マイクロフィルム用資料

ISSN 0386—5878
土木研究所資料第3619号

土 木 研 究 所 資 料

五木ダム水理模型実験報告書
—魚道の設置と排砂を考慮した洪水吐き—

平成11年2月

建設省土木研究所
ダム部水工水資源研究室

Copyright © (1999) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は，土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって，本報告書の全部又は一部の転載，複製は，土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

土木研究所資料
第3619号　1999年2月

五木ダム水理模型実験報告書
—魚道の設置と排砂を考慮した洪水吐き—

水工水資源研究室　室　　長　柏井　条介
主任研究員　桜井　　力

要　旨

本報告書は、熊本県の委託により、平成7年度から平成10年度に実施した五木ダムの洪水吐きを利用した魚道の構造についての水理的な検討をとりまとめたものである。当ダムでは、洪水調節に自然調節方式の採用を予定しているが、常用洪水吐きの敷高と下流河道との標高差が小さいこともあり、環境保全の観点から放流管に魚道の機能を付加させることが期待されている。本調査は、所要の機能を損なうことなく魚道の機能も有する洪水吐きの水理的検討を行ったものである。また、洪水吐きの水理設計については、昭和47年度から3カ年にわたり土木研究所において水理模型実験を実施し、「土木研究所資料　第1011号　五木ダム洪水吐水理模型実験報告書、昭和50年3月」としてとりまとめているが、その後、現地での種々の検討結果に基づき下流面勾配及び堤頂形状の変更がなされている。本検討では、魚道に加え、洪水吐きの形状等の変更に伴う水理的な確認も併せて実施し、特に、減勢工については、放流管から流入した土砂の排砂対策を目的とした検討を行っている。

キーワード

ダム水理模型実験、放流管、魚道、減勢工、流入土砂、排砂

ま　え　が　き

本報告書は、熊本県の委託により、平成７年度から平成10年度に建設省土木研究所ダム部水工水資源研究室の担当で実施した五木ダムの洪水吐きおよび常用洪水吐きを利用した魚道の構造についての水理的な検討をとりまとめたものである。

五木ダムは、熊本県八代郡国見岳に源を発し、人吉市の直上流で本川に合流する球磨川最大の支川である川辺川の上流に位置する上荒地地点に建設される流域面積214km^2、堤高61.5m、総貯水容量3,500千 m^3 の治水目的の重力式コンクリートダムである。

当ダムでは、洪水調節に自然調節方式の採用を予定しているが、常用洪水吐きの敷高と下流河道との標高差が小さいこともあり、環境保全の観点から洪水吐きに魚道の機能を付加させることが期待されている。

本調査は、所要の機能を損なうことなく魚道の機能も有する洪水吐きの水理的検討を行ったものである。五木ダムの洪水吐きについては、昭和47年度から３カ年にわたり土木研究所において水理模型実験による水理設計を実施しており、洪水吐きの形状については一応の成果は得られている(「土木研究所資料　第1011号五木ダム洪水吐水理模型実験報告書、昭和50年３月」)。その後、現地での種々の検討結果に基づく下流面勾配及び堤頂形状の変更がなされており、本調査では魚道に関する検討に加え、洪水吐きの形状等の変更に伴う水理的な確認も併せて実施している。特に、洪水吐き減勢工については、放流管からの流入土砂対策を目的とした検討を行っている。

目　　次

まえがき

第１章　ダム計画の概要 …… 1
１．１　事業の概要 …… 1
１．２　ダムの概要 …… 1
１．３　基本計画及び水理設計条件 …… 1
１．３．１　洪水調節計画等 …… 1
１．３．２　水理設計 …… 1
１．３．３　設計原案 …… 2
１．４　検討項目 …… 3

第２章　洪水吐き原案の全体模型実験 …… 11
２．１　実験方法 …… 11
２．１．１　模型および相似側 …… 11
２．１．２　測定方法 …… 11
２．１．３　下流河道の水位 …… 11
２．２　越流部 …… 12
２．２．１　放流能力 …… 12
２．２．２　クリアランス …… 12
２．２．３　流況 …… 12
２．３　導流部 …… 12
２．３．１　壁高 …… 12
２．３．２　デフレクタ …… 13
２．４　減勢工 …… 13
２．４．１　現設計案 …… 13
２．４．２　シル形状の検討 …… 14
２．５　下流河道 …… 16
２．５．１　実験条件 …… 16
２．５．２　流況 …… 16
２．５．３　河床洗掘状況 …… 16
２．５．４　課題 …… 17
２．６　まとめ …… 17

第３章　排砂を考慮した減勢工についての検討 …… 65
３．１　検討の目的 …… 65
３．２　基本的な考え方 …… 65
３．２．１　減勢工対象流量 …… 65
３．２．２　減勢方式 …… 65
３．２．３　土砂の排出 …… 65
３．２．４　設計条件 …… 66
３．３　検討の進め方 …… 66
３．３．１　実験方法 …… 66
３．３．２　検討手順 …… 66
３．４　検討結果 …… 67
３．４．１　減勢状況の検討 …… 67
３．４．２　平面渦解消についての検討 …… 68
３．４．３　副ダム形状の検討 …… 69
３．４．４　最終形状における流況確認 …… 70
３．６　まとめ …… 72

第４章　常用洪水吐き抽出模型実験（1/33.3縮尺模型） ……115
４．１　検討の目的 ……115
４．２　放流管および魚道の概要 ……115
４．３　実験方法 ……115
４．３．１　模型および相似則 ……115
４．３．２　測定方法 ……116
４．３．３　実験ケース ……116
４．４　放流能力 ……116
４．４．１　魚道を設けない場合 ……116
４．４．２　魚道を設けた場合 ……117
４．５　壁面作用圧力（管理部） ……118
４．５．１　魚道を設けない場合 ……118
４．５．２　魚道を設けた場合 ……118
４．６　壁面作用圧力（開水路部） ……118
４．６．１　一般部 ……118
４．６．２　魚道部 ……118
４．７　流況 ……118
４．８　まとめ ……119

第５章　魚道部抽出模型実験（低水時）……170
５．１　検討の目的……170
５．２　実験方法……170
５．２．１　模型および相似則……170
５．２．２　測定方法……170
５．２．３　実験ケース……170
５．３　貯水位と魚道流量の関係……171
５．４　流況……171
５．５　まとめ……172

第６章　魚道部抽出模型実験（高水時）……195
６．１　検討の目的……195
６．２　魚道の概要……195
６．３　実験方法……195
６．３．１　実験模型……195
６．３．２　相似則……196
６．３．３　測定方法……196
６．３．４　実機への換算手法……196
６．３．５　実験ケース……197
６．４　実験結果……197
６．４．１　圧力降下係数の算定……197
６．４．２　流量と圧力降下係数の関係……197
６．４．３　相似性の確認……198
６．４．４　作用圧力……198
６．４．５　流況……198
６．５　まとめ……200

第７章　まとめ……224

図表目次

図１－１　五木ダム位置図……4
図１－２　洪水調節計画……6
図１－３　貯水池容量配分……6

図１－４　五木ダム洪水吐き平面（洪水吐き設計原案）…… 7
図１－５　五木ダム上流面（洪水吐き設計原案）…… 8
図１－６　五木ダム下流面（洪水吐き設計原案）…… 9
図１－７　標準断面（設計原案）…… 10
図２－１ａ　全体模型製作図（ダム平面、縦断、上下流面）…… 19
図１－２ｂ　〃　（越流部、放流管詳細）…… 20
図２－１ｃ　下流河道模型製作図…… 21
図２－１ｄ　堅岩線…… 22
図２－２　39.8km地点（No.８＋7.36）の水位～流量曲線…… 23
図２－３　洪水吐き平面（実験原案）…… 24
図２－４　越流頂詳細（設計原案）…… 25
図２－５　非常用洪水吐きのｈ～ｃの関係…… 26
図２－６　越流頂水面形とクリアランス（設計原案）…… 27
図２－７　〃　（比較案１）…… 27
図２－８　〃　（比較案２）…… 28
図２－９　〃　（比較案３）…… 28
図２－10　導流部水面形（導流部中央）…… 29
図２－11　〃　（導流壁沿い）…… 29
図２－12　デフレクタ形状…… 30
図２－13　減勢工の流況　計画最大放流量…… 31
図２－14　〃　計画高水流量…… 32
図２－15　〃　ダム設計洪水流量…… 33
図２－16　減勢池水面形（設計原案）…… 34
図２－17　減勢工の検討形状…… 35
図２－18　放流管に階級式魚道を併設する案に対する検討形状…… 36
図２－19　シル天端を放流管敷高EL338.0mとする案に対する検討形状…… 37
図２－20　放流管敷高をEL336.0mとする案に対する検討形状…… 38
図２－21　減勢池内のフラッシュ状況…… 39
図２－22　下流河道の流況（計画最大放流量）…… 40
図２－23　下流河道の流況（計画高水流量）…… 41
図２－24　下流河道の流況（ダム設計洪水流量）…… 42
図２－25　下流河道の河床高縦断（Q＝500m³/s）…… 43
図２－26　〃　（Q＝1,000m³/s）…… 44
図２－27　〃　（Q＝1,600m³/s）…… 45
図２－28　〃　（Q＝3,390m³/s）…… 46

図３－１　減勢池形状（比較率１）…… 73
図３－２　〃　（比較案２）…… 73
図３－３　〃　（比較案３～４）…… 74
図３－４　〃　（比較案５～６）…… 74
図３－５　減勢池の流況（案１）…… 75
図３－６　〃　（案２）…… 76
図３－７　〃　（案３）…… 77
図３－８　〃　（案４）…… 78
図３－９　〃　（案５）…… 79
図３－10　〃　（案６）…… 80
図３－11　減勢池形状（比較案７）…… 81
図３－12　〃　（比較案８）…… 81
図３－13　〃　（比較案９）…… 82
図３－14　〃　（比較案10）…… 82
図３－15　〃　（比較案11）…… 83
図３－16ａ　減勢池の流況（800m³/S）…… 84
図３－16ｂ　〃　…… 85
図３－16ｃ　減勢池の流速（比較10）…… 86
図３－16ｄ　〃　（比較案11）…… 86
図３－17　減勢池形状（比疑案12）…… 87
図３－18　〃　（比較案13）…… 88
図３－19　副ダム形状（最終案）…… 89
図３－20　減勢池の流況（案12）…… 90
図３－21　〃　（比較案13）…… 91
図３－21　減勢池の水位（最終案）…… 92
図３－22　〃　（　〃　）…… 93
図３－23　〃　（　〃　）…… 94
図３－24　下流河道の流況図 …… 95
図３－25　〃　…… 96
図３－26　〃　…… 97
図３－27　〃　…… 98
図３－28　〃　…… 99
図３－29　下流河道の水位・河床縦断図 ……100
図３－30　〃　……101
図３－31　〃　……102

図 3 --32　　〃　　……103
図 3 --33　　〃　　……104
図 4 -- 1　魚道設置位置　……120
図 4 -- 2　放流管詳細（設計原案）　……121
図 4 -- 3　魚道配置　……122
図 4 -- 4　魚道形状（タイプ A）　……123
図 4 -- 5　〃　（タイプ B）　……123
図 4 -- 6　魚道部抽出模型　……124
図 4 -- 7　〃　……125
図 4 -- 8　〃　……126
図 4 -- 9　放流管開水路流れの h/D～C の関係　……127
図 4 --10　〃　D/h～C^2 の関係　……127
図 4 --11　放流管の h～C の関係　……128
図 4 --12　〃　H～Q の関係　……129
図 4 --13　放流管管路流れの D/h～C^2 の関係　……130
図 4 --14　放流管の h～C の関係　……131
図 4 --15　〃　H～Q　〃　……132
図 4 --16　放流管管路流れの D/h～C^2 の関係　……133
図 4 --17　放流管の h～C の関係　……134
図 4 --18　〃　H～Q の関係　……135
図 4 --19　放流管管路流れの D/h～C^2 の関係　……136
回 4 --20　放流管の h～C の関係　……137
回 4 --21　放流管の H～Q の関係　……138
図 4 --22　放流管管路流れの D/h～C^2の関係　……139
図 4 --23　放流管の h～C の関係　……140
図 4 --24　放流管の H～Q の関係　……141
図 4 --25　放流管の圧力分布　……142
図 4 --26　〃　……142
図 4 --27　圧力降下係数　……143
図 4 --28　放流管の圧力分布　……144
図 4 --29　〃　……144
図 4 --30　〃　……145
図 4 --31　〃　……145
図 4 --32　〃　……146
図 4 --33　〃　……146

図4－34　〃　……147
図4－35　〃　……147
図4－36　圧力降下係数　……148
図4－37　〃　……149
図4－38　〃　……150
図4－39　〃　……151
図4－40　一般部の圧力分布　……152
図4－41　〃　……152
図4－42　魚道部の圧力分布サーチャージ水位　……153
図4－43　〃　設計洪水位　……154
図4－44　一般部の水面形　……155
図4－45　〃　……156
図5－1　魚道部抽出模型製作図　……173
図5－2　魚道内の流況（タイプA隔壁0 cm）　……174
図5－3　〃　（タイプA隔壁20cm）　……175
図5－4　〃　（タイプA隔壁40cm）　……176
図5－5　〃　（タイプA隔壁60cm）　……177
図5－6　〃　（タイプA隔壁80cm）　……178
図5－7　〃　（タイプA隔壁100cm）　……179
図5－8　〃　（タイプB隔壁0 cm）　……180
図5－9　〃　（タイプB隔壁20cm）　……181
図5－10　〃　（タイプB隔壁40cm）　……182
図5－11　〃　（タイプB隔壁60cm）　……183
図6－15　魚道内の流況模式図　……199
図6－1　境界要素法による貯水池および放流管内の流れの計算（流速分布）　……201
図6－2　〃　（流線）　……201
図6－3　魚道部模型設置図　……202
図6－4　〃　……203
図6－5　圧力測定位置（適壁タイプ）　……204
図6－6　〃　（台形タイプ）　……205
図6－7 a　魚道部の圧力降下係数（上面）　……206
図6－7 b　〃　（壁面）　……207
図6－7 c　〃　（底面）　……208
図6－8 a　〃　（上面）　……209
図6－8 b　〃　（壁面）　……210

図6－8c　〃　(底面) ……211
図6－9　〃　(壁面) ……212
図6－10　魚道細部の圧力降下係数（1/6.25縮尺模型） ……213
図6－11　放流管内のエネルギー損失 ……214
図6－12　放流管出口の流速分布（境界要素法による計算結果） ……214
図6－13　魚道各部の壁面作用圧力（サーチャージ水位時） ……215
図6－14　全体模型と抽出模型による作用圧力測定結果の比較 ……216
図6－16　魚道部流況パターン ……217
図7－1　洪水吐き平面 ……226
図7－2　標準断面 ……227
図7－3　越流部詳細図 ……228
図7－4　副ダム形状 ……228
図7－5　放流管詳細図（設計原案） ……229
図7－6　魚道設置部詳細図 ……230
図7－7　魚道プール形状 ……230

表1－1　ダム並びに貯水池諸元 …… 5
表2－1　各物理量の縮率 …… 11
表2－2　排砂開始および終了流量 …… 15
表3－1　水叩き長および副ダム高の検討 …… 68
表3－2　フラッシュ実験結果 …… 69
表3－3　減勢池側壁沿い水位の最高値 …… 70
表4－1　各物理量の縮率 ……115
表4－2　常用洪水吐きの放流能力 ……117
表4－3　常用洪水吐きの流況 ……119
表5－1　各物理量の縮率 ……170
表5－2　貯水位と魚道流量の関係 ……171
表5－3　魚道内の流況 ……172
表6－1　各物理量の縮率 ……196
表6－2　魚道部模型実験ケース ……197
表7－1　放流管1条あたりの放流能力 ……225

第１章　ダム計画の概要

1.1　事業の概要

五木ダムは、熊本県八代郡国見岳に源を発し、人吉市の直上流で本川に合流する球磨川最大の支川である川辺川の上流に位置する上荒地地点に建設される重力式コンクリートダムであり、ダム下流の五木村宮園地区他８地区の住民の生命・財産を水害から守ることを目的としている。(図１－１)

当ダムは熊本県が事業主体の建設省補助ダムであるが、建設省川辺川工事事務所が当初から熊本県より事業を受託して調査・設計・施工等を実施している。当ダムは昭和38年、39年、40年の洪水により五木村で大きな被害が発生したため計画され、昭和43年度に実施計画調査、昭和44年度に建設事業に着手している。

洪水調節に自然調節方式の採用を予定しているが、常用洪水吐きの敷高と下流河道との標高差が小さいこともあり、環境保全の観点から洪水吐きに魚道の機能を付加させることが期待されている。

1.2　ダムの概要

五木ダムは、堤高61.5m、堤体積約10万 m^3 の重力式コンクリートダムとして計画されている治水専用ダムである。洪水調節は、自然調節で行われ、ダム地点での計画高水流量2,140m^3/s を最大放流量1,600m^3/s とし、下流宮園地点の計画高水流量を1,700m^3/s に低減させる。洪水調節計画を図1-2に、貯水池容量配分を図１－３に示す。

ダムおよび貯水池の緒元は表１－１のとおりである。洪水吐きは自然調節方式としており、常用洪水吐き(放流管２条)、非常用洪水吐き（自由越流頂)、漸縮型導流部および水平水叩き式減勢工で構成される。

1.3　基本計画及び水理設計条件

1.3.1　洪水調節計画等

五木ダムでは、ダム地点での基本高水流量2,140m^3/s の洪水を常時満水位 EL.338.000m からサーチャージ水位 EL.385.000m までの容量を利用して自然調節方式で調節する計画である。この時の計画最大放流量は、サーチャージ水位で1,600m^3/s となっている。

また、ダム堤体の安全のため、自由越流頂形式の非常用洪水吐きにより、設計洪水位 EL.390.000m の時に常用洪水吐きからの放流と併せてダム設計洪水流量3,390m^3/s の放流を可能とする規模の洪水吐きが必要となっている。

計画高水流量　　：2,140m^3/s

計画最大放流量　：1,600m^3/s

ダム設計洪水流量：3,390m^3/s

1.3.2　水理設計

五木ダムに設けられる放流設備および魚道の水理的な設計条件は以下のとおりである。

①　常用洪水吐き

形式　　：自然調節方式

計画最大放流量　：1,600m³/s

サーチャージ水位：EL.385.000m

条数　　：２条

敷高　　：EL.338.000m

② 非常用洪水吐き

形式　　：自由越流頂形式

設計洪水流量　：3,390m³/s（常用洪水吐きからの放流と併せて）

設計洪水位　：EL.390.000m

形状　　：設計水深5.00mの標準越流頂

③ 減勢工

形式　　：段落ち歯型せき

水叩き標高　：EL.330.000m

減勢池幅　：35m

設計対象流量　：計画最大放流量までは完全減勢する。

④ 魚道

形式　　：階段式（切り欠き及び潜穴なし）

幅　　：1.00m

プール長さ　：1.80m

隔壁天端厚　：0.20m

隔壁形状　：直壁、台形

下流水路勾配　：1/10

1.3.3 設計原案

洪水吐き全体の設計原案を図１－４～７に示した。

1.4 検討項目

水理模型実験によって検討を実施した事項は表１－２のとおりである。

なお、減勢工については現設計案である歯型シル形式の検討（第２章）を受けて、水叩き長を延長してスリットを設けた副ダム形式についての検討（第３章）も行った。

表１－２　水理模型実験による検討事項

	施設		確認事項	測定項目	模型
非常用洪水吐き 常用洪水吐き	減勢工		減勢状況	流況、水面形	全体模型1/50
			排砂状況	流況、排砂状況	
			下流河道	洗掘状況、流速	
非常用洪水吐き	越流部		放流能力	水位―流量	全体模型1/50
			ピア形状	水面形（クリアランス）	
	導流部		壁高	水面形	
常用洪水吐き	放流管		キャビテーション	圧力	抽出模型 1/33.3
			放流能力	水位―流量	
	魚道部	高水時	キャビテーション	圧力	1/33.3,1/10 1/6.25
		低水時	流況	流況	抽出1/10

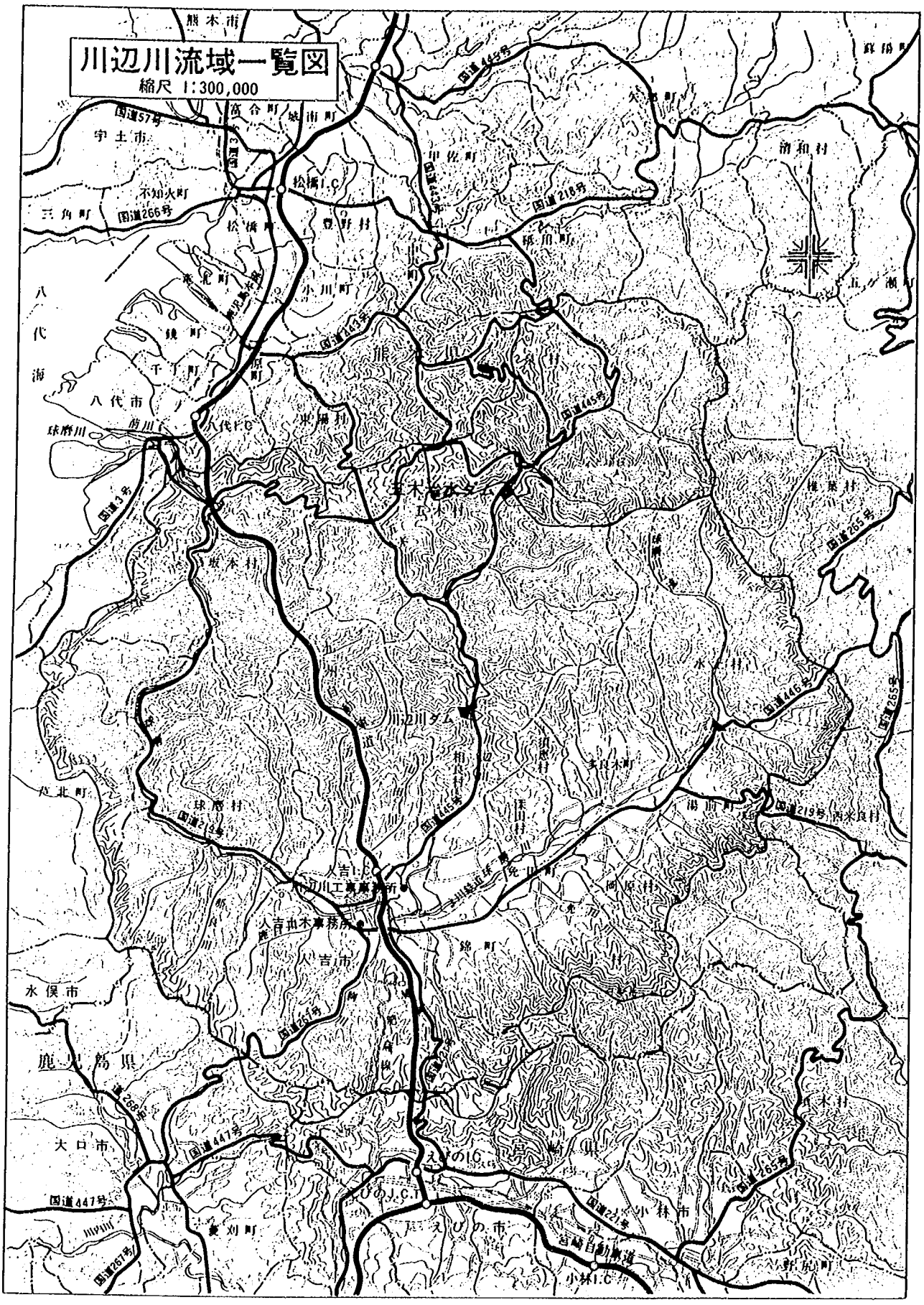

川辺川流域一覧図
縮尺 1:300,000
熊本市
宇土市
不知火町
三角町
松橋町
豊野村
甲佐町
清和村
五木村
八代市
八代海
球磨川
坂本村
川辺川ダム
相良村
球磨村
人吉市
人吉IC
人吉出張所
人吉市
水俣市
鹿児島県
大口市
えびの市
えびのJ.C.T
えびのIC
小林市
小林IC
宮崎県
国道57号
国道266号
国道445号
国道218号
国道443号
国道3号
国道219号
国道265号
国道447号
国道268号
国道221号
宮崎自動車道

図1－1　五木ダム位置図

表１－１　ダム並びに貯水池諸元

項目	ダム諸元	
ダム名	五木ダム	
水系・河川名	球磨川水系川辺川	
所在地	熊本県球磨郡五木村上荒地	
目的	治水ダム	
ダム	型式	重力式コンクリートダム
	堤高	61.5m
	堤長	132.5m
	堤体積	103,000m³
	非越流部標高	EL391.0m
	基礎岩盤標高	EL330.0m
貯水池	集水面積	214.0km²
	湛水面積	0.20km²
	総貯水容量	3,500,000m³
	最低水位	EL338.0m
	サーチャージ水位	EL385.0
	設計洪水位	EL390.0m
放流設備	調節流量	540m³/s
	計画最大放流量	1,600m³/s
	計画高水流量	2,140m³/s
	ダム設計洪水流量	3,390m³/s
	常用洪水吐	放流管による自然調節 流入敷高：EL338.0m（最低水位） 放流管形状：１面ベルマウス （高さ6.0m×幅5.0m×２条）
	非常用洪水吐	自由越流堤 越流頂標高： EL385.0m（サーチャージ水位） 越流頂長： 越流水深5.0m×幅14.6m×５門

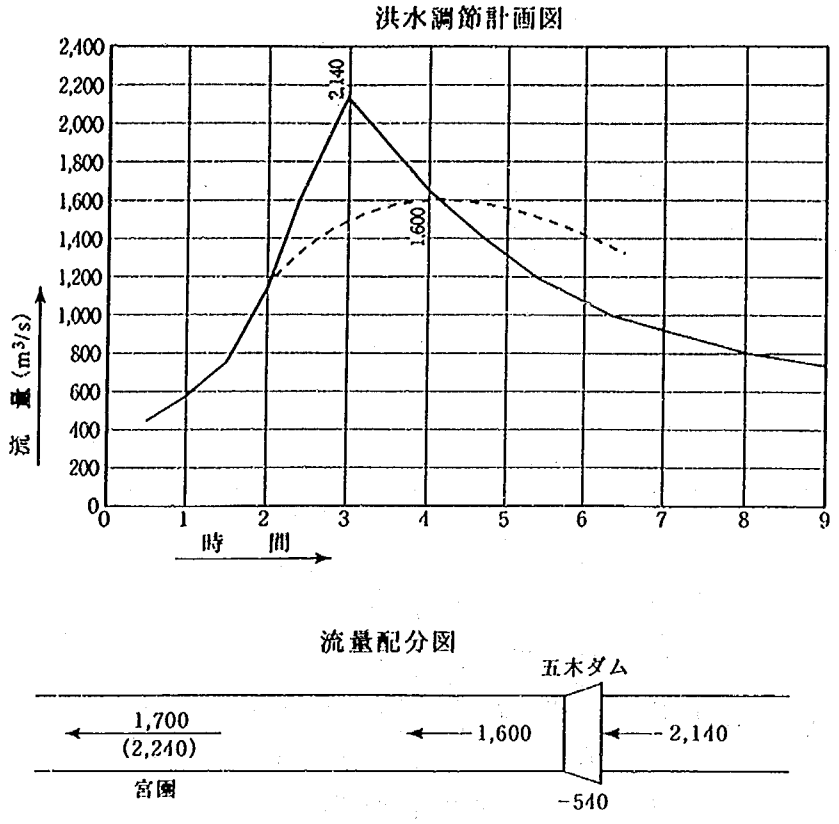


図１－２　洪水調節計画

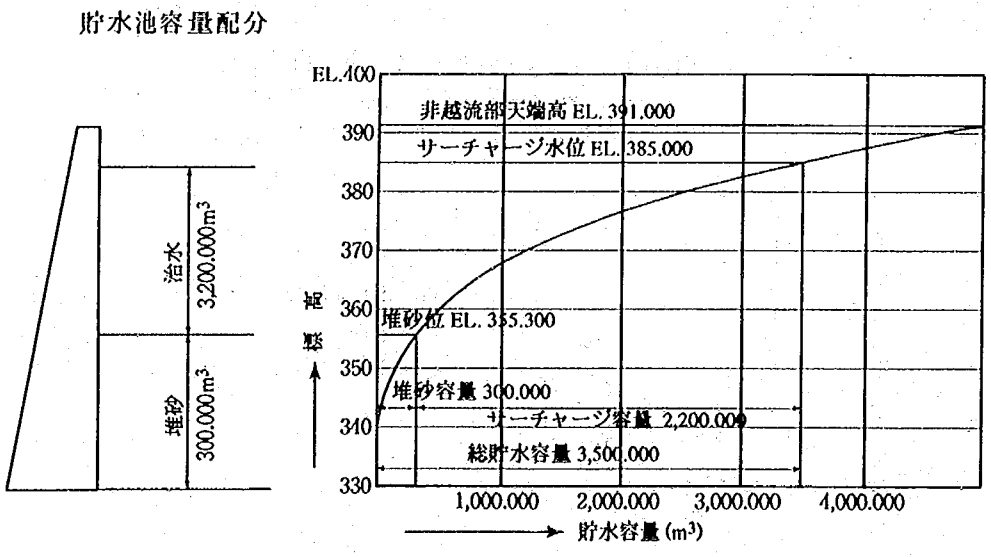
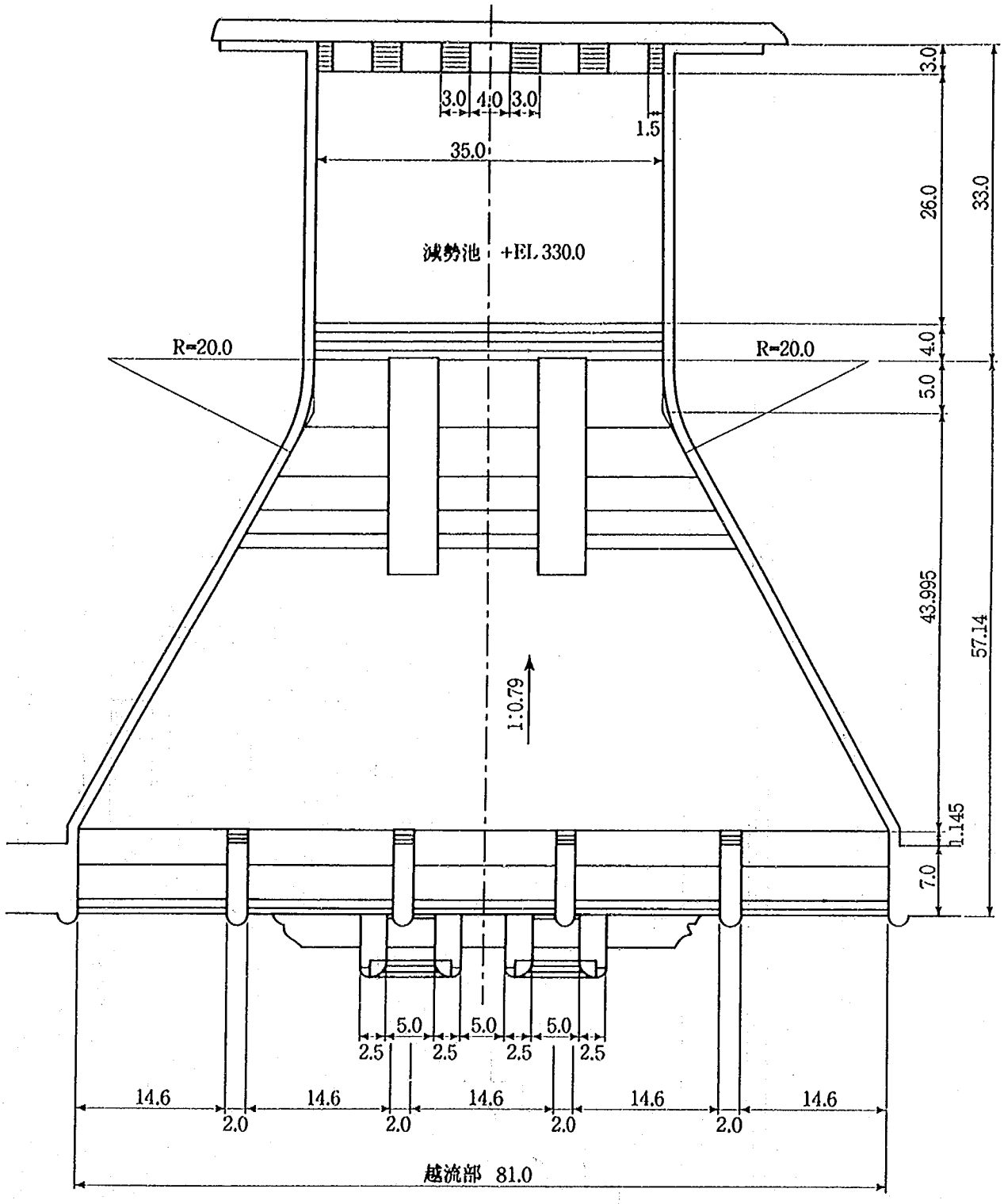


図１－３　貯水池容量配分



単位：（m）

図1－4　五木ダム洪水吐き平面（洪水吐き設計原案）

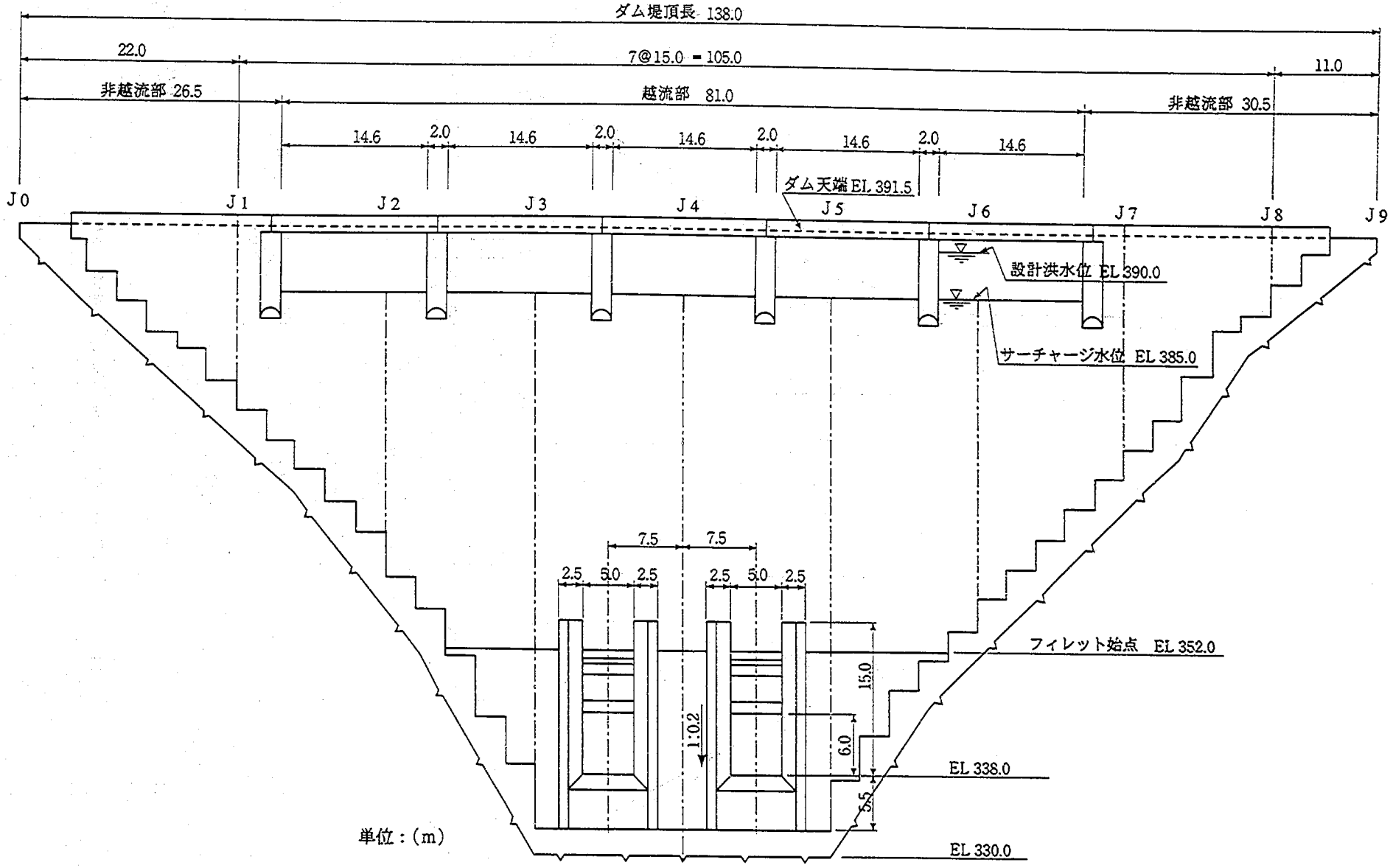


図１－５　五木ダム上流面（洪水吐き設計原案）

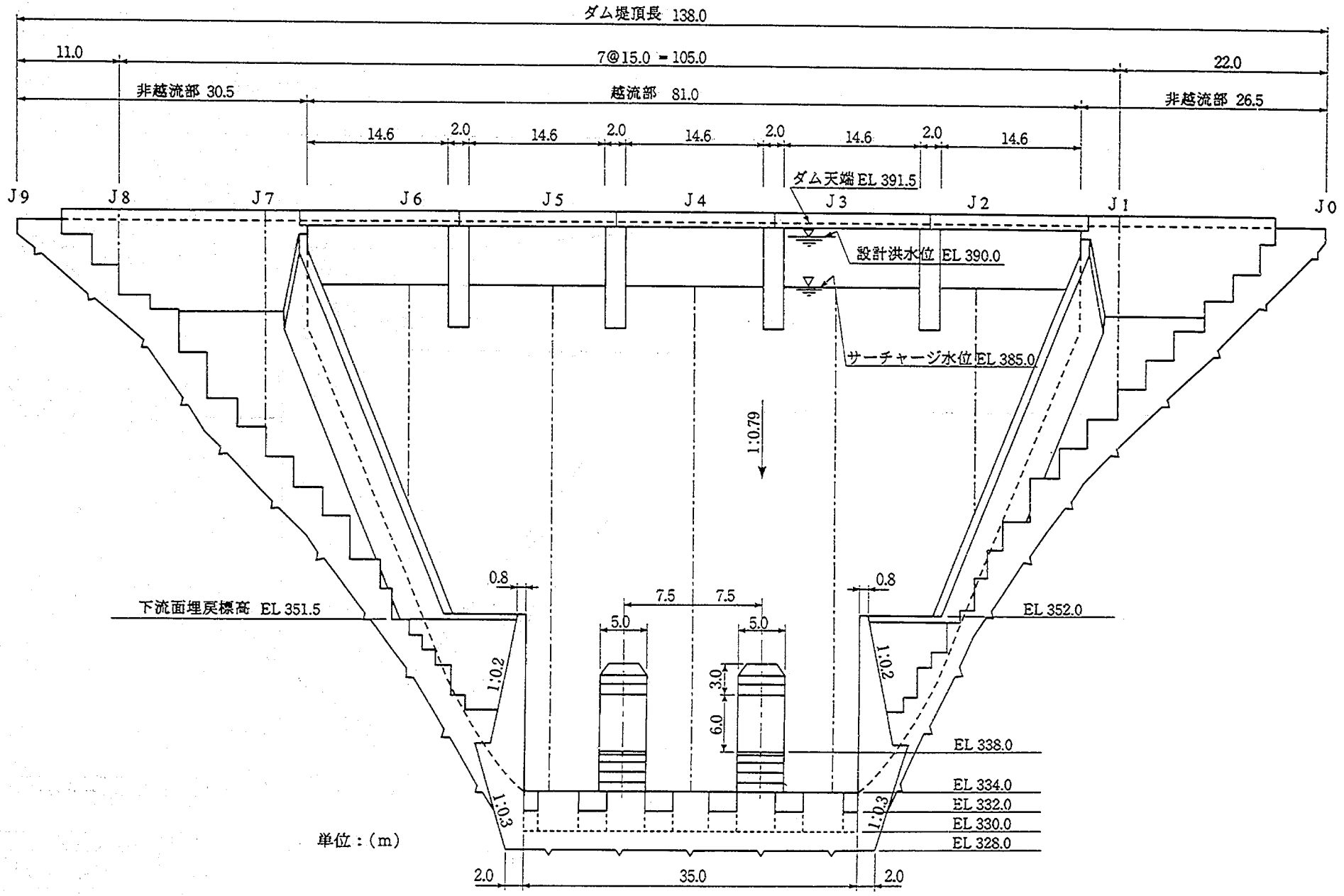


図1－6　五木ダム下流面（洪水吐き設計原案）

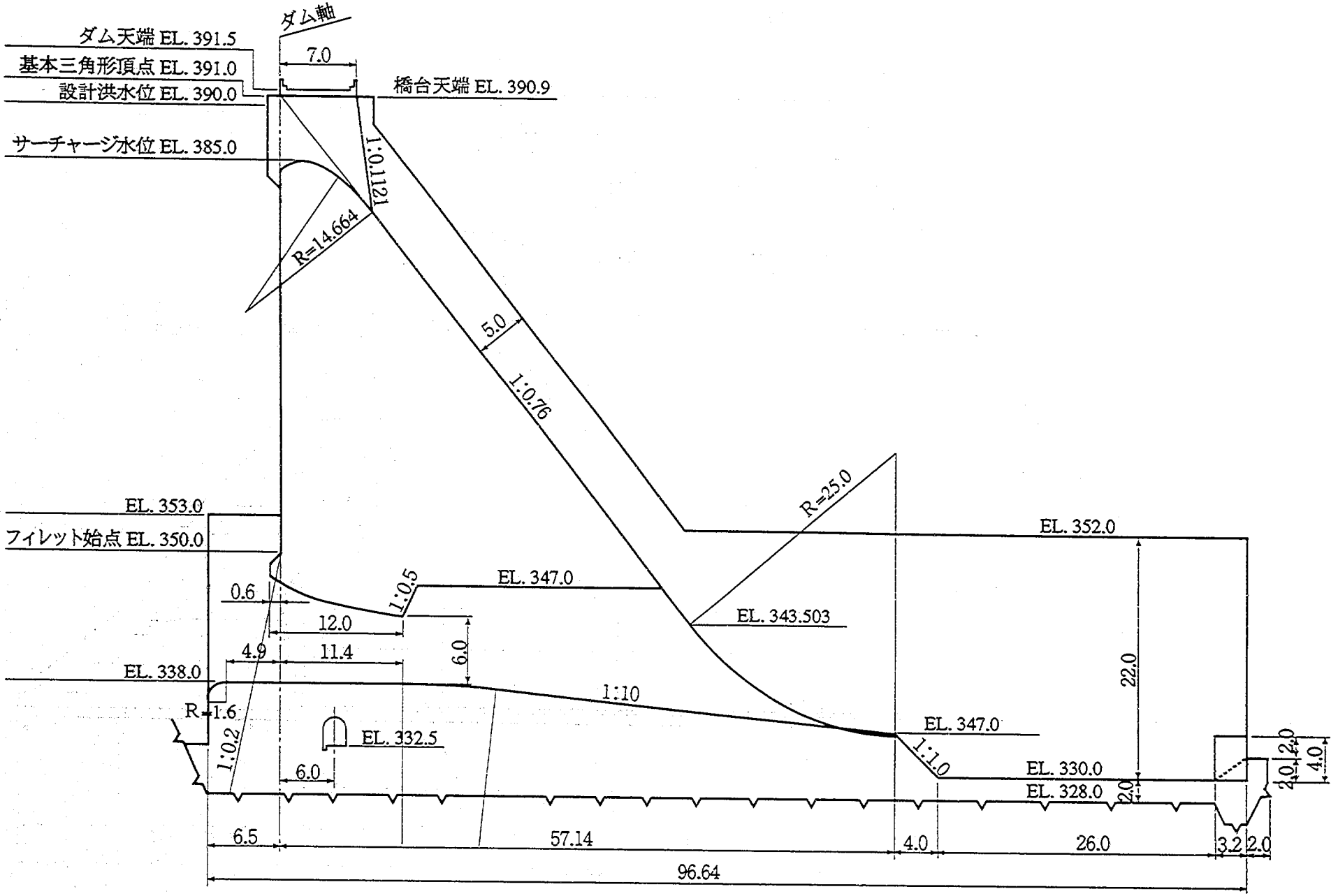


図1－7　標準断面（設計原案）

第2章　洪水吐き原案の全体模型実験

2.1　実験方法

2.1.1　模型および相似側

水理実験に用いた全体模型は、ダム越流部、導流部、放流管、減勢工および下流河道（約250m 区間）を縮尺1/50で再現したものである（図２－１、写真２－１）。河床は、図２－１ｃに示す推定岩盤線までを作成し、河川横断方向には水平とした。

実構造物との力学的相似はフルード相似則に従うものとした。各物理量の縮率は表２－１に示すとおりである。なお、本報告書で取り扱う数値は、特に断らない限り実物に換算した値である。

表２－１　各物理量の縮率

基本量	次　元	縮　尺　比	
長さ、水深	[L]	1 ：n	1 ：50
時　間	[T]	1 ：$n^{1/2}$	1 ：7.071
流　量	[L^3T^{-1}]	1：$n^{5/2}$	1 ：17677.7
流　速	[LT^{-1}]	1 ：$n^{1/2}$	1 ：7.071
圧　力	[$ML^{-1}T$]	1 ：n	1 ：50
流量係数	[$L^{1/2}T^{-1}$]	1 ： 1	1 ： 1

2.1.2　測定方法

水理実験における各物理量の測定方法は以下のとおりである。

(1)　流量

電磁流量計による流量表示（プリンター出力値）の５分間平均とした。

(2)　貯水位

貯水槽側部に水槽と連通した水位管を設け、その水位を0.1mm 読みポイントゲージで読み取った。

(3)　水面形

基準線を設け、１ mm 目盛りスケールで目測した。

(4)　流速

２方向（X－Y）成分測定が可能なレンジ±２～200m/s の電磁流速計を用いて流向および流速を測定した。

(5)　流況観測

目視によるスケッチ、写真撮影およびビデオ撮影を行った。

2.1.3　下流河道の水位

減勢工および下流河道の検討において必要となる下流河道の水位条件は、図２－２に示す No. 8 +7.86m 地点（宮園39.8km 地点）の水位－流量曲線から設定した。なお、この水位－流量曲線は、宮園水位観測所（36.29km）地点の水位を出発水位として、不等流計算（n＝0.040）により求めたものである。

2.2 越流部

原案における越流部のピア配置は図1－4に示すとおりであるが、ピア間の距離を等しくしたために放流管とピアが若干ずれて配置されている。実験は、図1－4のピア配置の他に図2－3に示すピアを放流管の直上に配置した案についても実施した。放流能力等の定量的な結果に有意な差は見られなかったが、放流管上部デフレクタ付近での流況を考慮するとピアは放流管と一致させて配置することが望ましい。以下は図2－3に示したピアを放流管の直上に配置した案による検討結果を示したものである。

また、越流頂の詳細形状は図2－4に示したとおりである。

2.2.1 放流能力

非常用洪水吐き（越流頂）の水位ー流量の関係は一般に次式で表される。

$$Q = CLh^{3/2}$$

ここに

$h = H - 385$ ：越流水深（m）

H ：貯水位（m）

$C = a_0 + a_1 h + a_2 h^2$ ：流量係数

$L = 73$ ：越流長（m）

(2-1)

図2－5に実験により求めた流量係数 C と越流水深 h の関係を示した。また、これにより流量係数 C は次式で近似することができる。

$$C = 1.668 + 0.1464h - 0.01057h^2 \qquad (2\text{-}2)$$

上式より求まるダム設計洪水位時（越流水深5.0m）の越流頂からの放流量は、1,743m³/sとなる。なお、常用洪水吐きとあわせた洪水吐き全体としての放流能力については第4章に記述した。

2.2.2 クリアランス

当初設計案では、ピアの張り出しを1.1mとしているが、設計洪水位においてピア沿いでクリアランス1.5mが確保できない（図2－6）。張り出し長さを変えた実験を行った結果、長さが1.75m以上あれば1.5mのクリアランスが確保できることがわかった（図2－7～9）。

2.2.3 流況

越流部の水面は、貯水位の上昇とともにピア沿いで水脈が収縮する流況となる。設計洪水位における水面変動量（最大水位ー平均水位）は最大0.15m程度であり、乱れのない安定した流況である。（写真2－2～3）

2.3 導流部

2.3.1 壁高

設計洪水位における導流部中央および壁沿いの水面形を図2－10～11に示す。水面は導流壁沿いに跳ね上がりを生じ、現設計における壁高は5 mであるが、ダム軸からの水平距離が15mより下流ではこれを超え、約7 mとなる。

一般に、導流部のような急勾配の高速射流水路では空気連行によって流積が増加するため、水脈厚は大きくなる。したがって、水脈厚さは水理模型実験による実測値を補正して評価しなければならない。ここでは以下に示すガメンスキーの式を用いて必要壁高を計算する。

$h'=h(1+0.005Fr^2)=6.95(1+0.005\cdot 3.48^2)=7.37m$：補正水脈厚

ここに$Fr=v/\sqrt{gh}=28.7/\sqrt{9.8\cdot 6.95}=3.48$　　：フルード数

$v=Q/(Bh_a)=1{,}743/(67.5\cdot 1.0)=28.7m/s$　：平均流速

したがって、最大水位を越水させずに導流するためには、導流壁高を8 m程度とするか、波返し等の補助構造物を設置する必要がある。

2.3.2　デフレクタ

放流管出口においては、堤体下流面を流下する水膜が放流管からの流れを閉塞し、乱れた流況を呈する。このため、放流管出口上部に図2－12に示すデフレクタを設け、流況改善と管内への給気を行うこととしている。流況観察によれば、デフレクタを設置することで、放流管の閉鎖による水脈の乱れは解消される。(写真2－4～5)

2.4　減勢工

減勢工は、計画最大放流量以下の流量において十分な減勢が行われ、ダム設計洪水流量においても極度の流況悪化を生じないものとする必要がある。本章では、設計原案の流況確認および水叩き長を変えずにシル形状のみを変えた比較案の検討を行う。

2.4.1　現設計案

(1)　流況

各流量における減勢池内の流況は以下のとおりである。

①　計画最大放流量1,600m3/s

放流管の水脈が歯形シルに衝突して減勢する。シル直下は衝突時の水脈の乱れにより水面が盛り上がる。跳水状態（乱れ）は下流100m 付近まで続く。(図2－13、写真2－6)

②　計画高水流量2,140m³/s

放流管の水脈が歯形シルに衝突してその下流で吹き上がる。跳水状態(乱れ)は下流100m 付近まで続く。(図2－14、写真2－7)

③　ダム設計洪水流量

放流水脈がシルに衝突して下流へ噴出する。跳水状態（乱れ）は下流100m 付近まで続く。(図2－15、写真2－8)

水叩き長が不足するため、計画最大放流量においても完全な跳水とはならず、シルへ衝突した水脈が飛散する流況となっている。したがって、減勢池内で完全に減勢は終了せず、下流河道部でもかなり乱れた流況が続く。

(2) 側壁高

各流量における減勢池内の水面形を図２－16に示す。側壁沿いでダム設計洪水流量時の最高水位は壁高以下に収まっており、現設計壁高で問題はない。

2.4.2 シル形状の検討

五木ダムは、利水容量を持たず、最低水位と放流管敷高が一致するため、洪水時には土砂が放流管を通じて減勢池に流入する。したがって、減勢工は、土砂流入時においても所要の減勢機能が保たれ、かつ、流入土砂の摩耗による機能低下が生じないように、減勢池に流入した土砂が速やかに下流へ排出される構造とする必要がある。ここでは、水叩き減勢状況の改善の他に排砂し易さを指標にして、減勢工に設ける歯型シル形状の比較案を検討した。

なお、水叩き長は原案と同じとし、シル形状の変更のみによる流況および排砂状況の改善効果を検討している。

(1) 比較案

基本形状は、排砂の必要性から現設計と同様に段落ち歯形のシル構造とし、魚道の水位条件から以下の３パターン（図２－17）について最適形状を検討した。なお、実験は、初期形状として減勢池内に図２－17に示す範囲まで砂を敷き詰め、流量を100m³/s ピッチで増加させ、排砂状況および流況の観察を行ったものである。

①案　放流管開水路部に魚道を設置する案

シルの天端（切り欠かれた低い部分）の標高を EL.322として、この標高から最低水位 EL.338までの間（放流管開水路部）に魚道を設ける。水叩き部は EL.330m と段落ちとする。図２－18に示した５ケースの実験を行った。①－１案は現設計案である。

②案　シル部分に魚道を設置する案

シルの天端標高を最低水位 EL.338に一致させる。減勢池と貯水池は同一水位となるため放流管内および開水路部に魚道は必要ないが、シル部分に落差を生じるので、ここに魚道が必要である。図２－19に示した５ケースの実験を行った。

③案　放流管敷高を変える案

放流管敷高およびシル天端標高を EL.336m とする。②と同様シル部分に落差を生じるのでここに魚道が必要である。図２－20に示した３ケースの実験を行った。

(2) 流況

①案　放流管開水路部に魚道を設置する案

歯型部の高さ（直壁の高さ、以下歯型高という）が高い程水脈の噴き上がり（飛散）が大きく流況が安定しない。これらの中では壁高が最も低い①－１が安定した減勢となっている。

②案 シル部分に魚道を設置する案

この案も歯型高が高い程水脈の噴き上がり（飛散）が大きく流況が安定しない。したがって、これらの

中では歯型高が最も低い②－３が比較的安定した減勢となっている。

③案　放流管敷高を変える案

いずれのケースでも壁に当たった水脈が高く噴き上がる。形状による差異はほとんどない。

①～③案とも放流水脈が歯型に当たって噴き上がる流況は同様であり、比較案による流況の改善は望めず、結果としては壁高およびシル高の最も低い①－１案（設計原案）が比較各案の中では最も安定した流況となっている。

(3) 排砂状況

実験は定常流で行い、流量を100m³/s づつ増加させて排砂開始流量および終了流量を求めた。排砂されている間は定常状態になり排砂されなくなるまで同じ流量を保った。表２－１に排砂開始および終了流量を示した。実験には1mm 粒径（現地代表粒径５ cm の1/50）を用いた。

排砂は、放流管の水脈線上から開始され、減勢池中央部が比較的早く排砂される。減勢池内の流れは中央で順流、側壁沿いで逆流となる循環流を形成しているため、土砂は側壁沿いに残り易い。

各ケースを比較すると、シル高が低い方が排砂され易く、シル高が同じ場合は垂直壁高さが低い方が排砂され易い。したがって、①～③では①が排砂され易く、①では①－１～２が排砂され易い形状であった。①－１の排砂状況を図2－21および写真２－９～10に示す。

表２－２　排砂開始および終了流量

ケース		排砂開始			排砂終了		
		貯水位 (EL.m)	流量 (m³/s)	放流後の状況	貯水位 (EL.m)	流量 (m³/s)	放流後の状況
①案	①－１	340.25	54.0	開水路流	347.00	432.0	開水路流
	①－２	340.75	73.0	開水路流	346.50	396.5	開水路流
	①－３	340.85	77.0	開水路流	349.60	578.8	管路流
	①－４	340.80	75.0	開水路流	347.85	494.6	開水路流
②案	②－１	342.90	173.5	開水路流	355.50	823.7	管路流
	②－２	342.40	147.7	開水路流	354.30	780.2	管路流
	②－３	343.45	203.6	開水路流	355.15	811.3	管路流
	②－４	343.10	184.3	開水路流	355.25	814.8	管路流
	②－５	342.80	168.3	開水路流	354.05	770.8	管路流
③案	③－１	340.70	71.0	開水路流	349.70	583.8	管路流
	③－２	340.55	65.2	開水路流	348.35	512.1	管路流
	③－３	340.35	57.6	開水路流	347.60	475.9	開水路流

(4) 最適形状

流況および排砂状況双方の点から減勢池の垂直壁高およびシル高は低い方が望ましく、比較案の中では①－１案（設計原案）が最も有利な形状と考えられる。

(5) 課題

シルの歯型形状を変えることによって、減勢状況および排砂状況の改良を試みたが、効果は認められなかっ

た。現案および比較案の減勢が不十分であるのは水叩き長の不足が主な要因であり、流況改善のためにはこの延長が必要である。

減勢池内の砂は、流量の増加に伴ってその大半は減勢池下流に排出され、堆積した土砂が減勢効果を損なうほどの流況の変化を生じさせることはない。しかし、減勢池に残された土砂は、洪水継続中も排出されないため、減勢池内には土砂混じりの循環流が生じ、減勢工の摩耗が懸念される。したがって、単に排砂流量を比較するのではなく、減勢池内に平面渦を生じないような形状を検討する必要がある。

2.5 下流河道

①－1案（設計原案）を対象として、下流河道の流況調査を行った。なお、河床を移動床として定性的な河床変動状況を把握した。

2.5.1 実験条件

① 流量：500m³/s、1,000m³/s、1,600m³/s、2,140m³/s、3,390m³/s

② 下流水位：No. 8 +7.86m 地点（宮園39.8km 地点）の水位—流量曲線から設定

③ 通水時間：3時間（実機値）

④ 移動床材料：5 cm（実機値）の一様粒径材料とした。これは、現地河床材料の50%粒径値（150mm フルイ通過）である。

2.5.2 流況

各流量における減勢工下流河道の流況は以下のとおりである。

① 計画最大放流量（図2—22、写真2—11）

・歯形堰前面で噴き上がった水脈がNo. 2で跳水して白濁した流れとなる。

・跳水はNo. 4で終了し、白濁した乱れた流れは消える。これより下流は乱れも少ない。

② 計画高水流量（図2—23、写真2—12）

・歯形堰前面で噴き上がった水脈がNo. 3で跳水し、No. 6まで波立った流れが続く。

・No. 7の右岸の突出した地形により、流れが左岸方向へ偏向する。

・No. 8～10右岸沿いに死水域を生じる。

・No. 9以降は安定した流れとなる。

③ ダム設計洪水流量(図2—24、写真2—14)

・水脈はNo. 5から跳水し、No. 9まで波立った流れが続く。

・No. 7の右岸の突出した地形当たり、水脈がEL.355付近まで跳ね上がる。

・白濁した流れはNo.10付近まで残る。

2.5.3 河床洗掘状況

各流量の洗掘状況を以下に示す。

① 500m³/s（図2—25、写真2—15）

・歯形堰直下流では、左右岸で5 m程度の洗掘が生じる。

・河道が湾曲する外側にあたる左岸のNo.10～11付近および右岸のNo. 7付近で5 m程度の洗掘が生じ

る。中央部はやや堆積傾向である。

② 1,000m³/s（図2－26、写真2－16）

・歯形堰直下流では、左右岸で堅岩線まで洗掘される。中央部も5 m程度の洗掘が生じる。

・下流の傾向は500m³/sと同様であるが、洗掘深さが数m大きくなり、洗掘範囲がやや広がる。

③ 計画最大放流量（図2－27、写真2－17）

・歯形堰から左岸側は105mまで、中央部は85mまで、右岸側は75mまで堅岩線が露出する。

・左岸沿いは120～200mまで初期地形を維持するが、以降再び260mまで洗掘される。

・中央は、120m以降は洗掘が少ない。

・右岸沿いは75m～200m間で5 m程度の洗掘が続く。

④ ダム設計洪水流量（図2－28、写真2－18）

・歯形堰から左岸側は145mまで、中央部は145mまで、右岸側は205mまで堅岩線が露出する。

2.5.4 課題

減勢工下流河道においても水脈の乱れが広範囲に渡って継続している。また、流量500m³/sから歯形堰直下流に洗掘が生じている。したがって、減勢工形状（水叩き長）として現設計を採用する場合には、広範囲に渡る下流河道の保護と歯形堰基礎を保護するコンクリート床板等の補助構造物の設置が必要になると考えられる。

これらの課題は、水叩き長の不足に起因する不十分な減勢によるものであり、減勢工水叩き長の再検討が必要であると考えられる。

2.6 まとめ

現設計案に対する全体模型実験結果および考察をまとめると以下のとおりである。

非常用洪水吐については

① 図2－3に示すように、ピアは放流管の直上に設置したほうがよい。

② ほぼ必要な放流能力を満足する。

③ ダム天端橋台と水面のクリアランスを1.5m以上確保するためには、ピアの張り出しを1.75m以上とする必要がある。

④ 導流部において越水させないためには壁高を8 m以上とするか、波返し等の補助構造物が必要である。

⑤ デフレクタにより放流管出口部の流況は改善できる。

減勢工については

① 流況および排砂双方の点から、今回の実験範囲では減勢池の歯型およびシル高は低い方が望ましく、比較案の中では現設計案が最も有利な形状と考えられる。しかし、この案でも、サーチャージ水位において放流水脈は歯型およびシルに当たって激しく飛散しており、減勢池内では完全な減勢がなされていない。これは、水叩き長の不足によるものと考えられる。

② 減勢池内の砂は、流量の増加とともに徐々に排砂され、減勢の妨げとはならないが、残された土砂は、高速な土砂混じりの循環流を形成するため構造物の摩耗が懸念される。

③ 下流河道は流量500m³/s程度からシル下流の洗掘が生じ始めており、計画最大放流量1,600m³/sでシル直下は堅岩まで洗掘される。

以上より、減勢工については、減勢状況の改善および減勢池の磨耗対策を考慮した減勢池形状の検討が必要であると考えられる。次章に検討結果を示した。

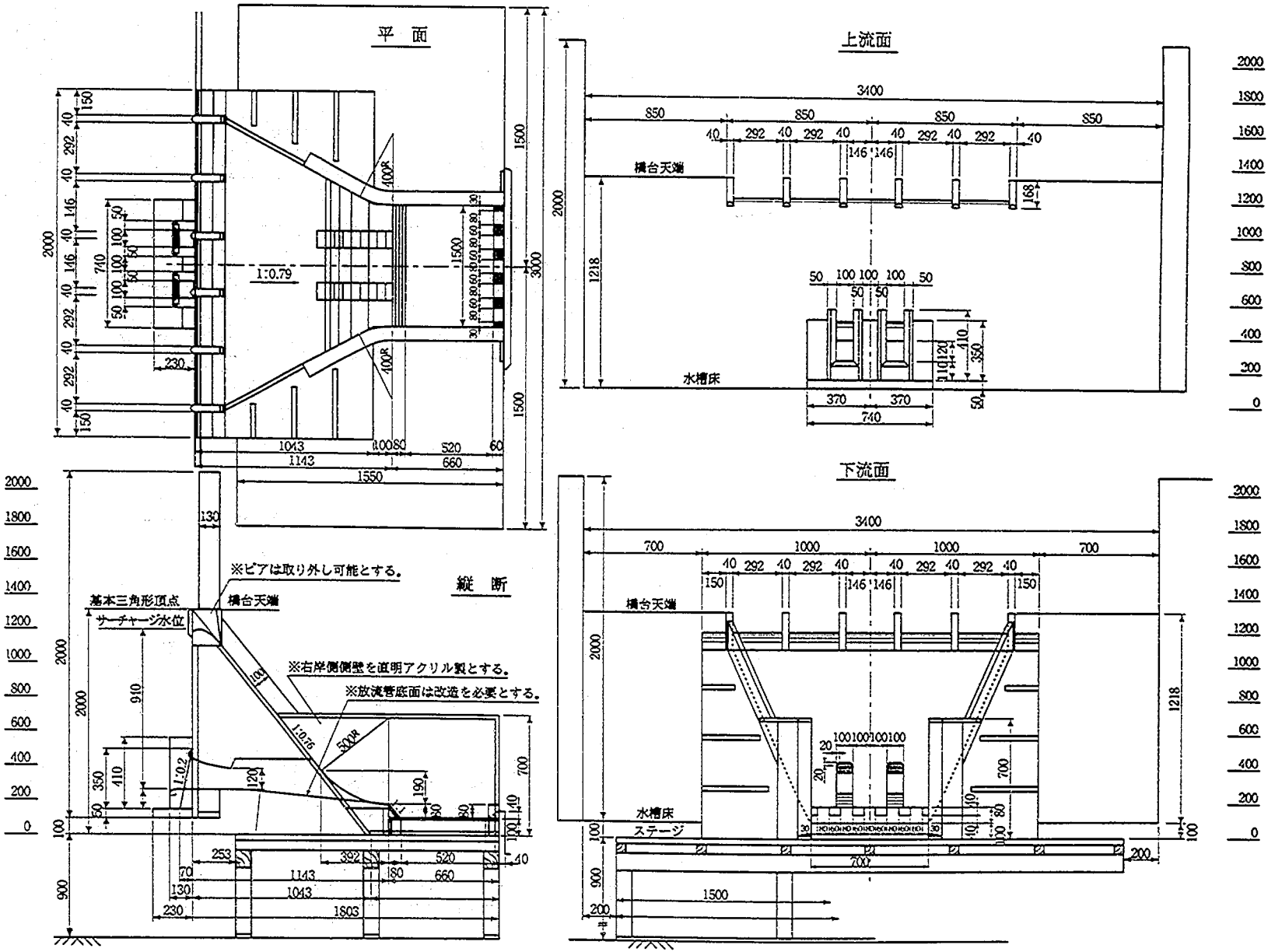


図２－１ａ　全体模型製作図（ダム平面、縦断、上下流面）
模型縮尺 S＝1/50
図面寸法単位：（mm）

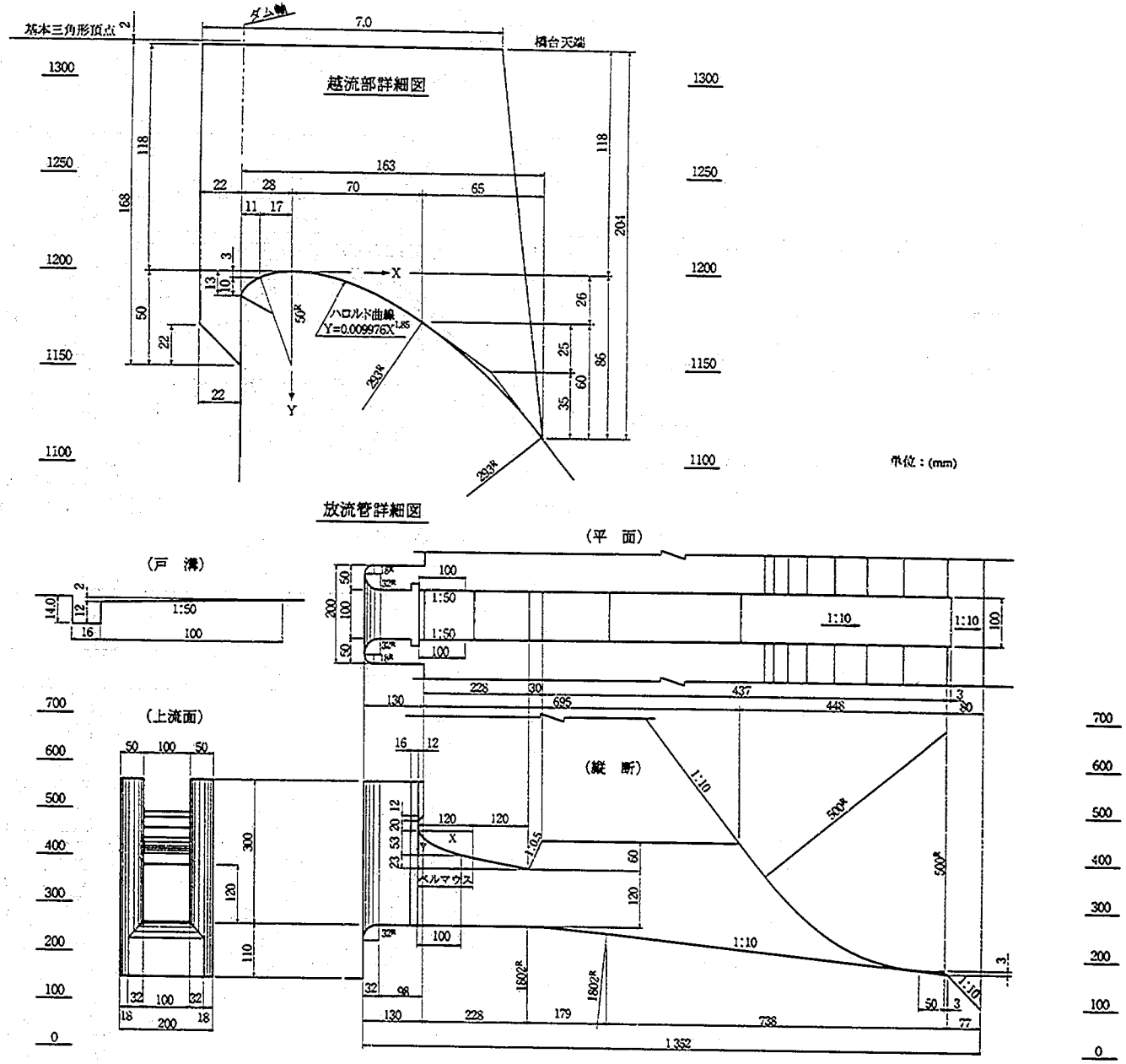


図１－２ｂ　全体模型製作図（裁流部、放流管詳細）
模型縮尺 S＝1/50
図面寸法単位：（mm）

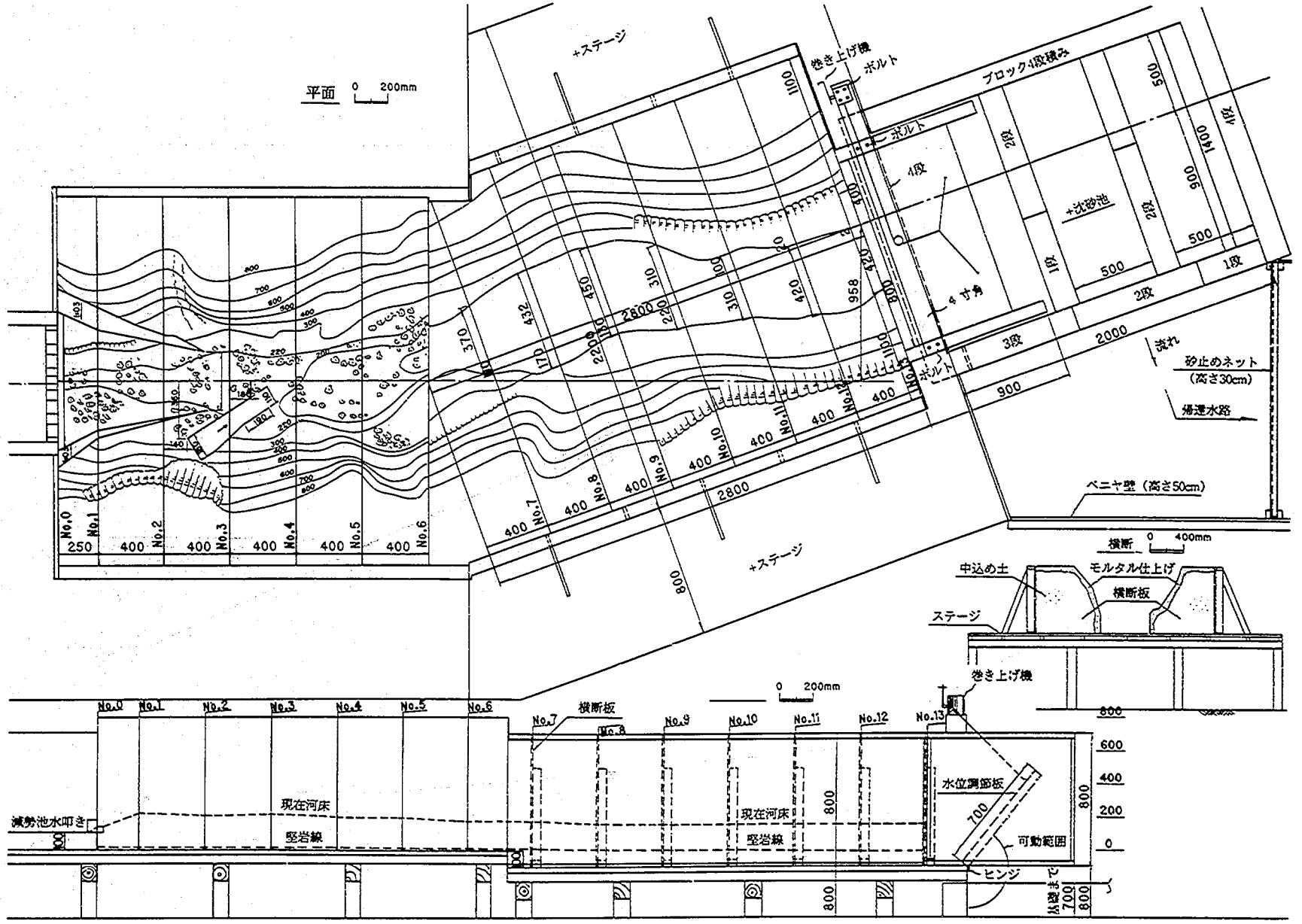


図２－１ｃ
下流河道模型製作図
模型縮尺1/50

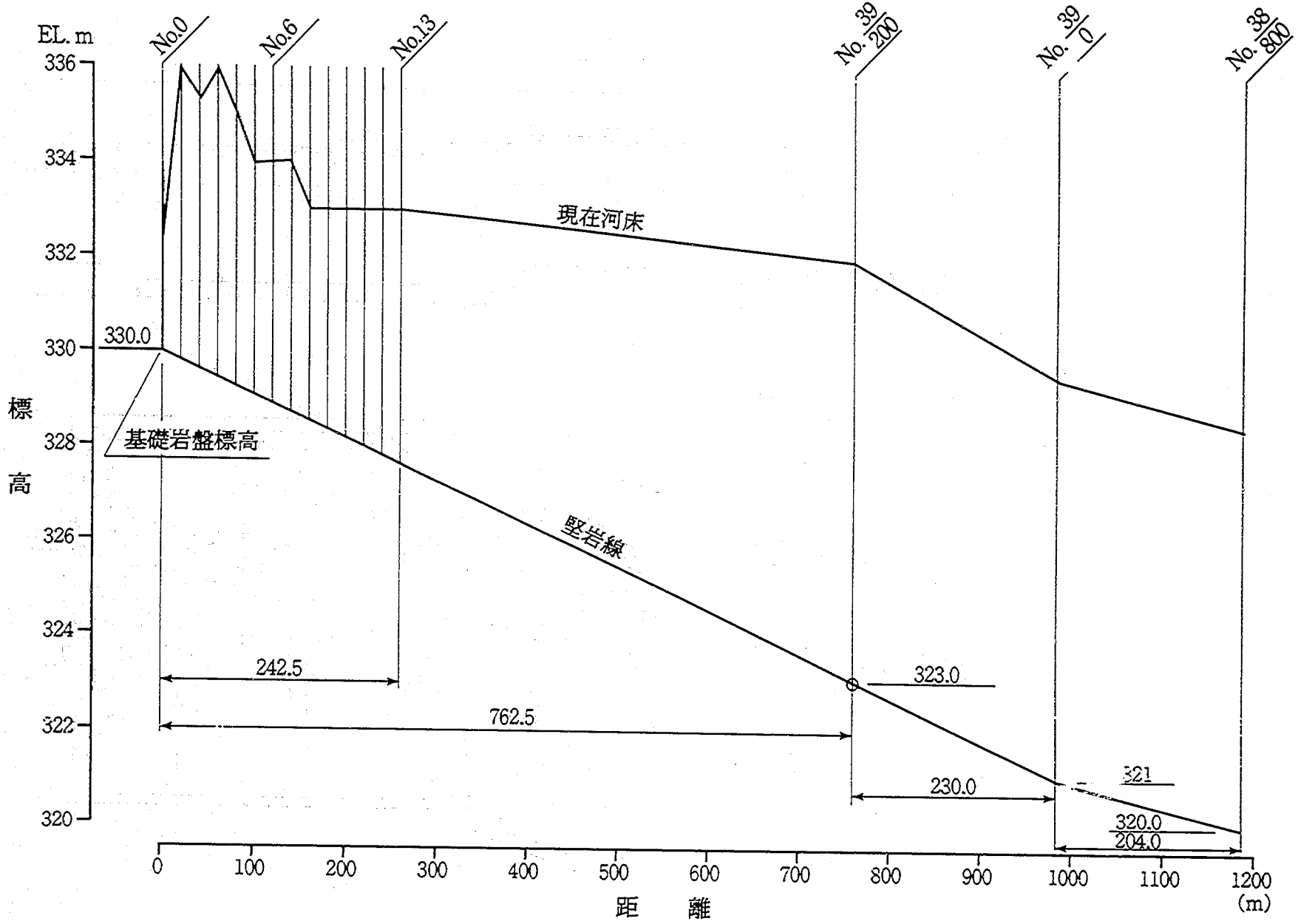

EL. m
336
334
332
330
328
326
324
322
320
標高
No.0
No.6
No.13
No. 39 / No. 200
No. 39 / 0
No. 38 / 800
現在河床
330.0
基礎岩盤標高
堅岩線
242.5
762.5
323.0
230.0
321
320.0
204.0
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
(m)
距離

図2－1ｄ　堅岩線

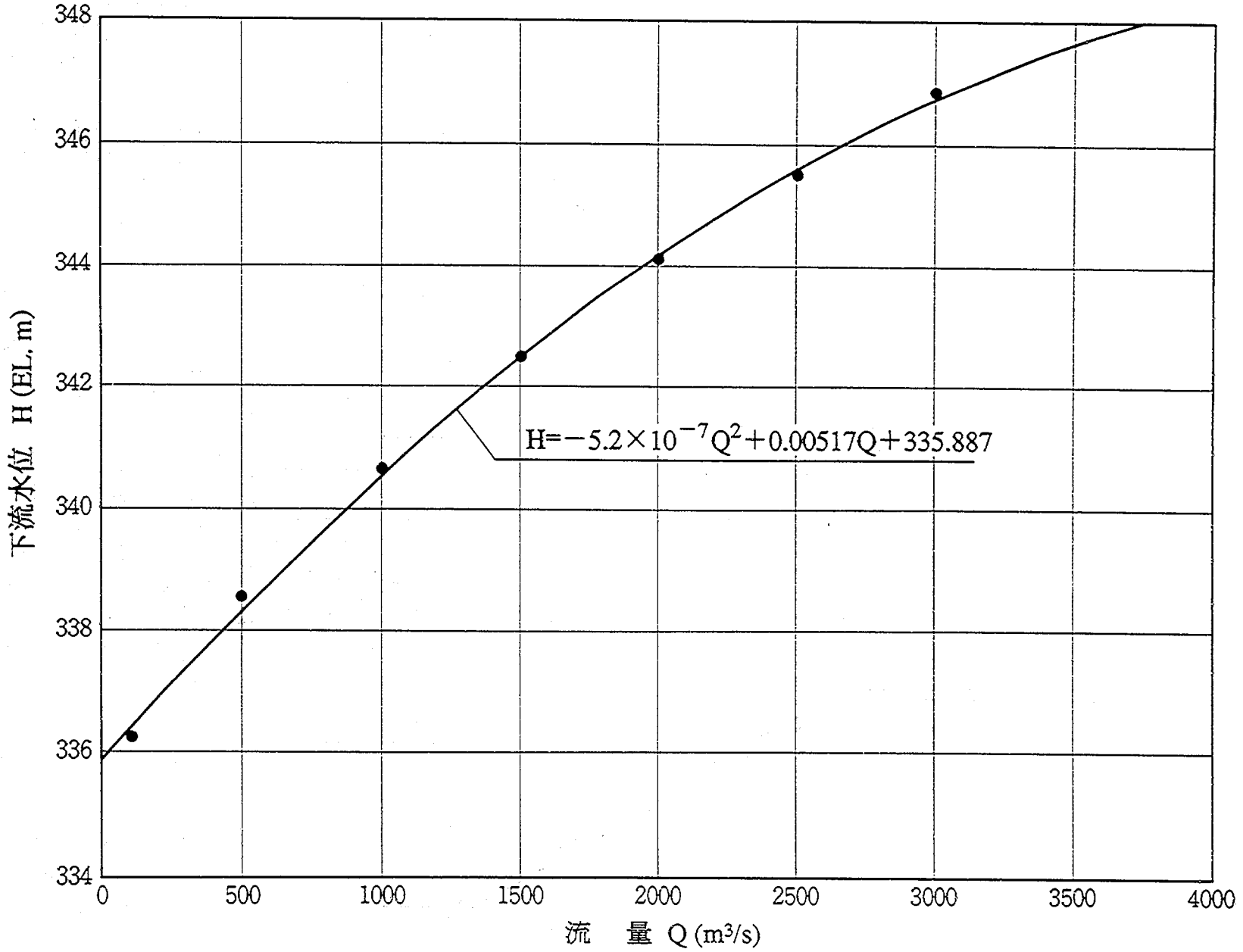


図２－２　39.8km 地点（No. 8 +7.36）の水位～流量曲線

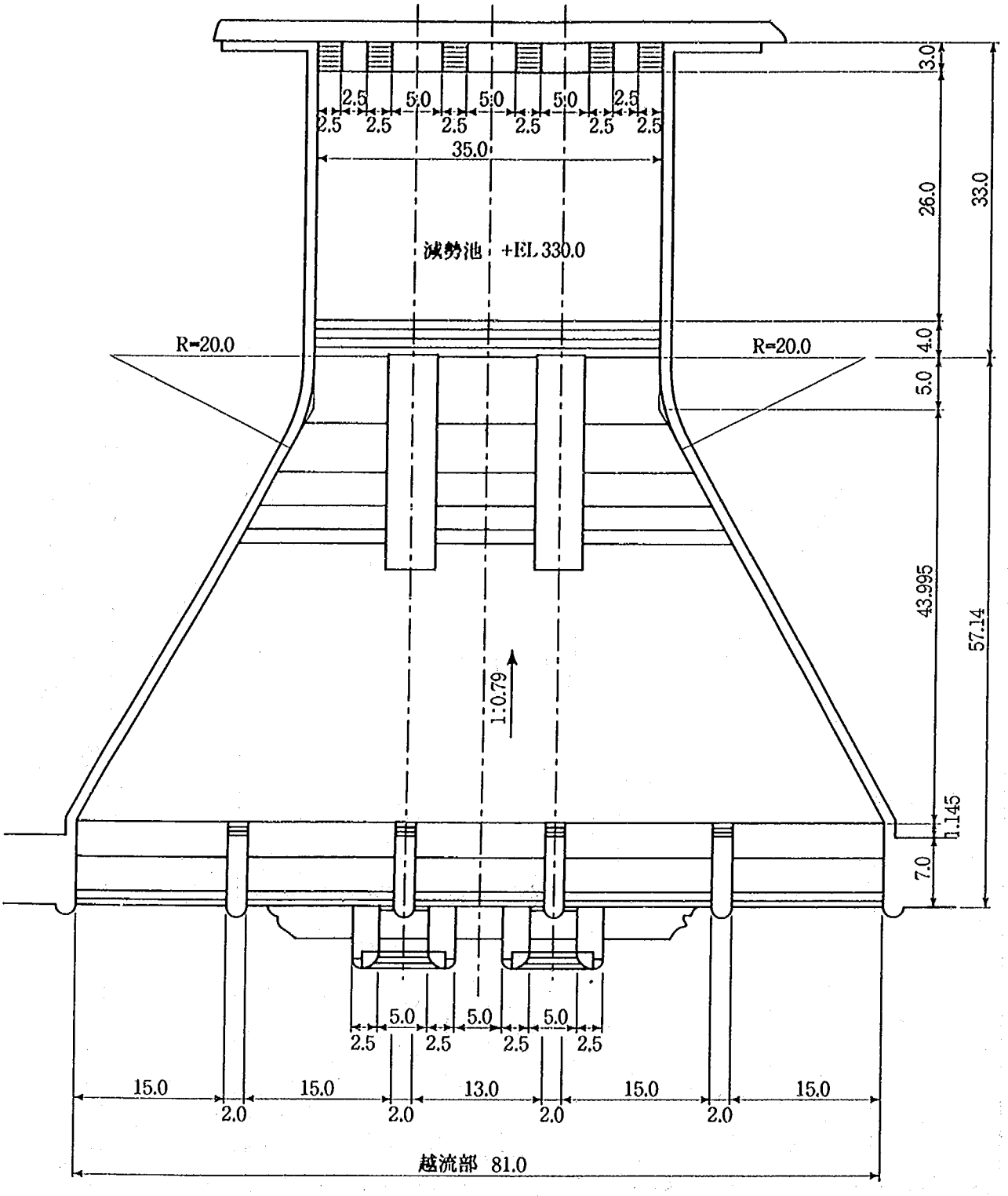


図2－3　洪水吐き平面（実験原案）

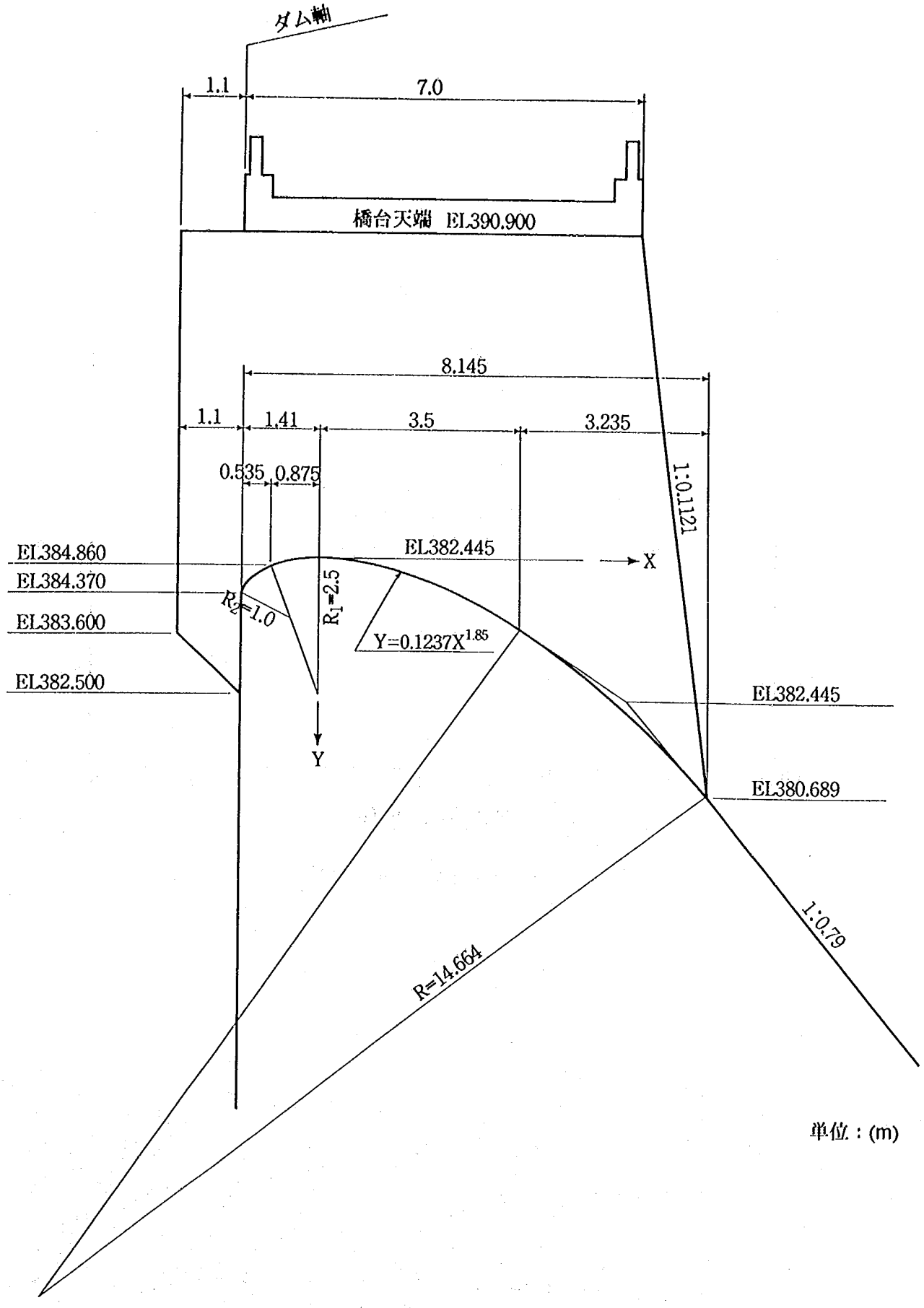


図２－４　越流頂詳細（設計原案）

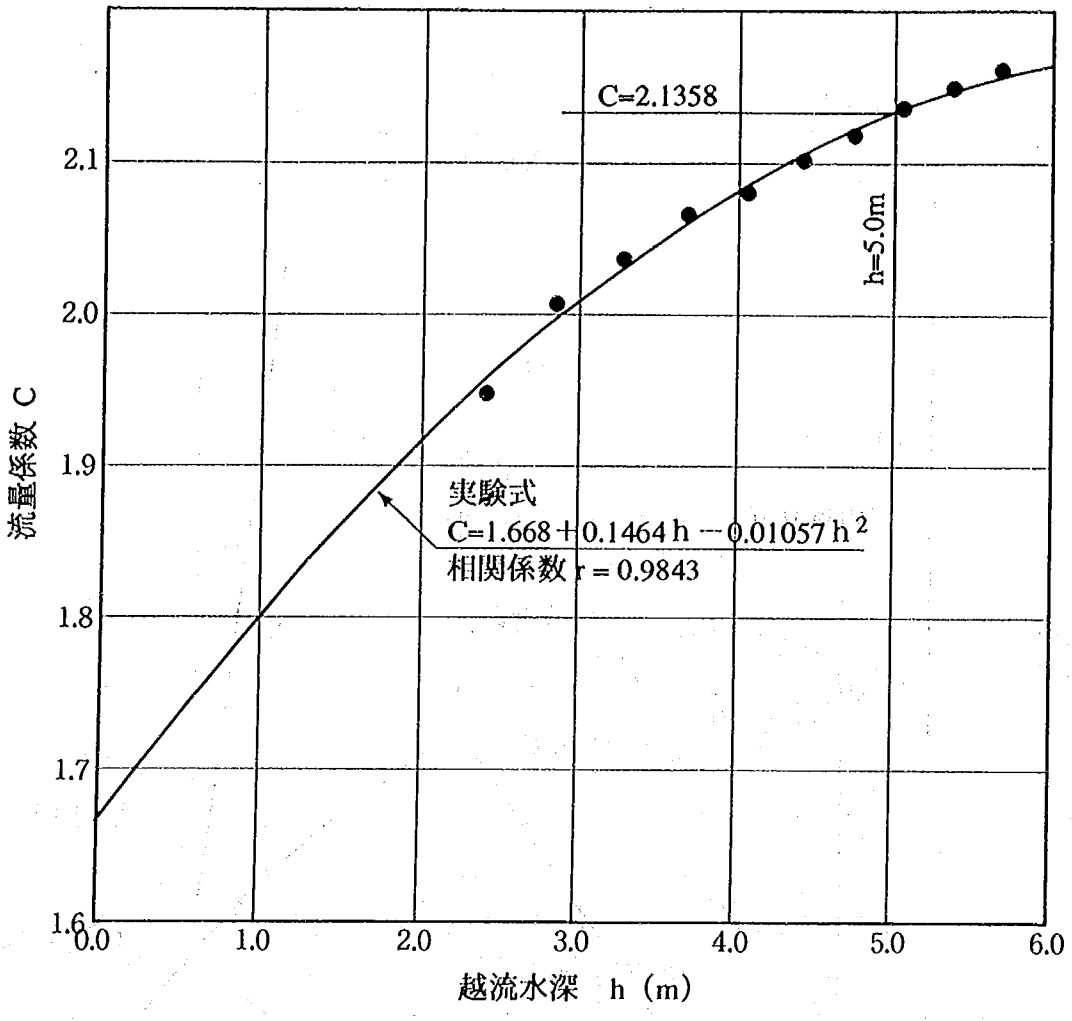


図２－５　非常用洪水吐きのh～Cの関係

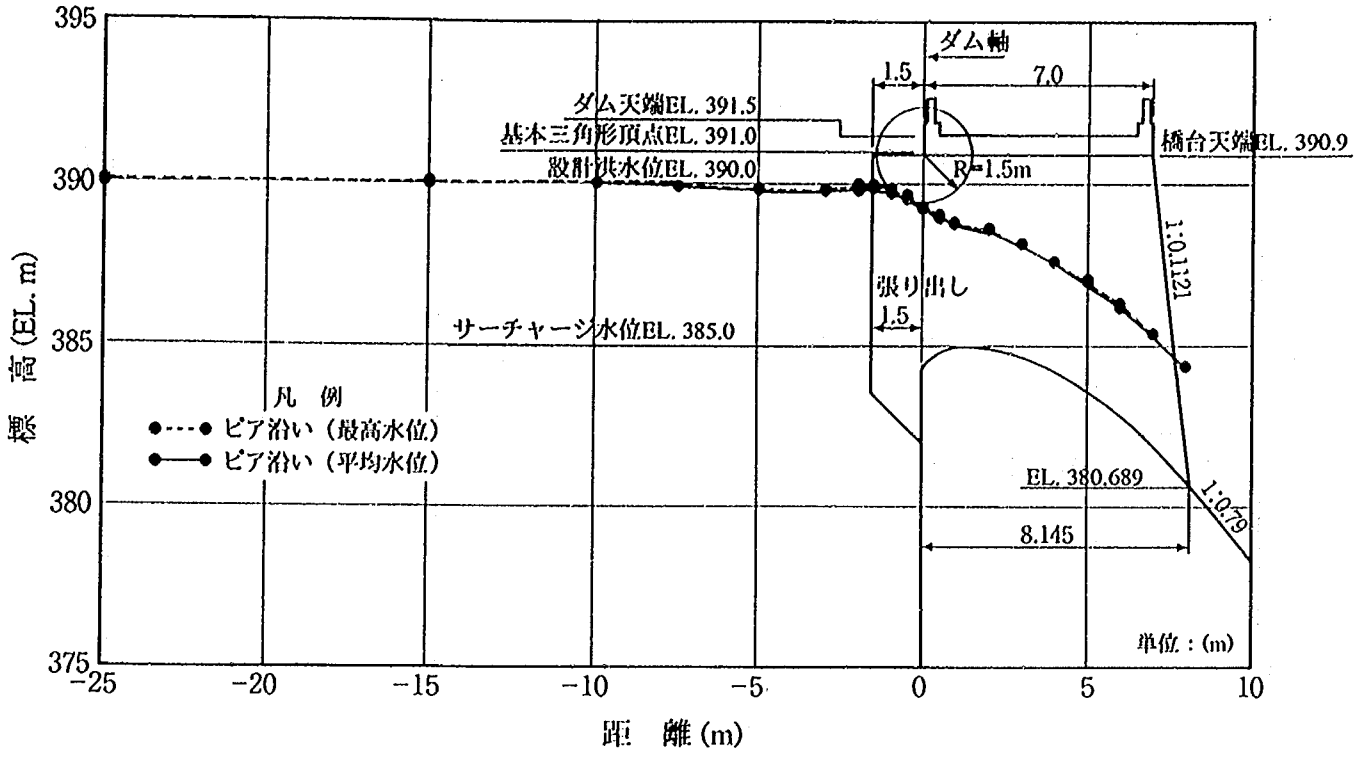


図２－６　越流頂水面形とクリアランス（設計原案）
設計洪水位 EL390.0m
ピア張り出し1.1m

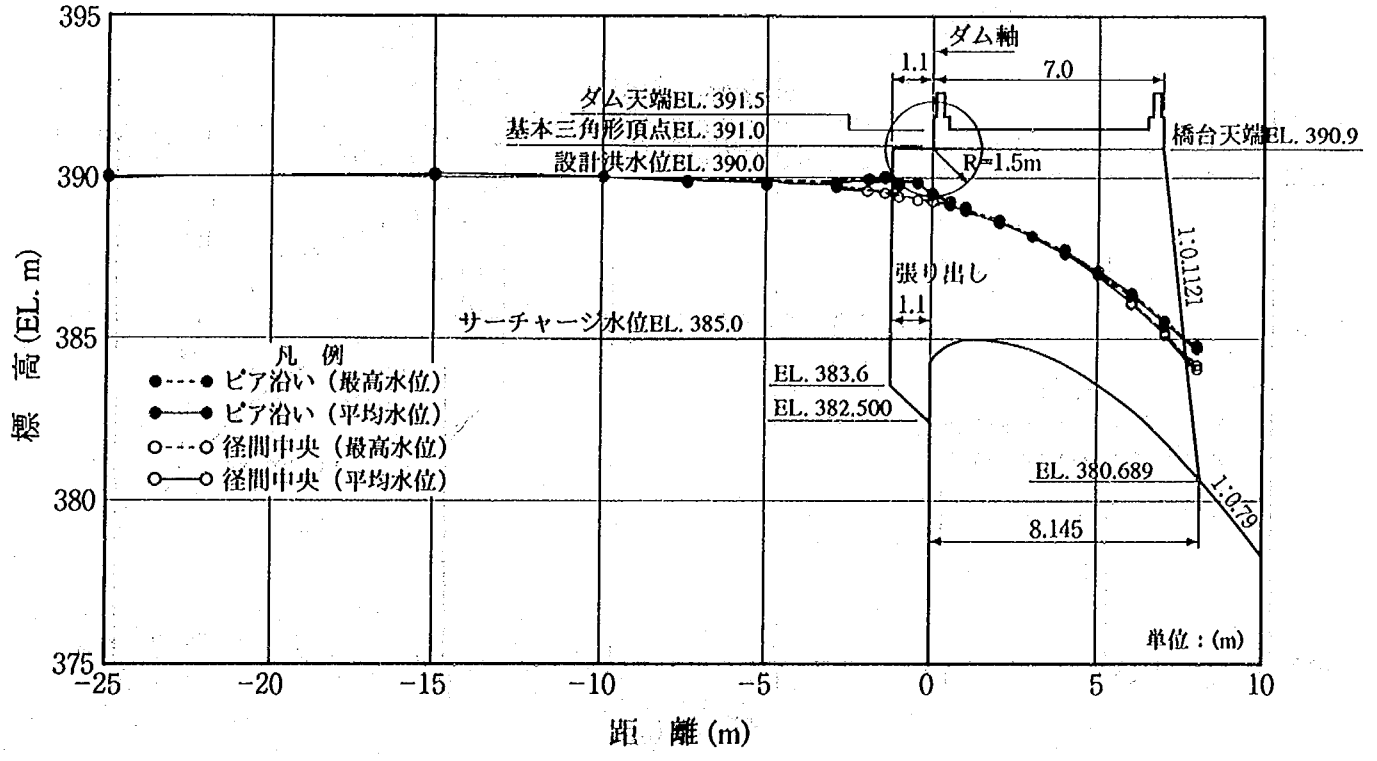


図２－７　越流頂水面形とクリアランス（比較案１）
設計洪水位 EL390.0m
ピア張り出し1.5m

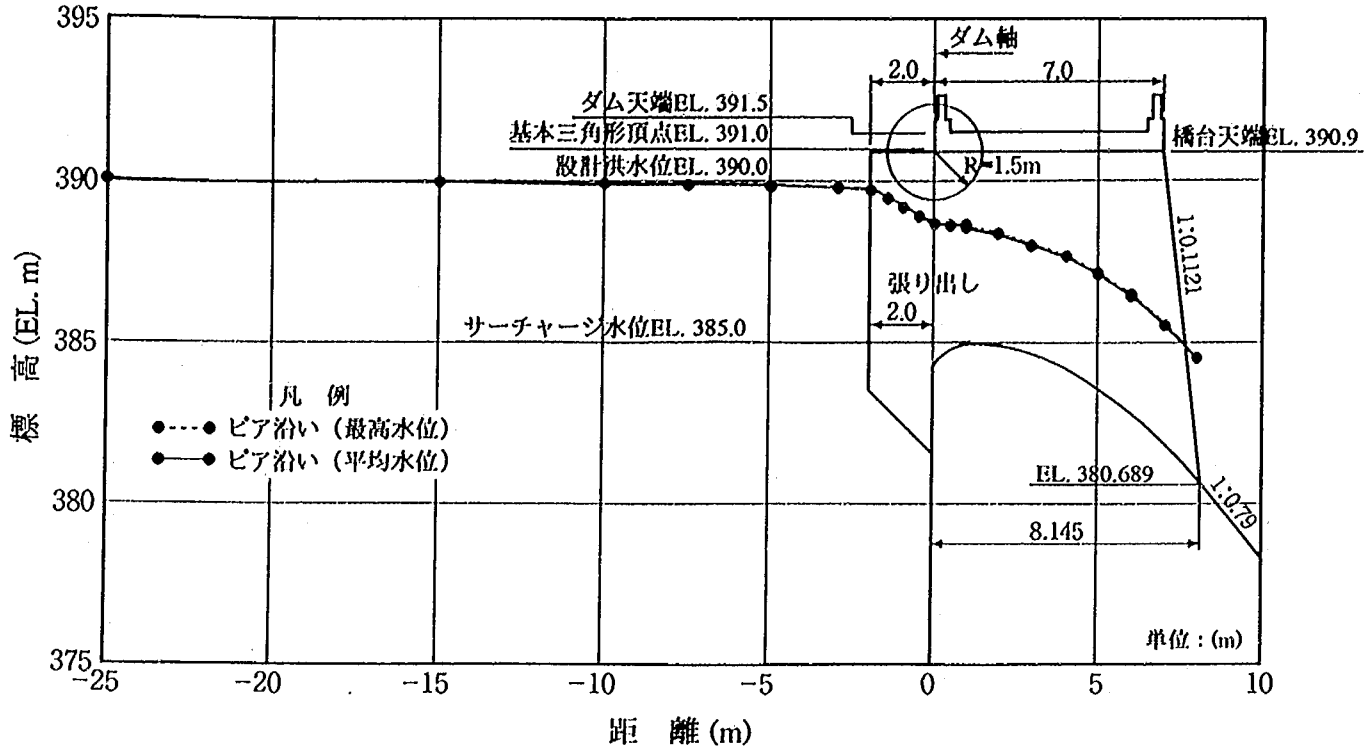


図２－８　越流頂水面形とクリアランス（比較案２）
設計洪水位 EL390.0m
ピア張り出し2.0m

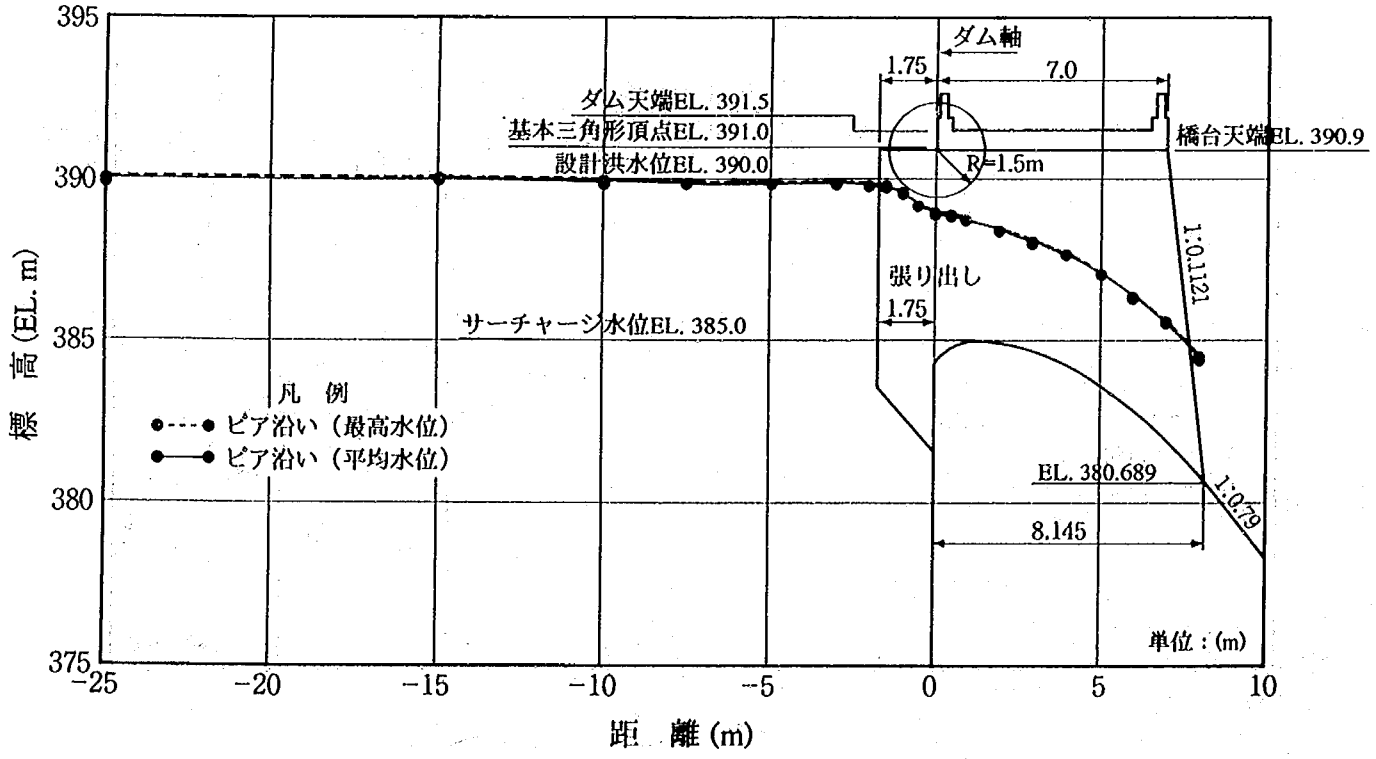


図２－９　越流頂水面形とクリアランス（比較案３）
設計洪水位 EL390.0m
ピア張り出し1.75m

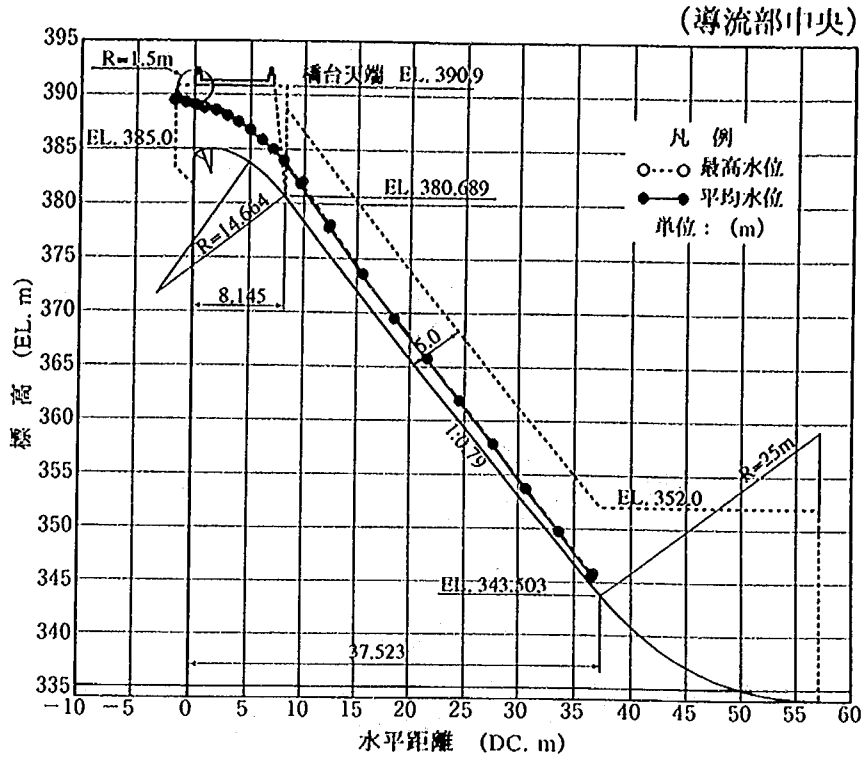


図２－10　導流部水面形（導流部中央）
設計部水位 EL390.0m
ピア張り出し1.75m

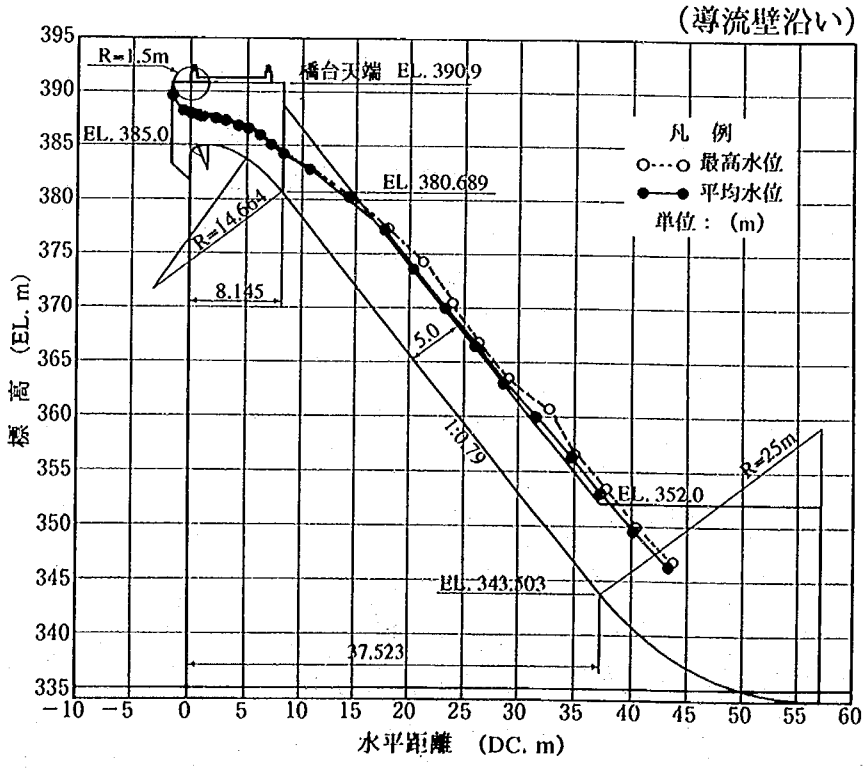


図２－11　導流部水面形（導流壁沿い）
設計洪水位 EL390.0m
ピア張り出し1.75m

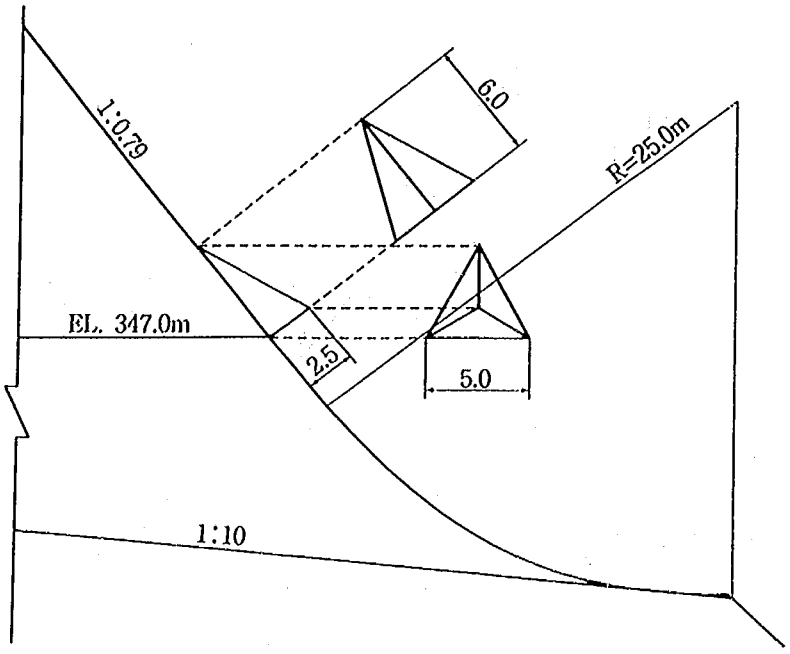
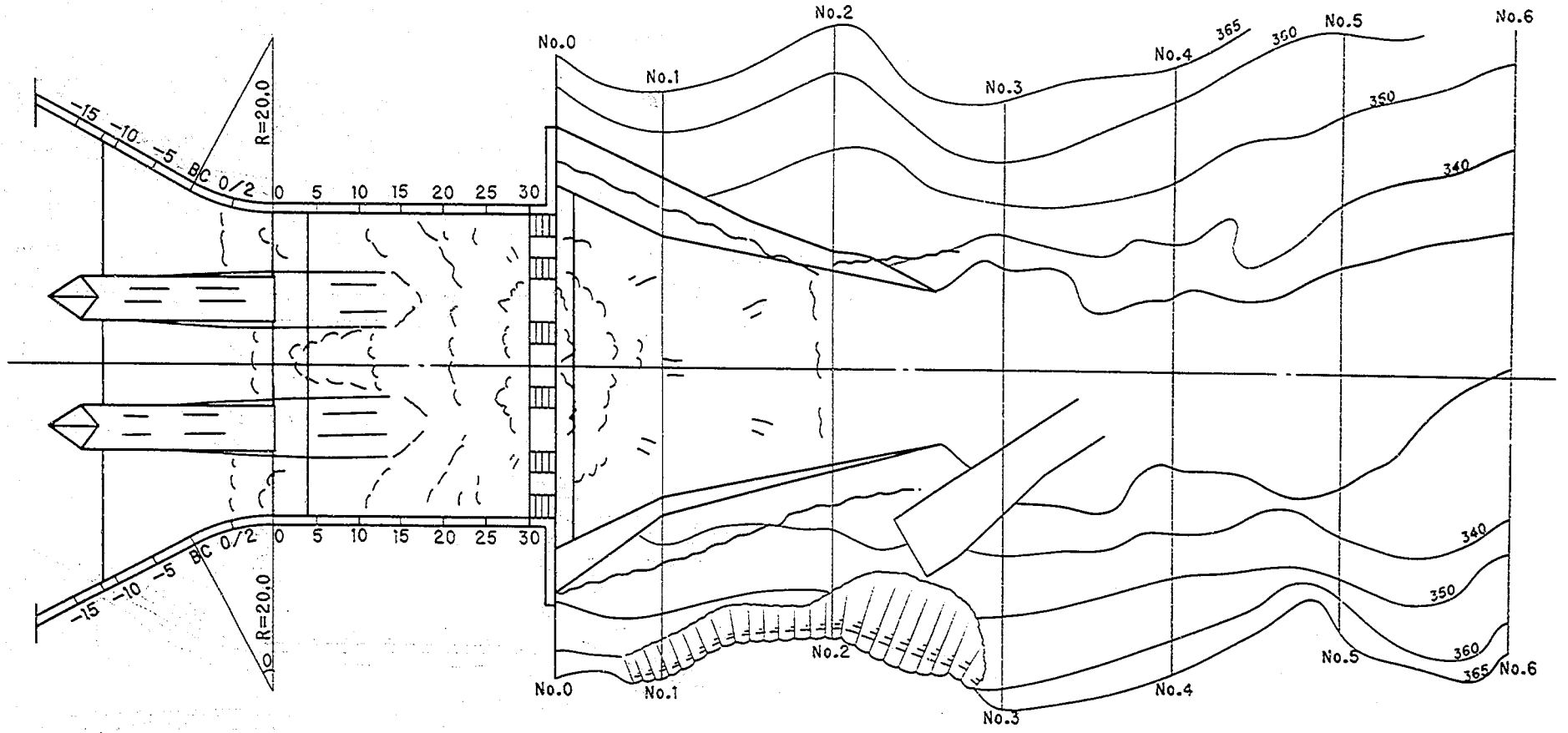
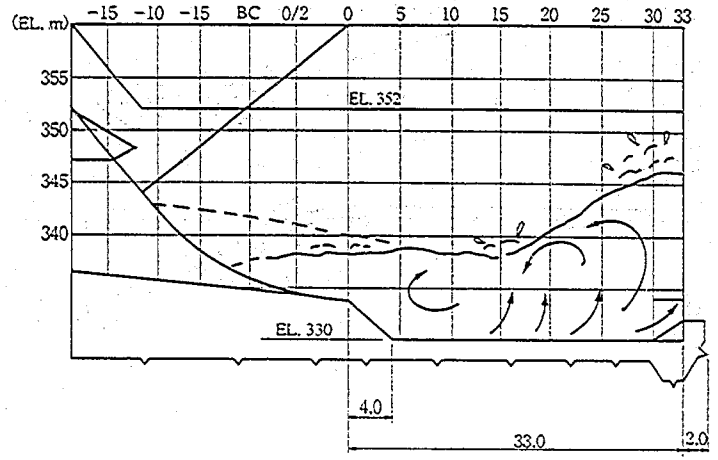


図2－12　デフレクタ形状



（縦　断）

単位：(m)

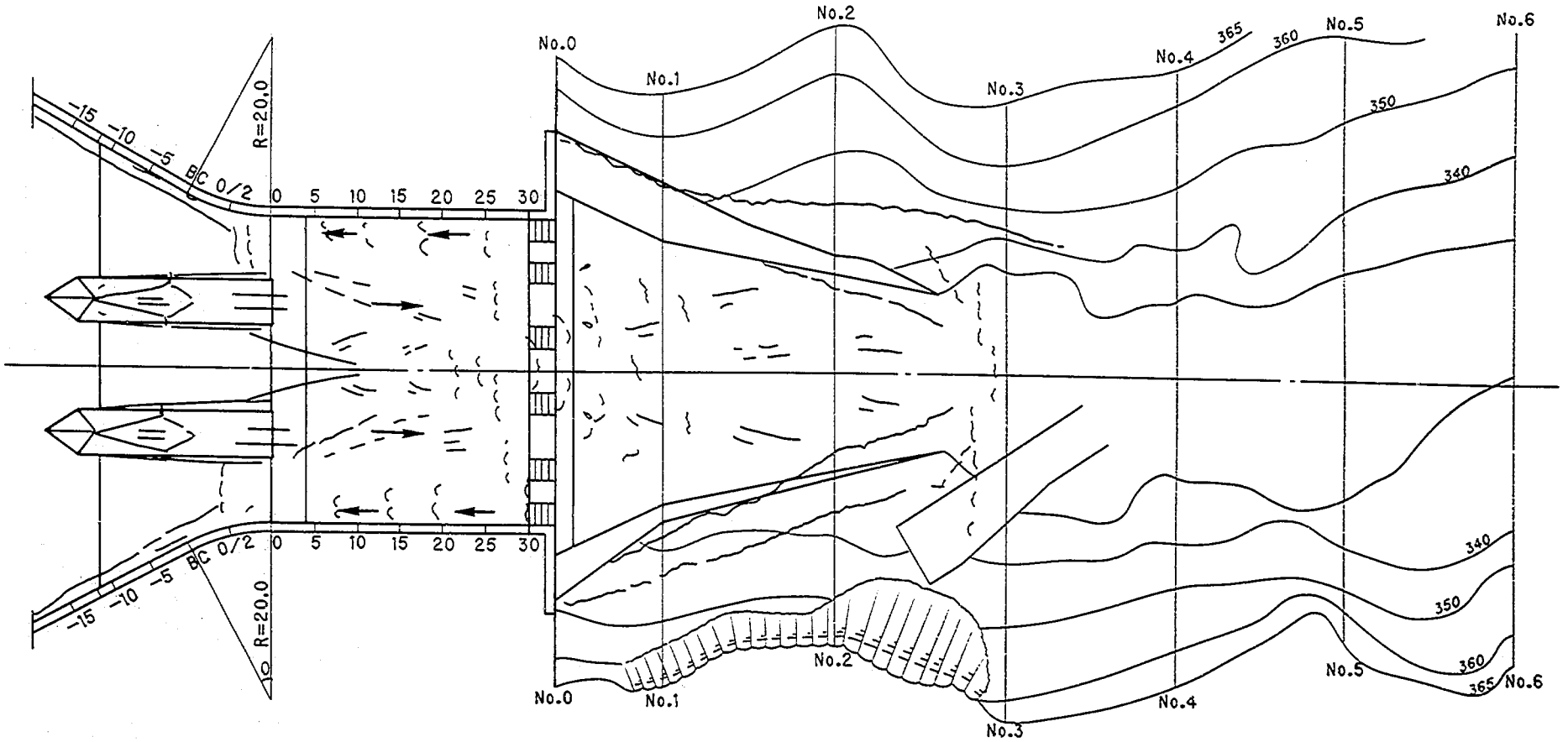


単位：(m)

流　況

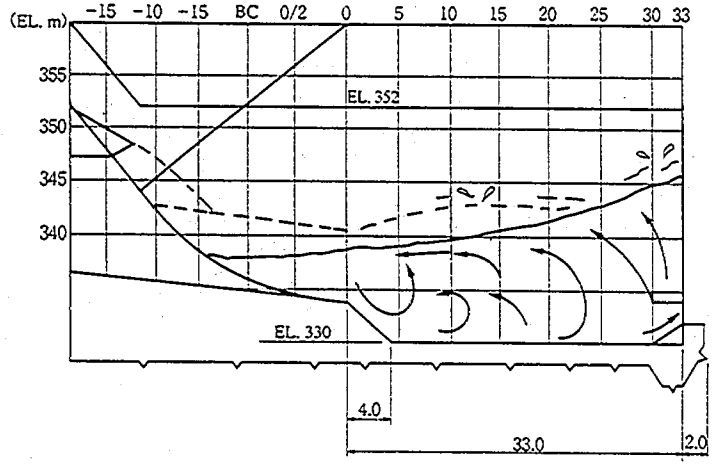
放流水脈が歯形堰前面で噴き上がるものの、
その程度は比較的小さい。
下流河道No2付近で跳水する。

図２－13　減勢工の流況　計画最大放流量



（縦　断）

単位：(m)

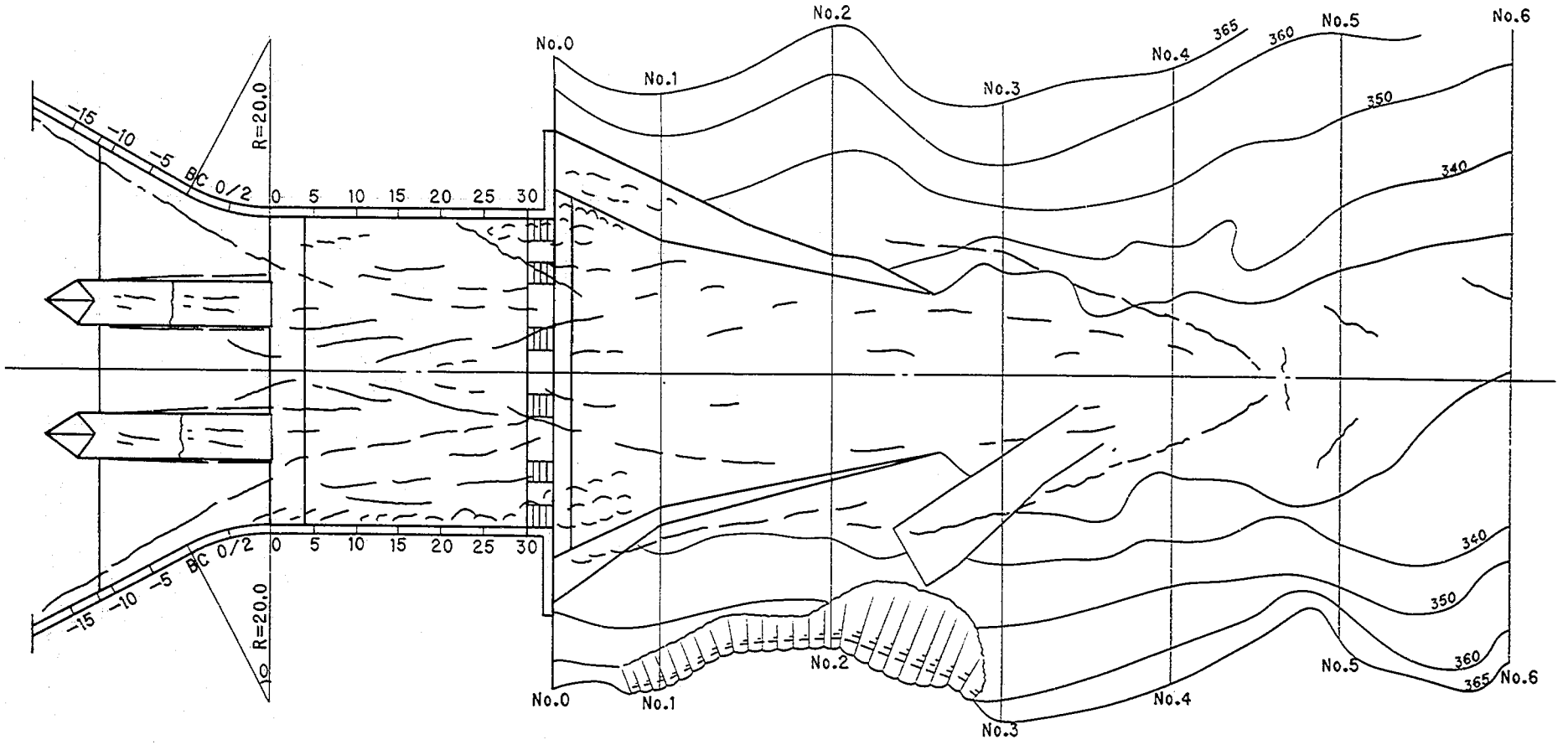


単位：(m)

流　況

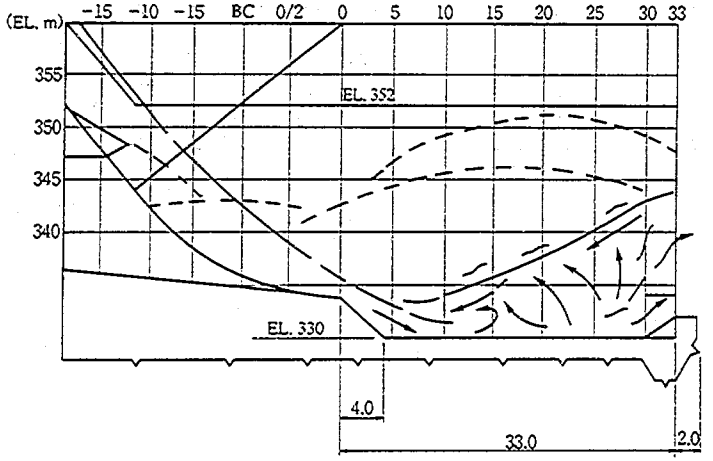
歯形堰下流で噴き上がるものの、
その程度は比較的小さい。
No3付近で跳水する。

図２－14　減勢工の流況　計画高水流量



（縦　断）

単位：(m)



単位：(m)

流　況

減勢池内は露出射流となる。

No5付近で跳水し、No9付近まで波立つ。

水跳ね

図２－15　減勢工の流況　ダム設計洪水流量

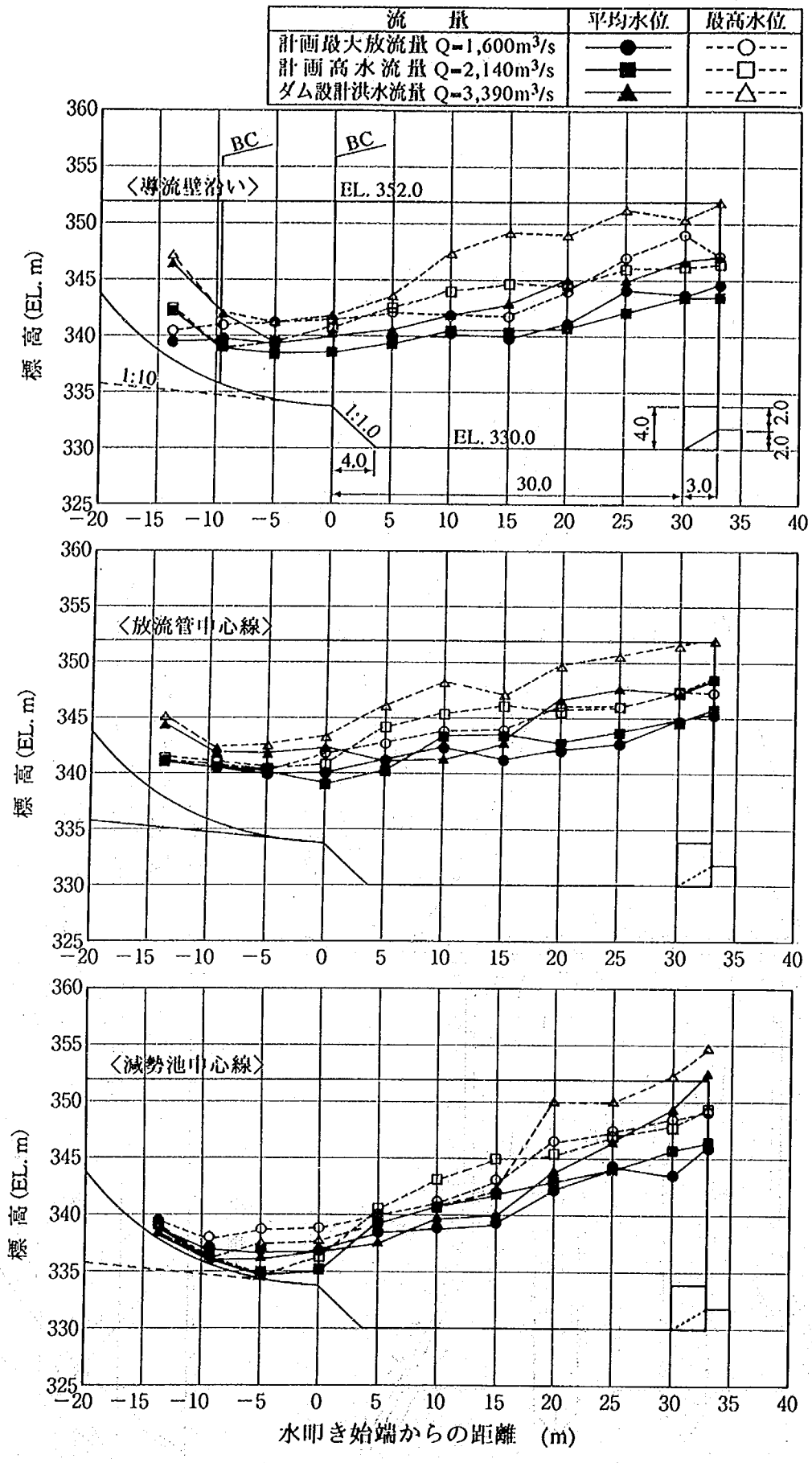
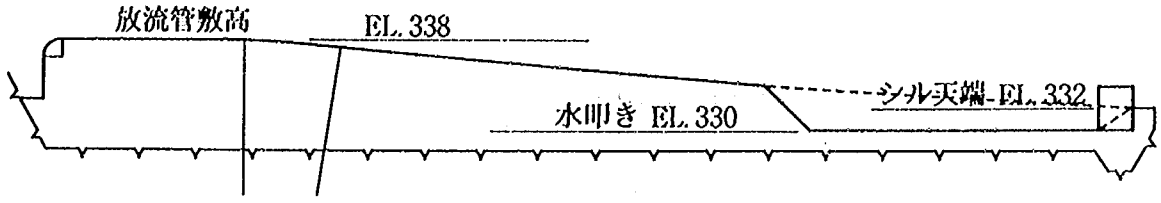
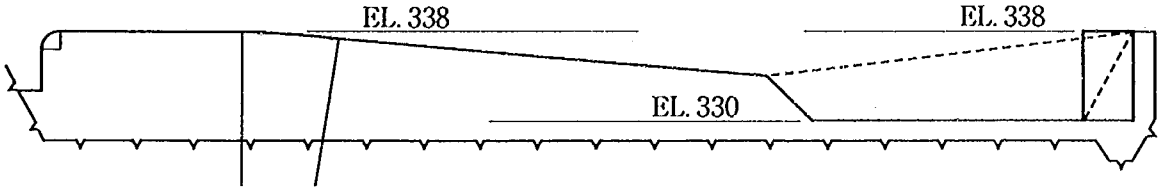


図2—16　減勢池水面形（設計原案）

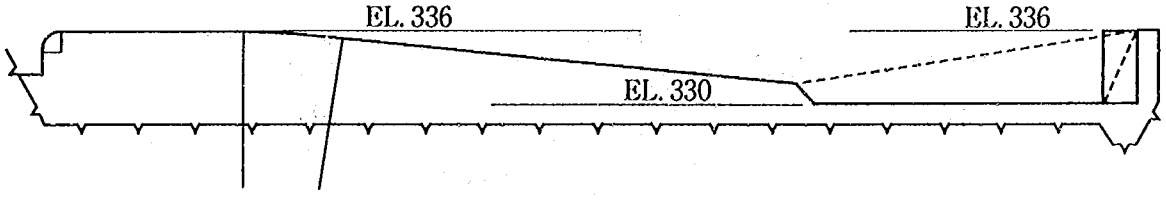
①案



②案



③案



注）点線は排砂実験時に、砂を
敷き詰めた範囲を示したもの。

図2－17　減勢工の検討形状

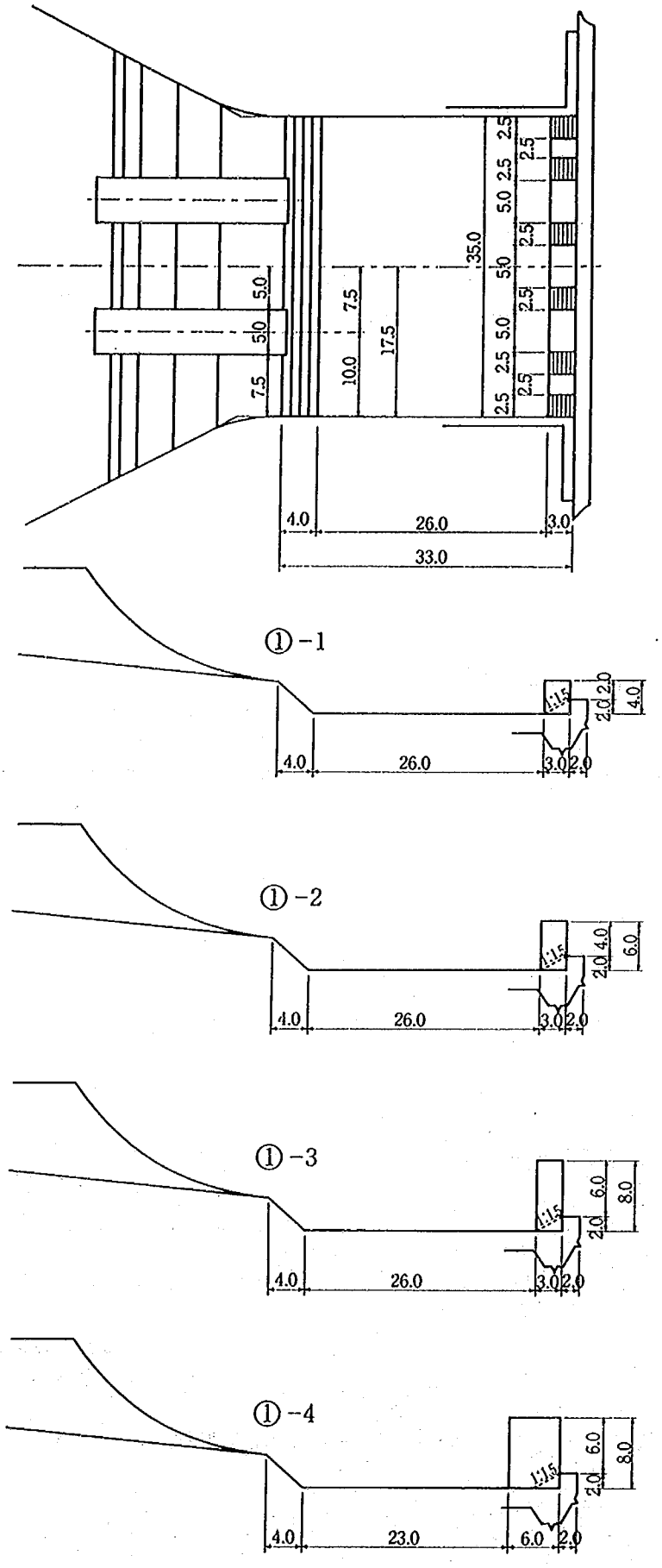


図２－18　放流管に階級式魚道を併設する案に対する検討形状

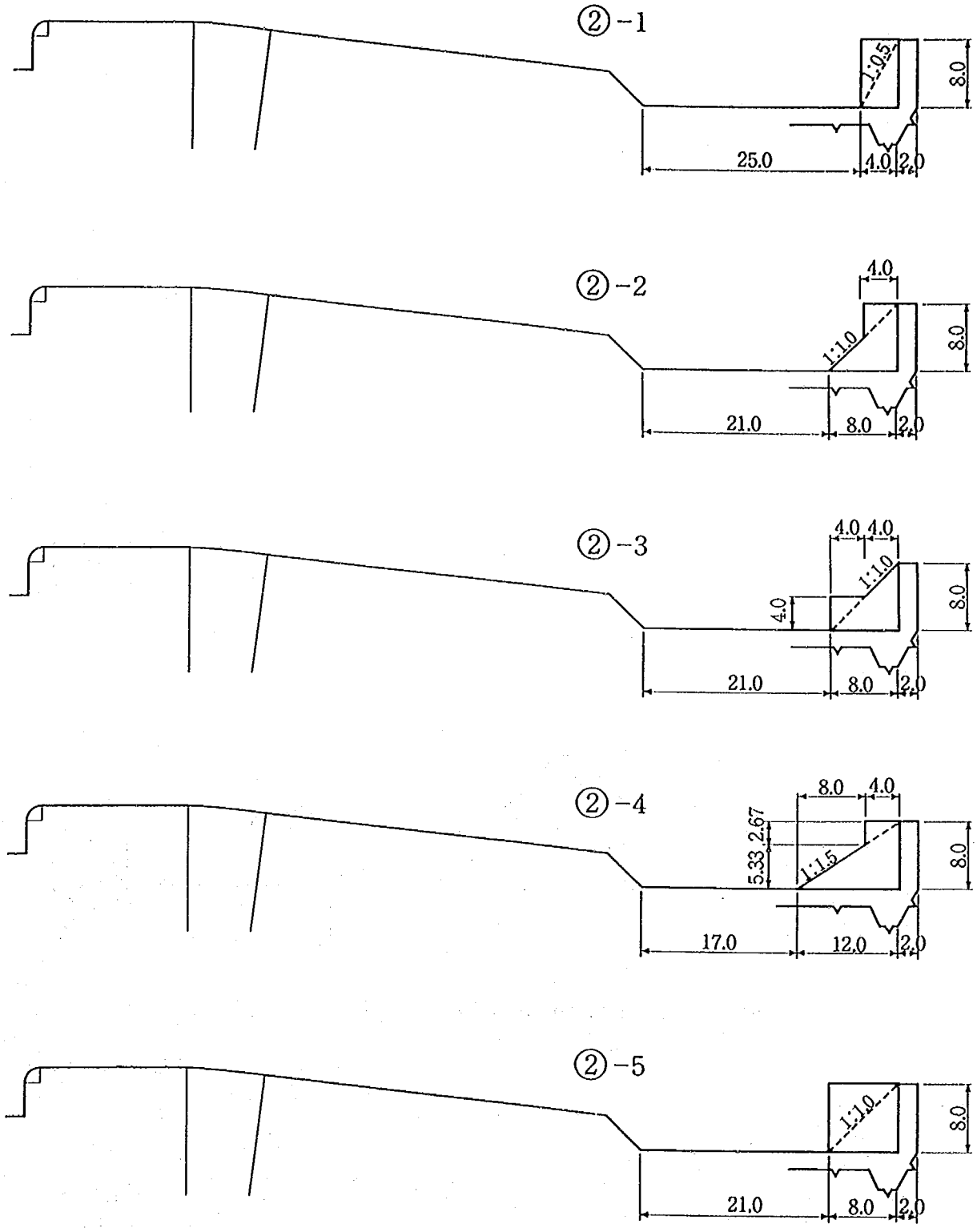


図２－19　シル天端を放流管敷高 EL338.0m とする案に対する検討形状

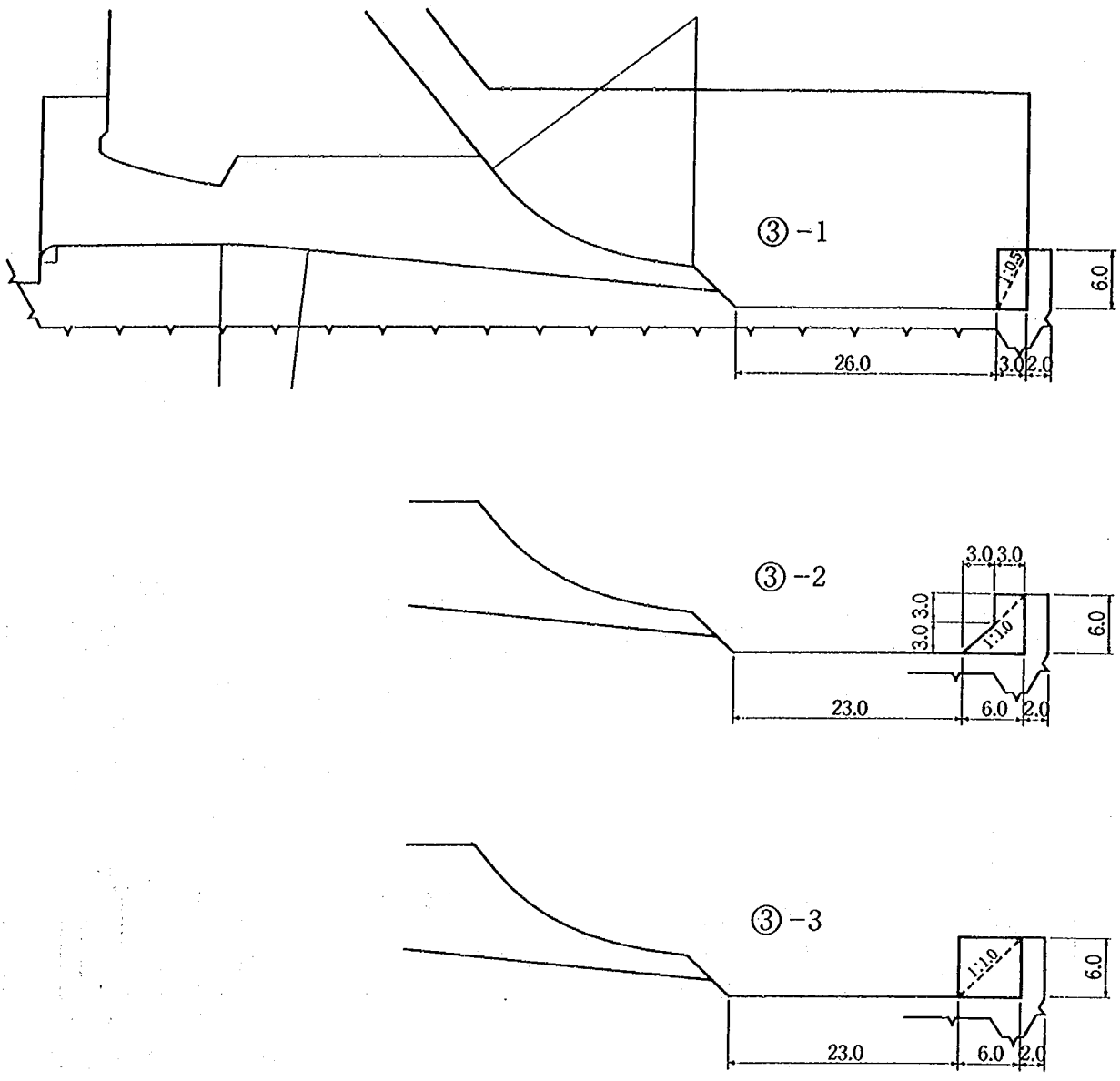


図２－20　放流管敷高を EL336.0m とする案に対する検討形状

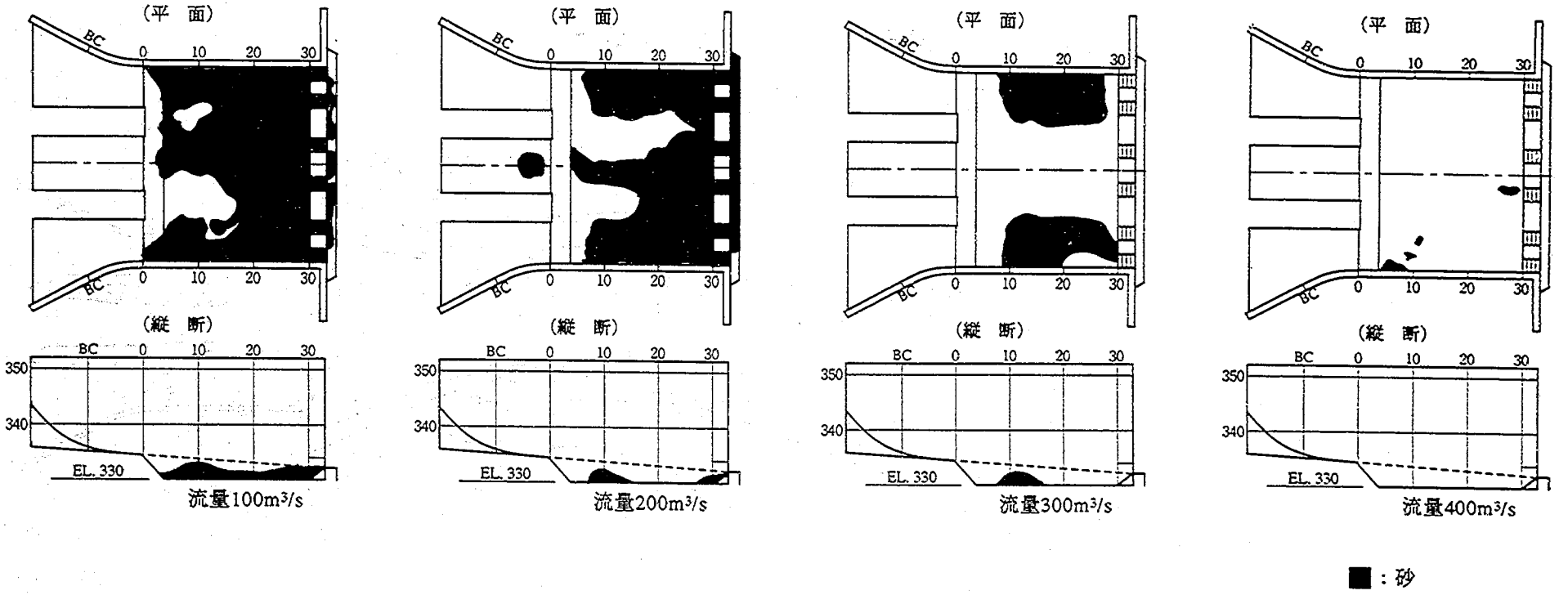


図2—21　減勢池内のフラッシュ状況
形状：①—1

流　況

歯形堰下流で噴き上がった水脈がNo2で跳水して白濁する。

白濁した流れはNo4で消え、これより下流は乱れも少ない。

No7の右岸でやや水面が乱れる。No9より下流は緩やかな流れである。

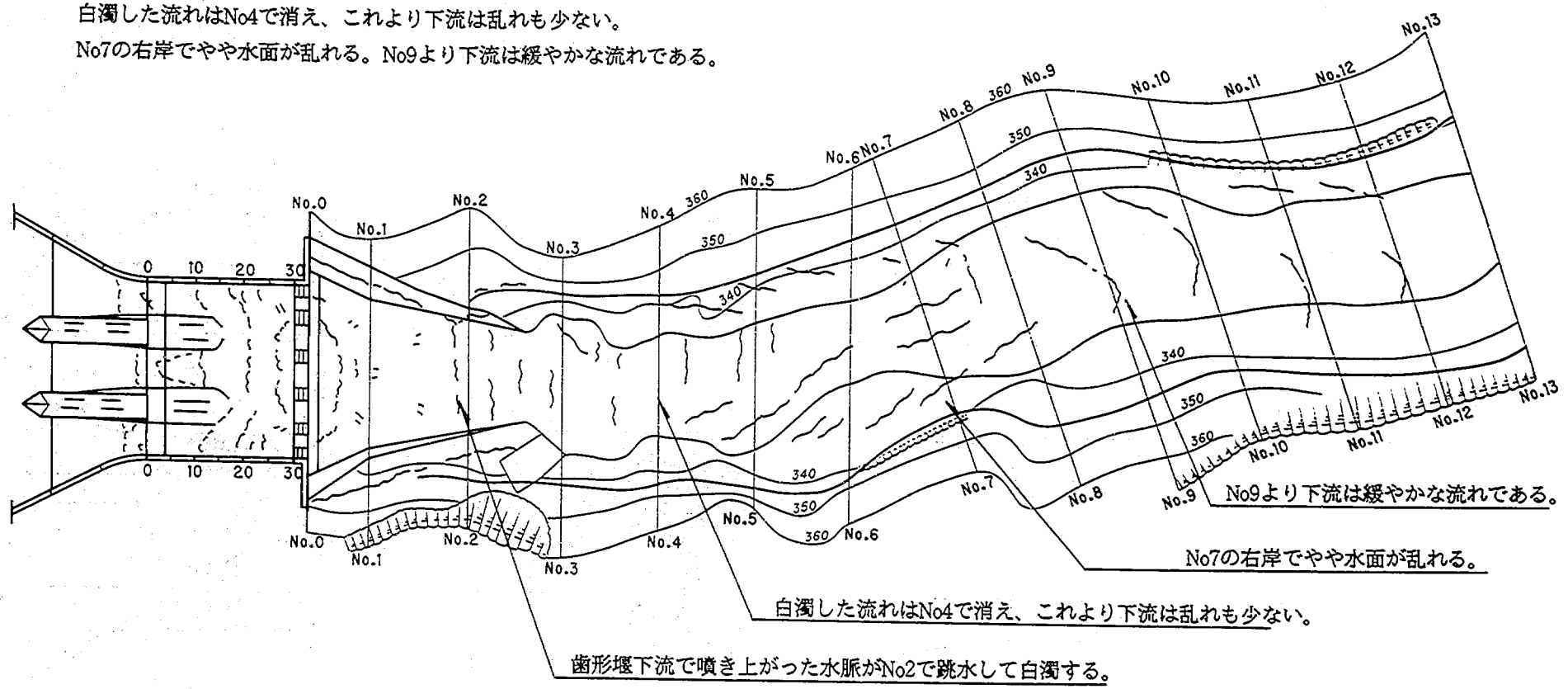


図２—22　下流河道の流況
計画最大放流量

流　況

歯形堰下流で噴き上がった水脈がNo3で跳水し、No6まで波立つ。

No7右岸側の幾分突出した地形により流れが左岸方向に偏向する。

No8～No10の右岸沿いに死水域が見られる。

No9からは非常に緩やかな流れとなる。

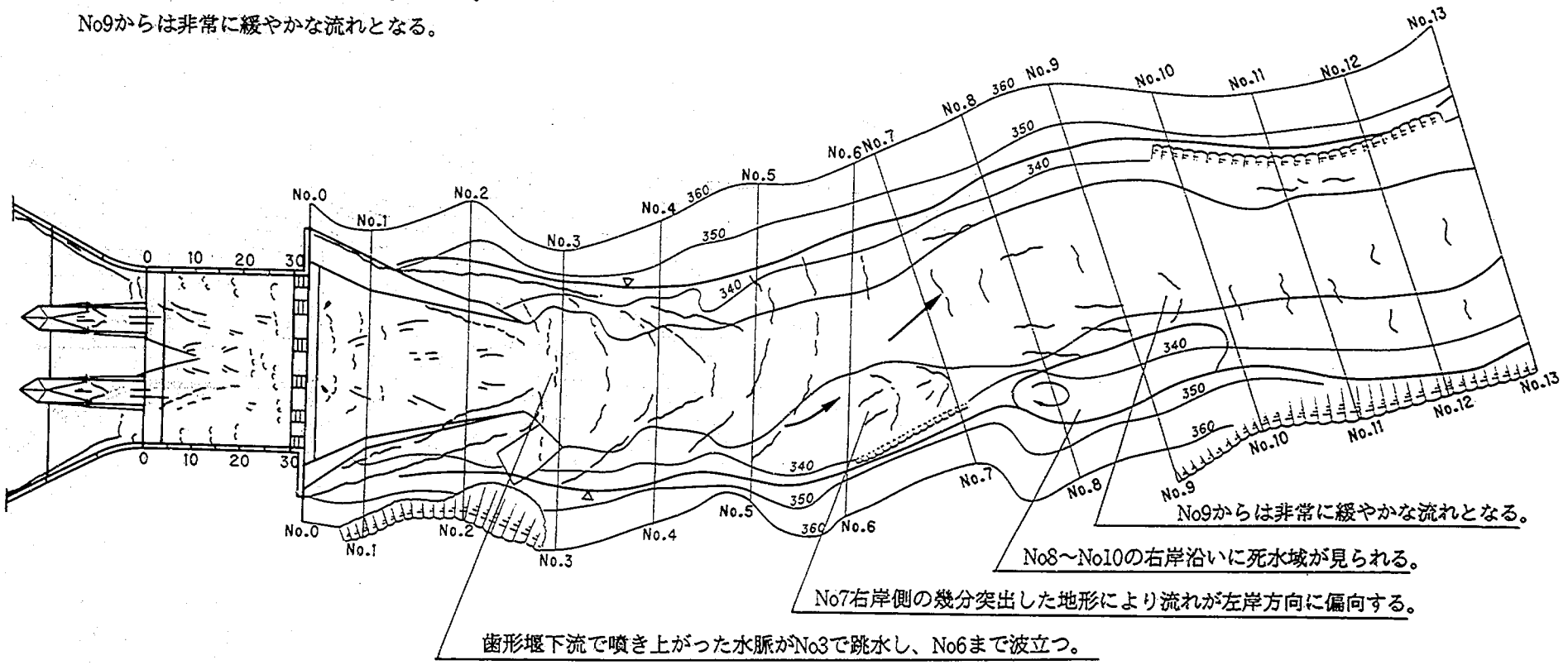


図２－23　下流河道の流況

計画高水流量

流　況

池内の水勢がNo5に達して跳水する。No9付近まで波立つ。

No7右岸の幾分突出した地形が水衝部となって、水脈がEL355付近まで跳ねる。

白濁した流れがNo10付近まで残る。

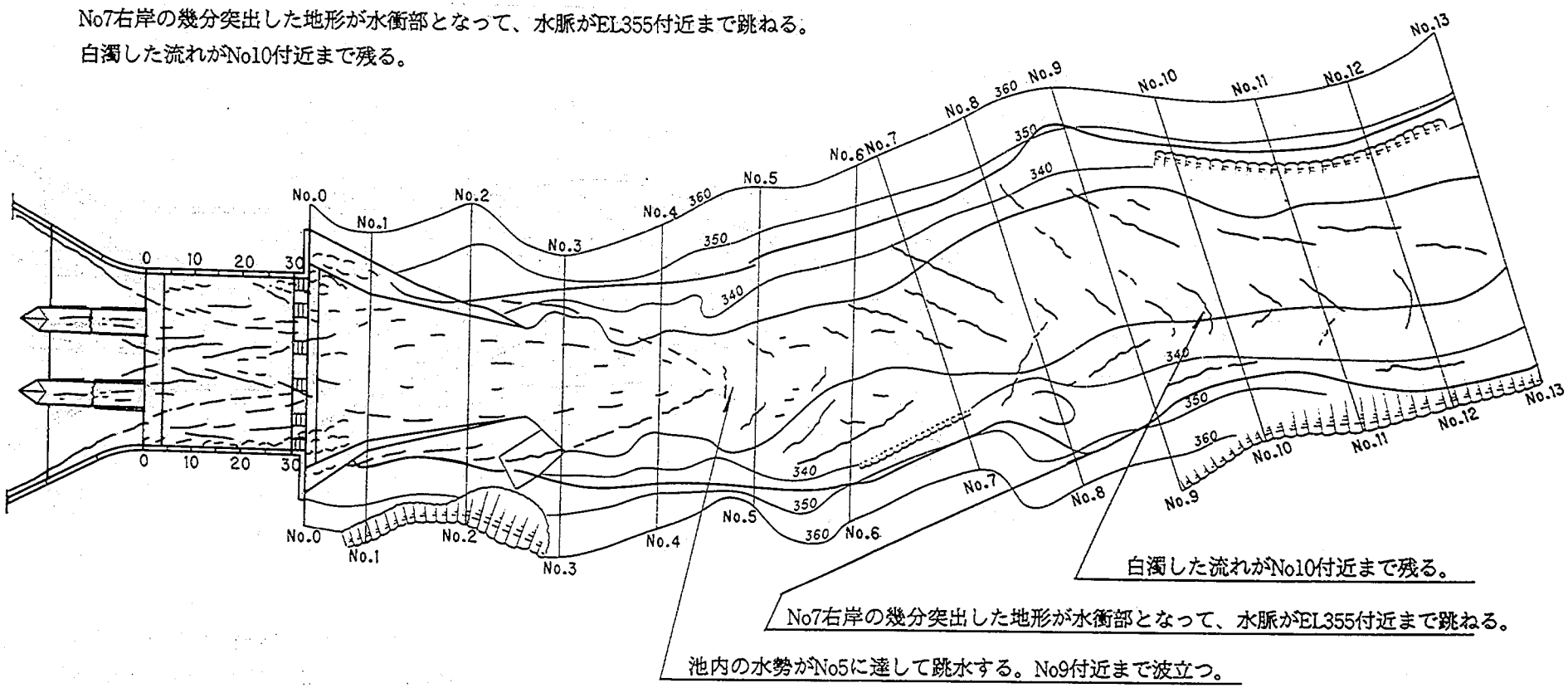


図２－24　下流河道の流況
ダム設計洪水流量

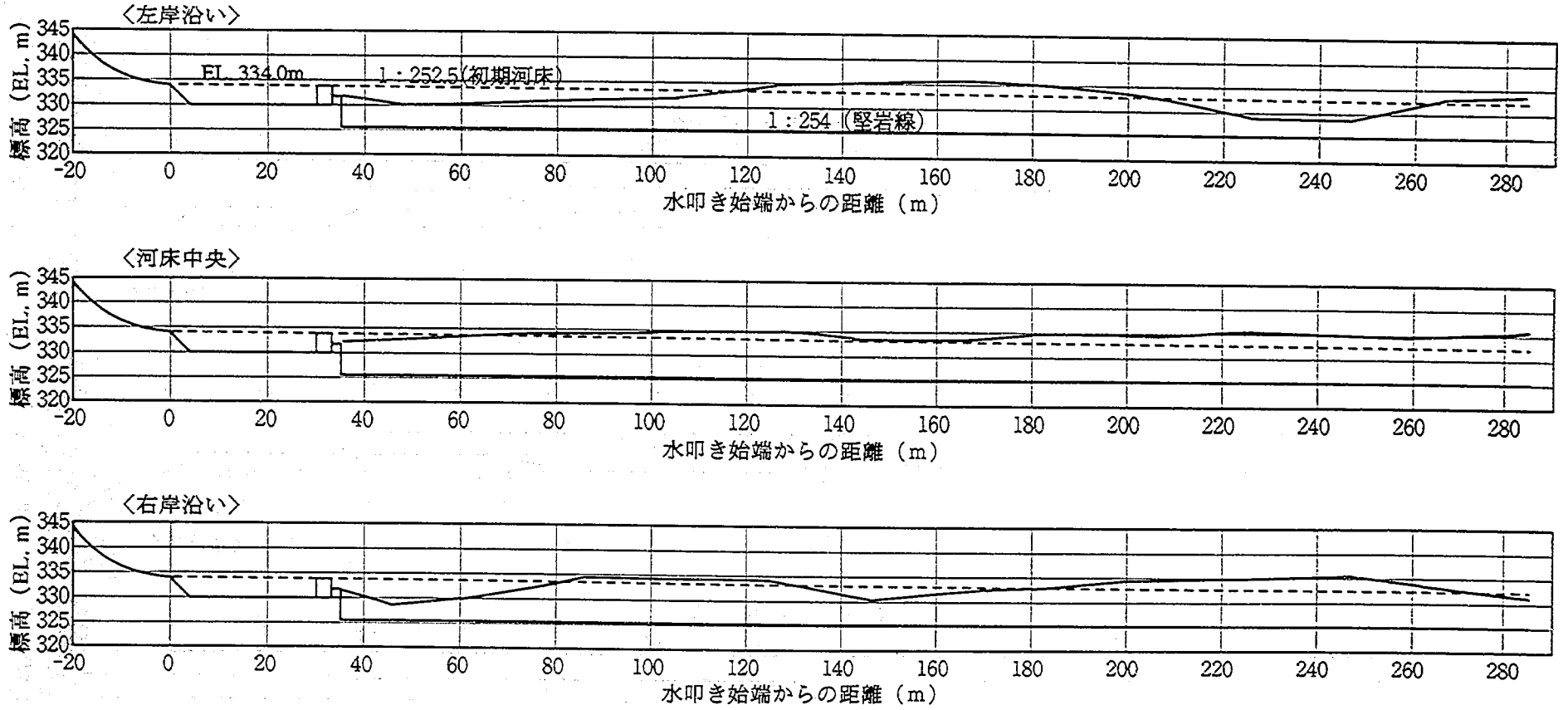


図２－25　下流河道の河床高縦断
Q＝500m³/s（３時間放流）

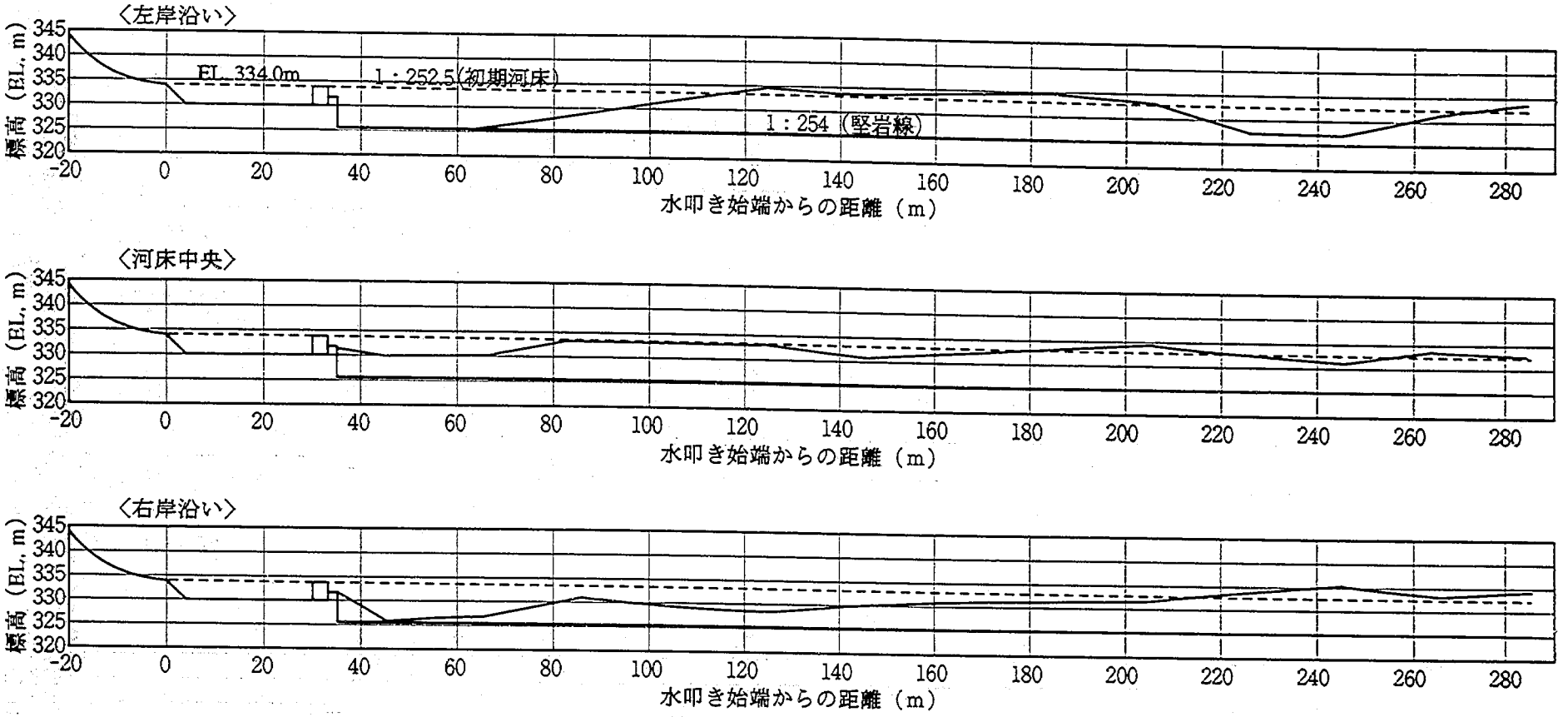


図２—26　下流河道の河床高縦断
Q=1,00m³/s（３時間放流）

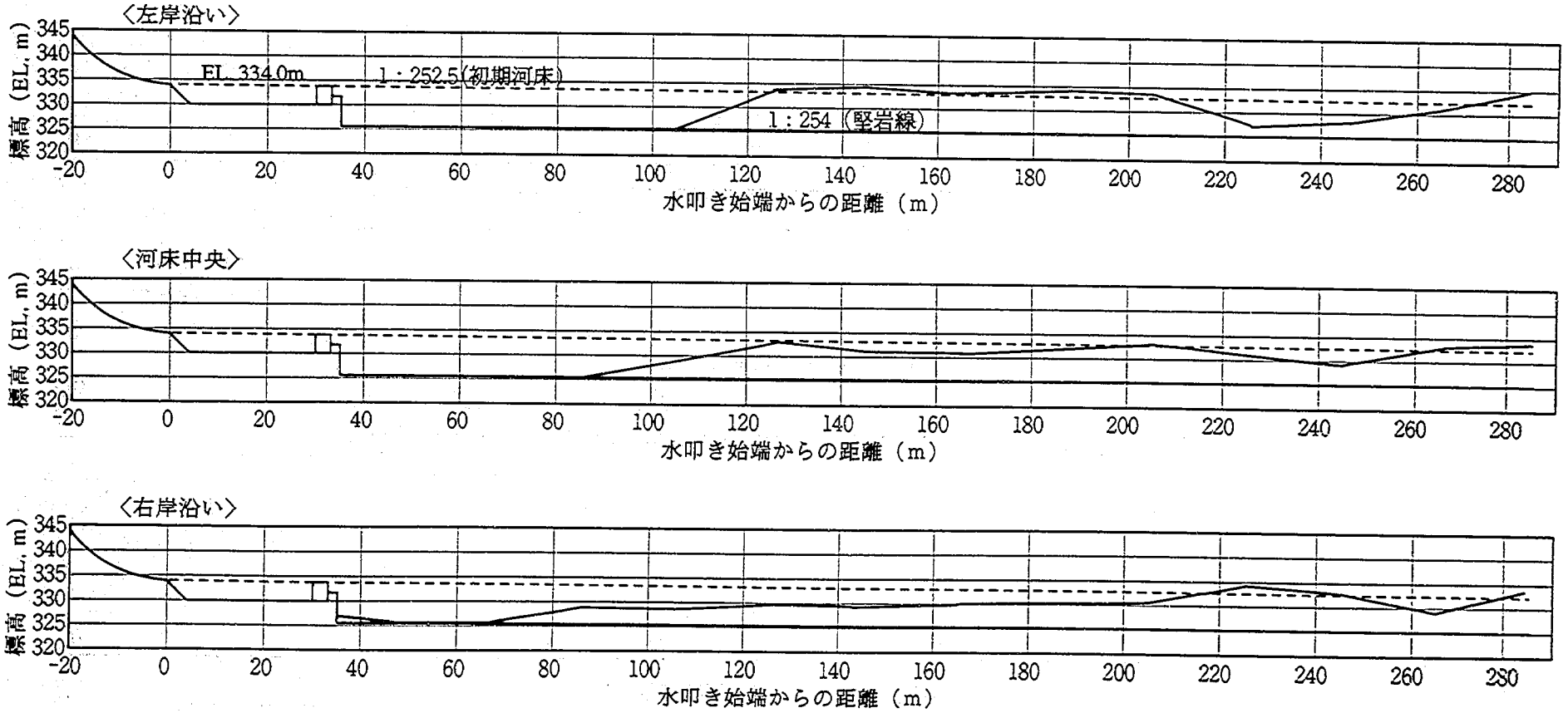


図２－27　下流河道の河床高縦断
Q＝1,600m³/s（３時間放流）

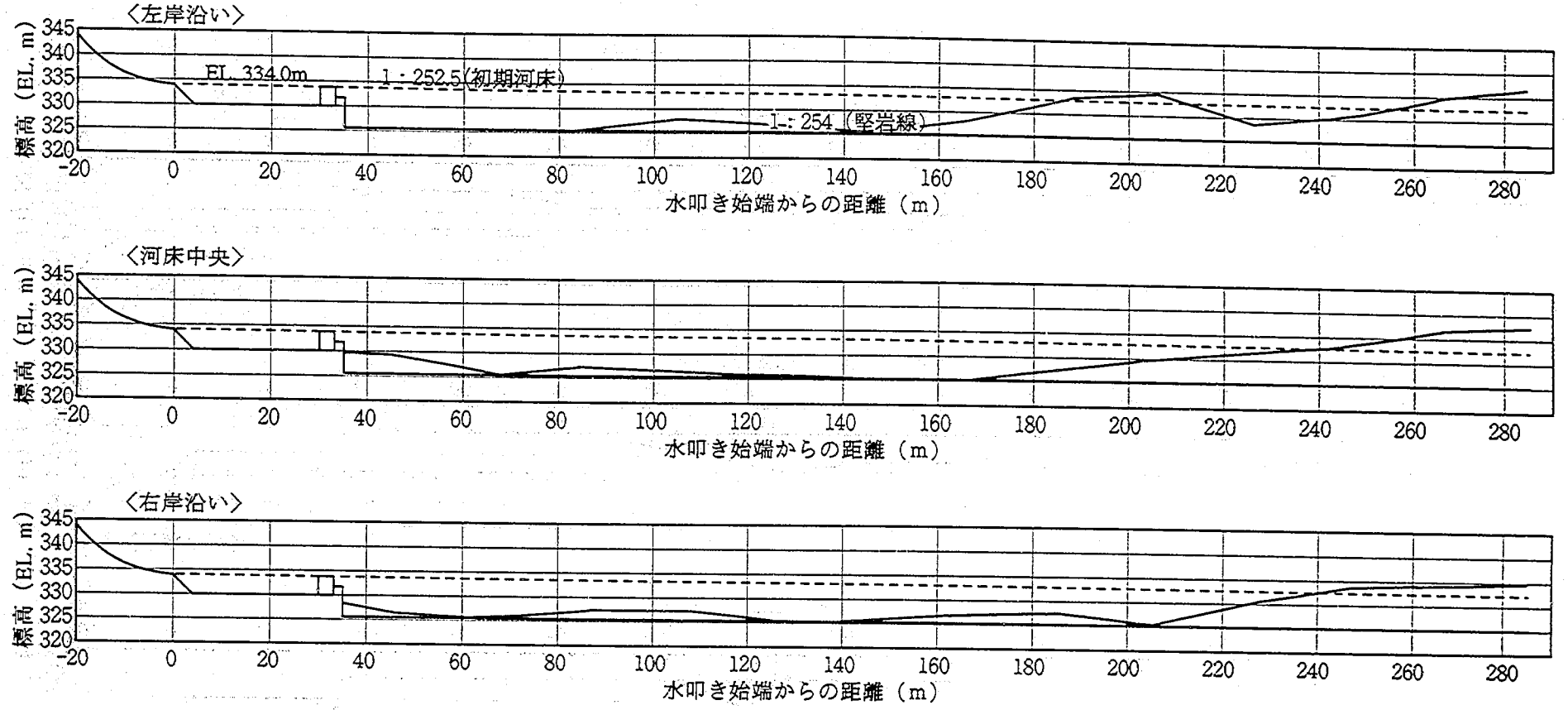
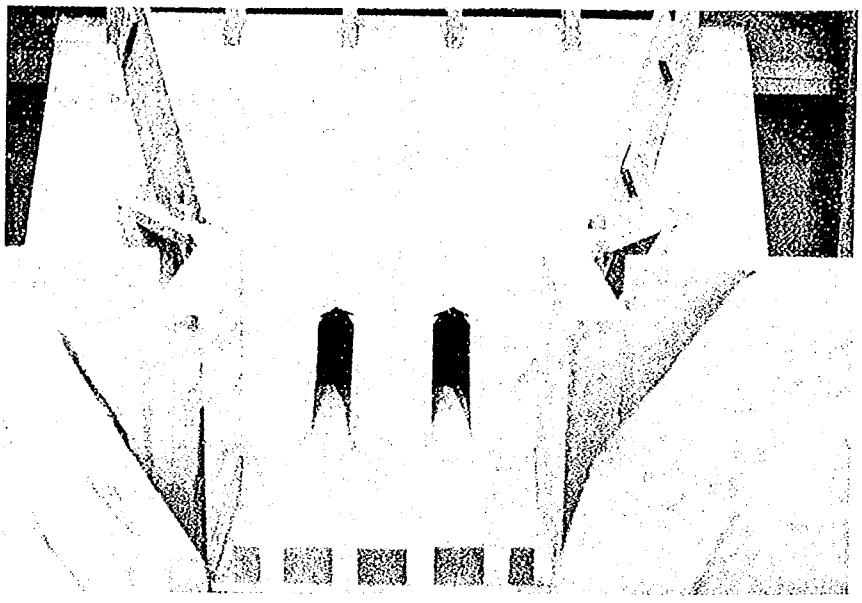
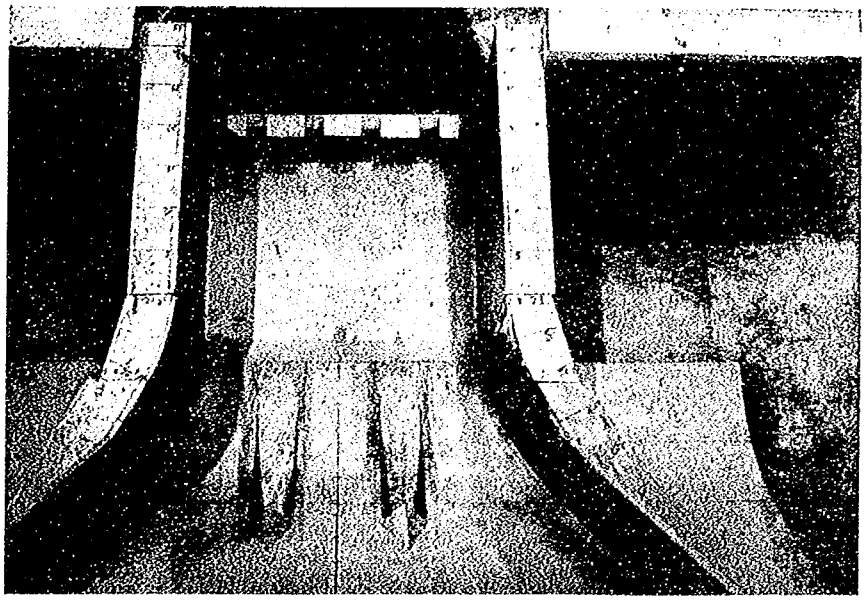


図２—28　下流河道の河床高縦断
ダム設計洪水流量 Q＝3,390m³/s（３時間放流）



〈全体模型実験〉

全体模型
S＝1/50

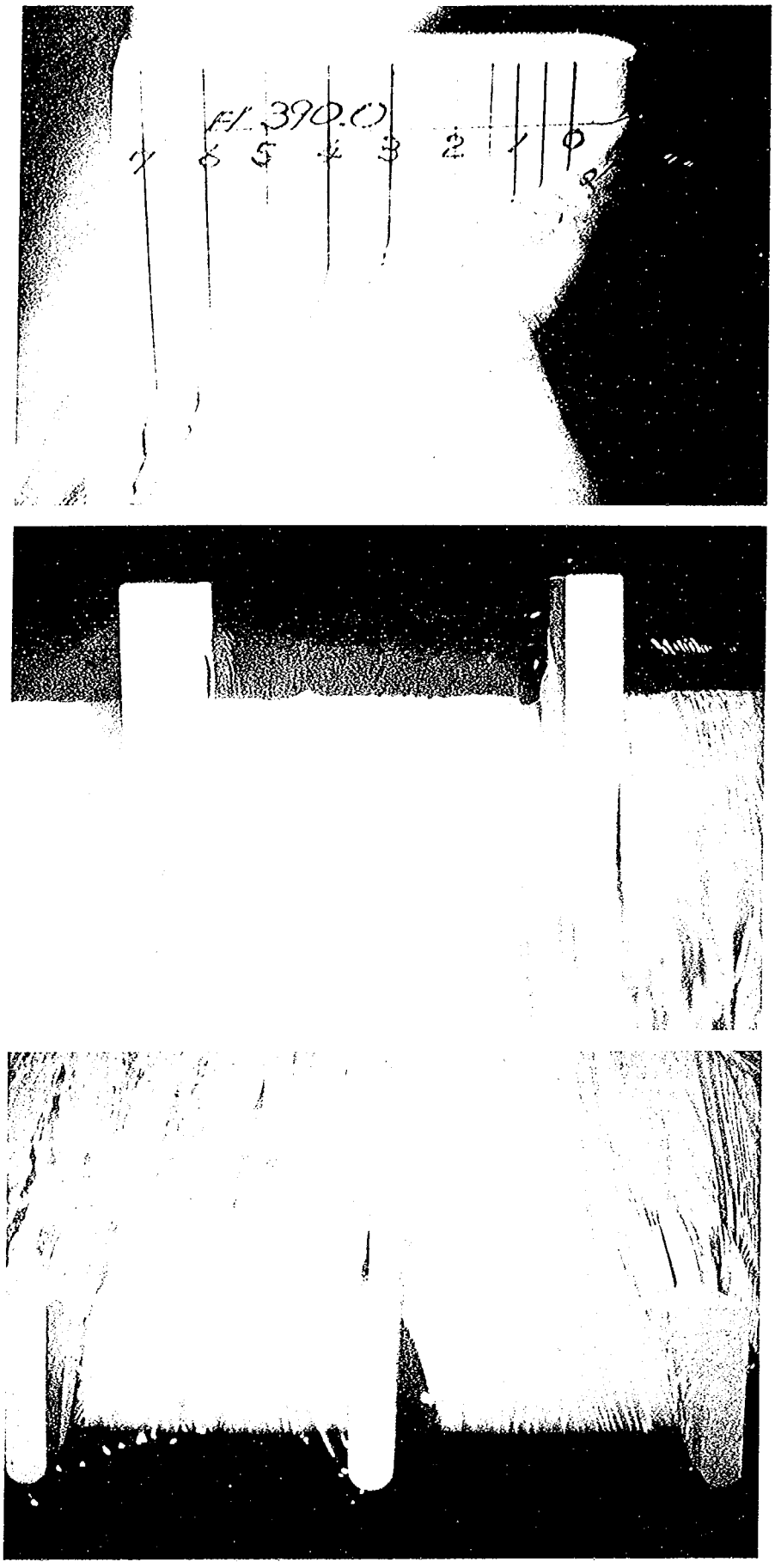


減勢工



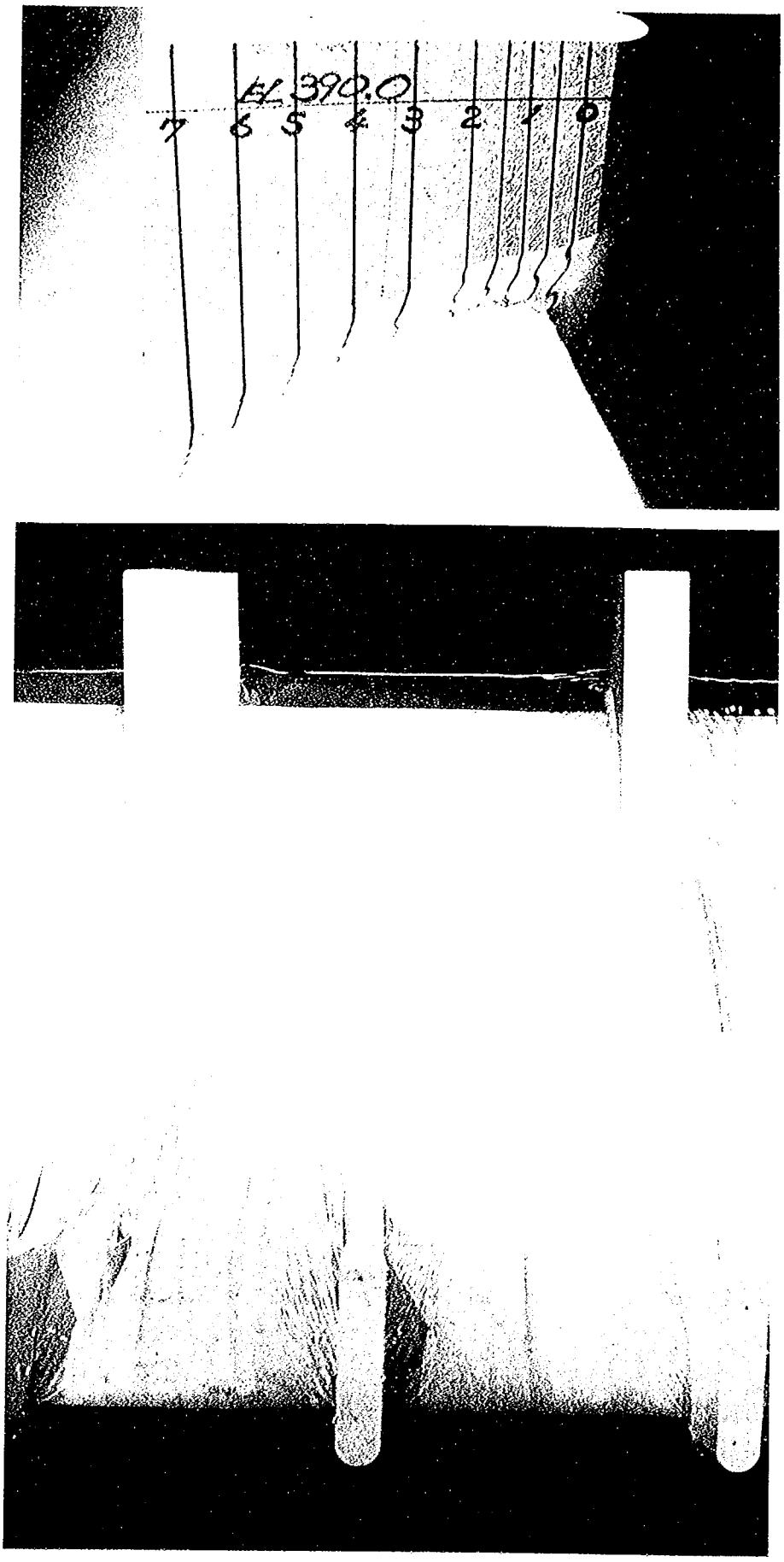
下流河道延長

写真２－１　全体模型



越流部の流況
（設計洪水位EL.390.0m）

写真２－２　越流部の流況（設計洪水流量）



越流部の流況
(計画高水流量2,140㎥/

写真２－３　越流部の流況（計画高水流量）

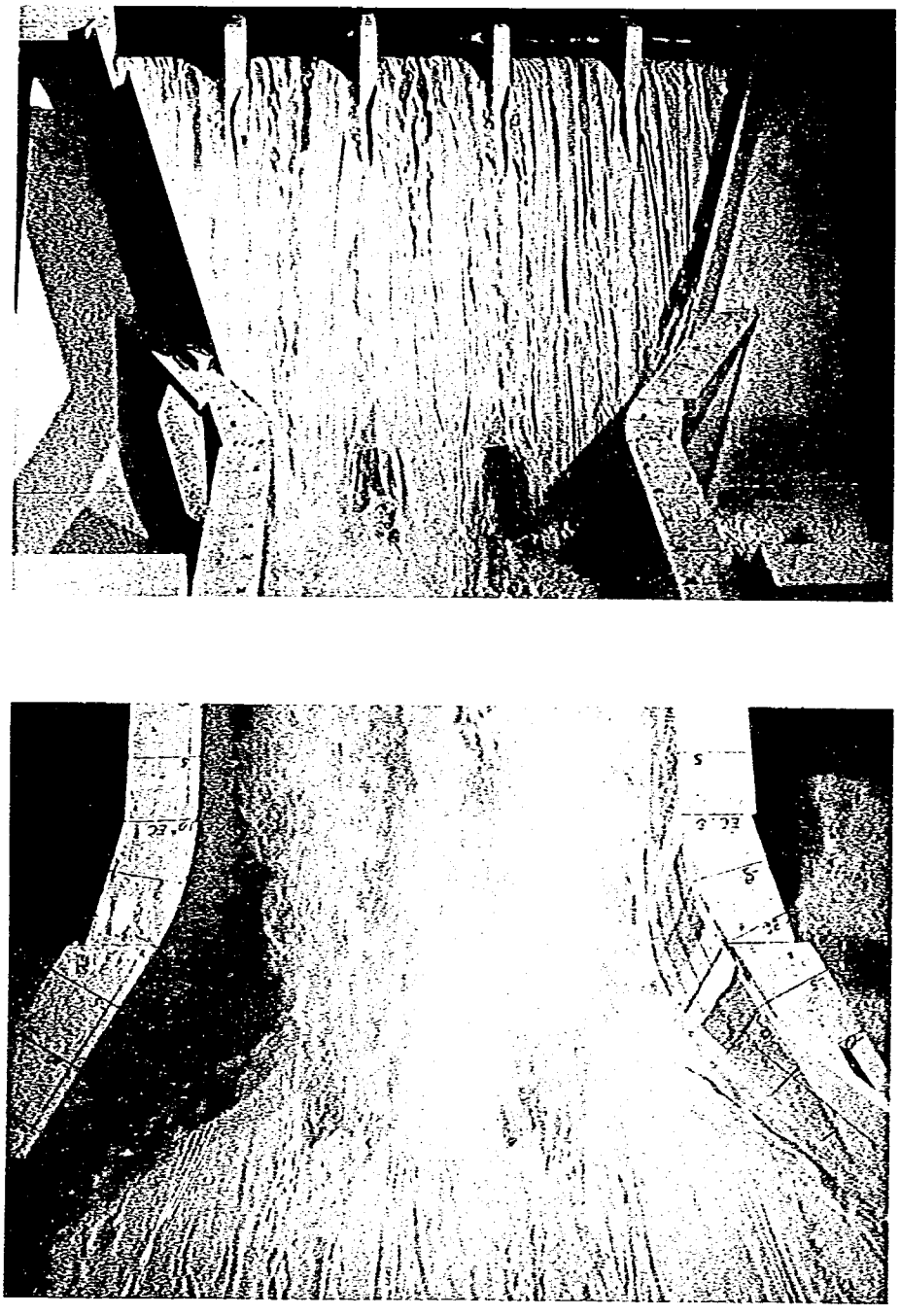
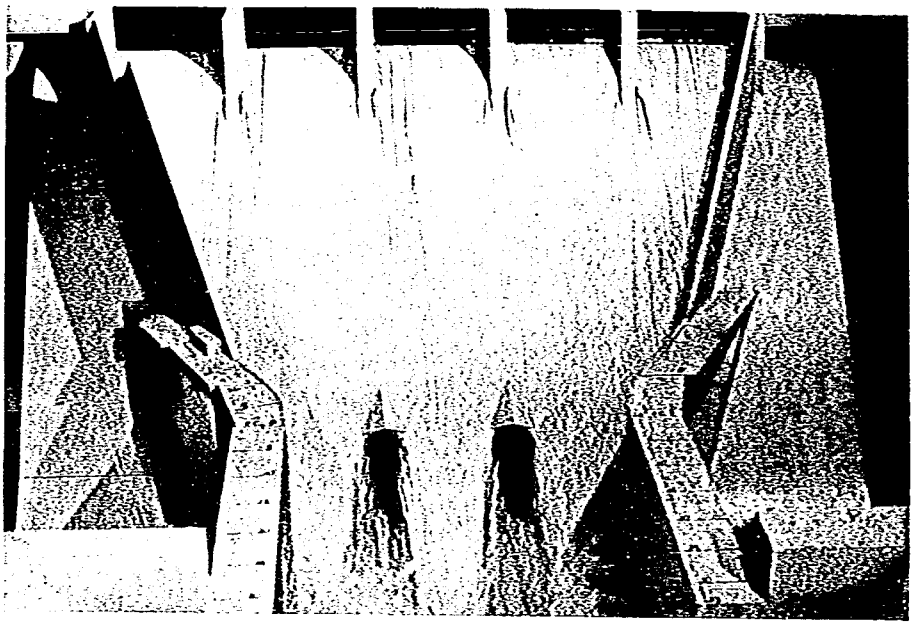


写真２－４　導流部とデフレタの流況（設計洪水流量）



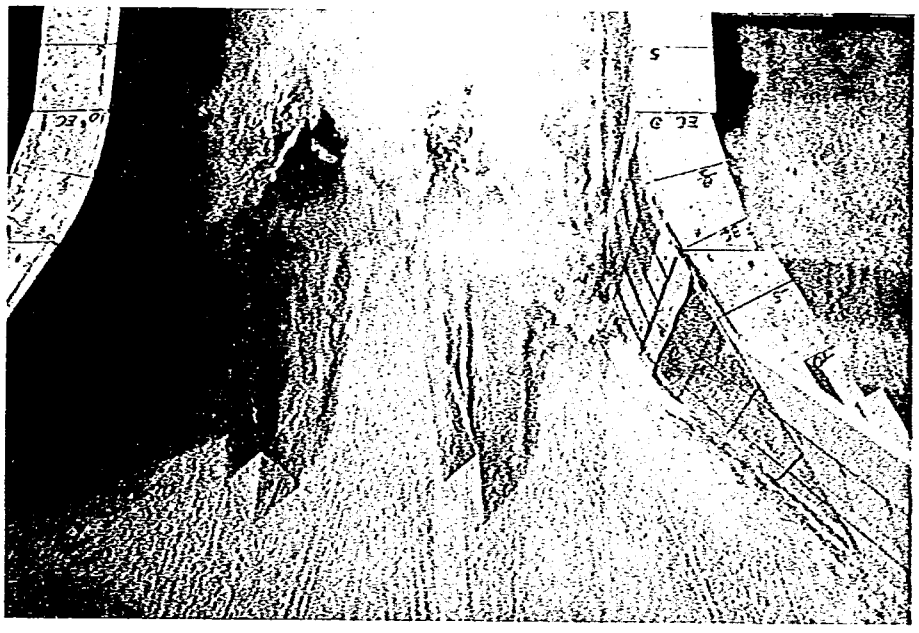


写真２－５　堤体下流面とデフレクタの流況（計画高水流量2,140m³/s）

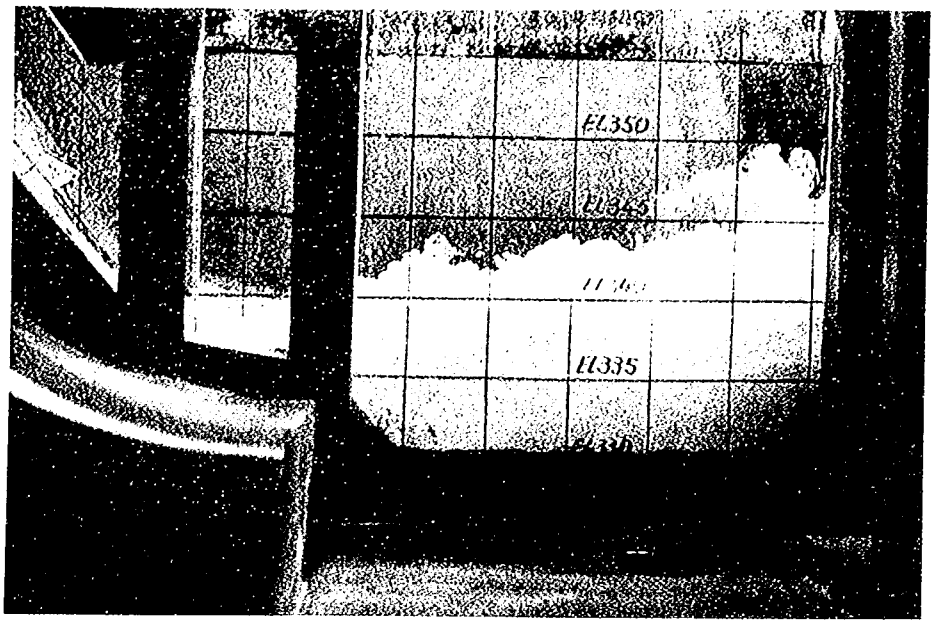
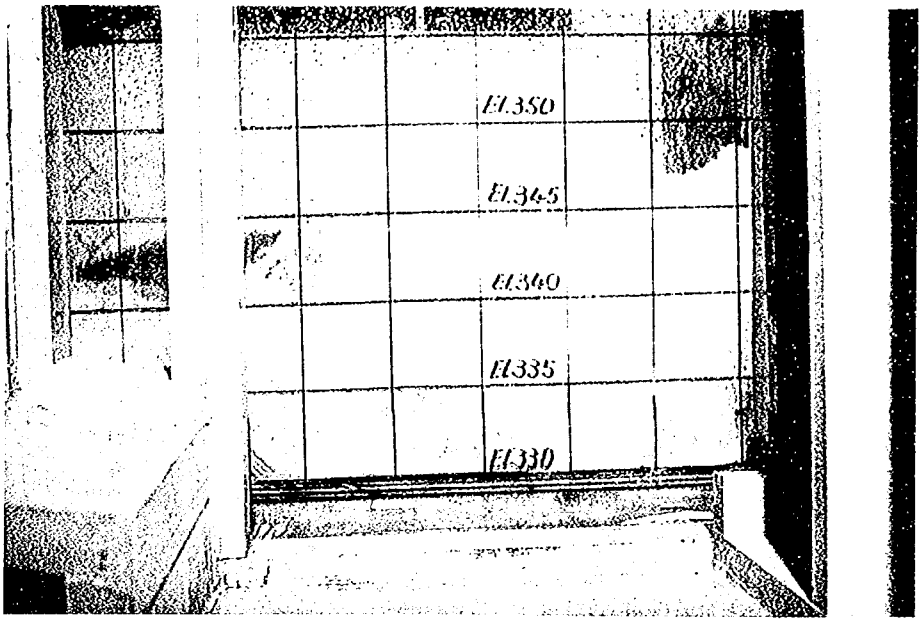




写真２－６　減勢工の流況（計画最大放流量）



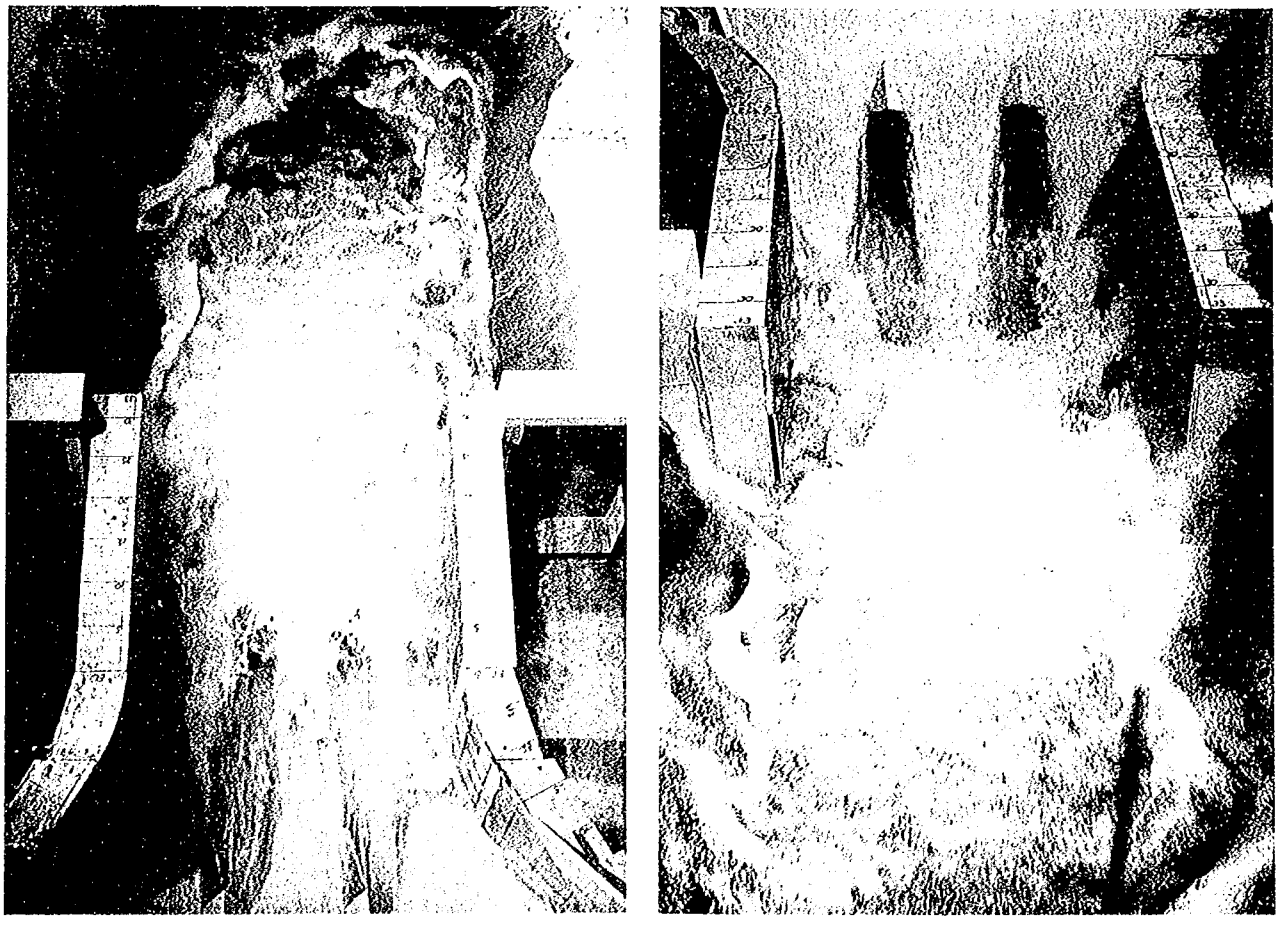


写真２－７　減勢工の流況（計画高水流量）

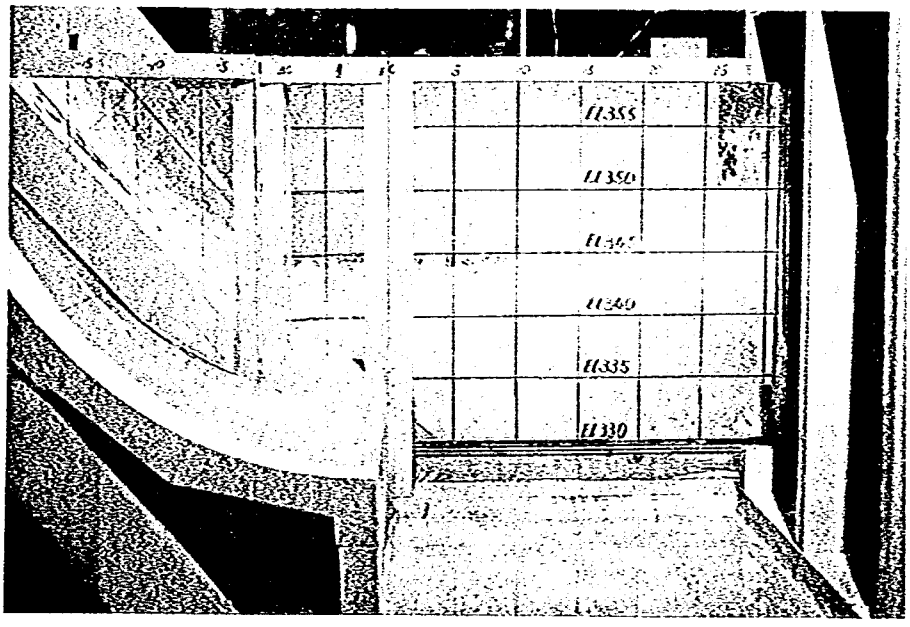




写真２－８　減勢工の流況（ダム設計洪水流量3,390m³/s）

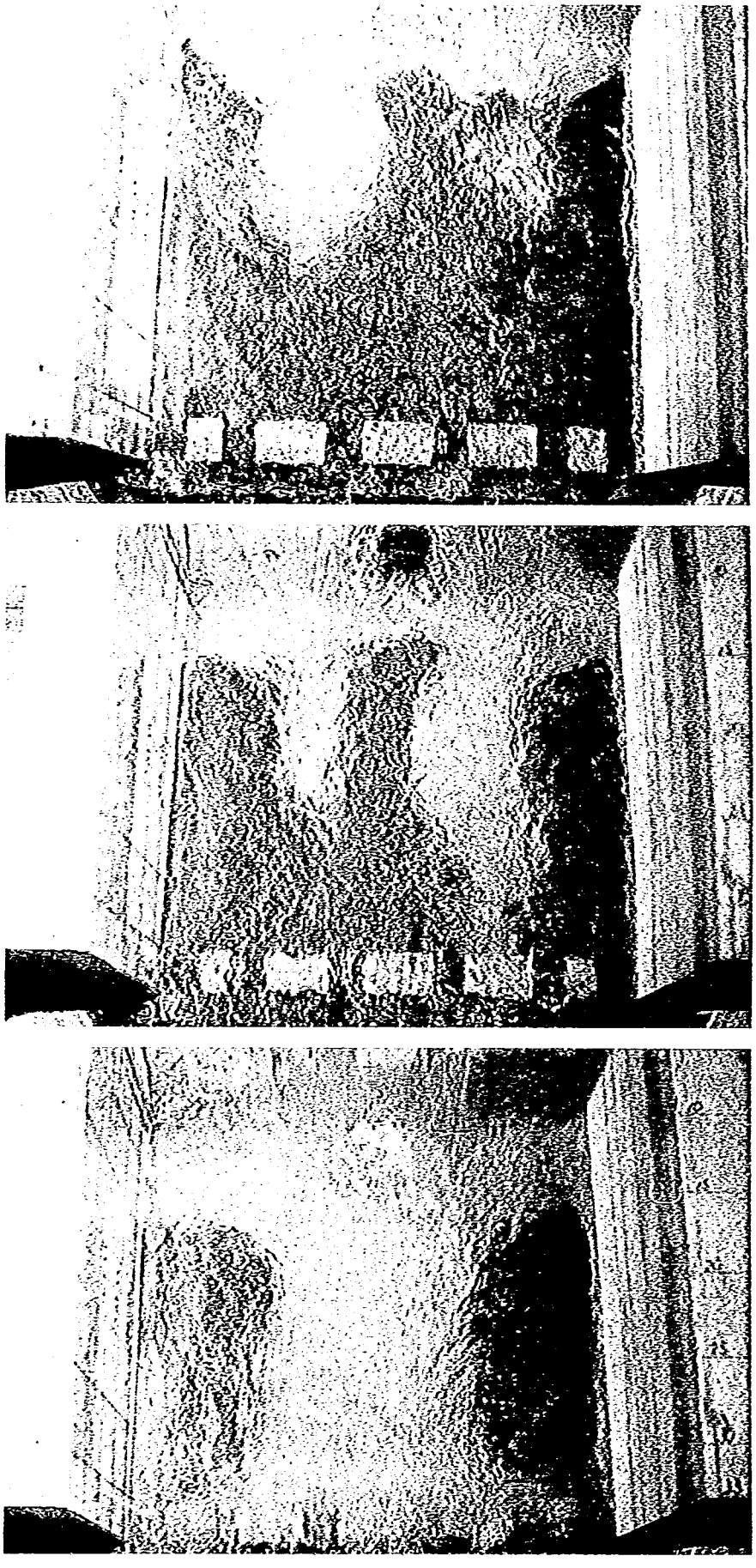


写真２－９　減勢池のフラッシュ状況　形状：①－１

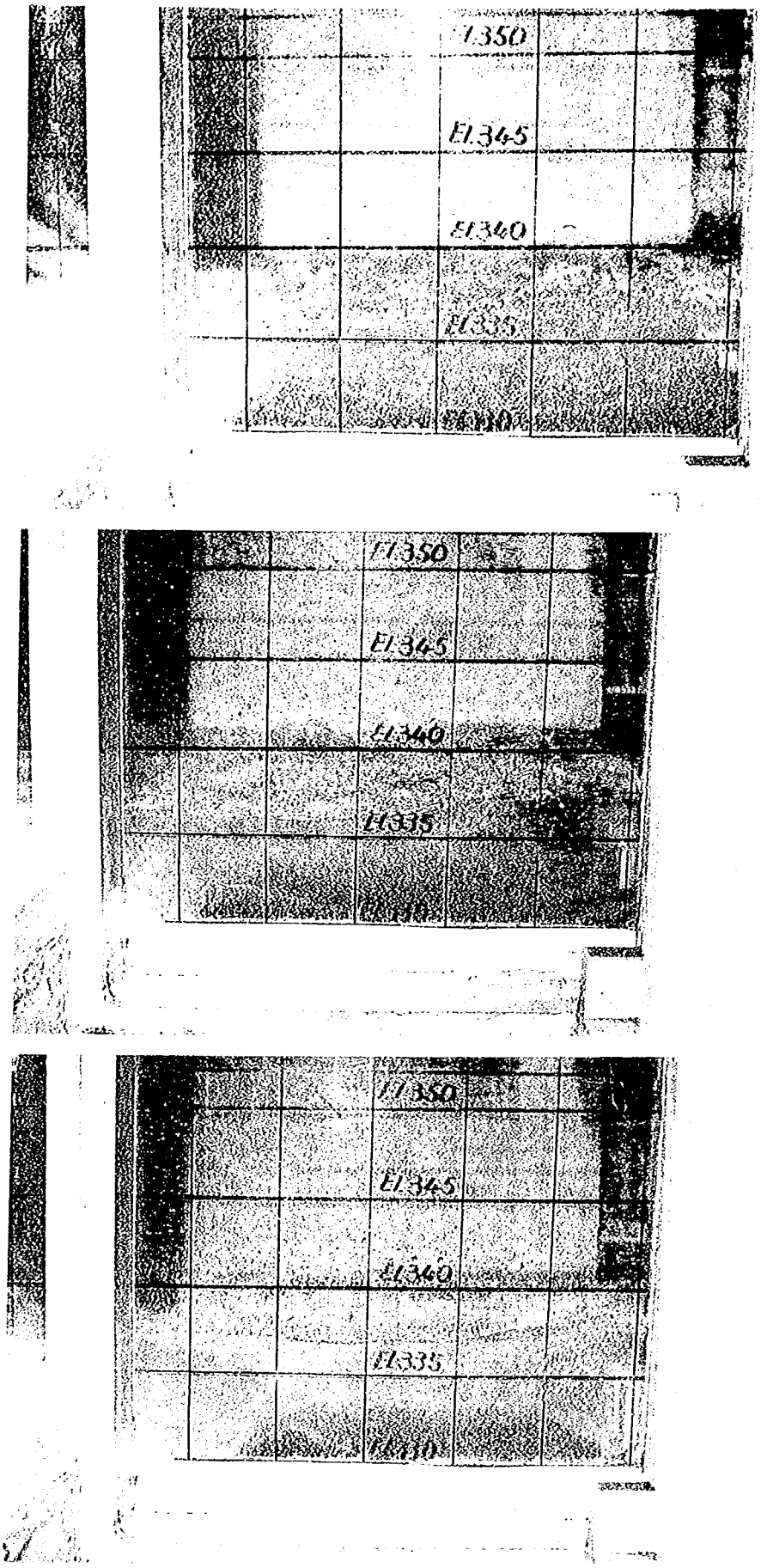


写真２－10　減勢池のフラッシュ状況　形状：①－１

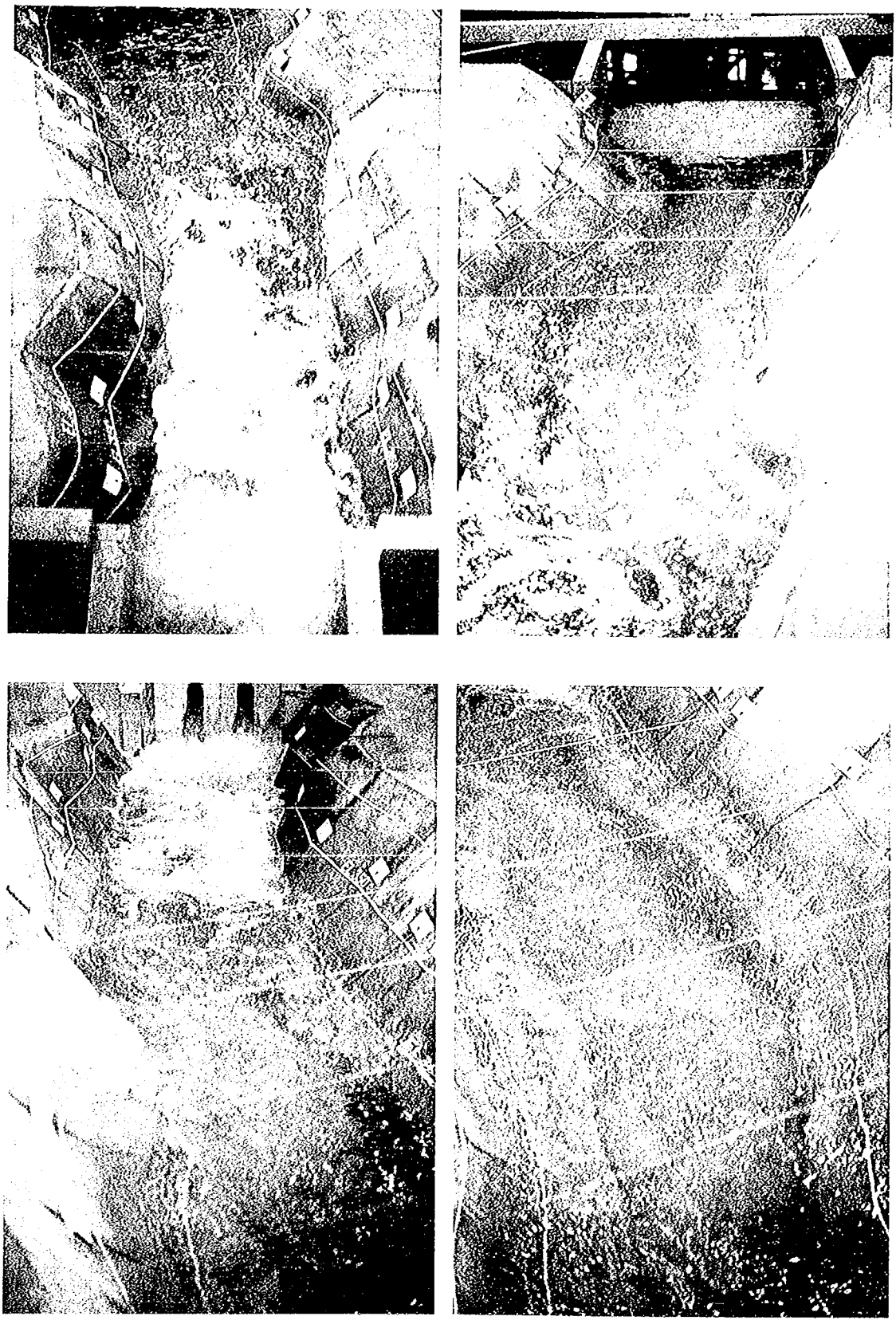


写真２－11　下流河道の流況　最終案　計画最大放流量

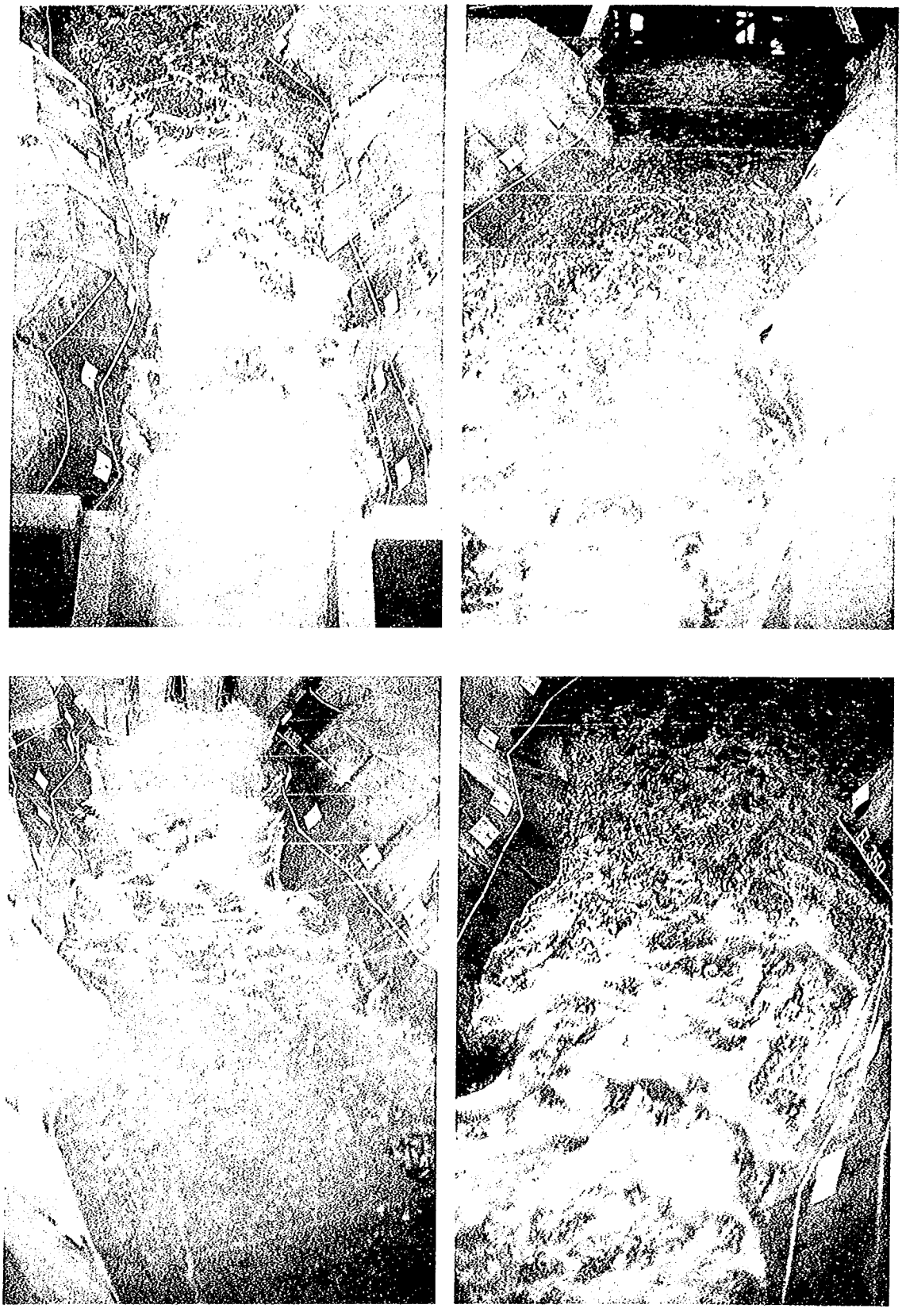


写真２－12　下流河道の流況　最終案　計画高水放流量

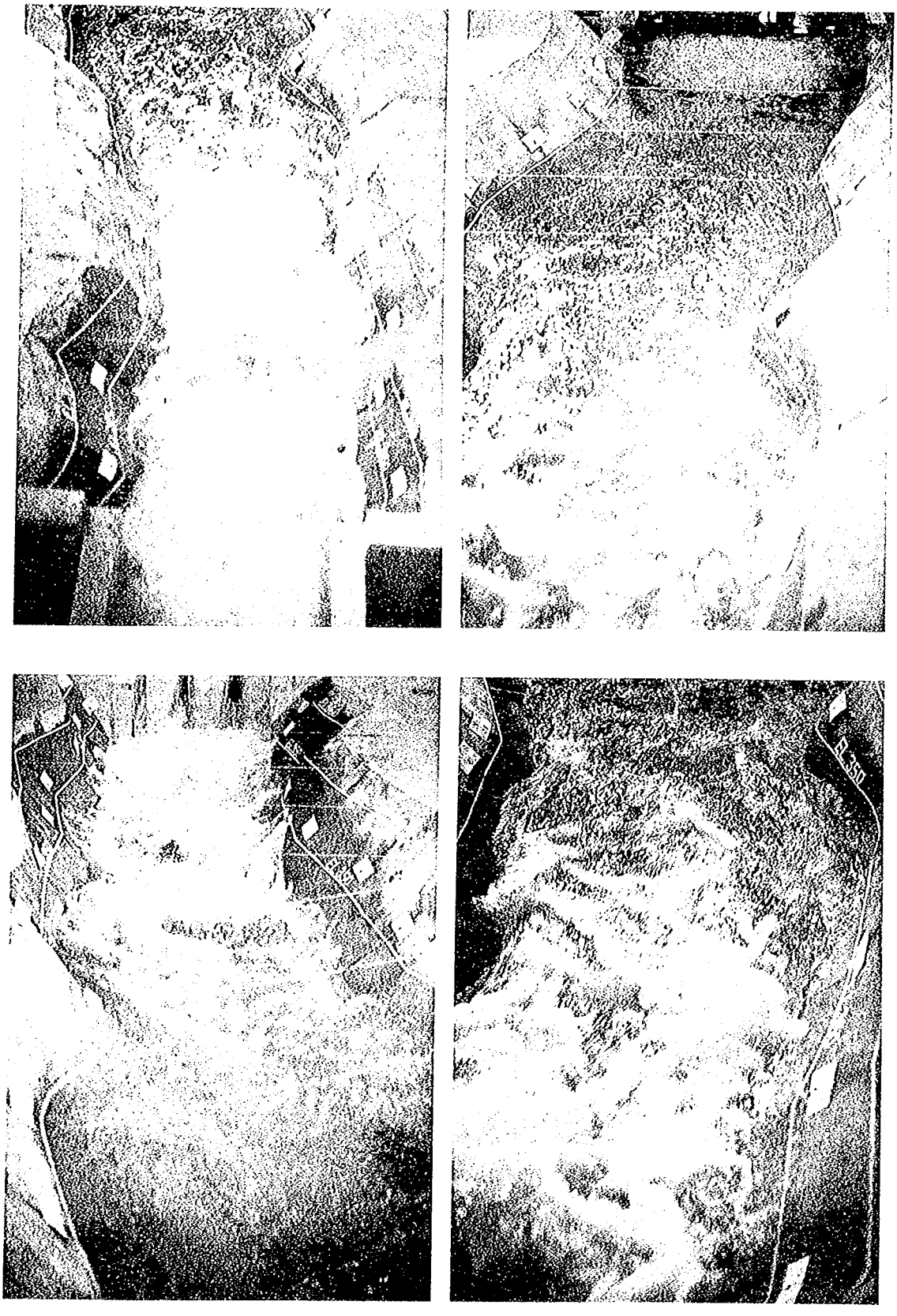


写真２－13　下流河道の流況　最終案　ダム設計洪水流量/1.5

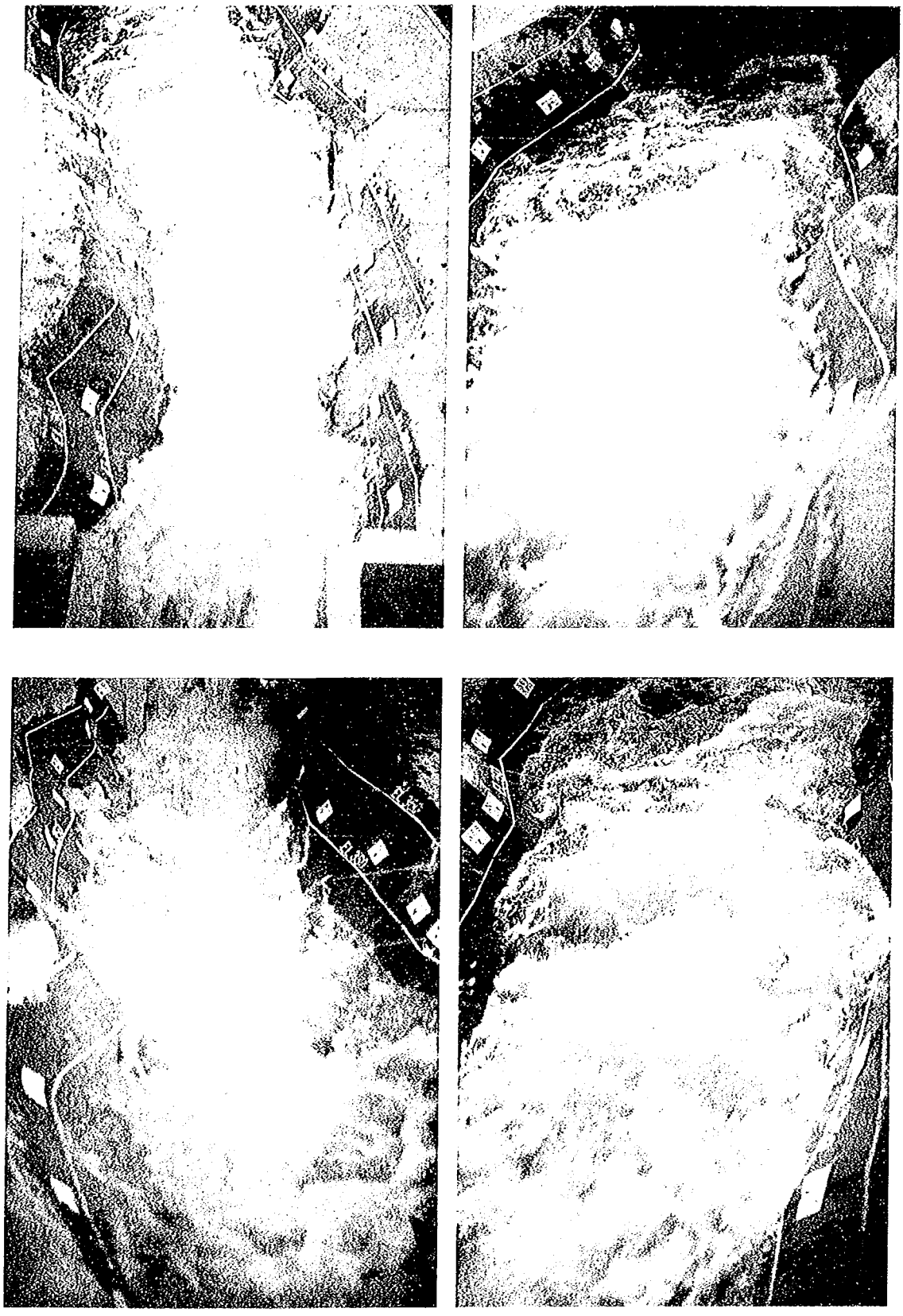


写真２－14　下流河道の流況　最終案　ダム設計洪水流量

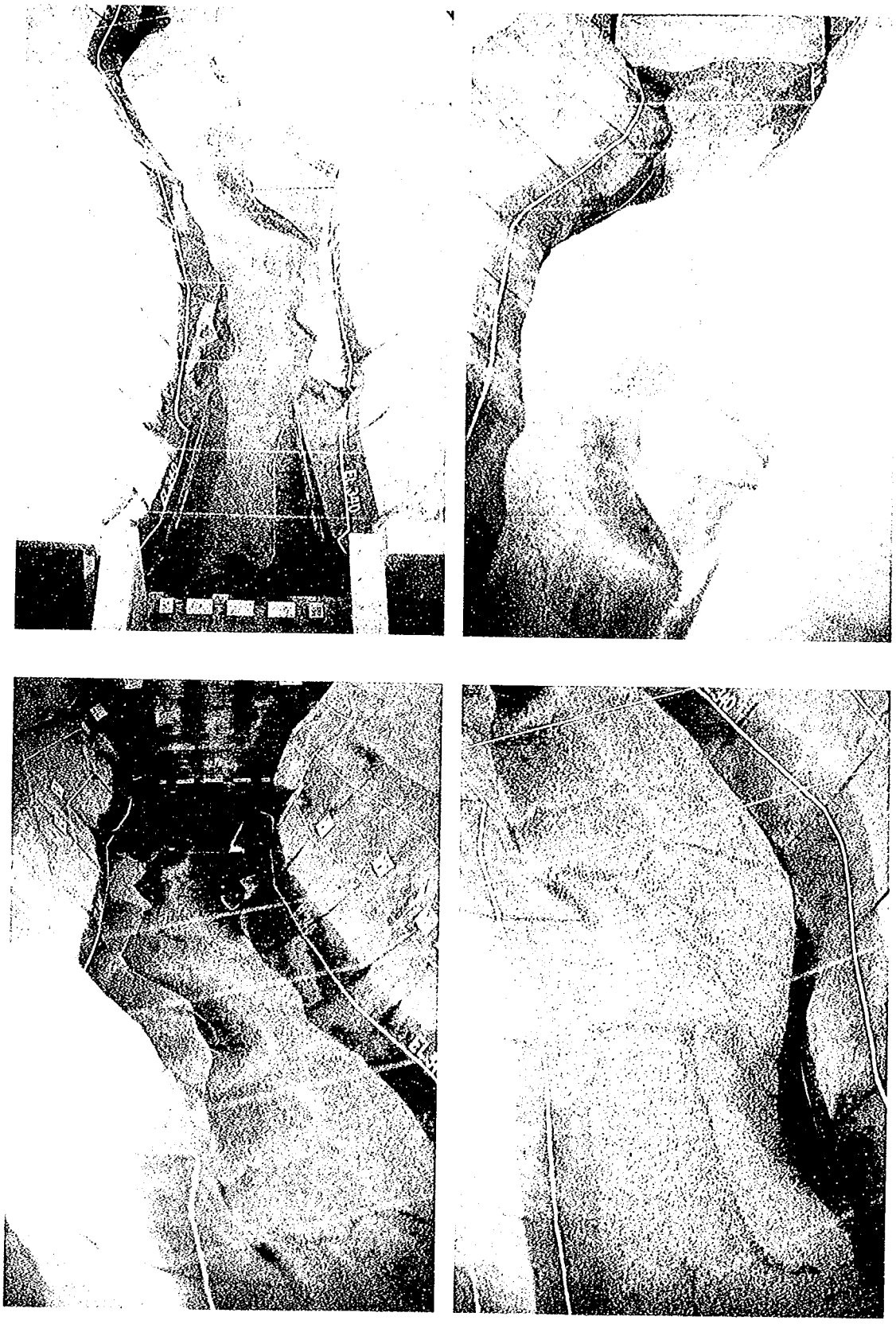


写真２－15　下流河道の河床変動　500m³/s

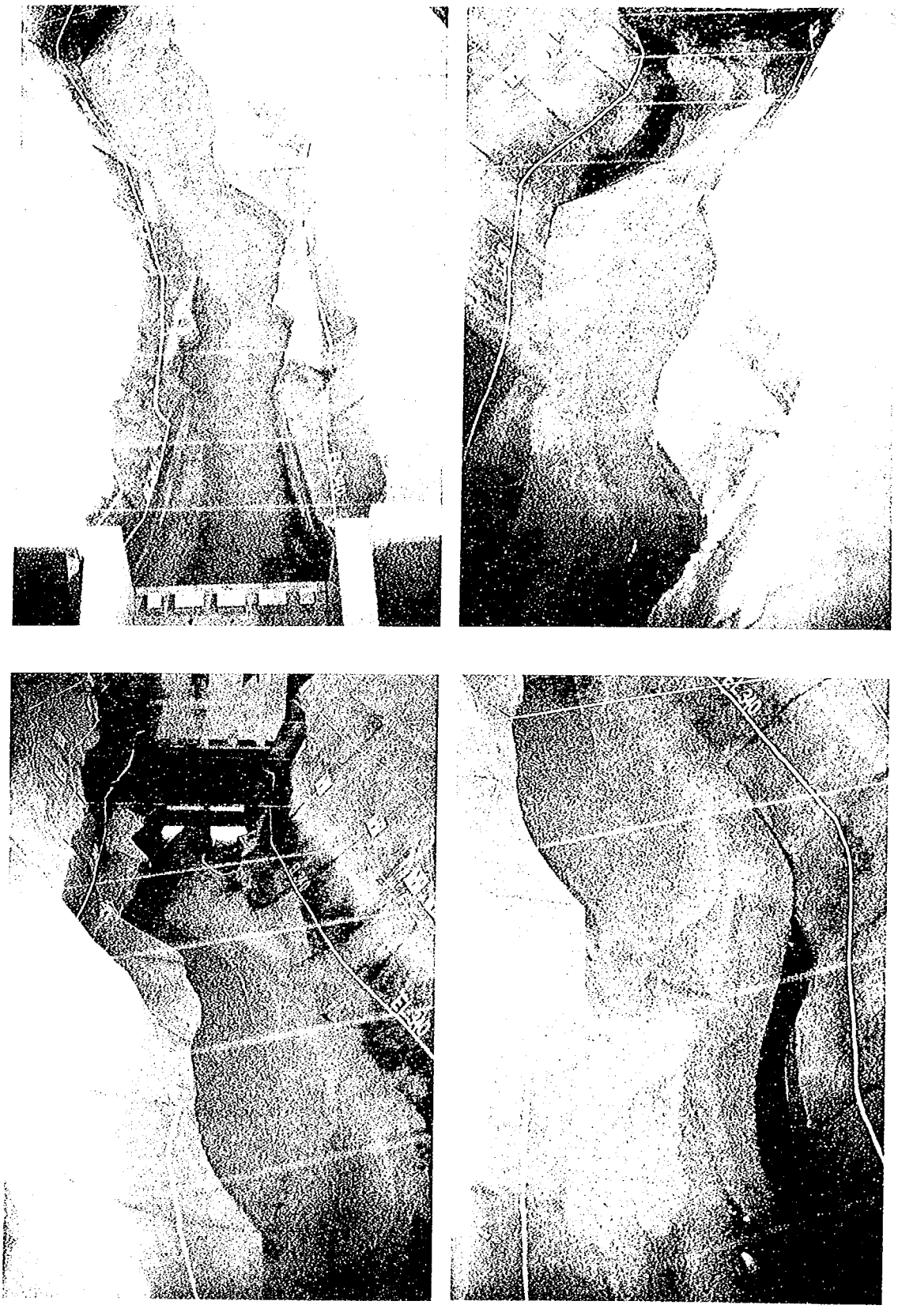


写真２－16　下流河道の河床変動　1000m³/s

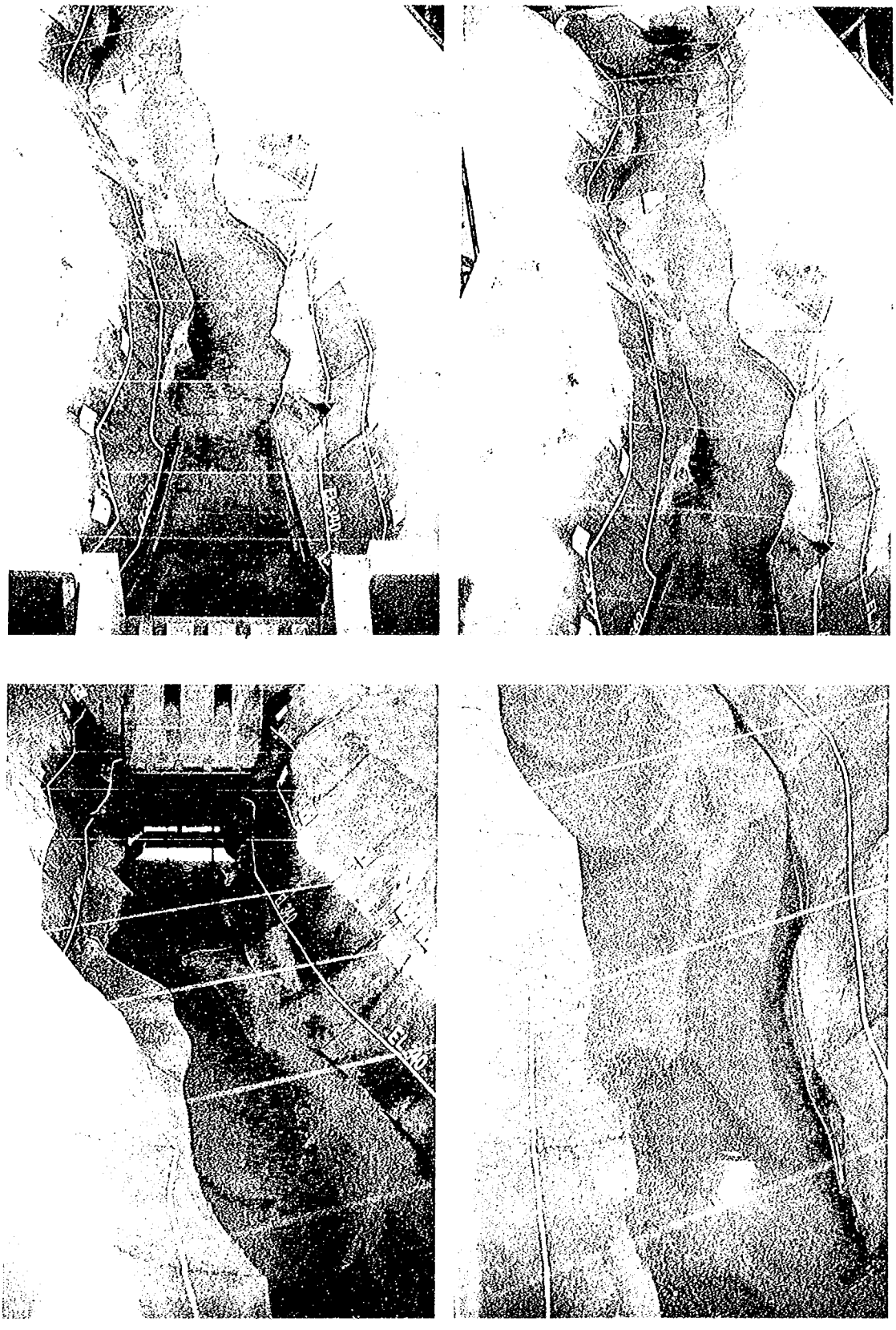


写真２－17　下流河道の河床変動　計画最大放流量

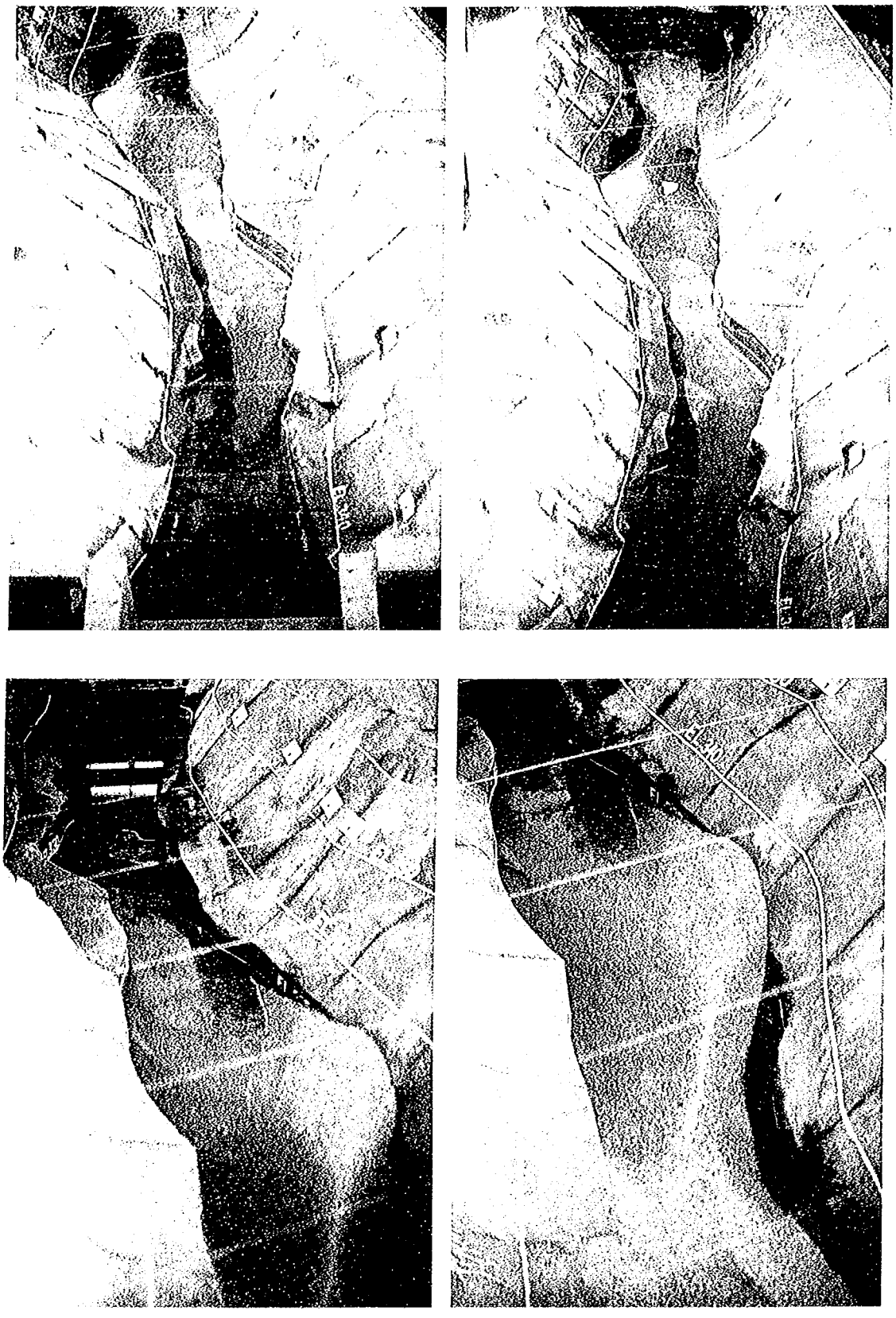


写真２－18　下流河道の河床変動　計画最大放流量

第3章　排砂を考慮した減勢工についての検討

3.1　検討の目的

五木ダムは、利水容量を持たない洪水調節専用ダムであり、常用洪水吐き（放流管）を下方に設けた積極的な排砂による貯水池空間の有効利用が可能である。この場合、常用洪水吐き・減勢工の一連の放流設備は、単に減勢および放流能力を満足するだけではなく、排砂設備としての検討が必要である。

前章の検討結果に示すように、現設計では安定した跳水を生じるのに必要な水叩き長等が確保されておらず、計画最大放流量においても十分な減勢がなされていない。また、小流量時には減勢池に平面渦が生じており構造物の磨耗が懸念される。

この検討結果を受けて、本章では、十分な減勢を確保し、かつ、減勢池内に平面渦を生じずに効率的な排砂が可能な減勢工形状についての改良案の検討を1/50全体模型実験により行う。

3.2　基本的な考え方

本章で検討する減勢工設計の基本的な考え方を整理すると以下のとおりである。

3.2.1　減勢対象流量

五木ダム直下流に人家等の施設はほとんどないものの、河道に沿った県道の付け替えも進められており、河岸、河床の維持は必要である。対象流量については、発生頻度を考慮し、計画最大放流量程度までは確実な減勢を行い、計画高水流量およびダム設洪水流量については著しい流況の悪化を招かないことを目標として減勢工の設計を行う。

3.2.2　減勢方式

現在の計画では、排砂を考慮して段落ち歯型堰を水叩き末端に設ける計画となっているが、水叩き長が短いこともあり、計画最大放流量時においても堰上流において跳水は発生せず、放流管からの水脈は堰に直接当たって盛り上がるような流況となっている。

また、段落ち歯型堰はその構造上、高速流によるキャビテーション損傷が生じる可能性があり、損傷が生じた場合には流況の著しい悪化は避けられない。

最近採用例が多い副ダム式の減勢工は、下流水深を確保することによって安定した跳水を生じさせる構造であり、水叩き長が確保されれば、高速流にさらされることはなく、構造がマッシブであるため著しい機能低下を引き起こすような大きな損傷の可能性も少ない。また、対象流量を超える流量に対してもある程度の減勢効果を持つ。五木ダムの減勢池がその構造上土砂の流下が避けられないことを考えると、副ダム形式とすることが妥当であると考えられる。ただし、減勢池から土砂が速やかに排出される構造とする必要があり、構造を工夫する必要がある。

3.2.3　土砂の排出

1,000m³/s を超えるような大流量時は水位が高く、損傷の原因となるような比較的粒径の大きな土砂の流入が少ないと考えられ、また減勢池内の土砂も排出されてしまうので問題は少ない。しかし、小流量時に減勢池内に土砂が流入することは避けられない。したがって、減勢池形状は土砂が排出されやすい形状とする

とともに、残された土砂による摩耗を押さえるために、小流量時において減勢池内に平面渦等土砂の回転により損傷を進行させるような渦が形成されないような形状とする。

そのためには、副ダムには跳水深を確保し、かつ、現計画の歯型堰と同様に土砂が速やかに下流に抜けうるような構造が要求される。また、渦が形成されにくいように水叩きを複断面化するなどの工夫が必要となる。

3.2.4 設計条件

以上の基本的な考え方を整理すると以下のとおりである。

(1) 減勢対象流量と流況

① 計画最大放流量1,600m³/s を確実に減勢する。

② 計画高水流量2,140m³/s、ダム設計洪水流量3,390m³/s に対しては著しい流況の悪化を招かない程度の減勢を行う。

(2) 減勢池（水叩き）の設計

① 対象流量に対して安定した跳水を生じる水叩き長を確保する。

② 土砂が減勢池内に残る流量時において減勢池内に土砂の巻き込みによる損傷を進行させるような渦が生じない形状とする。

(3) 副ダムの設計

① 計画最大放流量等の大流量に対しては適切な跳水深を確保する。

② 小流量に対しては排砂の妨げとならない形状とする。

③ 洪水流下時に破損、摩耗等による機能低下を生じないようなマッシブな構造物とする。

3.3 検討の進め方

以下のように検討を進め、減勢工の最適形状を定める。

3.3.1 実験方法

第２章の検討で用いた縮尺1/50模型の減勢池形状を適宜改造し実験を行った。したがって、相似条件の換算、測定方法および下流水位条件は2.1と同様である。

3.3.2 検討手順

(1) 減勢状況の検討

① 対象流量に対して安定した跳水が生じる水叩き長を設定する。

② 同様に適切な跳水深さを確保できる副ダムを設定する。

目標：計画最大放流量の確実な減勢およびダム設計洪水流量の安定した流下

(2) 渦解消に関する検討

① 水叩きを減勢池内に平面渦が生じにくい構造に改造

放流管からの水脈の拡幅形状と減勢池形状を一致させ、平面渦を生じ易くする流れの遊びの部分を少なくする。ただし、減勢池の全断面を変化させた場合、計画最大放流量以上の流量（天端を越流してくる流れ）に対しては逆に流況を悪化させる可能性があるので減勢池を複断面化することも考える必要がある。

目標：小流量時における減勢池内の渦の消去

(3) 副ダム形状の検討

① 副ダムを排砂し易い構造に改造

大きなスリットを入れる。あるいは平面的にずらした複数の副ダムを配置する。

② 副ダム下流の土砂

流量が大きくなると副ダム下流やスリット部の頂部では流れが剝離する。これによって剝離に伴い、副ダム下流側に大規模な渦が生じ、土砂を滞留させ、巻き込む可能性がある。これを防ぐためには副ダムの上下流方向の幅やスリットの構造を工夫してやる必要がある。

目標：跳水深を確保しつつ、最も排砂されやすい副ダム構造を決定

3.4 検討結果

3.4.1 減勢状況の検討

(1) 検討ケース

実験を行った比較案を図3－1～4に示した。

各案の設計趣旨は以下のとおりである。

① 比較案1

水叩き長を現設計とより20m延長して50mとし、高さ5mの標準的な副ダムを設置して、水叩き長検討のための基本形状とする。

② 比較案2

比較案1に、放流水脈の干渉を防ぐガイドウォールを設置した。

③ 比較案3～4

副ダム高を4mおよび3mに変化させ、必要な副ダム高さを検討する。

④ 比較案5～6

副ダム高を固定し、水叩き長を40mおよび30mに変化させ、必要な水叩き長を検討する。

(2) 検討結果

① 比較案1

水叩き長を20m延長することで、現計画に比較すると流況は改善されたが、2本の放流管からの水脈の干渉による減勢池全体に亘る平面渦が生じる場合があり、計画最大放流量時には跳水も不完全である（図3－5）。

② 比較案2

放流管間に設けたガイドウォールを設けることにより安定した跳水となり、計画最大放流量時も良好な減勢状況となった（図3－6）。

計画高水流量時も安定した跳水を生じ、ほぼ良好な減勢となっている。ダム設計洪水流量時も不安定な流れは生じず、ある程度の減勢はできている（図3－7）。

以上からガイドウォールは放流水脈の干渉を防ぎ、跳水の安定性に効果があることがわかった。

③ 比較案3～6

比較案2を基本として、水叩き長と副ダム高を検討した結果を表3－1に示す。計画最大放流量において安定した跳水を生じ、良好な減勢を得るためには、水叩き長は40m以上、副ダム高は4 m以上が必要であった（図3－7～10）。

表3－1　水叩き長および副ダム高の検討

	水叩き長 L	副ダム高 D	流況			適切な規模
			1,600m³/s	2,140m³/s	3,390m³/s	
比較案2	5 m	50m	安定した跳水 良好な減勢	安定した跳水 良好な減勢	ほぼ減勢、大きな乱れなし	D＝4 m 以上
比較案3	4 m		安定した跳水 良好な減勢	安定した跳水 良好な減勢	ほぼ減勢、大きな乱れなし	
比較案4	3 m		副ダム上を水脈が走る	跳水は安定ほぼ減勢	水脈は露出下流へ飛散	
比較案5	4 m	40m	安定した跳水 良好な減勢	安定した跳水 良好な減勢	ほぼ減勢、大きな乱れなし	L＝40m 以上
比較案6		30m	副ダムに水脈が衝突し飛散	副ダムに水脈が衝突し飛散	副ダムに水脈が衝突し飛散	

3.4.2　平面渦解消についての検討

(1)　検討ケース

これまでの水理模型実験結果によれば、流量が大きくなると流入した土砂は排出されてしまうが、小流量時に減勢池内に土砂を巻き込んだ平面渦が生じる可能性がある。前節までの検討によって求めた規模の水叩き長および副ダム高を確保した場合、800m³/s程度までは完全な跳水が生ぜず、減勢池内には平面的な渦が生じている。また、土砂のフラッシュもこの流量前後で開始・終了する。したがって、この検討では対象流量を800m³/sまでとして、減勢池内が2次元な流れとなり、平面的な渦が生じない形状を検討した。

実験を行った比較案を図3－11～15に示した。各案の設計主旨は以下のとおりである。

①　比較案7

放流管出口中央のウォールを800m³/sの放流管水脈に沿った形状とし、水脈が均等に拡散できるようにした。

②　比較案8

比較案7に加えて、放流管の両側にウォールを設け、放流水脈背後の平面渦の消去を意図した。

③　比較案9

比較案8の壁側ウォールを副ダムまで延長し、平面渦の生じる可能性のある水脈背後の空間を壁で置き換えて、減勢池内を複断面化した。

④　比較案10

比較案9をさらに進めて、平面渦の生じる可能性のある水脈背後を減勢池の側壁で置き換えた。

⑤ 比較案11

比較案10の側壁の角度を変えた。

(2) 検討結果

各比較案の流況を図3－16に示した。実験によれば、放流水脈背後の流速の遅い遊びの領域の存在が平面渦を生じさせている。したがって、検討はこの領域を何らかの構造物で置き換え、また、放流水脈の拡散が均等に生じるような形状を求めたものである。結果として比較案10によって、平面的な渦は完全に消滅した。ただし、500m³/s程度の流量で水脈の一部が側壁に当たり飛散する現象が生じたので、比較案11によってこの解消を図ったが平面渦が再び発生した。

(3) フラッシュ状況の確認

この検討により平面渦の解消した比較案10および比較案11について減勢池内に砂を入れてフラッシュ状況を確認した。実験は、流量を100m³/sから開始し、フラッシュ状況の安定を待って100m³/sづつ増加させてフラッシュ終了まで行った。各比較案の状況は以下のとおりである（写真3－1～2）。

表3－2 フラッシュ実験結果

ケース	フラッシュの状況	フラッシュ終了
比較案10	放流開始からフラッシュ終了まで平面渦は発生せず、水脈は土砂上を下流方向へ流れ、表層の土砂を掃流する。800m³/sまで水叩きの全面に土砂は残存し、800m³/sで完全跳水を生じるとともに一気にフラッシュされる。	800m³/s
比較案11	放流管の正面から徐々にフラッシュし、300m³/sから中央が下流方向、左右の側壁沿いが上流方向に流れる平面渦が発生し、中央付近の土砂がフラッシュされ、側壁沿いの土砂が残る状況となる。残った土砂は平面渦に沿って回転しながら徐々に中央部から下流へ流下する。	800m³/s

比較案10では、放流開始から流れは全面にわたって下流に向いており、減勢池内の土砂は表層から徐々に掃流され、跳水が生じるとともに一気にフラッシュされる。したがって、小流量時には水叩き面は堆積した土砂によって保護され、掃流された土砂がコンクリート面を直接移動する状況はほとんど生じない。また、フラッシュも跳水とともに速やかに行われ、800m³/sを超える流量時も流れは全面に渡って下流方向を向いているので土砂の水叩き面上の移動も最小限に押さえられていると考えられる。

3.4.3 副ダム形状の検討

(1) 検討ケース

図3－17～18に比較形状を示した。各形状の設計主旨を以下に示す。

① 比較案12

副ダムに3個所スリットを設けた。スリット幅は放流管幅に合わせ5mとした。また、スリットによる

水位低下を考慮して副ダム高を5 mとした。

② 比較案13（最終案）

比較案12の結果を受けての改良案である。スリットを放流管正面の2個所とし、副ダム形状は天端で流れの剝離が生じないように幅を大きくし、高さを6 mとした。また、比較案12においてスリット底面付近に逆向きの流れが生じ、土砂の滞留および巻き込みが見られたので、これを押さえるために斜路を追加した（図3－19）。

また、平面渦解消のために側壁を絞ったためにダム設計洪水流量において流況の悪化が見られたので、放流管出口と側壁の間にシュートブロックを設け、放流管からの水脈をクレストからの水脈が押さえる流況となるようにした。

(2) 検討結果

① 比較案12

減勢池内に平面渦は発生せず、計画最大放流量時の減勢状況も良好である。計画高水流量以上では放流管およびクレストからの水脈が減勢池中央に集中し、減勢が不十分なまま下流河道まで流下する（図3－20）。

また、計画最大放流量以上ではスリット部において図3－20中に示すような高速の縦方向の渦が生じており、土砂を投入すると下流から土砂を巻き込み、回転しながら滞留する。

② 比較案13

比較案12で見られた副ダムスリット内の縦方向の渦は解消された。土砂を投入するとスリット内斜路の下流に堆積し、移動しない。図3－21中に示すように副ダム下流に小規模な縦方向の渦が生じるが、土砂が回転・滞留することはない。

また、シュートブロックの設置により、クレストからの水脈が放流管からの水脈上に重なり水脈の集中を軽減しており、計画高水流量時にもほぼ良好な減勢状況となり、ダム設計洪水流量時にも著しい流況の悪化はなくなった（図3－21、写真3－3～5）。

副ダム高の変更により、比較案10で生じた500m3/sでの水脈の飛散も低減した。

以上から比較案13が最適な減勢工形状と判断される。

3.4.4 最終形状における流況確認

(1) 減勢工壁高

減勢池壁高を定めるために減勢池内の水位を測定した。測定結果を図3－21~23および表3－3に示した。

表3－3 減勢池側壁沿い水位の最高値

流　量	減勢池側壁沿いの最高値	
	平均水位	最高水位
計画高水流量	346.65	351.45
ダム設計洪水流量	350.70	356.85

[単位：EL.m]

実験結果から壁高を設定すると標高352m程度となり、現設計と一致する。

(2) 土砂のフラッシュ状況

最終案に対するフラッシュの状況を写真3－5に示した。最終案も比較案10とほぼ同様の状況を示した。放流開始から流れは全面にわたって下流に向いており、減勢池内の土砂は表層から徐々に掃流され、流量が800m³/sを超え、跳水が生じるとともに一気にフラッシュされる。したがって、小流量時には水叩き面は堆積した土砂によって保護され、掃流された土砂がコンクリート面を直接移動する状況はほとんど生じない。また、フラッシュも跳水とともに速やかに行われ、800m³/sを超える流量時も流れは全面に渡って下流方向を向いているので土砂の水叩き面上の移動も最小限に押さえられていると考えられる。

(3) 下流河道の流況

最終案を対象として、下流河道の流況調査を行った。河床は移動床として定性的な河床変動状況を把握した。

i) 実験条件

① 流量　　：500m³/s、1,000m³/s、1,600m³/s、2,140m³/s、3,390m³/s

② 下流水位　：No. 8 +7.86m地点（宮園39.8km地点）の水位—流量曲線から設定

③ 通水時間　：3時間（実機値）

④ 移動床材料：5 cm（実機値）の一様粒径材料（現地で採取した150mmフルイ通過の河床材料の50%粒径値）

ii) 流況

下流河道における流況を図3—24～28および写真3－8～10に示した。

① 計画最大放流量

No. 4付近までは減勢工の水面変動の影響が残るが、下流はほぼ安定した流況である。流速もNo. 4下流では従前の河道流速（ダムなしの流速を不等流計算から求めたもの）に復している。

② 計画高水流量

No. 6付近までは減勢工の水面変動の影響が残るが、下流はほぼ安定した流況である。流速もNo. 6下流では従前の河道流速に復している。

③ ダム設計洪水流量

No. 7付近までは減勢工の水面変動の影響が残るが、下流はほぼ安定した流況である。流速はNo. 6下流で従前の河道流速に復している。

iii) 河床変動

通水後の河床地形を図3—29～33および写真3—7～10に示した。減勢工下流は河床低下が進み、ダム設計洪水流量では堅岩まで洗掘される。

iii) 実験結果の検討

No. 7より上流は、ダムの影響による流況の悪化は避けられない。したがって、現地の状況に応じた河道の保護を検討しておくことが必要である。

また、副ダム下流の洗掘も避けられないので水叩きが必要である。水叩き長は、副ダム基礎の洗掘防止

の他、副ダム背後の土砂滞留防止の効果を含めて5 m以上は確保したほうがよいと思われる。

3.6 まとめ

検討結果をまとめれば以下のとおりである。

① 減勢工形状を比較案13とすれば必要とする減勢がほぼ可能で、減勢池内および副ダム周辺の土砂移動も最小限に押さえることができる。

② 副ダム下流に水叩きを5 m程度以上設ける必要がある。

③ 下流河道No. 6付近まではダムによる影響が残るので現地状況を勘案した対策工を検討する必要がある。

また、設計に際しては以下の点についても十分留意する必要がある。

① 今回の検討により減勢池内での土砂の移動は最小限に押さえられると考えられるが、土砂の通過は当然のことながら避けられない。したがって、魚道を含め、放流管開水路部は流水面までは鋼板によるライニング等の保護が必要である。また、放流管と減勢池間の段落ち部は、土砂移動が避けられない部分であり、同様の対策が必要である。

② 減勢池内も放流水脈が直接当たる始端部から20m程度までの範囲は高強度のコンクリートあるいは鋼板ライニング等の磨耗対策が必要である。

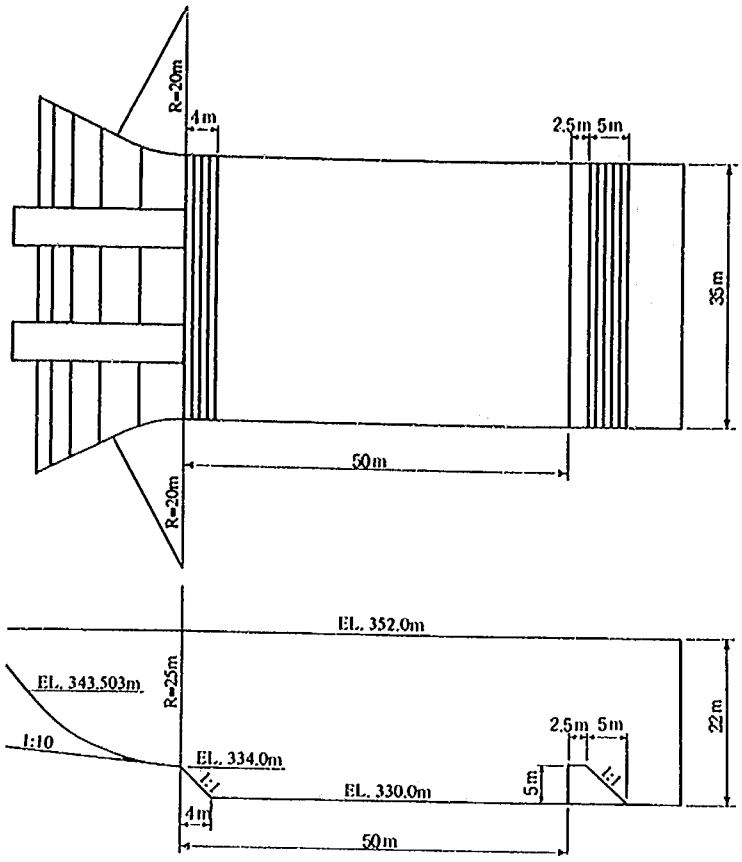


図３－１　減勢池形状（比較率１）

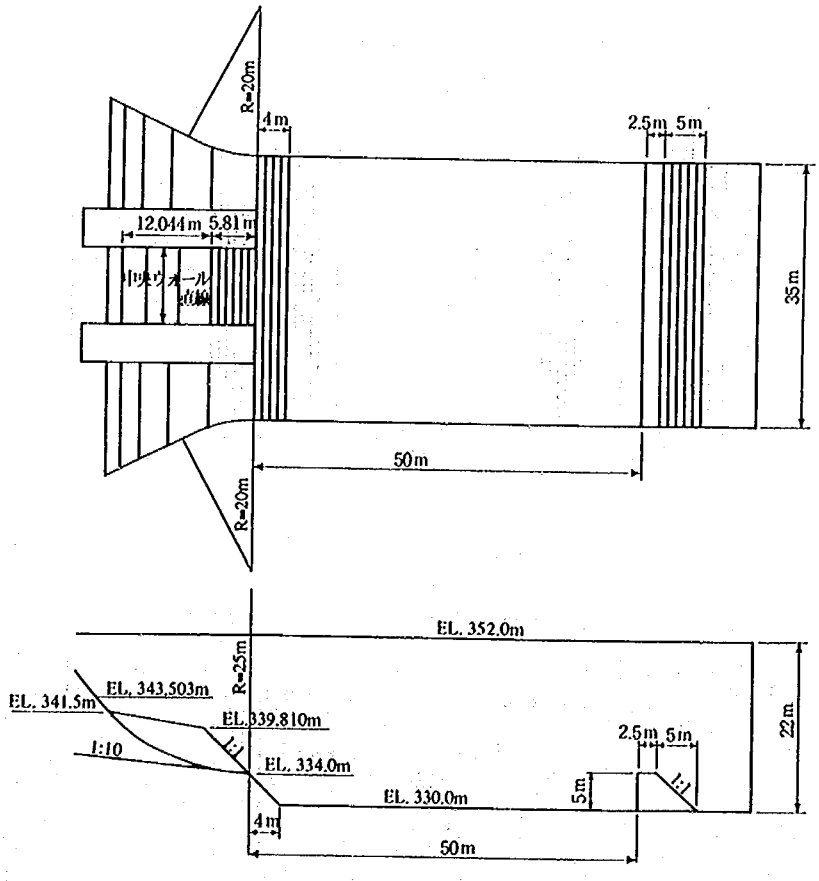


図３－２　減勢池形状（比較案２）

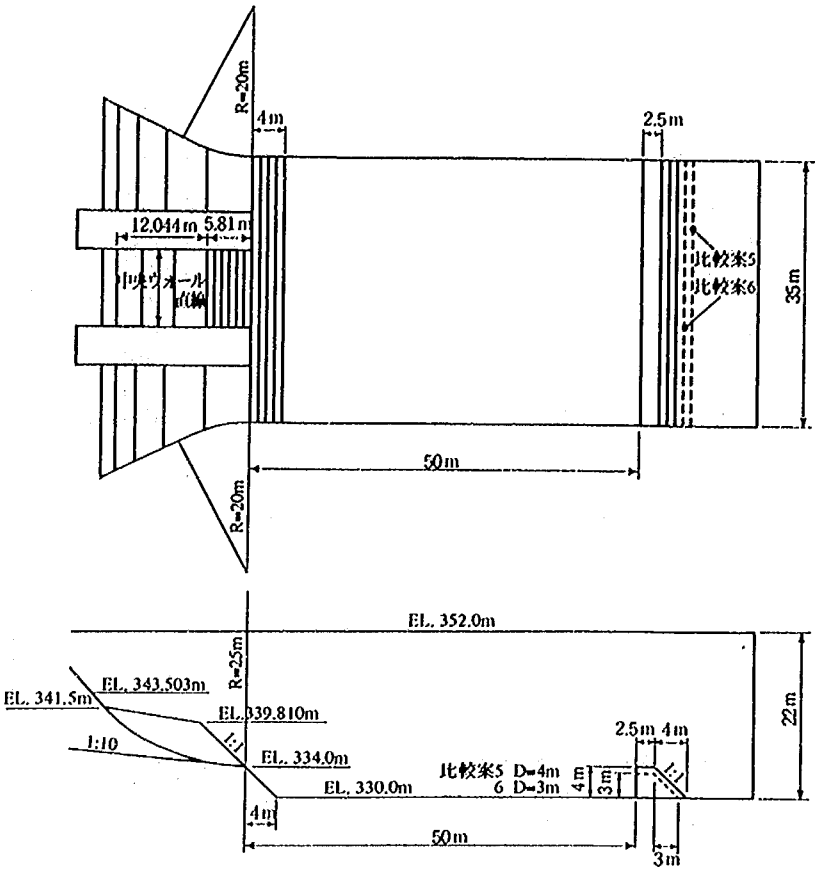


図３－３　減勢池形状（比較案３～４）

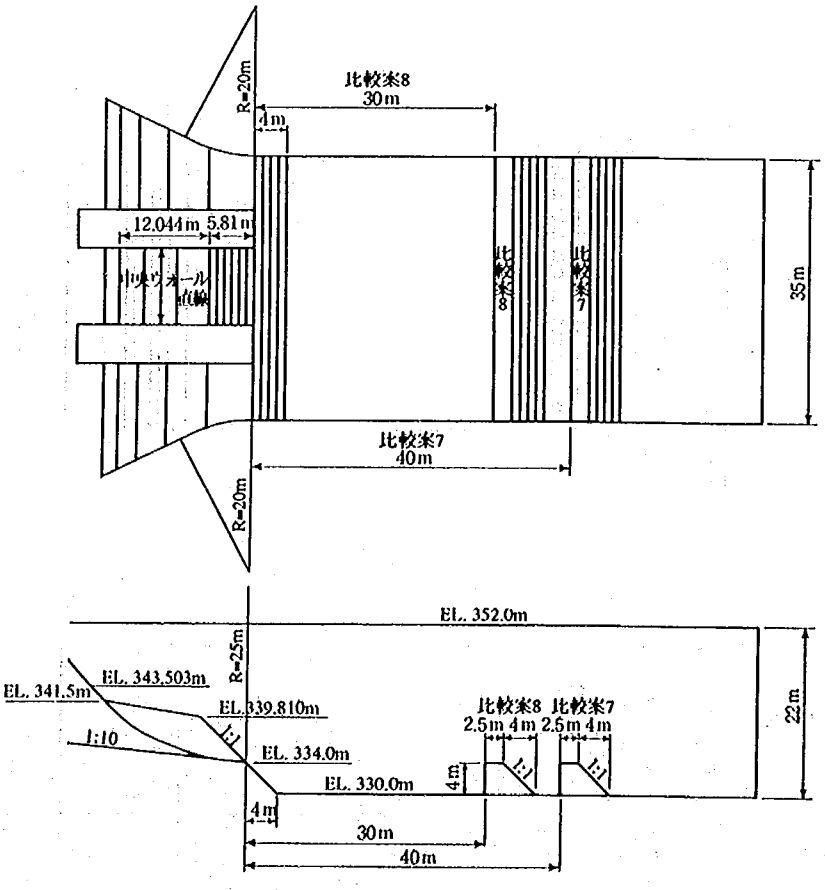
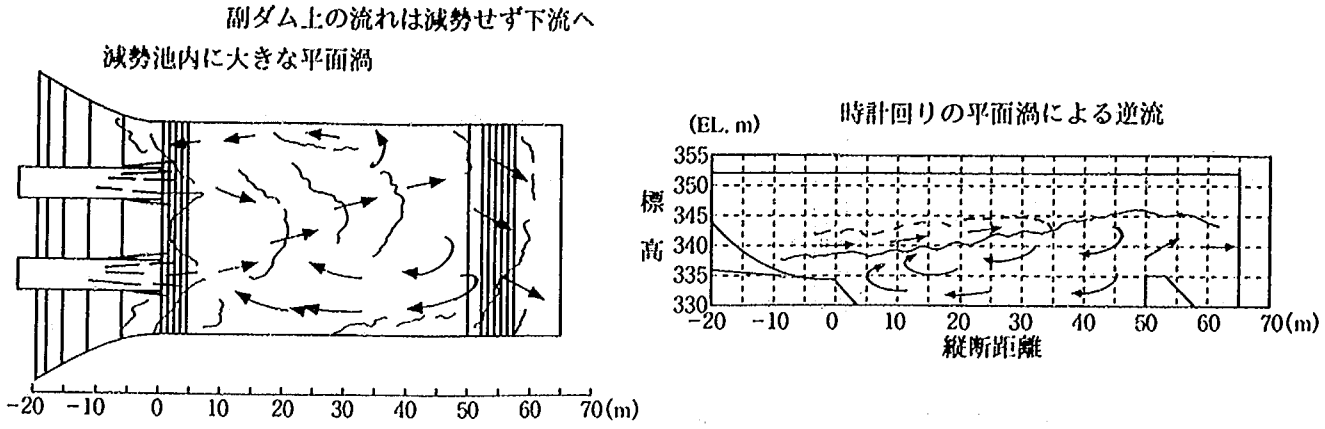
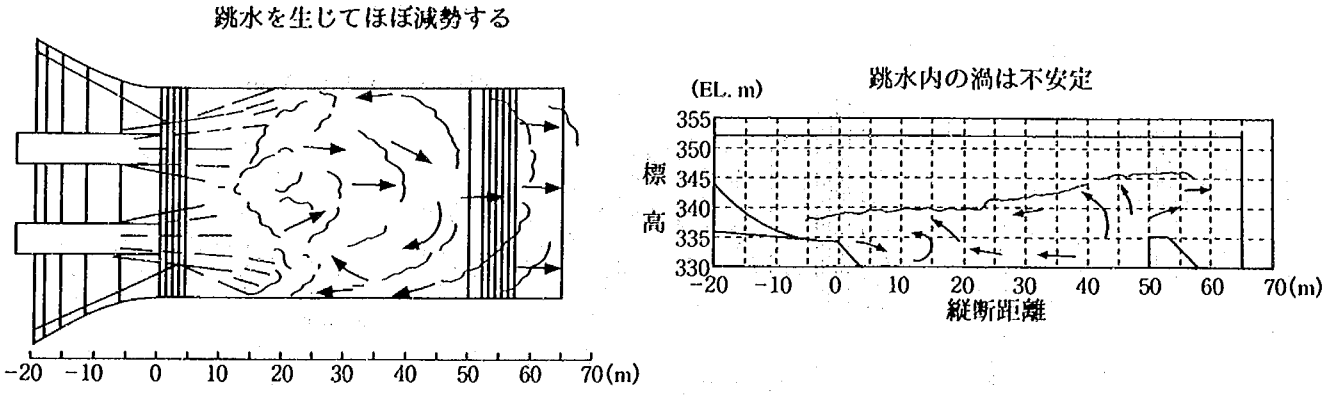


図３－４　減勢池形状（比較案５～６）

【計画最大放流量　1,600m³/s】



【計画高水流量　2,140m³/s】



【ダム設計洪水流量　3,390m³/s】

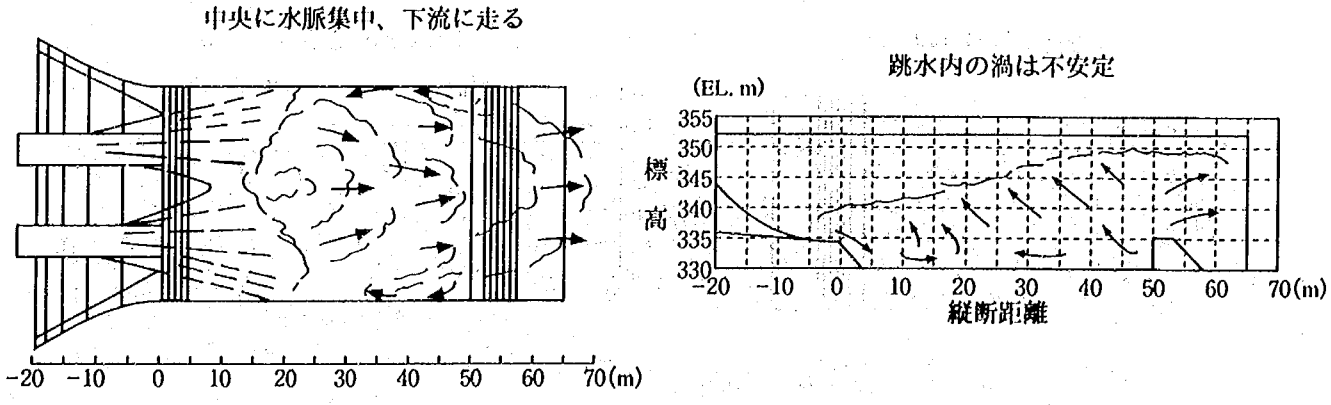
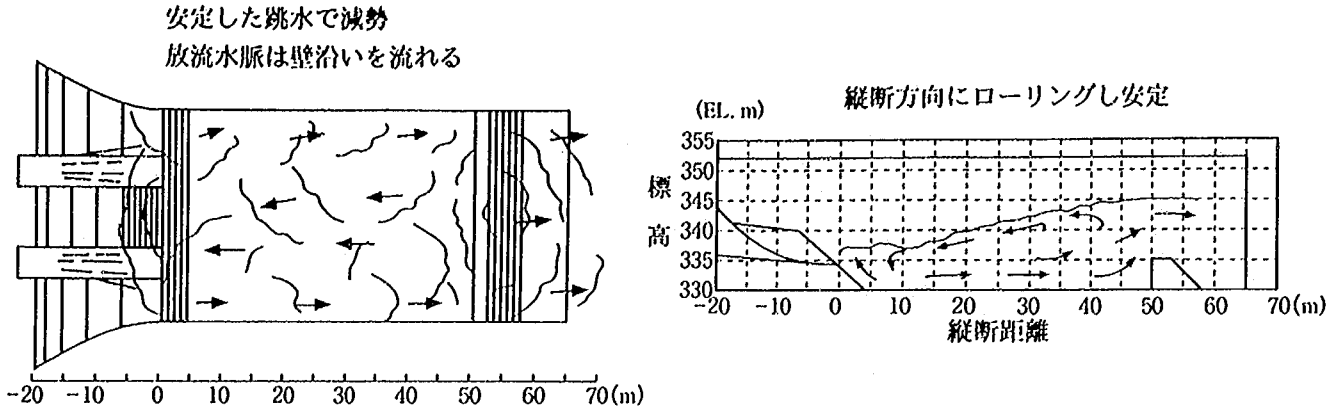
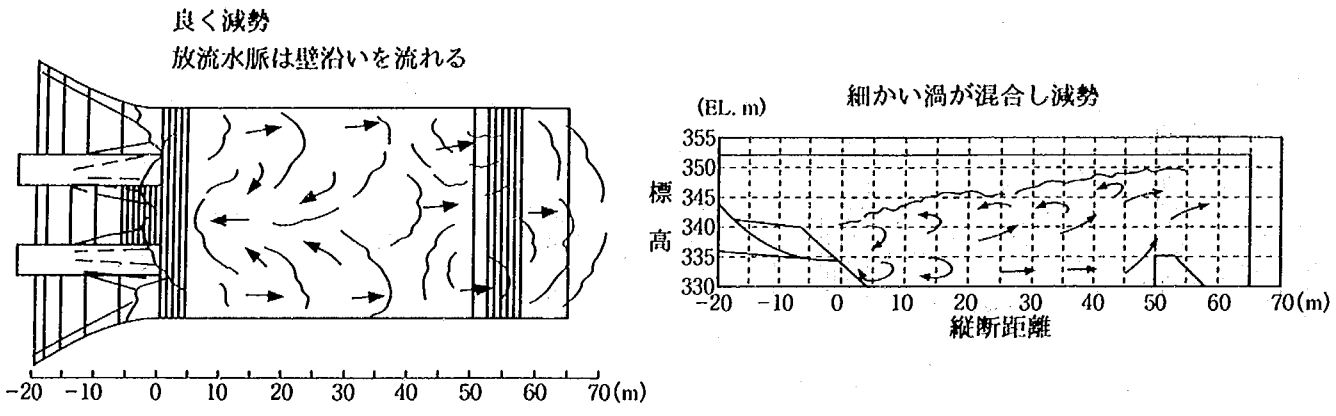


図３－５　減勢池の流況（案１）

【計画最大放流量　1,600m³/s】



【計画高水流量　2,140m³/s】



【ダム設計洪水流量　3,390m³/s】

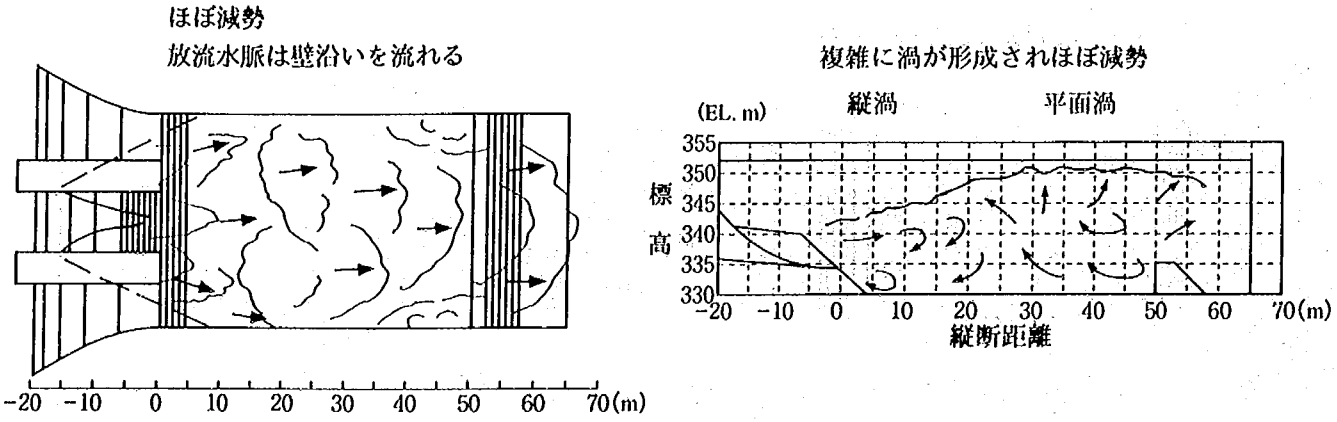
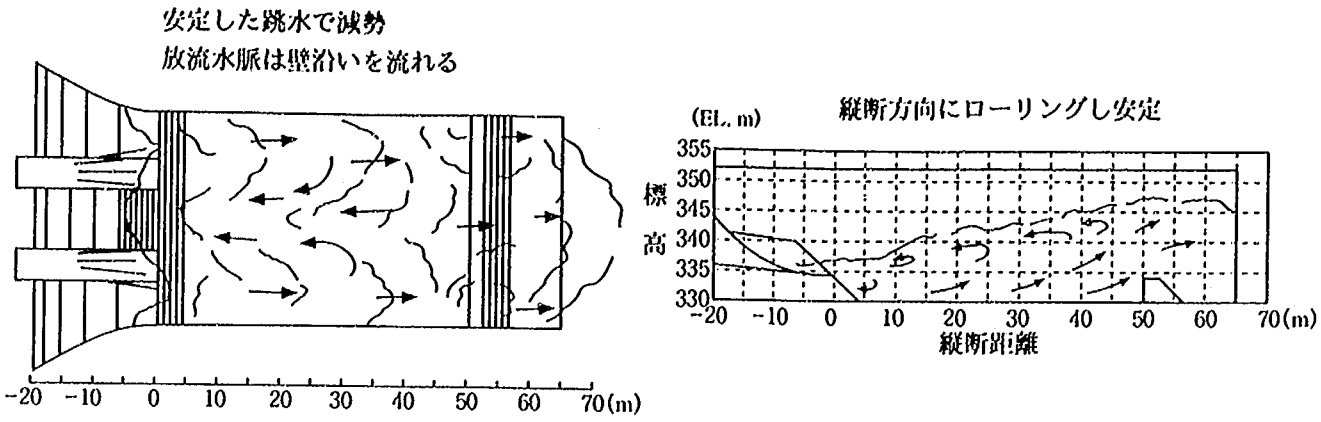
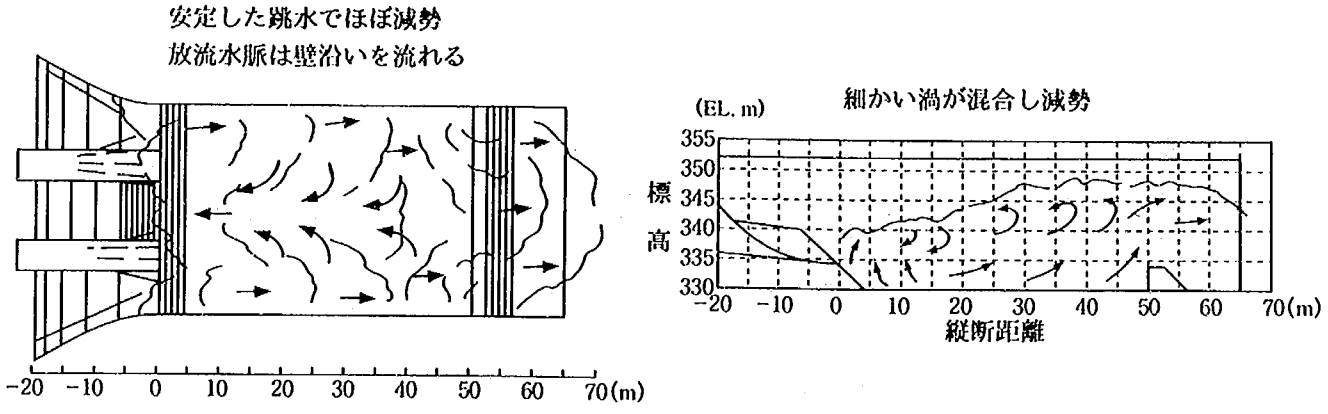


図３－６　減勢池の流況（案２）

【計画最大放流量　1,600m³/s】



【計画高水流量　2,140m³/s】



【ダム設計洪水流量　3,390m³/s】

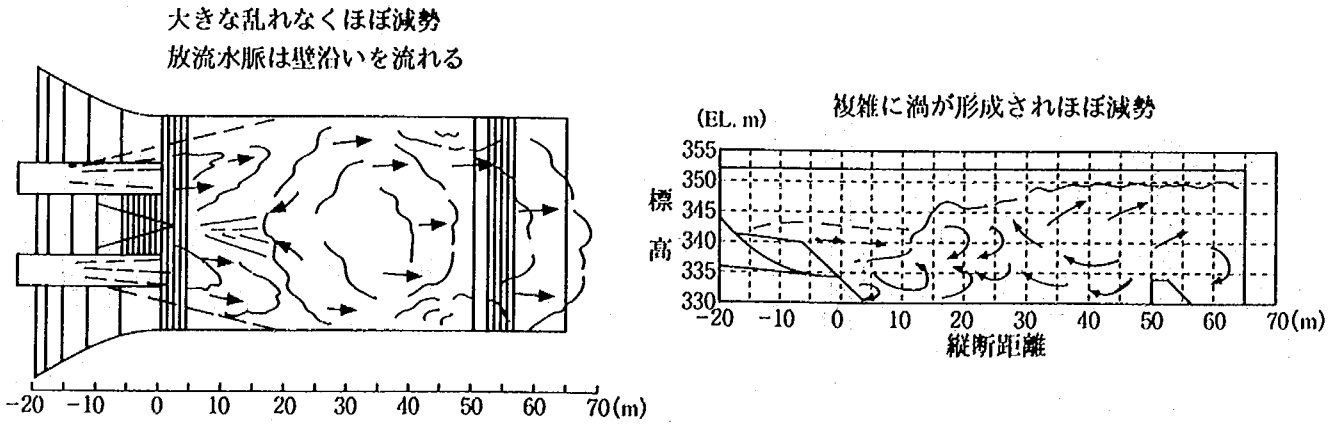
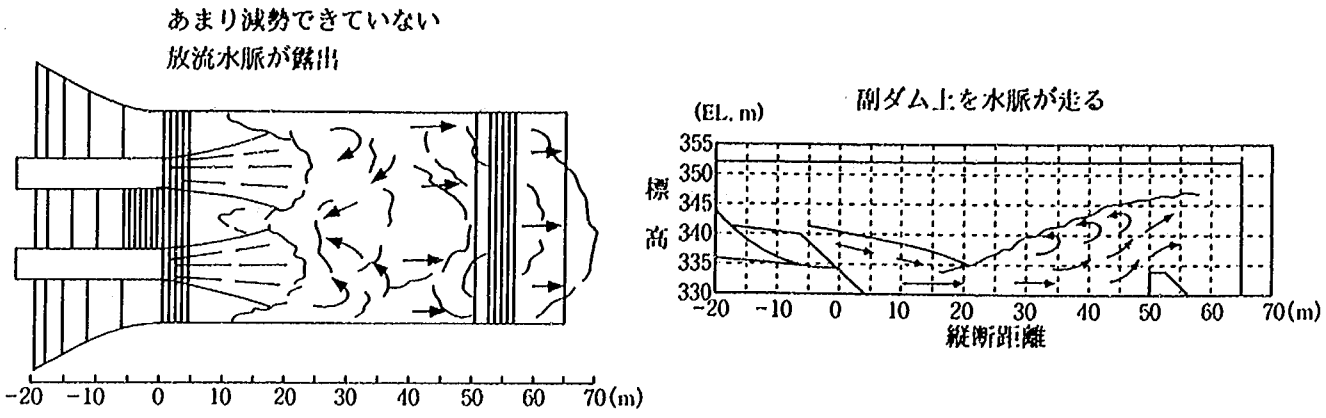
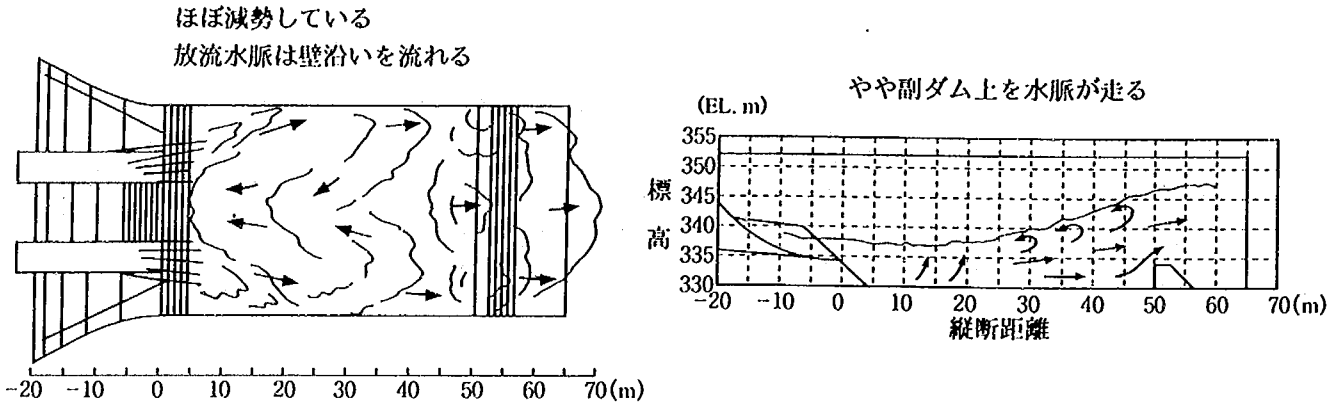


図３－７　減勢池の流況（案３）

【計画最大放流量　1,600m³/s】



【計画高水流量　2,140m³/s】



【ダム設計洪水流量　3,390m³/s】

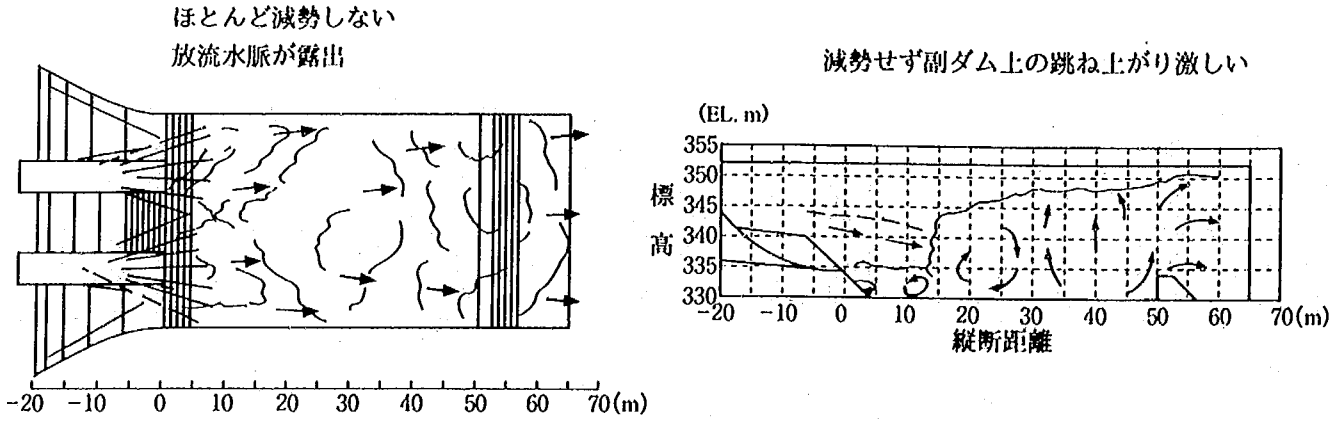
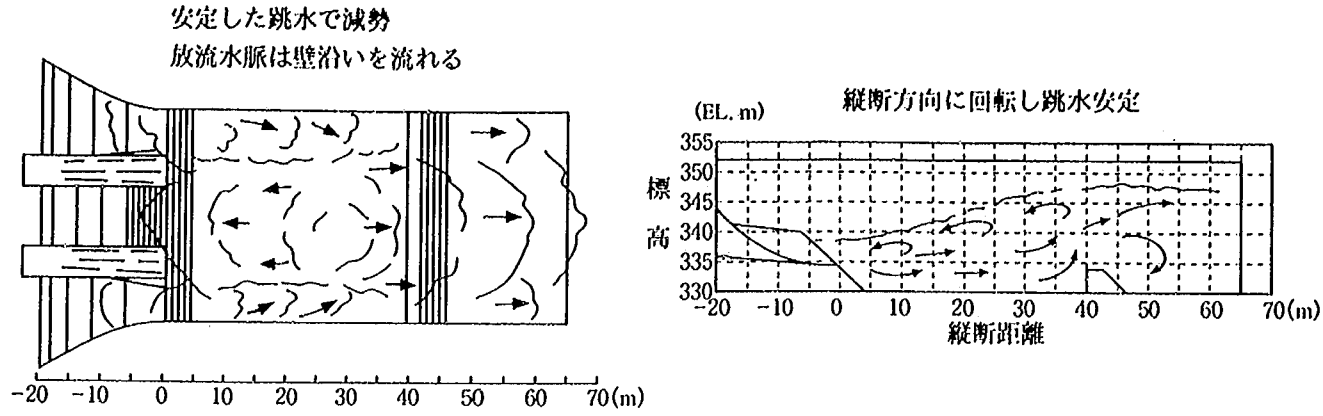
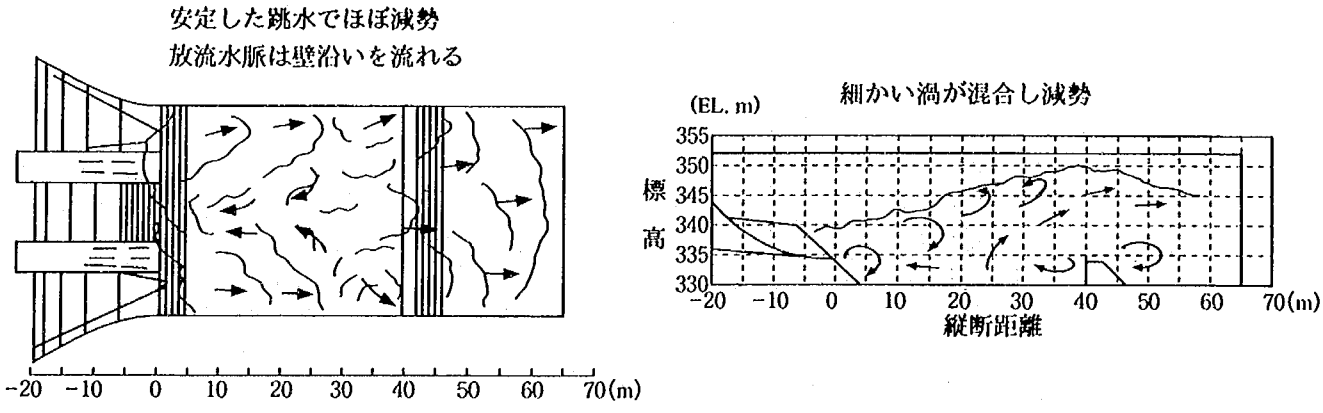


図3－8　減勢池の流況（案4）

【計画最大放流量　1,600m³/s】



【計画高水流量　2,140m³/s】



【ダム設計洪水流量　3,390m³/s】

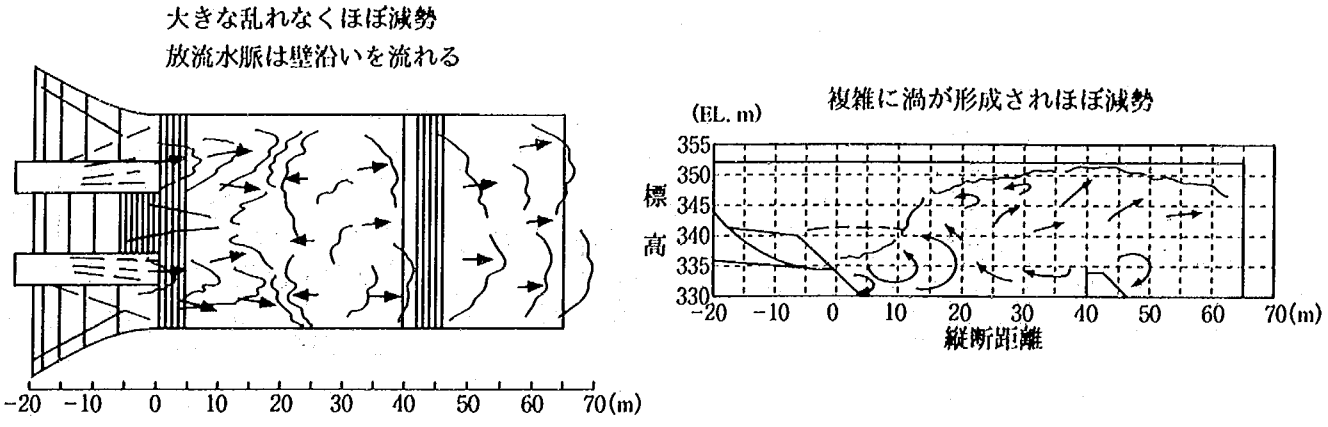
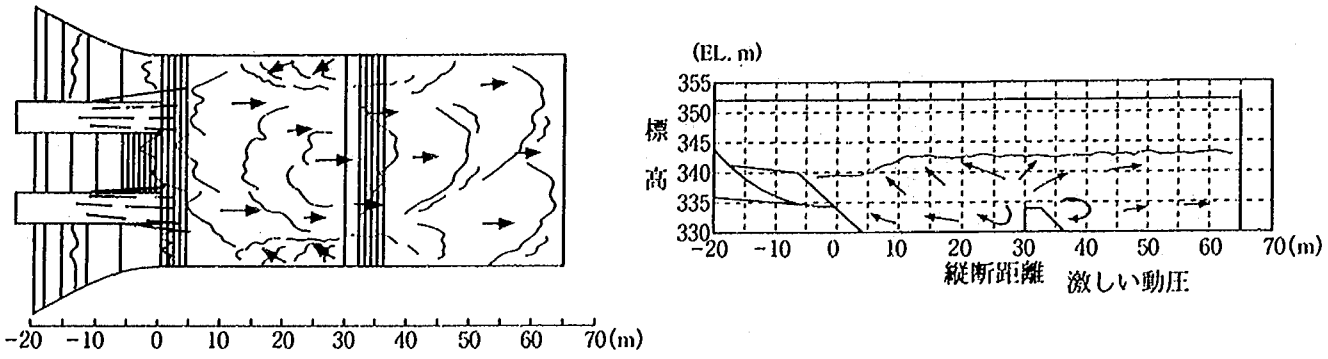


図３－９　減勢池の流況（案５）

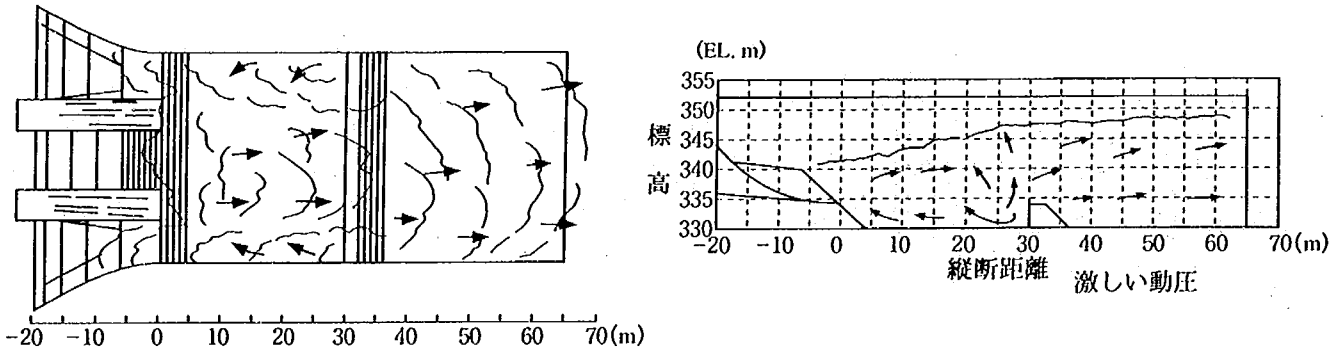
【計画最大放流量　1,600m³/s】

放流水脈の衝突、跳ね上がりの振動大きい



【計画高水流量　2,140m³/s】

水脈の衝突による激しい跳ね上がり



【ダム設計洪水流量　3,390m³/s】

さらに激しい跳ね上がり

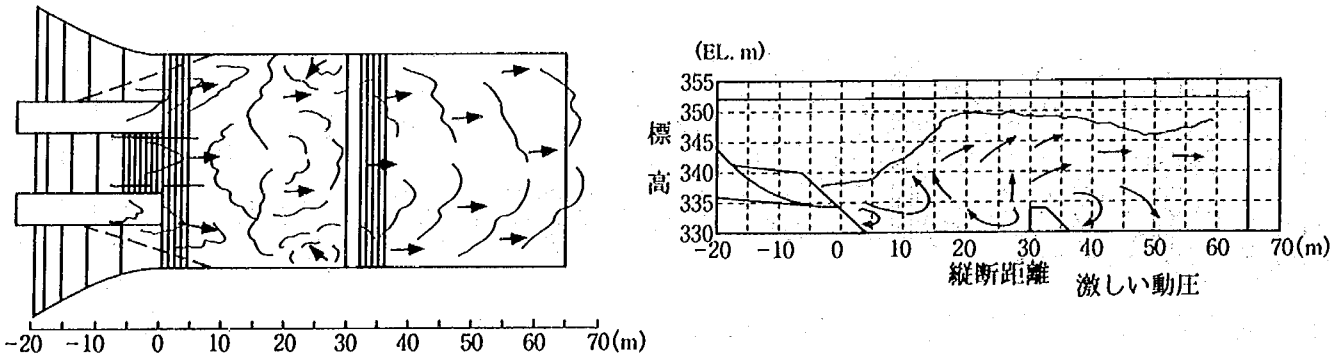


図3−10　減勢池の流況（案6）

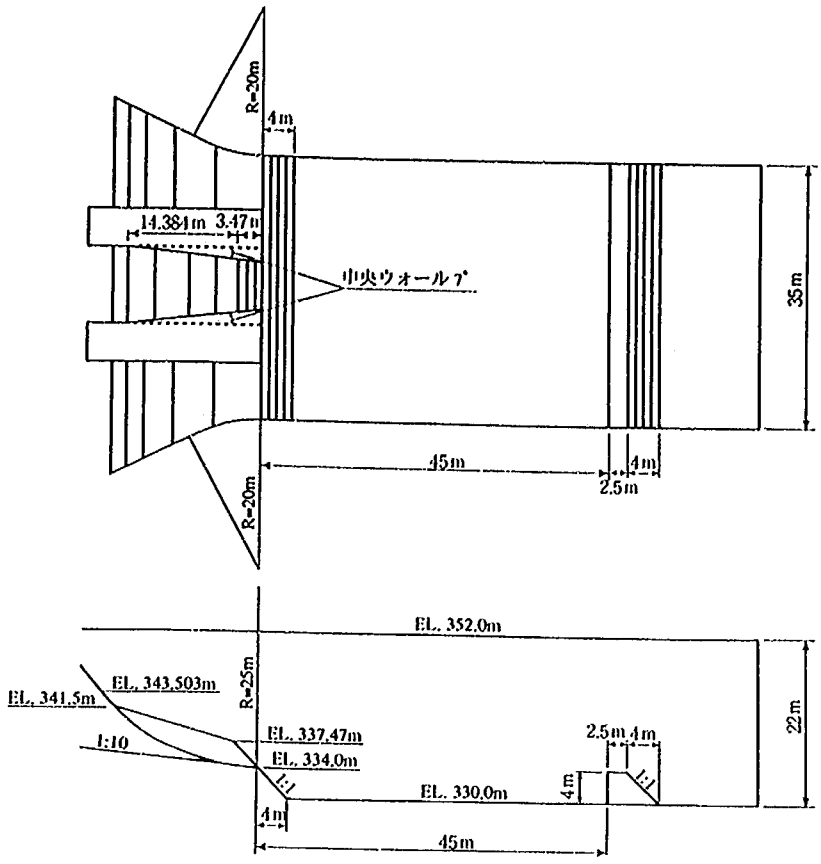


図3－11　減勢池形状（比較案7）

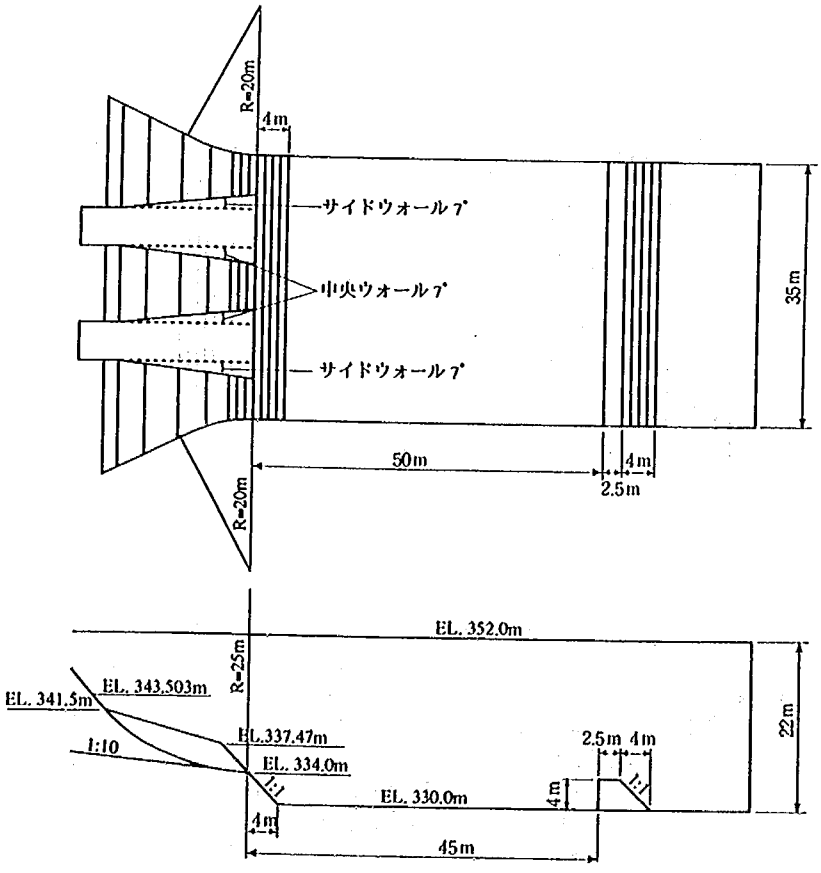


図3－12　減勢池形状（比較案8）

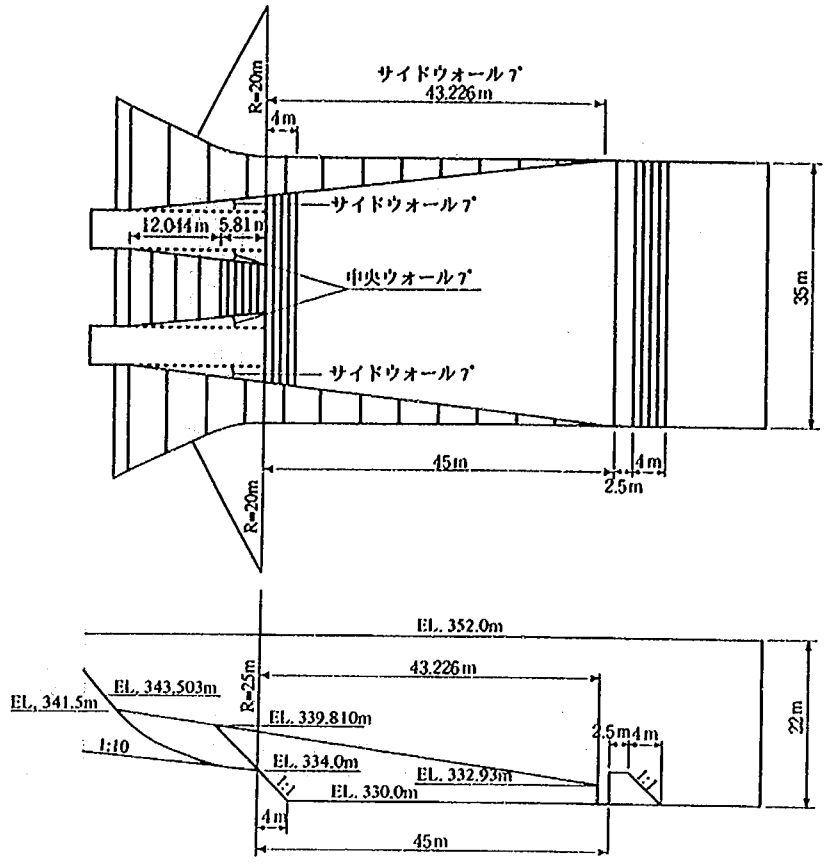


図３－13　減勢池形状比較案９）

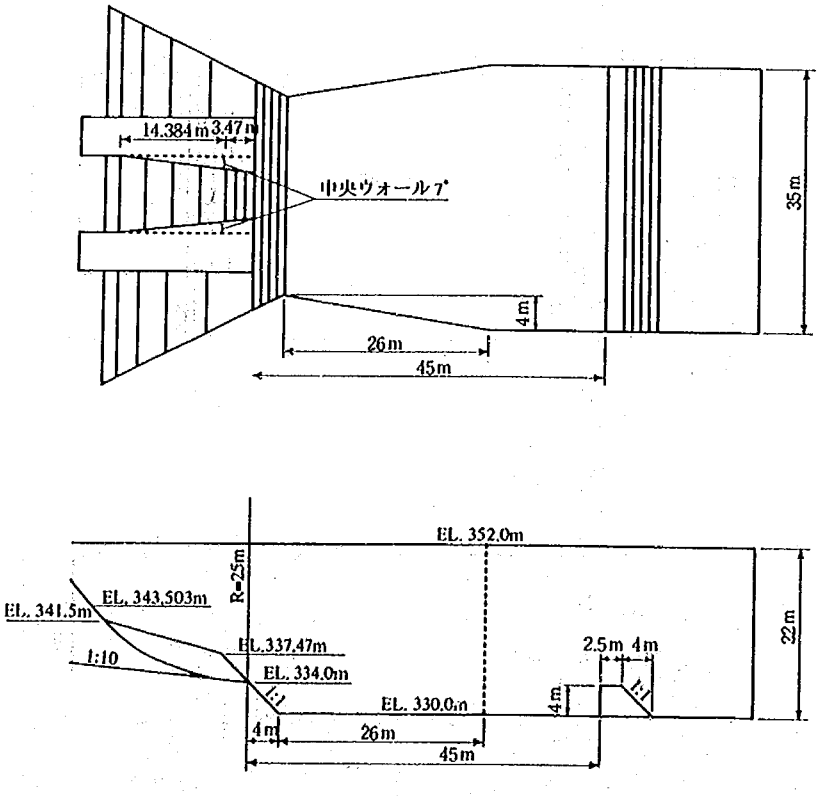


図３－14　減勢池形状（比較案10）

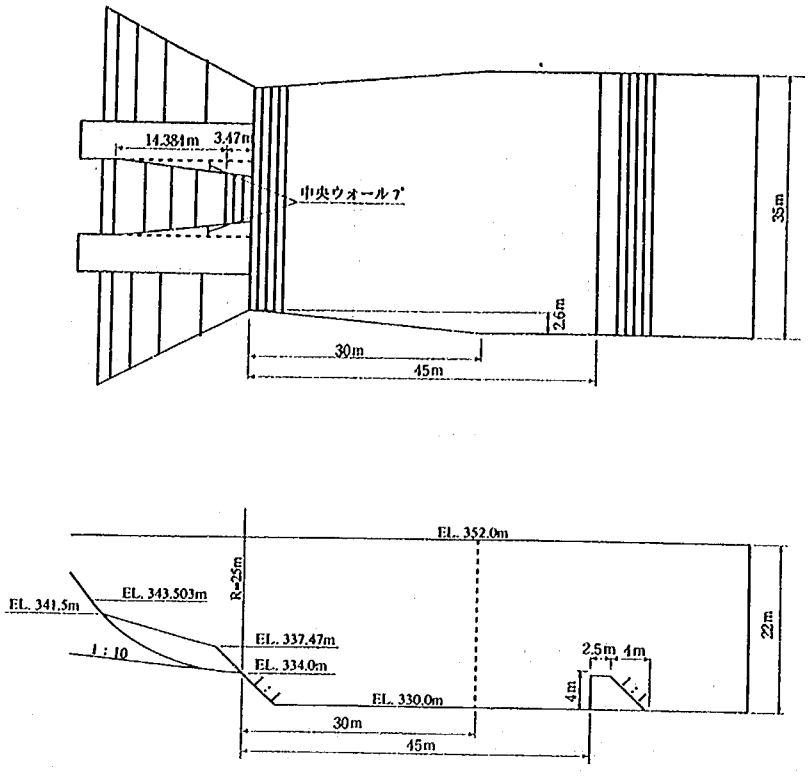
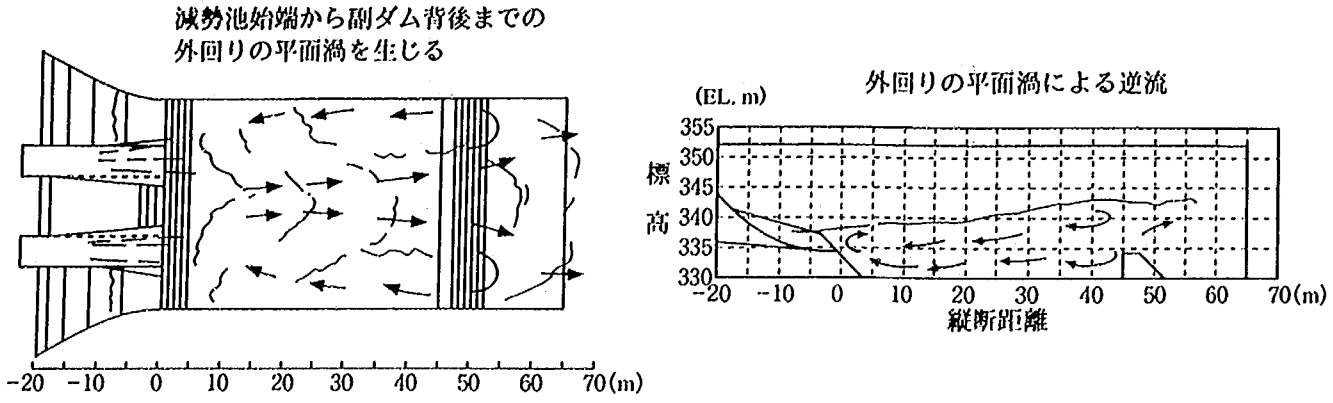
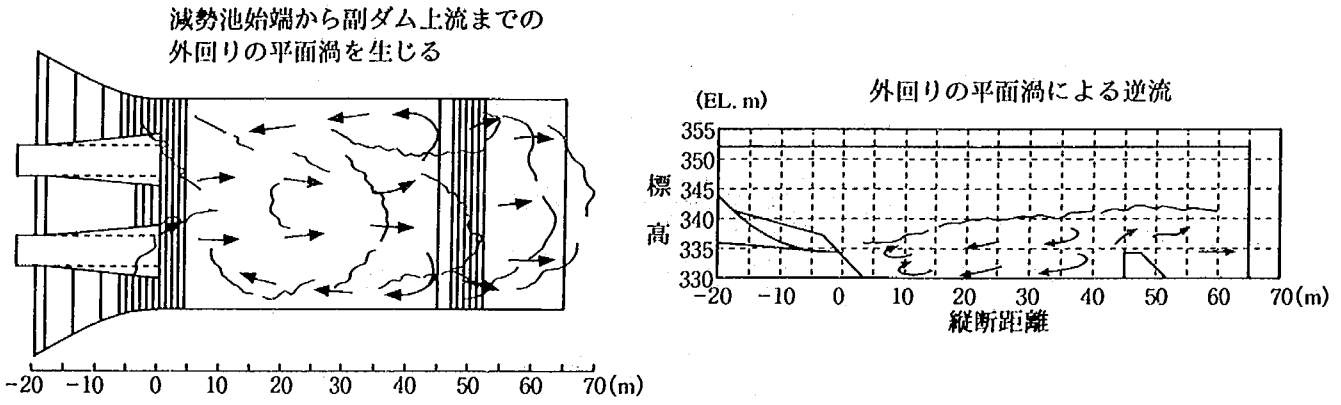


図３－15　減勢池の流況（比較案11）

【比較案 7】



【比較案 8】



【比較案 9】

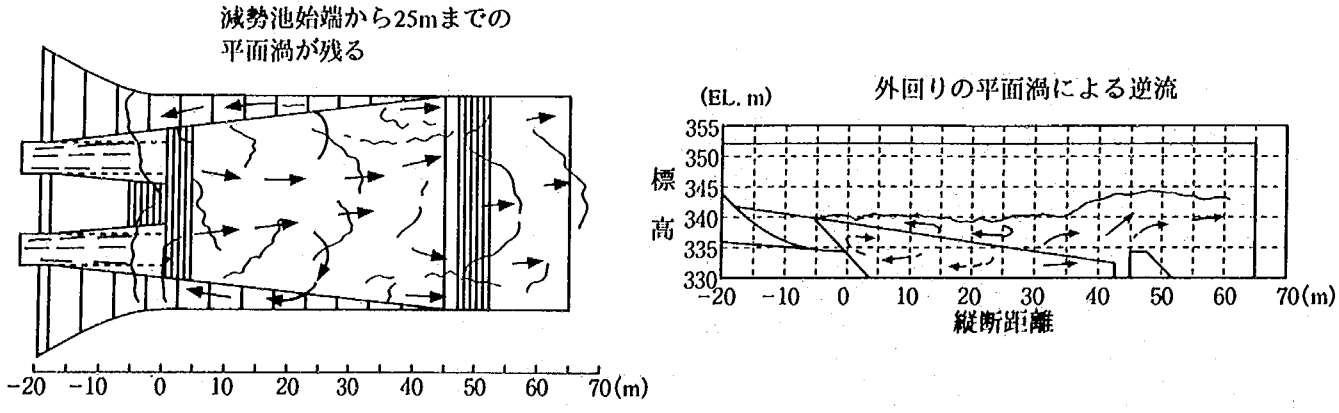
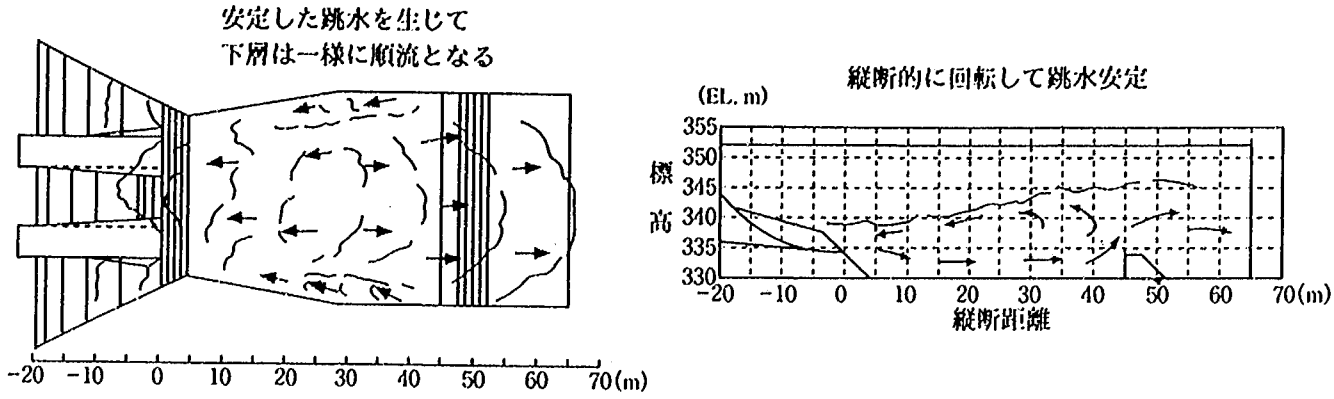


図3－16ａ　減勢池の流況（800m³/S）

【比較案 10】



【比較案 11】

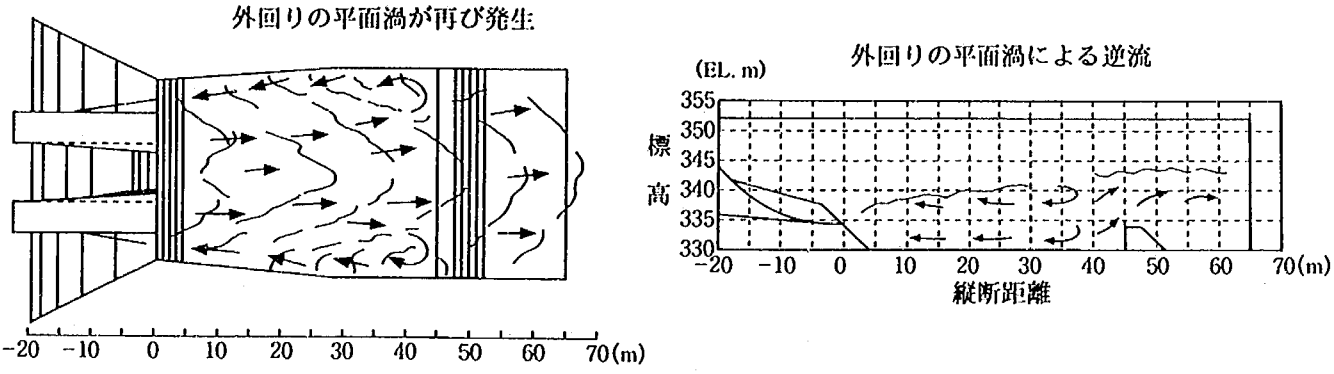


図３－16ｂ　減勢池の流況（800m³/s）

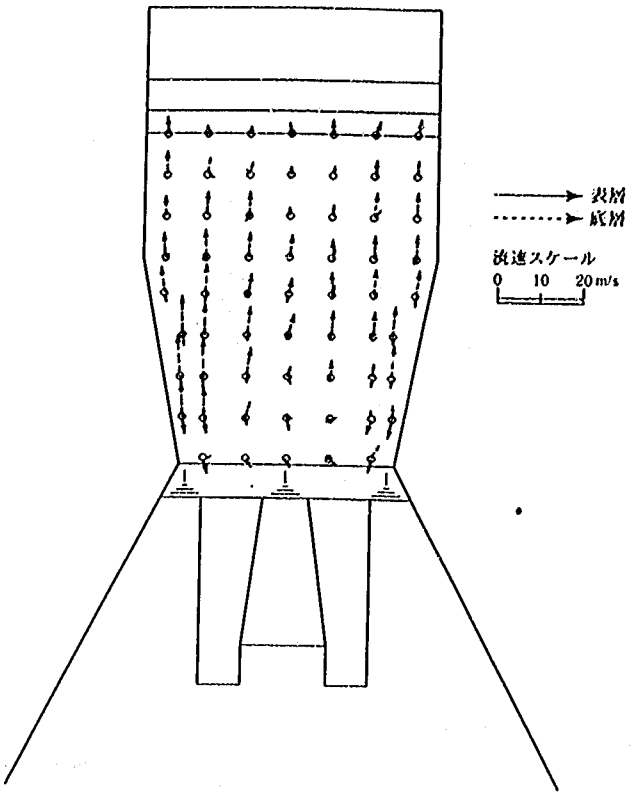


図3－16c　減勢池の流速（比較10）
流量：800m³/s

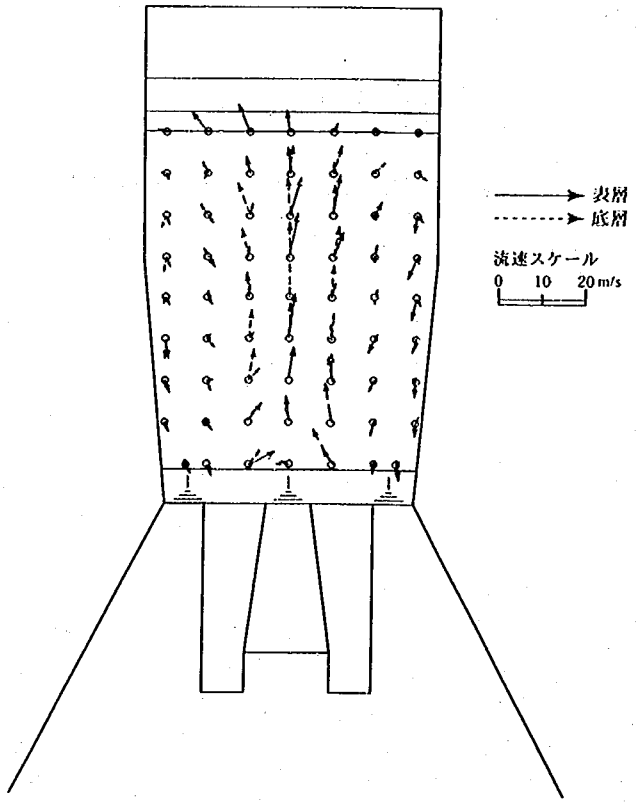
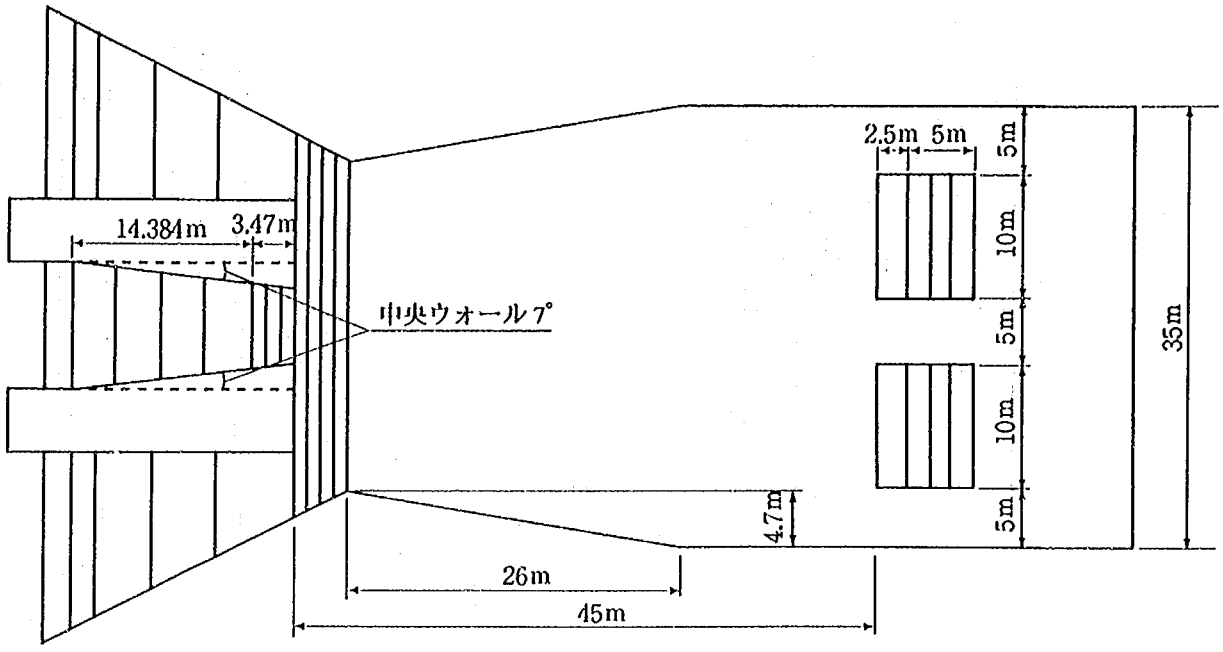


図3－16d　減勢池の流速（比較案11）
流量：800m³/s

〈平　面〉



〈中央縦断〉

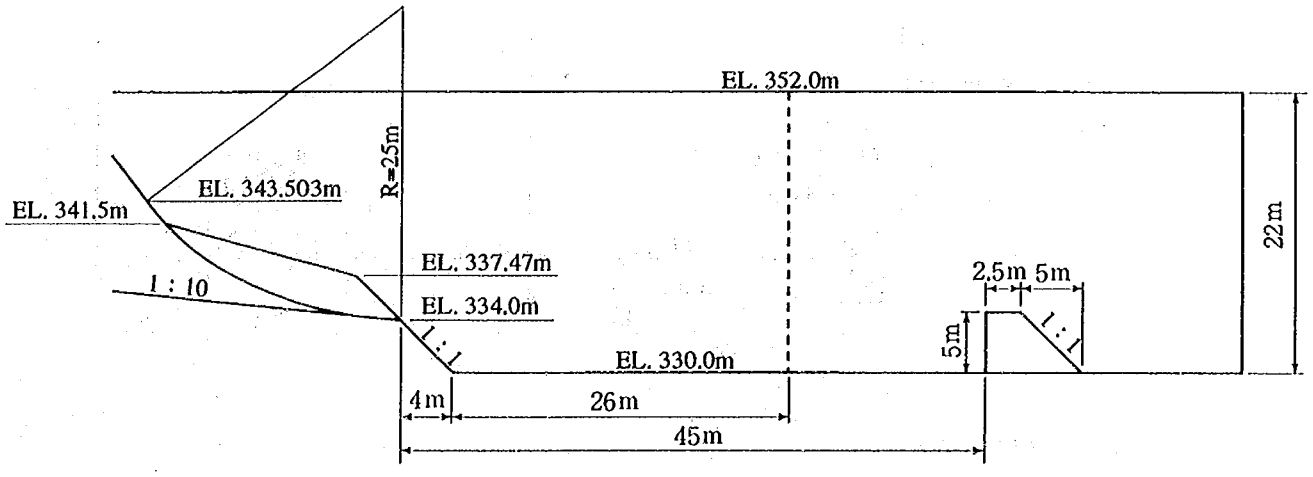
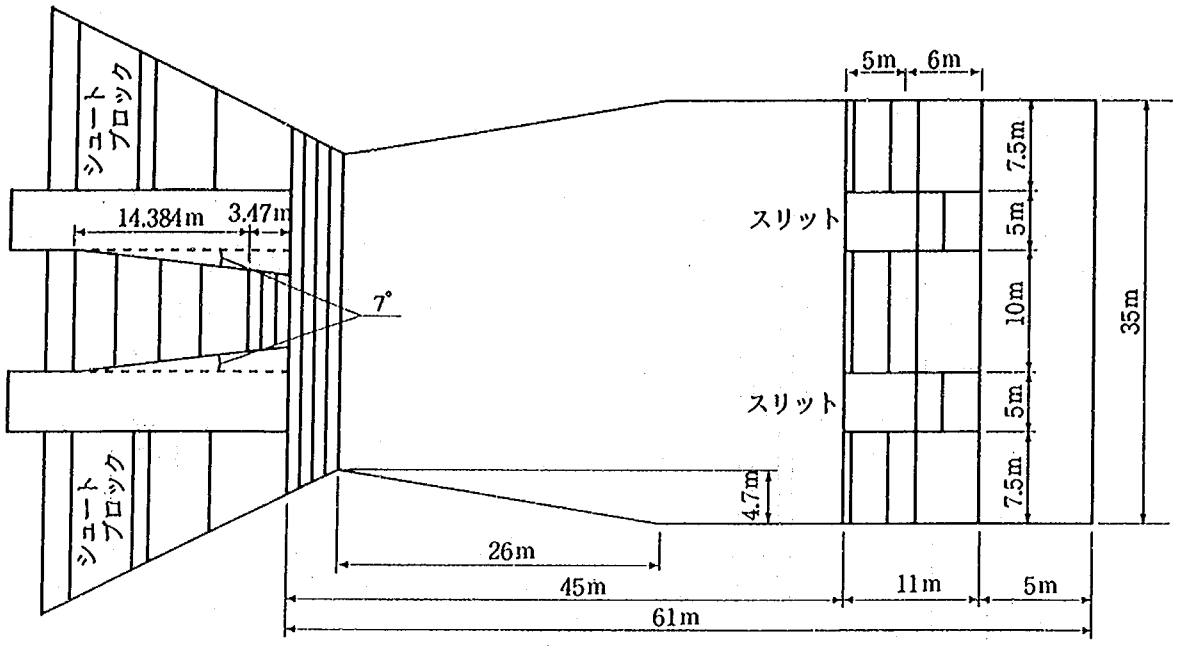
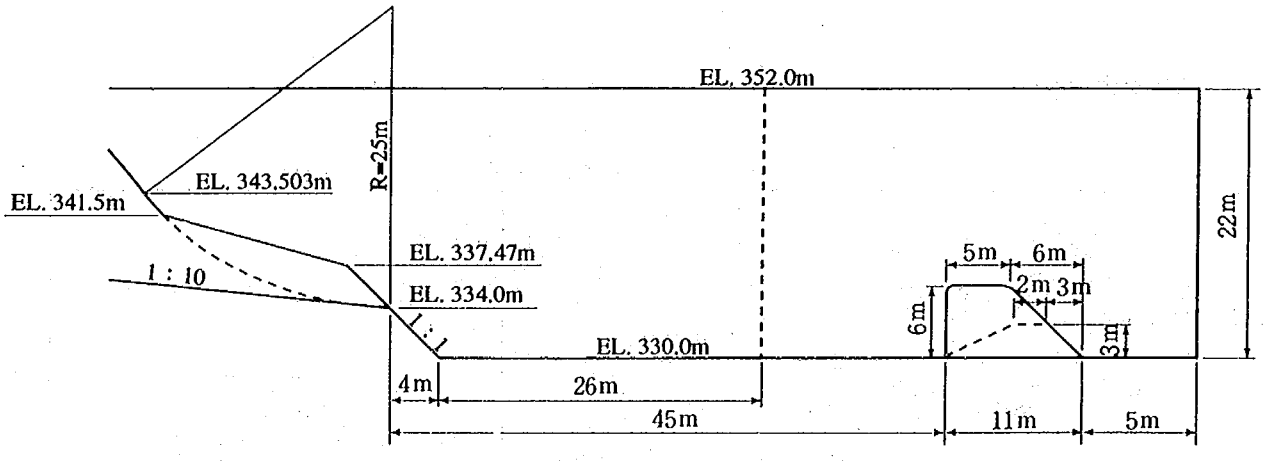


図3－17　減勢池形状（比較案12）

〈平　面〉



〈中央縦断〉



〈シュートブロック〉

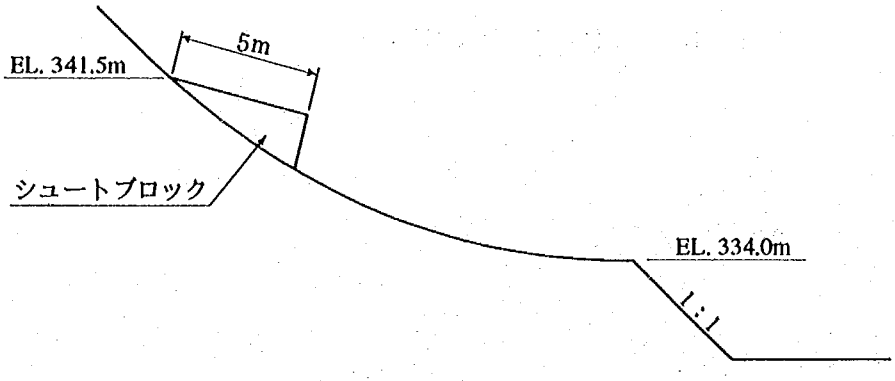


図3－18　減勢池形状（比較案13、最終案）

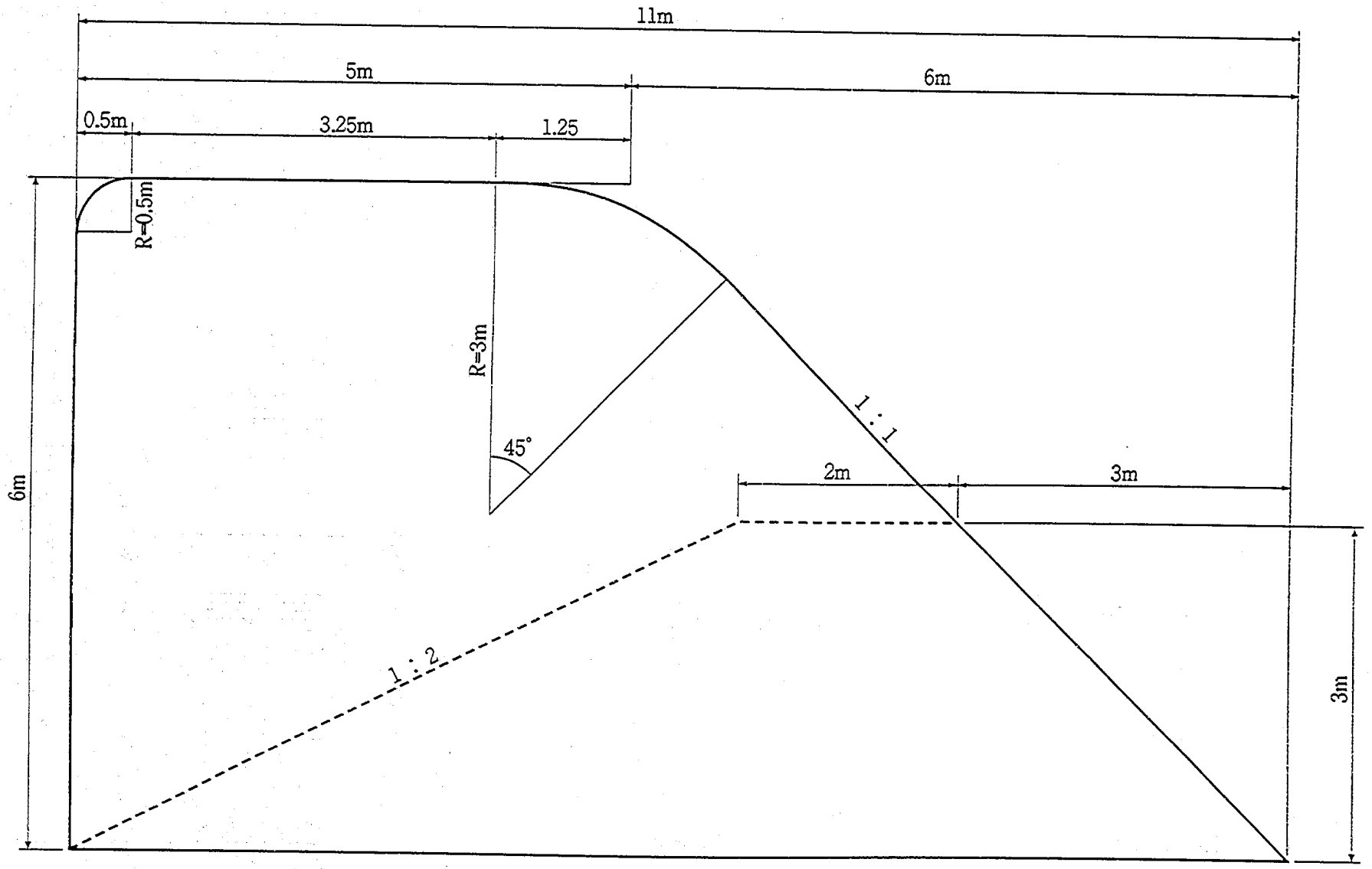
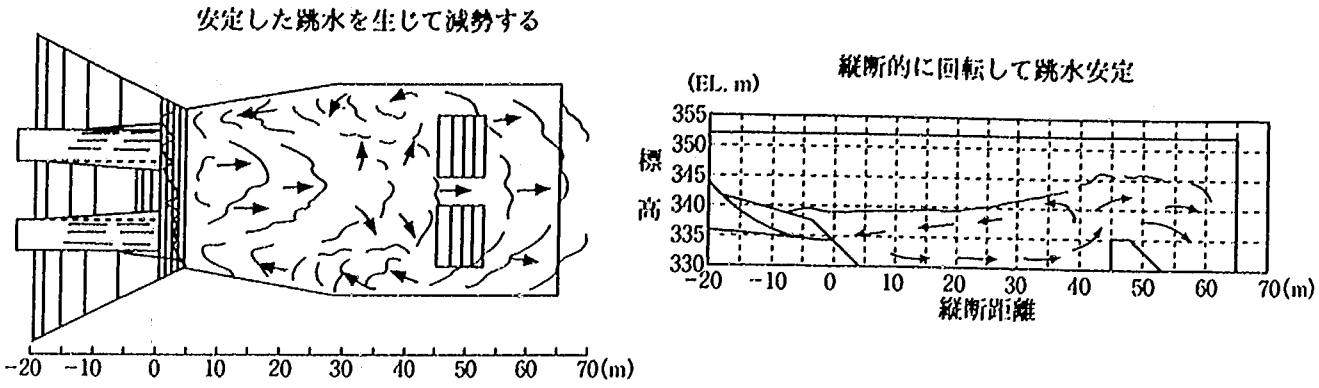
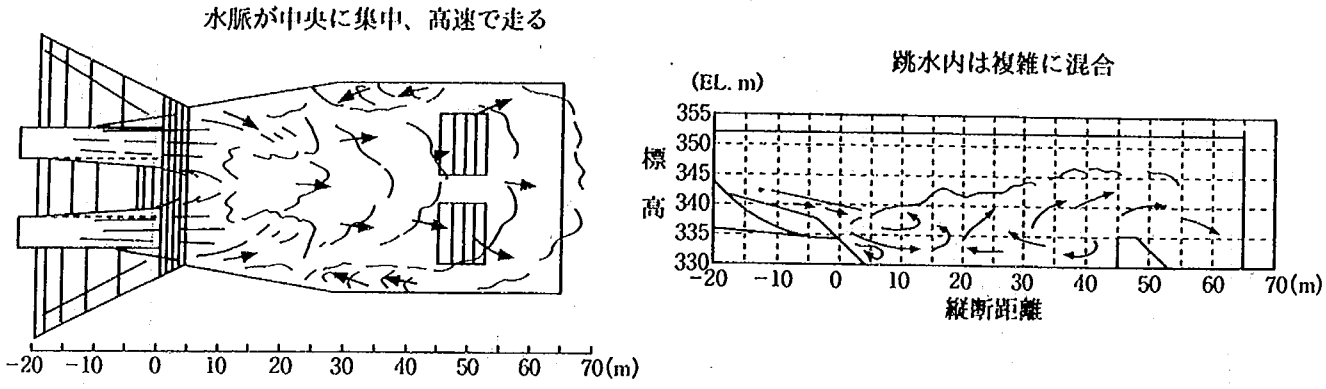


図3—19　副ダム形状（最終案）

【計画最大放流量　1,600m³/s】



【計画高水流量　2,140m³/s】



【ダム設計洪水流量　3,390m³/s】

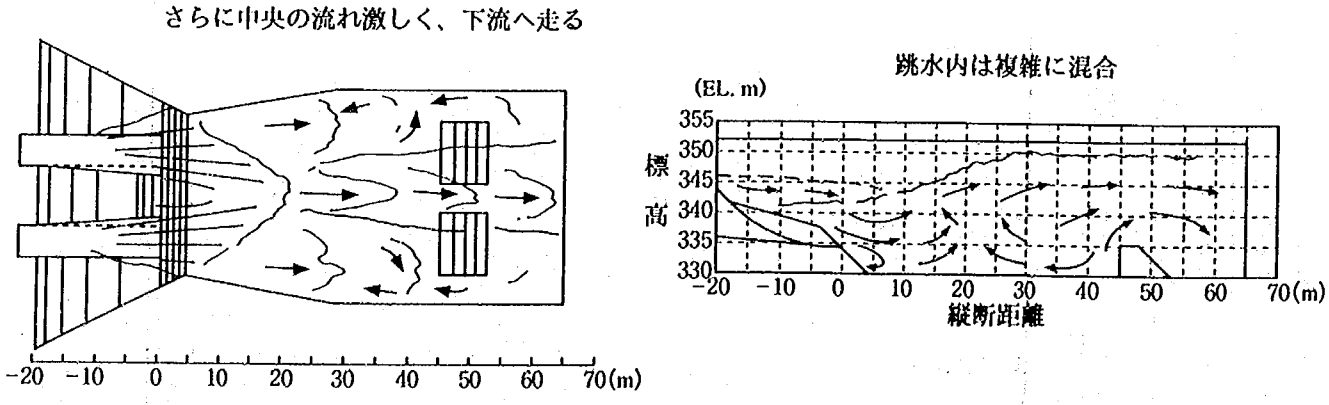
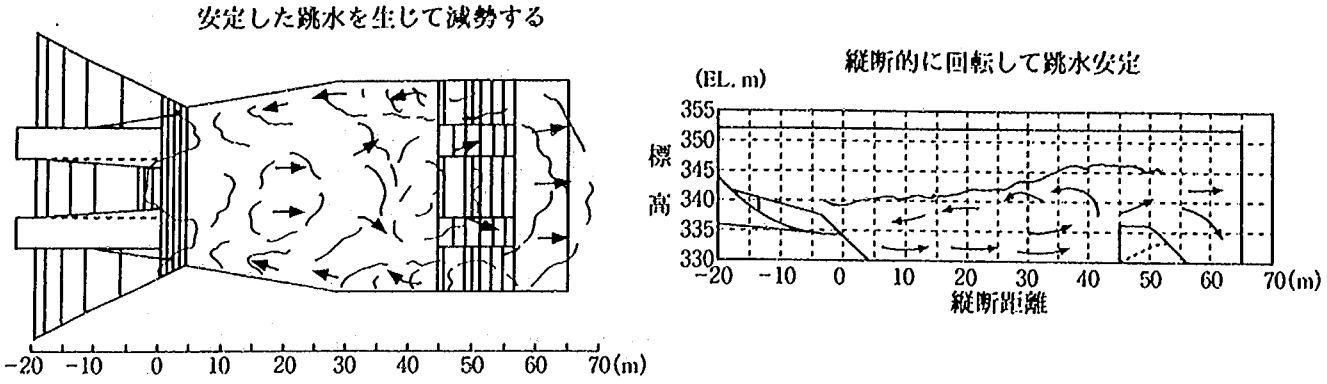
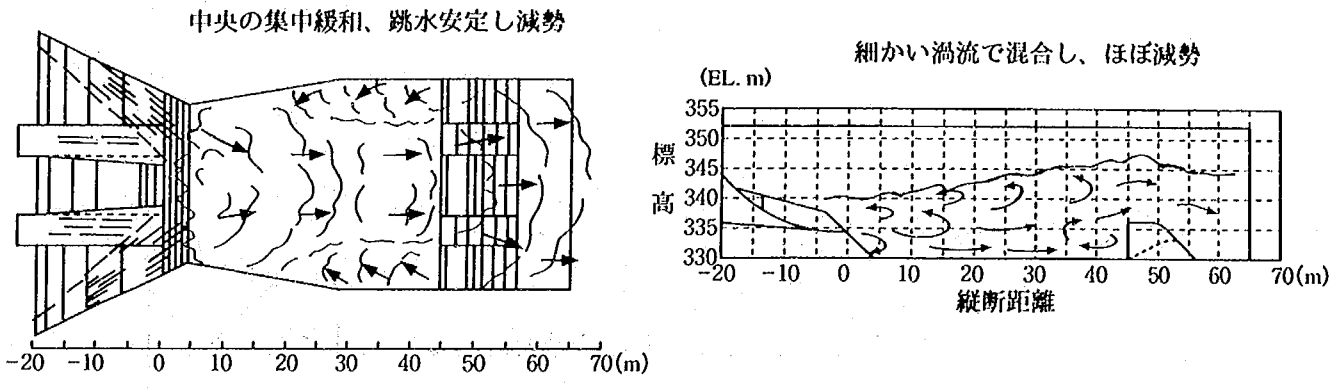


図3−20　減勢池の流況（案12）

【計画最大放流量　1,600m³/s】



【計画高水流量　2,140m³/s】



【ダム設計洪水流量　3,390m³/s】

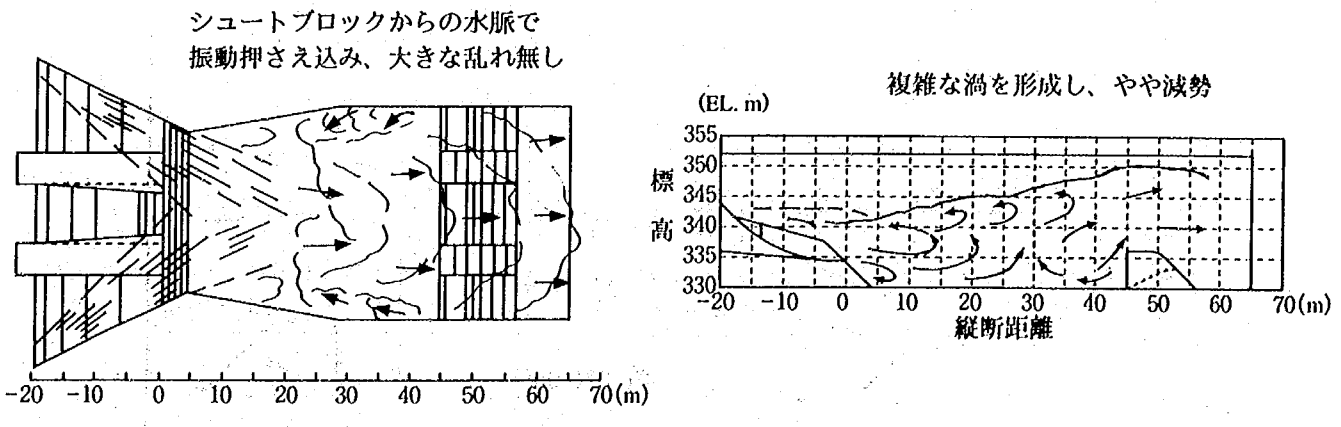


図3－21　減勢池の流況（比較案13、最終案）

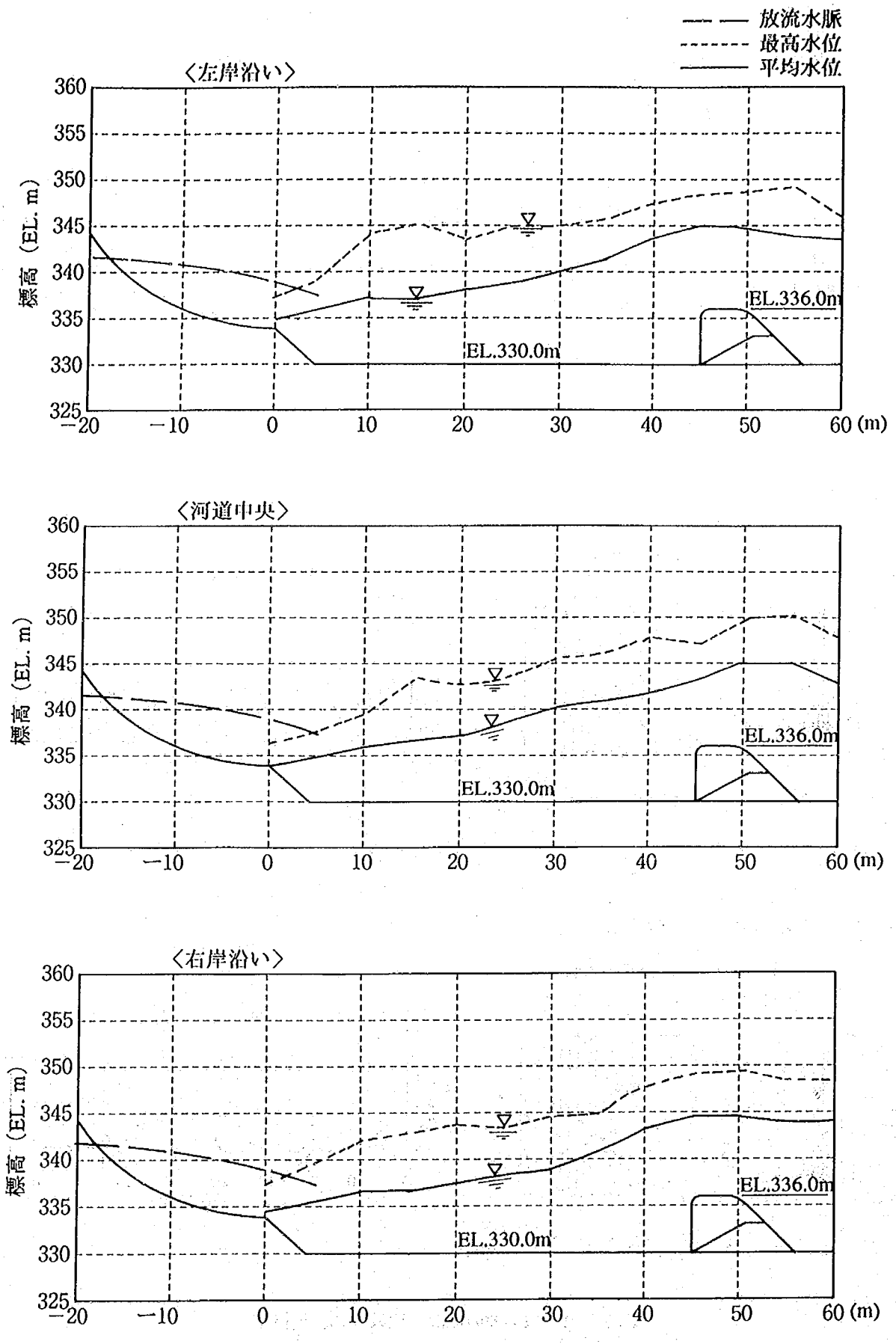


図３—21　減勢池の水位（最終案）
計画最大放流量1,600m³/s

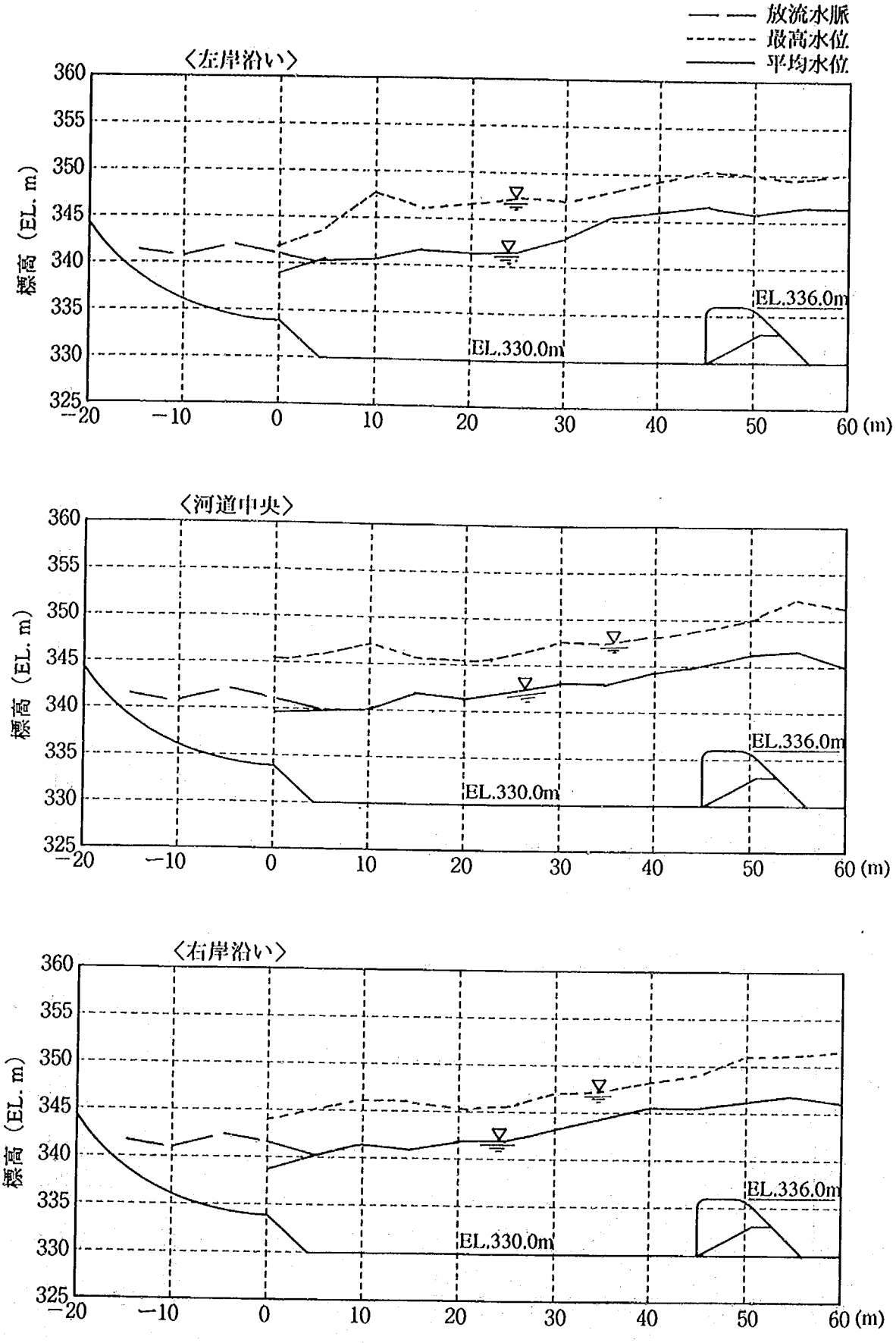


図３－22　減勢池の水位（最終案）
計画高水流量2,140m³/s

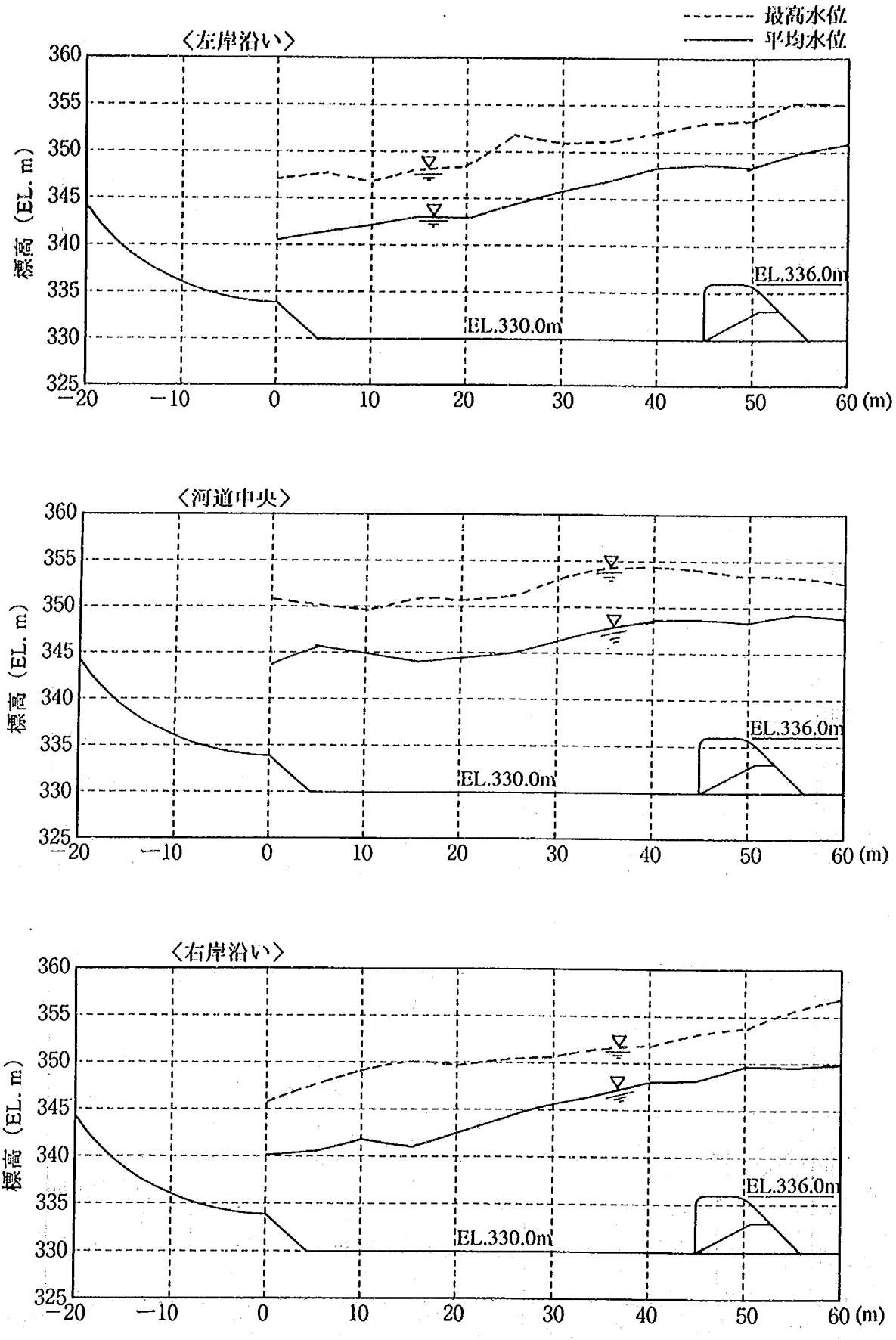


図３－23　減勢池の水位（最終案）
ダム設計洪水流量3,390m³/s

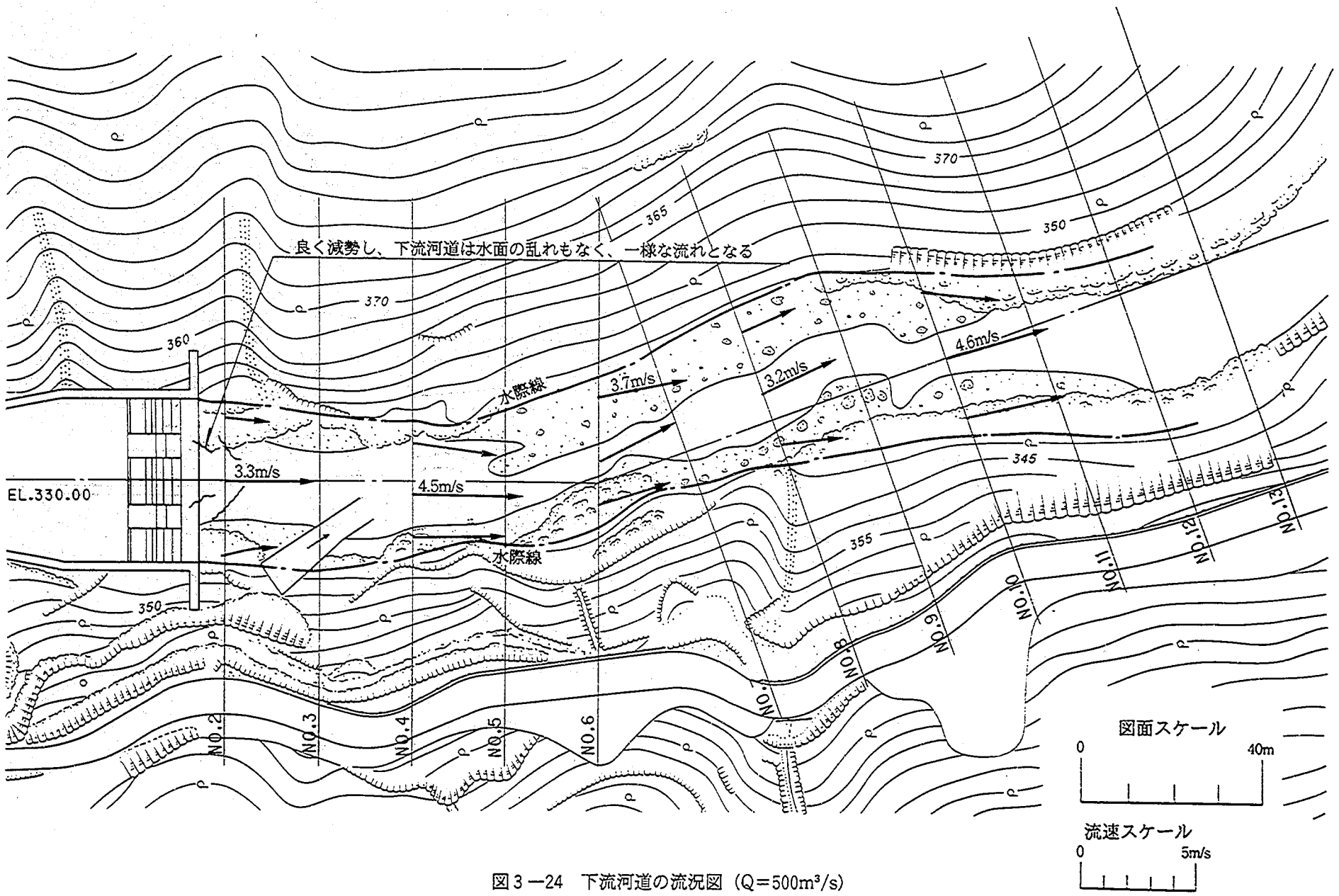


図3－24　下流河道の流況図（Q＝500m³/s）

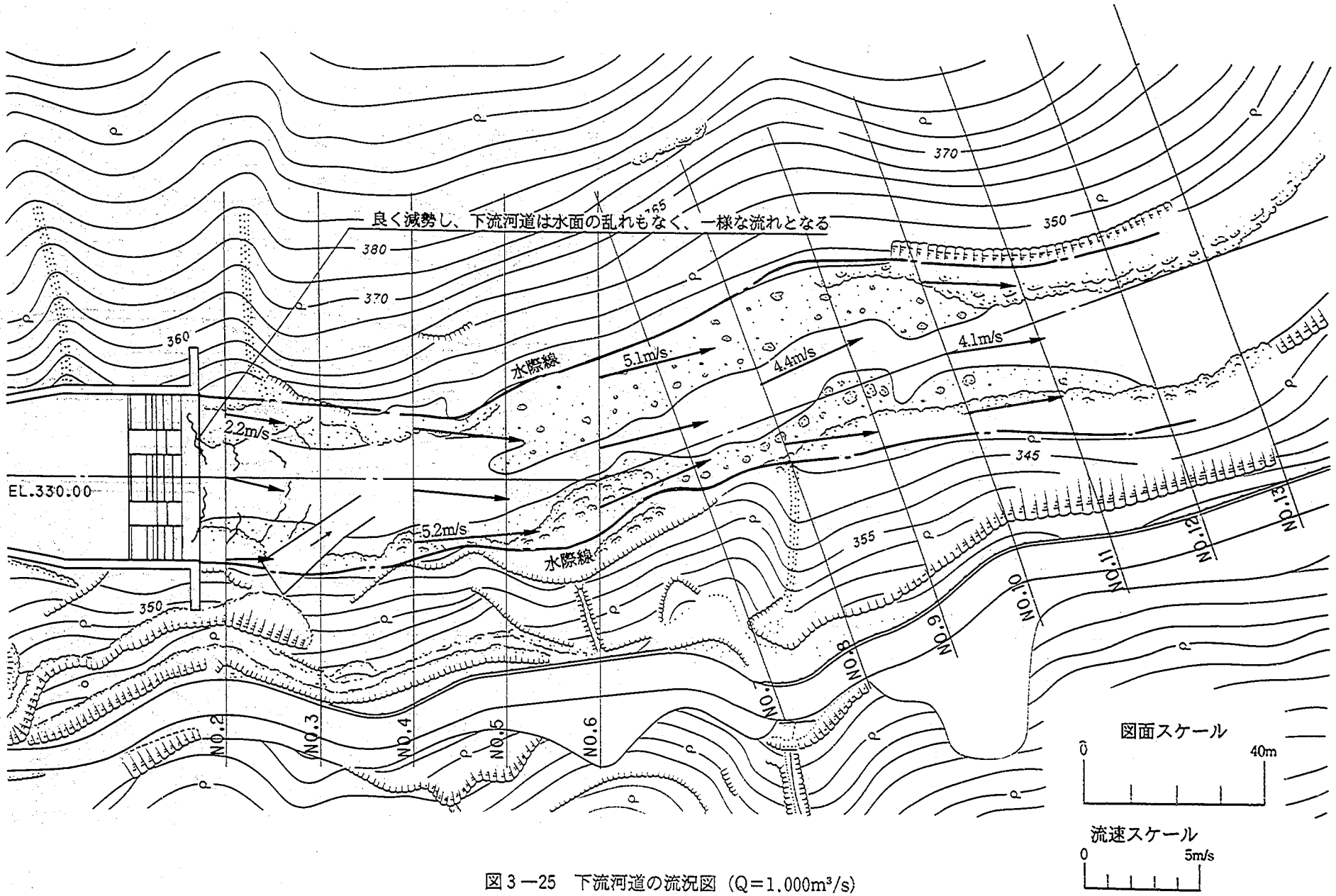


図3－25　下流河道の流況図（Q＝1,000m³/s）

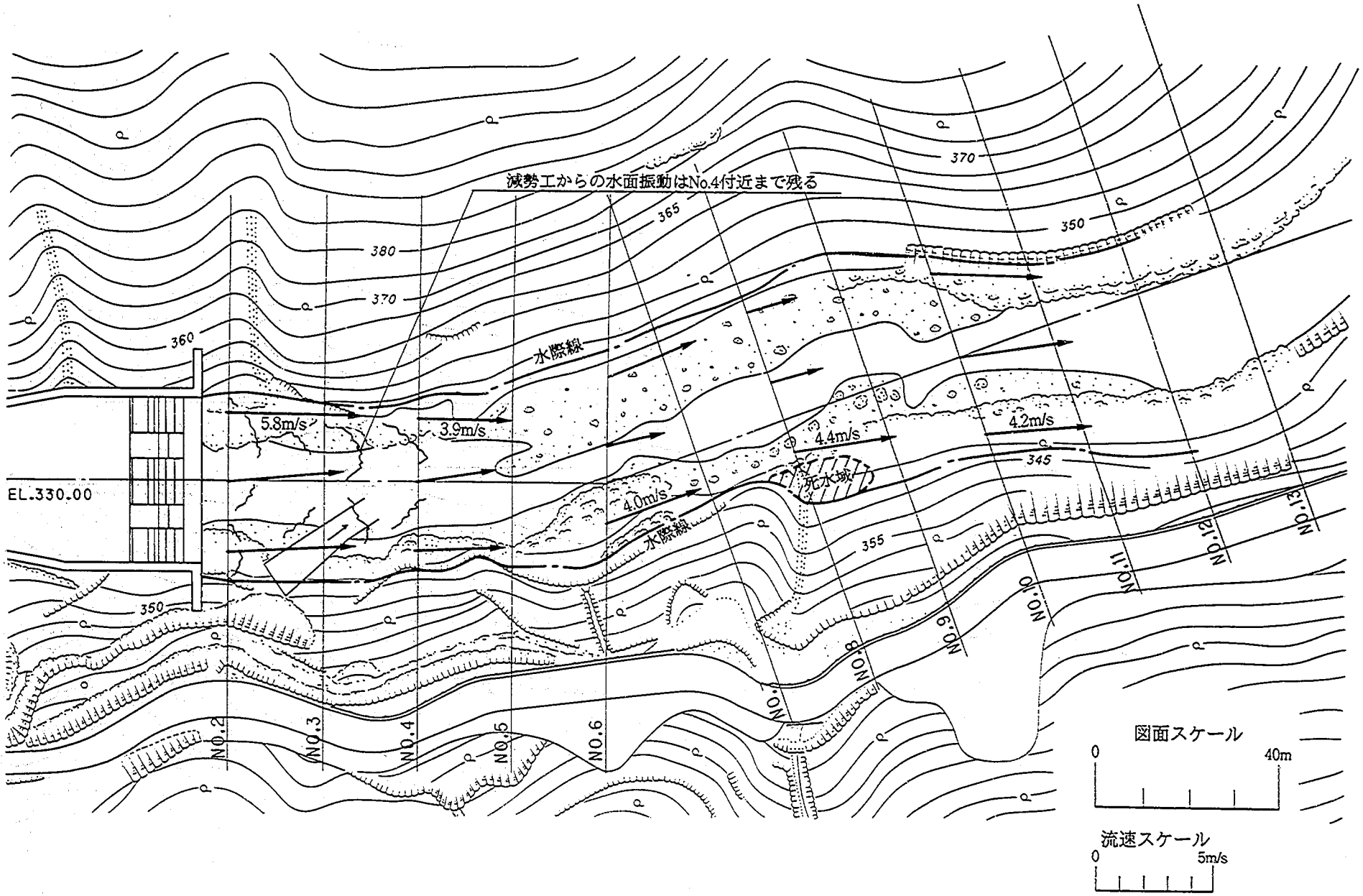


図3－26　下流河道の流況図（Q＝1,600m³/s）

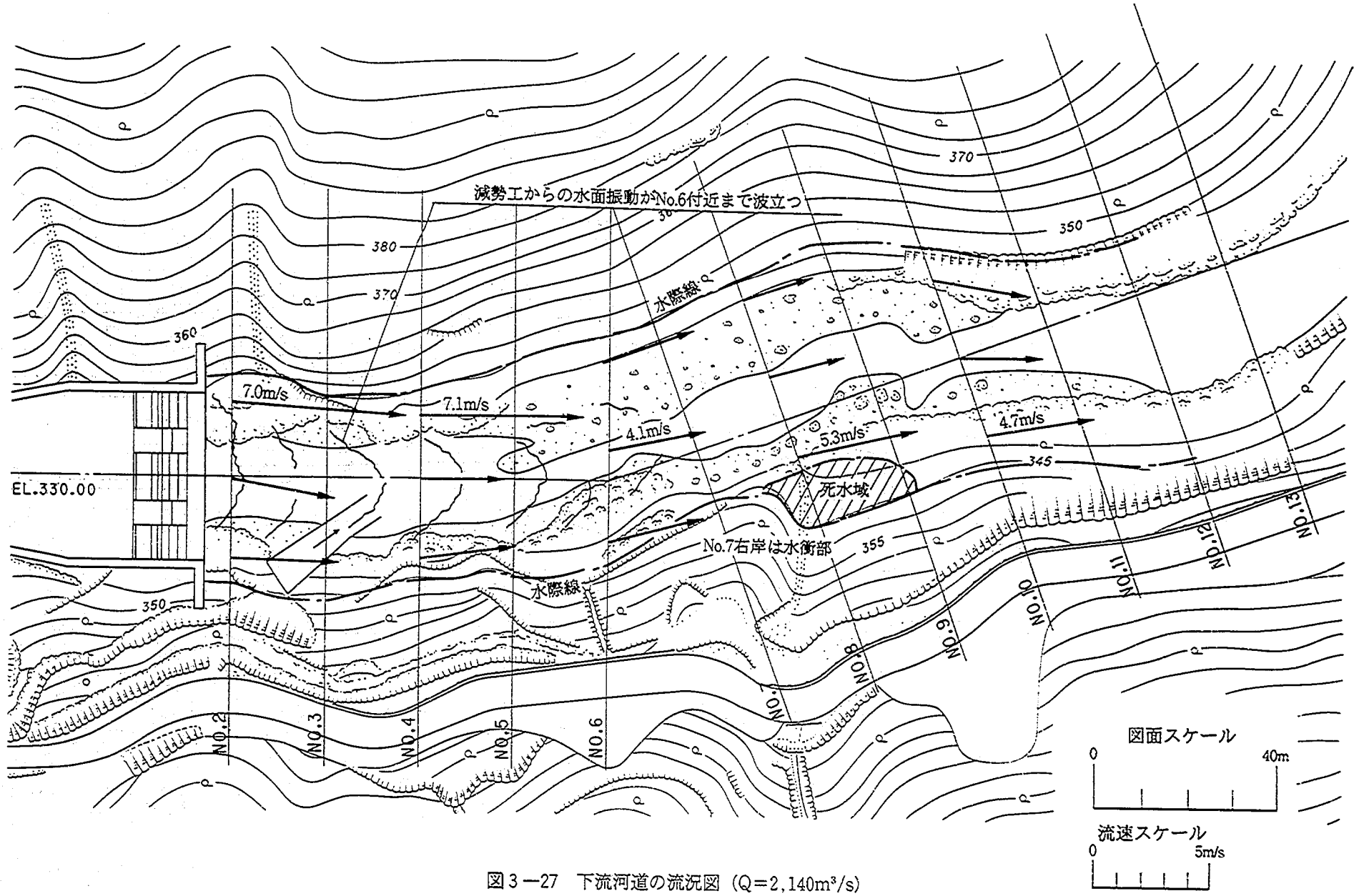


図3－27　下流河道の流況図（Q＝2,140m³/s）

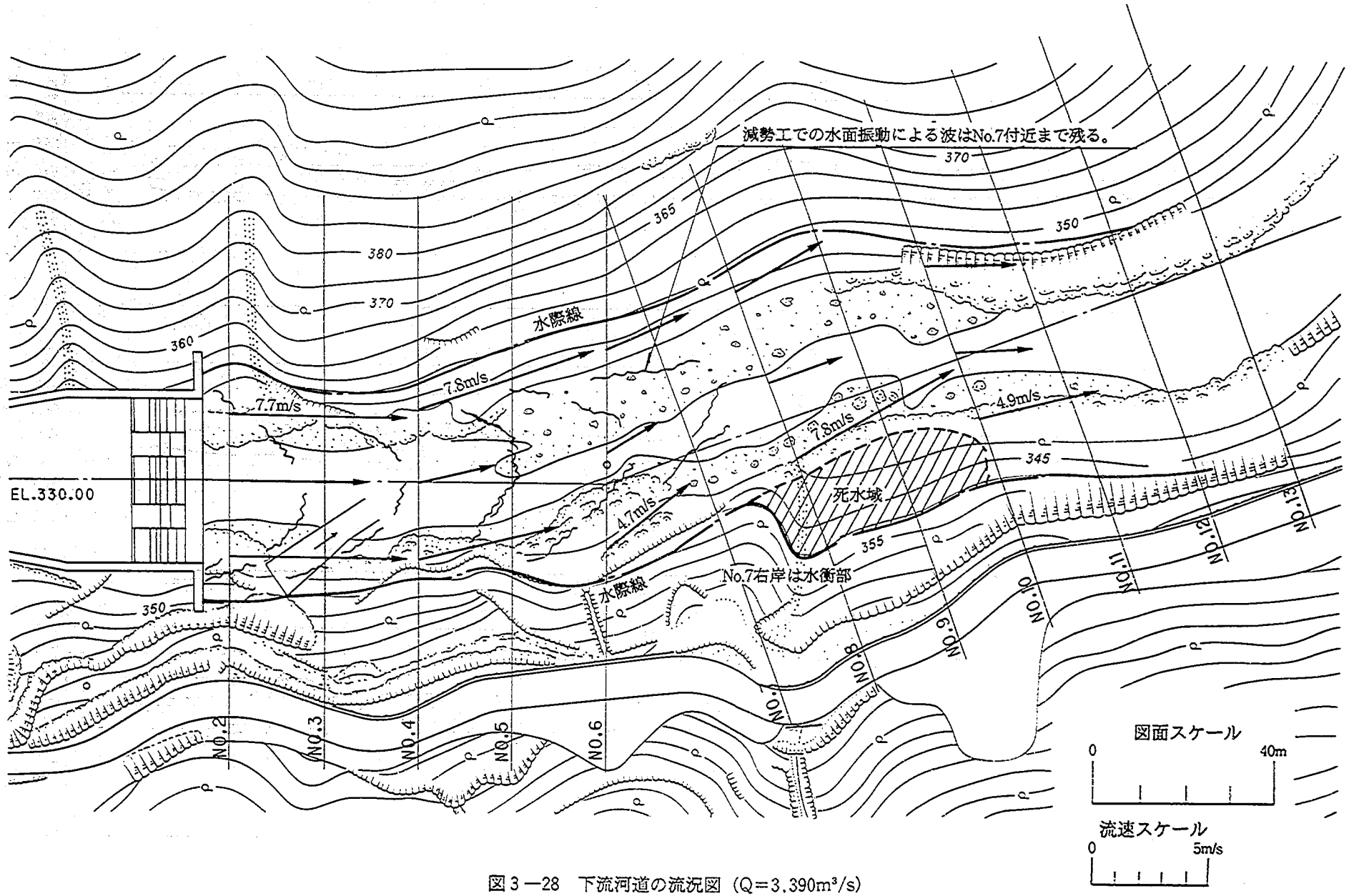


図3—28　下流河道の流況図（Q＝3,390m³/s）

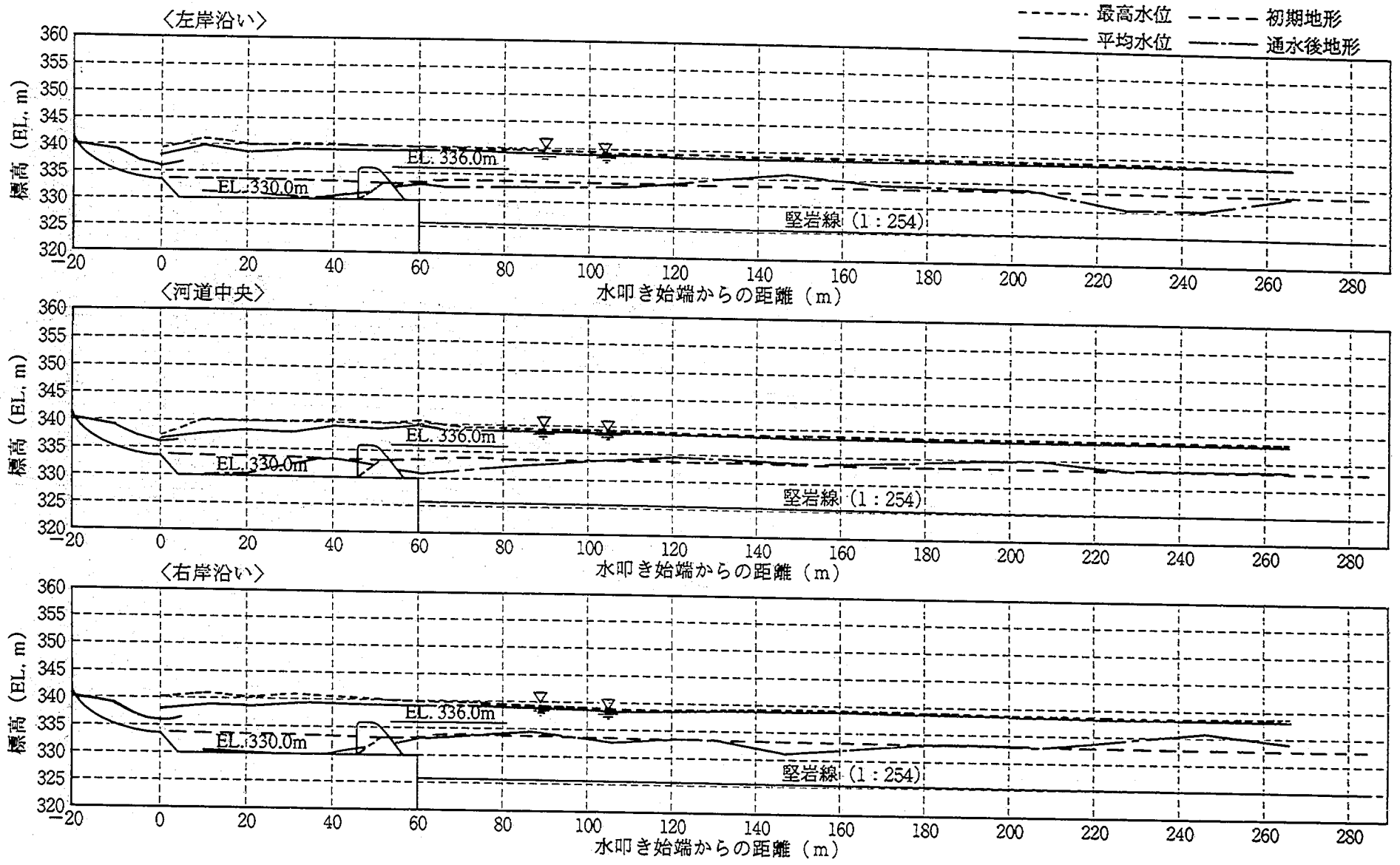


図3—29　下流河道の水位・河床縦断図（Q＝500m³/s）

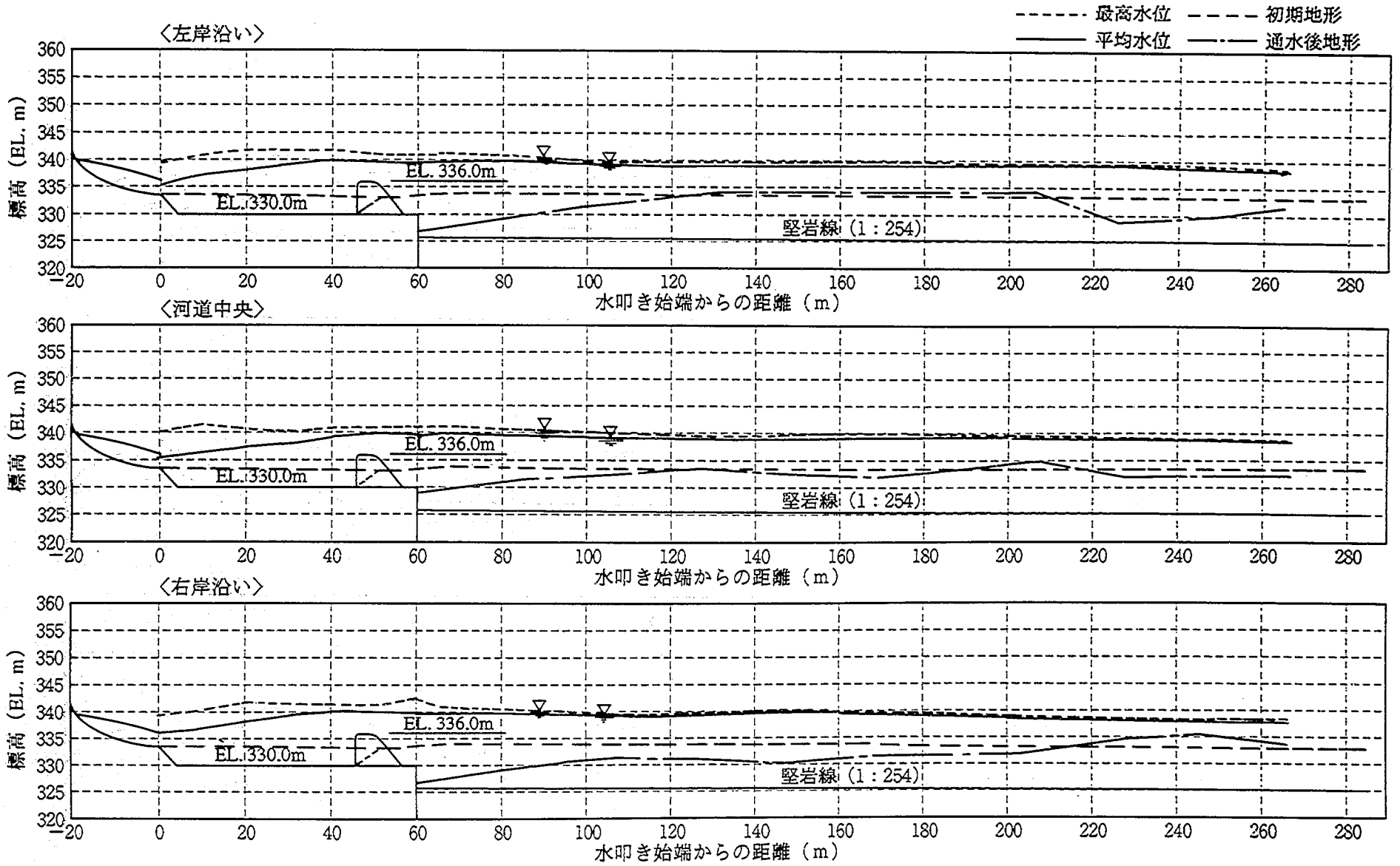


図3—30　下流河道の水位・河床縦断図（Q＝1,000m³/s）

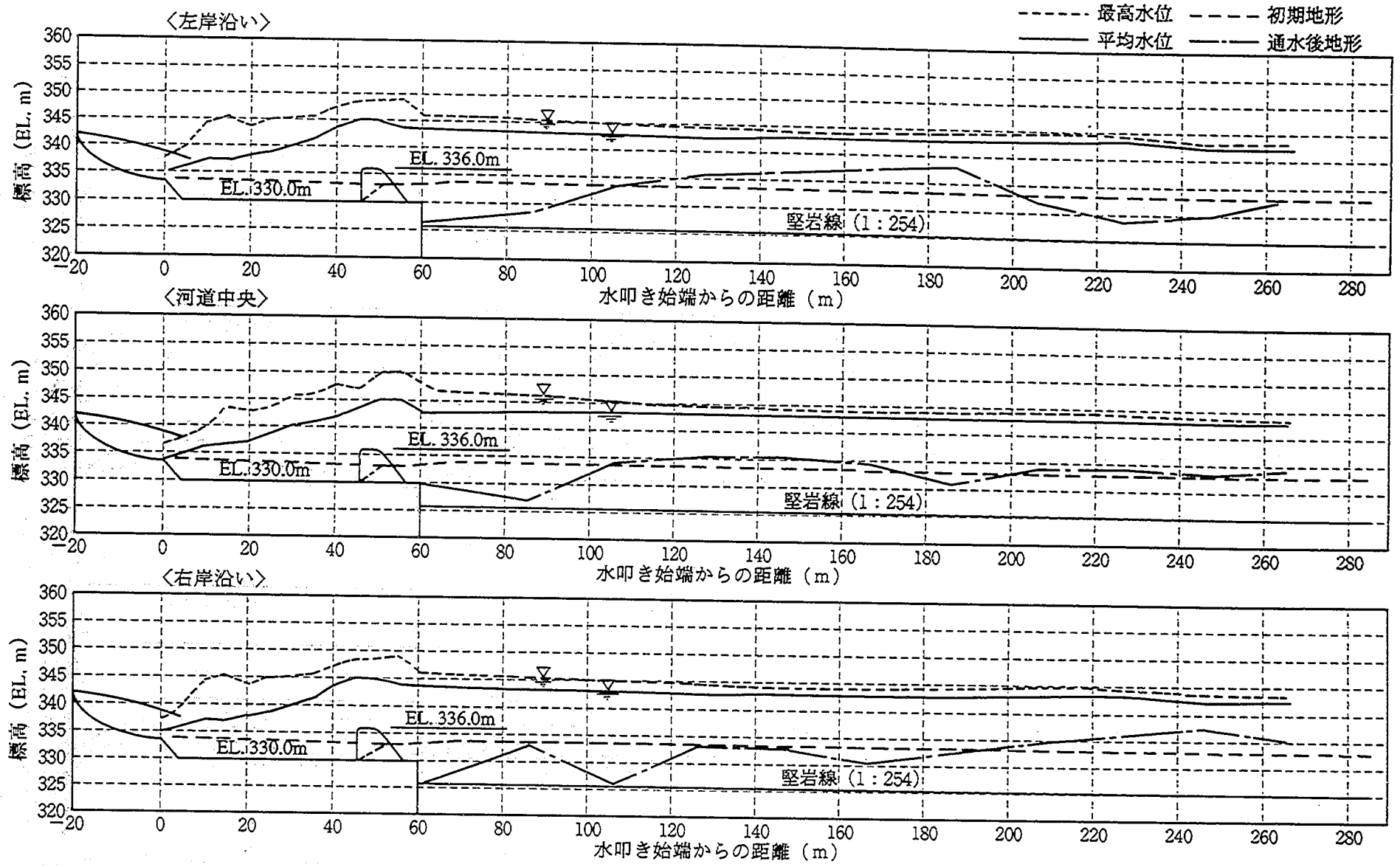


図3－31　下流河道の水位・河床縦断図（Q＝1,600m³/s）

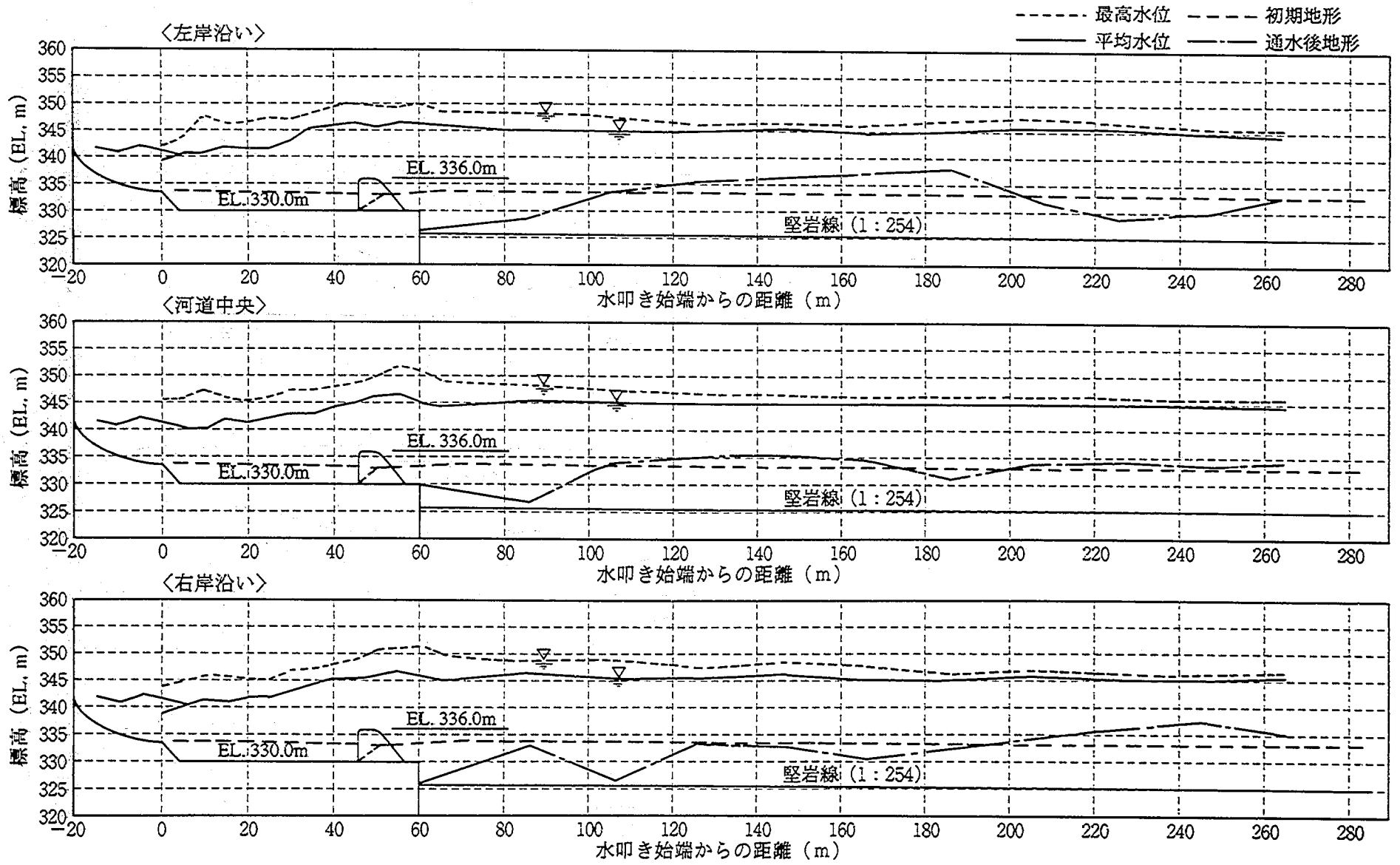


図3－32　下流河道の水位・河床縦断図（Q＝2,140m³/s）

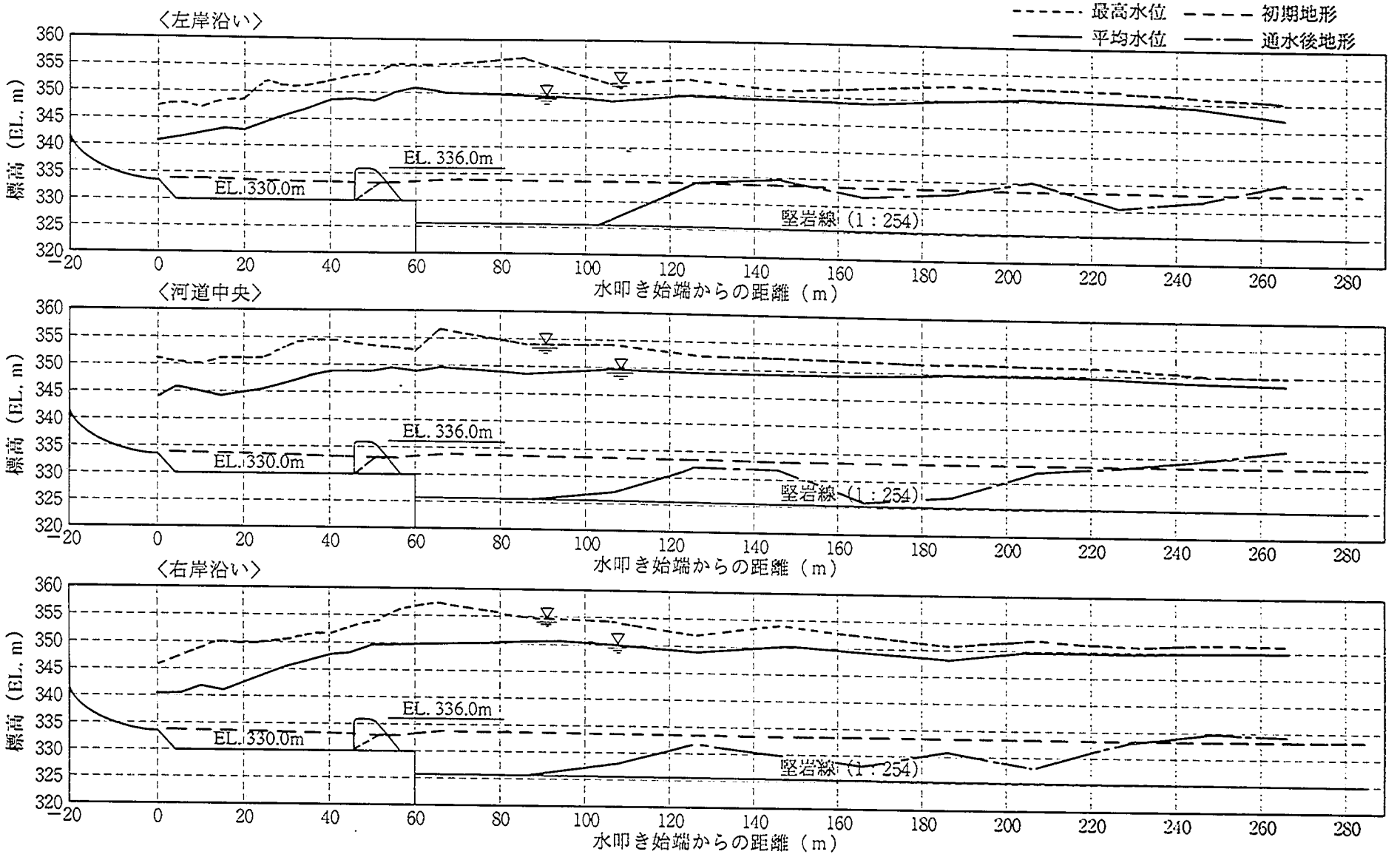


図3—33　下流河道の水位・河床縦断図（Q＝3.390m³/s）

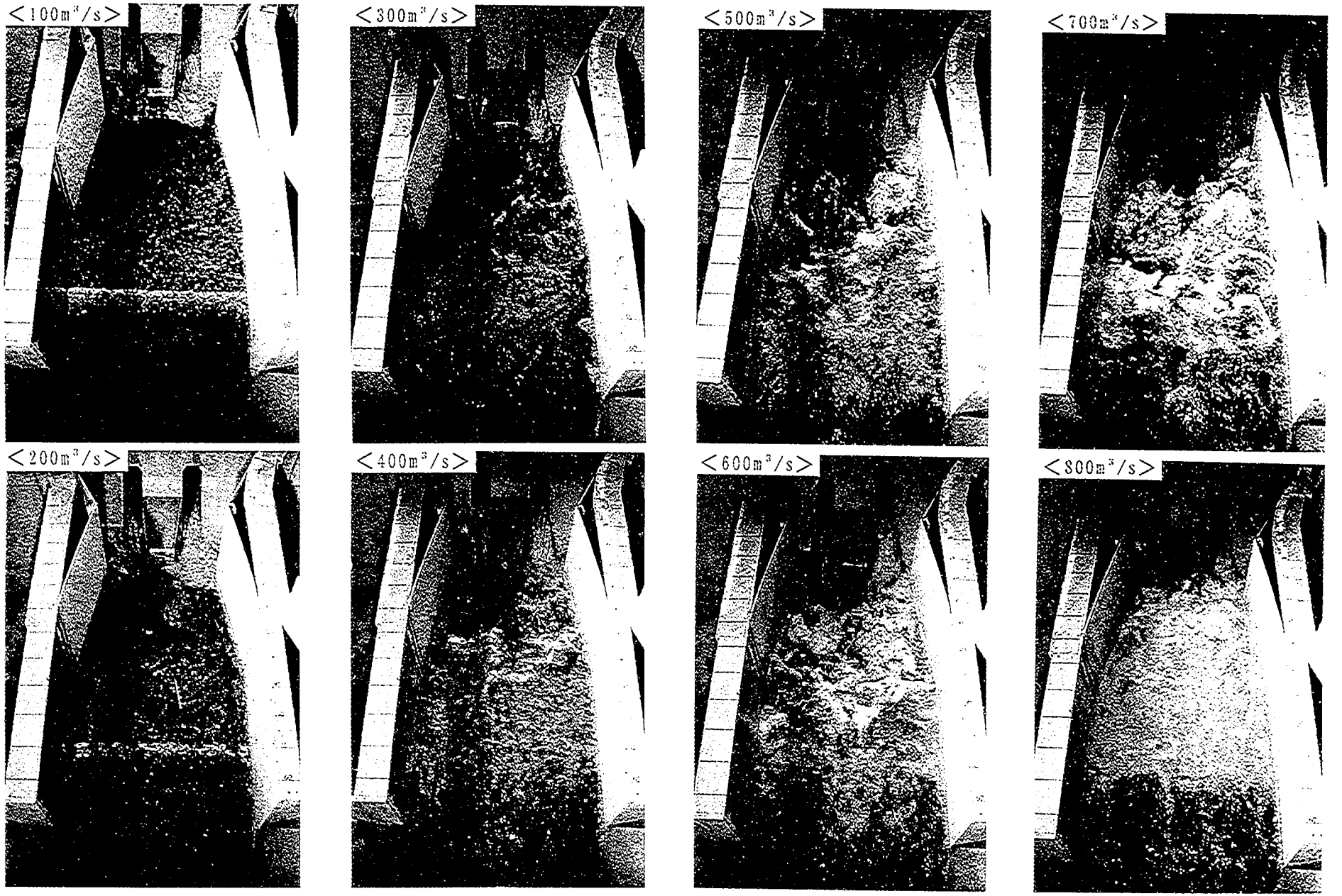


写真３－１　土砂のフラッシュ状況（比較案10）

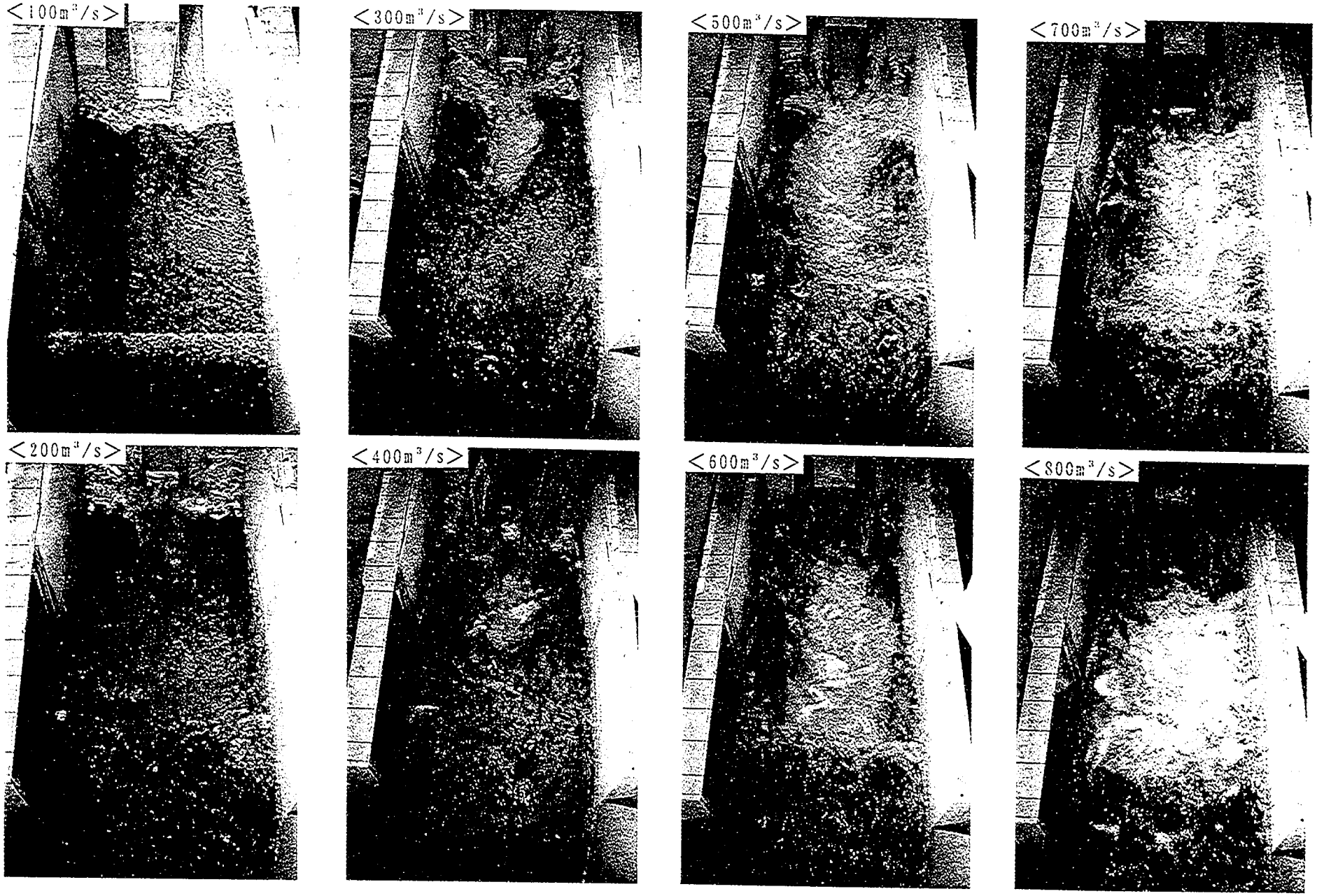
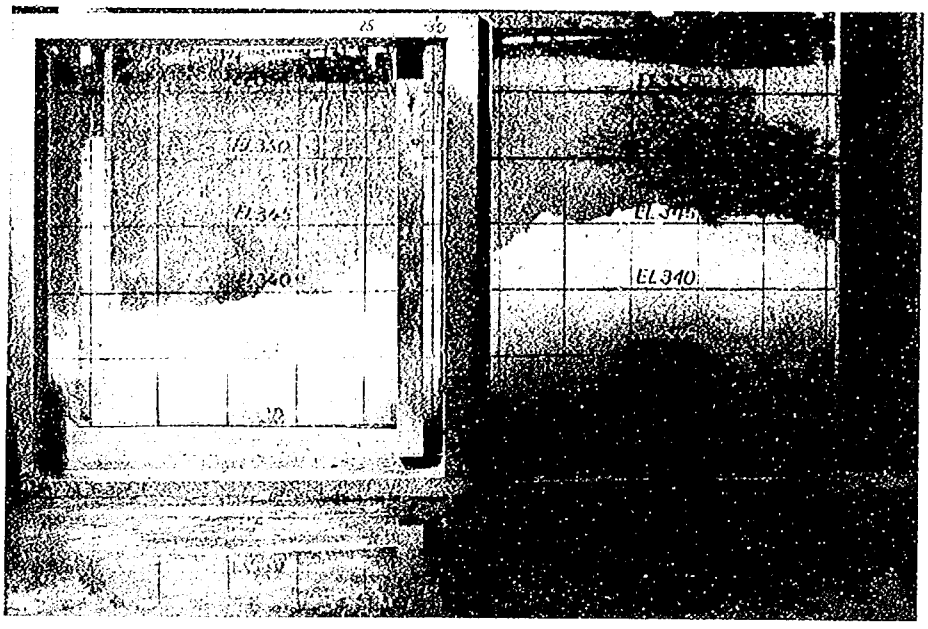
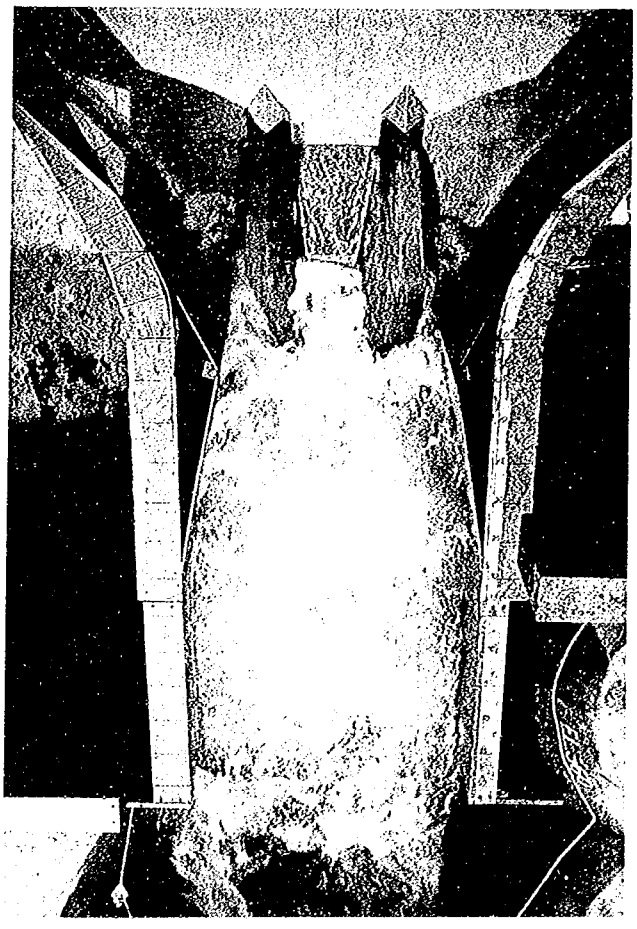


写真３－２　土砂のフラッシュ状況（比較案11）





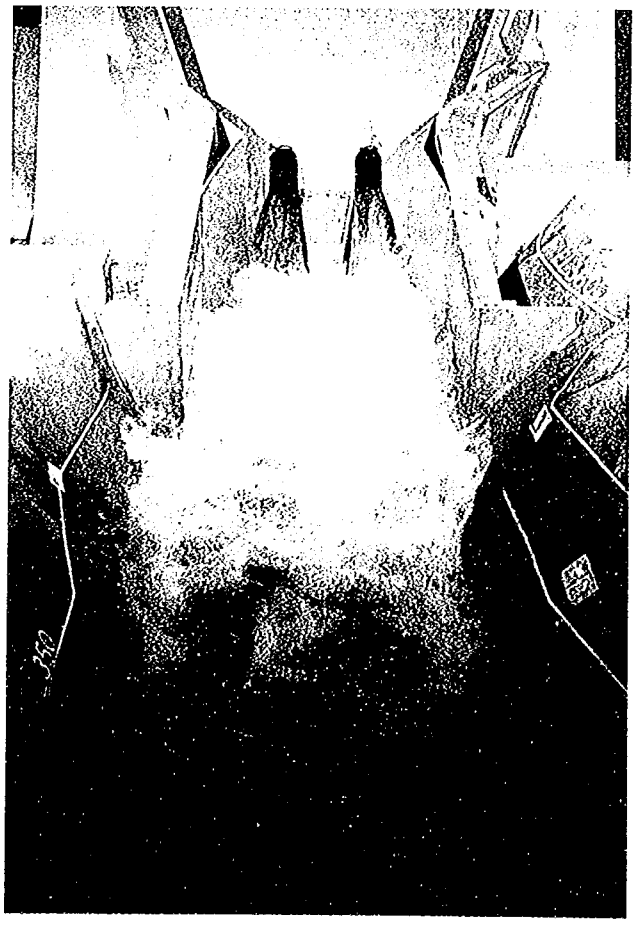
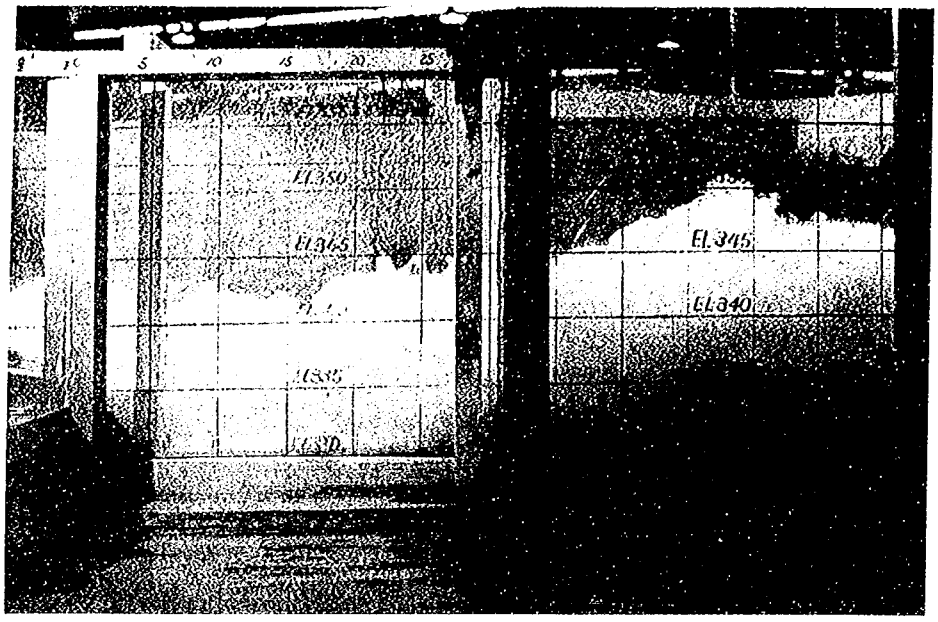
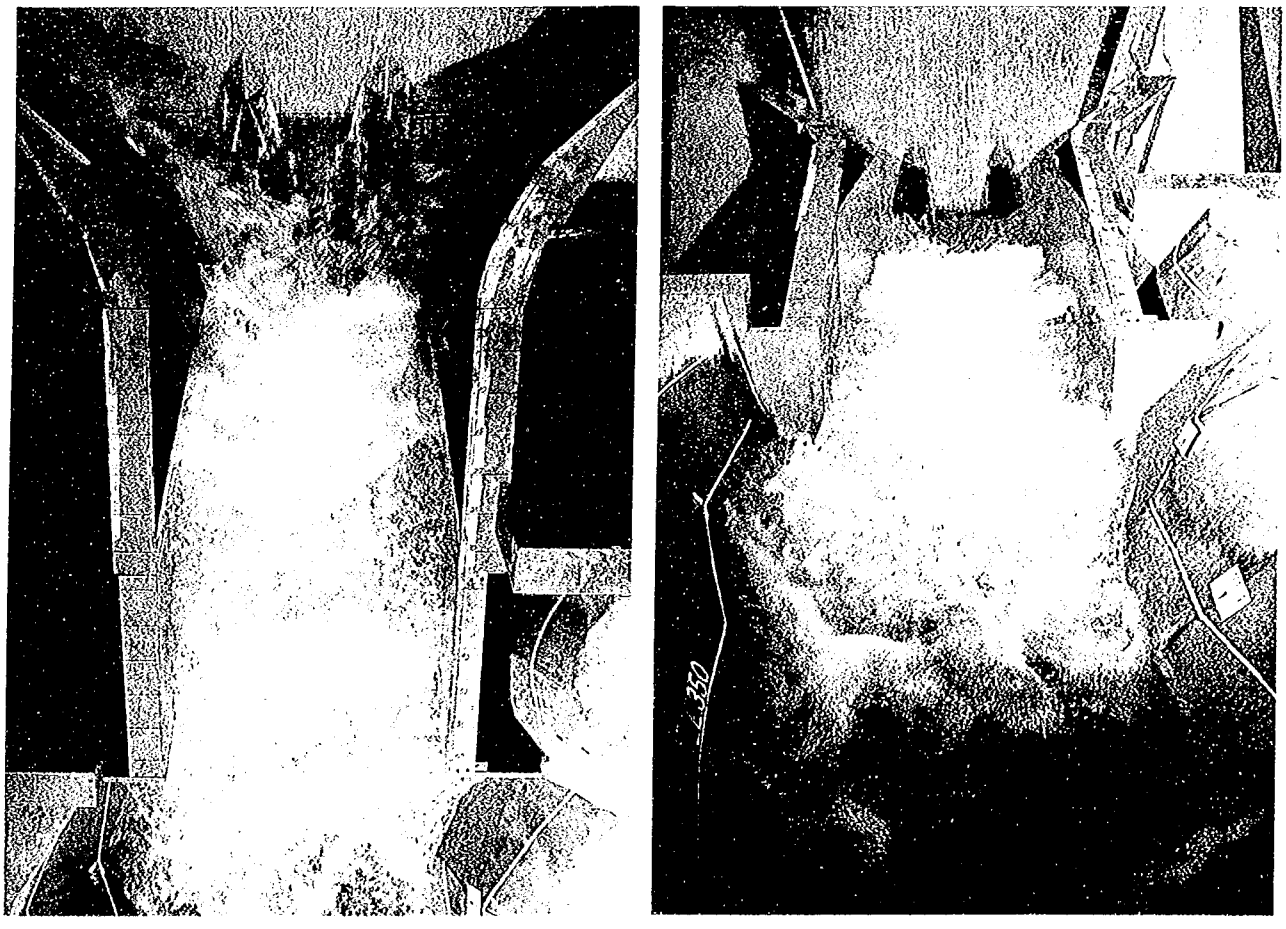


写真３－３　計画最大流量





写表３－４　計画高水流量

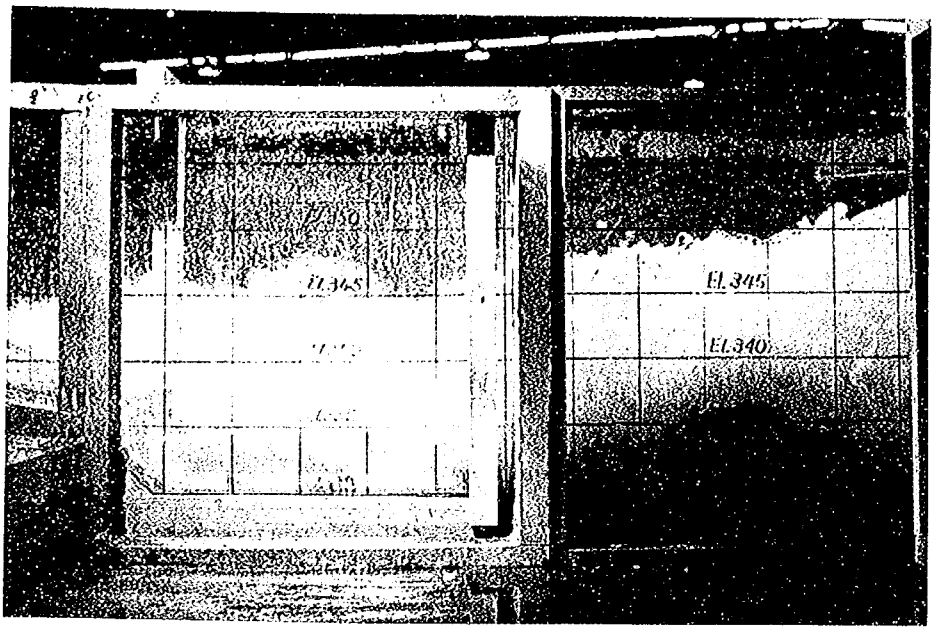






写真３－５　設計洪水流量

















写真3－6

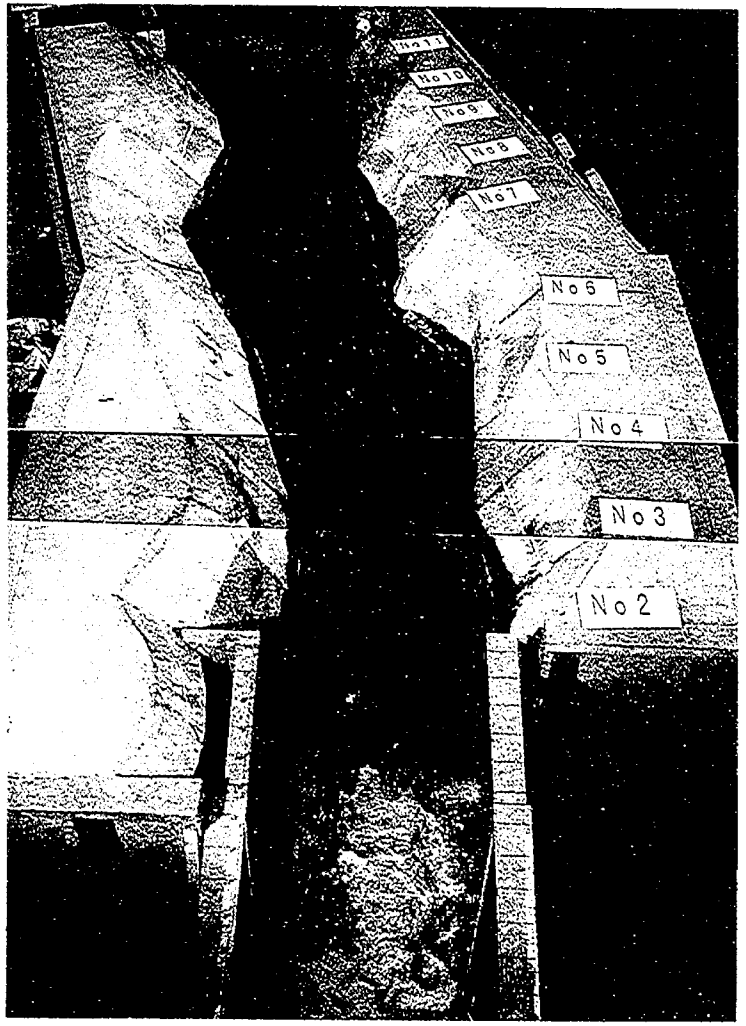


写真1.12A

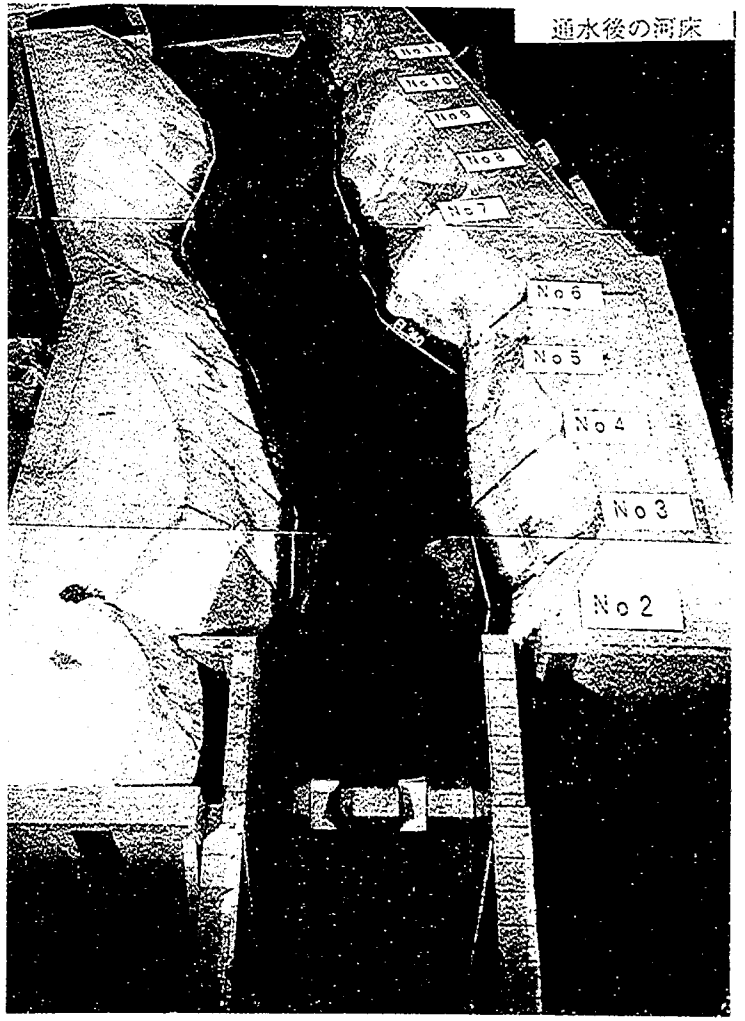


写真1.12B

写真３－７　下流河道の流況
流量：aooom³/s

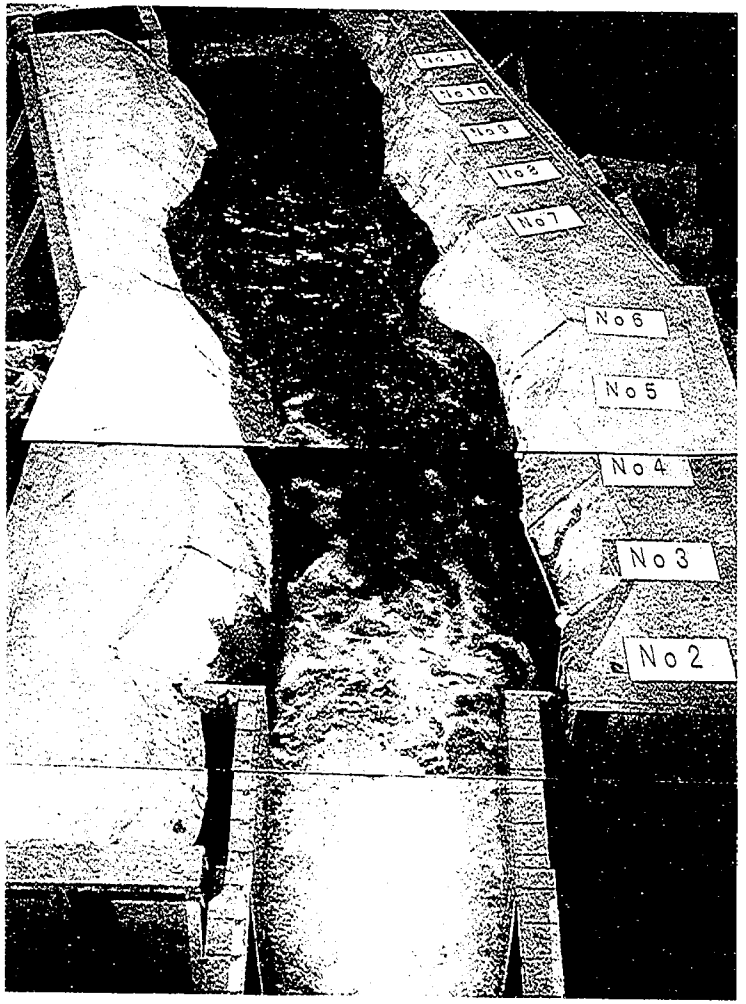


写真1.13A

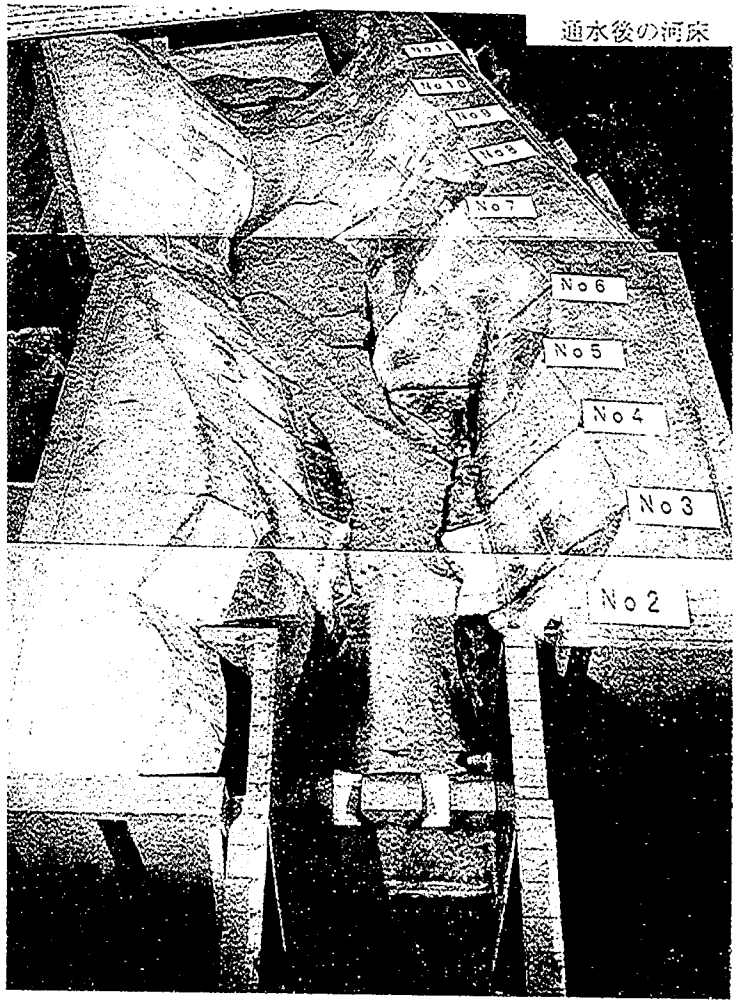


写真1.13B

写真３－８　下流河道の流況
計画最大放流量：1600m³/s



写真1.14A

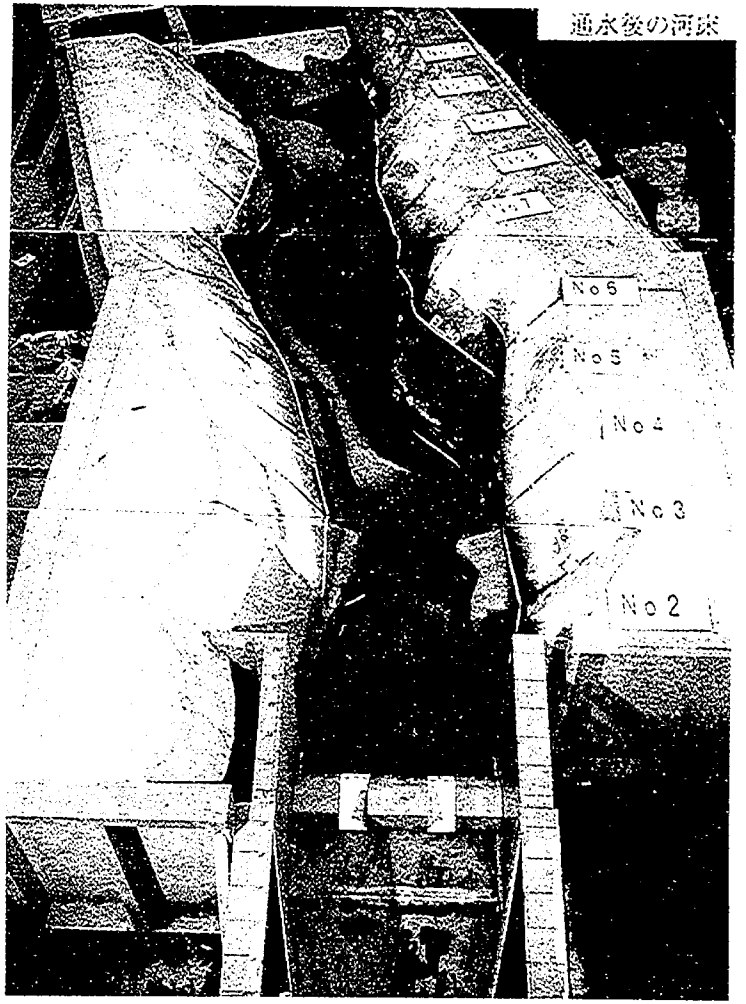


写真1.14B

写真３－９　下流河道の流況
計画最大放流量：2140m³/s



写真1.15A

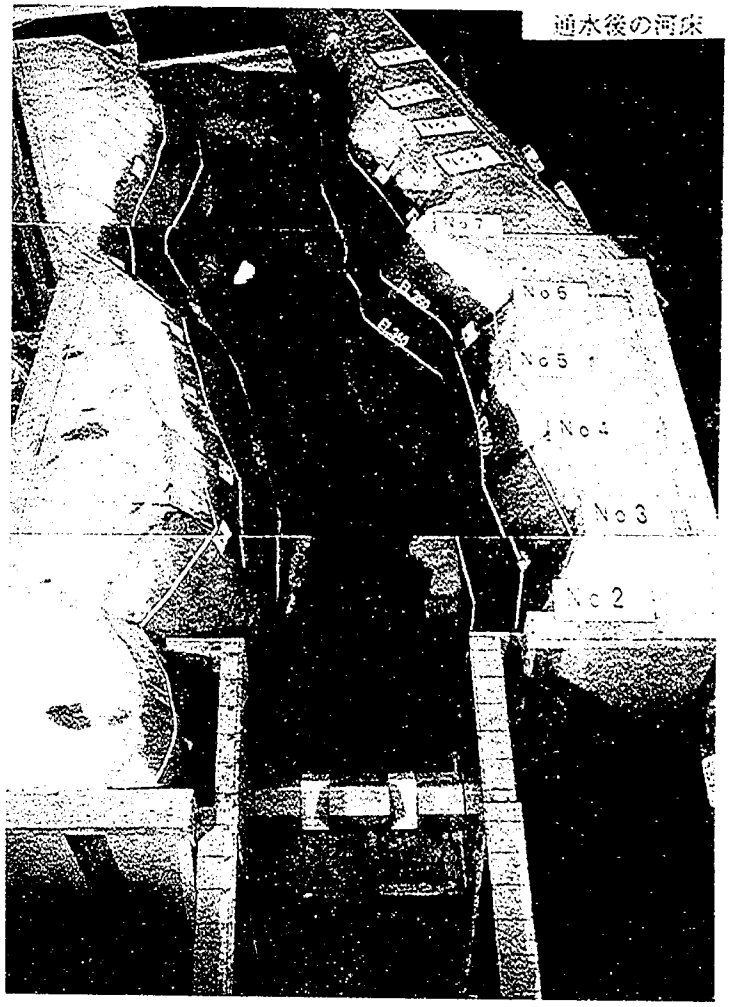


写真1.15B

写真３－10　下流河道の流況
計画最大放流量：3390m³/s

第４章　常用洪水吐き抽出模型実験（1/33.3縮尺模型）

4.1　検討の目的

常用洪水吐きの抽出模型実験は、放流能力および管路部の作用圧力の測定を目的とした縮尺1/33.3の放流管全体の抽出模型実験と、開水路部に設置される魚道部の作用圧力等を詳細に検討するための縮尺1/10および1/6.25の魚道部抽出模型実験を実施した。ここでは、1/33.3の模型実験による検討結果を示し、魚道部の検討結果については６章および７章に記述した。

4.2　放流管および魚道の概要

放流管および魚道の詳細を図４－１～４に示した。放流管は、図４－１に示すように堤体内に圧力管路部分と無圧の開水路部を持つ部分管路型である。また、流入口は上面にのみベルマウス形状を持ち、上流に整流のための張り出し水路を設けた一面ベルマウス式としている。開水路部は魚の遡上を考慮して1/10勾配とし、水平な圧力管路部とは半径約90mの円弧で摺り付けている。詳細を図４－２に示した。

また、魚道は図４－１および３に示すように放流管開水路部に設置され、本来の放流管の流積を侵さないように掘り下げる形状となっている。また、分流壁天端を管路部敷高と一致させ、小流量時に側方からの魚道への流入がないように開水路部は段落ちとしている。なお、実際の設計に際しては、段落ち部に下流水路のキャビテーション対策として水路底部へエアレーションを行うための空気箱を設置する必要がある。

4.3　実験方法

4.3.1 模型および相似則

水理実験に用いた放流管抽出模型は、放流管の流入部、管路部および開水路部をを縮尺3/100で再現したものである（図４－１～３、写真４－１、４、９）。

実構造物との力学的相似はフルード相似則に従うものとした。各物理量の縮率は表4-1に示すとおりである。

表４－１　各物理量の縮率

基本量	次　元	縮　尺　比	
長さ、水深	[L]	1：n	1：33.333
時　間	[T]	1：$n^{1/2}$	1：5.773
流　量	$[L^3T^{-1}]$	1：$n^{5/2}$	1：6415.0
流　速	$[LT^{-1}]$	1：$n^{1/2}$	1：5.773
圧　力	$[ML^{-1}T]$	1：n	1：33.333
流量係数	$[L^{1/2}T^{-1}]$	1：1	1：1

4.3.2　測定方法

水理実験における各物理量の測定方法は以下のとおりである。

(1)　流量

電磁流量計による流量表示（プリンター出力値）の5分間平均とした。

(2)　貯水位

貯水池にマノメータを取りつけ、その水位を0.1mm目盛りにて読みとった。

(3)　水面形

基準線を設け、1 mm目盛りスケールで目測した。

(4)　圧力

模型に埋設したピエゾ管とマノメータをホースで接続し、マノメータ内の水位を読んだ。

(5)　流況観測

目視によるスケッチ、写真撮影およびビデオ撮影を行った。

4.3.3　実験ケース

実験は、魚道を設けないケースと図4－4～5に示す直壁形状（以下Aタイプとする。）と台形形状（以下Bタイプ）の2タイプについて、それぞれ壁高さを40cmおよび60cmとした計4形状について行った。なお、実験を行った形状は低水時に落下流の形成が確認された魚道形状（検討結果は第6章参照）である。

4.4　放流能力

魚道を設けないケースと設けたケース（4形状）について水位-流量の測定を行い、放流能力の確認を行った。

4.4.1　魚道を設けない場合

放流管における水位－流量の関係は次式で与えられる。

$$Q=2CBD\sqrt{2gh} \tag{4-1}$$

ここに

$h=H-338$：貯水深さ

C：流量係数

$B=5.0\mathrm{m}$

$D=6.0m$：放流管出口高さ

①　開水路流

図4－9にh/Dと流量係数Cの関係を示す。これより流量係数Cは次式で近似できる。

$$C=0.3614(h/D)\quad (h/D<1.45) \tag{4-2}$$

②　管路流

図4－10にD/hと流量係数の関係を示す。これより流量係数Cは次式で近似できる。

$$C=\sqrt{0.825-0.8036(D/h)} \quad (h/D\geq 1.45) \tag{4-3}$$

この推定式から各水位における放流量を計算すると以下のとおりである。

(a) サーチャージ水位

$h=385.0-338.0=47m$

$C=0.8499$

$Q=1,547.7m/s$

これは、計画最大放流量$1,600m^3/s$に対して-3.2%とほぼ設計条件を満足する。

(b) ダム設計洪水位

$h=390.0-338.0=52m$

$C=0.8557$

$Q=1.639.1m^3/s$

越流部での放流能力$1,743m^3/s$とあわせると$3,382m^3/s$となり、ダム設計洪水位$3,390m^3/s$に対して－0.2%とほぼ設計条件を満足する。

また、水深hと流量係数Cの関係および貯水位Hと流量Qの関係を図4－11～12に示した。

4.4.2 魚道を設けた場合

魚道を設けた場合についても前節と同様に放流能力を求めた。各魚道形状における流量係数を魚道なしのケースと併せて表4－2に示した。開水路流では魚道併設による影響はほとんどないが、管路流では魚道を併設することにより約50m³/s放流能力が増加する。これは、放流管出口において一般部および魚道部ともに床面が下がり断面が急拡したことによるものと考えられるが、その差は3%とわずかである。また、いずれの魚道形状でも各水位における所要の放流能力をほぼ満足する結果となった。それぞれの形状における水深h、流量係数C、貯水位Hおよび流量Qの関係を図4－13～24に示した。

表4－2 常用洪水吐きの放流能力

魚道形状	流量係数			サーチャージ水位		設計洪水位	
	開水路	管路	遷移点	流量係数	流量 m³/s	流量係数	流量 m³/s
なし	$C=0.3614(h/D)$	$C=\sqrt{0.8250-0.8036(D/h)}$	1.45	0.8499	1,547.7	0.8557	1,639.0
直壁40cm	$C=0.3600(h/D)$	$C=\sqrt{0.8758-0.8317(D/h)}$	1.77	0.8773	1,597.6	0.8831	1,691.0
直壁60cm	$C=0.3598(h/D)$	$C=\sqrt{0.8766-0.8471(D/h)}$	1.73	0.8766	1,596.4	0.8825	1,690.4
台形40cm	$C=0.3625(h/D)$	$C=\sqrt{0.8819-0.8603(D/h)}$	1.67	0.8787	1,600.2	0.8847	1,694.6
台形60cm	$C=0.3590(h/D)$	$C=\sqrt{0.8807-0.8435(D/h)}$	1.77	0.8798	1,602.2	0.8856	1,696.4

注）表中の遷移点とは流量係数式の開水路と管路への適用の境界値をh/Dで示したものである。h/Dが表中の遷移点の値より小さい場合は開水路式を、大きい場合は管路の式を適用する。

4.5 壁面作用圧力（管路部）

4.5.1 魚道を設けない場合

魚道を設けない場合のサーチャージ水位における放流管内の作用圧力分布を図4－25に示す。管内の作用圧力は下面隅で高く、側面上隅で全体的に低くなる。作用圧力が最も低くなるのは側面上隅のDC4.4m測点の5.5m水柱であり、キャビテーション発生の可能性のある圧力降下は生じない。

設計洪水位における作用圧力分布（図4－26）も同様な傾向を示し、いずれの測点もサーチャージ水位時の圧力よりも若干高い値を示している。

また、図4－27に圧力降下係数とx/Dの関係を示した。圧力降下係数は、ベルマウス始端から吐口までなだらかに降下し、吐口で1.0程度となる。サーチャージ水位および設計洪水位は同様の圧力降下傾向を示す。

4.5.2 魚道を設けた場合

魚道を設置した場合のサーチャージ水位および設計洪水位における放流管内の作用圧力分布を図4-28～35に示す。管内の作用圧力は魚道を設けない場合に比べて平均で1 m（サーチャージ水位）～1.2m（設計洪水位）程度低いが、魚道の形状にかかわらず正圧を保っており、キャビテーション発生の可能性のある圧力降下は生じない。魚道形状の違いによる作用圧力の差はほとんど見られず、ほぼ同様の圧力分布を示す。

また、図4－36～39に圧力降下係数とx/Dの関係を示した。圧力降下係数は、魚道の有無、形状の違いに依らず、いずれも同様の降下傾向を示す。

4.6 壁面作用圧力（開水路部）

4.6.1 一般部

魚道を設置した場合のサーチャージ水位における開水路一般部の作用圧力分布を図4－40に示す。作用圧力は、全般に台形より直壁の方が低く、また、壁高が高い方がわずかに低くなる。第1～2プール付近で圧力の低下が見られるが、形状にかかわらず正圧を保っており、キャビテーション発生の可能性のある圧力降下は生じない。設計洪水位における作用圧力分布（図4－41）も同様な傾向を示す。

4.6.2 魚道部

サーチャージ水位における魚道プール底部の作用圧力分布を図4－42に示す。作用圧力の分布形状はほぼ一般部と同様であるが、第一プールにおいて作用圧力の降下が大きい傾向が全ての形状で見られる。また、全般に台形より直壁の方が低く、また、壁高が高い方がわずかに低くなる傾向も一般部と同様である。設計洪水位における作用圧力分布（図4－43）も同様な傾向を示す。

第一プールの作用圧力は、負圧にはならないものの、形状によっては大気圧程度まで降下している場合もあり、プール各部の詳細な作用圧力の把握が必要と考えられる。

4.7 流況

魚道なしおよび各魚道形状における流況を表4－3および写真4－1～13に示した。サーチャージ水位と設計洪水位に流況の差異は見られなかった。流況は安定しており、いずれの位置および条件においても特に支障のある流況は生じていない。

また、台形壁高40cmの魚道を設けた場合の開水路の水面形を図4－44～45に示した。

表4－3　常用洪水吐きの流況

形　　状	流　入　部	管　路　部	開　水　路
魚道なし	巻き込み渦が断続的に生じる。形状による流況の違いは見られない。	開水路から管路流へ、管路流から開水路流への移行はスムーズに行われている。形状による流況の違いは見られない。	水面は乱れも少なく安定している。
直壁40cm 直壁60cm 台形40cm 台形60cm			管路から一般部への空気溝にかけて流線が若干落ち込む。階段部は時計回りの流れが連続しながら流下する。流況は安定している。形状による差異は見られない。

4.8　まとめ

放流管についての検討結果をまとめれば以下のとおりである。

① 放流能力は、魚道の有無にかかわらず与えられた水理条件を満足する。

② 管路部の作用圧力は、魚道の有無・形状にかかわらず正圧を保っており、キャビテーション発生の可能性のある圧力降下は生じない。

③ 開水路部の一般部は魚道の有無・形状にかかわらず正圧を保っており、キャビテーション発生の可能性のある圧力降下は生じない。

④ 魚道底部の作用圧力はいずれの魚道形状でも正圧となるが、第一プールでは大気圧程度まで降下している場合があり、魚道各部の詳細な作用圧力分布の把握が必要である。

⑤ 魚道の有無・形状にかかわらず放流管内の流況は安定している。

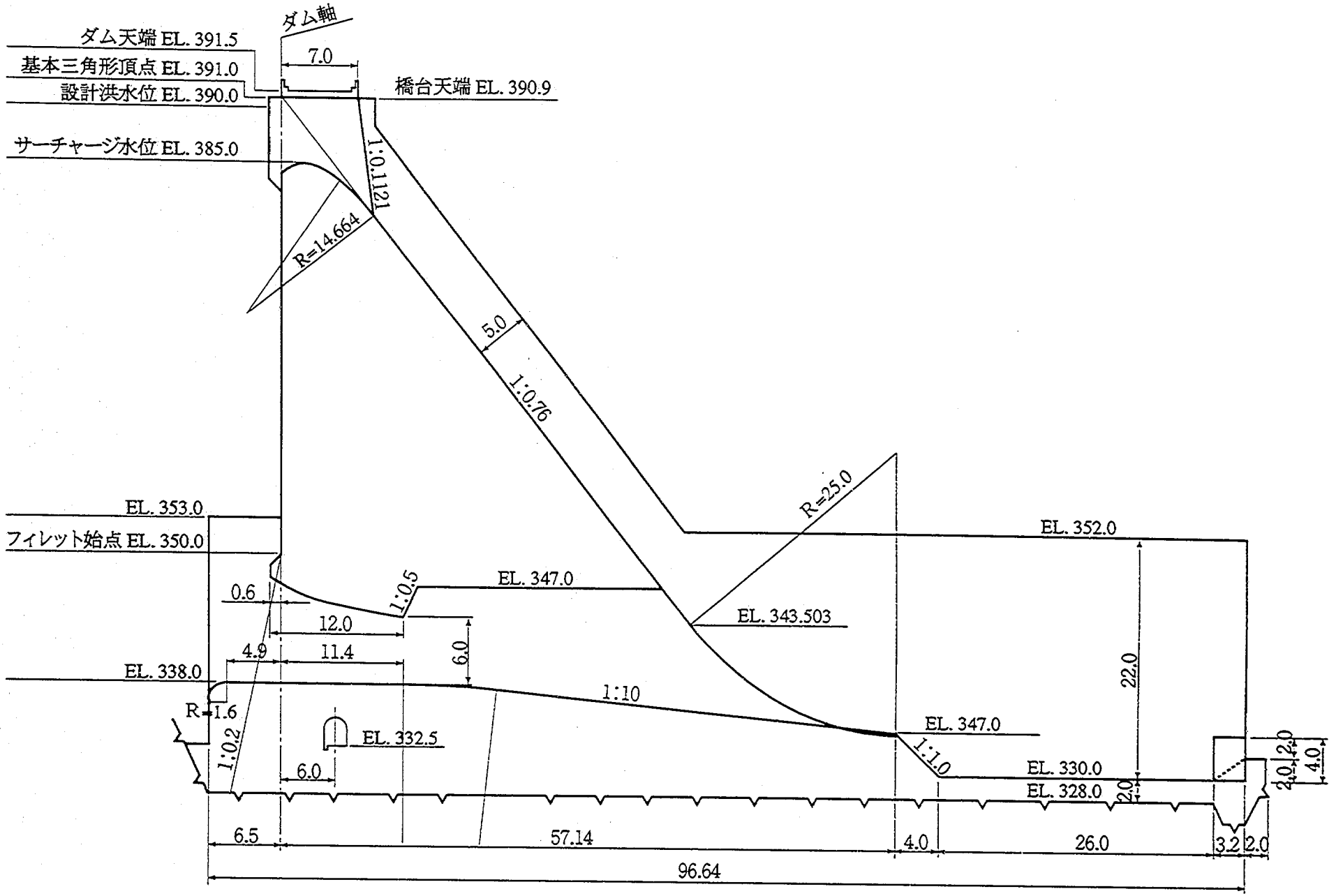

ダム軸
ダム天端 EL. 391.5
基本三角形頂点 EL. 391.0
設計洪水位 EL. 390.0
サーチャージ水位 EL. 385.0
7.0
橋台天端 EL. 390.9
1:0.1121
R=14.664
5.0
1:0.76
R=25.0
EL. 352.0
EL. 353.0
フィレット始点 EL. 350.0
0.6
1:0.5
EL. 347.0
12.0
EL. 343.503
4.9
11.4
6.0
22.0
EL. 338.0
1:10
R=1.6
EL. 347.0
1:0.2
EL. 332.5
1:1.0
6.0
EL. 330.0
EL. 328.0
2.0
2.0
2.0
4.0
6.5
57.14
4.0
26.0
3.2
2.0
96.64

図4－1　魚道設置位置

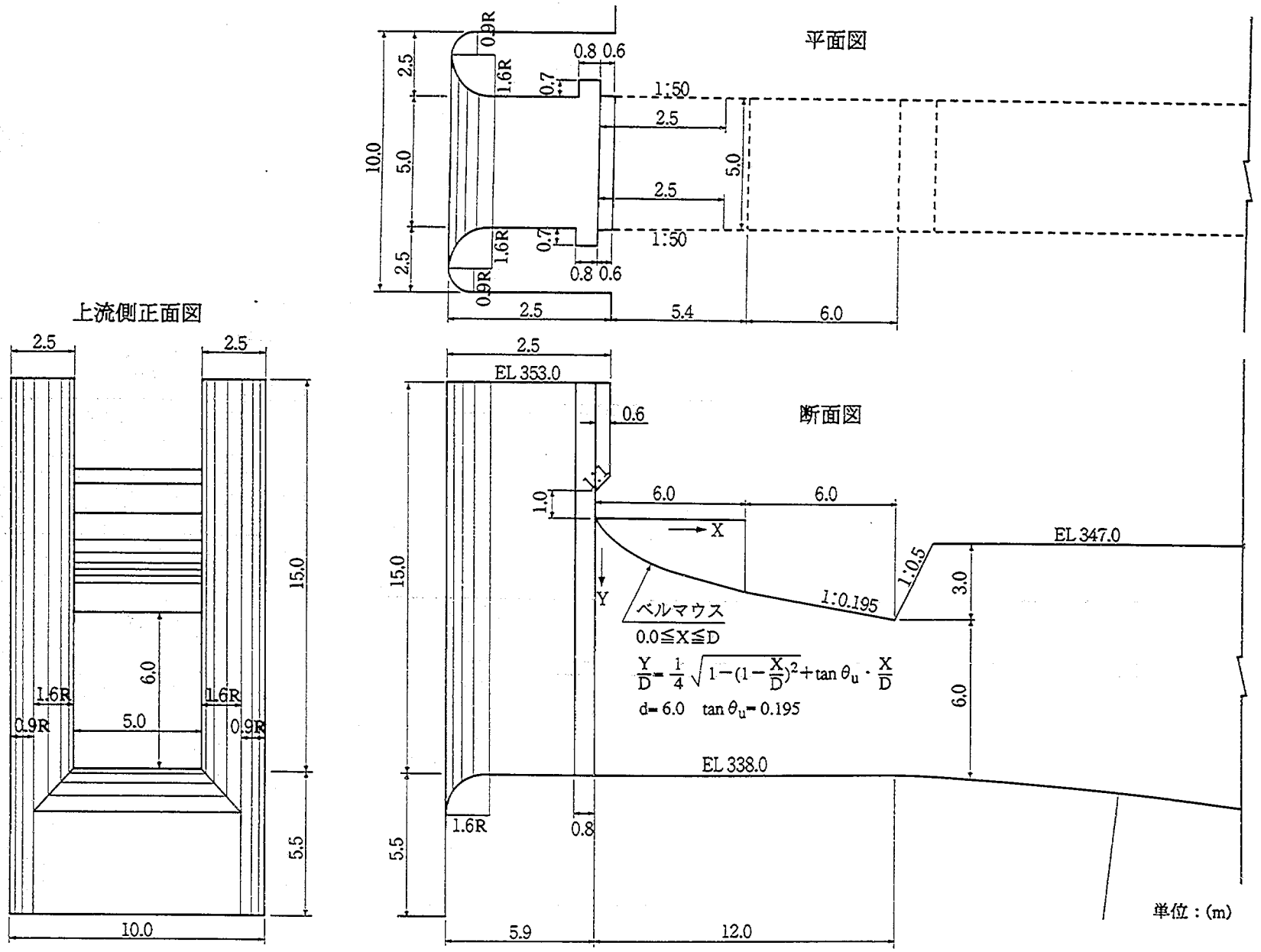


図４－２　放流管詳細（設計原案）

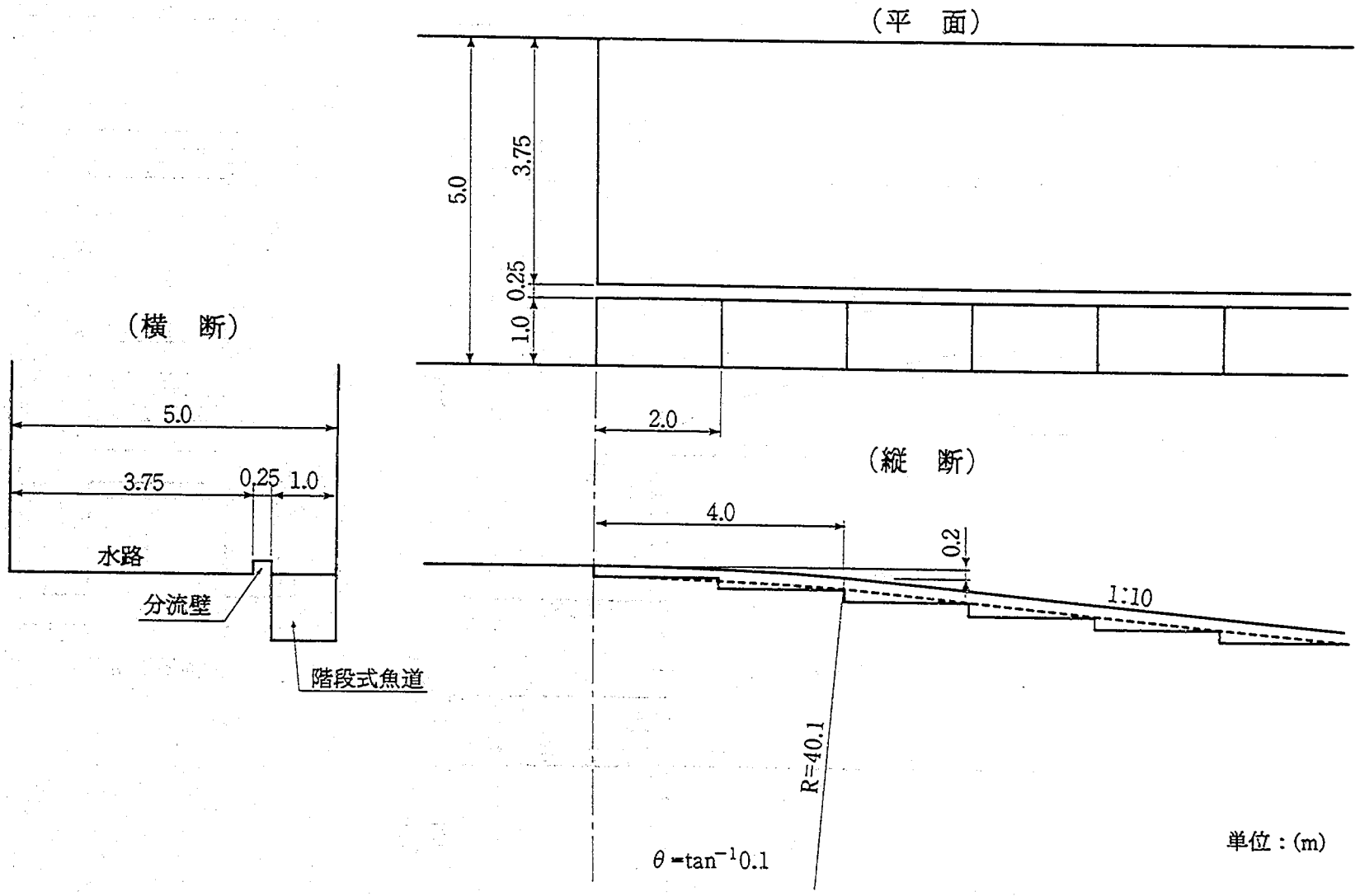
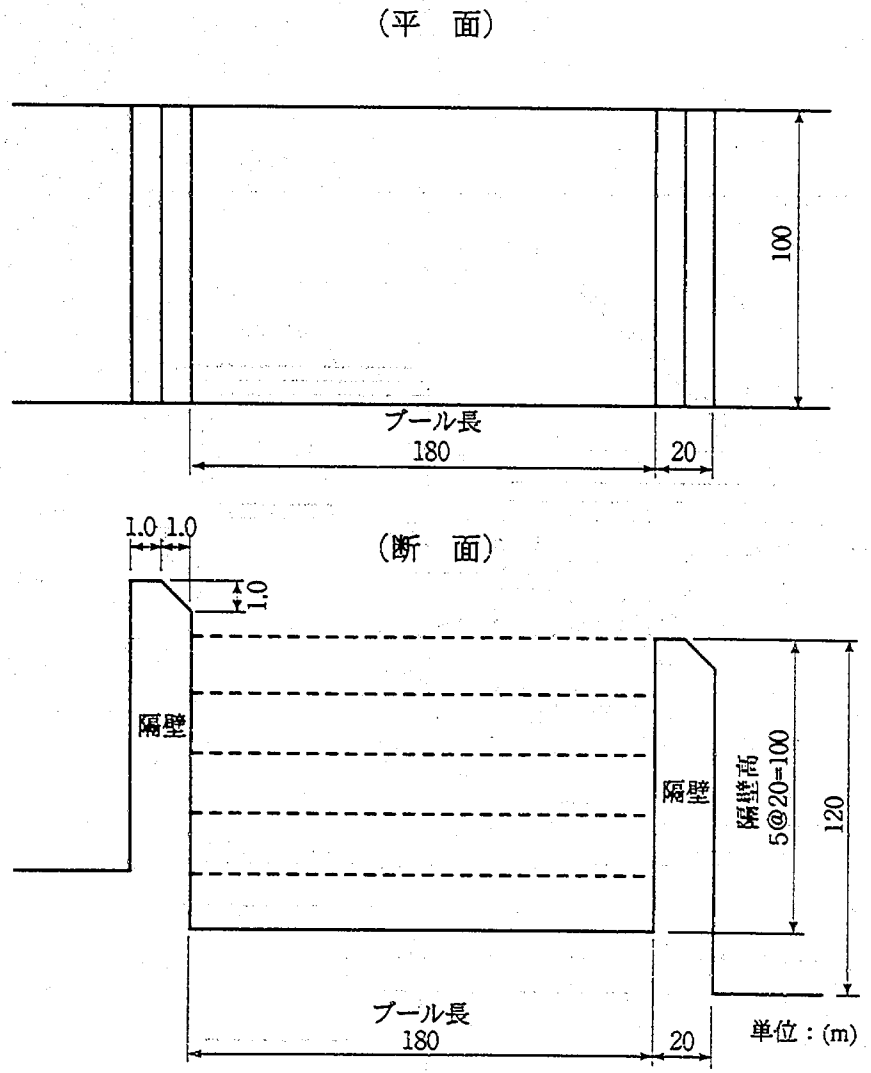
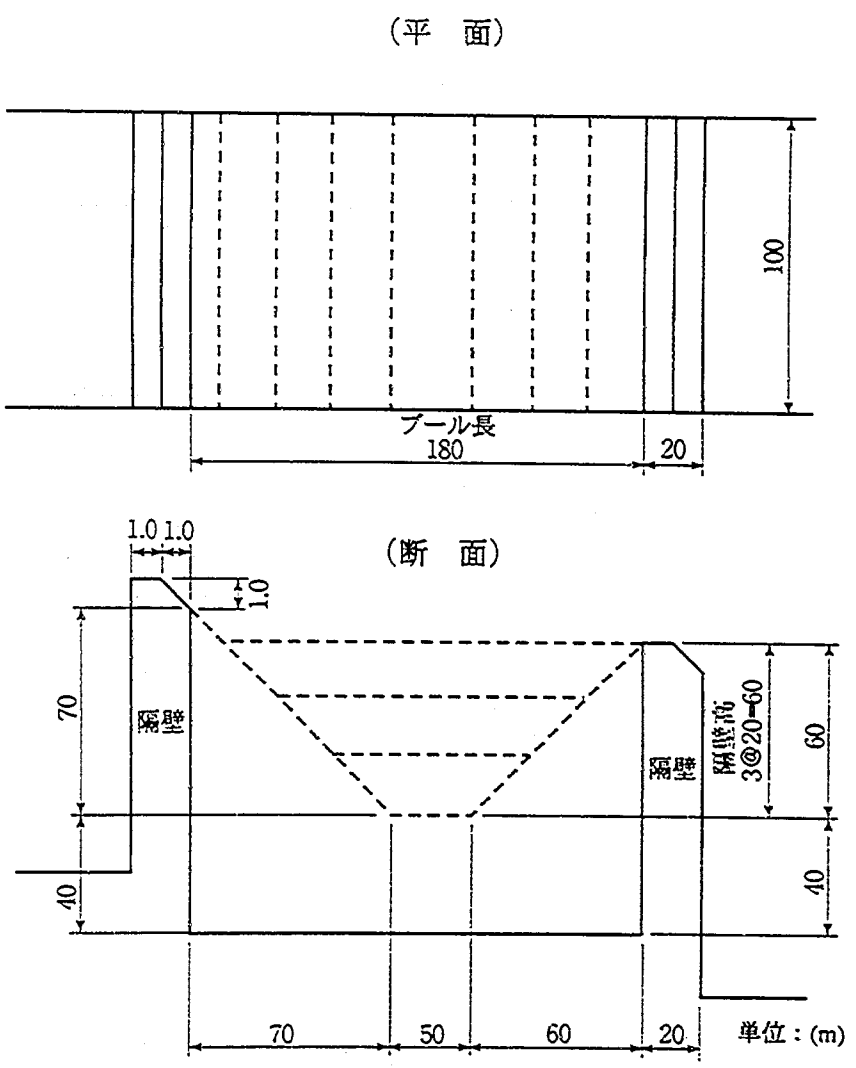

（平　面）
5.0
3.75
0.25
1.0
2.0
（横　断）
5.0
3.75
0.25
1.0
水路
分流壁
階段式魚道
（縦　断）
4.0
0.2
1:10
R=40.1
θ=tan⁻¹0.1
単位：(m)

図4－3　魚道配置



※ 隔壁は0cm～100cmまで20cm間隔で実施した。

図４－４　魚道形状（タイプA）



※ 隔壁は0cm～60cmまで20cm間隔で実施した。

図４－５　魚道形状（タイプB）

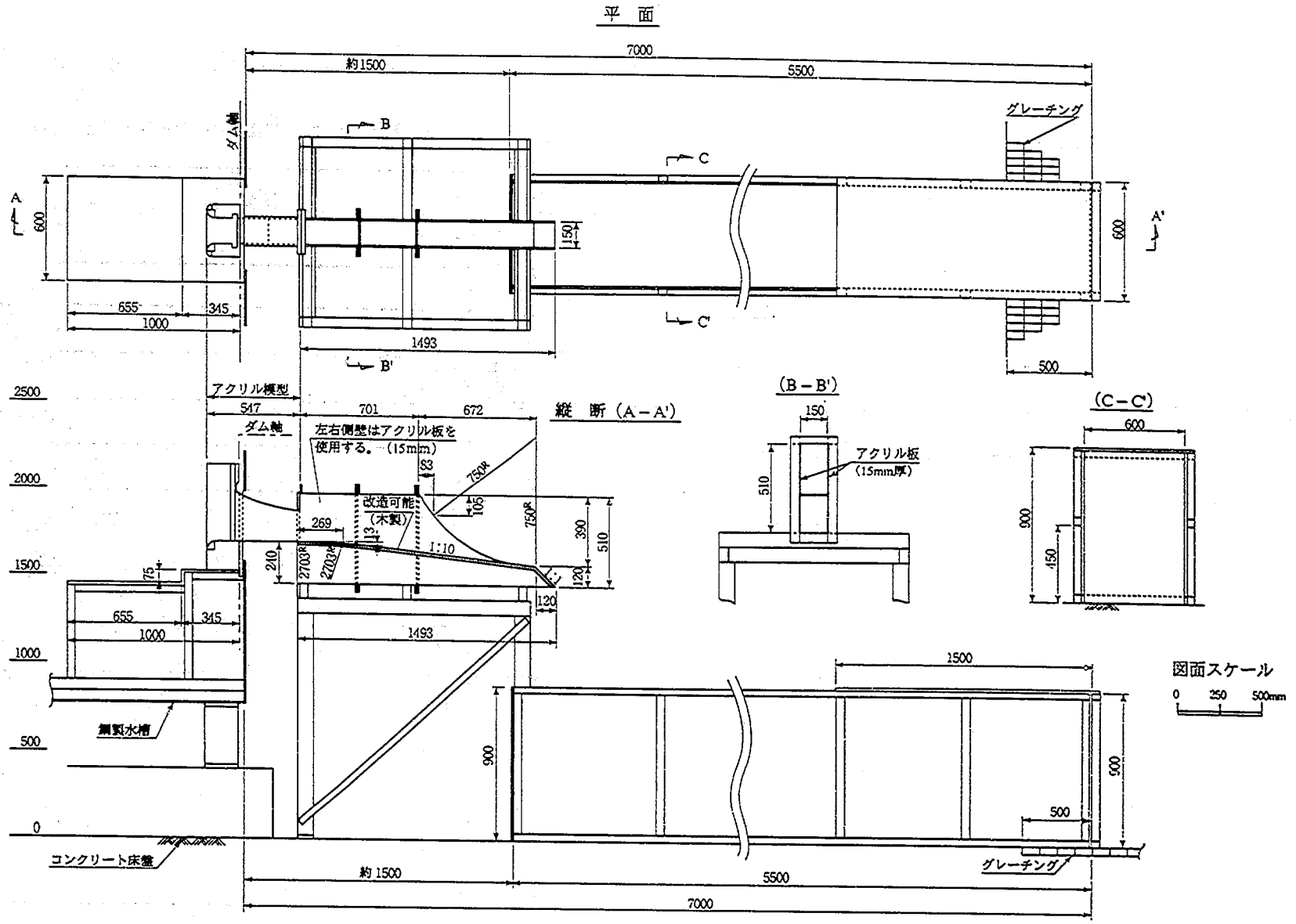


図４－６　魚道部抽出模型
魚道無し
模型縮尺 S＝3/100

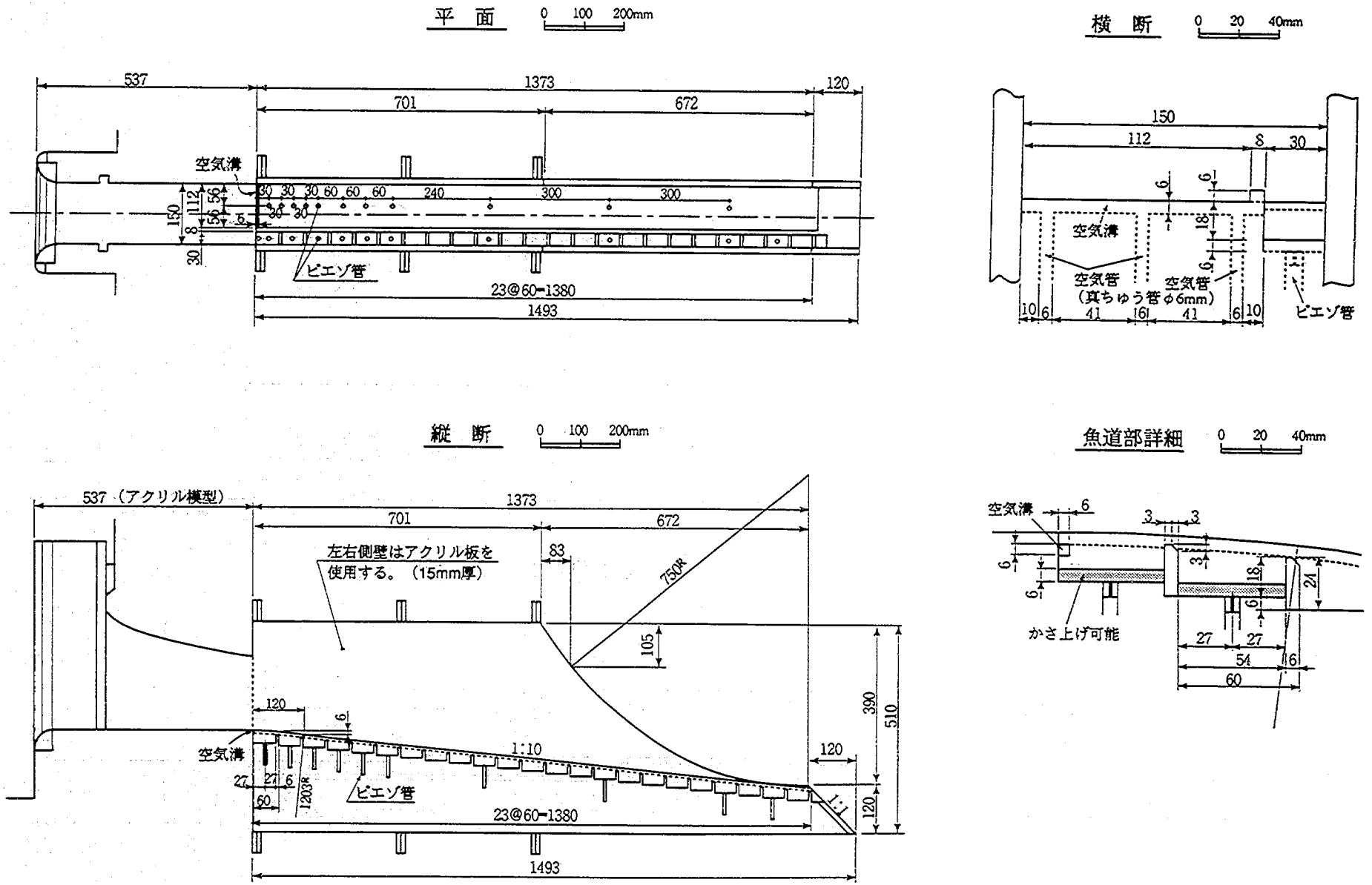


図4－7　魚道部抽出模型
魚道有り（直壁40cm、60cm）
模型縮尺 S=3/100

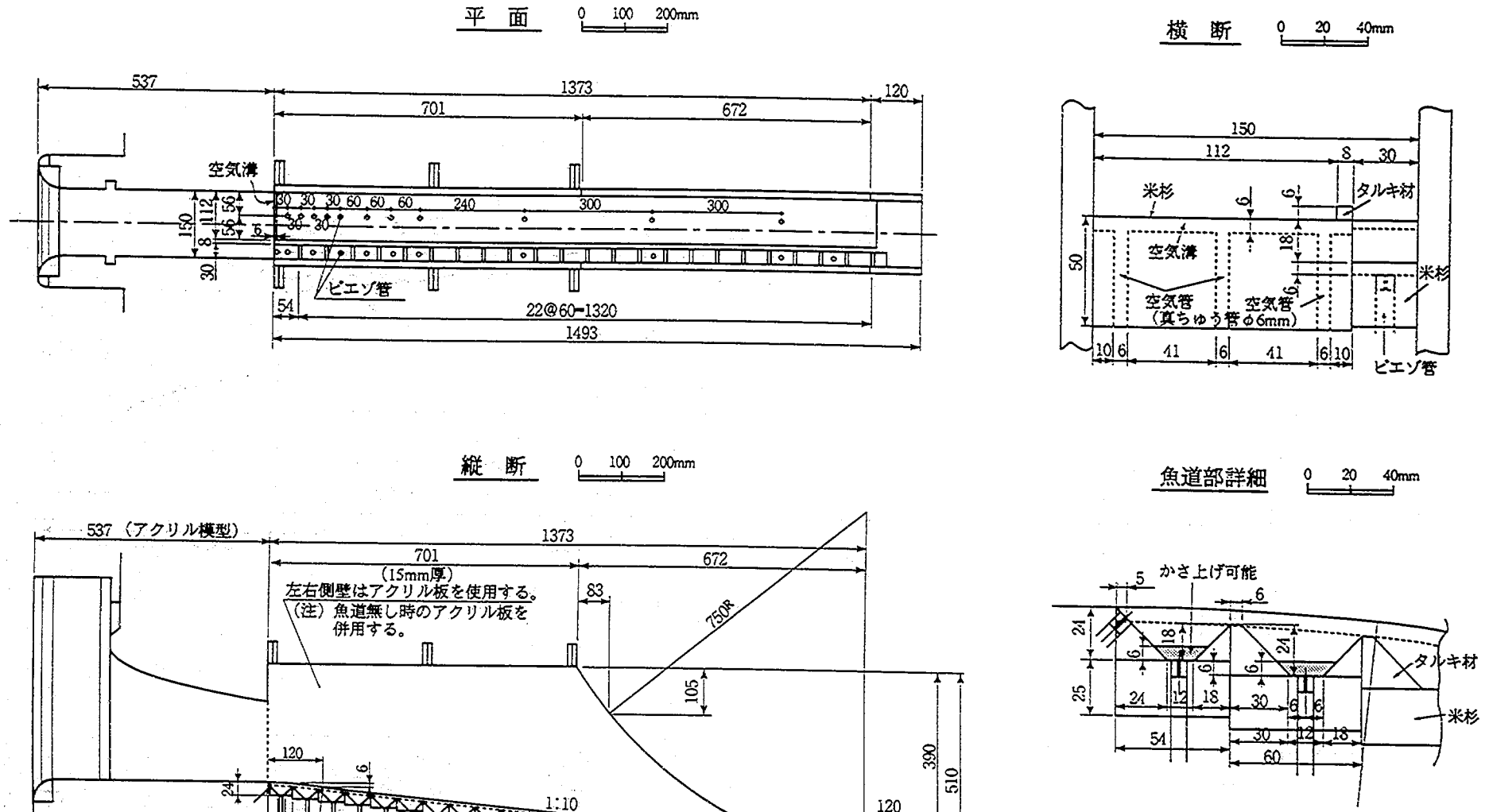


図4－8　魚道部抽出模型
魚道有り（台形40cm、60cm）
模型縮尺 S＝3/100

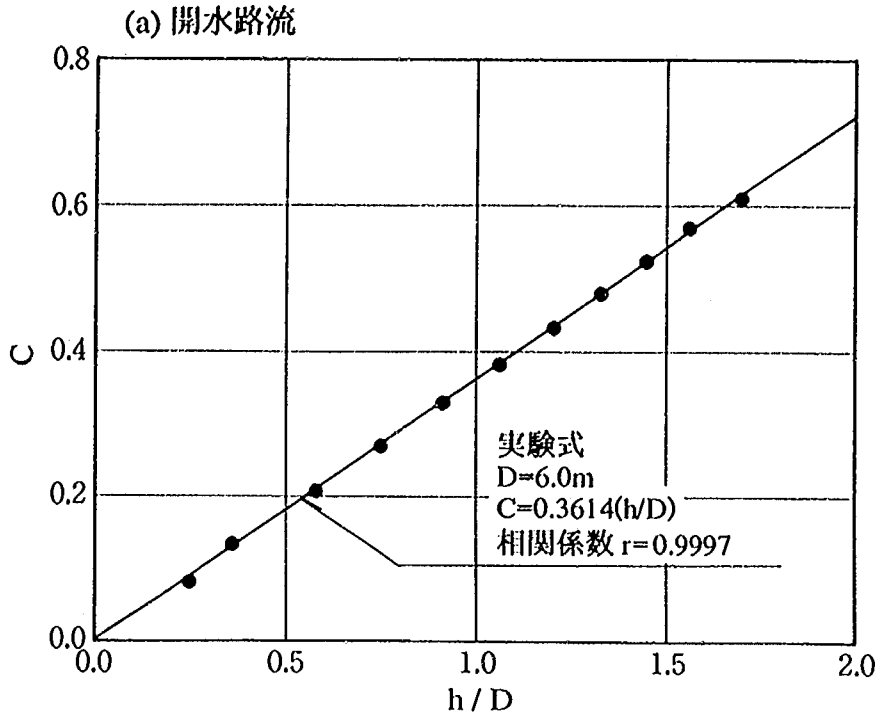


図４－９　放流管開水路流れの h/D～C の関係（放流管１条当り）
形状：魚道無し

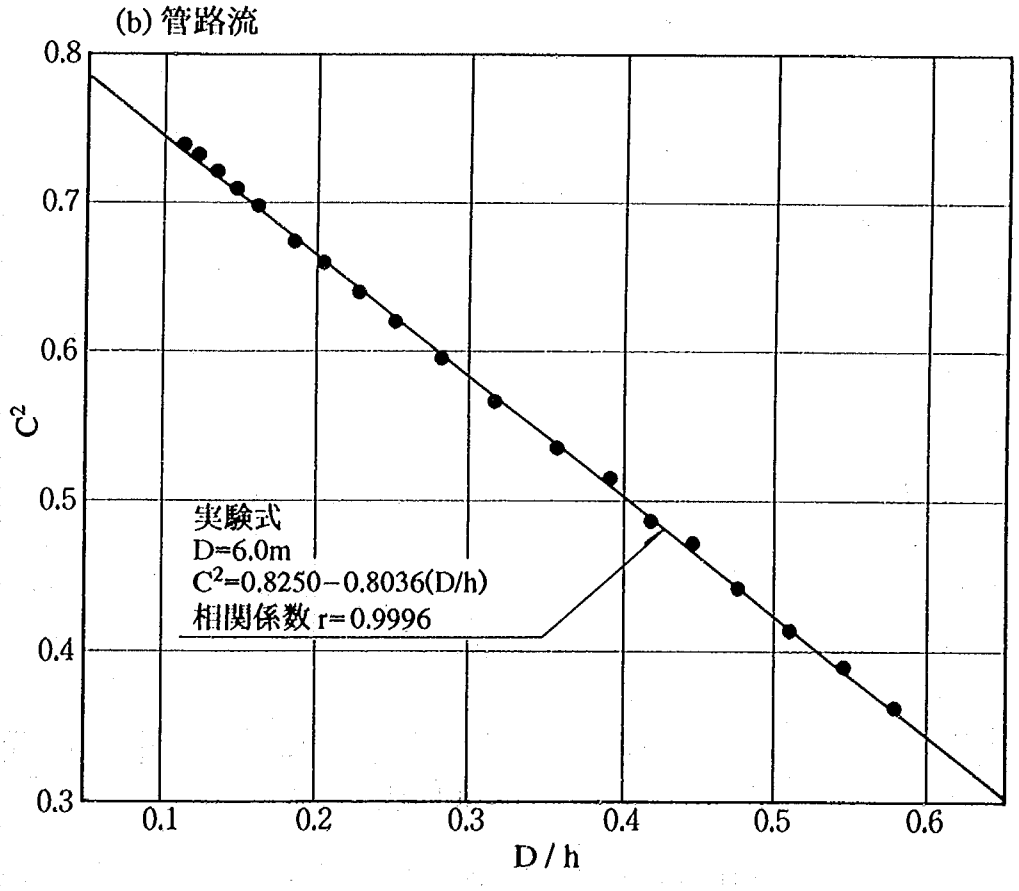


図４－10　放流管開水路流れの h/D～C² の関係（放流管１条当り）
形状：魚道無し

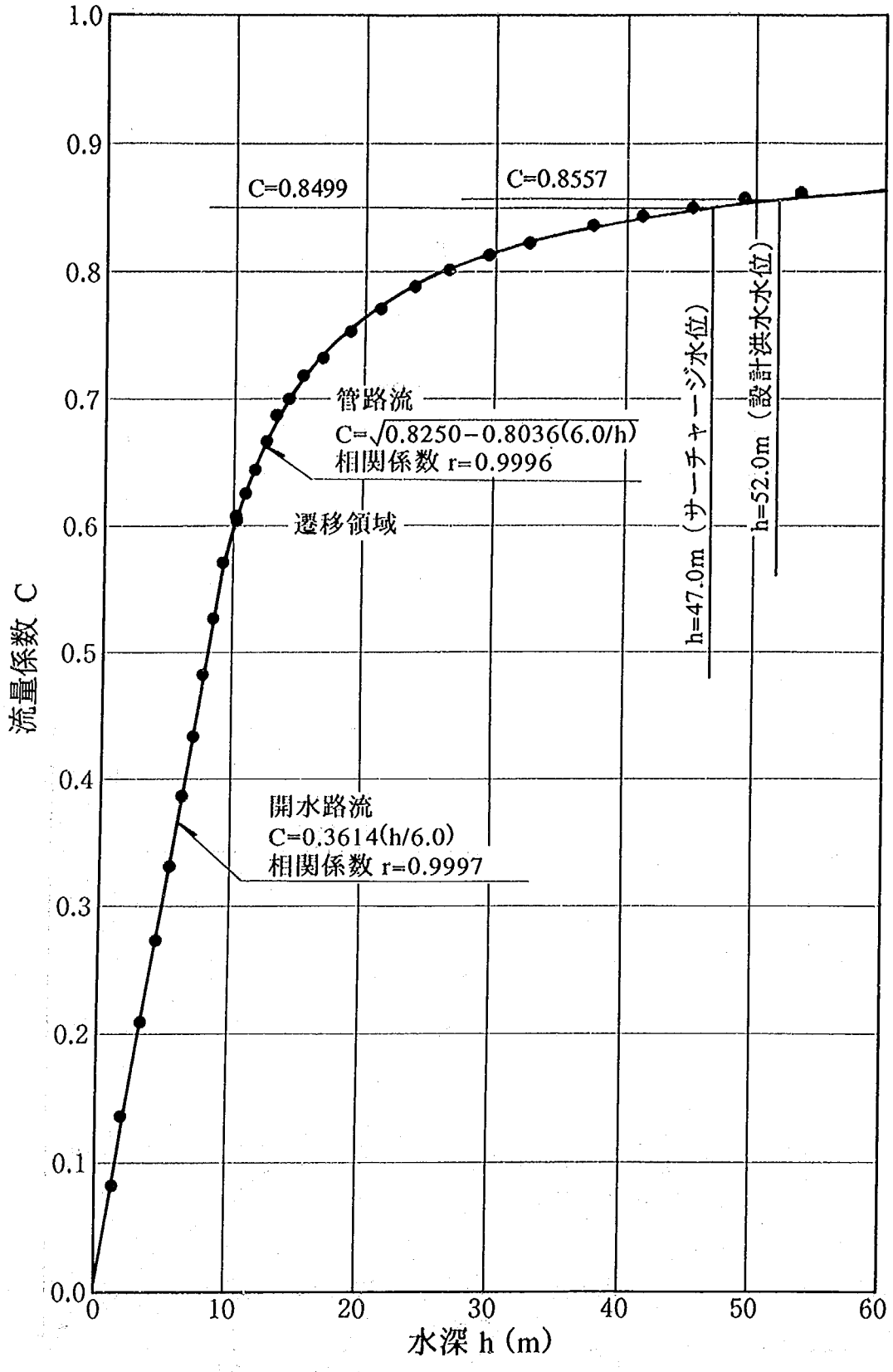


図4－11　放流管のh～Cの関係（放流管1条当り）
形状：魚道無し

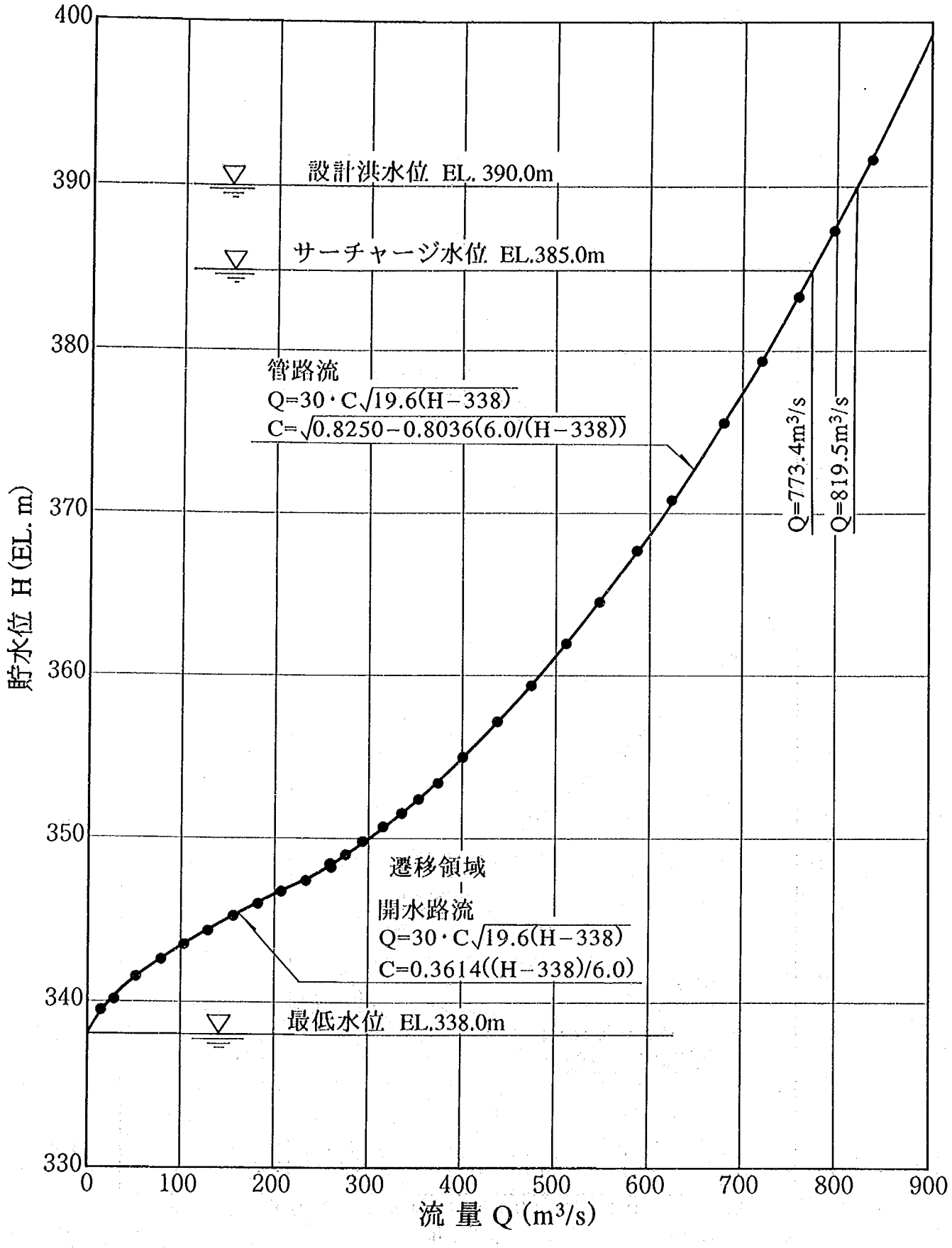
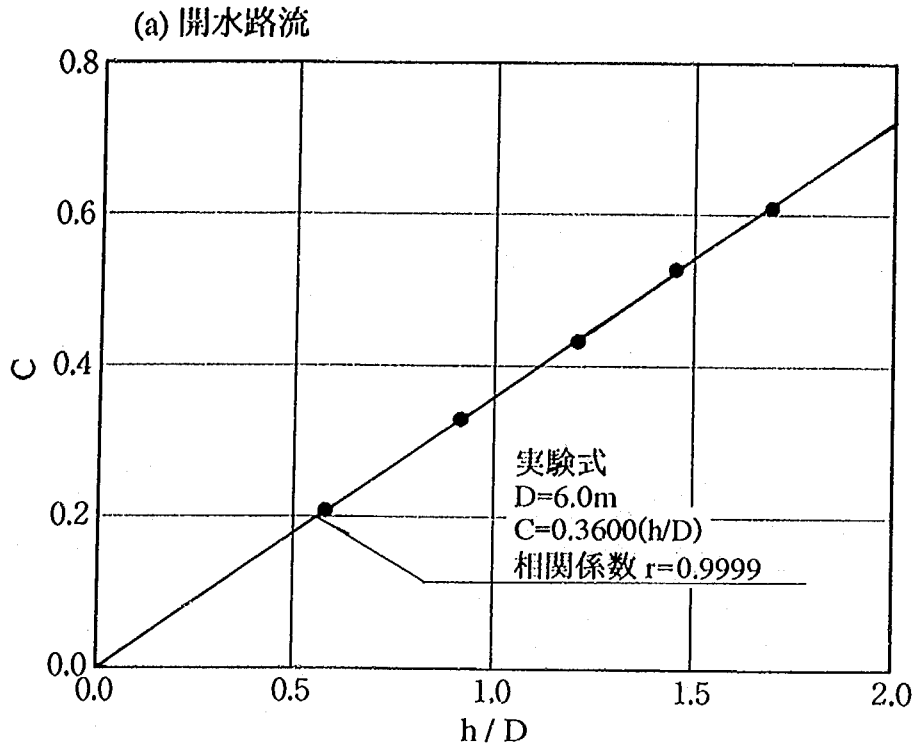


図4－12　放流管の H～Q の関係（放流管 1 条当り）
形状：魚道無し



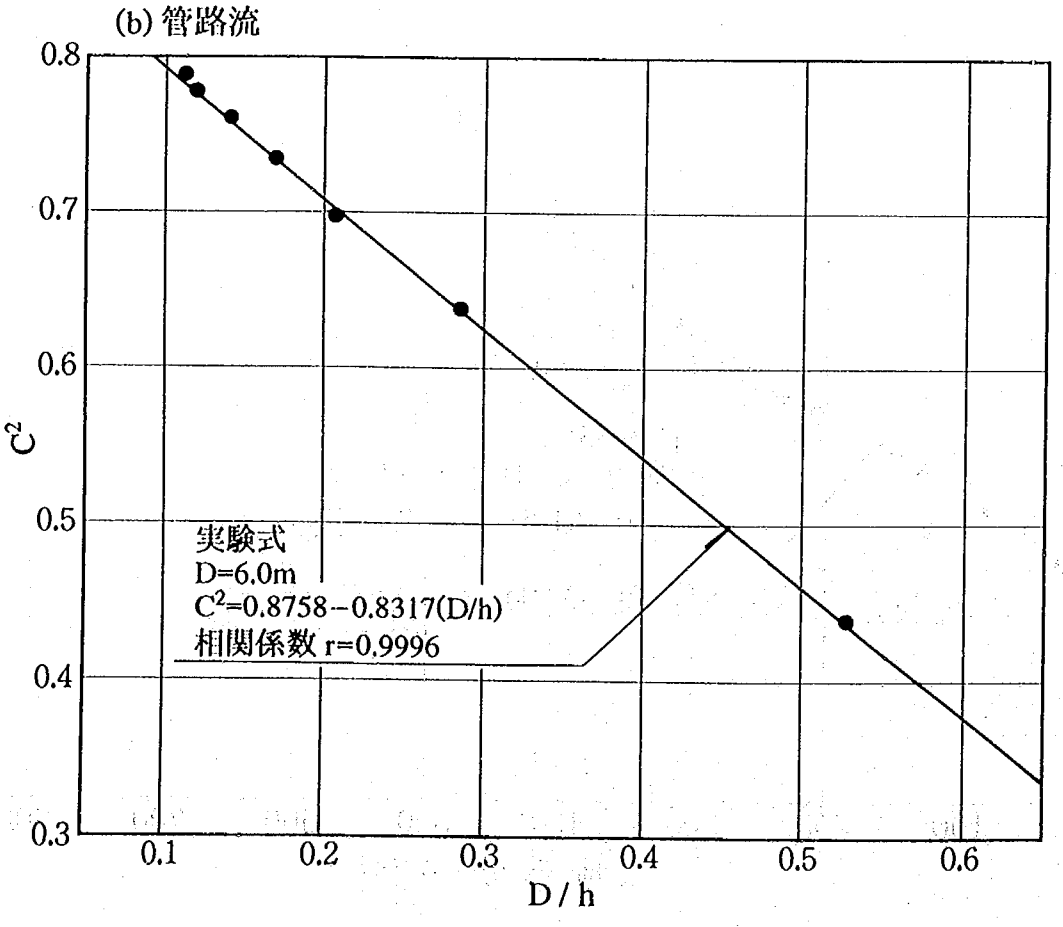


図4－13　放流管管路流れの D/h～C² の関係（放流管1条当り）
形状：魚道有り（直壁40cm）

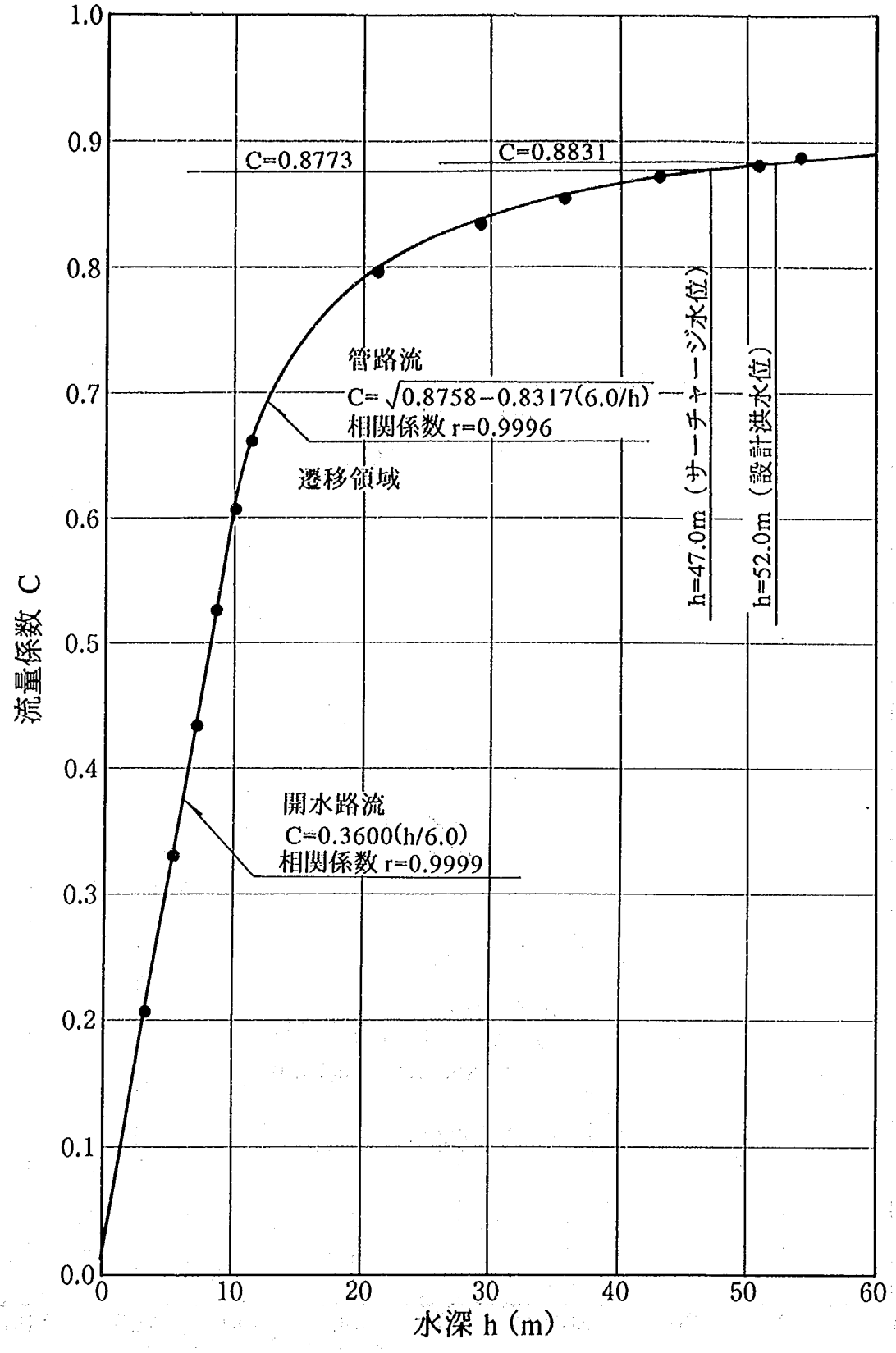


図4－14　放流管のh～Cの関係（放流管1条当り）
形状：魚道有り（直壁40cm）

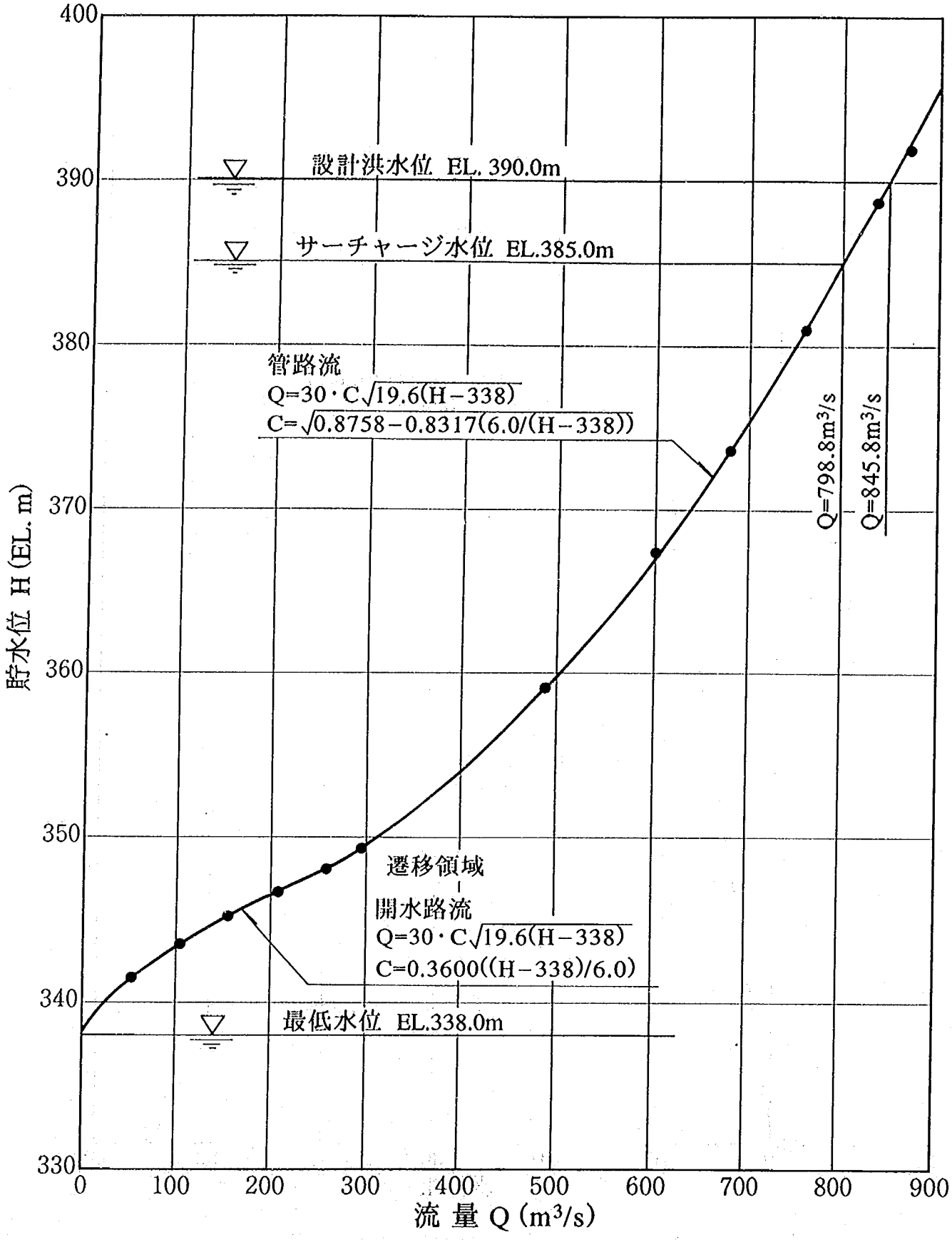
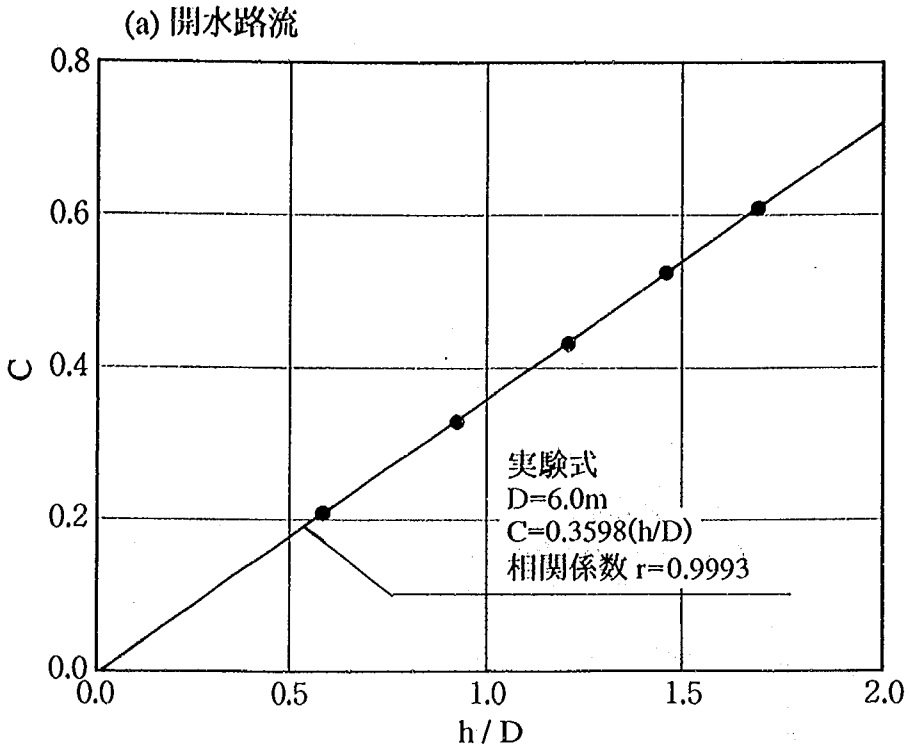


図4－15　放流管のH～Qの関係（放流管1条当り）
形状：魚道有り（直壁40cm）



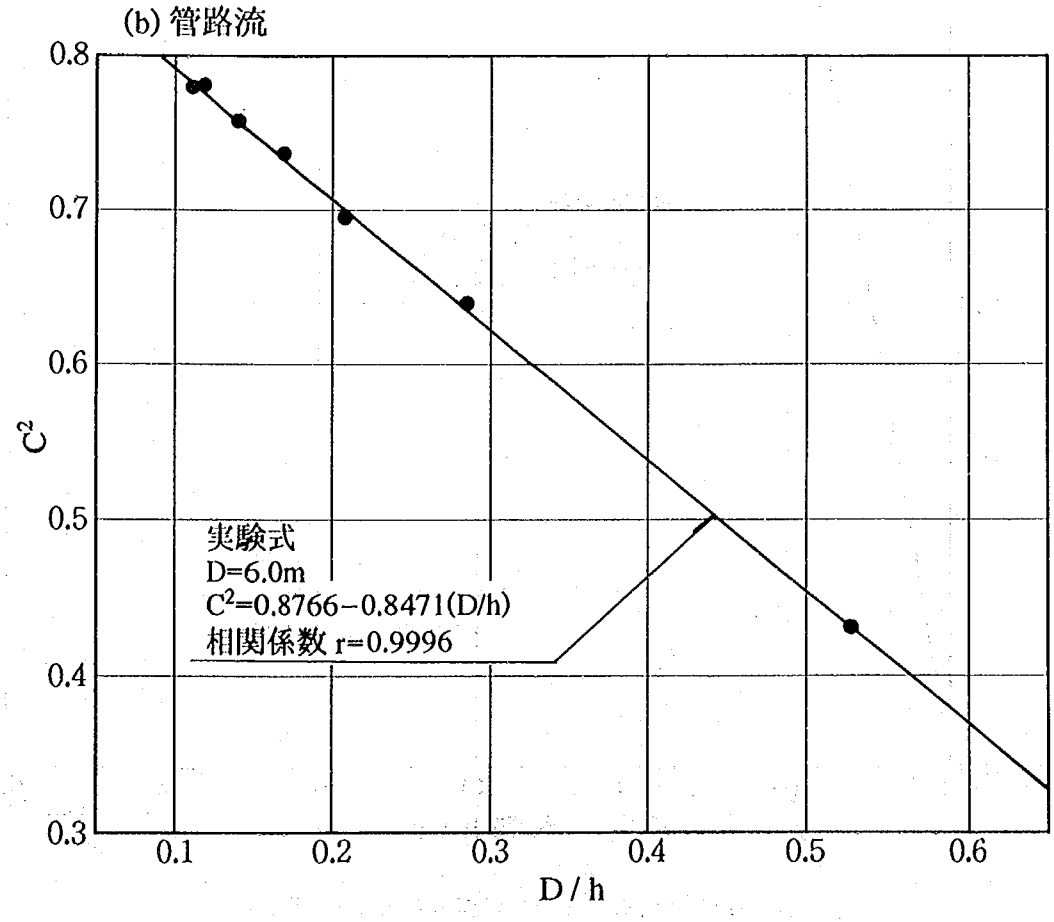


図4－16　放流管路流れの D/h～C² の関係（放流管1条当り）
形状：魚道有り（直壁60cm）

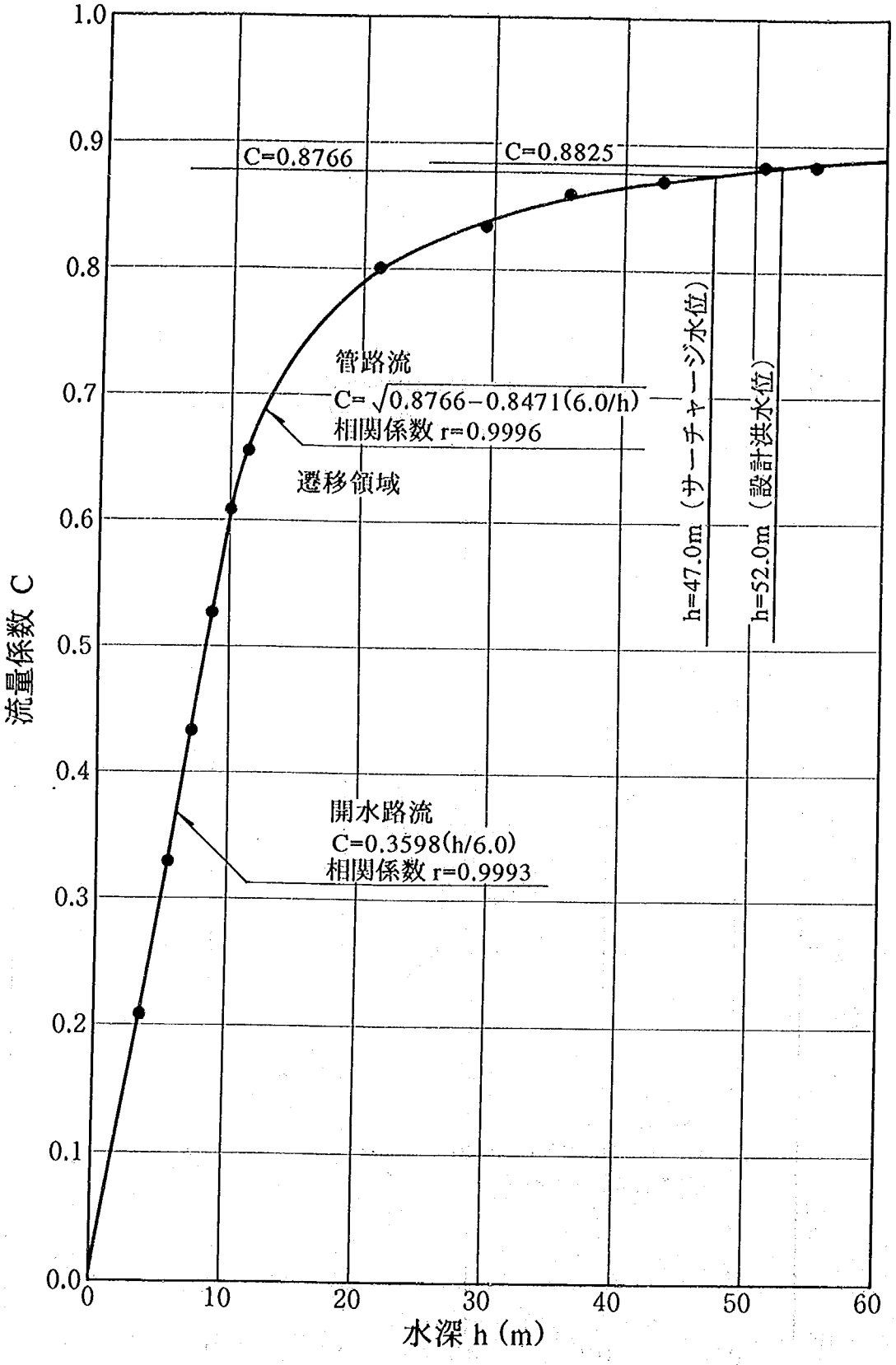


図4－17　放流管のh～Cの関係（放流管1条当り）
形状：魚道有り（直壁60cm）

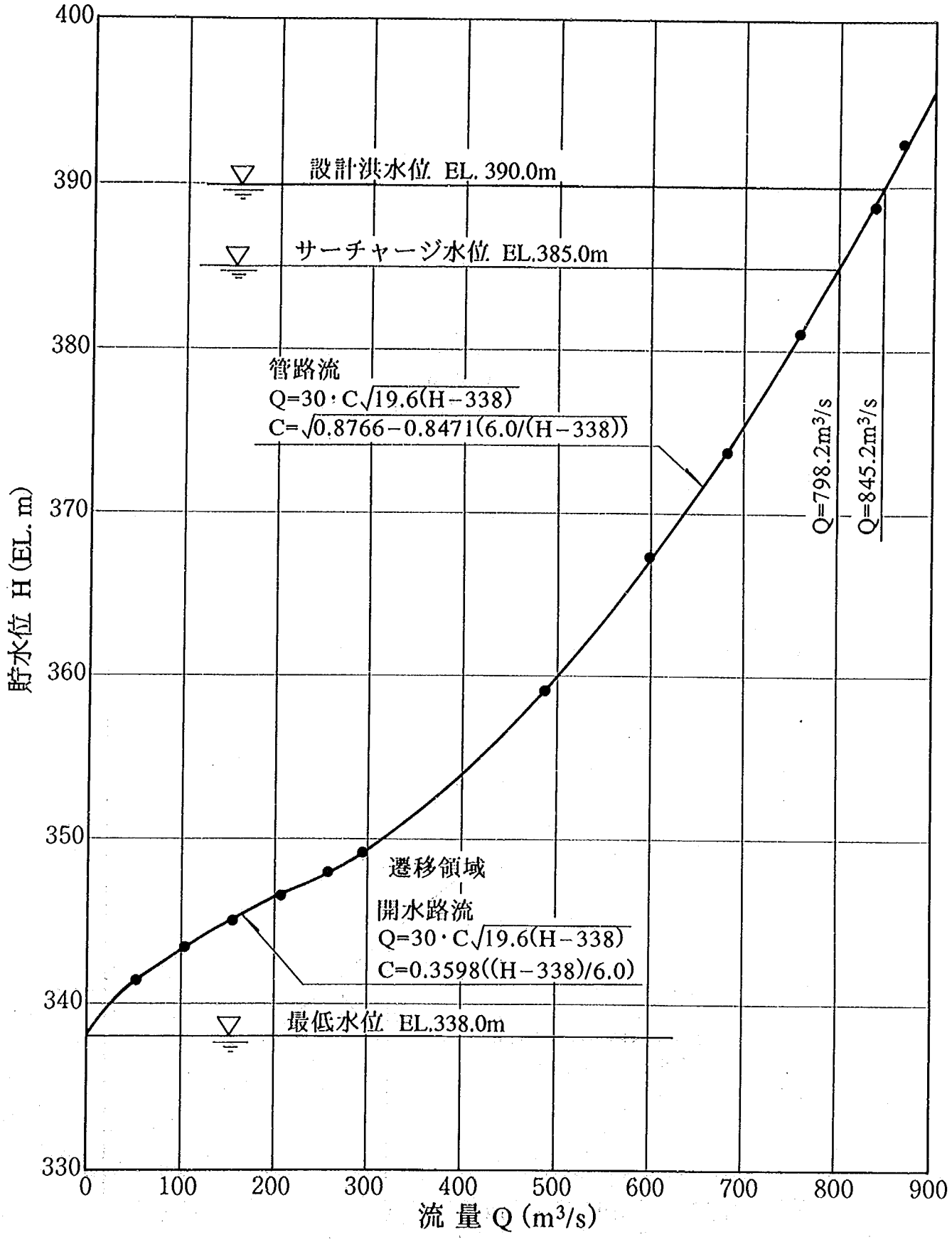
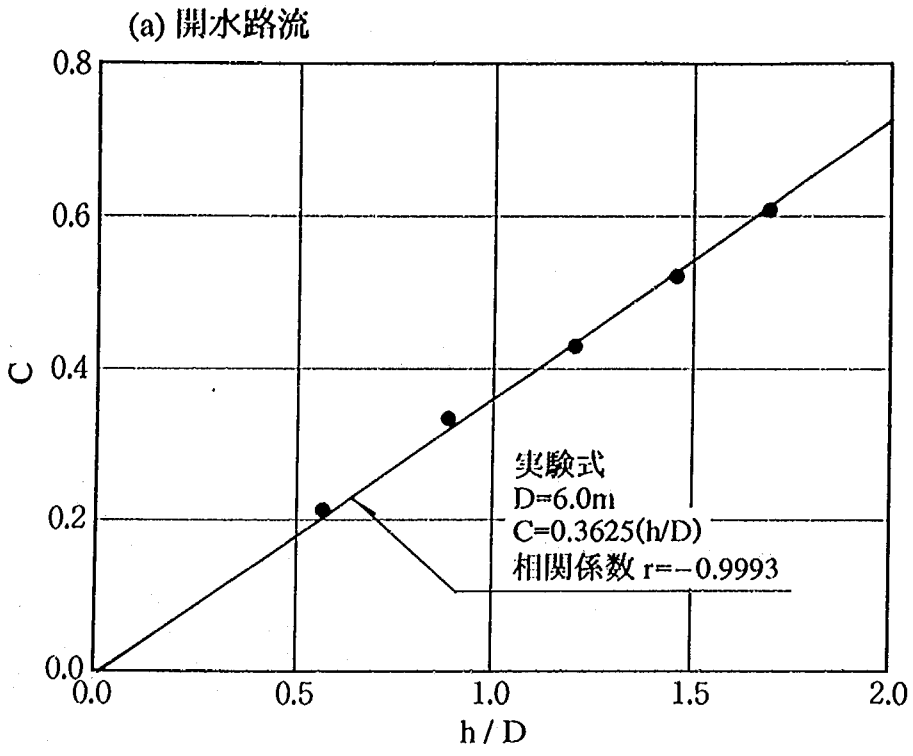


図4－18　放流管のH—Qの関係（放流管1条当り）
形状：魚道有り（直壁60cm）



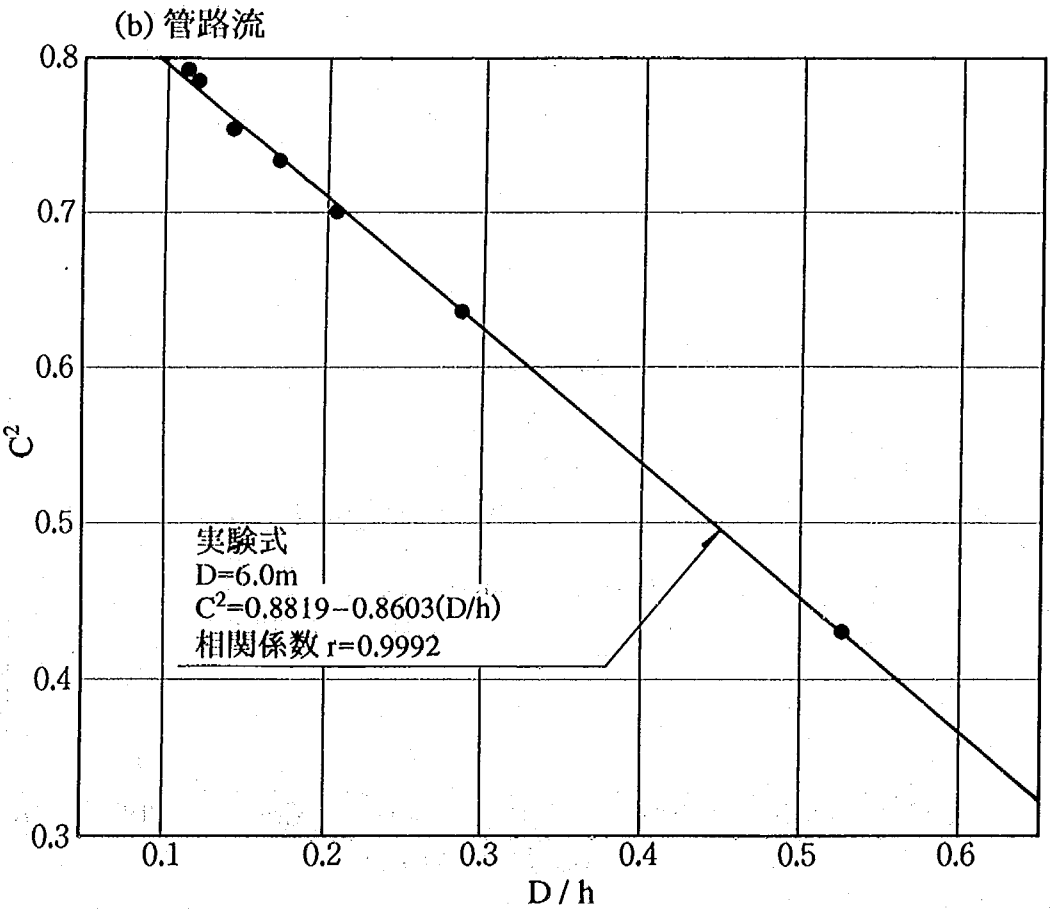


図4－19　放流管管路流への D/h～C² の関係（放流管1条当り）
形状：魚道有り（台形40cm）

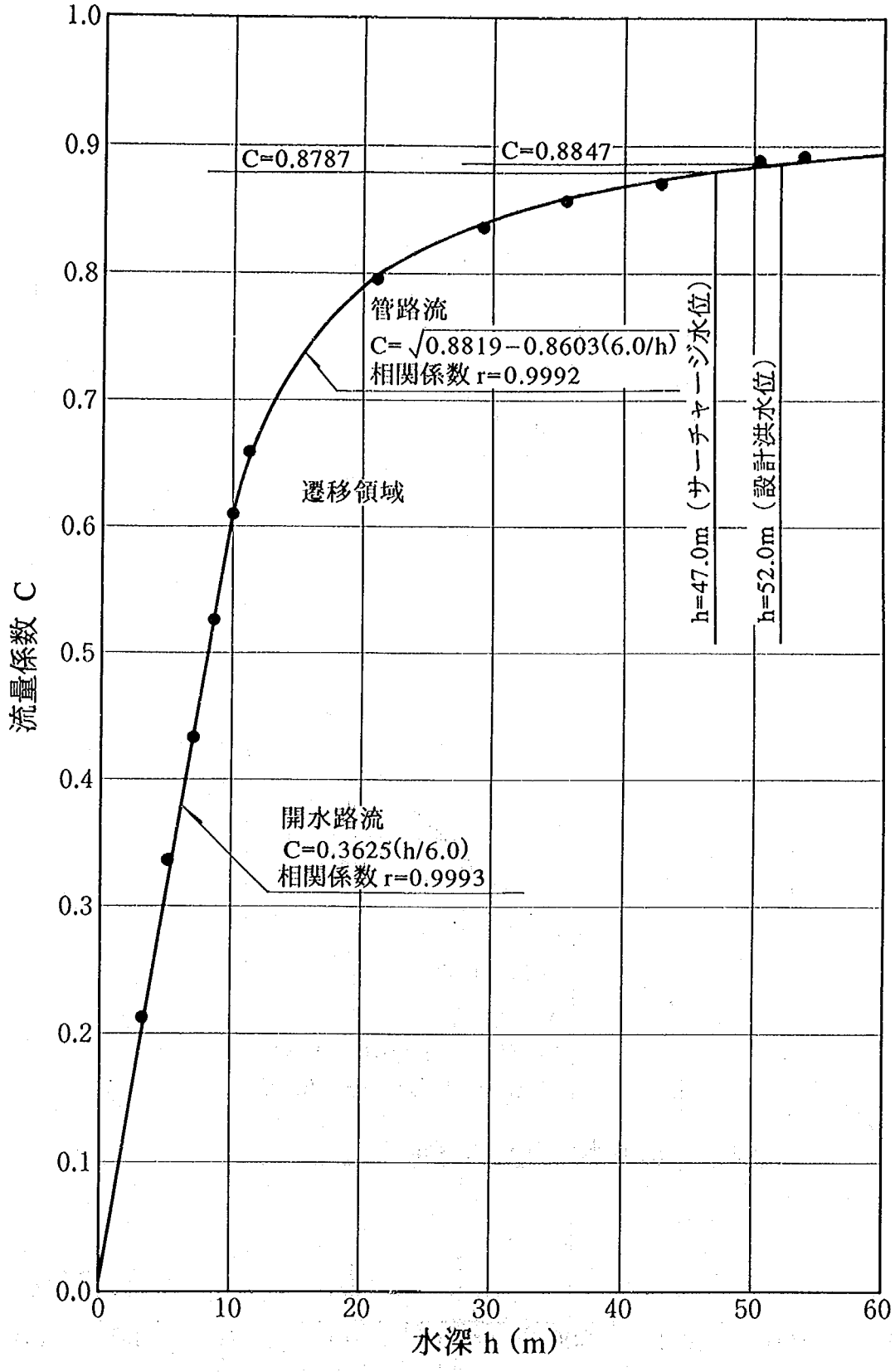


図4—20　放流管のh～Cの関係（放流管1条当り）
形状：魚道有り（台形40cm）

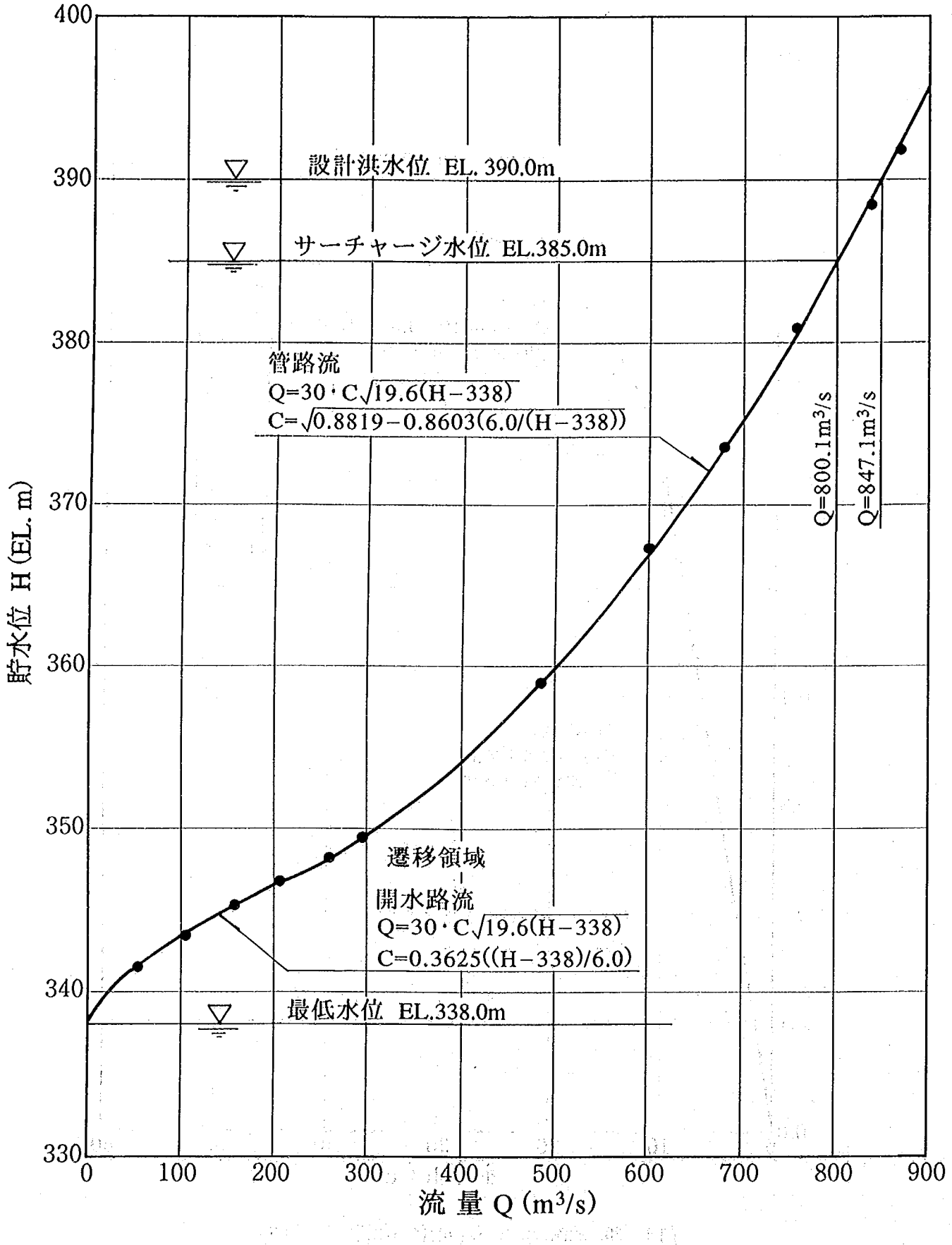
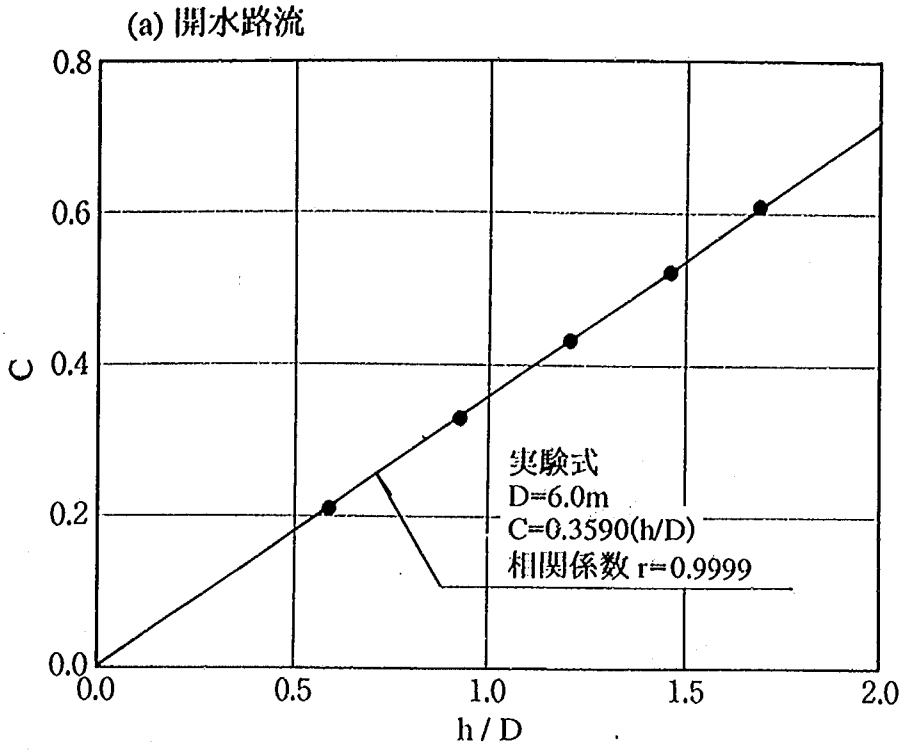


図4—21　放流管の H～Q の関係（放流管１条当り）
形状：魚道有り（台形40cm）



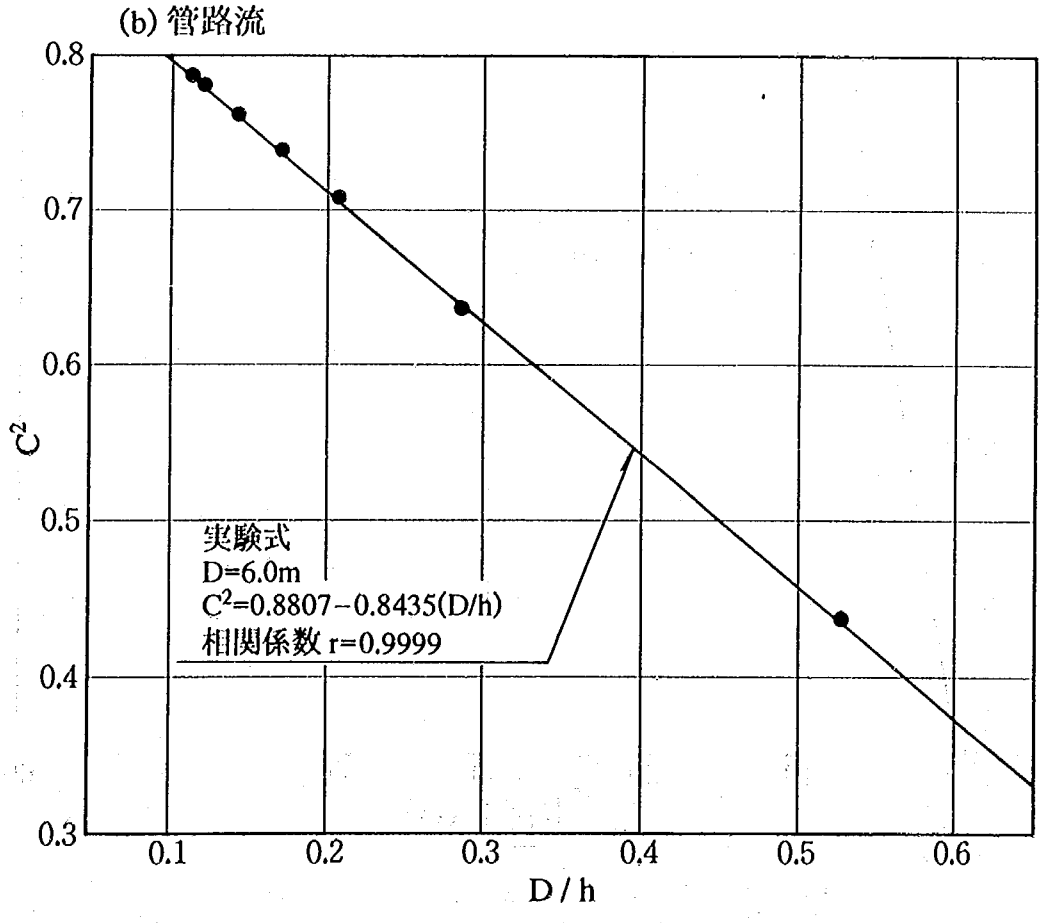


図4－22　放流管管路流れの D/h～C² の関係（放流管1条当り）
形状：魚道有り（台形40cm）

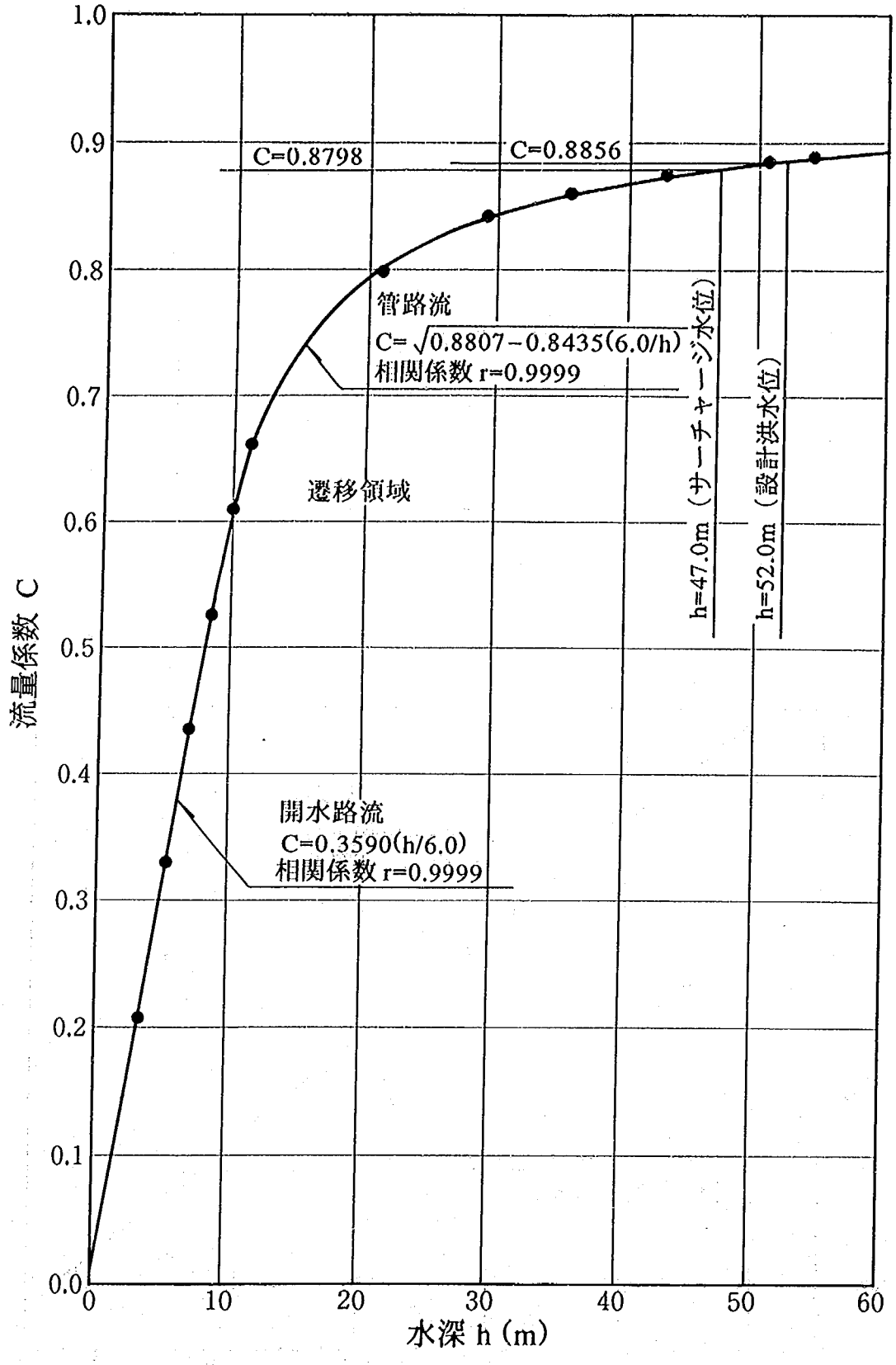


図4—23　放流管のh～Cの関係（放流管1条当り）
形状：魚道有り（台形60cm）

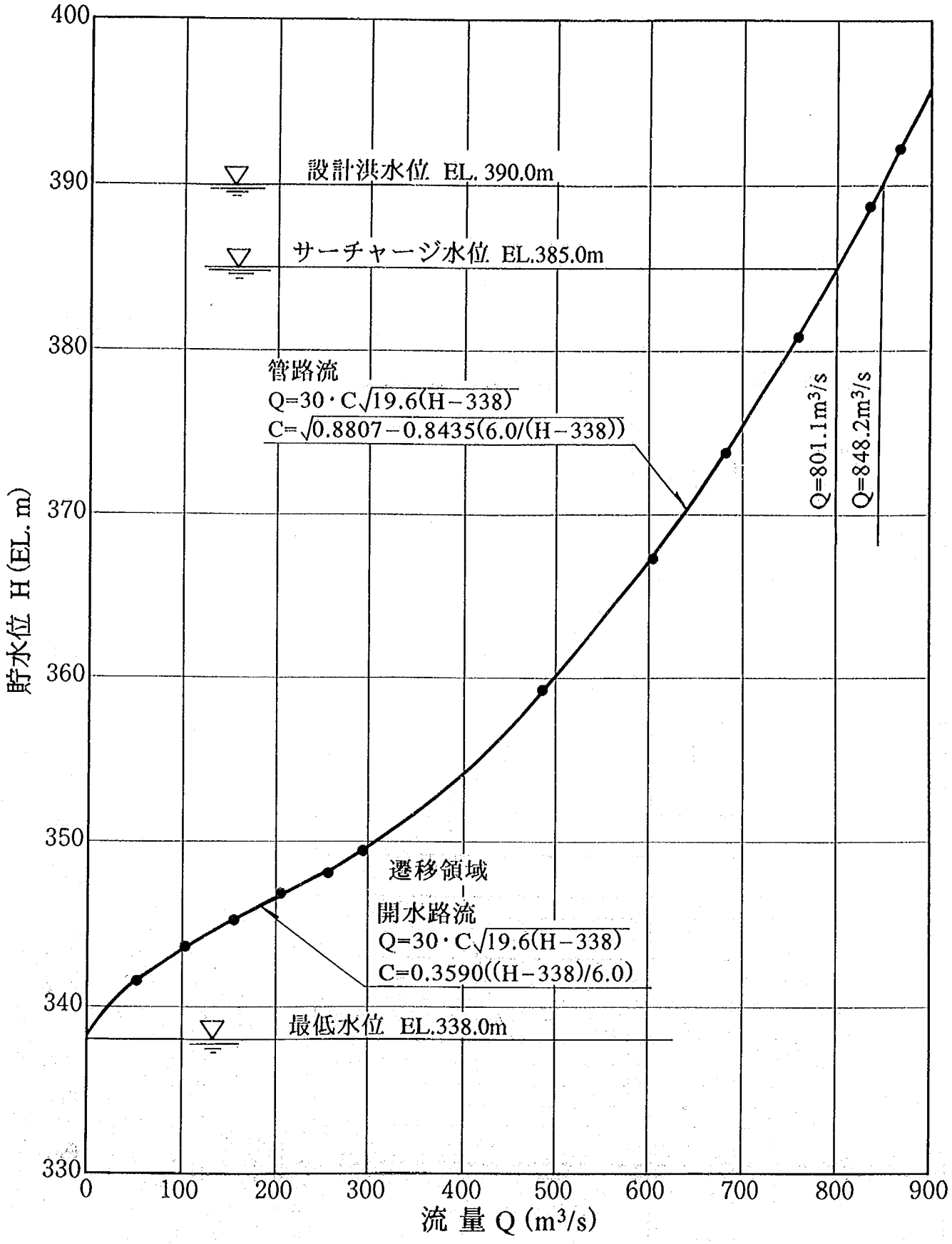


図4—24 放流管のH～Qの関係（放流管1条当り）
形状：魚道有り（台形60cm）

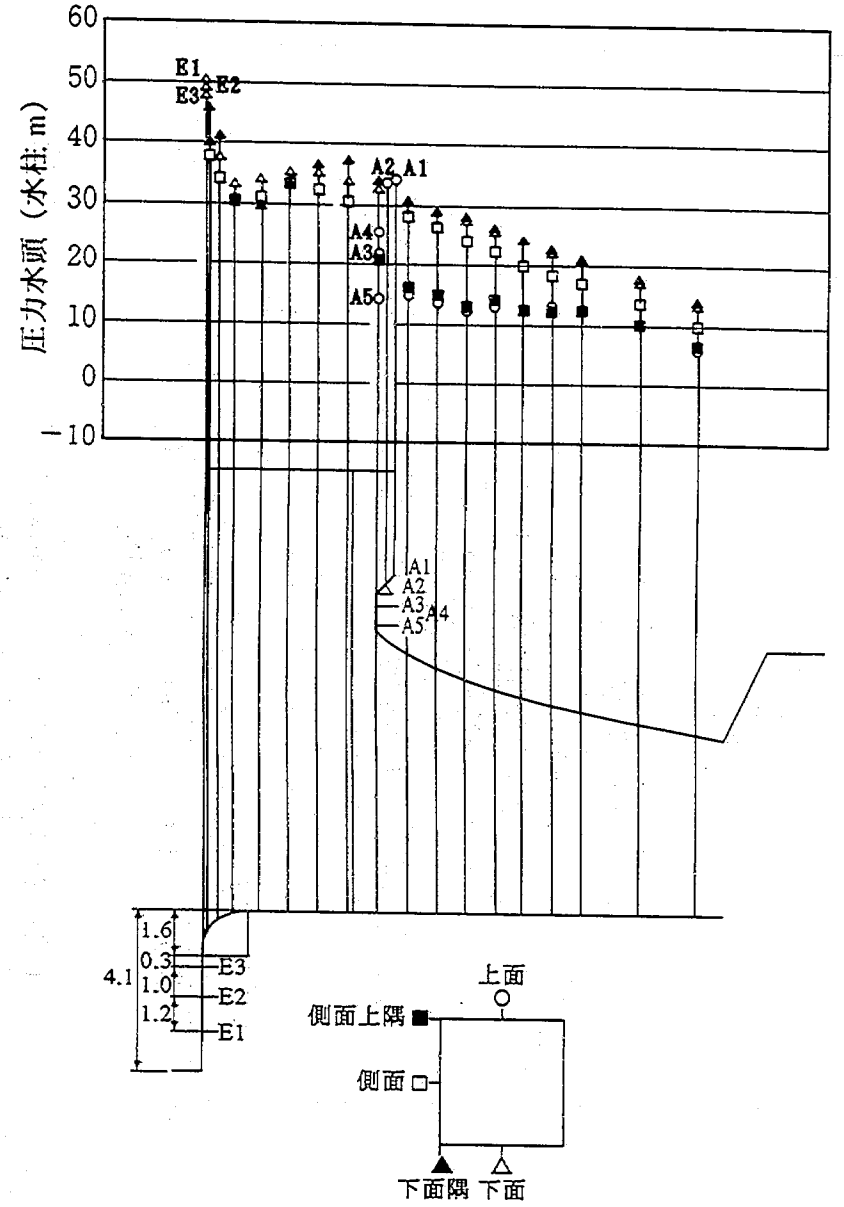


図４—25　放流管の圧力分布
形　状：魚道無し
貯水位：サーチャージ水位

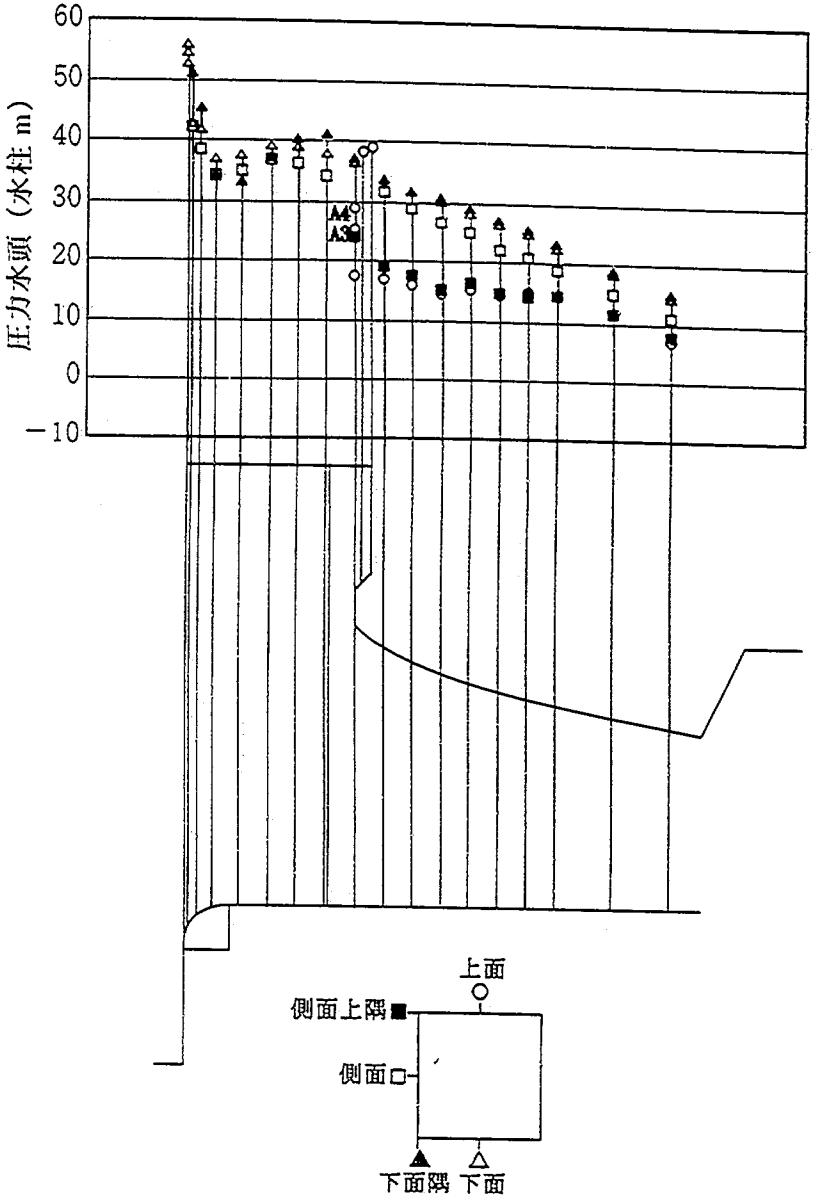
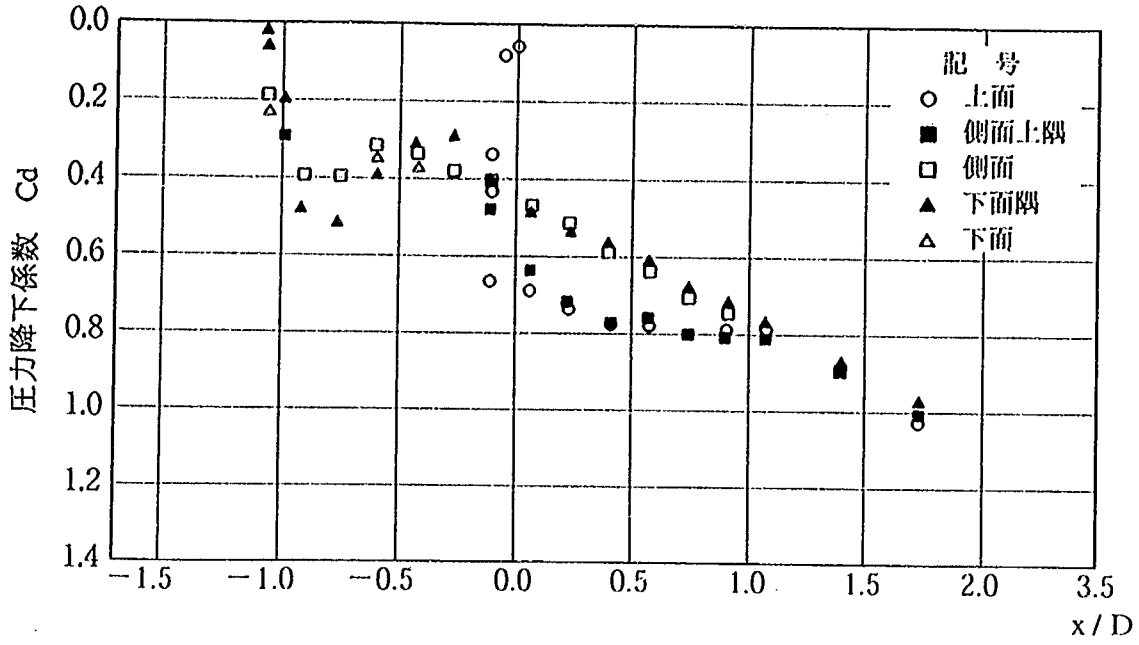
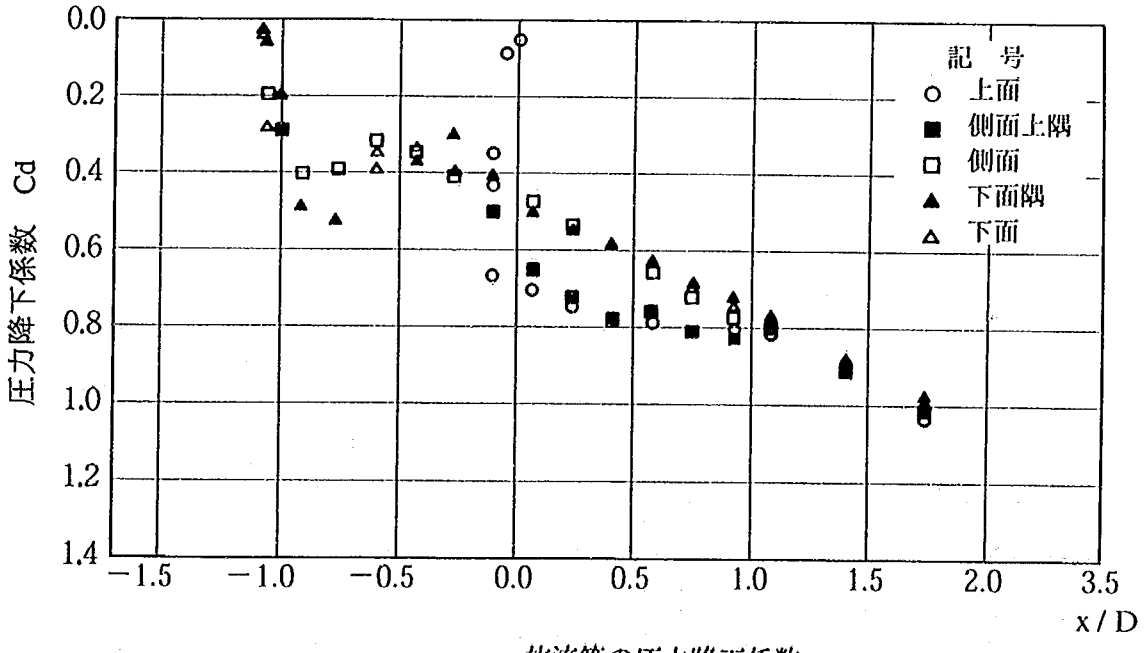


図４—26　放流管の圧力分布
形　状：魚道無し
貯水位：設計洪水位



放流管の圧力降下係数
形　状：魚道無し
貯水位：サーチャージ水位



放流管の圧力降下係数
形　状：魚道無し
貯水位：設計洪水位

図4－27　圧力降下係数

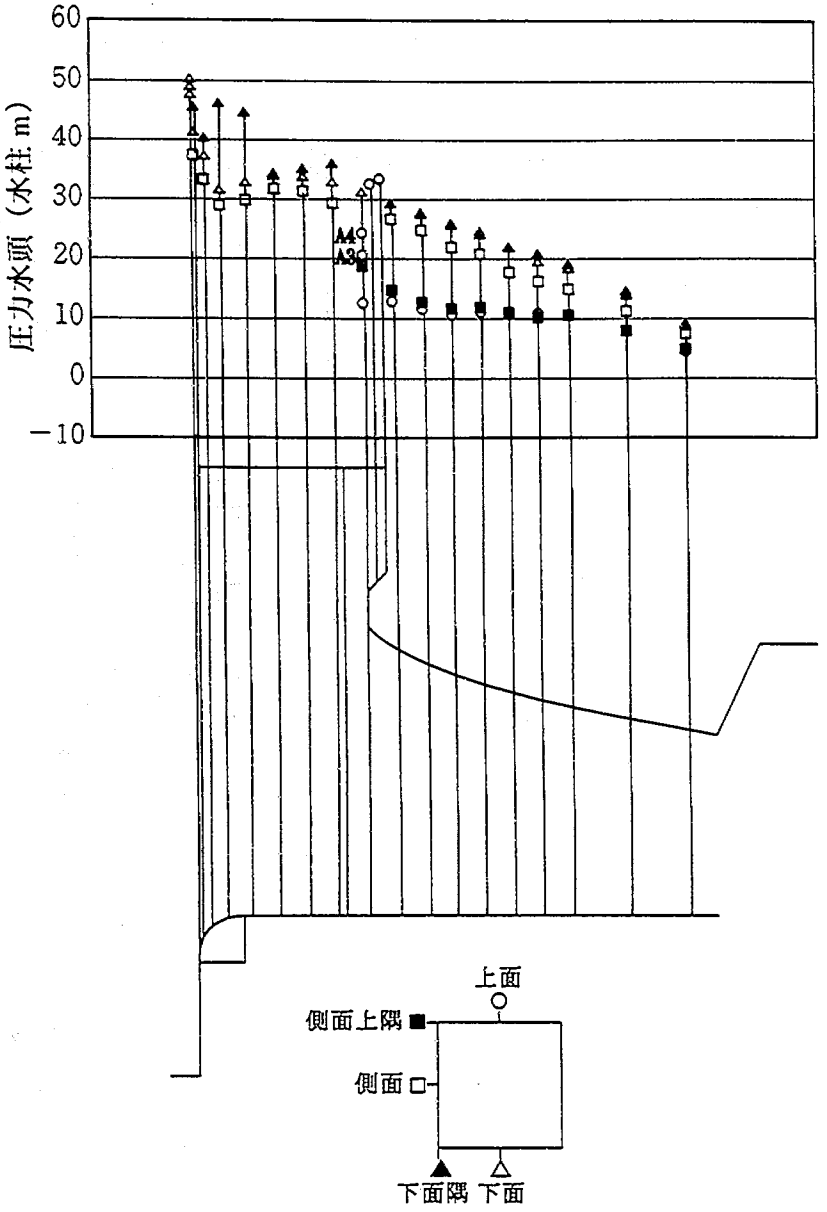


図４－28　放流管の圧力分布
形　状：魚道有り（直壁40cm）
貯水位：サーチャージ水位

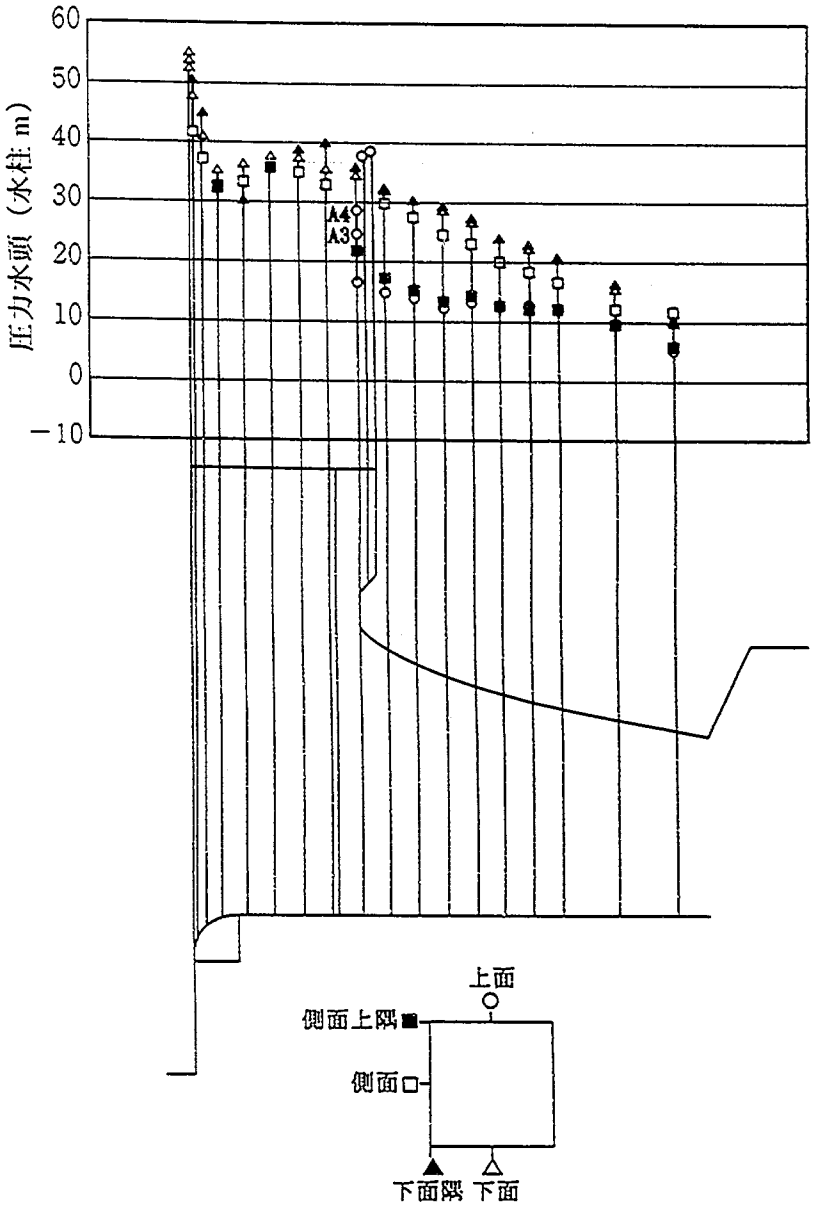


図４－29　放流管の圧力分布
形　状：魚道有り（直壁40cm）
貯水位：設計洪水位

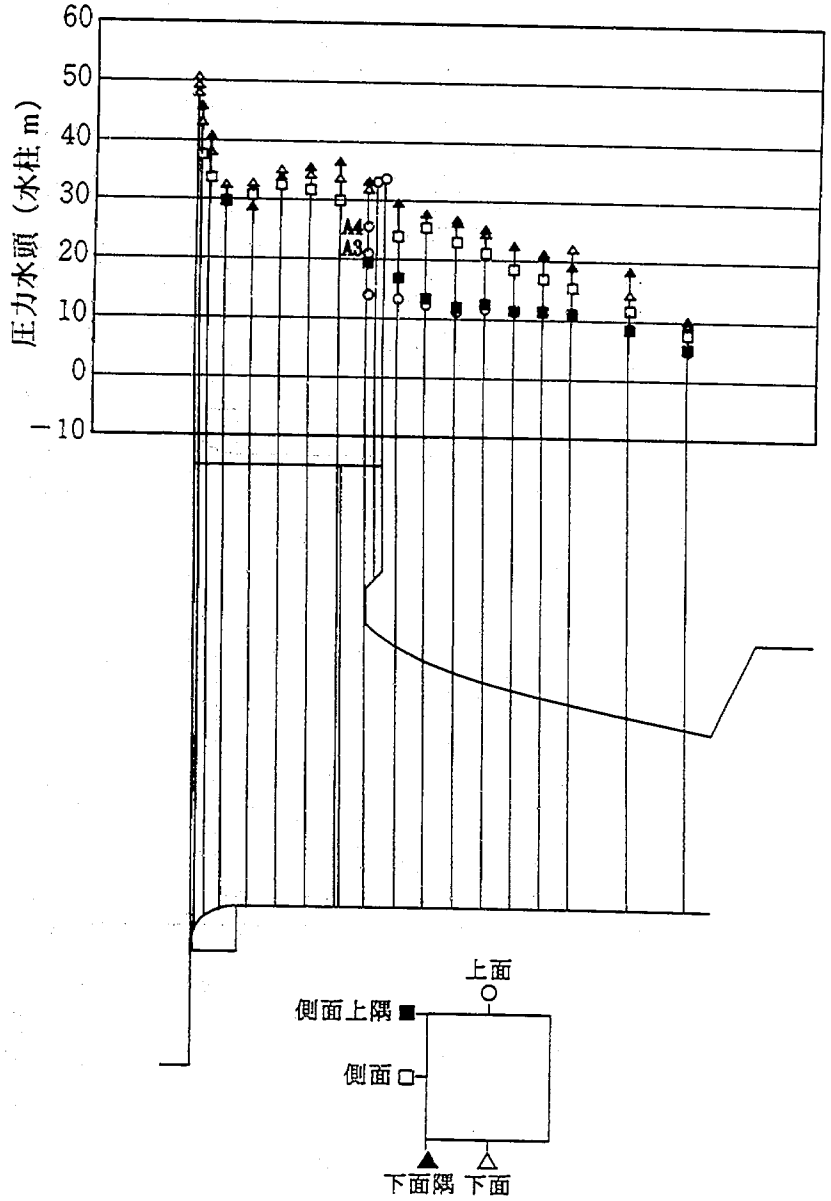


図４－30　放流管の圧力分布
形　状：魚道有り（直壁60cm）
貯水位：サーチャージ水位

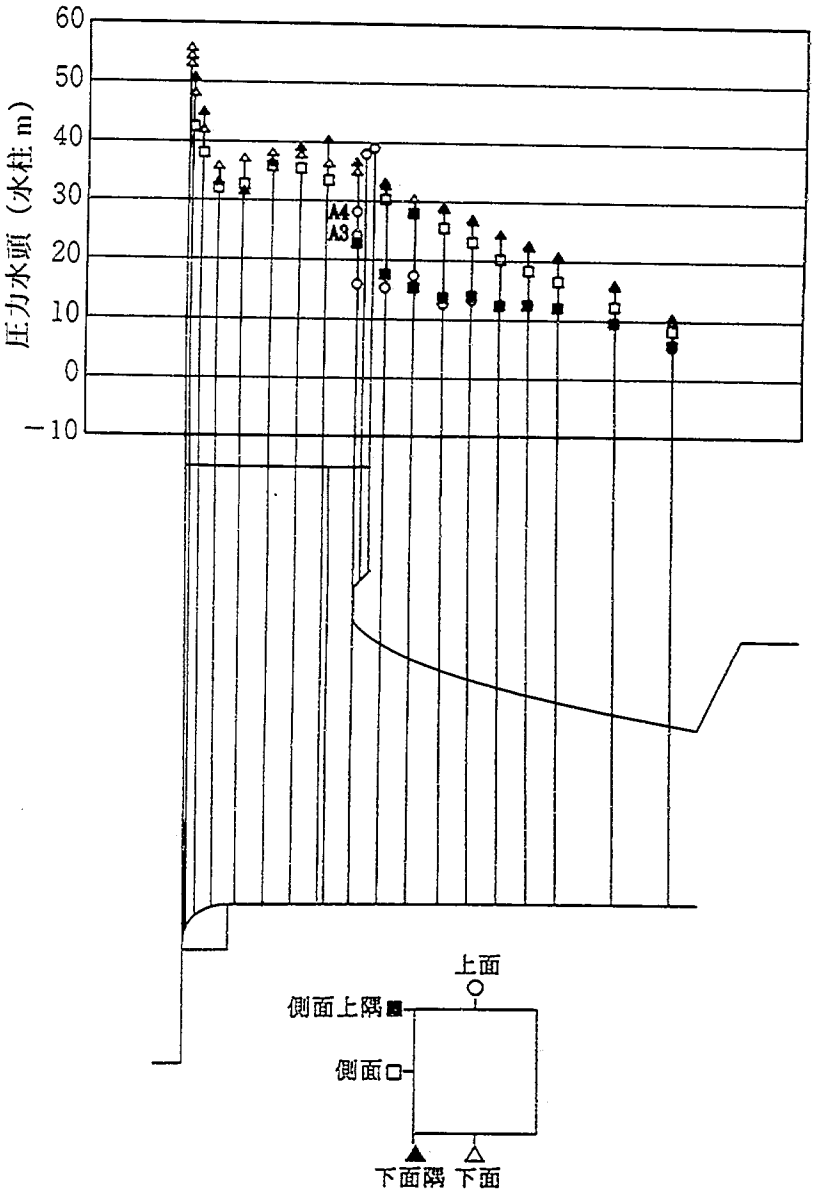


図４－31　放流管の圧力分布
形　状：魚道有り（直壁60cm）
貯水位：設計洪水位

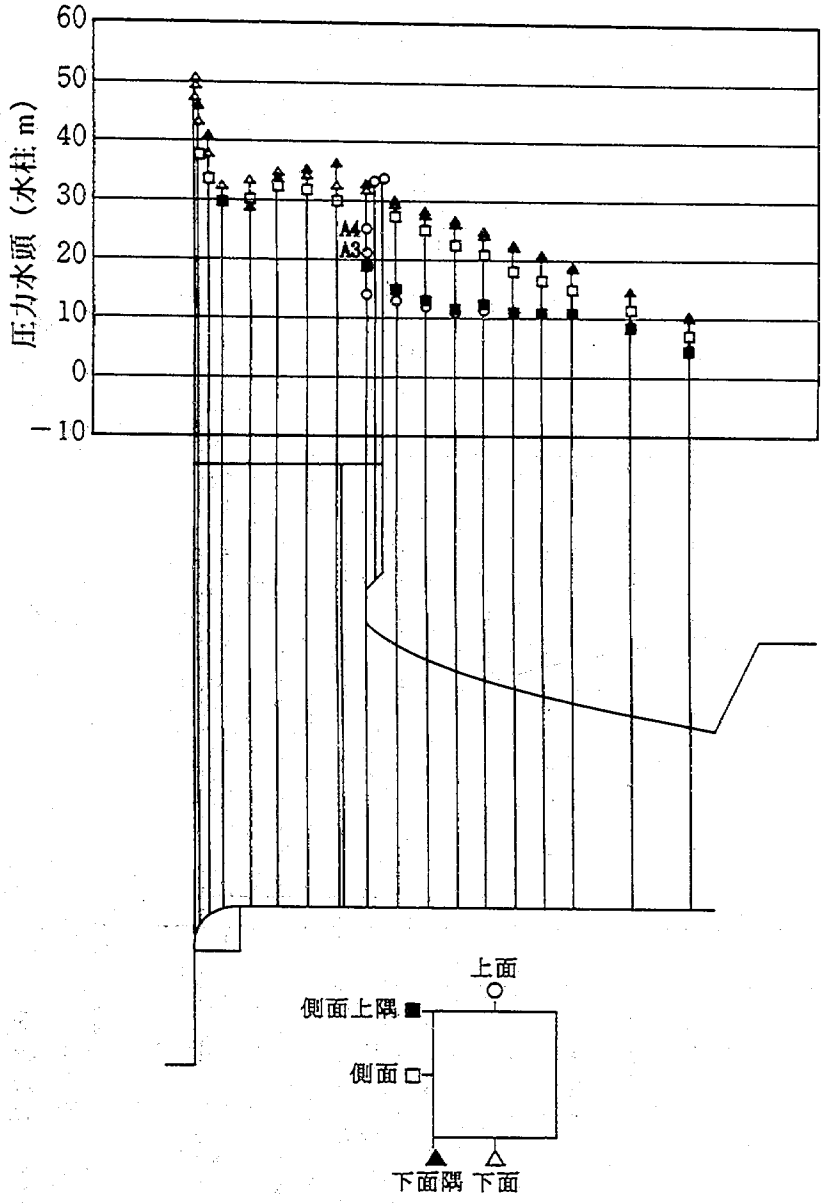


図４—32　放流管の圧力分布
形　状：魚道有り（台形40cm）
貯水位：サーチャージ水位

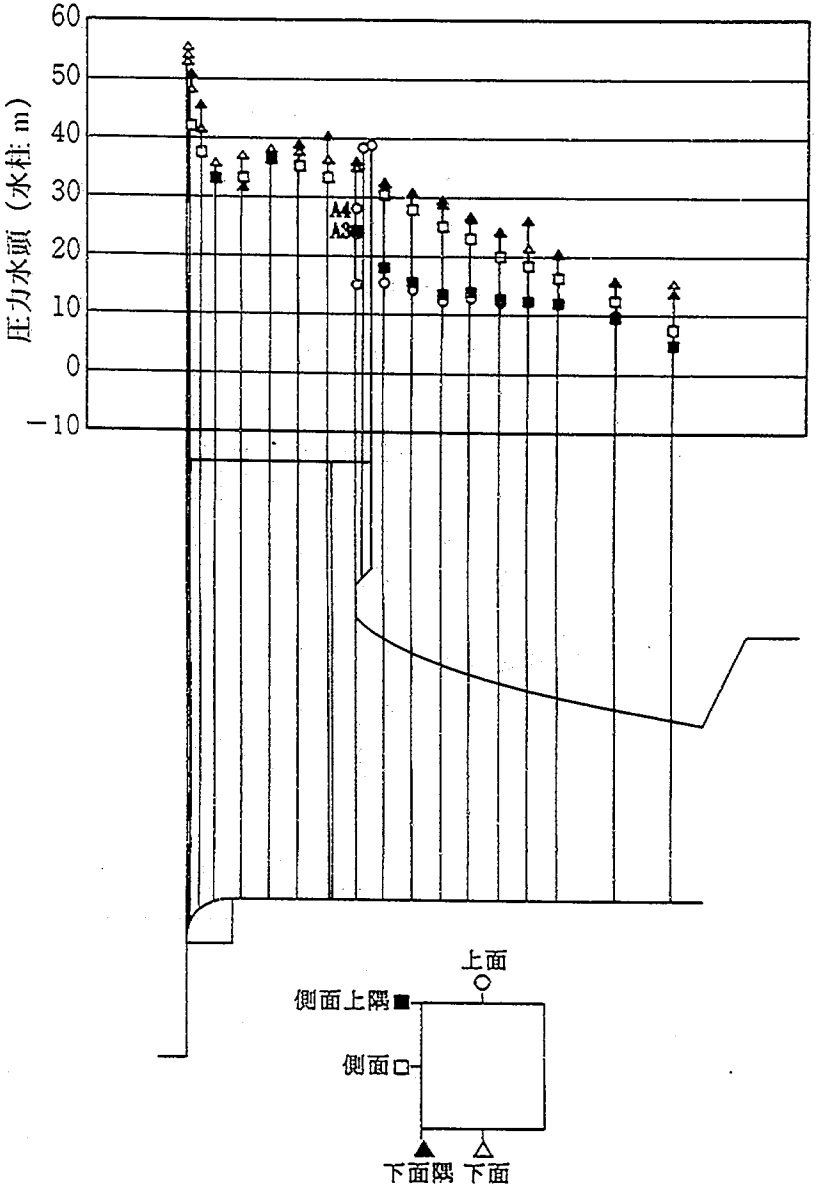


図４—33　放流管の圧力分布
形　状：魚道有り（台形40cm）
貯水位：設計洪水位

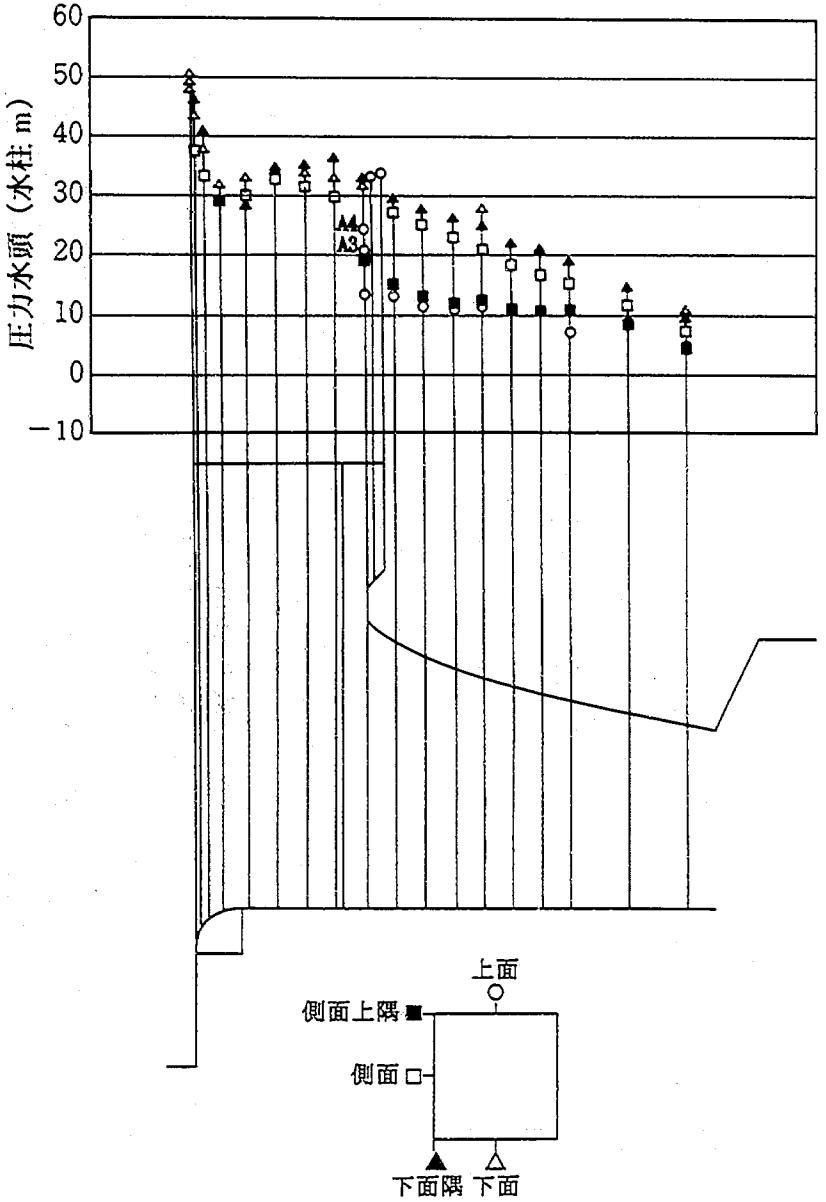


図４－34　放流管の圧力分布
形　状：魚道有り（台形60cm）
貯水位：サーチャージ水位

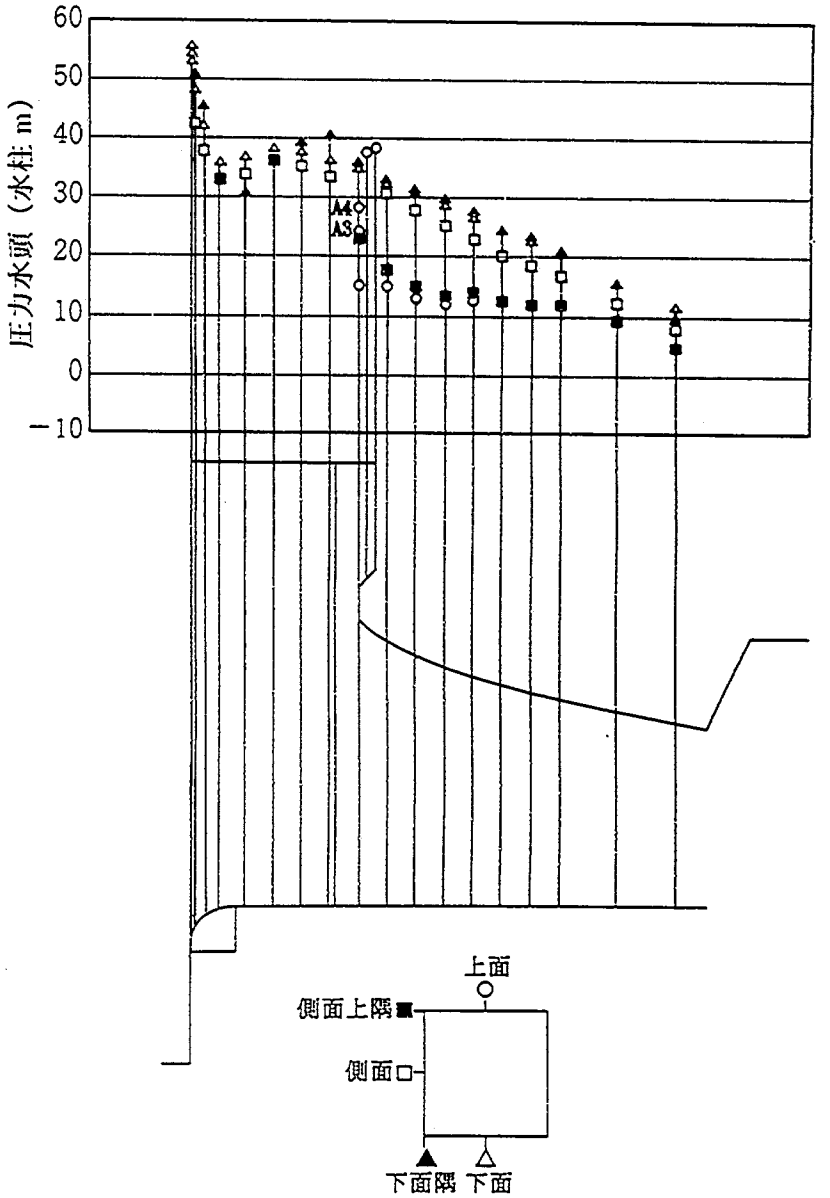
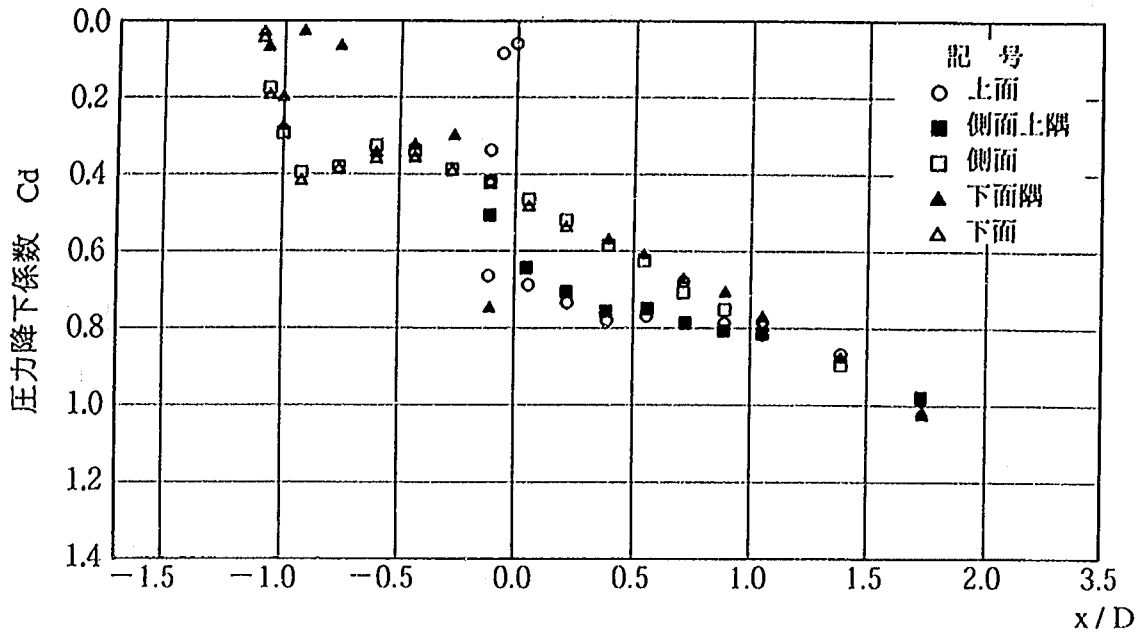
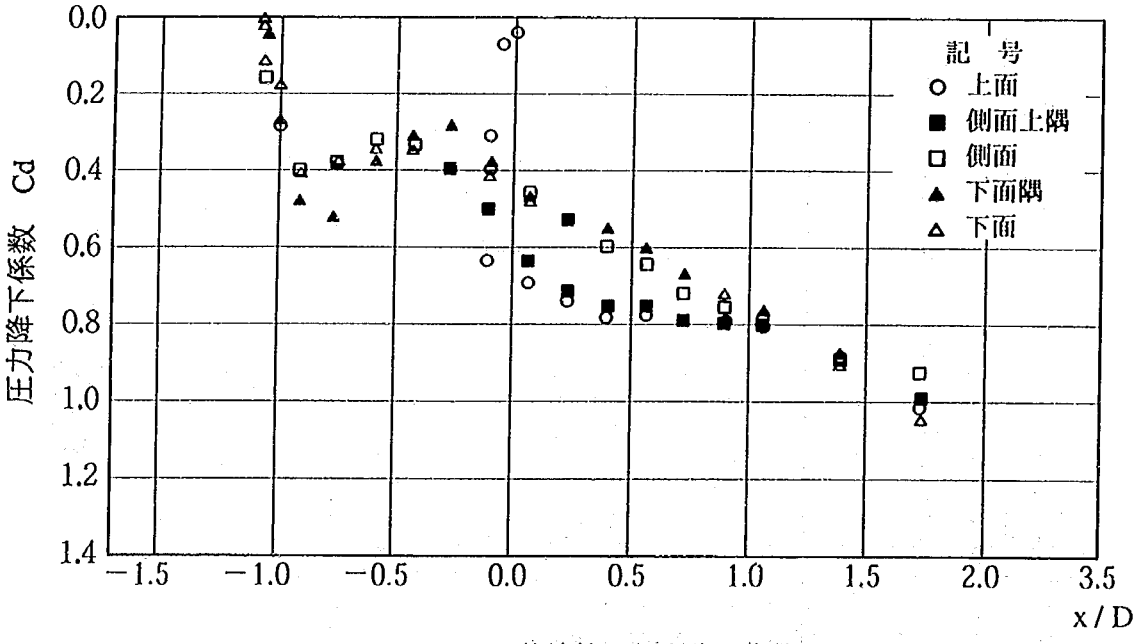


図４－35　放流管の圧力分布
形　状：魚道有り（台形60cm）
貯水位：設計洪水位

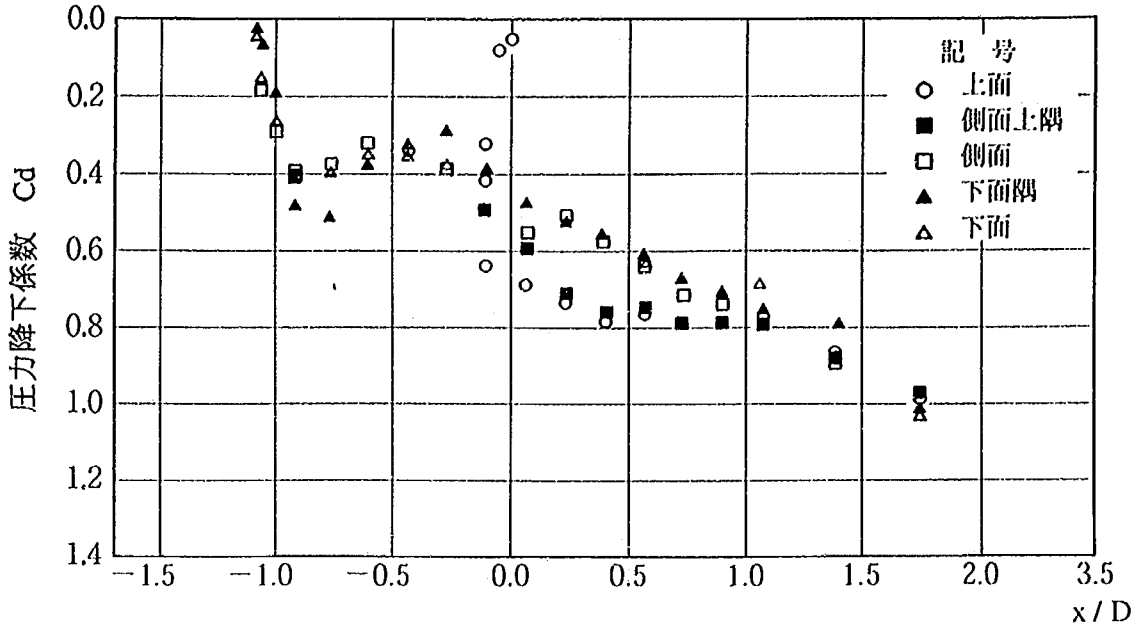


放流管の圧力降下係数
形　状：直壁40cm
貯水位：サーチャージ水位

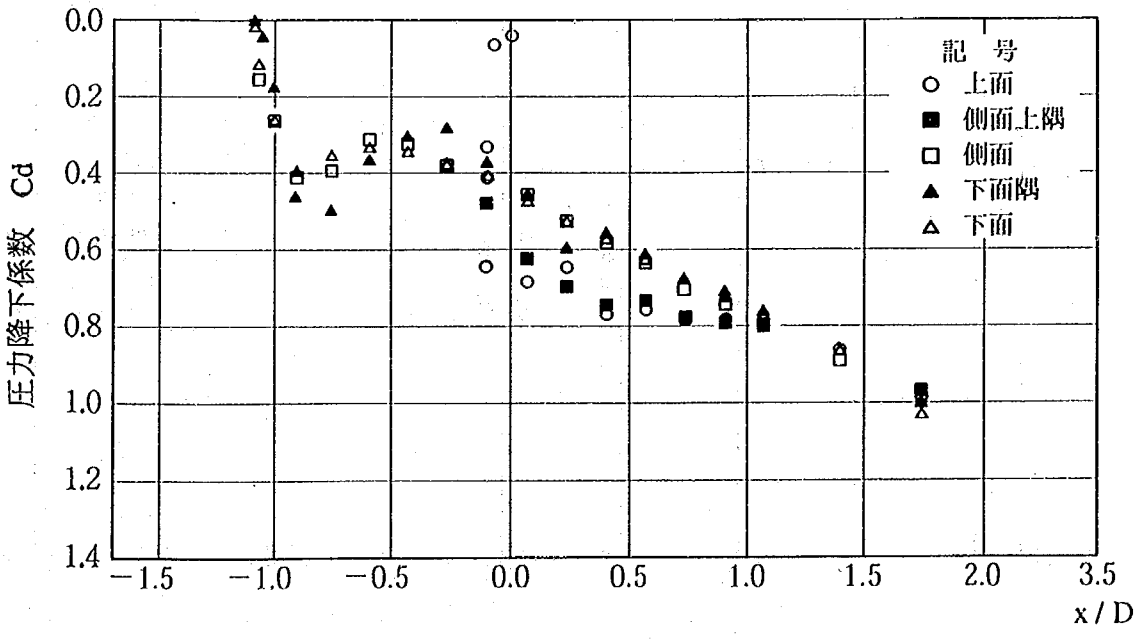


放流管の圧力降下係数
形　状：直壁40cm
貯水位：設計洪水位

図4－36　圧力降下係数

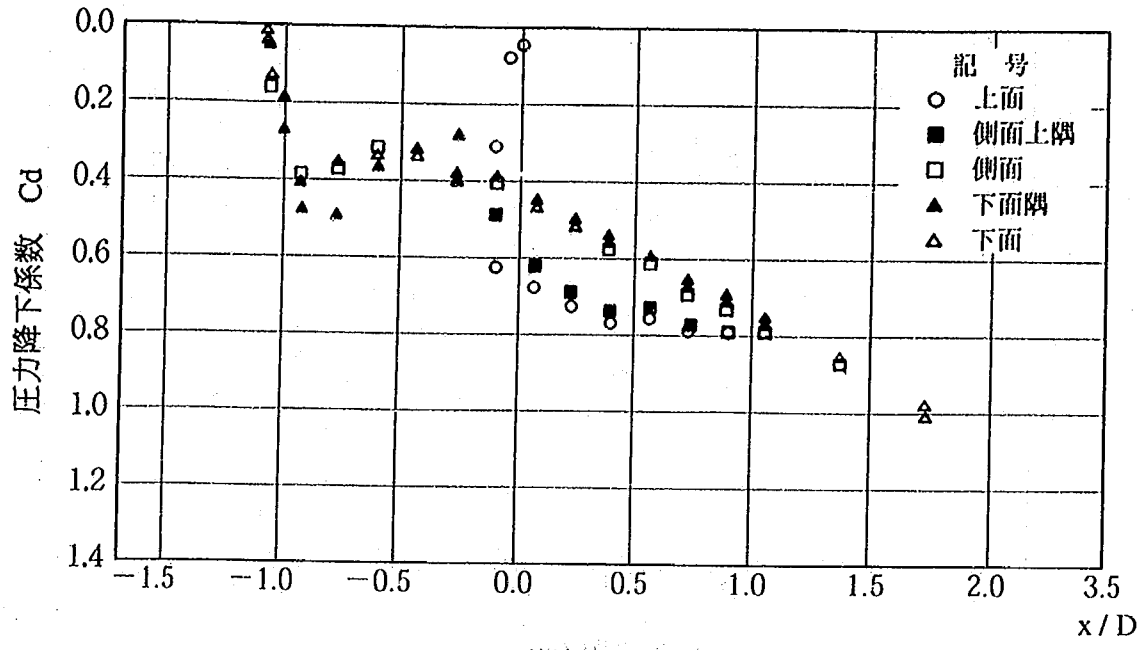


放流管の圧力降下係数
形　状：台形60cm
貯水位：サーチャージ水位

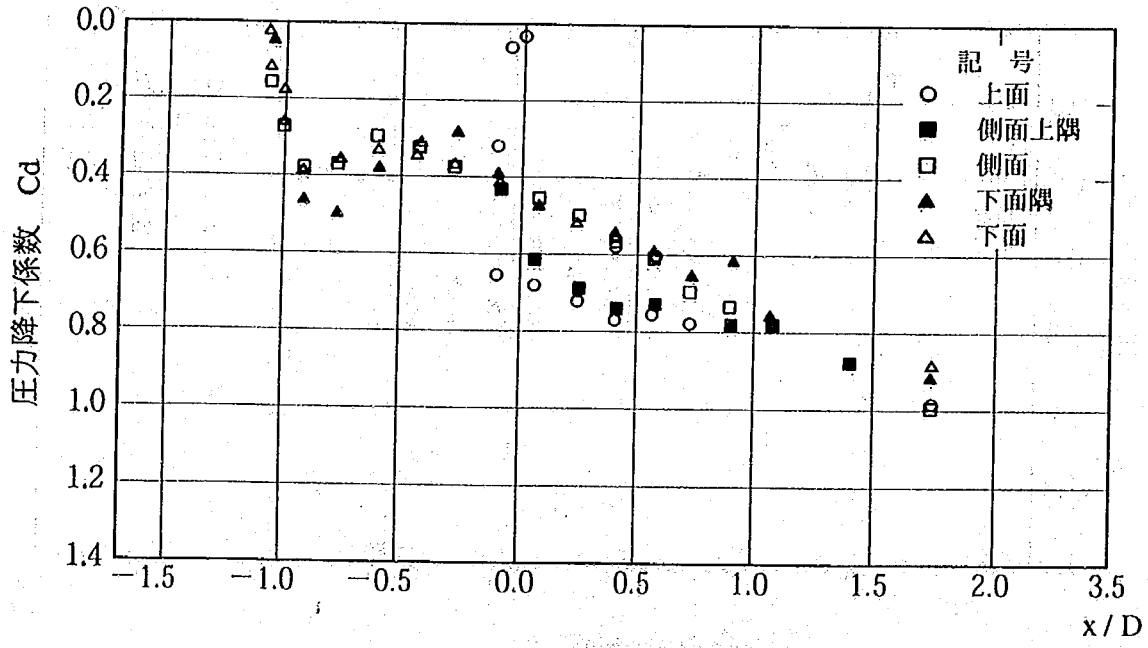


放流管の圧力降下係数
形　状：台形60cm
貯水位：設計洪水位

図4－37　圧力降下係数

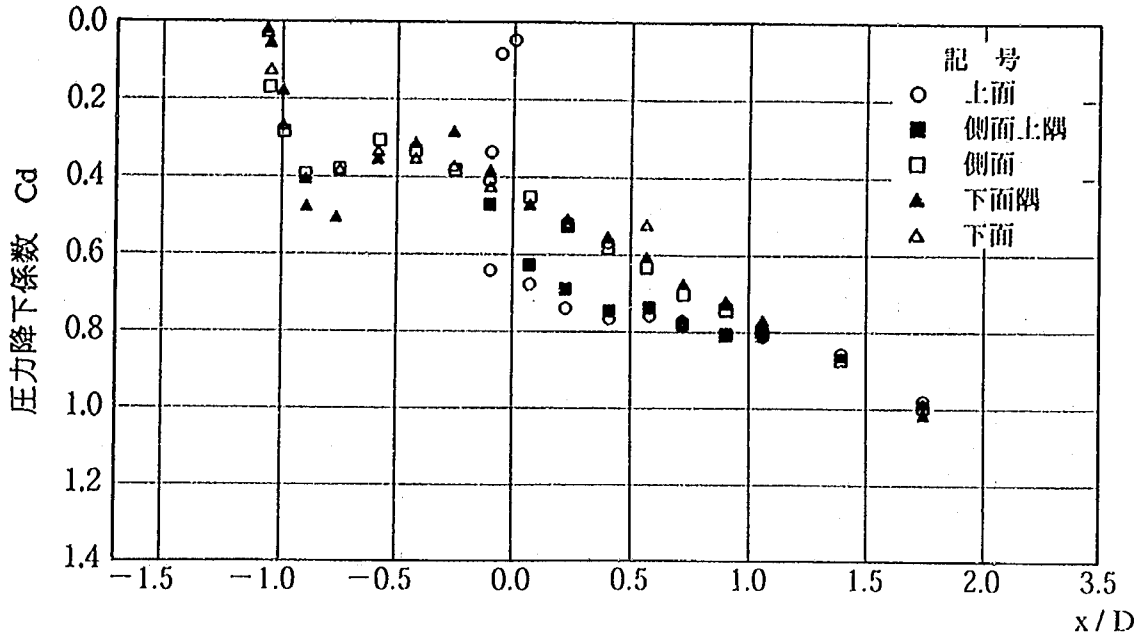


放流管の圧力降下係数
形　状：台形40cm
貯水位：サーチャージ水位

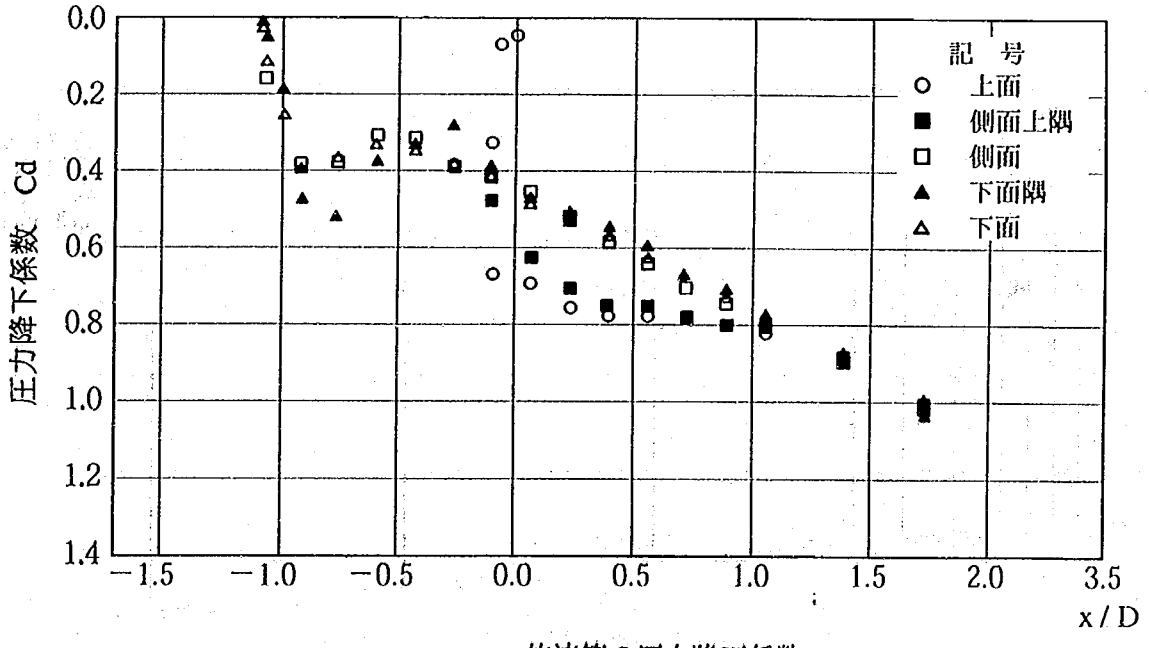


放流管の圧力降下係数
形　状：台形40cm
貯水位：設計洪水位

図4－38　圧力降下係数



放流管の圧力降下係数
形　状：台形60cm
貯水位：サーチャージ水位



放流管の圧力降下係数
形　状：台形60cm
貯水位：設計洪水位

図4－39　圧力降下係数

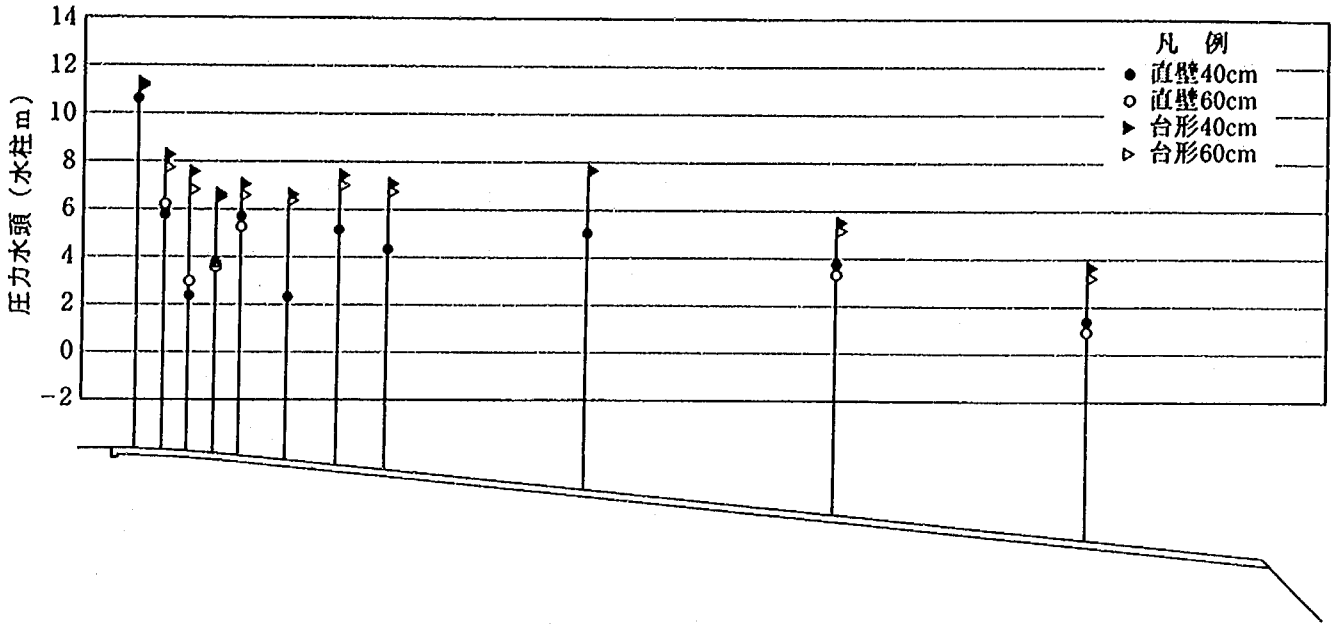


図4－40　一般部の圧力分布
サーチャージ水位

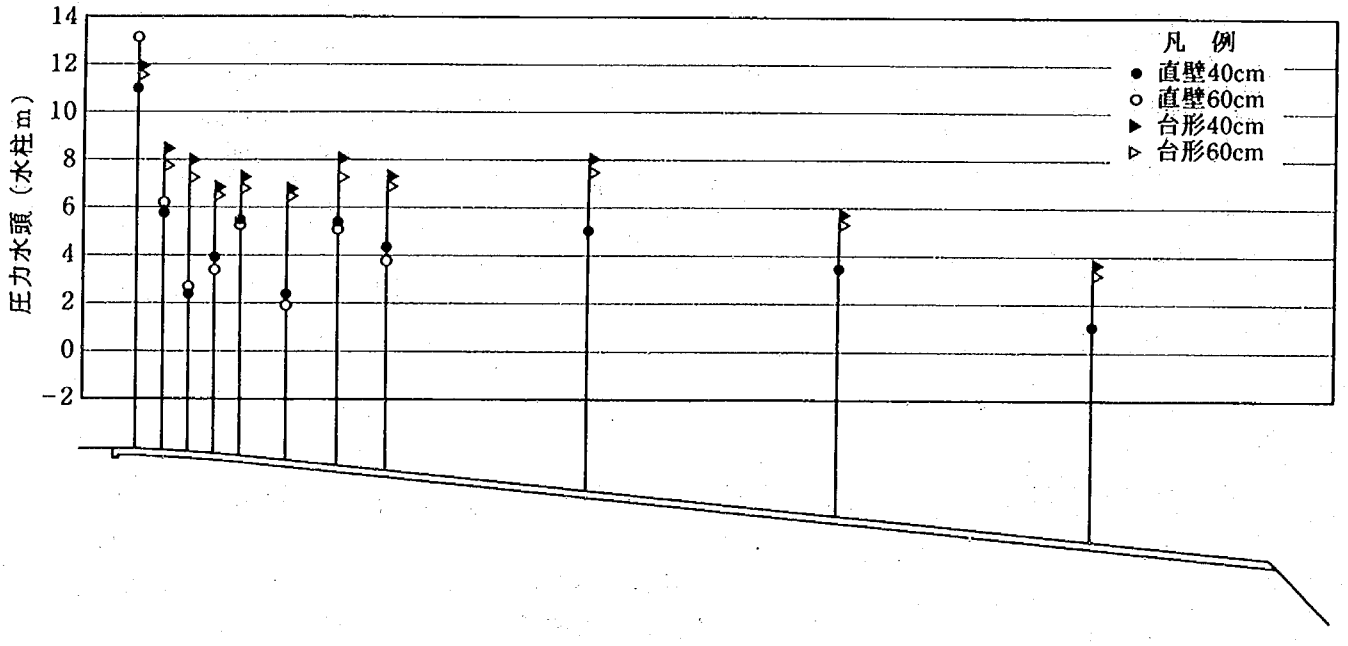


図4－41　一般部の圧力分布
設計洪水位

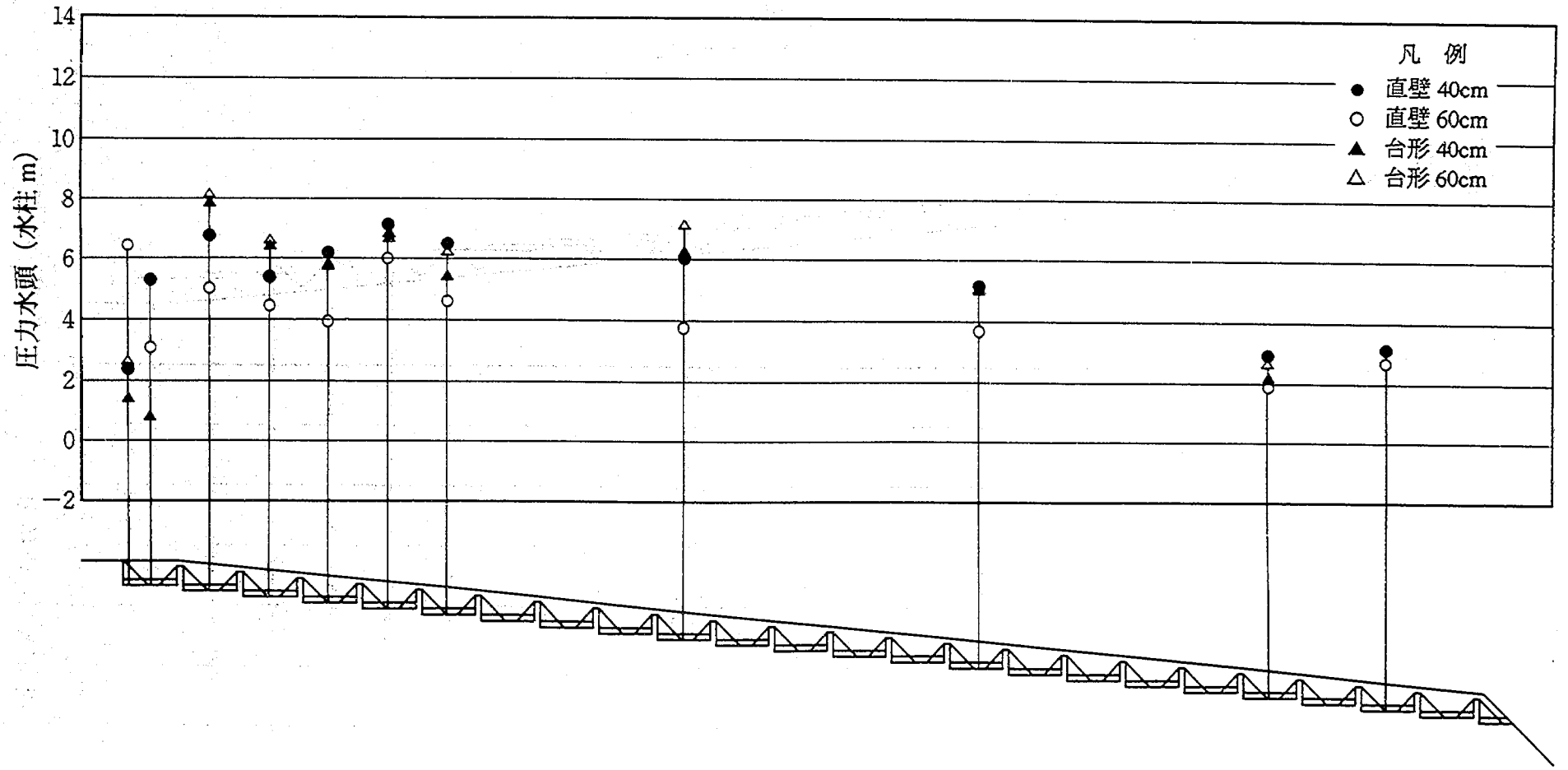


図 4 −42　魚道部の圧力分布
サーチャージ水位

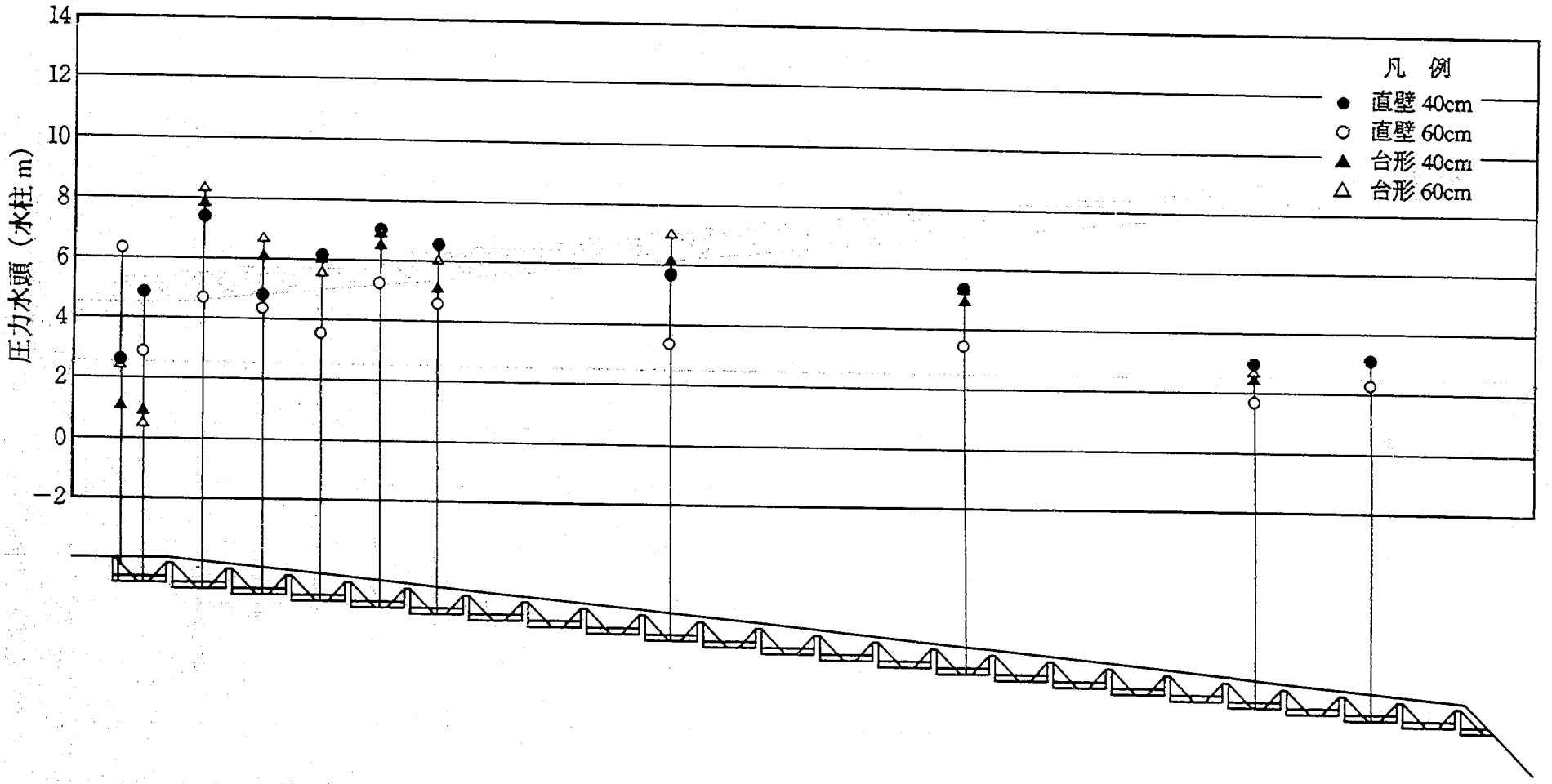


図 4 —43　魚道部の圧力分布
設計洪水位

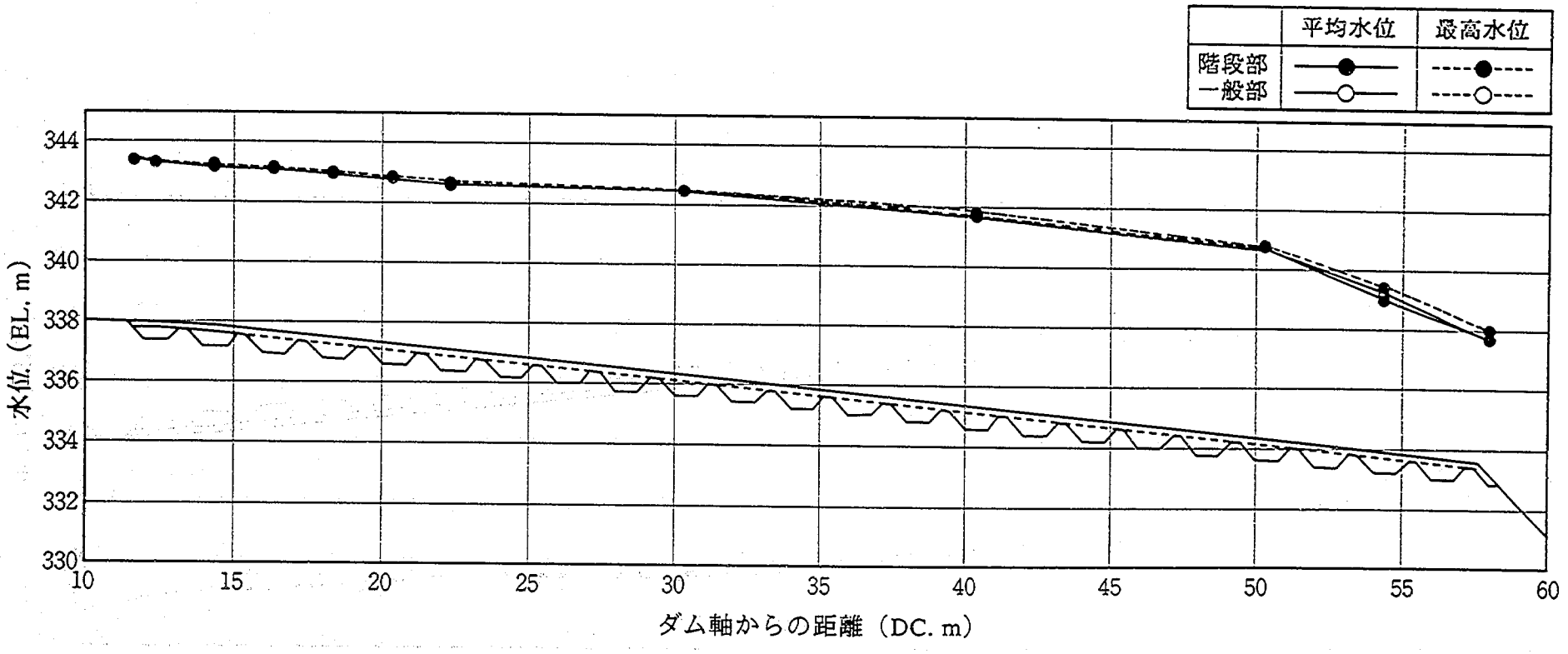


図4－44　魚道部・一般部の水面形
形　状：魚道有り（台形40cm）
貯水位：サーチャージ水位

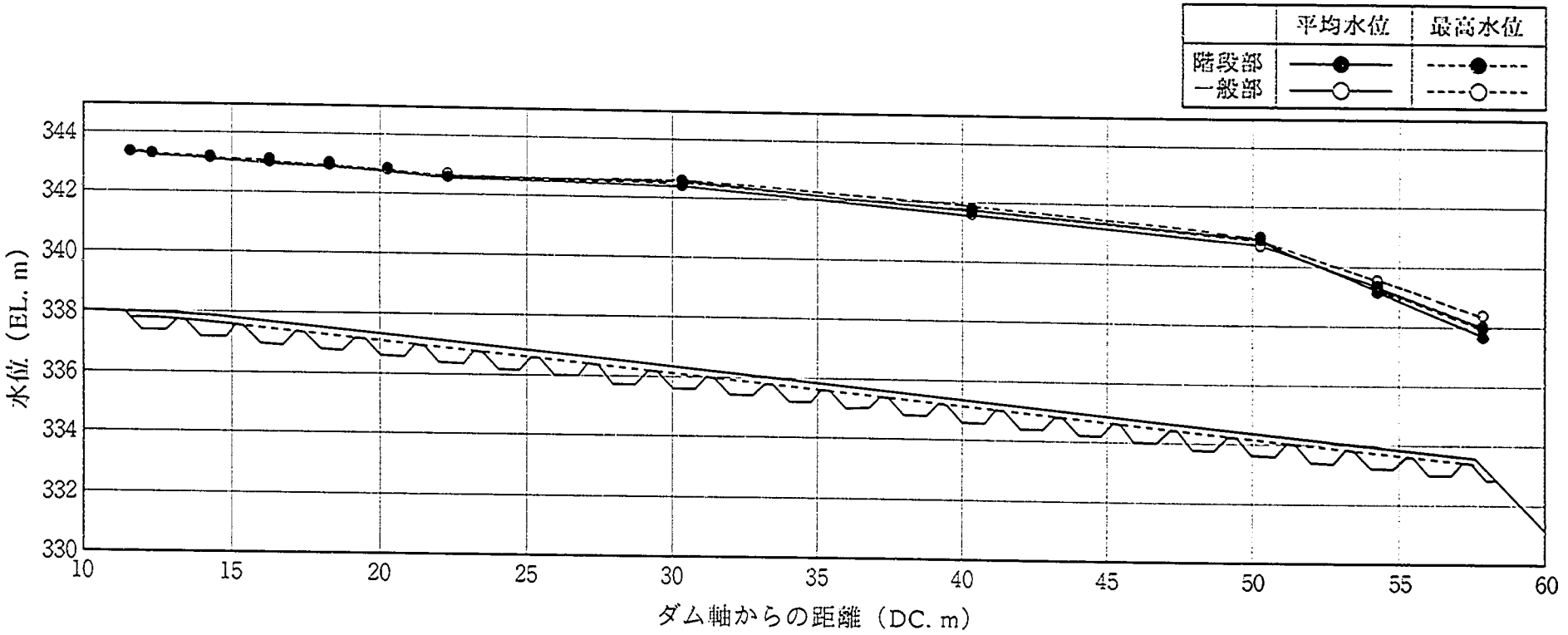
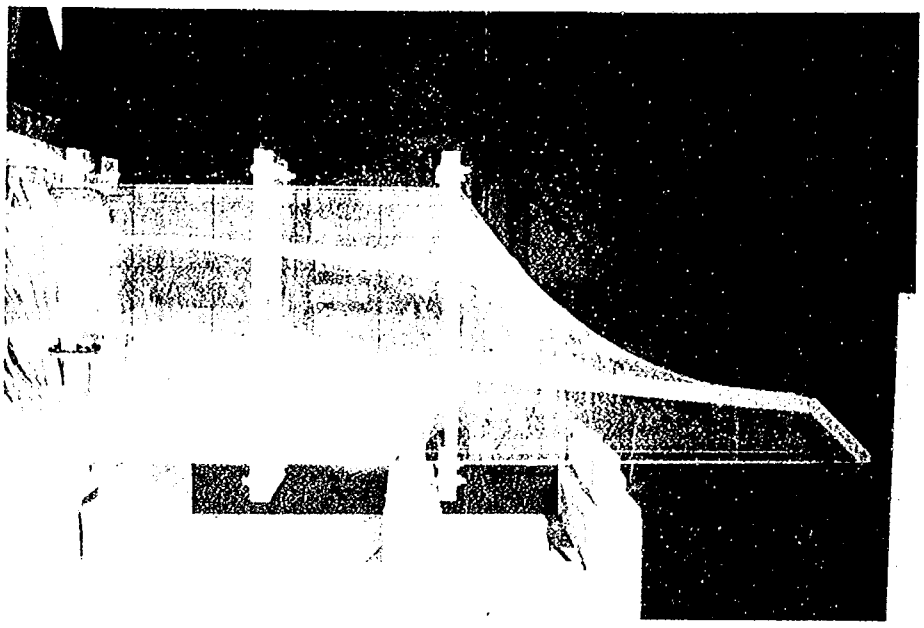
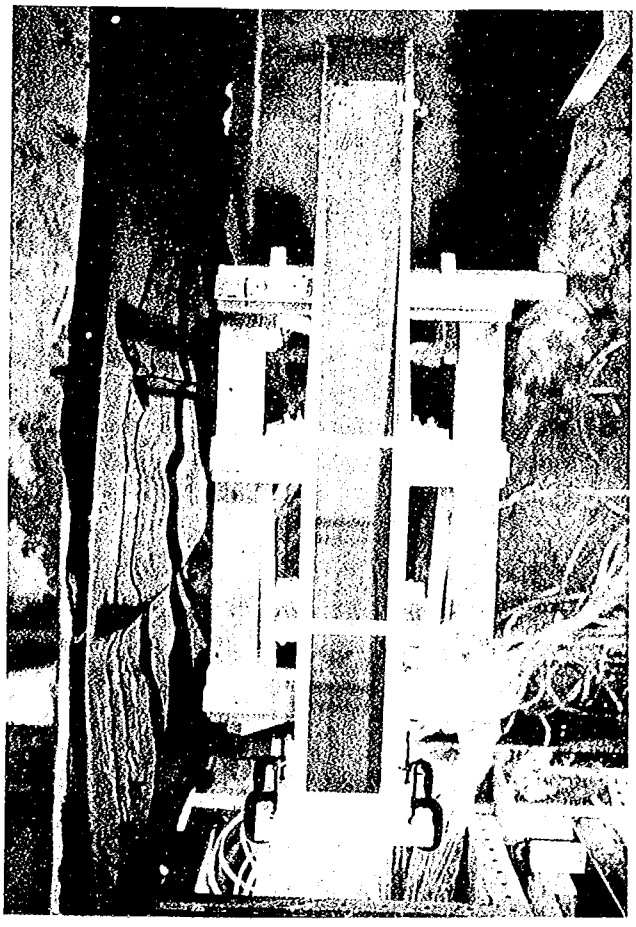


図4—45　魚道部・一般部の水面形
形　状：魚道有り（台形40cm）
貯水位：設計洪水位





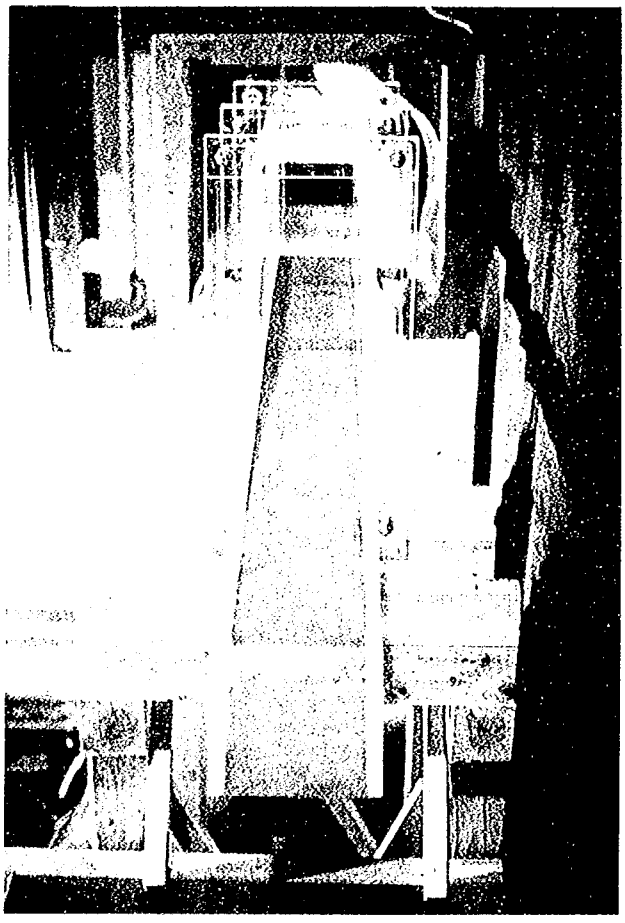
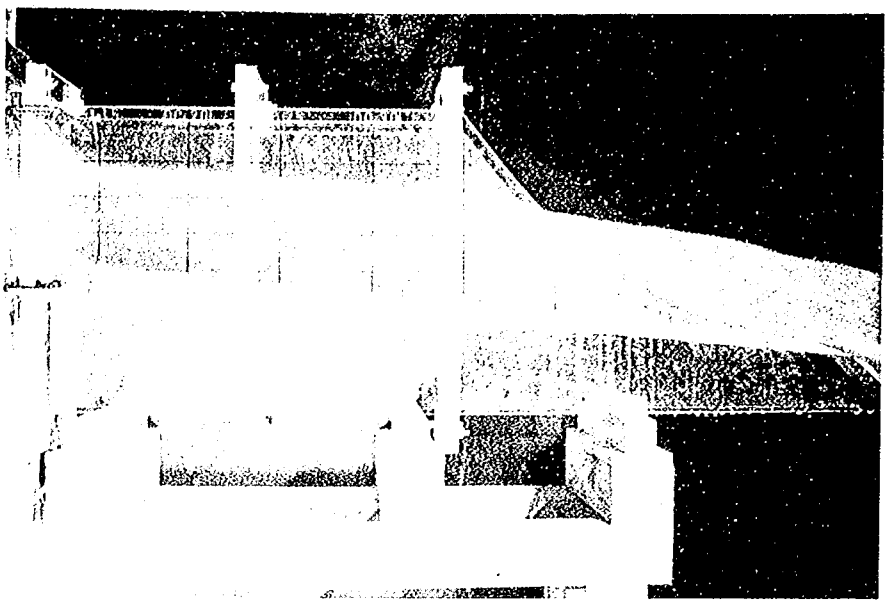


写真４－１　放流管抽出模型　S＝3/100



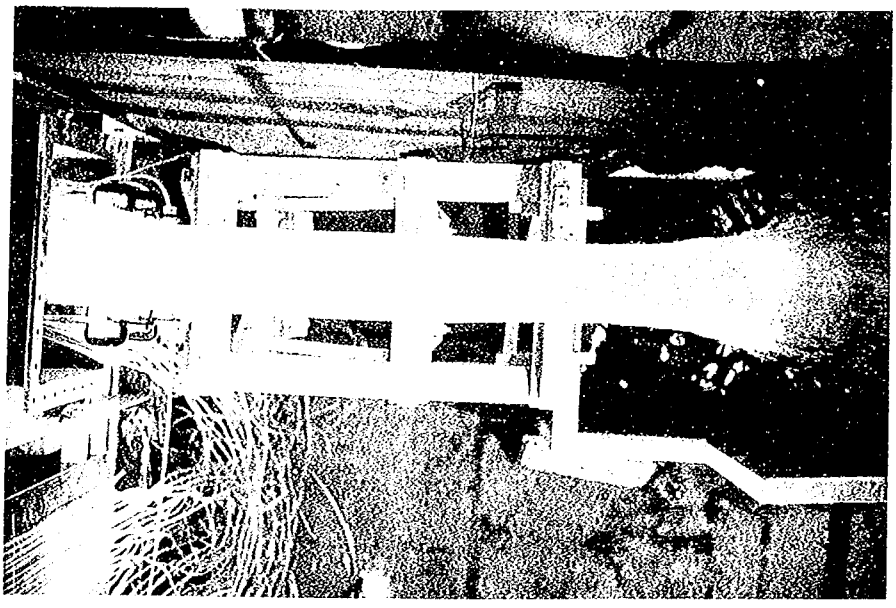




写真４－２　水路内の流況　魚道無し　サーチャージ水位

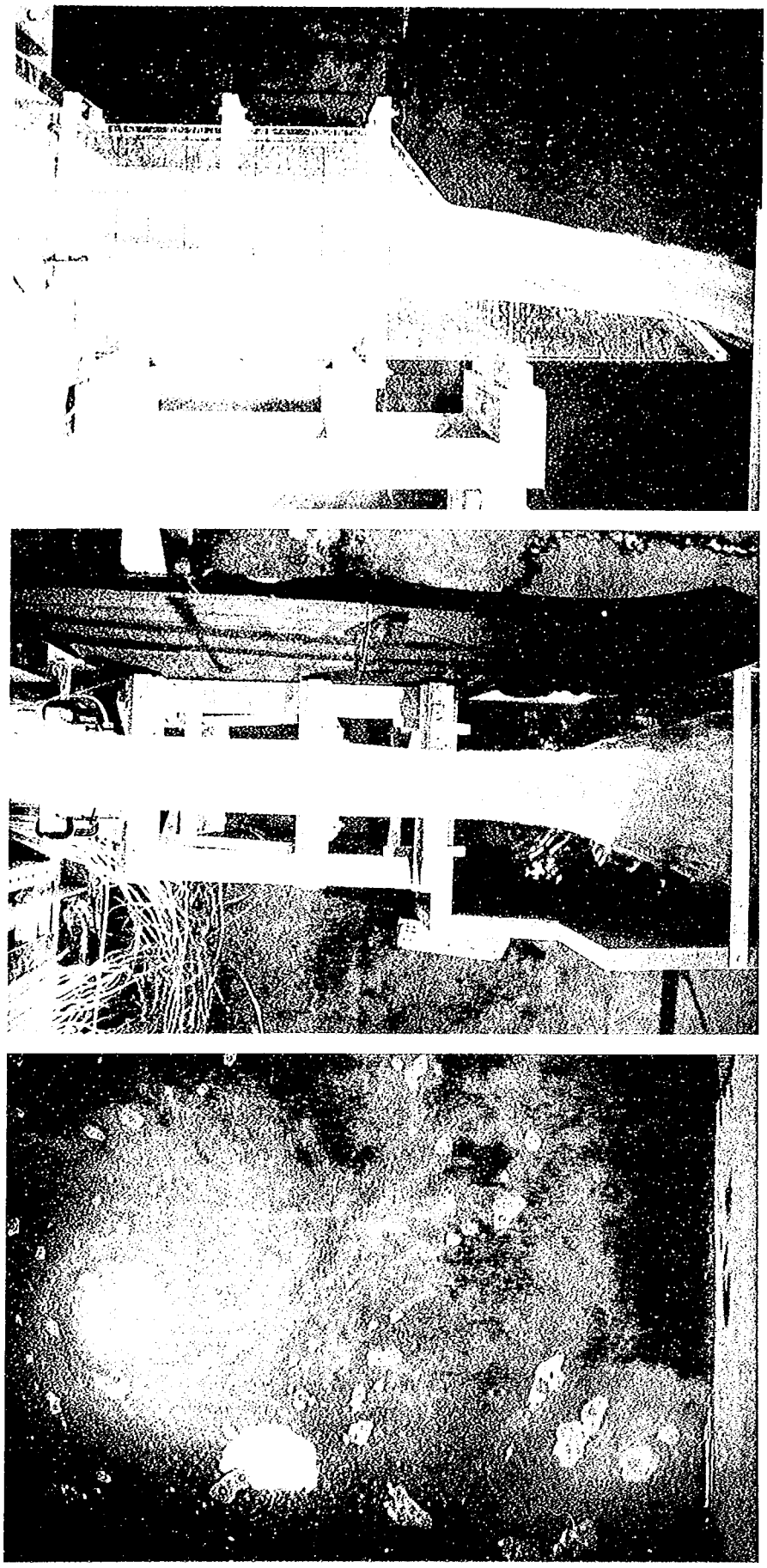


写真４－３　水路内の流況　魚道無し　設計洪水位

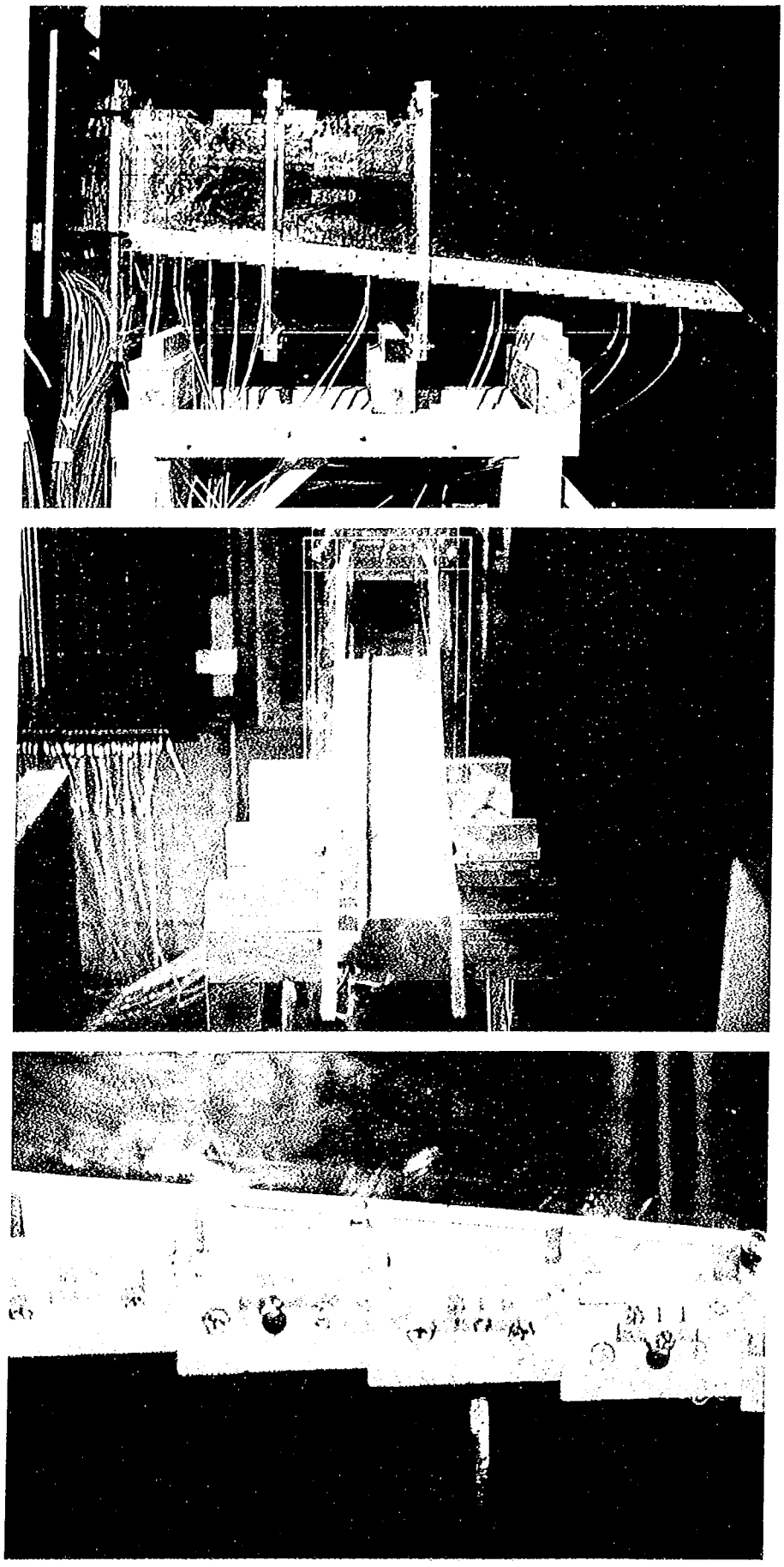


写真４－４　魚道模型　直壁タイプ

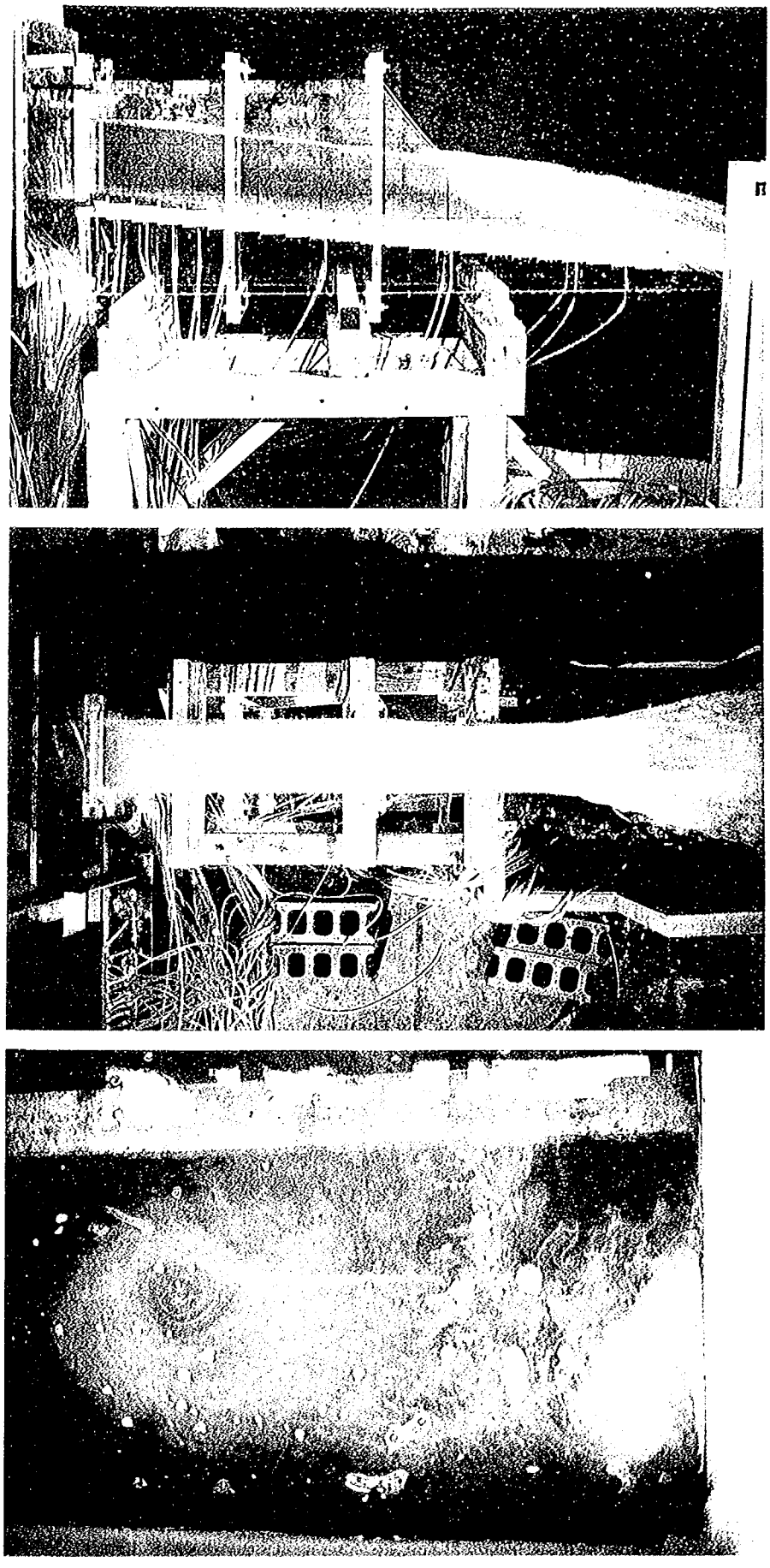


写真４－５　水路内の流況　直壁40cm　サーチャージ水位



写真４－６　水路内の流況　直壁40cm　設計洪水位

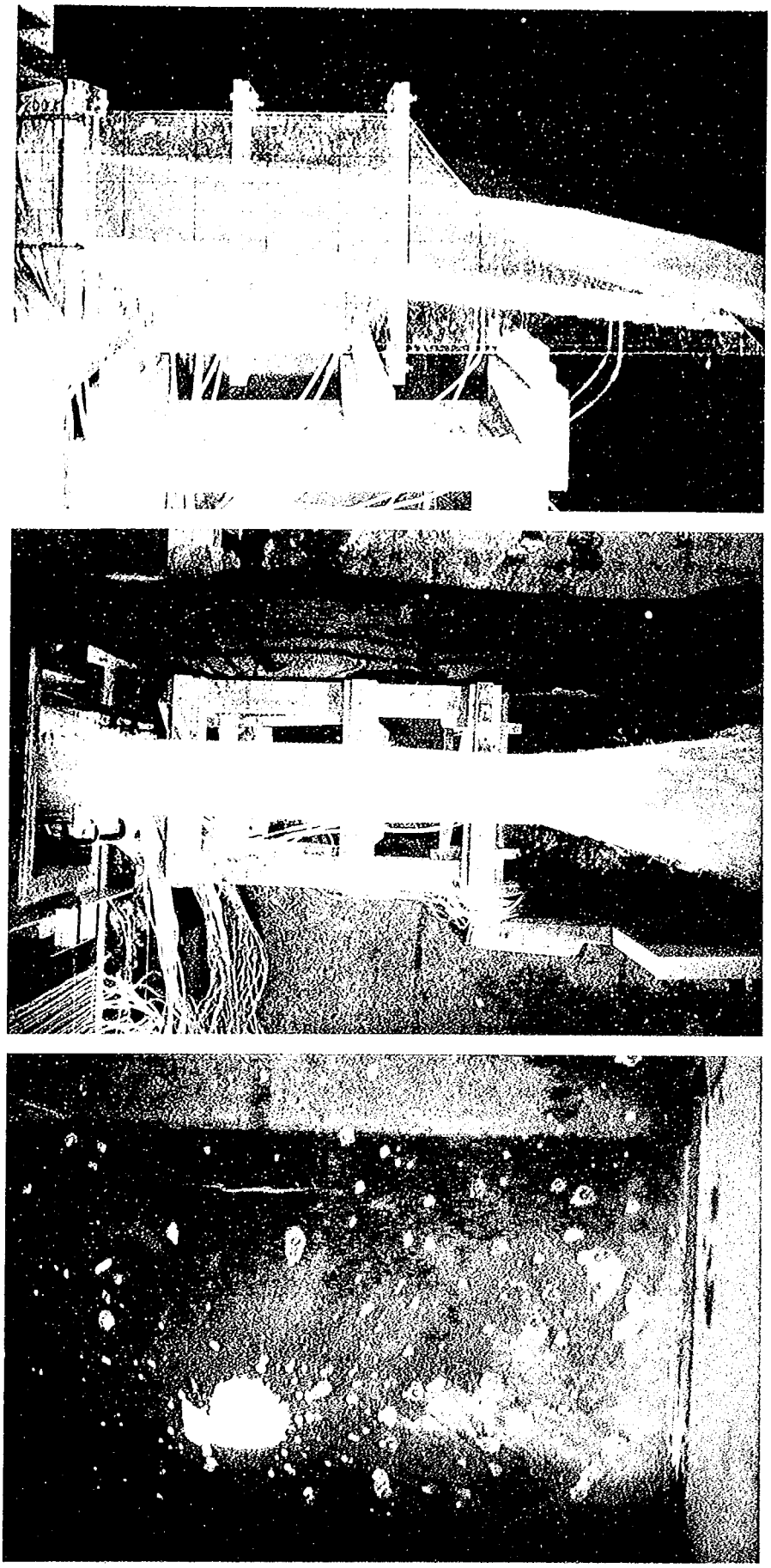


写真４－７　水路内の流況　直壁60cm　サーチャージ水位

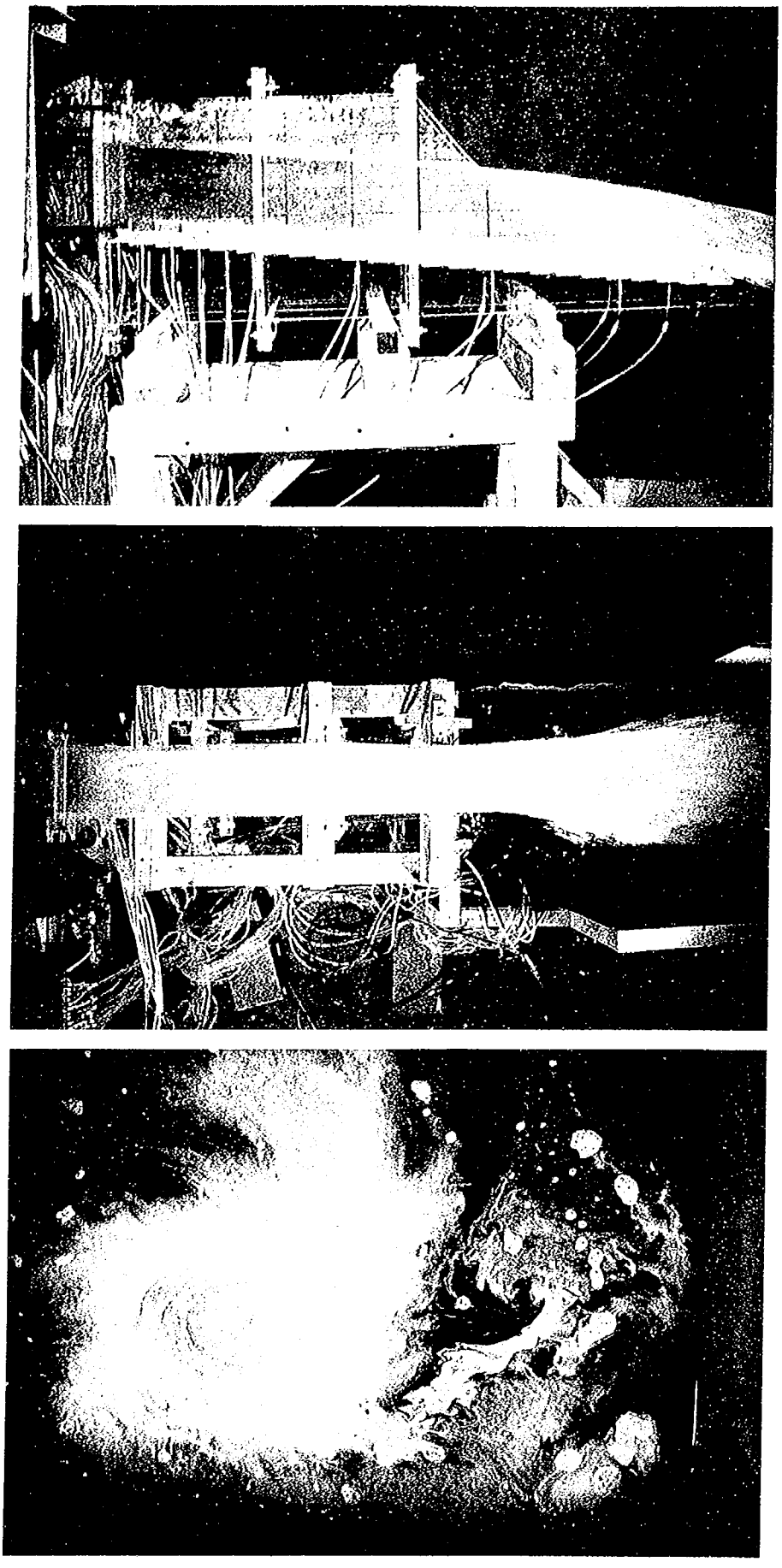


写真４－８　水路内の流況　直壁60cm　設計洪水位

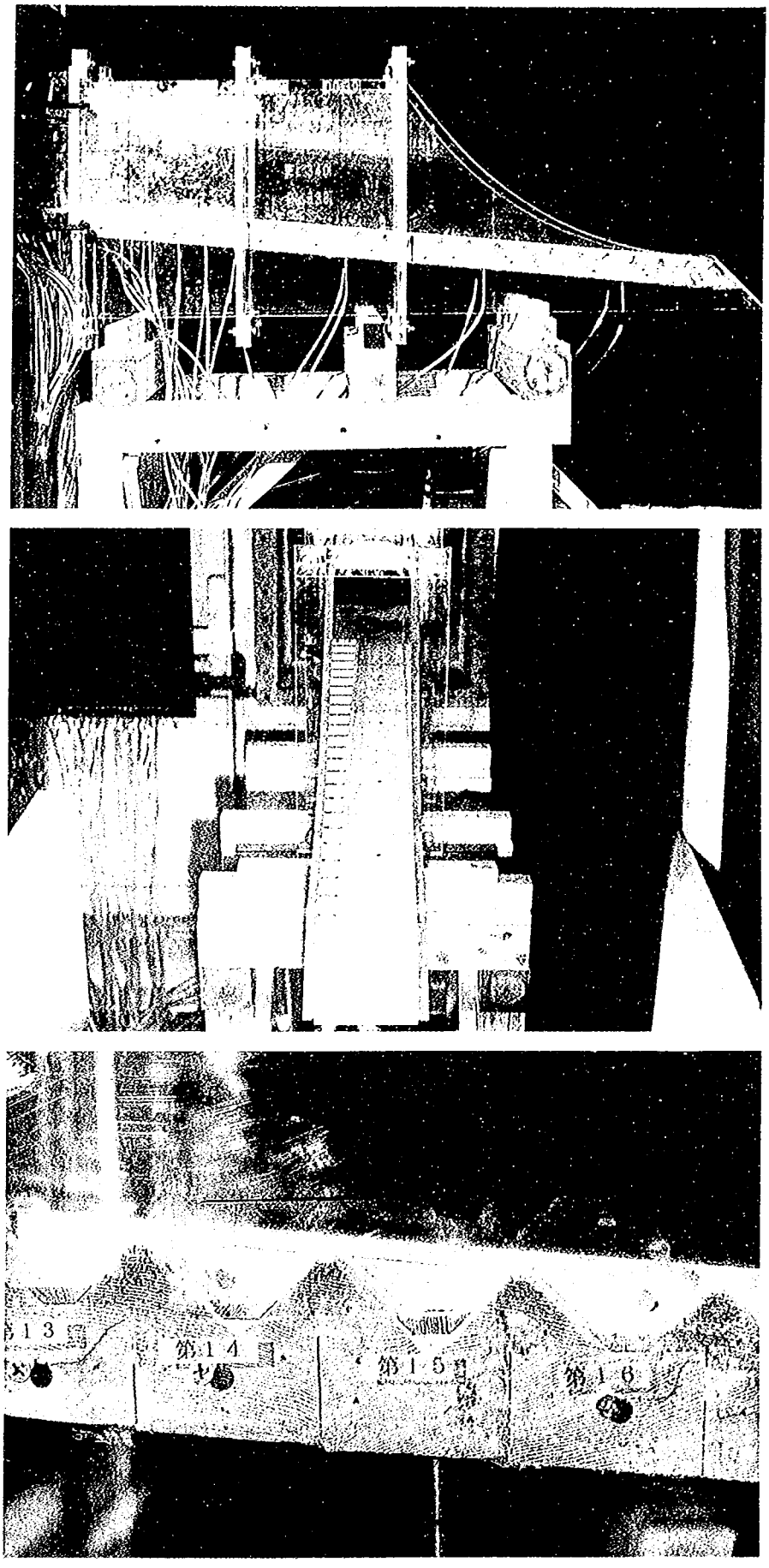


写真４－９　魚道模型　台形タイプ

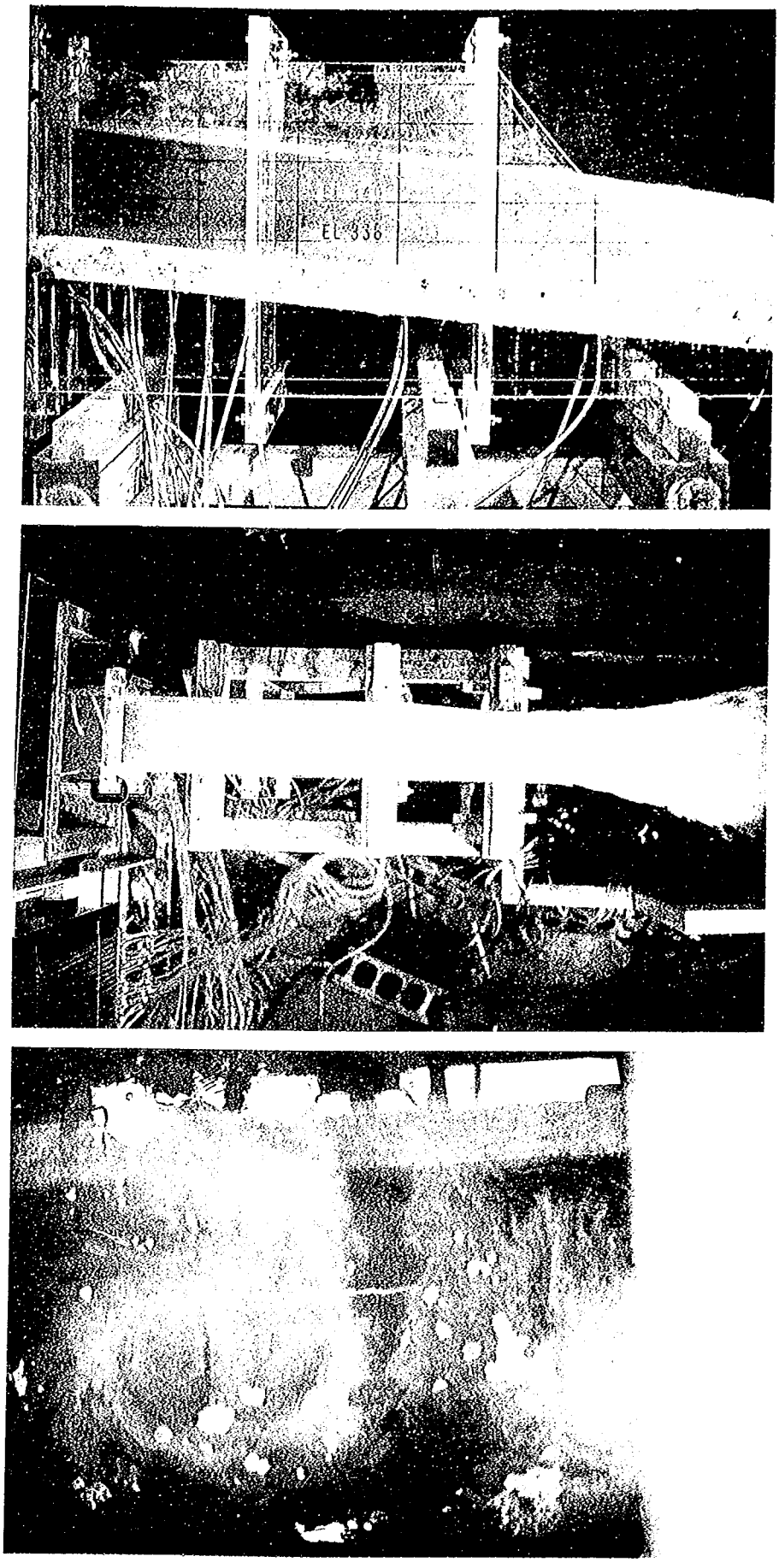


写真４－10　水路内の流況　台形40cm　サーチャージ水位

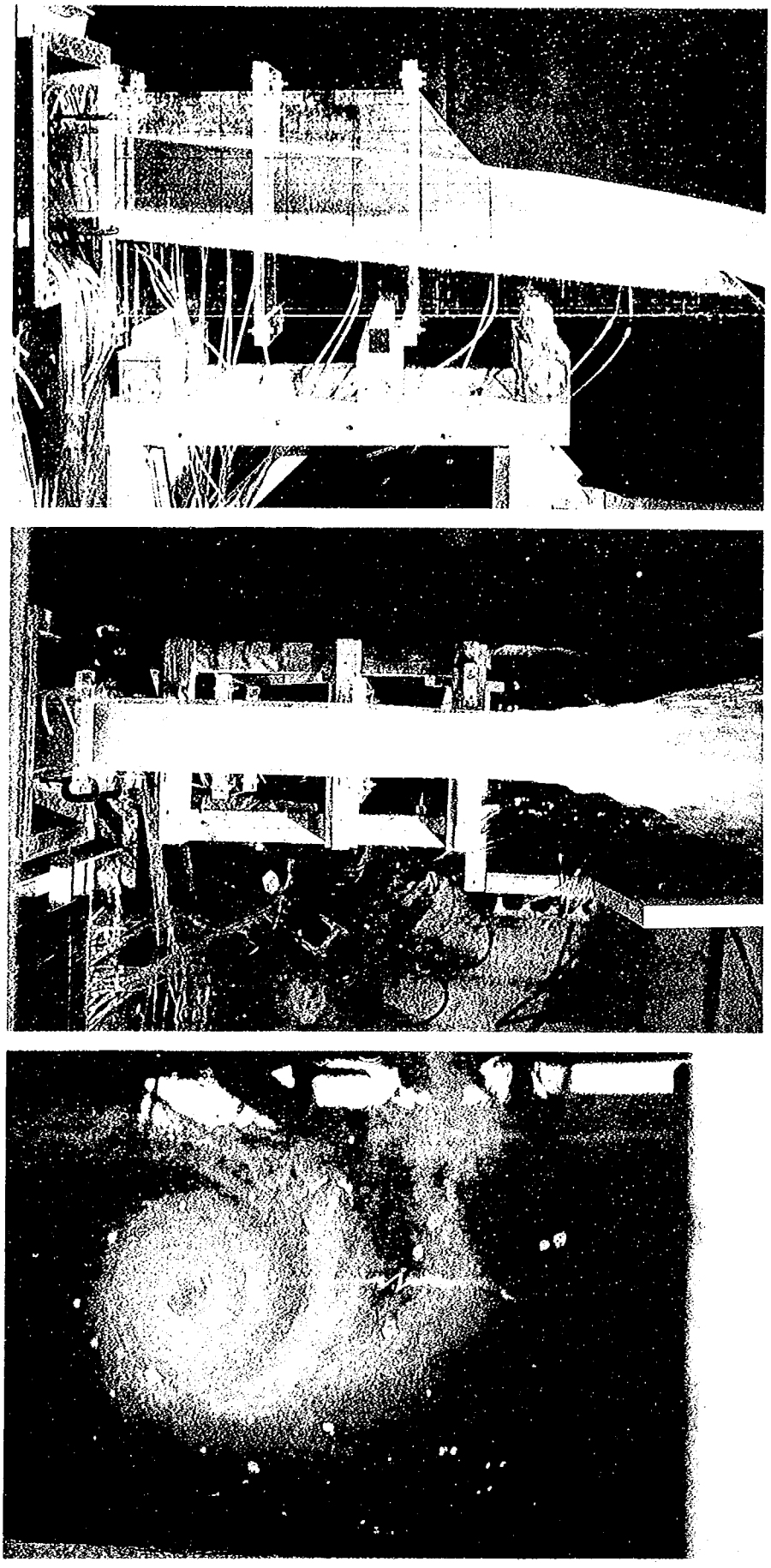


写真４－11　水路内の流況　台形40cm　設計洪水位

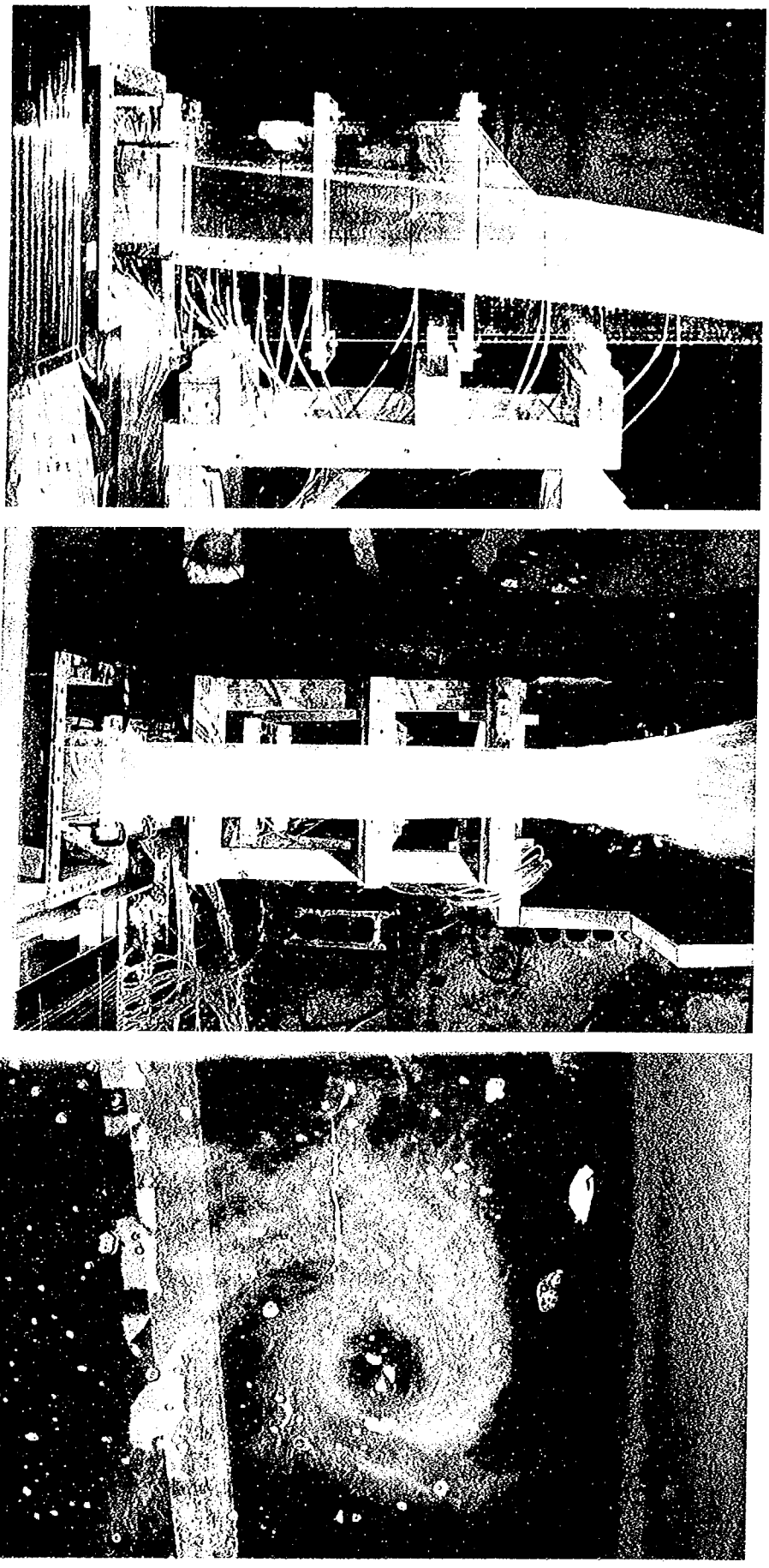


写真４－12　水路内の流況　台形60cm　サーチャージ水位

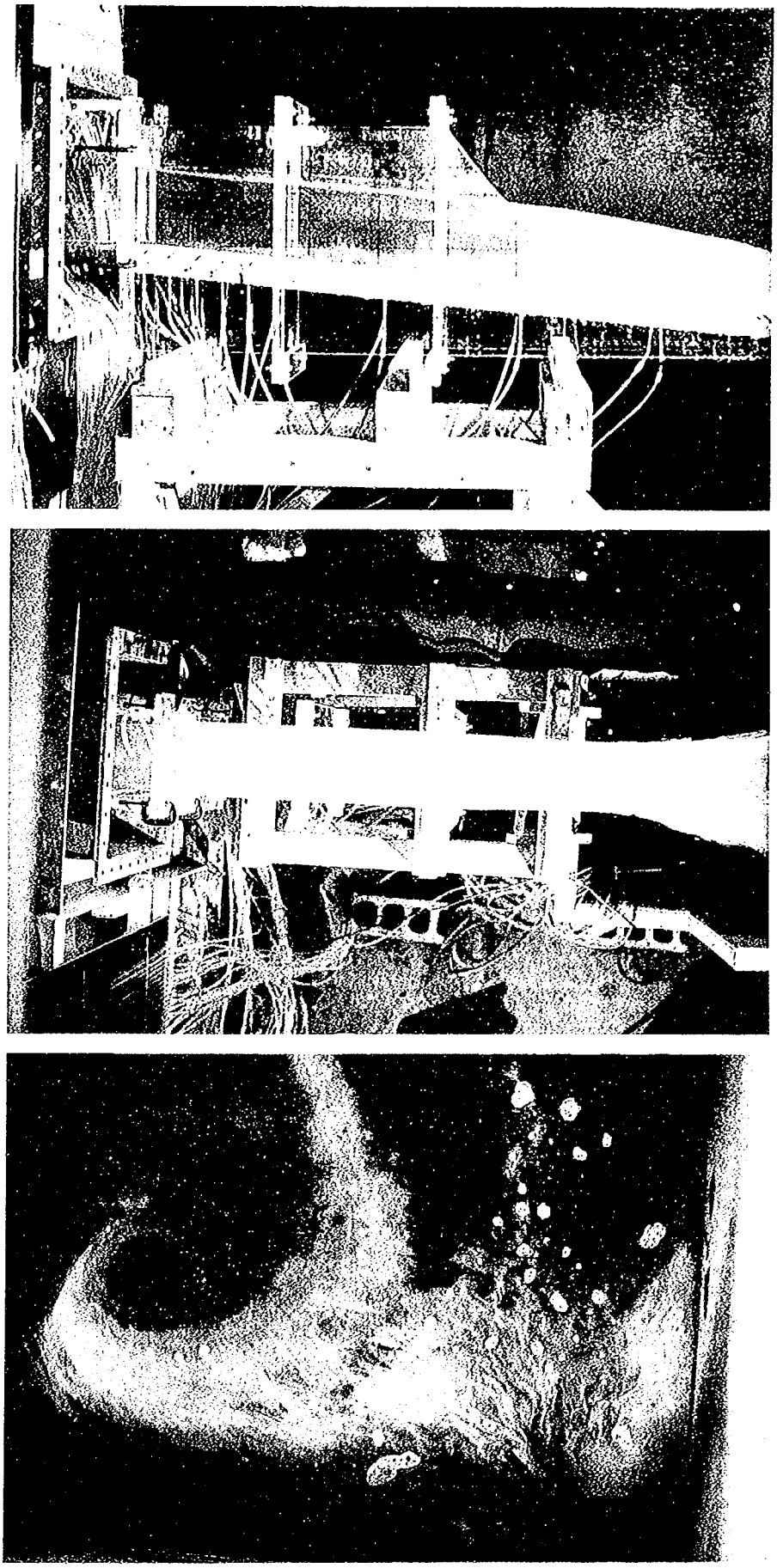


写真 4 —13　水路内の流況　台形60cm　設計洪水位

第5章　魚道部抽出模型実験（低水時）

5.1　検討の目的

現計画では、魚道は放流管の開水路部に設置することとしているが、魚の良好な遡上状況を得るためには、遡上期の流量条件において魚道内を安定した落下流とするのが望ましい。本章では、低水時における魚道内の流況について検討した結果を示す。

5.2　実験方法

5.2.1　模型および相似則

水理実験に用いた放流管抽出模型は、放流管の開水路部を縮尺1/10で再現したものである（図５－１、写真５－２）。

実構造物との力学的相似はフルード相似則に従うものとした。各物理量の縮率は表５－１に示すとおりである。

表５－１　各物理量の縮率

基本量	次　元	縮　尺　比	
長さ、水深	[L]	1：n	1：10
時　間	[T]	1：$n^{1/2}$	1：3.162
流　量	$[L^3T^{-1}]$	1：$n^{5/2}$	1：316.2
流　速	$[LT^{-1}]$	1：$n^{1/2}$	1：3.162
圧　力	$[ML^{-1}T]$	1：n	1：10
流量係数	$[L^{1/2}T^{-1}]$	1：1	1：1

5.2.2 測定方法

水理実験における各物理量の測定方法は以下のとおりである。

(1)　貯水位

貯水池にマノメータを取りつけ、その水位を0.1mm 目盛りポイントゲージにて読みとった。

(2)　流入水深

魚道直上流に0.1mm 目盛りポイントゲージを設置し、水深を読み取った。

(3)　流量

電磁流量計による流量表示（プリンター出力値）の５分間平均とした。

(4)　流況観測

目視によるスケッチ、写真撮影およびビデオ撮影を行った。

5.2.3　実験ケース

魚道形状は、図４－４～５に示した直壁タイプ（タイプA）と台形タイプ（タイプB）の２種類とし、隔

壁の高さを以下のように変化させて実験を行った。

① タイプA　隔壁高　0,20,40,60,80,100cm

② タイプB　隔壁高　0,20,40,60cm

また、水理条件として上流側水位を以下のとおり変化させ、実験を行った。

① 上流水位　20,40,100,200cm

この水位に対応する流量は以下のとおりである。これらは、五木ダムサイト流量の10～3月の日平均流量（発電取水後）にほぼ対応する。

水位20cm　1.44m³/s

水位40cm　4.28m³/s

5.3 貯水位と魚道流量の関係

貯水位と開水路各部の流量の関係を表4－1に示す。魚道部には全体流量のほぼ2割程度が流下する。

表5－2　貯水位と魚道流量の関係

貯水位	魚道部	隔　壁	水　路	計
20cm	0.147(20.5)	0.007(1.0)	0.565(78.5)	0.719
40cm	0.375(17.5)	0.006(0.3)	1.759(82.2)	2.140

注）1．単位：m³/s、（　）内は%

2．放流管1条当たりの値を示した。

5.4 流況

魚類が遡上するには魚道のプール内の流況が落下流を形成することが必要である。プール内は、貯水位の上昇とともに表層流に至る。流況観察の結果を流れのタイプで整理すると表5－2のようになる。

落下流は貯水位20cmおよび貯水位40cmで隔壁高が60cm以下で形成され、貯水位100cm以上ではすべて表層流となる。それぞれの詳細な流況については図5－2～10および写真5－2～10に示した。

表５－３　魚道内の流況

形　状	隔壁高 (cm)	貯　　水　　位			
		20cm	40cm	100cm	200cm
タイプA	0	×	×	×	×
	20	○	○	×	×
	40	○	△第２プール以降落下流	×	×
	60	○	△第４プール以降落下流	×	×
	80	○	×	×	×
	100	○	×	×	×
タイプB	0	×	×	×	×
	20	○	○	×	×
	40	○	○	×	×
	60	○	○	×	×

注）○：落下流、△：一部落下流、×：表層流

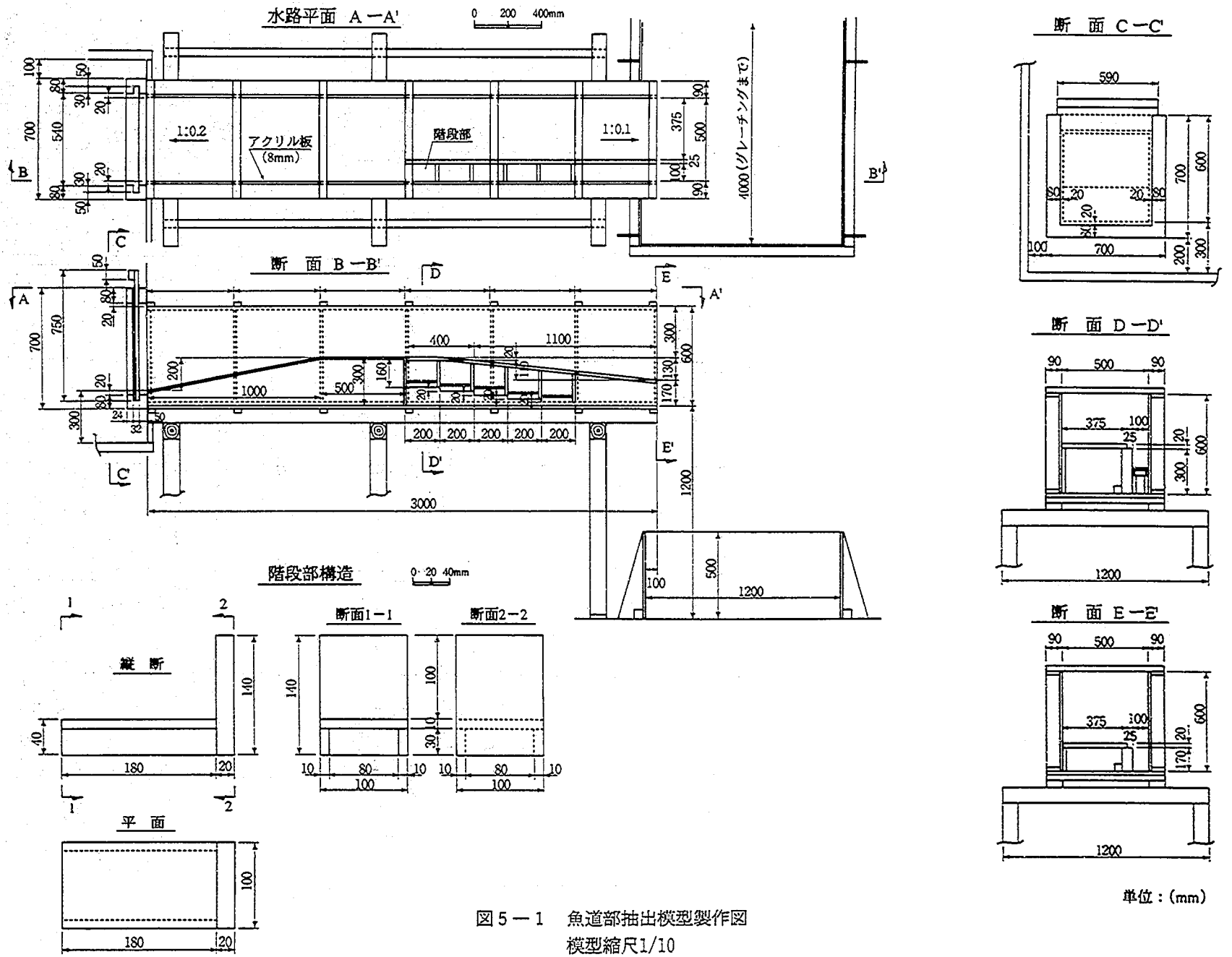
5.5　まとめ

低水時における魚道についての検討結果をまとめれば以下のとおりである。

① 放流管開水路部における魚道部と一般部の流量比はほぼ２：８の割合である。

② プール形状を台形タイプとした場合、壁高を20～60cmの範囲とすれば、五木ダムサイトの10～３月流量（発電取水後）に匹敵する流量条件下において魚類の遡上にとって望ましい落下流が形成される。また、直壁形状とした場合は、壁高を20～60cmとすればほぼ落下流を形成するが、水位条件によっては落下流とならないプールが生じる可能性がある。

なお、遡上時において流量不足が懸念される場合は、放流管敷高に若干の差を設けて、片側の放流管流量を増やす工夫が必要である。また、直壁タイプとする場合も放流管敷高の工夫等による流量の調整が必要である。



単位：(mm)

図５－１　魚道部抽出模型製作図
模型縮尺1/10

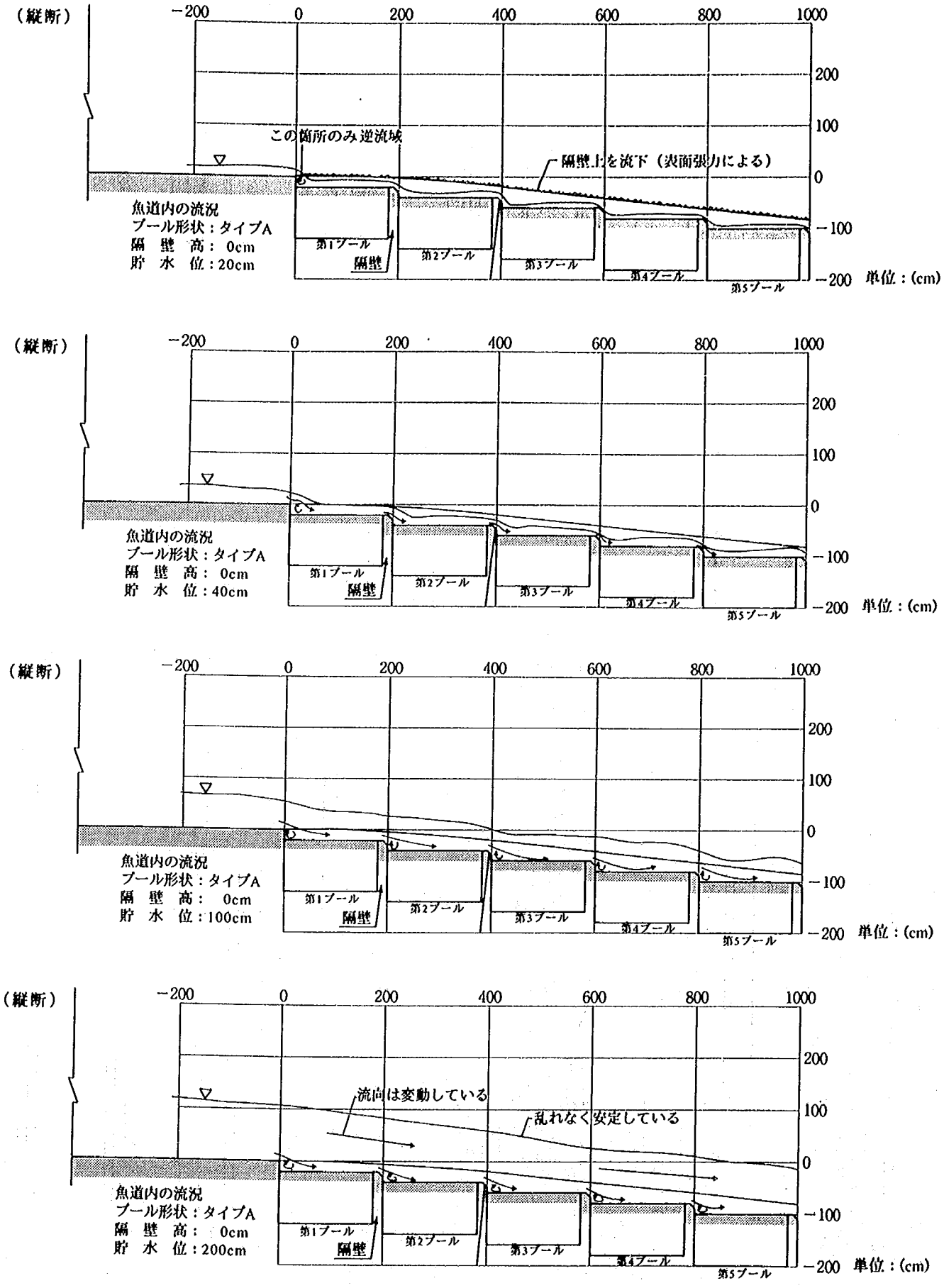


図5－2　魚道内の流況（タイプA隔壁0 cm）

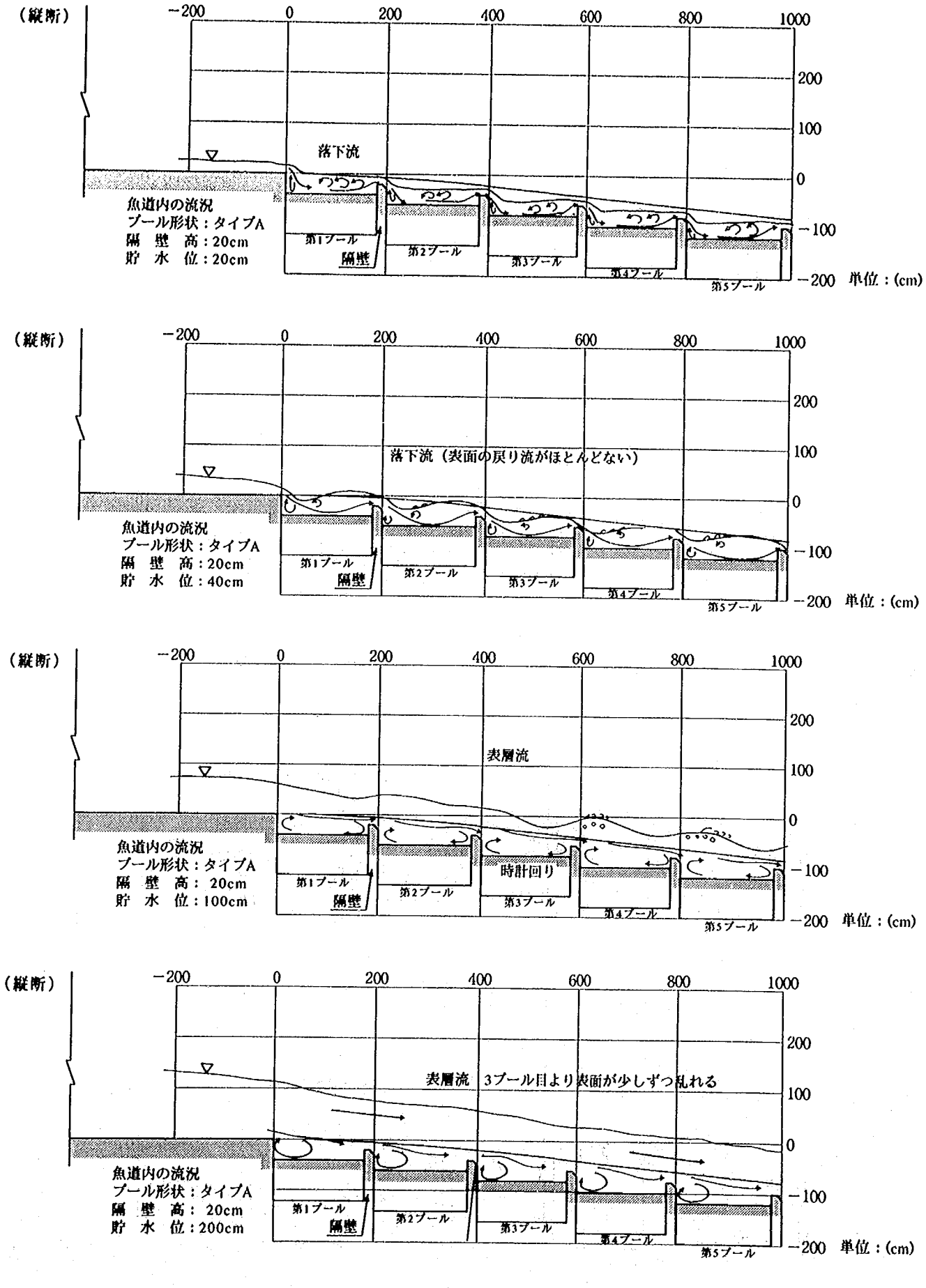


図5－3　魚道内の流況（タイプA隔壁20cm）

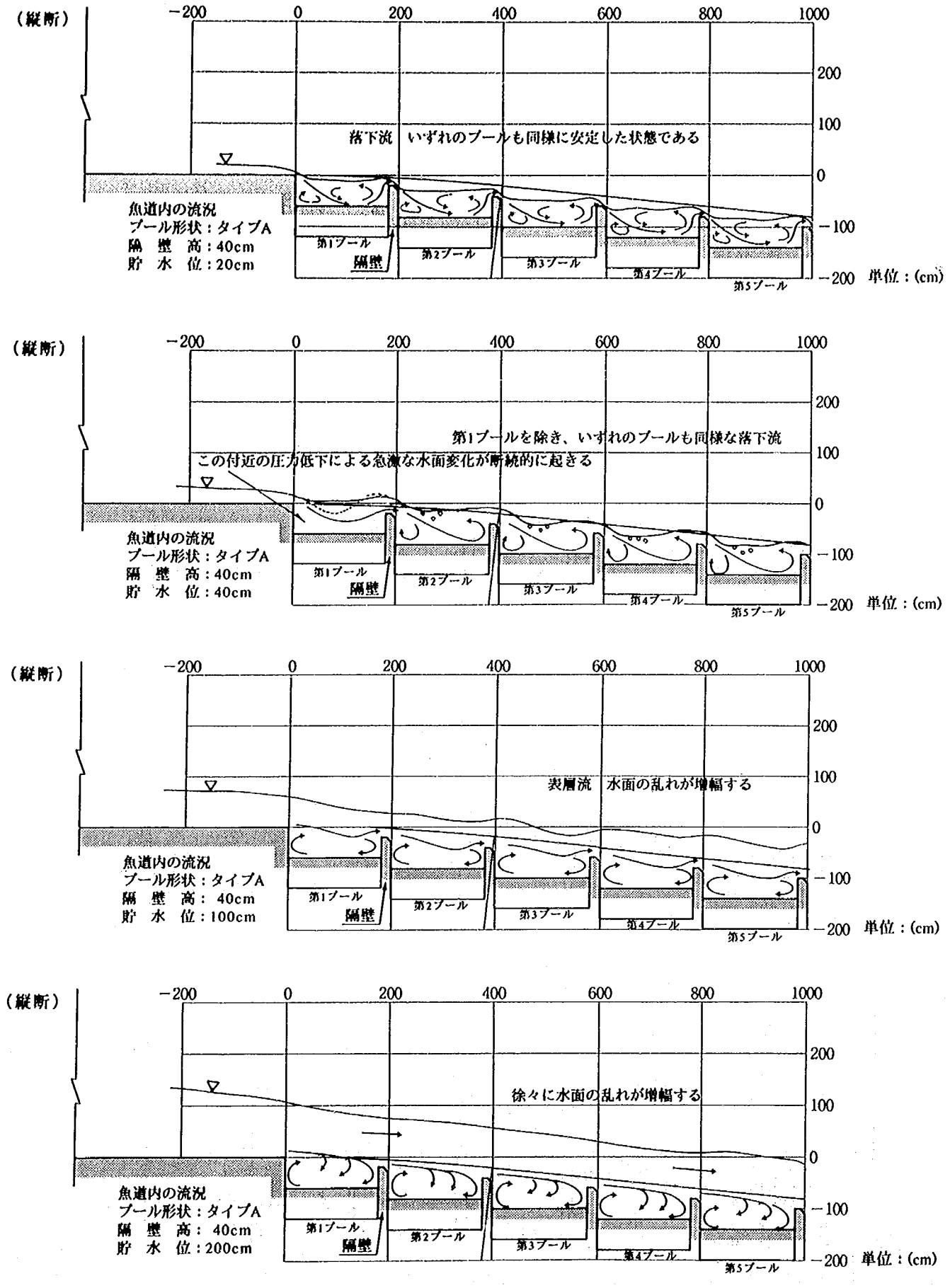


図５－４　魚道内の流況（タイプＡ隔壁40cm）

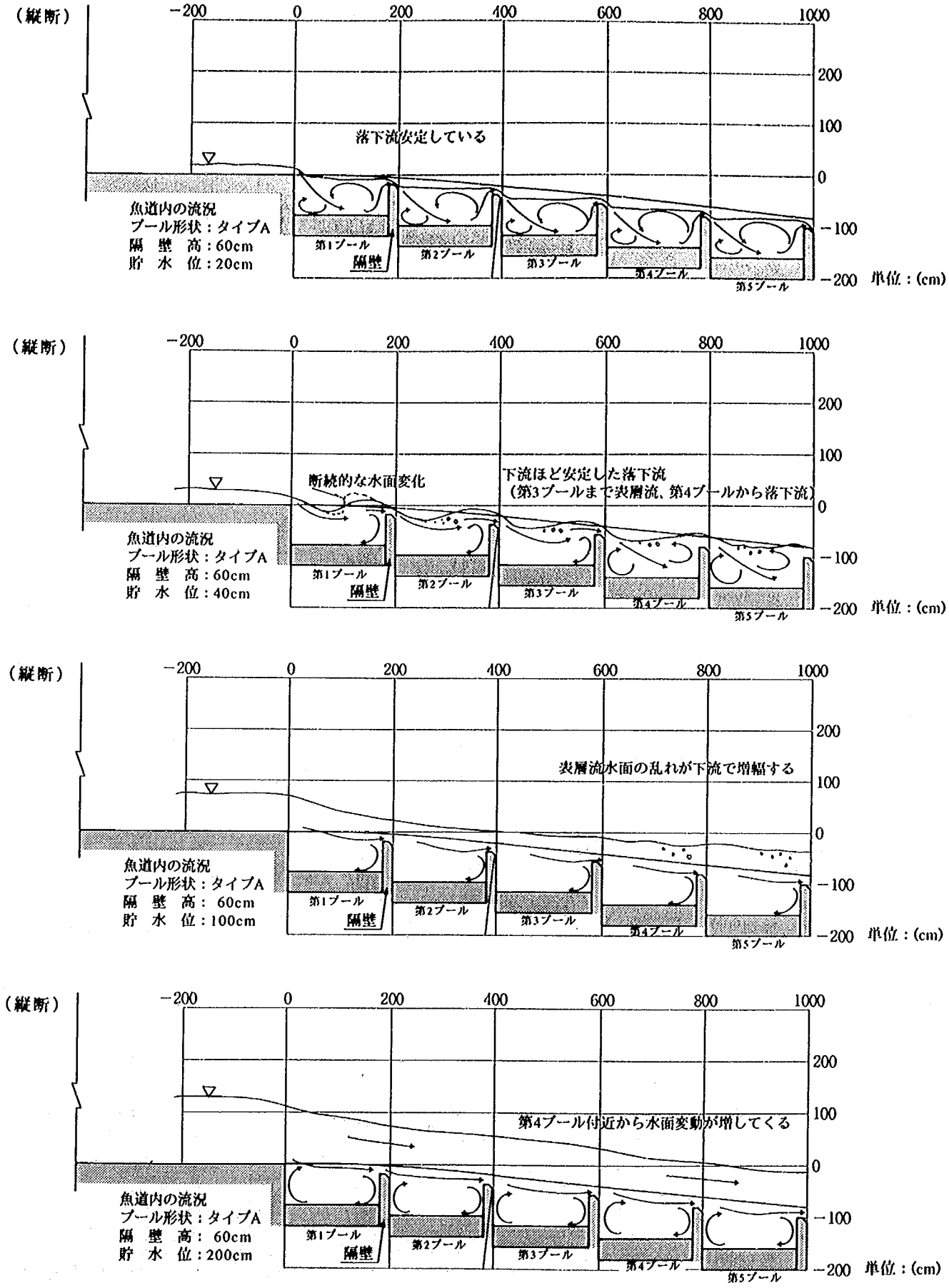


図５－５　魚道内の流況（タイプＡ隔壁60cm）

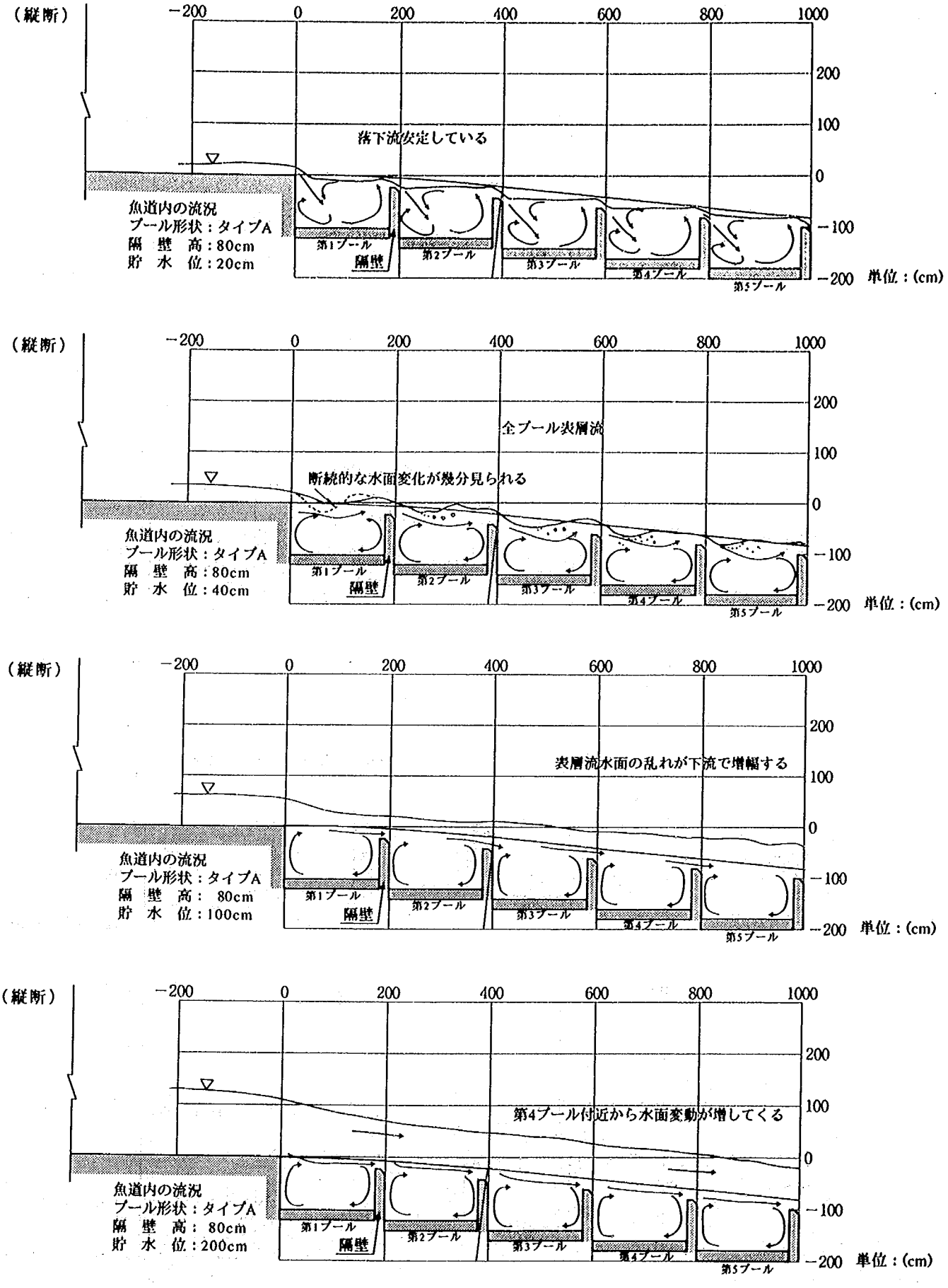


図5－6　魚道内の流況（タイプA 隔壁80cm）

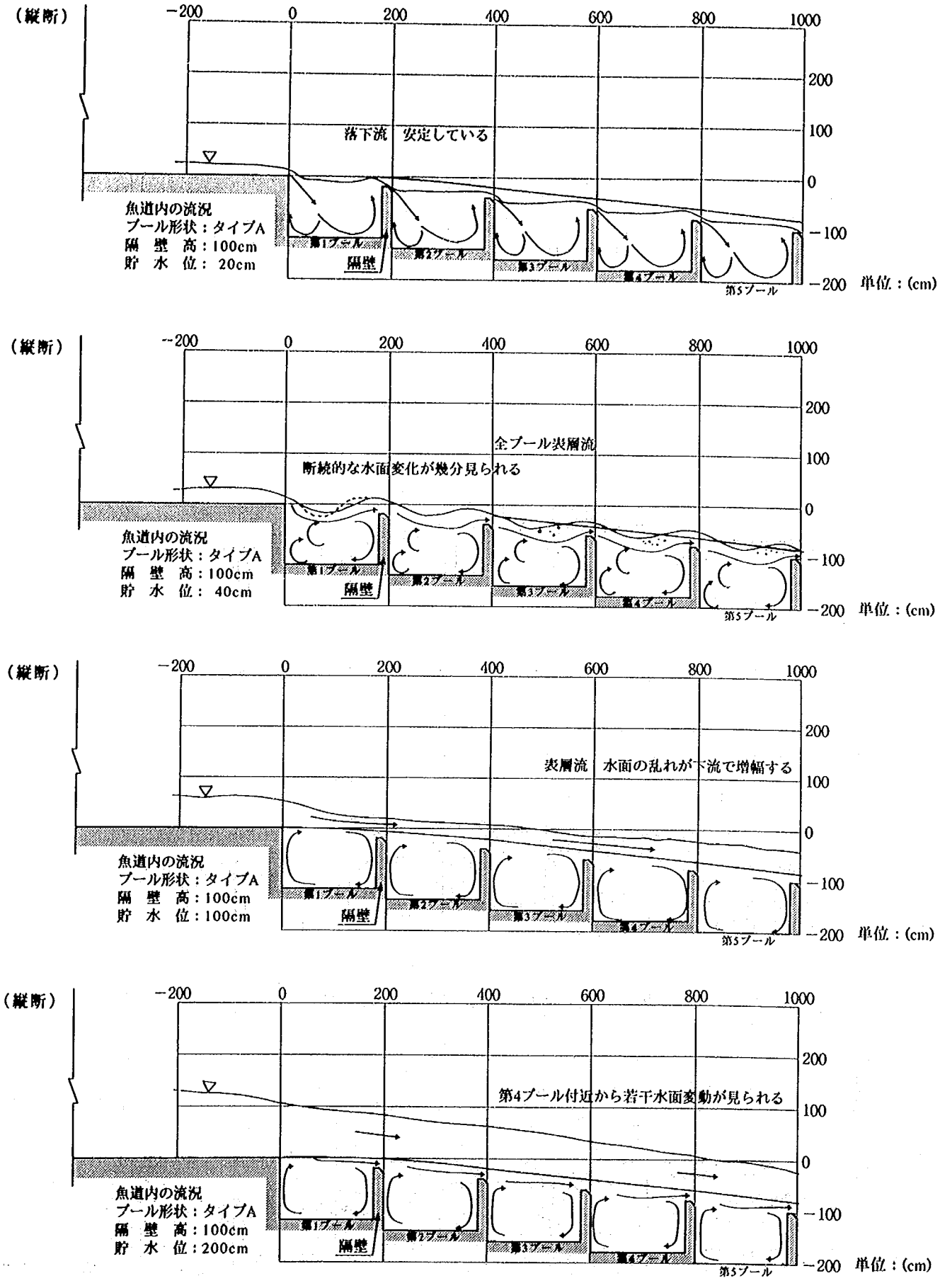


図５－７　魚道内の流況（タイプＡ隔壁100cm）

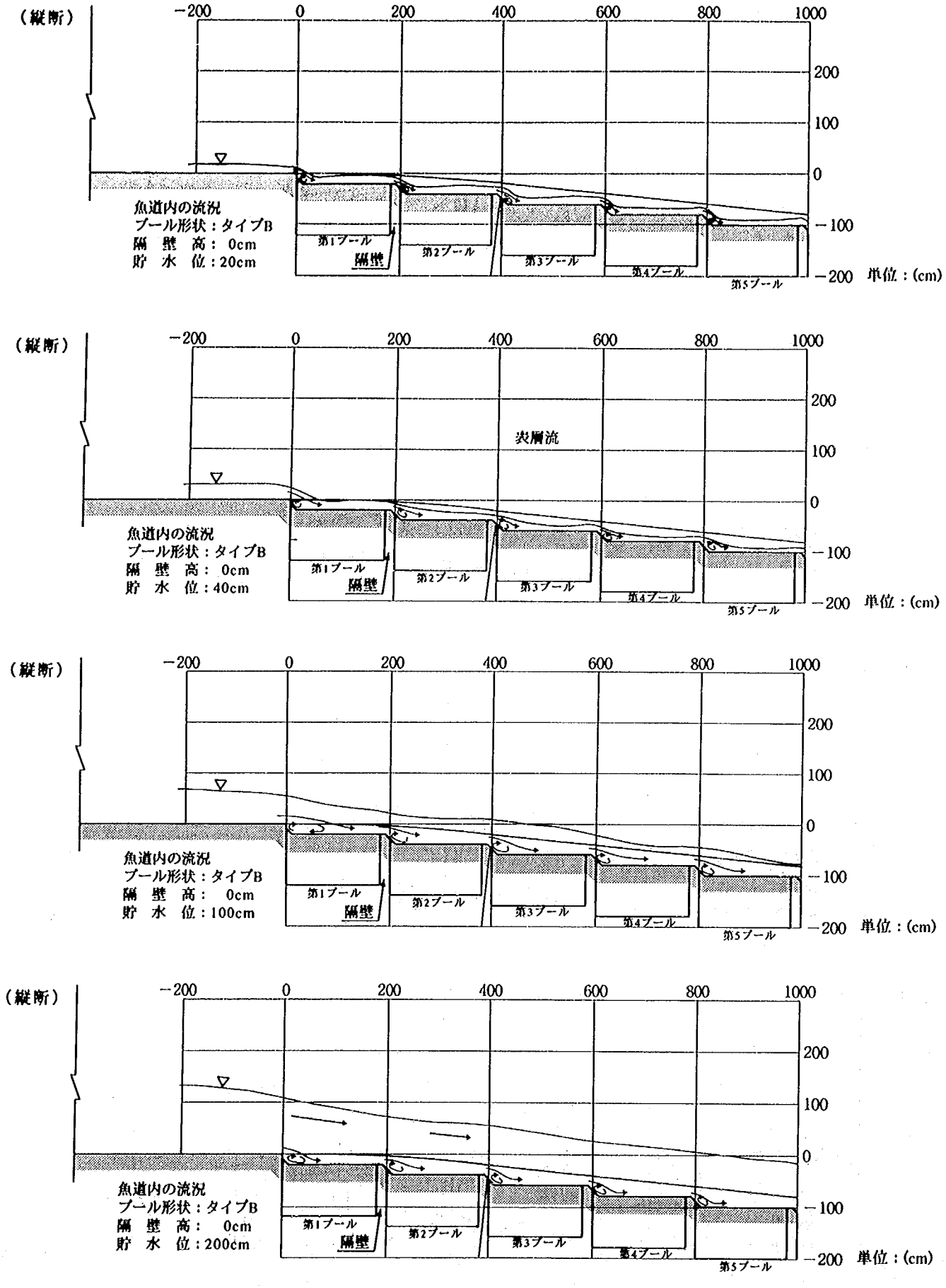


図５－８　魚道内の流況（タイプＢ隔壁０ cm）

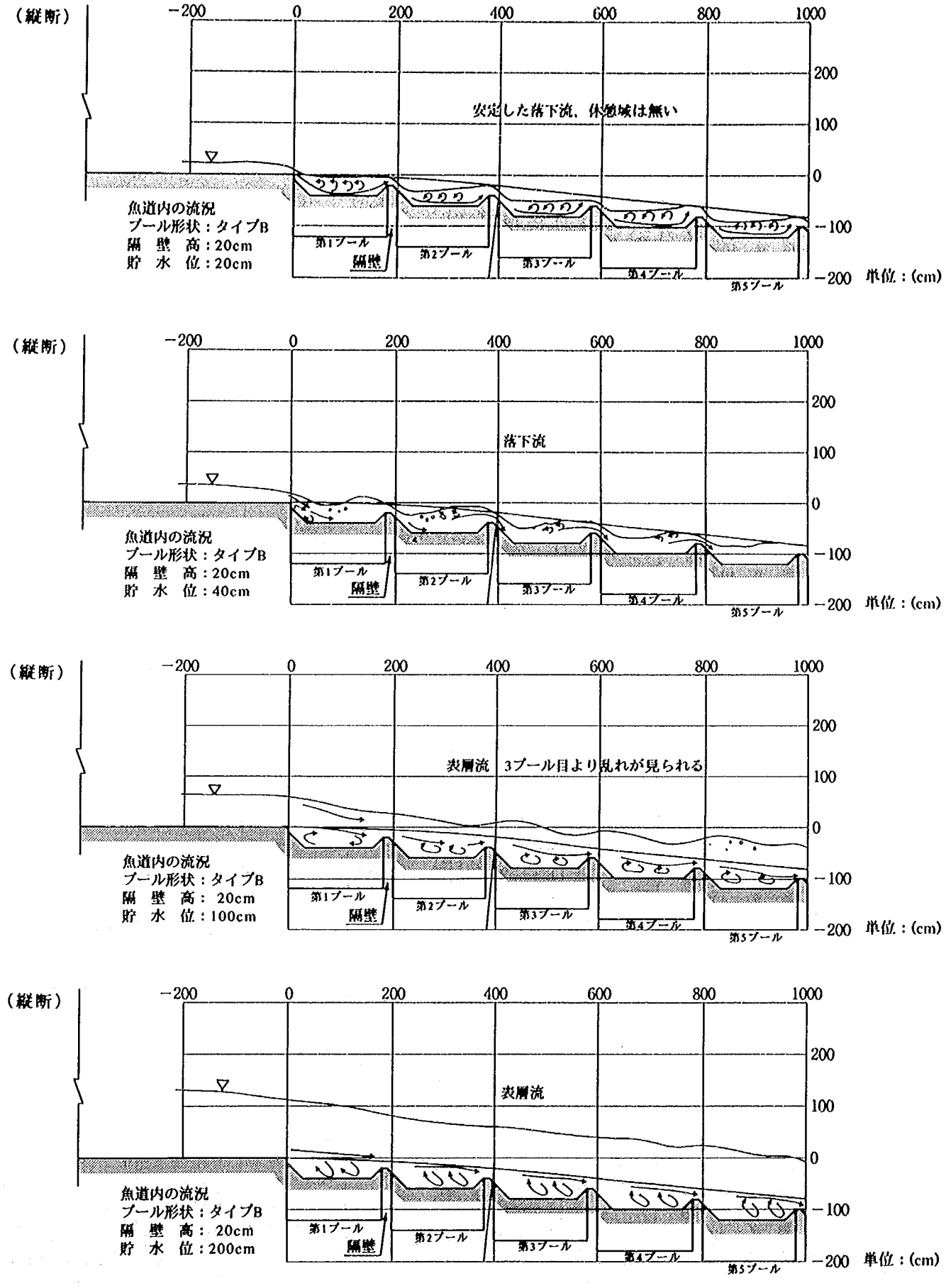


図５－９　魚道内の流況（タイプＢ隔壁20cm）

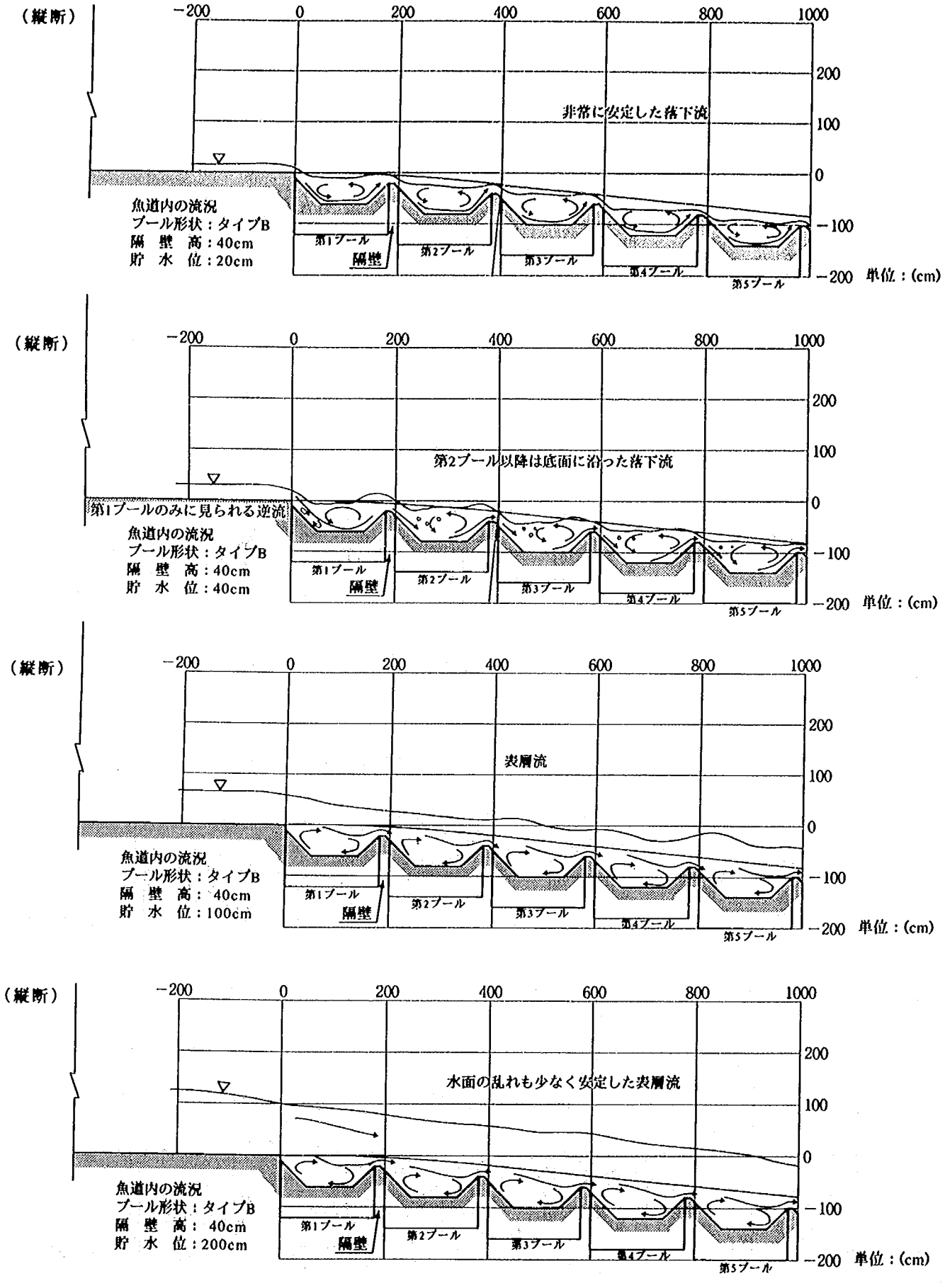
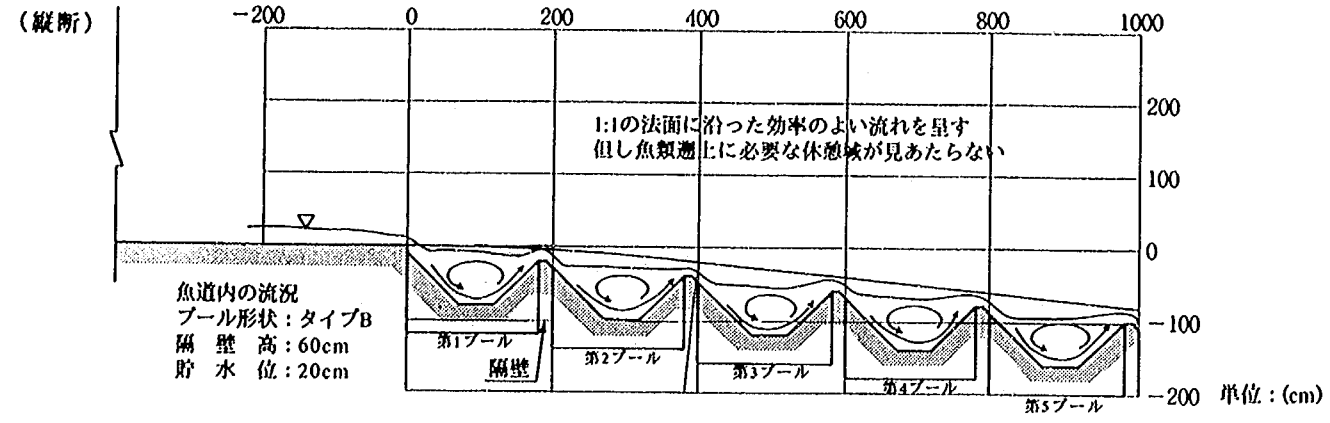
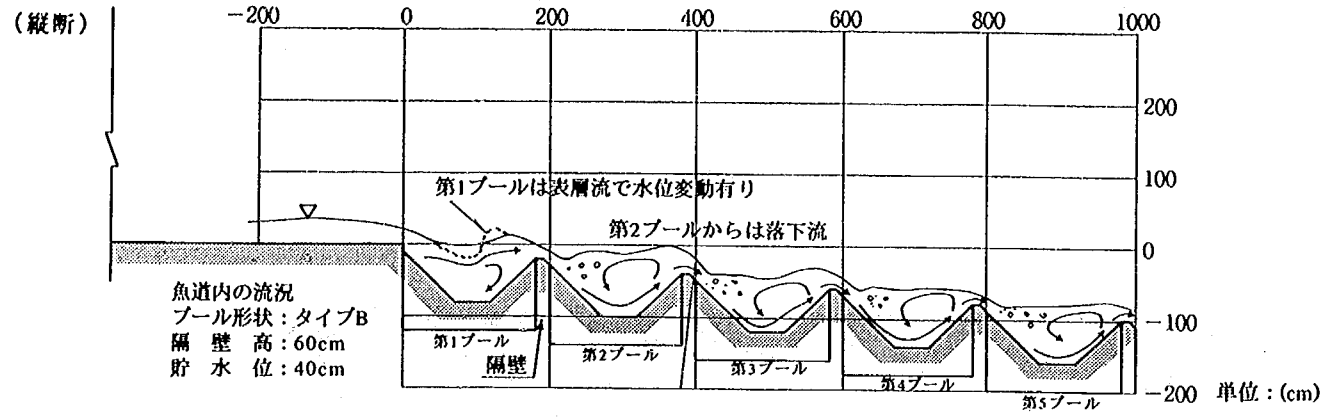
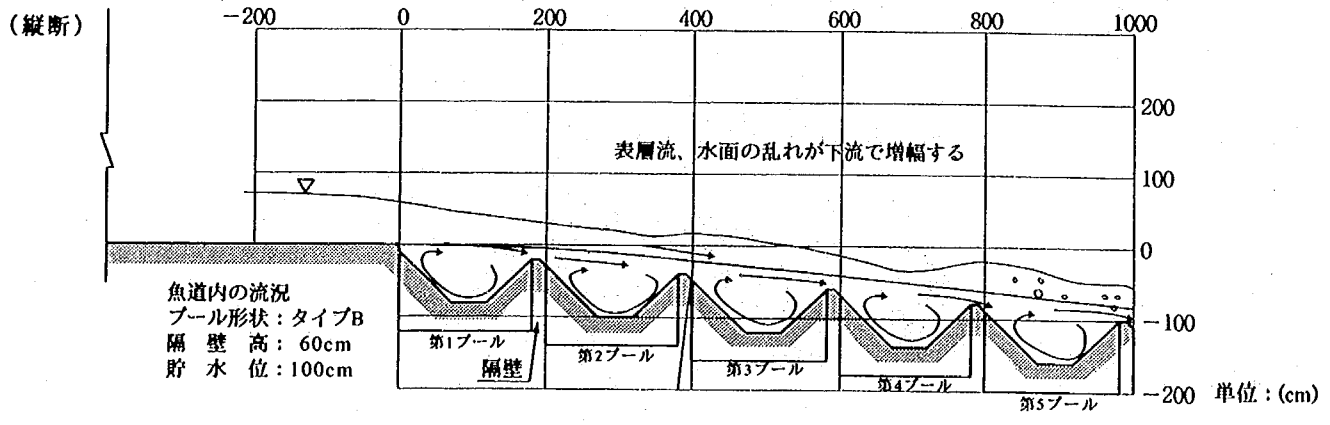


図5－10　魚道内の流況（タイプB隔壁40cm）







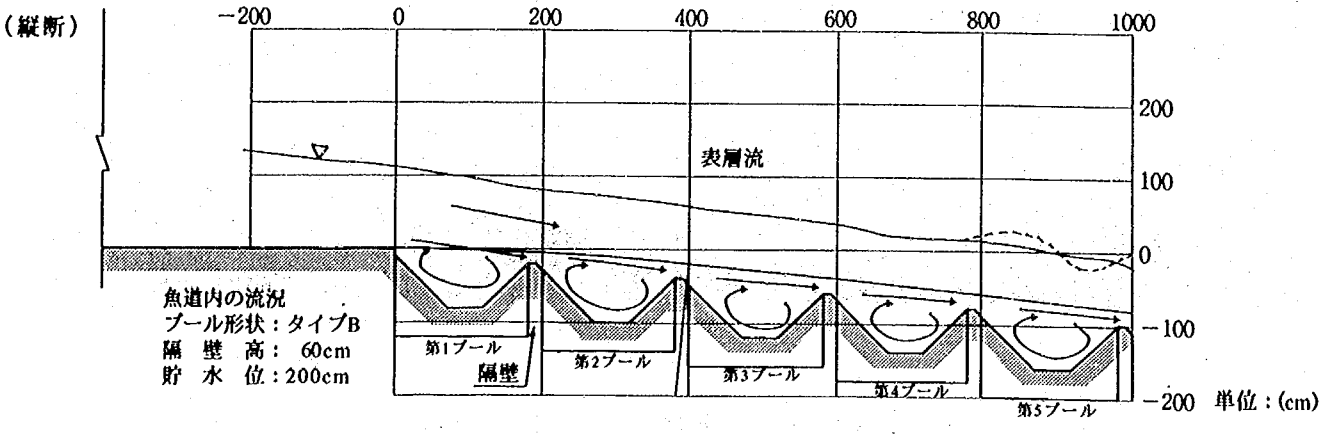
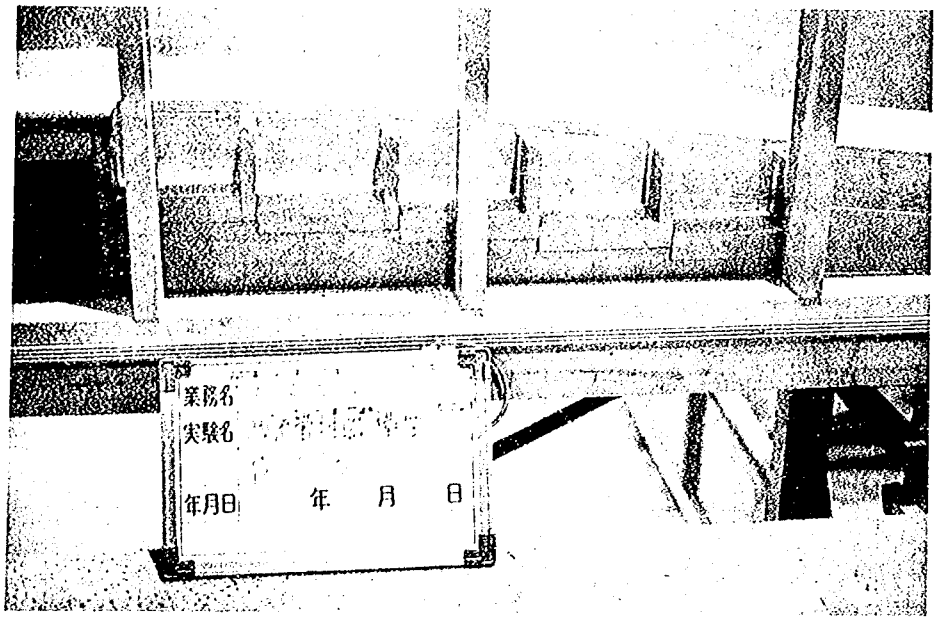


図5−11　魚道内の流況（タイプB隔壁60cm）



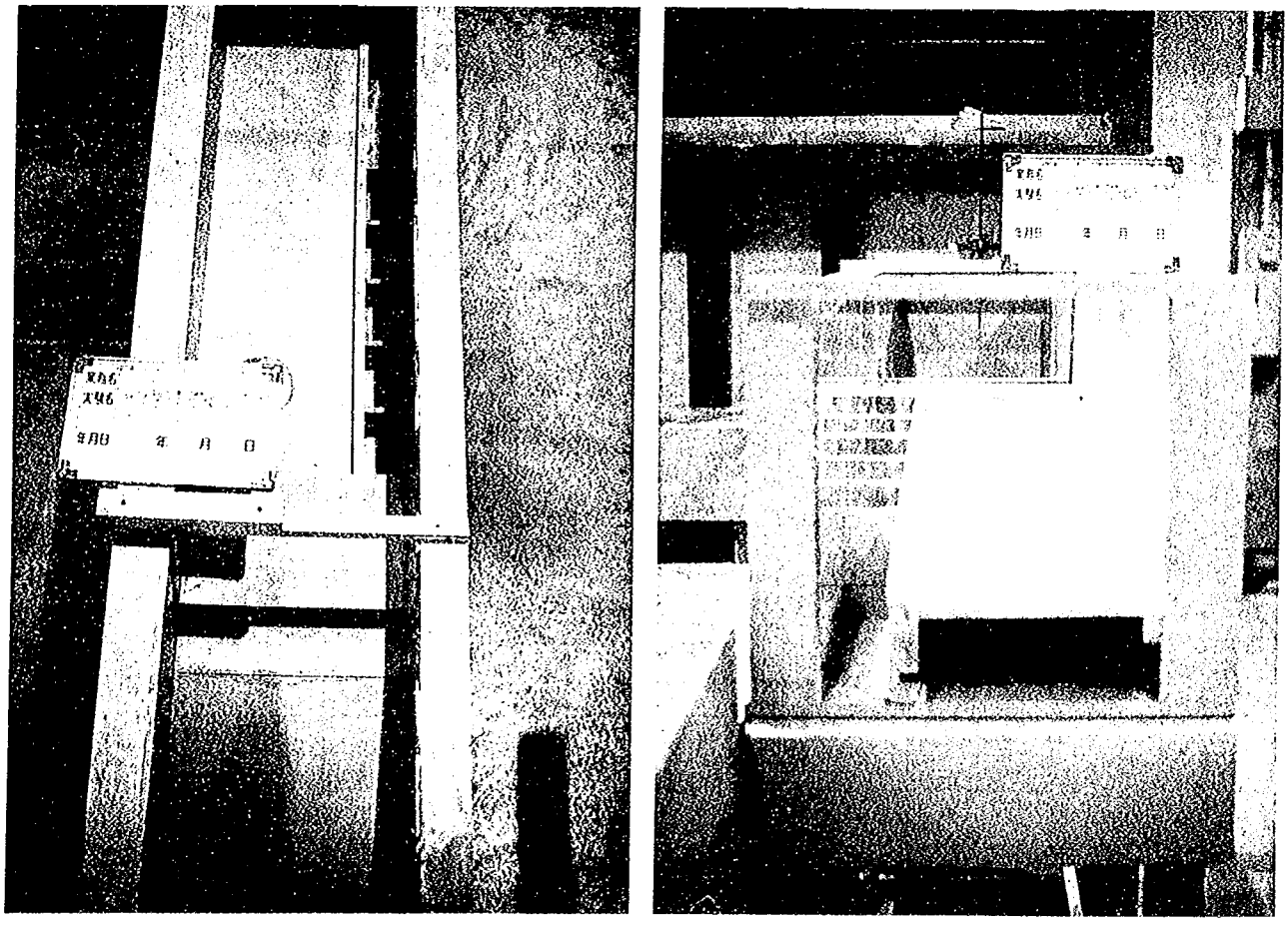
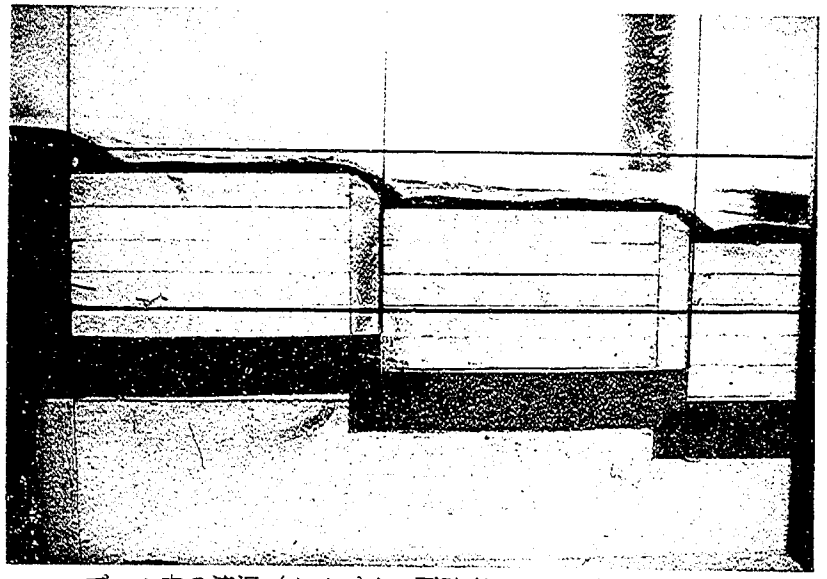
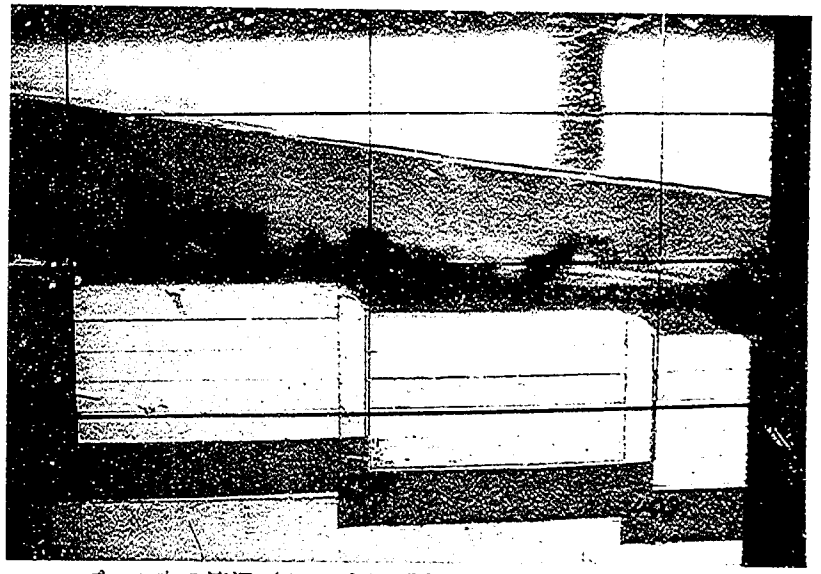


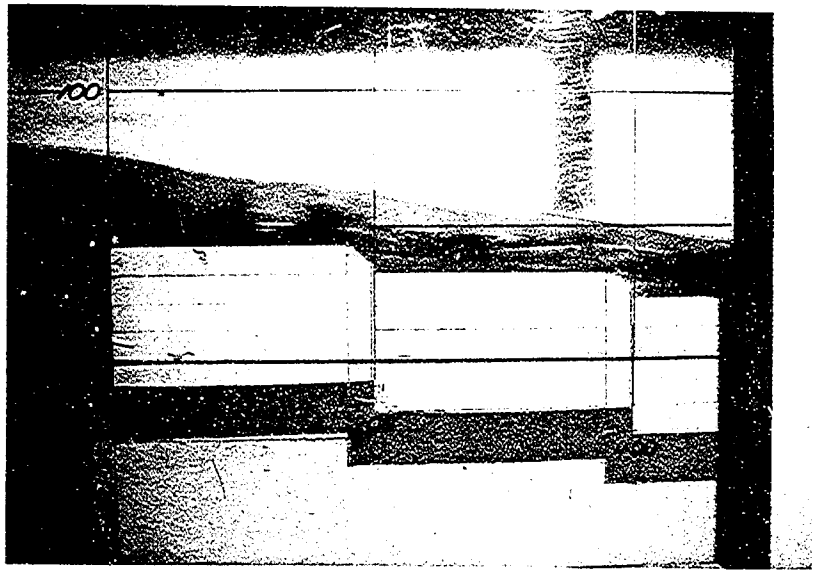
写真５－１　魚道部抽出模型（S＝1/10）



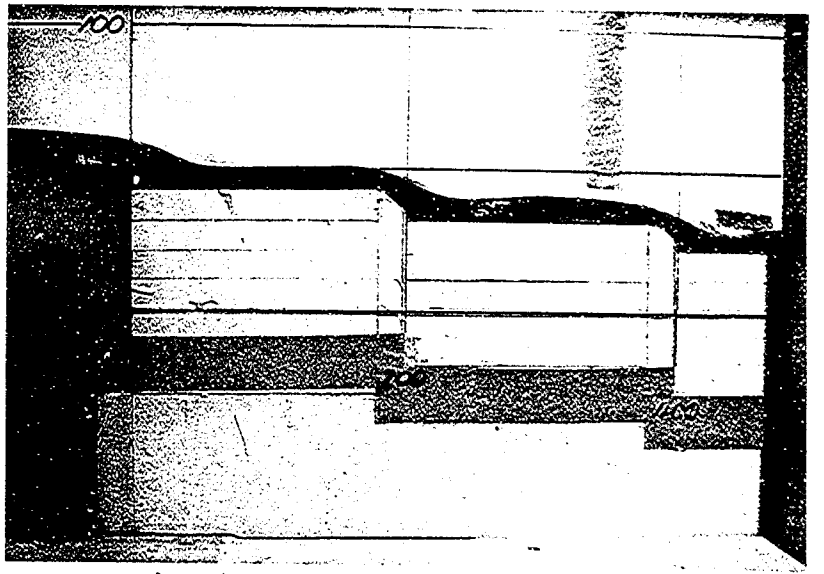
プール内の流況（タイプA、隔壁高0 cm、貯水位20cm)、
ネガ1434-10



プール内の流況（タイプA、隔壁高0 cm、貯水位40cm)、
ネガ1434-16

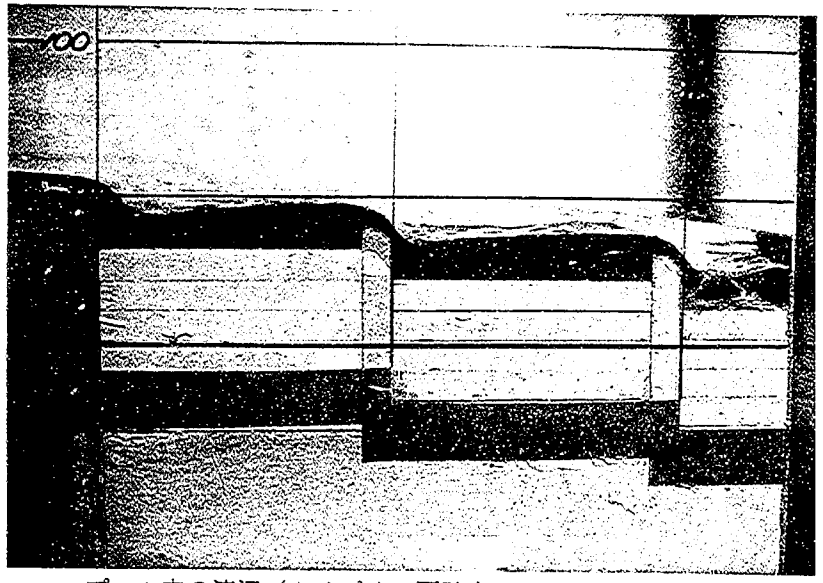


プール内の流況（タイプA、隔壁高0 cm、貯水位100cm)、
ネガ1434-21

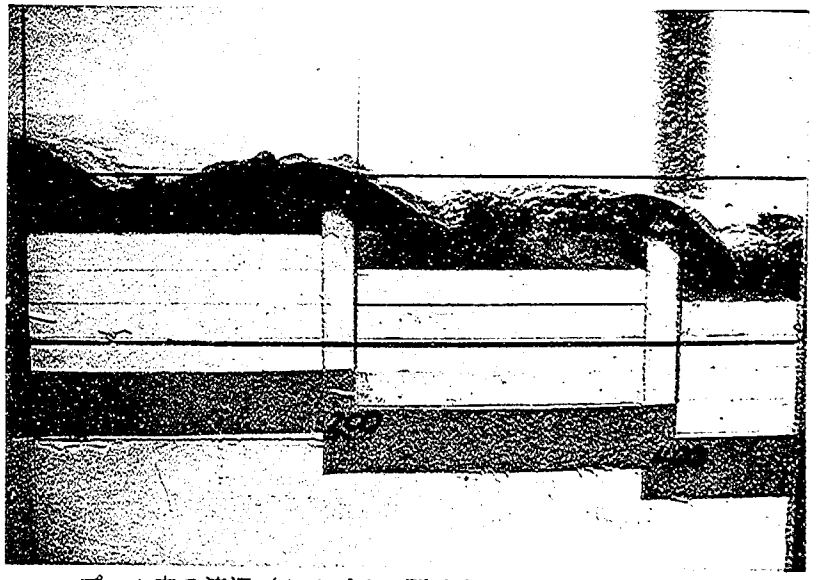


プール内の流況（タイプA、隔壁高0 cm、貯水位200cm)、
ネガ1438-4

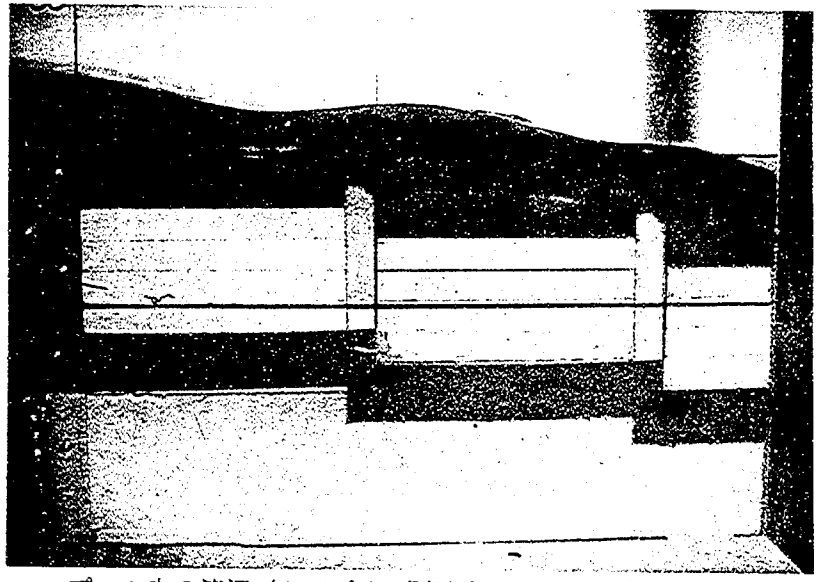
写真5－2　プール内の流況（タイプA隔壁高0 cm)



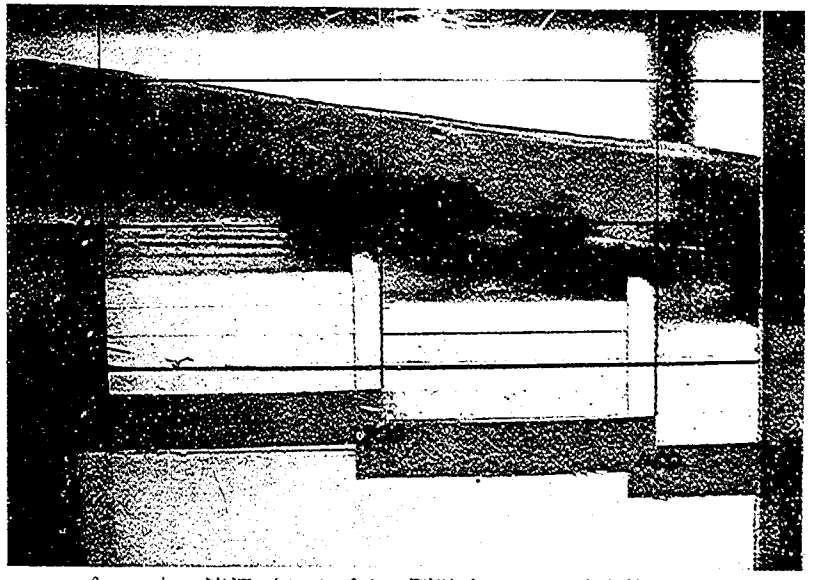
プール内の流況（タイプA、隔壁高20cm、貯水位20cm）



プール内の流況（タイプA、隔壁高20cm、貯水位40cm）

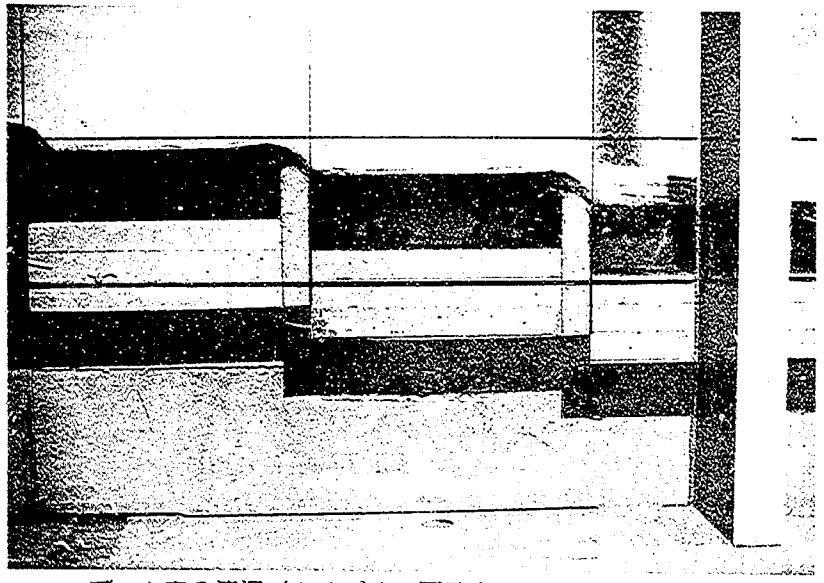


プール内の流況（タイプA、隔壁高20cm、貯水位100cm）

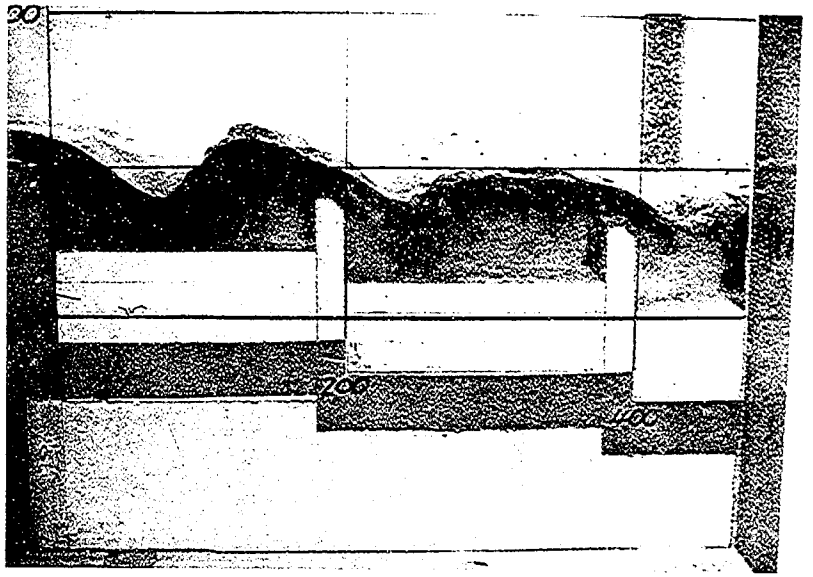


プール内の流況（タイプA、隔壁高20cm、貯水位200cm）

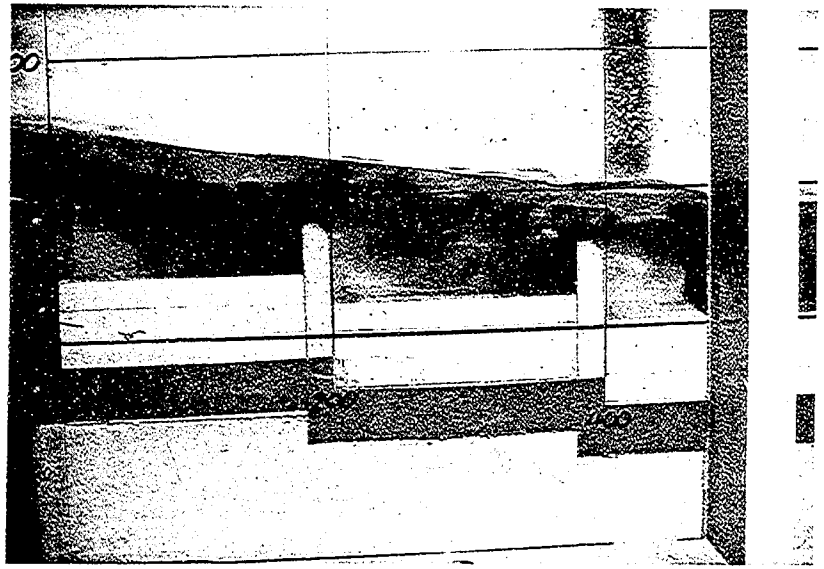
写真5－3　プール内の流況（タイプA隔壁高20cm）



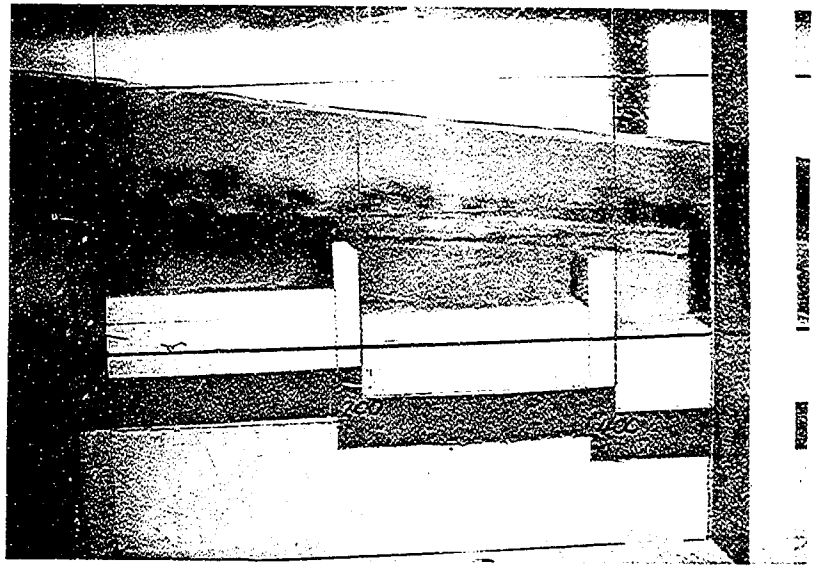
プール内の流況（タイプA、隔壁高40cm、貯水位20cm）



プール内の流況（タイプA、隔壁高40cm、貯水位40cm）

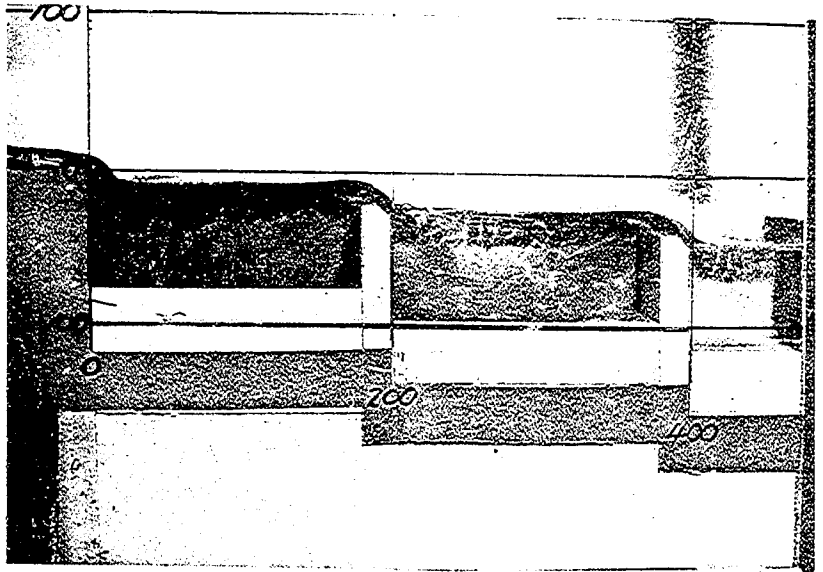


プール内の流況（タイプA、隔壁高40cm、貯水位100cm）

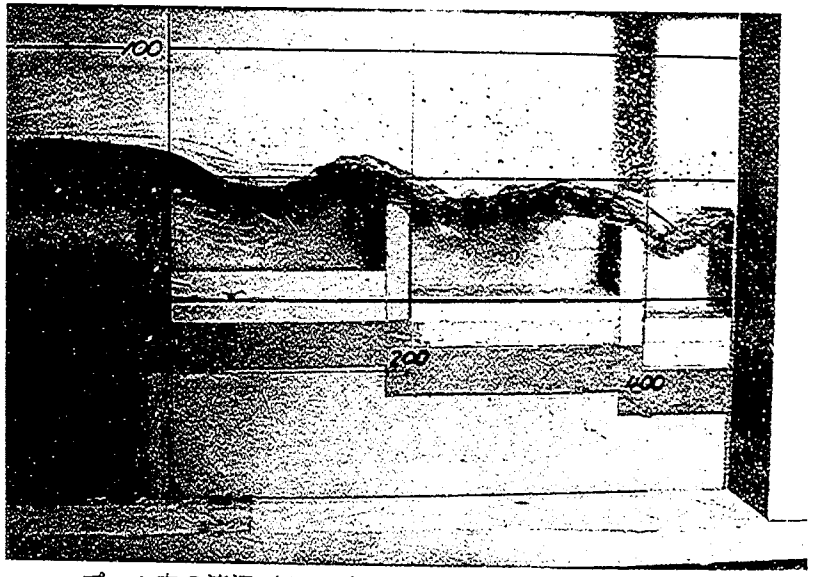


プール内の流況（タイプA、隔壁高40cm、貯水位200cm）

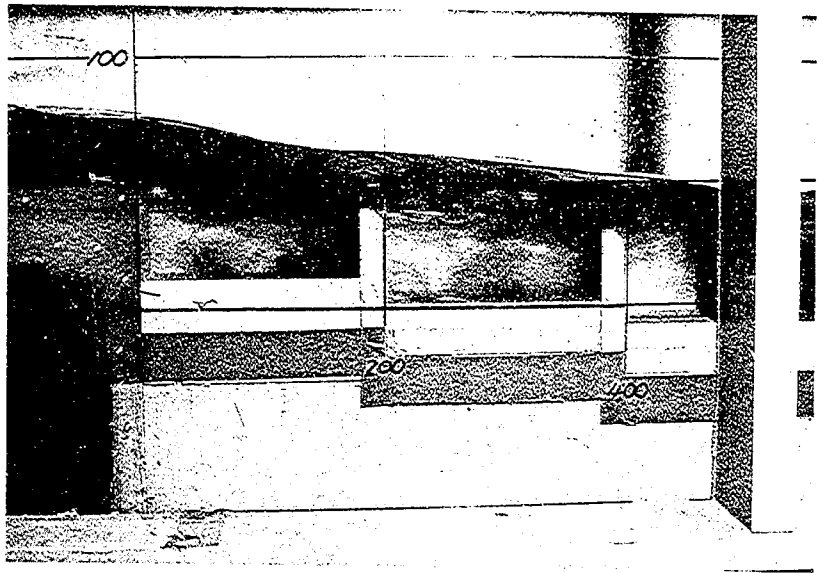
写真5－4　プール内の流況（タイプA隔壁高40cm）



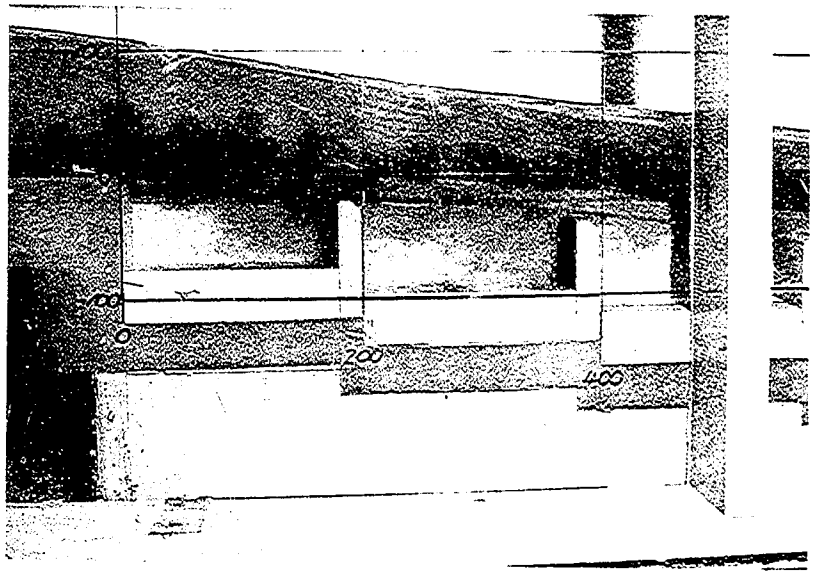
プール内の流況（タイプA、隔壁高60cm、貯水位200cm）



プール内の流況（タイプA、隔壁高60cm、貯水位20cm）

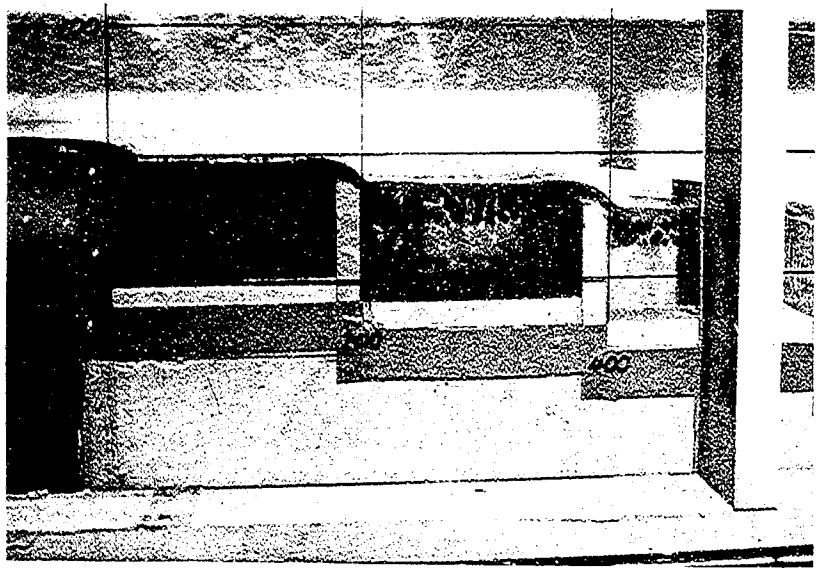


プール内の流況（タイプA、隔壁高60cm、貯水位40cm）

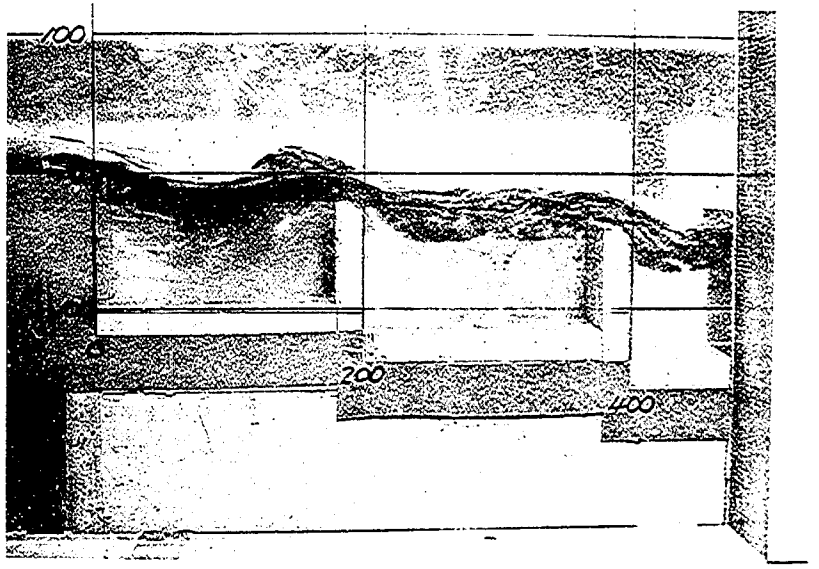


プール内の流況（タイプA、隔壁高60cm、貯水位100cm）

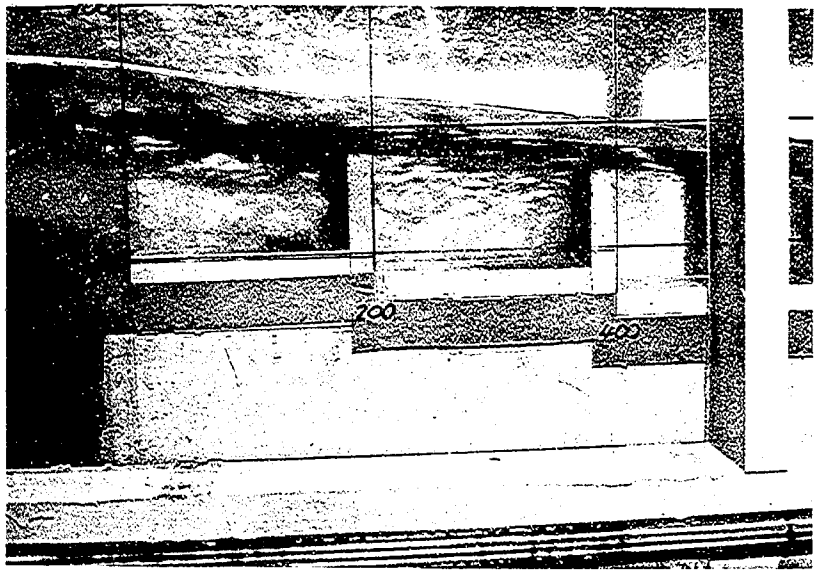
写真5－5　プール内の流況（タイプA隔壁高60cm）



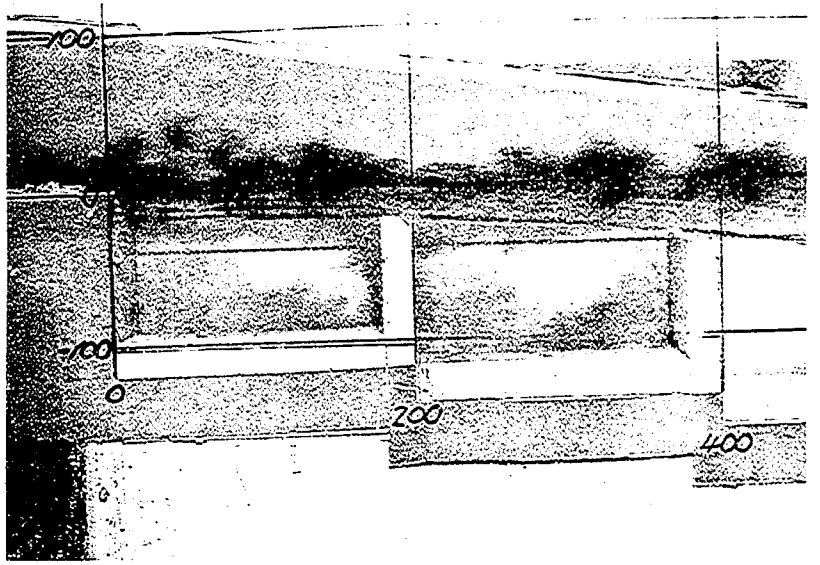
プール内の流況（タイプA、隔壁高80cm、貯水位20cm）



プール内の流況（タイプA、隔壁高80cm、貯水位40cm）

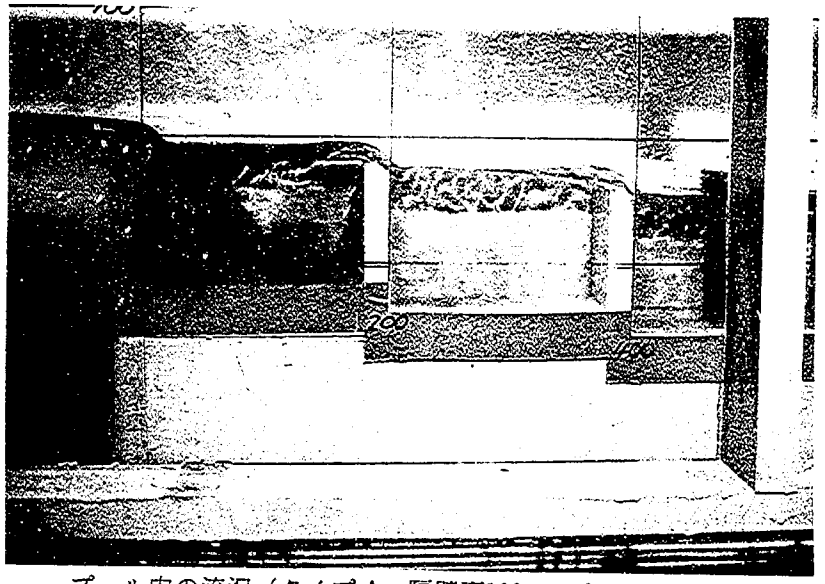


プール内の流況（タイプA、隔壁高80cm、貯水位100cm）

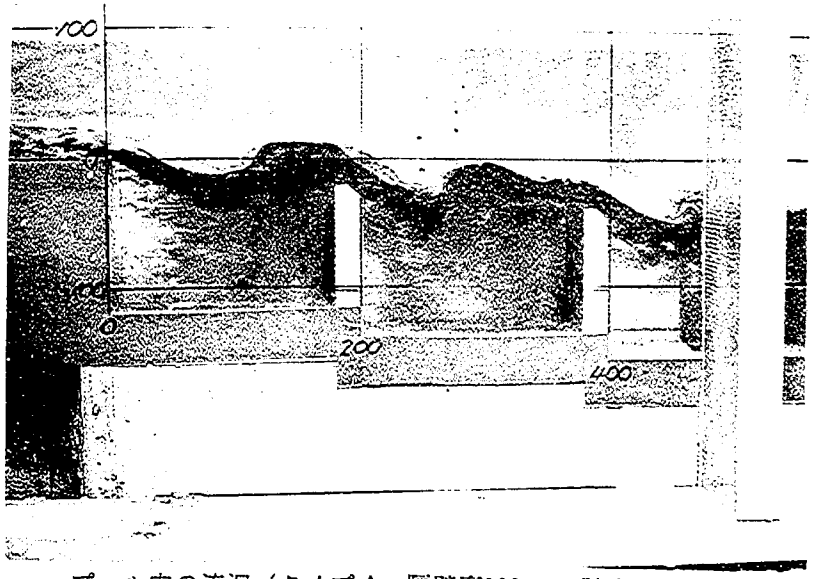


プール内の流況（タイプA、隔壁高80cm、貯水位200cm）

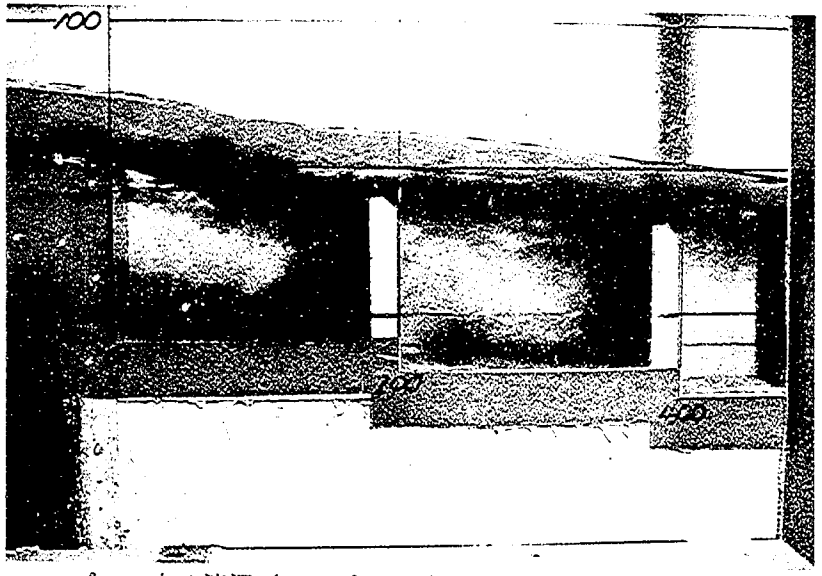
写真5－6　プール内の流況（タイプA隔壁高80cm）



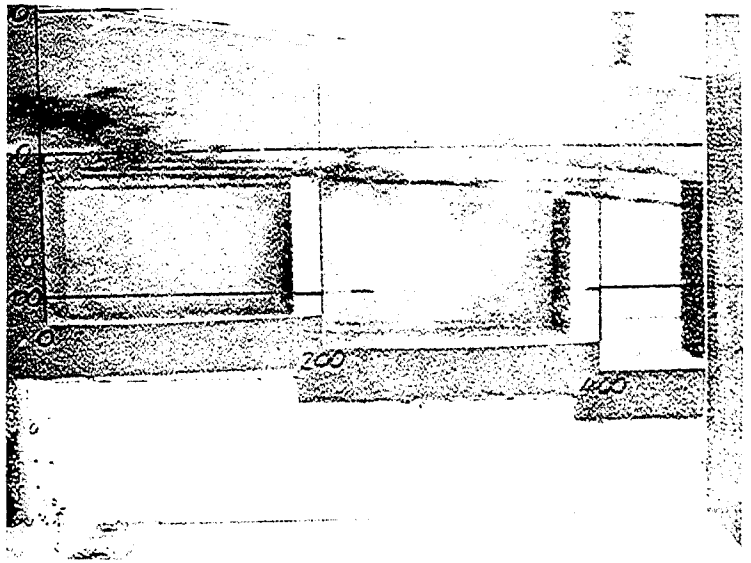
プール内の流況（タイプA、隔壁高100cm、貯水位20cm）



プール内の流況（タイプA、隔壁高100cm、貯水位40cm）

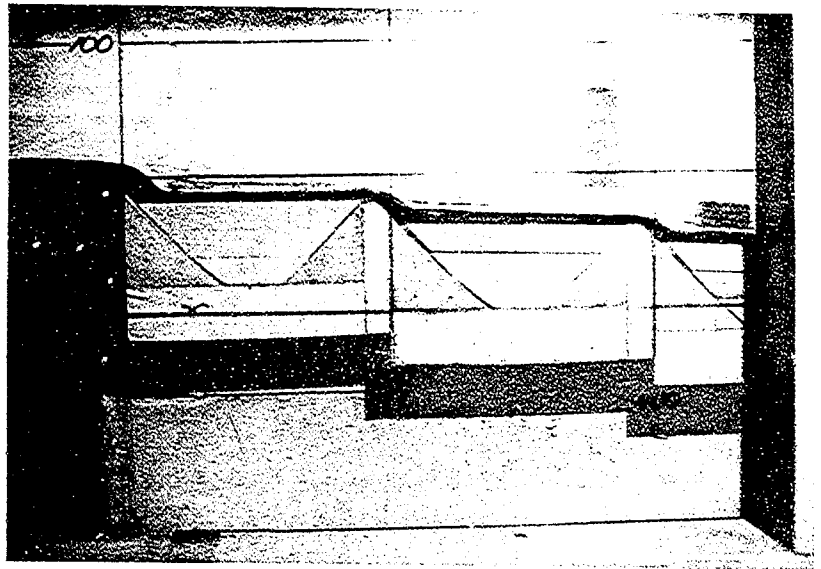


プール内の流況（タイプA、隔壁高100cm、貯水位100cm）

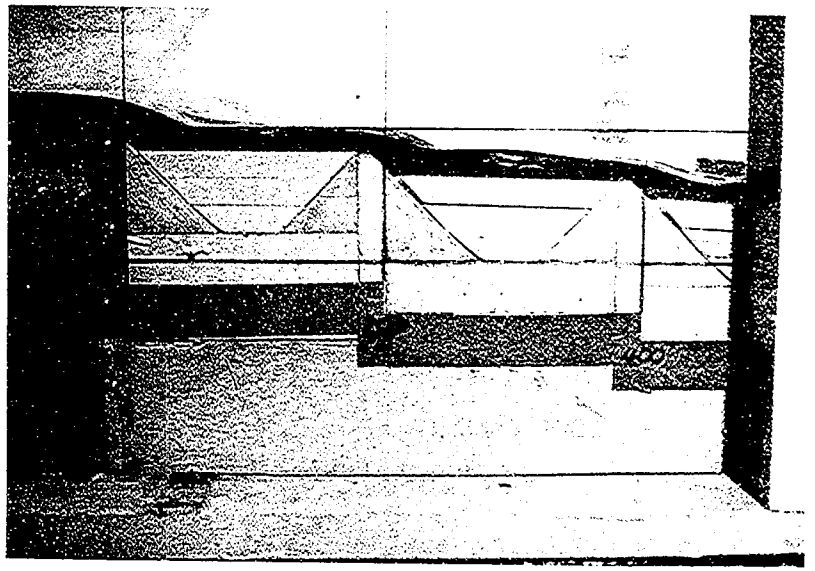


プール内の流況（タイプA、隔壁高100cm、貯水位200cm）

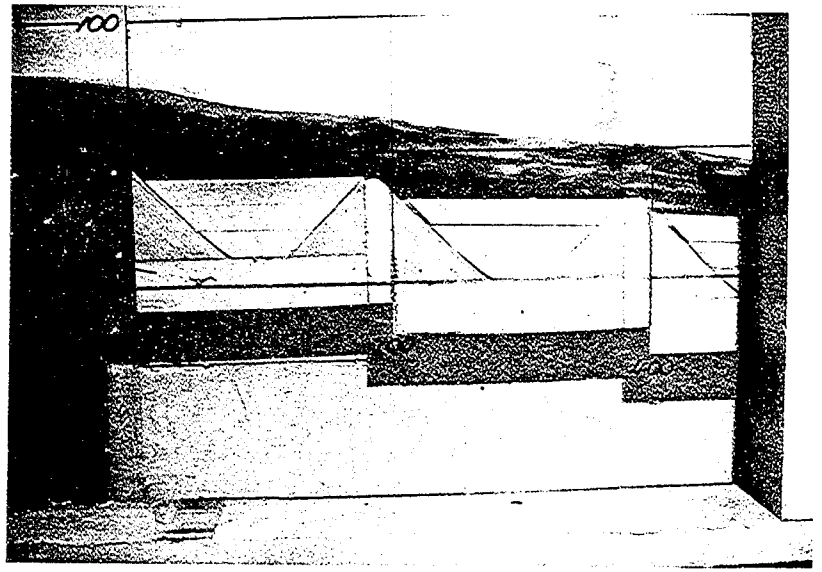
写真5－7　プール内の流況（タイプA隔壁高100cm）



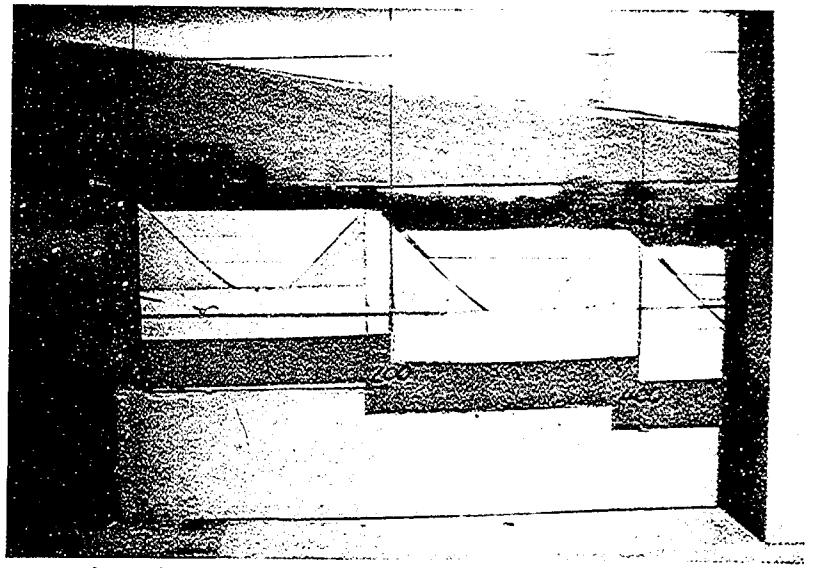
プール内の流況（タイプB、隔壁高0 cm、貯水位20cm）



プール内の流況（タイプ“、隔壁高0 cm、貯水位40cm）

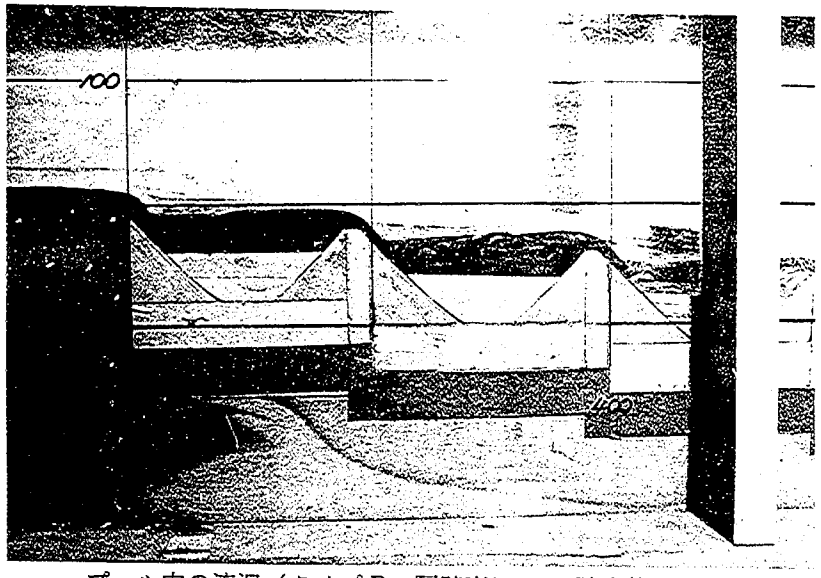


プール内の流況（タイプB、隔壁高0 cm、貯水位100cm）

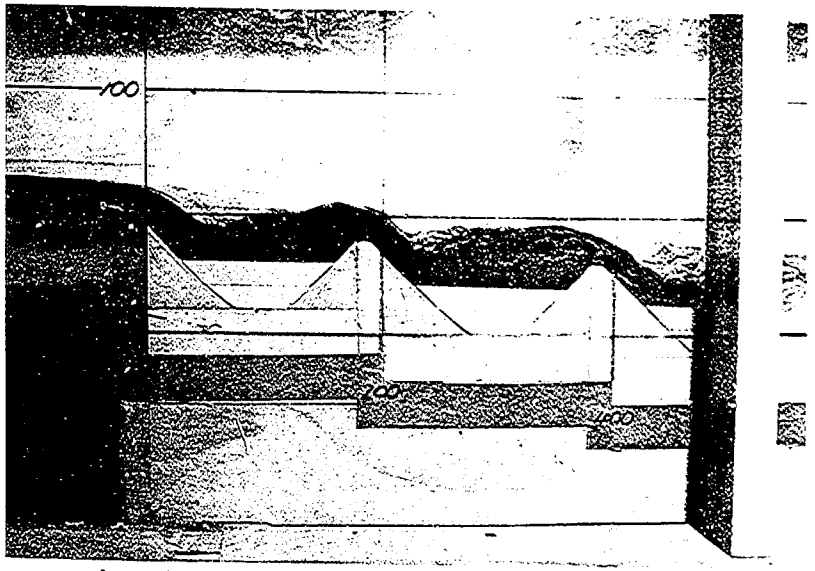


プール内の流況（タイプB、隔壁高0 cm、貯水位200cm）

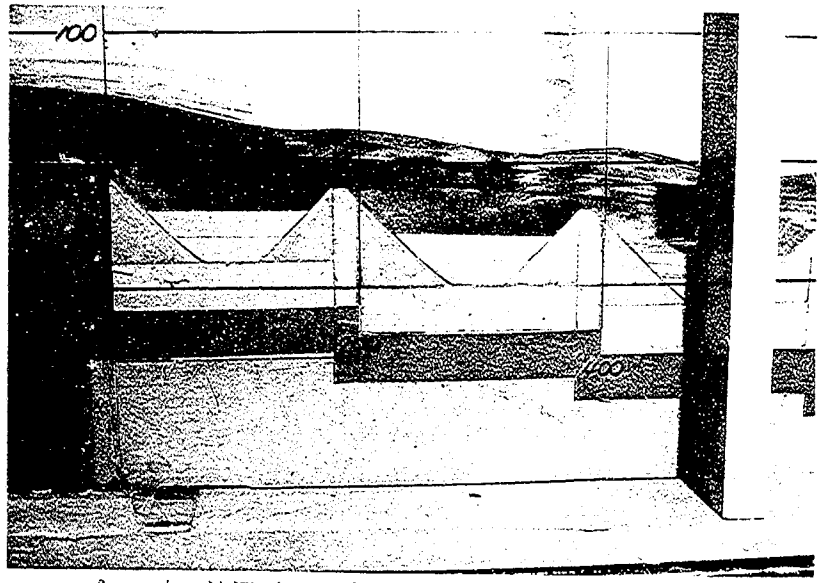
写真5－8　プール内の流況（タイプB隔壁高0 cm）



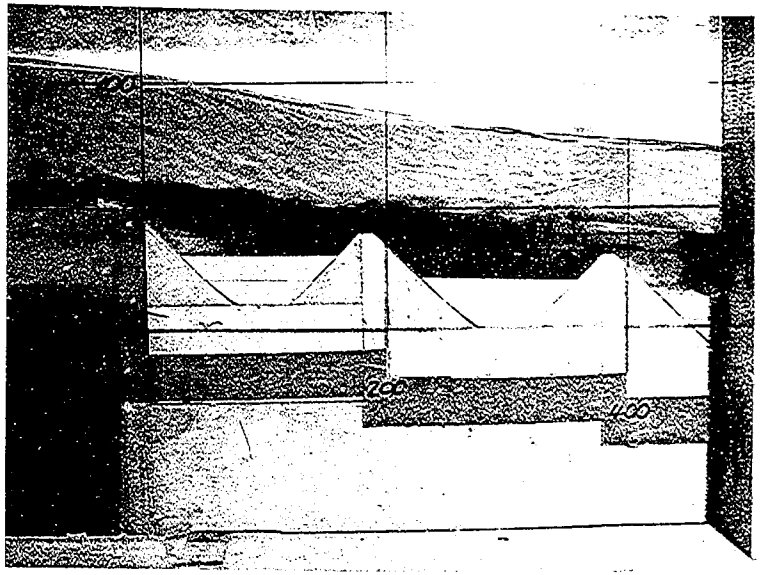
プール内の流況（タイプB、隔壁高20cm、貯水位20cm）



プール内の流況（タイプB、隔壁高20cm、貯水位40cm）

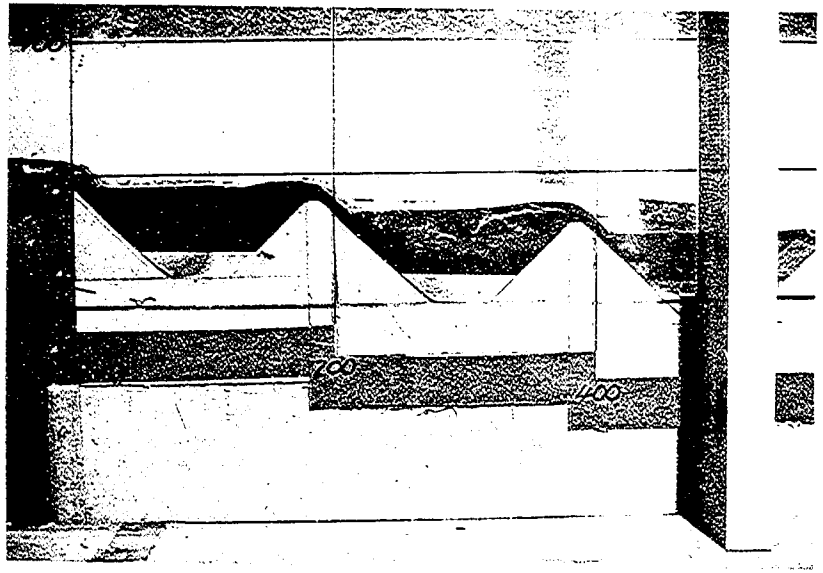


プール内の流況（タイプB、隔壁高20cm、貯水位100cm）

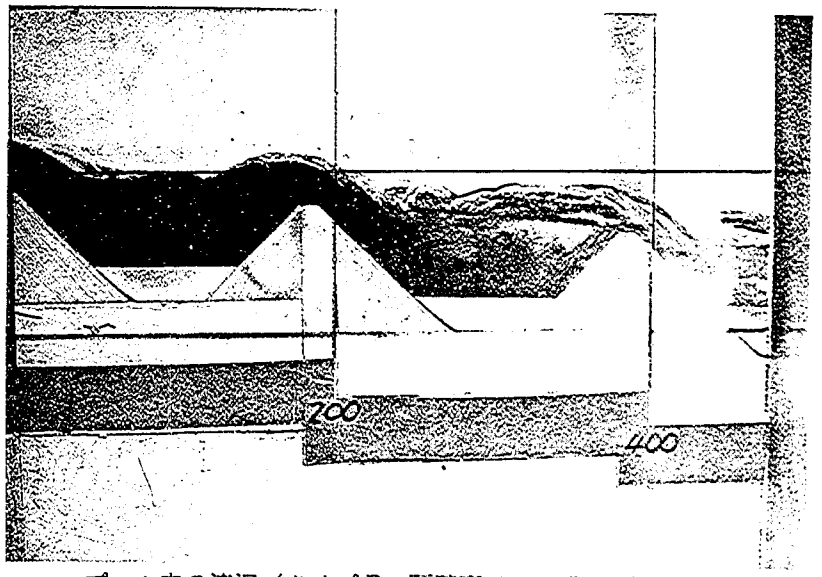


プール内の流況（タイプB、隔壁高20cm、貯水位200cm）

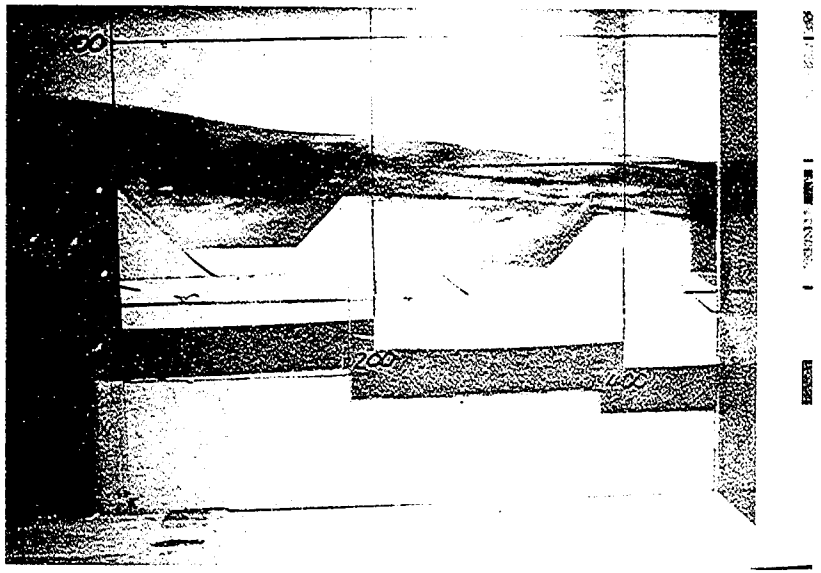
写真5－9　プール内の流況（タイプB隔壁高20cm）



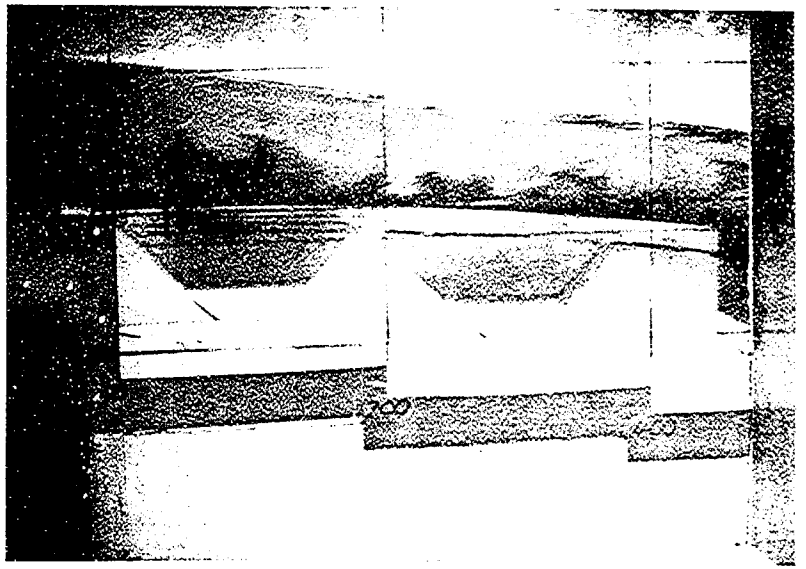
プール内の流況（タイプB、隔壁高40cm、貯水位20cm）



プール内の流況（タイプB、隔壁高40cm、貯水位40cm）

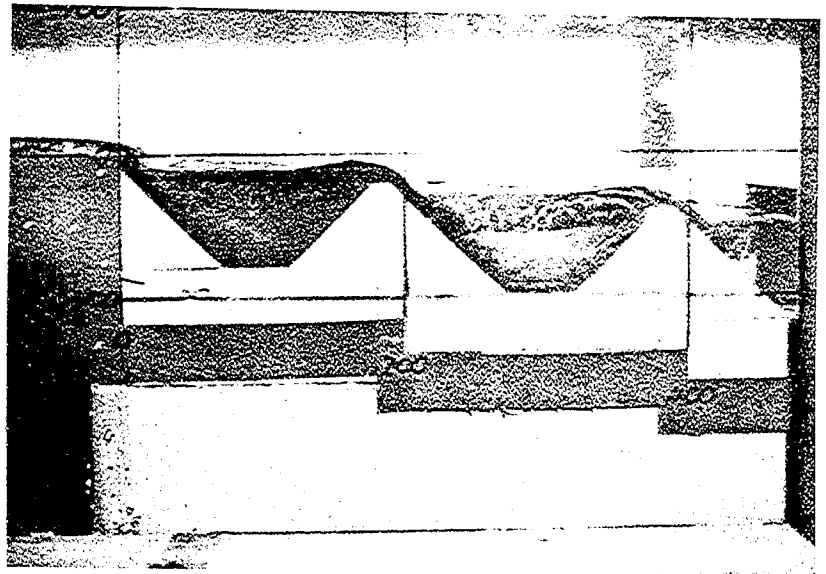


プール内の流況（タイプB、隔壁高40cm、貯水位100cm）

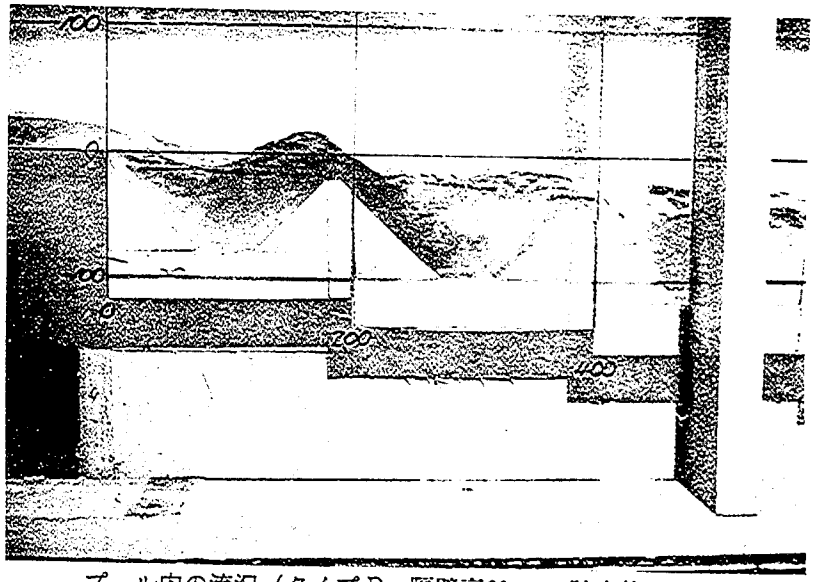


プール内の流況（タイプB、隔壁高40cm、貯水位200cm）

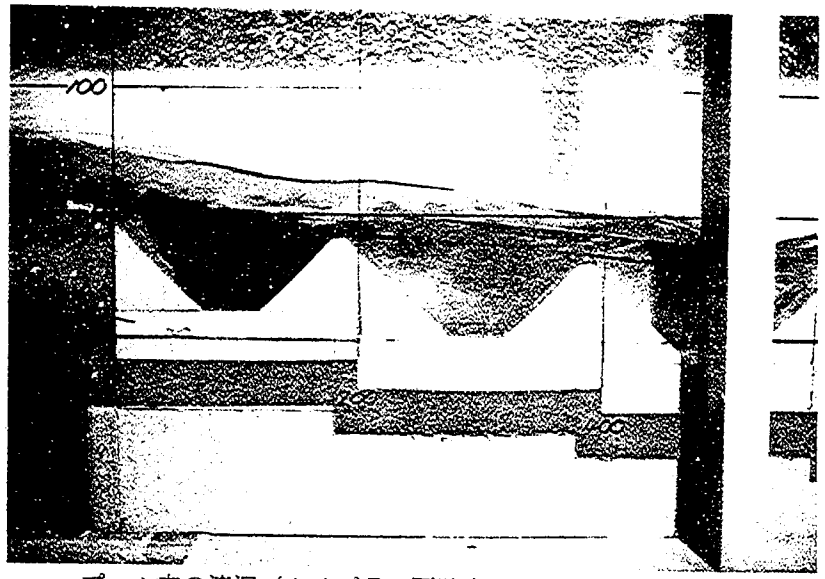
写真5－10　プール内の流況（タイプB隔壁高40cm）



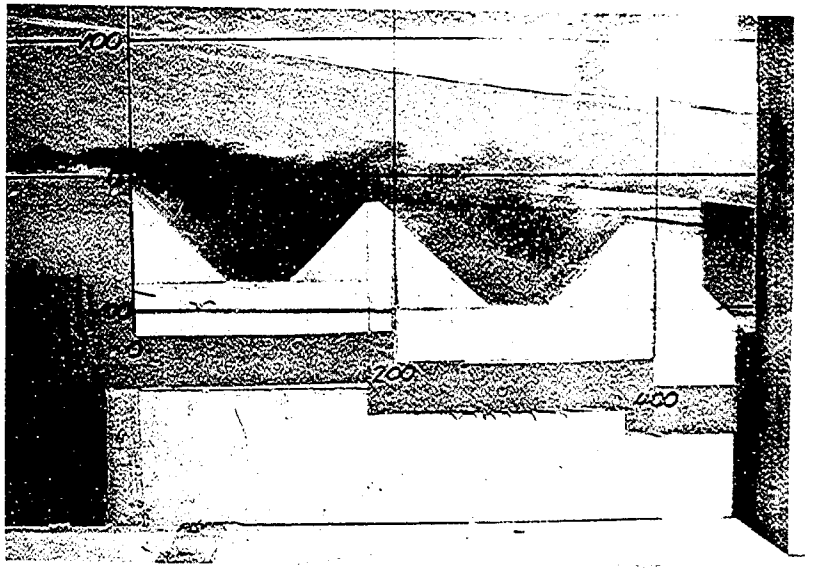
プール内の流況（タイプB、隔壁高60cm、貯水位20cm）



プール内の流況（タイプB、隔壁高60cm、貯水位40cm）



プール内の流況（タイプB、隔壁高60cm、貯水位100cm）



プール内の流況（タイプB、隔壁高60cm、貯水位200cm）

写真5－11　プール内の流況（タイプB隔壁高60cm）

第6章　魚道部抽出模型実験（高水時）

6.1　検討の目的

現計画では、魚道は放流管の開水路部に設置することとしている。しかし、洪水調節時には放流管内の流速は25m/s以上に達するため、圧力降下によるキャビテーションの発生が懸念される。本章は、このような高速流下における魚道内の流況について、水理模型実験によって主に作用圧力の観点から検討した結果を記述するものである。

6.2　魚道の概要

魚道は図4－1に示すように放流管開水路部に設置され、図4－3に示すように本来の放流管の流積を侵さないように掘り下げる形状となっている。また、分流壁天端を管路部敷高と一致させ、開水路部は段落ちとしている。

実験は図4－4～5に示す直壁形状（以下Aタイプとする。）と台形形状（以下Bタイプ）の2タイプについて、それぞれ壁高さを40cmおよび60cmとした計4形状について行った。なお、実験を行った形状は低水時に落下流の形成が確認された魚道形状（検討結果は第5章参照）である。

6.3　実験方法

6.3.1　実験模型

魚道周辺の流れを規定すると考えられる魚道の隔壁高さは50cm前後であり、放流管高さに比較すると1/10程度と非常に小さい。また、キャビテーションに対する安全性は壁面への作用圧力で評価されるが、注目する魚道の壁面や底面の詳細な圧力を得るためには1/10縮尺程度の模型が必要と考えられる。しかし、実験施設規模の制約から、放流管の全断面を再現することは事実上困難である。

これに対処するために、放流管全体の流れに対して魚道の影響が及んでいないと考えられる範囲内で、流線に沿って魚道部周辺の流れを切り出した模型による実験を試みることとした。このためには、放流管全体としての流速分布の概況をあらかじめ知る必要がある。放流管内の流速を実験で求めることは、流れを乱さずに測定することが難しいこと、およびかなりな手間を要することから現実的な方法ではない。一方、数値シミュレーションについては、一面ベルマウス式放流管内の流れの場の計算は、境界要素法による解析が精度よい結果を与えることが植井ら[1]によって示されている。本検討でも境界要素法による解析を行い、放流管内の流れの場を計算し、流線を求めることとした。

図6－1～2は、魚道を設置しない場合のダム貯水池および放流管内の流速分布および流線を境界要素法によって求めたものである。なお、一面ベルマウス式であることから、放流管横断方向には一様な流れを想定し、2次元での計算を行っている。図は、貯水位をサーチャージ水位とした場合の計算結果を示したものである。ただし、魚道部付近の流線は、貯水位を変えてもほぼ同一形状であった。

この結果を用いて、魚道模型を図6－3～4に示すように、天端を放流管床面から1 mを通る流線形状とする管路模型とした。また、計算と同様に幅方向に一様な2次元流れを想定し、魚道幅1 m分のみを再現し

ている。

縦断方向については、第4章での放流管全体を再現した縮尺1/33.1模型による検討において圧力降下が大きいことが確認された上流の第1プール（以降便宜上、最上流のプールを第1プールと呼ぶ。）を含む上流側数プールを再現することとし、1/10縮尺模型では8プールまで、1/6.25縮尺模型では5プールまでを再現した。なお、上流側の圧力管路部は再現されておらず、整流管を設けて高速流ポンプへ接続されている。

6.3.2 相似則

実構造物との力学的相似はフルード相似則に従うものとした。各物理量の縮率は表6－1に示すとおりである。

表6－1 各物理量の縮率

基本量	次元	縮尺比		
長さ、水深	[L]	1：n	1：50	1：10
時間	[T]	1：$n^{1/2}$	1：2.5	1：3.162
流量	[L^3T^{-1}]	1：$n^{5/2}$	1：9.882	1：316.2
流速	[LT^{-1}]	1：$n^{1/2}$	1：2.5	1：3.162
圧力	[$ML^{-1}T$]	1：n	1：6.25	1：10
流量係数	[$L^{1/2}T^{-1}$]	1：1	1：1	1：1

6.3.3 測定方法

水理実験における各物理量の測定方法は以下のとおりである。

(1) 流量

電磁流量計による流量表示の値を読んだ。

(2) 圧力

模型に埋設したピエゾ管とマノメータをホースで接続し、マノメータ内の水位を読んだ。

ピエゾ管の埋設位置を図6－5～6に示した。

(3) 圧力変動

歪ゲージ型圧力計を設置し、デジタルレコーダでデータ収録をした。サンプリングレートは100Hzとし、5000個データを収録した。

(4) 流況観測

目視によるスケッチ、写真撮影およびビデオ撮影を行った。

6.3.4 実機への換算手法

抽出模型による実験結果は、以下の方針で解析を行い、魚道各部の壁面作用圧力を求めた。

① 圧力降下係数による評価

抽出模型実験では流れの一部のみを再現しているため魚道部上下流の境界条件を再現することは困難である。したがって、実験結果は、放流管の管路部終端を基準とする圧力降下係数で評価を行う。なお、ある程

度幅を持った流量設定をして圧力降下係数と流量の関係を把握する。

② 相似性の確認

1/10および1/6.25縮尺模型の両実験において、圧力降下係数が縮尺に依らず一定となっていること、すなわち相似性が保たれていることを確認する。また、より詳細な圧力測定が可能な1/6.25模型によって1/10模型との共通測点以外において大きな圧力降下を生じていないことを確認する。

③ 作用圧力への換算

作用圧力への換算は、全体模型実験における圧力降下係数との整合を確認したうえで、全水頭すなわち貯水位からの圧力降下量を算定することによって行う。

6.3.5 実験ケース

各縮尺模型毎の実験ケースを表6－2に示した。なお、表中の流量条件は実機に換算した放流管全断面流量（2条分）を示したものである。

表6－2 魚道部模型実験ケース

縮尺	魚道形状（タイプ、隔壁高）	流量
1/10	タイプA（直壁） 隔壁高40、60cm タイプB（台形） 隔壁高40、60cm	800、1200m³/s、 計画最大放流量1,600m³/s
1/6.25	タイプA（直壁） 隔壁高60cm	800、1200m³/s、 計画最大放流量1600m3/s

6.4. 実験結果

6.4.1 圧力降下係数の算定

抽出模型実験においては、測定対象となる魚道部の上下流の境界条件は再現されていない。したがって、以下の検討では、測定した各点のピエゾ水頭から次式で定義する圧力降下係数を求めている。

$$Cd=\frac{H_D-h_P}{\nu^2/2g} \tag{6-1}$$

ここに h_p：ピエゾ水頭、Cd：圧力降下係数

H_D：放流管の管路部終端における全水頭、

ν：放流管の管路部終端底部付近の平均流速

式中の H_D は放流管の管路部終端位置におけるピエゾ水頭と速度水頭を合計したものであり、圧力降下係数は同位置の総水頭を基準とした相対的な圧力降下量を評価するものとなっている。また、流速 ν も当然放流管底部1 m間の平均であるから、管路部終端断面において水深方向に流速変化がある場合には全断面の平均流速と一致しないことに注意しておく必要がある。

6.4.2 流量と圧力降下係数の関係

タイプAの1/6.25および1/10縮尺模型において、流量を800m³/s、1,200m³/sおよび1,600m³/sと変化させ

て各部の圧力降下係数を測定した結果を図6－7～8に示した。各流量における圧力降下係数はほぼ一致しており、対象とする流量の範囲内において、圧力降下係数はほぼ一定と見なせるものと考えられる。

前述のように抽出模型実験においては、測定対象となる魚道部の上下流の境界条件は再現されていない。したがって、流量と圧力の相対的な関係が実機と異なることは避けられないが、圧力降下係数が流量によって変化しないことから、圧力降下係数を評価することによって、これによって生じる誤差を避けることができる。

6.4.3　相似性の確認

タイプAの魚道について、1/10縮尺と1/6.25縮尺の抽出模型における圧力降下係数の比較を図6－9に示した。各測定位置とも1/10模型がやや大きな圧力降下を示すものの、隔壁上流側を除いてその差はわずかであり、相似性は保たれているものと判断される。隔壁上流側は大きな流速の流れが衝突し、流向を変えている乱れが非常に大きい場所であることが相似性を保てない原因となっていると考えられる。しかし、作用圧力は大きい個所であり、圧力降下によるキャビテーションの可能性はほとんどない。

また、1/6.25模型についてのより詳細な圧力測定結果を図6－10に示したが、1/10模型との共通な測点以外において大きな圧力降下は生じていない。

これらから、魚道の各部における局所的な圧力降下は1/10模型で確認すれば十分であると考えられる。

6.4.4　作用圧力

6.4.1で述べた理由により抽出模型実験から得られた圧力降下係数を用いて実機における壁面作用圧力を求めるためには、(6-1)式を貯水位を基準とした圧力降下係数の評価式へと変換してやる必要がある。そのためには以下の補正が必要である。

①　貯水位から放流管の管路部終端に至る間の損失水頭（流入損失、摩擦損失および急縮損失）の補正

②　管路終端部における水深方向の流速変化の反映

図6－11に放流管全体模型実験における放流管内のピエゾ水頭、流量から求めた断面平均流速を用いて計算した速度水頭およびそれらを合計したエネルギー線を示した。ただし、各水頭は、放流管床面を基準面とし、総水頭（貯水位）で除して無次元化している。横軸は放流管流入部を0としており、圧力管路部は2.0で終了する。これによれば放流管の圧力管路部における損失水頭は、管路部終端における総水頭の数%と無視し得るほど小さいことがわかる。

また、放流管の管路部終端における水深方向の流速分布の境界要素法による計算結果を図6－12に示した。管路上面でやや大きい流速をとるもののその差はわずかであり、十分一様流速とみなせる分布形状となっていることがわかる。

したがって、結局①および②ともに実用上無視し得るため、(6-1)式は抽出模型実験から得られた圧力降下係数を直接用いて次式のよう書き改めることができる。

$$h_p = H - Cd \cdot \{v^2/2g\} \qquad (6\text{-}2)$$

ここに h_p：ピエゾ水頭、H：圧力降下係数

H_D：放流管の管路部終端における全水頭、

v：放流管の管路部終端底部付近の平均流速

これまでの議論から明らかなように、圧力降下係数は流量条件すなわち貯水位によらず一定の値をとるから、全体模型実験から貯水位と放流量の関係がわかっていれば、任意の貯水位について(6-2)式より魚道部の壁面作用圧力を求めることができる。

ここでは、サーチャージ水位 H＝47m を与えて壁面作用圧力を求める。図6－13に各魚道形状における作用圧力を示した。各形状とも圧力の最低値は第1プール底面において生じているが、全て正圧となっており、特に問題となる圧力降下は生じていない。各形状を比較すると、タイプBの高さ40cmの場合に第1プールにおいてやや大きい圧力降下を示している以外差異は少ない。

全体模型実験の値と比較したものを図6－14に示した。これによれば、第1プールにおいては各縮尺模型の値はよく一致しているものの、第2プール以降で、抽出模型はやや高い圧力を示している。これは、魚道部や放流管底面から生じる乱れの影響と考えられる。放流管の管路部下流では魚道や放流管底部から乱れが生じるものと考えられるが、上部を開放して実施している全体模型実験あるいは実構造物においては、この乱れの領域は下流に向かって除々に水面方向へ発達し、やがて自由水面に到達するものと考えられる。しかし、抽出模型はポテンシャル流れを仮定した流線の形状としており、このような乱れの影響は考慮されていない。乱れ領域の発達は、模型天端によって抑制され、結果として、第2プール以降において管内圧力の上昇という形で現れているものと考えられる。しかし、抽出模型で得られたプール底面中央を最小圧力とする下向きに凸な圧力分布形状は、全体模型や実機においても維持されていると考えられる。したがって、第2プール以降においても、プール内の作用圧力は、局所的にも、全体模型によって得られた底面中央の測定値5 m水柱程度以下に降下することはないものと判断される。また、第1プールでは乱れもまだ発達しておらず、各縮尺とも同じ値を示したものと推定される。したがって、放流管内に設置された魚道の各プールにおいて局所的にも負圧の発生は生じないという結論は妥当なものと考え得る。

6.4.5　流況

写真6－3～4に各形状における流況写真を示した。流れはいずれの魚道形状においても図6－15～16に示すように放流管部の下流方向への一様な流れと魚道内の循環流よりなっている。循環流は、魚道内で時計方向に回転しており、その流速はほぼ放流管内の流速と同程度と考えられる。流れは安定しており、周期的な変動は見られない。　また、魚道底面において圧力変動の測定も行ったが、変動幅は作用圧力で2.0m水柱

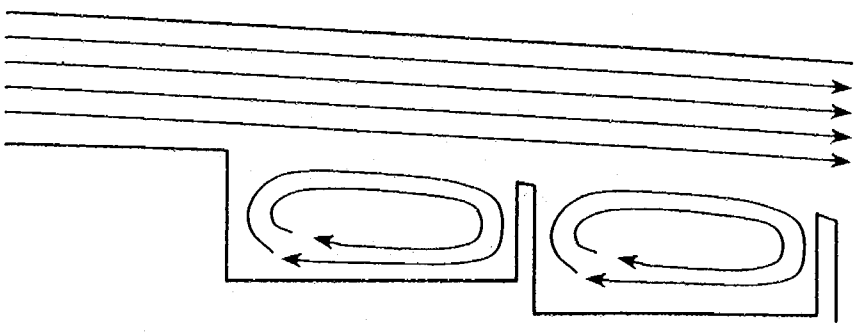


図6－15　魚道内の流況模式図

程度であり、瞬間的にも大気圧以下となることはほぼないものと考えられる。

6.5 まとめ

Aタイプ（直壁）およびBタイプ（台形）どちらでも魚道内の各部の作用圧力は負圧とはならず、キャビテーション発生の恐れは少ないことがわかった。したがって、魚道形状はその他の要因、すなわち、本来の魚道の目的である遡上のし易さ、土砂に対する抵抗性等によって決めることが可能である。ただし、Bタイプの壁高40cmでは一部に大気圧程度まで圧力が降下している箇所があり、同タイプとする場合壁高は60cmとすることが望ましい。

また、設計に際しては以下の点についても十分留意する必要がある。

① 土砂の衝撃圧に対する抵抗性を考えると台形形状が望ましいが、魚の遡上し易さを勘案するとプールの上流側のみを斜めとする案も考えられる。

② 土砂による磨耗対策として鋼板によるライニング等が必要である。

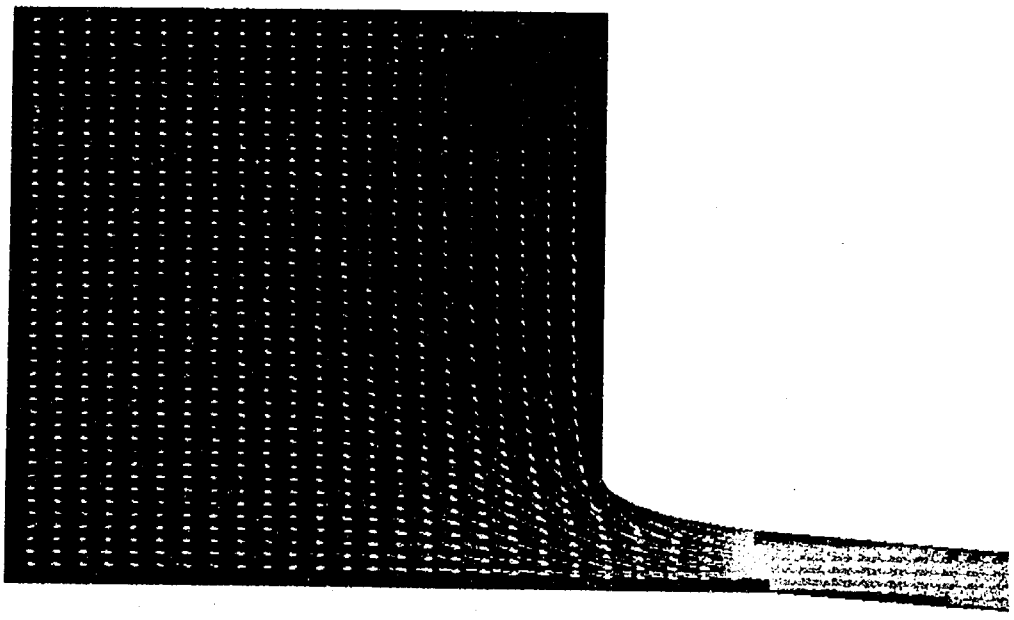


図６－１　境界要素法による貯水池および放流管内の流れの計算（流速分布）

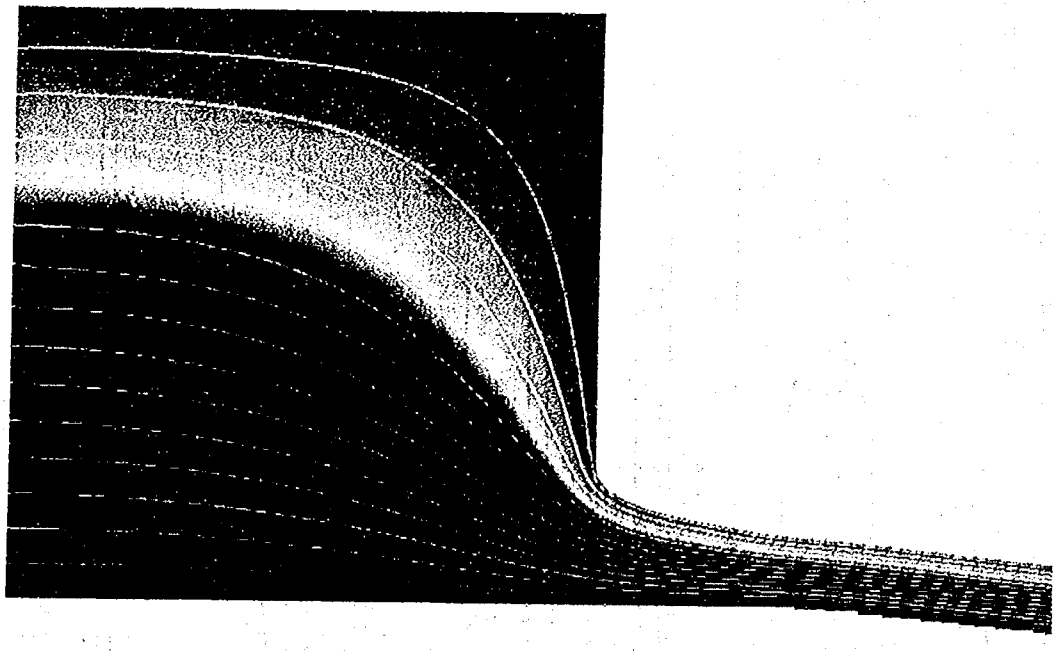


図６－２　境界要素法による貯水池および放流管内の流れの計算（流線）

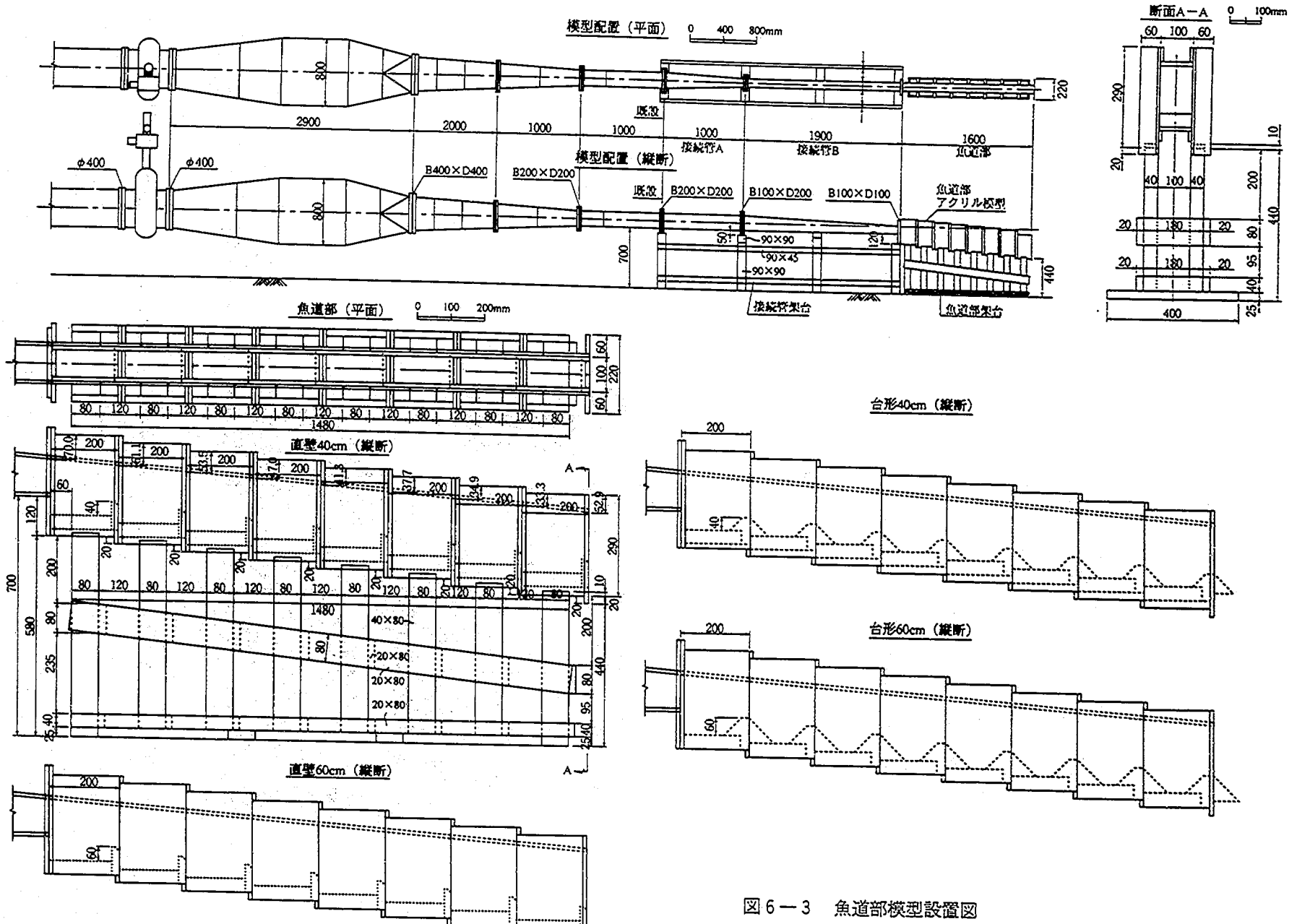


図６－３　魚道部模型設置図
模型縮尺1/10

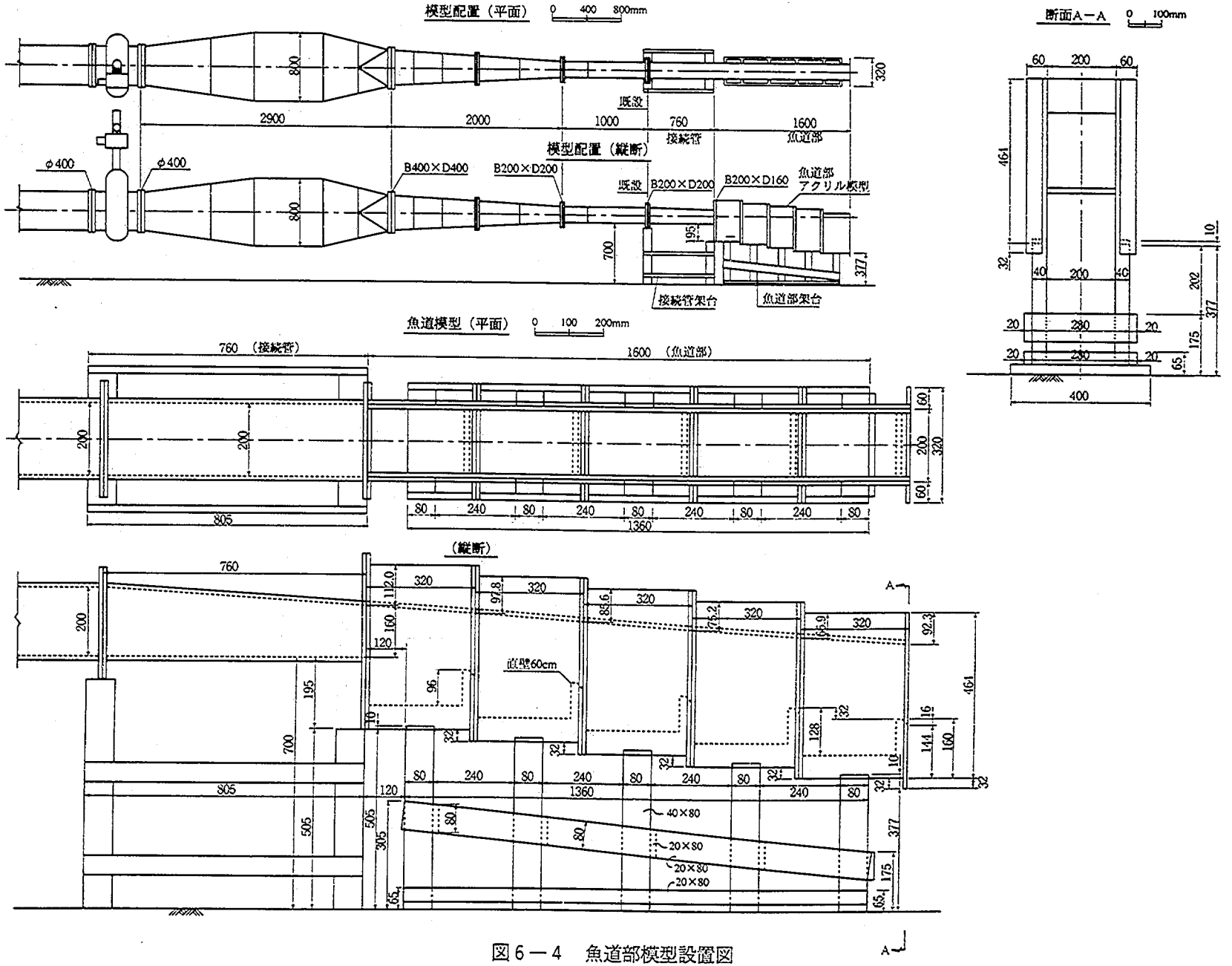
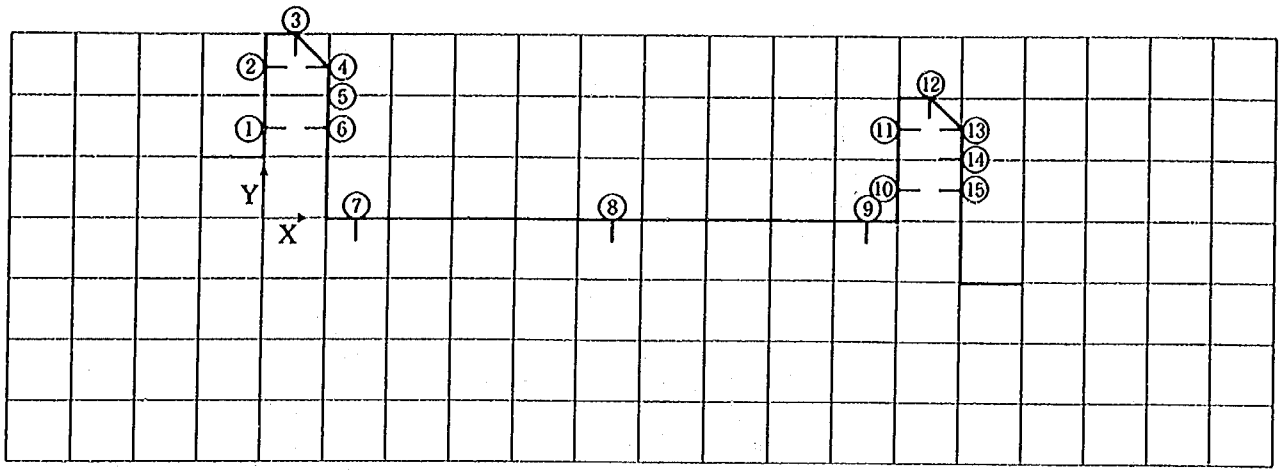
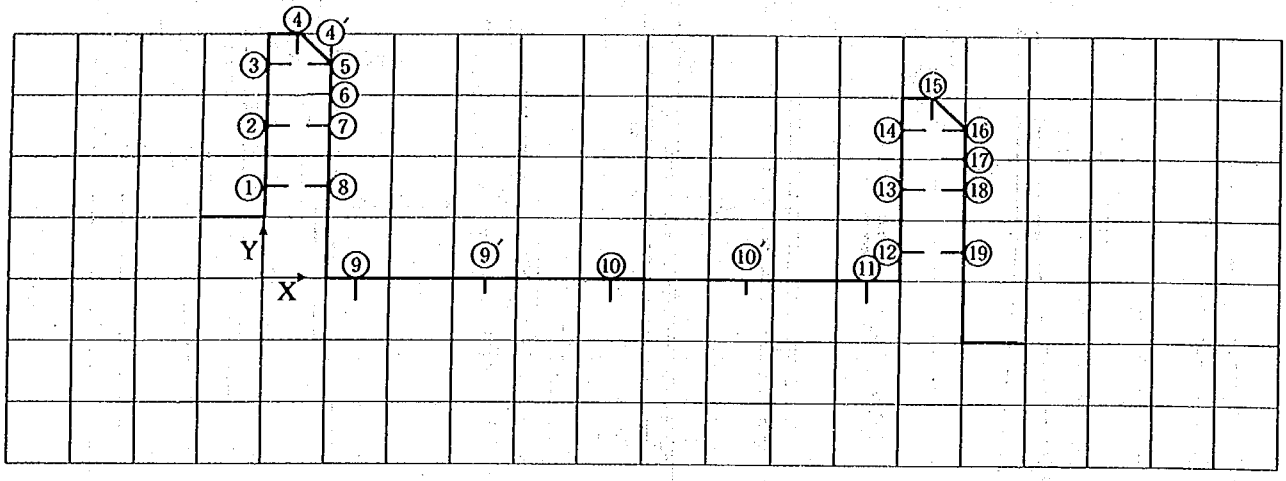


図６－４　魚道部模型設置図
模型縮尺1/6.25

隔壁高　40cm



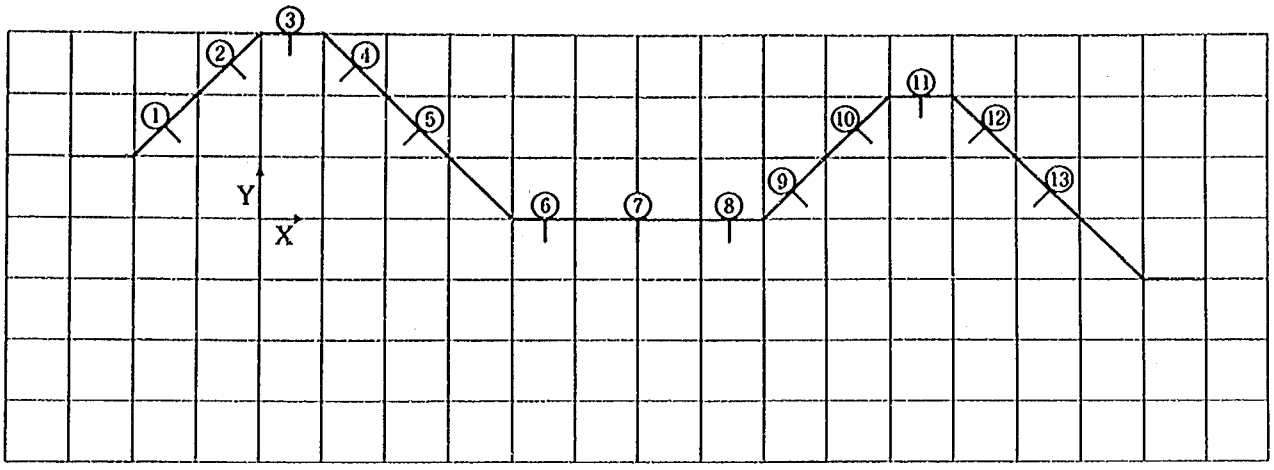
隔壁高 60cm



注）④′ ⑨′ および⑩′は縮尺1/6.25模型にのみ設置

図６－５　圧力測定位置（直壁タイプ）

隔壁高　40cm



隔壁高 60cm

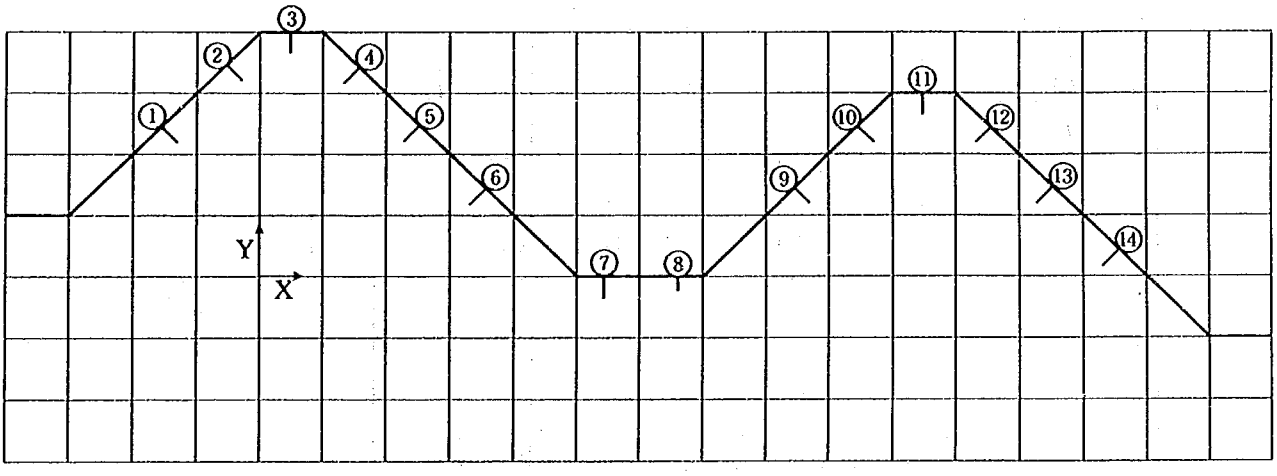


図６－６　圧力測定位置（台形タイプ）

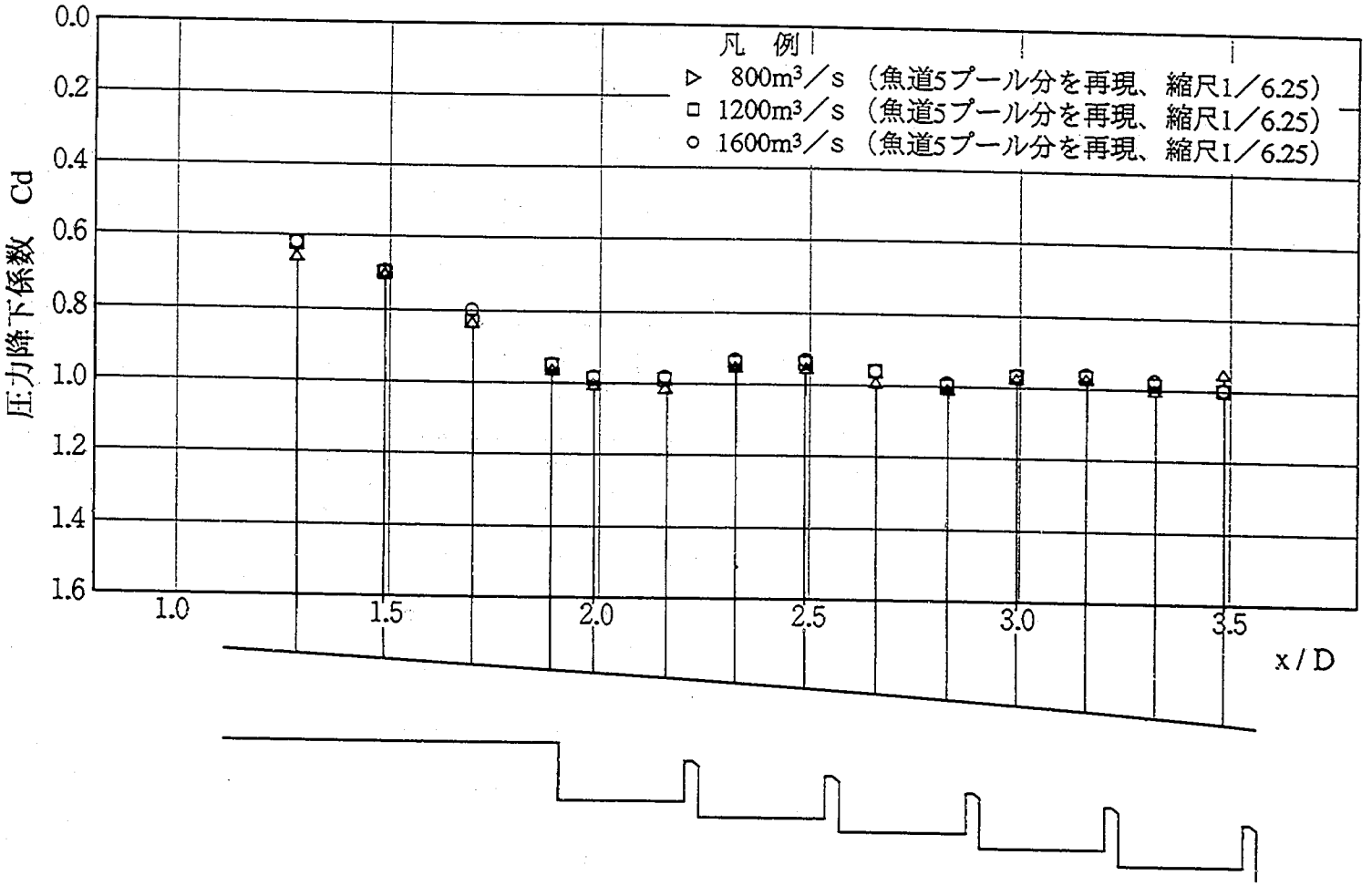


図６－７ａ　魚道部の圧力降下係数（上面）
形状：直壁60cm

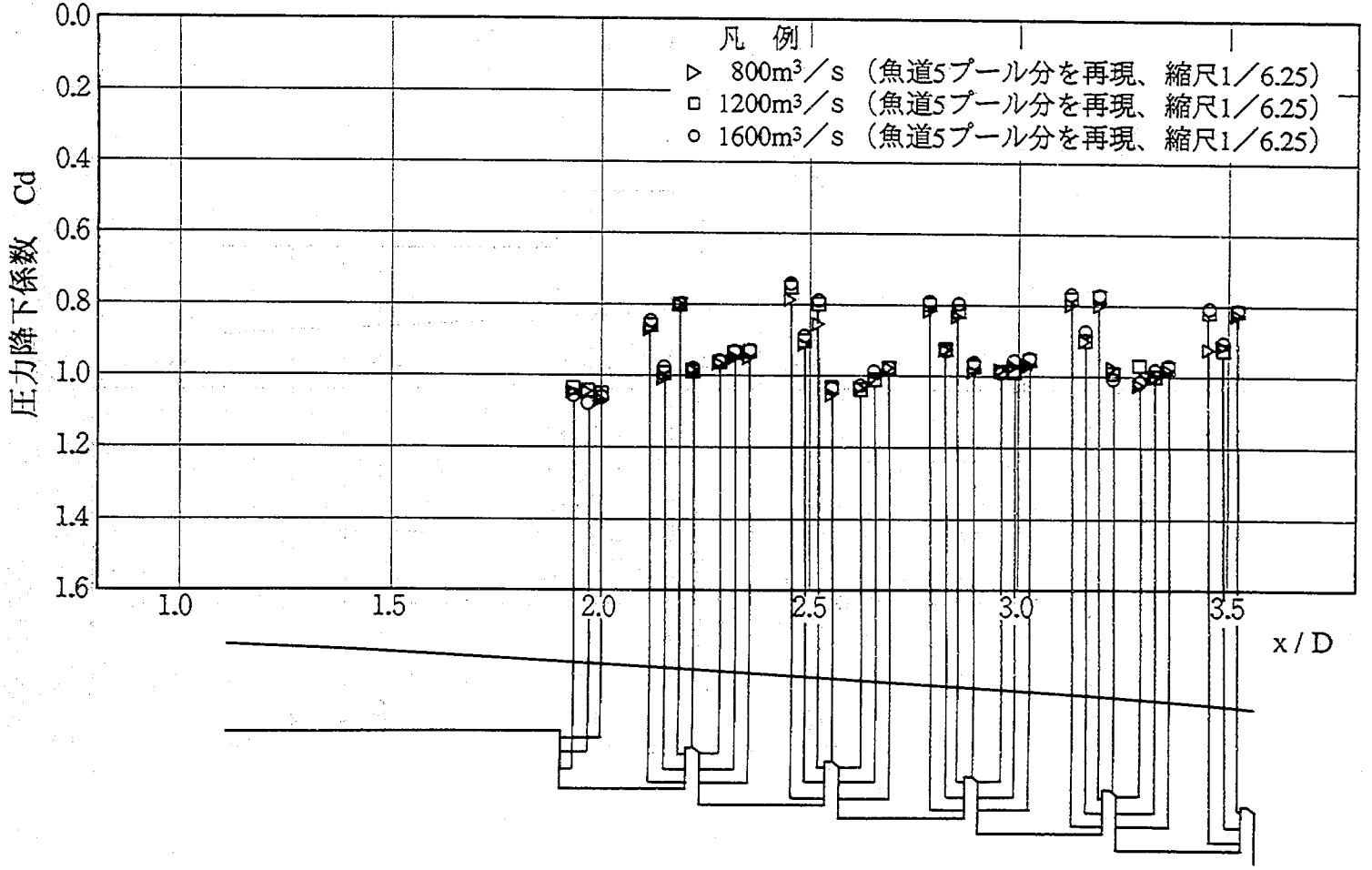


図６－７ｂ　魚道部の圧力降下係数（壁面）
形状：直壁60cm

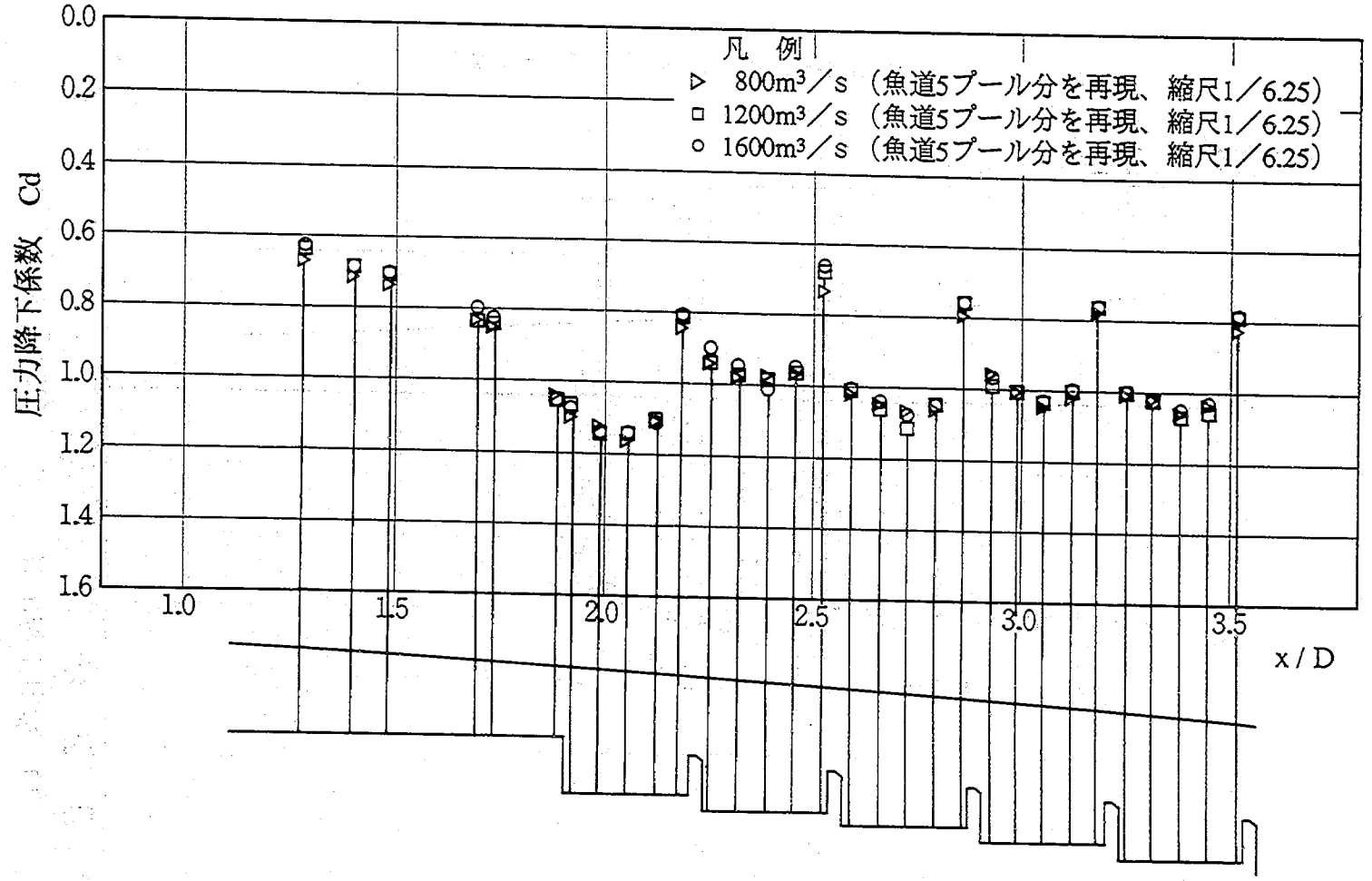


図６－７ｃ　魚道部の圧力降下係数（底面）
形状：直壁60cm

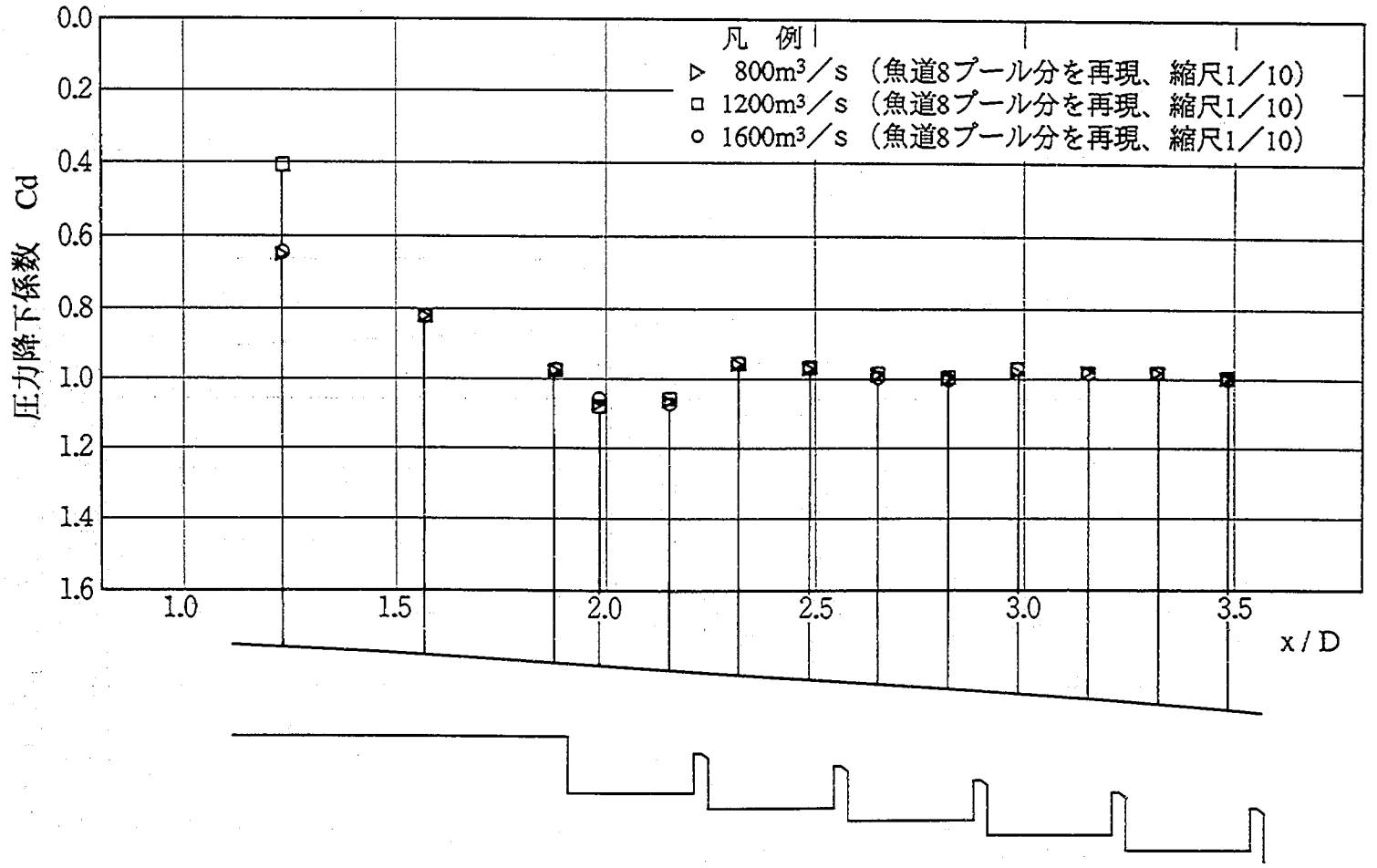


図６－８ａ　魚道部の圧力降下係数（上面）
形状：直壁60cm

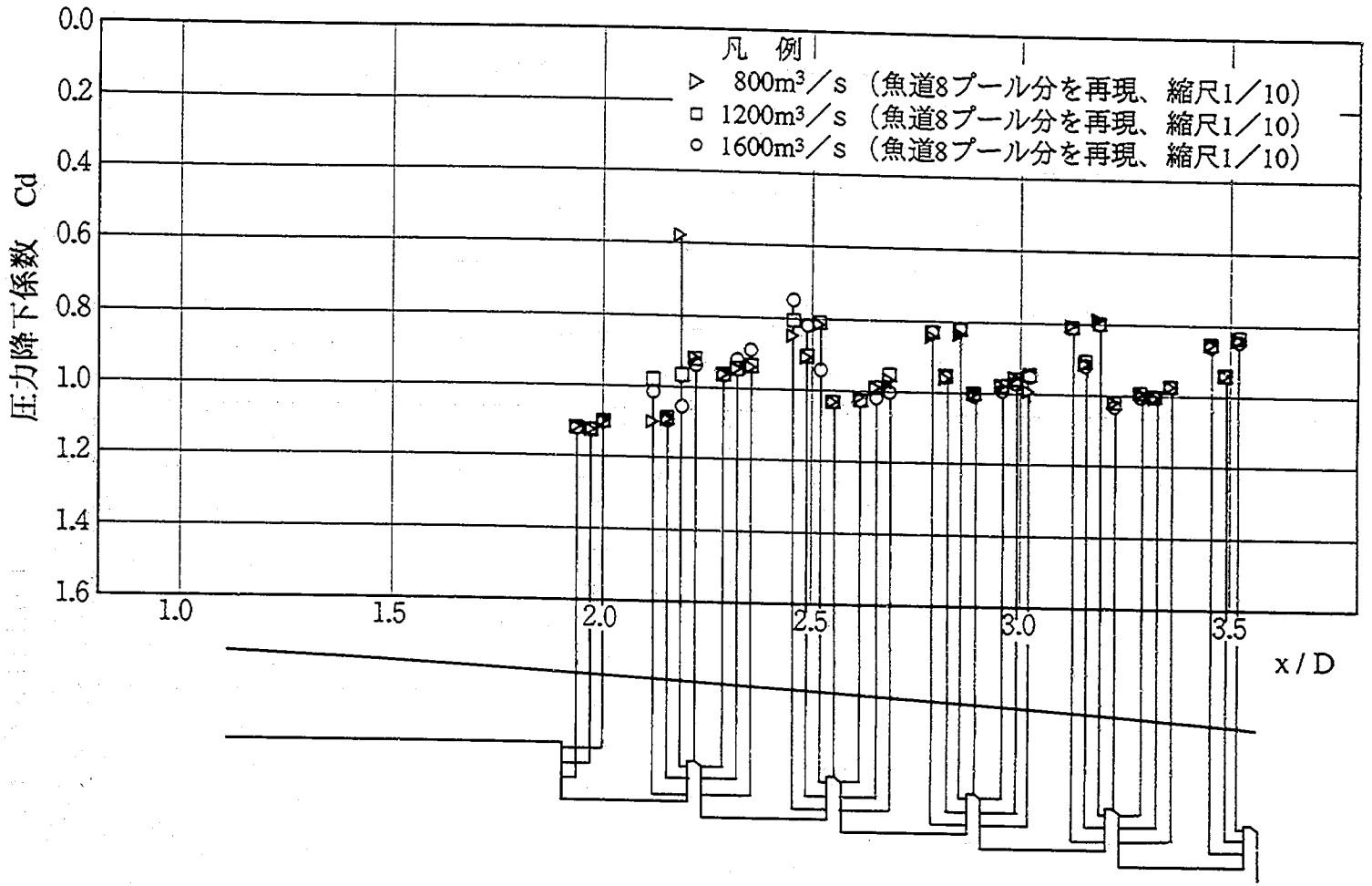


図６－８ｂ　魚道部の圧力降下係数（壁面）
形状：直壁60cm

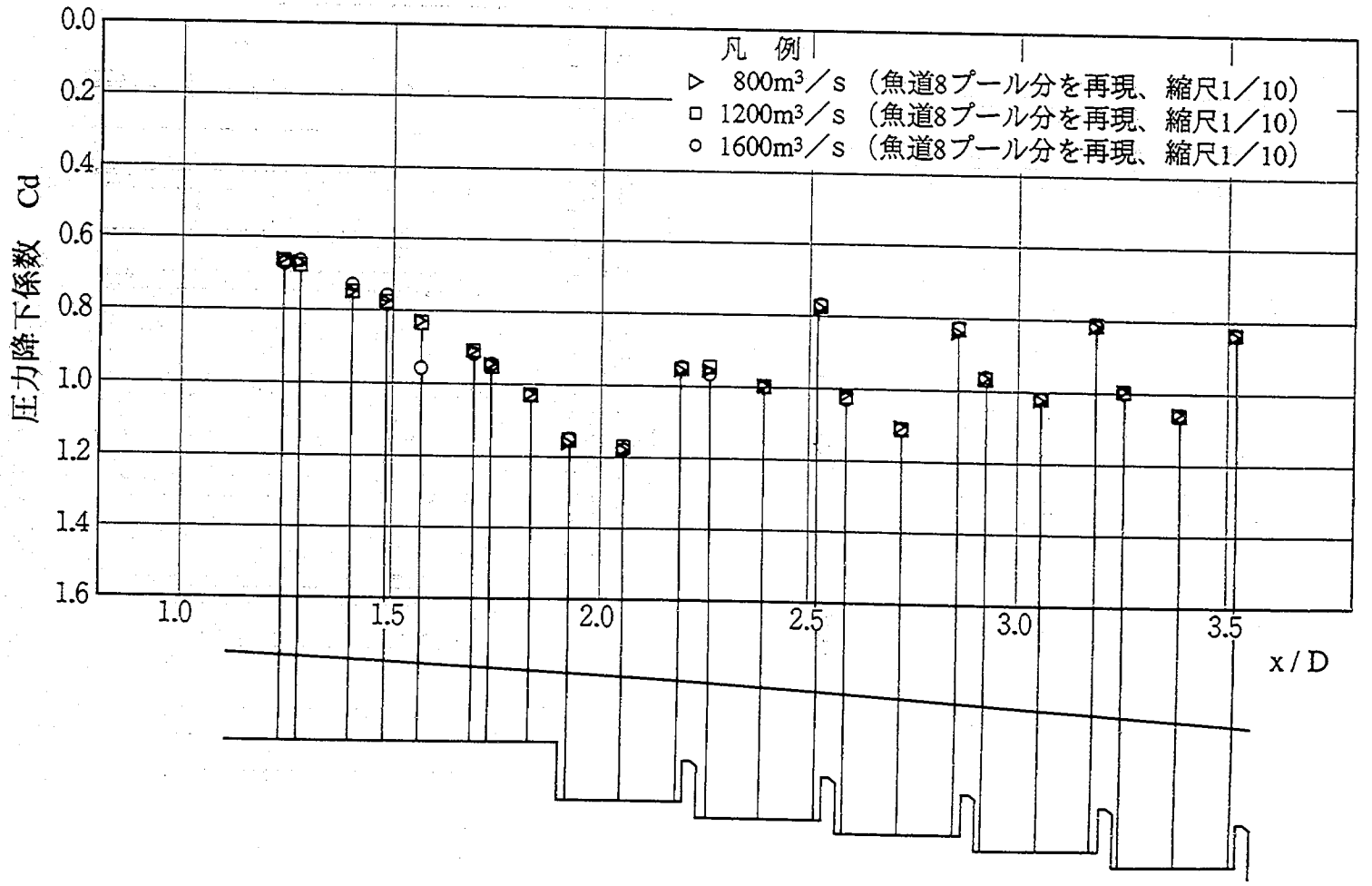
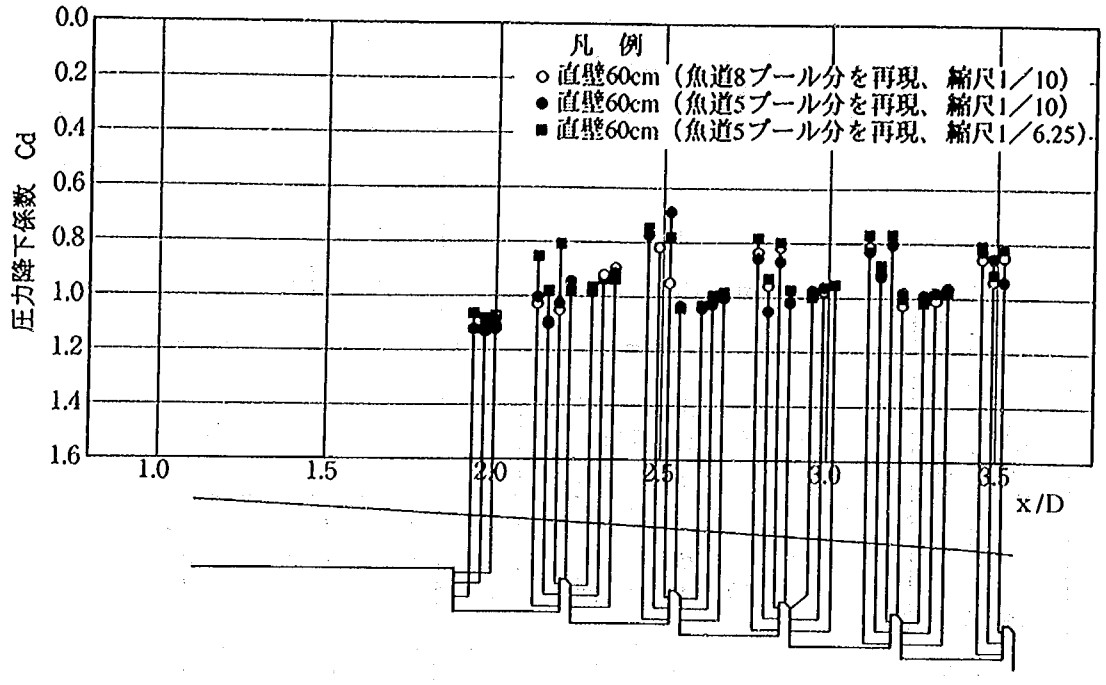
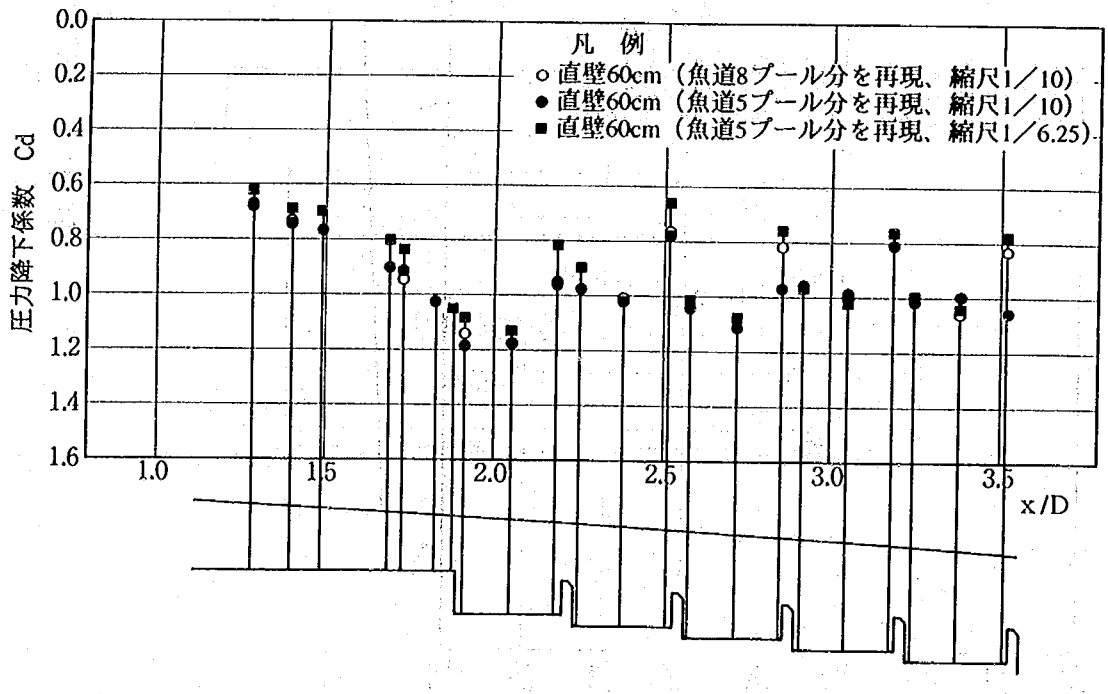


図６－８ｃ　魚道部の圧力降下係数（底面）
形状：直壁60cm

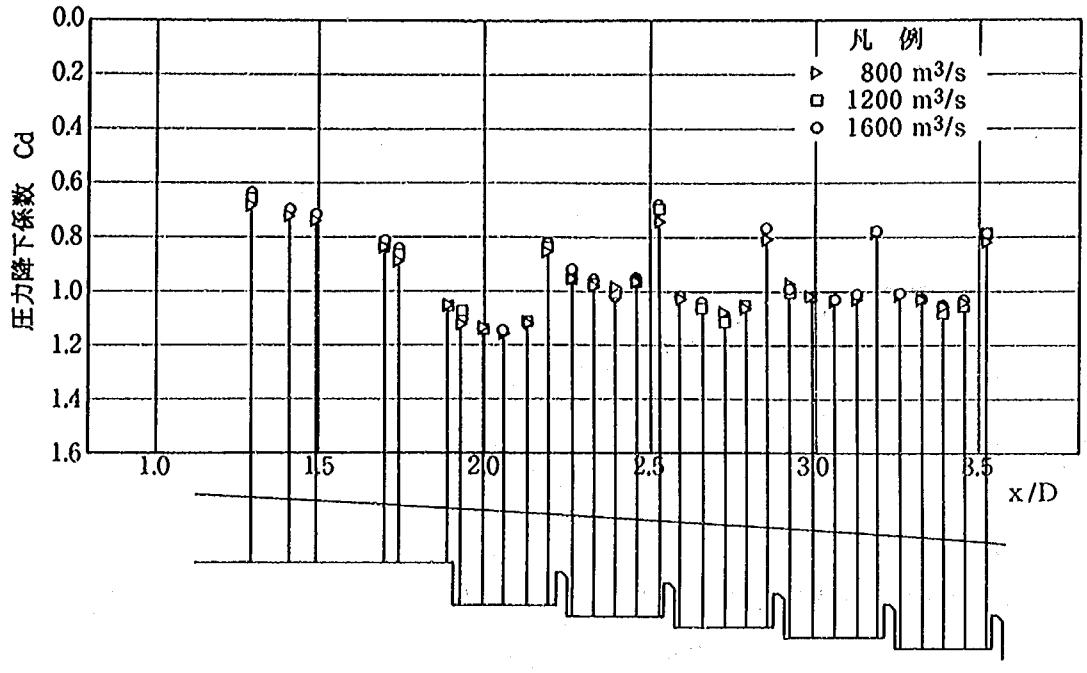


魚道部の圧力降下係数（壁面）
流量：1600m³/s



魚道部の圧力降下係数（底面）
流量：1600m³/s

図6－9



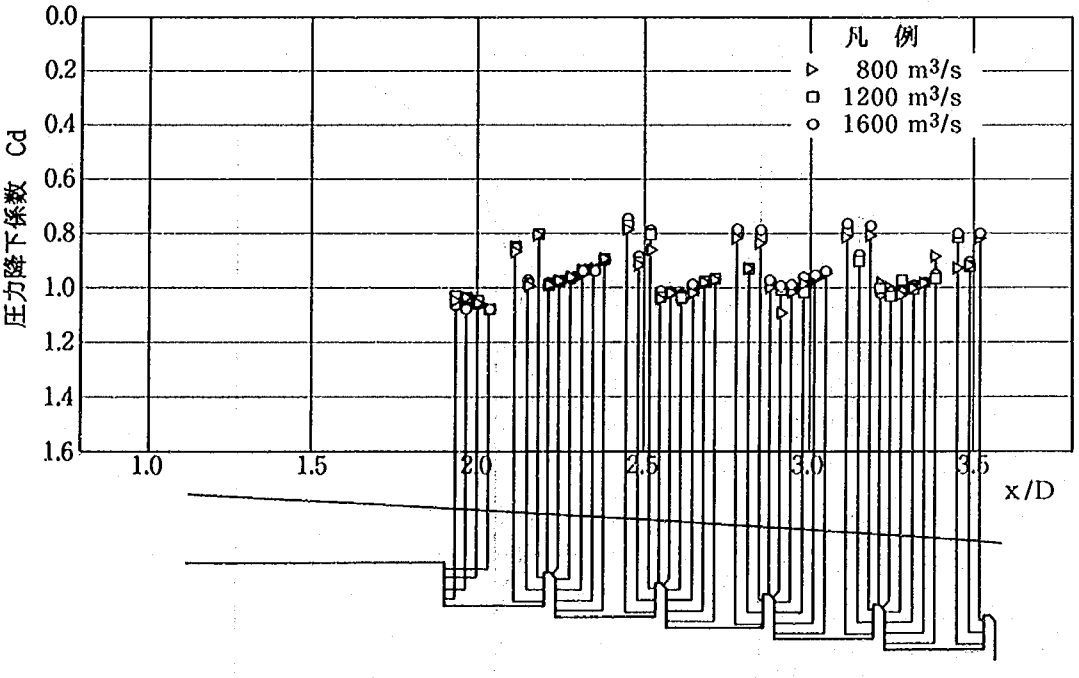


図6－10　魚道細部の圧力降下係数（1/6.25縮尺模型）

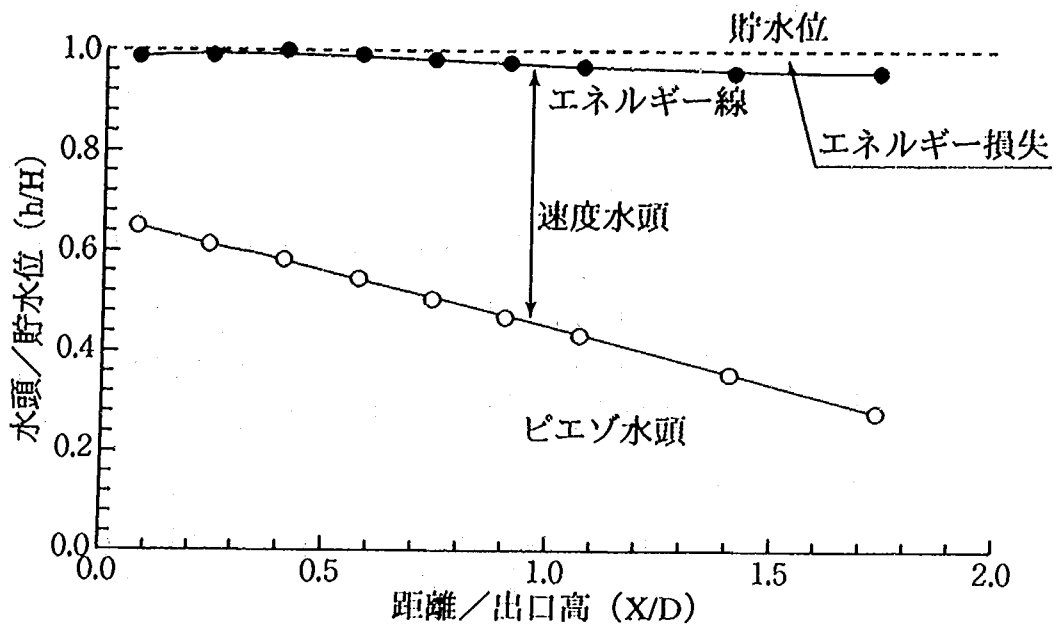


図6－11　放流管内のエネルギー損失

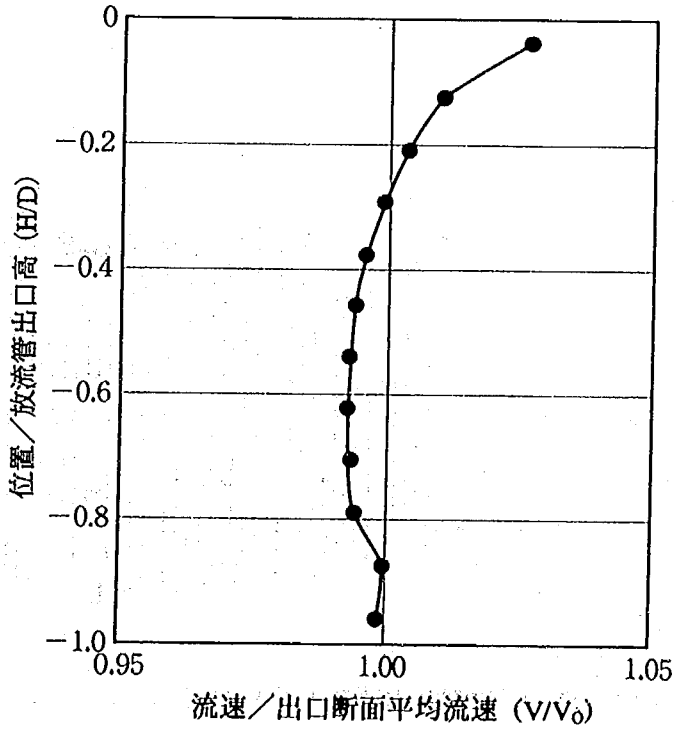


図6－12　放流管出口の流速分布（境界要素法による計算結果）

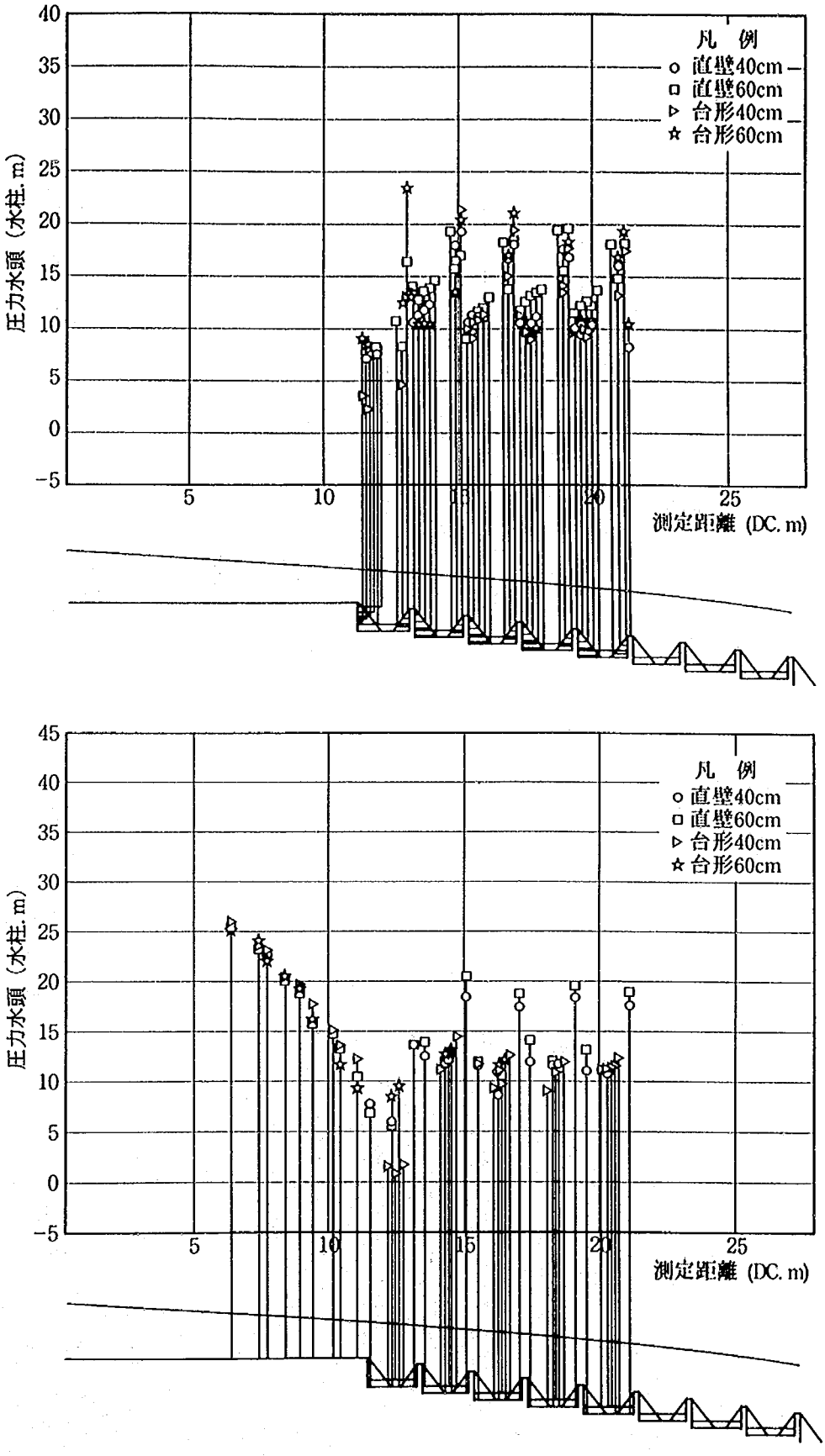


図6－13　魚連各部の壁面作用圧力（サーチャージ水位時）

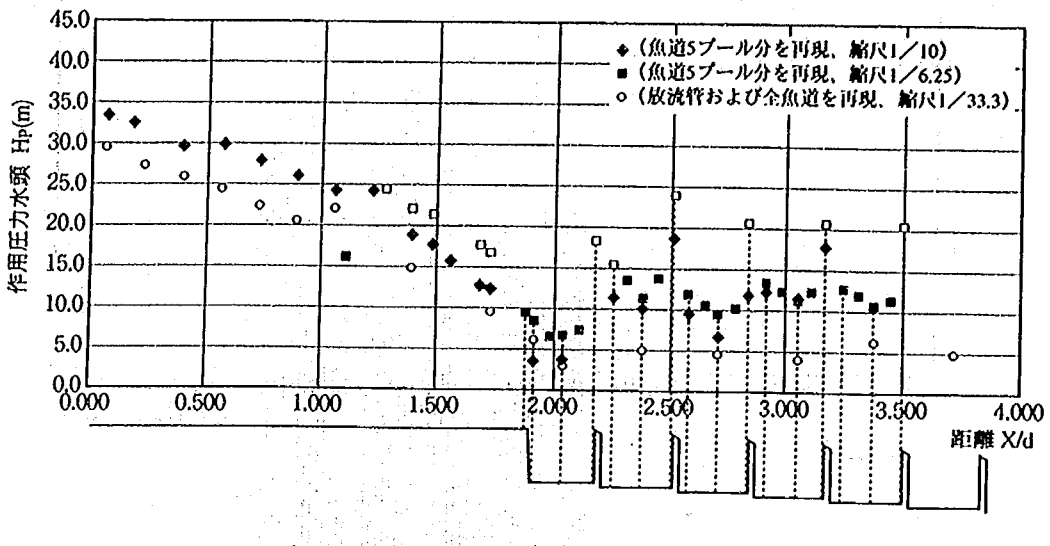


図6－14　全体模型と抽出模型による作用圧力測定結果の比較

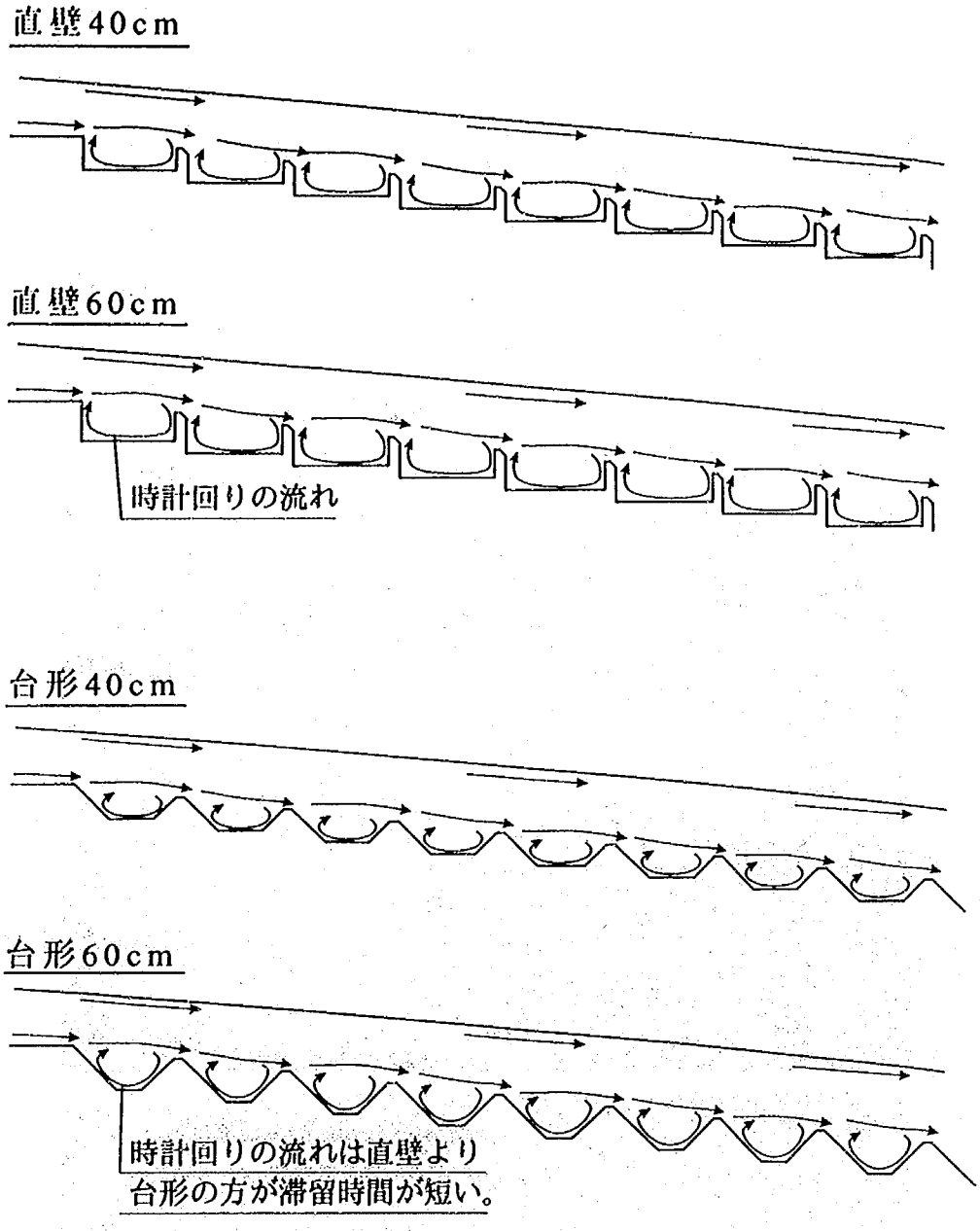


図6－16　魚道部流況パターン

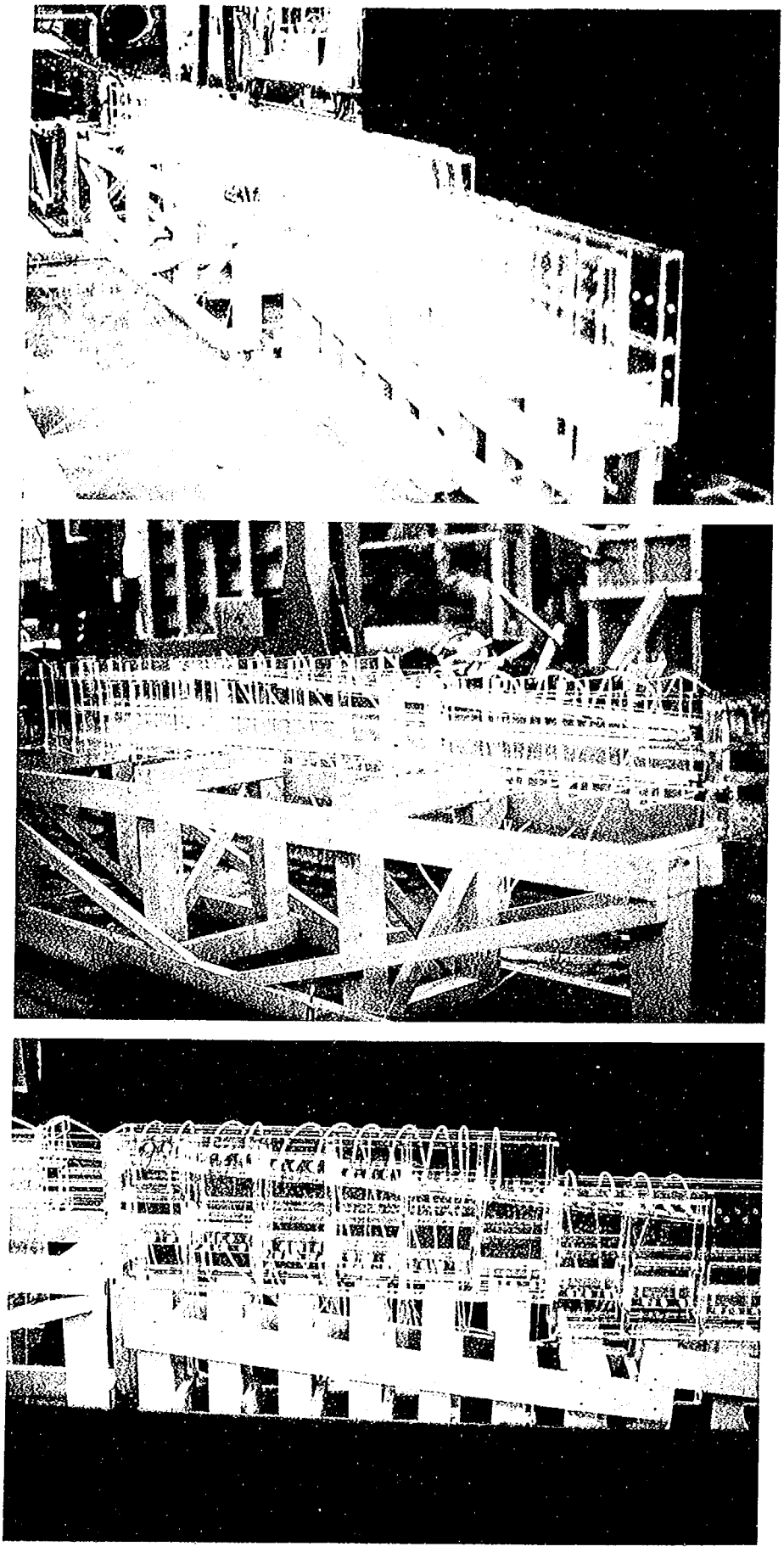
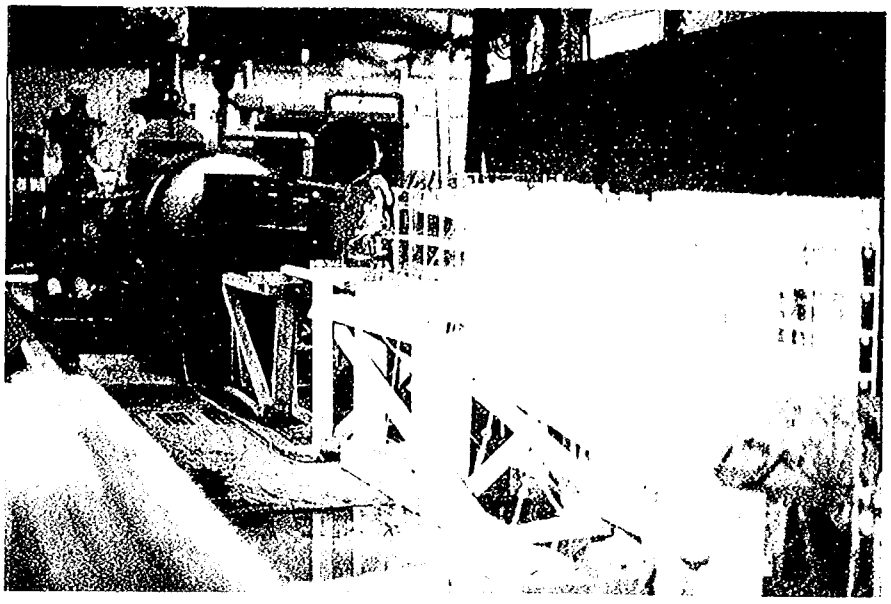
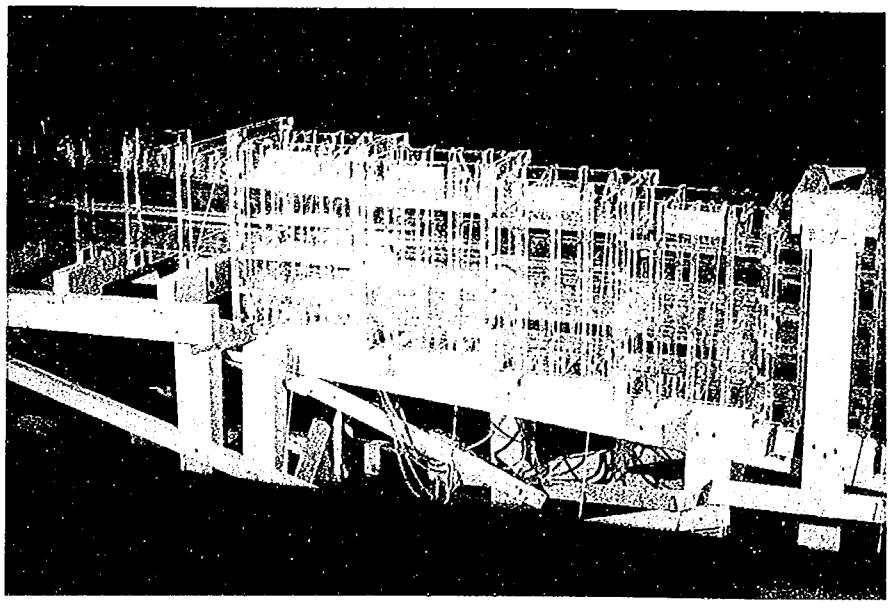


写真６－１　魚道部抽出模型　S＝1/10





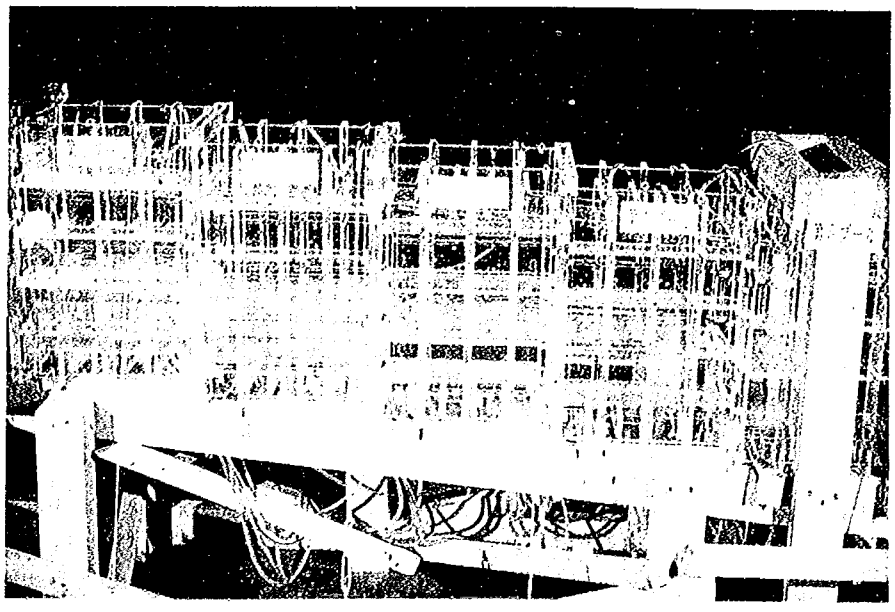
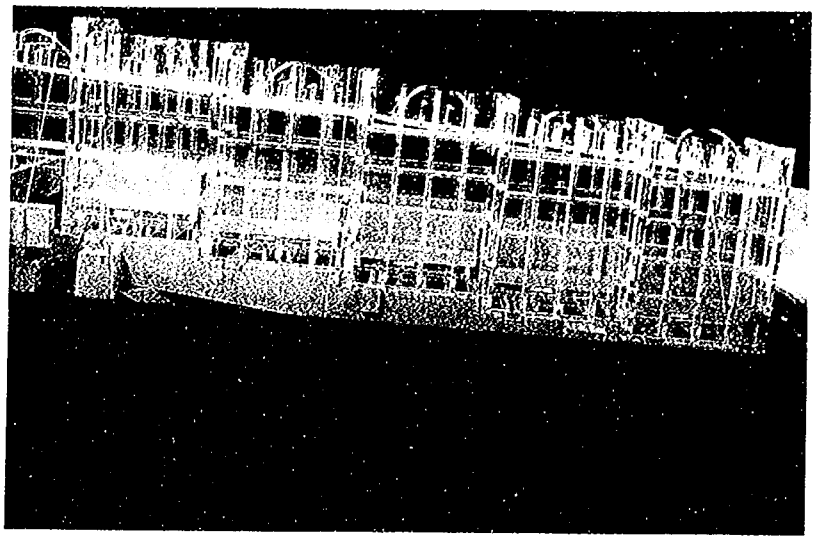
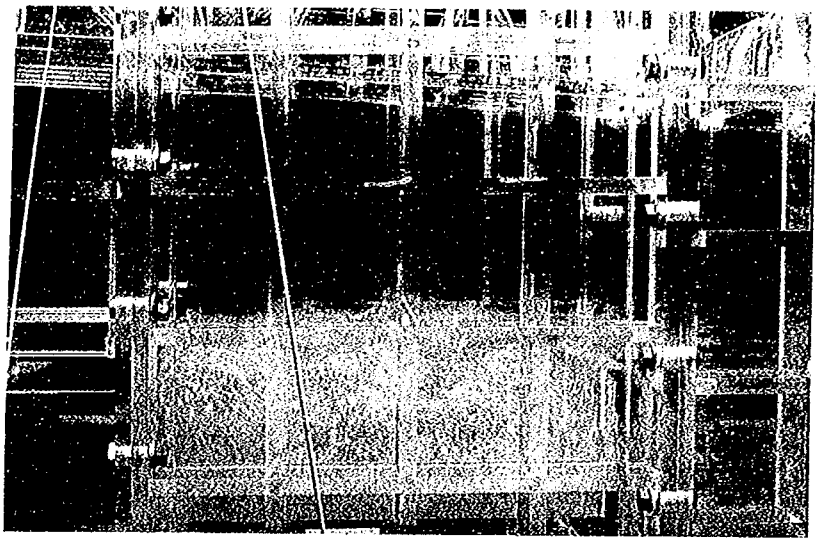


写真６－２　魚道部抽出模型　S＝1/6.25



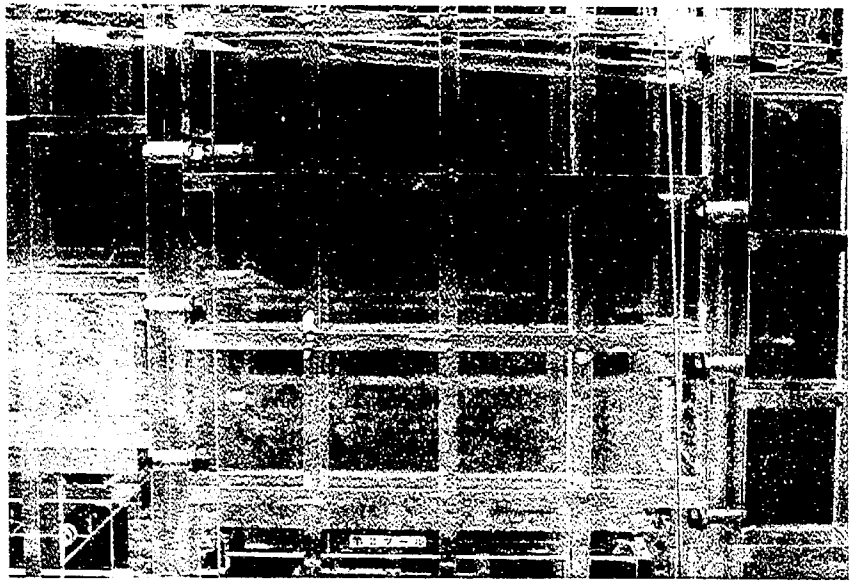


第１プール

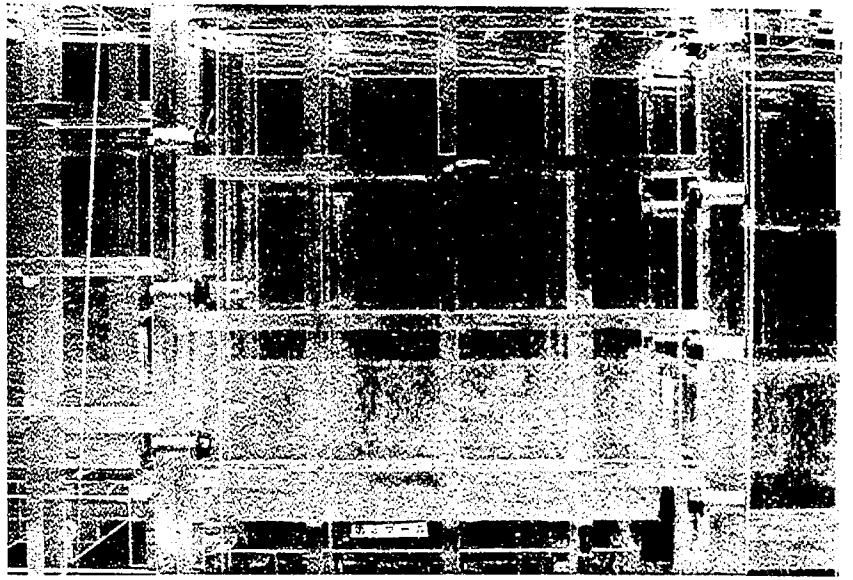


第１プール

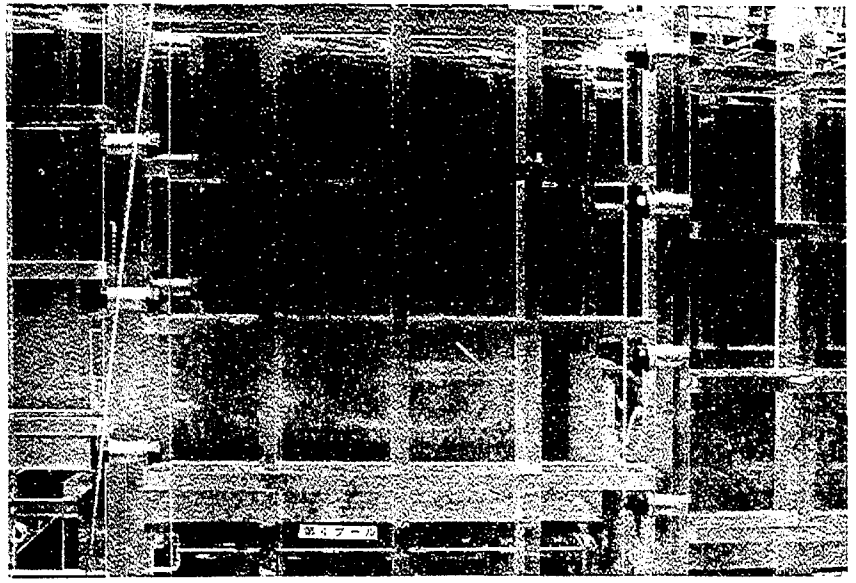
写真６－３　魚道の流況（1/6.25縮尺模型）



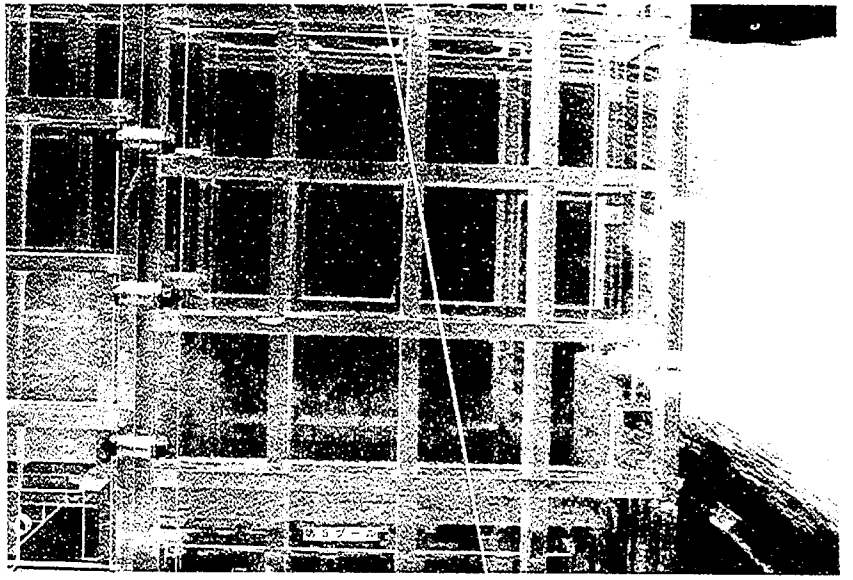
第2プール



第3プール

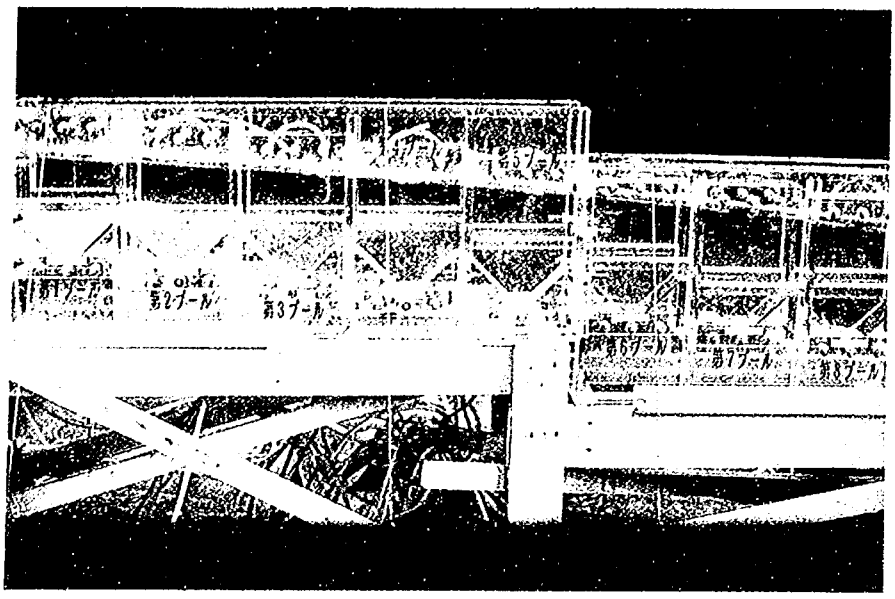


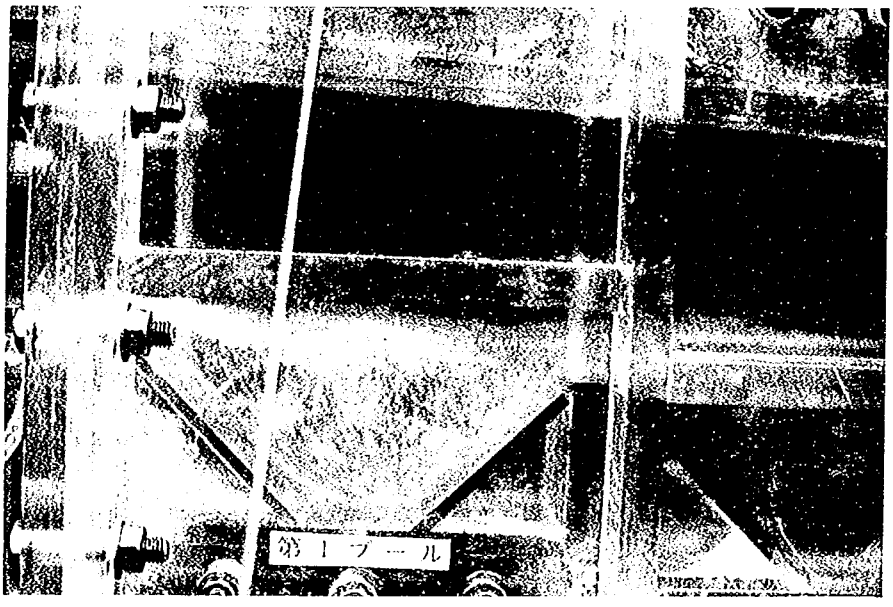
第4プール



第5プール

写真6－3　魚道の流況（1/6.25縮尺模型）





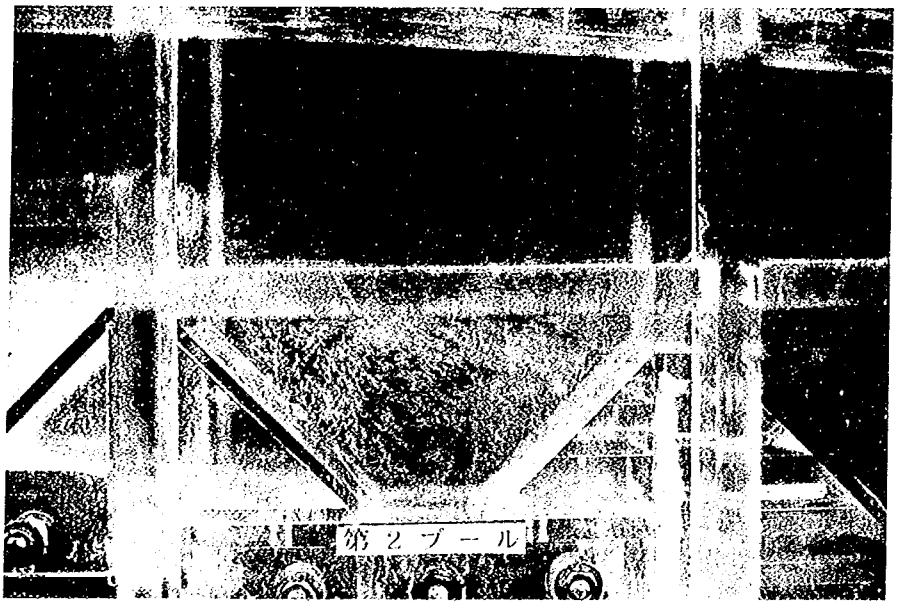


写真６－４　魚道の流況（1/10縮尺、台形60cm）

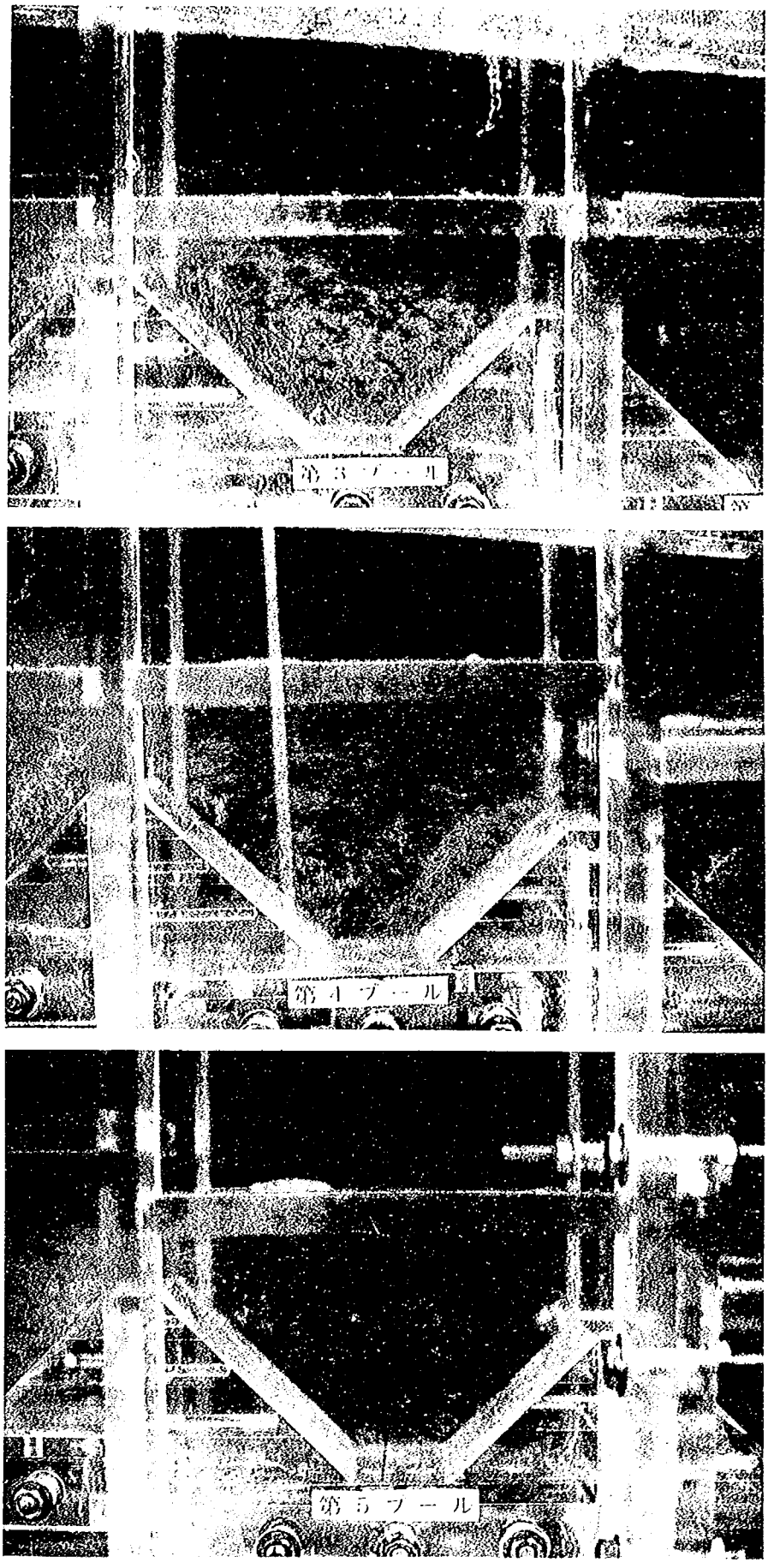


写真６－４　魚道の流況（1/10縮尺、台形60cm）

第7章　まとめ

以上の検討結果をまとめると以下のとおりである。

(1)　洪水吐き最適形状

水理模型実験による検討から得られた洪水吐き形状は図7－1～5に示すとおりである。

なお、設計に際して以下の点に留意が必要である。

①　下流河道No.6付近まではダムによる影響が残るので現地状況を勘案した対策工を検討する必要がある。

②　今回の検討により減勢池内での土砂の移動は最小限に押さえられると考えられるが、土砂の通過は当然のことながら避けられない。したがって、魚道を含め、放流管開水路部は流水面までは鋼板によるライニング等の保護が必要である。また、放流管と減勢池間の段落ち部は、土砂移動が避けられない部分であり、同様の対策が必要である。

③　減勢池内も放流水脈が直接当たる始端部から20m程度までの範囲は高強度のコンクリートあるいは鋼板ライニング等の磨耗対策が必要である。

(2)　放流能力

非常用洪水吐きおよび常用洪水吐きの放流能力は所要の設計条件を満足し、水位―流量の関係は以下のとおりである。

①　非常用洪水吐き

越流頂の水位－流量の関係は次式で与えられる。

$$Q = CLh^{3/2} \tag{7-1}$$

ここに

$h = H - 385$：超流水深（m）

H：貯水位(m)

$L = 73$：超流長(m)

$C = 1.668 + 0.1464h - 0.01057h^2$：流量係数

②　常用洪水吐き

放流管一条あたりの水位－流量の関係は次式で与えられる。

$Q=2CBD\sqrt{2gh}$

ここに

$h=H-338$：貯水深さ

C：流量係数（表７－１）　　(7-2)

$B=5.0m$：放流管出口幅

$D=6.0m$：放流管出口高さ

表７－１　放流管１条あたりの放流能力

魚道形状	流量係数			サーチャージ水位		設計洪水位	
	開水路	管路	遷移点	流量係数	流量 m³/s	流量係数	流量 m³/s
なし	$C=0.3614(h/D)$	$C=\sqrt{0.8250-0.8036(D/h)}$	1.45	0.8499	1,547.7	0.8557	1,639.0
直壁40cm	$C=0.3600(h/D)$	$C=\sqrt{0.8758-0.8317(D/h)}$	1.77	0.8773	1,597.6	0.8831	1,691.0
直壁60cm	$C=0.3598(h/D)$	$C=\sqrt{0.8766-0.8471(D/h)}$	1.73	0.8766	1,596.4	0.8825	1,690.4
台形40cm	$C=0.3625(h/D)$	$\sqrt{0.8819-0.8603(D/h)}$	1.67	0.8787	1,600.2	0.8847	1,694.6
台形60cm	$C=0.3590(h/D)$	$C=\sqrt{0.8807-0.8435(D/h)}$	1.77	0.8798	1,602.2	0.8856	1,696.4

注）表中の遷移点とは流量係数式の開水路と管路への適用の境界値を h/D で示したものである。h/D が表中の遷移点の値より小さい場合は開水路式を、大きい場合は管路の式を適用する。

(3)　洪水吐きへの魚道設置

図７－２および図７－６のように設置すれば、図７－７に示す直壁タイプおよび台形タイプともに魚道各部の壁面作用圧力は負圧とはならず、キャビテーション発生の恐れは少ないものと考えられる。

なお、設計に際して以下の点に留意が必要である。

① 土砂の衝撃圧に対する抵抗性を考えると台形形状が望ましいが、魚の遡上し易さを勘案するとプールの上流側のみを斜めとする案も考えられる。

② 土砂による磨耗対策として鋼板によるライニング等が必要である。

③ 遡上時において魚道への流量不足が懸念される場合は、放流管敷高に若干の差を設ける等の流量を増やす工夫が必要である。

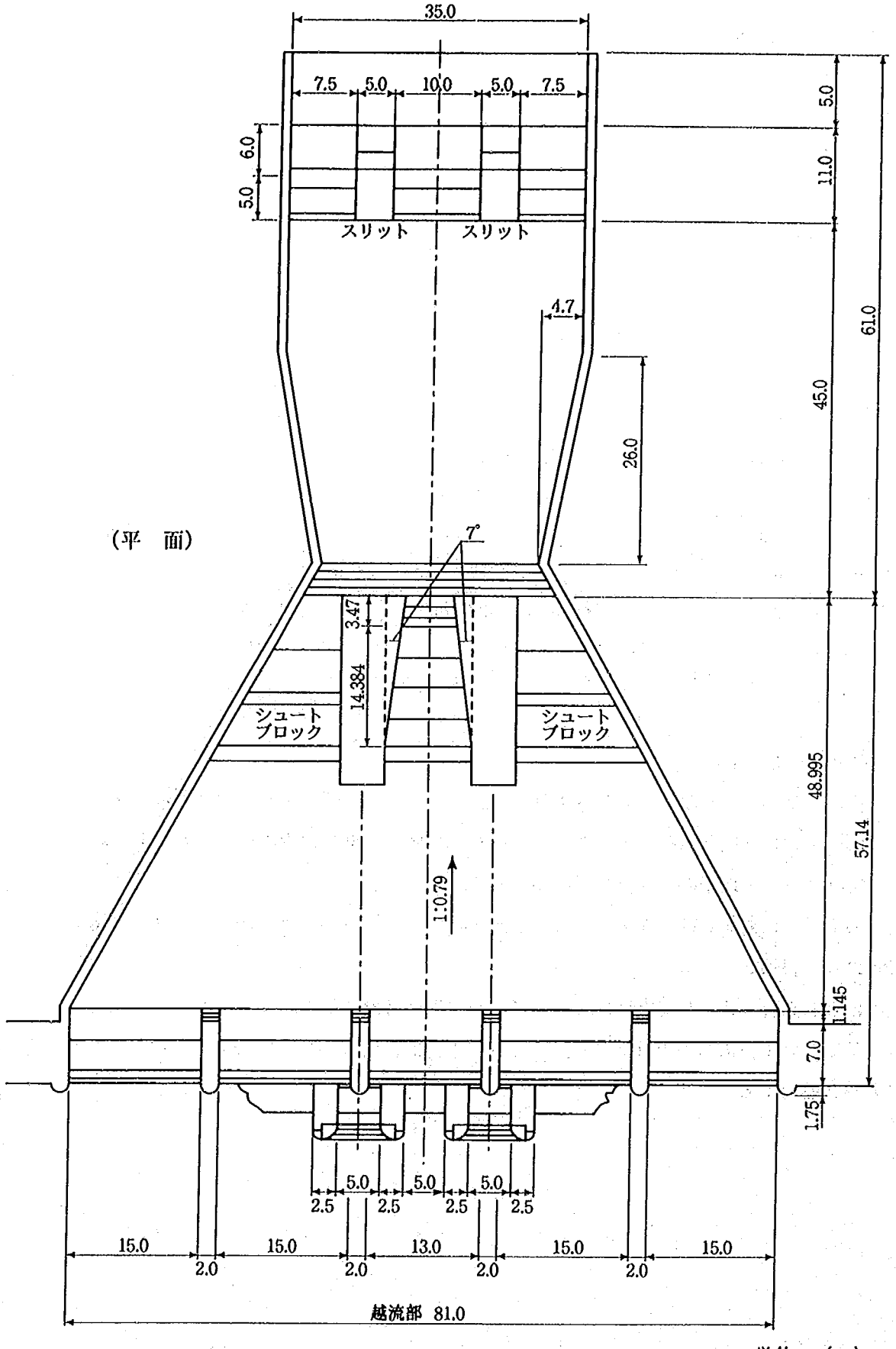

35.0
7.5
5.0
10.0
5.0
7.5
6.0
5.0
スリット
スリット
4.7
26.0
5.0
11.0
45.0
61.0
(平　面)
7°
3.47
14.384
シュートブロック
シュートブロック
48.995
57.14
1:0.79
1.145
7.0
1.75
5.0
5.0
5.0
2.5
2.5
2.5
2.5
15.0
15.0
13.0
15.0
15.0
2.0
2.0
2.0
2.0
越流部　81.0
単位：（m）

図7－1　洪水吐き平面

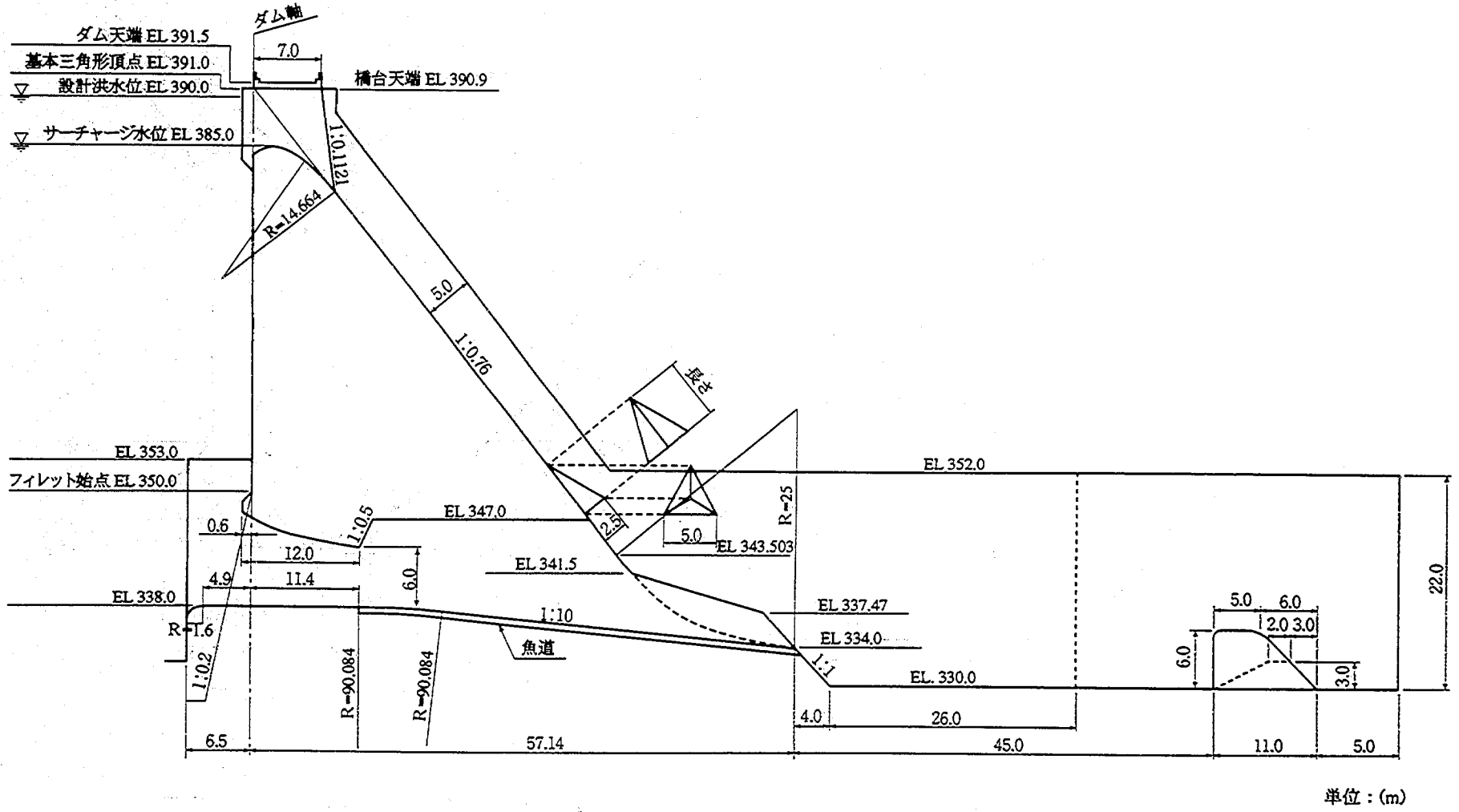

ダム軸
ダム天端 EL 391.5
基本三角形頂点 EL 391.0
設計洪水位 EL 390.0
サーチャージ水位 EL 385.0
7.0
橋台天端 EL 390.9
1:0.112
R=14.664
5.0
1:0.76
段さ
EL 353.0
フィレット始点 EL 350.0
0.6
1:0.5
EL 347.0
2.5
5.0
EL 343.503
R=25
EL 352.0
12.0
EL 341.5
4.9
11.4
6.0
EL 338.0
1:10
魚道
EL 337.47
EL 334.0
R=1.6
1:0.2
R=90.084
R=90.084
1:1
EL. 330.0
4.0
26.0
6.5
57.14
45.0
5.0
6.0
2.0 3.0
6.0
3.0
22.0
11.0
5.0
単位：(m)

図７－２　標準断面

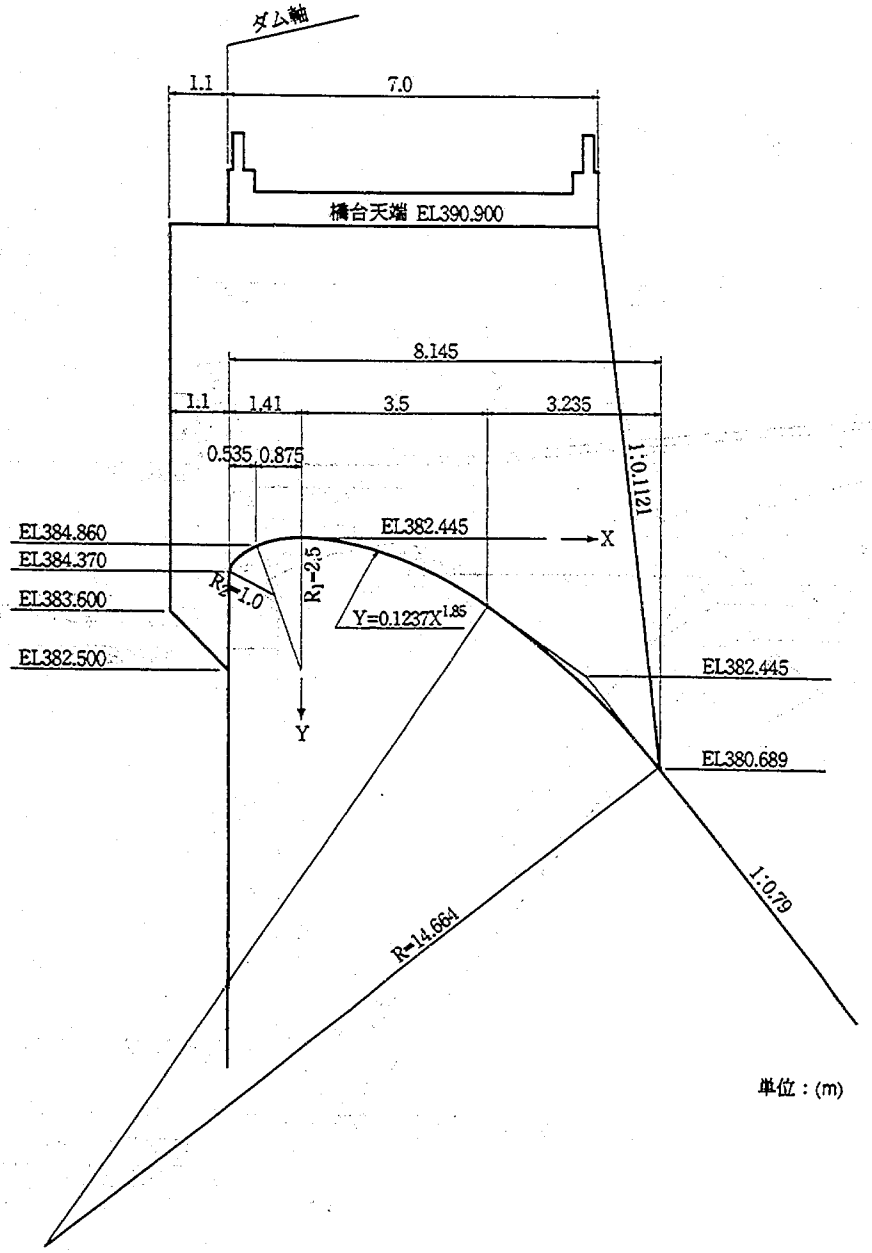


図７－３　越流部詳細図

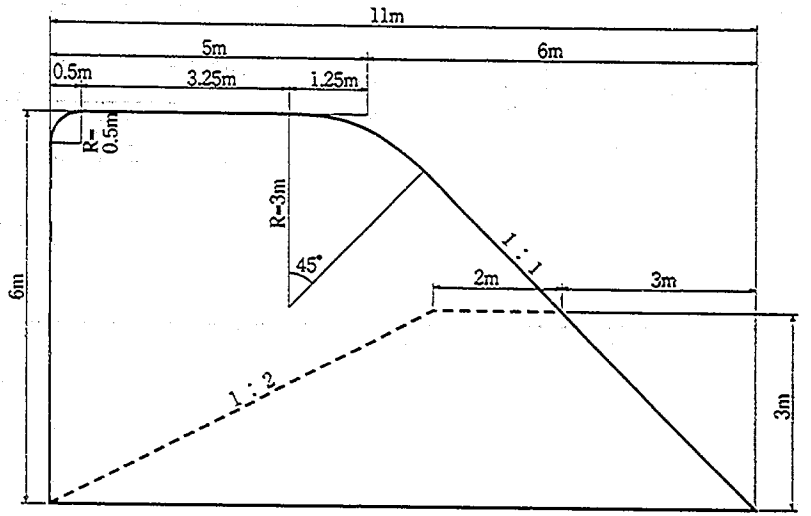


図７－４　副ダム形状

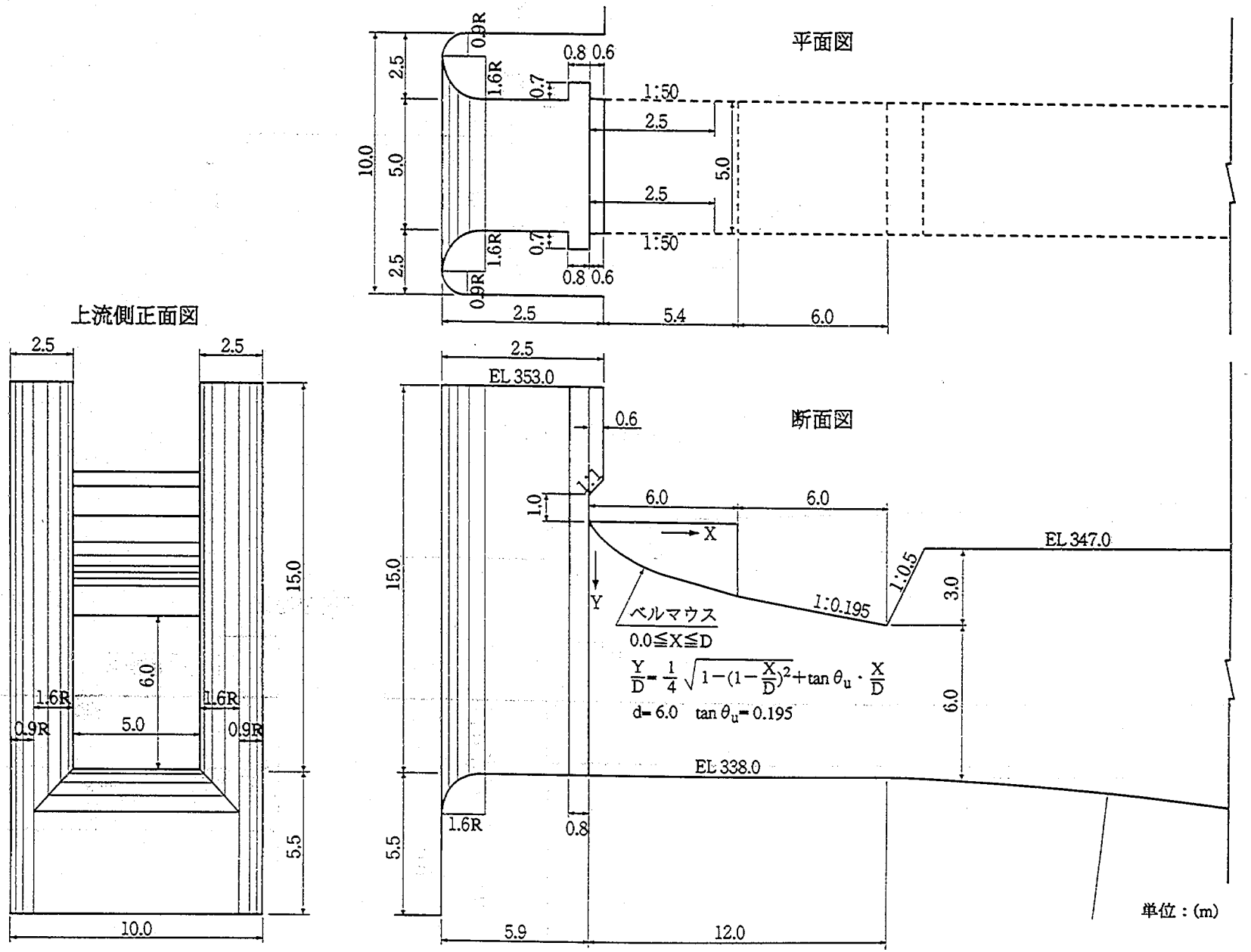


図７－５　放流管詳細図（設計原案）

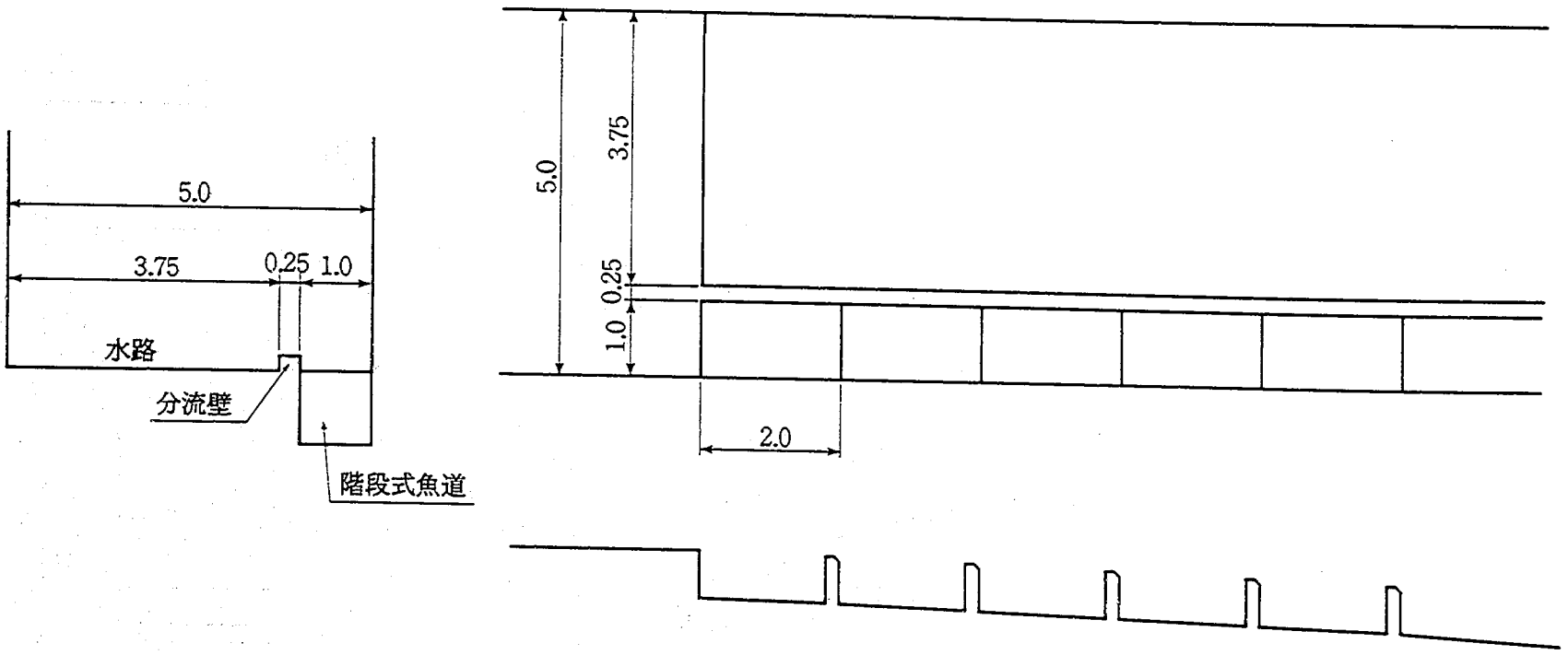


図７－６　魚道設置部詳細図

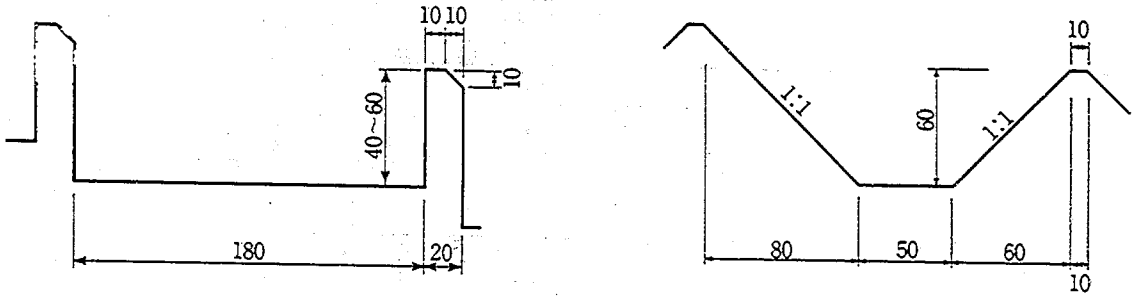


図７－７　魚道プール形状

付　　表

付表2.1　H～Q 測定結果（非常用のみ）
越流頂標高：EL385.0m
越流頂長：B15m×４門＋B13m×１門＝73m

No.	水位読み (cm)	流量読み (l/s)	水頭 h (m)	貯水位 H (EL. m)	流量 Q (m3/s)	流量係数 C
1	177.80	29.94	2.400	387.400	529.269	1.950
2	178.70	39.90	2.850	387.850	705.339	2.008
3	179.56	50.00	3.280	388.280	883.883	2.038
4	180.36	60.30	3.680	388.680	1065.963	2.068
5	181.09	69.96	4.045	389.045	1236.730	2.082
6	181.80	80.18	4.400	389.400	1417.396	2.104
7	182.46	90.06	4.730	389.730	1592.051	2.120
8	183.08	99.78	5.040	390.040	1763.878	2.136
9	183.73	110.32	5.365	390.365	1950.201	2.150
10	184.32	120.14	5.660	390.660	2123.795	2.161

付表2.2　H～Q 測定結果（常用＋非常用）
放流管：敷高 EL338.0m、H6.0m×B5.0m×２条
自由越流部：標高 EL385.0m、B15.0m×１門＋B13.0m×４門＝73m
（水位読み原点：EL385.0m＝173cm）

No.	水位読み (cm)	流量読み (l/s)	水頭 h (m)	貯水位 H (EL. m)	流量 Q (m3/s)	
1	173.90	89.92	0.450	385.450	1589.576	
2	175.46	99.06	1.230	386.230	1751.150	
3	177.83	119.94	2.415	387.415	2120.260	
4	179.51	139.72	3.255	388.255	2469.924	
5	189.97	160.04	8.485	393.485	2829.134	
6	182.33	180.06	4.665	389.665	3183.041	
7	182.96	189.98	4.980	389.980	3358.404	
8	183.58	200.20	5.290	390.290	3539.069	
9	184.15	209.76	5.575	390.575	3708.068	
10	184.73	219.84	5.865	390.865	3886.259	

付表2.3　越流部水面形測定（越流部原案 H8）
設計洪水位 EL390.0m
ピア張り出し1.75m

測点番号	水平距離 (m)	水位(EL.m)				備考
		ピア沿い		径間中央		
		平均	最高	平均	最高	
1	-25.0	390.015	390.015	390.000	390.000	
2	-15.0	389.990	390.000	389.940	389.940	
3	-10.0	389.950	389.950	389.940	389.940	
4	-7.5	389.925	389.935	389.890	389.890	
5	-5.0	389.850	389.850	389.790	389.800	
6	-3.0	389.815	389.850	389.665	389.675	
7	-2.0	389.850	389.875	389.525	389.550	
8	-1.5	389.765	389.790	389.475	389.485	
9	-1.0	389.530	389.550	389.410	389.420	
10	-0.5	389.125	389.135	389.280	389.330	
11	0.0	388.900	388.925	389.210	389.225	ダム軸
12	0.5	388.780	388.790	389.050	389.075	
13	1.0	388.665	388.720	388.900	388.930	
14	2.0	388.420	388.490	388.545	388.570	
15	3.0	388.100	388.125	388.090	388.115	
16	4.0	387.630	387.675	387.520	387.530	
17	5.0	387.050	387.075	386.850	386.910	
18	6.0	386.400	386.425	386.000	386.040	
19	7.0	385.500	385.550	385.065	385.070	
20	8.0	384.300	384.325	383.965	384.000	

付表2.4　導流部の水面形測定（導流部中央）

設計洪水位 EL390.0m

（導流部中央）

測点位置					平均値				最高値			
No	距離標(m)		堤体面座標		水位座標		水深	水脈厚	水位座標		水深	水脈厚
			X(DC.m)	Y(EL.m)	X(DC.m)	Y(EL.m)	(m)	(m)	X(DC.m)	Y(EL.m)	(m)	(m)
1	水平距離	-1.75（ピア始端）	-1.750	—	-1.750	389.490	—	—	-1.750	389.540	—	—
2		-0.75	-0.750	—	-0.750	389.325	—	—	-0.750	389.375	—	—
3		0（ダム軸）	0.000	384.370	0.000	389.210	4.840	—	0.000	389.225	4.855	—
4		0.5	0.500	384.826	0.500	389.050	4.224	—	0.500	389.075	4.249	—
5		1	1.000	384.966	1.000	388.900	3.934	—	1.000	388.930	3.964	—
6		2	2.000	384.952	2.000	388.545	3.593	—	2.000	388.570	3.618	—
7		3	3.000	384.670	3.000	388.090	3.420	—	3.000	388.115	3.445	—
8		4	4.000	384.260	4.000	387.520	3.260	—	4.000	387.530	3.270	—
9		5	5.000	383.645	5.000	386.850	3.205	—	5.000	386.910	3.265	—
10		6	6.000	382.886	6.000	386.000	3.114	—	6.000	386.040	3.154	—
11		7	7.000	381.975	7.000	385.065	3.090	—	7.000	385.070	3.095	—
12		8	8.000	380.870	8.000	383.965	3.095	—	8.000	384.000	3.130	—
13	斜距離	0（導流部始端）	8.145	380.689	9.636	381.867	3.064	1.900	9.832	382.022	3.467	2.150
14		5	11.244	376.766	12.539	377.788	2.661	1.650	12.716	377.928	3.024	1.875
15		10	14.344	372.842	15.482	373.741	2.338	1.450	15.521	373.772	2.419	1.500
16		15	17.443	368.919	18.385	369.663	1.935	1.200	18.464	369.725	2.096	1.300
17		20	20.543	364.995	21.485	365.739	1.935	1.200	21.543	365.786	2.056	1.275
18		25	23.642	361.072	24.408	361.676	1.572	0.975	24.486	361.738	1.733	1.075
19		30	26.742	357.149	27.468	357.722	1.491	0.925	27.527	357.768	1.612	1.000
20		35	29.841	353.225	30.508	353.752	1.370	0.850	30.548	353.783	1.451	0.900
21		40	32.941	349.302	33.529	349.767	1.209	0.750	33.588	349.813	-0.801	0.825
22		45	36.040	345.378	36.551	345.781	0.961	0.650	36.629	345.843	1.136	0.750

（注）表中において、水深は鉛直方向、水脈厚は堤体面に直角方向とする。

付表2.5　導流部の水面形測定（導流壁沿い）

設計洪水位 EL390.0m

（導流壁沿い）

測点位置					平均値				最高値			
No	距離標(m)		堤体面座標		水位座標		水深	水脈厚	水位座標		水深	水脈厚
			X(DC.m)	Y(EL.m)	X(DC.m)	Y(EL.m)	(m)	(m)	X(DC.m)	Y(EL.m)	(m)	(m)
1		-1.75（ﾋﾟｱ始端）	-1.750	—	-1.750	389.635	—	—	-1.750	389.635	—	—
2		-0.75	-0.750	—	-0.750	388.185	—	—	-0.750	388.185	—	—
3		0（ﾀﾞﾑ軸）	0.000	384.370	0.000	387.885	3.515	—	0.000	387.885	3.515	—
4	水	0.5	0.500	384.826	0.500	387.810	2.984	—	0.500	387.810	2.984	—
5	平	1	1.000	384.966	1.000	387.610	2.644	—	1.000	387.610	2.644	—
6	距	2	2.000	384.952	2.000	387.510	2.558	—	2.000	387.510	2.558	—
7	離	3	3.000	384.670	3.000	387.310	2.640	—	3.000	387.310	2.640	—
8		4	4.000	384.260	4.000	386.900	2.640	—	4.000	386.940	2.680	—
9		5	5.000	383.645	5.000	386.410	2.765	—	5.000	386.445	2.800	—
10		6	6.000	382.886	6.000	385.860	2.974	—	6.000	385.900	3.014	—
11		7	7.000	381.975	7.000	385.035	3.060	—	7.000	385.085	3.110	—
12		8.145（ﾋﾟｱ終端）	8.145	380.689	8.145	384.110	3.421	—	8.145	384.140	3.451	—
13		0（導流壁始端）	8.145	380.689	10.695	382.704	5.242	3.250	10.813	382.797	5.484	3.400
14		5	10.891	377.212	14.422	380.002	7.257	4.500	14.893	380.374	8.225	5.100
15		10	13.636	373.735	17.795	377.021	8.546	5.300	18.227	377.361	9.433	5.850
16		15	16.382	370.258	20.580	373.575	8.625	5.350	21.404	374.225	10.319	6.400
17	斜	20	19.128	366.781	23.287	370.067	8.543	5.300	23.797	370.470	9.592	5.950
18	距	25	21.873	363.304	26.072	366.621	8.623	5.350	26.268	366.776	9.026	5.600
19	離	30	24.619	359.827	28.739	363.082	8.460	5.250	29.092	363.361	9.186	5.700
20		35	27.365	356.350	31.759	359.822	9.023	5.600	32.818	360.659	11.201	6.950
21		40	30.111	352.873	34.623	356.438	9.264	5.750	34.976	356.717	9.281	6.200
22		45	32.856	349.396	37.368	352.961	9.260	5.750	37.996	353.457	10.535	6.550
23		50	35.602	345.919	40.192	349.546	8.924	5.850	40.585	349.856	9.589	6.350
24		55	38.348	342.442	43.330	346.379	8.218	6.350	43.801	346.751	8.895	6.950

（注）表中において、水深は鉛直方向、水脈厚は堤体面に直角方向とする。

付表2.6　減勢池水面形測定（設計現案）
計画最大放流量 Q＝1,600m³/s

番号	距離標	水平距離 (m)	水位（EL. m）						備考
			壁沿い		放流管中心線上		減勢池中心線上		
			平均	最高	平均	最高	平均	最高	
1	BC-5m	-13.862	339.23	339.20	341.10	341.25	338.30	338.35	
2	BC	-9.431	337.05	337.60	340.40	340.55	335.95	336.05	円弧始端
3	BC-θ/2	-5	336.75	338.05	339.65	339.70	334.55	334.60	
4	EC	0	337.00	339.30	338.60	338.65	334.50	335.10	減勢工始端
5	EC+5m	5	337.10	340.40	337.75	338.25	335.25	335.90	
6	EC+10m	10	337.40	340.25	337.50	338.75	336.50	337.40	
7	EC+15m	15	337.25	344.90	338.40	338.70	337.10	338.10	
8	EC+20m	20	338.65	348.45	339.25	341.00	338.15	339.15	
9	EC+25m	25	343.60	349.25	342.05	345.90	340.90	343.30	
10	EC+30m	30	343.90	348.20	345.20	349.20	346.00	347.70	
11	EC+33m	33	344.40	347.60	346.85	348.45	347.50	349.05	減勢工終端

付表2.7　減勢池水面形測定（設計現案）
計画高水流量 Q＝2,1430m³/s

番号	距離標	水平距離 (m)	水位（EL. m）						備考
			壁沿い		放流管中心線上		減勢池中心線上		
			平均	最高	平均	最高	平均	最高	
1	BC-5m	-13.862	342.20	342.25	341.05	341.10	338.35	338.40	
2	BC	-9.431	338.80	338.90	340.90	341.20	335.95	336.00	円弧始端
3	BC-θ/2	-5	339.25	339.80	341.10	341.60	334.60	334.65	
4	EC	0	339.10	340.85	339.75	340.35	334.95	335.30	減勢工始端
5	EC+5m	5	339.35	342.40	342.00	344.00	338.30	340.90	
6	EC+10m	10	340.00	342.40	343.50	345.50	341.75	344.50	
7	EC+15m	15	340.40	342.50	343.50	345.50	342.75	344.25	
8	EC+20m	20	341.10	343.70	342.75	344.70	343.60	344.75	
9	EC+25m	25	343.00	344.50	344.25	345.00	344.50	346.00	
10	EC+30m	30	344.50	347.10	345.20	344.45	346.30	347.40	
11	EC+33m	33	345.60	348.90	346.20	347.25	347.35	348.50	減勢工終端

付表2.8　減勢池水面測定（設計現案）
ダム設計洪水流量/1.5 Q＝2,260m³/s

番号	距離標	水平距離 (m)	水位（EL. m）						備考
			壁沿い		放流管中心線上		減勢池中心線上		
			平均	最高	平均	最高	平均	最高	
1	BC-5m	-13.862	342.15	342.20	340.95	341.00	338.80	338.85	
2	BC	-9.431	339.15	339.65	341.15	341.25	336.15	336.25	円弧始端
3	BC-θ/2	-5	337.50	339.80	340.70	340.85	334.85	334.95	
4	EC	0	339.00	340.50	340.35	340.45	334.65	334.75	減勢工始端
5	EC+5m	5	339.50	341.75	340.50	343.00	336.75	340.00	
6	EC+10m	10	340.25	342.25	340.75	344.75	338.50	341.00	
7	EC+15m	15	342.40	344.50	341.50	345.00	340.50	344.25	
8	EC+20m	20	342.15	344.40	343.00	346.25	343.00	346.00	
9	EC+25m	25	343.25	346.10	344.00	346.25	343.50	347.50	
10	EC+30m	30	345.25	346.75	344.70	347.20	346.50	347.20	
11	EC+33m	33	343.75	345.50	344.70	348.20	345.00	348.50	減勢工終端

付表2.9　減勢池水面形測定（設計現案）
ダム設計洪水流量 Q＝3,390m³/s

番号	距離標	水平距離 (m)	水位（EL. m）						備考
			壁沿い		放流管中心線上		減勢池中心線上		
			平均	最高	平均	最高	平均	最高	
1	BC-5m	-13.862	346.00	346.75	342.85	344.60	338.50	338.60	
2	BC	-9.431	341.90	341.90	341.65	342.20	336.40	336.85	円弧始端
3	BC-θ/2	-5	338.15	338.15	340.90	342.75	335.60	336.80	
4	EC	0	336.00	336.65	340.30	341.65	336.75	337.30	減勢工始端
5	EC+5m	5	335.15	337.65	340.50	345.25	337.50	338.70	
6	EC+10m	10	336.00	339.00	343.50	345.25	337.50	338.50	
7	EC+15m	15	338.90	341.00	339.75	342.90	336.50	339.75	
8	EC+20m	20	340.00	341.50	340.50	344.75	337.00	342.25	
9	EC+25m	25	340.80	344.00	340.50	343.50	339.50	343.50	
10	EC+30m	30	343.65	345.65	341.70	343.20	342.50	344.85	
11	EC+33m	33	343.90	346.90	342.90	344.40	343.90	347.40	減勢工終端

付表2.10　下流河道の河床縦断
Q=500m³/s（3時間放流）

番号	距離標	減勢工始端からの距離(m)	区間距離(m)	堅岩線標高(EL.m)	河床高（EL. m）		
					左岸沿い	河床中央	右岸沿い
1	No0+2.0m	35	—	325.99	332.45	332.60	332.00
2	No1	45.5	10.5	325.95	330.55	333.15	329.00
3	No2	65.5	20.0	325.87	330.90	334.00	331.00
4	No3	85.5	20.0	325.79	331.60	334.20	334.80
5	No4	105.5	20.0	325.71	332.60	334.75	334.30
6	No5	125.5	20.0	325.64	334.95	335.05	334.15
7	No6	145.5	20.0	325.56	335.55	333.20	330.75
8	No7	165.5	20.0	325.48	336.10	333.50	332.45
9	No8	185.5	20.0	325.40	335.35	335.05	333.20
10	No9	205.5	20.0	325.32	333.40	334.45	334.90
11	No10	225.5	20.0	325.24	329.25	335.45	335.05
12	No11	245.5	20.0	325.16	329.10	334.60	336.00
13	No12	265.5	20.0	325.08	333.05	334.45	332.85
14	No13	285.5	20.0	325.01	333.80	335.60	331.85

付表2.11　下流河道の河床縦断
Q=1,000m³/s（3時間放流）

番号	距離標	減勢工始端からの距離(m)	区間距離(m)	堅岩線標高(EL.m)	河床高（EL. m）		
					左岸沿い	河床中央	右岸沿い
1	No0+2.0m	35	—	325.99	325.99	331.70	332.10
2	No1	45.5	10.5	325.95	325.95	329.80	326.10
3	No2	65.5	20.0	325.87	325.87	329.90	327.20
4	No3	85.5	20.0	325.79	329.45	333.70	331.30
5	No4	105.5	20.0	325.71	332.45	333.30	329.35
6	No5	125.5	20.0	325.64	334.90	333.05	328.80
7	No6	145.5	20.0	325.56	334.15	330.55	330.55
8	No7	165.5	20.0	325.48	334.70	332.25	331.25
9	No8	185.5	20.0	325.40	334.95	333.10	331.60
10	No9	205.5	20.0	325.32	333.65	334.35	331.95
11	No10	225.5	20.0	325.24	327.95	332.70	334.30
12	No11	245.5	20.0	325.16	327.70	331.45	335.65
13	No12	265.5	20.0	325.08	332.10	333.80	333.55
14	No13	285.5	20.0	325.01	334.15	332.55	334.50

付表2.12　下流河道の河床縦断
計画最大放流量 Q＝1,600m³/s（3時間放流）

番号	距離標	減勢工始端からの距離(m)	区間距離(m)	堅岩線標高(EL.m)	河床高（EL. m）		
					左岸沿い	河床中央	右岸沿い
1	No0+2.0m	35	—	325.99	325.99	326.30	327.05
2	No1	45.5	10.5	325.95	325.95	325.95	325.95
3	No2	65.5	20.0	325.87	325.87	325.87	325.87
4	No3	85.5	20.0	325.79	325.79	325.79	329.05
5	No4	105.5	20.0	325.71	326.05	329.45	328.90
6	No5	125.5	20.0	325.64	333.85	333.15	329.90
7	No6	145.5	20.0	325.56	334.45	331.20	329.70
8	No7	165.5	20.0	325.48	333.40	331.20	330.75
9	No8	185.5	20.0	325.40	334.35	332.05	330.30
10	No9	205.5	20.0	325.32	333.65	333.70	330.90
11	No10	225.5	20.0	325.24	327.70	331.25	334.35
12	No11	245.5	20.0	325.16	328.55	329.85	332.95
13	No12	265.5	20.0	325.08	331.20	333.45	329.35
14	No13	285.5	20.0	325.01	335.20	334.05	333.95

付表2.13　下流河道の河床縦断
ダム設計港水流量 Q＝3,390m³/s（3時間放流）

番号	距離標	減勢工始端からの距離(m)	区間距離(m)	堅岩線標高(EL.m)	河床高（EL. m）		
					左岸沿い	河床中央	右岸沿い
1	No0+2.0m	35	—	325.99	326.50	329.75	328.60
2	No1	45.5	10.5	325.95	325.95	329.60	326.80
3	No2	65.5	20.0	325.87	325.87	325.87	325.87
4	No3	85.5	20.0	325.79	325.79	327.15	327.45
5	No4	105.5	20.0	325.71	327.95	326.80	327.55
6	No5	125.5	20.0	325.64	326.85	325.75	325.64
7	No6	145.5	20.0	325.56	325.56	325.56	325.56
8	No7	165.5	20.0	325.48	328.40	325.48	326.60
9	No8	185.5	20.0	325.40	333.25	327.70	327.30
10	No9	205.5	20.0	325.32	334.60	330.40	325.60
11	No10	225.5	20.0	325.24	328.75	331.95	330.05
12	No11	245.5	20.0	325.16	330.75	333.50	333.45
13	No12	265.5	20.0	325.08	334.85	336.95	334.25
14	No13	285.5	20.0	325.01	336.75	337.85	334.35

付表3.1　減勢池流速（比較案10）

No	測線	測点	表層		底層	
			流速(m/s)	角度(deg)	流速(m/s)	角度(deg)
1	5.000	-10.000	3.280	161.700	2.310	73.500
2	5.000	-5.000	2.240	129.400	2.310	133.300
3	5.000	0.000	2.180	152.000	2.050	166.200
4	5.000	5.000	1.140	-12.500	2.170	121.200
5	5.000	10.000	3.790	-166.700	3.590	31.400
6	10.000	-12.500	4.790	170.200	7.840	-3.900
7	10.000	-10.000	4.860	167.200	6.800	1.600
8	10.000	-5.000	2.330	162.100	3.820	18.900
9	10.000	0.000	3.420	169.700	1.290	92.300
10	10.000	5.000	1.250	-114.700	1.330	75.800
11	10.000	10.000	3.930	-168.300	2.550	0.000
12	10.000	12.500	4.470	-167.000	3.330	-0.700
13	15.000	-12.500	3.710	170.800	9.650	-5.300
14	15.000	-10.000	3.580	175.500	8.400	-0.700
15	15.000	-5.000	1.570	174.900	7.080	8.300
16	15.000	0.000	1.370	167.700	2.680	12.800
17	15.000	5.000	0.740	29.800	4.210	0.700
18	15.000	10.000	2.740	-178.400	3.090	8.900
19	15.000	12.500	1.820	-177.200	8.200	5.400
20	20.000	-12.500	2.800	174.000	8.710	-3.200
21	20.000	-10.000	2.770	179.000	7.970	-1.600
22	20.000	-5.000	0.960	167.300	7.090	4.300
23	20.000	0.000	0.770	1.600	4.670	11.300
24	20.000	5.000	0.280	90.000	5.570	0.700
25	20.000	10.000	0.330	129.600	6.120	1.600
26	20.000	12.500	1.450	179.500	7.670	2.400
27	25.000	-15.000	1.510	166.500	6.560	-9.600
28	25.000	-10.000	1.670	-159.300	6.750	-0.900
29	25.000	-5.000	0.890	-148.200	5.170	3.200
30	25.000	0.000	1.370	-165.600	3.820	7.400
31	25.000	5.000	2.310	9.100	6.060	-1.000
32	25.000	10.000	1.110	46.400	6.460	2.900
33	25.000	15.000	1.850	180.000	6.750	5.600
34	30.000	-15.000	0.600	-145.900	5.520	-4.800
35	30.000	-10.000	0.940	-123.100	6.390	-4.100
36	30.000	-5.000	0.890	-80.900	6.100	5.100
37	30.000	0.000	1.230	-33.800	4.920	4.600
38	30.000	5.000	1.840	12.200	4.360	0.400
39	30.000	10.000	1.750	6.900	5.740	2.700
40	30.000	15.000	0.350	58.000	5.960	3.900
41	35.000	-15.000	0.680	-78.200	5.230	-3.700
42	35.000	-10.000	0.860	-112.700	6.120	-2.600
43	35.000	-5.000	1.010	-132.600	5.640	1.800
44	35.000	0.000	1.300	-12.300	0.920	14.800
45	35.000	5.000	2.530	0.000	2.540	-0.400
46	35.000	10.000	1.490	24.200	6.140	4.200
47	35.000	15.000	0.890	18.200	5.610	1.300
48	40.000	-15.000	1.350	-4.800	5.350	-1.200
49	40.000	-10.000	0.160	-43.300	4.020	2.700
50	40.000	-5.000	1.640	-20.500	2.620	8.800
51	40.000	0.000	1.870	-6.700	1.920	9.100
52	40.000	5.000	1.730	10.800	1.670	2.800
53	40.000	10.000	2.860	2.500	3.760	-1.100
54	40.000	15.000	2.360	-1.600	3.780	-1.600
55	45.000	-15.000	4.220	-0.700	0.000	0.000
56	45.000	-10.000	2.490	-7.300	0.000	0.000
57	45.000	-5.000	2.110	4.400	0.000	0.000
58	45.000	0.000	3.200	-9.700	0.000	0.000
59	45.000	5.000	3.740	-0.900	0.000	0.000
60	45.000	10.000	3.360	8.500	0.000	0.000
61	45.000	15.000	3.920	5.600	0.000	0.000

付表3.2　減勢池流速（比較案11）

No	測線	測点	表層		底層	
			流速(m/s)	角度(deg)	流速(m/s)	角度(deg)
1	5.000	-12.500	2.100	154.200	0.970	160.000
2	5.000	-10.000	2.670	160.100	1.490	129.800
3	5.000	-5.000	6.920	62.100	3.860	38.600
4	5.000	0.000	2.150	-68.600	3.510	-88.200
5	5.000	5.000	4.570	-32.600	9.600	-28.800
6	5.000	10.000	2.500	-167.700	1.200	-140.500
7	5.000	12.500	3.970	175.300	0.670	-140.000
8	10.000	-15.000	2.720	162.000	1.210	-174.400
9	10.000	-10.000	2.310	152.600	0.890	36.500
10	10.000	-5.000	5.230	36.300	3.170	30.700
11	10.000	0.000	6.080	-7.600	4.110	-11.600
12	10.000	5.000	4.290	-11.300	9.320	-10.000
13	10.000	10.000	3.600	-166.000	0.820	-157.000
14	10.000	15.000	3.740	-172.100	0.210	-143.500
15	15.000	-15.000	3.080	165.500	1.470	175.900
16	15.000	-10.000	2.520	165.300	1.360	85.200
17	15.000	-5.000	4.120	39.100	8.140	10.000
18	15.000	0.000	8.270	7.800	7.790	9.800
19	15.000	5.000	6.480	-1.000	6.200	-6.300
20	15.000	10.000	3.290	-149.300	0.510	78.900
21	15.000	15.000	3.980	-172.600	0.460	131.100
22	20.000	-15.000	5.130	171.700	5.400	-179.600
23	20.000	-10.000	2.470	152.800	1.010	18.800
24	20.000	-5.000	1.660	39.100	6.890	4.200
25	20.000	0.000	11.030	5.800	8.280	4.400
26	20.000	5.000	3.810	-5.600	6.630	1.600
27	20.000	10.000	3.800	-154.900	1.140	33.900
28	20.000	15.000	3.940	-166.000	2.100	178.100
29	25.000	-15.000	2.160	149.600	1.590	-167.500
30	25.000	-10.000	1.730	148.500	1.540	-2.300
31	25.000	-5.000	3.490	5.900	6.630	-2.700
32	25.000	0.000	11.590	2.800	10.400	0.400
33	25.000	5.000	4.300	14.600	7.950	4.000
34	25.000	10.000	2.100	178.700	1.440	17.000
35	25.000	15.000	5.340	-165.800	1.750	149.100
36	30.000	-15.000	2.530	151.500	3.490	-178.200
37	30.000	-10.000	2.700	143.000	1.880	-14.400
38	30.000	-5.000	2.950	0.400	7.240	-13.300
39	30.000	0.000	10.500	9.800	9.340	0.000
40	30.000	5.000	7.220	21.400	7.350	12.800
41	30.000	10.000	1.300	-175.400	2.190	14.000
42	30.000	15.000	5.810	-157.300	1.610	172.000
43	35.000	-15.000	2.100	158.100	2.960	-158.400
44	35.000	-10.000	2.450	154.100	3.150	-35.100
45	35.000	-5.000	2.500	11.600	7.990	-17.700
46	35.000	0.000	9.290	15.300	9.280	-6.500
47	35.000	5.000	9.690	9.300	6.150	4.400
48	35.000	10.000	0.240	0.000	3.250	24.300
49	35.000	15.000	4.510	-169.100	2.070	139.500
50	40.000	-15.000	1.950	161.200	1.060	-76.300
51	40.000	-10.000	1.560	-164.400	2.850	-22.400
52	40.000	-5.000	4.050	-11.600	4.250	-14.800
53	40.000	0.000	6.130	-6.900	6.400	1.900
54	40.000	5.000	2.550	-2.100	6.690	13.200
55	40.000	10.000	0.210	-150.700	3.810	41.100
56	40.000	15.000	0.450	-146.300	2.820	121.000
57	45.000	-15.000	1.810	-63.500	0.000	0.000
58	45.000	-10.000	6.090	-36.200	0.000	0.000
59	45.000	-5.000	7.260	-21.200	0.000	0.000
60	45.000	0.000	6.600	-11.000	0.000	0.000
61	45.000	5.000	2.360	19.500	0.000	0.000
62	45.000	10.000	1.550	75.600	0.000	0.000
63	45.000	15.000	1.150	99.100	0.000	0.000

付表3.3　下流河道の水位（Q＝500m³/s)

減勢工始端からの距離(m)	左岸沿い		中央沿い		右岸沿い		備　考
	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	
0	337.65	339.25	336.55	337.00	338.00	340.15	
10	339.70	341.10	337.75	340.15	338.85	341.05	
20	338.45	339.90	338.30	340.00	338.60	340.25	
30	339.10	340.40	338.10	340.25	339.25	340.90	
40	339.15	340.15	339.35	340.45	339.20	340.65	
50	338.95	339.80	338.95	339.80	338.95	340.15	
60	339.25	340.05	339.75	340.95	339.05	340.15	
65.5	339.15	339.75	338.90	339.70	339.25	339.80	No. 2
105.5	338.55	339.45	338.75	339.30	338.25	338.95	No. 4
145.5	338.55	338.90	338.30	338.95	339.10	339.40	No. 6
185.5	338.75	339.10	338.50	338.95	338.55	339.15	No. 8
225.5	338.65	338.80	338.40	338.75	338.20	338.55	No. 10
265.5	338.15	338.40	338.25	338.60	338.50	338.70	No. 12

付表3.4　下流河道の水位（Q＝1000m³/s)

減勢工始端からの距離(m)	左岸沿い		中央沿い		右岸沿い		備　考
	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	
0	335.35	339.25	335.65	340.10	336.30	339.50	
10	337.20	340.90	336.45	341.40	336.90	340.30	
20	338.05	341.65	337.55	340.65	338.25	341.75	
30	339.15	341.80	338.15	340.15	339.30	341.45	
40	340.05	341.90	339.35	340.85	340.15	341.45	
50	339.75	341.15	340.05	341.00	340.00	341.05	
60	339.55	340.85	339.35	340.75	339.50	342.40	
65.5	340.10	341.40	339.90	341.05	339.85	341.00	No. 2
105.5	339.25	339.80	338.95	339.90	339.15	339.60	No. 4
145.5	338.95	339.60	338.75	339.60	339.90	340.50	No. 6
185.5	339.25	340.00	339.25	340.10	339.40	339.85	No. 8
225.5	339.25	339.75	338.55	339.25	338.45	339.00	No. 10
265.5	337.75	338.25	338.05	338.55	338.45	338.95	No. 12

付表3.5　下流河道の水位（計画最大放流量：1600m³/s）

減勢工始端からの距離(m)	左岸沿い		中央沿い		右岸沿い		備　考
	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	
0	334.85	337.40	334.00	336.50	334.55	337.40	
5	336.10	339.60	334.90	337.80	335.75	339.55	
10	337.35	344.15	336.05	339.65	336.70	342.05	
15	337.15	345.50	336.70	343.30	336.75	342.75	
20	338.15	343.65	337.25	342.65	337.55	343.80	
25	338.85	345.15	338.65	343.50	338.30	343.20	
30	340.00	345.20	340.30	345.50	338.85	344.50	
35	341.40	345.75	340.90	346.00	340.70	344.75	
40	343.65	347.55	341.70	347.00	343.00	347.60	
45	345.10	348.50	343.25	346.90	344.35	348.85	
50	344.80	348.65	345.00	349.60	344.30	349.25	
55	343.90	349.15	344.90	350.20	343.80	348.25	
60	343.60	346.15	342.75	347.80	343.75	348.05	
65.5	343.50	346.05	342.65	346.40	342.70	345.55	No. 2
85.5	343.15	345.50	343.05	346.10	343.60	346.30	No. 3
105.5	343.05	345.00	343.15	344.90	342.85	344.55	No. 4
125.5	342.55	344.55	342.90	344.30	343.30	345.10	No. 5
145.5	342.90	344.00	342.90	344.00	343.80	345.60	No. 6
165.5	342.80	344.00	342.70	344.15	342.40	344.25	No. 7
185.5	342.90	344.25	342.90	344.25	342.80	344.15	No. 8
205.5	343.15	344.75	343.10	344.40	343.10	344.25	No. 9
225.5	343.35	344.55	343.00	344.25	342.70	343.70	No. 10
245.5	342.30	343.30	342.75	343.90	343.10	343.80	No. 11
265.5	342.20	343.40	342.85	343.65	343.35	343.80	No. 12

付表3.6　下流河道の水位（計画高水流量：2140m³/s）

減勢工始端からの距離(m)	左岸沿い		中央沿い		右岸沿い		備　考
	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	
0	339.15	342.05	339.70	345.50	338.70	343.75	
5	340.70	343.90	340.00	345.85	340.15	344.85	
10	340.75	347.85	340.20	347.35	341.30	345.90	
15	341.85	346.35	342.00	345.85	340.90	345.80	
20	341.60	346.70	341.45	345.45	341.75	345.20	
25	341.75	347.50	342.25	346.05	341.85	345.35	
30	343.15	347.10	343.15	347.50	343.10	346.80	
35	345.55	348.30	343.10	347.35	344.30	347.10	
40	346.05	349.40	344.40	348.10	345.30	348.05	
45	346.65	350.40	345.05	348.75	345.25	348.85	
50	345.85	349.95	346.20	350.00	345.85	350.85	
55	346.60	349.45	346.60	352.05	346.65	350.95	
60	346.45	350.20	345.10	351.25	345.95	351.45	
65.5	346.05	348.85	344.70	349.10	344.90	349.60	No. 2
85.5	345.20	348.70	345.60	348.65	346.25	348.70	No. 3
105.5	344.95	347.75	345.35	347.60	345.60	348.95	No. 4
125.5	345.05	346.45	345.15	347.00	345.50	347.45	No. 5
145.5	345.70	346.75	345.30	346.95	346.20	348.45	No. 6
165.5	344.85	346.30	345.40	346.45	345.10	347.75	No. 7
185.5	345.65	347.25	345.40	346.75	345.00	346.35	No. 8
205.5	345.95	347.75	345.40	346.60	345.80	346.95	No. 9
225.5	345.70	346.90	345.30	346.45	345.10	346.20	No. 10
245.5	344.80	345.85	344.95	346.00	345.05	346.20	No. 11
265.5	344.45	345.85	344.85	346.05	345.55	346.45	No. 12

付表3.7　下流河道の水位（ダム設計洪水流量：3390m³/s）

減勢工始端からの距離(m)	左岸沿い		中央沿い		右岸沿い		備　考
	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	
0	340.55	347.10	343.85	350.75	340.25	345.85	
5	341.50	347.75	345.75	350.25	340.60	347.60	
10	342.15	346.85	345.10	349.65	341.95	349.20	
15	343.10	348.15	344.20	351.05	341.15	350.15	
20	342.85	348.45	344.65	350.80	342.70	349.75	
25	344.45	351.80	345.20	351.10	344.40	350.35	
30	345.85	350.95	346.35	353.20	345.70	350.65	
35	346.90	351.10	347.75	354.35	346.65	351.65	
40	348.35	351.95	348.65	354.35	348.00	351.85	
45	348.60	352.95	348.70	354.00	348.25	353.20	
50	348.30	353.20	348.55	353.35	349.65	353.70	
55	349.80	355.20	349.35	353.35	349.60	355.70	
60	350.70	354.85	348.75	352.55	349.95	356.85	
65.5	349.95	355.10	349.60	356.55	350.10	357.40	No. 2
85.5	349.60	356.30	348.70	354.05	350.50	354.80	No. 3
105.5	348.50	351.75	349.80	354.20	350.15	354.15	No. 4
125.5	349.65	352.55	349.15	352.45	348.95	352.05	No. 5
145.5	349.00	351.00	349.20	352.00	350.40	353.85	No. 6
165.5	348.90	351.60	349.25	351.70	349.15	352.20	No. 7
185.5	349.90	352.60	349.90	351.85	348.15	350.60	No. 8
205.5	350.15	352.25	349.60	351.45	349.75	351.65	No. 9
225.5	349.75	351.70	349.50	351.00	349.40	350.65	No. 10
245.5	349.00	350.85	348.50	350.05	349.70	351.00	No. 11
265.5	347.00	349.95	348.30	349.95	349.60	350.75	No. 12

付表3.8　下流河道の流速

流　量	左　岸		中　央		右　岸	
500m³／s	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)
No.2	1.6	-5.0	3.3	0.0	1.8	1.0
No.4	3.5	-5.0	4.5	-2.0	3.5	2.0
No.6	3.7	13.0	3.4	26.0	3.2	19.0
No.8	2.1	8.0	3.2	7.0	2.4	-11.0
No.10	3.2	-25.0	4.6	-2.0	4.1	-8.0
流　量	左　岸		中　央		右　岸	
1000m³／s	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)
No.2	2.2	-7.0	2.1	-11.0	2.1	0.0
No.4	4.6	-6.0	4.1	-4.0	5.2	5.0
No.6	5.1	15.0	4.5	15.0	4.6	23.0
No.8	3.9	4.0	4.4	7.0	3.9	-13.0
No.10	3.9	-22.0	4.1	-11.0	3.9	-10.0
計画最大放流量	左　岸		中　央		右　岸	
1600m³／s	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)
No.2	5.8	16.0	4.8	6.4	5.8	6.2
No.4	3.9	-0.3	3.0	11.0	3.7	2.6
No.6	3.7	2.3	2.4	15.0	4.0	23.0
No.8	2.2	0.5	2.2	-3.0	4.4	-12.0
No.10	2.8	21.0	2.8	-11.0	4.2	-16.0
計画高水流量	左　岸		中　央		右　岸	
2140m³／s	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)
No.2	10.0	-3.0	4.1	-10.0	4.4	-1.0
No.4	7.1	0.0	3.5	-1.0	3.8	11.0
No.6	3.5	10.0	4.1	12.0	4.0	16.0
No.8	2.9	0.0	3.2	-5.0	5.3	-6.0
No.10	4.2	-20.0	3.5	-20.0	4.7	-11.0
ﾀﾞﾑ設計洪水流量	左　岸		中　央		右　岸	
3390m³／s	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)
No.2	7.7	1.8	5.8	1.2	7.4	0.0
No.4	7.8	11.0	3.0	13.0	6.1	14.0
No.6	3.7	25.0	2.5	34.0	4.7	39.0
No.8	4.0	12.0	3.1	0.0	7.8	10.0
No.10	3.7	-18.0	3.0	-21.0	4.9	-5.0

付表3.9　下流河道の河床高

減勢工始端からの距離(m)	500m³/s 左岸 (EL.m)	500m³/s 中央 (EL.m)	500m³/s 右岸 (EL.m)	1000m³/s 左岸 (EL.m)	1000m³/s 中央 (EL.m)	1000m³/s 右岸 (EL.m)	備考
10.0	331.35	330.20	330.75				
20.0	331.30	330.40	330.30				
30.0	330.00	332.45	330.05				
40.0	330.80	333.30	330.40				
60.0	333.05	330.90	333.05				
65.5	332.50	331.45	333.30	327.45	329.80	327.40	No. 2
85.5	332.80	332.85	334.65	330.10	331.70	329.95	No. 3
105.5	333.05	333.80	332.80	331.95	332.50	331.35	No. 4
125.5	334.65	334.35	333.95	334.10	333.80	331.15	No. 5
145.5	335.75	333.55	331.30	334.15	332.50	330.40	No. 6
165.5	334.25	333.75	332.45	333.95	332.10	331.45	No. 7
185.5	334.00	334.65	333.60	333.90	333.15	331.80	No. 8
205.5	333.55	335.00	332.95	334.30	335.05	332.30	No. 9
225.5	330.30	333.35	334.85	328.60	332.00	334.65	No. 10
245.5	330.35	333.45	336.00	329.50	332.30	335.80	No. 11
265.5	332.90	333.35	334.15	331.60	331.80	333.75	No. 12

減勢工始端からの距離(m)	計画最大放流量:1600m³/s 左岸 (EL.m)	計画最大放流量:1600m³/s 中央 (EL.m)	計画最大放流量:1600m³/s 右岸 (EL.m)	計画高水流量:2140m³/s 左岸 (EL.m)	計画高水流量:2140m³/s 中央 (EL.m)	計画高水流量:2140m³/s 右岸 (EL.m)	備考
65.5	326.90	329.30	327.30	326.30	328.30	326.15	No. 2
85.5	328.55	327.15	333.05	325.95	328.45	327.20	No. 3
105.5	333.60	334.20	326.40	330.20	330.70	330.45	No. 4
125.5	335.70	335.40	333.40	335.90	335.45	332.85	No. 5
145.5	336.40	335.70	332.90	336.65	335.35	333.00	No. 6
165.5	337.40	334.75	330.60	336.45	331.40	329.90	No. 7
185.5	338.05	331.35	332.50	337.60	331.45	334.70	No. 8
205.5	332.30	334.10	334.50	334.75	334.95	332.90	No. 9
225.5	328.85	334.40	336.05	329.90	335.50	335.50	No. 10
245.5	330.00	333.60	337.45	331.90	334.05	335.80	No. 11
265.5	333.10	334.30	335.00	335.65	334.65	335.45	No. 12

減勢工始端からの距離(m)	ダム設計洪水流量:3390m³/s 左岸 (EL.m)	ダム設計洪水流量:3390m³/s 中央 (EL.m)	ダム設計洪水流量:3390m³/s 右岸 (EL.m)				
65.5	326.10	325.95	326.10				No. 2
85.5	325.95	325.95	326.05				No. 3
105.5	326.30	327.25	327.80				No. 4
125.5	333.80	332.20	331.80				No. 5
145.5	334.60	331.95	329.70				No. 6
165.5	331.80	326.30	328.00				No. 7
185.5	332.55	327.10	330.80				No. 8
205.5	335.05	332.05	328.05				No. 9
225.5	330.55	333.10	332.50				No. 10
245.5	331.80	334.40	334.50				No. 11
265.5	335.15	336.55	334.00				No. 12

付表4.1　放流管の貯水位と流量の関係（放流管１条当り）
形状：魚道無し
放流管口径：幅5.0m×高さ6.0m

（水位読み原点：EL338.0m=1575.75cm）

番号	水位読み Hm(cm)	流量読み Qm(l/s)	貯水位 H(EL.m)	流量 Q(m3/s)	流量係数 C	h／D	C^2	D／h	流れの状態
1	1580.15	2.06	339.467	13.215	0.082	0.244	0.006750	—	開水路流
2	1582.15	4.10	340.133	26.302	0.136	0.356	0.018382	—	開水路流
3	1586.20	8.04	341.483	51.577	0.208	0.581	0.043292	—	開水路流
4	1589.35	12.02	342.533	77.108	0.273	0.756	0.074351	—	開水路流
5	1592.30	16.06	343.517	103.025	0.330	0.919	0.109071	—	開水路流
6	1594.85	20.06	344.367	128.685	0.384	1.061	0.147450	—	開水路流
7	1597.35	24.08	345.200	154.473	0.433	1.200	0.187878	—	開水路流
8	1599.60	28.10	345.950	180.262	0.481	1.325	0.231708	—	開水路流
9	1601.80	32.04	346.683	205.537	0.525	1.447	0.275800	—	開水路流
10	1603.85	36.08	347.367	231.453	0.569	1.561	0.324222	—	開水路流
11	1606.35	40.12	348.200	257.370	0.607	1.700	0.368143	—	遷移領域
12	1606.85	40.16	348.367	257.627	0.602	—	0.362947	0.579	遷移領域
13	1608.75	42.84	349.000	274.819	0.624	—	0.389226	0.545	管路流
14	1611.05	45.66	349.767	292.909	0.643	—	0.413346	0.510	管路流
15	1613.60	48.90	350.617	313.694	0.665	—	0.442149	0.476	管路流
16	1616.15	52.14	351.467	334.478	0.686	—	0.470952	0.446	管路流
17	1618.85	54.80	352.367	351.542	0.698	—	0.487641	0.418	管路流
18	1621.80	58.22	353.350	373.481	0.718	—	0.515147	0.391	管路流
19	1626.30	62.16	354.850	398.757	0.731	—	0.534955	0.356	管路流
20	1632.85	68.00	357.033	436.220	0.753	—	0.566759	0.315	管路流
21	1639.65	73.72	359.300	472.914	0.772	—	0.595232	0.282	管路流
22	1647.35	79.64	361.867	510.891	0.787	—	0.619963	0.251	管路流
23	1655.10	85.16	364.450	546.302	0.800	—	0.639648	0.227	管路流
24	1664.25	91.28	367.500	585.561	0.812	—	0.658907	0.203	管路流
25	1673.75	97.14	370.667	623.153	0.821	—	0.673886	0.184	管路流
26	1688.05	105.84	375.433	678.964	0.836	—	0.698130	0.160	管路流
27	1699.65	112.04	379.300	718.737	0.842	—	0.709074	0.145	管路流
28	1711.15	118.08	383.133	757.484	0.849	—	0.720693	0.133	管路流
29	1723.25	124.24	387.167	797.000	0.856	—	0.732398	0.122	管路流
30	1736.25	130.16	391.500	834.977	0.860	—	0.738748	0.112	管路流

（注）h：貯水位（H）－放流管敷高（EL338.0m）
D：放流管出口の高さ6.0m

付表4.2　放流管の貯水位と流量の関係（放流管１条当り）
形状：魚道有り（直壁40cm）
放流管口径：幅5.0m×高さ6.0m

（水位読み原点：EL338.0m=1575.75cm）

番号	水位読み Hm(cm)	流量読み Qm(l/s)	貯水位 H(EL.m)	流量 Q(m3/s)	流量係数 C	h／D	C^2	D／h	流れの状態
1	1586.25	8.00	341.500	51.320	0.207	0.583	0.042659	－	開水路流
2	1592.25	16.02	343.500	102.768	0.330	0.917	0.108857	－	開水路流
3	1597.45	24.06	345.233	154.345	0.432	1.206	0.186702	－	開水路流
4	1601.85	32.12	346.700	206.050	0.526	1.450	0.276648	－	開水路流
5	1606.15	40.00	348.133	256.600	0.607	1.689	0.368352	－	開水路流
6	1609.75	46.10	349.333	295.732	0.661	－	0.437461	0.529	管路流
7	1639.00	75.98	359.083	487.412	0.799	－	0.638785	0.285	管路流
8	1663.25	93.40	367.167	599.161	0.835	－	0.697754	0.206	管路流
9	1682.60	105.88	373.617	679.221	0.857	－	0.734294	0.168	管路流
10	1704.60	118.36	380.950	759.280	0.872	－	0.760925	0.140	管路流
11	1727.95	130.06	388.733	834.335	0.882	－	0.777838	0.118	管路流
12	1737.75	135.10	392.000	866.667	0.888	－	0.788519	0.111	管路流

（注）h：貯水位（H）－放流管敷高（EL338.0m）
D：放流管出口の高さ6.0m

付表4.3　放流管の貯水位と流量の関係（放流管１条当り）
形状：魚道有り（直壁60cm）
放流管口径：幅5.0m×高さ6.0m

（水位読み原点：EL338.0m=1575.75cm）

番号	水位読み Hm(cm)	流量読み Qm(l/s)	貯水位 H(EL.m)	流量 Q(m3/s)	流量係数 C	h／D	C^2	D／h	流れの状態
1	1586.25	8.08	341.500	51.833	0.209	0.583	0.043516	－	開水路流
2	1592.35	16.02	343.533	102.768	0.329	0.922	0.108202	－	開水路流
3	1597.40	24.02	345.217	154.088	0.432	1.203	0.186511	－	開水路流
4	1601.90	32.08	346.717	205.793	0.525	1.453	0.275431	－	開水路流
5	1606.15	40.10	348.133	257.242	0.608	1.689	0.370196	－	開水路流
6	1609.90	45.78	349.383	293.679	0.655	－	0.429514	0.527	管路流
7	1639.10	76.08	359.117	488.053	0.800	－	0.639456	0.284	管路流
8	1663.30	93.34	367.183	598.776	0.835	－	0.696459	0.206	管路流
9	1682.65	106.12	373.633	680.760	0.859	－	0.737281	0.168	管路流
10	1704.55	118.12	380.933	757.740	0.871	－	0.758137	0.140	管路流
11	1727.85	130.20	388.700	835.233	0.883	－	0.780026	0.118	管路流
12	1739.45	135.04	392.567	866.282	0.883	－	0.779637	0.110	管路流

（注）h：貯水位（H）－放流管敷高（EL338.0m）
D：放流管出口の高さ6.0m

付表4.4　放流管の貯水位と流量の関係（放流管１条当り）
形状：魚道有り（台形40cm）
放流管口径：幅5.0m×高さ6.0m

（水位読み原点：EL338.0m=1575.75cm）

番号	水位読み Hm(cm)	流量読み Qm(l/s)	貯水位 H(EL.m)	流量 Q(m3/s)	流量係数 C	h／D	C^2	D／h	流れの状態
1	1585.85	8.08	341.367	51.833	0.213	0.561	0.045239	—	開水路流
2	1591.65	16.02	343.300	102.768	0.336	0.883	0.112965	—	開水路流
3	1597.40	24.02	345.217	154.088	0.432	1.203	0.186511	—	開水路流
4	1601.95	32.00	346.733	205.280	0.523	1.456	0.273536	—	開水路流
5	1606.15	40.04	348.133	256.857	0.608	1.689	0.369089	—	開水路流
6	1609.90	45.84	349.383	294.064	0.656	—	0.430641	0.527	管路流
7	1638.90	75.76	359.050	486.001	0.798	—	0.636096	0.285	管路流
8	1663.50	93.72	367.250	601.214	0.837	—	0.700541	0.205	管路流
9	1682.50	105.84	373.583	678.964	0.857	—	0.734426	0.169	管路流
10	1704.15	117.66	380.800	754.789	0.869	—	0.754587	0.140	管路流
11	1726.85	130.24	388.367	835.490	0.886	—	0.785671	0.119	管路流
12	1737.00	135.10	391.750	866.667	0.890	—	0.792186	0.112	管路流

（注）h：貯水位（H）－放流管敷高（EL338.0m）
D：放流管出口の高さ6.0m

付表4.5　放流管の貯水位と流量の関係（放流管１条当り）
形状：魚道有り（台形60cm）
放流管口径：幅5.0m×高さ6.0m

（水位読み原点：EL338.0m=1575.75cm）

番号	水位読み Hm(cm)	流量読み Qm(l/s)	貯水位 H(EL.m)	流量 Q(m3/s)	流量係数 C	h／D	C^2	D／h	流れの状態
1	1586.25	8.00	341.500	51.320	0.207	0.583	0.042659	－	開水路流
2	1592.25	16.02	343.500	102.768	0.330	0.917	0.108857	－	開水路流
3	1597.45	24.06	345.233	154.345	0.432	1.206	0.186702	－	開水路流
4	1601.85	32.12	346.700	206.050	0.526	1.450	0.276648	－	開水路流
5	1606.15	40.00	348.133	256.600	0.607	1.689	0.368352	－	開水路流
6	1609.75	46.02	349.333	295.218	0.660	－	0.435944	0.529	管路流
7	1639.00	75.80	359.083	486.257	0.797	－	0.635762	0.285	管路流
8	1663.20	94.10	367.150	603.652	0.842	－	0.708657	0.206	管路流
9	1682.50	106.18	373.583	681.145	0.860	－	0.739152	0.169	管路流
10	1704.20	118.30	380.817	758.895	0.873	－	0.762521	0.140	管路流
11	1727.50	130.08	388.583	834.464	0.883	－	0.780385	0.119	管路流
12	1738.10	135.18	392.117	867.180	0.888	－	0.787751	0.111	管路流

（注）h：貯水位（H）－放流管敷高（EL338.0m）
D：放流管出口の高さ6.0m

付表4.6A　放流管の圧力測定
形　状：魚道無し
貯水位：サーチャージ水位 EL.385.0m

実験値
水位:EL385.000m
流量:774.290m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上　面	A 1	0	349.440	136.6	383.533	34.093	0.000	0.043
	A 2	-0.3	349.140	134.0	382.667	33.527	-0.050	0.069
	A 3	-0.6	348.840	97.1	370.367	21.527	-0.100	0.431
	A 4	-0.6	348.340	107.3	373.767	25.427	-0.100	0.331
	A 5	-0.6	347.840	72.4	362.133	14.293	-0.100	0.673
	A 6	0.4	346.816	70.6	361.533	14.717	0.067	0.690
	A 7	1.4	346.331	65.6	359.867	13.536	0.233	0.740
	A 8	2.4	345.956	61.2	358.400	12.444	0.400	0.783
	A 9	3.4	345.646	62.0	358.667	13.021	0.567	0.775
	A 10	4.4	345.386	59.6	357.867	12.481	0.733	0.798
	A 11	5.4	345.170	60.0	358.000	12.830	0.900	0.794
	A 12	6.4	344.975	58.3	357.433	12.458	1.067	0.811
	A 13	8.4	344.585	50.4	354.800	10.215	1.400	0.889
	A 14	10.4	344.195	36.7	350.233	6.038	1.733	1.023
側面上隅	B 1	-0.6	347.840	91.6	368.533	20.693	-0.100	0.485
	B 2	0.4	346.816	75.7	363.233	16.417	0.067	0.640
	B 3	1.4	346.331	68.8	360.933	14.602	0.233	0.708
	B 4	2.4	345.956	63.0	359.000	13.044	0.400	0.765
	B 5	3.4	345.646	64.4	359.467	13.821	0.567	0.751
	B 6	4.4	345.386	59.9	357.967	12.581	0.733	0.795
	B 7	5.4	345.170	58.5	357.500	12.330	0.900	0.809
	B 8	6.4	344.975	58.4	357.467	12.492	1.067	0.810
	B 9	8.4	344.585	50.3	354.767	10.182	1.400	0.890
	B 10	10.4	344.195	38.8	350.933	6.738	1.733	1.002
側　面	C 1	-6.378	341.000	122.1	378.700	37.700	-1.063	0.185
	C 2	-6.031	341.000	111.5	375.167	34.167	-1.005	0.289
	C 3	-5.512	341.000	100.6	371.533	30.533	-0.919	0.396
	C 4	-4.6	341.000	102.2	372.067	31.067	-0.767	0.381
	C 5	-3.6	341.000	109.4	374.467	33.467	-0.600	0.310
	C 6	-2.6	341.000	106.5	373.500	32.500	-0.433	0.338
	C 7	-1.6	341.000	101.2	371.733	30.733	-0.267	0.390
	C 8	0.4	341.000	93.8	369.267	28.267	0.067	0.463
	C 9	1.4	341.000	88.1	367.367	26.367	0.233	0.519
	C 10	2.4	341.000	81.0	365.000	24.000	0.400	0.588
	C 11	3.4	341.000	76.0	363.333	22.333	0.567	0.638
	C 12	4.4	341.000	68.7	360.900	19.900	0.733	0.709
	C 13	5.4	341.000	64.8	359.600	18.600	0.900	0.747
	C 14	6.4	341.000	60.4	358.133	17.133	1.067	0.791
	C 15	8.4	341.000	49.9	354.633	13.633	1.400	0.893
	C 16	10.4	341.000	39.0	351.000	10.000	1.733	1.000

付表4.6B　放流管の圧力測定
形　状：魚道無し
貯水位：サーチャージ水位 EL385.0m

実験値
水位：EL385.000m
流量：774.290m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
下面隅	D 1	-6.378	337.012	135.5	383.167	46.155	-1.063	0.054
	D 2	-6.031	337.531	122.1	378.700	41.169	-1.005	0.185
	D 3	-5.512	337.878	92.8	368.933	31.055	-0.919	0.473
	D 4	-4.6	338.000	89.5	367.833	29.833	-0.767	0.505
	D 5	-3.6	338.000	101.0	371.667	33.667	-0.600	0.392
	D 6	-2.6	338.000	109.7	374.567	36.567	-0.433	0.307
	D 7	-1.6	338.000	111.7	375.233	37.233	-0.267	0.287
	D 8	-0.6	338.000	101.3	371.767	33.767	-0.100	0.389
	D 9	0.4	338.000	92.2	368.733	30.733	0.067	0.479
	D 10	1.4	338.000	88.0	367.333	29.333	0.233	0.520
	D 11	2.4	338.000	83.8	365.933	27.933	0.400	0.561
	D 12	3.4	338.000	79.2	364.400	26.400	0.567	0.606
	D 13	4.4	338.000	72.3	362.100	24.100	0.733	0.674
	D 14	5.4	338.000	68.5	360.833	22.833	0.900	0.711
	D 15	6.4	338.000	63.3	359.100	21.100	1.067	0.762
	D 16	8.4	338.000	52.8	355.600	17.600	1.400	0.865
	D 17	10.4	338.000	42.6	352.200	14.200	1.733	0.965
下　面	E 1	-6.5	333.900	139.9	384.633	50.733	-1.083	0.011
	E 2	-6.5	335.100	139.7	384.567	49.467	-1.083	0.013
	E 3	-6.5	336.100	138.2	384.067	47.967	-1.083	0.027
	E 4	-6.378	337.012	117.5	377.167	40.155	-1.063	0.230
	E 5	-6.031	337.531	111.0	375.000	37.469	-1.005	0.294
	E 6	-5.512	337.878	99.7	371.233	33.355	-0.919	0.405
	E 7	-4.6	338.000	102.0	372.000	34.000	-0.767	0.383
	E 8	-3.6	338.000	106.2	373.400	35.400	-0.600	0.341
	E 9	-2.6	338.000	104.9	372.967	34.967	-0.433	0.354
	E 10	-1.6	338.000	102.3	372.100	34.100	-0.267	0.380
	E 11	-0.6	338.000	98.3	370.767	32.767	-0.100	0.419
	E 12	0.4	338.000	91.7	368.567	30.567	0.067	0.484
	E 13	1.4	338.000	86.9	366.967	28.967	0.233	0.531
	E 14	2.4	338.000	82.3	365.433	27.433	0.400	0.576
	E 15	3.4	338.000	77.2	363.733	25.733	0.567	0.626
	E 16	4.4	338.000	71.9	361.967	23.967	0.733	0.678
	E 17	5.4	338.000	66.8	360.267	22.267	0.900	0.728
	E 18	6.4	338.000	61.7	358.567	20.567	1.067	0.778
	E 19	8.4	338.000	51.0	355.000	17.000	1.400	0.883
	E 20	10.4	338.000	40.0	351.333	13.333	1.733	0.991

付表4.7A　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（直壁40cm）

貯水位：サーチャージ水位 EL385.0m

実験値
水位：EL384.750m
流量：800.592m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上　面	A 1	0	349.440	135.4	383.133	33.693	0.000	0.051
	A 2	-0.3	349.140	132.3	382.100	32.960	-0.050	0.080
	A 3	-0.6	348.840	95.2	369.733	20.893	-0.100	0.420
	A 4	-0.6	348.340	104.7	372.900	24.560	-0.100	0.333
	A 5	-0.6	347.840	68.5	360.833	12.993	-0.100	0.665
	A 6	0.4	346.816	65.6	359.867	13.051	0.067	0.692
	A 7	1.4	346.331	60.7	358.233	11.902	0.233	0.737
	A 8	2.4	345.956	55.7	356.567	10.611	0.400	0.783
	A 9	3.4	345.646	56.7	356.900	11.254	0.567	0.773
	A 10	4.4	345.386	54.4	356.133	10.747	0.733	0.794
	A 11	5.4	345.170	54.5	356.167	10.997	0.900	0.794
	A 12	6.4	344.975	52.7	355.567	10.592	1.067	0.810
	A 13	8.4	344.585	45.0	353.000	8.415	1.400	0.881
	A 14	10.4	344.195	32.3	348.767	4.572	1.733	0.997
側面上隅	B 1	-0.6	347.840	85.7	366.567	18.727	-0.100	0.507
	B 2	0.4	346.816	71.5	361.833	15.017	0.067	0.638
	B 3	1.4	346.331	63.9	359.300	12.969	0.233	0.707
	B 4	2.4	345.956	58.2	357.400	11.444	0.400	0.760
	B 5	3.4	345.646	59.0	357.667	12.021	0.567	0.752
	B 6	4.4	345.386	54.8	356.267	10.881	0.733	0.791
	B 7	5.4	345.170	53.0	355.667	10.497	0.900	0.807
	B 8	6.4	344.975	52.9	355.633	10.658	1.067	0.808
	B 9	8.4	344.585	44.8	352.933	8.348	1.400	0.883
	B 10	10.4	344.195	33.5	349.167	4.972	1.733	0.986
側　面	C 1	-6.378	341.000	121.8	378.600	37.600	-1.063	0.176
	C 2	-6.031	341.000	109.4	374.467	33.467	-1.005	0.290
	C 3	-5.512	341.000	97.5	370.500	29.500	-0.919	0.399
	C 4	-4.6	341.000	99.0	371.000	30.000	-0.767	0.385
	C 5	-3.6	341.000	105.7	373.233	32.233	-0.600	0.324
	C 6	-2.6	341.000	104.1	372.700	31.700	-0.433	0.339
	C 7	-1.6	341.000	98.4	370.800	29.800	-0.267	0.391
	C 8	0.4	341.000	90.4	368.133	27.133	0.067	0.464
	C 9	1.4	341.000	84.1	366.033	25.033	0.233	0.522
	C 10	2.4	341.000	75.9	363.300	22.300	0.400	0.597
	C 11	3.4	341.000	71.6	361.867	20.867	0.567	0.637
	C 12	4.4	341.000	63.5	359.167	18.167	0.733	0.711
	C 13	5.4	341.000	59.0	357.667	16.667	0.900	0.752
	C 14	6.4	341.000	54.4	356.133	15.133	1.067	0.794
	C 15	8.4	341.000	43.3	352.433	11.433	1.400	0.896
	C 16	10.4	341.000	32.1	348.700	7.700	1.733	0.999

付表4.7B　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（直壁40cm）

貯水位：サーチャージ水位 EL.385.0m

実験値
水位：EL.384.750m
流量：800.592m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL.338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
下面隅	D 1	-6.378	337.012	135.0	383.000	45.988	-1.063	0.055
	D 2	-6.031	337.531	120.7	378.233	40.702	-1.005	0.186
	D 3	-5.512	337.878	139.4	384.467	46.589	-0.919	0.015
	D 4	-4.6	338.000	135.7	383.233	45.233	-0.767	0.049
	D 5	-3.6	338.000	102.2	372.067	34.067	-0.600	0.356
	D 6	-2.6	338.000	106.1	373.367	35.367	-0.433	0.320
	D 7	-1.6	338.000	109.2	374.400	36.400	-0.267	0.292
	D 8	-0.6	338.000	59.3	357.767	19.767	-0.100	0.750
	D 9	0.4	338.000	89.2	367.733	29.733	0.067	0.475
	D 10	1.4	338.000	83.8	365.933	27.933	0.233	0.525
	D 11	2.4	338.000	79.5	364.500	26.500	0.400	0.564
	D 12	3.4	338.000	74.7	362.900	24.900	0.567	0.608
	D 13	4.4	338.000	68.0	360.667	22.667	0.733	0.670
	D 14	5.4	338.000	63.6	359.200	21.200	0.900	0.710
	D 15	6.4	338.000	57.5	357.167	19.167	1.067	0.766
	D 16	8.4	338.000	45.2	353.067	15.067	1.400	0.879
	D 17	10.4	338.000	28.9	347.633	9.633	1.733	1.028
下　面	E 1	-6.5	333.900	139.2	384.400	50.500	-1.083	0.017
	E 2	-6.5	335.100	138.9	384.300	49.200	-1.083	0.019
	E 3	-6.5	336.100	137.3	383.767	47.667	-1.083	0.034
	E 4	-6.378	337.012	120.7	378.233	41.221	-1.063	0.186
	E 5	-6.031	337.531	111.4	375.133	37.602	-1.005	0.272
	E 6	-5.512	337.878	96.0	370.000	32.122	-0.919	0.413
	E 7	-4.6	338.000	100.0	371.333	33.333	-0.767	0.376
	E 8	-3.6	338.000	103.8	372.600	34.600	-0.600	0.341
	E 9	-2.6	338.000	102.2	372.067	34.067	-0.433	0.356
	E 10	-1.6	338.000	99.1	371.033	33.033	-0.267	0.384
	E 11	-0.6	338.000	95.0	369.667	31.667	-0.100	0.422
	E 12	0.4	338.000	88.2	367.400	29.400	0.067	0.484
	E 13	1.4	338.000	82.8	365.600	27.600	0.233	0.534
	E 14	2.4	338.000	78.1	364.033	26.033	0.400	0.577
	E 15	3.4	338.000	72.7	362.233	24.233	0.567	0.627
	E 16	4.4	338.000	67.0	360.333	22.333	0.733	0.679
	E 17	5.4	338.000	59.0	357.667	19.667	0.900	0.752
	E 18	6.4	338.000	55.2	356.400	18.400	1.067	0.787
	E 19	8.4	338.000	42.7	352.233	14.233	1.400	0.902
	E 20	10.4	338.000	27.4	347.133	9.133	1.733	1.042

付表4.7C　放流管の圧力測定
形　状：魚道有り（直壁40cm）
貯水位：サーチャージ水位 EL.385.0m

実験値
水位:EL.384.750m
流量:800.592m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
階段部	F 1	11.57	337.400	5.0	339.667	2.267	1.928	1.248
	F 2	12.3	337.400	14.0	342.667	5.267	2.050	1.165
	F 3	14.3	337.200	17.8	343.933	6.733	2.383	1.130
	F 4	16.3	337.000	13.2	342.400	5.400	2.717	1.172
	F 5	18.3	336.800	14.9	342.967	6.167	3.050	1.157
	F 6	20.3	336.600	17.2	343.733	7.133	3.383	1.136
	F 7	22.3	336.400	14.5	342.833	6.433	3.717	1.161
	F 8	30.3	335.600	10.7	341.567	5.967	5.050	1.195
	F 9	40.3	334.600	5.1	339.700	5.100	6.717	1.247
	F 10	50.3	333.600	-4.4	336.533	2.933	8.383	1.334
	F 11	54.3	333.200	-4.8	336.400	3.200	9.050	1.338
一般部	G 1	12.3	337.790	31.4	348.467	10.677	2.050	1.005
	G 2	13.3	337.755	16.8	343.600	5.845	2.217	1.139
	G 3	14.3	337.695	6.6	340.200	2.505	2.383	1.233
	G 4	15.3	337.610	10.4	341.467	3.857	2.550	1.198
	G 5	16.3	337.510	15.8	343.267	5.757	2.717	1.149
	G 6	18.3	337.310	5.4	339.800	2.490	3.050	1.244
	G 7	20.3	337.110	13.3	342.433	5.323	3.383	1.172
	G 8	22.3	336.910	9.6	341.200	4.290	3.717	1.205
	G 9	30.3	336.110	9.8	341.267	5.157	5.050	1.204
	G 10	40.3	335.110	2.8	338.933	3.823	6.717	1.268
	G 11	50.3	334.110	-7.5	335.500	1.390	8.383	1.362

付表4.8A　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（直壁60cm）

貯水位：サーチャージ水位 EL.385.0m

実験値
水位：EL.385.066m
流量：800.592m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上　面	A 1	0	349.440	135.7	383.233	33.793	0.000	0.050
	A 2	-0.3	349.140	132.6	382.200	33.060	-0.050	0.079
	A 3	-0.6	348.840	95.3	369.767	20.927	-0.100	0.421
	A 4	-0.6	348.340	107.3	373.767	25.427	-0.100	0.311
	A 5	-0.6	347.840	71.5	361.833	13.993	-0.100	0.640
	A 6	0.4	346.816	66.3	360.100	13.284	0.067	0.687
	A 7	1.4	346.331	61.5	358.500	12.169	0.233	0.731
	A 8	2.4	345.956	56.5	356.833	10.877	0.400	0.777
	A 9	3.4	345.646	57.6	357.200	11.554	0.567	0.767
	A 10	4.4	345.386	55.2	356.400	11.014	0.733	0.789
	A 11	5.4	345.170	55.4	356.467	11.297	0.900	0.787
	A 12	6.4	344.975	53.6	355.867	10.892	1.067	0.804
	A 13	8.4	344.585	45.9	353.300	8.715	1.400	0.874
	A 14	10.4	344.195	33.1	349.033	4.838	1.733	0.992
側面上隅	B 1	-0.6	347.840	88.4	367.467	19.627	-0.100	0.484
	B 2	0.4	346.816	77.4	363.800	16.984	0.067	0.585
	B 3	1.4	346.331	65.0	359.667	13.336	0.233	0.699
	B 4	2.4	345.956	59.4	357.800	11.844	0.400	0.751
	B 5	3.4	345.646	60.3	358.100	12.454	0.567	0.742
	B 6	4.4	345.386	56.0	356.667	11.281	0.733	0.782
	B 7	5.4	345.170	54.7	356.233	11.063	0.900	0.794
	B 8	6.4	344.975	53.9	355.967	10.992	1.067	0.801
	B 9	8.4	344.585	45.6	353.200	8.615	1.400	0.877
	B 10	10.4	344.195	34.2	349.400	5.205	1.733	0.982
側　面	C 1	-6.378	341.000	122.4	378.800	37.800	-1.063	0.172
	C 2	-6.031	341.000	110.3	374.767	33.767	-1.005	0.284
	C 3	-5.512	341.000	98.2	370.733	29.733	-0.919	0.395
	C 4	-4.6	341.000	100.9	371.633	30.633	-0.767	0.370
	C 5	-3.6	341.000	107.3	373.767	32.767	-0.600	0.311
	C 6	-2.6	341.000	104.9	372.967	31.967	-0.433	0.333
	C 7	-1.6	341.000	99.3	371.100	30.100	-0.267	0.384
	C 8	0.4	341.000	81.6	365.200	24.200	0.067	0.547
	C 9	1.4	341.000	85.1	366.367	25.367	0.233	0.515
	C 10	2.4	341.000	78.3	364.100	23.100	0.400	0.577
	C 11	3.4	341.000	72.3	362.100	21.100	0.567	0.632
	C 12	4.4	341.000	64.3	359.433	18.433	0.733	0.706
	C 13	5.4	341.000	60.2	358.067	17.067	0.900	0.743
	C 14	6.4	341.000	55.4	356.467	15.467	1.067	0.787
	C 15	8.4	341.000	44.2	352.733	11.733	1.400	0.890
	C 16	10.4	341.000	32.7	348.900	7.900	1.733	0.996

付表4.8B　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（直壁60cm）

貯水位：サーチャージ水位 EL385.0m

実験値
水位：EL385.066m
流量：800.592m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
下面隅	D 1	-6.378	337.012	136.1	383.367	46.355	-1.063	0.047
	D 2	-6.031	337.531	122.1	378.700	41.169	-1.005	0.175
	D 3	-5.512	337.878	89.4	367.800	29.922	-0.919	0.475
	D 4	-4.6	338.000	85.7	366.567	28.567	-0.767	0.509
	D 5	-3.6	338.000	101.2	371.733	33.733	-0.600	0.367
	D 6	-2.6	338.000	107.2	373.733	35.733	-0.433	0.312
	D 7	-1.6	338.000	110.8	374.933	36.933	-0.267	0.279
	D 8	-0.6	338.000	100.0	371.333	33.333	-0.100	0.378
	D 9	0.4	338.000	89.8	367.933	29.933	0.067	0.472
	D 10	1.4	338.000	83.3	365.767	27.767	0.233	0.531
	D 11	2.4	338.000	81.0	365.000	27.000	0.400	0.552
	D 12	3.4	338.000	75.8	363.267	25.267	0.567	0.600
	D 13	4.4	338.000	68.4	360.800	22.800	0.733	0.668
	D 14	5.4	338.000	63.8	359.267	21.267	0.900	0.710
	D 15	6.4	338.000	58.4	357.467	19.467	1.067	0.760
	D 16	8.4	338.000	55.7	356.567	18.567	1.400	0.785
	D 17	10.4	338.000	31.0	348.333	10.333	1.733	1.011
下　面	E 1	-6.5	333.900	140.4	384.800	50.900	-1.083	0.007
	E 2	-6.5	335.100	140.0	384.667	49.567	-1.083	0.011
	E 3	-6.5	336.100	138.5	384.167	48.067	-1.083	0.025
	E 4	-6.378	337.012	126.2	380.067	43.055	-1.063	0.138
	E 5	-6.031	337.531	113.5	375.833	38.302	-1.005	0.254
	E 6	-5.512	337.878	97.5	370.500	32.622	-0.919	0.401
	E 7	-4.6	338.000	98.7	370.900	32.900	-0.767	0.390
	E 8	-3.6	338.000	104.5	372.833	34.833	-0.600	0.337
	E 9	-2.6	338.000	103.0	372.333	34.333	-0.433	0.350
	E 10	-1.6	338.000	100.2	371.400	33.400	-0.267	0.376
	E 11	-0.6	338.000	96.0	370.000	32.000	-0.100	0.415
	E 12	0.4	338.000	89.1	367.700	29.700	0.067	0.478
	E 13	1.4	338.000	83.8	365.933	27.933	0.233	0.527
	E 14	2.4	338.000	79.2	364.400	26.400	0.400	0.569
	E 15	3.4	338.000	73.7	362.567	24.567	0.567	0.619
	E 16	4.4	338.000	68.0	360.667	22.667	0.733	0.672
	E 17	5.4	338.000	62.5	358.833	20.833	0.900	0.722
	E 18	6.4	338.000	66.9	360.300	22.300	1.067	0.682
	E 19	8.4	338.000	44.3	352.767	14.767	1.400	0.889
	E 20	10.4	338.000	28.3	347.433	9.433	1.733	1.036

付表4.8C　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（直壁60cm）

貯水位：サーチャージ水位 EL.385.0m

実験値
水位：EL385.066m
流量：800.592m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
階段部	F 1	11.57	337.200	16.7	343.567	6.367	1.928	1.140
	F 2	12.3	337.200	6.8	340.267	3.067	2.050	1.231
	F 3	14.3	337.000	11.9	341.967	4.967	2.383	1.184
	F 4	16.3	336.800	9.6	341.200	4.400	2.717	1.205
	F 5	18.3	336.600	7.6	340.533	3.933	3.050	1.224
	F 6	20.3	336.400	13.2	342.400	6.000	3.383	1.172
	F 7	22.3	336.200	8.4	340.800	4.600	3.717	1.216
	F 8	30.3	335.400	3.5	339.167	3.767	5.050	1.261
	F 9	40.3	334.400	0.4	338.133	3.733	6.717	1.290
	F 10	50.3	333.400	-8.1	335.300	1.900	8.383	1.368
	F 11	54.3	333.000	-6.8	335.733	2.733	9.050	1.356
一般部	G 1	12.3	337.790	31.5	348.500	10.710	2.050	1.005
	G 2	13.3	337.755	17.9	343.967	6.212	2.217	1.129
	G 3	14.3	337.695	8.2	340.733	3.038	2.383	1.218
	G 4	15.3	337.610	10	341.333	3.723	2.550	1.202
	G 5	16.3	337.510	14.8	342.933	5.423	2.717	1.158
	G 6	18.3	337.310	5.4	339.800	2.490	3.050	1.244
	G 7	20.3	337.110	13.3	342.433	5.323	3.383	1.172
	G 8	22.3	336.910	9.7	341.233	4.323	3.717	1.205
	G 9	30.3	336.110	9.5	341.167	5.057	5.050	1.206
	G 10	40.3	335.110	1.7	338.567	3.457	6.717	1.278
	G 11	50.3	334.110	-8.6	335.133	1.023	8.383	1.372

付表4.9A　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（台形40cm）

貯水位：サーチャージ水位EL385.0m

実験値
水位：EL385.033m
流量：805.082m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上　面	A 1	0	349.440	136.4	383.467	34.027	0.000	0.042
	A 2	-0.3	349.140	133.9	382.633	33.493	-0.050	0.064
	A 3	-0.6	348.840	96.4	370.133	21.293	-0.100	0.405
	A 4	-0.6	348.340	107.4	373.800	25.460	-0.100	0.305
	A 5	-0.6	347.840	72.5	362.167	14.327	-0.100	0.621
	A 6	0.4	346.816	66.0	360.000	13.184	0.067	0.680
	A 7	1.4	346.331	61.4	358.467	12.136	0.233	0.722
	A 8	2.4	345.956	56.1	356.700	10.744	0.400	0.770
	A 9	3.4	345.646	57.1	357.033	11.387	0.567	0.761
	A 10	4.4	345.386	54.5	356.167	10.781	0.733	0.785
	A 11	5.4	345.170	53.8	355.933	10.763	0.900	0.791
	A 12	6.4	344.975	53.4	355.800	10.825	1.067	0.795
	A 13	8.4	344.585	45.6	353.200	8.615	1.400	0.865
	A 14	10.4	344.195	32.4	348.800	4.605	1.733	0.985
側面上隅	B 1	-0.6	347.840	87.0	367.000	19.160	-0.100	0.490
	B 2	0.4	346.816	72.1	362.033	15.217	0.067	0.625
	B 3	1.4	346.331	64.5	359.500	13.169	0.233	0.694
	B 4	2.4	345.956	59.0	357.667	11.711	0.400	0.744
	B 5	3.4	345.646	59.7	357.900	12.254	0.567	0.738
	B 6	4.4	345.386	55.4	356.467	11.081	0.733	0.777
	B 7	5.4	345.170	53.2	355.733	10.563	0.900	0.797
	B 8	6.4	344.975	53.4	355.800	10.825	1.067	0.795
	B 9	8.4	344.585	44.8	352.933	8.348	1.400	0.873
	B 10	10.4	344.195	31.8	348.600	4.405	1.733	0.991
側　面	C 1	-6.378	341.000	122.6	378.867	37.867	-1.063	0.167
	C 2	-6.031	341.000	110.5	374.833	33.833	-1.005	0.277
	C 3	-5.512	341.000	98.7	370.900	29.900	-0.919	0.384
	C 4	-4.6	341.000	100.0	371.333	30.333	-0.767	0.372
	C 5	-3.6	341.000	107.1	373.700	32.700	-0.600	0.308
	C 6	-2.6	341.000	104.6	372.867	31.867	-0.433	0.330
	C 7	-1.6	341.000	99.2	371.067	30.067	-0.267	0.379
	C 8	0.4	341.000	91.5	368.500	27.500	0.067	0.449
	C 9	1.4	341.000	84.9	366.300	25.300	0.233	0.509
	C 10	2.4	341.000	77.2	363.733	22.733	0.400	0.579
	C 11	3.4	341.000	72.4	362.133	21.133	0.567	0.622
	C 12	4.4	341.000	64.4	359.467	18.467	0.733	0.695
	C 13	5.4	341.000	59.9	357.967	16.967	0.900	0.736
	C 14	6.4	341.000	54.8	356.267	15.267	1.067	0.782
	C 15	8.4	341.000	43.5	352.500	11.500	1.400	0.885
	C 16	10.4	341.000	30.7	348.233	7.233	1.733	1.001

付表4.9B　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（台形40cm）

貯水位：サーチャージ水位 EL.385.0m

実験値
水位：EL385.033m
流量：805.082m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
下面隅	D 1	-6.378	337.012	135.8	383.267	46.255	-1.063	0.047
	D 2	-6.031	337.531	121.3	378.433	40.902	-1.005	0.179
	D 3	-5.512	337.878	89.1	367.700	29.822	-0.919	0.471
	D 4	-4.6	338.000	86.7	366.900	28.900	-0.767	0.493
	D 5	-3.6	338.000	101.4	371.800	33.800	-0.600	0.359
	D 6	-2.6	338.000	106.9	373.633	35.633	-0.433	0.309
	D 7	-1.6	338.000	110.3	374.767	36.767	-0.267	0.279
	D 8	-0.6	338.000	99.2	371.067	33.067	-0.100	0.379
	D 9	0.4	338.000	91.0	368.333	30.333	0.067	0.454
	D 10	1.4	338.000	85.7	366.567	28.567	0.233	0.502
	D 11	2.4	338.000	81.0	365.000	27.000	0.400	0.544
	D 12	3.4	338.000	75.6	363.200	25.200	0.567	0.593
	D 13	4.4	338.000	68.5	360.833	22.833	0.733	0.658
	D 14	5.4	338.000	64.2	359.400	21.400	0.900	0.697
	D 15	6.4	338.000	58.4	357.467	19.467	1.067	0.749
	D 16	8.4	338.000	45.6	353.200	15.200	1.400	0.865
	D 17	10.4	338.000	31.3	348.433	10.433	1.733	0.995
下　面	E 1	-6.5	333.900	140.1	384.700	50.800	-1.083	0.008
	E 2	-6.5	335.100	139.9	384.633	49.533	-1.083	0.010
	E 3	-6.5	336.100	137.7	383.900	47.800	-1.083	0.030
	E 4	-6.378	337.012	127.9	380.633	43.621	-1.063	0.119
	E 5	-6.031	337.531	112.1	375.367	37.836	-1.005	0.262
	E 6	-5.512	337.878	97.2	370.400	32.522	-0.919	0.397
	E 7	-4.6	338.000	101.7	371.900	33.900	-0.767	0.357
	E 8	-3.6	338.000	104.4	372.800	34.800	-0.600	0.332
	E 9	-2.6	338.000	103.2	372.400	34.400	-0.433	0.343
	E 10	-1.6	338.000	100.2	371.400	33.400	-0.267	0.370
	E 11	-0.6	338.000	96.1	370.033	32.033	-0.100	0.407
	E 12	0.4	338.000	88.8	367.600	29.600	0.067	0.474
	E 13	1.4	338.000	83.2	365.733	27.733	0.233	0.524
	E 14	2.4	338.000	78.5	364.167	26.167	0.400	0.567
	E 15	3.4	338.000	72.9	362.300	24.300	0.567	0.618
	E 16	4.4	338.000	67.2	360.400	22.400	0.733	0.670
	E 17	5.4	338.000	61.7	358.567	20.567	0.900	0.719
	E 18	6.4	338.000	56.3	356.767	18.767	1.067	0.768
	E 19	8.4	338.000	44.1	352.700	14.700	1.400	0.879
	E 20	10.4	338.000	29.0	347.667	9.667	1.733	1.016

付表4.9C　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（台形40cm）

貯水位：サーチャージ水位 EL385.0m

実験値
水位：EL385.033m
流量：805.082m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
階段部	F 1	11.57	337.830	3.8	339.267	1.437	1.928	1.245
	F 2	12.4	337.400	0.7	338.233	0.833	2.067	1.273
	F 3	14.4	337.200	20.9	344.967	7.767	2.400	1.090
	F 4	16.4	337.000	16.3	343.433	6.433	2.733	1.131
	F 5	18.4	336.800	13.8	342.600	5.800	3.067	1.154
	F 6	20.4	336.600	15.9	343.300	6.700	3.400	1.135
	F 7	22.4	336.400	11.5	341.833	5.433	3.733	1.175
	F 8	30.4	335.600	11.6	341.867	6.267	5.067	1.174
	F 9	40.4	334.600	4.7	339.567	4.967	6.733	1.236
	F 10	50.4	333.600	-6.4	335.867	2.267	8.400	1.337
一般部	G 1	12.4	337.787	33.3	349.100	11.313	2.067	0.977
	G 2	13.4	337.750	24.2	346.067	8.317	2.233	1.060
	G 3	14.4	337.687	22.4	345.467	7.779	2.400	1.076
	G 4	15.4	337.600	19.1	344.367	6.767	2.567	1.106
	G 5	16.4	337.500	20.1	344.700	7.200	2.733	1.097
	G 6	18.4	337.300	18.0	344.000	6.700	3.067	1.116
	G 7	20.4	337.100	20.2	344.733	7.633	3.400	1.096
	G 8	22.4	336.900	18.2	344.067	7.167	3.733	1.114
	G 9	30.4	336.100	17.2	343.733	7.633	5.067	1.123
	G 10	40.4	335.100	8.2	340.733	5.633	6.733	1.205
	G 11	50.4	334.100	0.0	338.000	3.900	8.400	1.279

付表4.10A　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（台形60cm）

貯水位：サーチャージ水位 EL385.0m

実験値
水位：EL384.916m
流量：799.950m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上　面	A 1	0	349.440	135.8	383.267	33.827	0.000	0.048
	A 2	-0.3	349.140	133.1	382.367	33.227	-0.050	0.073
	A 3	-0.6	348.840	95.7	369.900	21.060	-0.100	0.416
	A 4	-0.6	348.340	104.9	372.967	24.627	-0.100	0.332
	A 5	-0.6	347.840	70.3	361.433	13.593	-0.100	0.650
	A 6	0.4	346.816	66.5	360.167	13.351	0.067	0.685
	A 7	1.4	346.331	59.6	357.867	11.536	0.233	0.748
	A 8	2.4	345.956	56.2	356.733	10.777	0.400	0.779
	A 9	3.4	345.646	57.1	357.033	11.387	0.567	0.771
	A 10	4.4	345.386	54.9	356.300	10.914	0.733	0.791
	A 11	5.4	345.170	53.4	355.800	10.630	0.900	0.805
	A 12	6.4	344.975	53.3	355.767	10.792	1.067	0.806
	A 13	8.4	344.585	45.5	353.167	8.582	1.400	0.878
	A 14	10.4	344.195	32.5	348.833	4.638	1.733	0.997
側面上隅	B 1	-0.6	347.840	88.8	367.600	19.760	-0.100	0.480
	B 2	0.4	346.816	72.1	362.033	15.217	0.067	0.633
	B 3	1.4	346.331	64.2	359.400	13.069	0.233	0.706
	B 4	2.4	345.956	59.0	357.667	11.711	0.400	0.753
	B 5	3.4	345.646	59.7	357.900	12.254	0.567	0.747
	B 6	4.4	345.386	55.4	356.467	11.081	0.733	0.787
	B 7	5.4	345.170	53.3	355.767	10.597	0.900	0.806
	B 8	6.4	344.975	53.5	355.833	10.858	1.067	0.804
	B 9	8.4	344.585	44.8	352.933	8.348	1.400	0.884
	B 10	10.4	344.195	31.8	348.600	4.405	1.733	1.003
側　面	C 1	-6.378	341.000	122.0	378.667	37.667	-1.063	0.175
	C 2	-6.031	341.000	110.0	374.667	33.667	-1.005	0.285
	C 3	-5.512	341.000	97.8	370.600	29.600	-0.919	0.397
	C 4	-4.6	341.000	99.6	371.200	30.200	-0.767	0.380
	C 5	-3.6	341.000	107.7	373.900	32.900	-0.600	0.306
	C 6	-2.6	341.000	104.5	372.833	31.833	-0.433	0.335
	C 7	-1.6	341.000	99.0	371.000	30.000	-0.267	0.386
	C 8	0.4	341.000	90.9	368.300	27.300	0.067	0.460
	C 9	1.4	341.000	84.3	366.100	25.100	0.233	0.521
	C 10	2.4	341.000	77.4	363.800	22.800	0.400	0.584
	C 11	3.4	341.000	71.6	361.867	20.867	0.567	0.638
	C 12	4.4	341.000	63.8	359.267	18.267	0.733	0.709
	C 13	5.4	341.000	59.7	357.900	16.900	0.900	0.747
	C 14	6.4	341.000	54.8	356.267	15.267	1.067	0.792
	C 15	8.4	341.000	43.9	352.633	11.633	1.400	0.892
	C 16	10.4	341.000	30.9	348.300	7.300	1.733	1.012

付表4.10B　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（台形60cm）

貯水位：サーチャージ水位 EL385.0m

実験値
水位：EL384.916m
流量：799.950m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
下面隅	D 1	-6.378	337.012	135.6	383.200	46.188	-1.063	0.050
	D 2	-6.031	337.531	121.7	378.567	41.036	-1.005	0.177
	D 3	-5.512	337.878	89.0	367.667	29.789	-0.919	0.478
	D 4	-4.6	338.000	85.5	366.500	28.500	-0.767	0.510
	D 5	-3.6	338.000	102.5	372.167	34.167	-0.600	0.354
	D 6	-2.6	338.000	106.3	373.433	35.433	-0.433	0.319
	D 7	-1.6	338.000	109.7	374.567	36.567	-0.267	0.288
	D 8	-0.6	338.000	99.7	371.233	33.233	-0.100	0.379
	D 9	0.4	338.000	89.5	367.833	29.833	0.067	0.473
	D 10	1.4	338.000	84.6	366.200	28.200	0.233	0.518
	D 11	2.4	338.000	80.1	364.700	26.700	0.400	0.560
	D 12	3.4	338.000	74.4	362.800	24.800	0.567	0.612
	D 13	4.4	338.000	67.4	360.467	22.467	0.733	0.676
	D 14	5.4	338.000	63.5	359.167	21.167	0.900	0.712
	D 15	6.4	338.000	58.0	357.333	19.333	1.067	0.763
	D 16	8.4	338.000	45.4	353.133	15.133	1.400	0.878
	D 17	10.4	338.000	28.4	347.467	9.467	1.733	1.035
下　面	E 1	-6.5	333.900	139.7	384.567	50.667	-1.083	0.012
	E 2	-6.5	335.100	139.4	384.467	49.367	-1.083	0.015
	E 3	-6.5	336.100	138.1	384.033	47.933	-1.083	0.027
	E 4	-6.378	337.012	128.4	380.800	43.788	-1.063	0.116
	E 5	-6.031	337.531	112.1	375.367	37.836	-1.005	0.266
	E 6	-5.512	337.878	96.5	370.167	32.289	-0.919	0.409
	E 7	-4.6	338.000	100.2	371.400	33.400	-0.767	0.375
	E 8	-3.6	338.000	104.2	372.733	34.733	-0.600	0.338
	E 9	-2.6	338.000	102.6	372.200	34.200	-0.433	0.353
	E 10	-1.6	338.000	100.0	371.333	33.333	-0.267	0.377
	E 11	-0.6	338.000	95.5	369.833	31.833	-0.100	0.418
	E 12	0.4	338.000	88.4	367.467	29.467	0.067	0.483
	E 13	1.4	338.000	83.4	365.800	27.800	0.233	0.529
	E 14	2.4	338.000	78.6	364.200	26.200	0.400	0.573
	E 15	3.4	338.000	83.9	365.967	27.967	0.567	0.525
	E 16	4.4	338.000	67.4	360.467	22.467	0.733	0.676
	E 17	5.4	338.000	62.0	358.667	20.667	0.900	0.726
	E 18	6.4	338.000	56.5	356.833	18.833	1.067	0.776
	E 19	8.4	338.000	44.3	352.767	14.767	1.400	0.889
	E 20	10.4	338.000	31.8	348.600	10.600	1.733	1.003

付表4.10C　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（台形60cm）

貯水位：サーチャージ水位 EL.385.0m

実験値
水位：EL.384.916m
流量：799.950m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL.338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
階段部	F 1	11.57	337.830	7.1	340.367	2.537	1.928	1.230
	F 2	12.4	337.200	0.0	338.000	0.800	2.067	1.296
	F 3	14.4	337.000	21.5	345.167	8.167	2.400	1.098
	F 4	16.4	336.800	16.3	343.433	6.633	2.733	1.146
	F 5	18.4	336.600	12.9	342.300	5.700	3.067	1.177
	F 6	20.4	336.400	15.8	343.267	6.867	3.400	1.150
	F 7	22.4	336.200	13.1	342.367	6.167	3.733	1.175
	F 8	30.4	335.400	13.8	342.600	7.200	5.067	1.169
	F 9	40.4	334.400	4.5	339.500	5.100	6.733	1.254
	F 10	50.4	333.400	-5.8	336.067	2.667	8.400	1.349
一般部	G 1	12.4	337.787	32.9	348.967	11.179	2.067	0.993
	G 2	13.4	337.750	22.7	345.567	7.817	2.233	1.087
	G 3	14.4	337.687	20.2	344.733	7.046	2.400	1.110
	G 4	15.4	337.600	18.7	344.233	6.633	2.567	1.124
	G 5	16.4	337.500	19.1	344.367	6.867	2.733	1.120
	G 6	18.4	337.300	17.2	343.733	6.433	3.067	1.138
	G 7	20.4	337.100	18.9	344.300	7.200	3.400	1.122
	G 8	22.4	336.900	17.3	343.767	6.867	3.733	1.137
	G 9	30.4	336.100	17.4	343.800	7.700	5.067	1.136
	G 10	40.4	335.100	7.2	340.400	5.300	6.733	1.229
	G 11	50.4	334.100	-0.7	337.767	3.667	8.400	1.302

付表4.11A　放流管の圧力測定
形　状：魚道無し
貯水位：設計洪水位 EL390.0m

実験値
水位：EL389.85m
流量：817.271m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上　面	A 1	0	349.440	150.7	388.233	38.793	0.000	0.047
	A 2	-0.3	349.140	146.6	386.867	37.727	-0.050	0.083
	A 3	-0.6	348.840	107.2	373.733	24.893	-0.100	0.430
	A 4	-0.6	348.340	117.0	377.000	28.660	-0.100	0.343
	A 5	-0.6	347.840	81.0	365.000	17.160	-0.100	0.660
	A 6	0.4	346.816	76.8	363.600	16.784	0.067	0.697
	A 7	1.4	346.331	71.3	361.767	15.436	0.233	0.746
	A 8	2.4	345.956	66.4	360.133	14.177	0.400	0.789
	A 9	3.4	345.646	67.5	360.500	14.854	0.567	0.779
	A 10	4.4	345.386	64.4	359.467	14.081	0.733	0.806
	A 11	5.4	345.170	65.1	359.700	14.530	0.900	0.800
	A 12	6.4	344.975	63.2	359.067	14.092	1.067	0.817
	A 13	8.4	344.585	54.6	356.200	11.615	1.400	0.893
	A 14	10.4	344.195	39.0	351.000	6.805	1.733	1.030
側面上隅	B 1	-0.6	347.840	100.7	371.567	23.727	-0.100	0.487
	B 2	0.4	346.816	83.7	365.900	19.084	0.067	0.636
	B 3	1.4	346.331	75.5	363.167	16.836	0.233	0.709
	B 4	2.4	345.956	68.6	360.867	14.911	0.400	0.769
	B 5	3.4	345.646	70.2	361.400	15.754	0.567	0.755
	B 6	4.4	345.386	65.7	359.900	14.514	0.733	0.795
	B 7	5.4	345.170	63.6	359.200	14.030	0.900	0.813
	B 8	6.4	344.975	63.3	359.100	14.125	1.067	0.816
	B 9	8.4	344.585	54.3	356.100	11.515	1.400	0.895
	B 10	10.4	344.195	41.5	351.833	7.638	1.733	1.008
側　面	C 1	-6.378	341.000	135.0	383.000	42.000	-1.063	0.185
	C 2	-6.031	341.000	123.7	379.233	38.233	-1.005	0.284
	C 3	-5.512	341.000	110.9	374.967	33.967	-0.919	0.397
	C 4	-4.6	341.000	113.0	375.667	34.667	-0.767	0.379
	C 5	-3.6	341.000	120.6	378.200	37.200	-0.600	0.312
	C 6	-2.6	341.000	117.2	377.067	36.067	-0.433	0.342
	C 7	-1.6	341.000	111.4	375.133	34.133	-0.267	0.393
	C 8	0.4	341.000	103.2	372.400	31.400	0.067	0.465
	C 9	1.4	341.000	95.7	369.900	28.900	0.233	0.531
	C 10	2.4	341.000	88.6	367.533	26.533	0.400	0.593
	C 11	3.4	341.000	82.8	365.600	24.600	0.567	0.644
	C 12	4.4	341.000	74.4	362.800	21.800	0.733	0.718
	C 13	5.4	341.000	70.1	361.367	20.367	0.900	0.756
	C 14	6.4	341.000	65.1	359.700	18.700	1.067	0.800
	C 15	8.4	341.000	53.5	355.833	14.833	1.400	0.902
	C 16	10.4	341.000	41.5	351.833	10.833	1.733	1.008

付表4.11B　放流管の圧力測定
形　状：魚道無し
貯水位：設計洪水位 EL390.0m

実験値
水位：EL389.85m
流量：817.271m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
下面隅	D 1	-6.378	337.012	150.0	388.000	50.988	-1.063	0.053
	D 2	-6.031	337.531	135.0	383.000	45.469	-1.005	0.185
	D 3	-5.512	337.878	101.8	371.933	34.055	-0.919	0.477
	D 4	-4.6	338.000	97.8	370.600	32.600	-0.767	0.512
	D 5	-3.6	338.000	113.4	375.800	37.800	-0.600	0.375
	D 6	-2.6	338.000	119.7	377.900	39.900	-0.433	0.320
	D 7	-1.6	338.000	123.2	379.067	41.067	-0.267	0.289
	D 8	-0.6	338.000	110.4	374.800	36.800	-0.100	0.401
	D 9	0.4	338.000	102.0	372.000	34.000	0.067	0.475
	D 10	1.4	338.000	96.2	370.067	32.067	0.233	0.526
	D 11	2.4	338.000	91.7	368.567	30.567	0.400	0.566
	D 12	3.4	338.000	86.8	366.933	28.933	0.567	0.609
	D 13	4.4	338.000	80.3	364.767	26.767	0.733	0.666
	D 14	5.4	338.000	75.4	363.133	25.133	0.900	0.710
	D 15	6.4	338.000	69.0	361.000	23.000	1.067	0.766
	D 16	8.4	338.000	57.1	357.033	19.033	1.400	0.871
	D 17	10.4	338.000	45.5	353.167	15.167	1.733	0.973
下　面	E 1	-6.5	333.900	154.5	389.500	55.600	-1.083	0.013
	E 2	-6.5	335.100	154.1	389.367	54.267	-1.083	0.017
	E 3	-6.5	336.100	152.3	388.767	52.667	-1.083	0.033
	E 4	-6.378	337.012	124.8	379.600	42.588	-1.063	0.275
	E 5	-6.031	337.531	123.4	379.133	41.602	-1.005	0.287
	E 6	-5.512	337.878	109.8	374.600	36.722	-0.919	0.407
	E 7	-4.6	338.000	112.8	375.600	37.600	-0.767	0.380
	E 8	-3.6	338.000	117.1	377.033	39.033	-0.600	0.342
	E 9	-2.6	338.000	115.5	376.500	38.500	-0.433	0.357
	E 10	-1.6	338.000	112.5	375.500	37.500	-0.267	0.383
	E 11	-0.6	338.000	107.7	373.900	35.900	-0.100	0.425
	E 12	0.4	338.000	100.6	371.533	33.533	0.067	0.488
	E 13	1.4	338.000	95.0	369.667	31.667	0.233	0.537
	E 14	2.4	338.000	90.0	368.000	30.000	0.400	0.581
	E 15	3.4	338.000	84.2	366.067	28.067	0.567	0.632
	E 16	4.4	338.000	78.6	364.200	26.200	0.733	0.681
	E 17	5.4	338.000	73.0	362.333	24.333	0.900	0.731
	E 18	6.4	338.000	67.2	360.400	22.400	1.067	0.782
	E 19	8.4	338.000	55.1	356.367	18.367	1.400	0.888
	E 20	10.4	338.000	43.2	352.400	14.400	1.733	0.993

付表4.12A　放流管の圧力測定
形　状：魚道有り（直壁40cm）
貯水位：設計洪水位 EL390.0m

実験値
水位：EL389.817m
流量：845.497m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上　面	A 1	0	349.440	149.8	387.933	38.493	0.000	0.051
	A 2	-0.3	349.140	146.4	386.800	37.660	-0.050	0.079
	A 3	-0.6	348.840	106.5	373.500	24.660	-0.100	0.407
	A 4	-0.6	348.340	117.7	377.233	28.893	-0.100	0.315
	A 5	-0.6	347.840	78.2	364.067	16.227	-0.100	0.640
	A 6	0.4	346.816	71.3	361.767	14.951	0.067	0.697
	A 7	1.4	346.331	66.0	360.000	13.669	0.233	0.740
	A 8	2.4	345.956	60.4	358.133	12.177	0.400	0.786
	A 9	3.4	345.646	61.5	358.500	12.854	0.567	0.777
	A 10	4.4	345.386	59.0	357.667	12.281	0.733	0.798
	A 11	5.4	345.170	59.2	357.733	12.563	0.900	0.796
	A 12	6.4	344.975	57.2	357.067	12.092	1.067	0.813
	A 13	8.4	344.585	48.3	354.100	9.515	1.400	0.886
	A 14	10.4	344.195	34.0	349.333	5.138	1.733	1.003
側面上隅	B 1	-0.6	347.840	94.7	369.567	21.727	-0.100	0.504
	B 2	0.4	346.816	78.4	364.133	17.317	0.067	0.638
	B 3	1.4	346.331	70.0	361.333	15.002	0.233	0.707
	B 4	2.4	345.956	63.7	359.233	13.277	0.400	0.759
	B 5	3.4	345.646	64.5	359.500	13.854	0.567	0.753
	B 6	4.4	345.386	59.8	357.933	12.547	0.733	0.791
	B 7	5.4	345.170	57.9	357.300	12.130	0.900	0.807
	B 8	6.4	344.975	57.9	357.300	12.325	1.067	0.807
	B 9	8.4	344.585	48.5	354.167	9.582	1.400	0.884
	B 10	10.4	344.195	35.8	349.933	5.738	1.733	0.989
側　面	C 1	-6.378	341.000	134.8	382.933	41.933	-1.063	0.174
	C 2	-6.031	341.000	121.0	378.333	37.333	-1.005	0.288
	C 3	-5.512	341.000	107.4	373.800	32.800	-0.919	0.400
	C 4	-4.6	341.000	109.5	374.500	33.500	-0.767	0.382
	C 5	-3.6	341.000	117.5	377.167	36.167	-0.600	0.317
	C 6	-2.6	341.000	114.7	376.233	35.233	-0.433	0.340
	C 7	-1.6	341.000	108.5	374.167	33.167	-0.267	0.391
	C 8	0.4	341.000	99.7	371.233	30.233	0.067	0.463
	C 9	1.4	341.000	92.2	368.733	27.733	0.233	0.525
	C 10	2.4	341.000	83.2	365.733	24.733	0.400	0.599
	C 11	3.4	341.000	78.2	364.067	23.067	0.567	0.640
	C 12	4.4	341.000	69.2	361.067	20.067	0.733	0.714
	C 13	5.4	341.000	64.4	359.467	18.467	0.900	0.753
	C 14	6.4	341.000	59.2	357.733	16.733	1.067	0.796
	C 15	8.4	341.000	46.2	353.400	12.400	1.400	0.903
	C 16	10.4	341.000	43.9	352.633	11.633	1.733	0.922

付表4.12B　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（直壁40cm）

貯水位：設計洪水位 EL390.0m

実験値
水位：EL389.817m
流量：845.497m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
下面隅	D 1	-6.378	337.012	149.6	387.867	50.855	-1.063	0.053
	D 2	-6.031	337.531	133.9	382.633	45.102	-1.005	0.182
	D 3	-5.512	337.878	97.3	370.433	32.555	-0.919	0.483
	D 4	-4.6	338.000	91.8	368.600	30.600	-0.767	0.528
	D 5	-3.6	338.000	108.7	374.233	36.233	-0.600	0.389
	D 6	-2.6	338.000	117.1	377.033	39.033	-0.433	0.320
	D 7	-1.6	338.000	120.6	378.200	40.200	-0.267	0.291
	D 8	-0.6	338.000	108.6	374.200	36.200	-0.100	0.390
	D 9	0.4	338.000	98.5	370.833	32.833	0.067	0.473
	D 10	1.4	338.000	92.6	368.867	30.867	0.233	0.521
	D 11	2.4	338.000	88.2	367.400	29.400	0.400	0.558
	D 12	3.4	338.000	82.0	365.333	27.333	0.567	0.609
	D 13	4.4	338.000	73.3	362.433	24.433	0.733	0.680
	D 14	5.4	338.000	68.9	360.967	22.967	0.900	0.716
	D 15	6.4	338.000	62.7	358.900	20.900	1.067	0.767
	D 16	8.4	338.000	49.0	354.333	16.333	1.400	0.880
	D 17	10.4	338.000	31.6	348.533	10.533	1.733	1.023
下　面	E 1	-6.5	333.900	154.4	389.467	55.567	-1.083	0.013
	E 2	-6.5	335.100	154.0	389.333	54.233	-1.083	0.016
	E 3	-6.5	336.100	152.2	388.733	52.633	-1.083	0.031
	E 4	-6.378	337.012	141.3	385.100	48.088	-1.063	0.121
	E 5	-6.031	337.531	122.8	378.933	41.402	-1.005	0.273
	E 6	-5.512	337.878	106.7	373.567	35.689	-0.919	0.406
	E 7	-4.6	338.000	110.4	374.800	36.800	-0.767	0.375
	E 8	-3.6	338.000	114.4	376.133	38.133	-0.600	0.342
	E 9	-2.6	338.000	112.8	375.600	37.600	-0.433	0.355
	E 10	-1.6	338.000	107.6	373.867	35.867	-0.267	0.398
	E 11	-0.6	338.000	104.8	372.933	34.933	-0.100	0.421
	E 12	0.4	338.000	97.1	370.367	32.367	0.067	0.484
	E 13	1.4	338.000	91.2	368.400	30.400	0.233	0.533
	E 14	2.4	338.000	85.7	366.567	28.567	0.400	0.578
	E 15	3.4	338.000	79.8	364.600	26.600	0.567	0.627
	E 16	4.4	338.000	73.3	362.433	24.433	0.733	0.680
	E 17	5.4	338.000	67.1	360.367	22.367	0.900	0.731
	E 18	6.4	338.000	61.0	358.333	20.333	1.067	0.781
	E 19	8.4	338.000	46.4	353.467	15.467	1.400	0.901
	E 20	10.4	338.000	29.0	347.667	9.667	1.733	1.045

付表4.12C　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（直壁40cm）

貯水位：設計洪水位水位 EL390.0m

実験値
水位：EL389.817m
流量：845.497m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
階段部	F 1	11.57	337.400	5.8	339.933	2.533	1.928	1.235
	F 2	12.3	337.400	12.8	342.267	4.867	2.050	1.178
	F 3	14.3	337.200	19.9	344.633	7.433	2.383	1.119
	F 4	16.3	337.000	11.4	341.800	4.800	2.717	1.189
	F 5	18.3	336.800	14.9	342.967	6.167	3.050	1.161
	F 6	20.3	336.600	17	343.667	7.067	3.383	1.143
	F 7	22.3	336.400	14.9	342.967	6.567	3.717	1.161
	F 8	30.3	335.600	9.8	341.267	5.667	5.050	1.203
	F 9	40.3	334.600	6	340.000	5.400	6.717	1.234
	F 10	50.3	333.600	-4.5	336.500	2.900	8.383	1.320
	F 11	54.3	333.200	-5	336.333	3.133	9.050	1.324
一般部	G 1	12.3	337.790	32.5	348.833	11.043	2.050	1.016
	G 2	13.3	337.755	17	343.667	5.912	2.217	1.143
	G 3	14.3	337.695	6.4	340.133	2.439	2.383	1.231
	G 4	15.3	337.610	10.6	341.533	3.923	2.550	1.196
	G 5	16.3	337.510	15.1	343.033	5.523	2.717	1.159
	G 6	18.3	337.310	5.4	339.800	2.490	3.050	1.239
	G 7	20.3	337.110	13.6	342.533	5.423	3.383	1.171
	G 8	22.3	336.910	9.8	341.267	4.357	3.717	1.203
	G 9	30.3	336.110	9.2	341.067	4.957	5.050	1.207
	G 10	40.3	335.110	1.9	338.633	3.523	6.717	1.268
	G 11	50.3	334.110	-8.5	335.167	1.057	8.383	1.353

付表4.13A　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（直壁60cm）

貯水位：設計洪水位 EL390.0m

実験値
水位：EL.390.050m
流量：846.780m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上　面	A 1	0	349.440	150.8	388.267	38.827	0.000	0.043
	A 2	-0.3	349.140	148.0	387.333	38.193	-0.050	0.066
	A 3	-0.6	348.840	105.0	373.000	24.160	-0.100	0.418
	A 4	-0.6	348.340	115.5	376.500	28.160	-0.100	0.332
	A 5	-0.6	347.840	77.2	363.733	15.893	-0.100	0.646
	A 6	0.4	346.816	72.6	362.200	15.384	0.067	0.684
	A 7	1.4	346.331	77.2	363.733	17.402	0.233	0.646
	A 8	2.4	345.956	61.4	358.467	12.511	0.400	0.776
	A 9	3.4	345.646	62.6	358.867	13.221	0.567	0.766
	A 10	4.4	345.386	59.9	357.967	12.581	0.733	0.788
	A 11	5.4	345.170	60.0	358.000	12.830	0.900	0.787
	A 12	6.4	344.975	58.0	357.333	12.358	1.067	0.804
	A 13	8.4	344.585	49.5	354.500	9.915	1.400	0.873
	A 14	10.4	344.195	35.1	349.700	5.505	1.733	0.991
側面上隅	B 1	-0.6	347.840	98.0	370.667	22.827	-0.100	0.476
	B 2	0.4	346.816	79.5	364.500	17.684	0.067	0.627
	B 3	1.4	346.331	71.1	361.700	15.369	0.233	0.696
	B 4	2.4	345.956	64.7	359.567	13.611	0.400	0.749
	B 5	3.4	345.646	65.5	359.833	14.187	0.567	0.742
	B 6	4.4	345.386	60.8	358.267	12.881	0.733	0.781
	B 7	5.4	345.170	59.6	357.867	12.697	0.900	0.791
	B 8	6.4	344.975	58.7	357.567	12.592	1.067	0.798
	B 9	8.4	344.585	49.4	354.467	9.882	1.400	0.874
	B 10	10.4	344.195	36.6	350.200	6.005	1.733	0.979
側　面	C 1	-6.378	341.000	136.2	383.400	42.400	-1.063	0.162
	C 2	-6.031	341.000	123.7	379.233	38.233	-1.005	0.265
	C 3	-5.512	341.000	105.3	373.100	32.100	-0.919	0.416
	C 4	-4.6	341.000	106.7	373.567	32.567	-0.767	0.404
	C 5	-3.6	341.000	117.4	377.133	36.133	-0.600	0.317
	C 6	-2.6	341.000	115.3	376.433	35.433	-0.433	0.334
	C 7	-1.6	341.000	109.2	374.400	33.400	-0.267	0.384
	C 8	0.4	341.000	100.2	371.400	30.400	0.067	0.458
	C 9	1.4	341.000	92.7	368.900	27.900	0.233	0.519
	C 10	2.4	341.000	85.3	366.433	25.433	0.400	0.580
	C 11	3.4	341.000	78.9	364.300	23.300	0.567	0.632
	C 12	4.4	341.000	70.0	361.333	20.333	0.733	0.705
	C 13	5.4	341.000	65.2	359.733	18.733	0.900	0.745
	C 14	6.4	341.000	60.0	358.000	17.000	1.067	0.787
	C 15	8.4	341.000	47.2	353.733	12.733	1.400	0.892
	C 16	10.4	341.000	34.4	349.467	8.467	1.733	0.997

付表4.13B　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（直壁60cm）

貯水位：設計洪水位 EL390.0m

実験値
水位：EL390.050m
流量：846.780m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
下面隅	D 1	-6.378	337.012	150.2	388.067	51.055	-1.063	0.048
	D 2	-6.031	337.531	134.5	382.833	45.302	-1.005	0.176
	D 3	-5.512	337.878	99.2	371.067	33.189	-0.919	0.466
	D 4	-4.6	338.000	95.0	369.667	31.667	-0.767	0.500
	D 5	-3.6	338.000	110.5	374.833	36.833	-0.600	0.373
	D 6	-2.6	338.000	118.2	377.400	39.400	-0.433	0.310
	D 7	-1.6	338.000	121.7	378.567	40.567	-0.267	0.281
	D 8	-0.6	338.000	110.6	374.867	36.867	-0.100	0.372
	D 9	0.4	338.000	99.6	371.200	33.200	0.067	0.463
	D 10	1.4	338.000	83.2	365.733	27.733	0.233	0.597
	D 11	2.4	338.000	88.3	367.433	29.433	0.400	0.555
	D 12	3.4	338.000	82.2	365.400	27.400	0.567	0.605
	D 13	4.4	338.000	74.3	362.767	24.767	0.733	0.670
	D 14	5.4	338.000	69.6	361.200	23.200	0.900	0.709
	D 15	6.4	338.000	63.1	359.033	21.033	1.067	0.762
	D 16	8.4	338.000	49.5	354.500	16.500	1.400	0.873
	D 17	10.4	338.000	32.6	348.867	10.867	1.733	1.012
下　面	E 1	-6.5	333.900	155.3	389.767	55.867	-1.083	0.006
	E 2	-6.5	335.100	155.0	389.667	54.567	-1.083	0.008
	E 3	-6.5	336.100	153.2	389.067	52.967	-1.083	0.023
	E 4	-6.378	337.012	141.9	385.300	48.288	-1.063	0.116
	E 5	-6.031	337.531	124.3	379.433	41.902	-1.005	0.260
	E 6	-5.512	337.878	107.3	373.767	35.889	-0.919	0.399
	E 7	-4.6	338.000	111.7	375.233	37.233	-0.767	0.363
	E 8	-3.6	338.000	115.4	376.467	38.467	-0.600	0.333
	E 9	-2.6	338.000	113.6	375.867	37.867	-0.433	0.348
	E 10	-1.6	338.000	110.4	374.800	36.800	-0.267	0.374
	E 11	-0.6	338.000	105.6	373.200	35.200	-0.100	0.413
	E 12	0.4	338.000	97.7	370.567	32.567	0.067	0.478
	E 13	1.4	338.000	91.6	368.533	30.533	0.233	0.528
	E 14	2.4	338.000	86.4	366.800	28.800	0.400	0.571
	E 15	3.4	338.000	80.4	364.800	26.800	0.567	0.620
	E 16	4.4	338.000	73.9	362.633	24.633	0.733	0.673
	E 17	5.4	338.000	68.1	360.700	22.700	0.900	0.721
	E 18	6.4	338.000	61.8	358.600	20.600	1.067	0.772
	E 19	8.4	338.000	47.6	353.867	15.867	1.400	0.889
	E 20	10.4	338.000	29.6	347.867	9.867	1.733	1.037

付表4.13C　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（直壁60cm）

貯水位：設計洪水位水位 EL390.0m

実験値
水位:EL390.050m
流量:846.780m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
階段部	F 1	11.57	337.200	16.6	343.533	6.333	1.928	1.143
	F 2	12.3	337.200	6.1	340.033	2.833	2.050	1.229
	F 3	14.3	337.000	11.1	341.700	4.700	2.383	1.188
	F 4	16.3	336.800	9.5	341.167	4.367	2.717	1.201
	F 5	18.3	336.600	6.4	340.133	3.533	3.050	1.227
	F 6	20.3	336.400	11.1	341.700	5.300	3.383	1.188
	F 7	22.3	336.200	8.4	340.800	4.600	3.717	1.210
	F 8	30.3	335.400	2.4	338.800	3.400	5.050	1.260
	F 9	40.3	334.400	-0.5	337.833	3.433	6.717	1.283
	F 10	50.3	333.400	-8.7	335.100	1.700	8.383	1.351
	F 11	54.3	333.000	-8.3	335.233	2.233	9.050	1.347
一般部	G 1	12.3	337.790	38.5	350.833	13.043	2.050	0.964
	G 2	13.3	337.755	17.9	343.967	6.212	2.217	1.132
	G 3	14.3	337.695	7.4	340.467	2.772	2.383	1.219
	G 4	15.3	337.610	9.2	341.067	3.457	2.550	1.204
	G 5	16.3	337.510	14.5	342.833	5.323	2.717	1.160
	G 6	18.3	337.310	3.7	339.233	1.923	3.050	1.249
	G 7	20.3	337.110	12.6	342.200	5.090	3.383	1.176
	G 8	22.3	336.910	8	340.667	3.757	3.717	1.214
	G 9	30.3	336.110	9.4	341.133	5.023	5.050	1.202
	G 10	40.3	335.110	2	338.667	3.557	6.717	1.263
	G 11	50.3	334.110	-8.3	335.233	1.123	8.383	1.347

付表4.14A　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（台形40cm）

貯水位：設計洪水位 EL.390.0m

実験値
水位：EL389.883m
流量：853.067m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上　面	A 1	0	349.440	150.8	388.267	38.827	0.000	0.042
	A 2	-0.3	349.140	148.0	387.333	38.193	-0.050	0.065
	A 3	-0.6	348.840	103.7	372.567	23.727	-0.100	0.423
	A 4	-0.6	348.340	115.6	376.533	28.193	-0.100	0.326
	A 5	-0.6	347.840	75.0	363.000	15.160	-0.100	0.654
	A 6	0.4	346.816	71.8	361.933	15.117	0.067	0.680
	A 7	1.4	346.331	66.5	360.167	13.836	0.233	0.723
	A 8	2.4	345.956	60.7	358.233	12.277	0.400	0.770
	A 9	3.4	345.646	61.9	358.633	12.987	0.567	0.760
	A 10	4.4	345.386	58.9	357.633	12.247	0.733	0.785
	A 11	5.4	345.170	58.1	357.367	12.197	0.900	0.791
	A 12	6.4	344.975	57.7	357.233	12.258	1.067	0.794
	A 13	8.4	344.585	48.9	354.300	9.715	1.400	0.865
	A 14	10.4	344.195	33.9	349.300	5.105	1.733	0.987
側面上隅	B 1	-0.6	347.840	102.2	372.067	24.227	-0.100	0.435
	B 2	0.4	346.816	80.5	364.833	18.017	0.067	0.610
	B 3	1.4	346.331	71.0	361.667	15.336	0.233	0.687
	B 4	2.4	345.956	64.6	359.533	13.577	0.400	0.739
	B 5	3.4	345.646	65.4	359.800	14.154	0.567	0.732
	B 6	4.4	345.386	60.7	358.233	12.847	0.733	0.770
	B 7	5.4	345.170	58.4	357.467	12.297	0.900	0.789
	B 8	6.4	344.975	58.7	357.567	12.592	1.067	0.786
	B 9	8.4	344.585	47.8	353.933	9.348	1.400	0.874
	B 10	10.4	344.195	34.2	349.400	5.205	1.733	0.984
側　面	C 1	-6.378	341.000	135.0	383.000	42.000	-1.063	0.170
	C 2	-6.031	341.000	121.7	378.567	37.567	-1.005	0.277
	C 3	-5.512	341.000	108.3	374.100	33.100	-0.919	0.385
	C 4	-4.6	341.000	109.5	374.500	33.500	-0.767	0.376
	C 5	-3.6	341.000	118.7	377.567	36.567	-0.600	0.301
	C 6	-2.6	341.000	115.1	376.367	35.367	-0.433	0.330
	C 7	-1.6	341.000	109.2	374.400	33.400	-0.267	0.378
	C 8	0.4	341.000	100.3	371.433	30.433	0.067	0.450
	C 9	1.4	341.000	93.2	369.067	28.067	0.233	0.507
	C 10	2.4	341.000	84.5	366.167	25.167	0.400	0.578
	C 11	3.4	341.000	78.9	364.300	23.300	0.567	0.623
	C 12	4.4	341.000	69.8	361.267	20.267	0.733	0.696
	C 13	5.4	341.000	64.8	359.600	18.600	0.900	0.737
	C 14	6.4	341.000	59.2	357.733	16.733	1.067	0.782
	C 15	8.4	341.000	46.7	353.567	12.567	1.400	0.883
	C 16	10.4	341.000	32.2	348.733	7.733	1.733	1.000

付表4.14B　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（台形40cm）

貯水位：設計洪水位 EL390.0m

実験値
水位：EL389.883m
流量：853.067m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
下面隅	D 1	-6.378	337.012	150.1	388.033	51.021	-1.063	0.048
	D 2	-6.031	337.531	134.4	382.800	45.269	-1.005	0.175
	D 3	-5.512	337.878	98.7	370.900	33.022	-0.919	0.463
	D 4	-4.6	338.000	94.4	369.467	31.467	-0.767	0.498
	D 5	-3.6	338.000	110.0	374.667	36.667	-0.600	0.372
	D 6	-2.6	338.000	117.6	377.200	39.200	-0.433	0.310
	D 7	-1.6	338.000	121.1	378.367	40.367	-0.267	0.282
	D 8	-0.6	338.000	108.7	374.233	36.233	-0.100	0.382
	D 9	0.4	338.000	98.2	370.733	32.733	0.067	0.467
	D 10	1.4	338.000	93.2	369.067	31.067	0.233	0.507
	D 11	2.4	338.000	89.1	367.700	29.700	0.400	0.541
	D 12	3.4	338.000	81.8	365.267	27.267	0.567	0.600
	D 13	4.4	338.000	74.8	362.933	24.933	0.733	0.656
	D 14	5.4	338.000	79.6	364.533	26.533	0.900	0.617
	D 15	6.4	338.000	62.8	358.933	20.933	1.067	0.753
	D 16	8.4	338.000	48.9	354.300	16.300	1.400	0.865
	D 17	10.4	338.000	42.3	352.100	14.100	1.733	0.919
下　面	E 1	-6.5	333.900	155.1	389.700	55.800	-1.083	0.007
	E 2	-6.5	335.100	154.5	389.500	54.400	-1.083	0.012
	E 3	-6.5	336.100	152.9	388.967	52.867	-1.083	0.025
	E 4	-6.378	337.012	141.8	385.267	48.255	-1.063	0.115
	E 5	-6.031	337.531	123.3	379.100	41.569	-1.005	0.264
	E 6	-5.512	337.878	107.0	373.667	35.789	-0.919	0.396
	E 7	-4.6	338.000	111.5	375.167	37.167	-0.767	0.360
	E 8	-3.6	338.000	115.0	376.333	38.333	-0.600	0.331
	E 9	-2.6	338.000	113.3	375.767	37.767	-0.433	0.345
	E 10	-1.6	338.000	109.9	374.633	36.633	-0.267	0.372
	E 11	-0.6	338.000	105.5	373.167	35.167	-0.100	0.408
	E 12	0.4	338.000	97.2	370.400	32.400	0.067	0.475
	E 13	1.4	338.000	91.5	368.500	30.500	0.233	0.521
	E 14	2.4	338.000	86.0	366.667	28.667	0.400	0.566
	E 15	3.4	338.000	79.9	364.633	26.633	0.567	0.615
	E 16	4.4	338.000	73.3	362.433	24.433	0.733	0.668
	E 17	5.4	338.000	64.2	359.400	21.400	0.900	0.742
	E 18	6.4	338.000	61.1	358.367	20.367	1.067	0.767
	E 19	8.4	338.000	47.5	353.833	15.833	1.400	0.877
	E 20	10.4	338.000	47.0	353.667	15.667	1.733	0.881

付表4.14C　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（台形40cm）

貯水位：設計洪水位水位 EL390.0m

実験値
水位:EL389.883m
流量:853.067m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
階段部	F 1	11.57	337.830	2.7	338.900	1.070	1.928	1.239
	F 2	12.4	337.400	0.8	338.267	0.867	2.067	1.254
	F 3	14.4	337.200	21.4	345.133	7.933	2.400	1.088
	F 4	16.4	337.000	15.4	343.133	6.133	2.733	1.136
	F 5	18.4	336.800	14.3	342.767	5.967	3.067	1.145
	F 6	20.4	336.600	15.6	343.200	6.600	3.400	1.134
	F 7	22.4	336.400	10.6	341.533	5.133	3.733	1.175
	F 8	30.4	335.600	11.3	341.767	6.167	5.067	1.169
	F 9	40.4	334.600	4.7	339.567	4.967	6.733	1.223
	F 10	50.4	333.600	-6.1	335.967	2.367	8.400	1.310
一般部	G 1	12.4	337.787	35.3	349.767	11.979	2.067	0.975
	G 2	13.4	337.750	24.9	346.300	8.550	2.233	1.059
	G 3	14.4	337.687	23.0	345.667	7.979	2.400	1.075
	G 4	15.4	337.600	19.4	344.467	6.867	2.567	1.104
	G 5	16.4	337.500	20.5	344.833	7.333	2.733	1.095
	G 6	18.4	337.300	18.2	344.067	6.767	3.067	1.113
	G 7	20.4	337.100	21.6	345.200	8.100	3.400	1.086
	G 8	22.4	336.900	18.8	344.267	7.367	3.733	1.109
	G 9	30.4	336.100	18.5	344.167	8.067	5.067	1.111
	G 10	40.4	335.100	8.3	340.767	5.667	6.733	1.193
	G 11	50.4	334.100	-0.3	337.900	3.800	8.400	1.263

付表4.15A　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（台形60cm）

貯水位：設計洪水位 EL.390.0m

実験値
水位：EL389.917m
流量：848.063m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上　面	A 1	0	349.440	149.9	387.967	38.527	0.000	0.050
	A 2	-0.3	349.140	146.6	386.867	37.727	-0.050	0.077
	A 3	-0.6	348.840	105.1	373.033	24.193	-0.100	0.416
	A 4	-0.6	348.340	116.0	376.667	28.327	-0.100	0.327
	A 5	-0.6	347.840	75.2	363.067	15.227	-0.100	0.661
	A 6	0.4	346.816	71.6	361.867	15.051	0.067	0.690
	A 7	1.4	346.331	64.3	359.433	13.102	0.233	0.750
	A 8	2.4	345.956	60.8	358.267	12.311	0.400	0.778
	A 9	3.4	345.646	61.9	358.633	12.987	0.567	0.769
	A 10	4.4	345.386	59.5	357.833	12.447	0.733	0.789
	A 11	5.4	345.170	57.9	357.300	12.130	0.900	0.802
	A 12	6.4	344.975	57.5	357.167	12.192	1.067	0.805
	A 13	8.4	344.585	48.7	354.233	9.648	1.400	0.877
	A 14	10.4	344.195	33.9	349.300	5.105	1.733	0.998
側面上隅	B 1	-0.6	347.840	97.5	370.500	22.660	-0.100	0.478
	B 2	0.4	346.816	79.6	364.533	17.717	0.067	0.625
	B 3	1.4	346.331	70.5	361.500	15.169	0.233	0.699
	B 4	2.4	345.956	64.1	359.367	13.411	0.400	0.751
	B 5	3.4	345.646	64.8	359.600	13.954	0.567	0.746
	B 6	4.4	345.386	60.0	358.000	12.614	0.733	0.785
	B 7	5.4	345.170	57.8	357.267	12.097	0.900	0.803
	B 8	6.4	344.975	57.9	357.300	12.325	1.067	0.802
	B 9	8.4	344.585	48.4	354.133	9.548	1.400	0.880
	B 10	10.4	344.195	33.8	349.267	5.072	1.733	0.999
側　面	C 1	-6.378	341.000	135.7	383.233	42.233	-1.063	0.166
	C 2	-6.031	341.000	122.2	378.733	37.733	-1.005	0.276
	C 3	-5.512	341.000	108.2	374.067	33.067	-0.919	0.391
	C 4	-4.6	341.000	109.8	374.600	33.600	-0.767	0.378
	C 5	-3.6	341.000	118.3	377.433	36.433	-0.600	0.308
	C 6	-2.6	341.000	114.8	376.267	35.267	-0.433	0.337
	C 7	-1.6	341.000	108.7	374.233	33.233	-0.267	0.387
	C 8	0.4	341.000	99.7	371.233	30.233	0.067	0.460
	C 9	1.4	341.000	92.4	368.800	27.800	0.233	0.520
	C 10	2.4	341.000	84.5	366.167	25.167	0.400	0.585
	C 11	3.4	341.000	78.1	364.033	23.033	0.567	0.637
	C 12	4.4	341.000	69.5	361.167	20.167	0.733	0.707
	C 13	5.4	341.000	64.8	359.600	18.600	0.900	0.746
	C 14	6.4	341.000	59.4	357.800	16.800	1.067	0.790
	C 15	8.4	341.000	46.4	353.467	12.467	1.400	0.896
	C 16	10.4	341.000	32.8	348.933	7.933	1.733	1.007

付表4.15B　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（台形60cm）

貯水位：設計洪水位 EL390.0m

実験値
水位：EL389.917m
流量：848.063m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
下面隅	D 1	-6.378	337.012	149.6	387.867	50.855	-1.063	0.052
	D 2	-6.031	337.531	133.5	382.500	44.969	-1.005	0.184
	D 3	-5.512	337.878	98.0	370.667	32.789	-0.919	0.474
	D 4	-4.6	338.000	92.0	368.667	30.667	-0.767	0.523
	D 5	-3.6	338.000	110.0	374.667	36.667	-0.600	0.376
	D 6	-2.6	338.000	117.8	377.267	39.267	-0.433	0.312
	D 7	-1.6	338.000	121.4	378.467	40.467	-0.267	0.283
	D 8	-0.6	338.000	108.0	374.000	36.000	-0.100	0.392
	D 9	0.4	338.000	98.7	370.900	32.900	0.067	0.468
	D 10	1.4	338.000	93.3	369.100	31.100	0.233	0.513
	D 11	2.4	338.000	89.2	367.733	29.733	0.400	0.546
	D 12	3.4	338.000	83.2	365.733	27.733	0.567	0.595
	D 13	4.4	338.000	74.3	362.767	24.767	0.733	0.668
	D 14	5.4	338.000	70.1	361.367	23.367	0.900	0.702
	D 15	6.4	338.000	63.4	359.133	21.133	1.067	0.757
	D 16	8.4	338.000	48.3	354.100	16.100	1.400	0.881
	D 17	10.4	338.000	29.8	347.933	9.933	1.733	1.032
下　面	E 1	-6.5	333.900	154.8	389.600	55.700	-1.083	0.010
	E 2	-6.5	335.100	154.2	389.400	54.300	-1.083	0.015
	E 3	-6.5	336.100	152.7	388.900	52.800	-1.083	0.027
	E 4	-6.378	337.012	141.6	385.200	48.188	-1.063	0.118
	E 5	-6.031	337.531	124.2	379.400	41.869	-1.005	0.260
	E 6	-5.512	337.878	107.2	373.733	35.855	-0.919	0.399
	E 7	-4.6	338.000	111.0	375.000	37.000	-0.767	0.368
	E 8	-3.6	338.000	114.8	376.267	38.267	-0.600	0.337
	E 9	-2.6	338.000	113.3	375.767	37.767	-0.433	0.349
	E 10	-1.6	338.000	109.7	374.567	36.567	-0.267	0.379
	E 11	-0.6	338.000	105.2	373.067	35.067	-0.100	0.415
	E 12	0.4	338.000	97.0	370.333	32.333	0.067	0.482
	E 13	1.4	338.000	91.3	368.433	30.433	0.233	0.529
	E 14	2.4	338.000	86.0	366.667	28.667	0.400	0.572
	E 15	3.4	338.000	80.0	364.667	26.667	0.567	0.621
	E 16	4.4	338.000	73.7	362.567	24.567	0.733	0.673
	E 17	5.4	338.000	67.6	360.533	22.533	0.900	0.723
	E 18	6.4	338.000	61.5	358.500	20.500	1.067	0.773
	E 19	8.4	338.000	47.7	353.900	15.900	1.400	0.885
	E 20	10.4	338.000	35.5	349.833	11.833	1.733	0.985

付表4.15C　放流管の圧力測定

形　状：魚道有り（台形60cm）

貯水位：設計洪水位水位 EL390.0m

実験値
水位:EL389.917m
流量:848.063m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
階段部	F 1	11.57	337.830	6.4	340.133	2.303	1.928	1.223
	F 2	12.4	337.200	-0.9	337.700	0.500	2.067	1.283
	F 3	14.4	337.000	22.2	345.400	8.400	2.400	1.094
	F 4	16.4	336.800	16.6	343.533	6.733	2.733	1.140
	F 5	18.4	336.600	12.7	342.233	5.633	3.067	1.172
	F 6	20.4	336.400	16.0	343.333	6.933	3.400	1.145
	F 7	22.4	336.200	12.8	342.267	6.067	3.733	1.171
	F 8	30.4	335.400	13.6	342.533	7.133	5.067	1.164
	F 9	40.4	334.400	5.3	339.767	5.367	6.733	1.232
	F 10	50.4	333.400	-6.0	336.000	2.600	8.400	1.324
一般部	G 1	12.4	337.787	34.5	349.500	11.713	2.067	0.993
	G 2	13.4	337.750	22.8	345.600	7.850	2.233	1.089
	G 3	14.4	337.687	21.0	345.000	7.313	2.400	1.104
	G 4	15.4	337.600	18.3	344.100	6.500	2.567	1.126
	G 5	16.4	337.500	19.0	344.333	6.833	2.733	1.120
	G 6	18.4	337.300	17.0	343.667	6.367	3.067	1.136
	G 7	20.4	337.100	19.2	344.400	7.300	3.400	1.118
	G 8	22.4	336.900	17.5	343.833	6.933	3.733	1.132
	G 9	30.4	336.100	16.7	343.567	7.467	5.067	1.139
	G 10	40.4	335.100	7.3	340.433	5.333	6.733	1.216
	G 11	50.4	334.100	-1.3	337.567	3.467	8.400	1.286

付表4.16　放流管の水面形測定
形　状：魚道有り（台形40cm）
貯水位：サーチャージ水位 EL385.0m

測点番号	測点距離 (DC.m)	階段部		一般部	
		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	11.57	343.40	343.43	343.40	343.42
2	12.3	343.30	343.35	343.28	343.33
3	14.3	343.17	343.22	343.13	343.23
4	16.3	343.05	343.13	343.12	343.17
5	18.3	342.97	343.05	342.98	343.05
6	20.3	342.75	342.82	342.77	342.85
7	22.3	342.67	342.72	342.63	342.78
8	30.3	342.50	342.53	342.50	342.57
9	40.3	341.77	341.92	341.67	341.73
10	50.3	340.70	340.82	340.72	340.80
11	54.3	339.03	339.52	339.27	339.43
12	57.953	337.73	338.00	337.68	338.02

付表4.17　放流管の水面形測定
形　状：魚道有り（台形40cm）
貯水位：設計洪水位 EL390.0m

測点番号	測点距離 (DC.m)	階段部		一般部	
		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	11.57	343.42	343.43	343.42	343.43
2	12.3	343.30	343.35	343.28	343.32
3	14.3	343.18	343.25	343.17	343.23
4	16.3	343.02	343.12	343.08	343.13
5	18.3	342.93	343.03	342.98	343.05
6	20.3	342.82	342.87	342.80	342.88
7	22.3	342.63	342.60	342.60	342.73
8	30.3	342.60	342.67	342.45	342.53
9	40.3	341.73	341.87	341.58	341.77
10	50.3	340.88	340.97	340.70	340.80
11	54.3	339.18	339.23	339.33	339.55
12	57.953	337.68	337.90	338.00	338.35

付表6.1a　魚道部の圧力測定（S＝1/6.25、5プール）

形　状：直壁60cm

流　量：800m³/s

実験値
総水頭：EL347.946m
1.25m2面積流量：17.063m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上面	流入部	A 1	7.65	339.197	48.6	341.034	1.837	1.275	0.654
		A 2	8.9	339.132	40.7	340.541	1.409	1.483	0.707
		A 3	10.15	339.066	22.9	339.431	0.365	1.692	0.825
		A 4	11.275	339.007	2.5	338.156	-0.850	1.879	0.961
	第1ﾌﾟｰﾙ	A 5	11.9	338.972	-4.3	337.731	-1.241	1.983	1.006
		A 6	12.9	338.917	-5.6	337.650	-1.267	2.150	1.015
	第2ﾌﾟｰﾙ	A 7	13.9	338.858	3.4	338.213	-0.646	2.317	0.955
		A 8	14.9	338.796	3.5	338.219	-0.577	2.483	0.954
	第3ﾌﾟｰﾙ	A 9	15.9	338.731	-1.3	337.919	-0.813	2.650	0.986
		A 10	16.9	338.664	-4.1	337.747	-0.917	2.817	1.005
	第4ﾌﾟｰﾙ	A 11	17.9	338.593	0.3	338.016	-0.577	2.983	0.976
		A 12	18.9	338.519	-0.1	337.997	-0.522	3.150	0.978
	第5ﾌﾟｰﾙ	A 13	19.9	338.442	-4.3	337.734	-0.708	3.317	1.006
		A 14	20.9	338.363	3.5	338.219	-0.144	3.483	0.954
壁面	上流壁	B 1	11.4	337.300	-14.9	337.069	-0.231	1.900	1.077
		B 2	11.4	337.500	-14.1	337.122	-0.378	1.900	1.071
		B 3	11.4	337.700	-9.5	337.409	-0.291	1.900	1.041
		B 4	11.4	337.900	-10.5	337.347	-0.553	1.900	1.047
	第1隔壁	B 5	13.2	337.300	15.3	338.956	1.656	2.200	0.876
		B 6	13.2	337.500	-4.8	337.700	0.200	2.200	1.010
		B 7	13.2	337.700	26.2	339.638	1.938	2.200	0.803
		B 8	13.3	337.800	-1.9	337.884	0.084	2.217	0.990
		B 9	13.35	337.750	0.9	338.056	0.306	2.225	0.972
		B 10	13.4	337.700	0.9	338.053	0.353	2.233	0.972
		B 11	13.4	337.500	3.5	338.219	0.719	2.233	0.954
		B 12	13.4	337.300	4.0	338.247	0.947	2.233	0.951
		B 13	13.4	337.100	11.0	338.684	1.584	2.233	0.905
	第2隔壁	B 14	15.2	337.100	28.3	339.766	2.666	2.533	0.789
		B 15	15.2	337.300	9.5	338.591	1.291	2.533	0.915
		B 16	15.2	337.500	18.8	339.172	1.672	2.533	0.853
		B 17	15.3	337.600	-12.0	337.253	-0.347	2.550	1.057
		B 18	15.35	337.550	-6.7	337.581	0.031	2.558	1.022
		B 19	15.4	337.500	-8.4	337.475	-0.025	2.567	1.034
		B 20	15.4	337.300	-4.0	337.753	0.453	2.567	1.004
		B 21	15.4	337.100	-0.9	337.947	0.847	2.567	0.983
		B 22	15.4	336.900	-0.3	337.984	1.084	2.567	0.979
	第3隔壁	B 23	17.2	336.900	23.3	339.456	2.556	2.867	0.822
		B 24	17.2	337.100	7.4	338.459	1.359	2.867	0.929
		B 25	17.2	337.300	20.9	339.303	2.003	2.867	0.839
		B 26	17.3	337.400	-2.1	337.872	0.472	2.883	0.991
		B 27	17.35	337.350	-16.9	336.947	-0.403	2.892	1.090
		B 28	17.4	337.300	-1.5	337.909	0.609	2.900	0.987
		B 29	17.4	337.100	0.2	338.009	0.909	2.900	0.977

付表6.1b　魚道部の圧力測定（S＝1/6.25、5プール）

形　状：直壁60cm

流　量：800m³/s

実験値
総水頭：EL347.946m
1.25m2面積流量：17.063m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
		B 30	17.4	336.900	1.2	338.075	1.175	2.900	0.970
		B 31	17.4	336.700	4.5	338.281	1.581	2.900	0.948
	第4隔壁	B 32	19.2	336.700	26.3	339.644	2.944	3.200	0.802
		B 33	19.2	336.900	11.5	338.719	1.819	3.200	0.901
		B 34	19.2	337.100	25.8	339.609	2.509	3.200	0.806
		B 35	19.3	337.200	-0.5	337.972	0.772	3.217	0.981
		B 36	19.35	337.150	-3.1	337.806	0.656	3.225	0.998
		B 37	19.4	337.100	-8.0	337.500	0.400	3.233	1.031
		B 38	19.4	336.900	-4.3	337.734	0.834	3.233	1.006
		B 39	19.4	336.700	-1.9	337.881	1.181	3.233	0.990
		B 40	19.4	336.500	13.8	338.859	2.359	3.233	0.886
	第5隔壁	B 41	21.2	336.500	7.7	338.478	1.978	3.533	0.927
		B 42	21.2	336.700	8.6	338.538	1.837	3.533	0.920
		B 43	21.2	336.900	22.2	339.388	2.487	3.533	0.830
底面	流入部	C 1	7.7125	338.000	46.5	340.906	2.906	1.285	0.668
		C 2	8.4	338.000	39.9	340.494	2.494	1.400	0.712
		C 3	8.9	338.000	36.7	340.291	2.291	1.483	0.733
		C 4	10.15	338.000	21.7	339.353	1.353	1.692	0.833
		C 5	10.4	338.000	17.8	339.109	1.109	1.733	0.859
		C 6	11.275	338.000	-9.2	337.425	-0.575	1.879	1.039
	第1ﾌﾟｰﾙ	C 1	11.5	337.200	-18.5	336.844	-0.356	1.917	1.101
		C 2	11.9	337.200	-21.3	336.669	-0.531	1.983	1.120
		C 3	12.3	337.200	-27.6	336.278	-0.922	2.050	1.161
		C 4	12.7	337.200	-19.8	336.766	-0.434	2.117	1.109
		C 5	13.1	337.200	19.9	339.244	2.044	2.183	0.845
	第2ﾌﾟｰﾙ	C 6	13.5	337.000	5.3	338.328	1.328	2.250	0.943
		C 7	13.9	337.000	-0.8	337.953	0.953	2.317	0.983
		C 8	14.3	337.000	0.1	338.003	1.003	2.383	0.977
		C 9	14.7	337.000	2.6	338.159	1.159	2.450	0.961
		C 10	15.1	337.000	36.8	340.300	3.300	2.517	0.732
	第3ﾌﾟｰﾙ	C 11	15.5	336.800	-6.2	337.613	0.813	2.583	1.019
		C 12	15.9	336.800	-9.7	337.394	0.594	2.650	1.042
		C 13	16.3	336.800	-13.5	337.159	0.359	2.717	1.067
		C 14	16.7	336.800	-13.3	337.172	0.372	2.783	1.066
		C 15	17.1	336.800	27.2	339.700	2.900	2.850	0.796
	第4ﾌﾟｰﾙ	C 16	17.5	336.600	3.4	338.213	1.612	2.917	0.955
		C 17	17.9	336.600	-3.3	337.794	1.194	2.983	1.000
		C 18	18.3	336.600	-10.1	337.372	0.772	3.050	1.045
		C 19	18.7	336.600	-6.6	337.591	0.991	3.117	1.021
		C 20	19.1	336.600	30.5	339.903	3.303	3.183	0.775
	第5ﾌﾟｰﾙ	C 21	19.5	336.400	-4.0	337.750	1.350	3.250	1.004
		C 22	19.9	336.400	-5.7	337.644	1.244	3.317	1.016
		C 23	20.3	336.400	-12.4	337.225	0.825	3.383	1.060

付表6.1c　魚道部の圧力測定（S＝1/6.25、5プール）

形　状：直壁60cm

流　量：800m³/s

実験値
総水頭：EL347.946m
1.25m2面積流量：17.063m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
		C 24	20.7	336.400	-8.3	337.484	1.084	3.450	1.033
		C 25	21.1	336.400	23.5	339.469	3.069	3.517	0.821

圧力降下係数は、総水頭－各ピエゾ水頭／断面DC+11.275m地点の速度水頭とし、
総水頭は、DC+11.275m地点のピエゾ水頭（上面と底面の平均値）と速度水頭の和とする。

付表6.2a　魚道部の圧力測定（S＝1/6.25、5プール）

形　状：直壁60cm

流　量：1200m³/s

実験値
総水頭：EL359.057m
1.25m2面積流量：25.171m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上面	流入部	A 1	7.65	339.197	129.8	346.109	6.912	1.275	0.616
		A 2	8.9	339.132	103.7	344.481	5.350	1.483	0.695
		A 3	10.15	339.066	62.3	341.894	2.828	1.692	0.822
		A 4	11.275	339.007	21.0	339.313	0.306	1.879	0.949
	第1ﾌﾟｰﾙ	A 5	11.9	338.972	7.3	338.453	-0.519	1.983	0.991
		A 6	12.9	338.917	6.5	338.406	-0.510	2.150	0.993
	第2ﾌﾟｰﾙ	A 7	13.9	338.858	23.9	339.494	0.636	2.317	0.940
		A 8	14.9	338.796	24.2	339.509	0.713	2.483	0.939
	第3ﾌﾟｰﾙ	A 9	15.9	338.731	17.6	339.100	0.369	2.650	0.959
		A 10	16.9	338.664	5.8	338.363	-0.301	2.817	0.995
	第4ﾌﾟｰﾙ	A 11	17.9	338.593	14.6	338.909	0.316	2.983	0.968
		A 12	18.9	338.519	12.5	338.778	0.259	3.150	0.975
	第5ﾌﾟｰﾙ	A 13	19.9	338.442	6.7	338.416	-0.027	3.317	0.993
		A 14	20.9	338.363	5.6	338.350	-0.013	3.483	0.996
壁面	上流壁	B 1	11.4	337.300	-22.9	336.569	-0.731	1.900	1.083
		B 2	11.4	337.500	-11.2	337.303	-0.197	1.900	1.047
		B 3	11.4	337.700	-8.7	337.456	-0.244	1.900	1.040
		B 4	11.4	337.900	-5.8	337.641	-0.259	1.900	1.031
	第1隔壁	B 5	13.2	337.300	50.0	341.125	3.825	2.200	0.860
		B 6	13.2	337.500	6.6	338.413	0.913	2.200	0.993
		B 7	13.2	337.700	68.5	342.281	4.581	2.200	0.803
		B 8	13.3	337.800	6.0	338.375	0.575	2.217	0.995
		B 9	13.35	337.750	11.6	338.725	0.975	2.225	0.977
		B 10	13.4	337.700	15.8	338.988	1.288	2.233	0.965
		B 11	13.4	337.500	24.8	339.547	2.047	2.233	0.937
		B 12	13.4	337.300	26.7	339.669	2.369	2.233	0.931
		B 13	13.4	337.100	38.3	340.391	3.291	2.233	0.896
	第2隔壁	B 14	15.2	337.100	83.3	343.206	6.106	2.533	0.758
		B 15	15.2	337.300	36.2	340.263	2.962	2.533	0.902
		B 16	15.2	337.500	69.4	342.338	4.837	2.533	0.800
		B 17	15.3	337.600	-6.9	337.572	-0.028	2.550	1.034
		B 18	15.35	337.550	-5.9	337.634	0.084	2.558	1.031
		B 19	15.4	337.500	-8.0	337.503	0.003	2.567	1.037
		B 20	15.4	337.300	0.9	338.053	0.753	2.567	1.010
		B 21	15.4	337.100	9.7	338.606	1.506	2.567	0.983
		B 22	15.4	336.900	15.8	338.988	2.087	2.567	0.965
	第3隔壁	B 23	17.2	336.900	69.2	342.325	5.425	2.867	0.801
		B 24	17.2	337.100	28.4	339.772	2.672	2.867	0.926
		B 25	17.2	337.300	64.5	342.031	4.731	2.867	0.815
		B 26	17.3	337.400	9.7	338.603	1.203	2.883	0.983
		B 27	17.35	337.350	0.7	338.044	0.694	2.892	1.011
		B 28	17.4	337.300	6.4	338.397	1.097	2.900	0.994
		B 29	17.4	337.100	4.6	338.284	1.184	2.900	0.999

付表6.2b　魚道部の圧力測定（S＝1/6.25、5プール）

形　状：直壁60cm

流　量：1200m³/s

実験値
総水頭：EL359.057m
1.25m2面積流量：25.171m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
		B 30	17.4	336.900	17.9	339.116	2.216	2.900	0.958
		B 31	17.4	336.700	25.0	339.559	2.859	2.900	0.937
	第4隔壁	B 32	19.2	336.700	74.6	342.659	5.959	3.200	0.785
		B 33	19.2	336.900	37.5	340.341	3.441	3.200	0.898
		B 34	19.2	337.100	77.6	342.850	5.750	3.200	0.775
		B 35	19.3	337.200	5.0	338.313	1.112	3.217	0.998
		B 36	19.35	337.150	-6.6	337.591	0.441	3.225	1.033
		B 37	19.4	337.100	12.9	338.803	1.703	3.233	0.974
		B 38	19.4	336.900	3.7	338.228	1.328	3.233	1.002
		B 39	19.4	336.700	9.3	338.581	1.881	3.233	0.985
		B 40	19.4	336.500	15.7	338.981	2.481	3.233	0.965
	第5隔壁	B 41	21.2	336.500	63.2	341.947	5.447	3.533	0.820
		B 42	21.2	336.700	28.2	339.759	3.059	3.533	0.927
		B 43	21.2	336.900	64.8	342.047	5.147	3.533	0.815
底　面	流入部	C 1	7.7125	338.000	122.7	345.666	7.666	1.285	0.637
		C 2	8.4	338.000	108.0	344.750	6.750	1.400	0.682
		C 3	8.9	338.000	102.0	344.375	6.375	1.483	0.701
		C 4	10.15	338.000	57.4	341.584	3.584	1.692	0.837
		C 5	10.4	338.000	55.8	341.484	3.484	1.733	0.842
		C 6	11.275	338.000	-12.5	337.219	-0.781	1.879	1.051
	第1ﾌﾟｰﾙ	C 7	11.5	337.200	-16.8	336.950	-0.250	1.917	1.064
		C 8	11.9	337.200	-42.3	335.356	-1.844	1.983	1.143
		C 9	12.3	337.200	-40.3	335.481	-1.719	2.050	1.136
		C 10	12.7	337.200	-28.2	336.241	-0.959	2.117	1.099
		C 11	13.1	337.200	63.5	341.966	4.766	2.183	0.819
	第2ﾌﾟｰﾙ	C 12	13.5	337.000	23.4	339.463	2.462	2.250	0.941
		C 13	13.9	337.000	13.0	338.809	1.809	2.317	0.973
		C 14	14.3	337.000	7.4	338.459	1.459	2.383	0.991
		C 15	14.7	337.000	16.7	339.041	2.041	2.450	0.962
		C 16	15.1	337.000	108.4	344.772	7.772	2.517	0.681
	第3ﾌﾟｰﾙ	C 17	15.5	336.800	1.5	338.094	1.294	2.583	1.008
		C 18	15.9	336.800	-15.0	337.066	0.266	2.650	1.059
		C 19	16.3	336.800	-33.0	335.938	-0.863	2.717	1.114
		C 20	16.7	336.800	-9.1	337.434	0.634	2.783	1.041
		C 21	17.1	336.800	83.5	343.216	6.416	2.850	0.757
	第4ﾌﾟｰﾙ	C 22	17.5	336.600	6.6	338.409	1.809	2.917	0.993
		C 23	17.9	336.600	2.8	338.175	1.575	2.983	1.004
		C 24	18.3	336.600	-6.4	337.603	1.003	3.050	1.032
		C 25	18.7	336.600	3.0	338.188	1.587	3.117	1.004
		C 26	19.1	336.600	83.3	343.206	6.606	3.183	0.758
	第5ﾌﾟｰﾙ	C 27	19.5	336.400	5.3	338.331	1.931	3.250	0.997
		C 28	19.9	336.400	-3.4	337.791	1.391	3.317	1.023
		C 29	20.3	336.400	-19.9	336.756	0.356	3.383	1.074

付表6.2c　魚道部の圧力測定（S＝1/6.25、5プール）

形　状：直壁60cm

流　量：1200m³/s

実験値
総水頭：EL359.057m
1.25m2面積流量：25.171m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
		C 30	20.7	336.400	-12.2	337.238	0.838	3.450	1.050
		C 31	21.1	336.400	74.4	342.647	6.247	3.517	0.785

圧力降下係数は、総水頭－各ピエゾ水頭／断面DC+11.275m地点の速度水頭とし、
総水頭は、DC+11.275m地点のピエゾ水頭（上面と底面の平均値）と速度水頭の和とする。

付表6.3a　魚道部の圧力測定（S＝1/6.25、5プール）

形　状：直壁60cm

流　量：1600m³/s

実験値
総水頭：EL.374.996m
1.25m2面積流量：33.691m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL.338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上面	流入部	A 1	7.65	339.197	234.0	352.625	13.428	1.275	0.612
		A 2	8.9	339.132	185.3	349.578	10.447	1.483	0.695
		A 3	10.15	339.066	124.8	345.797	6.731	1.692	0.799
		A 4	11.275	339.007	36.5	340.281	1.275	1.879	0.950
	第1ﾌﾟｰﾙ	A 5	11.9	338.972	12.5	338.781	-0.191	1.983	0.991
		A 6	12.9	338.917	13.3	338.828	-0.089	2.150	0.990
	第2ﾌﾟｰﾙ	A 7	13.9	338.858	47.3	340.953	2.095	2.317	0.931
		A 8	14.9	338.796	46.8	340.922	2.126	2.483	0.932
	第3ﾌﾟｰﾙ	A 9	15.9	338.731	31.3	339.953	1.222	2.650	0.959
		A 10	16.9	338.664	15.5	338.969	0.305	2.817	0.986
	第4ﾌﾟｰﾙ	A 11	17.9	338.593	27.8	339.734	1.141	2.983	0.965
		A 12	18.9	338.519	25.8	339.609	1.090	3.150	0.968
	第5ﾌﾟｰﾙ	A 13	19.9	338.442	18.3	339.141	0.698	3.317	0.981
		A 14	20.9	338.363	6.8	338.422	0.059	3.483	1.001
壁面	上流壁	B 1	11.4	337.300	-38.0	335.625	-1.675	1.900	1.077
		B 2	11.4	337.500	-31.8	336.016	-1.484	1.900	1.066
		B 3	11.4	337.700	-38.0	335.625	-2.075	1.900	1.077
		B 4	11.4	337.900	-29.3	336.172	-1.728	1.900	1.062
	第1隔壁	B 5	13.2	337.300	93.0	343.813	6.512	2.200	0.853
		B 6	13.2	337.500	21.0	339.313	1.813	2.200	0.976
		B 7	13.2	337.700	124.8	345.797	8.097	2.200	0.799
		B 8	13.3	337.800	17.8	339.109	1.309	2.217	0.982
		B 9	13.35	337.750	18.8	339.172	1.422	2.225	0.980
		B 10	13.4	337.700	29.5	339.844	2.144	2.233	0.962
		B 11	13.4	337.500	46.5	340.906	3.406	2.233	0.933
		B 12	13.4	337.300	46.3	340.891	3.591	2.233	0.933
		B 13	13.4	337.100	70.5	342.406	5.306	2.233	0.892
	第2隔壁	B 14	15.2	337.100	155.0	347.688	10.587	2.533	0.747
		B 15	15.2	337.300	73.0	342.563	5.262	2.533	0.887
		B 16	15.2	337.500	129.5	346.094	8.594	2.533	0.791
		B 17	15.3	337.600	-17.3	336.922	-0.678	2.550	1.042
		B 18	15.35	337.550	-10.3	337.359	-0.191	2.558	1.030
		B 19	15.4	337.500	-8.5	337.469	-0.031	2.567	1.027
		B 20	15.4	337.300	13.0	338.813	1.512	2.567	0.990
		B 21	15.4	337.100	18.5	339.156	2.056	2.567	0.981
		B 22	15.4	336.900	32.5	340.031	3.131	2.567	0.957
	第3隔壁	B 23	17.2	336.900	129.3	346.078	9.178	2.867	0.791
		B 24	17.2	337.100	47.8	340.984	3.884	2.867	0.931
		B 25	17.2	337.300	127.3	345.953	8.653	2.867	0.795
		B 26	17.3	337.400	23.0	339.438	2.037	2.883	0.973
		B 27	17.35	337.350	9.0	338.563	1.212	2.892	0.997
		B 28	17.4	337.300	10.0	338.625	1.325	2.900	0.995
		B 29	17.4	337.100	28.8	339.797	2.697	2.900	0.963

付表6.3b　魚道部の圧力測定（S＝1/6.25、5プール）
形　状：直壁60cm
流　量：1600m³/s

実験値
総水頭：EL374.996m
1.25m2面積流量：33.691m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL.338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
		B 30	17.4	336.900	32.5	340.031	3.131	2.900	0.957
		B 31	17.4	336.700	42.8	340.672	3.972	2.900	0.939
	第4隔壁	B 32	19.2	336.700	141.3	346.828	10.128	3.200	0.771
		B 33	19.2	336.900	78.0	342.875	5.975	3.200	0.879
		B 34	19.2	337.100	142.0	346.875	9.775	3.200	0.769
		B 35	19.3	337.200	-1.0	337.938	0.737	3.217	1.014
		B 36	19.35	337.150	-1.5	337.906	0.756	3.225	1.015
		B 37	19.4	337.100	-2.8	337.828	0.728	3.233	1.017
		B 38	19.4	336.900	13.8	338.859	1.959	3.233	0.989
		B 39	19.4	336.700	19.8	339.234	2.534	3.233	0.978
		B 40	19.4	336.500	32.5	340.031	3.531	3.233	0.957
	第5隔壁	B 41	21.2	336.500	120.5	345.531	9.031	3.533	0.806
		B 42	21.2	336.700	60.5	341.781	5.081	3.533	0.909
		B 43	21.2	336.900	116.8	345.297	8.397	3.533	0.813
底面	流入部	C 1	7.7125	338.000	227.5	352.219	14.219	1.285	0.623
		C 2	8.4	338.000	192.8	350.047	12.047	1.400	0.683
		C 3	8.9	338.000	183.0	349.438	11.438	1.483	0.699
		C 4	10.15	338.000	122.8	345.672	7.672	1.692	0.802
		C 5	10.4	338.000	106.8	344.672	6.672	1.733	0.830
		C 6	11.275	338.000	-22.3	336.609	-1.391	1.879	1.050
	第1ﾌﾟｰﾙ	C 7	11.5	337.200	-41.0	335.438	-1.762	1.917	1.082
		C 8	11.9	337.200	-72.0	333.500	-3.700	1.983	1.135
		C 9	12.3	337.200	-72.0	333.500	-3.700	2.050	1.135
		C 10	12.7	337.200	-57.5	334.406	-2.794	2.117	1.111
		C 11	13.1	337.200	119.0	345.438	8.238	2.183	0.809
	第2ﾌﾟｰﾙ	C 12	13.5	337.000	64.0	342.000	5.000	2.250	0.903
		C 13	13.9	337.000	36.0	340.250	3.250	2.317	0.951
		C 14	14.3	337.000	-0.3	337.984	0.984	2.383	1.013
		C 15	14.7	337.000	38.8	340.422	3.422	2.450	0.946
		C 16	15.1	337.000	202.8	350.672	13.672	2.517	0.665
	第3ﾌﾟｰﾙ	C 17	15.5	336.800	3.5	338.219	1.419	2.583	1.006
		C 18	15.9	336.800	-18.0	336.875	0.075	2.650	1.043
		C 19	16.3	336.800	-37.8	335.641	-1.159	2.717	1.077
		C 20	16.7	336.800	-21.3	336.672	-0.128	2.783	1.049
		C 21	17.1	336.800	148.8	347.297	10.497	2.850	0.758
	第4ﾌﾟｰﾙ	C 22	17.5	336.600	25.5	339.594	2.994	2.917	0.969
		C 23	17.9	336.600	7.8	338.484	1.884	2.983	0.999
		C 24	18.3	336.600	-10.0	337.375	0.775	3.050	1.029
		C 25	18.7	336.600	8.0	338.500	1.900	3.117	0.999
		C 26	19.1	336.600	146.8	347.172	10.572	3.183	0.761
	第5ﾌﾟｰﾙ	C 27	19.5	336.400	9.5	338.594	2.194	3.250	0.996
		C 28	19.9	336.400	-3.5	337.781	1.381	3.317	1.018
		C 29	20.3	336.400	-21.5	336.656	0.256	3.383	1.049

付表6.3c　魚道部の圧力測定（S=1/6.25、5プール）

形　状：直壁60cm

流　量：1600m³/s

実験値
総水頭：EL374.996m
1.25m2面積流量：33.691m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC,m)	測点標高 (EL,m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL,m)	圧力水頭 (水柱,m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
		C 30	20.7	336.400	-10.5	337.344	0.944	3.450	1.030
		C 31	21.1	336.400	134.8	346.422	10.022	3.517	0.782

圧力降下係数は、総水頭－各ピエゾ水頭／断面DC+11.275m地点の速度水頭とし、
総水頭は、DC+11.275m地点のピエゾ水頭（上面と底面の平均値）と速度水頭の和とする。

付表6.4a　魚道部の圧力測定（S＝1/10、5プール）

形　状：直壁60cm

流　量：800m³/s

実験値
総水頭：EL346.954
単位面積流量：13.440m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上面	流入部	A 1	-6.6	339.947	73.5	345.345	5.398	-1.100	0.143
		A 2	-4.6	339.842	69.7	344.970	5.128	-0.767	0.184
		A 3	-2.6	339.737	65.9	344.590	4.853	-0.433	0.226
		A 4	-0.6	339.632	60.7	344.065	4.433	-0.100	0.284
		A 5	1.4	339.526	55.0	343.495	3.969	0.233	0.347
		A 6	3.4	339.421	47.9	342.785	3.364	0.567	0.425
		A 7	5.4	339.316	39.5	341.950	2.634	0.900	0.517
		A 8	7.4	339.211	26.9	340.690	1.479	1.233	0.656
		A 9	9.4	339.105	11.7	339.170	0.065	1.567	0.824
		A 10	11.25	339.008	-2.3	337.770	-1.238	1.875	0.978
	第1ﾌﾟｰﾙ	A 11	11.9	338.972	-8.5	337.150	-1.822	1.983	1.047
		A 12	12.9	338.917	-10.0	337.005	-1.912	2.150	1.063
	第2ﾌﾟｰﾙ	A 13	13.9	338.858	-2.4	337.765	-1.093	2.317	0.979
		A 14	14.9	338.796	-2.9	337.715	-1.081	2.483	0.984
	第3ﾌﾟｰﾙ	A 15	15.9	338.731	-5.0	337.505	-1.226	2.650	1.007
		A 16	16.9	338.664	-5.6	337.445	-1.219	2.817	1.014
	第4ﾌﾟｰﾙ	A 17	17.9	338.593	-3.6	337.645	-0.948	2.983	0.992
		A 18	18.9	338.519	-4.2	337.580	-0.939	3.150	0.999
	第5ﾌﾟｰﾙ	A 19	19.9	338.442	-2.7	337.735	-0.707	3.317	0.982
		A 20	20.9	338.363	-2.0	337.805	-0.558	3.483	0.974
壁面	上流壁	B 1	11.4	337.500	-10.6	336.940	-0.560	1.900	1.070
		B 2	11.4	337.700	-15.1	336.495	-1.205	1.900	1.119
		B 3	11.4	337.900	-15.4	336.465	-1.435	1.900	1.122
	第1隔壁	B 4	13.2	337.300	-4.6	337.540	0.240	2.200	1.004
		B 5	13.2	337.500	-12.2	336.780	-0.720	2.200	1.087
		B 6	13.2	337.700	-7.1	337.290	-0.410	2.200	1.031
		B 7	13.3	337.800	0.6	338.060	0.260	2.217	0.946
		B 8	13.4	337.700	-3.4	337.665	-0.035	2.233	0.990
		B 9	13.4	337.600	0.5	338.050	0.450	2.233	0.947
		B 10	13.4	337.500	2.2	338.215	0.715	2.233	0.929
		B 11	13.4	337.300	4.9	338.490	1.190	2.233	0.899
	第2隔壁	B 12	15.2	337.100	16.0	339.595	2.495	2.533	0.777
		B 13	15.2	337.300	10.3	339.030	1.730	2.533	0.839
		B 14	15.2	337.500	22.9	340.285	2.785	2.533	0.701
		B 15	15.3	337.600	-7.5	337.255	-0.345	2.550	1.035
		B 16	15.4	337.500	-6.7	337.330	-0.170	2.567	1.027
		B 17	15.4	337.400	-6.0	337.405	0.005	2.567	1.018
		B 18	15.4	337.300	-6.1	337.395	0.095	2.567	1.020
		B 19	15.4	337.100	-4.4	337.565	0.465	2.567	1.001
	第3隔壁	B 20	17.2	336.900	8.1	338.805	1.905	2.867	0.864
		B 21	17.2	337.100	-21.8	335.825	-1.275	2.867	1.193
		B 22	17.2	337.300	7.7	338.770	1.470	2.867	0.868
		B 23	17.3	337.400	-5.5	337.455	0.055	2.883	1.013

付表6.4b　魚道部の圧力測定（S＝1/10、5プール）

形　状：直壁60cm

流　量：800m³/s

実験値
総水頭：EL.346.954
単位面積流量：13.440m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL.338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
		B 24	17.4	337.300	-3.0	337.705	0.405	2.900	0.985
		B 25	17.4	337.200	-2.0	337.805	0.605	2.900	0.974
		B 26	17.4	337.100	-1.9	337.810	0.710	2.900	0.974
		B 27	17.4	336.900	-2.1	337.790	0.890	2.900	0.976
	第4隔壁	B 28	19.2	336.700	10.2	339.015	2.315	3.200	0.841
		B 29	19.2	336.900	3.6	338.355	1.455	3.200	0.914
		B 30	19.2	337.100	11.0	339.100	2.000	3.200	0.832
		B 31	19.3	337.200	-3.8	337.625	0.425	3.217	0.994
		B 32	19.4	337.100	-4.3	337.575	0.475	3.233	1.000
		B 33	19.4	337.000	-4.1	337.590	0.590	3.233	0.998
		B 34	19.4	336.900	-3.8	337.625	0.725	3.233	0.994
		B 35	19.4	336.700	-1.6	337.840	1.140	3.233	0.971
	第5隔壁	B 36	21.2	336.500	9.3	338.930	2.430	3.533	0.850
		B 37	21.2	336.700	1.1	338.105	1.405	3.533	0.941
		B 38	21.2	336.900	10.8	339.080	2.180	3.533	0.834
底　面	流入部	C 1	-6.6	338.000	71.8	345.180	7.180	-1.100	0.161
		C 2	-6.5	338.000	71.9	345.185	7.185	-1.083	0.161
		C 3	-6.378	338.000	60.5	344.050	6.050	-1.063	0.286
		C 4	-6.031	338.000	67.1	344.710	6.710	-1.005	0.213
		C 5	-5.7	338.000	71.7	345.170	7.170	-0.950	0.162
		C 6	-4.6	338.000	68.8	344.875	6.875	-0.767	0.195
		C 7	-3.8	338.000	68.3	344.825	6.825	-0.633	0.200
		C 8	-2.6	338.000	65.4	344.540	6.540	-0.433	0.232
		C 9	-1.6	338.000	62.5	344.245	6.245	-0.267	0.264
		C 10	-0.6	338.000	60.4	344.035	6.035	-0.100	0.287
		C 11	0.4	338.000	57.5	343.745	5.745	0.067	0.319
		C 12	1.1	338.000	55.3	343.525	5.525	0.183	0.344
		C 13	2.4	338.000	47.9	342.790	4.790	0.400	0.425
		C 14	3.4	338.000	46.9	342.685	4.685	0.567	0.436
		C 15	4.4	338.000	42.3	342.225	4.225	0.733	0.487
		C 16	5.4	338.000	38.2	341.820	3.820	0.900	0.532
		C 17	6.4	338.000	32.2	341.220	3.220	1.067	0.598
		C 18	7.4	338.000	26.2	340.620	2.620	1.233	0.664
		C 19	7.65	338.000	20.8	340.075	2.075	1.275	0.724
		C 20	8.4	338.000	20.1	340.010	2.010	1.400	0.731
		C 21	8.9	338.000	15.9	339.585	1.585	1.483	0.778
		C 22	9.4	338.000	11.7	339.165	1.165	1.567	0.824
		C 23	10.15	338.000	17.1	339.705	1.705	1.692	0.765
		C 24	10.4	338.000	-9.2	337.080	-0.920	1.733	1.054
		C 25	10.98	338.000	-6.3	337.375	-0.625	1.830	1.022
	第1ﾌﾟｰﾙ	C 26	11.5	337.200	-16.2	336.385	-0.815	1.917	1.131
		C 27	12.3	337.200	-18.4	336.160	-1.040	2.050	1.156
		C 28	13.1	337.200	-1.9	337.810	0.610	2.183	0.974

付表6.4c　魚道部の圧力測定（S＝1/10、5プール）

形　状：直壁60cm

流　量：800m³/s

実験値
総水頭：EL346.954
単位面積流量：13.440m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
第2ﾌﾟｰﾙ	C 29	13.5	337.000	-2.1	337.790	0.790	2.250	0.976
	C 30	14.3	337.000	-5.8	337.425	0.425	2.383	1.016
	C 31	15.1	337.000	14.9	339.485	2.485	2.517	0.789
第3ﾌﾟｰﾙ	C 32	15.5	336.800	-6.8	337.320	0.520	2.583	1.028
	C 33	16.3	336.800	-15.3	336.475	-0.325	2.717	1.121
	C 34	17.1	336.800	10.1	339.005	2.205	2.850	0.842
第4ﾌﾟｰﾙ	C 35	17.5	336.600	-1.8	337.825	1.225	2.917	0.972
	C 36	18.3	336.600	-7.1	337.290	0.690	3.050	1.031
	C 37	19.1	336.600	11.9	339.190	2.590	3.183	0.822
第5ﾌﾟｰﾙ	C 38	19.5	336.400	-3.9	337.610	1.210	3.250	0.996
	C 39	20.3	336.400	-8.5	337.155	0.755	3.383	1.046
	C 40	21.1	336.400	11.0	339.100	2.700	3.517	0.832

圧力降下係数は、総水頭－各ピエゾ水頭／断面DC+11.25m地点の速度水頭とし、
総水頭は、DC+11.25m地点のピエゾ水頭（底面DC+10.98m地点との平均）と速度水頭の和とする。

付表6.5a　魚道部の圧力測定（S＝1/10、5プール）

形　状：直壁60cm

流　量：1200m³/s

実験値
総水頭：EL.358.345m
単位面積流量：20.088m²/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL.338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上面	流入部	A 1	-6.6	339.947	168.5	354.845	14.898	-1.100	0.154
		A 2	-4.6	339.842	159.1	353.905	14.063	-0.767	0.200
		A 3	-2.6	339.737	151.5	353.145	13.408	-0.433	0.237
		A 4	-0.6	339.632	139.2	351.920	12.288	-0.100	0.298
		A 5	1.4	339.526	126.7	350.670	11.144	0.233	0.360
		A 6	3.4	339.421	111.1	349.110	9.689	0.567	0.437
		A 7	5.4	339.316	90.5	347.045	7.729	0.900	0.538
		A 8	7.4	339.211	64.3	344.430	5.219	1.233	0.668
		A 9	9.4	339.105	32.3	341.225	2.120	1.567	0.826
		A 10	11.25	339.008	1.7	338.165	-0.843	1.875	0.977
	第1ﾌﾟｰﾙ	A 11	11.9	338.972	-12.8	336.720	-2.252	1.983	1.048
		A 12	12.9	338.917	-28.2	335.185	-3.732	2.150	1.124
	第2ﾌﾟｰﾙ	A 13	13.9	338.858	2.6	338.255	-0.603	2.317	0.972
		A 14	14.9	338.796	0.9	338.085	-0.711	2.483	0.981
	第3ﾌﾟｰﾙ	A 15	15.9	338.731	-3.4	337.660	-1.071	2.650	1.002
		A 16	16.9	338.664	-6.2	337.385	-1.279	2.817	1.015
	第4ﾌﾟｰﾙ	A 17	17.9	338.593	-0.6	337.945	-0.648	2.983	0.988
		A 18	18.9	338.519	-3.1	337.690	-0.829	3.150	1.000
	第5ﾌﾟｰﾙ	A 19	19.9	338.442	-1.0	337.900	-0.542	3.317	0.990
		A 20	20.9	338.363	-1.8	337.820	-0.543	3.483	0.994
壁面	上流壁	B 1	11.4	337.500	-24.6	335.540	-1.960	1.900	1.106
		B 2	11.4	337.700	-28.3	335.170	-2.530	1.900	1.124
		B 3	11.4	337.900	-27.1	335.295	-2.605	1.900	1.118
	第1隔壁	B 4	13.2	337.300	-5.0	337.500	0.200	2.200	1.009
		B 5	13.2	337.500	-20.6	335.945	-1.555	2.200	1.086
		B 6	13.2	337.700	-8.8	337.120	-0.580	2.200	1.028
		B 7	13.3	337.800	6.0	338.600	0.800	2.217	0.955
		B 8	13.4	337.700	0.7	338.065	0.365	2.233	0.982
		B 9	13.4	337.600	6.2	338.620	1.020	2.233	0.954
		B 10	13.4	337.500	10.0	339.000	1.500	2.233	0.935
		B 11	13.4	337.300	16.3	339.625	2.325	2.233	0.905
	第2隔壁	B 12	15.2	337.100	43.9	342.390	5.290	2.533	0.768
		B 13	15.2	337.300	29.8	340.975	3.675	2.533	0.838
		B 14	15.2	337.500	8.9	338.885	1.385	2.533	0.941
		B 15	15.3	337.600	-12.0	336.805	-0.795	2.550	1.044
		B 16	15.4	337.500	-9.8	337.020	-0.480	2.567	1.033
		B 17	15.4	337.400	-7.8	337.225	-0.175	2.567	1.023
		B 18	15.4	337.300	-8.0	337.200	-0.100	2.567	1.024
		B 19	15.4	337.100	-5.7	337.435	0.335	2.567	1.013
	第3隔壁	B 20	17.2	336.900	23.2	340.320	3.420	2.867	0.870
		B 21	17.2	337.100	-22.3	335.770	-1.330	2.867	1.095
		B 22	17.2	337.300	24.9	340.490	3.190	2.867	0.862
		B 23	17.3	337.400	-4.8	337.525	0.125	2.883	1.008

付表6.5b　魚道部の圧力測定（S＝1/10、5プール）

形　状：直壁60cm

流　量：1200m³/s

実験値
総水頭：EL358.345m
単位面積流量：20.088m /s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
		B 24	17.4	337.300	-0.1	337.995	0.695	2.900	0.985
		B 25	17.4	337.200	3.4	338.335	1.135	2.900	0.968
		B 26	17.4	337.100	3.4	338.335	1.235	2.900	0.968
		B 27	17.4	336.900	-10.9	336.910	0.010	2.900	1.039
	第4隔壁	B 28	19.2	336.700	31.2	341.120	4.420	3.200	0.831
		B 29	19.2	336.900	14.3	339.425	2.525	3.200	0.915
		B 30	19.2	337.100	33.9	341.385	4.285	3.200	0.818
		B 31	19.3	337.200	1.1	338.110	0.910	3.217	0.979
		B 32	19.4	337.100	-3.2	337.680	0.580	3.233	1.001
		B 33	19.4	337.000	-2.1	337.790	0.790	3.233	0.995
		B 34	19.4	336.900	-1.3	337.870	0.970	3.233	0.991
		B 35	19.4	336.700	0.5	338.050	1.350	3.233	0.982
	第5隔壁	B 36	21.2	336.500	24.8	340.475	3.975	3.533	0.863
		B 37	21.2	336.700	9.2	338.920	2.220	3.533	0.939
		B 38	21.2	336.900	26.6	340.660	3.760	3.533	0.854
底面	流入部	C 1	-6.6	338.000	159.8	353.980	15.980	-1.100	0.196
		C 2	-6.5	338.000	164.2	354.415	16.415	-1.083	0.175
		C 3	-6.378	338.000	137.2	351.715	13.715	-1.063	0.308
		C 4	-6.031	338.000	154.4	353.435	15.435	-1.005	0.223
		C 5	-5.7	338.000	163.3	354.330	16.330	-0.950	0.179
		C 6	-4.6	338.000	159.2	353.920	15.920	-0.767	0.199
		C 7	-3.8	338.000	156.8	353.680	15.680	-0.633	0.211
		C 8	-2.6	338.000	151.4	353.140	15.140	-0.433	0.238
		C 9	-1.6	338.000	145.2	352.515	14.515	-0.267	0.269
		C 10	-0.6	338.000	140.2	352.020	14.020	-0.100	0.293
		C 11	0.4	338.000	133.3	351.330	13.330	0.067	0.327
		C 12	1.1	338.000	125.3	350.525	12.525	0.183	0.367
		C 13	2.4	338.000	110.6	349.060	11.060	0.400	0.439
		C 14	3.4	338.000	108.6	348.855	10.855	0.567	0.449
		C 15	4.4	338.000	99.6	347.955	9.955	0.733	0.494
		C 16	5.4	338.000	89.9	346.990	8.990	0.900	0.541
		C 17	6.4	338.000	77.9	345.790	7.790	1.067	0.600
		C 18	7.4	338.000	64.4	344.435	6.435	1.233	0.667
		C 19	7.65	338.000	63.7	344.370	6.370	1.275	0.670
		C 20	8.4	338.000	47.7	342.765	4.765	1.400	0.750
		C 21	8.9	338.000	42.9	342.290	4.290	1.483	0.773
		C 22	9.4	338.000	31.7	341.165	3.165	1.567	0.829
		C 23	10.15	338.000	15.6	339.555	1.555	1.692	0.908
		C 24	10.4	338.000	7.3	338.730	0.730	1.733	0.949
		C 25	10.98	338.000	-7.8	337.220	-0.780	1.830	1.023
	第1ﾌﾟｰﾙ	C 26	11.5	337.200	-32.6	334.740	-2.460	1.917	1.146
		C 27	12.3	337.200	-34.2	334.585	-2.615	2.050	1.153
		C 28	13.1	337.200	2.7	338.270	1.070	2.183	0.972

付表6.5c　魚道部の圧力測定（S＝1/10、5プール）

形　状：直壁60cm

流　量：1200m³/s

実験値
総水頭：EL358.345m
単位面積流量：20.088m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
第2ﾌﾟｰﾙ	C 29	13.5	337.000	1.4	338.135	1.135	2.250	0.978
	C 30	14.3	337.000	-7.4	337.260	0.260	2.383	1.021
	C 31	15.1	337.000	39.9	341.985	4.985	2.517	0.788
第3ﾌﾟｰﾙ	C 32	15.5	336.800	-9.7	337.035	0.235	2.583	1.032
	C 33	16.3	336.800	-16.1	336.390	-0.410	2.717	1.064
	C 34	17.1	336.800	28.9	340.890	4.090	2.850	0.842
第4ﾌﾟｰﾙ	C 35	17.5	336.600	1.7	338.165	1.565	2.917	0.977
	C 36	18.3	336.600	-12.6	336.745	0.145	3.050	1.047
	C 37	19.1	336.600	33.1	341.305	4.705	3.183	0.822
第5ﾌﾟｰﾙ	C 38	19.5	336.400	-4.3	337.575	1.175	3.250	1.006
	C 39	20.3	336.400	-14.3	336.570	0.170	3.383	1.055
	C 40	21.1	336.400	27.7	340.770	4.370	3.517	0.848

圧力降下係数は、総水頭－各ピエゾ水頭／断面DC+11.25m地点の速度水頭とし、
総水頭は、DC+11.25m地点のピエゾ水頭（底面DC+10.98m地点との平均）と速度水頭の和とする。

付表6.6a　魚道部の圧力測定（S＝1/10、5プール）

形　状：直壁60cm

流　量：1600m³/s

実験値
総水頭：EL374.540m
単位面積流量：26.856m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上面	流入部	A 1	-6.6	339.947	305.3	368.530	28.583	-1.100	0.146
		A 2	-4.6	339.842	283.4	366.340	26.498	-0.767	0.207
		A 3	-2.6	339.737	271.9	365.190	25.453	-0.433	0.239
		A 4	-0.6	339.632	250.4	363.040	23.408	-0.100	0.298
		A 5	1.4	339.526	230.0	361.000	21.474	0.233	0.354
		A 6	3.4	339.421	204.4	358.440	19.019	0.567	0.425
		A 7	5.4	339.316	166.4	354.640	15.324	0.900	0.530
		A 8	7.4	339.211	121.0	350.100	10.889	1.233	0.655
		A 9	9.4	339.105	64.1	344.410	5.305	1.567	0.812
		A 10	11.25	339.008	6.5	338.650	-0.358	1.875	0.971
	第1ﾌﾟｰﾙ	A 11	11.9	338.972	38.2	341.815	2.843	1.983	0.884
		A 12	12.9	338.917	-11.6	336.840	-2.077	2.150	1.021
	第2ﾌﾟｰﾙ	A 13	13.9	338.858	6.7	338.665	-0.193	2.317	0.971
		A 14	14.9	338.796	4.2	338.415	-0.381	2.483	0.978
	第3ﾌﾟｰﾙ	A 15	15.9	338.731	-0.7	337.935	-0.796	2.650	0.991
		A 16	16.9	338.664	-6.6	337.345	-1.319	2.817	1.007
	第4ﾌﾟｰﾙ	A 17	17.9	338.593	2.1	338.205	-0.388	2.983	0.984
		A 18	18.9	338.519	-1.8	337.820	-0.699	3.150	0.994
	第5ﾌﾟｰﾙ	A 19	19.9	338.442	1.7	338.165	-0.277	3.317	0.985
		A 20	20.9	338.363	-1.1	337.890	-0.473	3.483	0.992
壁面	上流壁	B 1	11.4	337.500	-44.0	333.600	-3.900	1.900	1.111
		B 2	11.4	337.700	-44.5	333.550	-4.150	1.900	1.112
		B 3	11.4	337.900	-47.5	333.250	-4.650	1.900	1.120
	第1隔壁	B 4	13.2	337.300	-3.9	337.615	0.315	2.200	1.000
		B 5	13.2	337.500	-37.8	334.225	-3.275	2.200	1.094
		B 6	13.2	337.700	-13.1	336.695	-1.005	2.200	1.025
		B 7	13.3	337.800	13.9	339.385	1.585	2.217	0.951
		B 8	13.4	337.700	4.4	338.435	0.735	2.233	0.977
		B 9	13.4	337.600	8.9	338.890	1.290	2.233	0.965
		B 10	13.4	337.500	19.5	339.950	2.450	2.233	0.935
		B 11	13.4	337.300	29.9	340.990	3.690	2.233	0.907
	第2隔壁	B 12	15.2	337.100	76.5	345.645	8.545	2.533	0.778
		B 13	15.2	337.300	0.3	338.025	0.725	2.533	0.989
		B 14	15.2	337.500	108.9	348.890	11.390	2.533	0.689
		B 15	15.3	337.600	-18.7	336.130	-1.470	2.550	1.041
		B 16	15.4	337.500	-16.2	336.385	-1.115	2.567	1.034
		B 17	15.4	337.400	-11.2	336.880	-0.520	2.567	1.020
		B 18	15.4	337.300	-10.7	336.930	-0.370	2.567	1.019
		B 19	15.4	337.100	-5.9	337.410	0.310	2.567	1.006
	第3隔壁	B 20	17.2	336.900	48.8	342.875	5.975	2.867	0.855
		B 21	17.2	337.100	-21.7	335.830	-1.270	2.867	1.049
		B 22	17.2	337.300	43.6	342.355	5.055	2.867	0.869
		B 23	17.3	337.400	-5.6	337.445	0.045	2.883	1.005

付表6.6b　魚道部の圧力測定（S＝1/10、5プール）

形　状：直壁60cm

流　量：1600m³/s

実験値
総水頭：El.374.540m
単位面積流量：26.856m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：El.338＝0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
		B 24	17.4	337.300	5.1	338.510	1.210	2.900	0.975
		B 25	17.4	337.200	8.9	338.885	1.685	2.900	0.965
		B 26	17.4	337.100	10.0	338.995	1.895	2.900	0.962
		B 27	17.4	336.900	14.3	339.430	2.530	2.900	0.950
	第4隔壁	B 28	19.2	336.700	59.0	343.895	7.195	3.200	0.827
		B 29	19.2	336.900	30.2	341.020	4.120	3.200	0.906
		B 30	19.2	337.100	67.1	344.705	7.605	3.200	0.804
		B 31	19.3	337.200	1.9	338.190	0.990	3.217	0.984
		B 32	19.4	337.100	-1.2	337.885	0.785	3.233	0.992
		B 33	19.4	337.000	1.7	338.170	1.170	3.233	0.985
		B 34	19.4	336.900	3.0	338.295	1.395	3.233	0.981
		B 35	19.4	336.700	8.7	338.870	2.170	3.233	0.965
	第5隔壁	B 36	21.2	336.500	55.5	343.550	7.050	3.533	0.836
		B 37	21.2	336.700	48.4	342.840	6.140	3.533	0.856
		B 38	21.2	336.900	18.1	339.805	2.905	3.533	0.939
底　面	流入部	C 1	-6.6	338.000	295.1	367.505	29.505	-1.100	0.175
		C 2	-6.5	338.000	294.9	367.485	29.485	-1.083	0.175
		C 3	-6.378	338.000	204.2	358.420	20.420	-1.063	0.425
		C 4	-6.031	338.000	274.9	365.485	27.485	-1.005	0.230
		C 5	-5.7	338.000	294.0	367.400	29.400	-0.950	0.177
		C 6	-4.6	338.000	287.6	366.760	28.760	-0.767	0.195
		C 7	-3.8	338.000	281.7	366.170	28.170	-0.633	0.211
		C 8	-2.6	338.000	273.8	365.380	27.380	-0.433	0.233
		C 9	-1.6	338.000	263.6	364.360	26.360	-0.267	0.261
		C 10	-0.6	338.000	254.6	363.455	25.455	-0.100	0.286
		C 11	0.4	338.000	234.6	361.460	23.460	0.067	0.342
		C 12	1.1	338.000	226.3	360.630	22.630	0.183	0.364
		C 13	2.4	338.000	195.1	357.510	19.510	0.400	0.451
		C 14	3.4	338.000	198.2	357.820	19.820	0.567	0.442
		C 15	4.4	338.000	180.9	356.085	18.085	0.733	0.490
		C 16	5.4	338.000	163.0	354.300	16.300	0.900	0.539
		C 17	6.4	338.000	142.8	352.280	14.280	1.067	0.595
		C 18	7.4	338.000	144.4	352.440	14.440	1.233	0.591
		C 19	7.65	338.000	113.2	349.315	11.315	1.275	0.677
		C 20	8.4	338.000	87.9	346.785	8.785	1.400	0.747
		C 21	8.9	338.000	78.7	345.865	7.865	1.483	0.772
		C 22	9.4	338.000	59.3	343.930	5.930	1.567	0.826
		C 23	10.15	338.000	29.7	340.970	2.970	1.692	0.907
		C 24	10.4	338.000	25.8	340.575	2.575	1.733	0.918
		C 25	10.98	338.000	-14.3	336.575	-1.425	1.830	1.029
	第1プール	C 26	11.5	337.200	-70.0	331.000	-6.200	1.917	1.183
		C 27	12.3	337.200	-70.0	331.000	-6.200	2.050	1.183
		C 28	13.1	337.200	10.1	339.010	1.810	2.183	0.961

付表6.6c　魚道部の圧力測定（S=1/10、5プール）

形　状：直壁60cm

流　量：1600m³/s

実験値
総水頭：EL374.540m
単位面積流量：26.856m²/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL.338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
	第2ﾌﾟｰﾙ	C 29	13.5	337.000	4.0	338.400	1.400	2.250	0.978
		C 30	14.3	337.000	-9.6	337.040	0.040	2.383	1.016
		C 31	15.1	337.000	76.1	345.610	8.610	2.517	0.779
	第3ﾌﾟｰﾙ	C 32	15.5	336.800	-17.5	336.255	-0.545	2.583	1.037
		C 33	16.3	336.800	-44.5	333.550	-3.250	2.717	1.112
		C 34	17.1	336.800	5.3	338.525	1.725	2.850	0.975
	第4ﾌﾟｰﾙ	C 35	17.5	336.600	6.6	338.655	2.055	2.917	0.971
		C 36	18.3	336.600	0.4	338.040	1.440	3.050	0.988
		C 37	19.1	336.600	64.0	344.400	7.800	3.183	0.813
	第5ﾌﾟｰﾙ	C 38	19.5	336.400	-9.1	337.095	0.695	3.250	1.014
		C 39	20.3	336.400	-2.8	337.725	1.325	3.383	0.997
		C 40	21.1	336.400	-23.5	335.655	-0.745	3.517	1.054

圧力降下係数は、総水頭－各ピエゾ水頭／断面DC+11.25m地点の速度水頭とし、
総水頭は、DC+11.25m地点のピエゾ水頭（底面DC+10.98m地点との平均）と速度水頭の和とする。

付表6.7a　魚道部の圧力測定（S＝1/10、8プール）

形　状：直壁60cm

流　量：800m³/s

実験値
総水頭：EL346.522m
単位面積流量：13.440m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上面	流入部	A 1	-6.6	339.947	72.6	345.260	5.313	-1.100	0.139
		A 2	-4.6	339.842	69.2	344.915	5.073	-0.767	0.177
		A 3	-2.6	339.737	64.6	344.460	4.723	-0.433	0.227
		A 4	-0.6	339.632	59.2	343.915	4.283	-0.100	0.287
		A 5	1.4	339.526	53.5	343.350	3.824	0.233	0.350
		A 6	3.4	339.421	46.2	342.615	3.194	0.567	0.431
		A 7	5.4	339.316	36.5	341.650	2.334	0.900	0.537
		A 8	7.4	339.211	25.8	340.580	1.369	1.233	0.655
		A 9	9.4	339.105	11.0	339.095	-0.010	1.567	0.819
		A 10	11.25	339.008	-3.2	337.680	-1.328	1.875	0.975
	第1ﾌﾟｰﾙ	A 11	11.9	338.972	-12.0	336.805	-2.167	1.983	1.071
		A 12	12.9	338.917	-11.6	336.845	-2.072	2.150	1.067
	第2ﾌﾟｰﾙ	A 13	13.9	338.858	-1.6	337.845	-1.013	2.317	0.957
		A 14	14.9	338.796	-3.2	337.685	-1.111	2.483	0.974
	第3ﾌﾟｰﾙ	A 15	15.9	338.731	-5.0	337.505	-1.226	2.650	0.994
		A 16	16.9	338.664	-5.7	337.435	-1.229	2.817	1.002
	第4ﾌﾟｰﾙ	A 17	17.9	338.593	-3.5	337.650	-0.943	2.983	0.978
		A 18	18.9	338.519	-3.9	337.610	-0.909	3.150	0.983
	第5ﾌﾟｰﾙ	A 19	19.9	338.442	-4.2	337.585	-0.857	3.317	0.985
		A 20	20.9	338.363	-5.1	337.495	-0.868	3.483	0.995
壁面	上流壁	B 1	11.4	337.500	-14.2	336.585	-0.915	1.900	1.096
		B 2	11.4	337.700	-16.5	336.350	-1.350	1.900	1.122
		B 3	11.4	337.900	-15.5	336.455	-1.445	1.900	1.110
	第1隔壁	B 4	13.2	337.300	-14.9	336.515	-0.785	2.200	1.103
		B 5	13.2	337.500	-14.2	336.585	-0.915	2.200	1.096
		B 6	13.2	337.700	32.6	341.255	3.555	2.200	0.581
		B 7	13.3	337.800	1.5	338.150	0.350	2.217	0.923
		B 8	13.4	337.700	-2.6	337.745	0.045	2.233	0.968
		B 9	13.4	337.600	-1.2	337.880	0.280	2.233	0.953
		B 10	13.4	337.500	-0.7	337.930	0.430	2.233	0.947
		B 11	13.4	337.300	-0.3	337.970	0.670	2.233	0.943
	第2隔壁	B 12	15.2	337.100	8.0	338.795	1.695	2.533	0.852
		B 13	15.2	337.300	2.4	338.240	0.940	2.533	0.913
		B 14	15.2	337.500	11.3	339.130	1.630	2.533	0.815
		B 15	15.3	337.600	-8.6	337.145	-0.455	2.550	1.034
		B 16	15.4	337.500	-6.7	337.330	-0.170	2.567	1.014
		B 17	15.4	337.400	-5.7	337.435	0.035	2.567	1.002
		B 18	15.4	337.300	-5.0	337.500	0.200	2.567	0.995
		B 19	15.4	337.100	-3.1	337.695	0.595	2.567	0.973
	第3隔壁	B 20	17.2	336.900	8.7	338.865	1.965	2.867	0.844
		B 21	17.2	337.100	-2.4	337.765	0.665	2.867	0.966
		B 22	17.2	337.300	9.8	338.975	1.675	2.867	0.832
		B 23	17.3	337.400	-5.7	337.430	0.030	2.883	1.002

付表6.7b　魚道部の圧力測定（S＝1/10、8プール）

形　状：直壁60cm

流　量：800m³/s

実験値
総水頭：EL.346.522m
単位面積流量：13.440m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL.338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
		B 24	17.4	337.300	-3.9	337.615	0.315	2.900	0.982
		B 25	17.4	337.200	-2.4	337.765	0.565	2.900	0.966
		B 26	17.4	337.100	-2.0	337.805	0.705	2.900	0.961
		B 27	17.4	336.900	-5.0	337.505	0.605	2.900	0.994
	第4隔壁	B 28	19.2	336.700	11.9	339.185	2.485	3.200	0.809
		B 29	19.2	336.900	2.2	338.215	1.315	3.200	0.916
		B 30	19.2	337.100	13.8	339.375	2.275	3.200	0.788
		B 31	19.3	337.200	-6.7	337.335	0.135	3.217	1.013
		B 32	19.4	337.100	-5.9	337.415	0.315	3.233	1.004
		B 33	19.4	337.000	-4.3	337.570	0.570	3.233	0.987
		B 34	19.4	336.900	-6.5	337.355	0.455	3.233	1.011
		B 35	19.4	336.700	-3.0	337.705	1.005	3.233	0.972
	第5隔壁	B 36	21.2	336.500	7.9	338.790	2.290	3.533	0.853
		B 37	21.2	336.700	0.3	338.025	1.325	3.533	0.937
		B 38	21.2	336.900	8.9	338.890	1.990	3.533	0.842
底面	流入部	C 1	-6.6	338.000	71.5	345.145	7.145	-1.100	0.152
		C 2	-6.5	338.000	71.5	345.145	7.145	-1.083	0.152
		C 3	-6.378	338.000	60.3	344.025	6.025	-1.063	0.275
		C 4	-6.031	338.000	67.7	344.765	6.765	-1.005	0.194
		C 5	-5.7	338.000	70.2	345.015	7.015	-0.950	0.166
		C 6	-4.6	338.000	68.0	344.795	6.795	-0.767	0.190
		C 7	-3.8	338.000	67.2	344.715	6.715	-0.633	0.199
		C 8	-2.6	338.000	65.2	344.520	6.520	-0.433	0.221
		C 9	-1.6	338.000	61.9	344.185	6.185	-0.267	0.258
		C 10	-0.6	338.000	59.2	343.920	5.920	-0.100	0.287
		C 11	0.4	338.000	56.4	343.635	5.635	0.067	0.318
		C 12	1.1	338.000	53.2	343.320	5.320	0.183	0.353
		C 13	2.4	338.000	47.3	342.730	4.730	0.400	0.418
		C 14	3.4	338.000	45.5	342.550	4.550	0.567	0.438
		C 15	4.4	338.000	41.6	342.155	4.155	0.733	0.482
		C 16	5.4	338.000	36.7	341.670	3.670	0.900	0.535
		C 17	6.4	338.000	31.5	341.145	3.145	1.067	0.593
		C 18	7.4	338.000	25.3	340.530	2.530	1.233	0.661
		C 19	7.65	338.000	24.2	340.415	2.415	1.275	0.673
		C 20	8.4	338.000	17.6	339.755	1.755	1.400	0.746
		C 21	8.9	338.000	14.7	339.465	1.465	1.483	0.778
		C 22	9.4	338.000	10.1	339.010	1.010	1.567	0.828
		C 23	10.15	338.000	2.9	338.285	0.285	1.692	0.908
		C 24	10.4	338.000	-0.3	337.970	-0.030	1.733	0.943
		C 25	10.98	338.000	-7.8	337.225	-0.775	1.830	1.025
	第1ﾌﾟｰﾙ	C 26	11.5	337.200	-19.4	336.060	-1.140	1.917	1.154
		C 27	12.3	337.200	-22.0	335.805	-1.395	2.050	1.182
		C 28	13.1	337.200	-2.3	337.775	0.575	2.183	0.964

付表6.7c　魚道部の圧力測定（S＝1/10、8プール）

形　状：直壁60cm

流　量：800m³/s

実験値
総水頭：EL346.522m
単位面積流量：13.440m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
第2ﾌﾟｰﾙ	C 29	13.5	337.000	-1.8	337.820	0.820	2.250	0.959
	C 30	14.3	337.000	-5.2	337.480	0.480	2.383	0.997
	C 31	15.1	337.000	14.6	339.455	2.455	2.517	0.779
第3ﾌﾟｰﾙ	C 32	15.5	336.800	-7.0	337.300	0.500	2.583	1.017
	C 33	16.3	336.800	-15.0	336.500	-0.300	2.717	1.105
	C 34	17.1	336.800	9.2	338.920	2.120	2.850	0.838
第4ﾌﾟｰﾙ	C 35	17.5	336.600	-2.1	337.795	1.195	2.917	0.962
	C 36	18.3	336.600	-7.7	337.230	0.630	3.050	1.025
	C 37	19.1	336.600	11.7	339.165	2.565	3.183	0.811
第5ﾌﾟｰﾙ	C 38	19.5	336.400	-4.9	337.515	1.115	3.250	0.993
	C 39	20.3	336.400	-10.6	336.945	0.545	3.383	1.056
	C 40	21.1	336.400	9.1	338.910	2.510	3.517	0.839

圧力降下係数は、総水頭－各ピエゾ水頭／断面DC+11.25m地点の速度水頭とし、
総水頭は、DC+11.25m地点のピエゾ水頭（底面DC+10.98m地点との平均）と速度水頭の和とする。

付表6.8a　魚道部の圧力測定（S＝1/10、8プール）
形　状：直壁60cm
流　量：1200m³/s

実験値
総水頭：EL358.136m
単位面積流量：20.049m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上面	流入部	A 1	-6.6	339.947	171.8	355.180	15.233	-1.100	0.146
		A 2	-4.6	339.842	163.6	354.355	14.513	-0.767	0.187
		A 3	-2.6	339.737	154.7	353.470	13.733	-0.433	0.231
		A 4	-0.6	339.632	144.0	352.400	12.768	-0.100	0.284
		A 5	1.4	339.526	134.4	351.435	11.909	0.233	0.332
		A 6	3.4	339.421	116.3	349.630	10.209	0.567	0.421
		A 7	5.4	339.316	94.3	347.425	8.109	0.900	0.531
		A 8	7.4	339.211	119.7	349.970	10.759	1.233	0.405
		A 9	9.4	339.105	36.2	341.620	2.515	1.567	0.318
		A 10	11.25	339.008	5.5	338.550	-0.458	1.875	0.970
	第1ﾌﾟｰﾙ	A 11	11.9	338.972	-16.0	336.405	-2.567	1.983	1.077
		A 12	12.9	338.917	-12.4	336.765	-2.152	2.150	1.059
	第2ﾌﾟｰﾙ	A 13	13.9	338.858	8.0	338.800	-0.058	2.317	0.958
		A 14	14.9	338.796	6.6	338.655	-0.141	2.483	0.965
	第3ﾌﾟｰﾙ	A 15	15.9	338.731	2.4	338.240	-0.491	2.650	0.986
		A 16	16.9	338.664	0.3	338.035	-0.629	2.817	0.996
	第4ﾌﾟｰﾙ	A 17	17.9	338.593	5.3	338.530	-0.063	2.983	0.971
		A 18	18.9	338.519	3.1	338.315	-0.204	3.150	0.982
	第5ﾌﾟｰﾙ	A 19	19.9	338.442	3.0	338.305	-0.137	3.317	0.983
		A 20	20.9	338.363	1.1	338.110	-0.253	3.483	0.992
壁面	上流壁	B 1	11.4	337.500	-19.3	336.070	-1.430	1.900	1.093
		B 2	11.4	337.700	-25.0	335.505	-2.195	1.900	1.121
		B 3	11.4	337.900	-22.6	335.745	-2.155	1.900	1.109
	第1隔壁	B 4	13.2	337.300	2.8	338.280	0.980	2.200	0.984
		B 5	13.2	337.500	-18.8	336.120	-1.380	2.200	1.091
		B 6	13.2	337.700	6.7	338.670	0.970	2.200	0.964
		B 7	13.3	337.800	15.2	339.515	1.715	2.217	0.923
		B 8	13.4	337.700	7.1	338.705	1.005	2.233	0.963
		B 9	13.4	337.600	9.4	338.940	1.340	2.233	0.951
		B 10	13.4	337.500	10.3	339.030	1.530	2.233	0.947
		B 11	13.4	337.300	12.2	339.215	1.915	2.233	0.937
	第2隔壁	B 12	15.2	337.100	39.2	341.915	4.815	2.533	0.804
		B 13	15.2	337.300	18.3	339.830	2.530	2.533	0.907
		B 14	15.2	337.500	38.6	341.860	4.360	2.533	0.806
		B 15	15.3	337.600	-7.1	337.295	-0.305	2.550	1.033
		B 16	15.4	337.500	-5.9	337.415	-0.085	2.567	1.027
		B 17	15.4	337.400	-0.2	337.985	0.585	2.567	0.998
		B 18	15.4	337.300	1.0	338.100	0.800	2.567	0.993
		B 19	15.4	337.100	8.4	338.835	1.735	2.567	0.956
	第3隔壁	B 20	17.2	336.900	33.7	341.365	4.465	2.867	0.831
		B 21	17.2	337.100	9.2	338.915	1.815	2.867	0.952
		B 22	17.2	337.300	36.2	341.620	4.320	2.867	0.818
		B 23	17.3	337.400	-0.5	337.945	0.545	2.883	1.000

付表6.8b　魚道部の圧力測定（S＝1/10、8プール）

形　状：直壁60cm

流　量：1200m³/s

実験値
総水頭：EL.358.136m
単位面積流量：20.049m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL.338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
		B 24	17.4	337.300	4.0	338.400	1.100	2.900	0.978
		B 25	17.4	337.200	7.0	338.700	1.500	2.900	0.963
		B 26	17.4	337.100	6.7	338.670	1.570	2.900	0.964
		B 27	17.4	336.900	10.5	339.045	2.145	2.900	0.946
	第4隔壁	B 28	19.2	336.700	37.6	341.760	5.060	3.200	0.811
		B 29	19.2	336.900	17.9	339.785	2.885	3.200	0.909
		B 30	19.2	337.100	40.3	342.030	4.930	3.200	0.798
		B 31	19.3	337.200	-3.8	337.625	0.425	3.217	1.016
		B 32	19.4	337.100	0.4	338.040	0.940	3.233	0.996
		B 33	19.4	337.000	2.5	338.250	1.250	3.233	0.985
		B 34	19.4	336.900	-0.7	337.935	1.035	3.233	1.001
		B 35	19.4	336.700	6.0	338.595	1.895	3.233	0.968
	第5隔壁	B 36	21.2	336.500	29.5	340.945	4.445	3.533	0.852
		B 37	21.2	336.700	12.1	339.210	2.510	3.533	0.938
		B 38	21.2	336.900	33.1	341.305	4.405	3.533	0.834
底面	流入部	C 1	-6.6	338.000	159.8	353.980	15.980	-1.100	0.206
		C 2	-6.5	338.000	171.1	355.105	17.105	-1.083	0.150
		C 3	-6.378	338.000	170.2	355.020	17.020	-1.063	0.154
		C 4	-6.031	338.000	164.6	354.455	16.455	-1.005	0.182
		C 5	-5.7	338.000	166.9	354.690	16.690	-0.950	0.171
		C 6	-4.6	338.000	161.8	354.175	16.175	-0.767	0.196
		C 7	-3.8	338.000	159.0	353.895	15.895	-0.633	0.210
		C 8	-2.6	338.000	153.8	353.380	15.380	-0.433	0.236
		C 9	-1.6	338.000	148.2	352.815	14.815	-0.267	0.264
		C 10	-0.6	338.000	144.1	352.405	14.405	-0.100	0.284
		C 11	0.4	338.000	137.7	351.770	13.770	0.067	0.315
		C 12	1.1	338.000	130.5	351.045	13.045	0.183	0.351
		C 13	2.4	338.000	121.2	350.120	12.120	0.400	0.397
		C 14	3.4	338.000	113.6	349.360	11.360	0.567	0.435
		C 15	4.4	338.000	103.1	348.305	10.305	0.733	0.487
		C 16	5.4	338.000	92.5	347.245	9.245	0.900	0.540
		C 17	6.4	338.000	79.1	345.910	7.910	1.067	0.606
		C 18	7.4	338.000	66.7	344.670	6.670	1.233	0.667
		C 19	7.65	338.000	63.5	344.345	6.345	1.275	0.683
		C 20	8.4	338.000	50.6	343.060	5.060	1.400	0.747
		C 21	8.9	338.000	44.1	342.410	4.410	1.483	0.779
		C 22	9.4	338.000	34.0	341.395	3.395	1.567	0.829
		C 23	10.15	338.000	18.2	339.820	1.820	1.692	0.907
		C 24	10.4	338.000	10.3	339.030	1.030	1.733	0.947
		C 25	10.98	338.000	-6.5	337.355	-0.645	1.830	1.030
	第1ﾌﾟｰﾙ	C 26	11.5	337.200	-30.8	334.925	-2.275	1.917	1.150
		C 27	12.3	337.200	-35.9	334.410	-2.790	2.050	1.176
		C 28	13.1	337.200	8.0	338.795	1.595	2.183	0.958

付表6.8c　魚道部の圧力測定（S＝1/10、８プール）

形　状：直壁60cm

流　量：1200m³/s

実験値
総水頭：EL.358.136m
単位面積流量：20.049m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL.338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
第2ﾌﾟｰﾙ	C 29	13.5	337.000	9.3	338.925	1.925	2.250	0.952
	C 30	14.3	337.000	-0.5	337.955	0.955	2.383	1.000
	C 31	15.1	337.000	45.4	342.535	5.535	2.517	0.773
第3ﾌﾟｰﾙ	C 32	15.5	336.800	-4.7	337.530	0.730	2.583	1.021
	C 33	16.3	336.800	-23.7	335.635	-1.165	2.717	1.115
	C 34	17.1	336.800	35.6	341.560	4.760	2.850	0.821
第4ﾌﾟｰﾙ	C 35	17.5	336.600	7.4	338.735	2.135	2.917	0.961
	C 36	18.3	336.600	-2.8	337.720	1.120	3.050	1.012
	C 37	19.1	336.600	38.2	341.820	5.220	3.183	0.808
第5ﾌﾟｰﾙ	C 38	19.5	336.400	0.9	338.085	1.685	3.250	0.993
	C 39	20.3	336.400	-13.4	336.660	0.260	3.383	1.064
	C 40	21.1	336.400	33.5	341.350	4.950	3.517	0.832

圧力降下係数は、総水頭－各ピエゾ水頭／断面DC+11.25m地点の速度水頭とし、
総水頭は、DC+11.25m地点のピエゾ水頭（底面DC+10.98m地点との平均）と速度水頭の和とする。

付表6.9a　魚道部の圧力測定（S＝1/10、8プール）

形　状：直壁60cm

流　量：1600m³/s

実験値
総水頭：EL.375.557m
単位面積流量：26.626m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL.338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上面	流入部	A 1	-6.6	339.947	327.3	370.730	30.783	-1.100	0.136
		A 2	-4.6	339.842	313.9	369.390	29.548	-0.767	0.173
		A 3	-2.6	339.737	295.5	367.545	27.808	-0.433	0.225
		A 4	-0.6	339.632	275.1	365.505	25.873	-0.100	0.282
		A 5	1.4	339.526	253.3	363.330	23.804	0.233	0.343
		A 6	3.4	339.421	226.8	360.680	21.259	0.567	0.418
		A 7	5.4	339.316	189.7	356.970	17.654	0.900	0.522
		A 8	7.4	339.211	145.2	352.515	13.304	1.233	0.647
		A 9	9.4	339.105	83.4	346.340	7.235	1.567	0.821
		A 10	11.25	339.008	30.3	341.030	2.022	1.875	0.970
	第1ﾌﾟｰﾙ	A 11	11.9	338.972	-1.5	337.850	-1.122	1.983	1.059
		A 12	12.9	338.917	-8.0	337.205	-1.712	2.150	1.077
	第2ﾌﾟｰﾙ	A 13	13.9	338.858	36.0	341.595	2.737	2.317	0.954
		A 14	14.9	338.796	29.7	340.970	2.174	2.483	0.972
	第3ﾌﾟｰﾙ	A 15	15.9	338.731	20.9	340.090	1.359	2.650	0.996
		A 16	16.9	338.664	17.6	339.760	1.096	2.817	1.006
	第4ﾌﾟｰﾙ	A 17	17.9	338.593	28.2	340.820	2.227	2.983	0.976
		A 18	18.9	338.519	23.5	340.345	1.826	3.150	0.989
	第5ﾌﾟｰﾙ	A 19	19.9	338.442	25.2	340.515	2.073	3.317	0.984
		A 20	20.9	338.363	20.6	340.055	1.692	3.483	0.997
壁面	上流壁	B 1	11.4	337.500	-16.9	336.315	-1.185	1.900	1.102
		B 2	11.4	337.700	-24.2	335.585	-2.115	1.900	1.123
		B 3	11.4	337.900	-21.8	335.825	-2.075	1.900	1.116
	第1隔壁	B 4	13.2	337.300	12.3	339.225	1.925	2.200	1.021
		B 5	13.2	337.500	-18.2	336.180	-1.320	2.200	1.106
		B 6	13.2	337.700	1.2	338.120	0.420	2.200	1.052
		B 7	13.3	337.800	39.3	341.925	4.125	2.217	0.945
		B 8	13.4	337.700	29.6	340.955	3.255	2.233	0.972
		B 9	13.4	337.600	39.6	341.960	4.360	2.233	0.944
		B 10	13.4	337.500	45.8	342.575	5.075	2.233	0.926
		B 11	13.4	337.300	56.8	343.680	6.380	2.233	0.895
	第2隔壁	B 12	15.2	337.100	109.1	348.905	11.805	2.533	0.749
		B 13	15.2	337.300	82.9	346.285	8.985	2.533	0.822
		B 14	15.2	337.500	39.2	341.915	4.415	2.533	0.945
		B 15	15.3	337.600	6.7	338.670	1.070	2.550	1.036
		B 16	15.4	337.500	9.4	338.935	1.435	2.567	1.029
		B 17	15.4	337.400	13.2	339.320	1.920	2.567	1.018
		B 18	15.4	337.300	12.5	339.245	1.945	2.567	1.020
		B 19	15.4	337.100	18.3	339.830	2.730	2.567	1.004
	第3隔壁	B 20	17.2	336.900	177.7	355.765	18.865	2.867	0.556
		B 21	17.2	337.100	34.2	341.420	4.320	2.867	0.959
		B 22	17.2	337.300	84.1	346.405	9.105	2.867	0.819
		B 23	17.3	337.400	14.2	339.420	2.020	2.883	1.015

付表6.9b　魚道部の圧力測定（S＝1/10、8プール）

形　状：直壁60cm

流　量：1600m³/s

実験値
総水頭：EL.375.557m
単位面積流量：26.626m²/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
		B 24	17.4	337.300	21.9	340.190	2.890	2.900	0.993
		B 25	17.4	337.200	28.0	340.800	3.600	2.900	0.976
		B 26	17.4	337.100	28.5	340.845	3.745	2.900	0.975
		B 27	17.4	336.900	34.6	341.460	4.560	2.900	0.958
	第4隔壁	B 28	19.2	336.700	85.4	346.535	9.835	3.200	0.815
		B 29	19.2	336.900	46.9	342.685	5.785	3.200	0.923
		B 30	19.2	337.100	89.6	346.960	9.860	3.200	0.803
		B 31	19.3	337.200	9.8	338.975	1.775	3.217	1.028
		B 32	19.4	337.100	17.9	339.785	2.685	3.233	1.005
		B 33	19.4	337.000	21.3	340.130	3.130	3.233	0.995
		B 34	19.4	336.900	16.3	339.625	2.725	3.233	1.009
		B 35	19.4	336.700	29.7	340.970	4.270	3.233	0.972
	第5隔壁	B 36	21.2	336.500	69.9	344.985	8.485	3.533	0.859
		B 37	21.2	336.700	42.4	342.240	5.540	3.533	0.936
		B 38	21.2	336.900	72.9	345.285	8.385	3.533	0.850
底　面	流入部	C 1	-6.6	338.000	309.4	368.935	30.935	-1.100	0.186
		C 2	-6.5	338.000	307.4	368.735	30.735	-1.083	0.192
		C 3	-6.378	338.000	297.3	367.725	29.725	-1.063	0.220
		C 4	-6.031	338.000	295.8	367.580	29.580	-1.005	0.224
		C 5	-5.7	338.000	305.6	368.555	30.555	-0.950	0.197
		C 6	-4.6	338.000	297.2	367.715	29.715	-0.767	0.220
		C 7	-3.8	338.000	293.3	367.325	29.325	-0.633	0.231
		C 8	-2.6	338.000	285.0	366.500	28.500	-0.433	0.254
		C 9	-1.6	338.000	274.2	365.415	27.415	-0.267	0.285
		C 10	-0.6	338.000	265.4	364.535	26.535	-0.100	0.310
		C 11	0.4	338.000	254.9	363.485	25.485	0.067	0.339
		C 12	1.1	338.000	241.5	362.150	24.150	0.183	0.377
		C 13	2.4	338.000	214.3	359.425	21.425	0.400	0.453
		C 14	3.4	338.000	213.1	359.305	21.305	0.567	0.457
		C 15	4.4	338.000	197.6	357.755	19.755	0.733	0.500
		C 16	5.4	338.000	179.0	355.895	17.895	0.900	0.552
		C 17	6.4	338.000	159.2	353.915	15.915	1.067	0.608
		C 18	7.4	338.000	135.9	351.590	13.590	1.233	0.673
		C 19	7.65	338.000	138.1	351.810	13.810	1.275	0.667
		C 20	8.4	338.000	114.2	349.415	11.415	1.400	0.734
		C 21	8.9	338.000	103.3	348.325	10.325	1.483	0.765
		C 22	9.4	338.000	33.9	341.390	3.390	1.567	0.960
		C 23	10.15	338.000	50.9	343.085	5.085	1.692	0.912
		C 24	10.4	338.000	39.1	341.905	3.905	1.733	0.945
		C 25	10.98	338.000	8.9	338.885	0.885	1.830	1.030
	第1ﾌﾟｰﾙ	C 26	11.5	337.200	-34.0	334.605	-2.595	1.917	1.150
		C 27	12.3	337.200	-45.7	333.430	-3.770	2.050	1.183
		C 28	13.1	337.200	35.8	341.580	4.380	2.183	0.954

付表6.9c　魚道部の圧力測定（S＝1/10、8プール）

形　状：直壁60cm

流　量：1600m³/s

実験値
総水頭：EL.375.557m
単位面積流量：26.626m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL.338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
	第2ﾌﾟｰﾙ C 29	13.5	337.000	30.1	341.005	4.005	2.250	0.971
	C 30	14.3	337.000	17.3	339.725	2.725	2.383	1.007
	C 31	15.1	337.000	102.0	348.200	11.200	2.517	0.768
	第3ﾌﾟｰﾙ C 32	15.5	336.800	11.0	339.100	2.300	2.583	1.024
	C 33	16.3	336.800	-20.7	335.930	-0.870	2.717	1.113
	C 34	17.1	336.800	82.9	346.290	9.490	2.850	0.822
	第4ﾌﾟｰﾙ C 35	17.5	336.600	33.1	341.310	4.710	2.917	0.962
	C 36	18.3	336.600	13.7	339.365	2.765	3.050	1.017
	C 37	19.1	336.600	86.8	346.675	10.075	3.183	0.811
	第5ﾌﾟｰﾙ C 38	19.5	336.400	18.2	339.820	3.420	3.250	1.004
	C 39	20.3	336.400	-1.9	337.815	1.415	3.383	1.060
	C 40	21.1	336.400	77.5	345.750	9.350	3.517	0.837

圧力降下係数は、総水頭－各ピエゾ水頭／断面DC+11.25m地点の速度水頭とし、

総水頭は、DC+11.25m地点のピエゾ水頭（底面DC+10.98m地点との平均）と速度水頭の和とする。

付表6.10a　魚道部の圧力測定（S＝1/10、5プール）

形　状：直壁40cm

流　量：1600m³/s

実験値
総水頭：EL378.574m
単位面積流量：26.784m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上面	流入部	A 1	-6.6	339.947	329.0	370.900	30.953	-1.100	0.213
		A 2	-4.6	339.842	316.0	369.600	29.758	-0.767	0.249
		A 3	-2.6	339.737	302.0	368.200	28.463	-0.433	0.288
		A 4	-0.6	339.632	278.0	365.800	26.168	-0.100	0.355
		A 5	1.4	339.526	255.5	363.550	24.024	0.233	0.417
		A 6	3.4	339.421	230.0	361.000	21.579	0.567	0.488
		A 7	5.4	339.316	198.0	357.800	18.484	0.900	0.577
		A 8	7.4	339.211	149.0	352.900	13.689	1.233	0.713
		A 9	9.4	339.105	97.0	347.700	8.595	1.567	0.857
		A 10	11.25	339.008	45.5	342.550	3.542	1.875	1.000
	第1ﾌﾟｰﾙ	A 11	11.9	338.972	-19.0	336.100	-2.872	1.983	1.179
		A 12	12.9	338.917	-3.5	337.650	-1.267	2.150	1.136
	第2ﾌﾟｰﾙ	A 13	13.9	338.858	29.5	340.950	2.092	2.317	1.044
		A 14	14.9	338.796	32.0	341.200	2.404	2.483	1.037
	第3ﾌﾟｰﾙ	A 15	15.9	338.731	33.0	341.300	2.569	2.650	1.035
		A 16	16.9	338.664	30.5	341.050	2.386	2.817	1.042
	第4ﾌﾟｰﾙ	A 17	17.9	338.593	28.5	340.850	2.257	2.983	1.047
		A 18	18.9	338.519	17.0	339.700	1.181	3.150	1.079
	第5ﾌﾟｰﾙ	A 19	19.9	338.442	18.5	339.850	1.408	3.317	1.075
		A 20	20.9	338.363	17.0	339.700	1.337	3.483	1.079
壁面	上流壁	B 1	11.4	337.500	-32.5	334.750	-2.750	1.900	1.217
		B 2	11.4	337.700	-21.5	335.850	-1.850	1.900	1.186
		B 3	11.4	337.900	-33.5	334.650	-3.250	1.900	1.219
	第1隔壁	B 4	13.2	337.500	10.0	339.000	1.500	2.200	1.099
		B 5	13.2	337.700	27.5	340.750	3.050	2.200	1.050
		B 6	13.3	337.800	9.0	338.900	1.100	2.217	1.101
		B 7	13.4	337.700	18.0	339.800	2.100	2.233	1.076
		B 8	13.4	337.600	26.0	340.600	3.000	2.233	1.054
		B 9	13.4	337.500	29.0	340.900	3.400	2.233	1.046
	第2隔壁	B 10	15.2	337.300	86.0	346.600	9.300	2.533	0.888
		B 11	15.2	337.500	99.0	347.900	10.400	2.533	0.851
		B 12	15.3	337.600	4.0	338.400	0.800	2.550	1.115
		B 13	15.4	337.500	15.5	339.550	2.050	2.567	1.083
		B 14	15.4	337.400	21.5	340.150	2.750	2.567	1.067
		B 15	15.4	337.300	23.5	340.350	3.050	2.567	1.061
	第3隔壁	B 16	17.2	337.100	81.0	346.100	9.000	2.867	0.901
		B 17	17.2	337.300	94.5	347.450	10.150	2.867	0.864
		B 18	17.3	337.400	23.0	340.300	2.900	2.883	1.062
		B 19	17.4	337.300	14.0	339.400	2.100	2.900	1.087
		B 20	17.4	337.200	19.5	339.950	2.750	2.900	1.072
		B 21	17.4	337.100	22.0	340.200	3.100	2.900	1.065
	第4隔壁	B 22	19.2	336.900	76.5	345.650	8.750	3.200	0.914
		B 23	19.2	337.100	85.0	346.500	9.400	3.200	0.890
		B 24	19.3	337.200	5.5	338.550	1.350	3.217	1.111

付表6.10b　魚道部の圧力測定（S＝1/10、5プール）

形　状：直壁40cm

流　量：1600m³/s

実験値
総水頭：EL378.574m
単位面積流量：26.784m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
		B 25	19.4	337.100	7.0	338.700	1.600	3.233	1.107
		B 26	19.4	337.000	10.5	339.050	2.050	3.233	1.097
		B 27	19.4	336.900	14.0	339.400	2.500	3.233	1.087
	第5隔壁	B 28	21.2	336.700	55.0	343.500	6.800	3.533	0.974
		B 29	21.2	336.900	72.0	345.200	8.300	3.533	0.926
		B 30	21.3	337.000	-19.5	336.050	-0.950	3.550	1.180
底面	第1ﾌﾟｰﾙ	C 1	11.5	337.200	-27.0	335.300	-1.900	1.917	1.201
		C 2	12.3	337.200	-57.5	332.250	-4.950	2.050	1.286
		C 3	13.1	337.200	30.5	341.050	3.850	2.183	1.042
	第2ﾌﾟｰﾙ	C 4	13.5	337.000	20.5	340.050	3.050	2.250	1.069
		C 5	14.3	337.000	13.5	339.350	2.350	2.383	1.089
		C 6	15.1	337.000	89.0	346.900	9.900	2.517	0.879
	第3ﾌﾟｰﾙ	C 7	15.5	336.800	15.0	339.500	2.700	2.583	1.085
		C 8	16.3	336.800	8.0	338.800	2.000	2.717	1.104
		C 9	17.1	336.800	79.0	345.900	9.100	2.850	0.907
	第4ﾌﾟｰﾙ	C 10	17.5	336.600	14.5	339.450	2.850	2.917	1.086
		C 11	18.3	336.600	14.0	339.400	2.800	3.050	1.087
		C 12	19.1	336.600	89.5	346.950	10.350	3.183	0.878
	第5ﾌﾟｰﾙ	C 13	19.5	336.400	12.5	339.250	2.850	3.250	1.092
		C 14	20.3	336.400	12.0	339.200	2.800	3.383	1.093
		C 15	21.1	336.400	81.0	346.100	9.700	3.517	0.901

圧力降下係数は、総水頭－各ピエゾ水頭／断面DC+11.25m地点の速度水頭とし、
総水頭は、DC+11.25m地点のピエゾ水頭と速度水頭の和とする。

付表6.11a　魚道部の圧力測定（S＝1/10、8プール）

形　状：直壁40cm

流　量：1600m³/s

実験値
総水頭：EL379.507m
単位面積流量：26.667m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上面	流入部	A 1	-6.6	339.947	360.0	374.000	34.053	-1.100	0.154
		A 2	-4.6	339.842	350.0	373.000	33.158	-0.767	0.182
		A 3	-2.6	339.737	332.0	371.200	31.463	-0.433	0.233
		A 4	-0.6	339.632	312.0	369.200	29.568	-0.100	0.289
		A 5	1.4	339.526	290.5	367.050	27.524	0.233	0.349
		A 6	3.4	339.421	263.0	364.300	24.879	0.567	0.426
		A 7	5.4	339.316	229.5	360.950	21.634	0.900	0.520
		A 8	7.4	339.211	182.0	356.200	16.989	1.233	0.653
		A 9	9.4	339.105	123.0	350.300	11.195	1.567	0.818
		A 10	11.25	339.008	58.0	343.800	4.792	1.875	1.000
	第1ﾌﾟｰﾙ	A 11	11.9	338.972	39.5	341.950	2.978	1.983	1.052
		A 12	12.9	338.917	40.0	342.000	3.083	2.150	1.050
	第2ﾌﾟｰﾙ	A 13	13.9	338.858	59.5	343.950	5.092	2.317	0.996
		A 14	14.9	338.796	63.0	344.300	5.504	2.483	0.986
	第3ﾌﾟｰﾙ	A 15	15.9	338.731	57.5	343.750	5.019	2.650	1.001
		A 16	16.9	338.664	57.0	343.700	5.036	2.817	1.003
	第4ﾌﾟｰﾙ	A 17	17.9	338.593	57.2	343.720	5.127	2.983	1.002
		A 18	18.9	338.519	49.8	342.980	4.461	3.150	1.023
	第5ﾌﾟｰﾙ	A 19	19.9	338.442	50.5	343.050	4.608	3.317	1.021
		A 20	20.9	338.363	47.0	342.700	4.337	3.483	1.031
壁面	上流壁	B 1	11.4	337.500	20.5	340.050	2.550	1.900	1.105
		B 2	11.4	337.700	21.5	340.150	2.450	1.900	1.102
		B 3	11.4	337.900	22.3	340.230	2.330	1.900	1.100
	第1隔壁	B 4	13.2	337.500	66.0	344.600	7.100	2.200	0.978
		B 5	13.2	337.700	73.0	345.300	7.600	2.200	0.958
		B 6	13.3	337.800	49.0	342.900	5.100	2.217	1.025
		B 7	13.4	337.700	53.5	343.350	5.650	2.233	1.013
		B 8	13.4	337.600	58.5	343.850	6.250	2.233	0.999
		B 9	13.4	337.500	62.0	344.200	6.700	2.233	0.989
	第2隔壁	B 10	15.2	337.300	117.0	349.700	12.400	2.533	0.835
		B 11	15.2	337.500	132.5	351.250	13.750	2.533	0.791
		B 12	15.3	337.600	29.5	340.950	3.350	2.550	1.080
		B 13	15.4	337.500	39.0	341.900	4.400	2.567	1.053
		B 14	15.4	337.400	44.0	342.400	5.000	2.567	1.039
		B 15	15.4	337.300	46.5	342.650	5.350	2.567	1.032
	第3隔壁	B 16	17.2	337.100	105.0	348.500	11.400	2.867	0.868
		B 17	17.2	337.300	118.5	349.850	12.550	2.867	0.831
		B 18	17.3	337.400	46.5	342.650	5.250	2.883	1.032
		B 19	17.4	337.300	38.0	341.800	4.500	2.900	1.056
		B 20	17.4	337.200	43.5	342.350	5.150	2.900	1.041
		B 21	17.4	337.100	47.5	342.750	5.650	2.900	1.029
	第4隔壁	B 22	19.2	336.900	108.5	348.850	11.950	3.200	0.859
		B 23	19.2	337.100	105.5	348.550	11.450	3.200	0.867
		B 24	19.3	337.200	32.0	341.200	4.000	3.217	1.073

付表6.11b　魚道部の圧力測定（S＝1/10、8プール）

形　状：直壁40cm

流　量：1600m³/s

実験値
総水頭：EL379.507m
単位面積流量：26.667m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
		B 25	19.4	337.100	30.5	341.050	3.950	3.233	1.077
		B 26	19.4	337.000	34.5	341.450	4.450	3.233	1.066
		B 27	19.4	336.900	38.0	341.800	4.900	3.233	1.056
	第5隔壁	B 28	21.2	336.700	91.5	347.150	10.450	3.533	0.906
		B 29	21.2	336.900	115.0	349.500	12.600	3.533	0.840
		B 30	21.3	337.000	15.0	339.500	2.500	3.550	1.120
底面	第1プール	C 1	11.5	337.200	14.0	339.400	2.200	1.917	1.123
		C 2	12.3	337.200	-3.5	337.650	0.450	2.050	1.172
		C 3	13.1	337.200	72.0	345.200	8.000	2.183	0.961
	第2プール	C 4	13.5	337.000	58.5	343.850	6.850	2.250	0.999
		C 5	14.3	337.000	51.0	343.100	6.100	2.383	1.020
		C 6	15.1	337.000	119.5	349.950	12.950	2.517	0.828
	第3プール	C 7	15.5	336.800	47.5	342.750	5.950	2.583	1.029
		C 8	16.3	336.800	40.0	342.000	5.200	2.717	1.050
		C 9	17.1	336.800	106.0	348.600	11.800	2.850	0.866
	第4プール	C 10	17.5	336.600	49.0	342.900	6.300	2.917	1.025
		C 11	18.3	336.600	46.0	342.600	6.000	3.050	1.034
		C 12	19.1	336.600	113.0	349.300	12.700	3.183	0.846
	第5プール	C 13	19.5	336.400	37.5	341.750	5.350	3.250	1.057
		C 14	20.3	336.400	34.5	341.450	5.050	3.383	1.066
		C 15	21.1	336.400	104.5	348.450	12.050	3.517	0.870

圧力降下係数は、総水頭－各ピエゾ水頭／断面DC+11.25m地点の速度水頭とし、
総水頭は、DC+11.25m地点のピエゾ水頭と速度水頭の和とする。

付表6.12a　魚道部の圧力測定（S＝1/10、8プール）

形　状：台形60cm

流　量：800m³/s

実験値
総水頭：EL347.612m
単位面積流量：13.345m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上面	流入部	A 1	-6.6	339.947	73.6	345.355	5.408	-1.100	0.318
		A 2	-4.6	339.842	75.1	345.510	5.668	-0.767	0.301
		A 3	-2.6	339.737	81.2	346.120	6.383	-0.433	0.233
		A 4	-0.6	339.632	75.6	345.560	5.928	-0.100	0.295
		A 5	1.4	339.526	70.8	345.075	5.549	0.233	0.349
		A 6	3.4	339.421	63.7	344.370	4.949	0.567	0.428
		A 7	5.4	339.316	54.3	343.430	4.114	0.900	0.533
		A 8	7.4	339.211	43.3	342.325	3.114	1.233	0.657
		A 9	9.4	339.105	30.0	341.000	1.895	1.567	0.805
		A 10	11.25	339.008	13.4	339.340	0.332	1.875	0.991
	第1ﾌﾟｰﾙ	A 11	11.9	338.972	9.0	338.900	-0.072	1.983	1.040
		A 12	12.9	338.917	7.6	338.755	-0.162	2.150	1.056
	第2ﾌﾟｰﾙ	A 13	13.9	338.858	14.7	339.470	0.612	2.317	0.976
		A 14	14.9	338.796	14.7	339.465	0.669	2.483	0.977
	第3ﾌﾟｰﾙ	A 15	15.9	338.731	11.6	339.160	0.429	2.650	1.011
		A 16	16.9	338.664	10.5	339.045	0.381	2.817	1.024
	第4ﾌﾟｰﾙ	A 17	17.9	338.593	9.1	338.905	0.312	2.983	1.039
		A 18	18.9	338.519	7.6	338.755	0.236	3.150	1.056
	第5ﾌﾟｰﾙ	A 19	19.9	338.442	7.4	338.740	0.298	3.317	1.058
		A 20	20.9	338.363	6.0	338.600	0.237	3.483	1.074
壁面	上流壁	B 1	11.5	337.900	3.1	338.305	0.405	1.917	1.107
		B 2	11.7	337.700	0.9	338.085	0.385	1.950	1.131
		B 3	11.9	337.500	-1.7	337.830	0.330	1.983	1.160
	第1隔壁	B 4	12.9	337.500	8.4	338.840	1.340	2.150	1.047
		B 5	13.1	337.700	35.5	341.545	3.845	2.183	0.744
		B 6	13.3	337.800	14.8	339.475	1.675	2.217	0.976
		B 7	13.5	337.700	7.7	338.765	1.065	2.250	1.055
		B 8	13.7	337.500	5.7	338.565	1.065	2.283	1.077
		B 9	13.9	337.300	5.1	338.505	1.205	2.317	1.084
	第2隔壁	B 10	14.9	337.300	12.6	339.260	1.960	2.483	1.000
		B 11	15.1	337.500	29.7	340.965	3.465	2.517	0.809
		B 12	15.3	337.600	-4.7	337.530	-0.070	2.550	1.193
		B 13	15.5	337.500	7.4	338.735	1.235	2.583	1.058
		B 14	15.7	337.300	5.8	338.575	1.275	2.617	1.076
		B 15	15.9	337.100	5.7	338.565	1.465	2.650	1.077
	第3隔壁	B 16	16.9	337.100	20.0	339.995	2.895	2.817	0.918
		B 17	17.1	337.300	31.8	341.175	3.875	2.850	0.786
		B 18	17.3	337.400	8.8	338.880	1.480	2.883	1.042
		B 19	17.5	337.300	5.8	338.575	1.275	2.917	1.076
		B 20	17.7	337.100	2.9	338.290	1.190	2.950	1.108
		B 21	17.9	336.900	3.3	338.325	1.425	2.983	1.104
	第4隔壁	B 22	18.9	336.900	9.6	338.955	2.055	3.150	1.034
		B 23	19.1	337.100	24.1	340.405	3.305	3.183	0.872
		B 24	19.3	337.200	6.2	338.620	1.420	3.217	1.071

付表6.12b　魚道部の圧力測定（S＝1/10、8プール）

形　状：台形60cm

流　量：800m³/s

実験値
総水頭：EL348.200m
単位面積流量：13.345m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
		B 25	19.5	337.100	4.5	338.445	1.345	3.250	1.091
		B 26	19.7	336.900	3.4	338.340	1.440	3.283	1.103
		B 27	19.9	336.700	3.9	338.390	1.690	3.317	1.097
	第5隔壁	B 28	20.9	336.700	20.2	340.020	3.320	3.483	0.915
		B 29	21.1	336.900	25.2	340.520	3.620	3.517	0.859
		B 30	21.3	337.000	3.6	338.360	1.360	3.550	1.100
底面	流入部	C 1	-6.6	338.000	86.9	346.690	8.690	-1.100	0.169
		C 2	-6.5	338.000	85.2	346.515	8.515	-1.083	0.188
		C 3	-6.378	338.000	86.2	346.615	8.615	-1.063	0.177
		C 4	-6.031	338.000	86.2	346.620	8.620	-1.005	0.177
		C 5	-5.7	338.000	85.3	346.525	8.525	-0.950	0.187
		C 6	-4.6	338.000	83.7	346.365	8.365	-0.767	0.205
		C 7	-3.8	338.000	83.3	346.330	8.330	-0.633	0.209
		C 8	-2.6	338.000	78.9	345.890	7.890	-0.433	0.258
		C 9	-1.6	338.000	76.8	345.680	7.680	-0.267	0.282
		C 10	-0.6	338.000	73.5	345.345	7.345	-0.100	0.319
		C 11	0.4	338.000	70.1	345.010	7.010	0.067	0.357
		C 12	1.1	338.000	65.8	344.580	6.580	0.183	0.405
		C 13	2.4	338.000	62.3	344.225	6.225	0.400	0.444
		C 14	3.4	338.000	58.7	343.865	5.865	0.567	0.485
		C 15	4.4	338.000	54.3	343.425	5.425	0.733	0.534
		C 16	5.4	338.000	48.0	342.795	4.795	0.900	0.604
		C 17	6.4	338.000	42.5	342.245	4.245	1.067	0.666
		C 18	7.4	338.000	40.5	342.045	4.045	1.233	0.688
		C 19	7.65	338.000	35.8	341.575	3.575	1.275	0.741
		C 20	8.4	338.000	32.3	341.225	3.225	1.400	0.780
		C 21	8.9	338.000	28.3	340.830	2.830	1.483	0.824
		C 22	9.4	338.000	21.5	340.145	2.145	1.567	0.901
		C 23	10.15	338.000	19.9	339.985	1.985	1.692	0.919
		C 24	10.4	338.000	11.0	339.100	1.100	1.733	1.018
		C 25	10.98	338.000	11.8	339.175	1.175	1.830	1.009
	第1ﾌﾟｰﾙ	C 26	12.3	337.200	-0.8	337.925	0.725	2.050	1.149
		C 27	12.5	337.200	0.2	338.015	0.815	2.083	1.139
	第2ﾌﾟｰﾙ	C 28	14.3	337.000	8.6	338.860	1.860	2.383	1.044
		C 29	14.5	337.000	11.2	339.115	2.115	2.417	1.016
	第3ﾌﾟｰﾙ	C 30	16.3	336.800	5.0	338.500	1.700	2.717	1.085
		C 31	16.5	336.800	7.7	338.770	1.970	2.750	1.055
	第4ﾌﾟｰﾙ	C 32	18.3	336.600	6.3	338.625	2.025	3.050	1.071
		C 33	18.5	336.600	6.5	338.650	2.050	3.083	1.068
	第5ﾌﾟｰﾙ	C 34	20.3	336.400	5.1	338.505	2.105	3.383	1.084
		C 35	20.5	336.400	4.9	338.485	2.085	3.417	1.086

圧力降下係数は、総水頭－各ピエゾ水頭／断面DC+11.25m地点の速度水頭とし、

総水頭は、DC+11.25m地点のピエゾ水頭（底面DC+10.98m地点との平均）と速度水頭の和とする。

付表6.13a　魚道部の圧力測定（S＝1/10、8プール）

形　状：台形60cm

流　量：1200m³/s

実験値
総水頭：EL360.125m
単位面積流量：19.790m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上面	流入部	A 1	-6.6	339.947	198.8	357.880	17.933	-1.100	0.114
		A 2	-4.6	339.842	195.5	357.550	17.708	-0.767	0.131
		A 3	-2.6	339.737	188.8	356.880	17.143	-0.433	0.165
		A 4	-0.6	339.632	176.8	355.675	16.043	-0.100	0.226
		A 5	1.4	339.526	166.4	354.635	15.109	0.233	0.279
		A 6	3.4	339.421	151.4	353.135	13.714	0.567	0.355
		A 7	5.4	339.316	130.9	351.090	11.774	0.900	0.459
		A 8	7.4	339.211	106.9	348.685	9.474	1.233	0.582
		A 9	9.4	339.105	74.7	345.470	6.365	1.567	0.745
		A 10	11.25	339.008	41.0	342.095	3.087	1.875	0.917
	第1ﾌﾟｰﾙ	A 11	11.9	338.972	31.6	341.155	2.183	1.983	0.965
		A 12	12.9	338.917	28.4	340.840	1.923	2.150	0.981
	第2ﾌﾟｰﾙ	A 13	13.9	338.858	43.1	342.310	3.452	2.317	0.906
		A 14	14.9	338.796	41.3	342.125	3.329	2.483	0.915
	第3ﾌﾟｰﾙ	A 15	15.9	338.731	36.5	341.645	2.914	2.650	0.940
		A 16	16.9	338.664	33.2	341.320	2.656	2.817	0.956
	第4ﾌﾟｰﾙ	A 17	17.9	338.593	30.2	341.015	2.422	2.983	0.972
		A 18	18.9	338.519	25.8	340.575	2.056	3.150	0.994
	第5ﾌﾟｰﾙ	A 19	19.9	338.442	26.9	340.690	2.248	3.317	0.988
		A 20	20.9	338.363	23.7	340.370	2.007	3.483	1.005
壁面	上流壁	B 1	11.5	337.900	16.4	339.635	1.735	1.917	1.042
		B 2	11.7	337.700	10.5	339.050	1.350	1.950	1.072
		B 3	11.9	337.500	5.9	338.590	1.090	1.983	1.095
	第1隔壁	B 4	12.9	337.500	33.4	341.335	3.835	2.150	0.956
		B 5	13.1	337.700	97.3	347.725	10.025	2.183	0.631
		B 6	13.3	337.800	41.1	342.105	4.305	2.217	0.916
		B 7	13.5	337.700	27.2	340.715	3.015	2.250	0.987
		B 8	13.7	337.500	21.2	340.120	2.620	2.283	1.017
		B 9	13.9	337.300	20.6	340.055	2.755	2.317	1.021
	第2隔壁	B 10	14.9	337.300	36.1	341.610	4.310	2.483	0.942
		B 11	15.1	337.500	77.6	345.755	8.255	2.517	0.731
		B 12	15.3	337.600	27.3	340.725	3.125	2.550	0.987
		B 13	15.5	337.500	25.9	340.585	3.085	2.583	0.994
		B 14	15.7	337.300	19.0	339.895	2.595	2.617	1.029
		B 15	15.9	337.100	21.2	340.120	3.020	2.650	1.017
	第3隔壁	B 16	16.9	337.100	57.2	343.715	6.615	2.817	0.834
		B 17	17.1	337.300	79.5	345.945	8.645	2.850	0.721
		B 18	17.3	337.400	29.9	340.985	3.585	2.883	0.973
		B 19	17.5	337.300	16.1	339.610	2.310	2.917	1.043
		B 20	17.7	337.100	15.1	339.510	2.410	2.950	1.048
		B 21	17.9	336.900	17.3	339.730	2.830	2.983	1.037
	第4隔壁	B 22	18.9	336.900	29.9	340.985	4.085	3.150	0.973
		B 23	19.1	337.100	62.5	344.250	7.150	3.183	0.807
		B 24	19.3	337.200	24.0	340.400	3.200	3.217	1.003

付表6.13b　魚道部の圧力測定（S＝1/10、8プール）

形　状：台形60cm

流　量：1200m³/s

実験値
総水頭：EL360.125m
単位面積流量：19.790m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
		B 25	19.5	337.100	20.1	340.005	2.905	3.250	1.023
		B 26	19.7	336.900	16.6	339.655	2.755	3.283	1.041
		B 27	19.9	336.700	18.7	339.870	3.170	3.317	1.030
	第5隔壁	B 28	20.9	336.700	48.2	342.815	6.115	3.483	0.880
		B 29	21.1	336.900	69.2	344.915	8.015	3.517	0.773
		B 30	21.3	337.000	17.3	339.730	2.730	3.550	1.037
底面	流入部	C 1	-6.6	338.000	203.0	358.300	20.300	-1.100	0.093
		C 2	-6.5	338.000	199.2	357.920	19.920	-1.083	0.112
		C 3	-6.378	338.000	200.1	358.010	20.010	-1.063	0.108
		C 4	-6.031	338.000	200.8	358.080	20.080	-1.005	0.104
		C 5	-5.7	338.000	197.0	357.695	19.695	-0.950	0.124
		C 6	-4.6	338.000	194.6	357.455	19.455	-0.767	0.136
		C 7	-3.8	338.000	192.7	357.265	19.265	-0.633	0.145
		C 8	-2.6	338.000	182.7	356.265	18.265	-0.433	0.196
		C 9	-1.6	338.000	178.0	355.800	17.800	-0.267	0.220
		C 10	-0.6	338.000	171.8	355.175	17.175	-0.100	0.252
		C 11	0.4	338.000	164.3	354.430	16.430	0.067	0.290
		C 12	1.1	338.000	154.8	353.475	15.475	0.183	0.338
		C 13	2.4	338.000	148.6	352.855	14.855	0.400	0.370
		C 14	3.4	338.000	139.1	351.905	13.905	0.567	0.418
		C 15	4.4	338.000	130.3	351.025	13.025	0.733	0.463
		C 16	5.4	338.000	117.4	349.740	11.740	0.900	0.528
		C 17	6.4	338.000	106.6	348.660	10.660	1.067	0.583
		C 18	7.4	338.000	103.3	348.325	10.325	1.233	0.600
		C 19	7.65	338.000	90.3	347.025	9.025	1.275	0.666
		C 20	8.4	338.000	84.0	346.395	8.395	1.400	0.698
		C 21	8.9	338.000	73.0	345.300	7.300	1.483	0.754
		C 22	9.4	338.000	57.6	343.760	5.760	1.567	0.832
		C 23	10.15	338.000	48.8	342.875	4.875	1.692	0.877
		C 24	10.4	338.000	37.1	341.710	3.710	1.733	0.936
		C 25	10.98	338.000	8.3	338.825	0.825	1.830	1.083
	第1ﾌﾟｰﾙ	C 26	12.3	337.200	8.3	338.825	1.625	2.050	1.083
		C 27	12.5	337.200	10.1	339.010	1.810	2.083	1.074
	第2ﾌﾟｰﾙ	C 28	14.3	337.000	28.9	340.885	3.885	2.383	0.978
		C 29	14.5	337.000	37.1	341.705	4.705	2.417	0.937
	第3ﾌﾟｰﾙ	C 30	16.3	336.800	22.4	340.240	3.440	2.717	1.011
		C 31	16.5	336.800	27.4	340.735	3.935	2.750	0.986
	第4ﾌﾟｰﾙ	C 32	18.3	336.600	22.9	340.285	3.685	3.050	1.009
		C 33	18.5	336.600	26.7	340.665	4.065	3.083	0.990
	第5ﾌﾟｰﾙ	C 34	20.3	336.400	17.6	339.755	3.355	3.383	1.036
		C 35	20.5	336.400	22.8	340.275	3.875	3.417	1.009

圧力降下係数は、総水頭－各ピエゾ水頭／断面DC+11.25m地点の速度水頭とし、
総水頭は、DC+11.25m地点のピエゾ水頭（底面DC+10.98m地点との平均）と速度水頭の和とする。

付表6.14a　魚道部の圧力測定（S=1/10、8プール）
形　状：台形60cm
流　量：1600m³/s

実験値
総水頭：EL.377.878m
単位面積流量：26.389m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL.338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上面	流入部	A 1	-6.6	339.947	368.5	374.850	34.903	-1.100	0.087
		A 2	-4.6	339.842	360.2	374.015	34.173	-0.767	0.110
		A 3	-2.6	339.737	328.7	370.870	31.133	-0.433	0.200
		A 4	-0.6	339.632	317.5	369.745	30.113	-0.100	0.233
		A 5	1.4	339.526	295.7	367.570	28.044	0.233	0.295
		A 6	3.4	339.421	271.4	365.135	25.714	0.567	0.364
		A 7	5.4	339.316	239.3	361.925	22.609	0.900	0.456
		A 8	7.4	339.211	192.6	357.255	18.044	1.233	0.590
		A 9	9.4	339.105	139.3	351.925	12.820	1.567	0.742
		A 10	11.25	339.008	77.1	345.710	6.702	1.875	0.920
	第1ﾌﾟｰﾙ	A 11	11.9	338.972	61.8	344.180	5.208	1.983	0.964
		A 12	12.9	338.917	54.4	343.435	4.518	2.150	0.985
	第2ﾌﾟｰﾙ	A 13	13.9	338.858	84.0	346.400	7.542	2.317	0.900
		A 14	14.9	338.796	80.0	345.995	7.199	2.483	0.912
	第3ﾌﾟｰﾙ	A 15	15.9	338.731	45.8	342.580	3.849	2.650	1.009
		A 16	16.9	338.664	65.2	344.515	5.851	2.817	0.954
	第4ﾌﾟｰﾙ	A 17	17.9	338.593	57.8	343.775	5.182	2.983	0.975
		A 18	18.9	338.519	53.7	343.365	4.846	3.150	0.987
	第5ﾌﾟｰﾙ	A 19	19.9	338.442	55.6	343.560	5.118	3.317	0.981
		A 20	20.9	338.363	50.8	343.075	4.712	3.483	0.995
壁面	上流壁	B 1	11.5	337.900	34.6	341.455	3.555	1.917	1.042
		B 2	11.7	337.700	23.8	340.375	2.675	1.950	1.072
		B 3	11.9	337.500	15.4	339.535	2.035	1.983	1.097
	第1隔壁	B 4	12.9	337.500	66.5	344.645	7.145	2.150	0.950
		B 5	13.1	337.700	182.3	356.225	18.525	2.183	0.619
		B 6	13.3	337.800	79.5	345.950	8.150	2.217	0.913
		B 7	13.5	337.700	53.7	343.365	5.665	2.250	0.987
		B 8	13.7	337.500	46.1	342.605	5.105	2.283	1.009
		B 9	13.9	337.300	46.3	342.630	5.330	2.317	1.008
	第2隔壁	B 10	14.9	337.300	78.3	345.825	8.525	2.483	0.917
		B 11	15.1	337.500	145.1	352.510	15.010	2.517	0.725
		B 12	15.3	337.600	58.7	343.870	6.270	2.550	0.973
		B 13	15.5	337.500	52.5	343.245	5.745	2.583	0.990
		B 14	15.7	337.300	41.5	342.145	4.845	2.617	1.022
		B 15	15.9	337.100	44.1	342.405	5.305	2.650	1.014
	第3隔壁	B 16	16.9	337.100	106.0	348.595	11.495	2.817	0.837
		B 17	17.1	337.300	143.7	352.365	15.065	2.850	0.730
		B 18	17.3	337.400	60.2	344.020	6.620	2.883	0.968
		B 19	17.5	337.300	40.0	342.000	4.700	2.917	1.026
		B 20	17.7	337.100	33.4	341.335	4.235	2.950	1.045
		B 21	17.9	336.900	37.9	341.785	4.885	2.983	1.032
	第4隔壁	B 22	18.9	336.900	62.8	344.275	7.375	3.150	0.961
		B 23	19.1	337.100	110.3	349.025	11.925	3.183	0.825
		B 24	19.3	337.200	47.9	342.790	5.590	3.217	1.003

付表6.14b　魚道部の圧力測定（S＝1/10、8プール）

形　状：台形60cm

流　量：1600m³/s

実験値
総水頭：EL.377.878m
単位面積流量：26.389m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
		B 25	19.5	337.100	42.3	342.230	5.130	3.250	1.019
		B 26	19.7	336.900	37.4	341.740	4.840	3.283	1.033
		B 27	19.9	336.700	37.9	341.790	5.090	3.317	1.032
	第5隔壁	B 28	20.9	336.700	96.6	347.655	10.955	3.483	0.864
		B 29	21.1	336.900	123.3	350.325	13.425	3.517	0.788
		B 30	21.3	337.000	38.7	341.870	4.870	3.550	1.030
底面	流入部	C 1	-6.6	338.000	367.2	374.715	36.715	-1.100	0.090
		C 2	-6.5	338.000	360.9	374.085	36.085	-1.083	0.108
		C 3	-6.378	338.000	358.0	373.795	35.795	-1.063	0.117
		C 4	-6.031	338.000	357.5	373.745	35.745	-1.005	0.118
		C 5	-5.7	338.000	351.0	373.095	35.095	-0.950	0.137
		C 6	-4.6	338.000	350.4	373.040	35.040	-0.767	0.138
		C 7	-3.8	338.000	340.2	372.015	34.015	-0.633	0.168
		C 8	-2.6	338.000	326.0	370.595	32.595	-0.433	0.208
		C 9	-1.6	338.000	315.9	369.590	31.590	-0.267	0.237
		C 10	-0.6	338.000	304.3	368.425	30.425	-0.100	0.270
		C 11	0.4	338.000	289.3	366.925	28.925	0.067	0.313
		C 12	1.1	338.000	275.0	365.500	27.500	0.183	0.354
		C 13	2.4	338.000	259.7	363.970	25.970	0.400	0.398
		C 14	3.4	338.000	243.8	362.375	24.375	0.567	0.443
		C 15	4.4	338.000	224.3	360.425	22.425	0.733	0.499
		C 16	5.4	338.000	205.0	358.495	20.495	0.900	0.554
		C 17	6.4	338.000	191.0	357.100	19.100	1.067	0.594
		C 18	7.4	338.000	174.7	355.470	17.470	1.233	0.641
		C 19	7.65	338.000	158.8	353.880	15.880	1.275	0.686
		C 20	8.4	338.000	146.7	352.665	14.665	1.400	0.721
		C 21	8.9	338.000	122.0	350.195	12.195	1.483	0.792
		C 22	9.4	338.000	99.1	347.910	9.910	1.567	0.857
		C 23	10.15	338.000	81.9	346.185	8.185	1.692	0.906
		C 24	10.4	338.000	40.8	342.080	4.080	1.733	1.024
		C 25	10.98	338.000	21.1	340.110	2.110	1.830	1.080
	第1ﾌﾟｰﾙ	C 26	12.3	337.200	21.1	340.110	2.910	2.050	1.080
		C 27	12.5	337.200	41.7	342.170	4.970	2.083	1.021
	第2ﾌﾟｰﾙ	C 28	14.3	337.000	67.4	344.740	7.740	2.383	0.948
		C 29	14.5	337.000	55.4	343.540	6.540	2.417	0.982
	第3ﾌﾟｰﾙ	C 30	16.3	336.800	50.0	343.000	6.200	2.717	0.997
		C 31	16.5	336.800	48.6	342.855	6.055	2.750	1.002
	第4ﾌﾟｰﾙ	C 32	18.3	336.600	47.4	342.740	6.140	3.050	1.005
		C 33	18.5	336.600	43.5	342.350	5.750	3.083	1.016
	第5ﾌﾟｰﾙ	C 34	20.3	336.400	37.4	341.735	5.335	3.383	1.034
		C 35	20.5	336.400	44.5	342.450	6.050	3.417	1.013

圧力降下係数は、総水頭－各ピエゾ水頭／断面DC+11.25m地点の速度水頭とし、
総水頭は、DC+11.25m地点のピエゾ水頭（底面DC+10.98m地点との平均）と速度水頭の和とする。

付表6.15a　魚道部の圧力測定（S＝1/10、8プール）

形　状：台形40cm

流　量：800m³/s

実験値
総水頭：EL.347.826m
単位面積流量：13.392m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL.338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上面	流入部	A 1	-6.6	339.947	84.4	346.440	6.493	-1.100	0.154
		A 2	-4.6	339.842	81.7	346.170	6.328	-0.767	0.184
		A 3	-2.6	339.737	77.2	345.715	5.978	-0.433	0.234
		A 4	-0.6	339.632	73.0	345.295	5.663	-0.100	0.281
		A 5	1.4	339.526	67.1	344.705	5.179	0.233	0.347
		A 6	3.4	339.421	60.0	344.000	4.579	0.567	0.425
		A 7	5.4	339.316	51.4	343.135	3.819	0.900	0.521
		A 8	7.4	339.211	39.3	341.925	2.714	1.233	0.655
		A 9	9.4	339.105	25.5	340.545	1.440	1.567	0.808
		A 10	11.25	339.008	6.0	338.600	-0.408	1.875	1.024
	第1ﾌﾟｰﾙ	A 11	11.9	338.972	-0.3	337.965	-1.007	1.983	1.095
		A 12	12.9	338.917	-2.3	337.775	-1.142	2.150	1.116
	第2ﾌﾟｰﾙ	A 13	13.9	338.858	9.0	338.900	0.042	2.317	0.991
		A 14	14.9	338.796	10.0	339.000	0.204	2.483	0.980
	第3ﾌﾟｰﾙ	A 15	15.9	338.731	6.4	338.635	-0.096	2.650	1.021
		A 16	16.9	338.664	6.8	338.675	0.011	2.817	1.016
	第4ﾌﾟｰﾙ	A 17	17.9	338.593	5.6	338.560	-0.033	2.983	1.029
		A 18	18.9	338.519	3.8	338.375	-0.144	3.150	1.049
	第5ﾌﾟｰﾙ	A 19	19.9	338.442	5.3	338.525	0.083	3.317	1.033
		A 20	20.9	338.363	4.6	338.455	0.092	3.483	1.041
壁面	上流壁	B 1	11.5	337.900	-10.9	336.910	-0.990	1.917	1.212
		B 2	11.7	337.700	-14.8	336.525	-1.175	1.950	1.255
	第1隔壁	B 3	12.9	337.500	-13.3	336.675	-0.825	2.150	1.238
		B 4	13.1	337.700	1.8	338.175	0.475	2.183	1.072
		B 5	13.3	337.800	12.5	339.245	1.445	2.217	0.953
		B 6	13.5	337.700	7.1	338.710	1.010	2.250	1.012
		B 7	13.7	337.500	6.8	338.675	1.175	2.283	1.016
	第2隔壁	B 8	14.9	337.300	22.4	340.235	2.935	2.483	0.843
		B 9	15.1	337.500	37.1	341.710	4.210	2.517	0.679
		B 10	15.3	337.600	4.5	338.445	0.845	2.550	1.042
		B 11	15.5	337.500	1.6	338.155	0.655	2.583	1.074
		B 12	15.7	337.300	-1.5	337.855	0.555	2.617	1.107
	第3隔壁	B 13	16.9	337.100	9.7	338.965	1.865	2.817	0.984
		B 14	17.1	337.300	24.4	340.440	3.140	2.850	0.820
		B 15	17.3	337.400	4.4	338.440	1.040	2.883	1.042
		B 16	17.5	337.300	3.1	338.310	1.010	2.917	1.057
		B 17	17.7	337.100	0.4	338.040	0.940	2.950	1.087
	第4隔壁	B 18	18.9	336.900	13.2	339.320	2.420	3.150	0.944
		B 19	19.1	337.100	24.1	340.410	3.310	3.183	0.823
		B 20	19.3	337.200	3.4	338.335	1.135	3.217	1.054
		B 21	19.5	337.100	1.0	338.100	1.000	3.250	1.080
		B 22	19.7	336.900	-0.5	337.950	1.050	3.283	1.097
	第5隔壁	B 23	20.9	336.700	8.6	338.855	2.155	3.483	0.996
		B 24	21.1	336.900	19.9	339.985	3.085	3.517	0.871

付表6.15b　魚道部の圧力測定（S＝1/10、8プール）

形　状：台形40cm

流　量：800m³/s

実験値
総水頭：EL347.826m
単位面積流量：13.392m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
底面	流入部	C 1	-6.6	338.000	84.2	346.420	8.420	-1.100	0.156
		C 2	-6.5	338.000	83.9	346.385	8.385	-1.083	0.160
		C 3	-6.378	338.000	82.4	346.235	8.235	-1.063	0.177
		C 4	-6.031	338.000	83.3	346.330	8.330	-1.005	0.166
		C 5	-5.7	338.000	83.0	346.300	8.300	-0.950	0.169
		C 6	-4.6	338.000	81.2	346.115	8.115	-0.767	0.190
		C 7	-3.8	338.000	79.4	345.935	7.935	-0.633	0.210
		C 8	-2.6	338.000	77.6	345.755	7.755	-0.433	0.230
		C 9	-1.6	338.000	74.4	345.440	7.440	-0.267	0.265
		C 10	-0.6	338.000	71.9	345.185	7.185	-0.100	0.293
		C 11	0.4	338.000	69.8	344.975	6.975	0.067	0.317
		C 12	1.1	338.000	68.2	344.820	6.820	0.183	0.334
		C 13	2.4	338.000	62.7	344.270	6.270	0.400	0.395
		C 14	3.4	338.000	58.9	343.890	5.890	0.567	0.437
		C 15	4.4	338.000	55.0	343.495	5.495	0.733	0.481
		C 16	5.4	338.000	50.9	343.090	5.090	0.900	0.526
		C 17	6.4	338.000	45.6	342.555	4.555	1.067	0.585
		C 18	7.4	338.000	39.4	341.940	3.940	1.233	0.654
		C 19	7.65	338.000	38.0	341.800	3.800	1.275	0.669
		C 20	8.4	338.000	32.2	341.220	3.220	1.400	0.734
		C 21	8.9	338.000	29.2	340.920	2.920	1.483	0.767
		C 22	9.4	338.000	24.8	340.475	2.475	1.567	0.816
		C 23	10.15	338.000	17.3	339.725	1.725	1.692	0.900
		C 24	10.4	338.000	14.3	339.425	1.425	1.733	0.933
		C 25	10.98	338.000	10.4	339.040	1.040	1.830	0.976
	第1ﾌﾟｰﾙ	C 26	12.1	337.400	-17.4	336.260	-1.140	2.017	1.284
		C 27	12.4	337.400	-18.2	336.180	-1.220	2.067	1.293
		C 28	12.7	337.400	-13.6	336.640	-0.760	2.117	1.242
	第2ﾌﾟｰﾙ	C 29	14.1	337.200	4.4	338.440	1.240	2.350	1.042
		C 30	14.4	337.200	6.9	338.690	1.490	2.400	1.014
		C 31	14.7	337.200	14.5	339.445	2.245	2.450	0.931
	第3ﾌﾟｰﾙ	C 32	16.1	337.000	0.2	338.020	1.020	2.683	1.089
		C 33	16.4	337.000	0.8	338.075	1.075	2.733	1.083
		C 34	16.7	337.000	7.9	338.790	1.790	2.783	1.003
	第4ﾌﾟｰﾙ	C 35	18.1	336.800	-0.4	337.960	1.160	3.017	1.095
		C 36	18.4	336.800	13.0	339.295	2.495	3.067	0.947
		C 37	18.7	336.800	7.4	338.740	1.940	3.117	1.009
	第5ﾌﾟｰﾙ	C 38	20.1	336.600	12.8	339.275	2.675	3.350	0.949
		C 39	20.4	336.600	2.0	338.200	1.600	3.400	1.069
		C 40	20.7	336.600	6.5	338.650	2.050	3.450	1.019

圧力降下係数は、総水頭－各ピエゾ水頭／断面DC+11.25m地点の速度水頭とし、

総水頭は、DC+11.25m地点のピエゾ水頭（底面DC+10.98m地点との平均）と速度水頭の和とする。

付表6.16a　魚道部の圧力測定（S＝1/10、8プール）

形　状：台形40cm

流　量：1200m³/s

実験値
総水頭：EL.360.761m
単位面積流量：19.938m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点：EL338＝0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上面	流入部	A 1	-6.6	339.947	198.2	357.815	17.868	-1.100	0.148
		A 2	-4.6	339.842	189.8	356.980	17.138	-0.767	0.189
		A 3	-2.6	339.737	183.7	356.370	16.633	-0.433	0.220
		A 4	-0.6	339.632	167.6	354.760	15.128	-0.100	0.301
		A 5	1.4	339.526	157.1	353.710	14.184	0.233	0.353
		A 6	3.4	339.421	144.2	352.420	12.999	0.567	0.418
		A 7	5.4	339.316	123.0	350.295	10.979	0.900	0.524
		A 8	7.4	339.211	97.3	347.730	8.519	1.233	0.653
		A 9	9.4	339.105	67.0	344.695	5.590	1.567	0.805
		A 10	11.25	339.008	23.2	340.315	1.307	1.875	1.024
	第1ﾌﾟｰﾙ	A 11	11.9	338.972	9.0	338.895	-0.077	1.983	1.095
		A 12	12.9	338.917	7.3	338.725	-0.192	2.150	1.104
	第2ﾌﾟｰﾙ	A 13	13.9	338.858	30.3	341.030	2.172	2.317	0.988
		A 14	14.9	338.796	33.8	341.380	2.584	2.483	0.971
	第3ﾌﾟｰﾙ	A 15	15.9	338.731	28.1	340.805	2.074	2.650	1.000
		A 16	16.9	338.664	27.8	340.775	2.111	2.817	1.001
	第4ﾌﾟｰﾙ	A 17	17.9	338.593	21.0	340.100	1.507	2.983	1.035
		A 18	18.9	338.519	18.7	339.865	1.346	3.150	1.047
	第5ﾌﾟｰﾙ	A 19	19.9	338.442	20.9	340.085	1.643	3.317	1.036
		A 20	20.9	338.363	23.3	340.325	1.962	3.483	1.024
壁面	上流壁	B 1	11.5	337.900	-15.3	336.475	-1.425	1.917	1.217
		B 2	11.7	337.700	-23.8	335.620	-2.080	1.950	1.259
	第1隔壁	B 3	12.9	337.500	-10.8	336.920	-0.580	2.150	1.194
		B 4	13.1	337.700	47.2	342.715	5.015	2.183	0.904
		B 5	13.3	337.800	41.1	342.110	4.310	2.217	0.934
		B 6	13.5	337.700	20.5	340.045	2.345	2.250	1.038
		B 7	13.7	337.500	19.5	339.945	2.445	2.283	1.043
	第2隔壁	B 8	14.9	337.300	44.1	342.405	5.105	2.483	0.920
		B 9	15.1	337.500	78.3	345.825	8.325	2.517	0.748
		B 10	15.3	337.600	18.9	339.885	2.285	2.550	1.046
		B 11	15.5	337.500	17.9	339.790	2.290	2.583	1.051
		B 12	15.7	337.300	11.9	339.190	1.890	2.617	1.081
	第3隔壁	B 13	16.9	337.100	51.6	343.155	6.055	2.817	0.882
		B 14	17.1	337.300	73.1	345.310	8.010	2.850	0.774
		B 15	17.3	337.400	18.2	339.820	2.420	2.883	1.049
		B 16	17.5	337.300	10.5	339.050	1.750	2.917	1.088
		B 17	17.7	337.100	6.3	338.625	1.525	2.950	1.109
	第4隔壁	B 18	18.9	336.900	29.3	340.925	4.025	3.150	0.994
		B 19	19.1	337.100	55.3	343.525	6.425	3.183	0.863
		B 20	19.3	337.200	16.3	339.625	2.425	3.217	1.059
		B 21	19.5	337.100	13.5	339.350	2.250	3.250	1.073
		B 22	19.7	336.900	10.6	339.055	2.155	3.283	1.087
	第5隔壁	B 23	20.9	336.700	31.1	341.105	4.405	3.483	0.985
		B 24	21.1	336.900	56.7	343.670	6.770	3.517	0.856

付表6.16b　魚道部の圧力測定（S＝1/10、8プール）

形　状：台形40cm

流　量：1200m³/s

実験値
総水頭：EL.360.761m
単位面積流量：19.938m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL.338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
底面	流入部	C 1	-6.6	338.000	197.6	357.755	19.755	-1.100	0.151
		C 2	-6.5	338.000	195.4	357.540	19.540	-1.083	0.161
		C 3	-6.378	338.000	194.1	357.405	19.405	-1.063	0.168
		C 4	-6.031	338.000	194.6	357.455	19.455	-1.005	0.166
		C 5	-5.7	338.000	194.3	357.425	19.425	-0.950	0.167
		C 6	-4.6	338.000	190.6	357.055	19.055	-0.767	0.186
		C 7	-3.8	338.000	187.3	356.725	18.725	-0.633	0.202
		C 8	-2.6	338.000	190.3	357.025	19.025	-0.433	0.187
		C 9	-1.6	338.000	176.5	355.645	17.645	-0.267	0.256
		C 10	-0.6	338.000	171.5	355.145	17.145	-0.100	0.281
		C 11	0.4	338.000	164.5	354.450	16.450	0.067	0.316
		C 12	1.1	338.000	157.2	353.720	15.720	0.183	0.353
		C 13	2.4	338.000	148.4	352.840	14.840	0.400	0.397
		C 14	3.4	338.000	140.8	352.080	14.080	0.567	0.435
		C 15	4.4	338.000	132.1	351.210	13.210	0.733	0.478
		C 16	5.4	338.000	122.4	350.235	12.235	0.900	0.527
		C 17	6.4	338.000	110.0	349.000	11.000	1.067	0.589
		C 18	7.4	338.000	97.1	347.710	9.710	1.233	0.654
		C 19	7.65	338.000	93.4	347.340	9.340	1.275	0.672
		C 20	8.4	338.000	80.7	346.070	8.070	1.400	0.736
		C 21	8.9	338.000	74.4	345.435	7.435	1.483	0.768
		C 22	9.4	338.000	64.5	344.450	6.450	1.567	0.817
		C 23	10.15	338.000	48.8	342.875	4.875	1.692	0.896
		C 24	10.4	338.000	41.2	342.120	4.120	1.733	0.934
		C 25	10.98	338.000	32.9	341.285	3.285	1.830	0.976
	第1ﾌﾟｰﾙ	C 26	12.1	337.400	-30.6	334.945	-2.455	2.017	1.293
		C 27	12.4	337.400	-30.0	335.005	-2.395	2.067	1.290
		C 28	12.7	337.400	-21.4	335.865	-1.535	2.117	1.247
	第2ﾌﾟｰﾙ	C 29	14.1	337.200	22.3	340.225	3.025	2.350	1.029
		C 30	14.4	337.200	26.8	340.675	3.475	2.400	1.006
		C 31	14.7	337.200	43.1	342.305	5.105	2.450	0.925
	第3ﾌﾟｰﾙ	C 32	16.1	337.000	11.4	339.140	2.140	2.683	1.083
		C 33	16.4	337.000	13.2	339.315	2.315	2.733	1.074
		C 34	16.7	337.000	28.9	340.890	3.890	2.783	0.995
	第4ﾌﾟｰﾙ	C 35	18.1	336.800	8.1	338.805	2.005	3.017	1.100
		C 36	18.4	336.800	9.6	338.960	2.160	3.067	1.092
		C 37	18.7	336.800	23.7	340.365	3.565	3.117	1.022
	第5ﾌﾟｰﾙ	C 38	20.1	336.600	12.6	339.255	2.655	3.350	1.077
		C 39	20.4	336.600	14.5	339.445	2.845	3.400	1.068
		C 40	20.7	336.600	25.8	340.575	3.975	3.450	1.011

圧力降下係数は、総水頭－各ピエゾ水頭／断面DC+11.25m地点の速度水頭とし、
総水頭は、DC+11.25m地点のピエゾ水頭（底面DC+10.98m地点との平均）と速度水頭の和とする。

付表6.17a　魚道部の圧力測定（S＝1/10、8プール）

形　状：台形40cm

流　量：1600m³/s

実験値
総水頭：EL378.371m
単位面積流量：26.326m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上面	流入部	A 1	-6.6	339.947	345.0	372.495	32.548	-1.100	0.169
		A 2	-4.6	339.842	335.1	371.510	31.668	-0.767	0.197
		A 3	-2.6	339.737	319.5	369.950	30.213	-0.433	0.242
		A 4	-0.6	339.632	297.9	367.790	28.158	-0.100	0.304
		A 5	1.4	339.526	278.7	365.870	26.344	0.233	0.359
		A 6	3.4	339.421	251.1	363.105	23.684	0.567	0.439
		A 7	5.4	339.316	217.2	359.720	20.404	0.900	0.536
		A 8	7.4	339.211	175.8	355.580	16.369	1.233	0.655
		A 9	9.4	339.105	121.6	350.155	11.050	1.567	0.811
		A 10	11.25	339.008	46.5	342.650	3.642	1.875	1.026
	第1ﾌﾟｰﾙ	A 11	11.9	338.972	21.3	340.130	1.158	1.983	1.099
		A 12	12.9	338.917	18.8	339.875	0.958	2.150	1.106
	第2ﾌﾟｰﾙ	A 13	13.9	338.858	59.8	343.980	5.122	2.317	0.988
		A 14	14.9	338.796	66.8	344.675	5.879	2.483	0.968
	第3ﾌﾟｰﾙ	A 15	15.9	338.731	55.4	343.535	4.804	2.650	1.001
		A 16	16.9	338.664	52.3	343.225	4.561	2.817	1.010
	第4ﾌﾟｰﾙ	A 17	17.9	338.593	44.3	342.425	3.832	2.983	1.033
		A 18	18.9	338.519	39.6	341.960	3.441	3.150	1.046
	第5ﾌﾟｰﾙ	A 19	19.9	338.442	44.8	342.480	4.038	3.317	1.031
		A 20	20.9	338.363	45.8	342.575	4.212	3.483	1.029
壁面	上流壁	B 1	11.5	337.900	-20.8	335.925	-1.975	1.917	1.220
		B 2	11.7	337.700	-34.4	334.560	-3.140	1.950	1.259
	第1隔壁	B 3	12.9	337.500	-7.6	337.240	-0.260	2.150	1.182
		B 4	13.1	337.700	87.3	346.730	9.030	2.183	0.909
		B 5	13.3	337.800	74.2	345.420	7.620	2.217	0.947
		B 6	13.5	337.700	43.1	342.310	4.610	2.250	1.036
		B 7	13.7	337.500	40.9	342.090	4.590	2.283	1.043
	第2隔壁	B 8	14.9	337.300	81.5	346.145	8.845	2.483	0.926
		B 9	15.1	337.500	138.5	351.845	14.345	2.517	0.762
		B 10	15.3	337.600	39.6	341.960	4.360	2.550	1.046
		B 11	15.5	337.500	36.7	341.670	4.170	2.583	1.055
		B 12	15.7	337.300	27.7	340.770	3.470	2.617	1.080
	第3隔壁	B 13	16.9	337.100	93.7	347.365	10.265	2.817	0.891
		B 14	17.1	337.300	129.8	350.975	13.675	2.850	0.787
		B 15	17.3	337.400	37.9	341.790	4.390	2.883	1.051
		B 16	17.5	337.300	24.2	340.415	3.115	2.917	1.091
		B 17	17.7	337.100	17.2	339.715	2.615	2.950	1.111
	第4隔壁	B 18	18.9	336.900	55.9	343.590	6.690	3.150	0.999
		B 19	19.1	337.100	103.6	348.355	11.255	3.183	0.863
		B 20	19.3	337.200	35.7	341.565	4.365	3.217	1.058
		B 21	19.5	337.100	30.9	341.090	3.990	3.250	1.071
		B 22	19.7	336.900	27.3	340.725	3.825	3.283	1.082
	第5隔壁	B 23	20.9	336.700	61.0	344.100	7.400	3.483	0.985
		B 24	21.1	336.900	103.3	348.330	11.430	3.517	0.863

付表6.17b　魚道部の圧力測定（S=1/10、8プール）

形　状：台形40cm

流　量：1600m³/s

実験値
総水頭：EL.378.371m
単位面積流量：26.326m³/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型読み (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
底面	流入部	C 1	-6.6	338.000	344.7	372.470	34.470	-1.100	0.170
		C 2	-6.5	338.000	342.5	372.250	34.250	-1.083	0.176
		C 3	-6.378	338.000	338.7	371.870	33.870	-1.063	0.187
		C 4	-6.031	338.000	339.8	371.980	33.980	-1.005	0.184
		C 5	-5.7	338.000	341.0	372.095	34.095	-0.950	0.180
		C 6	-4.6	338.000	333.8	371.375	33.375	-0.767	0.201
		C 7	-3.8	338.000	332.2	371.215	33.215	-0.633	0.206
		C 8	-2.6	338.000	320.1	370.005	32.005	-0.433	0.240
		C 9	-1.6	338.000	309.8	368.975	30.975	-0.267	0.270
		C 10	-0.6	338.000	299.9	367.985	29.985	-0.100	0.298
		C 11	0.4	338.000	290.4	367.035	29.035	0.067	0.326
		C 12	1.1	338.000	276.7	365.670	27.670	0.183	0.365
		C 13	2.4	338.000	261.2	364.115	26.115	0.400	0.410
		C 14	3.4	338.000	247.1	362.710	24.710	0.567	0.450
		C 15	4.4	338.000	227.7	360.770	22.770	0.733	0.506
		C 16	5.4	338.000	215.0	359.500	21.500	0.900	0.542
		C 17	6.4	338.000	195.7	357.570	19.570	1.067	0.598
		C 18	7.4	338.000	173.4	355.335	17.335	1.233	0.662
		C 19	7.65	338.000	168.3	354.830	16.830	1.275	0.676
		C 20	8.4	338.000	145.8	352.575	14.575	1.400	0.741
		C 21	8.9	338.000	135.6	351.560	13.560	1.483	0.770
		C 22	9.4	338.000	117.1	349.705	11.705	1.567	0.824
		C 23	10.15	338.000	89.9	346.990	8.990	1.692	0.902
		C 24	10.4	338.000	75.5	345.545	7.545	1.733	0.943
		C 25	10.98	338.000	64.9	344.490	6.490	1.830	0.974
	第1ﾌﾟｰﾙ	C 26	12.1	337.400	-46.1	333.395	-4.005	2.017	1.292
		C 27	12.4	337.400	-72.0	330.800	-6.600	2.067	1.367
		C 28	12.7	337.400	-72.0	330.800	-6.600	2.117	1.367
	第2ﾌﾟｰﾙ	C 29	14.1	337.200	47.4	342.740	5.540	2.350	1.024
		C 30	14.4	337.200	53.3	343.330	6.130	2.400	1.007
		C 31	14.7	337.200	81.4	346.140	8.940	2.450	0.926
	第3ﾌﾟｰﾙ	C 32	16.1	337.000	28.3	340.825	3.825	2.683	1.079
		C 33	16.4	337.000	31.8	341.175	4.175	2.733	1.069
		C 34	16.7	337.000	58.7	343.870	6.870	2.783	0.991
	第4ﾌﾟｰﾙ	C 35	18.1	336.800	22.8	340.280	3.480	3.017	1.095
		C 36	18.4	336.800	23.9	340.390	3.590	3.067	1.091
		C 37	18.7	336.800	47.2	342.715	5.915	3.117	1.025
	第5ﾌﾟｰﾙ	C 38	20.1	336.600	28.9	340.885	4.285	3.350	1.077
		C 39	20.4	336.600	33.2	341.320	4.720	3.400	1.065
		C 40	20.7	336.600	51.4	343.140	6.540	3.450	1.012

圧力降下係数は、総水頭－各ピエゾ水頭／断面DC+11.25m地点の速度水頭とし、

総水頭は、DC+11.25m地点のピエゾ水頭（底面DC+10.98m地点との平均）と速度水頭の和とする。

付表6.18a　魚道部の圧力換算値（S＝1/10、８プールより）

形　状：直壁60cm
水　位：サーチャージ水位
流　量：1600m³/s

換算条件
総水頭：EL.385.000m
単位面積流量：26.667m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL.338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型 (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上面	流入部	A 1	-6.6	339.94736	419.9	379.986	40.039	-1.100	0.136
		A 2	-4.6	339.84210	406.0	378.599	38.757	-0.767	0.173
		A 3	-2.6	339.73684	388.6	376.863	37.126	-0.433	0.225
		A 4	-0.6	339.63157	368.3	374.835	35.203	-0.100	0.282
		A 5	1.4	339.52631	348.0	372.797	33.271	0.233	0.343
		A 6	3.4	339.42105	318.8	369.882	30.461	0.567	0.418
		A 7	5.4	339.31578	280.7	366.075	26.759	0.900	0.522
		A 8	7.4	339.21052	266.8	364.682	25.472	1.233	0.647
		A 9	9.4	339.10526	177.4	355.745	16.639	1.567	0.821
		A 10	11.25	339.00789	123.0	350.302	11.294	1.875	0.970
	第1ﾌﾟｰﾙ	A 11	11.9	338.97225	88.3	346.826	7.853	1.983	1.059
		A 12	12.9	338.91675	88.7	346.875	7.958	2.150	1.077
	第2ﾌﾟｰﾙ	A 13	13.9	338.858	128.5	350.855	11.997	2.317	0.954
		A 14	14.9	338.796	123.5	350.350	11.554	2.483	0.972
	第3ﾌﾟｰﾙ	A 15	15.9	338.73125	115.8	349.575	10.844	2.650	0.996
		A 16	16.9	338.66375	112.5	349.252	10.588	2.817	1.006
	第4ﾌﾟｰﾙ	A 17	17.9	338.593	121.8	350.181	11.588	2.983	0.976
		A 18	18.9	338.519	118.4	349.842	11.323	3.150	0.989
	第5ﾌﾟｰﾙ	A 19	19.9	338.44225	118.6	349.861	11.418	3.317	0.984
		A 20	20.9	338.36275	114.7	349.474	11.111	3.483	0.997
壁面	上流壁	B 1	11.4	337.5	78.3	345.826	8.326	1.900	1.102
		B 2	11.4	337.7	69.4	344.940	7.240	1.900	1.123
		B 3	11.4	337.9	73.0	345.300	7.400	1.900	1.116
	第1隔壁	B 4	13.2	337.3	100.1	348.010	10.710	2.200	1.021
		B 5	13.2	337.5	78.1	345.810	8.310	2.200	1.106
		B 6	13.2	337.7	160.9	354.091	16.391	2.200	1.052
		B 7	13.3	337.8	137.9	351.787	13.987	2.217	0.945
		B 8	13.4	337.7	124.5	350.454	12.754	2.233	0.972
		B 9	13.4	337.6	131.1	351.105	13.505	2.233	0.944
		B 10	13.4	337.5	134.3	351.430	13.930	2.233	0.926
		B 11	13.4	337.3	139.6	351.961	14.661	2.233	0.895
	第2隔壁	B 12	15.2	337.1	183.8	356.382	19.282	2.533	0.749
		B 13	15.2	337.3	155.5	353.549	16.249	2.533	0.822
		B 14	15.2	337.5	164.5	354.453	16.953	2.533	0.945
		B 15	15.3	337.6	100.7	348.071	10.471	2.550	1.036
		B 16	15.4	337.5	104.7	348.473	10.973	2.567	1.029
		B 17	15.4	337.4	110.8	349.075	11.675	2.567	1.018
		B 18	15.4	337.3	112.0	349.204	11.904	2.567	1.020
		B 19	15.4	337.1	120.9	350.088	12.988	2.567	1.004
	第3隔壁	B 20	17.2	336.9	171.0	355.100	18.200	2.867	0.837
		B 21	17.2	337.1	127.6	350.759	13.659	2.867	0.959
		B 22	17.2	337.3	176.1	355.609	18.309	2.867	0.819
		B 23	17.3	337.4	110.8	349.079	11.679	2.883	1.015

付表6.18b　魚道部の圧力換算値（S＝1/10、8プールより）

形　状：直壁60cm
水　位：サーチャージ水位
流　量：1600m³/s

換算条件
総水頭：EL.385.000m
単位面積流量：26.667m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型 (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
		B 24	17.4	337.3	118.5	349.847	12.547	2.900	0.993
		B 25	17.4	337.2	124.3	350.425	13.225	2.900	0.976
		B 26	17.4	337.1	124.7	350.475	13.375	2.900	0.975
		B 27	17.4	336.9	125.1	350.508	13.608	2.900	0.958
	第4隔壁	B 28	19.2	336.7	180.1	356.010	19.310	3.200	0.815
		B 29	19.2	336.9	142.9	352.286	15.386	3.200	0.923
		B 30	19.2	337.1	185.6	356.561	19.461	3.200	0.803
		B 31	19.3	337.2	106.2	348.617	11.417	3.217	1.028
		B 32	19.4	337.1	112.4	349.237	12.137	3.233	1.005
		B 33	19.4	337	116.8	349.680	12.680	3.233	0.995
		B 34	19.4	336.9	110.4	349.043	12.143	3.233	1.009
		B 35	19.4	336.7	123.4	350.341	13.641	3.233	0.972
	第5隔壁	B 36	21.2	336.5	164.9	354.493	17.993	3.533	0.859
		B 37	21.2	336.7	135.5	351.548	14.848	3.533	0.936
		B 38	21.2	336.9	169.4	354.937	18.037	3.533	0.850
底　面	流入部	C 1	-6.6	338	405.3	378.527	40.527	-1.100	0.186
		C 2	-6.5	338	411.2	379.124	41.124	-1.083	0.192
		C 3	-6.378	338	392.7	377.266	39.266	-1.063	0.220
		C 4	-6.031	338	398.6	377.856	39.856	-1.005	0.224
		C 5	-5.7	338	406.5	378.648	40.648	-0.950	0.197
		C 6	-4.6	338	397.8	377.775	39.775	-0.767	0.220
		C 7	-3.8	338	393.7	377.375	39.375	-0.633	0.231
		C 8	-2.6	338	385.4	376.539	38.539	-0.433	0.254
		C 9	-1.6	338	374.0	375.404	37.404	-0.267	0.285
		C 10	-0.6	338	365.2	374.520	36.520	-0.100	0.310
		C 11	0.4	338	354.2	373.420	35.420	0.067	0.339
		C 12	1.1	338	341.3	372.133	34.133	0.183	0.377
		C 13	2.4	338	319.0	369.902	31.902	0.400	0.453
		C 14	3.4	338	311.8	369.178	31.178	0.567	0.457
		C 15	4.4	338	295.2	367.519	29.519	0.733	0.500
		C 16	5.4	338	276.4	365.636	27.636	0.900	0.552
		C 17	6.4	338	255.0	363.497	25.497	1.067	0.608
		C 18	7.4	338	231.8	361.182	23.182	1.233	0.673
		C 19	7.65	338	229.1	360.913	22.913	1.275	0.667
		C 20	8.4	338	204.9	358.488	20.488	1.400	0.734
		C 21	8.9	338	193.6	357.360	19.360	1.483	0.765
		C 22	9.4	338	158.5	353.845	15.845	1.567	0.960
		C 23	10.15	338	145.3	352.532	14.532	1.692	0.912
		C 24	10.4	338	132.6	351.258	13.258	1.733	0.945
		C 25	10.98	338	102.8	348.283	10.283	1.830	1.030
	第1ﾌﾟｰﾙ	C 26	11.5	337.2	58.9	343.890	6.690	1.917	1.150
		C 27	12.3	337.2	48.6	342.859	5.659	2.050	1.183
		C 28	13.1	337.2	127.5	350.755	13.555	2.183	0.954

付表6.18c　魚道部の圧力換算値（S＝1/10、8プールより）

形　状：直壁60cm
水　位：サーチャージ水位
流　量：1600m³/s

換算条件
総水頭：EL385.000m
単位面積流量：26.667m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:El.338=0cm）

測線	測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (El.m)	ピエゾ水頭 模型 (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
第2ﾌﾟｰﾙ	C 29	13.5	337	127.0	350.698	13.698	2.250	0.971
	C 30	14.3	337	112.5	349.252	12.252	2.383	1.007
	C 31	15.1	337	193.8	357.379	20.379	2.517	0.768
第3ﾌﾟｰﾙ	C 32	15.5	336.8	105.6	348.556	11.756	2.583	1.024
	C 33	16.3	336.8	73.3	345.329	8.529	2.717	1.113
	C 34	17.1	336.8	174.6	355.463	18.663	2.850	0.822
第4ﾌﾟｰﾙ	C 35	17.5	336.6	126.6	350.656	14.056	2.917	0.962
	C 36	18.3	336.6	106.7	348.665	12.065	3.050	1.017
	C 37	19.1	336.6	180.7	356.066	19.466	3.183	0.811
第5ﾌﾟｰﾙ	C 38	19.5	336.4	114.1	349.407	13.007	3.250	1.004
	C 39	20.3	336.4	91.5	347.148	10.748	3.383	1.060
	C 40	21.1	336.4	171.5	355.145	18.745	3.517	0.837

付表6.19a　魚道部の圧力換算値（S＝1/10、8プールより）

形　状：直壁40cm

水　位：サーチャージ水位

流　量：1600m³/s

換算条件
総水頭：EL.385.000m
単位面積流量：26.667m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型 (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上面	流入部	A 1	-6.6	339.947	414.9	379.493	39.545	-1.100	0.154
		A 2	-4.6	339.842	404.9	378.493	38.651	-0.767	0.182
		A 3	-2.6	339.737	386.9	376.693	36.956	-0.433	0.233
		A 4	-0.6	339.632	366.9	374.693	35.061	-0.100	0.289
		A 5	1.4	339.526	345.4	372.543	33.016	0.233	0.349
		A 6	3.4	339.421	317.9	369.793	30.372	0.567	0.426
		A 7	5.4	339.316	284.4	366.443	27.127	0.900	0.520
		A 8	7.4	339.211	236.9	361.693	22.482	1.233	0.653
		A 9	9.4	339.105	177.9	355.792	16.687	1.567	0.818
		A 10	11.25	339.008	112.9	349.292	10.285	1.875	1.000
	第1ﾌﾟｰﾙ	A 11	11.9	338.972	94.4	347.442	8.470	1.983	1.052
		A 12	12.9	338.917	94.9	347.492	8.576	2.150	1.050
	第2ﾌﾟｰﾙ	A 13	13.9	338.858	114.4	349.442	10.584	2.317	0.996
		A 14	14.9	338.796	117.9	349.792	10.996	2.483	0.986
	第3ﾌﾟｰﾙ	A 15	15.9	338.731	112.4	349.242	10.511	2.650	1.001
		A 16	16.9	338.664	111.9	349.192	10.529	2.817	1.003
	第4ﾌﾟｰﾙ	A 17	17.9	338.593	112.1	349.212	10.619	2.983	1.002
		A 18	18.9	338.519	104.7	348.472	9.953	3.150	1.023
	第5ﾌﾟｰﾙ	A 19	19.9	338.442	105.4	348.542	10.100	3.317	1.021
		A 20	20.9	338.363	101.9	348.192	9.830	3.483	1.031
壁面	上流壁	B 1	11.4	337.500	75.4	345.542	8.042	1.900	1.105
		B 2	11.4	337.700	76.4	345.642	7.942	1.900	1.102
		B 3	11.4	337.900	77.2	345.722	7.822	1.900	1.100
	第1隔壁	B 4	13.2	337.500	120.9	350.092	12.592	2.200	0.978
		B 5	13.2	337.700	127.9	350.792	13.092	2.200	0.958
		B 6	13.3	337.800	103.9	348.392	10.592	2.217	1.025
		B 7	13.4	337.700	108.4	348.842	11.142	2.233	1.013
		B 8	13.4	337.600	113.4	349.342	11.742	2.233	0.999
		B 9	13.4	337.500	116.9	349.692	12.192	2.233	0.989
	第2隔壁	B 10	15.2	337.300	171.9	355.192	17.892	2.533	0.835
		B 11	15.2	337.500	187.4	356.742	19.242	2.533	0.791
		B 12	15.3	337.600	84.4	346.442	8.842	2.550	1.080
		B 13	15.4	337.500	93.9	347.392	9.892	2.567	1.053
		B 14	15.4	337.400	98.9	347.892	10.492	2.567	1.039
		B 15	15.4	337.300	101.4	348.142	10.842	2.567	1.032
	第3隔壁	B 16	17.2	337.100	159.9	353.992	16.892	2.867	0.868
		B 17	17.2	337.300	173.4	355.342	18.042	2.867	0.831
		B 18	17.3	337.400	101.4	348.142	10.742	2.883	1.032
		B 19	17.4	337.300	92.9	347.292	9.992	2.900	1.056
		B 20	17.4	337.200	98.4	347.842	10.642	2.900	1.041
		B 21	17.4	337.100	102.4	348.242	11.142	2.900	1.029
	第4隔壁	B 22	19.2	336.900	163.4	354.342	17.442	3.200	0.859
		B 23	19.2	337.100	160.4	354.042	16.942	3.200	0.867
		B 24	19.3	337.200	86.9	346.692	9.492	3.217	1.073

付表6.19b　魚道部の圧力換算値（S＝1/10、8プールより）

形　状：直壁40cm
水　位：サーチャージ水位
流　量：1600m³/s

換算条件
総水頭：EL385.000m
単位面積流量：26.667m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型 (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
		B 25	19.4	337.100	85.4	346.542	9.442	3.233	1.077
		B 26	19.4	337.000	89.4	346.942	9.942	3.233	1.066
		B 27	19.4	336.900	92.9	347.292	10.392	3.233	1.056
	第5隔壁	B 28	21.2	336.700	146.4	352.642	15.942	3.533	0.906
		B 29	21.2	336.900	169.9	354.992	18.092	3.533	0.840
		B 30	21.3	337.000	69.9	344.992	7.992	3.550	1.120
底面	第1ﾌﾟｰﾙ	C 1	11.5	337.200	68.9	344.892	7.692	1.917	1.123
		C 2	12.3	337.200	51.4	343.142	5.942	2.050	1.172
		C 3	13.1	337.200	126.9	350.692	13.492	2.183	0.961
	第2ﾌﾟｰﾙ	C 4	13.5	337.000	113.4	349.342	12.342	2.250	0.999
		C 5	14.3	337.000	105.9	348.592	11.592	2.383	1.020
		C 6	15.1	337.000	174.4	355.442	18.442	2.517	0.828
	第3ﾌﾟｰﾙ	C 7	15.5	336.800	102.4	348.242	11.442	2.583	1.029
		C 8	16.3	336.800	94.9	347.492	10.692	2.717	1.050
		C 9	17.1	336.800	160.9	354.092	17.292	2.850	0.866
	第4ﾌﾟｰﾙ	C 10	17.5	336.600	103.9	348.392	11.792	2.917	1.025
		C 11	18.3	336.600	100.9	348.092	11.492	3.050	1.034
		C 12	19.1	336.600	167.9	354.792	18.192	3.183	0.846
	第5ﾌﾟｰﾙ	C 13	19.5	336.400	92.4	347.242	10.842	3.250	1.057
		C 14	20.3	336.400	89.4	346.942	10.542	3.383	1.066
		C 15	21.1	336.400	159.4	353.942	17.542	3.517	0.870

付表6.20a　魚道部の圧力換算値（S＝1/10、8プールより）

形　状：台形60cm

水　位：サーチャージ水位

流　量：1600m³/s

換算条件
総水頭：EL385.000m
単位面積流量：26.667m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型 (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上面	流入部	A 1	-6.6	339.947	408.2	378.824	38.877	-1.100	0.087
		A 2	-4.6	339.842	405.5	378.546	38.704	-0.767	0.110
		A 3	-2.6	339.737	398.8	377.882	38.145	-0.433	0.200
		A 4	-0.6	339.632	380.2	376.024	36.393	-0.100	0.233
		A 5	1.4	339.526	360.1	374.009	34.483	0.233	0.295
		A 6	3.4	339.421	333.3	371.334	31.913	0.567	0.364
		A 7	5.4	339.316	297.5	367.752	28.437	0.900	0.456
		A 8	7.4	339.211	252.4	363.236	24.026	1.233	0.590
		A 9	9.4	339.105	197.1	357.713	18.607	1.567	0.742
		A 10	11.25	339.008	133.4	351.345	12.337	1.875	0.920
	第1ﾌﾟｰﾙ	A 11	11.9	338.972	116.7	349.670	10.697	1.983	0.964
		A 12	12.9	338.917	110.3	349.032	10.116	2.150	0.985
	第2ﾌﾟｰﾙ	A 13	13.9	338.858	138.8	351.883	13.025	2.317	0.900
		A 14	14.9	338.796	136.3	351.626	12.830	2.483	0.912
	第3ﾌﾟｰﾙ	A 15	15.9	338.731	117.7	349.768	11.036	2.650	1.009
		A 16	16.9	338.664	120.8	350.076	11.413	2.817	0.954
	第4ﾌﾟｰﾙ	A 17	17.9	338.593	114.5	349.454	10.861	2.983	0.975
		A 18	18.9	338.519	108.5	348.848	10.329	3.150	0.987
	第5ﾌﾟｰﾙ	A 19	19.9	338.442	109.6	348.964	10.522	3.317	0.981
		A 20	20.9	338.363	104.2	348.419	10.056	3.483	0.995
壁面	上流壁	B 1	11.5	337.900	90.3	347.030	9.130	1.917	1.042
		B 2	11.7	337.700	80.2	346.015	8.315	1.950	1.072
		B 3	11.9	337.500	71.1	345.112	7.612	1.983	1.097
	第1隔壁	B 4	12.9	337.500	118.6	349.857	12.357	2.150	0.950
		B 5	13.1	337.700	232.7	361.267	23.567	2.183	0.619
		B 6	13.3	337.800	136.1	351.612	13.812	2.217	0.913
		B 7	13.5	337.700	109.5	348.946	11.246	2.250	0.987
		B 8	13.7	337.500	100.6	348.061	10.561	2.283	1.009
		B 9	13.9	337.300	99.5	347.950	10.650	2.317	1.008
	第2隔壁	B 10	14.9	337.300	129.8	350.984	13.684	2.483	0.917
		B 11	15.1	337.500	200.4	358.038	20.538	2.517	0.725
		B 12	15.3	337.600	94.8	347.480	9.880	2.550	0.973
		B 13	15.5	337.500	107.9	348.787	11.287	2.583	0.990
		B 14	15.7	337.300	97.8	347.782	10.482	2.617	1.022
		B 15	15.9	337.100	99.9	347.993	10.893	2.650	1.014
	第3隔壁	B 16	16.9	337.100	161.8	354.179	17.079	2.817	0.837
		B 17	17.1	337.300	203.8	358.383	21.083	2.850	0.730
		B 18	17.3	337.400	114.9	349.486	12.086	2.883	0.968
		B 19	17.5	337.300	95.6	347.560	10.260	2.917	1.026
		B 20	17.7	337.100	88.9	346.894	9.794	2.950	1.045
		B 21	17.9	336.900	92.3	347.226	10.326	2.983	1.032
	第4隔壁	B 22	18.9	336.900	116.7	349.672	12.772	3.150	0.961
		B 23	19.1	337.100	172.0	355.195	18.095	3.183	0.825
		B 24	19.3	337.200	103.7	348.367	11.167	3.217	1.003

付表6.20b　魚道部の圧力換算値（S＝1/10、8プールより）

形　状：台形60cm
水　位：サーチャージ水位
流　量：1600m³/s

換算条件
総水頭：EL385.000m
単位面積流量：26.667m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型 (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
		B 25	19.5	337.100	97.0	347.704	10.604	3.250	1.019
		B 26	19.7	336.900	91.9	347.186	10.286	3.283	1.033
		B 27	19.9	336.700	94.0	347.399	10.699	3.317	1.032
	第5隔壁	B 28	20.9	336.700	153.5	353.348	16.648	3.483	0.864
		B 29	21.1	336.900	181.9	356.193	19.293	3.517	0.788
		B 30	21.3	337.000	93.0	347.302	10.302	3.550	1.030
底面	流入部	C 1	-6.6	338.000	428.1	380.809	42.809	-1.100	0.090
		C 2	-6.5	338.000	421.3	380.132	42.132	-1.083	0.108
		C 3	-6.378	338.000	422.2	380.221	42.221	-1.063	0.117
		C 4	-6.031	338.000	422.5	380.253	42.253	-1.005	0.118
		C 5	-5.7	338.000	416.7	379.672	41.672	-0.950	0.137
		C 6	-4.6	338.000	412.9	379.295	41.295	-0.767	0.138
		C 7	-3.8	338.000	407.8	378.784	40.784	-0.633	0.168
		C 8	-2.6	338.000	391.1	377.110	39.110	-0.433	0.208
		C 9	-1.6	338.000	382.1	376.207	38.207	-0.267	0.237
		C 10	-0.6	338.000	369.9	374.986	36.986	-0.100	0.270
		C 11	0.4	338.000	355.8	373.579	35.579	0.067	0.313
		C 12	1.1	338.000	339.4	371.944	33.944	0.183	0.354
		C 13	2.4	338.000	325.8	370.575	32.575	0.400	0.398
		C 14	3.4	338.000	309.8	368.978	30.978	0.567	0.443
		C 15	4.4	338.000	292.0	367.196	29.196	0.733	0.499
		C 16	5.4	338.000	269.2	364.923	26.923	0.900	0.554
		C 17	6.4	338.000	250.6	363.062	25.062	1.067	0.594
		C 18	7.4	338.000	240.4	362.038	24.038	1.233	0.641
		C 19	7.65	338.000	220.8	360.085	22.085	1.275	0.686
		C 20	8.4	338.000	208.2	358.824	20.824	1.400	0.721
		C 21	8.9	338.000	187.9	356.795	18.795	1.483	0.792
		C 22	9.4	338.000	161.7	354.173	16.173	1.567	0.857
		C 23	10.15	338.000	148.4	352.837	14.837	1.692	0.906
		C 24	10.4	338.000	115.6	349.557	11.557	1.733	1.024
		C 25	10.98	338.000	92.4	347.240	9.240	1.830	1.080
	第1ﾌﾟｰﾙ	C 26	12.3	337.200	75.8	345.576	8.376	2.050	1.080
		C 27	12.5	337.200	85.1	346.509	9.309	2.083	1.021
	第2ﾌﾟｰﾙ	C 28	14.3	337.000	116.4	349.643	12.643	2.383	0.948
		C 29	14.5	337.000	120.7	350.071	13.071	2.417	0.982
	第3ﾌﾟｰﾙ	C 30	16.3	336.800	101.8	348.182	11.382	2.717	0.997
		C 31	16.5	336.800	107.9	348.791	11.991	2.750	1.002
	第4ﾌﾟｰﾙ	C 32	18.3	336.600	102.9	348.287	11.687	3.050	1.005
		C 33	18.5	336.600	0.0	338.000	1.400	3.083	-0.878
	第5ﾌﾟｰﾙ	C 34	20.3	336.400	0.0	338.000	1.600	3.383	-0.878
		C 35	20.5	336.400	0.0	338.000	1.600	3.417	-0.878

付表6.21a　魚道部の圧力換算値（S＝1/10、8プールより）

形　状：台形40cm
水　位：サーチャージ水位
流　量：1600m³/s

換算条件
総水頭：EL385.000m
単位面積流量：26.667m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型 (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
上面	流入部	A 1	-6.6	339.947	414.0	379.402	39.454	-1.100	0.169
		A 2	-4.6	339.842	402.1	378.210	38.368	-0.767	0.197
		A 3	-2.6	339.737	387.1	376.711	36.975	-0.433	0.242
		A 4	-0.6	339.632	364.6	374.458	34.826	-0.100	0.304
		A 5	1.4	339.526	344.0	372.395	32.869	0.233	0.359
		A 6	3.4	339.421	317.5	369.748	30.327	0.567	0.439
		A 7	5.4	339.316	281.8	366.180	26.865	0.900	0.536
		A 8	7.4	339.211	236.4	361.636	22.425	1.233	0.655
		A 9	9.4	339.105	181.5	356.147	17.042	1.567	0.811
		A 10	11.25	339.008	104.0	348.398	9.390	1.875	1.026
	第1ﾌﾟｰﾙ	A 11	11.9	338.972	78.5	345.850	6.878	1.983	1.099
		A 12	12.9	338.917	74.1	345.410	6.494	2.150	1.106
	第2ﾌﾟｰﾙ	A 13	13.9	338.858	116.8	349.676	10.818	2.317	0.988
		A 14	14.9	338.796	122.5	350.254	11.458	2.483	0.968
	第3ﾌﾟｰﾙ	A 15	15.9	338.731	110.4	349.039	10.308	2.650	1.001
		A 16	16.9	338.664	109.7	348.968	10.304	2.817	1.010
	第4ﾌﾟｰﾙ	A 17	17.9	338.593	101.4	348.140	9.547	2.983	1.033
		A 18	18.9	338.519	96.0	347.596	9.077	3.150	1.046
	第5ﾌﾟｰﾙ	A 19	19.9	338.442	101.0	348.103	9.661	3.317	1.031
		A 20	20.9	338.363	101.9	348.186	9.824	3.483	1.029
壁面	上流壁	B 1	11.5	337.900	35.7	341.575	3.675	1.917	1.220
		B 2	11.7	337.700	20.9	340.089	2.389	1.950	1.259
	第1隔壁	B 3	12.9	337.500	39.8	341.979	4.479	2.150	1.182
		B 4	13.1	337.700	126.6	350.663	12.963	2.183	0.909
		B 5	13.3	337.800	132.7	351.268	13.468	2.217	0.947
		B 6	13.5	337.700	102.7	348.266	10.566	2.250	1.036
		B 7	13.7	337.500	100.8	348.085	10.585	2.283	1.043
	第2隔壁	B 8	14.9	337.300	150.0	353.000	15.700	2.483	0.926
		B 9	15.1	337.500	209.4	358.938	21.438	2.517	0.762
		B 10	15.3	337.600	97.0	347.701	10.101	2.550	1.046
		B 11	15.5	337.500	91.6	347.161	9.661	2.583	1.055
		B 12	15.7	337.300	81.0	346.099	8.799	2.617	1.080
	第3隔壁	B 13	16.9	337.100	141.9	352.186	15.086	2.817	0.891
		B 14	17.1	337.300	186.6	356.655	19.355	2.850	0.787
		B 15	17.3	337.400	96.0	347.597	10.197	2.883	1.051
		B 16	17.5	337.300	85.0	346.496	9.196	2.917	1.091
		B 17	17.7	337.100	76.5	345.646	8.546	2.950	1.111
	第4隔壁	B 18	18.9	336.900	120.3	350.035	13.135	3.150	0.999
		B 19	19.1	337.100	166.6	354.655	17.555	3.183	0.863
		B 20	19.3	337.200	92.7	347.265	10.065	3.217	1.058
		B 21	19.5	337.100	86.3	346.628	9.528	3.250	1.071
		B 22	19.7	336.900	81.3	346.129	9.229	3.283	1.082
	第5隔壁	B 23	20.9	336.700	117.0	349.702	13.002	3.483	0.985
		B 24	21.1	336.900	161.7	354.171	17.271	3.517	0.863

付表6.21b　魚道部の圧力換算値（S＝1/10、8プールより）

形　状：台形40cm

水　位：サーチャージ水位

流　量：1600m³/s

換算条件
総水頭：EL385.000m
単位面積流量：26.667m3/s

（ピエゾ水頭 模型読み原点:EL338=0cm）

測線		測点番号	測点距離 (DC.m)	測点標高 (EL.m)	ピエゾ水頭 模型 (cm)	ピエゾ水頭 実物 (EL.m)	圧力水頭 (水柱.m)	測点距離／出口高 (X/d)	圧力降下係数 (Cd)
底面	流入部	C 1	-6.6	338.000	413.3	379.331	41.331	-1.100	0.170
		C 2	-6.5	338.000	410.8	379.081	41.081	-1.083	0.176
		C 3	-6.378	338.000	406.7	378.673	40.673	-1.063	0.187
		C 4	-6.031	338.000	408.7	378.866	40.866	-1.005	0.184
		C 5	-5.7	338.000	408.5	378.847	40.847	-0.950	0.180
		C 6	-4.6	338.000	401.4	378.136	40.136	-0.767	0.201
		C 7	-3.8	338.000	396.5	377.647	39.647	-0.633	0.206
		C 8	-2.6	338.000	391.7	377.174	39.174	-0.433	0.240
		C 9	-1.6	338.000	375.8	375.582	37.582	-0.267	0.270
		C 10	-0.6	338.000	366.1	374.608	36.608	-0.100	0.298
		C 11	0.4	338.000	355.9	373.592	35.592	0.067	0.326
		C 12	1.1	338.000	344.8	372.485	34.485	0.183	0.365
		C 13	2.4	338.000	327.0	370.701	32.701	0.400	0.410
		C 14	3.4	338.000	312.7	369.265	31.265	0.567	0.450
		C 15	4.4	338.000	295.6	367.561	29.561	0.733	0.506
		C 16	5.4	338.000	280.1	366.010	28.010	0.900	0.542
		C 17	6.4	338.000	259.1	363.906	25.906	1.067	0.598
		C 18	7.4	338.000	235.6	361.560	23.560	1.233	0.662
		C 19	7.65	338.000	229.8	360.982	22.982	1.275	0.676
		C 20	8.4	338.000	206.9	358.687	20.687	1.400	0.741
		C 21	8.9	338.000	195.6	357.564	19.564	1.483	0.770
		C 22	9.4	338.000	177.5	355.754	17.754	1.567	0.824
		C 23	10.15	338.000	149.0	352.895	14.895	1.692	0.902
		C 24	10.4	338.000	135.5	351.555	13.555	1.733	0.943
		C 25	10.98	338.000	121.9	350.187	12.187	1.830	0.974
	第1ﾌﾟｰﾙ	C 26	12.1	337.400	9.4	338.938	1.538	2.017	1.292
		C 27	12.4	337.400	-0.2	337.980	0.580	2.067	1.367
		C 28	12.7	337.400	11.0	339.101	1.701	2.117	1.367
	第2ﾌﾟｰﾙ	C 29	14.1	337.200	101.6	348.163	10.963	2.350	1.024
		C 30	14.4	337.200	109.6	348.964	11.764	2.400	1.007
		C 31	14.7	337.200	138.9	351.895	14.695	2.450	0.926
	第3ﾌﾟｰﾙ	C 32	16.1	337.000	83.1	346.306	9.306	2.683	1.079
		C 33	16.4	337.000	86.0	346.603	9.603	2.733	1.069
		C 34	16.7	337.000	114.1	349.409	12.409	2.783	0.991
	第4ﾌﾟｰﾙ	C 35	18.1	336.800	78.4	345.841	9.041	3.017	1.095
		C 36	18.4	336.800	97.4	347.735	10.935	3.067	1.091
		C 37	18.7	336.800	106.3	348.635	11.835	3.117	1.025
	第5ﾌﾟｰﾙ	C 38	20.1	336.600	100.5	348.054	11.454	3.350	1.077
		C 39	20.4	336.600	89.0	346.896	10.296	3.400	1.065
		C 40	20.7	336.600	107.9	348.787	12.187	3.450	1.012

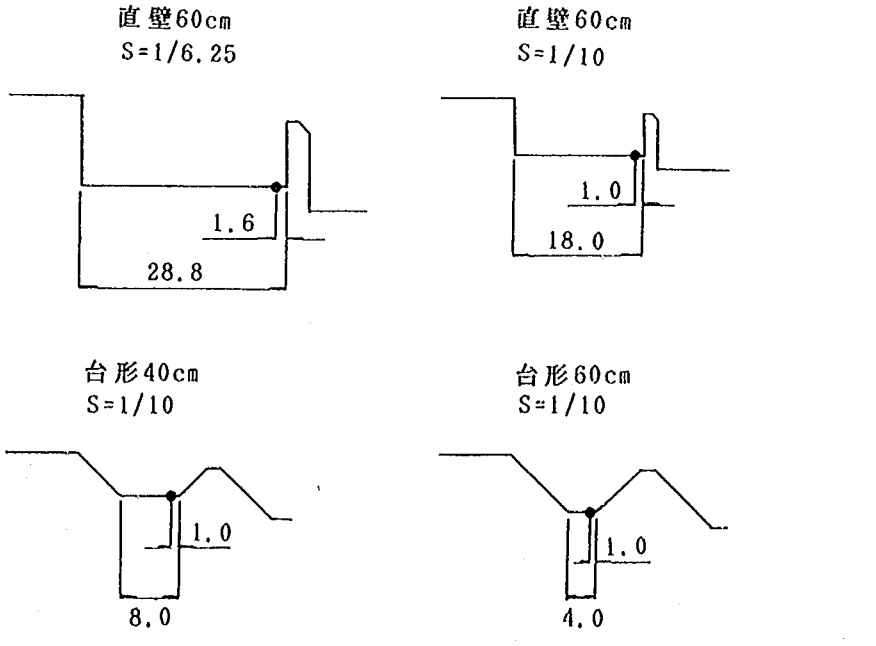
付表6.22　圧力変動測定

歪みゲージ型圧力計により圧力変動を測定した。データは周波数100Hz、データ数5000個集録し、最大、最小、平均、標準偏差を求めた。測定結果を模型（cm）単位で表4.2に示す。測定位置は図4.2.12に示す。

表4.2.2　魚道部の圧力変動（底面・下流）

単位：模型ｃｍ

形状	模型縮尺	流量 (m3/s)	圧力変動（歪みゲージ型圧力計） 最大 (cm)	最小 (cm)	平均 (cm)	標準偏差 (cm)	マノメータ計測 平均圧力 (水柱・cm)
直壁60cm	1/6.25	800	77.183	-36.172	31.660	21.005	32.70
		1200	77.183	-71.964	52.617	30.531	76.26
		1600	77.183	-148.203	56.090	39.267	131.81
直壁60cm	1/10	800	31.762	-15.981	6.084	6.623	6.10
		1200	65.235	-16.643	17.206	12.205	10.70
		1600	113.883	-20.089	40.801	20.743	18.10
台形40cm	1/10	800	18.621	-30.340	-8.789	7.237	-7.60
		1200	39.644	-60.034	-15.566	14.928	-15.35
		1600	50.884	-83.924	-25.312	22.566	-66.00
台形60cm	1/10	800	51.481	-23.556	12.494	9.725	8.15
		1200	114.578	-44.327	29.228	21.378	18.10
		1600	159.589	-70.495	51.804	32.120	49.70



単位：模型ｃｍ

圧力変動測定位置

あ と が き

洪水吐きを利用した魚道の設計に関する調査は、平成７年度より水工水資源研究室で実施しているものである。本調査実施スタッフは、室長柏井条介、主任研究員薬師寺公文（平成７～８年度）および桜井力（平成９～10年度）であり、本報告書の執筆は桜井が担当した。

最後に、本報告書が完成するまでの水理設計、模型製作、水理模型実験ならびに報告書作成にあたって、熊本県土木部河川課ならびに九州地方建設局川辺川工事事務所をはじめとして、数多くの方々のご指導およびご協力を賜ったことに対して深く感謝の意を表します。