ISSN 0386−5878
土木研究所資料第3846号

土 木 研 究 所 資 料

苫田ダム水理模型実験報告書
− ラビリンス型越流頂と引帳ラジアルゲートの適用 −

平成14年2月

独立行政法人 土木研究所
水工研究グループ ダム水理チーム

Copyright © (2002) 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 Chief Executive of P.W.R.I.

この報告書は，独立行政法人土木研究所理事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，独立行政法人土木研究所理事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3846号2002年2月

苫田ダム水理模型実験報告書
－ラビリンス型越流頂と引張ラジアルゲートの適用－

水工研究グループ ダム水理チーム　上席研究員　柏井条介
研究員　櫻井寿之

要　旨

本報告書は，吉井川水系吉井川に建設が進められている苫田ダムにおける放流設備の水理模型実験結果をとりまとめたものである。

苫田ダムでは，一定率・一定量方式の洪水調節が計画されており，洪水処理用放流設備は，水位維持用放流設備（放流管２条），洪水調節用放流設備（放流管２条）及び非常用自由越流頂から構成され，導流部として堤趾導流形式が，減勢工として水平水叩き式が用いられている。このうち，水位維持用放流流設備の流量調節ゲートとして一枚扉型の引張りラジアルゲートが，また，非常用自由越流頂としてラビリンス型越流頂が用いられているのが主たる特徴である。

キーワード：水理模型実験，ラビリンス型越流頂，引張ラジアルゲート，放流設備，
堤趾導流壁，減勢工

目　次

1．はじめに

2．実験結果のまとめ …… 2
1）洪水調節用放流設備 …… 2
2）非常用自由越流頂 …… 2
3）水位維持用放流設備 …… 3

3．洪水処理用放流設備配置と放流条件 …… 26
1）洪水調節用放流設備 …… 26
2）非常用自由越流頂 …… 26
3）水位維持用放流設備 …… 26

4．洪水処理用放流設備水理模型実験
4.1　実験概要 …… 28
4.2　洪水調節用放流設備 …… 28
4.3　非常用自由越流頂 …… 29
4.3.1　自由越流頂の配置及び設計趣旨 …… 29
1）放流条件と配置 …… 29
2）形状設定上の配慮 …… 30
4.3.2　水理模型実験結果 …… 31
1）実験概要 …… 31
2）実験結果 …… 31
4.4　導流部及び減勢工 …… 33
4.4.1　導流部 …… 33
4.4.2　減勢工 …… 33
1）主減勢池 …… 33
2）2次減勢池及び下流河道 …… 34
4.5　水位維持用放流設備 …… 35
4.5.1　水理設計条件と検討の概要 …… 35
4.5.2　実験方法 …… 36
(1)　模型 …… 36
(2)　相似則 …… 36
(3)　計測方法 …… 36
4.5.3　引張ラジアルゲート各案の比較 …… 37
(1)　ゲート部以外の損失推定 …… 37

(2) 放流能力 …… 38
(3) 流況 …… 38
(4) 水脈の拡幅角度 …… 39
(5) 全体模型実験結果 …… 39
(6) 基本形状の選定 …… 40
4.5.4 最終案の検討…… 40
(1) 放流能力 …… 40
(2) 流況（水脈の拡幅角度，水脈の鉛直角度，微小開度） …… 42
(3) 壁面作用圧力特性 …… 43
(4) 堤体内水路形状 …… 44
参考文献 …… 46

図　目　次

図－2.1(1)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）平面図 …… 9
図－2.1(2)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）上流面図 …… 10
図－2.1(3)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）下流面図 …… 11
図－2.1(4)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）縦断面図 …… 12
図－2.1(5)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）洪水調節用放流管（管路部） …… 13
図－2.1(6)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）洪水調節用放流管（開水路部） …… 14
図－2.1(7)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）ラビリンス型越流部（平面図） …… 15
図－2.1(8)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）ラビリンス型越流部（断面図） …… 16
図－2.1(9)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）直線越流頂 …… 17
図－2.1(10)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）堤趾導流部 …… 18
図－2.1(11)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）デフレクタ形状 …… 19
図－2.1(12)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）水位維持用放流設備
（ゲート部，ベルマウス部） …… 20
図－2.1(13)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）水位維持用放流設備（堤体内水路） …… 21
図－2.2(1)　洪水調節用放流設備の放流機能 …… 22
図－2.2(2)　洪水調節用放流設備の流量係数（管路流） …… 23
図－2.2(3)　洪水調節用放流設備の流量係数（開水路流） …… 23
図－2.3　ラビリンス型越流頂の放流特性 …… 24
図－2.4　直線越流頂の放流特性 …… 25
図－2.5(1)　水位維持用放流設備の放流機能（１条あたり） …… 26
図－2.5(2)　水位維持用放流設備の流量係数 …… 26
図－4.2.1　洪水調節用放流設備圧力測定位置 …… 63
図－4.2.2(1)　放流管内の壁面作用圧力水頭（常時満水位EL.210.5m） …… 64
図－4.2.2(2)　放流管内の壁面作用圧力水頭（設計洪水位EL.232.9m） …… 65
図－4.2.3(1)　管路内の圧力降下係数分布（常時満水位EL.210.5m） …… 66
図－4.2.3(2)　管路内の圧力降下係数分布（設計洪水位EL.232.9m） …… 67
図－4.2.4　開水路の圧力分布 …… 68
図－4.2.5　開水路の水面形 …… 69
図－4.3.1　ラビリンス型越流頂水面形測定位置 …… 69
図－4.3.2(1)　ラビリンス型越流頂水面形状（設計洪水位EL.232.9m） …… 70
図－4.3.2(2)　ラビリンス型越流頂水面形状（3504m³/s放流時） …… 71
図－4.3.3　ラビリンス型越流頂壁面作用圧力測定位置 …… 72
図－4.3.4　ラビリンス型越流頂のピエゾ水頭分布 …… 73
図－4.3.5　直線越流頂の壁面作用圧力測定位置 …… 74
図－4.3.6(1)　直線越流頂の圧力分布（第１径間（左岸側径間）） …… 75

図－4.3.6(2)　直線越流頂の圧力分布（第４径間（右岸側径間））…… 76
図－4.4.1　堤趾導流部 原案…… 77
図－4.4.2　堤趾導流部 修正案（最終案）…… 78
図－4.4.3(1)　減勢池内水面形（計画最大放流量550m³/s）…… 79
図－4.4.3(2)　減勢池内水面形（1950m³/s）…… 80
図－4.4.3(3)　減勢池内水面形（ダム設計洪水流量2920m³/s）…… 81
図－4.4.4　２次減勢池水面形（もたれ擁壁）…… 82
図－4.4.5(1)　下流河道の水面形（計画最大放流量550m³/s）…… 83
図－4.4.5(2)　下流河道の水面形（ダム設計洪水流量2920m³/s）…… 84
図－4.4.6　２次減勢池下流流速（もたれ擁壁）…… 85
図－4.5.1　模型形状図（形状A，ベルマウス及び直管部）…… 86
図－4.5.2　模型形状図（形状B-1，ゲート部，出口円形２枚扉）…… 87
図－4.5.3　模型形状図（形状B-2，ゲート部，出口矩形２枚扉）…… 88
図－4.5.4　模型形状図（形状B-3，ゲート部，出口矩形１枚扉）…… 89
図－4.5.5　模型形状図（形状B-4，ゲート部，出口矩形１枚扉リップ形状再現）…… 90
図－4.5.6　模型形状図（形状C-1，C-2，C-3，トランジション部）…… 91
図－4.5.7　模型形状図（形状D，ゲート部）…… 92
図－4.5.8　模型形状図（形状D，ベルマウス部及び直管部）…… 93
図－4.5.9　模型形状図（形状D，概要）…… 95
図－4.5.10　模型形状図（形状E-1，E-2，水平設置縦断面）…… 97
図－4.5.11　模型形状図（形状E-1，E-2，水平設置ベルマウス部）…… 98
図－4.5.12　模型形状図（形状E-1，E-2，水平設置ゲート部）…… 99
図－4.5.13　模型形状図（形状E-3，E-4，傾斜設置縦断面）…… 100
図－4.5.14　模型形状図（形状E-3，E-4，傾斜設置ベルマウス部）…… 101
図－4.5.15　模型形状図（形状E-3，E-4，傾斜設置ゲート部）…… 102
図－4.5.16　壁面作用圧力測定位置（形状A）…… 103
図－4.5.17　圧力測定結果（形状A，直管部）…… 104
図－4.5.18　断面平均ピエゾ水頭の縦断分布…… 105
図－4.5.19　作用水頭と放流量の関係（形状B-1，出口円形２枚扉）…… 106
図－4.5.20　作用水頭と放流量の関係（形状B-2，出口矩形２枚扉）…… 107
図－4.5.21　作用水頭と放流量の関係（形状B-3，出口矩形１枚扉）…… 108
図－4.5.22　ゲート全開時の流量係数とH_t/Dの関係 …… 109
図－4.5.23　放流水脈の拡幅角度…… 110
図－4.5.24　貯水位と放流量の関係（形状E-1，E-2，水平設置）…… 111
図－4.5.25　貯水位と放流量の関係（形状E-3，E-4，傾斜設置）…… 112
図－4.5.26　デフレクタ必要規模…… 113
図－4.5.27　ゲート開度とH_t/D_{out}および放流量の関係 …… 114
図－4.5.28　C^2とD_{out}/H_tの関係 …… 114

図－4.5.29　ゲート開度Gと定数a，bの関係 …… 115
図－4.5.30　C^2とD_{out}/H_tの関係（トランジション形状の影響） …… 115
図－4.5.31　L_t/Dとa，bの関係 …… 116
図－4.5.32　ゲート開度とH_t/D_{out}および拡幅角度の関係（形状B-3） …… 116
図－4.5.33　放流水脈鉛直水面形測定の距離・高さの基準 …… 116
図－4.5.34　放流水脈鉛直水面形測定位置図（形状B-3） …… 117
図－4.5.35　放流水脈鉛直水面形測定結果（形状B-3，その１） …… 118
図－4.5.36　放流水脈鉛直水面形測定結果（形状B-3，その２） …… 119
図－4.5.37　放流水脈鉛直水面形測定結果（形状B-3，その３） …… 120
図－4.5.38　ゲート開度Gと鉛直放出角度θの関係 …… 120
図－4.5.39　放流水脈鉛直水面形の計算値と測定値（形状B-3） …… 121
図－4.5.40　トランジション始端直下流のピエゾ配置 …… 122
図－4.5.41　トランジション始端直下流の圧力降下係数分布 …… 122
図－4.5.42　堤体内水路原案形状 …… 123
図－4.5.43　戻り流水面形計測位置（形状D） …… 124
図－4.5.44　戻り流水面形計測結果（形状D，原案形状，その１） …… 125
図－4.5.45　戻り流水面形計測結果（形状D，原案形状，その２） …… 126
図－4.5.46　戻り流水面形計測結果（形状D，原案形状，その３） …… 127
図－4.5.47　放流管直下の戻り流水位計測結果（下流底面形状の検討） …… 128
図－4.5.48　底面への水脈衝突状況（形状D，最終案） …… 129
図－4.5.49　壁沿い水位計測結果（形状D，最終案，G＝0.6） …… 130
図－4.5.50　壁沿い水位計測結果（形状D，最終案，G＝0.3） …… 131
図－4.5.51　壁沿い水位計測結果（形状D，最終案，G＝0.1） …… 132

表　目　次

表－1.1　苫田ダムの貯水位及び流量諸元 …… 1
表－2.1　洪水調節用放流管の放流機能（1条当たり） …… 5
表－2.2　ラビリンス式越流頂の放流能力 …… 7
表－2.3　直線越流頂の放流能力 …… 7
表－2.4　洪水処理用放流設備の主要貯水位と放流量の関係 …… 7
表－2.5　水位維持用放流設備の放流機能（１条あたり） …… 8
表－4.1.1　苫田ダム水理模型実験概要 …… 49
表－4.5.1　水位維持用放流設備水理模型一覧 …… 50
表－4.5.2　模型に対する諸量の縮尺 …… 50
表－4.5.3　断面平均のピエゾ水頭 …… 50
表－4.5.4　摩擦損失係数と流入損失係数 …… 51
表－4.5.5　管出口断面積 …… 51
表－4.5.6　他形式放流設備の流量係数 …… 51
表－4.5.7　放流水脈の拡幅角度 …… 52
表－4.5.8　作用水頭と放流量の関係（形状B-4，出口矩形１枚扉，ゲートリップ形状再現 …… 53
表－4.5.9　作用水頭と放流量の関係（形状C-1，C-2，C-3，トランジション形状） …… 53
表－4.5.10　放流水脈鉛直水面形測定結果（形状B-3） …… 54
表－4.5.11　放流水脈の鉛直放出角度 …… 55
表－4.5.12　戻り流水面形計測結果（形状D，原案形状） …… 56
表－4.5.13　戻り流の発生状況（形状D，原案形状，すり付け円弧有） …… 57
表－4.5.14　下流底面形状実験ケース …… 57
表－4.5.15　戻り流観察結果（比較案） …… 57
表－4.5.16　戻り流観察結果（最終案） …… 58
表－4.5.17　底面への水脈衝突状況（形状D，最終案） …… 59
表－4.5.18　壁沿い水位計測結果（形状D，最終案，G＝0.6） …… 60
表－4.5.19　壁沿い水位計測結果（形状D，最終案，G＝0.3） …… 61
表－4.5.20　壁沿い水位計測結果（形状D，最終案，G＝0.1） …… 62

写 真 目 次

写真－4.3.1　ラビリンス型越流部橋脚付近の流れ（設計洪水位：EL.232.900m） …… 133
写真－4.3.2(1)　ラビリンス型越流部の流況（設計洪水位：EL.232.900m） …… 134
写真－4.3.2(2)　ラビリンス型越流部の流況（3,504m³/s放流時） …… 135
写真－4.3.3(1)　直線越流部の流況（設計洪水位：EL.232.900m） …… 136
写真－4.3.3(2)　直線越流部の流況（3,504m³/s放流時） …… 137
写真－4.4.1　原案の流況（ダム設計洪水流量2,920m³/s） …… 138
写真－4.4.2　修正案（最終案）の流況（ダム設計洪水流量2,920m³/s） …… 139
写真－4.4.3　堤趾導流部上流端付近での越流水脈のデフレクターへの落下 …… 140
写真－4.4.4(1)　減勢池内流況（計画最大放流量550m³/s） …… 141
写真－4.4.4(2)　減勢池内流況（1,950m³/s） …… 142
写真－4.4.4(3)　減勢池内流況（ダム設計洪水流量2,920m³/s） …… 143
写真－4.4.5　２次減勢池内流況（もたれ擁壁） …… 144
計画最大放流量Q＝550m³/s …… 144
Q＝1,950m³/s …… 144
ダム設計洪水流量Q＝2,920m³/s …… 144
写真－4.4.6(1)　下流河道の流況（計画最大放流量550m³/s） …… 145
写真－4.4.6(2)　下流河道の流況（ダム設計洪水流量2,920m³/s） …… 146
写真－4.5.1　円形２枚扉におけるヒレ状水脈 …… 147
写真－4.5.2　デフレクタ形状検討実験状況 …… 148
写真－4.5.3　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，H_b/D＝15，G＝0.8，その１） …… 149
写真－4.5.4　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，H_b/D＝15，G＝0.8，その２） …… 149
写真－4.5.5　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，H_b/D＝15，G＝0.8，その３） …… 149
写真－4.5.6　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，H_b/D＝15，G＝0.5，その１） …… 150
写真－4.5.7　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，H_b/D＝15，G＝0.5，その２） …… 150
写真－4.5.8　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，H_b/D＝15，G＝0.5，その３） …… 150
写真－4.5.9　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，H_b/D＝15，G＝0.1，その１） …… 151
写真－4.5.10　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，H_b/D＝15，G＝0.1，その２） …… 151
写真－4.5.11　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，H_b/D＝15，G＝0.1，その３） …… 151
写真－4.5.12　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，H_b/D＝10，G＝1mm，横から） …… 152
写真－4.5.13　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，H_b/D＝10，G＝1mm，斜めから） …… 152
写真－4.5.14　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，H_b/D＝10，G＝-4mm，横から） …… 152
写真－4.5.15　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，H_b/D＝10，G＝-4mm，斜めから） …… 152
写真－4.5.16　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，H_b/D＝15，G＝1mm，横から） …… 153
写真－4.5.17　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，H_b/D＝15，G＝1mm，斜めから） …… 153
写真－4.5.18　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，H_b/D＝10，G＝1mm，横から） …… 153

写真－4.5.19　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，H_b/D＝10，G＝1mm，斜めから）　…… 153
写真－4.5.20　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，H_b/D＝2，G＝1mm，横から）　…… 154
写真－4.5.21　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，H_b/D＝2，G＝1mm，斜めから）　…… 154
写真－4.5.22　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，H_b/D＝15，G＝-4mm，横から）　…… 154
写真－4.5.23　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，H_b/D＝15，G＝-4mm，斜めから）　…… 154
写真－4.5.24　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，H_b/D＝10，G＝-4mm，横から）　…… 155
写真－4.5.25　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，H_b/D＝10，G＝-4mm，斜めから）　…… 155
写真－4.5.26　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，H_b/D＝2，G＝-4mm，横から）　…… 155
写真－4.5.27　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，H_b/D＝2，G＝-4mm，斜めから）　…… 155
写真－4.5.28　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝1.5，G＝0.1，横から）　…… 156
写真－4.5.29　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝1.5，G＝0.1，アップ）　…… 156
写真－4.5.30　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝1.0，G＝0.3，横から）　…… 156
写真－4.5.31　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝1.0，G＝0.3，アップ）　…… 157
写真－4.5.32　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝0.25，G＝0.6，横から）　…… 157
写真－4.5.33　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝0.25，G＝0.6，アップ）　…… 157
写真－4.5.34　流況（形状D，落差0.7m，傾斜15°，H/D＝0.25，G＝0.6）　…… 158
写真－4.5.35　流況（形状D，落差2m，傾斜10°，H/D＝0.25，G＝0.6）　…… 158
写真－4.5.36　流況（形状D，落差2m，傾斜15°，H/D＝0.25，G＝0.6）　…… 158
写真－4.5.37　流況（形状D，落差0.7m，傾斜15°，H/D＝1.5，G＝0.1）　…… 159
写真－4.5.38　流況（形状D，落差2m，傾斜10°，H/D＝1.5，G＝0.1）　…… 159
写真－4.5.39　流況（形状D，落差2m，傾斜15°，H/D＝1.5，G＝0.1）　…… 159
写真－4.5.40　流況（形状D，最終案形状，H/D＝2，G＝0.6，上から）　…… 160
写真－4.5.41　流況（形状D，最終案形状，H/D＝2，G＝0.6，横から）　…… 160
写真－4.5.42　流況（形状D，最終案形状，H/D＝5，G＝0.6，上から）　…… 160
写真－4.5.43　流況（形状D，最終案形状，H/D＝5，G＝0.6，横から）　…… 161
写真－4.5.44　流況（形状D，最終案形状，H/D＝10，G＝0.6，上から）　…… 161
写真－4.5.45　流況（形状D，最終案形状，H/D＝10，G＝0.6，横から）　…… 161
写真－4.5.46　流況（形状D，最終案形状，H/D＝15，G＝0.6，上から）　…… 162
写真－4.5.47　流況（形状D，最終案形状，H/D＝15，G＝0.6，横から）　…… 162
写真－4.5.48　流況（形状D，最終案形状，H/D＝2，G＝0.3，上から）　…… 162
写真－4.5.49　流況（形状D，最終案形状，H/D＝2，G＝0.3，横から）　…… 163
写真－4.5.50　流況（形状D，最終案形状，H/D＝5，G＝0.3，上から）　…… 163
写真－4.5.51　流況（形状D，最終案形状，H/D＝5，G＝0.3，横から）　…… 163
写真－4.5.52　流況（形状D，最終案形状，H/D＝10，G＝0.3，上から）　…… 164
写真－4.5.53　流況（形状D，最終案形状，H/D＝10，G＝0.3，横から）　…… 164
写真－4.5.54　流況（形状D，最終案形状，H/D＝15，G＝0.3，上から）　…… 164
写真－4.5.55　流況（形状D，最終案形状，H/D＝15，G＝0.3，横から）　…… 165
写真－4.5.56　流況（形状D，最終案形状，H/D＝2，G＝0.1，上から）　…… 165

写真－4.5.57　流況（形状D，最終案形状，H/D＝2，G＝0.1，横から） …… 165
写真－4.5.58　流況（形状D，最終案形状，H/D＝5，G＝0.1，上から） …… 166
写真－4.5.59　流況（形状D，最終案形状，H/D＝5，G＝0.1，横から） …… 166
写真－4.5.60　流況（形状D，最終案形状，H/D＝10，G＝0.1，上から） …… 166
写真－4.5.61　流況（形状D，最終案形状，H/D＝10，G＝0.1，横から） …… 167
写真－4.5.62　流況（形状D，最終案形状，H/D＝15，G＝0.1，上から） …… 167
写真－4.5.63　流況（形状D，最終案形状，H/D＝15，G＝0.1，横から） …… 167
写真－4.5.64　流況（形状D，最終案形状，H/D＝15，G＝0.1，足場基礎近辺） …… 168

付 図 目 次

付図－1(1)　堤趾導流部流況図（原案）（Q＝2920m³/s）…… 207
付図－1(2)　堤趾導流部水面形状（原案）（Q＝2920m³/s）…… 208
付図－2　堤趾導流部流況図 修正案（最終案）（Q＝2920m³/s）…… 209
付図－3　堤趾導流部水面形状 修正案（最終案）（Q＝2920m³/s）…… 210
付図－4(1)　減勢池流況図（Q＝550m³/s）…… 211
付図－4(2)　減勢池流況図（Q＝1950m³/s）…… 212
付図－4(3)　減勢池流況図（Q＝2920m³/s）…… 213
付図－5　2次減勢池水面形状（鉛直壁）…… 214
付図－6　2次減勢池下流流速分布（鉛直壁）…… 215
付図－7　下流河道横断板設置位置図 …… 216
付図－8　下流河道横断地形(1) …… 217
付図－9　下流河道横断地形(2) …… 218
付図－10　下流河道横断地形(3)…… 219
付図－11　放流水脈計測位置（形状E-1～E-4）…… 220
付図－12　放流水脈縦断水面形計測結果（形状E-1）…… 221
付図－13　放流水脈縦断水面形計測結果（形状E-2，その１）…… 222
付図－14　放流水脈縦断水面形計測結果（形状E-2，その２）…… 223
付図－15　放流水脈縦断水面形計測結果（形状E-2，その３）…… 224
付図－16　放流水脈縦断水面形計測結果（形状E-3，その１）…… 225
付図－17　放流水脈縦断水面形計測結果（形状E-3，その２）…… 226
付図－18　放流水脈縦断水面形計測結果（形状E-3，その３）…… 227
付図－19　放流水脈縦断水面形計測結果（形状E-4，その１）…… 228
付図－20　放流水脈縦断水面形計測結果（形状E-4，その２）…… 229
付図－21　放流水脈縦断水面形計測結果（形状E-4，その３）…… 230
付図－22　放流水脈および減勢工の流況（形状E-1，G＝全開，常時満水位）…… 231
付図－23　放流水脈および減勢工の流況（形状E-1，G＝全開，設計洪水位）…… 232
付図－24　放流水脈および減勢工の流況（形状E-1，G＝1.15m，常時満水位）…… 233
付図－25　放流水脈および減勢工の流況（形状E-1，G＝1.15m，設計洪水位）…… 234
付図－26　放流水脈および減勢工の流況（形状E-1，G＝0.669m，常時満水位）…… 235
付図－27　放流水脈および減勢工の流況（形状E-1，G＝0.669m，設計洪水位）…… 236
付図－28　放流水脈および減勢工の流況（形状E-2，G＝全開，常時満水位）…… 237
付図－29　放流水脈および減勢工の流況（形状E-2，G＝全開，設計洪水位）…… 238
付図－30　放流水脈および減勢工の流況（形状E-2，G＝1.15m，常時満水位）…… 239
付図－31　放流水脈および減勢工の流況（形状E-2，G＝1.15m，設計洪水位）…… 240
付図－32　放流水脈および減勢工の流況（形状E-2，G＝0.669m，常時満水位）…… 241

付図－33　放流水脈および減勢工の流況（形状E-2，G＝0.669m，設計洪水位）…… 242
付図－34　放流水脈および減勢工の流況（形状E-3，G＝全開，常時満水位）…… 243
付図－35　放流水脈および減勢工の流況（形状E-3，G＝全開，設計洪水位）…… 244
付図－36　放流水脈および減勢工の流況（形状E-3，G＝1.017m，常時満水位）…… 245
付図－37　放流水脈および減勢工の流況（形状E-3，G＝1.017m，設計洪水位）…… 246
付図－38　放流水脈および減勢工の流況（形状E-3，G＝0.591m，常時満水位）…… 247
付図－39　放流水脈および減勢工の流況（形状E-3，G＝0.591m，設計洪水位）…… 248
付図－40　放流水脈および減勢工の流況（形状E-4，G＝全開，常時満水位）…… 249
付図－41　放流水脈および減勢工の流況（形状E-4，G＝全開，設計洪水位）…… 250
付図－42　放流水脈および減勢工の流況（形状E-4，G＝1.017m，常時満水位）…… 251
付図－43　放流水脈および減勢工の流況（形状E-4，G＝1.017m，設計洪水位）…… 252
付図－44　放流水脈および減勢工の流況（形状E-4，G＝0.591m，常時満水位）…… 253
付図－45　放流水脈および減勢工の流況（形状E-4，G＝0.591m，設計洪水位）…… 254
付図－46　トランジション部のピエゾ水頭分布（形状C-1，L_t＝15cm）…… 255
付図－47　トランジション部のピエゾ水頭分布（形状C-2，L_t＝20cm）…… 256
付図－48　トランジション部のピエゾ水頭分布（形状C-3，L_t＝25cm）…… 257
付図－49　トランジション部の圧力降下係数 C_d（形状C-1，L_t＝15cm）…… 258
付図－50　トランジション部の圧力降下係数 C_d（形状C-2，L_t＝20cm）…… 259
付図－51　トランジション部の圧力降下係数 C_d（形状C-3，L_t＝25cm）…… 260
付図－52　作用水頭と放流量の関係（形状D）…… 261
付図－53　放流水脈水面形計測位置図（形状D）…… 262
付図－54　放流水脈水面形計測結果（形状D，G＝1.0）…… 263
付図－55　放流水脈水面形計測結果（形状D，G＝0.6）…… 264
付図－56　放流水脈水面形計測結果（形状D，G＝0.3）…… 265
付図－57　放流水脈水面形計測結果（形状D，G＝0.1）…… 266

付 表 目 次

付表－1(1)　洪水調節用放流管内圧力測定結果(1)…… 169
付表－1(2)　洪水調節用放流管内圧力測定結果(2)…… 170
付表－1(3)　洪水調節用放流管内圧力測定結果(3)…… 171
付表－1(4)　洪水調節用放流管内圧力測定結果(4)…… 172
付表－1(5)　洪水調節用放流管内圧力測定結果(5)…… 173
付表－1(6)　洪水調節用放流管内圧力測定結果(6)…… 174
付表－1(7)　洪水調節用放流管内圧力測定結果(7)…… 175
付表－1(8)　洪水調節用放流管内圧力測定結果(8)…… 176
付表－1(9)　洪水調節用放流管内圧力測定結果(9)…… 177
付表－1(10)　洪水調節用放流管内圧力測定結果(10)…… 178
付表－2　洪水調節用放流管開水路部圧力測定結果 …… 179
付表－3　洪水調節用放流管開水路部の水面形 …… 180
付表－4(1)　ラビリンス型越流頂水面形状(1)…… 181
付表－4(2)　ラビリンス型越流頂水面形状(2)…… 182
付表－5　ラビリンス型越流頂圧力分布 …… 183
付表－6(1)　直線越流頂圧力分布 第１径間（左岸側径間） …… 184
付表－6(2)　直線越流頂圧力分布 第４径間（右岸側径間） …… 185
付表－7　堤趾導流部水面形状（原案） …… 186
付表－8　堤趾導流部水面形状 修正案（最終案） …… 187
付表－9(1)　減勢池水面形状(1)…… 188
付表－9(2)　減勢池水面形状(2)…… 189
付表－9(2)　減勢池水面形状(3)…… 190
付表－10(1)　２次減勢池水面形状（もたれ擁壁）(1) …… 191
付表－10(2)　２次減勢池水面形状（もたれ擁壁）(2) …… 192
付表－11(1)　２次減勢池水面形状（鉛直壁）(1) …… 193
付表－11(2)　２次減勢池水面形状（鉛直壁）(2) …… 194
付表－12(1)　下流河道水面形(1) …… 195
付表－12(2)　下流河道水面形(2) …… 195
付表－13　下流河道横断地形(1)…… 196
付表－14　下流河道横断地形(2)…… 197
付表－15　下流河道横断地形(3)…… 198
付表－16　下流河道横断地形(4)…… 199
付表－17　下流河道横断地形(5)…… 200
付表－18　圧力測定結果（形状A，直管部，その１） …… 201
付表－19　圧力測定結果（形状A，直管部，その２） …… 202

付表－20　放流水脈水面形計測結果（形状D，G＝1.0）…… 203
付表－21　放流水脈水面形計測結果（形状D，G＝0.6）…… 204
付表－22　放流水脈水面形計測結果（形状D，G＝0.3）…… 205
付表－23　放流水脈水面形計測結果（形状D，G＝0.1）…… 206

添付写真目次

添付写真－1　模型形状（形状B-1，出口円形２枚扉，横から）…… 267
添付写真－2　模型形状（形状B-1，出口円形２枚扉，下流から）…… 267
添付写真－3　模型形状（形状B-2，出口矩形２枚扉，横から）…… 267
添付写真－4　模型形状（形状B-2，出口矩形２枚扉，下流から）…… 268
添付写真－5　模型形状（形状B-3，出口矩形１枚扉，横から）…… 268
添付写真－6　模型形状（形状B-3，出口矩形１枚扉，下流から）…… 268
添付写真－7　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=1.0$，上から）…… 269
添付写真－8　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=1.0$，上から）…… 269
添付写真－9　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=1.0$，上から）…… 269
添付写真－10　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=1.0$，上から）…… 270
添付写真－11　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=1.0$，上から）…… 270
添付写真－12　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=1.0$，上から）…… 270
添付写真－13　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.9$，上から）…… 271
添付写真－14　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.9$，上から）…… 271
添付写真－15　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.9$，上から）…… 271
添付写真－16　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.9$，上から）…… 272
添付写真－17　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.9$，上から）…… 272
添付写真－18　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.9$，上から）…… 272
添付写真－19　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.8$，上から）…… 273
添付写真－20　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.8$，上から）…… 273
添付写真－21　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.8$，上から）…… 273
添付写真－22　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.8$，上から）…… 274
添付写真－23　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.8$，上から）…… 274
添付写真－24　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.8$，上から）…… 274
添付写真－25　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.7$，上から）…… 275
添付写真－26　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.7$，上から）…… 275
添付写真－27　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.7$，上から）…… 275
添付写真－28　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.7$，上から）…… 276
添付写真－29　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.7$，上から）…… 276
添付写真－30　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.7$，上から）…… 276
添付写真－31　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.6$，上から）…… 277
添付写真－32　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.6$，上から）…… 277
添付写真－33　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.6$，上から）…… 277
添付写真－34　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.6$，上から）…… 278
添付写真－35　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.6$，上から）…… 278

添付写真－36　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，G＝0.6，上から）…… 278
添付写真－37　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，G＝0.5，上から）…… 279
添付写真－38　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，G＝0.5，上から）…… 279
添付写真－39　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，G＝0.5，上から）…… 279
添付写真－40　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，G＝0.5，上から）…… 280
添付写真－41　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，G＝0.5，上から）…… 280
添付写真－42　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，G＝0.5，上から）…… 280
添付写真－43　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，G＝0.4，上から）…… 281
添付写真－44　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，Hb/D＝2，G＝0.4，上から）…… 281
添付写真－45　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，Hb/D＝2，G＝0.4，上から）…… 281
添付写真－46　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，Hb/D＝15，G＝0.4，上から）…… 282
添付写真－47　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，Hb/D＝15，G＝0.4，上から）…… 282
添付写真－48　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，Hb/D＝15，G＝0.4，上から）…… 282
添付写真－49　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，Hb/D＝2，G＝0.3，上から）…… 283
添付写真－50　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，Hb/D＝2，G＝0.3，上から）…… 283
添付写真－51　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，Hb/D＝2，G＝0.3，上から）…… 283
添付写真－52　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，Hb/D＝15，G＝0.3，上から）…… 284
添付写真－53　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，G＝0.3，上から）…… 284
添付写真－54　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，G＝0.3，上から）…… 284
添付写真－55　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，G＝0.2，上から）…… 285
添付写真－56　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，G＝0.2，上から）…… 285
添付写真－57　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，G＝0.2，上から）…… 285
添付写真－58　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，G＝0.2，上から）…… 286
添付写真－59　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，G＝0.2，上から）…… 286
添付写真－60　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，G＝0.2，上から）…… 286
添付写真－61　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，G＝0.1，上から）…… 287
添付写真－62　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，G＝0.1，上から）…… 287
添付写真－63　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，G＝0.1，上から）…… 287
添付写真－64　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，G＝0.1，上から）…… 288
添付写真－65　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，G＝0.1，上から）…… 288
添付写真－66　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，G＝0.1，上から）…… 288
添付写真－67　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，G＝1.0，横から）…… 289
添付写真－68　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，G＝1.0，横から）…… 289
添付写真－69　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，G＝1.0，横から）…… 289
添付写真－70　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，G＝1.0，横から）…… 290
添付写真－71　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，G＝1.0，横から）…… 290
添付写真－72　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，G＝1.0，横から）…… 290
添付写真－73　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，G＝0.9，横から）…… 291

添付写真－74　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.9$，横から）　…… 291
添付写真－75　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.9$，横から）　…… 291
添付写真－76　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.9$，横から）　…… 292
添付写真－77　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.9$，横から）　…… 292
添付写真－78　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.9$，横から）　…… 292
添付写真－79　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.8$，横から）　…… 293
添付写真－80　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.8$，横から）　…… 293
添付写真－81　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.8$，横から）　…… 293
添付写真－82　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.8$，横から）　…… 294
添付写真－83　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.8$，横から）　…… 294
添付写真－84　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.8$，横から）　…… 294
添付写真－85　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.7$，横から）　…… 295
添付写真－86　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.7$，横から）　…… 295
添付写真－87　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.7$，横から）　…… 295
添付写真－88　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.7$，横から）　…… 296
添付写真－89　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.7$，横から）　…… 296
添付写真－90　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.7$，横から）　…… 296
添付写真－91　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.6$，横から）　…… 297
添付写真－92　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.6$，横から）　…… 297
添付写真－93　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.6$，横から）　…… 297
添付写真－94　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.6$，横から）　…… 298
添付写真－95　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.6$，横から）　…… 298
添付写真－96　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$Hb/D=15$，$G=0.6$，横から）　…… 298
添付写真－97　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.5$，横から）　…… 299
添付写真－98　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.5$，横から）　…… 299
添付写真－99　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.5$，横から）　…… 299
添付写真－100　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.5$，横から）　…… 300
添付写真－101　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.5$，横から）　…… 300
添付写真－102　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.5$，横から）　…… 300
添付写真－103　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.4$，横から）　…… 301
添付写真－104　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.4$，横から）　…… 301
添付写真－105　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.4$，横から）　…… 301
添付写真－106　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.4$，横から）　…… 302
添付写真－107　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.4$，横から）　…… 302
添付写真－108　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.4$，横から）　…… 302
添付写真－109　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.3$，横から）　…… 303
添付写真－110　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.3$，横から）　…… 303
添付写真－111　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.3$，横から）　…… 303

添付写真－112　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.3$，横から）　…… 304
添付写真－113　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.3$，横から）　…… 304
添付写真－114　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.3$，横から）　…… 304
添付写真－115　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.2$，横から）　…… 305
添付写真－116　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.2$，横から）　…… 305
添付写真－117　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.2$，横から）　…… 305
添付写真－118　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.2$，横から）　…… 306
添付写真－119　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.2$，横から）　…… 306
添付写真－120　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.2$，横から）　…… 306
添付写真－121　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.1$，横から）　…… 307
添付写真－122　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.1$，横から）　…… 307
添付写真－123　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.1$，横から）　…… 307
添付写真－124　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.1$，横から）　…… 308
添付写真－125　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.1$，横から）　…… 308
添付写真－126　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.1$，横から）　…… 308
添付写真－127　流況（形状E-1，G＝全開，常時満水位，上から）…… 309
添付写真－128　流況（形状E-1，G＝全開，常時満水位，正面から）…… 309
添付写真－129　流況（形状E-1，G＝全開，常時満水位，横から）…… 309
添付写真－130　流況（形状E-1，G＝全開，設計洪水位，上から）…… 310
添付写真－131　流況（形状E-1，G＝全開，設計洪水位，正面から）…… 310
添付写真－132　流況（形状E-1，G＝全開，設計洪水位，横から）…… 310
添付写真－133　流況（形状E-1，G＝1.15m，常時満水位，上から）…… 311
添付写真－134　流況（形状E-1，G＝1.15m，常時満水位，正面から）…… 311
添付写真－135　流況（形状E-1，G＝1.15m，常時満水位，横から）…… 311
添付写真－136　流況（形状E-1，G＝1.15m，設計洪水位，上から）…… 312
添付写真－137　流況（形状E-1，G＝1.15m，設計洪水位，正面から）…… 312
添付写真－138　流況（形状E-1，G＝1.15m，設計洪水位，横から）…… 312
添付写真－139　流況（形状E-1，G＝0.669m，常時満水位，上から）…… 313
添付写真－140　流況（形状E-1，G＝0.669m，常時満水位，正面から）…… 313
添付写真－141　流況（形状E-1，G＝0.669m，常時満水位，横から）…… 313
添付写真－142　流況（形状E-1，G＝0.669m，設計洪水位，上から）…… 314
添付写真－143　流況（形状E-1，G＝0.669m，設計洪水位，正面から）…… 314
添付写真－144　流況（形状E-1，G＝0.669m，設計洪水位，横から）…… 314
添付写真－145　流況（形状E-2，G＝全開，常時満水位，上から）…… 315
添付写真－146　流況（形状E-2，G＝全開，常時満水位，正面から）…… 315
添付写真－147　流況（形状E-2，G＝全開，常時満水位，横から）…… 315
添付写真－148　流況（形状E-2，G＝全開，設計洪水位，上から）…… 316
添付写真－149　流況（形状E-2，G＝全開，設計洪水位，正面から）…… 316

添付写真－150　流況（形状E-2，G＝全開，設計洪水位，横から）…… 316
添付写真－151　流況（形状E-2，G＝1.15m，常時満水位，上から）…… 317
添付写真－152　流況（形状E-2，G＝1.15m，常時満水位，正面から）…… 317
添付写真－153　流況（形状E-2，G＝1.15m，常時満水位，横から）…… 317
添付写真－154　流況（形状E-2，G＝1.15m，設計洪水位，上から）…… 318
添付写真－155　流況（形状E-2，G＝1.15m，設計洪水位，正面から）…… 318
添付写真－156　流況（形状E-2，G＝1.15m，設計洪水位，横から）…… 318
添付写真－157　流況（形状E-2，G＝0.669m，常時満水位，上から）…… 319
添付写真－158　流況（形状E-2，G＝0.669m，常時満水位，正面から）…… 319
添付写真－159　流況（形状E-2，G＝0.669m，常時満水位，横から）…… 319
添付写真－160　流況（形状E-2，G＝0.669m，設計洪水位，上から）…… 320
添付写真－161　流況（形状E-2，G＝0.669m，設計洪水位，正面から）…… 320
添付写真－162　流況（形状E-2，G＝0.669m，設計洪水位，横から）…… 320
添付写真－163　流況（形状E-3，G＝全開，常時満水位，上から）…… 321
添付写真－164　流況（形状E-3，G＝全開，常時満水位，正面から）…… 321
添付写真－165　流況（形状E-3，G＝全開，常時満水位，横から）…… 321
添付写真－166　流況（形状E-3，G＝全開，設計洪水位，上から）…… 322
添付写真－167　流況（形状E-3，G＝全開，設計洪水位，正面から）…… 322
添付写真－168　流況（形状E-3，G＝全開，設計洪水位，横から）…… 322
添付写真－169　流況（形状E-3，G＝1.017m，常時満水位，上から）…… 323
添付写真－170　流況（形状E-3，G＝1.017m，常時満水位，正面から）…… 323
添付写真－171　流況（形状E-3，G＝1.017m，常時満水位，横から）…… 323
添付写真－172　流況（形状E-3，G＝1.017m，設計洪水位，上から）…… 324
添付写真－173　流況（形状E-3，G＝1.017m，設計洪水位，正面から）…… 324
添付写真－174　流況（形状E-3，G＝1.017m，設計洪水位，横から）…… 324
添付写真－175　流況（形状E-3，G＝0.591m，常時満水位，上から）…… 325
添付写真－176　流況（形状E-3，G＝0.591m，常時満水位，正面から）…… 325
添付写真－177　流況（形状E-3，G＝0.591m，常時満水位，横から）…… 325
添付写真－178　流況（形状E-3，G＝0.591m，設計洪水位，上から）…… 326
添付写真－179　流況（形状E-3，G＝0.591m，設計洪水位，正面から）…… 326
添付写真－180　流況（形状E-3，G＝0.591m，設計洪水位，横から）…… 326
添付写真－181　流況（形状E-4，G＝全開，常時満水位，上から）…… 327
添付写真－182　流況（形状E-4，G＝全開，常時満水位，正面から）…… 327
添付写真－183　流況（形状E-4，G＝全開，常時満水位，横から）…… 327
添付写真－184　流況（形状E-4，G＝全開，設計洪水位，上から）…… 328
添付写真－185　流況（形状E-4，G＝全開，設計洪水位，正面から）…… 328
添付写真－186　流況（形状E-4，G＝全開，設計洪水位，横から）…… 328
添付写真－187　流況（形状E-4，G＝1.017m，常時満水位，上から）…… 329

添付写真－188　流況（形状E-4，G＝1.017m，常時満水位，正面から）…… 329
添付写真－189　流況（形状E-4，G＝1.017m，常時満水位，横から）…… 329
添付写真－190　流況（形状E-4，G＝1.017m，設計洪水位，上から）…… 330
添付写真－191　流況（形状E-4，G＝1.017m，設計洪水位，正面から）…… 330
添付写真－192　流況（形状E-4，G＝1.017m，設計洪水位，横から）…… 330
添付写真－193　流況（形状E-4，G＝0.591m，常時満水位，上から）…… 331
添付写真－194　流況（形状E-4，G＝0.591m，常時満水位，正面から）…… 331
添付写真－195　流況（形状E-4，G＝0.591m，常時満水位，横から）…… 331
添付写真－196　流況（形状E-4，G＝0.591m，設計洪水位，上から）…… 332
添付写真－197　流況（形状E-4，G＝0.591m，設計洪水位，正面から）…… 332
添付写真－198　流況（形状E-4，G＝0.591m，設計洪水位，横から）…… 332
添付写真－199　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝2，G＝1.0，上から）…… 333
添付写真－200　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝2，G＝1.0，横から）…… 333
添付写真－201　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝5，G＝1.0，上から）…… 333
添付写真－202　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝5，G＝1.0，横から）…… 333
添付写真－203　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝10，G＝1.0，上から）…… 334
添付写真－204　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝10，G＝1.0，横から）…… 334
添付写真－205　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝15，G＝1.0，上から）…… 334
添付写真－206　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝15，G＝1.0，横から）…… 334
添付写真－207　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝2，G＝0.6，上から）…… 335
添付写真－208　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝2，G＝0.6，横から）…… 335
添付写真－209　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝5，G＝0.6，上から）…… 335
添付写真－210　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝5，G＝0.6，横から）…… 335
添付写真－211　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝10，G＝0.6，上から）…… 336
添付写真－212　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝10，G＝0.6，横から）…… 336
添付写真－213　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝15，G＝0.6，上から）…… 336
添付写真－214　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝15，G＝0.6，横から）…… 336
添付写真－215　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝2，G＝0.3，上から）…… 337
添付写真－216　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝2，G＝0.3，横から）…… 337
添付写真－217　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝5，G＝0.3，上から）…… 337
添付写真－218　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝5，G＝0.3，横から）…… 337
添付写真－219　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝10，G＝0.3，上から）…… 338
添付写真－220　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝10，G＝0.3，横から）…… 338
添付写真－221　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝15，G＝0.3，上から）…… 338
添付写真－222　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝15，G＝0.3，横から）…… 338
添付写真－223　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝2，G＝0.1，上から）…… 339
添付写真－224　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝2，G＝0.1，横から）…… 339
添付写真－225　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝5，G＝0.1，上から）…… 339

添付写真－226　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝5，G＝0.1，横から）　…… 339
添付写真－227　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝10，G＝0.1，上から）　…… 340
添付写真－228　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝10，G＝0.1，横から）　…… 340
添付写真－229　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝15，G＝0.1，上から）　…… 340
添付写真－230　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝15，G＝0.1，横から）　…… 340
添付写真－231　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝2，G＝1.0，上から）　…… 341
添付写真－232　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝2，G＝1.0，横から）　…… 341
添付写真－233　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝5，G＝1.0，上から）　…… 341
添付写真－234　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝5，G＝1.0，横から）　…… 341
添付写真－235　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝10，G＝1.0，上から）　…… 342
添付写真－236　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝10，G＝1.0，横から）　…… 342
添付写真－237　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝15，G＝1.0，上から）　…… 342
添付写真－238　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝15，G＝1.0，横から）　…… 342
添付写真－239　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝2，G＝0.6，上から）　…… 343
添付写真－240　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝2，G＝0.6，横から）　…… 343
添付写真－241　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝5，G＝0.6，上から）　…… 343
添付写真－242　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝5，G＝0.6，横から）　…… 343
添付写真－243　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝10，G＝0.6，上から）　…… 344
添付写真－244　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝10，G＝0.6，横から）　…… 344
添付写真－245　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝15，G＝0.6，上から）　…… 344
添付写真－246　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝15，G＝0.6，横から）　…… 344
添付写真－247　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝2，G＝0.3，上から）　…… 345
添付写真－248　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝2，G＝0.3，横から）　…… 345
添付写真－249　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝5，G＝0.3，上から）　…… 345
添付写真－250　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝5，G＝0.3，横から）　…… 345
添付写真－251　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝10，G＝0.3，上から）　…… 346
添付写真－252　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝10，G＝0.3，横から）　…… 346
添付写真－253　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝15，G＝0.3，上から）　…… 346
添付写真－254　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝15，G＝0.3，横から）　…… 346
添付写真－255　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝2，G＝0.1，上から）　…… 347
添付写真－256　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝2，G＝0.1，横から）　…… 347
添付写真－257　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝5，G＝0.1，上から）　…… 347
添付写真－258　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝5，G＝0.1，横から）　…… 347
添付写真－259　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝10，G＝0.1，上から）　…… 348
添付写真－260　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝10，G＝0.1，横から）　…… 348
添付写真－261　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝15，G＝0.1，上から）　…… 348
添付写真－262　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝15，G＝0.1，横から）　…… 348

1．はじめに

1．はじめに

本報告書は，吉井川水系吉井川に建設が進められている苫田ダム放流設備の水理模型実験結果をとりまとめたものである。

苫田ダムでは，一定率・一定量方式の洪水調節が計画されており，洪水処理用放流設備計画の基本となる貯水位及び流量諸元を表－1.1に示す。洪水処理用放流設備は，水位維持用放流設備(放流管２条)，洪水調節用放流設備（放流管２条）及び非常用自由越流頂から構成され，導流部として堤趾導流形式が，減勢工として水平水叩き式が用いられている。このうち，水位維持用放流流設備の流量調節ゲートとして一枚扉型の引張りラジアルゲートが，また，非常用自由越流頂としてラビリンス型越流頂が用いられているのが主たる特徴である。

本報告書でとりまとめた水理模型実験は，旧（建設省及び国土交通省）土木研究所 水工水資源研究室において平成９～12年度に実施したものである。平成９，10年度は水位維持用放流設備を除く洪水吐き全体の検討を，11，12年度は水位維持用放流設備への引っ張りラジアルゲートの適用に関する検討を実施している。この間の水工水資源研究室の担当者は次の通りである。

柏井条介：室長　　（平成９～12年度）

宮脇千晴：主任研究員（平成９，10年度）

櫻井寿之：研究員　　（平成11，12年度）

本報告書は，水位維持用放流設備について櫻井が，その他を柏井が執筆した。

表－1.1　苫田ダムの貯水位及び流量諸元

貯水位		流量	
設計洪水位	EL.232.9m	ダム設計洪水流量	2,920m³／ｓ＊
サーチャージ水位	EL.229.7m	計画高水流量	2,700m³／ｓ
		計画最大放流量	550m³／ｓ
常時満水位	EL.210.5m	調節開始流量	200m³／ｓ
最低水位	EL.189.0m		

＊苫田ダムはフィルタイプの脇ダムを有しており、脇ダムについては２割増の 3,504 m³／ｓ流下時の水位が設計洪水位となる。

２．実験結果のまとめ

2．実験結果のまとめ

図－2.1(1)～(13)に本水理模型実験により得られた苫田ダム洪水処理用放流設備の最終形状を示す。各設備の放流機能は次の通りである。

1）洪水調節用放流設備

・管路流時

$$Q_c = C_c A_c \sqrt{2gH_c} \tag{2.1}$$

$$C_c = \sqrt{a - b(G_a/H_c)} \tag{2.2}$$

$$a = G(0.4457 - 6.559G + 43.12G^2 - 128.53G^3 + 200.54G^4 - 157.73G^5 + 49.617G^6)$$

$$b = G(0.2673 - 6.807G + 54.577G^2 - 178.44G^3 + 291.21G^4 - 233.57G^5 + 73.693G^6)$$

・開水路流時

$$Q_c = C_s B_c \sqrt{2g}(H_c - 1.75)^{1.5} \tag{2.3}$$

$$C_s = 0.3487\sqrt{1 + 0.1033(H_c - 1.75)} \tag{2.4}$$

ここに，Q_c：放流管１条当たりの放流量(m^3/s)，C_c・C_s：夫々管路流時及び開水路流時の流量係数，A_c：放流管出口断面積（$=11.439m^2$：隅取り円弧面積を除く）B_c：放流管出口幅（=3.4m），g：重力加速度($=9.8m/s^2$)，H_c：貯水位とゲートと放流管底面の接触位置標高(=EL.182.8)との標高差，G_a：ゲートと放流管底面の接触位置から放流管底面に垂直な方向のゲート開き（m），G：ゲート開度（$=G_a/D_c$，D_c：ゲート出口高（=3.4m））であり，式(2.3)，(2.4)に示す1.75の値は，放流管底面の最高標高と放流管底面の接触位置標高（=EL.182.8）との標高差を表している。

実験で確認した安定した管路流及び開水路流のH_cの範囲は次のとおりである。

・管路流（式(2.1)，(2.2)）

$$(H_c - 1.75)/D_c \geqq G(12.008 - 14.782G + 5.2625G^2) \tag{2.5}$$

・開水路流時

$$0 \leqq (H_c - 1.75)/D_c \leqq 1.634G^{0.602} \tag{2.6}$$

図2.2(1)～(3)及び表－2.1に以上示した放流特性を実験値と計算値を比較して示す。

常時満水位EL.210.5mでの放流能力は２条合計で474m³/sであり，放流能力条件として設定した470m³/sを過不足なく満足する。また，サーチャージ水位EL.229.7mでの放流能力は634m³/sであり，計画最大放流量550m³/sより約80m³/s大きい。

サーチャージ水位で２条等高操作にて計画最大放流量を放流するものとすると，ゲート開度$G=0.954$（ゲート開き$G_a=3.242m$）であり，このゲート開度を保った状態での設計洪水位EL.232.9mでの放流量は570m³/sとなる。非常用自由越流頂は，洪水調節用放流設備からの放流量が570m³/sとして設計洪水位での放流能力条件が決められることになる。

2）非常用自由越流頂

・ラビリンス型越流頂

$$Q_R = C_R B_R H_0^{1.5} \quad (2.7)$$

$$C_R = 4.883 - 2.918(H_0/H_d) + 1.023(H_0/H_d)^2 \quad (2.8)$$

・直線越流頂

$$Q_0 = C_0 B_0 H_0^{1.5} \quad (2.9)$$

$$C_0 = 1.940 - 0.581(H_0/H_d) - 0.264(H_0/H_d)^2 \quad (2.10)$$

ここに，Q_R，Q_0：それぞれラビリンス型越流頂，直線越流頂の越流量(m³/s)，C_R，C_0：それぞれラビリンス型越流頂，直線越流頂の流量係数 (m$^{0.5}$/s)，B_R：ラビリンス越流頂全区間（管理橋橋脚幅を含む）のダム軸方向の越流幅（＝112.75m），B_0：直線越流頂4径間の合計越流幅（＝30.75m），H_0：サーチャージ水位EL.229.7mを基準とする貯水池での全水頭，H_d：設計水頭（＝3.2m）である。

図－2.3，表－2.2にラビリンス型越流頂，図－2.4，表－2.3に直線越流頂の上記放流特性を実験結果と合わせて示す。

以上の洪水調節用放流設備及び非常用放流設備の各水位での放流能力を表－2.4に示す。常用放流管のゲート開度をサーチャージ水位で計画最大放流量を放流している開度とすると，設計洪水位EL.での放流量は2,896.6 m³/sであり，ダム設計洪水流量と比べて若干不足するが，その差は1％以下であり，実験誤差や推定式の再現誤差を考慮すると問題ないと考えてよい。また，2割増流量放流時の貯水位はEL.233.526mである。表中には，洪水調節用放流設備を全開とした場合についても示してあるが，この場合には設計洪水位での放流量は2,983m³/sであり，2割増流量放流時の貯水位はEL.233.440mとなる。なお，直線越流頂については，3,504m³/s放流時に－3mを超える負圧が発生することが予想されることから，キャビテーション対策として堤頂部を鋼製（ステンレス）ライニングする必要がある。

3）水位維持用放流設備

実験より求めた放流機能式は，ゲート部のトランジション始端位置の総水頭に対するものであるので，流入損失と摩擦損失を補正して，最終的な放流量を求める必要がある．なお放流機能式を求めるための実験データとしては，ゲートリップが外側に屈折した形状を再現した模型（4.5節の形状B-4）による計測結果を用いた。

トランジション始端位置の放流機能式は下記の通り

$$Q = CA\sqrt{2gH_t} \quad (2.11)$$

$$C = \sqrt{a - b\left(\frac{D_{out}}{H_t}\right)} \quad (2.12)$$

$G \leqq 0.3$の場合

$$a = 0.5156G^2 + 0.0025G \quad (2.13)$$

$$b = -0.058G^2 - 0.0184G \quad (2.14)$$

$G > 0.3$の場合

$$a = 10.328G^5 - 23.853G^4 + 20.279G^3 - 6.7855G^2 + 0.934G \quad (2.15)$$

$$b = 4.5497G^5 - 10.418G^4 + 9.0144G^3 - 3.3902G^2 + 0.4157G \quad (2.16)$$

適用範囲は$H_t/D \geqq 2$とする。ここで，Q：放流量 (m³/s)，C：流量係数，A：放流管出口断面積（出口断面曲面の管軸方向最上流端位置における断面で定義し，高さ2m×幅2.2m＝4.4m²），g：重力加速度(9.8m/s²)，H_t：管軸標高を基準としたトランジション始端位置の総水頭(m)，a，b：定数，D_{out}：

出口高（出口断面曲面の管軸方向最上流端位置における断面の高さで定義。値は2m），G：ゲート開度（全開時ゲート開きに対するゲート開きの比。ゲート開きはゲートリップ下端と放流管底面下流端の標高差として定義する），D：管路部の直径（2.6m）である。

図－2.5，表－2.5に上記放流特性を実験結果と合わせて示す。放流機能式と実験値の誤差は3％以内であり，放流機能式は精度よく放流量を推定することができる。

流入損失と摩擦損失の算定は下記の式で行う。

$$H=H_t+\left(f_e+f\frac{L}{D}\right)\frac{v^2}{2g} \tag{2.17}$$

ここで，H：管軸標高基準の貯水池内作用水頭（m），f_e：流入損失係数（最終案のベルマウス形状の場合0.046），f：摩擦損失係数，L：直管部の長さ（13.13m），v：直管部の断面平均流速（m/s）である。摩擦損失係数については，鋼管の製作精度，損傷具合等によって変化するが，仮に，鋼管のManningの粗度係数をn＝0.012とした場合，常時満水位時の放流量を求めると，1条で40.49m³/s，2条で80.98m³/sの放流量となり，水理設計条件である80m³/sを満足する。

表－2.1　洪水調節用放流管の放流機能（1条当たり）

開水路流

貯水位 EL.m	Q_C 実験値 m³/s	流量係数 C_S	Q_C 計算値 m³/s	貯水位 EL.m	Q_C 実験値 m³/s	流量係数 C_S	Q_C 計算値 m³/s
189.813	78.34	0.4311	78.74	187.513	30.72	0.4001	30.59
189.100	61.75	0.4227	61.76	186.438	14.78	0.3785	14.89
188.363	46.50	0.4149	46.14				

管路流

G G_a	貯水位 EL.m	Q_C 実験値 m³/s	流量係数 C_C	Q_C 計算値 m³/s	G G_a	貯水位 EL.m	Q_C 実験値 m³/s	流量係数 C_C	Q_C 計算値 m³/s
1.0	233.875	331.719	0.917	332.061		194.538	83.563	0.482	83.444
3.4m	229.575	315.625	0.911	316.699	0.588	233.713	150.313	0.416	149.875
	225.163	298.844	0.907	300.121	2.0m	226.488	138.500	0.414	138.374
	220.863	281.531	0.901	283.031		219.500	126.250	0.412	126.258
	215.463	259.719	0.897	259.982		213.188	114.125	0.409	114.215
	209.838	234.344	0.890	233.567		207.313	101.125	0.403	101.733
	205.688	211.906	0.875	211.980		200.238	84.563	0.400	84.282
	201.875	190.125	0.860	189.995		193.788	64.250	0.383	64.374
	198.038	165.750	0.838	164.939	0.441	233.900	114.750	0.317	114.785
	192.988	123.500	0.764	124.501	1.5m	227.463	107.188	0.317	107.076
0.882	234.075	243.938	0.673	244.304		219.888	97.594	0.316	97.226
3.0m	229.975	233.938	0.673	233.705		214.731	89.969	0.314	89.904
	225.700	222.281	0.670	222.116		206.750	77.313	0.312	77.216
	221.050	208.000	0.664	208.781		200.938	66.406	0.308	66.469
	216.788	195.406	0.662	195.762		194.325	51.531	0.300	51.587
	212.138	180.375	0.658	180.490	0.294	234.181	78.438	0.216	78.519
	208.788	168.188	0.651	168.633	1.0m	226.988	72.594	0.216	72.701
	204.725	153.094	0.646	153.025		220.131	66.406	0.215	66.683
	201.119	137.688	0.635	137.697		213.725	60.469	0.215	60.522
	195.981	112.094	0.610	112.301		207.125	53.875	0.213	53.437
0.735	232.963	189.844	0.529	189.558		199.500	43.656	0.211	43.850
2.5m	228.600	180.156	0.526	180.673		192.663	32.844	0.207	32.961
	224.050	171.156	0.526	170.917	0.147	233.938	41.469	0.115	41.278
	219.150	159.969	0.524	159.745	0.5m	228.381	39.031	0.114	38.971
	215.500	150.719	0.520	150.886		221.400	35.875	0.114	35.863
	211.238	139.656	0.517	139.833		213.963	32.094	0.114	32.223
	206.938	127.813	0.514	127.716		207.188	28.281	0.113	28.506
	203.338	115.438	0.503	116.608		200.388	24.063	0.113	24.208
	199.038	102.000	0.500	101.762		194.813	19.719	0.112	20.007

表－2.2　ラビリンス式越流頂の放流能力

貯水池水位 (EL.m)	放流量 (m^3/s)	貯水頭 H_o(m)	H_o/H_d	流量係数 C_R	推定式による		
					流量係数	放流量	相対誤差
233.350	2262.035	3.650	1.141	2.877	2.886	2268.782	0.297
232.990	1997.753	3.290	1.028	2.969	2.964	1994.483	-0.164
232.465	1628.290	2.765	0.864	3.141	3.125	1620.207	-0.499
231.930	1252.816	2.230	0.697	3.337	3.346	1256.440	0.228
231.400	902.622	1.700	0.531	3.612	3.622	905.070	0.270
230.710	465.630	1.010	0.316	4.069	4.064	465.097	-0.115

表－2.3　直線越流頂の放流能力

貯水池水位 (EL.m)	放流量 (m^3/s)	貯水頭 H_o(m)	H_o/H_d	流量係数 C_o	推定式による		
					流量係数	放流量	相対誤差
233.585	531.214	3.885	1.214	2.256	2.256	531.274	0.011
232.865	390.323	3.165	0.989	2.254	2.256	390.679	0.091
232.330	293.273	2.630	0.822	2.236	2.239	293.676	0.137
231.950	229.456	2.250	0.703	2.211	2.218	230.187	0.317
231.350	142.128	1.650	0.516	2.181	2.169	141.387	-0.525
230.775	71.948	1.075	0.336	2.009	2.105	72.159	0.292

表－2.4　洪水処理用放流設備の主要貯水位と放流量の関係

単位（m^3/s）

貯水位	洪水調節用放流設備		ラビリンス型越流頂	直線越流頂	合計	
	G=1	G＝0.954*			G=1	G＝0.954
常時満水位 EL.210.5	473.7	－	－	－	473.7	－
サーチャージ水位 EL.229.7	(634.3)	550.9	－	－	(634.3)	550.9
設計洪水位 EL.232.9	(657.3)	570.8	1,928.5	397.3	2,983.1	2,896.6
EL.233.440**	661.1	(574.0)	2,340.9	502.4	3,504.3	(3417.3)
EL.233.526***	(661.7)	574.6	2,410.3	519.5	(3,594.5)	3504.3

＊　　サーチャージ水位で 550 m^3/s 放流のゲート開度

＊＊　洪水調節用放流設備の G=1 で 2 割増流量 3,504 m^3/s 放流時水位

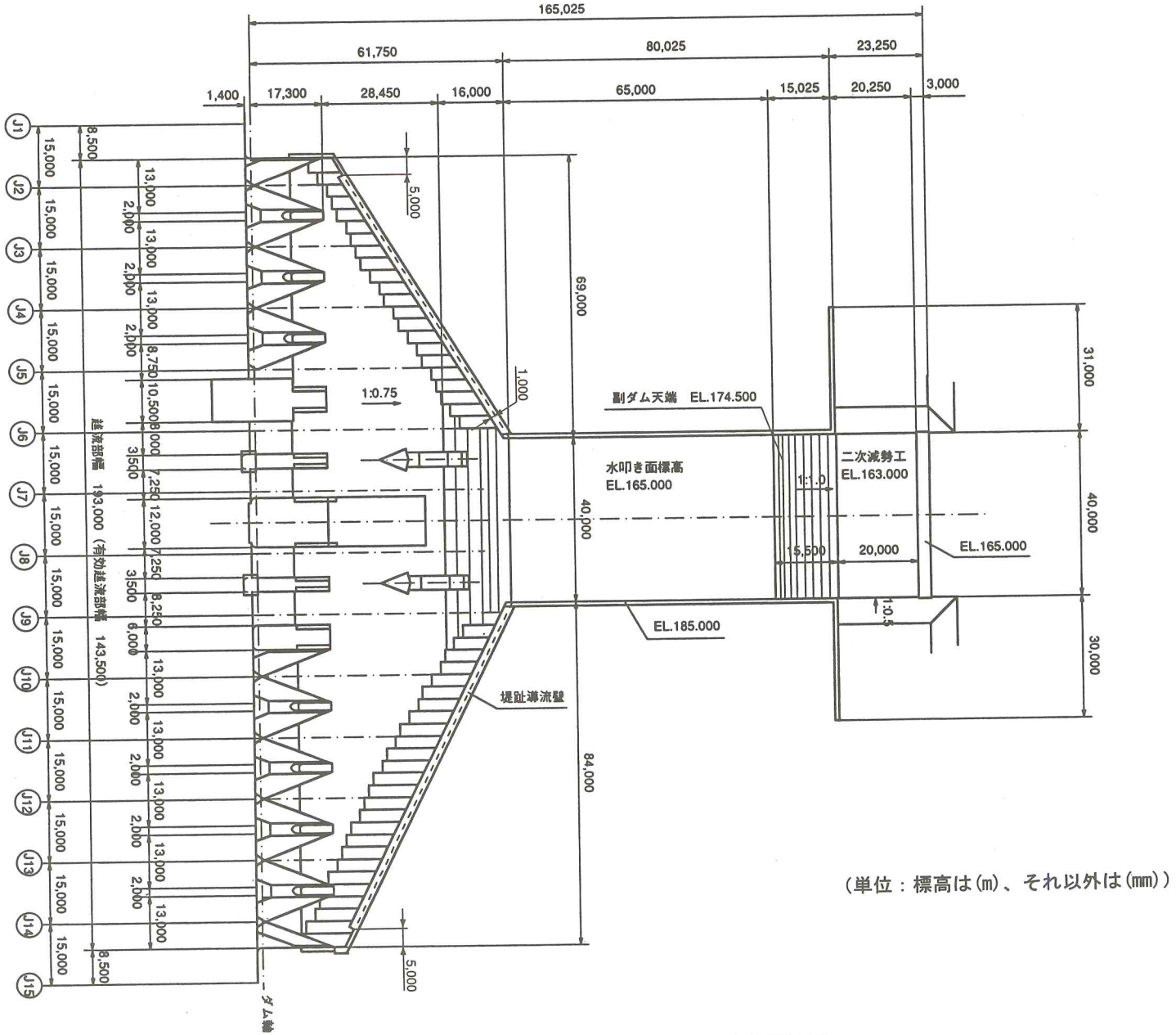
＊＊＊　洪水調節用放流設備の G＝0.954 で 2 割増流量 3,504 m^3/s 放流時水位

表－2.5　水位維持用放流設備の放流機能（１条あたり）

ｹﾞｰﾄ開度 G	H_t/D_{out}	流量Q(m^3/s)（実験値）	流量係数C（実験値）	流量Q(m^3/s)（計算値）	流量係数C（計算値）	相対誤差(%)
1.0	2.481	39.609	0.913	39.612	0.913	0.01
	5.987	63.057	0.935	63.012	0.935	−0.07
	9.645	80.619	0.942	80.471	0.941	−0.18
	12.174	90.625	0.943	90.600	0.943	−0.03
	18.173	110.844	0.944	110.982	0.945	0.12
0.9	2.374	31.504	0.742	31.620	0.745	0.37
	6.102	51.114	0.751	51.289	0.754	0.34
	9.947	65.409	0.753	65.669	0.756	0.40
	12.334	72.929	0.754	73.189	0.756	0.36
	18.627	89.808	0.755	90.051	0.757	0.27
0.8	2.477	27.604	0.637	27.446	0.633	−0.57
	6.070	43.204	0.637	42.986	0.633	−0.51
	10.198	55.964	0.636	55.727	0.633	−0.42
	12.393	61.790	0.637	61.433	0.633	−0.58
	18.939	76.317	0.637	75.949	0.633	−0.48
0.7	2.581	24.192	0.547	24.207	0.547	0.06
	6.236	37.513	0.545	37.410	0.544	−0.27
	10.170	47.786	0.544	47.699	0.543	−0.18
	12.858	53.624	0.543	53.605	0.543	−0.04
	19.033	65.263	0.543	65.179	0.542	−0.13
0.6	2.494	20.133	0.463	20.304	0.467	0.84
	6.245	31.480	0.457	31.765	0.461	0.91
	10.177	39.974	0.455	40.430	0.460	1.14
	12.952	45.093	0.455	45.564	0.460	1.04
	19.134	54.758	0.454	55.313	0.459	1.01
0.5	2.589	16.928	0.382	16.929	0.382	0.01
	6.380	26.032	0.374	26.116	0.375	0.32
	10.454	33.332	0.374	33.271	0.374	−0.18
	12.698	36.611	0.373	36.619	0.373	0.02
	19.358	45.130	0.372	45.118	0.372	−0.03
0.4	2.536	13.296	0.303	13.054	0.298	−1.82
	6.373	20.523	0.295	20.148	0.290	−1.83
	10.506	26.349	0.295	25.684	0.288	−2.52
	12.892	28.945	0.293	28.393	0.287	−1.91
	19.357	35.331	0.292	34.686	0.286	−1.83
0.3	2.581	10.018	0.226	10.026	0.227	0.08
	6.536	15.563	0.221	15.558	0.221	−0.03
	10.553	19.609	0.219	19.642	0.219	0.17
	13.100	21.864	0.219	21.839	0.219	−0.11
	19.588	26.617	0.218	26.629	0.218	0.05
0.2	2.477	6.691	0.154	6.653	0.153	−0.56
	6.623	10.530	0.149	10.523	0.148	−0.07
	10.503	13.162	0.147	13.150	0.147	−0.09
	13.069	14.649	0.147	14.631	0.147	−0.13
	19.527	17.867	0.147	17.821	0.146	−0.25
0.1	2.598	3.473	0.078	3.535	0.080	1.78
	6.474	5.277	0.075	5.329	0.076	0.98
	10.112	6.569	0.075	6.582	0.075	0.20
	13.133	7.434	0.074	7.464	0.075	0.40
	19.113	8.921	0.074	8.958	0.074	0.42

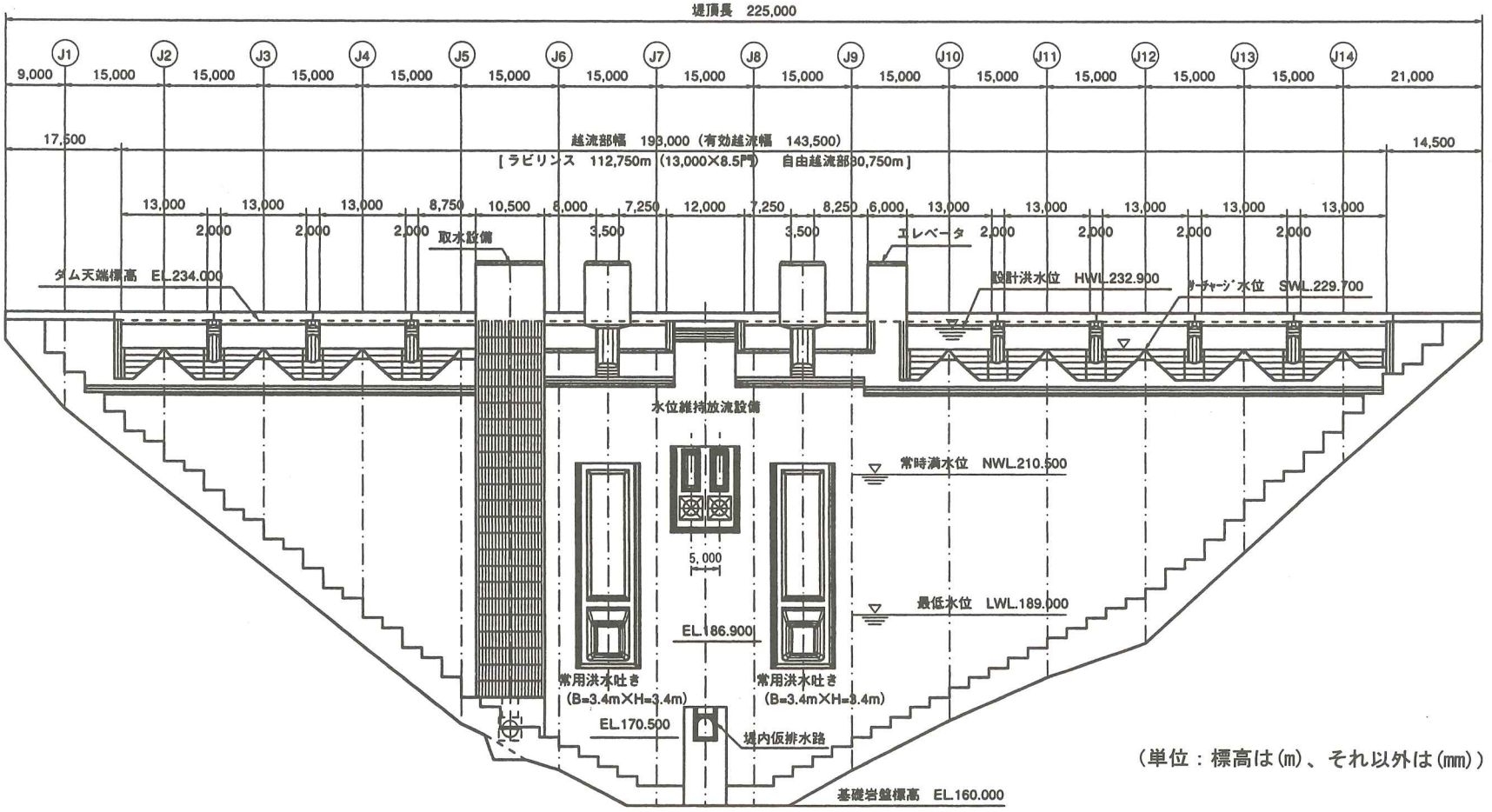
H_t：管軸基準のトランジション始端位置の総水頭(m)

D_{out}：出口高(出口断面曲面の管軸方向最上流端位置における断面の高さで定義．値は2m)



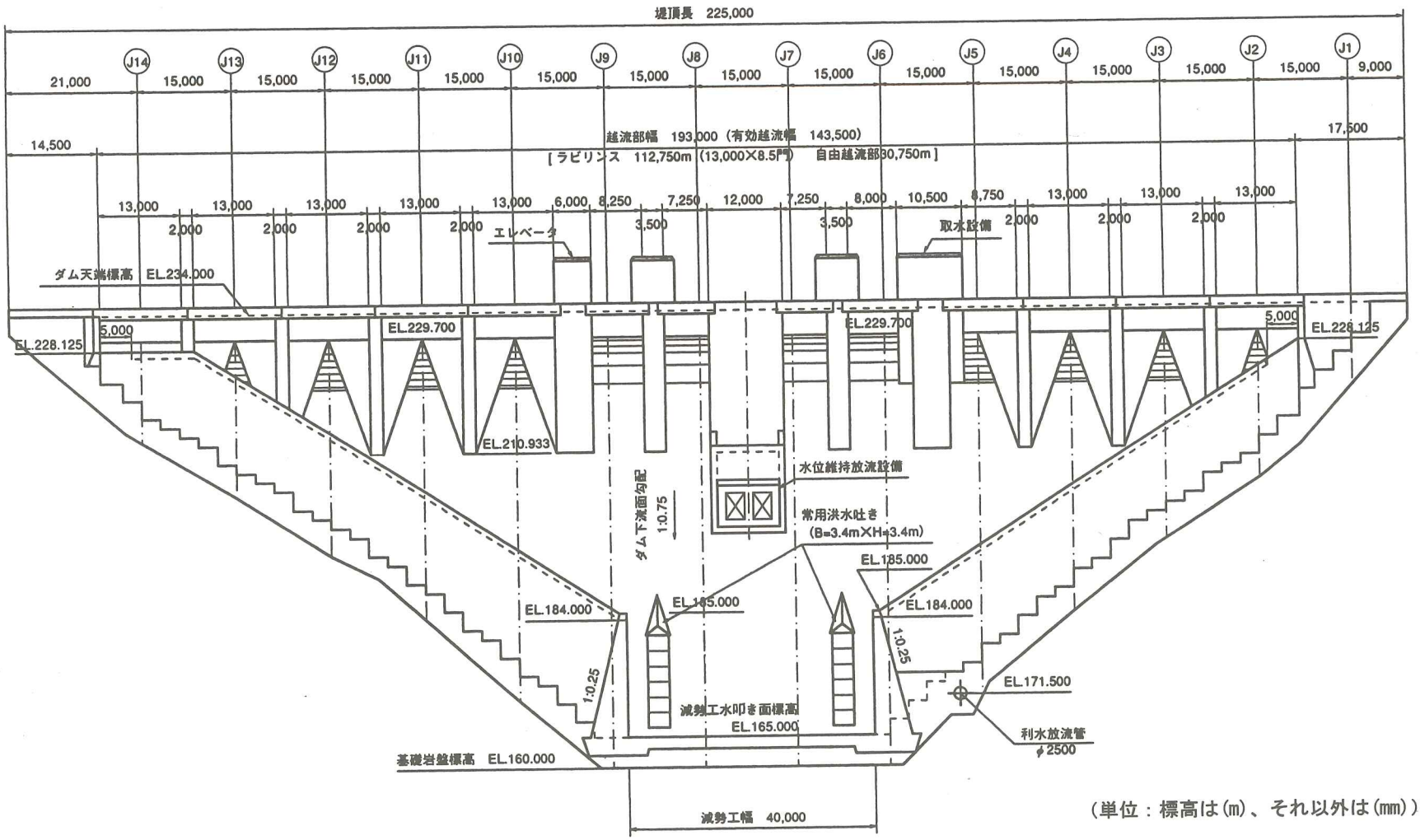
（単位：標高は(m)、それ以外は(mm)）

図－2.1(1)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）平面図

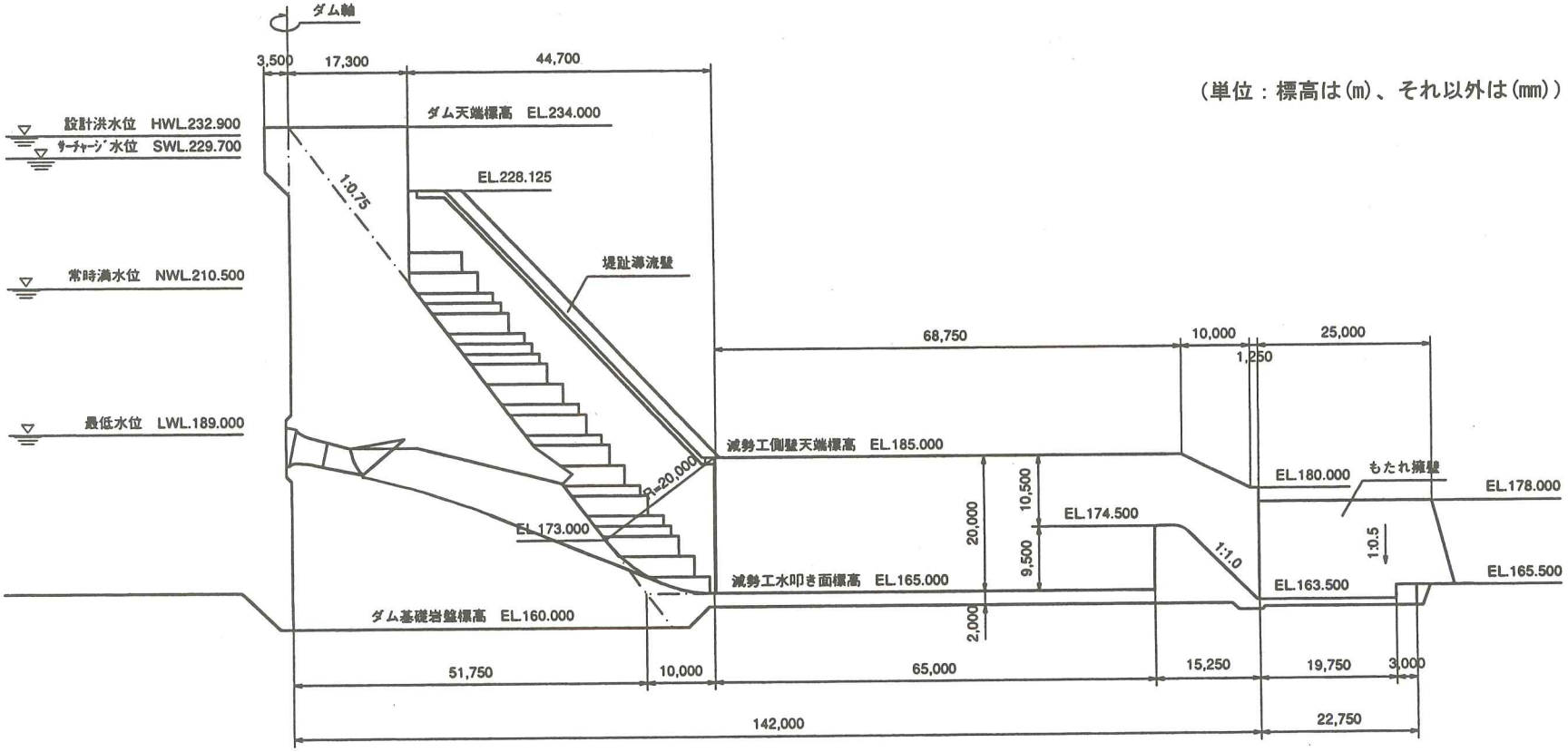


（単位：標高は(m)、それ以外は(mm)）

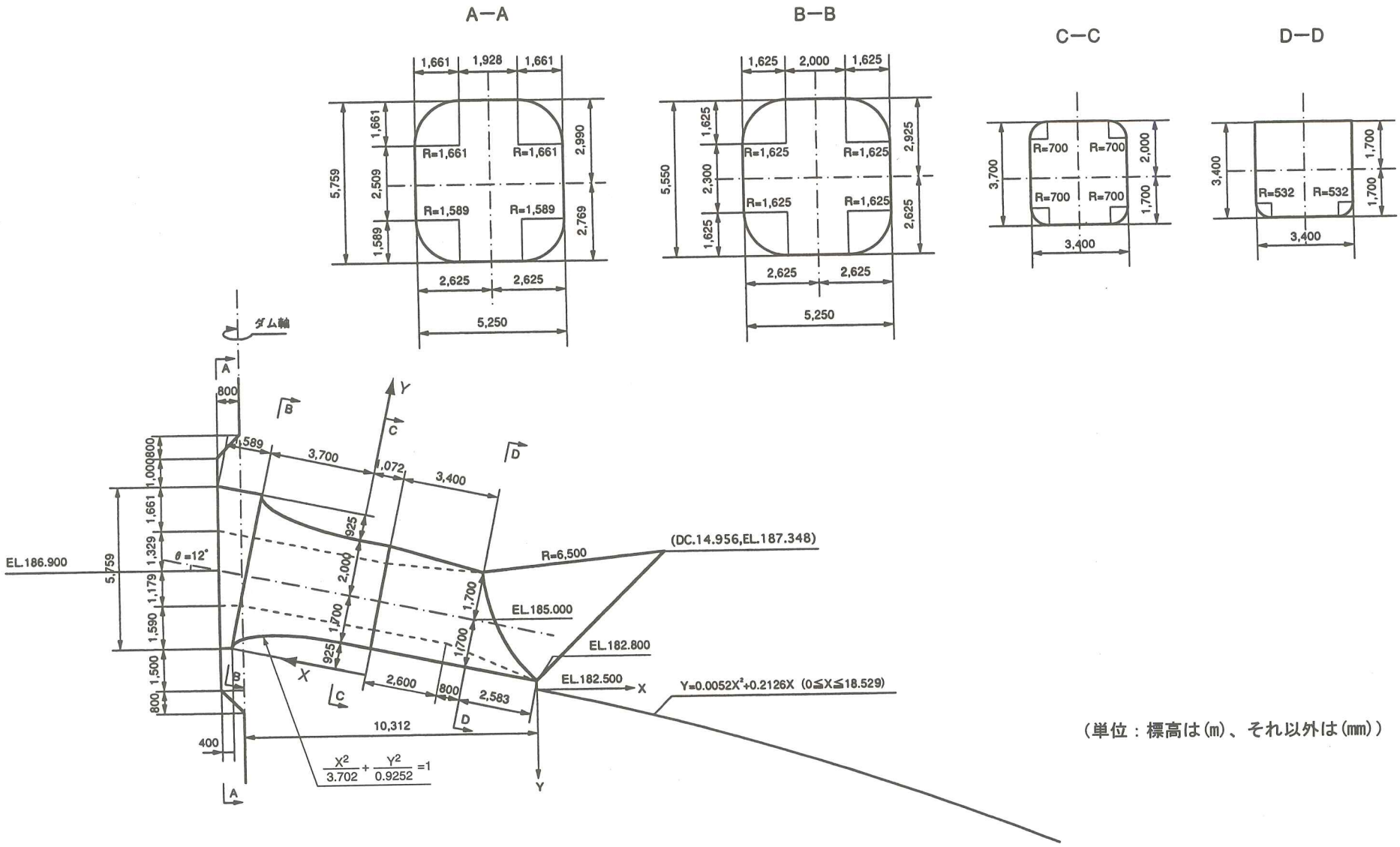
図－2.1(2)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）上流面図



図－2.1(3)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）下流面図



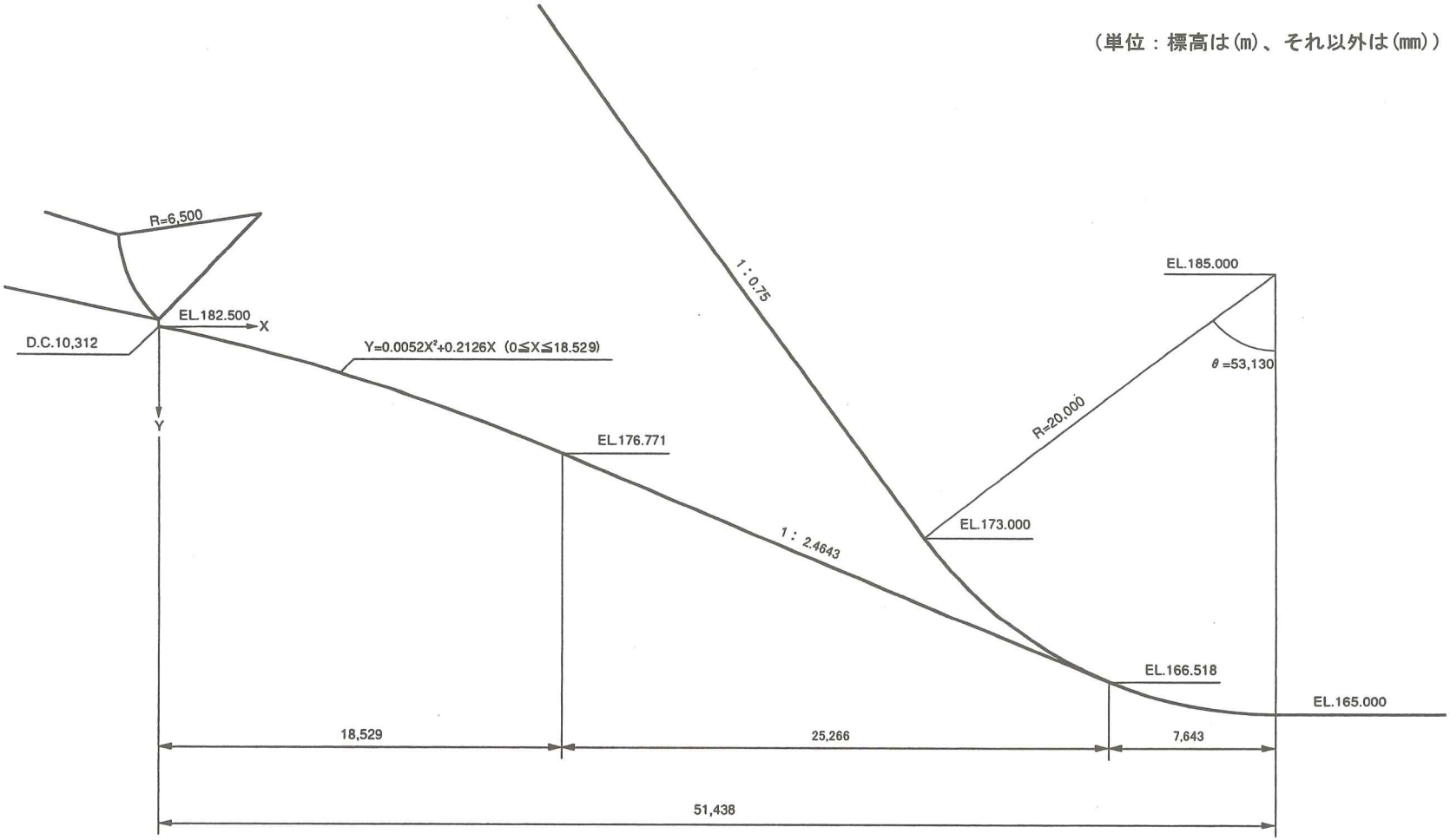
図－2.1(4)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）縦断面図



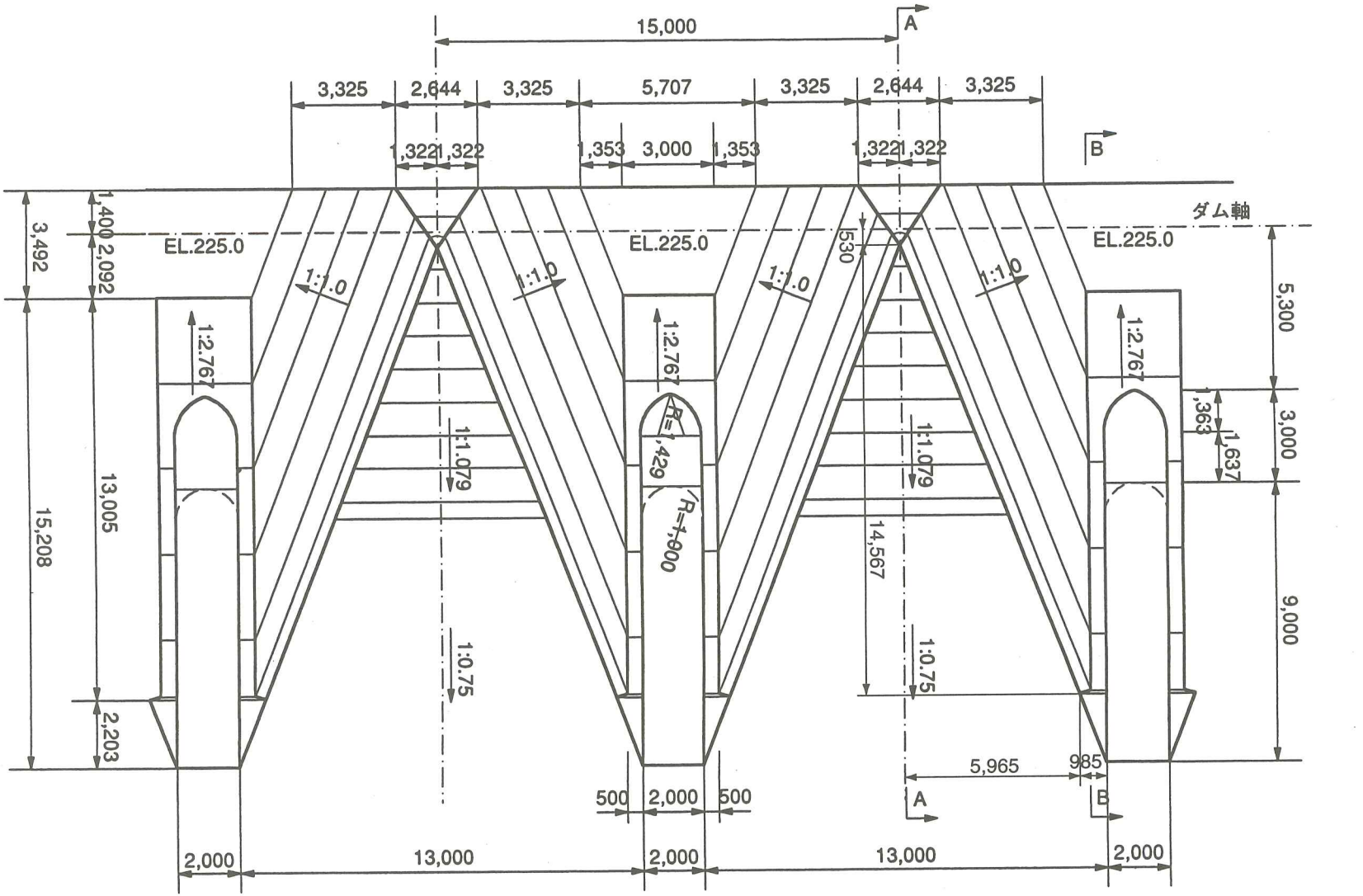
（単位：標高は(m)、それ以外は(mm)）

図－2.1(5)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）洪水調節用放流管（管路部）

（単位：標高は(m)、それ以外は(mm)）

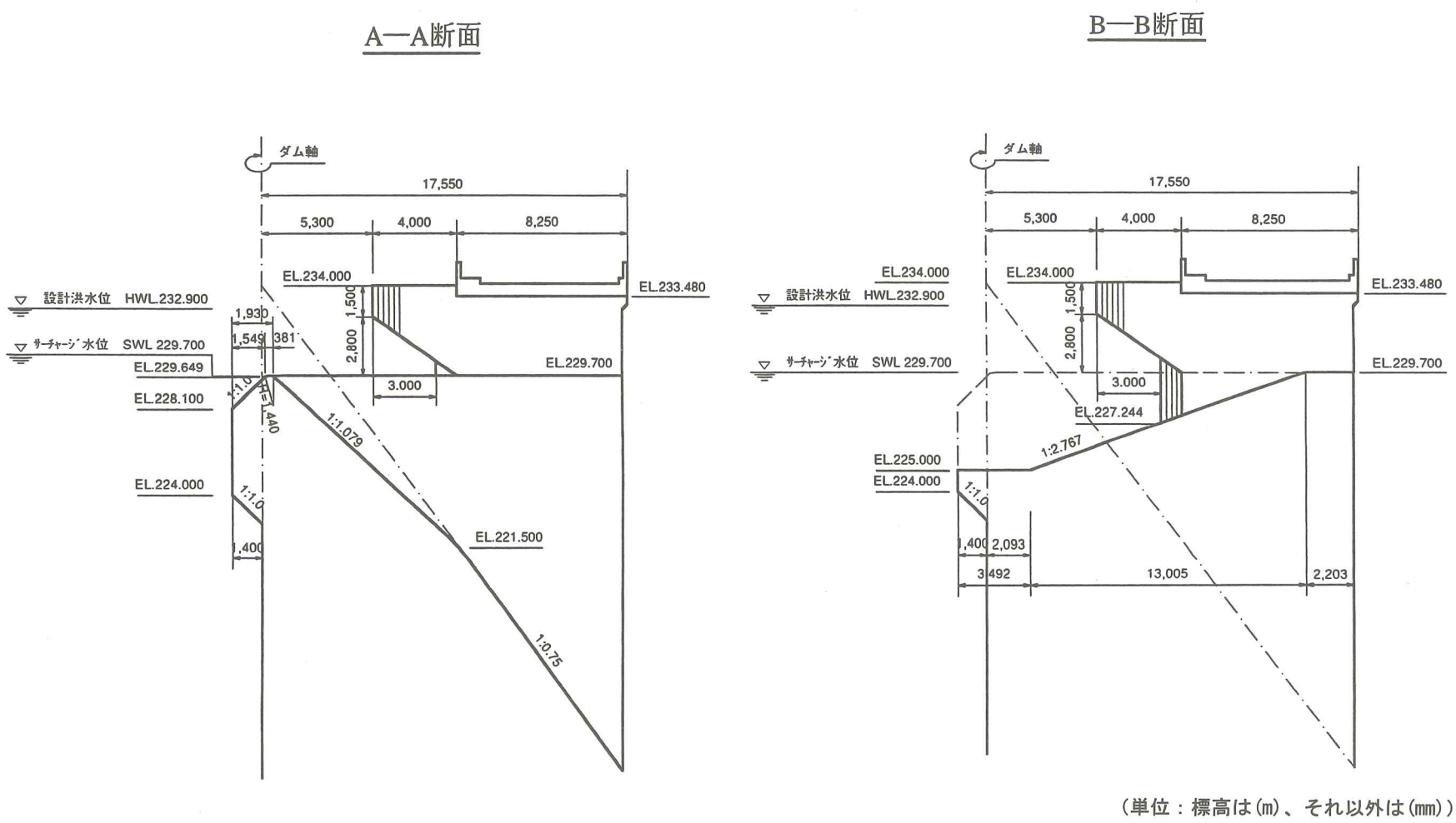


図－2.1(6)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）洪水調節用放流管（開水路部）



（単位：標高は(m)、それ以外は(mm)）

図－2.1(7)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）ラビリンス型越流部（平面図）

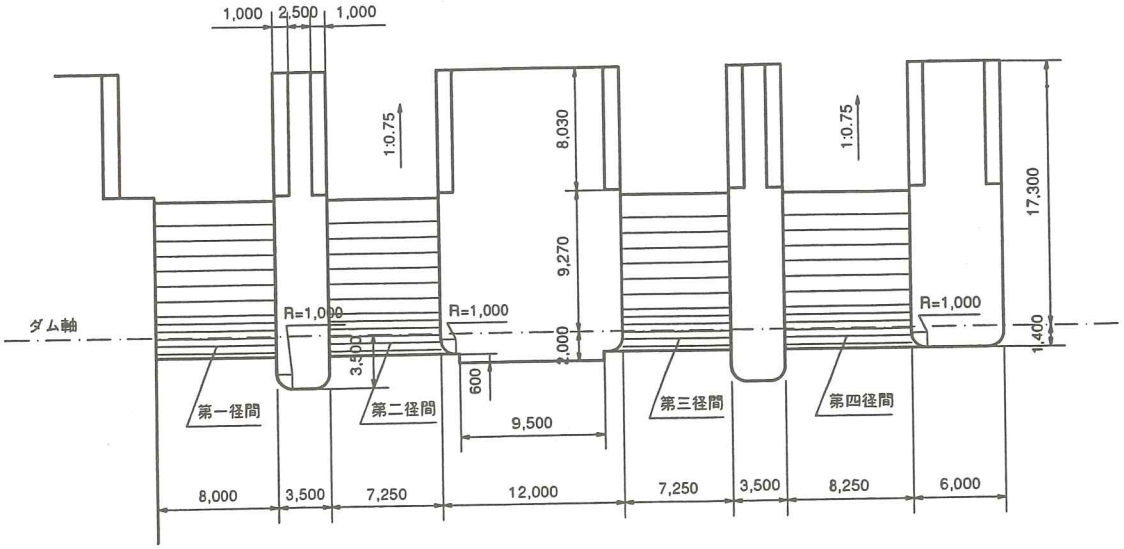


（単位：標高は(m)、それ以外は(mm)）

図－2.1(8)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）ラビリンス型越流部（断面図）

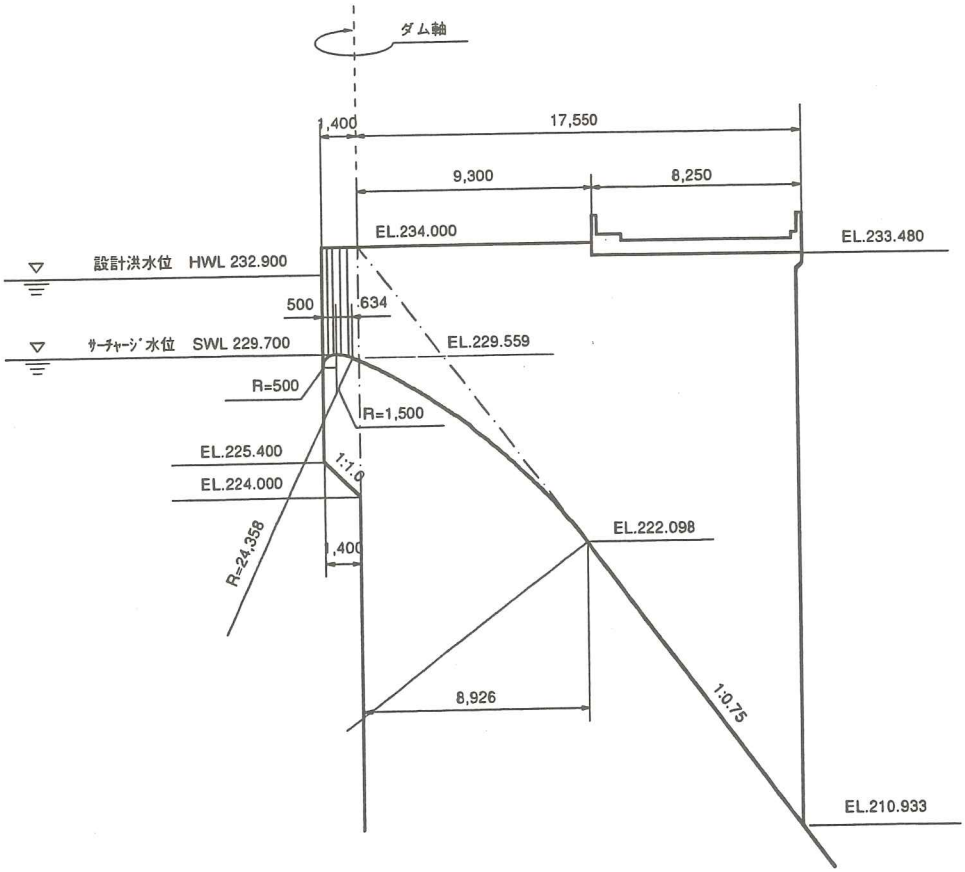
平面図

S=1:500



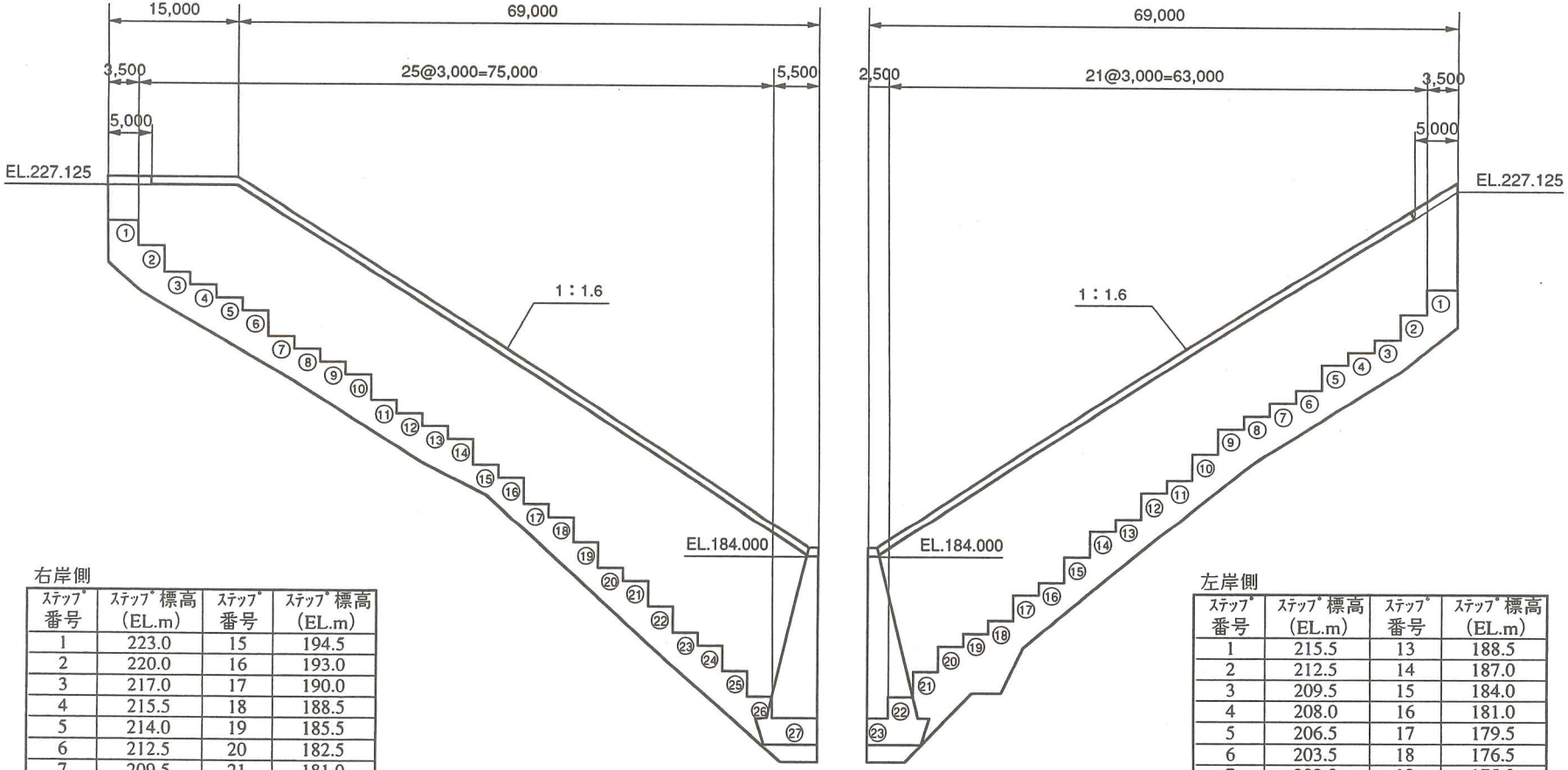
断面図

S=1:300



（単位：標高は(m)、それ以外は(mm)）

図－2.1(9)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）直線越流頂



右岸側

ステップ番号	ステップ標高 (EL.m)	ステップ番号	ステップ標高 (EL.m)
1	223.0	15	194.5
2	220.0	16	193.0
3	217.0	17	190.0
4	215.5	18	188.5
5	214.0	19	185.5
6	212.5	20	182.5
7	209.5	21	181.0
8	208.0	22	178.0
9	206.5	23	175.0
10	205.0	24	173.5
11	202.0	25	170.5
12	200.5	26	167.5
13	199.0	27	165.0
14	197.5		

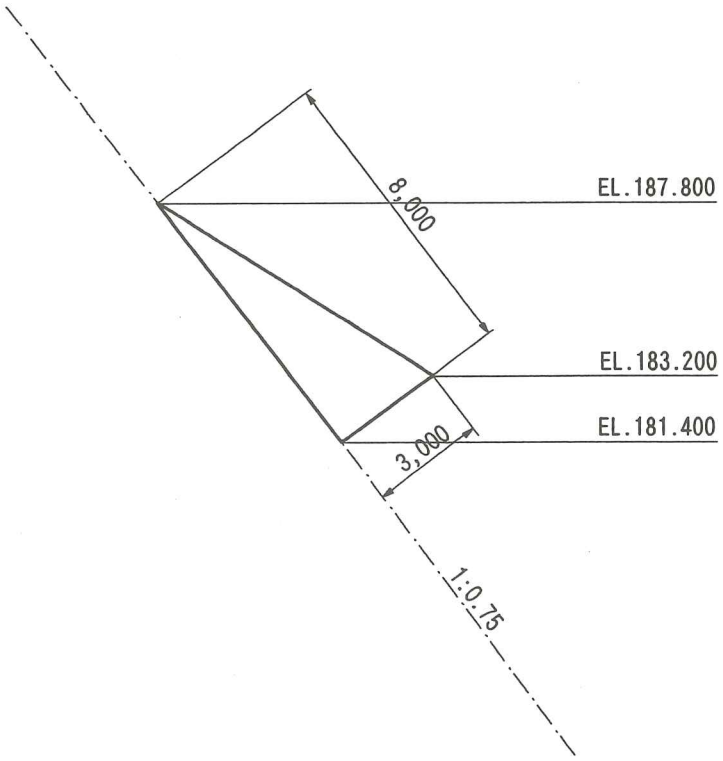
左岸側

ステップ番号	ステップ標高 (EL.m)	ステップ番号	ステップ標高 (EL.m)
1	215.5	13	188.5
2	212.5	14	187.0
3	209.5	15	184.0
4	208.0	16	181.0
5	206.5	17	179.5
6	203.5	18	176.5
7	202.0	19	175.0
8	200.5	20	173.5
9	199.0	21	170.5
10	196.0	22	167.5
11	193.0	23	165.0
12	191.5		

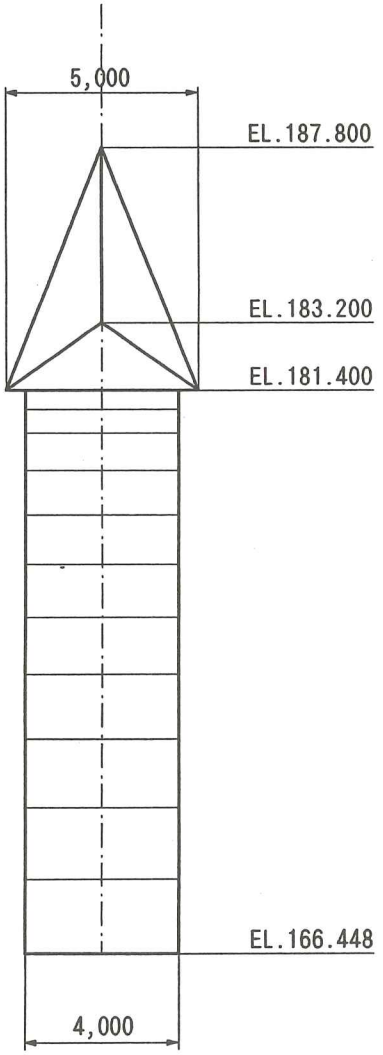
（単位：標高は(m)、それ以外は(mm)）

図－2.1⑽苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）堤趾導流部

断面図

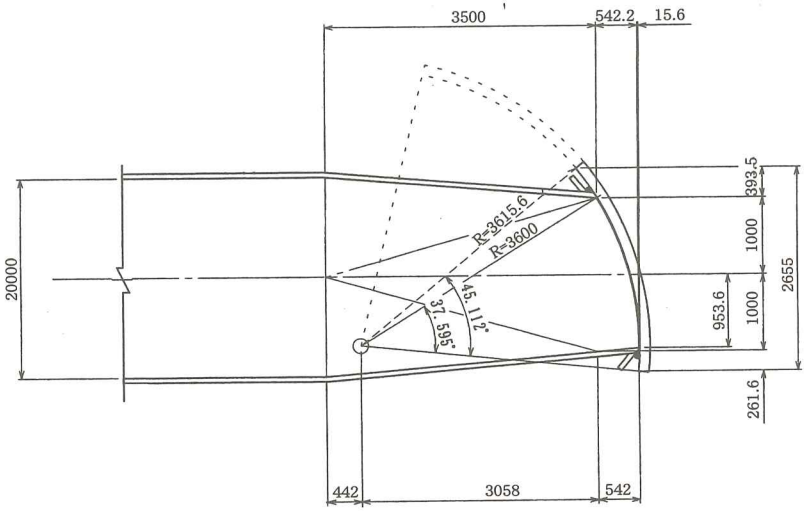


放流管出口下流面図

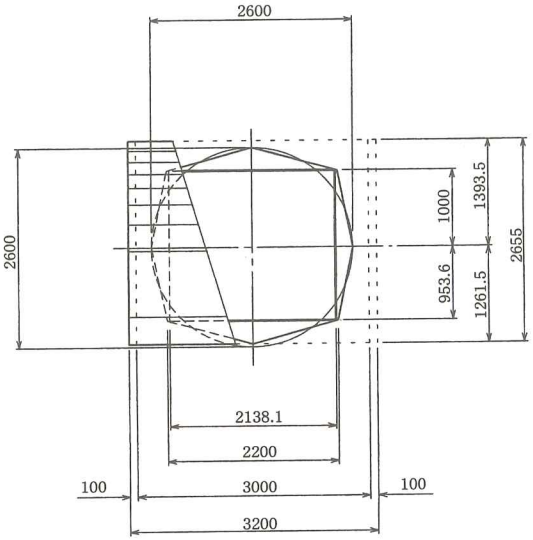


（単位：標高は(m)、それ以外は(mm)）

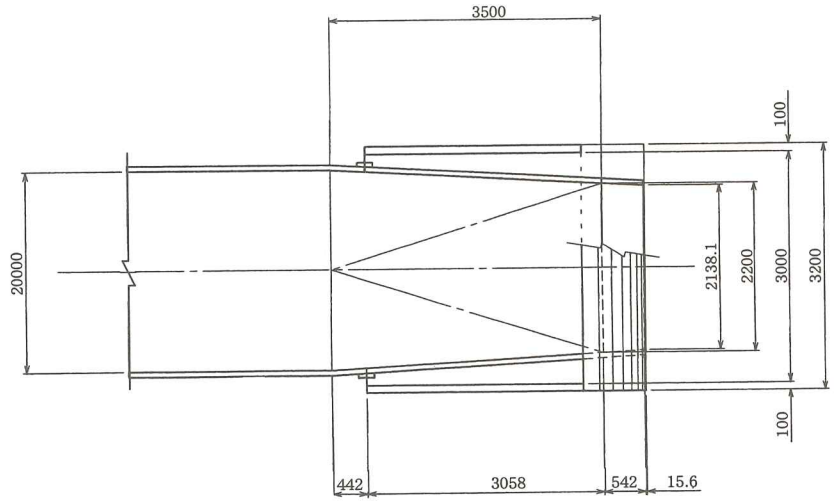
図－2.1(11)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）デフレクタ形状



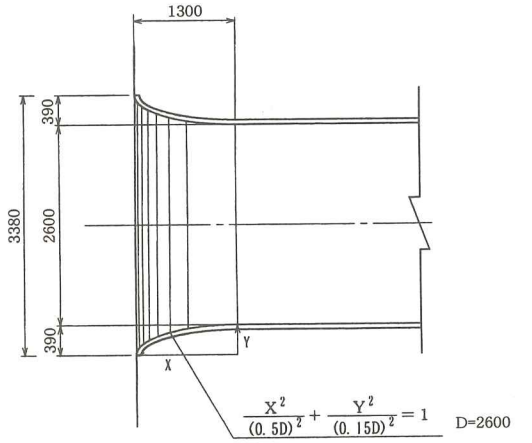
［縦　断　図］



［下流面図］



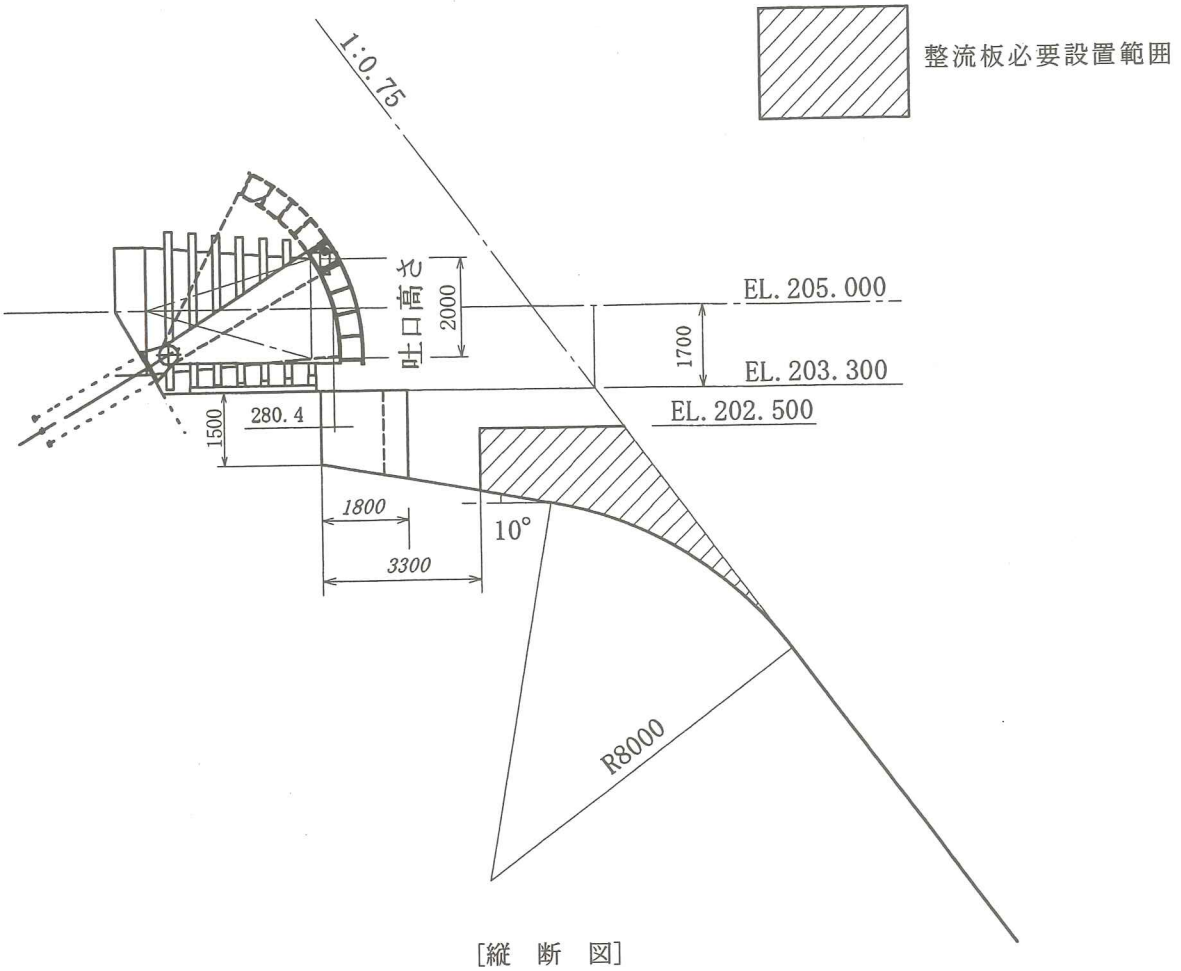
［平　面　図］



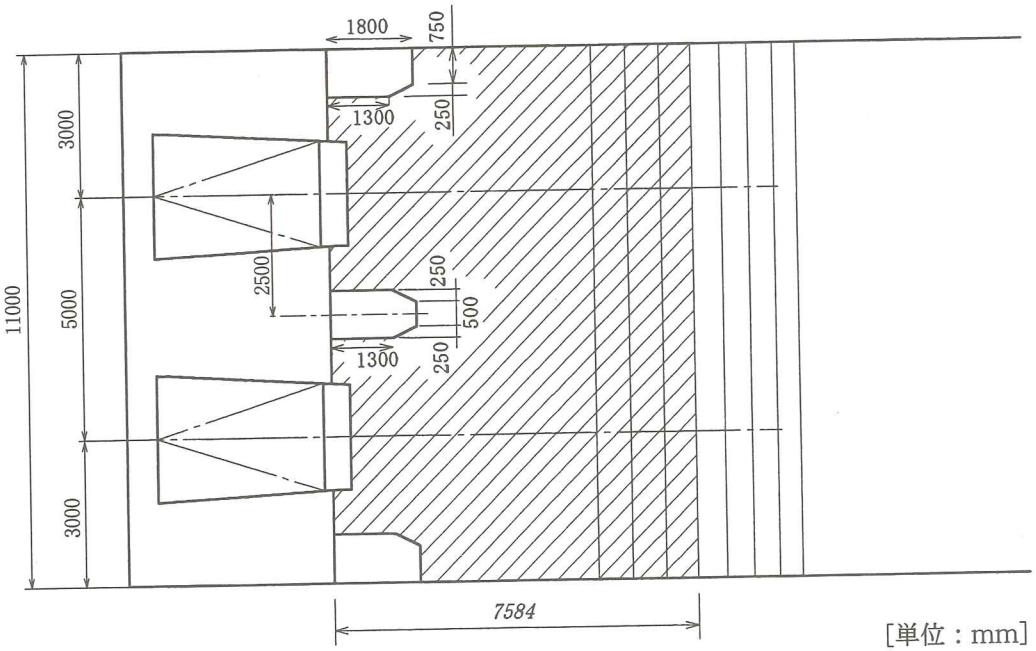
［ベルマウス部］

（単位：mm）

図－2.1(12)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）水位維持用放流設備（ゲート部，ベルマウス部）



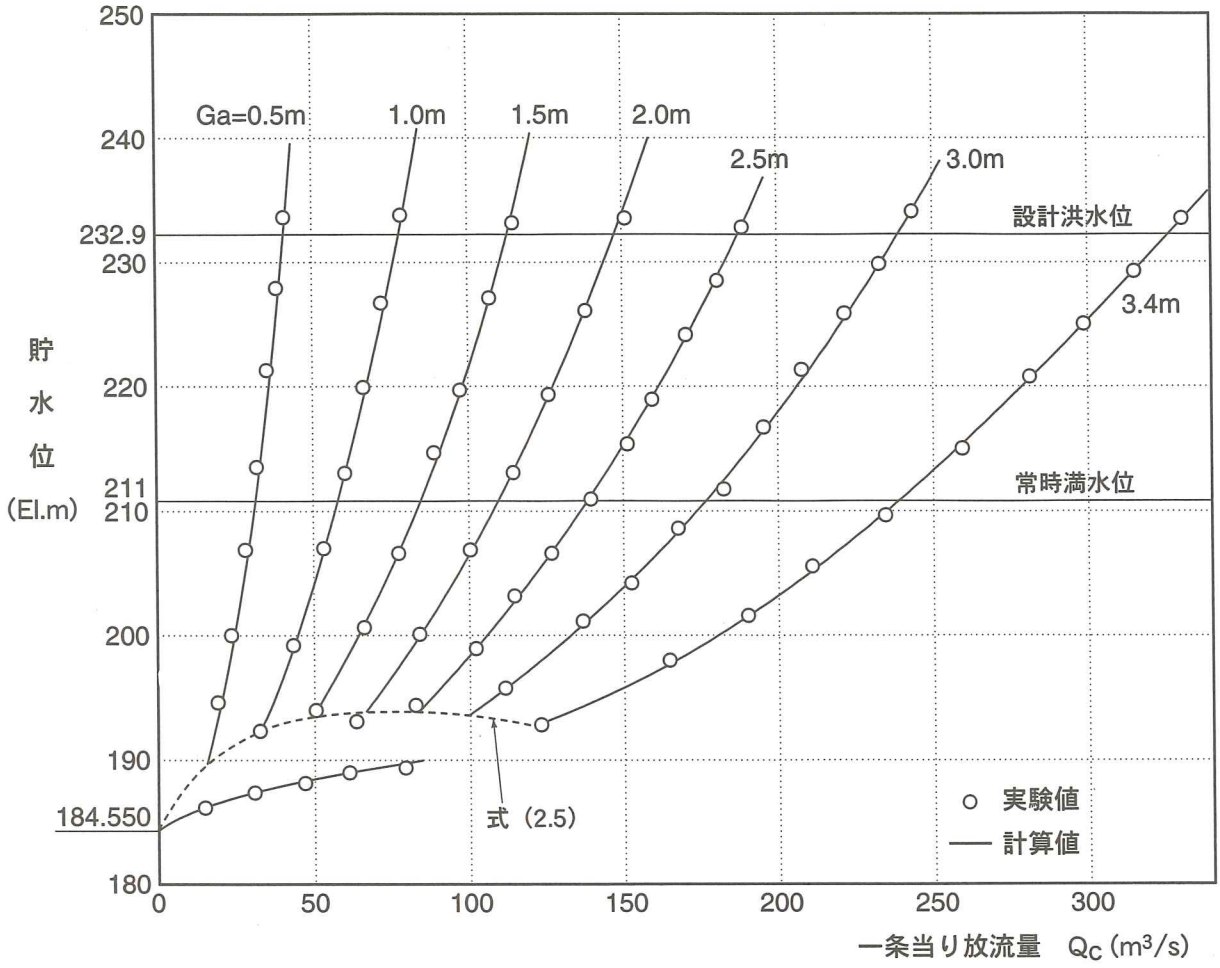
[縦　断　図]



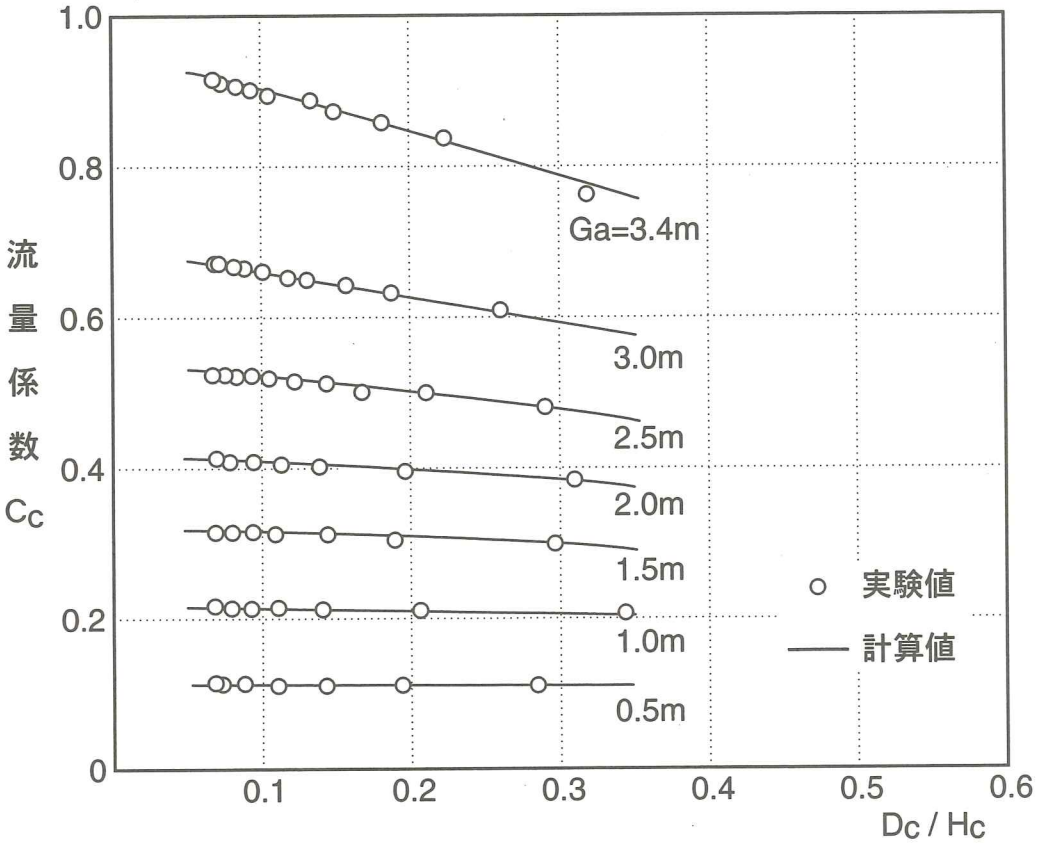
[単位：mm]

[平　面　図]

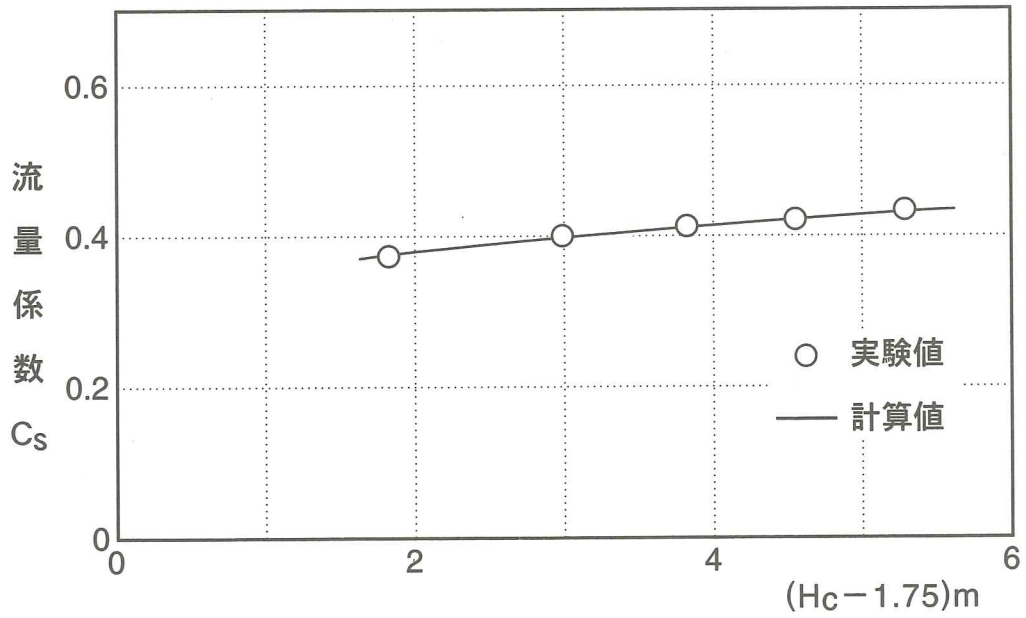
図－2.1(13)　苫田ダム洪水処理用放流設備（最終案）水位維持用放流設備（堤体内水路）



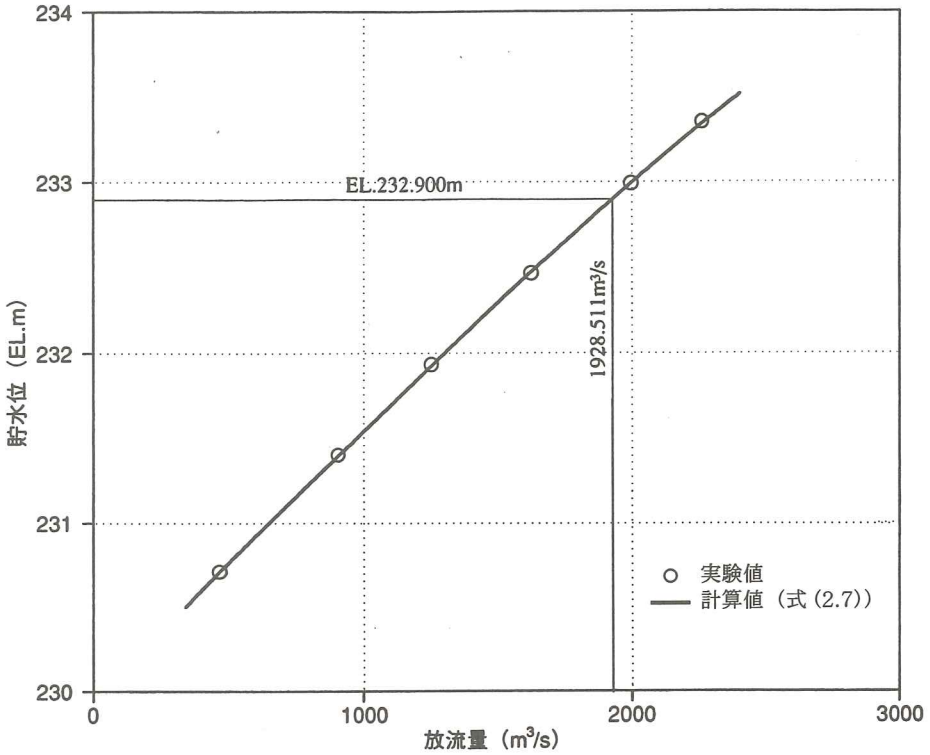
図－2.2(1) 洪水調節用放流設備の放流機能



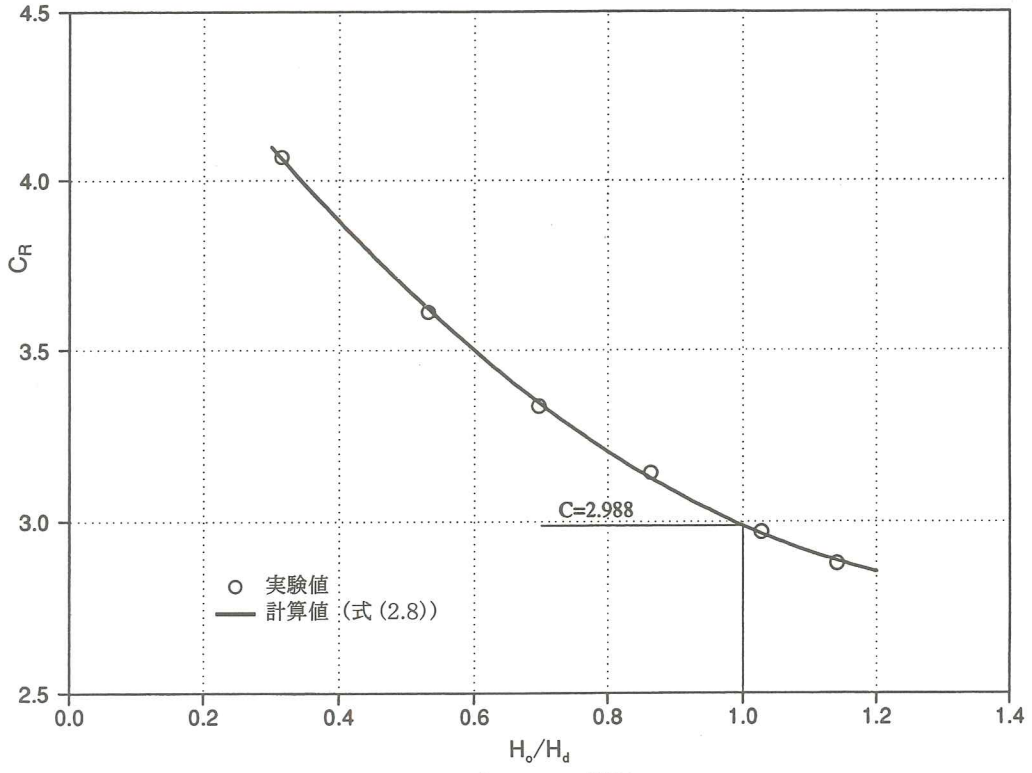
図－2.2(2)　洪水調節用放流設備の流量係数（管路流）



図－2.2(3)　洪水調節用放流設備の流量係数（開水路流）

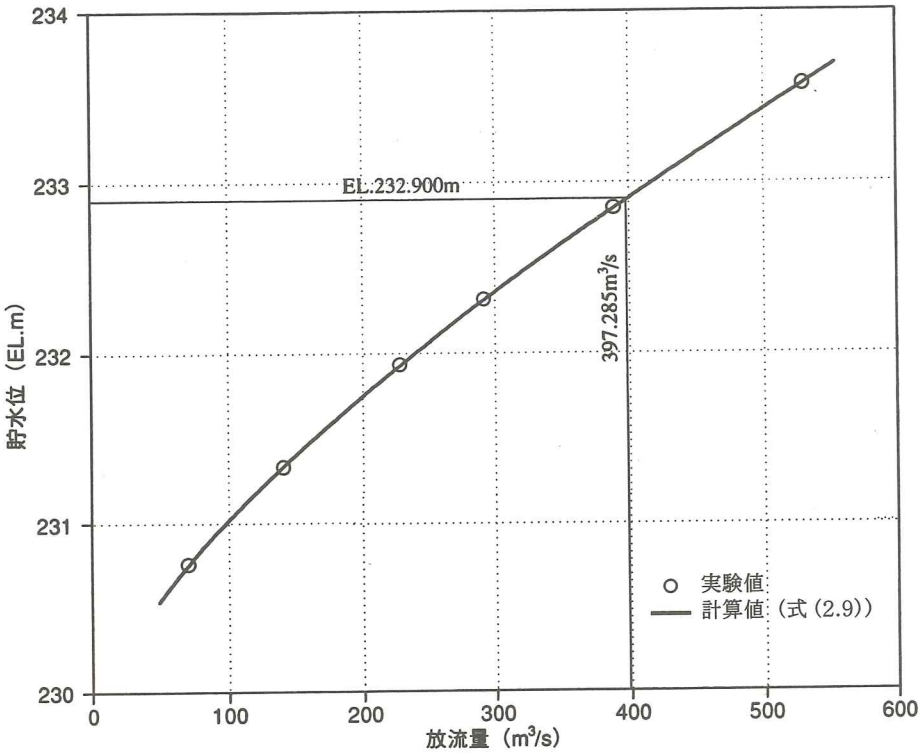


貯水位と放流量の関係

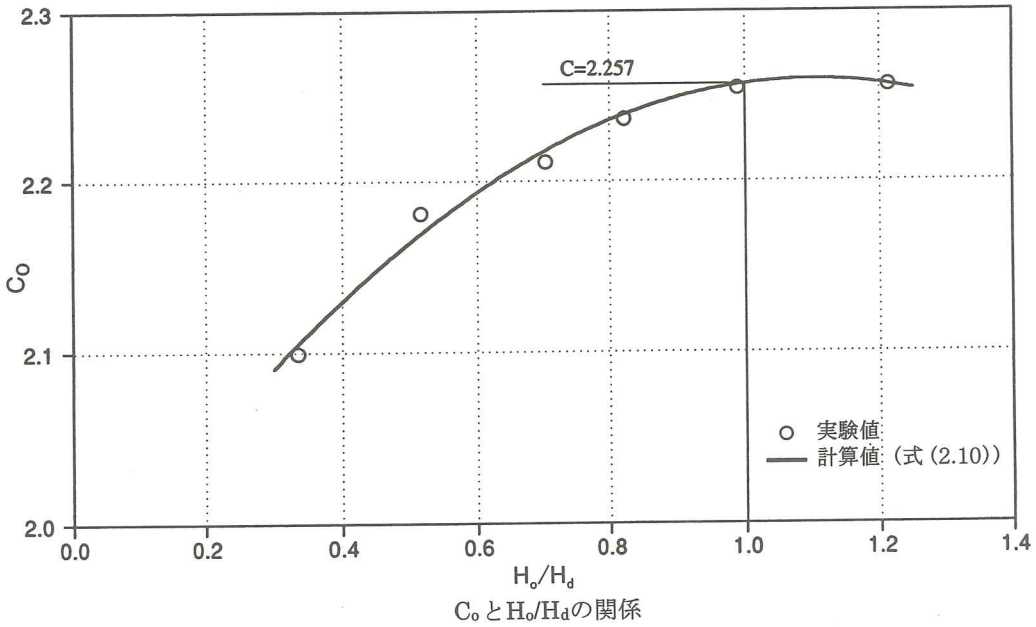


C_RとH_o/H_dの関係

図－2.3　ラビリンス型越流頂の放流特性

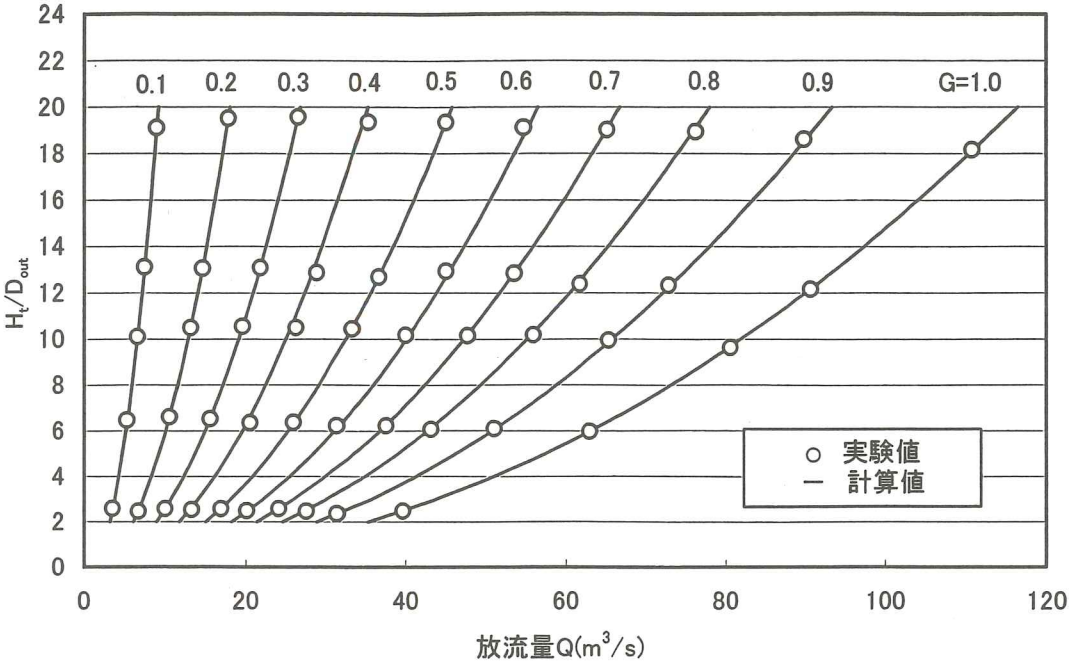


貯水位と放流量の関係

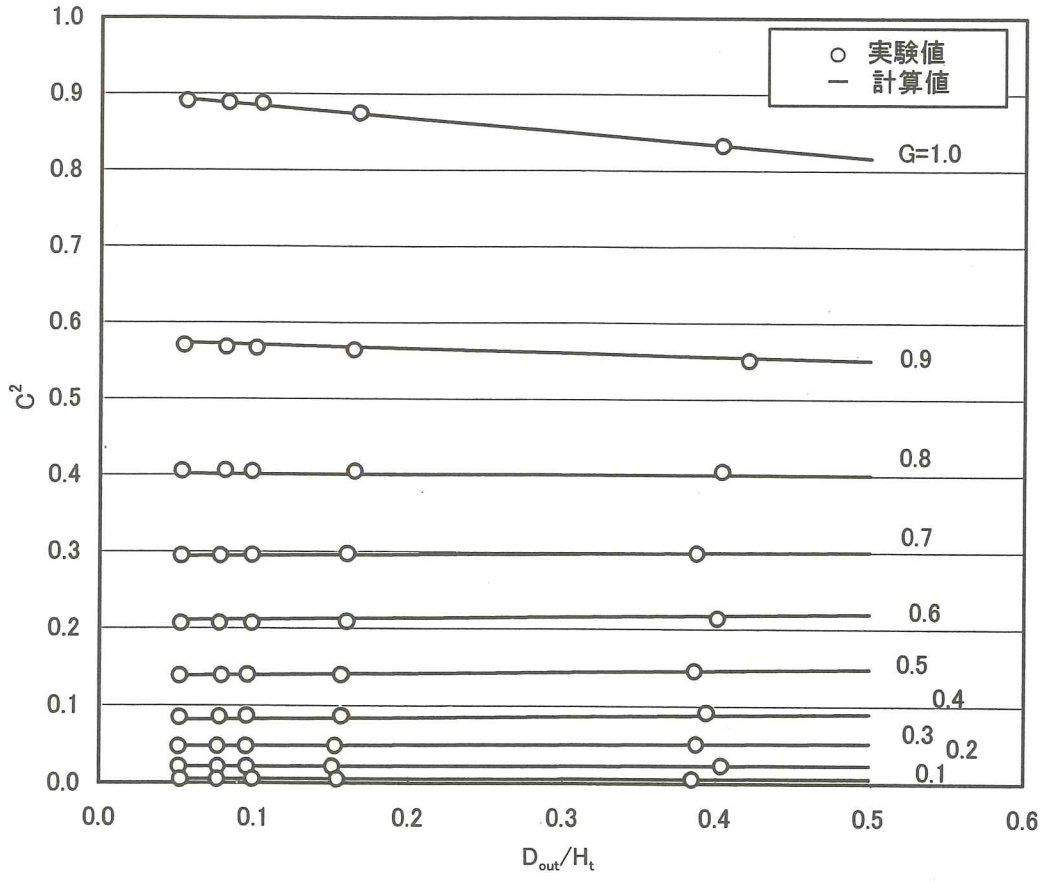


C_o と H_o/H_d の関係

図－2.4　直線越流頂の放流特性



図－2.5(1)　水位維持用放流設備の放流機能（１条あたり）



図－2.5(2)　水位維持用放流設備の流量係数

３．洪水処理用放流設備配置と放流条件

3．洪水処理用放流設備配置と放流条件

洪水処理のための苫田ダム放流設備は，洪水調節用放流設備（放流管２条），非常用自由越流頂，水位維持用放流設備（放流管２条）から構成されており，それぞれの設置趣旨及び放流能力条件は次のとおりである。

１）洪水調節用放流設備

苫田ダムの洪水調節方式は，一定率･一定量方式（放流量＝0.14×（流入量－200）＋200）であり，ゲートによる流量調整が必要である。このため最低水位EL.189.0m付近に入り口を持つ放流管２条を設置する。

必要放流能力は，常時満水位で水位維持用放流設備の放流量を加えて計画最大放流量550m³/sの放流が可能なものとし，常用放流設備単独では次の条件となる。

「常時満水位EL.210.5mで470m³/sの放流が可能な設備とする。」

２）非常用自由越流頂

洪水調節はゲート操作を必要とするものであるが，計画以上の洪水については，放流を容易かつ確実に実施する意味からゲートを設けない自由越流頂で対応する。

必要放流能力条件は，次の条件となる。

「設計洪水位EL.232.9mで洪水調節用放流設備の放流と合わせダム設計洪水流量2,920m³/sが放流可能なこと」

この場合，洪水調節用放流設備については，計画最大放流量550m³/s放流時のゲート状態を維持するものとして設計洪水位での放流量を設定するものとする。550m³/sの放流状態としては，この他水位維持用放流設備と洪水調節用放流設備の両者により実施される場合も想定されるが，より低位に設置されている洪水調節用放流設備のみでの放流の場合がより大きな放流能力条件となる。

苫田ダムはフィルタイプの脇ダムを有しており，脇ダムの設計洪水位は，上記放流能力条件を満足する洪水吐きにて3,504m³/s放流時の貯水位が設計洪水位となる。洪水吐きとしては，3,504m³/s放流時の天端横断構造物とのクリアランスを確保しておかなければならない。

３）水位維持用放流設備

洪水調節用放流設備は，低位に設けられる大規模高圧放流管であり，放流時には水密ゴム等への負担の大きい施設である。また，移動距離に対する放流量変化の大きい施設でもある。そこで，洪水調節用放流設備の使用頻度・時間を軽減するとともに，小出水時の水位制御を容易にするため高位標高に呑口をもつ水位維持用放流設備を設ける。水位維持放流設備は，また，小出水時における低位放流管操作による冷水放流を避けるためにも設けるものであり，呑口標高は温水の放流が可能な位置に設置し，放流管２条を設置する。

放流能力は，洪水調節用放流設備の使用頻度を年１～２回とするものとし，常時満水位において利水放流設備と合わせて100mm³/sの放流が可能なものとする。水位維持用放流設備単独では次の条件となる。

「常時満水位EL.210.5mにおいて80m³/sの放流が可能なこと。」

上記洪水吐き構成及び放流能力条件をもとに，２章に示した配置案が作成された。このうち，非常用

越流頂については，通常の自由越流頂ではダム堤頂幅を超える越流頂長が必要になるため，ラビリンス型越流頂と直線の自由越流頂の組み合わせにより対応している。ラビリンス型越流頂の適用にあたっては，堤体下流面及び堤趾導流部での越流水脈処理の困難が懸念されたが，後に示すように，本水理模型実験により安定した流況が確認され適用可能と判断した。また，洪水調節用放流設備は，越流頂水脈とのオーバーラップが可能な部分管路型放流管としている。

水位維持用放流設備は，利水・低水放流設備と同様のバルブ形式を採用することとされ，流量規模の小さい2条の放流管が配置されている。また，流量調整ゲートとして，ジェットフローゲート及び当時検討が進められていた引張りラジアルゲートの比較検討が行われており，経済的に有利でゲートハウスを小さくできる引張りラジアルゲートが採用されている。本実験では各種引張りラジアルゲート形式の水理的な比較検討を行っており，本実験結果も含めた判断として，水密構造が単純で，放流水脈の拡幅の小さい一枚扉形式が開発され採用されている。

重力式コンクリートダムでのラビリンス型越流頂の適用は世界に例を見ないものであり，また，一枚扉式の引張りラジアルゲートは新たに開発された新形式のゲートである。これら施設が苫田ダム放流設備の大きな特徴となっている。

4．洪水処理用放流設備水理模型実験

4．洪水処理用放流設備水理模型実験

4.1　実験概要

表－4.1.1に実験検討の一覧を示す。実験は，洪水調節用放流設備，非常用自由越流頂，水位維持用放流設備の各部の抽出実験と導流部及び減勢工検討のための全体模型実験からなり，以下にその内容を述べる。

なお，本水理模型実験における水理現象は重力の影響が支配的と考えられることから，以下では特に断らない限り，フルードの相似則により模型値を原型値に換算して記述を行うこととする。

4.2　洪水調節用放流設備

水理模型実験は図－2.1(5)に示す放流管水理設計形状を，縮尺1/25のアクリル模型を製作して実施した。水理設計形状は，通常のフード付き四面ベルマウス形状であり[1)]，放流管出口は拡幅を行わず，下方のみ段差を設けて給気する構造としている。

洪水調節用放流設備の放流機能については，２章に示したとおりであり，放流能力条件を満足する。非常用洪水吐きの設計検討で必要な設計洪水位El.232.9mでの放流量は，サーチャージ水位で２条等高操作にて計画最大放流量を放流するものとすると570m³/sである。

図－4.2.1には壁面作用圧力測定位置を示す。圧力測定は，ゲート全開で常時満水位EL.210.5m(作用圧力水頭27.7m)及び設計洪水位EL.232.9m(50.1m)にて実施しており，管内の壁面作用圧力分布を図－4.2.2(1), (2)に示す。図より，壁面作用圧力は，貯水位が低いほど小さくなるが，常時満水位においても壁面作用圧力は正圧が保たれており問題ないことが分かる。図－4.2.3(1), (2)には次式で定義される圧力降下係数の分布を示す。

$$C_d=\frac{Wl.-(p/\gamma+z)}{v^2/2g} \tag{4.1.1}$$

ここに，$Wl.$：貯水位，$p/\gamma+z$：その点のピエゾ水頭，v：放流管出口断面（断面積11.439m²）での平均流速，g：重力加速度である。C_dは，貯水位によらず一定値をとることが知られており，本実験でもこのことが確認される。C_dの分布は，ベルマウス入り口から終端にむかっての増加傾向が大きく，ベルマウス終端下流では緩やかに増加する。こうした全体的な圧力降下の傾向は既往の実験と同様であり滑らかな圧力変化が得られているといってよい。

局所的にはベルマウス終端付近の上面隅角及び下面の隅取り円弧消去部始端下流で圧力降下が見られている。このうち，ベルマウス終端のものについては連続的な形状変化に伴うものであり，問題になるものではない。一方，下面隅取り円弧消去部始端では管形状は流れの外側に屈折しており，圧力降下は流れの剝離をともなうものと思われる。この場合，圧力降下は屈折点直下流で最も大きくなることが考えられ，今回のピエゾが必ずしも屈折点直下に設置されていないことが懸念されるが，壁面作用圧力としては余裕があること，他の同様の実験結果でもそれ程極端な降下は生じていないことから[1)]問題ないものと考える。

図－4.2.4には開水路部の圧力分布を示す。開水路部への移行位置には，給気のための段差が設けられており，放流水脈は出口直下で開水路面に衝突し，局部的な圧力上昇を生じている。この圧力上昇位置は設計洪水位ではゲートトラニオン位置程度下流に位置しているが，上昇量は４～６m程度で大きいものではなく問題ないと考える。また，開水路部は全体として正圧に保たれており，有害な負圧の発生は見られない。

図－4.2.5には，最も水面が高くなる，設計洪水位でゲート全開時の開水路部水面形を示す。本放流管では開水路部の拡幅は行っておらず，側壁沿いの水面の跳ね上がりは全開の他どのゲート開度でも小さく，流況は安定している。水面は，最高水位でもゲートトラニオンに２m程度の余裕があり問題ない。

以上のように，本放流管形状は，放流能力条件を満足し，圧力等の水理特性についても問題ない形状である。よって，苫田ダム洪水調節用放流設備として採用可能と考える。なお，圧力及び水面形の計測データについては，巻末資料に載せてある。

4.3　非常用自由越流頂

4.3.1　自由越流頂の配置及び設計趣旨

１）放流条件と配置

洪水調節用放流管の実験結果より，自由越流頂の放流能力条件は，

「設計洪水位EL.232.9mにおいてダム設計洪水流量2,920m³/sから洪水調節用放流管の放流量570m³/sを差し引いた2,350m³/sを放流可能なこと。」

と設定される。この他，脇ダムを考慮して２割増し流量3504m³/sの支障のない放流が条件に加えられる。

今，設計洪水位時に設計水頭となるよう設計した標準越流頂的な越流頂形状を想定するものとすると，設計洪水位での越流量の流量係数 $C=Q/BH^{1.5}=2.2$ であり，必要幅は

$$B=2{,}350/(2.2\times3.2^{1.5})=186.6m$$

である。これに天端橋梁のピア，選択取水設備やエレベータ，放流管予備ゲート移動のためのピアを考慮すると，堤頂長を大幅にオーバーする。そのための方策として天端橋梁を越流頂支配断面下流に移動させる方法が考えられるが，これにより確保される越流幅は天端橋梁ピア分のみであり，やはり越流頂のための新たな掘削を必要とする。このため，選択取水や予備ゲート移動のためのピアがあり，径間が比較短く形状が複雑になる中央付近の径間を除き，ラビリンス型越流頂の適用を検討することとした。ラビリンス型越流頂は地山掘削量低減策として海外のフィルダムでの設置事例はあるが[2)]，重力式コンクリートダムへの適用事例は見られていない形式の越流頂である。

ラビリンス型越流頂は，ダム軸に対し，平面線形をジグザグにしたものであり，実質的な越流延長を大きくし，水路単位幅当たり越流量を大きくするものであるが，越流水深の増大とともに，流量増加の効率が低下する。この流量増加割合の低下については，必ずしも十分な知見がないのが現状であるが，実験検討の行われている文献２）の図表をもとに検討を行うこととする。

今，自由越流頂及びラビリンス越流頂の越流頂形状を標準越流頂相当のものとし，直線越流頂の設計洪水位での流量係数を上記と同じ2.2と仮定すると，直線越流頂の越流量 Q_o は越流総幅30.75m(図－2.1(9)参照）より，

直線越流頂越流量

$Q_o = 30.75 \times 2.2 \times 3.2^{1.5} = 387 m^3/s$

である。

ラビリンス型越流頂を設置するものとして，堤頂長内に収めるためには，左岸3.5径間，右岸側５径間の計8.5径間への設置が限度である。また，１径間の直線幅は橋脚幅２mを考慮して13mであり，直線越流頂の場合に必要な流量係数C_Rは，

$C_R = (2{,}350 - 387)/(8.5 \times 13 \times 3.2^{1.5}) = 3.1$

であり，ラビリンス型越流頂での越流量の増加効率$\lambda = Q_R/Q'_o$（ここに，Q_R，Q'_oは，それぞれラビリンス越流頂及び直線越流頂の越流量）は，

$\lambda = 3.1/2.2 = 1.4$

が必要になる。文献２）では，λは越流水頭（＝3.2m）とラビリンス型越流頂0.5サイクルの幅（6.5m）の比（＝0.49）をパラメータに表されている。0.49の値は文献２）の実験範囲をやや逸脱するものでありあるが，ここでは，実験結果の傾向をそのまま延長して考えるものとすると，越流頂長の必要増加率は2.4程度となる。

以下に示す構造上の問題も配慮して作成した図－2.1に示す最終形状の1径間幅5.965m，越流頂長の増加率2.619であり，これに基づきラビリンス型越流頂の越流量を計算すると，

$Q_R = 1.5 \times 8.5 \times (2 \times 5.965) \times 2.2 \times 3.2^{1.5} = 1915$

である。必要放流量に対し，若干の不足が生じるが，概ね満足する結果となり，図表の精度及び選択取水設備とラビリンス型越流頂の間に直線部分が設けられ流量の増加が期待されることから図－2.1の配置により実験に供することとした。

２）形状設定上の配慮

ラビリンス型越流頂では，越流下流側の流水処理のため，一般に越流下流面を鉛直として設計されてきている。これは，向かい合った越流頂からの越流水脈が干渉し合うときの水脈の変形をある程度自由なものとし，干渉に伴い生じる水脈の跳ね上がりによる流況の悪化や越流量の低下を防ぐための処置である。一方，構造に関して，海外の設置事例ではかなりスレンダーな刃型に近い形状が用いられる場合が見られているが，ラビリンス型越流頂は複雑な形状をしており，構造計算や多くの配筋に苦労しているのが実情のようである。

本越流頂は，ダム堤体の一部を構成するものであり，こうした構造上の取り扱いを容易にし，安全な設計が可能なよう，引張りを生じない断面として設計するものとされている。具体的には，越流頂上流側を１：１の緩勾配なものとするとともに，平面三角形の下流端から上流に１：2.767，上流端から下流に１：0.79の勾配をもつ上下流面を設置し，板状の断面を無くすものとされている。このような断面設計により，越流量の低下が懸念されたが，一方で，越流水深増大に伴い生じるラビリンス型越流頂の越流量効率の低下は（ダム軸に斜め方向に設置されたラビリンス型越流頂単位長さあたり越流量の直線越流頂のそれに対する比率は，越流水深の増大に伴い低下することが知られている），主として流入水路及び三角形状内での接近流速の存在による斜め越流によるものであり，重力式コンクリートダムでは，これら水路内の水深が大きく流量効率低減の影響が小さいことが期待された。なお，ブロック毎に設けられる橋脚を越流水の水切りによる水脈下方への給気施設として用いることとし，ラビリンスの１サイクルを橋脚間に納めることとしている。また，橋脚位置は，放流量の低減をできるだけ抑えるため，ダム天端より下流側に移動させることとしたが，下流側への移動は橋脚高を高くする結果となる。こうした

橋脚高の制約やダム軸上流へのオーバーハング規模の制約によりラビリンス型越流頂の直線タイプ越流頂に対する倍率が決まることなり，先に示したように本ダムでは約2.6倍としたが，これは構造及び空間上の制約からすると余裕のない設定，つまりこれ以上大きな越流頂長の設定は困難な設定といってよい。

以上がラビリンス型越流頂の全体的な形状であるが，越流頂形状については，上流に１：１の勾配を持つ標準越流頂形状[3]の上流側形状を用いた。本形状は，他の標準越流頂と異なり，設計水頭で負圧が生じることが知られているが，越流水等の絶対値が小さいことから問題ないものと考えた。また，直線越流頂についても同様に，越流量の設定に余裕のないことから標準越流頂相当の越流量が得られるよう，円弧曲率の比較的小さい形状を採用することとした。これらの形状は図－2.1(7)～(9)に示す通りである。

4.3.2　水理模型実験結果

１）実験概要

非常用自由越流頂の水理模型実験は，縮尺1/50の全体模型実験及び1/20の１径間抽出模型実験からなる。全体模型実験では，各径間相互の干渉を考慮した放流機能調査を実施するとともに，水面形調査によるクリアランス確保の検証を実施した。また，抽出模型実験では，壁面作用圧力の検証を実施した。

実験経緯の関係から，実際の実験では抽出模型実験を先行して実施している。このため，抽出模型実験でのダム設計洪水流量の2割増流量（3,504m³/s）放流水位は確定しておらず，壁面作用圧力計測では推定値を用いて設定している。この推定水位は，結果として実際に必要な水位より若干低い水位となっており，ここでは実験結果から必要水位における壁面作用圧力値を推定し，その妥当性を検証することとした。また，抽出模型実験では，クリアランス確保のための形状検討も合わせて実施しているが，これについても3,504m³/s放流水位は低い水位が対象となっており，最終的には先に述べたように全体模型実験で検証している。ここでは，壁面作用圧力以外については，全体模型実験の結果を，壁面作用圧力については抽出実験結果を用いて取りまとめることとする。

なお，同じ貯水位における抽出模型実験と全体模型実験での越流量を比較してみると，直線越流頂については，ほぼ等しく径間相互の影響は無視できるものであった。一方，ラビリンス型越流頂については，抽出模型実験での値が全体模型実験のそれより１割近い大きなものとなった。これは，抽出模型を，天端橋梁ピアを中心に１径間製作しており，写真－4.3.1に示すように，越流水脈が自由放流されているためと考えられる。後に示すように，実際には，隣接する越流水脈と相互の干渉が生じ，その分越流量は小さくなる。

２）実験結果

ａ．放流量特性及び流況

放流量特性については，第２章に示したとおりであり，放流能力条件を満足すると考えてよい。得られた流量値は，4.3.1節での検討結果とほぼ一致している（第２章のラビリンス型越流頂の流量係数は，天端道路橋脚を含むものとして定義しており，4.3.1の定義とは異なるので注意が必要である）。また，ダム設計洪水流量の２割増流量放流時の貯水位は，洪水調節用放流設備のゲート開度をサーチャージ水位で計画最大放流量放流状態とすると，設計洪水位より0.6m強高いEL.233.526mである。

写真－4.3.2(1)，(2)には，ラビリンス型越流頂の流況を示す。写真は，設計洪水位及び3,504m³/s放流時（洪水調節用放流設備ゲート半開で設定）のものであるが，橋脚上流端付近から衝撃波が生じており，衝撃波面下流と上流で水面形が不連続的に変化していることが分かる。水面は，衝撃波面下流側で急激

に降下している。また，ラビリンス型越流頂下流端から放出される越流水脈は，橋脚から完全に離れており，越流水脈下方には十分な給気が行われている。放流水脈は十分安定しており，問題となる流況はみられない。

写真－4.3.3(1)，(2)は，直線越流頂の流況を示したものであるが，水脈は安定してスムーズに流下しており問題ない流況である。

b．水面形と天端構造物とのクリアランス

流況でみたように，ラビリンス型越流頂では，橋脚上流側から生じる衝撃波面下流で急激な水面の低下が生じるが，その上流では水面は高く，橋脚を鉛直に設置するのみでは天端道路とのクリアランスが不足する結果となった。そこで，その対策として，衝撃波面をより上流側で発生させることを考えた。そのため，橋脚上流端を上流側に移動させる必要があるが，橋脚全体を移動させると，ラビリンス型の三角形水路内の接近流速が大きくなり越流量が減少することが懸念される。このため，水面付近のみ上流に張出す方向で検討することとし，抽出模型による試行錯誤的検討を行い，図－2.1(7)，(8)に示す形状を得た。図－4.3.1に本形状の確認のため実施した全体模型での水面形測定位置を，図－4.3.2(1)，(2)に測定結果を天端道路のクリアランス範囲と合わせて示す。図より，設計洪水位及び3,504m³/s放流時（洪水調節用放流設備ゲート半開）のいずれにおいても，天端道路下方に所要のクリアランスが得られていることが分かる。また，衝撃波面下流での水位低下の様子も確認できる。図示した水面形データについては巻末資料に載せてある。

なお，直線越流頂については，越流頂が道路より十分上流側にあり，クリアランスが問題になることはない。

c．壁面作用圧力

図－4.3.3にラビリンス型越流頂の壁面作用圧力測定位置を，図－4.3.4に計測結果を示す。圧力は越流頂部に向かって急激に低下しており，越流頂部においては，設計洪水位及びEL.233.311mの何れでも若干の負圧の発生が見られている。先に述べたように，EL.233.311mの値は，3504m³/s放流時水位の推定値であり，必要な水位はこれより0.2m強大きい。したがって，3,504m³/s放流時にはこれより更に大きな負圧となることが考えられるが計測されている負圧の絶対値は数十cm程度と小さく，問題になるものではない。

図－4.3.5，4.3.6(1)，(2)には直線越流頂での壁面作用圧力測定位置及び測定結果を示す。直線越流頂では，橋脚等の張出し形状の違いを考慮し，直線越流頂の左岸側から第1径間，第4径間の両者について，右岸及び中央測線上の測線にて測定を行った。図に示されるように，直線越流頂の頂部付近での圧力降下は大きく，第1径間では設計洪水位EL.232.9m時及びEL.233.311m時でそれぞれ最大－2.0m，－2.85m，第4径間では－1.04m，－1.74mの負圧が生じている。設計洪水位とEL.233.311mの水位差は約40cmであり，この間で第1径間では0.85mの，第4径間では0.7mの負圧の増大が生じている。3,504m³/s放流時のEL.233.526mでは更に0.2mの水位上昇があり，第1径間では3m以上の，第4径間では2m以上の負圧となることが予想される。平成9年版河川砂防技術基準（案）の解説では[4]，流入部コンクリートにおけるキャビテーション許容負圧は，流速変動及びコンクリート面の微小な凹凸を考慮して－3m程度とされており，これを超える負圧の発生が予想される。よって，越流頂形状を変更することが考えられたが，越流量についての余裕がないこと，負圧は3mを僅かに超える程度と考えられること及び流況については安定した放流状況が得られていることから，越流頂形状はそのまま用いるものとし，キャビ

テーション対策として越流頂部に鋼性（ステンレス）のライニングを施すことにより対応することとする。少なくとも第4径間以外はライニング対応が必要である。

以上の圧力測定の数値データについては，巻末資料にまとめてある。

4.4 導流部及び減勢工

4.4.1 導流部

図－4.4.1，4.4.2に検討を行った堤趾導流部のステップ及び導流壁形状を示す。図－4.4.1が事務所提示の原案，4.4.2が修正案（最終案）であり，平面線形は図－2.1（1）に示すとおりである。また，デフレクター長は1.0mである。

写真－4.4.1に原案の設計洪水位流量2,920m³/s流下時の流況を示す。ラビリンス型越流頂からの越流水脈は集中して流下することが考えられ，当初その流水処理が懸念されたが，堤体上に落下した水脈はスムーズに流下しており，堤趾導流部上の流れに水脈の集中の影響はみられず安定している。実験では，ダム設計洪水流量以下の流量についても流況確認を行っているが，流量が小さくなれば流況はより穏やかで安定したものとなることが確認されている。

原案での流況は，問題のない採用可能なものであるが，水面がデフレクターに達することもなく，壁高に余裕のあることから，壁高の低減を図る案として図－4.4.2の修正案を作成した。写真－4.4.2に修正案の流況を示す。流れは全体的には問題がなく，壁高の低減が可能であるが，両岸上流端部では写真－4.4.3に示すように，ラビリンス型越流頂の越流水脈がデフレクター上方に衝突し越水する。このため上流端付近のデフレクターについては5m区間を削除するものとして最終案とした。本案にて3,504m³/s放流を行った場合にも，越水のない流況が確認されている。

以上の実験における堤趾導流部の流況スケッチ及び水面形は巻末資料にまとめた。

4.4.2 減勢工

1）主減勢池

図－2.1(4)に示す苫田ダムの減勢池規模は，ダム設計洪水流量2,920m³/sの1.5分の1（2次元水平水叩き式減勢池の設計で妥当とされる[5]）流量である1,940m³/sが正面から流入すると想定した跳水計算により実験原案として求められたものである。

写真－4.4.4(1)～(3)に計画最大放流量550m³/s，1,940m³/s及びダム設計洪水流量2,920m³/sでの流況を示すが，550m³/s放流時に，放流管からの放流水脈が余り減勢せず副ダムに達する状況がみられるものの，特に問題となるものではなく，何れの流量でも良好な流況が得られていることが分かる。

堤趾導流型導流部では，導流壁での流向変化及び階段状水路の流下による減勢が期待され，減勢池長や副ダム高は正面からの流入を対象に検討することによりある程度妥当な規模が得られる場合も多い。1940m³/s放流時には堤趾上を流下する流量比率も大きく減勢効果を期待できる，つまり減勢池規模を小さくできる可能性があり，副ダム高を1m下げて検討したが，下流水位が低くなると両側から流入する堤趾導流水路からの流入水脈の干渉が激しくなり，減勢池内の流況が不安定になる傾向があり，原案規模が必要と判断した。

導流壁高であるが，2次元跳水での実験によれば，壁高が平均水位以下になると急激に越水量が増加

し，流況が悪化することが知られている[5]。逆にいえば，平均水位までの導流壁高があれば，越流量は水面変動による少ないものであり，減勢状態は維持できると考えてよい。苫田ダムでは，超過洪水における水面変動による越水は許容されるものと考えられ，主として平均水位に対する検討を行えばよいものと考える。図－4.4.3(1)～(3)には，減勢池内水面形を示す。図に示されるように，堤趾導流部からの流れの干渉により，減勢池内の水面形は概ね水平であり，通常の跳水のような水面勾配はみられていない。計測されたダム設計洪水流量放流時の減勢池内の最高平均水位はEL.184.3mであるが，空気混入現象の再現性の問題などを考慮して，余裕をみたEL.185m以上が導流壁天端標高として必要であろう。この場合，1,950m³/sの最高水位EL.184.75mより高い設定であり，水面変動による越水は2,000m³/s前後から始まることが予想される。水面変動による越水量は多いものではないが，被害軽減のため，導流壁外側の排水対策の検討が望まれる。特に，本減勢池内の水面形は水平に近く越水量が多くなる可能性があるので注意が必要である。

以上の実験における減勢池内の流況スケッチ及び水面形測定データは巻末資料にまとめた。

2） 2次減勢池及び下流河道

主減勢池の副ダムは9.5mと高く，副ダム越流水を減勢させるための2次減勢池が必要である。2次減勢池として，図－2.1(4)に示す掘り込み式の減勢池を検討した。掘り込み式は減勢後の流れがスムーズに河道へと流下していく形式の2次減勢池である。

2次減勢池の掘り込み長及び深さについては試行錯誤実験により決定しており，導流壁は現地地形の利用を考慮し1：0.5のもたれ擁壁とした。写真－4.4.5に流況を示す。何れの流量においても良好な跳水状態が得られていることが分かる。

図－4.4.4には水面形を示す。ダム設計洪水流量2,920m³/s流下時の最高平均水位はEL.175.2mであり，余裕をみてEL.176m以上の導流壁天端とする必要があろう。また，水面変動による越水が主減勢池で2,000m³/s程度から始まることを考慮し，2次減勢池についても同様の流量で越水するものとすれば，1,950m³/s流下時の最高水位がEL.177.7mであることからEL.178m以上の導流壁天端とすることも考えられる。図－2.1(4)では後者を考慮し，EL.178mとしている。なお，当然のことながら2次減勢池内の水位は下流河道水位の影響を受ける。下流河道水位は必ずしも十分な検討が行われておらず，今回の実験では，下流端を自由放流とした200m河道の水位により設定している。河道水位がこれより高くなると考えられる場合には，水位上昇分を2次減勢池導流壁高に加える必要があるので注意が必要である。逆に，河道での下流水位が全く期待できないような改変を行った場合には，本減勢池で跳水の得られる流量は850m³/s程度であり，これ以上の流量では飛散が生じるので何らかの措置が必要である。因みに，本ダム下流河道は，減勢池からの放流に対しほぼ直線，等幅の水路を形成しており，放流水はスムーズに下流河道への流れへと導かれている。河道の流下状況及び水面形を写真－4.4.6(1)，(2)及び図－4.4.5(1)，(2)に示す。

図－4.4.6には2次減勢池直下流での流速を示す。計画最大放流量550m³/s時には中央付近の流速がやや大きいが，これは，洪水調節用放流管からの流れの幅が小さく，主減勢池内の流れが不均一なことによるものと思われる。1,950m³/s以上では流速は幅方向にほぼ均一であり，9m/s以下の流速となっている。

以上は，2次減勢池の導流壁をもたれ擁壁としたものであるが，実験ではこれを鉛直壁とした場合も実施しており，ほぼ同様の結果を得ている。導流壁の勾配については，鉛直～1：0.5の間での設定が可

能である。

以上の実験における水面形及び流速の測定データは，導流壁が鉛直の場合も含め巻末資料にまとめてある。

4.5 水位維持用放流設備

4.5節では，下記の記号を使用する。

A ：放流管出口断面積（m²）
a ：流量係数近似式の定数
b ：流量係数近似式の定数
C ：流量係数
D ：管路部の直径（m）
D_{out}：出口高（m）（出口断面曲面の管軸方向最上流端位置における断面の高さで定義する）
f ：摩擦損失係数
f_e ：流入損失係数
G ：ゲート開度（全開時ゲート開きに対するゲート開きの比。ゲート開きはゲートリップ下端と放流管底面下流端の標高差として定義する）
g ：重力加速度（m/s²）
H ：貯水池内の作用水頭（m）（管軸標高基準）
H_b ：直管部底面標高を基準とした貯水池内の作用水頭（m）
H_e ：ベルマウス終端での圧力水頭（m）（管軸標高基準）
h_f ：摩擦損失水頭（m）（管軸標高基準）
H_t ：トランジション始端の総水頭（m）（管軸標高基準）
L ：直管部の長さ（m）
L_t ：トランジション部長さ（m）
Q ：放流量（m³/s）
R_e ：レイノルズ数
v ：直管部の断面平均流速（m/s）
v_{out} ：出口断面の平均流速（m/s）
υ ：水の動粘性係数（m²/s）
（トランジション：直管の円形断面から出口断面形状へ断面を変化させている部分）

4.5.1 水理設計条件と検討の概要

苫田ダム水位維持用放流設備の水理設計条件は下記のとおりである。

1）水位維持用放流設備設置標高（管軸基準）：EL.205.0m
2）常時満水位EL.210.5mにおいて，水位維持用放流設備により80m³/s（必要放流量100 m³/sのうち利水放流管による放流量20m³/sを差し引いた流量）を放流可能なこと。

3）設計洪水位以下の水位において，安定した流況となり，有害な負圧を発生させないこと。

苫田ダム水位維持用放流設備については，ダム施工の合理化およびコスト縮減の観点から，ゲート形式として，引張ラジアルゲートの採用が計画されている。引張ラジアルゲートの利点としては，下記の事項が挙げられる。①水圧を支える部材への主たる作用力が引張力であるため，座屈を考慮した場合に圧縮より引張に強い鋼材の特性を活かすことができる。②ゲート扉体および開閉装置を放流管と切り離して据え付けることが可能であり，施工の合理化を図ることができる。③従来型ゲートでは，扉体および脚注の設置・移動のため，放流管出口下流に大きな空間が必要であったが，引張ラジアルゲートでは，荷重伝達板の移動が放流管側部の小さい空間でできるため，コンパクトな空間配置が可能となる。しかしながら，我が国における採用事例は少なく，その水理特性および設計手法の知見は十分ではなかった。そこで，本検討においては水理模型実験によって，始めに引張ラジアルゲートの基本的な形状を検討し，その後求めた形状について詳細な検討を行い，最終形状案を求めた。

4.5.2 実験方法

(1) 模型

実験においては，目的とする現象，測定の精度，模型の範囲，実験施設の規模，経済性を考慮して1/13，1/16.25，1/50の3つの縮尺の模型を用いた。縮尺1/13模型は，放流管1条単独の抽出模型であり，アクリル材にて4形状製作した。縮尺1/16.25模型は2条並列の放流管および下流の堤体内水路の抽出模型であり，放流管についてはアクリル材にて製作，堤体内水路に関しては，木材およびアクリル材によって製作した。堤体内水路については，検討過程で試行錯誤的に改造を行った。縮尺1/50模型はダムの全体模型であり，他の放流設備，導流部および減勢工の検討に用いた木製の全体模型を改造して4形状製作した。用いた模型の一覧を表－4.5.1に，模型形状を図－4.5.1～図－4.5.15，添付写真－1～添付写真－6に示す。

(2) 相似則

今回対象とする放流設備の流れについては，慣性力と重力とが卓越する現象である。よって，実物と模型のFroude数を等しくするFroudeの相似則を適用する。表－4.5.2に各模型縮尺の諸量の縮尺を示す。

なお，本書で取り扱う数値は，縮尺1/16.25および1/50の模型を用いた実験については特に断らない限り実物換算した値とし，縮尺1/13模型を用いた実験については模型値を使用することとした。

(3) 計測方法

a）流量

流量は給水管に設置されている電磁流量計のデジタルインジケータ表示値5個の平均値を用いる。

b）貯水位

縮尺1/13，1/16.25の抽出模型については貯水槽端部に設けられた水位管により，1mm読みの鋼尺で水面高を最高，最低で読み，その平均値を用いる。縮尺1/50の全体模型については，貯水槽端部に設けられた水位管により，水面高を1/10mm読みのポイントゲージで読みとる。

c）放流水脈の水面形

ゲートセンターライン上の水面を1mm読みレベルで最高値，平均値を読みとる。

d）戻り流の水面形

側壁より，1mm読みストレッチにより，最高値，平均値を読みとる。

e）壁面作用圧力

ピエゾ管とマノメータをビニール管で連結し，1mm鋼尺で圧力水柱を読みとる。

f）放流水脈の拡幅角度

上方からの写真撮影を行い，その写真より拡幅角度を求める。

g）流況観察

スケッチ，ビデオ，カラー写真により流況を記録する。

4.5.3 引張ラジアルゲート各案の比較

(1) ゲート部以外の損失推定

ゲート部形状の比較検討に先立って，ベルマウス部と直管部の模型（形状A）を用いてゲート部以外の損失である摩擦損失とベルマウスの流入損失について調査を行った。損失の推定は作用水頭，流量，直管部の壁面作用圧力の測定結果より行うこととし，壁面作用圧力の測定位置を図－4.5.16に示す。壁面作用圧力の測定結果を図－4.5.17，付表－18～付表－19に，上・中・下のピエゾ水頭値を平均したものを図－4.5.18，表－4.5.3に示す。図－4.5.18をみるとピエゾ水頭値は流下するにつれてほぼ直線的に減少しており摩擦損失の線形性が確認される。摩擦損失水頭は下記の式で表される。

$$h_f = f\frac{L}{D}\frac{v^2}{2g} \tag{4.5.1}$$

ここで，h_f：摩擦損失水頭(m)，f：摩擦損失係数，L：直管部の長さ(m)，D：直管の直径(0.2m)，v：直管部の断面平均流速（m/s），g：重力加速度（m/s²）。式変形をすると

$$f = \frac{2gD}{v^2}\left(\frac{h_f}{L}\right) \tag{4.5.2}$$

上式のhf/Lの値を，実験の測定結果から最小二乗法で直線近似することによりピエゾ水頭の勾配の値として求めて算出した摩擦損失係数の値を表－4.5.4に示す。ここで，端部の影響を除くために直管部の上流，下流それぞれ5D（1m）の測定値は計算に使用していない。流量により摩擦損失係数が変化しているが，摩擦損失係数はレイノルズ数と関係あることが知られているので，ここでは，簡易的に，下記のレイノルズ数による近似式を作成し，今後の解析で用いることとする。

$$f = -2.17\times10^{-3}\ln(R_e) + 4.51\times10^{-2} \tag{4.5.3}$$

$$R_e = \frac{vD}{\upsilon} \tag{4.5.4}$$

ここで，R_e：レイノルズ数，υ：水の動粘性係数（ここでは1.0×10^{-6}（m²/s）の値を用いる）

ベルマウスの流入損失については，直管部の上流，下流それぞれ5D（1m）の区間を除いたピエゾ水頭の測定値を用いて最小二乗法で直線近似を行い，ベルマウス終端（直管部始端）の圧力を求めて，貯水池内とベルマウス終端位置でのエネルギー保存の関係から下記のような手順で摩擦損失係数を求めた。

$$H=\frac{v^2}{2g}+H_e+f_e\frac{v^2}{2g} \tag{4.5.5}$$

$$\therefore f_e=\frac{H-H_e}{v^2/2}g-1 \tag{4.5.6}$$

ここで，H：貯水池内の作用水頭（m）（管軸標高基準），H_e：ベルマウス終端での圧力水頭（m）（管軸標高基準），f_e：流入損失係数

算出した流入損失係数の値を表－4.5.4に示す。流入損失係数は流量が小さくなると若干大きくなっているが，流入損失はベルマウスの形状によるものなので，今後の解析では，平均した下記の値を用いることとする。

$$f_e=0.046 \tag{4.5.7}$$

(2) 放流能力

ゲート形状の異なる3つの模型（形状B-1，B-2，B-3）を用いて放流能力の比較検討を行った。以下の検討では，ゲート部のみの比較を行うために，トランジション始端の総水頭を用いてデータ整理を行っている。トランジション始端の総水頭は（1）で求めた摩擦損失係数と流入損失係数を用いて下記の式で求める。

$$H_t=H-\left(f\frac{L}{D}+f_e\right)\frac{v^2}{2g} \tag{4.5.8}$$

ここで，H_t：トランジション始端の総水頭（m），L：使用した模型の直管部の長さ（m）

流量係数については下記の式で求める。

$$C=\frac{Q}{A\sqrt{2gH_t}} \tag{4.5.9}$$

ここで，C：流量係数，Q：放流量（m^3/s），A：放流管出口断面積（m^2）

このとき，引張ラジアルゲートの出口形状は断面形状および縦断形状ともに曲線となっており，断面積の定義が難しいので，以下の整理では，出口断面曲面の管軸方向最上流端位置における断面で断面積を求めることとする。それぞれの断面積の値を表－4.5.5に示す。ゲート開度については全開時ゲート開きに対するゲート開きの比とし，ゲート開きはゲートリップ下端と放流管底面下流端の標高差として定義する。

図－4.5.19～図－4.5.21に各形状のトランジション始端総水頭，放流量，ゲート開度の関係の実験結果を示す。図－4.5.22にはゲート全開時の流量係数とHt/Dの関係を示す。これをみると，出口円形2枚扉と出口矩形2枚扉は，ほぼ同じ流量係数を示しており，出口矩形1枚扉の値は若干小さな値を示しているが，その差は最大でも5％程度であり小さい。流量係数の値としては，0.90～0.96の範囲であり，他形式の小規模放流設備（表－4.5.6参照）と比較しても，大きな値であり，引張ラジアルゲートの放流能力は高いと考えられる。

(3) 流況

以下の流況の検討においては，作用水頭としてH_b：直管部底面標高を基準とした貯水池内の作用水頭（m）を用いて整理する。流況観察は，$H_b/D=2$，10，15程度において実施した。各形状の流況写真を添

付写真－７～添付写真126に示す。流況観察より次のことがわかった。

① ゲート半開放流時には，水脈が幅方向に広がる傾向があり，この傾向は特に２枚扉において顕著である。

② ２枚扉でゲート半開時には，水脈の飛散状況が顕著である。これは，水脈の変形に伴い生じており，ゲートリップと放流管～水密ゴム間から生じるヒレ状水脈の衝突（上方で発生する水脈は下方に，下方の水脈は上方に向かう）の影響によるものと思われ，水脈同士の衝突が生じない１枚扉では，しぶき状の飛沫は小さい。

③ 円形２枚扉でゲート開度0.7～0.9程度では，②で述べたヒレ状の水脈が幅方向に向かい，水密ゴムを横断する状況が明瞭にみられている（写真－4.5.1参照）。また，水脈の衝突による飛散も，幅方向に広範囲に亘り生じている。これは放流管下流端が幅方向に広がる円弧形状であることに起因すると思われ，矩形２枚扉では，このような水脈はみられない。矩形２枚扉では，ゲートリップと放流管～水密ゴム間から生じる水脈の衝突による飛散が放流管直下流で生じ，また水脈の変形によると思われるヒレ状水脈の飛散が更にその下流で生じており，ゲート開度が小さくなるに従って，その位置が放流管側に接近する傾向を示す。

④ ③の円形２枚扉でのヒレ状水脈の影響は，放流管下流端とゲートリップ間の隙間の影響を受けるようであり，隙間を小さくする程その影響は小さくなるようである。一概には言えないが，ゲートリップと放流管～水密ゴム間から生じる水脈の影響が大きいように思われる。

(4) 水脈の拡幅角度

図－4.5.23，表－4.5.7に主水脈及び副水脈の拡幅角度とゲート開度H_b/Dの関係を示す。ここに，主水脈は，しぶき状にならないある程度の水脈厚を持った水脈，副水脈は，しぶき状になりやすい二次的な放流水脈として定義し，上方から撮影した写真より判読した。図より，主水脈，副水脈とも矩形１枚扉の拡幅角度がかなり小さく，放流水脈が安定していることがわかる。矩形１枚扉の主水脈の拡幅角度は，６～７°程度，副水脈でも最大で30°程度である。これに対し，２枚扉では，主水脈の拡幅角度が20°程度，副水脈では円形が最大で80°程度，矩形が最大で60°程度と大きくなっている。２枚扉の円形と矩形では，主水脈の拡幅角度にあまり差はないが，副水脈では円形のものがかなり大きくなっている。これは，先に示したヒレ状水脈の幅方向への放出ならびに，衝突飛散及びその主水脈への影響による。

(5) 全体模型実験結果

引張ラジアルゲートを水位維持用放流設備として採用した場合にダム本体下流および減勢工の流況を確認するために全体模型による実験を行った。実験は抽出模型による基本形状の検討に先立って行われたため，海外で既往の実績がある出口円形２枚扉形状を対象に放流管を水平設置した場合と傾斜設置した場合，およびそれぞれについて整流板を設置した場合としない場合について実施した。水脈の広がりが減勢池内に納まるかどうかが流況の検討事項であったが，抽出模型実験の結果，出口円形２枚扉形状が最も水脈拡幅が大きかったので，出口円形２枚扉形状の結果を検討すれば安全側となる。

実験結果の貯水位と放流量の関係を図－4.5.24，図－4.5.25に，放流水脈縦断水面形を付図－11～付図－21に，流況を付図－22～付図－45，添付写真－127～添付写真－198に示す。いずれのケースにおいても減勢池内の流況としては特に問題はなかったが，作用水頭が小さい場合には，水脈が放流設備下流

空間の底面に衝突し水脈が乱れる傾向にあるので，底面と堤体下流面とのすり付け形状に配慮することが望ましい。また，整流板を設置することで，水脈の広がりをかなり押さえられることが確認された。

苫田ダムでは，サーチャージ水位以上の場合には，水位維持用放流設備の左右に非常用洪水吐き越流頂からの流れが存在するため，越流水脈が放流設備の堤体内水路へ流入し流況が乱れることを防ぐ必要がある。そこで，越流水脈の侵入を防ぐためのデフレクタの必要規模を検討するために全体模型を用いて実験を行った。実験状況を写真－4.5.2に示す。堤体内水路の側面に壁を設けて水面形を測定したところ，水深は堤体下流面から垂直に立てた軸方向に最大で0.9m程度であった。この結果より，最小限必要なデフレクタ規模を試行錯誤的に製作し実験を行い，流況を確認した。その結果，越流水脈の侵入を防ぐためには，堤体内水路出口の底面を基準として，図－4.5.26に示す範囲以上の規模のデフレクタが必要であることがわかった。

(6) 基本形状の選定

以上の検討から，得られた知見を下記にまとめる。

① ゲート形状による放流能力の差は流量係数で最大５％程度であり，大きな差異はない。

② 放流水脈は，矩形１枚扉が，拡幅角が小さく，また水脈の乱れも小さく最も安定している。

③ 円形２枚扉ではヒレ状水脈による放流管下流端及び水密ゴム周辺での水脈の乱れが大きい。

④ 減勢池内の流況については特に問題ない

以上より水理特性から見ると，出口矩形１枚扉案が優れていると考えられる。また，水密部の製作の面からも，出口円形の場合は水密ゴムの製作が複雑になること，２枚扉の場合は止水の難しい扉間水密部が必要なことおよび下方ゲートのずり下がり防止機能等を考慮する必要があることなどのデメリットが挙げられるが，それと比較して出口矩形１枚扉案はシンプルで合理的である。したがって，基本形状としては出口矩形１枚扉を選定する。

4.5.4 最終案の検討

(1) 放流能力

ａ）ゲートリップ形状の影響

実際の放流設備では，ゲートを閉じる場合に下端の水密ゴムとスムーズに接触するためゲートリップを屈折形状（図－4.5.5水密部詳細図 参照）とするので，これを模型（形状B-4）に再現し放流能力を調査した。実験結果を図－4.5.27，表－4.5.8に示す。図－4.5.27には4.5.3にて検討したゲートリップの屈折形状がない場合の結果も合わせて示した。これをみると部分開放流時には，同じH_t/D_{out}の場合，ゲートリップが外側に屈折した形状B-4の方が放流量は大きい。その差は数％と小さいが，より精度の高い放流量を推定するためには，ゲートリップの細部形状を再現することが望ましい。

管路流およびゲート部分開放流時の流量係数は下記の式により表記できることが知られている。

$$C^2=a-b\left(\frac{D_{out}}{H_t}\right) \tag{4.5.10}$$

ここで，a，b：定数

形状B-3とB-4の実験結果について，C^2とD_{out}/H_tの関係を図－4.5.28に，ゲート開度Gと定数a，bの関係を図－4.5.29に示す。これをみると，リップ形状の影響はbにはほとんど現れず，aのみに現れてい

る。また，ゲート開度が0.9以上を除き，bはほぼ0であり，流量係数はほぼ一定となっている。

形状B–4について，トランジション始端位置の作用水頭に対する放流機能式を求めると下記の通りである。

$$Q=CA\sqrt{2gH_t} \tag{4.5.11}$$

$$C=\sqrt{a-b\frac{D_{out}}{H_t}} \tag{4.5.12}$$

$G\leqq 0.3$の場合

$$a=0.5156G^2+0.0025G \tag{4.5.13}$$

$$b=-0.058G^2-0.0184G \tag{4.5.14}$$

$G>0.3$の場合

$$a=10.328G^5-23.853G^4+20.279G^3-6.7855G^2+0.934G \tag{4.5.15}$$

$$b=4.5497G^5-10.418G^4+9.0144G^3-3.3902G^2+0.4157G \tag{4.5.16}$$

適用範囲は$H_t/D\geqq 2$とする。

放流機能式と実験値の誤差を表－2.5に示す。誤差は3％以内であり，放流機能式は精度よく放流量を推定することができる。

b）トランジション形状の影響

トランジション形状は，ゲート部の断面設定上重要な形状要素である。そこで，ゲート全開時の放流量に対するトランジション形状の影響を検討した。トランジション長を変化させた模型を用いて放流能力を調査した結果を表－4.5.9に示す。また，形状B–2，B–3の結果と合わせて，トランジション形状（トランジション部長さL_tと直管部直径Dの比）とC^2とD_{out}/H_tの関係を図－4.5.30に示す。トランジション形状を変化させた場合（形状C–1，C–2，C–3）についてみると，トランジション長が短い，すなわち漸縮角度が大きいほど放流量が小さくなることがわかる。これは，漸縮角度が大きいほど出口下流の縮流の影響が大きくなるためと解釈できる。これらに対し，ゲートを設けた形状B–2，B–3の場合には，ラジアルゲートとすり付くために出口断面下流に側面および底面に管壁延長部分があり，ここでの縮流により，流量係数が小さくなっている。形状B–2（2枚扉）より形状B–3（1枚扉）の流量係数が小さいのは，延長部分がより長いことによる。

トランジション形状は，ガーダーと荷重伝達板（つまりゲート幅）の位置関係，トランジション始端付近の圧力降下，放流量特性を勘案して決定される。したがって，その検討において，放流量に与える影響を推定する必要がある。精度のよい推定にあたっては，将来の実験データの蓄積を待たなければならないが，今回の実験結果をもとに概略の影響を知る方法として，出口下流に延長部がない場合のトランジション長変化による定数a，bの変化率が，出口下流に延長部がある場合にも適用できると仮定する方法が考えられる。具体的には，形状C–1，C–2，C–3の実験結果について，L_t/Dとa，bの関係を示した図－4.5.31を用い，これから形状B–3のL_t/D（図－4.5.31中の黒丸，今回の実験ケースでは$L_t/D=1.35$に対して，$a=0.9713$，$b=0.0920$である）と求めたいトランジション形状のL_t/Dのa，b値の比率を求め，形状B–3のa，b値に乗じる方法が考えられる。

c）最終案の放流機能式作成方法

以上の検討結果より，出口矩形１枚扉の引張ラジアルゲートの放流機能式を作成する手順としては，下記の方法が考えられる。

① 管径，ベルマウス形状，直管部の延長，トランジション形状を決定する。

② トランジション形状から定数a，bの補正係数を求める。

③ ②の結果を用いて形状B-4のトランジション始端の総水頭による放流機能式を補正する。

④ ③の放流機能式に，流入損失，摩擦損失を加えて補正し，貯水池内作用水頭による放流機能式を作成する。

ただし，上記手法は下記の適用範囲と条件のもとで成立するものである。

① トランジション形状の範囲は$0.75 \leqq L/D \leqq 1.35$。

② ゲート部形状や出口断面の縦横比が，形状B-4と大きく異ならないこと。

以下に苫田ダムの水位維持用放流設備最終案形状の放流機能式を上記手順にもとづいて求める。

① 管径2.6m，直管部延長13.13m，ベルマウス形状は模型と相似なので，流入損失係数は0.046とする。摩擦損失は鋼管を想定して，Manningの粗度係数を0.012と仮定すると下記のように摩擦損失係数が得られる。

$$f=\frac{8gn^2}{(D/4)^{1/3}}=\frac{8\times 9.8\times 0.012^2}{(2.6/4)^{1/3}}=0.013 \qquad (4.5.17)$$

② トランジション形状は形状B-4と同じ。

③ 補正の必要はない。

④ 前述のトランジション始端作用水頭の放流機能式（式（4.5.11）～(4.5.16)）と下記の関係から貯水池内作用水頭と放流量の関係を得ることができる。

$$H=H_t+\left(f_e+f\frac{L}{D}\right)\frac{v^2}{2g} \qquad (4.5.18)$$

ここで，上記の機能式により常時満水位（EL.210.5m）時の放流量を求めると，１条で40.49m³/sの放流量となり，水理設計条件を満足する。２章３）に放流機能式をまとめて示す。

(2) 流況（水脈の拡幅角度，水脈の鉛直角度，微小開度）

出口矩形１枚扉形状のゲート部分開時の放流水脈は，幅方向に拡がるとともに下向きの性状を示す。幅方向の広がりについては，本章の4.5.3(4)に示したが，出口矩形１枚扉の結果について，ここで再度整理する。

形状B-3の実験結果のゲート開度とH_t/D_{out}および拡幅角度の関係を図－4.5.32に示す。これをみると，拡幅角度はH_t/D_{out}の影響をあまり受けず，主水脈はゲート開度0.2～0.8で5度程度，副水脈はゲート開度0.3付近で最も大きく30度程度以下の値となっている。これら拡幅範囲に構造物がある場合には，水脈の跳ね上がり等の影響を検討する必要があろう。ただし，拡幅角そのものはあまり大きくないので，例えば管軸に平行な側壁があるような場合には水脈の跳ね上がり等の流況の乱れは，それほど顕著にはならないと推察される。

以上は，ゲートリップの屈折がない場合のものである。ゲートリップが屈折している形状B-4の流況を写真－4.5.3～写真－4.5.11に示す。ゲートリップが外側に屈折する場合にも，拡幅状況が影響を受ける

ことはないが，ゲートリップと放流管下流端の接点付近からの水脈が若干外向きに出る傾向が見られた。特に問題となるものではないが，流況の安定という観点からは，屈折角は小さい方が望ましいといえる。

次に水脈が下方向きになる性状であるが，放出角度が水平からθだけ下方に向くものとして自由落下軌跡を求めると次式となる

$$y=\tan\theta\cdot x+(1+\tan^2\theta)\frac{gx^2}{2v_{out}{}^2} \tag{4.5.19}$$

ここで，

x：放出点（ゲート下端）を原点とし，下流方向を性とした水平距離（m）

y：放出点（ゲート下端）を原点とし。鉛直下方を正とした鉛直距離（m）

v_{out}：出口断面の平均流速（m/s）（放出点の流速）

形状B-3を用いた実験の水脈上面中央の測定結果を図－4.5.33～図－4.5.37，表－4.5.10，表－4.5.11に示す。この結果からθとゲート開度の関係を求めた結果をH_t/D_{out}をパラメータに図－4.5.38に示す。また，式（4.5.19）による計算値と計測値の関係を図－4.5.39に示す。計算値は実測値をよく表しており，式（4.5.19）による水脈軌跡の推定が可能であることがわかる。θは，H_t/D_{out}が2.1と小さい場合を除きH_t/D_{out}によらずほぼ一定であり，Gが小さいほど大きくなる。G＝0.1で約20度，G＝0.9でほぼ0であり，θはGに対し直線的に変化している。G＝1のθは負の値をとっており，やや上向きに放出されていることを示している。この理由は明らかではないが，放流管下流端での開口部の上方が開いている形状となっていることが考えられる。

模型実験において微小開度の状況とゲート閉操作過程の流況を確認するために，形状B-3とB-4について，模型値で開度１mmと－４mm（放流管と水密ゴムの間隔が８mm弱あるためマイナスの開度でも放流量は０とならない）について実験を行った。流況を写真－4.5.12～写真－4.5.27に示す。これをみるとゲートリップが外側に屈折している形状B-4の方が若干外向きの水脈の広がりが大きくなっている。開き量が小さいことから相似性の問題はあるが，１mm（原型１～２cm）程度の開き量でも，水脈は放流管やゴムに接触することなく放出され，問題ない流況となっている。一方，ゲート開き－４mmでは，水脈は下部水密ゴムに向かって放出されており，実操作でもゲート開操作の初期には，このような流況が生じるものと思われる。このような状態でのゲートの固定は避けるとともに，周辺に悪影響をおよぼさない細部設計での配慮が必要であろう。

(3) 壁面作用圧力特性

出口矩形形状について，壁面作用圧力特性を調査した。トランジション部始端では，出口の長方形断面の投影が円形断面からはみ出す部分において壁面が外側に屈折する。この屈折部直下流において最大の圧力降下が生じると推定されるため，圧力測定は，トランジション始端直下流１mmの断面に，中心角度15度ピッチで周方向に24個のピエゾを配置して実施した（図－4.5.40参照）。計測結果を付図－46～付図－51に示す。図－4.5.41に各測点におけるトランジション始端直下流での圧力降下係数C_dを示す。ここに，C_dは管路壁面の作用圧力の分布特性を表す指標としてよく用いられるものであり，次式で表される。

$$C_d=\frac{H_t-(p/\gamma+z)}{v^2/2g} \tag{4.5.20}$$

ここで，

C_d：圧力降下係数

$p/\gamma+z$：管軸標高を基準とするその点のピエゾ水頭(m)（p：ピエゾ位置の圧力，γ：水の単位体積重量，z：管軸標高基準の位置水頭（m））

v：直管部の断面平均流速（m/s）

式（4.5.20）の右辺分子は，総水頭とピエゾ水頭の標高差，つまり圧力水頭の降下量を表しており，C_dは圧力降下量が大きいほど大きくなる。また，C_dはH_tがごく小さい場合を除きH_tによらずほぼ一定となることが知られており，図－4.5.41には，４つのH_tに対する測定値の平均値を示してある。

図－4.5.41より，C_dはα＝45度＋n×90度（ここでnは整数）で最大値を生じていること，つまり，トランジションの外向きの屈折角が最も大きくなる位置において生じていることが確認される。その値はL/Dが大きいほど小さくなる傾向があるが，その差は小さく，全体として概ね1.08～1.10の範囲にある。一方，C_dの最小値はトランジションの内向きの屈折角が最大となる点で生じているが，その値はL_t/Dが大きくなるに従って大きくなる傾向がある。特に側面でこの傾向が顕著である。L_t/Dの影響が内向き屈折部において生じやすいのは，外向き屈折部の圧力降下が流れの剝離を伴い屈折角変化の影響が緩和されるのに対し，内向き屈折部では屈折角変化の影響がそのまま流向変化に伴う圧力上昇となって現れることによるものと推察される。なお，内向き屈折部の上，下面のC_dが側面のC_dより小さいのは，上，下面での屈折角が側面でのそれより大きいことによる。

設計上問題となる圧力は，外向き屈折部での圧力降下である。今回の実験結果から，形状B-3，B-4のような断面縮小を行う場合，L_t/DによらずC_d＝1.1として圧力降下量を推定すれば安全側の設計が可能である。

ここで，壁面作用圧力は，25m以上の操作水頭において正圧以上として設定されるのが一般的である。今回の円形断面に対する出口断面の断面縮小率は83％であり，式（4.5.20）の分母のvは，H_tが全て速度水頭に変換したものとして求められる流速：$v_t=\sqrt{2gH_t}$の83％以下となる。このことは，式(4.5.20)の分母が$0.69H_t$以下となることを表している。したがって，式（4.5.20）を変形して

$$p/\gamma=H_t-C_d(v^2/2g)-z \qquad (4.5.21)$$

においてC_d＝1.1，$v^2/2g \leqq 0.69H_t$より

$$p/\gamma \geqq 0.241H_t-z \qquad (4.5.22)$$

H_t＝25mでは

$$p/\gamma \geqq 6.05-z \qquad (4.5.23)$$

である。水平管ではzは大きくても管径の1/2程度であるから10mを越えるような大規模放流管でない限り正圧の確保は十分保証されていると考えてよく，より大きな断面比率とすることも可能である。ただし，断面比率を大きくしていくと，屈折角度が大きくなり，C_d値も大きくなることが予想されるので，水理模型実験等による十分な検討が必要である。以上の検討より，水位維持用放流設備の最終案形状については，壁面作用圧力に問題はない。

(4) 堤体内水路形状

苫田ダムに出口矩形一枚扉の引張ラジアルゲートを２条設置した場合の流況および堤体内水路の形状を検討するために，縮尺1/16.25の模型（形状D）を用いて水理実験による検討を行った。なお，縮尺1/

16.25模型については，出口高さを原型値で2.05mとした形状とし，ゲートリップの外側への屈折についても再現している。形状Dの実験結果は原型値で示す。

縮尺1/16.25の模型（形状D）の作用水頭と放流量の関係を付図－52に示す。図に示した流量は，２条同時放流時の値を示している。流量係数の算定においては，作用水頭は貯水池内のものを用い，流量は２条同時放流の値を２で割って１条分の値を用い，放流管出口断面積としては，前述の断面積の定義に従い，2.20m×2.05m＝4.51m²とした。堤体内水路がない状態で測定した放流水脈水面形を付図－53～付図－57，付表－20～付表－23に示す。２条並列の放流についてはゲート開度によっては相互の放流水脈が衝突し，中央で盛り上がる流況が見られたが特に問題となるものではなかった。

はじめに，図－4.5.42に示した堤体内水路の原案形状（放流管据付床面と堤体内水路底面との段差0.7m，放流管下流底面傾斜角度10°）について調査を行った。ただし，放流水脈がある程度拡がることが予想されたので，堤体内水路底面の横断方向に段差を設けることはせず一様な断面とした。堤体内水路底面と堤体下流面のすり付け円弧がある場合と無い場合の流況を添付写真－199～添付写真－262に示す。これをみると，H/Dが小さい領域では水脈がすり付け位置付近に衝突するようになり，すり付け円弧がない場合には水脈が乱れて飛散している。また，堤体内水路底面のより上流位置に水脈があたるようになると，戻り流が発生している。ゲートの構造によっては，放流管設置場所の上流側が水没してよい場合もあるが，施設の保護，管理，安全性等を考慮すると，戻り流によって，放流管設置場所が水没することは好ましくない。戻り流の流況についてもすり付け円弧がない方がその規模は大きくなっている。よって，流況からすり付け円弧を設置した方がよいと判断する。

原案形状の堤体内水路水面形の測定結果を図－4.5.43～図－4.5.46，表－4.5.12，写真－4.5.28～写真－4.5.33に示す。これらの結果をまとめて表－4.5.13に示す。これをみると，H/D＞2では，段差を越水することはないが，H/D＜2では，それぞれのゲート開度で，間欠的に越水が生じる。また，戻り流の水面形は，横断方向に一様ではなく，中心部の水深が大きく，それぞれのゲート開度で，平均水位で，越水が生じる場合があり，落差および傾斜角度が不十分である。

そこで，段差と傾斜角度を変えて，原案形状で戻り流の水位が大きかった条件について検討した。結果を図－4.5.47，表－4.5.14～表4.5.15，写真－4.5.34～写真－4.5.39に示す。これより２mの落差があれば，越水を完全になくすことができることがわかった。しかし，水位には若干の余裕がある。また，落差の小さい状態で，消波構造物を設置するなどの予備検討も行ったが，間欠的な越水を防ぐことはできなかった。

これらの検討を踏まえて，構造物規模等も考慮して，形状案として落差1.5m，傾斜角度10°を選択し，戻り流の状況を調査した。なお，実験の際には，すり付け円弧は再現していないが，後述の足場構造物（切り欠き無し）については設置している。実験結果を表－4.5.16，写真－4.5.40～写真－4.5.63に示す。この結果，全ての条件において，平均水位での越水は生じなかった。開度と水位の条件によっては，間欠的な越水が生じている。開度0.6，H/D＝2.0以下の時は，放流水脈が幕状になり，戻り流が下流へ流れにくくなって，徐々に幕状水脈内の水位が大きくなり，ある程度大きくなったときに何らかの拍子に激しい戻り流（しぶき状の場合もある）が生じて若干水が段差を乗り越えて，その後幕状水脈内の水位が小さくなるといったプロセスを数十秒程度（模型において）の周期で繰り返す。H/D＝1.0程度以下になると，流量が少ないため，あまり激しい戻り流は生じない。この形状での越水は，水位として越水しているものではないこと，ゲートからの放流には影響していないこと，放流設備の構造も完全に水に

濡れないようにする必要がないことを考慮して，許容し，この形状を最終案とする。

放流設備の維持管理の面から，ゲート下流に足場を設ける必要がある。ゲートの両側に足場の基礎となる構造物を設置し，必要に応じて可動式の足場をかける型式を基本とする。足場基礎として適切な規模として幅１m，長さ1.5mとした。足場構造物があることによって，水路幅が小さくなり，若干戻り流が激しくなる可能性が考えられる。しかしながら，実験の流況をみると，間欠的な越水は生じるが，平均水位での越水は見られず，足場構造物によって戻り流の流況が大きく悪化することはない。ただし，ゲート開度と水位の条件によっては，拡散した副水脈が，構造物の角に当たる場合がある(写真－4.5.64参照)。模型実験では，これによって大きな流況の乱れは生じていないが，念のため，それぞれの角を流れ方向50cm，横断方向25cmの斜めの切り欠きを設けることを提案する。

最終案の実験における水脈の底面への衝突位置を図－4.5.48，表－4.5.17に示す。ゲート開度と貯水位の組み合わせを全て想定すれば，全ての範囲で底面に水流が当たることになる。放流水脈の衝突角度等を考慮して，ゲート直下流からすり付け円弧の中間程度まで整流板（鋼製）を設置することを提案する。

最終案の実験における側面に衝突した水脈の水面形を図－4.5.49～図－4.5.51，表－4.5.18～表－4.5.20に示す。実験結果より，ゲート下流端から下流３mより下流，標高はEL.202.5mまでを整流板(鋼製）の必要範囲とする。

4.5.4(2)に微小開度時の流況について記述したように，全閉操作の際にゲート開度がマイナスとなると，水脈が真下に向くので，水脈が放流管設置面に当たらないように，段差の開始位置を若干(30cm程度以上）上流側へ移動することを提案する。これはゲート半開時に幕状に拡がる水脈の裏側へ給気する観点からも有効と考えられる。

以上の検討による堤体内水路形状最終案を図－2.1(13)に，要点を下記にまとめる。

①段差と傾斜角度

段差：1.5m，傾斜角度：10°，曲率半径８mの円弧で堤体にすり付ける

②管理用足場構造物について

幅：１m，長さ：1.5m，水脈に接する角には，流れ方向50cm，横断方向25cmの斜めの切り欠きを設ける。

③整流板（鋼製）の設置範囲

底面：ゲート直下流からすり付け円弧の中間程度まで

側面：ゲート下流端から下流３mより下流，標高：EL.202.5m以下を整流板の必要範囲とする。

④段差開始位置

段差の開始位置を若干（30cm程度以上）上流側へ移動する。

参考文献

1）柏井条介：四面ベルマウス式部分管路型放流管の管形状，ダム技術，No. 142, 1998

2）柏井条介，中西徹：ラビリンス型越流部の水理特性，土木技術資料，Vol. 30, No. 1, 1988

3）土木学会編：平成11年版水理公式集，pp. 246–247

4）建設省河川局監修：建設省河川砂防技術基準（案）同解説　設計編（Ⅰ），p. 246, 1997

5）角哲也：副ダムを有する跳水式減勢工の水理設計，土木技術資料，Vol. 28, No. 10, 1986

6）ダム・堰施設技術基準（案）（基準解説編・マニュアル編），社団法人ダム・堰施設技術協会，p. 388
7）中川博次・柏井条介・渡辺昭・竹林征三：新しい発想による引張ラジアルゲート，ダム日本，No. 669, pp. 59–65
8）中川博次ら：引張ラジアルゲートの開発と羽地ダムへの適用，建設の機械化，No. 666，2000年 8 月
9）櫻井寿之：引張ラジアルゲートの水理特性，第39回土木研究所研究発表会論文集－土木研究所資料第3760号－，2000年12月
10）田窪宏明・柏井条介：引張ラジアルゲートの水理特性に関する研究，土木学会第53回年次学術講演会講演概要集，平成10年10月，II–206
11）柏井条介・櫻井寿之：一枚扉型引張ラジアルゲートの水理特性，ダム技術，No. 173, 2001. 02, p. 24
12）村松清・田中恵・安達孝実・柏井条介・櫻井寿之：引張ラジアルゲートを活用した水位維持用放流設備の設計－苫田ダム水位維持用放流設備を対象として－，第54回建設省技術研究会自由課題論文，平成12年
13）中川博次・五十嵐崇博・柏井条介・渡辺昭・竹林征三：引張ラジアルゲート（１枚扉）の開発と苫田ダムへの適用，水門鉄管，No. 204, p. 92

表－4.1.1　苫田ダム水理模型実験概要

実験名		模型縮尺・再現範囲	検討内容
洪水調節用放流管抽出		・縮尺 1/25 ・放流管路及び開水路部上流	・放流能力、壁面作用圧力及び流況調査による形状の妥当性検討 ・放流機能調査
非常用自由越流頂抽出		・縮尺 1/20 ・１径間のラビリンス及び直線越流頂	・壁面作用圧力、水面形調査による形状検討
洪水吐き全体		・縮尺 1/50 ・洪水吐き全体及び下流河道（減勢工下流約 200m）	・非常用自由越流頂の水面形調査による形状検討及び放流機能調査 ・流況、水面形及び流速調査による動流部及び減勢工の形状検討
水位維持用抽出	ゲート形式比較	・縮尺 1/13、1/50 ・引張りラジアルゲート形式（放流管出口断面、扉体数を変化）の比較検討	・放流特性調査、放流水脈性状調査、減勢工への放流状況調査によるゲート形式の選定
	一枚扉案抽出	・縮尺 1/13、1/16.25 ・ゲート及び堤体内水路	・放流能力、壁面作用圧力、流況調査による形状検討 ・放流機能調査

表－4.5.1　水位維持用放流設備水理模型一覧

形状案名	模型縮尺	製作範囲	形状
形状 A	1/13	ベルマウス部，直管部	
形状 B-1		ベルマウス部，ゲート部	出口円形２枚扉
形状 B-2			出口矩形２枚扉
形状 B-3			出口矩形１枚扉
形状 B-4			出口矩形１枚扉（ゲートリップ形状再現）
形状 C-1		ベルマウス部，トランジション部	トランジション長さ 15cm
形状 C-2			トランジション長さ 20cm
形状 C-3			トランジション長さ 25cm
形状 D	1/16.25	放流設備，堤体内水路	出口矩形１枚扉（ゲートリップ形状再現） 出口高が形状 B-3，B-4 よりやや大きい 堤体内水路については適宜改造
形状 E-1	1/50	ダム本体，減勢工	水平設置整流板有り
形状 E-2			水平設置整流板無し
形状 E-3			傾斜設置整流板有り
形状 E-4			傾斜設置整流板無し
形状 E-5			デフレクタの検討

表－4.5.2　模型に対する諸量の縮尺

諸量	次元	記号	1/13 模型の縮尺	1/16.25 模型の縮尺	1/50 模型の縮尺
長さ	L	K_L	1/13	1/16.25	1/50
時間	T	$K_T=K_L^{1/2}$	1/3.606	1/4.031	1/7.071
流速	LT^{-1}	$K_V=K_L^{1/2}$	1/3.606	1/4.031	1/7.071
流量	L^3T^{-1}	$K_Q=K_L^{5/2}$	1/609.3	1/1064	1/10119
粗度係数	$L^{-1/3}T$	$K_n=K_L^{1/6}$	1/1.533	1/1.592	1/1.919

表－4.5.3　断面平均のピエゾ水頭

ﾍﾞﾙﾏｳｽ終端からの距離(m)	ピエゾ水頭 Q=209.76 H/D=15.6	Q=174.82 H/D=10.9	Q=129.82 H/D=6.1	Q=76.82 H/D=2.2
0.35	0.803	0.593	0.388	0.221
0.65	0.749	0.561	0.368	0.213
0.95	0.684	0.517	0.342	0.205
1.25	0.641	0.487	0.324	0.197
1.55	0.562	0.438	0.296	0.188
1.85	0.517	0.401	0.275	0.179
2.15	0.476	0.369	0.257	0.173
2.45	0.422	0.329	0.237	0.164
2.75	0.381	0.301	0.220	0.158
3.05	0.327	0.264	0.197	0.150
3.35	0.286	0.231	0.179	0.144
3.65	0.236	0.198	0.159	0.135
3.95	0.197	0.168	0.142	0.129
4.25	0.161	0.141	0.121	0.124
4.55	0.102	0.101	0.103	0.113

近似式作成区間

表－4.5.4　摩擦損失係数と流入損失係数

作用水頭 H(m)	3.111	2.175	1.214	0.449
流量 Q(l/s)	209.76	174.82	129.82	76.82
断面平均流速 v(m/s)	6.68	5.56	4.13	2.45
レイノルズ数 R_e	1.34×10^6	1.11×10^6	8.37×10^5	4.89×10^5
摩擦損失係数 f（実験値）	0.0145	0.0150	0.0155	0.0167
摩擦損失係数 f(近似式より求めた値)	0.0145	0.0149	0.0155	0.0167
流入損失係数 f_e	0.045	0.046	0.046	0.048

表－4.5.5　管出口断面積

形状 B-1（円形２枚扉）	形状 B-2（矩形２枚扉）	形状 B-3（矩形１枚扉）
$\pi\times(0.18/2)^2=0.0254m^2$	$0.15385\times0.16923=0.0260\ m^2$	$0.15384\times0.16923=0.0260\ m^2$

表－4.5.6　他形式放流設備の流量係数

形式	高圧スライドゲート（矩形タイプ）	ジェットフローゲート	ホロージェットバルブ	フィックストコーンバルブ	コーンスリーブバルブ
流量係数（全開時）	0.94～0.97	0.80～0.85	0.80～0.85	0.85	0.73

＊文献 6）参照

表－4.5.7　放流水脈の拡幅角度

ゲート開度 G	H_b/D	出口円形　2枚扉		出口矩形　2枚扉		出口矩形　1枚扉	
		拡幅角度(deg)					
		主水脈	副水脈	主水脈	副水脈	主水脈	副水脈
0.90	2	14.0	69.0	10.6	16.9	2.8	11.3
	5	10.6	74.1	7.6	32.7	1.0	8.4
	10	14.7	75.2	10.4	33.1	2.3	10.4
	15	14.0	77.8	9.4	31.4	0.5	10.4
0.80	2	17.3	64.8	13.3	27.4	0.5	10.1
	5	15.9	70.2	13.5	29.0	4.6	13.3
	10	14.7	75.2	14.0	32.0	1.5	13.1
	15	12.1	72.0	10.1	33.4	1.0	11.6
0.70	2	18.5	74.4	18.0	36.5	6.6	15.0
	5	15.0	81.9	15.2	36.9	2.0	15.5
	10	16.2	67.4	15.4	40.9	4.3	15.0
	15	15.7	65.2	15.0	42.2	5.1	16.4
0.60	2	15.5	76.4	14.5	38.8	1.5	15.9
	5	17.3	71.9	15.7	42.9	5.6	16.4
	10	16.9	68.2	15.0	46.2	3.6	21.9
	15	15.2	72.4	13.3	46.1	1.8	20.5
0.50	2	19.0	74.4	18.3	37.2	2.6	18.7
	5	15.9	73.5	13.1	45.5	3.3	20.5
	10	17.6	80.6	15.7	50.1	3.6	20.5
	15	17.6	77.7	15.9	50.1	3.6	22.3
0.40	2	17.3	73.9	17.3	40.4	3.1	21.4
	5	18.7	82.6	19.0	47.0	5.1	24.0
	10	17.3	81.0	16.4	56.0	4.8	26.1
	15	16.9	76.0	15.7	58.1	4.8	27.0
0.30	2	16.2	44.5	14.3	39.4	4.1	22.8
	5	17.3	42.9	16.9	39.4	4.1	25.7
	10	17.8	50.9	17.3	56.8	5.6	28.6
	15	17.8	47.6	16.9	57.5	4.1	29.0
0.20	2	12.3	39.1	12.1	32.0	1.0	16.9
	5	14.0	45.2	14.0	47.2	2.6	20.3
	10	12.1	48.6	13.1	49.2	4.3	21.9
	15	15.9	50.3	14.5	53.8	3.6	24.0
0.10	2	4.6	33.1	3.1	37.2	0.0	7.1
	5	5.1	32.4	4.1	50.1	0.0	14.0
	10	10.1	47.4	9.4	24.8	0.0	15.0
	15	9.1	50.3	9.6	53.8	0.0	13.3

表－4.5.8　作用水頭と放流量の関係（形状B-4，出口矩形１枚扉，ゲートリップ形状再現）

ｹﾞｰﾄ開度	H_t/D	作用水頭 H(m)	ﾄﾗﾝｼﾞｼｮﾝ始端総水頭 H_t(m)	放流量 (L/s)	流量係数 C
1.0	1.91	0.409	0.382	65.00	0.913
	4.61	0.987	0.921	103.48	0.935
	7.42	1.589	1.484	132.30	0.942
	9.36	2.004	1.873	148.72	0.943
	13.98	2.989	2.796	181.90	0.944
0.9	1.83	0.383	0.365	51.70	0.742
	4.69	0.983	0.939	83.88	0.751
	7.65	1.601	1.530	107.34	0.753
	9.49	1.984	1.898	119.68	0.754
	14.33	2.995	2.866	147.38	0.755
0.8	1.91	0.395	0.381	45.30	0.637
	4.67	0.966	0.934	70.90	0.637
	7.84	1.621	1.569	91.84	0.636
	9.53	1.970	1.907	101.40	0.637
	14.57	3.008	2.914	125.24	0.637
0.7	1.99	0.408	0.397	39.70	0.547
	4.80	0.984	0.959	61.56	0.545
	7.82	1.603	1.565	78.42	0.544
	9.89	2.026	1.978	88.00	0.543
	14.64	2.998	2.928	107.10	0.543
0.6	1.92	0.391	0.384	33.04	0.463
	4.80	0.978	0.961	51.66	0.457
	7.83	1.593	1.566	65.60	0.455
	9.96	2.027	1.993	74.00	0.455
	14.72	2.994	2.944	89.86	0.454
0.5	1.99	0.404	0.398	27.78	0.382
	4.91	0.994	0.982	42.72	0.374
	8.04	1.628	1.608	54.70	0.374
	9.77	1.977	1.953	60.08	0.373
	14.89	3.013	2.978	74.06	0.372
0.4	1.95	0.394	0.390	21.82	0.303
	4.90	0.988	0.980	33.68	0.295
	8.08	1.629	1.616	43.24	0.295
	9.92	1.998	1.983	47.50	0.293
	14.89	3.000	2.978	57.98	0.292
0.3	1.99	0.399	0.397	16.44	0.226
	5.03	1.010	1.006	25.54	0.221
	8.12	1.631	1.624	32.18	0.219
	10.08	2.024	2.015	35.88	0.219
	15.07	3.026	3.014	43.68	0.218
0.2	1.91	0.382	0.381	10.98	0.154
	5.09	1.021	1.019	17.28	0.149
	8.08	1.619	1.616	21.60	0.147
	10.05	2.015	2.011	24.04	0.147
	15.02	3.010	3.004	29.32	0.147
0.1	2.00	0.400	0.400	5.68	0.078
	4.98	0.997	0.996	8.66	0.075
	7.78	1.557	1.556	10.78	0.075
	10.10	2.022	2.020	12.20	0.074
	14.70	2.942	2.940	14.63	0.074

表－4.5.9　作用水頭と放流量の関係（形状C-1，C-2，C-3，トランジション形状）

ﾄﾗﾝｼﾞｼｮﾝ部長さ (m)	流量 Q(L/s)	作用水頭 H(m)	ﾄﾗﾝｼﾞｼｮﾝ始端総水頭 H_t(m)	H_t/D	流量係数 C
L=0.15	187.9	3.032	2.827	14.13	0.970
	152.9	2.010	1.871	9.36	0.970
	106.5	0.989	0.920	4.60	0.964
	69.7	0.427	0.396	1.98	0.960
L=0.20	187.9	3.016	2.811	14.05	0.972
	152.7	1.997	1.859	9.29	0.972
	107.0	0.987	0.917	4.58	0.969
	69.8	0.429	0.398	1.99	0.960
L=0.25	187.9	2.961	2.756	13.78	0.982
	152.8	1.966	1.828	9.14	0.980
	106.9	0.973	0.903	4.51	0.976
	69.8	0.423	0.392	1.96	0.967

表－4.5.10　放流水脈鉛直水面形測定結果（形状B-3）

出口矩形1枚扉

ｹﾞｰﾄ開度	距離(m)	水位(m) H/D=2.0	H/D=5.0	H/D=10.0	H/D=15.0
G=1.0	0.000	0.074	0.076	0.078	0.078
	0.100	0.060	- - -	- - -	- - -
	0.200	0.032	0.069	0.079	0.089
	0.300	-0.013	- - -	- - -	- - -
	0.400	-0.065	0.044	0.078	0.096
	0.500	-0.142	- - -	- - -	- - -
	0.600	-0.226	-0.017	0.065	0.097
	0.800	-0.443	-0.080	0.047	0.096
	1.000	-0.665	-0.186	0.016	0.073
	1.200	-0.846	-0.294	-0.022	0.064
	1.400	- - -	-0.414	- - -	- - -
	1.600	- - -	-0.577	-0.149	-0.004
	1.800	- - -	-0.728	- - -	- - -
	2.000	- - -	-0.983	-0.297	-0.063
	2.400	- - -	- - -	-0.485	-0.171
	2.700	- - -	- - -	-0.652	-0.358
G=0.9	0.010	0.046	0.049	0.049	0.049
	0.100	0.020	- - -	- - -	- - -
	0.200	-0.020	0.010	0.023	0.029
	0.300	-0.076	- - -	- - -	- - -
	0.400	-0.135	-0.032	-0.005	0.009
	0.500	-0.219	- - -	- - -	- - -
	0.600	-0.304	-0.106	-0.039	-0.004
	0.800	-0.533	-0.200	-0.085	-0.039
	1.000	-0.851	-0.313	-0.135	-0.066
	1.100	-1.011	- - -	- - -	- - -
	1.200	- - -	-0.430	-0.206	-0.118
	1.400	- - -	-0.570	- - -	- - -
	1.600	- - -	-0.733	-0.375	-0.214
	1.800	- - -	-0.878	- - -	- - -
	2.000	- - -	- - -	-0.531	-0.360
	2.400	- - -	- - -	-0.759	-0.505
	2.700	- - -	- - -	-0.965	-0.597
G=0.8	0.020	0.026	0.028	0.029	0.030
	0.100	-0.002	- - -	- - -	- - -
	0.200	-0.045	-0.017	-0.002	0.001
	0.300	-0.104	- - -	- - -	- - -
	0.400	-0.173	-0.075	-0.044	-0.027
	0.500	-0.259	- - -	- - -	- - -
	0.600	-0.362	-0.152	-0.087	-0.056
	0.800	-0.609	-0.250	-0.145	-0.102
	1.000	-0.904	-0.355	-0.211	-0.148
	1.200	- - -	-0.531	-0.290	-0.184
	1.400	- - -	-0.659	- - -	- - -
	1.600	- - -	-0.871	-0.431	-0.299
	2.000	- - -	- - -	-0.688	-0.424
	2.400	- - -	- - -	-0.945	-0.611
	2.700	- - -	- - -	- - -	-0.798
G=0.7	0.030	0.007	0.009	0.010	0.011
	0.100	-0.019	- - -	- - -	- - -
	0.200	-0.059	-0.034	-0.027	-0.023
	0.300	-0.112	- - -	- - -	- - -
	0.400	-0.178	-0.101	-0.070	-0.059
	0.500	-0.272	- - -	- - -	- - -
	0.600	-0.374	-0.185	-0.117	-0.108
	0.800	-0.601	-0.285	-0.187	-0.146
	1.000	-0.897	-0.383	-0.258	-0.200
	1.200	- - -	-0.507	-0.327	-0.247
	1.400	- - -	-0.709	- - -	- - -
	1.600	- - -	-0.884	-0.508	-0.389
	2.000	- - -	- - -	-0.759	-0.572
	2.400	- - -	- - -	-0.996	-0.719
	2.700	- - -	- - -	- - -	-0.916
G=0.6	0.040	-0.010	-0.006	-0.006	-0.005
	0.100	-0.031	-0.024	-0.020	-0.019
	0.200	-0.077	-0.049	-0.048	-0.044
	0.300	-0.136	- - -	- - -	- - -
	0.400	-0.202	-0.115	-0.102	-0.095
	0.500	-0.305	- - -	- - -	- - -
	0.600	-0.403	-0.198	-0.169	-0.128
	0.700	-0.506	- - -	- - -	- - -
	0.800	-0.643	-0.304	-0.231	-0.203
	0.900	-0.798	- - -	- - -	- - -
	1.000	-0.945	-0.434	-0.305	-0.276
	1.200	- - -	-0.602	-0.385	-0.329
	1.400	- - -	-0.741	- - -	- - -
	1.600	- - -	-0.991	-0.553	-0.511
	2.000	- - -	- - -	-0.859	-0.687
	2.400	- - -	- - -	- - -	-0.835

ｹﾞｰﾄ開度	距離(m)	水位(m) H/D=2.0	H/D=5.0	H/D=10.0	H/D=15.0
G=0.5	0.045	-0.026	-0.024	-0.021	-0.021
	0.100	-0.048	-0.038	-0.035	-0.033
	0.200	-0.095	-0.070	-0.062	-0.062
	0.300	-0.158	- - -	- - -	- - -
	0.400	-0.239	-0.144	-0.126	-0.113
	0.500	-0.331	- - -	- - -	- - -
	0.600	-0.433	-0.236	-0.198	-0.171
	0.700	-0.546	- - -	- - -	- - -
	0.800	-0.681	-0.342	-0.273	-0.235
	0.900	-0.820	- - -	- - -	- - -
	1.000	-0.989	-0.485	-0.358	-0.301
	1.200	- - -	-0.641	-0.459	-0.385
	1.400	- - -	-0.794	- - -	- - -
	1.600	- - -	-0.997	-0.682	-0.550
	2.000	- - -	- - -	-0.949	-0.743
	2.400	- - -	- - -	- - -	-0.996
G=0.4	0.055	-0.042	-0.039	-0.039	-0.037
	0.100	-0.061	-0.053	-0.053	-0.051
	0.200	-0.108	-0.087	-0.085	-0.080
	0.300	-0.173	- - -	- - -	- - -
	0.400	-0.241	-0.168	-0.150	-0.137
	0.500	-0.326	- - -	- - -	- - -
	0.600	-0.430	-0.277	-0.225	-0.203
	0.700	-0.535	- - -	- - -	- - -
	0.800	-0.679	-0.397	-0.295	-0.268
	0.900	-0.818	- - -	- - -	- - -
	1.000	-0.991	-0.538	-0.407	-0.344
	1.200	- - -	-0.689	-0.532	-0.433
	1.400	- - -	-0.878	- - -	- - -
	1.500	- - -	-0.989	- - -	- - -
	1.600	- - -	- - -	-0.759	-0.613
	1.800	- - -	- - -	-0.899	- - -
	2.000	- - -	- - -	- - -	-0.871
G=0.3	0.055	-0.057	-0.054	-0.053	-0.053
	0.100	-0.076	-0.069	-0.068	-0.066
	0.200	-0.127	-0.107	-0.098	-0.095
	0.300	-0.201	- - -	- - -	- - -
	0.400	-0.283	-0.198	-0.171	-0.161
	0.500	-0.380	- - -	- - -	- - -
	0.600	-0.496	-0.311	-0.255	-0.230
	0.700	-0.618	- - -	- - -	- - -
	0.800	-0.732	-0.438	-0.347	-0.306
	0.900	-0.904	- - -	- - -	- - -
	1.000	- - -	-0.586	-0.450	-0.405
	1.200	- - -	-0.768	-0.551	-0.497
	1.400	- - -	-0.962	-0.683	-0.600
	1.600	- - -	- - -	-0.802	-0.698
	1.800	- - -	- - -	-0.935	-0.807
	2.000	- - -	- - -	- - -	-0.928
G=0.2	0.060	-0.071	-0.070	-0.069	-0.069
	0.100	-0.089	-0.084	-0.083	-0.082
	0.200	-0.141	-0.126	-0.119	-0.116
	0.300	-0.212	- - -	- - -	- - -
	0.400	-0.296	-0.220	-0.200	-0.193
	0.500	-0.398	- - -	- - -	- - -
	0.600	-0.507	-0.341	-0.293	-0.270
	0.700	-0.631	- - -	- - -	- - -
	0.800	-0.770	-0.495	-0.394	-0.360
	0.900	-0.938	- - -	- - -	- - -
	1.000	- - -	-0.660	-0.502	-0.457
	1.200	- - -	-0.840	-0.627	-0.558
	1.400	- - -	- - -	-0.760	-0.668
	1.600	- - -	- - -	-0.899	-0.783
	1.800	- - -	- - -	- - -	-0.910
G=0.1	0.100	-0.107	-0.102	-0.099	-0.099
	0.200	-0.169	-0.148	-0.141	-0.139
	0.300	-0.246	-0.199	- - -	- - -
	0.400	-0.336	-0.258	-0.238	-0.229
	0.500	-0.443	- - -	- - -	- - -
	0.600	-0.564	-0.390	-0.342	-0.324
	0.700	-0.709	- - -	- - -	- - -
	0.800	-0.855	-0.535	-0.456	-0.428
	1.000	- - -	-0.731	-0.578	-0.538
	1.200	- - -	-0.935	-0.723	-0.654
	1.400	- - -	- - -	-0.884	-0.784
	1.600	- - -	- - -	- - -	-0.919

※水位は管軸を基準とした

表－4.5.11　放流水脈の鉛直放出角度

ｹﾞｰﾄ開度	作用水頭 H(m)	ﾄﾗﾝｼﾞｼｮﾝ始端総水頭 H_t(m)	H_t/D	放流量 (m^3/s)	ゲート開き (m)	放出角度 θ
1.0	0.359	0.335	1.7	0.060	0.15027	0.78
1.0	0.920	0.854	4.4	0.099	0.15027	4.29
1.0	1.948	1.807	9.3	0.145	0.15027	5.54
1.0	2.915	2.702	13.9	0.178	0.15027	6.06
0.9	0.333	0.318	1.6	0.047	0.13524	0.36
0.9	0.929	0.886	4.5	0.080	0.13524	3.55
0.9	1.945	1.855	9.4	0.116	0.13524	2.28
0.9	2.948	2.811	14.3	0.143	0.13524	1.20
0.8	0.321	0.310	1.6	0.040	0.12022	0.37
0.8	0.932	0.901	4.6	0.068	0.12022	0.70
0.8	1.955	1.889	9.6	0.099	0.12022	-0.71
0.8	2.934	2.836	14.4	0.121	0.12022	-0.36
0.7	0.340	0.332	1.7	0.035	0.10519	0.44
0.7	0.940	0.917	4.6	0.058	0.10519	1.63
0.7	1.943	1.896	9.6	0.084	0.10519	-1.04
0.7	2.923	2.852	14.4	0.102	0.10519	-2.02
0.6	0.332	0.326	1.6	0.029	0.09016	1.93
0.6	0.933	0.917	4.6	0.049	0.09016	0.74
0.6	1.951	1.917	9.6	0.070	0.09016	-4.29
0.6	2.938	2.889	14.5	0.086	0.09016	-5.32
0.5	0.340	0.336	1.7	0.025	0.07514	2.58
0.5	0.946	0.935	4.7	0.040	0.07514	-0.05
0.5	1.952	1.929	9.7	0.057	0.07514	-6.06
0.5	2.942	2.909	14.6	0.070	0.07514	-6.57
0.4	0.354	0.351	1.8	0.020	0.06011	3.49
0.4	0.935	0.928	4.7	0.032	0.06011	-1.34
0.4	1.948	1.934	9.7	0.045	0.06011	-7.75
0.4	2.917	2.897	14.5	0.055	0.06011	-8.98
0.3	0.325	0.324	1.6	0.014	0.04508	2.96
0.3	0.937	0.933	4.7	0.024	0.04508	-5.25
0.3	1.968	1.960	9.8	0.034	0.04508	-8.37
0.3	2.899	2.888	14.5	0.041	0.04508	-10.66
0.2	0.343	0.342	1.7	0.010	0.03005	-1.63
0.2	0.912	0.910	4.6	0.016	0.03005	-8.29
0.2	1.956	1.952	9.8	0.022	0.03005	-11.38
0.2	2.939	2.934	14.7	0.027	0.03005	-12.77
0.1	0.306	0.305	1.5	0.005	0.01503	-0.95
0.1	0.955	0.955	4.8	0.008	0.01503	-11.29
0.1	1.968	1.967	9.8	0.011	0.01503	-14.86
0.1	2.942	2.940	14.7	0.013	0.01503	-16.20

表－4.5.12　戻り流水面形計測結果（形状D，原案形状）

ｹﾞｰﾄ開度	0.1
H/D	1.46
Q(m^3/s)	6.37

＊放流管からの水脈は距離20.63mで着底する。

距離 (m)	横断位置	底面標高 EL.(m)	水位 EL.(m)		水深 (m)	
			最高	平均	最高	平均
17.63	中央	202.60	202.65	—	0.05	—
17.63	放流管直下	202.60	203.77	203.35	1.17	0.75
17.63	壁沿い	202.60	202.72	—	0.12	—
18.63		202.42	202.52	—	0.10	—
19.63		202.25	202.39	—	0.14	—
20.63		202.07	202.18	—	0.11	—
21.63		201.89	201.97	—	0.08	—
22.63		201.61	201.69	201.66	0.09	0.05

ｹﾞｰﾄ開度	0.3
H/D	1.04
Q(m^3/s)	15.82

＊放流管からの水脈は距離20.63mで着底する。

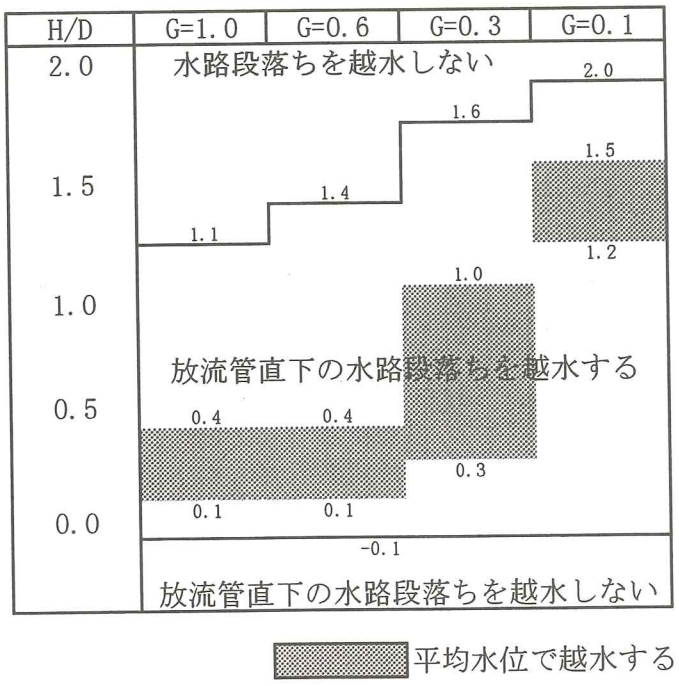
距離 (m)	横断位置	底面標高 EL.(m)	水位 EL.(m)		水深 (m)	
			最高	平均	最高	平均
17.63	中央	202.60	203.45	202.73	0.84	0.13
17.63	放流管直下	202.60	203.90	203.51	1.30	0.91
17.63	壁沿い	202.60	203.51	202.76	0.91	0.16
18.63		202.42	202.88	202.63	0.45	0.21
19.63		202.25	202.60	202.42	0.35	0.18
20.63		202.07	202.46	202.33	0.38	0.25
21.63		201.89	202.47	202.26	0.58	0.37
22.63		201.61	202.63	202.36	1.03	0.75

ｹﾞｰﾄ開度	0.6
H/D	0.35
Q(m^3/s)	20.65

＊放流管からの水脈は距離20.63mで着底する。

距離 (m)	横断位置	底面標高 EL.(m)	水位 EL.(m)		水深 (m)	
			最高	平均	最高	平均
17.63	中央	202.60	203.43	203.12	0.83	0.52
17.63	放流管直下	202.60	203.82	203.43	1.22	0.83
17.63	壁沿い	202.60	203.24	203.01	0.64	0.41
18.63		202.42	203.17	203.02	0.75	0.60
19.63		202.25	203.02	202.88	0.78	0.63
20.63		202.07	202.78	202.60	0.71	0.53
21.63		201.89	202.59	202.46	0.70	0.57
22.63		201.61	202.47	202.21	0.87	0.61

表－4.5.13　戻り流の発生状況（形状D，原案形状，すり付け円弧有）



表－4.5.14　下流底面形状実験ケース

落差	角度	通水条件
0.7m	15°	G=0.6，H/D=0.25 と G=0.1，H/D=1.50 の 2 条件を観察
2.0m	10°	
	15°	

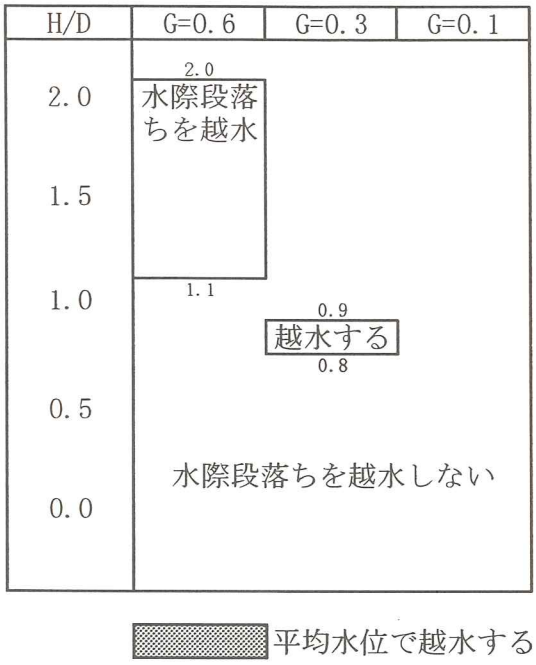
表－4.5.15　戻り流観察結果（比較案）

形状		G=0.6（開水路）		G=0.1
		H/D=0.25	H/D≒ 0	H/D=1.5
落差 0.7m	角度 10°	×	－	×
	角度 15°	×	－	○
落差 2.0m	角度 10°	○	△	○
	角度 15°	○	○	○

○＝EL.203.3m を越水しない
△＝最高水位で越水する
×＝平均水位で越水する
－＝確認していない。

表－4.5.16　戻り流観察結果（最終案）

ゲート開度	流　況
G=0.6	・ 原案形状で戻り流が最も大きくなるH/D=0.25ではEL.203.30mを越水しなかった。 ・ H/D=1.5 で戻り流が最も大きくなる。この時、EL.203.3m を超える戻り流が発生したが、最高水位で 0.1m 越水する程度で、その頻度も模型で10～20秒間隔と低かった。 ・ H/D=２以上では戻り流の越水は見られなかった。
G=0.3	・ H/D=0.7 付近で EL.203.30m を越水する戻り流が発生する。最高水位で0.3m程度越水しているが発生頻度は低い。 ・ H/D=２以上では戻り流の越水は見られなかった。
G=0.1	・ 全ての水位で EL.203.30mを越水する戻り流は発生しなかった。



表－4.5.17　底面への水脈衝突状況（形状D，最終案）

ゲート開度 G=0.3

貯水位 (m)	Q (m³/s)	作用水頭 (m)	H/D	流況	戻り流の状況	足場への衝突	水脈着水位置 DC.(m)	
							A点	B点
244.1	54.5	39.1	15.1	管内管路流	無し	副水脈が衝突	21.5	
238.0	50.0	33.0	12.7	↓	↓	↓	21.3	
232.0	45.3	27.0	10.4	↓	↓	↓	21.1	
224.3	38.2	19.3	7.4	↓	↓	↓	21.1	
217.9	31.5	12.9	5.0	↓	↓	↓	20.7	
214.3	26.7	9.3	3.6	↓	↓	↓	20.7	25.2
209.8	20.3	4.8	1.9	↓	飛散水が越水	↓	20.3	23.7
208.6	18.0	3.6	1.4	↓	↓	なし	20.2	22.9
207.5	16.1	2.5	0.9	↓	↓	↓	19.8	22.0
207.0	13.9	1.9	0.7	出口管路流	時々0.3m越水	↓	19.7	21.6
205.6	10.9	0.6	0.2	↓	無し	↓	19.5	20.7
205.3	4.9	0.3	0.1	出口開水路流	↓	↓	19.4	20.2

ゲート開度 G=0.1

貯水位 (m)	Q (m³/s)	作用水頭 (m)	H/D	流況	戻り流の状況	足場への衝突	水脈着水位置 DC.(m)	
							A点	B点
243.9	18.4	38.9	15.0	管内管路流	無し	副水脈が衝突	22.0	
235.5	16.5	30.5	11.7	↓	↓	↓	21.8	
230.9	15.1	25.9	10.0	↓	↓	↓	21.8	
223.6	12.9	18.6	7.2	↓	↓	↓	21.6	
219.2	11.3	14.2	5.4	↓	↓	↓	21.6	24.7
214.8	9.6	9.8	3.8	↓	↓	↓	21.3	23.6
210.2	7.1	5.2	2.0	↓	↓	なし	21.1	22.6
208.7		3.7	1.4	↓	↓	↓	20.7	22.1
208.1	5.5	3.1	1.2	↓	↓	↓	20.7	22.0
207.1		2.1	0.8	↓	↓	↓	20.2	21.3
206.3		1.3	0.5	出口管路流	↓	↓	20.2	21.0
205.4	3.3	0.4	0.1	↓	↓	↓	19.8	20.0
204.6		-0.4	-0.1	↓	↓	↓	19.0	19.2

表－4.5.18　壁沿い水位計測結果（形状D，最終案，G＝0.6）

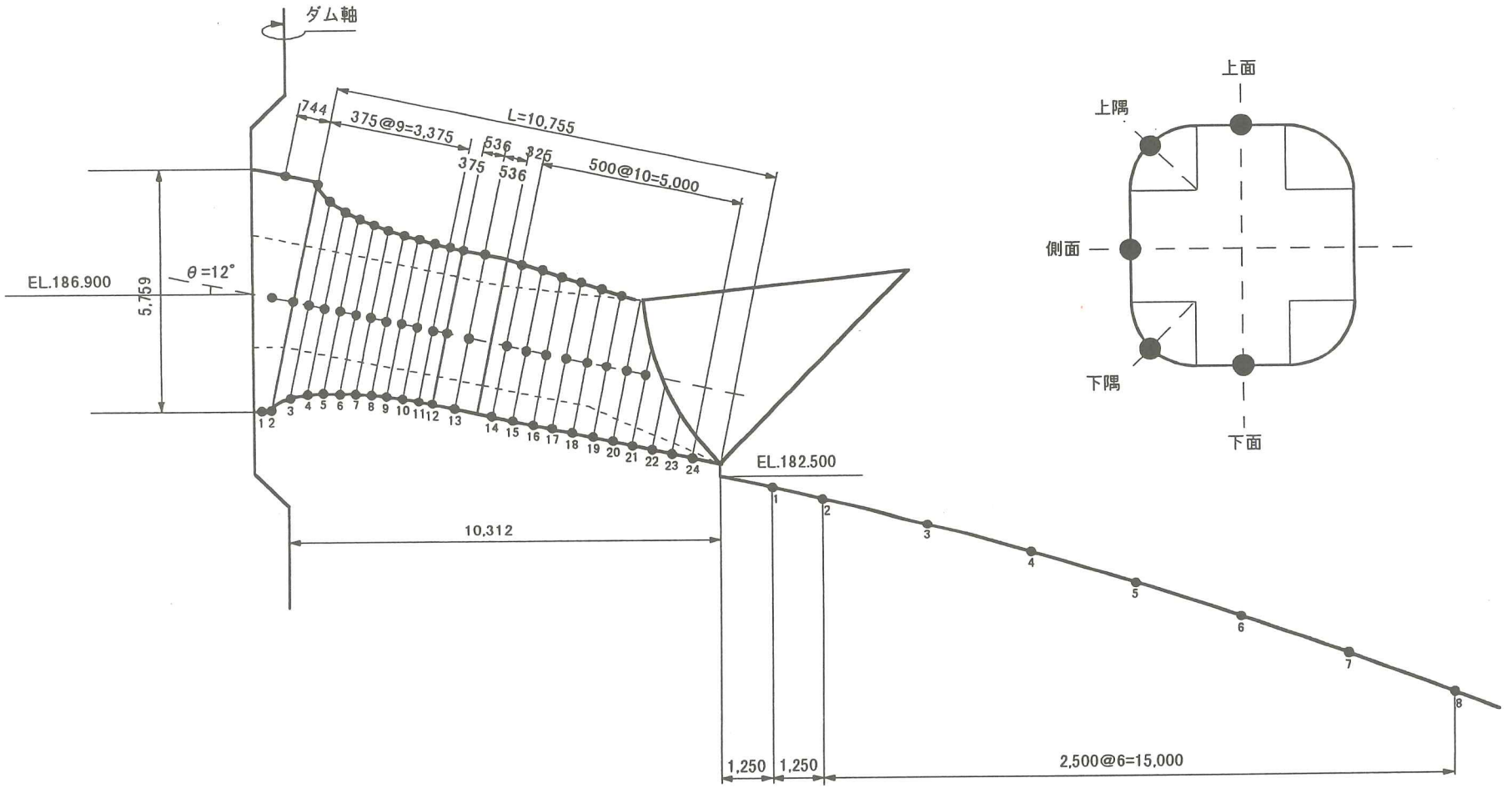
ｹﾞｰﾄ開度 G	H/D	距離 (m)	底面標高 EL. (m)	水位 EL. (m)		水深 (m)	
				最高	平均	最高	平均
0.6	2						
		21.30	201.15	201.35	201.32	0.20	0.16
		22.00	201.03	201.53	201.45	0.50	0.42
		23.00	200.85	201.49	201.41	0.63	0.55
		24.00	200.68	201.68	201.51	1.01	0.83
		25.00	200.50	201.67	201.56	1.17	1.06
	5						
		21.54	201.11	201.24	201.19	0.13	0.08
		22.00	201.03	201.27	201.19	0.24	0.16
		23.00	200.85	201.32	201.21	0.47	0.36
		24.00	200.68	201.39	201.26	0.72	0.59
		25.00	200.50	201.26	201.07	0.76	0.57
	10						
		21.78	201.07	201.33	201.23	0.26	0.16
		22.00	201.03	201.57	201.44	0.54	0.41
		23.00	200.85	201.50	201.34	0.65	0.49
		24.00	200.68	201.39	201.25	0.72	0.57
		25.00	200.50	201.20	201.07	0.70	0.57
	15						
		21.70	201.08	201.89	201.81	0.81	0.73
		22.00	201.03	202.04	201.92	1.01	0.89
		23.00	200.85	201.78	201.65	0.93	0.80
		24.00	200.68	201.41	201.20	0.73	0.52
		25.00	200.50	201.15	200.99	0.65	0.49

表－4.5.19　壁沿い水位計測結果（形状D，最終案，G＝0.3）

ｹﾞｰﾄ開度 G	H/D	距離 (m)	底面標高 EL.(m)	水位 EL.(m) 最高	水位 EL.(m) 平均	水深 (m) 最高	水深 (m) 平均
0.3	2						
		21.87	201.05	201.20	201.17	1.20	1.17
		22.00	201.03	201.27	201.19	1.27	1.19
		23.00	200.85	201.20	201.11	1.20	1.11
		24.00	200.68	201.09	200.98	1.09	0.98
		25.00	200.50	201.35	201.04	1.35	1.04
	5						
		21.54	201.11	201.17	201.14	1.17	1.14
		22.00	201.03	201.22	201.17	1.22	1.17
		23.00	200.85	201.20	201.14	1.20	1.14
		24.00	200.68	201.22	201.11	1.22	1.11
		25.00	200.50	201.15	201.01	1.15	1.01
	10						
		21.38	201.14	201.25	201.22	1.25	1.22
		22.00	201.03	201.33	201.28	1.33	1.28
		23.00	200.85	201.33	201.22	1.33	1.22
		24.00	200.68	201.27	201.15	1.27	1.15
		25.00	200.50	201.30	201.09	1.30	1.09
	15						
		21.04	201.20	203.00	202.86	1.80	1.66
		22.00	201.03	202.64	202.51	1.61	1.48
		23.00	200.85	201.94	201.83	1.09	0.98
		24.00	200.68	201.94	201.85	1.27	1.17
		25.00	200.50	201.77	201.62	1.27	1.12

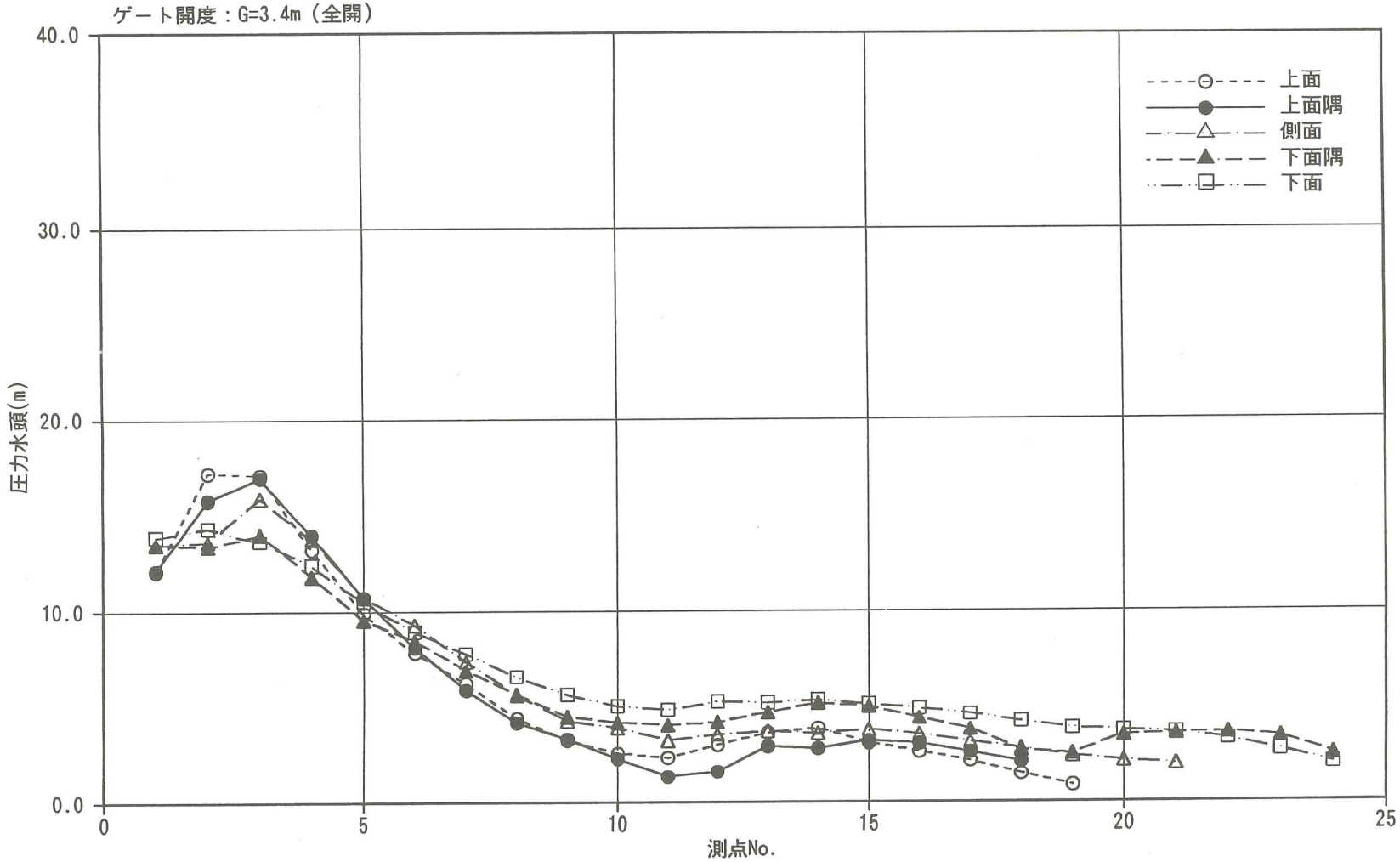
表－4.5.20　壁沿い水位計測結果（形状D，最終案，G＝0.1）

ｹﾞｰﾄ開度 G	H/D	距離 (m)	底面標高 EL.(m)	水位 EL.(m)		水深 (m)	
				最高	平均	最高	平均
0.1	2						
		22.00	201.03	201.11	201.08	0.08	0.05
		23.00	200.85	200.93	200.90	0.08	0.05
		24.00	200.68	200.76	200.73	0.08	0.05
		25.00	200.50	200.58	200.55	0.08	0.05
	5						
		22.60	200.92	201.00	200.97	0.08	0.05
		23.00	200.85	200.93	200.90	0.08	0.05
		24.00	200.68	200.76	200.73	0.08	0.05
		25.00	200.50	200.58	200.55	0.08	0.05
	10						
		22.11	201.01	201.12	201.09	0.11	0.08
		23.00	200.85	201.02	200.97	0.16	0.11
		24.00	200.68	200.99	200.87	0.31	0.20
		25.00	200.50	200.91	200.73	0.41	0.23
	15						
		21.71	201.08	201.19	201.16	0.11	0.08
		22.00	201.03	201.21	201.16	0.18	0.13
		23.00	200.85	201.08	201.03	0.23	0.18
		24.00	200.68	200.97	200.89	0.29	0.21
		25.00	200.50	200.91	200.76	0.41	0.26

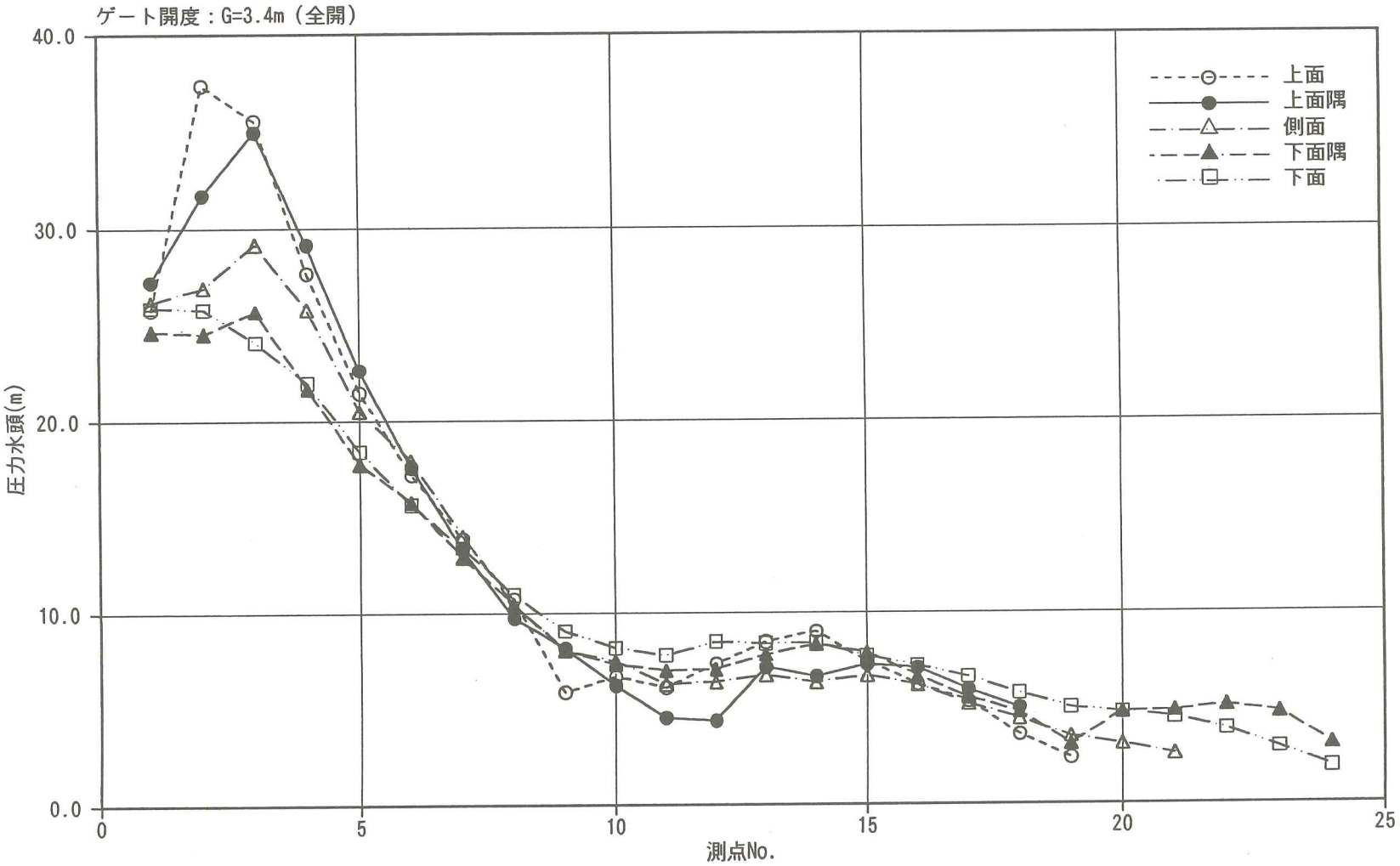


（単位：標高は(m)、それ以外は(mm)）

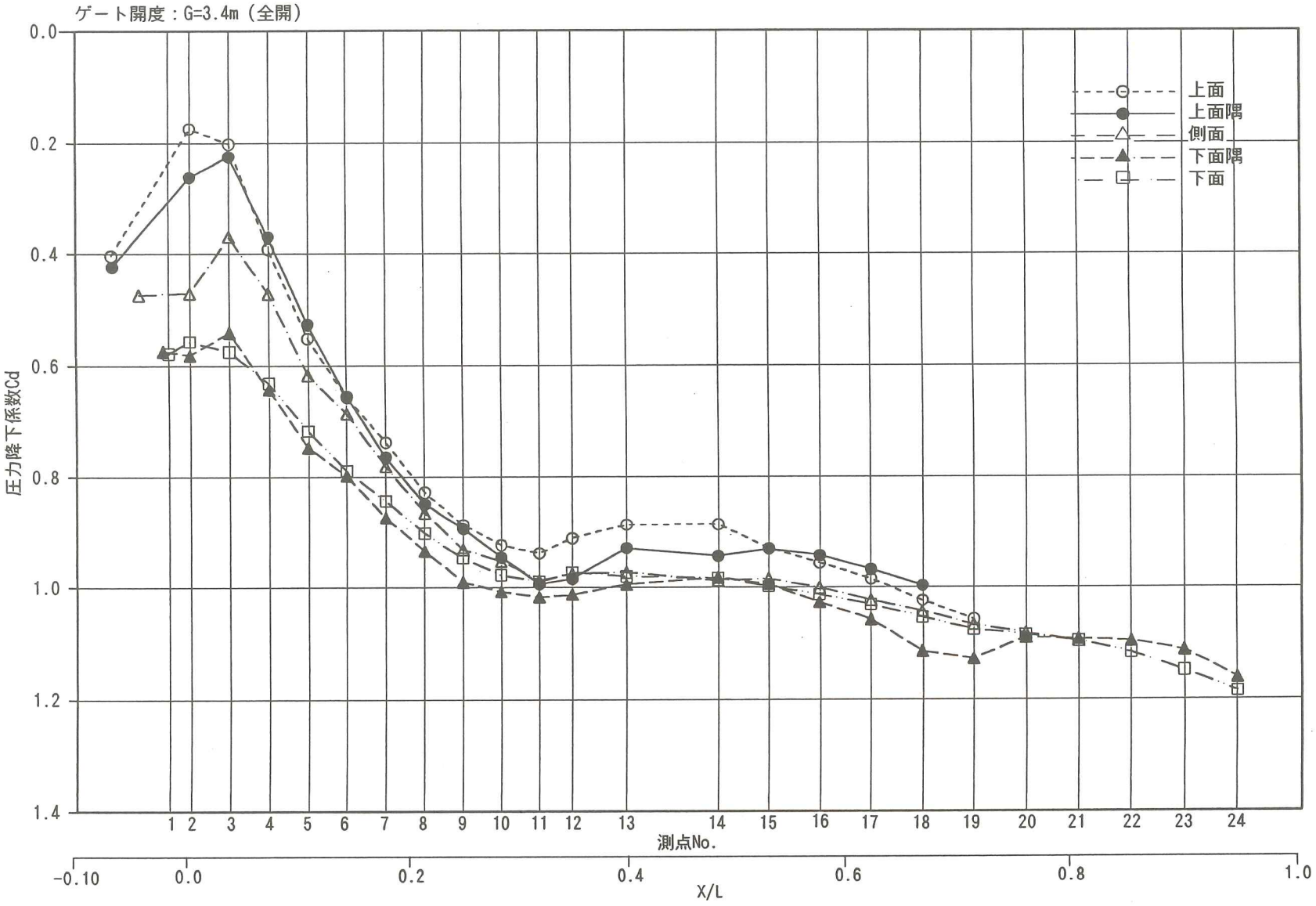
図－4.2.1　洪水調節用放流設備圧力測定位置



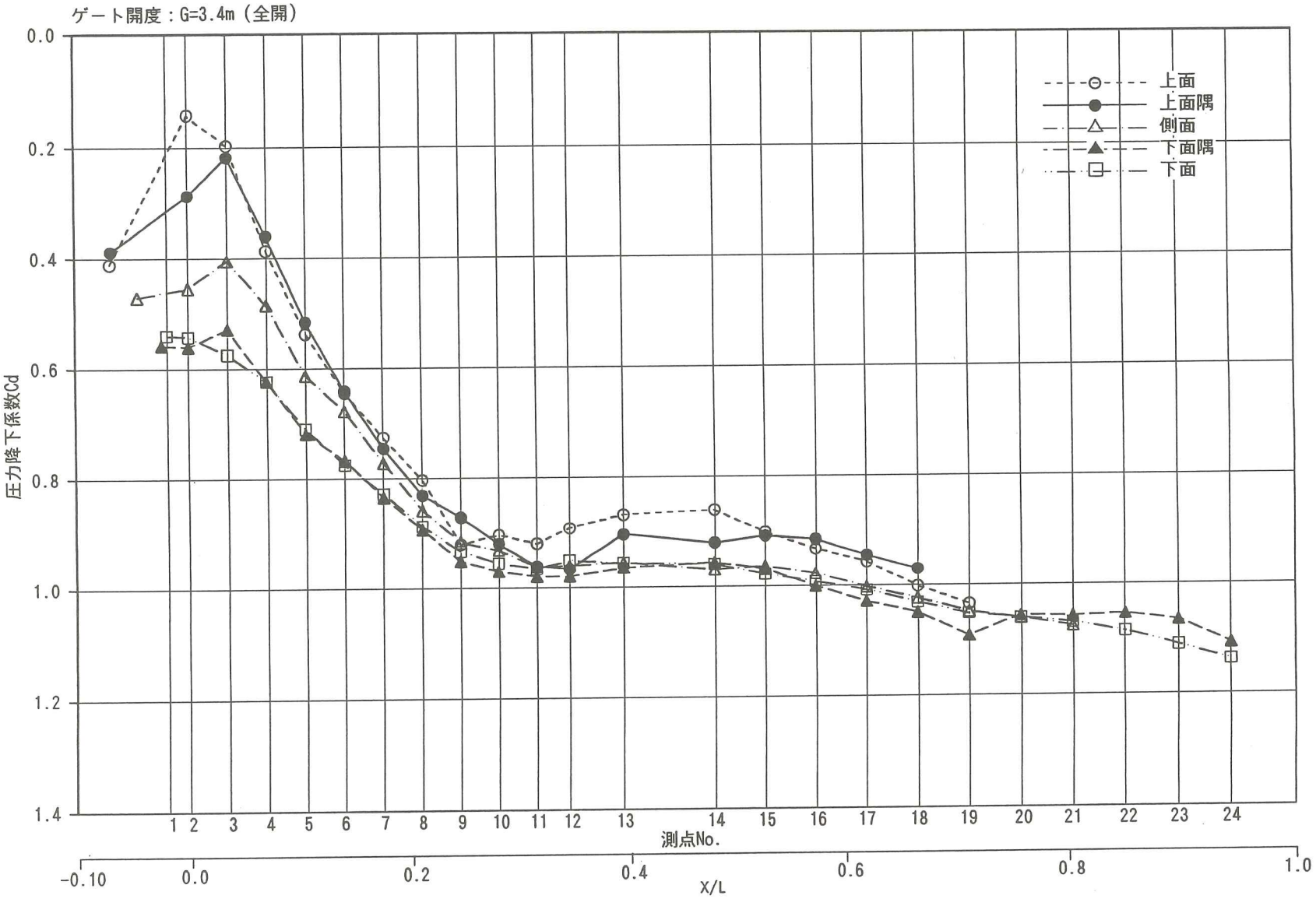
図－4.2.2(1)　放流管内の壁面作用圧力水頭（常時満水位EL.210.5m）



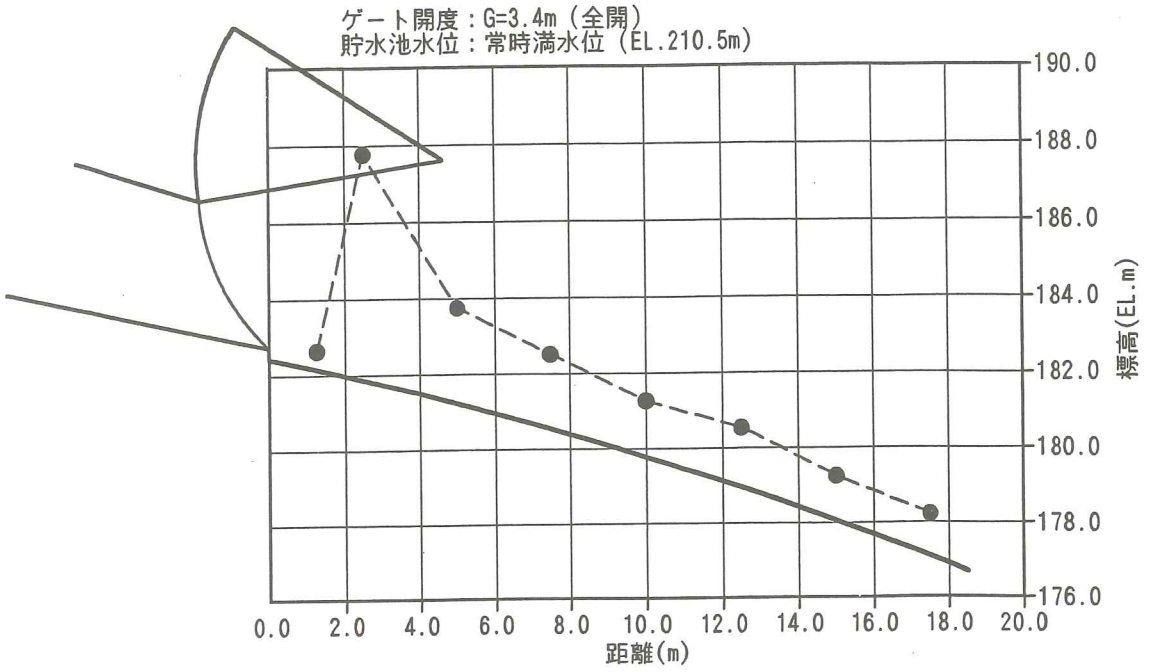
図－4.2.2(2)　放流管内の壁面作用圧力水頭（設計洪水位EL.232.9m）

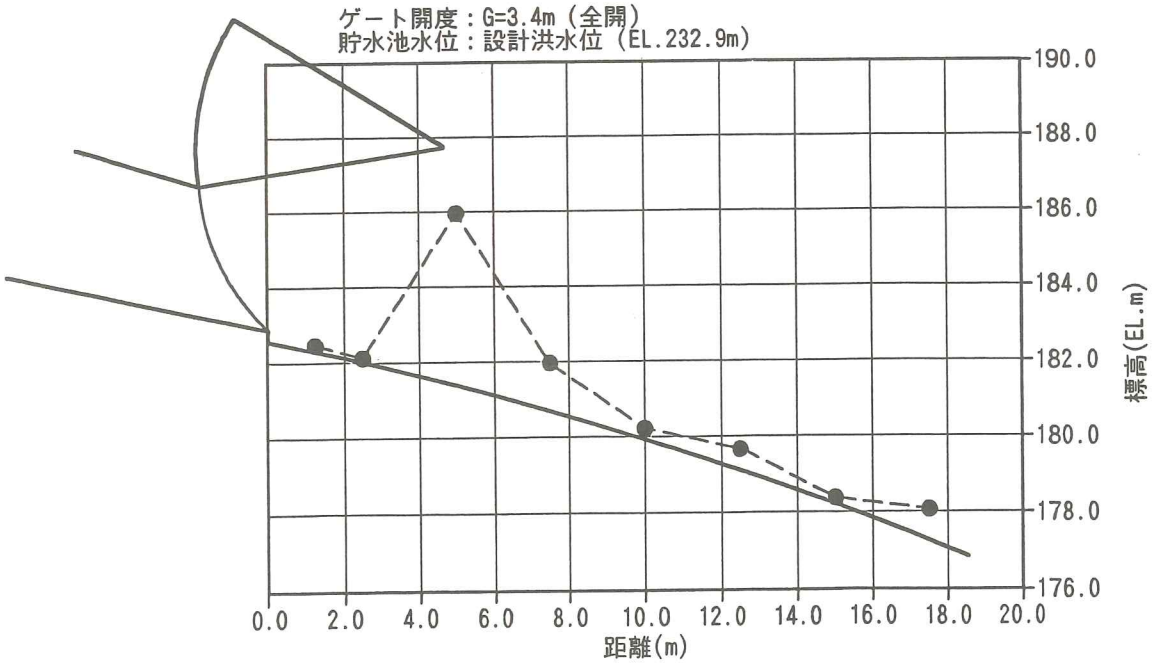


図－4.2.3(1)　管路内の圧力降下係数分布（常時満水位EL.210.5m）

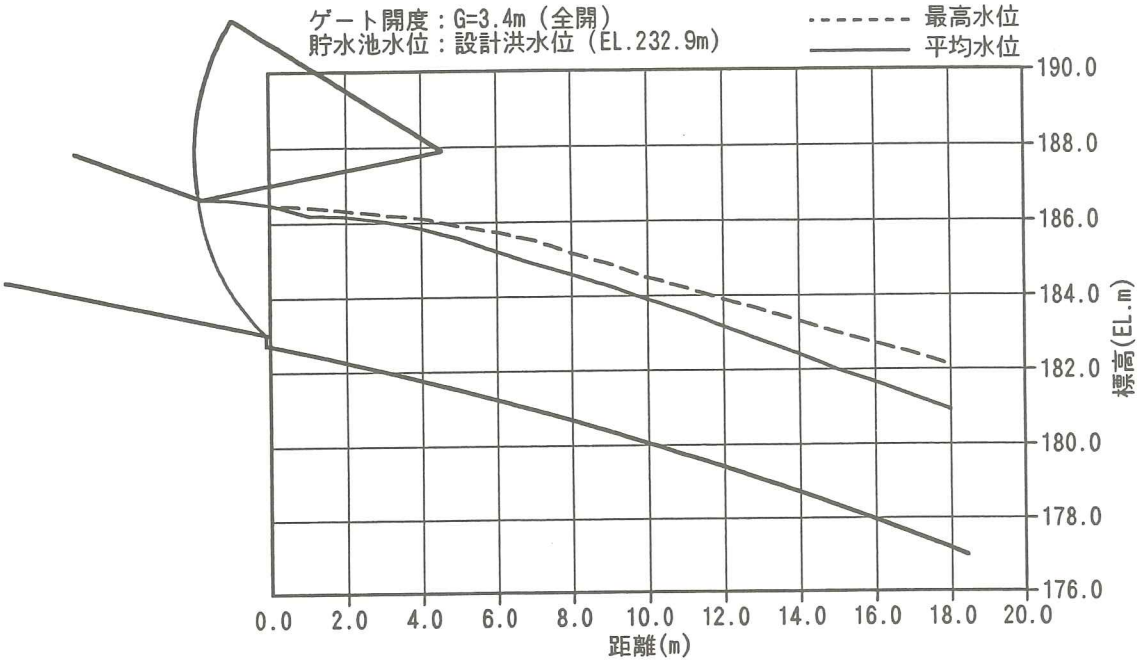


図－4.2.3(2)　管路内の圧力降下係数分布（設計洪水位EL.232.9m）

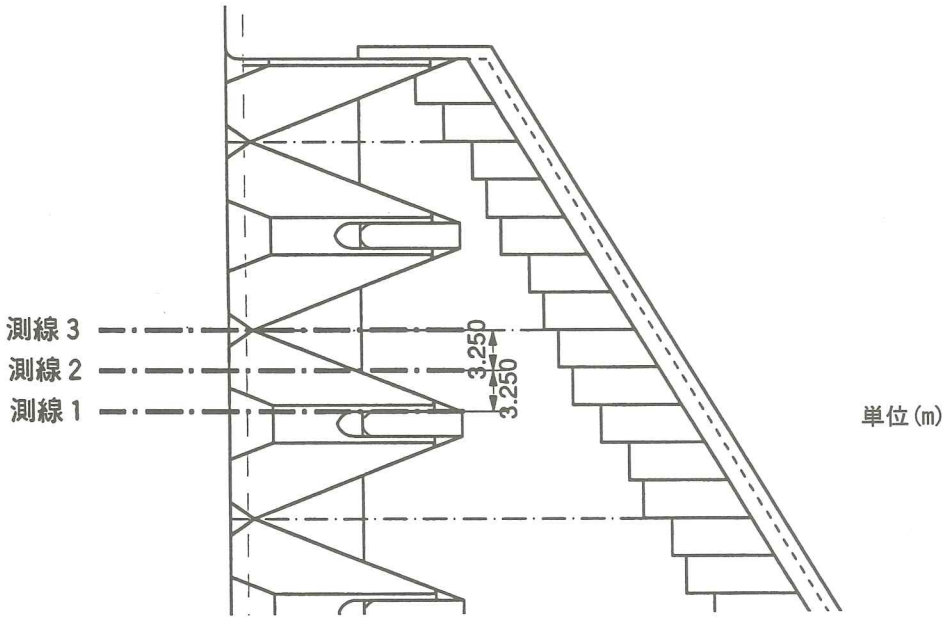




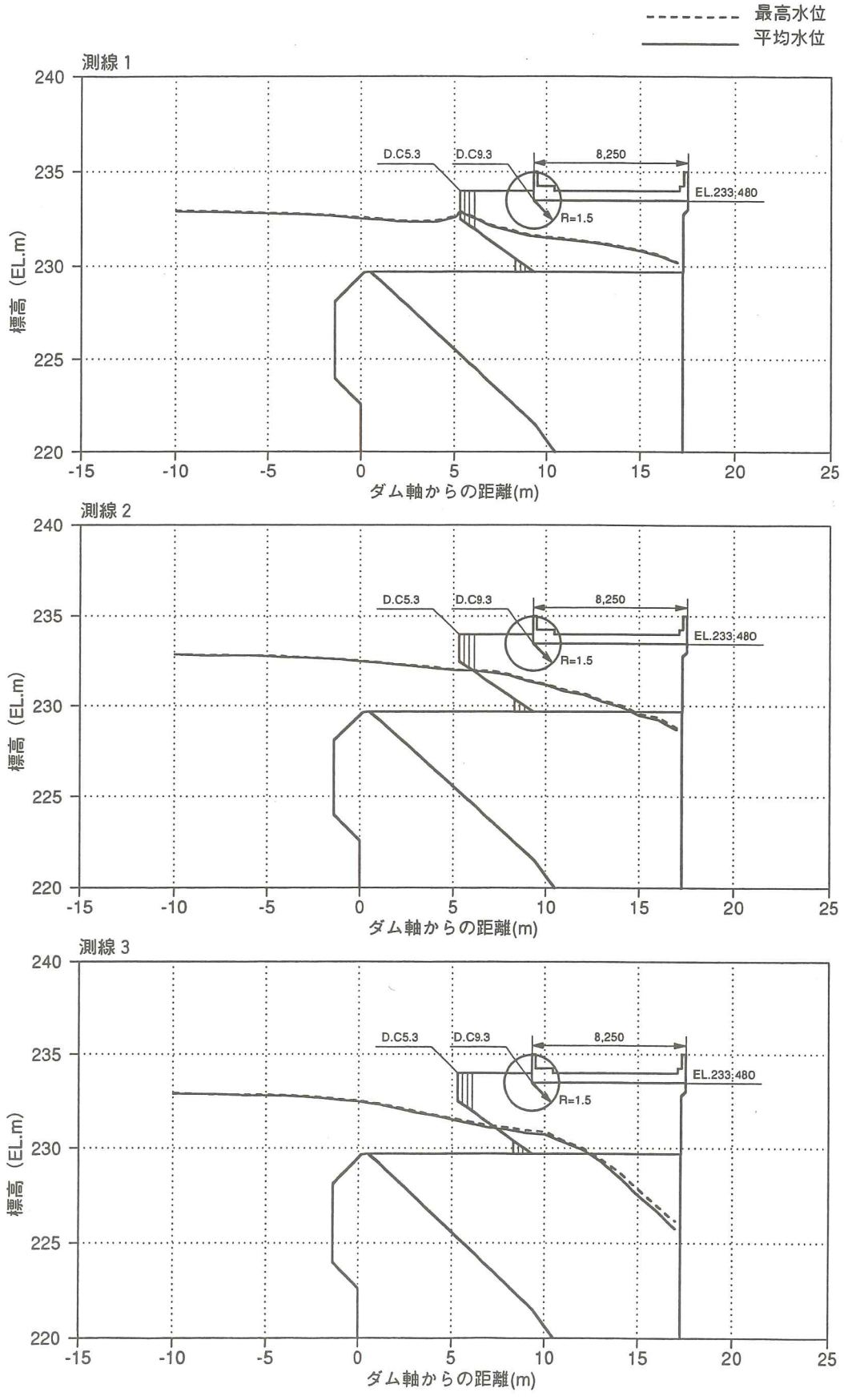
図－4.2.4　開水路の圧力分布



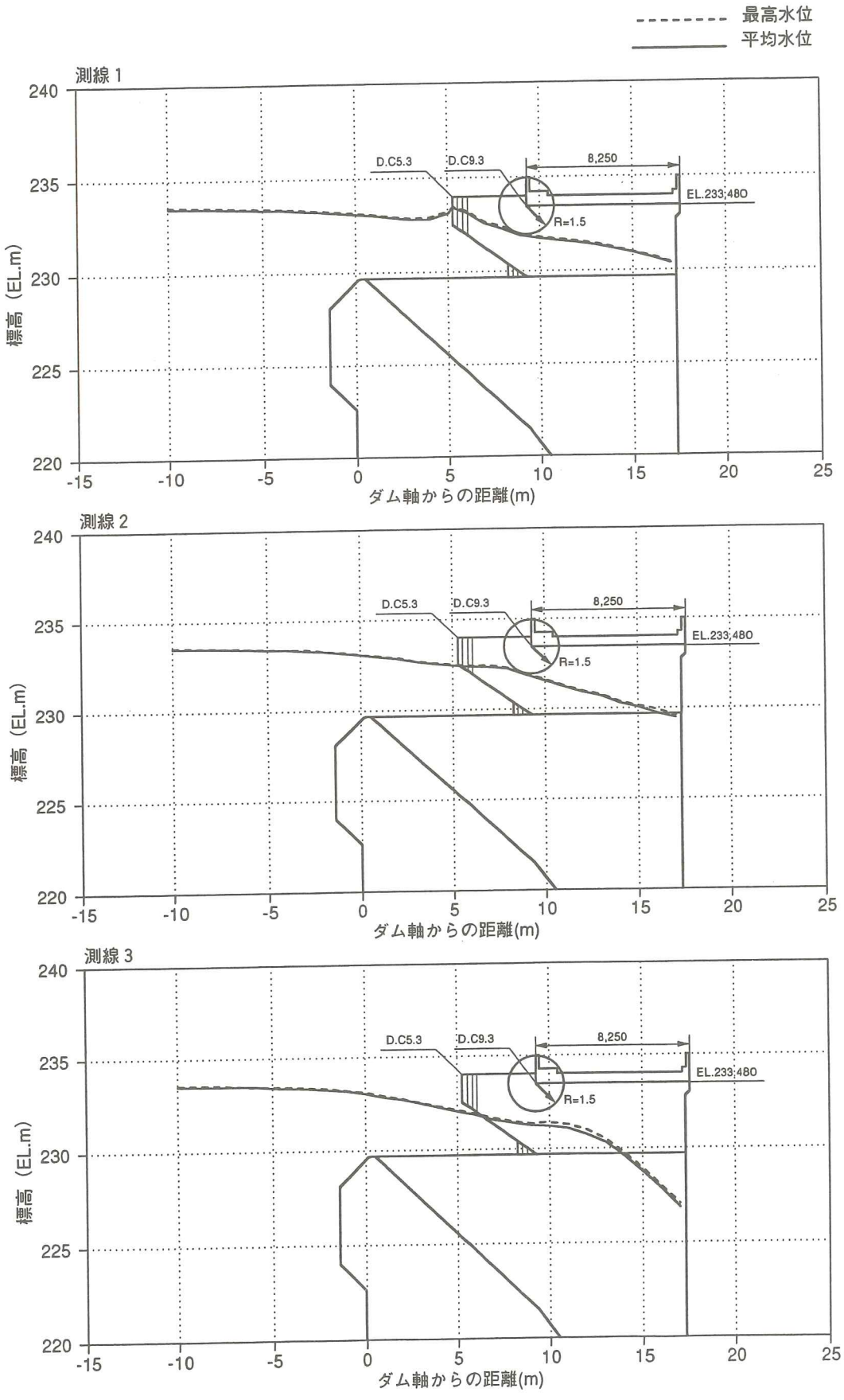
図－4.2.5　開水路の水面形



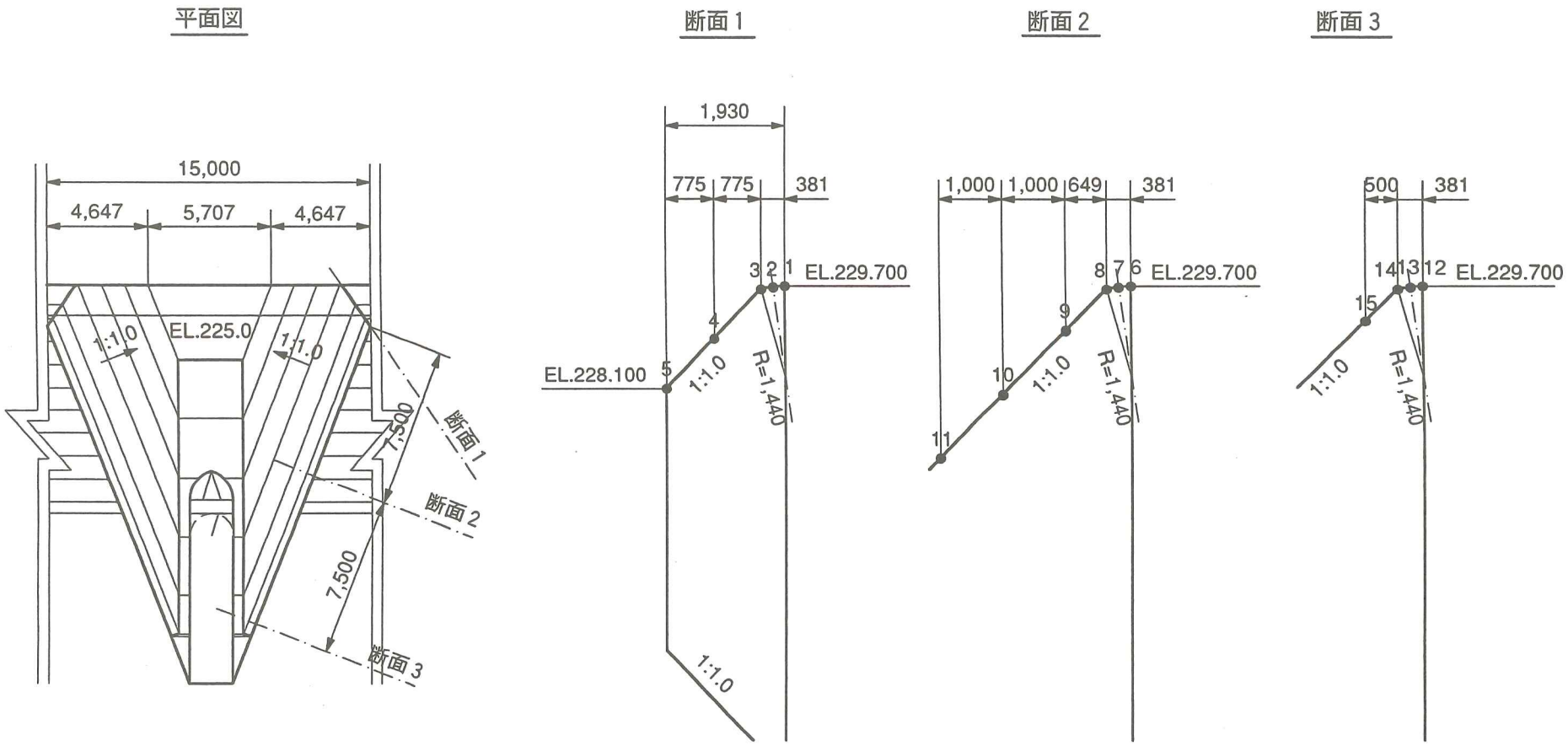
図－4.3.1　ラビリンス型越流頂水面形測定位置



図－4.3.2(1)　ラビリンス型越流頂水面形状（設計洪水位EL.232.9m）

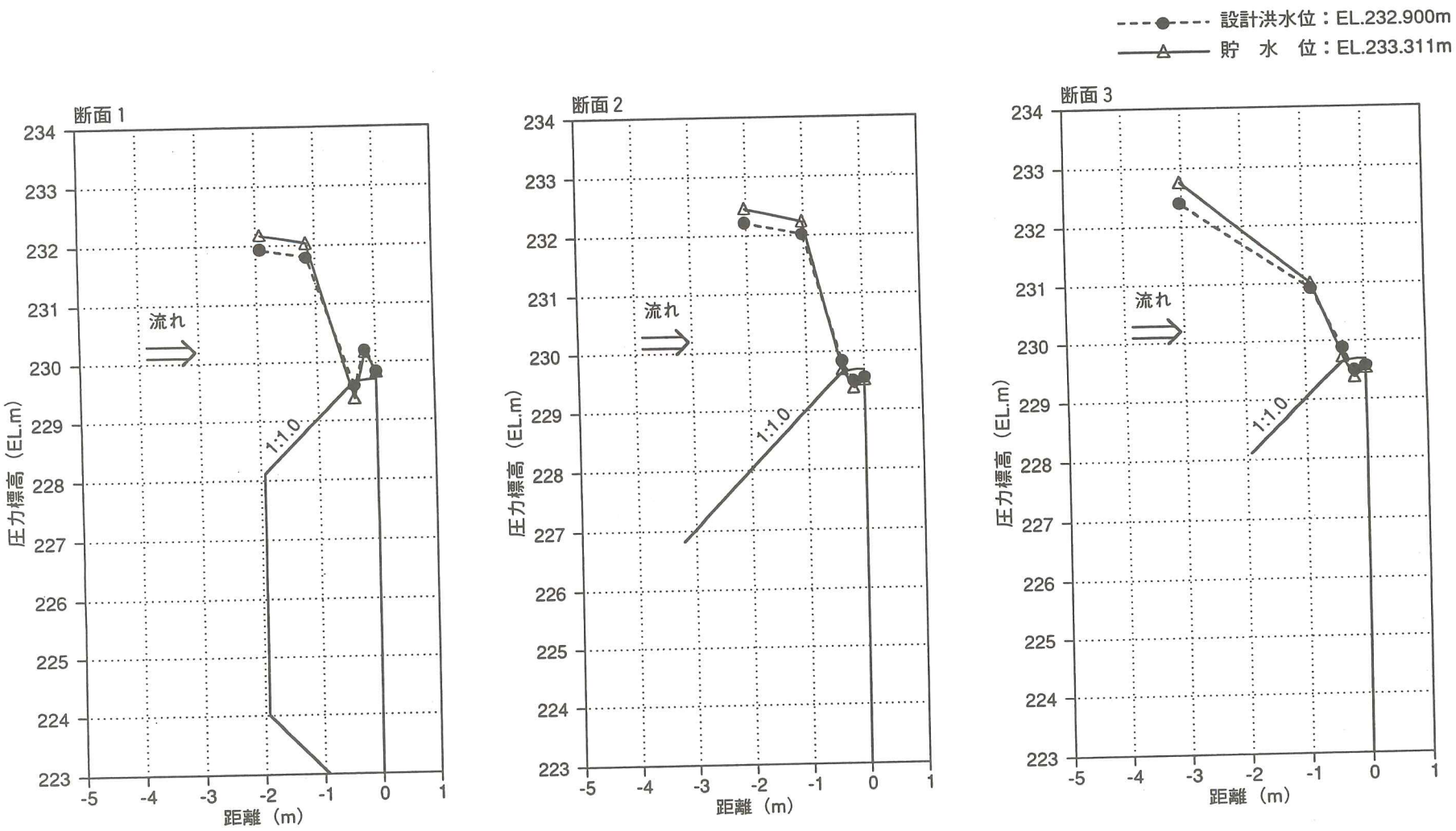


図－4.3.2(2)　ラビリンス型越流頂水面形状（3504m³/s放流時）

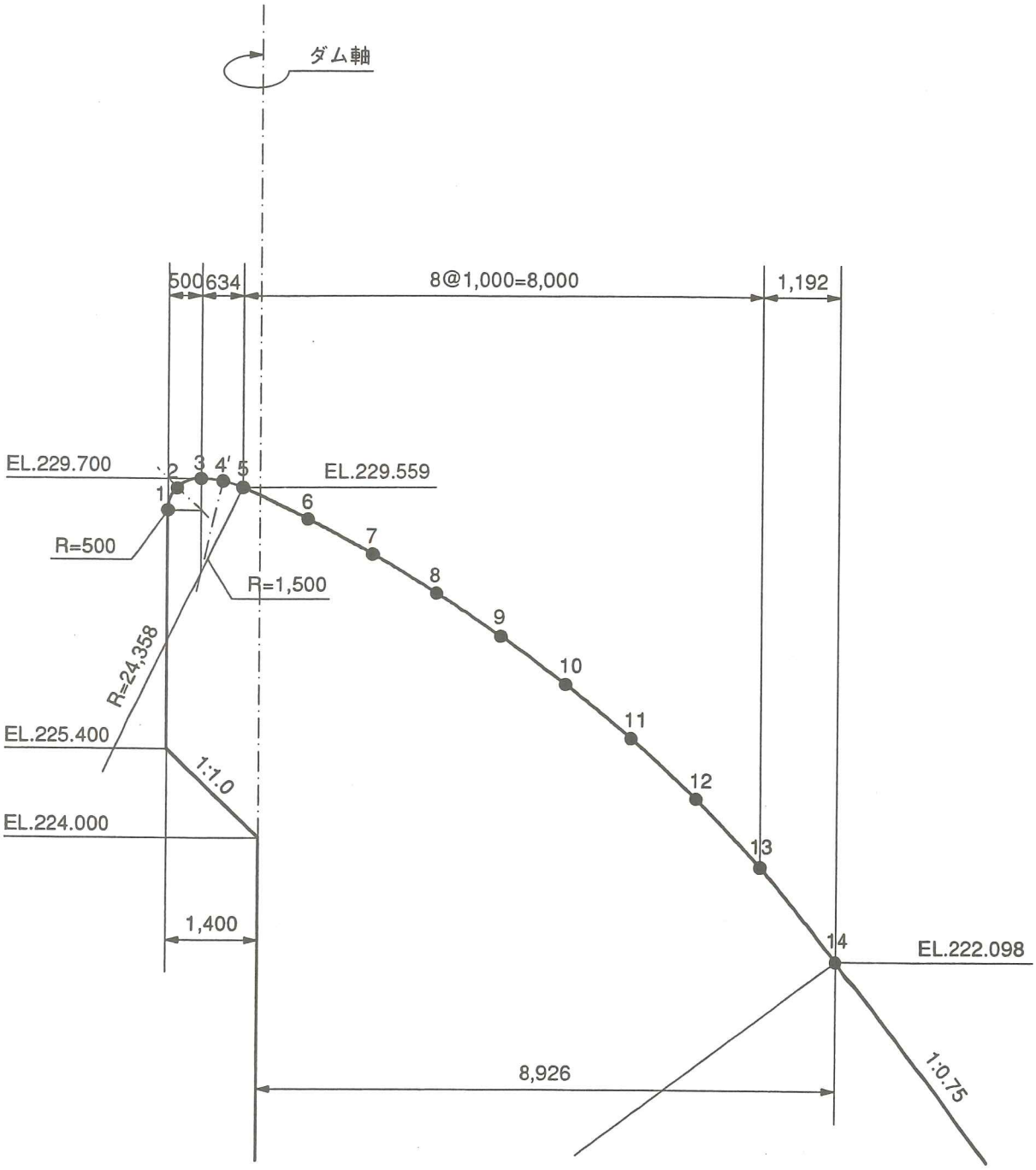


（単位：標高は(m)、それ以外は(mm)）

図－4.3.3　ラビリンス型越流頂壁面作用圧力測定位置



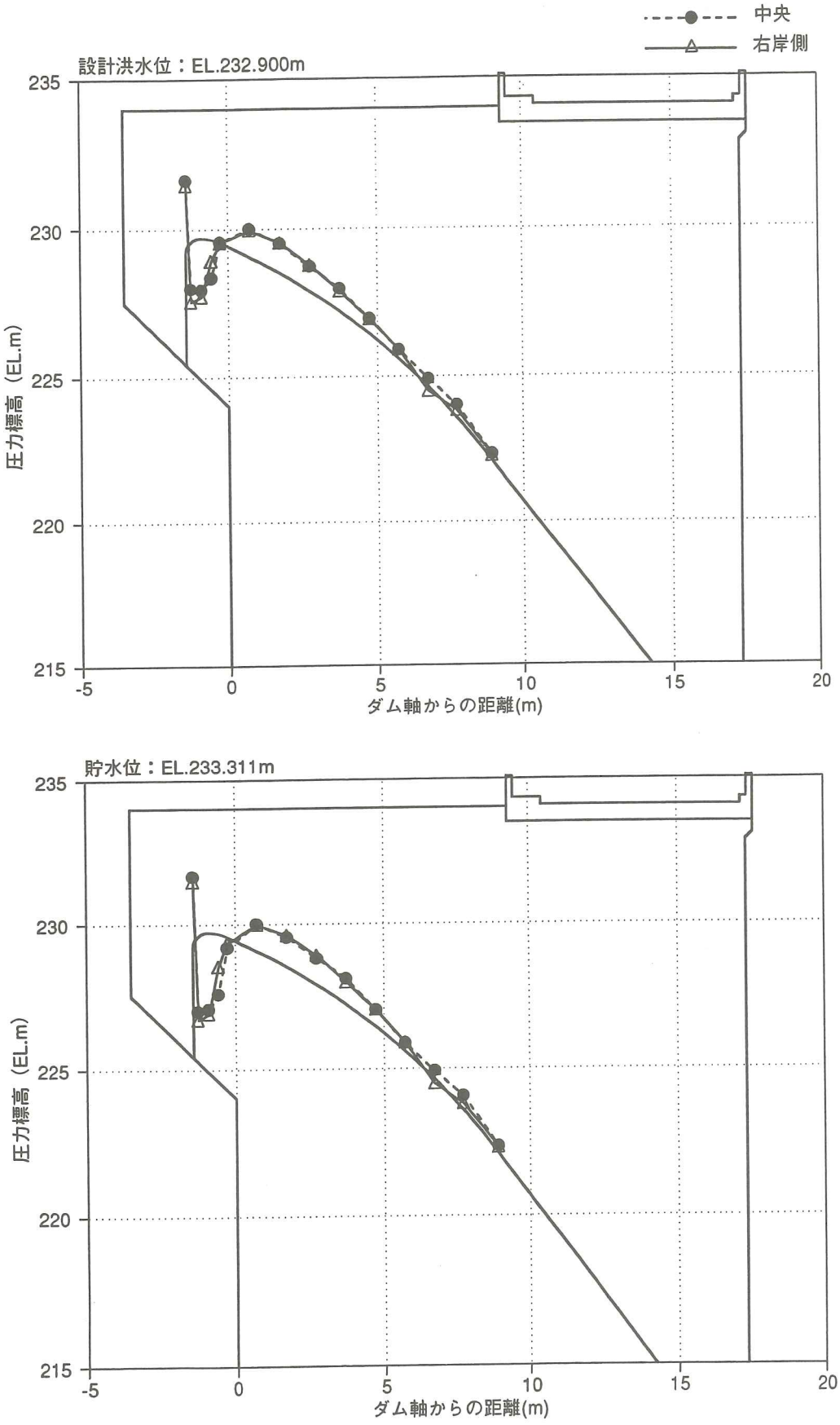
図－4.3.4　ラビリンス型越流頂のピエゾ水頭分布



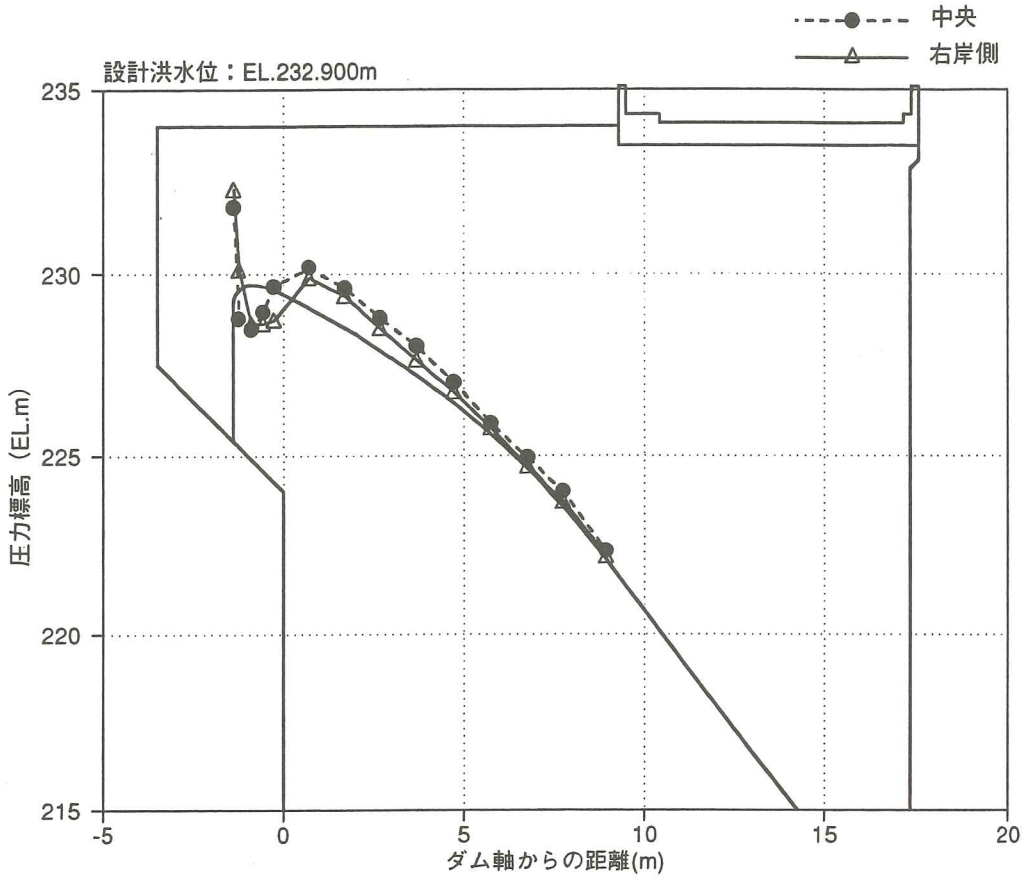
※　測線は越流幅中央と右岸側壁沿いの２測線とする。

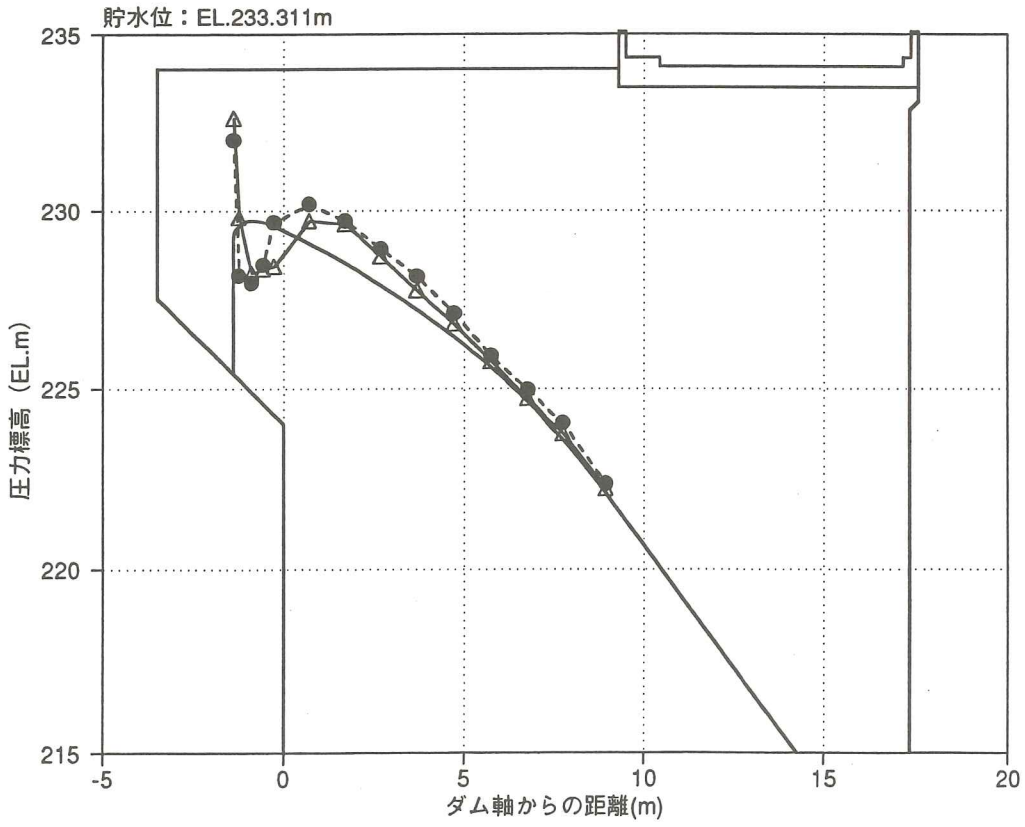
（単位：標高は(m)、それ以外は(mm)）

図－4.3.5　直線越流頂の壁面作用圧力測定位置

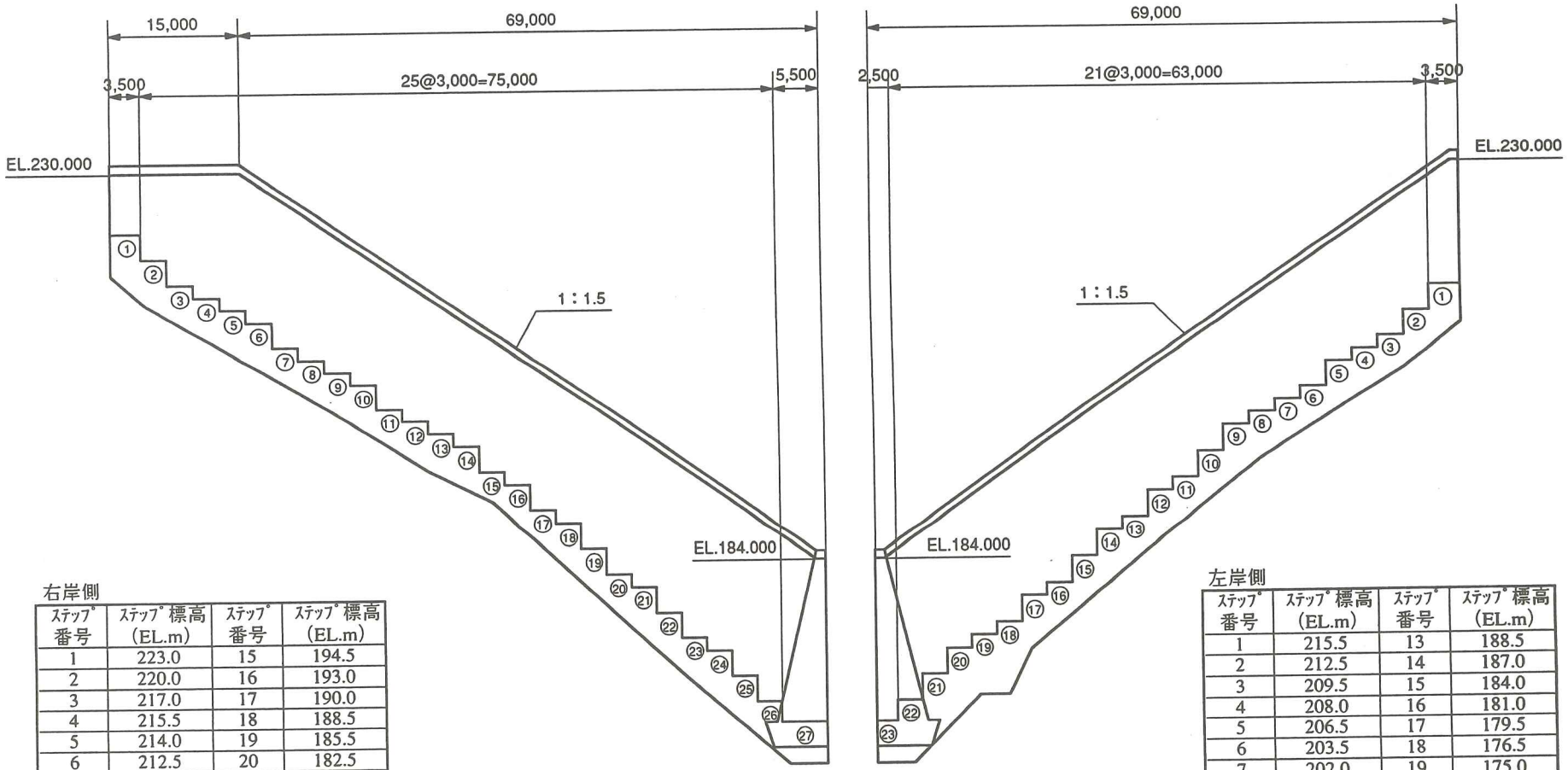


図－4.3.6(1)　直線越流頂の圧力分布（第１径間（左岸側径間））





図－4.3.6(2)　直線越流頂の圧力分布（第４径間（右岸側径間））



右岸側

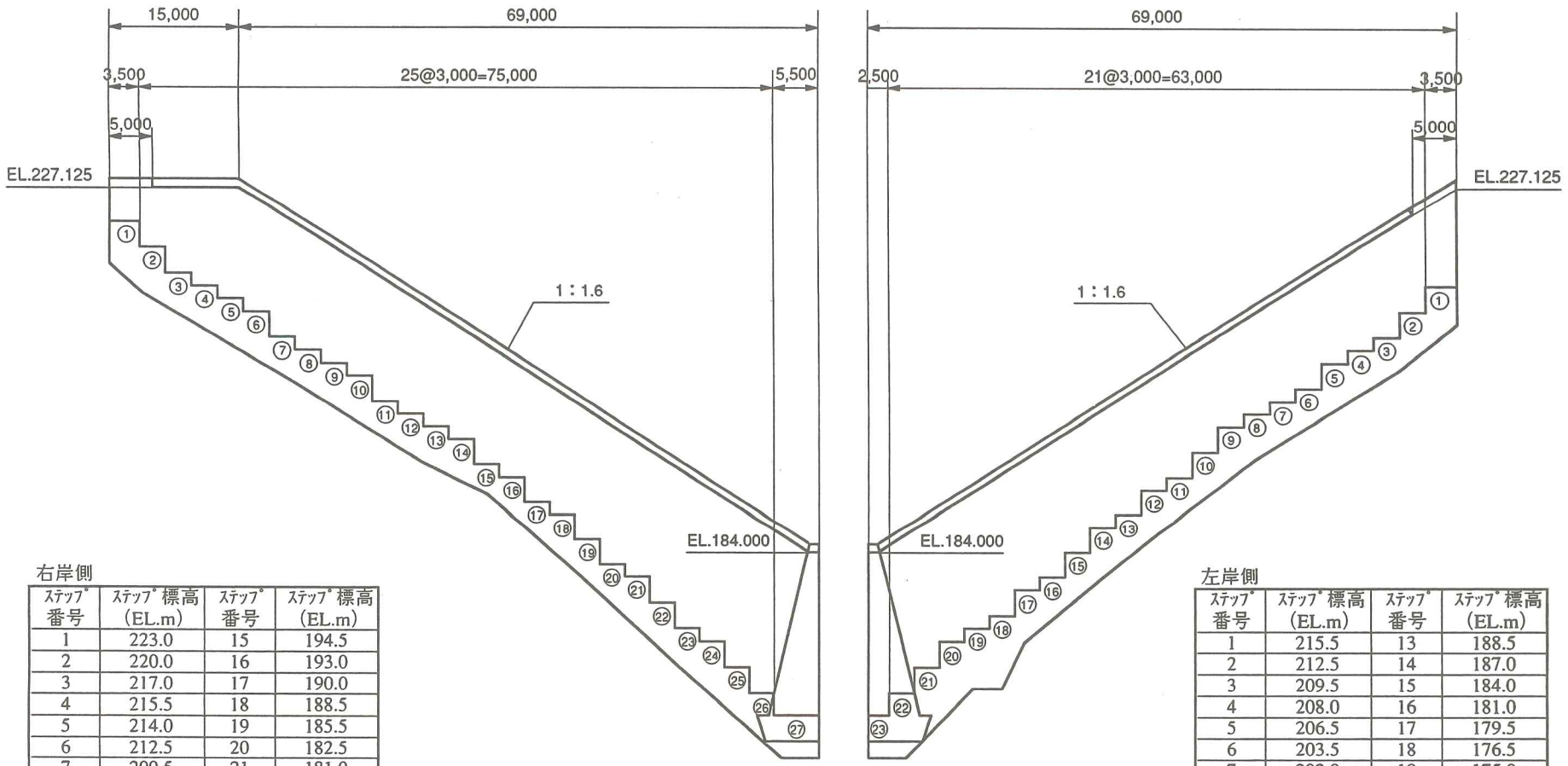
ステップ番号	ステップ標高 (EL.m)	ステップ番号	ステップ標高 (EL.m)
1	223.0	15	194.5
2	220.0	16	193.0
3	217.0	17	190.0
4	215.5	18	188.5
5	214.0	19	185.5
6	212.5	20	182.5
7	209.5	21	181.0
8	208.0	22	178.0
9	206.5	23	175.0
10	205.0	24	173.5
11	202.0	25	170.5
12	200.5	26	167.5
13	199.0	27	165.0
14	197.5		

左岸側

ステップ番号	ステップ標高 (EL.m)	ステップ番号	ステップ標高 (EL.m)
1	215.5	13	188.5
2	212.5	14	187.0
3	209.5	15	184.0
4	208.0	16	181.0
5	206.5	17	179.5
6	203.5	18	176.5
7	202.0	19	175.0
8	200.5	20	173.5
9	199.0	21	170.5
10	196.0	22	167.5
11	193.0	23	165.0
12	191.5		

（単位：標高は(m)、それ以外は(mm)）

図－4.4.1　堤趾導流部 原案



右岸側

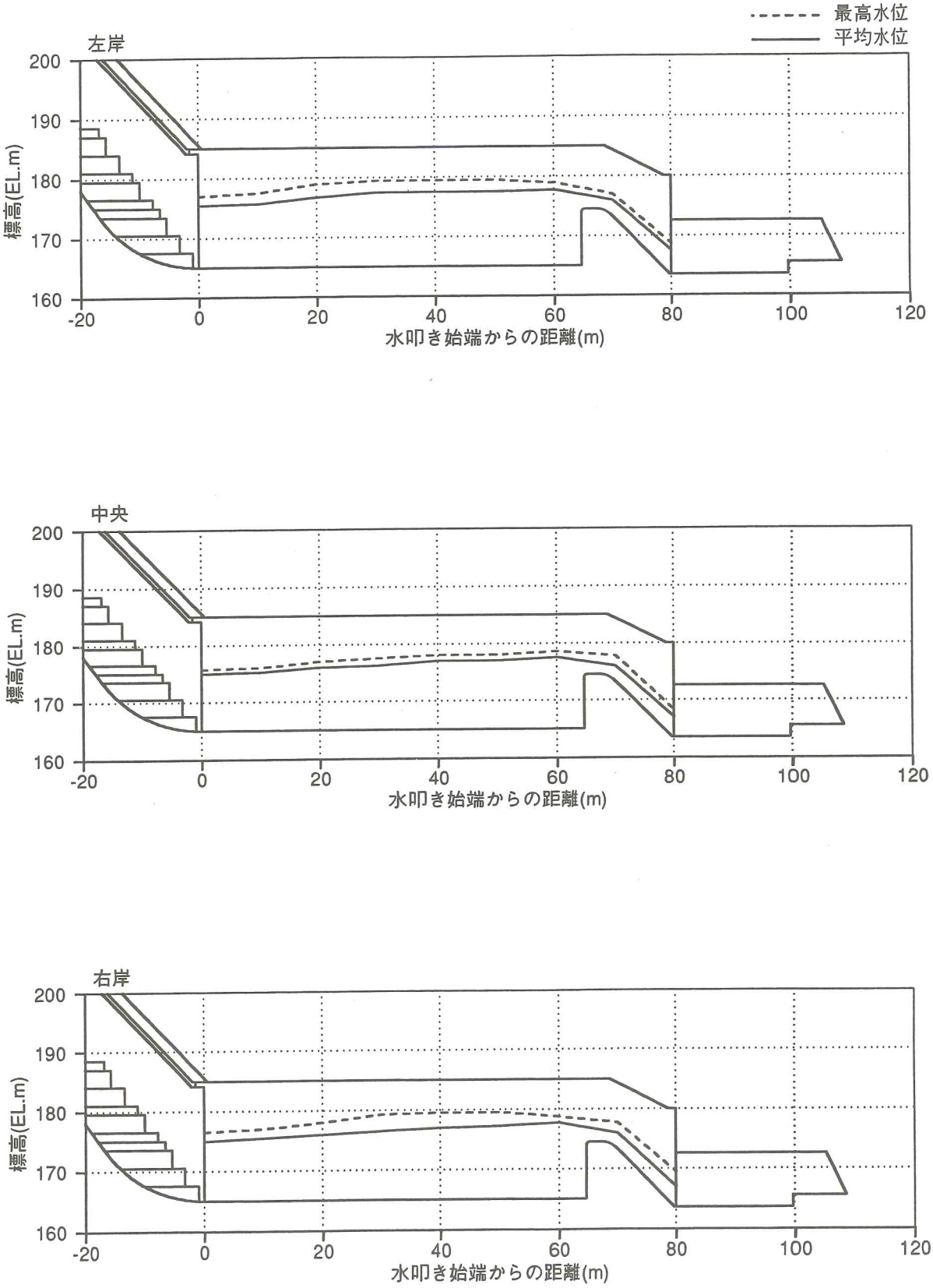
ｽﾃｯﾌﾟ番号	ｽﾃｯﾌﾟ標高 (EL.m)	ｽﾃｯﾌﾟ番号	ｽﾃｯﾌﾟ標高 (EL.m)
1	223.0	15	194.5
2	220.0	16	193.0
3	217.0	17	190.0
4	215.5	18	188.5
5	214.0	19	185.5
6	212.5	20	182.5
7	209.5	21	181.0
8	208.0	22	178.0
9	206.5	23	175.0
10	205.0	24	173.5
11	202.0	25	170.5
12	200.5	26	167.5
13	199.0	27	165.0
14	197.5		

左岸側

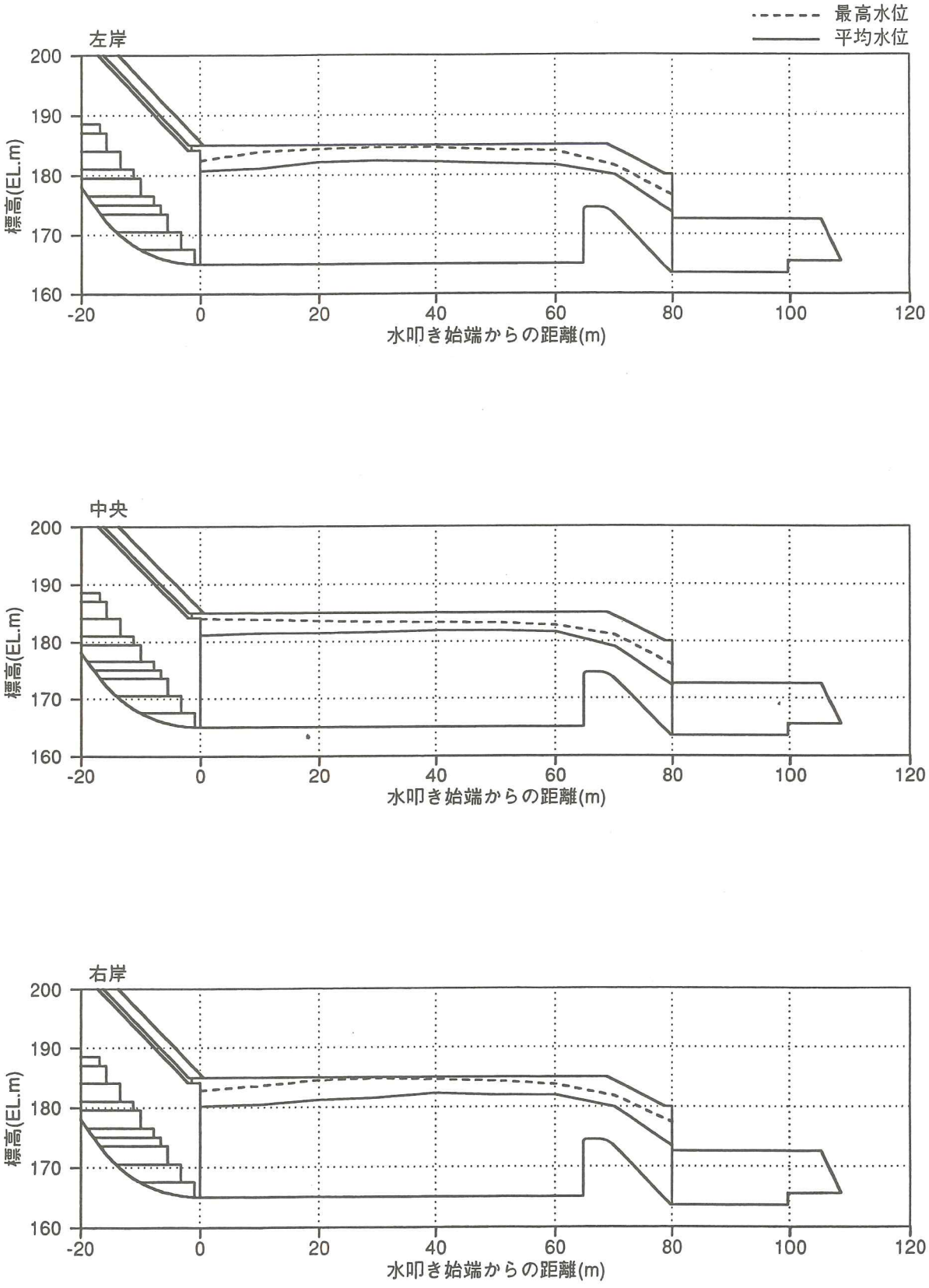
ｽﾃｯﾌﾟ番号	ｽﾃｯﾌﾟ標高 (EL.m)	ｽﾃｯﾌﾟ番号	ｽﾃｯﾌﾟ標高 (EL.m)
1	215.5	13	188.5
2	212.5	14	187.0
3	209.5	15	184.0
4	208.0	16	181.0
5	206.5	17	179.5
6	203.5	18	176.5
7	202.0	19	175.0
8	200.5	20	173.5
9	199.0	21	170.5
10	196.0	22	167.5
11	193.0	23	165.0
12	191.5		

（単位：標高は(m)、それ以外は(mm)）

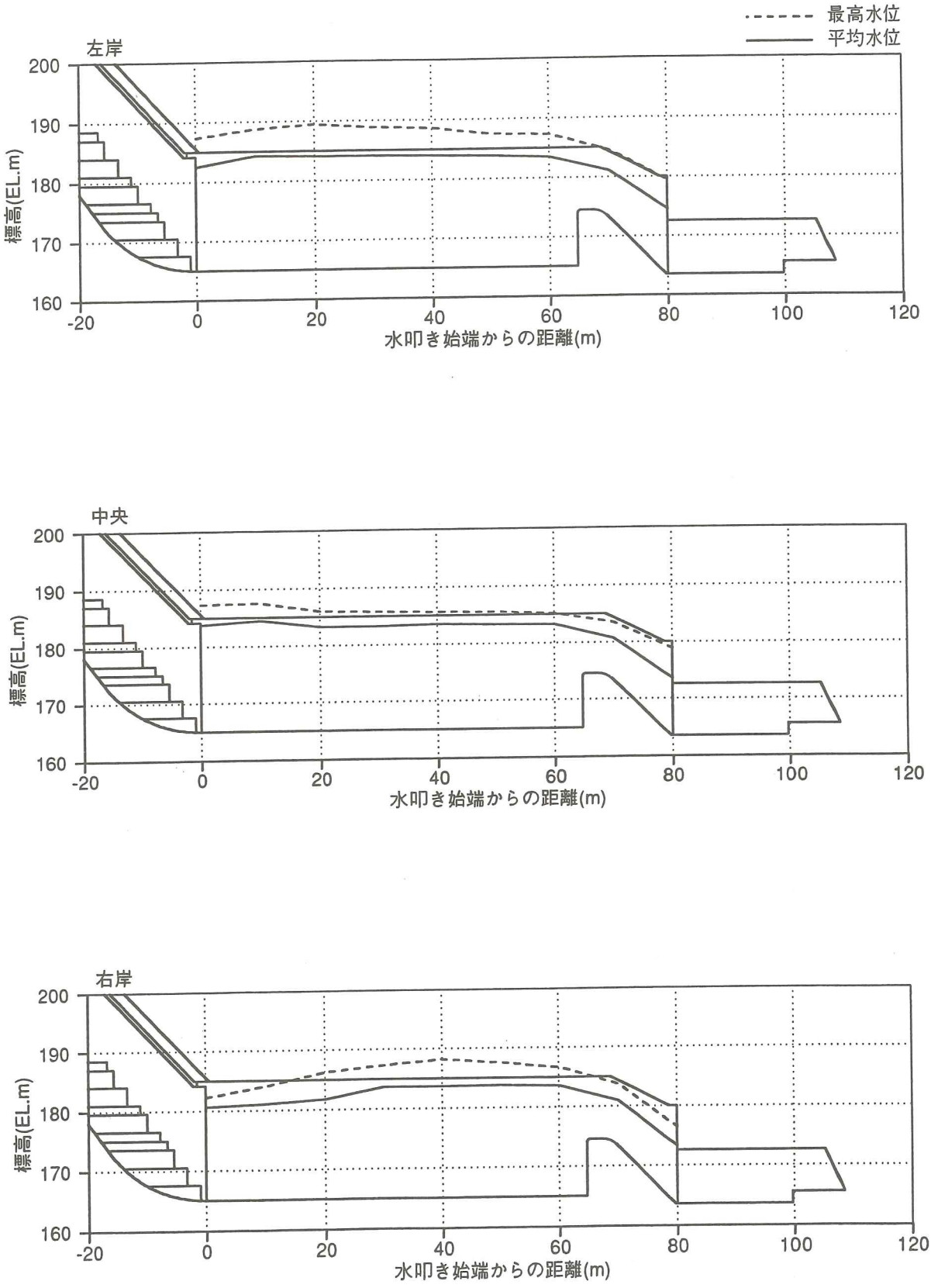
図－4.4.2　堤趾導流部 修正案（最終案）



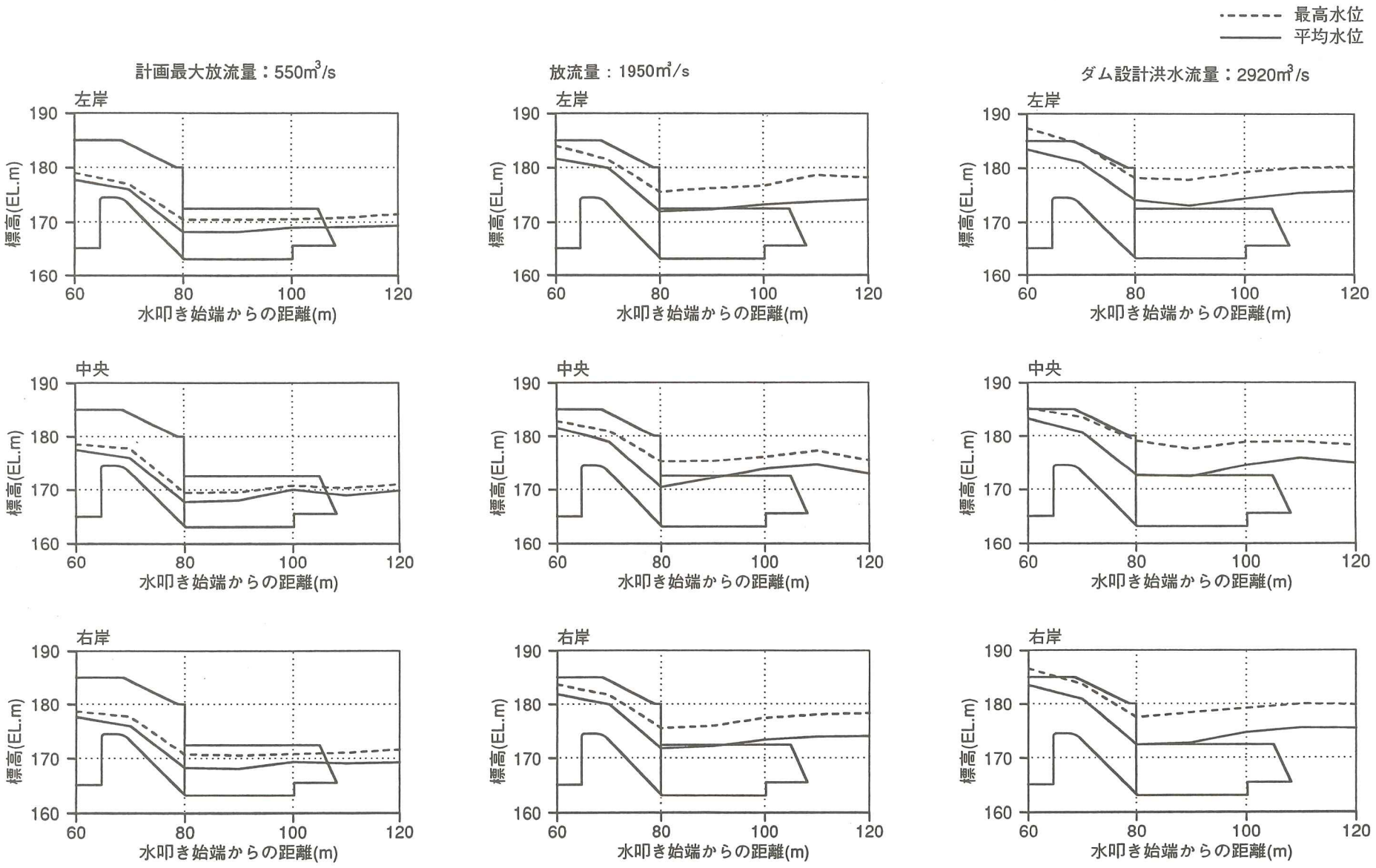
図－4.4.3(1)　減勢池内水面形（計画最大放流量550m³/s）



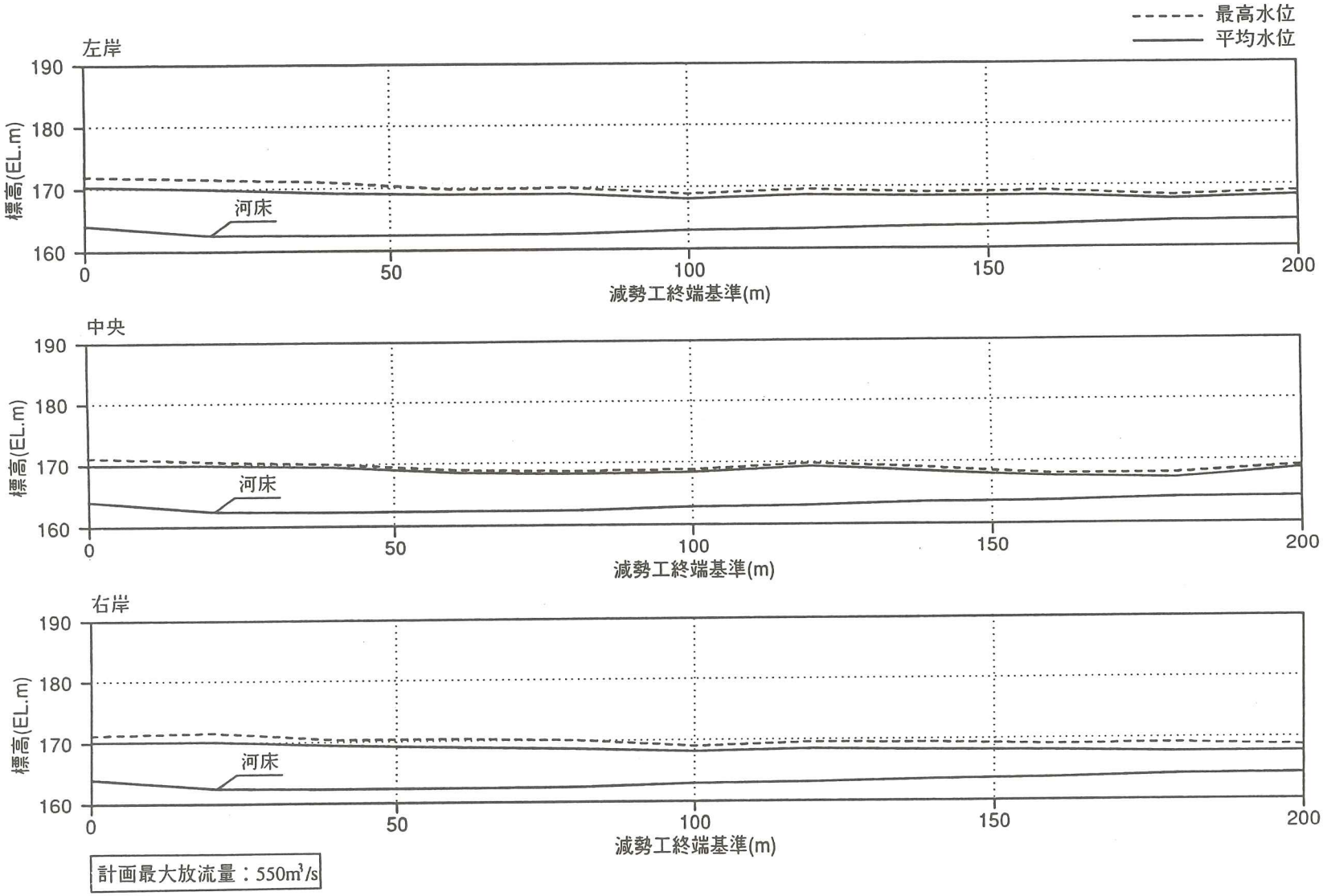
図－4.4.3(2)　減勢池内水面形（1950m³/s）



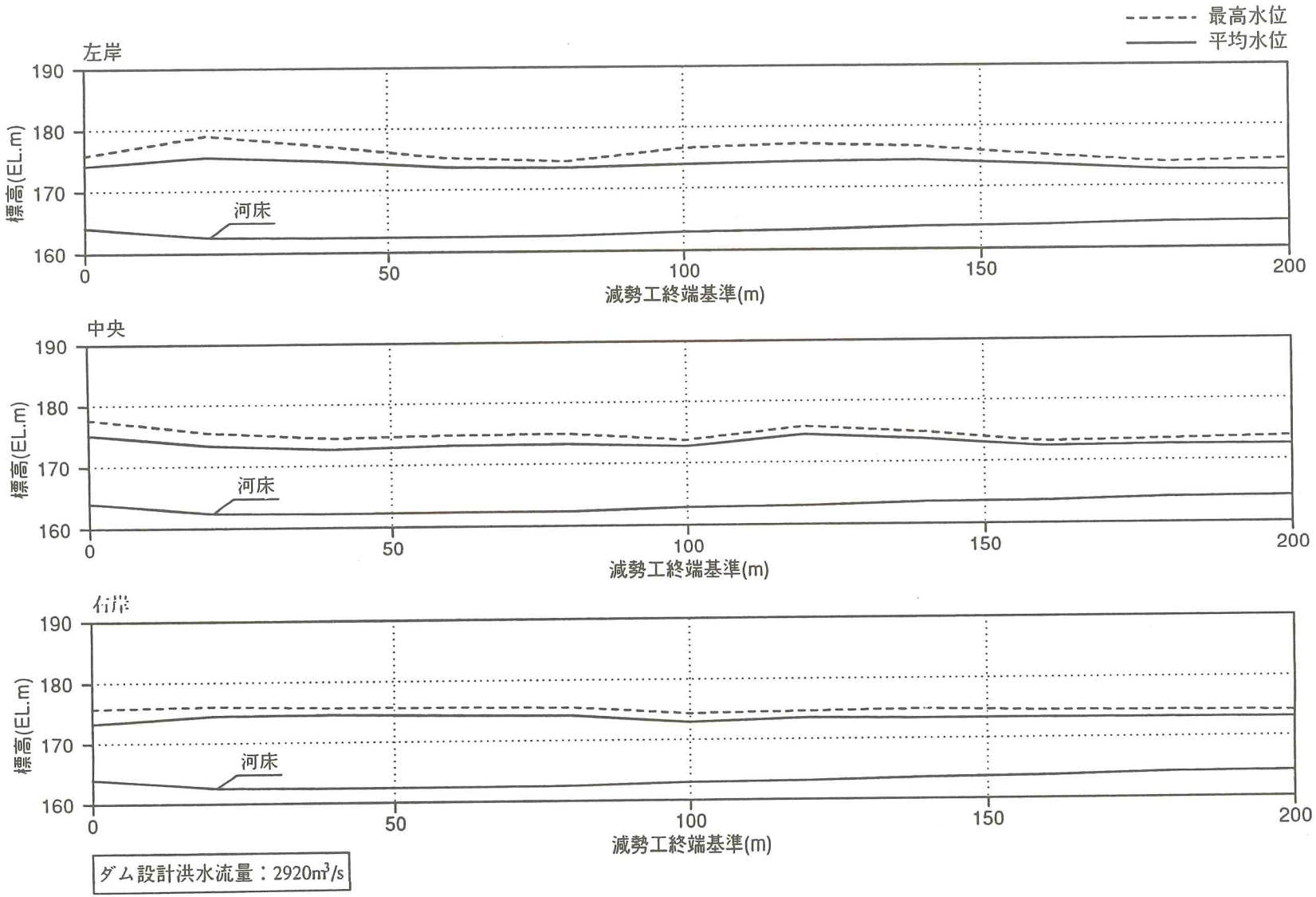
図－4.4.3(3)　減勢池内水面形（ダム設計洪水流量2920m³/s）



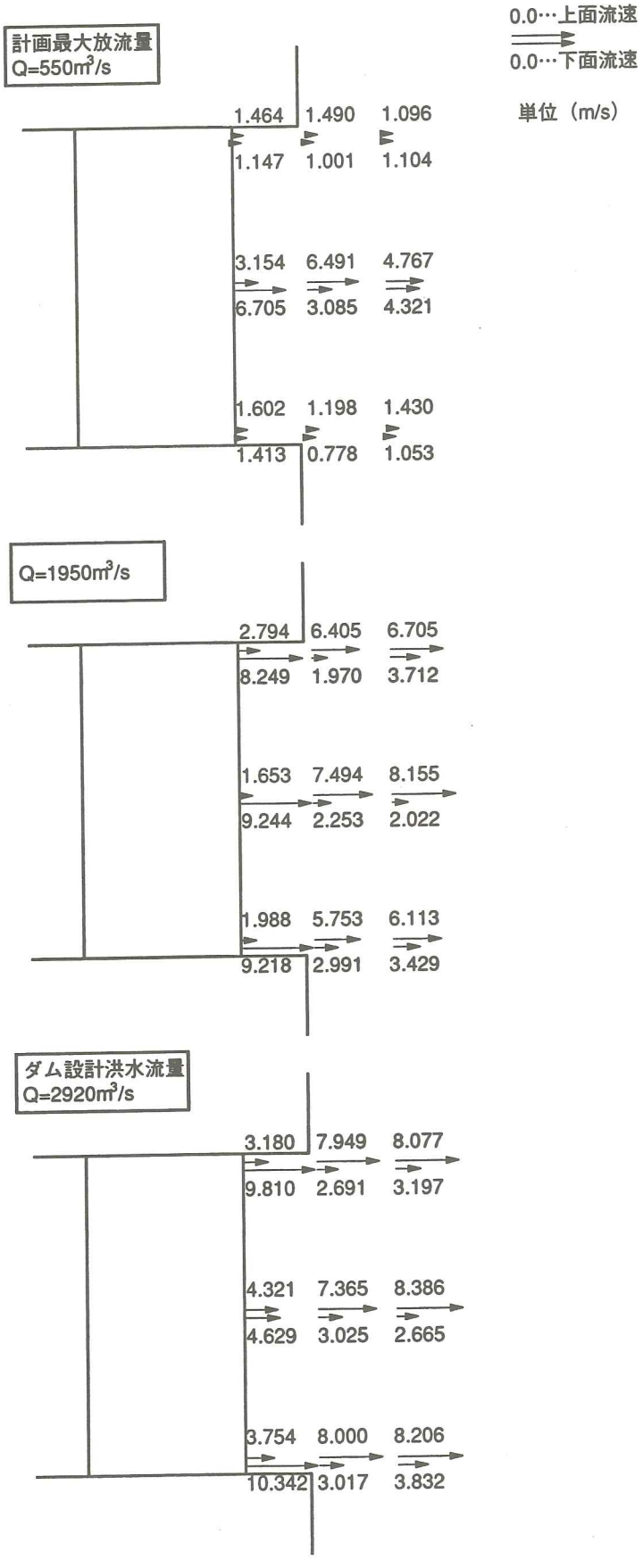
図－4.4.4　2次減勢池水面形（もたれ擁壁）



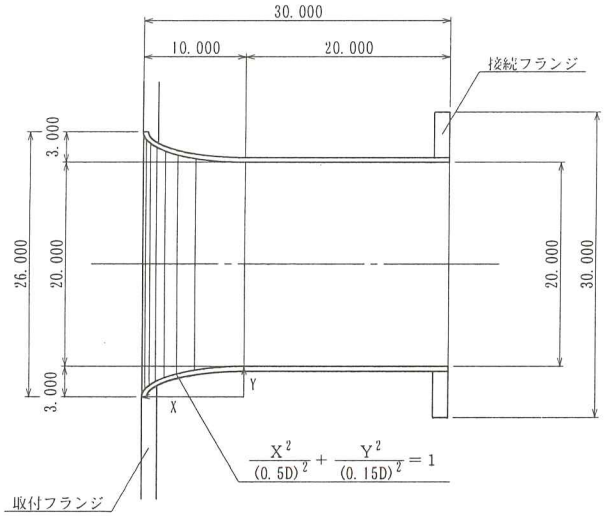
図－4.4.5(1)　下流河道の水面形（計画最大放流量550m³/s）



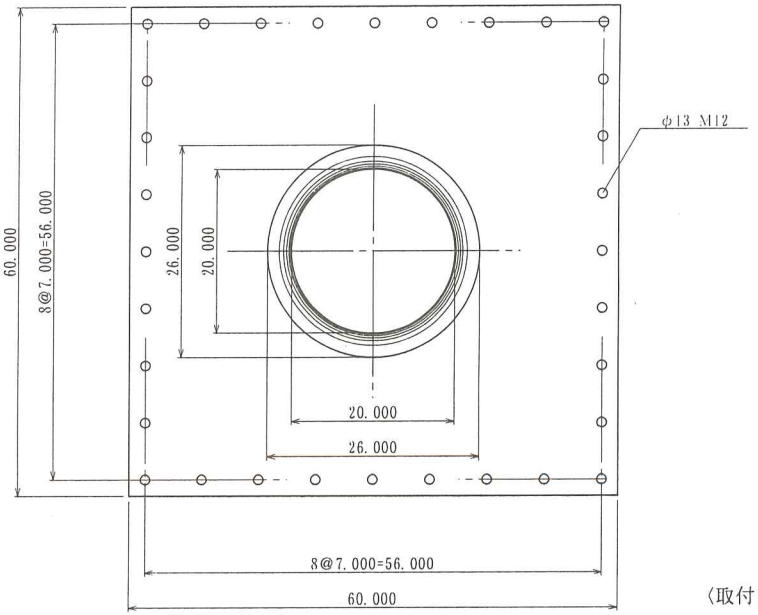
図－4.4.5(2)　下流河道の水面形（ダム設計洪水流量2920m³/s）



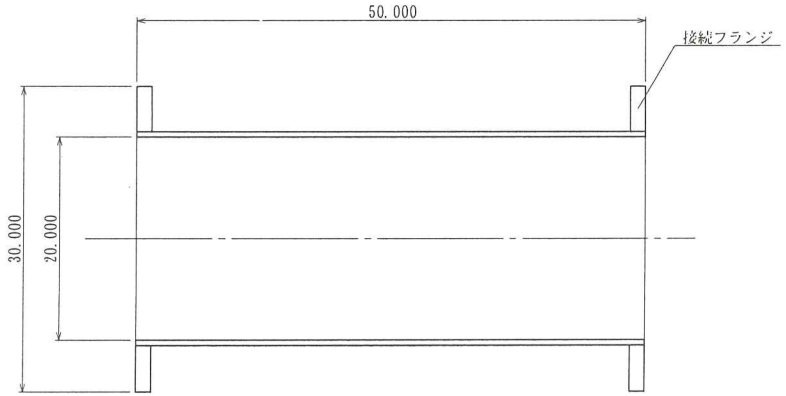
図－4.4.6　2次減勢池下流流速（もたれ擁壁）



〈ベルマウス部〉

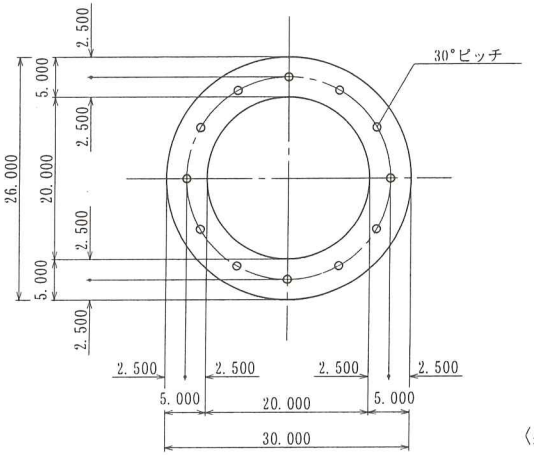


〈取付フランジ部〉



〈直 管 部〉

［縦 断 図］

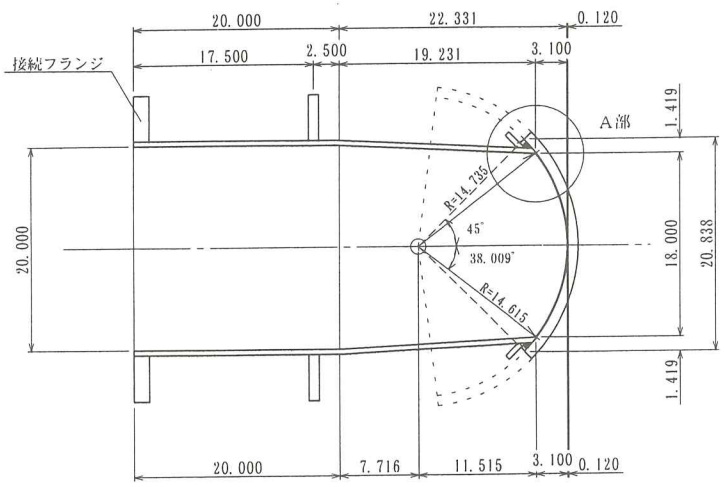


〈接続フランジ部〉

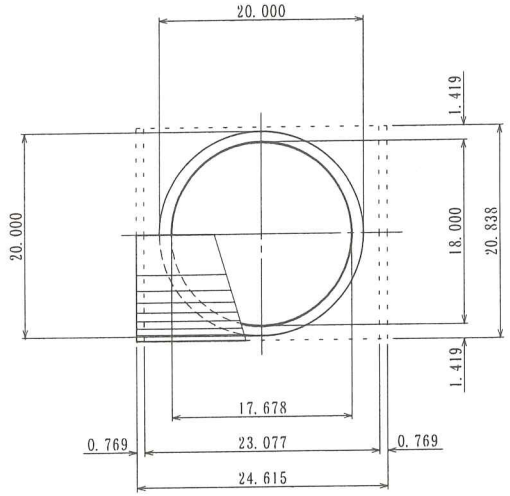
［正 面 図］

（単位：cm）

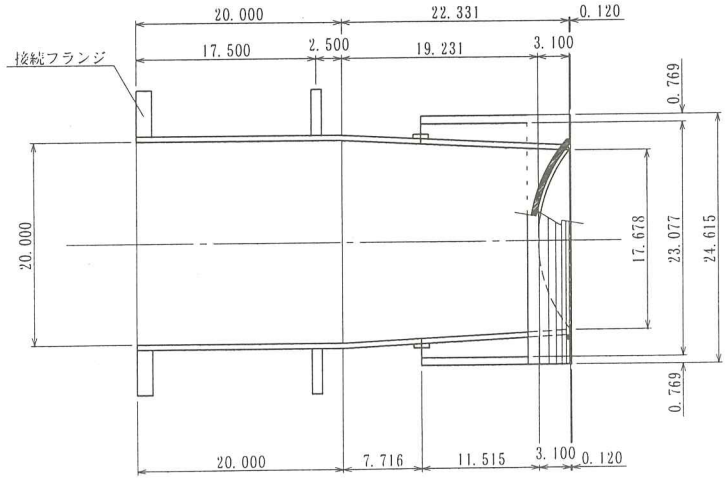
図－4.5.1 模型形状図（形状A，ベルマウス及び直管部）



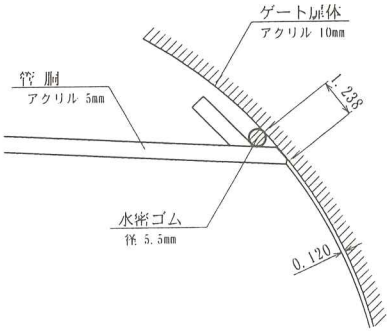
［縦　断　図］



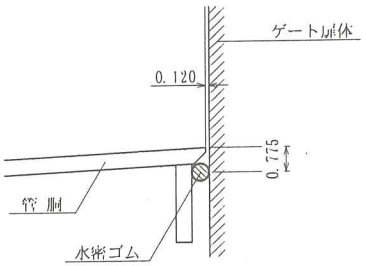
［下流面図］



［平　面　図］



〈縦 断 図〉

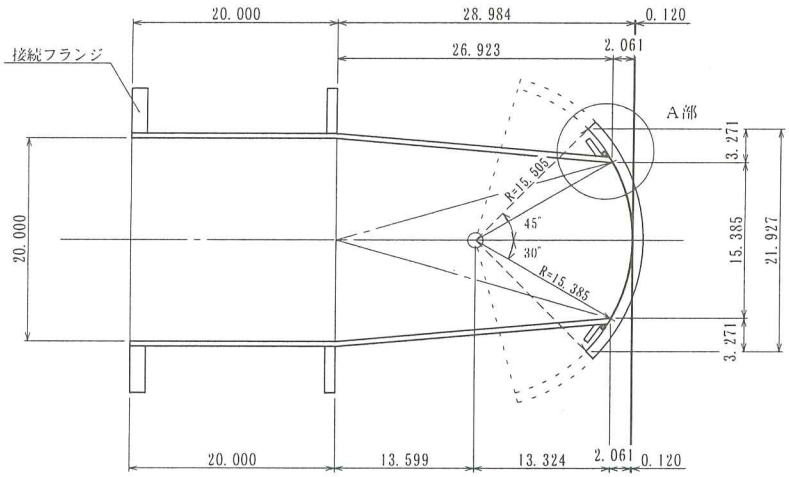


〈平 面 図〉

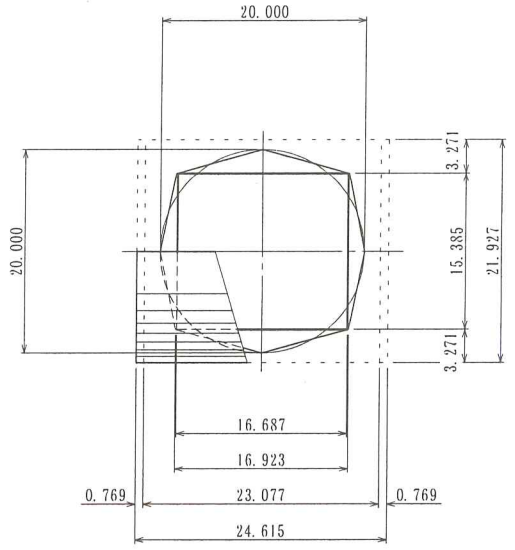
［A部（水密部）詳細図］

（単位：cm）

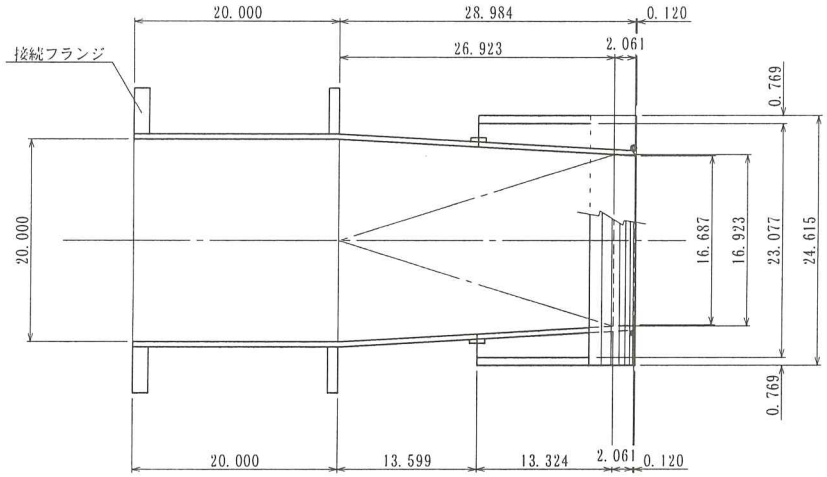
図－4.5.2　模型形状図（形状B-1，ゲート部，出口円形２枚扉）



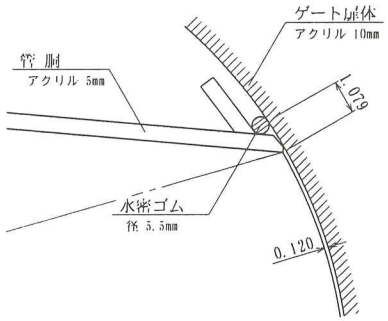
［縦　断　図］



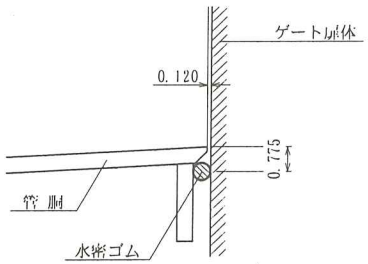
［下流面図］



［平　面　図］



〈縦 断 図〉

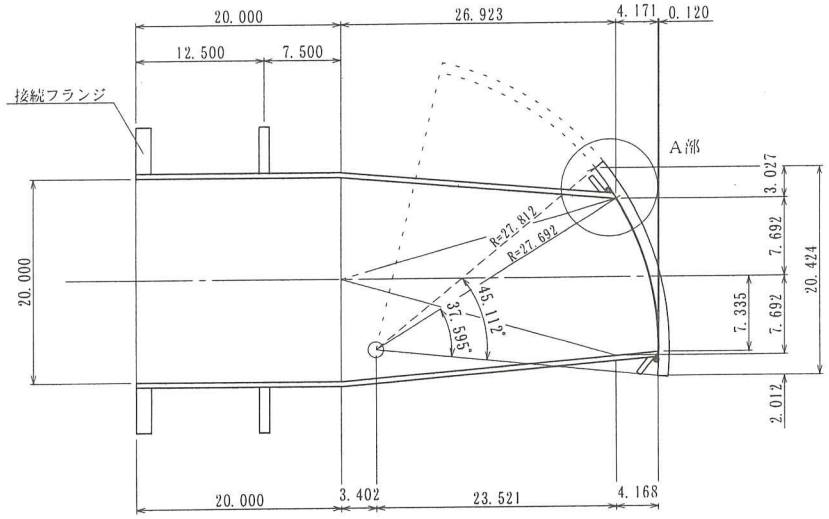


〈平 面 図〉

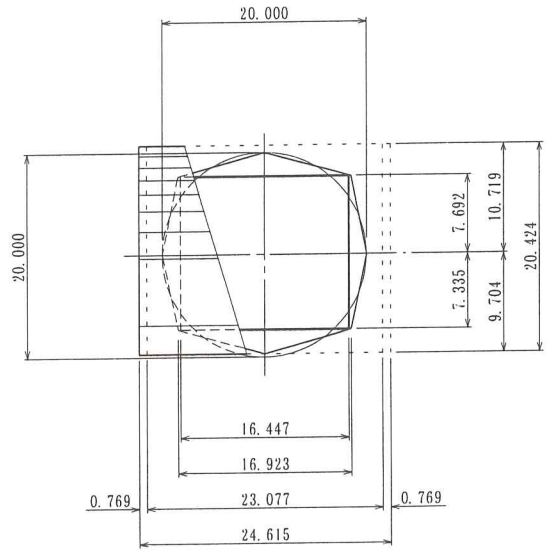
［A部（水密部）詳細図］

（単位：cm）

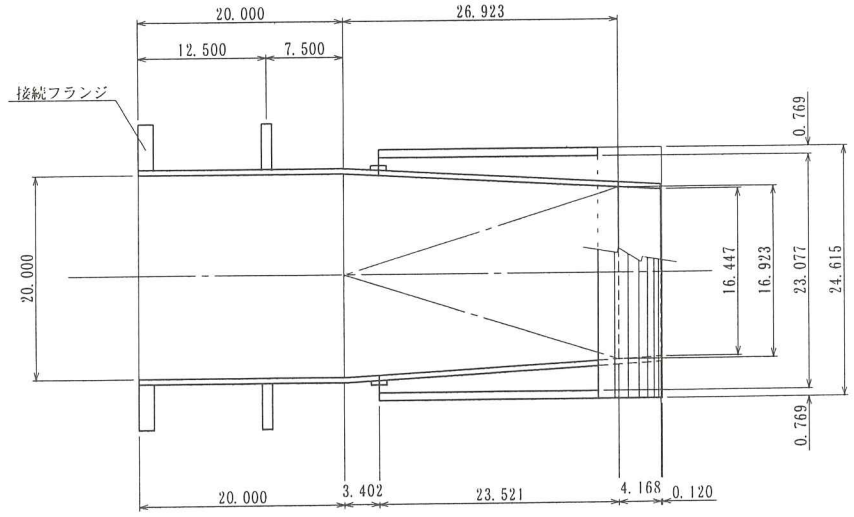
図－4.5.3　模型形状図（形状B-2，ゲート部，出口矩形２枚扉）



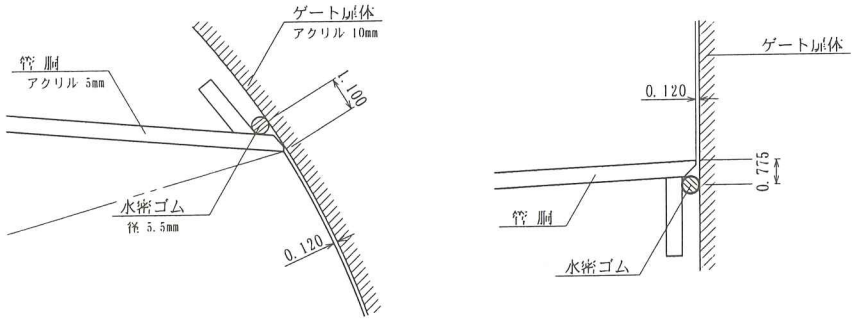
［縦　断　図］



［下流面図］



［平　面　図］

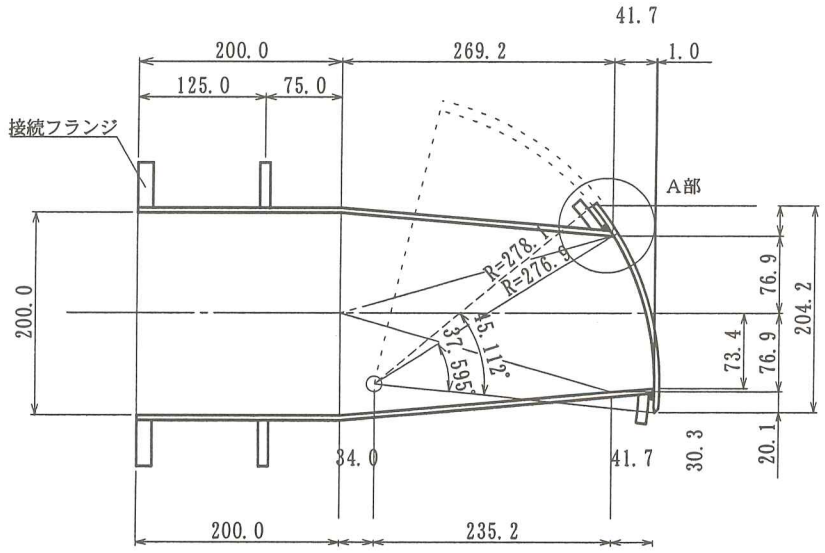


〈縦 断 図〉　〈平 面 図〉

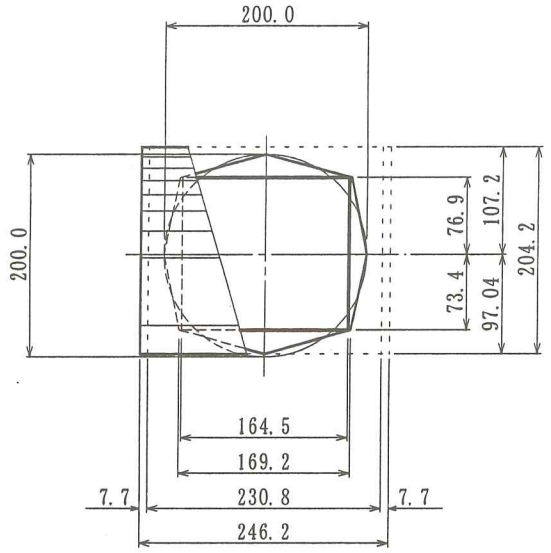
［A部（水密部）詳細図］

（単位：cm）

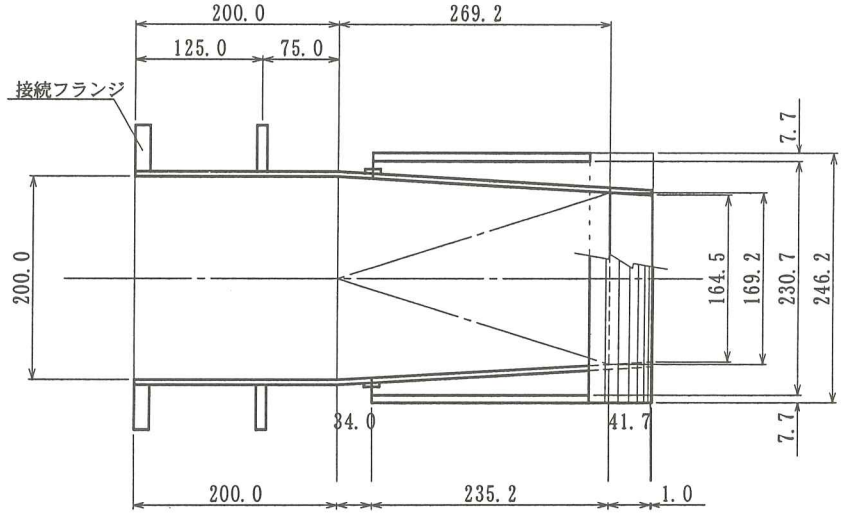
図－4.5.4　模型形状図（形状B-3，ゲート部，出口矩形１枚扉）



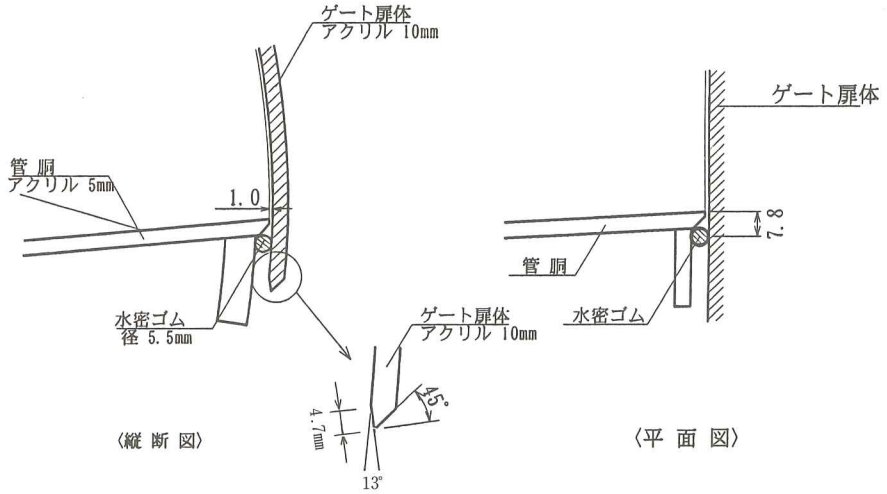
［縦　断　図］



［下流面図］

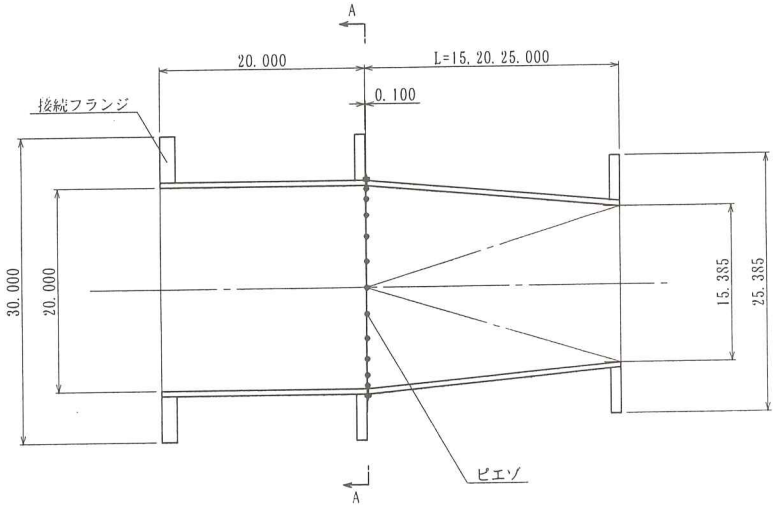


［平　面　図］

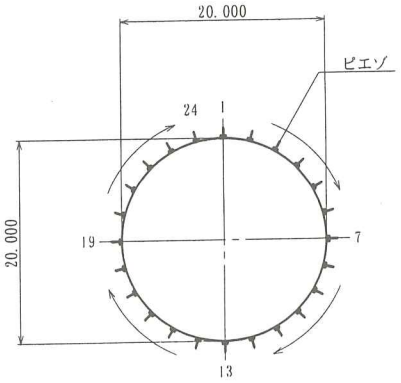


［A部（水密部）詳細図］

図－4.5.5　模型形状図（形状B-4，ゲート部，出口矩形１枚扉リップ形状再現）　　（単位：cm）

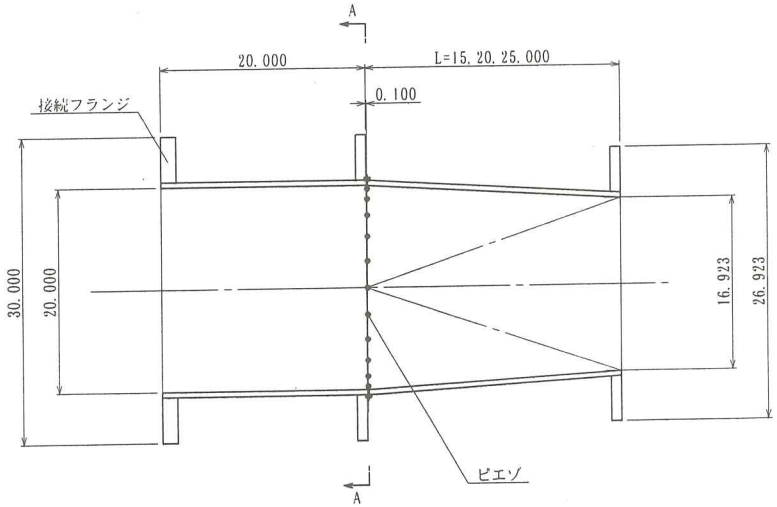


［縦　断　図］



ピエゾ設置位置
15° ピッチ，24本

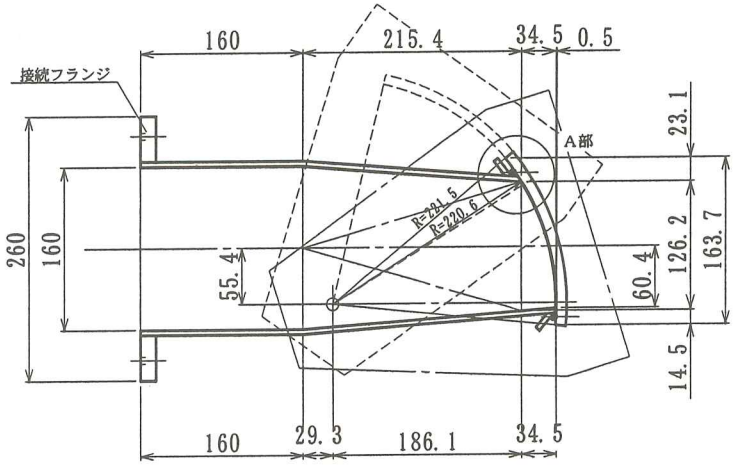
［Ａ－Ａ断面図］



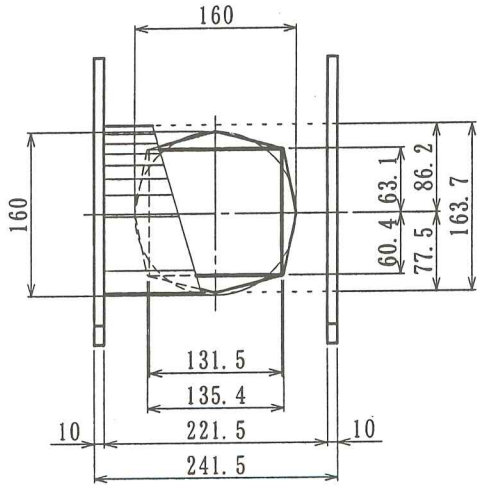
［平　面　図］

（単位：cm）

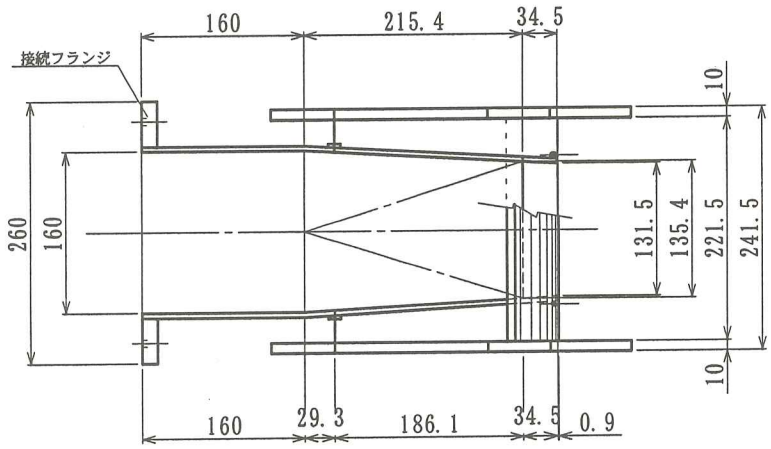
図－4.5.6　模型形状図（形状C-1，C-2，C-3，トランジション部）



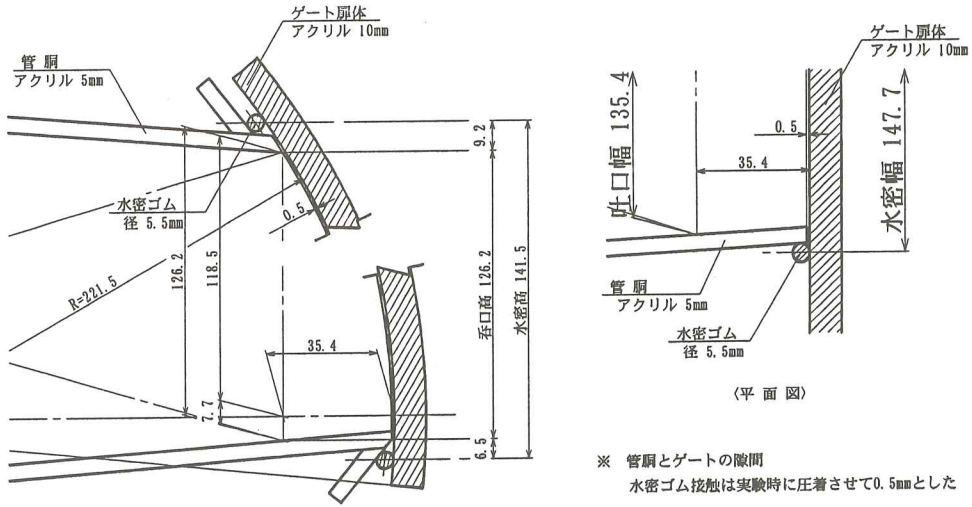
［縦　断　図］



［下流面図］



［平　面　図］



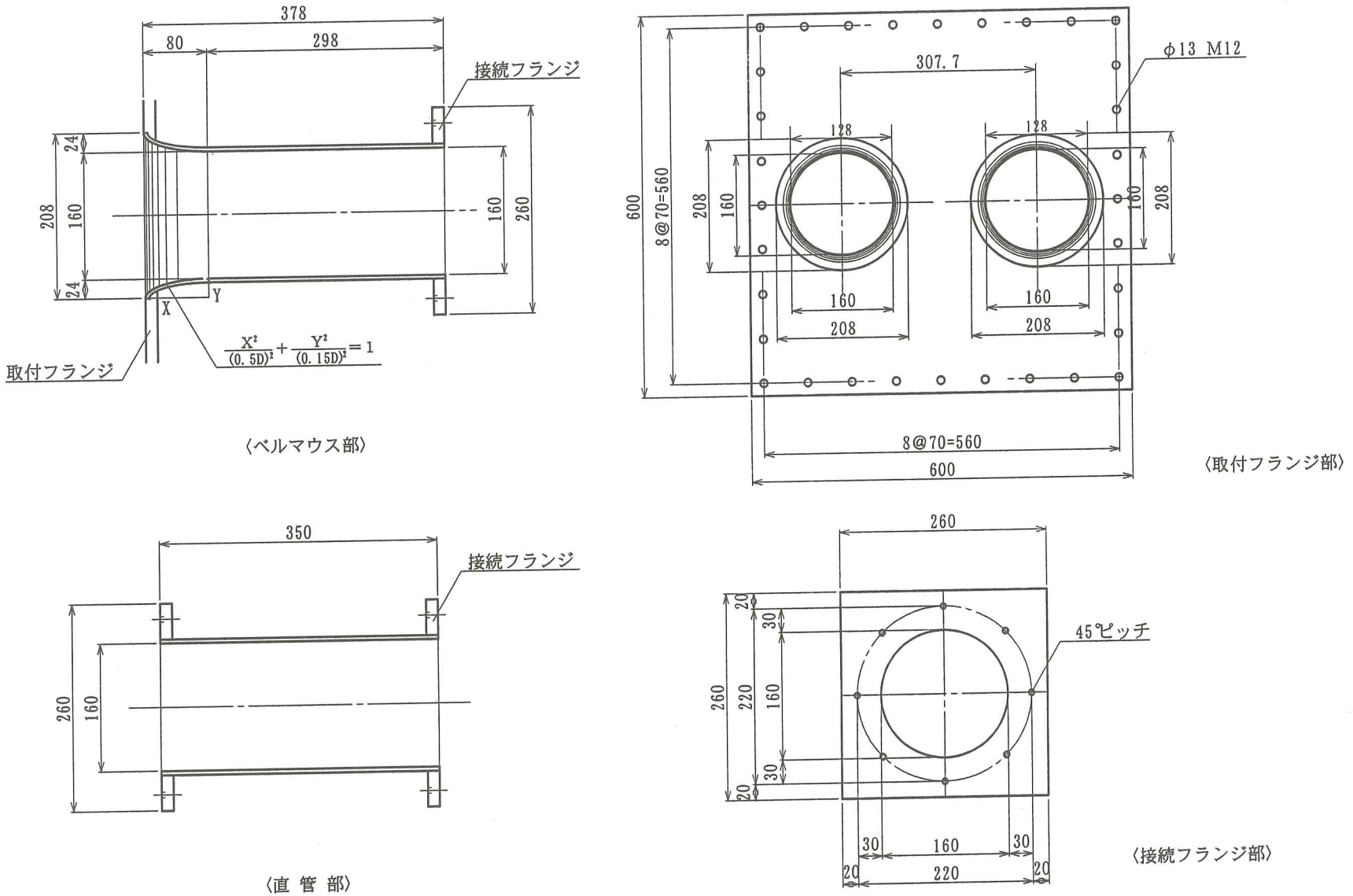
〈縦 断 図〉

※　管胴とゲートの隙間
水密ゴム接触は実験時に圧着させて0.5mmとした

［A部（水密部）詳細図］

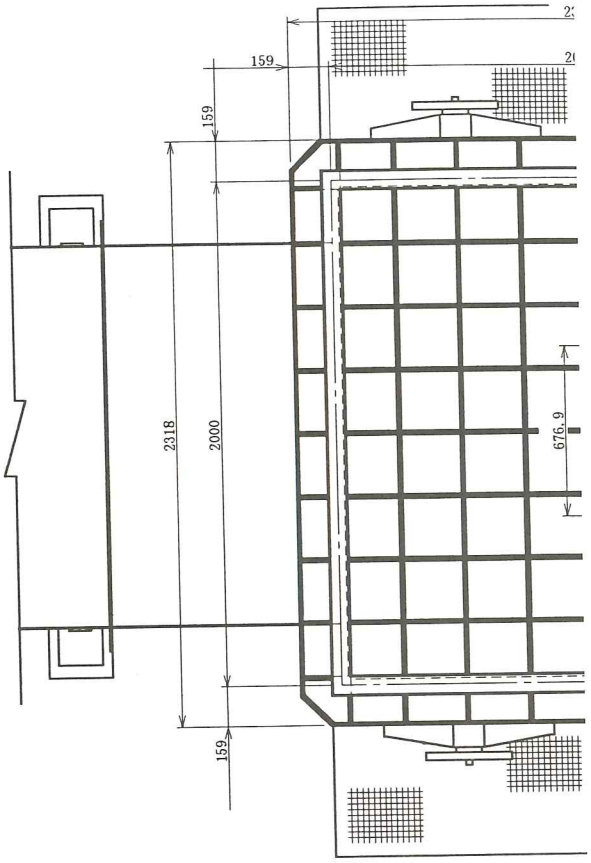
（単位：mm）

図－4.5.7　模型形状図（形状D，ゲート部）

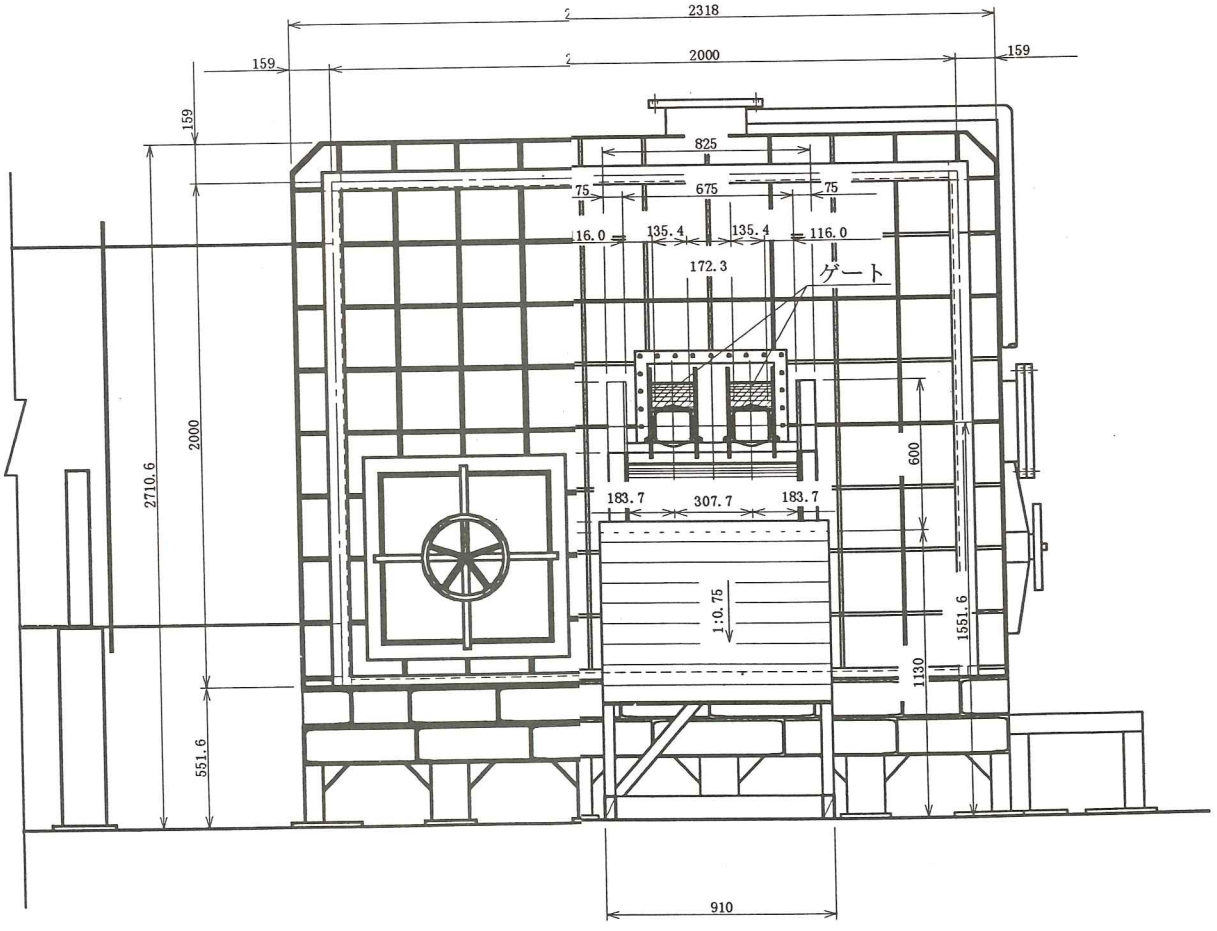


（単位：㎜）

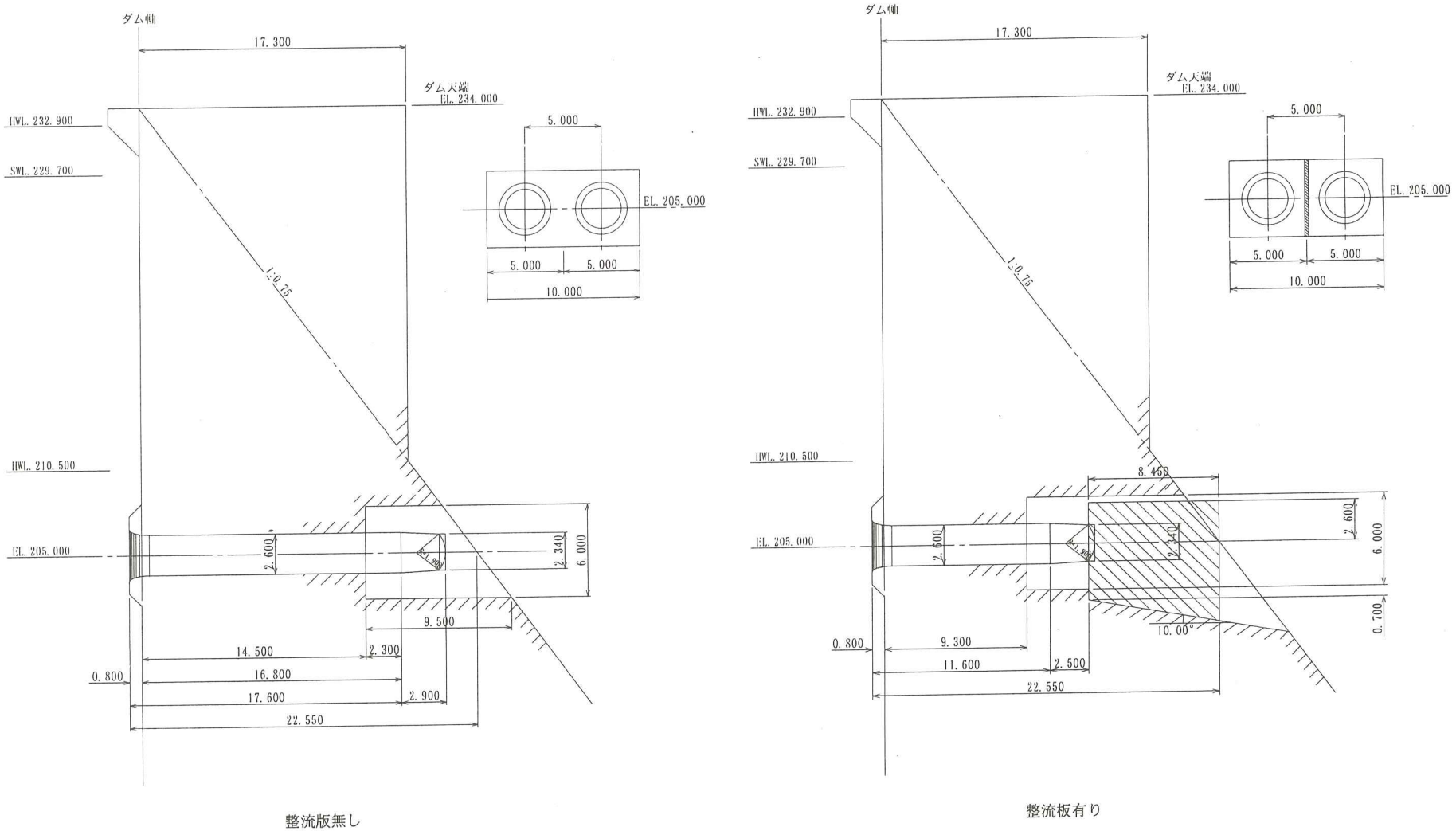
図－4.5.8　模型形状図（形状D，ベルマウス部及び直管部）


159
159
2318
2000
676.9
159

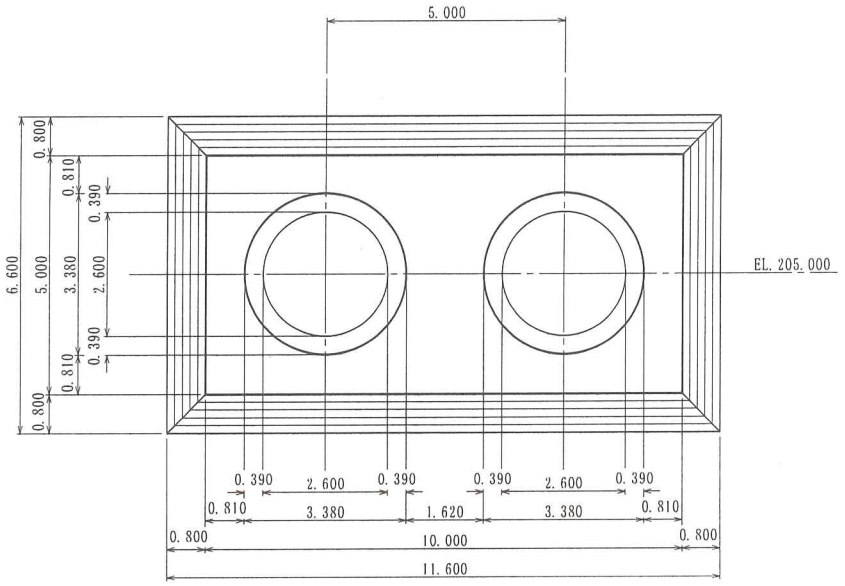
（単位：mm）


2318
2000
159
159
159
825
75
675
75
16.0
135.4
135.4
116.0
172.3
ゲート
2710.6
2000
600
183.7
307.7
183.7
1:0.75
1551.6
1130
551.6
910

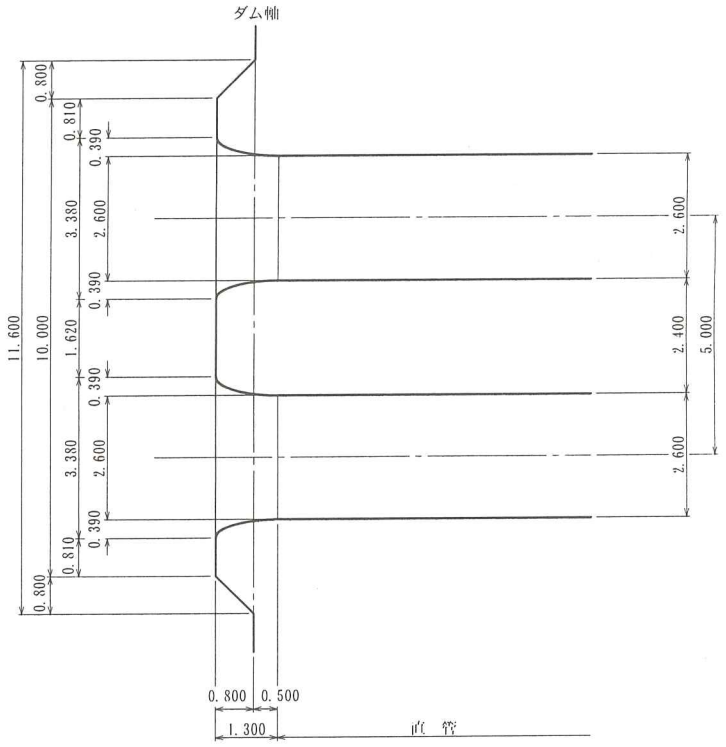
［下流面図］



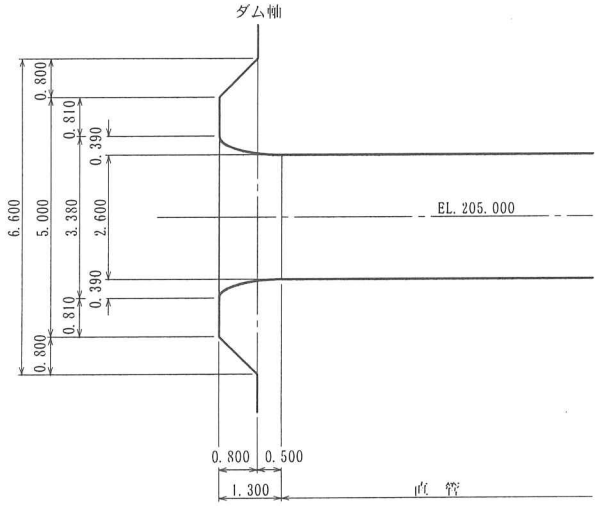
図－4.5.10　模型形状図（形状E-1，E-2，水平設置縦断面）



［上 流 面 図］

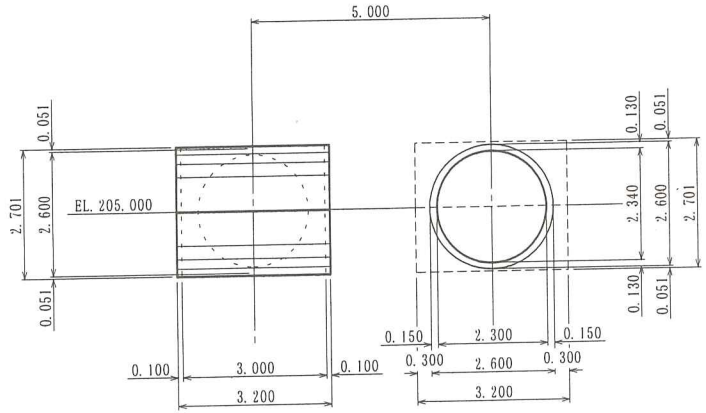


［平 面 図］

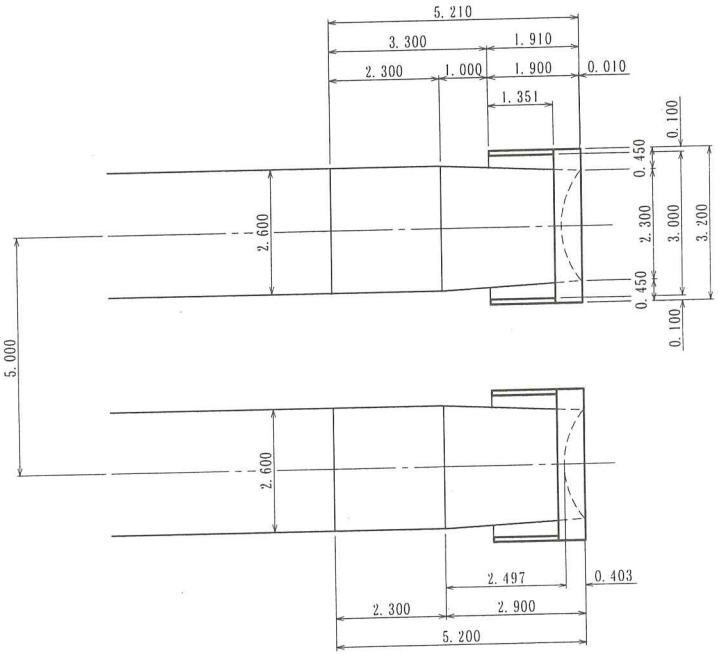


［縦 断 図］

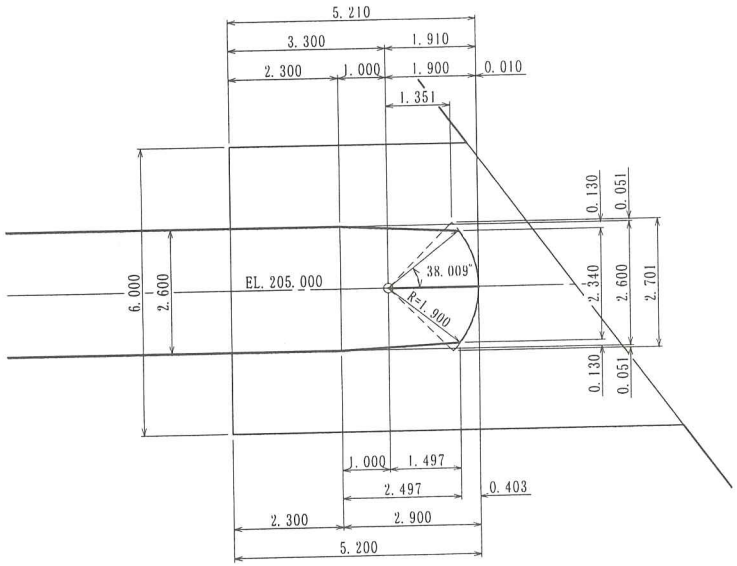
図－4.5.11 模型形状図（形状E-1，E-2，水平設置ベルマウス部）



［下 流 面 図］

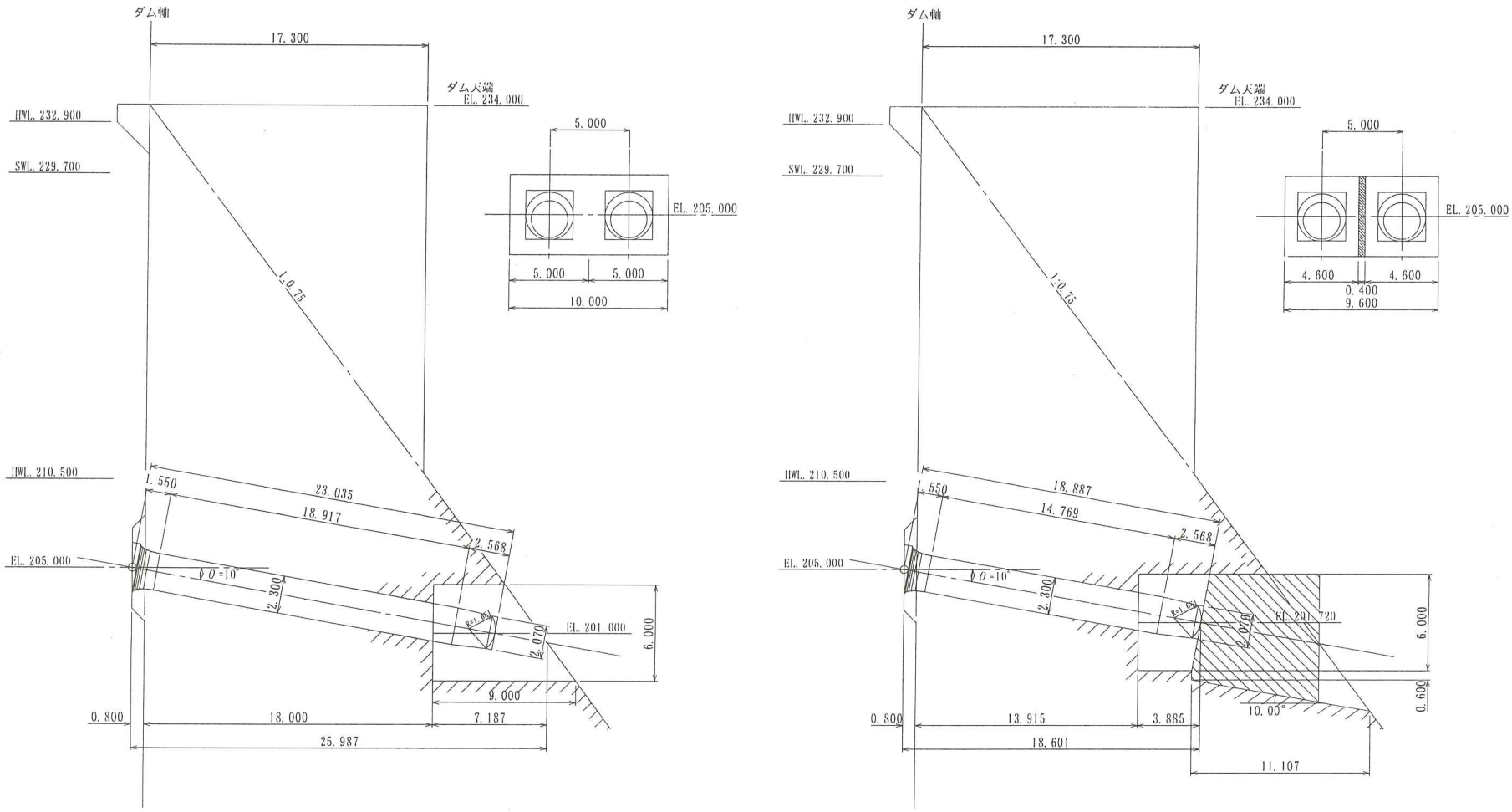


［平 面 図］



［縦 断 図］

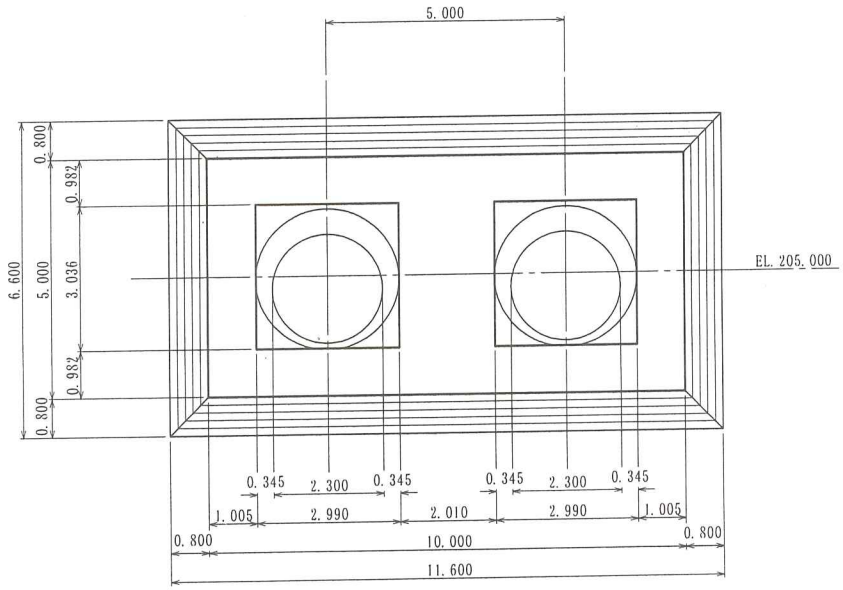
図－4.5.12 模型形状図（形状E-1，E-2，水平設置ゲート部）



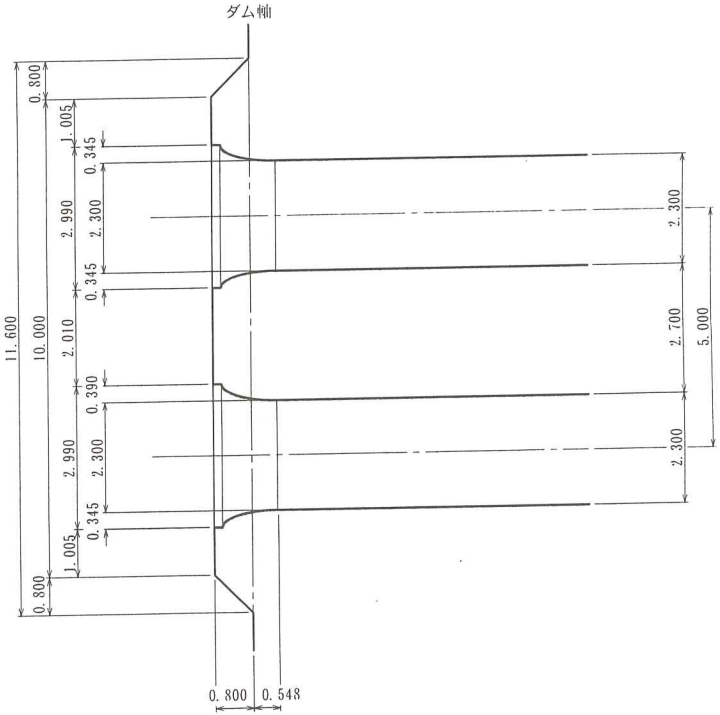
整流版無し

整流板有り

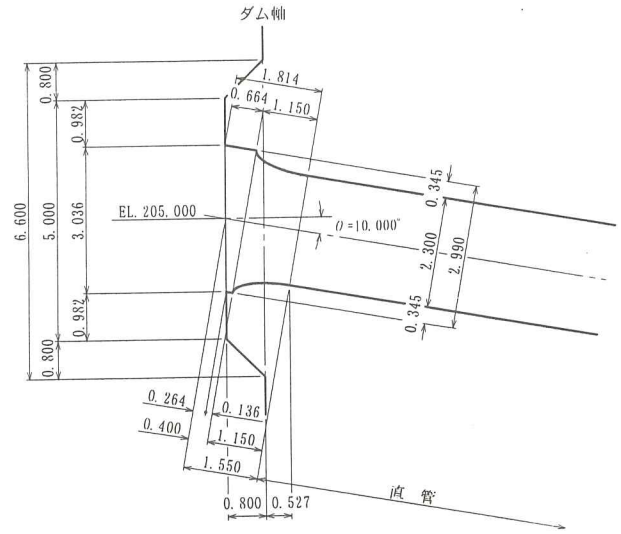
図－4.5.13　模型形状図（形状E-3，E-4，傾斜設置縦断面）



［上 流 面 図］

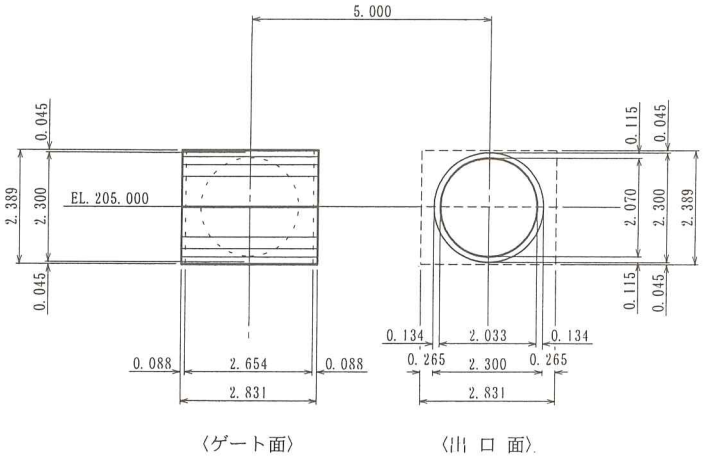


［平 面 図］

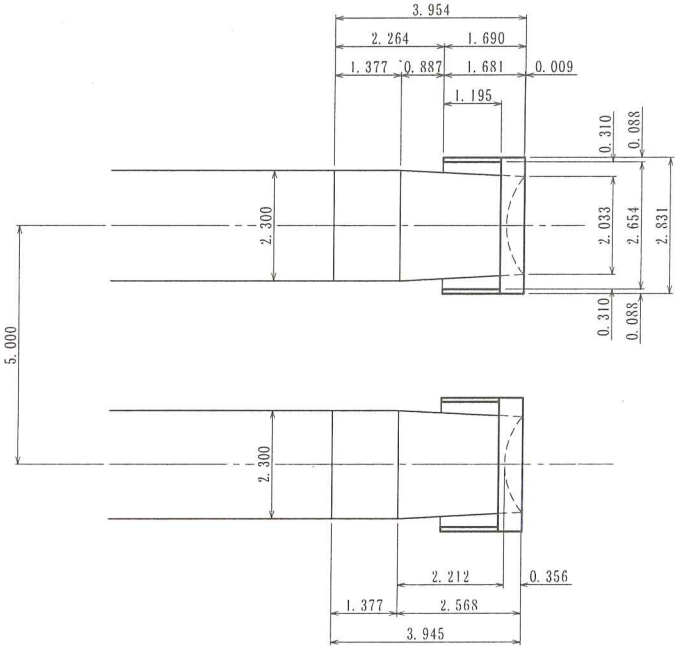


［縦 断 図］

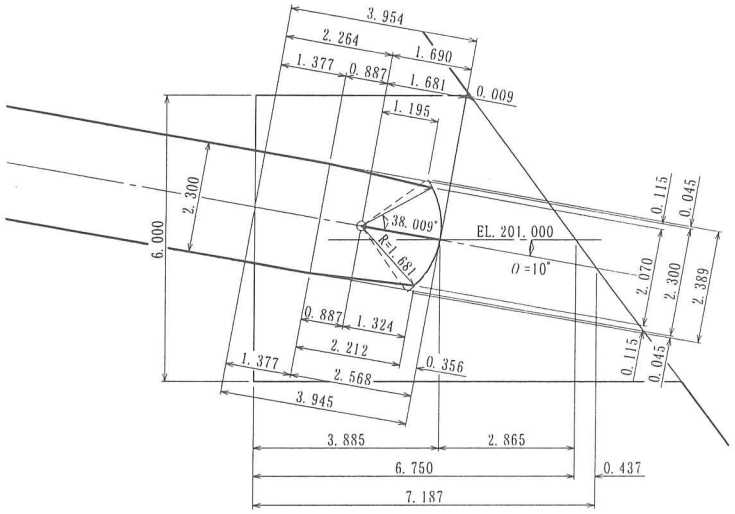
図－4.5.14　模型形状図（形状E-3，E-4，傾斜設置ベルマウス部）



［下 流 面 図］

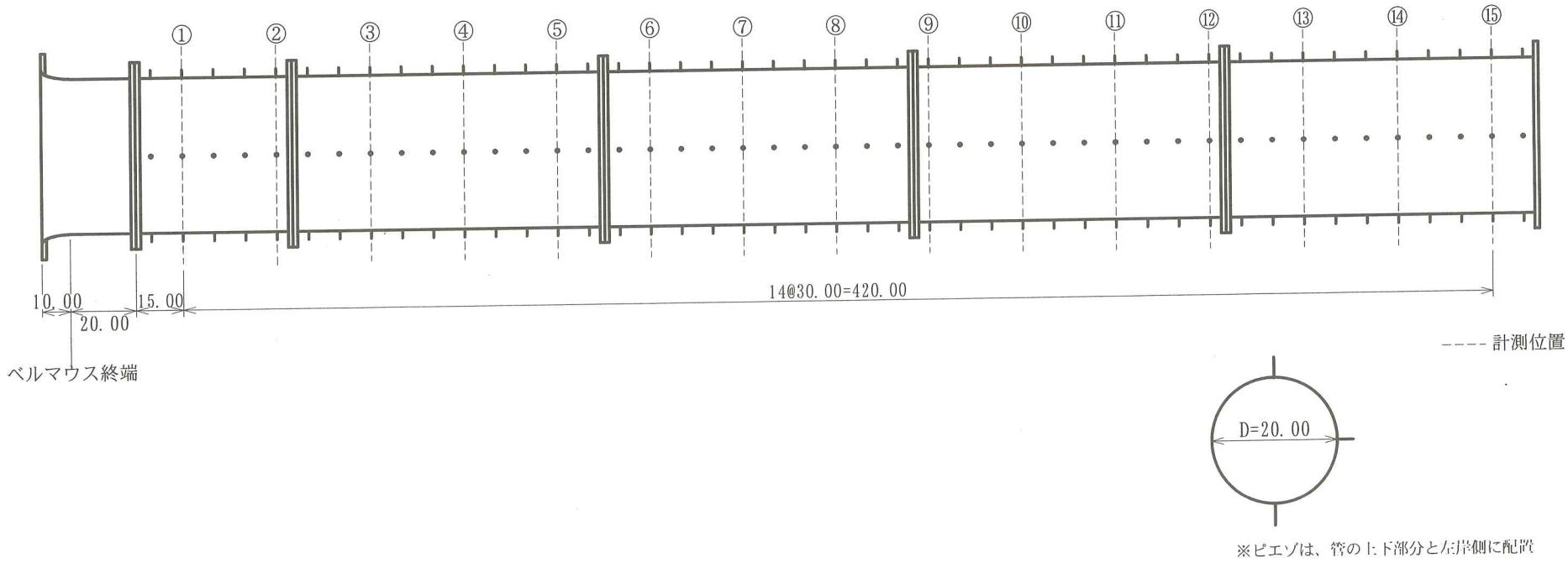


［平 面 図］

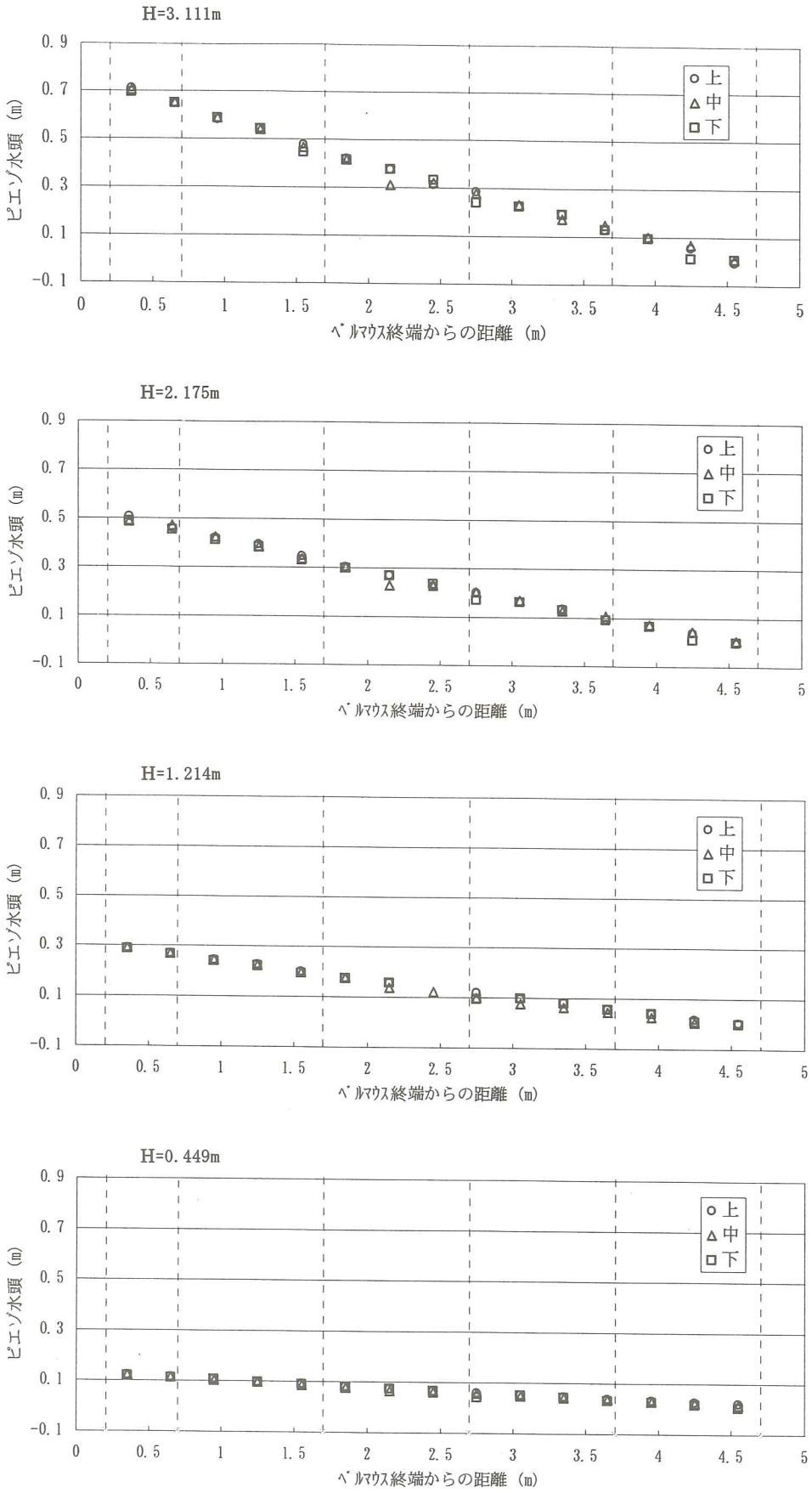


［縦 断 図］

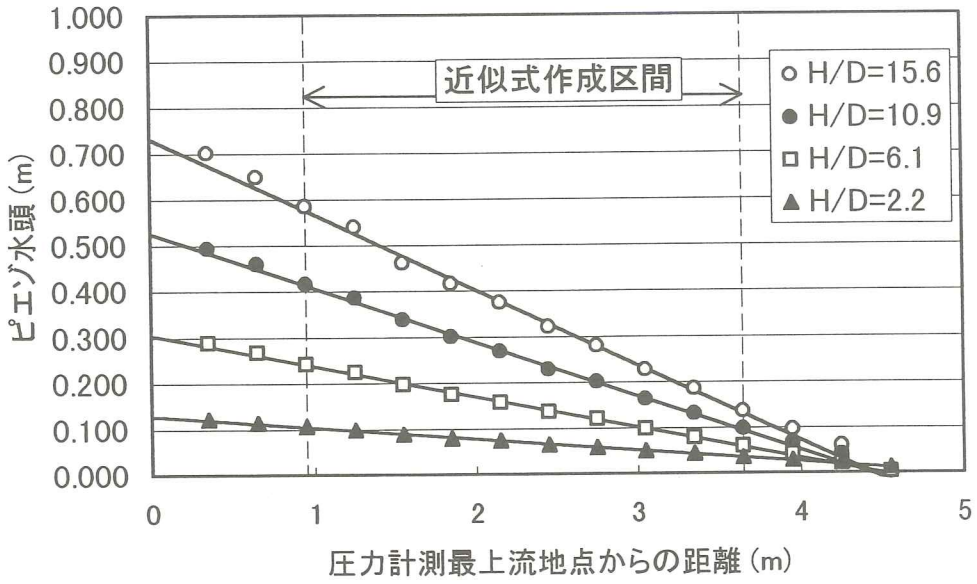
図－4.5.15　模型形状図（形状E-3，E-4，傾斜設置ゲート部）



図－4.5.16　壁面作用圧力測定位置（形状A）

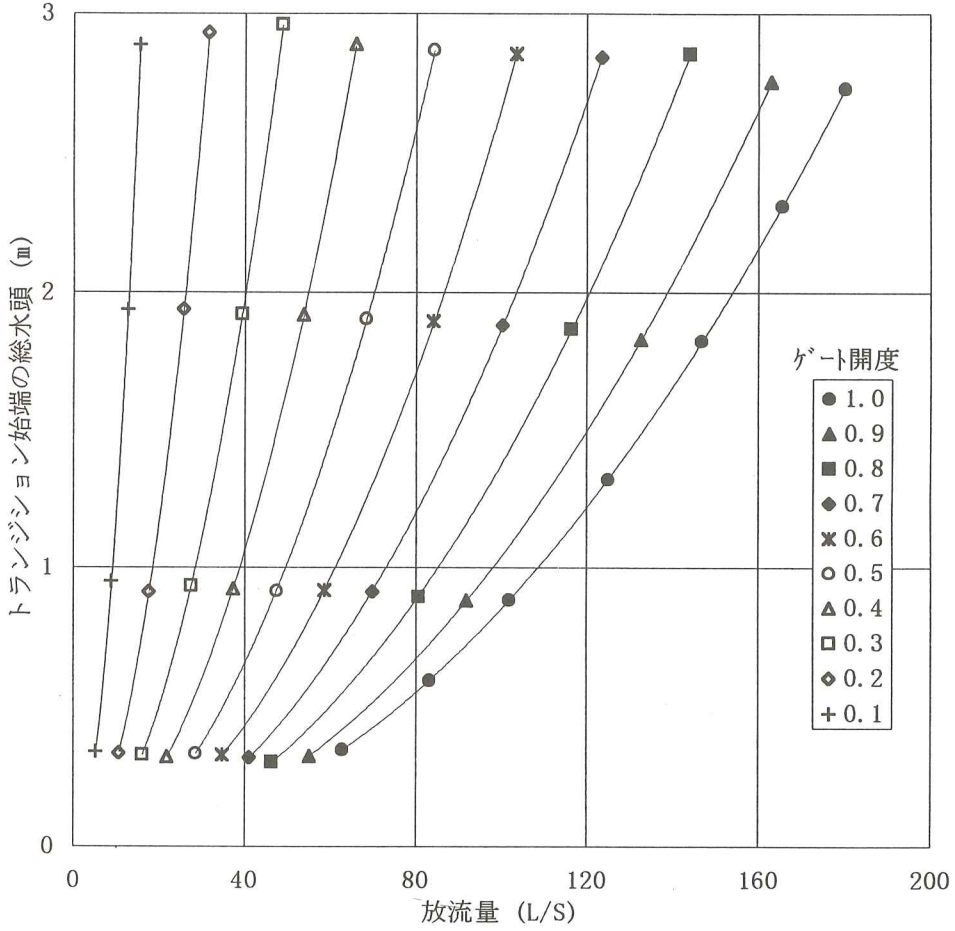


図－4.5.17　圧力測定結果（形状A，直管部）



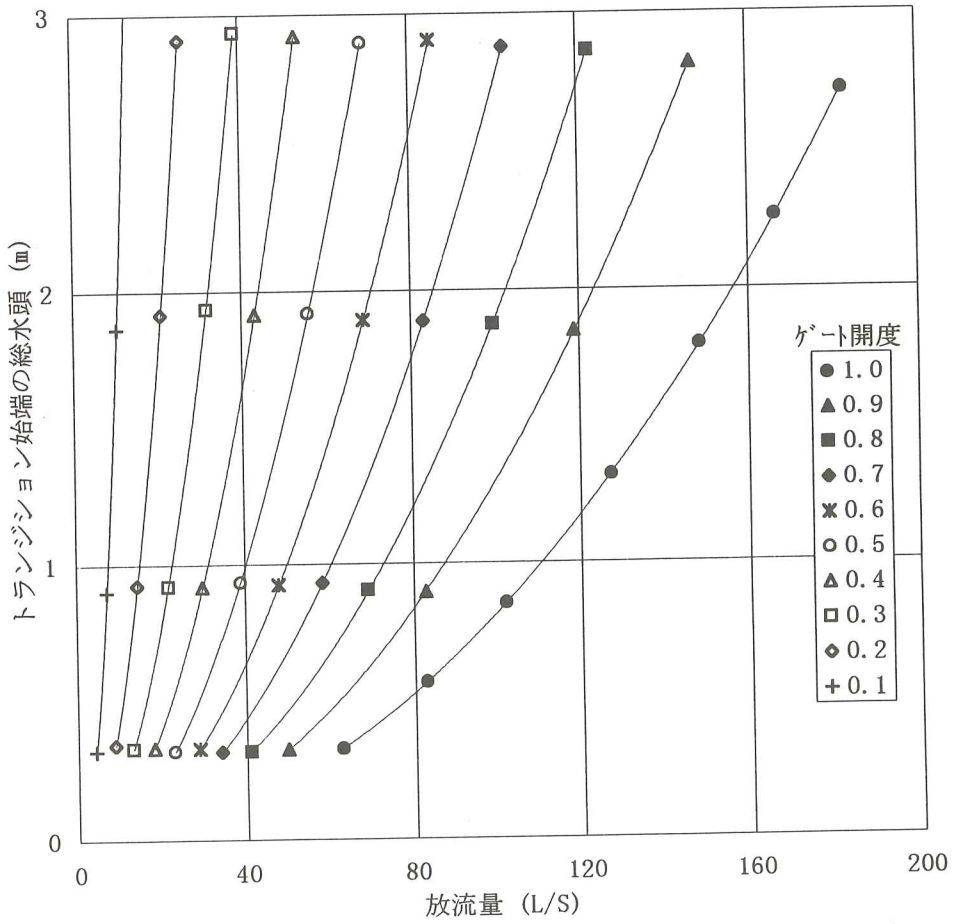
図－4.5.18　断面平均ピエゾ水頭の縦断分布

ｹﾞｰﾄ開度	H_t/D	作用水頭 H(m)	ﾄﾗﾝｼﾞｼｮﾝ始端総水頭 H_t(m)	放流量 (L/s)	流量係数 C
1.0	1.7	0.371	0.346	62.82	0.948
	3.0	0.635	0.591	83.18	0.960
	4.4	0.948	0.884	101.90	0.962
	6.6	1.415	1.321	125.04	0.966
	9.1	1.952	1.824	146.86	0.965
	11.6	2.472	2.311	165.48	0.966
	13.7	2.925	2.736	180.18	0.967
0.9	1.6	0.344	0.324	55.14	0.860
	4.4	0.934	0.881	91.88	0.869
	9.1	1.935	1.830	132.70	0.871
	13.8	2.915	2.758	162.96	0.871
0.8	1.5	0.315	0.301	46.30	0.749
	4.5	0.936	0.895	80.68	0.757
	9.3	1.950	1.868	116.34	0.756
	14.3	2.980	2.857	144.16	0.757
0.7	1.6	0.329	0.318	41.10	0.647
	4.6	0.944	0.913	69.84	0.649
	9.4	1.944	1.883	100.20	0.648
	14.2	2.938	2.846	123.48	0.650
0.6	1.6	0.335	0.327	34.76	0.540
	4.6	0.940	0.918	58.72	0.544
	9.5	1.941	1.897	84.14	0.542
	14.3	2.924	2.858	103.52	0.544
0.5	1.7	0.338	0.332	28.54	0.439
	4.6	0.930	0.915	47.44	0.440
	9.5	1.934	1.904	68.44	0.440
	14.3	2.914	2.870	84.28	0.442
0.4	1.6	0.323	0.320	21.80	0.342
	4.6	0.932	0.923	37.30	0.345
	9.6	1.938	1.919	53.74	0.344
	14.5	2.920	2.892	66.00	0.344
0.3	1.6	0.330	0.328	16.12	0.250
	4.7	0.939	0.934	27.46	0.252
	9.6	1.931	1.921	39.38	0.252
	14.8	2.976	2.961	48.84	0.252
0.2	1.7	0.336	0.335	10.64	0.163
	4.6	0.915	0.913	17.62	0.164
	9.7	1.943	1.938	25.74	0.164
	14.7	2.939	2.932	31.56	0.164
0.1	1.7	0.339	0.338	5.26	0.080
	4.7	0.950	0.949	8.84	0.081
	9.7	1.939	1.937	12.76	0.081
	14.5	2.892	2.890	15.50	0.081



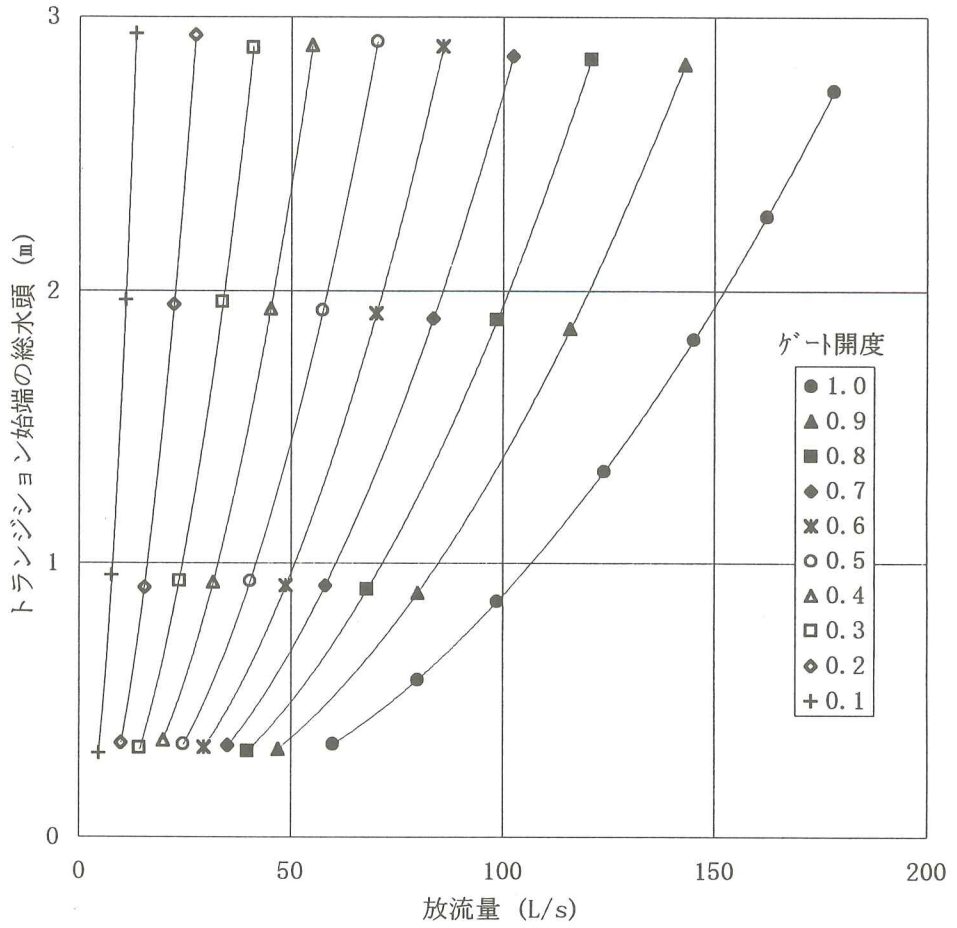
図－4.5.19　作用水頭と放流量の関係（形状B-1，出口円形２枚扉）

ｹﾞｰﾄ開度	H_t/D	作用水頭 H(m)	ﾄﾗﾝｼﾞｼｮﾝ始端 総水頭 H_t(m)	放流量 (L/s)	流量係数 C
1.0	1.7	0.357	0.332	62.66	0.943
	2.8	0.612	0.569	82.84	0.953
	4.3	0.916	0.852	102.02	0.959
	6.6	1.417	1.320	127.26	0.961
	9.0	1.927	1.797	148.38	0.960
	11.3	2.425	2.262	166.44	0.960
	13.6	2.912	2.717	182.70	0.962
0.9	1.6	0.345	0.329	49.80	0.753
	4.5	0.938	0.895	82.82	0.760
	9.2	1.934	1.849	118.82	0.758
	14.1	2.946	2.818	146.80	0.759
0.8	1.6	0.334	0.322	41.12	0.628
	4.5	0.934	0.903	69.10	0.631
	9.4	1.935	1.874	99.54	0.631
	14.3	2.957	2.866	122.68	0.629
0.7	1.6	0.329	0.321	34.10	0.522
	4.7	0.954	0.932	58.28	0.524
	9.4	1.932	1.889	83.10	0.525
	14.4	2.945	2.881	102.60	0.524
0.6	1.7	0.340	0.334	28.80	0.432
	4.6	0.940	0.925	48.02	0.433
	9.5	1.923	1.893	68.80	0.434
	14.5	2.952	2.906	85.20	0.434
0.5	1.6	0.328	0.324	22.90	0.349
	4.7	0.945	0.935	38.92	0.349
	9.6	1.939	1.919	55.82	0.350
	14.5	2.929	2.899	68.88	0.351
0.4	1.7	0.338	0.335	17.98	0.269
	4.6	0.924	0.917	29.88	0.271
	9.6	1.927	1.914	43.22	0.271
	14.6	2.943	2.924	53.34	0.271
0.3	1.7	0.334	0.333	13.00	0.196
	4.6	0.923	0.920	21.76	0.197
	9.7	1.941	1.934	31.60	0.197
	14.7	2.947	2.936	38.98	0.197
0.2	1.7	0.349	0.348	8.78	0.129
	4.6	0.927	0.926	14.44	0.130
	9.6	1.919	1.916	20.78	0.130
	14.6	2.915	2.910	25.72	0.131
0.1	1.6	0.325	0.325	4.22	0.064
	4.5	0.901	0.901	7.18	0.066
	9.3	1.864	1.863	10.26	0.065
	15.1	3.020	3.019	13.04	0.065

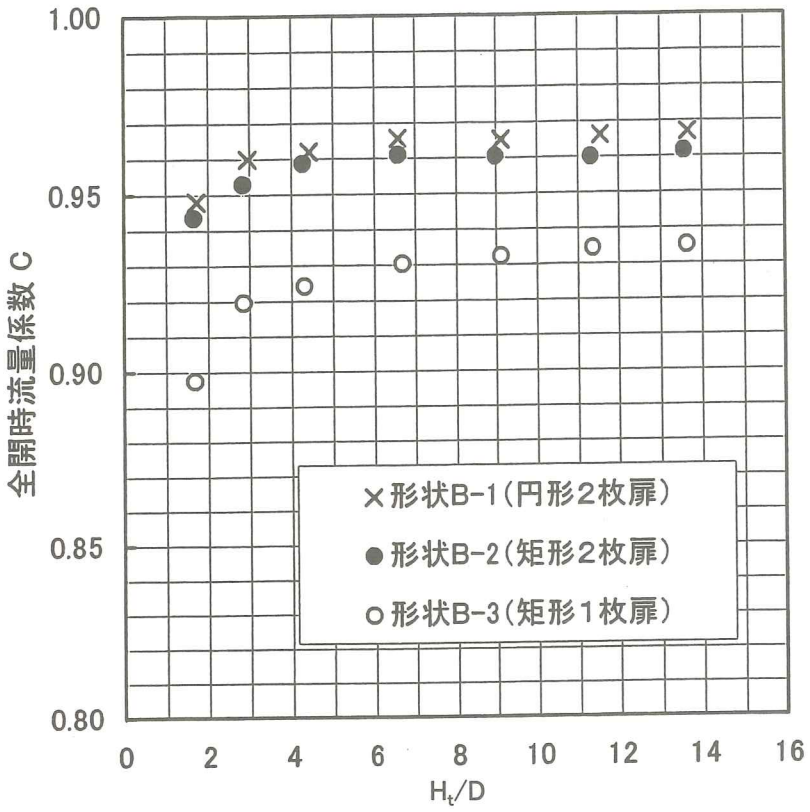


図－4.5.20　作用水頭と放流量の関係（形状B-2，出口矩形２枚扉）

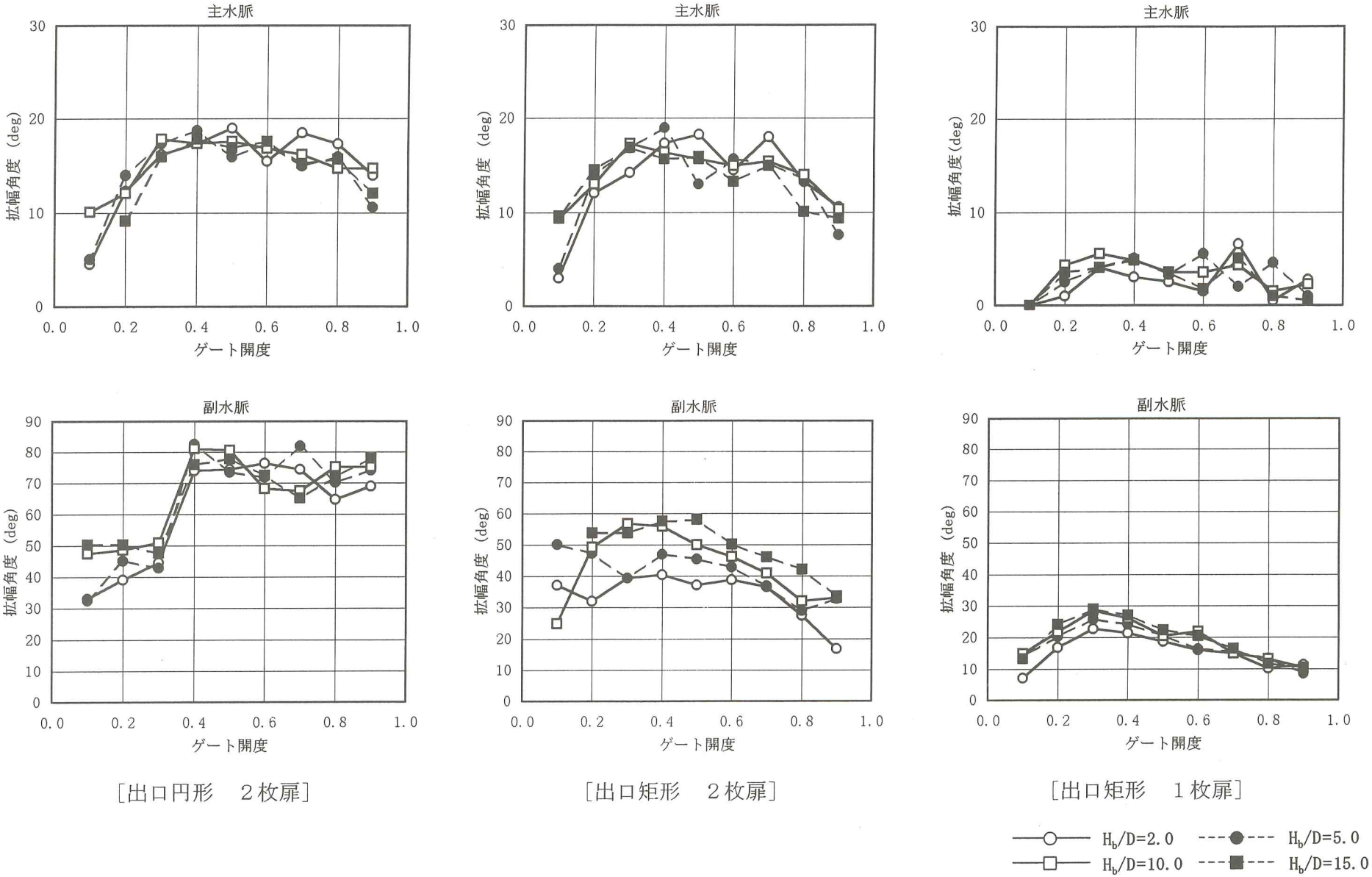
ｹﾞｰﾄ開度	H_t/D	作用水頭 H(m)	ﾄﾗﾝｼﾞｼｮﾝ始端 総水頭 H_t(m)	放流量 (L/s)	流量係数 C
1.0	1.7	0.359	0.336	59.96	0.897
	2.9	0.610	0.570	80.02	0.920
	4.3	0.920	0.860	98.76	0.924
	6.7	1.432	1.339	124.10	0.930
	9.1	1.948	1.823	145.10	0.932
	11.4	2.426	2.271	162.30	0.934
	13.7	2.915	2.730	178.06	0.935
0.9	1.6	0.333	0.319	46.94	0.721
	4.4	0.929	0.889	79.98	0.736
	9.3	1.945	1.864	115.98	0.737
	14.1	2.948	2.826	143.02	0.738
0.8	1.6	0.321	0.311	39.70	0.618
	4.5	0.932	0.903	68.10	0.622
	9.5	1.955	1.895	98.60	0.621
	14.2	2.934	2.846	120.94	0.622
0.7	1.7	0.340	0.332	35.10	0.529
	4.6	0.940	0.918	58.18	0.527
	9.5	1.943	1.899	83.54	0.526
	14.3	2.923	2.858	102.46	0.526
0.6	1.6	0.332	0.326	29.48	0.448
	4.6	0.933	0.918	48.80	0.442
	9.6	1.951	1.919	70.20	0.440
	14.5	2.938	2.892	85.90	0.438
0.5	1.7	0.340	0.336	24.70	0.370
	4.7	0.946	0.935	40.38	0.362
	9.7	1.952	1.930	57.48	0.359
	14.6	2.942	2.911	70.44	0.358
0.4	1.8	0.354	0.351	19.90	0.291
	4.6	0.935	0.928	31.54	0.284
	9.7	1.948	1.935	45.16	0.282
	14.5	2.917	2.898	55.06	0.281
0.3	1.6	0.325	0.324	14.42	0.220
	4.7	0.937	0.933	23.74	0.213
	9.8	1.968	1.960	33.72	0.209
	14.4	2.899	2.888	41.04	0.210
0.2	1.7	0.343	0.342	9.94	0.147
	4.6	0.912	0.910	15.50	0.141
	9.8	1.956	1.952	22.34	0.139
	14.7	2.939	2.934	27.34	0.138
0.1	1.5	0.306	0.305	4.62	0.073
	4.8	0.955	0.955	7.78	0.069
	9.8	1.968	1.967	10.98	0.068
	14.7	2.942	2.940	13.40	0.068



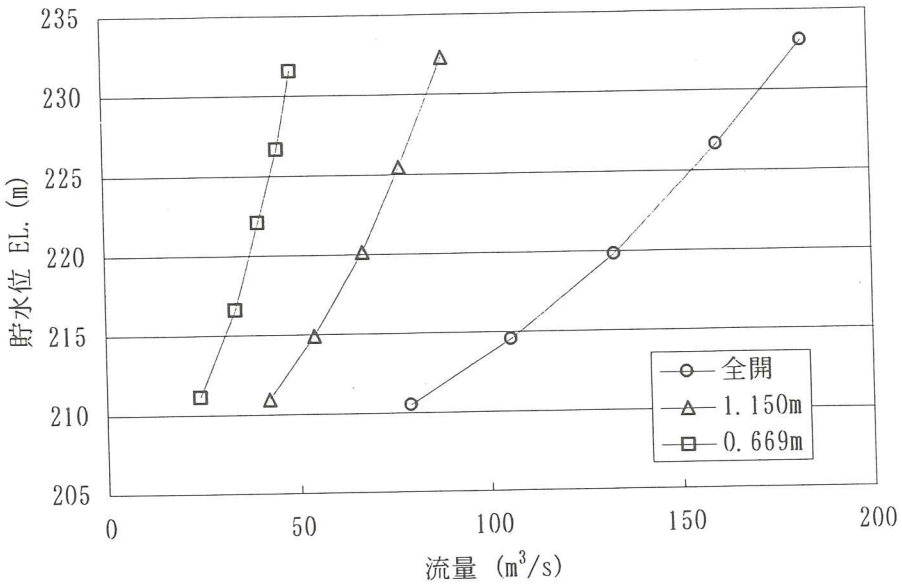
図－4.5.21　作用水頭と放流量の関係（形状B-3，出口矩形１枚扉）



図－4.5.22　ゲート全開時の流量係数とH_t/Dの関係

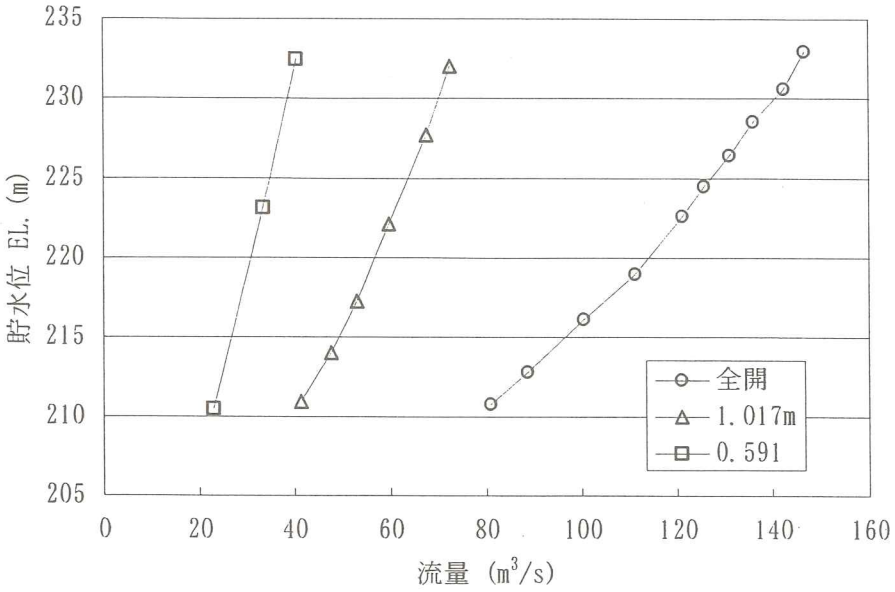


図－4.5.23　放流水脈の拡幅角度



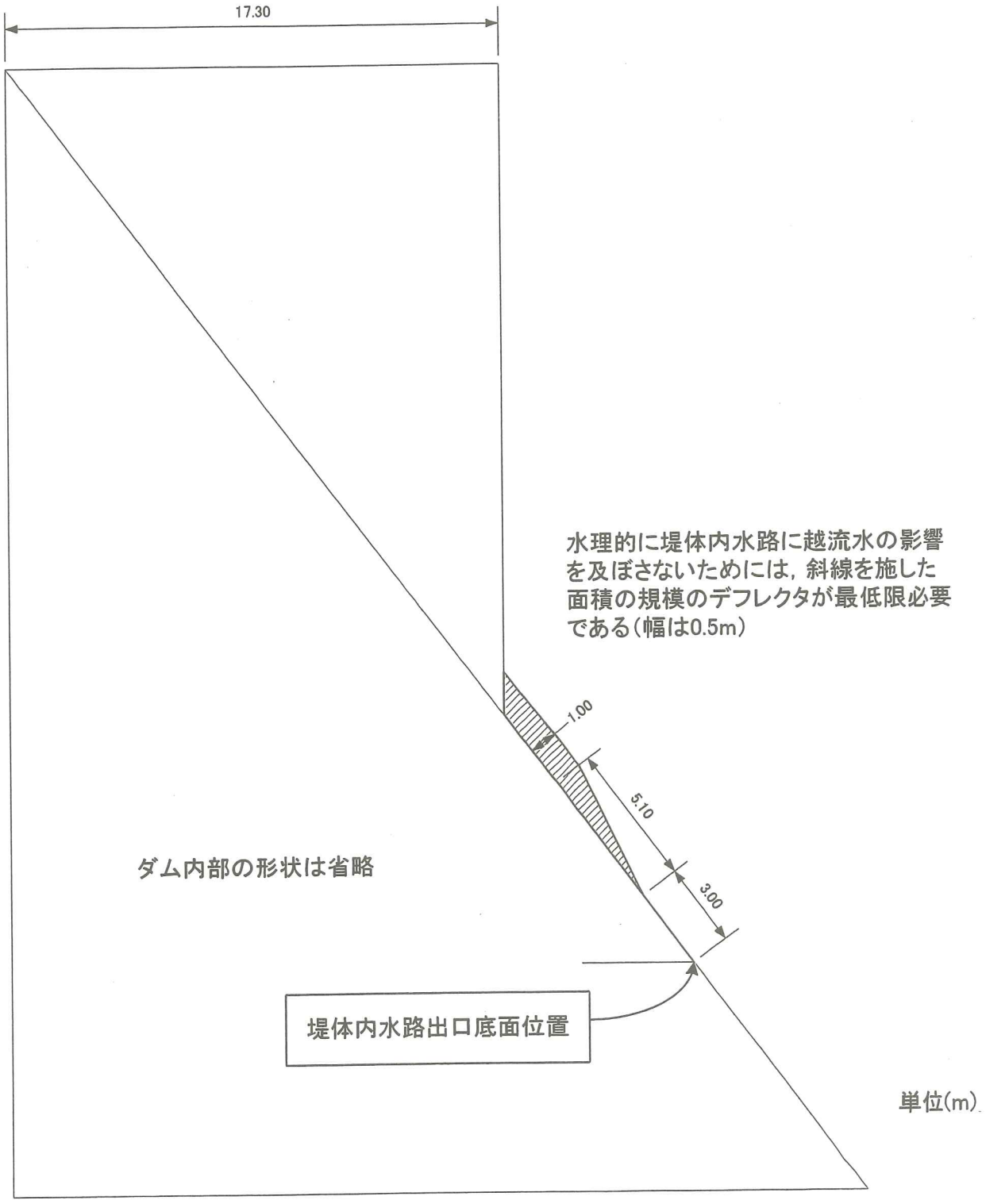
ゲート開き	貯水位 EL.(m)	流量 Q(m³/s)	
全開	233.07	182.79	設計洪水位
	226.60	160.16	
	219.79	133.29	
	214.54	105.71	
	210.47	79.20	常時満水位
1.150m	232.29	88.74	設計洪水位
	225.44	77.07	
	220.12	67.18	
	214.89	54.09	
	210.94	42.07	常時満水位
0.669m	231.56	49.14	設計洪水位
	226.64	45.25	
	222.09	39.95	
	216.58	33.59	
	211.13	24.04	常時満水位

図－4.5.24　貯水位と放流量の関係（形状E-1，E-2，水平設置）

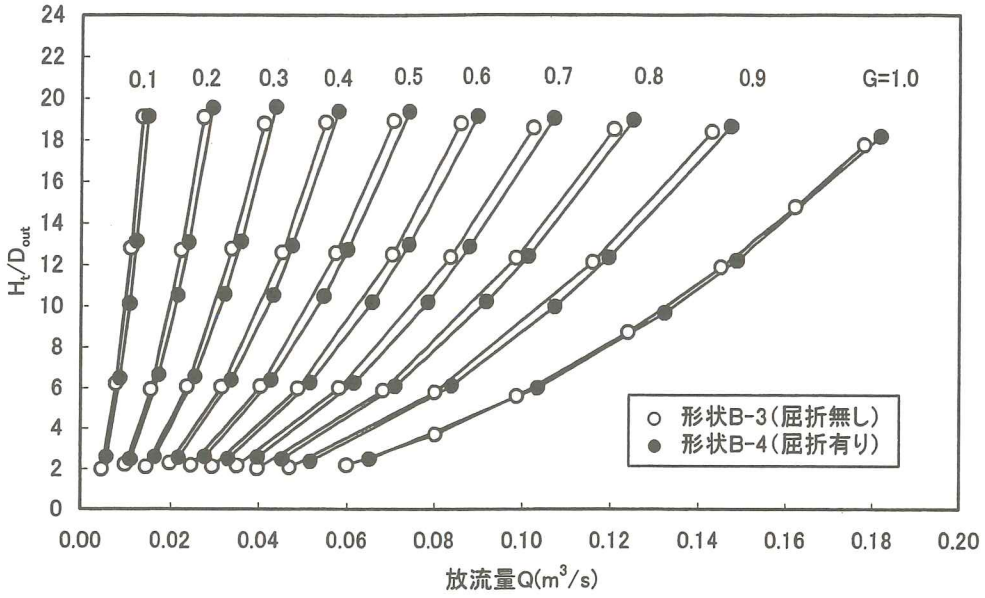


ゲート開き	貯水位 EL.(m)	流量 Q(m³/s)	
全開	210.77	80.96	設計洪水位
	212.79	88.74	
	216.11	100.41	
	218.95	111.37	
	222.58	121.27	
	224.46	125.87	
	226.39	131.17	
	228.51	136.12	
	230.59	142.48	
	232.93	146.72	常時満水位
1.017m	210.92	41.37	設計洪水位
	214.01	47.73	
	217.23	53.03	
	222.10	59.75	
	227.70	67.53	
	231.99	72.48	常時満水位
0.591	210.49	22.98	設計洪水位
	223.13	33.59	
	232.45	40.66	常時満水位

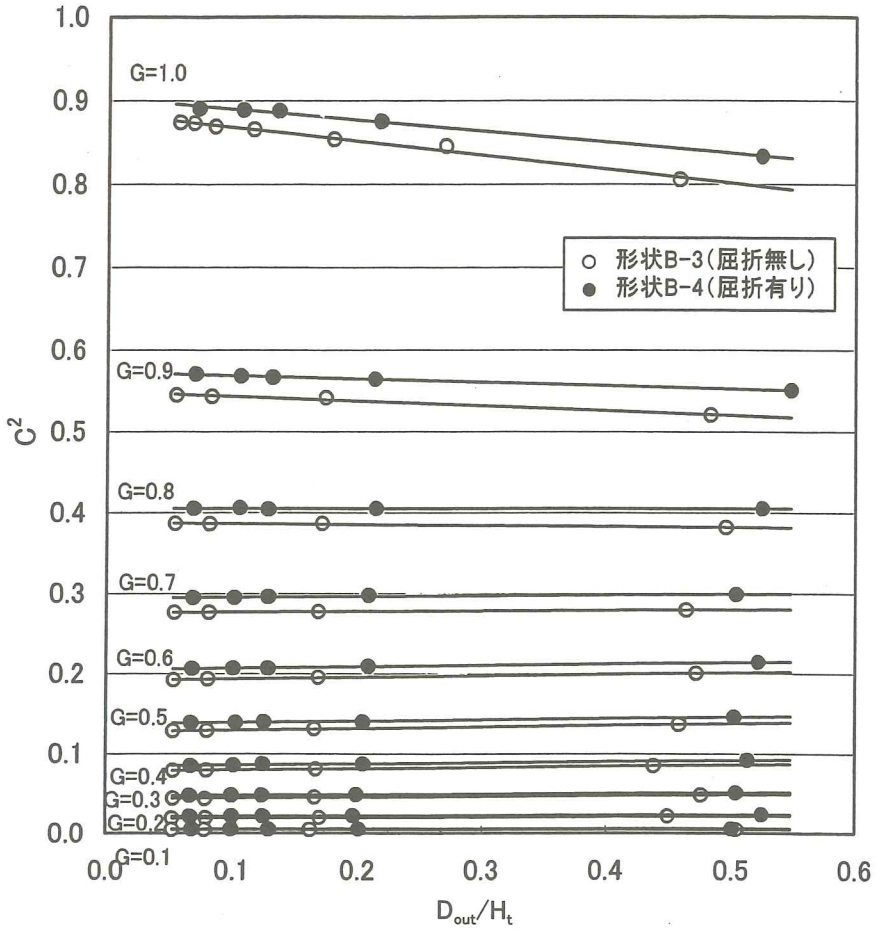
図－4.5.25　貯水位と放流量の関係（形状E-3，E-4，傾斜設置）



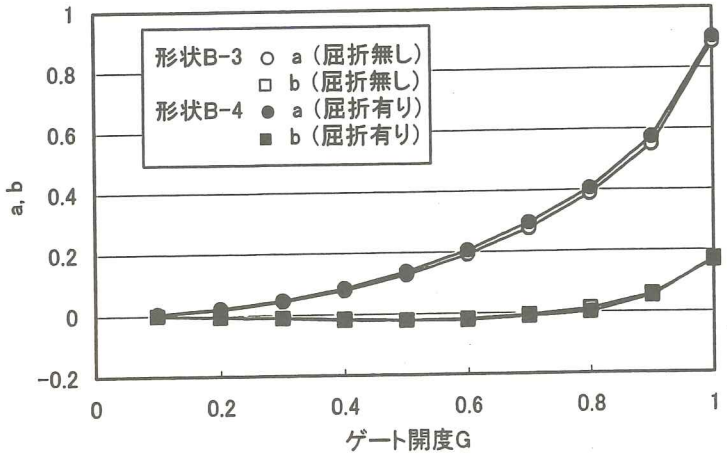
図－4.5.26　デフレクタ必要規模



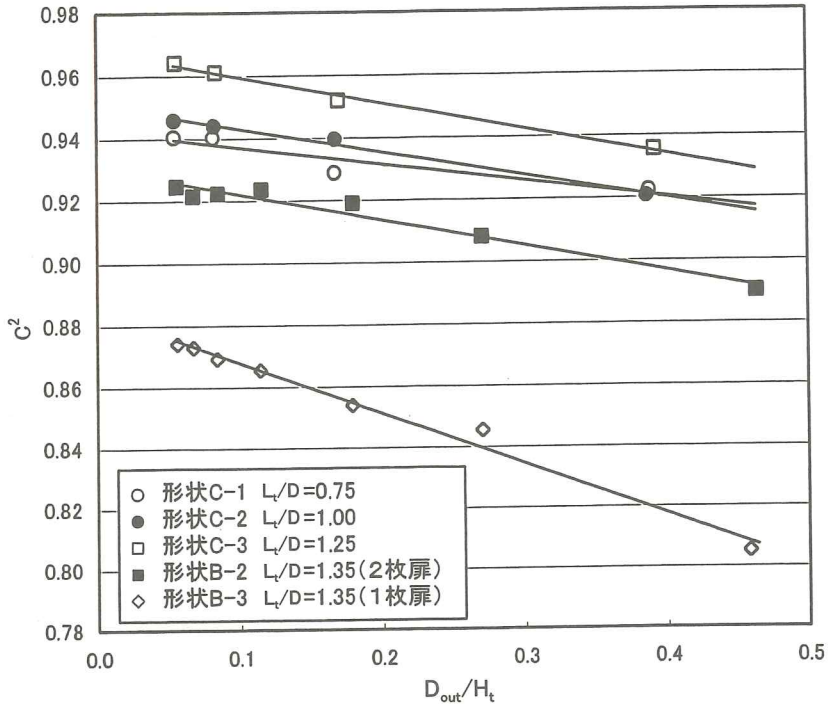
図－4.5.27　ゲート開度とH_t/D_{out}および放流量の関係



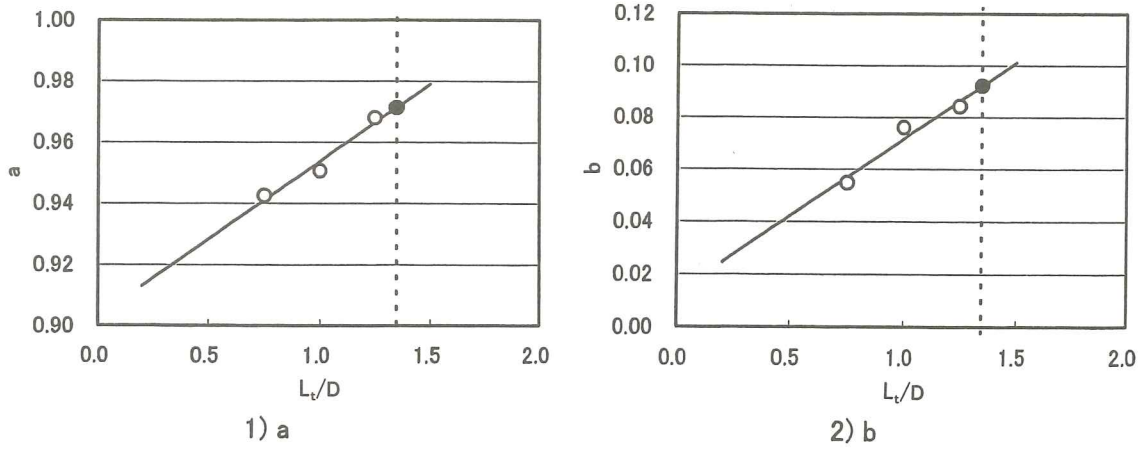
図－4.5.28　C^2とD_{out}/H_tの関係



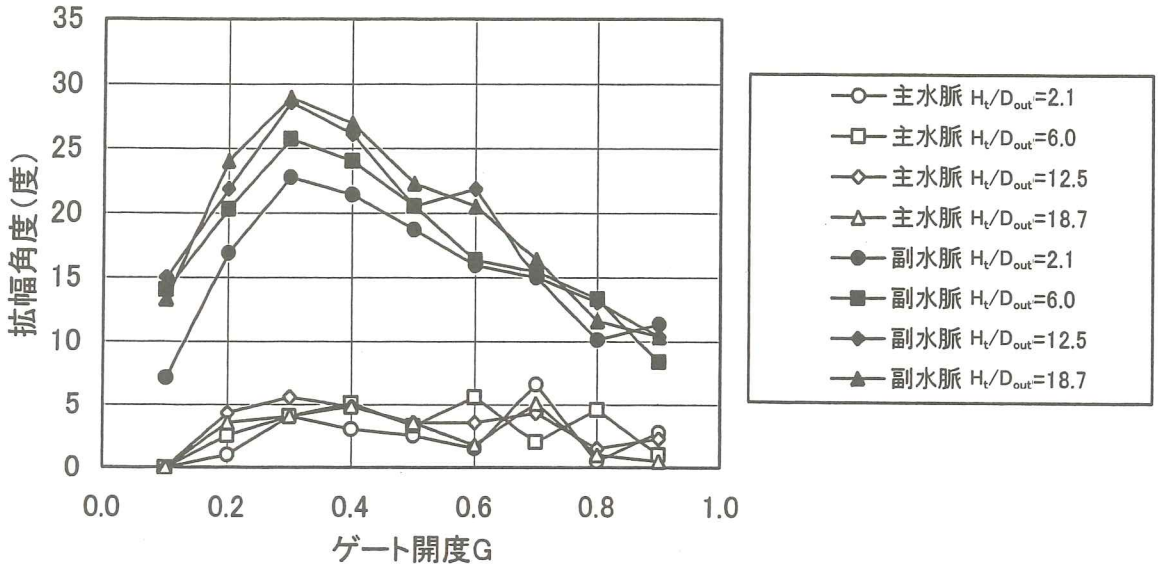
図－4.5.29　ゲート開度Gと定数a，bの関係



図－4.5.30　C^2とD_{out}/H_tの関係（トランジション形状の影響）



図－4.5.31　L_t/Dとa，bの関係



図－4.5.32　ゲート開度とH_t/D_{out}および拡幅角度の関係（形状B-3）

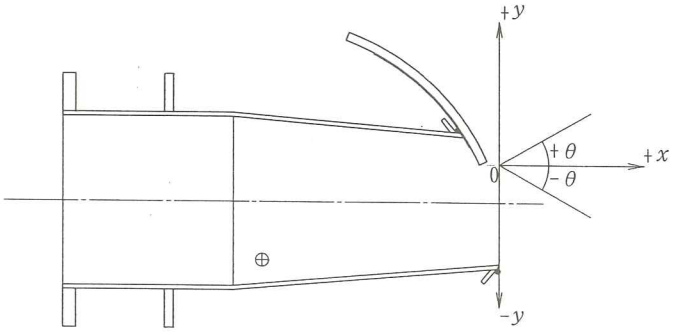
x　：距離（m）

Y　：高さ（m）

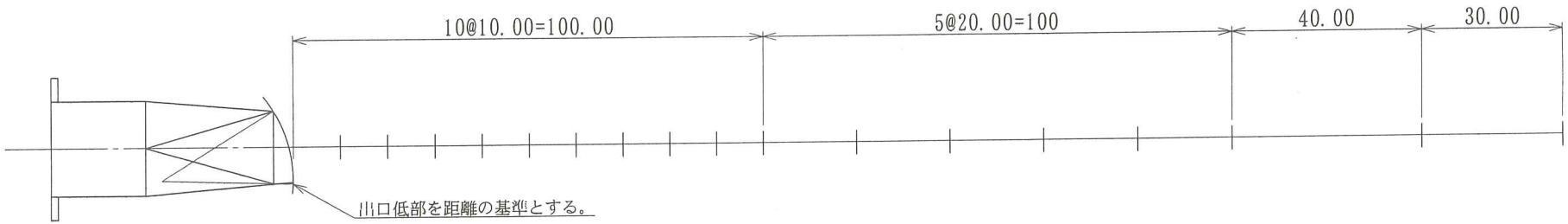
g　：重力加速度

v_{out}　：初流速（m）

θ　：放出角度（度）

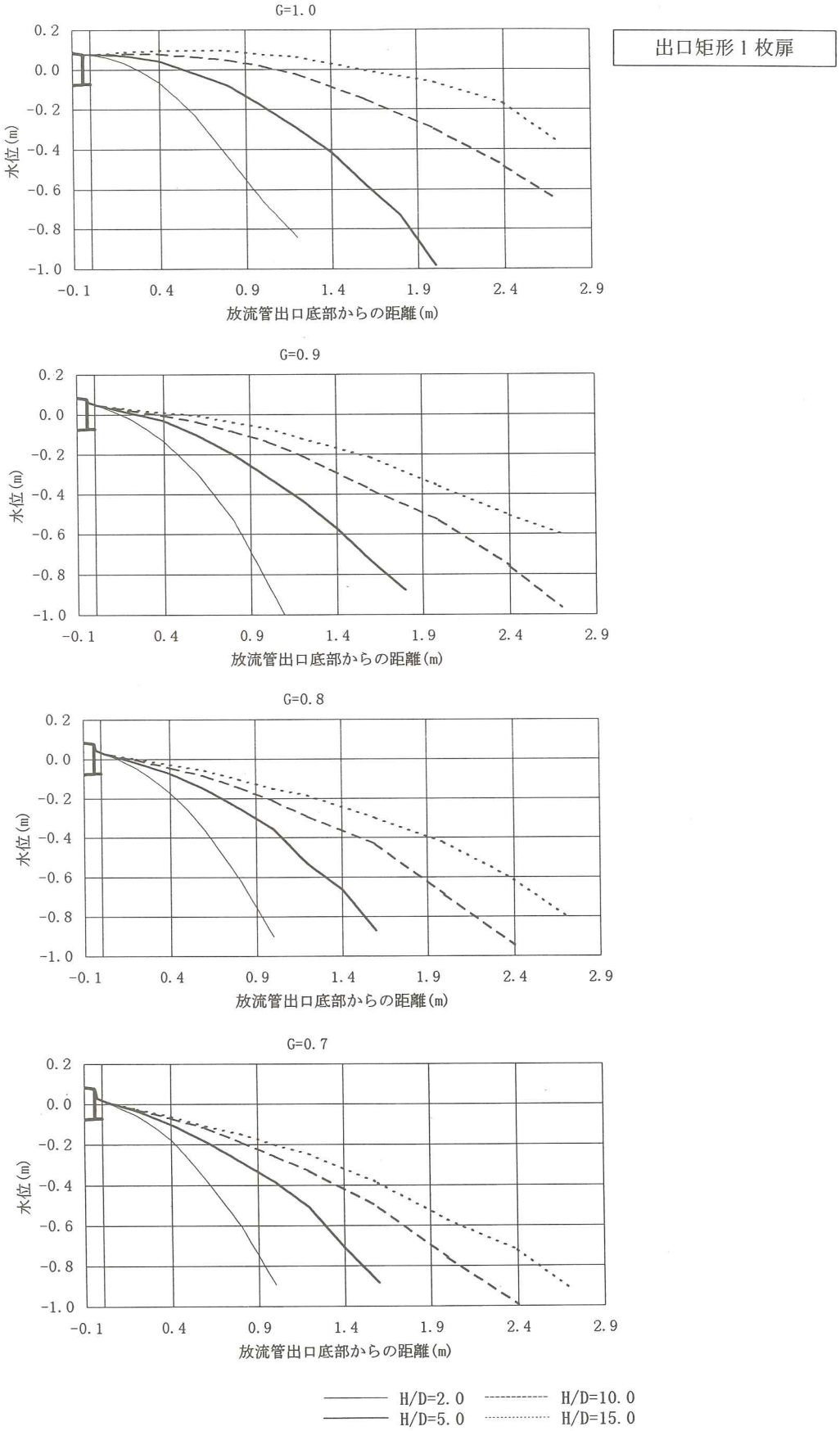


図－4.5.33　放流水脈鉛直水面形測定の距離・高さの基準

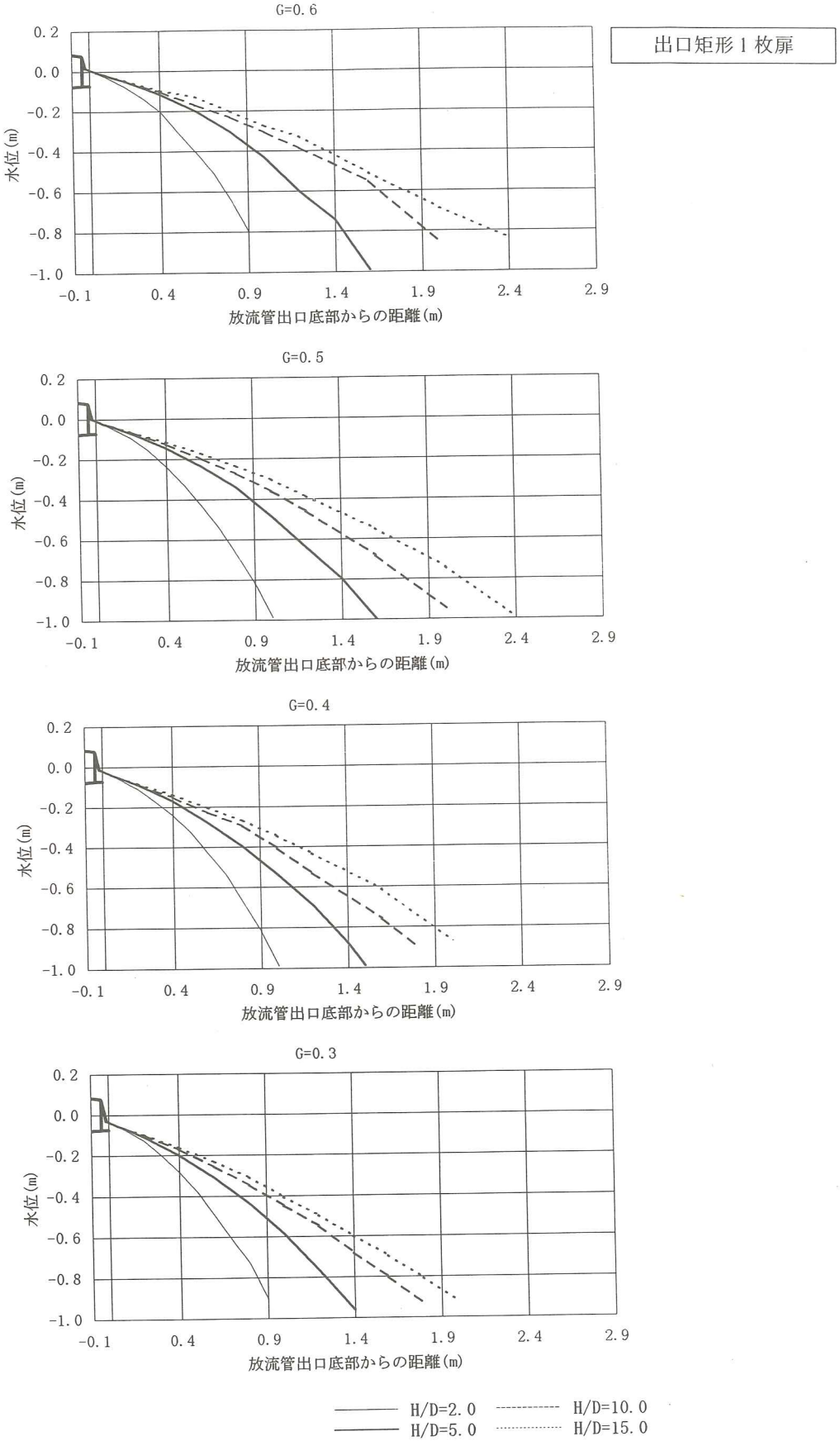


［単位；ｃｍ］

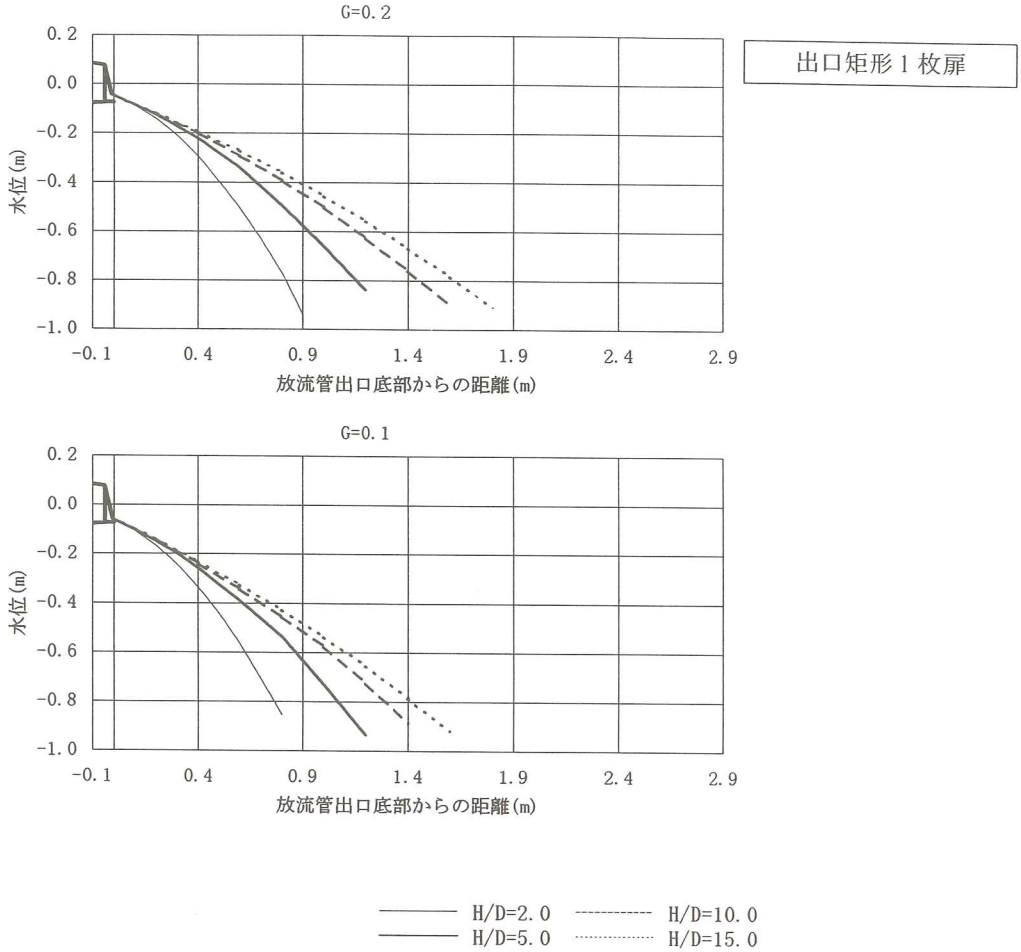
図－4.5.34　放流水脈鉛直水面形測定位置図（形状B-3）



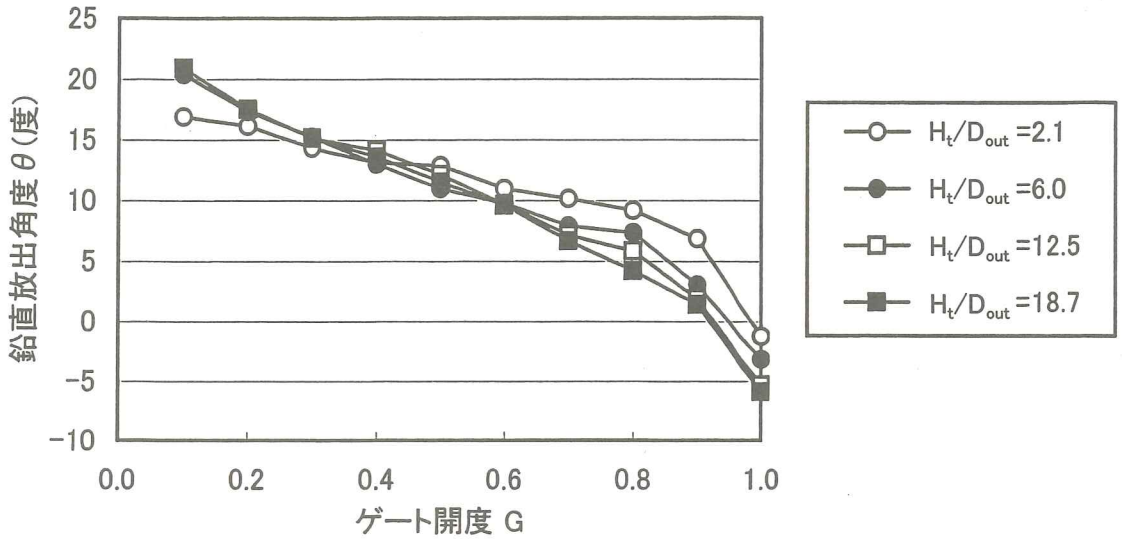
図－4.5.35　放流水脈鉛直水面形測定結果（形状B-3，その１）



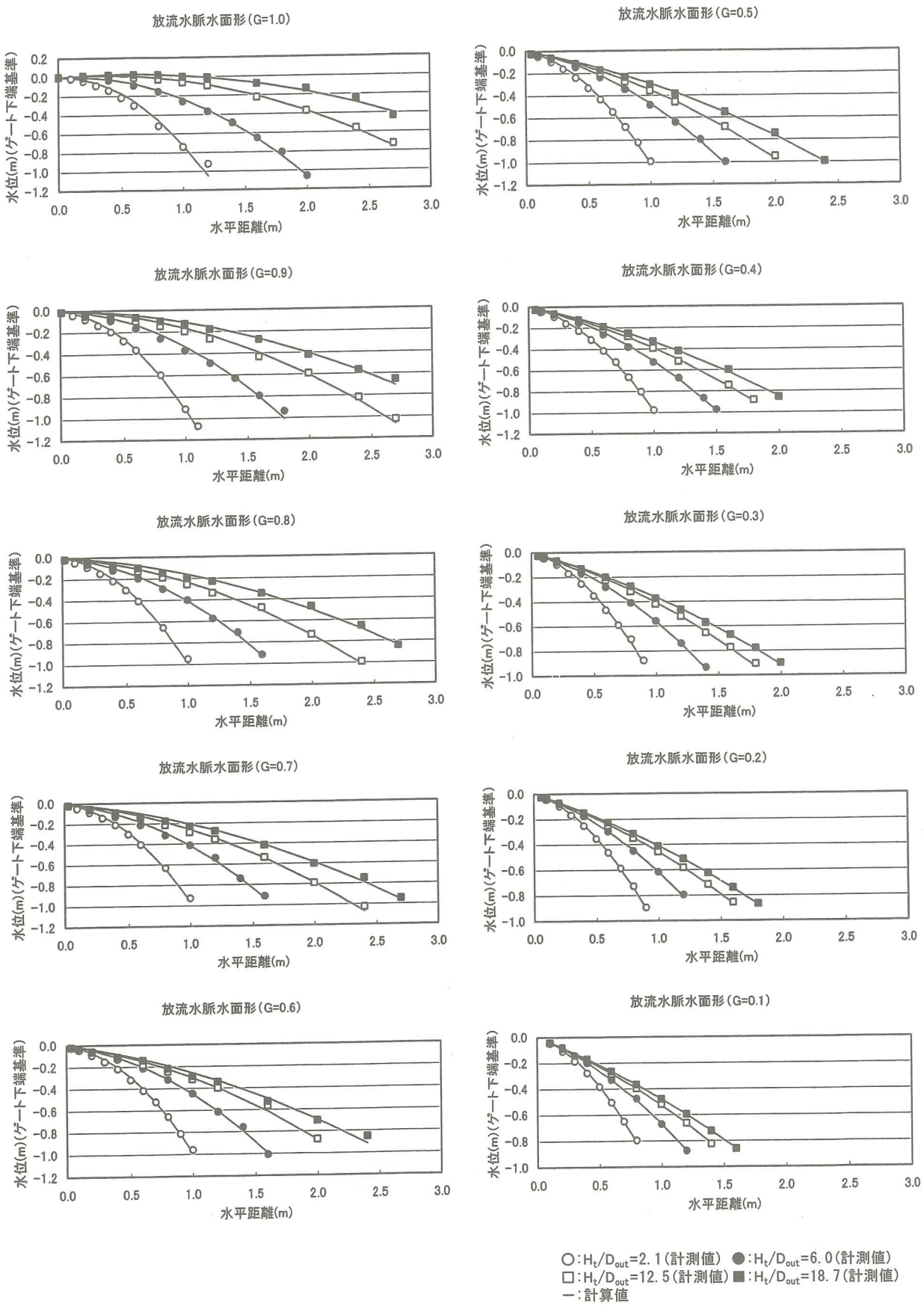
図－4.5.36　放流水脈鉛直水面形測定結果（形状B-3，その２）



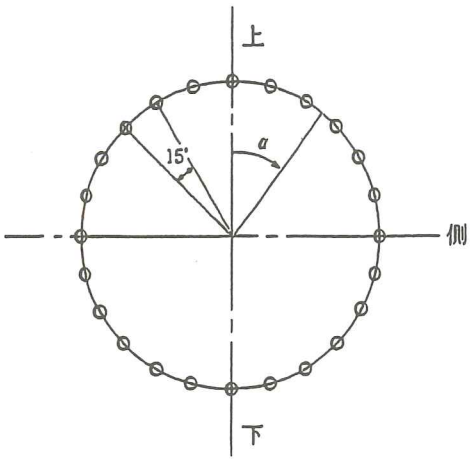
図－4.5.37　放流水脈鉛直水面形測定結果（形状B-3，その３）



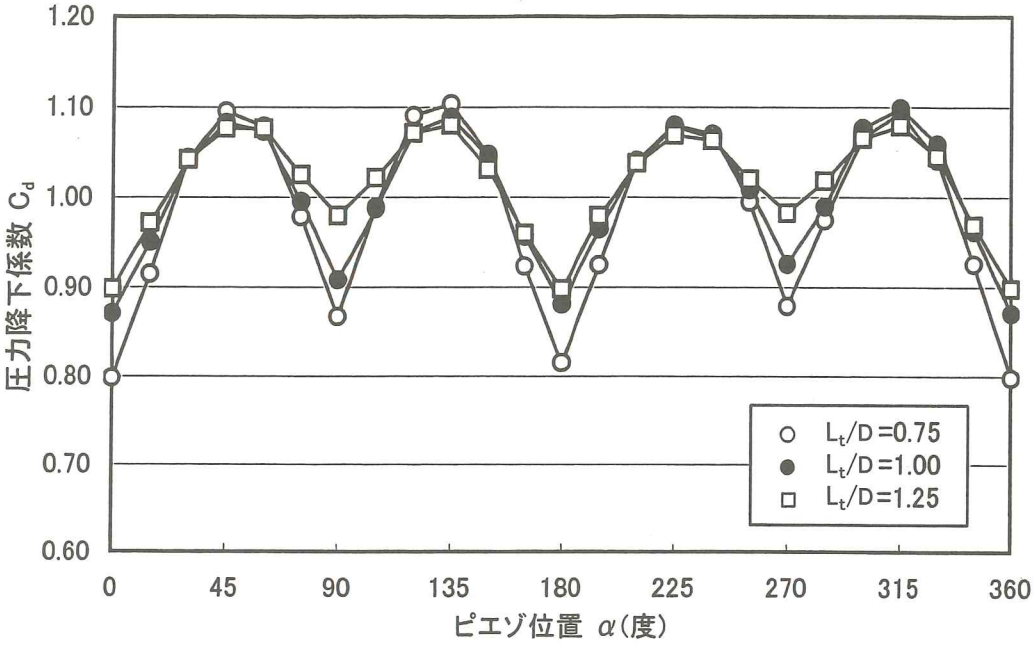
図－4.5.38　ゲート開度Gと鉛直放出角度θの関係



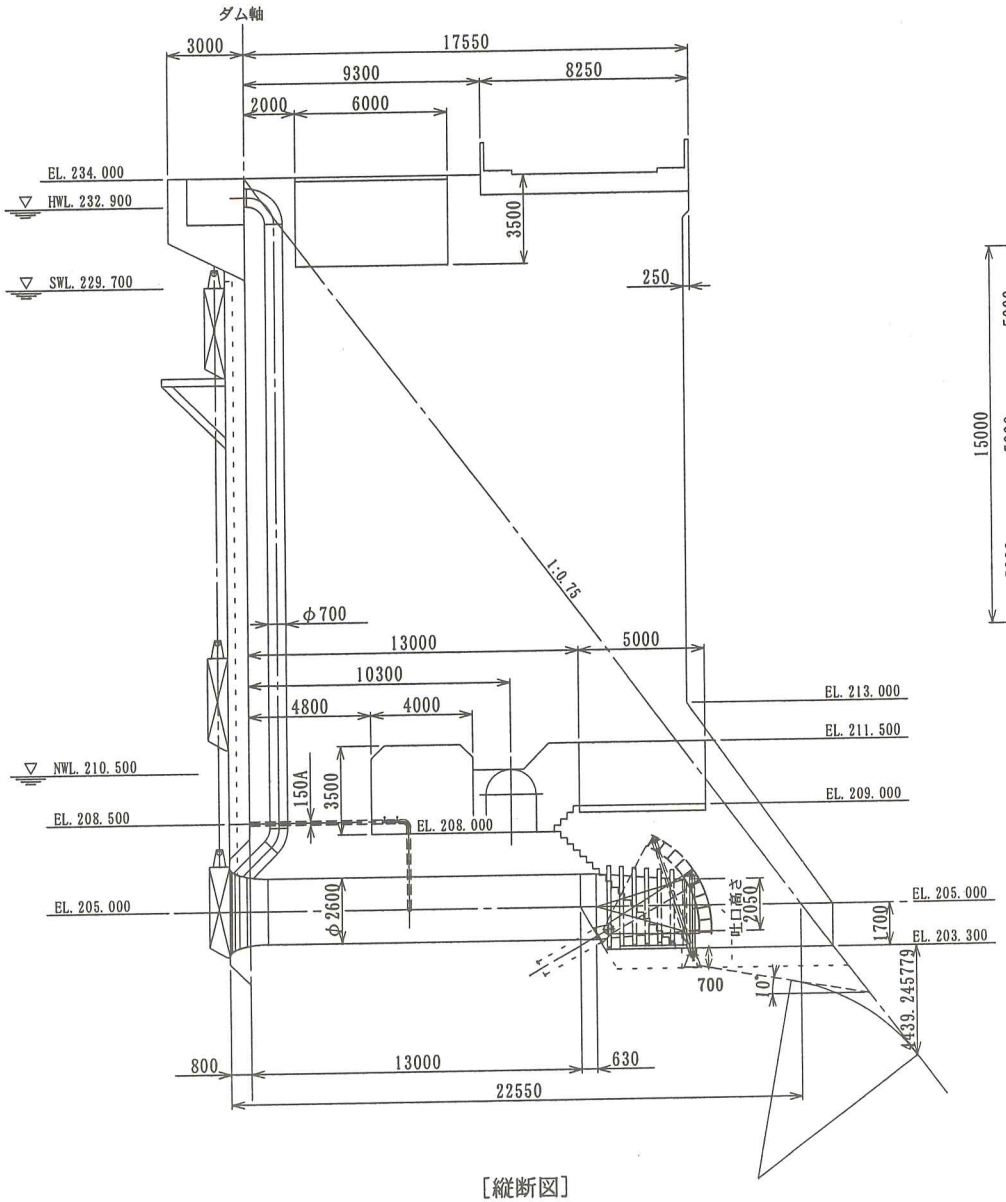
図－4.5.39　放流水脈鉛直水面形の計算値と測定値（形状B-3）



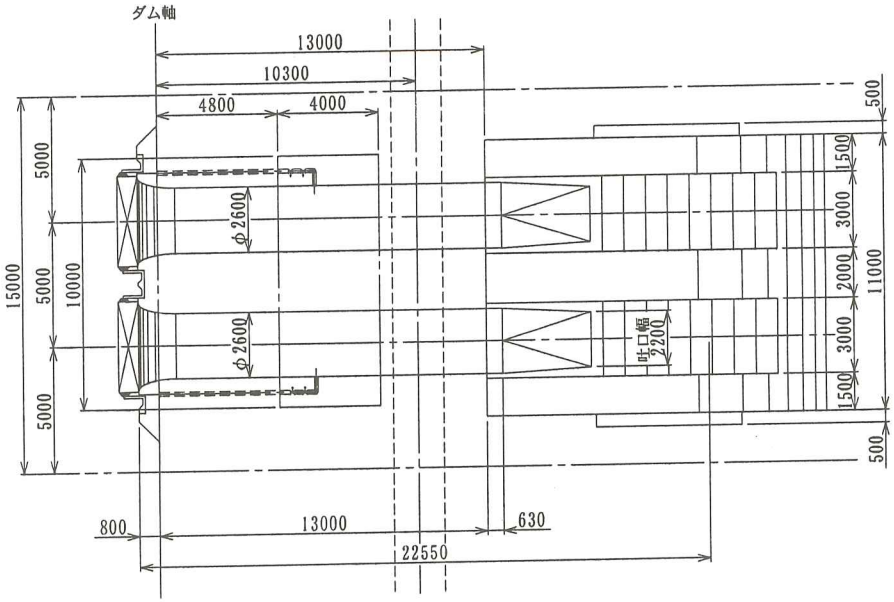
図－4.5.40　トランジション始端直下流のピエゾ配置



図－4.5.41　トランジション始端直下流の圧力降下係数分布



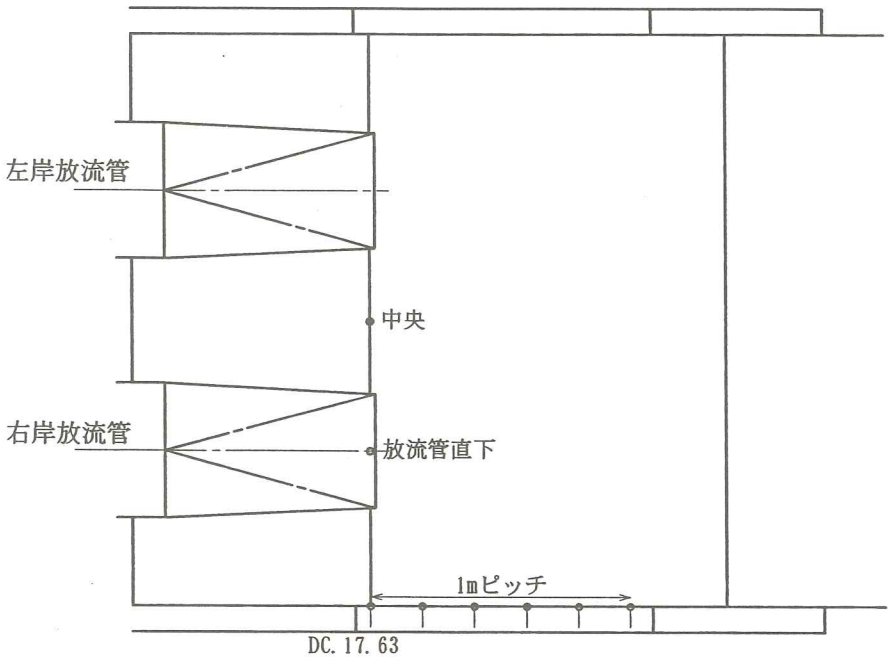
［縦断図］



［平面図］

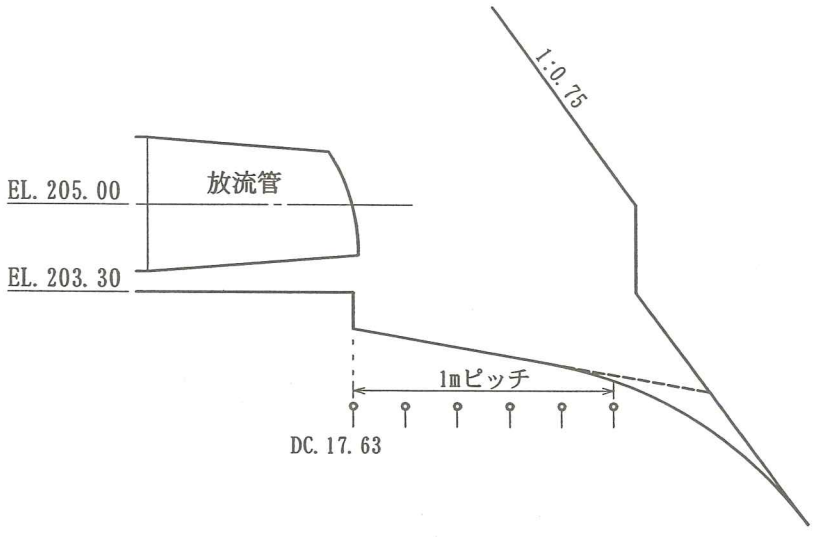
（単位：mm）

図－4.5.42　堤体内水路原案形状



＊右岸側壁沿い水位を計測した

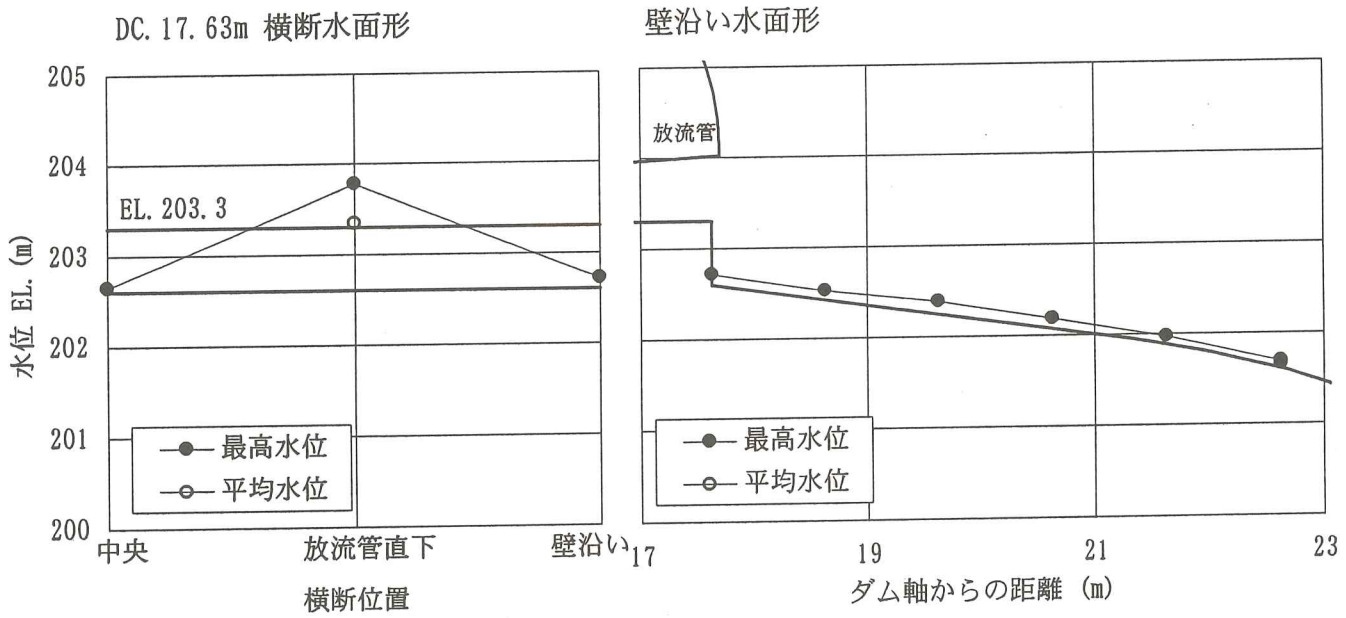
［ 平 面 ］



［ 縦 断 ］

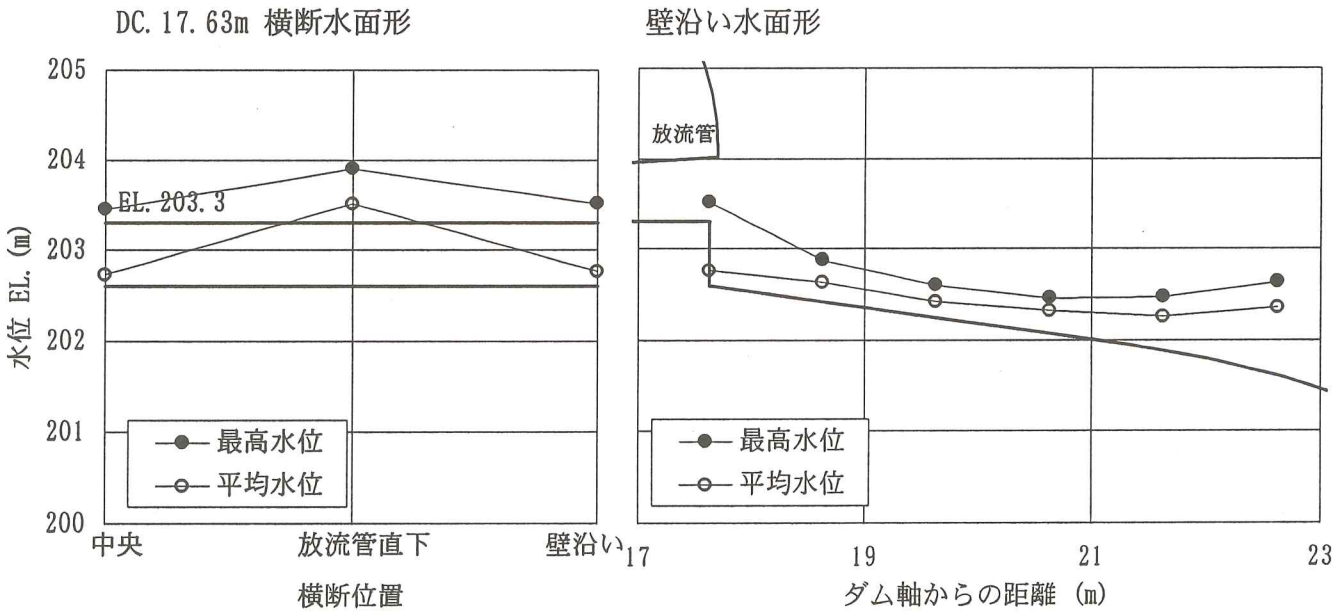
図－4.5.43　戻り流水面形計測位置（形状D）

ｹﾞｰﾄ開度	0.1
H/D	1.46
Q(m^3/s)	6.37



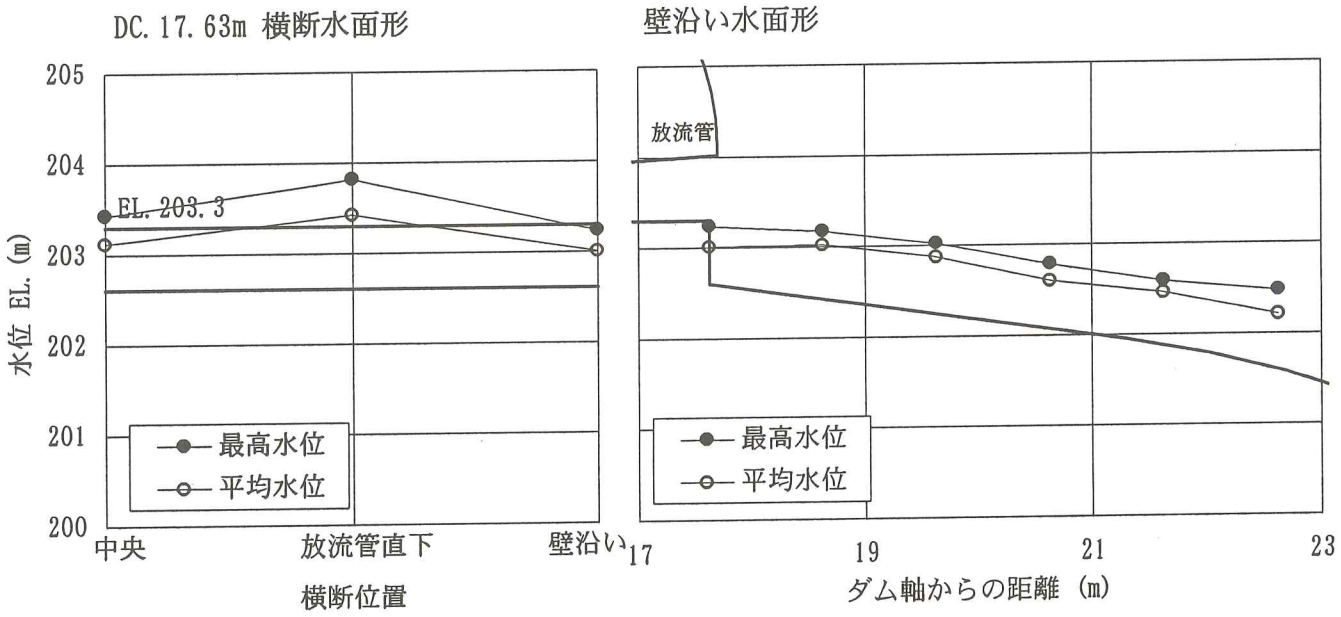
図－4.5.44　戻り流水面形計測結果（形状D，原案形状，その１）

ｹﾞｰﾄ開度	0.3
H/D	1.04
Q(m^3/s)	15.82

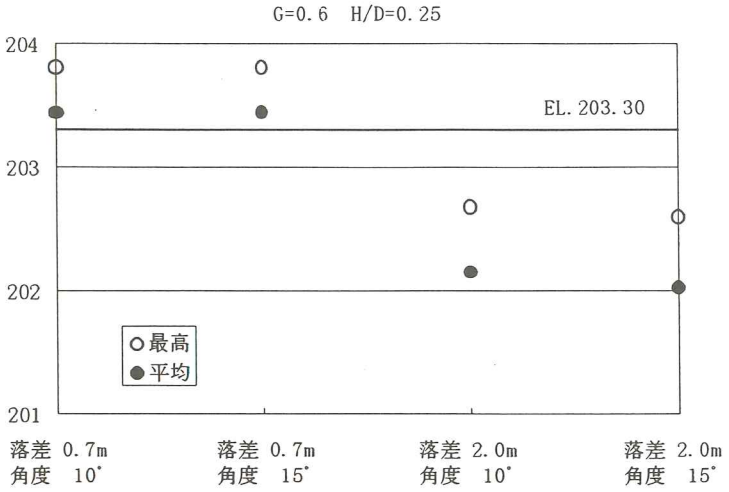


図－4.5.45　戻り流水面形計測結果（形状D，原案形状，その２）

ｹﾞｰﾄ開度	0.6
H/D	0.35
Q(m^3/s)	20.65

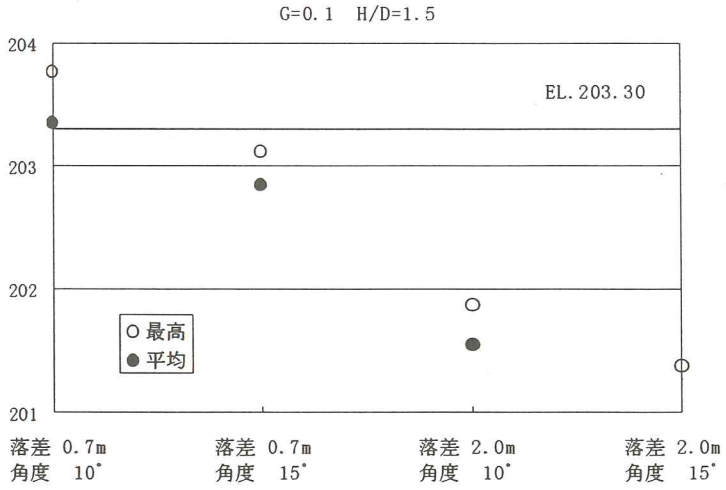


図－4.5.46　戻り流水面形計測結果（形状D，原案形状，その３）



G=0.6　　H/D=0.25

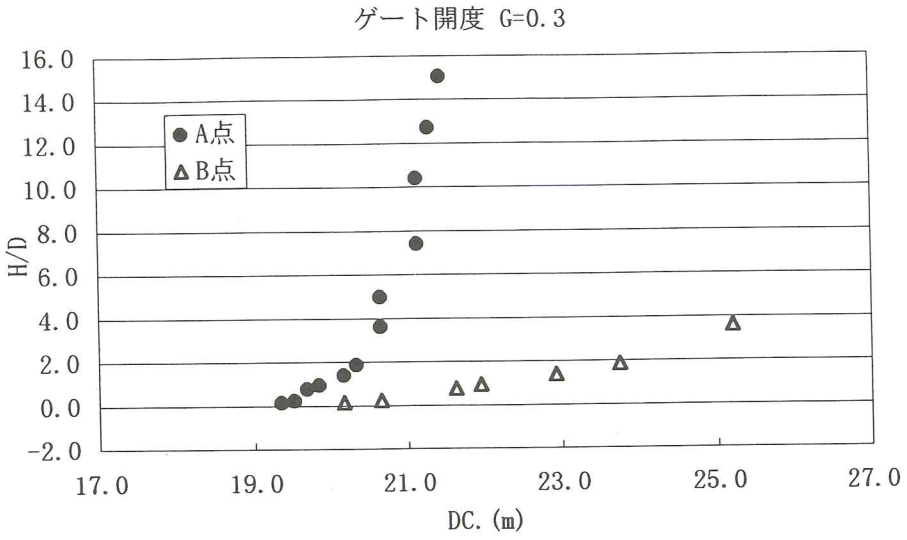
形状		戻り流水位	
段差	角度	最高	平均
0.7m	10°	203.82	203.43
	15°	203.82	203.45
2.0m	10°	202.68	202.15
	15°	202.60	202.03

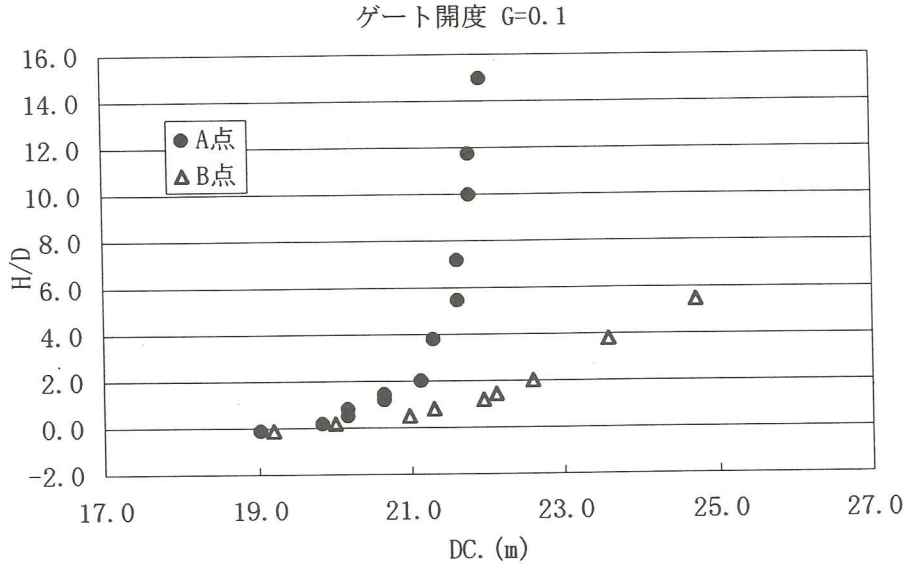


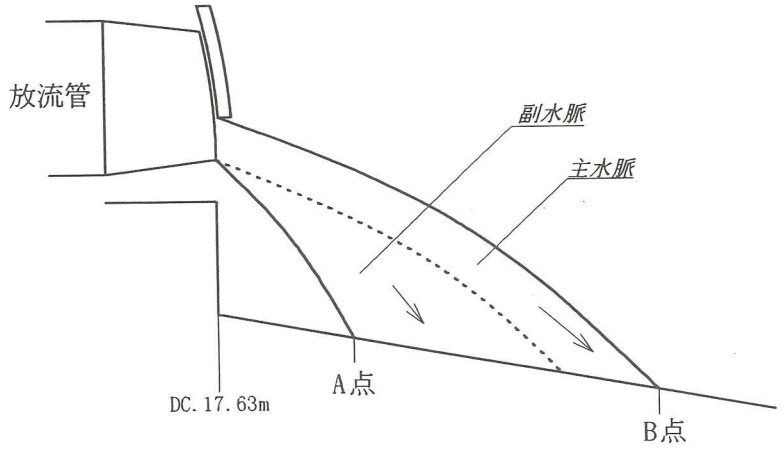
G=0.1　　H/D=1.50

形状		戻り流水位	
段差	角度	最高	平均
0.7m	10°	203.77	203.35
	15°	203.12	202.84
2.0m	10°	201.87	201.54
	15°	201.38	

図－4.5.47　放流管直下の戻り流水位計測結果（下流底面形状の検討）

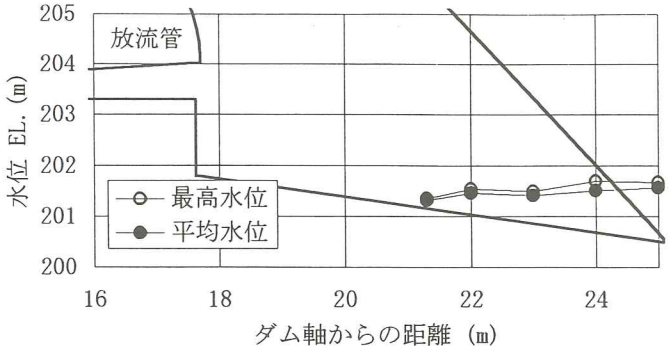




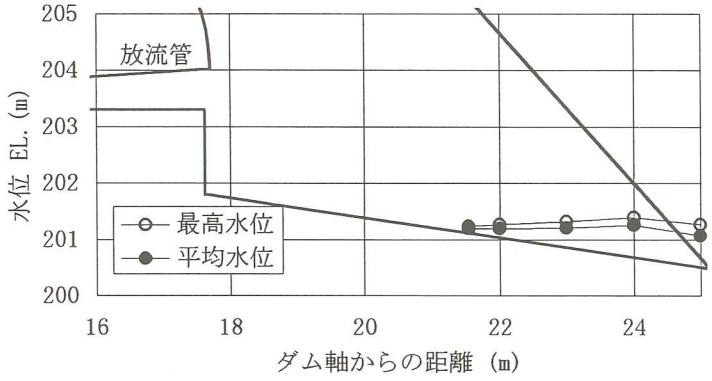


図－4.5.48　底面への水脈衝突状況（形状D，最終案）

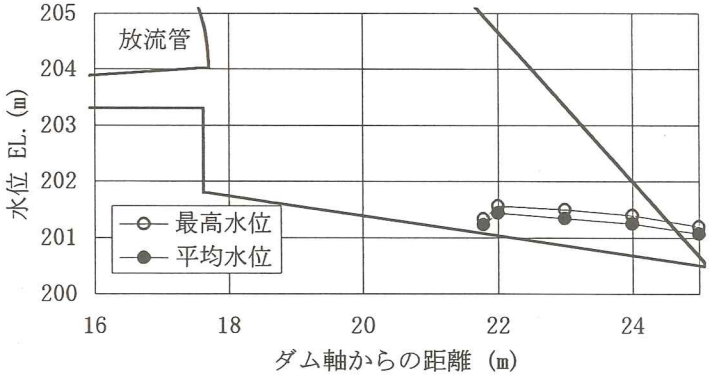
G = 0.6 , H/D = 2



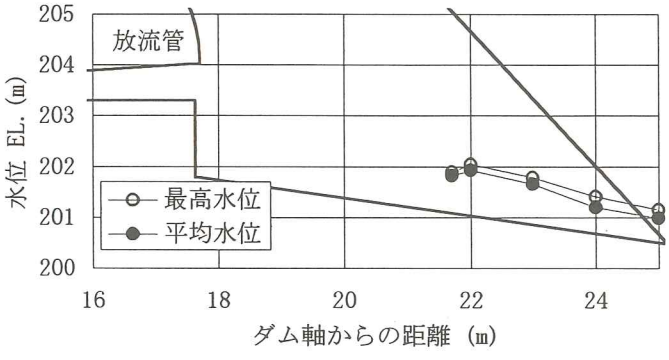
G = 0.6 , H/D = 5



G = 0.6 , H/D = 10

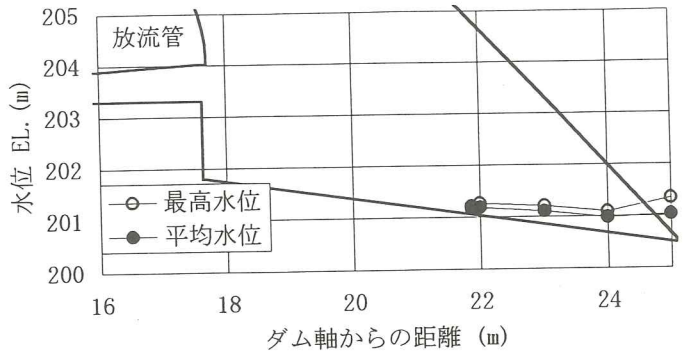


G = 0.6 , H/D = 15

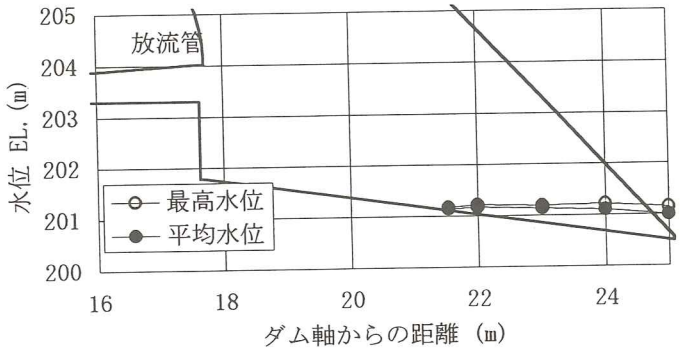


図－4.5.49　壁沿い水位計測結果（形状D，最終案，G=0.6）

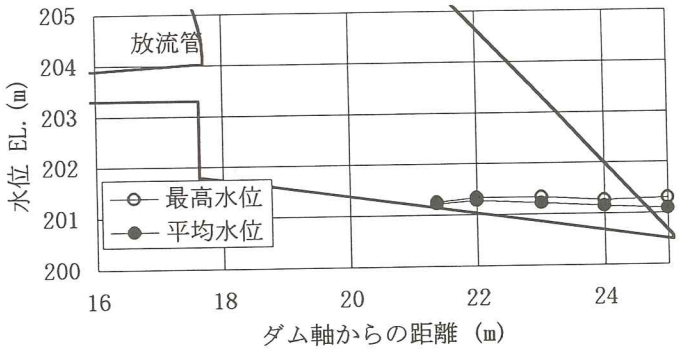
G = 0.3 , H/D = 2



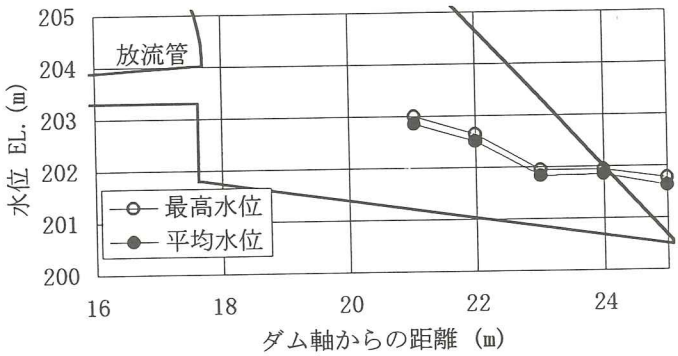
G = 0.3 , H/D = 5



G = 0.3 , H/D = 10

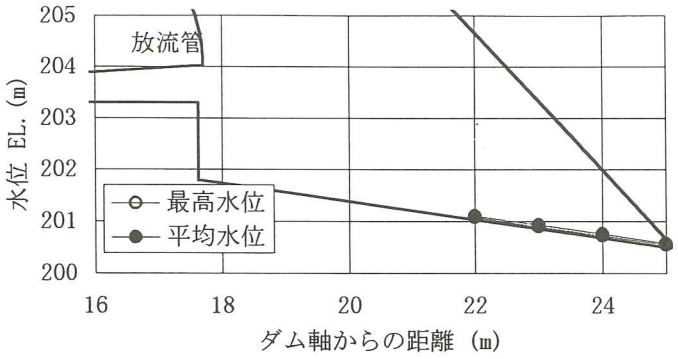


G = 0.3 , H/D = 15

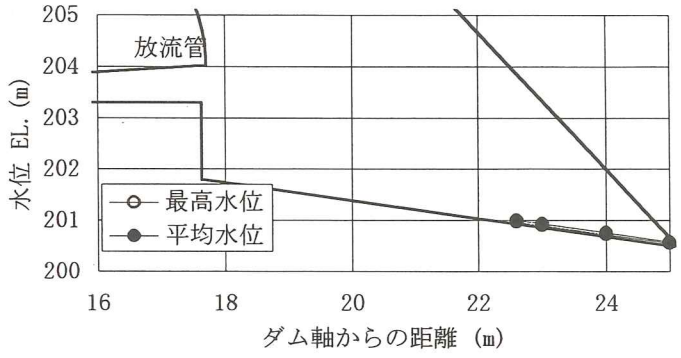


図－4.5.50　壁沿い水位計測結果（形状D，最終案，G=0.3）

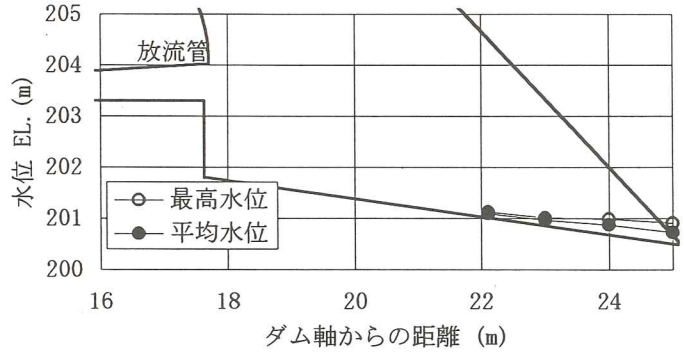
G = 0.1 , H/D = 2



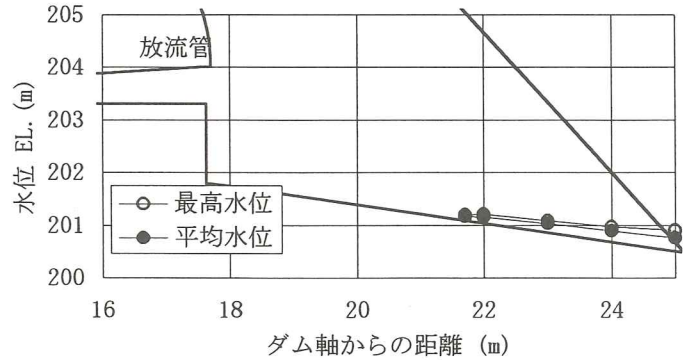
G = 0.1 , H/D = 5



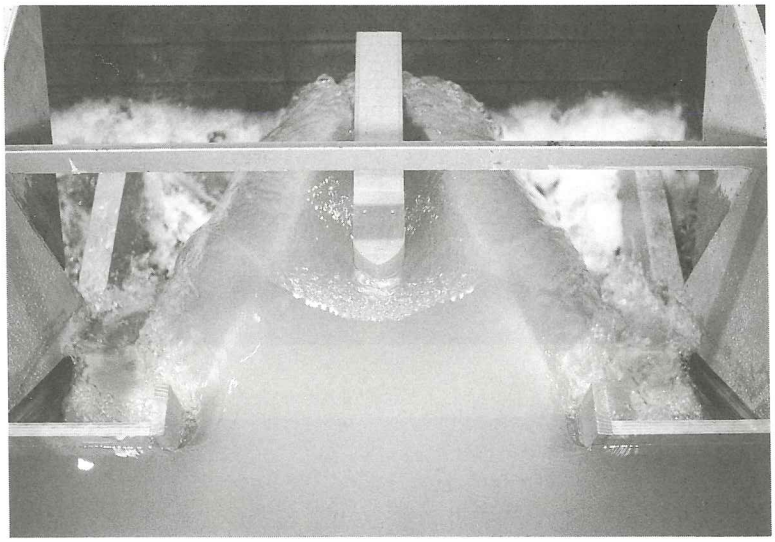
G = 0.1 , H/D = 10



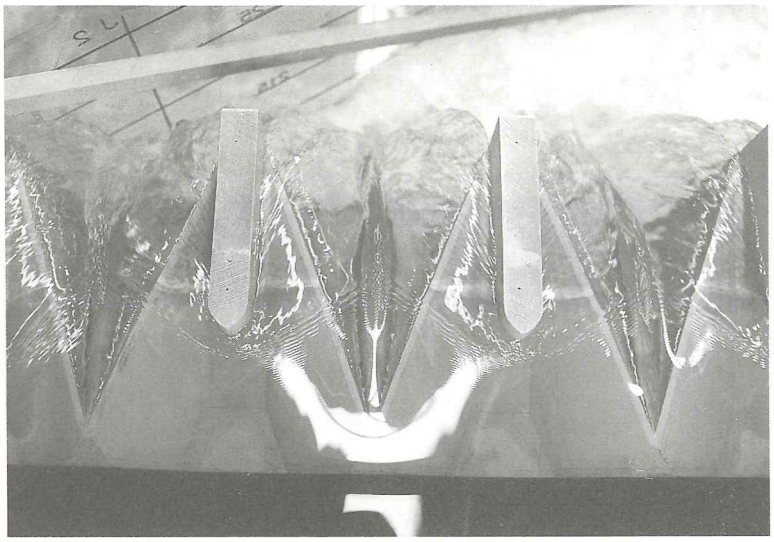
G = 0.1 , H/D = 15



図－4.5.51　壁沿い水位計測結果（形状D，最終案，G＝0.1）



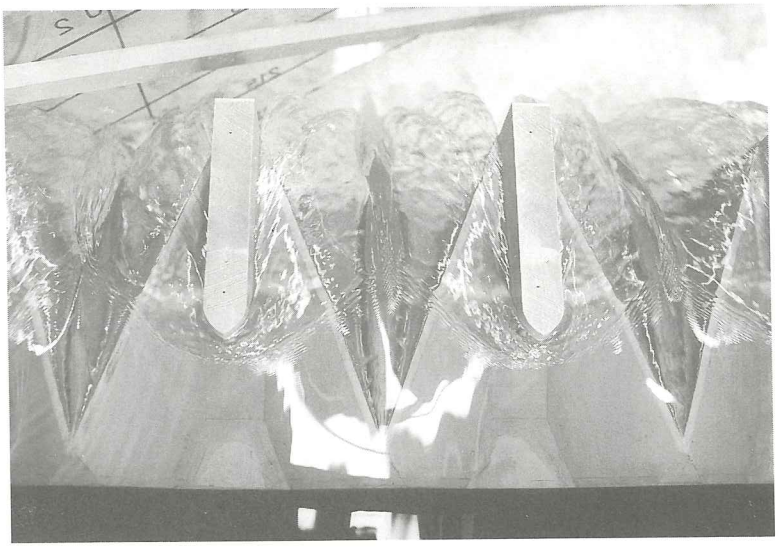
写真－4.3.1　ラビリンス型越流部橋脚付近の流れ（設計洪水位：EL.232.900m）



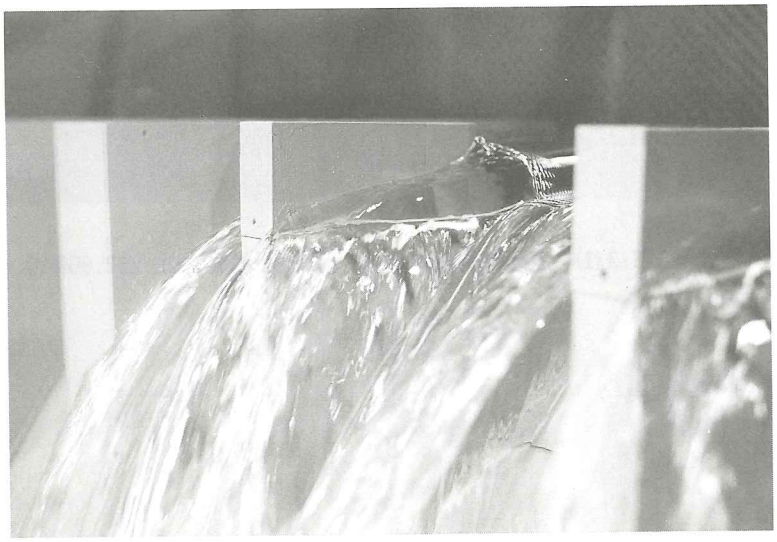




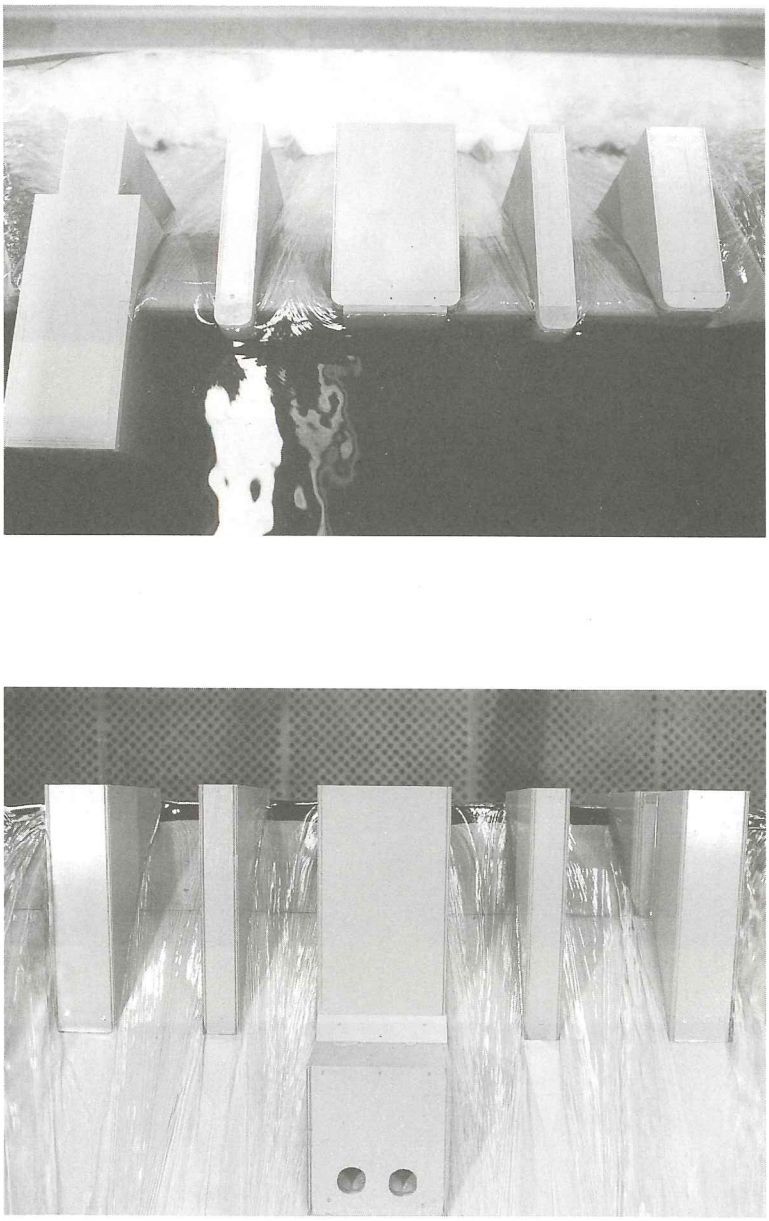
写真－4.3.2(1)　ラビリンス型越流部の流況（設計洪水位：EL.232.900m）



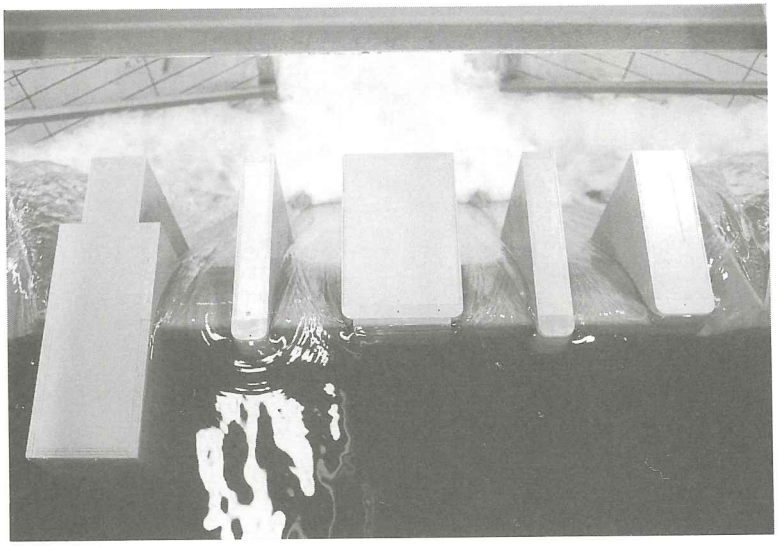


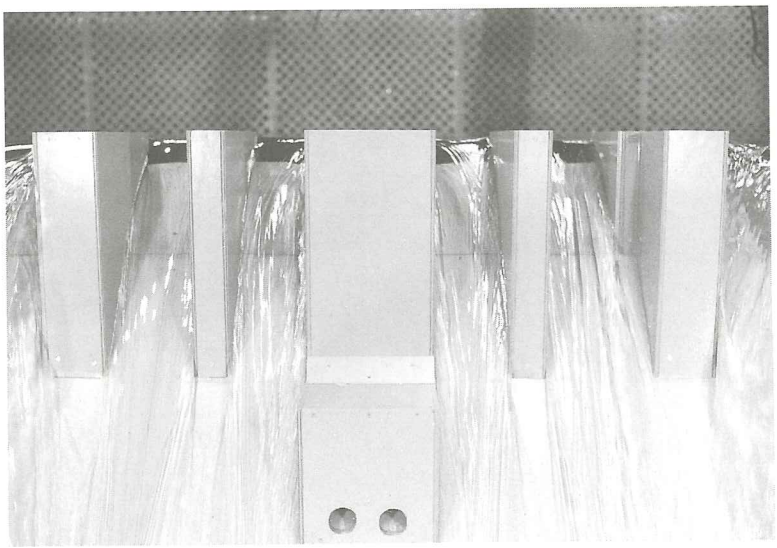


写真－4.3.2(2)　ラビリンス型越流部の流況（3,504m³/s放流時）

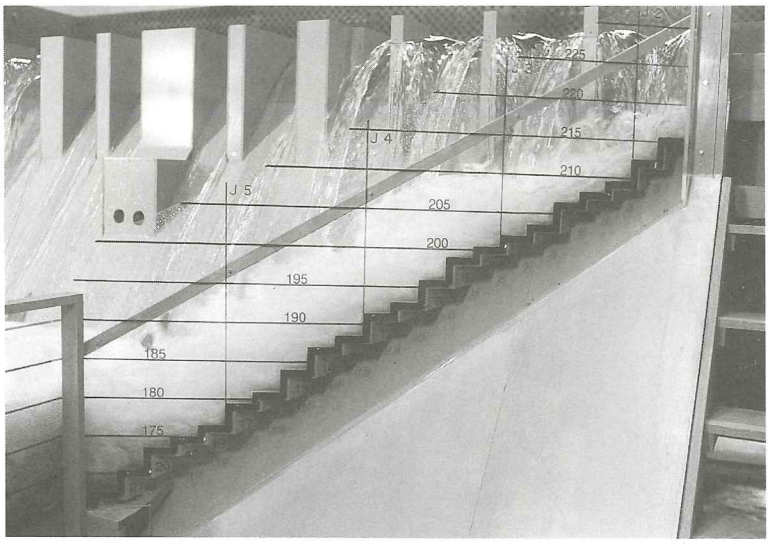


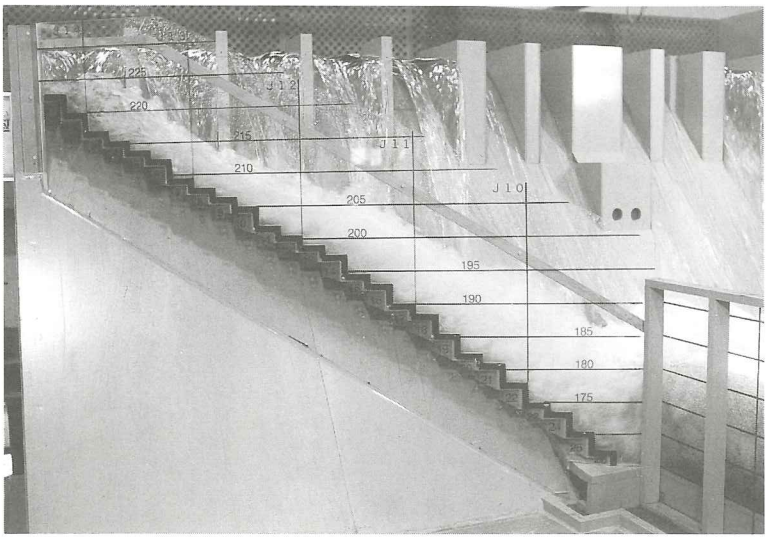
写真－4.3.3(1)　直線越流部の流況（設計洪水位：EL.232.900m）



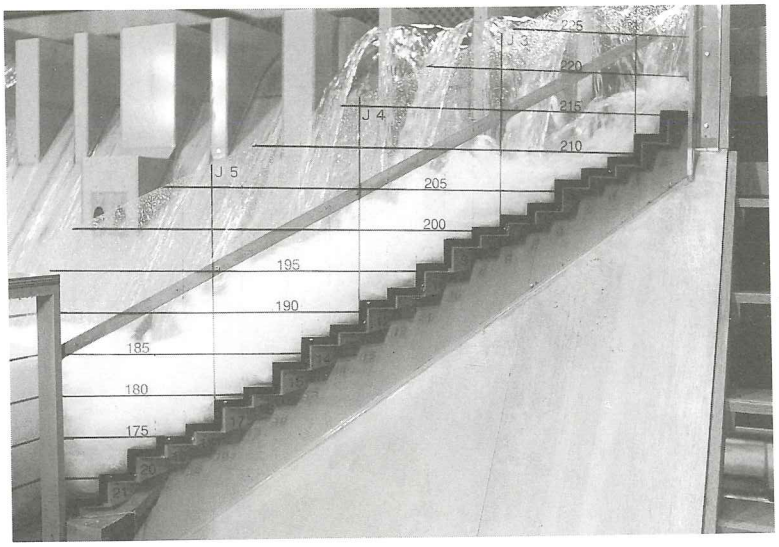


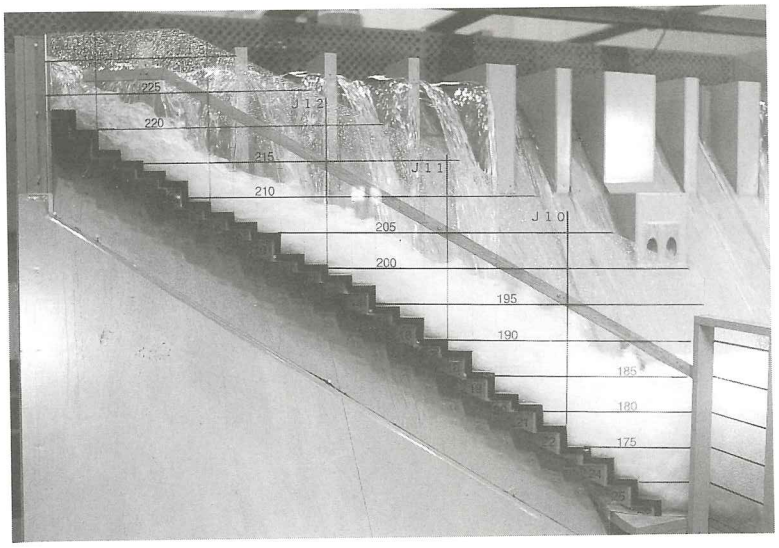
写真－4.3.3(2)　直線越流部の流況（3,504m³/s放流時）



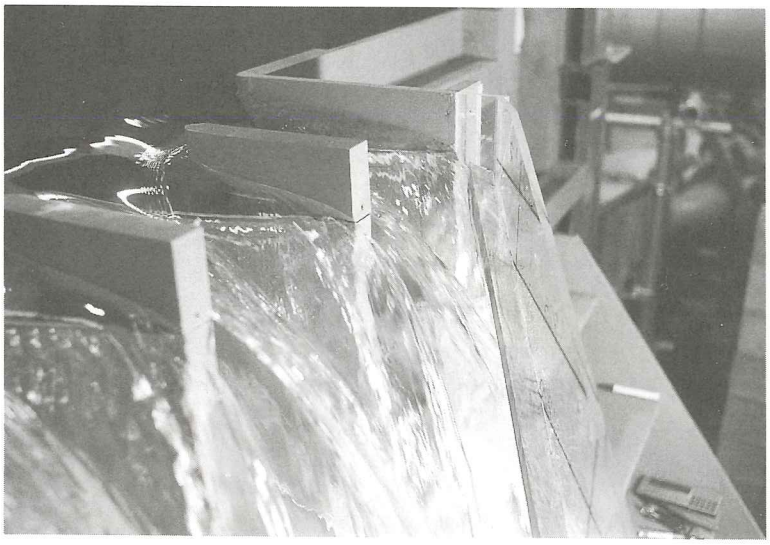


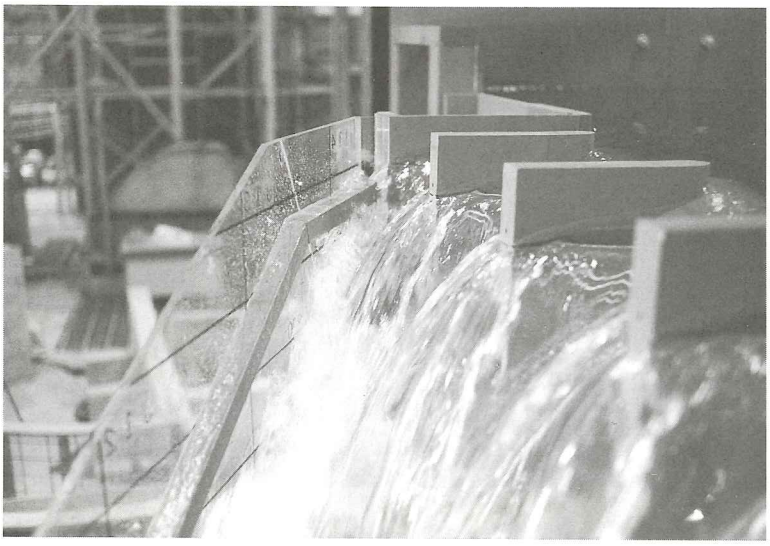
写真－4.4.1　原案の流況（ダム設計洪水流量2,920m³/s）



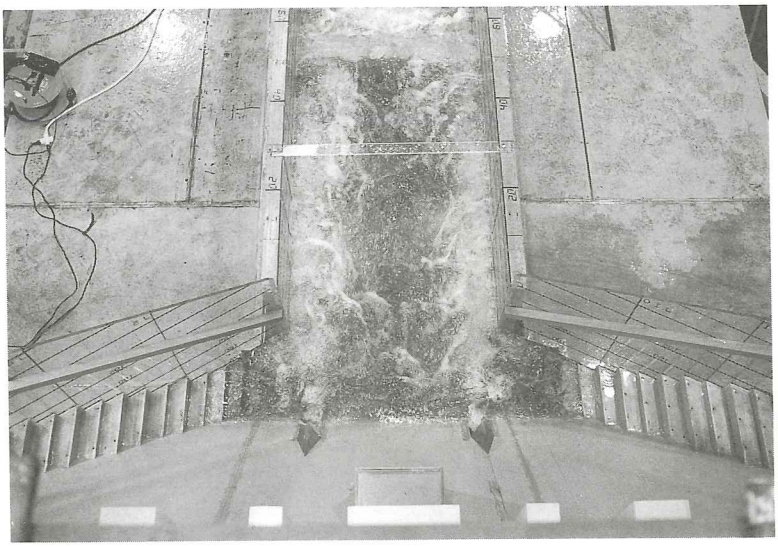


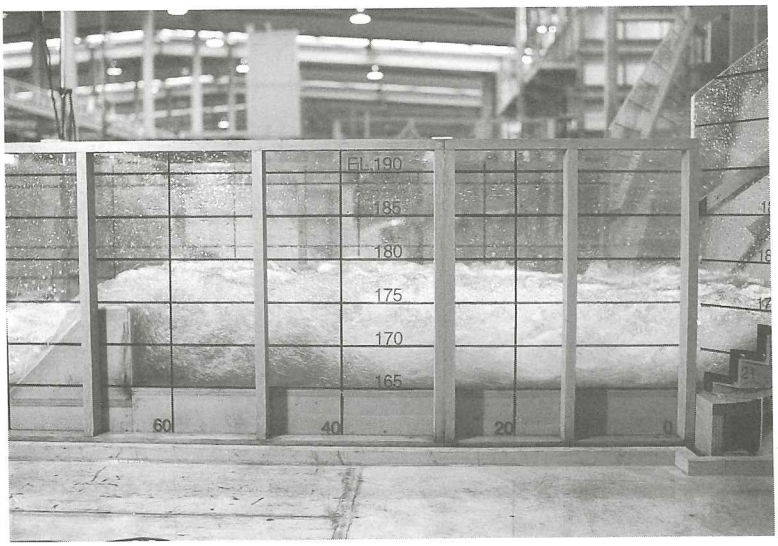
写真－4.4.2　修正案（最終案）の流況（ダム設計洪水流量2,920m³/s）



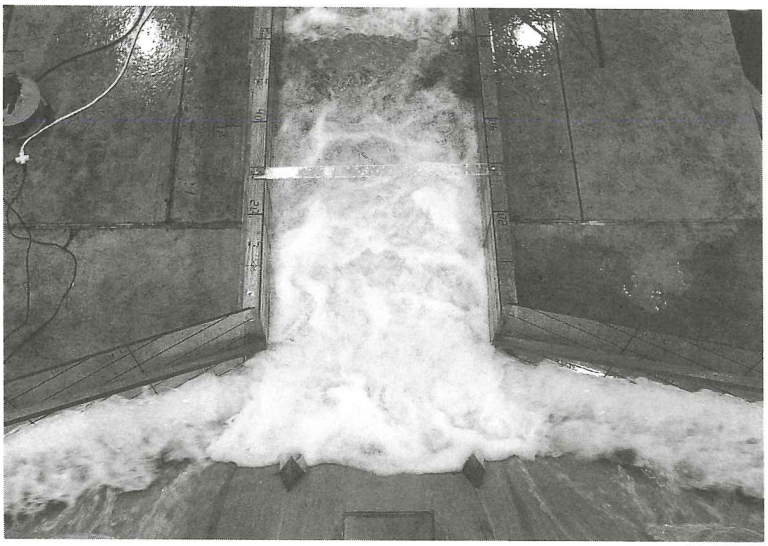


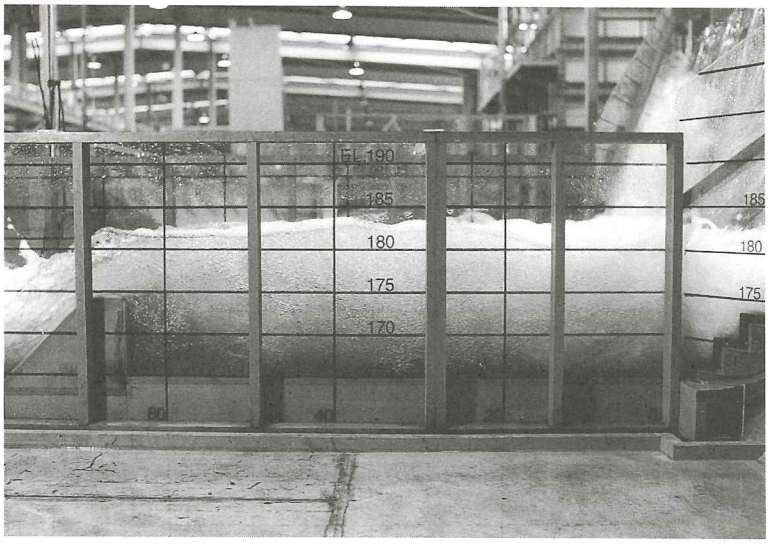
写真－4.4.3　堤趾導流部上流端付近での越流水脈のデフレクターへの落下



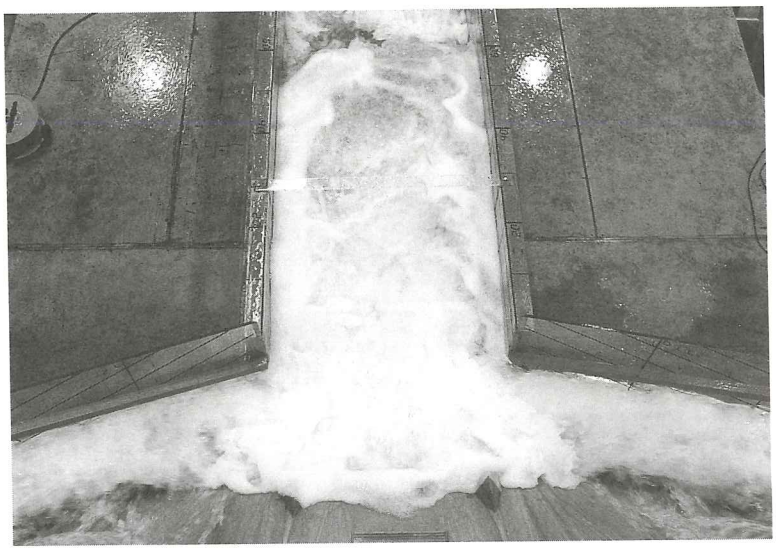


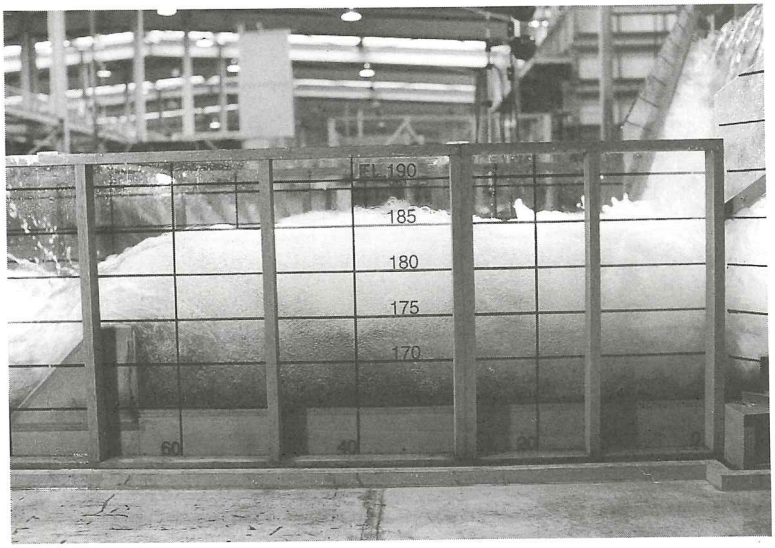
写真－4.4.4(1)　減勢池内流況（計画最大放流量550m³/s）



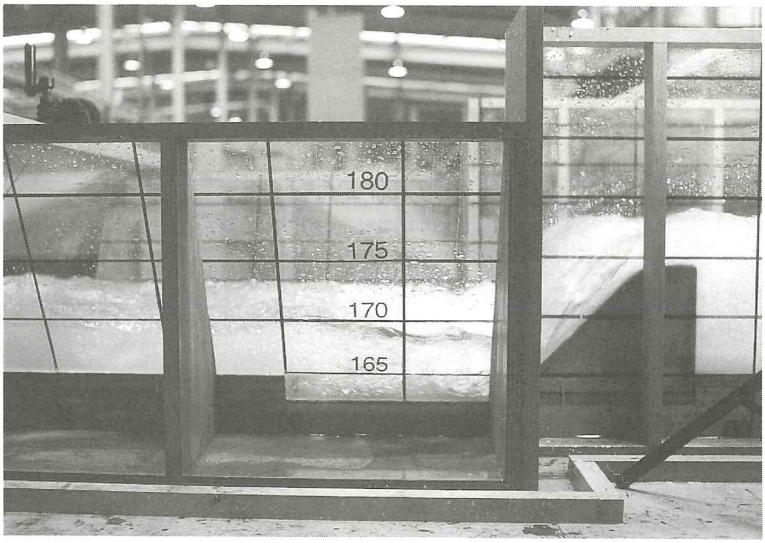


写真－4.4.4(2)　減勢池内流況（1,950m³/s）

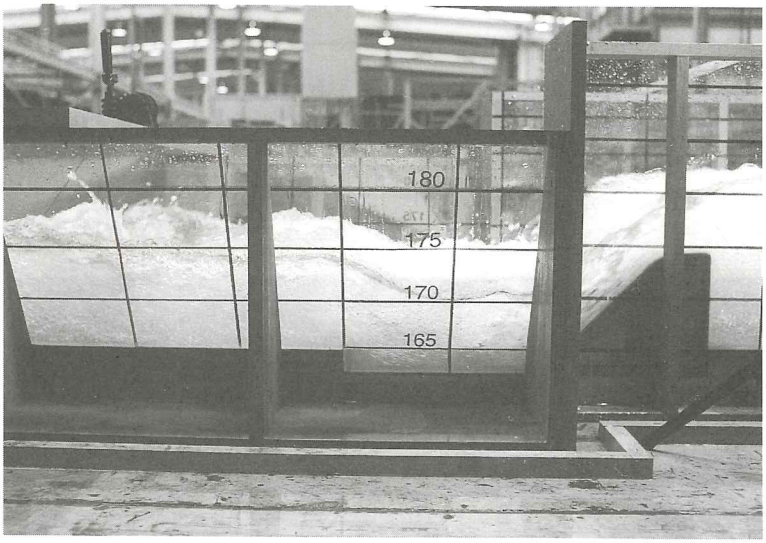




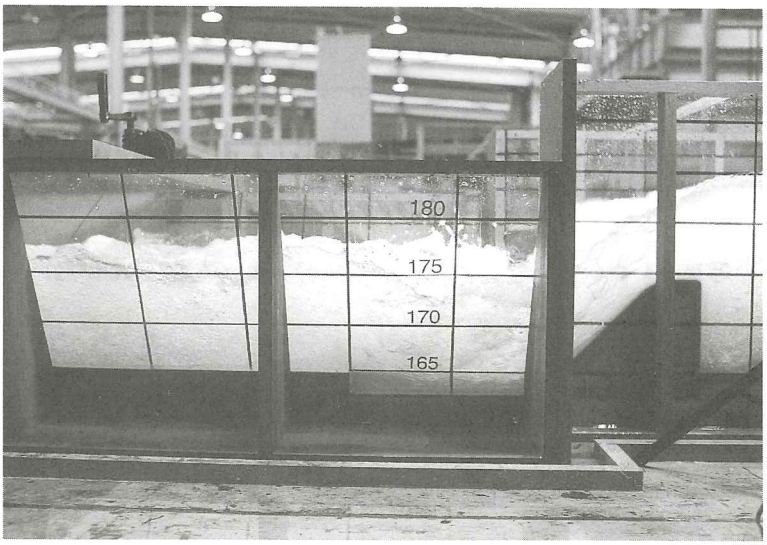
写真－4.4.4(3)　減勢池内流況（ダム設計洪水流量2,920m³/s）



計画最大放流量Q＝550m³/s

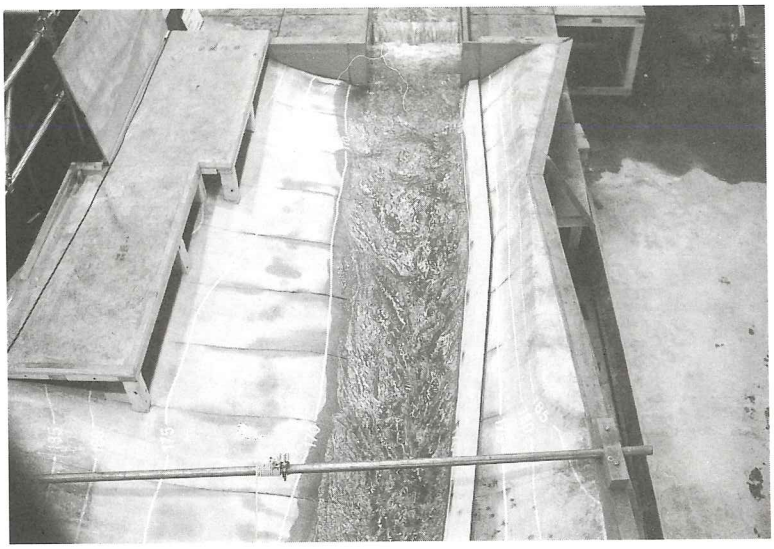


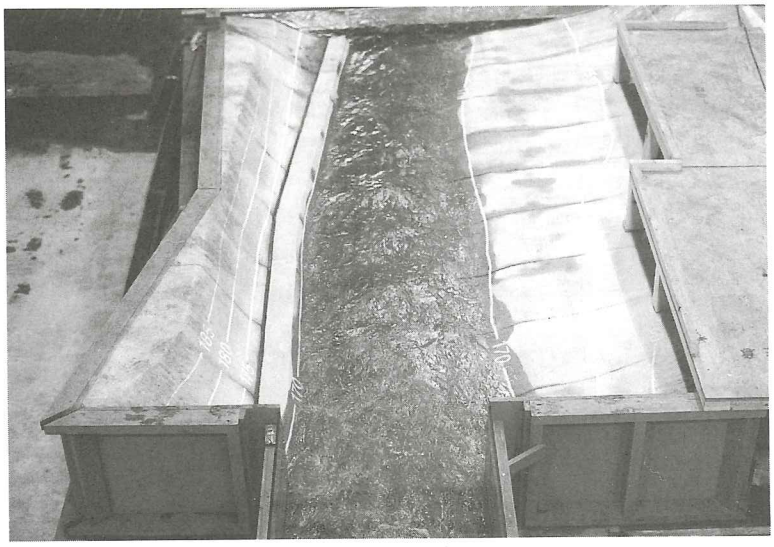
Q＝1,950m³/s



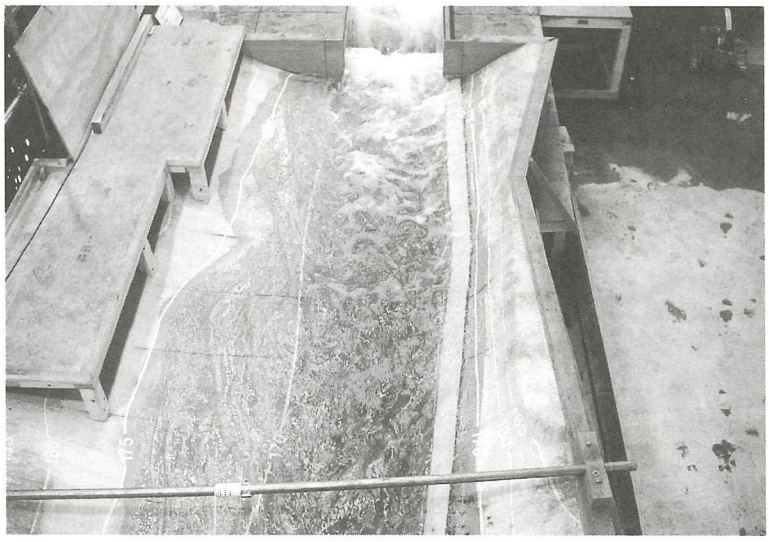
ダム設計洪水流量Q＝2,920m³/s

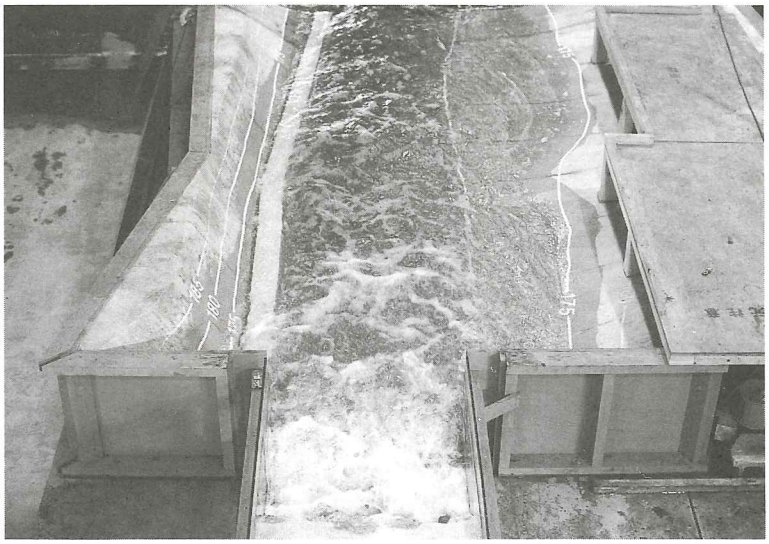
写真－4.4.5　2次減勢池内流況（もたれ擁壁）



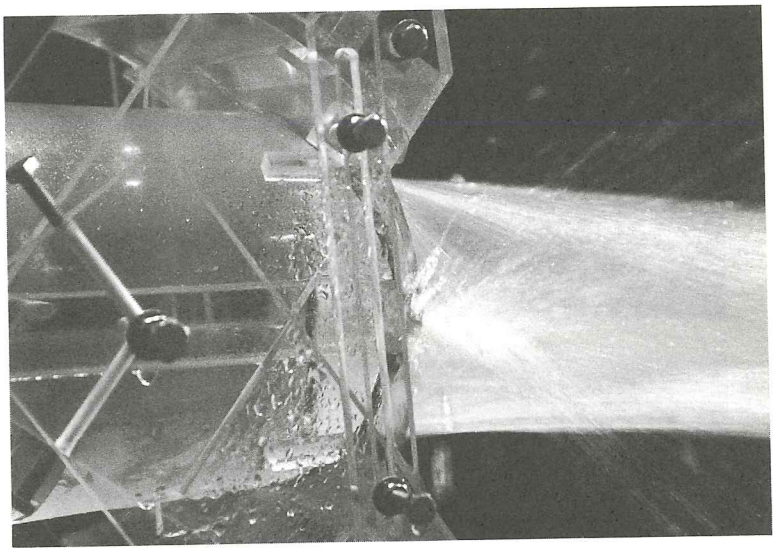


写真－4.4.6(1)　下流河道の流況（計画最大放流量550m³/s）

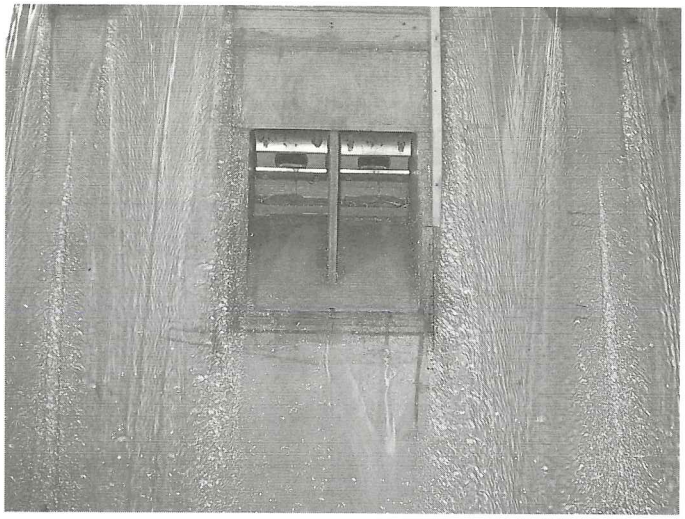


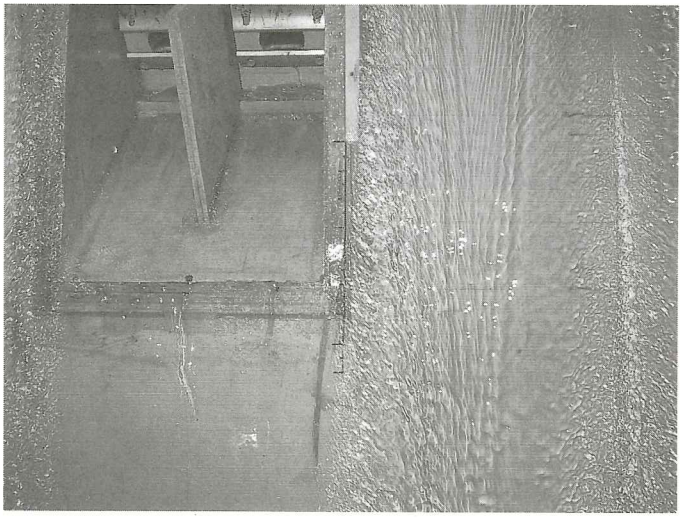


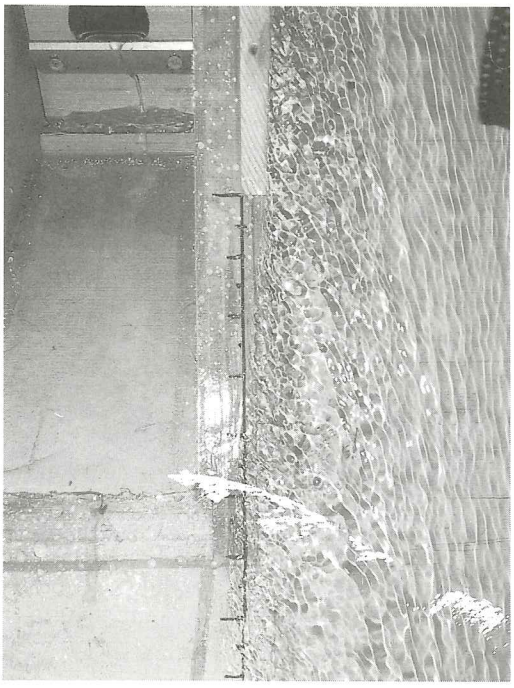
写真－4.4.6(2)　下流河道の流況（ダム設計洪水流量2,920m³/s）



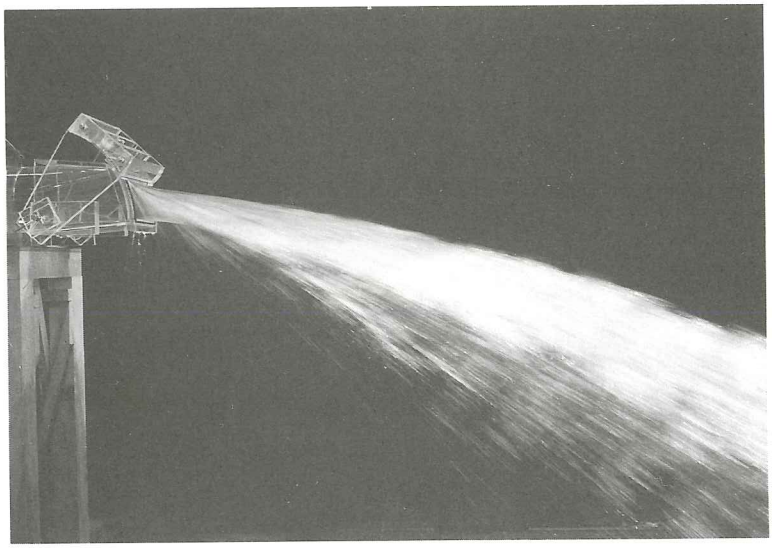
写真－4.5.1　円形２枚扉におけるヒレ状水脈



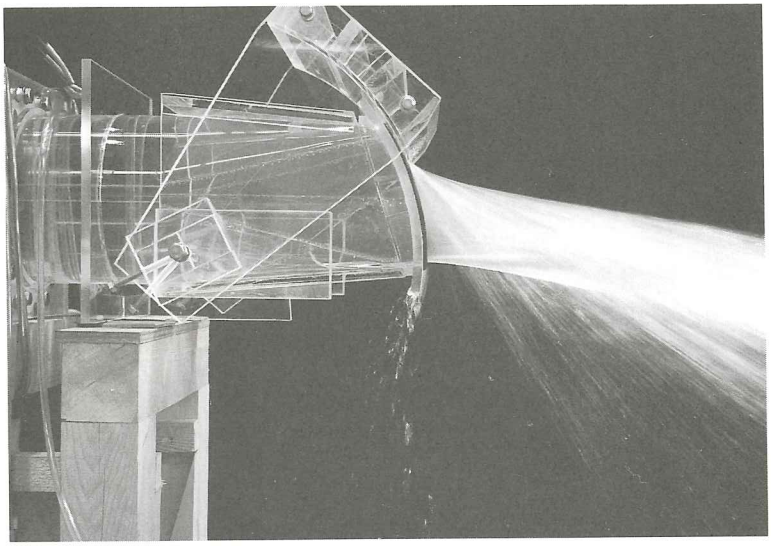




写真－4.5.2　デフレクタ形状検討実験状況



写真－4.5.3　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.8$，その１）



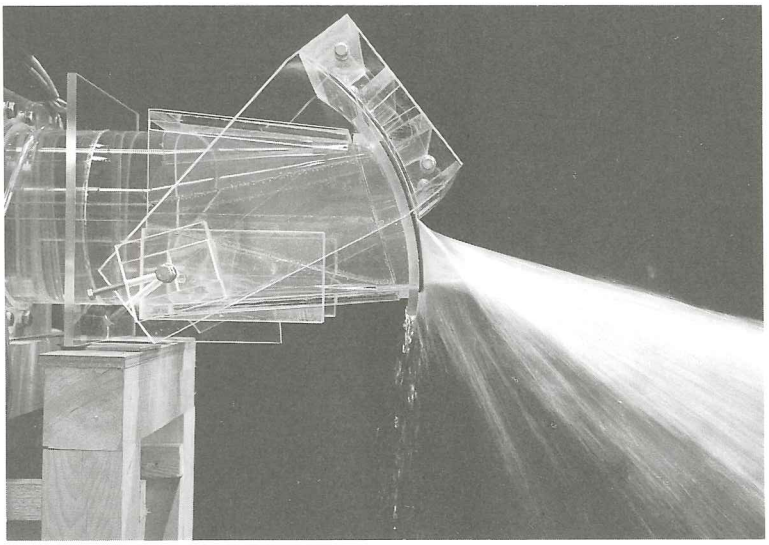
写真－4.5.4　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.8$，その２）



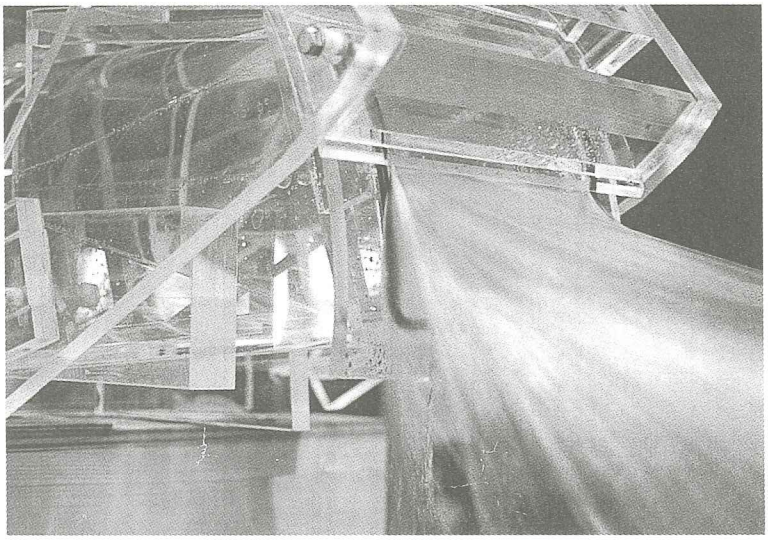
写真－4.5.5　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.8$，その３）



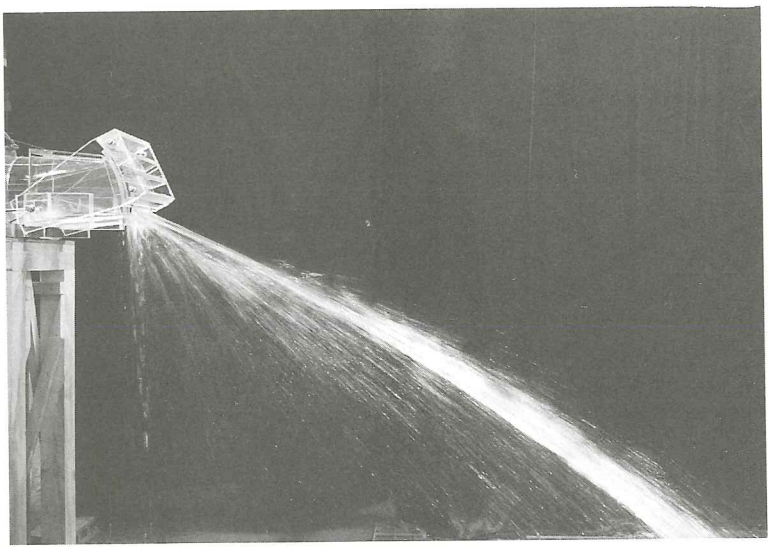
写真－4.5.6　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，G＝0.5，その１）



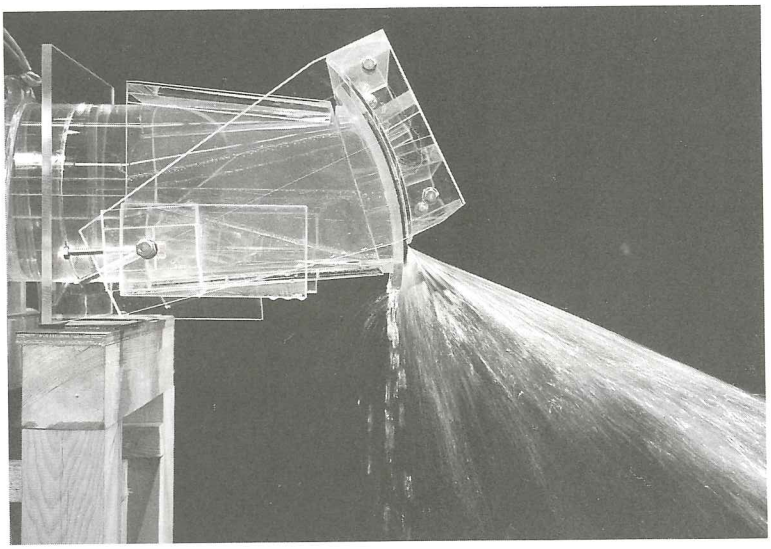
写真－4.5.7　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，G＝0.5，その２）



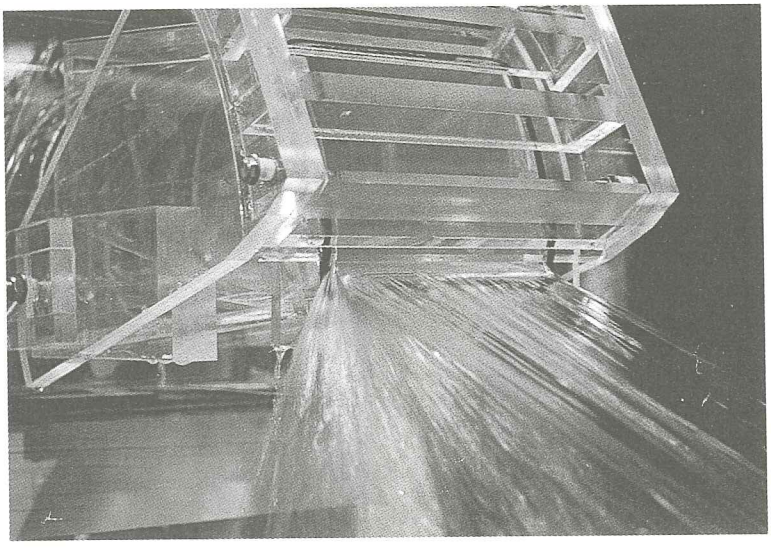
写真－4.5.8　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，G＝0.5，その３）



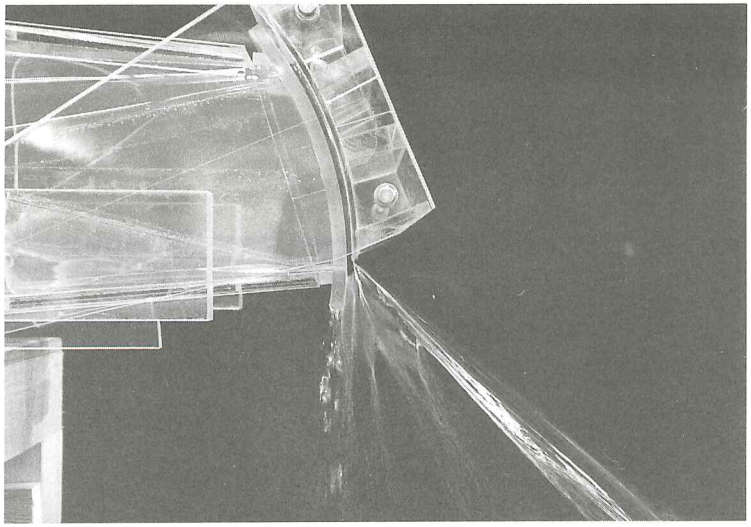
写真－4.5.9　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.1$，その１）



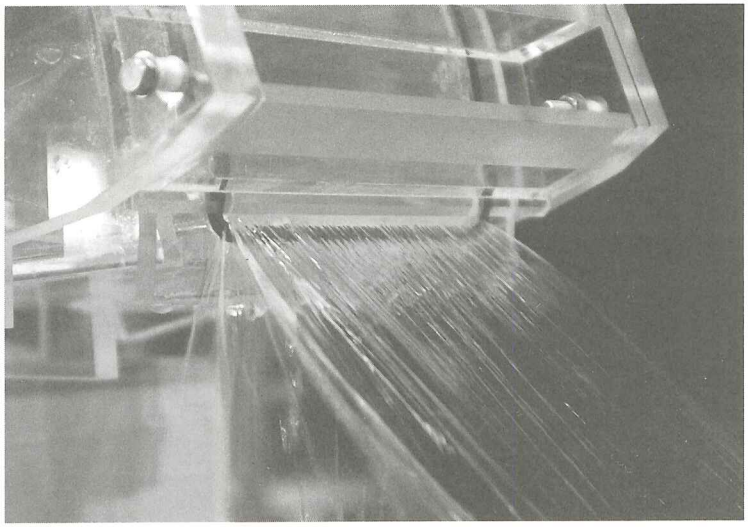
写真－4.5.10　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.1$，その２）



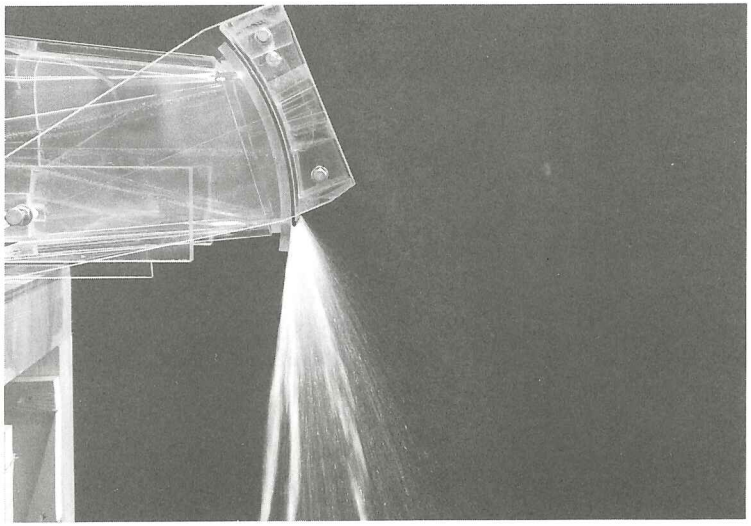
写真－4.5.11　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.1$，その３）



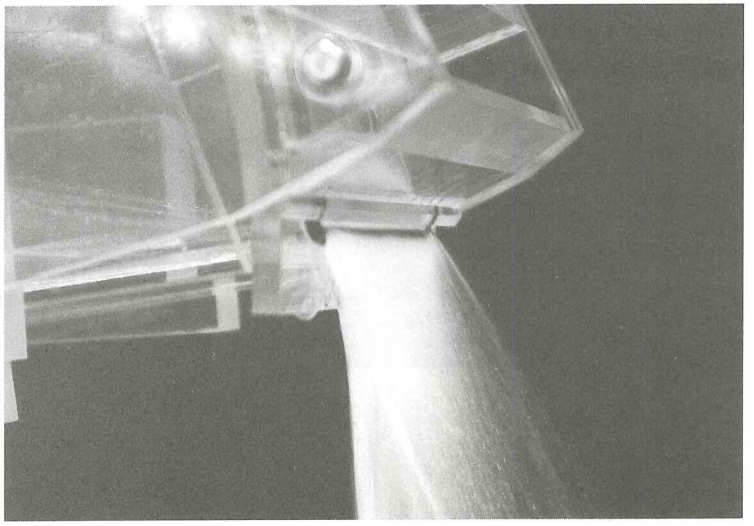
写真－4.5.12　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，
$H_b/D=10$，G＝1mm，横から）



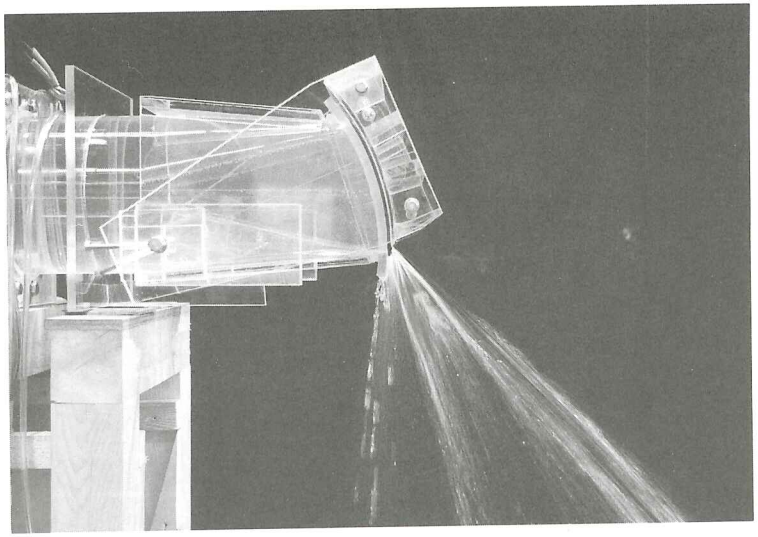
写真－4.5.13　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，
$H_b/D=10$，G＝1mm，斜めから）



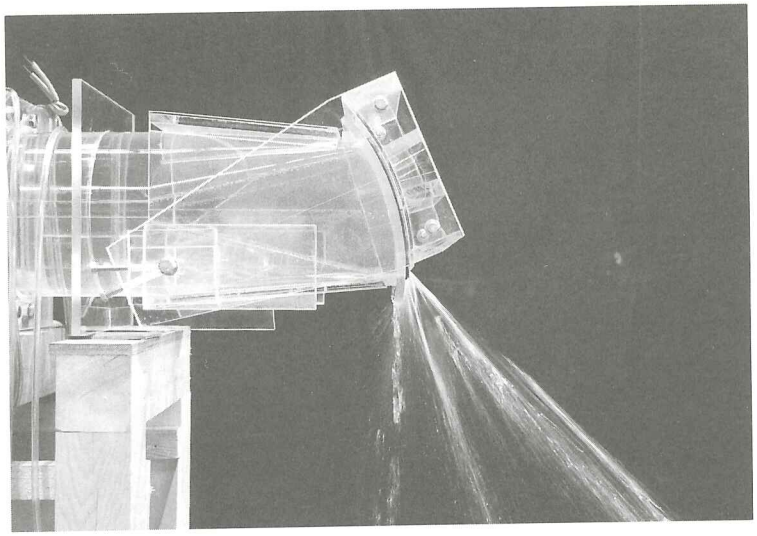
写真－4.5.14　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，
$H_b/D=10$，G＝-4mm，横から）



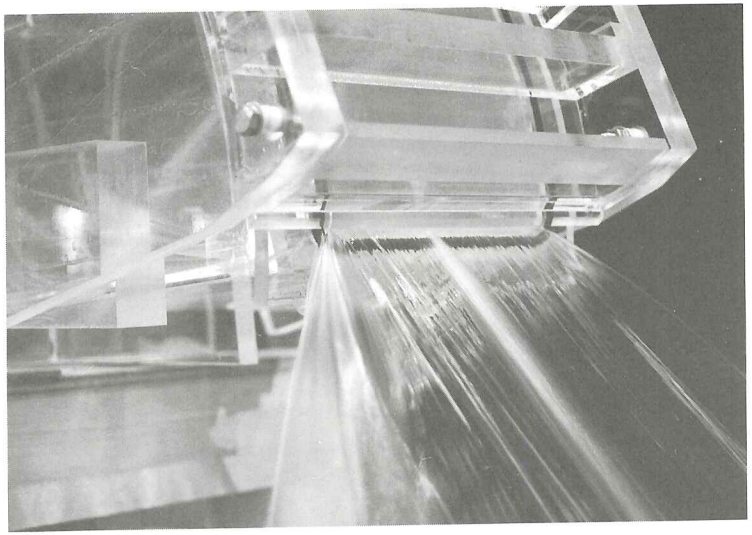
写真－4.5.15　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，
$H_b/D=10$，G＝-4mm，斜めから）



写真－4.5.16　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，
$H_b/D=15$，G＝1mm，横から）



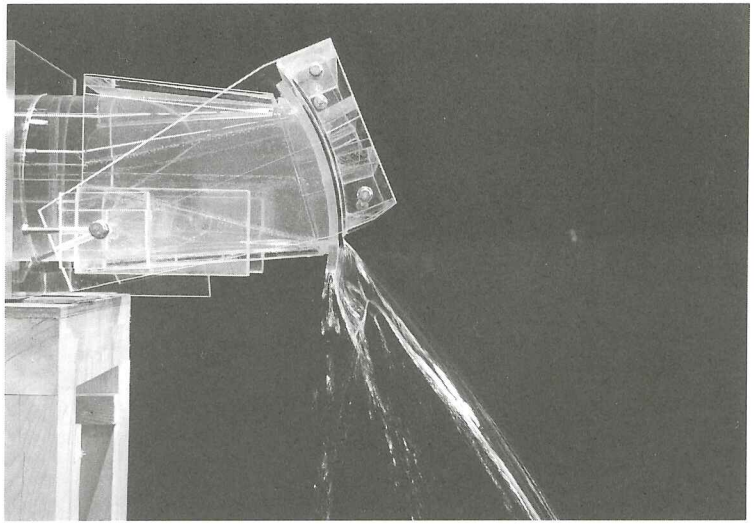
写真－4.5.18　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，
$H_b/D=10$，G＝1mm，横から）



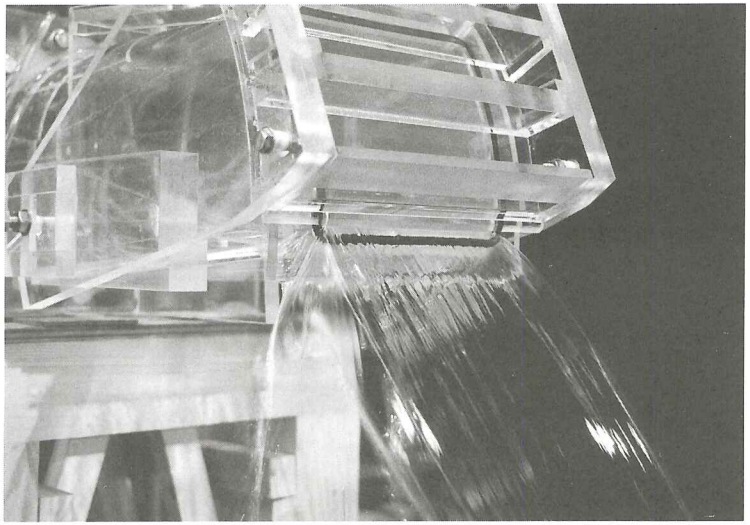
写真－4.5.17　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，
$H_b/D=15$，G＝1mm，斜めから）



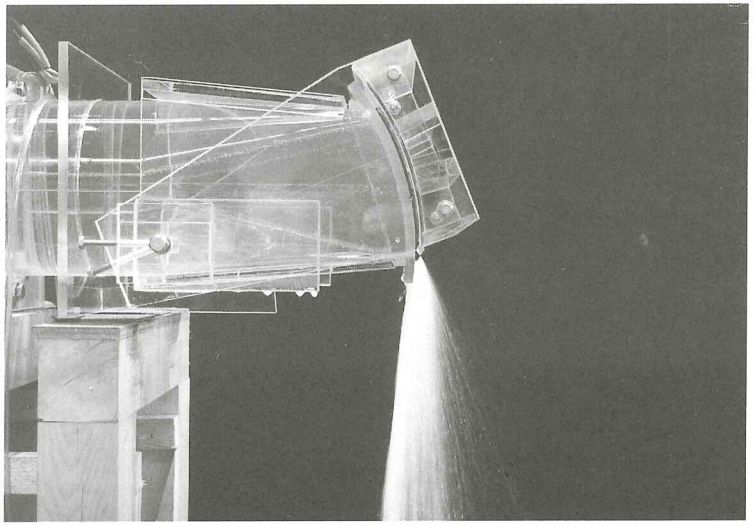
写真－4.5.19　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，
$H_b/D=10$，G＝1mm，斜めから）



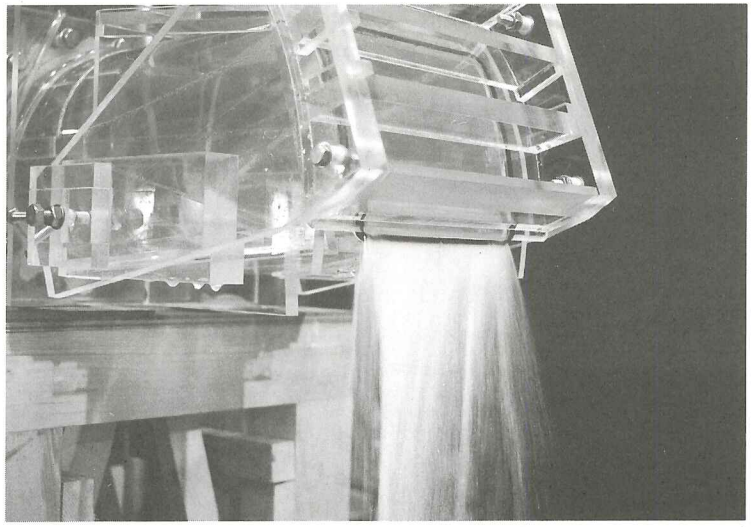
写真－4.5.20　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，
$H_b/D=2$，G＝1mm，横から）



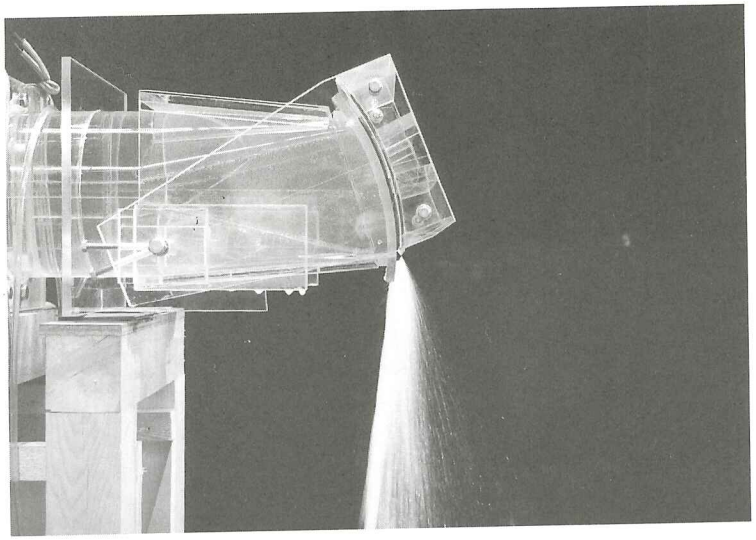
写真－4.5.21　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，
$H_b/D=2$，G＝1mm，斜めから）



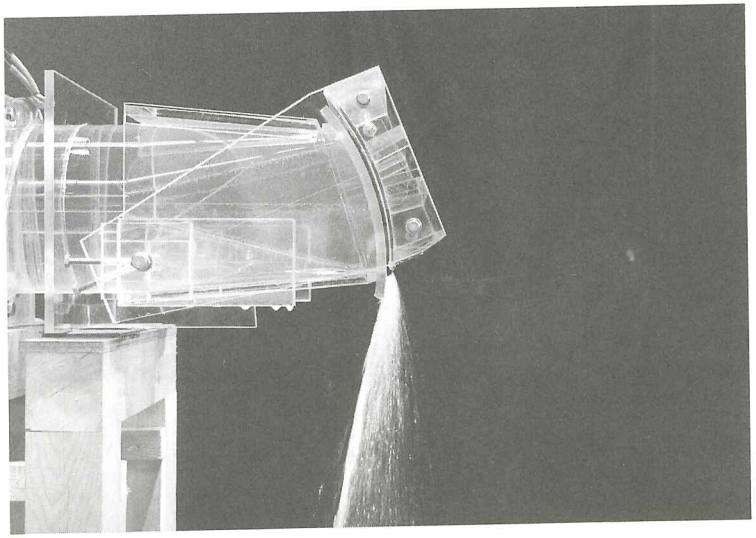
写真－4.5.22　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，
$H_b/D=15$，G＝-4mm，横から）



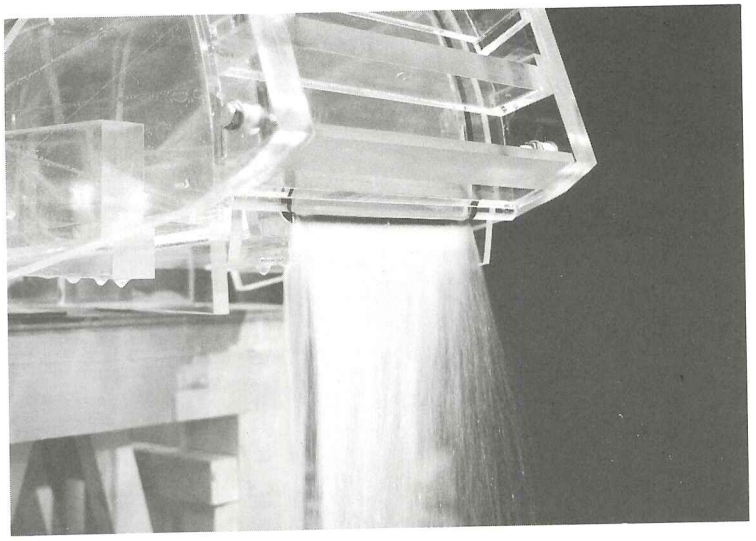
写真－4.5.23　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，
$H_b/D=15$，G＝-4mm，斜めから）



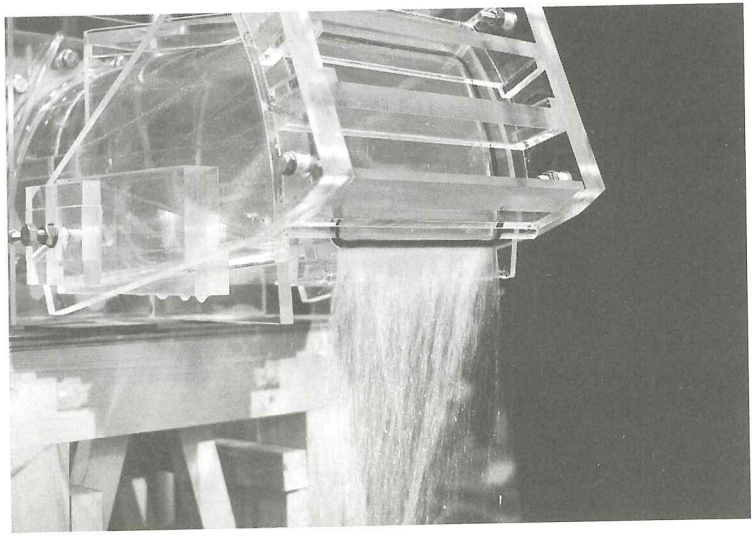
写真－4.5.24　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，
$H_b/D=10$，G＝-4mm，横から）



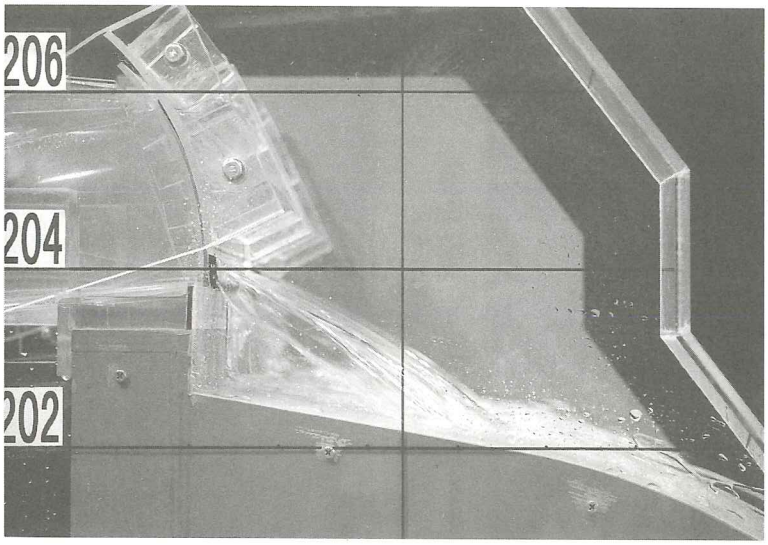
写真－4.5.26　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，
$H_b/D=2$，G＝-4mm，横から）



写真－4.5.25　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，
$H_b/D=10$，G＝-4mm，斜めから）



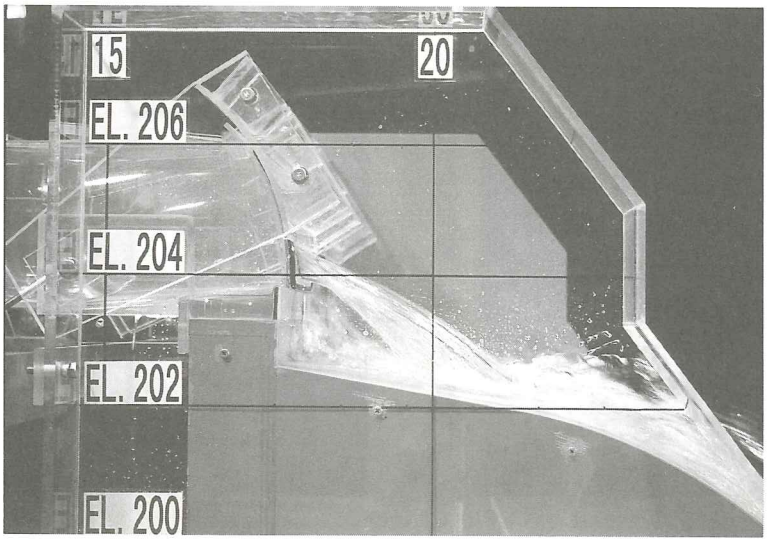
写真－4.5.27　放流水脈の流況（形状B-4，矩形１枚扉，
$H_b/D=2$，G＝-4mm，斜めから）



写真－4.5.28　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝1.5，G＝0.1，横から）



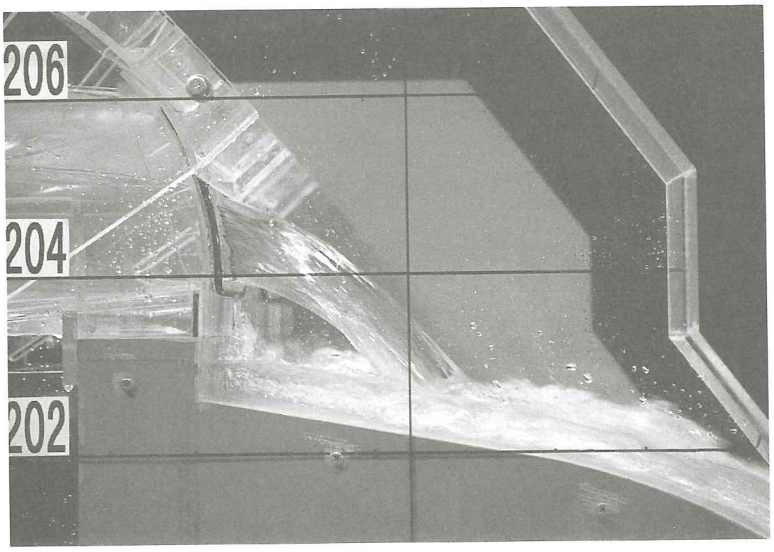
写真－4.5.29　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝1.5，G＝0.1，アップ）



写真－4.5.30　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝1.0，G＝0.3，横から）



写真－4.5.31　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝1.0，G＝0.3，アップ）



写真－4.5.32　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝0.25，G＝0.6，横から）



写真－4.5.33　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，H/D＝0.25，G＝0.6，アップ）



写真－4.5.34　流況（形状D，落差0.7m，傾斜15°，H/D＝0.25，G＝0.6）



写真－4.5.35　流況（形状D，落差2m，傾斜10°，H/D＝0.25，G＝0.6）



写真－4.5.36　流況（形状D，落差2m，傾斜15°，H/D＝0.25，G＝0.6）



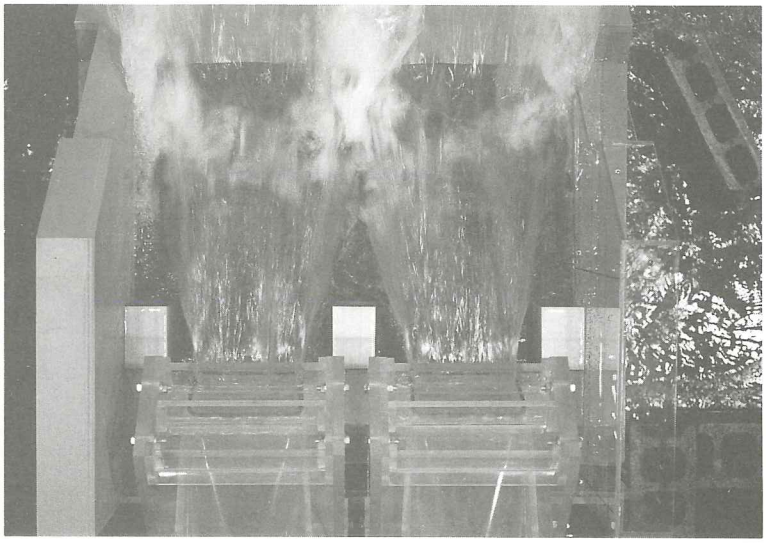
写真－4.5.37　流況（形状D，落差0.7m，傾斜15°，H/D＝1.5，G＝0.1）



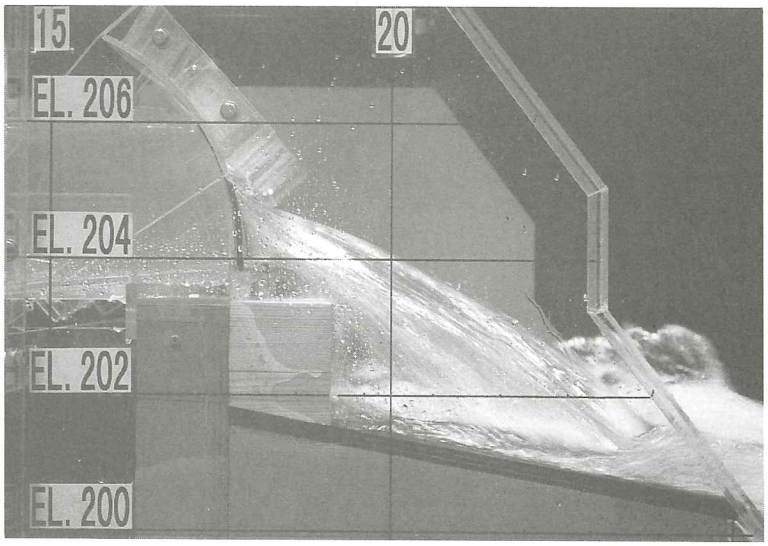
写真－4.5.38　流況（形状D，落差2m，傾斜10°，H/D＝1.5，G＝0.1）



写真－4.5.39　流況（形状D，落差2m，傾斜15°，H/D＝1.5，G＝0.1）



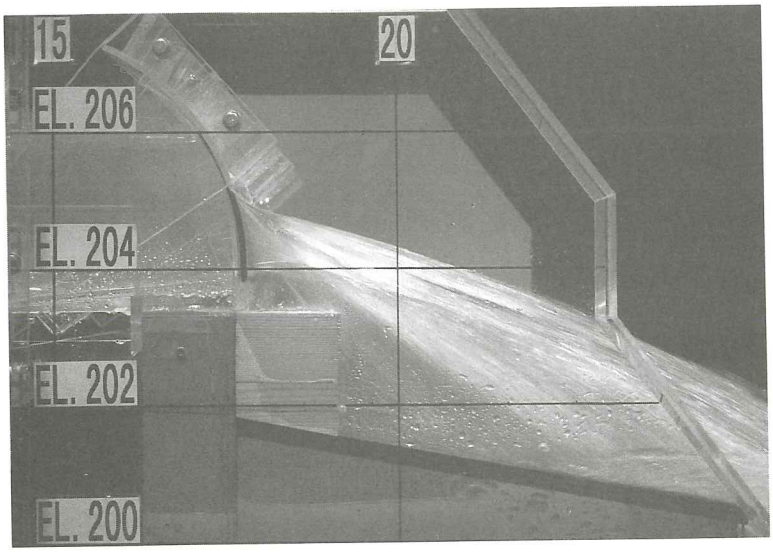
写真－4.5.40　流況（形状D，最終案形状，H/D＝2，G＝0.6，上から）



写真－4.5.41　流況（形状D，最終案形状，H/D＝2，G＝0.6，横から）



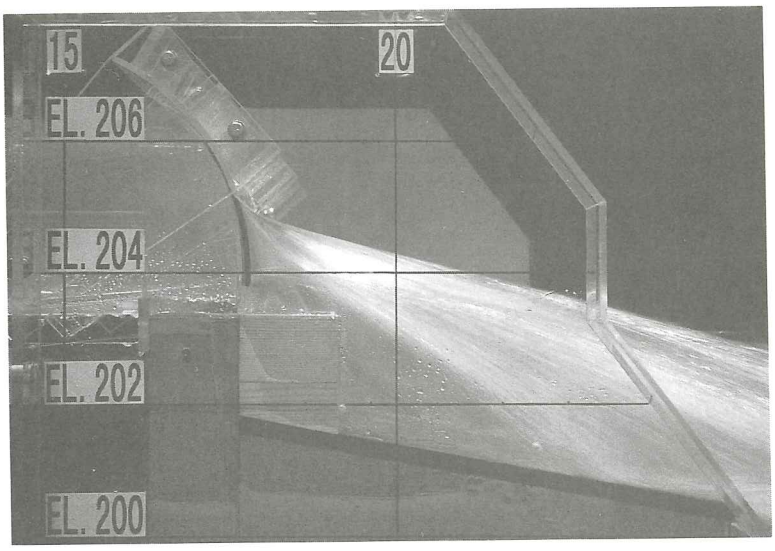
写真－4.5.42　流況（形状D，最終案形状，H/D＝5，G＝0.6，上から）



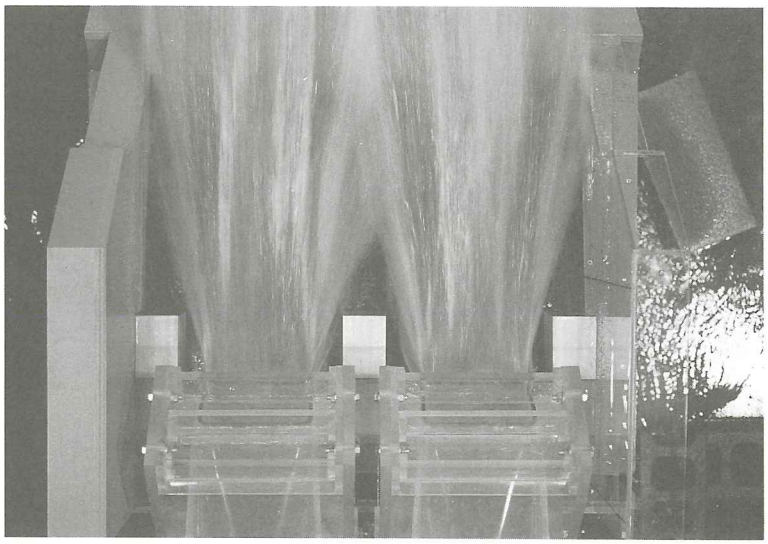
写真－4.5.43　流況（形状D，最終案形状，H/D＝5，G＝0.6，横から）



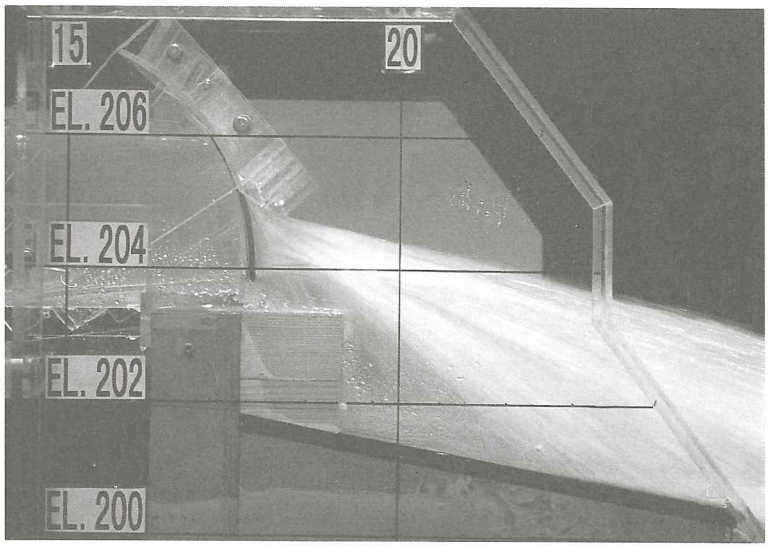
写真－4.5.44　流況（形状D，最終案形状，H/D＝10，G＝0.6，上から）



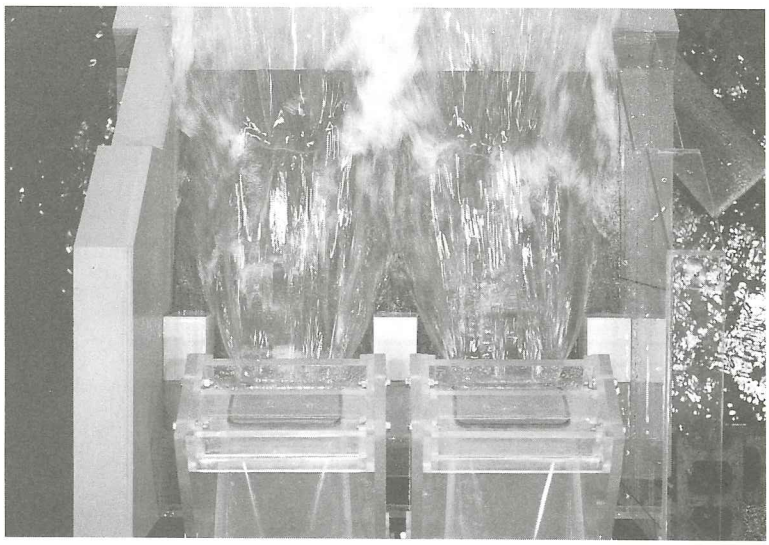
写真－4.5.45　流況（形状D，最終案形状，H/D＝10，G＝0.6，横から）



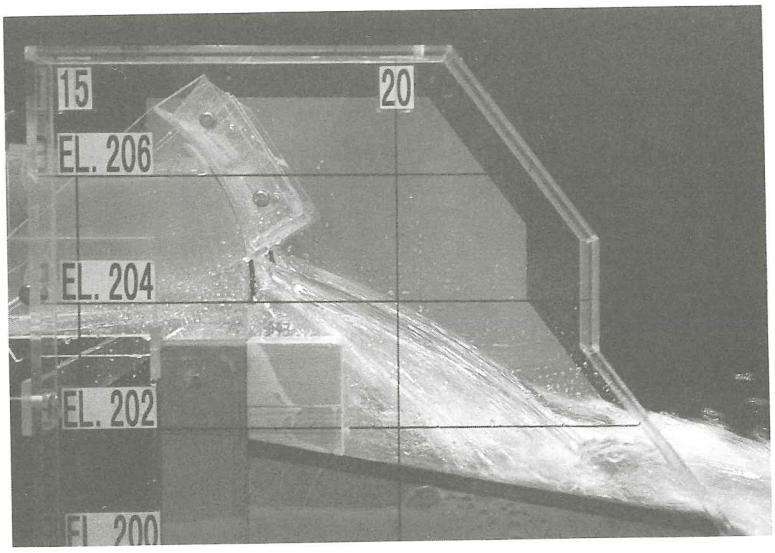
写真－4.5.46　流況（形状D，最終案形状，H/D＝15，G＝0.6，上から）



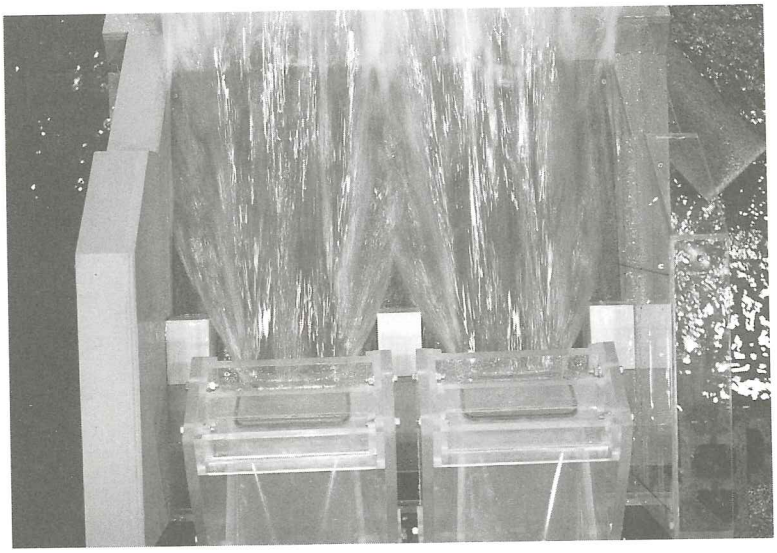
写真－4.5.47　流況（形状D，最終案形状，H/D＝15，G＝0.6，横から）



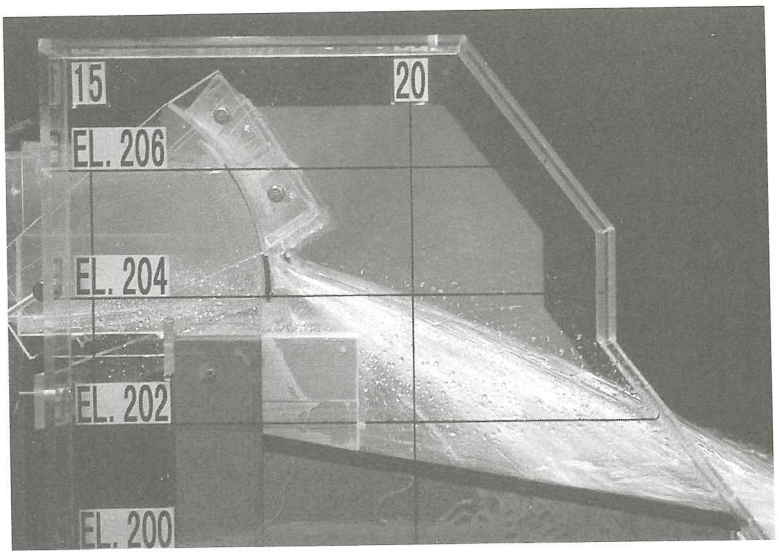
写真－4.5.48　流況（形状D，最終案形状，H/D＝2，G＝0.3，上から）



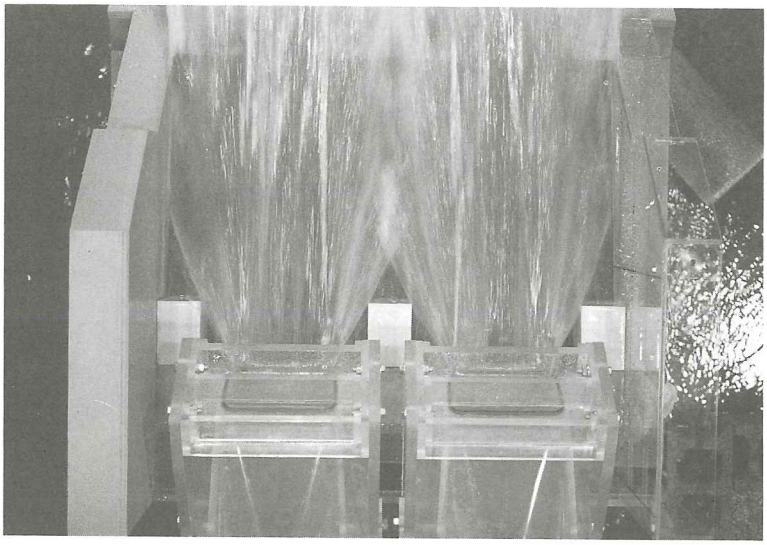
写真－4.5.49　流況（形状D，最終案形状，H/D＝2，G＝0.3，横から）



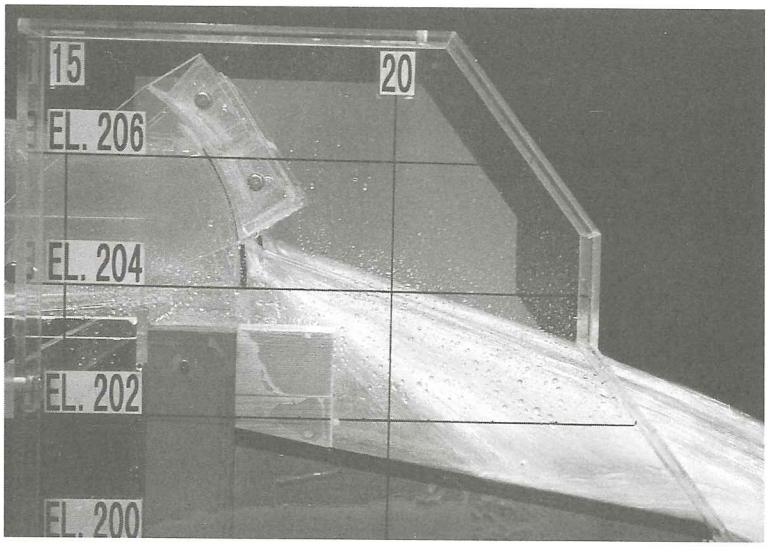
写真－4.5.50　流況（形状D，最終案形状，H/D＝5，G＝0.3，上から）



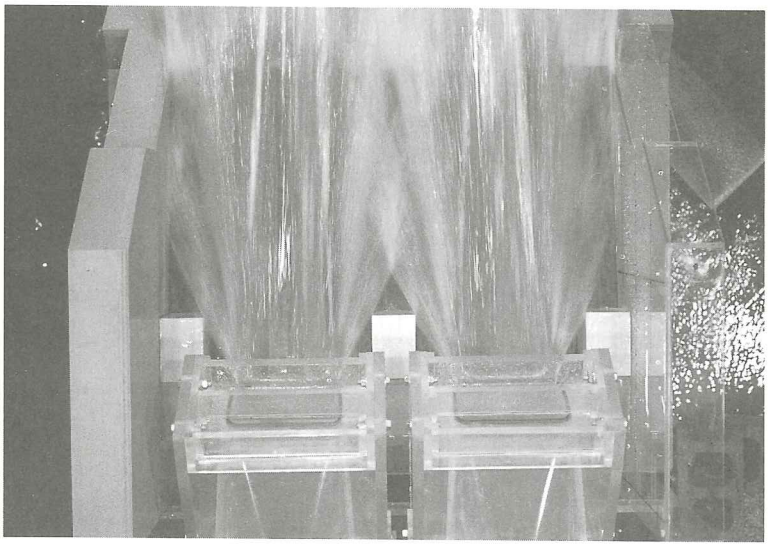
写真－4.5.51　流況（形状D，最終案形状，H/D＝5，G＝0.3，横から）



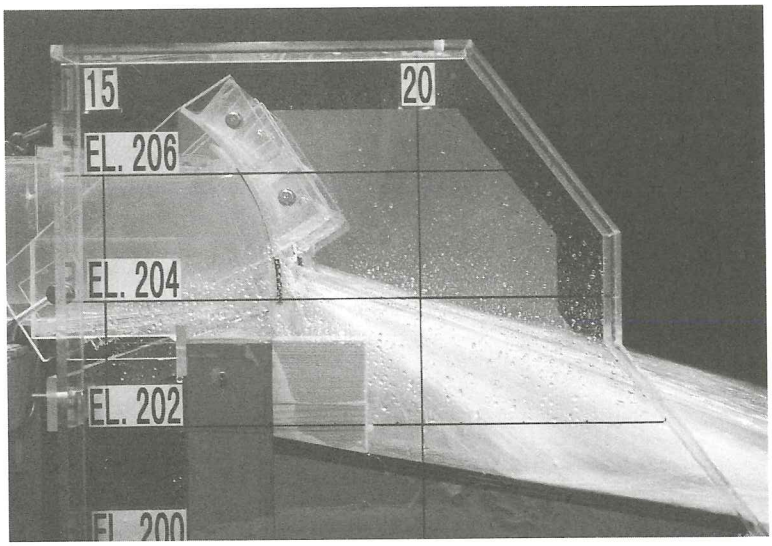
写真－4.5.52　流況（形状D，最終案形状，H/D＝10，G＝0.3，上から）



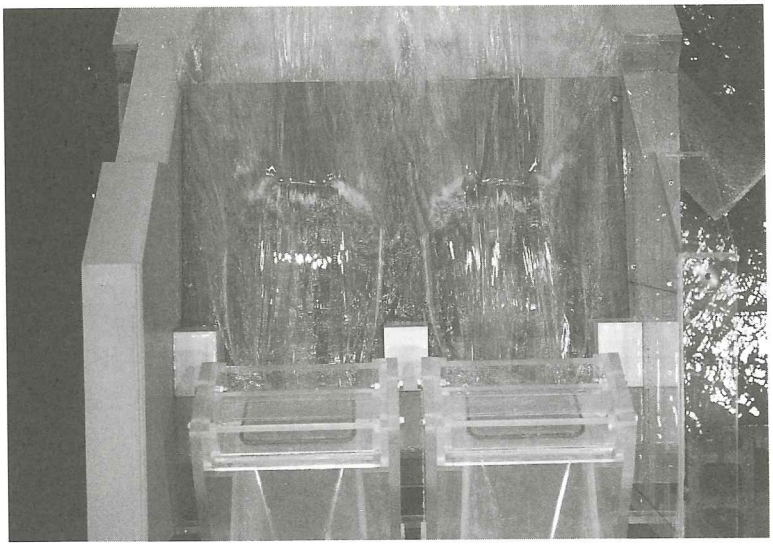
写真－4.5.53　流況（形状D，最終案形状，H/D＝10，G＝0.3，横から）



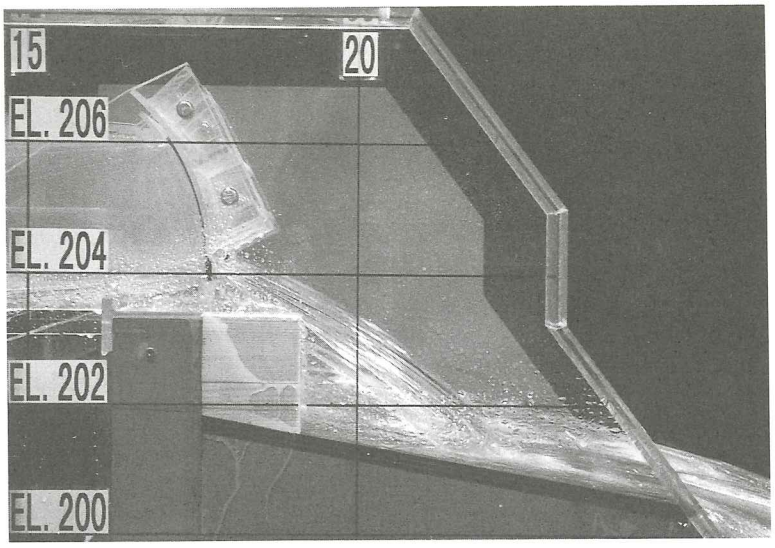
写真－4.5.54　流況（形状D，最終案形状，H/D＝15，G＝0.3，上から）



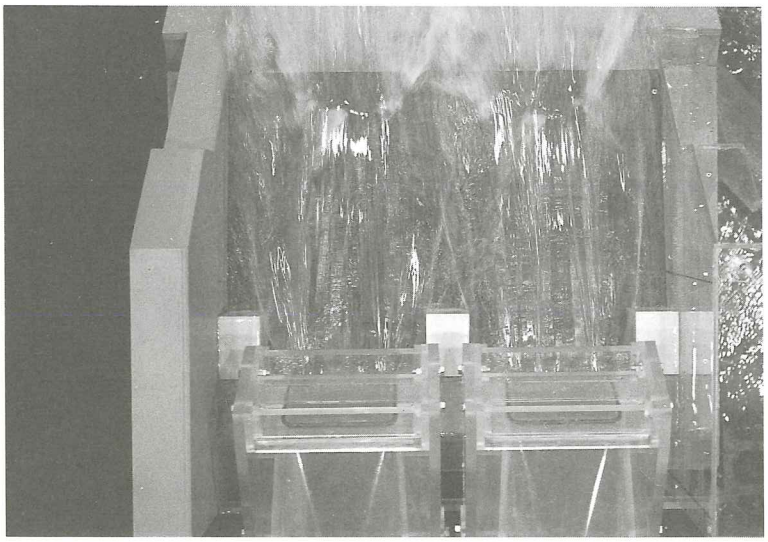
写真－4.5.55　流況（形状D，最終案形状，H/D＝15，G＝0.3，横から）



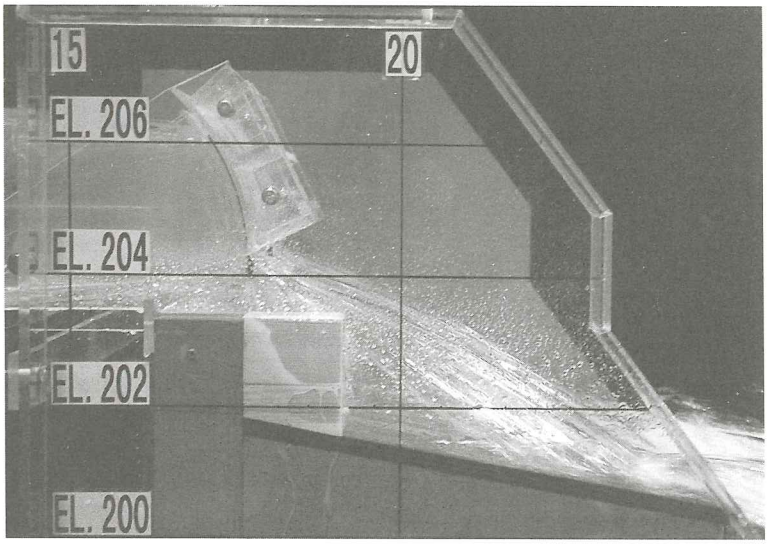
写真－4.5.56　流況（形状D，最終案形状，H/D＝2，G＝0.1，上から）



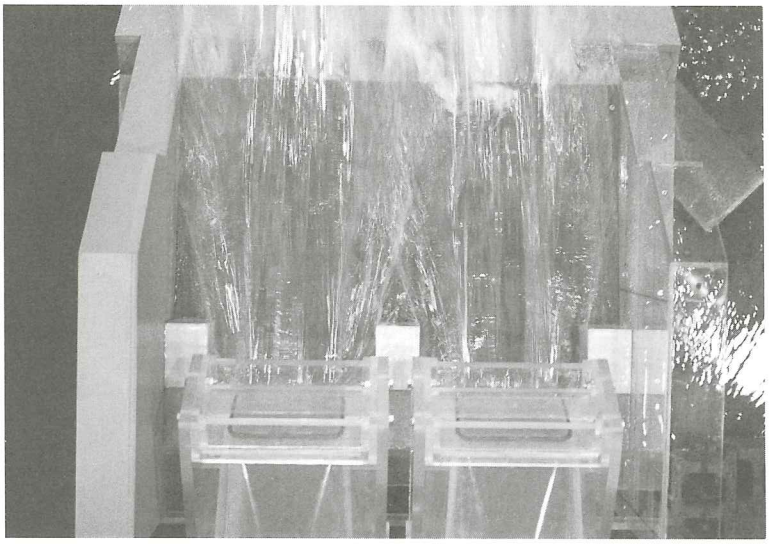
写真－4.5.57　流況（形状D，最終案形状，H/D＝2，G＝0.1，横から）



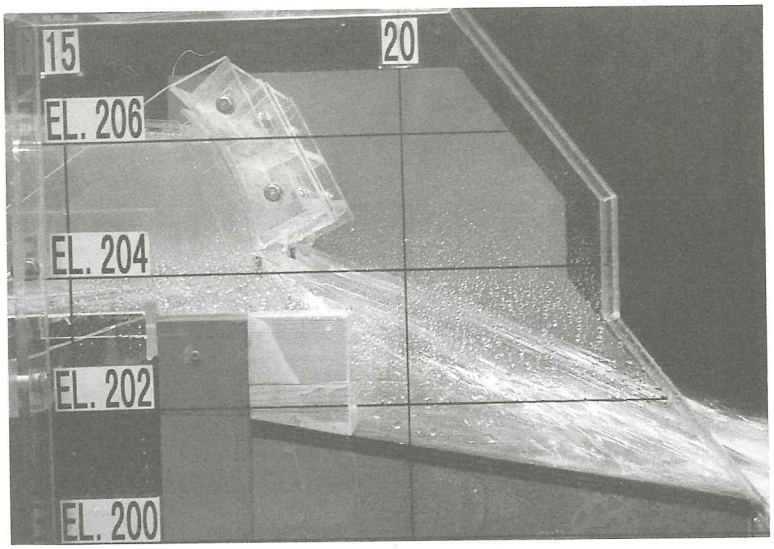
写真－4.5.58　流況（形状D，最終案形状，H/D＝5，G＝0.1，上から）



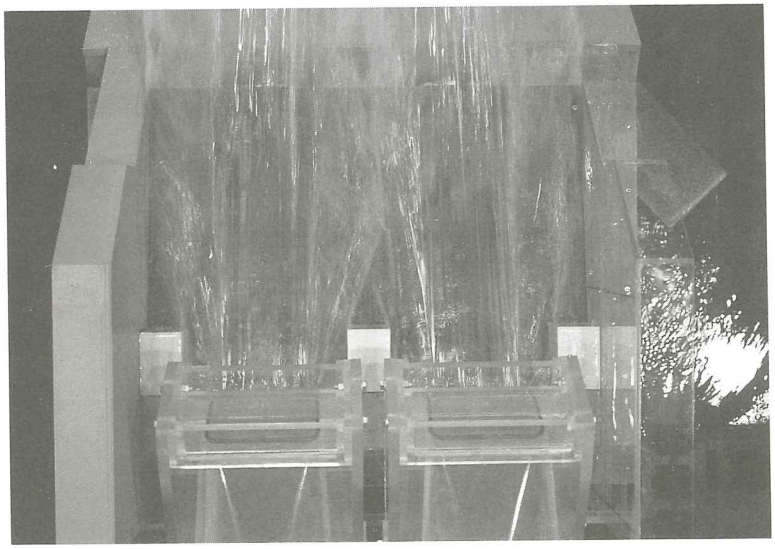
写真－4.5.59　流況（形状D，最終案形状，H/D＝5，G＝0.1，横から）



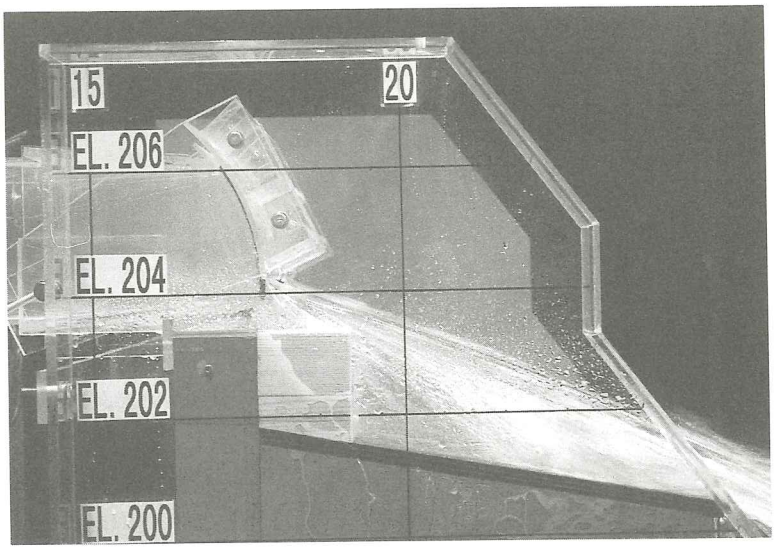
写真－4.5.60　流況（形状D，最終案形状，H/D＝10，G＝0.1，上から）



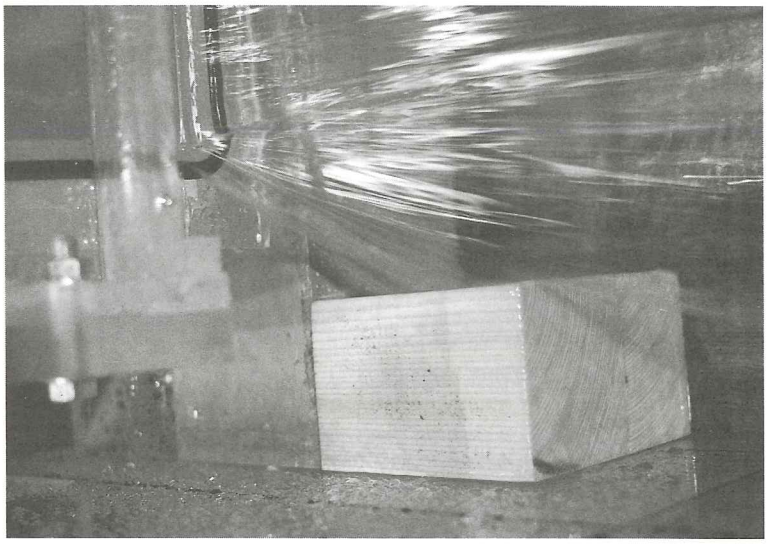
写真－4.5.61　流況（形状D，最終案形状，H/D＝10，G＝0.1，横から）



写真－4.5.62　流況（形状D，最終案形状，H/D＝15，G＝0.1，上から）



写真－4.5.63　流況（形状D，最終案形状，H/D＝15，G＝0.1，横から）



写真－4.5.64　流況（形状D，最終案形状，H/D＝15，G＝0.1，足場基礎近辺）

付　　表

付表－1(1)　洪水調節用放流管内圧力測定結果(1)

ゲート開度：G=3.4m(全開)

貯水池水位：常時満水位（EL.210.5m）

測定位置：上面

測点 No.	距離 (m)	ピエゾ標高 (EL.m)	圧力標高 (EL.m)			圧力水頭 (m)			X/L	圧力降下係数 C_d
			最　高	最　低	平　均	最　高	最　低	平　均		
1	-0.744	189.725	202.268	201.293	201.781	12.543	11.568	12.056	-0.069	0.399
2	0.000	189.560	207.843	205.643	206.743	18.283	16.083	17.183	0.000	0.172
3	0.375	189.085	206.568	205.743	206.156	17.483	16.658	17.071	0.035	0.199
4	0.750	188.858	202.293	201.793	202.043	13.435	12.935	13.185	0.070	0.387
5	1.125	188.676	198.718	198.443	198.581	10.042	9.767	9.905	0.105	0.545
6	1.500	188.521	196.468	196.218	196.343	7.947	7.697	7.822	0.139	0.647
7	1.875	188.383	194.693	194.468	194.581	6.310	6.085	6.197	0.174	0.728
8	2.250	188.260	192.768	192.543	192.656	4.508	4.283	4.396	0.209	0.816
9	2.625	188.148	191.418	191.343	191.381	3.270	3.195	3.232	0.244	0.874
10	3.000	188.048	190.668	190.518	190.593	2.620	2.470	2.545	0.279	0.910
11	3.375	187.957	190.368	190.168	190.268	2.411	2.211	2.311	0.314	0.925
12	3.700	187.886	190.918	190.793	190.856	3.032	2.907	2.969	0.344	0.898
13	4.236	187.775	191.418	191.343	191.381	3.643	3.568	3.605	0.394	0.874
14	5.147	187.553	191.443	191.343	191.393	3.890	3.790	3.840	0.479	0.874
15	5.647	187.406	190.468	190.443	190.456	3.062	3.037	3.049	0.525	0.917
16	6.147	187.259	189.893	189.843	189.868	2.634	2.584	2.609	0.572	0.943
17	6.647	187.112	189.293	189.218	189.256	2.181	2.106	2.143	0.618	0.971
18	7.147	186.965	188.468	188.343	188.406	1.503	1.378	1.440	0.665	1.010
19	7.647	186.817	187.693	187.593	187.643	0.876	0.776	0.826	0.711	1.045

付表－1(2)　洪水調節用放流管内圧力測定結果(2)

ゲート開度：G=3.4m(全開)

貯水池水位：常時満水位（EL.210.5m）

測定位置：上面隅

測点 No.	距離 (m)	ピエゾ標高 (EL.m)	圧力標高(EL.m)			圧力水頭(m)			X/L	圧力降下係数 C_d
			最高	最低	平均	最高	最低	平均		
1	-0.736	189.249	201.593	201.093	201.343	12.344	11.844	12.094	-0.068	0.419
2	0.000	189.094	206.093	203.618	204.856	16.999	14.524	15.762	0.000	0.258
3	0.375	188.736	205.993	205.343	205.668	17.257	16.607	16.932	0.035	0.221
4	0.750	188.552	202.718	202.293	202.506	14.166	13.741	13.954	0.070	0.366
5	1.125	188.401	199.243	198.993	199.118	10.842	10.592	10.717	0.105	0.520
6	1.500	188.268	196.418	196.343	196.381	8.150	8.075	8.112	0.139	0.646
7	1.875	188.148	194.043	193.968	194.006	5.895	5.820	5.857	0.174	0.754
8	2.250	188.038	192.218	192.168	192.193	4.180	4.130	4.155	0.209	0.837
9	2.625	187.936	191.268	191.193	191.231	3.332	3.257	3.294	0.244	0.881
10	3.000	187.842	190.168	190.043	190.106	2.326	2.201	2.263	0.279	0.933
11	3.375	187.755	189.193	188.918	189.056	1.438	1.163	1.300	0.314	0.981
12	3.700	187.685	189.343	189.168	189.256	1.658	1.483	1.570	0.344	0.971
13	4.236	187.574	190.518	190.418	190.468	2.944	2.844	2.894	0.394	0.916
14	5.147	187.375	190.418	189.893	190.156	3.043	2.518	2.780	0.479	0.930
15	5.647	187.257	190.468	190.393	190.431	3.211	3.136	3.173	0.525	0.918
16	6.147	187.140	190.218	190.143	190.181	3.078	3.003	3.041	0.572	0.929
17	6.647	187.022	189.668	189.568	189.618	2.646	2.546	2.596	0.618	0.955
18	7.147	186.905	189.043	188.943	188.993	2.138	2.038	2.088	0.665	0.983

付表－1(3)　洪水調節用放流管内圧力測定結果(3)

ゲート開度：G=3.4m(全開)
貯水池水位：常時満水位（EL.210.5m）
測定位置：側面

測点 No.	距離 (m)	ピエゾ標高 (EL.m)	圧力標高(EL.m)			圧力水頭(m)			X/L	圧力降下係数 C_d
			最高	最低	平均	最高	最低	平均		
1	-0.484	186.799	200.468	200.043	200.256	13.669	13.244	13.457	-0.045	0.468
2	0.000	186.699	200.593	200.043	200.318	13.894	13.344	13.619	0.000	0.466
3	0.375	186.621	203.218	201.793	202.506	16.597	15.172	15.885	0.035	0.366
4	0.750	186.543	200.693	199.918	200.306	14.150	13.375	13.763	0.070	0.466
5	1.125	186.465	197.218	197.168	197.193	10.753	10.703	10.728	0.105	0.608
6	1.500	186.387	195.718	195.668	195.693	9.331	9.281	9.306	0.139	0.677
7	1.875	186.309	193.718	193.593	193.656	7.409	7.284	7.346	0.174	0.770
8	2.250	186.231	191.893	191.793	191.843	5.662	5.562	5.612	0.209	0.853
9	2.625	186.153	190.468	190.343	190.406	4.315	4.190	4.253	0.244	0.919
10	3.000	186.075	189.968	189.918	189.943	3.893	3.843	3.868	0.279	0.940
11	3.375	185.997	189.293	189.093	189.193	3.296	3.096	3.196	0.314	0.974
12	3.700	185.930	189.493	189.418	189.456	3.563	3.488	3.525	0.344	0.962
13	4.236	185.818	189.543	189.468	189.506	3.725	3.650	3.687	0.394	0.960
14	5.147	185.603	189.268	189.093	189.181	3.665	3.490	3.577	0.479	0.975
15	5.647	185.499	189.293	189.218	189.256	3.794	3.719	3.756	0.525	0.971
16	6.147	185.395	188.968	188.843	188.906	3.573	3.448	3.510	0.572	0.987
17	6.647	185.291	188.443	188.393	188.418	3.152	3.102	3.127	0.618	1.010
18	7.147	185.187	187.993	187.943	187.968	2.806	2.756	2.781	0.665	1.030
19	7.647	185.083	187.468	187.443	187.456	2.385	2.360	2.372	0.711	1.054
20	8.147	184.979	187.143	187.093	187.118	2.164	2.114	2.139	0.758	1.069
21	8.647	184.875	186.843	186.818	186.831	1.968	1.943	1.955	0.804	1.082

付表－1(4)　洪水調節用放流管内圧力測定結果(4)

ゲート開度：G=3.4m(全開)
貯水池水位：常時満水位（EL.210.5m)
測定位置：下面隅

測点 No.	距離 (m)	ピエゾ標高 (EL.m)	圧力標高(EL.m)			圧力水頭(m)			X/L	圧力降下係数 C_d
			最高	最低	平均	最高	最低	平均		
1	-0.255	184.597	198.218	197.968	198.093	13.621	13.371	13.496	-0.024	0.567
2	0.000	184.597	198.118	197.768	197.943	13.521	13.171	13.346	0.000	0.574
3	0.375	184.800	199.068	198.543	198.806	14.268	13.743	14.006	0.035	0.535
4	0.750	184.827	196.793	196.493	196.643	11.966	11.666	11.816	0.070	0.634
5	1.125	184.822	194.468	194.268	194.368	9.646	9.446	9.546	0.105	0.738
6	1.500	184.799	193.343	193.218	193.281	8.544	8.419	8.481	0.139	0.787
7	1.875	184.763	191.718	191.593	191.656	6.955	6.830	6.892	0.174	0.862
8	2.250	184.717	190.418	190.268	190.343	5.701	5.551	5.626	0.209	0.922
9	2.625	184.663	189.168	189.093	189.131	4.505	4.430	4.467	0.244	0.977
10	3.000	184.601	188.793	188.718	188.756	4.192	4.117	4.154	0.279	0.994
11	3.375	184.532	188.593	188.493	188.543	4.061	3.961	4.011	0.314	1.004
12	3.700	184.468	188.693	188.593	188.643	4.225	4.125	4.175	0.344	0.999
13	4.236	184.356	189.043	189.018	189.031	4.687	4.662	4.674	0.394	0.982
14	5.147	184.167	189.343	189.293	189.318	5.176	5.126	5.151	0.479	0.969
15	5.647	184.063	189.068	189.018	189.043	5.005	4.955	4.980	0.525	0.981
16	6.147	183.956	188.368	188.293	188.331	4.412	4.337	4.375	0.572	1.014
17	6.647	183.855	187.693	187.593	187.643	3.838	3.738	3.788	0.618	1.045
18	7.147	183.751	186.493	186.393	186.443	2.742	2.642	2.692	0.665	1.100
19	7.647	183.633	186.193	186.093	186.143	2.560	2.460	2.510	0.711	1.114
20	8.147	183.499	186.968	186.943	186.956	3.469	3.444	3.456	0.758	1.077
21	8.647	183.365	186.918	186.893	186.906	3.553	3.528	3.540	0.804	1.079
22	9.147	183.231	186.843	186.818	186.831	3.612	3.587	3.599	0.850	1.082
23	9.647	183.097	186.518	186.443	186.481	3.421	3.346	3.383	0.897	1.098
24	10.147	182.963	185.468	185.393	185.431	2.505	2.430	2.468	0.943	1.146

付表－1(5)　洪水調節用放流管内圧力測定結果(5)

ゲート開度：G=3.4m(全開)
貯水池水位：常時満水位（EL.210.5m）
測定位置：下面

測点 No.	距離 (m)	ピエゾ標高 (EL.m)	圧力標高(EL.m)			圧力水頭(m)			X/L	圧力降下係数 C_d
			最高	最低	平均	最高	最低	平均		
1	-0.204	184.131	198.593	197.418	198.006	14.462	13.287	13.875	-0.019	0.571
2	0.000	184.131	198.543	198.393	198.468	14.412	14.262	14.337	0.000	0.550
3	0.375	184.450	198.168	197.993	198.081	13.718	13.543	13.631	0.035	0.568
4	0.750	184.521	196.968	196.818	196.893	12.447	12.297	12.372	0.070	0.622
5	1.125	184.547	195.043	194.993	195.018	10.496	10.446	10.471	0.105	0.708
6	1.500	184.547	193.543	193.418	193.481	8.996	8.871	8.933	0.139	0.778
7	1.875	184.528	192.368	192.243	192.306	7.840	7.715	7.778	0.174	0.832
8	2.250	184.496	191.093	190.993	191.043	6.597	6.497	6.547	0.209	0.890
9	2.625	184.451	190.143	189.993	190.068	5.692	5.542	5.617	0.244	0.934
10	3.000	184.396	189.468	189.343	189.406	5.072	4.947	5.010	0.279	0.965
11	3.375	184.331	189.193	189.093	189.143	4.862	4.762	4.812	0.314	0.977
12	3.700	184.267	189.568	189.443	189.506	5.301	5.176	5.238	0.344	0.960
13	4.236	184.155	189.393	189.293	189.343	5.238	5.138	5.188	0.394	0.967
14	5.147	183.966	189.293	189.268	189.281	5.327	5.302	5.314	0.479	0.970
15	5.647	183.862	188.968	188.943	188.956	5.106	5.081	5.093	0.525	0.985
16	6.147	183.758	188.643	188.618	188.631	4.885	4.860	4.872	0.572	1.000
17	6.647	183.654	188.268	188.193	188.231	4.614	4.539	4.577	0.618	1.018
18	7.147	183.550	187.768	187.718	187.743	4.218	4.168	4.193	0.665	1.041
19	7.647	183.446	187.293	187.243	187.268	3.847	3.797	3.822	0.711	1.062
20	8.147	183.342	187.093	187.018	187.056	3.751	3.676	3.713	0.758	1.072
21	8.647	183.238	186.843	186.818	186.831	3.605	3.580	3.592	0.804	1.082
22	9.147	183.134	186.418	186.343	186.381	3.284	3.209	3.247	0.850	1.103
23	9.647	183.030	185.718	185.668	185.693	2.688	2.638	2.663	0.897	1.134
24	10.147	182.926	184.943	184.893	184.918	2.017	1.967	1.992	0.943	1.170

付表－1(6)　洪水調節用放流管内圧力測定結果(6)

ゲート開度：G=3.4m(全開)

貯水池水位：設計洪水位（EL.232.9m）

測定位置：上面

測点 No.	距離 (m)	ピエゾ標高 (EL.m)	圧力標高 (EL.m)			圧力水頭 (m)			X/L	圧力降下係数 C_d
			最　高	最　低	平　均	最　高	最　低	平　均		
1	-0.744	189.725	216.718	214.343	215.531	26.993	24.618	25.806	-0.069	0.412
2	0.000	189.560	227.968	225.843	226.906	38.408	36.283	37.346	0.000	0.142
3	0.375	189.085	224.968	224.218	224.593	35.883	35.133	35.508	0.035	0.197
4	0.750	188.858	216.893	216.218	216.556	28.035	27.360	27.698	0.070	0.388
5	1.125	188.676	210.343	209.968	210.156	21.667	21.292	21.480	0.105	0.540
6	1.500	188.521	205.843	205.493	205.668	17.322	16.972	17.147	0.139	0.647
7	1.875	188.383	202.343	202.143	202.243	13.960	13.760	13.860	0.174	0.728
8	2.250	188.260	199.043	198.893	198.968	10.783	10.633	10.708	0.209	0.806
9	2.625	188.148	196.668	191.443	194.056	8.520	3.295	5.907	0.244	0.922
10	3.000	188.048	194.843	194.668	194.756	6.795	6.620	6.707	0.279	0.906
11	3.375	187.957	194.168	194.018	194.093	6.211	6.061	6.136	0.314	0.921
12	3.700	187.886	195.393	195.093	195.243	7.507	7.207	7.357	0.344	0.894
13	4.236	187.775	196.343	196.143	196.243	8.568	8.368	8.468	0.394	0.870
14	5.147	187.553	196.593	196.518	196.556	9.040	8.965	9.003	0.479	0.863
15	5.647	187.406	194.918	194.768	194.843	7.512	7.362	7.437	0.525	0.904
16	6.147	187.259	193.668	193.418	193.543	6.409	6.159	6.284	0.572	0.935
17	6.647	187.112	192.693	192.318	192.506	5.581	5.206	5.393	0.618	0.959
18	7.147	186.965	190.718	190.518	190.618	3.753	3.553	3.653	0.665	1.004
19	7.647	186.817	189.293	189.143	189.218	2.476	2.326	2.401	0.711	1.037

付表－1(7)　洪水調節用放流管内圧力測定結果(7)

ゲート開度：G=3.4m(全開)

貯水池水位：設計洪水位（EL.232.9m）

測定位置：上面隅

測点 No.	距離 (m)	ピエゾ標高 (EL.m)	圧力標高(EL.m)			圧力水頭(m)			X/L	圧力降下係数 C_d
			最高	最低	平均	最高	最低	平均		
1	-0.736	189.249	216.968	216.043	216.506	27.719	26.794	27.257	-0.068	0.389
2	0.000	189.094	222.593	218.918	220.756	33.499	29.824	31.662	0.000	0.288
3	0.375	188.736	224.393	222.993	223.693	35.657	34.257	34.957	0.035	0.219
4	0.750	188.552	217.868	217.493	217.681	29.316	28.941	29.129	0.070	0.361
5	1.125	188.401	211.218	210.893	211.056	22.817	22.492	22.655	0.105	0.519
6	1.500	188.268	205.918	205.693	205.806	17.650	17.425	17.538	0.139	0.643
7	1.875	188.148	201.518	201.318	201.418	13.370	13.170	13.270	0.174	0.748
8	2.250	188.038	197.868	197.718	197.793	9.830	9.680	9.755	0.209	0.834
9	2.625	187.936	196.218	195.993	196.106	8.282	8.057	8.169	0.244	0.874
10	3.000	187.842	194.243	193.943	194.093	6.401	6.101	6.251	0.279	0.921
11	3.375	187.755	192.468	192.168	192.318	4.713	4.413	4.563	0.314	0.964
12	3.700	187.685	192.193	192.018	192.106	4.508	4.333	4.420	0.344	0.969
13	4.236	187.574	194.893	194.593	194.743	7.319	7.019	7.169	0.394	0.906
14	5.147	187.375	194.143	193.968	194.056	6.768	6.593	6.680	0.479	0.922
15	5.647	187.257	194.668	194.443	194.556	7.411	7.186	7.298	0.525	0.911
16	6.147	187.140	194.368	194.168	194.268	7.228	7.028	7.128	0.572	0.917
17	6.647	187.022	193.118	192.918	193.018	6.096	5.896	5.996	0.618	0.947
18	7.147	186.905	192.118	191.768	191.943	5.213	4.863	5.038	0.665	0.973

付表－1(8)　洪水調節用放流管内圧力測定結果(8)

ゲート開度：G=3.4m(全開)
貯水池水位：設計洪水位（EL.232.9m)
測定位置：側面

測点 No.	距離 (m)	ピエゾ標高 (EL.m)	圧力標高(EL.m)			圧力水頭(m)			X/L	圧力降下係数 C_d
			最高	最低	平均	最高	最低	平均		
1	-0.484	186.799	213.643	212.343	212.993	26.844	25.544	26.194	-0.045	0.473
2	0.000	186.699	214.143	213.168	213.656	27.444	26.469	26.957	0.000	0.457
3	0.375	186.621	216.593	214.993	215.793	29.972	28.372	29.172	0.035	0.406
4	0.750	186.543	213.093	211.668	212.381	26.550	25.125	25.838	0.070	0.487
5	1.125	186.465	207.268	206.668	206.968	20.803	20.203	20.503	0.105	0.616
6	1.500	186.387	204.468	204.093	204.281	18.081	17.706	17.894	0.139	0.680
7	1.875	186.309	200.443	200.118	200.281	14.134	13.809	13.972	0.174	0.775
8	2.250	186.231	196.843	196.468	196.656	10.612	10.237	10.425	0.209	0.861
9	2.625	186.153	194.518	193.918	194.218	8.365	7.765	8.065	0.244	0.919
10	3.000	186.075	193.843	193.343	193.593	7.768	7.268	7.518	0.279	0.933
11	3.375	185.997	192.468	192.143	192.306	6.471	6.146	6.308	0.314	0.964
12	3.700	185.930	192.443	192.243	192.343	6.513	6.313	6.413	0.344	0.963
13	4.236	185.818	192.768	192.393	192.581	6.950	6.575	6.762	0.394	0.957
14	5.147	185.603	192.093	191.868	191.981	6.490	6.265	6.377	0.479	0.972
15	5.647	185.499	192.343	192.093	192.218	6.844	6.594	6.719	0.525	0.966
16	6.147	185.395	191.793	191.468	191.631	6.398	6.073	6.235	0.572	0.980
17	6.647	185.291	190.768	190.343	190.556	5.477	5.052	5.265	0.618	1.005
18	7.147	185.187	189.843	189.518	189.681	4.656	4.331	4.493	0.665	1.026
19	7.647	185.083	188.843	188.418	188.631	3.760	3.335	3.547	0.711	1.051
20	8.147	184.979	188.293	187.918	188.106	3.314	2.939	3.126	0.758	1.064
21	8.647	184.875	187.668	187.293	187.481	2.793	2.418	2.605	0.804	1.078

付表－1(9)　洪水調節用放流管内圧力測定結果(9)

ゲート開度：G=3.4m(全開)
貯水池水位：設計洪水位（EL.232.9m）
測定位置：下面隅

測点 No.	距離 (m)	ピエゾ標高 (EL.m)	圧力標高(EL.m)			圧力水頭(m)			X/L	圧力降下係数 C_d
			最高	最低	平均	最高	最低	平均		
1	-0.255	184.597	210.093	208.518	209.306	25.496	23.921	24.709	-0.024	0.560
2	0.000	184.597	210.168	208.218	209.193	25.571	23.621	24.596	0.000	0.563
3	0.375	184.800	211.843	209.218	210.531	27.043	24.418	25.731	0.035	0.531
4	0.750	184.827	206.843	206.218	206.531	22.016	21.391	21.704	0.070	0.626
5	1.125	184.822	202.843	202.218	202.531	18.021	17.396	17.709	0.105	0.721
6	1.500	184.799	200.843	200.193	200.518	16.044	15.394	15.719	0.139	0.769
7	1.875	184.763	197.893	197.393	197.643	13.130	12.630	12.880	0.174	0.837
8	2.250	184.717	195.518	194.843	195.181	10.801	10.126	10.464	0.209	0.896
9	2.625	184.663	193.018	192.493	192.756	8.355	7.830	8.092	0.244	0.953
10	3.000	184.601	192.218	191.693	191.956	7.617	7.092	7.354	0.279	0.972
11	3.375	184.532	191.768	191.293	191.531	7.236	6.761	6.998	0.314	0.982
12	3.700	184.468	191.718	191.343	191.531	7.250	6.875	7.063	0.344	0.982
13	4.236	184.356	192.343	192.043	192.193	7.987	7.687	7.837	0.394	0.967
14	5.147	184.167	192.643	192.418	192.531	8.476	8.251	8.363	0.479	0.959
15	5.647	184.063	192.093	191.893	191.993	8.030	7.830	7.930	0.525	0.971
16	6.147	183.956	190.743	190.543	190.643	6.787	6.587	6.687	0.572	1.003
17	6.647	183.855	189.568	189.318	189.443	5.713	5.463	5.588	0.618	1.032
18	7.147	183.751	187.418	189.718	188.568	3.667	5.967	4.817	0.665	1.053
19	7.647	183.633	186.843	186.693	186.768	3.210	3.060	3.135	0.711	1.095
20	8.147	183.499	188.393	188.218	188.306	4.894	4.719	4.807	0.758	1.059
21	8.647	183.365	188.393	188.093	188.243	5.028	4.728	4.878	0.804	1.060
22	9.147	183.231	188.543	188.218	188.381	5.312	4.987	5.149	0.850	1.057
23	9.647	183.097	188.093	187.668	187.881	4.996	4.571	4.783	0.897	1.069
24	10.147	182.963	186.293	185.893	186.093	3.330	2.930	3.130	0.943	1.111

付表－1⑽　洪水調節用放流管内圧力測定結果⑽

ゲート開度：G=3.4m(全開)
貯水池水位：設計洪水位（EL.232.9m）
測定位置：下面

測点 No.	距離 (m)	ピエゾ標高 (EL.m)	圧力標高(EL.m)			圧力水頭(m)			X/L	圧力降下係数 C_d
			最高	最低	平均	最高	最低	平均		
1	-0.204	184.131	210.718	209.418	210.068	26.587	25.287	25.937	-0.019	0.542
2	0.000	184.131	210.593	209.343	209.968	26.462	25.212	25.837	0.000	0.545
3	0.375	184.450	208.918	208.268	208.593	24.468	23.818	24.143	0.035	0.577
4	0.750	184.521	207.093	205.943	206.518	22.572	21.422	21.997	0.070	0.626
5	1.125	184.547	203.093	202.718	202.906	18.546	18.171	18.359	0.105	0.712
6	1.500	184.547	200.343	199.943	200.143	15.796	15.396	15.596	0.139	0.778
7	1.875	184.528	197.993	197.793	197.893	13.465	13.265	13.365	0.174	0.831
8	2.250	184.496	195.593	195.268	195.431	11.097	10.772	10.935	0.209	0.890
9	2.625	184.451	193.718	193.293	193.506	9.267	8.842	9.054	0.244	0.935
10	3.000	184.396	192.868	192.293	192.581	8.472	7.897	8.185	0.279	0.957
11	3.375	184.331	192.418	191.843	192.131	8.087	7.512	7.799	0.314	0.968
12	3.700	184.267	192.843	192.668	192.756	8.576	8.401	8.488	0.344	0.953
13	4.236	184.155	192.668	192.418	192.543	8.513	8.263	8.388	0.394	0.958
14	5.147	183.966	192.493	192.293	192.393	8.527	8.327	8.427	0.479	0.962
15	5.647	183.862	191.668	191.543	191.606	7.806	7.681	7.743	0.525	0.981
16	6.147	183.758	191.093	190.918	191.006	7.335	7.160	7.247	0.572	0.995
17	6.647	183.654	190.393	190.218	190.306	6.739	6.564	6.652	0.618	1.011
18	7.147	183.550	189.418	189.268	189.343	5.868	5.718	5.793	0.665	1.034
19	7.647	183.446	188.543	188.418	188.481	5.097	4.972	5.034	0.711	1.055
20	8.147	183.342	188.218	188.043	188.131	4.876	4.701	4.788	0.758	1.063
21	8.647	183.238	187.843	187.668	187.756	4.605	4.430	4.517	0.804	1.072
22	9.147	183.134	187.093	186.968	187.031	3.959	3.834	3.897	0.850	1.089
23	9.647	183.030	186.018	185.893	185.956	2.988	2.863	2.926	0.897	1.115
24	10.147	182.926	184.968	184.693	184.831	2.042	1.767	1.905	0.943	1.141

付表－2　洪水調節用放流管開水路部圧力測定結果

ゲート開度：G=3.4m(全開)

貯水池水位：常時満水位（EL.210.5m)

測点No.	ダム軸からの距離(m)	ピエゾ標高(EL.m)	圧力標高 (EL.m)			圧力水頭 (m)		
			最 高	最 低	平 均	最 高	最 低	平 均
1	11.562	182.226	182.668	182.618	182.643	0.442	0.392	0.417
2	12.812	181.936	187.818	187.718	187.768	5.882	5.782	5.832
3	15.312	181.307	183.768	183.743	183.756	2.461	2.436	2.449
4	17.812	180.613	182.518	182.518	182.518	1.905	1.905	1.905
5	20.312	179.854	181.293	181.243	181.268	1.439	1.389	1.414
6	22.812	179.030	180.568	180.518	180.543	1.538	1.488	1.513
7	25.312	178.141	179.268	179.243	179.256	1.127	1.102	1.115
8	27.812	177.187	178.243	178.218	178.231	1.056	1.031	1.043

ゲート開度：G=3.4m(全開)

貯水池水位：設計洪水位（EL232.9m)

測点No.	ダム軸からの距離(m)	ピエゾ標高(EL.m)	圧力標高 (EL.m)			圧力水頭 (m)		
			最 高	最 低	平 均	最 高	最 低	平 均
1	11.562	182.226	182.693	182.243	182.468	0.467	0.017	0.242
2	12.812	181.936	182.268	181.968	182.118	0.332	0.032	0.182
3	15.312	181.307	186.268	185.643	185.956	4.961	4.336	4.649
4	17.812	180.613	182.093	181.843	181.968	1.480	1.230	1.355
5	20.312	179.854	180.343	180.118	180.231	0.489	0.264	0.376
6	22.812	179.030	179.768	179.568	179.668	0.738	0.538	0.638
7	25.312	178.141	178.493	178.268	178.381	0.352	0.127	0.240
8	27.812	177.187	178.168	177.993	178.081	0.981	0.806	0.893

付表－3　洪水調節用放流管開水路部の水面形

ゲート開度：G=3.4m(全開)

貯水池水位：設計洪水位(EL.232.9m)

ダム軸からの距離(m)	壁沿い		
	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	変動幅 (m)
9.312	186.625	186.625	0.000
10.312	186.500	186.500	0.000
11.312	186.425	186.200	0.225
12.312	186.325	186.175	0.150
13.312	186.225	186.050	0.175
14.312	186.125	185.850	0.275
15.312	185.925	185.575	0.350
16.312	185.750	185.225	0.525
17.312	185.525	184.900	0.625
18.312	185.175	184.600	0.575
19.312	184.875	184.275	0.600
20.312	184.500	183.900	0.600
21.312	184.225	183.575	0.650
22.312	183.900	183.175	0.725
23.312	183.625	182.800	0.825
24.312	183.325	182.425	0.900
25.312	183.000	182.000	1.000
26.312	182.725	181.675	1.050
27.312	182.450	181.300	1.150
28.312	182.125	180.925	1.200

付表－4(1)　ラビリンス型越流頂水面形状(1)

設計洪水位：EL.232.900m

ダム軸からの距離(m)	測線 1		測線 2		測線 3	
	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位
-10.0	232.950	232.900	232.875	232.875	232.950	232.900
-8.0	232.925	232.875	232.850	232.815	232.875	232.900
-6.0	232.875	232.825	232.840	232.840	232.875	232.825
-5.0	232.825	232.800	232.820	232.775	232.875	232.825
-4.0	232.825	232.775	232.775	232.725	232.825	232.800
-3.0	232.775	232.750	232.725	232.700	232.800	232.750
-2.0	232.750	232.700	232.675	232.650	232.725	232.675
-1.0	232.650	232.625	232.625	232.600	232.625	232.575
0.0	232.600	232.525	232.550	232.500	232.550	232.500
1.0	232.525	232.475	232.450	232.425	232.400	232.350
2.0	232.425	232.375	232.350	232.325	232.225	232.150
3.0	232.400	232.350	232.275	232.225	232.000	231.925
4.0	232.425	232.350	232.200	232.125	231.775	231.750
5.0	232.650	232.575	232.050	232.025	231.600	231.525
5.3	232.900	232.850	.....	.....	.....	.....
6.0	232.600	232.550	232.025	232.000	231.400	231.300
7.0	232.175	232.125	232.000	231.900	231.225	231.100
8.0	231.950	231.875	231.800	231.750	231.125	231.000
9.0	231.675	231.625	231.425	231.375	230.975	230.825
10.0	231.575	231.525	231.225	231.175	230.900	230.750
11.0	231.475	231.400	230.925	230.825	230.425	230.350
12.0	231.325	231.300	230.725	230.650	230.025	229.925
13.0	231.225	231.175	230.325	230.275	229.450	229.325
14.0	231.050	231.000	230.050	229.950	228.750	228.450
15.0	230.875	230.825	229.575	229.475	227.850	227.525
16.0	230.625	230.575	229.400	229.250	226.975	226.700
17.0	230.225	230.200	228.825	228.700	226.175	225.775

付表－4(2)　ラビリンス型越流頂水面形状(2)

貯水位：EL.233.527m

放流量：Q=3504m^3/s

ダム軸からの距離(m)	測線 1		測線 2		測線 3	
	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位	最高水位	平均水位
-10.0	233.600	233.525	233.575	233.525	233.575	233.525
-8.0	233.575	233.500	233.550	233.525	233.575	233.500
-6.0	233.500	233.450	233.500	233.475	233.475	233.500
-5.0	233.475	233.400	233.450	233.425	233.475	233.425
-4.0	233.450	233.400	233.425	233.425	233.450	233.375
-3.0	233.400	233.325	233.425	233.350	233.400	233.350
-2.0	233.325	233.275	233.325	233.300	233.350	233.275
-1.0	233.275	233.200	233.250	233.200	233.225	233.200
0.0	233.200	233.125	233.125	233.100	233.125	233.050
1.0	233.100	233.050	233.025	232.975	232.925	232.850
2.0	232.975	232.925	232.925	232.875	232.775	232.725
3.0	232.900	232.825	232.725	232.700	232.525	232.500
4.0	232.925	232.825	232.625	232.575	232.325	232.275
5.0	233.225	233.125	232.525	232.450	232.125	232.050
5.3	233.475	233.425	.....	.....	.....	.....
6.0	233.250	233.150	232.425	232.375	231.925	231.850
7.0	232.675	232.600	232.450	232.350	231.675	231.575
8.0	232.400	232.250	232.300	232.250	231.500	231.425
9.0	231.975	231.900	231.975	231.900	231.375	231.275
10.0	231.825	231.750	231.625	231.575	231.425	231.225
11.0	231.700	231.625	231.300	231.250	231.300	231.100
12.0	231.600	231.525	231.000	230.950	231.000	230.750
13.0	231.450	231.375	230.775	230.700	230.500	230.325
14.0	231.225	231.175	230.375	230.300	229.750	229.600
15.0	231.000	230.975	230.150	230.075	228.925	228.750
16.0	230.775	230.700	229.925	229.725	227.950	227.800
17.0	230.425	230.375	229.600	229.475	227.050	226.850

ダム設計洪水流量Q=2920m^3/sの2割増し流量

付表－5　ラビリンス型越流頂圧力分布

断面 1

測点 No.	距離 (m)	ピエゾ標高 (EL.m)	設計洪水位：EL.232.900m		貯水位：EL.233.311m	
			圧力標高 (EL.m)	圧力水頭 (m)	圧力標高 (EL.m)	圧力水頭 (m)
1	0.000	229.700	229.840	0.140	229.840	0.140
2	-0.192	229.687	230.200	0.513	230.180	0.493
3	-0.381	229.649	229.600	-0.049	229.380	-0.269
4	-1.156	228.875	231.800	2.925	232.040	3.165
5	-1.931	228.100	231.940	3.840	232.180	4.080

断面 2

測点 No.	距離 (m)	ピエゾ標高 (EL.m)	設計洪水位：EL.232.900m		貯水位：EL.233.311m	
			圧力標高 (EL.m)	圧力水頭 (m)	圧力標高 (EL.m)	圧力水頭 (m)
6	0.000	229.700	229.560	-0.140	229.520	-0.180
7	-0.192	229.687	229.500	-0.187	229.380	-0.307
8	-0.381	229.649	229.840	0.191	229.700	0.051
9	-1.030	229.000	232.020	3.020	232.240	3.240
10	-2.030	228.000	232.220	4.220	232.460	4.460
11	-3.030	227.000	232.400	5.400	232.760	5.760

断面 3

測点 No.	距離 (m)	ピエゾ標高 (EL.m)	設計洪水位：EL.232.900m		貯水位：EL.233.311m	
			圧力標高 (EL.m)	圧力水頭 (m)	圧力標高 (EL.m)	圧力水頭 (m)
12	0.000	229.700	229.580	-0.120	229.540	-0.160
13	-0.192	229.687	229.500	-0.187	229.380	-0.307
14	-0.381	229.649	229.880	0.231	229.740	0.091
15	-0.881	229.500	230.920	1.420	231.020	1.520

付表－6(1)　直線越流頂圧力分布 第1径間（左岸側径間）

設計洪水位：EL.232.900m

測点 No.	距離 (m)	ピエゾ標高 (EL.m)	中央		右岸側	
			圧力標高 (EL.m)	圧力水頭 (m)	圧力標高 (EL.m)	圧力水頭 (m)
1	-1.400	229.200	231.640	2.440	231.480	2.280
2	-1.254	229.554	228.000	-1.554	227.560	-1.994
3	-0.900	229.700	227.960	-1.740	227.740	-1.960
4	-0.575	229.664	228.360	-1.304	228.940	-0.724
5	-0.266	229.559	229.560	0.001	229.540	-0.019
6	0.734	229.064	230.000	0.936	229.960	0.896
7	1.734	228.511	229.520	1.009	229.540	1.029
8	2.734	227.893	228.740	0.847	228.780	0.887
9	3.734	227.206	227.980	0.774	227.900	0.694
10	4.734	226.441	226.960	0.519	226.940	0.499
11	5.734	225.589	225.900	0.311	225.900	0.311
12	6.734	224.636	224.900	0.264	224.480	-0.156
13	7.734	223.565	224.000	0.435	223.820	0.255
14	8.926	222.098	222.320	0.222	222.260	0.162

貯水位：EL.233.311m

測点 No.	距離 (m)	ピエゾ標高 (EL.m)	中央		右岸側	
			圧力標高 (EL.m)	圧力水頭 (m)	圧力標高 (EL.m)	圧力水頭 (m)
1	-1.400	229.200	231.660	2.460	231.480	2.280
2	-1.254	229.554	227.000	-2.554	226.700	-2.854
3	-0.900	229.700	227.060	-2.640	226.900	-2.800
4	-0.575	229.664	227.580	-2.084	228.540	-1.124
5	-0.266	229.559	229.180	-0.379	229.340	-0.219
6	0.734	229.064	230.000	0.936	229.980	0.916
7	1.734	228.511	229.540	1.029	229.600	1.089
8	2.734	227.893	228.800	0.907	228.900	1.007
9	3.734	227.206	228.100	0.894	227.980	0.774
10	4.734	226.441	227.020	0.579	227.020	0.579
11	5.734	225.589	225.880	0.291	225.900	0.311
12	6.734	224.636	224.920	0.284	224.480	-0.156
13	7.734	223.565	224.060	0.495	223.800	0.235
14	8.926	222.098	222.340	0.242	222.300	0.202

付表－6(2)　直線越流頂圧力分布 第4径間（右岸側径間）

設計洪水位：EL.232.900m

測点 No.	距離 (m)	ピエゾ標高 (EL.m)	中央		右岸側	
			圧力標高 (EL.m)	圧力水頭 (m)	圧力標高 (EL.m)	圧力水頭 (m)
1	-1.400	229.200	231.820	2.620	232.300	3.100
2	-1.254	229.554	228.780	-0.774	230.120	0.566
3	-0.900	229.700	228.500	-1.200	228.660	-1.040
4	-0.575	229.664	228.960	-0.704	228.640	-1.024
5	-0.266	229.559	229.660	0.101	228.740	-0.819
6	0.734	229.064	230.180	1.116	229.900	0.836
7	1.734	228.511	229.620	1.109	229.400	0.889
8	2.734	227.893	228.800	0.907	228.520	0.627
9	3.734	227.206	228.020	0.814	227.640	0.434
10	4.734	226.441	227.020	0.579	226.760	0.319
11	5.734	225.589	225.900	0.311	225.760	0.171
12	6.734	224.636	224.940	0.304	224.700	0.064
13	7.734	223.565	224.000	0.435	223.720	0.155
14	8.926	222.098	222.340	0.242	222.200	0.102

貯水位：EL.233.311m

測点 No.	距離 (m)	ピエゾ標高 (EL.m)	中央		右岸側	
			圧力標高 (EL.m)	圧力水頭 (m)	圧力標高 (EL.m)	圧力水頭 (m)
1	-1.400	229.200	232.000	2.800	232.620	3.420
2	-1.254	229.554	228.160	-1.394	229.800	0.246
3	-0.900	229.700	227.960	-1.740	228.240	-1.460
4	-0.575	229.664	228.460	-1.204	228.340	-1.324
5	-0.266	229.559	229.660	0.101	228.420	-1.139
6	0.734	229.064	230.180	1.116	229.700	0.636
7	1.734	228.511	229.700	1.189	229.620	1.109
8	2.734	227.893	228.920	1.027	228.700	0.807
9	3.734	227.206	228.140	0.934	227.740	0.534
10	4.734	226.441	227.100	0.659	226.800	0.359
11	5.734	225.589	225.920	0.331	225.760	0.171
12	6.734	224.636	224.960	0.324	224.720	0.084
13	7.734	223.565	224.040	0.475	223.740	0.175
14	8.926	222.098	222.360	0.262	222.220	0.122

付表－7　堤趾導流部水面形状（原案）

放流量：2920m³/s

左岸側導流部

ステップ番号	洪水吐き左岸側からの距離（m）	ステップ標高（EL.m）	最高水位（EL.m）	平均水位（EL.m）	最高水深（m）	平均水深（m）
1	0.0	215.5	225.80	219.65	10.30	4.15
2	3.5	212.5	224.35	218.90	11.85	6.40
3	6.5	209.5	221.05	218.40	11.55	8.90
4	9.5	208.0	220.65	217.65	12.65	9.65
5	12.5	206.5	219.25	216.00	12.75	9.50
6	15.5	203.5	216.85	212.95	13.35	9.45
7	18.5	202.0	213.30	208.75	11.30	6.75
8	21.5	200.5	213.80	209.75	13.30	9.25
9	24.5	199.0	213.65	210.65	14.65	11.65
10	27.5	196.0	*	209.65	*	13.65
11	30.5	193.0	*	207.95	*	14.95
12	33.5	191.5	*	205.70	*	14.20
13	36.5	188.5	*	202.05	*	13.55
14	39.5	187.0	*	199.85	*	12.85
15	42.5	184.0	*	198.60	*	14.60
16	45.5	181.0	*	197.75	*	16.75
17	48.5	179.5	*	196.40	*	16.90
18	51.5	176.5	*	194.35	*	17.85
19	54.5	175.0	*	191.70	*	16.70
20	57.5	173.5	*	188.40	*	14.90
21	60.5	170.5	*	185.90	*	15.40
22	63.5	167.5	*	183.45	*	15.95
23	66.5	165.0	*	182.40	*	17.40

右岸側導流部

ステップ番号	洪水吐き右岸側からの距離（m）	ステップ標高（EL.m）	最高水位（EL.m）	平均水位（EL.m）	最高水深（m）	平均水深（m）
1	0.0	223.0	227.40	225.40	4.40	2.40
2	3.5	220.0	227.30	225.40	7.30	5.40
3	6.5	217.0	227.40	225.95	10.40	8.95
4	9.5	215.5	226.70	225.35	11.20	9.85
5	12.5	214.0	225.80	223.45	11.80	9.45
6	15.5	212.5	224.00	220.85	11.50	8.35
7	18.5	209.5	222.00	217.30	12.50	7.80
8	21.5	208.0	219.55	214.70	11.55	6.70
9	24.5	206.5	217.10	213.75	10.60	7.25
10	27.5	205.0	215.65	212.65	10.65	7.65
11	30.5	202.0	214.05	211.70	12.05	9.70
12	33.5	200.5	212.25	210.25	11.75	9.75
13	36.5	199.0	210.95	208.85	11.95	9.85
14	39.5	197.5	209.35	207.45	11.85	9.95
15	42.5	194.5	208.60	205.90	14.10	11.40
16	45.5	193.0	207.80	204.20	14.80	11.20
17	48.5	190.0	206.30	202.50	16.30	12.50
18	51.5	188.5	204.50	201.00	16.00	12.50
19	54.5	185.5	202.00	199.25	16.50	13.75
20	57.5	182.5	200.25	197.80	17.75	15.30
21	60.5	181.0	199.50	196.55	18.50	15.55
22	63.5	178.0	*	194.55	*	16.55
23	66.5	175.0	*	192.50	*	17.50
24	69.5	173.5	*	190.20	*	16.70
25	72.5	170.5	*	187.75	*	17.25
26	75.5	167.5	*	185.50	*	18.00
27	78.5	165.0	*	183.15	*	18.15

＊　水面がデフレクターに接する。

付表－8　堤趾導流部水面形状 修正案（最終案）

放流量：2920m³/s
左岸側導流部

ステップ番号	洪水吐き左岸側からの距離（m）	ステップ標高 (EL.m)	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	最高水深 (m)	平均水深 (m)
1	0.0	215.5	225.80	219.65	10.30	4.15
2	3.5	212.5	224.35	218.90	11.85	6.40
3	6.5	209.5	221.05	218.40	11.55	8.90
4	9.5	208.0	220.65	217.65	12.65	9.65
5	12.5	206.5	219.25	216.00	12.75	9.50
6	15.5	203.5	216.85	212.95	13.35	9.45
7	18.5	202.0	213.30	208.75	11.30	6.75
8	21.5	200.5	*	209.75	*	9.25
9	24.5	199.0	*	210.65	*	11.65
10	27.5	196.0	*	*	*	*
11	30.5	193.0	*	*	*	*
12	33.5	191.5	*	*	*	*
13	36.5	188.5	*	202.05	*	13.55
14	39.5	187.0	*	199.85	*	12.85
15	42.5	184.0	*	198.60	*	14.60
16	45.5	181.0	*	197.75	*	16.75
17	48.5	179.5	*	196.40	*	16.90
18	51.5	176.5	*	194.35	*	17.85
19	54.5	175.0	*	191.70	*	16.70
20	57.5	173.5	*	188.40	*	14.90
21	60.5	170.5	*	185.90	*	15.40
22	63.5	167.5	*	183.45	*	15.95
23	66.5	165.0	*	182.40	*	17.40

右岸側導流部

ステップ番号	洪水吐き右岸側からの距離（m）	ステップ標高 (EL.m)	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	最高水深 (m)	平均水深 (m)
1	0.0	223.0	227.40	225.40	4.40	2.40
2	3.5	220.0	227.30	225.40	7.30	5.40
3	6.5	217.0	*	225.95	*	8.95
4	9.5	215.5	*	225.35	*	9.85
5	12.5	214.0	225.80	223.45	11.80	9.45
6	15.5	212.5	224.00	220.85	11.50	8.35
7	18.5	209.5	222.00	217.30	12.50	7.80
8	21.5	208.0	219.55	214.70	11.55	6.70
9	24.5	206.5	217.10	213.75	10.60	7.25
10	27.5	205.0	215.65	212.65	10.65	7.65
11	30.5	202.0	214.05	211.70	12.05	9.70
12	33.5	200.5	212.25	210.25	11.75	9.75
13	36.5	199.0	210.95	208.85	11.95	9.85
14	39.5	197.5	209.35	207.45	11.85	9.95
15	42.5	194.5	208.60	205.90	14.10	11.40
16	45.5	193.0	*	204.20	*	11.20
17	48.5	190.0	*	202.50	*	12.50
18	51.5	188.5	*	201.00	*	12.50
19	54.5	185.5	*	199.25	*	13.75
20	57.5	182.5	*	197.80	*	15.30
21	60.5	181.0	*	196.55	*	15.55
22	63.5	178.0	*	194.55	*	16.55
23	66.5	175.0	*	192.50	*	17.50
24	69.5	173.5	*	190.20	*	16.70
25	72.5	170.5	*	187.75	*	17.25
26	75.5	167.5	*	185.50	*	18.00
27	78.5	165.0	*	183.15	*	18.15

＊　水面がデフレクターに接する。

付表－9(1)　減勢池水面形状(1)

計画最大放流量：550m³/s

水叩き始端	左　岸					中　央					右　岸					壁沿いの水位差	
	水位		水深		変動幅	水位		水深		変動幅	水位		水深		変動幅	左岸－右岸	
距離	最高水位	平均水位	最高水深	平均水深		最高水位	平均水位	最高水深	平均水深		最高水位	平均水位	最高水深	平均水深		最高水位	平均水位
(m)	(EL.m)	(EL.m)	(m)	(m)	(m)	(EL.m)	(EL.m)	(m)	(m)	(m)	(EL.m)	(EL.m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
0	177.000	175.500	12.000	10.500	1.500	175.750	175.000	10.750	10.000	0.750	176.500	175.000	11.500	10.000	1.500	0.500	0.500
10	177.500	175.750	12.500	10.750	1.750	176.000	175.250	11.000	10.250	0.750	177.000	175.500	12.000	10.500	1.500	0.500	0.250
20	179.000	176.750	14.000	11.750	2.250	177.000	176.000	12.000	11.000	1.000	178.000	176.000	13.000	11.000	2.000	1.000	0.750
30	179.500	177.500	14.500	12.500	2.000	177.500	176.250	12.500	11.250	1.250	179.250	176.500	14.250	11.500	2.750	0.250	1.000
40	179.500	177.500	14.500	12.500	2.000	178.000	177.000	13.000	12.000	1.000	179.500	177.000	14.500	12.000	2.500	0.000	0.500
50	179.500	177.500	14.500	12.500	2.000	178.000	177.000	13.000	12.000	1.000	179.500	177.250	14.500	12.250	2.250	0.000	0.250
60	179.000	177.750	14.000	12.750	1.250	178.500	177.500	13.500	12.500	1.000	178.750	177.750	13.750	12.750	1.000	0.250	0.000
70	177.000	176.000	12.000	11.000	1.000	177.750	176.000	12.750	11.000	1.750	177.750	176.000	12.750	11.000	1.750	-0.750	0.000
80	168.750	167.500	3.750	2.500	1.250	168.250	167.000	3.250	2.000	1.250	169.500	167.000	4.500	2.000	2.500	-0.750	0.500

付表－9(2)　減勢池水面形状(2)

1950m³/s

水叩き始端	左　岸					中　央					右　岸					壁沿いの水位差	
	水位		水深		変動幅	水位		水深		変動幅	水位		水深		変動幅	左岸－右岸	
距離	最高水位	平均水位	最高水深	平均水深		最高水位	平均水位	最高水深	平均水深		最高水位	平均水位	最高水深	平均水深		最高水位	平均水位
(m)	(EL.m)	(EL.m)	(m)	(m)	(m)	(EL.m)	(EL.m)	(m)	(m)	(m)	(EL.m)	(EL.m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
0	182.400	180.750	17.400	15.750	1.650	184.050	181.150	19.050	16.150	2.900	182.850	180.250	17.850	15.250	2.600	-0.450	0.500
10	183.950	181.150	18.950	16.150	2.800	183.850	181.500	18.850	16.500	2.350	183.600	180.500	18.600	15.500	3.100	0.350	0.650
20	184.400	182.150	19.400	17.150	2.250	183.600	181.500	18.600	16.500	2.100	184.550	181.200	19.550	16.200	3.350	-0.150	0.950
30	184.650	182.400	19.650	17.400	2.250	183.450	181.650	18.450	16.650	1.800	184.750	181.600	19.750	16.600	3.150	-0.100	0.800
40	184.650	182.250	19.650	17.250	2.400	183.400	181.900	18.400	16.900	1.500	184.600	182.350	19.600	17.350	2.250	0.050	-0.100
50	184.250	181.900	19.250	16.900	2.350	183.300	181.900	18.300	16.900	1.400	184.400	182.000	19.400	17.000	2.400	-0.150	-0.100
60	184.050	181.700	19.050	16.700	2.350	182.850	181.650	17.850	16.650	1.200	183.750	182.000	18.750	17.000	1.750	0.300	-0.300
70	181.500	180.000	16.500	15.000	1.500	181.050	179.000	16.050	14.000	2.050	181.800	180.000	16.800	15.000	1.800	-0.300	0.000
80	176.500	173.600	11.500	8.600	2.900	175.800	172.150	10.800	7.150	3.650	177.300	173.350	12.300	8.350	3.950	-0.800	0.250

付表－9(3)　減勢池水面形状(3)

ダム設計洪水流量：2920m³/s

水叩き始端	左　岸					中　央					右　岸					壁沿いの水位差	
	水位		水深		変動幅	水位		水深		変動幅	水位		水深		変動幅	左岸－右岸	
距離	最高水位	平均水位	最高水深	平均水深		最高水位	平均水位	最高水深	平均水深		最高水位	平均水位	最高水深	平均水深		最高水位	平均水位
(m)	(EL.m)	(EL.m)	(m)	(m)	(m)	(EL.m)	(EL.m)	(m)	(m)	(m)	(EL.m)	(EL.m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
0	187.350	182.500	22.350	17.500	4.850	187.350	183.750	22.350	18.750	3.600	182.250	180.600	17.250	15.600	1.650	5.100	1.900
10	188.800	184.300	23.800	19.300	4.500	187.500	184.500	22.500	19.500	3.000	184.000	181.050	19.000	16.050	2.950	4.800	3.250
20	189.500	184.150	24.500	19.150	5.350	186.000	183.250	21.000	18.250	2.750	186.350	181.750	21.350	16.750	4.600	3.150	2.400
30	188.850	184.150	23.850	19.150	4.700	185.850	183.250	20.850	18.250	2.600	187.350	183.650	22.350	18.650	3.700	1.500	0.500
40	188.600	184.050	23.600	19.050	4.550	185.650	183.500	20.650	18.500	2.150	188.250	183.650	23.250	18.650	4.600	0.350	0.400
50	187.550	183.850	22.550	18.850	3.700	185.600	183.400	20.600	18.400	2.200	187.600	183.750	22.600	18.750	3.850	-0.050	0.100
60	187.350	183.500	22.350	18.500	3.850	185.250	183.300	20.250	18.300	1.950	186.750	183.600	21.750	18.600	3.150	0.600	-0.100
70	184.600	181.150	19.600	16.150	3.450	183.500	180.750	18.500	15.750	2.750	183.750	181.000	18.750	16.000	2.750	0.850	0.150
80	179.500	174.600	14.500	9.600	4.900	178.750	173.500	13.750	8.500	5.250	176.500	173.250	11.500	8.250	3.250	3.000	1.350

付表－10(1)　2次減勢池水面形状（もたれ擁壁）(1)

計画最大放流量：550m³/s

水叩き始端距離 (m)	左岸					中央					右岸					壁沿いの水位差	
	水位		水深		変動幅	水位		水深		変動幅	水位		水深		変動幅	左岸－右岸	
	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	最高水深 (m)	平均水深 (m)	(m)	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	最高水深 (m)	平均水深 (m)	(m)	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	最高水深 (m)	平均水深 (m)	(m)	最高水位 (m)	平均水位 (m)
80	170.500	168.250	5.500	3.250	2.250	169.500	167.750	4.500	2.750	1.750	170.750	168.300	5.750	3.300	2.450	-0.250	-0.050
90	170.500	168.250	5.500	3.250	2.250	169.600	168.050	4.600	3.050	1.550	170.600	168.200	5.600	3.200	2.400	-0.100	0.050
100	170.650	169.100	5.650	4.100	1.550	170.800	170.050	5.800	5.050	0.750	170.850	169.450	5.850	4.450	1.400	-0.200	-0.350
110	170.850	169.200	5.850	4.200	1.650	170.300	169.000	5.300	4.000	1.300	171.150	169.150	6.150	4.150	2.000	-0.300	0.050
120	171.550	169.450	6.550	4.450	2.100	171.050	169.900	6.050	4.900	1.150	171.750	169.350	6.750	4.350	2.400	-0.200	0.100

1950m³/s

水叩き始端距離 (m)	左岸					中央					右岸					壁沿いの水位差	
	水位		水深		変動幅	水位		水深		変動幅	水位		水深		変動幅	左岸－右岸	
	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	最高水深 (m)	平均水深 (m)	(m)	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	最高水深 (m)	平均水深 (m)	(m)	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	最高水深 (m)	平均水深 (m)	(m)	最高水位 (m)	平均水位 (m)
80	175.600	172.050	10.600	7.050	3.550	175.300	170.500	10.300	5.500	4.800	175.600	171.900	10.600	6.900	3.700	0.000	0.150
90	176.300	172.400	11.300	7.400	3.900	175.400	172.150	10.400	7.150	3.250	176.000	172.300	11.000	7.300	3.700	0.300	0.100
100	176.750	173.300	11.750	8.300	3.450	176.200	173.950	11.200	8.950	2.250	177.500	173.500	12.500	8.500	4.000	-0.750	-0.200
110	178.650	173.850	13.650	8.850	4.800	177.300	174.700	12.300	9.700	2.600	178.100	174.050	13.100	9.050	4.050	0.550	-0.200
120	178.250	174.250	13.250	9.250	4.000	175.550	173.000	10.550	8.000	2.550	178.350	174.100	13.350	9.100	4.250	-0.100	0.150

付表－10(2)　2次減勢池水面形状（もたれ擁壁）(2)

ダム設計洪水流量：2920m³/s

水叩き始端距離 (m)	左岸					中央					右岸					壁沿いの水位差	
	水位		水深		変動幅	水位		水深		変動幅	水位		水深		変動幅	左岸－右岸	
	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	最高水深 (m)	平均水深 (m)	(m)	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	最高水深 (m)	平均水深 (m)	(m)	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	最高水深 (m)	平均水深 (m)	(m)	最高水位 (m)	平均水位 (m)
80	178.150	174.200	13.150	9.200	3.950	179.150	172.750	14.150	7.750	6.400	177.600	172.550	12.600	7.550	5.050	0.550	1.650
90	177.850	173.150	12.850	8.150	4.700	177.550	172.400	12.550	7.400	5.150	178.450	172.950	13.450	7.950	5.500	-0.600	0.200
100	179.300	174.400	14.300	9.400	4.900	178.800	174.550	13.800	9.550	4.250	179.300	174.800	14.300	9.800	4.500	0.000	-0.400
110	180.150	175.550	15.150	10.550	4.600	178.900	175.950	13.900	10.950	2.950	180.100	175.650	15.100	10.650	4.450	0.050	-0.100
120	180.250	175.850	15.250	10.850	4.400	178.200	175.000	13.200	10.000	3.200	179.950	175.550	14.950	10.550	4.400	0.300	0.300

付表－11(1)　2次減勢池水面形状（鉛直壁）(1)

計画最大放流量：550m³/s

水叩き始端距離 (m)	左岸					中央					右岸					壁沿いの水位差	
	水位		水深		変動幅	水位		水深		変動幅	水位		水深		変動幅	左岸－右岸	
	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	最高水深 (m)	平均水深 (m)	(m)	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	最高水深 (m)	平均水深 (m)	(m)	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	最高水深 (m)	平均水深 (m)	(m)	最高水位 (m)	平均水位 (m)
80	169.500	168.000	4.500	3.000	1.500	169.000	167.500	4.000	2.500	1.500	169.500	168.000	4.500	3.000	1.500	0.000	0.000
90	170.000	168.250	5.000	3.250	1.750	169.500	168.250	4.500	3.250	1.250	170.000	168.500	5.000	3.500	1.500	0.000	-0.250
100	171.000	169.500	6.000	4.500	1.500	170.750	169.750	5.750	4.750	1.000	171.000	169.500	6.000	4.500	1.500	0.000	0.000
110	171.000	169.500	6.000	4.500	1.500	170.750	169.250	5.750	4.250	1.500	171.000	169.250	6.000	4.250	1.750	0.000	0.250
120	171.250	169.500	6.250	4.500	1.750	171.000	169.900	6.000	4.900	1.100	171.000	169.250	6.000	4.250	1.750	0.250	0.250

1950m³/s

水叩き始端距離 (m)	左岸					中央					右岸					壁沿いの水位差	
	水位		水深		変動幅	水位		水深		変動幅	水位		水深		変動幅	左岸－右岸	
	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	最高水深 (m)	平均水深 (m)	(m)	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	最高水深 (m)	平均水深 (m)	(m)	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	最高水深 (m)	平均水深 (m)	(m)	最高水位 (m)	平均水位 (m)
80	175.350	172.200	10.350	7.200	3.150	174.200	170.900	9.200	5.900	3.300	176.500	172.750	11.500	7.750	3.750	-1.150	-0.550
90	176.400	172.650	11.400	7.650	3.750	175.900	172.200	10.900	7.200	3.700	177.100	172.750	12.100	7.750	4.350	-0.700	-0.100
100	177.350	174.450	12.350	9.450	2.900	176.150	173.750	11.150	8.750	2.400	177.600	174.250	12.600	9.250	3.350	-0.250	0.200
110	177.750	174.500	12.750	9.500	3.250	176.750	174.150	11.750	9.150	2.600	177.650	174.600	12.650	9.600	3.050	0.100	-0.100
120	177.250	173.750	12.250	8.750	3.500	176.000	173.000	11.000	8.000	3.000	177.000	173.850	12.000	8.850	3.150	0.250	-0.100

付表－11(2)　2次減勢池水面形状（鉛直壁）(2)

ダム設計洪水流量：2920m³/s

水叩き始端距離 (m)	左岸					中央					右岸					壁沿いの水位差	
	水位		水深		変動幅	水位		水深		変動幅	水位		水深		変動幅	左岸－右岸	
	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	最高水深 (m)	平均水深 (m)	(m)	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	最高水深 (m)	平均水深 (m)	(m)	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	最高水深 (m)	平均水深 (m)	(m)	最高水位 (m)	平均水位 (m)
80	179.750	175.250	14.750	10.250	4.500	178.750	173.000	13.750	8.000	5.750	178.850	173.400	13.850	8.400	5.450	0.900	1.850
90	180.400	173.750	15.400	8.750	6.650	177.100	172.150	12.100	7.150	4.950	179.250	173.500	14.250	8.500	5.750	1.150	0.250
100	180.400	175.800	15.400	10.800	4.600	178.250	174.750	13.250	9.750	3.500	180.250	176.000	15.250	11.000	4.250	0.150	-0.200
110	180.300	176.600	15.300	11.600	3.700	178.600	175.800	13.600	10.800	2.800	180.500	176.800	15.500	11.800	3.700	-0.200	-0.200
120	179.300	176.000	14.300	11.000	3.300	178.500	175.000	13.500	10.000	3.500	179.000	175.750	14.000	10.750	3.250	0.300	0.250

付表－12 (1)　下流河道水面形(1)

計画最大放流量：550m³/s　（下流水位：調節なし）

減勢工終端からの距離 (m)	左岸			中央			右岸		
	水位		変動幅	水位		変動幅	水位		変動幅
	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	(m)	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	(m)	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	(m)
0	171.800	170.325	1.475	171.050	169.900	1.150	171.150	170.050	1.100
20	171.450	169.900	1.550	170.450	169.875	0.575	171.525	170.100	1.425
40	170.875	169.250	1.625	170.050	169.525	0.525	170.275	169.350	0.925
60	169.750	168.900	0.850	168.925	168.500	0.425	170.325	168.975	1.350
80	169.925	168.850	1.075	168.650	168.250	0.400	170.000	168.625	1.375
100	168.775	167.975	0.800	168.825	168.375	0.450	168.950	168.100	0.850
120	169.450	168.525	0.925	169.725	169.250	0.475	169.500	168.450	1.050
140	168.975	168.250	0.725	169.000	168.450	0.550	169.350	168.200	1.150
160	169.100	168.325	0.775	168.025	167.525	0.500	169.075	168.000	1.075
180	168.175	167.575	0.600	167.950	167.150	0.800	169.125	167.675	1.450
200	168.875	168.100	0.775	169.075	168.650	0.425	168.725	167.725	1.000

付表－12 (2)　下流河道水面形(2)

ダム設計洪水流量：2920m³/s　（下流水位：調節なし）

減勢工終端からの距離 (m)	左岸			中央			右岸		
	水位		変動幅	水位		変動幅	水位		変動幅
	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	(m)	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	(m)	最高水位 (EL.m)	平均水位 (EL.m)	(m)
0	175.650	173.950	1.700	177.650	175.000	2.650	175.600	173.175	2.425
20	178.925	175.400	3.525	175.375	173.425	1.950	175.925	174.375	1.550
40	177.100	174.625	2.475	174.375	172.675	1.700	175.600	174.425	1.175
60	175.025	173.575	1.450	174.650	173.125	1.525	175.450	174.250	1.200
80	174.375	173.350	1.025	174.800	173.275	1.525	175.300	174.050	1.250
100	176.525	173.750	2.775	173.650	172.700	0.950	174.250	172.825	1.425
120	177.075	174.150	2.925	175.675	174.450	1.225	174.450	173.450	1.000
140	176.550	174.275	2.275	174.700	173.625	1.075	174.700	173.250	1.450
160	175.150	173.575	1.575	173.175	172.400	0.775	174.400	173.275	1.125
180	173.775	172.600	1.175	173.400	172.525	0.875	174.275	173.225	1.050
200	174.200	172.425	1.775	173.750	172.450	1.300	174.150	173.150	1.000

付表－13　下流河道横断地形(1)

断面1　　B.M.　EL.160.0m

実物値		模型値	
洪水吐き中心線からの距離 (m)	標高 EL.(m)	洪水吐き中心線からの距離 (mm)	標高 (mm)
-53.500	190.000	-1070	600
-45.000	185.000	-900	500
-36.700	178.300	-734	366
-28.700	172.050	-574	241
-28.300	170.800	-566	216
-27.800	170.800	-556	216
-27.400	172.400	-548	248
-21.100	172.400	-422	248
-19.700	168.820	-394	176
-13.850	166.400	-277	128
-10.050	165.900	-201	118
14.500	166.550	290	131
17.250	167.750	345	155
27.800	169.900	556	198
33.000	172.000	660	240
43.000	174.000	860	280
56.500	180.000	1130	400
66.000	185.000	1320	500
73.000	188.000	1460	560

断面2　　B.M.　EL.160.0m

実物値		模型値	
洪水吐き中心線からの距離 (m)	標高 EL.(m)	洪水吐き中心線からの距離 (mm)	標高 (mm)
-43.000	190.000	-860	600
-39.000	185.000	-780	500
-35.000	180.000	-700	400
-30.800	175.000	-616	300
-28.900	172.300	-578	246
-28.600	170.800	-572	216
-28.000	170.800	-560	216
-27.700	172.400	-554	248
-21.400	172.300	-428	246
-19.800	168.400	-396	168
-14.500	166.200	-290	124
-9.800	165.700	-196	114
14.400	166.600	288	132
17.350	167.600	347	152
19.300	168.000	386	160
30.300	170.000	606	200
33.000	172.000	660	240
45.500	174.000	910	280
59.000	180.000	1180	400
68.000	185.000	1360	500
76.000	190.000	1520	600

付表－14　下流河道横断地形(2)

断面3　　B.M.　EL.160.0m

実物値		模型値	
洪水吐き中心線からの距離 (m)	標高 EL.(m)	洪水吐き中心線からの距離 (mm)	標高 (mm)
-41.500	190.000	-830	600
-38.600	185.000	-772	500
-35.100	180.000	-702	400
-31.900	175.000	-638	300
-29.100	172.600	-582	252
-28.900	170.800	-578	216
-28.300	170.800	-566	216
-28.000	172.400	-560	248
-21.700	172.400	-434	248
-20.000	168.000	-400	160
-15.200	166.000	-304	120
-9.600	165.500	-192	110
14.300	166.700	286	134
17.450	167.500	349	150
27.200	169.500	544	190
29.000	170.000	580	200
32.500	172.000	650	240
48.000	174.000	960	280
68.000	180.000	1360	400
77.000	185.000	1540	500
84.000	190.000	1680	600

断面4　　B.M.　EL.160.0m

実物値		模型値	
洪水吐き中心線からの距離 (m)	標高 EL.(m)	洪水吐き中心線からの距離 (mm)	標高 (mm)
-43.000	190.000	-860	600
-40.000	185.000	-800	500
-35.500	180.000	-710	400
-32.600	175.000	-652	300
-29.300	172.900	-586	258
-29.100	170.900	-582	218
-28.600	170.900	-572	218
-28.300	172.300	-566	246
-22.000	172.400	-440	248
-20.100	167.600	-402	152
-15.900	165.800	-318	116
-9.400	165.300	-188	106
14.200	166.800	284	136
17.550	167.300	351	146
26.900	169.300	538	186
27.500	170.000	550	200
32.500	172.000	650	240
61.500	176.000	1230	320
75.000	180.000	1500	400
90.500	185.000	1810	500
99.000	190.000	1980	600

付表－15　下流河道横断地形(3)

断面5　　B.M.　EL.160.0m

実物値		模型値	
洪水吐き中心線からの距離 (m)	標高 EL.(m)	洪水吐き中心線からの距離 (mm)	標高 (mm)
-41.000	190.000	-820	600
-34.950	180.300	-699	406
-31.850	177.800	-637	356
-29.550	173.050	-591	261
-29.350	170.950	-587	219
-28.900	170.900	-578	218
-28.550	172.300	-571	246
-22.300	172.100	-446	242
-20.300	167.000	-406	140
-16.550	165.450	-331	109
-9.250	165.000	-185	100
11.600	165.950	232	119
13.950	166.900	279	138
17.650	167.100	353	142
25.250	168.400	505	168
26.500	169.200	530	184
28.000	170.000	560	200
36.000	172.000	720	240
48.500	174.000	970	280
61.500	176.000	1230	320
73.000	180.000	1460	400
87.500	185.000	1750	500
99.000	190.000	1980	600

断面6　　B.M.　EL.160.0m

実物値		模型値	
洪水吐き中心線からの距離 (m)	標高 EL.(m)	洪水吐き中心線からの距離 (mm)	標高 (mm)
-40.000	190.000	-800	600
-32.500	179.500	-650	390
-31.000	177.100	-620	342
-27.300	172.600	-546	252
-27.100	170.900	-542	218
-26.700	170.900	-534	218
-26.300	172.200	-526	244
-20.300	172.000	-406	240
-18.000	166.700	-360	134
-14.700	165.200	-294	104
-7.600	164.700	-152	94
11.800	165.500	236	110
27.000	170.000	540	200
31.500	171.000	630	220
44.000	172.000	880	240
74.000	176.000	1480	320
83.000	180.000	1660	400
93.500	185.000	1870	500
105.000	190.000	2100	600

付表－16　下流河道横断地形(4)

断面7　　B.M.　EL.160.0m

実物値		模型値	
洪水吐き中心線からの距離 (m)	標高 EL.(m)	洪水吐き中心線からの距離 (mm)	標高 (mm)
-39.000	190.000	-780	600
-33.000	179.000	-660	380
-30.200	176.400	-604	328
-25.100	172.200	-502	244
-24.900	170.800	-498	216
-24.500	170.800	-490	216
-24.100	172.000	-482	240
-18.300	171.900	-366	238
-15.700	166.400	-314	128
-12.900	165.000	-258	100
-6.000	164.300	-120	86
12.100	165.100	242	102
26.000	170.000	520	200
30.500	171.000	610	220
54.500	172.000	1090	240
85.500	178.000	1710	360
89.000	180.000	1780	400
110.500	185.000	2210	500
119.500	188.000	2390	560

断面8　　B.M.　EL.160.0m

実物値		模型値	
洪水吐き中心線からの距離 (m)	標高 EL.(m)	洪水吐き中心線からの距離 (mm)	標高 (mm)
-39.000	190.000	-780	600
-33.500	178.500	-670	370
-29.400	175.700	-588	314
-22.900	171.800	-458	236
-22.700	170.800	-454	216
-22.300	170.800	-446	216
-21.900	171.900	-438	238
-16.300	171.800	-326	236
-13.400	166.100	-268	122
-11.100	164.800	-222	96
-4.400	164.000	-88	80
12.300	164.700	246	94
27.500	170.000	550	200
32.000	171.000	640	220
55.000	172.000	1100	240
87.000	178.000	1740	360
92.000	180.000	1840	400
104.000	185.000	2080	500
121.000	190.000	2420	600

付表－17　下流河道横断地形(5)

断面9　　B.M.　EL.160.0m

実物値		模型値	
洪水吐き中心線からの距離 (m)	標高 EL.（m）	洪水吐き中心線からの距離 (mm)	標高 (mm)
-49.000	186.000	-980	520
-46.000	185.000	-920	500
-35.500	180.000	-710	400
-33.050	178.000	-661	360
-28.400	175.000	-568	300
-24.780	171.700	-496	234
-20.800	171.300	-416	226
-20.500	170.700	-410	214
-19.900	170.700	-398	214
-19.600	171.700	-392	234
-14.200	171.700	-284	234
-11.300	165.800	-226	116
-9.150	164.500	-183	90
-2.900	163.800	-58	76
12.550	164.300	251	86
24.000	166.000	480	120
32.500	170.000	650	200
37.000	171.000	740	220
52.500	172.000	1050	240
82.000	178.000	1640	360
84.000	180.000	1680	400
94.000	185.000	1880	500
103.000	190.000	2060	600

断面10　　B.M.　EL.160.0m

実物値		模型値	
洪水吐き中心線からの距離 (m)	標高 EL.（m）	洪水吐き中心線からの距離 (mm)	標高 (mm)
-51.500	182.000	-1030	440
-37.500	180.000	-750	400
-32.500	177.500	-650	350
-27.400	174.300	-548	286
-18.700	170.800	-374	216
-18.300	170.600	-366	212
-17.500	170.600	-350	212
-17.300	171.500	-346	230
-12.100	171.600	-242	232
-9.200	165.500	-184	110
-7.100	164.200	-142	84
-1.400	163.600	-28	72
12.700	164.000	254	80
26.000	166.000	520	120
36.000	170.000	720	200
39.000	171.000	780	220
54.000	172.000	1080	240
81.000	178.000	1620	360
91.500	185.000	1830	500
98.000	190.000	1960	600

付表－18　圧力測定結果（形状A，直管部，その１）

作用水頭	3.111m
流　量	209.8L/s

ﾋﾟｴｿﾞ No.	ﾋﾟｴｿﾞ 位置	ﾋﾟｴｿﾞ水頭（m） 最高	最低	平均
1	上	0.721	0.700	0.711
	中	0.719	0.690	0.705
	下	0.702	0.684	0.693
2	上	0.657	0.638	0.648
	中	0.660	0.639	0.650
	下	0.659	0.640	0.650
3	上	0.590	0.567	0.579
	中	0.595	0.580	0.588
	下	0.599	0.574	0.587
4	上	0.549	0.535	0.542
	中	0.550	0.527	0.539
	下	0.554	0.530	0.542
5	上	0.484	0.469	0.477
	中	0.474	0.458	0.466
	下	0.453	0.436	0.445
6	上	0.427	0.413	0.420
	中	0.423	0.409	0.416
	下	0.422	0.407	0.415
7	上	0.385	0.366	0.376
	中	0.316	0.305	0.311
	下	0.382	0.370	0.376
8	上	0.319	0.305	0.312
	中	0.329	0.311	0.320
	下	0.338	0.327	0.333

ﾋﾟｴｿﾞ No.	ﾋﾟｴｿﾞ 位置	ﾋﾟｴｿﾞ水頭（m） 最高	最低	平均
9	上	0.291	0.277	0.284
	中	0.284	0.271	0.278
	下	0.245	0.233	0.239
10	上	0.229	0.220	0.225
	中	0.237	0.226	0.232
	下	0.229	0.222	0.226
11	上	0.199	0.186	0.193
	中	0.179	0.167	0.173
	下	0.185	0.199	0.192
12	上	0.132	0.126	0.129
	中	0.152	0.145	0.149
	下	0.134	0.128	0.131
13	上	0.099	0.093	0.096
	中	0.104	0.097	0.101
	下	0.095	0.091	0.093
14	上	0.054	0.052	0.053
	中	0.071	0.066	0.069
	下	0.016	0.008	0.012
15	上	-0.006	-0.009	-0.008
	中	0.008	0.005	0.007
	下	0.010	0.003	0.007

※ピエゾ水頭は管軸を基準とした

作用水頭	2.175m
流　量	174.8L/s

ﾋﾟｴｿﾞ No.	ﾋﾟｴｿﾞ 位置	ﾋﾟｴｿﾞ水頭（m） 最高	最低	平均
1	上	0.525	0.488	0.507
	中	0.493	0.477	0.485
	下	0.497	0.478	0.488
2	上	0.473	0.445	0.459
	中	0.485	0.456	0.471
	下	0.460	0.444	0.452
3	上	0.430	0.407	0.419
	中	0.435	0.410	0.423
	下	0.417	0.404	0.411
4	上	0.404	0.383	0.394
	中	0.399	0.366	0.383
	下	0.389	0.379	0.384
5	上	0.355	0.338	0.347
	中	0.340	0.331	0.336
	下	0.337	0.324	0.331
6	上	0.309	0.295	0.302
	中	0.315	0.289	0.302
	下	0.301	0.294	0.298
7	上	0.276	0.262	0.269
	中	0.233	0.221	0.227
	下	0.271	0.265	0.268
8	上	0.228	0.221	0.225
	中	0.233	0.222	0.228
	下	0.238	0.233	0.236

ﾋﾟｴｿﾞ No.	ﾋﾟｴｿﾞ 位置	ﾋﾟｴｿﾞ水頭（m） 最高	最低	平均
9	上	0.205	0.196	0.201
	中	0.209	0.195	0.202
	下	0.172	0.167	0.170
10	上	0.164	0.159	0.162
	中	0.175	0.162	0.169
	下	0.164	0.159	0.162
11	上	0.137	0.133	0.135
	中	0.131	0.123	0.127
	下	0.133	0.129	0.131
12	上	0.096	0.092	0.094
	中	0.113	0.102	0.108
	下	0.094	0.090	0.092
13	上	0.066	0.063	0.065
	中	0.078	0.067	0.073
	下	0.069	0.062	0.066
14	上	0.041	0.035	0.038
	中	0.049	0.039	0.044
	下	0.011	0.008	0.010
15	上	-0.001	-0.006	-0.004
	中	0.013	0.001	0.007
	下	0.000	0.000	0.000

※ピエゾ水頭は管軸を基準とした

付表－19　圧力測定結果（形状A，直管部，その２）

作用水頭	1.214m
流　量	129.8L/s

ﾋﾟｴｿﾞ No.	ﾋﾟｴｿﾞ 位置	ﾋﾟｴｿﾞ水頭（m）		
		最高	最低	平均
1	上	0.294	0.283	0.289
	中	0.293	0.286	0.290
	下	0.295	0.278	0.287
2	上	0.273	0.262	0.268
	中	0.273	0.265	0.269
	下	0.269	0.264	0.267
3	上	0.249	0.239	0.244
	中	0.249	0.237	0.243
	下	0.245	0.233	0.239
4	上	0.231	0.222	0.227
	中	0.227	0.217	0.222
	下	0.229	0.216	0.223
5	上	0.204	0.195	0.200
	中	0.198	0.194	0.196
	下	0.198	0.189	0.194
6	上	0.177	0.171	0.174
	中	0.179	0.170	0.175
	下	0.180	0.170	0.175
7	上	0.159	0.153	0.156
	中	0.142	0.133	0.138
	下	0.161	0.154	0.158
8	上	0.137	0.133	0.135
	中	0.139	0.133	0.136
	下	0.143	0.136	0.140

ﾋﾟｴｿﾞ No.	ﾋﾟｴｿﾞ 位置	ﾋﾟｴｿﾞ水頭（m）		
		最高	最低	平均
9	上	0.121	0.117	0.119
	中	0.125	0.117	0.121
	下	0.098	0.092	0.095
10	上	0.097	0.093	0.095
	中	0.100	0.097	0.099
	下	0.102	0.094	0.098
11	上	0.083	0.078	0.081
	中	0.078	0.073	0.076
	下	0.083	0.076	0.080
12	上	0.059	0.055	0.057
	中	0.066	0.060	0.063
	下	0.060	0.054	0.057
13	上	0.041	0.038	0.040
	中	0.048	0.042	0.045
	下	0.044	0.038	0.041
14	上	0.022	0.010	0.016
	中	0.029	0.024	0.027
	下	0.010	0.006	0.008
15	上	0.006	0.000	0.003
	中	0.008	0.002	0.005
	下	0.003	-0.004	-0.001

※ピエゾ水頭は管軸を基準とした

作用水頭	0.449m
流　量	76.8L/s

ﾋﾟｴｿﾞ No.	ﾋﾟｴｿﾞ 位置	ﾋﾟｴｿﾞ水頭（m）		
		最高	最低	平均
1	上	0.123	0.120	0.122
	中	0.126	0.118	0.122
	下	0.123	0.118	0.121
2	上	0.115	0.112	0.114
	中	0.119	0.108	0.114
	下	0.114	0.110	0.112
3	上	0.108	0.104	0.106
	中	0.107	0.099	0.103
	下	0.109	0.104	0.107
4	上	0.100	0.095	0.098
	中	0.100	0.092	0.096
	下	0.099	0.096	0.098
5	上	0.093	0.088	0.091
	中	0.086	0.084	0.085
	下	0.091	0.086	0.089
6	上	0.082	0.079	0.081
	中	0.078	0.074	0.076
	下	0.083	0.078	0.081
7	上	0.076	0.070	0.073
	中	0.066	0.064	0.065
	下	0.076	0.071	0.074
8	上	0.067	0.062	0.065
	中	0.063	0.059	0.061
	下	0.069	0.064	0.067

ﾋﾟｴｿﾞ No.	ﾋﾟｴｿﾞ 位置	ﾋﾟｴｿﾞ水頭（m）		
		最高	最低	平均
9	上	0.062	0.057	0.060
	中	0.059	0.055	0.057
	下	0.042	0.042	0.042
10	上	0.055	0.047	0.051
	中	0.050	0.046	0.048
	下	0.056	0.046	0.051
11	上	0.050	0.042	0.046
	中	0.044	0.039	0.042
	下	0.048	0.040	0.044
12	上	0.043	0.032	0.038
	中	0.040	0.032	0.036
	下	0.034	0.031	0.033
13	上	0.035	0.027	0.031
	中	0.033	0.025	0.029
	下	0.031	0.022	0.027
14	上	0.030	0.021	0.026
	中	0.027	0.018	0.023
	下	0.022	0.011	0.017
15	上	0.022	0.018	0.020
	中	0.019	0.009	0.014
	下	0.012	0.000	0.006

※ピエゾ水頭は管軸を基準とした

付表－20　放流水脈水面形計測結果（形状D，G＝1.0）

距離 (m)	H/D= 2				H/D= 5				H/D=10				H/D=15			
	右岸管軸沿い		ダムＣＬ沿い		右岸管軸沿い		ダムＣＬ沿い		右岸管軸沿い		ダムＣＬ沿い		右岸管軸沿い		ダムＣＬ沿い	
	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)
0.98	205.98	205.98			206.01	206.01			206.01	206.01			206.01	206.01		
2.60	205.52	205.48			205.88	205.85			206.08	206.01			206.11	206.08		
5.20	204.35	204.22			205.54	205.45			206.01	205.86			206.10	206.07		
7.80	202.61	202.38			205.16	204.82			205.99	205.63			206.06	205.94		
10.40	200.15	199.68			204.09	203.81			205.63	205.37			206.02	205.83		
13.00	197.24	196.72			202.99	202.79			205.20	204.89			205.75	205.62		
15.60	193.79	193.12			201.72	201.29			204.30	203.98			205.54	205.13		
18.20	190.13	188.55			200.08	199.36			203.73	203.34			205.15	204.67		
20.80					198.27	197.54			203.34	202.74			204.44	204.23		
23.40					195.52	194.66			201.83	201.44			204.15	203.42		
26.00					193.44	191.38			200.89	200.48			203.55	202.74		
28.60					189.09	188.88			199.41	198.85			202.61	201.93		
31.20									198.20	197.62			201.97	201.32		
33.80									196.58	195.93			201.28	200.17		
36.40									195.12	194.62			200.52	199.22		
39.00									192.90	192.10			199.20	197.80		
41.60									191.22	190.62			198.13	196.75		
44.20													197.05	195.73		
46.80													195.90	193.89		

＊放流管出口底部を距離の基準とする

付表－21　放流水脈水面形計測結果（形状D，G＝0.6）

距離 (m)	H/D= 2				H/D= 5				H/D=10				H/D=15			
	右岸管軸沿い		ダムＣＬ沿い		右岸管軸沿い		ダムＣＬ沿い		右岸管軸沿い		ダムＣＬ沿い		右岸管軸沿い		ダムＣＬ沿い	
	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)
0.98	204.86	204.86			204.84	204.84			204.89	204.89			204.91	204.91		
2.60	203.98	203.96			204.29	204.26			204.39	204.35			204.44	204.34		
5.20	202.53	202.32			203.29	203.18			203.72	203.62			203.78	203.65		
7.80	200.24	200.08	199.59	199.52	202.12	201.94	202.04	201.42	202.94	202.69	202.71	202.61	203.03	202.97	202.77	202.40
10.40	197.65	197.34	197.47	197.15	200.84	200.72	201.21	200.98	202.07	201.97	201.89	201.71	202.45	202.36	202.35	202.10
13.00	194.10	193.81	194.41	193.76	199.53	199.17	199.85	199.30	201.01	200.84	201.14	200.91	201.53	201.15	201.97	201.53
15.60	190.65	190.31	191.04	190.31	197.02	196.57	197.31	196.97	199.75	199.57	200.35	199.99	200.60	200.16	201.42	200.74
18.20					194.66	193.98	195.54	194.62	198.63	197.91	198.97	198.87	200.03	199.46	200.48	199.99
20.80					193.15	192.31	193.04	192.71	197.39	196.84	198.27	197.47	198.89	198.20	199.42	199.02
23.40					189.67	189.32	189.95	189.49	195.95	195.28	195.70	195.39	197.91	197.23	198.45	197.62
26.00									194.26	193.26	194.89	194.14	196.84	196.21	196.66	196.29
28.60									192.50	191.66	192.68	192.08	196.04	194.91	195.83	194.74
31.20									190.55	189.59	191.12	189.43	194.55	192.50	193.44	192.84
33.80													191.77	190.65	192.50	191.56
36.40													191.32	190.35	191.53	190.67
39.00															189.83	189.06
41.60																
44.20																
46.80																

＊放流管出口底部を距離の基準とする

付表－22　放流水脈水面形計測結果（形状D，G＝0.3）

距離 (m)	H/D= 2				H/D= 5				H/D=10				H/D=15			
	右岸管軸沿い		ダムＣＬ沿い		右岸管軸沿い		ダムＣＬ沿い		右岸管軸沿い		ダムＣＬ沿い		右岸管軸沿い		ダムＣＬ沿い	
	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)
0.98	204.22	204.22			204.24	204.24			204.26	204.26			204.26	204.26		
2.60	203.35	203.28			203.70	203.57			203.70	203.66			203.72	203.66		
5.20	201.62	201.52			202.50	202.42			202.79	202.59			202.79	202.72		
7.80	199.23	199.12	198.03	197.98	201.05	200.99	200.87	200.76	201.73	201.51	201.62	201.55	201.81	201.68	202.17	201.78
10.40	196.08	195.93	195.41	195.04	199.26	199.15	199.26	199.16	200.59	200.46	200.79	200.71	200.79	200.71	201.31	201.15
13.00	192.33	192.18	191.53	191.32	197.17	196.90	197.72	197.61	199.24	199.12	199.79	199.59	199.79	199.64	200.16	199.95
15.60	188.49	188.49	188.49	188.49	195.09	194.83	195.56	195.22	197.80	197.62	198.61	198.11	198.45	198.21	199.44	199.13
18.20					192.60	192.10	193.40	193.20	196.18	195.95	197.28	197.23	196.99	196.74	197.98	197.64
20.80					190.00	189.75	190.99	190.60	194.66	193.82	195.95	195.43	195.90	195.70	197.07	196.38
23.40									192.84	192.52	194.01	193.59	194.55	194.26	195.28	194.63
26.00									191.10	190.57	191.95	191.38	193.20	192.83	194.42	193.70
28.60									189.22	188.54	190.32	189.36	190.97	191.61	192.78	192.11
31.20													190.13	189.87	190.92	190.19
33.80																
36.40																
39.00																
41.60																
44.20																
46.80																

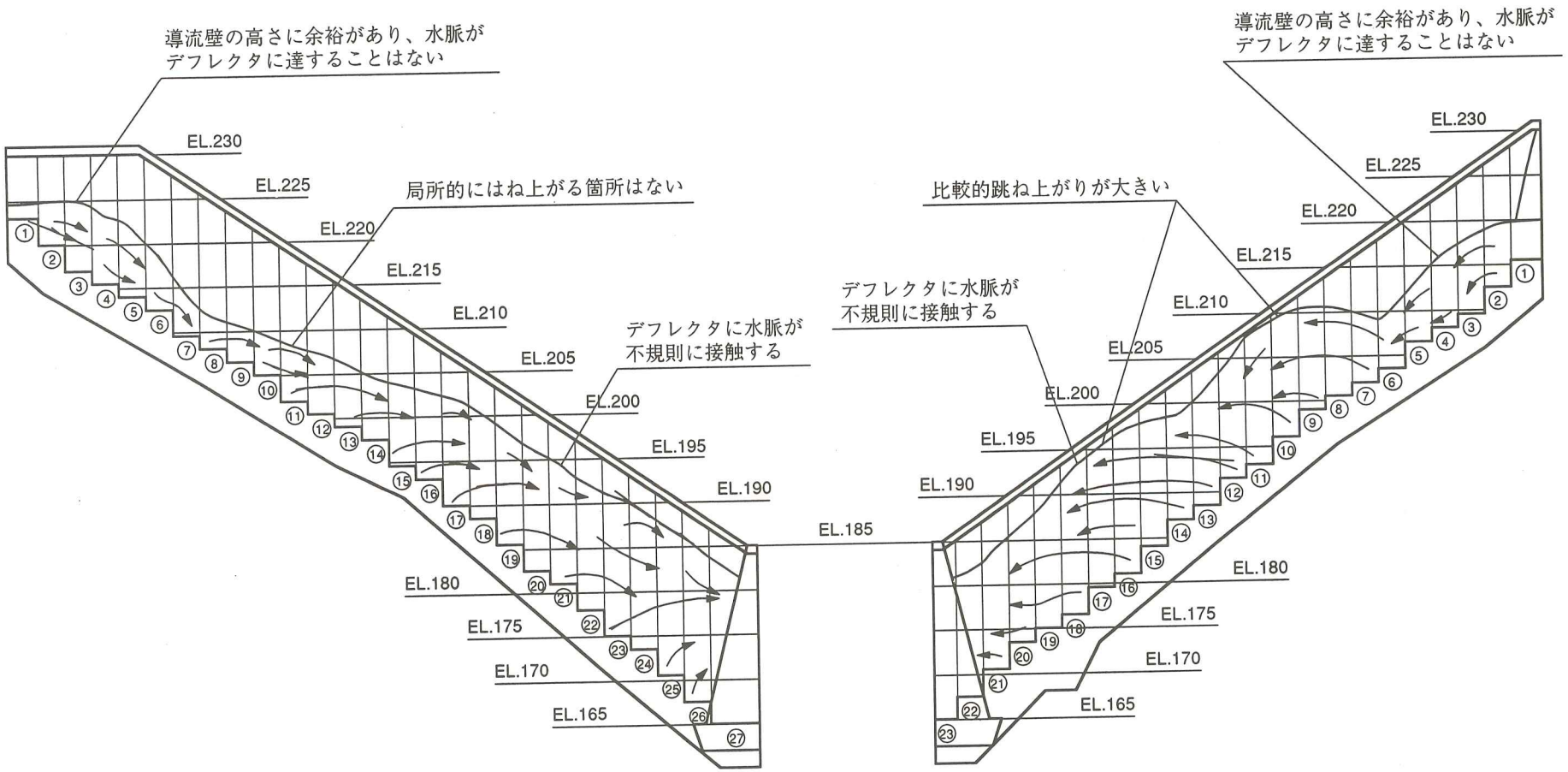
＊放流管出口底部を距離の基準とする

付表－23　放流水脈水面形計測結果（形状D，G＝0.1）

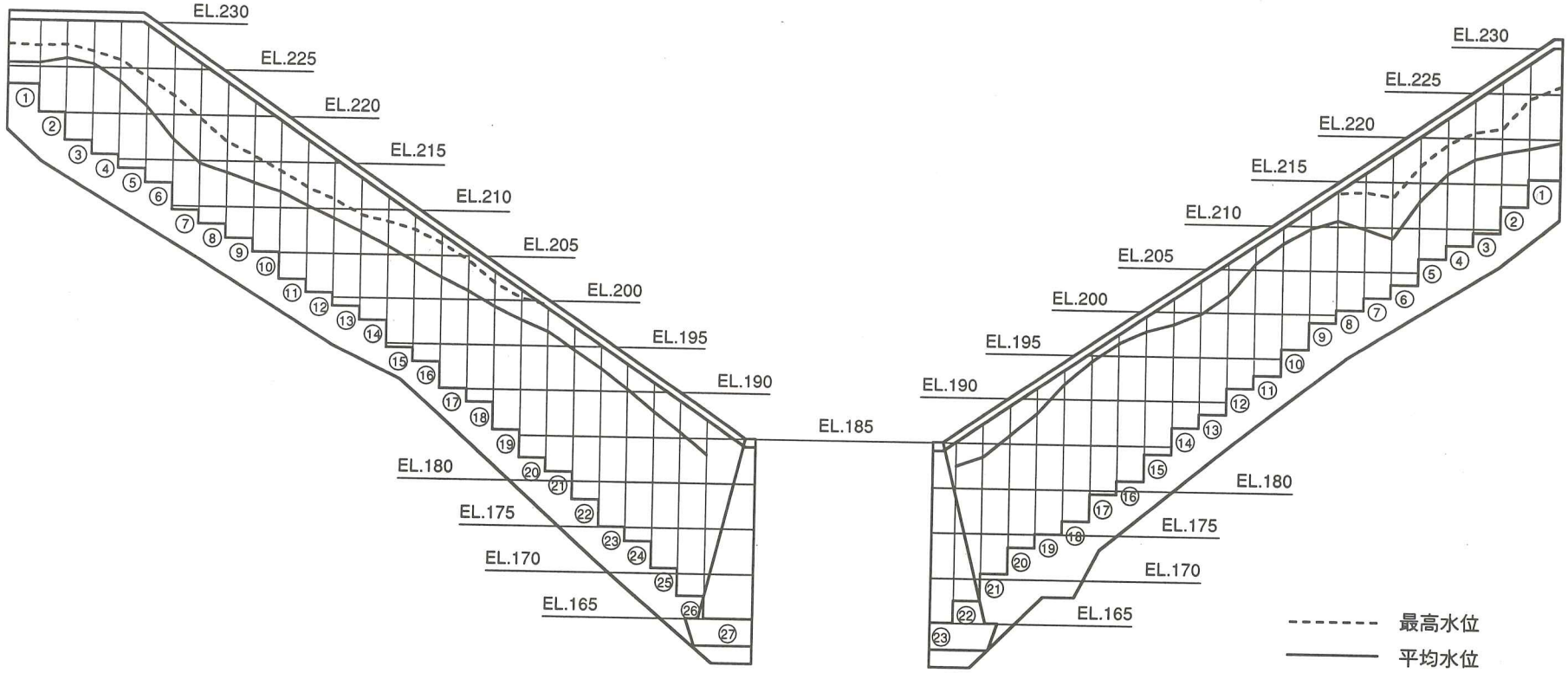
距離 (m)	H/D= 2				H/D= 5				H/D=10				H/D=15			
	右岸管軸沿い		ダムＣＬ沿い		右岸管軸沿い		ダムＣＬ沿い		右岸管軸沿い		ダムＣＬ沿い		右岸管軸沿い		ダムＣＬ沿い	
	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)	最高 (EL.m)	平均 (EL.m)
0.98	203.72	203.70			203.77	203.77			203.78	203.77			203.77	203.77		
2.60	202.83	202.81			202.99	202.96			203.07	203.04			203.05	203.04		
5.20	200.81	200.76			201.44	201.42			201.78	201.73			201.94	201.91		
7.80	198.22	198.17			199.75	199.72			200.38	200.35			200.61	200.60		
10.40	195.02	194.95			197.75	197.72			198.84	198.81			199.28	199.23		
13.00	191.16	191.09			195.50	195.42			197.12	197.07			197.77	197.74		
15.60					192.89	192.84			195.38	195.25			196.31	196.19		
18.20					190.13	190.03			193.25	193.22			194.60	194.55		
20.80									191.23	191.17			192.92	192.86		
23.40									188.99	188.94			191.07	191.01		
26.00													189.22	189.14		
28.60																
31.20																
33.80																
36.40																
39.00																
41.60																
44.20																
46.80																

＊放流管出口底部を距離の基準とする

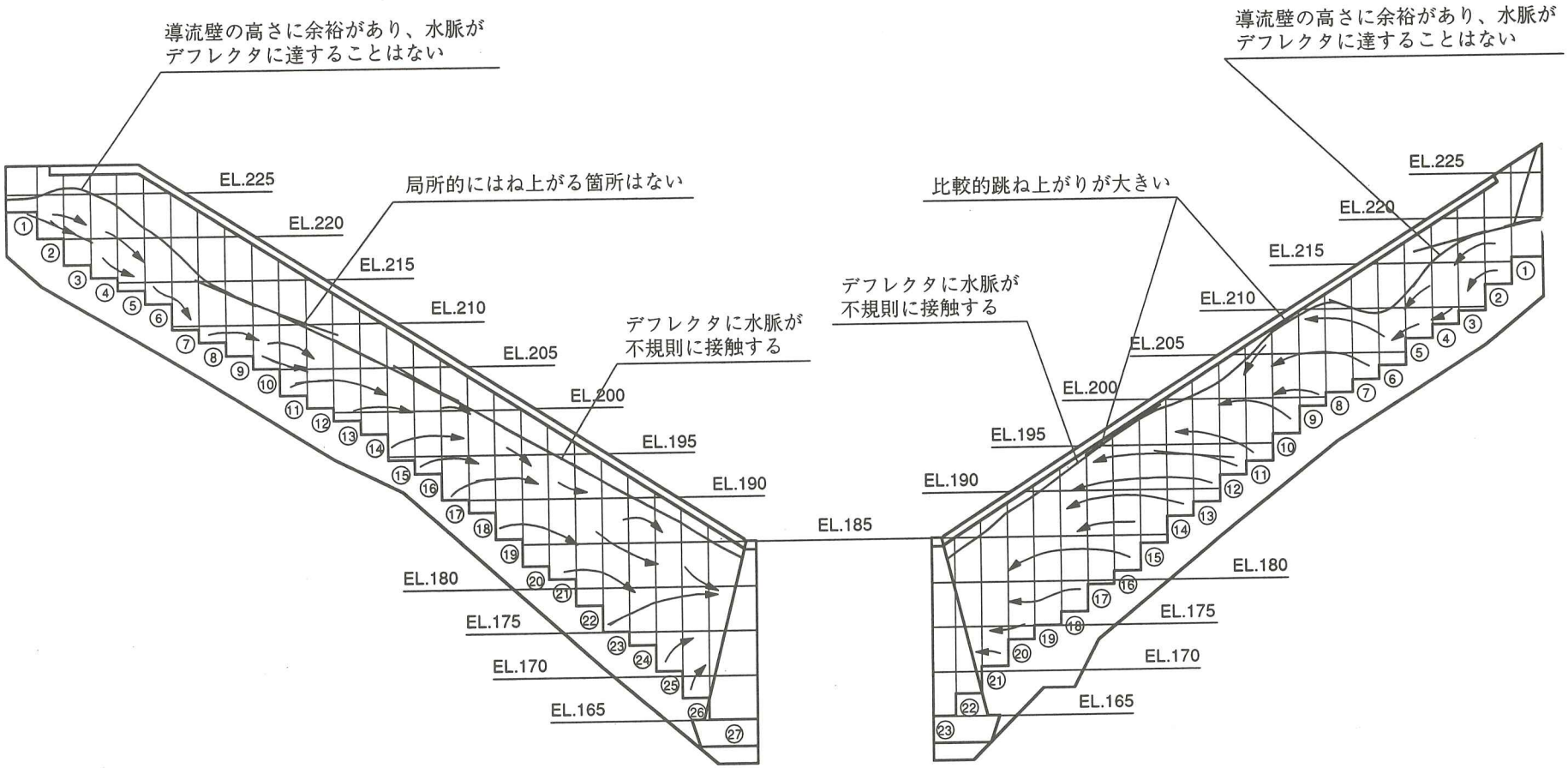
付　　図



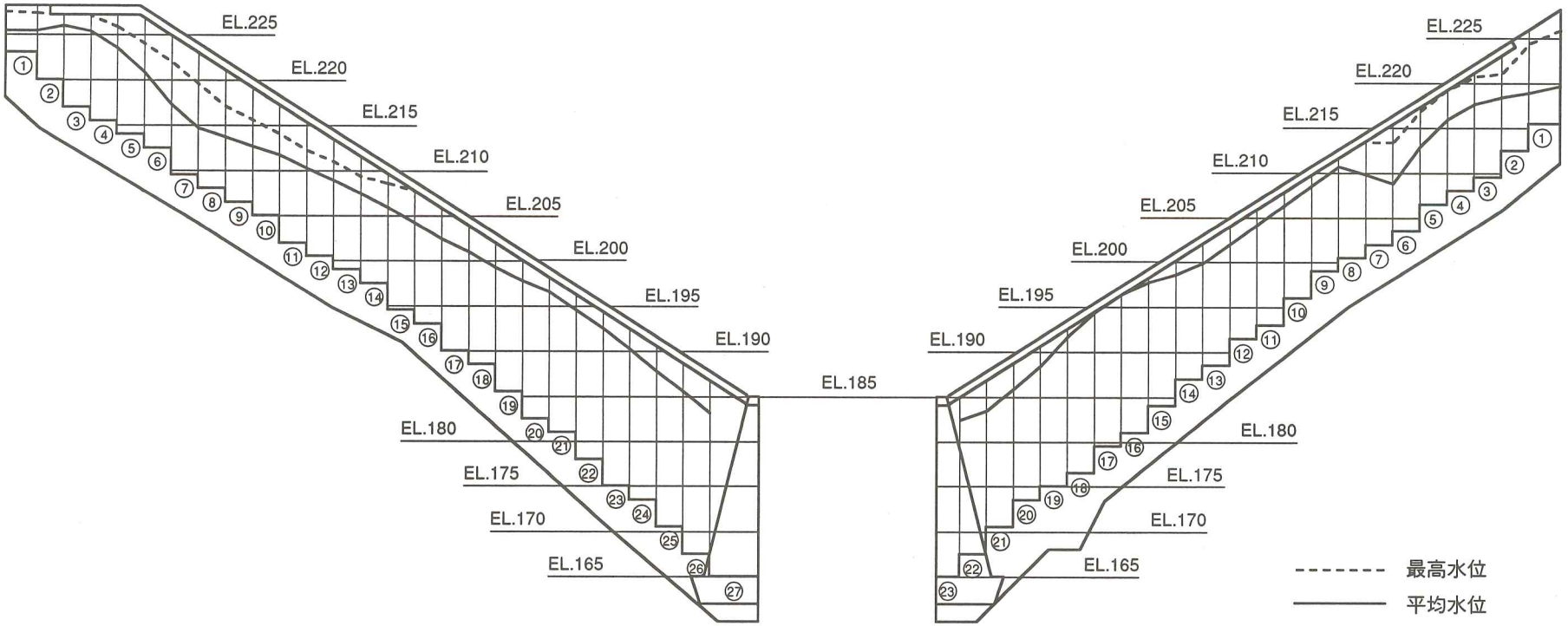
付図－1(1)　堤趾導流部流況図（原案）（Q＝2920m³/s）



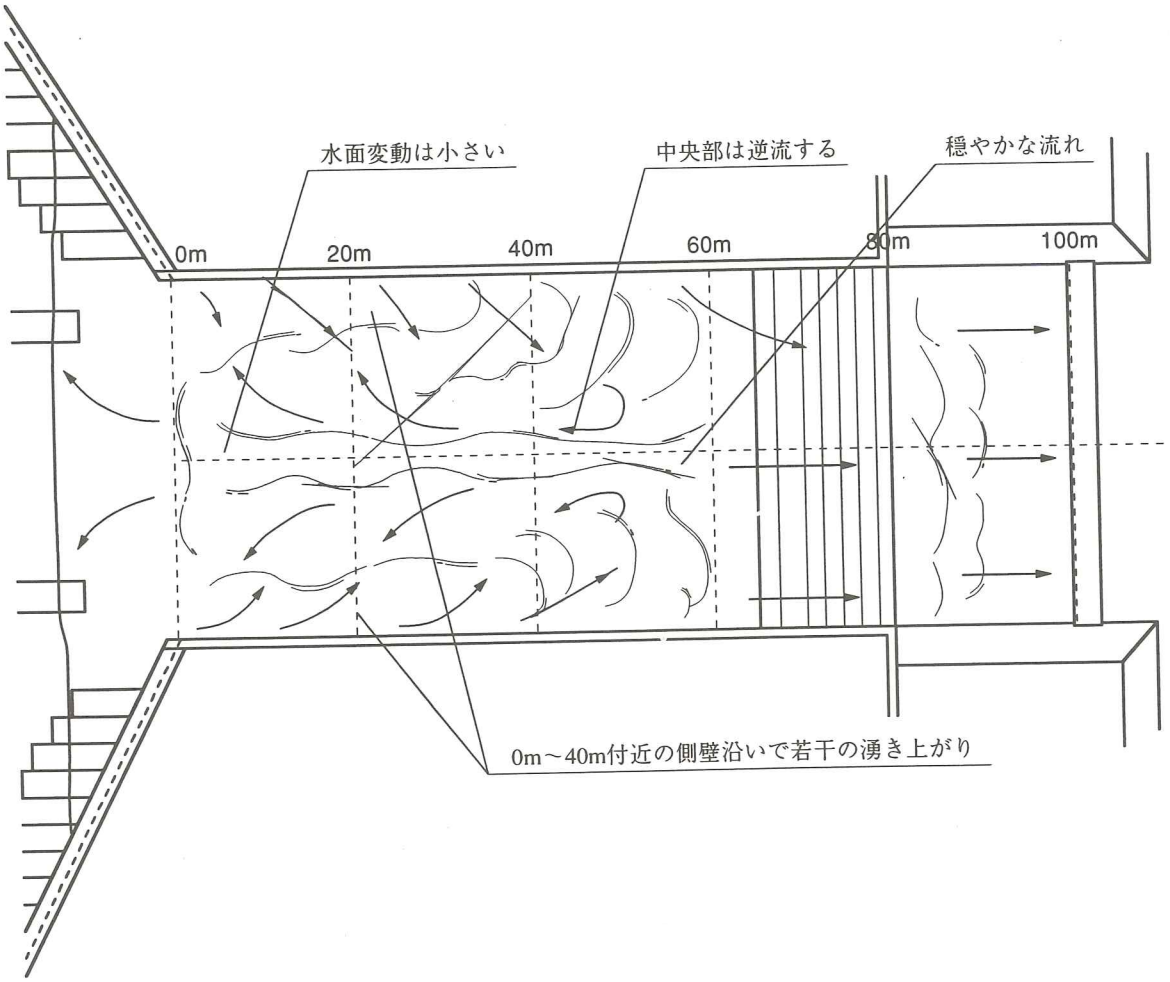
付図－1(2)　堤趾導流部水面形状（原案）（Q＝2920m³/s）

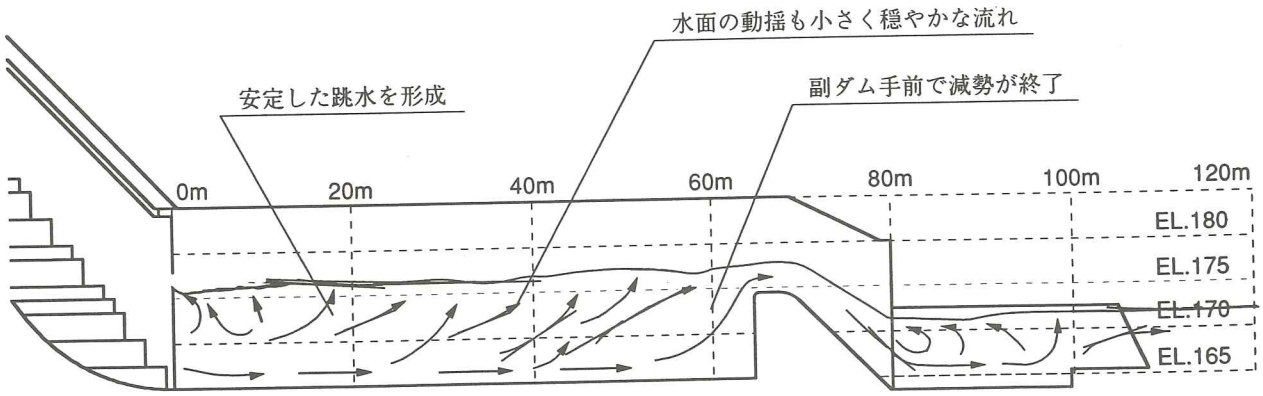


付図－2　堤趾導流部流況図 修正案（最終案）（Q＝2920m³/s）

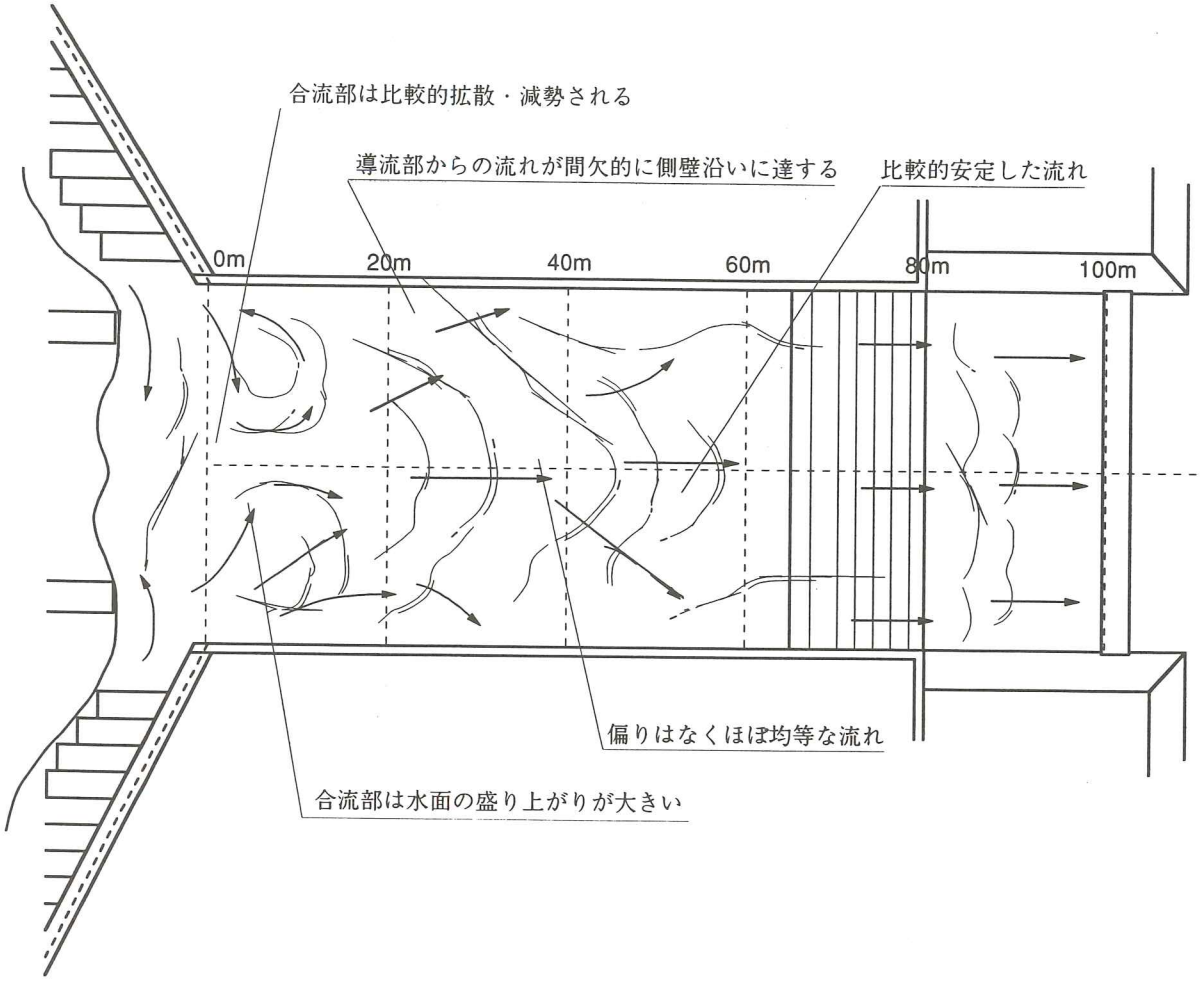


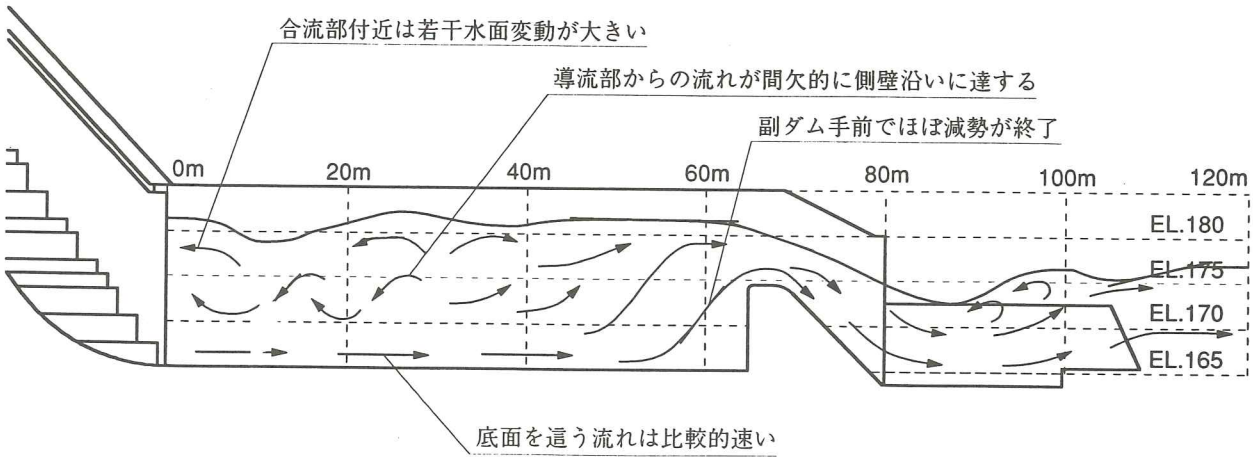
付図－3　堤趾導流部水面形状 修正案（最終案）（Q＝2920m³/s）



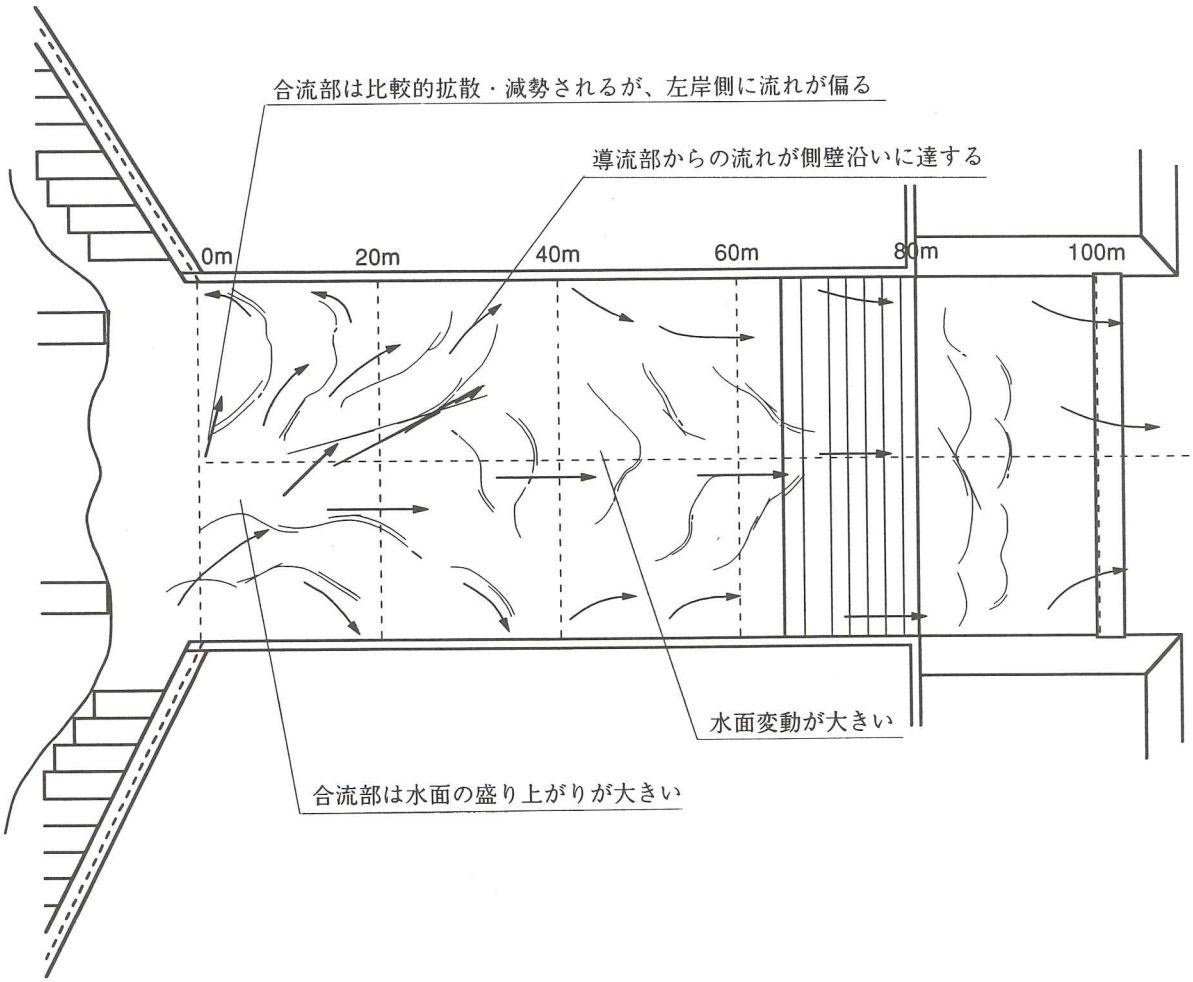


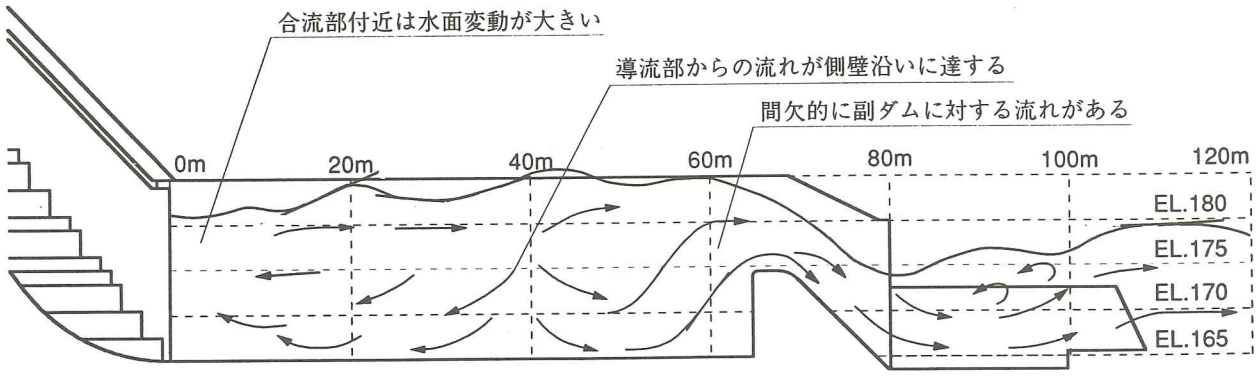
付図－4(1)　減勢池流況図（Q＝550m³/s）



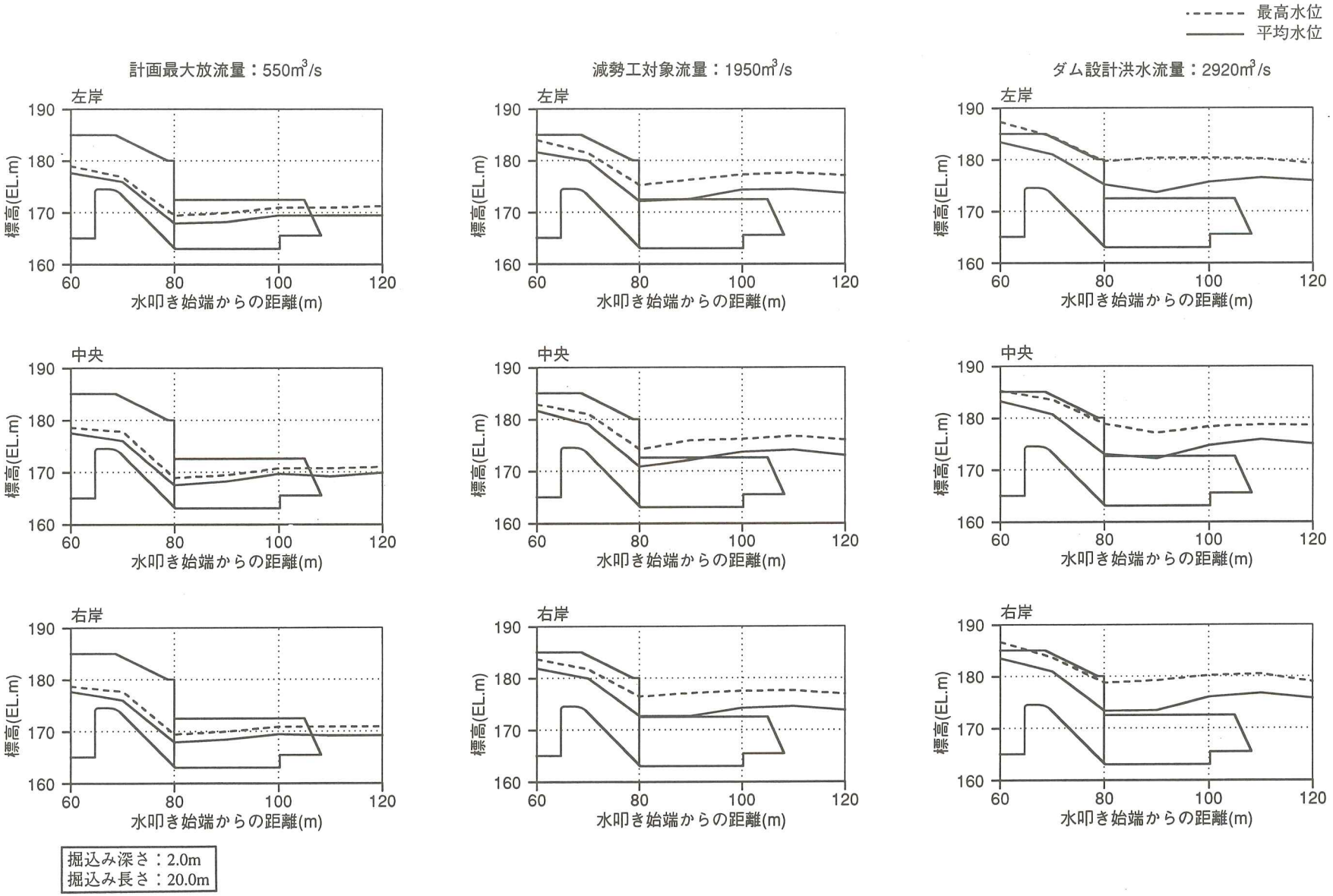


付図－4(2)　減勢池流況図（Q＝1950m³/s）

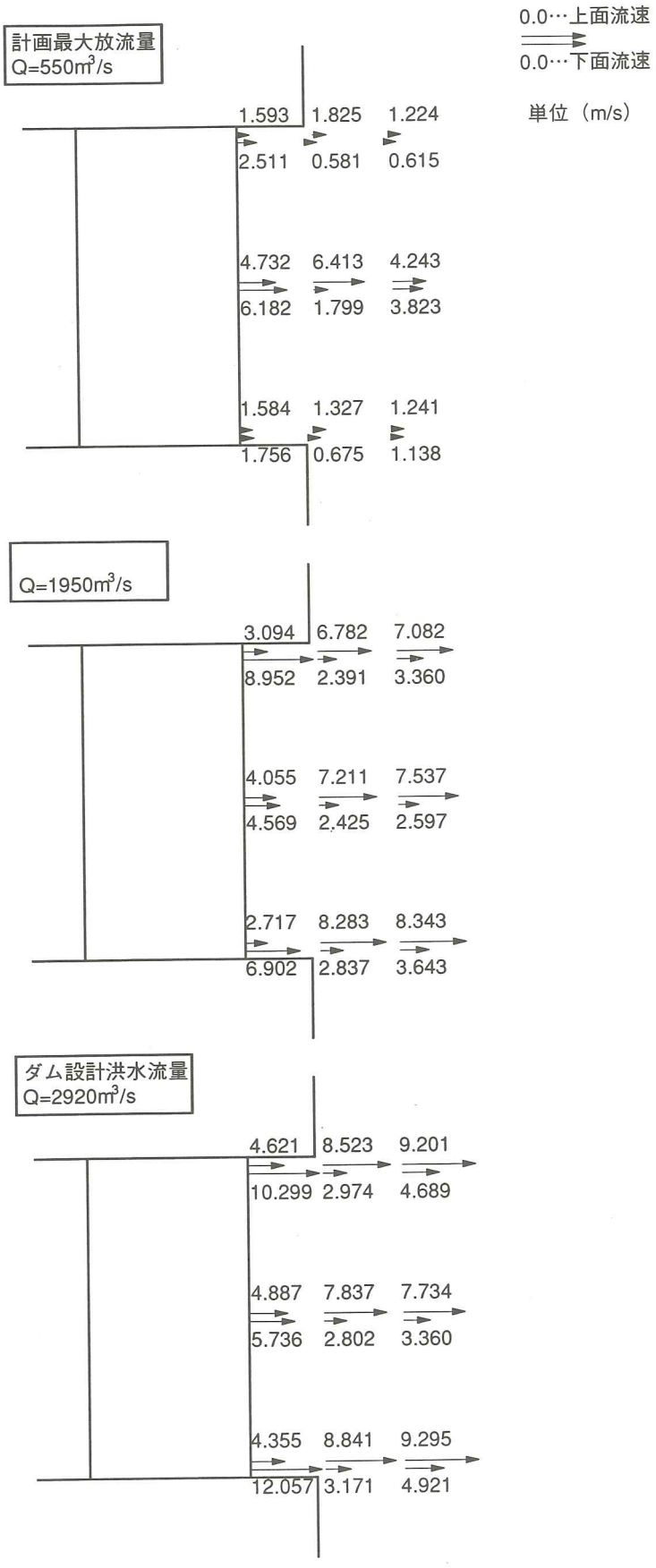




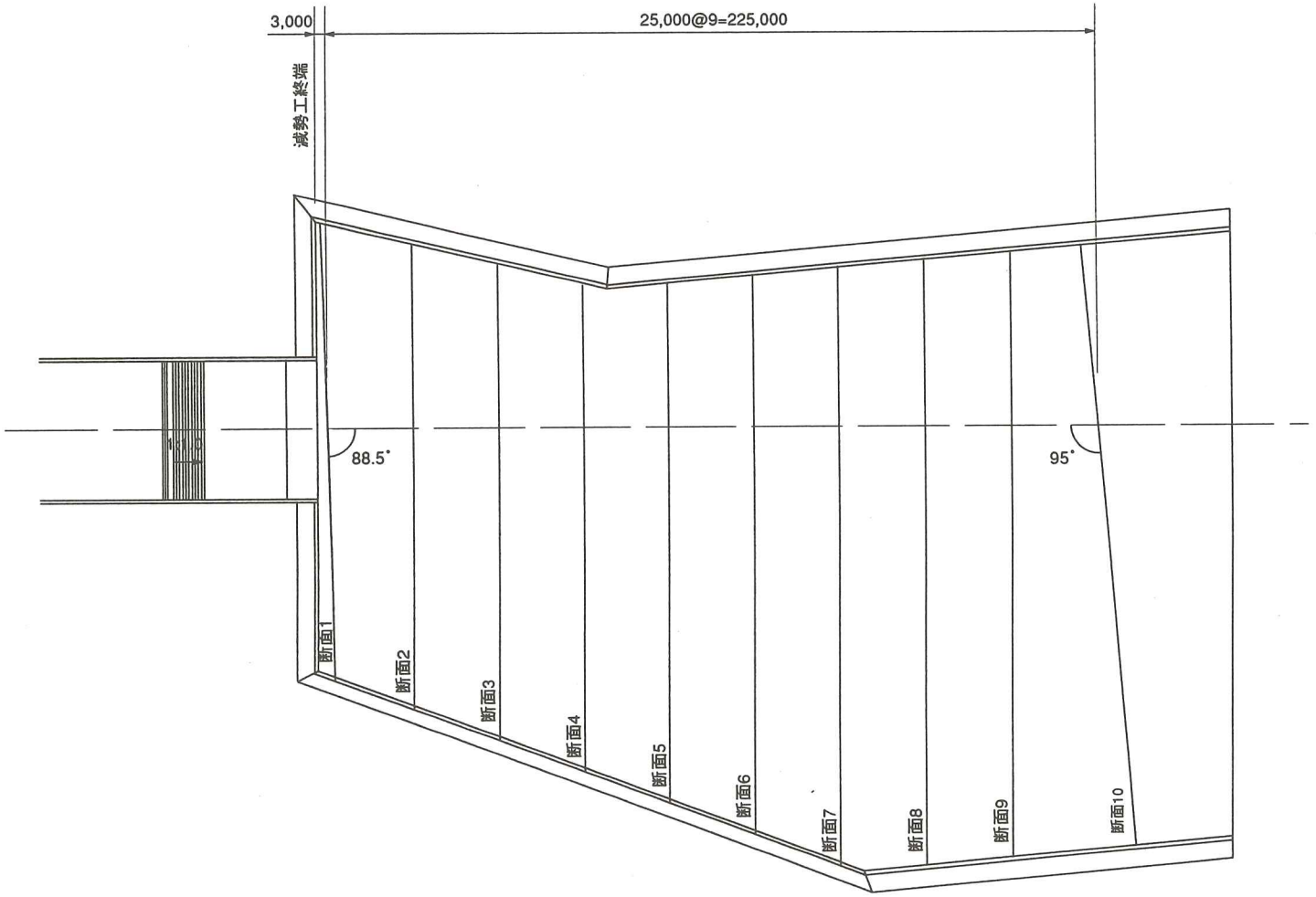
付図－4(3)　減勢池流況図（Q＝2920m³/s）



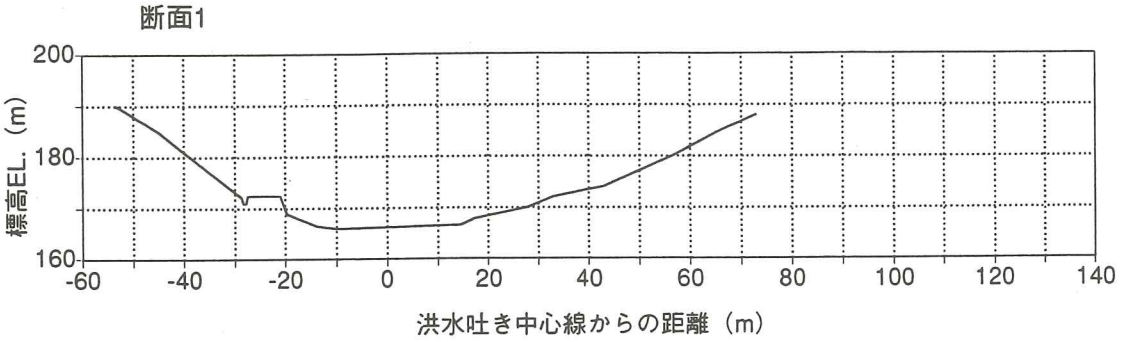
付図－5　2次減勢池水面形状（鉛直壁）

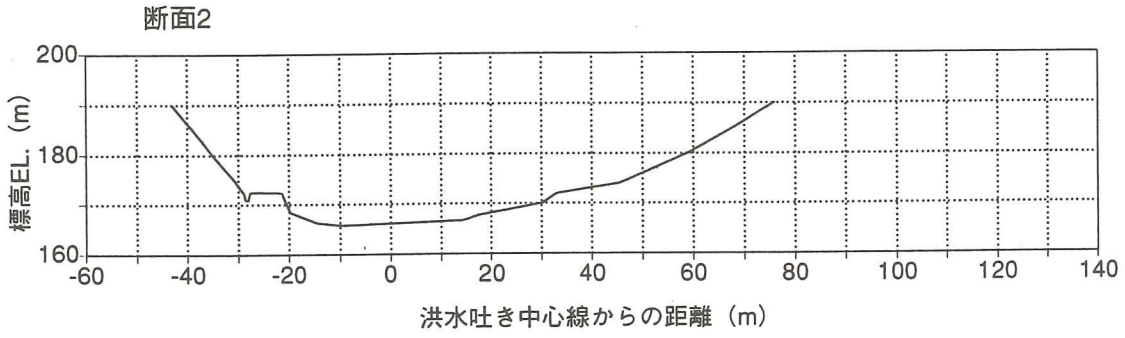


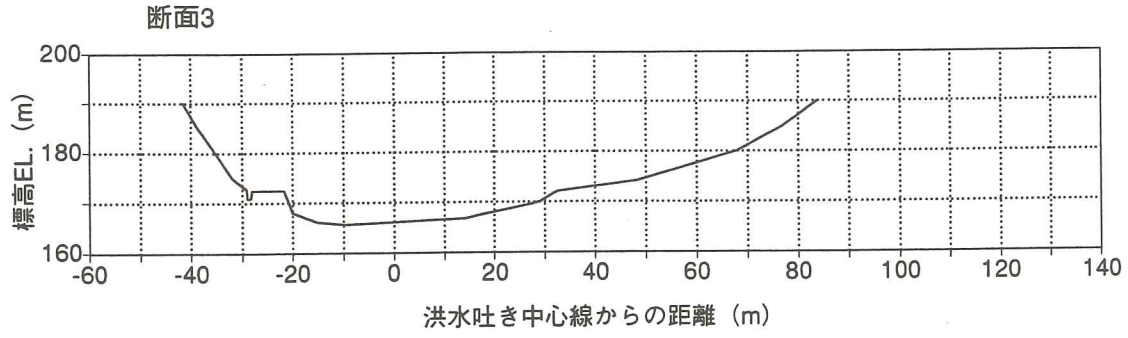
付図－6　2 次減勢池下流流速分布（鉛直壁）

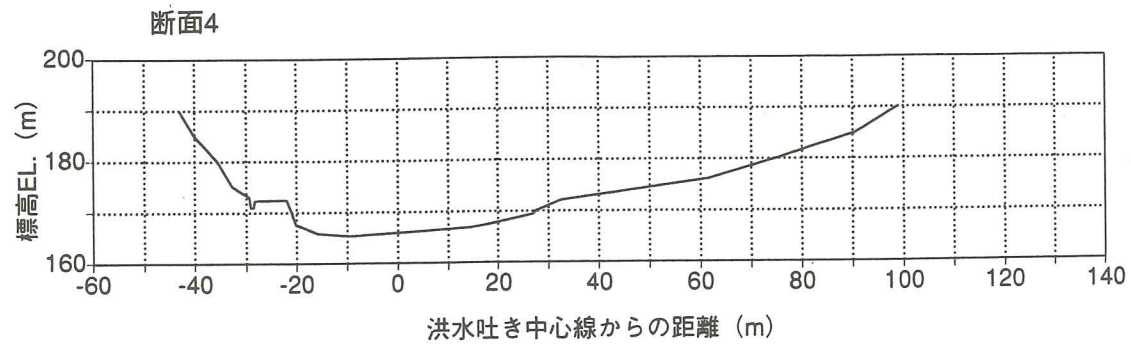


付図－7　下流河道横断板設置位置図

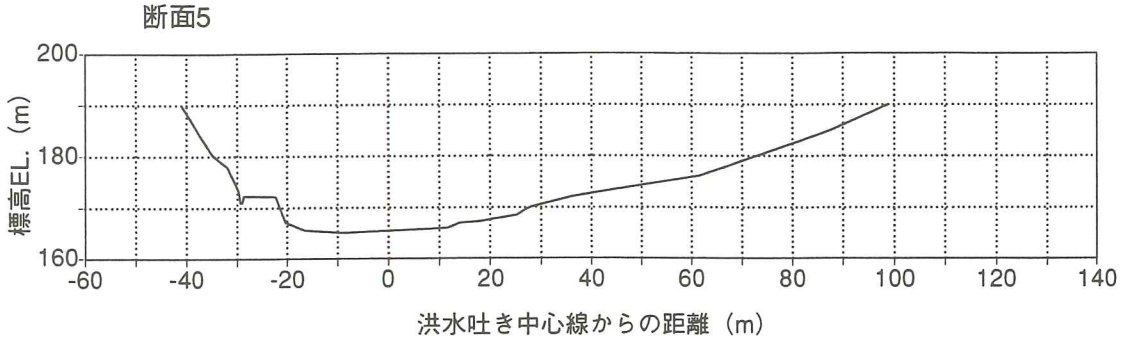


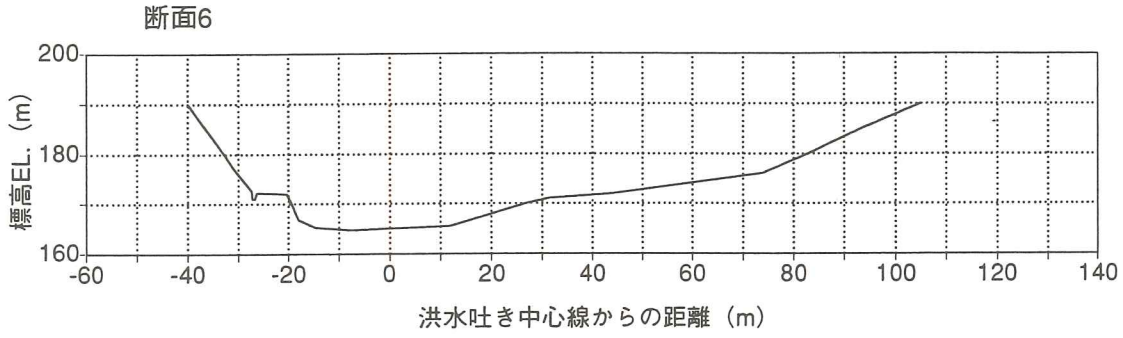


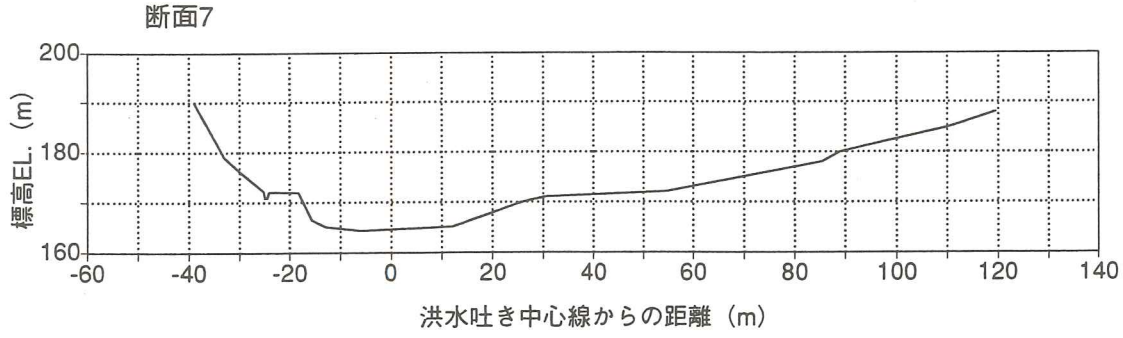


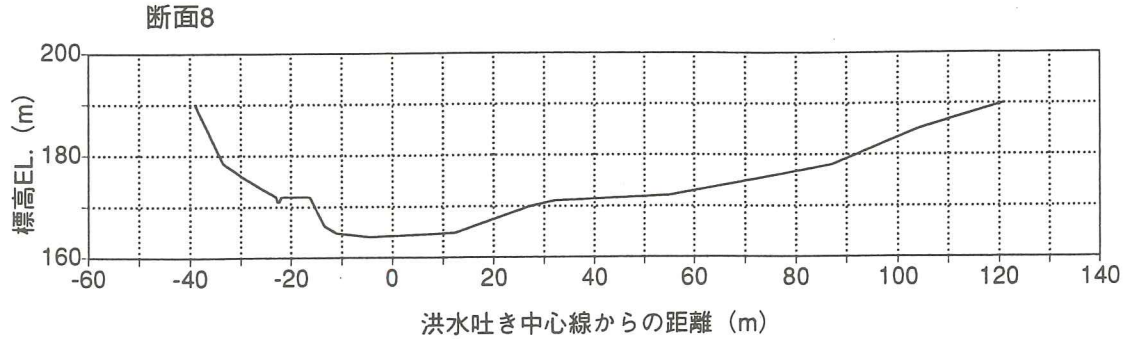


付図－8　下流河道横断地形(1)

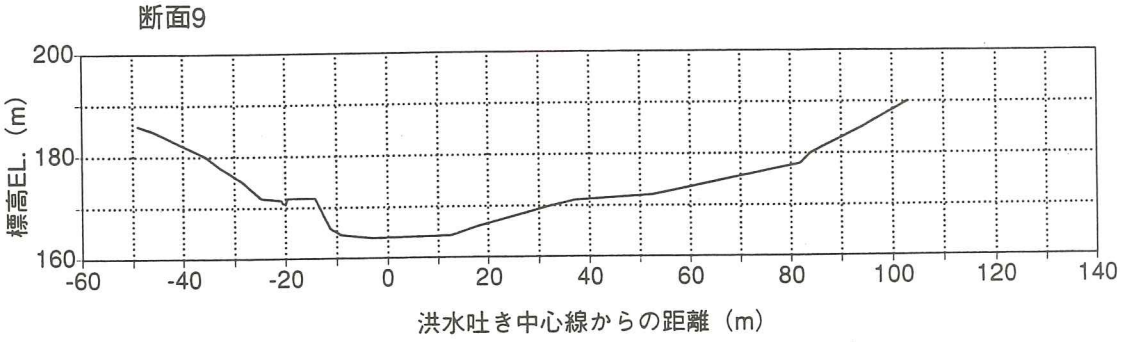


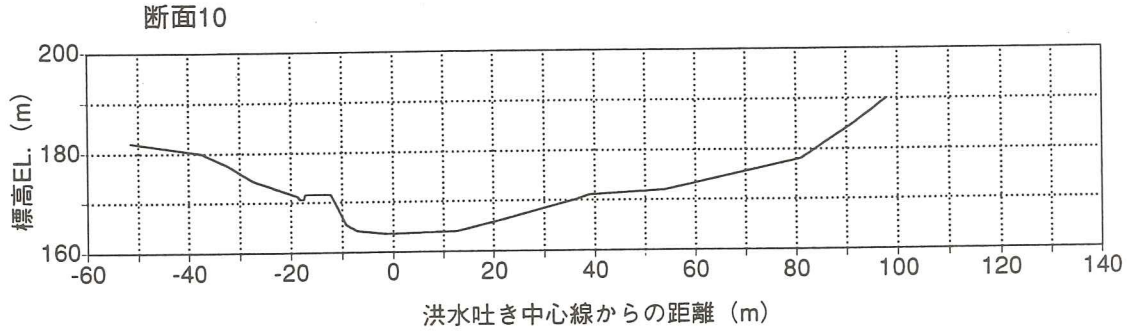




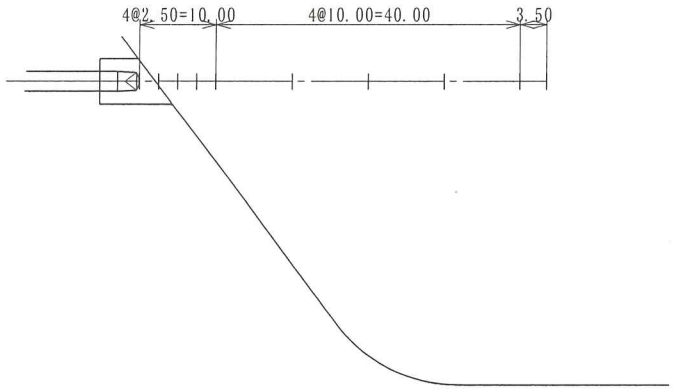


付図－9　下流河道横断地形(2)

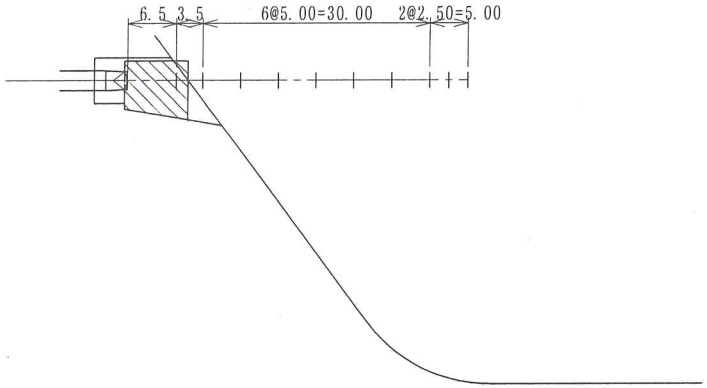




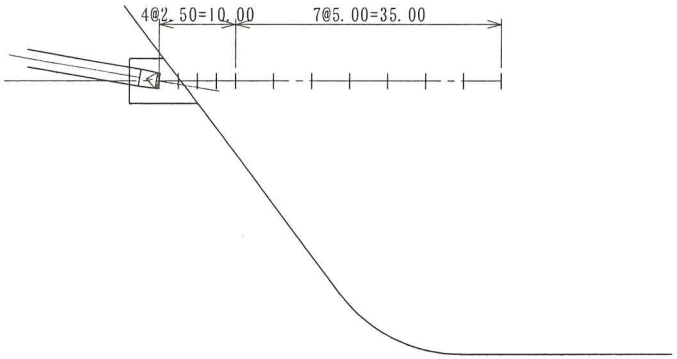
付図－10　下流河道横断地形(3)



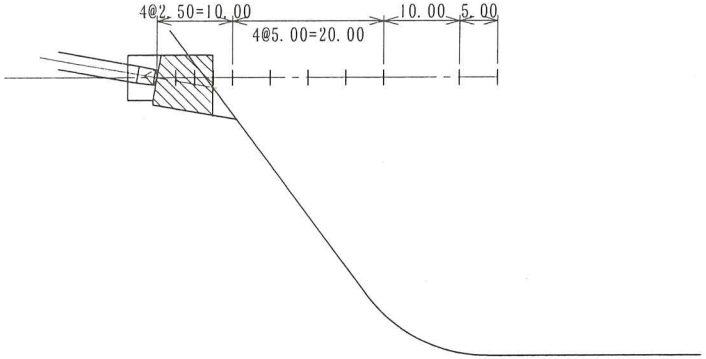
［水平配置案　整流板無］



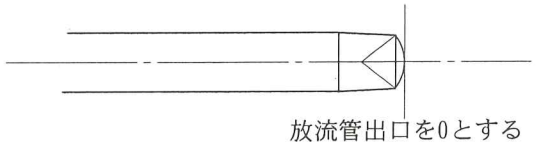
［水平配置案　整流板有］



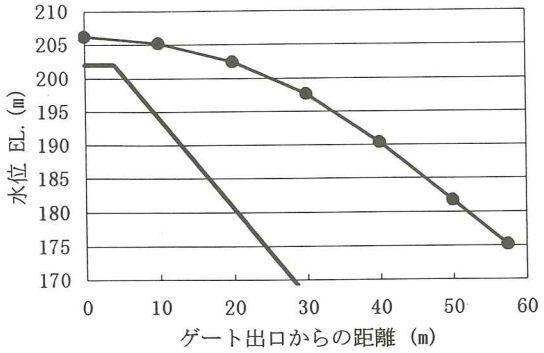
［傾斜配置案　整流板無］



［傾斜配置案　整流板有］

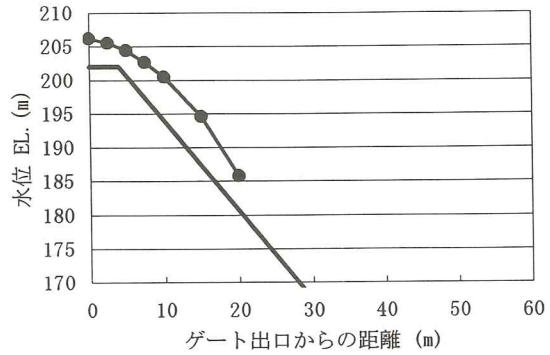


付図－11　放流水脈計測位置（形状E-1～E-4）



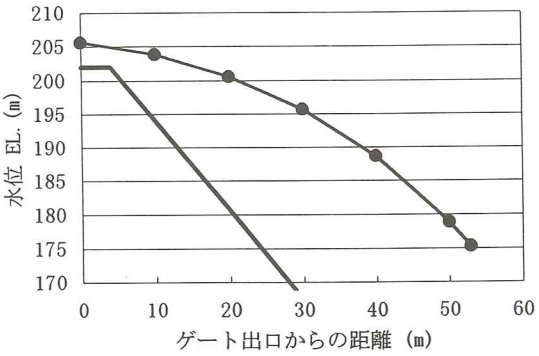
形　状	水平設置案
整 流 板	無　し
ｹﾞｰﾄ開き	全　開
貯水位	設計洪水位

距離（m）	水位 EL.（m）
0.0	206.17
10.0	205.15
20.0	202.40
30.0	197.60
40.0	190.35
50.0	181.75
57.5	175.15



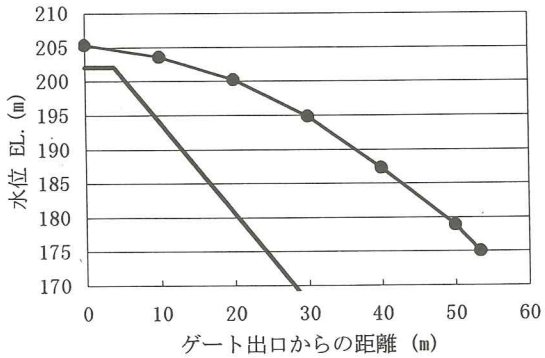
形　状	水平設置案
整 流 板	無　し
ｹﾞｰﾄ開き	全開
貯水位	常時満水位

距離（m）	水位 EL.（m）
0.0	206.17
2.5	205.55
5.0	204.43
7.5	202.67
10.0	200.45
15.0	194.53
20.0	185.78



形　状	水平設置案
整 流 板	無　し
ｹﾞｰﾄ開き	1.150m
貯水位	設計洪水位

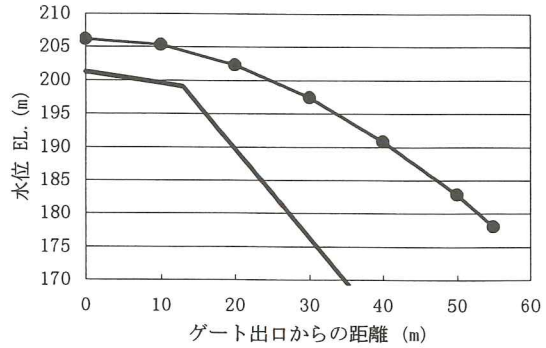
距離（m）	水位 EL.（m）
0.0	205.58
10.0	203.88
20.0	200.53
30.0	195.62
40.0	188.68
50.0	178.89
53.0	175.35



形　状	水平設置案
整 流 板	無　し
ｹﾞｰﾄ開き	0.669m
貯水位	設計洪水位

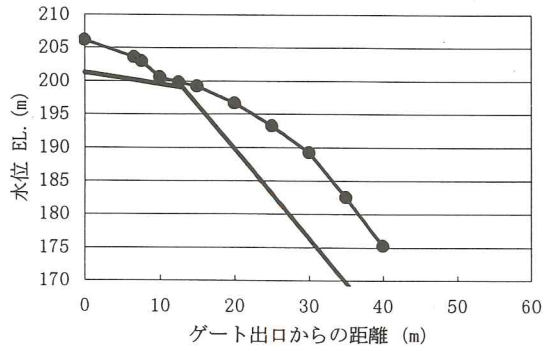
距離（m）	水位 EL.（m）
0.0	205.33
10.0	203.55
20.0	200.21
30.0	194.85
40.0	187.27
50.0	178.86
53.5	175.05

付図－12　放流水脈縦断水面形計測結果（形状E-1）



形　状	水平設置案
整 流 板	有　り
ｹﾞｰﾄ開き	全　開
貯 水 位	設計洪水位

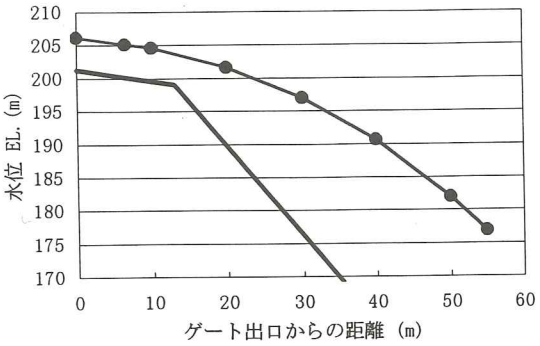
距離 (m)	水位 EL.（m）
0.0	206.17
10.0	205.33
20.0	202.33
30.0	197.40
40.0	190.83
50.0	182.83
55.0	178.05



形　状	水平設置案
整 流 板	有　り
ｹﾞｰﾄ開き	全　開
貯水位	常時満水位

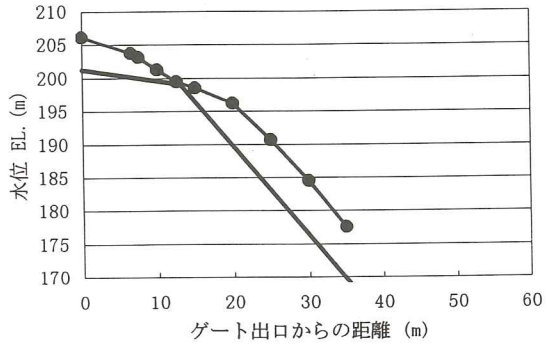
距離 (m)	水位 EL.（m）
0.0	206.17
6.5	203.58
7.5	203.00
10.0	200.60
12.5	199.80
15.0	199.20
20.0	196.60
25.0	193.25
30.0	189.20
35.0	182.50
40.0	175.25

付図－13　放流水脈縦断水面形計測結果（形状E-2，その１）



形　状	水平設置案
整 流 板	有　り
ｹﾞｰﾄ開き	1.15m
貯水位	設計洪水位

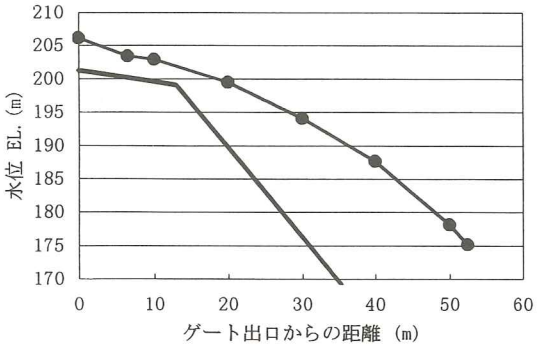
距離 (m)	水位 EL.（m）
0.0	206.17
6.5	205.13
10.0	204.60
20.0	201.58
30.0	196.98
40.0	190.60
50.0	182.03
55.0	176.85



形　状	水平設置案
整 流 板	有　り
ｹﾞｰﾄ開き	1.15m
貯水位	常時満水位

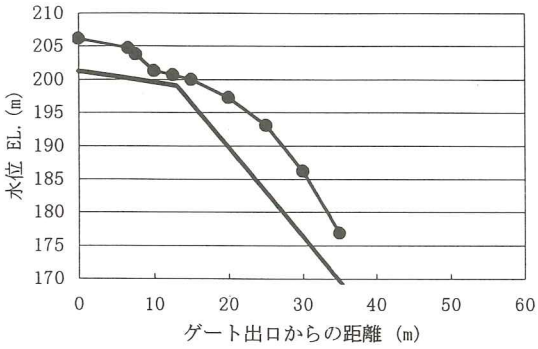
距離 (m)	水位 EL.（m）
0.0	206.17
6.5	203.78
7.5	203.13
10.0	201.23
12.5	199.50
15.0	198.50
20.0	196.25
25.0	190.65
30.0	184.45
35.0	177.50

付図－14　放流水脈縦断水面形計測結果（形状E-2，その２）



形　状	水平設置案
整 流 板	有　り
ｹﾞｰﾄ開き	0.669m
貯水位	設計洪水位

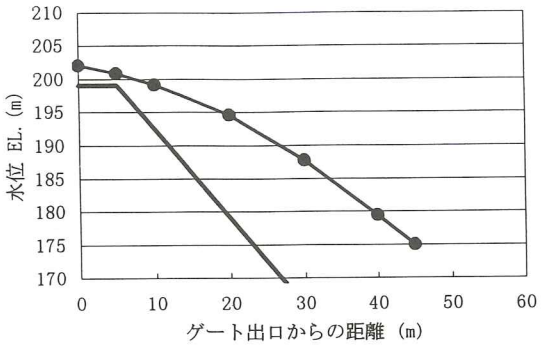
距離 (m)	水位 EL.（m）
0.0	206.17
6.5	203.43
10.0	202.88
20.0	199.50
30.0	194.10
40.0	187.65
50.0	178.15
52.5	175.15



形　状	水平設置案
整 流 板	有　り
ｹﾞｰﾄ開き	0.669m
貯水位	常時満水位

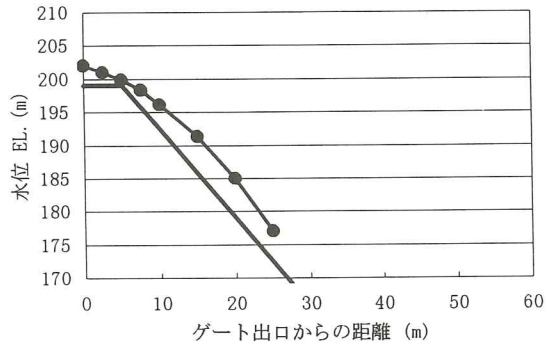
距離 (m)	水位 EL.（m）
0.0	206.17
6.5	204.65
7.5	203.73
10.0	201.30
12.5	200.63
15.0	200.00
20.0	197.23
25.0	193.03
30.0	186.23
35.0	176.83

付図－15　放流水脈縦断水面形計測結果（形状E-2，その３）



形　状	傾斜設置案
整 流 板	無　し
ｹﾞｰﾄ開き	全　開
貯水位	設計洪水位

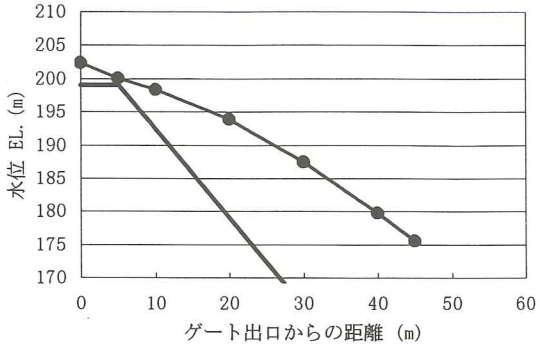
距離 (m)	水位 EL.（m）
0.0	202.04
5.0	200.80
10.0	199.15
20.0	194.60
30.0	187.70
40.0	179.40
45.0	175.00



形　状	傾斜設置案
整 流 板	無　し
ｹﾞｰﾄ開き	全　開
貯水位	常時満水位

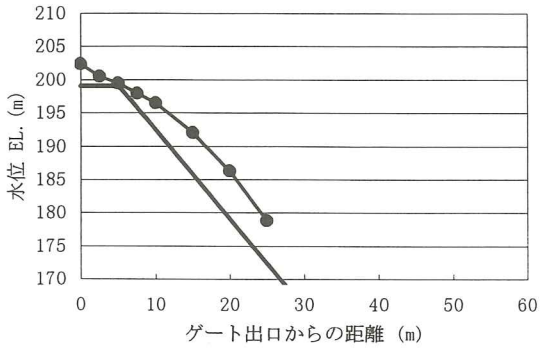
距離 (m)	水位 EL.（m）
0.0	202.04
2.5	201.00
5.0	199.90
7.5	198.38
10.0	196.15
15.0	191.33
20.0	185.00
25.0	177.00

付図－16　放流水脈縦断水面形計測結果（形状E-3，その１）



形　状	傾斜設置案
整 流 板	無　し
ｹﾞｰﾄ開き	1.017m
貯水位	設計洪水位

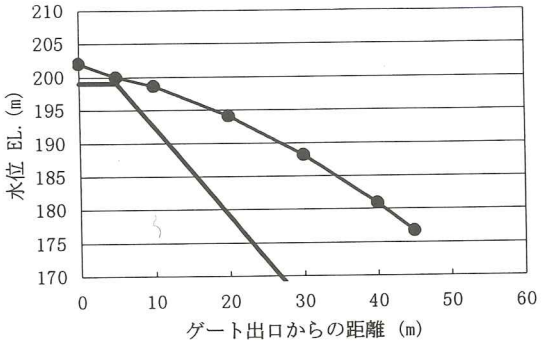
距離 (m)	水位 EL.（m）
0.0	202.40
5.0	200.03
10.0	198.38
20.0	193.93
30.0	187.48
40.0	179.78
45.0	175.53



形　状	傾斜設置案
整 流 板	無　し
ｹﾞｰﾄ開き	1.017m
貯水位	常時満水位

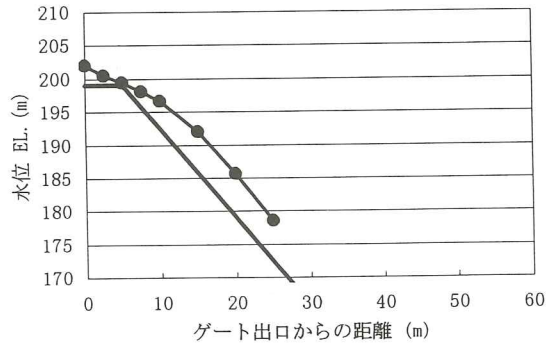
距離 (m)	水位 EL.（m）
0.0	202.40
2.5	200.50
5.0	199.50
7.5	197.95
10.0	196.50
15.0	192.00
20.0	186.25
25.0	178.85

付図－17　放流水脈縦断水面形計測結果（形状E-3，その２）



形　状	傾斜設置案
整 流 板	無　し
ｹﾞｰﾄ開き	0.591m
貯水位	設計洪水位

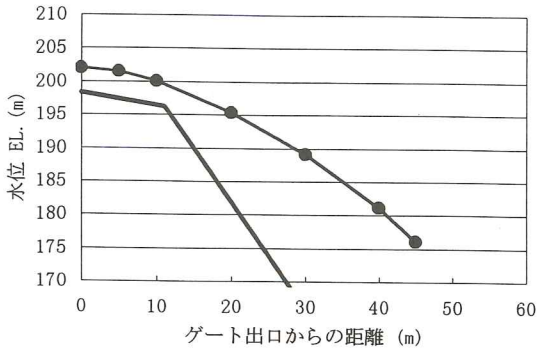
距離 (m)	水位 EL.（m）
0.0	202.04
5.0	200.00
10.0	198.60
20.0	194.10
30.0	188.15
40.0	180.85
45.0	176.65



形　状	傾斜設置案
整 流 板	無　し
ｹﾞｰﾄ開き	0.591m
貯水位	常時満水位

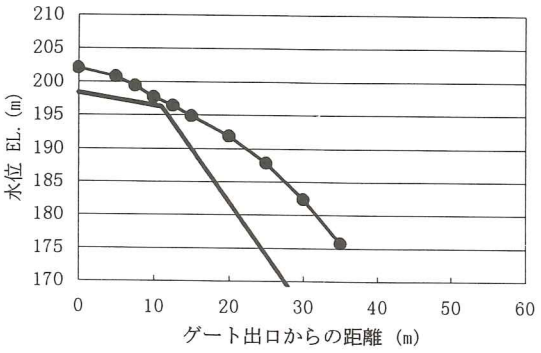
距離 (m)	水位 EL.（m）
0.0	202.04
2.5	200.48
5.0	199.50
7.5	198.10
10.0	196.60
15.0	192.05
20.0	185.65
25.0	178.55

付図－18　放流水脈縦断水面形計測結果（形状E-3，その３）



形　状	傾斜設置案
整 流 板	有　り
ｹﾞｰﾄ開き	全　開
貯水位	設計洪水位

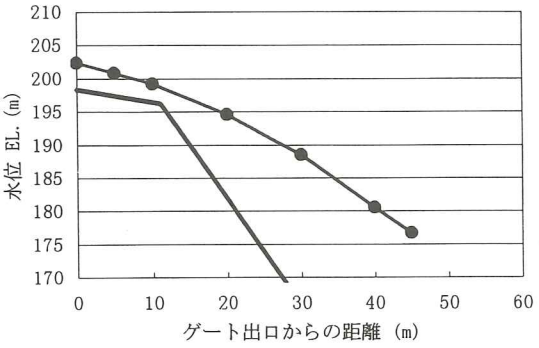
距離 (m)	水位 EL.（m）
0.0	202.04
5.0	201.50
10.0	200.10
20.0	195.35
30.0	189.10
40.0	181.15
45.0	176.10



形　状	傾斜設置案
整 流 板	有　り
ｹﾞｰﾄ開き	全　開
貯水位	常時満水位

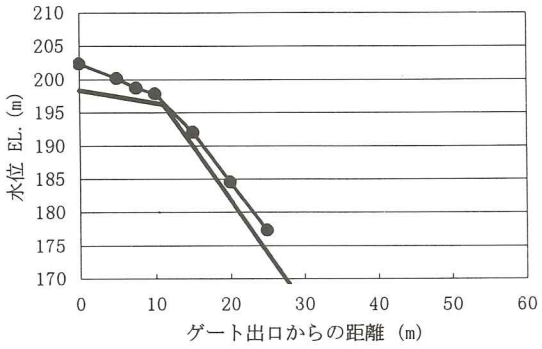
距離 (m)	水位 EL.（m）
0.0	202.04
5.0	200.75
7.5	199.35
10.0	197.65
12.5	196.35
15.0	194.85
20.0	191.85
25.0	187.80
30.0	182.35
35.0	175.75

付図－19　放流水脈縦断水面形計測結果（形状E-4，その１）



形　状	傾斜設置案
整 流 板	有　り
ｹﾞｰﾄ開き	1.017m
貯水位	設計洪水位

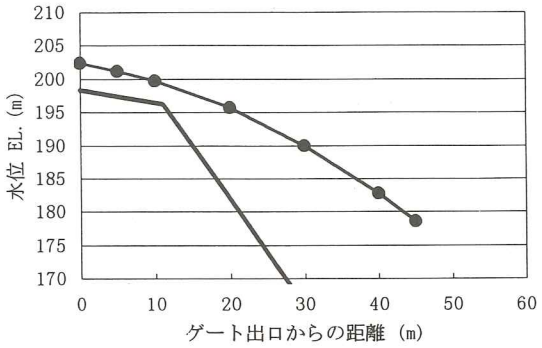
距離 (m)	水位 EL.（m）
0.0	202.40
5.0	200.80
10.0	199.20
20.0	194.63
30.0	188.50
40.0	180.58
45.0	176.70



形　状	傾斜設置案
整 流 板	有　り
ｹﾞｰﾄ開き	1.017m
貯水位	常時満水位

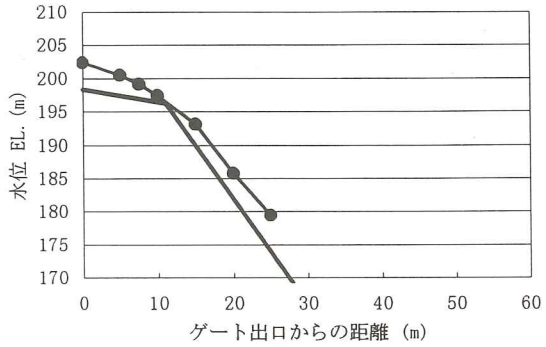
距離 (m)	水位 EL.（m）
0.0	202.40
5.0	200.18
7.5	198.70
10.0	197.88
15.0	192.03
20.0	184.48
25.0	177.25

付図－20　放流水脈縦断水面形計測結果（形状E-4，その２）



形　状	傾斜設置案
整 流 板	有　り
ｹﾞｰﾄ開き	0.591m
貯水位	常時満水位

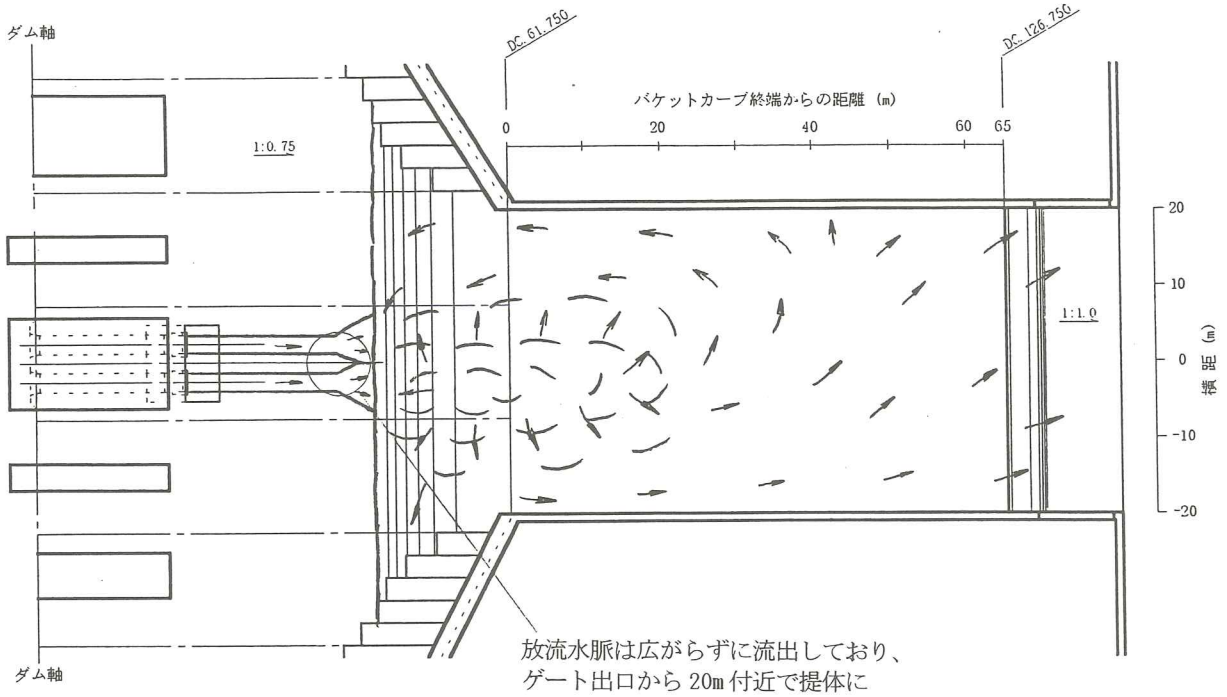
距離（m）	水位 EL.（m）
0.0	202.40
5.0	201.15
10.0	199.75
20.0	195.70
30.0	190.00
40.0	182.80
45.0	178.55

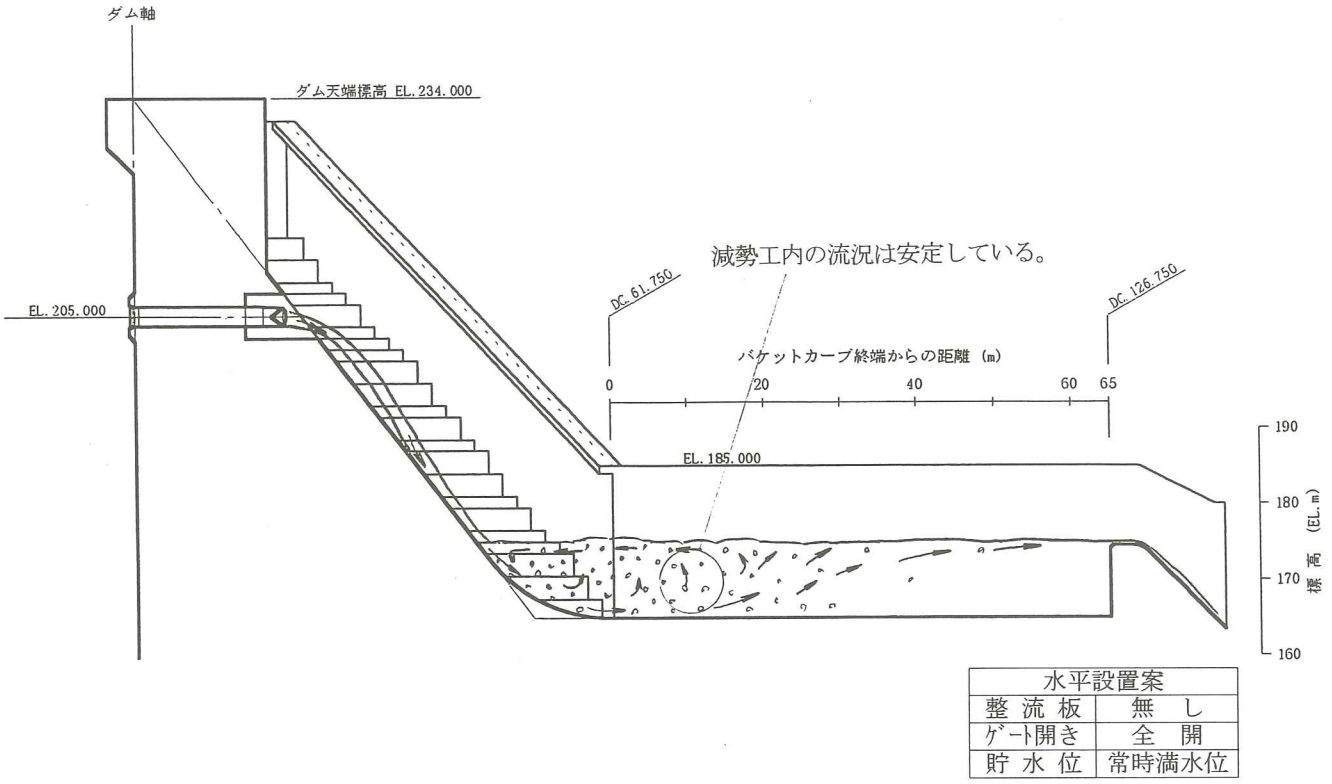


形　状	傾斜設置案
整 流 板	有　り
ｹﾞｰﾄ開き	0.591m
貯水位	常時満水位

距離（m）	水位 EL.（m）
0.0	202.40
5.0	200.45
7.5	199.10
10.0	197.45
15.0	193.10
20.0	185.80
25.0	179.40

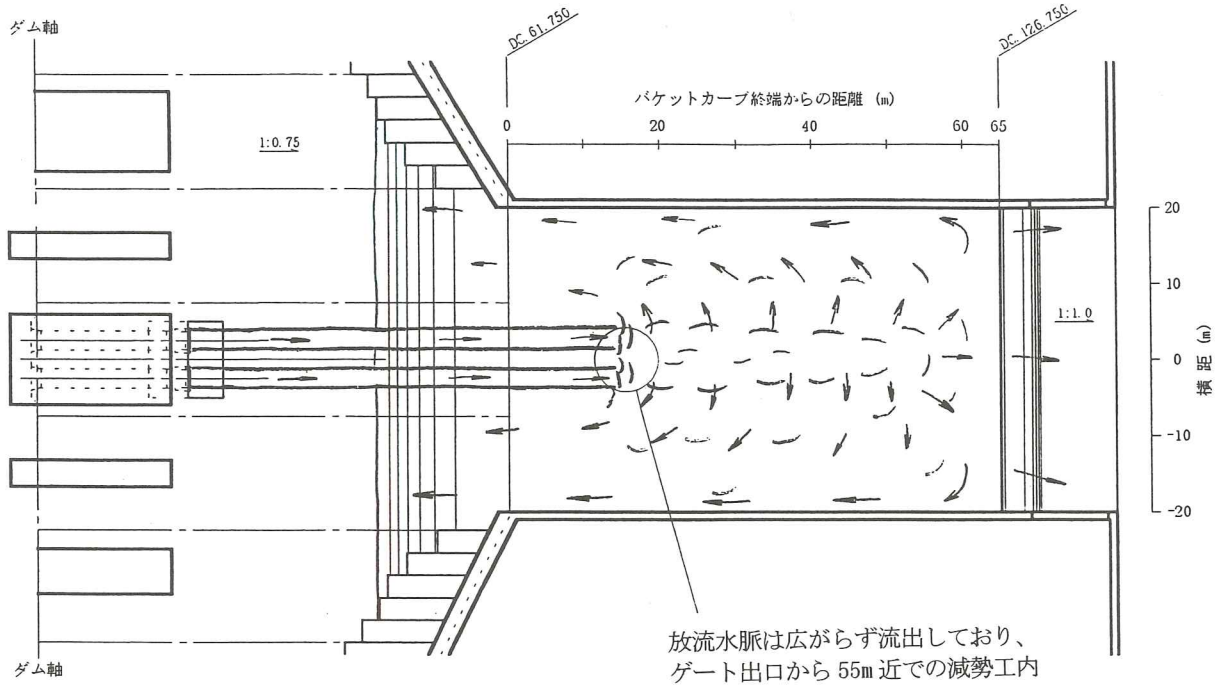
付図－21　放流水脈縦断水面形計測結果（形状E-4，その３）

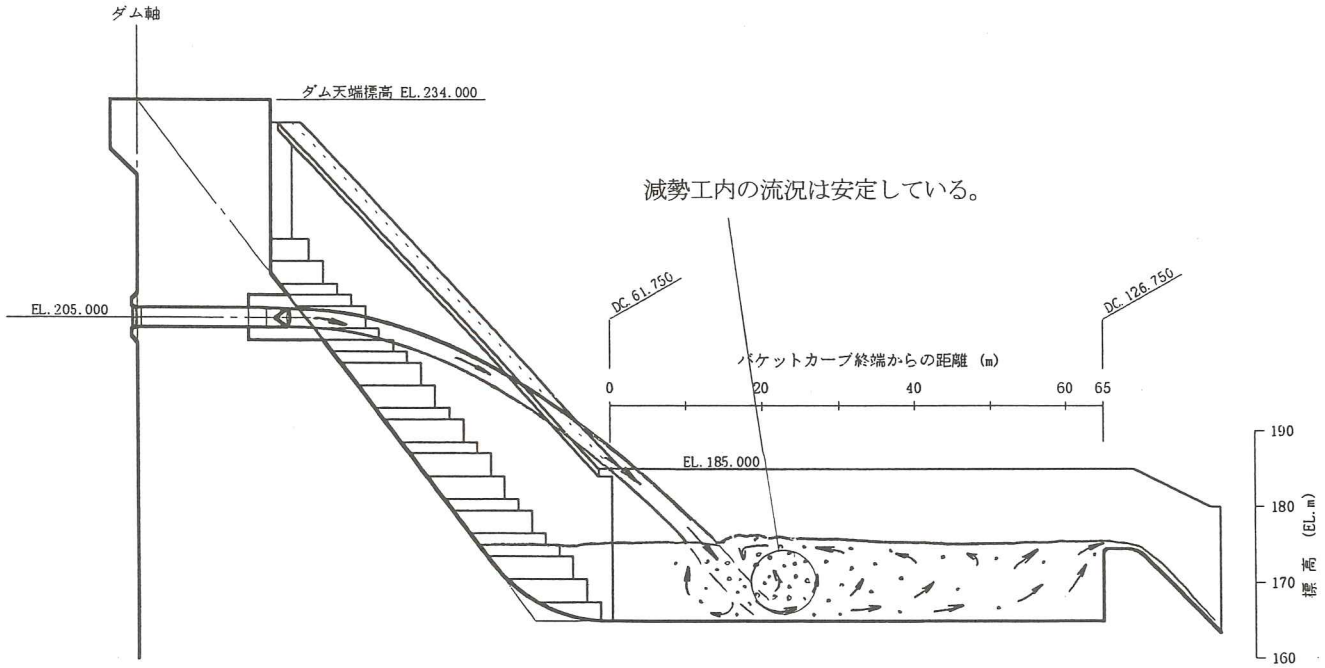




水平設置案	
整 流 板	無 し
ｹﾞｰﾄ開き	全 開
貯 水 位	常時満水位

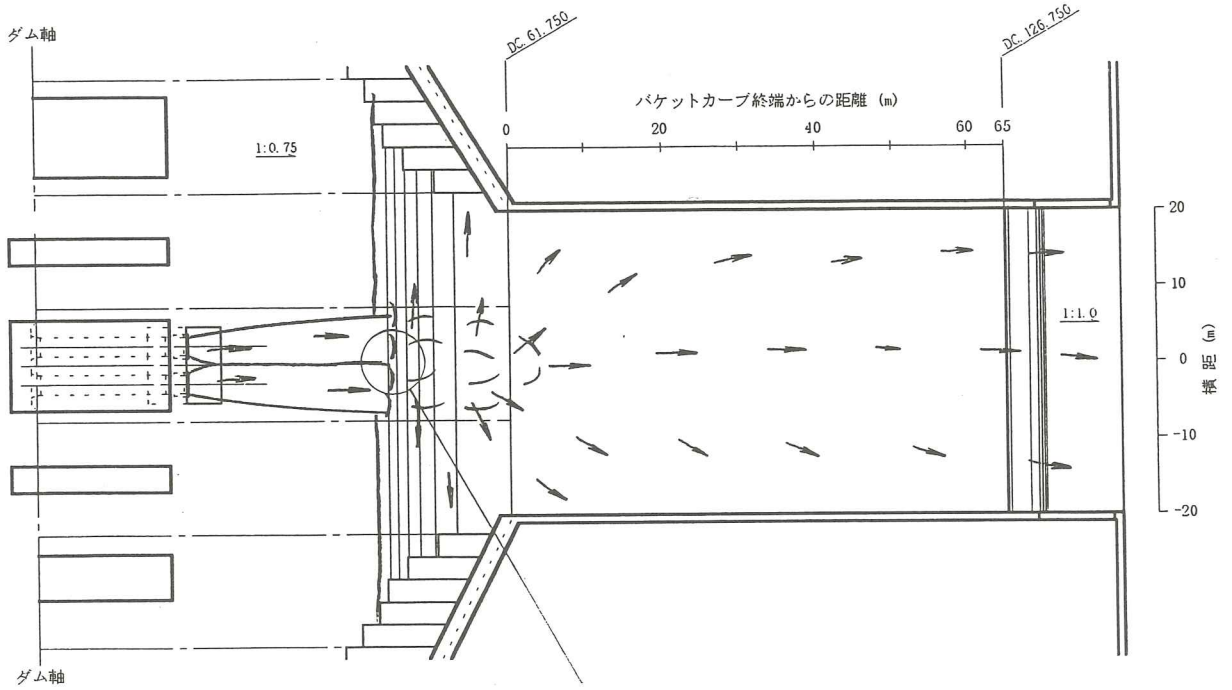
付図－22　放流水脈および減勢工の流況（形状E-1，G＝全開，常時満水位）

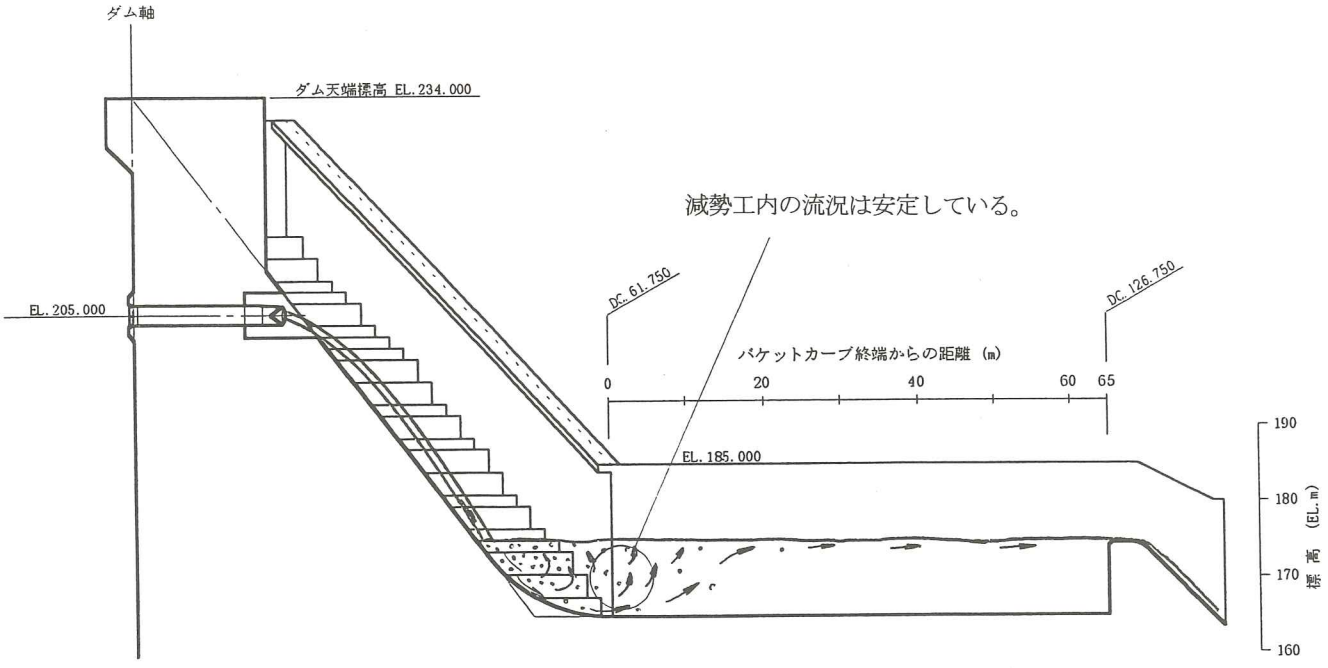




水平設置案	
整 流 板	無 し
ゲート開き	全 開
貯 水 位	設計洪水位

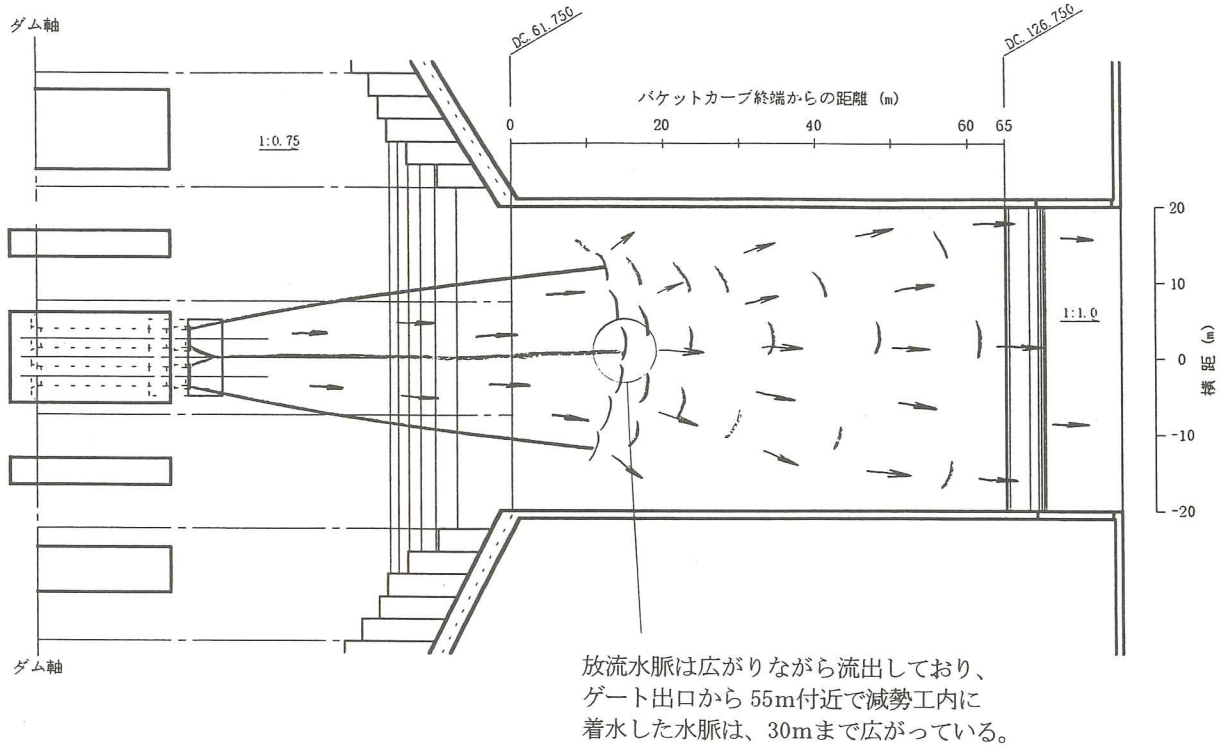
付図－23　放流水脈および減勢工の流況（形状E-1，G＝全開，設計洪水位）

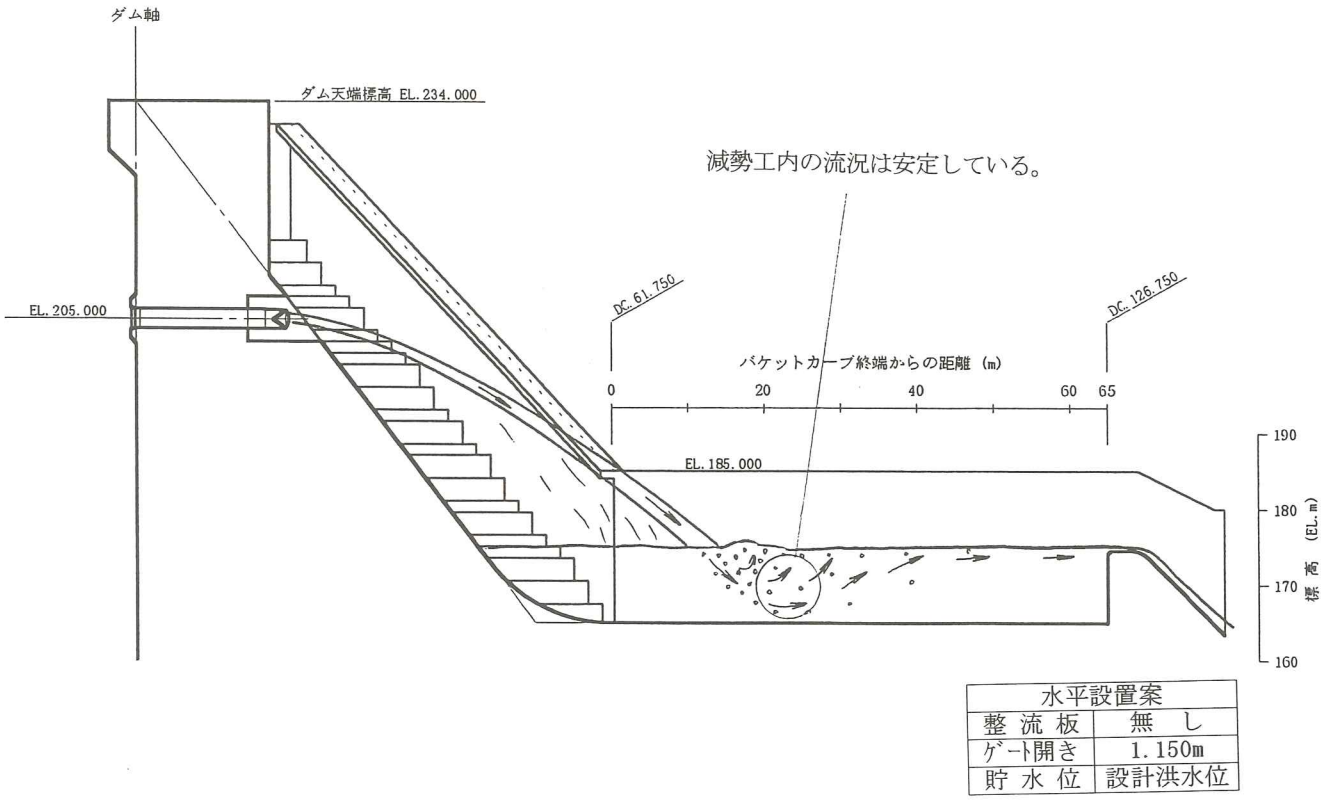




水平設置案	
整 流 板	無　し
ｹﾞｰﾄ開き	1. 150m
貯 水 位	常時満水位

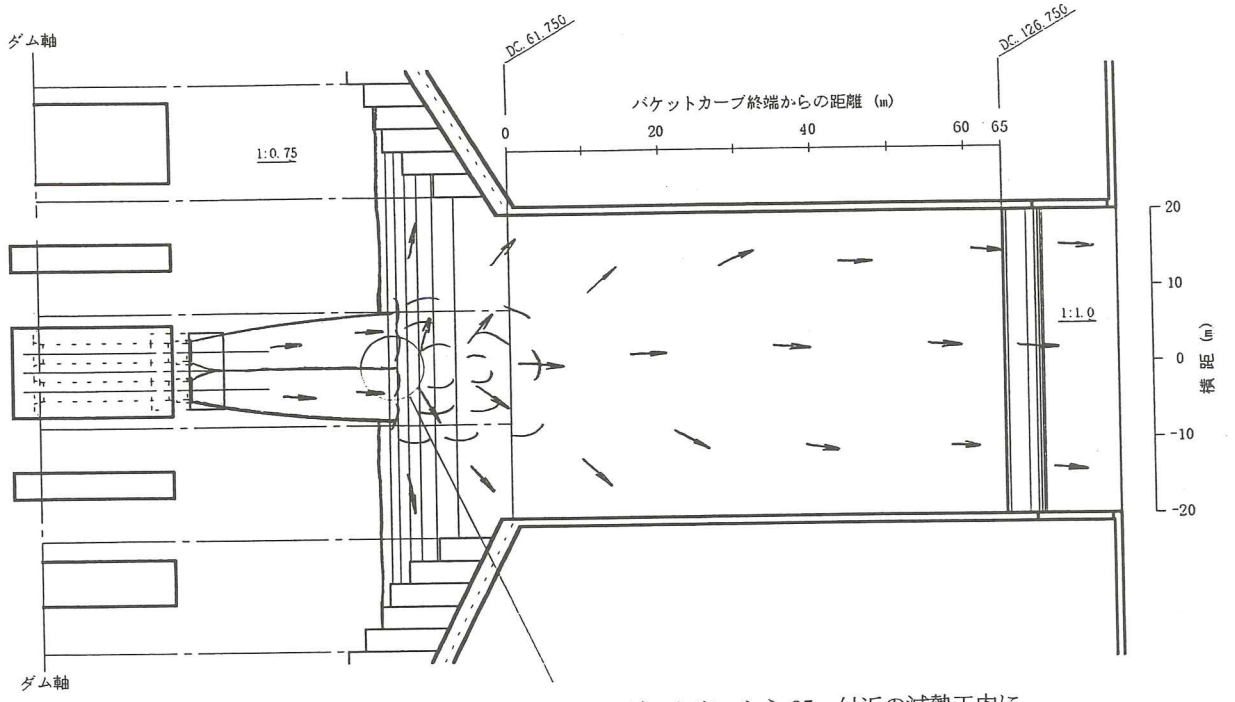
付図－24　放流水脈および減勢工の流況（形状E-1，G＝1.15m，常時満水位）



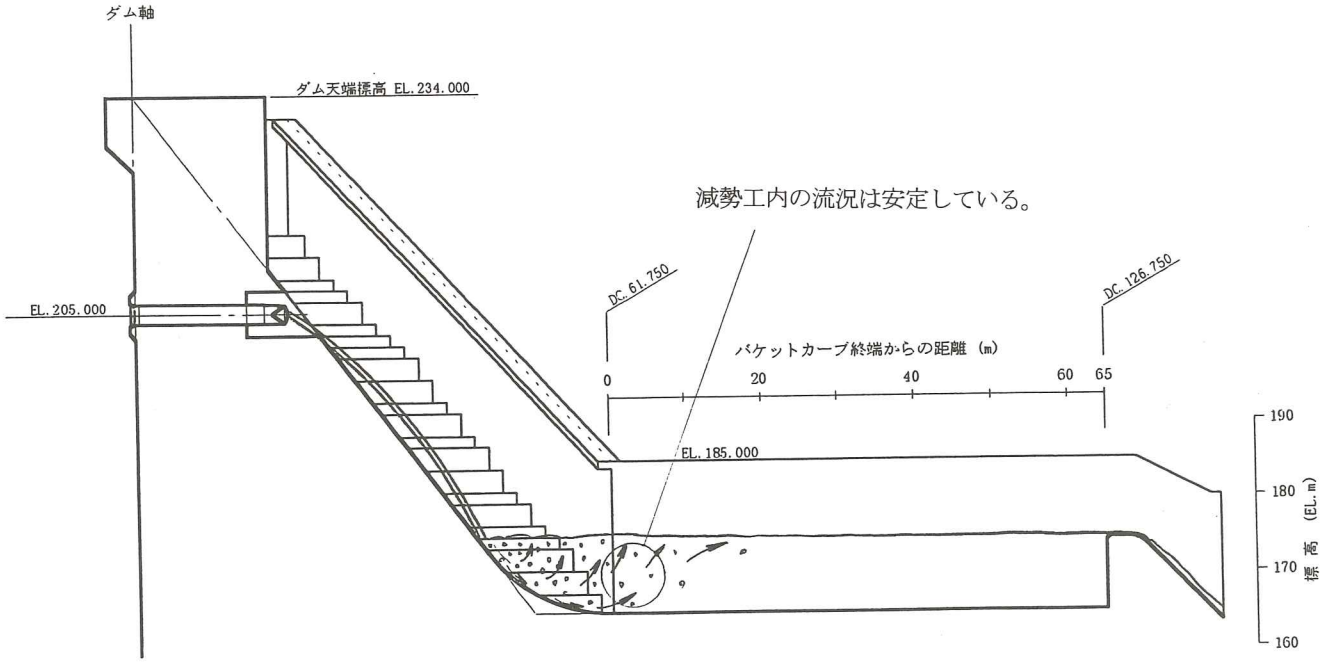


水平設置案	
整 流 板	無 し
ゲート開き	1. 150m
貯 水 位	設計洪水位

付図－25　放流水脈および減勢工の流況（形状E-1，G＝1.15m，設計洪水位）

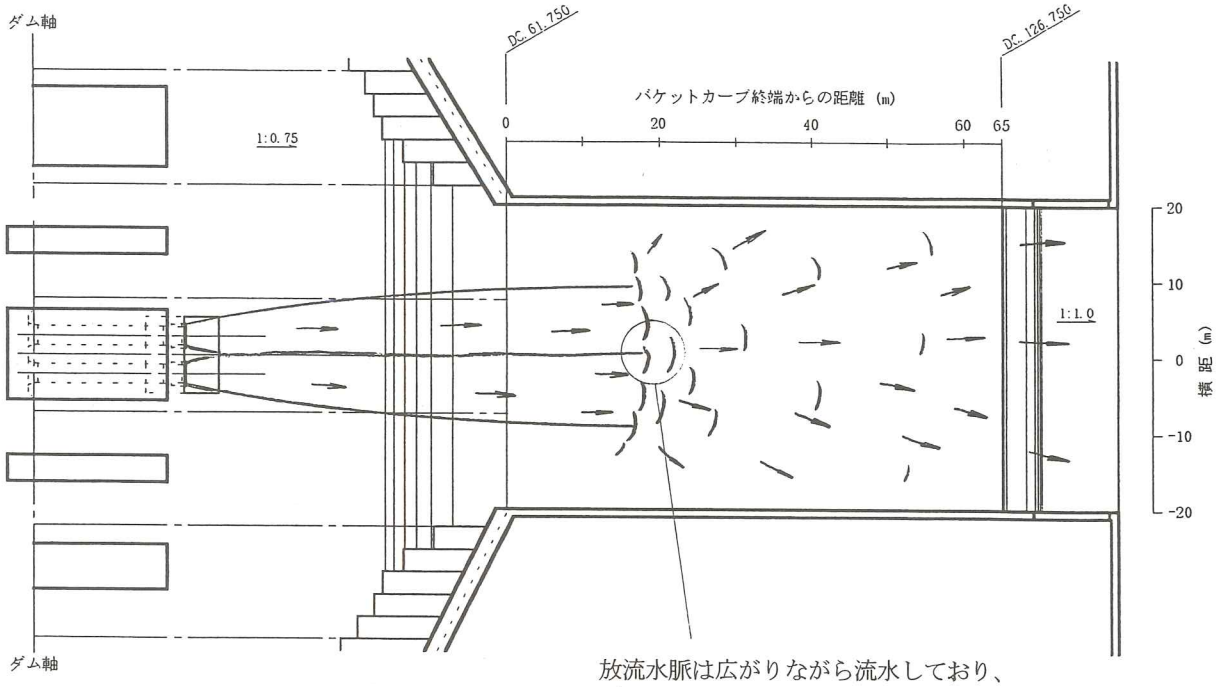


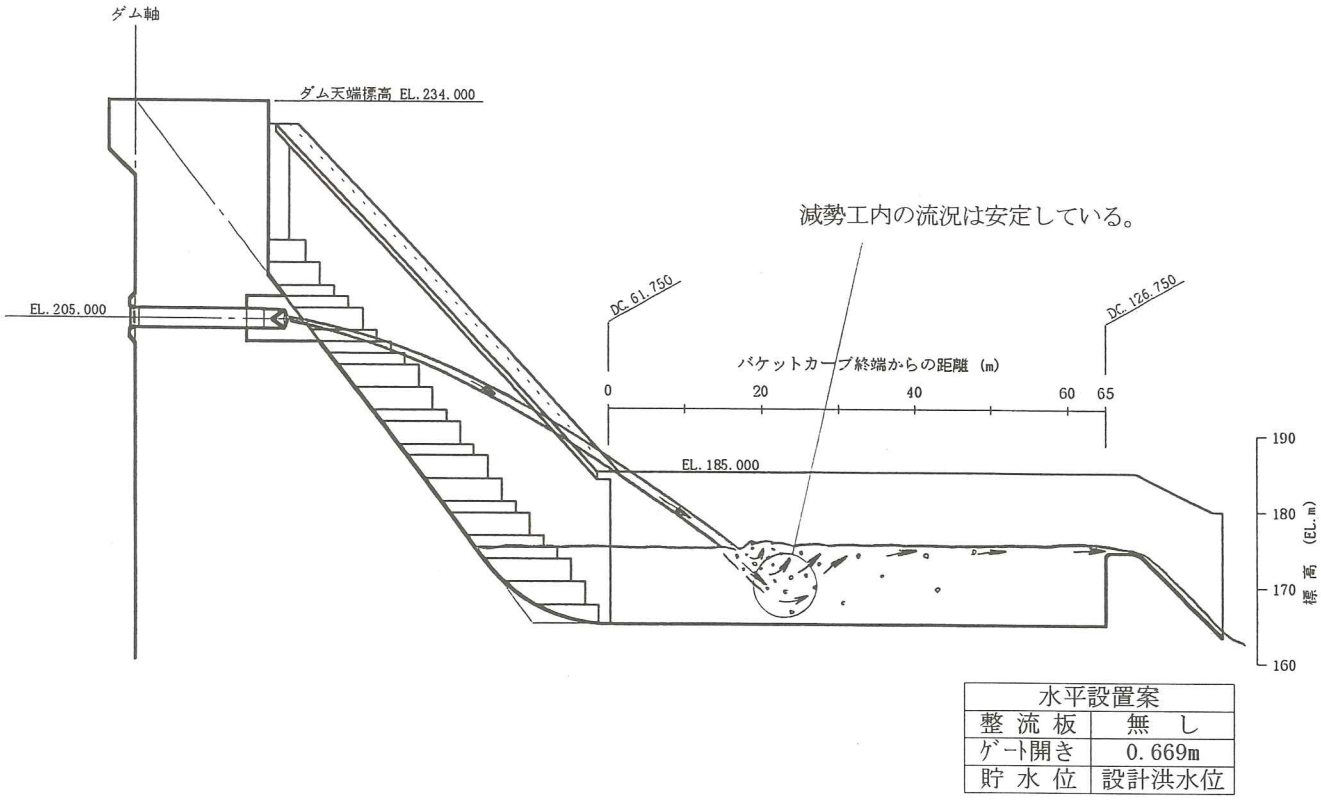
放流水脈はゲート出口から25m付近の減勢工内に着水している。着水時の水脈幅は10m程度である。



水平設置案	
整 流 板	無 し
ｹﾞｰﾄ開き	0. 669m
貯 水 位	常時満水位

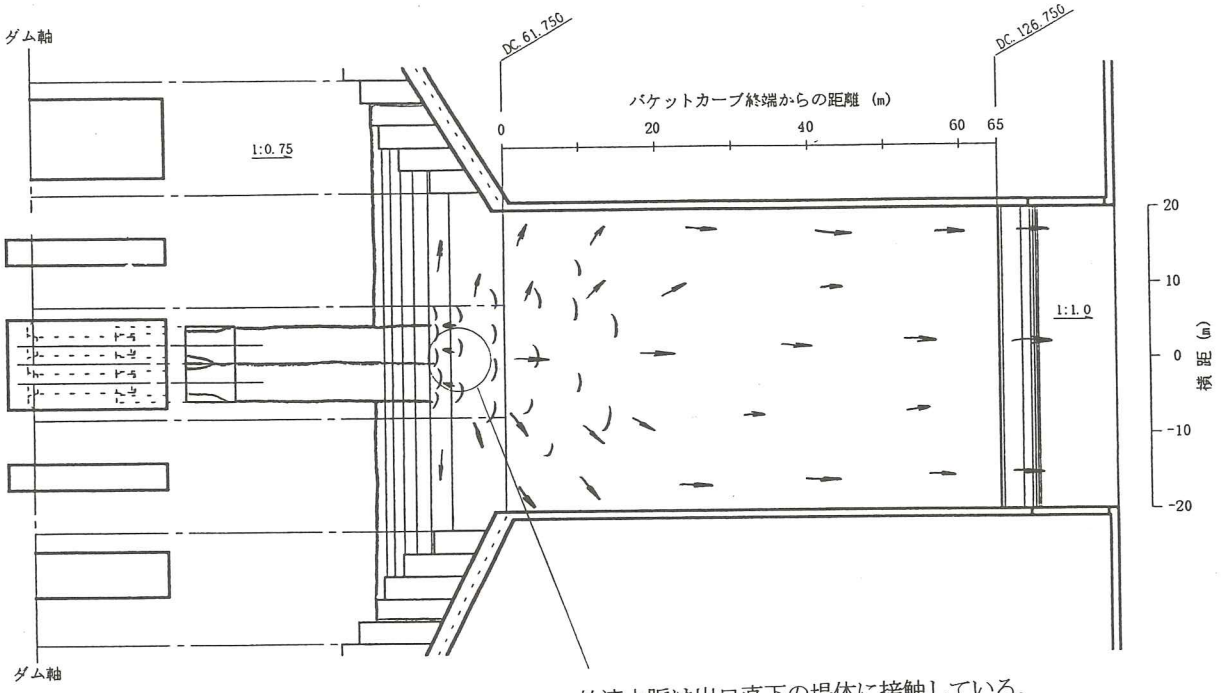
付図－26　放流水脈および減勢工の流況（形状E-1，G＝0.669m，常時満水位）

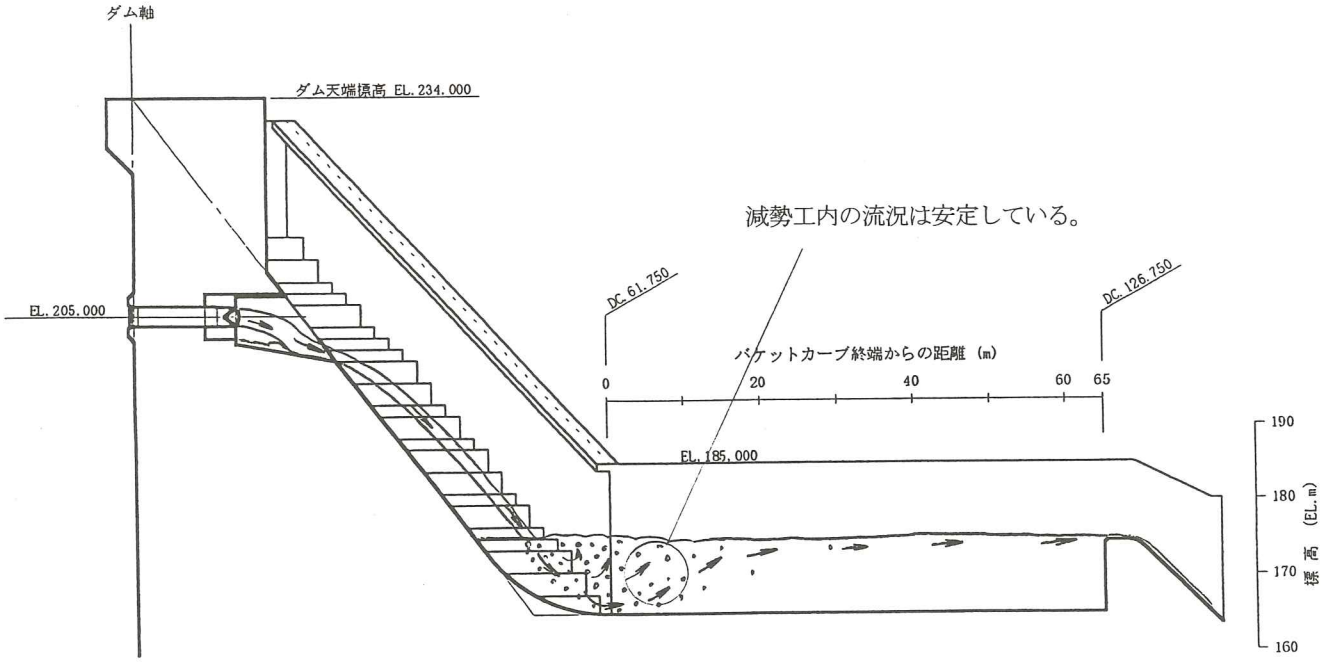




水平設置案	
整 流 板	無 し
ゲート開き	0. 669m
貯 水 位	設計洪水位

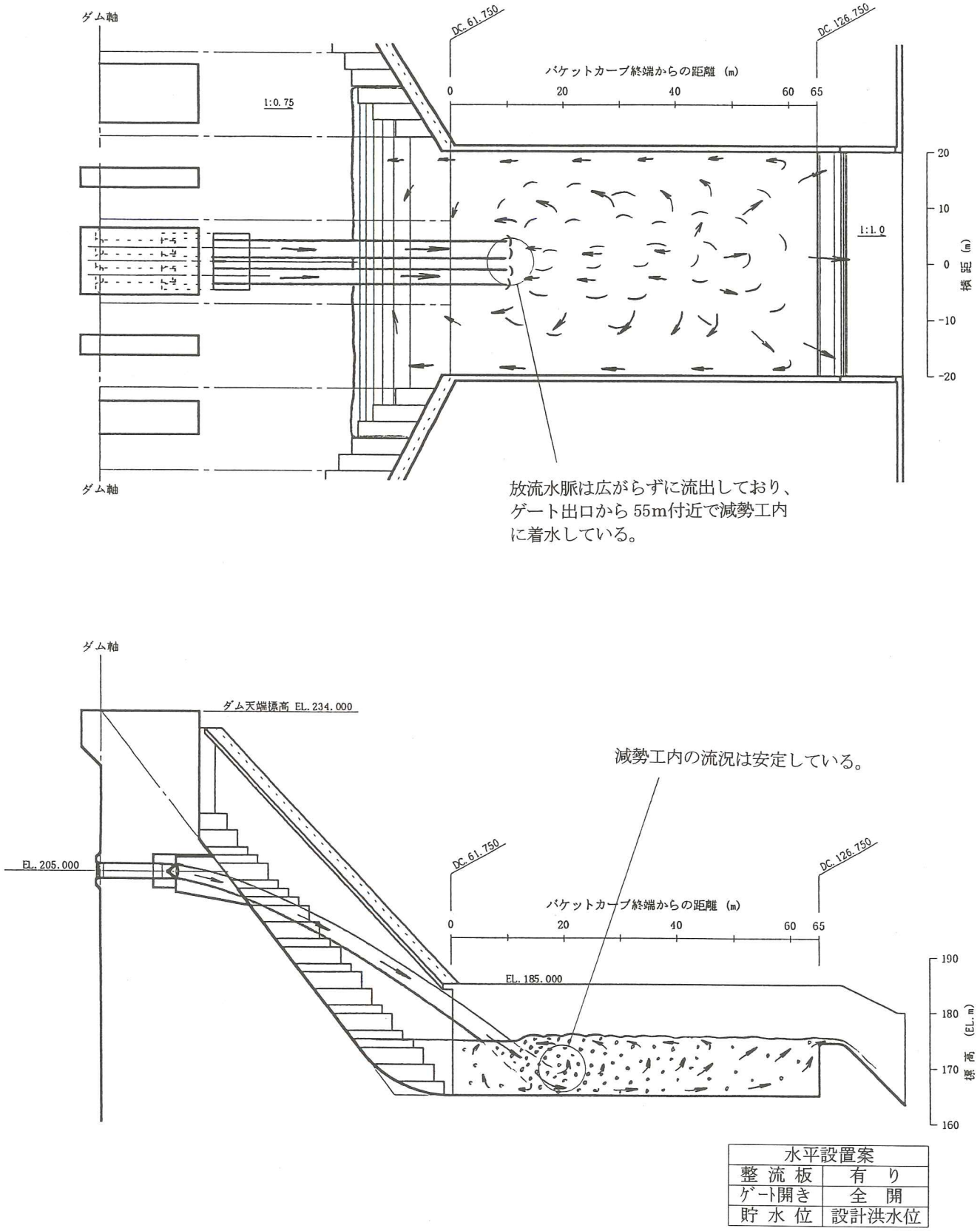
付図－27　放流水脈および減勢工の流況（形状E-1，G＝0.669m，設計洪水位）



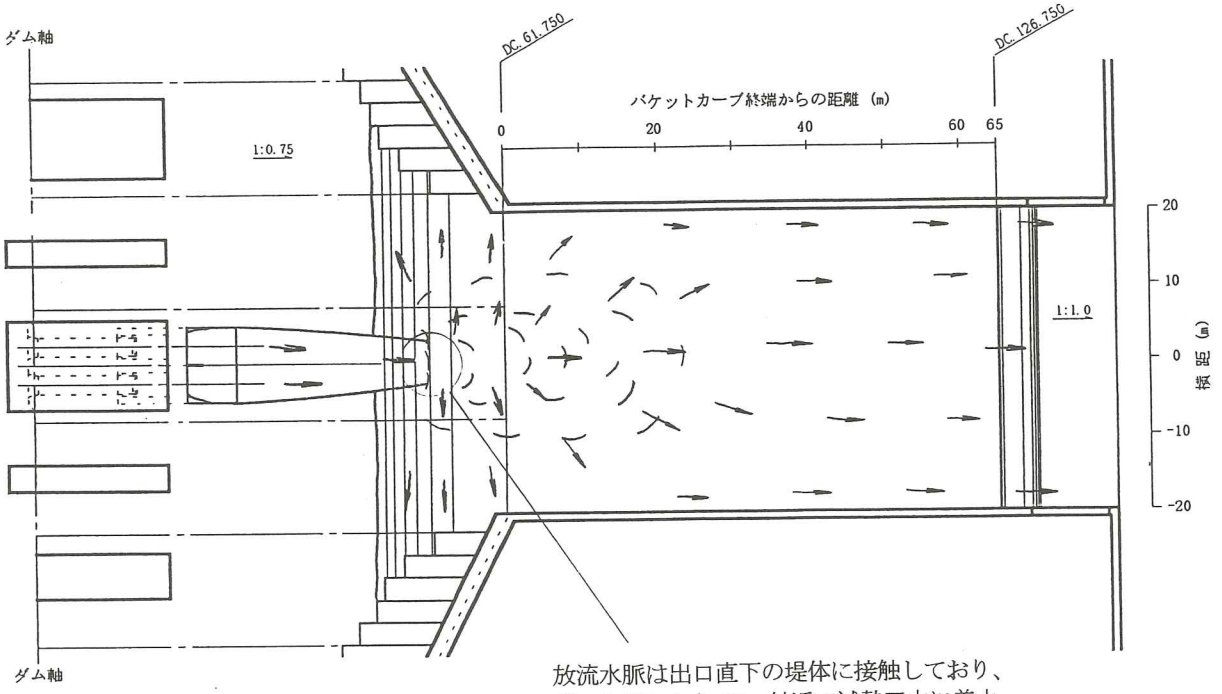


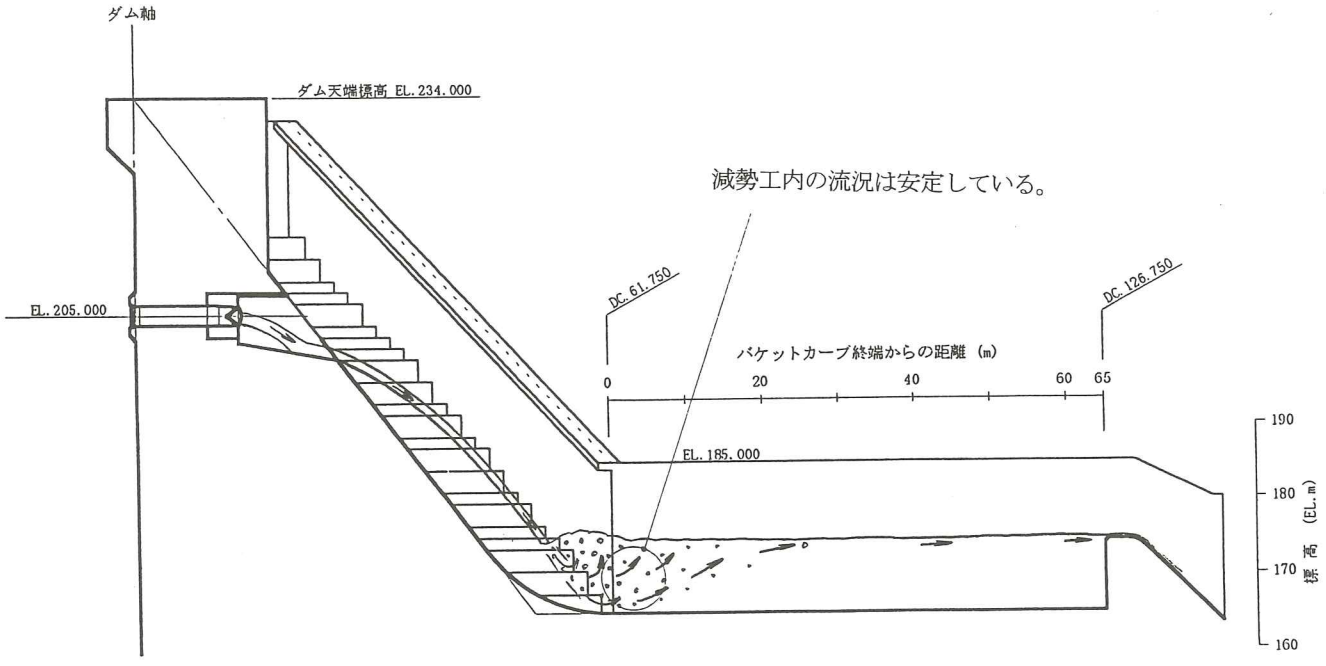
水平設置案	
整 流 板	有 り
ゲート開き	全 開
貯 水 位	常時満水位

付図－28　放流水脈および減勢工の流況（形状E-2，G＝全開，常時満水位）



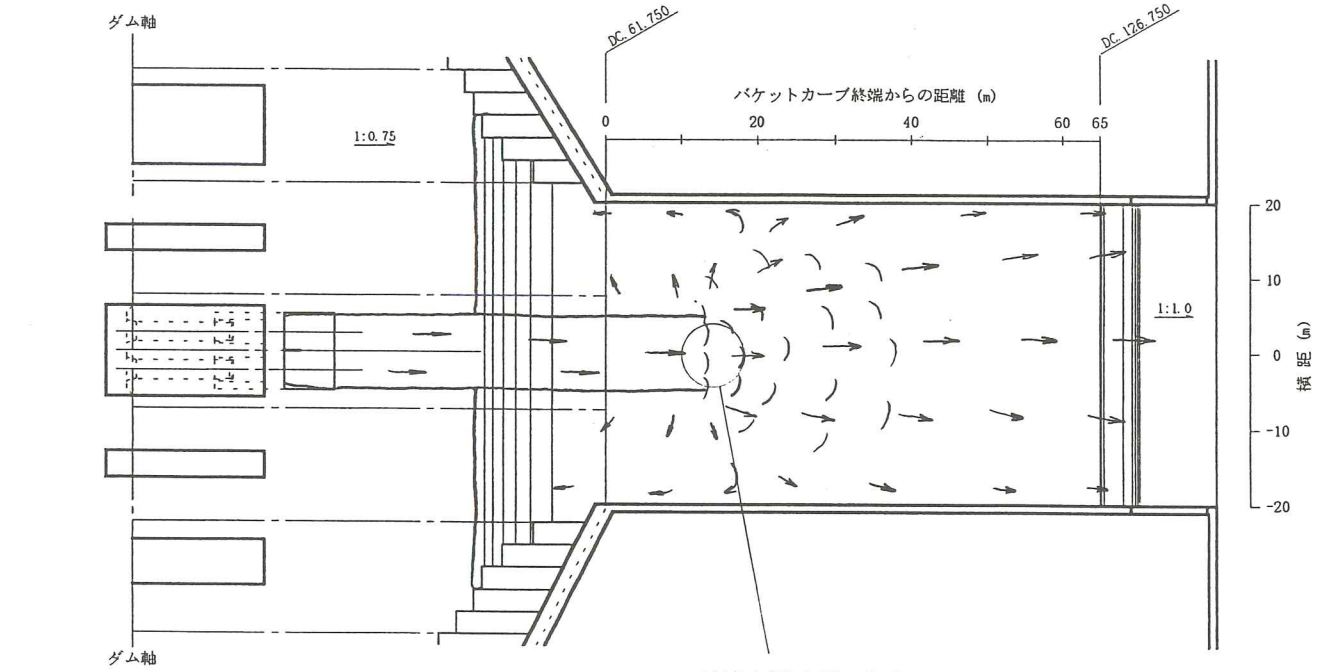
付図－29　放流水脈および減勢工の流況（形状E-2，G＝全開，設計洪水位）

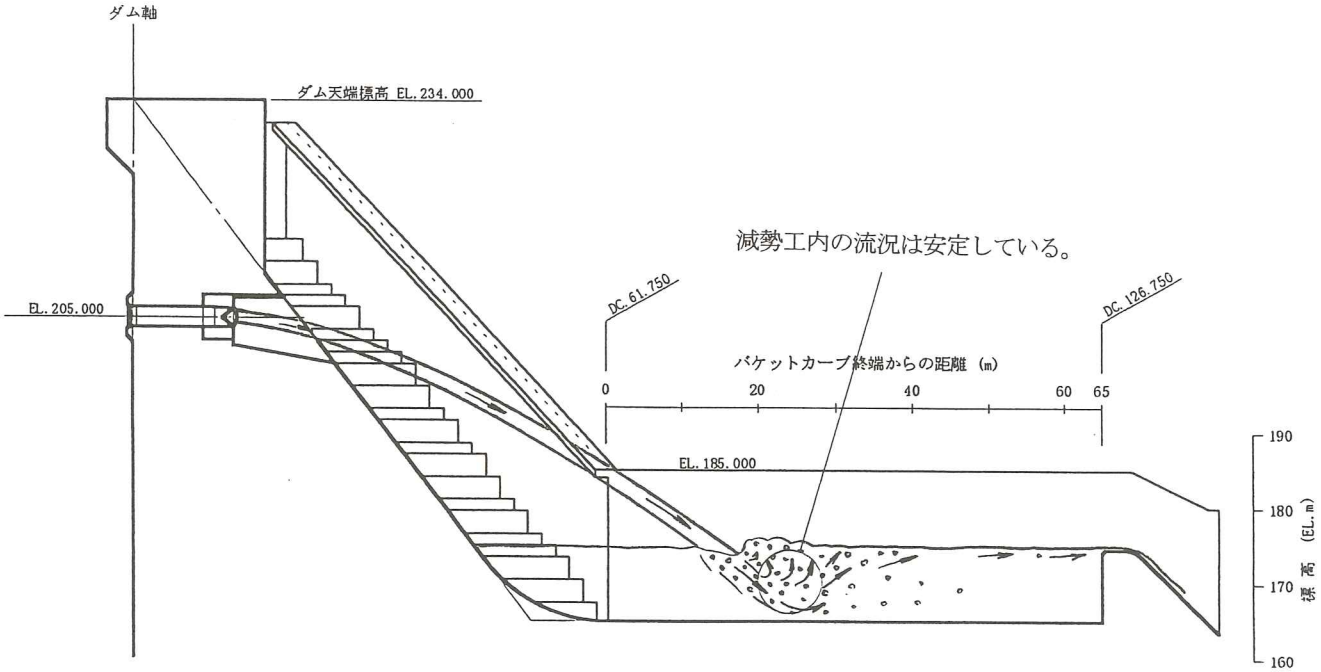




水平設置案	
整 流 板	有 り
ゲート開き	1.150m
貯 水 位	常時満水位

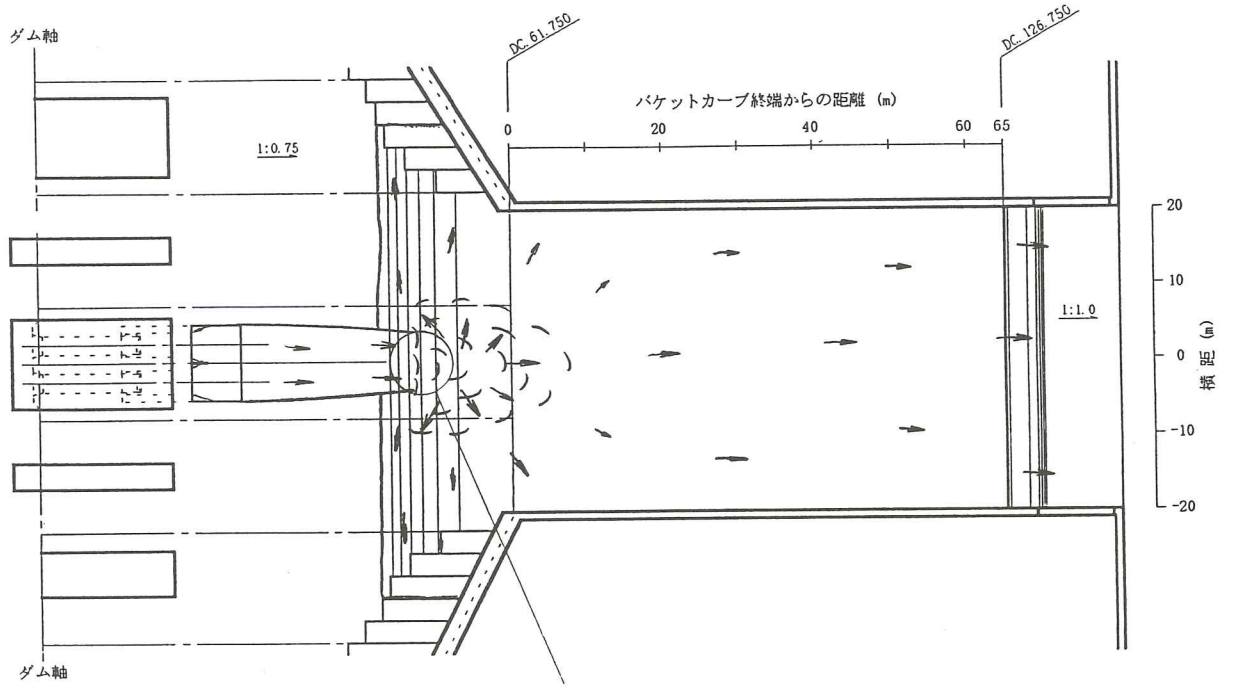
付図－30　放流水脈および減勢工の流況（形状E-2，G＝1.15m，常時満水位）



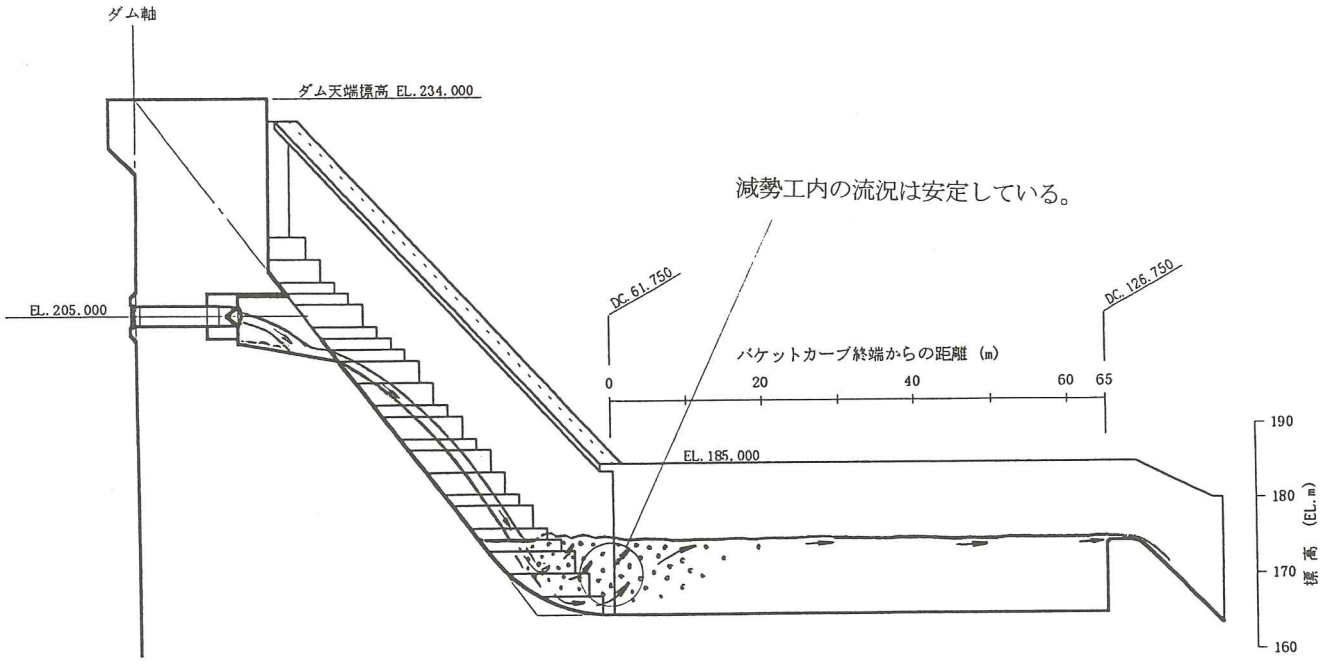


水平設置案	
整 流 板	有 り
ゲート開き	1. 150m
貯 水 位	設計洪水位

付図－31　放流水脈および減勢工の流況（形状E-2，G＝1.15m，設計洪水位）

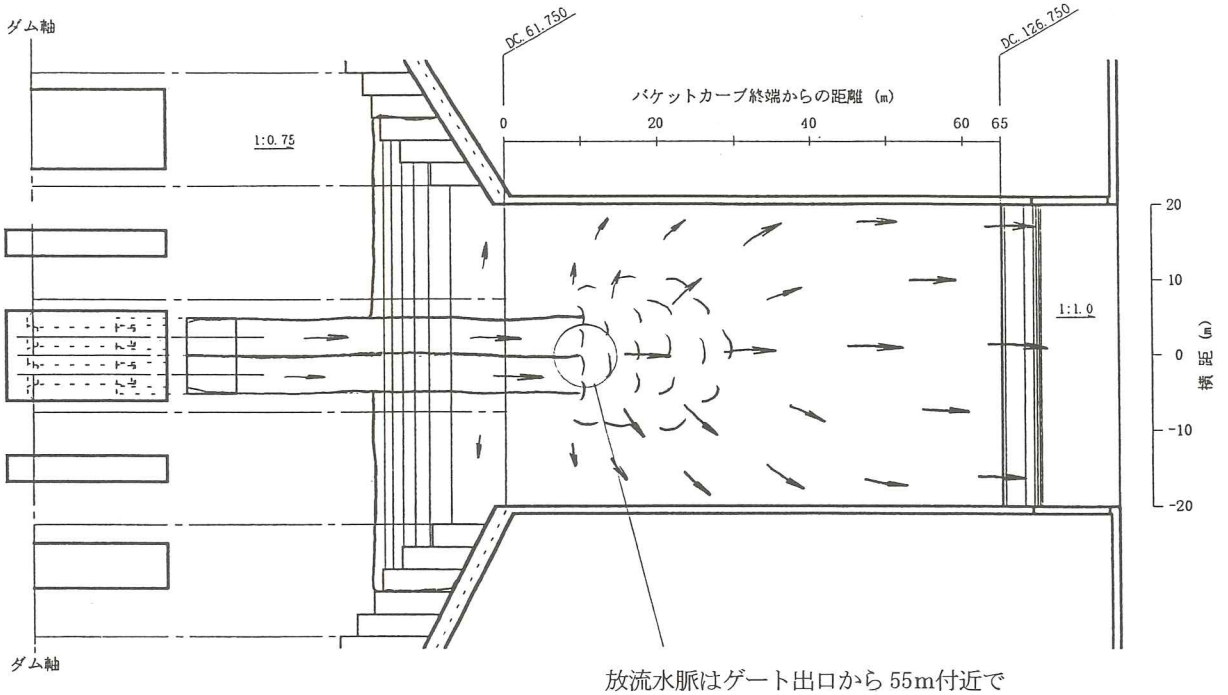


放流水脈は出口直下の堤体に接触しており、
ゲート出口から 35m付近で減勢工内に
着水している。

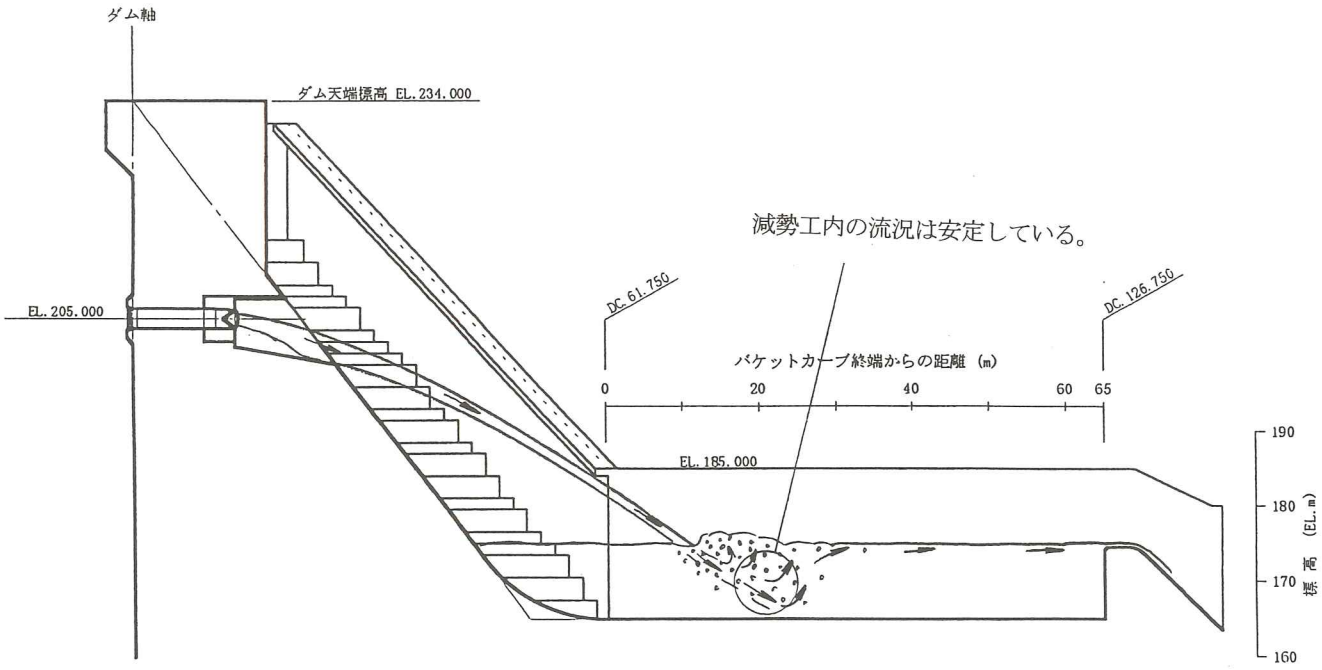


水平設置案	
整 流 板	有 り
ゲート開き	0. 669m
貯 水 位	常時満水位

付図－32　放流水脈および減勢工の流況（形状E-2，G＝0.669m，常時満水位）

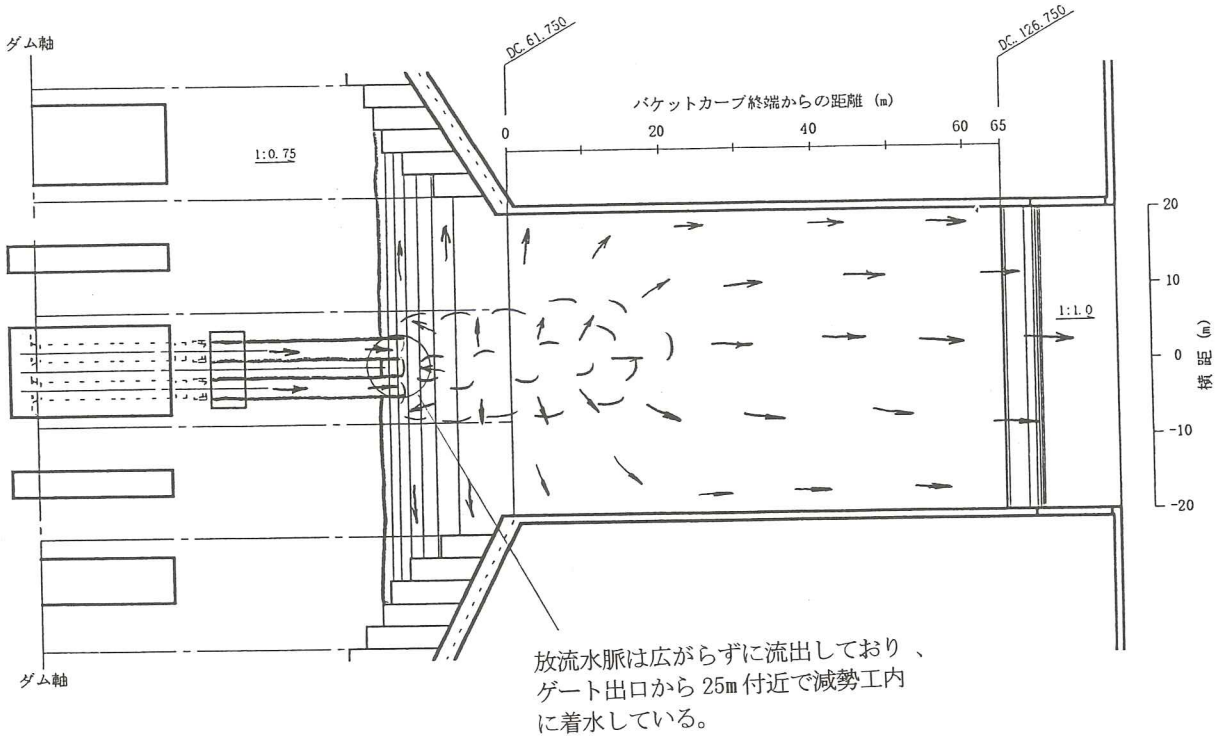


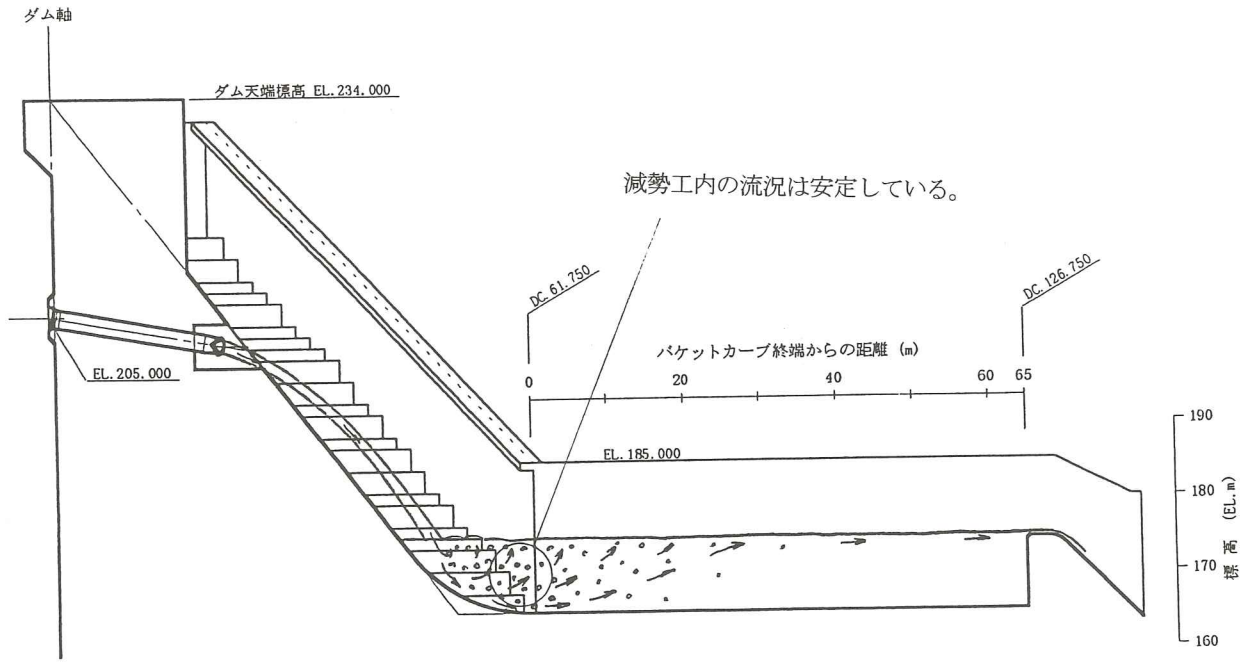
放流水脈はゲート出口から55m付近で減勢工内に着水している。着水時の水脈は20m程度である。



水平設置案	
整 流 板	有 り
ゲート開き	0. 669m
貯 水 位	設計洪水位

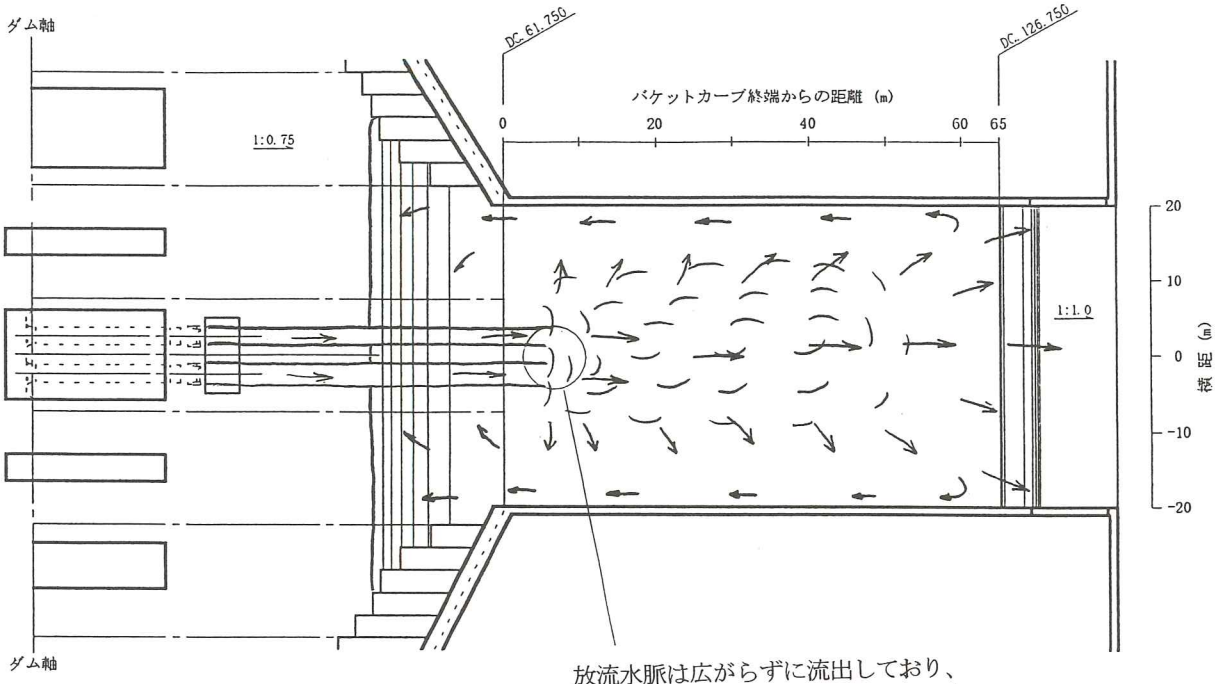
付図－33　放流水脈および減勢工の流況（形状E-2，G＝0.669m，設計洪水位）

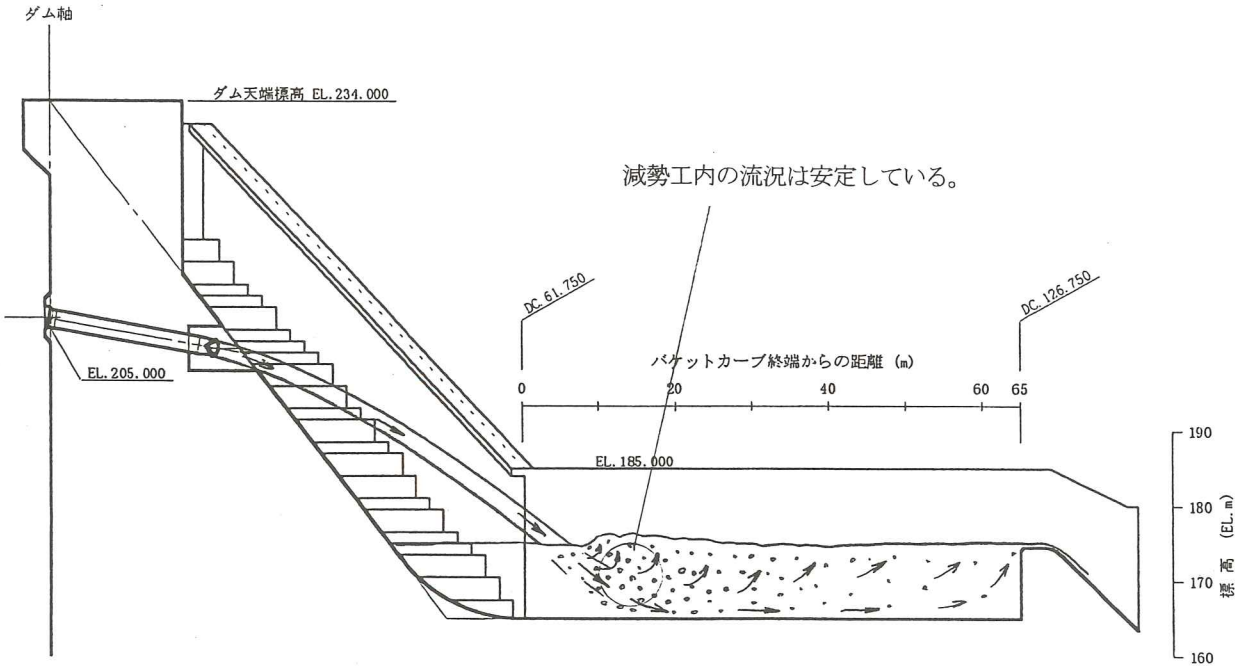




傾斜設置案	
整 流 板	無 し
ゲート開き	全 開
貯 水 位	常時満水位

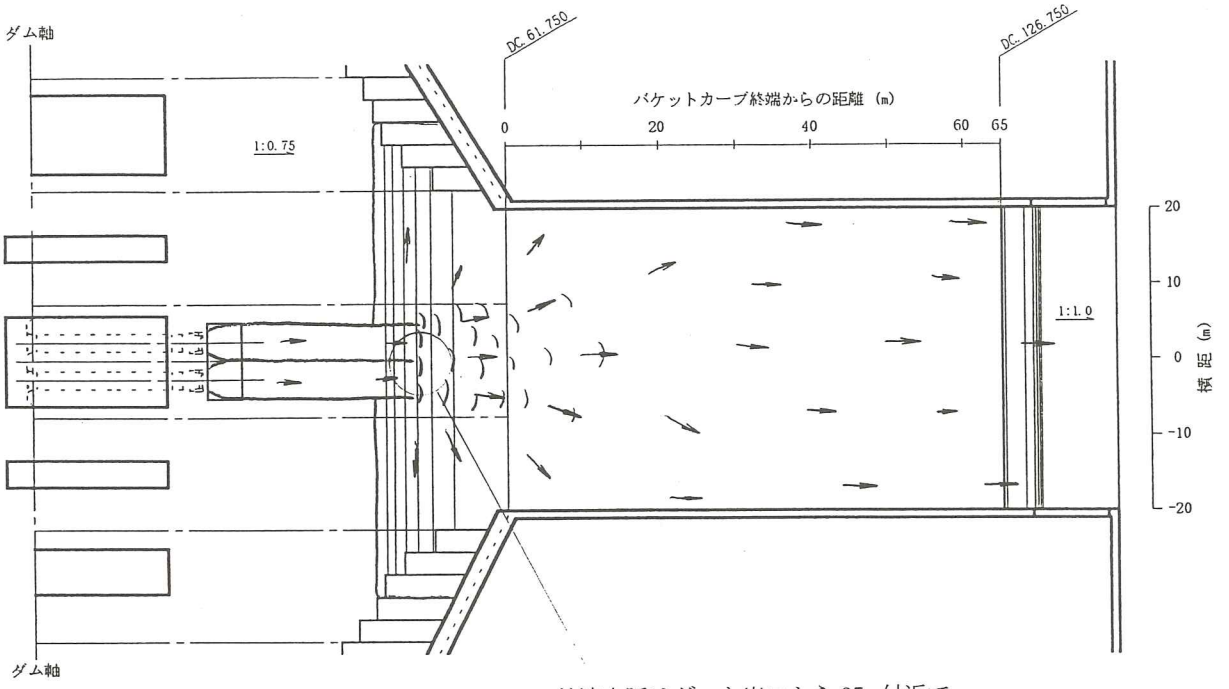
付図－34　放流水脈および減勢工の流況（形状E-3，G＝全開，常時満水位）



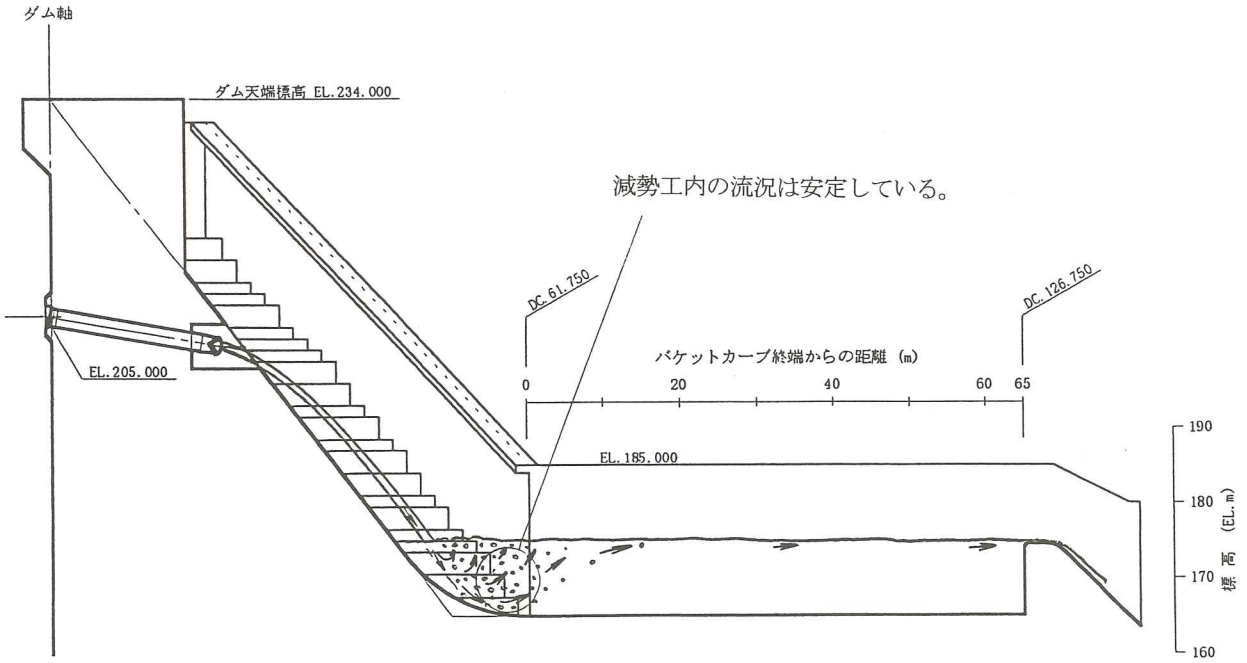


傾斜設置案	
整 流 板	無 し
ゲート開き	全 開
貯 水 位	設計洪水位

付図－35　放流水脈および減勢工の流況（形状E-3，G＝全開，設計洪水位）

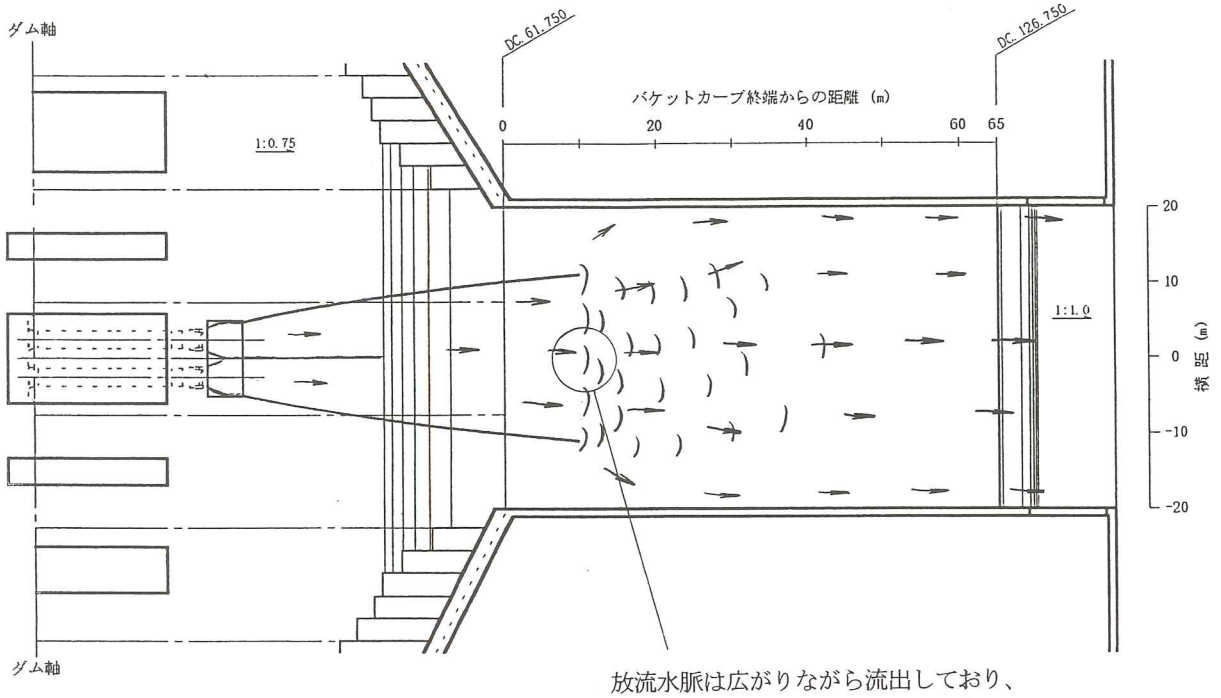


放流水脈はゲート出口から25m付近で
減勢工内に着水している。着水時の水脈幅は
15m程度である。

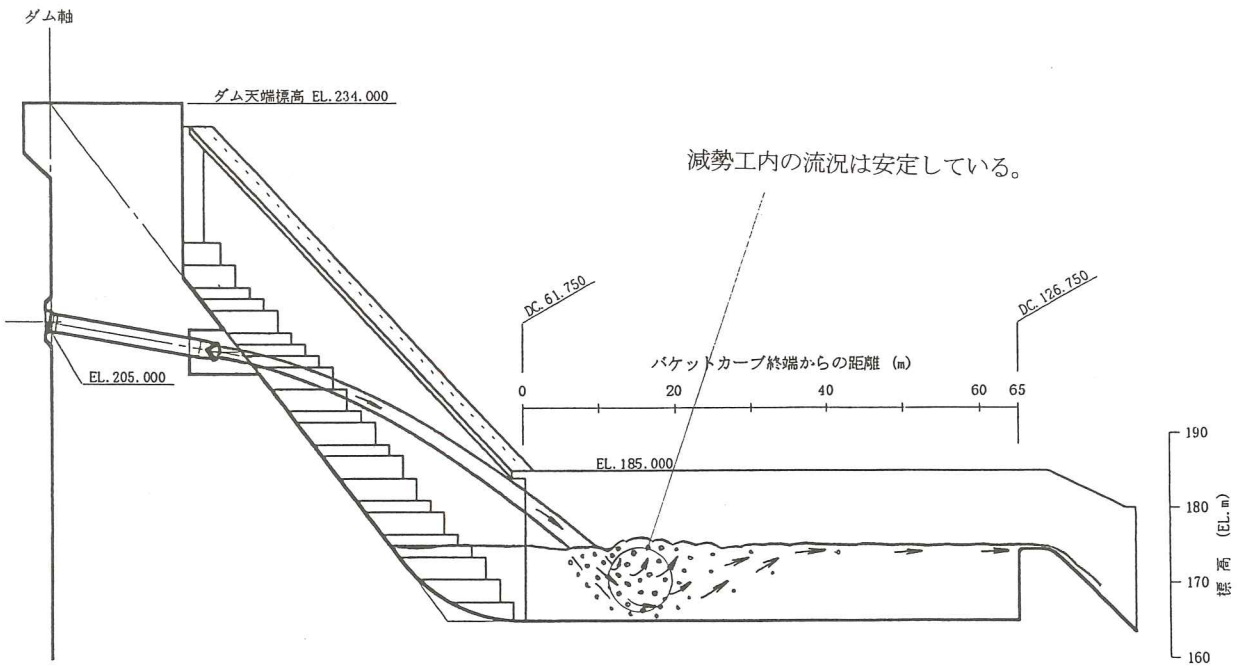


傾斜設置案	
整 流 板	無 し
ゲート開き	1.017m
貯 水 位	常時満水位

付図－36　放流水脈および減勢工の流況（形状E-3，G＝1.017m，常時満水位）

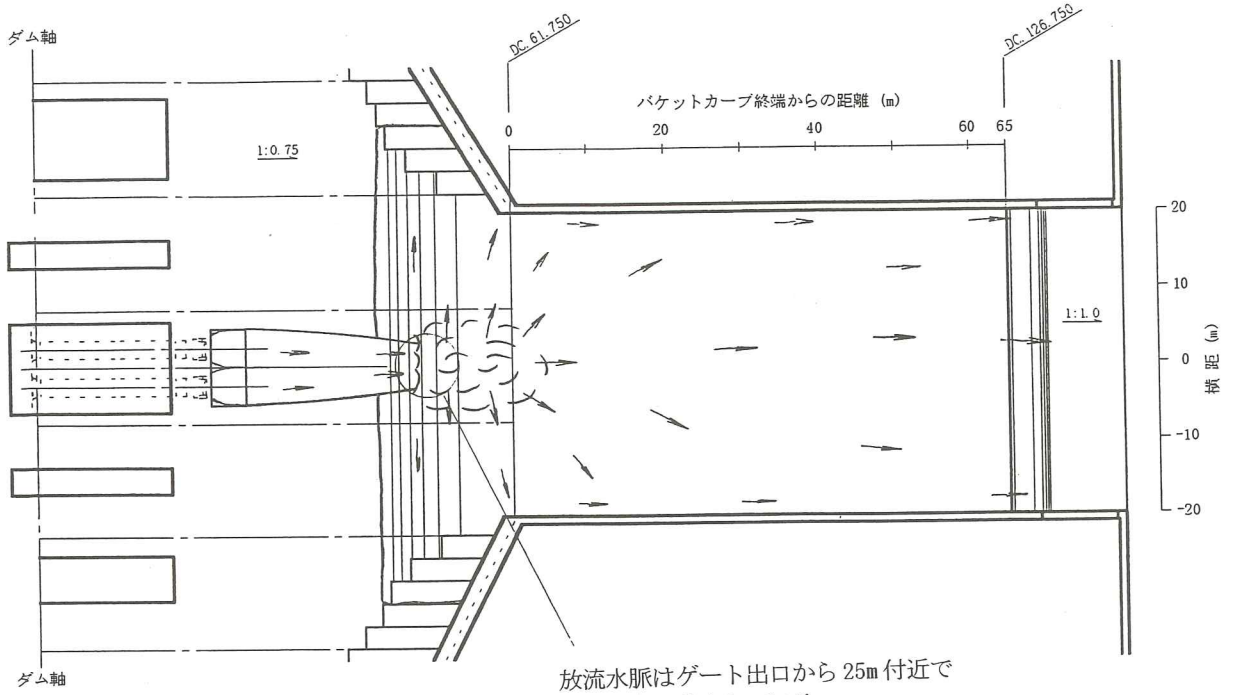


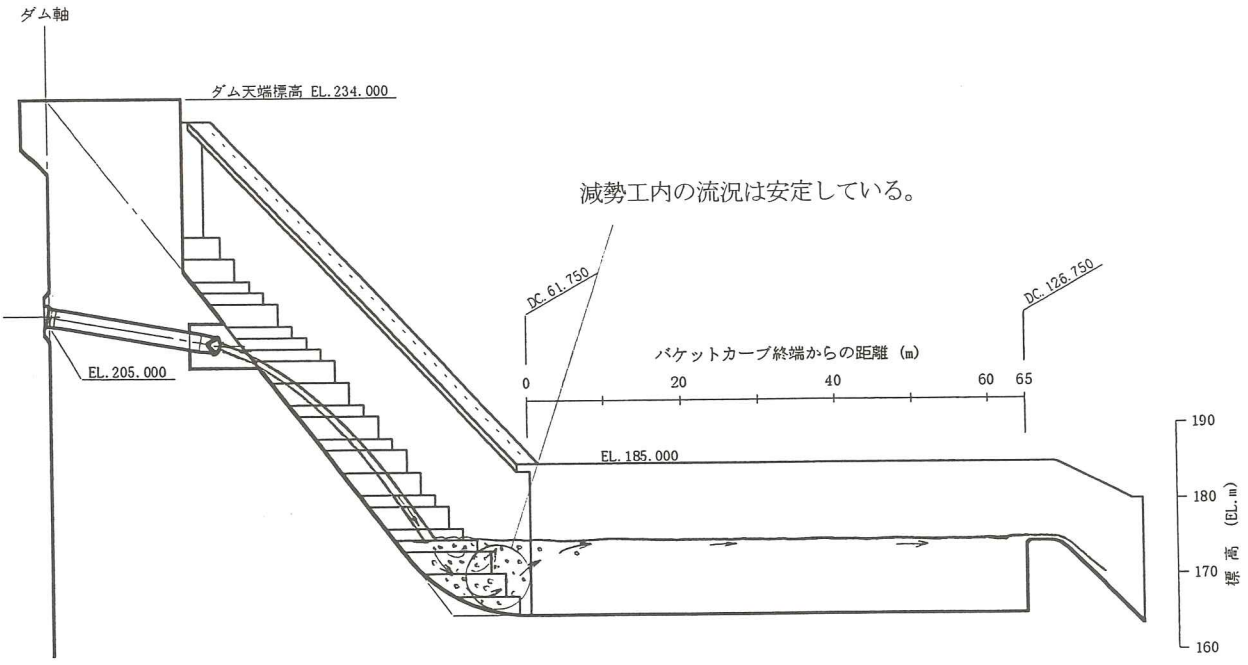
放流水脈は広がりながら流出しており、
ゲート出口から 45m 付近で減勢工内に
着水した水脈は 30m 程度まで広がっている。



傾斜設置案	
整 流 板	無 し
ゲート開き	1.017m
貯 水 位	設計洪水位

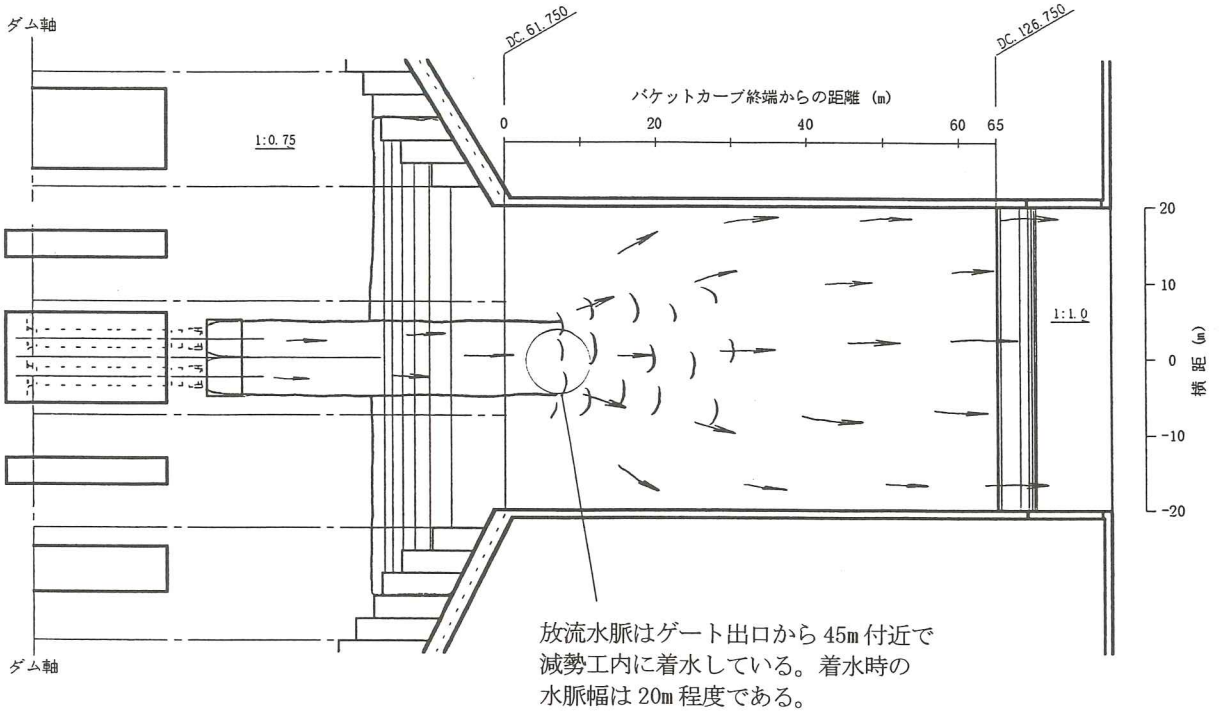
付図－37　放流水脈および減勢工の流況（形状E-3，G＝1.017m，設計洪水位）

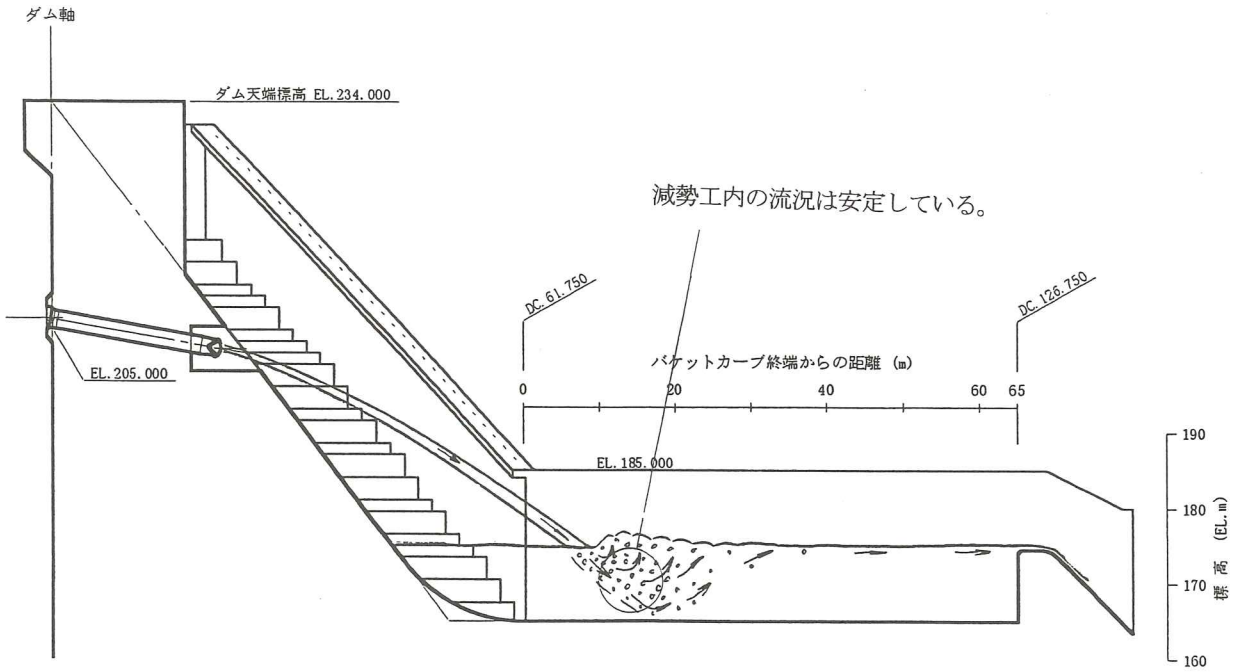




傾斜設置案	
整 流 板	無 し
ゲート開き	0. 591m
貯 水 位	常時満水位

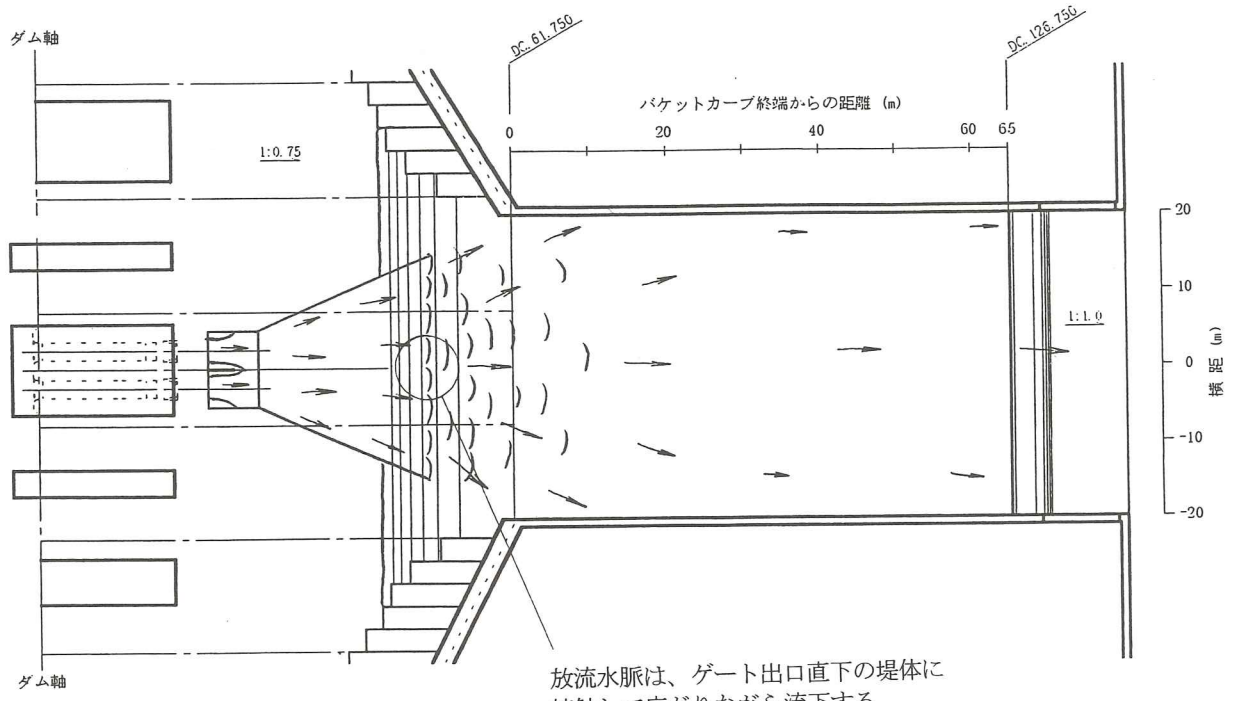
付図－38　放流水脈および減勢工の流況（形状E-3，G＝0.591m，常時満水位）

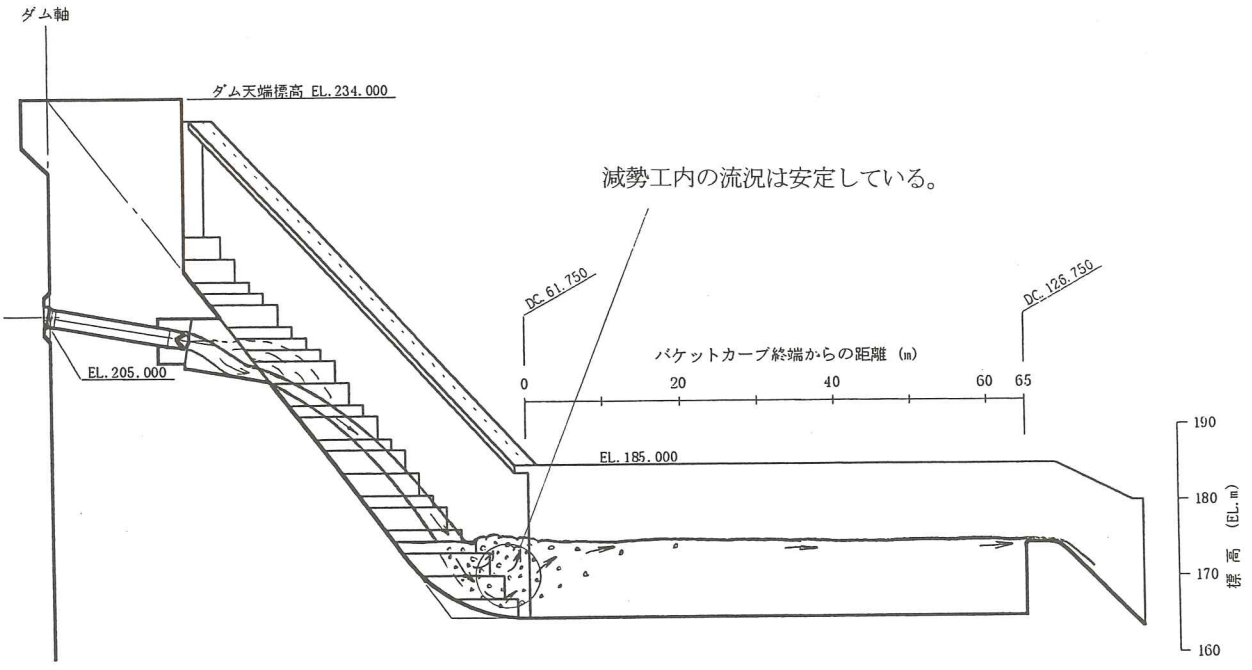




傾斜設置案	
整 流 板	無 し
ゲート開き	0. 591m
貯 水 位	設計洪水位

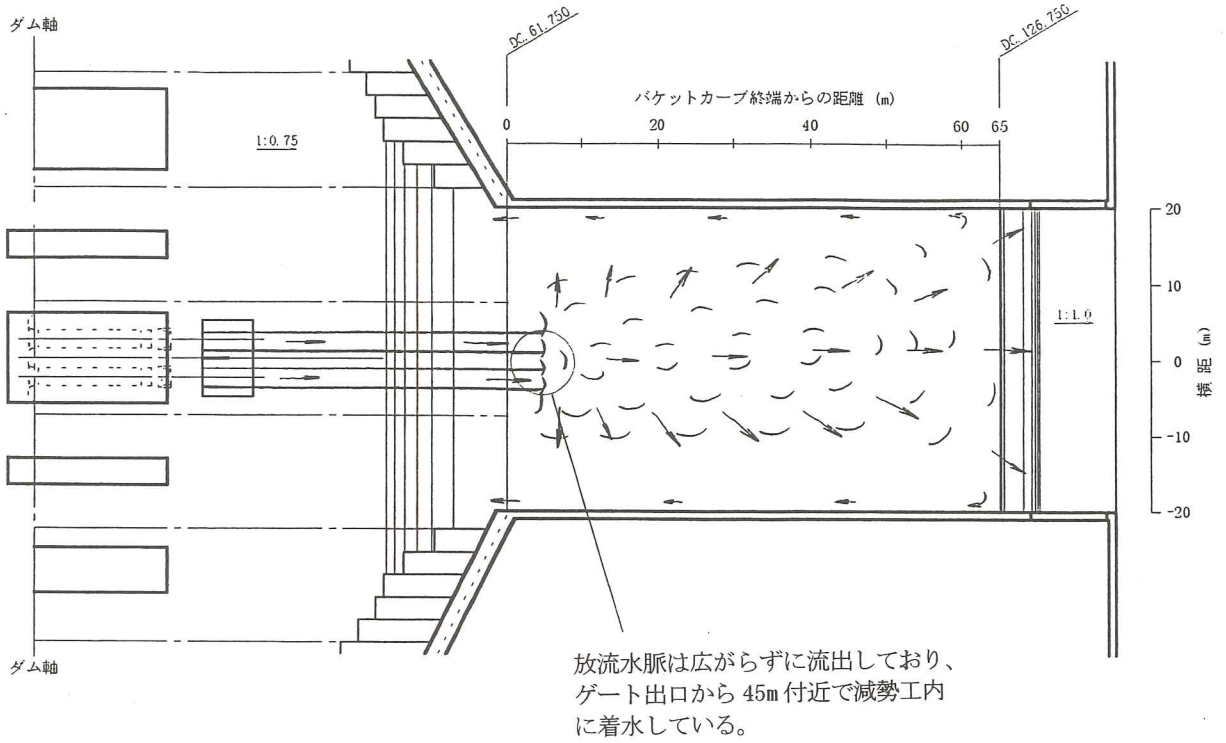
付図－39　放流水脈および減勢工の流況（形状E-3，G＝0.591m，設計洪水位）

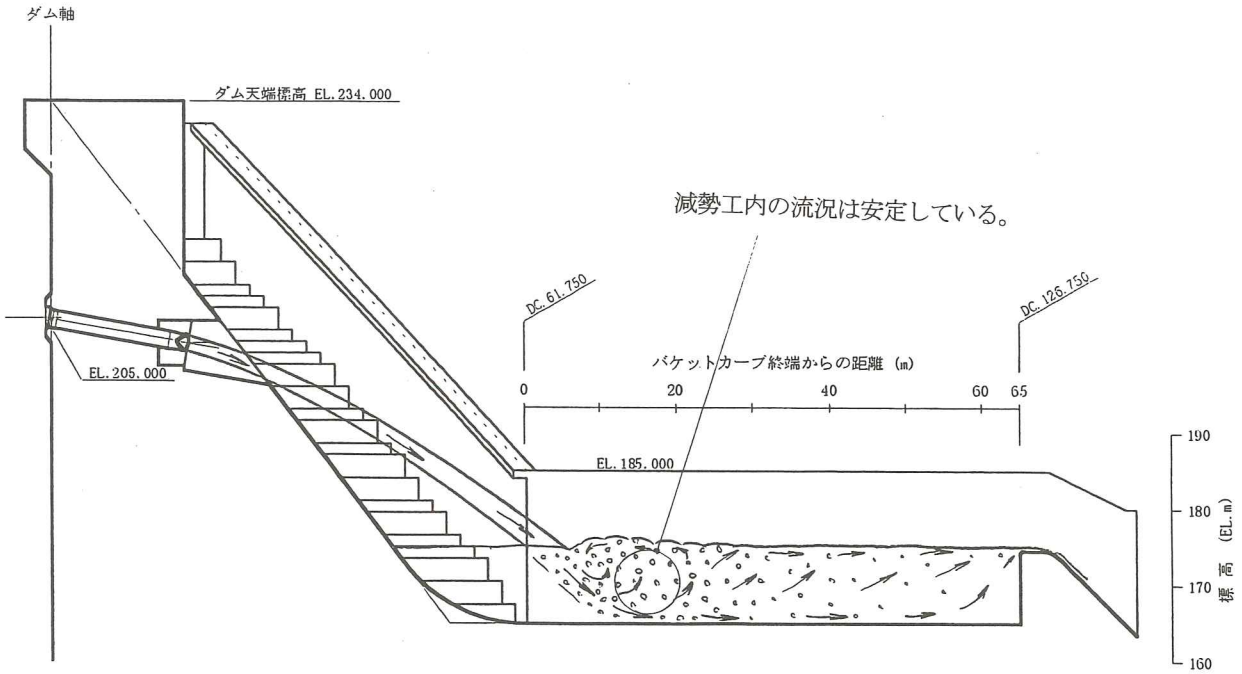




傾斜設置案	
整 流 板	有 り
ゲート開き	全 開
貯 水 位	常時満水位

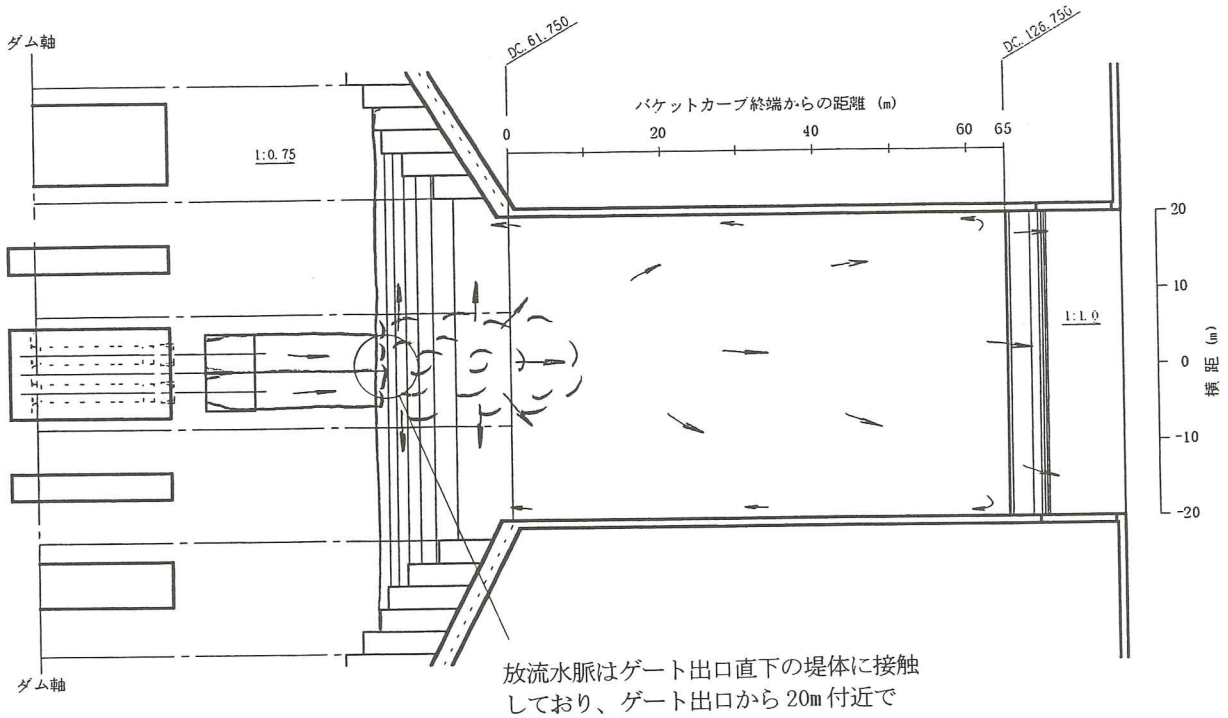
付図－40　放流水脈および減勢工の流況（形状E-4，G＝全開，常時満水位）

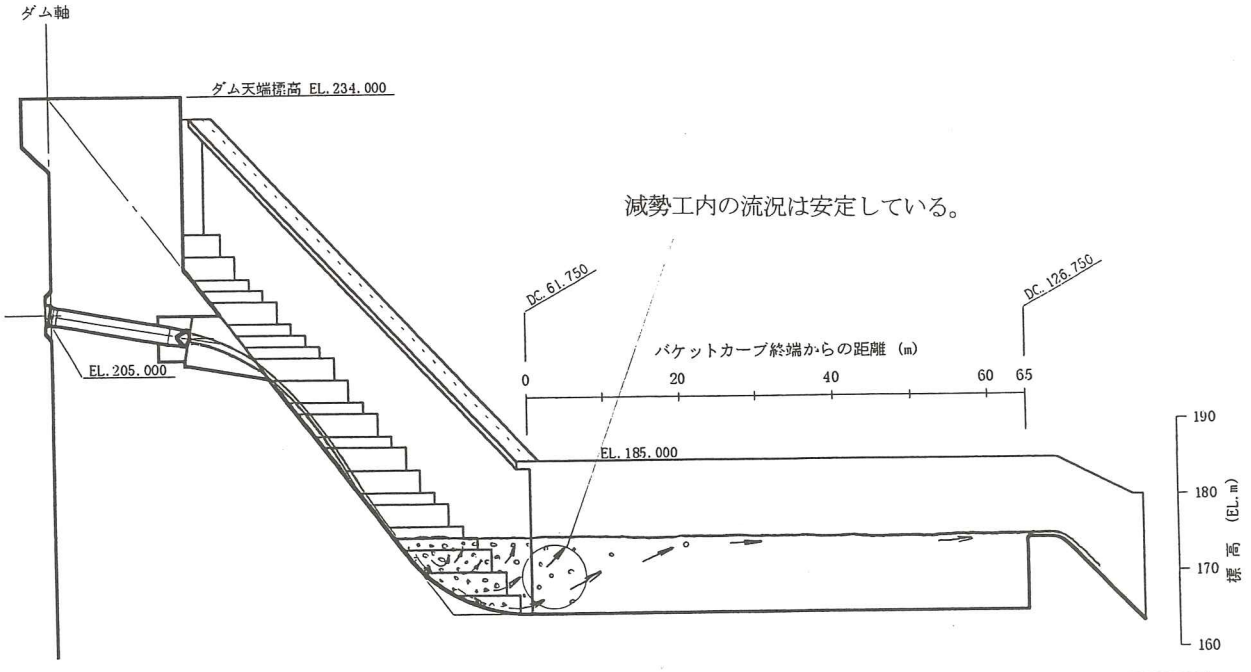




傾斜設置案	
整 流 板	有　り
ｹﾞｰﾄ開き	全　開
貯 水 位	設計洪水位

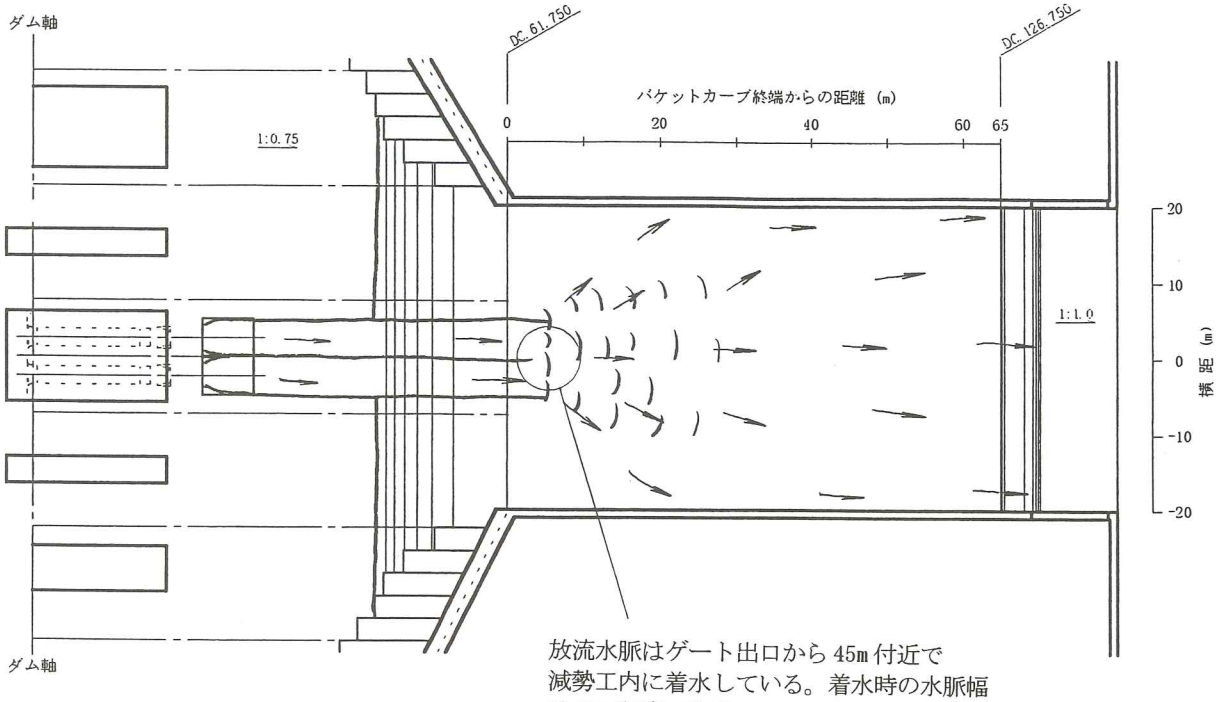
付図－41　放流水脈および減勢工の流況（形状E-4，G＝全開，設計洪水位）

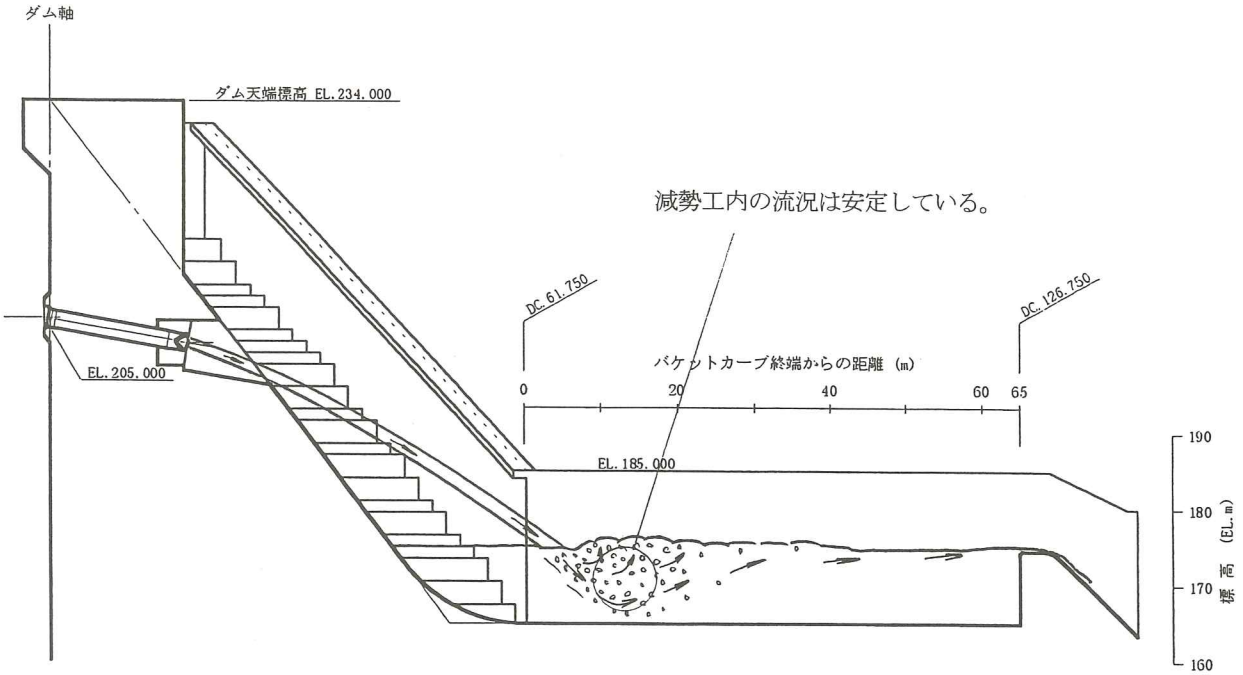




傾斜設置案	
整流板	有り
ゲート開き	1.017m
貯水位	常時満水位

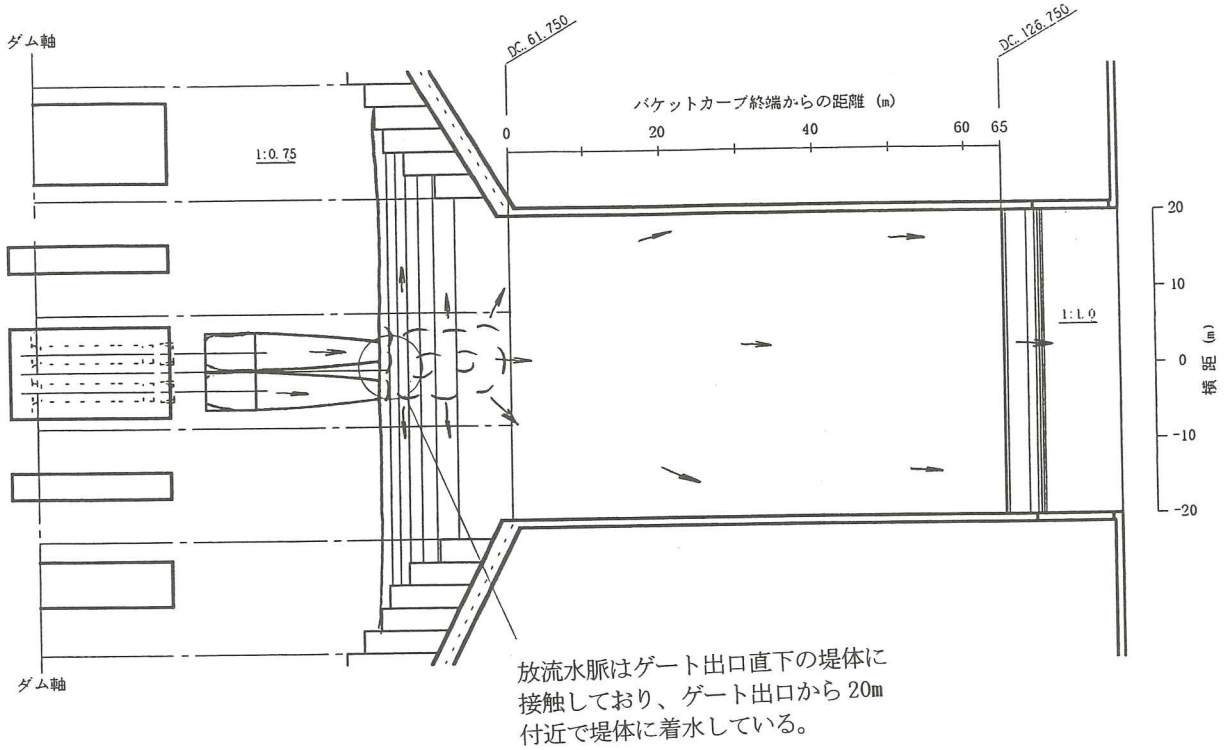
付図－42　放流水脈および減勢工の流況（形状E-4，G＝1.017m，常時満水位）

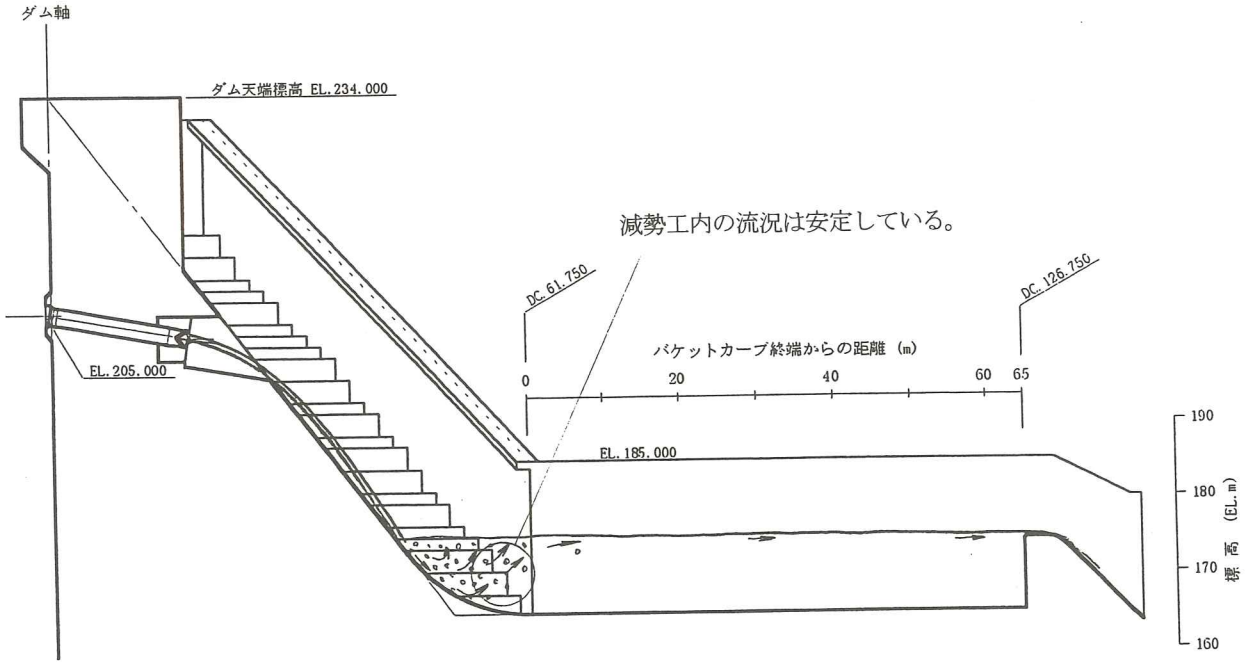




傾斜設置案	
整 流 板	有 り
ゲート開き	1.017m
貯 水 位	設計洪水位

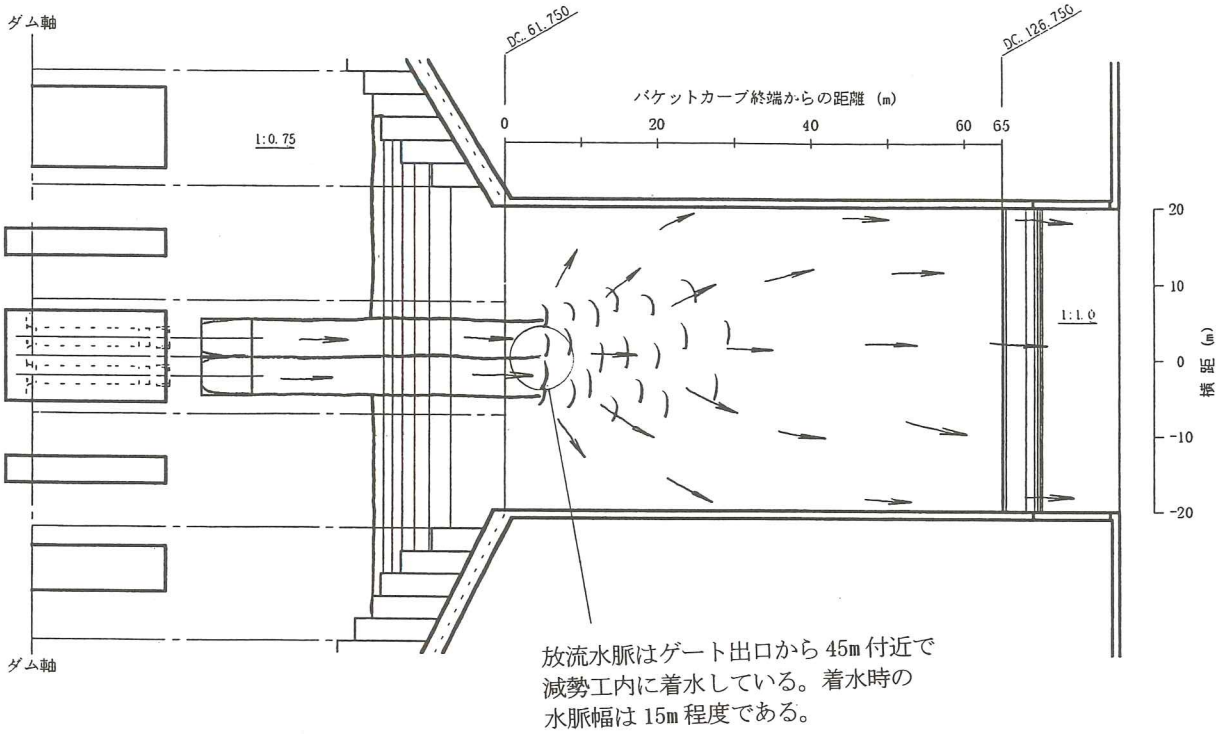
付図－43　放流水脈および減勢工の流況（形状E-4，G＝1.017m，設計洪水位）

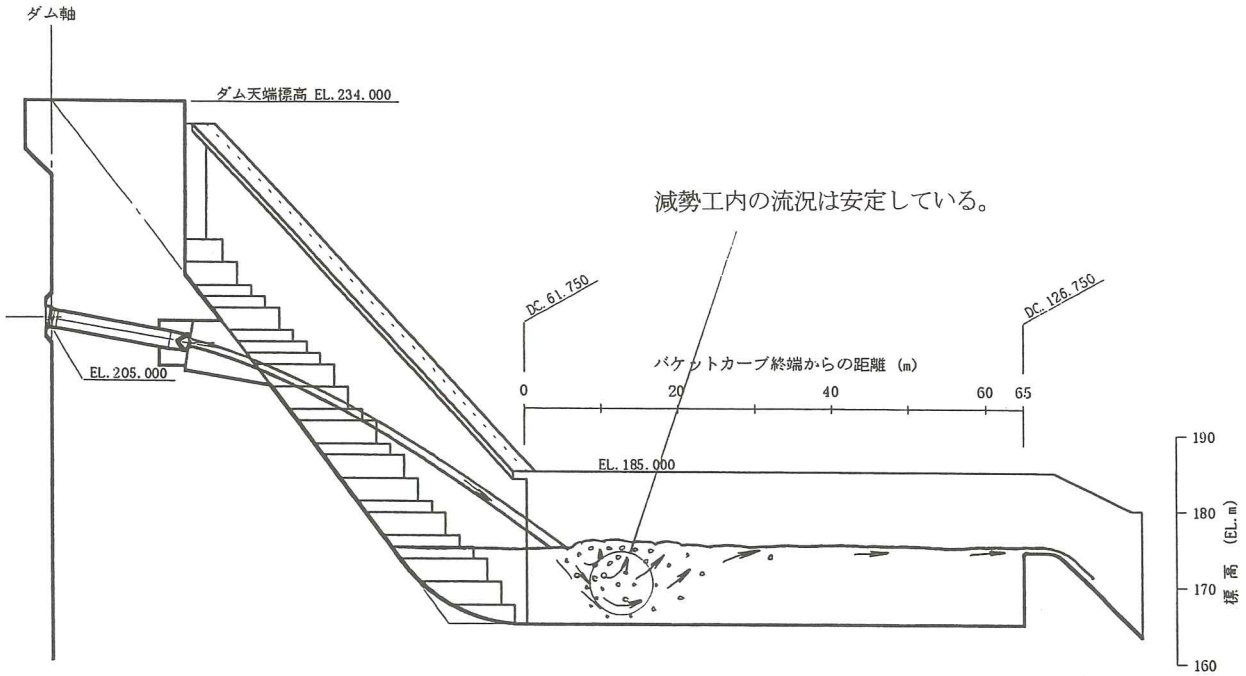




傾斜設置案	
整 流 板	有 り
ゲート開き	0.591m
貯 水 位	常時満水位

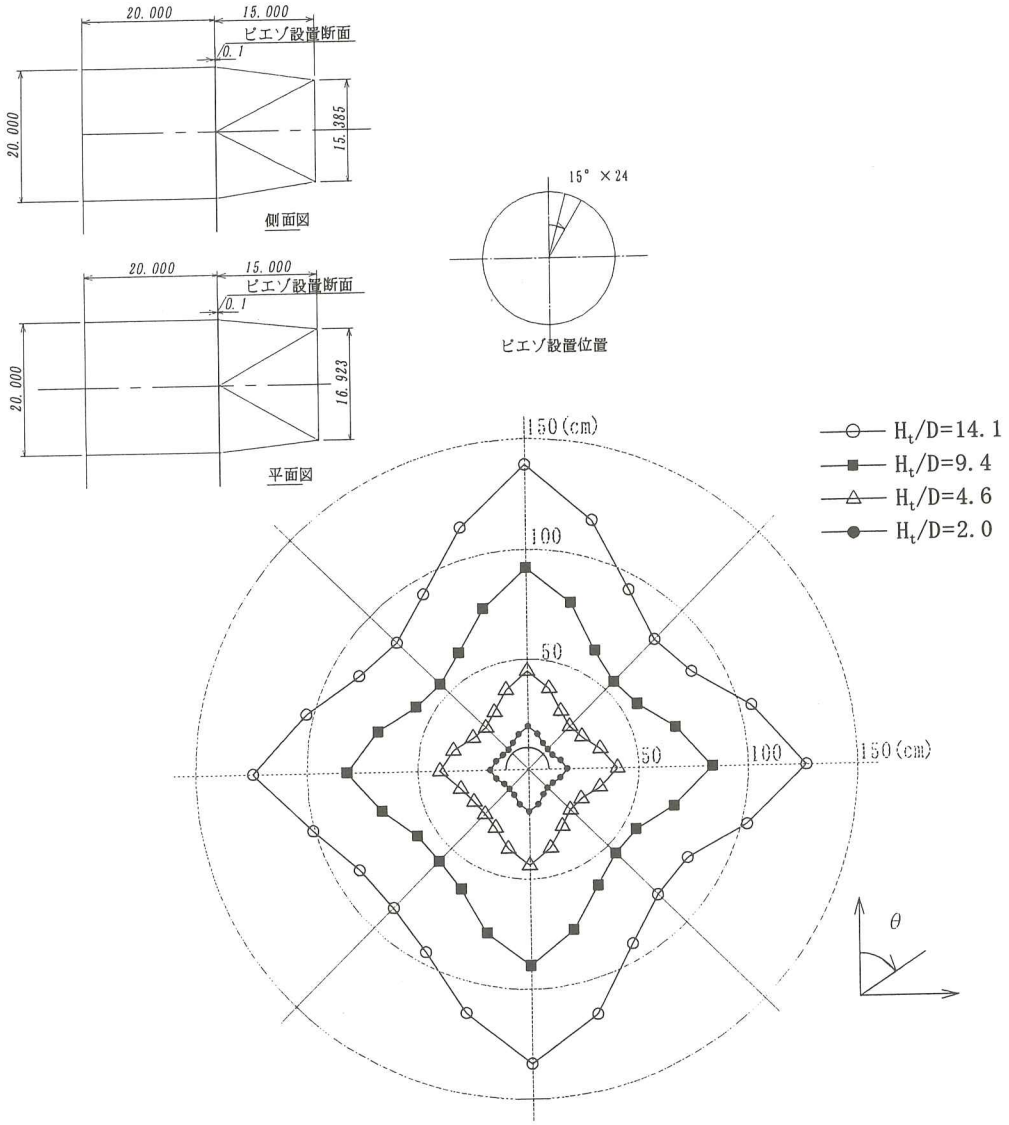
付図－44　放流水脈および減勢工の流況（形状E-4，G＝0.591m，常時満水位）





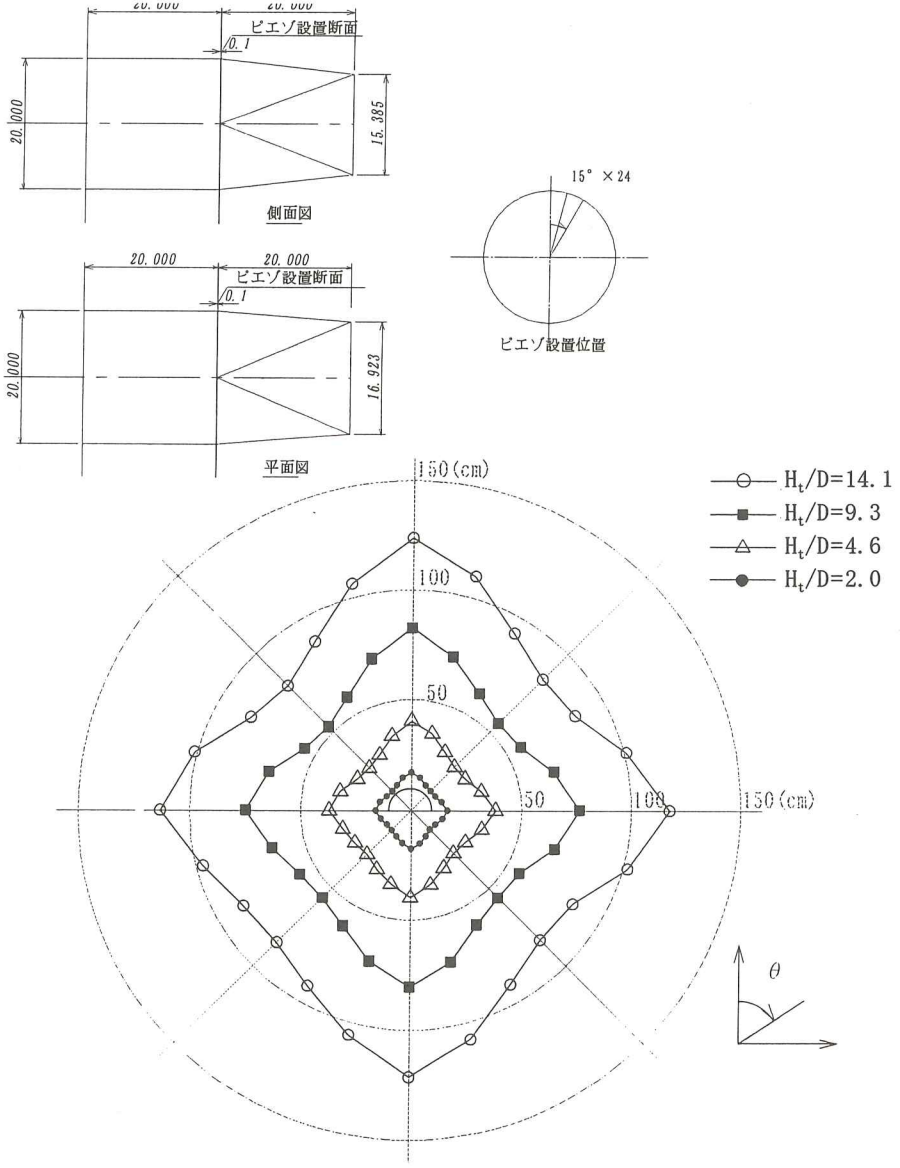
傾斜設置案	
整 流 板	有 り
ゲート開き	0. 591m
貯 水 位	設計洪水位

付図－45　放流水脈および減勢工の流況（形状E-4，G＝0.591m，設計洪水位）



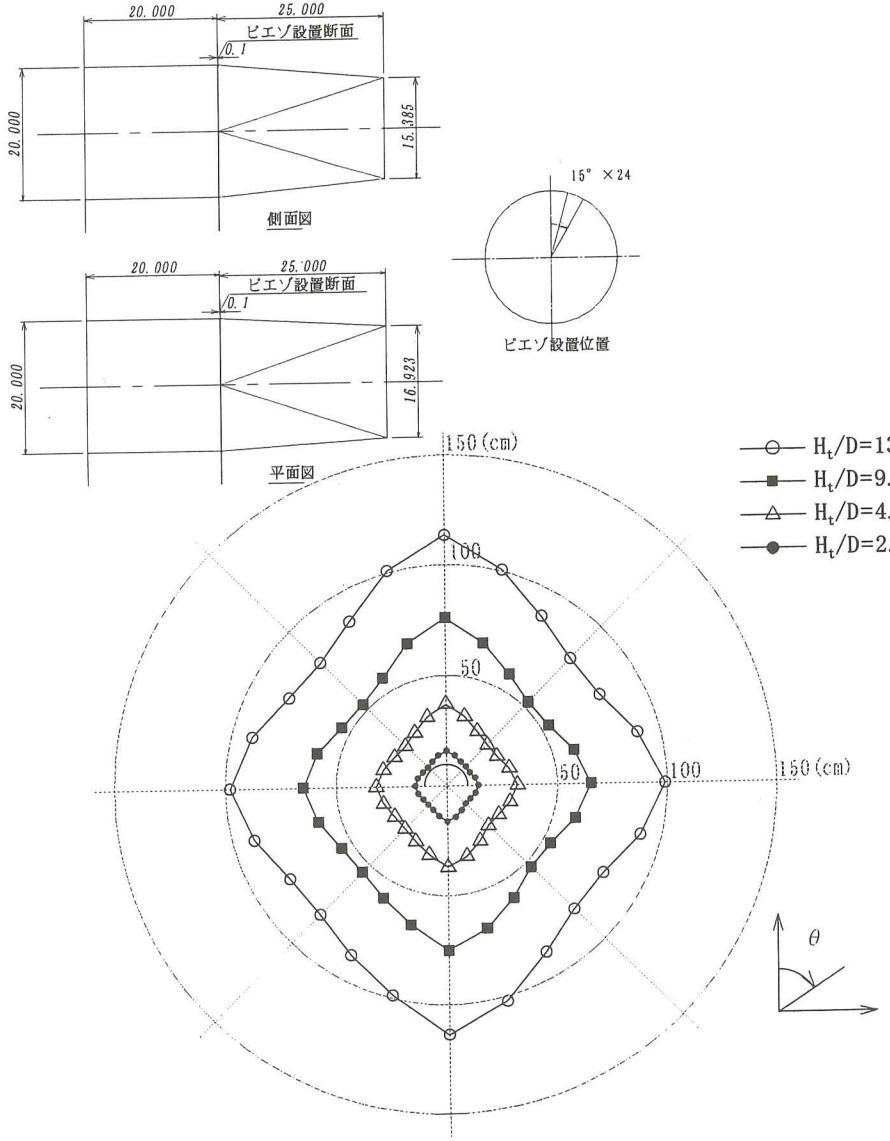
H_t/D		14.1	9.4	4.6	2.0
流量	Q(L/s)	187.94	153.08	106.3	69.66
貯水位	H(cm)	303.2	200.95	98.9	42.65
直上の総水頭	H_t(cm)	282.7	187.1	92.0	39.6
ピエゾNo.	θ (deg)	壁面作用圧力(cm)			
1	0	128.5	81.6	34.7	9.5
2	15	107.1	68.4	28.2	6.8
3	30	84.6	52.9	21.5	4.8
4	45	75.0	48.3	19.8	5.4
5	60	81.3	52.5	23.3	7.6
6	75	102.9	66.9	31.2	12.6
7	90	126.7	83.8	40.4	17.6
8	105	105.2	70.8	35.9	17.5
9	120	87.9	61.0	32.4	17.6
10	135	89.0	62.1	33.5	19.0
11	150	101.1	70.2	38.7	21.9
12	165	125.6	85.5	46.8	26.1
13	180	143.9	99.3	53.8	29.2
14	195	123.9	86.3	46.8	26.0
15	210	103.6	70.9	39.1	21.9
16	225	94.3	65.0	35.3	19.3
17	240	93.7	63.5	33.6	17.8
18	255	103.5	71.2	34.4	17.7
19	270	124.3	82.0	40.0	17.3
20	285	100.8	67.6	32.4	12.6
21	300	82.5	53.2	23.8	8.3
22	315	75.8	48.5	19.8	5.5
23	330	84.1	53.0	21.4	5.1
24	345	104.7	66.2	27.7	6.7

付図－46　トランジション部のピエゾ水頭分布（形状C-1，L_t＝15cm）



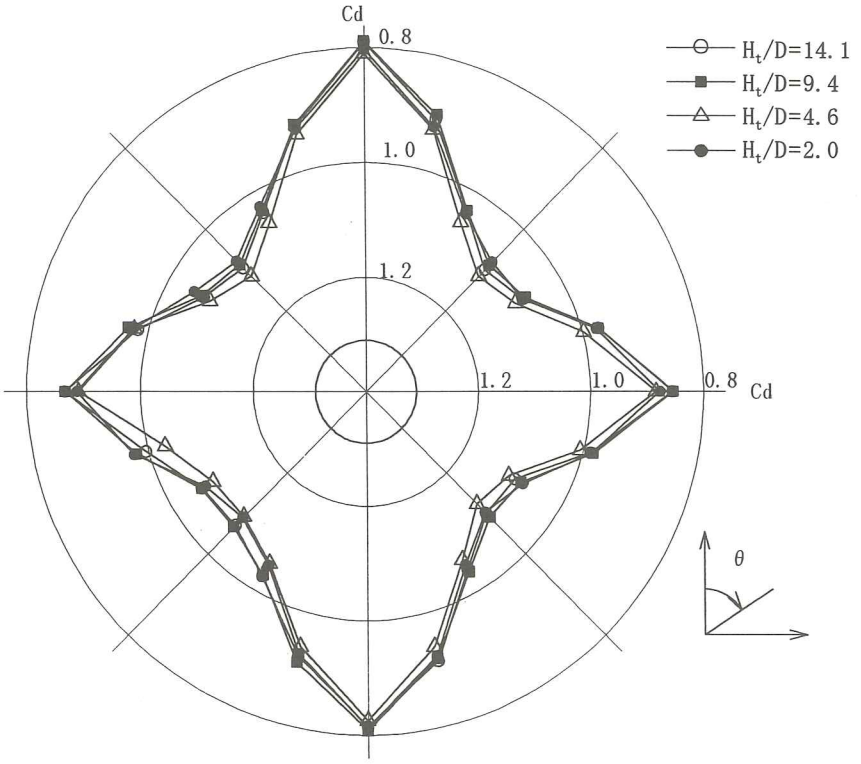
H_t/D		14.1	9.3	4.6	2.0
流量	Q(L/s)	187.94	152.68	107.08	69.76
直上の総水頭	H_t(cm)	281.1	185.9	91.7	39.8
ピエゾNo.	θ (deg)	壁面作用圧力(cm)			
1	0	114.0	72.6	30.4	7.2
2	15	100.3	62.1	26.3	5.5
3	30	83.8	52.3	21.6	4.3
4	45	76.7	48.4	20.6	5.3
5	60	80.6	52.2	23.3	7.6
6	75	98.4	64.3	30.3	11.7
7	90	117.6	76.6	38.2	16.5
8	105	104.6	70.0	35.7	17.3
9	120	90.1	61.9	33.5	17.7
10	135	90.4	63.1	34.3	19.0
11	150	100.0	68.8	38.6	22.0
12	165	117.6	81.1	44.5	25.1
13	180	131.6	90.4	49.6	27.3
14	195	115.5	80.7	44.1	24.8
15	210	100.8	69.4	39.3	22.0
16	225	92.1	63.3	35.0	19.5
17	240	92.0	62.8	34.2	17.6
18	255	99.5	67.5	34.5	16.8
19	270	113.3	74.8	37.1	16.2
20	285	98.7	64.1	30.6	12.1
21	300	78.9	50.7	23.2	7.8
22	315	72.3	46.1	19.9	5.1
23	330	79.4	50.2	20.1	4.3
24	345	96.7	61.2	25.0	5.6

付図－47　トランジション部のピエゾ水頭分布（形状C-2，L_t＝20cm）



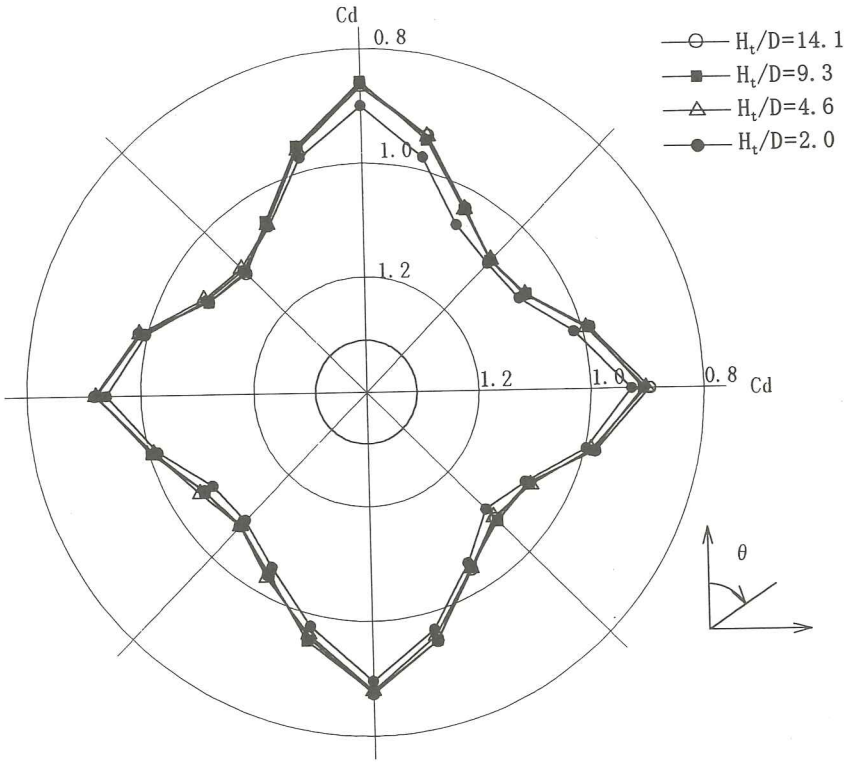
H_t/D		13.8	9.1	4.5	2.0
流量 Q(L/s)		187.88	152.76	106.86	69.78
直上の総水頭 H_t(cm)		275.6	182.8	90.3	39.2
ピエゾNo.	θ (deg)	壁面作用圧力(cm)			
1	0	103.5	66.0	27.2	6.1
2	15	91.0	56.8	23.0	4.7
3	30	79.0	49.1	19.8	4.0
4	45	73.0	45.8	19.1	5.1
5	60	75.5	48.6	21.4	7.0
6	75	87.2	57.3	26.8	10.7
7	90	99.1	65.3	32.1	14.3
8	105	93.1	62.6	32.1	15.9
9	120	86.2	58.8	31.9	17.1
10	135	87.6	60.1	33.2	18.9
11	150	97.0	68.0	37.8	21.7
12	165	111.9	77.3	43.0	24.5
13	180	123.8	85.2	47.0	26.3
14	195	108.3	75.1	41.9	23.9
15	210	97.0	67.1	37.5	21.3
16	225	88.8	61.7	34.1	19.1
17	240	87.4	60.3	32.2	17.3
18	255	92.9	62.8	32.2	16.0
19	270	98.0	64.9	31.9	14.3
20	285	88.1	57.9	27.0	11.0
21	300	76.8	49.5	22.1	7.4
22	315	72.9	46.0	19.1	4.9
23	330	77.8	48.2	19.6	4.1
24	345	91.3	57.1	23.1	4.8

付図－48　トランジション部のピエゾ水頭分布（形状C-3，L_t＝25cm）



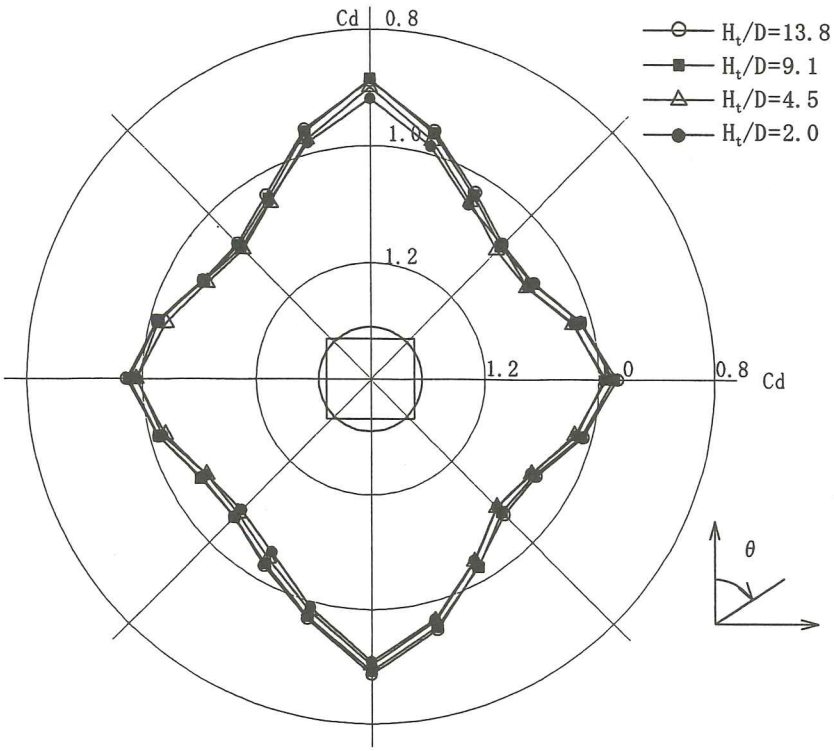
H_t/D		14.1	9.4	4.6	2.0
流量	Q(L/s)	187.9	152.9	106.5	69.7
貯水位	H(cm)	303.2	201.0	98.9	42.7
直上の総水頭 H_t(cm)		282.7	187.1	92.0	39.6
ピエゾNo.	θ (deg)	圧力降下係数 Cd			
1	0	0.79	0.79	0.81	0.80
2	15	0.91	0.90	0.92	0.92
3	30	1.04	1.04	1.05	1.04
4	45	1.10	1.09	1.11	1.08
5	60	1.08	1.07	1.09	1.08
6	75	0.97	0.97	0.99	0.97
7	90	0.85	0.86	0.88	0.88
8	105	0.99	0.98	1.00	0.98
9	120	1.09	1.09	1.10	1.08
10	135	1.10	1.09	1.12	1.10
11	150	1.04	1.04	1.06	1.05
12	165	0.91	0.92	0.94	0.92
13	180	0.81	0.81	0.82	0.81
14	195	0.92	0.91	0.94	0.93
15	210	1.03	1.03	1.05	1.05
16	225	1.07	1.07	1.09	1.09
17	240	1.06	1.06	1.08	1.07
18	255	1.00	0.98	1.03	0.97
19	270	0.87	0.87	0.89	0.89
20	285	0.98	0.97	0.97	0.97
21	300	1.07	1.07	1.08	1.05
22	315	1.09	1.09	1.11	1.08
23	330	1.04	1.04	1.06	1.03
24	345	0.92	0.92	0.93	0.93

付図－49　トランジション部の圧力降下係数 C_d（形状C-1，L_t＝15cm）



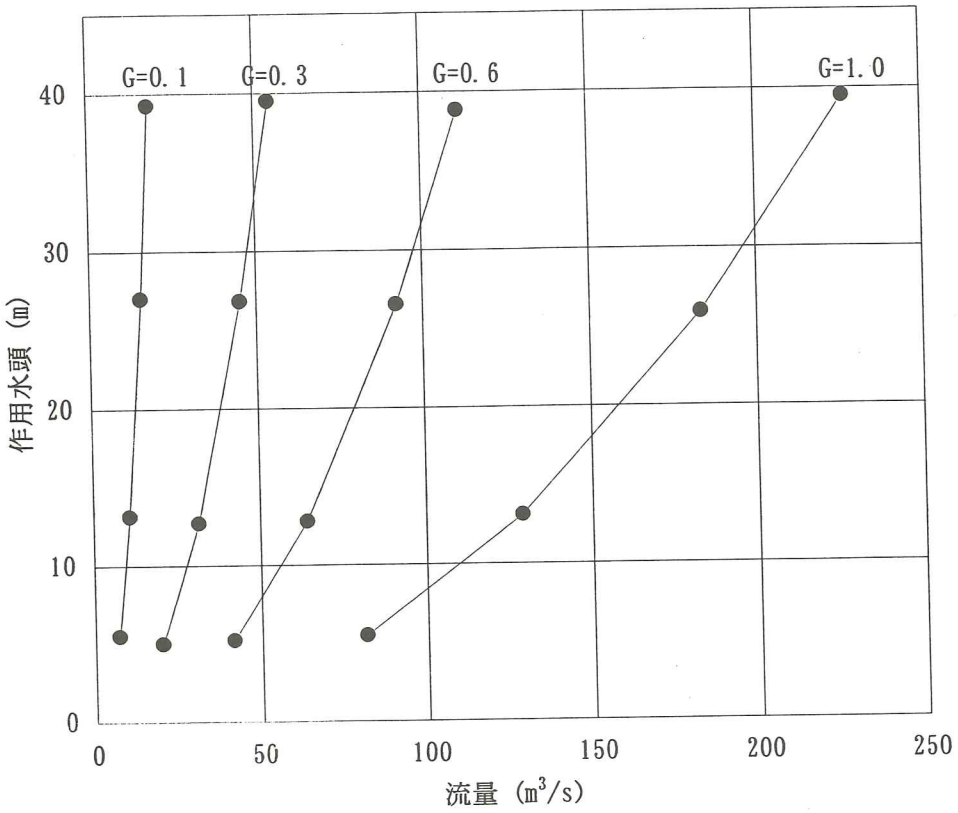
H_t/D		14.1	9.3	4.6	2.0
流量　Q(L/s)		187.9	152.7	107.0	69.8
直上の総水頭 H_t(cm)		281.1	185.9	91.7	39.8
ピエゾNo.	θ (deg)	圧力降下係数　Cd			
1	0	0.86	0.86	0.87	0.90
2	15	0.94	0.95	0.94	0.98
3	30	1.03	1.04	1.04	1.07
4	45	1.08	1.08	1.08	1.09
5	60	1.07	1.07	1.07	1.08
6	75	0.99	0.99	0.99	1.01
7	90	0.90	0.91	0.90	0.93
8	105	0.98	0.98	0.99	1.00
9	120	1.07	1.07	1.07	1.08
10	135	1.08	1.08	1.09	1.11
11	150	1.04	1.04	1.04	1.05
12	165	0.95	0.95	0.96	0.97
13	180	0.87	0.88	0.88	0.90
14	195	0.96	0.95	0.97	0.98
15	210	1.04	1.04	1.03	1.05
16	225	1.07	1.08	1.08	1.09
17	240	1.06	1.06	1.06	1.08
18	255	1.01	1.00	1.01	1.01
19	270	0.92	0.92	0.92	0.94
20	285	0.98	0.99	0.99	1.00
21	300	1.08	1.08	1.07	1.07
22	315	1.10	1.10	1.09	1.10
23	330	1.06	1.05	1.06	1.06
24	345	0.96	0.95	0.96	0.98

付図－50　トランジション部の圧力降下係数 C_d（形状C-2，L_t＝20cm）



H_t/D		13.8	9.1	4.5	2.0
流量 Q(L/s)		187.9	152.8	106.9	69.8
直上の総水頭 H_t(cm)		275.6	182.8	90.3	39.2
ピエゾNo.	θ (deg)	圧力降下係数 Cd			
1	0	0.89	0.89	0.90	0.92
2	15	0.96	0.96	0.98	0.99
3	30	1.03	1.04	1.05	1.05
4	45	1.07	1.08	1.09	1.07
5	60	1.07	1.07	1.08	1.08
6	75	1.02	1.02	1.03	1.03
7	90	0.97	0.97	0.99	0.99
8	105	1.01	1.02	1.03	1.03
9	120	1.07	1.07	1.07	1.08
10	135	1.07	1.08	1.09	1.09
11	150	1.03	1.02	1.04	1.04
12	165	0.95	0.95	0.97	0.97
13	180	0.89	0.89	0.90	0.91
14	195	0.97	0.97	0.98	0.99
15	210	1.03	1.03	1.04	1.05
16	225	1.06	1.06	1.07	1.08
17	240	1.06	1.06	1.07	1.07
18	255	1.02	1.02	1.03	1.02
19	270	0.97	0.98	0.99	0.99
20	285	1.01	1.01	1.03	1.02
21	300	1.06	1.06	1.07	1.06
22	315	1.07	1.08	1.09	1.08
23	330	1.04	1.04	1.05	1.05
24	345	0.96	0.96	0.97	0.98

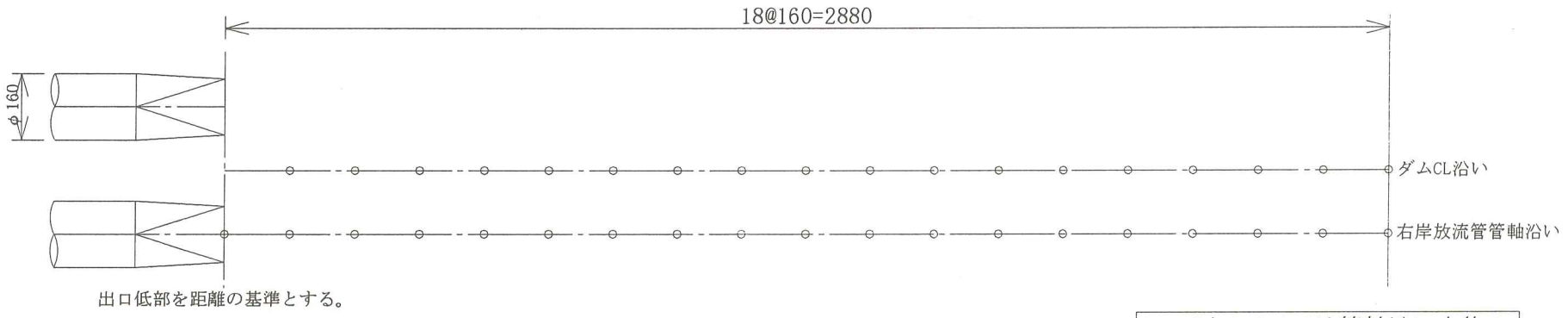
付図－51　トランジション部の圧力降下係数 C_d（形状C-3，L_t＝25cm）



ｹﾞｰﾄ開度 (G)	H/D	作用水頭 H(m) *1	流量 Q(m³/s) *2	流量係数 C *3
1.0	2.1	5.49	81.8	0.874
	5.0	13.11	129.1	0.893
	10.0	25.94	183.3	0.901
	15.2	39.48	226.9	0.904
0.6	2.0	5.23	41.6	0.456
	4.9	12.81	64.3	0.450
	10.2	26.56	92.3	0.448
	14.9	38.82	111.2	0.447
0.3	1.9	5.01	20.2	0.226
	4.9	12.71	31.4	0.221
	10.3	26.80	45.1	0.218
	15.2	39.48	54.5	0.217
0.1	2.1	5.51	7.3	0.077
	5.1	13.15	10.9	0.075
	10.4	27.00	15.4	0.074
	15.1	39.24	18.4	0.073

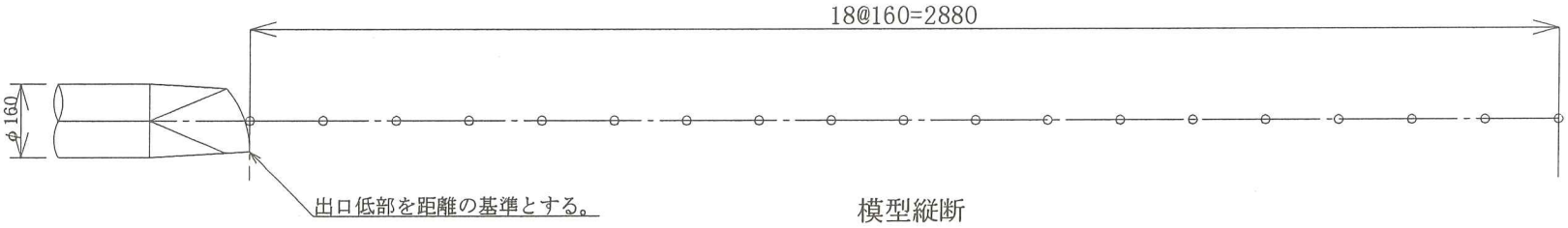
*1 作用水頭は管軸からの水深とする。
*2 流量Qは2門同時放流時の値を示す。
*3 流量係数はQの1/2の値で計算した。

付図－52　作用水頭と放流量の関係（形状D）



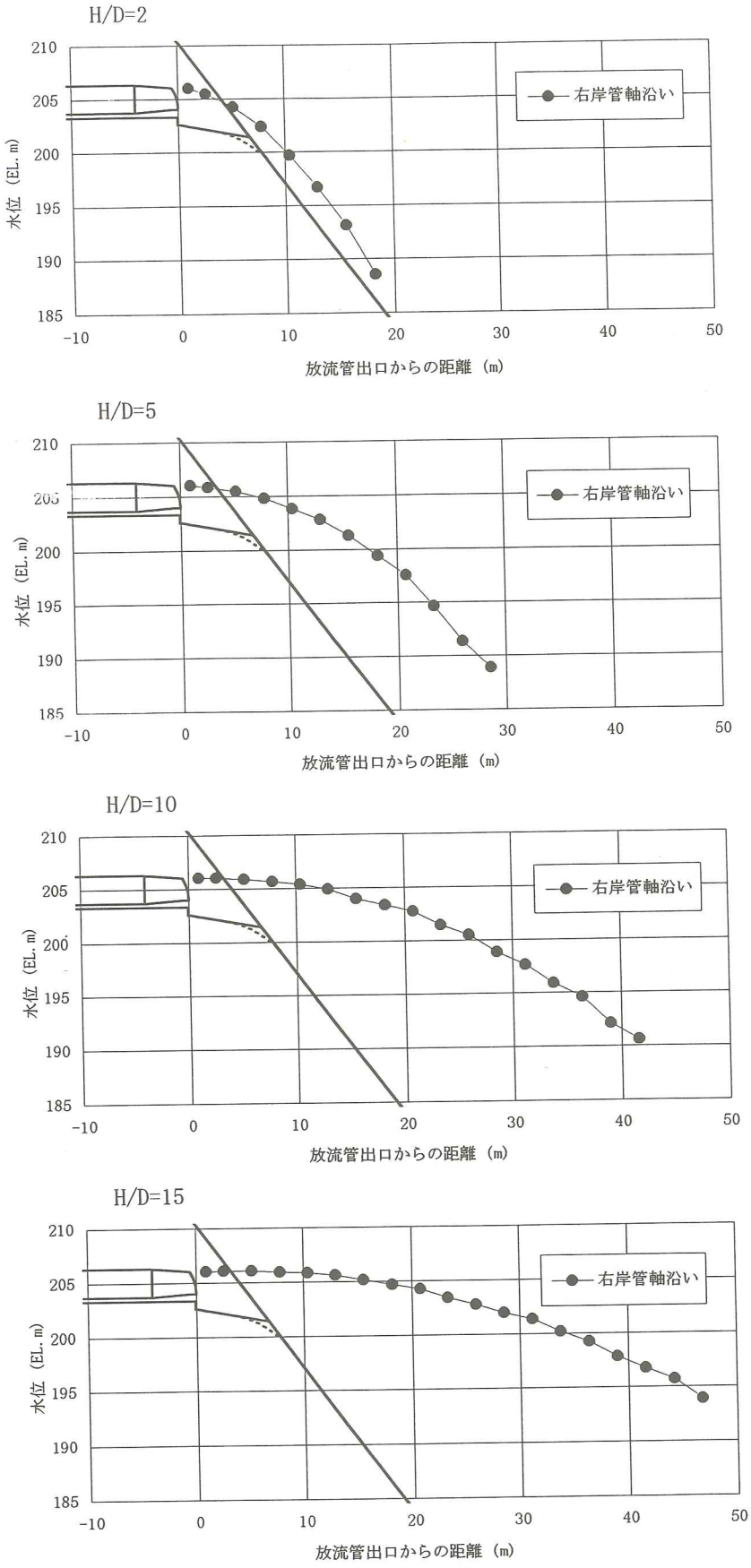
模型平面

G=1.0とG=0.1では管軸沿い水位のみを計測し、ダムＣＬ沿いの水位位が管軸沿い水位より高くなるG=0.6とG=0.3は両測線を計測した。

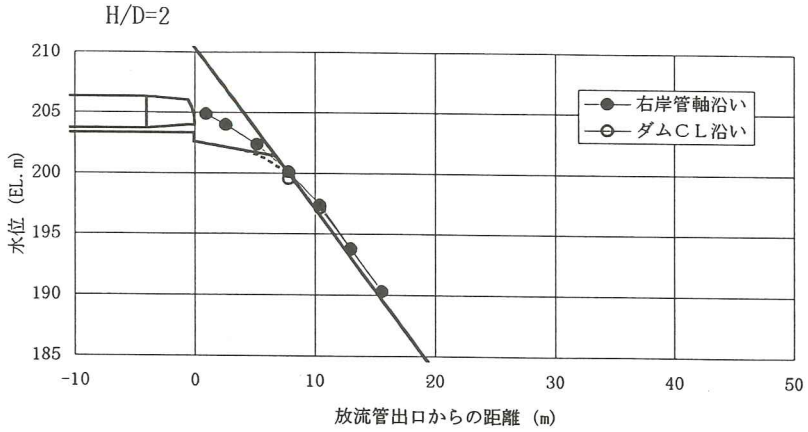


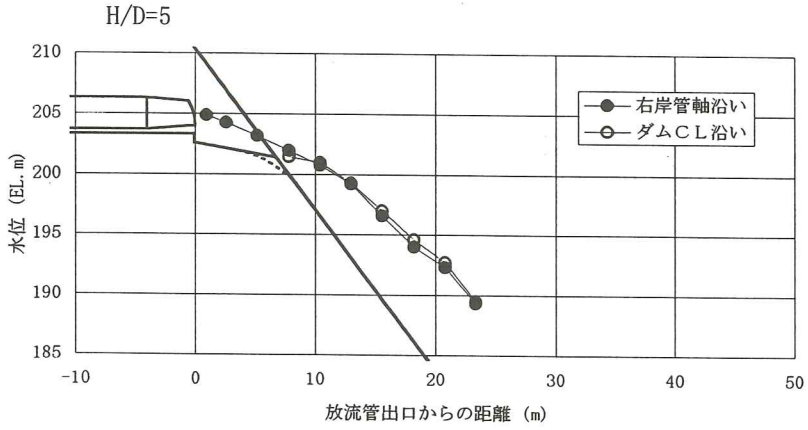
模型縦断

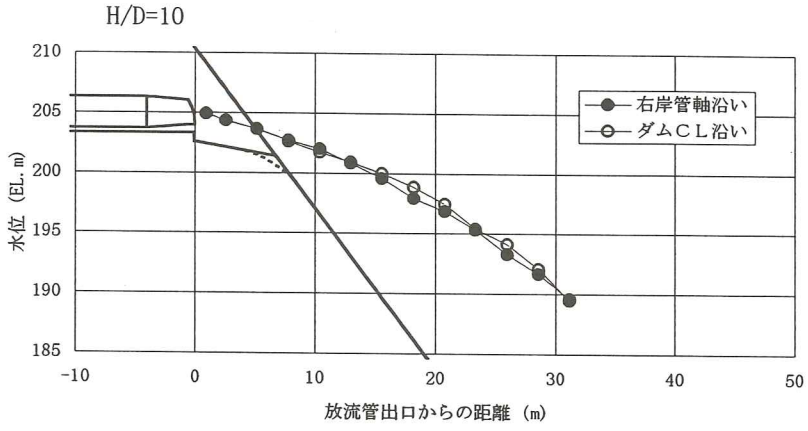
付図－53　放流水脈水面形計測位置図（形状D）

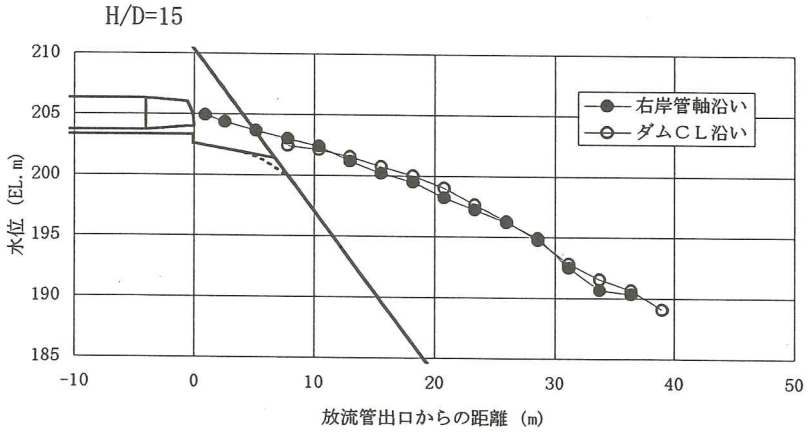


付図－54　放流水脈水面形計測結果（形状D，G＝1.0）

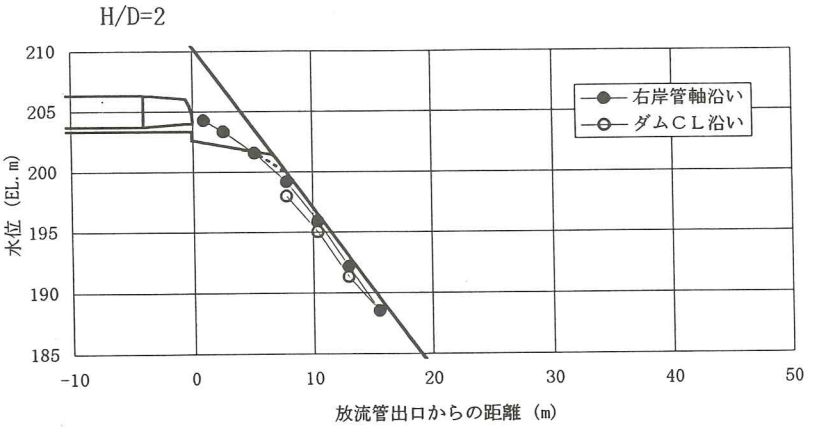


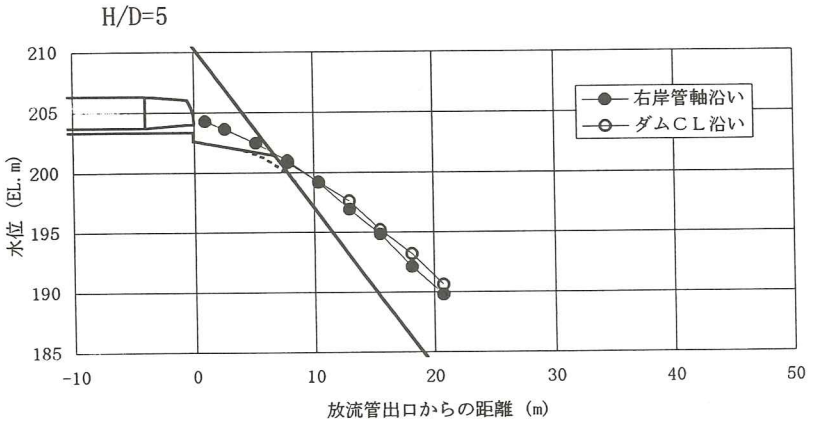


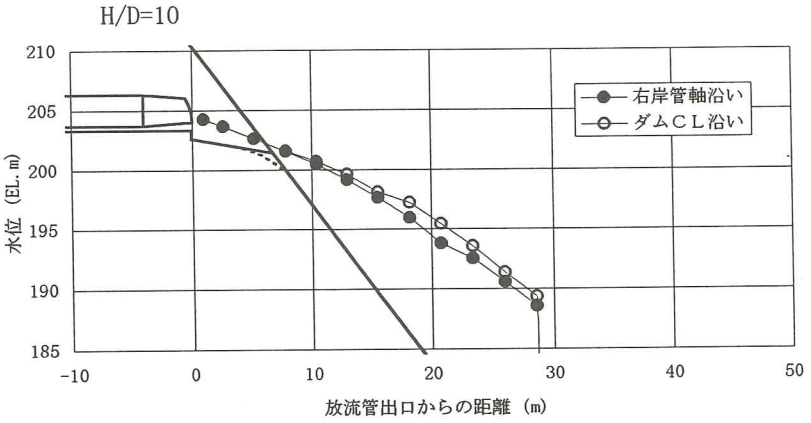


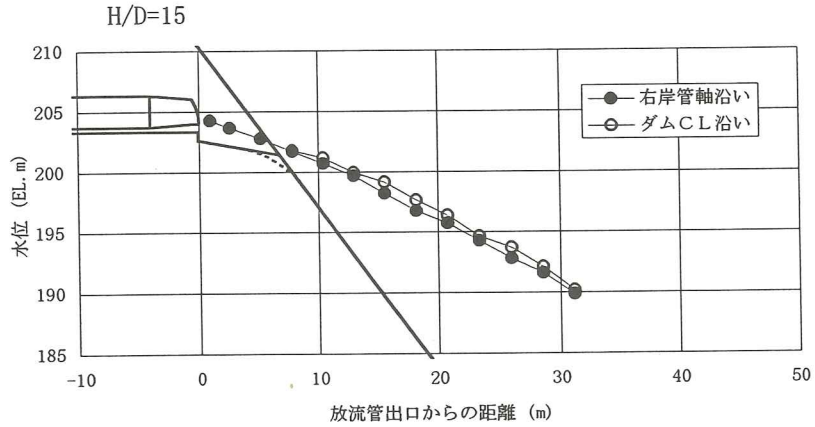


付図－55　放流水脈水面形計測結果（形状D，G＝0.6）

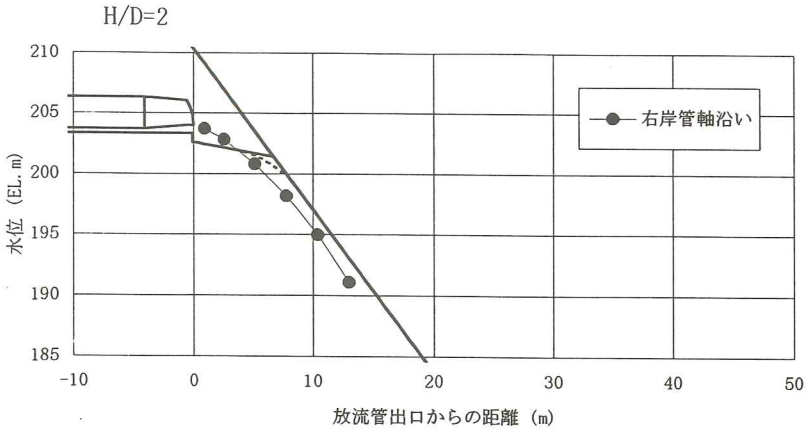


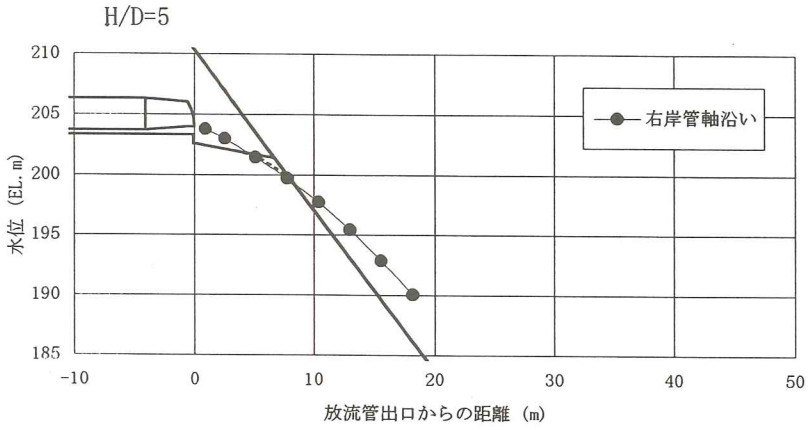


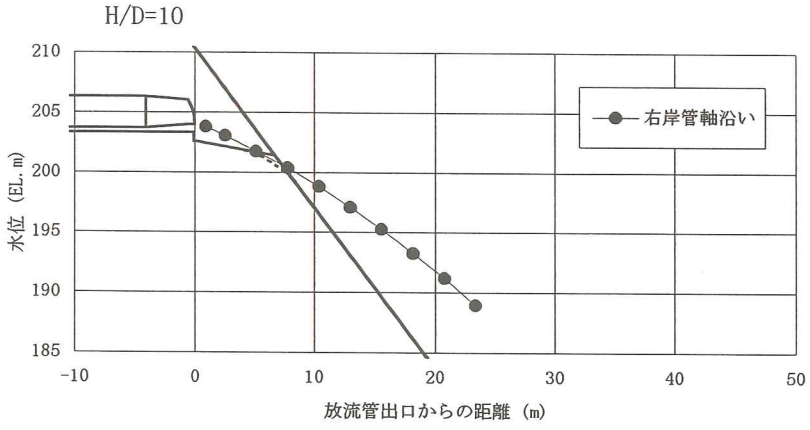


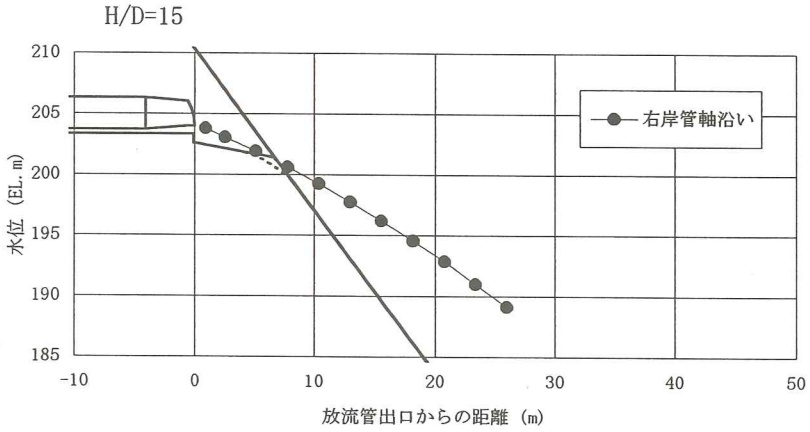


付図－56　放流水脈水面形計測結果（形状D，G＝0.3）



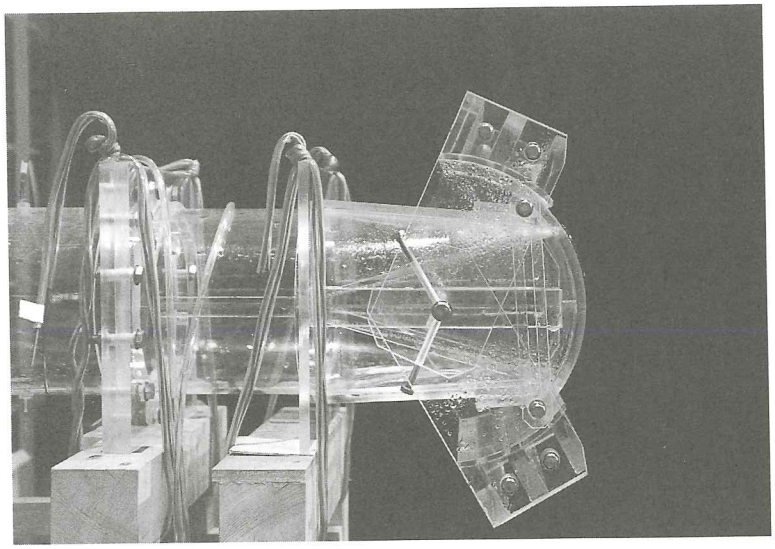




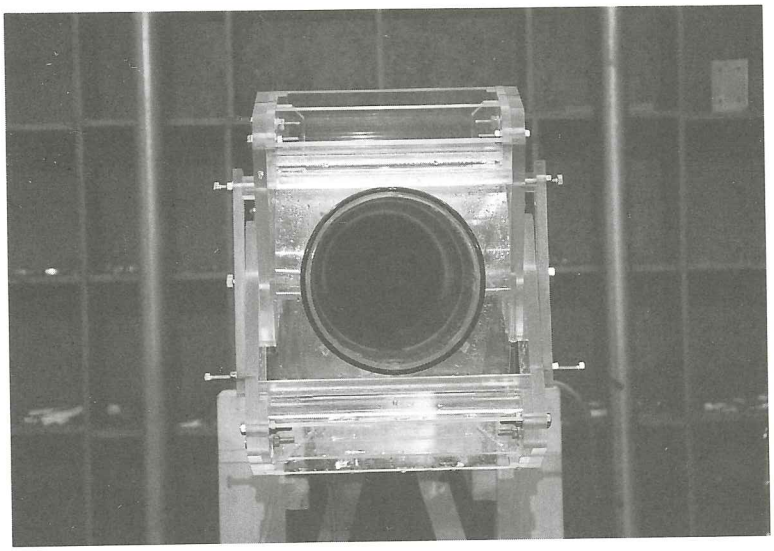


付図－57　放流水脈水面形計測結果（形状D，G＝0.1）

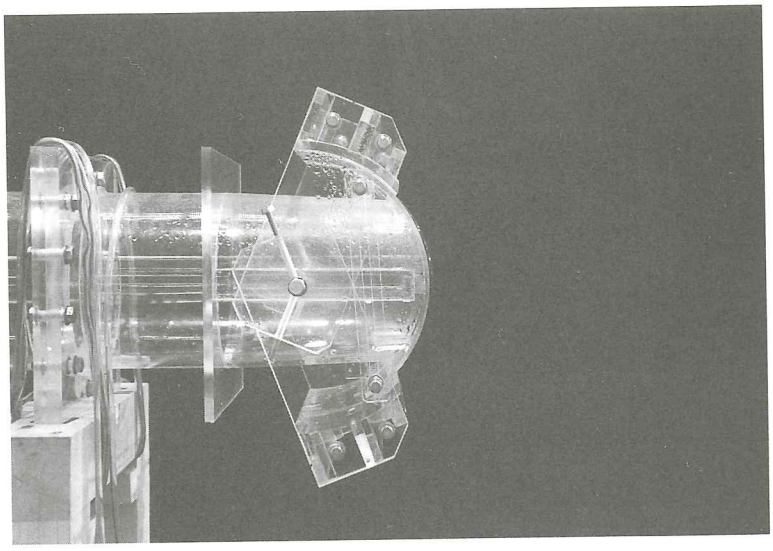
添 付 写 真



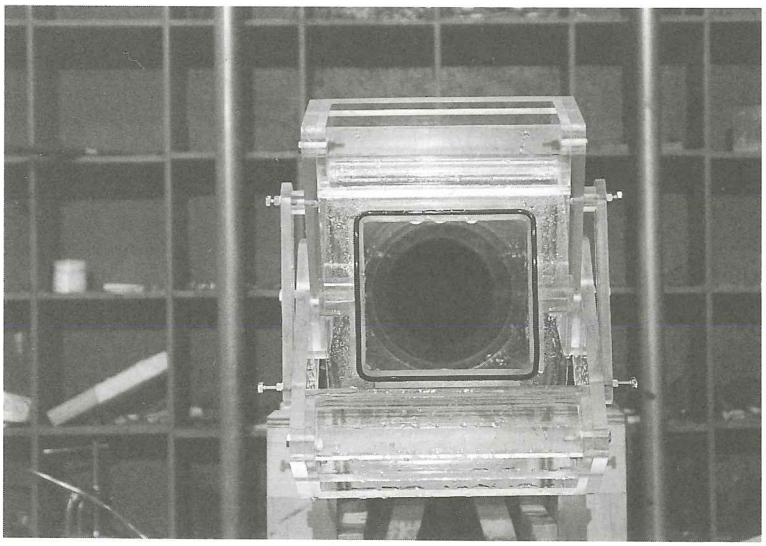
添付写真－1　模型形状（形状B-1，出口円形２枚扉，横から）



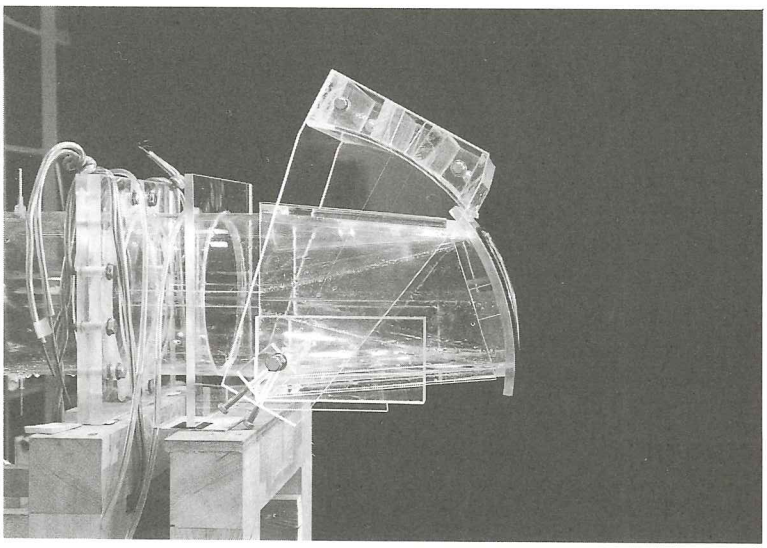
添付写真－2　模型形状（形状B-1，出口円形２枚扉，下流から）



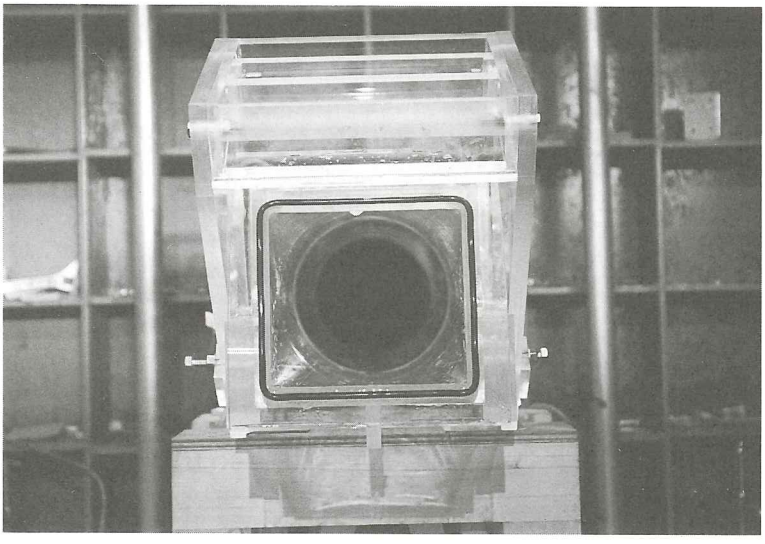
添付写真－3　模型形状（形状B-2，出口矩形２枚扉，横から）



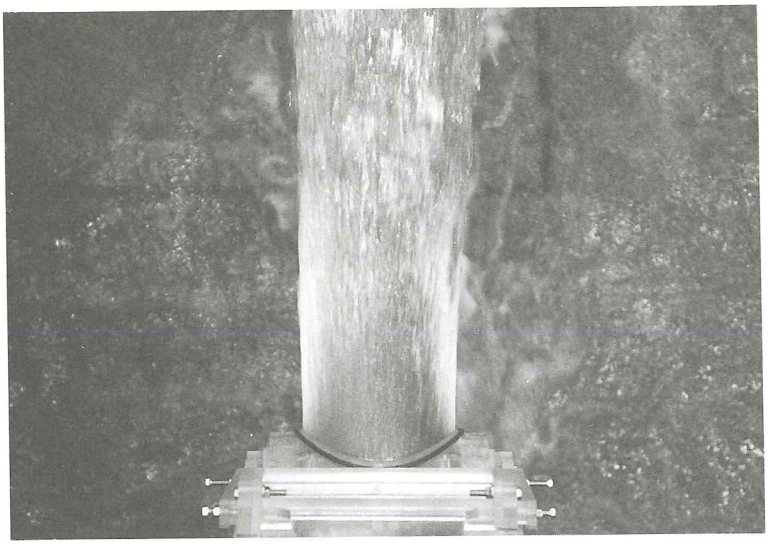
添付写真－4　模型形状（形状B-2，出口矩形 2 枚扉，下流から）



添付写真－5　模型形状（形状B-3，出口矩形 1 枚扉，横から）



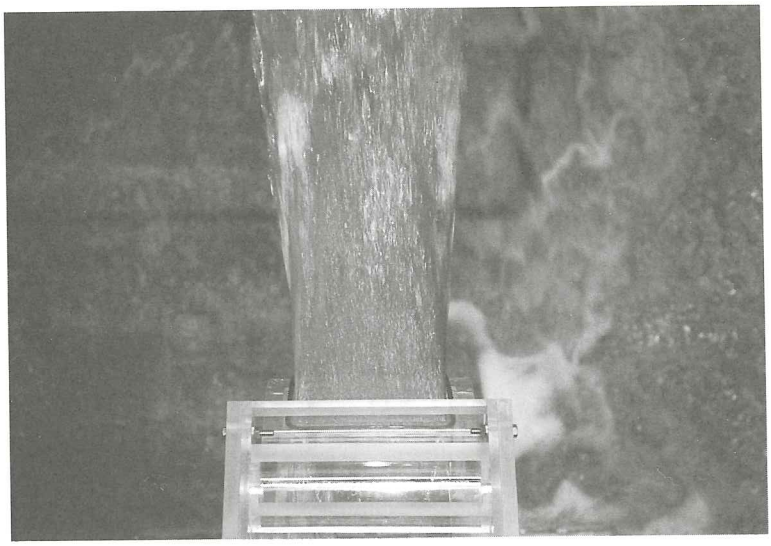
添付写真－6　模型形状（形状B-3，出口矩形 1 枚扉，下流から）



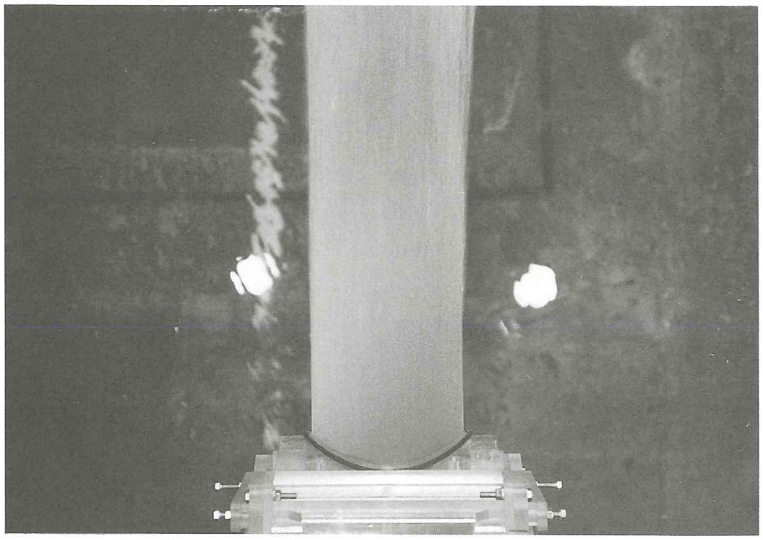
添付写真－7　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=1.0$，上から）



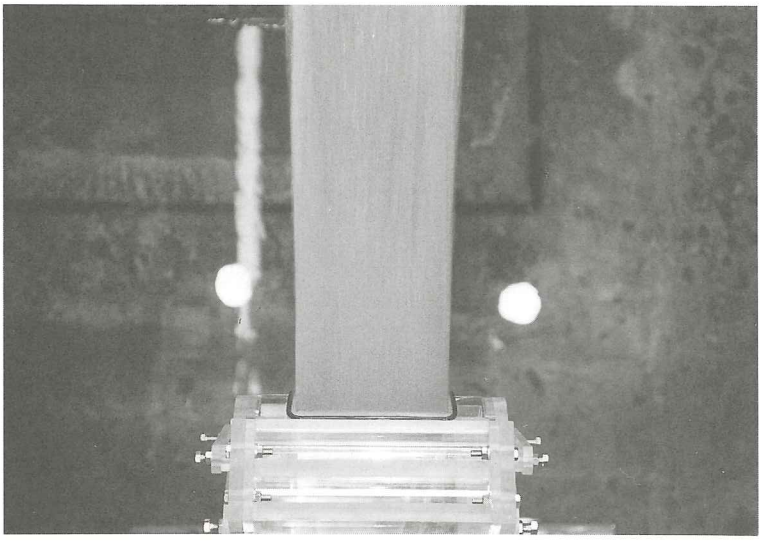
添付写真－8　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=1.0$，上から）



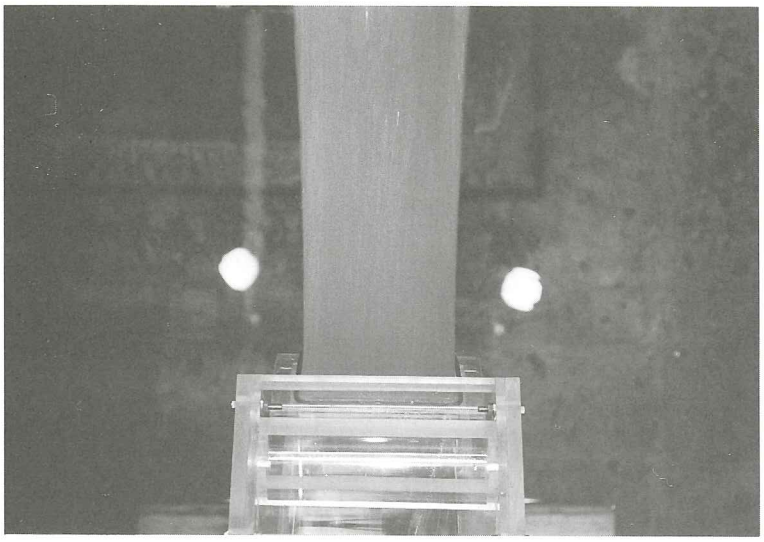
添付写真－9　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=1.0$，上から）



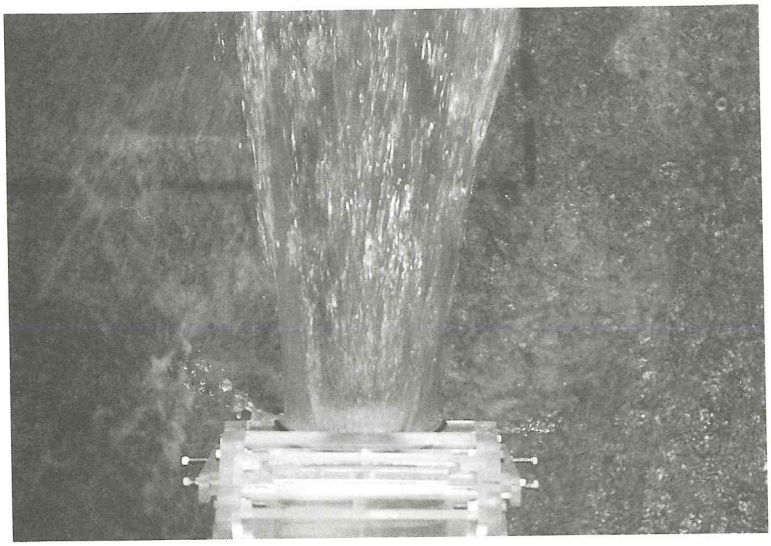
添付写真－10　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，G＝1.0，上から）



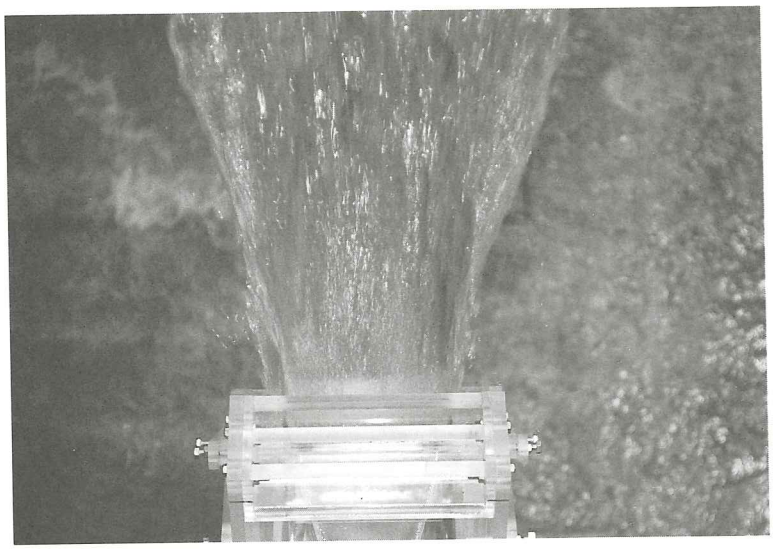
添付写真－11　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，G＝1.0，上から）



添付写真－12　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，G＝1.0，上から）



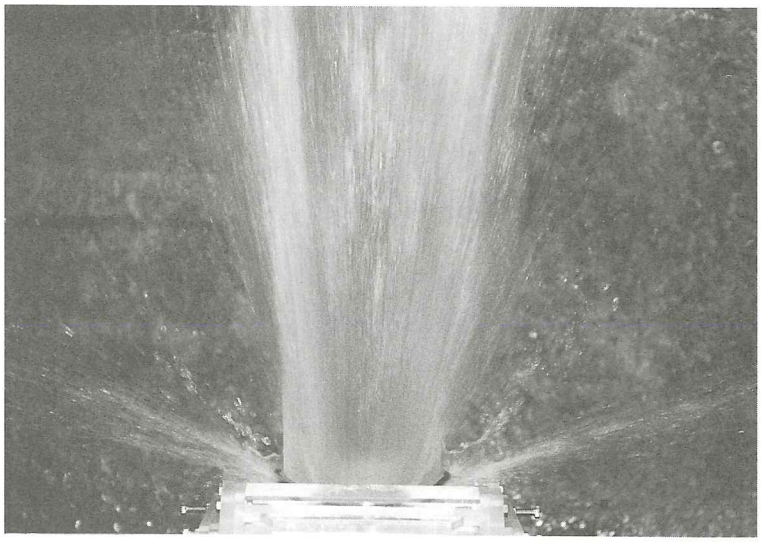
添付写真－13　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.9$，上から）



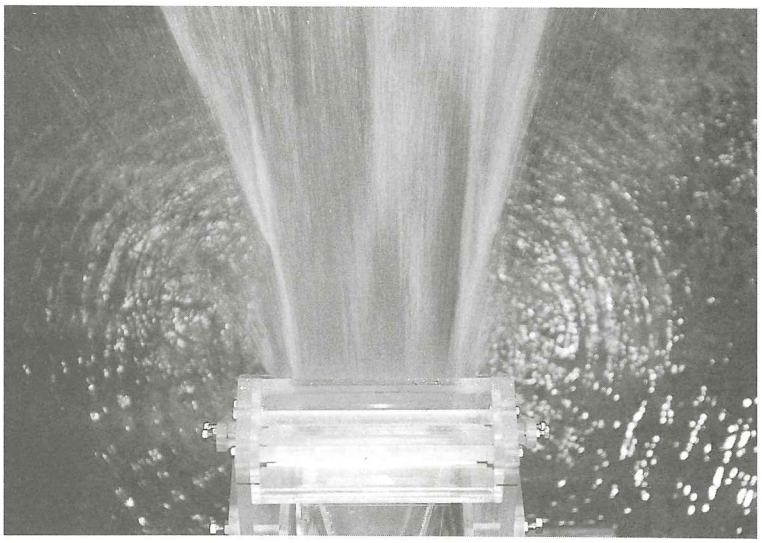
添付写真－14　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.9$，上から）



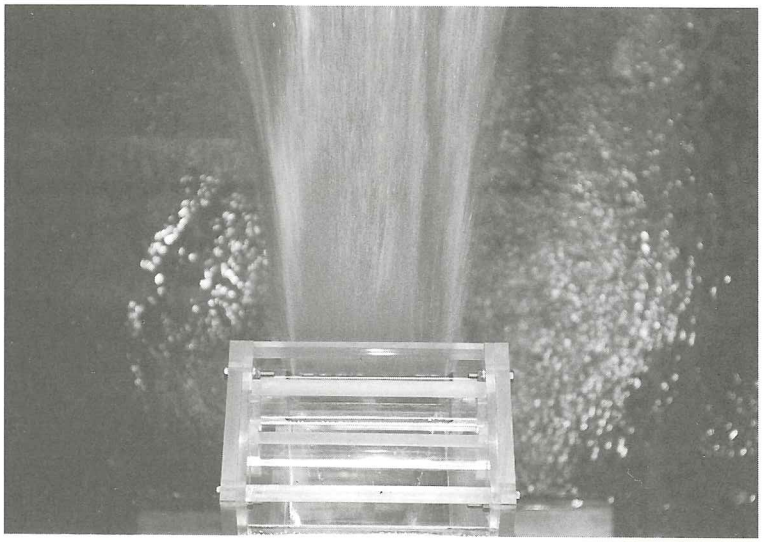
添付写真－15　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.9$，上から）



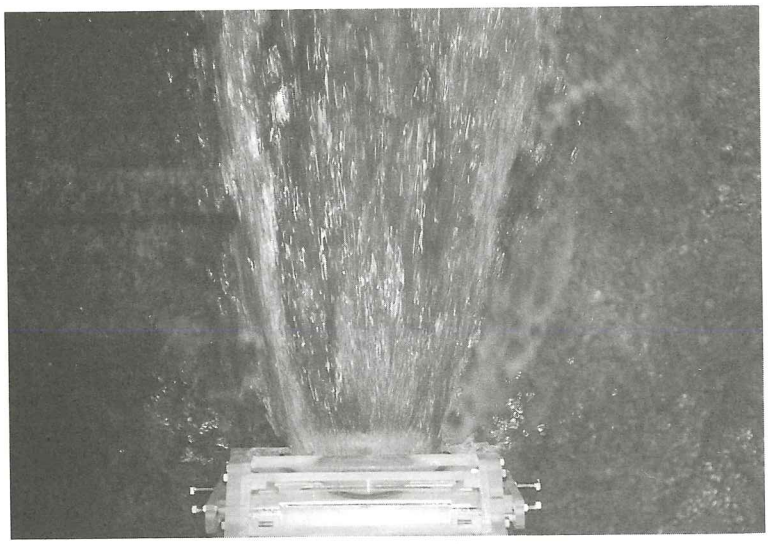
添付写真－16　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.9$，上から）



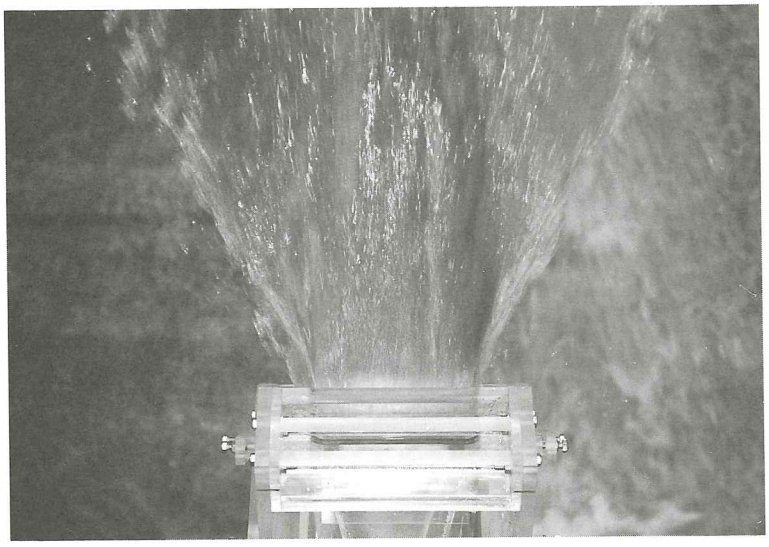
添付写真－17　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.9$，上から）



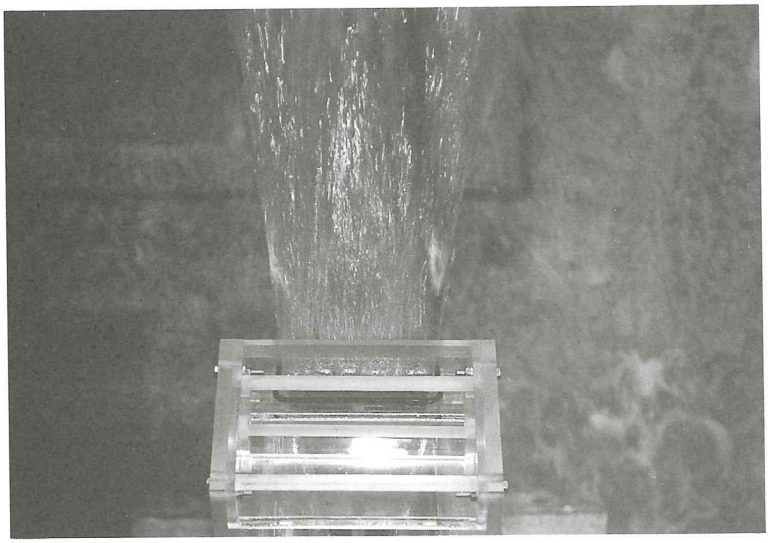
添付写真－18　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.9$，上から）



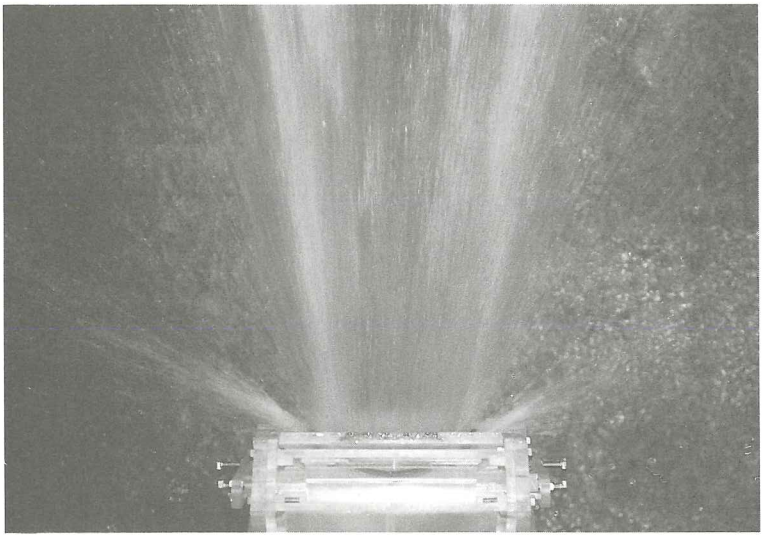
添付写真－19　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.8$，上から）



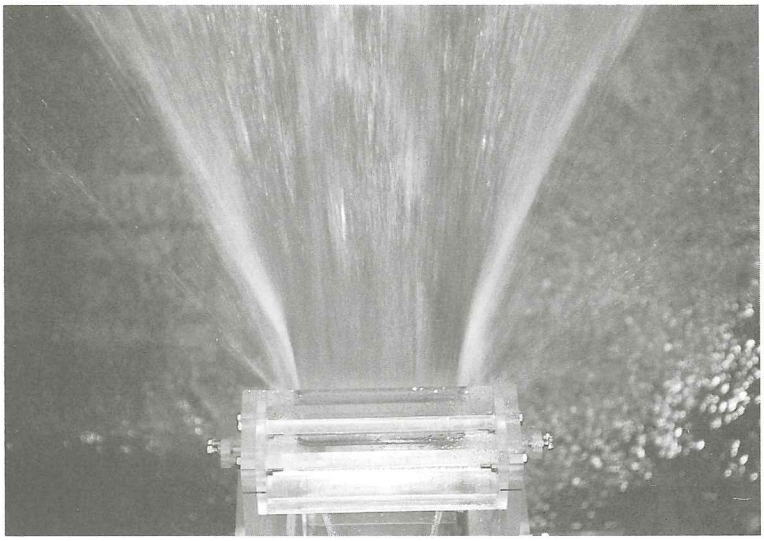
添付写真－20　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.8$，上から）



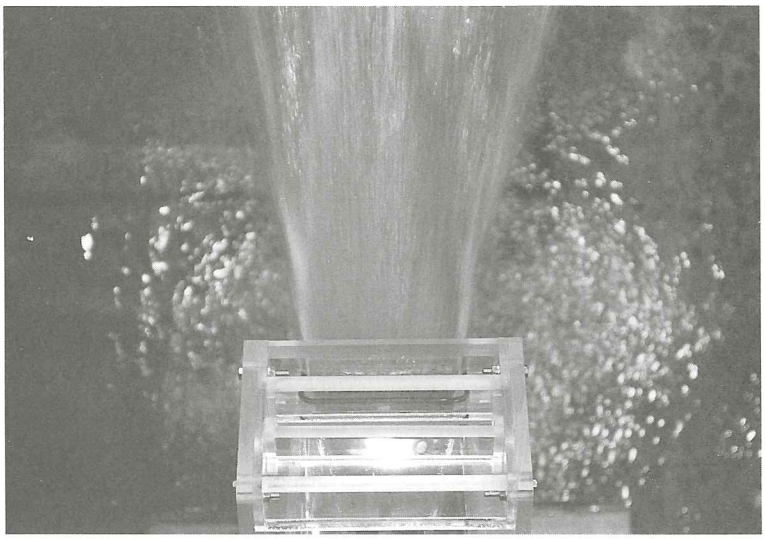
添付写真－21　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.8$，上から）



添付写真－22　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.8$，上から）



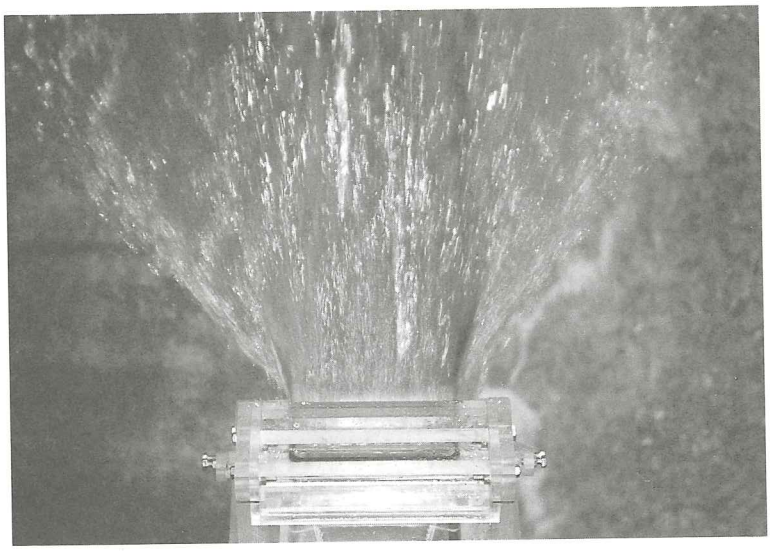
添付写真－23　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.8$，上から）



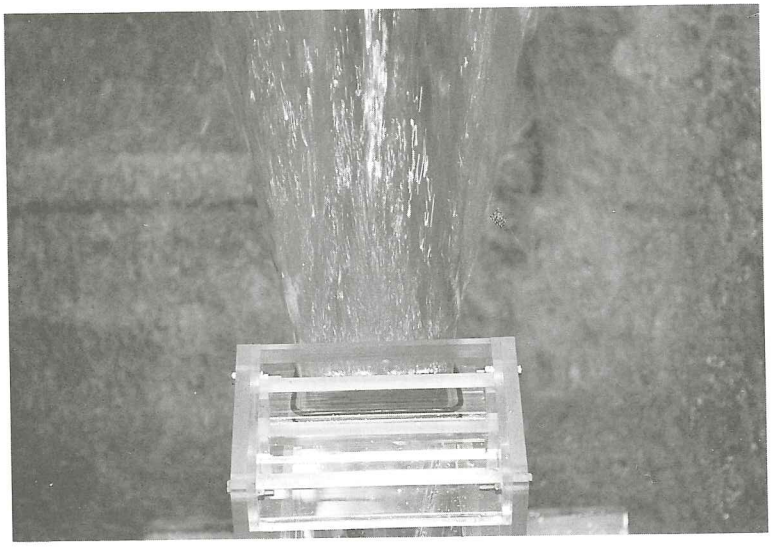
添付写真－24　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.8$，上から）



添付写真－25　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.7$，上から）



添付写真－26　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.7$，上から）



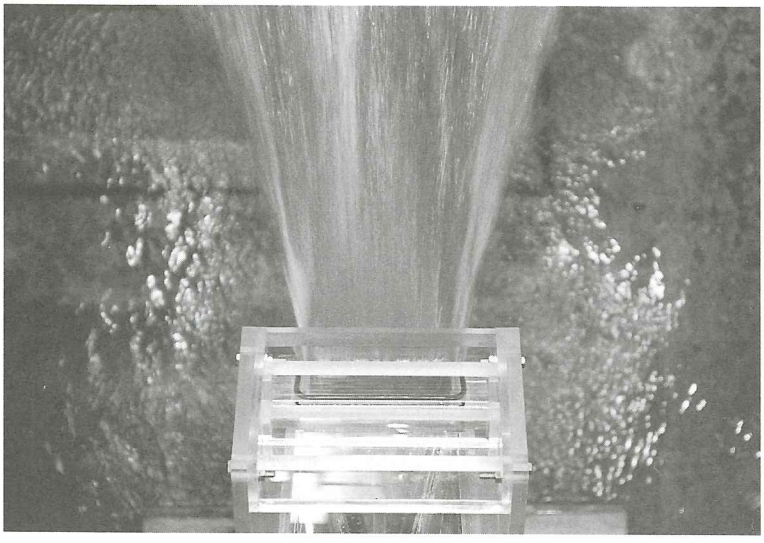
添付写真－27　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.7$，上から）



添付写真－28　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.7$，上から）



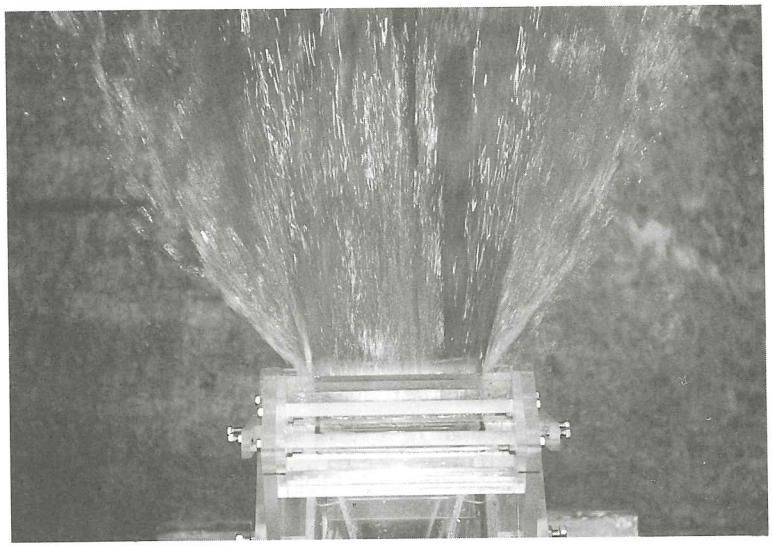
添付写真－29　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.7$，上から）



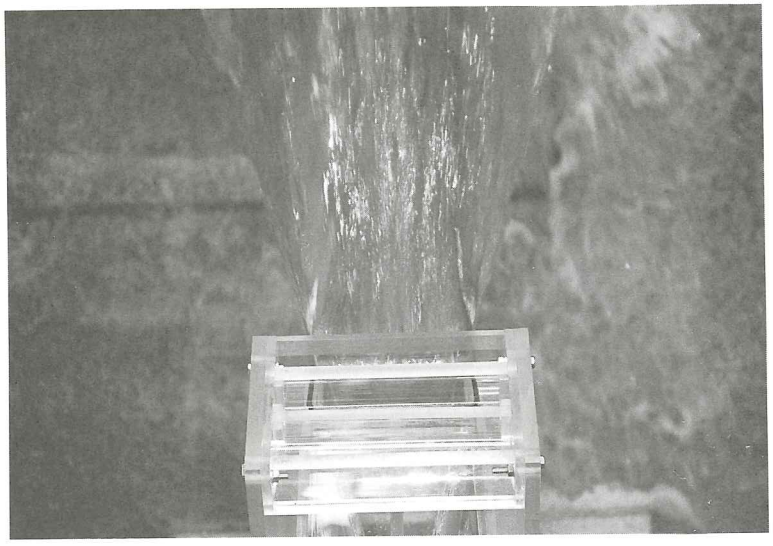
添付写真－30　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.7$，上から）



添付写真－31　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.6$，上から）



添付写真－32　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.6$，上から）



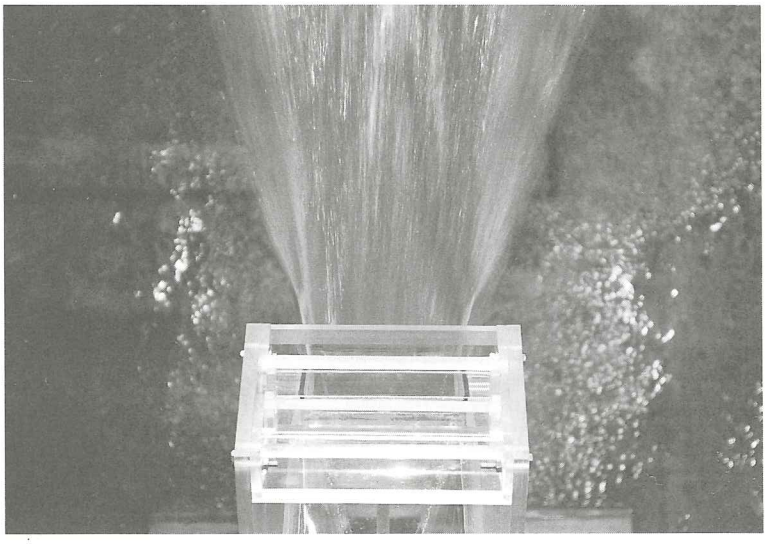
添付写真－33　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.6$，上から）



添付写真－34　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.6$，上から）



添付写真－35　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.6$，上から）



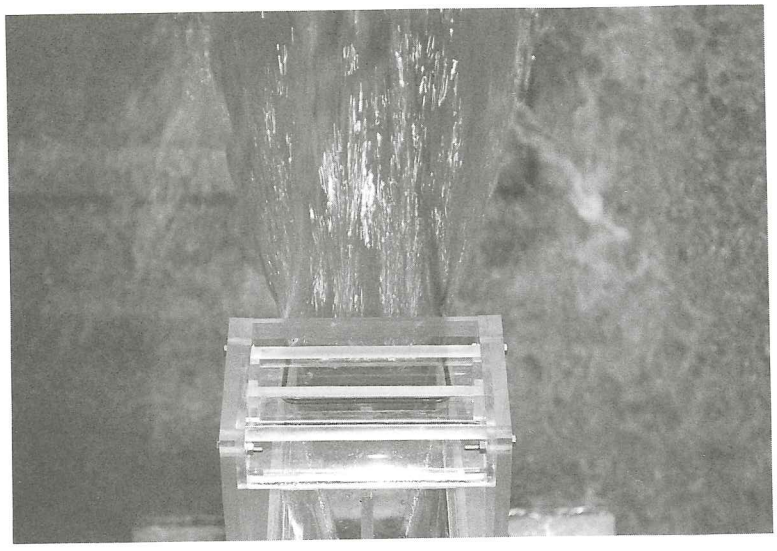
添付写真－36　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.6$，上から）



添付写真－37　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.5$，上から）



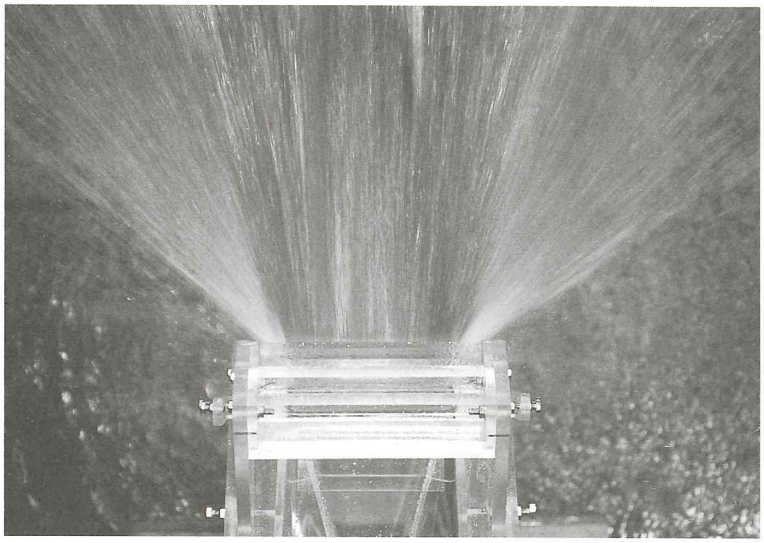
添付写真－38　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.5$，上から）



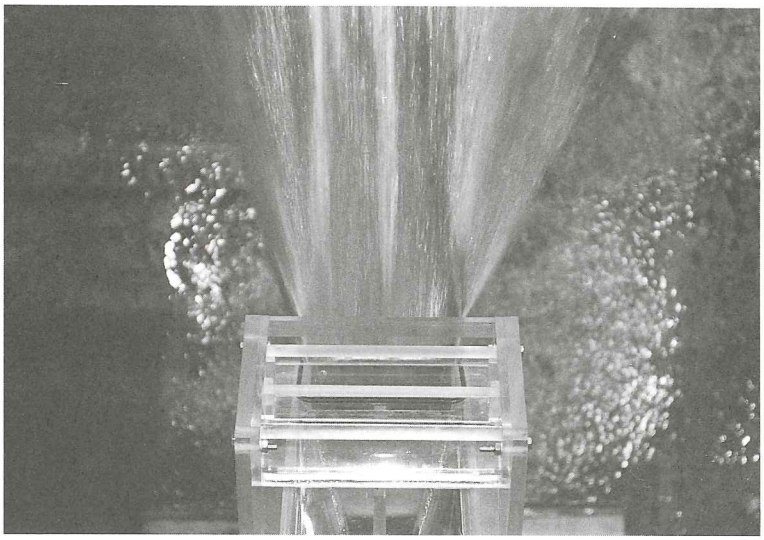
添付写真－39　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.5$，上から）



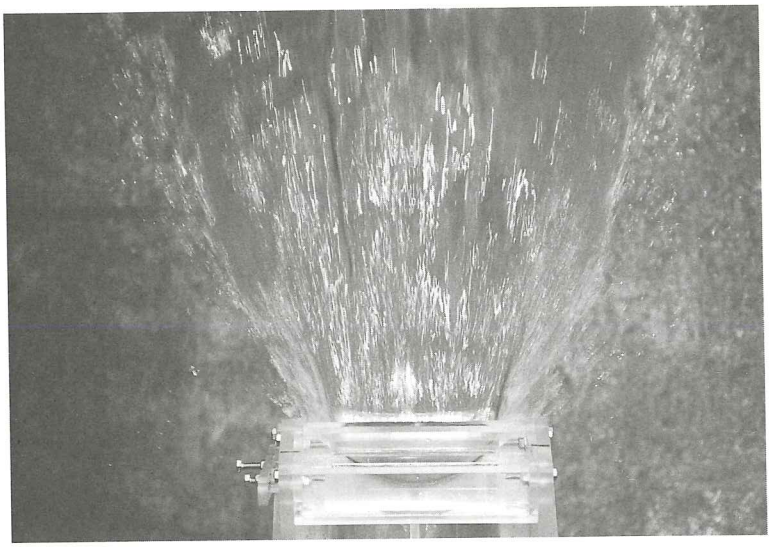
添付写真－40　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.5$，上から）



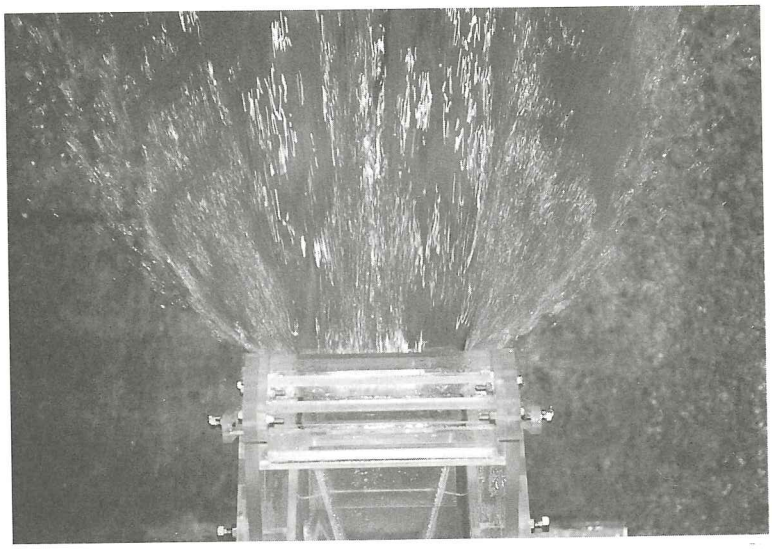
添付写真－41　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.5$，上から）



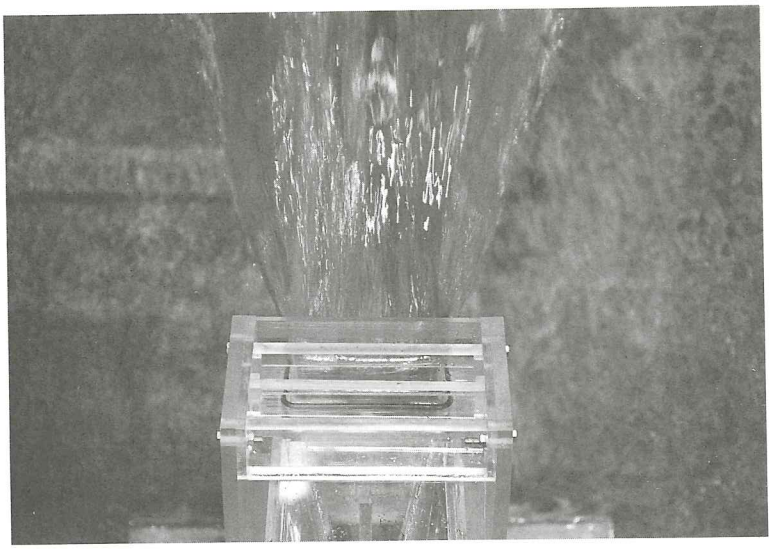
添付写真－42　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.5$，上から）



添付写真－43　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.4$，上から）



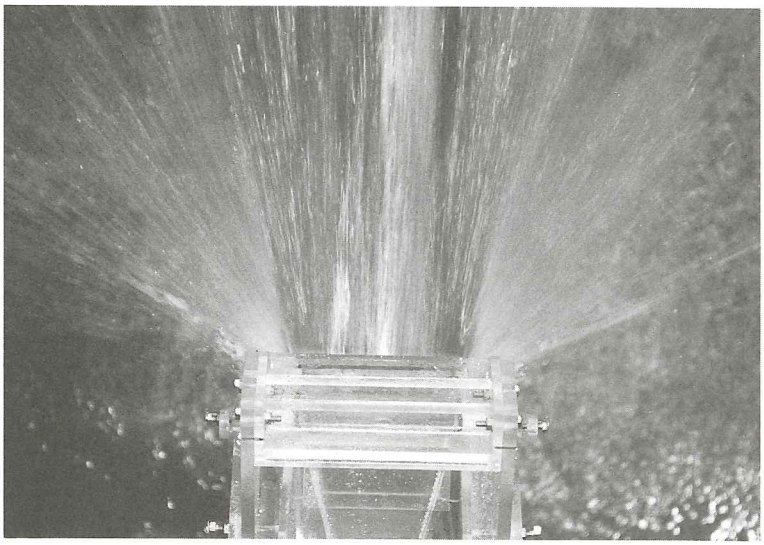
添付写真－44　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.4$，上から）



添付写真－45　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.4$，上から）



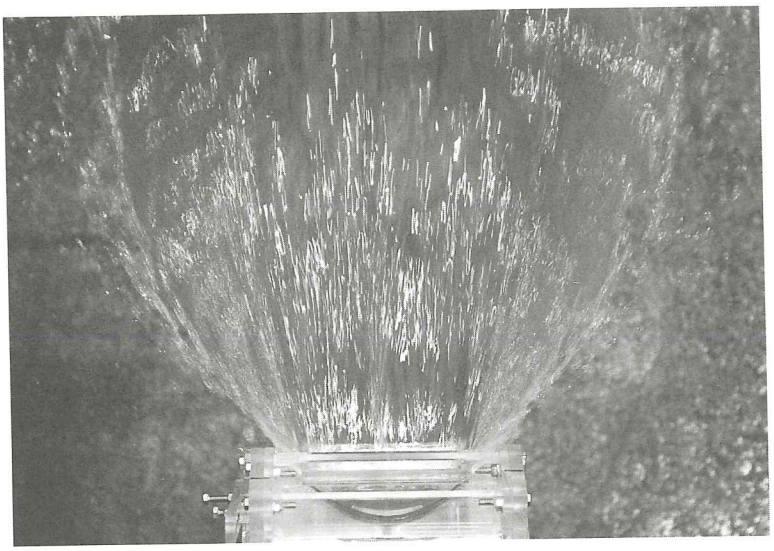
添付写真－46　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.4$，上から）



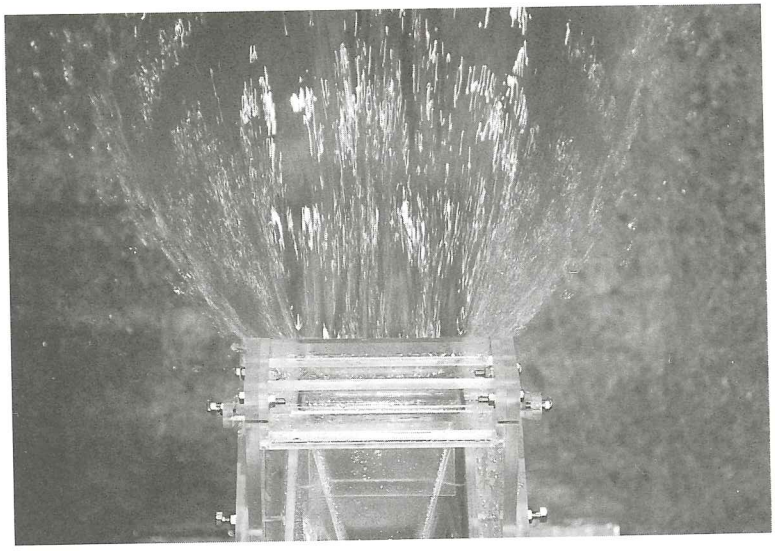
添付写真－47　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.4$，上から）



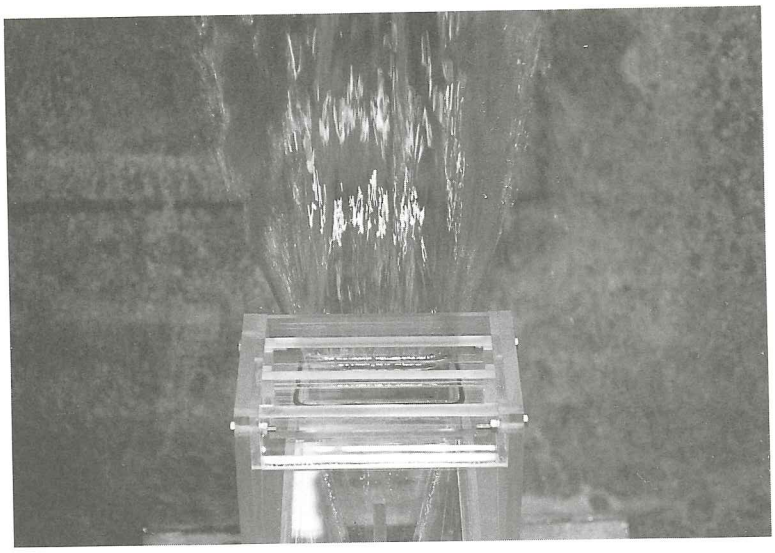
添付写真－48　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.4$，上から）



添付写真－49　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.3$，上から）



添付写真－50　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.3$，上から）



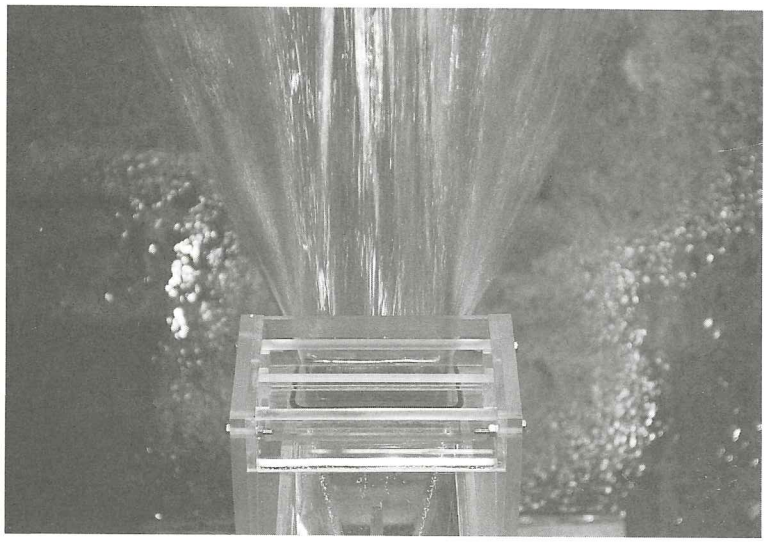
添付写真－51　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.3$，上から）



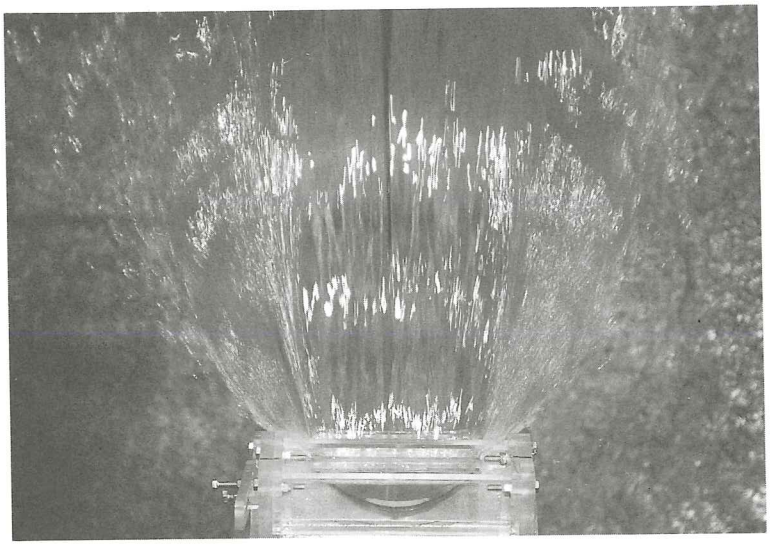
添付写真－52　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.3$，上から）



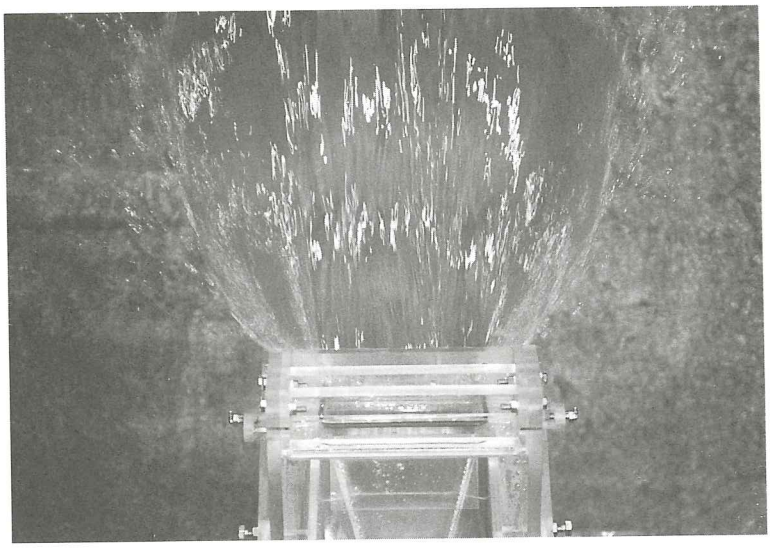
添付写真－53　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.3$，上から）



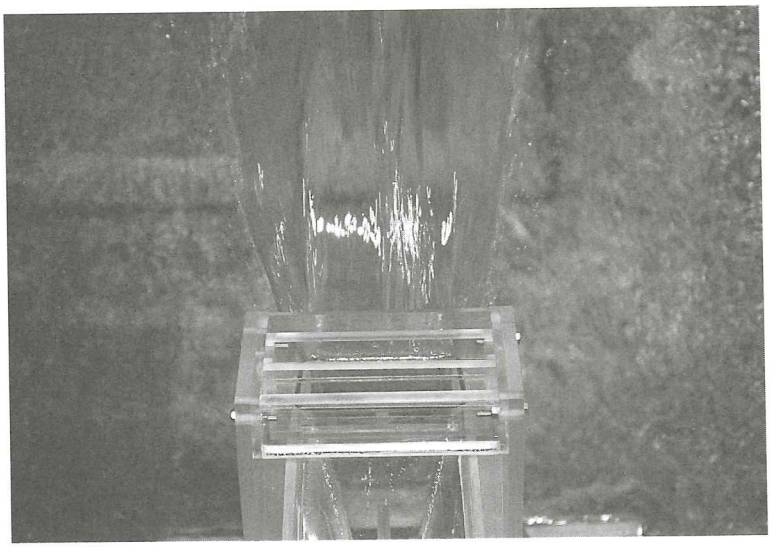
添付写真－54　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.3$，上から）



添付写真－55　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.2$，上から）



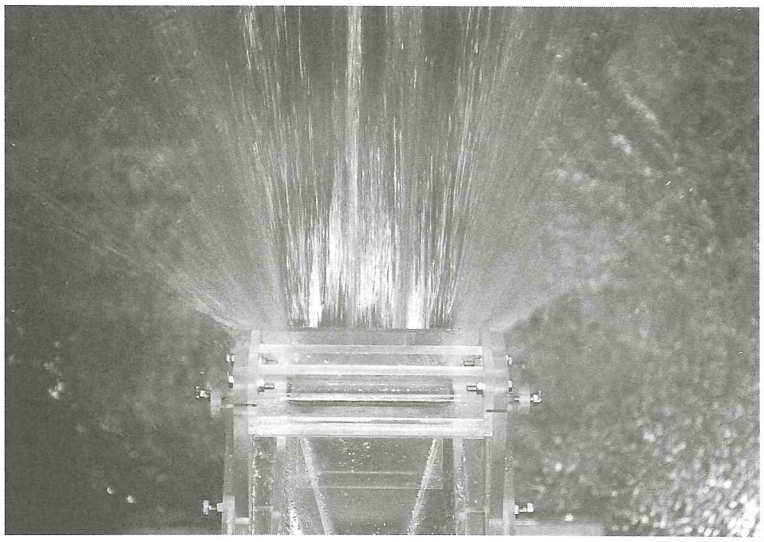
添付写真－56　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.2$，上から）



添付写真－57　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.2$，上から）



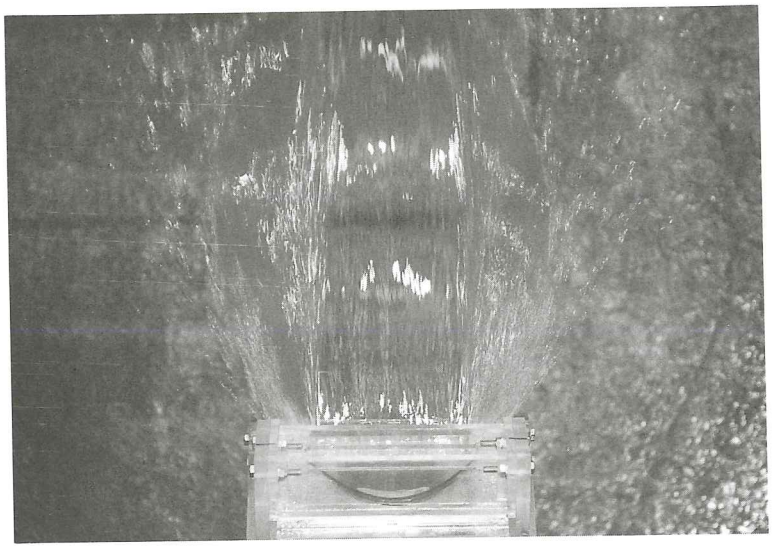
添付写真－58　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.2$，上から）



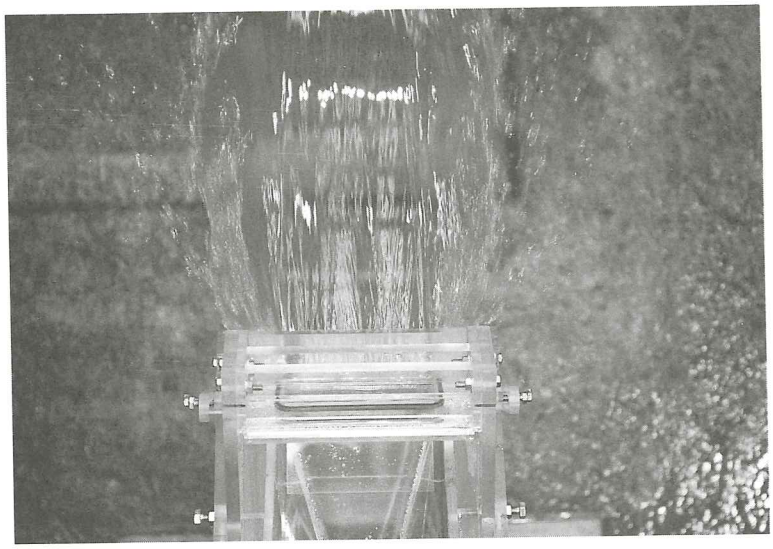
添付写真－59　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.2$，上から）



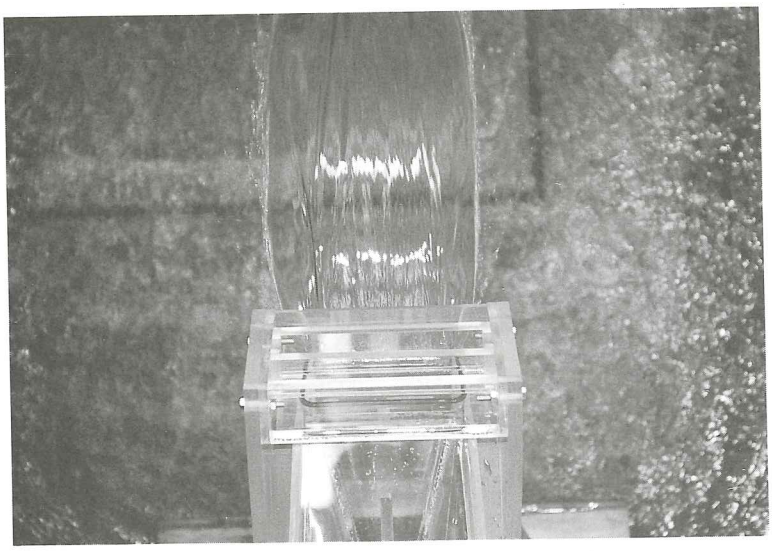
添付写真－60　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.2$，上から）



添付写真－61　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.1$，上から）



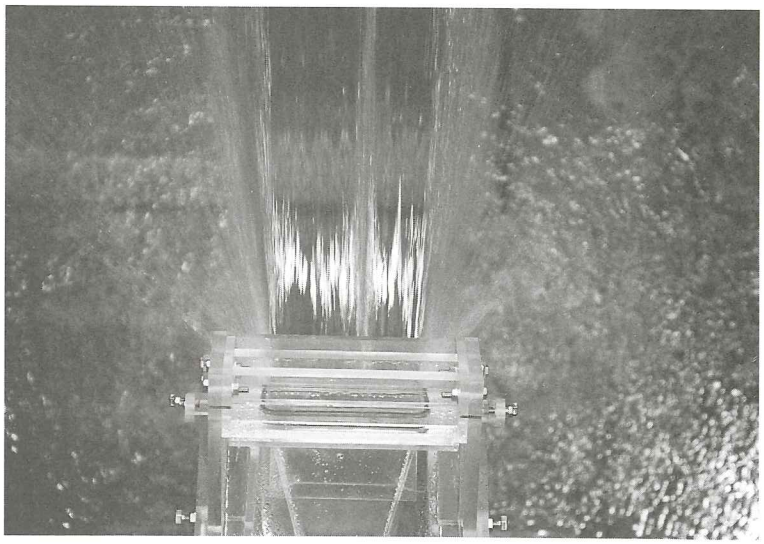
添付写真－62　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.1$，上から）



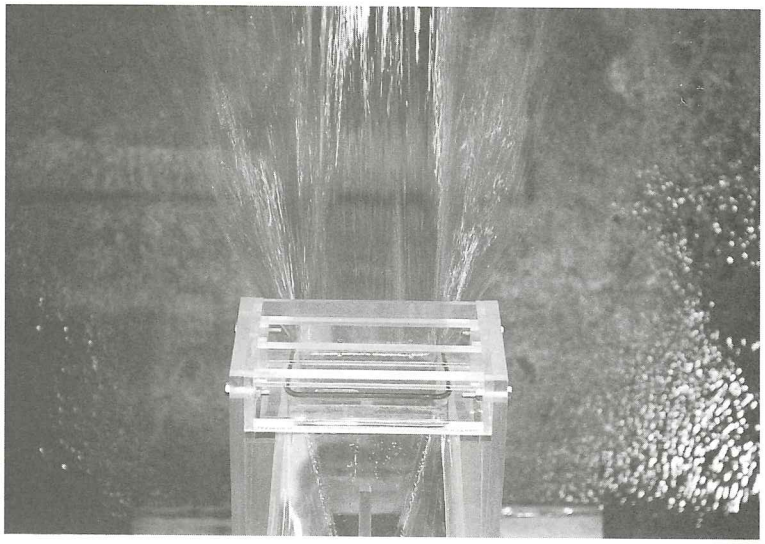
添付写真－63　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.1$，上から）



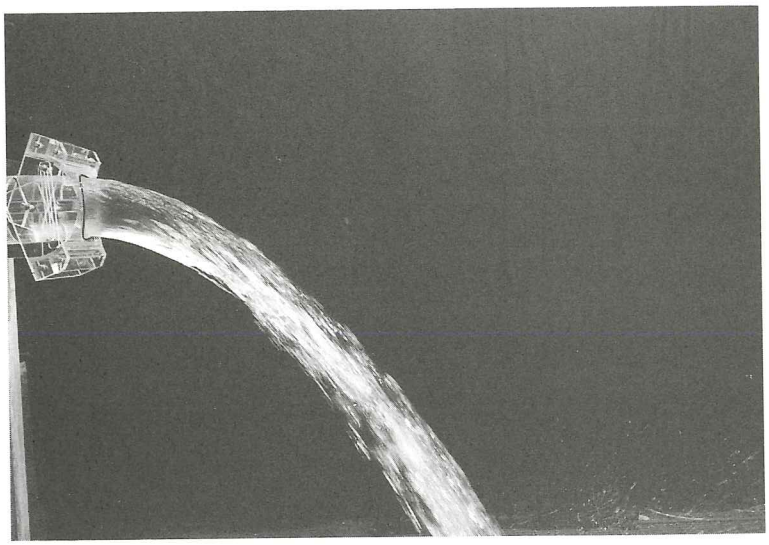
添付写真－64　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.1$，上から）



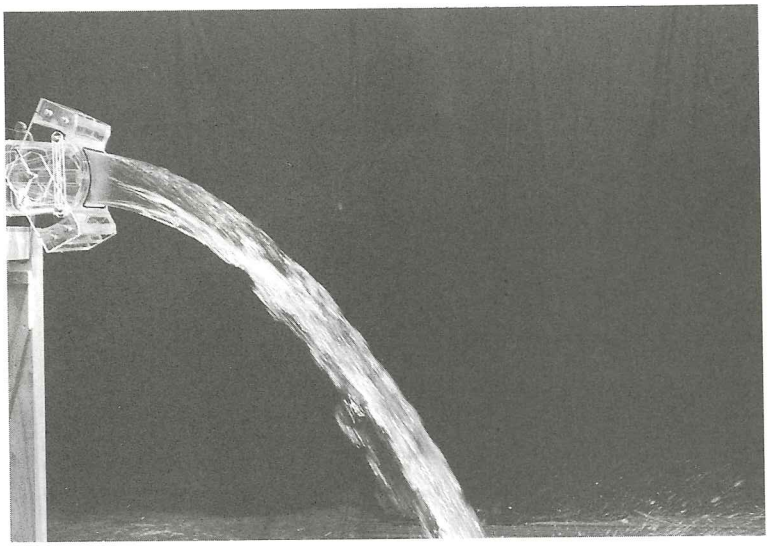
添付写真－65　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.1$，上から）



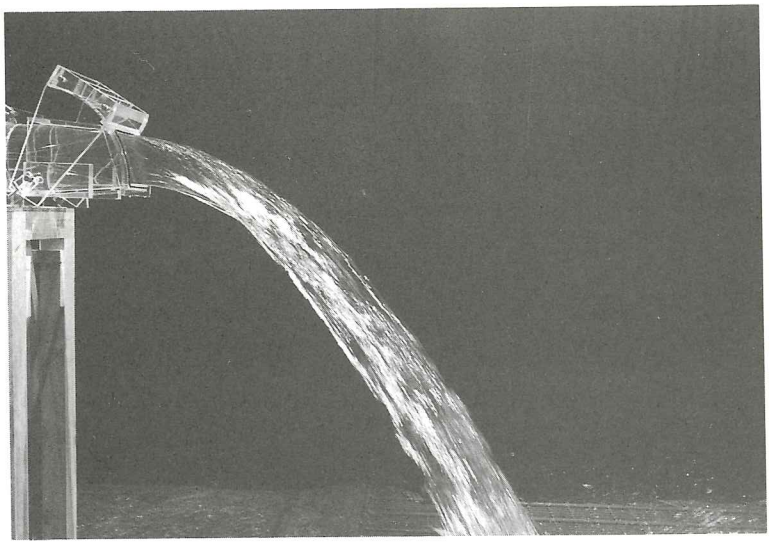
添付写真－66　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.1$，上から）



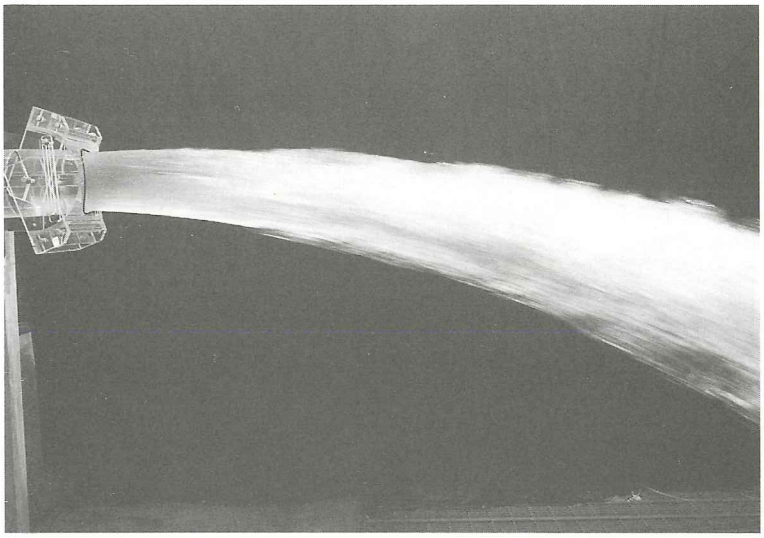
添付写真－67　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=1.0$，横から）



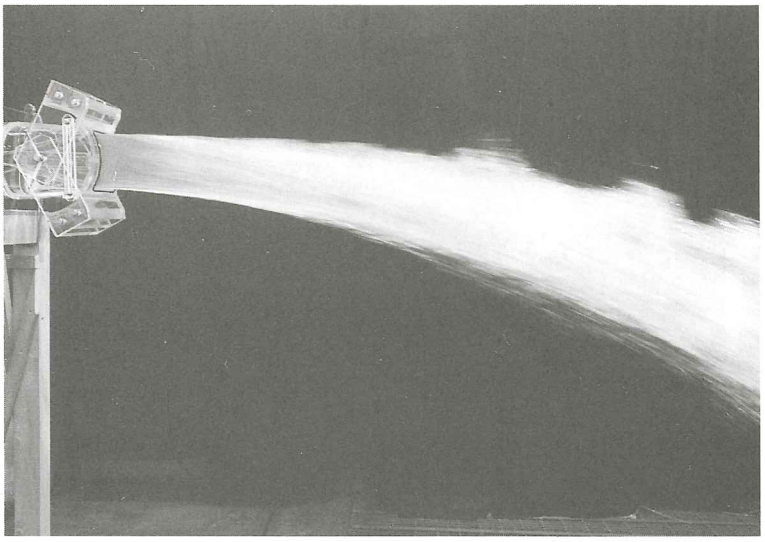
添付写真－68　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=1.0$，横から）



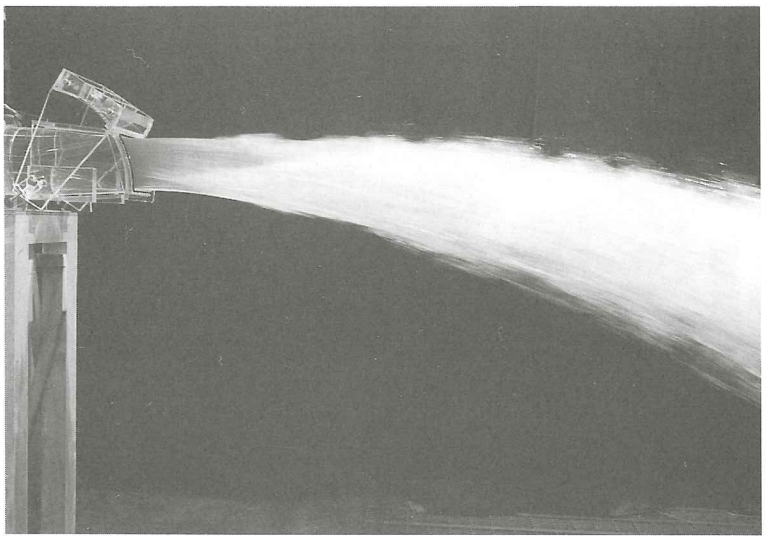
添付写真－69　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=1.0$，横から）



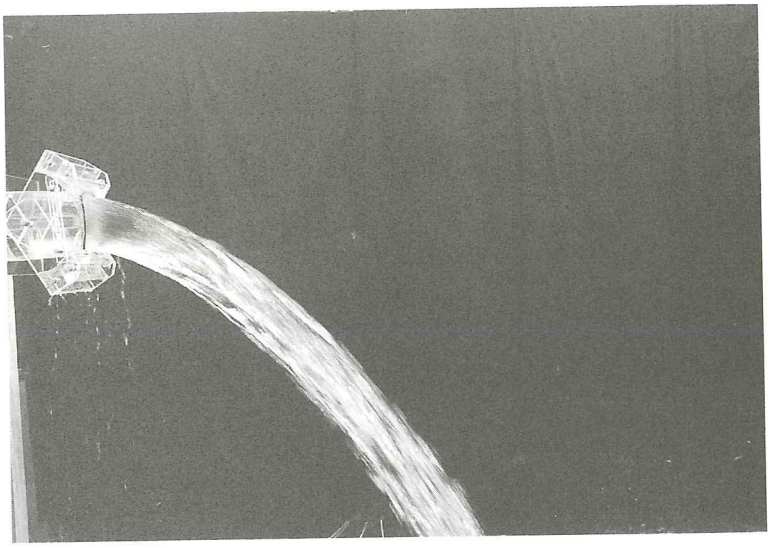
添付写真－70　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=1.0$，横から）



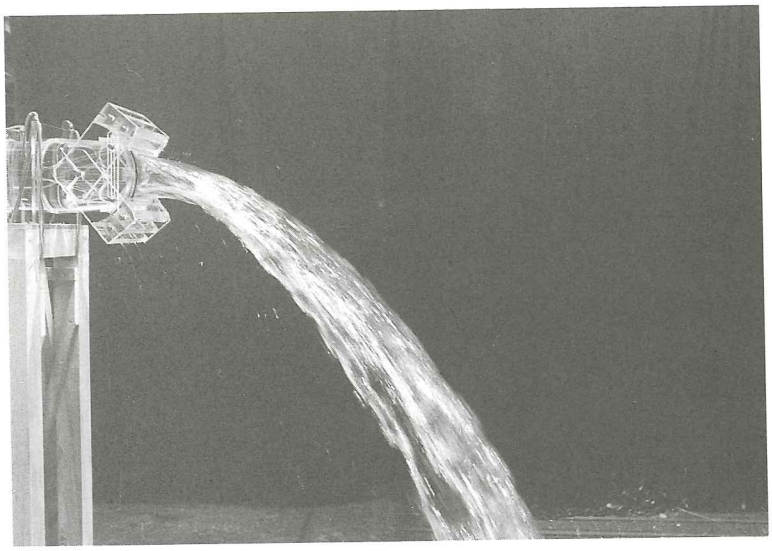
添付写真－71　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=1.0$，横から）



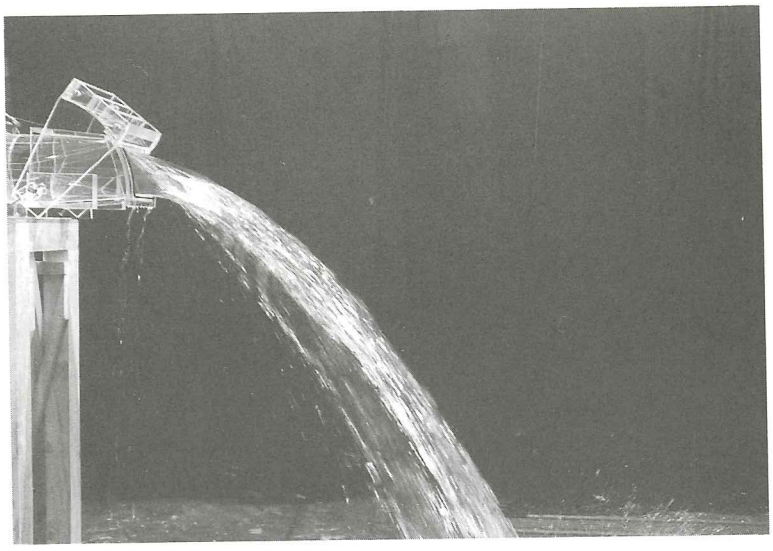
添付写真－72　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=1.0$，横から）



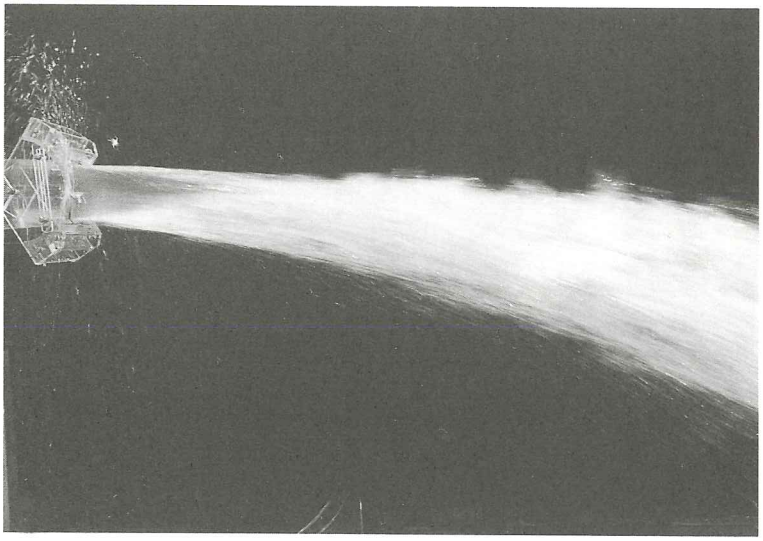
添付写真－73　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.9$，横から）



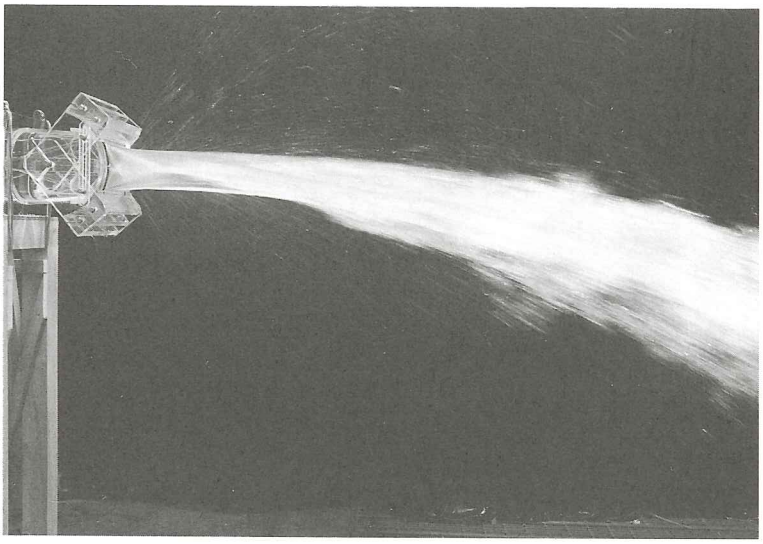
添付写真－74　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.9$，横から）



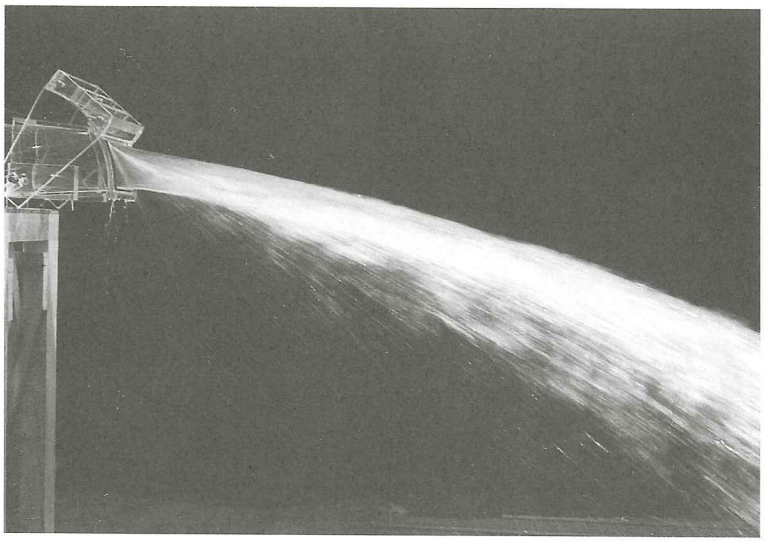
添付写真－75　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.9$，横から）



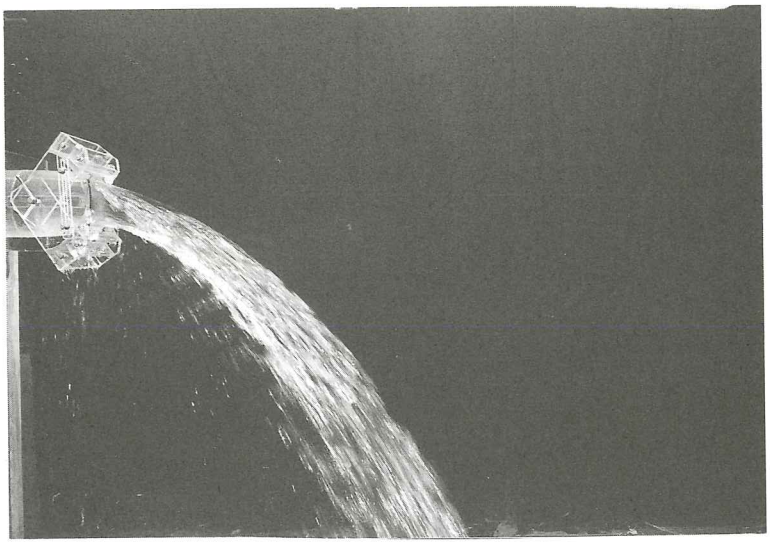
添付写真－76　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.9$，横から）



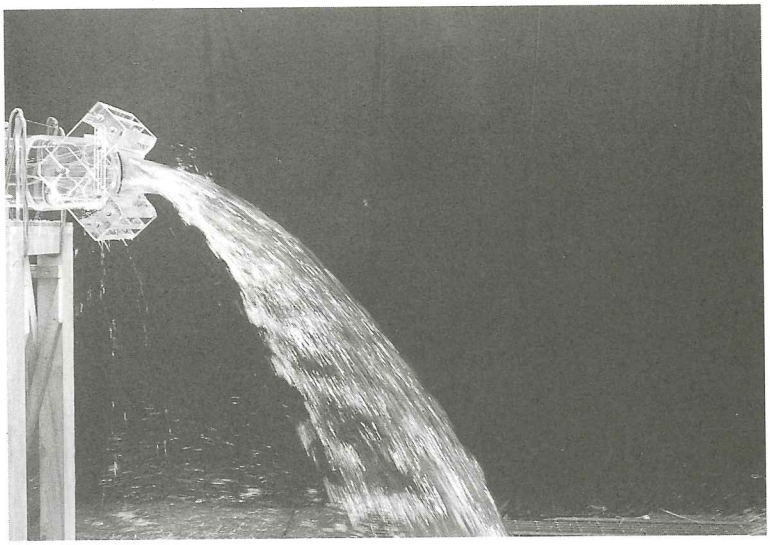
添付写真－77　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.9$，横から）



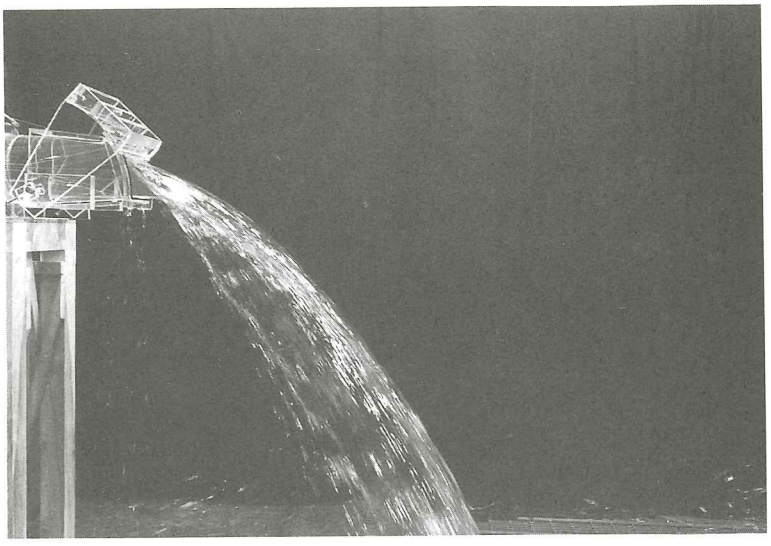
添付写真－78　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.9$，横から）



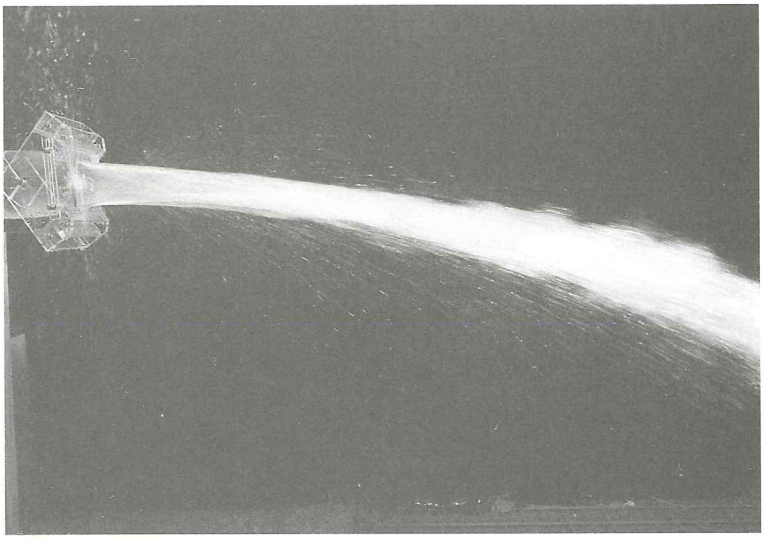
添付写真－79　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.8$，横から）



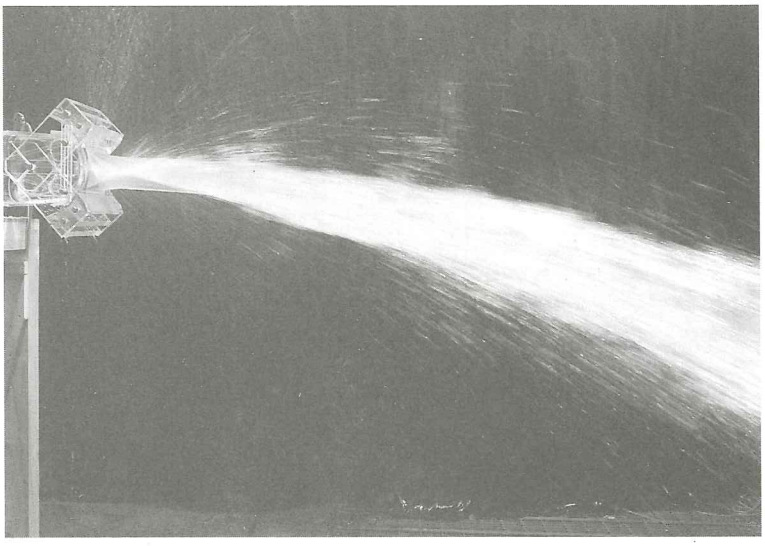
添付写真－80　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.8$，横から）



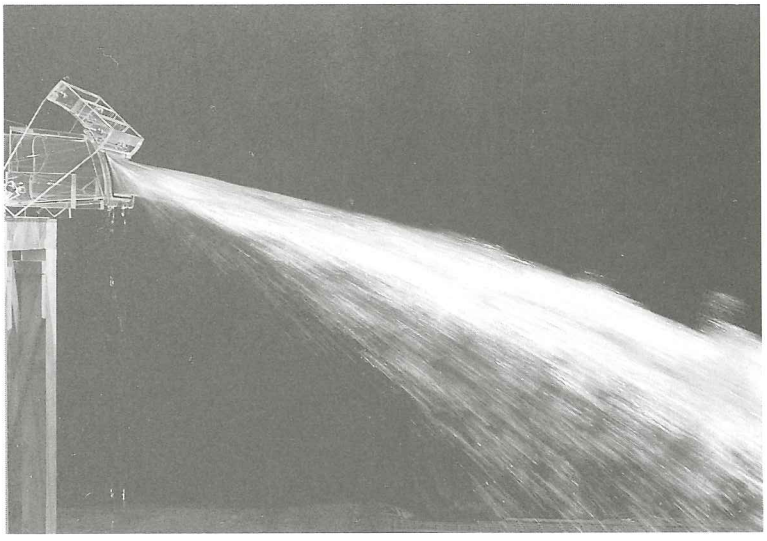
添付写真－81　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.8$，横から）



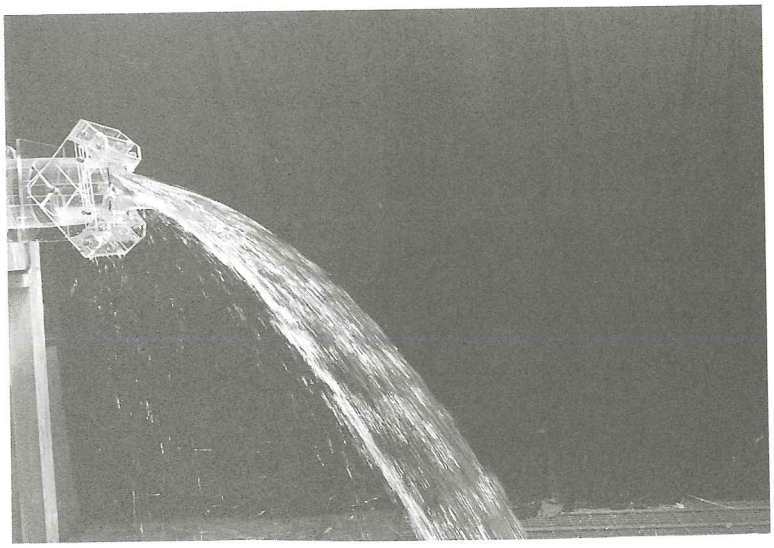
添付写真－82　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.8$，横から）



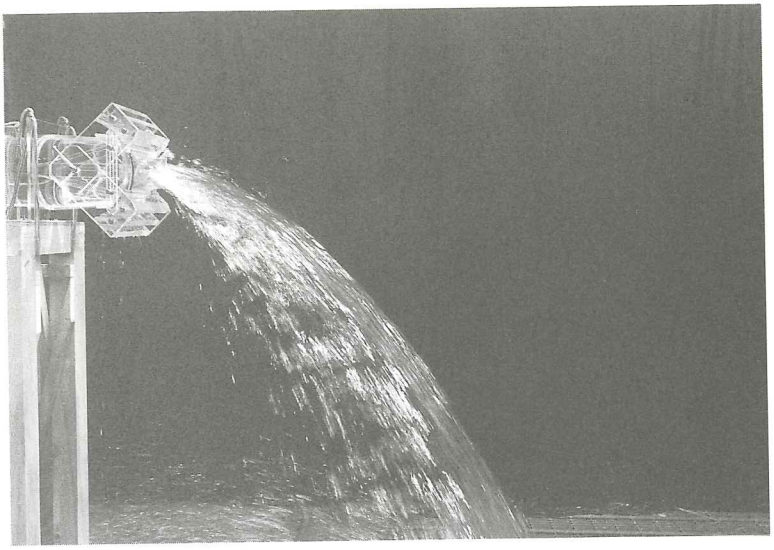
添付写真－83　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.8$，横から）



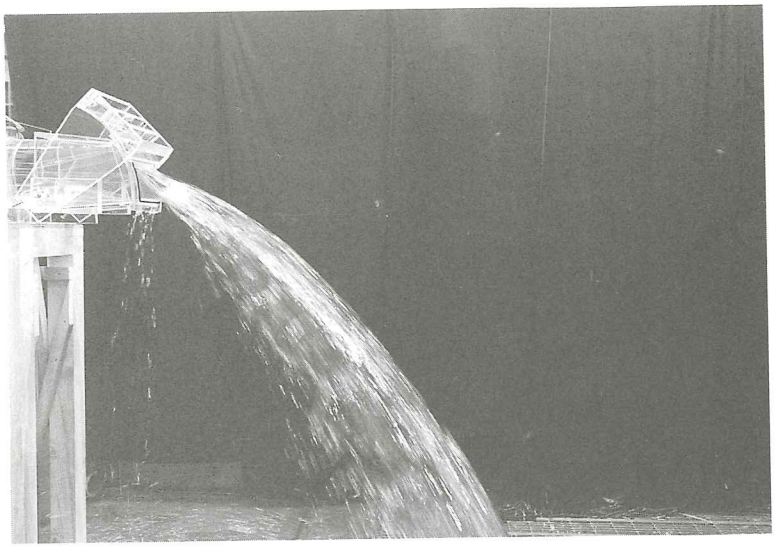
添付写真－84　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.8$，横から）



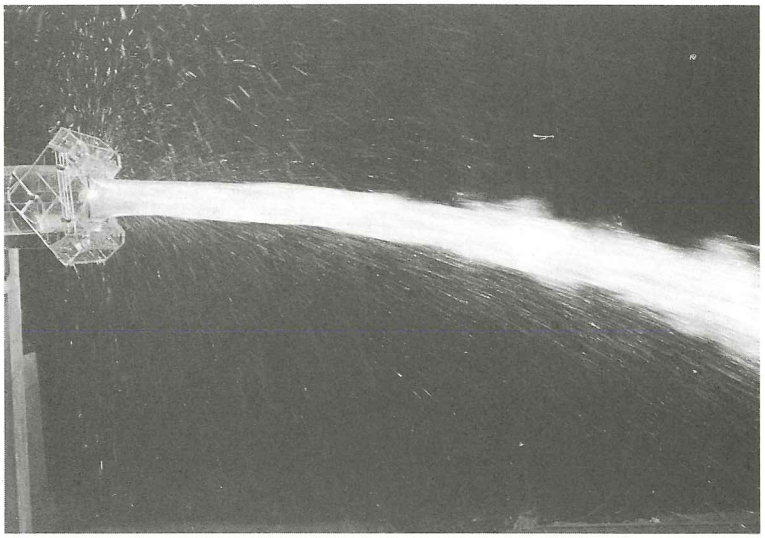
添付写真－85　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.7$，横から）



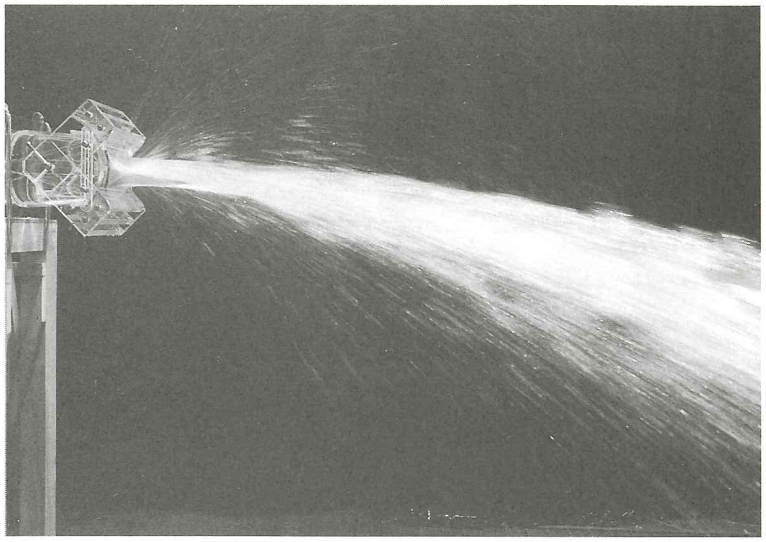
添付写真－86　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.7$，横から）



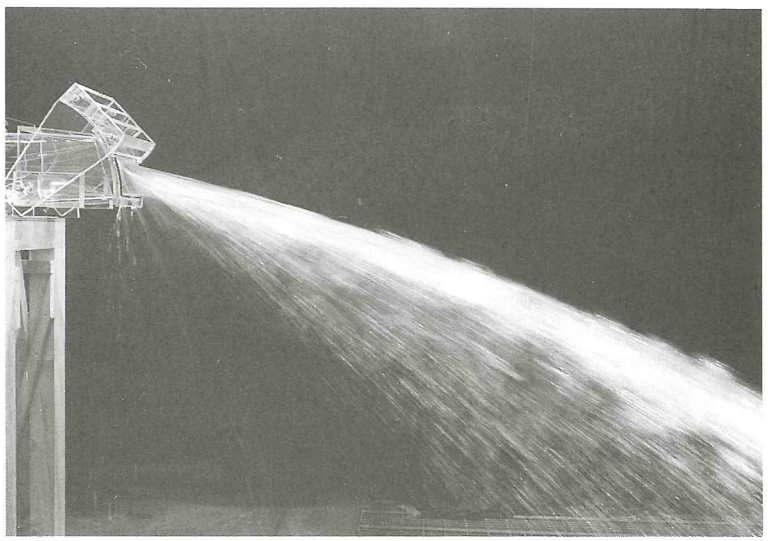
添付写真－87　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.7$，横から）



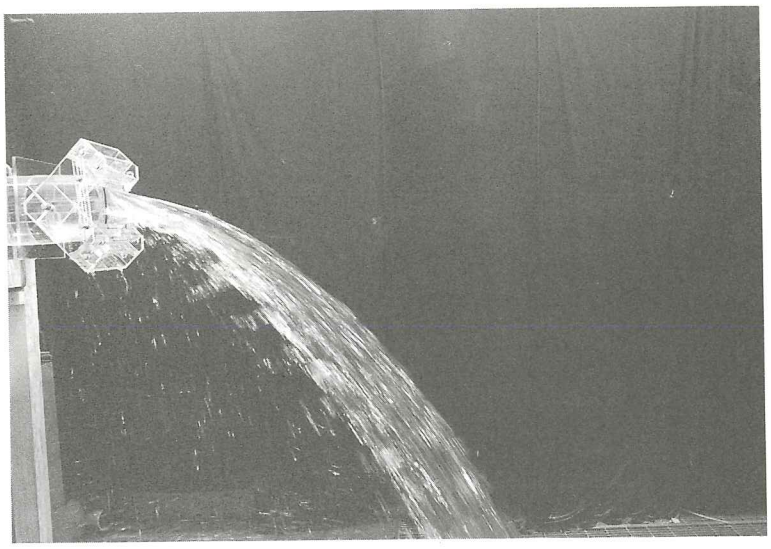
添付写真－88　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.7$，横から）



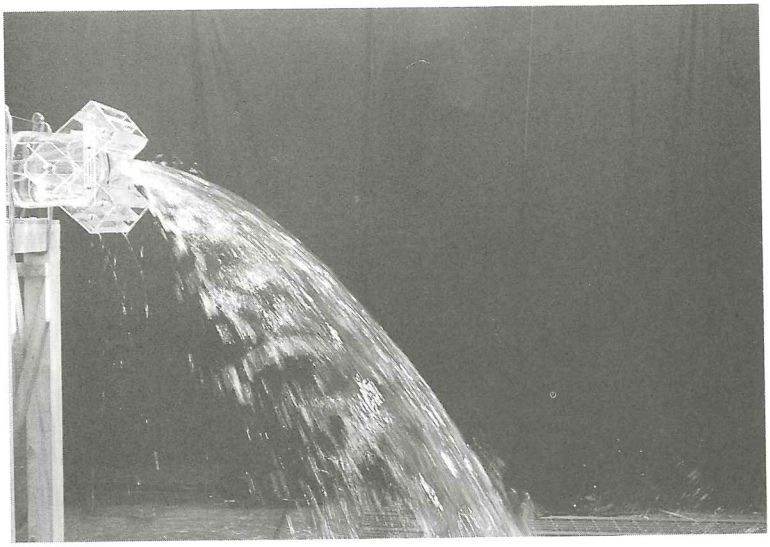
添付写真－89　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.7$，横から）



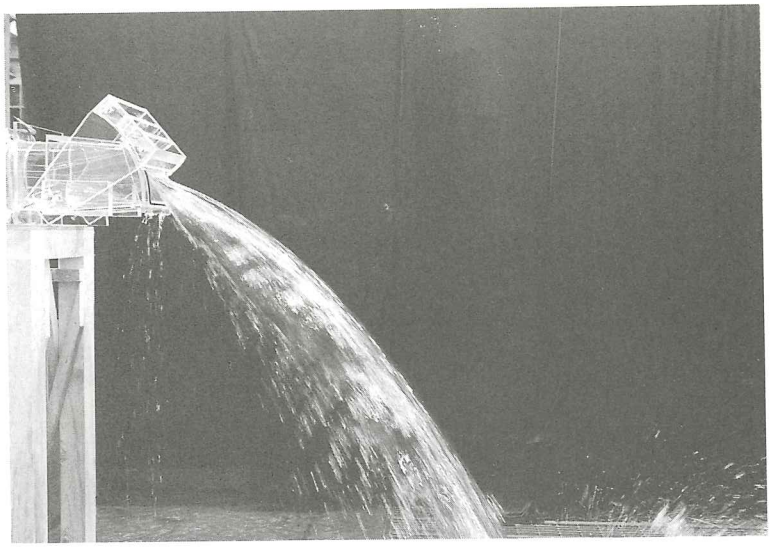
添付写真－90　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.7$，横から）



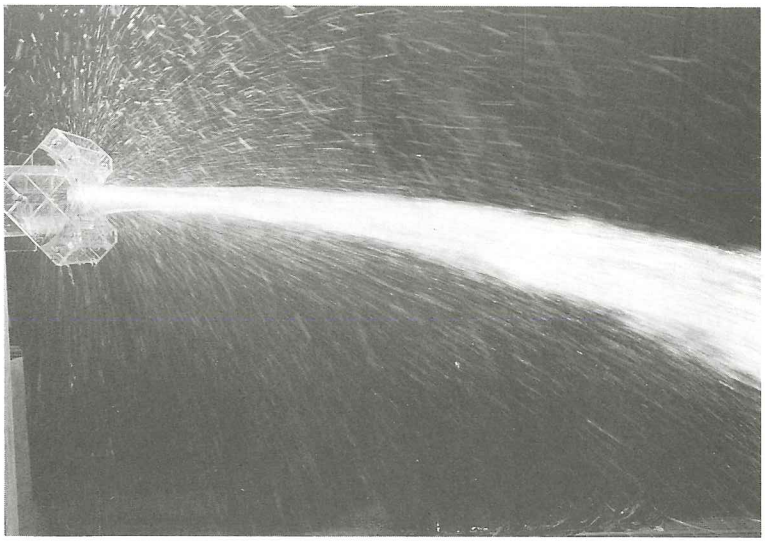
添付写真－91　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.6$，横から）



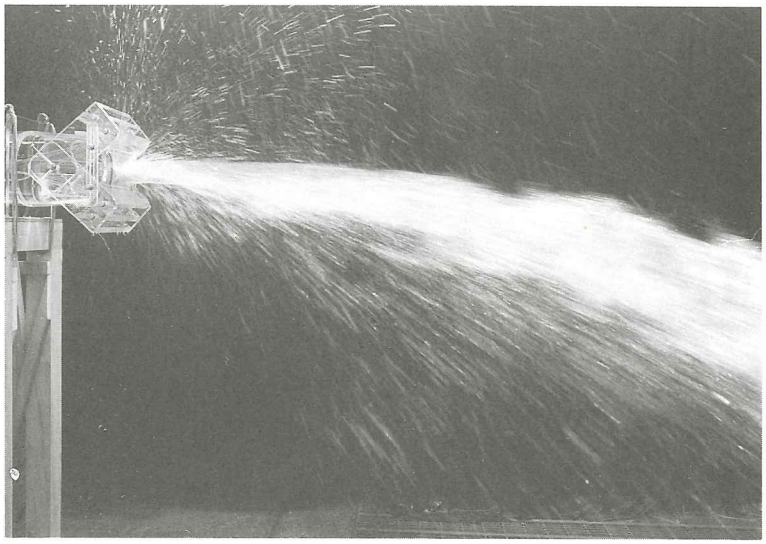
添付写真－92　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.6$，横から）



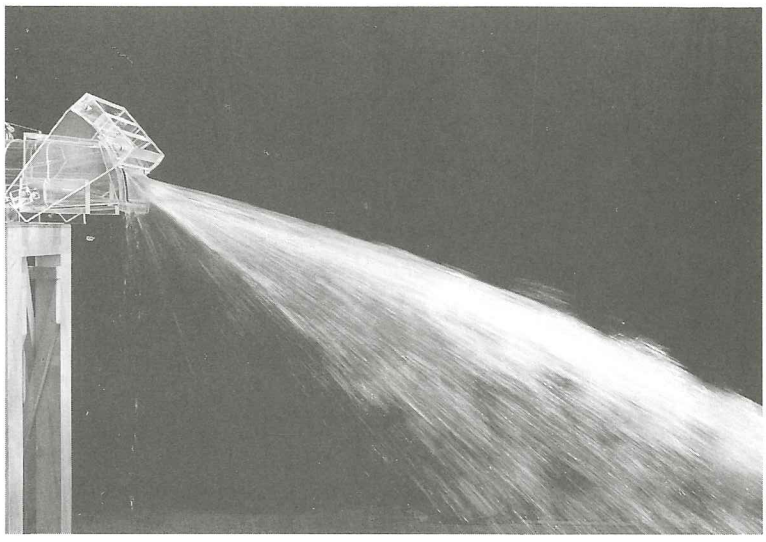
添付写真－93　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.6$，横から）



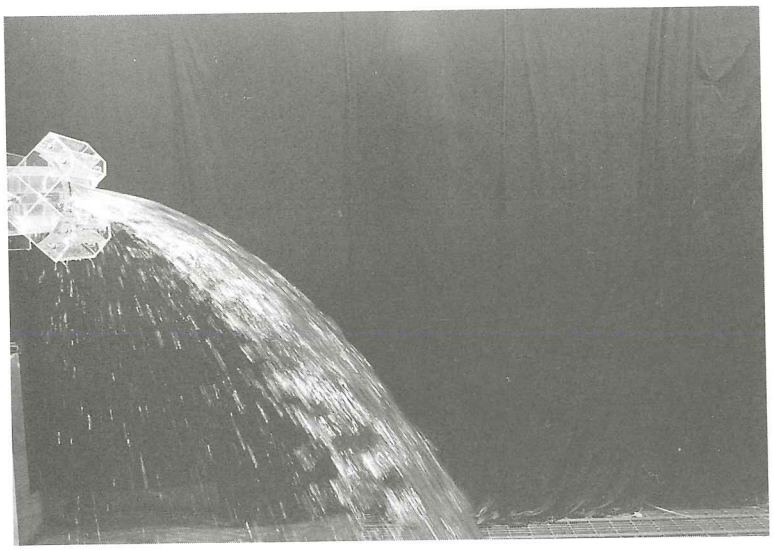
添付写真－94　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，G＝0.6，横から）



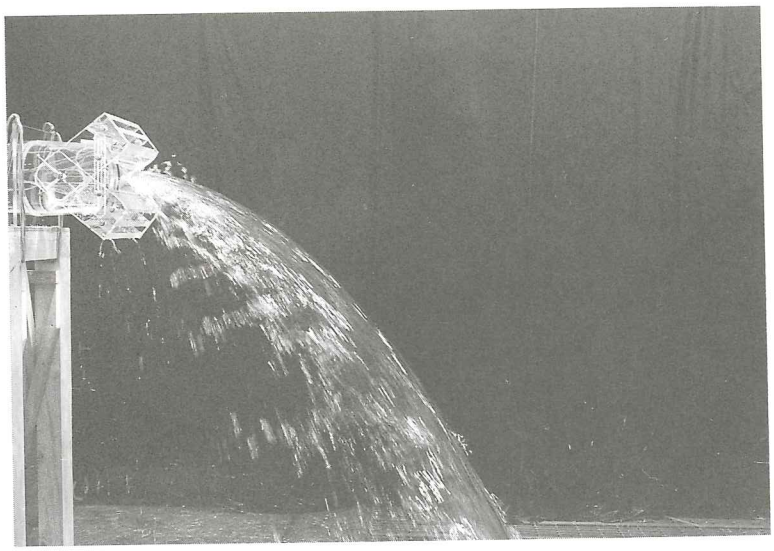
添付写真－95　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，G＝0.6，横から）



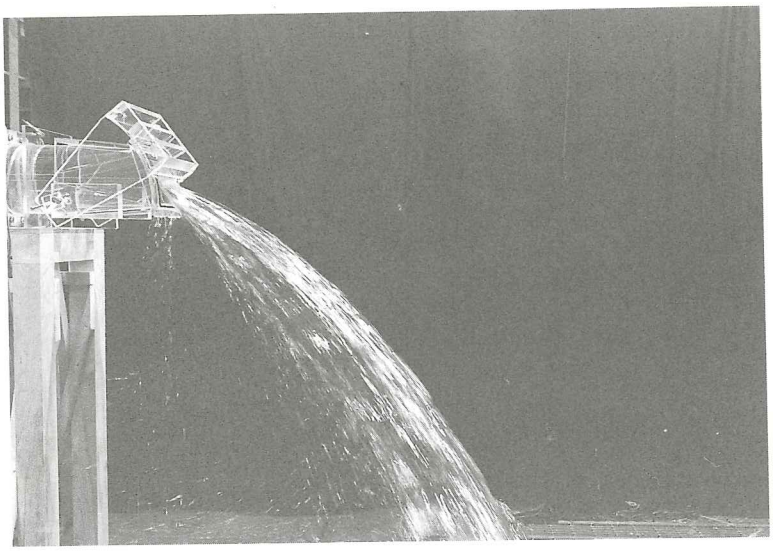
添付写真－96　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，G＝0.6，横から）



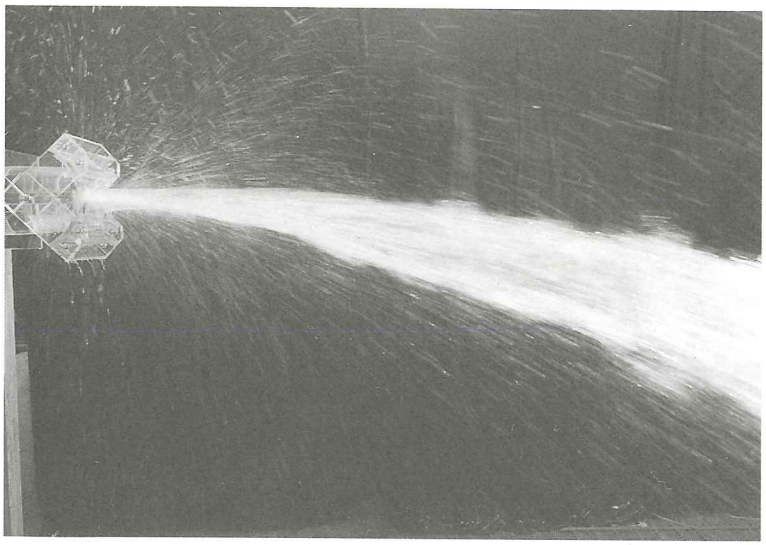
添付写真－97　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.5$，横から）



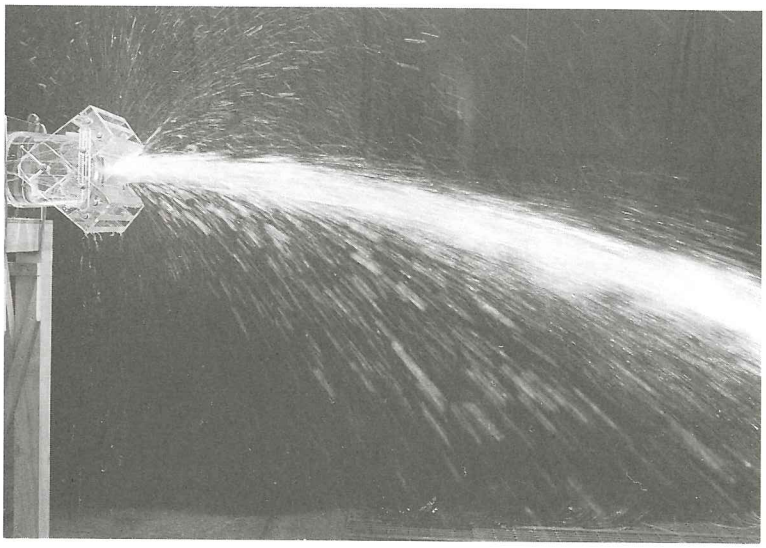
添付写真－98　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.5$，横から）



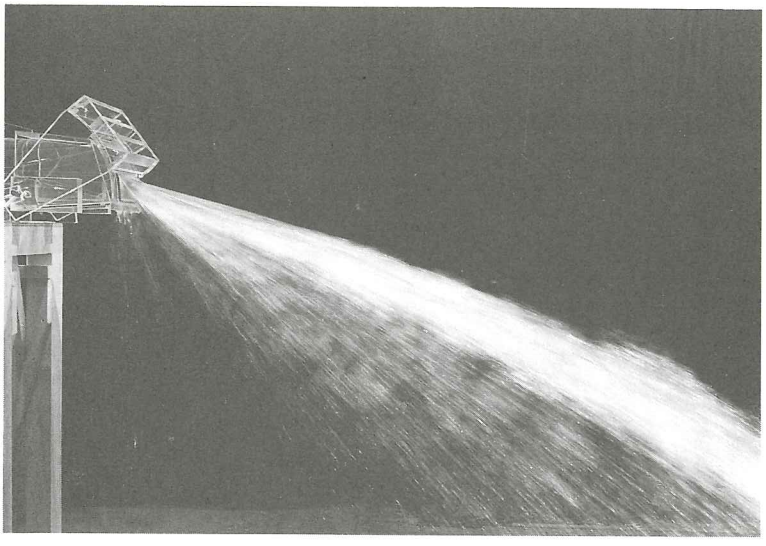
添付写真－99　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.5$，横から）



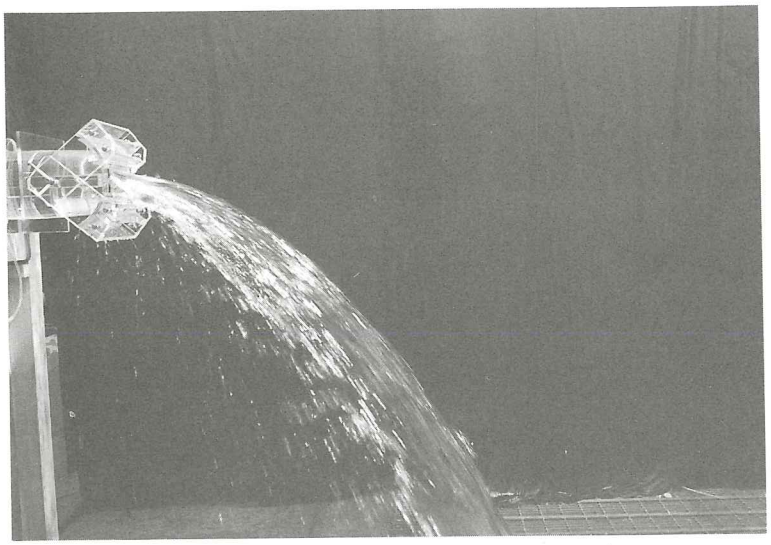
添付写真－100　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.5$，横から）



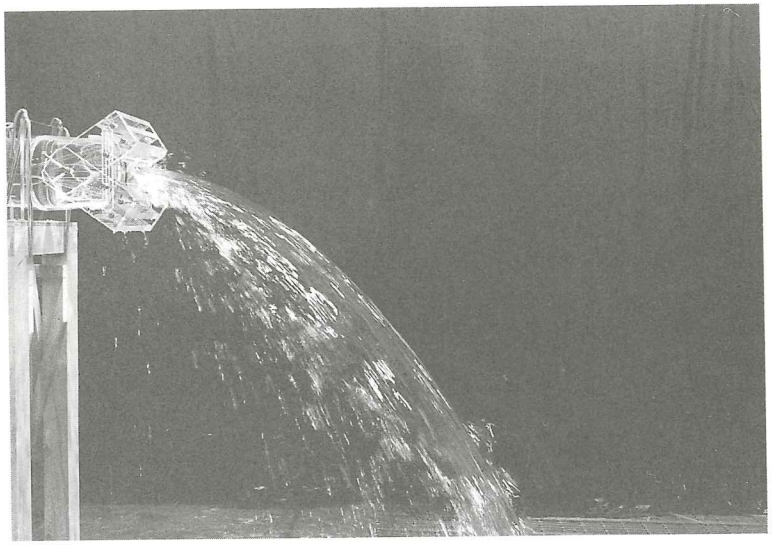
添付写真－101　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.5$，横から）



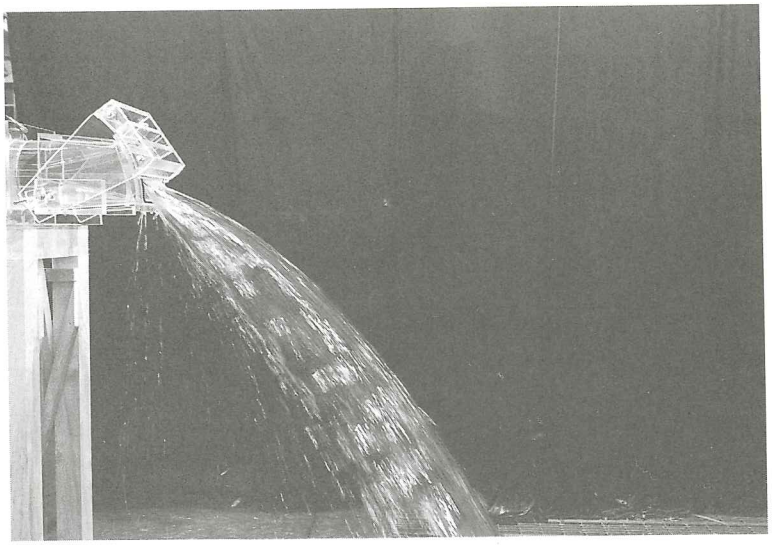
添付写真－102　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.5$，横から）



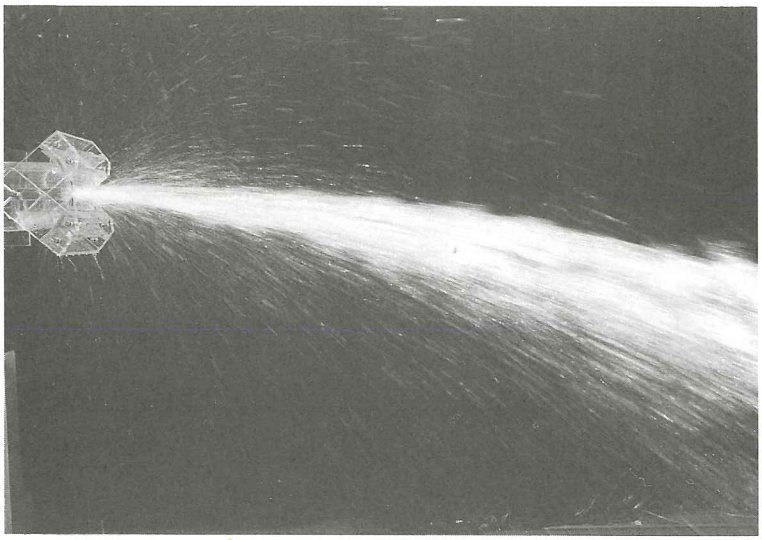
添付写真－103　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.4$，横から）



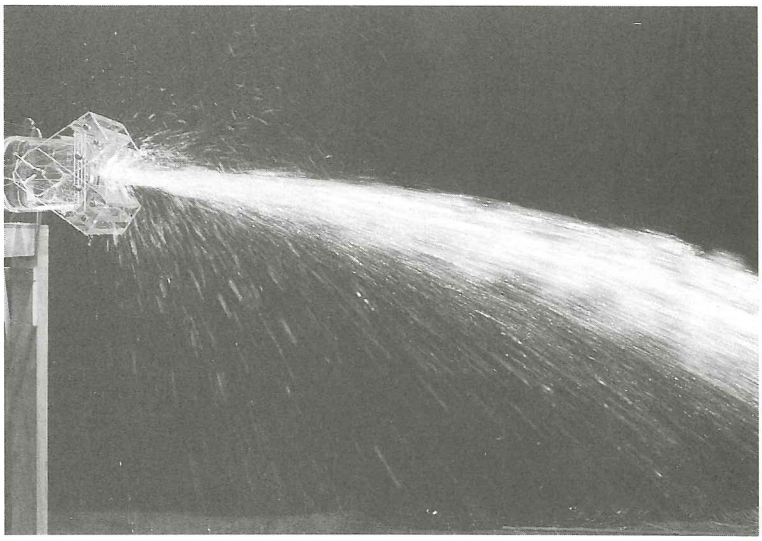
添付写真－104　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.4$，横から）



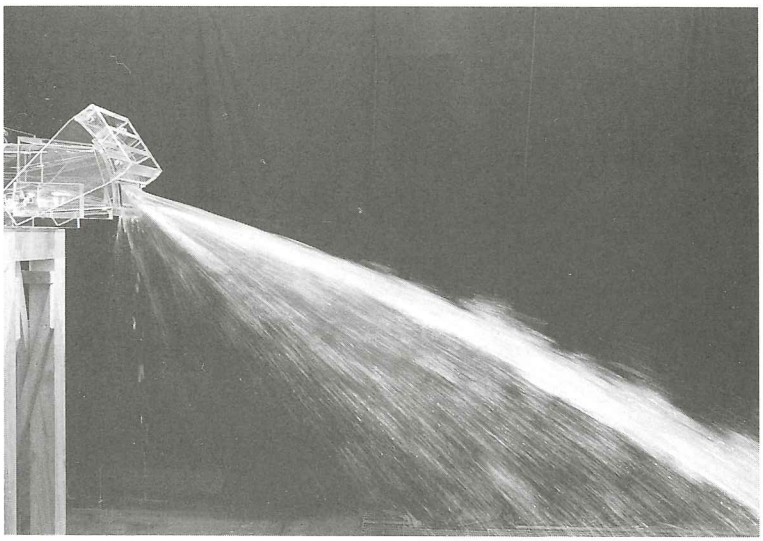
添付写真－105　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.4$，横から）



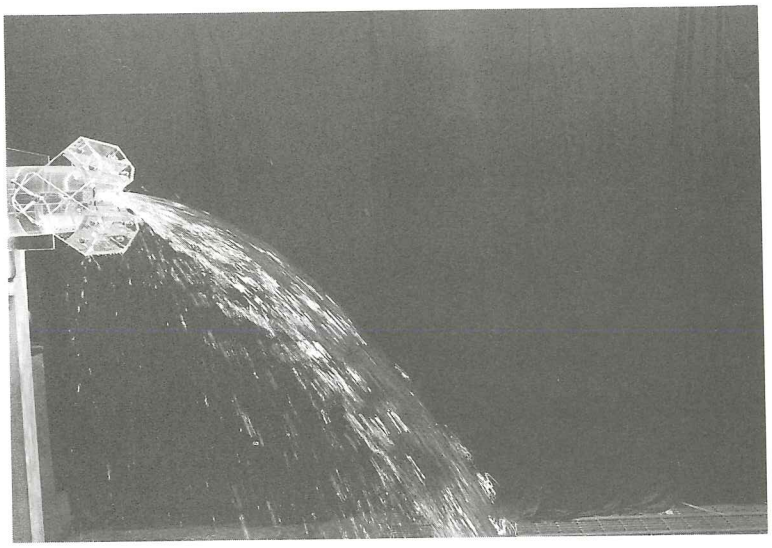
添付写真－106　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.4$，横から）



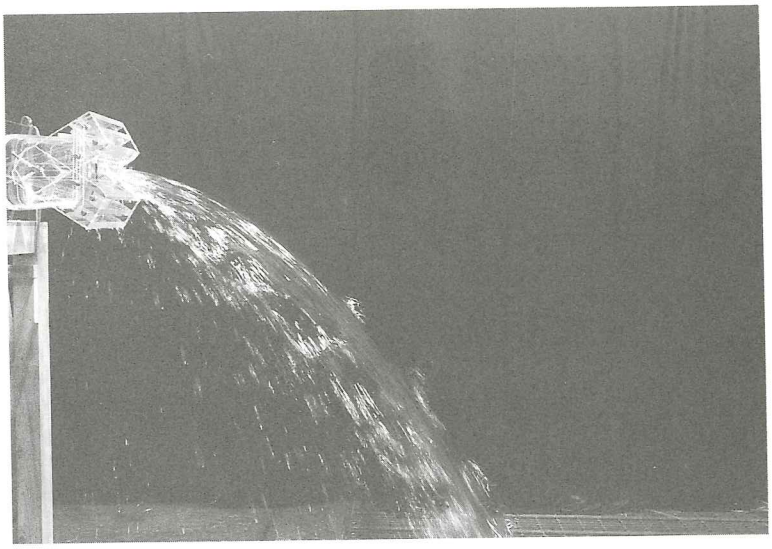
添付写真－107　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.4$，横から）



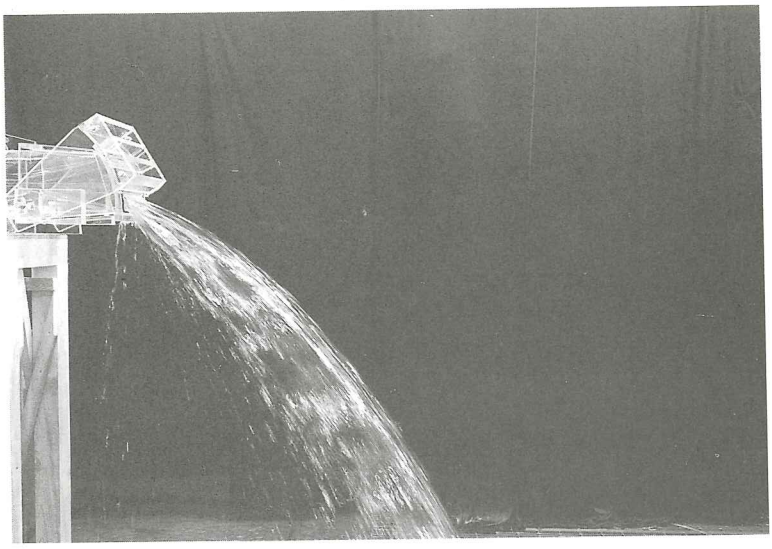
添付写真－108　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.4$，横から）



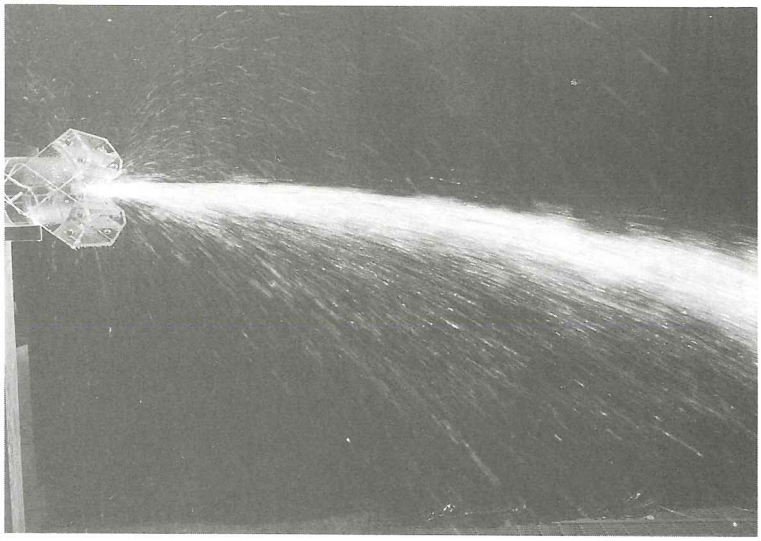
添付写真－109　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.3$，横から）



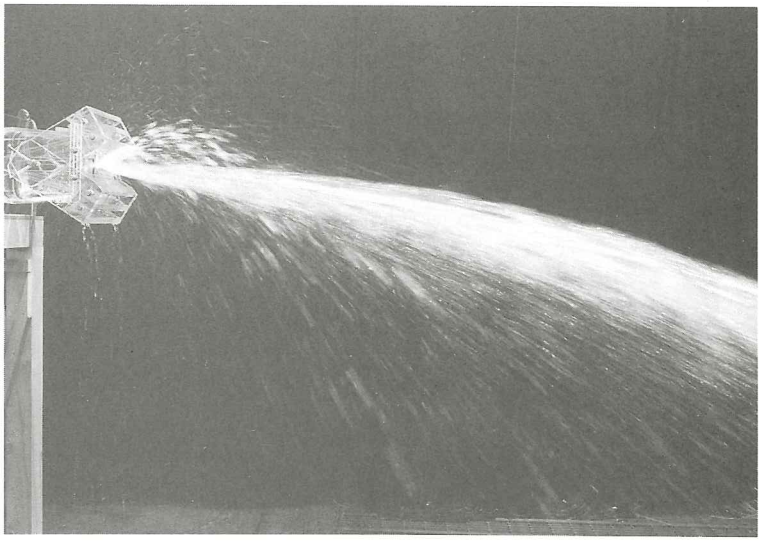
添付写真－110　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.3$，横から）



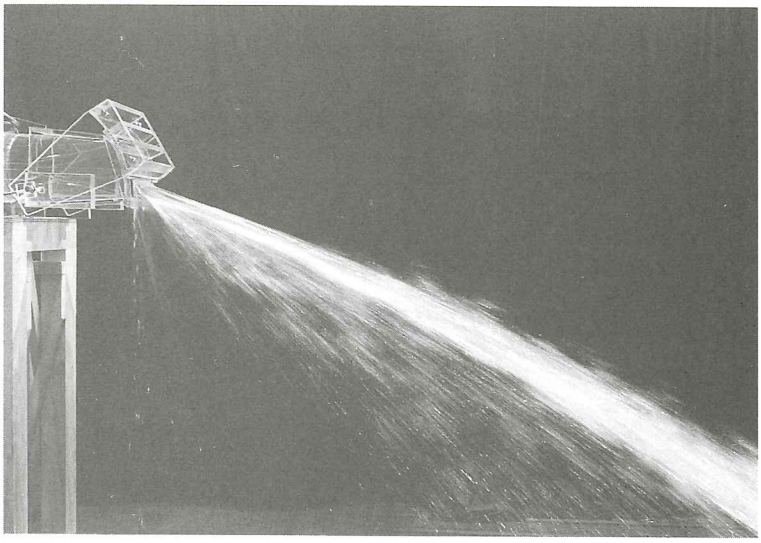
添付写真－111　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.3$，横から）



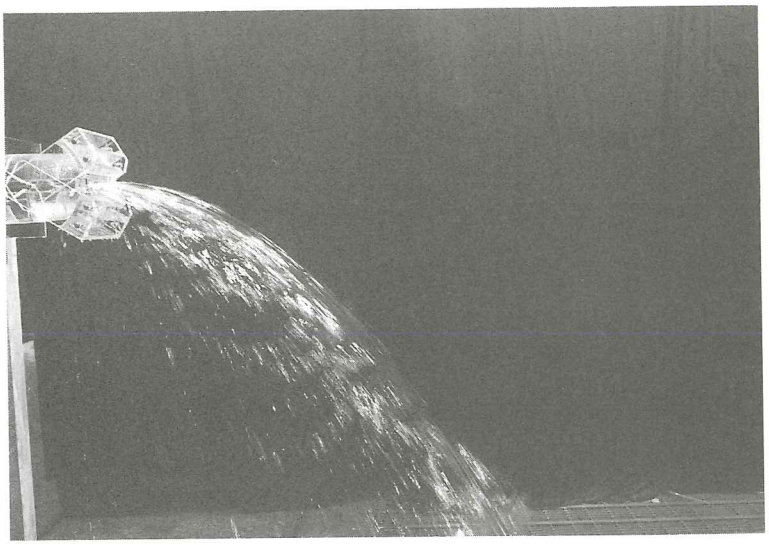
添付写真－112　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.3$，横から）



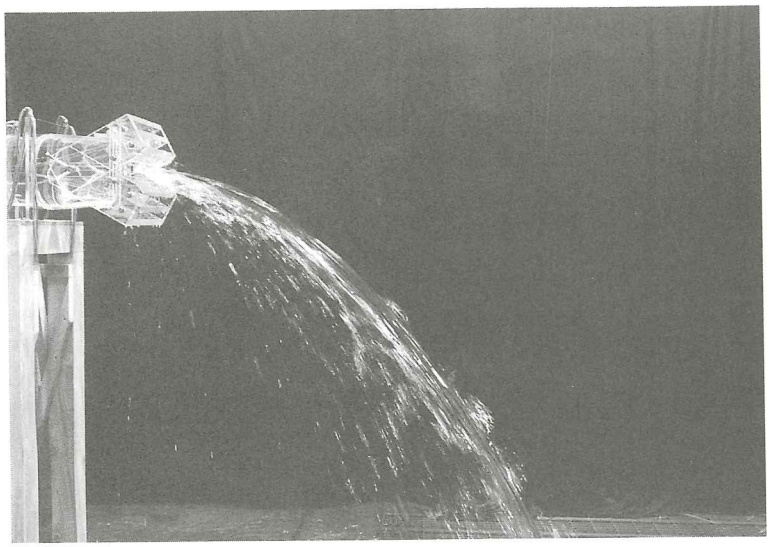
添付写真－113　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.3$，横から）



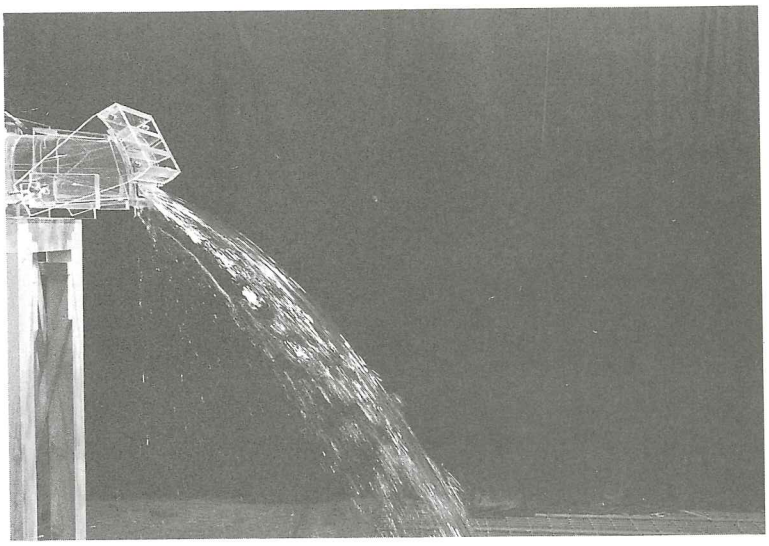
添付写真－114　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.3$，横から）



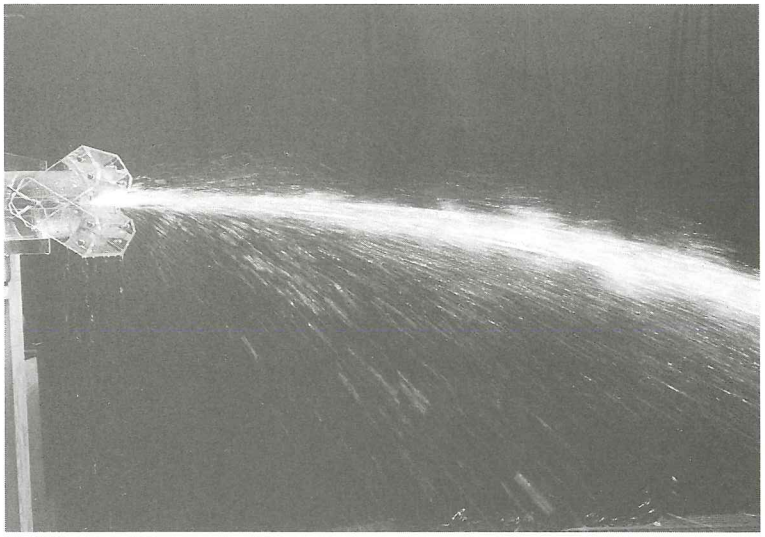
添付写真－115　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.2$，横から）



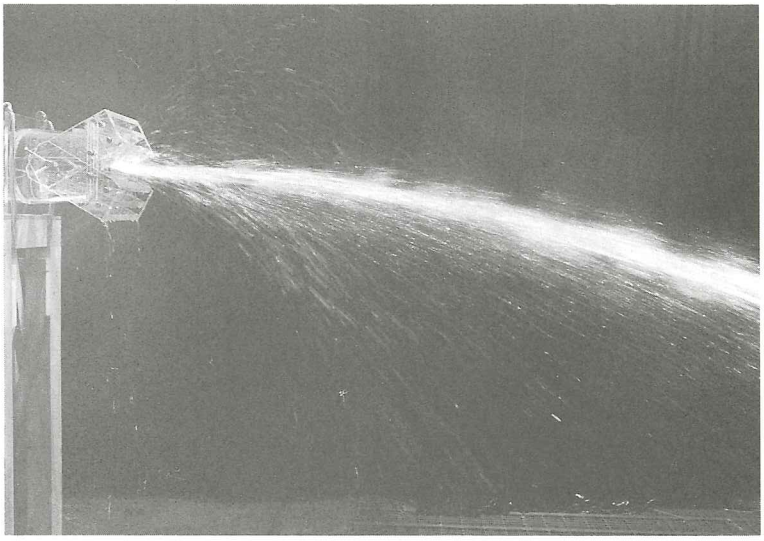
添付写真－116　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.2$，横から）



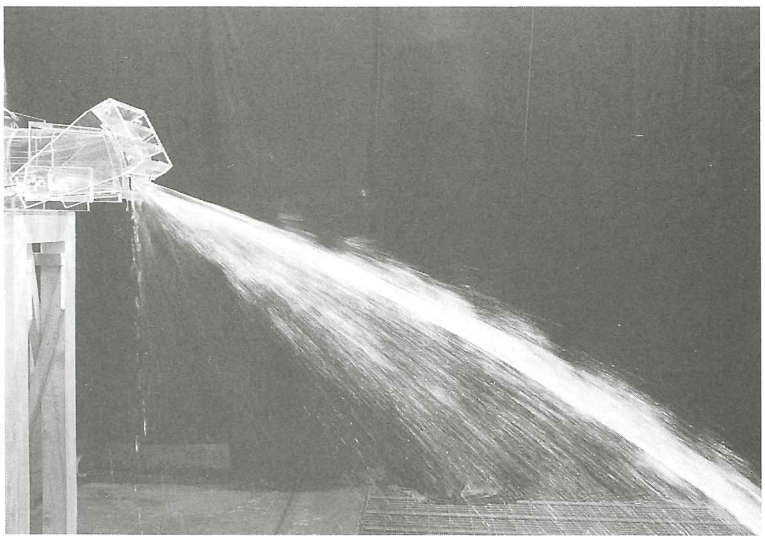
添付写真－117　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.2$，横から）



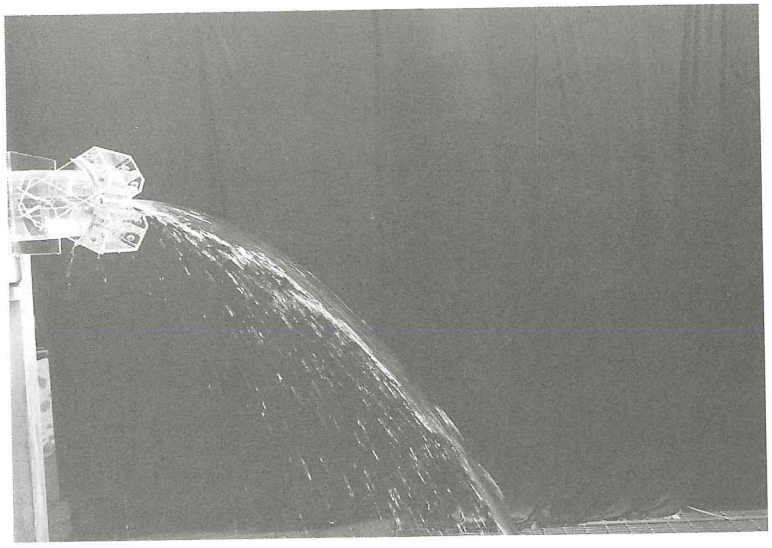
添付写真－118　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.2$，横から）



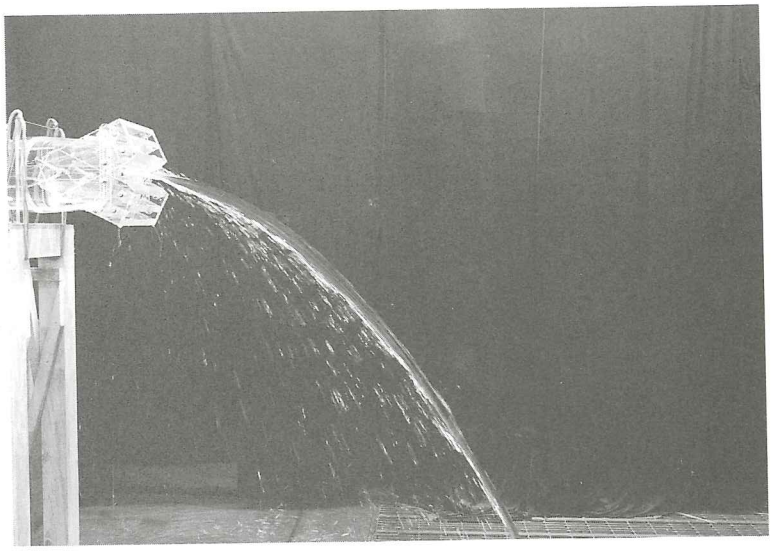
添付写真－119　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.2$，横から）



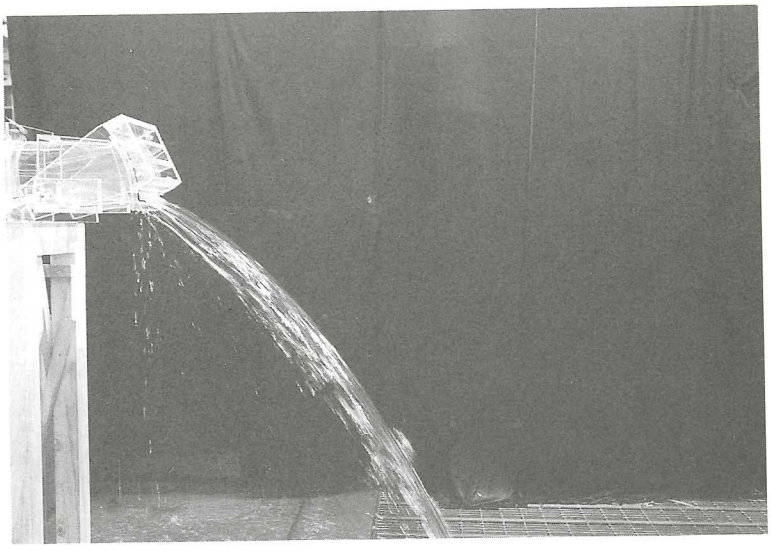
添付写真－120　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.2$，横から）



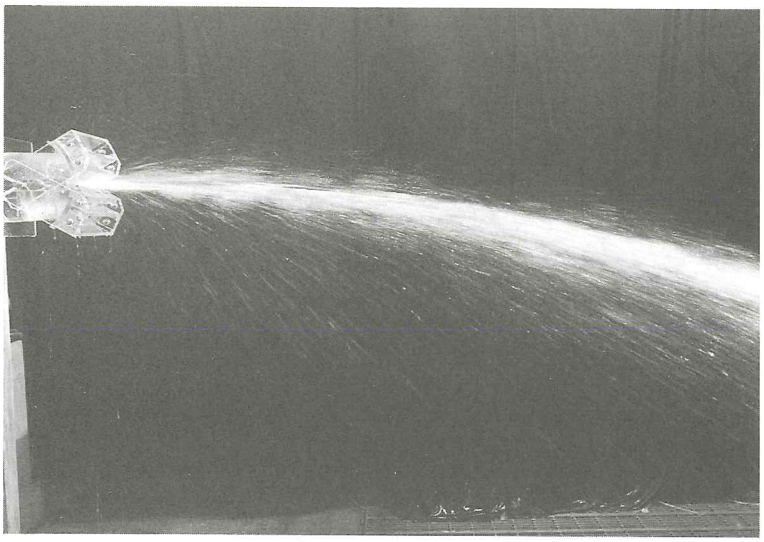
添付写真－121　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.1$，横から）



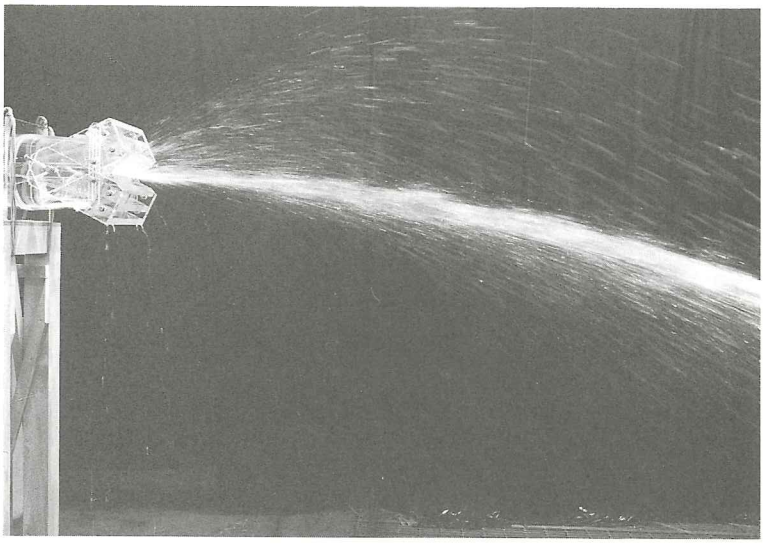
添付写真－122　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.1$，横から）



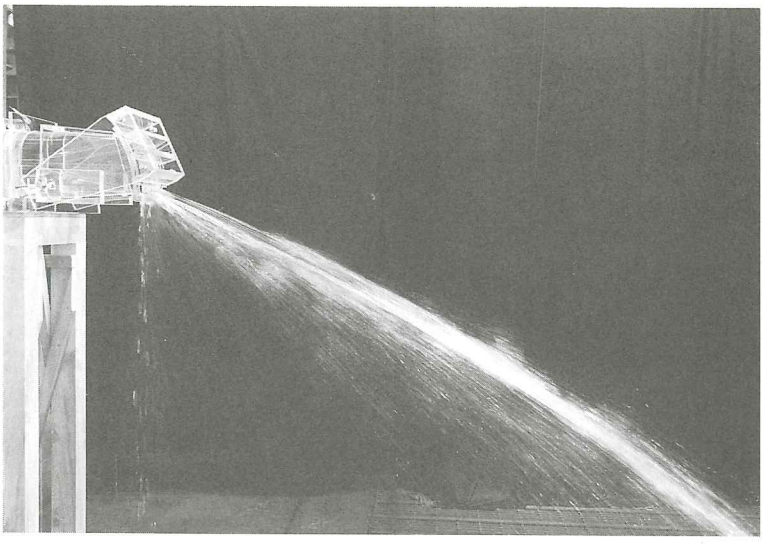
添付写真－123　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=2$，$G=0.1$，横から）



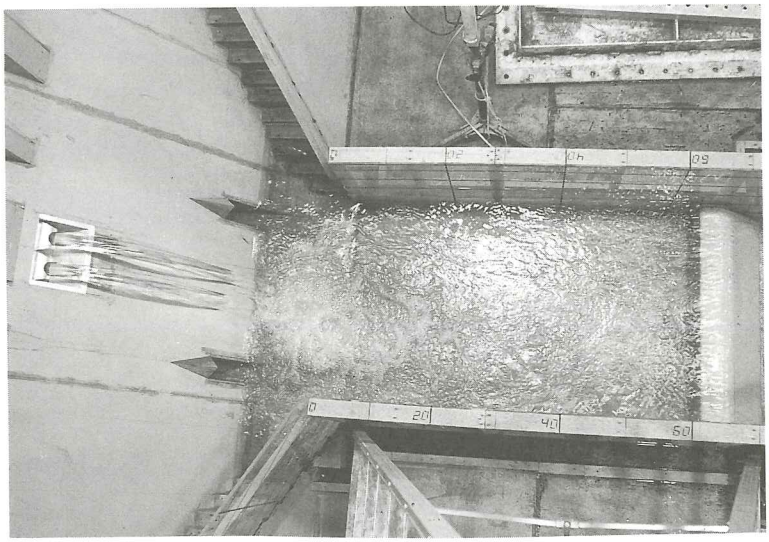
添付写真－124　放流水脈の流況（形状B-1，円形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.1$，横から）



添付写真－125　放流水脈の流況（形状B-2，矩形２枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.1$，横から）



添付写真－126　放流水脈の流況（形状B-3，矩形１枚扉，$H_b/D=15$，$G=0.1$，横から）



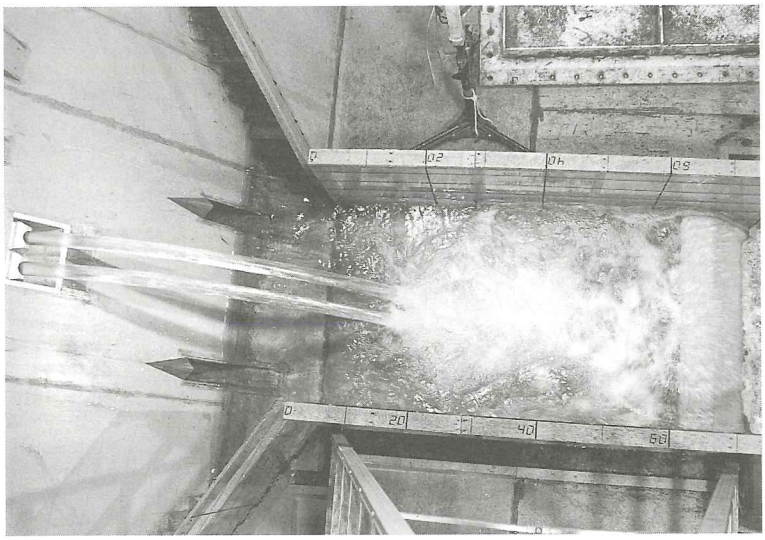
添付写真－127　流況（形状E-1，G＝全開，常時満水位，上から）



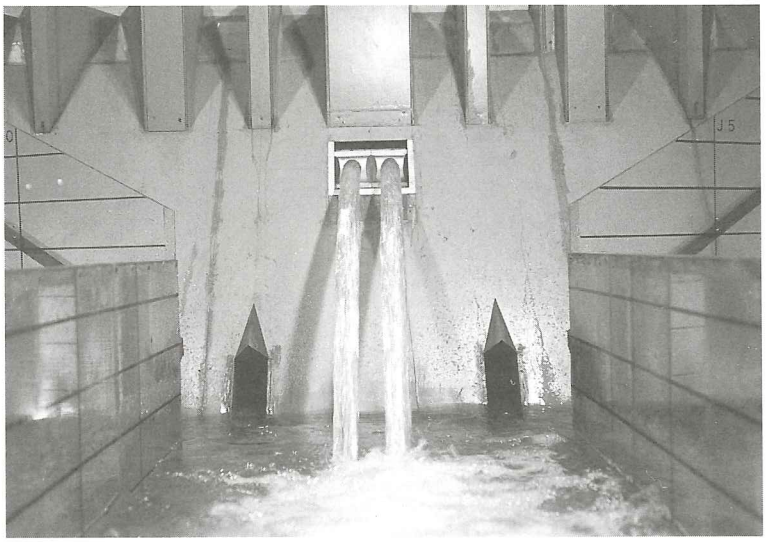
添付写真－128　流況（形状E-1，G＝全開，常時満水位，正面から）



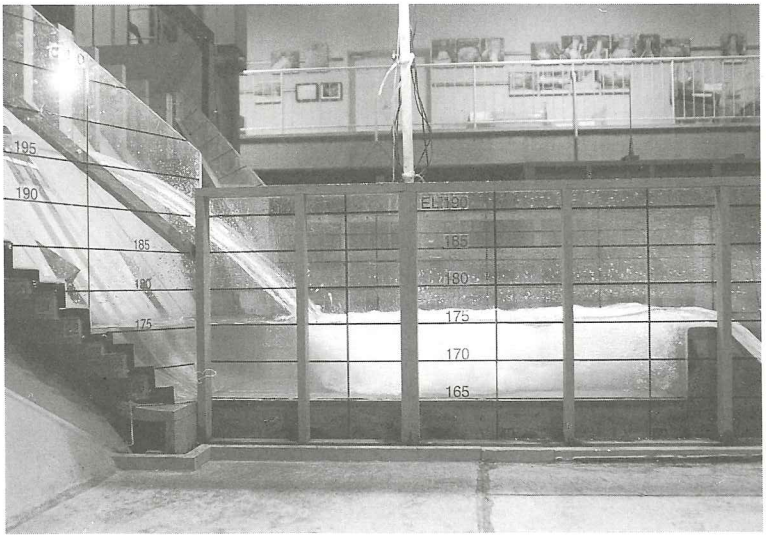
添付写真－129　流況（形状E-1，G＝全開，常時満水位，横から）



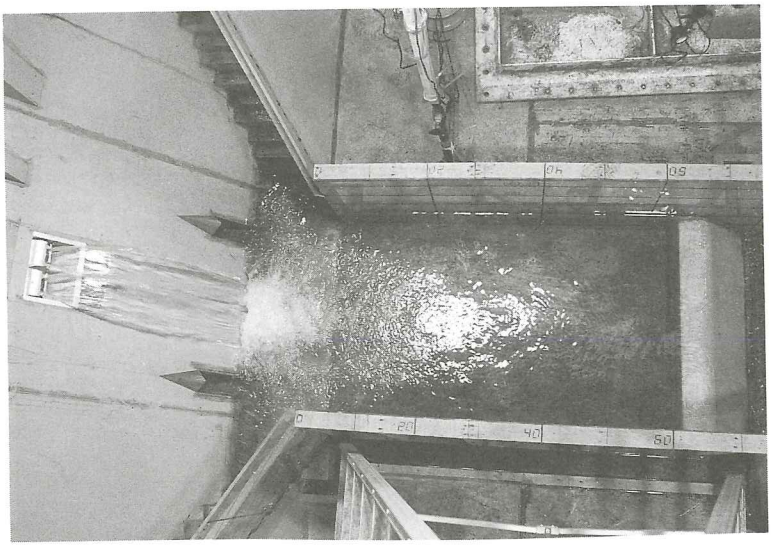
添付写真－130　流況（形状E-1，G＝全開，設計洪水位，上から）



添付写真－131　流況（形状E-1，G＝全開，設計洪水位，正面から）



添付写真－132　流況（形状E-1，G＝全開，設計洪水位，横から）



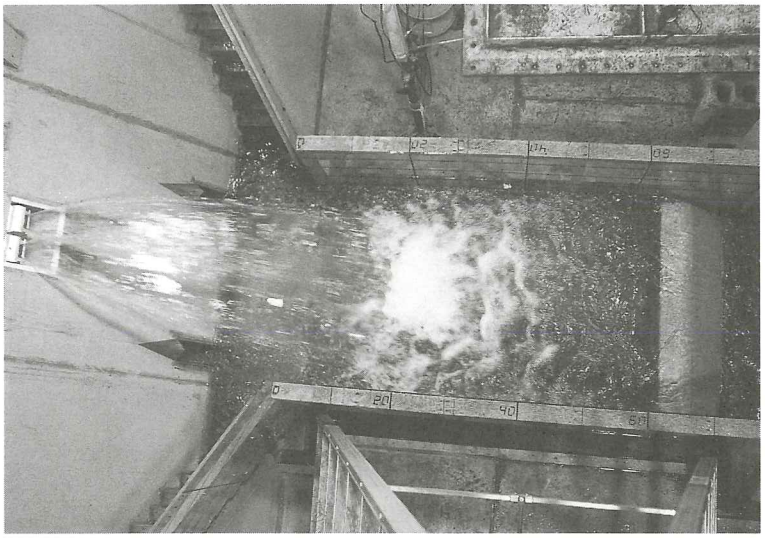
添付写真－133　流況（形状E-1，G＝1.15m，常時満水位，上から）



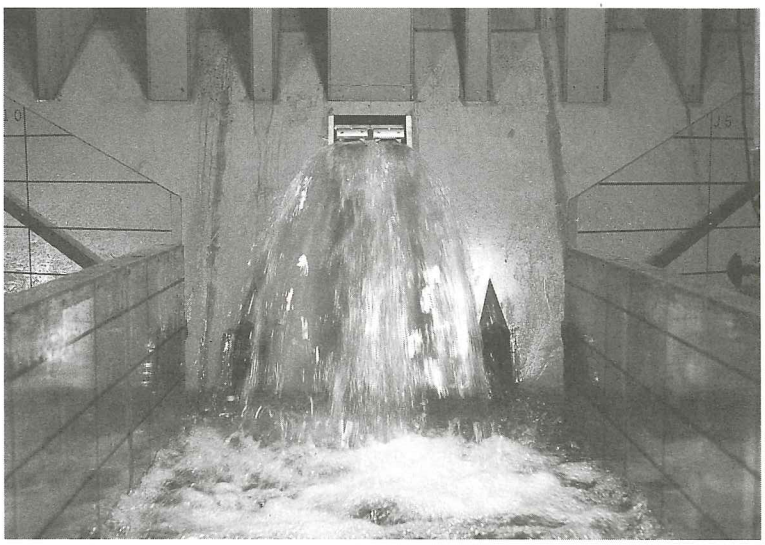
添付写真－134　流況（形状E-1，G＝1.15m，常時満水位，正面から）



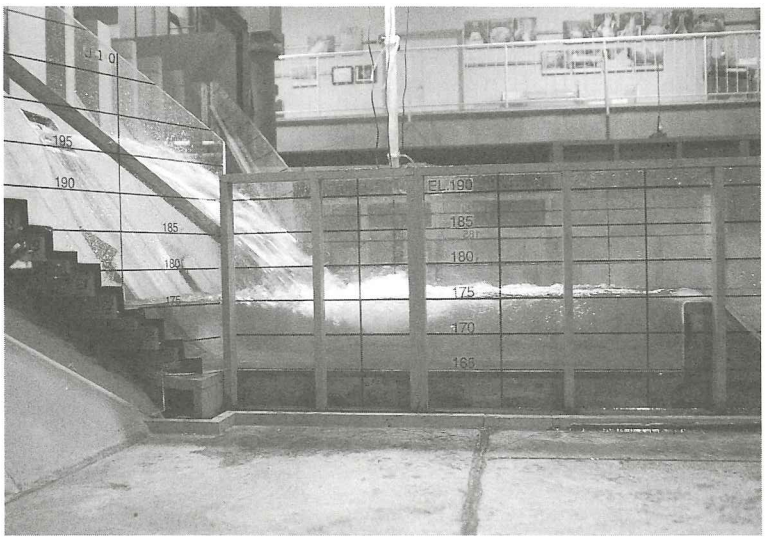
添付写真－135　流況（形状E-1，G＝1.15m，常時満水位，横から）



添付写真－136　流況（形状E-1，G＝1.15m，設計洪水位，上から）



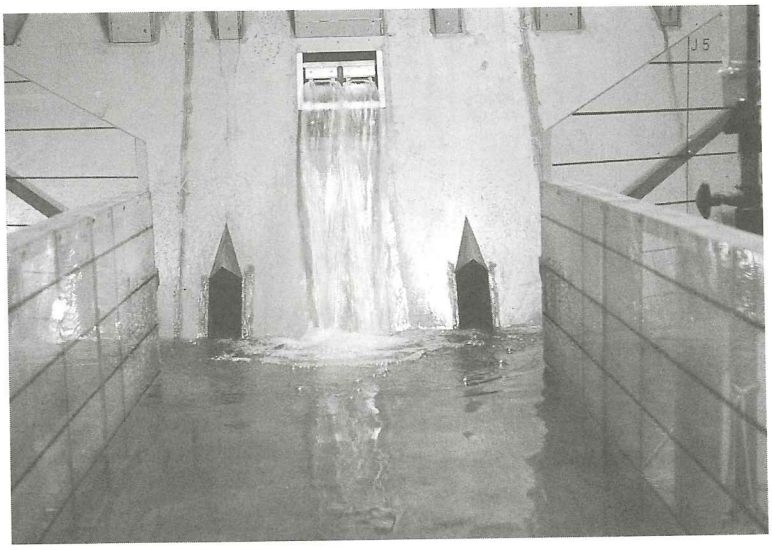
添付写真－137　流況（形状E-1，G＝1.15m，設計洪水位，正面から）



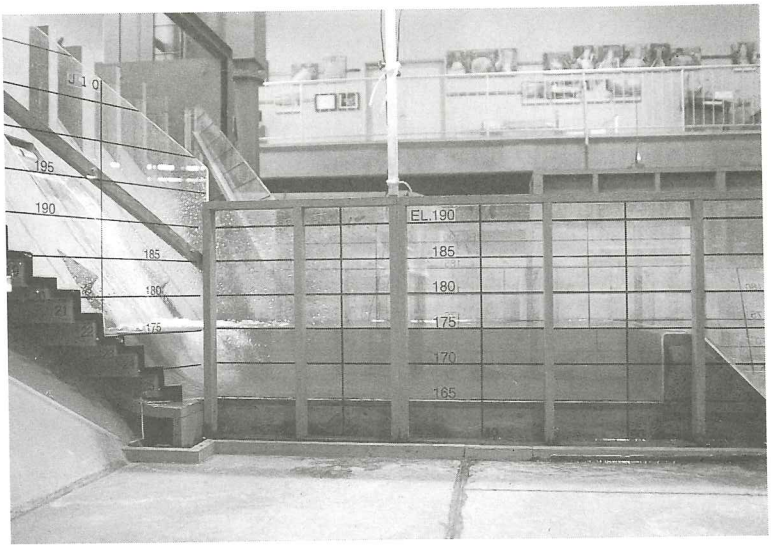
添付写真－138　流況（形状E-1，G＝1.15m，設計洪水位，横から）



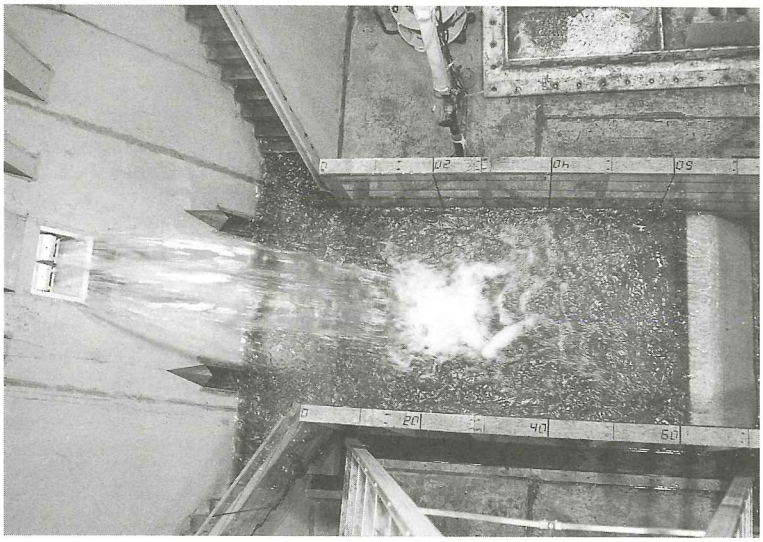
添付写真－139　流況（形状E-1，G＝0.669m，常時満水位，上から）



添付写真－140　流況（形状E-1，G＝0.669m，常時満水位，正面から）



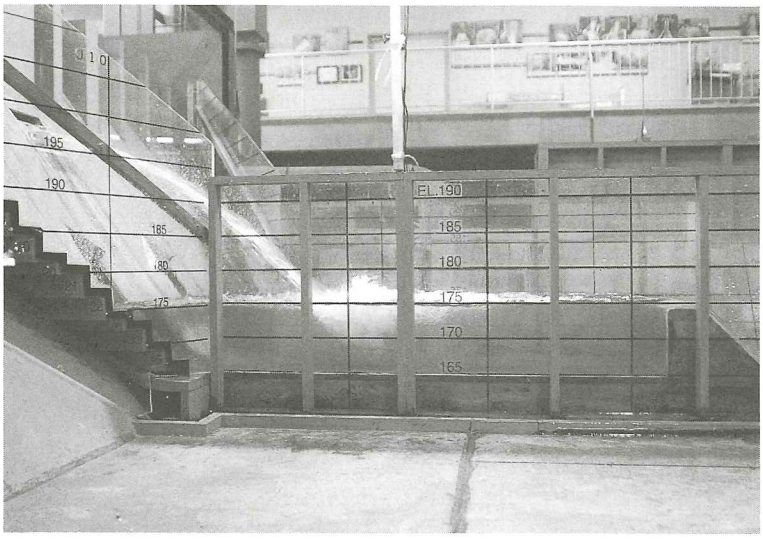
添付写真－141　流況（形状E-1，G＝0.669m，常時満水位，横から）



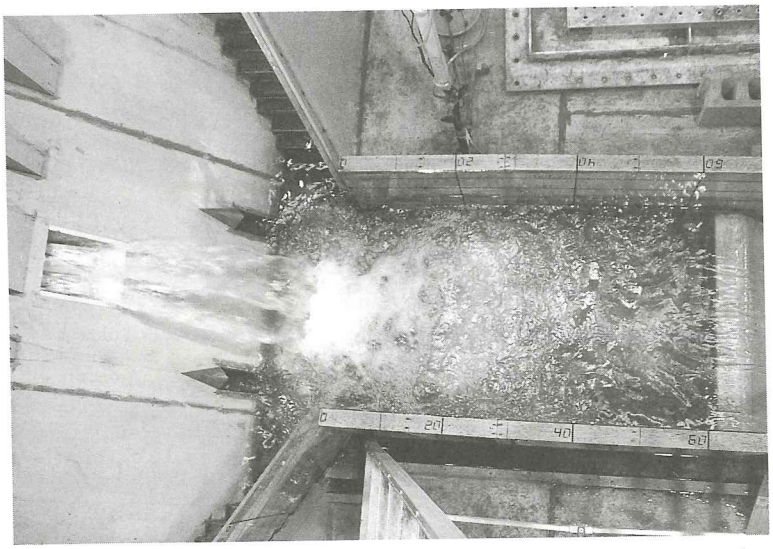
添付写真－142　流況（形状E-1，G＝0.669m，設計洪水位，上から）



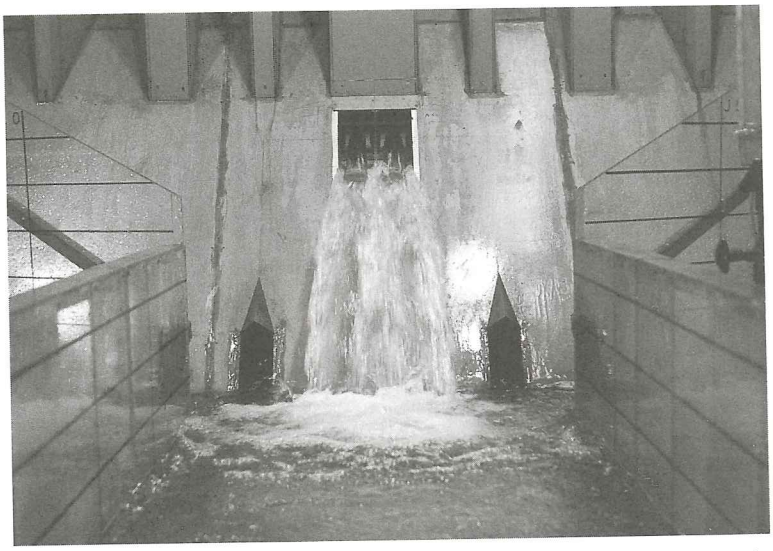
添付写真－143　流況（形状E-1，G＝0.669m，設計洪水位，正面から）



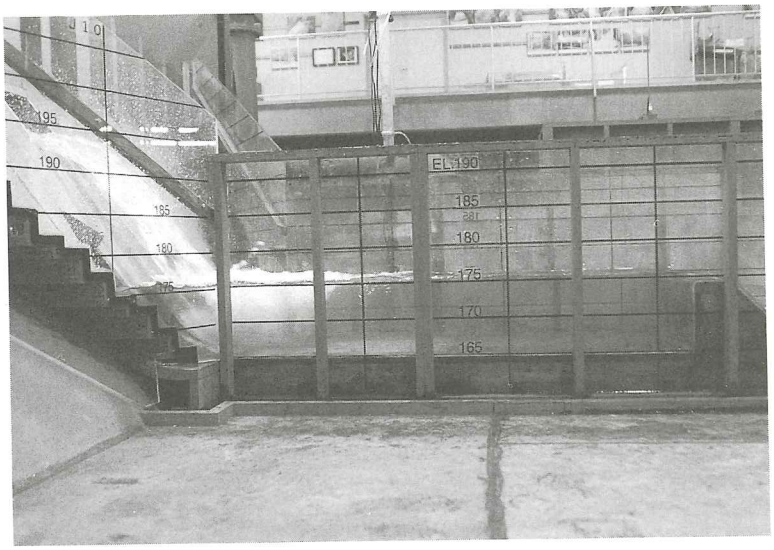
添付写真－144　流況（形状E-1，G＝0.669m，設計洪水位，横から）



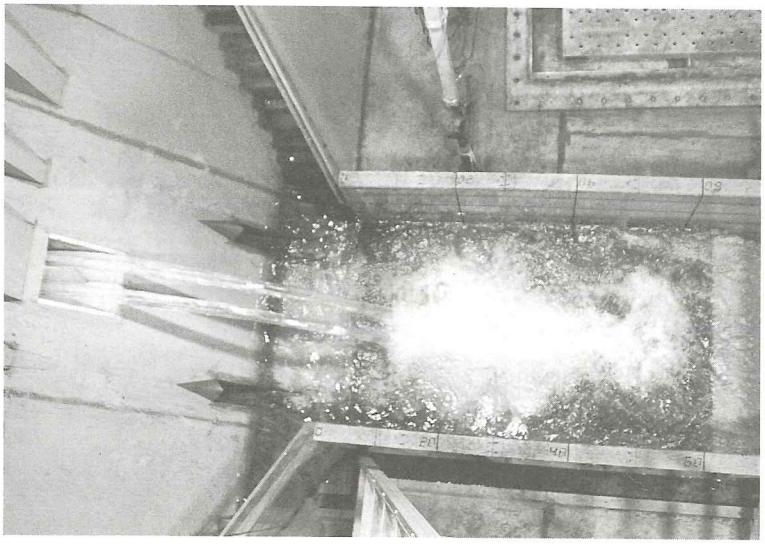
添付写真－145　流況（形状E-2，G＝全開，常時満水位，上から）



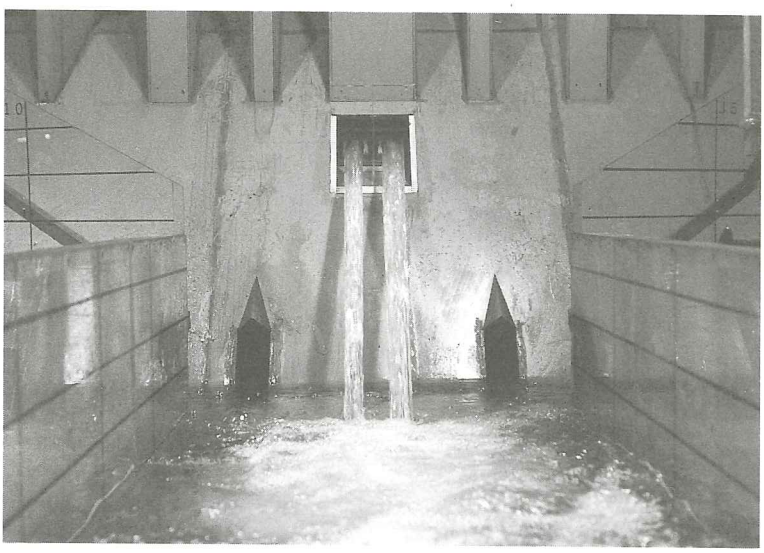
添付写真－146　流況（形状E-2，G＝全開，常時満水位，正面から）



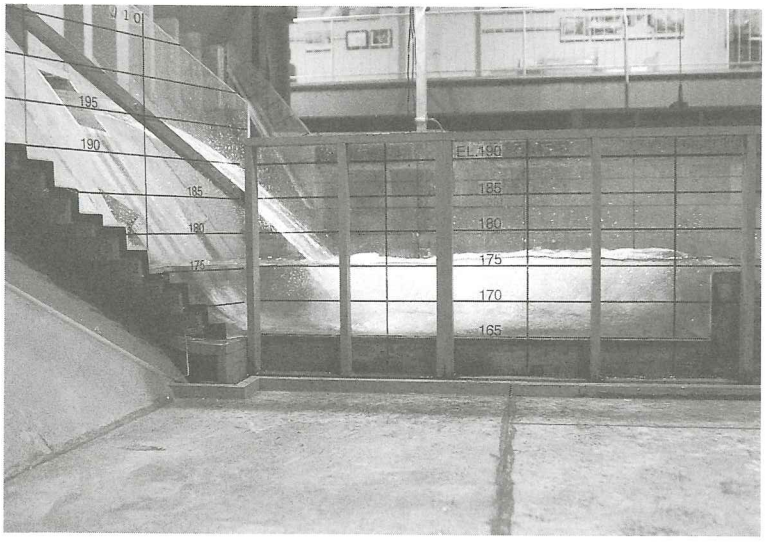
添付写真－147　流況（形状E-2，G＝全開，常時満水位，横から）



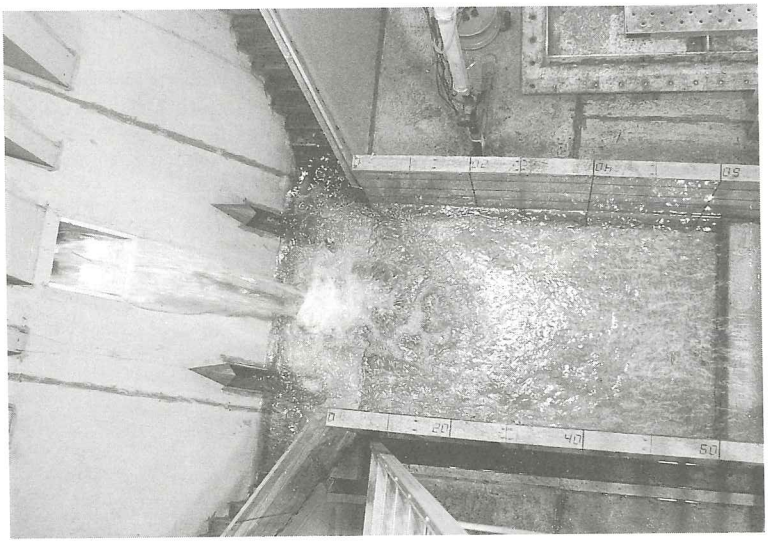
添付写真－148　流況（形状E-2，G＝全開，設計洪水位，上から）



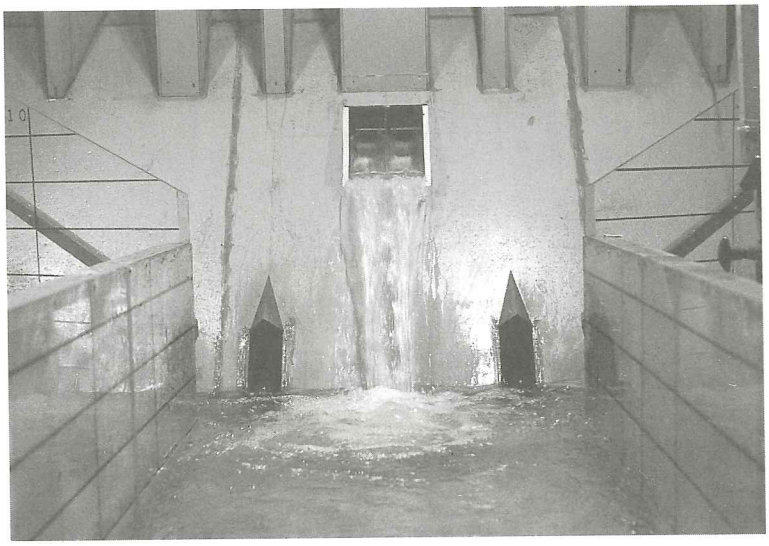
添付写真－149　流況（形状E-2，G＝全開，設計洪水位，正面から）



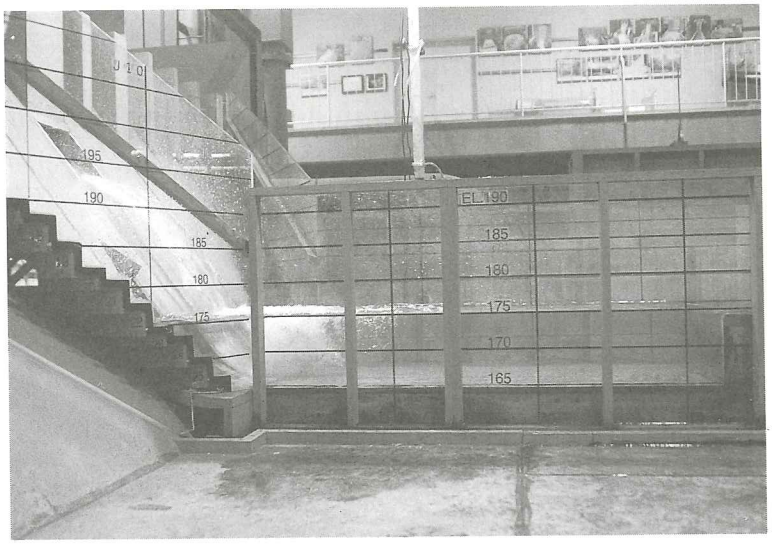
添付写真－150　流況（形状E-2，G＝全開，設計洪水位，横から）



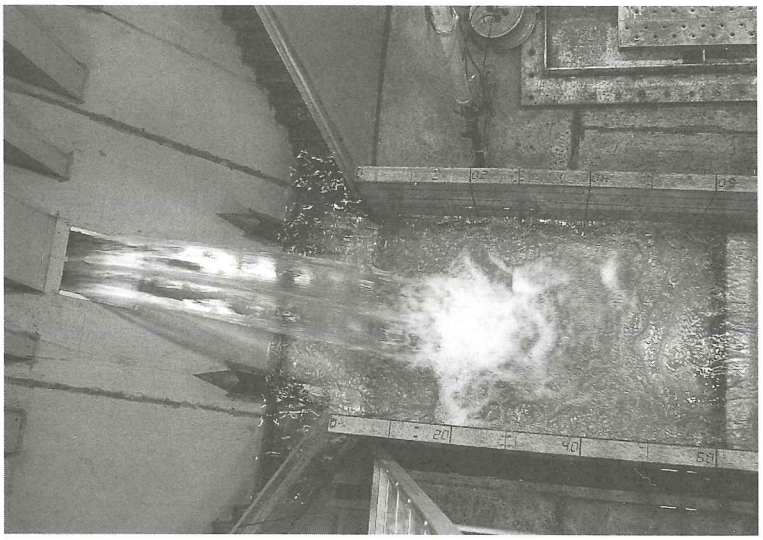
添付写真－151　流況（形状E-2，G＝1.15m，常時満水位，上から）



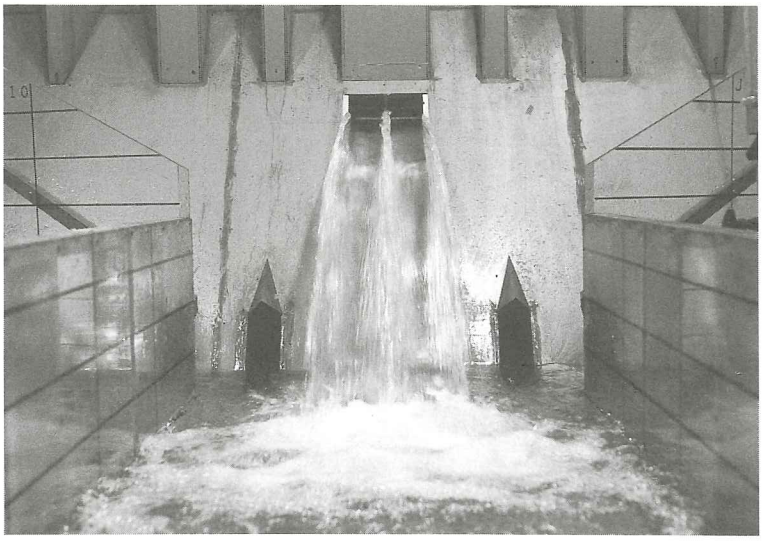
添付写真－152　流況（形状E-2，G＝1.15m，常時満水位，正面から）



添付写真－153　流況（形状E-2，G＝1.15m，常時満水位，横から）



添付写真－154　流況（形状E-2，G＝1.15m，設計洪水位，上から）



添付写真－155　流況（形状E-2，G＝1.15m，設計洪水位，正面から）



添付写真－156　流況（形状E-2，G＝1.15m，設計洪水位，横から）



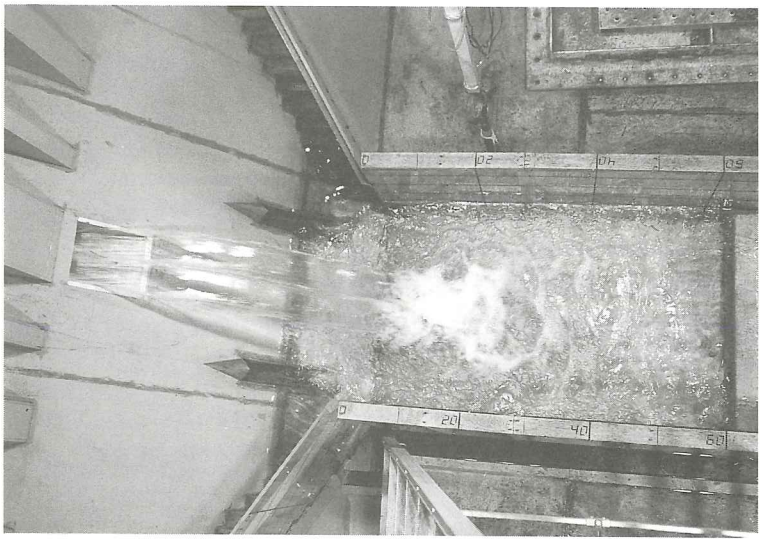
添付写真－157　流況（形状E-2，G＝0.669m，常時満水位，上から）



添付写真－158　流況（形状E-2，G＝0.669m，常時満水位，正面から）



添付写真－159　流況（形状E-2，G＝0.669m，常時満水位，横から）



添付写真－160　流況（形状E-2，G＝0.669m，設計洪水位，上から）



添付写真－161　流況（形状E-2，G＝0.669m，設計洪水位，正面から）



添付写真－162　流況（形状E-2，G＝0.669m，設計洪水位，横から）



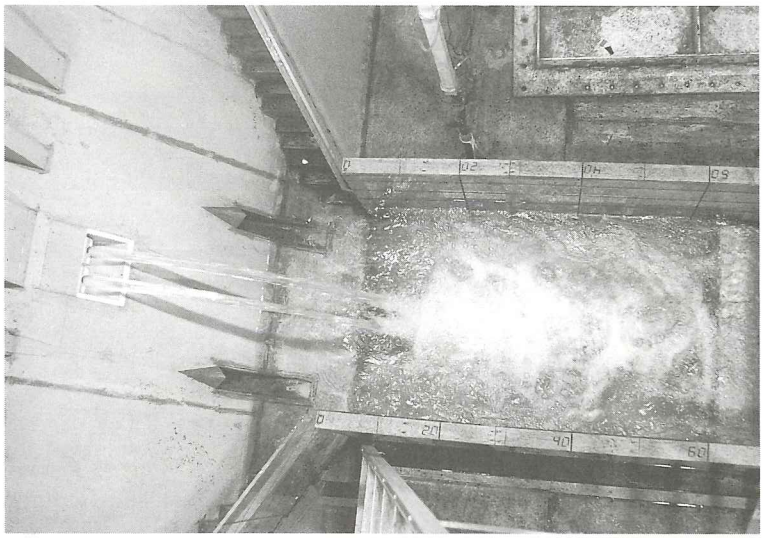
添付写真－163　流況（形状E-3，G＝全開，常時満水位，上から）



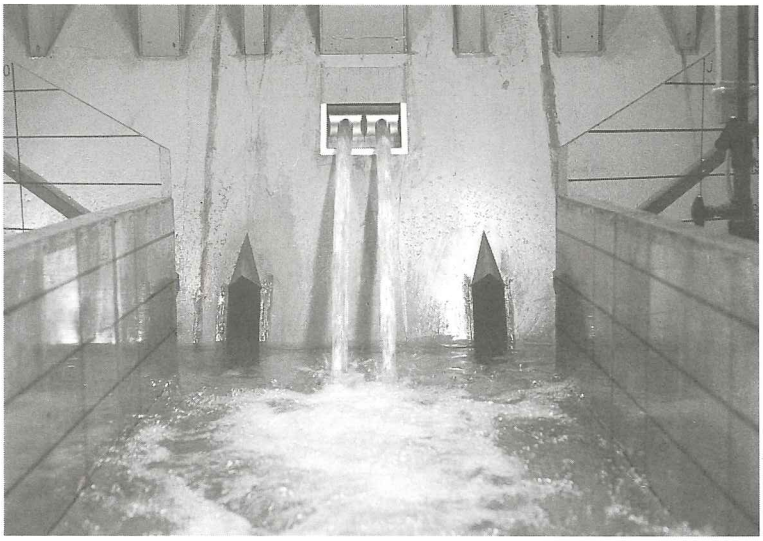
添付写真－164　流況（形状E-3，G＝全開，常時満水位，正面から）



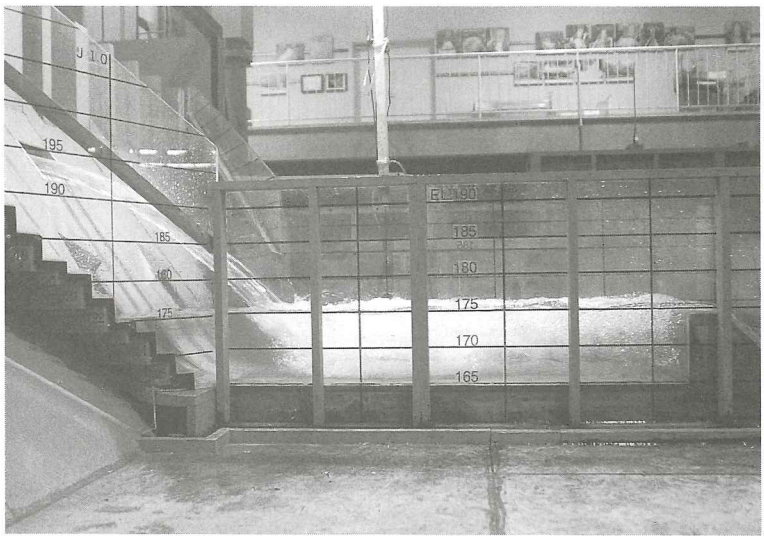
添付写真－165　流況（形状E-3，G＝全開，常時満水位，横から）



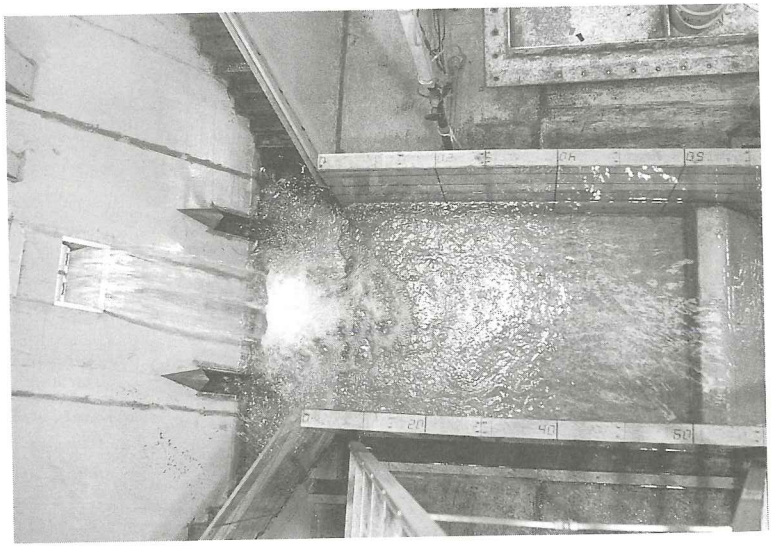
添付写真－166　流況（形状E-3，G＝全開，設計洪水位，上から）



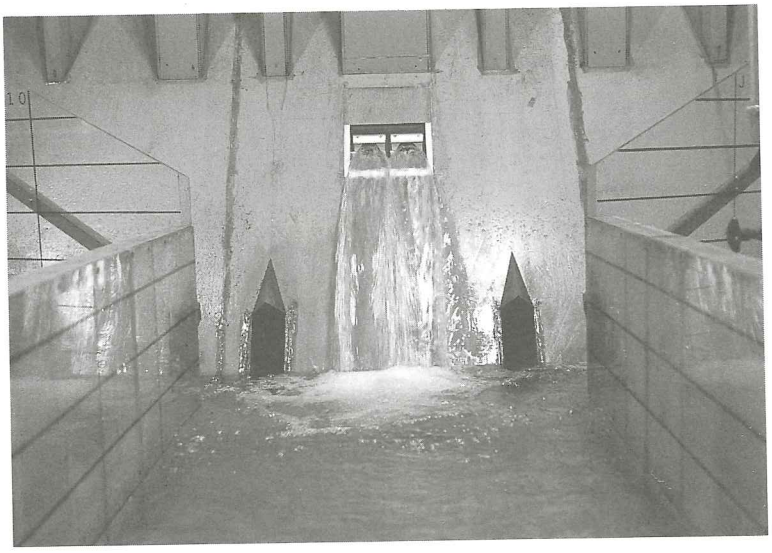
添付写真－167　流況（形状E-3，G＝全開，設計洪水位，正面から）



添付写真－168　流況（形状E-3，G＝全開，設計洪水位，横から）



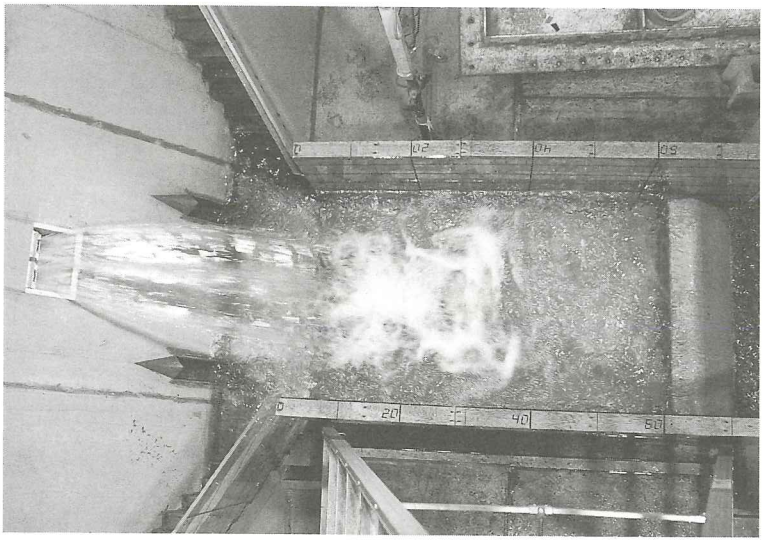
添付写真－169　流況（形状E-3，G＝1.017m，常時満水位，上から）



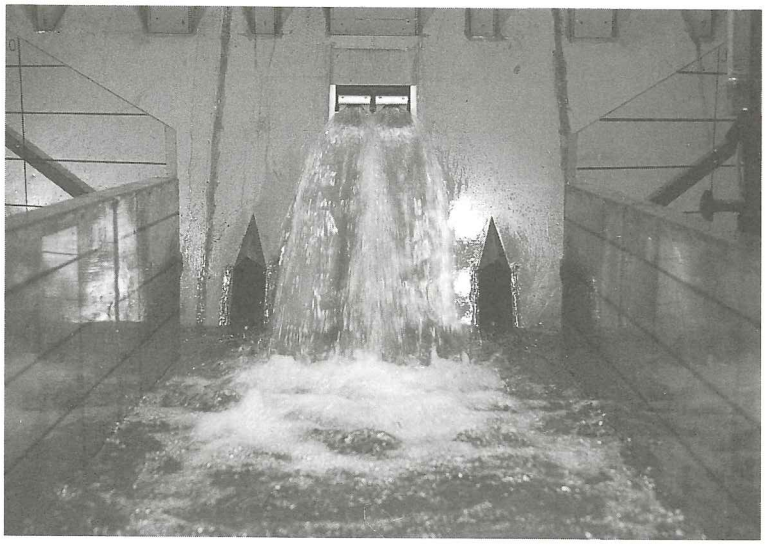
添付写真－170　流況（形状E-3，G＝1.017m，常時満水位，正面から）



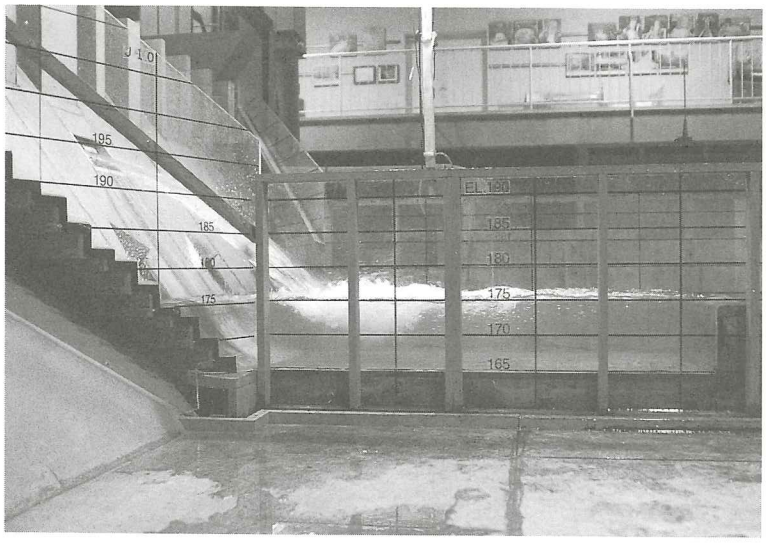
添付写真－171　流況（形状E-3，G＝1.017m，常時満水位，横から）



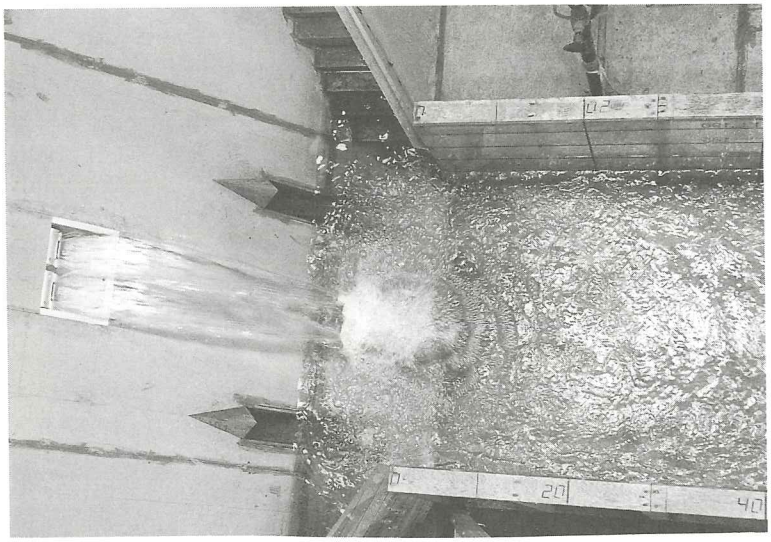
添付写真－172　流況（形状E-3，G＝1.017m，設計洪水位，上から）



添付写真－173　流況（形状E-3，G＝1.017m，設計洪水位，正面から）



添付写真－174　流況（形状E-3，G＝1.017m，設計洪水位，横から）



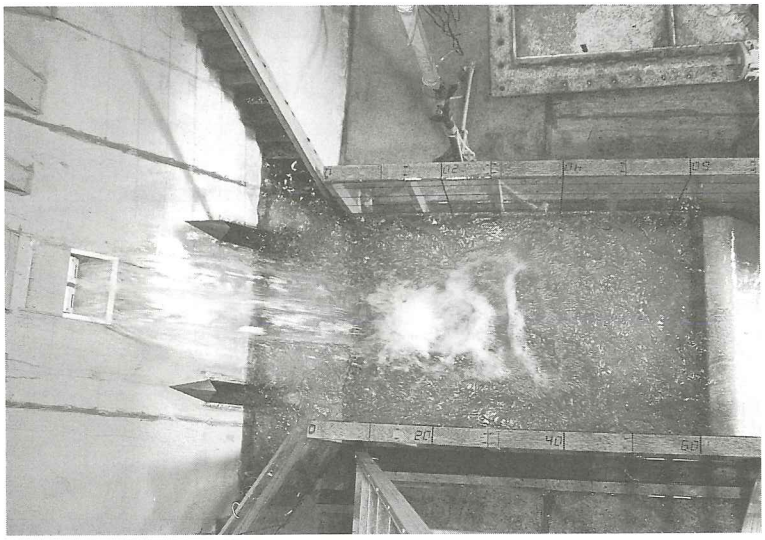
添付写真－175　流況（形状E-3，G＝0.591m，常時満水位，上から）



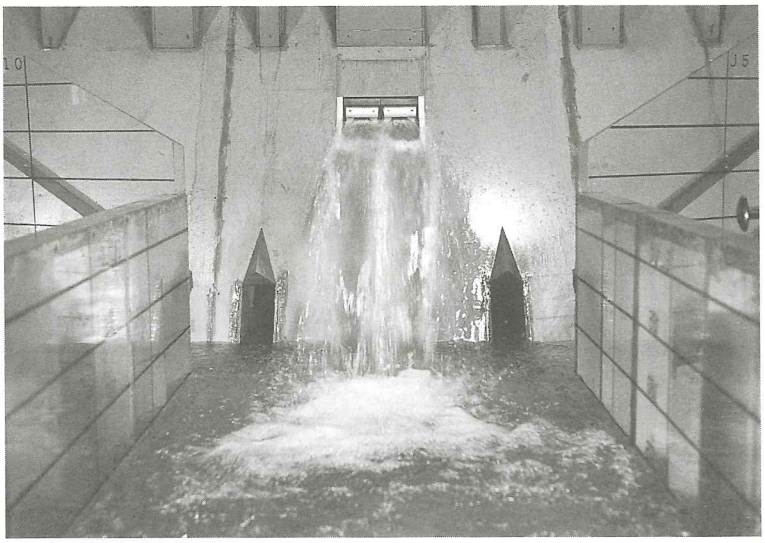
添付写真－176　流況（形状E-3，G＝0.591m，常時満水位，正面から）



添付写真－177　流況（形状E-3，G＝0.591m，常時満水位，横から）



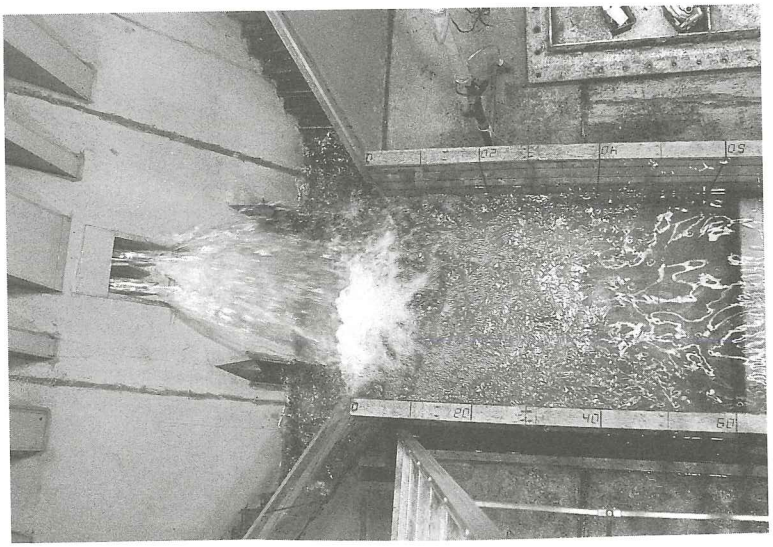
添付写真－178　流況（形状E-3，G＝0.591m，設計洪水位，上から）



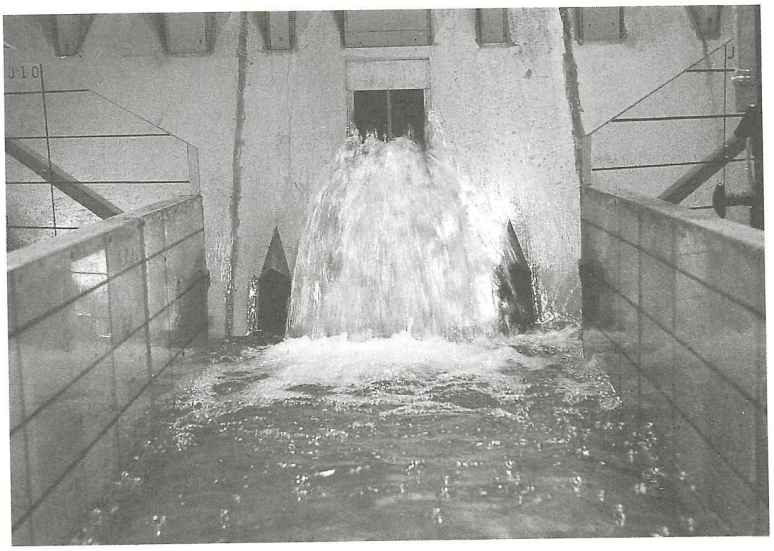
添付写真－179　流況（形状E-3，G＝0.591m，設計洪水位，正面から）



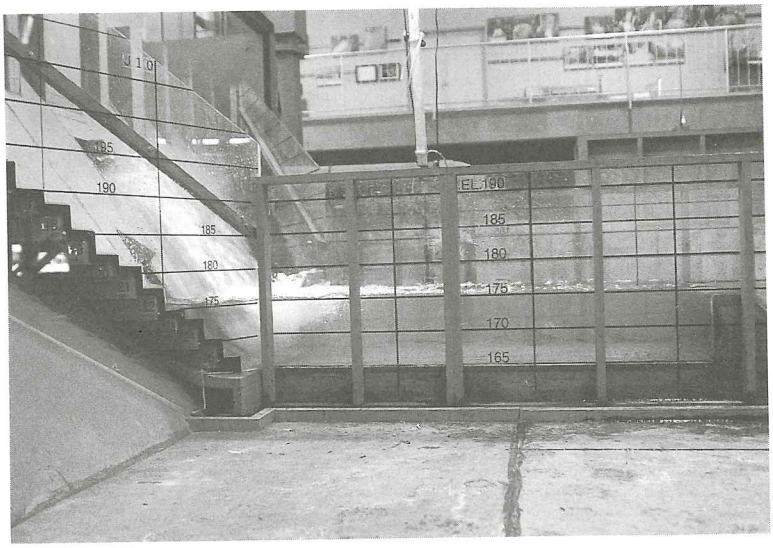
添付写真－180　流況（形状E-3，G＝0.591m，設計洪水位，横から）



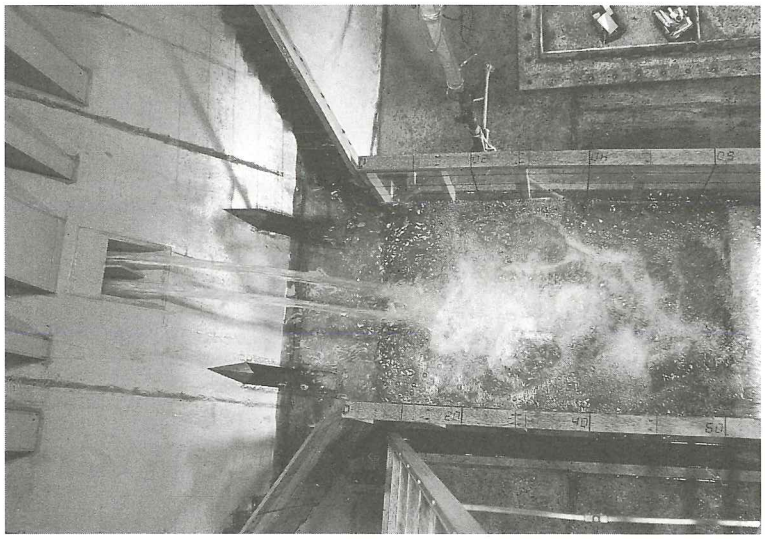
添付写真－181　流況（形状E-4，G＝全開，常時満水位，上から）



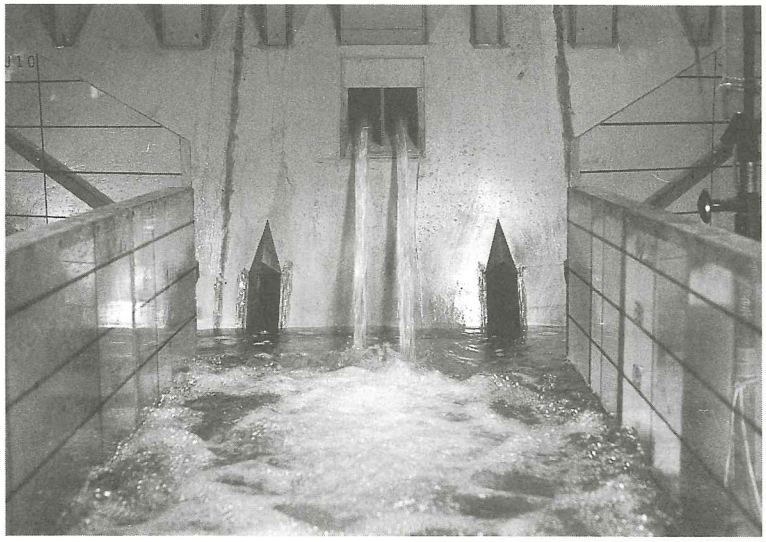
添付写真－182　流況（形状E-4，G＝全開，常時満水位，正面から）



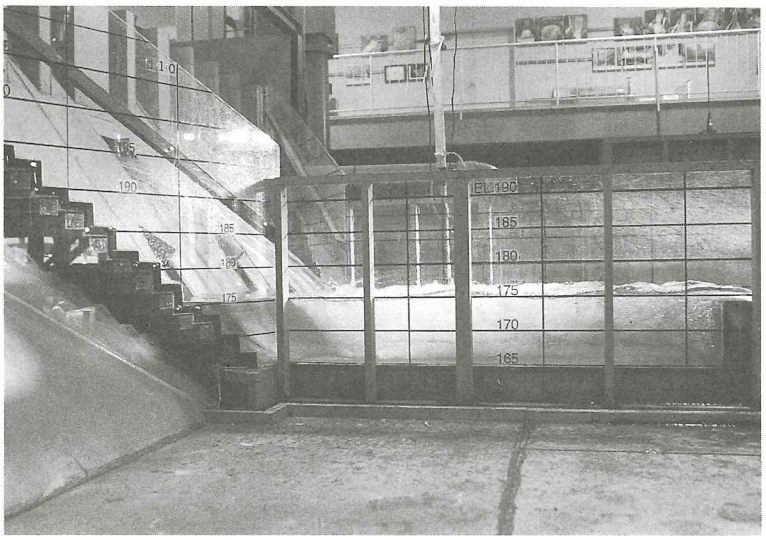
添付写真－183　流況（形状E-4，G＝全開，常時満水位，横から）



添付写真－184　流況（形状E-4，G＝全開，設計洪水位，上から）



添付写真－185　流況（形状E-4，G＝全開，設計洪水位，正面から）



添付写真－186　流況（形状E-4，G＝全開，設計洪水位，横から）



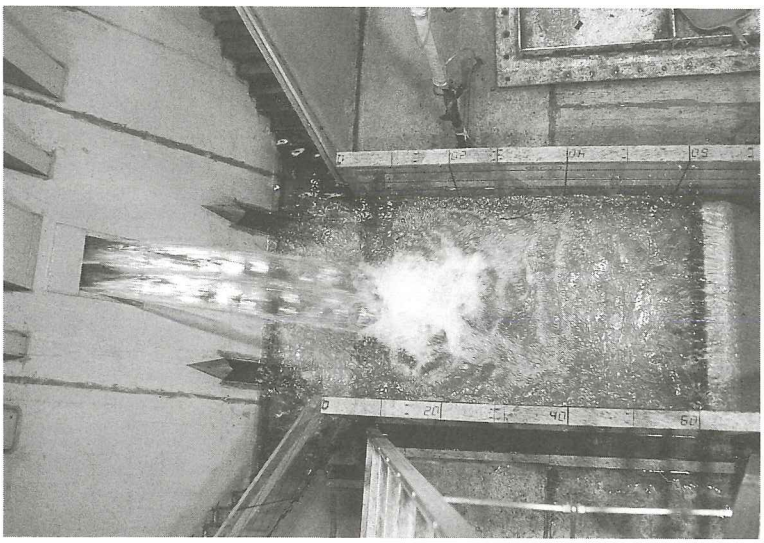
添付写真－187　流況（形状E-4，G＝1.017m，常時満水位，上から）



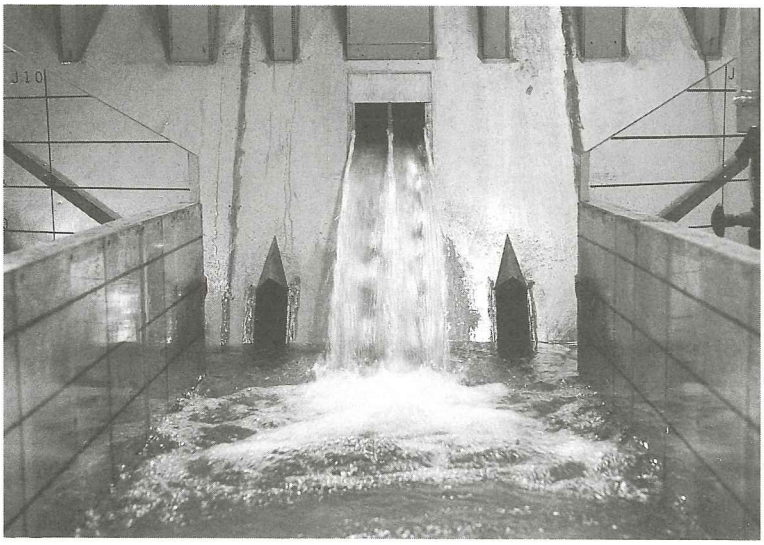
添付写真－188　流況（形状E-4，G＝1.017m，常時満水位，正面から）



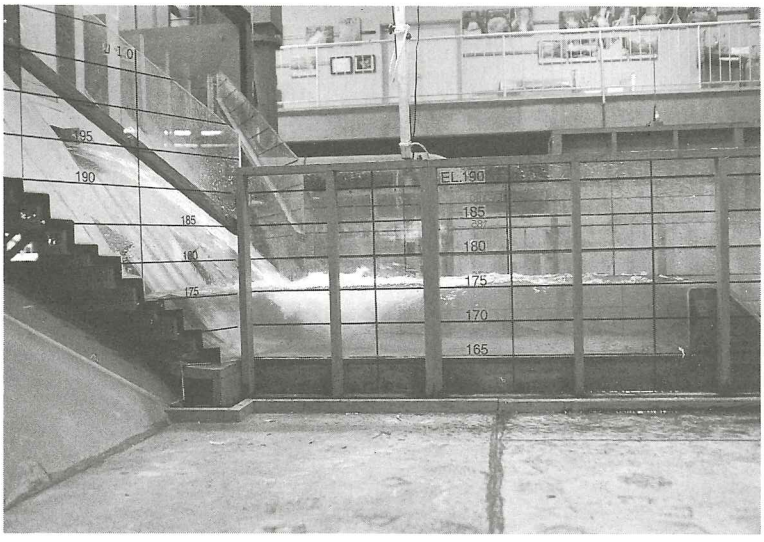
添付写真－189　流況（形状E-4，G＝1.017m，常時満水位，横から）



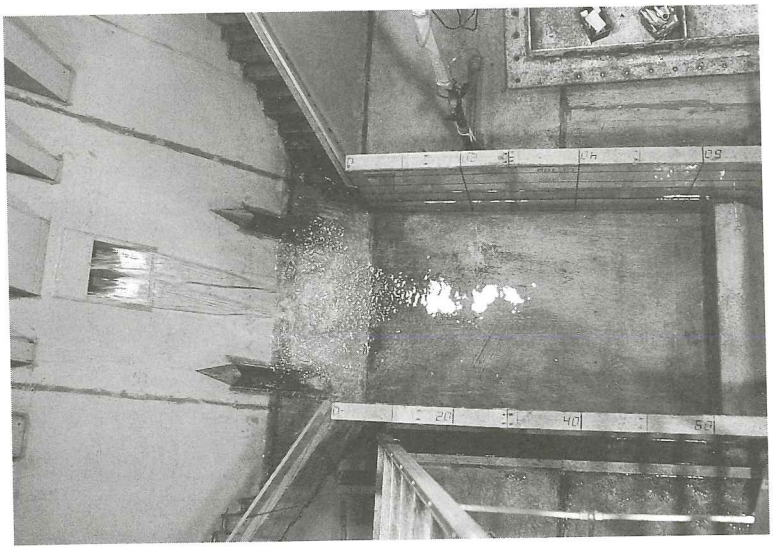
添付写真－190　流況（形状E-4，G＝1.017m，設計洪水位，上から）



添付写真－191　流況（形状E-4，G＝1.017m，設計洪水位，正面から）



添付写真－192　流況（形状E-4，G＝1.017m，設計洪水位，横から）



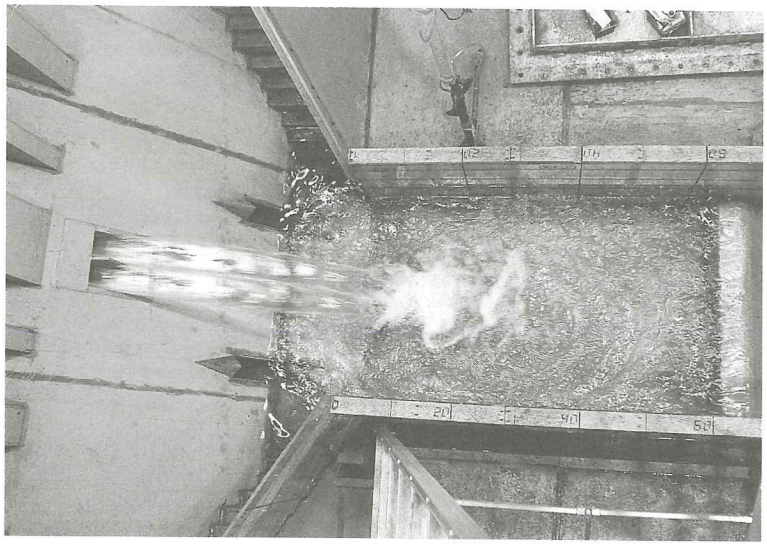
添付写真－193　流況（形状E-4，G＝0.591m，常時満水位，上から）



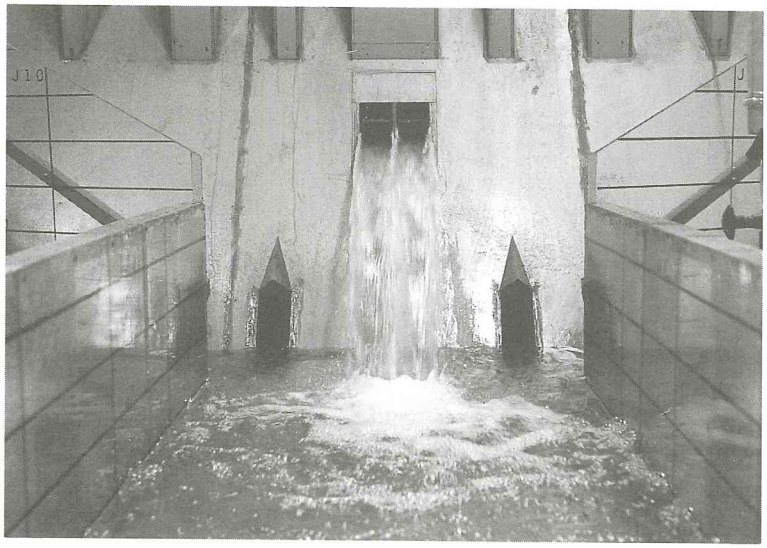
添付写真－194　流況（形状E-4，G＝0.591m，常時満水位，正面から）



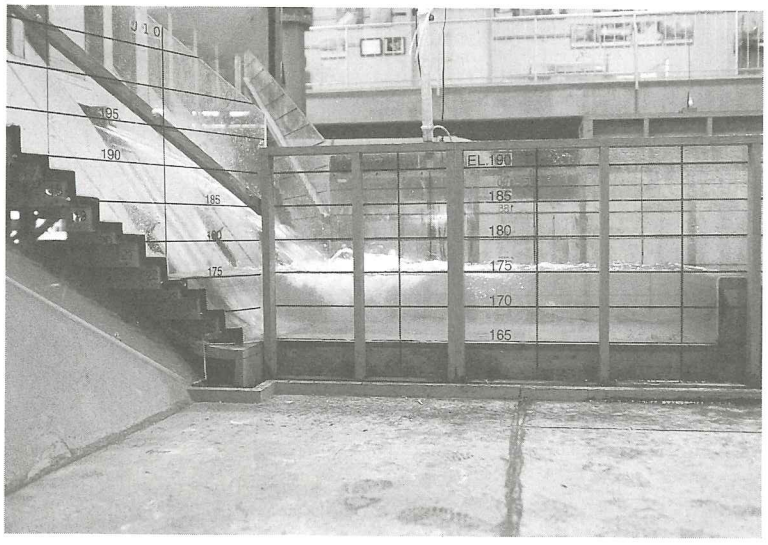
添付写真－195　流況（形状E-4，G＝0.591m，常時満水位，横から）



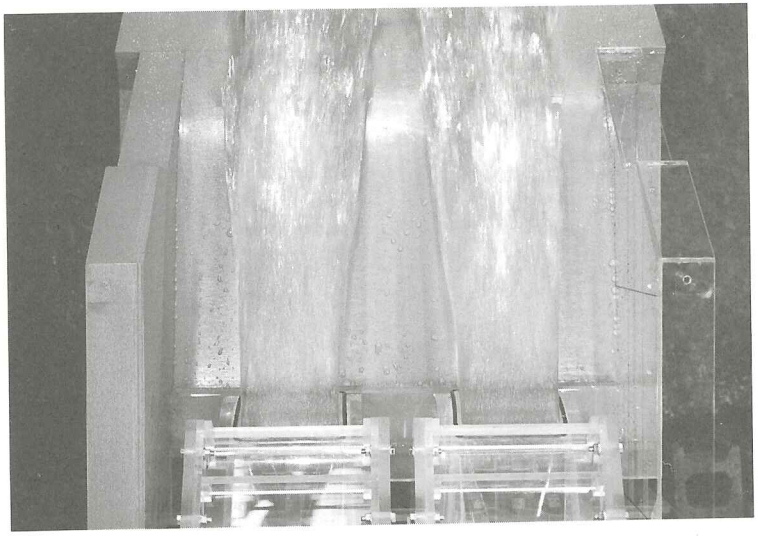
添付写真－196　流況（形状E-4，G＝0.591m，設計洪水位，上から）



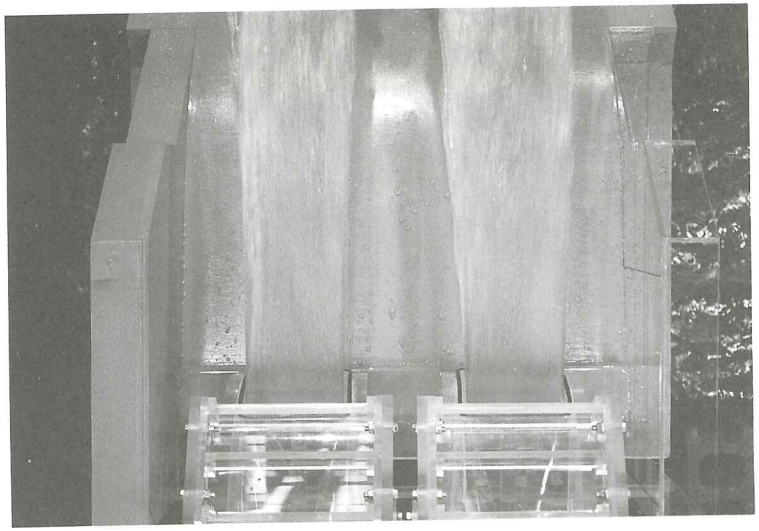
添付写真－197　流況（形状E-4，G＝0.591m，設計洪水位，正面から）



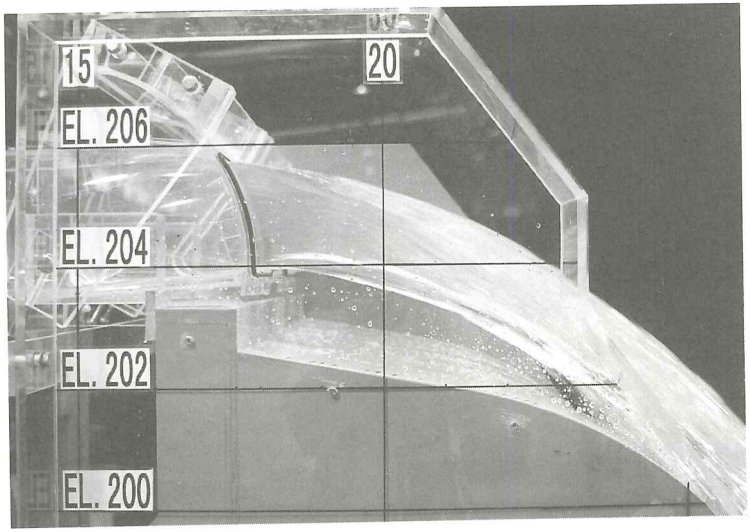
添付写真－198　流況（形状E-4，G＝0.591m，設計洪水位，横から）



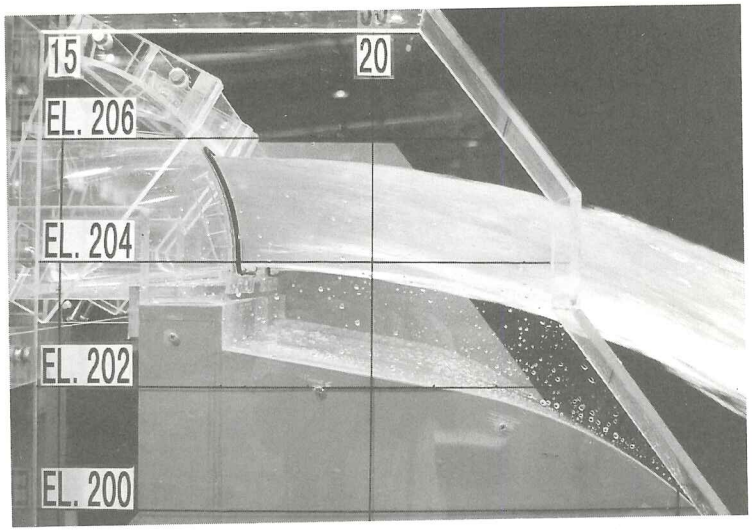
添付写真－199　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝2，G＝1.0，上から）



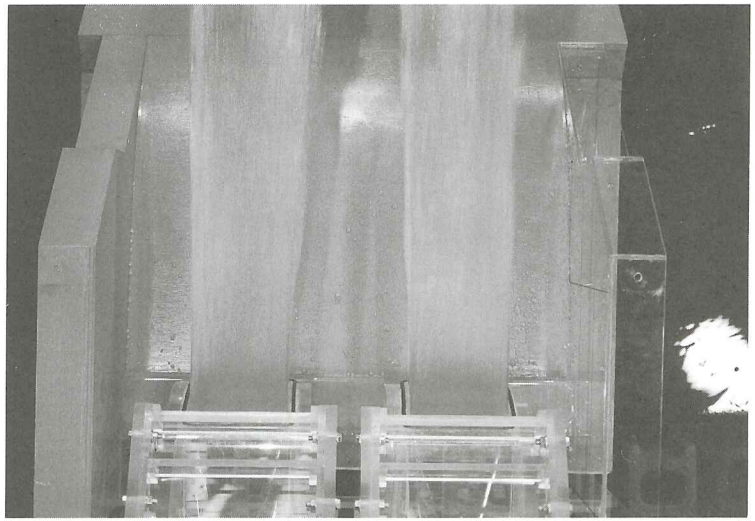
添付写真－201　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝5，G＝1.0，上から）



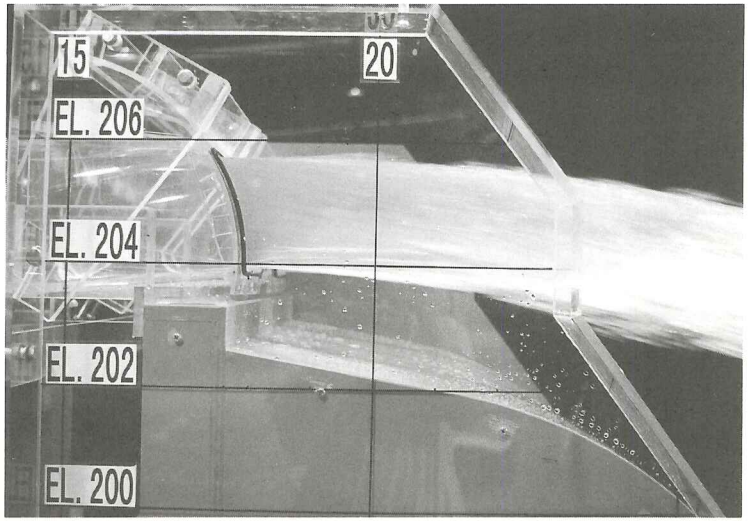
添付写真－200　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝2，G＝1.0，横から）



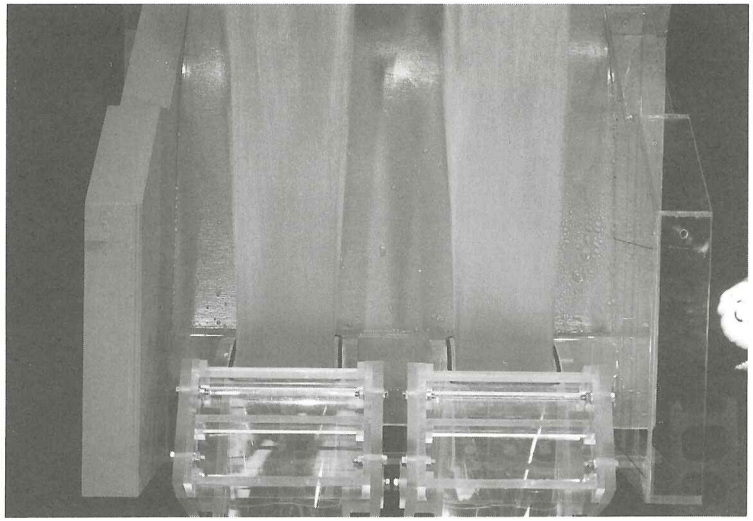
添付写真－202　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝5，G＝1.0，横から）



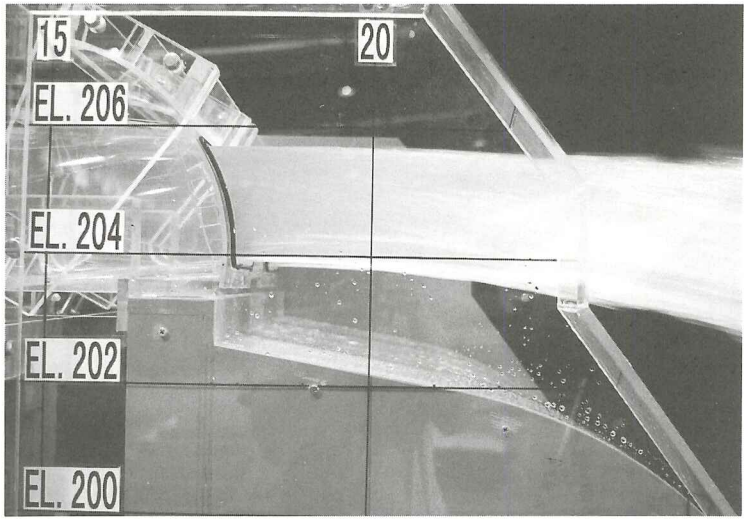
添付写真－203　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝10，G＝1.0，上から）



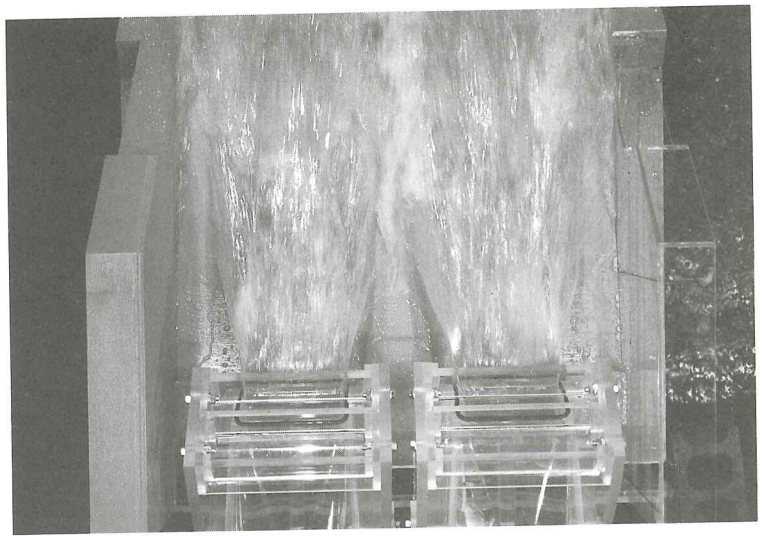
添付写真－204　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝10，G＝1.0，横から）



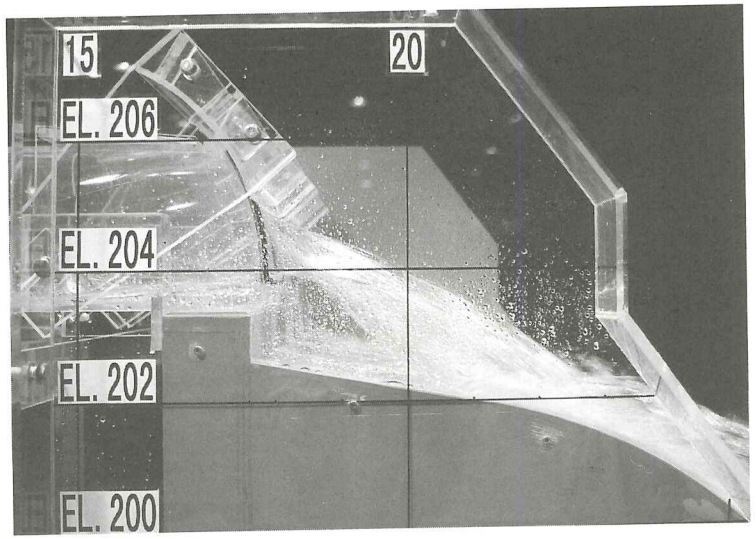
添付写真－205　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝15，G＝1.0，上から）



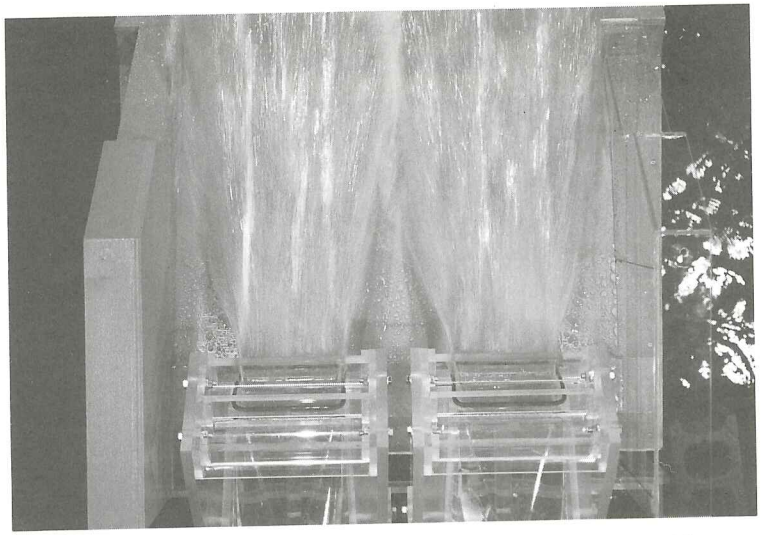
添付写真－206　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝15，G＝1.0，横から）



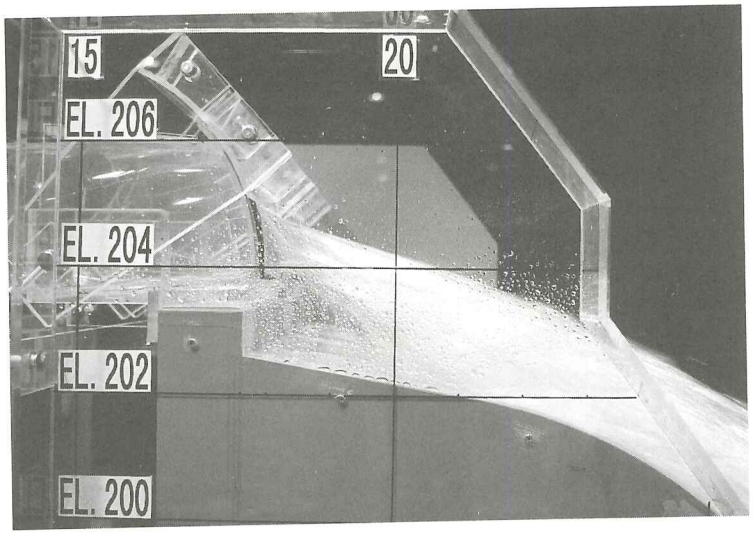
添付写真－207　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝2，G＝0.6，上から）



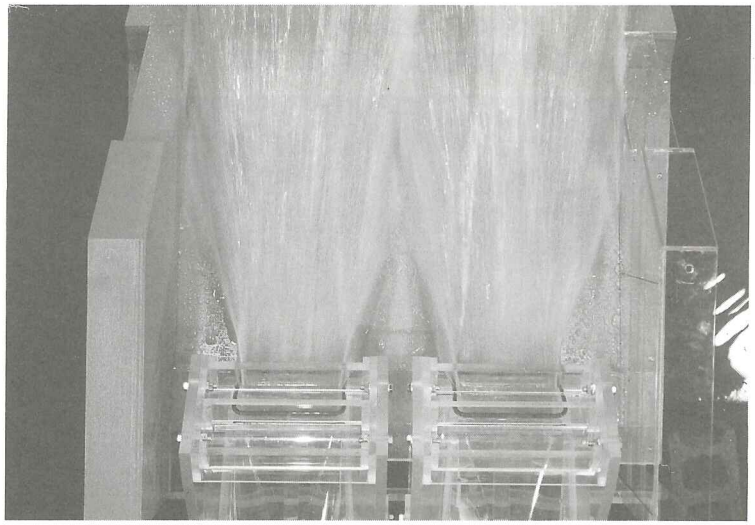
添付写真－208　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝2，G＝0.6，横から）



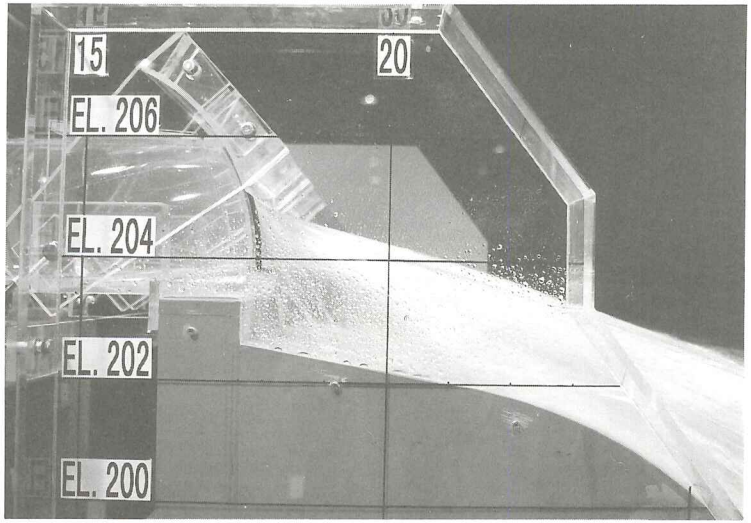
添付写真－209　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝5，G＝0.6，上から）



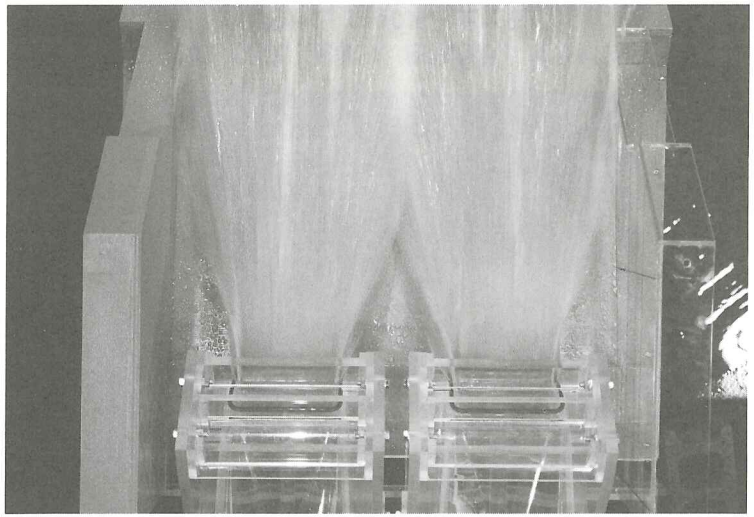
添付写真－210　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝5，G＝0.6，横から）



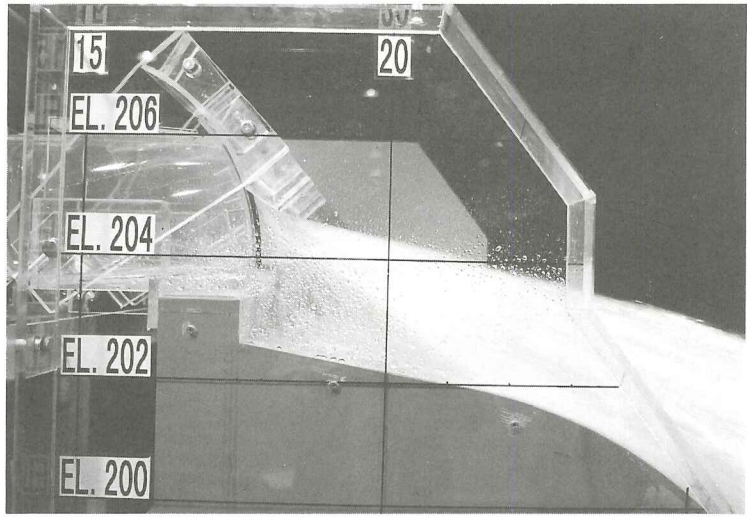
添付写真－211　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝10，G＝0.6，上から）



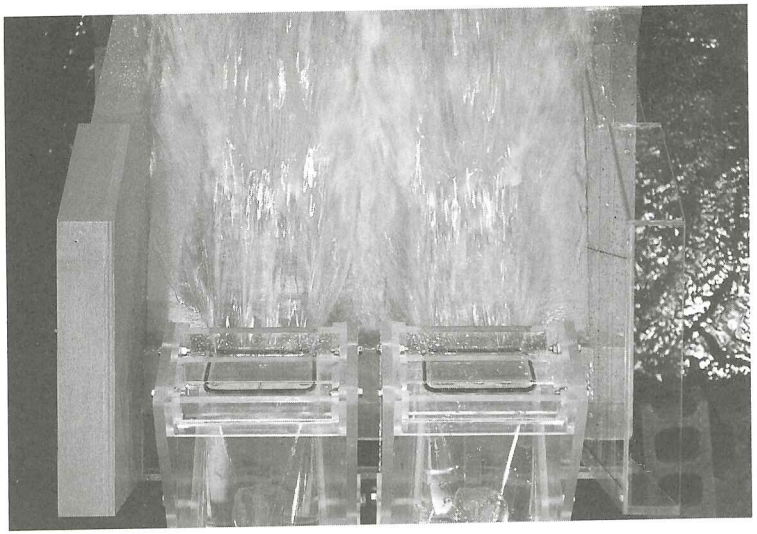
添付写真－212　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝10，G＝0.6，横から）



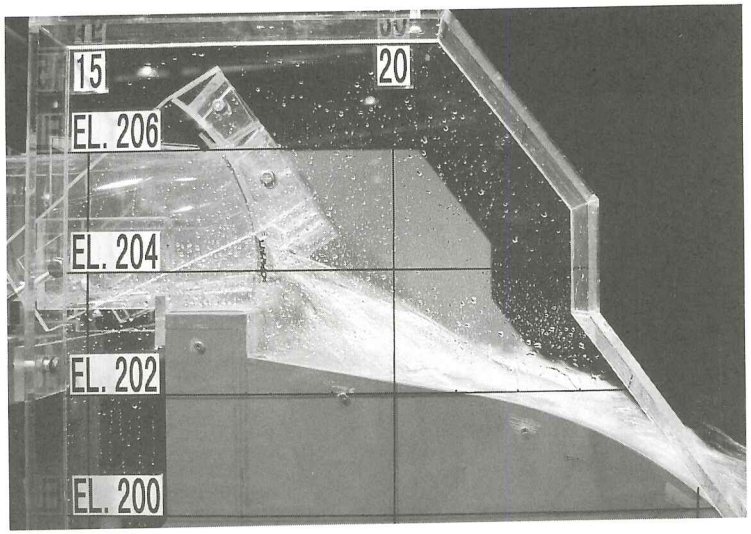
添付写真－213　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝15，G＝0.6，上から）



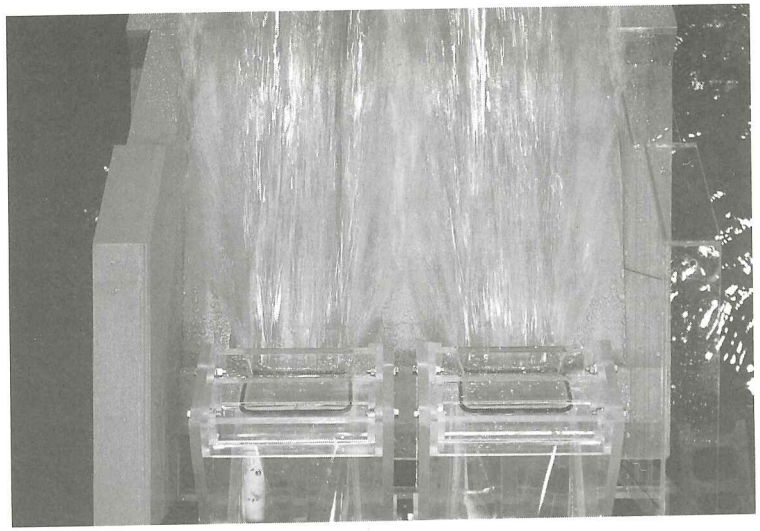
添付写真－214　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝15，G＝0.6，横から）



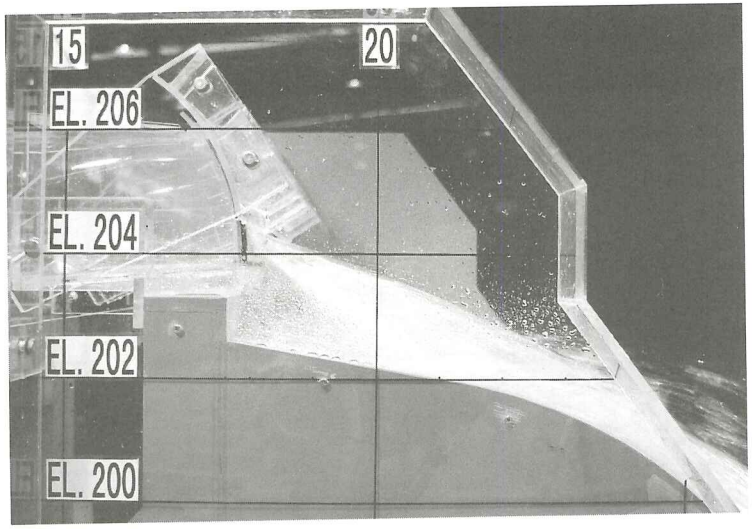
添付写真－215　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝2，G＝0.3，上から）



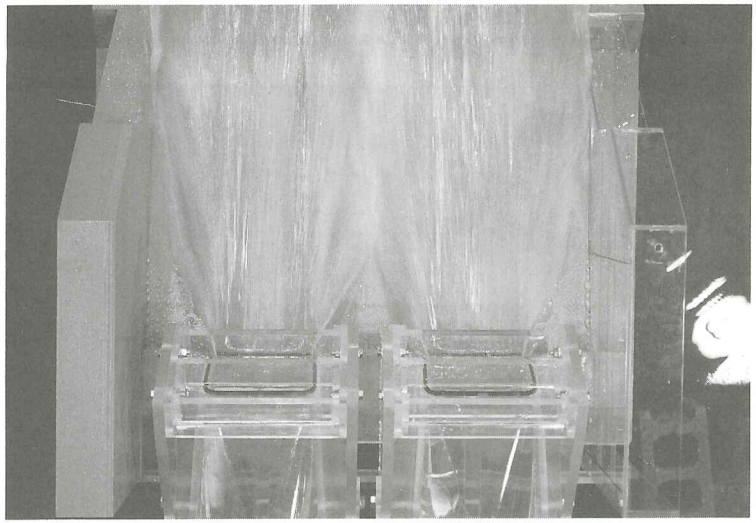
添付写真－216　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝2，G＝0.3，横から）



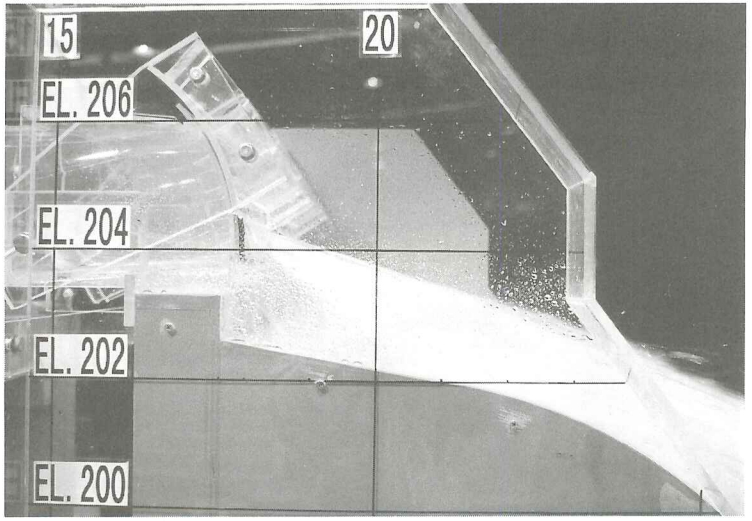
添付写真－217　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝5，G＝0.3，上から）



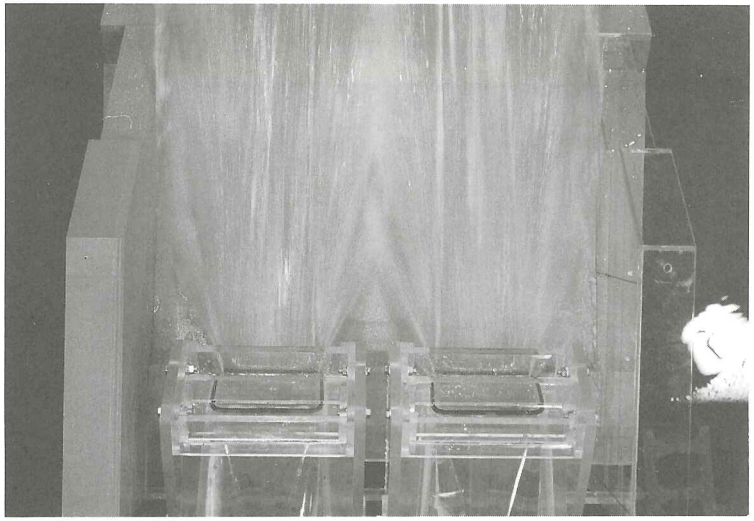
添付写真－218　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝5，G＝0.3，横から）



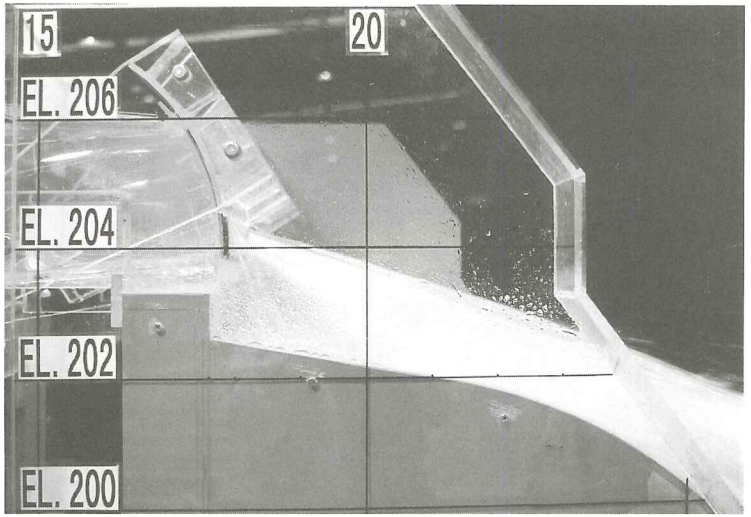
添付写真－219　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝10，G＝0.3，上から）



添付写真－220　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝10，G＝0.3，横から）



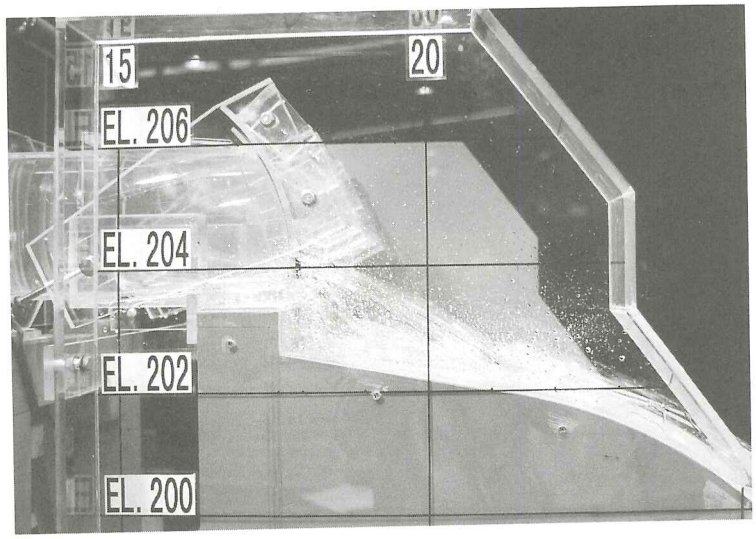
添付写真－221　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝15，G＝0.3，上から）



添付写真－222　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝15，G＝0.3，横から）



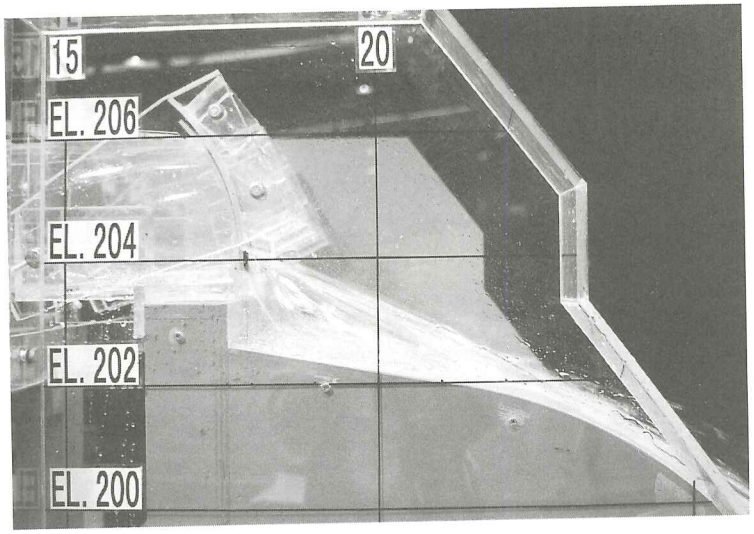
添付写真－223　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝2，G＝0.1，上から）



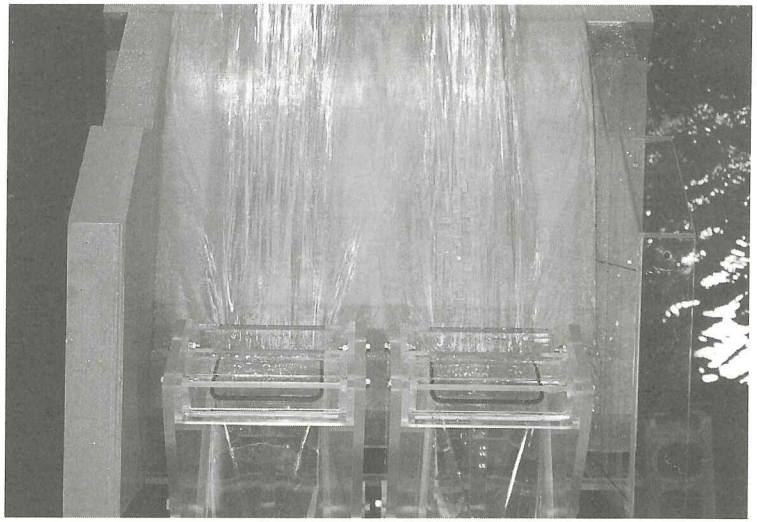
添付写真－224　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝2，G＝0.1，横から）



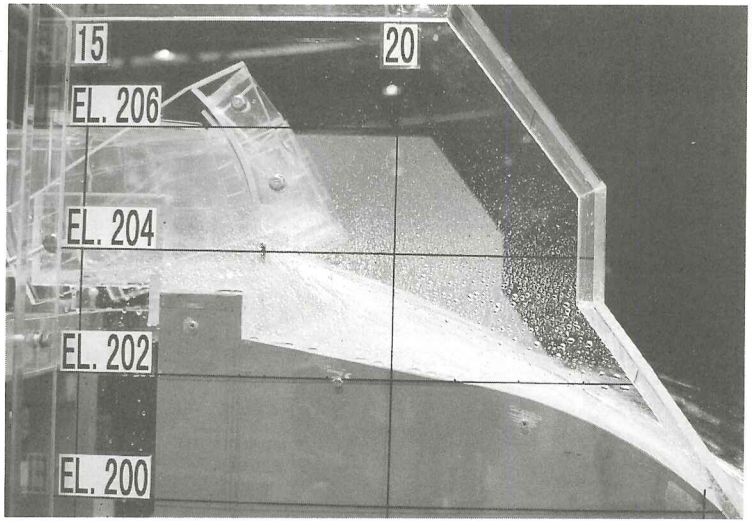
添付写真－225　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝5，G＝0.1，上から）



添付写真－226　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝5，G＝0.1，横から）



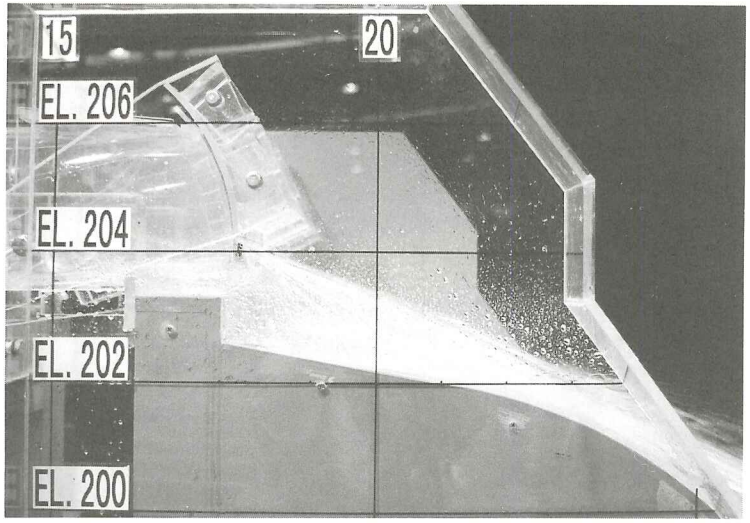
添付写真－227　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝10，G＝0.1，上から）



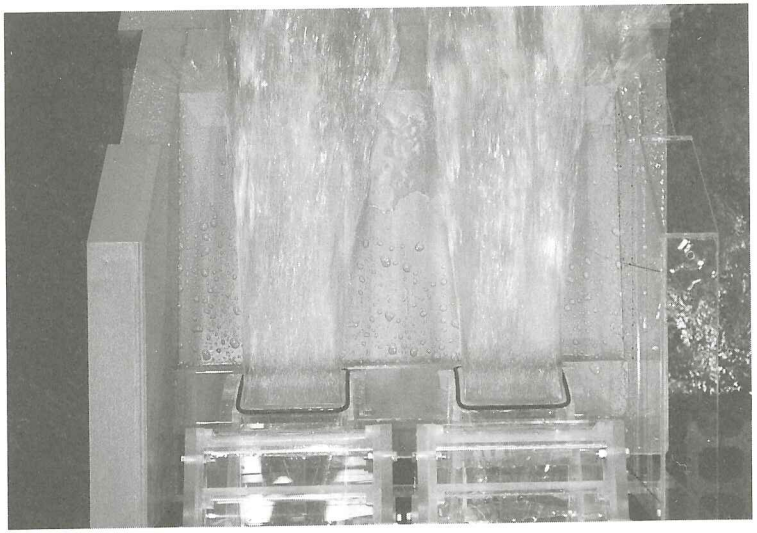
添付写真－228　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝10，G＝0.1，横から）



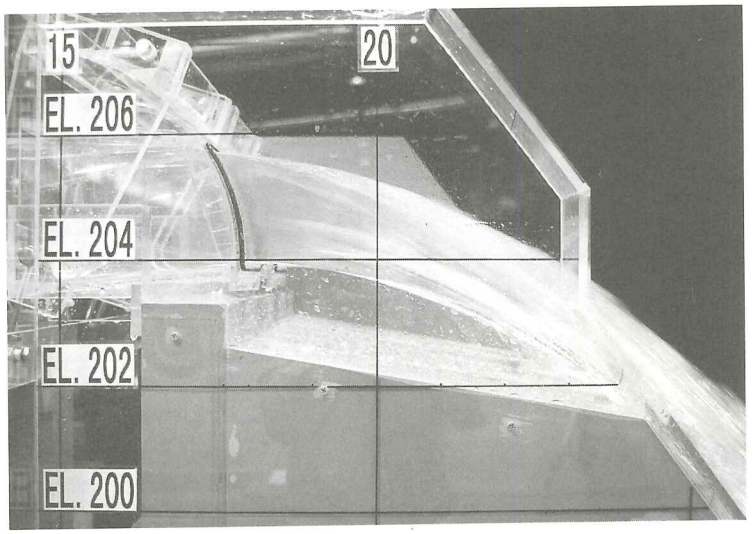
添付写真－229　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝15，G＝0.1，上から）



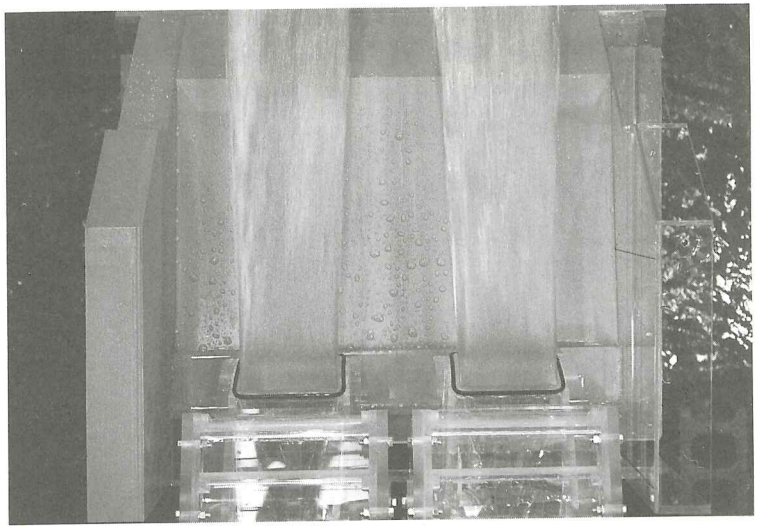
添付写真－230　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧有，
H/D＝15，G＝0.1，横から）



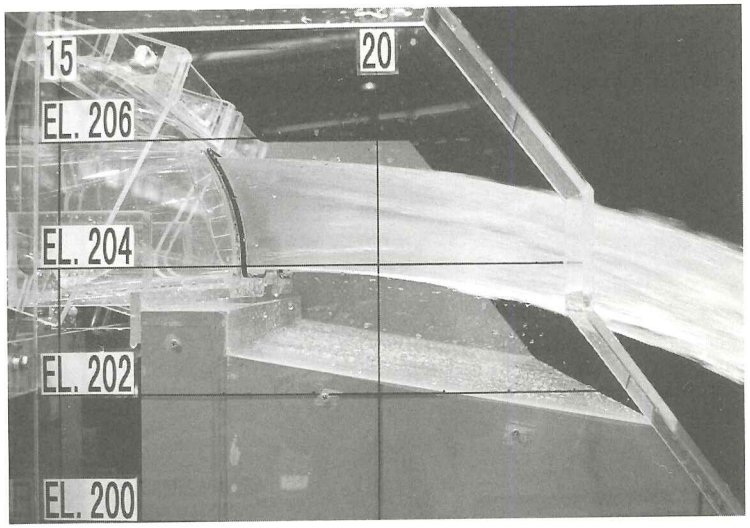
添付写真－231　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，
H/D＝2，G＝1.0，上から）



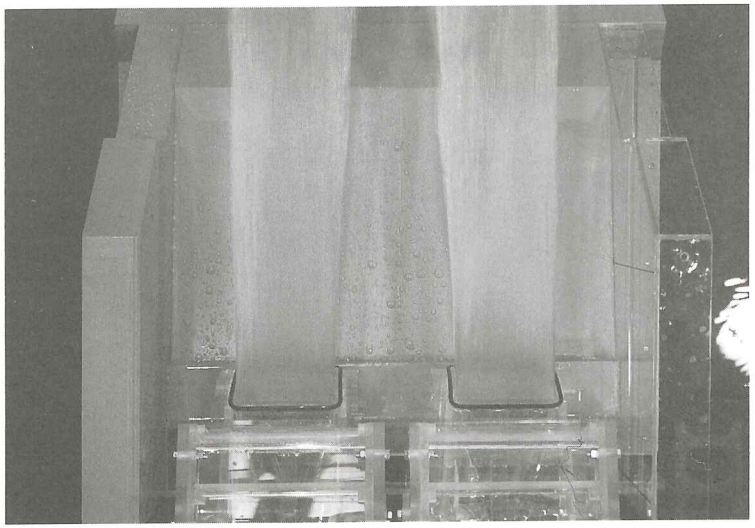
添付写真－232　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，
H/D＝2，G＝1.0，横から）



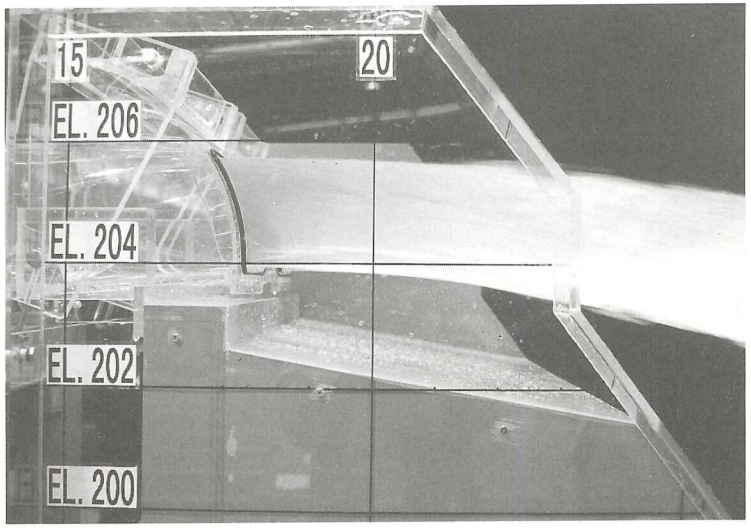
添付写真－233　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，
H/D＝5，G＝1.0，上から）



添付写真－234　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，
H/D＝5，G＝1.0，横から）



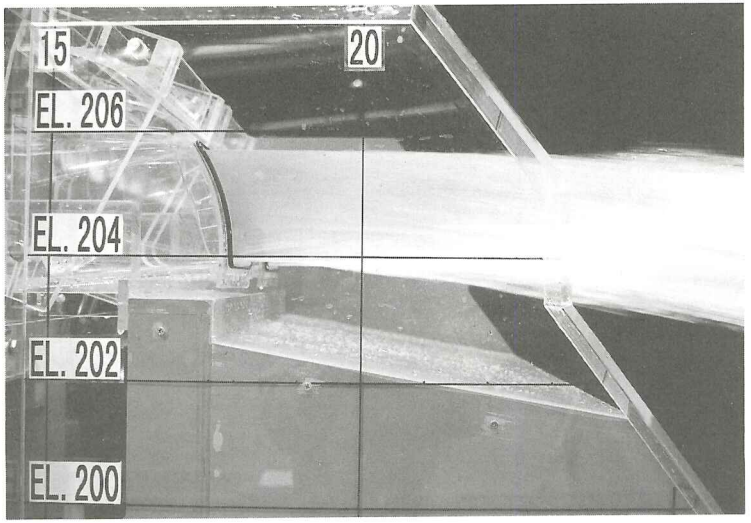
添付写真－235　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，
H/D＝10，G＝1.0，上から）



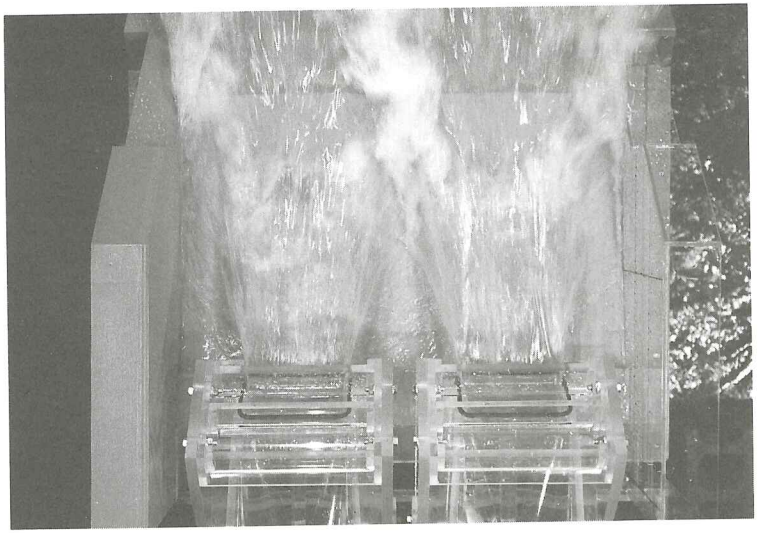
添付写真－236　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，
H/D＝10，G＝1.0，横から）



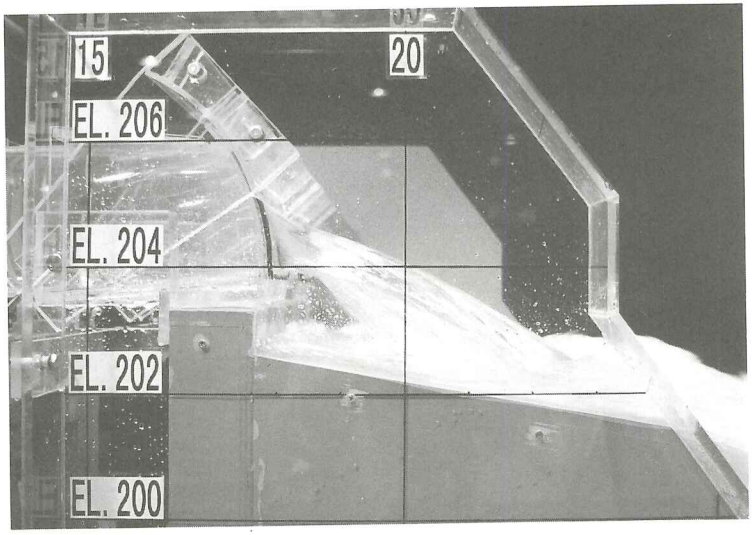
添付写真－237　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，
H/D＝15，G＝1.0，上から）



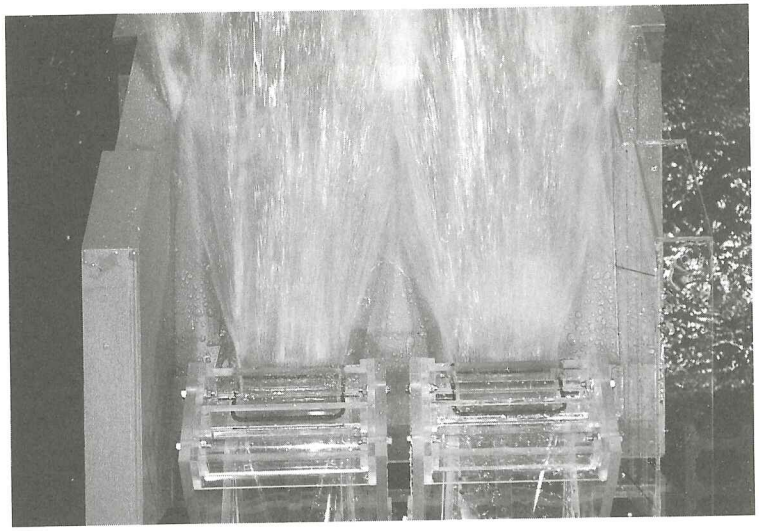
添付写真－238　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，
H/D＝15，G＝1.0，横から）



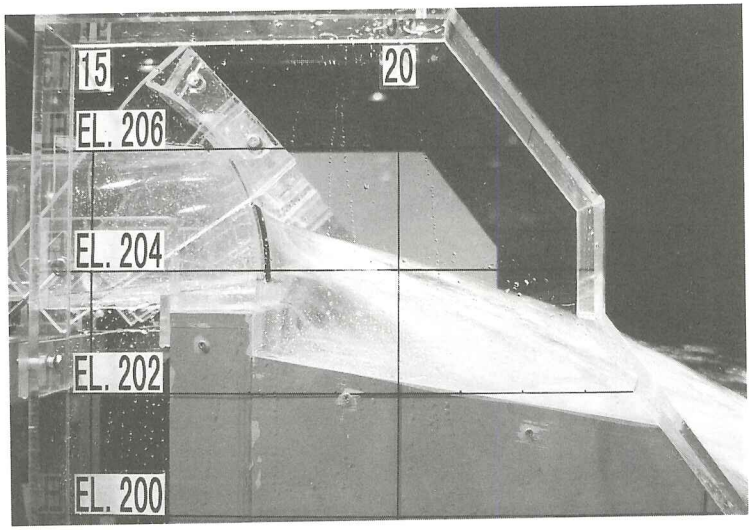
添付写真－239　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，
H/D＝2，G＝0.6，上から）



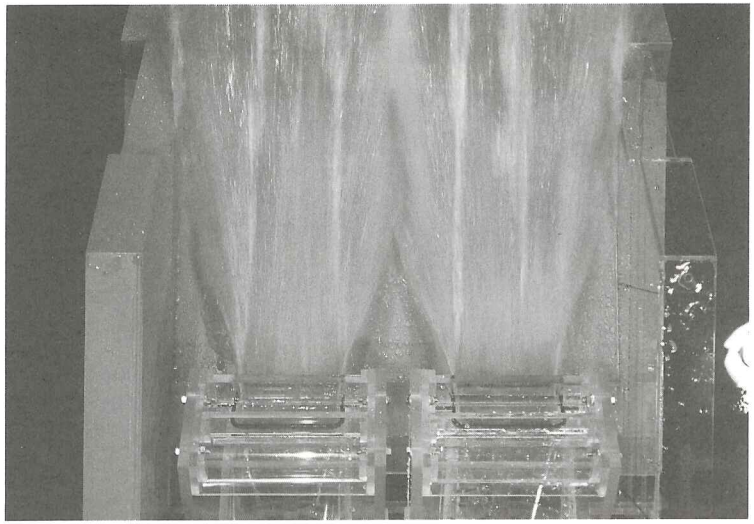
添付写真－240　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，
H/D＝2，G＝0.6，横から）



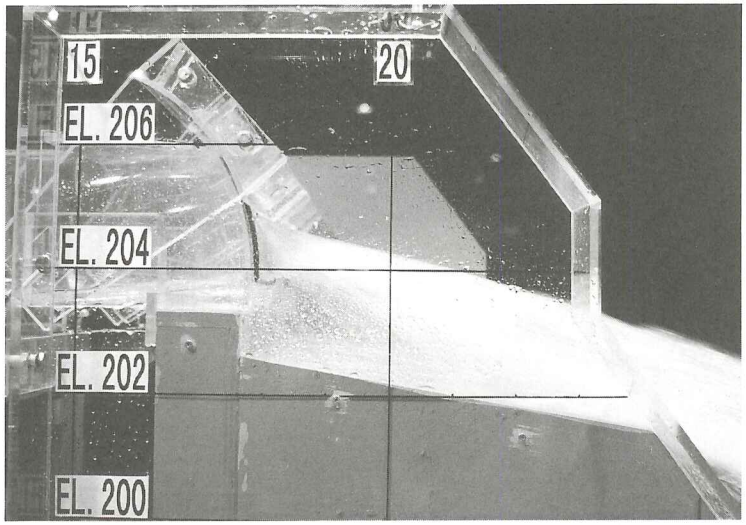
添付写真－241　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，
H/D＝5，G＝0.6，上から）



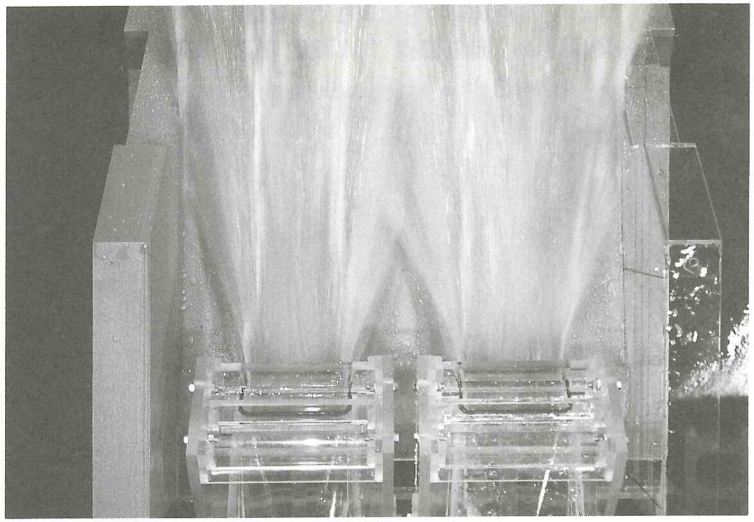
添付写真－242　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，
H/D＝5，G＝0.6，横から）



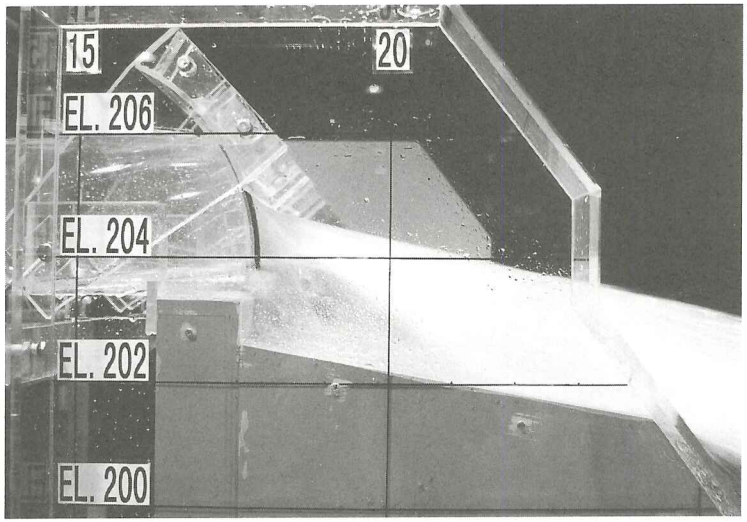
添付写真－243　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，
H/D＝10，G＝0.6，上から）



添付写真－244　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，
H/D＝10，G＝0.6，横から）



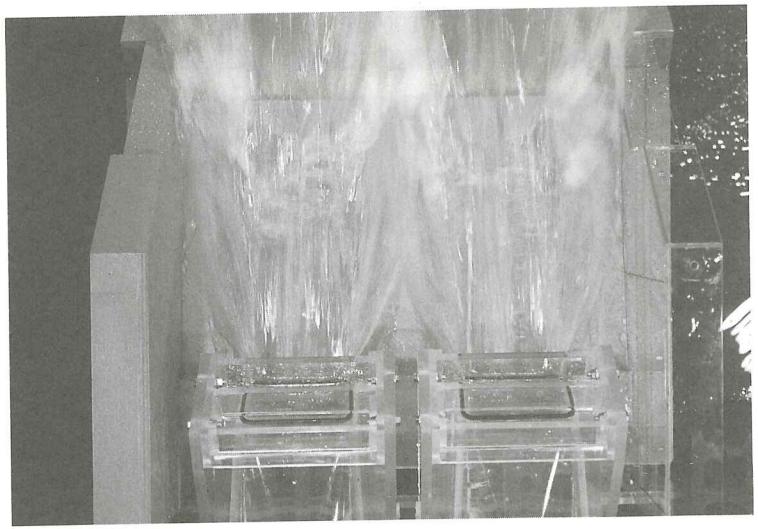
添付写真－245　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，
H/D＝15，G＝0.6，上から）



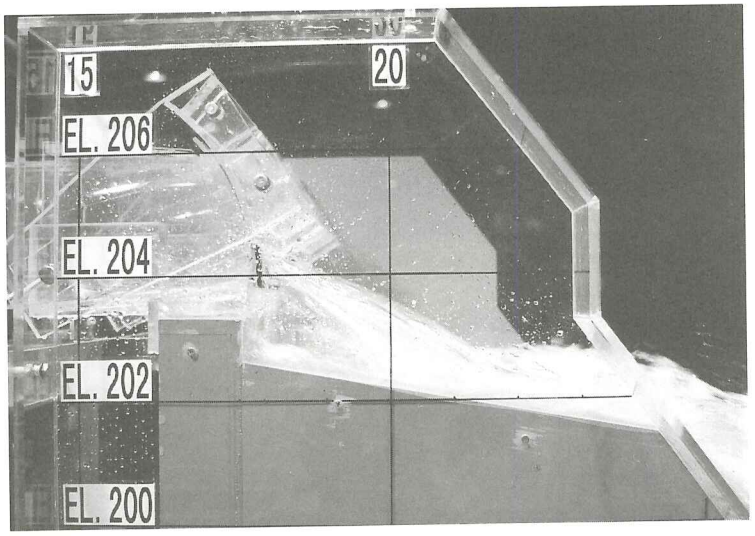
添付写真－246　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，
H/D＝15，G＝0.6，横から）



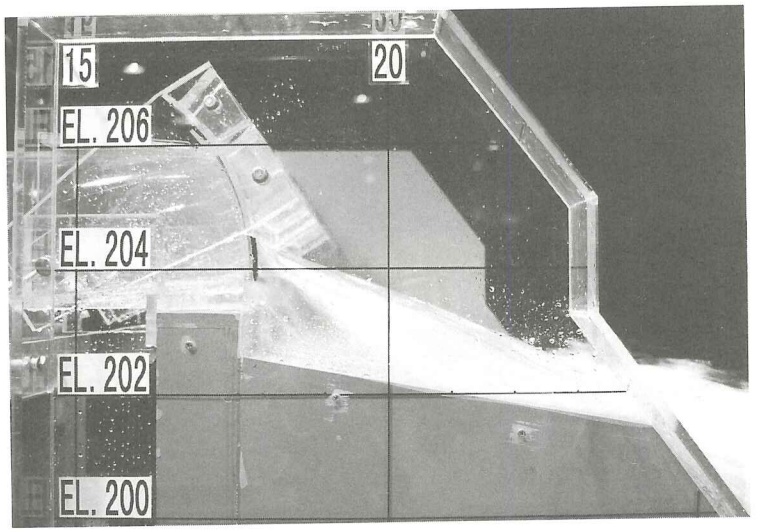
添付写真－247　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝2，G＝0.3，上から）



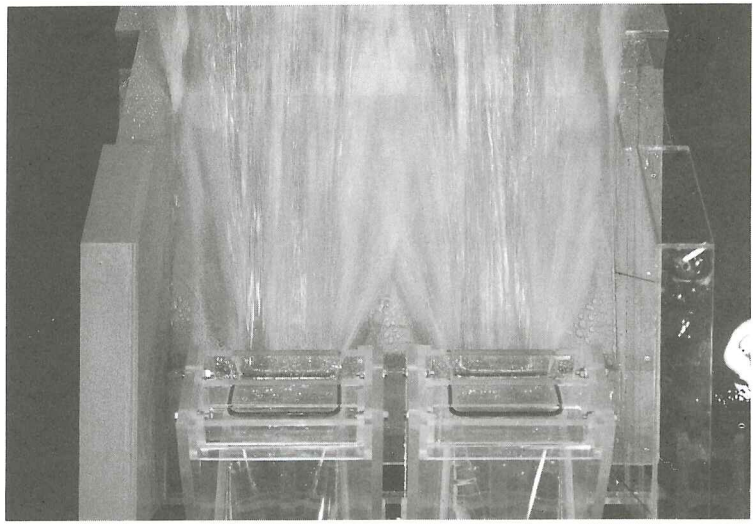
添付写真－249　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝5，G＝0.3，上から）



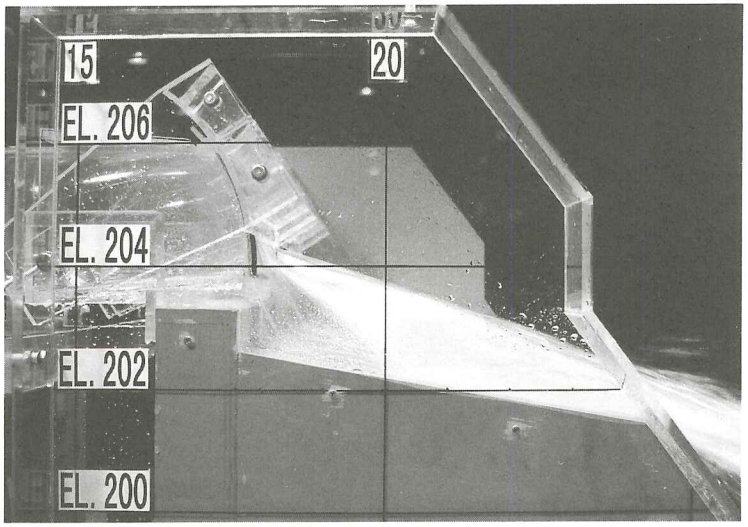
添付写真－248　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝2，G＝0.3，横から）



添付写真－250　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝5，G＝0.3，横から）



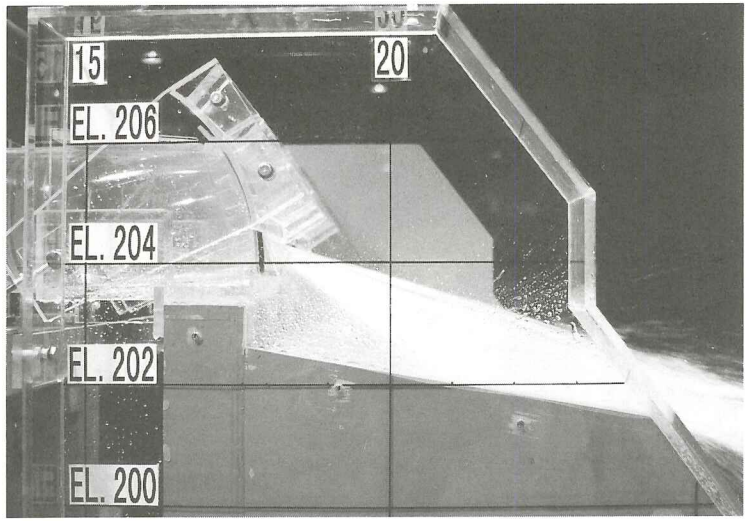
添付写真－251　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝10，G＝0.3，上から）



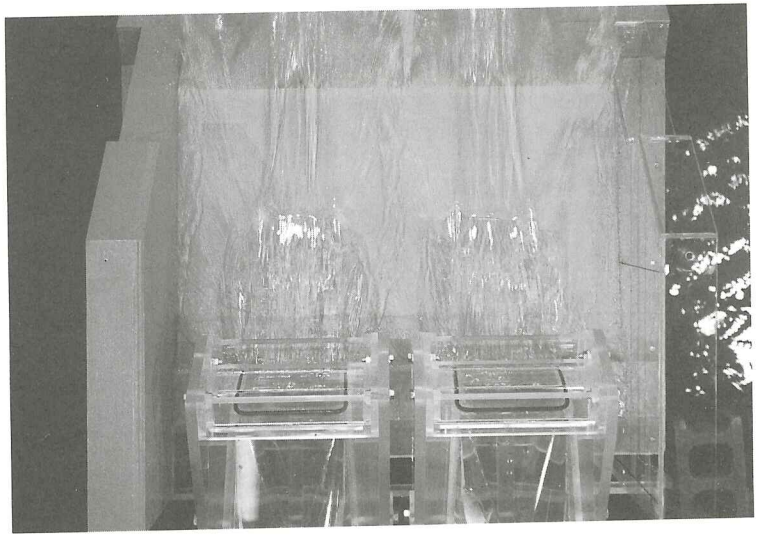
添付写真－252　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝10，G＝0.3，横から）



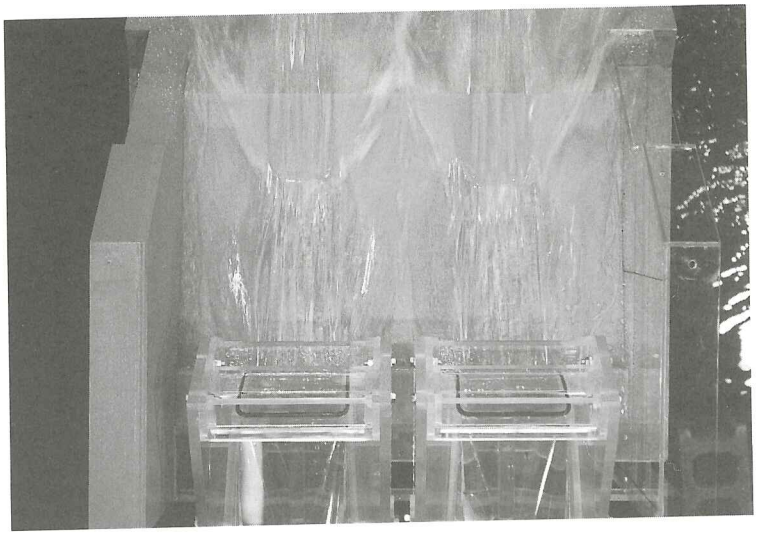
添付写真－253　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝15，G＝0.3，上から）



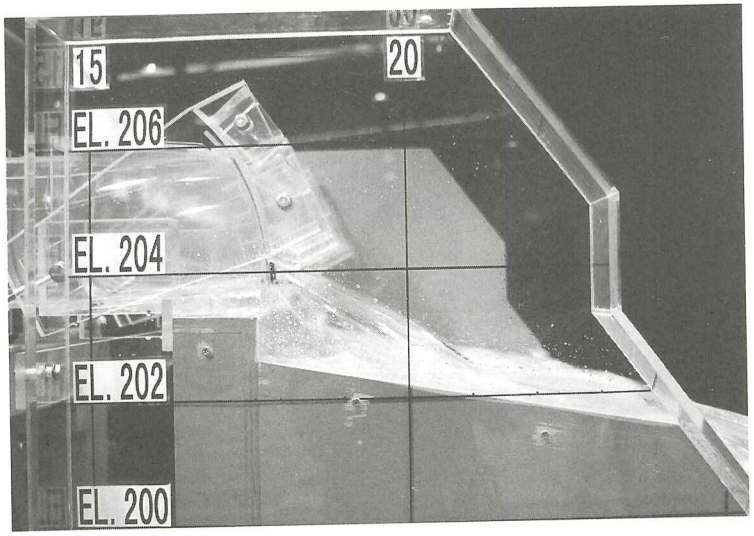
添付写真－254　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝15，G＝0.3，横から）



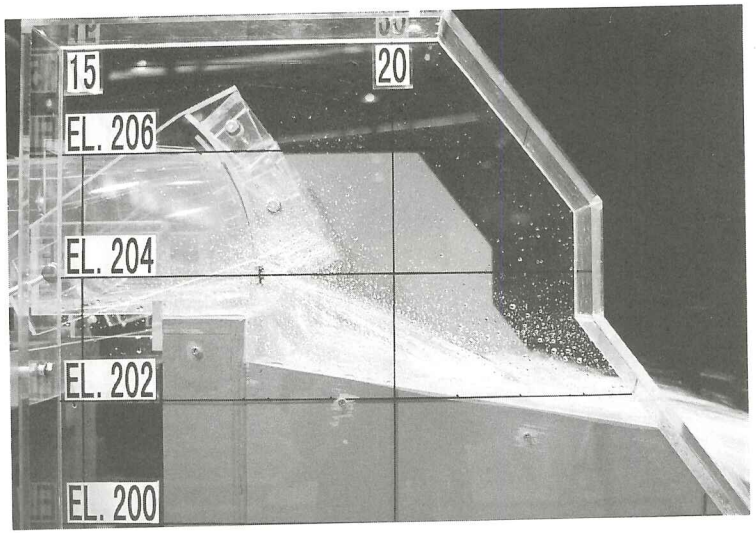
添付写真－255　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝2，G＝0.1，上から）



添付写真－257　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝5，G＝0.1，上から）



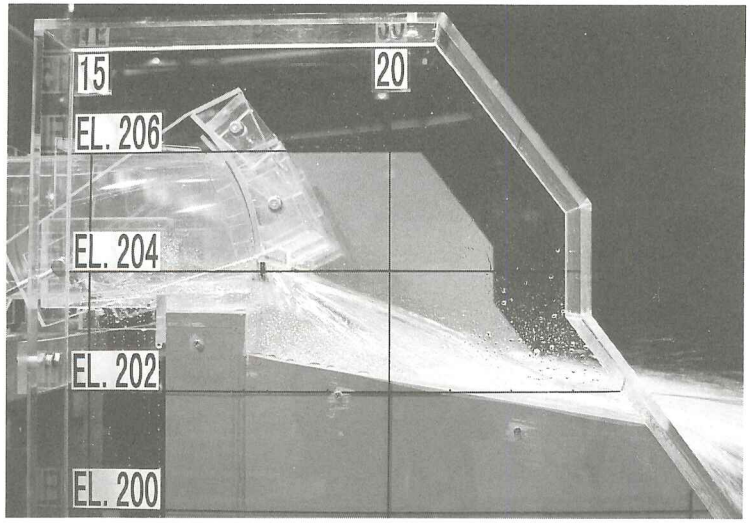
添付写真－256　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝2，G＝0.1，横から）



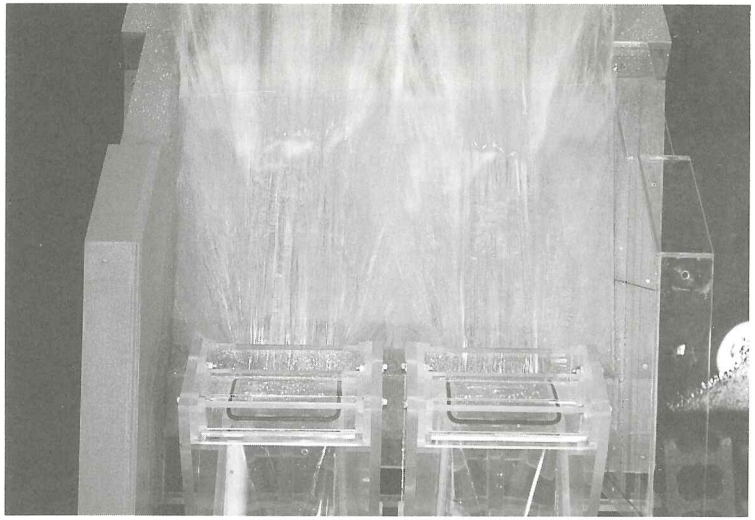
添付写真－258　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，H/D＝5，G＝0.1，横から）



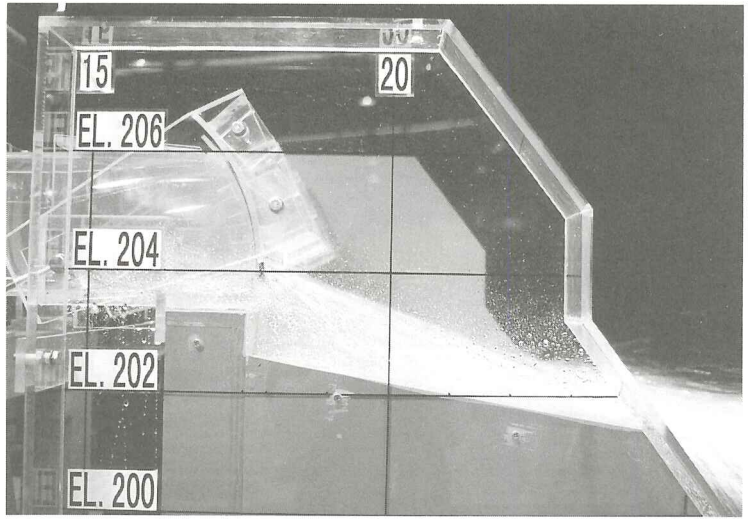
添付写真－259　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，
H/D＝10，G＝0.1，上から）



添付写真－260　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，
H/D＝10，G＝0.1，横から）



添付写真－261　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，
H/D＝15，G＝0.1，上から）



添付写真－262　流況（形状D，原案形状，すり付け円弧無し，
H/D＝15，G＝0.1，横から）