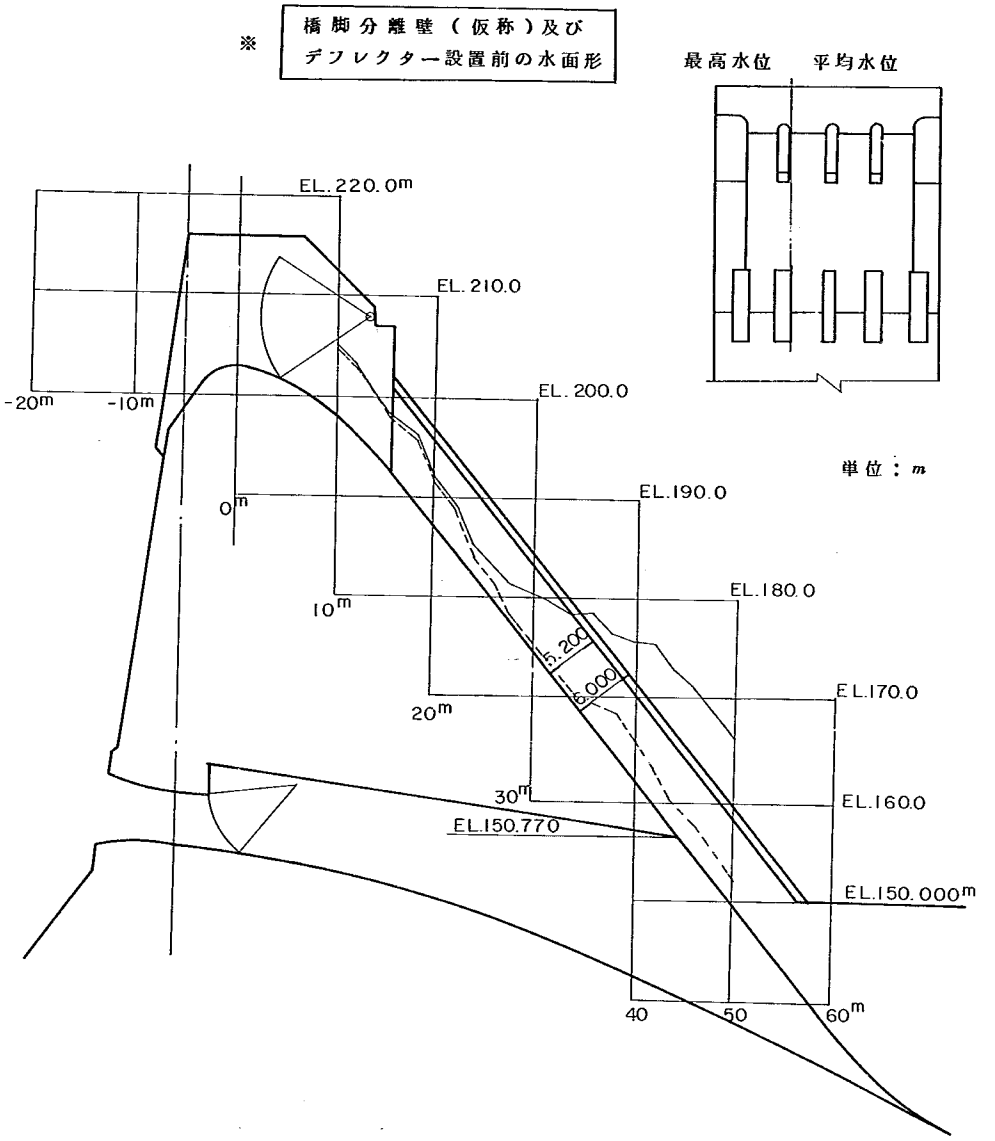
これより，2000 m³/s 以下の流量に対しては，天端標高EL125.0 mで十分であり，3000～4200 m³/s までの流量を対象とすれば天端標高EL128.0 mが最良のようである。また，天端標高EL130.5 mはいずれの場合でも高すぎる。

二次減勢工は，一次減勢工とは異なり，1～2年に1回生起する程度の洪水流量を対象として考えれば十分であり，この意味では天端標高EL125.0 m案で十分と考えられる。

しかし今回の実験では，仮締切上流の河床面標高に正確さを欠くので，この点を考慮する必要がある。

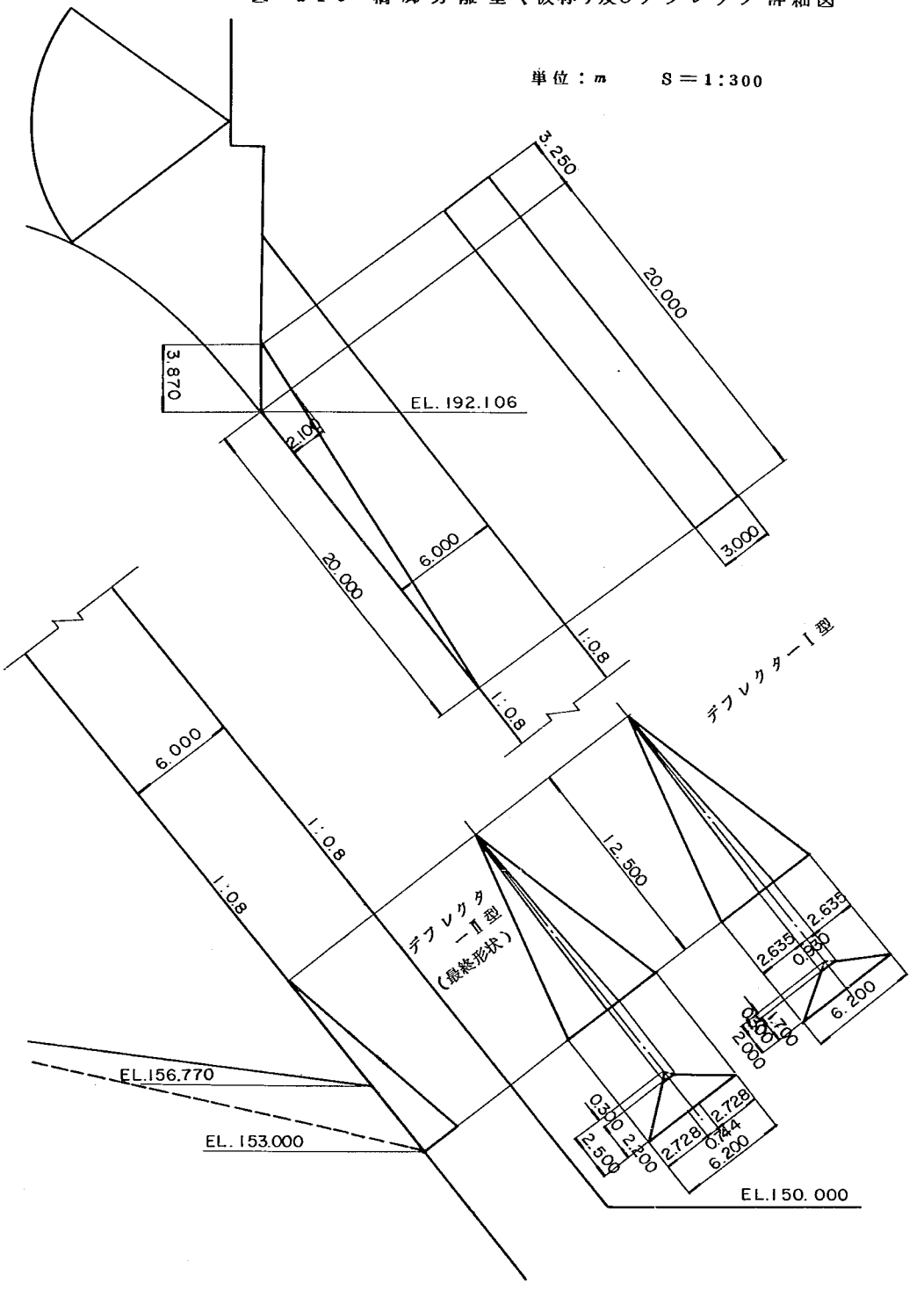
付　図

図－１０９　越流部水面形図（右岸第１ピア沿い）

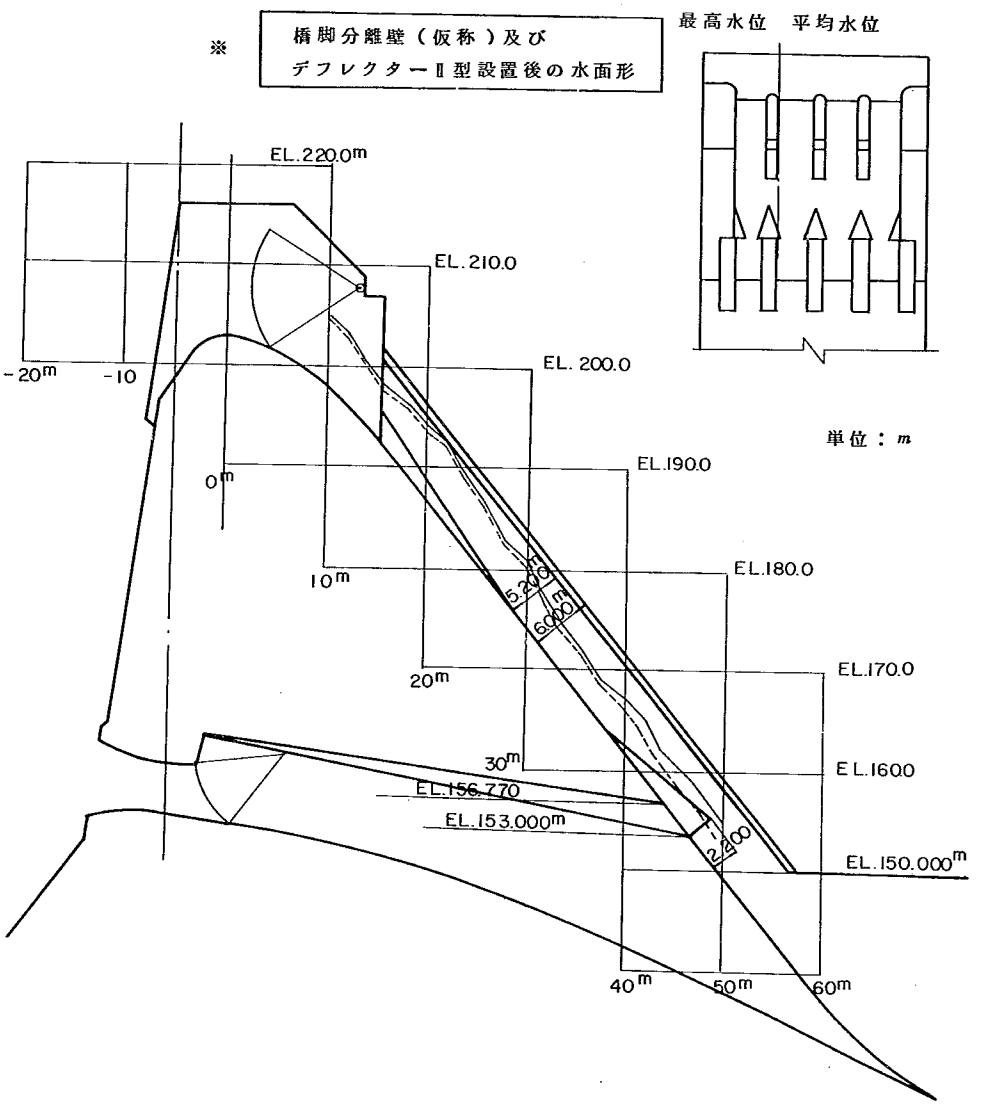


図－１１０　橋脚分離壁（仮称）及びデフレクタ詳細図

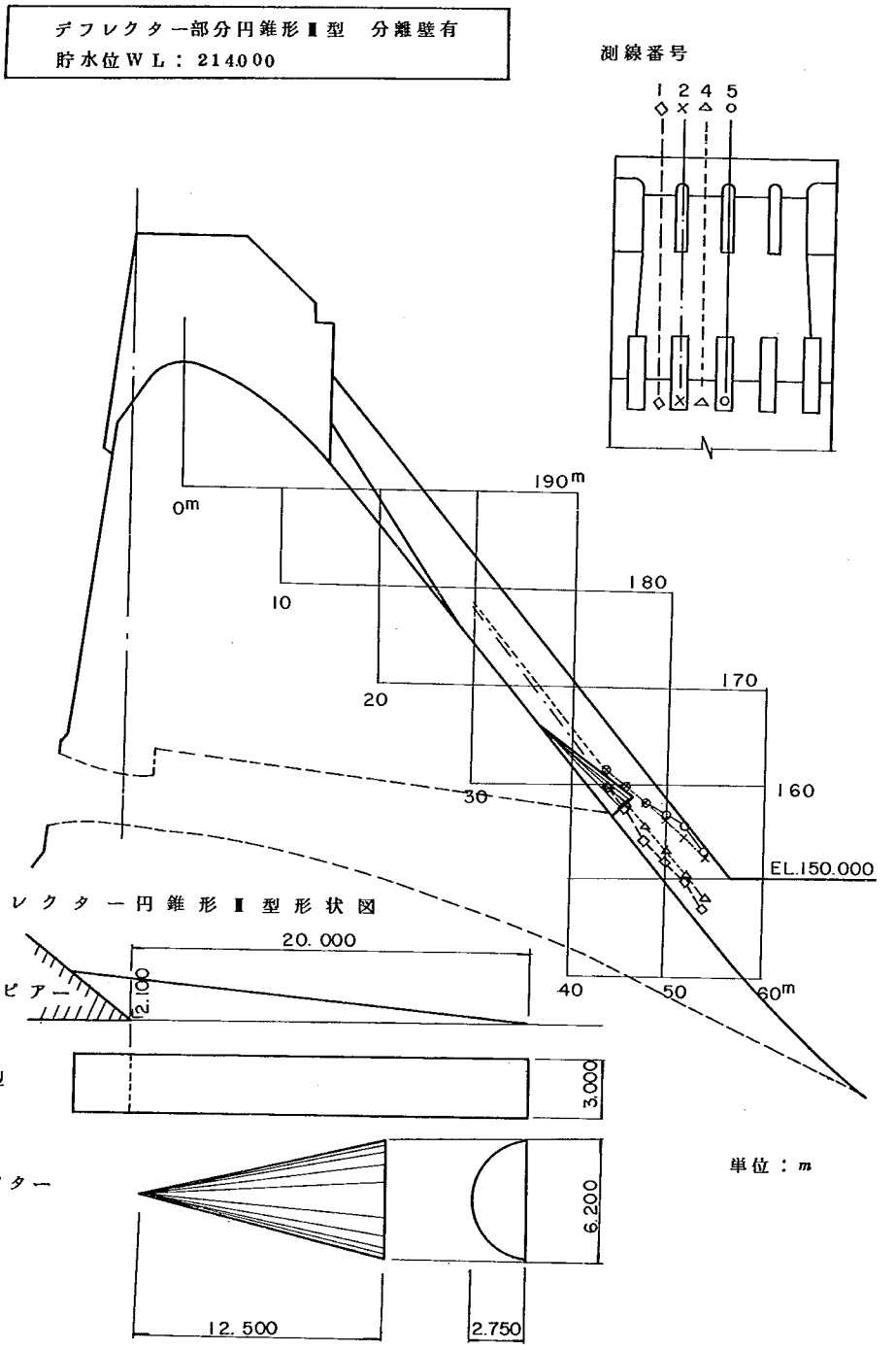
単位：m　　S＝1:300



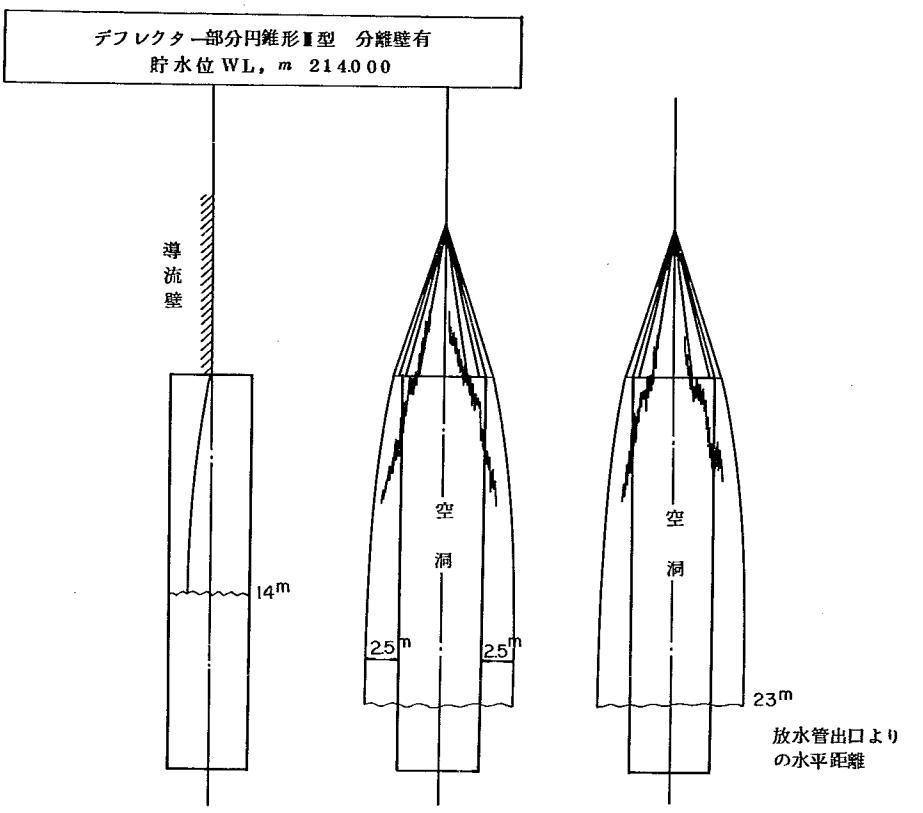
図－１１１　越流部水面形図（右岸第１ピア沿い）



図－１１２　越流面デフレクター水面形図



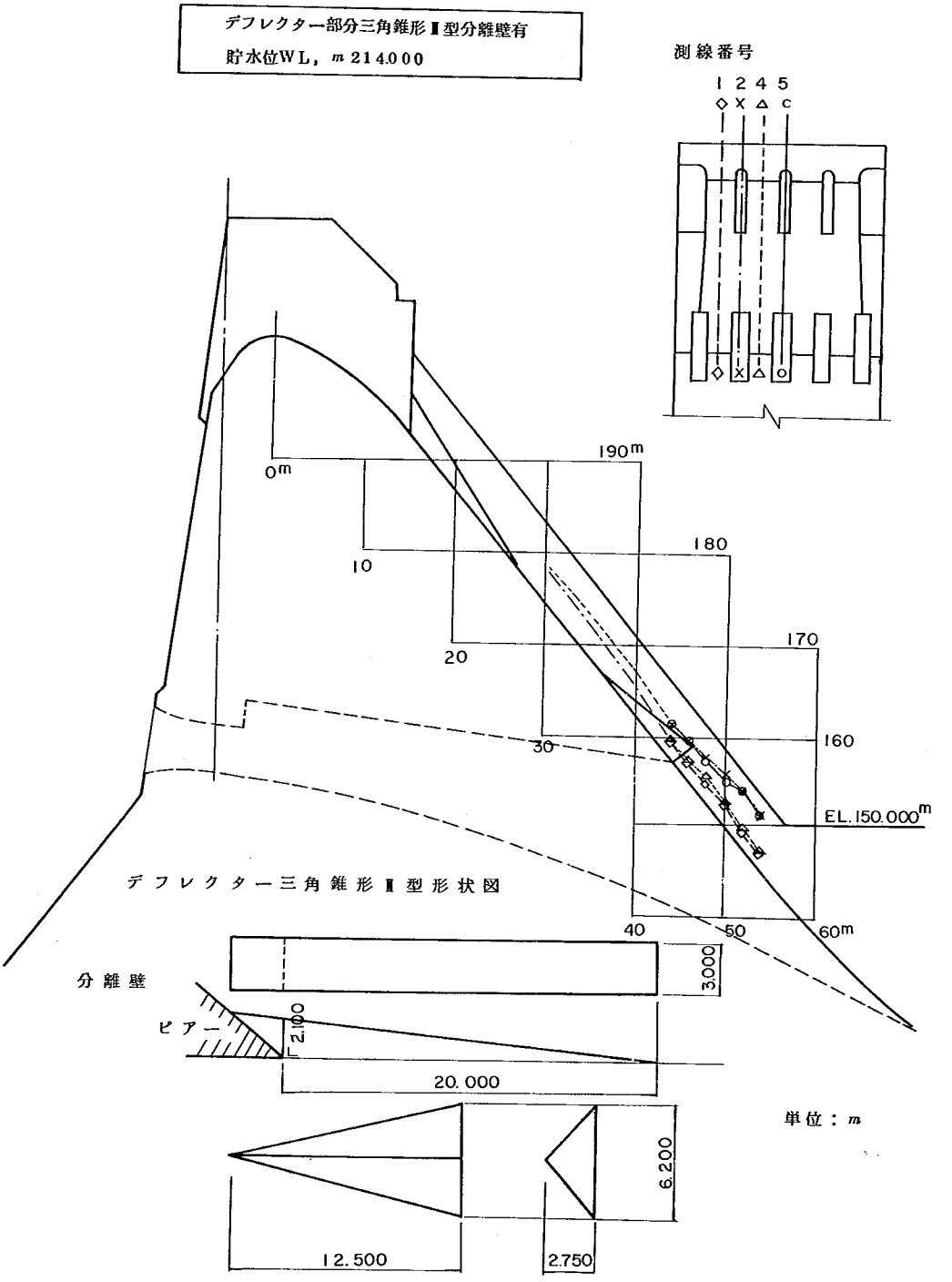
図－１１３　放水管空洞範囲図（平面図）



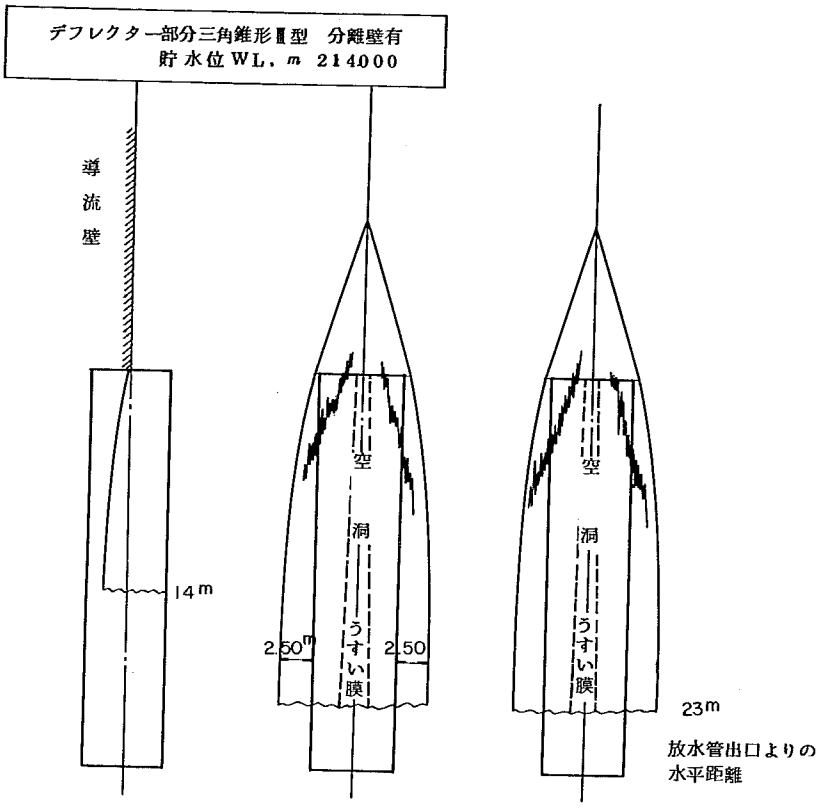
越流面デフレクターの水面形数値表

縦距 クレスト天=0 よりの距離 m	右岸第１径間中央 平均水位 EL・m	右岸より第１ピアー中心沿い		右岸第２径間中央 平均水位 EL・m	右岸より第２ピアー中心沿い	
		平均水位 EL・m	最高水位 EL・m		平均水位 EL・m	最高水位 EL・m
	1	2	3	4	5	6
44.0	159.750	161.750		159.900	161.475	
46.0	157.250	159.900		157.750	159.850	
48.0	154.750	158.100		155.275	158.050	
50.0	151.900	156.175		152.750	156.500	
52.0	149.800	154.300		150.300	155.275	
54.0	147.400	152.225		147.950	152.850	

図－１１４　越流面デフレクター水面形図



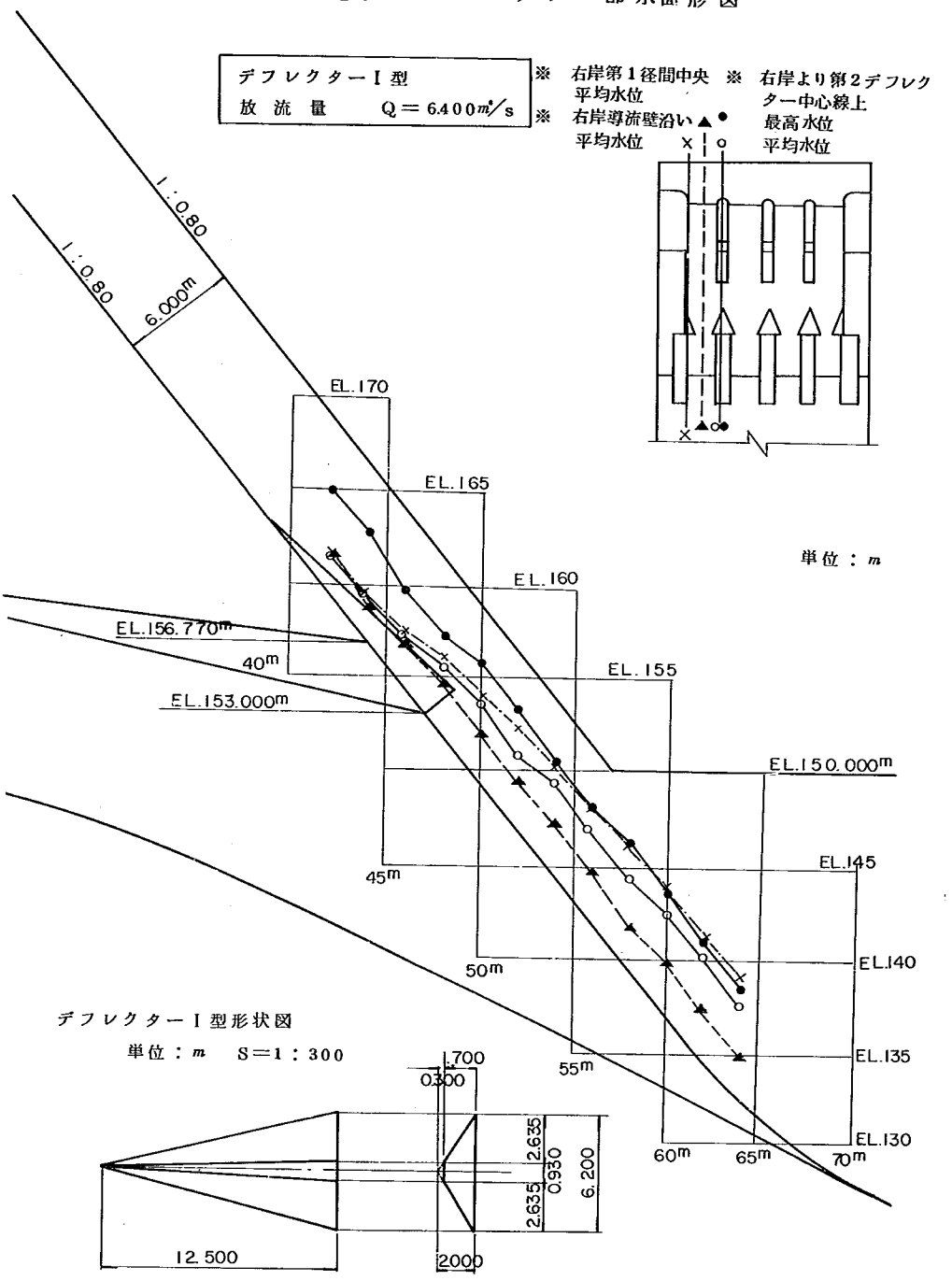
図－１１５放水管空洞範囲図（平面図）



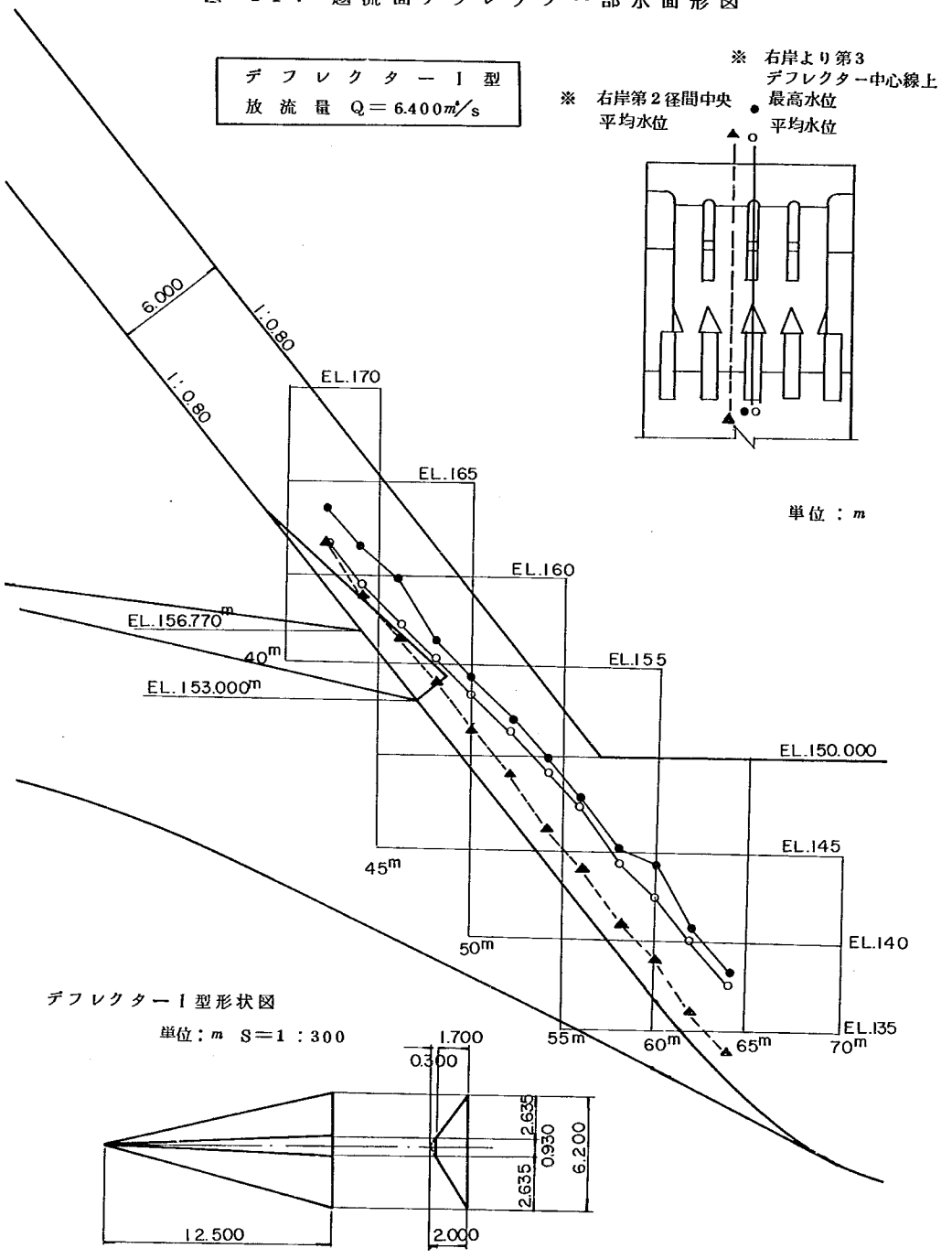
越流面デフレクターの水面形数値表

縦距 クレスト天=0 よりの距離 m	右岸第1径間中央 平均水位 EL・m	右岸より第1ピアー中心沿い		右岸第2径間中央 平均水位 EL・m	右岸より第2ピアー中心沿い	
		平均水位 EL・m	最高水位 EL・m		平均水位 EL・m	最高水位 EL・m
	1	2	3	4	5	6
44.0	159.850	161.300		160.000	161.750	
46.0	157.000	159.775		157.375	159.300	
48.0	154.700	157.500		155.000	157.050	
50.0	152.350	155.700		152.700	154.900	
52.0	149.350	153.675		148.850	153.550	
54.0	147.225	151.125		147.325	151.000	

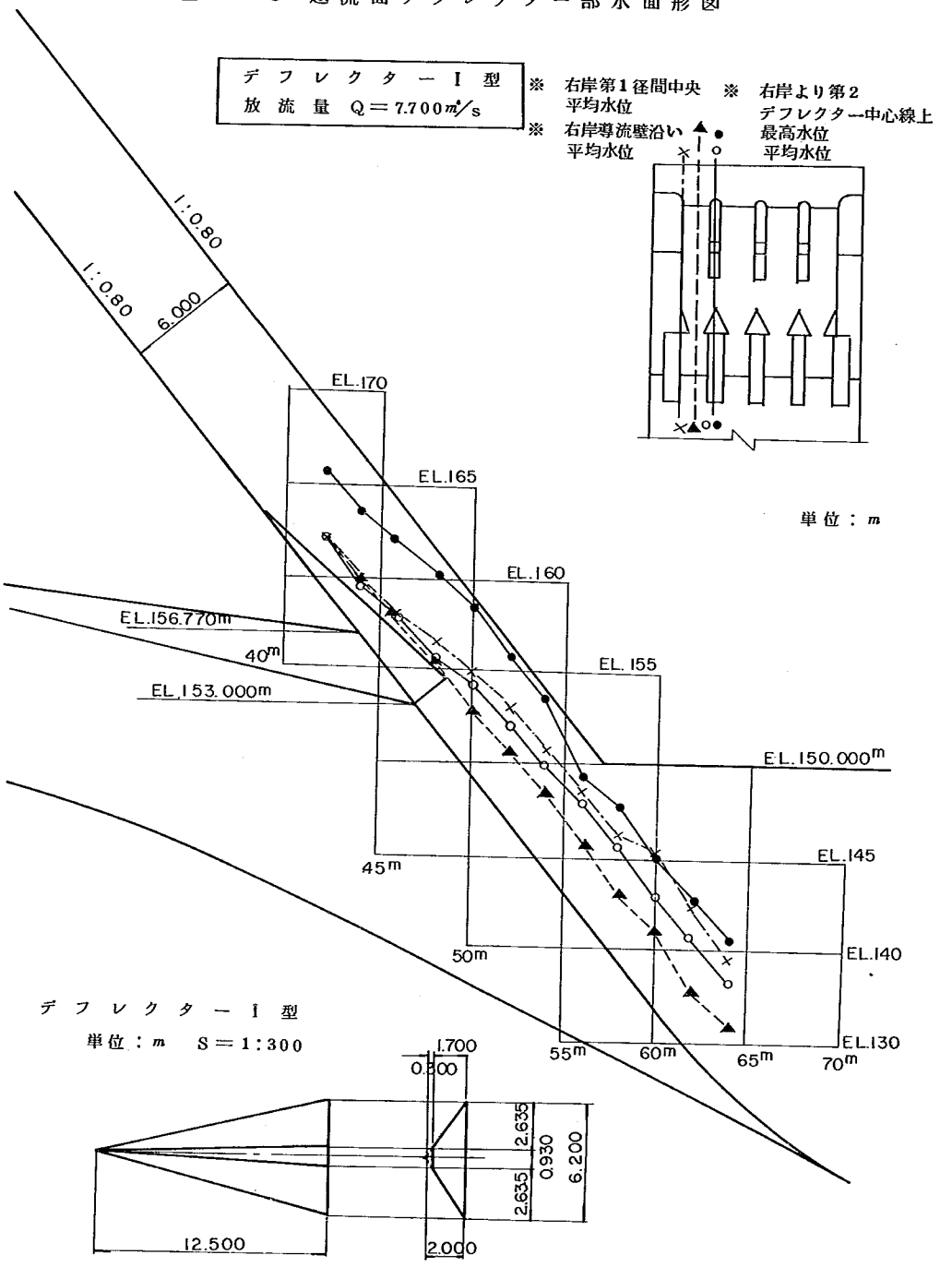
図－１１６　越流面デフレクター部水面形図



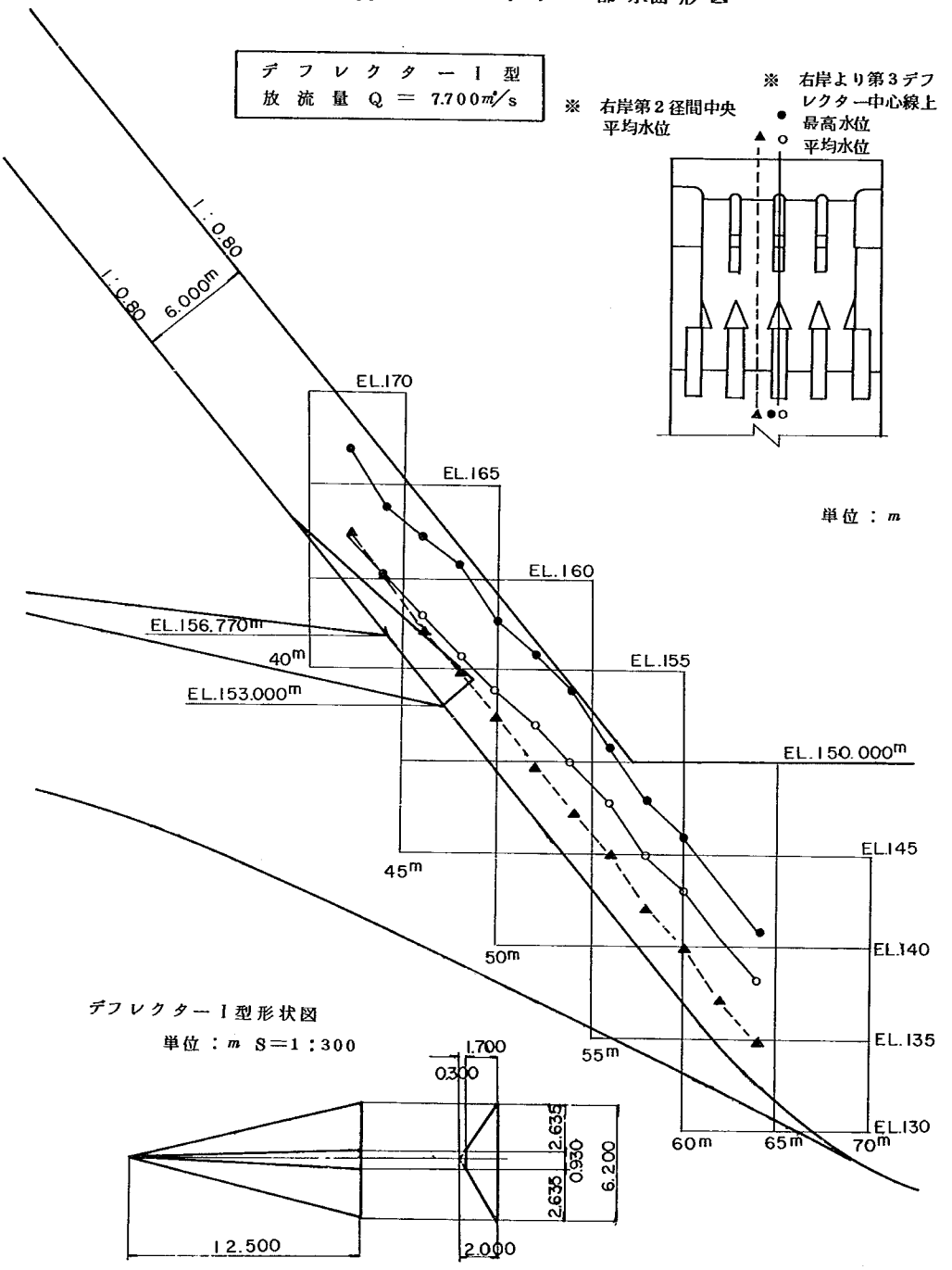
図－１１７　越流面デフレクター部水面形図



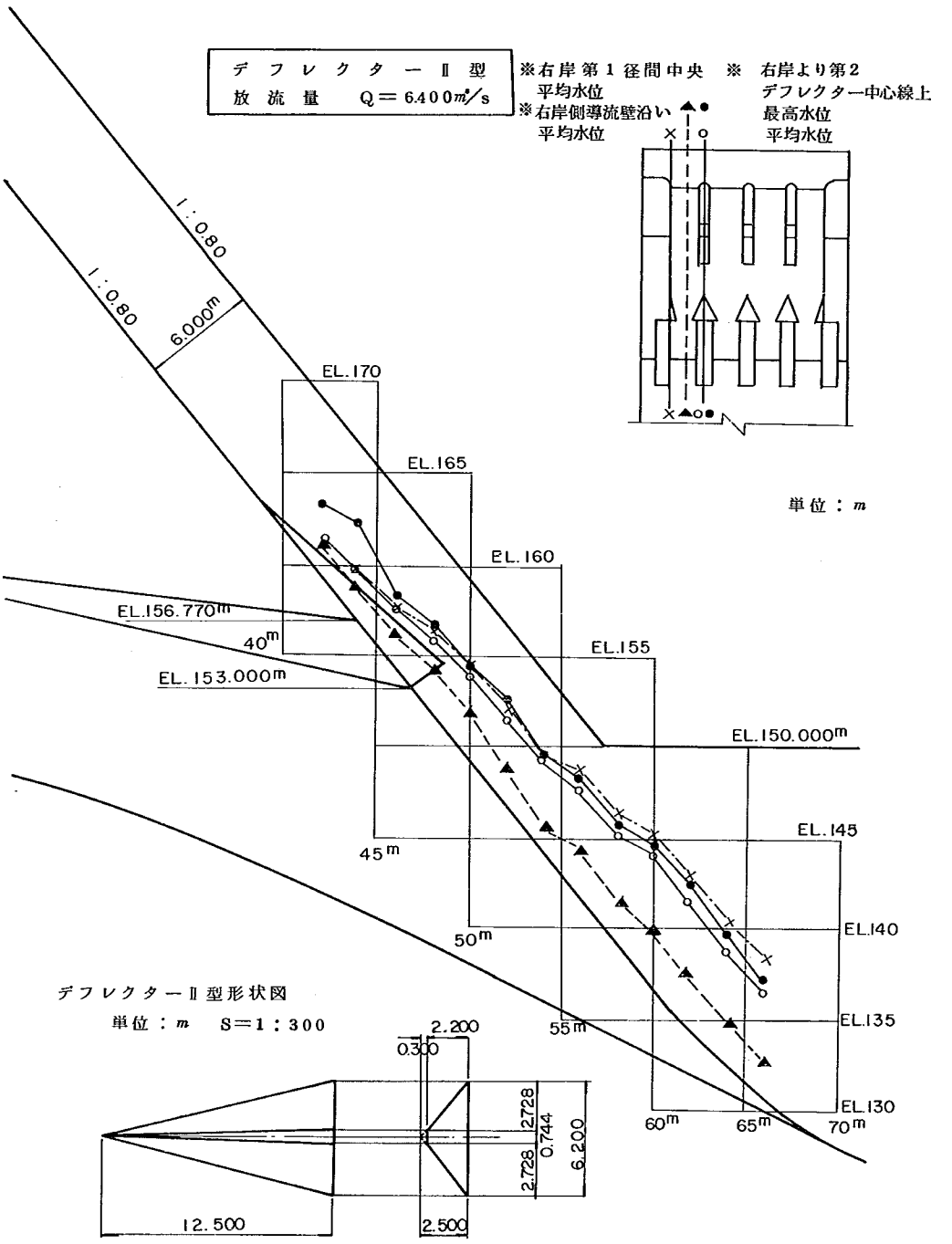
図－１１８　越流面デフレクター部水面形図



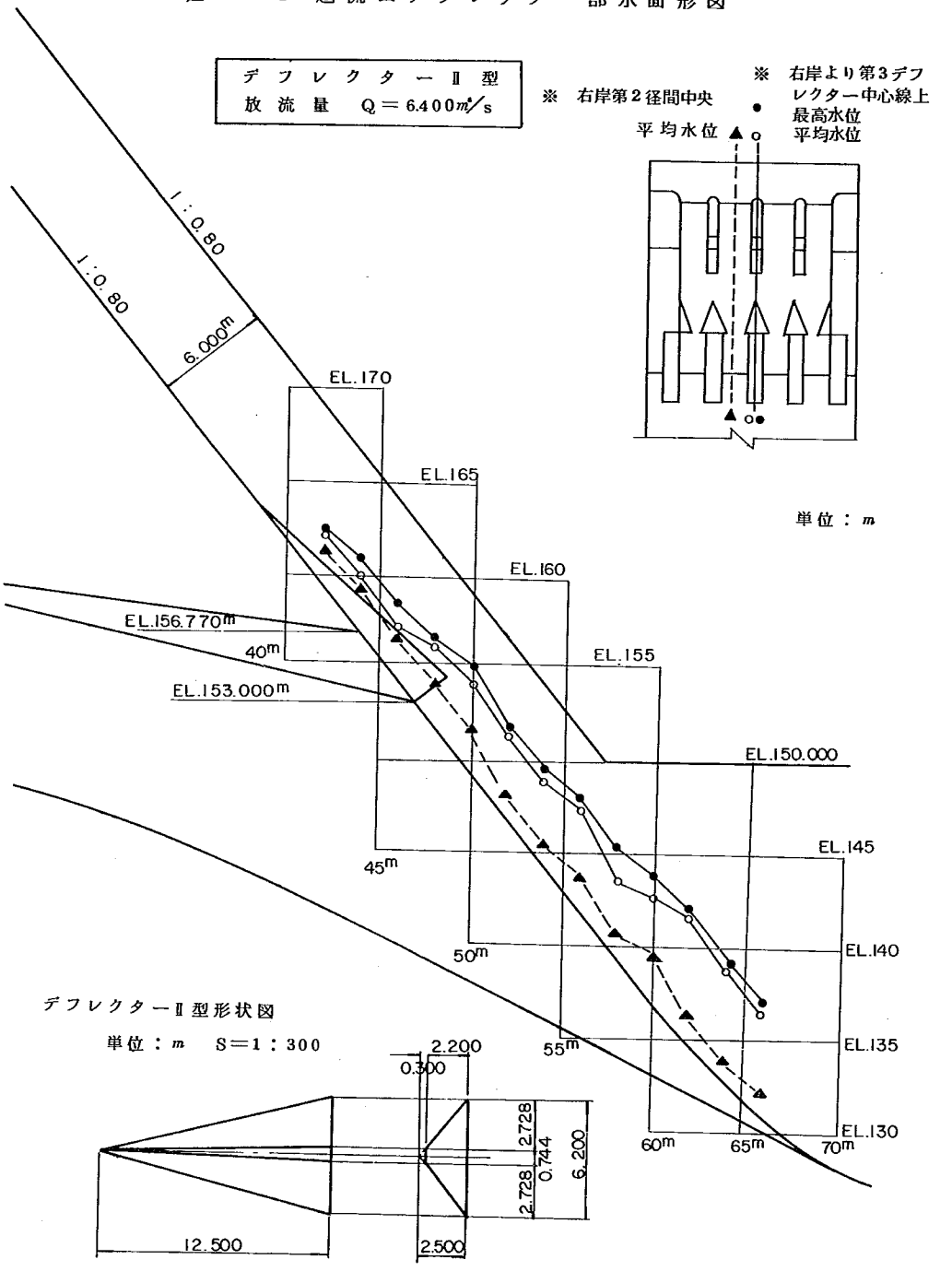
図－１１９　越流面デフレクター部水面形図



図－１２０　越流面デフレクター部水面形図



図－121　越流面デフレクター部水面形図



デフレクターⅡ型形状図

単位：m　S＝1：300

図－１２２　越流面デエレクター部水面形図

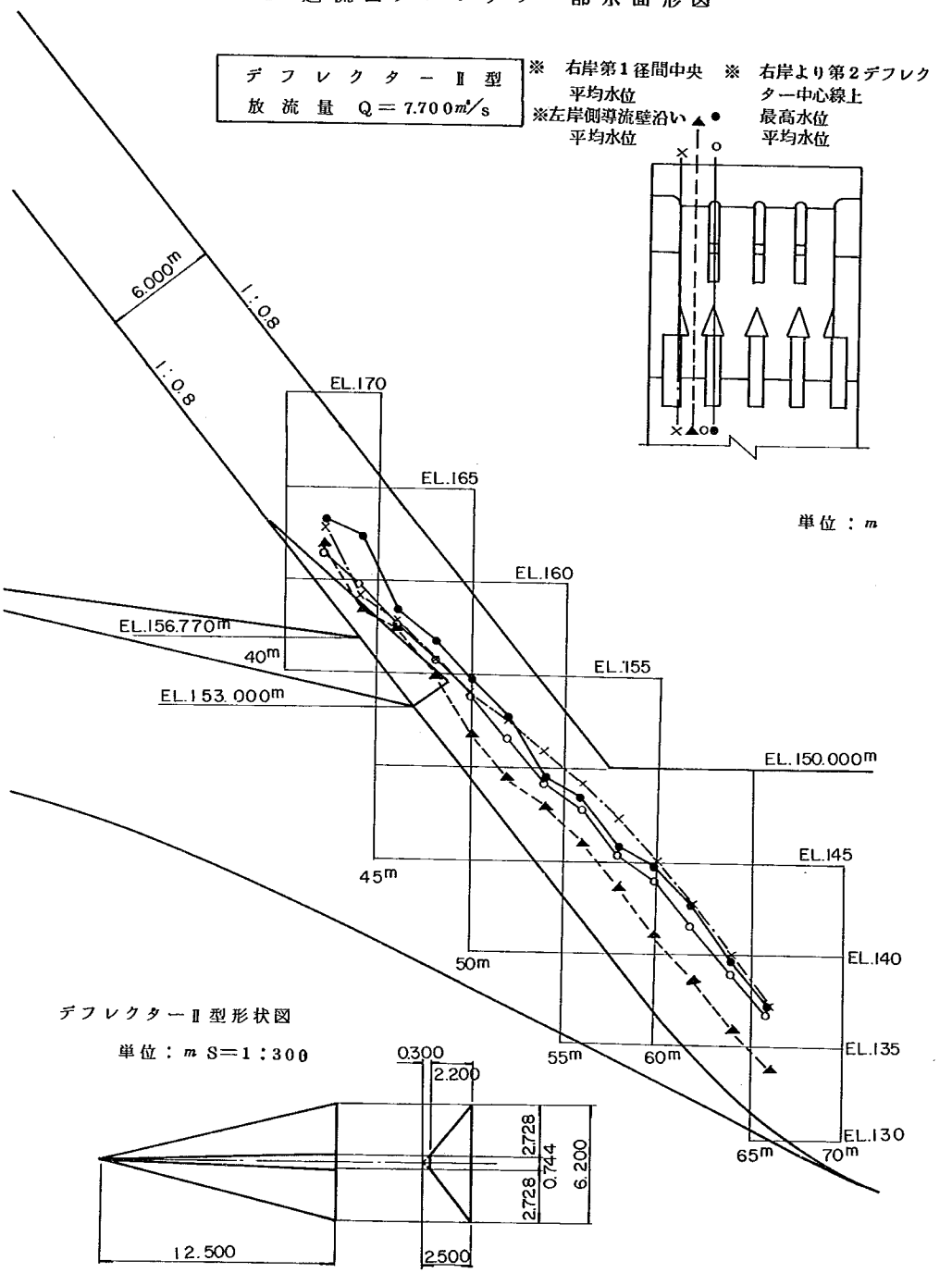
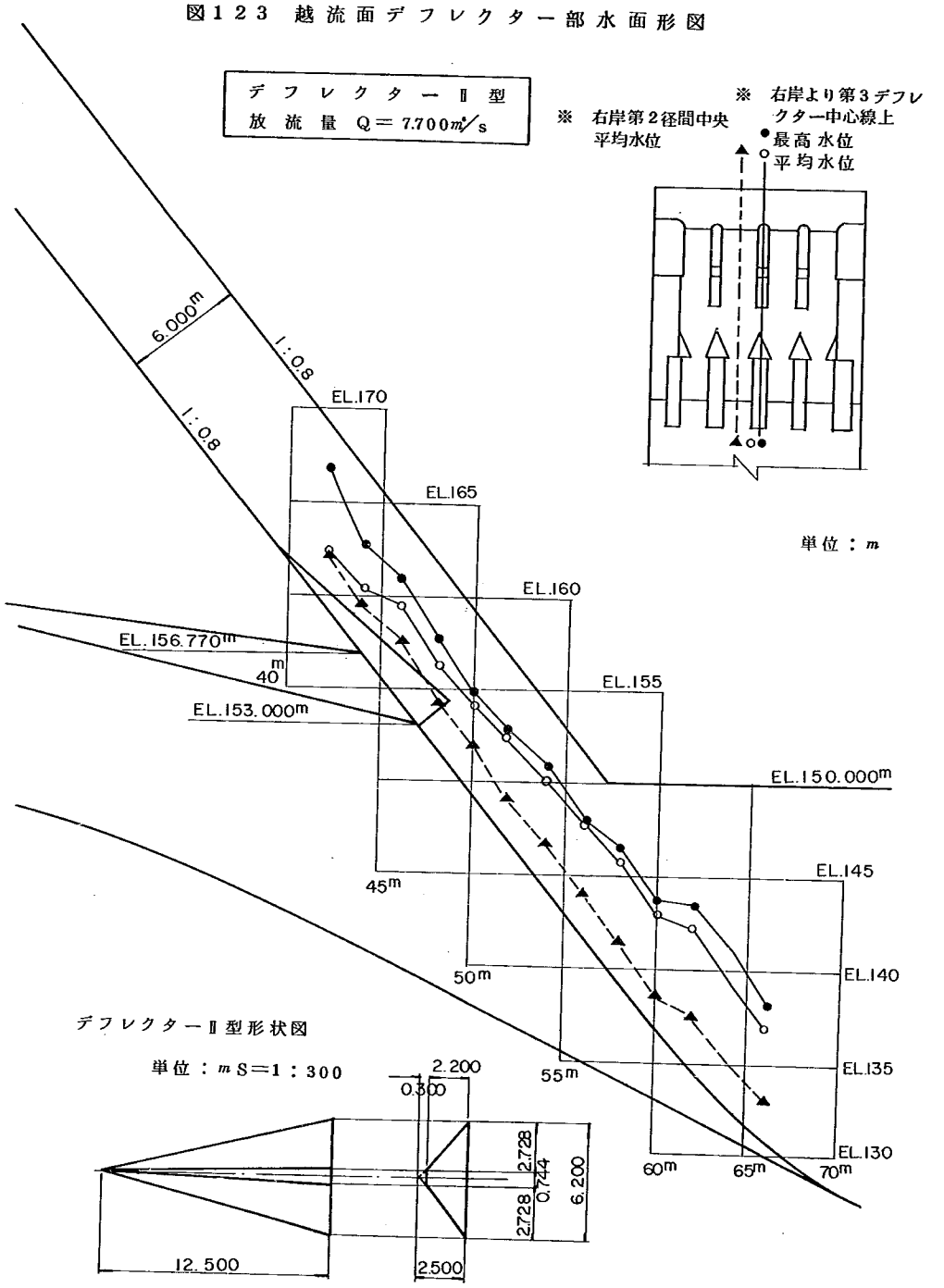
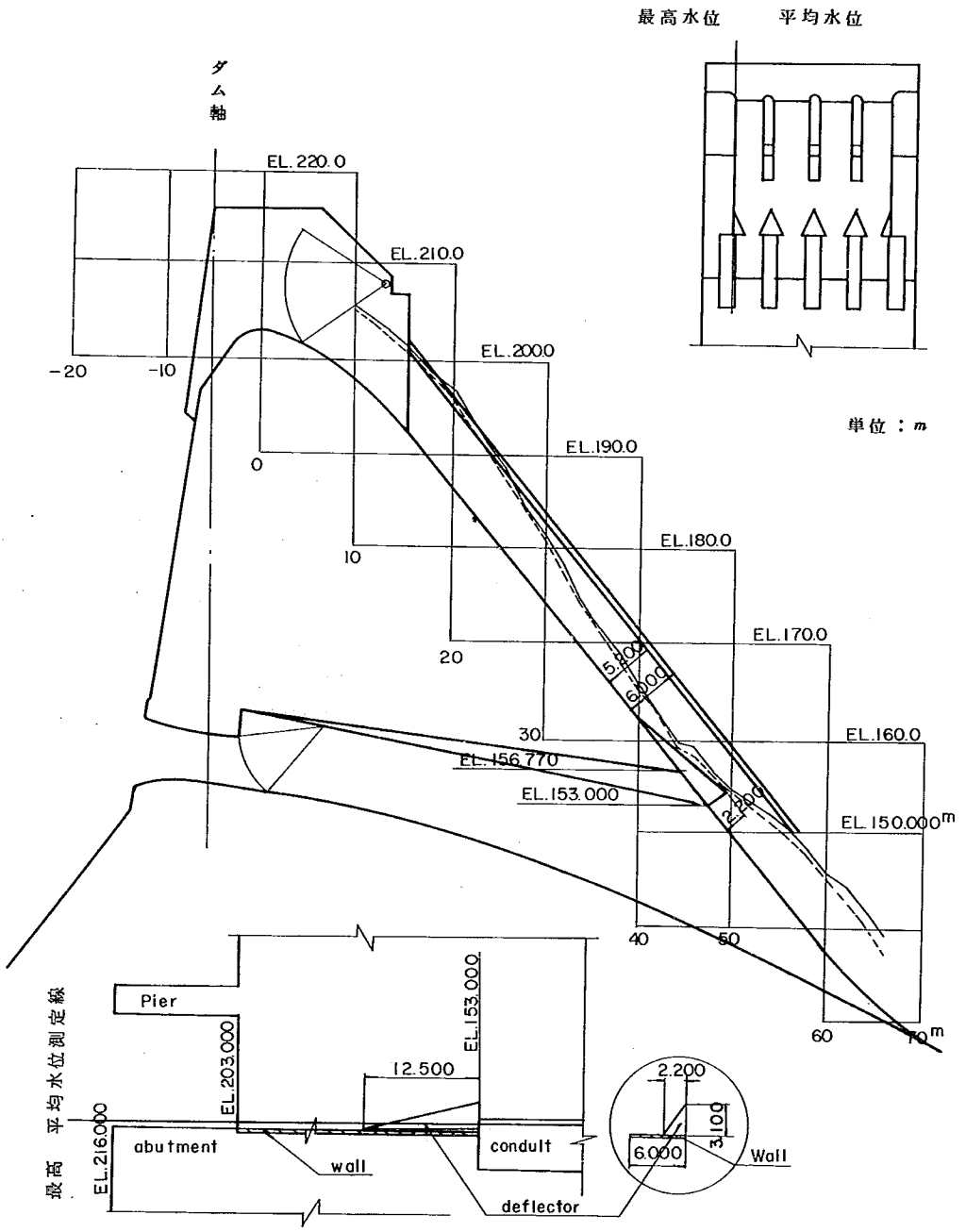


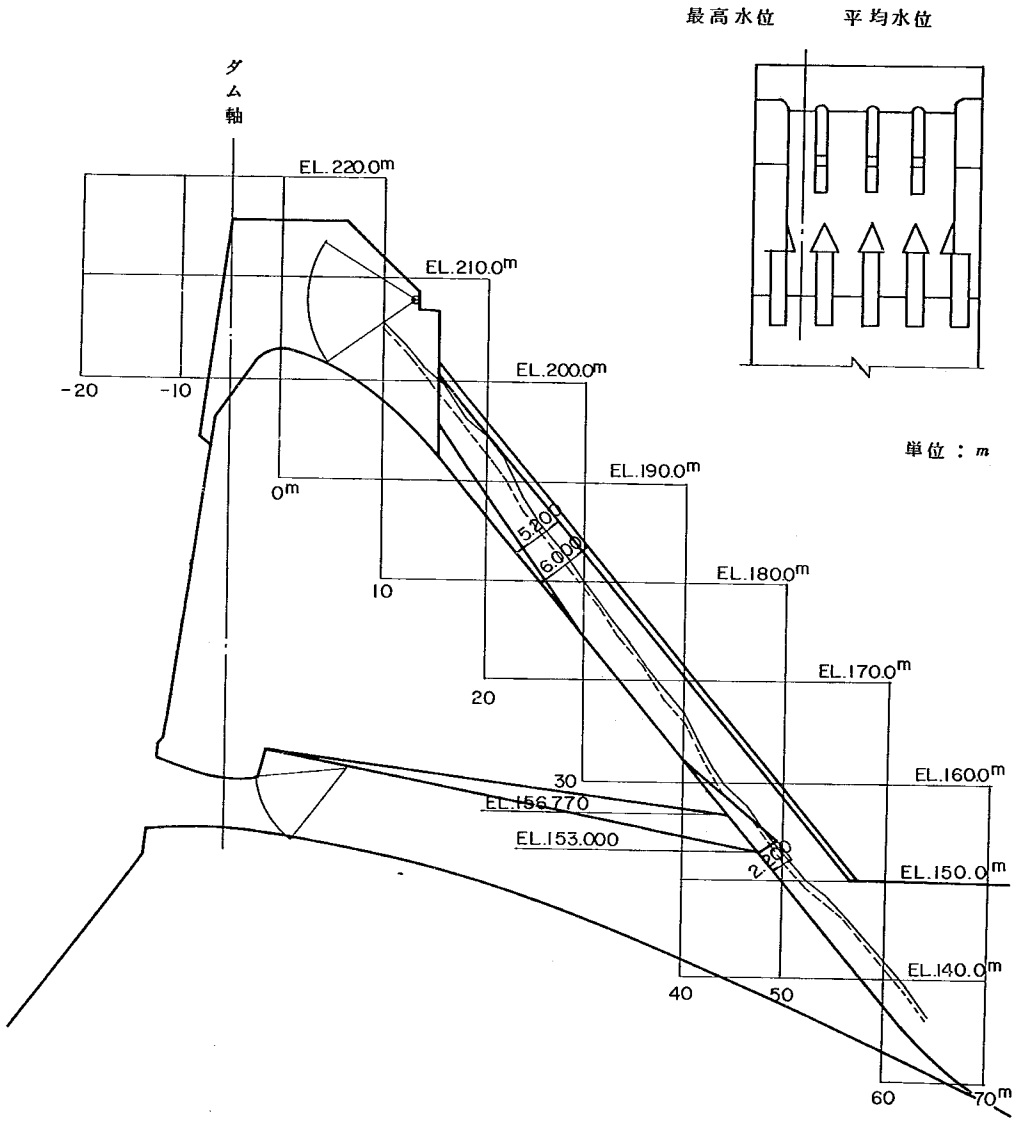
図１２３　越流面デフレクター部水面形図



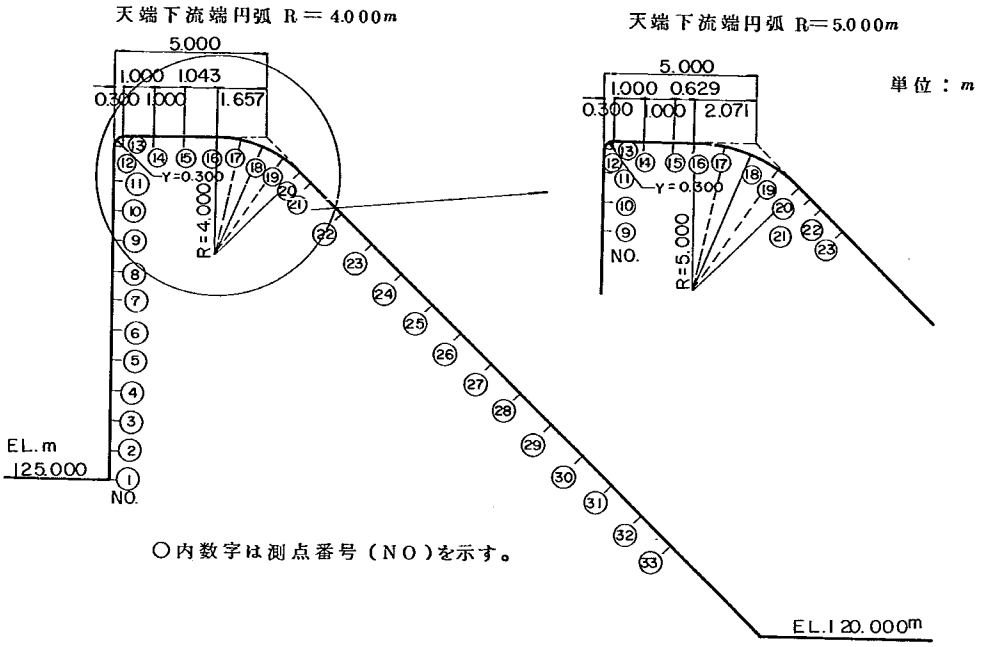
図－１２４　越流部水面形図　　（右岸導流壁沿い）



図－１２５　越流部水面形図（右岸第１径間中央）



図－１２６　シル圧力測点位置及び標高図



○内数字は測点番号（ＮＯ）を示す。

測点標高表

Ｒ＝4.000m

No.	EL・m	No.	EL・m	No.	EL・m
1	125.000	12	136.200	23	133.000
2	126.000	13	136.500	24	132.000
3	127.000	14	136.500	25	131.000
4	128.000	15	136.500	26	130.000
5	129.000	16	136.500	27	129.000
6	130.000	17	136.423	28	128.000
7	131.000	18	136.196	29	127.000
8	132.000	19	135.826	30	126.000
9	133.000	20	135.328	31	125.000
10	134.000	21	135.000	32	124.000
11	135.000	22	134.000	33	123.000

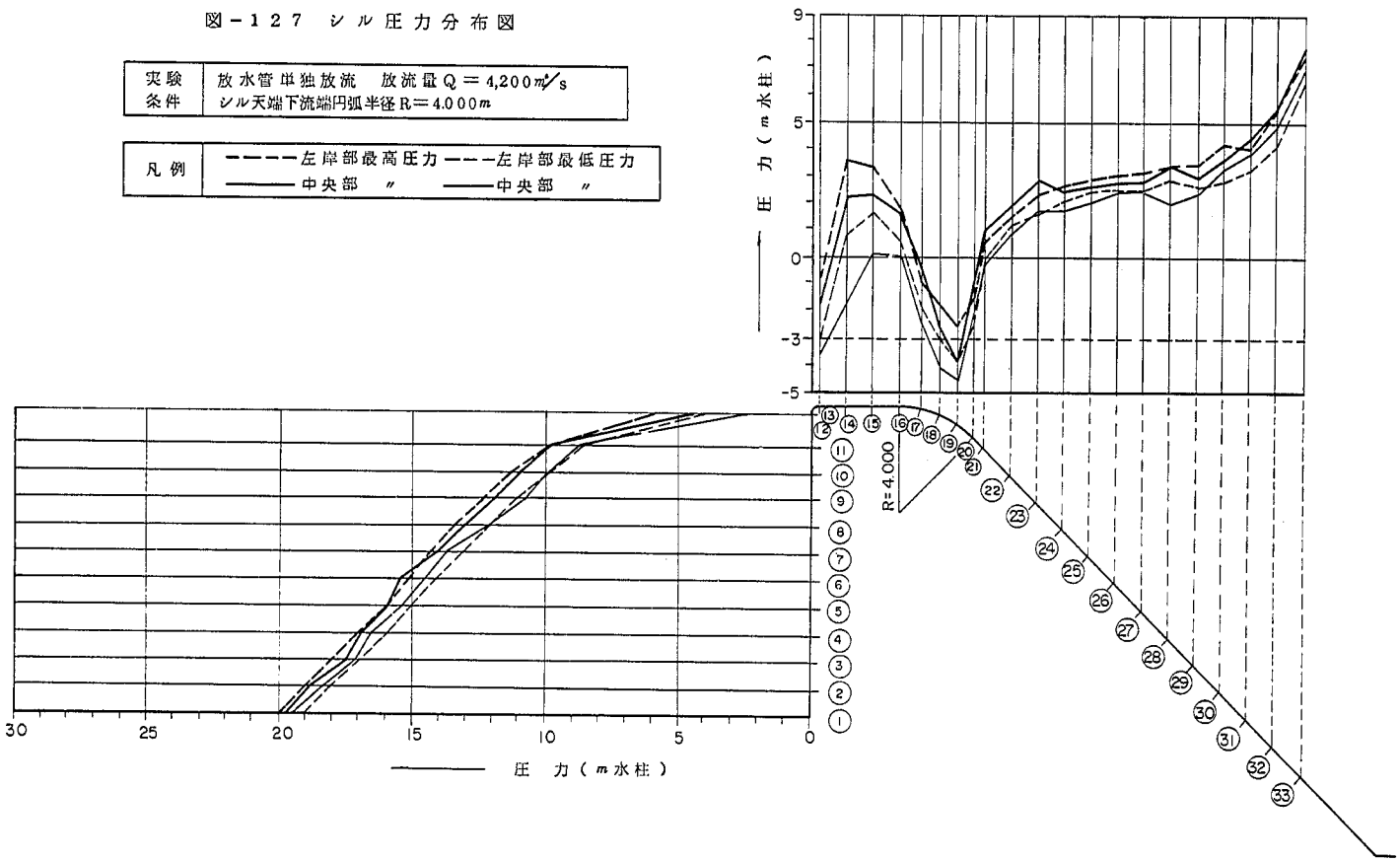
Ｒ＝5.000m

No.	EL・m	No.	EL・m	No.	EL・m
1	125.000	12	136.200	23	133.000
2	126.000	13	136.500	24	132.000
3	127.000	14	136.500	25	131.000
4	128.000	15	136.500	26	130.000
5	129.000	16	136.500	27	129.000
6	130.000	17	136.404	28	128.000
7	131.000	18	136.119	29	127.000
8	132.000	19	135.657	30	126.000
9	133.000	20	125.036	31	125.000
10	134.000	21	134.500	32	124.000
11	135.000	22	134.000	33	123.000

図－１２７　シル圧力分布図

実験条件	放水管単独放流　放流量 Q ＝ 4,200㎥/s シル天端下流端円弧半径 R＝4.000m

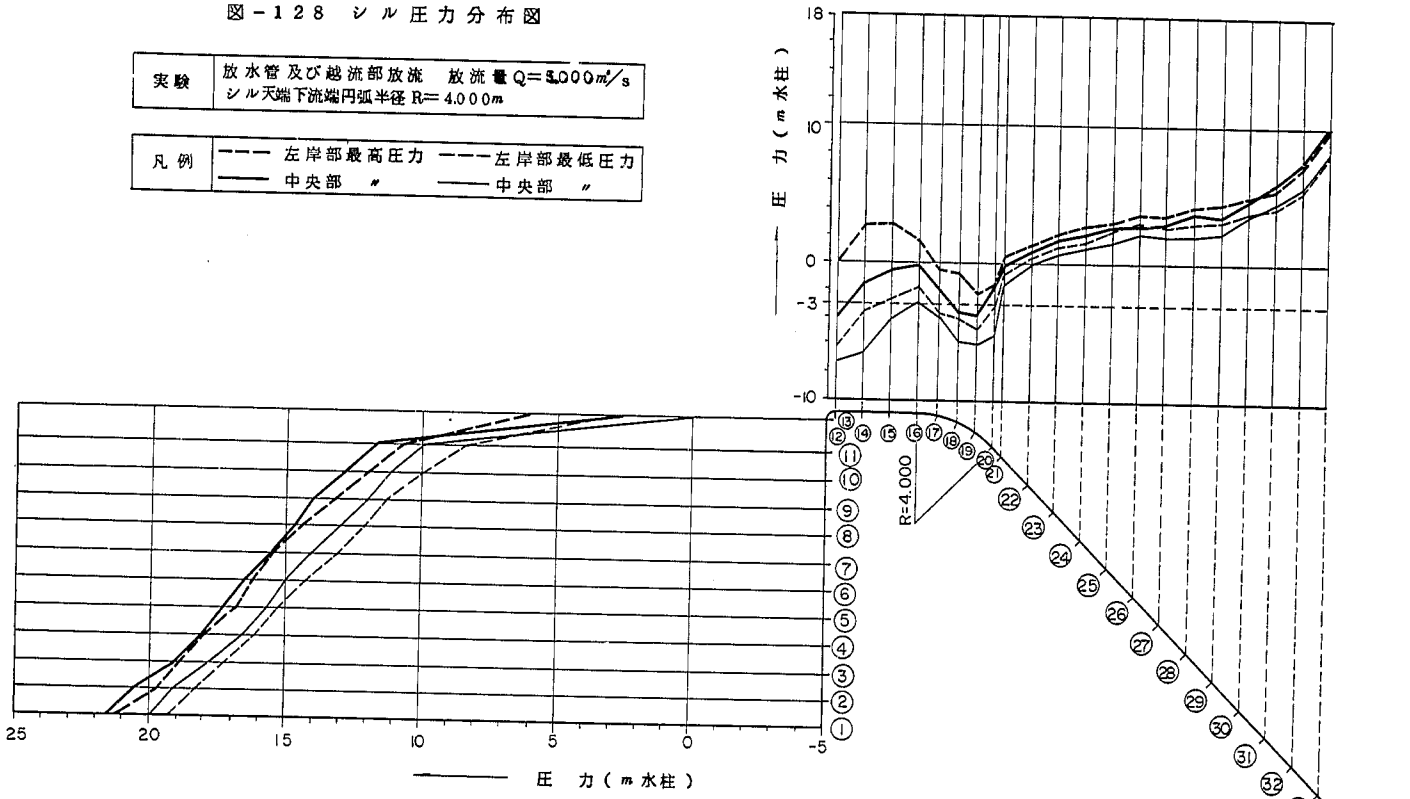
凡例	－－－－左岸部最高圧力　－－－左岸部最低圧力 ――――中央部　〃　　――――中央部　〃



図－128　シル圧力分布図

実験	放水管及び越流部放流　放流量 Q＝5.000m³/s シル天端下流端円弧半径 R＝4.000m

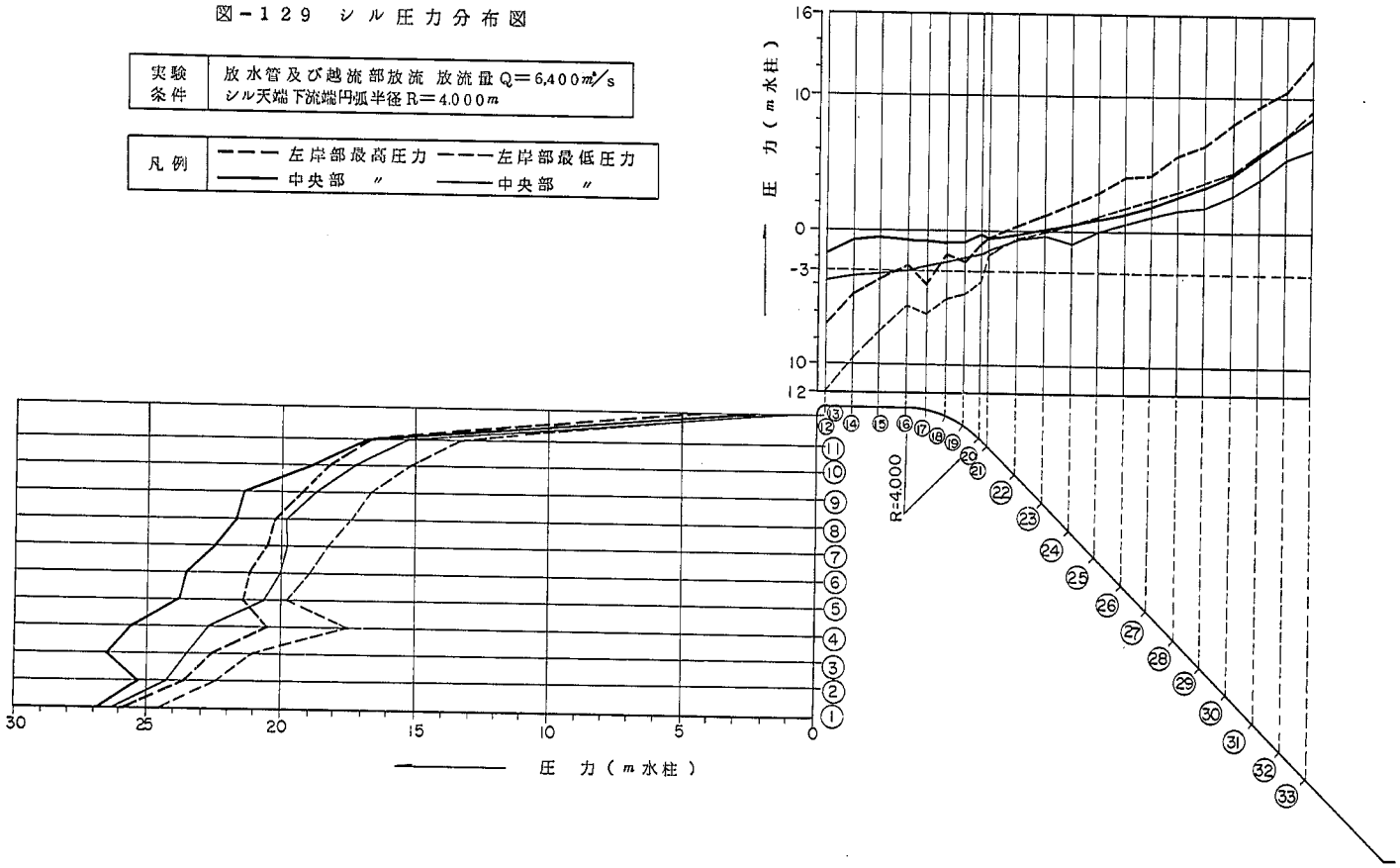
凡例	---- 左岸部最高圧力　－－－左岸部最低圧力 ——— 中央部　〃　　——— 中央部　〃



図－１２９　シル圧力分布図

実験条件	放水管及び越流部放流　放流量 Q＝6,400㎥/s シル天端下流端円弧半径 R＝4.000m

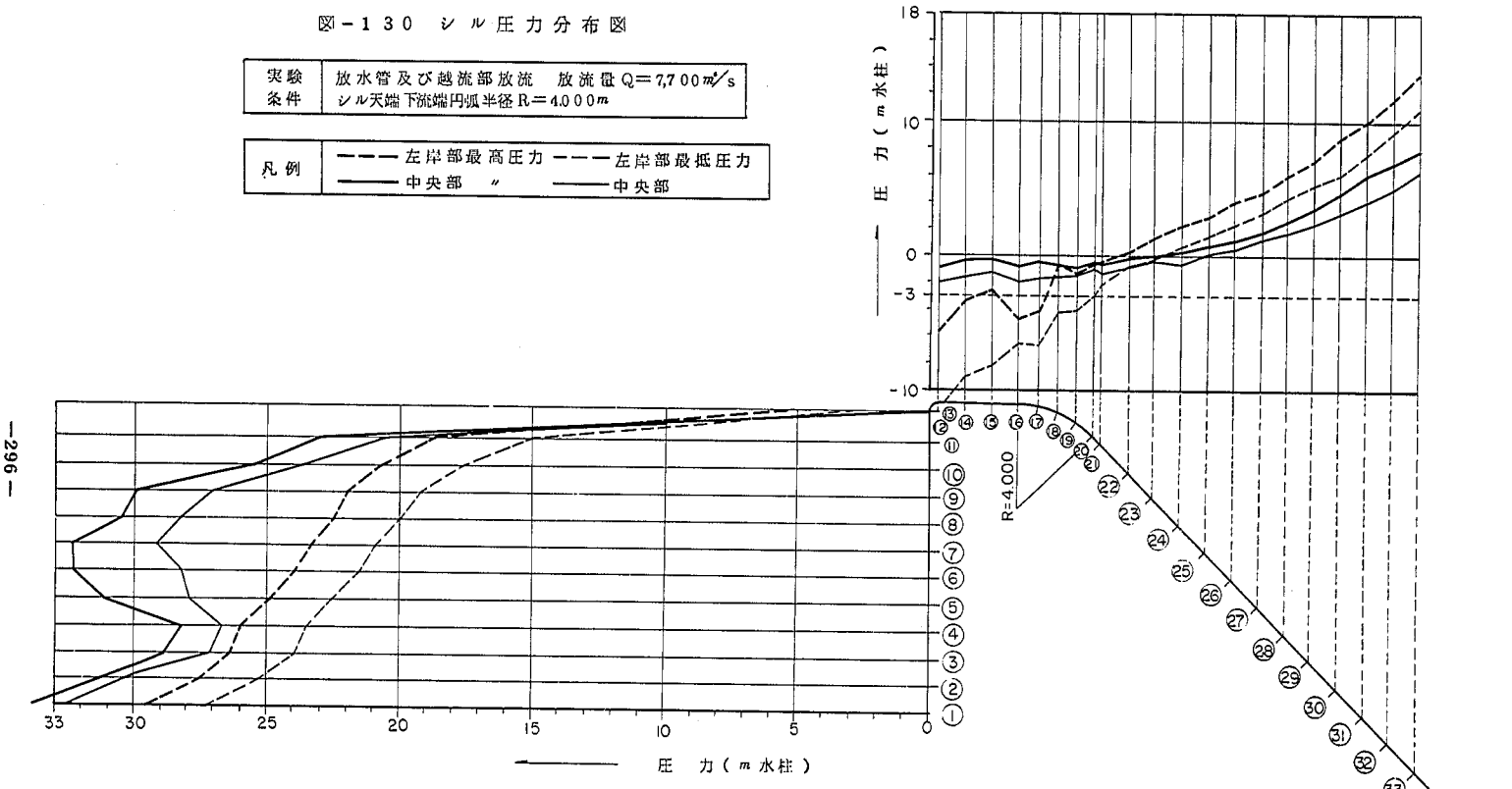
凡例	――― 左岸部最高圧力　―――左岸部最低圧力 ――― 中央部　〃　　――― 中央部　〃



図－１３０　シル圧力分布図

実験条件	放水管及び越流部放流　放流量 $Q=7,700 m^3/s$ シル天端下流端円弧半径 $R=4.000 m$

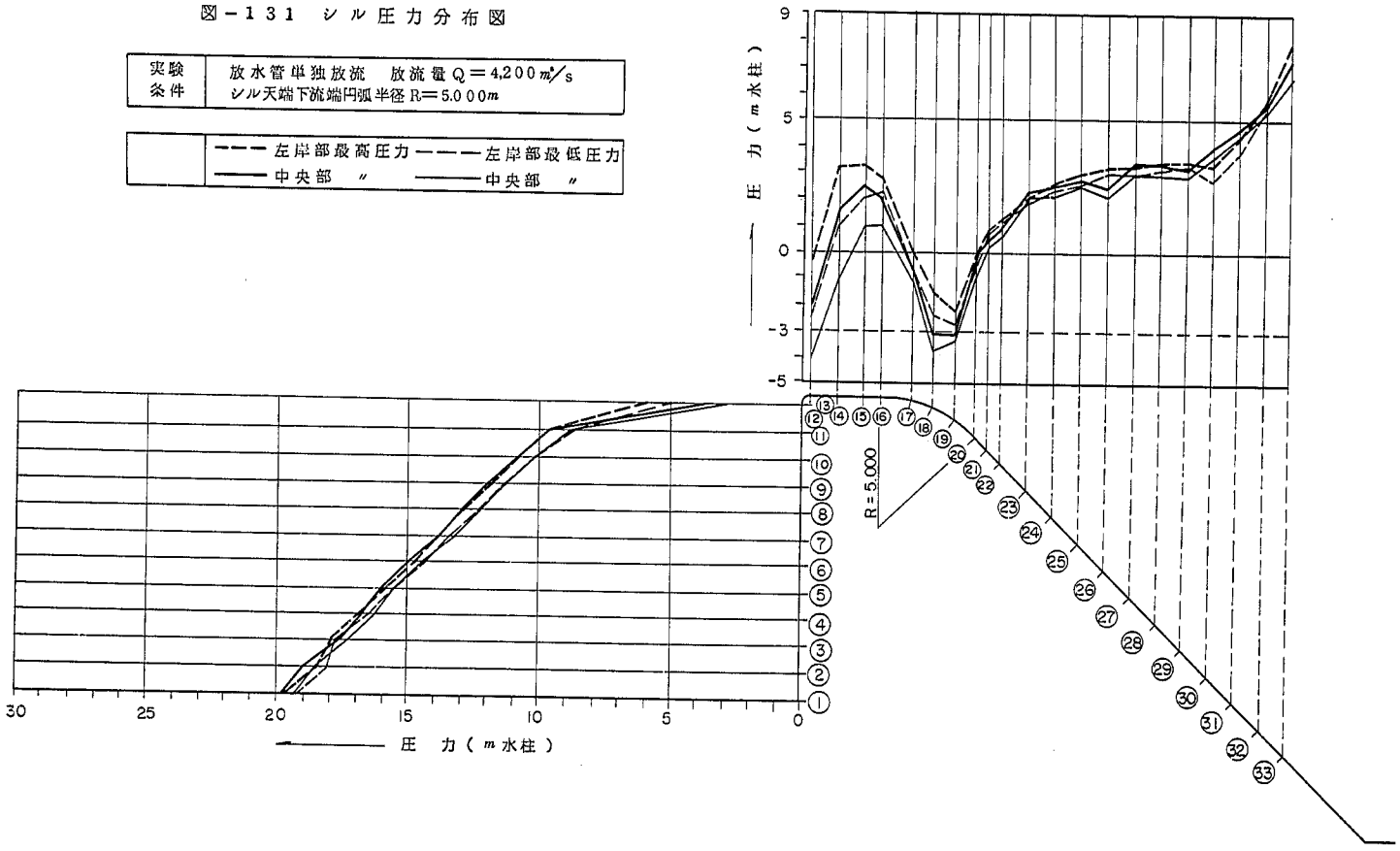
凡例	――― 左岸部最高圧力　－－－ 左岸部最低圧力 ――― 中央部　〃　　――― 中央部



図－131　シル圧力分布図

実験条件	放水管単独放流　放流量 Q＝4,200 m³/s シル天端下流端円弧半径 R＝5.000m

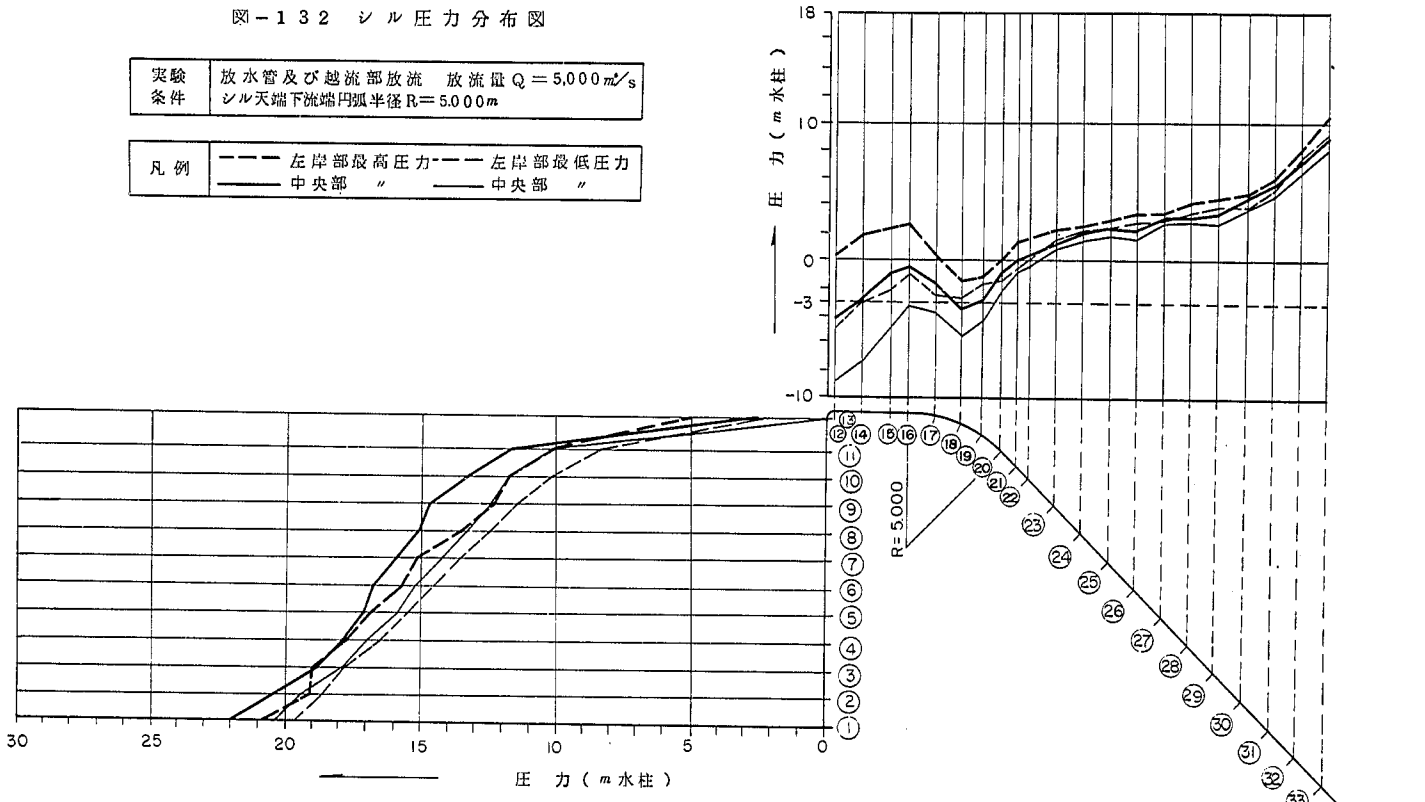
	---- 左岸部最高圧力　－－－－ 左岸部最低圧力 ―― 中央部　〃　　―― 中央部　〃



図－１３２　シル圧力分布図

実験条件	放水管及び越流部放流　放流量 Q＝5,000㎥/s シル天端下流端円弧半径 R＝5.000m

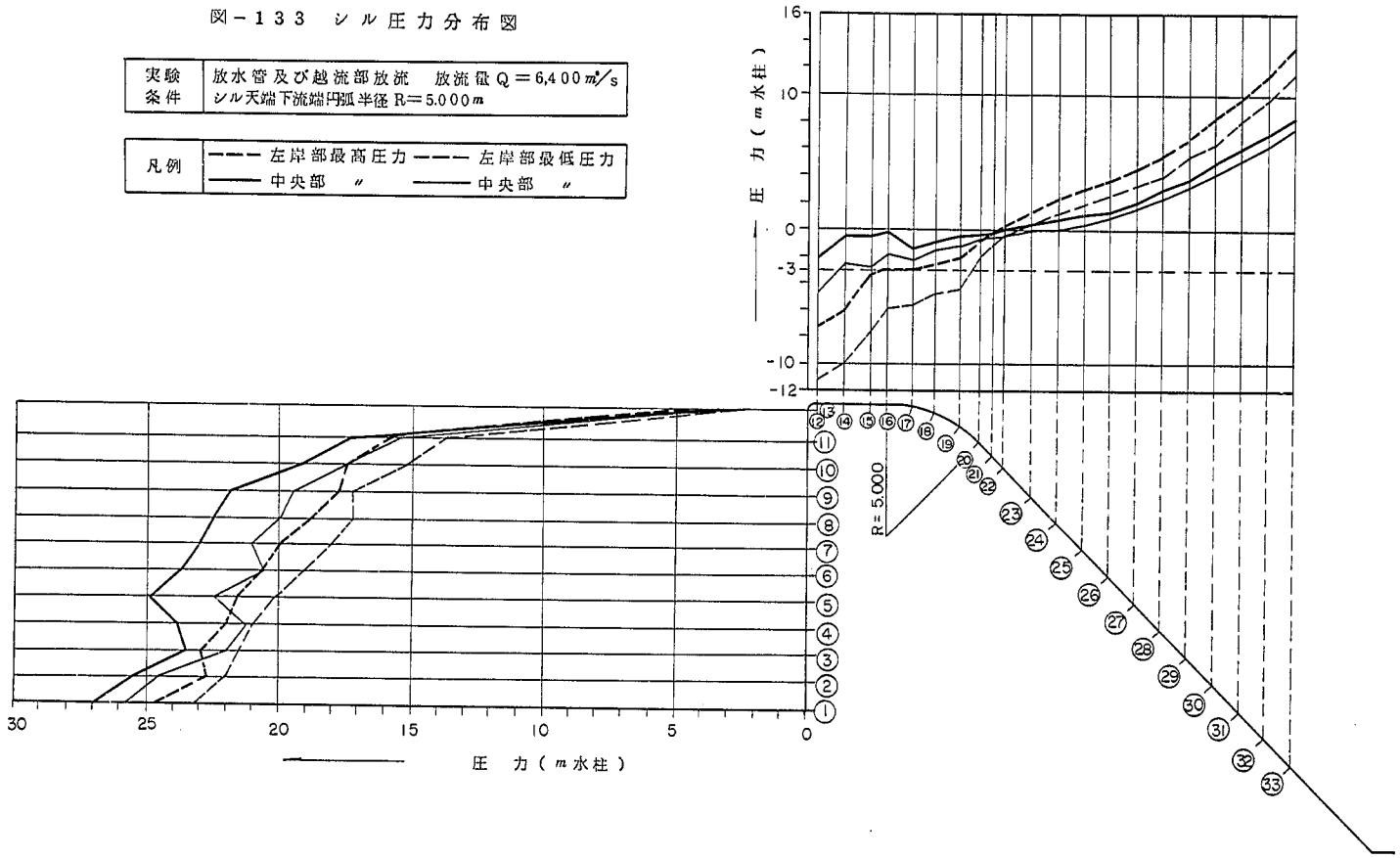
凡例	― ― ― 左岸部最高圧力　― ― ― 左岸部最低圧力 ――― 中央部　〃　　――― 中央部　〃



図－１３３　シル圧力分布図

実験条件	放水管及び越流部放流　放流量 Q＝6,400 m³/s シル天端下流端円弧半径 R＝5.000 m

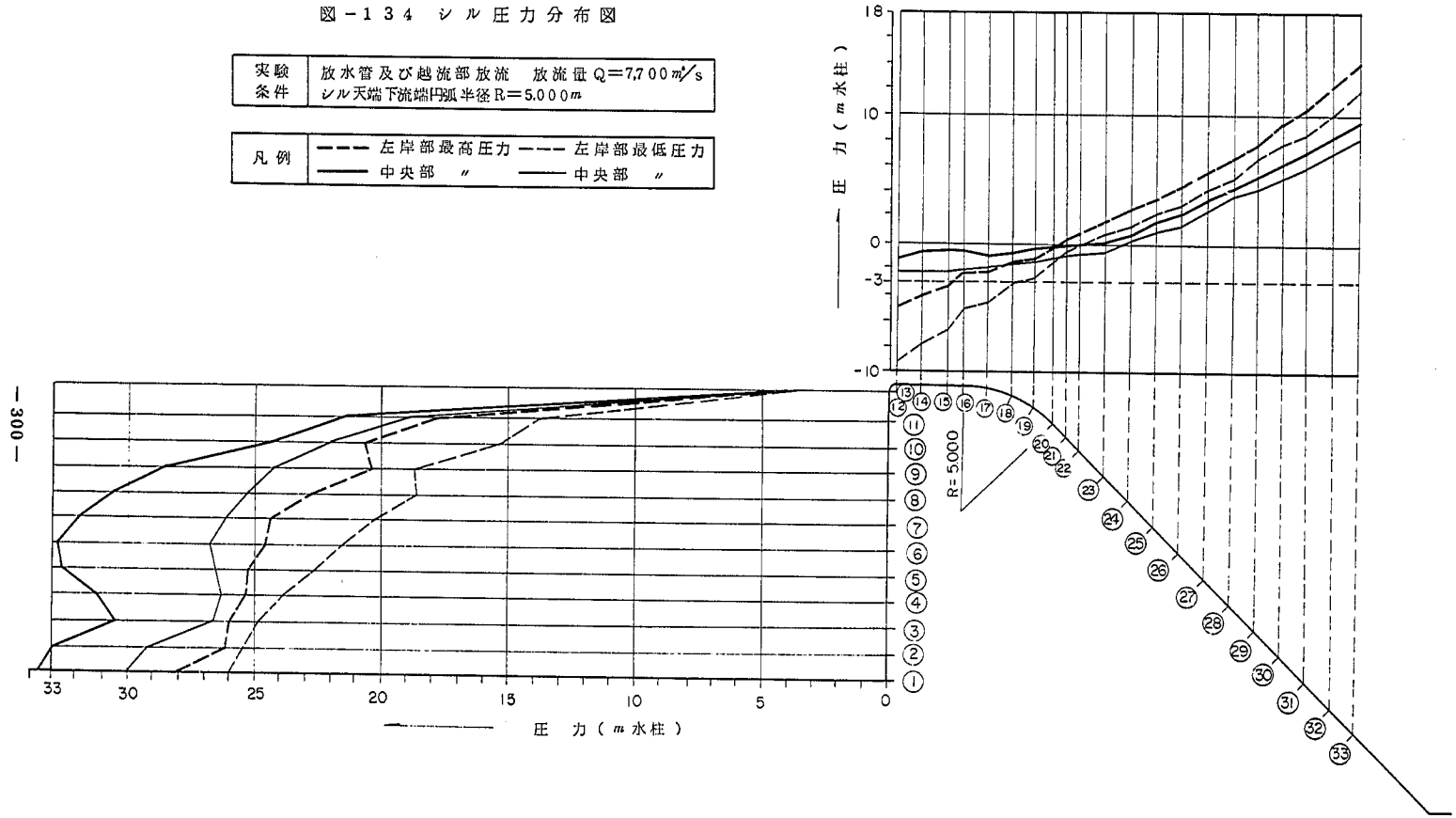
凡例	---- 左岸部最高圧力　－－－－ 左岸部最低圧力 ―― 中央部　〃　　―― 中央部　〃



図－１３４　シル圧力分布図

実験条件	放水管及び越流部放流　放流量 Q＝7,700 m³/s シル天端下流端円弧半径 R＝5.000 m

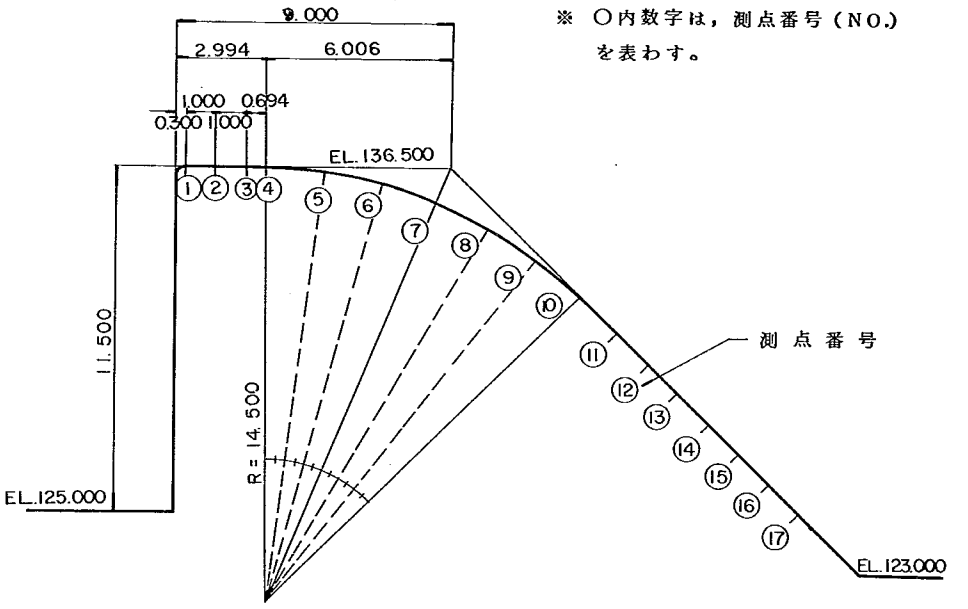
凡例	---- 左岸部最高圧力　---- 左岸部最低圧力 —— 中央部　〃　　—— 中央部　〃



図－１３５　シル圧力測定位置及び標高図

単位：m　　S＝1:200

※　○内数字は，測点番号（NO.）を表わす。

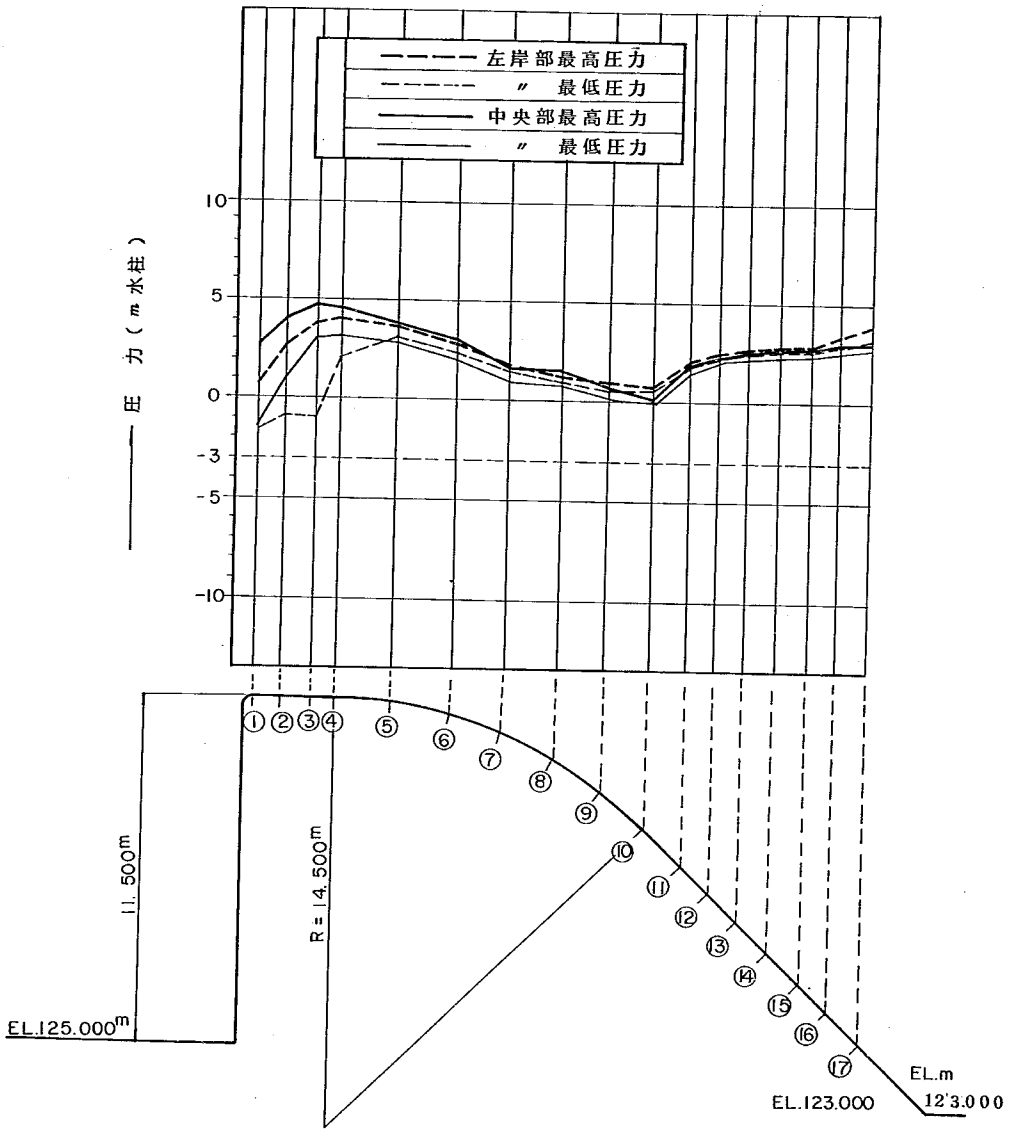


測　　点　　標　　高　　表

測点番号	測点標高 EL・m	測点番号	測点標高 EL・m
1	136.500	10	132.253
2	136.500	11	131.000
3	136.500	12	130.000
4	136.500	13	129.000
5	136.376	14	128.000
6	136.006	15	127.000
7	135.396	16	126.000
8	134.557	17	125.000
9	133.504		

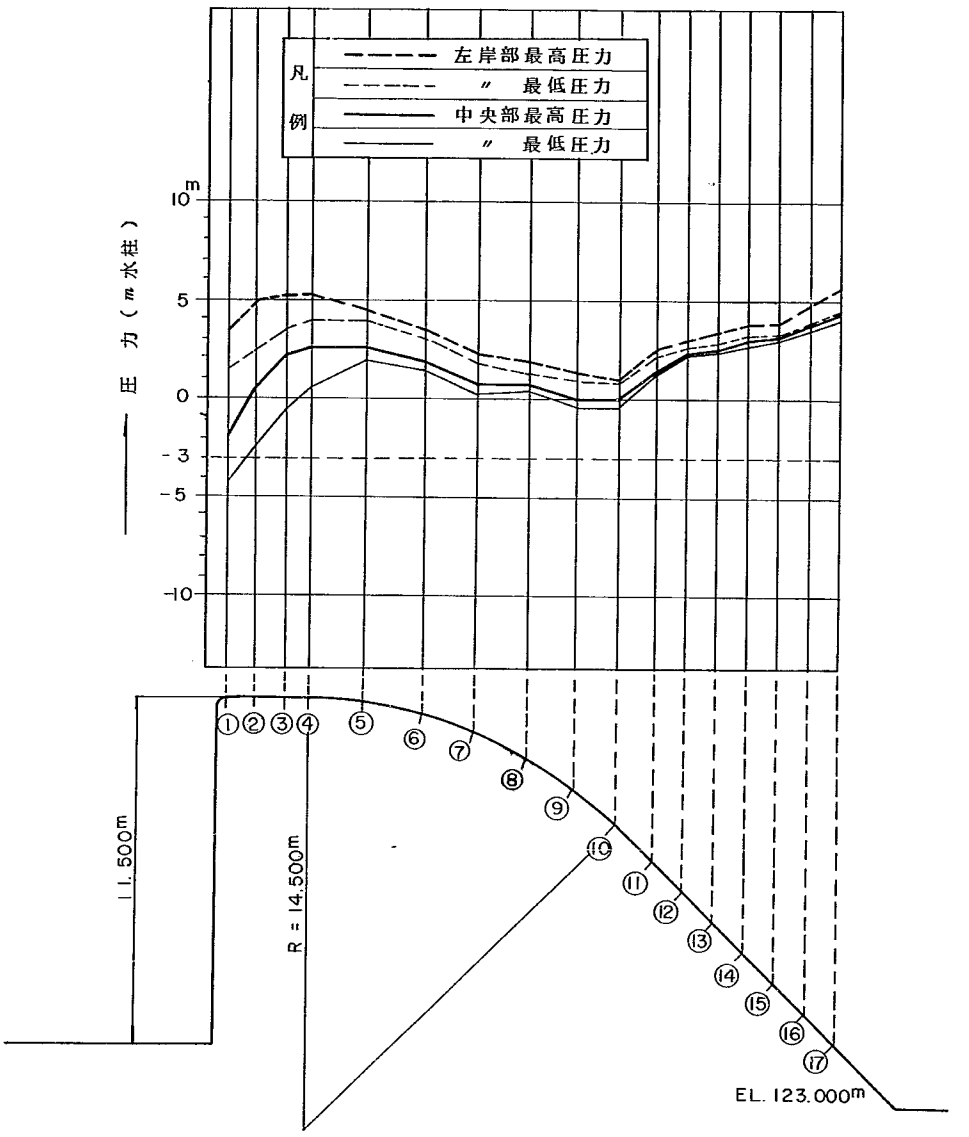
図－136　シル下流面圧力分布図

実験条件	放水管単独放流 Q＝4,200m³/s シル天端下流端円弧半径 R＝14.500m



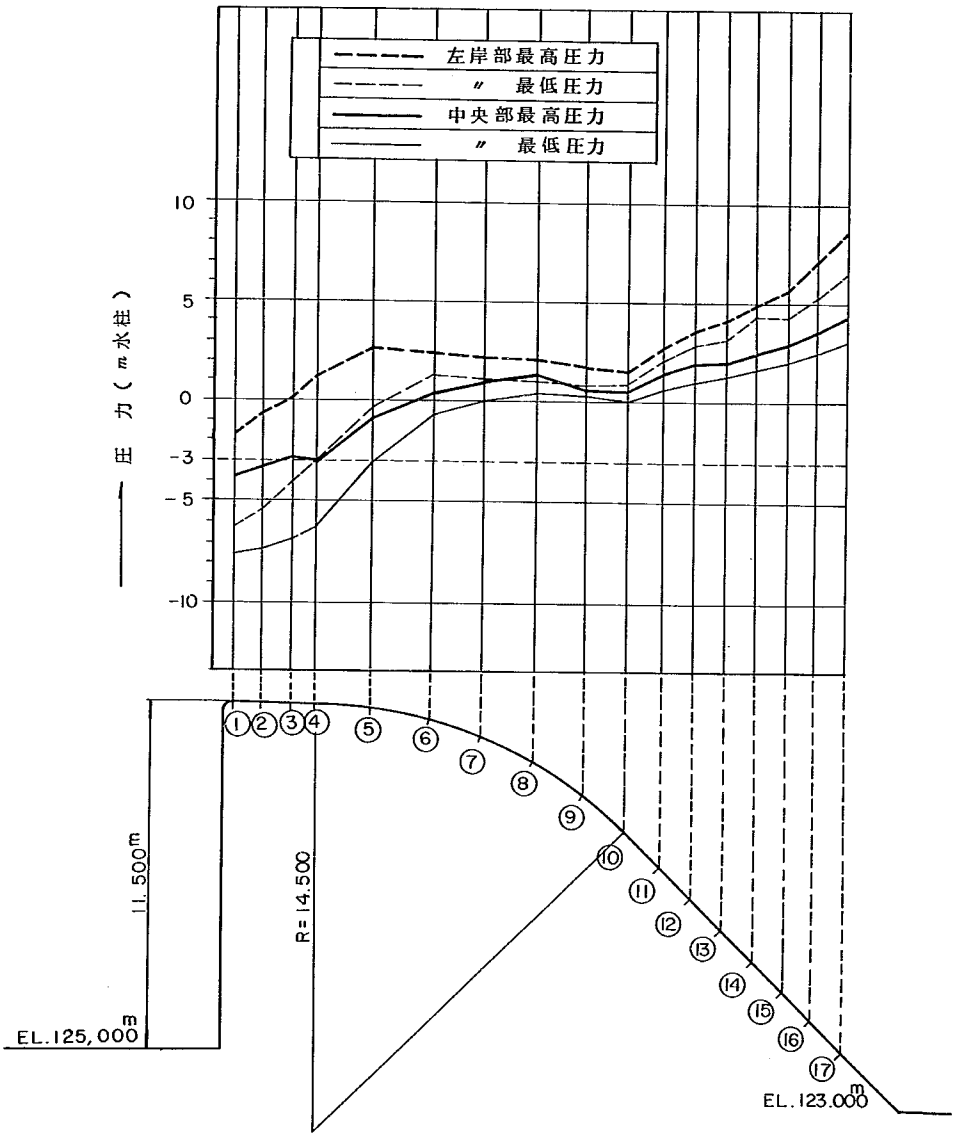
図－１３７　シル下流面圧力分布図

実験条件	放水管及び越流部放流　Q＝5,000 m³/s シル天端下流端円弧半径, R＝14.500m



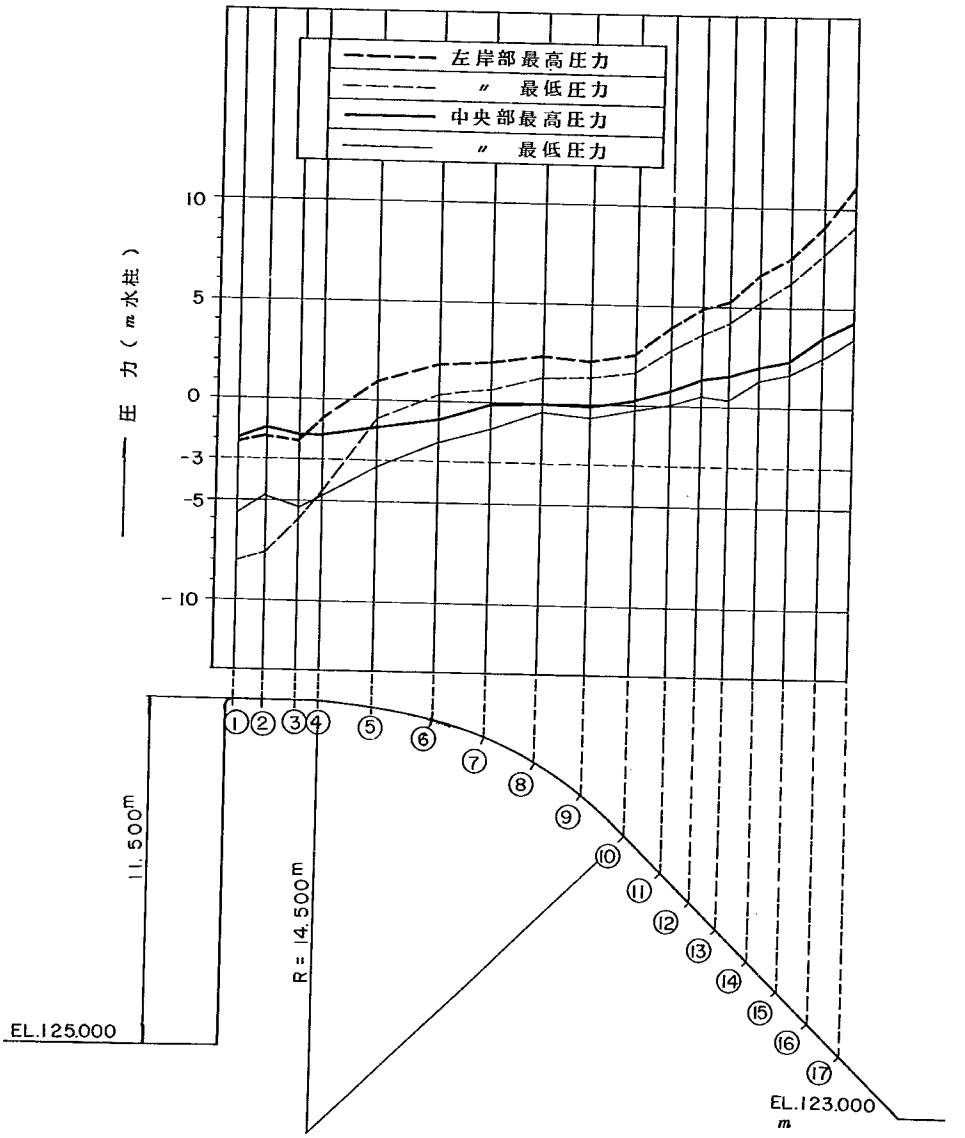
図－１３８　シル下流面圧力分布図

実験条件	放水管及び越流部放流Q＝6,400m³/s シル天端下流端円弧半径R＝14.500m



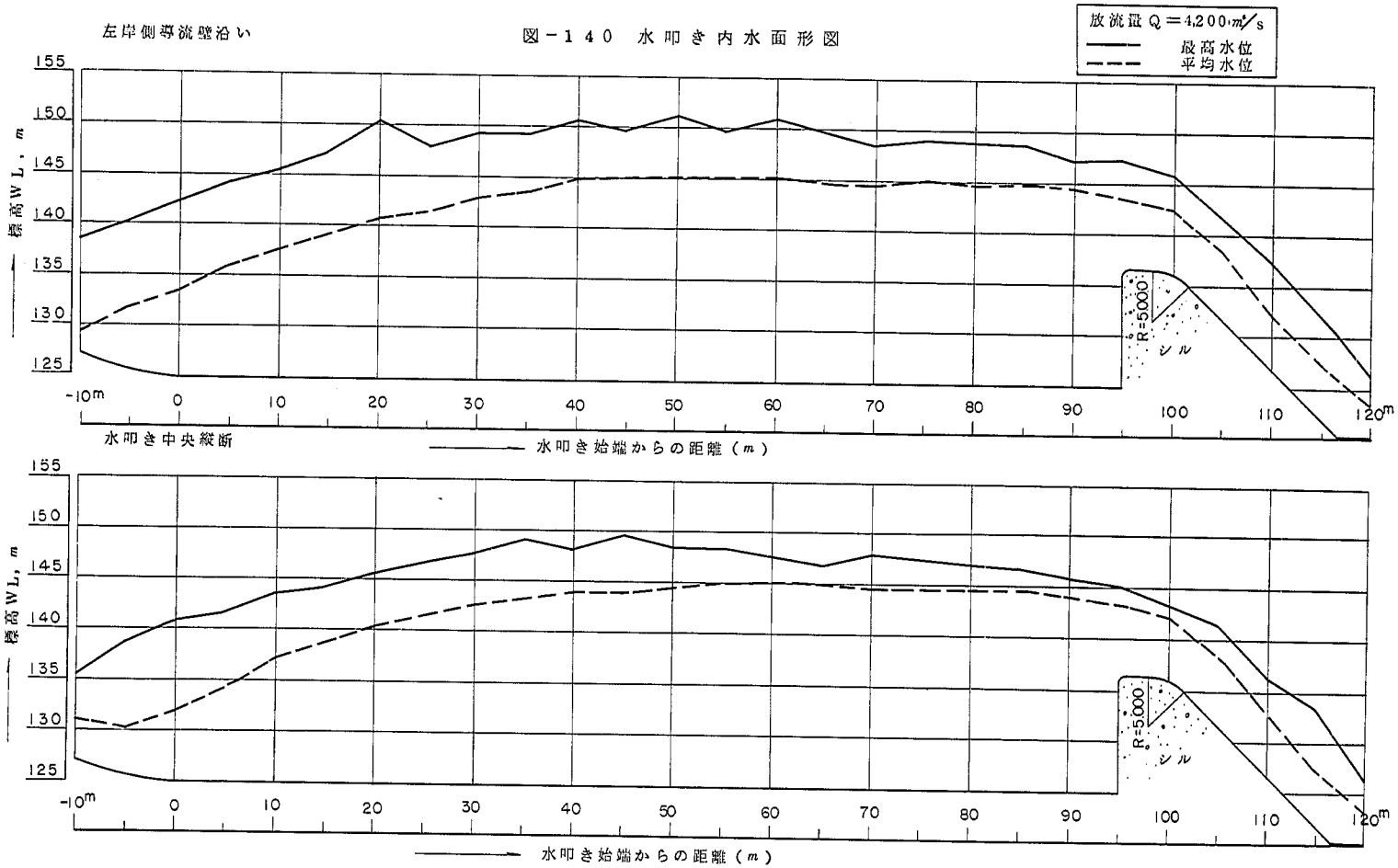
図－１３９　シル下流面圧力分布図

実験条件	放水管及び越流部放流Q＝7,700㎥/s シル天端下流端円弧半径 R＝14500m



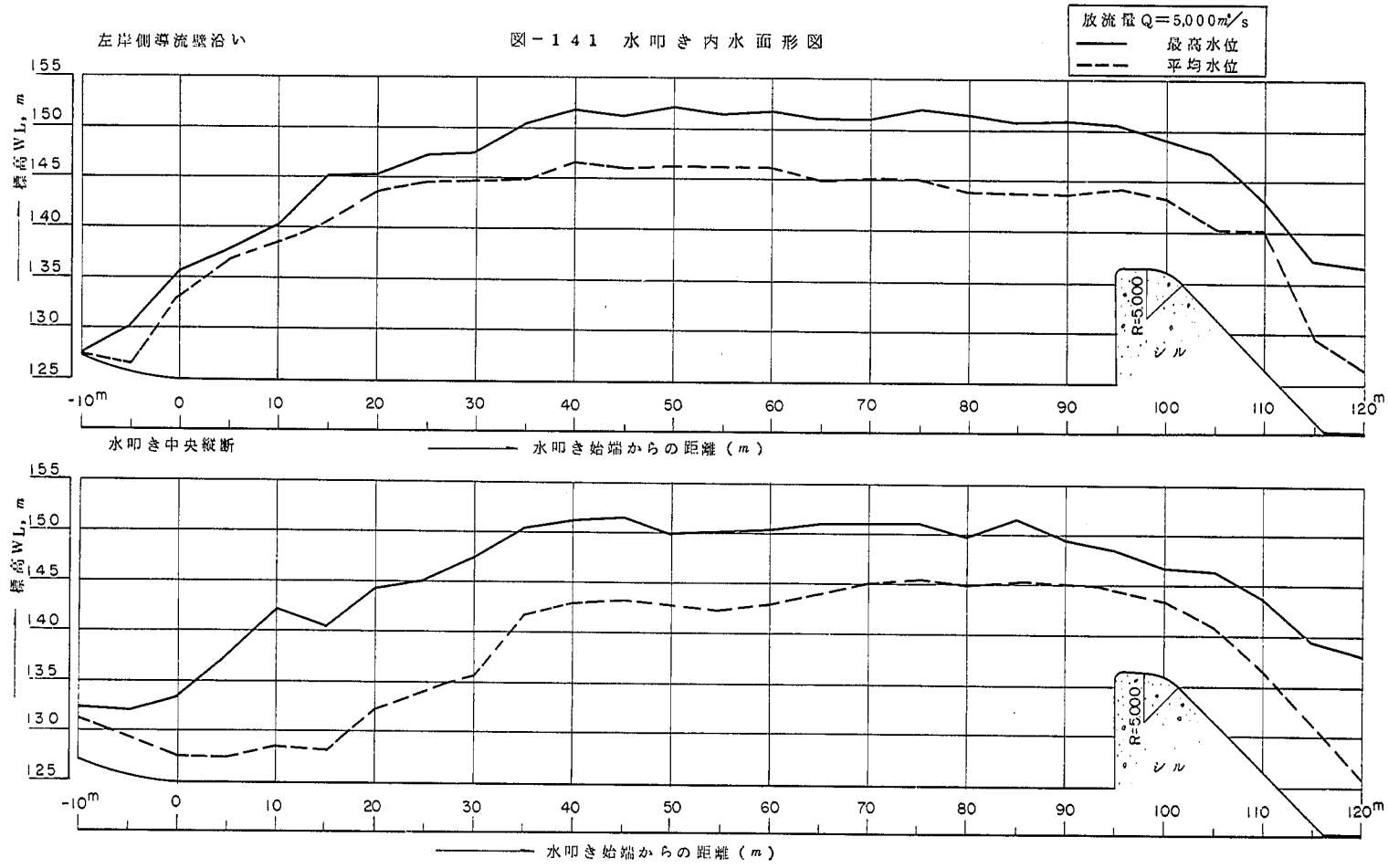
左岸側導流壁沿い

図－１４０　水叩き内水面形図

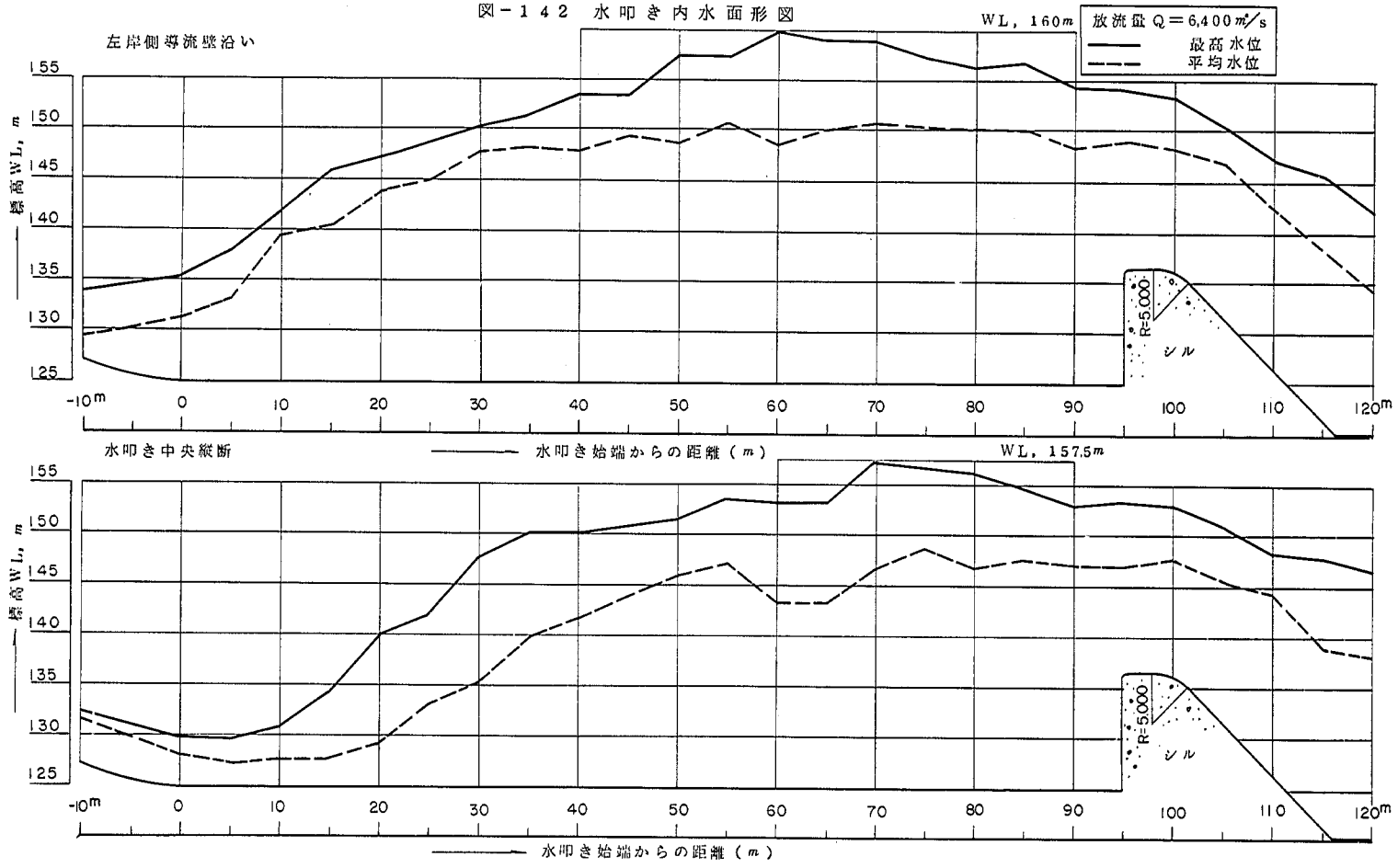


左岸側導流壁沿い

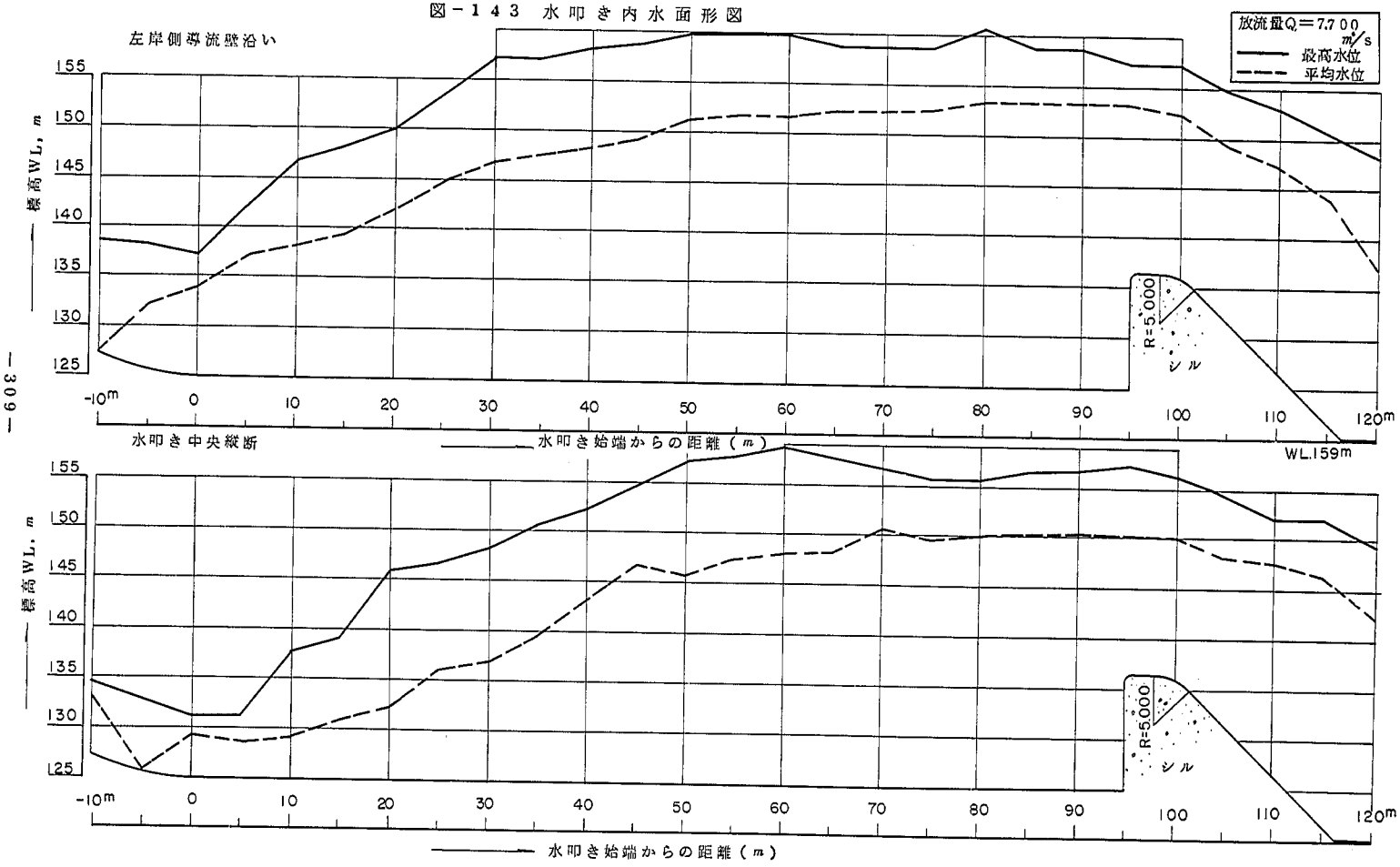
図－１４１　水叩き内水面形図



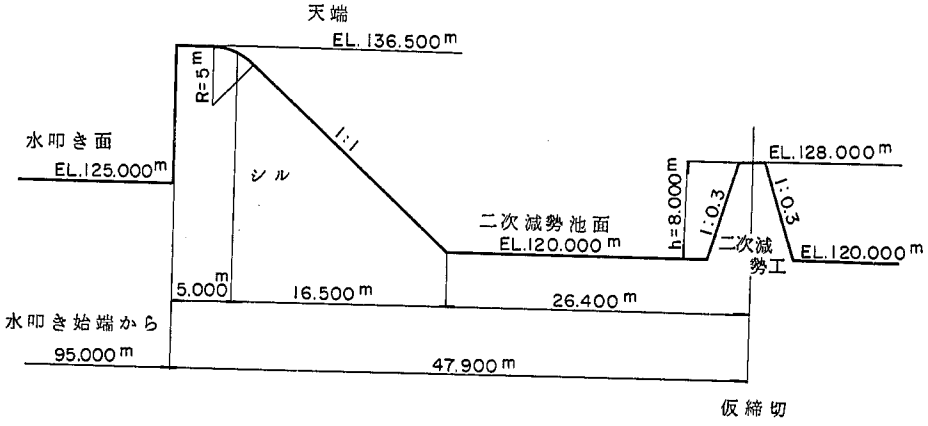
図－１４２　水叩き内水面形図



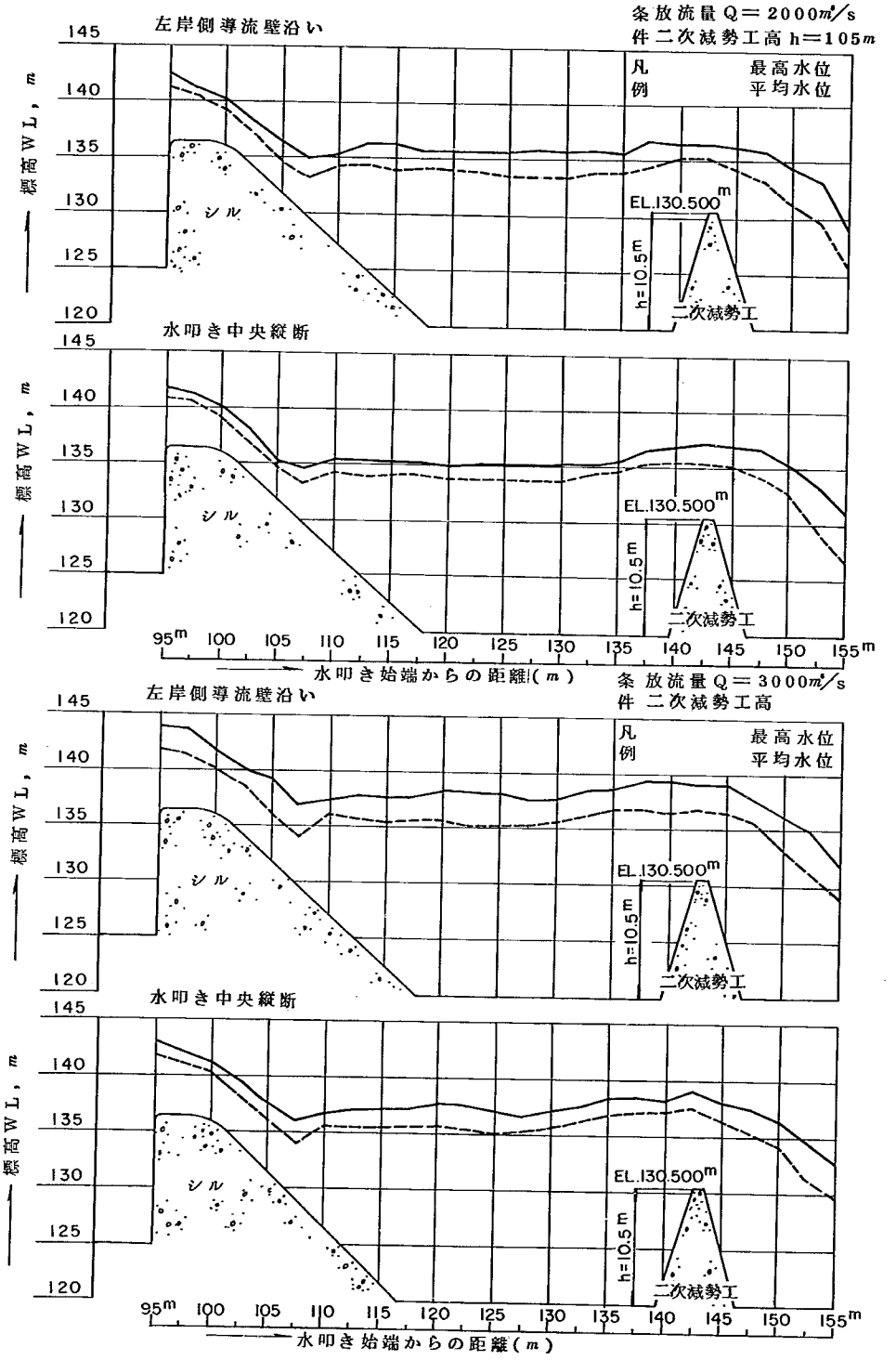
図－１４３　水叩き内水面形図



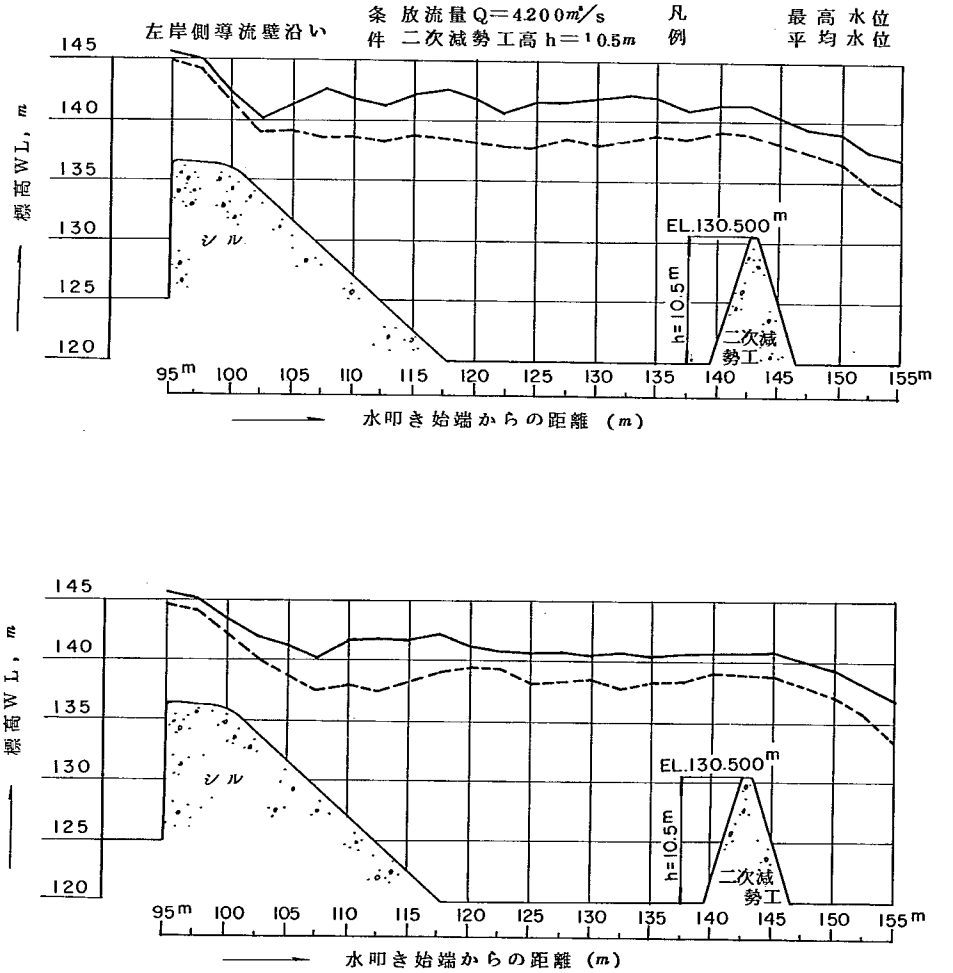
図－１４４　シルと下流仮締切位置（全体模型）



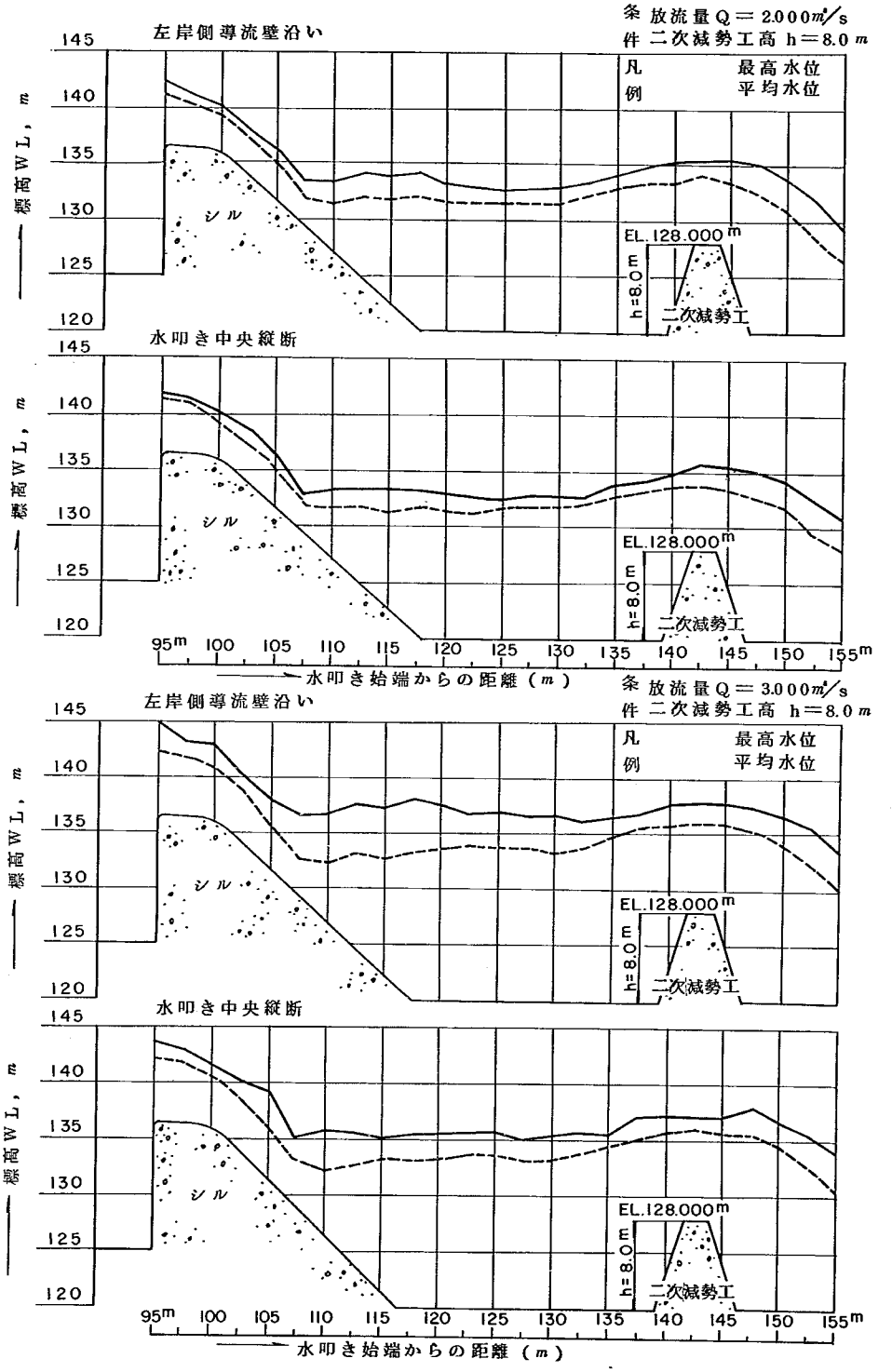
図－１４５　二次減勢池水面形図（全体模型）



図－１４６　二次減勢池水面形図（全体模型）

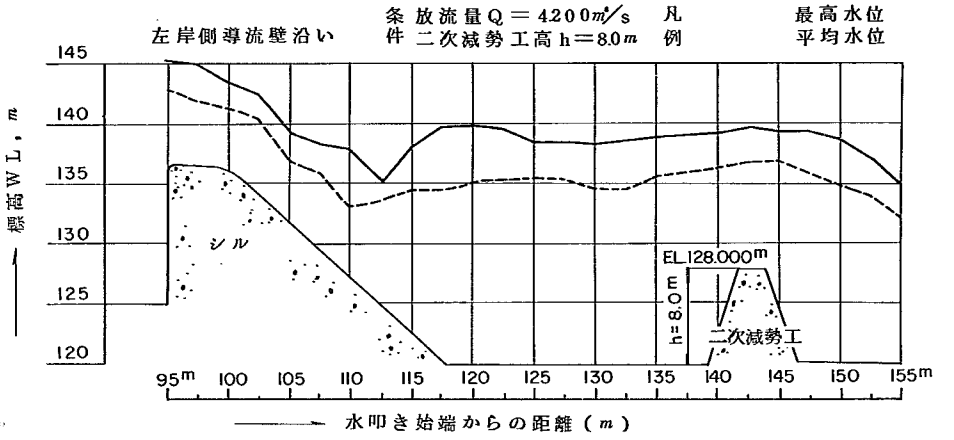


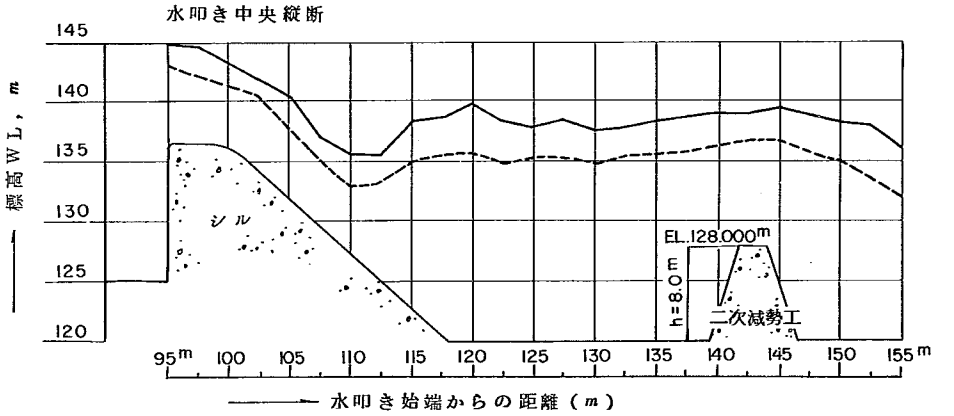
図－１４７　二次減勢池水面形図（全体模型）



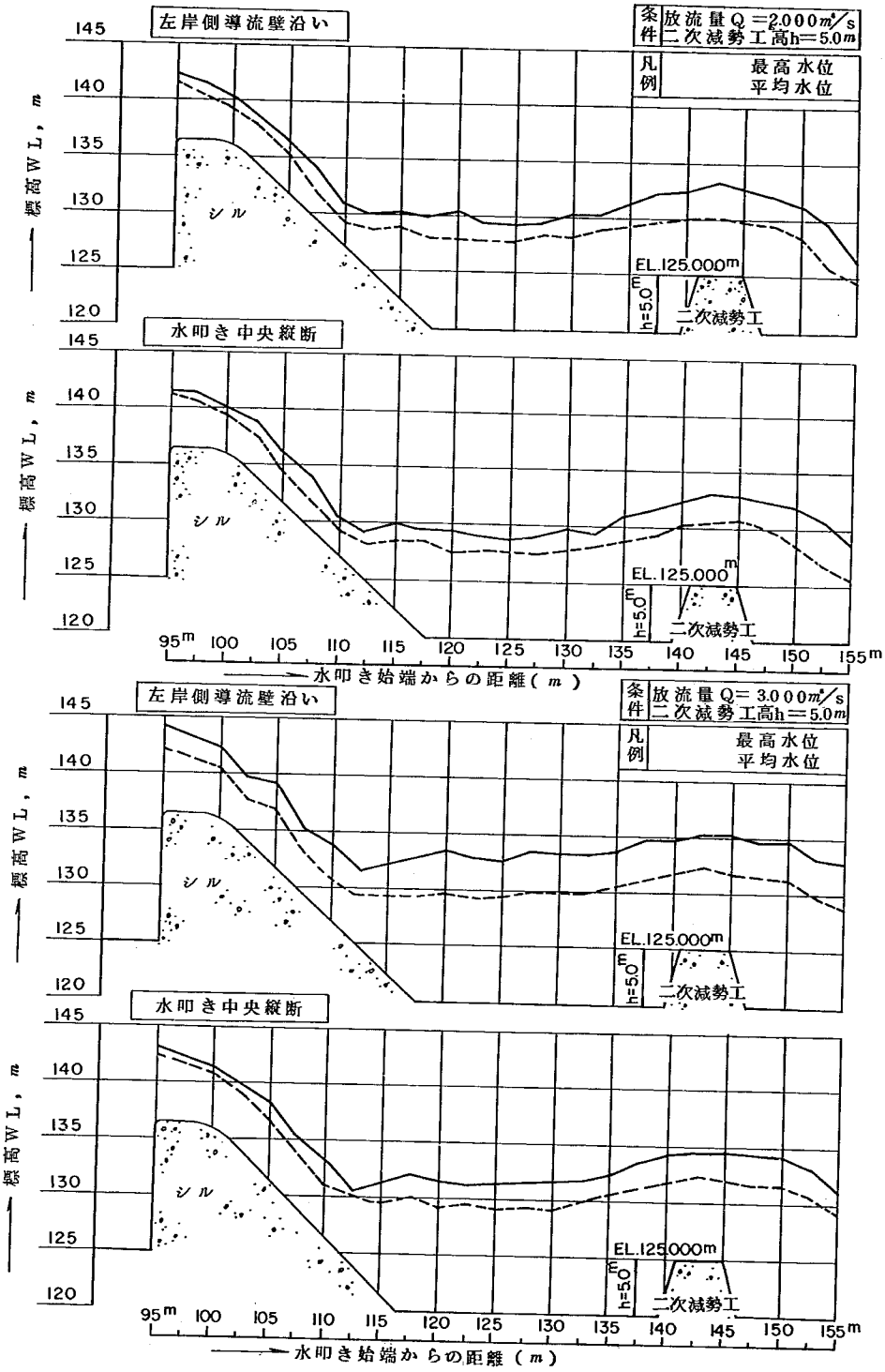
図－１４８　二次減勢池水面形図

（全体模型）



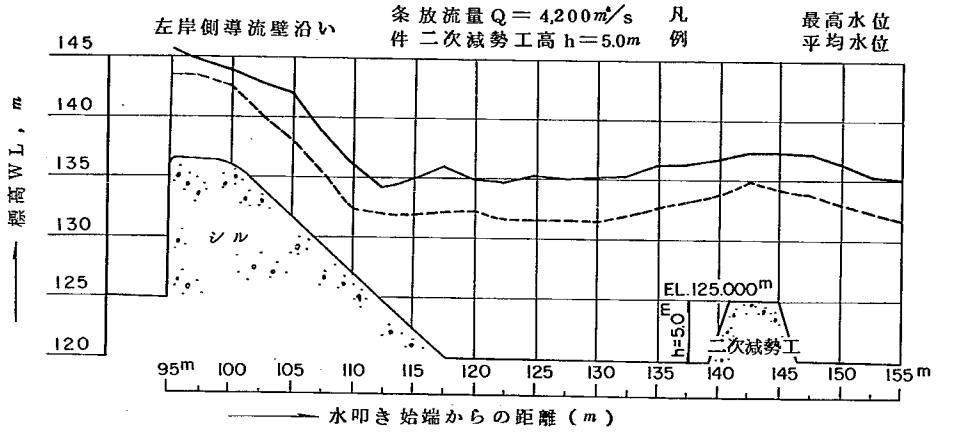


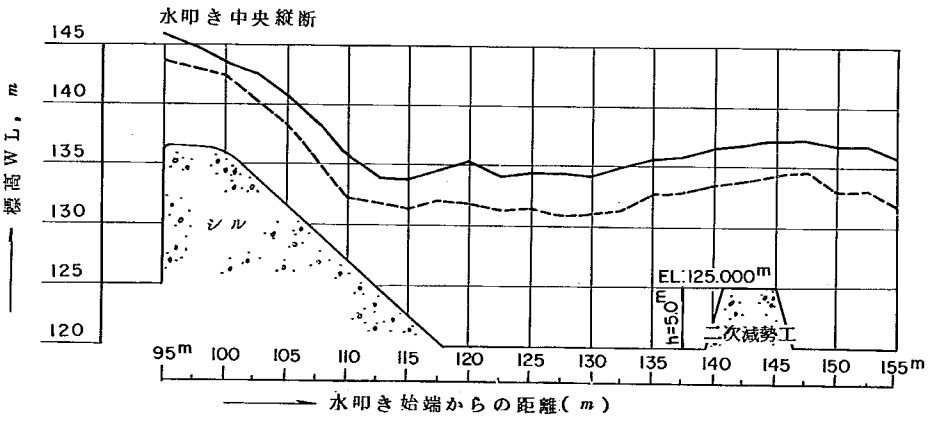
図－１４９　二次減勢池水面形図（全体模型）



図－１５０　二次減勢池水面形図

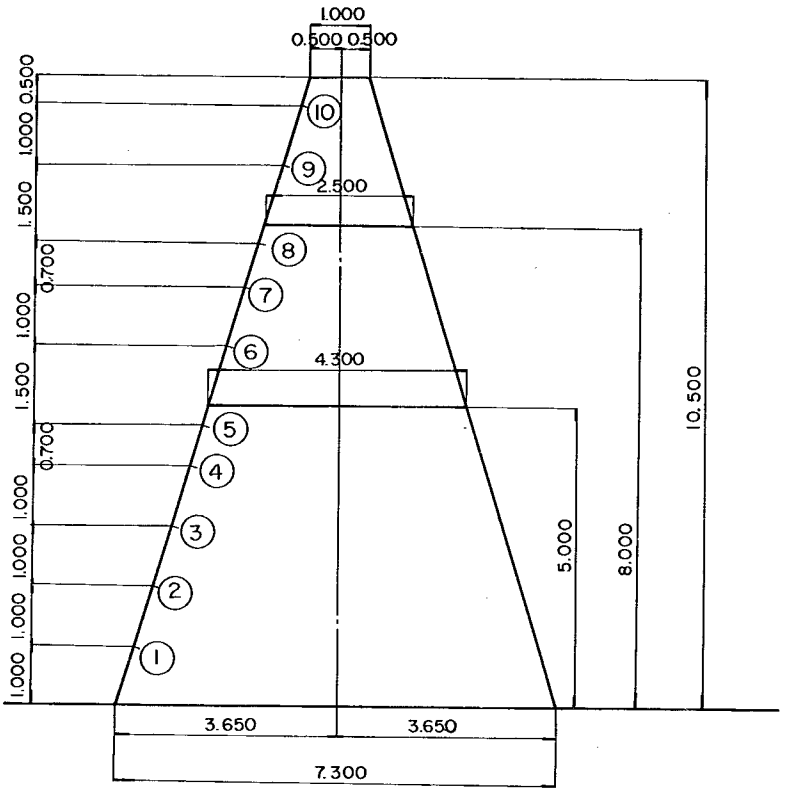
（全体模型）





図－151　二次減勢工圧力測定位置図（全体模型）

S＝1：100　単位＝m



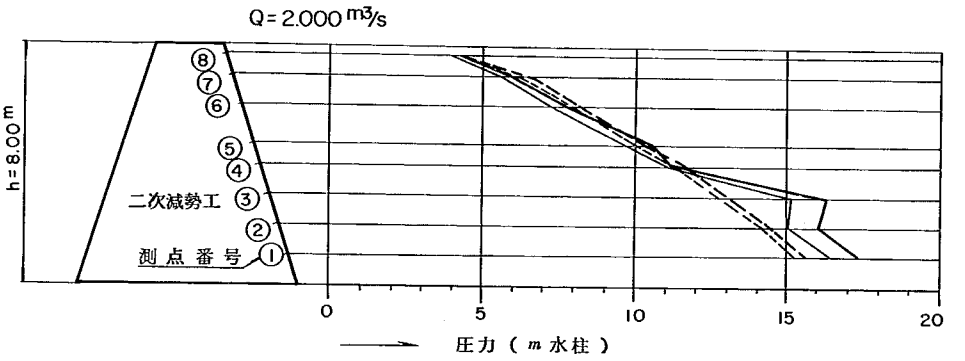
圧力測点標高表

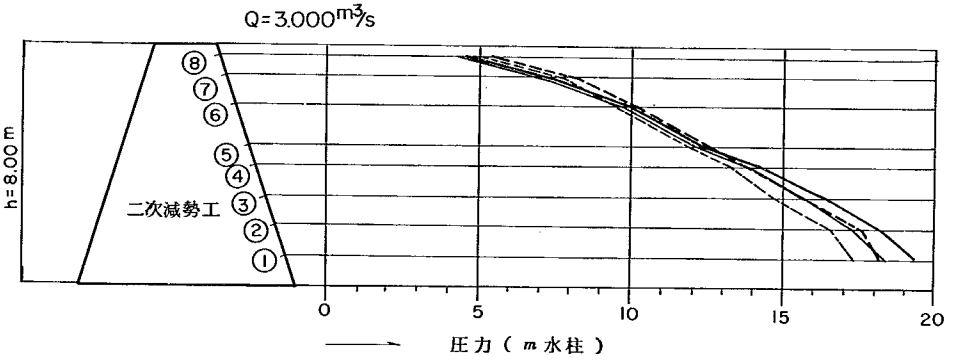
測点番号	測点標高 EL. m	測点番号	測点標高 EL. m
1	121.000	6	126.000
2	122.000	7	127.000
3	123.000	8	127.700
4	124.000	9	129.000
5	124.700	10	130.000

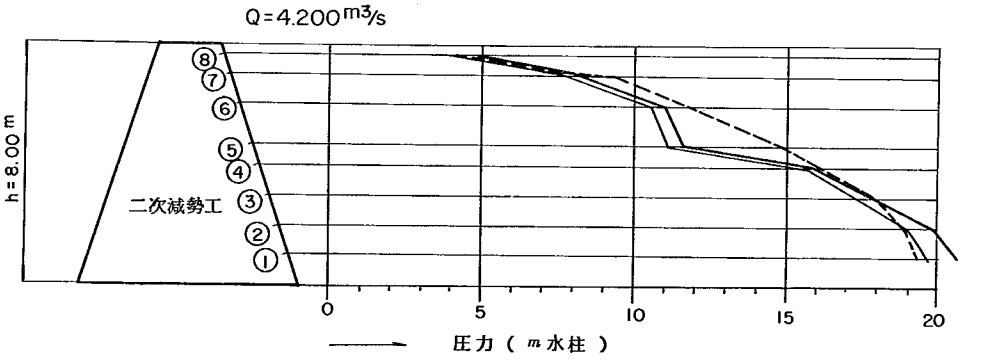
図－１５２　二次減勢工圧力分布図（全体模型）

二次減勢工高 h＝8.0*m*

右岸部最高圧力　　右岸部最低圧力
中央部　〃　　中央部　〃







付　表

表－89　越流部水面形数値表（右岸第1ピアー沿い）

右岸より第1ピアー沿いにおいて，緩脚分離壁（仮称）及びデフレクターⅡ型設置前，後を比較した水面形の数値表である。

縦距 クレスト=0 よりの距離 m	緩脚分離壁及びデルター設置前		緩脚分離壁及びデルターⅡ型設置後	
	平均水位WL. m	最高水位WL. m	平均水位WL. m	最高水位WL. m
10	204.825	205.000	204.825	205.000
12	202.975	203.250	202.975	203.250
14	700.825	200.975	200.825	200.975
16	198.150	198.475	198.150	198.475
18	195.575	196.025	195.575	196.025
20	191.800	192.275	194.215	195.300
22	188.775	189.175	192.040	192.640
24	183.925	185.200	189.290	189.540
26	180.225	181.375	185.700	186.290
28	178.150	181.175	182.690	183.140
30	175.025	179.925	180.040	180.740
32	171.875	179.375	177.040	177.590
34	170.325	178.100	173.665	174.390
36	169.525	178.525	171.290	171.840
38	168.600	176.450	168.430	160.065
40	165.825	175.585	166.130	167.190
42	163.750	175.290	163.640	165.290
44	159.675	172.800	160.850	162.240
46	158.625	171.200	157.620	160.090
48	155.475	168.910	155.700	158.300
50	152.215	166.490	152.420	154.620

表－90　越流面水位縦断数値表

デフレクター Ⅰ型
放流量　Q＝6.400 m³/s

縦距 クレスト=0 よりの距離 m	右岸導流壁沿い 平均水位 WL. m	右岸第1径間中央 平均水位 WL. m	右岸より第2デフレクター中心線上		右岸第2径間中央 平均水位 WL. m	右岸より第3デフレクター中心線上	
			平均水位 WL. m	最高水位 WL. m		平均水位 WL. m	最高水位 WL. m
42	161.750	161.835	161.545	164.950	161.640	162.075	163.740
44	159.450	158.800	159.275	162.945	158.830	159.325	161.400
46	157.570	156.470	157.295	159.695	156.495	157.360	159.930
48	156.120	154.630	155.695	157.300	154.045	155.505	156.415
50	154.295	152.060	153.680	155.800	151.510	153.405	154.340
52	152.410	149.610	151.650	153.235	149.090	151.525	152.190
54	150.360	147.100	149.415	150.590	146.125	149.195	149.945
56	148.360	144.850	147.190	148.390	144.090	147.240	147.760
58	146.155	141.810	144.575	146.245	141.090	144.495	145.220
60	144.035	139.985	142.635	143.900	139.015	142.560	144.440
62	141.540	137.320	140.300	141.465	136.175	139.935	140.895
64	139.250	134.835	137.610	138.455	133.975	137.820	138.375

デフレクター Ⅰ型
放流量　Q＝7.700 m³/s

縦距 クレスト=0 よりの距離 m	右岸導流壁沿い 平均水位 WL. m	右岸第1径間中央 平均水位 WL. m	右岸より第2デフレクター中心線上		右岸第2径間中央 平均水位 WL m	右岸より第3デフレクター中心線上	
			平均水位 WL. m	最高水位 WL. m		平均水位 WL. m	最高水位 WL. m
42	162.275	162.480	162.255	165.950	162.560	162.455	167.070
44	159.920	160.060	159.695	163.600	160.040	160.120	163.905
46	158.290	157.420	157.700	161.975	157.050	158.010	162.210
48	156.730	155.470	155.790	160.310	154.885	155.975	160.770
50	154.860	152.775	154.165	158.690	152.260	153.880	157.575
52	153.155	150.600	152.275	155.765	149.800	152.025	155.995
54	150.830	148.450	149.975	153.530	147.295	149.915	154.230
56	148.735	145.785	147.870	149.235	145.015	147.905	150.875
58	146.375	143.075	145.455	147.720	142.145	144.935	147.995
60	145.415	141.145	143.050	145.165	140.010	143.175	145.945
62	142.635	137.955	140.750	142.525	137.200	140.620	143.410
64	139.450	135.900	138.195	140.640	134.910	138.205	140.800

表－91　越流面水位縦断数値表

デフレクター－Ⅱ型
放流量　Q＝6,400㎥/s

縦距 クレスト=0 よりの距離 m	右岸導流堤沿い 平均水位 WL. m	右岸第1径間中央 平均水位 WL. m	右岸より第2デフレクター中心線上		右岸第2径間中央 平均水位 WL. m	右岸より第3デフレクター中心線上	
			平均水位 WL. m	最高水位 WL. m		平均水位 WL. m	最高水位 WL. m
42	161.350	161.265	161.420	163.370	161.290	162.335	162.610
44	159.810	158.885	159.770	162.440	159.300	160.025	160.915
46	157.800	156.270	157.715	158.540	156.350	157.720	158.510
48	156.575	154.340	155.755	156.810	154.200	156.185	156.570
50	154.710	152.010	153.930	154.670	151.760	154.350	155.035
52	152.170	148.705	151.450	152.535	148.110	151.135	151.760
54	149.540	145.700	149.210	149.435	145.590	148.820	149.590
56	148.760	144.390	147.635	148.585	143.660	147.575	148.215
58	146.475	141.560	145.225	145.770	140.705	145.385	145.305
60	145.310	139.980	144.005	144.740	139.530	142.835	144.290
62	143.120	137.360	141.410	142.630	136.435	141.490	142.025
64	140.590	134.795	138.740	139.660	133.960	138.735	139.435
66	138.460	132.735	136.610	137.135	132.145	136.410	137.185

デフレクター－Ⅱ型
放流量　Q＝7,700㎥/s

縦距 クレスト=0 よりの距離 m	右岸導流堤沿い 平均水位 WL. m	右岸第1径間中央 平均水位 WL. m	右岸より第2デフレクター中心線上		右岸第2径間中央 平均水位 WL. m	右岸より第3デフレクター中心線上	
			平均水位 WL. m	最高水位 WL. m		平均水位 WL. m	最高水位 WL. m
42	162.810	161.870	162.450	164.640	162.220	162.490	166.780
44	159.235	158.515	160.480	161.610	159.495	160.500	162.875
46	157.850	147.425	158.745	161.040	157.685	159.605	161.000
48	155.955	154.860	156.155	157.270	154.300	156.425	157.790
50	154.050	151.810	154.260	154.595	151.825	154.225	154.925
52	152.540	149.560	151.790	152.625	148.745	152.100	152.575
54	150.860	147.940	150.025	150.500	146.655	150.050	150.860
56	149.175	146.040	147.800	148.600	144.170	147.800	147.900
58	147.400	143.525	145.280	146.125	141.490	145.795	146.330
60	145.040	140.900	143.545	144.180	138.665	142.915	143.800
62	142.715	138.625	142.375	143.650	137.450	142.390	143.725
64	140.055	135.845	140.150	141.025	135.050	139.425	141.250
66	137.110	133.785	137.350	139.350	133.000	136.960	138.150

表－92　越流面水位縦断数値表

デフレクター－Ⅱ型
放流量　Q＝7,700㎥/s

縦距 クレスト=0 よりの距離 m	右岸導流堤沿い		右岸第1径間中央	
	平均水位WL. m	最高水位WL. m	平均水位WL. m	最高水位WL. m
10	205.150	205.925	205.050	205.425
12	203.750	204.010	203.325	203.510
14	201.840	202.600	200.760	201.200
16	200.200	200.900	198.350	199.575
18	198.300	198.625	195.575	196.150
20	195.800	196.790	192.460	193.250
22	193.325	194.250	190.240	190.310
24	190.205	190.900	186.850	187.910
26	187.550	188.200	184.400	184.850
28	184.050	184.475	182.200	182.750
30	180.910	181.540	179.100	179.600
32	177.250	178.525	176.910	177.250
34	174.050	174.575	173.940	174.525
36	171.000	171.550	171.175	171.610
38	167.990	169.500	168.350	169.060
40	166.025	166.650	165.840	166.875
42	162.810	163.100	161.870	162.425
44	159.235	159.840	158.515	159.590
46	157.850	158.900	157.425	157.835
48	155.955	156.465	154.860	155.110
50	154.050	154.415	151.810	152.175
52	152.540	152.855	149.560	150.040
54	150.860	151.780	147.940	148.640
56	149.175	150.350	146.040	146.680
58	147.400	148.240	143.525	144.075
60	145.040	145.640	140.900	141.490
62	142.715	144.150	138.625	139.330
64	140.055	141.700	135.845	136.495
66	137.110	139.270	133.785	134.575
68				
70				

表－93　シル圧力分布数値表

実験条件		
放水管及び越流部放流	放流量	Q＝4,200 m³／s
シル天端下流端円弧半径		R＝4.000 m

測点番号	測点標高 EL. m	左岸導流壁沿い		中央縦断	
		最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱	最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱
1	125.000	20.050	19.050	19.750	19.500
2	126.000	19.000	18.100	18.900	18.400
3	127.000	18.000	17.000	17.500	17.200
4	128.000	17.100	16.000	17.000	16.500
5	129.000	15.950	15.100	15.950	15.350
6	130.000	15.200	14.150	15.500	14.500
7	131.000	14.350	13.150	14.200	13.650
8	132.000	13.450	12.150	13.100	12.050
9	133.000	12.300	11.150	12.000	10.750
10	134.000	11.250	9.850	11.000	9.850
11	135.000	9.750	8.650	9.650	8.750
12	136.200	5.750	3.900	4.200	2.250
13	136.500	−0.750	−2.900	−1.600	−3.500
14	136.500	3.700	0.900	2.250	−1.750
15	136.500	3.350	1.600	2.300	0.200
16	136.500	1.750	0.750	1.700	0.150
17	136.423	−0.823	−1.873	−0.573	−2.423
18	136.196	−1.696	−2.846	−2.596	−4.146
19	135.826	−2.576	−3.876	−3.926	−4.576
20	135.328	−1.428	−2.578	−0.828	−2.328
21	135.000	0.750	0.050	1.150	−0.250
22	134.000	1.600	1.250	1.950	0.950
23	133.000	2.350	1.750	2.900	1.650
24	132.000	2.700	2.150	2.450	1.750
25	131.000	2.950	2.500	2.700	2.150
26	130.000	3.100	2.550	2.850	2.500
27	129.000	3.150	2.550	2.850	2.550
28	128.000	3.450	2.900	3.400	2.000
29	127.000	3.500	2.650	3.000	2.400
30	126.000	4.200	2.800	3.800	3.350
31	125.000	4.100	3.200	4.500	3.850
32	124.000	5.550	4.150	5.550	4.800
33	123.000	7.700	6.450	7.800	7.050

表－94　シル圧力分布数値表

実験条件		
放水管及び越流部放流	放流量	Q＝5.000 m³／s
シル天端下流端円弧半径		R＝4.000 m

測点番号	測点標高 EL. m	右岸導流壁沿い		中央縦断	
		最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱	最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱
1	125.000	21.250	19.200	21.600	20.000
2	126.000	19.750	18.300	20.600	19.150
3	127.000	18.850	17.250	18.950	17.800
4	128.000	18.000	16.150	17.950	16.600
5	129.000	16.700	15.250	17.250	15.700
6	130.000	16.200	14.250	16.550	15.000
7	131.000	15.450	13.000	15.550	14.050
8	132.000	14.400	12.050	14.650	12.950
9	133.000	13.100	11.300	14.150	11.950
10	134.000	11.950	9.900	12.850	11.200
11	135.000	10.600	8.350	11.750	10.000
12	136.200	5.550	2.500	2.200	−0.600
13	136.500	0.400	−6.200	−4.100	−7.250
14	136.500	2.950	−3.650	−1.750	−6.600
15	136.500	2.900	−2.650	−0.600	−4.100
16	136.500	1.750	−3.623	−0.200	−2.800
17	136.423	−0.523	−2.623	−2.123	−4.073
18	136.196	−0.846	−4.146	−3.796	−5.946
19	135.826	−2.326	−4.826	−3.826	−6.076
20	135.328	−1.478	−3.378	−1.978	−5.328
21	135.000	0.600	−0.950	−0.050	−1.700
22	134.000	1.550	0.250	0.900	−0.500
23	133.000	2.350	1.200	1.700	0.750
24	132.000	2.950	1.500	2.150	1.100
25	131.000	3.000	2.450	2.750	1.500
26	130.000	3.700	3.000	2.750	2.150
27	129.000	3.700	2.800	2.900	1.900
28	128.000	4.250	2.900	3.750	2.000
29	127.000	4.550	3.050	3.400	2.250
30	126.000	4.100	3.900	4.750	3.550
31	125.000	5.700	4.250	5.650	4.550
32	124.000	7.300	5.400	7.400	5.650
33	123.000	10.000	7.850	10.150	8.150

表－95　シル圧力分布数値表

実験条件
放水管及び越流部放流　　放流量　Q＝6,400 m³/s
シル天端下流端円弧半径　　R＝4.000 m

測定番号	測点標高 EL. m	左岸導流壁沿い		中央縦断	
		最高圧力, m 水柱	最低圧力, m 水柱	最高圧力, m 水柱	最低圧力, m 水柱
1	125.000	25.800	24.450	26.900	26.250
2	126.000	23.600	22.400	25.350	24.250
3	127.000	22.600	22.100	26.550	23.550
4	128.000	20.500	17.500	25.750	22.800
5	129.000	21.400	19.750	23.800	20.700
6	130.000	21.250	19.000	23.600	20.050
7	131.000	20.600	18.250	22.700	19.850
8	132.000	20.250	17.400	21.750	18.800
9	133.000	19.250	16.750	21.450	19.050
10	134.000	18.300	15.350	18.850	17.350
11	135.000	16.700	13.400	16.900	15.300
12	136.200	3.550	1.650	2.300	1.050
13	136.500	−7.100	−12.250	−1.850	−3.850
14	136.500	−4.900	− 9.500	−0.800	−3.400
15	136.500	−3.600	− 7.500	−0.750	−3.200
16	136.500	−2.650	− 5.600	−0.700	−3.050
17	136.423	−6.223	− 5.146	−0.773	−2.623
18	136.196	−5.196	− 4.776	−0.996	−2.496
19	135.826	−4.776	− 3.778	−0.876	−21.76
20	135.328	−3.778	− 1.850	−0.378	−1.828
21	135.000	−1.850	− 0.600	−0.750	−1.500
22	134.000	−0.600	0.050	−0.250	−0.700
23	133.000	−0.050	− 0.550	0.150	−0.450
24	132.000	0.550	1.150	0.550	−1.000
25	131.000	1.150	1.750	0.900	−0.050
26	130.000	1.750	2.250	1.250	−0.550
27	129.000	2.250	2.900	1.800	−1.050
28	128.000	2.900	3.750	2.700	1.600
29	127.000	3.750	4.450	3.200	1.800
30	126.000	4.450	5.550	4.250	2.750
31	125.000	9.300	5.550	5.500	3.900
32	124.000	11.250	7.100	7.250	5.400
33	123.000	12.900	9.100	8.250	6.250

表－96　シル圧力分布数値表

実験条件
放水管及び越流部放流　　放流量　Q＝7.700 m³/s
シル天端下流端円弧半径　　R＝4.000 m

測定番号	測点標高 EL. m	左岸導流壁沿い		中央縦断	
		最高圧力, m 水柱	最低圧力, m 水柱	最高圧力, m 水柱	最低圧力, m 水柱
1	125.000	29.500	27.250	33.950	32.700
2	126.000	27.500	25.300	31.300	30.500
3	127.000	26.400	23.950	28.900	27.100
4	128.000	26.150	23.550	28.250	26.700
5	129.000	24.850	22.600	31.200	28.000
6	130.000	23.950	21.550	32.350	28.250
7	131.000	23.400	20.950	32.350	29.200
8	132.000	22.550	19.950	30.400	28.350
9	133.000	22.000	19.250	29.950	27.150
10	134.000	20.850	17.650	25.250	23.600
11	135.000	18.800	15.150	23.050	20.700
12	136.200	4.950	2.700	0.850	0.
13	136.500	−5.650	−11.750	−0.850	−20.00
14	136.500	−3.450	− 9.000	−0.400	−1.700
15	136.500	−2.550	− 8.050	−0.350	−1.200
16	136.500	−4.900	− 6.450	−0.650	−2.000
17	136.423	−4.223	− 6.773	−0.473	−1.673
18	136.196	− 0.646	− 4.396	−0.696	−16.46
19	135.826	−1.126	− 4.076	−0.826	−1.526
20	135.328	− 0.578	− 3.078	−0.428	−1.078
21	135.000	−0.500	− 2.200	−0.750	−1.500
22	134.000	0.350	−0.650	−0.150	−0.800
23	133.000	1.300	− 0.250	−0.050	−0.450
24	132.000	2.200	0.650	0.350	−0.750
25	131.000	2.900	1.550	0.800	0.100
26	130.000	4.000	2.250	1.150	0.450
27	129.000	4.750	3.200	1.800	1.350
28	128.000	6.150	4.350	2.700	1.700
29	127.000	7.000	5.250	3.650	2.350
30	126.000	8.950	6.150	4.850	3.350
31	125.000	10.000	7.750	6.150	4.050
32	124.000	11.750	9.150	7.000	5.000
33	123.000	13.700	11.050	8.000	6.450

表－97　シル圧力分布数値表

実験条件
放水管単独放流　　放流量　Q＝4,200㎥／s
シル天端下流端円弧半径　　R＝5.000m

測定番号	測点標高 EL. m	左岸導流壁沿い		中央縦断	
		最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱	最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱
1	125.000	19.700	19.250	19.800	19.300
2	126.000	18.350	18.100	18.950	18.450
3	127.000	17.900	17.750	17.650	17.300
4	128.000	16.800	16.450	16.700	16.300
5	129.000	15.750	15.500	16.050	15.500
6	130.000	14.600	14.350	14.900	14.450
7	131.000	13.900	13.500	13.700	13.250
8	132.000	12.800	12.250	12.900	12.250
9	133.000	11.700	11.350	12.000	11.250
10	134.000	10.800	10.100	10.800	10.200
11	135.000	9.550	8.850	9.650	8.800
12	136.200	5.800	4.800	3.800	2.600
13	136.500	−0.450	−2.500	−2.000	−4.050
14	136.500	3.150	1.000	1.550	−1.000
15	136.500	3.250	2.050	2.500	1.000
16	136.500	2.800	2.250	2.000	1.000
17	136.404	−0.104	−0.654	−0.804	−1.054
18	136.119	−1.619	−2.369	−3.069	−3.769
19	135.657	−2.307	−2.757	−3.057	−3.357
20	135.036	−0.186	−0.486	−0.036	−0.986
21	134.500	0.850	0.700	0.500	0.250
22	134.000	1.300	1.100	0.750	0.500
23	133.000	2.200	1.900	2.350	2.100
24	132.000	2.600	2.350	2.500	2.200
25	131.000	2.950	2.600	2.750	2.550
26	130.000	3.200	3.000	2.400	2.150
27	129.000	3.250	3.000	3.350	3.000
28	128.000	3.400	3.100	3.250	3.000
29	127.000	3.450	3.200	3.150	2.900
30	126.000	3.300	2.800	3.900	3.600
31	125.000	4.250	3.750	4.650	4.350
32	124.000	5.700	5.500	5.550	5.250
33	123.000	7.900	7.250	7.200	6.500

表－98　シル圧力分布数値表

実験条件
放水管及び越流部放流　放流量　Q＝5,000㎥／s
シル天端下流端円弧半径　　R＝5.000m

測定番号	測点標高 EL. m	左岸導流壁沿い		中央縦断	
		最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱	最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱
1	125.000	21.000	19.750	22.050	20.500
2	126.000	19.050	18.700	20.500	19.500
3	127.000	18.950	17.900	18.800	18.000
4	128.000	17.750	16.500	17.800	17.050
5	129.000	16.850	15.550	17.050	15.900
6	130.000	15.700	14.500	16.700	15.250
7	131.000	15.250	13.650	15.900	14.200
8	132.000	13.500	12.500	15.100	13.250
9	133.000	12.300	11.450	14.850	14.200
10	134.000	11.700	10.200	13.200	12.550
11	135.000	11.750	8.500	11.750	10.250
12	136.200	4.750	2.450	2.250	0
13	136.500	0.250	−5.000	−4.250	−8.800
14	136.500	1.750	−3.100	−2.950	−7.250
15	136.500	2.300	−2.250	−0.850	−4.650
16	136.500	2.500	−1.000	−0.500	−3.250
17	136.404	2.196	−2.554	−1.754	−3.854
18	136.119	−1.519	−2.869	−3.469	−5.469
19	135.657	−1.157	−1.757	−2.857	−4.507
20	135.036	−0.186	−1.536	−1.036	−2.136
21	134.500	1.300	−0.550	0.100	−0.800
22	134.000	1.600	0.200	0.050	−0.500
23	133.000	2.100	1.350	1.300	0.750
24	132.000	2.500	2.050	1.950	1.350
25	131.000	3.000	2.500	2.350	1.800
26	130.000	3.350	2.800	2.250	1.600
27	129.000	34.00	2.950	3.100	2.650
28	128.000	4.250	3.600	3.100	2.800
29	127.000	4.550	4.000	3.350	2.750
30	126.000	4.800	4.100	4.500	3.750
31	125.000	6.000	5.250	5.450	4.800
32	124.000	8.100	7.550	7.200	6.250
33	123.000	10.450	9.150	9.000	8.150

表－99　シル圧力分布数値表

実験番号	
放水管及び越流部放流　放流量	Q＝6,400㎥／s
シル天端下流端円弧半径	R＝5.000m

測点条件	測点標高 EL. m	左岸導流壁沿い		中央縦断	
		最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱	最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱
1	125.000	24.650	23.250	27.000	25.800
2	126.000	22.750	22.000	25.600	24.500
3	127.000	23.000	21.500	23.500	21.900
4	128.000	22.000	21.000	23.750	21.250
5	129.000	21.550	20.100	24.900	22.500
6	130.000	20.650	19.100	23.700	20.500
7	131.000	20.000	18.000	23.000	21.000
8	132.000	18.750	17.200	22.500	19.900
9	133.000	17.750	17.250	21.750	19.500
10	134.000	15.450	15.050	19.050	17.500
11	135.000	15.750	13.700	17.350	15.350
12	136.200	4.100	1.750	3.800	2.200
13	136.500	−7.250	−11.250	−2.100	−4.750
14	136.500	−6.000	−10.250	−0.500	−2.650
15	136.500	−3.300	− 7.750	−0.500	−2.750
16	136.500	−2.850	− 5.800	−0.300	−1.750
17	136.404	−2.854	− 5.604	−1.404	−2.304
18	136.119	−2.619	− 4.719	−1.019	−1.619
29	135.657	−2.107	− 4.407	−0.457	−1.257
20	135.036	−0.936	− 2.036	−0.536	−0.786
21	134.500	−0.150	− 1.000	−0.250	−0.500
22	134.000	0.250	− 0.450	0	−0.550
23	133.000	1.125	0.350	0.450	−0.050
24	132.000	0.215	1.000	0.550	0
25	131.000	3.000	1.858	1.000	0.500
26	130.000	3.650	2.500	1.250	0.850
27	129.000	4.500	3.500	2.000	1.550
28	128.000	5.550	4.050	3.050	2.250
29	127.000	6.650	5.500	3.800	3.200
30	126.000	8.400	6.550	5.000	4.100
31	125.000	9.650	8.300	6.050	5.250
32	124.000	11.500	9.800	7.100	6.200
33	123.000	13.500	11.350	8.400	7.550

表－100　シル圧力分布数値表

実験条件	
放水管及び越流部放流　放流量	Q＝7700㎥／s
シル天端下流端円弧半径	R＝5.000m

測点番号	測点標高 EL. m	左岸流導壁沿い		中央縦断	
		最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱	最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱
1	125.000	28.200	26.000	33.500	30.100
2	126.000	26.150	25.400	32.750	29.000
3	127.000	25.950	24.750	30.400	26.500
4	128.000	25.350	23.900	31.000	26.250
5	129.000	25.250	22.750	32.500	26.500
6	130.000	24.600	21.500	32.750	26.750
7	131.000	24.400	20.400	32.000	26.100
8	132.000	22.750	18.600	30.500	25.250
9	133.000	20.400	18.750	28.600	24.200
10	134.000	20.650	15.250	24.400	22.000
11	135.000	17.750	13.750	21.400	19.000
12	136.200	4.500	3.000	3.500	2.300
13	136.500	5.000	−9.250	−1.100	−2.250
14	136.500	−4.100	−7.900	−0.650	−2.200
15	136.500	−3.250	−6.750	−0.650	−2.250
16	136.500	−2.250	−5.150	−0.500	−2.000
17	136.404	−2.154	−4.654	−0.904	−1.904
18	136.119	−1.369	−3.119	−0.769	−1.619
19	135.657	−1.157	−2.807	−0.407	−1.407
20	135.036	−0.286	−1.336	−0.380	−0.986
21	134.500	−0.500	0.850	−0.250	−0.750
22	134.000	0.750	−0.150	0.050	−0.750
23	133.000	1.750	0.700	0.250	−0.500
24	132.000	2.750	1.500	0.750	0.250
25	131.000	3.450	2.350	1.850	0.950
26	130.000	4.500	3.100	2.300	1.550
27	129.000	5.500	4.250	3.400	2.500
28	128.000	6.600	5.150	4.200	3.600
29	127.000	7.750	6.600	5.150	4.150
30	126.000	9.450	7.750	6.250	5.100
31	125.000	10.550	8.600	7.300	6.000
32	124.000	12.250	10.100	8.350	7.050
33	123.000	13.900	11.700	9.350	8.050

表－101 シル下流面圧力数値表

測定番号	実験条件	シル天端下流端円弧半径 R＝14.50 m							
		放水管単独放流 放流量Q＝4,200㎥/s				放水管及び越流部放流 放流量Q＝5,000㎥/s			
	測定標高	左岸導流壁沿い		中央縦断		左岸導流壁沿い		中央縦断	
		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
No	EL. m	m水柱	m水柱	m水柱	m水柱	m水柱	m水柱	m水柱	m水柱
1	136.500	0.800	−1.600	2.750	−1.500	3.450	1.500	−2.000	−4.350
2	136.500	2.750	−0.950	4.050	1.100	4.950	2.250	0.500	−2.450
3	136.500	3.850	−0.900	4.750	3.150	5.250	3.500	2.250	−0.500
4	136.500	4.050	2.100	4.650	3.200	5.250	3.950	2.600	0.500
5	136.376	3.724	3.124	3.824	2.824	4.574	3.974	2.624	1.874
6	136.006	2.894	2.444	3.094	1.994	3.494	3.044	1.944	1.444
7	135.396	1.804	1.454	1.704	0.954	2.304	1.854	0.804	0.204
8	134.557	1.493	1.143	1.643	0.893	1.943	1.394	0.793	0.443
9	133.504	0.996	0.546	0.596	0.146	1.346	0.996	−0.054	−0.454
10	132.253	0.747	0.547	0.247	−0.003	1.097	0.847	−0.153	−0.403
11	131.000	2.000	1.850	1.750	1.450	2.500	2.100	1.550	1.250
12	130.000	2.500	2.300	2.300	2.100	3.050	2.500	2.300	2.200
13	129.000	2.700	2.450	2.500	2.250	3.400	2.800	2.500	2.300
14	128.000	2.900	2.700	2.700	2.350	3.850	3.200	2.950	2.650
15	127.000	2.850	2.500	2.600	2.300	3.900	3.350	3.250	2.900
16	126.000	3.400	2.850	2.900	2.550	4.750	4.000	3.800	3.500
17	125.000	3.900	2.350	3.050	2.750	5.550	4.500	4.350	3.950

表－102 シル下流面圧力数値表

測定番号	実験条件	シル天端下流端円弧半径 R＝14.500 m							
		放水管及び越流部放流 放流量Q＝6.400㎥/s				放水管及び越流部放流 放流量Q＝7.700㎥/s			
	測定標高	左岸導流壁沿い		中央縦断		左岸導流壁沿い		中央縦断	
		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
No	EL. m	EL. m	EL. m	EL. m	EL. m	EL. m	EL. m	EL. m	EL. m
1	136.500	−1.650	−6.350	−3.800	−7.700	−2.150	−8.000	−2.000	−5.750
2	136.500	−0.650	−5.450	−3.800	−7.400	−1.800	−7.600	−1.400	−4.750
3	136.500	0.200	−3.950	−2.900	−6.900	−2.000	−6.050	−1.750	−5.450
4	136.500	1.300	−3.000	−3.150	−6.200	−1.050	−4.600	−1.800	−4.750
5	136.376	2.674	−0.276	−0.926	−2.976	0.924	−0.926	−1.376	−3.276
6	136.006	2.544	1.294	0.394	−0.706	1.844	0.294	−0.806	−2.006
7	135.396	2.254	1.154	0.804	−0.046	2.024	0.654	−0.346	−1.296
8	134.557	2.243	1.143	1.343	0.443	2.443	1.346	0.043	−0.457
9	133.504	1.746	0.746	0.496	0.396	1.196	1.346	−0.154	−0.504
10	132.253	1.547	0.997	0.497	0.097	2.497	1.597	0.247	−0.303
11	131.000	2.850	2.100	1.400	0.600	3.850	2.700	0.750	0
12	130.000	3.600	2.800	1.900	1.000	4.800	3.500	1.350	0.600
13	129.000	4.100	3.100	2.000	1.850	5.350	4.200	1.500	0.300
14	128.000	4.850	4.350	2.500	1.650	6.650	5.200	2.000	1.250
15	127.000	5.600	4.250	2.900	2.050	7.550	6.300	2.350	1.600
16	126.000	7.150	5.350	3.600	2.500	9.150	7.750	3.500	2.500
17	125.000	8.600	6.450	4.250	3.000	11.200	9.150	4.350	3.400

表－103 水叩き内水位縦断数値表

実験条件		
放水管単独放流	放流量	Q = 4,200 m³/s
シル天端下流端円弧半径		R = 5.000 m

水叩き始端からの距離 m	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
－10.000	129.225	138.475	131.100	135.550
－ 5.000	131.750	140.250	130.350	138.700
0	133.650	142.350	131.900	140.850
5.000	135.900	144.325	134.325	141.850
10.000	137.750	145.500	137.300	143.600
15.000	139.025	147.350	138.900	144.300
20.000	140.825	150.450	140.400	145.650
25.000	141.500	147.950	141.850	146.900
30.000	143.000	149.150	142.850	147.650
35.000	143.600	149.150	143.450	149.150
40.000	144.900	150.650	144.100	148.350
45.000	144.950	149.750	144.150	149.650
50.000	145.150	151.225	144.650	148.500
55.000	145.025	149.825	145.050	148.650
60.000	145.350	150.925	145.350	147.900
65.000	144.750	149.700	145.300	147.075
70.000	144.650	148.650	144.850	148.100
75.000	145.100	149.075	144.850	147.700
80.000	144.925	148.950	144.850	147.300
85.000	144.900	148.650	144.800	146.900
90.000	144.550	147.350	144.200	146.050
95.000	143.650	147.450	143.550	145.300
100.000	142.225	145.825	142.225	143.550
105.000	138.400	141.900	138.600	141.650
110.000	132.225	137.300	132.750	136.550
115.000	127.150	132.150	127.100	133.450
120.000	123.525	126.810	123.350	126.550

表－104 水叩き内水位縦断数値表

実験条件		
放水管及び越流部放流	放流量	Q = 5,000 m³/s
シル天端下流端円弧半径		R = 5.000 m

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
－10.000	127.125	127.125	131.125	132.125
－ 5.000	126.425	130.175	129.025	131.925
0	133.125	135.800	127.125	133.175
5.000	136.875	137.925	127.275	137.775
10.000	138.500	140.125	128.125	142.275
15.000	140.525	145.300	127.875	140.575
20.000	143.775	145.125	132.450	144.425
25.000	144.575	147.425	134.025	145.375
30.000	144.825	147.625	135.800	147.375
35.000	144.775	150.675	141.875	150.500
40.000	146.675	152.000	143.050	151.125
45.000	146.075	151.325	143.375	151.550
50.000	146.325	152.225	142.875	150.025
55.000	146.225	151.625	142.625	150.375
60.000	146.375	151.875	143.075	150.475
65.000	144.675	151.125	144.125	151.125
70.000	145.125	151.125	145.125	151.375
75.000	145.050	152.125	145.625	151.125
80.000	143.875	151.675	145.050	149.850
85.000	143.675	150.825	145.125	151.625
90.000	143.725	151.025	145.225	149.675
95.000	144.125	150.525	144.675	148.625
100.000	143.225	149.125	143.625	146.675
105.000	140.225	147.600	140.825	146.575
110.000	140.025	143.250	136.725	143.625
115.000	129.475	137.275	131.375	139.625
120.000	126.625	136.875	125.875	138.275

表－105 水叩き内水位縦断数値表

実験条件：
放水管及び越流部放流　放流量　Q＝6,400 m³/s
シル天端下流端円弧半径　R＝5.000 m

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
－10.000	127.250	134.000	131.600	132.250
－ 5.000	130.200	134.700	129.900	131.050
0	131.350	135.400	128.100	129.950
5.000	133.600	138.100	127.300	129.600
10.000	139.450	142.000	127.750	130.950
15.000	140.550	145.950	127.950	134.550
20.000	143.850	147.250	129.350	140.050
25.000	145.000	148.700	133.250	142.100
30.000	147.750	150.200	135.400	147.650
35.000	148.200	151.600	139.900	150.150
40.000	148.050	153.500	141.650	150.250
45.000	149.350	153.400	144.000	150.950
50.000	148.750	157.250	146.100	151.600
55.000	150.750	157.350	147.200	153.750
60.000	148.500	159.950	143.400	153.250
65.000	150.000	158.850	143.250	153.250
70.000	150.750	158.950	146.750	157.250
75.000	150.400	157.250	148.750	156.750
80.000	150.150	156.250	146.900	156.250
85.000	150.100	156.750	147.600	154.750
90.000	148.750	154.250	147.250	153.000
95.000	149.000	154.050	147.100	153.500
100.000	148.200	153.150	147.700	153.000
105.000	146.950	150.450	145.650	150.900
110.000	142.350	147.250	144.250	148.450
115.000	138.250	145.550	138.950	147.750
120.000	134.250	142.200	138.250	146.650

表－106 水叩き内水位縦断数値表

実験条件：
放水管及び越流部放流　放流量　Q＝7,700 m³/s
シル天端下流端円弧半径　R＝5.000 m

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
－10.000	127.175	138.975	132.900	134.400
－ 5.000	132.050	138.100	126.000	132.850
0	134.000	137.375	129.200	131.100
5.000	137.175	142.200	128.650	132.350
10.000	138.125	146.575	129.250	137.850
15.000	139.500	148.150	131.050	139.250
20.000	141.950	150.050	132.350	146.100
25.000	144.875	153.600	136.000	146.750
30.000	146.950	157.250	137.000	148.350
35.000	147.600	157.250	139.600	150.750
40.000	148.250	158.250	143.250	152.250
45.000	149.250	158.750	146.750	154.750
50.000	151.250	159.750	145.900	157.250
55.000	151.750	159.750	147.500	157.750
60.000	151.750	159.750	148.250	158.750
65.000	152.250	158.750	148.450	157.750
70.000	152.250	158.750	150.750	156.750
75.000	152.500	158.750	149.750	155.750
80.000	153.250	160.750	150.250	155.750
85.000	153.250	158.750	150.400	156.550
90.000	153.250	158.750	150.500	156.750
95.000	153.150	157.250	150.600	157.250
100.000	152.250	157.250	150.000	156.250
105.000	149.100	154.600	148.150	154.500
110.000	147.250	152.750	147.750	152.250
115.000	144.000	150.500	146.500	152.250
120.000	137.600	148.150	142.200	149.600

表－107 二次減勢池水面形数値表

（全体模型）

条件	放流量 Q＝2000m³/s
	二次減勢工高 h＝10.5 m

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央破断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
m				
95.000	141.005	142.030	140.820	141.850
97.500	140.350	141.240	140.505	141.110
100.000	139.250	140.230	139.195	140.130
102.500	137.115	138.380	136.970	138.285
105.000	135.775	136.600	134.630	135.410
107.500	133.420	135.030	133.310	134.810
110.000	134.155	136.255	134.235	135.400
112.500	134.500	136.150	134.080	135.140
115.000	134.050	136.355	134.300	135.170
117.500	134.190	135.850	134.155	135.380
120.000	134.085	135.930	133.780	135.050
122.500	133.805	135.720	133.985	135.210
125.000	133.590	135.740	133.805	135.265
127.500	133.580	136.090	133.730	134.980
130.000	133.520	135.655	133.775	135.280
132.500	133.900	135.980	134.380	135.350
135.000	133.880	135.710	134.660	135.680
137.500	134.470	136.730	135.130	136.505
140.000	135.030	136.690	135.305	136.770
142.500	135.180	136.655	135.470	137.280
145.000	134.570	136.405	135.050	136.985
147.500	133.560	135.900	134.155	136.715
150.000	131.380	134.580	132.800	135.630
152.500	129.930	133.220	129.630	133.555
155.000	125.800	129.220	126.715	131.065

表－108 二次減勢池水面形数値表

（全体模型）

条件	放流量 Q＝3000m³/s
	二次減勢工高 h＝10.5 m

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央破断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
m				
95.000	141.940	143.861	141.906	143.133
97.500	141.405	143.631	141.296	142.333
100.000	140.175	141.931	140.496	141.278
102.500	138.595	140.186	138.396	139.668
105.000	136.075	138.391	136.006	137.736
107.500	134.355	137.031	134.291	136.093
110.000	136.105	137.601	135.671	136.898
112.500	135.955	138.041	135.536	137.168
115.000	135.525	137.771	135.746	137.383
117.500	135.640	137.911	135.796	137.453
120.000	135.775	138.496	135.876	137.783
122.500	135.365	138.256	135.516	137.593
125.000	135.365	138.126	135.146	137.218
127.500	135.455	137.611	135.476	136.713
130.000	135.605	137.781	135.781	137.383
132.500	136.295	138.596	136.481	137.683
135.000	136.925	138.781	136.981	138.568
137.500	136.915	139.291	137.236	138.643
140.000	136.540	139.446	137.191	138.483
142.500	136.935	139.131	137.506	139.003
145.000	136.575	139.191	136.661	138.183
147.500	135.765	137.721	135.466	137.528
150.000	133.430	136.456	134.266	136.683
152.500	131.495	134.961	131.446	134.823
155.000	129.015	131.791	128.736	132.738

表－109 二次減勢池水面形数値表

（全体模型）

条件	放流量	Q＝4,200m³/s
	二次減勢工高	h＝10.5m

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL.m	最高水位WL.m	平均水位WL.m	最高水位WL.m
m				
95.0	144.930	145.750	144.550	145.635
97.5	144.185	145.190	144.040	145.060
100.0	141.580	142.140	142.440	143.490
102.5	140.240	139.190	140.190	142.165
105.0	139.090	141.500	138.835	141.390
107.5	138.640	142.540	137.575	140.330
110.0	138.690	141.715	138.050	141.615
112.5	138.165	141.730	137.540	141.790
115.0	138.670	142.190	138.200	141.715
117.5	138.540	142.500	139.030	142.180
120.0	138.390	141.840	139.490	141.390
122.5	137.730	140.880	139.200	140.940
125.0	137.920	141.600	138.390	140.705
127.5	138.630	141.615	138.370	140.865
130.0	138.155	141.880	138.565	140.680
132.5	138.485	142.140	137.880	140.810
135.0	138.700	141.920	138.330	140.540
137.5	138.400	141.050	138.460	140.690
140.0	139.160	141.490	139.030	140.870
142.5	138.815	141.465	138.910	140.870
145.0	138.190	140.410	138.780	140.890
147.5	137.575	139.500	138.040	139.995
150.0	136.640	139.04	137.180	139.440
152.5	134.745	137.685	135.720	138.205
155.0	133.130	136.95	133.430	136.890

表－110 二次減勢池水面形数値表

（全体模型）

条件	放流量	Q＝2,000m³/s
	二次減勢工高	h＝8.0m

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL.m	最高水位WL.m	平均水位WL.m	最高水位WL.m
m				
95.000	141.140	142.180	141.430	141.980
97.500	140.290	141.180	140.915	141.290
100.000	139.380	140.290	139.380	140.350
102.500	137.230	138.430	137.500	138.810
105.000	134.950	136.440	135.160	136.480
107.500	131.840	133.670	131.765	132.940
110.000	131.530	133.450	131.630	133.315
112.500	131.790	134.280	131.705	133.390
115.000	131.990	134.055	132.195	133.390
117.500	132.030	134.240	131.780	133.440
120.000	131.860	133.430	131.430	132.925
122.500	131.660	133.190	131.275	132.780
125.000	131.530	132.715	131.630	132.640
127.500	131.590	132.830	131.865	132.825
130.000	131.680	132.930	131.825	132.750
132.500	132.230	132.910	132.200	132.890
135.000	132.880	134.100	132.810	133.725
137.500	133.340	134.780	133.230	134.210
140.000	133.565	135.250	133.715	134.830
142.500	134.105	135.415	133.930	135.765
145.000	133.500	135.600	133.480	135.620
147.500	132.575	135.155	132.630	135.000
150.000	131.080	134.005	131.860	134.390
152.500	128.545	132.240	129.460	132.690
155.000	126.215	129.615	128.060	130.865

表－111 二次減勢池水面形数値表

（全体模型）

条件	放流量 Q＝3000m³/s
	二次減勢工高 h＝8 m

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL.m	最高水位WL.m	平均水位WL.m	最高水位WL.m
m				
95.000	142.375	144.845	142.220	143.620
97.500	141.845	143.025	141.810	142.970
100.000	140.770	142.925	140.695	141.670
102.500	138.645	140.175	138.845	140.085
105.000	135.810	138.070	136.155	138.220
107.500	132.680	136.695	133.220	135.295
110.000	132.285	136.795	132.420	135.845
112.500	133.045	137.570	132.880	135.695
115.000	132.755	137.445	133.345	135.370
117.500	133.395	138.145	133.150	135.645
120.000	133.695	137.695	133.495	135.650
122.500	133.995	136.835	133.785	135.795
125.000	133.690	136.945	133.885	135.935
127.500	133.745	136.695	133.045	135.195
130.000	133.385	136.645	133.420	135.535
132.500	133.720	136.220	133.955	135.850
135.000	134.840	136.555	134.695	135.620
137.500	135.560	136.920	135.105	137.085
140.000	135.695	137.695	135.295	137.445
142.500	136.020	137.945	136.070	137.245
145.000	135.950	137.975	135.745	137.445
147.500	135.145	137.535	135.620	138.045
150.000	134.045	136.770	134.695	136.775
152.500	132.345	135.745	132.895	135.845
155.000	130.345	133.585	130.520	134.045

表－112 二次減勢池水面形数値表

（全体模型）

条件	放流量 Q＝4200m³/s
	二次減勢工高 h＝8.0 m

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL.m	最高水位WL.m	平均水位WL.m	最高水位WL.m
95.000	142.845	145.165	143.125	144.830
97.500	141.990	144.830	142.045	144.510
100.000	141.235	143.440	141.450	143.110
102.500	140.340	142.240	140.330	141.750
105.000	137.090	139.400	137.970	140.430
107.500	135.980	138.190	135.065	137.370
110.000	133.000	135.880	132.850	135.675
112.500	133.465	135.590	133.140	135.575
115.000	134.390	138.000	135.565	138.230
117.500	134.390	139.640	135.440	138.700
120.000	134.970	139.870	135.590	139.780
122.500	135.115	139.550	134.830	138.240
125.000	135.315	138.410	135.300	138.030
127.500	135.290	138.570	135.150	138.430
130.000	134.670	138.115	134.670	137.640
132.500	134.525	138.680	135.590	137.890
135.000	135.580	138.785	135.690	138.380
137.500	135.890	139.030	135.775	138.725
140.000	136.325	139.165	136.290	139.100
142.500	136.650	139.530	136.595	138.990
145.000	136.840	139.140	136.740	139.565
147.500	135.780	139.340	135.730	138.865
150.000	134.890	138.640	135.030	138.330
152.500	133.990	137.030	133.650	137.915
155.000	132.130	135.150	131.950	136.110

表－113 二次減勢池水面形数値表

（全体模型）

条件	放流量 Q＝2,000m³/s
	二次減勢工高 h＝5.0 m

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL.m	最高水位WL.m	平均水位WL.m	最高水位WL.m
m				
95.000	141.630	142.110	141.240	141.525
97.500	140.390	141.430	140.595	141.370
100.000	139.260	140.120	139.450	140.195
102.500	137.490	138.560	137.710	139.050
105.000	135.005	136.460	134.620	136.265
107.500	131.965	134.140	131.975	134.280
110.000	129.330	130.910	129.225	130.700
112.500	128.790	129.805	128.280	129.295
115.000	128.905	130.160	128.550	130.040
117.500	128.025	129.900	128.505	129.590
120.000	128.040	130.575	128.060	129.320
122.500	127.880	129.420	127.710	129.060
125.000	127.860	129.415	127.680	128.740
127.500	128.115	129.495	127.510	129.190
130.000	128.280	130.290	127.895	129.750
132.500	128.860	130.205	128.150	129.355
135.000	129.230	131.415	128.900	130.950
137.500	129.740	132.215	129.300	131.580
140.000	130.140	132.515	130.105	132.560
142.500	130.310	133.265	130.665	133.025
145.000	129.790	132.845	130.740	132.910
147.500	129.545	132.200	129.940	132.580
150.000	128.410	131.430	128.655	132.100
152.500	125.890	129.840	126.980	130.805
155.000	124.605	126.640	125.740	129.040

表－114 二次減勢池水面形数値表

（全体模型）

条件	放流量 Q＝3000m³/s
	二次減勢工高 h＝5.0 m

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL.m	最高水位WL.m	平均水位WL.m	最高水位WL.m
m				
95.000	142.260	144.241	142.426	143.143
97.500	141.325	143.381	141.701	142.228
100.000	140.535	142.291	140.606	141.503
102.500	137.795	139.785	139.161	139.953
105.000	136.910	139.166	136.976	138.353
107.500	133.340	135.461	133.786	135.363
110.000	130.960	133.911	131.116	133.203
112.500	129.475	131.616	130.066	130.733
115.000	129.335	132.366	129.526	131.488
117.500	130.065	133.041	130.106	132.103
120.000	129.430	133.531	129.291	131.563
122.500	129.565	132.906	129.516	131.373
125.000	129.410	132.676	129.116	131.443
127.500	130.010	133.556	129.401	131.643
130.000	129.965	133.491	129.391	131.858
132.500	130.000	133.491	130.006	131.788
135.000	130.650	133.571	130.556	132.453
137.500	131.360	134.701	131.186	133.568
140.000	131.875	134.851	131.796	134.468
142.500	132.425	135.086	132.506	134.573
145.000	131.985	135.401	132.151	134.563
147.500	131.615	134.716	131.631	134.403
150.000	131.195	134.826	131.566	134.143
152.500	129.725	133.041	130.746	133.303
155.000	128.785	132.751	129.266	131.303

表－115 二次減勢池水面形数値表

（全体模型）

条件	
	放水量 $Q=4,200\ m^3/s$
	二次減勢工高 $h=5.0\ m$

水叩き始端からの距離	左岸側導流壁沿い		水叩き中央縦断	
	平均水位WL・m	最高水位WL・m	平均水位WL・m	最高水位WL・m
m 95.000	143.610	145.630	143.640	146.000
97.500	143.270	144.520	143.090	144.990
100.000	142.560	144.000	142.410	143.625
102.500	140.090	142.920	140.350	142.640
105.000	138.350	142.100	138.140	140.890
107.500	135.555	138.900	135.500	138.810
110.000	132.500	136.250	132.350	135.880
112.500	131.990	134.440	131.950	134.325
115.000	131.800	134.900	131.370	133.975
117.500	132.150	136.040	132.140	134.715
120.000	132.325	135.050	131.850	135.220
122.500	131.650	134.890	131.370	134.220
125.000	131.600	135.285	131.450	134.590
127.500	131.680	135.075	130.970	134.500
130.000	131.525	135.325	131.110	134.240
132.500	132.050	135.410	131.450	135.000
135.000	132.740	136.355	132.750	135.470
137.500	133.170	136.460	132.925	135.925
140.000	133.800	136.780	133.515	136.600
142.500	134.705	137.335	133.900	136.900
145.000	134.110	137.510	134.300	137.340
147.500	133.910	137.400	134.100	137.185
150.000	133.120	136.590	133.010	136.850
152.500	132.400	135.685	133.150	137.065
155.000	131.640	135.190	131.710	135.790

表－116 二次減勢工圧力数値表

（全体模型）

二次減勢工高 $h=8.0\ m$

$Q=2000\ m^3/s$

測点番号	測点標高	右岸導流壁沿い		中央縦断	
	EL m	最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱	最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱
1	121.0	15.60	15.25	17.35	16.50
2	122.0	14.40	14.05	16.00	15.05
3	123.0	13.00	12.75	16.25	15.20
4	124.0	11.60	11.30	12.25	11.20
5	124.7	10.30	10.00	10.50	9.60
6	126.0	8.25	7.95	7.85	7.25
7	127.0	6.50	6.10	6.00	5.60
8	127.7	4.35	4.05	4.30	4.05

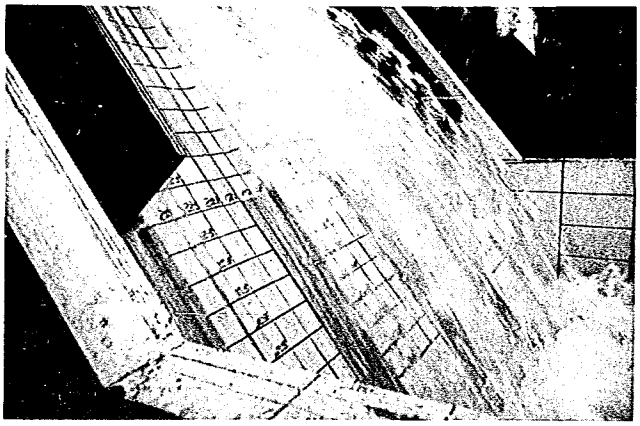
$Q=3000\ m^3/s$

測点番号	測点標高	右岸導流壁沿い		中央縦断	
	EL m	最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱	最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱
1	121.0	18.25	17.30	20.65	19.65
2	122.0	17.50	16.60	19.85	18.95
3	123.0	15.65	14.75	17.80	17.25
4	124.0	13.85	13.25	16.00	15.55
5	124.7	12.65	12.05	11.65	11.15
6	126.0	10.15	9.50	11.00	10.60
7	127.0	8.15	7.75	8.35	8.00
8	127.7	5.30	5.05	3.95	3.80

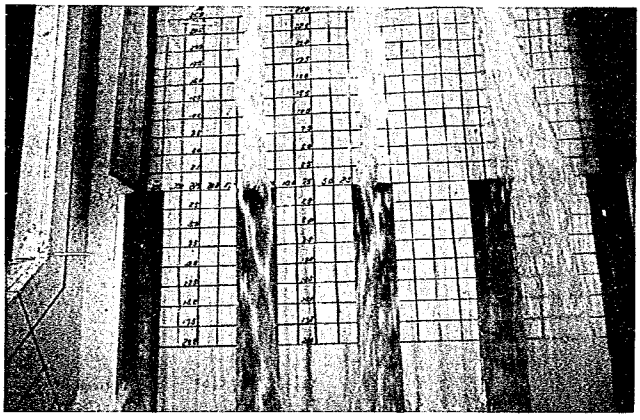
$Q=4,200\ m^3/s$

測点番号	測点標高	右岸導流壁沿い		中央縦断	
	EL m	最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱	最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱
1	121.0	19.35	18.60	20.65	19.65
2	122.0	18.90	18.10	19.85	18.95
3	123.0	17.90	17.00	17.80	17.25
4	124.0	16.10	15.50	16.00	15.55
5	124.7	14.80	14.05	11.65	11.15
6	126.0	11.85	11.25	11.00	10.60
7	127.0	9.30	8.80	8.35	8.00
8	127.7	3.65	3.20	3.95	3.80

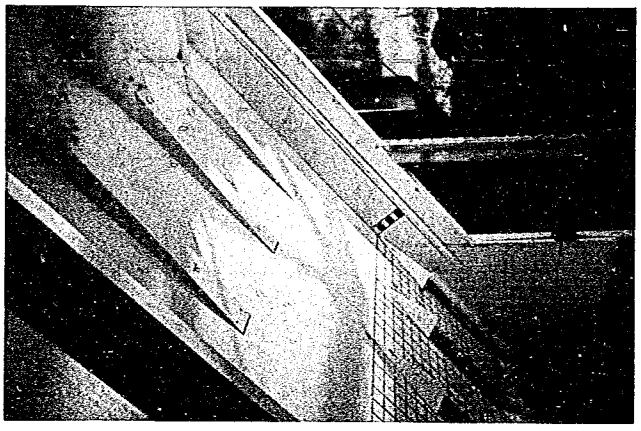
写　真



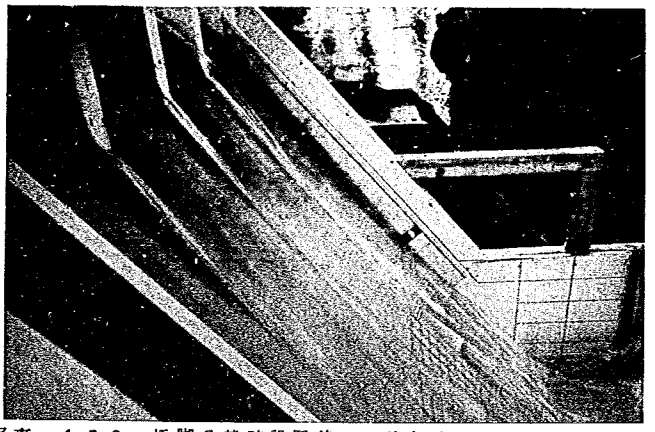
写真－１４９　堤体部のヒレ状の水脈を右岸より見る。



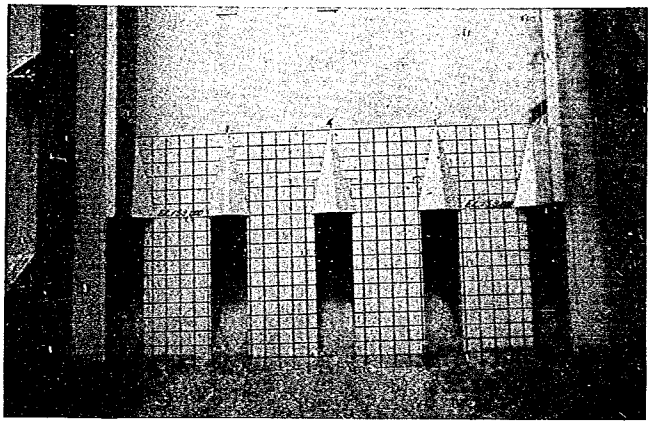
写真－１５０　堤体部のヒレ状の水脈を下流より見る。



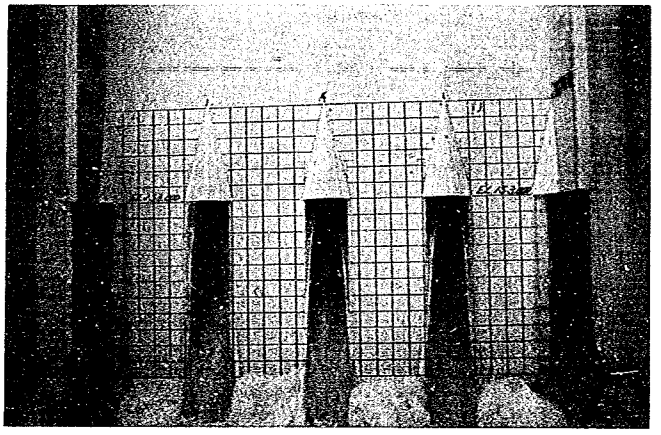
写真－１５１　橋脚分離壁設置後の堤体部形状を右岸より見る。



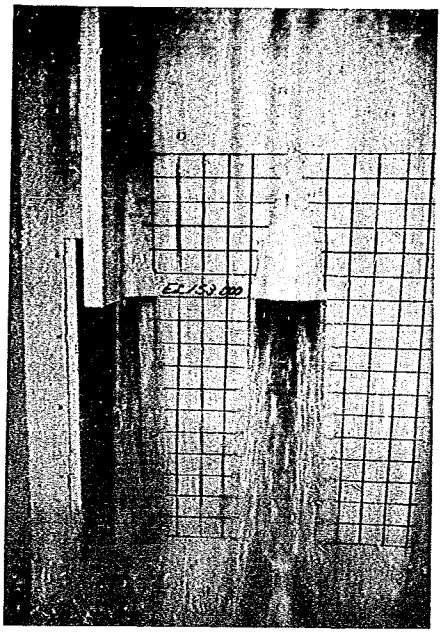
写真－１５２　橋脚分離壁設置後の堤体部流況を右岸より見る。
（Q＝7.700㎥/s）



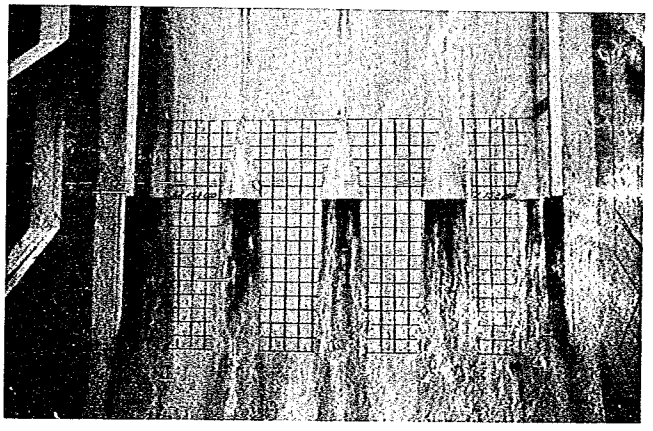
写真－１５３　デフレクターⅠ型の形状を下流より見る。



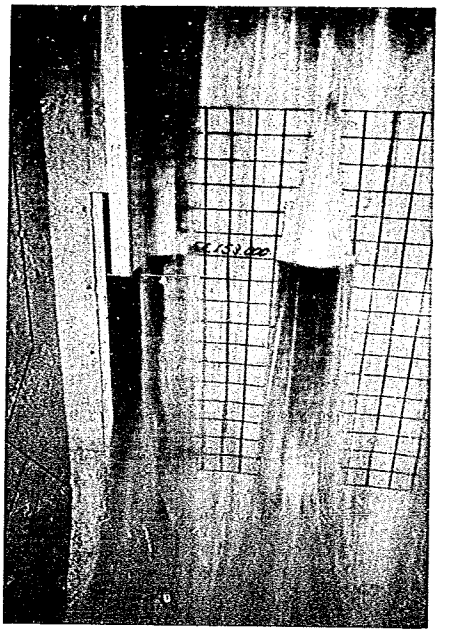
写真－１５４　デフレクターⅠ型の限界分割流況を下流より見る。
（分割限界流量Q＝4180㎥/s）



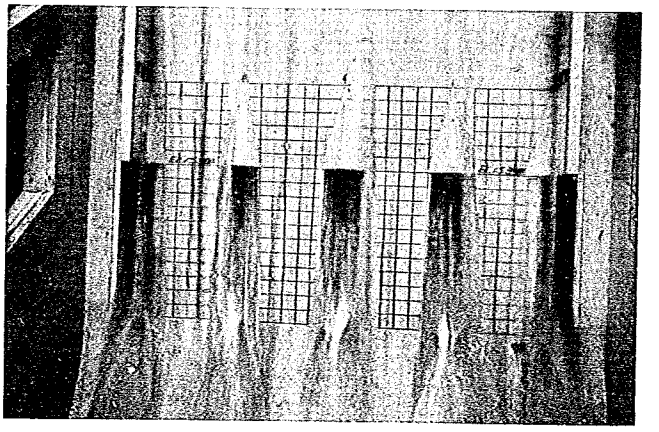
写真－１５５　デフレクターＩ型，堤体右岸導流壁終端附近の流況を下流より見る。（Ｑ＝6,400㎥/s）



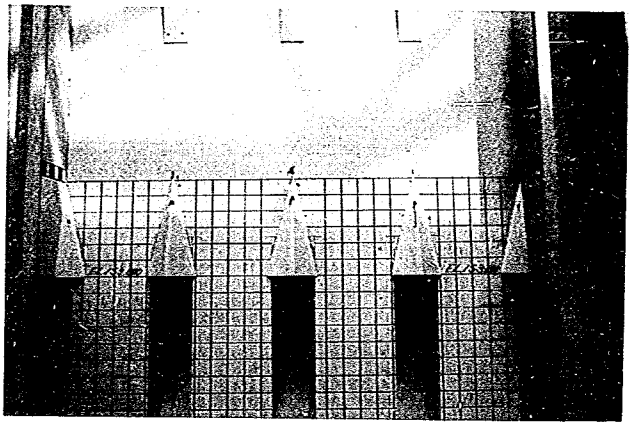
写真－１５６　デフレクターＩ型の流況を下流より見る。（Ｑ＝6400㎥/s）



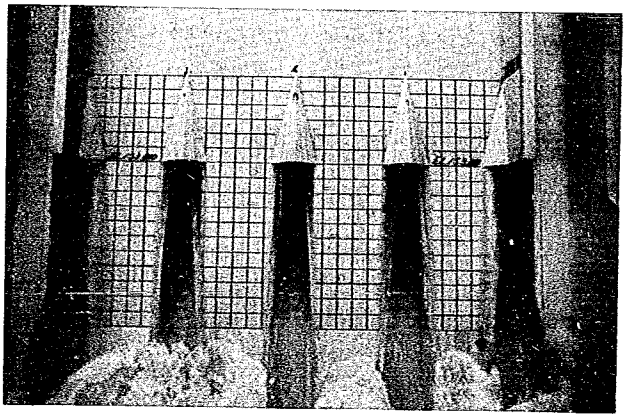
写真－１５７　デフレクターＩ型，堤体右岸導流壁終端附近の流況を下流より見る。（Ｑ＝7,700㎥/s）



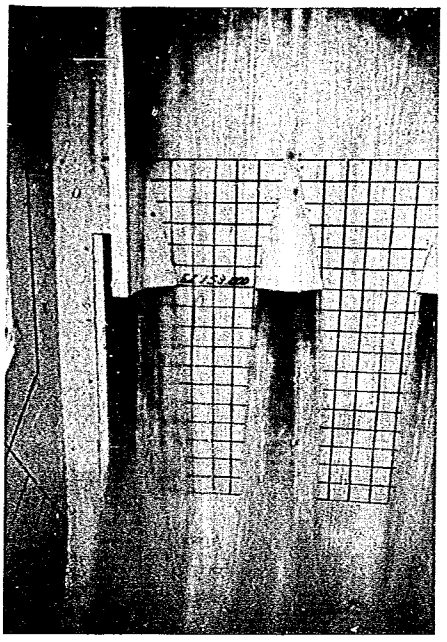
写真－１５８　デフレクターＩ型の流況を下流より見る。（Ｑ＝7,700㎥/s）



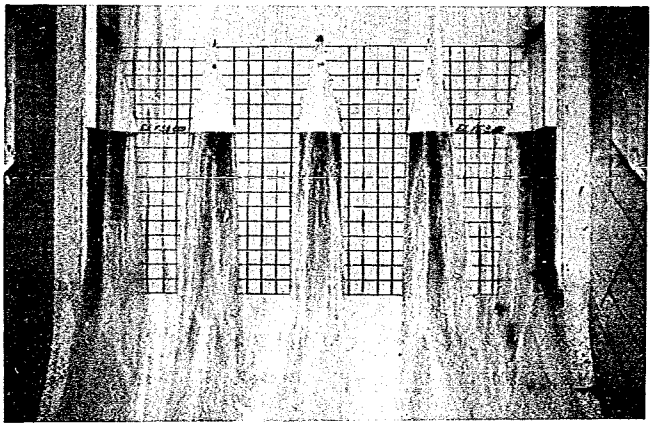
写真－１５９　デフレクターⅡ型の形状を下流より見る。



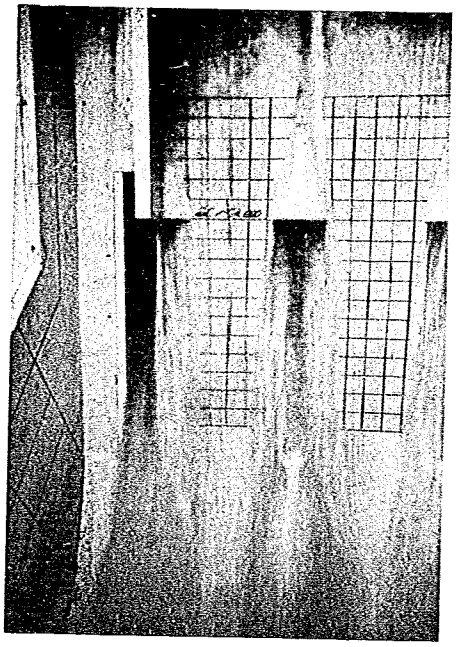
写真－１６０　デフレクターⅡ型の限界分割流況を下流より見る。



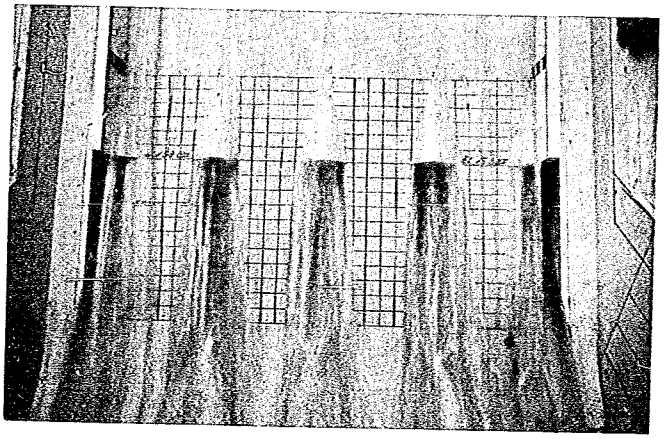
写真－１６１　デフレクターⅡ型，堤体導流壁終端付近の流況を下流より見る。（Q＝6,400㎥/s）



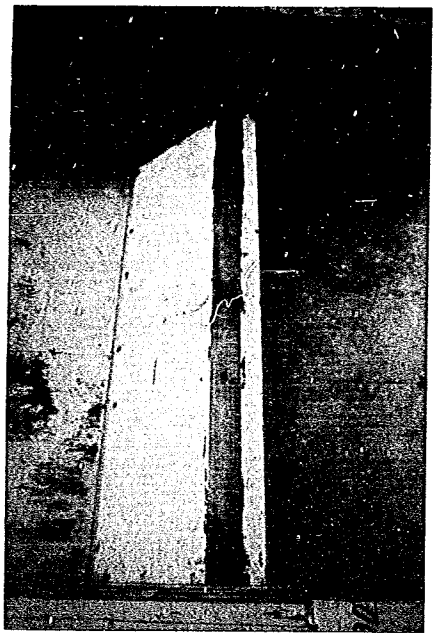
写真－１６２　デフレクターⅡ型の流型を下流より見る。（Q＝6,400㎥/s）



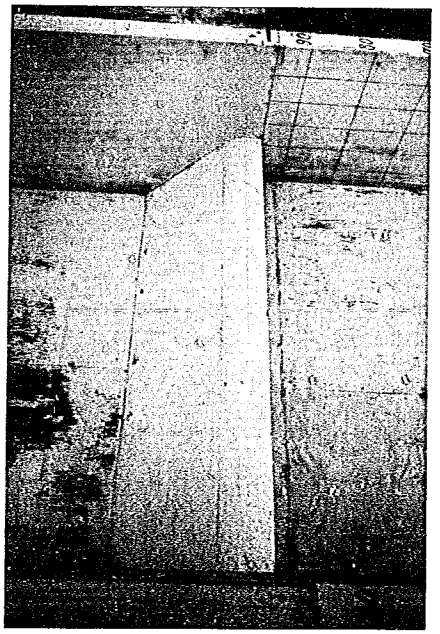
写真－１６３　デフレクターⅡ型，堤体右岸導流壁終端付近の流況を下流より見る。（Q＝7,700㎥/s）



写真－１６４　デフレクターⅡ型の流況を下流より見る。（Q＝7,700㎥/s）

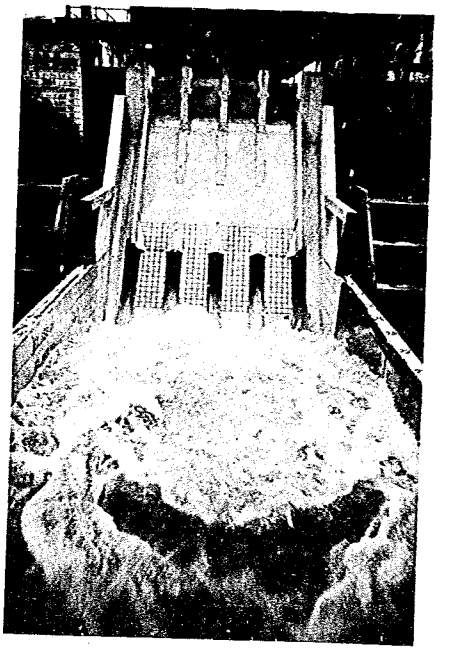


写真－１６５　シル天端下流端円弧半径 R＝4.0m のシル形状を左岸より見る。



写真－１６６　シル天端下流端円弧半径 R＝5.0m のシル形状を左岸より見る。

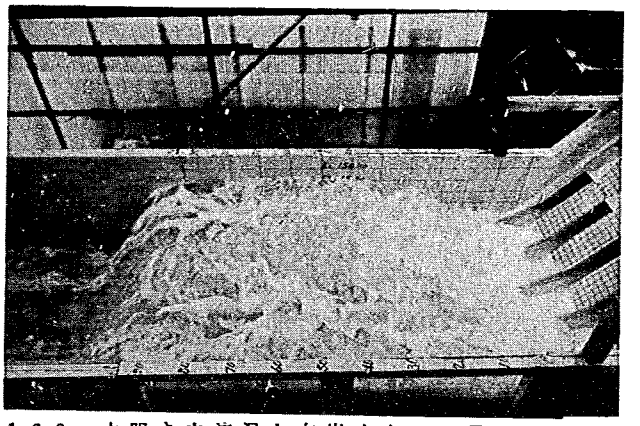
条件	Q ＝ 4,200㎥/s
	R ＝ 5.0m



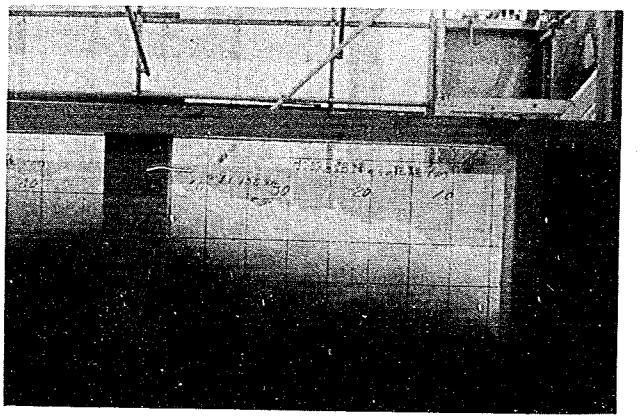
写真－１６７　水叩き内流況を下流より見る。



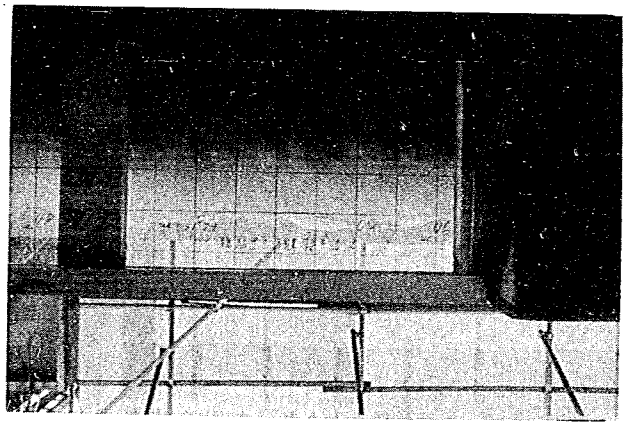
写真－１６８　水叩き内流況を上流より見る。



写真－１６９　水叩き内流況を左岸上方より見る。

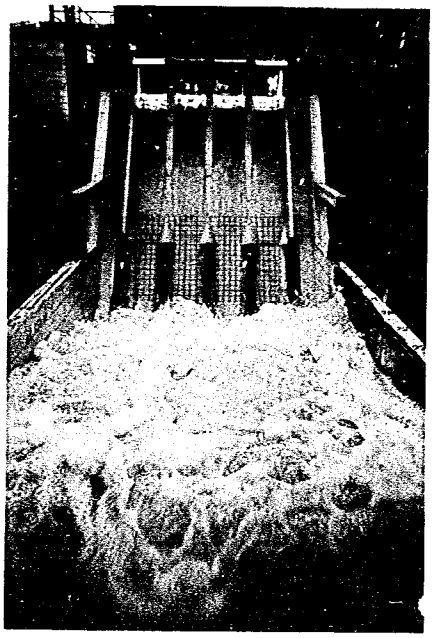


写真－１７０　左岸導流壁より水叩き０ｍ～５０ｍ附近の流況を見る。

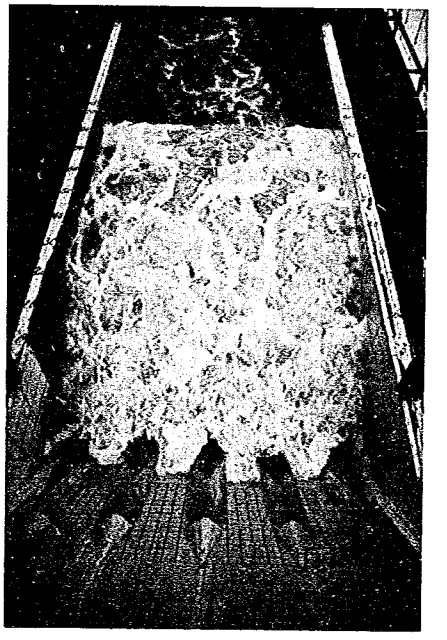


写真－１７１　左岸導流壁より水叩き５０ｍ～９５ｍ附近の流況を見る。

条件	$Q = 5{,}000 m^3/s$
	$R = 5.0 m$



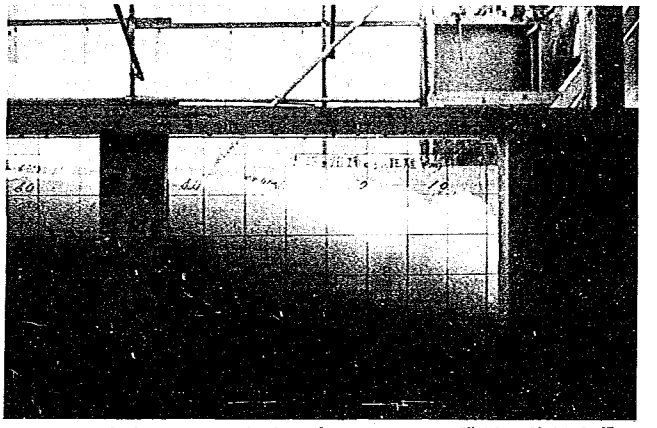
写真－１７２　水叩き内流況を下流より見る。



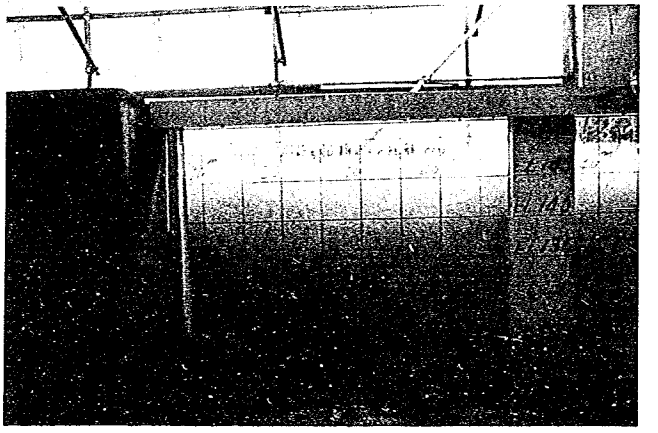
写真－１７３　水叩き内流況を上流より見る



写真－１７４　水叩き内流況を左岸上方より見る。

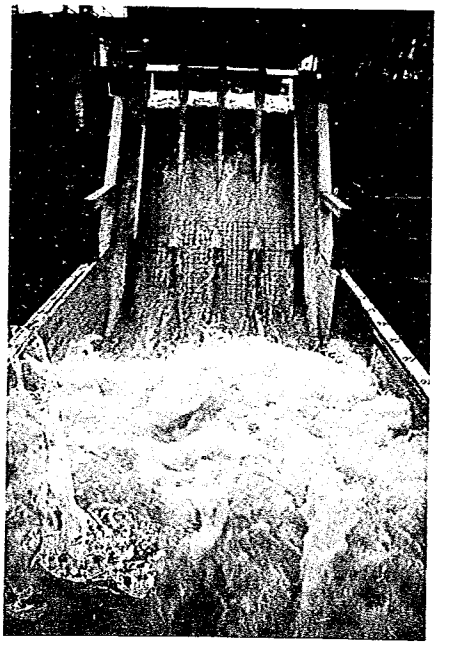


写真－１７５　左岸導流壁より水叩き０ｍ～50ｍ附近の流況を見る。

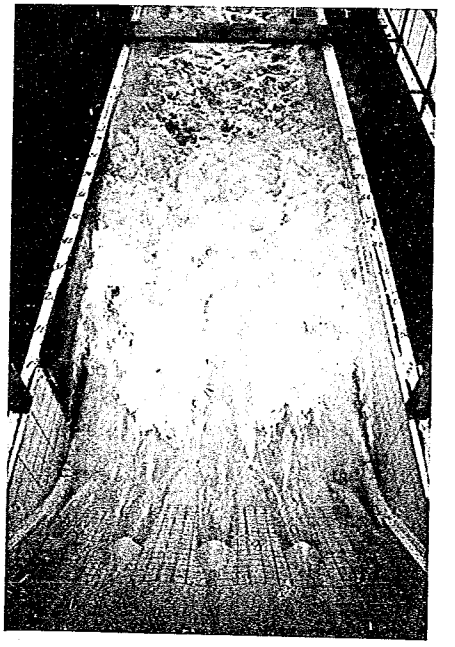


写真－１７６　左岸導流壁より水叩き50ｍ～95ｍ附近の流況を見る。

条件	Q = 6,400 m^3/s
	R = 5.0 m



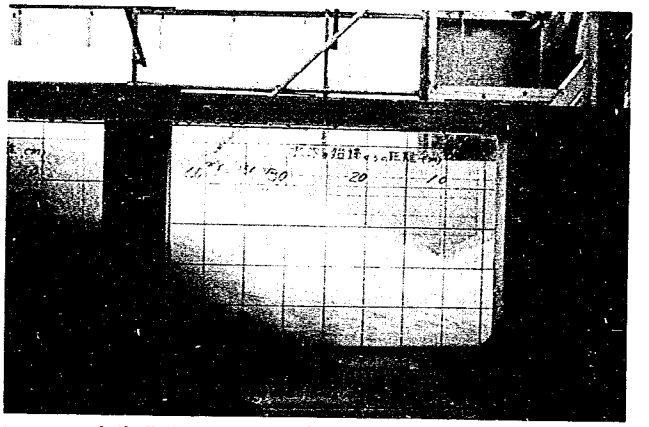
写真－１７７　水叩き内流況を下流より見る。



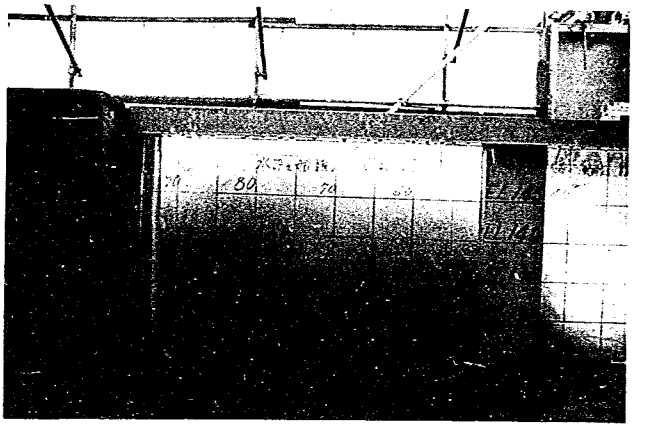
写真－１７８　水叩き内流況を上流より見る。



写真－１７９　水叩き内流況を左岸上方より見る。

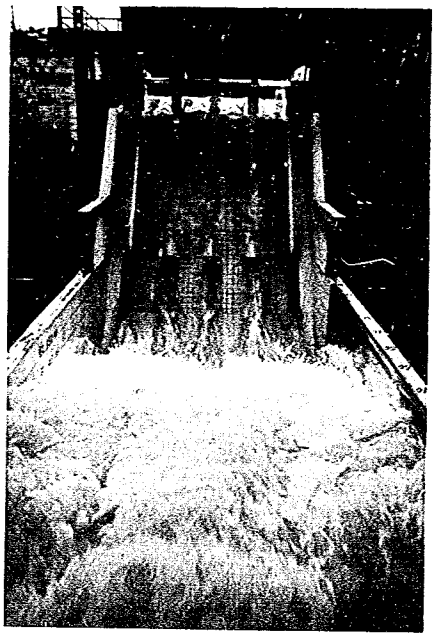


写真－１８０　左岸導流壁より水叩き０ｍ～50ｍ附近の流況を見る。

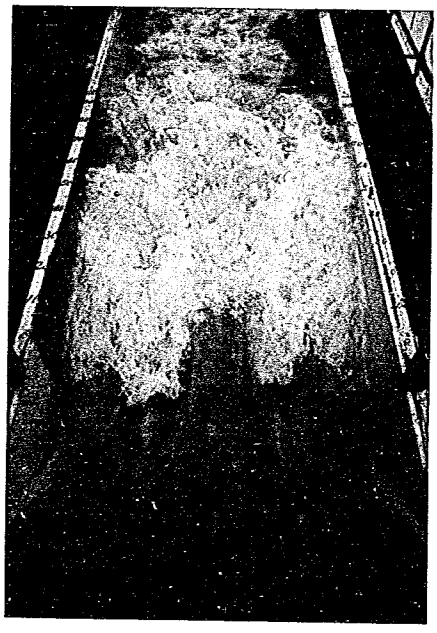


写真－１８１　左岸導流壁より水叩き50ｍ～95ｍ附近の流況を見る。

条件	Q = 7,700㎥/s
	R = 5.0m



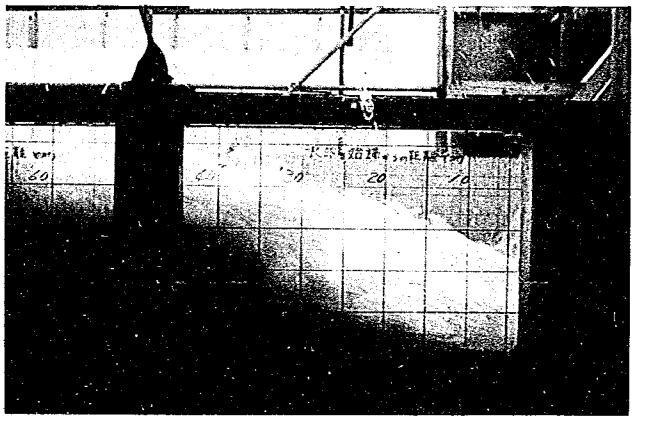
写真－１８２　水叩き内流況を下流より見る。



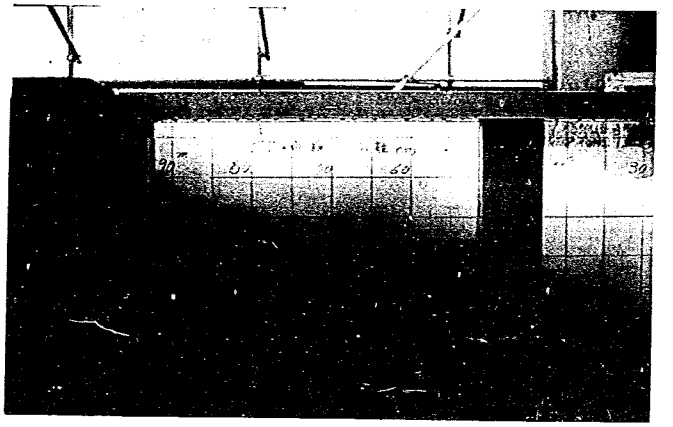
写真－１８３　水叩き内流況を上流より見る。



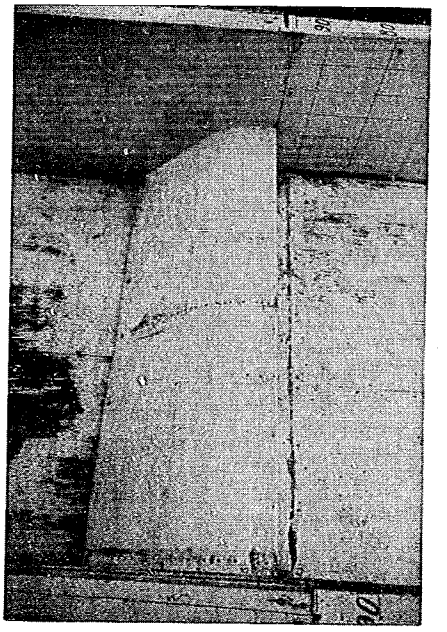
写真－１８４　水叩き内流況を左岸上方より見る。



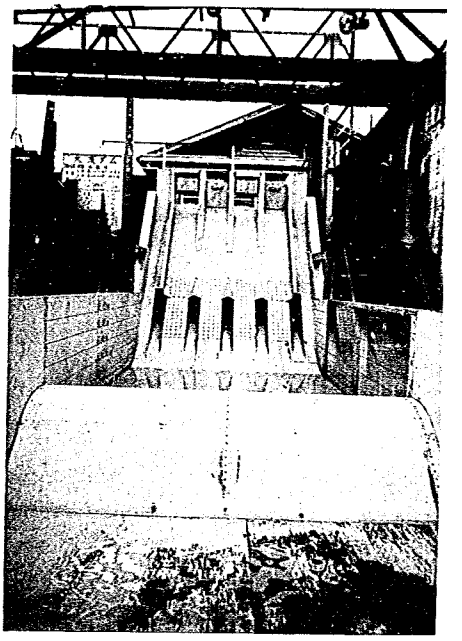
写真－１８５　左岸導流壁より水叩き 0m～50m 附近の流況を見る。



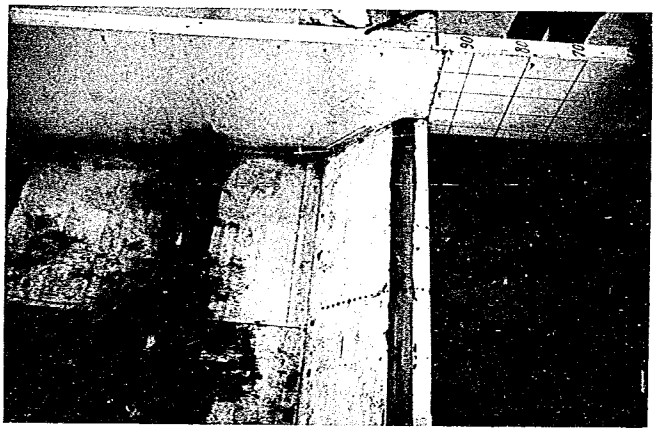
写真－１８６　左岸導流壁より水叩き 50m～95m 附近の流況を見る。



写真－１８７　シル天端下流端円弧半径 R＝14.50m
の形状を左岸より見る。

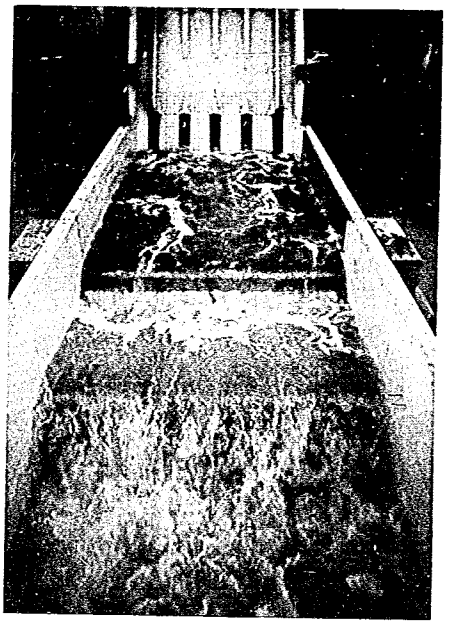


写真－１８８　全体模型を下流より見る。

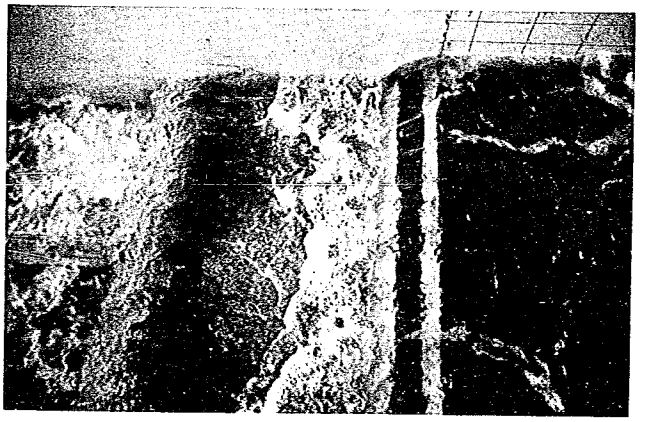


写真－１８９　シル及び二次減勢工の形状を左岸より見る。

条件	Q = 2000m³/s
	h = 10.5m

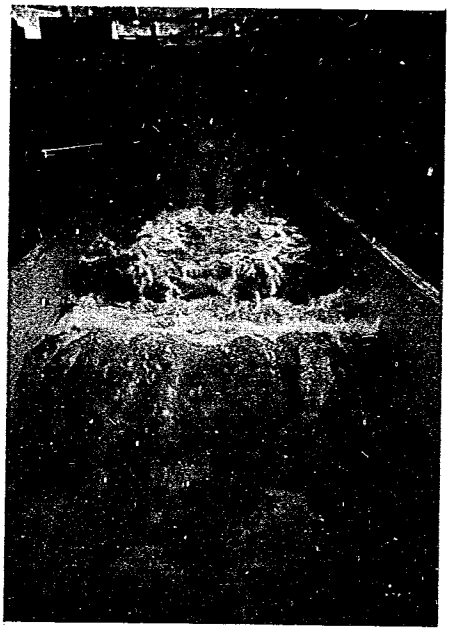


写真－１９０　二次減勢池内流況を下流より見る。

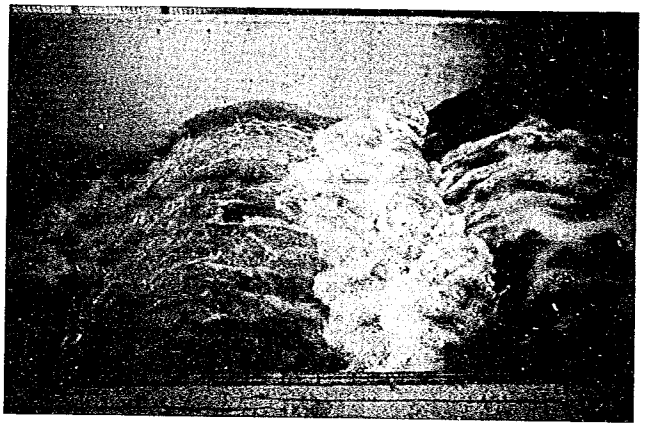


写真－１９１　二次減勢池内流況を左岸より見る。

条件	
	Q = 3,000 m^3/s
	h = 10.5 m

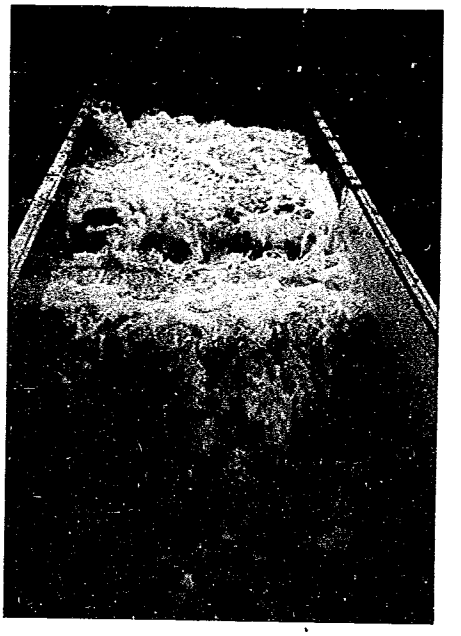


写真－１９２　二次減勢池内流況を下流より見る。



写真－１９３　二次減勢池内流況を左岸より見る。

条件	$Q = 4{,}200 m^3/s$
	$h = 10.5 m$

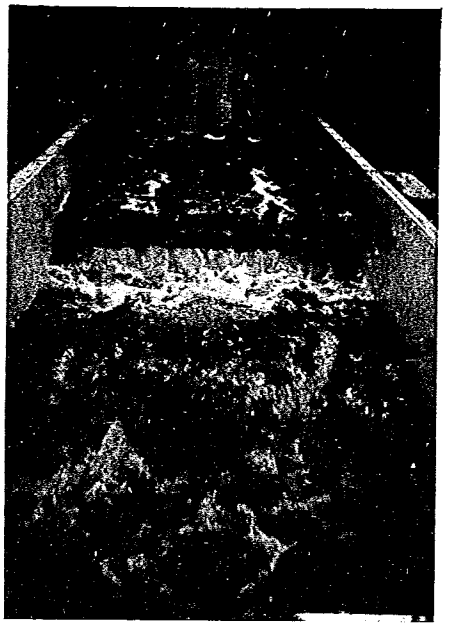


写真－１９４　二次減勢池内流況を下流より見る。

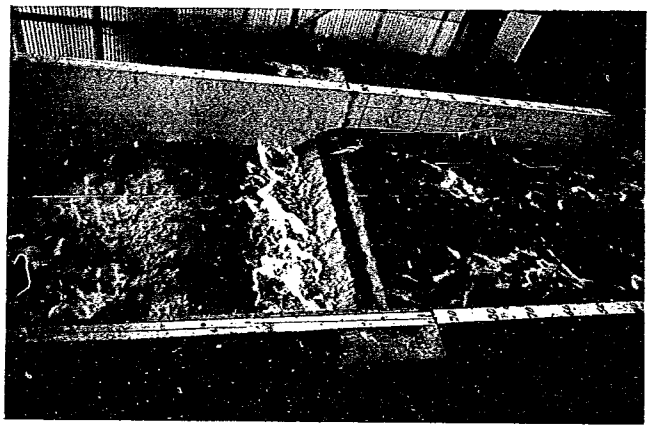


写真－１９５　二次減勢池内流況を左岸より見る。

条件	Q＝2,000m³/s
	h＝80m



写真－１９６　二次減勢池内流況を下流より見る。

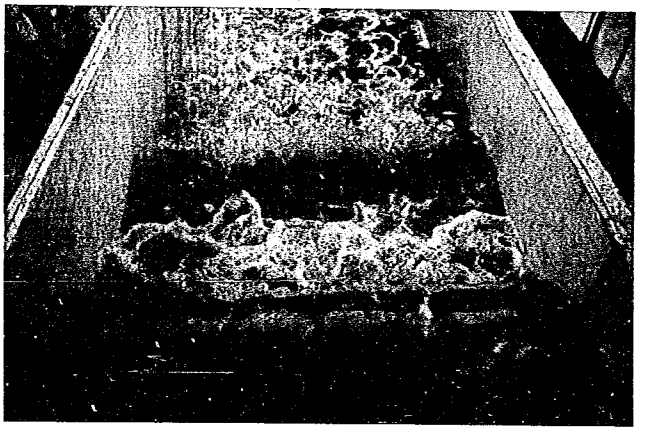


写真－１９７　二次減勢池内流況を左岸上方より見る。

条件	
	Q＝2,000㎥/s
	h＝8.0m

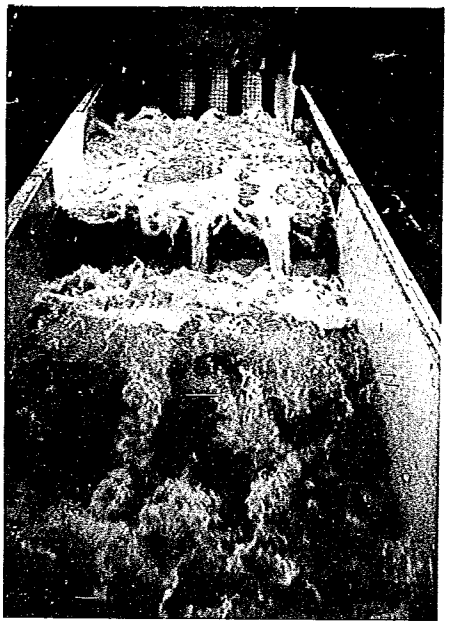


写真－１９８　二次減勢池内流況を左岸より見る。

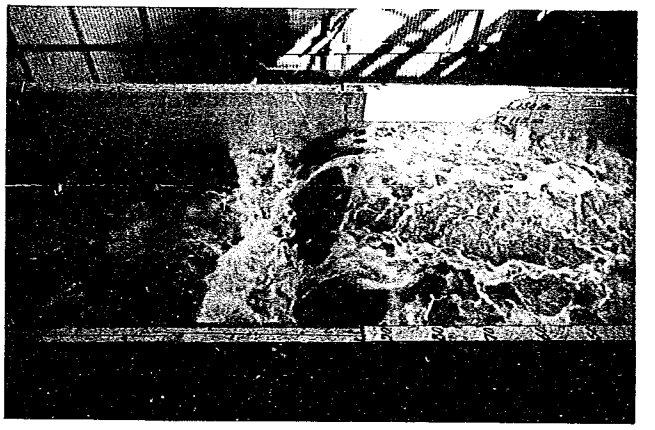


写真－１９９　二次減勢池内流況をシル上流より見る。

条件	Q = 3,000㎥/s
	h = 8.0m

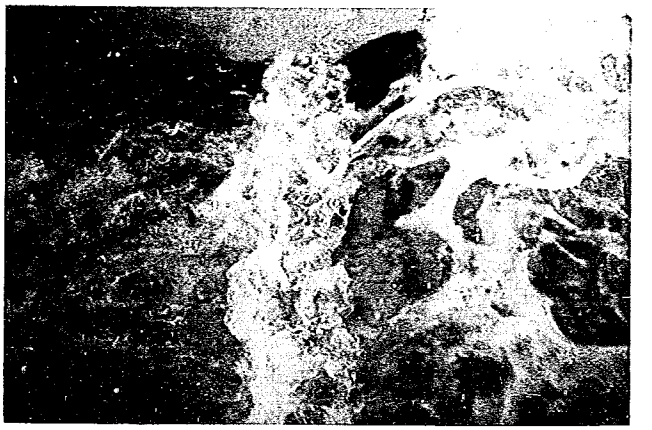


写真－２００　二次減勢池内流況を下流より見る。

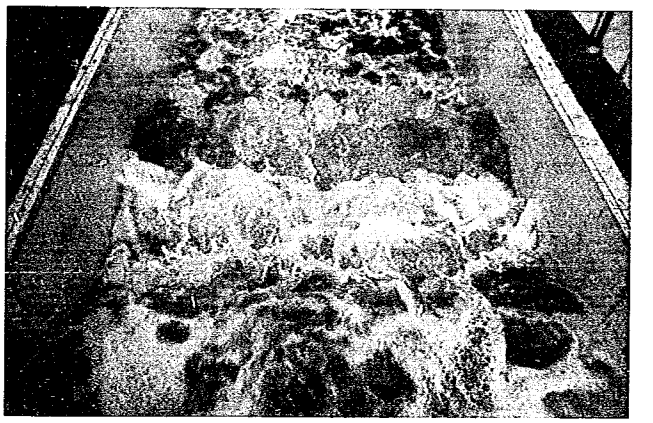


写真－２０１　二次減勢池内の流況を左岸上方より見る。

条件	Q＝3,000㎥/s
	h＝8.0m

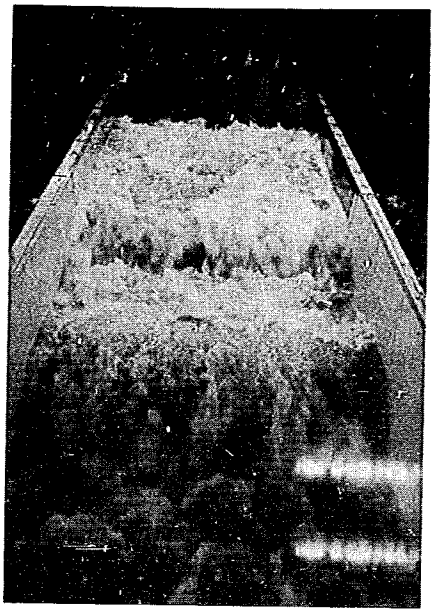


写真－２０２　二次減勢池内流況を左岸より見る。

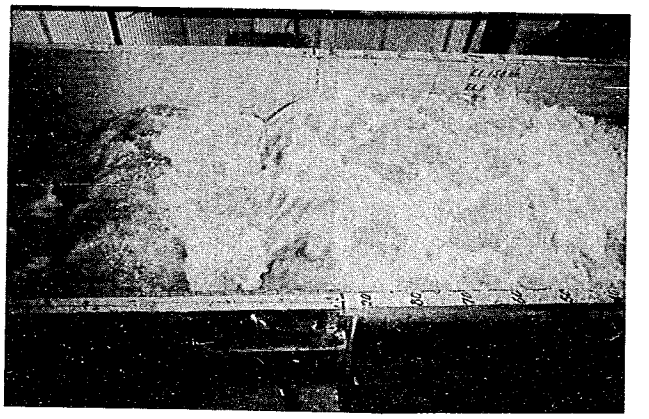


写真－２０３　二次減勢池内流況をシル上流より見る。

条件	
	Q = 4,200m^3/s
	h = 8.0m



写真－２０４　二次減勢池内流況を下流より見る。

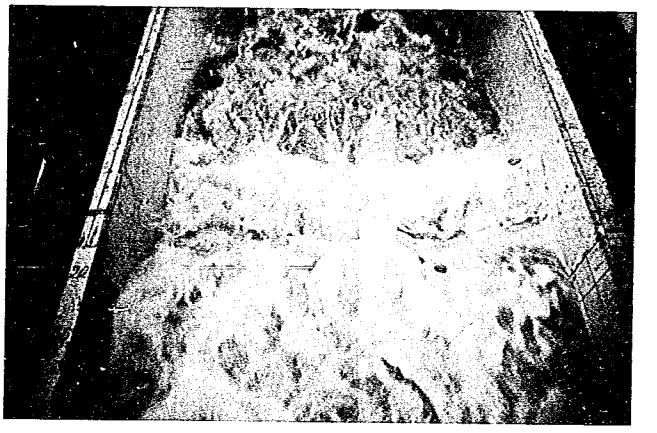


写真－２０５　二次減勢池内流況を左岸上方より見る。

条件	$Q = 4{,}200\,m^3/s$
	$h = 8.0\,m$

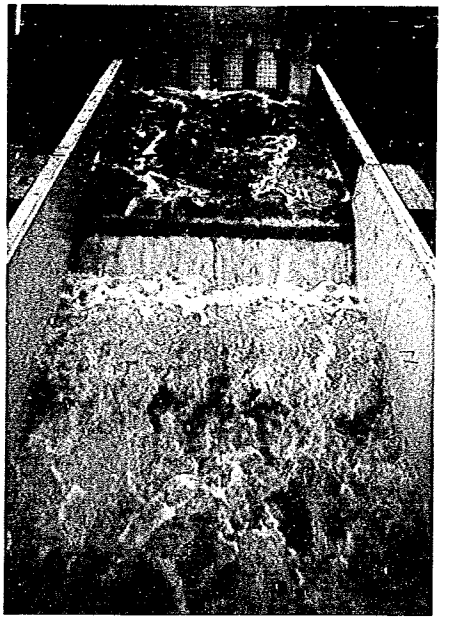


写真－２０６　二次減勢池内の流況を左岸より見る。

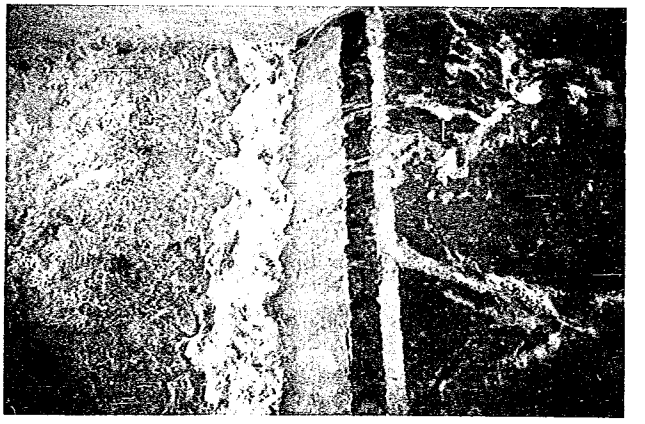


写真－２０７　二次減勢池内流況をシル上流より見る。

条件	Q＝2,000㎥/s
	h＝5.0m

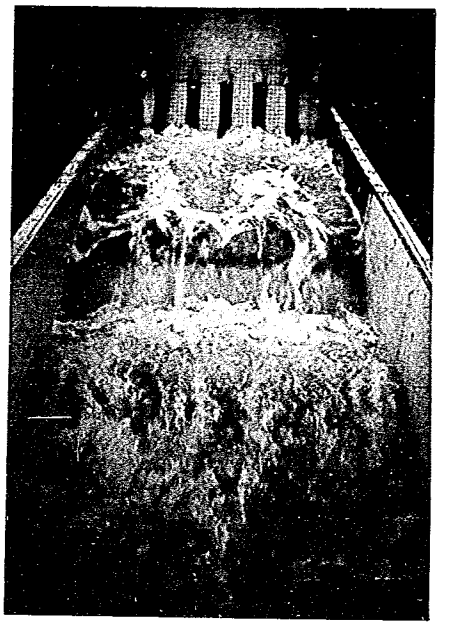


写真－２０８　二次減勢池内流況を下流より見る。

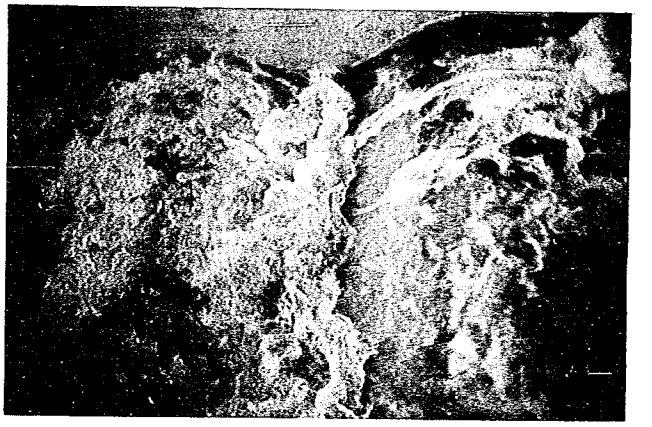


写真－２０９　二次減勢池内流況を左岸より見る。

条件	Q＝3,000㎥/s
	h＝5.0m

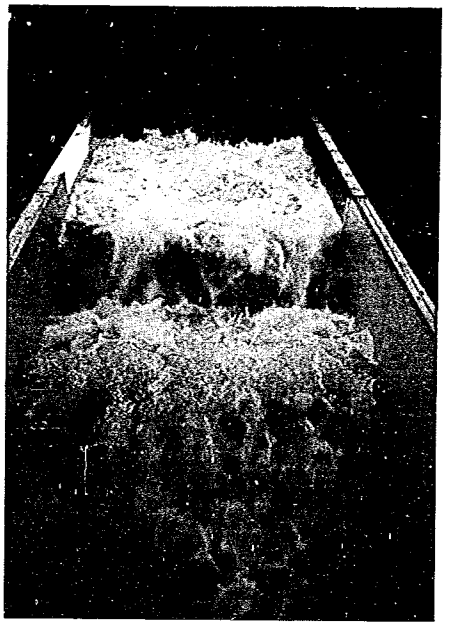


写真－２１０　二次減勢池内流況を下流より見る。



写真－２１１　二次減勢池内の流況を左岸より見る。

条件	
	Q ＝ 4,200㎥/s
	h ＝ 5.0m



写真－２１２　二次減勢池内の流況を下流より見る。



写真－２１３　二次減勢池内流況を左岸より見る。

大渡ダム水理模型実験

実験Ⅳ〔放水管抽出模型実験〕

目　　次

1. 抽出模型 …… 369
2. 相　似　律 …… 369
3. 測定方法 …… 369
4. 抽出模型実験の概要と結果 …… 369
5. 放水管放流能力の検討 …… 370
6. 放水管形状の検討 …… 370
7. 放水管の主ゲートピンの位置および開水路上面形状の検討 …… 371
8. 放水管の下流開水路部形状の検討 …… 372

放水管抽出模型実験〔I〕
(原設計案に関する実験)

1. 抽出模型

抽出模型は幾何学的縮尺1/40の真鍮鋳造製の放水管1条の模型である。模型の製作範囲は，上流側リセス部分と堤体上流面を若干含み，下流は自由落下曲線部終端までであってその水平距離は主ゲート接点より47.248mの区間である。これらは図－1および3に示される。

なお，抽出模型には壁面の圧力状態を測定するために圧力測定用の真鍮管を，放水管部には上面中央部，上面隅角部，側面中央部，下面隅角部および下面中央部の5測線に管軸方向に1.0m間隔で，また主ゲート下流の開水路部には下面中央部に水平方向に2.0m間隔で埋設した。

これらは，図－2，3，4，5および6に示される。

2 相似律

模型と原型との力学的相似はフルードの相似律にしたがうものとした。

以下，報告書中に記載する数値は，すべて下記の関係により原型に換算した値である。

諸元	次元	縮率	
長さ	L	$1/n$	1/40
流速	LT^{-1}	$1/\sqrt{n}$	1/6.325
流量	L^3T^{-1}	$1/n^{5/2}$	1/10119.3
流量係数	—	1/1	1/1

3. 測定方法

水位等の測定には1/10mm読みの，水面測定器（ポイントゲージ）を使用し，圧力の測定は壁面に1mmの開孔部をもつ内径6mmの真鍮管（ピエゾメーター）を埋設し，これにビニール管を取り付け，その先端を1mm目盛付ガラス管に連結し，その水柱高を読みとる方法を用いた。

4. 抽出模型実験の概要と結果

4－1 流量実験

放水管の貯水位－放流量関係は，主ゲート開きを管軸に直角にとった出口直裁断面（断面高5.80m，断面幅5.0m）で0.5m，1.0m，1.5m，2.0m，2.5m，3.0m，3.5m，4.0m，4.5m，5.0mおよび5.5mの11開度および全開について測定した。

その結果は図－7および表－1～6に示される。

4－2　圧　力　測　定

放水管内の圧力は，図－2～6および表－7に示す測点の圧力を貯水位WL214.0m，WL204.0m，WL188.5mおよびWL177.5mの4ケースについて放水管を常に全開にした状態で測定した。

その結果は図－8～15および表－8～11に示される。

4－3　開水路部水面形

主ゲート下流の開水路部の水面形は，貯水位をWL214.0mに常に保ち，ゲートを操作し，全開およびゲート開き5.6m，5.2mおよび5.0mの場合について，中央と左岸導流壁沿いとで測定した。

その結果は図－16～19および表－12～15に示される。

5.　放水管放流能力の検討

図－7の貯水位－放流量関係より，設計条件についてまとめれば，次表のようになる。

貯水位 (WL．m)	実験流量 ①(m³/s)	必要放流量 ②(m³/s)	③=①-② 差(m³/s)	③/②×100 (%)
177.500	2,600	2,100	500	23.8
205.500	4,130	3,800	330	8.7
214.000	4,480	4,200	280	6.7

すなわち，予備放流最低水位WL177.5mでは23.8%放水管からの計画最大放流量3,800 m³/s を放流するWL205.5mでは8.7%（3800m³/sはWL198.5mで放流できる。）洪水時満水位WL214.0mでは6.7%と実験流量は必要放流量を上廻っており，流量的にはすべての条件を満足している。

6.　放水管形状の検討

放水管の形状を検討するため図－2～6，表－7に示す位置に圧力管を埋設し，壁面の圧力状態を測定したが，その結果より管内の最低圧力を求めれば次表のようになる。

貯水位	上面		上面隅角		側面		下面隅角		下面	
WL．m	No.	p/w(m)	No.	p/w (m)	No.	p/w(m)	No.	p/w (m)	No.	p/w (m)
214.000	7	-4.901	7	-7.952	11	-3.590	11	-6.782	11	0.886
204.000	7	-4.341	7	-6.712	11	-2.390	11	-4.862	11	1.486
188.500	7	-3.301	7	-4.632	11	-0.470	11	-1.422	11	2.406
177.500	7	-2.581	7	-3.232	7	-0.895	11	0.858	7	3.091

No.：測点　　p/w：圧力（水柱）

上記の表より明らかなように，上面隅角部には予備放流最低水位WL177.50mから許容負圧（-3.0m水柱）を越え，洪水時満水位WL214.00mでは測点6（-6.692m），7（-7.952m），8（-5.303m），

9（－3.614 m）および10（－3.525 m）で越えている。

放水管内の圧力はベルマウス終端（測点7がベルマウス終端）に行くにしたがって低下し，直管部では逆に圧力の上昇がみられるが，直管部終端から1.2 m上流附近（測点11）でもなお許容負圧以上の圧力が発生している。

なお下面隅角部，測点11において局所的な負圧の発生がみられるが，これは断面の急変ならびに模型製作上の問題（圧力管が下面に直角に埋設されたかどうか）に起因するものと推測される。

このような負圧の発生は設計段階で予測されたことであり，これを是正する方法としては出口断面積を絞る方法あるいはゲートを半開使用する方法がある。この場合，設計条件を満たす管高としては，出口断面で5.6 mあれば十分である。

7. 放水管の主ゲートピンの位置および開水路上面形状の検討

放水管の主ゲートピンの位置および開水路上壁面の流水面に対する余裕を検討するため，放水管下流開水路部の水面形を測定した。

この場合の測定条件は，貯水位は常にWL 214.000 mに保ち，ゲート開度は全開の場合，主ゲートピンおよび開水路上面に対して最も不利な開度の場合（開き5.6 m），多少不利な開度の場合（開き5.5 m）およびゲートピンと水面との距離が1.5 mとなる開度の場合（開き5.2 m）の4ケースである。

ゲートが全開の場合（図－16，表－12）には主ゲートピンおよび開水路上壁面と流水面との距離は2 mおよび3 m程度あり，全開状態では全く問題はない。しかし，主ゲートを除々に降ろして行きゲート開きが5.6 m附近になると壁沿いの水脈は主ゲートピンに直接衝突するようになる。なお，この場合でも開水路上壁面に対しては1 m程度の余裕がある（図－17，表－13）。

さらにゲートを徐々に降下させ，ゲート開きが5.2 m附近になると，壁沿いの水脈も徐々に下がり，主ゲートピンに接する状態になる。この範囲になると開水路上壁面と流水面との間隔は次第に大きくなり，問題はない（図－18 表－14）。

なお主ゲートピンと流水面とが1.5 m程度の距離を保つには，ゲート開きを5.0 m程度以下にする必要がある（図－19，表－15）。

このように主ゲートピンに流水が直接衝突する原因としては，放水管出口附近の形状，特に上面隅角部と主ゲート面とで構成させる境界によるものと推測される。

すなわち，放水管内上面隅角部附近の流れが，主ゲート面に衝突すると，外側に向って偏向され，これが開水路部側壁においてさらに上向きに偏向された結果と考えられることであり，ゲート開きが全開に近い5.6 mで最悪になるものもこのためと考えられる。

なお上記以外にもゲート開きが小さい場合に開水路両側壁面沿いに水脈の盛り上がりが観察されたが，これはゲート下流で断面が急拡しているためであり，いずれも許容できる性質のものである。

したがって，原設計案では，放水管形状および主ゲートピンの位置ともに不適格であり，改良することが必要である。

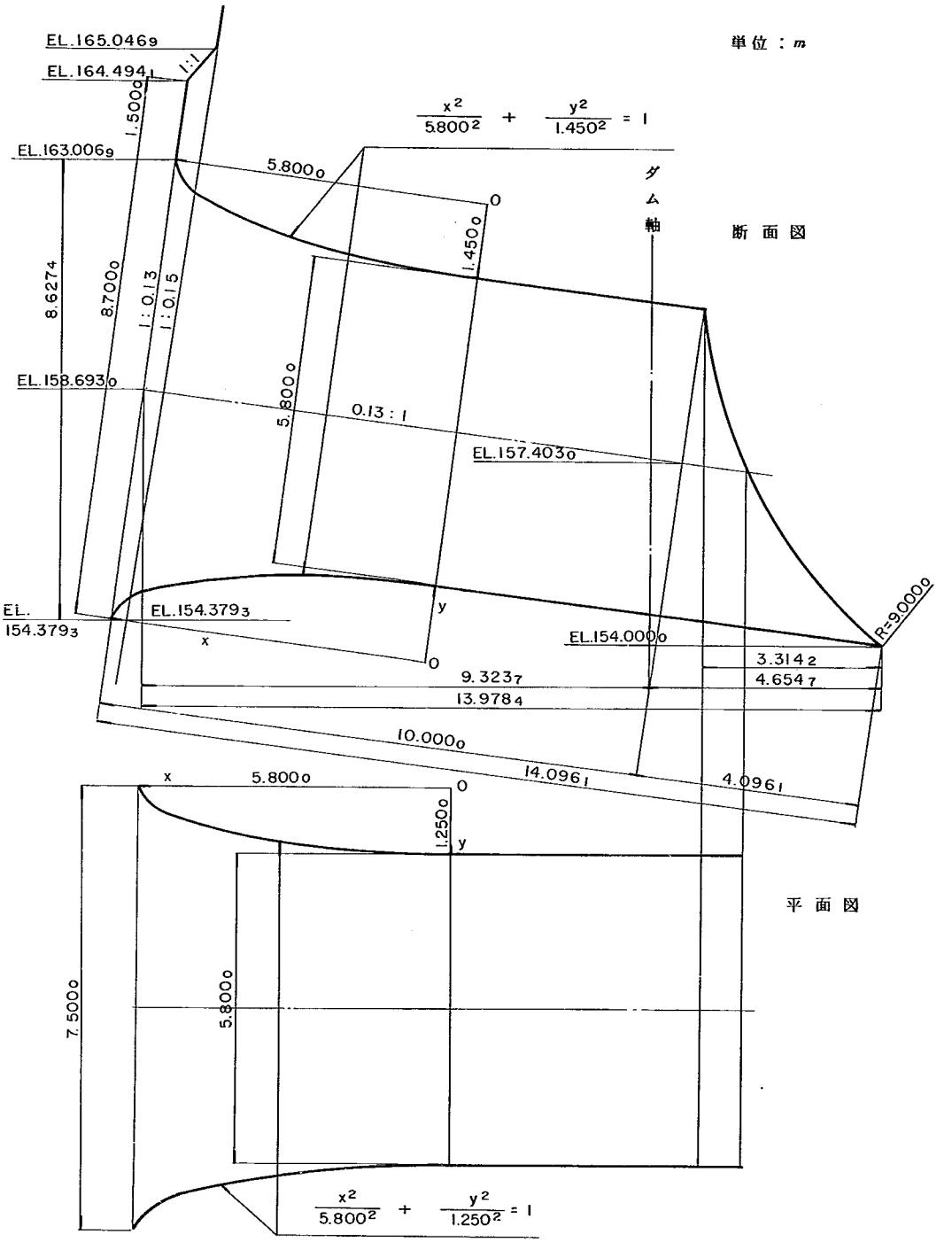
8. 放水管の下流開水路部形状の検討

放水管下流の開水路部の圧力測点は，図－3に示すように№1～№23までである。圧力の測点結果は図－9，11，13および15，表－8，9，10および11に示される。

なお，これらの図では圧力測点№1～№23を№16～№38に変換して示してある。

最大負圧はWL 214.0 m，ゲート全開で測点22（図では37）において－1.052 m水柱であり，縦断形状として問題はない。

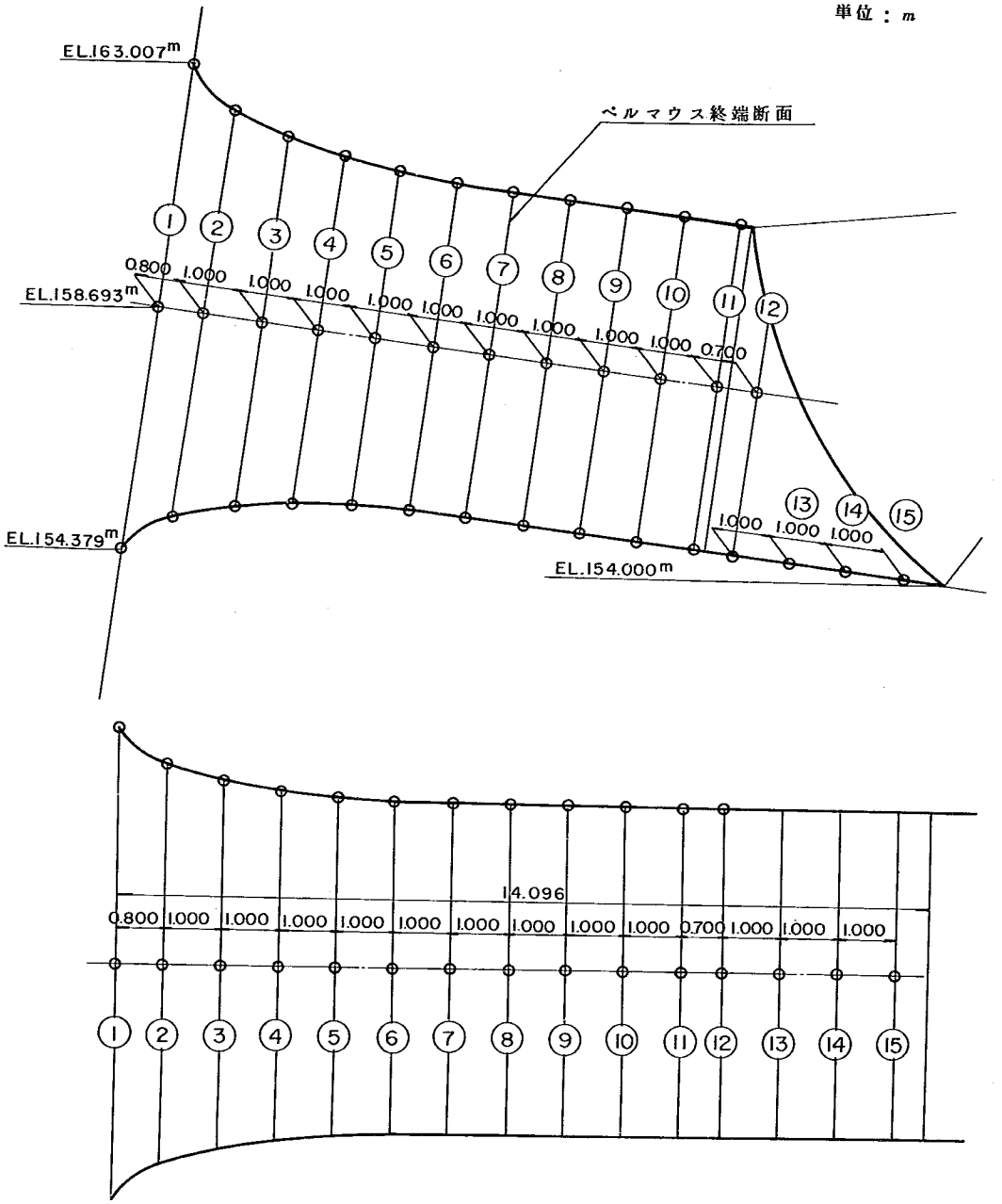
図－1　放水管部詳細図（抽出模型）



図－2　放水管部圧力測点位置図（抽出模型）

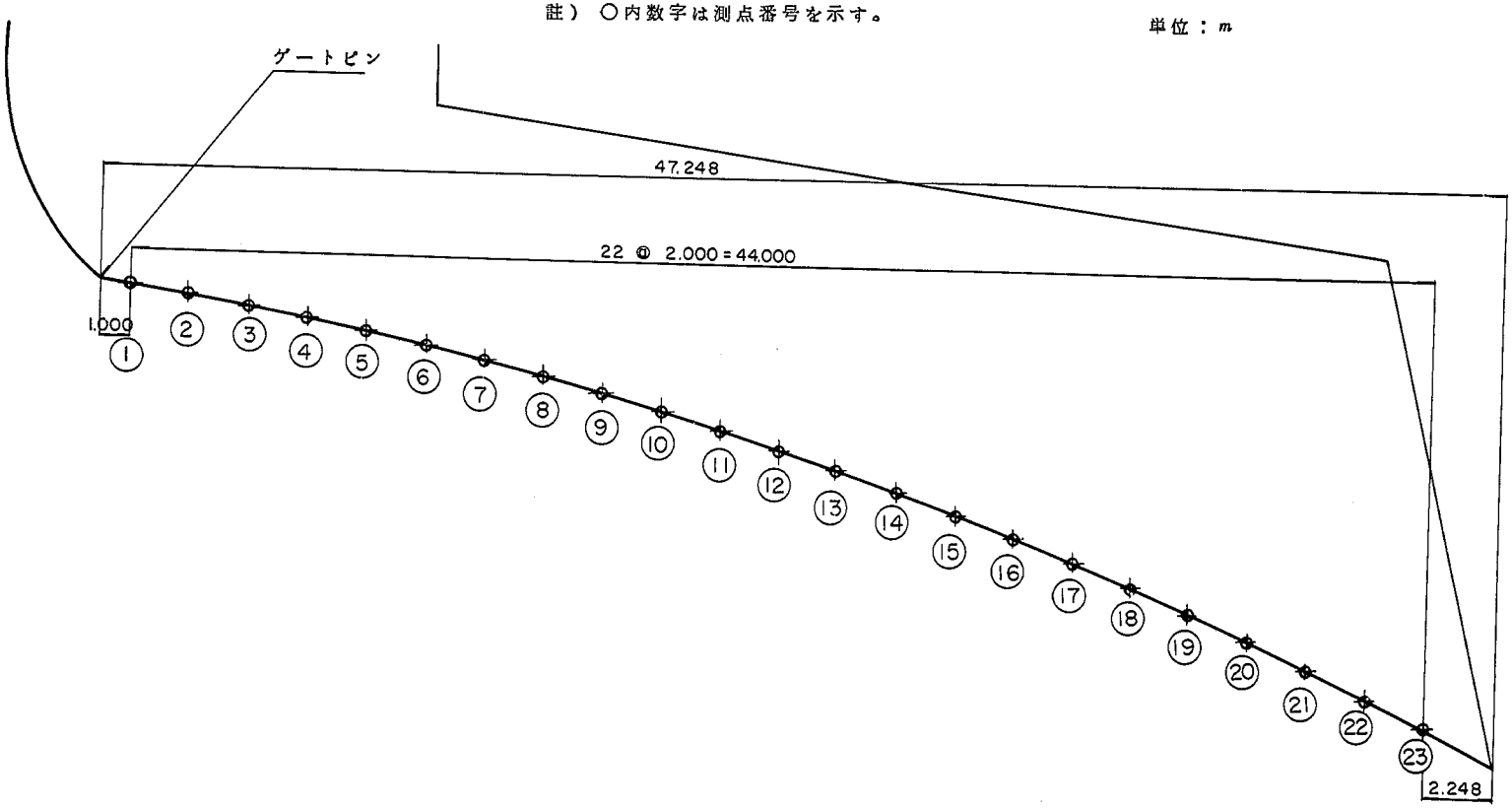
註）　○内数字は測点番号を示す。

単位：m



図－3　放水管下流開水路部圧力測点位置図（抽出模型）

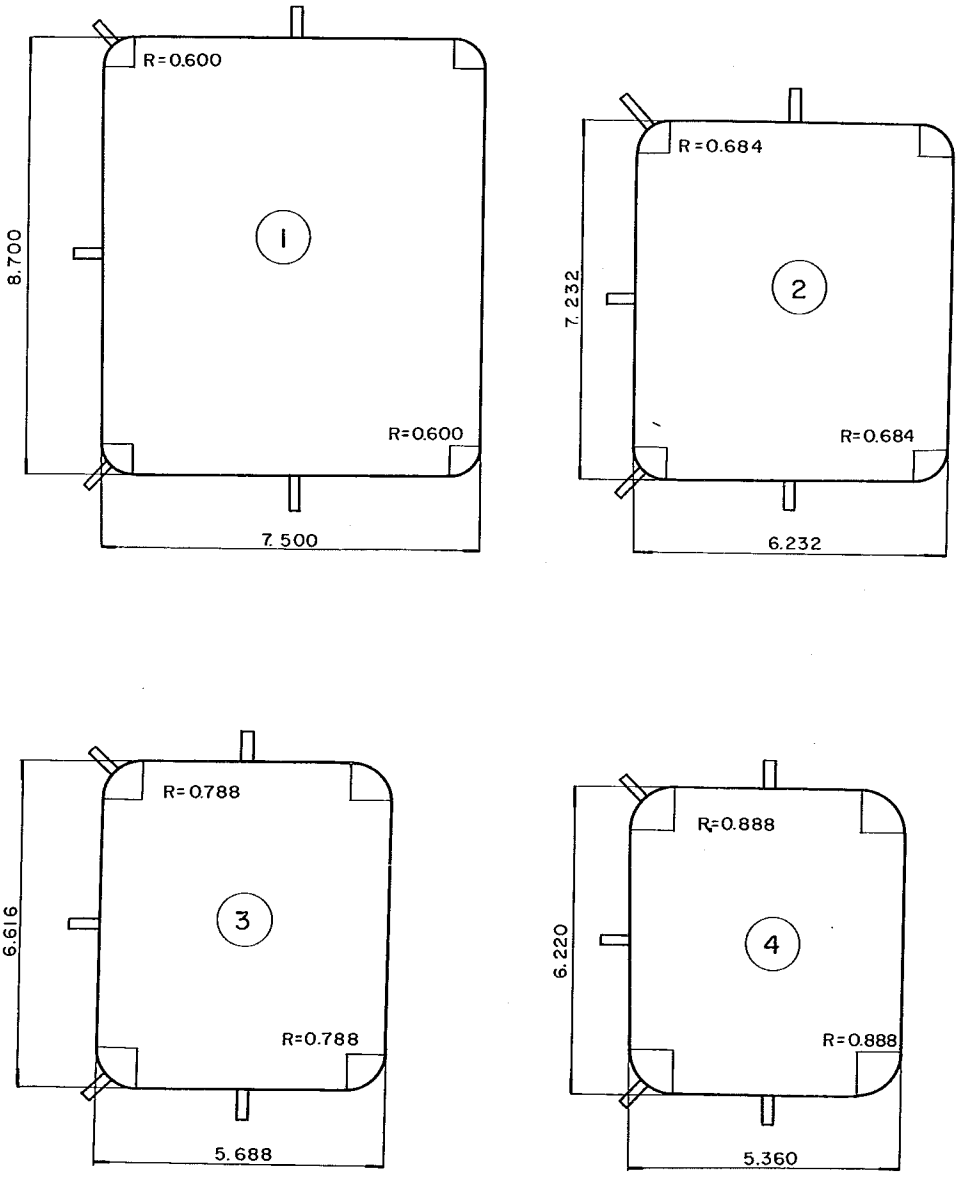
註）　○内数字は測点番号を示す。　　単位：m



図－4　放水管部断面図（抽出模型）

註）放水管部圧力測点位置の
各断面を示す。

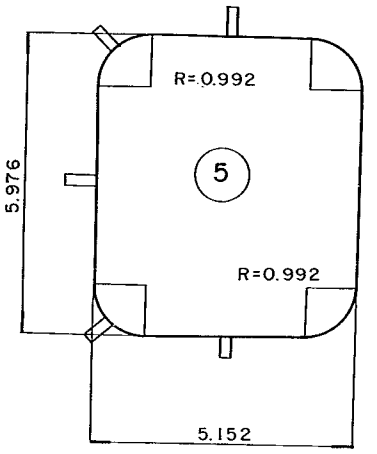
単位：m

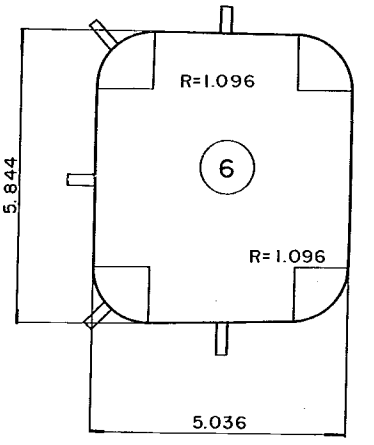


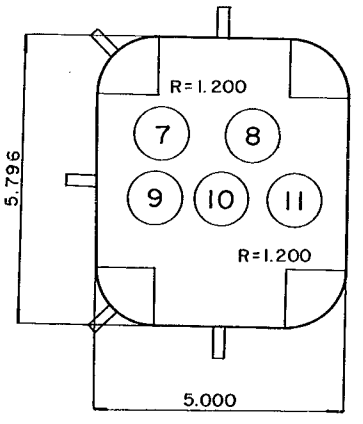
図－5　放水管部断面図（抽出模型）

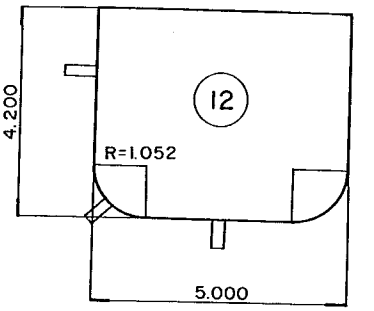
註）放水管部圧力測点位置の
各断面図を示す。

単位：m





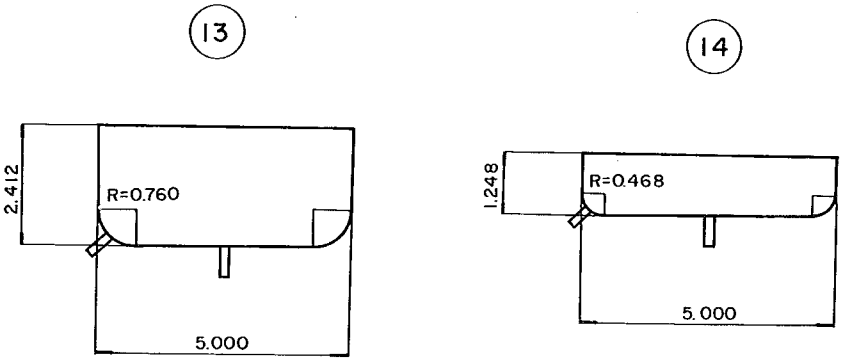




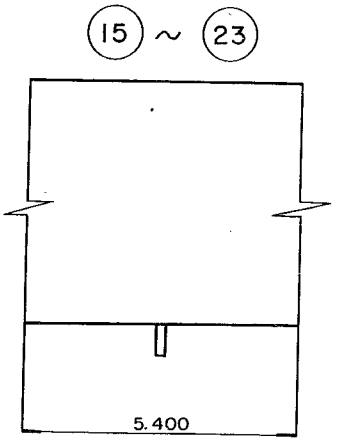
図－6　放水管部断面図（抽出模型）

註）放水管部及び下流開水路部
　　圧力測点位置の各断面図を示す。

単位：m

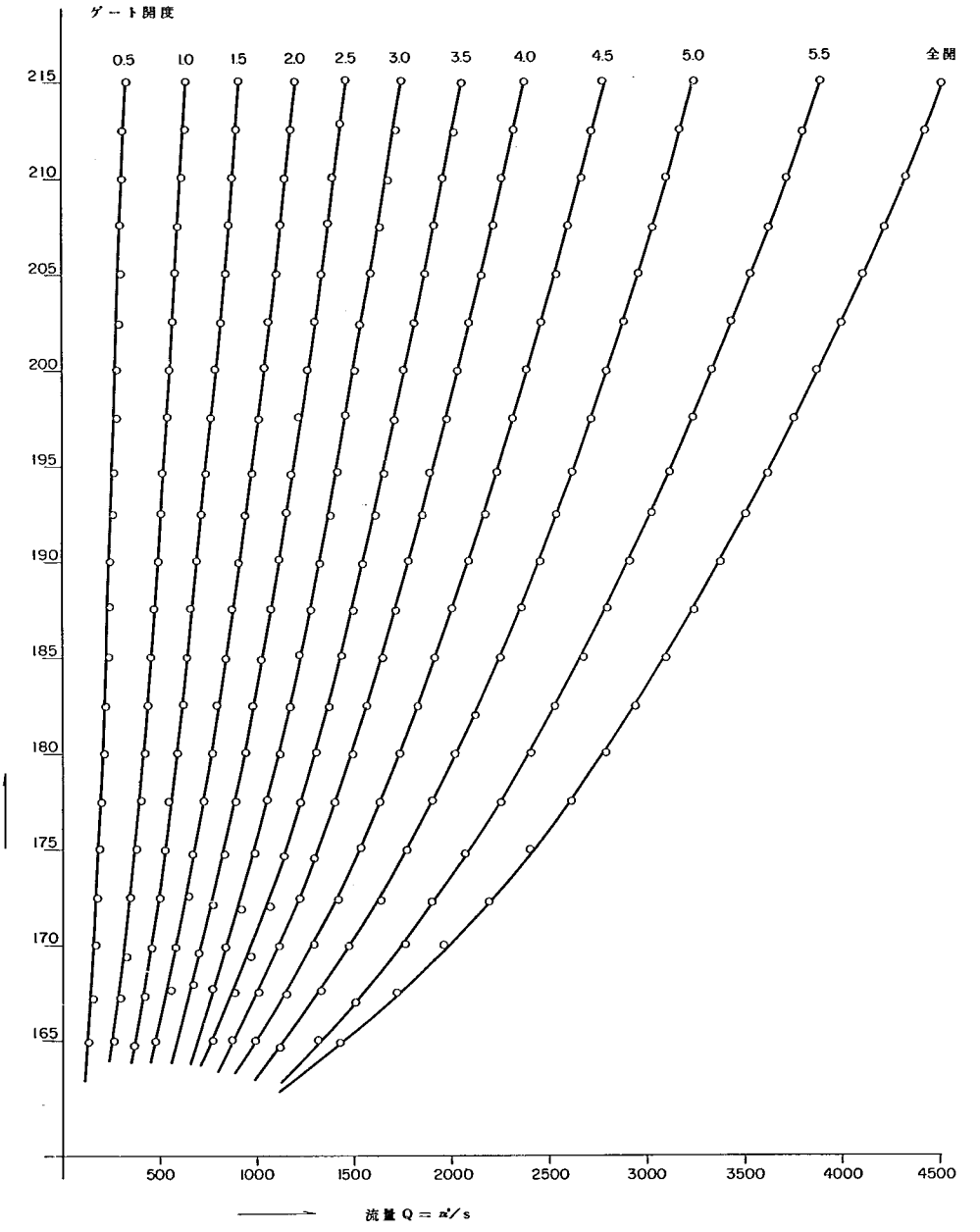


ゲート下流断面



図－7　放水管部貯水位～流量関係図（抽出模型）

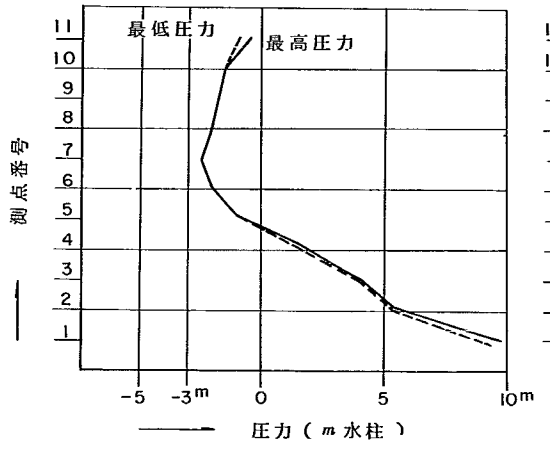
註）　ゲート開度は，ゲート接点より管軸に直角にとった距離である。



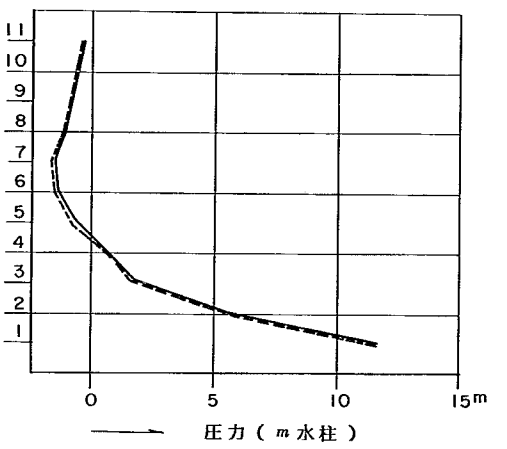
図－8　放水管内圧力分布図（抽出模型）

放水管ゲート全開
貯水位：WL，177.500m
放流量：Q＝2.600m³/s

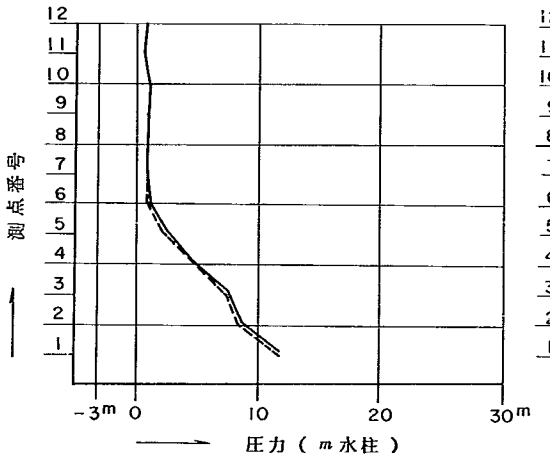
上面中央部



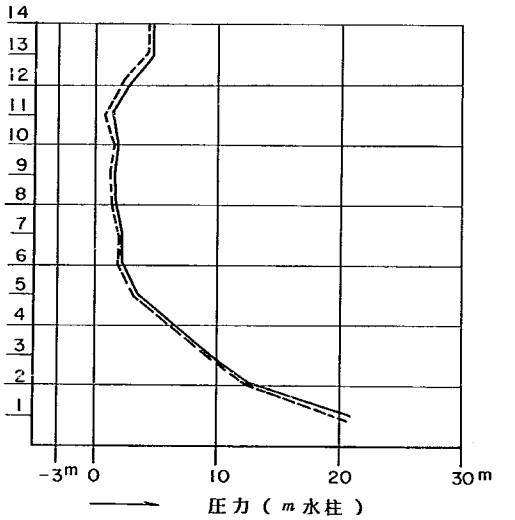
上面隅角部



側面中央部

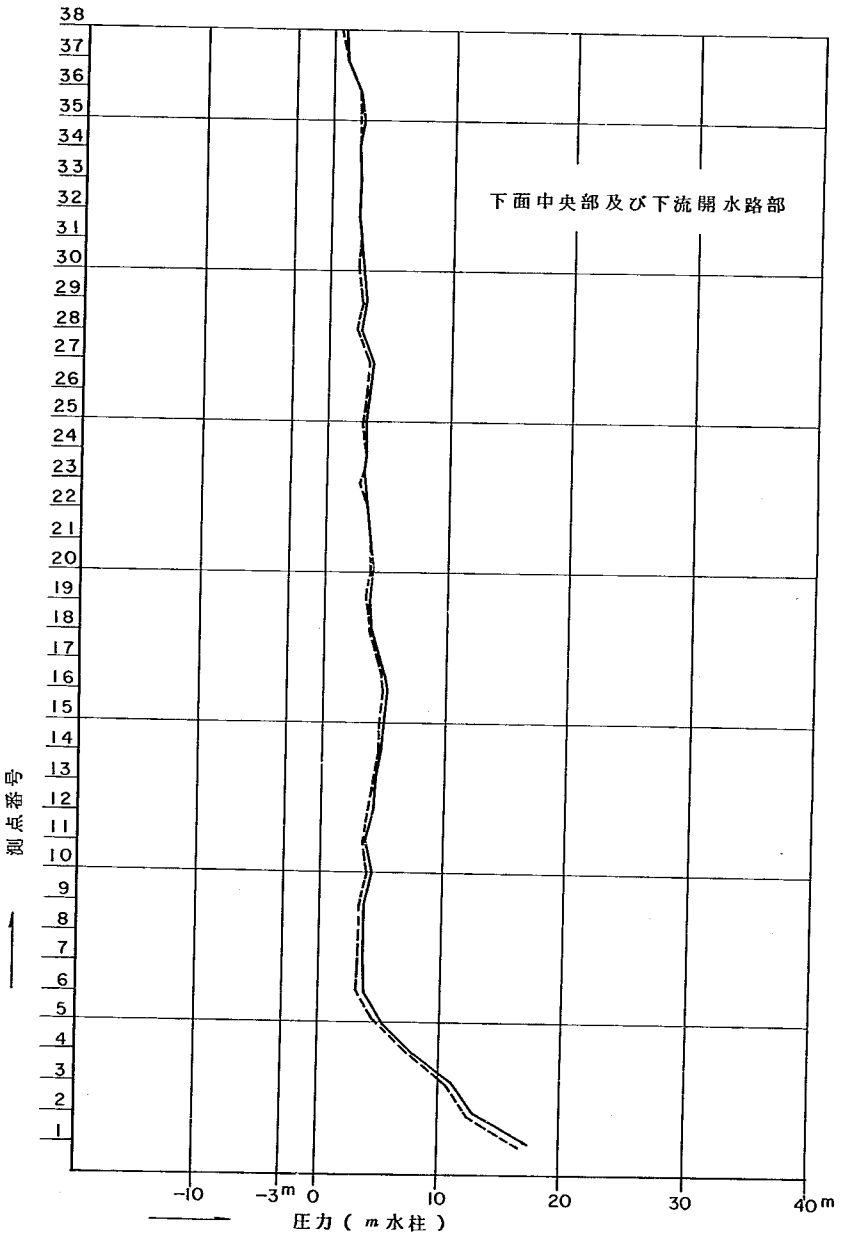


下面隅角部



図－9　放水管内圧力分布図（抽出模型）

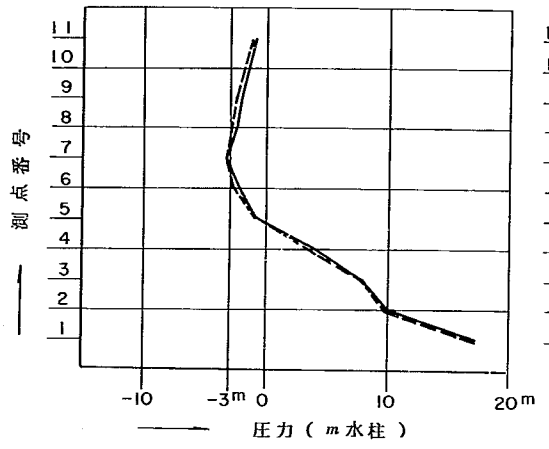
放水管ゲート全開
貯水位：WL．177.500m
放流量：Q＝2.600m³/s



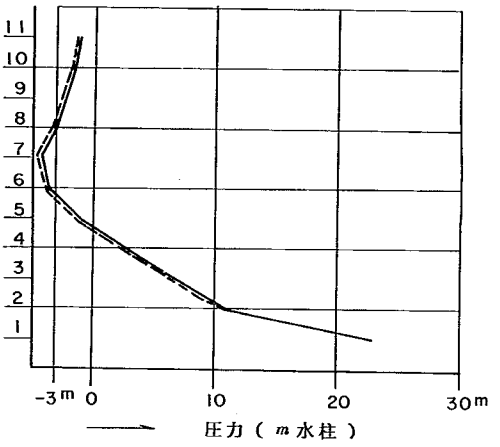
図－１０　放水管内圧力分布（抽出模型）

放水管ゲート全開
貯水位：WL．188.500m
放流量：Q≒3.340m³/s

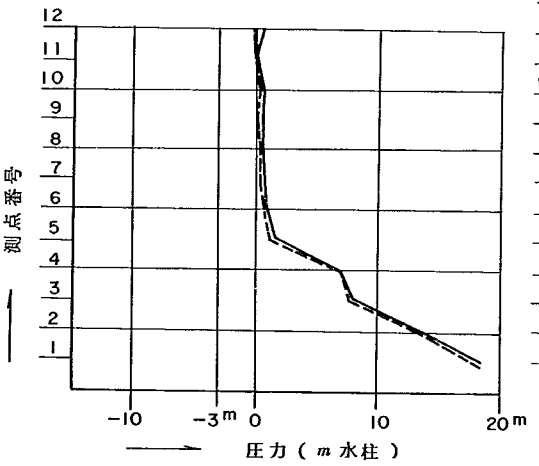
上面中央部



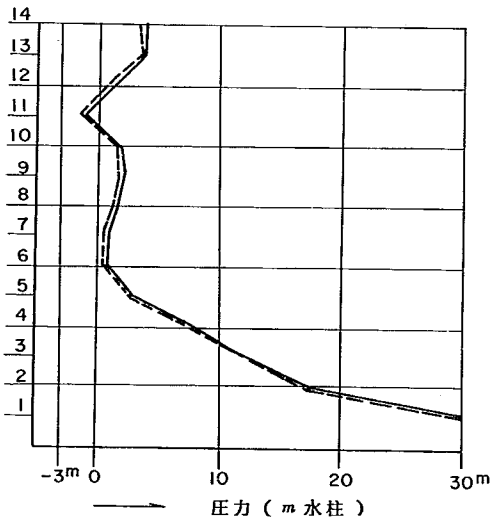
上面隅角部



側面中央部

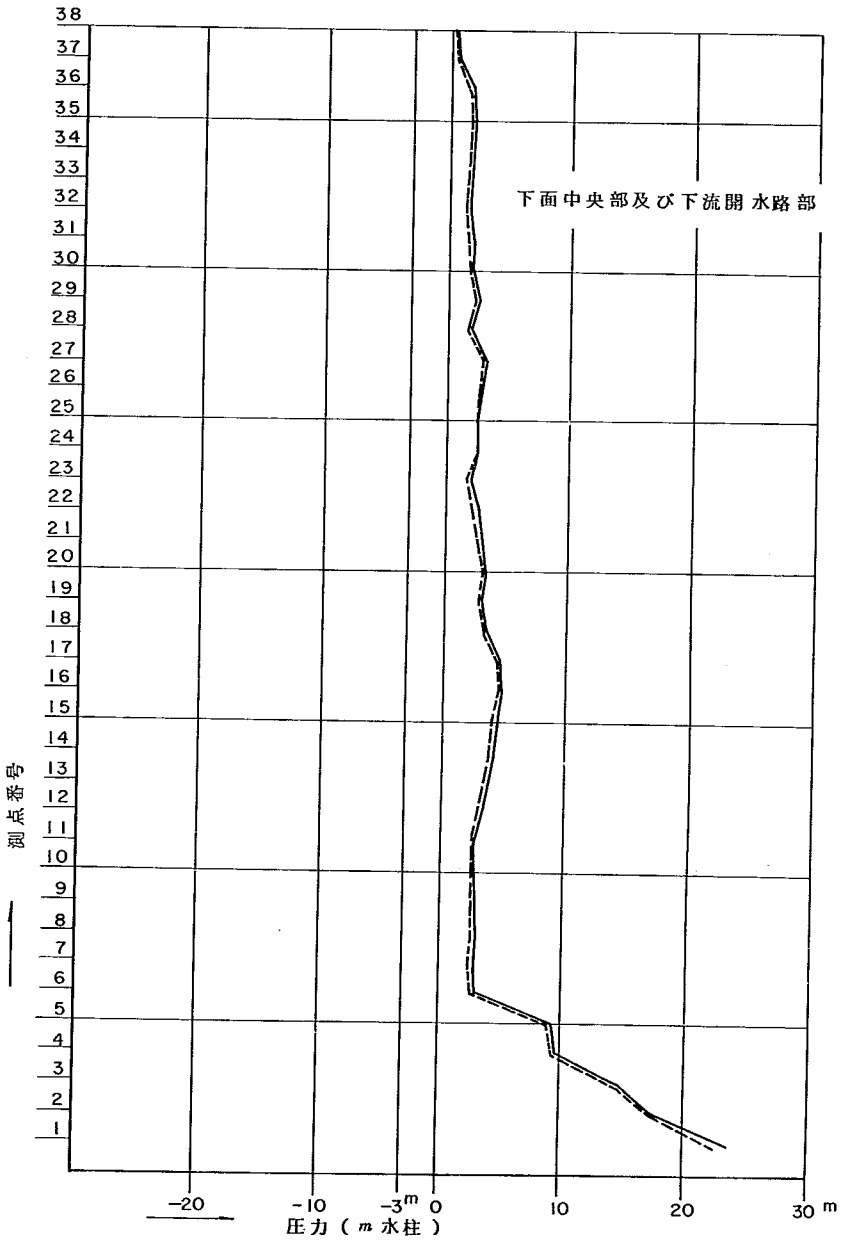


下面隅角部



図－１１　放水管内圧力分布図（抽出模型）

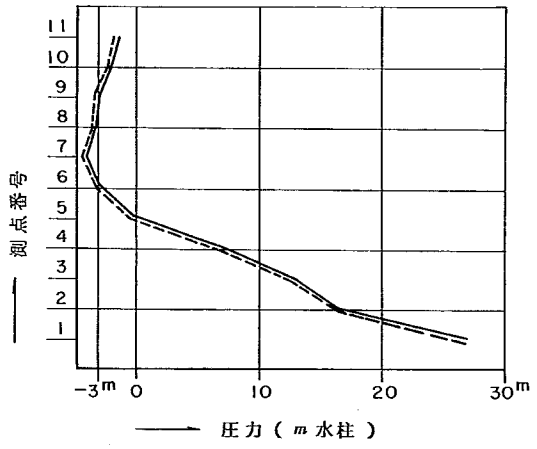
放水管ゲート全開
貯水位：WL：188.500m
放流量：Q＝3.340m³/s



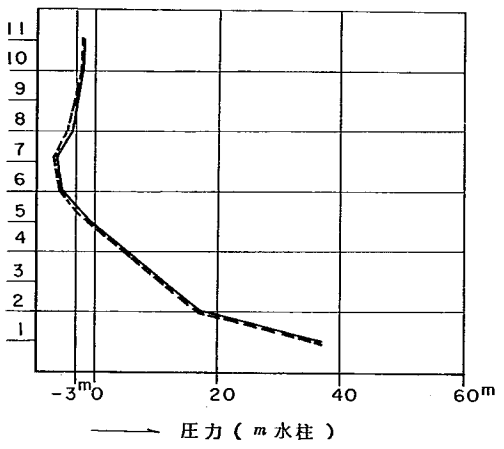
図－１２　放水管内圧力分布図　（抽出模型）

放水管ゲート全開
貯水位：WL，204.000m
放水量：Q≒4.060m

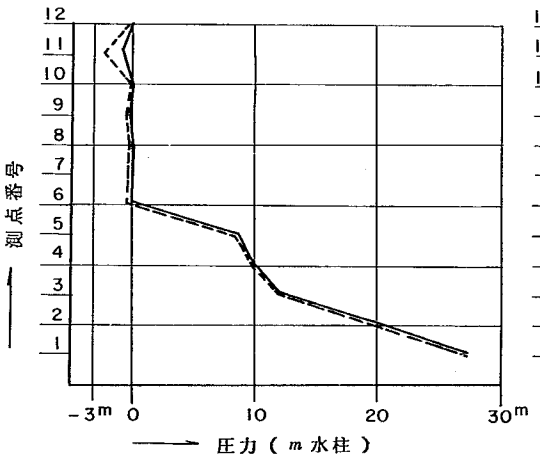
上面中央部



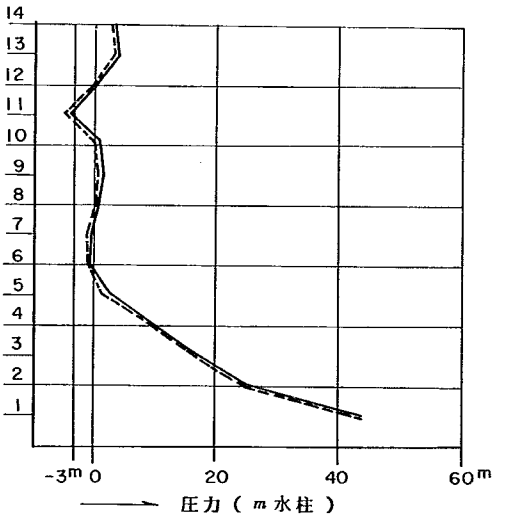
上面隅角部



側面中央部

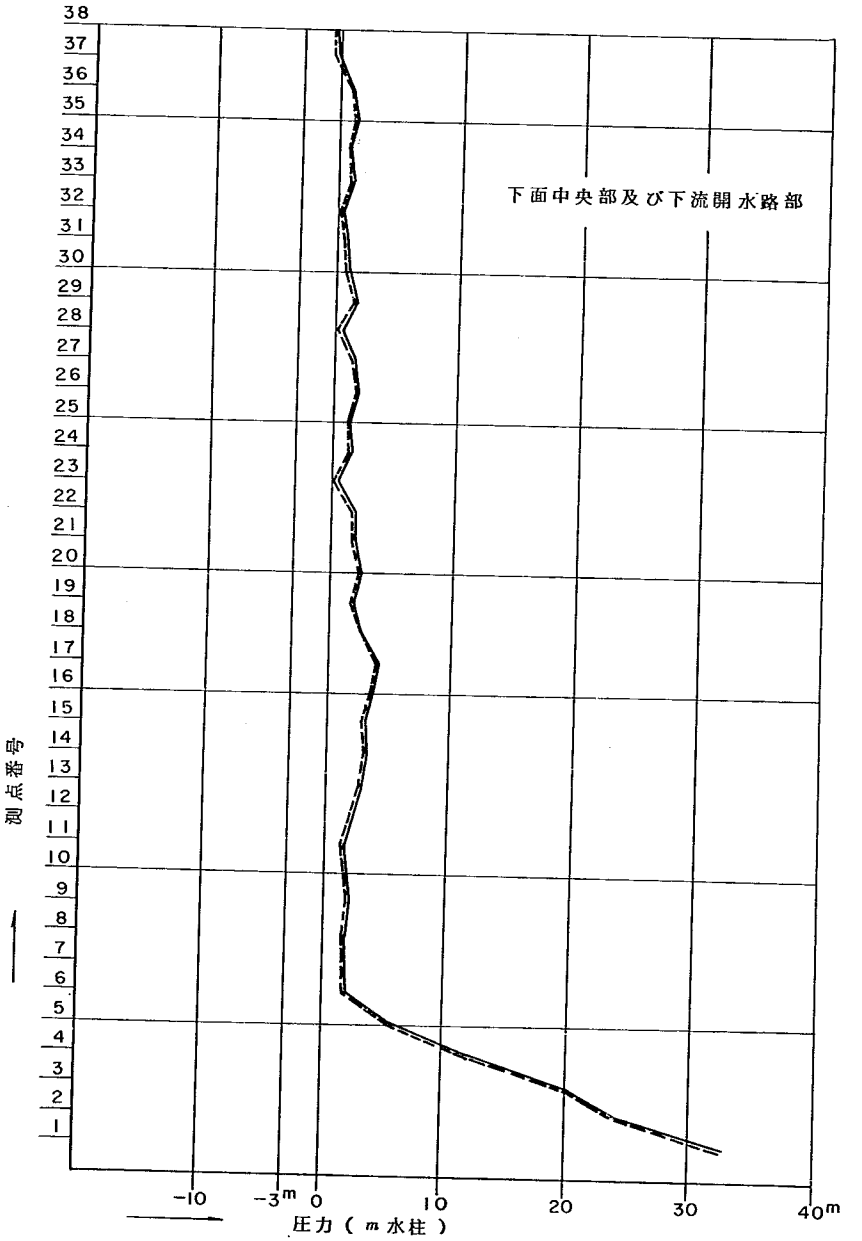


下面隅角部



図－１３　放水管内圧力分布図（抽出模型）

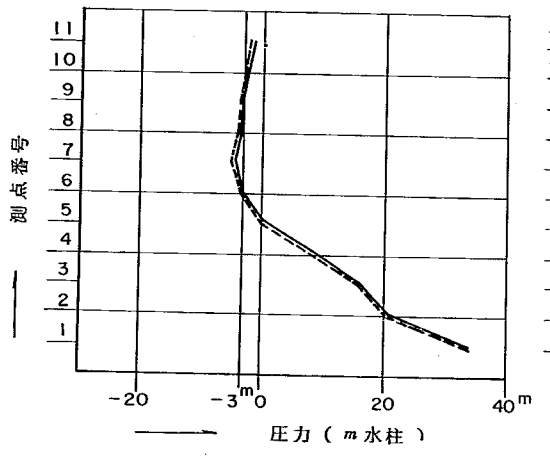
放水管ゲート全開
貯水位：WL，204.00m
放流量：Q＝4.060m³/s



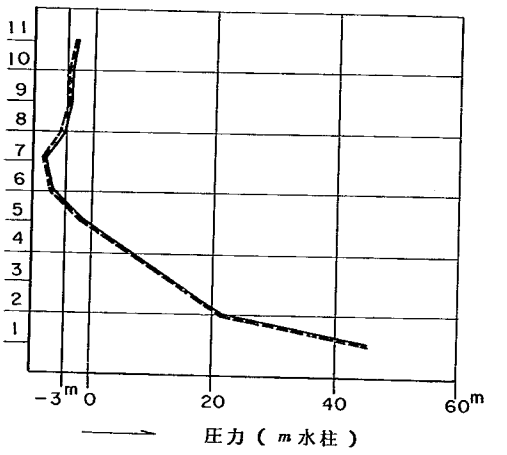
図－１４　放水管内圧力分布図（抽出模型）

放水管ゲート全開
貯水位：WL，214.000m
放流量：Q≒4.480m³/s

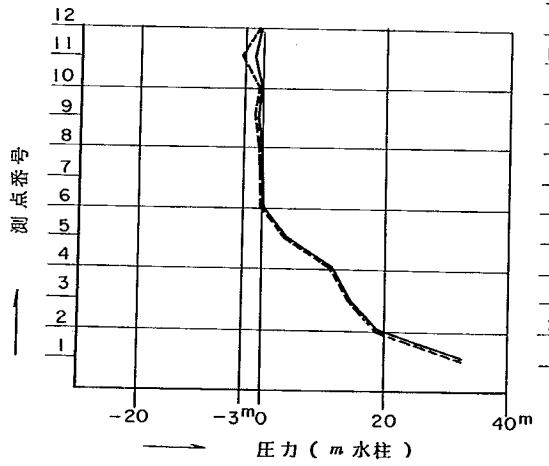
上面中央部



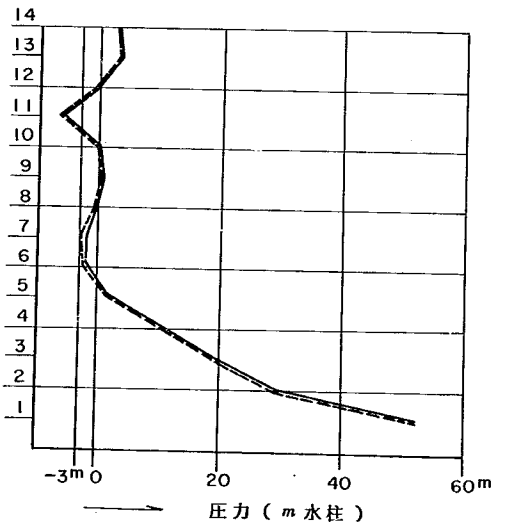
上面隅角部



側面中央部

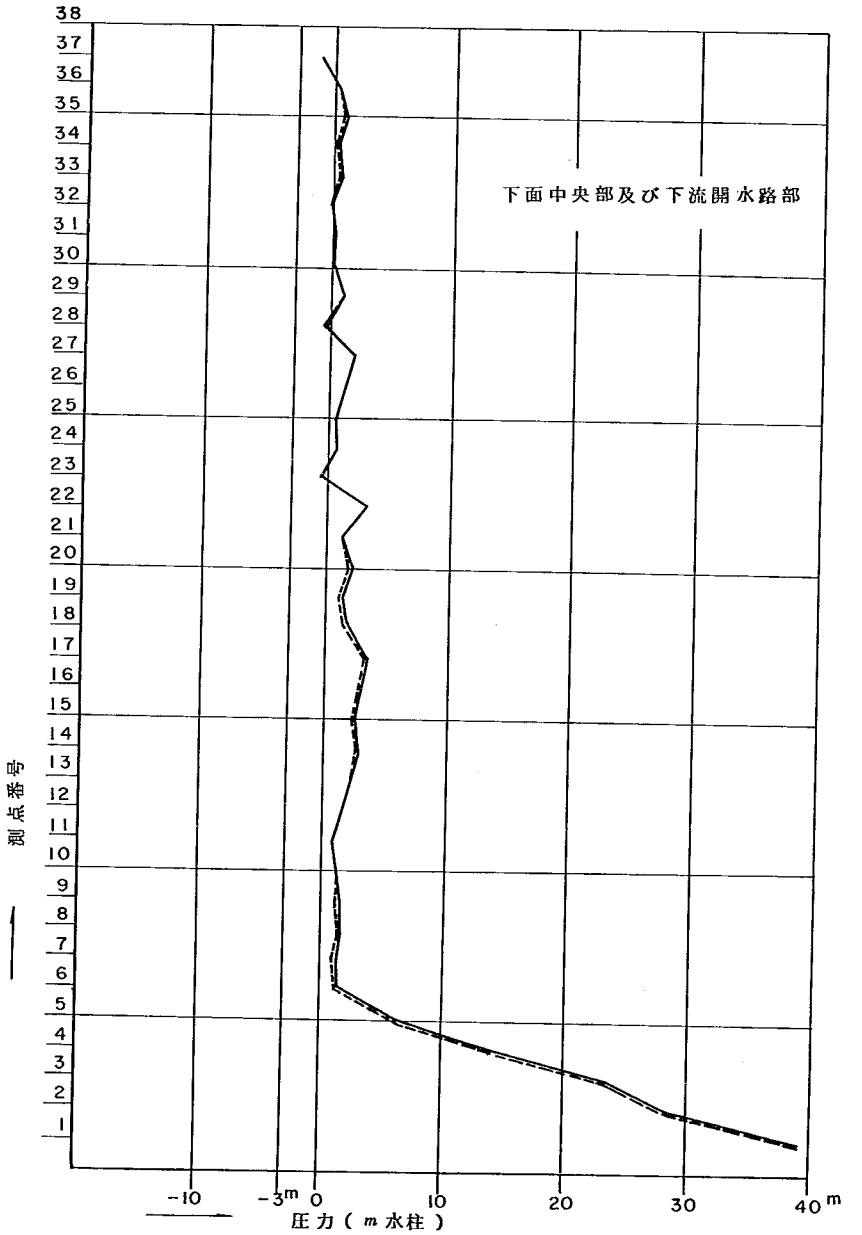


下面隅角部

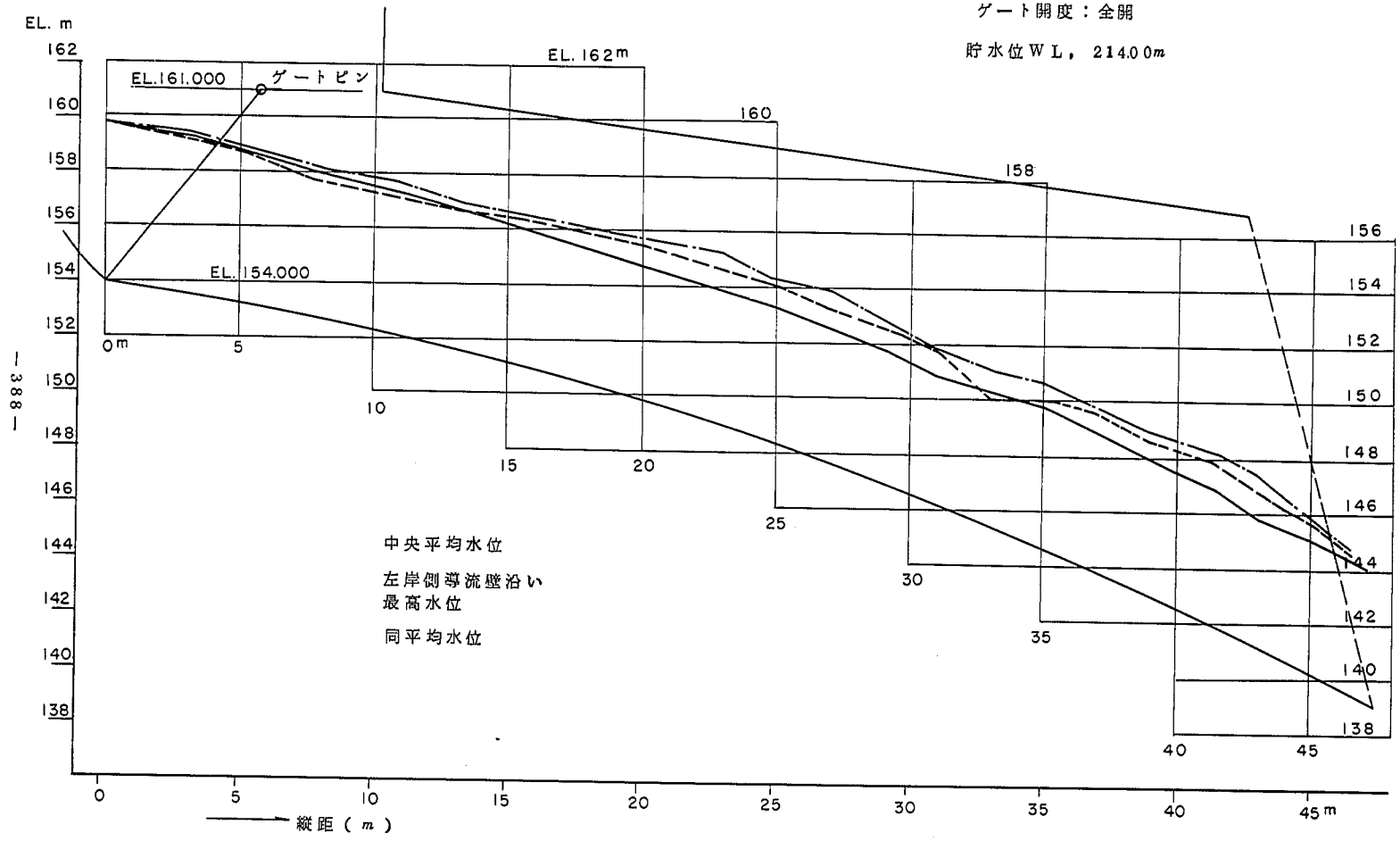


図－１５　放水管内圧力分布図（抽出模型）

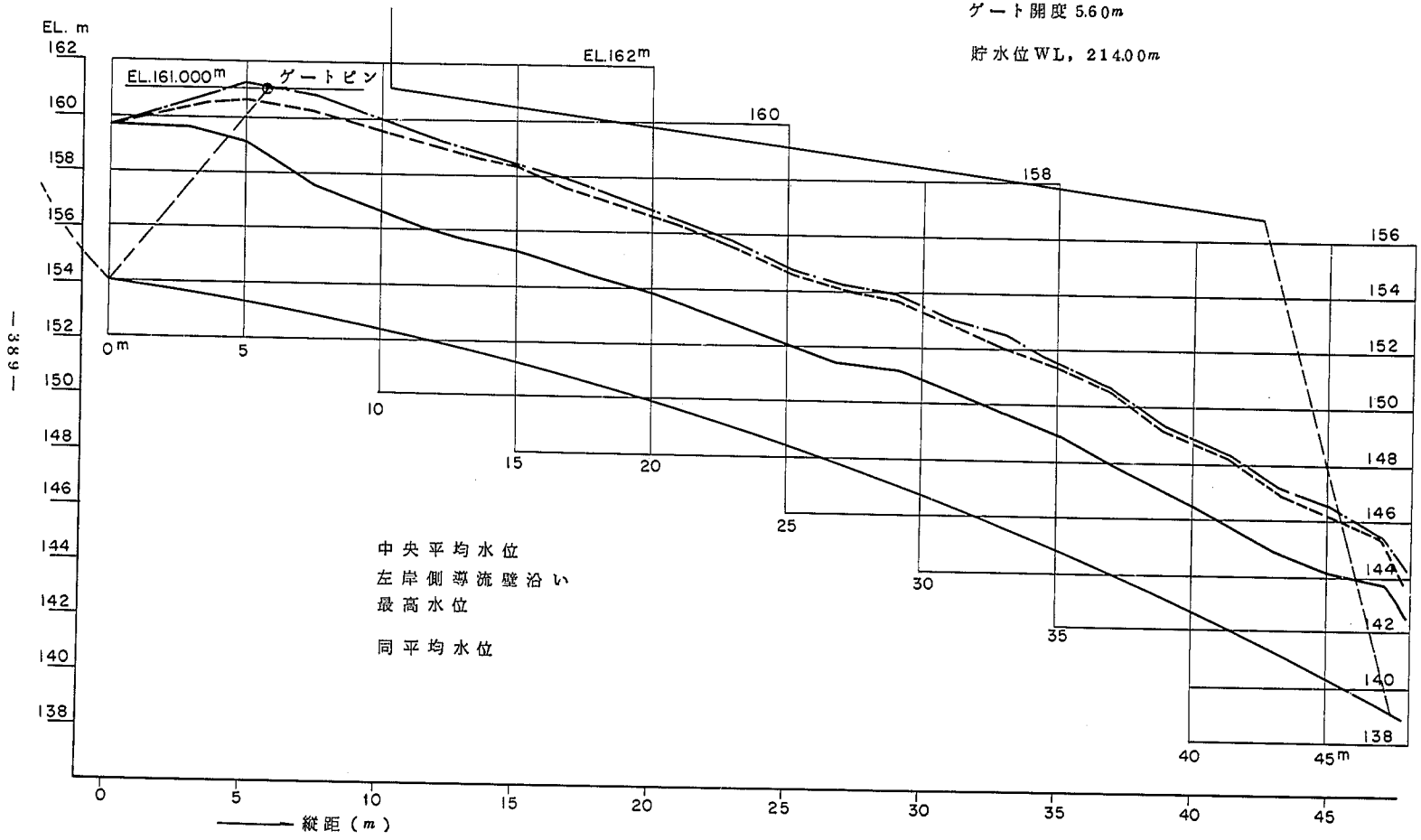
放水管ゲート全開
貯水位：WL，214.000m
放流量：Q＝4.480m³/s



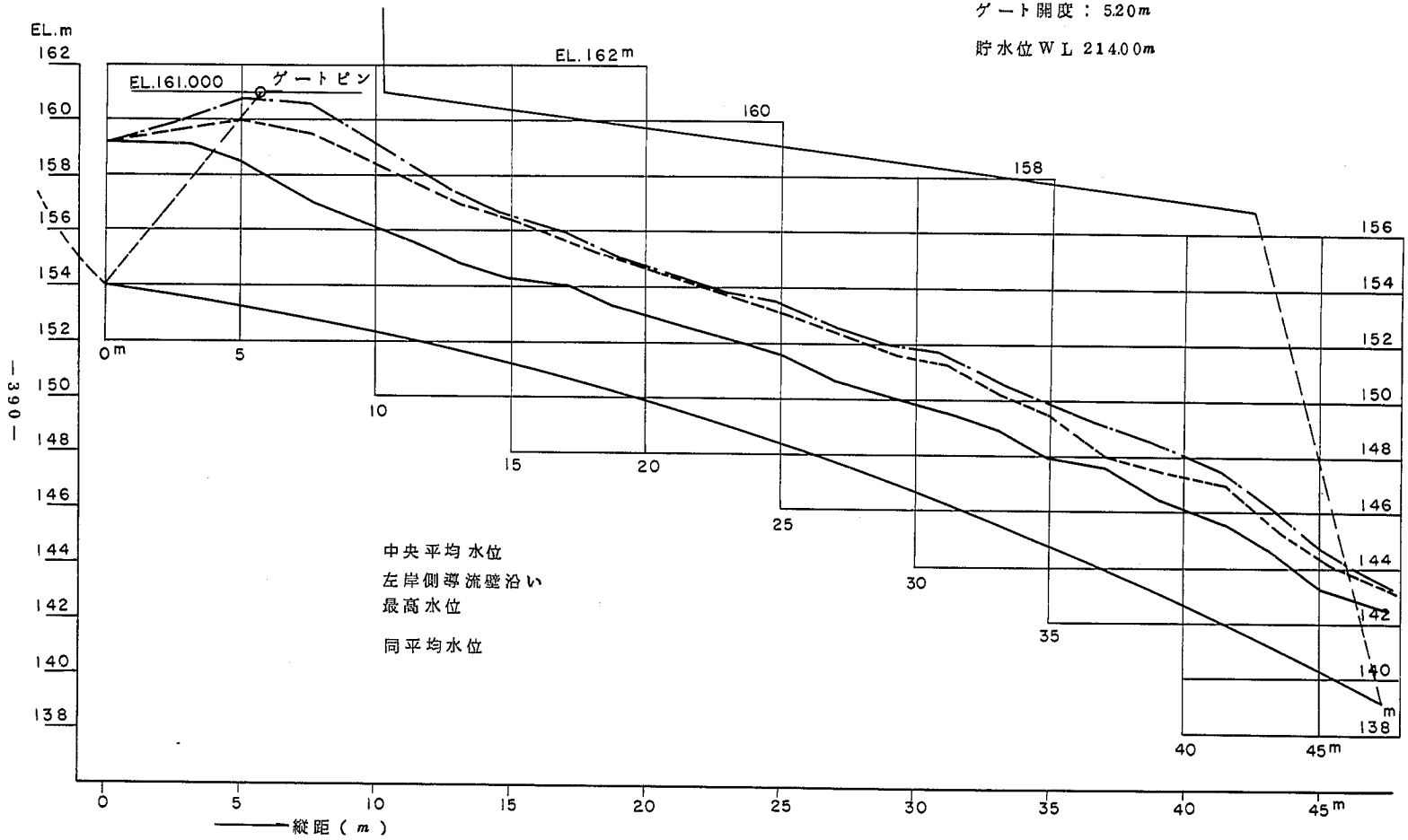
図－１６　放水管下流開水路部水面形図（抽出模型）



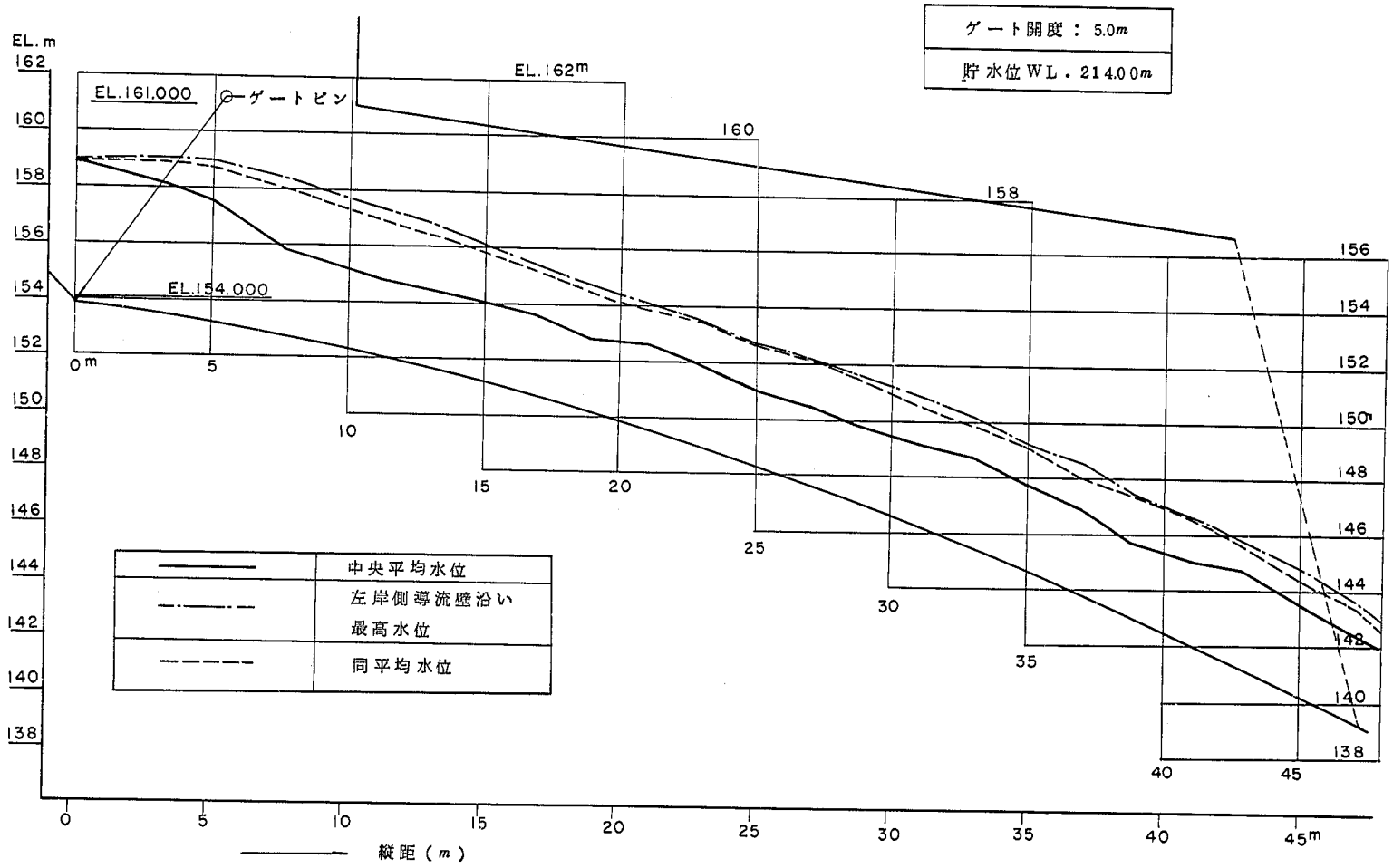
図－１７　放水管下流開水路部水面形図（抽出模型）



図－１８　放水管下流開水路部水面形図（抽出模型）



図－19　放水管下流開水路部水面形図（抽出模型）



表－1　放水管部貯水位～流量関係表

（抽出模型）

ゲート開度：全　開		
貯水位 (EL.m)	流量 1門分 (m³/s)	流量 5門分 (m³/s)
214.84	902.9	4514.7
212.44	884.5	4422.8
210.00	866.4	4332.0
207.50	843.3	4216.9
205.00	821.3	4106.7
202.50	798.7	3993.7
200.00	774.7	3873.5
197.50	750.8	3754.3
194.64	722.7	3613.7
192.50	701.0	3505.0
190.00	675.7	3378.6
187.50	647.8	3239.0
185.00	618.7	3093.7
182.50	587.2	2936.2
180.00	556.9	2784.6
177.50	522.3	2611.5
174.92	480.1	2400.9
172.28	436.6	2183.3
169.90	390.0	1950.3
167.52	343.8	1719.2
164.92	284.6	1423.2

ゲート開度：0.5 m		
貯水位 (EL.m)	流量 1門分 (m³/s)	流量 5門分 (m³/s)
215.00	63.9	319.5
212.50	62.5	312.5
210.00	61.1	305.5
207.62	59.6	298.2
205.00	58.2	291.4
202.50	56.9	284.6
200.00	55.5	277.8
197.54	54.2	271.0
194.64	52.2	261.1
192.44	50.9	254.5
190.00	49.3	246.5
187.50	47.7	238.5
185.00	46.1	230.5
182.44	44.1	220.9
180.00	42.0	210.1
177.50	39.9	199.5
175.00	37.7	188.6
172.50	35.0	175.1
170.00	32.5	162.5
167.24	29.4	147.1
165.00	26.2	131.1

表－2　放水管部貯水位～流量関係表

（抽出模型）

ゲート開度：1.0 m		
貯水位 (EL.m)	流量 1門分 (m³/s)	流量 5門分 (m³/s)
215.00	126.6	633.1
212.56	124.0	620.1
210.00	121.4	607.3
207.50	118.4	592.3
205.00	115.4	577.4
202.50	112.5	562.8
200.00	109.7	548.6
197.50	106.8	534.1
194.64	103.0	515.4
192.50	100.6	503.4
190.00	97.8	489.4
187.52	94.7	473.7
185.00	91.6	458.1
182.50	87.6	438.2
180.00	83.9	419.7
177.50	79.8	399.1
175.00	74.5	372.9
172.48	69.5	347.8
169.38	64.3	321.5
167.20	58.7	293.6
165.00	53.1	265.5

ゲート開度：1.5 m		
貯水位 (EL.m)	流量 1門分 (m³/s)	流量 5門分 (m³/s)
215.00	180.7	903.7
212.50	177.8	889.0
210.00	173.9	869.7
207.50	170.1	850.6
205.00	166.2	831.4
202.50	161.6	808.0
200.00	157.3	786.8
197.50	152.3	761.6
194.64	146.8	734.0
192.50	142.6	713.4
190.00	134.9	674.9
187.50	131.5	657.5
185.00	128.0	640.4
182.50	122.4	612.1
180.00	117.7	588.5
177.50	108.9	544.8
174.96	105.2	526.3
172.50	98.7	493.7
169.96	90.8	454.3
167.36	83.1	415.9
164.76	73.8	369.2

表－３　放水管部貯水位～流量関係表

（抽出模型）

ゲート開度：　2.0　m		
貯水位 (EL.m)	流量 1門分 (m³/s)	流量 5門分 (m³/s)
215.00	237.3	1186.5
212.52	232.4	1162.2
210.00	227.2	1136.4
207.48	222.3	1111.8
205.04	217.0	1085.3
202.48	210.8	1054.0
200.18	206.1	1030.6
197.50	199.9	999.9
194.60	193.4	967.3
192.52	187.8	939.0
190.00	181.3	906.5
187.48	174.4	872.1
184.96	167.1	835.7
182.44	159.9	799.8
180.00	152.9	764.5
177.56	144.9	724.8
174.74	134.9	674.5
172.56	127.8	639.1
169.84	118.1	590.9
167.68	108.8	544.4
164.92	94.9	474.5

ゲート開度：　2.5　m		
貯水位 (EL.m)	流量 1門分 (m³/s)	流量 5門分 (m³/s)
215.08	290.5	1452.5
212.80	284.6	1423.2
210.16	279.5	1397.6
207.64	272.7	1363.9
204.96	265.9	1329.6
202.48	258.7	1293.7
200.04	251.5	1257.5
197.43	243.8	1219.0
194.52	235.1	1175.7
192.56	229.3	1146.5
190.04	221.3	1106.5
187.52	212.8	1064.4
184.92	204.0	1020.3
182.44	195.4	977.0
180.04	186.8	934.0
177.56	177.3	886.8
174.68	164.7	823.7
172.16	152.9	764.5
169.56	139.9	699.5
167.92	132.3	661.5

表－４　放水管部貯水位～流量関係表

（抽出模型）

ゲート開度：　3.0　m		
貯水位 (EL.m)	流量 1門分 (m³/s)	流量 5門分 (m³/s)
215.08	348.1	1740.7
212.48	340.2	1701.4
209.94	334.8	1674.0
207.48	324.0	1620.0
205.10	316.2	1581.0
202.36	307.9	1539.7
199.96	300.2	1501.4
197.68	292.2	1461.2
194.62	282.9	1414.7
192.44	274.4	1372.4
189.88	264.2	1321.2
187.47	254.8	1274.1
185.12	243.2	1216.2
182.44	232.4	1162.2
179.96	222.3	1111.8
177.52	209.7	1048.8
174.72	196.9	984.6
171.80	182.3	911.5
169.44	166.1	830.9
167.72	152.9	764.5

ゲート開度：　3.5　m		
貯水位 (EL.m)	流量 1門分 (m³/s)	流量 5門分 (m³/s)
214.96	411.2	2056.0
212.44	401.4	2007.4
210.00	391.8	1959.4
207.48	382.4	1912.0
205.04	372.3	1861.6
202.52	361.1	1805.8
200.04	350.6	1753.1
197.44	340.2	1701.4
194.64	328.7	1643.5
192.52	319.8	1599.0
189.84	309.1	1545.6
187.50	299.1	1495.5
185.00	285.7	1428.9
182.50	272.2	1361.0
180.00	259.2	1296.0
177.50	243.8	1219.0
174.64	227.6	1138.4
172.08	210.8	1054.0
169.44	192.3	961.7
167.50	175.8	879.4
165.04	153.4	766.9

表－5　放水管部貯水位～流量関係表

（抽出模型）

ゲート開度：4.0m		
貯水位 (EL.m)	流量 1門分 (m³/s)	流量 5門分 (m³/s)
214.98	472.0	2360.1
212.52	462.6	2313.0
210.00	451.8	2259.4
207.52	440.6	2203.1
205.04	430.0	2150.3
202.48	417.6	2088.0
199.98	406.6	2033.2
197.48	393.8	1969.0
194.64	379.2	1896.0
192.46	368.6	1843.2
190.00	353.1	1777.9
187.52	342.0	1710.1
185.04	328.2	1641.0
182.48	313.2	1566.3
179.96	297.3	1486.8
177.44	280.0	1400.4
174.60	257.6	1288.1
172.54	243.8	1219.0
169.96	223.9	1119.7
167.60	201.0	1005.0
165.04	173.9	869.6

ゲート開度：4.5m		
貯水位 (EL.m)	流量 1門分 (m³/s)	流量 5門分 (m³/s)
214.96	554.0	2770.2
212.48	543.3	2716.8
210.08	532.1	2660.5
207.56	518.8	2594.0
205.04	506.2	2531.3
202.48	491.0	2455.4
200.08	476.1	2380.5
197.50	461.9	2309.6
194.66	445.2	2226.4
192.56	432.7	2163.5
190.04	416.9	2084.7
187.56	400.8	2004.2
184.96	383.6	1918.3
182.44	364.8	1824.4
180.04	346.2	1731.4
177.48	325.8	1629.0
175.04	305.5	1527.9
172.40	281.8	1409.0
170.00	257.6	1288.1
167.44	228.7	1143.8
165.04	197.4	987.2

表－6　放水管部貯水位～流量関係表

（抽出模型）

ゲート開度：5.0m		
貯水位 (EL.m)	流量 1門分 (m³/s)	流量 5門分 (m³/s)
215.00	647.8	3239.0
212.48	634.3	3171.5
209.96	619.4	3097.4
207.50	604.6	3023.4
205.00	590.0	2950.3
202.52	574.8	2874.1
200.00	559.0	2795.4
197.44	542.6	2713.3
194.60	522.3	2611.5
192.50	506.9	2534.7
190.00	489.1	2445.5
187.50	469.3	2346.5
185.00	449.2	2246.0
182.00	424.1	2120.6
180.08	402.1	2010.6
177.48	378.0	1890.0
175.04	351.8	1759.3
172.27	327.0	1635.0
169.92	294.4	1472.3
167.64	264.8	1324.0
164.76	222.8	1114.4

ゲート開度：5.5m		
貯水位 (EL.m)	流量 1門分 (m³/s)	流量 5門分 (m³/s)
215.04	778.7	3893.5
212.44	759.5	3797.7
210.00	741.4	3707.4
207.50	724.3	3621.5
205.00	706.3	3531.9
202.50	686.4	3432.3
200.00	667.3	3336.8
197.50	646.3	3231.5
194.68	623.1	3115.9
192.56	603.9	3019.7
190.00	580.6	2903.3
187.60	557.6	2788.2
185.00	532.8	2664.1
182.48	506.2	2531.3
179.98	480.1	2400.9
177.44	450.5	2252.7
174.84	413.8	2069.0
172.24	377.3	1886.8
170.00	351.2	1756.2
167.04	299.6	1498.4
165.04	262.5	1312.8

表－7　放水管内圧力測点位置数値表

（抽出模型）

測点番号	縦断距離m	上面標高 EL.m	上隅角標高 EL.m	側面標高 EL.m	下隅角標高 EL.m	下面標高 EL.m	備考
1	0.	163.007	162.831	158.693	154.554	154.379	
2	0.80	162.175	161.975	158.959	155.203	155.005	縦距0は放
3	1.80	161.733	161.504	158.461	155.417	155.188	水管呑口部
4	2.80	161.415	161.157	158.332	155.507	155.249	先端
5	3.80	161.167	160.878	158.203	155.528	155.239	
6	4.80	160.971	160.652	158.074	155.495	155.177	縦距は管軸と
7	5.80	160.821	160.472	157.945	155.418	155.069	平行距離
8	6.80	160.692	160.343	157.816	155.289	154.941	
9	7.80	160.563	160.214	157.687	155.160	154.812	
10	8.80	160.434	160.085	157.558	155.031	154.683	
11	9.80	160.305	159.956	157.430	154.902	154.554	
12	10.50			157.339	154.811	154.463	
13	11.50				154.639	154.334	
14	12.50				154.425	154.205	
15	13.50				154.204	154.076	

放流管下流開水路

測点番号	縦断距離m	標高 EL.m	測点番号	縦断距離m	標高 EL.m
1	1.000	153.868	16	31.000	146.208
2	3.000	153.576	17	33.000	145.448
3	5.000	153.252	18	35.000	144.652
4	7.000	152.900	19	37.000	143.828
5	9.000	152.515	20	39.000	142.976
6	11.000	152.096	21	41.000	142.088
7	13.000	151.648	22	43.000	141.172
8	15.000	151.168	23	45.000	140.220
9	17.000	150.660			
10	19.000	150.116			
11	21.000	149.544			
12	23.000	148.940			
13	25.000	148.304			
14	27.000	147.636			
15	29.000	146.936			

※ 縦距は水平距離である。

※ 縦距0はゲート接点でEL. 154.000m

表－8　放水管内圧力数値表（抽出模型）

主ゲート開度：全開　貯水位：EL. 177.50m

測点番号	上面 圧力水頭 最高(m)	上面 圧力水頭 最低	上隅角 圧力水頭 最高(m)	上隅角 圧力水頭 最低	側面 圧力水頭 最高(m)	側面 圧力水頭 最低	下隅角 圧力水頭 最高(m)	下隅角 圧力水頭 最低	下面 圧力水頭 最高(m)	下面 圧力水頭 最低
1	9.833	9.033	13.289	13.009	12.067	11.507	21.006	20.806	17.261	16.061
2	5.545	5.305	5.905	5.305	8.810	8.570	12.757	12.437	12.755	12.395
3	4.227	4.067	3.456	3.136	7.779	7.459	9.223	9.023	11.052	10.652
4	1.825	1.625	1.123	0.833	4.788	4.788	6.573	6.213	7.791	7.311
5	-0.887	-1.127	-1.438	-1.638	2.557	2.437	3.432	3.152	5.121	4.606
6	-2.131	-2.131	-2.852	-3.012	1.086	0.926	2.225	1.865	3.623	3.103
7	-2.581	-2.581	-3.072	-3.232	0.895	0.895	2.142	1.942	3.571	3.091
8	-2.132	-2.132	-2.183	-2.343	0.944	0.944	2.671	2.471	3.659	3.299
9	-1.803	-1.963	-1.654	-1.814	0.953	0.953	2.570	2.280	3.588	3.348
10	-1.594	-1.594	-1.125	-1.125	1.042	1.042	2.889	2.609	3.677	3.357
11	-0.585	-0.985	-0.596	-0.836	0.770	0.610	1.498	0.858	3.606	3.366
12					0.861	0.861	2.749	2.109	4.137	3.777
13							4.761	4.241	4.306	4.146
14							4.575	4.375	4.715	4.515
15									4.964	4.684

放水管下流開水路

測点番号	圧力水頭 最高(m)	圧力水頭 最低	測点番号	圧力水頭 最高(m)	圧力水頭 最低
1	5.012	4.812	15	2.624	2.424
2	4.744	4.584	16	2.432	2.432
3	3.908	3.788	17	2.112	2.112
4	3.620	3.380	18	2.428	2.428
5	3.808	3.768	19	2.292	2.292
6	3.544	3.544	20	2.504	2.344
7	3.472	3.472	21	2.112	2.112
8	2.952	2.672	22	1.148	1.148
9	3.180	3.180	23	0.940	0.860
10	3.084	2.964	24		
11	3.256	3.136	25		
12	3.580	3.300	26		
13	2.496	2.336	27		
14	3.004	3.004	28		

表－9　放水管内圧力数値表（抽出模型）

主ゲート開度：全開　貯水位 EL 188.50 m

測点番号	上面 圧力水頭 最高(m)	上面 圧力水頭 最低	上隅角 圧力水頭 最高(m)	上隅角 圧力水頭 最低	側面 圧力水頭 最高(m)	側面 圧力水頭 最低	下隅角 圧力水頭 最高(m)	下隅角 圧力水頭 最低	下面 圧力水頭 最高(m)	下面 圧力水頭 最低
1	17.233	16.633	22.609	22.609	18.307	17.867	30.206	30.086	23.301	22.261
2	9.985	9.865	10.825	10.265	13.330	13.090	17.437	17.157	17.515	17.115
3	7.827	7.827	6.536	6.336	7.939	7.779	12.103	11.823	14.652	14.372
4	3.945	3.785	2.483	2.163	6.788	6.788	7.693	7.453	9.511	9.271
5	-0.727	-0.727	-1.238	-1.438	2.557	2.357	2.832	2.632	9.281	8.881
6	-2.411	-2.571	-3.852	-4.012	0.766	0.606	0.865	0.665	2.983	2.583
7	-3.301	-3.301	-4.352	-4.632	0.535	0.415	0.902	0.662	2.771	2.371
8	-2.652	-2.812	-3.103	-3.303	0.544	0.304	1.751	1.391	2.979	2.699
9	-2.283	-2.523	-2.294	-2.694	0.433	0.193	2.080	1.720	2.828	2.508
10	-1.594	-1.594	-1.645	-1.845	0.562	0.362	1.889	1.649	2.757	2.557
11	-0.985	-1.065	-1.196	-1.356	-0.030	-0.470	-1.142	-1.422	2.686	2.406
12					0.541	-0.379	1.349	0.829	3.177	2.977
13							3.801	3.601	3.706	3.546
14							3.855	3.495	4.155	3.835
15									4.364	4.004

放水管下流開水路

測点番号	圧力水頭 最高(m)	圧力水頭 最低	測点番号	圧力水頭 最高(m)	圧力水頭 最低
1	4.772	4.572	15	1.944	1.824
2	4.584	4.384	16	1.912	1.752
3	3.388	3.188	17	1.592	1.432
4	2.900	2.780	18	1.988	1.988
5	3.288	3.168	19	1.932	1.812
6	2.864	2.784	20	2.064	1.944
7	2.792	2.792	21	1.832	1.672
8	1.992	1.752	22	0.628	0.628
9	2.500	2.500	23	0.420	0.300
10	2.404	2.404			
11	2.726	2.696			
12	3.020	2.900			
13	1.856	1.536			
14	2.564	2.404			

表－10　放水管内圧力数値表（抽出模型）

主ゲート開度：全開　貯水位：EL．204.00 m

	上面 圧力水頭 最高(m)	上面 圧力水頭 最低	上隅角 圧力水頭 最高(m)	上隅角 圧力水頭 最低	側面 圧力水頭 最高	側面 圧力水頭 最低	下隅角 圧力水頭 最高(m)	下隅角 圧力水頭 最低	下面 圧力水頭 最高(m)	下面 圧力水頭 最低
1	27.873	27.033	36.689	36.489	27.747	27.267	43.566	43.286	33.061	32.381
2	16.745	16.466	17.465	17.065	19.930	19.730	24.837	24.237	24.355	24.075
3	13.227	12.987	10.736	10.576	12.179	12.099	16.423	16.183	20.092	19.852
4	6.985	6.825	4.603	4.443	9.708	9.708	9.693	9.453	12.191	11.991
5	-0.127	-0.327	-1.358	-1.638	3.757	3.437	2.152	1.872	5.561	5.361
6	-2.971	-3.211	-5.492	-5.732	0.406	0.246	-0.895	-0.895	1.983	1.783
7	-4.141	-4.341	-6.552	-6.712	-0.025	-0.305	-0.818	-1.378	1.891	1.531
8	-3.332	-3.532	-3.983	-4.583	-0.056	-0.296	0.351	0.111	2.139	1.819
9	-3.043	-3.323	-2.974	-3.254	-0.367	-0.647	1.160	0.591	1.988	1.588
10	-2.114	-2.314	-2.605	-2.885	-0.038	-0.238	0.809	0.449	1.877	1.677
11	-1.465	-1.865	-2.036	-2.196	-0.990	-2.390	-4.342	-4.862	1.686	1.486
12					0.101	-0.099	0.229	-0.171	2.337	2.137
13							3.601	3.321	2.866	2.706
14							3.175	2.535	3.235	3.075
15									3.084	2.964

放水管内下流開水路

測点番号	圧力水頭 最高(m)	圧力水頭 最低	測点番号	圧力水頭 最高(m)	圧力水頭 最低
1	3.652	3.572	15	0.984	0.704
2	4.024	3.864	16	0.792	0.632
3	2.628	0.028	17	0.392	0.272
4	1.860	1.740	18	1.148	0.988
5	2.488	2.368	19	0.852	0.852
6	1.984	1.784	20	1.344	1.304
7	1.872	1.712	21	0.992	0.832
8	0.432	0.192	22	-0.252	-0.492
9	1.580	1.380	23	-0.380	-0.500
10	1.284	1.244	24		
11	2.016	1.896	25		
12	2.660	2.460	26		
13	0.416	0.096	27		
14	1.724	1.524	28		

表－１１　放水管内圧力数値表（抽出模型）

主ゲート開度：全開　　貯水位：EL．２１４.００m

測点番号	上面 圧力水頭 最高(m)	上面 圧力水頭 最低	上隅角 圧力水頭 最高(m)	上隅角 圧力水頭 最低	側面 圧力水頭 最高(m)	側面 圧力水頭 最低	下隅角 圧力水頭 最高(m)	下隅角 圧力水頭 最低	下面 圧力水頭 最高(m)	下面 圧力水頭 最低
1	34.353	33.713	45.409	45.089	33.907	32.747	52.286	51.886	39.301	38.461
2	20.825	20.585	21.585	21.185	23.970	23.730	29.437	28.837	28.715	28.435
3	16.787	16.507	13.576	13.336	14.259	14.259	19.143	18.903	23.492	23.292
4	8.905	8.865	6.283	5.883	11.788	11.588	10.973	10.973	13.751	13.671
5	0.273	0.153	-1.238	-1.398	4.357	3.957	1.832	1.592	5.801	5.601
6	-3.131	-3.331	-6.532	-6.692	0.326	0.006	-1.895	-2.095	1.423	1.263
7	-4.701	-4.901	-7.792	-7.952	0.055	-0.585	-2.138	-2.618	1.331	1.171
8	-3.812	-3.972	-4.503	-5.303	-0.216	-0.656	-0.249	-0.649	1.579	1.499
9	-3.563	-3.683	-3.454	-3.614	-0.847	-1.047	0.760	0.400	1.428	1.228
10	-2.474	-2.674	-3.245	-3.525	-0.358	-0.678	0.089	-0.191	1.277	1.277
11	-1.905	-2.065	-2.556	-2.769	-1.790	-3.590	-6.222	-6.782	0.886	0.886
12					-0.339	-0.459	-0.451	-0.731	1.777	1.777
13							3.681	3.321	2.306	2.306
14							3.055	2.855	2.835	2.675
15									2.444	2.364

放水管下流開水路					
測点番号	圧力水頭 最高(m)	圧力水頭 最低	測点番号	圧力水頭 最高(m)	圧力水頭 最低
1	2.892	2.812	15	0.104	0.104
2	3.464	3.464	16	0.152	0.152
3	1.908	1.788	17	-0.328	-0.328
4	1.260	1.180	18	0.708	0.588
5	2.048	1.968	19	0.372	0.372
6	1.224	1.224	20	1.024	0.904
7	3.192	3.192	21	0.472	0.472
8	-0.648	-0.648	22	-1.052	-1.052
9	0.740	0.740	23	-0.980	-0.980
10	0.524	0.524			
11	1.296	1.296			
12	2.060	2.060			
13	-0.464	-0.584			
14	1.124	1.124			

表－１２　放水管下流開水路部水面形数表

（抽出模型）

貯水位：WL214.00m
ゲート開度：全　開

縦距 m	中央 平均水位 EL．m	壁沿い 平均水位 EL．m	壁沿い 最高水位 EL．m	備考
0.	159.800	159.812	159.820	縦距
3.000	159.264	159.214	159.420	距離０はゲート
5.000	158.812	158.784	159.002	接点で
7.600	158.120	157.796	158.240	EL．154.000m
11.000	157.300	157.084	157.680	
13.000	156.792	156.768	157.024	
15.000	156.232	156.460	156.640	
17.000	155.604	156.040	156.348	壁沿いの水位は
19.000	155.032	155.748	155.844	左岸沿いである
21.000	154.460	155.276	155.604	
23.000	153.924	154.716	155.236	
25.000	153.296	154.132	154.348	
27.000	152.568	153.280	153.924	
29.000	151.840	152.628	152.952	
31.000	150.832	151.796	151.868	
33.000	150.360	150.820	151.108	
35.000	149.804	150.112	150.644	
37.000	148.880	149.640	149.780	
39.000	147.908	148.644	148.928	
41.400	146.880	147.864	148.224	
43.000	145.804	146.844	147.416	
45.000	145.068	145.612	145.804	
47.000	144.064	144.316	144.420	
47.800	143.840	144.124	144.484	

表－１３　放水管下流開水路部水面形数表

（抽出模型）

貯水位	：	WL214.00m
ゲート開度	：	5.60 m

縦距 m	中央	壁沿い		備考
	平均水位 EL．m	平均水位 EL．m	最高水位 EL．m	
0.	159.718	159.718	159.724	
3.000	159.622	160.384	160.618	縦距0はゲート
5.000	159.182	160.614	161.224	接点で
7.600	157.514	160.212	160.796	EL．154.00m
11.000	156.304	159.308	159.604	
13.000	155.688	158.768	158.964	
15.000	155.324	158.292	158.412	壁沿いは水位は
17.000	154.648	157.528	157.844	左岸沿いである
19.000	154.148	156.828	157.132	
21.000	153.532	156.332	156.520	
23.000	152.828	155.572	155.760	
25.000	152.008	154.616	154.808	
27.000	151.404	154.084	154.280	
29.000	151.248	153.648	153.888	
31.000	150.488	152.920	153.048	
33.000	149.764	152.044	152.532	
35.000	148.964	151.360	151.492	
37.000	147.968	150.456	150.612	
39.000	146.928	149.028	149.328	
41.400	145.752	148.084	148.256	
43.000	144.852	147.052	147.200	
45.000	144.120	146.128	146.528	
47.000	143.680	145.276	145.400	
47.800	142.520	143.728	144.212	

表－１４　放水管下流開水路部水面形数表

（抽出模型）

貯水位	：	WL.214.00m
ゲート開度	：	5.20 m

縦距 m	中央	壁沿い		備考
	平均水位 EL．m	平均水位 EL．m	最高水位 EL．m	
0.0	159.182	159.182	159.200	
3.000	159.182	159.784	160.054	縦距0はゲート
5.000	158.522	160.018	150.782	接点で
7.600	157.084	159.576	160.616	EL．154.00m
11.000	155.796	157.936	158.580	
13.000	154.904	157.116	157.416	
15.000	154.348	156.416	156.560	壁沿いの水位は
17.000	154.112	155.684	155.968	左岸沿いである
19.000	153.348	155.024	155.156	
21.000	152.740	154.444	154.580	
23.000	152.228	153.792	153.888	
25.000	151.628	153.224	153.452	
27.000	150.668	152.464	152.688	
29.000	150.128	151.748	151.936	
31.000	149.616	151.356	151.732	
33.000	148.948	150.340	150.648	
35.000	147.952	149.456	149.864	
37.000	147.632	148.000	149.156	
39.000	146.496	147.688	148.476	
41.400	145.664	147.072	147.468	
43.000	144.768	145.744	146.352	
45.000	143.224	144.352	144.708	
47.000	142.674	143.468	143.584	
47.800	142.268	143.072	143.388	

表－１５　放水管下流開水路部水面形数表

（抽出模型）

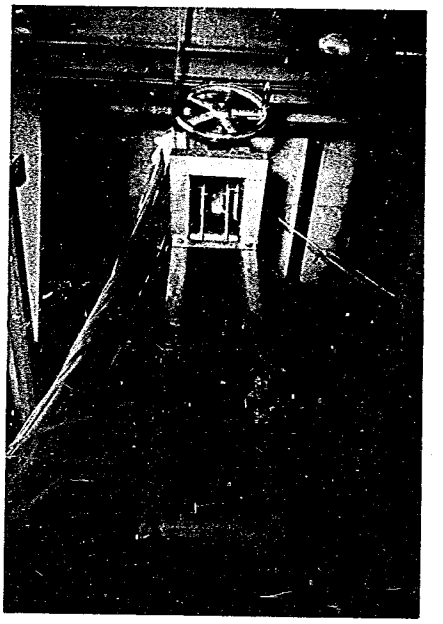
貯　水　位	WL.214.00m
ゲート開度	5.00m

縦　距　m	中　央	横　沿　い		備　　考
	平均水位 EL.m	平均水位 EL.m	最高水位 EL.m	
0.	159.000	159.000	159.032	
3.000	158.224	158.952	159.164	縦距0はゲート
5.000	157.552	158.724	159.000	接点で
7.600	155.920	158.004	158.440	EL.154.000m
11.000	154.996	157.044	157.480	
13.000	154.484	156.528	157.844	
15.000	154.084	155.820	156.032	壁沿いの水位は
17.000	153.660	155.192	155.444	左岸沿いである
19.000	152.764	154.404	154.692	
21.000	152.672	153.864	154.076	
23.000	151.956	153.416	153.480	
25.000	151.036	152.620	152.744	
27.000	150.520	152.152	152.276	
29.000	149.688	151.360	151.596	
31.000	149.220	150.480	150.964	
33.000	148.752	149.844	150.228	
35.000	147.768	149.152	149.244	
37.000	146.880	148.000	148.592	
39.000	145.636	147.364	147.444	
41.400	144.924	146.444	146.584	
43.000	144.792	145.560	145.792	
45.000	143.620	144.440	144.832	
47.000	142.512	143.548	143.728	
47.800	142.164	142.596	143.188	

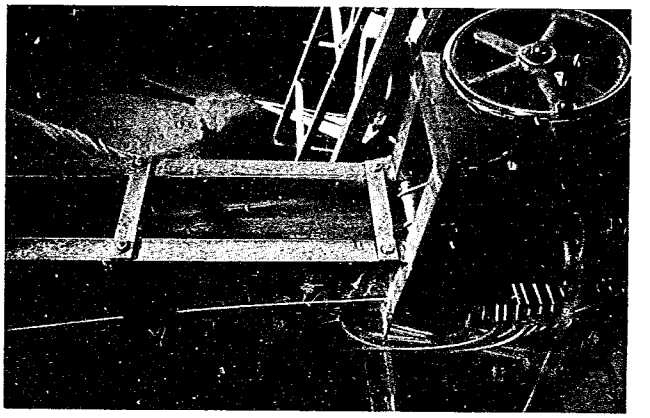


写真－１　放水管抽出模型

実　験　条　件
貯水位 WL 214.0m
ゲート　全開

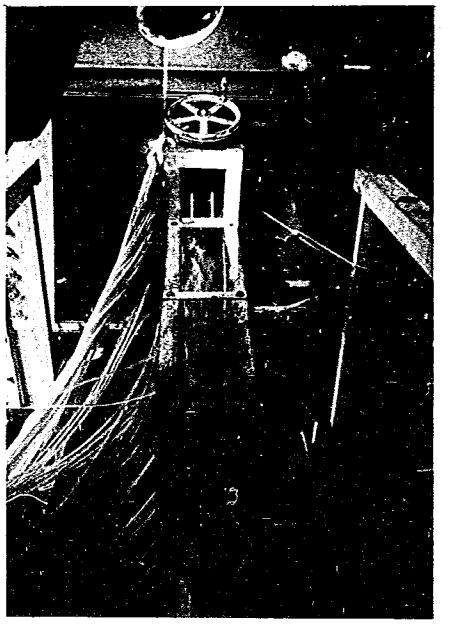


写真－2　下流より見た流況

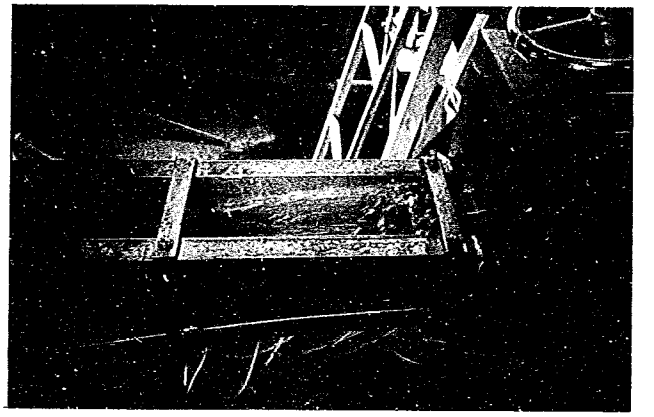


写真－3　左岸より見たゲート周辺の流況

実　験　条　件
貯水位 WL 214.0m ゲート 5.6m 開き



写真－4　下流より見た流況

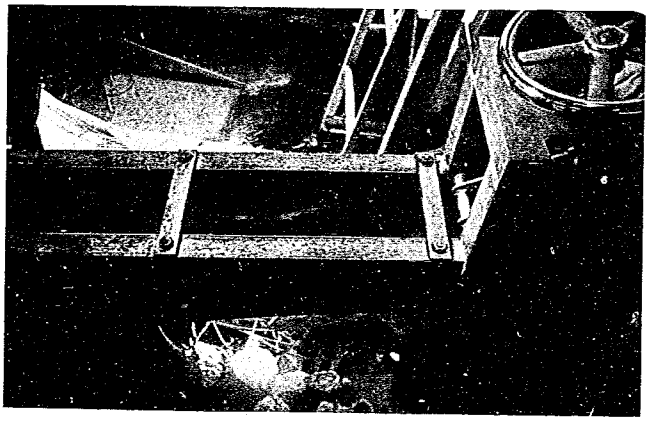


写真－5　左岸より見たゲート周辺
の流況　ゲート

実　験　条　件
貯水位WL 214.0m ゲート　5.2m開き



写真－6　下流より見た流況

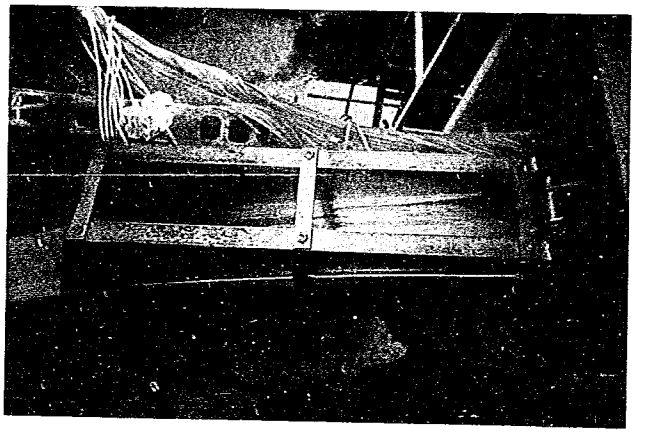


写真－7　左岸より見たゲート周辺の流況

実　験　条　件
貯水位 WL 214.0m
ゲート 5.0m 開き



写真－8　下流より見た流況



写真－9　左岸より見たゲート周辺の流況

4 大渡ダム放水管(第2案)の設計(1)

目　　次

1. 設計条件 …… 407
2. 放水管各部の構成 …… 407
3. 呑口断面，ベルマウス曲線 …… 407
4. 絞　　り …… 408
5. 隅取円弧 …… 408
6. 主ゲート附近の諸寸法 …… 409

放水管第２案の設計

放水管第２案は，原設計案（昭４４.５.２）の次の点に改良を加えたものとする。

1. 放水管出口断面を絞り，幅５.０m×高さ５.６mにする。
2. 放水管出口断面上面の隅取円弧を除去する。
3. 主ゲートアーム長を９.５０mに変更する。

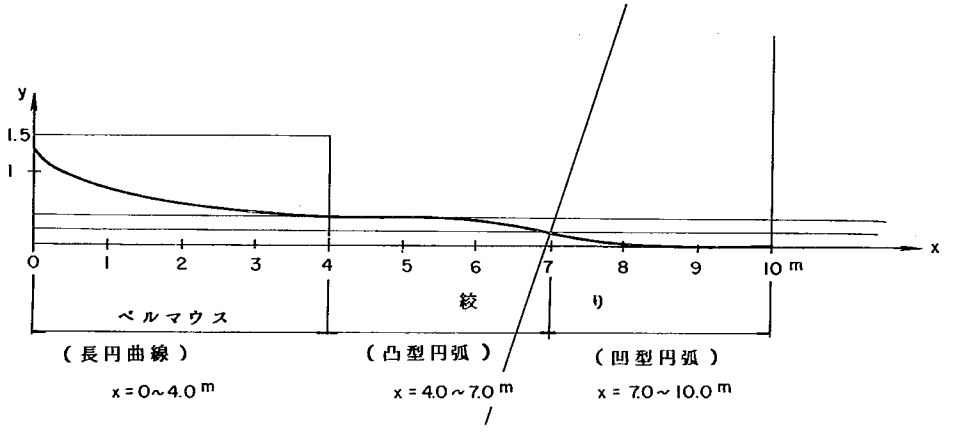
1. 設計条件

1. 放水管出口断面は幅５.０m×高さ５.６mとする。
2. ゲート敷標高はＥＬ１５４.００mとする。
3. 放水管軸長は，原設計案と等しく１０.０mとする。
4. 放水管軸の傾斜は０.１３：１とする。
5. 放水管出口断面は上，下面とも隅取円弧を除去する。
6. 主ゲートアーム長は９.５０mとする。
7. 放水管主ゲート下流の開水路部形状は変更しない。

2. 放水管各部の構成

放水管各面（上，下面および側面）は，放水管下流の側方への拡幅を緩和するため，完全に対称となるよう同一の曲線で構成する。

各部の概略は次のようである。



3. 呑口断面，ベルマウス曲線

放水管呑口断面は

幅（１.５０＋５.００＋１.５０）m × 高さ（１.５０＋５.６０＋１.５０）m

すなわち，幅8.００m×高さ8.６０mとする。

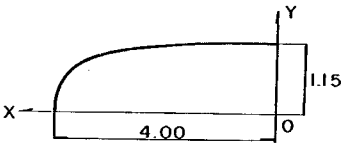
放水管流入口のベルマウス曲線は上，下面および側面とも次式で表わされる長円曲線を利用する。

$$\frac{X^2}{(4.0)^2} + \frac{Y^2}{(1.15)^2} = 1$$

前頁の座標（x - y）に対しては

$$y = 1.5 - 1.15\sqrt{1 - (x - 4.0)^2/16}$$

と表わされる曲線である。



4. 絞　り

放水管の絞りはS字状の複合円弧を用いる。上流側円弧は前頁の座標（x，y）で，（4.0，0.３５）に始まり（7.0，0.１７５）に終る円弧であり，その中心はx＝4.0上にある。この半径Rは次式で与えられる。

$$R(1 - \cos\theta) = 0.175$$

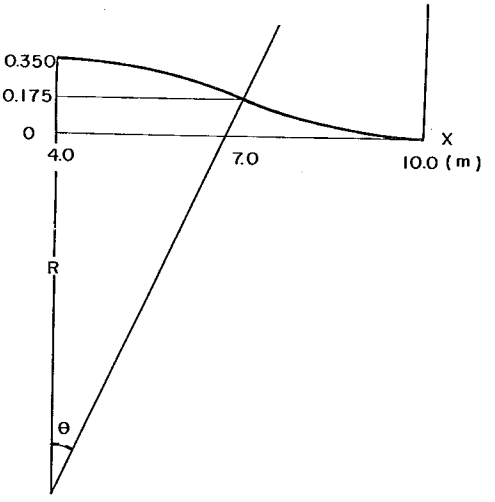
$$R\sin\theta = 7.0 - 4.0 = 3.0$$

両式より

$$R^2 = (R - 0.175)^2 + 3.0^2$$

$$R = \frac{1}{0.35}(3.0^2 + 0.175^2)$$

$$= 25.80178m$$



下流側円弧は（7.0，0.１７５）に始まり（１０.０，0.００）に終るx＝１０.０より中心を有する円弧で，半径は　R＝２５.８０１７８mである。

これは座標（x，y）で表わせば

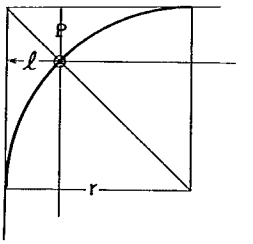
$4.0 \leqq x \leqq 7.0$　$y = 0.35 - R + \sqrt{R^2 - (x - 4)^2}$

$7.0 < x \leqq 10.0$　$y = R - \sqrt{R^2 - (x - 10)^2}$　　R＝２５.１７８mである。

5. 隅取円弧

放水管隅角部の隅取円弧は次のように選定した。

1. 放水管呑口断面の隅取円弧半径は，原設計案と同様に０.６００mとする。
2. 放水管隅角部の右図に示すP点は管軸方向に滑らかに接続するよう考慮する。
3. 放水管隅角部のP点は常に出口断面より外側にあるようにする。
4. 放水管出口断面では，隅取円弧半径は０になるようにする。



以上の諸条件を満たすような隅取円弧半径 r として次式に示される値を用いる。

隅取円弧半径　r

$$r = 3.4142\left\{0.175736 + 0.174264\sqrt{1-(x-4)^2/16}\right\}$$

$$0 < x \leqq 4.0$$

呑口断面　　$r = 0.600\,m$

ベルマウス終端　$r = 1.19497\,m$

$$= 3.4142\left\{0.35 - R + \sqrt{R^2-(x-4)^2}\right\}$$

$$0 < x \leqq 4.0$$

$$= 3.4142\left\{R - \sqrt{R^2-(x-10)^2}\right\}$$

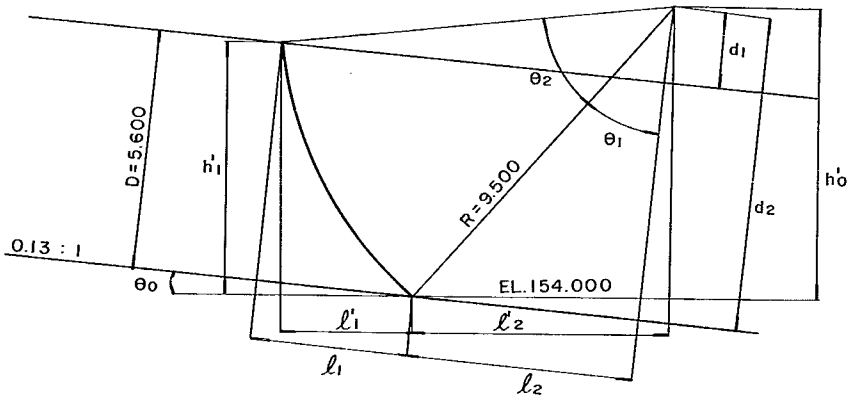
$$7.0 < x \leqq 10.0$$

（出口断面　$r = 0.0\,m$）

なお r の算出式における値 3.4142 に，前頁の図における r と ℓ の関係が

$$r = (2+\sqrt{2})\,\ell = 3.4142.\ell$$

と表わされることによる。



6　主ゲート附近の諸寸法

選定した条件は

1. 主ゲート敷標高は EL 154.000 m とする。
2. 放水管出口断面高は D= 5.600 m とする。
3. 主ゲートアーム長は R= 9.500 m とする。
4. ℓ_1 は原設計案と等しく 4.0962 m とする。

$h_1' = (\ell_1 \tan\theta_0 + D)\cos\theta_0 = 6.0813\,m$

$\ell_1' = \ell_1 / \cos\theta_0 - h_1' \tan\theta_0 = 3.3401\,m$

ℓ_2 については次式を解く。

$$\left(1+\frac{\ell_1^2}{D^2}\right)\ell_2^2+\frac{\ell_1(\ell_1^2+D^2)}{D^2}\ell_2+\frac{(\ell_1^2+D^2)^2}{4D^2}-R^2=0$$

$\ell_2^2 = 5.0901\ m$

$d_2 = \sqrt{R^2-\ell_2^2}$

$d_1 = d_2 - D = 2.4213\ m$

$\ell_2' = (l_2 + d_2\tan\theta_0)\cos\theta_0 = 6.0814\ m$

$h_0' = \sqrt{R^2-\ell_2'^2} = 7.2982\ m$

主ゲートピンの標高は

$EL = (154.000 + 7.2982\ m = EL\ 161.2982\ m$

（原設計案より0.2982 m高い）

また，ダム軸からの水平距離はゲート敷がダム軸下流4.6547 m（原設計書参照）であるから

主ゲートピンはダム軸下流

$\ell_2' + 4.6547 = 9.7448\ m$

（原設計案より0.4246 m下流）

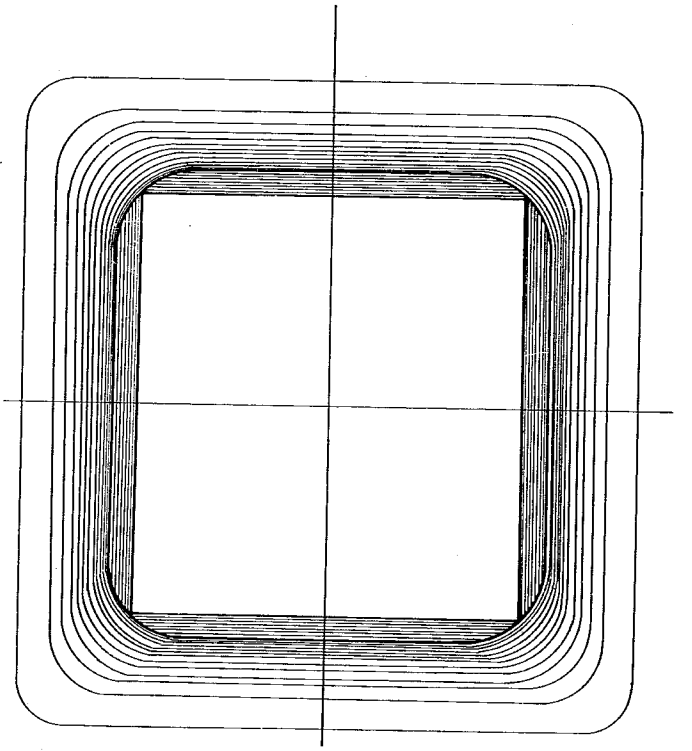
に位置することになる。

$\theta_1 = \tan^{-1}\ \ell_2 / d_2 = \tan^{-1}(0.6345729) = 32^\circ 23' 53''$

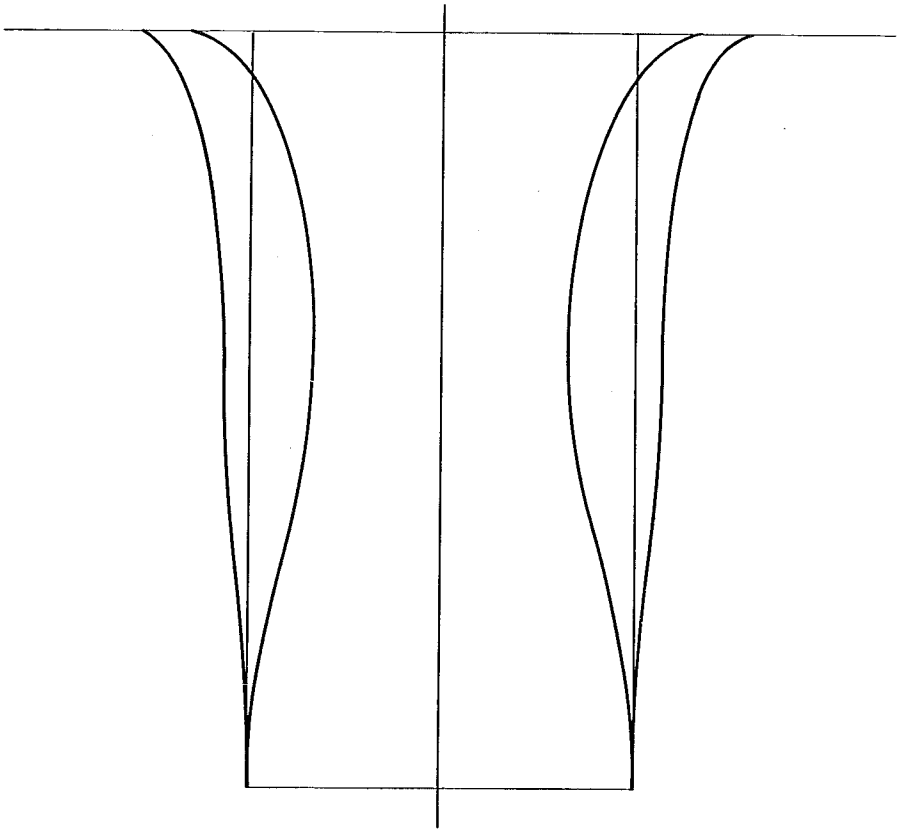
$\theta_2 = \tan^{-1}\ (\ell_2+\ell_1)/d_1 - \theta_1 = \tan^{-1}(3.7939536) - 32^\circ 23' 53''$

$= 75^\circ 14' 02'' - 32^\circ 23' 53'' = 42^\circ 50' 09''$

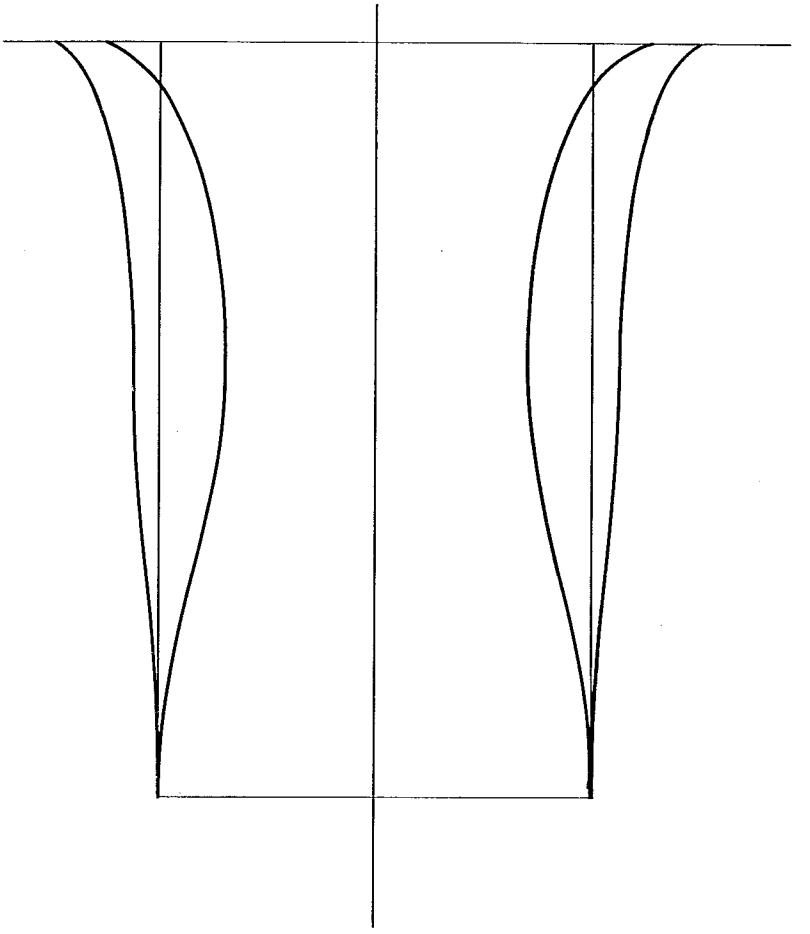
正面図 1/80



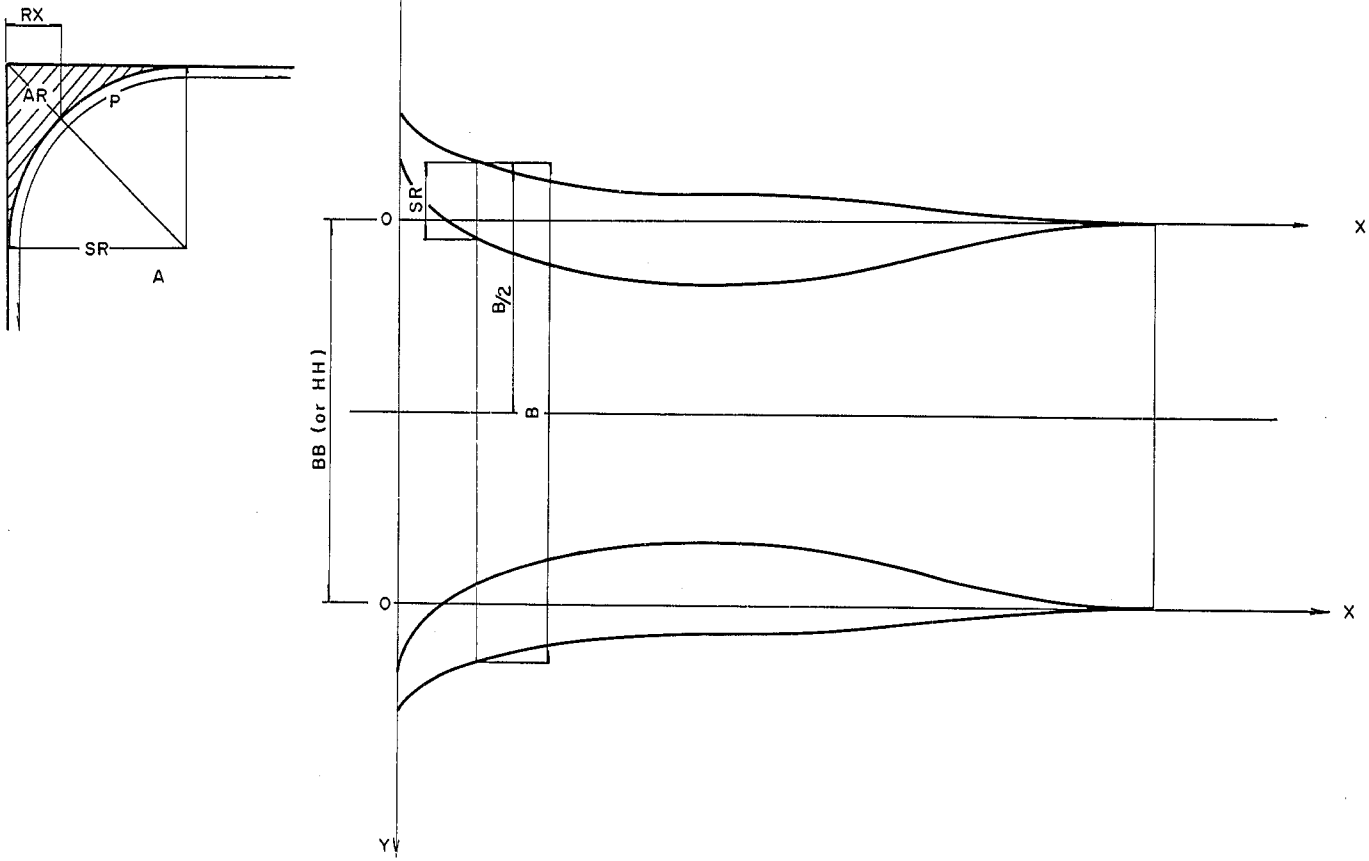
平面図 1/80



縦断図 1／80



記号説明図



OHTO DAM CONDUIT

R= $.25801786_{10}+02$

BB= 5.0000

HH= 5.6000

TABLE

X	Y	B/2	B	S R	R X	A R	A	AR/A	Y-R	Y-RX	P
0.00	1.5000	4.0000	8.0000	0.6000	0.1757	0.3090	68.4910	0.45	0.9000	1.3243	21.5699
0.25	1.0998	3.5998	7.1996	0.8070	0.2364	0.5591	55.5954	1.00	0.2928	0.8634	18.0130
0.50	0.9433	3.4433	6.8865	0.8880	0.2601	0.6770	50.8791	1.31	0.0552	0.6832	16.6215
0.75	0.8296	3.3296	6.6592	0.9468	0.2773	0.7696	47.5707	1.59	-0.1173	0.5523	15.6112
1.00	0.7393	3.2393	6.4787	0.9935	0.2910	0.8474	45.0133	1.85	-0.2542	0.4483	14.8091
1.25	0.6649	3.1649	6.3298	1.0321	0.3023	0.9143	42.9496	2.08	-0.3672	0.3626	14.1472
1.50	0.6023	3.1023	6.2046	1.0645	0.3118	0.9726	41.2467	2.30	-0.4622	0.2905	13.5908
1.75	0.5492	3.0942	6.0984	1.0919	0.3198	1.0235	39.8256	2.51	-0.5427	0.2294	13.1188
2.00	0.5041	3.0041	6.0081	1.1153	0.3267	1.0677	38.6350	2.69	-0.6112	0.1774	12.7179
2.25	0.4659	2.9659	5.9318	1.1350	0.3324	1.1058	37.6395	2.85	-0.6691	0.1335	12.3786
2.50	0.4339	2.9339	5.8678	1.1516	0.3373	1.1383	36.8140	3.00	-0.7176	0.0966	12.0944
2.75	0.4076	2.9076	5.8152	1.1652	0.3413	1.1654	36.1401	3.12	-0.7576	0.0663	11.8604
3.00	0.3865	2.8865	5.7730	1.1761	0.3445	1.1873	35.6044	3.23	-0.7896	0.0421	11.6730
3.25	0.3704	2.8704	5.7408	1.1844	0.3469	1.2042	35.1969	3.31	-0.8140	0.0235	11.5297
3.50	0.3590	2.8590	5.7180	1.1903	0.3486	1.2162	34.9106	3.37	-0.8313	0.0104	11.4286
3.75	0.3522	2.8522	5.7045	1.1938	0.3497	1.2234	34.7406	3.40	-0.8416	0.0026	11.3684
4.00	0.3500	2.8500	5.7000	1.1950	0.3500	1.2258	34.6842	3.41	-0.8450	0.0000	11.3485
4.25	0.3488	2.8488	5.6976	1.1908	0.3488	1.2173	34.6636	3.39	-0.8421	0.0000	11.3459
4.50	0.3452	2.8452	5.6903	1.1784	0.3452	1.1921	34.6017	3.33	-0.8333	0.0000	11.3381
4.75	0.3391	2.8391	5.6782	1.1578	0.3391	1.1506	34.4982	3.23	-0.8187	0.0000	11.3251
5.00	0.3306	2.8306	5.6612	1.1288	0.3306	1.0937	34.3525	3.09	-0.7982	0.0000	11.3070
5.25	0.3197	2.8197	5.6394	1.0915	0.3197	1.0227	34.1638	2.91	-0.7718	0.0000	11.2837
5.50	0.3064	2.8064	5.6127	1.0460	0.3064	0.9392	33.9311	2.69	-0.7396	0.0000	11.2551
5.75	0.2906	2.7906	5.5812	0.9921	0.2906	0.8449	33.6532	2.45	-0.7015	0.0000	11.2214
6.00	0.2724	2.7724	5.5447	0.9299	0.2724	0.7423	33.3286	2.18	-0.6576	0.0000	11.1824
6.25	0.2517	2.7517	5.5034	0.8594	0.2517	0.6340	32.9557	1.89	-0.6077	0.0000	11.1383
6.50	0.2286	2.7286	5.4572	0.7805	0.2286	0.5229	32.5324	1.58	-0.5519	0.0000	11.0888
6.75	0.2030	2.7030	5.4061	0.6932	0.2030	0.4125	32.0567	1.27	-0.4902	0.0000	11.0342
7.00	0.1750	2.6750	5.3500	0.5975	0.1750	0.3064	31.5261	0.96	-0.4225	0.0000	10.9742
7.25	0.1470	2.6470	5.2939	0.5018	0.1470	0.2161	30.9860	0.69	-0.3548	0.0000	10.9143
7.50	0.1214	2.6214	5.2428	0.4145	0.1214	0.1475	30.4852	0.48	-0.2931	0.0000	10.8596
7.75	0.0983	2.5983	5.1966	0.3356	0.0983	0.0967	30.0257	0.32	-0.2373	0.0000	10.8102
8.00	0.0776	2.5776	5.1553	0.2650	0.0776	0.0603	29.6096	0.20	-0.1874	0.0000	10.7660
8.25	0.0594	2.5594	5.1188	0.2029	0.0594	0.0353	29.2384	0.12	-0.1434	0.0000	10.7271
8.50	0.0436	2.5436	5.0873	0.1490	0.0436	0.0191	28.9137	0.07	-0.1054	0.0000	10.6933
8.75	0.0303	2.5303	5.0606	0.1034	0.0303	0.0092	28.6368	0.03	-0.0731	0.0000	10.6648
9.00	0.0194	2.5194	5.0388	0.0662	0.0194	0.0038	28.4087	0.01	-0.0468	0.0000	10.6415
9.25	0.0109	2.5109	5.0218	0.0372	0.0109	0.0012	28.2304	0.00	-0.0263	0.0000	10.6233
9.50	0.0048	2.5048	5.0097	0.0165	0.0048	0.0002	28.1026	0.00	-0.0117	0.0000	10.6104
9.75	0.0012	2.5012	5.0024	0.0041	0.0012	0.0000	28.0257	0.00	-0.0029	0.0000	10.6026
10.00	0.0000	2.5000	5.0000	0.0000	0.0000	0.0000	28.0000	0.00	-0.0000	0.0000	10.6000

5　大渡ダム水理模型実験

実験Ⅴ〔放水管(第2案)抽出模型実験〕

目　　次

1. 抽出模型 …… 419
2. 相似律 …… 419
3. 測定方法 …… 419
4. 流量実験 …… 419
5. 放水管内圧力分布 …… 420
6. 放水管主ゲートピンの位置 …… 421
7. 結　　論 …… 421

放水管抽出模型実験〔Ⅱ〕
（第2案－昭和45年5月19日に関する実験）

1. 抽出模型

抽出模型は幾何学的縮尺 1／40 の真鍮鋳造製の放水管1条の模型である。

模型の製作範囲は原設計案と同様に上流側リセス部分と堤体上流面を若干含み，下流は原設計案でその適切性が確認された開水路部については除き，ゲート接点より水平距離で下流に約10mの範囲とした。

これらは図－1および2に示される。

なお，抽出模型には，壁面の圧力状態を測定するために，圧力測定用の真鍮管を上面中央部，上面隅角部，側面中央部，下面隅角部および下面中央部の5測線に管軸方向に 1.0 m間隔に埋設した。これらは図－1～6に示した。

2. 相似律

模型と原型との力学的相似はフルードの相似律にしたがう。以下報告書に記載する数値はすべて下記の関係により原型に換算した値を用いている。

諸元	次元	縮率	
長さ，（圧力，水柱）	L	$1/n$	1／40
流速	LT^{-1}	$1/\sqrt{n}$	1／6325
流量	L^3T^{-1}	$1/n^{5/2}$	1／10，1193
流量係数	—	1／1	1／1

なお，単位はすべてm単位である。

3. 測定方法

水位等の測定には 1／10㎜読みの水面測定器（ポイントゲージ）を使用し，圧力の測定は壁面に1㎜の開孔部をもつ内径6㎜の真鍮管（ピエゾメーター）を埋設し，これにビニール管を取り付け，その先端を1㎜目盛付ガラス管に連結しその水柱高を読みとる方法を用いた。なお流量は模型下流の導水路内に設けられた鋭縁四角堰の越流深より板谷，手島公式によって算出した。

4. 流量実験

放水管の貯水位－放流量関係はゲート開きを管軸に直角にとった出口直裁断面（断面高 5.60 m，断面幅 5.0 m）で，0.5 mから5.5 mまでの0.5 m間隔に11開度とゲート全開（5.6 m）について測定した。

その結果は図－7および表－1～3に示される。

また，放流能力を正確に確認するため，予備放流最低水位WL177.5 m，洪水時満水位WL214.0 mおよび計

画最大放流量３８００m³／s放流時の対応最低水位ＷＬ２０５.５mの３種について放水管全開時の放流量を測定した。その結果を必要放流能力と比較すれば次表のとおりである。

水　位	実験流量	必要放流能力	余　裕	%	
１７７.５	２５９０ m³/s	２１００ m³/s	４９０ m³/s	２３.３	予備放流水位
２０５.５	４１３０	３８００	３３０	８.７	計画最大放流量
２１４.０	４５００	４２００	３００	７.１	洪水時満水位

この結果より，いずれの場合も実験流量は必要放流能力を上廻っており，流量的にはすべての条件を満足している。

5. 放水管内圧力分布

放水管内の圧力は，図－１～６に示す測点の圧力を予備放流最低水位ＷＬ１７７.５m，洪水時制限水位ＷＬ１８８.５m，常時満水位ＷＬ２０４.０mおよび洪水時満水位ＷＬ２１４.０mの４ケースについて放水管を常に全開にした状態で測定した。

この結果は図－８～１１および表－４～７に示される。

圧力分布の全体的傾向は図－８～１１から明らかなように入口よりベルマウス終端付近に向って圧力は徐々に降下するが，第１曲管部では逆に若干の圧力上昇がみられる。しかし第二曲管部では顕著な圧力降下があり，放水管出口付近においていずれの測線も最低圧力を記録している。

そこで管内各測線の最低圧力を求めれば次表のようになる。

WL.m	上　面		上面隅角		側　面		下面隅角		下　面	
	No.	p／w (m)	No.	p／w	No.	p／w	No.	p／w	No.	p／w
１７７.５	９	－１.１１	９	－１.６５	１０	０.８５	９	３.４６	９	４.５９
１８８.５	９	－１.３６	９	－２.４９	１０	０.５４	１０	２.５１	９	３.００
２０４.５	９	－１.５５	９	－３.５７	１０	－０.３１	１０	１.３５	９	２.６０
２１４.５	９	－１.７２	９	－４.０９	１０	－０.６７	１０	０.７５	１０	３.７５

これより側面および下面については顕著な負圧は発生しないが，上面中央および隅角部では最低圧力がいずれの場合も負圧になっている。この場合上面中央部に発生する負圧はいずれも－１.５０m程度であり問題はないが，上面隅角部ではＷＬ２０４.５mおよびＷＬ２１４.５mにおいて－３.０m水柱をこえる負圧が発生している。

すなわち，この放水管形状においては，圧力的には放水管出口部近傍の上面隅角部形状にのみ若干の問題がある。しかし，この負圧は最大－４.０９m水柱と原設計案に比して著るしく改良されている。

そこで放水管許容負圧を－３.０m水柱として，この負圧を許容負圧以下にするためのゲート開きについてつぎに検討してみた。すなわち，放水管内の圧力はゲートを降下すればそれに応じて上昇するので，この最大負圧を－４.０９m水柱を許容負圧以下におさめるためのゲート開きを実験的に求めた。その結果，ゲート開きを約５.５８mにすればこの圧力は－２.２１m水柱まで上昇することが確認できた。この場合ゲート全開はゲート開き５.６０mに相当するからこれを約０.０２mだけ降下させれば，すべての圧力上の問題点は解決されたことになる。

そこで，土木研究所は

1. 発生する負圧は許容負圧に比して同程度である。
2. 許容負圧以上の負圧の発生するゲート操作は極めて稀であり，通常の操作ではほとんど考えられない。
3. 最大負圧が発生したとしても長時間に亘る連続放流が行なわれければ直ちに放水管に損傷を与えるとは考えられない。

の諸点を考慮し，圧力的にも本形状で十分満足できるとの結論に達した。

6. 放水管主ゲートピンの位置

放水管主ゲートピンの位置と放水管流水面との相対関係を調査するため，放水管下流部の水面形について測定した。

この時の放流条件は，貯水位WL 214.0 mにおけるゲート開き 5.3 m，5.4 m，5.5 mおよびゲート全開の4ケースである。また水面形の測定位置はゲート接点より下流に水平距離で 1.0 m，3.0，5.0，7.0および9.0 mの5点で，中央と左壁面沿いの2測線である。

この測定結果は図－12および13，表－8に示される。

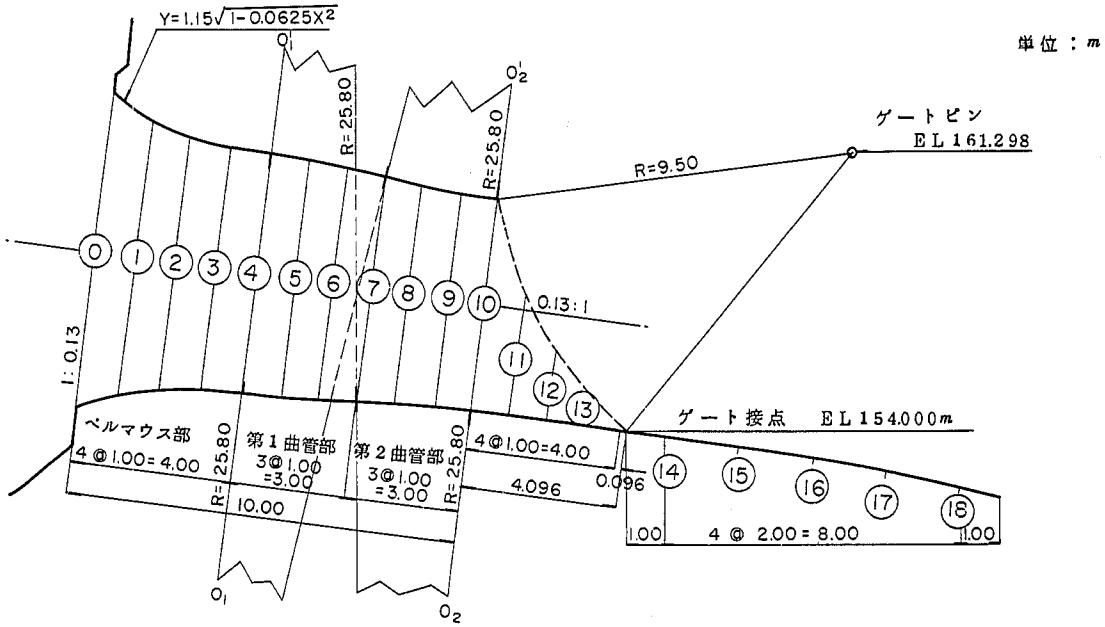
これより明らかなように壁面沿いの水面形は開水路中央部の水面形よりいずれも 1.5～2.0 m高くなっている。これは放水管管路から放流された流水が　主ゲート圧着のために設けられた片側0.2 m，両側 0.4 mだけ拡幅された開水路部で急拡した結果生じたものである。したがってこれを除去するためにはゲート構造自体を変更する必要があるが，本ダムの場合にはゲートピンと流水面との最短距離で 1.8 m程度あり，構造基準である 1.5 m以上の条件を満たしており問題はない。

7. 結　論

以上に述べた第2案の実験結果より，この放水管形状は流量，圧力状態とも十分満足できることが実験的に検証された。また，主ゲートピンの位置も問題がないことが明らかになったので，水理的には本案を放水管の実施案として採用できる。

なお，開水路部縦断形状としては，原設計案と全く同一の形状を用いることができる。

図－1　放水管断面図及び圧力測定位置図（抽出模型）

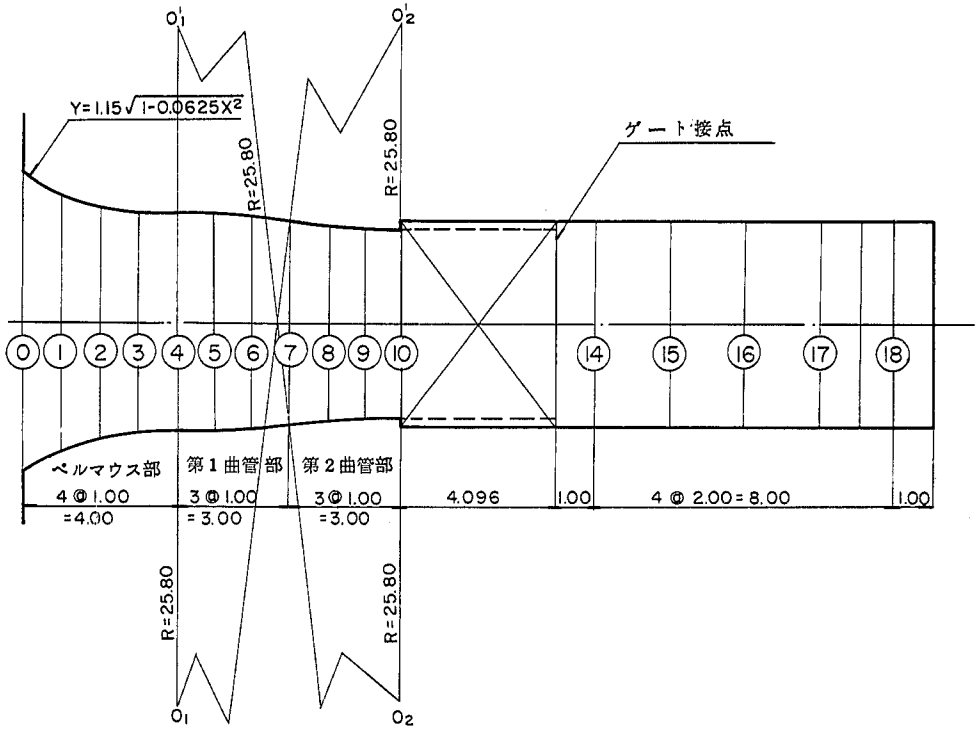


註）　○内番号は、圧力測点番号である。

図－2　放水管平面図及び圧力測定位置図（抽出模型）

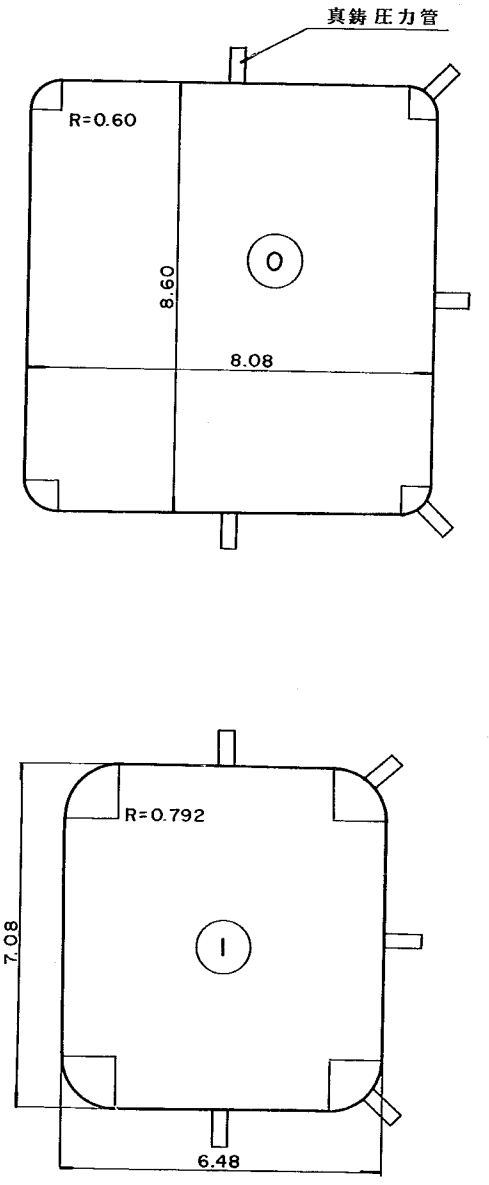
註）　○内数字は，圧力測点番号である。

単位：m



図－3　放水管横断図（抽出模型）

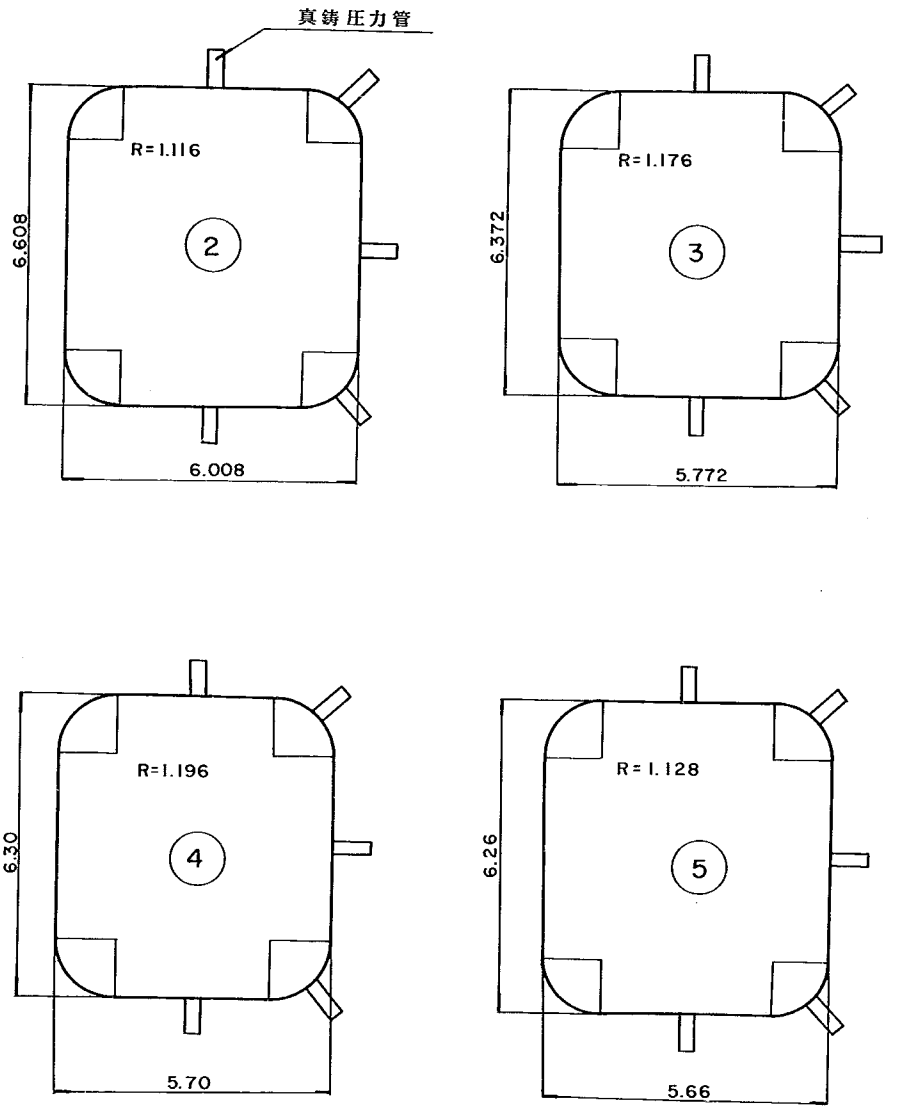
註）　○内番号は，圧力測点番号　　単位：m



図－4　放水管横断図（抽出模型）

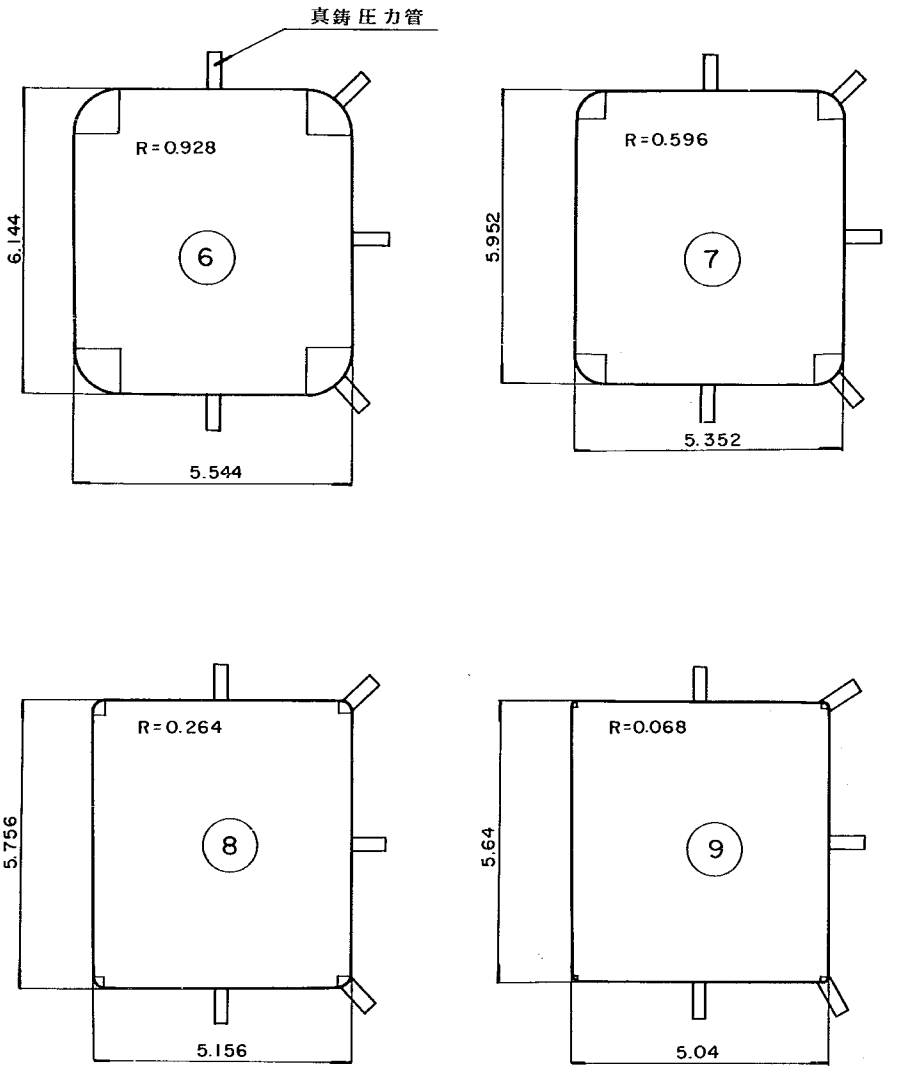
註）　○内番号は圧力測点番号

単位：m



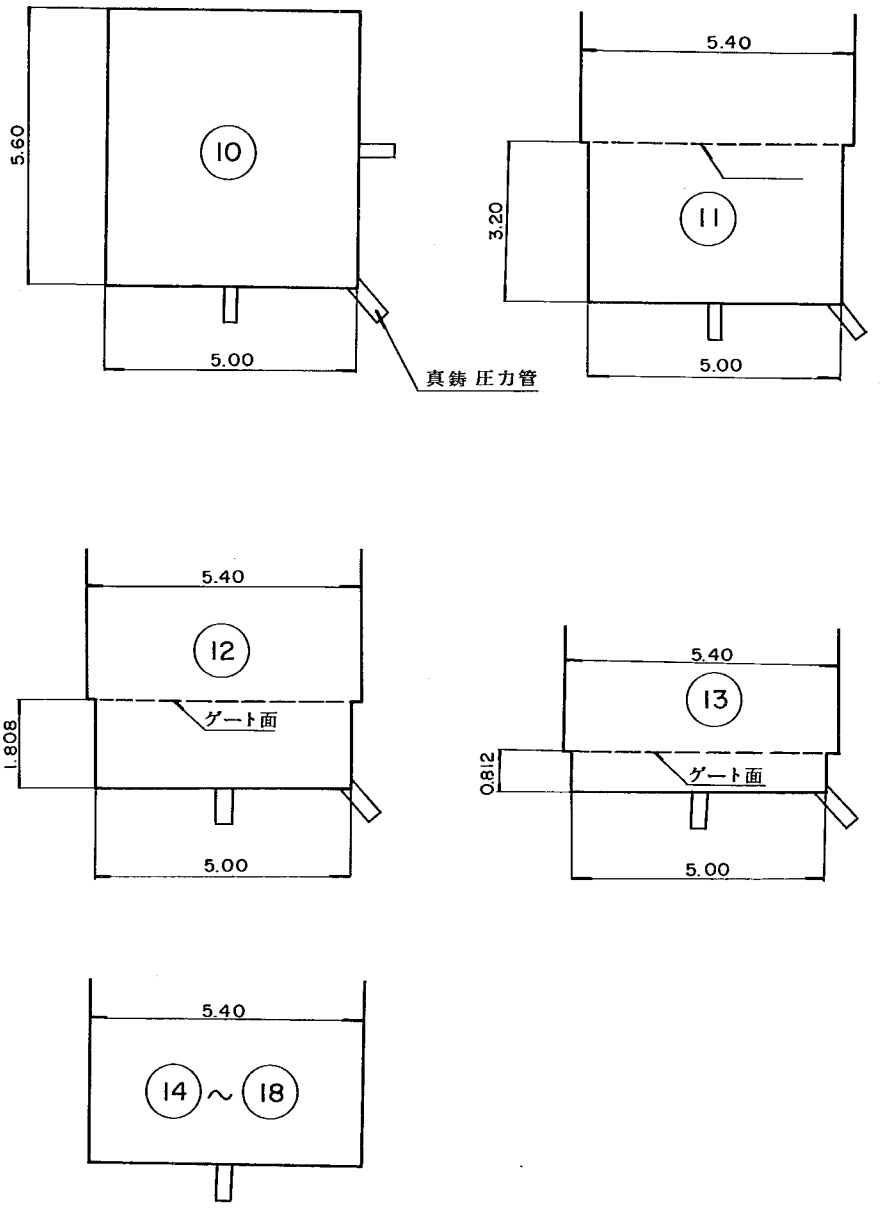
図－5　放水管横断図（抽出模型）

註）○内番号は、圧力測点番号　　単位：m

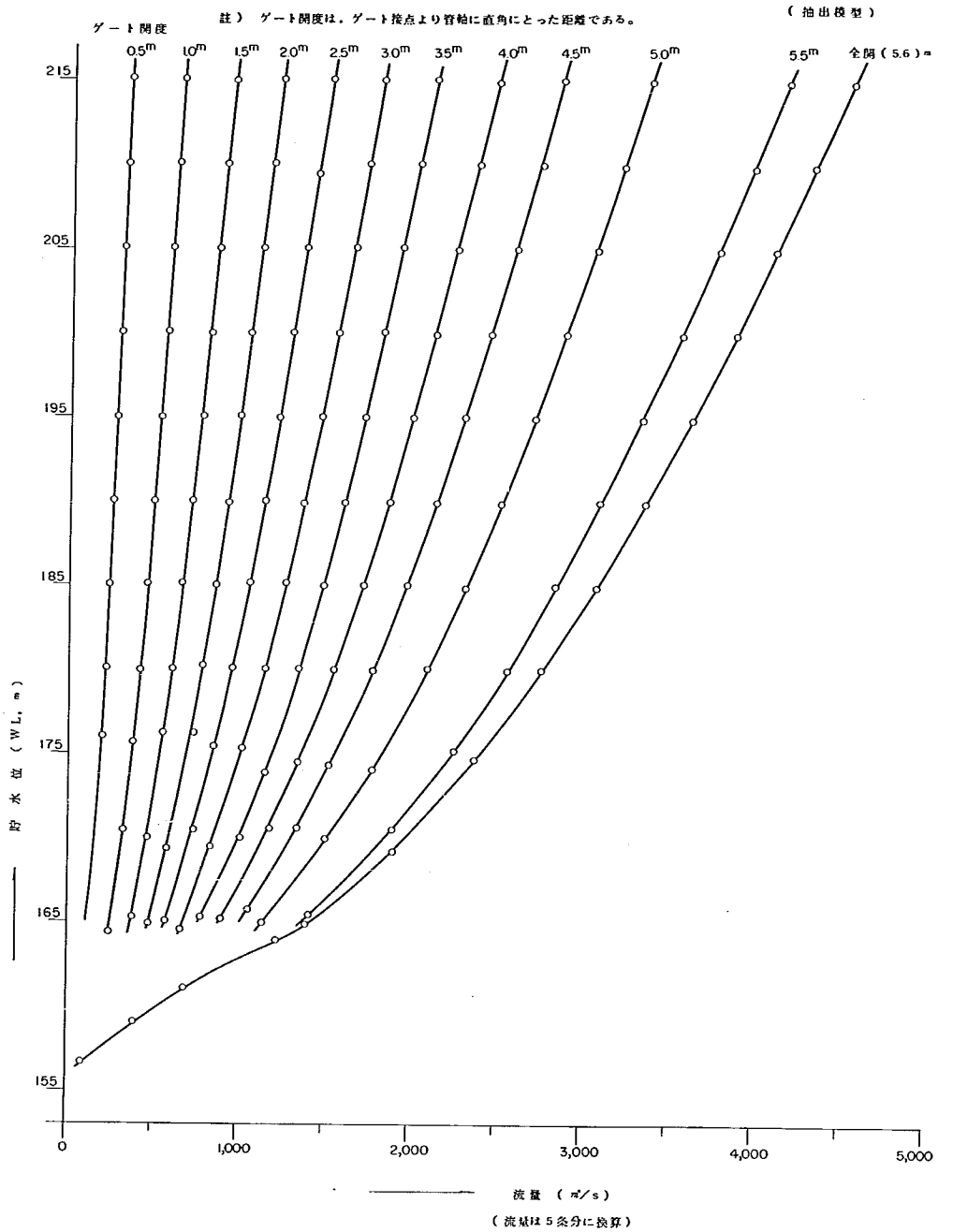


図－6　放水管横断図（抽出模型）

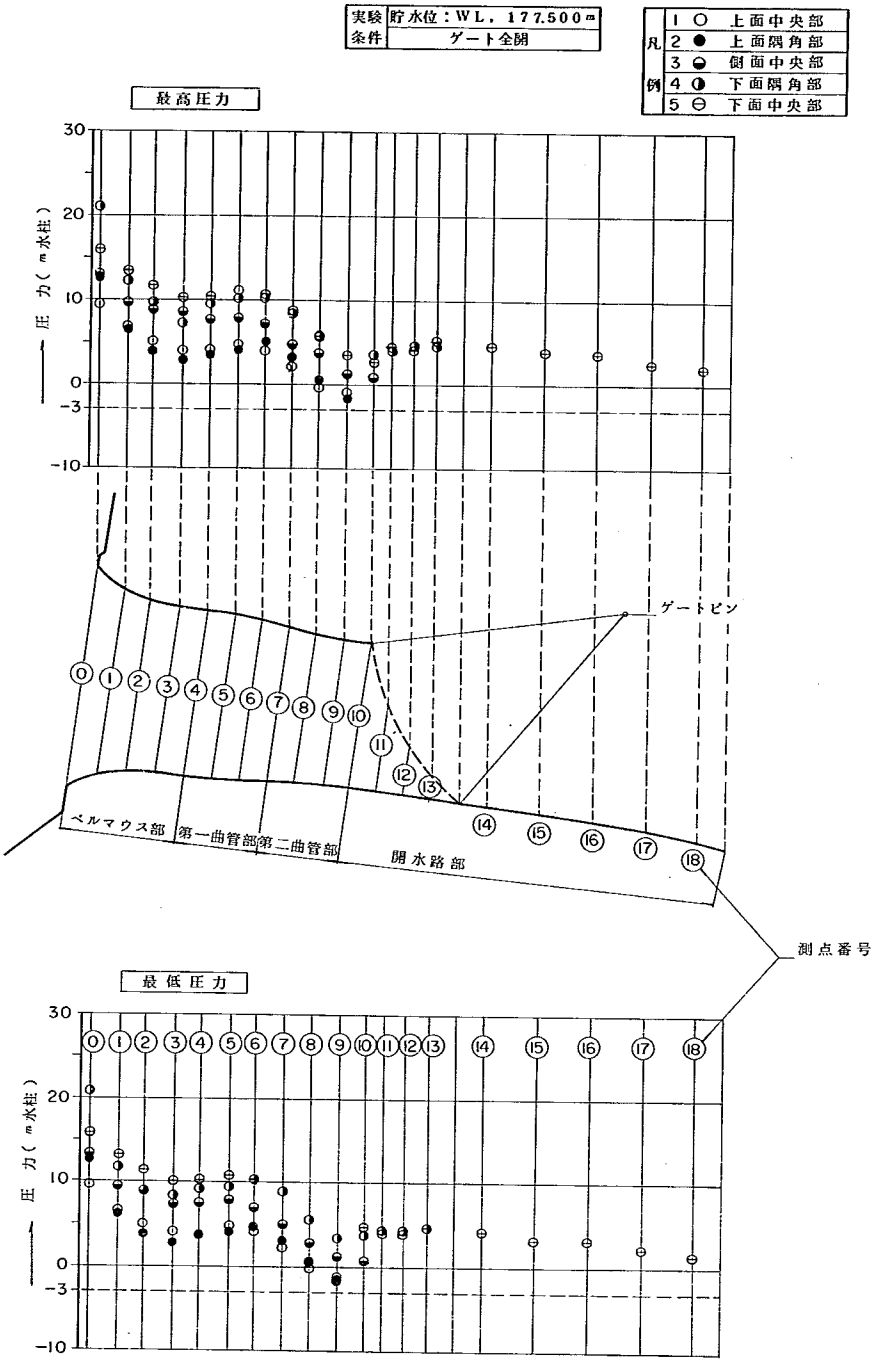
註）　○内番号は，圧力測点番号　　単位：m



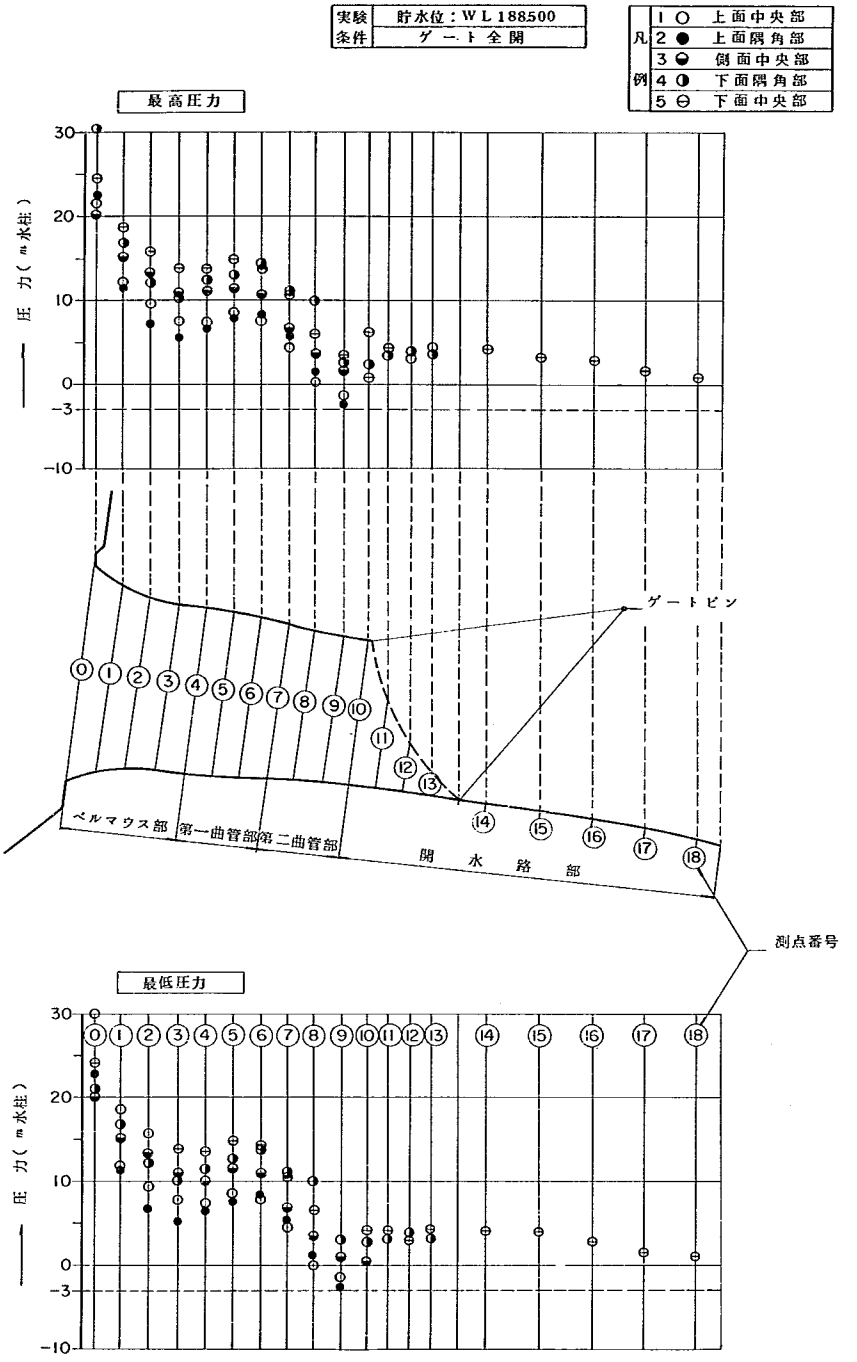
図－7　放水管部貯水位～ゲート開度～流量関係図



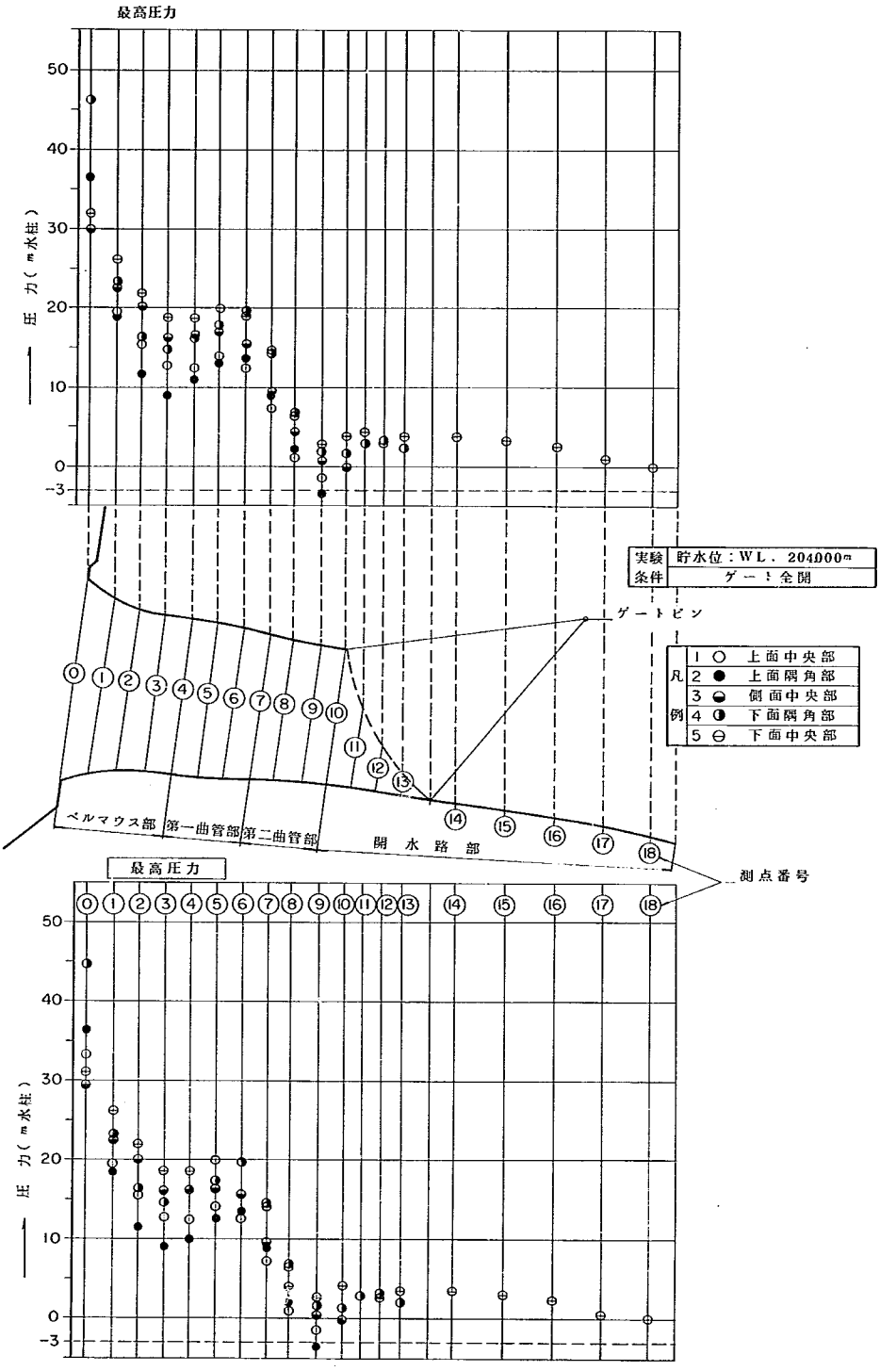
図－8　放水管内圧力分布図（抽出模型）



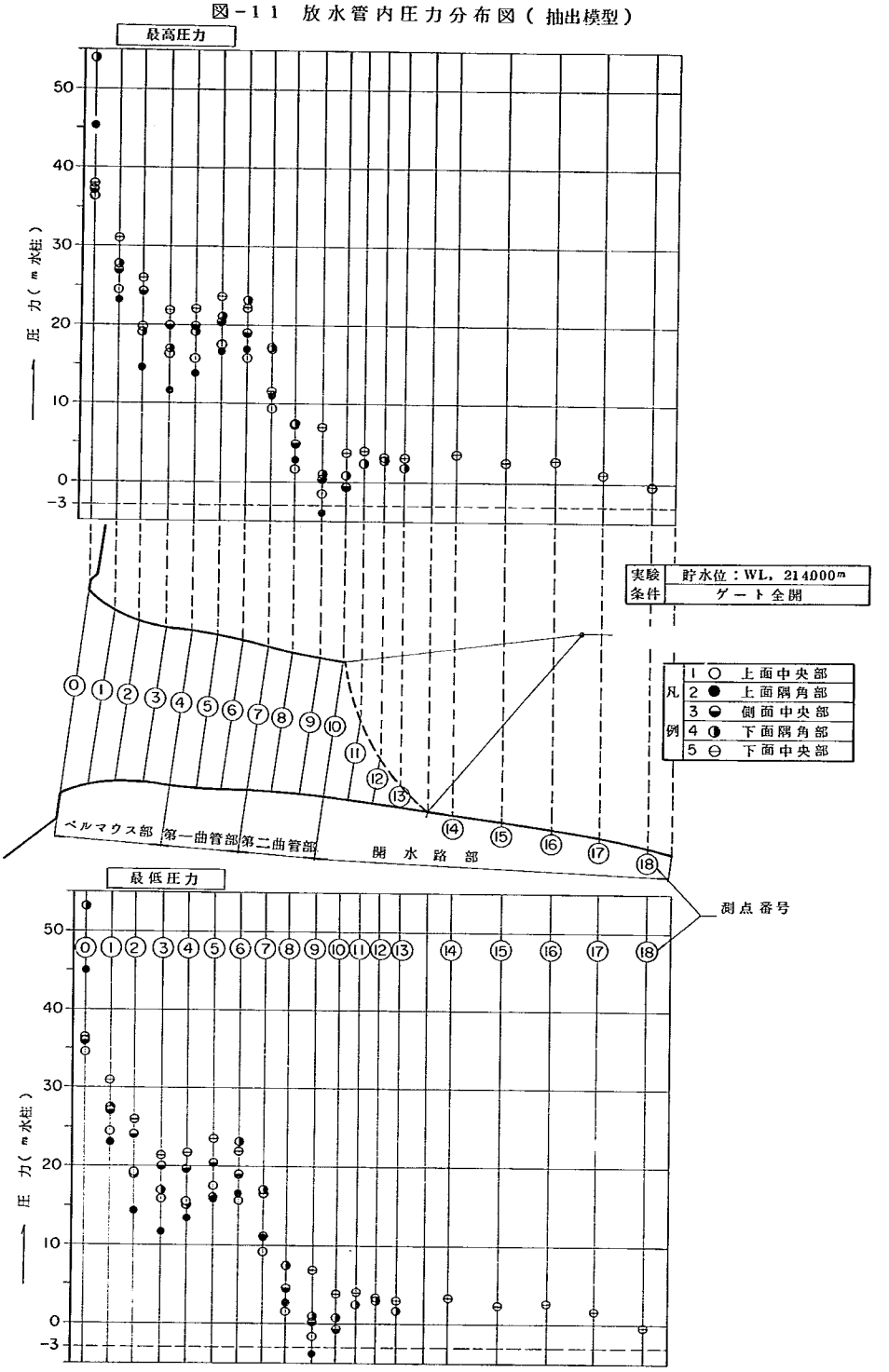
図－9　放水管内圧力分布図（抽出模型）



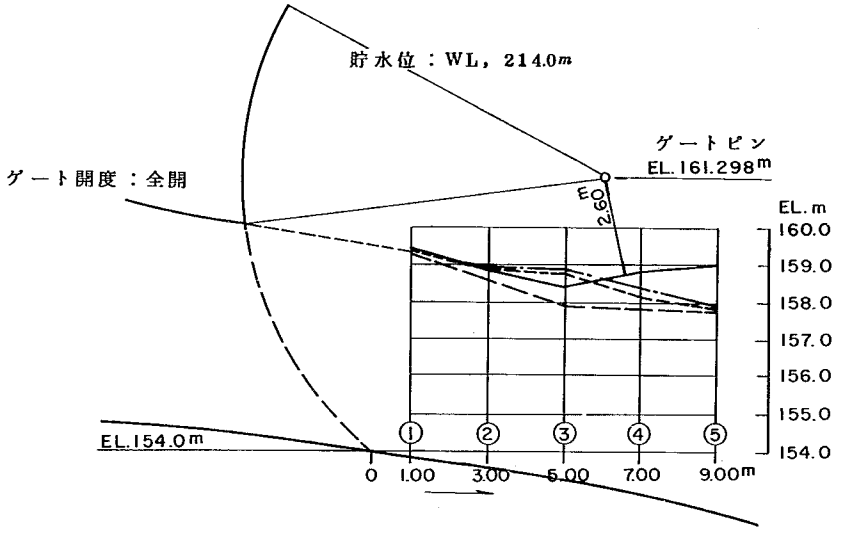
図－１０　放水管内圧力分布図（抽出模型）



図－11　放水管内圧力分布図（抽出模型）

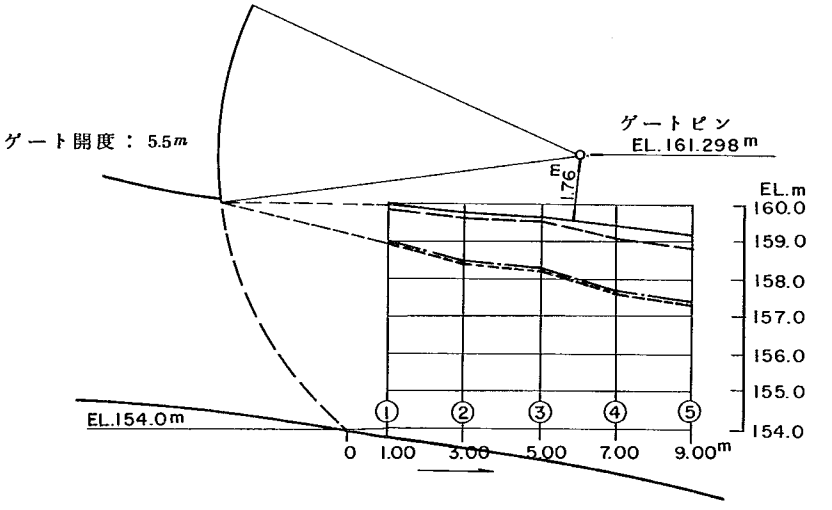


図－12　放水管ゲートピン附近水面形図（抽出模型）

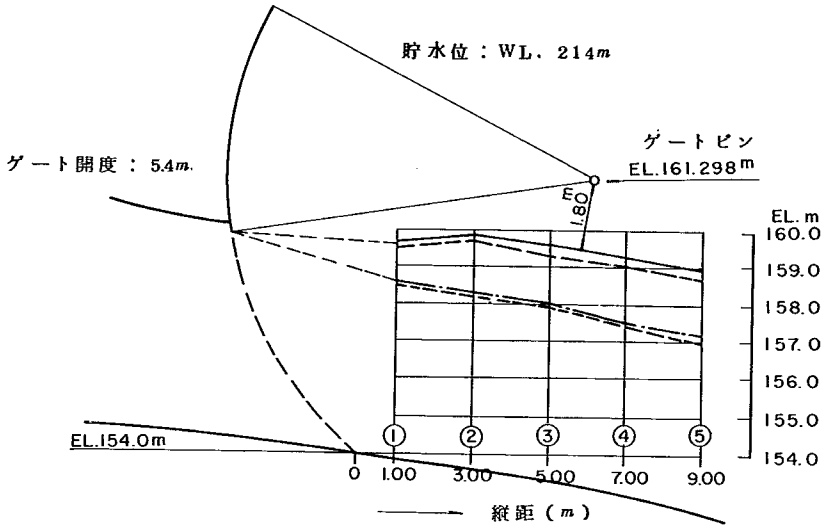


左岸側導流壁沿い最高水位
〃　平均水位
中心線上最高水位
〃　平均水位

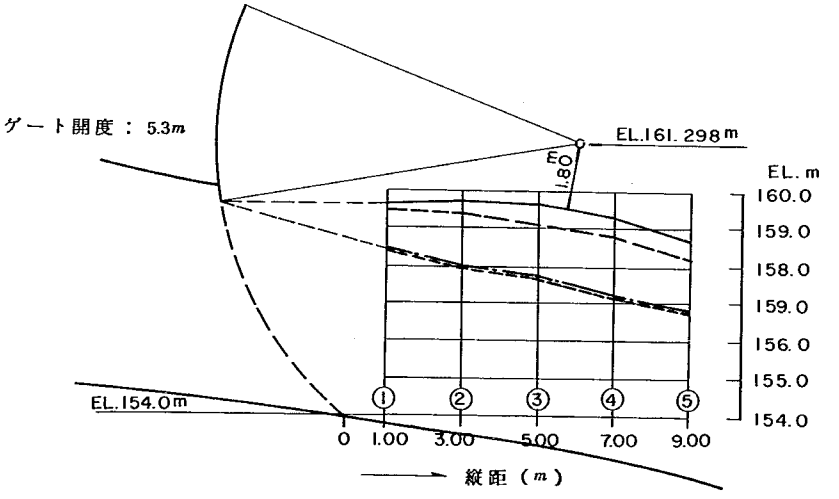
註）○内数字は測点番号



図－１３　放水管ゲートピン附近水面形図（抽出模型）



左岸側導流壁沿い最高水位
〃　平均水位
中心線上最高水位
〃　平均水位



表－1　貯水位～ゲート開度～流量関係表

（放水管抽出模型）

ゲート開度 ： 全開		
貯水位 WL．m	流量 1条分（m³/s）	流量 5条分（m³/s）
215.00	907.1	4535.5
210.00	865.6	4328.0
205.00	820.5	4102.5
200.08	773.9	3869.5
195.00	725.1	3625.5
190.00	671.9	3359.5
184.96	614.3	3071.5
180.00	551.9	2759.5
174.72	474.1	2370.5
169.28	379.3	1896.5
164.88	280.1	1400.5
163.92	247.1	1235.5
161.08	138.5	692.5
159.08	78.1	390.5
156.60	18.9	94.5

ゲート開度 ： 0.5 m		
貯水位 WL．m	流量 1条分（m³/s）	流量 5条分（m³/s）
215.04	67.8	339.0
210.00	64.3	321.5
205.00	61.5	307.5
200.00	58.3	291.5
194.96	55.2	276.0
190.00	51.9	259.5
184.96	47.7	238.5
180.04	43.9	219.5
176.04	40.2	201.0

ゲート開度 ： 1.0 m		
貯水位 WL．m	流量 1条分（m³/s）	流量 5条分（m³/s）
214.92	129.6	648.0
210.00	124.3	621.5
205.00	117.8	589.0
200.00	112.3	561.5
194.96	105.5	527.5
190.04	98.5	492.5
185.12	91.7	458.5
179.96	83.1	415.5
175.64	75.9	379.5
170.40	65.3	326.5
164.40	50.3	251.5

ゲート開度 ： 1.5 m		
貯水位 WL．m	流量 1条分（m³/s）	流量 5条分（m³/s）
214.88	189.3	946.5
210.00	180.3	901.5
205.04	172.0	860.0
199.92	163.8	819.0
195.00	154.3	771.5
190.00	146.6	718.0
185.00	133.1	665.5
180.00	122.1	610.5
176.16	111.4	557.0
170.00	94.1	470.5
165.28	77.0	385.0

表－2　貯水位～ゲート開度～流量関係表

（放水管抽出模型）

ゲート開度 ： 2.0 m		
貯水位 WL．m	流量 1条分（m³/s）	流量 5条分（m³/s）
215.00	244.9	1224.5
210.00	233.5	1167.5
205.00	222.4	1112.0
199.96	210.8	1054.0
195.04	199.0	995.0
189.92	184.8	924.0
185.04	171.5	857.5
180.20	157.1	785.5
176.24	147.7	738.5
169.32	116.9	584.5
164.88	96.1	480.5

ゲート開度 ： 2.5 m		
貯水位 WL．m	流量 1条分（m³/s）	流量 5条分（m³/s）
214.92	301.5	1507.5
209.40	286.4	1432.0
205.00	273.4	1367.5
200.00	258.7	1293.5
194.92	243.3	1216.5
190.00	227.7	1138.5
185.16	210.3	1051.5
180.08	191.3	956.5
175.44	172.0	860.0
170.48	147.3	736.5
165.08	115.6	578.0

ゲート開度 ： 3.0 m		
貯水位 WL．m	流量 1条分（m³/s）	流量 5条分（m³/s）
215.04	361.2	1806.0
210.00	345.7	1728.5
205.08	329.9	1649.5
199.96	312.1	1560.5
194.96	294.5	1472.5
189.92	273.4	1367.0
185.08	252.6	1263.0
179.97	228.2	1141.0
175.32	204.7	1023.5
169.44	168.1	840.5
164.60	132.8	664.0

ゲート開度 ： 3.5 m		
貯水位 WL．m	流量 1条分（m³/s）	流量 5条分（m³/s）
214.96	424.1	2120.5
210.04	405.4	2027.0
205.04	384.9	1924.5
200.04	364.3	1821.5
194.96	343.2	1716.0
189.88	319.8	1599.0
185.00	294.5	1477.0
180.08	268.7	1343.5
173.38	229.3	1146.5
170.00	201.0	1005.0
165.28	156.2	781.0

表－3　貯水位～ゲート開度～流量関係表

（放水管抽出模型）

ゲート開度 ： 4.0 m		
貯水位 WL．m	流量 1条分(m³/s)	流量 5条分(m³/s)
214.88	495.2	2476.0
209.96	473.4	2367.0
204.96	450.5	2252.5
199.92	424.8	2124.0
195.00	400.8	2004.0
190.00	372.3	1861.5
185.00	343.2	1716.0
179.92	310.3	1551.5
174.48	269.8	1349.0
170.60	236.8	1184.0
165.20	181.3	905.5

ゲート開度 ： 4.5 m		
貯水位 WL．m	流量 1条分(m³/s)	流量 5条分(m³/s)
215.00	569.1	2845.5
210.04	545.5	2727.5
205.00	518.8	2594.0
200.00	488.0	2440.0
195.04	459.9	2299.5
189.92	428.1	2140.5
185.00	393.8	1969.0
180.00	355.6	1778.0
174.28	306.2	1531.0
170.56	269.3	1346.5
167.72	211.3	1056.5

ゲート開度 ： 5.0 m		
貯水位 WL．m	流量 1条分(m³/s)	流量 5条分(m³/s)
215.00	672.7	3363.5
209.96	641.8	3209.0
205.00	611.3	3056.5
199.96	577.0	2885.0
194.96	541.2	2706.0
189.92	502.8	2514.0
184.88	462.6	2313.0
180.04	418.9	2094.5
174.08	356.2	1781.0
169.96	300.8	1504.0
164.96	228.2	1141.0

ゲート開度 ： 5.5 m		
貯水位 WL．m	流量 1条分(m³/s)	流量 5条分(m³/s)
215.00	832.7	4163.5
209.92	793.8	3969.0
205.00	754.0	3770.0
199.96	713.4	3567.0
194.96	668.1	3340.5
190.00	618.0	3090.0
184.96	565.6	2828.0
180.00	511.8	2559.0
175.20	450.5	2252.5
170.56	378.6	1893.0
165.48	282.9	1414.5

表－4　放水管内圧力測定数値表

（抽出模型）

実験条件	貯水位 WL．177.5 m
	ゲート全開

	測点番号	圧力（m水柱）									
		上面中央部		上面隅角部		側面中央部		下面隅角部		下面中央部	
		最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱	最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱	最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱	最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱	最高圧力 m水柱	最低圧力 m水柱
ベルマウス部	0	9.862	9.542	13.116	12.996	13.246	12.866	21.096	20.976	16.030	15.75
	1	6.745	6.545	6.754	6.474	9.855	9.735	12.476	11.796	13.485	13.165
	2	5.147	5.027	4.071	3.791	8.904	8.704	9.617	9.137	11.860	11.500
	3	4.113	4.033	3.014	2.854	7.393	7.273	8.771	8491	10.353	10.103
	4	4.148	3.958	3.905	3.705	7.602	7.402	9.578	9.138	10.445	10.125
曲管部	5	4.866	4.666	4.594	4.274	7.851	7.571	10.227	9503	11.035	10.775
	6	4.253	4.173	5.003	4.883	7.460	7.26	10.836	10556	10.506	10.226
	7	2.358	2.198	3.412	3.132	4.986	4.829	8.965	8845	8.739	8499
	8	-0.016	-0.176	0.821	0.581	2877	2.639	5.694	5.534	5.771	5.491
	9	-0.918	-1.110	-1.450	-1.650	1.406	1.126	3.663	3.463	3.882	3.442
	10					1.095	0.855	3.672	3.472	5032	4.592
開水路部	11							4.321	4.121	4.601	4.161
	12							4.530	4.290	4.290	4.010
	13							4.899	4459	5.019	4.779
	14									4.892	4.652
	15									4.144	4.024
	16									3.748	3348
	17									2.540	2220
	18									1488	1368

表－5　放水管内圧力測定数値表

（抽出模型）

実験条件	貯水位　ＷＬ．１８８.５m
	ゲート全開

	測点番号	圧力（m水柱） 上面中央部 最高圧力 m水柱	上面中央部 最低圧力 m水柱	上面隅角部 最高圧力 m水柱	上面隅角部 最低圧力 m水柱	側面中央部 最高圧力 m水柱	側面中央部 最低圧力 m水柱	下面隅角部 最高圧力 m水柱	下面隅角部 最低圧力 m水柱	下面中央部 最高圧力 m水柱	下面中央部 最低圧力 m水柱
ベルマウス部	0	21.782	20.982	22.736	22.676	20.526	20.286	30.856	30.696	24.790	24.350
	1	11.845	11.785	11.394	11.354	15.295	15.015	16.796	16.636	18.765	18.485
	2	9.547	9.837	7.151	6.871	13.504	13.384	12.177	12.017	15.940	15.740
	3	7.753	7.553	5.614	5.294	11.193	10.913	10.971	10.891	13.953	13.703
	4	7.078	7.398	6.855	6.505	11.242	11.082	12.498	11.898	13.924	13.605
曲管部	5	8.666	8.466	8.234	7.754	11.651	11.491	13.267	12.627	14.715	14.515
	6	7.733	7.533	8.443	8.283	10.980	10.780	14.516	14.316	13.906	13.706
	7	4.478	4.398	5.572	5.372	6.789	6.709	11.245	10.965	11.019	10.899
	8	0.384	0.224	1.301	1.061	3.517	3.277	10.134	10.014	6.171	6.411
	9	-1.239	-1.350	-2.290	-2.490	1.166	0.966	2.743	2.543	3.112	3.002
	10					0.735	0.535	2.532	2.512	4.312	4.112
開水路部	11							3.561	3.361	4.401	4.121
	12							3.850	3.730	3.690	3.330
	13							3.619	3.259	4.459	4.299
	14									4.292	4.212
	15									3.744	3.584
	16									2.948	2.788
	17									1.540	1.380
	18									1.008	1.000

表－6　放水管内圧力測定数値表

（抽出模型）

実験条件	貯水位　ＷＬ．２０４.０００m
	ゲート全開

	測点番号	圧力（m水柱） 上面中央部 最高圧力 m水柱	上面中央部 最低圧力 m水柱	上面隅角部 最高圧力 m水柱	上面隅角部 最低圧力 m水柱	側面中央部 最高圧力 m水柱	側面中央部 最低圧力 m水柱	下面隅角部 最高圧力 m水柱	下面隅角部 最低圧力 m水柱	下面中央部 最高圧力 m水柱	下面中央部 最低圧力 m水柱
ベルマウス部	0	36.542	33.182	36.556	36.396	30.606	29.326	46.296	44.496	31.910	30.910
	1	19.585	19.385	18.914	18.343	22.695	22.295	23.476	23.196	26.245	26.045
	2	15.507	15.387	11.751	11.551	20.344	19.824	16.497	16.337	22.060	21.820
	3	12.753	12.633	9.131	9.054	16.533	16.033	14.771	14.531	18.873	18.573
	4	12.518	12.358	11.025	10.825	16.562	16.122	16.338	16.138	18.765	18.525
曲管部	5	14.146	13.986	13.194	12.674	17.171	16.731	17.947	17.267	20.115	19.915
	6	12.533	12.413	13.643	13.443	15.740	15.580	19.756	19.596	19.026	15.506
	7	7.478	7.118	9.012	8.772	9.549	9.429	14.365	14.325	14.539	14.219
	8	1.144	0.944	2.141	2.061	4.277	4.077	6.854	6.776	7.131	6.651
	9	-1.430	-1.550	-3.410	-3.570	0.686	0.446	1.783	1.583	2.762	2.682
	10					-0.105	-0.305	1.592	1.352	3.792	3.712
開水路部	11							2.961	2.801	4.321	4.201
	12							3.330	3.130	3.010	2.730
	13							2.339	2.019	3.819	3.499
	14									3.772	3.412
	15									3.344	2.984
	16									2.548	2.268
	17									1.020	0.460
	18									0.280	0.168

表－7　放水管内圧力測定数値表

（抽出模型）

実験条件	貯水位　ＷＬ．２１４．０００ｍ ゲート全開

	測点番号	圧力（ｍ水柱）									
		上面　央部		上面隅角部		側面中央部		下面隅角部		下面中央部	
		最高圧力 ｍ水柱	最低圧力 ｍ水柱	最高圧力 ｍ水柱	最低圧力 ｍ水柱	最高圧力 ｍ水柱	最低圧力 ｍ水柱	最高圧力 ｍ水柱	最低圧力 ｍ水柱	最高圧力 ｍ水柱	最低圧力 ｍ水柱
ベルマウス部	0	36.302	34.542	45.436	45.076	37.266	36.006	53.334	53.096	38.070	36.430
	1	24.504	24.345	23.314	22.994	27.135	26.975	27.796	27.356	31.085	30.885
	2	19.627	19.264	14.631	14.310	24.344	24.104	19.257	19.057	26.180	25.820
	3	16.473	15.793	11.694	11.614	20.073	19.833	17.051	16.891	21.953	21.473
	4	15.838	15.398	13.905	13.425	19.722	19.562	19.258	14.938	22.125	21.725
曲管部	5	17.746	17.546	16.714	15.754	20.531	20.371	21.147	16.147	23.715	23.475
	6	15.813	15.573	17.003	16.723	19.020	18.900	23.076	22.956	22.266	22.026
	7	9.438	9.198	11.212	10.852	11.469	11.109	17.045	16.805	16.819	16.539
	8	1.664	1.504	2.901	2.661	4.877	4.517	7.374	7.334	7.571	7.331
	9	-1.471	-1.719	-.393	-4.090	0.446	0.206	1.023	0.863	7.042	6.842
	10					-0.505	-0.665	0.912	0.752	3.832	3.752
開水路部	11							2.521	2.401	4.201	4.101
	12							2.93	2.810	3.330	3.290
	13							1.939	1.739	3.139	3.019
	14									3.652	3.372
	15									2.624	2.464
	16									2.868	2.668
	17									1.260	1.580
	18									-0.272	-0.312

表－8　ゲートピン附近水面形数値表

（放水管抽出模型）

貯水位：ＷＬ．２１４．０ｍ

ゲート全開：全開

測点番号	測定位置 ゲート接点＝０よりの距離（下流＝＋）	左岸導流壁沿い 平均水位（ＷＬ．ｍ）	左岸導流壁沿い 最高水位（ＷＬ．ｍ）	中央線上 平均水位（ＷＬ．ｍ）	中央線上 最高水位（ＷＬ．ｍ）
1	1.00 m	159.280	159.400	159.320	159.360
2	3.00 m	158.600	158.800	158.880	158.920
3	5.00 m	157.920	158.400	158.760	158.840
4	7.00 m	157.800	158.600	158.200	158.400
5	9.00 m	157.680	159.000	157.840	157.920

ゲート開度：5.5 m

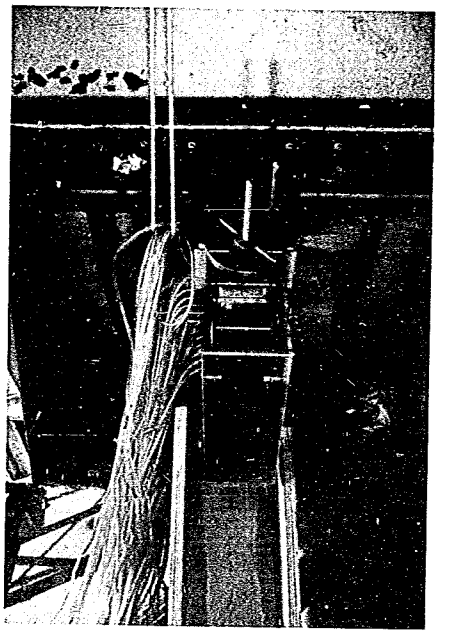
測点番号	測定位置 ゲート接点＝０よりの距離（下流＝＋）	左岸導流壁沿い 平均水位（ＷＬ．ｍ）	左岸導流壁沿い 最高水位（ＷＬ．ｍ）	中央線上 平均水位（ＷＬ．ｍ）	中央線上 最高水位（ＷＬ．ｍ）
1	1.00 m	159.800	160.000	158.920	158.960
2	3.00 m	159.600	159.800	158.440	158.480
3	5.00 m	159.520	159.680	158.200	158.280
4	7.00 m	159.080	159.400	157.600	157.640
5	9.00 m	158.800	159.200	157.320	157.400

ゲート開度：5.4 m

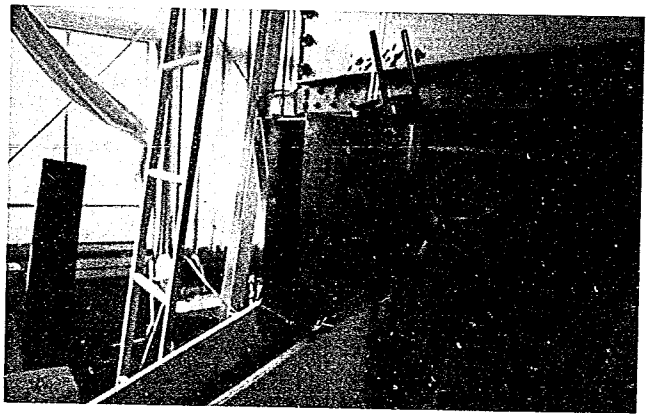
測点番号	測定位置 ゲート接点＝０よりの距離（下流＝＋）	左岸導流壁沿い 平均水位（ＷＬ．ｍ）	左岸導流壁沿い 最高水位（ＷＬ．ｍ）	中央線上 平均水位（ＷＬ．ｍ）	中央線上 最高水位（ＷＬ．ｍ）
1	1.00 m	159.520	159.680	158.520	158.600
2	3.00 m	159.680	159.880	158.240	158.320
3	5.00 m	159.320	159.600	157.960	158.040
4	7.00 m	159.040	159.280	157.480	157.560
5	9.00 m	158.720	159.000	157.000	157.200

ゲート開度：5.3 m

測点番号	測定位置 ゲート接点＝０よりの距離（下流＝＋）	左岸導流壁沿い 平均水位（ＷＬ．ｍ）	左岸導流壁沿い 最高水位（ＷＬ．ｍ）	中央線上 平均水位（ＷＬ．ｍ）	中央線上 最高水位（ＷＬ．ｍ）
1	1.00 m	159.440	159.600	158.360	158.440
2	3.00 m	159.400	159.720	157.960	158.000
3	5.00 m	159.160	159.400	157.680	157.720
4	7.00 m	158.800	159.280	157.160	157.200
5	9.00 m	158.240	138.680	156.720	156.800



写真－1　放水管抽出模型を下流より見る。



写真－2　放水管抽出模型を左岸より見る。

条件	
	ゲート開度　全開
	貯水位　WL, 214m

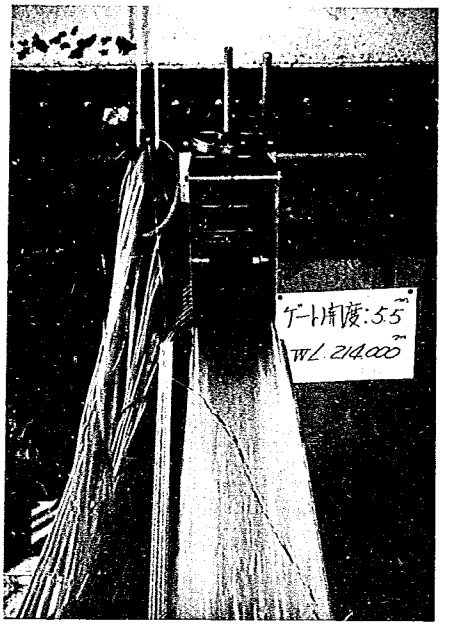


写真－3　ゲートピン及び開水路部の流況を下流より見る。



写真－4　ゲートピン付近の流況を右岸より見る。

条件	
	ゲート開度　5.5m
	貯水位　WL, 214m

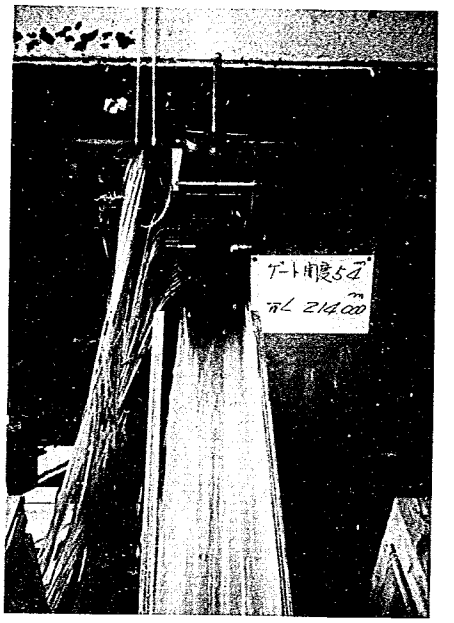


写真－5　ゲートピン付近及び開水路部の流況を下流より見る。



写真－6　ゲートピン付近の流況を右岸より見る。

条件	
	ゲート開度　5.4m
	貯水位　WL. 214m



写真－7　ゲートピン付近及び開水路部の流況を下流より見る。



写真－8　ゲートピン付近の流況を右岸より見る。

条件	
	ゲート開度　5.3m
	貯水位　WL，214m



写真－9　ゲートピン付近及び開水路部の流況を下流より見る。



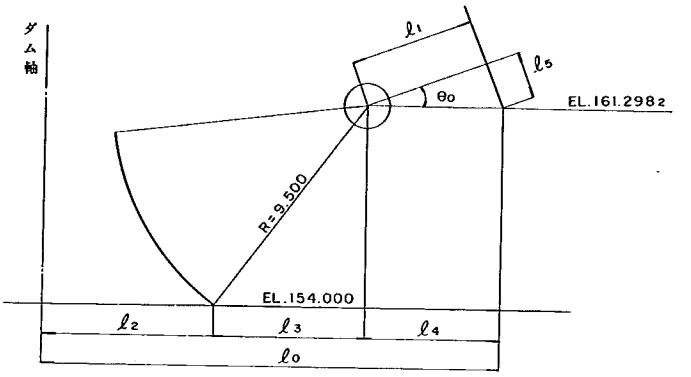
写真－10　ゲートピン付近の流況を右岸より見る。

6　大渡ダム放水管(第２案)の設計(２)

目　　次

7. 主ゲートピン周辺の諸寸法 …… 447
8. 開水路部上壁面形状 …… 448
9. 給気孔（当初設計案の再検討） …… 451

7. 主ゲートピン周辺の諸寸法



ゲートピン標高　　EL 161.2982 m

ゲート敷標高　　EL 154.00000 m

ダム軸からゲート敷までの水平距離　$\ell_2 = 4.6547\ m$

$\ell_3 = 6.0814\ m$

ゲートピン支持台の厚みとして，$\ell_1 = 4.0000\ m$を仮定し，θ_0として設計水深全閉時の荷重方向$\theta_0 = 29^\circ 24' 40''$＊ を想定すれば

$\ell_4 = \ell_1 / \cos\theta_0 = 4.5917\ m$

$\ell_5 = \ell_1 \tan\theta_0 = 2.2548\ m$

$\ell_0 = \ell_2 + \ell_3 + \ell_4 = 15.3278\ m$

となる。

＊　$\theta_2 = 42^\circ 50' 09''$　(0.74763　ラジアン)

高圧ゲートスキンプレート面の弧長 $\widehat{l} = R\,\theta_2 = 7.1024\ m$

設計水深　72.0 m とすれば，水平方向および鉛直方向の荷重 P_H，P_V は

水平方向

$$P_H = \frac{1}{2} w_0 \{ H^2 - (H - h_1')^2 \} B = 2096.8\ t$$

鉛直方向

$$P_V = w_0 \{ \frac{1}{2}\theta_2 R^2 + \frac{1}{2} l_2' h_0' + l_1' (H - h_1') - l_2' h_1' - \frac{1}{2}(l_1' - l_2')(h_0' - h_1') \} B$$

$$= 1182.0\ t$$

$$P = \sqrt{P_H{}^2 + P_V{}^2} = 2407\ t$$

$$\theta_0 = \tan^{-1} P_V / P_H = \tan^{-1} 0.563718 = 29^\circ 24' 40''$$

(記号は“6. 主ゲート附近の諸寸法”に基く)

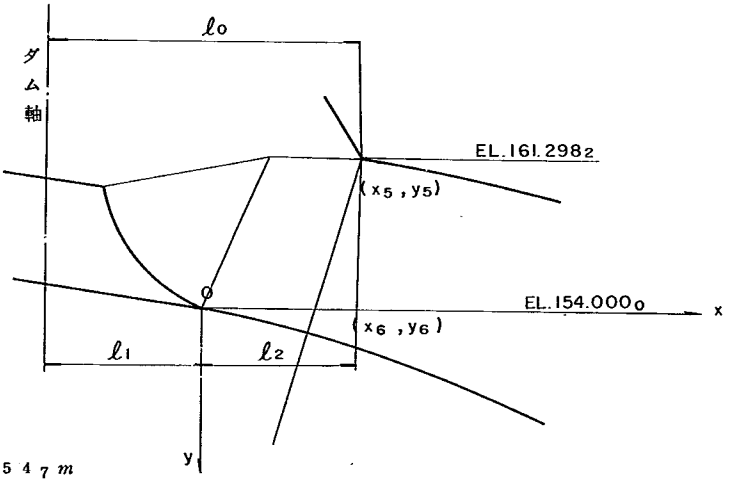
8　開水路部上壁面形状

開水路部上壁面始端位置は

ダム軸下流　　$l_0 = 15.3278\,m$

標高　　EL　161.29824 m

とする。



また　$l_1 = 4.65477\,m$

$l_2 = 10.67311\,m$

である。

まず開水路部上壁面始端位置 $(x_s,\ y_s) = (10.67311,\ -7.29824^{*})$ (* EL 154.00000 − EL ＝ −7.29824 m と開水路部底面との最短距離を求める。その位置を $(x_b,\ y_b)$ とする。

開水路部底面曲線は

$y = ax + bx^2$　　$a = 0.13$

$b = 0.003915552$

$(x_b,\ y_b)$ における接線の勾配 m_1 は

$m_1 = a + 2bx_b$

したがって $(x_b,\ y_b)$ を通る法線の方程式は

$y - y_b = -\frac{1}{m_1}(x - x_b)$

すなわち　$(a + 2bx_b)(y - y_b) = (x_b - x)$

一方，この直線が $(x_s,\ y_s)$ を通ることおよび $y_b = ax_b + bx_b^2$ であることを考慮すれば次式が得られる。

$(a + 2bx_b)(y_s - ax_b - bx_b^2) = (x_b - x_s)$

すなわち　$2b^2 x_b + 3abx_b^2 + (a^2 - 2by_s + 1)x_b - (ay_s + 1)x_b - (ay_s + x_s) = 0$

上式より x_b を求めれば　$x_b = 8.920474$ である。

また　$y_b = ax_b + bx_b^2 = 1.471237$ である。

法線の勾配 m_2 は

$$m_2 = -\frac{1}{m_1} = \frac{1}{a + 2bx_b} = -5.003587$$

と求められる。

したがって，開水路部上壁面始端断面の底面に直角方向の断面高 L_S は

$$L_S = \sqrt{(x_b - x_S)^2 + (y_b - y_S)^2}$$
$$= \sqrt{(8.9204 - 10.6731)^2 + (1.4712 + 7.2982)^2}$$
$$= 8.9428\,m$$

したがって

$$L_S/D = 8.9428 / 5.6 = 1.597$$

であり，十分な余裕があるといえる。

開水路部上壁面形状は，空気連行による流積の増加および側壁面上に発生する衝撃波による水面上昇を考慮して出口に向って高さを拡大するように設計される。一般に底面曲線を円とした場合，その円弧半径の1.5～2.0倍の半径をもつ円曲線が上面曲線として選定される。

本ダムの場合，底面曲線は $y = ax \pm bx^2$ と表される2次曲線であるので，始端および出口附近の曲率半径を求めてみると次のようになる。

開水路部上壁面始端断面

$$R_S = \frac{(1 + y'^2_{x=x_b})^{3/2}}{y''_{x=x_b}} = 135.42\,m$$

開水路部出口附近（2次曲線終端 $x = 47.24898\,m$　$y = 14.88831\,m$）

$$R_E = 178.46\,m$$

したがって，開水路部底面曲線の平均曲率半径として $R_A = \frac{R_S + R_E}{2}$ 12を考えれば

$$R_A = \frac{R_S + R_E}{2} = 156.94\,m$$ となる。

そこでこれらより上壁面の円弧半径を $R = 250.0\,m$ に選定する。この値は R_S，R_A および R_E に対してそれぞれ次のような比率である。

$$R_S/R = 1.846,\quad R_A/R = 1.593,\quad R_E/R = 1.400$$

つぎにこの円弧半径の中心（x_c，y_c）を求める。（x_c，y_c）が（x_b，y_b）を通る法線方向に位置するものとすれば，x_c および y_c は次のように求められる。

$$x_c = x_S - R/\sqrt{1 + m_2^2}$$
$$y_c = y_S - Rm_2/\sqrt{1 + m_2^2}$$

ここに $x_S = 10.6731$，$y_S = -7.2982$，$m_2 = -5.003587$ および $R = 250.0$ を代入すれば

$$x_c = -38.3222$$
$$y_c = 237.8540$$

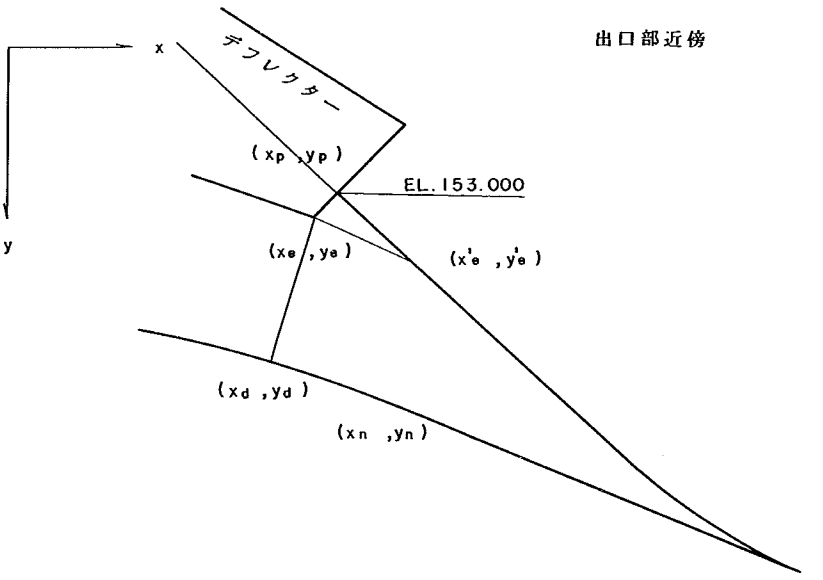
と求められる。

したがって，開水路部上壁面曲線の方程式は底面曲線と同一の座標系で

$$(y - 237.8540)^2 + (x + 38.3222)^2 = (250.0)^2$$

と表わされる。

出口部近傍



$(x_n,\ y_n)$は開水路部底面曲線

区間終端（47.2478，14.83 3 1）を示す。

つぎに出口部近傍の形状について求めてみる。

開水路上壁面曲線と基本三角形下流面直線式との交点の座標$(x_e',\ y_e')$とすればx_e', y_e'は次のように求められる。

x～y座標における基本三角形下流面直線式は

$$y + 62.0 = \frac{1}{0.8}(x + 4.6547)$$

すなわち，　$y = 1.25x - 56.181625$

一方開水路部上壁面曲線は

$$(x + 38.3222)^2 + (y - 237.8540)^2 = (250.0)^2$$

であるから，両者を連立して解けば

$$x_e' = 47.3341$$

$$y_e' = 2.9860 \quad (\mathrm{EL}\ 151.0140\ m)$$

と求められる。

ここで開水路部上壁面終端をデフレクター位置EL153.0000m点$(x_p,\ y_p)$を通る基本三角形下流面に直角な線上の点$(x_e,\ y_e)$にとるものとすれば，x_e, y_eは次のように求められる。

まずx_p, y_pはそれぞれ次のように求まる。

$$x_p = 0.8(216.0000 - 153.000) - 4.6547 = 45.7453$$

$$y_p = 154.00 - 153.00 = 1.0000$$

（x～y座標の原点はダム軸下流4.6547m，標高EL153.00m）

したがって$(x_p,\ y_p)$を通る基本三角形に直角な線の方程式は

$$\frac{1}{0.8}(y - y_p) = (x_p - x)$$

すなわち　　$y = 37.59624 - 0.8x$

これと，開水路部上壁面曲線

$$(x + 38.32222)^2 + (y - 237.85400)^2 = (250.0)^2$$

を連立して解けば

$$x_e = 44.5214$$

$$y_e = 1.97908 \quad (EL\ 152.02099m)$$

と求められる。

したがってこの位置での堤体の厚みすなわち（x_p, y_p）と（x_e, y_e）との距離は

$$Lc = \sqrt{(x_p - x_e)^2 + (x_p - (y_p - y_e)^2} = 1.567\ m$$

となる。

このように出口断面上端が求められたので（x_b, y_b）を求めたと同様な方法により，（x d, y d）を求め，開水路部出口断面高を求めてみる。

その結果は　$x_d = 40.2492$

$$y_d = 11.5755$$

である。したがって出口断面高L_Eは

$$L_E = \sqrt{(x_e - x_d)^2 + (y_e - y_d)^2} = 10.5044m$$

であり　$L_E / D = 10.5044 / 5.6 = 1.875$

となり，十分な断面が確保されていることがわかる。

9. 給気孔（当初設計案の再検討）

放水管から放出された流れは流速30 m／s を越える高速流であり，水面の乱れも著しく，開水路部空間ならびにゲート室内の空気を牽引し，開水路部の圧力を低下させたり圧力状態が不安定になる恐れがある。

このために，半管路型放水管では常に大口径の給気孔を設置する必要がある。

しかし，この給気孔の必要断面の算定方法については現在のところ明確な基準がない。

そこでまず，鶴田ダムにおける設計，実測の結果について述べる。

中川らは鶴田ダムの給気孔の設計において次のような仮定を設けている。

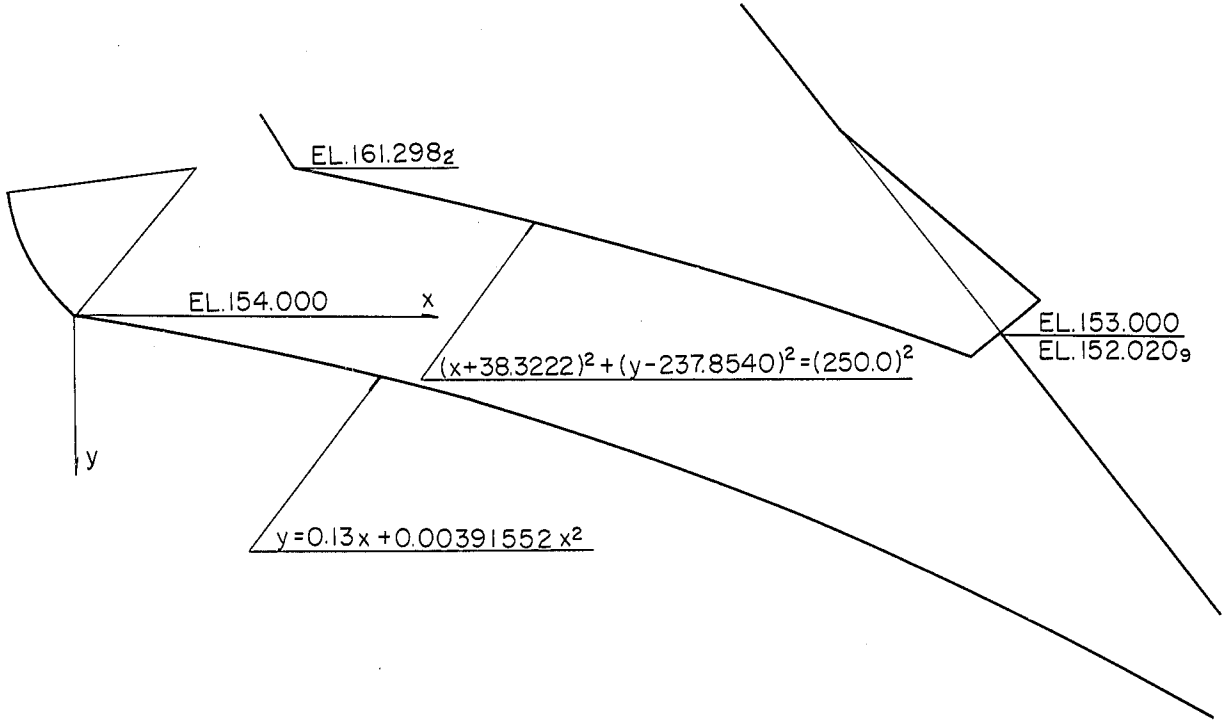
1. 最大給気時の空気量Q_aと水流量Q_wの比βはフルード数の関数として次式で示される。

$$\beta = 0.076\ (F_i - 1)^{0.35}$$

2. 角形の半管路型放水管では最大給気量はゲート開度100％において生ずる。
3. 給気管内の許容圧力降下値は－1.5m水柱とし，給気管内許容風速は70 m／s（最終的には100 m／s）とする。

以上の仮定ならびに基準を目安として鶴田ダムの給気孔を設計したが，その内容は次のとおりである。

最大操作水頭に対するゲート噴出流速　U ＝ 31.3m／s



放水管開水路部形状概略図　1／300

流深として出口管高をとるフルード数　F_1 ＝　4.9 1

$\beta = 0.0\,7\,6\ (F_1 - 1)^{0.85} = 0.2\,4\,2$

水流量　Qw＝４９６m^3/sであるので

$Qa = \beta Qw \approx 1\,2\,0\ m^3/s$

設計された給気孔断面　　d ＝ 1.2 0 m（直径）

管内最大風速　　v ＝ 9 7.8 m/s

管内最低圧力　　p_1 ＝ 0.9 5 9 気圧

大気圧 Po との比　　p_1/p_0 ＝ 0.9 2 8 4

一方中島らは*は開水路部の空気吸込みを運動量の拡散現象と考え，大気のうず動粘性係数を導入して誘導した境界層理論を適用した空気量算定式を提案したが，これは次のように表わされる。

$Qa = \alpha U B \delta$　　D ： 開水路部高さ

ここに　$\alpha = \int_0^{D/\delta} (1 - 2\eta + \eta^2)\, d\eta$　　B ： 開水路部幅

であり　$\delta < D$の場合は積分は０から１まで行なう。

δ ：開水路部出口における境界層の厚み

$\delta = 5.4\,8 \dfrac{L}{\sqrt{R_K}}$　　L：開水路部の長さ

R_K ： うず動粘性係数を用いて得られるレイノルズ数

$R_K = UL/K$

K：うず動粘性係数（cm^2/s）

上記論文の実験式　$K = 8\,D^{3/4}$

鶴田ダムに上式を適用した結果は巻幡らによれば$Qa = 68.2\ m^3/s$である。（B＝４３０cm，D＝６００cmおよび$L = 3,020\ cm$としている。）

これらを実測結果とともに示せば次表のようである。

		給気孔出口流速V（m/s）	空気量Qa（m^3/s）	p_1/p_0	備　考
中　川　（土研）		9 7.8	120.0	0.9 2 8 4	設　計
花　幡		—	6 8.2	—	U=28.0m/s（設計の約９０％）
実測	ゲート開度 1/5	2 3.6	5 3.3	0.9 9 6 0	
	2/5	1 8.9	4 2.8	0.9 9 6 5	
	3/5	1 8.9	4 2.8	0.9 9 7 0	
	4/5	1 3.6	30.8	0.9 9 8 5	
	5/5	1 0.9	2 4.7	0.9 9 8 5	

なおイタリアのGhetti**は半管路型放水管開水路部への給気は給気管だけでなく，開水路部空間を通って下流端からも行なわれるとの見解を発表しており，この意味では放水管単独放流の実測値は小さい値となっている恐れがある。

＊　中島康吉，巻幡敏秋：ゲートの空気吸込みに関する一考察　土木学会論文集第１０４号　昭39. 4

＊＊ Ghetti. A& Di Silvio.G：Investigation on the Running of Deep Gated Outlet Works from Reservoirs, 第9回国際大ダム会議 トルコ・イスタンブール 1867

本ダムの場合について中川らが鶴田ダムで行なったと同様な方法によって，必要空気量を求めれば次のようになる。

$U=\sqrt{2gH}=\sqrt{19.6\times(214.0-154.0)}=34.3\ m/s$

$F=V/\sqrt{gD}=34.3/\sqrt{9.8\times5.6}=4.63$

$\beta=0.076\ (F-1)^{0.85}=0.227$

水流量Q_wを実験結果より900 m^3/sにとれば

$Q_a=\beta Q_w\approx204\ m^3/s$

一方，中島らの提案式を用いれば次のようになる。

開水路部管長 $L\approx50000\ cm$

開水路部平均高 $D\approx970\ cm$

$K=8D^{3/4}=1390\ cm^2/s$

$$R_K=\frac{UL}{K}=\frac{3430\times5000}{1390}=12340$$

$$\delta=5.48\frac{L}{\sqrt{R_K}}=250\ cm$$

$D/\delta=3.88$ したがって $\alpha=\frac{1}{3}$

$$Q_a=\alpha UB\delta=\frac{1}{3}\times34.3\times5.4\times2.5=154\ m^3/s$$

そこで大渡ダムでは，この2つの計算結果を目安として給気管を設計する。

給気管内を圧縮性流体が断熱変化をして流れている場合を考えると大気圧の圧力をP_0，比重量をγ_0，この点の空気の速度は小さく静止しているものとし給気管出口の圧力をP_1，比重量をγ_1，速度をV_1とし圧力Bは放水管内の圧力P_2に等しいものと仮定すると，大気圧下と給気管出口の間には次式が成立する。

$$\frac{K}{K-1}\frac{P_0}{\gamma_0}=\frac{K}{K-1}\frac{P_1}{\gamma_1}+\frac{V_1^2}{2g}\left(1+f+\lambda\frac{L}{D}\right)$$

ここに$K=C_p/C_v$（C_p：等圧比熱，C_v：等積比熱，空気の標準状態をとれば$K=1.40$である）f：給気管入口の損失係数，λ：摩擦損失係数 L：管長，D：直径である。

これより

$$V_1=\left(\frac{2}{K-1}\right)^{1/2}v_0\left\{1-\left(\frac{P_1}{P_0}\right)^{\frac{K-1}{K}}\right\}^{1/2}\Big/\left(1+f+\lambda\frac{L}{D}\right)^{1/2}$$

ここに$v_0=\sqrt{gKP_0/\gamma_0}$（音速）である。

なお，上式は$P/\gamma^k=$一定 を用いて変形してある。

したがって，給気管内の空気流量$Q_{a_1}=\frac{\pi D^2}{4}V_1$ と大気圧下の必要空気量Q_aとの間に連続条件を成立させると $Q_a\gamma_0=Q_{a_1}\gamma_1=\frac{\pi D^2}{4}V_1\gamma_1$

したがって

$$Q_a=\frac{\pi D^2}{4}\cdot\left(\frac{2}{K-1}\right)^{1/2}\cdot v_0\left\{\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{2/K}-\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{K+1}{K}}\right\}^{1/2}\Big/\left(1+f+\lambda\frac{L}{D}\right)^{1/2}$$

が得られる。

そこで上式より，管径D，管内の気圧低下量，管内流速および空気量の関係を求めれば次表のようになる。

ここに音速 v_0 は，大気圧 $p_0 = 1.033$ 気，$K = 1.4$ および空気の比重量 $\gamma_0 = 1.25\ Kg/m^3$ として

$$v_0 = \sqrt{\frac{gKP_0}{\gamma_0}} = 336.72\ m/s$$

である。

p_1/p_0	気圧変化量 Kg/cm^2	管径 D＝1.3 m	1.4 m	1.5 m	1.6 m	1.7 m
		上段は空気量 m^3/s 下段は給気管内風速 m/s				
0.99	−0.010	38.106 28.917	44.898 29.376	52.270 29.793	60.230 30.173	68.778 30.520
0.98	−0.021	53.554 40.934	63.099 41.520	73.460 42.176	84.647 42.713	96.659 43.204
0.97	−0.031	65.254 50.243	76.884 51.043	89.509 51.767	103.139 52.427	117.776 53.030
0.96	−0.041	74.916 58.110	88.268 59.036	102.762 59.874	118.411 60.636	135.215 61.334
0.95	−0.052	83.312 65.111	98.161 66.146	114.279 67.084	131.682 67.939	150.370 68.720
0.94	−0.062	90.714 71.434	106.882 72.569	124.443 73.599	143.382 74.536	163.730 75.393
0.93	−0.072	97.426 77.307	114.791 78.536	133.639 79.650	153.990 80.664	175.844 81.592
0.92	−0.083	103.558 82.810	122.016 84.126	142.050 85.320	163.682 86.406	186.911 87.400
0.91	−0.093	109.209 88.012	128.674 89.412	149.803 90.680	172.615 91.835	197.112 92.891
0.90	−0.103	114.430 92.951	134.825 94.428	156.964 95.768	180.867 96.988	206.534 98.103
0.89	−0.114	119.298 97.681	140.562 99.234	163.642 100.641	188.562 101.923	215.322 103.096
0.88	−0.124	123.837 102.219	145.909 103.844	169.867 105.317	195.735 106.659	223.513 107.885

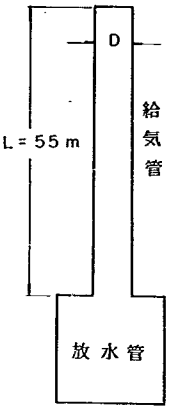
上表では給気管は各放水管単独に設けられるものとし，管長として L＝55 m，$f = 0.1$，$\lambda = 0.02$ をとっている。

したがって，この計算結果より，右図のような給気管を鶴田ダムと同規模（同一の管内風速）で設置するものとすれば，大渡ダム放水管付属主給気管としては管径 D＝1.6～1.7 m のものが必要になる。

この場合，この方式では給気管呑口は橋脚下流面付近に設置されるが，本ダムの場合給気管径が著しく大きく，橋脚の厚みが不足する恐れがあるのでここではその場合の処理方法として次のような給気管の配置を考えてみた。

これは各放水管からの給気管（分岐管）を水平に設置された主給気管に導き，これをまとめて堤体下流面に導く方法である。

この場合の明らかな欠点は主給気管に急激な屈曲部が必要になることおよび主給気管から分岐管への空気流の分流があることであり，両者とも著しいエネルギー損失が生ずるので管径が不経済になるとともに複雑な問題を生ずる恐れがある。しかし一方では各放水管開水路部が同一の給気管で連結されるためにそれ自体がある程度給気管の役割をはたすことが期待できる利点もある。



そこでこの形式の主給気管について，管長L＝60.0 m，曲がりの損失f_b＝0.4とし，単独給気管D＝1.6～1.7 mと同様な状態（気圧降下，管内風速）を与え，単独給気管の場合の2.5倍以上の空気量を与える主給気管の管径を求めた。

その結果，主給気管の管径をD＝2.6～2.8 mとすればその末端で，単独給気管と同様な状態が得られることが明らかになった。しかし，この場合には分岐部の損失を考慮していないのでこの配慮が必要であり，分岐管の管径としては単独給気管の場合より大きくするとともにその管長もできるかぎり短いことが望ましい。

なお，給気管の出口は放水管出口の開水路部始端付近にすべきである。

また，このように開水路始端に給気管を設けるとしても，空気の供給は開水路部の気圧低下により行なわれるのでゲート室内の気圧は当然大気圧よりかなり降下する。したがってゲート操作室内の構造，施設はこの気圧低下に十分耐え得るような配慮が必要である。

