

土木研究所資料

新丸山ダム水理模型実験報告書

－減勢工及び既設堤体取り壊し範囲の検討－

平成15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 © (2003) 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。

新丸山ダム水理模型実験報告書

— 横越流式減勢工及び既設堤体取り壊し範囲の検討 —

水工研究グループ ダム水理チーム 上席研究員 柏井条介

水資源開発公団 大山ダム建設所 調査設計課長 桜井 力*

要 旨

本報告書は、平成9年度から10年度にかけて、旧土木研究所（建設省）ダム部水工水資源研究室にて実施した新丸山ダム洪水吐きの水理模型実験結果をとりまとめたものである。

新丸山ダムは、木曽川水系木曽川に既設の丸山ダムを24.3m嵩上げする再開発ダムである。木曽川本川に位置することから対象洪水流量が大きく、洪水吐きとして多数の放流管とクレストゲートが設置される計画となっている。このため広い洪水吐き幅が必要であるが、ダム下流の河道幅は狭く、対象流量が小さく計画されている既設丸山ダムの洪水吐き幅・減勢工幅も狭い河道幅内に収められている。

上記条件のもと、本水理模型実験では、掘削量を最小にするとの目標で減勢工の検討を行い、横越流式減勢工という新しい形式の減勢工を得ている。また、新設ダム放流管の放流に影響しないための旧ダムの取り壊し範囲についても併せて検討を行った。

放流管や越流頂の細部形状については、本報告書の中で一応の水理設計を行っているが、その水理機能については今後検討していく必要がある。また、嵩上げ中の流水処理については現在水理模型実験を実施中であり、これらについては、本報告書とは別にとりまとめる予定である。

キーワード：ダム水理模型実験、再開発ダム、洪水吐き、減勢工、横越流

* 前建設省土木研究所水工水資源研究室主任研究員

目 次

1. はじめに	
1.1 本報告書の内容	1
1.2 検討経緯と担当	1
2. 洪水吐き配置と放流設備の水理設計	
2.1 洪水吐きの放流能力条件と配置	3
2.2 洪水調節用放流管標高と断面の算定	4
2.3 越流頂断面の算定	5
2.4 放流設備の水理設計案	6
3. 減勢工の検討	
3.1 実験概要	15
3.1.1 実験経緯	15
3.1.2 模型、観測内容及び相似則	15
3.1.3 減勢工検討の放流条件	15
3.2 多段式の検討（平成9年度）	15
3.2.1 多段式原案形状	16
3.2.2 多段式原案の流況	16
3.2.3 多段式修正案の検討	16
1) 検討方針	16
2) 多段式横越流式減勢工の検討	17
3) 多段式横越流式減勢工案の課題	19
3.3 2段（横越流）式の検討（平成10年度）	20
3.3.1 2段（横越流）式原案の作成	20
3.3.2 2段（横越流）式原案の実験結果	20
3.3.3 2段式修正案の検討	21
3.4 検討結果のまとめ	22
4. 既設ダム取り壊し範囲	
4.1 実験概要	81
4.2 1ブロック抽出実験	81
4.2.1 実験方針	81
4.2.2 左岸側放流管	82
4.2.3 右岸側放流管	83
4.3 全体模型実験での検証	84
5. まとめ	119
巻末資料	121

図 目 次

図-2.1 洪水吐きの配置	9
図-2.2(1)~(4) 放流設備の水利設計案形状	11
図-3.1 新丸山ダム全体模型概要図(模型縮尺1/80)	25
図-3.2(1)~(3) 多段式減勢工の原案形状	26
図-3.3(1)~(5) 多段式減勢工実験で用いた放流管形状	29
図-3.4 多段式原案の貯水位と放流量の関係(全門全開)	34
図-3.5(1)~(3) 多段式横越流式減勢工案の検討結果	35
図-3.6 上段越流水が中段水面上を走る流況	38
図-3.7 下段隔壁と横越流水脈の関係	38
図-3.8 多段式案における左岸上段減勢工始端位置の水位と放流量の関係	38
図-3.9(1)~(3) 2段式横越流式減勢工原案	39
図-3.10 既往実験、今回実験の河道水位と放流量の関係	42
図-3.11 2段式原案の貯水位と放流量の関係(全開)	42
図-3.12(1)~(4) 2段式原案の流況	43
図-3.13(1)~(8) 2段式原案の水面形	47
図-3.14(1)~(3) 2段式最終案形状	51
図-3.15(1)~(3) 2段式最終案の流況	54
図-3.16(1)~(6) 2段式最終案の水面形	57
図-3.17 2次減勢工右岸導流壁の圧力測定位置	60
図-3.18 2次減勢工右岸導流壁の作用圧力変動状況(最終案、15,500m ³ /S)	61
図-3.19 2次減勢工右岸導流壁の作用圧力分布(最終案、15,500m ³ /S)	62
図-3.20 2次減勢工右岸導流壁の作用圧力変動の標準偏差(最終案、15,500m ³ /S)	63
図-4.1 既設ダムと新丸山ダム放流管の平面位置関係	85
図-4.2 既設丸山ダム形状	86
図-4.3(1)、(2) 1ブロック抽出模型概要	87
図-4.4 検討を行なった取り壊し範囲	89
図-4.5 水面形、流速の測定位置	90
図-4.6 左岸放流管の貯水位と放流量、取り壊し標高の関係	91
図-4.7(1)~(5) 左岸放流管の取り壊し標高と流況	92
図-4.8(1)~(3) 左岸放流管の取り壊し標高と水面形	97
図-4.9(1)~(3) 左岸放流管の取り壊し標高と流速	100
図-4.10 右岸放流管の貯水位と放流量、取り壊し範囲の関係	103
図-4.11(1)~(3) 右岸放流管の取り壊し範囲と流況	104
図-4.12(1)、(2) 右岸放流管の取り壊し範囲と水面形	107
図-4.13(1)~(3) 右岸放流管の取り壊し範囲と流速	109

表 目 次

表-1.1 新ダム及び既設ダムの基本諸元	2
表-2.1 洪水調節用放流管出口中心標高、断面高と放流量の関係	7
表-2.2 水位維持用放流管出口中心標高、断面高と放流量の関係	8
表-2.3 貯水位と放流管の放流能力の関係	8
表-3.1 2段式原案の流況	23
表-3.2 2段式最終案の河道部流況	24

写真目次

写真-1.1 既設ダムと周辺地形	2
写真-3.1(1)~(3) 多段式原案の流況	64
写真-3.2(1)~(6) 多段式横越流式減勢工案の流況	67
写真-3.3(1)~(4) 2段式原案の流況	73
写真-3.4(1)~(3) 2段式最終案の流況	77
写真-3.5(1)、(2) 2段式原案の2次減勢工部流況	80
写真-3.6 左岸側放流管出口の流況 (15,500m ³ /S)	80
写真-4.1 取り壊し標高EL.170.5mでの左岸放流管上流の流況 (貯水位EL.179.8m)	112
写真-4.2 取り壊し標高EL.168.5mでの左岸放流管上流の流況 (貯水位EL.179.8m)	112
写真-4.3 橋脚ありでの右岸放流管上流の流況 (貯水位EL.179.8m)	113
写真-4.4 橋脚ありでの右岸放流管上流の流況 (貯水位EL.179.8m)	113
写真-4.5(1)~(4) 既設ダム周辺の流況	114

巻末資料集目次

1. 全体模型地形

付図-1 模型での地形再現範囲	121
付図-2 上流地形横断位置	122
付図-3(1)、(2) 上流地形横断形状	123
付表-1 上流地形横断指示書	125
付図-4(1)~(3) 既設ダム、新ダム間地形横断形状	126
付表-2(1)~(3) 既設ダム、新ダム間地形横断指示書	129
付図-5(1)、(2) 下流河道横断位置	132
付図-6(1)~(6) 下流河道横断形状	134
付表-3(1)~(6) 下流河道横断指示書	140

2. 減勢工

付図-7 2段式原案の水面形測定位置	147
付表-4(1)~(8) 2段式原案の水面形	148
付図-8 2段式最終案の水面形測定位置	152
付表-5(1)~(6) 2段式最終案の水面形	153

3. 取り壊し範囲

付表-6(1)~(3) 左岸放流管の貯水位と放流量、取り壊し標高の関係	157
付表-7(1)~(3) 左岸放流管の取り壊し標高と水面形	160
付図-9(1)~(3) 左岸放流管の取り壊し標高と流速ベクトル	161
付表-8(1)~(3) 左岸放流管直上流の流速測定結果	163
付表-9(1)、(2) 右岸放流管の貯水位と放流量、取り壊し範囲の関係	166
付表-10(1)、(2) 右岸放流管の取り壊し範囲と水面形	168
付図-10(1)~(3) 右岸放流管の取り壊し範囲と流速ベクトル	169
付表-11(1)~(3) 右岸放流管直上流の流速測定結果	171
付図-11(1)~(4) 越流部の水面形（地形・既設ダムの影響）	173

1. はじめに

1. はじめに

1. 1 本報告書の内容

本報告書は、平成9年度から10年度にかけて、旧土木研究所（建設省）ダム部水工水資源研究室にて実施した新丸山ダム洪水吐きの水理模型実験結果をとりまとめたものである。

新丸山ダムは、木曽川水系木曽川に既設の丸山ダムを24.3m嵩上げする再開発ダムである。新旧ダムの基本諸元を表-1.1に示す。木曽川本川に位置することから、最大放流量 $5,700\text{m}^3/\text{S}$ 、ダム設計洪水流量 $15,500\text{m}^3/\text{S}$ と洪水吐き対象流量が大きく、多数の放流管とクレストゲートを設置する必要がある。このため広い洪水吐き幅が必要になる。一方、ダム位置の河道は写真-1.1に示すように狭く、対象流量が小さく計画されている既設丸山ダムの洪水吐き幅、減勢工幅も狭い河道幅内に収められている。

上記条件のもと、新丸山ダム洪水吐きの検討では、まず、掘削量を最小にするための減勢工の検討が課題となり、放流管形状等の細部検討に先立ち実施することとなった。写真-1.1から分かるように、ダム直下流の河道右岸側は丘陵状の地形をしており、検討は、地形に合わせた水叩き標高の設定、つまり幅方向に多段に設けた水叩きの適用をその基本方針として検討を行い、最終的に丘陵上に設置した水叩き上の流れを現河道側に設けた水叩き上に横越流させる横越流式の減勢工を採用することとなった。新形式の横越流式減勢工の採用により、かなりの工期短縮と工費縮減が可能になっており、本報告書ではその検討経緯及び結果をとりまとめた。

また、工期及び工費に影響の大きい別の課題として、水中施工となる既設堤体の取り壊し範囲の確定がある。すなわち、新丸山ダム放流管は、既設ダム天端よりかなり下方に設置され、その放流に影響のない必要最小限の範囲を提示する必要がある。平成9、10年度の検討では、減勢工と併せ、必要となる既設ダム取り壊し範囲の検討を実施しており、本報告では、取り壊し範囲に関する検討結果についても併せてとりまとめた。

なお、放流管や越流頂の細部形状については、本報告書の中で一応の水理設計を行っているが、其の水理機能については今後精査していく必要がある。また、既設ダムを運用しながら嵩上げをするため問題となる、嵩上げ中の流水処理については、現在水理模型実験を実施中であり、これらについては、本報告書とは別にとりまとめる予定である。

1. 2 検討経緯と担当

本報告でとりまとめた水理模型実験の検討経緯は次の通りである。

平成9年度：

- ① 減勢工について、主減勢池の水叩き標高を地形形状に合わせて幅方向に四段とした場合の適用性を全体模型（1/80）にて検討した。

その結果、4段配置では各段の水叩き毎に高い導流壁が必要になり不経済になること、横越流形式で右岸側減勢池に逐次越流させていくことにより左岸側の丘陵部下流の流水処理を省略できることなどが明らかになった。

- ② 放流管設置ブロックを1ブロックのみ抽出した模型（1/40）による既設ダム取り壊し標高を検討し、放流管放流量等に影響のない必要取り壊し範囲を求めた。

放流管標高は地形に合わせて左右岸で異なっており、既設ダム越流頂下流に設けられる右岸側については、越流頂ピアを越流頂標高EL. 166.3mまで、既設ダム非越流部下流に設けられる左岸側については、EL. 168.5mまで取り壊す必要があるとの結果を得た。

平成10年度：

- ① 9年度実験結果をもとに、放流設備全体を水理設計し実験原案を作成した。減勢工は、主減勢池の水叩き標高を左右岸の2段にし、左岸側減勢池の流れを右岸側に横越流させるものとした。なお、9年度用いた放流管形状は、放流量等の詳細な検討を行なっていない実験用の形状であり、本年度において設計案を作成している。
- ② 減勢工について、上記原案をもとに全体模型により実験を行い2段の横越流式の減勢工設計案を提示した。併せて、水面形等の設計資料を収集した。
- ③ 9年度に得た既設堤体取り壊し範囲について、全体模型により3次元的な流れの影響を調査した。その結果、3次元的な影響はほとんどなく、抽出実験の結果で問題ないことを確認した。

上記水理模型実験における担当者は柏井条介（室長：当時）、桜井力（主任研究員：当時）であり、本報告書は、柏井がとりまとめた。

表-1.1 新ダム及び既設ダムの基本諸元

	新ダム	既設ダム
集水面積 (km ²)	2,409	
湛水面積 (km ²)	3.87	2.63
貯水池容量 (m ³)	総貯水容量	246.35×10 ⁶
	有効貯水容量	79.52×10 ⁶
	洪水調節容量	38.39×10 ⁶
貯水位 (E.L.m)	設計洪水位	212.5
	サーチャージ水位	188.3*
	常時満水位	209.4
	最低水位	188.3
流量 (m ³)	ダム設計洪水流量	179.8
	計画高水流量	170.8
	計画最大放流量	15,500
	洪水調節開始流量	8,000*

*) 丸山ダムは昭和31年完成のダムであり、構造令で規定の設計洪水位、ダム設計洪水流量の概念と異なる

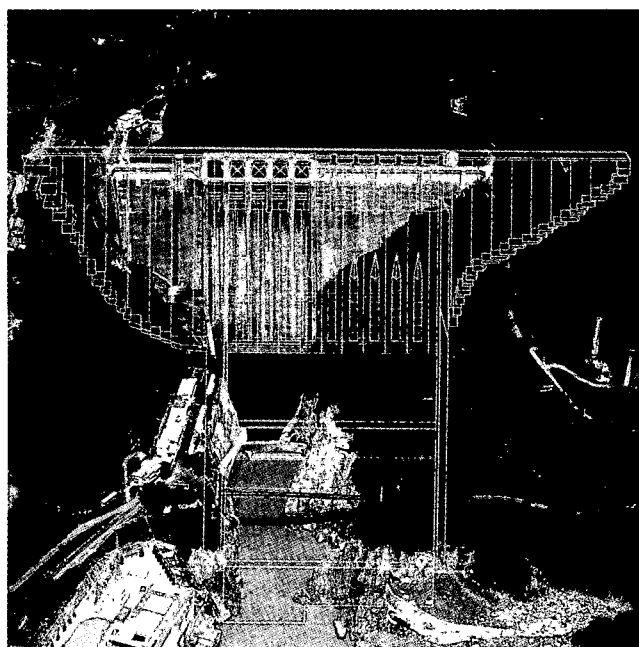


写真-1.1 既設ダムと周辺地形

2. 洪水吐き配置と放流設備の水理設計

2. 洪水吐き配置と放流設備の水理設計

2. 1 洪水吐きの放流能力条件と配置

新丸山ダム洪水吐きに必要な最も基本的な放流能力条件は次の2点である。

(1) 設計洪水水位EL. 212.5mでダム設計洪水流量 $15,500\text{m}^3/\text{S}$ が放流可能なこと。

(2) 常時満水位EL. 186.3mで計画最大放流量 $5,700\text{m}^3/\text{S}$ が放流可能なこと。

わが国における既往の最大荷重及び最大断面の放流管は長島ダムにおけるものであり放流管出口の断面幅 $5\text{m} \times$ 断面高 6.4m 、最大作用水頭 60.5m である。ゲート断面や作用水頭がこれを大幅に上回ることはないものとする、(2)の条件を満足するために9条程度以上の放流管が必要である。また、(1)の条件を満たすためには、放流管に加え10門程度の越流頂が必要となる。

一方、高圧放流管のみでは、水位維持操作頻度が高く、管理の容易さを考慮して低圧放流管を設けることが望ましい。工事事務所での検討の結果、発電放流量を考慮し、常時満水位にて約 $150\text{m}^3/\text{S}$ の放流能力をもつ放流管（以下、水位維持用放流管）を設置することで、高圧放流管の放流頻度をかなり低減できることが明らかになっており、

(3) 常時満水位EL. 186.3mで約 $150\text{m}^3/\text{S}$ の放流が可能な水位維持用放流管を設ける。常時満水位での放流は設備への負担が少ない低圧下にて行なうこととする。

を配置条件に加える。更に、施工を考慮し、

(4) 既設堤体と新堤体を結ぶ隔壁左岸側洪水調節用放流管により、既設ダム常時満水位EL. 179.8mで $2,200\text{m}^3/\text{S}$ が放流可能なこと。

を条件として得られた洪水吐き配置を図-2.1に示す。基本配置は以下のとおりであり、設備標高及び断面の具体的な検討内容は次節に示す。なお、管中心標高については、数字の丸め等により水理設計時には若干の変更をおこなっている。また、本案は、平成9年度に実施した多段配置の減勢工の検討結果を受け、平成10年度に作成した2段配置を対象としており、水叩き標高は、左岸側EL. 145m、右岸側EL. 127mを想定している。

隔壁左岸洪水調節用放流管： 5条 （管出口中心標高 EL. 167.0m、管幅 $5 \times$ 管高 6.4m ）

隔壁右岸洪水調節用放流管： 4条 （管出口中心標高 EL. 154.0m、管幅 $5 \times$ 管高 6.0m ）

水位維持用放流管： 1条 （管出口中心標高 EL. 176.0m、管幅 $3.6 \times$ 管高 3.6m ）

非常用越流頂： 10門 （越流頂標高EL. 201.9m、幅 10m ）

隔壁は、 $900\text{m}^3/\text{S}$ の仮排水トンネルを用いて半川締め切りの施工を行なうために必要なものであり、隔壁部に低位放流管を設けると、隔壁が放流管入口を塞ぐ。このため、隔壁を除去する必要がある、この部分には低位に放流管を設けないものとしている。

この隔壁は、半川締め切りの施工において必要なものである。その後、堤内排水路を用いる方法が提案され現在検討中である。堤内排水路を用いる場合には放流能力条件（4）はなくなるが、洪水吐き配置については、その影響は殆どないと考えてよい。これは、

- ①隔壁は、現況の河道部と丘陵部の境界付近の丘陵部側に設けられている。従って、減勢工を地形に合わせて多段配置とすると、左岸側水叩きの導流壁を隔壁予定位置付近に設定するのが妥当であり、洪水調節用放流管は、この部分で左右岸に分けて考えるのが適当である。

②後に示すように洪水調節用放流管の断面、作用荷重は国内最大級のものであり、規模、標高の大幅な変更は現実的ではない。

③洪水調節用放流管標高は、水叩き標高や下流水位から考えて最下位付近に設置されており、減勢池から考えてこれ以上下げることはいできない。

ことによる。勿論、洪水調節用放流管の左右岸流量配分のある程度の変更は可能であるが、後に示す減勢工流況等から考えて、本案で妥当なものとする。すなわち、隔壁がない場合、(4)の放流能力条件は減勢工の流量配分及び放流管規模を考慮した条件として書き換えが可能である。

2. 2 洪水調節用放流管標高と断面の算定

1) 洪水調節用放流管放流量の算定

洪水調節用放流管の放流量算定式として長島ダム放流管の水理模型実験結果を用いる。長島ダム放流管は高水頭、大断面であり水密方式として全周連続しゅう動式が用いられ、放流管出口で全周拡幅となっている。新丸山ダム放流管も高水頭、大断面となることが想定され同様の水密方式となることが想定される。

長島ダム水理模型実験報告書では、放流量近似式が与えられているが、この近似式は基準標高としてゲート敷高が、断面高としてゲート出口の鉛直高が用いられており、そのままでは用いにくい。ここでは、基準標高を管出口中心標高、断面高を管出口での底面に垂直な断面高に定義し直した次式を用いた。

$$Q = CBD\sqrt{2gH} \quad (2.1)$$

$$C = \sqrt{0.921 - 0.271D/H} \quad (2.2)$$

ここに、 Q ：放流管1条当たりの放流量、 C ：流量係数、 B ：放流管出口幅、 D ：放流管出口高、 g ：重力加速度、 H ：貯水位と管出口断面中央の標高差である。

上式を用い、管幅をブロック幅に対する最大値と考えられる $B=5\text{m}$ として左岸放流管の条件となる既設ダム常時満水位EL. 179.8m及び右岸放流管の条件となる常時満水位EL. 186.3mにおいて管高及び中心標高を変化させて放流量を求めると表-2.1、2.2に示す通りである。

2) 左岸洪水調節用放流管

まず、左岸洪水調節用放流管について検討すると、放流能力条件(4)より、放流管を5条とすると1条当たりの必要放流能力は $440\text{m}^3/\text{S}$ 以上である。この放流能力条件を満たし(図の網がけは満たさない)更に、

① 水叩き標高EL. 145m及び副ダム高を勘案し、ゲートが水没しないようゲート標高はできるだけ高くする。

② ゲート断面は国内最大級のものであり、できるだけ小さい断面とする。

③ 安定した管路流での放流が可能なものとし、既設ダム常時満水位で $H/D \geq 2$ を確保する。

以上を勘案し、断面に多少の余裕を見て、中心標高=EL. 167.0m、 $D=6.4\text{m}$ とする(表-2.1上表の中の囲み)。このとき H/D は、限界値に近い約2の値をとる。

3) 右岸洪水調節用放流管

右岸洪水調節用放流管は、放流能力条件(2)より決まる。常時満水位での左岸放流管の放流量は、先に設定した諸元より $567.4 \times 5 = 2,837\text{m}^3/\text{S}$ であり、水位維持用放流管は放流能力条件(3)より $150\text{m}^3/\text{S}$ である。従って、右岸放流管の必要放流量 $=5,700 - 2,837 - 150 = 2,713\text{m}^3/\text{S}$ であり、4条配置と

すると1条当たり $678.3\text{m}^3/\text{S}$ 以上の放流能力が必要である。

管出口断面をできるだけ小さくすること及び水叩き標高EL. 127mで水没を避けることを考慮し、更に多少の余裕をみて中心標高EL. 154.0m、 $D=6.0\text{m}$ を採用する（表-2.1下表の中の囲み）。

4) 水位維持用放流管

水位維持用放流設備は、放流能力条件（3）を満足するように設定する。洪水調節用放流管と同様に式（2.1）、（2.2）を用い、管幅を4mと仮定して放流管中心標高と出口断面高の関係を求めると表-2.2の通りである。表中、網がけは放流能力を満足しない領域を表している。

水位維持用放流管ゲートは上方に設置され、余り大きくなると堤体内の格納が問題になると考えられる。ここでは、常時満水位での $H=10\text{m}$ 程度の低水頭で格納が問題とならない程度の値として、中心標高EL. 176.0m、管出口断面高3.1mとする（表中の囲み）。このとき、管出口断面が長方形になるので、同様の断面積が得られる断面として $3.5\times 3.5\text{m}$ を採用する。常時満水位での $H/D=2.94$ であり、十分安定した管路流が得られるものと考えられる。

ここで、先に述べたように、長島ダム放流管では出口で全面拡幅が行なわれており全周連続ゴムによる水密が行なわれている。一方、水位維持用放流管は比較的低水頭の放流管であり、このような拡幅による水密の連続性の確保や放流水脈への給気を行なわなくても、しゅう動水密は十分可能である。このことを考慮し、後に示すように水理設計では、拡幅を用いないものとしているが、拡幅を行なわない場合、放流水脈は幅方向及び底面で拘束され、放流量の若干の低減が考えられる。従って、水理設計での出口断面は、余裕をみて $3.6\times 3.6\text{m}$ を採用している。

5) 貯水位と放流管放流量の関係

以上の配置による各放流管の放流量と貯水位の関係を表-2.3に示す。表より、以上の配置により放流能力条件（2）～（4）を満足していることが確認される。

2.3 越流頂断面の算定

越流頂の設計洪水位での必要放流能力は、表-2.3から $15,500-8,640\approx 7,000\text{m}^3/\text{S}$ である。

越流頂は大規模ゲートが予想され、ピア一部で支持すべき荷重が大きいものと考えられる。また、放流管予備ゲートが大規模になることから、ピア上流面にはワイヤーロープや管理用階段等の設置スペースのため比較的大きいスペースを必要とする。これら及び既設ダムのブロック幅が14mであることを考慮し、ピア幅を4mとし放流管と千鳥に最大10門配置する。ピア幅4mとすると、越流頂幅は10mである。

越流頂は最大越流水頭が大きいと想定されることから標準越流頂を採用する。標準越流頂の放流量は、次の石井・藤本の式により算定することができる。

$$Q = CBH^{1.5} \quad (2.3)$$

$$C = C_0 \{1 - M_d (H/H_d)^{1.5}\} \quad (2.4)$$

$$C_0 = 1.704 (1 + 0.704 H/H_d)^{0.5} \quad (2.5)$$

$$M_d = 0.0756 (H_d/B)^{0.5} \quad (2.6)$$

ここに、 Q ：越流頂1門当たり越流量(m^3/S)、 C ：流量係数($\text{m}^{0.5}/\text{S}$)、 C_0 ：2次元水路における流量係数($\text{m}^{0.5}/\text{S}$)、 B ：越流幅(m)、 H ：貯水位と越流頂敷高の標高差(m)、 H_d ：設計水頭(m)、

M_d : 橋台、橋脚による越流量減少を表す係数である。 M_d は橋脚幅を大きく設定していることから、橋台における式を用いている。

設計洪水位にて $H=H_d$ とし、10門の越流量が $7,000\text{m}^3/\text{S}$ より大きくなる越流頂敷高を式 (2.3) ~ (2.6) から求めると、EL. 201.9m ($H_d=10.6\text{m}$) である。この値は越流頂ゲートとしては比較的大きく、放流管予備ゲートを常時満水位以上に格納する上で限界に近い。門数を減らす、或いは橋脚幅を大きくすると1門当たりのゲート規模がかなり大きくなり予備ゲートの格納、経済性、操作性の観点から得策でないと思われる。何らかの必要があればできないことではないが、ここでは、10門配置が適当なものとして採用するものとする。このとき、サーチャージ水位での放流量は $4,085\text{m}^3/\text{S}$ であり、洪水調節用放流管での計画最大放流量 $5,700\text{m}^3/\text{S}$ と合わせて $9,785\text{m}^3/\text{S}$ とほぼ計画高水流量に一致する。

2. 4 放流設備の水理設計案

以上の配置計画に基づき作成した、各放流管及び越流頂の水理設計形状を図-2.2(1)~(4)に示す。先にも述べたように、本形状は平成9年度の実験結果を受けて平成10年度に作成したものであり、減勢工は2段の水叩きが想定されている。平成10年度の減勢工等の実験は本形状を用いて実施しているが、放流特性や圧力等の水理機能については、別途検証が必要である。特に、放流管のオフセットの設定方法は新しい方法であり、オフセット下流の圧力状態が懸念される。また、水位維持用放流管については、後に示されるように越流水脈との合流時の水脈変形が大きかったので、越流水脈との合流方法等の流水処理について再検討が望まれる。

以下に本形状の設計趣旨を列挙する。

1) 越流頂

- ① 設計洪水位を設計水位とするハロルドの標準越流頂とし、越流頂前面をダム軸に合わせる。この場合、越流頂下流曲線が基本三角からはみ出すため、円弧にて強制的にすりつける。
- ② ゲートはラジアルゲートとし、天端橋梁のクリアランスの確保、ゲートトラニオンへの水脈の接触及びゲートの越流面への接触角 (40度程度) を考慮してゲート半径、トラニオンピン位置を設定する。

2) 左右岸放流管

- ① 越流水脈とのオーバーラップが必要であり、部分管路型放流管とする。また、放流管断面が非常に大きいことからベルマウス部管幅及び予備ゲート断面を小さくでき、管形状が単純な1面ベルマウス式とし、基本的には長島ダム放流管と同様の水理計算により設計する。
- ② 放流管軸の傾斜角度は、減勢工のバケットカーブにすりつくように左岸(上段)を12度、右岸(下段)を10度とする。ただし、減勢工の水叩き標高は、左岸EL. 145.0m、右岸EL. 127.0mである。
- ③ ゲートの水密方式は、長島ダムと同様に全周連続のしゅう動式を想定し、管出口にオフセットを設ける。
- ④ ゲートの配置は、水面に対するゲートピン位置の余裕高2.5m、ゲートの管底面との接触角度40度程度とする。
- ⑤ 予備ゲート戸溝のオフセットは、張出し水路幅を小さくすることで設け、管側壁は上下流方向に平行壁とする (長島ダムでは、管側でオフセットを設け、管出口に向かってオフセット分を戻

す構造としていた)。これは、新丸山ダムブロック幅が14mと小さいことから、放流管の幅をできるだけ小さく抑える、また、放流時の縮流をできるだけ小さくし、流量係数を大きくしたいことからの試みである。

- ⑥ 管内圧力を正圧に保つため必要な管出口断面の絞り量は、圧力降下係数 $C_d=1.2$ として、上面ベルマウス終端位置で負圧が生じないように設定する。流量係数は、前節で用いた長島ダムでの実験結果を用い、検査水位を作用水頭25m及び既設ダムの常時満水位の何れか低い水位とした。
- ⑦ 放流管出口下流の開水路曲線は、設計洪水水位での放流を対象に、エネルギーロスがない場合の自由落下曲線として設定する。
- ⑧ 張出し水路規模は、長島ダムでの規模に余裕があると考えられることから、長島ダムでのそれよりやや小さいものとして設定する。

3) 水位維持用放流管

- ① 管断面がそれ程大きくなく、また、ダム高位に設けられることから、張出し水路の必要のない四面ベルマウス式とする。四面ベルマウスのベルマウス形状や放流管断面の絞り量については、ダム技術No. 142「四面ベルマウス式部分管路型放流管の管形状（柏井条介）」に準じて設定する。
- ② 作用水頭が比較的小さいことから、管出口での拡幅を有さないしゅう動式ゲートを想定する。拡幅を有さないことから管出口での水脈の拘束による放流量の減少が考えられ、配置検討時に得られた $3.5 \times 3.5\text{m}$ の断面を $3.6 \times 3.6\text{m}$ に修正する。
- ③ 下流減勢工が十分に大きいことから、放流管は水平とし、下流開水路曲線を堤体下流面にすりつけることなく、空中放流にて減勢工内に放出する。開水路の自由落下曲線は、左右岸放流管と同様に設計洪水水位からの放流を対象に、エネルギーロスがないものとして設定する。
- ④ 越流部の橋脚を放流管開水路出口まで延長することにより出口からの給気を可能にし、給気管を省略する。

表-2.1 洪水調節用放流管出口中心標高、断面高と放流量の関係（管幅5m）

既設ダム常時満水位 EL. 179.8m（左岸放流管放流条件） m^3/s

管出口中心標高 (EL. m)	出口断面高 (m)							
	6.0	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7
163	494	502	510	517	525	533	540	548
164	478	485	492	500	507	515	522	529
165	460	467	474	482	489	496	503	510
166	442	449	456	463	469	476	483	490
167	423	430	436	443	449	456	462	468
168	404	410	416	422	428	434	440	446

常時満水位 EL. 186.3m（右岸放流管放流条件）

m^3/s

管出口中心標高 (EL. m)	出口断面高 (m)											
	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7
152	680	692	703	715	727	739	751	762	774	786	798	809
153		681	693	704	716	727	739	751	762	774	785	797
154		670	682	693	704	716	727	739	750	761	773	784
155			670	682	693	704	715	727	737	749	760	771
156				670	681	692	703	714	725	736	747	758
158					669	680	690	701	712	723	733	744
159					657	667	678	688	699	709	720	730
160					644	654	665	675	685	696	706	716

注) 網がけは放流能力条件を満足しないもの。囲みは採用値。

表-2.2 水位維持用放流管出口中心標高、断面高と放流量の関係

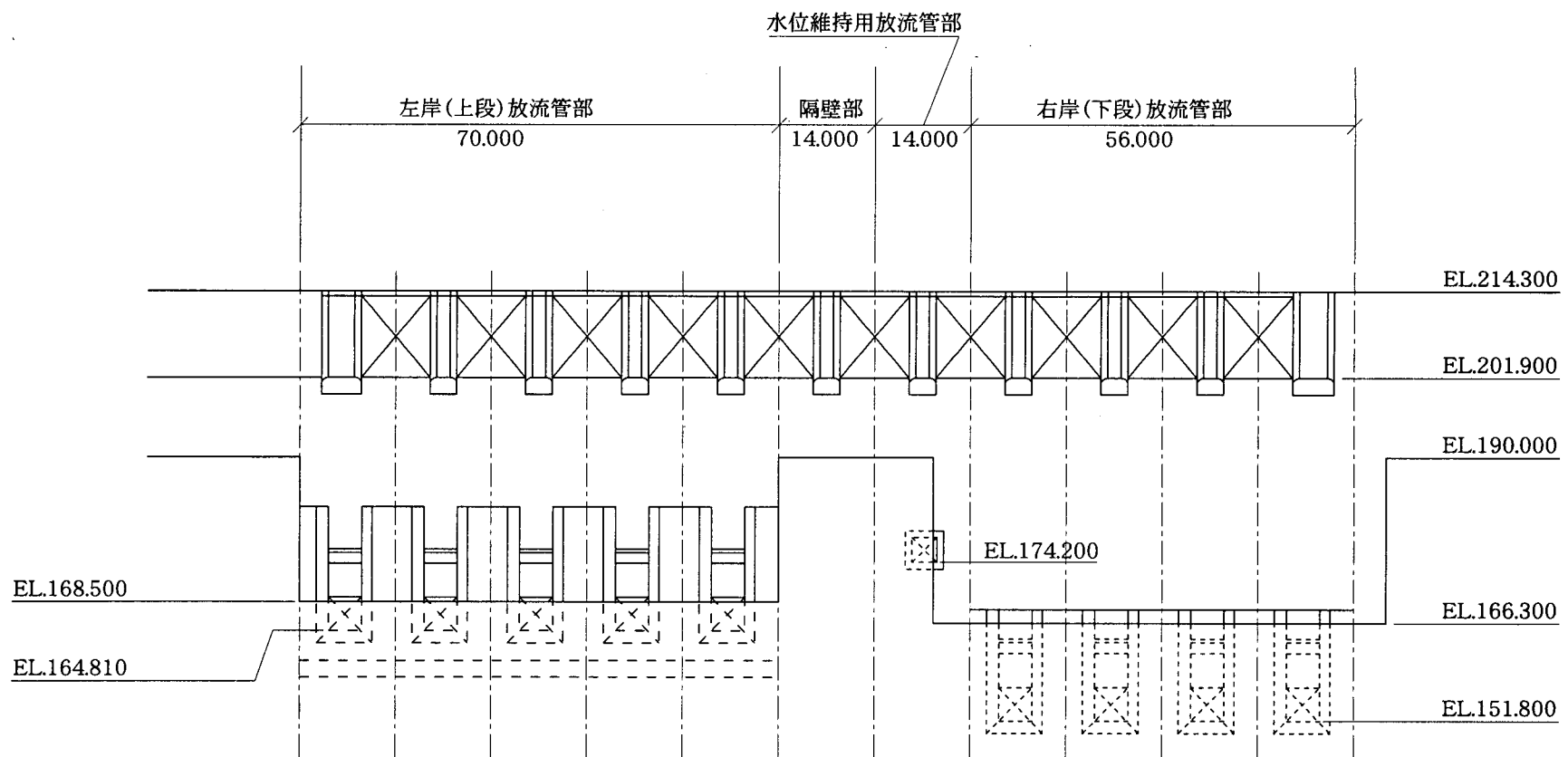
管幅 4 m、常時満水位 EL. 186.3m m³/s

管出口中心標高 (EL. m)	出口断面高 (m)							
	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5
175	154	159	165	170	175	180	185	191
176	147	152	157	161	166	171	176	181
177	139	143	148	153	157	162	167	171

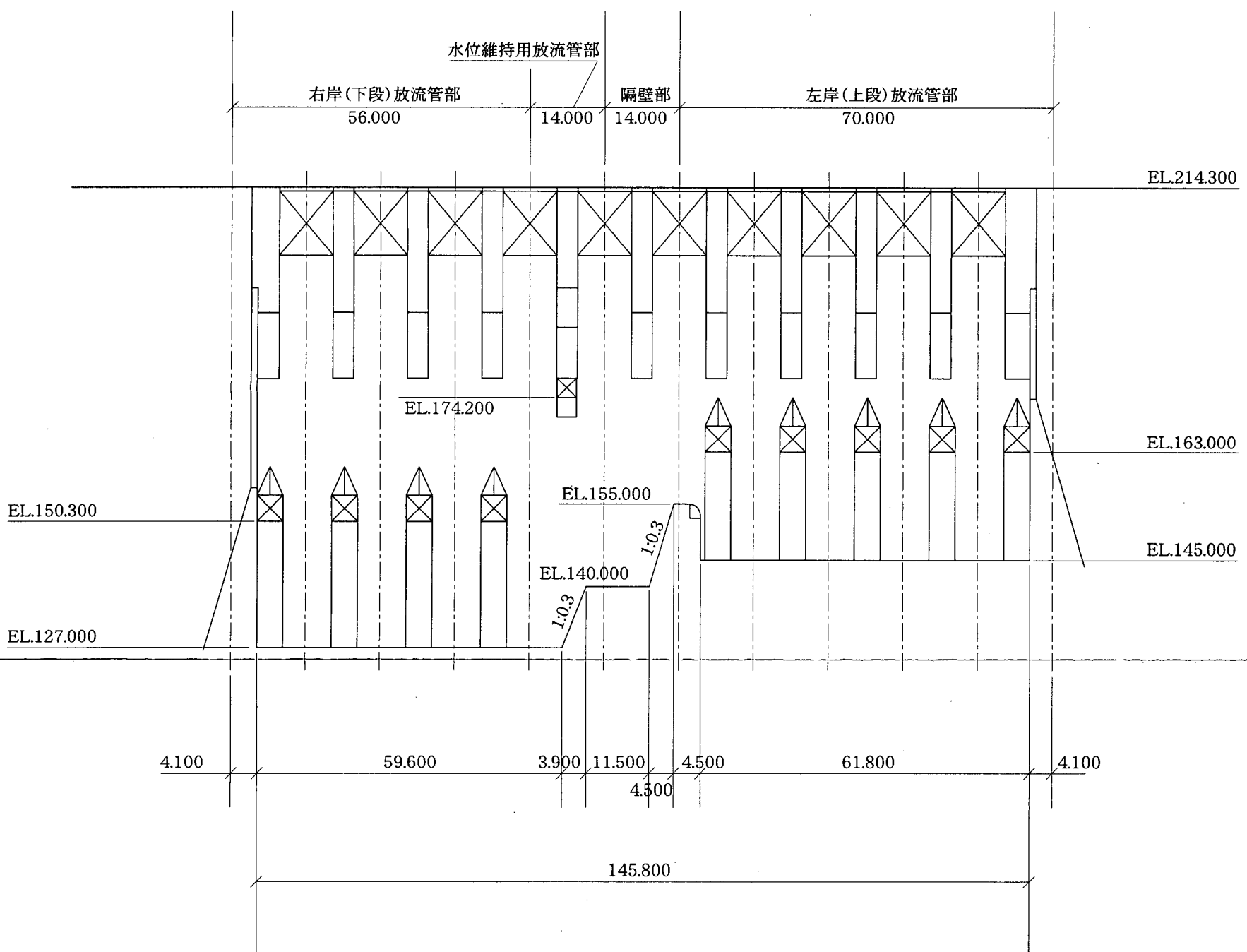
注) 網がけは放流能力条件を満足しないもの。囲みは採用値。

表-2.3 貯水位と放流管の放流能力の関係

貯水位 (EL. m)		m3/s			
		左岸放流管 (5条)	右岸放流管 (4条)	水位維持用放流管	合計
既設ダム常時満水位	179.8	2,246	2,500	—	4,746
常時満水位	186.3	2,837	2,817	159	5,813
サーチャージ水位	209.4	4,327	3,734	296	8,357
設計洪水位	212.5	4,490	3,840	310	8,640



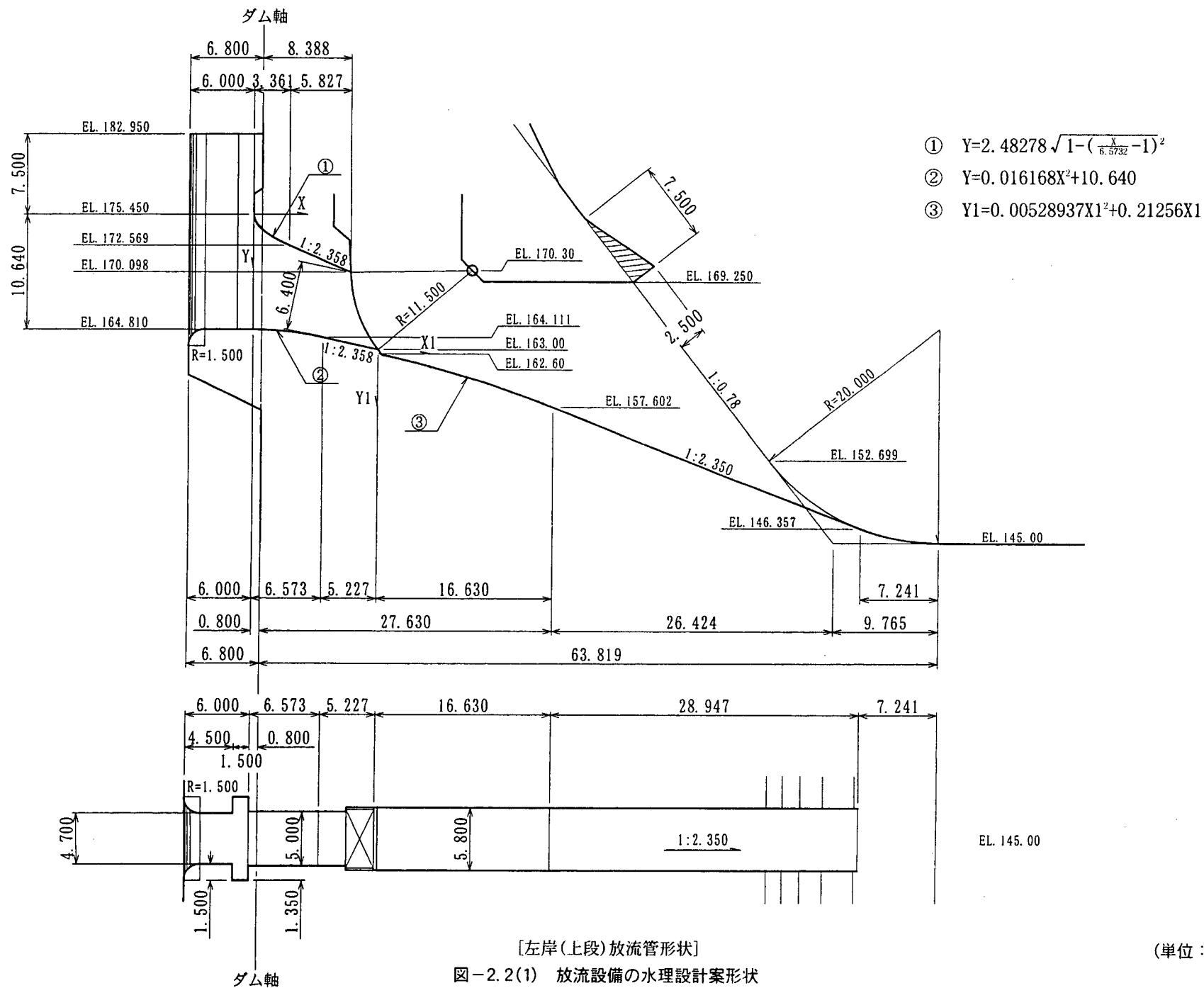
[上流面図]



[下流面図]

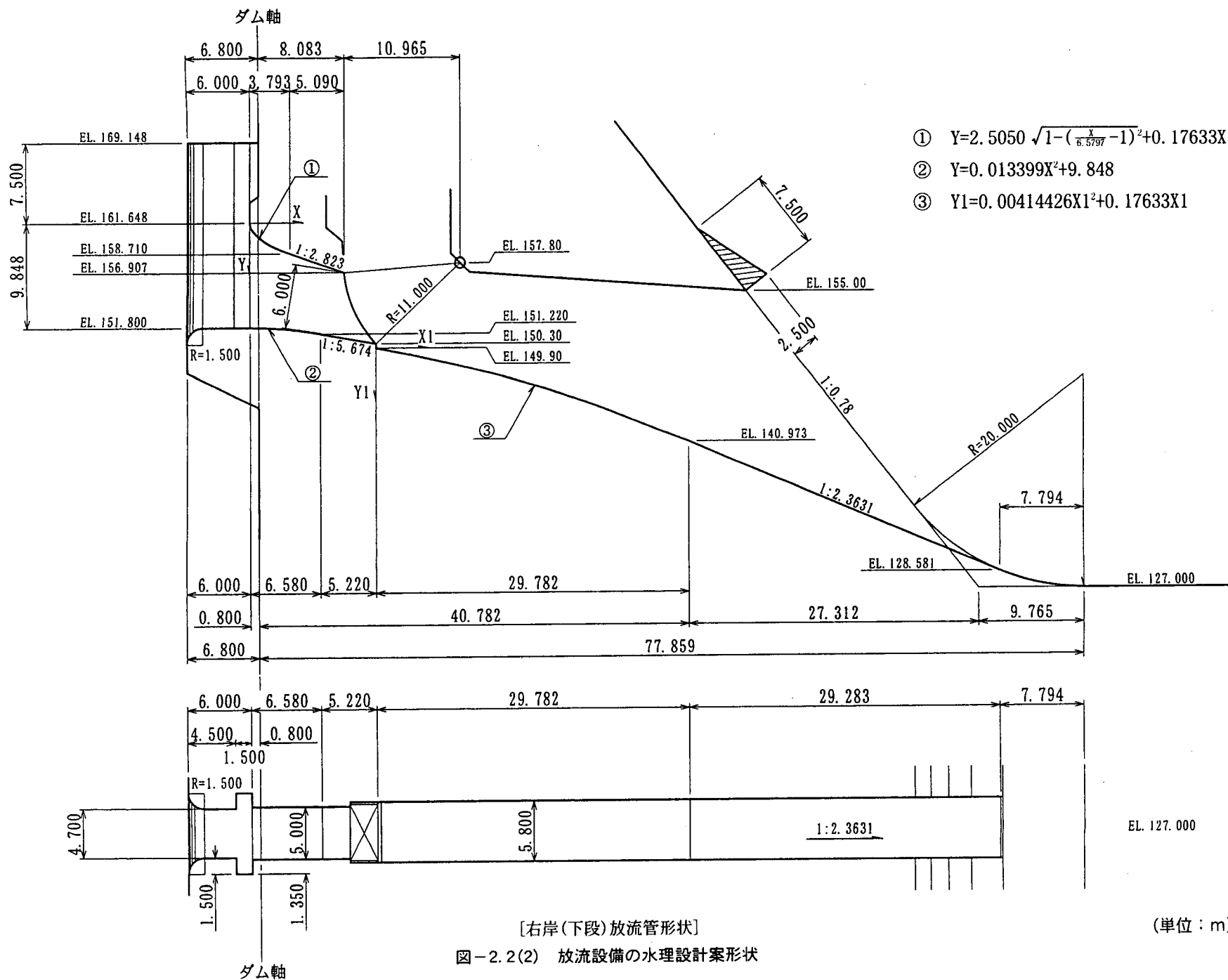
図-2.1 新丸山ダム洪水吐きの配置

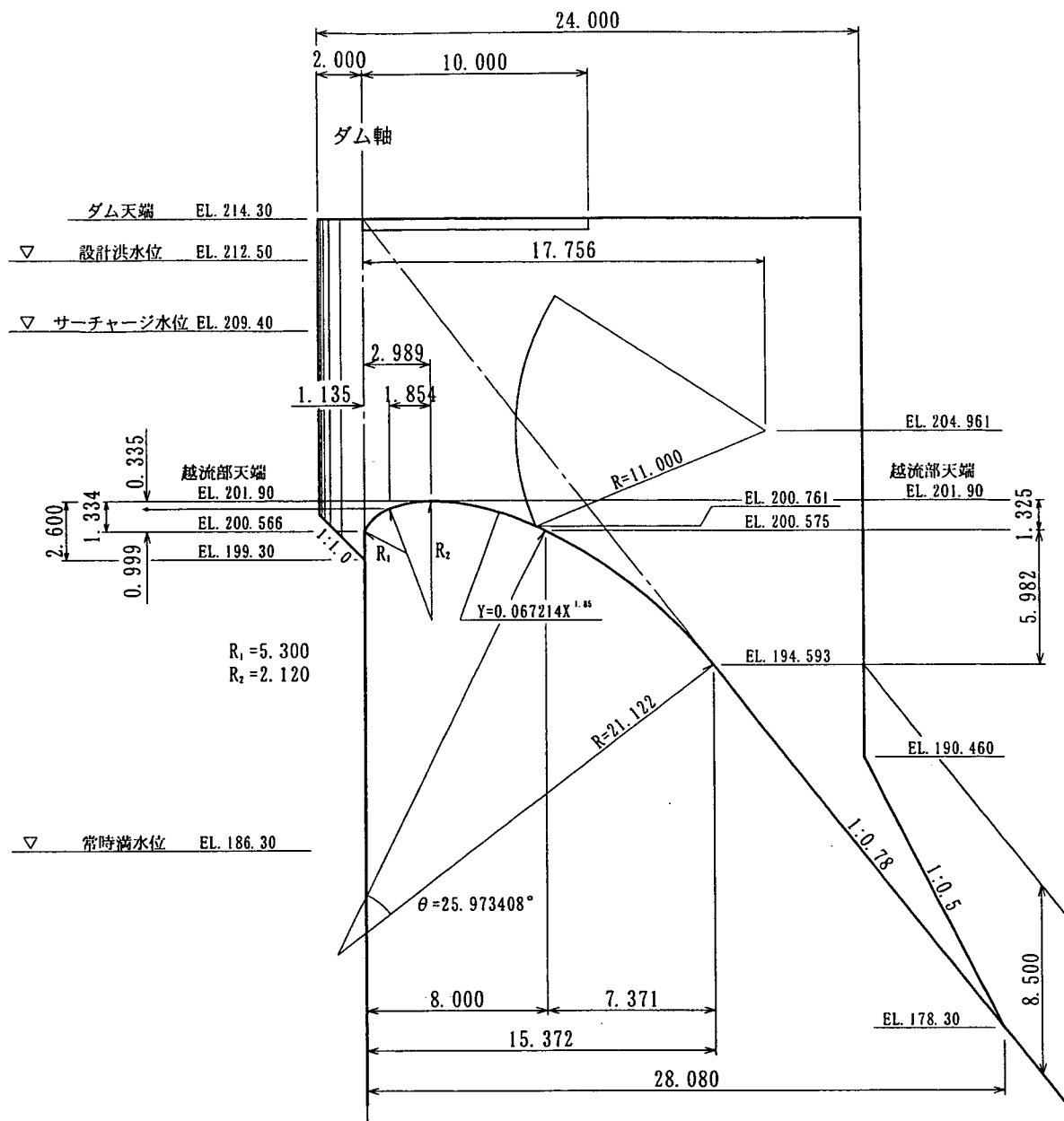
(単位：m)



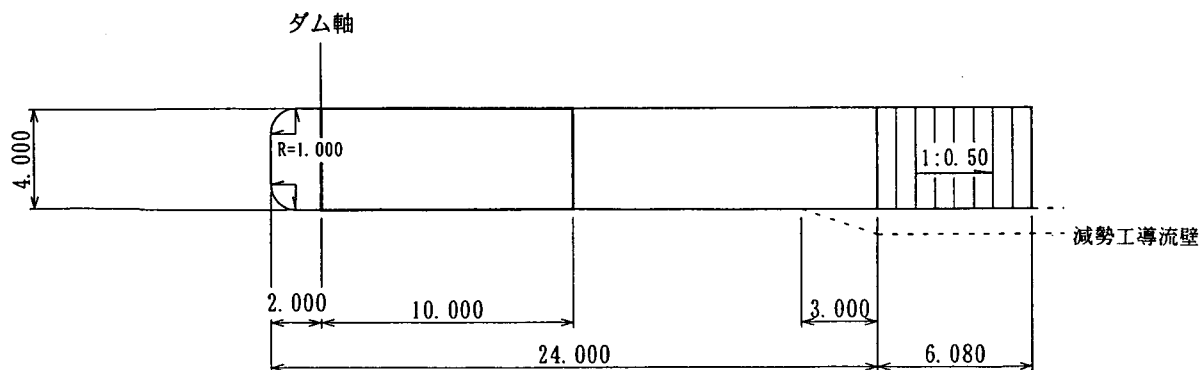
[左岸(上段)放流管形状]
図-2.2(1) 放流設備の水力設計案形状

(単位：m)





[縦断図]



[平面図]

[越流部形状]

図-2.2(4) 放流設備の水力設計案形状

(単位: m)

3. 減勢工の検討

3. 減勢工の検討

3.1 実験概要

3.1.1 実験経緯

新丸山ダム減勢工の課題は、地山の掘削を極力小さくすることにある。具体的には左岸丘陵部の掘削量を小さくすることである。そのため、まず、地山の岩盤形状に沿わせ、幅方向に水叩き標高を3段階（左岸）に変化させた案を原案としてその課題、修正の方向を検討した。これが平成9年度の検討である。その結果、水叩き標高差が大きいと、水叩き標高ごとに導流壁が必要になること、また、適切な方法で横越流させれば、減勢池内の流況悪化を防止でき、左岸丘陵下流側でのシュート及び減勢処理を省略できることが明らかになった。

平成10年度は、9年度の結果を受け、左岸水叩き標高は、掘削及びコンクリート量を勘案してEL. 145.0mで一様とし、導流壁を越流させて右岸側に水を回す、水理設計案を作成した。これを原案とした実験を行い、最終案を得ている。2章に示した各放流設備の水理設計案は、このとき併せて設計したものである。

なお、以上の検討において、右岸河道側の水叩き標高は、左岸丘陵部より若干低いEL. 127.0mとして固定している。この標高は、既設堤体上に堤体を設けることから、上方から延長される基本三角形下流にある程度の断面が必要なこと及び減勢工流況を安定させることから妥当なものとして設定されたものである。

3.1.2 模型、観測内容及び相似則

検討で使用した模型は縮尺1/80の全体模型であり、概要を図-3.1に示す。図には、既設堤体を含む上流地形及び下流河道（再現範囲は発電放流工下流約420m区間である）を示してあるが、これらは、平成10年度の実験にて再現したものであり、平成9年度は新ダム堤体及び減勢工のみを再現した実験をおこなっている。模型で再現した地形形状は巻末資料に示してある。

また、模型での放流管等各放流設備の形状は、平成10年度は2章で示した形状としたが、9年度については、予備的検討の意味合いもあったことからやや単純形状としている。これについては後に述べる。

実験での観測項目は、流況、流量、貯水位、ダム下流水面、導流壁作用圧力の各項目であり、流量はダム水理実験施設内の給水システムに備え付けの電磁流量計のプリンター出力により、貯水位は1/10mm読みのポイントゲージ、ダム下流水面は1mm読み鋼尺、圧力は圧力センサーにより計測した。

本実験における現象は重力の影響が支配的と考えられることからフルードの相似則により原型換算している。

3.1.3 減勢工検討の放流条件

減勢工検討での対象流量は、計画最大放流量 $5,700\text{m}^3/\text{S}$ 、計画高水流量 $10,000\text{m}^3/\text{S}$ 、ダム設計洪水流量 $15,500\text{m}^3/\text{S}$ の3流量とし、全門全開にて放流した。2章で示したように、これら流量の放流は、全門全開にてそれぞれ常時満水位、サーチャージ水位、設計洪水位程度の水位にて放流される。

3.2 多段式の検討(平成9年度)

3.2.1 多段式原案形状

図-3.2(1)～(3)に多段式減勢工の原案形状を示す。原案形状は、事務所にて作成されたもので、図に示されるように、左岸丘陵部の水叩き標高を現地岩盤形状に合わせて3段階としている。夫々の水叩き標高毎に2次減勢池が設けられているが、導流壁については、左右岸側壁及び左右岸を分ける隔壁が設けられているのみで、左岸丘陵上の標高の異なる水叩きには設けられていない。また、左岸丘陵部の2次減勢池と下流河道の間には15～35mの標高差があるが、この部分の流水処理については、別途検討するものとされている。なお、放流管形状については、特に細部を精査した形状を用いているわけではなく、図-3.3(1)～(5)に示す概略的な検討形状を用いている。越流頂は標準越流頂としており、本形状における全門全開時の貯水位と放流量の関係を図-3.4に示す。

3.2.2 多段式原案の流況

写真-3.1(1)～(3)に原案の流況を示す。右岸側の主減勢池内は、水位維持用放流管の非対称配置により、計画最大放流量時にはやや顕著な平面渦が生じ、計画高水流量以上でも幅方向にやや不均一な跳水状態となっている。ただし、許容し得ない流況ではなく、また、多少の改良により対応可能なものと考えられる。また、2次減勢池内の流況も特に問題となるものではない。

一方、左岸側の主減勢池内では、全ての流量において顕著な露出射流が生じ、副ダム前面において顕著な跳ね上がりを生じている。露出射流、副ダム前面での跳ね上がりは水叩き標高が高い程顕著である。また、流れは水叩き標高の低い方に向かって集中する傾向があり、2次減勢池では大半の流量が右岸寄りを流下している。左岸減勢池内の流れはエネルギー減勢を殆ど期待できない流れとなっており、大幅な形状変更を要するものである。

3.2.3 多段式修正案の検討

1) 検討方針

原案の流況を受け、多段配置を前提に、つまり水叩き標高はそのまま流況改善の方向を探ることとした。問題は左岸側流況であり、水叩き標高を減勢池内で変化させたために特に高位の水叩き上で跳水が生じない結果となっている。露出射流をなくし、良好な減勢状況を得るためには標高別の水叩きを分割する導流壁を設ける必要がある。その規模は通常の跳水計算を行って得ることができるが、大規模長大な減勢池が並列することになり、得策とは思われない。

そこで、次のように考え以降の検討方針とした。

- ① 露出射流をなくすためには、跳水に必要な背圧を作用させる必要があり、そのためには標高の高い水叩きについては何らかの導流壁が必要である。
- ② 水叩き内の導流壁については、越水が許容できるので流況の許す範囲でできるだけ低くするのが得策である。
- ③ ②を更に進めて導流壁から大きな流量を越流させ、左岸側から現河道のある右岸側に導流できれば左岸丘陵部下流の減勢処理も不要になり、経済性の高い減勢工を得ることができる。

すなわち、標高の高い水叩きから低い水叩きに向かって、跳水流れを逐次横越流させていく横越流式減勢工の検討である。横越流させて隣接する減勢池に流入させることにより、流入する側の流れが跳水しやすくなることが考えられ、導流壁高を逐次小さくすることも期待できよう。

2) 多段式横越流式減勢工の検討

多段式横越流式減勢工は、標高の高い水叩き側が上流側になるので、標高の高い側から逐次検討を実施した。検討の結果、最終的に図-3.5(1)~(3)の形状を得た。このときの流況を写真-3.2(1)~(6)に示す。

検討は、特に左岸側について数多くの形状の流況を確認しながら実施しているが、試行錯誤的であり、検討経緯をそのまま記述しても内容が煩雑になるだけである。ここでは、以下に最終形状の趣旨を列挙することとする。なお、以下では、左岸水叩き標高EL. 155m、145m、135mのものをそれぞれ上段、中段、下段と称することとする。また、右岸減勢工は標高の高い主減勢工を指し、同じ右岸に設けられている2次減勢工と区別することとする。

・左岸減勢工

- ① 上、中段水叩きでは、2条の放流管出口間に放流水脈の相互干渉を防止する整流ブロックを設ける。

これにより、放流水脈が水叩き内で広がり、相互に干渉して発生する衝撃波を緩和することができる。減勢池内の流況の安定化に寄与することができる。

- ② 上、中段の副ダムには、断面5×5mのデフレクターを設ける。

跳水時の水面形は下流に向かって大きくなり、この傾向は大流量になるほど顕著である。そこで、デフレクターにより、大流量時の流れを上流側にリターンさせることで水面形をできる限り水平に近づけるものとし、横越流量の均一化を図る。デフレクター規模については、効果の認められる範囲でできるだけ小さいものとする。

- ③ 上段隔壁上流側を傾斜させる。

②のデフレクターを設けたとしても上段水叩き上では大流量時に水面勾配が生じることは避けられない。このため、隔壁上流側に傾斜を設け、できるだけ横越流量の均一化を図る。傾斜形状は隔壁が高い場合の時間平均水面形を参考に設定する。また、中、下段水叩きでは横越流水脈との合流により減勢が助長され、水面が均一化する傾向にあるので必要ないと判断する。

- ④ 上段の副ダム高は、10,000m³/Sで全て横越流する高さ、15,500m³/Sでは一部が越水する程度の高さとする。隔壁高は全ての対象流量に対し、水叩き始端で露出射流が発生しない高さとし、水叩き長は、隔壁を超える流れが流速を持って吹き上がる不安定な流況の生じない長さ、及び横越流水が中段減勢池内で減勢しない流況が生じない長さのうち長いものを採用する。

上段副ダムの越流量が余り大きいと下流側の流水処理が困難になってくる。つまり副ダム越流水を右岸側減勢工に導くための導流壁高が高いものとなる。一方、全量を横越流とすると非常に高い副ダムと左岸側導流壁が必要になるので、バランスを考えて越流状況を決定した。

隔壁高を小さくすると水叩き始端で露出射流が生じ、流況が急激に悪化し不安定なものとなる。また、水叩き長が短いと、副ダムに衝突する流れの減勢が十分でなく、隔壁を越える流れが間欠的に大きく上方に吹き上がる状況が生じる。これら流況は避けるべき流況である。

横越流水が中段内で減勢しない流況とは、横越流水が中段水潴池に突入せず、水面上を走って下段に達する流況をいい(図-3.6)、中下段での流況を大きく乱すことになる。上下段の水叩き長が同じ場合、こうした流況は、横越流量が大きいかつ中段水面が高くなる減勢池下流側で生じる。このため、上段の減勢池長を中段のそれより大きくし、横越流量の大きい部分の越流水脈を中段減

勢池に落下させないものとした。この部分の越流水は、トータルの流量そのものはそれ程大きくないので中段副ダム下流で処理することとなる。

上段単独で良好な流況を得るために必要な減勢池長をもとに、中段減勢池長を短くしていくと、減勢池長が不足し、未減勢の水脈が副ダムに衝突・飛散する。このため、中段の減勢長は副ダム付近でのこうした流況が顕著でないものとして設定し、必要なだけ上段減勢池長を長くすることとした。すなわち、上段減勢池長は、上段単独に必要な減勢長より長いものとして設定している。因みに上段単独での必要減勢長は約110mであり、副ダム位置はこれより約10m下流に移動させている。

なお、水叩き長及び隔壁高の検討はダム設計洪水流量 $15,500\text{m}^3/\text{S}$ を対象に実施している。

- ⑤ 中段の副ダム高、水叩き長、隔壁高は、全ての対象流量に対し露出射流を生じさせないこと及び上段越流水との合流による乱れが小さくなるものとして設定する。また、横越流水脈が下段減勢池上を走ることのないよう隔壁下流側の高さを少し高くする。

中段減勢池では上段の越流水が合流するので露出射流の発生は緩和されるが、減勢長については、④でも示したように上段で横越流の水脈の吹き出しを防止するのに必要な減勢長と比べ10m程小さいものの同程度の規模が必要になる。

減勢池内の水面形は、上段からの横越流の影響で上段と比較して勾配の小さいものとなっており、横越流量の不均一性も緩和される。従って、上段のような隔壁上流側の傾斜は必要ないが、下流側の横越流量が大きいことには変わりはない。上段と比較して中段での横越流量は全体として大きくなっており、越流水脈の水平方向への飛び出しが大きい。下段での放流管は1条であり、放流管からの放流量は小さいが横越流量が大きいことから中段で生じたと同様に、減勢池下流側において横越流水脈が減勢池内に潜らず、水面上を跳ねて走る流況が生じる。このため、中段下流側の隔壁高をその他の部分よりやや高いものとし、下流側の横越流量を小さくするものとした。この場合、副ダムを超える流量が大きくなるが、上段と比較して、2次減勢工に近い分、副ダム下流の流水処理が容易であり特に問題はない。

以上の状況は、 $15,500\text{m}^3/\text{S}$ が最も厳しく、主として $15,500\text{m}^3/\text{S}$ を対象に実験を実施している。

- ⑥ 下段の隔壁高は全ての対象流量において中段の横越流水脈が壁に衝突・飛散しないものとする。また、副ダム位置は、中段の横越流水脈を減勢させるため、中段と同じ位置とし、副ダム高は中段越流水脈が減勢できるよう設定する。

下段では、放流管1条の放流量に対し中段からの横越流量が大きい。従って、横越流水脈の減勢が主たる課題となり、副ダム高は主として横越流水脈減勢のため必要な水深を確保することを対象に決定している。

また、中段の横越流水脈は、水平方向への飛び出しが大きく、下段の隔壁高が小さいと水脈が隔壁上方に衝突・飛散する。下段隔壁は、例えば $10,000\text{m}^3/\text{S}$ 以上の大流量時には必要ないと判断されるが、より小さい流量での流れ、例えば下段や右岸単独放流時の流れを考えると欠くことのできないものである。従って、ある程度の高さとし、衝突・飛散状況を緩和するものとしている（図-3.7）なお、諸元は主として $15,500\text{m}^3/\text{S}$ 時を対象に決定している。

- ⑦ 副ダムの越流水は左岸丘陵部に設ける導流壁にて2次減勢工へと導流する。また、各階段下流端には隔壁を設けるものとする。

単純に導流壁のみにて導流すると、導流壁沿いの水脈の這い上がりが大きい。また、2次減勢工

への流入も壁沿いの流量が大きいかなり偏ったものとなり、2次減勢池の流況も悪化する。このため各階段ごとにある程度減勢させることとし、隔壁を設けることとした。

・右岸側及び2次減勢工

右岸側減勢工及び2次減勢工については、通常の直線水叩き式減勢工と同様の流況判断に基づき諸元を求める。

多段に横越流させる左岸側減勢工と比較して、右岸側減勢工及び2次減勢工の流れは通常の直線水叩きのそれと同様であり、流況判断も同様に実施した。

通常の直線水叩き式減勢工の主減勢工では、ダム設計洪水流量の1/1.4～1.5の流量での跳水長が副ダム位置にあり、これより大きい流量では副ダムに達する流れに流速が残るものとしている。こうした設計を行なった場合、洪水調節の最大流量時の流況はかなり静穏となる。右岸側減勢工及び2次減勢工の流況は、これに近いものとなっている。

なお、右岸側減勢工には左岸側減勢工からの横流入水が流入しており、上下流方向の流れと干渉して減勢が助長されている。このため、上下流方向の流量を対象にしたよりも短い減勢長位置に副ダムを設置することが可能であり、副ダム位置は原案より上流に移動させている。この副ダム位置は堤体として必要な断面より下流の位置となっており、堤体構造に影響を与えることはない。一方、2次減勢工には比較的高い位置から横流入水脈が落下しており、右岸側に這い上がりが生じている。こうした流況を安定したものとして保つため、2次減勢工副ダムは原案位置と同じとし、2次減勢工規模を大きくすることとしている。

3) 多段式横越流式減勢工案の課題

図-3.5の多段式横越流式減勢工案（以下、多段式案）により、減勢工として概ね採用可能な流況が得られているが、実際に多段式減勢工案を採用するに当たっては以下の課題が残されている。

① 左岸上段部の放流管への背水

多段式案における左岸上段の減勢工始端位置（バケットカーブ終端位置、DC. 53.577m）の水位と放流量の関係を図-3.8に示す。

放流管のゲート敷高はEL. 163.0mであり、水位を計測した2,000m³/S以上の全ての流量でゲート敷高が水没することになる。こうした状況は避ける必要があり、ゲート敷高を5～7m程度以上上方に上げる必要がある。

② 隔壁形状

実験での隔壁断面は長方形で実施したが、実施に当たっては構造上適当な隔壁右岸側の勾配を用いて流況確認するとともに、横越流流れが安定する堤頂形状についての検討が必要である。特に下段隔壁は減勢池スペースが狭いため薄板状の断面で実験を行っており、左岸減勢池の幅も含めての見直しが必要となる。

③ 右岸減勢工の平面渦対策

左岸側からの合流がある場合、右岸減勢工内の流れに顕著な平面渦は見られない。一方、1,000m³/S程度の右岸側放流管のみの放流時には、減勢池内への非対称な流入により比較的顕著な平面渦が生じ副ダムを超える流れが偏る。こうした平面渦を解消するため、小規模な分離壁やシュートブロックなどの検討が必要と考える。

3.3 2段（横越流）式の検討（平成10年度）

3.3.1 2段（横越流）式原案の作成

多段式横越流式減勢工の検討は、各段の水叩き標高は変えないことを前提に行なっており、その検討結果を受け、多段式のもつ課題、問題点を再整理し、図-3.9(1)～(3)に示す左右2段式の横越流式減勢工（以下、2段式とする）を作成し、実験検討することとした。2段式原案作成時に、2章に示した放流設備全体の水利設計を実施したことは先にも述べた。2段式原案の趣旨は次の通りである。

① 減勢工は左右岸の2段配置とする。

多段式横越流式減勢工では各段毎に比較的高い隔壁が必要であり、経済性に問題がある。また、上段放流管ゲートが水没するため、放流管を上方に上げなければならないが、放流管断面はもともと国内最大級に大きいものであり、更に大きくすることは避けるのが望ましい。また、予備ゲートの格納等の問題も生じる。そこで、左岸側減勢工を多段とするのは得策ではないと考え、減勢工は左岸、右岸の2段配置とした。

② 左右岸の水叩き長及び隔壁高等は多段式の結果を参考に決定する。

左岸水叩き標高は現地の地質を踏まえて多段式の間隔標高であるEL.145.0mとした。また、減勢長は上中段の中間的な長さとし、隔壁高、副ダム高については中段でのそれを用いている。また、流れの状況は基本的に横越流のない上段と同様になると考えられることから、上段で用いたデフレクターや隔壁上流側で壁高を低くする配慮を行なっている。

この他、隔壁下流面勾配は1:0.3、下流側での天端幅3mとし、上流側に2.5mの円弧を設け越流をスムーズに放出する、隔壁と副ダムの取付け部には円弧を設け、流れの局所的な集中を緩和する等の配慮を併せて行なっている。

右岸側減勢工は多段式での結果をそのまま用いているが、隔壁位置を左右岸の取付け部に、右岸減勢工の導流壁代わりとなるEL.140mの平場を設けることで右岸単独放流時の不均一流入を緩和するものとした。

③ 左岸側副ダム下流の流水処理は側水路形式で行なう。

側水路の敷高については、多段式の水叩き敷高を参考に決定した。

④ 2次減勢工規模は多段式の実験結果を参考にするものとし、発電放水口への影響の緩和を考えて設定する。

2次減勢工規模は、多段式の実験結果をもとに設定することとしたが、直下流右岸には発電の放水口があり、放流水の放水口への直接の影響が生じないよう、左岸側に湾曲させる構造とした。また、2次減勢工副ダム直下流の洗掘防止のため、越流水脈の流向が水平方向となる範囲以上の範囲に水叩きを設けることとした。なお、多段式の実験では、10,000m³/S以上の流量で副ダムを越える流れが副ダム天端から離れ、大きく下流に放出される流況がみられており、2次減勢工副ダム天端幅を厚いものとしている。

3.3.2 2段（横越流）式原案の実験結果

下流河道を設けた図-3.1に示す1/80模型により原案の流況確認を行なった。河道については、2次減勢工下流420m区間であり、2次減勢工下流端の水位は、模型下流端の背水の影響を受ける可能性がある。新丸山ダム下流河道の水位については、過去にダム軸から1,600m区間を再現させた実験を行なってお

り、図-3.10の白丸に断面No.9(2次減勢工下流307m位置)での放流量と水位の関係を示す。図中の黒丸は下流端で流量調節を行なわなかった場合の水位であり、既往実験とほぼ一致する。従って、今回の実験でも下流端の水位調節は必要ないものと考えた。ただし、15,500m³/Sでは若干ではあるが水位低下がみられており、既往実験の水位に合うよう水位調節を行なっている。

以下の実験は、全門全開での放流を対象に実施しており、図-3.11にはゲート全開での貯水位と放流量の関係を示す。全門全開時の設計洪水水位及び常時満水位での放流量は、それぞれ、15,350m³/S、5,540m³/S程度であり、ダム設計洪水流量15,500m³/S、計画最大放流量5,700m³/Sに対しそれぞれ1%、3%程度の誤差となっている。精度のよい検証は抽出実験を待つとして、設計時の設定とほぼ一致している。因みにサーチャージ水位での全門全開放流量は12,050m³/Sである。

写真-3.3(1)~(4)、図-3.12(1)~(4)に原案での流況を、図-3.13(1)~(8)に水面形を示す。なお、水面形測定位置図及び数値データは巻末資料に示してある。

各部及び全体の流況を表-3.1にまとめるが、多段式から推定される流況が概ね得られており、基本的な問題はないといつてよい。また、2次減勢工副ダム下流では、下流の背水の影響により、露出射流が生じることなく流下している。左岸側減勢工からの越流は、2,200m³/S時には隔壁上流に設けた低位部のみから越流しているが、流量の増加とともに、下流側での越流量が大きくなっていく。また、副ダム下流の側水路への流下は5,700m³/S時には生ぜず、10,000m³/S時以上では比較的大きい流量が流下する。右岸側減勢工の減勢池内水位と越流量の関係から右岸側減勢工への横越流量を求めると、5,700m³/S、10,000m³/S、15,500m³/S放流時にそれぞれ約90%、60%、50%であり、これ以外の流量は2次減勢工へと直接流入している。

3.3.3 2段式修正案の検討

原案形状流況は概ね満足できるものであったが、形状の更なる適正化や流況改善のため、幾つかの点について修正を加えており、得られた最終案形状を図-3.14(1)~(3)に、流況を図-3.15(1)~(3)、写真-3.4(1)~(3)に、水面形を図-3.16(1)~(6)に示す。水面形の測定位置図及び測定データは巻末資料に示してある。左右岸導流壁高は水面形資料から決定すればよい。因みに減勢工導流壁高は、ある程度の越水が許容できるものとしてダム設計洪水流量の時間平均水位により設定しているのが通常であるが、地質上の弱点や、守るべき重要な施設等がある場合には最高水位を用いる場合もある。

原案と最終案の違い及び変更趣旨は次の通りである。

① 左岸側減勢工長及びデフレクター、隔壁

原案での左岸側減勢工の減勢池長は、減勢長と比較して若干余裕がみられており、減勢池長を短くする方向で検討を行なった結果、5m程度の縮小が可能と判断した。また、デフレクターについては殆ど効果がみられないので、これを省略することとした。更に隔壁高の検証を行なったところ、2m程低くしても上段減勢池内の流況に問題なく、横越流量を大きくする効果があることが認められた。これらは、多段式の各段と比べ2段式での減勢池幅が広く、横越流の跳水への影響が生じにくいために生じた違いと考えることができる。

② 左岸側減勢工副ダム形状及び側水路

左岸側減勢工副ダム形状は、当初、通常の副ダムと同様に越流水脈を沿わせることで考えていたが、下流側水路で更に流水処理することから特に流水を沿わせる必要はないと考え、隔壁と同様に水脈を

下流に放出する構造とした。これにより、側水路空間の確保及び側水路内の流況改善が可能になり側水路導流壁位置も10mほど上流に移動することができている。

③ 左岸側減勢工副ダム範囲

原案では、円弧部天端標高は隔壁高に合わせていたが、この場合、円弧部からの越流量が大きいことが窺われた。円弧部越流量は、2次減勢工に直接流入し、2次減勢工の流れを左岸に押しやる傾向を強くする。また、右岸側減勢工への流入量が小さくなり、右岸側減勢工左岸側に若干の露出射流がみられたことから、円弧部については、副ダムと同じ天端標高とすることとした。

④ 2次減勢工線形、副ダム位置及び導流壁

原案の2次減勢工は、発電放水口への放流水への直接の影響を極力避けるため右岸側導流壁を湾曲させたものである。設計意図の効果は得られており、発電放水口前面の流れは2次減勢工放流水の逆流渦域となっている。一方、2次減勢池内の流れは、左岸側側水路等の流れが直接流入するものであり、もともと右岸側に偏る傾向にあるものが湾曲により更に助長され、壁高の非常に高いものとなっている。副ダム出口での単位幅あたり流量は大きく、2次減勢工下流の流速は大きいものである（写真-3.5(1)、(2)）。

上記に対し、最終案は、左岸側導流壁を湾曲させて2次減勢工幅を一定のものとし、副ダムも減勢工平面軸に直角に設けるものとしている。左岸導流壁を湾曲させることについては、地形の再検討により掘削量に余り影響しないことが確認されている。上記の措置により壁高は低減されるが、何れにしても導流壁高はかなり高くなることから、導流壁をもたれ壁として1:0.3勾配で設置することとした。

表-3.2は最終案下流河道における流況をとりまとめたものである。既往実験により現況ダムにおける流況が確認されており、これとの比較の形で整理を行なっているが、現況と比べ流況の悪化はみられておらず問題無い流況が得られている。なお、2次減勢工内の水位と河道水位の落差は比較的大きいので、2次減勢工副ダム下流には越流水の水深に相当する以上の水叩きを設け、副ダム直下流の洗掘を防止する必要がある。

ここで、2次減勢工には、40mの落差をもった水脈が落下することから、もたれ壁設計の参考資料とするため、図-3.17に示す右岸側導流壁上の測線にて圧力センサーによる圧力測定を実施した。圧力変動状況を図-3.18に、圧力分布を図-3.19に、圧力変動の標準偏差を図-3.20に示す。図-3.18から分かるように、圧力変動は低位程大きくなっており、EL. 105mでは間歇的に10mを越える変動が生じている。圧力分布形は静水圧分布に対し、上方で小さく下方で大きい傾向を示しており左岸落下水脈の動水圧が作用していることが確認される。また、変動の標準偏差も下方ほど大きい。標準偏差の絶対値は最大でも2.5m程度であるが、先に述べたように間歇的には大きな圧力変動が生じるので、こうした変動を考慮した構造設計を行なう必要がある。

なお、検討ではこの他、隔壁下流面勾配を緩勾配とし、階段を設けて減勢効果を期待した形状、側水路を下流に向かって拡幅し2次減勢工への落下水脈を分散させたもの等についても実施しているが、何れも効果はみられなかった。

3.4 検討結果のまとめ

以上の検討結果をまとめると以下の通りである。

- 1) 左岸地形に忠実に水叩き標高を設定した多段式案で、跳水状態を得るためには、水叩き標高毎に導流壁が必要になる。
- 2) 多段式案で左岸地山下流のシュート部及び減勢工を省略する方法として、左岸側から右岸側に横越流させる方法があり、採用可能である。多段式での案として図-3.5(1)～(3)が得られたが、左岸上段の放流管が水没するなど残された課題も多い。
- 3) 多段式の問題点を解決するため、左岸・右岸の2段配置案を考え、図-3.14(1)～(3)の最終案を得た。

なお、以上の実験は減勢工に着目して実施しており、堤体導流部での流況については特に述べてこなかったが、以下の問題があると考えられるので対応が必要である。

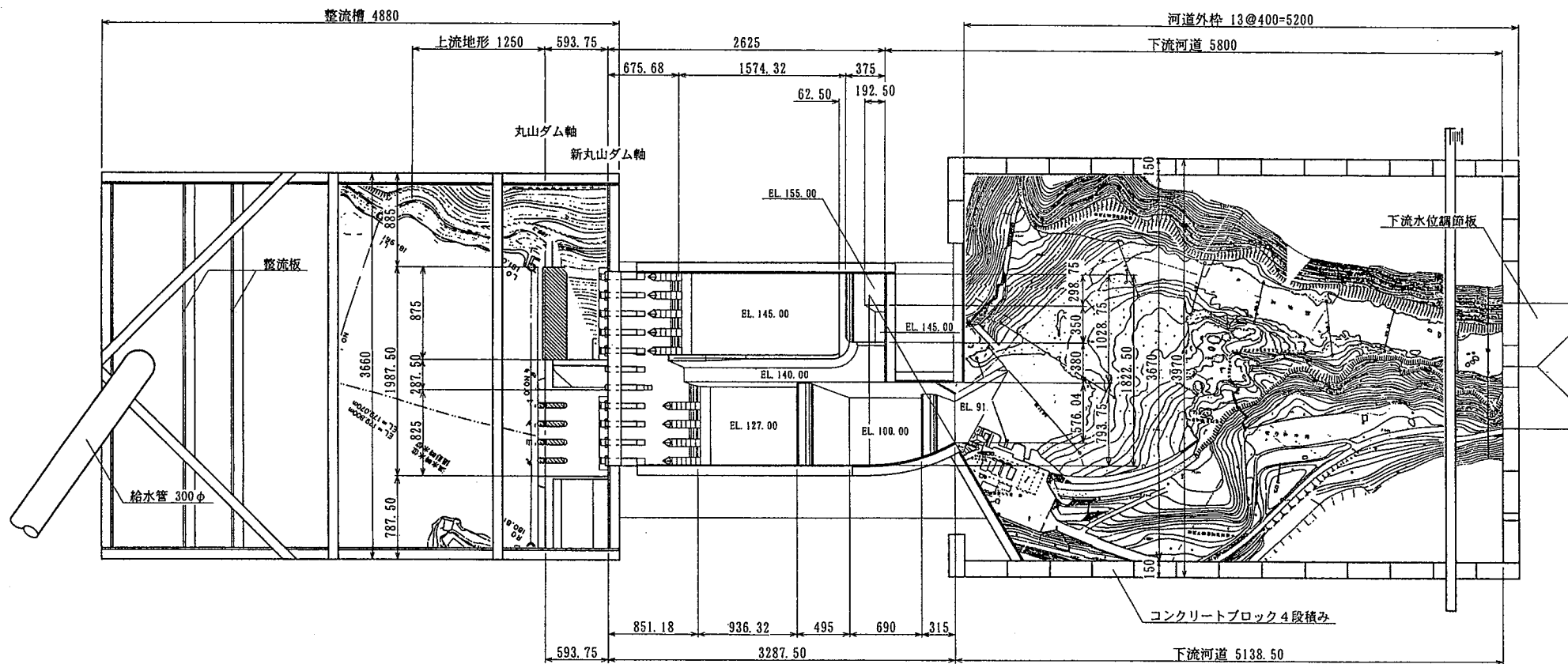
- 1) 左岸放流管出口にデフレクターが設けられているが、左岸導流壁側のものは、デフレクター左方からの越流がないため、拡幅する越流水脈がデフレクターに衝突・飛散する(写真-3.6)。これをなくすためには、左岸側堤体導流壁を放流管出口まで延ばす等の配慮が必要である。
- 2) 写真-3.4から分かるように、越流がある場合の水位維持用放流管の放流水脈は、越流水との干渉により大きく変形し、不安定なものとなっている。従って、越流頂放流水脈との干渉を緩和する方法について実験による検討が必要である。

表-3.1 2段式原案の流況

	2200m ³ /s	5700m ³ /s	10000m ³ /s	15500m ³ /s	
上 段 減 勢 工	放流管より放流された放流水は、減勢工 DC. 100m 付近で減勢されており水面の変動は 0.4m 程度である。オリフィスは、自由流出となっている。	放流管より放流された放流水は、減勢工 DC. 120m 付近で減勢されており水面の変動は 1m 程度である。	放流水脈は越流部から 1000m ³ /s、放流管からは、4000m ³ /s 程度で減勢工 DC. 160m 付近で減勢されている。側水路部へ流入量の 40% 程度が流下している。水面の変動は 3.6m 程度である。	放流水脈は越流部から 3600m ³ /s、放流管からは、4300m ³ /s 程度で、減勢工内で減勢されている。側水路部へ流入量の 50% 程度が流下している。水面の変動は 2.2m 程度である。	上段減勢工は、水面がほぼフラットで安定した減勢状況となっており、オリフィスの自由流出も確保されている。副ダム側面からの放流水脈は落下流となっている。
下 段 減 勢 工	上段減勢工からの水脈は放流管付近に全量が流入するが、安定して合流しており、安定した減勢状況となっている。	左岸側の流量の約 90% 程度が下段減勢工に流入する。水面の変動は副ダム前面右岸で 1.8m 程度である。	左岸側の流量の約 60% 程度が下段減勢工に流入する。水面の変動は副ダム前面右岸で 5.6m 程度である。	左岸側の流量の約 50% 程度が下段減勢工に流入する。水面の変動は副ダム前面右岸で 7.2m 程度である。	下段減勢工は、15500m ³ /s 時にやや変動があるものの、安定した減勢状況となっている。
二 次 減 勢 工	下段減勢工からの流入のみとなる。安定した減勢状況となっている。	右岸壁沿いの水位の上昇が目立ち始める。シル前面での左右岸の水位差は、2.8m 程度である。	右岸壁沿いの水位の上昇が大きく、シル前面での左右岸の水位差は、4.4m 程度である。	右岸壁沿いの水位の上昇が大きく、シル前面で EL. 146m まで上昇する。左右岸の水位差は、5.6m 程度である。	二次減勢工は、5700m ³ /s から右岸側の水位の上昇が大きくなる。
	2200m ³ /s では上下段減勢工および二次減勢工で水面の変動もなく安定した流況となっている。	5700m ³ /s では上下段減勢工ともに比較的安定した減勢状況となっているが、二次減勢工で右岸側の水位の上昇が見られる。	10000m ³ /s では上下段減勢工ともにやや水面の変動があるが比較的安定した減勢状況となっている。二次減勢工で右岸側の水位の上昇が大きい。	15500m ³ /s では上下段減勢工ともに水面の変動があるが比較的安定した減勢状況となっている。二次減勢工で右岸側の水位の上昇が大きい。	

表-3.2 2段式最終案の河道部流況

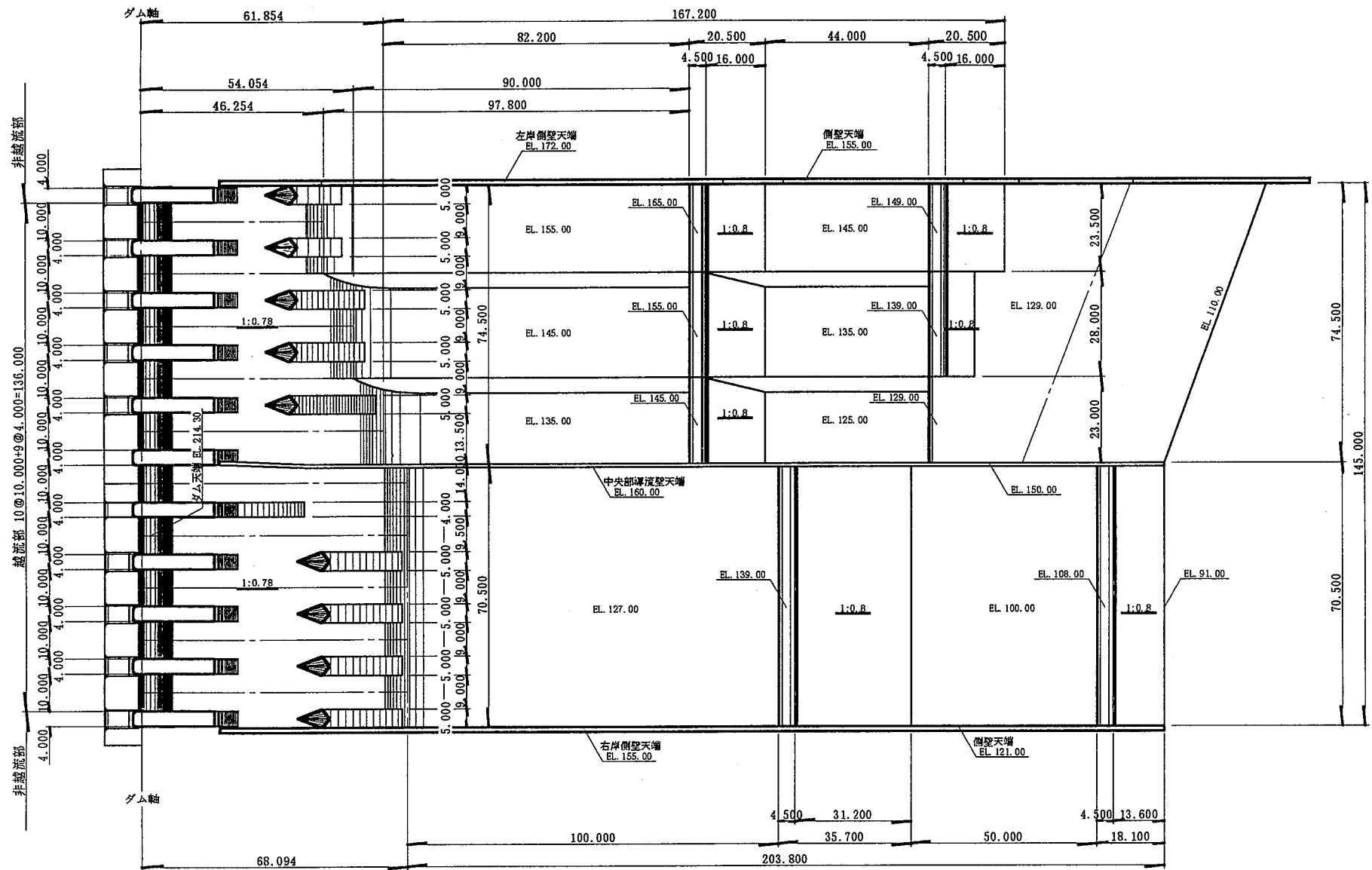
	最終案形状	既設丸山ダムの流況 (既往実験)	新丸山ダムの影響
5700 m ³ /s	No. 8 付近の狭窄部の影響を受け二次減勢工エンドシルは潜り越流となり、水面勾配はほとんどない。主流線は No. 7 に向かい直進するが、No. 6 付近で流速は急激に小さくなる。発電所付近の水位は EL. 113～EL. 116m 程度である。	現計画の二次減勢工出口部狭窄部で堰上げられた流水は、発電所付近で急に広がるために、水面勾配が急になり (1/10)、発電所直上付近で跳水が発生する。主流線は本業務の No. 7 の左岸側に向かい直進し、両岸に逆流が発生している。発電所付近の水面変動は EL. 110m～117m 程度である。	二次減勢工形状が異なるため、河道始端付近の流況は異なるが、河道水位等全体的な流況は最終案形状と丸山ダムによる放流時とは違いはない。 よって新丸山ダムにより下流河道の流況を悪化させることはない。
10,000 m ³ /s	二次減勢工からの流水はエンドシルを剥離し河道に落下する。主流線は 5700m ³ /s と同様で、No. 6 付近付近で流速は急激に小さくなる。発電所付近の水位変動は EL. 115～120m 程度で発電所は冠水しない。	現計画の二次減勢工出口部狭窄部からの水面勾配は 1/10 で発電所直上で跳水が発生する。跳水位置は 5,700m ³ /s 時よりも下流にきており、主流線は更に左岸よりとなる。発電所付近の水位は EL. 117～123m となるが発電所は冠水しない	5,700m ³ /s と同様に新丸山ダムにより下流河道の流況を悪化させることはない。
15,500 m ³ /s	二次減勢工からの流水はエンドシルを剥離し河道に落下する。主流線は 10,000m ³ /s と同様で、No. 7m の左岸が水衝部となる。発電所付近の水位変動は EL. 120m～129m となり、発電所は水面変動と逆流によるはいあがりの 2 方向からの浸水を浮け、常時冠水している。なお発電所内の逆流の流速は最大で 10m/s 程度が観察された。	現計画の二次減勢工出口部の狭窄部からの水面勾配は 1/10 で発電所直上で跳水が発生する。跳水位置は 10,000m ³ /s 時よりも下流にきており、主流線は同程度の位置となる。発電所付近の水位は EL. 120～129m となり、発電所は上流から回る流れと発電所地点の水面変動、逆流によるはいあがりの 3 方向からの浸水を受け、常時冠水している。	基本的には 5,700m ³ /s、10,000m ³ /s 同様に新丸山ダムにより下流河道の流況を悪化させることはない。最終案形状では二次減勢工のからの流水は発電所にほとんど影響していないため、既設丸山ダムによる放流に比べ、発電所付近の流況は緩和されている。



[平面図]

図-3.1 新丸山ダム全体模型概要図(模型縮尺1/80)

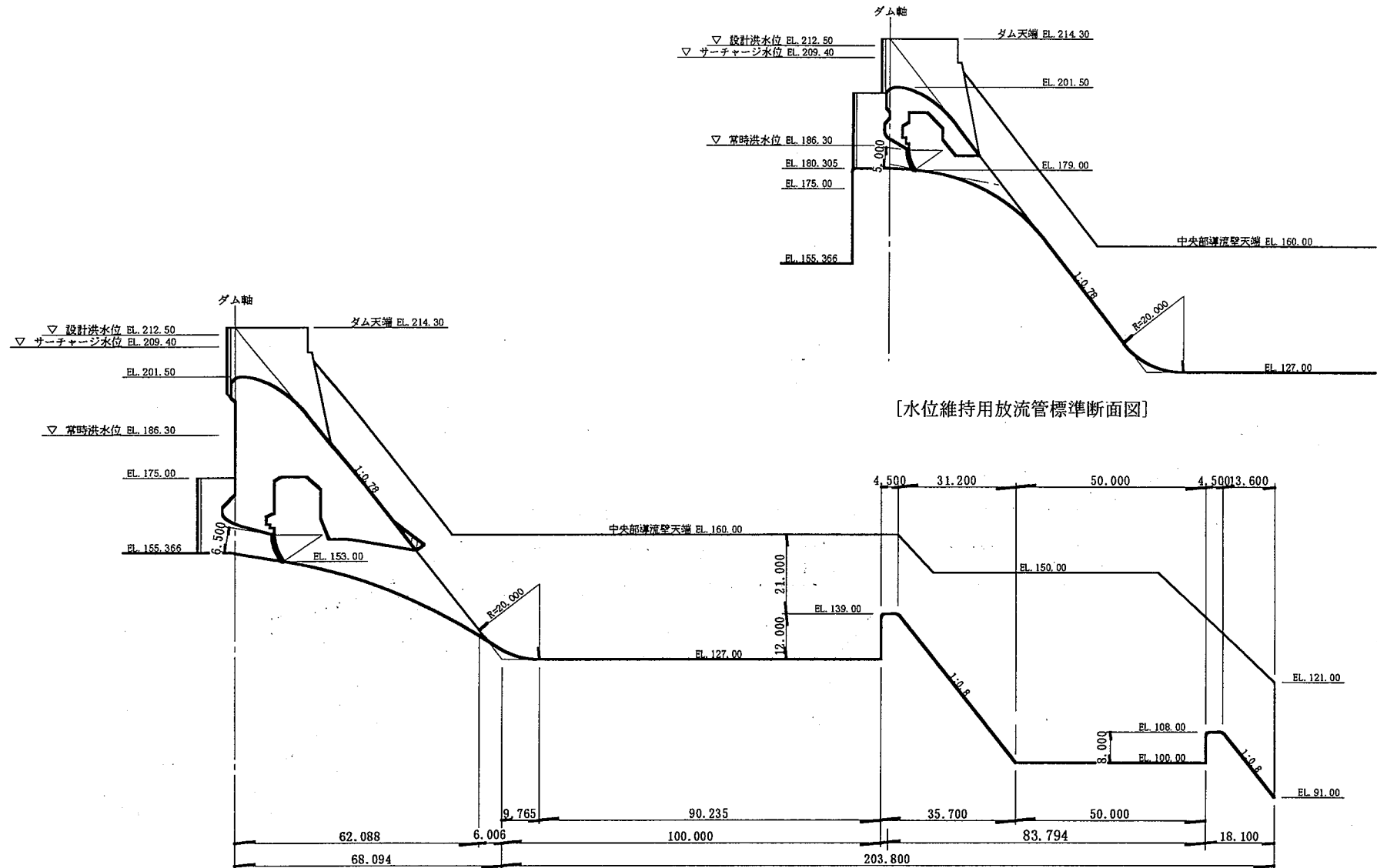
(単位: mm)



[平面図]

図-3.2(1) 多段式減勢工の原案形状

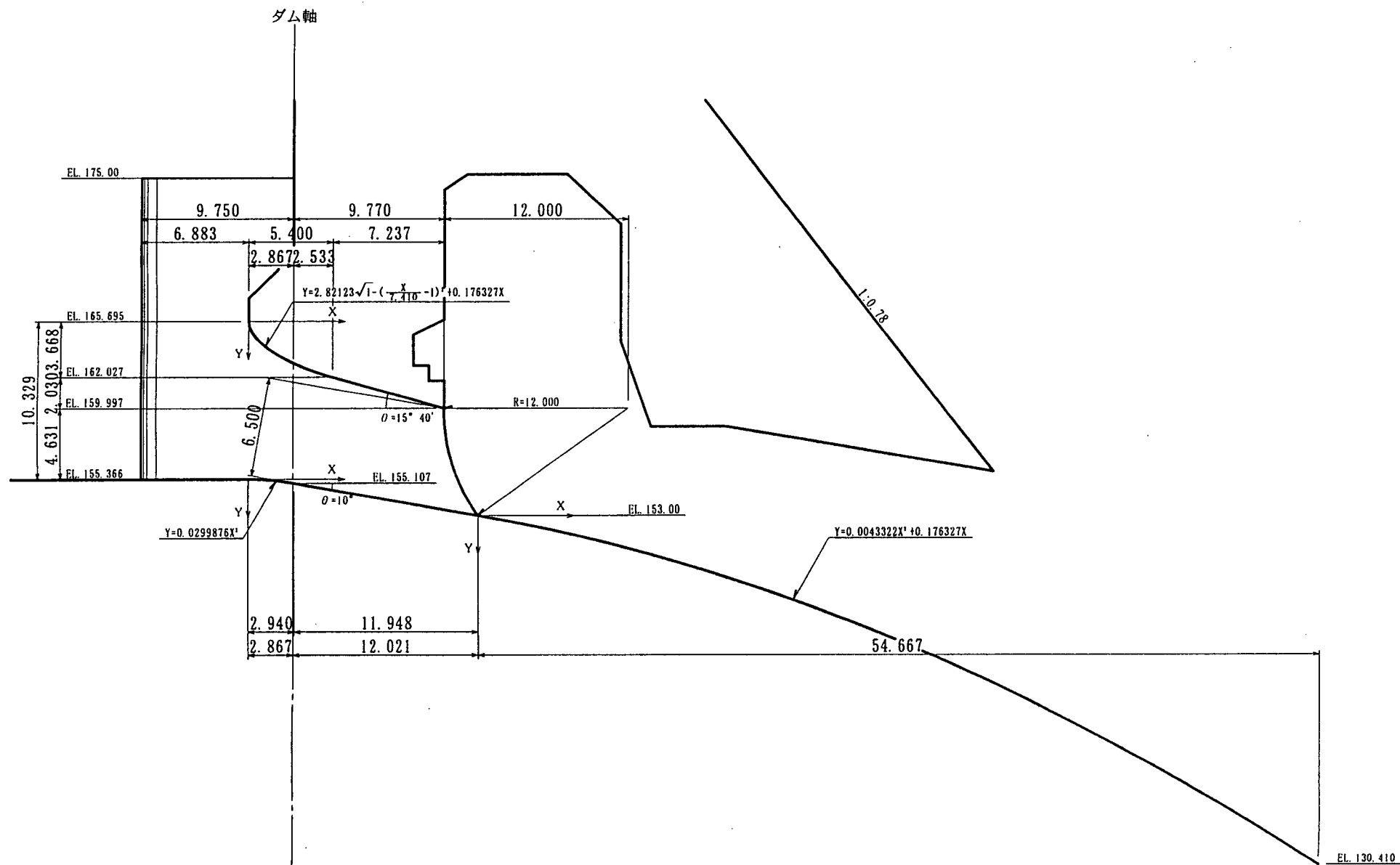
(単位: m)



[右岸側減勢工縦断面図]
図-3.2(2) 多段式減勢工の原案形状

(単位：m)

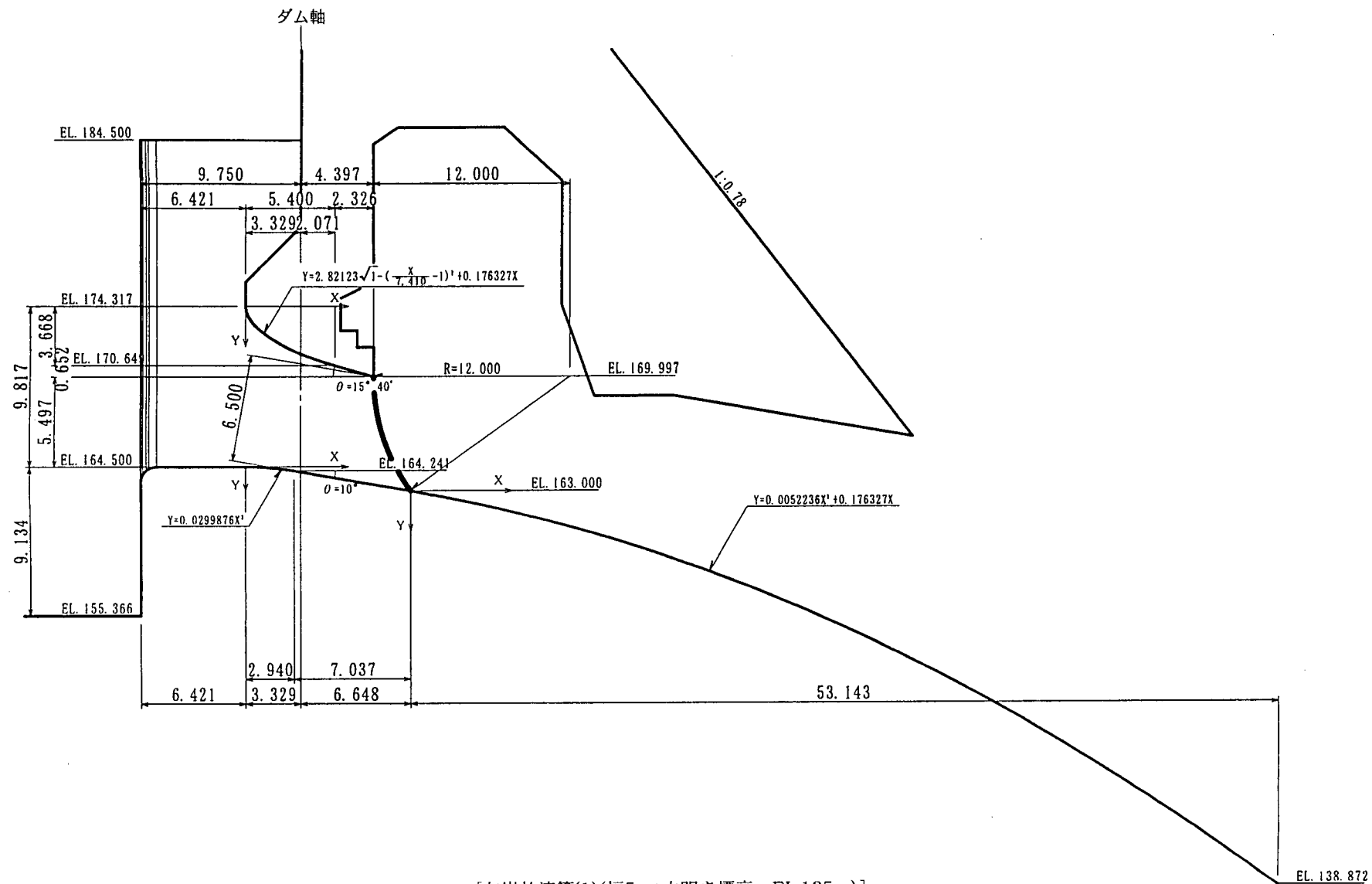
(単位：m)



[右岸放流管(幅5m)]

図-3.3(1) 多段式減勢工実験で用いた放流管形状

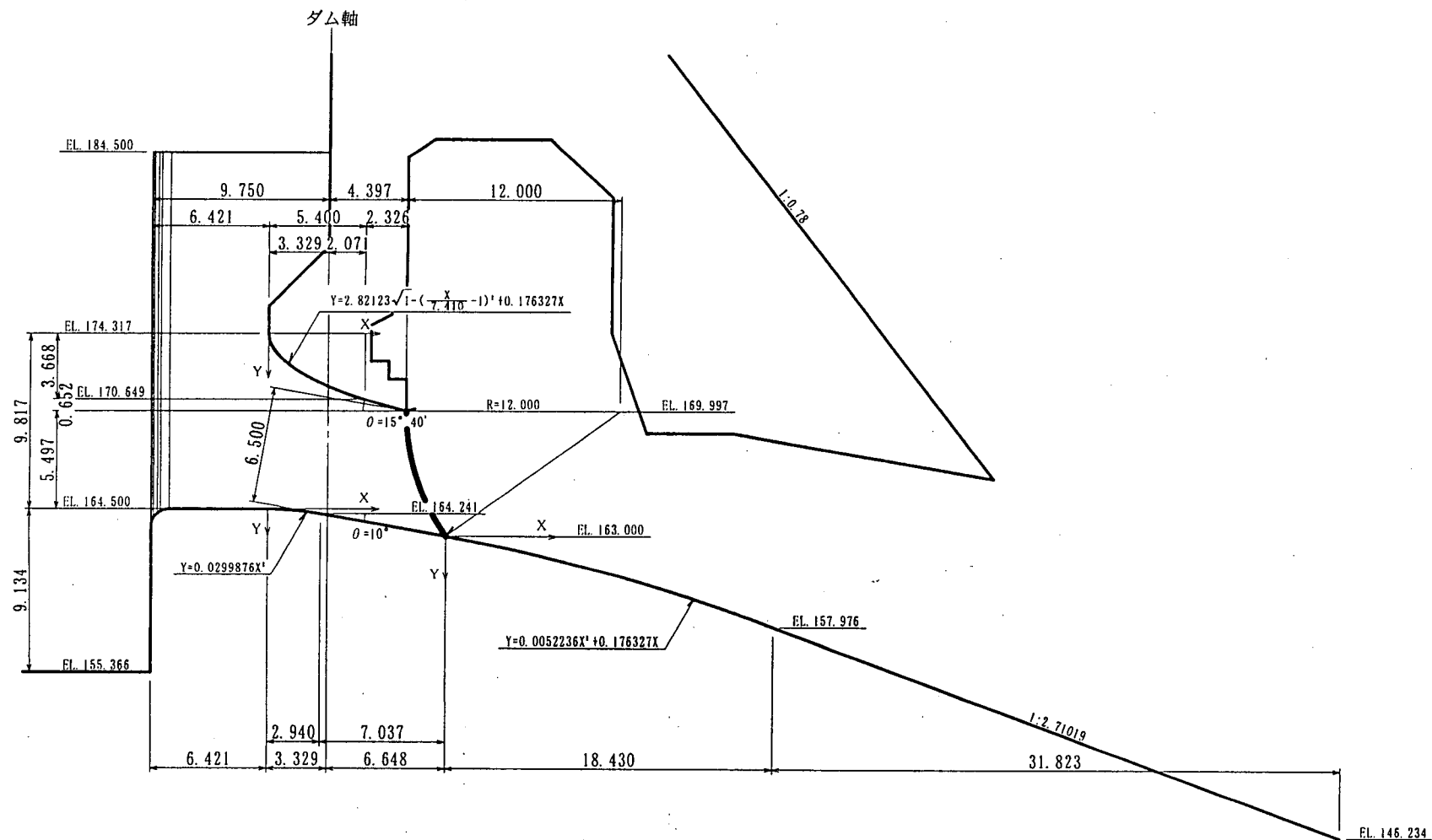
(単位: m)



[左岸放流管(1)(幅5m;水叩き標高 EL.135m)]

図-3.3(2) 多段式減勢工実験で用いた放流管形状

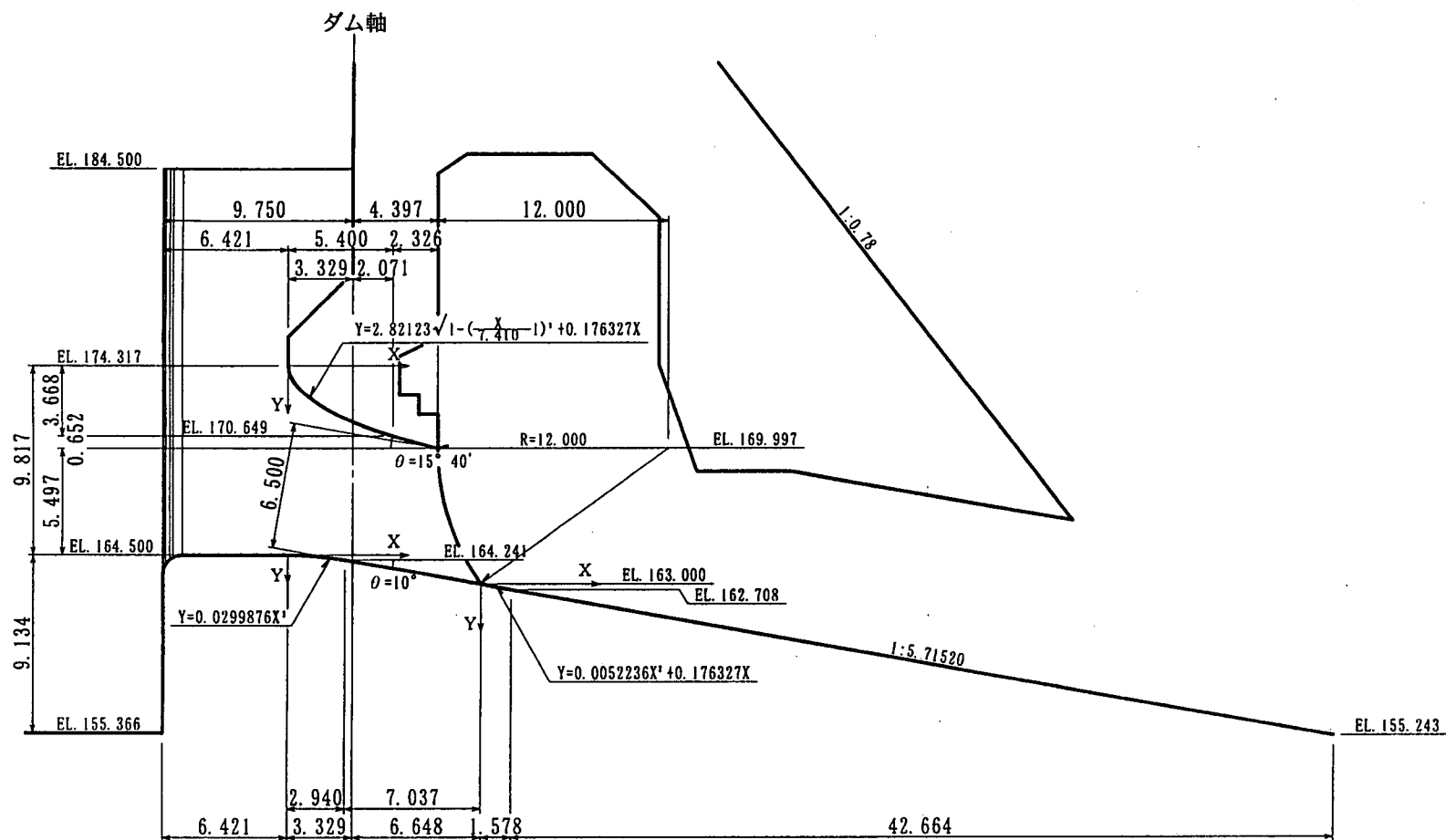
(単位: m)



[左岸放流管(2)(幅5m; 水叩き標高 EL.145m)]

図-3.3(3) 多段式減勢工実験で用いた放流管形状

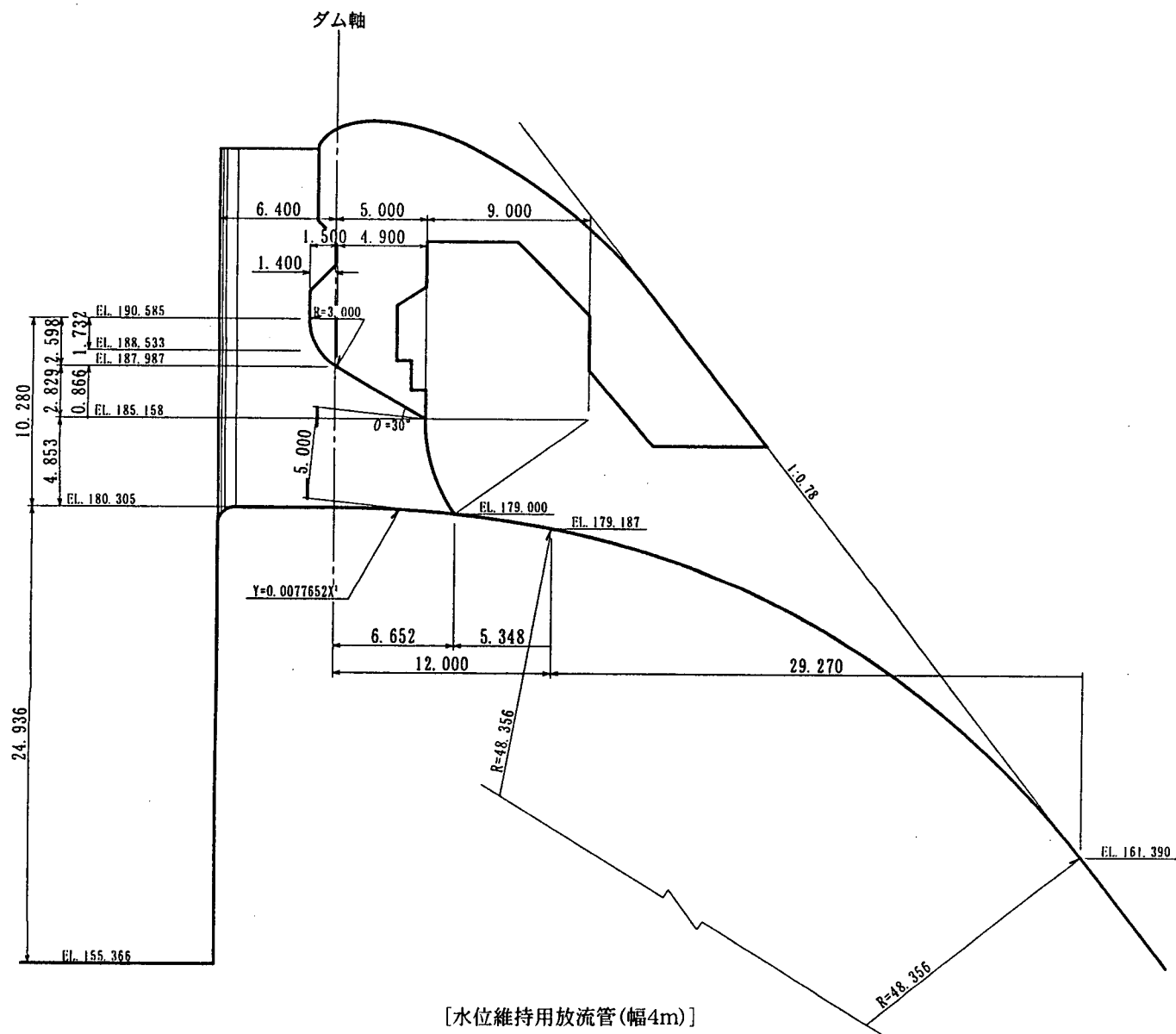
(単位: m)



[左岸放流管(3)(幅5m;水叩き標高 EL.155m)]

図-3.3(4) 多段式減勢工実験で用いた放流管形状

(単位: m)



[水位維持用放流管(幅4m)]

図-3.3(5) 多段式減勢工実験で用いた放流管形状

(単位: m)

全体模型 H-Q

貯水位 (EL.m)	放流量 (m^3/s)
174.516	3470.1
183.252	5186.2
194.996	6901.3
203.916	8617.4
206.420	10337.0
208.372	12062.3
210.116	13769.3
211.676	15482.0

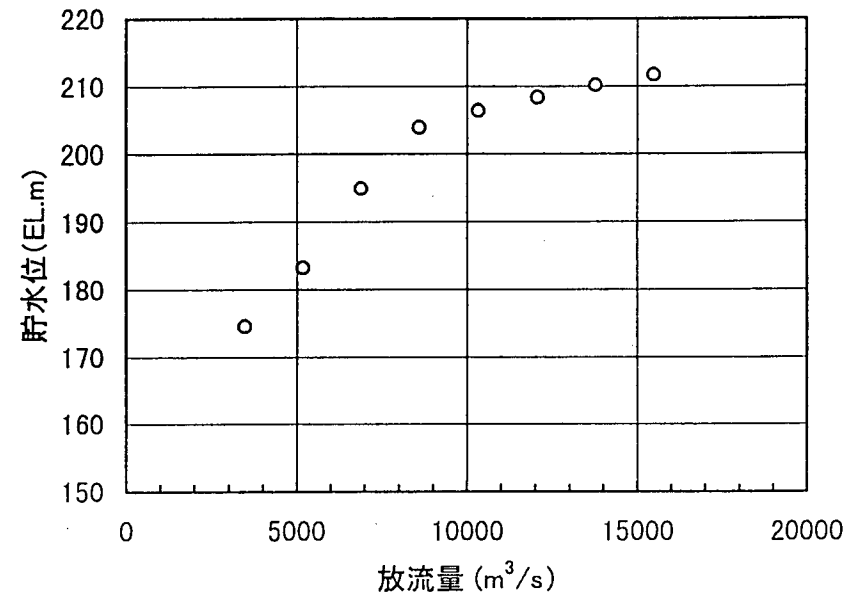
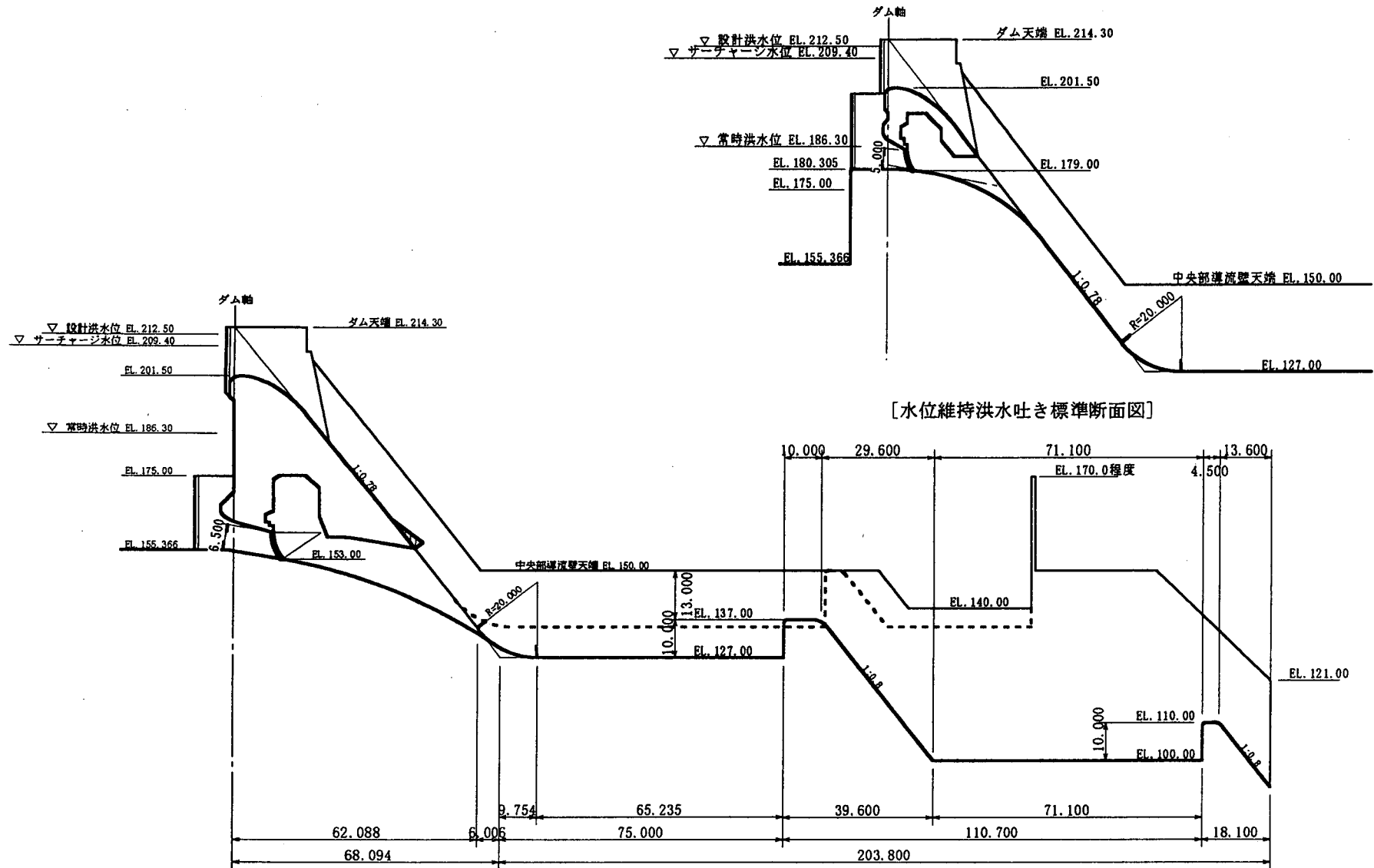


図-3.4 多段式原案の貯水位と放流量の関係(全門全開)

図-3.5(1) 多段式横越流式減勢工案の検討結果

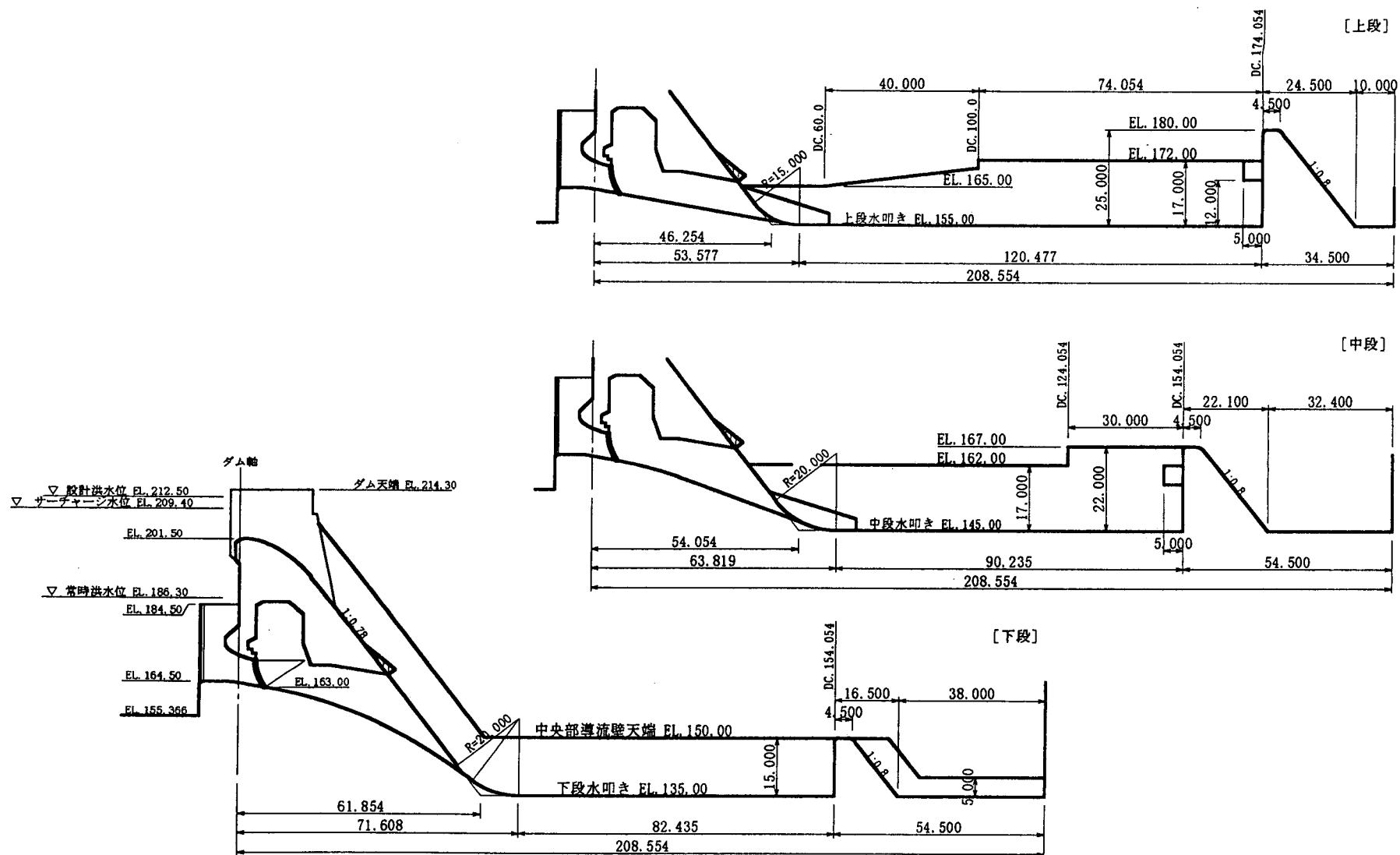
(単位：m)



[右岸側減勢工縦断面図]

図-3.5(2) 多段式横越流式減勢工案の検討結果

(単位: m)



[左岸側減勢工縦断面図]

図-3.5(3) 多段式横越流式減勢工案の検討結果

(単位：m)

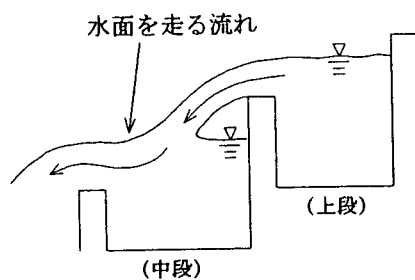


図-3.6 上段越流水が中段水面上を走る流況

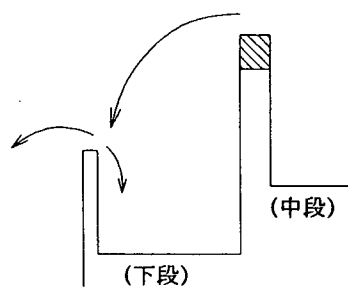


図-3.7 下段隔壁と横越流水脈の関係

流量 (m^3/s)	始端水位 (ELm)	水深 (m)
2018.4	167.56	12.56
3016.7	168.92	13.92
3991.0	169.88	14.88
5028.3	169.96	14.96
5727.8	169.64	14.64
6014.0	169.48	14.48
7026.1	168.60	13.60
7982.0	167.72	12.72
9994.7	167.40	12.40

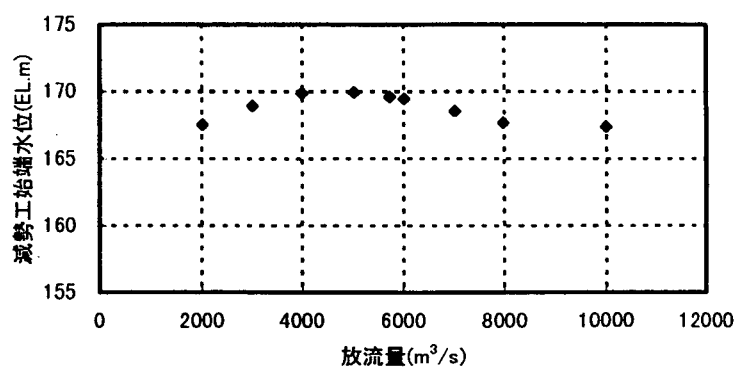
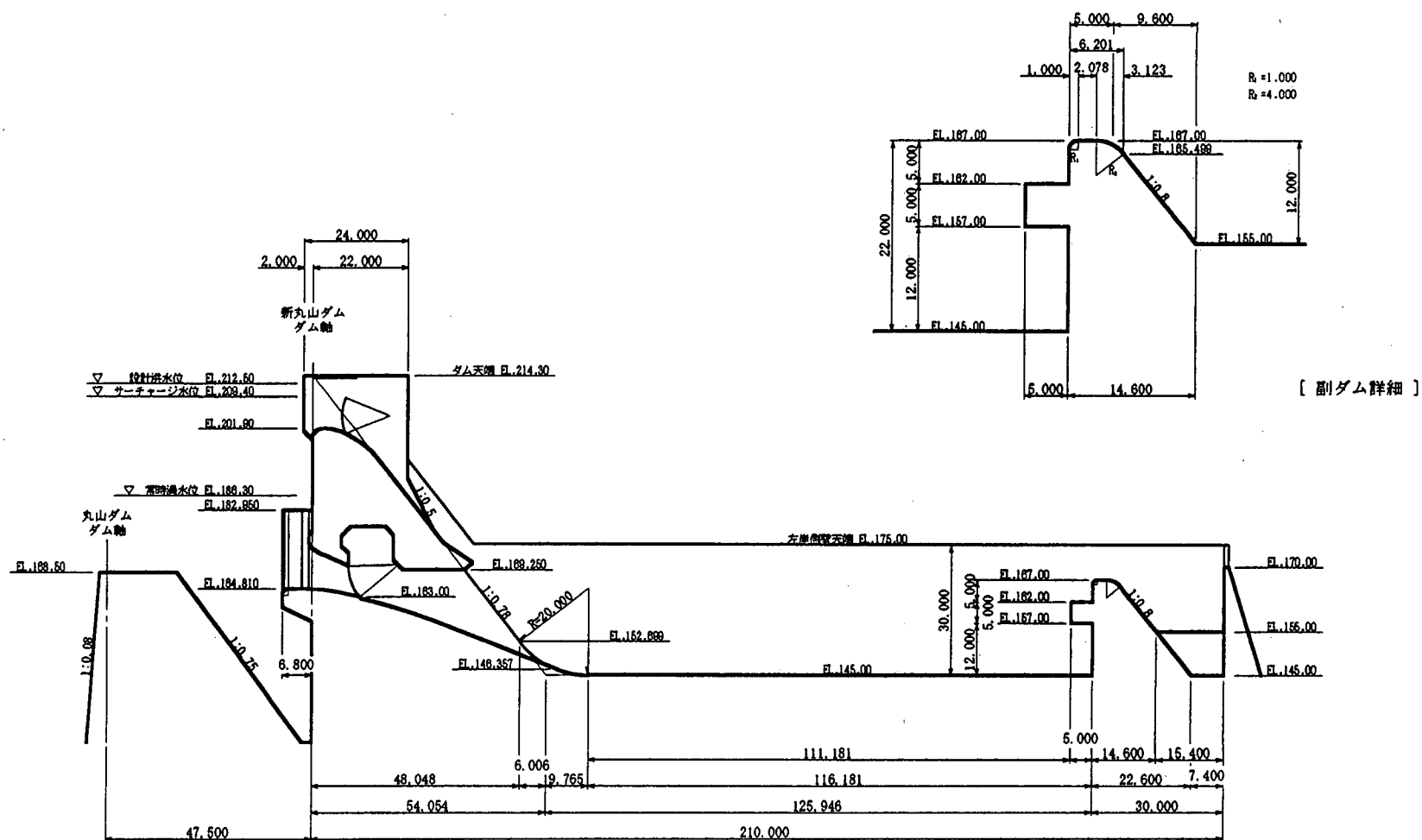


図-3.8 多段式案における左岸上段減勢工始端位置の水位と放流量の関係

圖-3.9(1) 2段式橫越流式減勢工原案

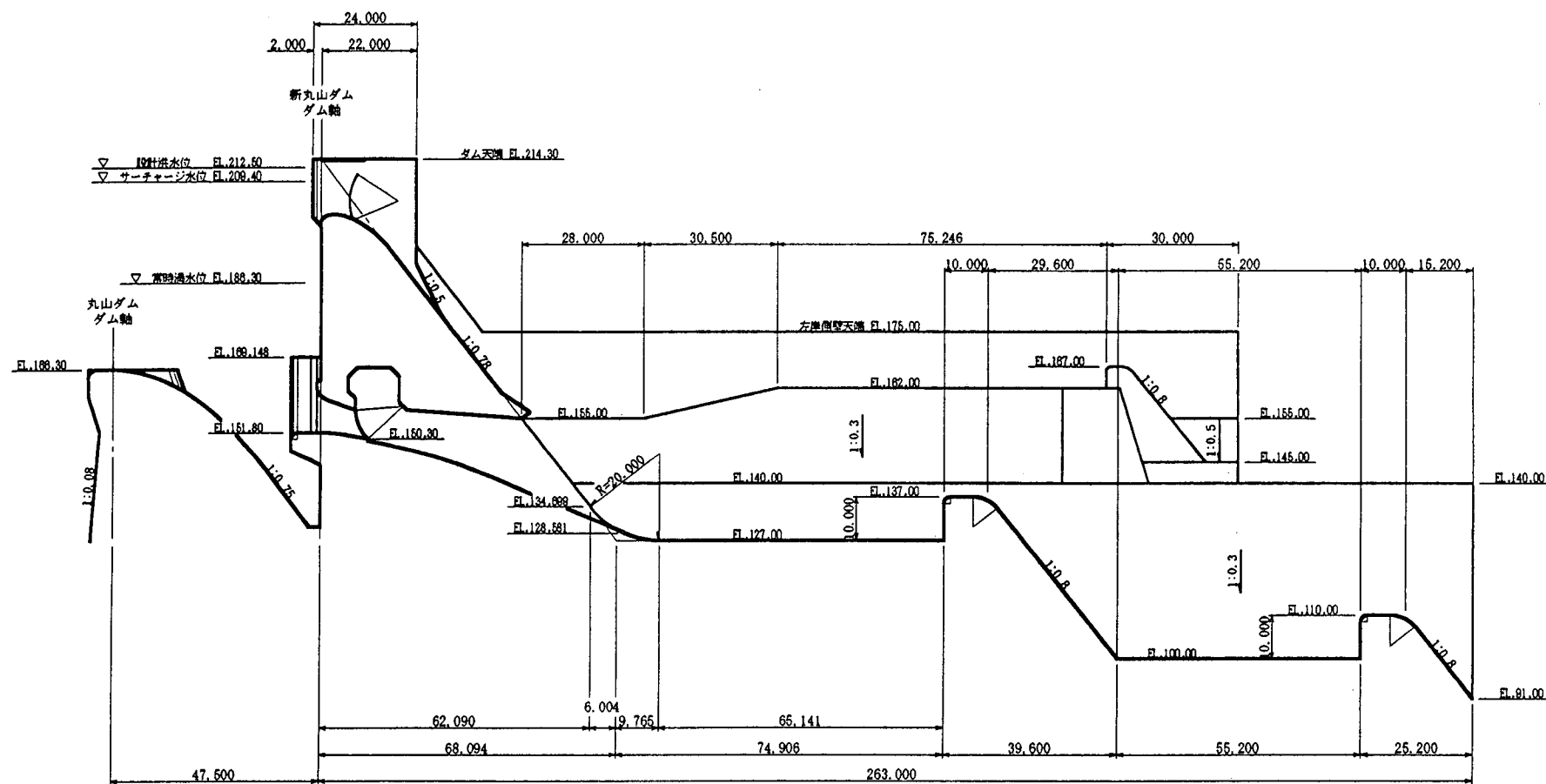
(単位：m)



[左岸側減勢工縦断形状]

図-3.9(2) 2段式横越流式減勢工原案

(単位：m)



[右岸側減勢工縦断形状]

図-3.9(3) 2段式横越流式減勢工原案

(単位: m)

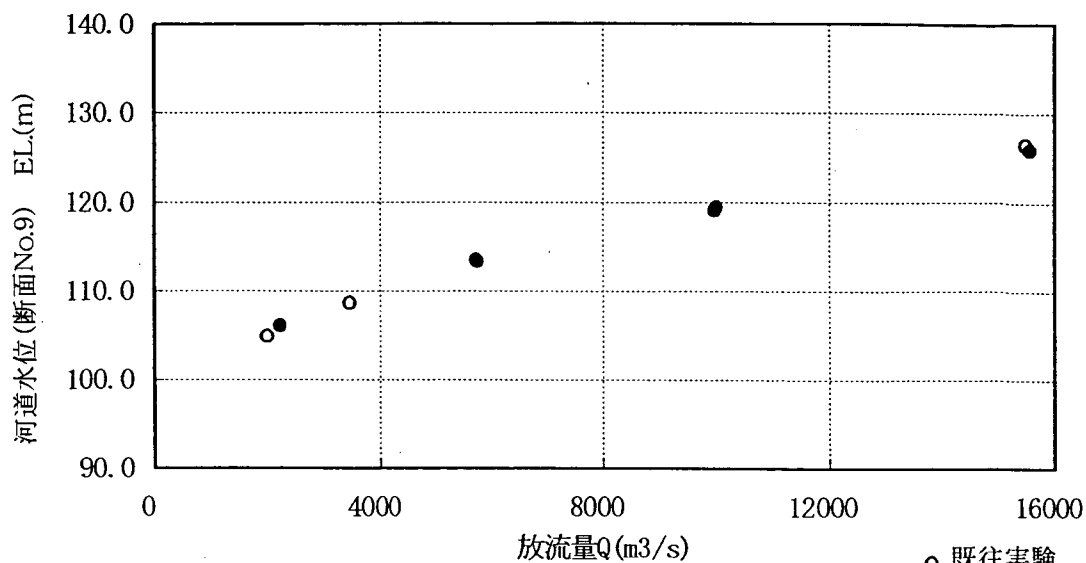
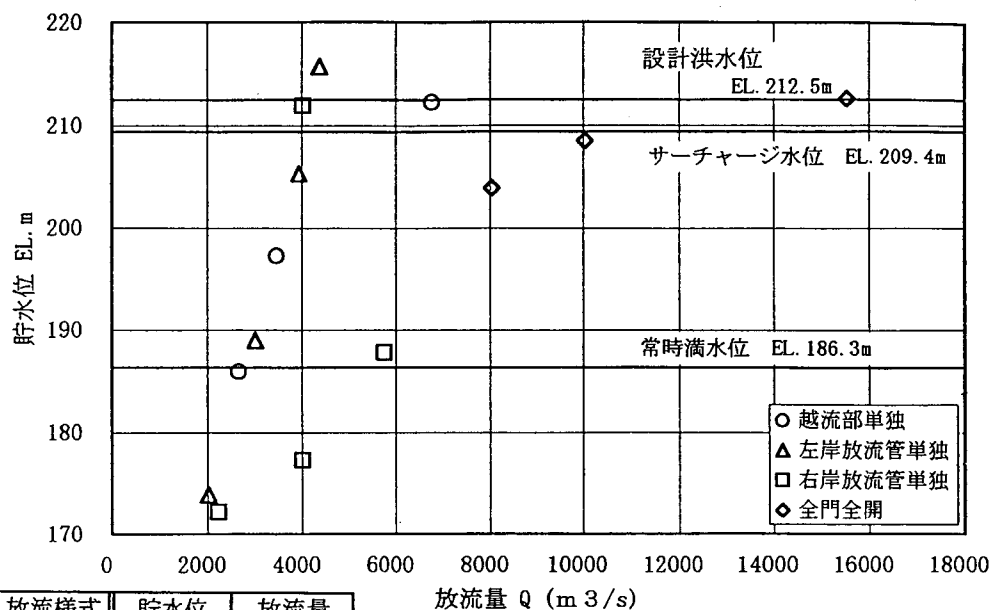


図-3.10 既往実験、今回実験の河道水位と放流量の関係

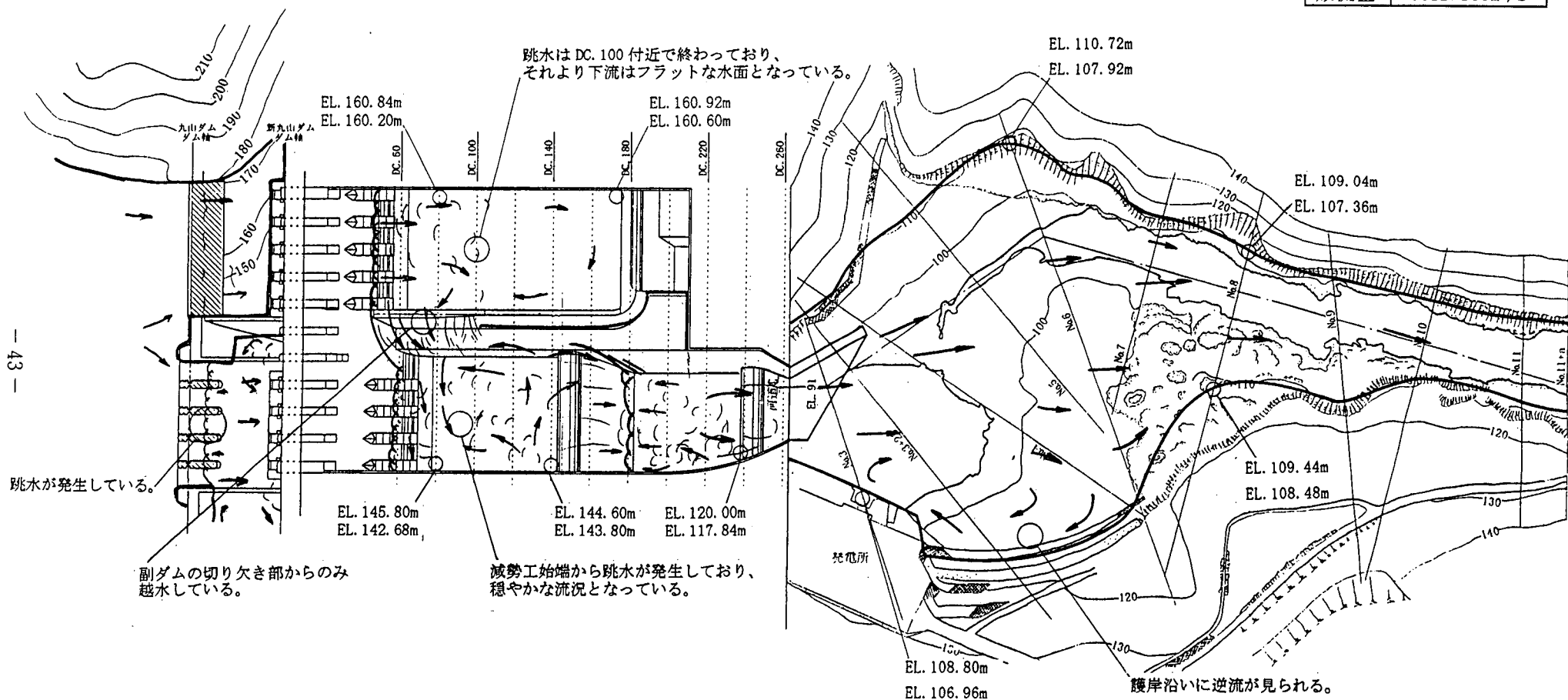


放流様式	貯水位 EL. (m)	放流量 Q (m³/s)
越流部単独	206.75	2000.08
	209.40	4012.76
	212.28	6779.90
左岸放流管 単 独	185.93	2656.09
	197.29	3458.64
	205.32	3937.20
右岸放流管 単 独 *	215.75	4371.10
	173.83	2018.40
	189.01	3012.14
全門全開	211.96	4027.64
	172.16	2222.19
	177.25	4008.18
	187.79	5747.23
	203.88	8039.25
	208.54	10038.19
	212.65	15540.42

*: 右段放流管には、水位維持用放流管を含む。

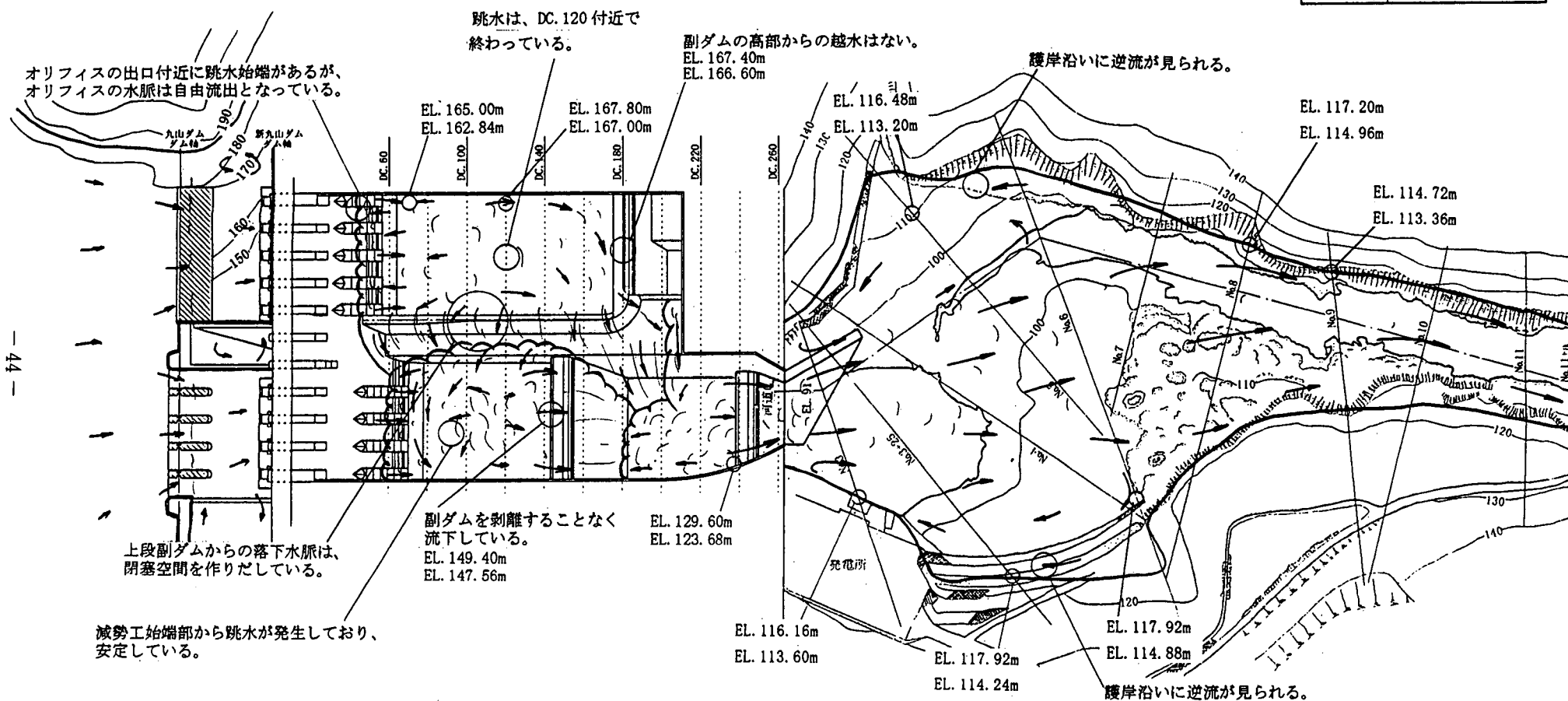
図-3.11 2段式原案の貯水位と放流量の関係(全開)

原 案	
貯水位	EL. 172.164m
放流量	2222.186m ³ /s



[2,200m³/S]
図-3.12(1) 2段式原案の流況

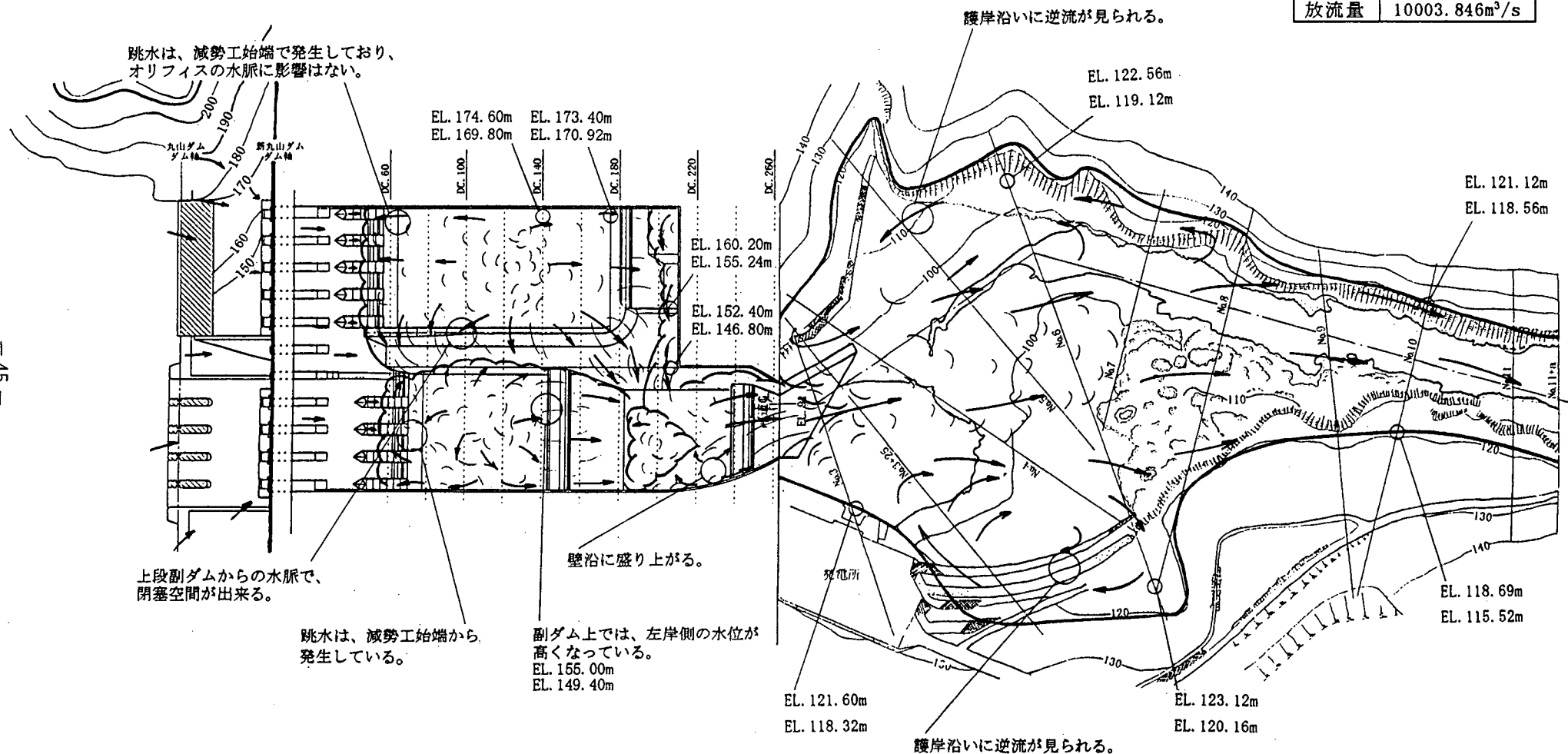
原 案	
貯水位	EL. 187.540m
放流量	5725.479m ³ /s



[計画最大放流量 5,700m³/S]

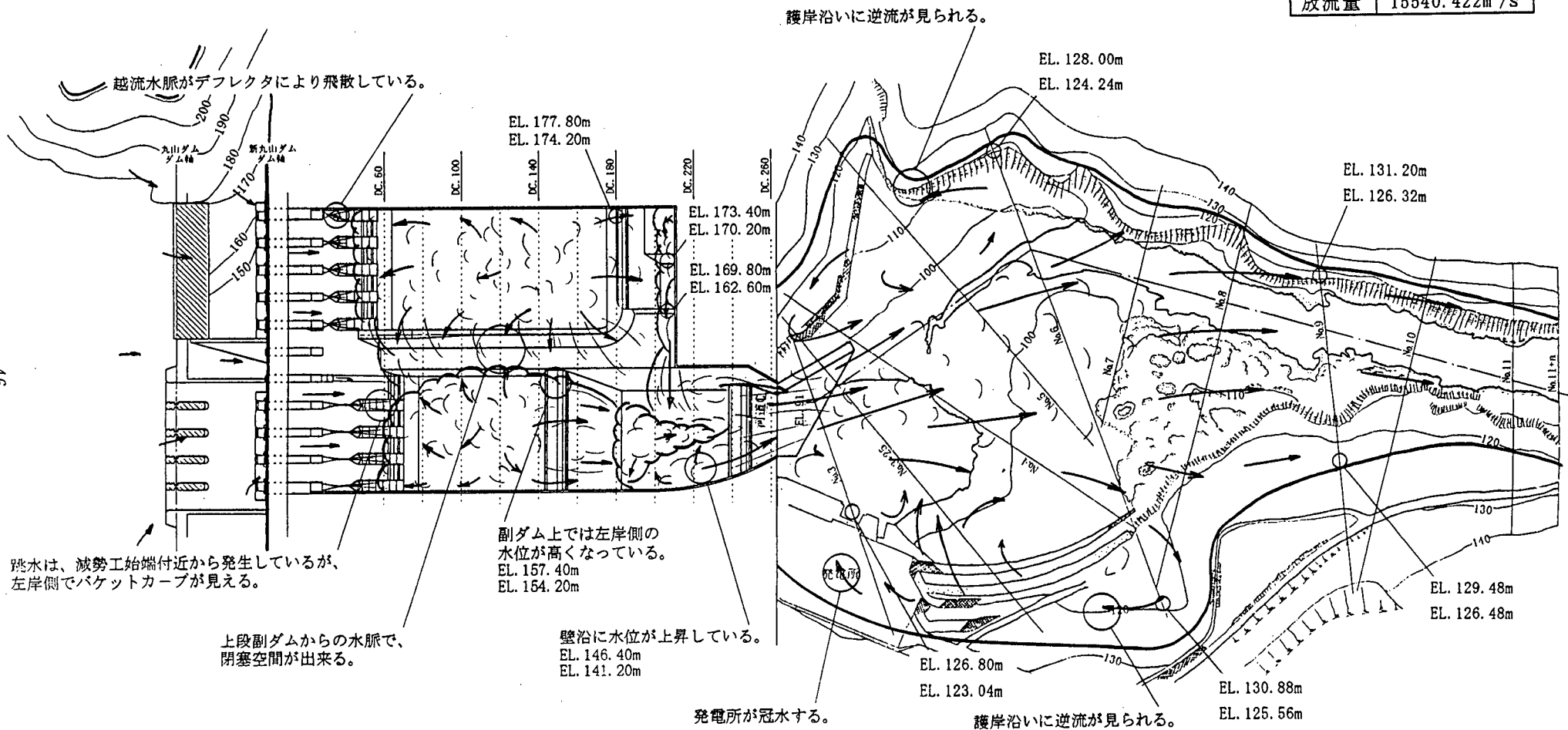
図-3.12(2) 2段式原案の流況

原 案	
貯水位	EL. 206.988m
放流量	10003.846m ³ /s



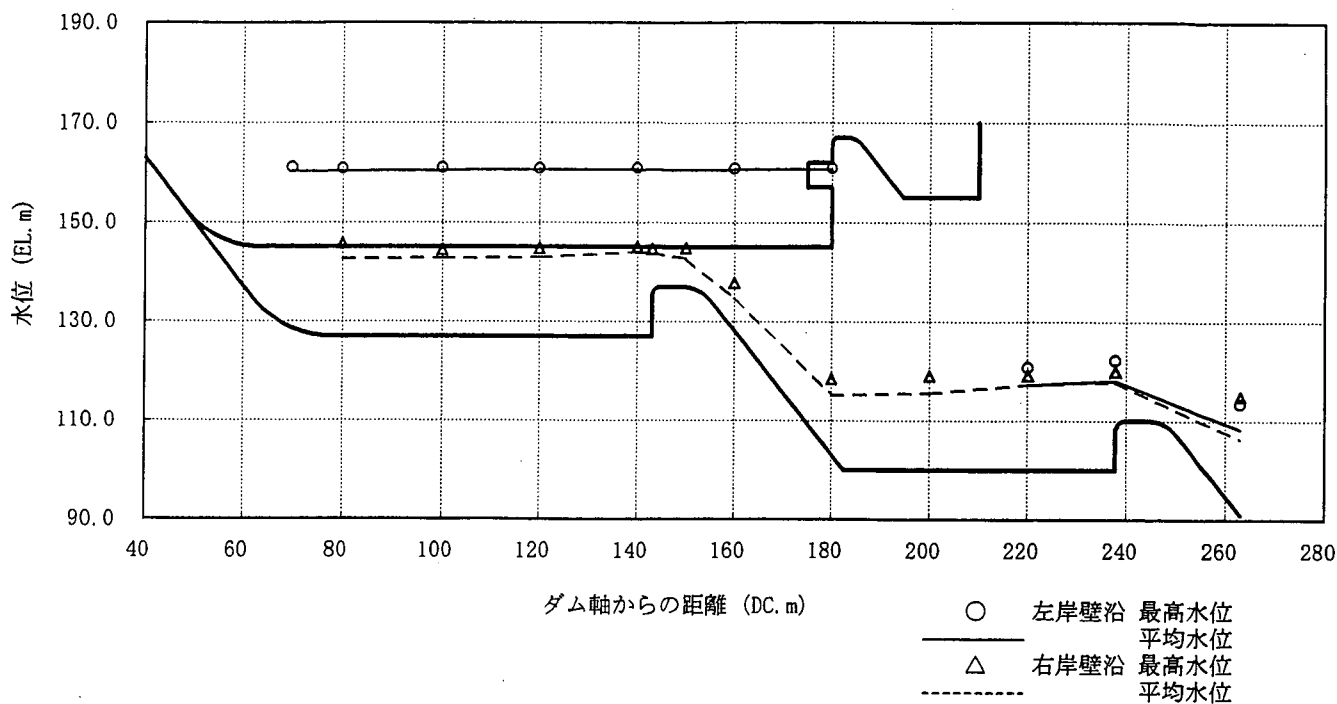
[計画高水流量 10,000m³/S]
図-3.12(3) 2段式原案の流況

原 案	
貯水位	EL. 212.676m
放流量	15540.422m ³ /s

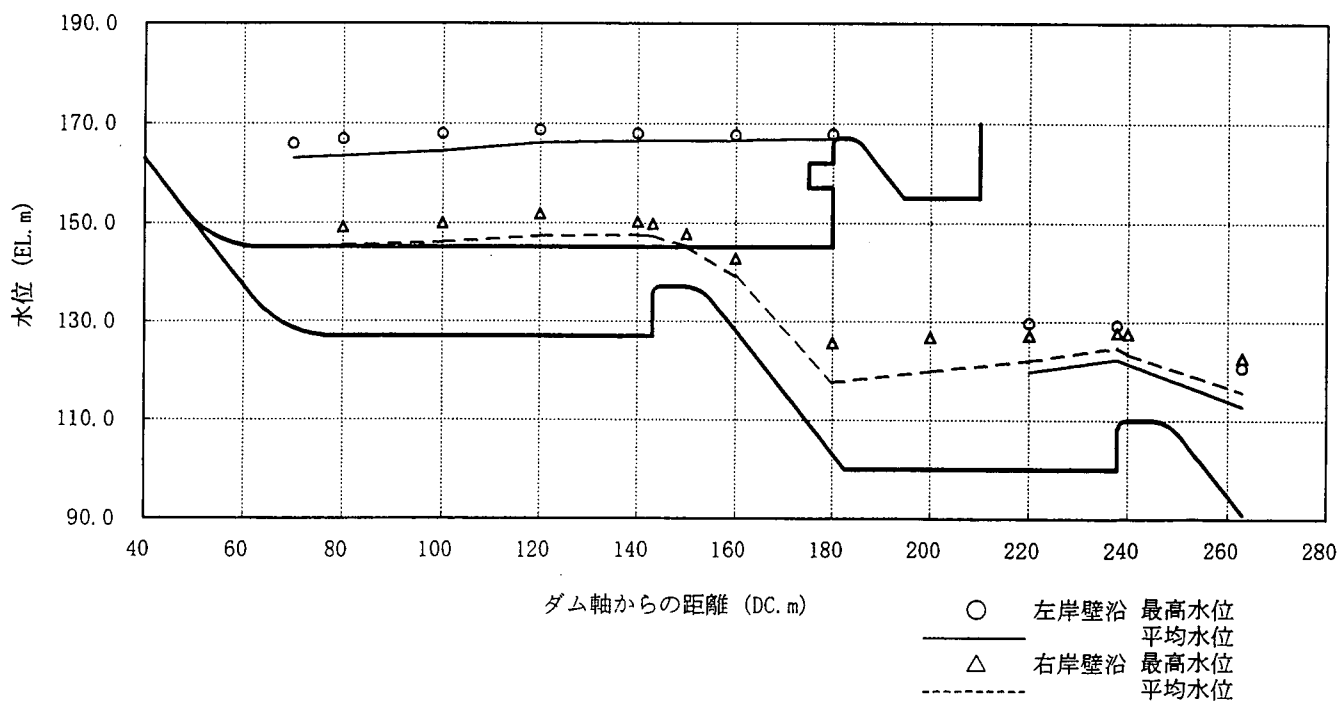


[ダム設計洪水流量 15,500m³/S]

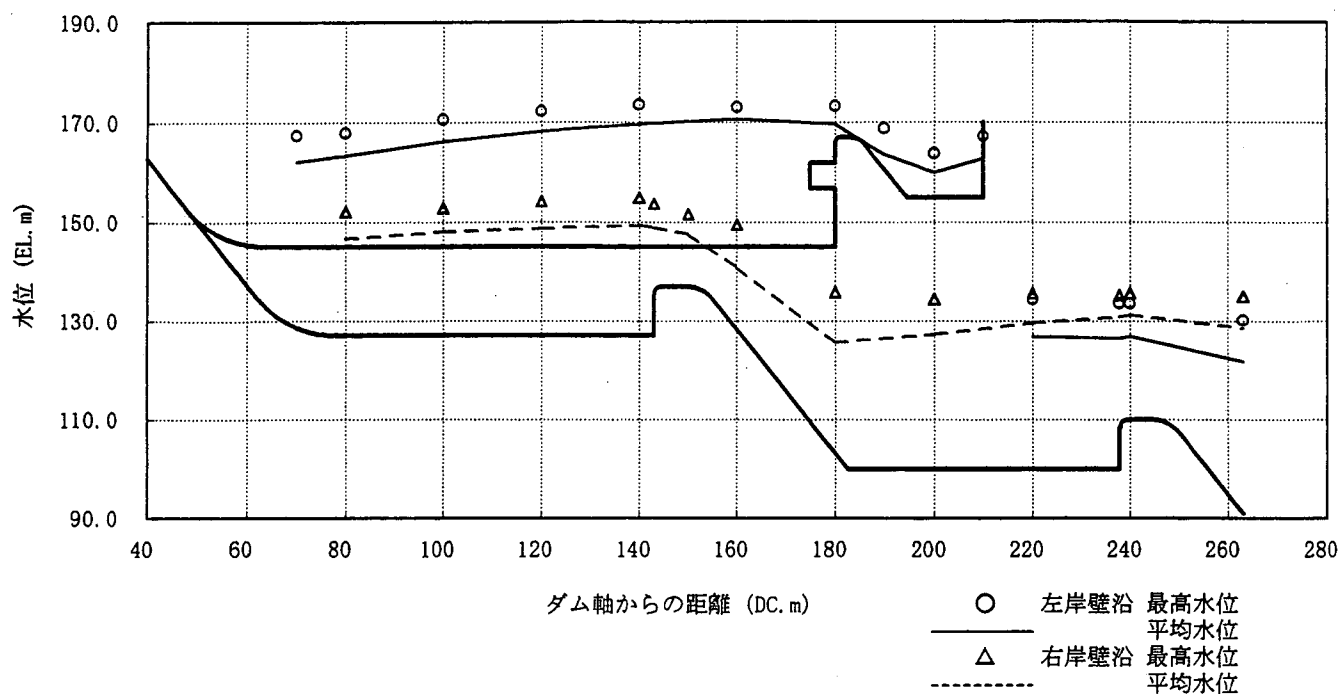
図-3.12(4) 2段式原案の流況



[減勢工部 (2,200m³/S)]
図-3.13(1) 2段式原案の水面形

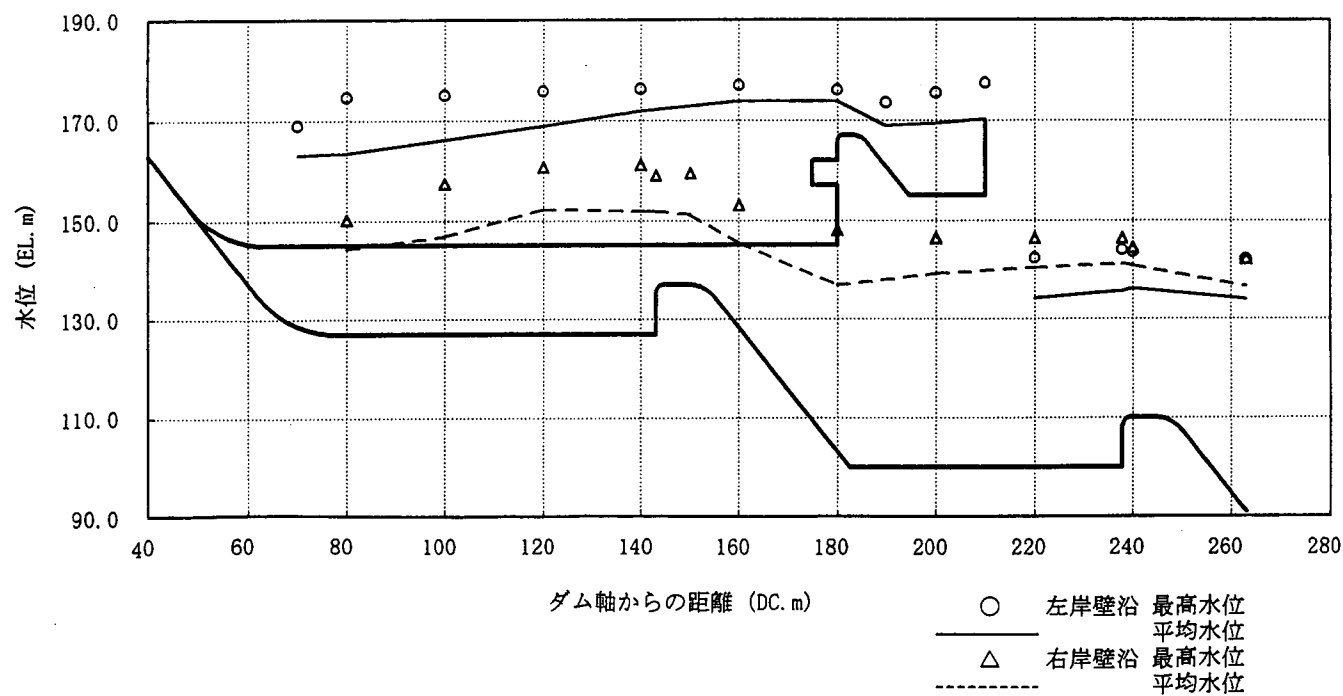


[減勢工部 (計画最大放水量 5,700m³/S)]
図-3.13(2) 2段式原案の水面形



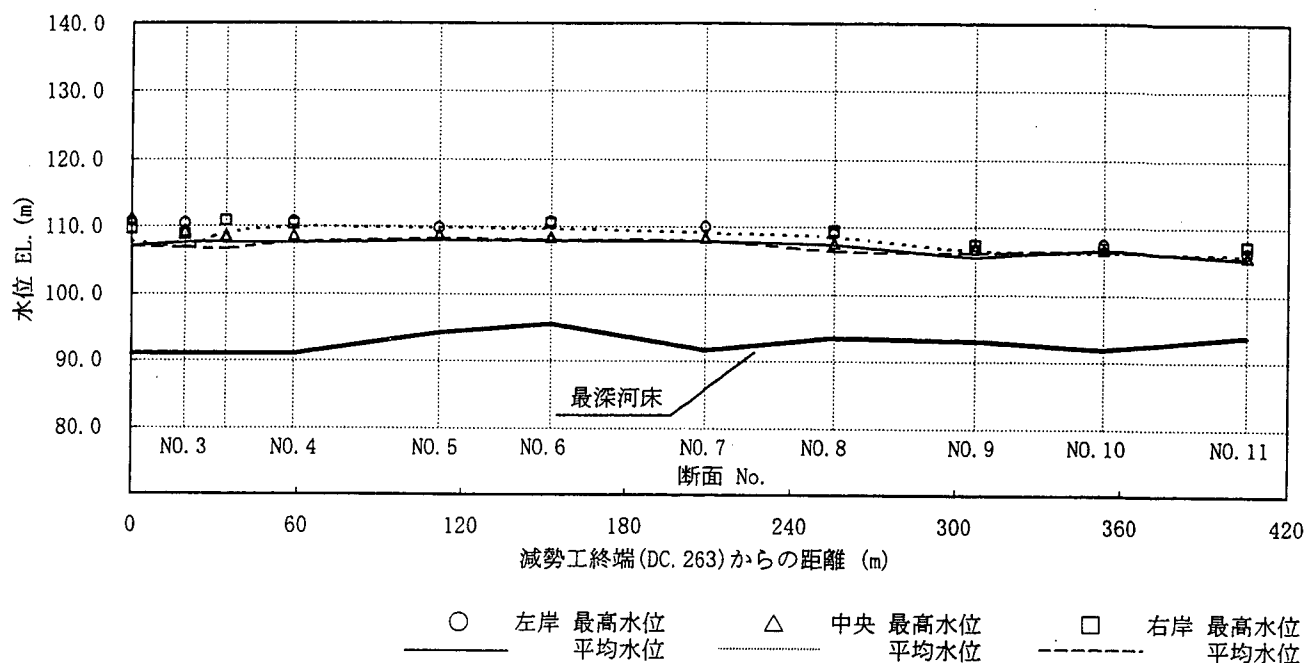
[減勢工部 (計画高水流量 10,000m³/S)]

図-3. 13(3) 2段式原案の水面形

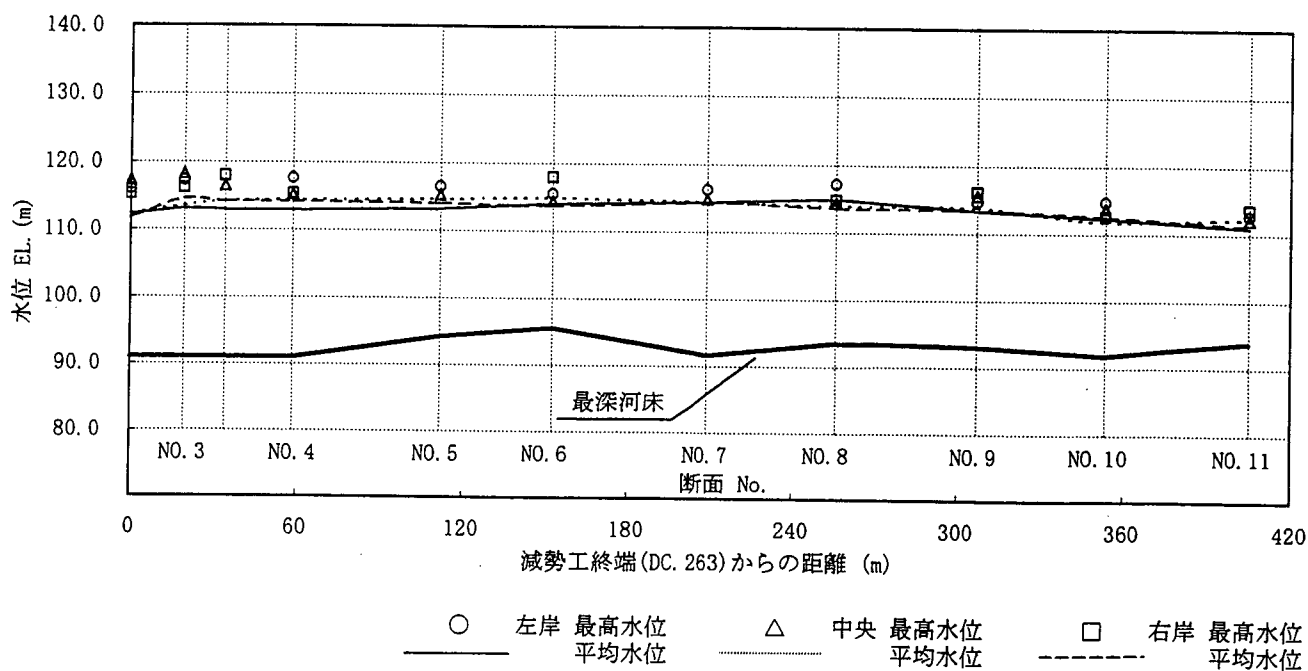


[減勢工部 (ダム設計洪水流量 15,500m³/S)]

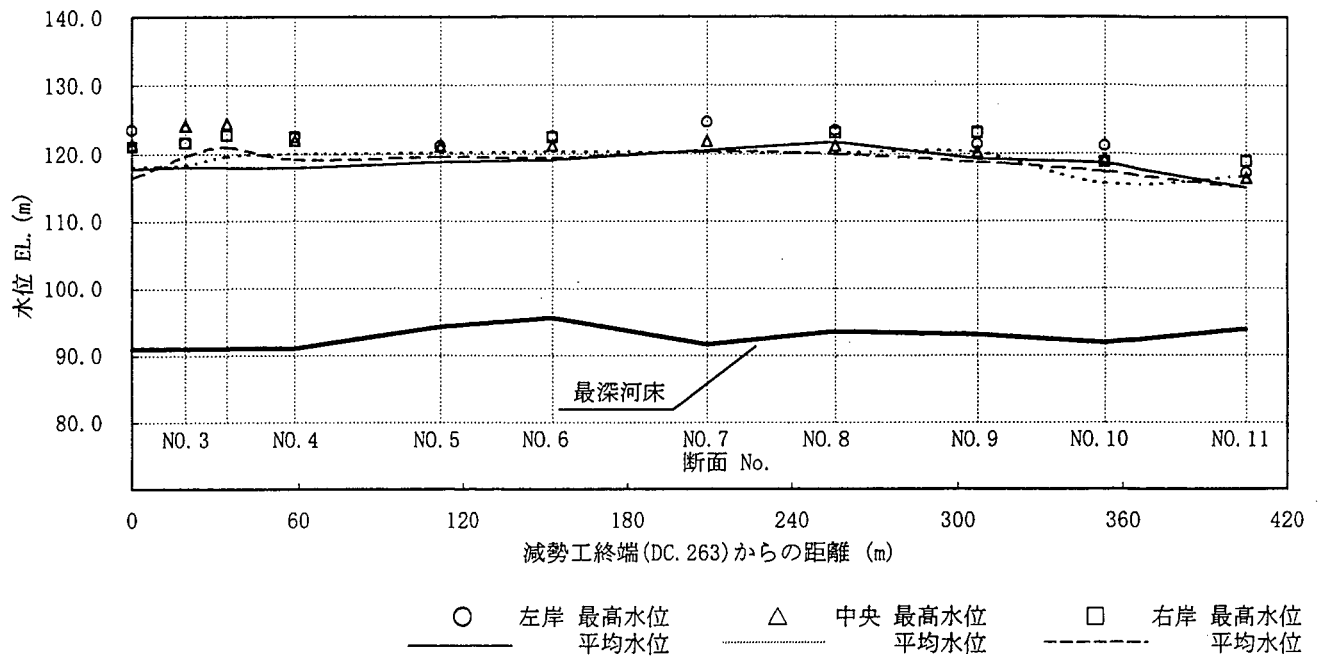
図-3. 13(4) 2段式原案の水面形



[河道部 ($2,200 \text{ m}^3/\text{s}$)]
 図-3.13(5) 2段式原案の水面形

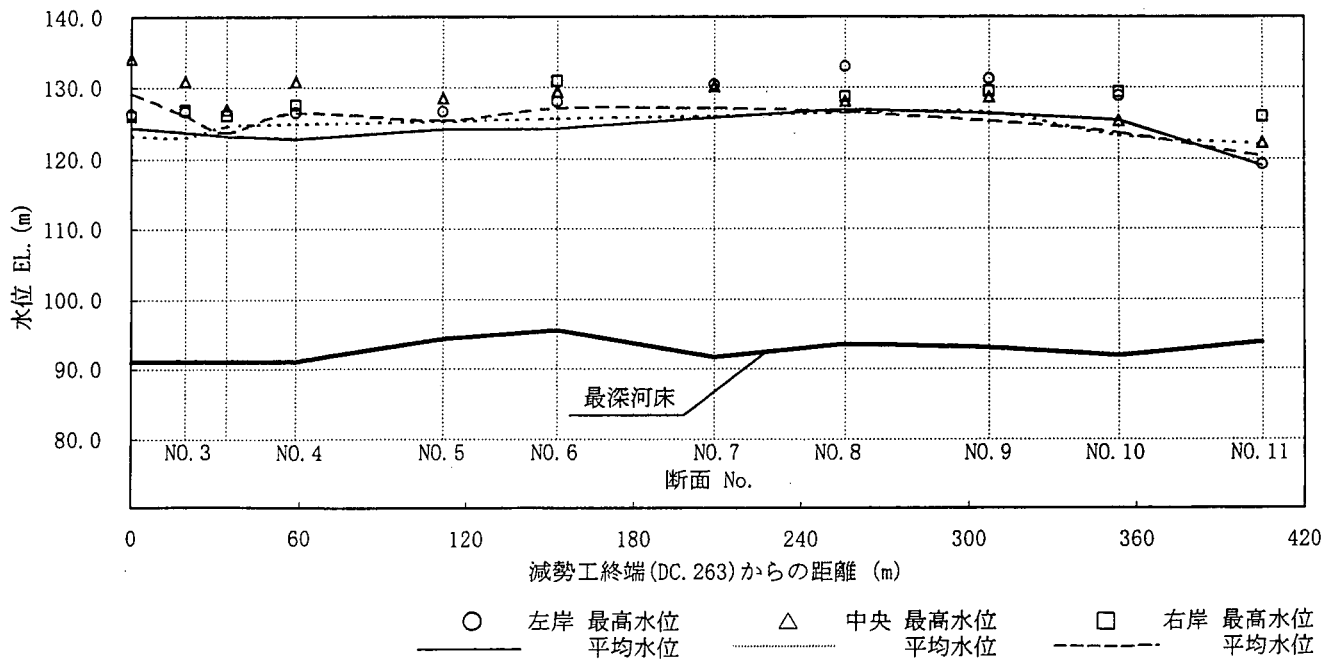


[河道部 (計画最大放流量 $5,700 \text{ m}^3/\text{s}$)]
 図-3.13(6) 2段式原案の水面形



[河道部 (計画高水流量 10,000m³/S)]

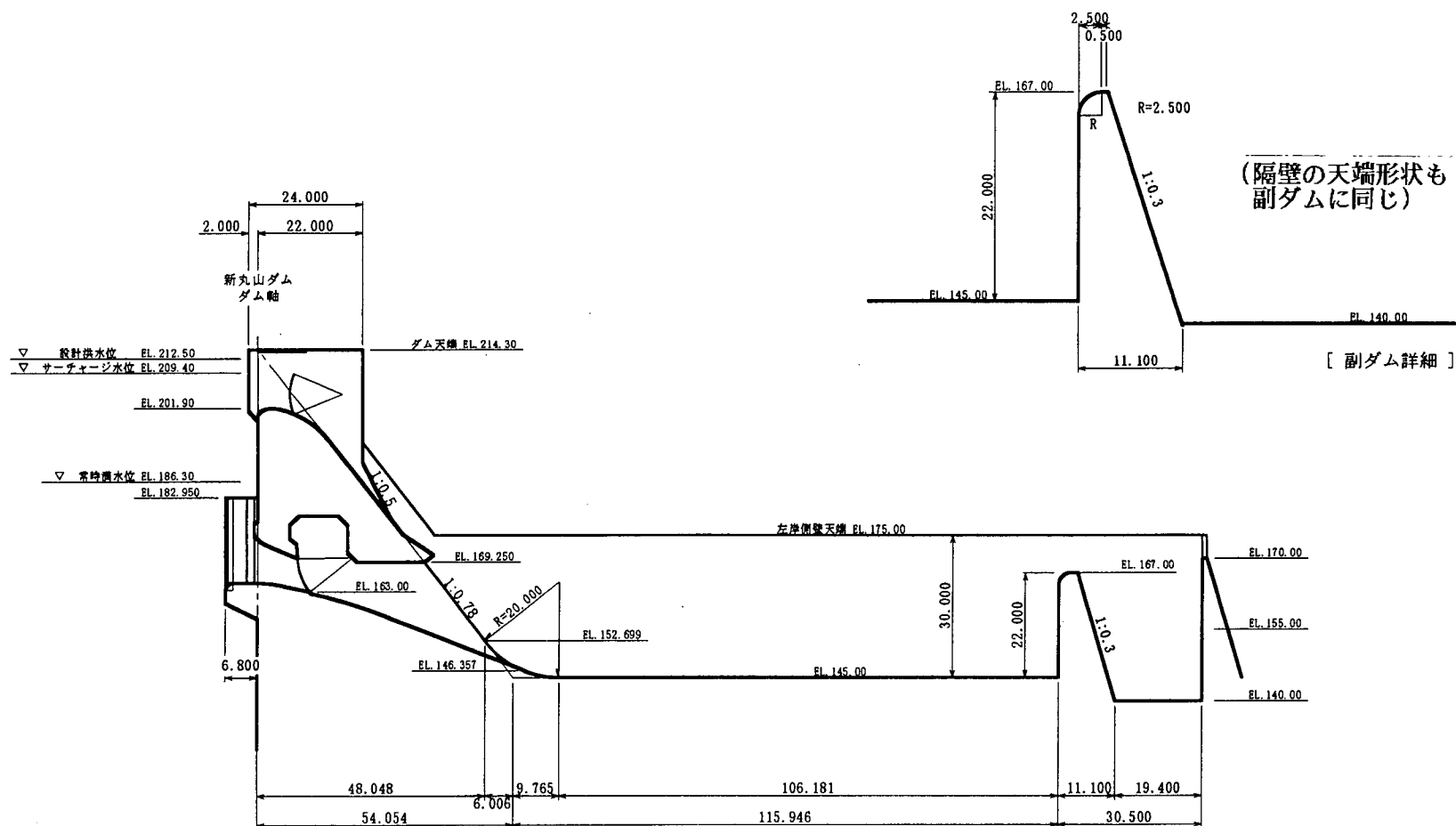
図-3.13(7) 2段式原案の水面形



[河道部 (ダム設計洪水流量 15,500m³/S)]

図-3.13(8) 2段式原案の水面形

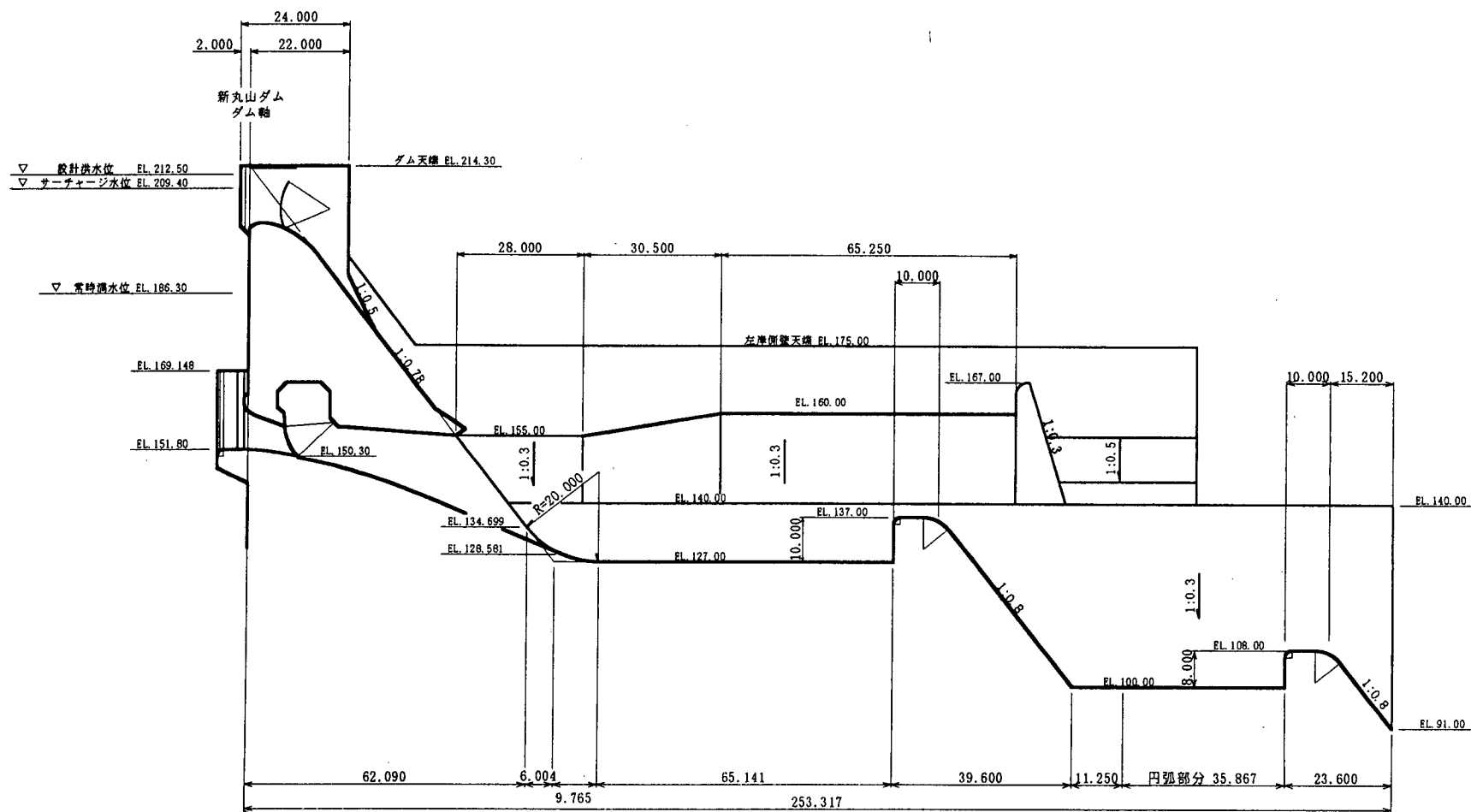
(単位: m)



[左岸減勢工縦断形状]

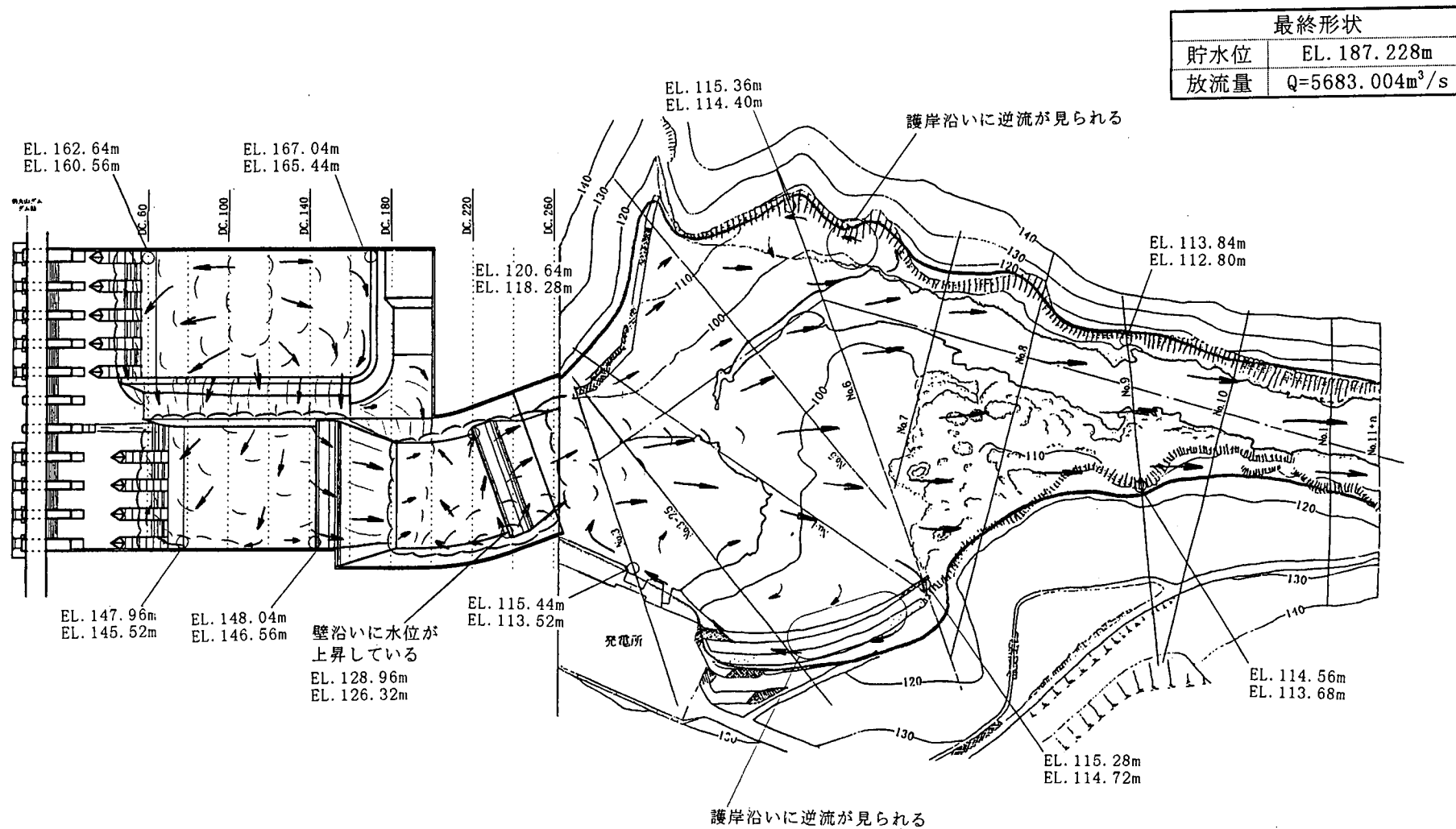
図-3.14(2) 2段式最終案形状

(単位: m)



[右岸側及び2次減勢工]
図-3.14(3) 2段式最終案形状

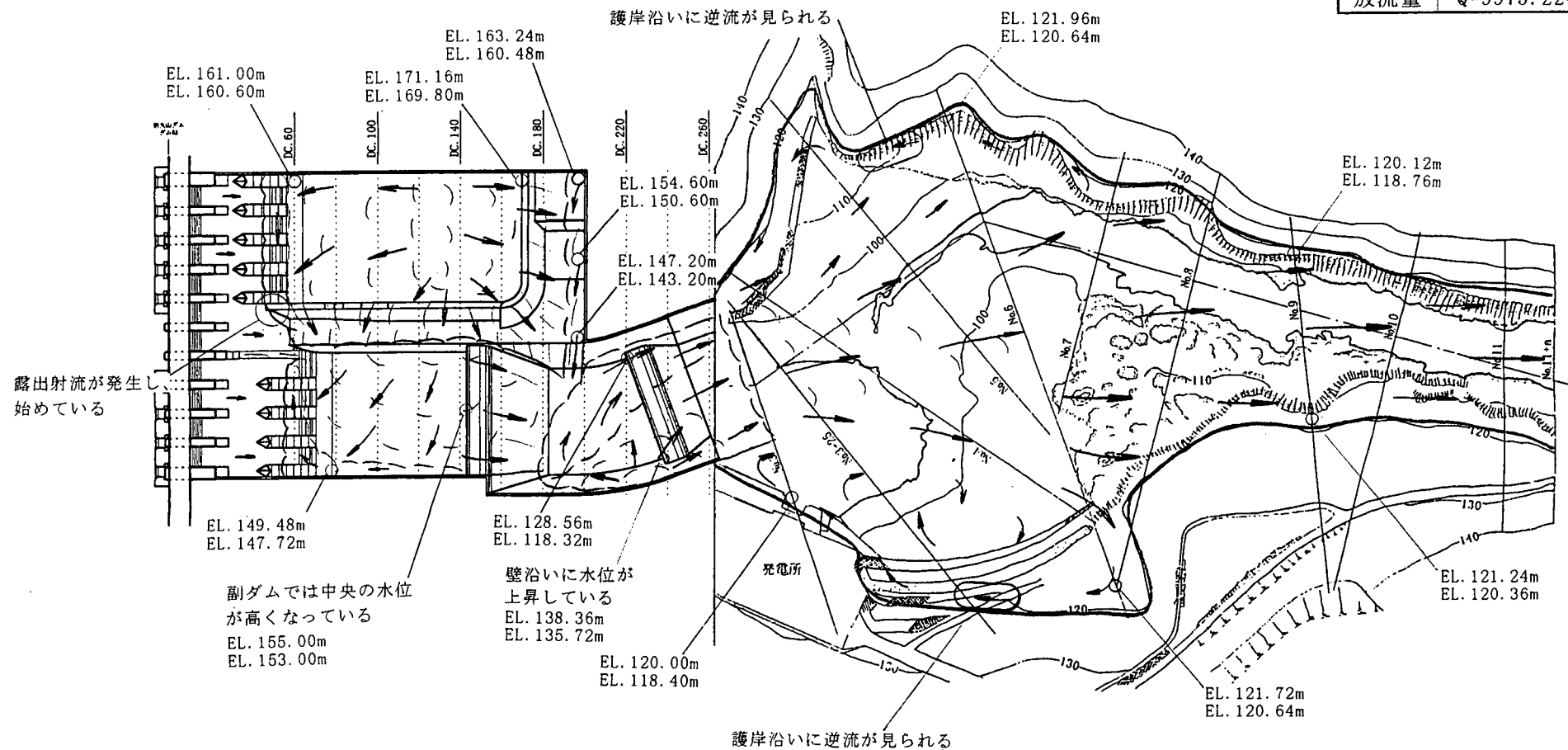
(単位: m)



[計画最大放流量 5,700m³/S]

図-3.15(1) 2段式最終案の流況

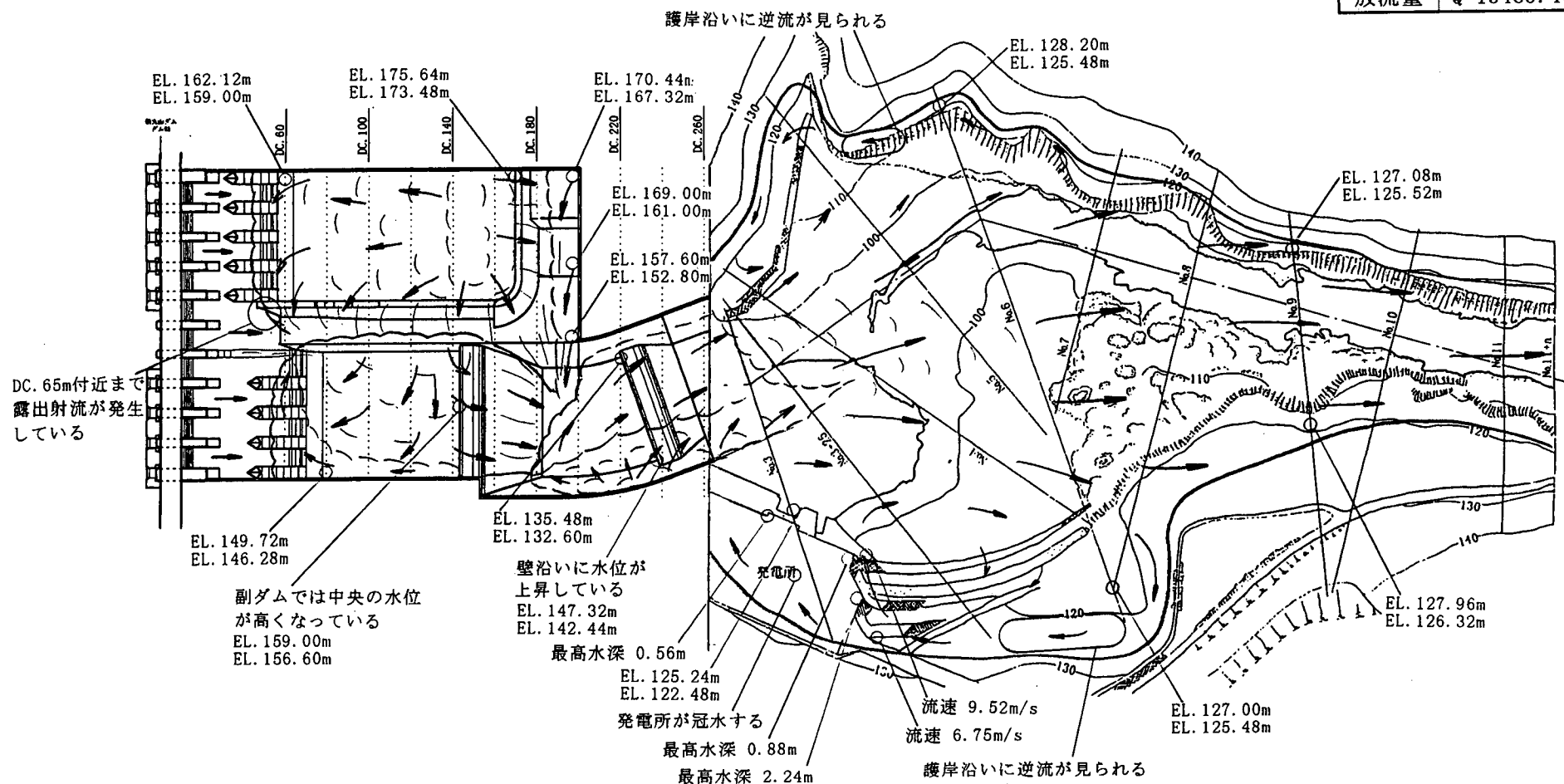
最終形状	
貯水位	EL. 207.012m
放流量	Q=9975.224m ³ /s



[計画高水流量 10,000m³/S]

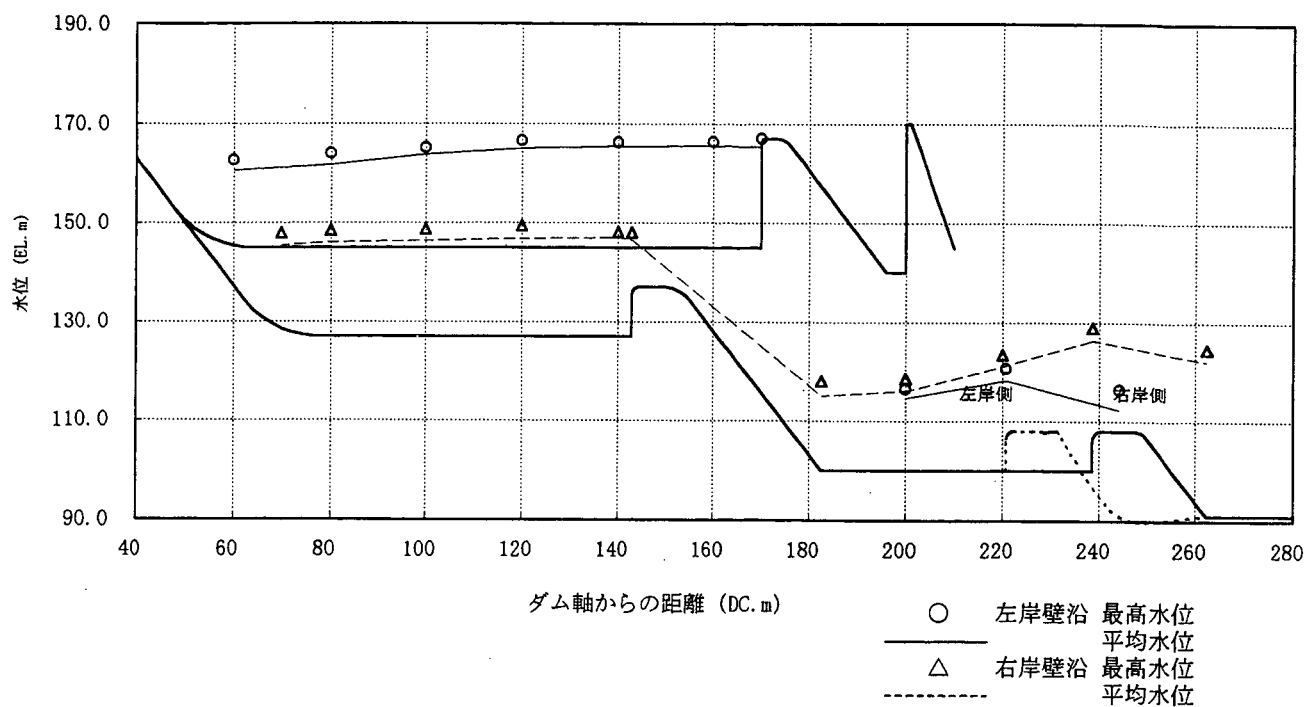
図-3.15(2) 2段式最終案の流況

最終形状	
貯水位	EL. 212.712m
放流量	Q=15485.468m ³ /s



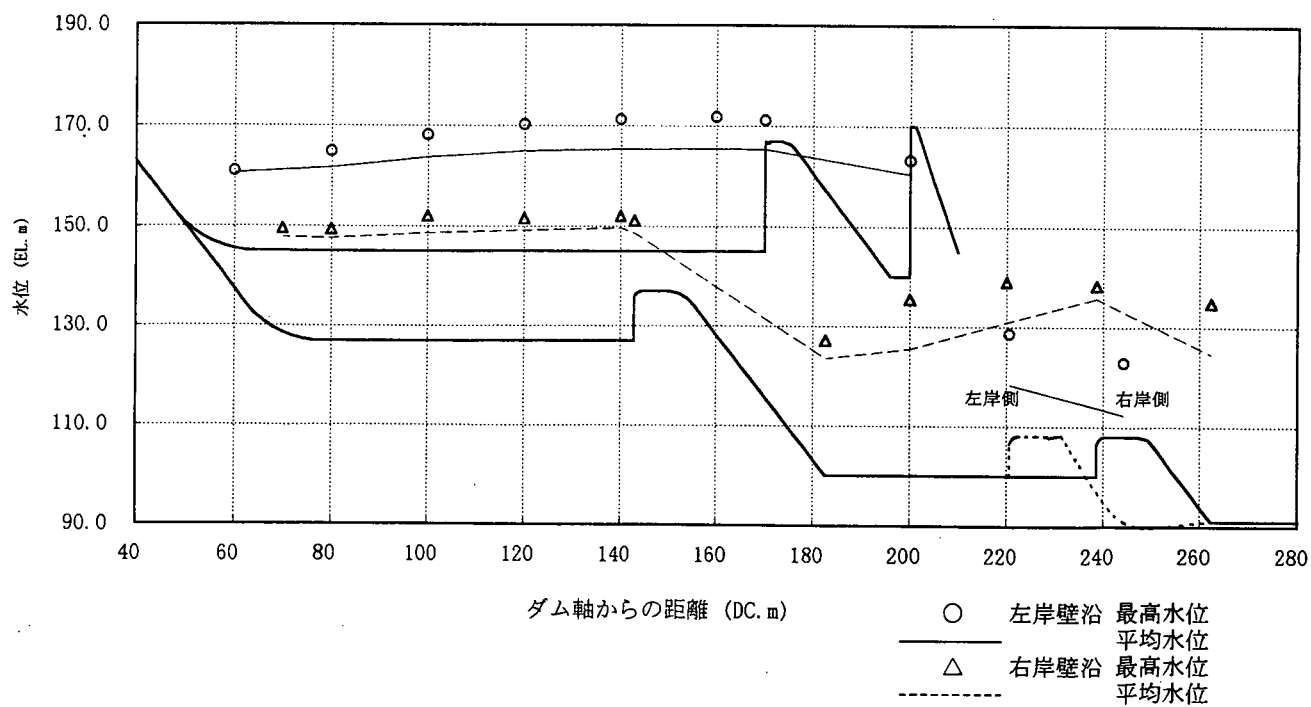
[ダム設計洪水流量 15,500m³/S]

図-3.15(3) 2段式最終案の流況



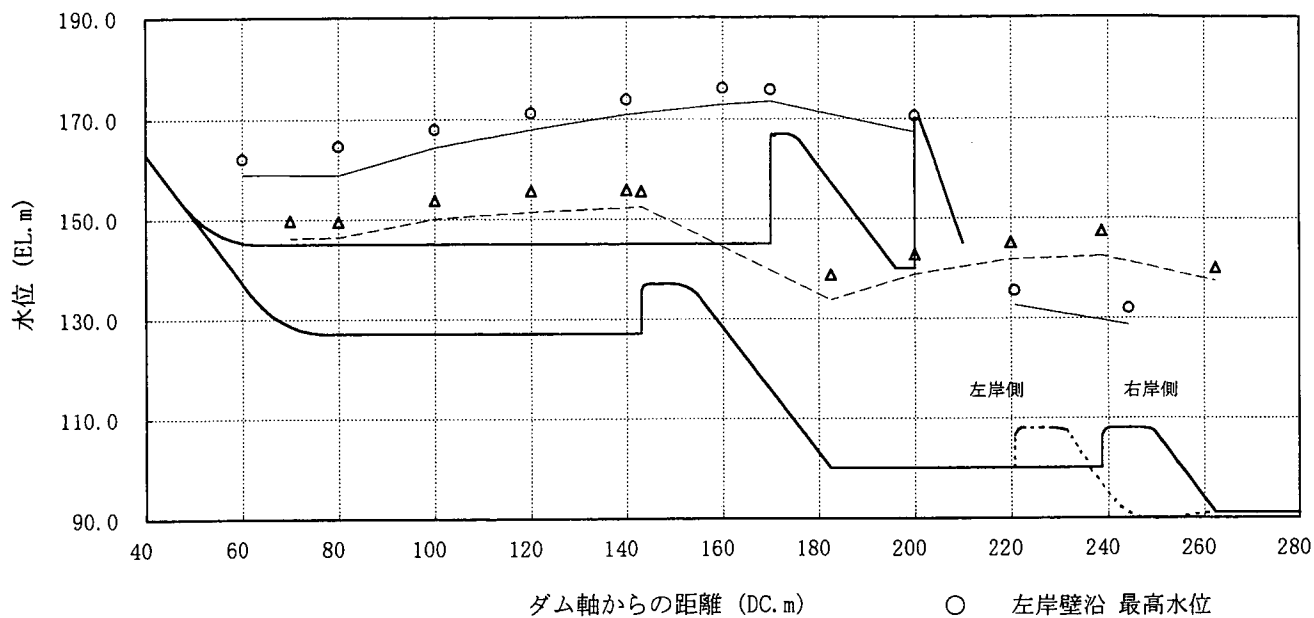
[減勢工部 (計画最大放流量 5,700m³/S)]

図-3. 16(1) 2段式最終案の水面形



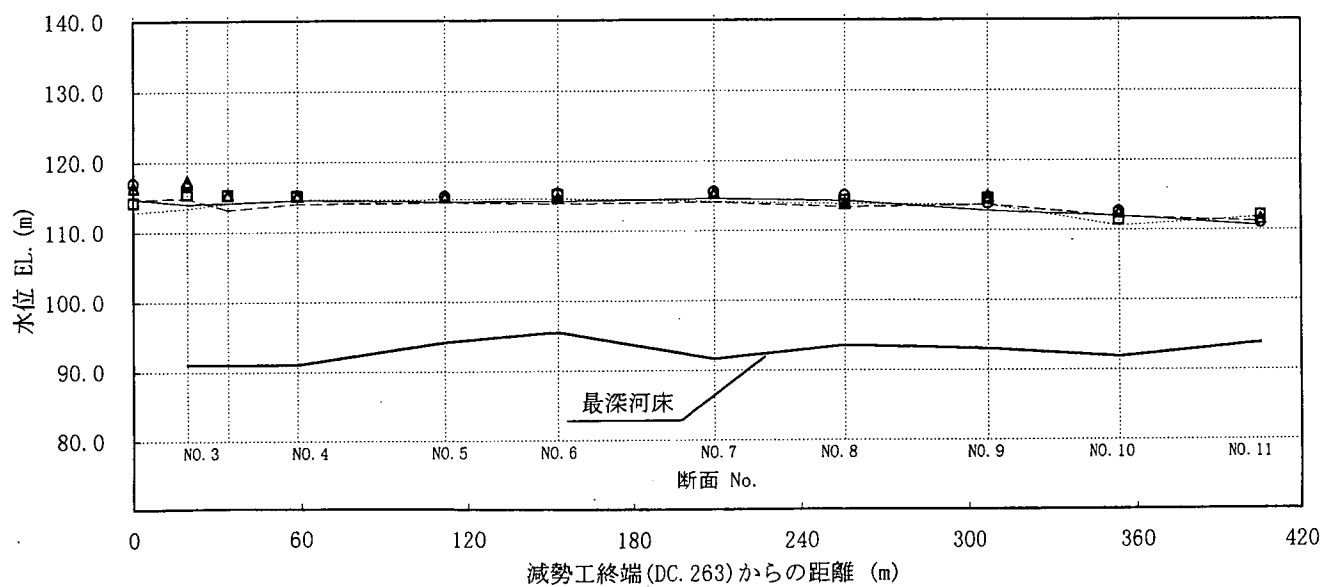
[減勢工部 (計画高水流量 10,000m³/S)]

図-3. 16(2) 2段式最終案の水面形



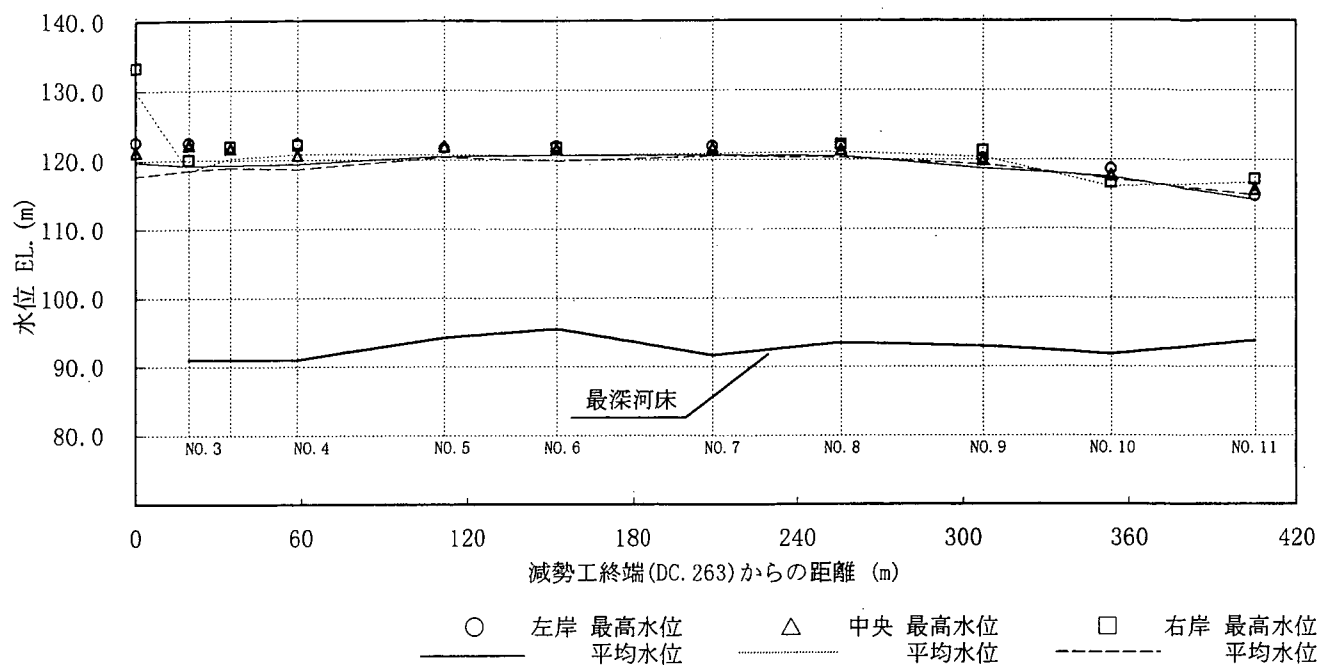
[減勢工部 (ダム設計洪水流量 15,500m³/S)]

図-3.16(3) 2段式最終案の水面形



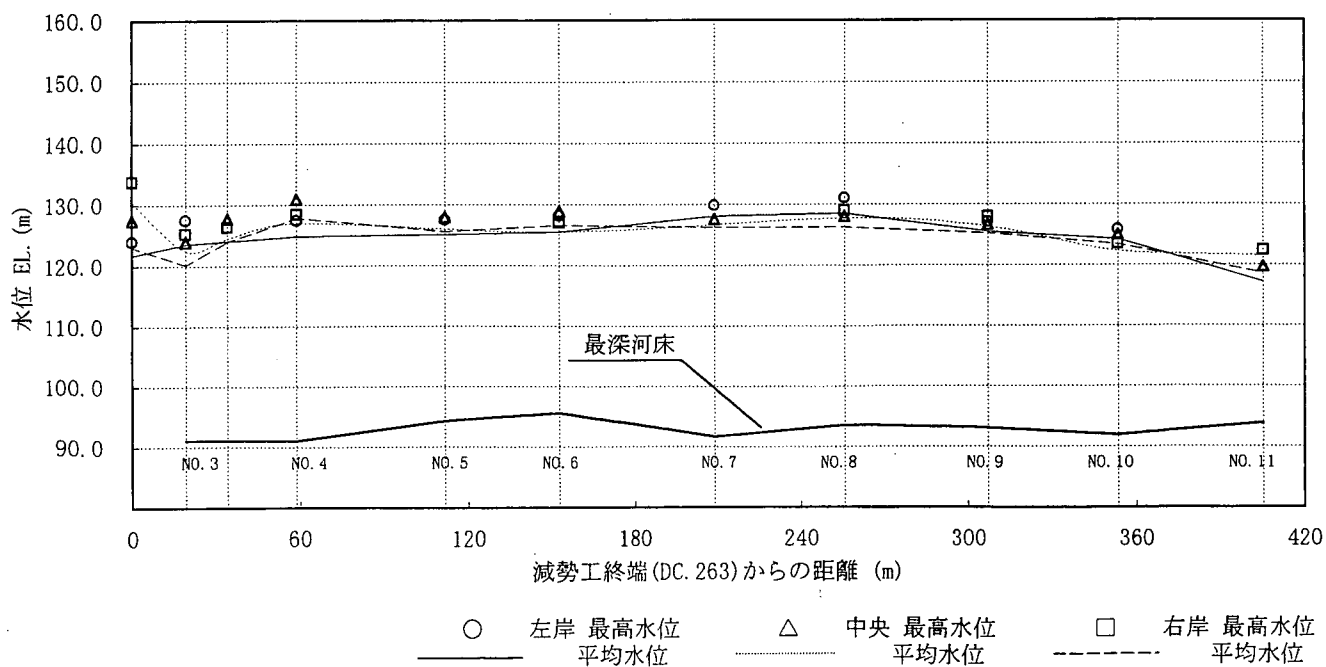
[河道部 (計画最大放流量 5,700m³/S)]

図-3.16(4) 2段式最終案の水面形



[河道部 (計画高水流量 10,000m³/S)]

図-3. 16(5) 2段式最終案の水面形



[河道部 (ダム設計洪水流量 15,500m³/S)]

図-3. 16(6) 2段式最終案の水面形

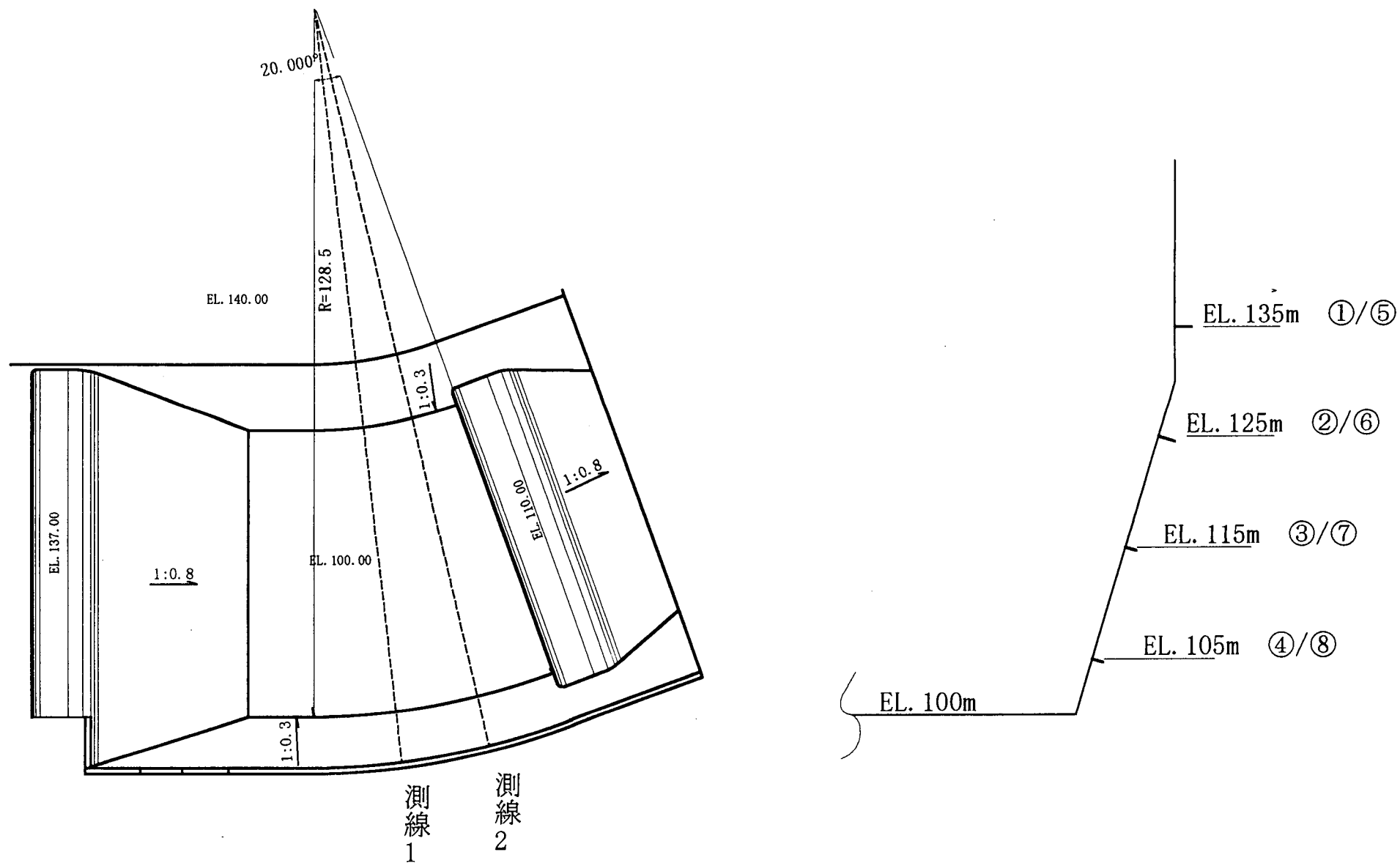
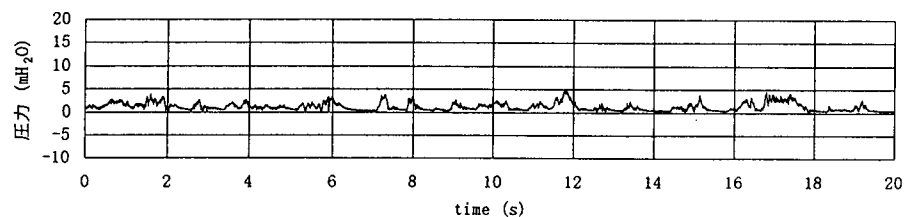
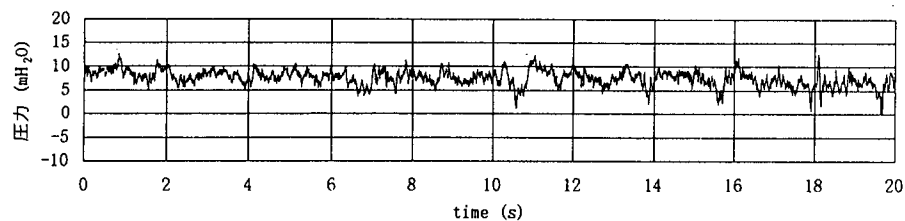


図-3.17 2次減勢工右岸導流壁の圧力測定位置

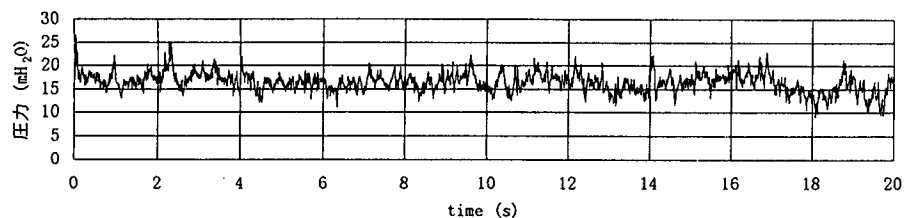
測線1
No. 1 EL. 135m



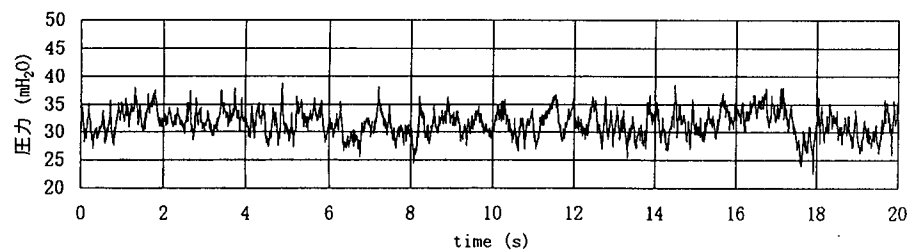
No. 2 EL. 125m



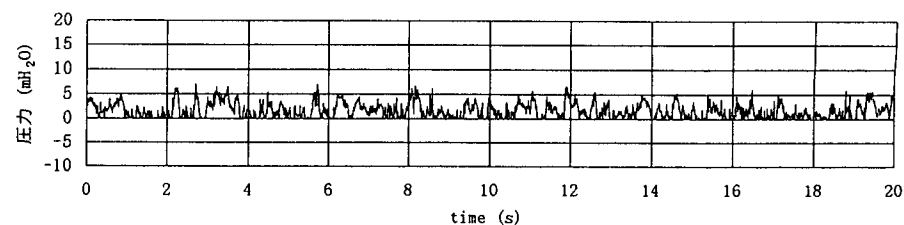
No. 3 EL. 115m



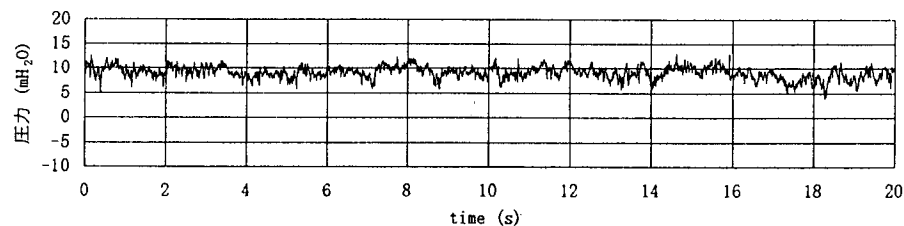
No. 4 EL. 105m



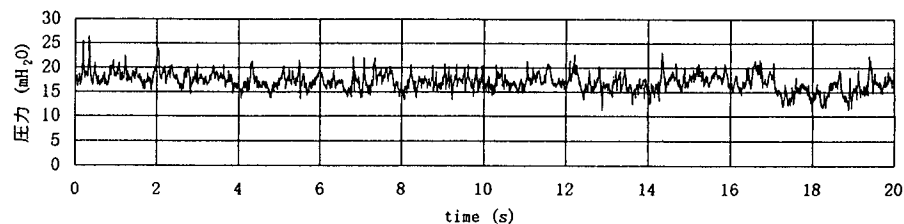
No. 5 EL. 135m



No. 6 EL. 125m



No. 7 EL. 115m



No. 8 EL. 105m

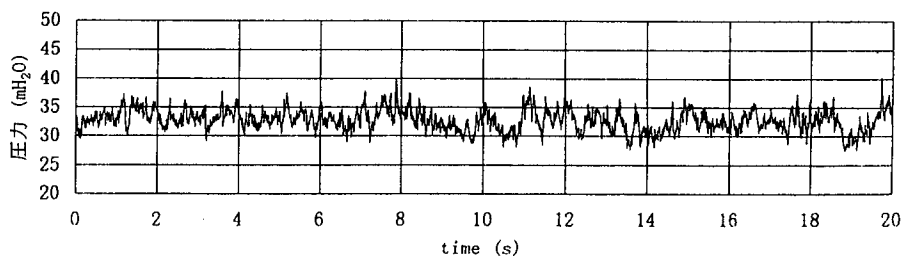


図-3.18 2次減勢工右岸導流壁の作用圧力変動状況(最終案、15,500m³/S)

圧力計 設置標高	測線1			測線2		
	最小 (mH ₂ O)	最大 (mH ₂ O)	平均 (mH ₂ O)	最小 (mH ₂ O)	最大 (mH ₂ O)	平均 (mH ₂ O)
EL. 235m	0	6.7	1.2	0	7.6	1.6
EL. 225m	0	11.9	6.1	3.0	17.3	9.2
EL. 215m	8.0	28.0	16.7	9.2	26.4	17.3
EL. 205m	21.0	42.8	31.6	23.7	40.4	32.8

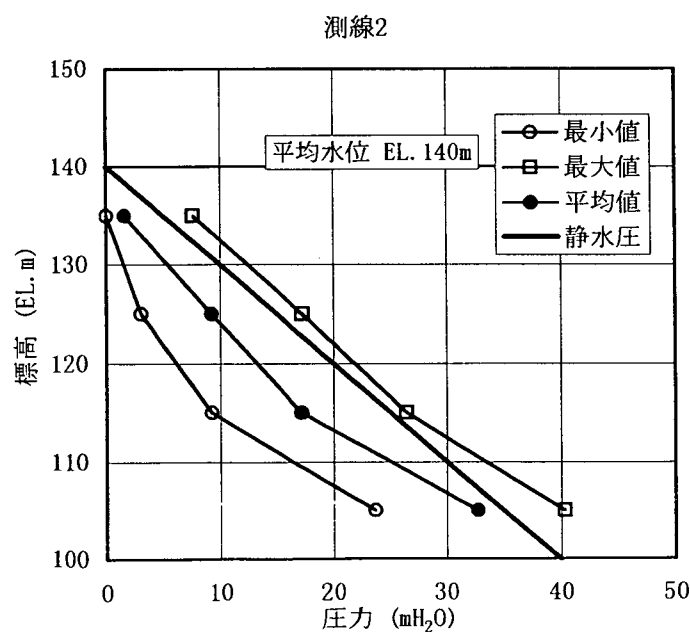
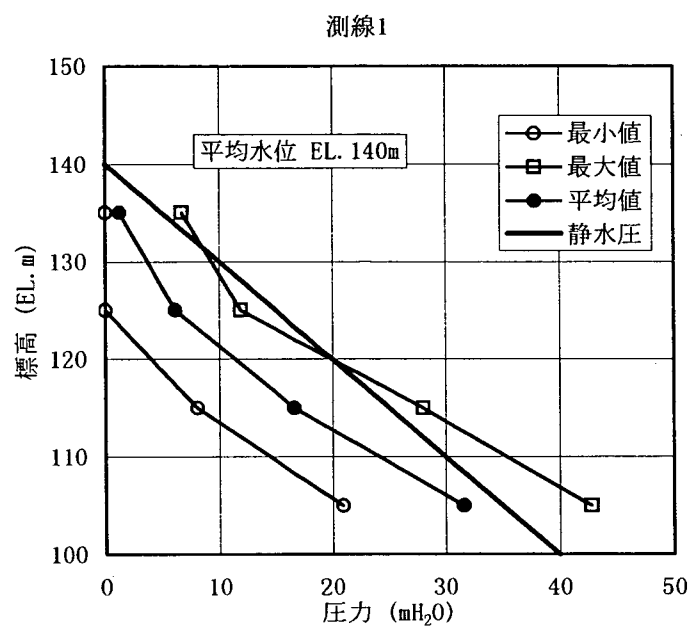


図-3.19 2次減勢工右岸導流壁の作用圧力分布(最終案、15,500m³/S)

圧力計 設置標高	測線1 (mH ₂ O)	測線2 (mH ₂ O)
EL. 235m	0.9	1.4
EL. 225m	1.6	1.2
EL. 215m	2.2	1.9
EL. 205m	2.4	2.0

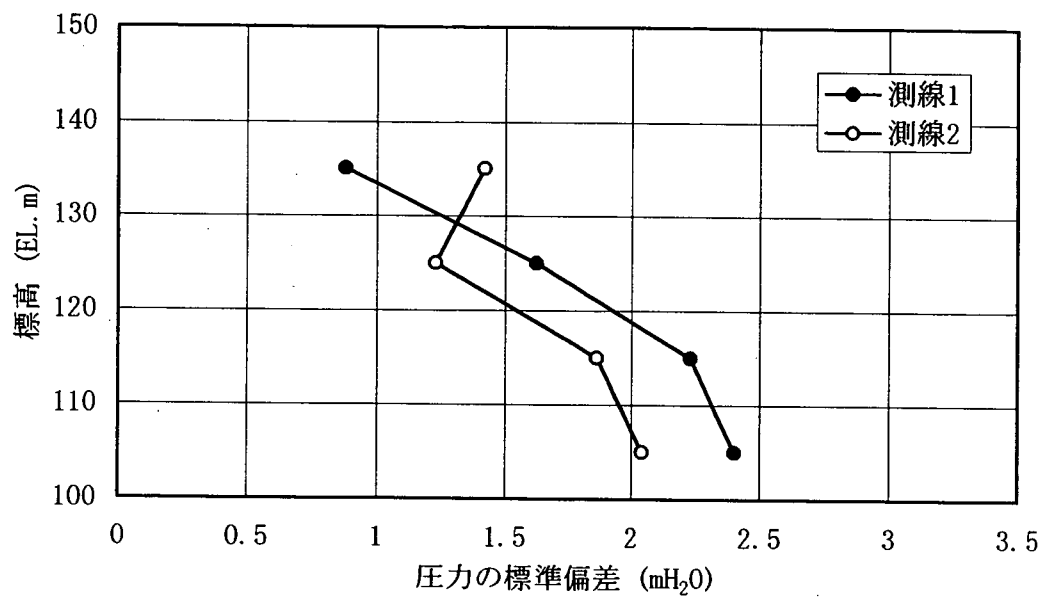
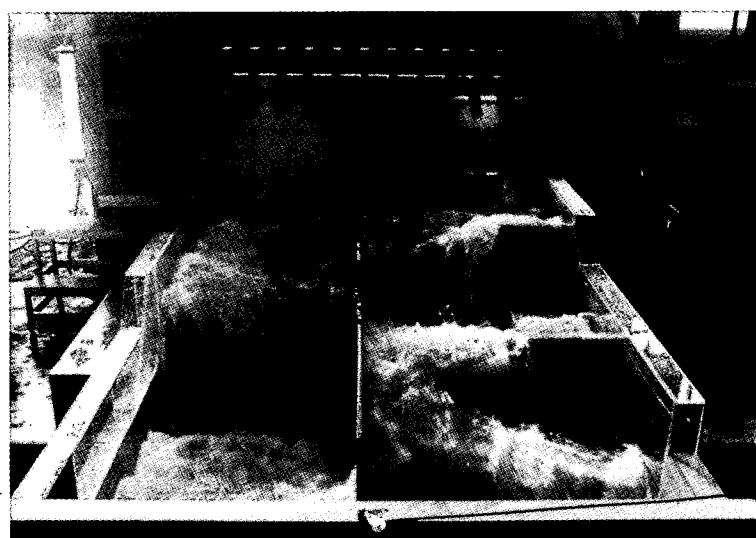
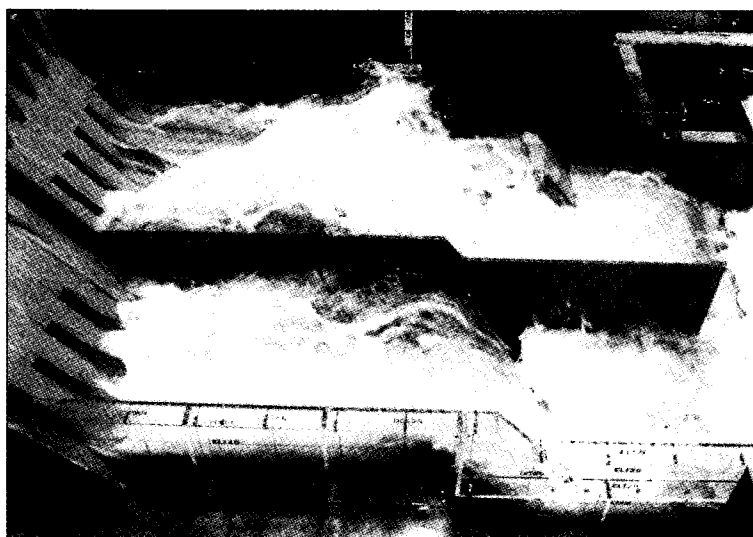
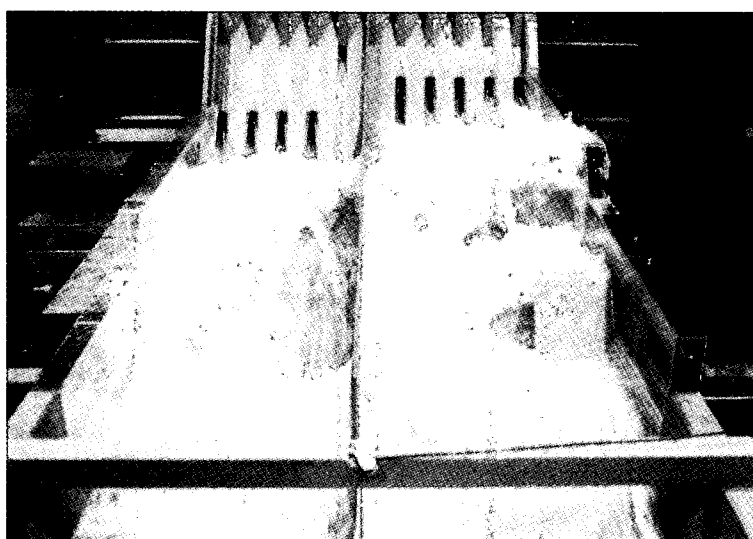
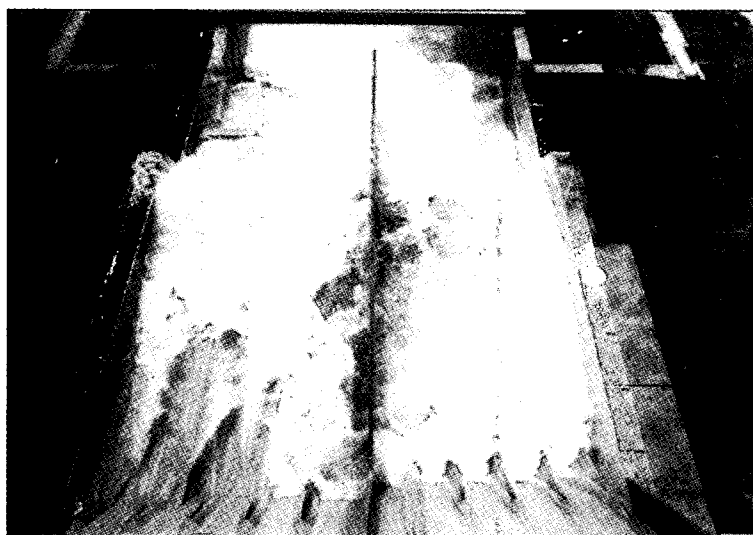


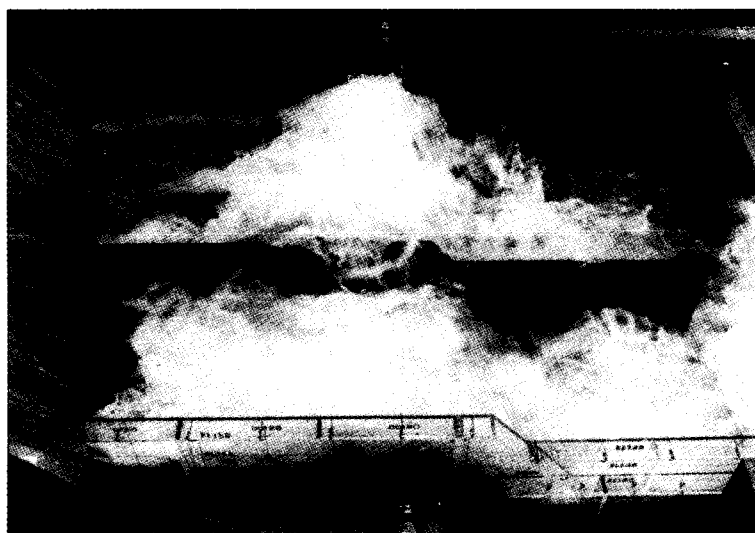
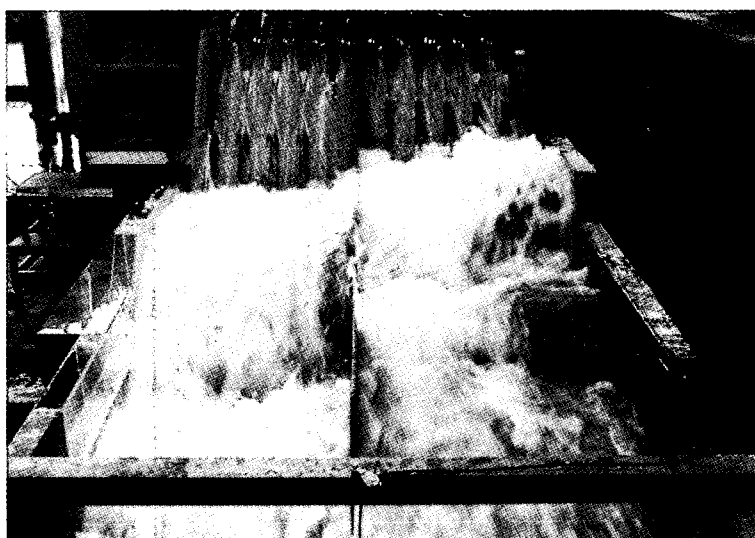
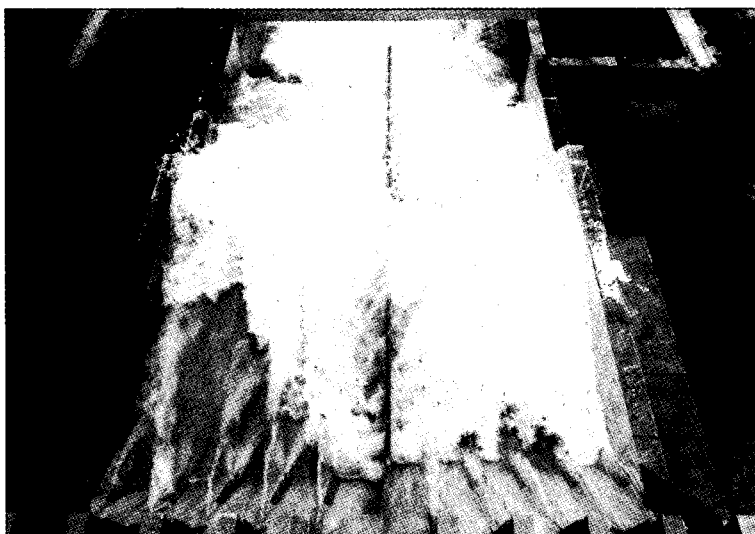
図-3.20 2次減勢工右岸導流壁の作用圧力変動の標準偏差(最終案、15,500m³/S)



[計画最大放流量 5,700m³/S]
写真-3.1(1) 多段式原案の流況

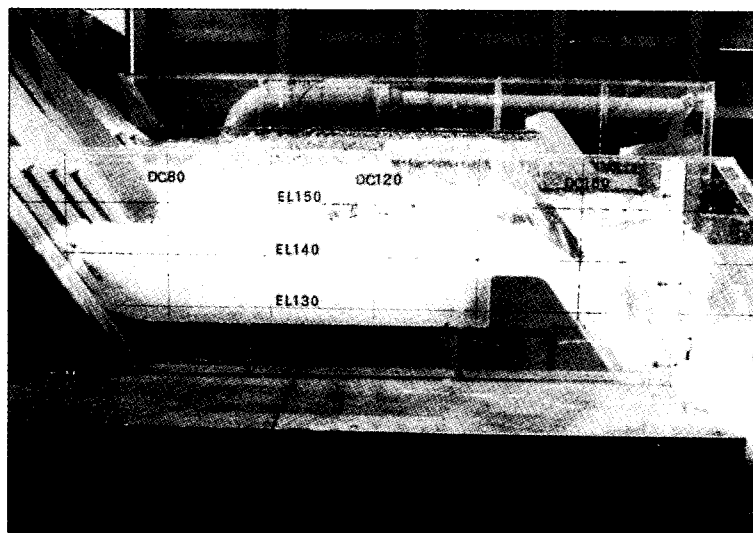
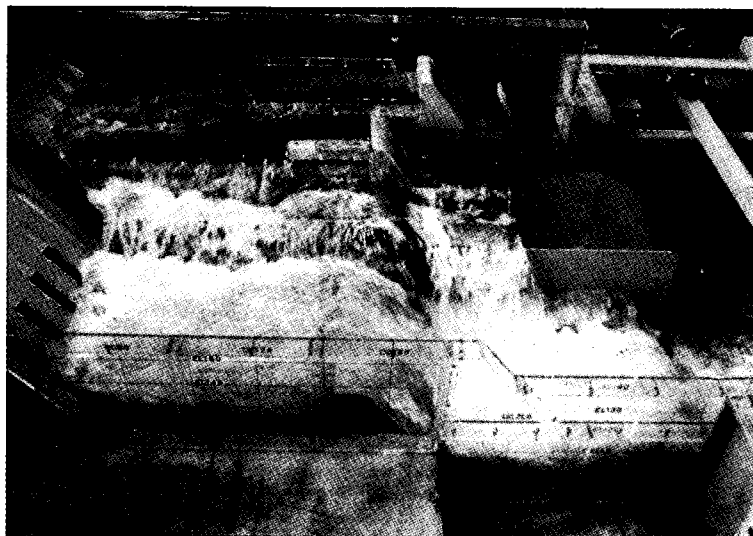
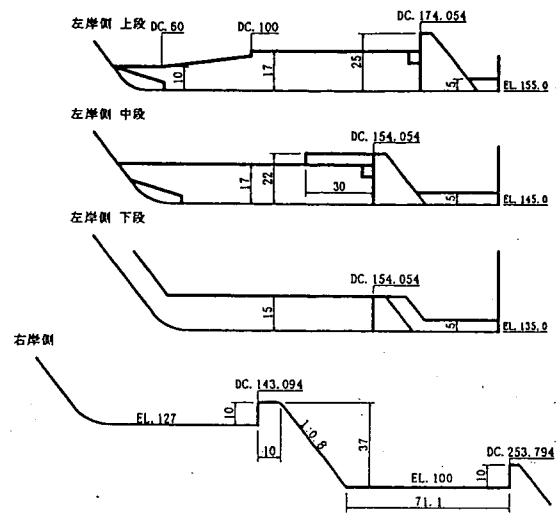


〔計画高水流量 10,000m³/S〕
写真-3.1(2) 多段式原案の流況

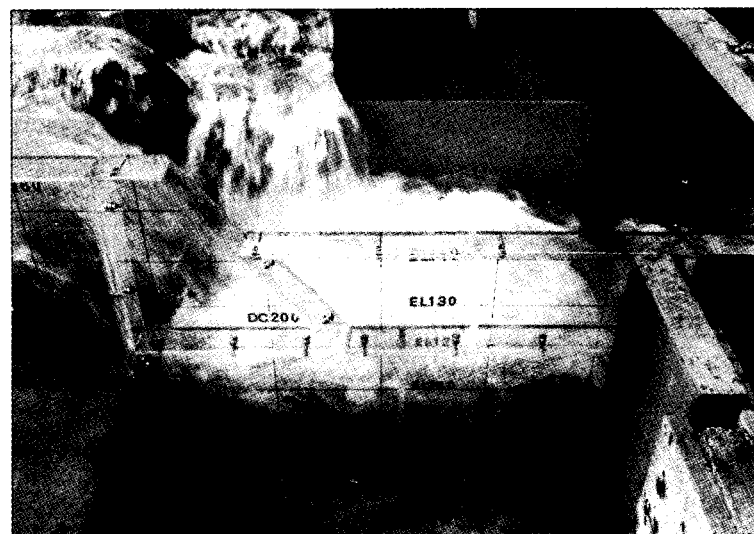
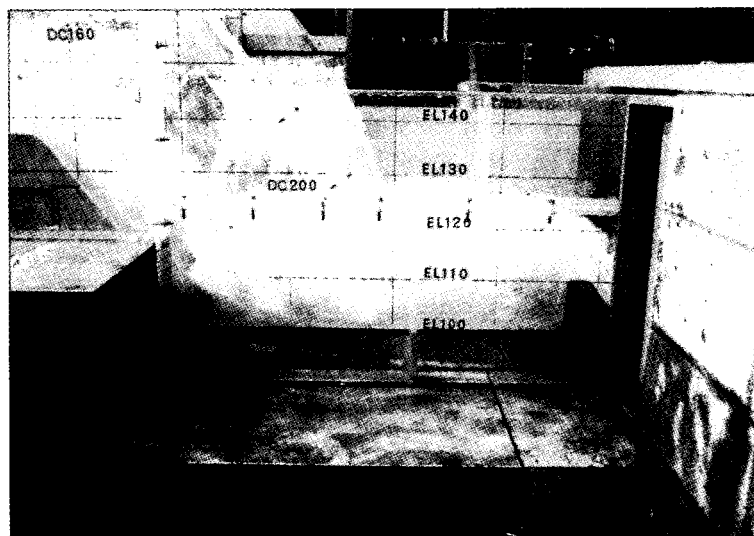
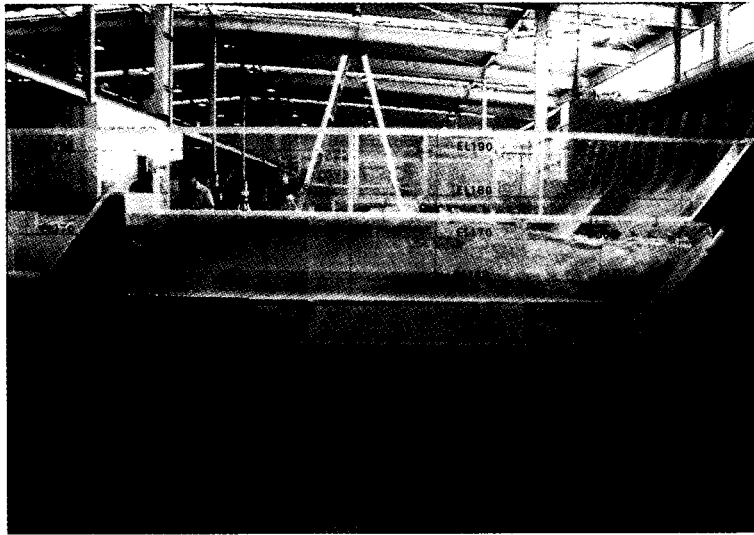


[ダム設計洪水流量 15,500m³/S]

写真-3.1(3) 多段式原案の流況

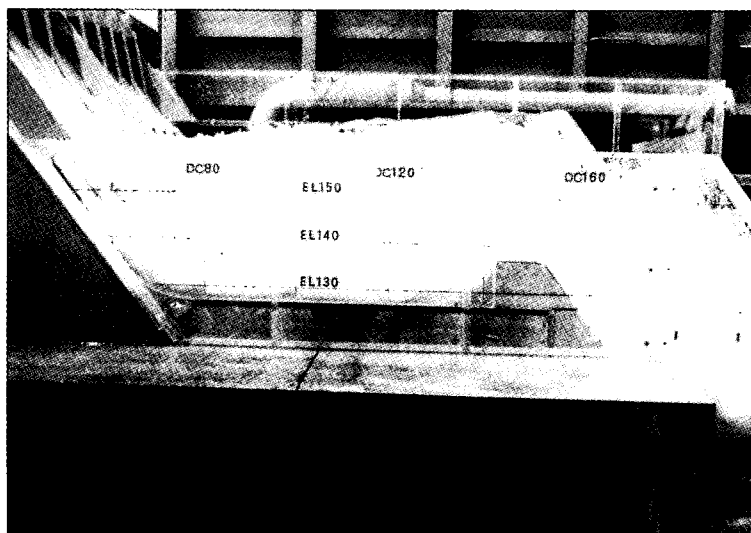
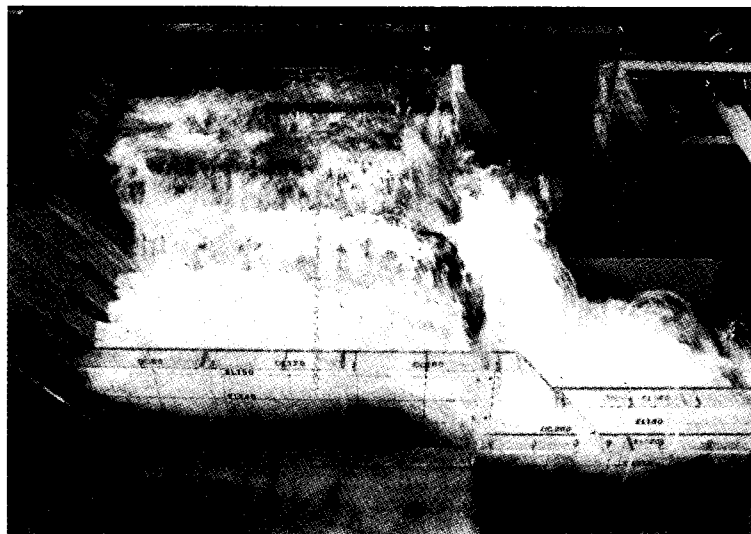
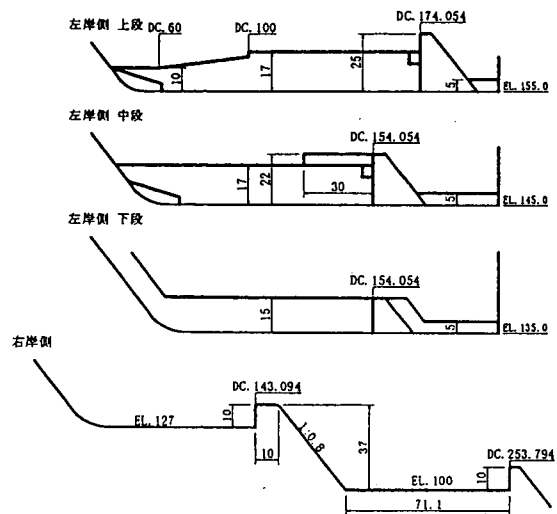


[計画最大放流量 5,700m³/S]
写真-3.2(1) 多段式横越流式減勢工案の流況



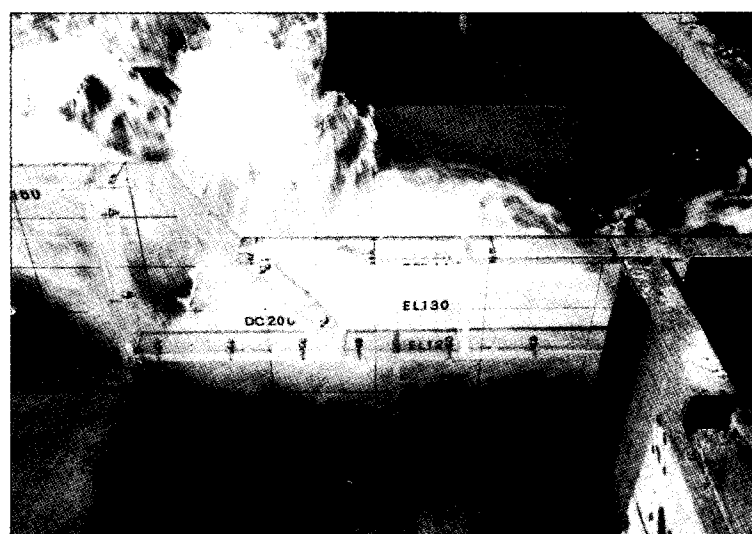
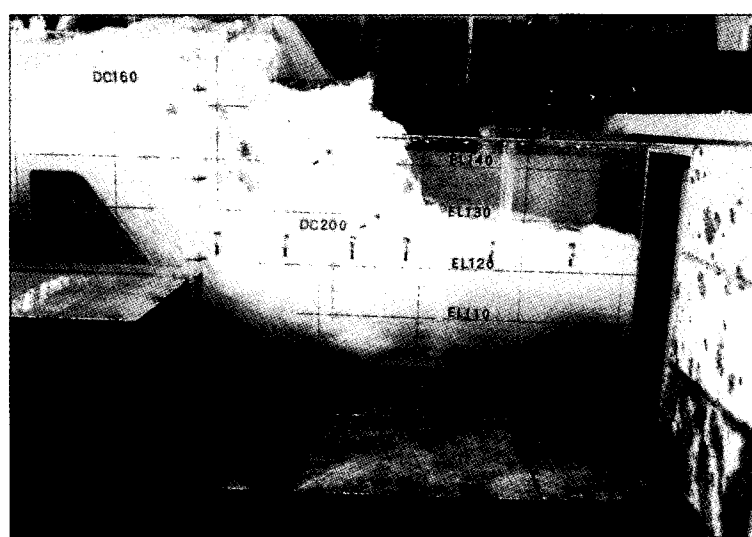
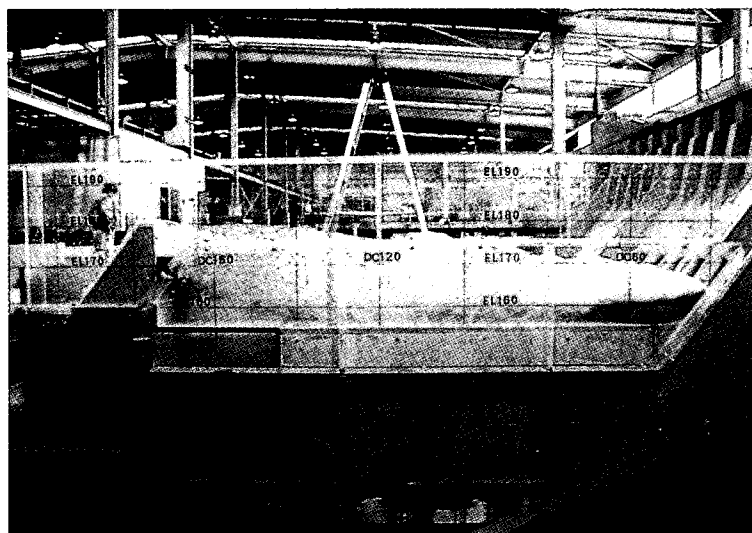
[計画最大放流量 5,700m³/S]

写真-3.2(2) 多段式横越流式減勢工案の流況

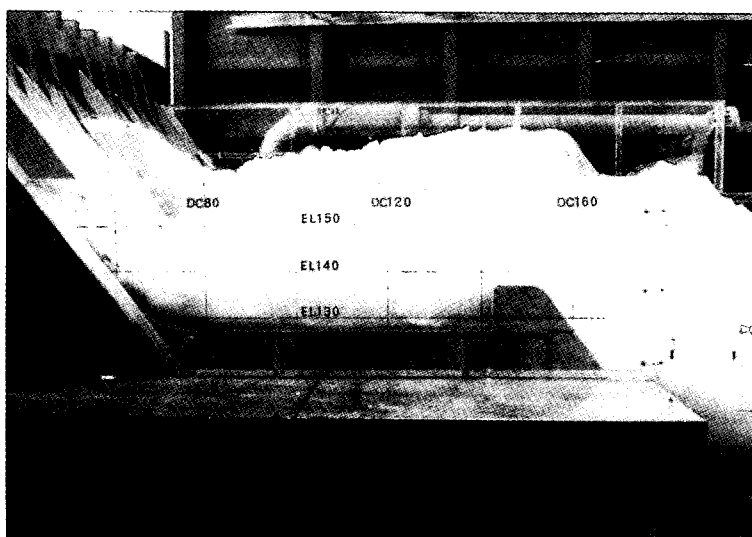
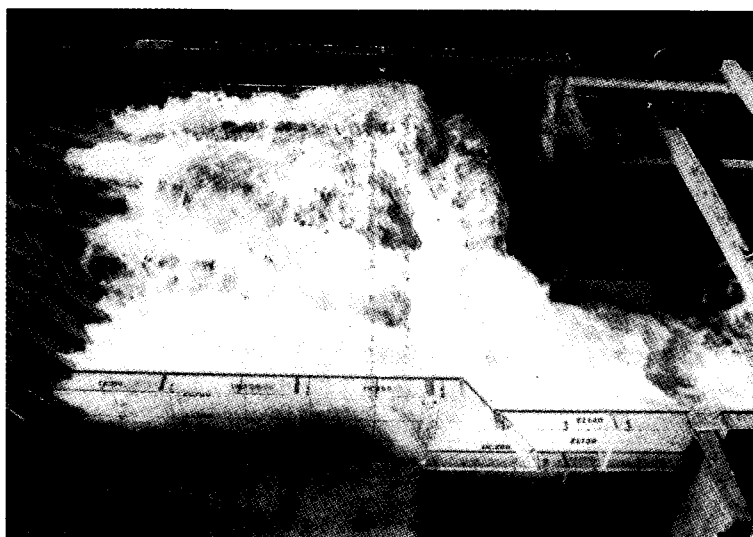
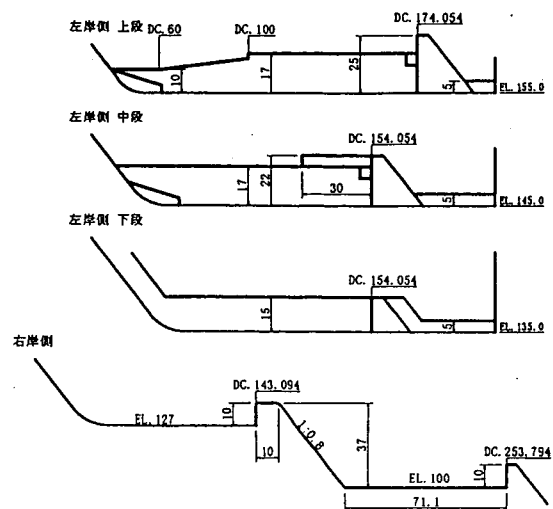


[計画高水流量 10,000m³/S]

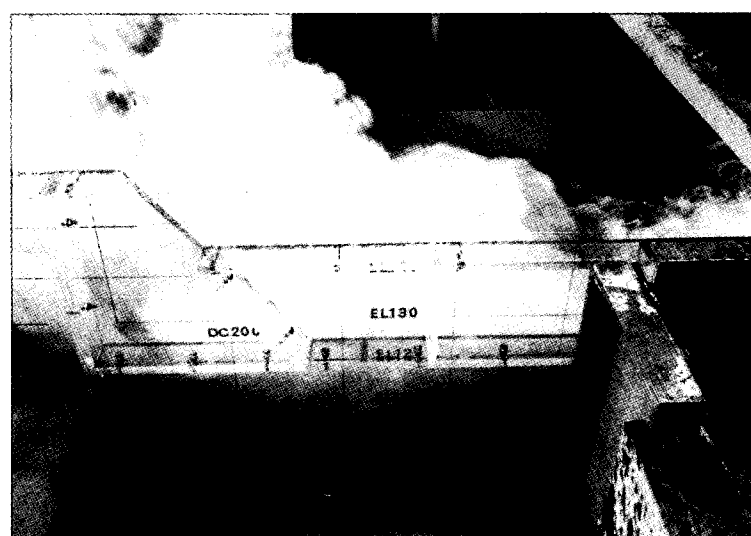
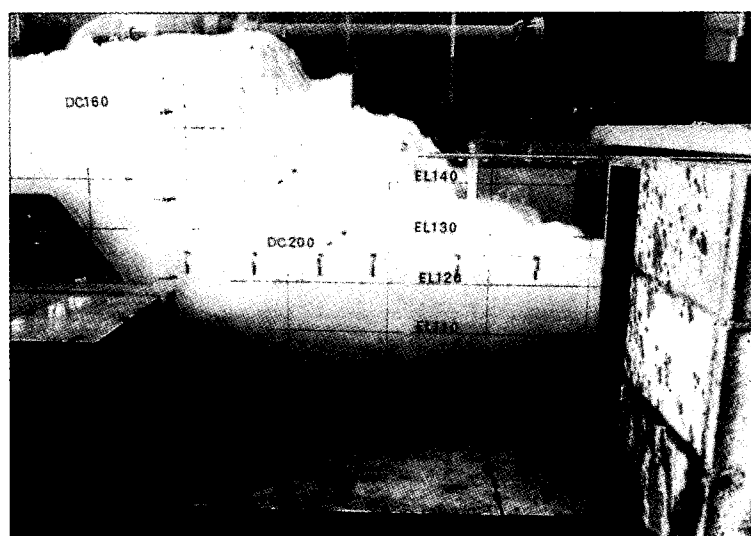
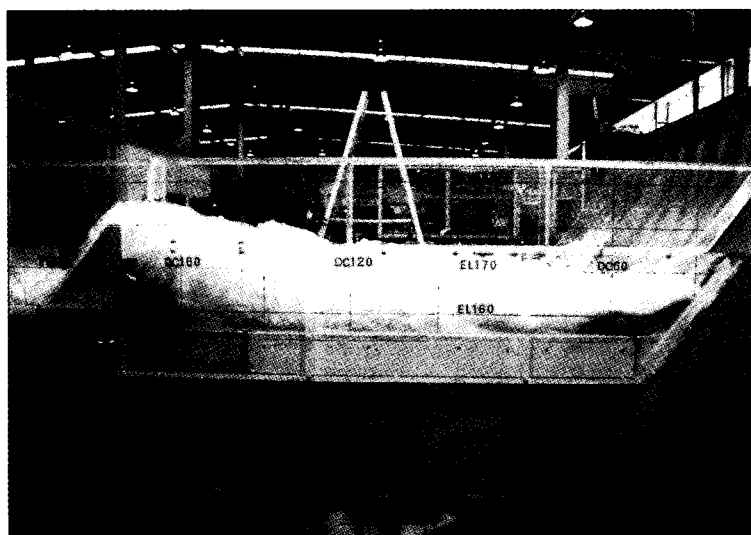
写真-3.2(3) 多段式横越流式減勢工案の流況



[計画高水流量 10,000m³/S]
写真-3.2(4) 多段式横越流式減勢工案の流況

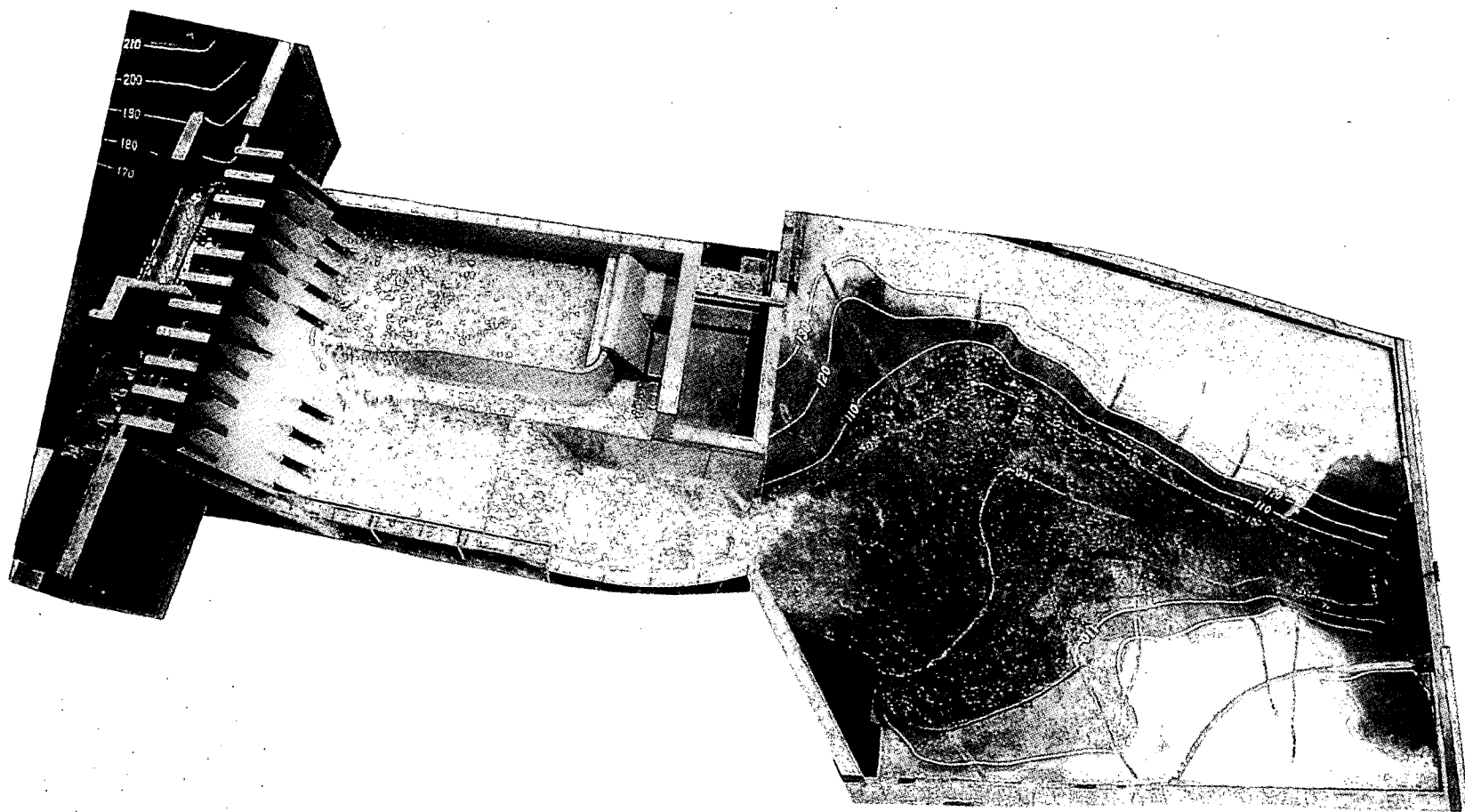


[ダム設計洪水流量 15,500m³/S]
 写真-3.2(5) 多段式横越流式減勢工案の流況



[ダム設計洪水流量 15,500m³/S]

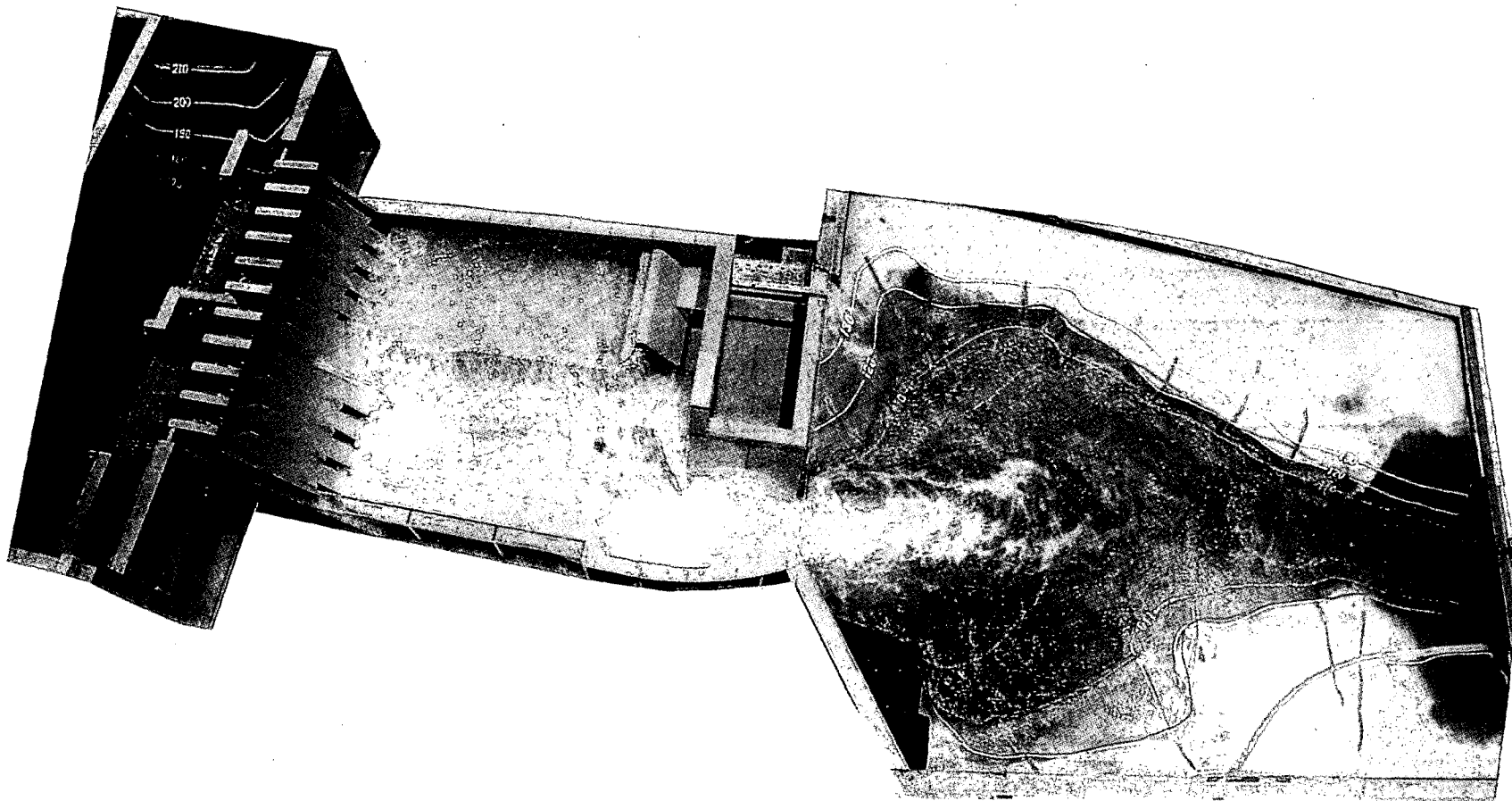
写真-3.2(6) 多段式横越流式減勢工案の流況



原 案	
貯水位	EL172.164m
放流量	2222.186m ³ /s

[2,200m³/S]

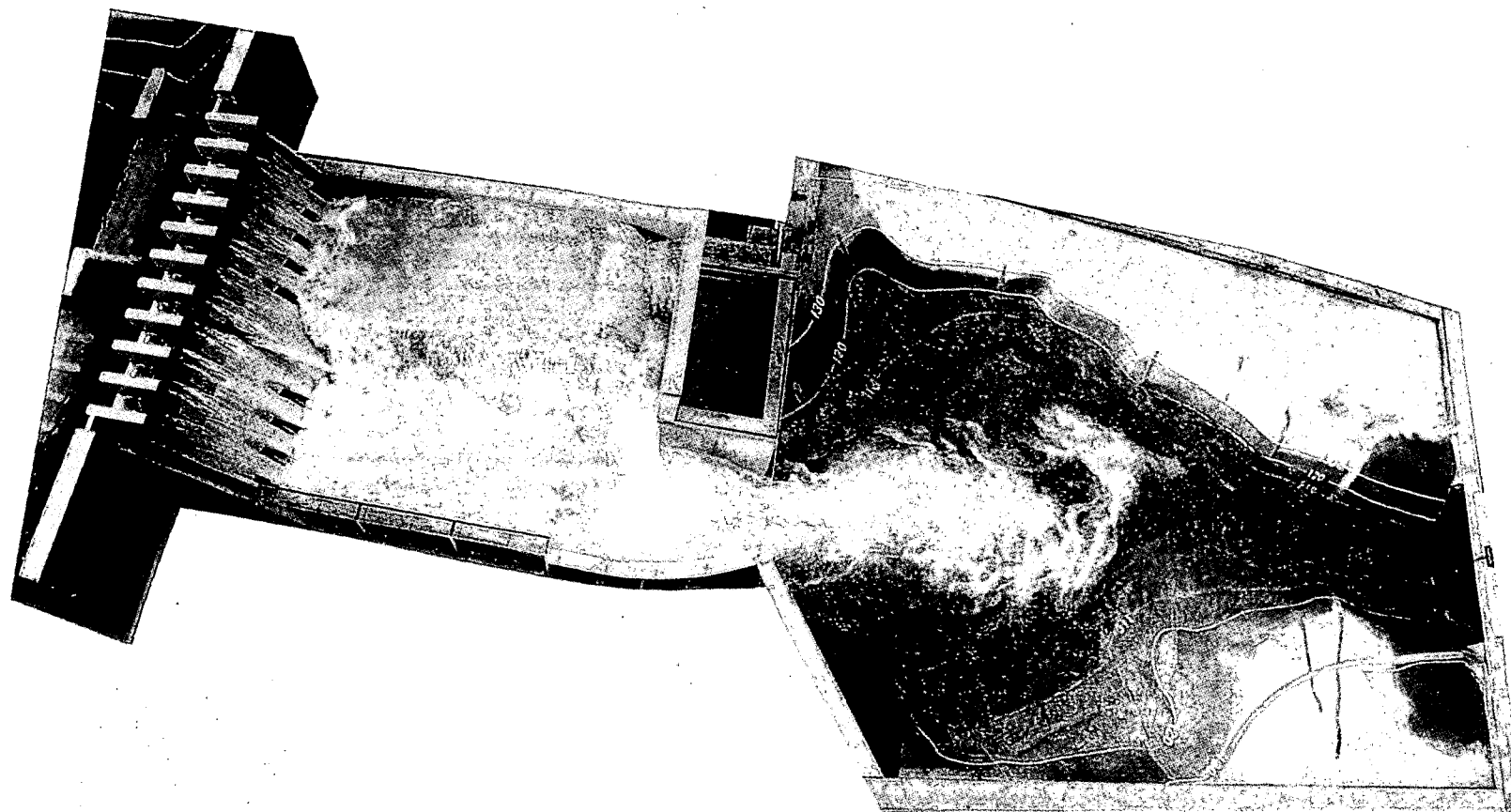
写真-3.3(1) 2段式原案の流況



原 案	
貯水位	EL187.540m
放流量	5725.479m ³ /s

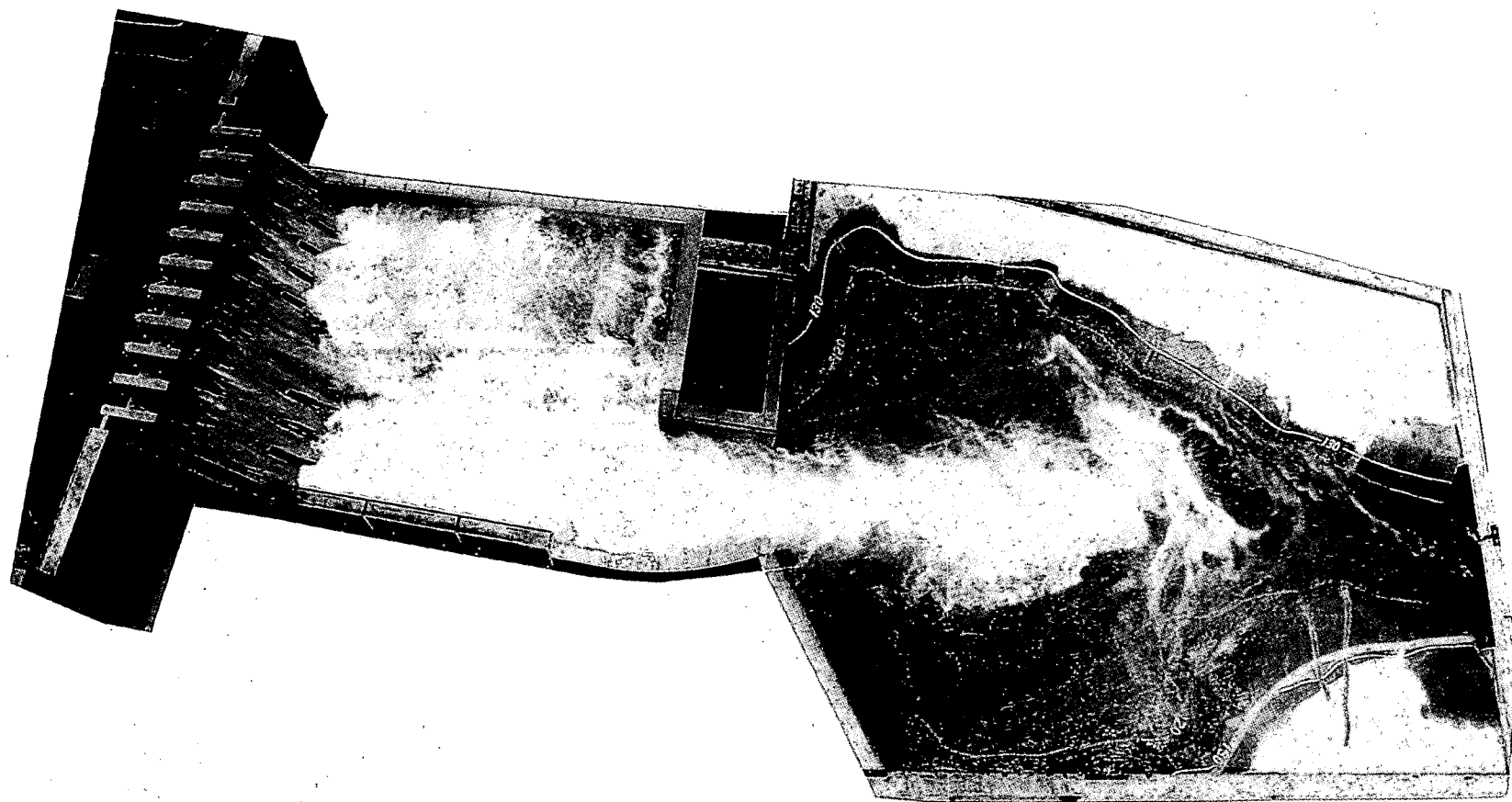
[計画最大放流量 5,700m³/S]

写真-3.3(2) 2段式原案の流況



原 案	
貯水位	EL206.988m
放流量	10003.846m ³ /s

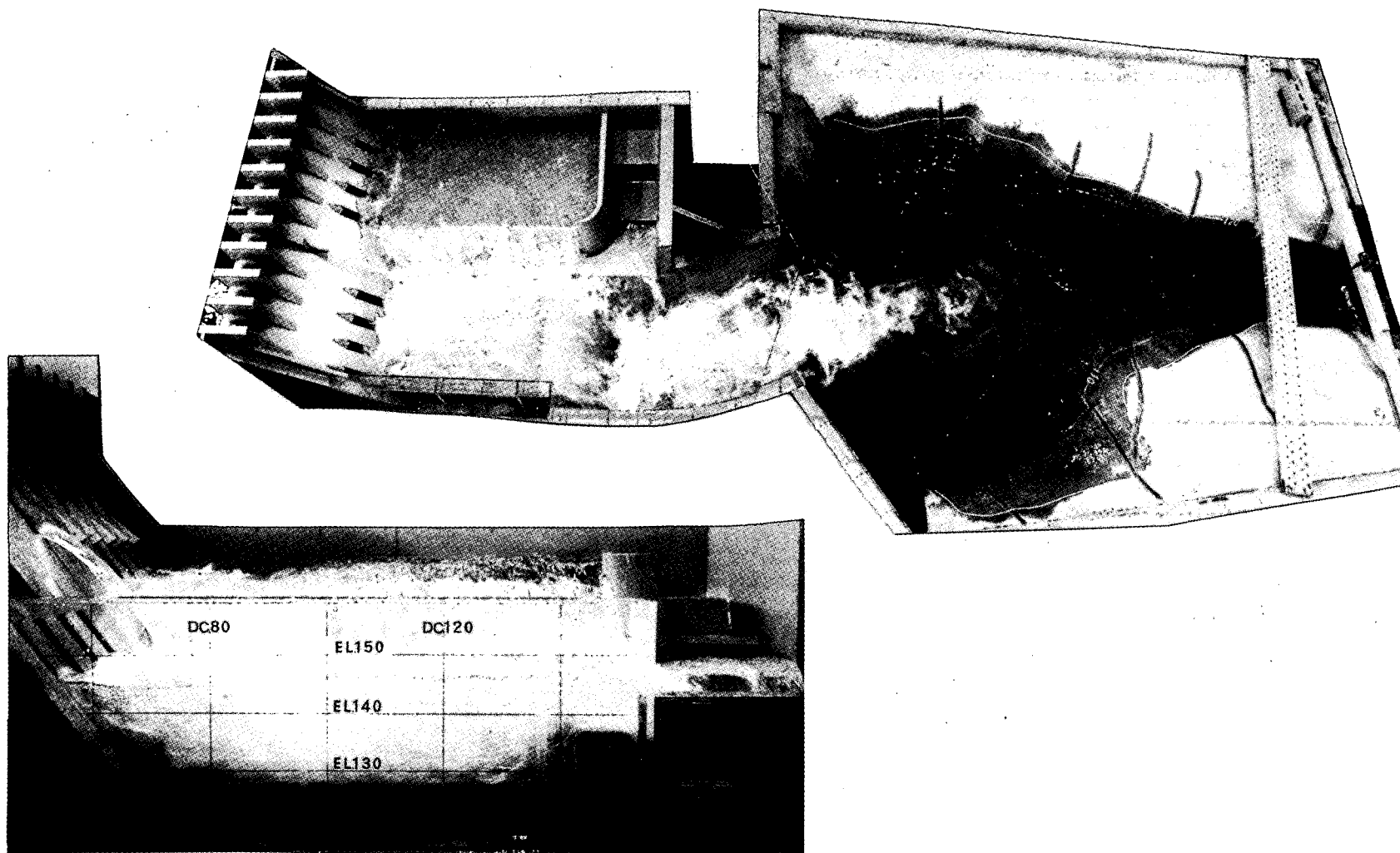
[計画高水流量 10,000m³/S]
写真-3.3(3) 2段式原案の流況



原 案	
貯水位	EL212. 676m
放流量	15540. 422m ³ /s

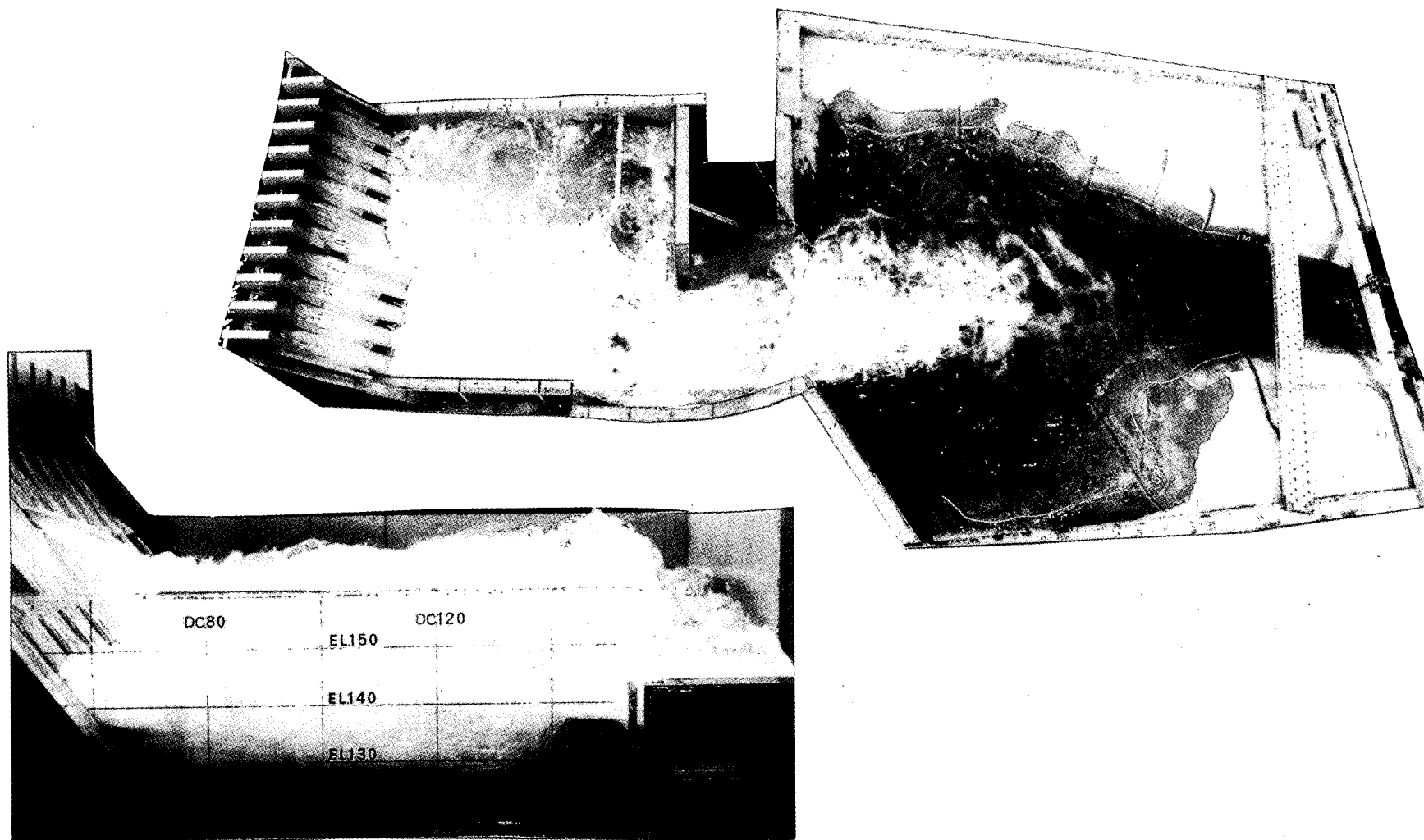
[ダム設計洪水流量 15,500m³/S]

写真-3.3(4) 2段式原案の流況



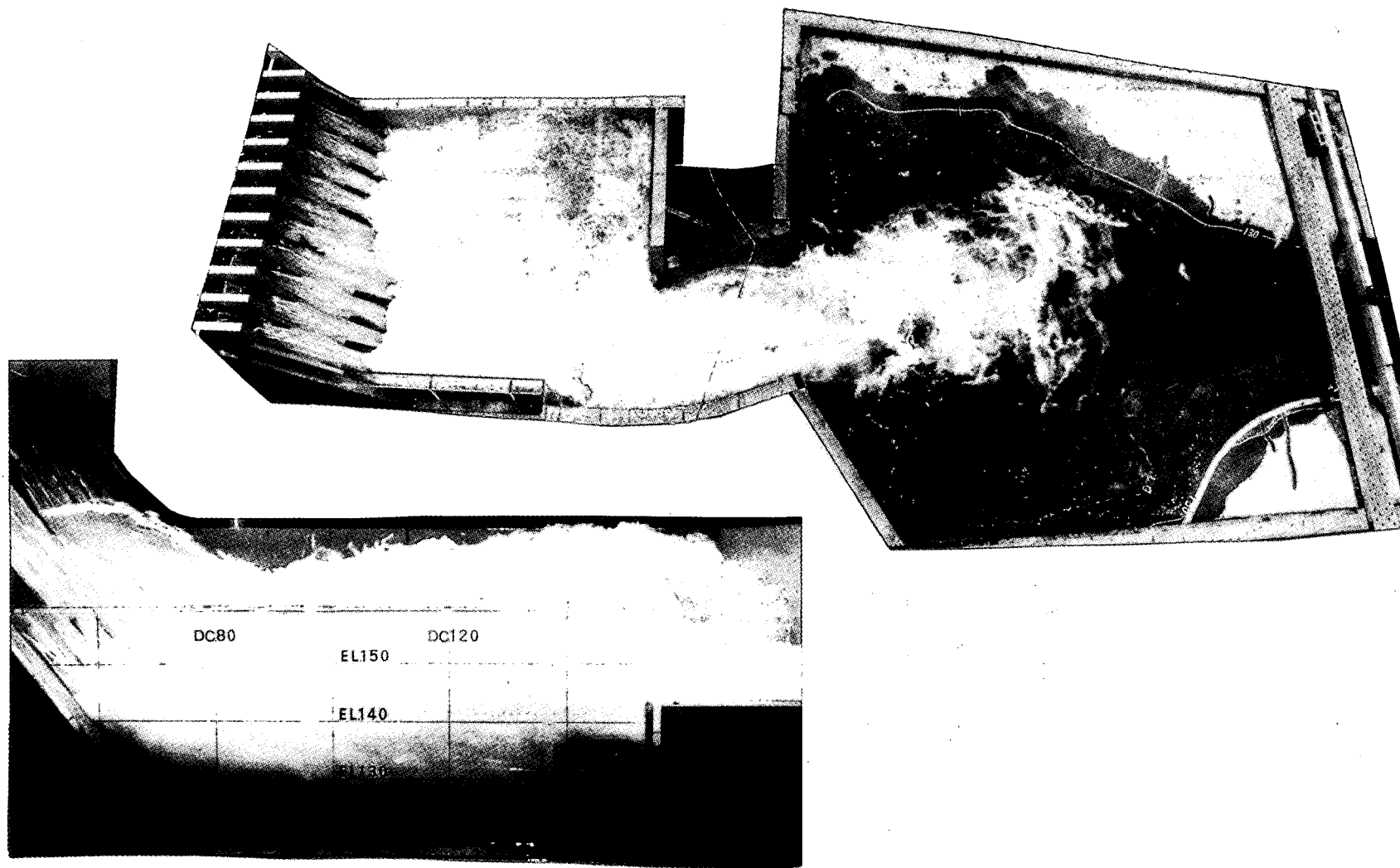
[計画最大放流量 $5,700\text{m}^3/\text{S}$]

写真-3.4(1) 2段式最終案の流況



[計画高水流量 10,000m³/S]

写真-3.4(2) 2段式最終案の流況

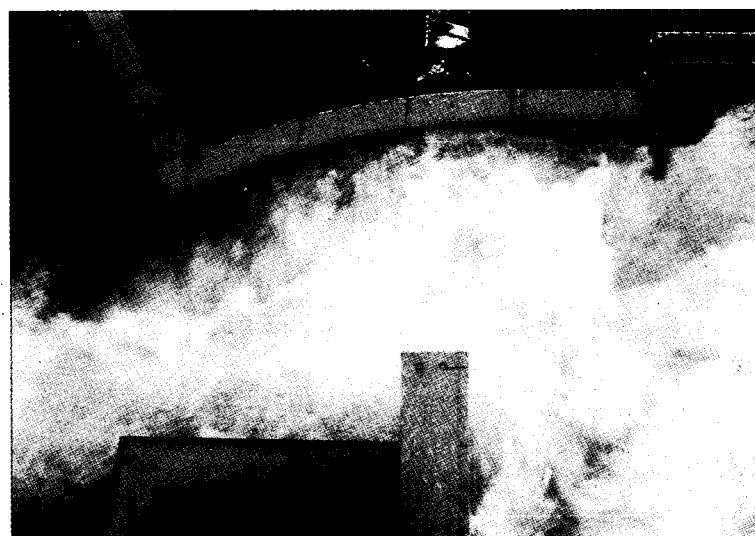


[ダム設計洪水流量 $15,500\text{m}^3/\text{S}$]

写真-3.4(3) 2段式最終案の流況



[計画高水流量 10,000m³/S]
写真-3.5(1) 2段式原案の2次減勢工部流況



[ダム設計洪水流量 15,500m³/S]
写真-3.5(2) 2段式原案の2次減勢工部流況

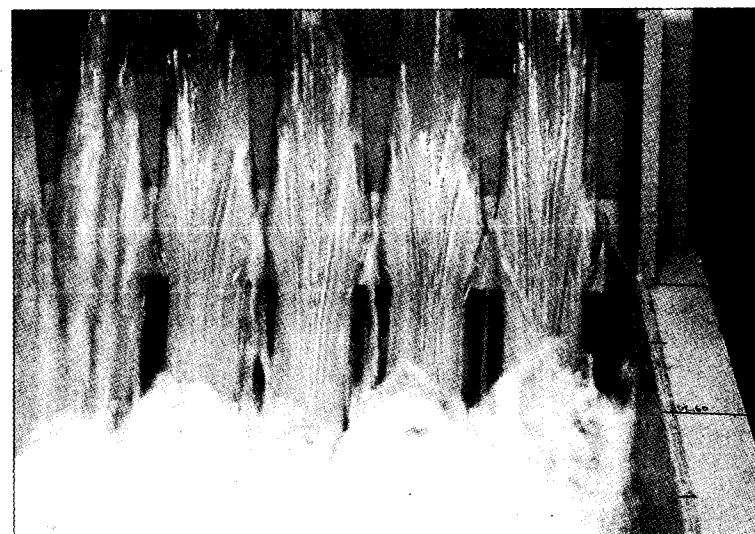


写真-3.6 左岸側放流管出口の流況 (15,500m³/S)

4. 既設ダム取り壊し範囲

4. 既設ダム取り壊し範囲

4.1 実験概要

新丸山ダムは既設ダムを運用しながら建設する計画であり、既設ダムについては、新丸山ダム建設後に必要範囲を除去する計画となっている。この施工は水中施工となり、必要範囲の設定がダム建設の経済性に与える影響は無視できないものがある。

必要範囲は、放流管放流に既設堤体の影響の無い範囲として位置付けることができ、放流管の放流量といった水理特性に影響の無い取り壊し範囲を検討することとした。図-4.1に既設ダムと放流管の位置関係を、また、既設ダムの非越流部及び越流部形状を図-4.2に示す。左岸放流管は既設ダム非越流部下流に、右岸放流管は越流部下流に位置しており、右岸放流管は既設ダム橋脚の下流にある。

実験はまず、1ブロックのみを抽出した抽出模型で左右岸夫々の取り壊し範囲を検討の上、全体模型において抽出模型で得られた範囲の妥当性を三次元的に確認するものとした。

図-4.3(1)、(2)に1ブロック抽出模型の概要を示す。模型縮尺は1/40であり、1ブロック貯水池も含め1ブロック14m幅の2次元水路下流端に放流管を設置した。このときの放流管形状は図-3.3(1)～(5)に示した簡易形状であるが、放流管標高や規模に大きな変化が無ければ得られた結論はそのまま用いることができるものである。また、既設堤体と放流管の間は、右岸放流管敷高までは埋め戻すこととしている。

実験での観測項目は、流況、流量、貯水位、水面形、流速の各項目であり、流量はダム水理実験施設内の給水施設に組み入れられている電磁流量計により、貯水位、水面形は1/10mm読みポイントゲージにより、流速は3次元電磁流速計により計測した。

全体模型実験の模型概要は図-3.1に示した通りであり、縮尺1/80で既設ダムのある場合、ない場合の両者について実験を行い既設ダムの影響を調査した。本模型での放流管形状は2章に示した水理設計案のものであり、流況、流量、貯水位、水面形を観測した。

現象は、重力が支配的であり、以下ではフルードの相似則による原型換算値により記述する。

4.2 1ブロック抽出実験

4.2.1 実験方針

既設ダムの影響は貯水位が低い程顕著になるものと考えられ、検討では、まず既設丸山ダム及び新丸山ダムの常時満水位を対象に、取り壊し範囲を変化させて影響を調査した。ダム完成後には既設ダムの常時満水位は意味をもたないものであるが、貯水位低下時の操作を想定する場合の一応の目安、及び流況等の安全をもたせる条件として導入した。

図-4.4に検討を行なった取り壊し範囲を示す。非越流部が対象となる左岸放流管では放流管敷高から2mピッチで取り壊し範囲を変化させた。検討範囲の上端は、放流管の放流量が、新ダムが無いとした場合の既設ダム越流量より大きくならない範囲として設定している。また、右岸放流管では、試算では橋脚が存在しても、新ダムがない場合の越流頂の越流量は放流管放流量より大きく、橋脚による縮流等の影響をみるため橋脚あり、なしの場合及び越流頂を放流管敷高まで撤去した場合の各ケースについて調査を行なった。

調査では、まず各ケースについて放流量及び流況観察から適当な取り壊し範囲を設定し、更に、設定

した取り壊し範囲について新丸山ダム設計洪水位までの放流量及び既設ダム常時満水位、新丸山ダム常時満水位、新丸山ダムサーチャージ水位での流速、水面形調査を行い、放流管敷高まで取り壊した場合と比較した。水面形及び流速の計測位置を図-4.5に示す。流速は、放流管張り出し水路の直上流にて鉛直方向の分布を計測した。

なお、実験を通じ放流管の放流は、最も条件の厳しいゲート全開としている。また、放流条件とした既設ダム常時満水位の条件は、新ダム完成後の運用上は意味を持たないものであるが、既設ダム取り壊し面の不整陸がかなり大きいことが想定され、これに起因する乱れの発生に対する安全性確保、低水位放流の可能性に対する配慮の観点から、新ダム常時満水位より適度に低い水位条件として採用したものである。当然のことながら、取り壊し範囲の影響は貯水位が低い程大きく、取り壊し範囲検討の条件としては厳しい条件となる。

4.2.2 左岸側放流管

1) 放流量及び流況への影響

図-4.6に貯水位～放流量に対する取り壊し標高の影響を示す。当然のことながら、取り壊し標高が高い程放流量への影響標高が高くなり、EL. 172.5mではEL. 180m以上でも放流量の減少がみられている。従って、丸山ダム常時満水位EL. 179.8m以上で影響を生じないものとする、取り壊し標高はEL. 170.5m以下とする必要がある。なお、流量データについては、巻末資料に示してある。

図-4.7(1)～(5)には取り壊し標高毎の流況を示す。

ある取り壊し標高に対し、貯水位が低い場合には、既設ダム上で水位低下が生じて流れが一旦加速する状況が生じる。このとき、既設ダムと新ダム間で波状跳水的な水面変動が生じ、流況が安定しない(図-4.6(1)の丸山ダム常時満水位)。また、放流管放流水脈も乱れる。貯水位を上げていくと既設ダム上での加速が小さくなり水面が徐々に安定していき放流管放流水脈も安定するようになる。また、既設ダム上流端で剥離した流れが大きな剥離領域を生じるようになる。更に貯水位が高くなると水面はほぼフラットになり、剥離領域の流速が低減していく。観察された水位と流況の関係は概ねこのようなものであり、以上の貯水位による流況変化は、取り壊し標高と貯水位との相対的な関係として、つまり、貯水位の代わりに(貯水位) - (取り壊し標高)をパラメータにしてみることができる。

放流時の流況の乱れは、放流管のゲート制御に影響することが考えられ、ここでは、次の流況を確保する必要があるものと考えた。

①上流水面がほぼ水平で水面変動が小さい。

②放流管放流水脈が安定している。

上記に適合する取り壊し標高としてEL. 168.5m以下が考えられる。参考までに、貯水位が既設ダム常時満水位EL. 179.8mでの取り壊し標高EL. 170.5mとEL. 168.5mでの流況をそれぞれ写真-4.1、4.2に示す。取り壊し標高の2mの違いで流況の安定性がかなり異なることが分かる。

2) 水面形及び流速への影響

以上の検討から取り壊し標高をEL. 168.5m、EL. 166.5m及び放流管入口敷高標高EL. 164.5と変化させた場合の水面形及び放流管直上流での流速測定を実施した。水面形の測定結果を図-4.8(1)～(3)に、流速の測定結果を図-4.9(1)～(3)に示す。

水面形は新丸山ダム常時満水位EL. 186.3m以上では何れのケースも殆ど水平で違いは見られない。一

方、既設ダム常時満水位EL. 179. 8mの放流では、取り壊し標高EL. 168. 5mで取り壊し部において若干の水面低下がみられており、若干ではあるが放流管上流での水面変動も大きくなっている。ただし、他の取り壊し標高との差は小さく、既設ダム常時満水位の条件は、貯水位条件として安全側の設定であることを考えると許容できるものとする。逆から云うと、既設ダム常時満水位での流況は許容限界に近い流況となっている。

流速は水平・鉛直方向の合成流速と流向、及び流速変動の標準偏差である乱れ速度を示したが、合成流速は、取り壊し標高が高い程ピークの発生位置が上方にあることが分かる。また、合成流速のピーク下方での乱れ速度も大きくなる傾向がみられており、こうした傾向は、貯水位が低い程明瞭である。取り壊し標高によるこうした違いは、既設ダム上流端から生じる剥離領域の影響によるものとして理解することができる。流速分布や乱れ成分の違いを、これらの絶対値の違いから評価するのは困難であるが、各ケースの差はそれ程大きくないこと及び、放流管上下流の水面に及ぼす影響は小さいことから何れのケースも採用可能なものと考えてよいであろう。

以上の検討結果より、左岸側放流管上流側の既設ダムの取り壊し標高としてEL. 168. 5mを提案する。なお、上記で用いた計測データ等については巻末資料に添付してある。

4. 2. 3 右岸側放流管

1) 放流量及び流況への影響

右岸放流管についても、水理諸量等に対する判断基準は左岸でのそれと同様である。ただし、右岸放流管では、既設堤体に橋脚があることが異なっている。

図-4. 10に貯水位と放流量、取り壊し範囲の関係を示す。既設ダム常時満水位では、橋脚がある場合に若干放流量が小さくなっており、影響がみられている。また、橋脚を撤去した場合には、貯水位EL. 175m付近で越流部を撤去した場合と同様の流量となっている。図-4. 11(1)～(3)には流況を示すが、橋脚がある場合には、既設ダム常時満水位の場合は勿論、新丸山ダム常時満水位においても橋脚下流で水面の乱れがみられており、橋脚は撤去する必要がある。また、橋脚を撤去することにより、穏やかな流況が得られている。写真-4. 3、4. 4は橋脚のあり、なしによる流況の違いを示したものであるが（貯水位は、既設ダム常時満水位）、橋脚があることによる水面の乱れを確認することができよう。なお、流れは、越流頂部付近から剥離しており、比較的広い範囲が剥離領域となっている。

2) 水面形及び流速への影響

上記検討から、橋脚は撤去するものとし、橋脚を撤去した場合及び越流部を放流管入口敷高EL. 155. 366mまで撤去した場合の両者について水面形及び流速測定を行なった。結果を図-4. 12(1)～(3)及び図-4. 13(1)～(3)に示す。橋脚撤去の場合は、既設ダム常時満水位において、左岸放流管のEL. 168. 5mの場合と同様に越流頂部で若干水位低下が見られている。また、橋脚撤去時の流速分布は、左岸放流管の流速分布と比較してピークが明瞭でなく、低位になるほど流速が大きくなる傾向を示している。この傾向は、越流部を撤去したものでより明確であり、放流管張り出し水路を十分長く取った場合と一致する。右岸放流管敷高が低く、放流管敷高と既設ダム堤体間を埋めた影響によるものと考えられ、この間を張り出し水路のみとするのであれば、左岸側の流速分布の傾向をもつものと推察される。乱れ速度は、全体に左岸のそれと比較して、小さくなる傾向にある。ただし、越流頂撤去の底面付近では、鉛直方向の乱れ速度がやや大きくなっている。この理由は明確ではないが、越流頂から生じる剥離

領域の乱れが底面付近に集中していることが考えられる。

越流部を撤去した場合の水面形、流速の状況は極めて静穏なものであるが、橋脚撤去によって水面や放流管放流水脈の安定性は確保されており、ここでは、以上の検討結果より右岸放流管の取り壊し範囲として橋脚撤去を行なうことを提案する。この場合、越流頂標高はEL. 166. 3mであり、左岸提案の取り壊し標高より低位の標高が確保されていることになる。水理諸量から判断して、越流頂撤去により得られている状況は、左岸放流管での撤去標高EL. 168. 5mと同等かより静穏な流れということができる。

以上で用いた計測データ等については巻末資料に添付してある。

4. 3 全体模型実験での検証

4. 2にて提案した1ブロック抽出実験の結果、すなわち左岸放流管上流堤体はEL. 168. 5m上方を撤去、右岸放流管上流では橋脚撤去の妥当性を3次元全体模型にて検証した。用いた模型は図-3. 1に示した縮尺1/80の模型であり、堤体撤去は左右岸夫々の放流管設置ブロック部分上流側のみとした。また、放流管形状及び既設ダム堤体間の埋め戻し形状は2章に示したものであり、1ブロック抽出実験とは異なる。この場合、特に右岸放流管については、埋め戻し形状による流速分布等の違いが生じることが予想される。つまり、4. 2の左右岸放流管の流速分布の違いから判断して右岸放流管上流の流速分布は左岸のそれに近づくものと考えられるが、左岸側の流速分布は問題になるものではなく、結論に与える影響は小さいものと考え、4. 2の提案形状をそのまま用いた。

まず、全門全開にて既設ダム堤体及び地形がある場合、ない場合の貯水位と放流量の関係を確認した結果、図-3. 11と同じ結果が得られており、放流量に与える影響が無いことが確認された。また、巻末資料には、設計洪水水位での越流部水面形への影響を示してあるが、これも影響の無いことが確認されている。

写真-4. 5(1)～(4)には、流況を示す。既設ダム常時満水位及び新丸山ダム常時満水位では、水面は隔壁及び既設ダム非越流部より下方にあり、流れは撤去部分からのみ新ダム側に流入する。基本的な流れの状況は1ブロック抽出実験のものと同様であるが、既設ダム通過時に非越流部との取り付け部で生じる縮流の影響がみられており、既設ダム非越流部背面とともに隔壁左岸側にも緩流速の逆流域がみられている。また、縮流の影響による波浪も若干みられる。こうした傾向は水位の低い既設ダム常時満水位でより顕著であるが、流況として特に問題となるものではない。すなわち、貯水面はほぼ水平で安定しており、放流管の放流水脈も安定している。

既設ダムが完全に水没する新丸山ダムサーチャージ水位、設計洪水水位時には水面の縮流の影響はみられなくなり、より静穏な流れとなっている。なお、新堤体直上流には、越流頂の縮流の影響による波浪がみられている。

以上により、1ブロック抽出実験での提案の妥当性が検証されたと考える。ただし、水理設計上の流況には問題ないが、管理上の問題については完全に検証されたわけではない。即ち、管理上重要な貯水位変動に及ぼす影響については、模型実験による把握はその精度上困難である。実験では、貯水位が低い場合には既設ダム堤体通過時に縮流の影響がみられており、貯水位計については、既設ダム上流及び新ダム堤体の両者に設置してその影響を把握する等の配慮が必要なものと思われる。

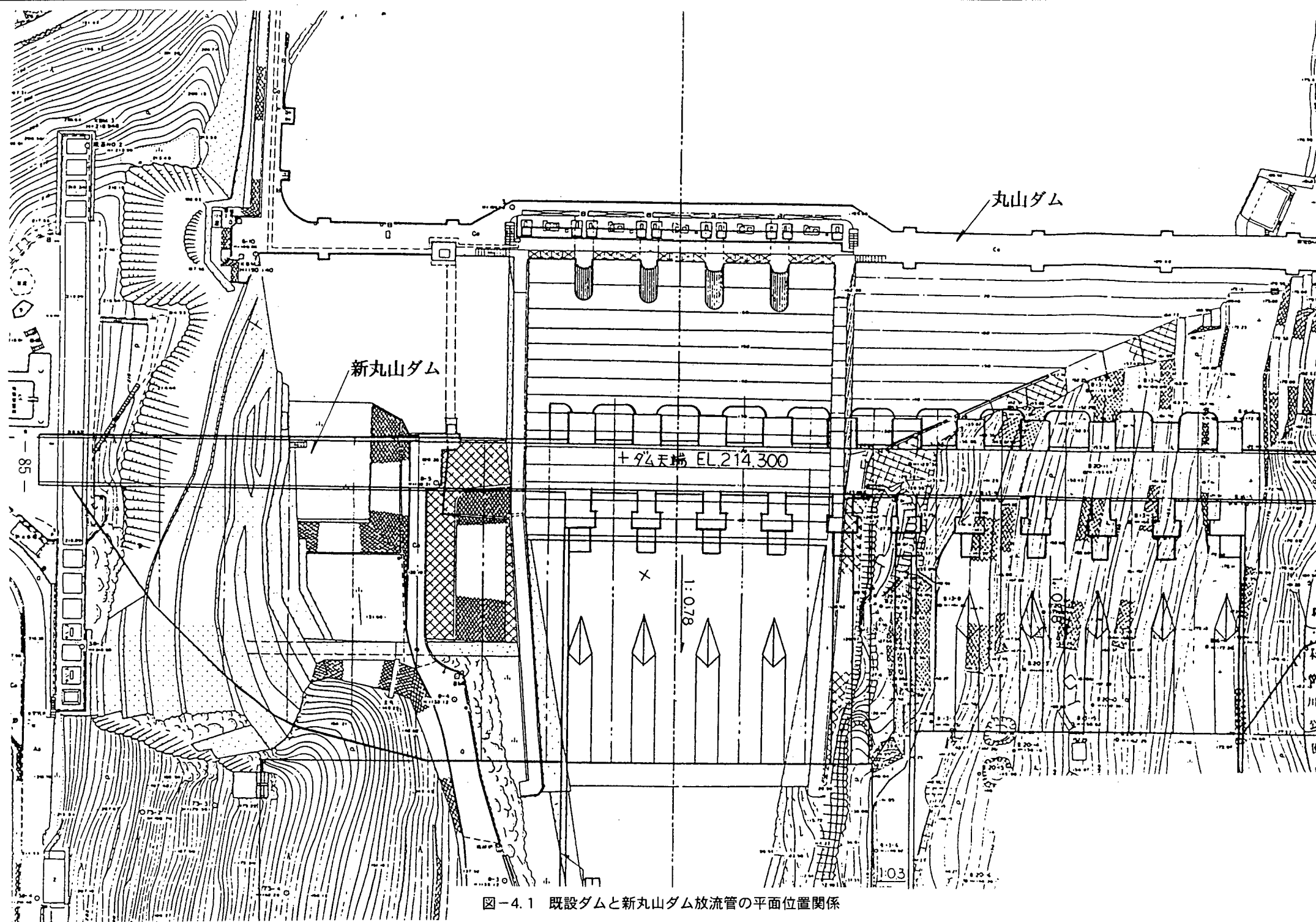
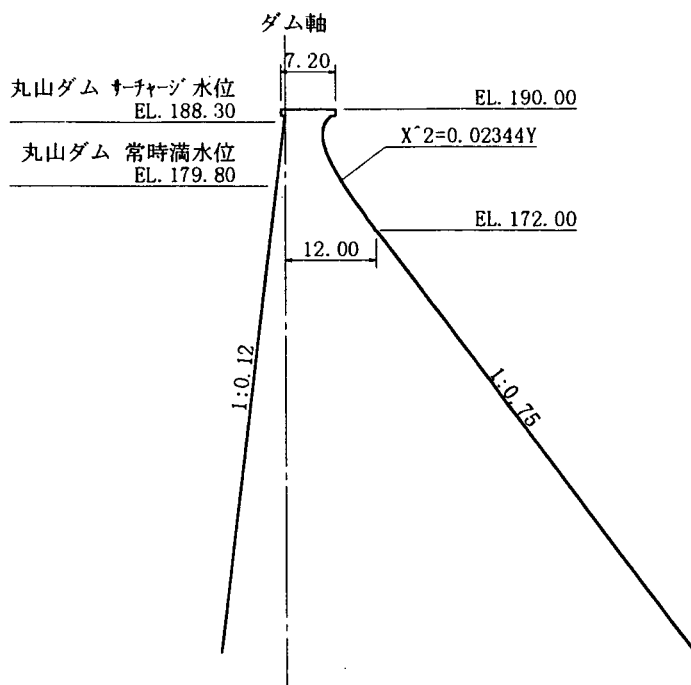
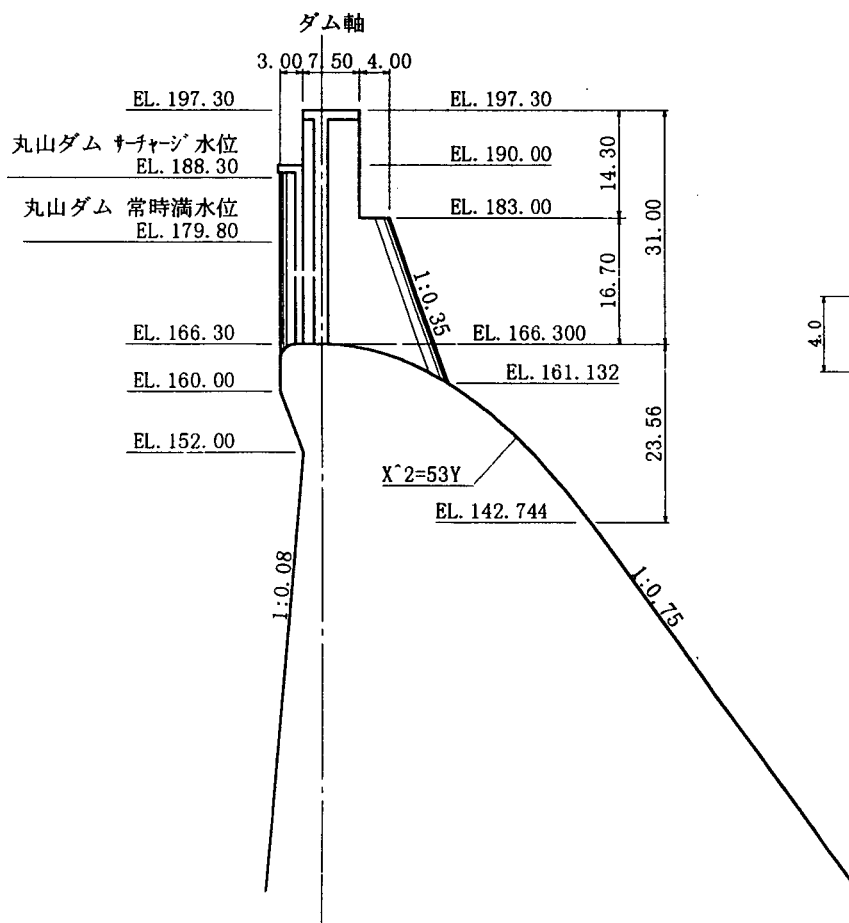


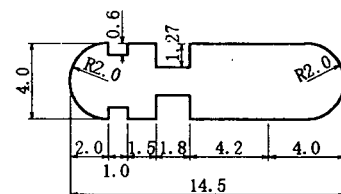
図-4.1 既設ダムと新丸山ダム放流管の平面位置関係



[非越流部形状]



[越流部形状]



[ピア断面形状]

図-4.2 既設丸山ダム形状

[illegible]

鋼製水栓 1700

100 1500 100

2 @ 1000 = 2000

側壁
左岸側: アクリル壁
右岸側: 木製壁

FL. 184.134
FL. 177.034
FL. 171.434
FL. 164.50
FL. 145.634

471.65
490.85
140
645

350
125

オリフィス

815
500

520

740 680

1200 900 1050

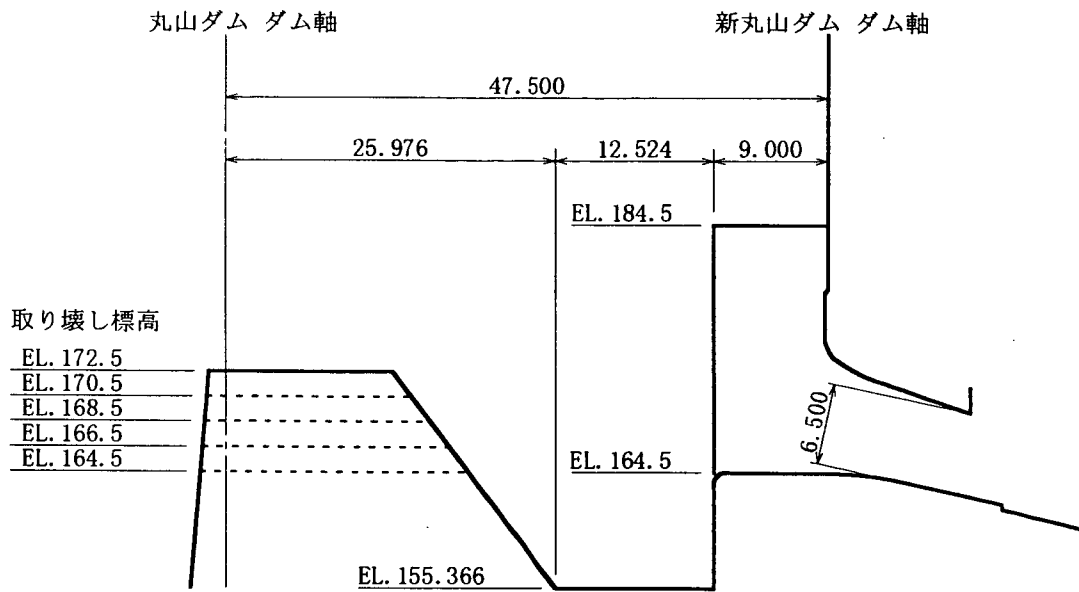
3150

既設換気配管

〔下流面図〕

図-4.3(1) 1ブロック抽出模型概要

[左岸側]



[右岸側]

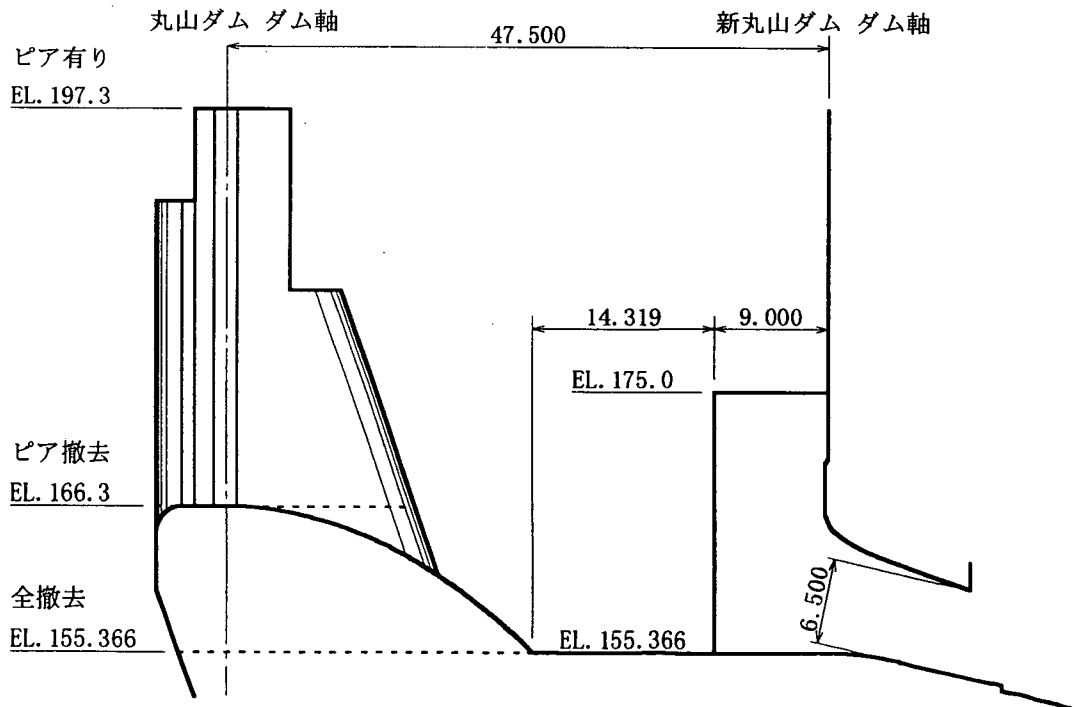
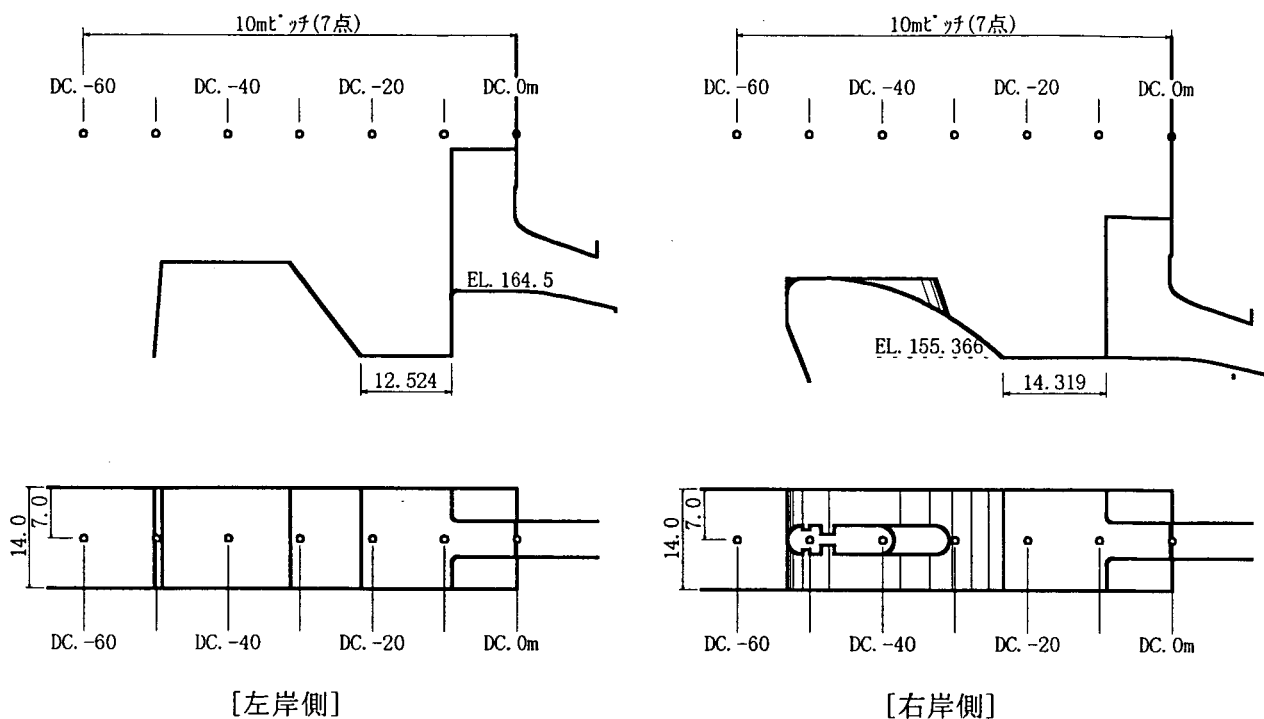
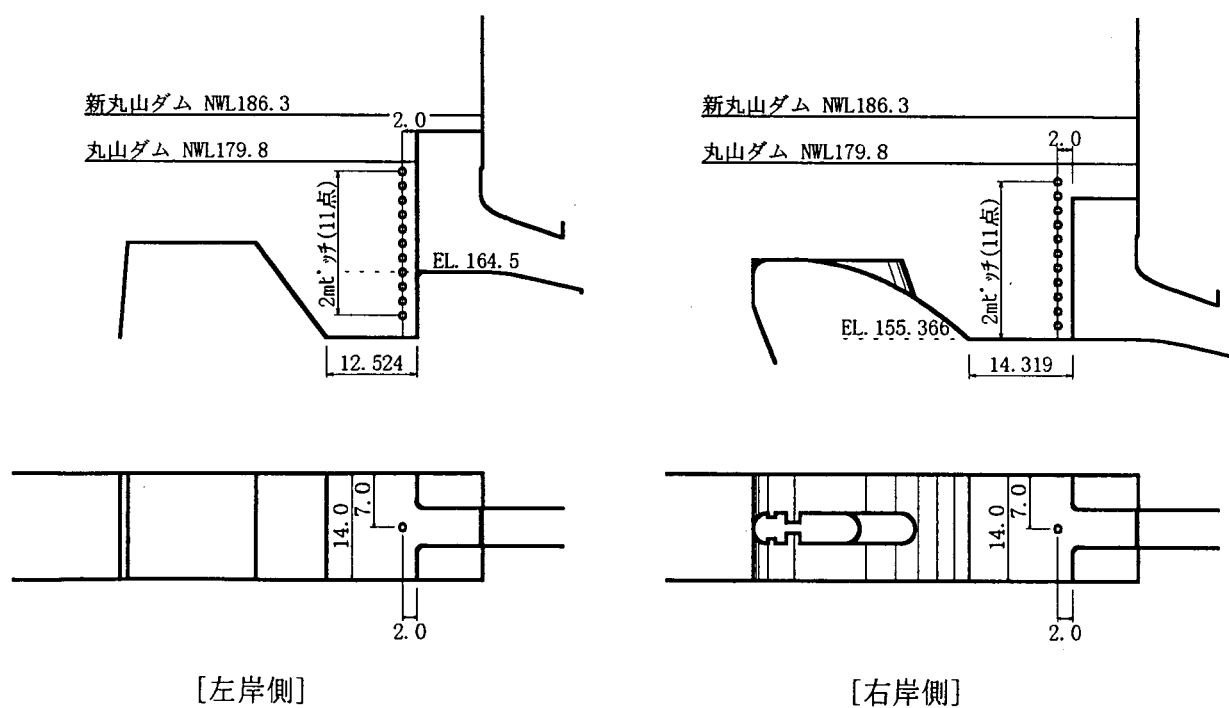


図-4.4 検討を行なった取り壊し範囲



水面形測定位置



流速測定位置

図-4.5 水面形、流速の測定位置

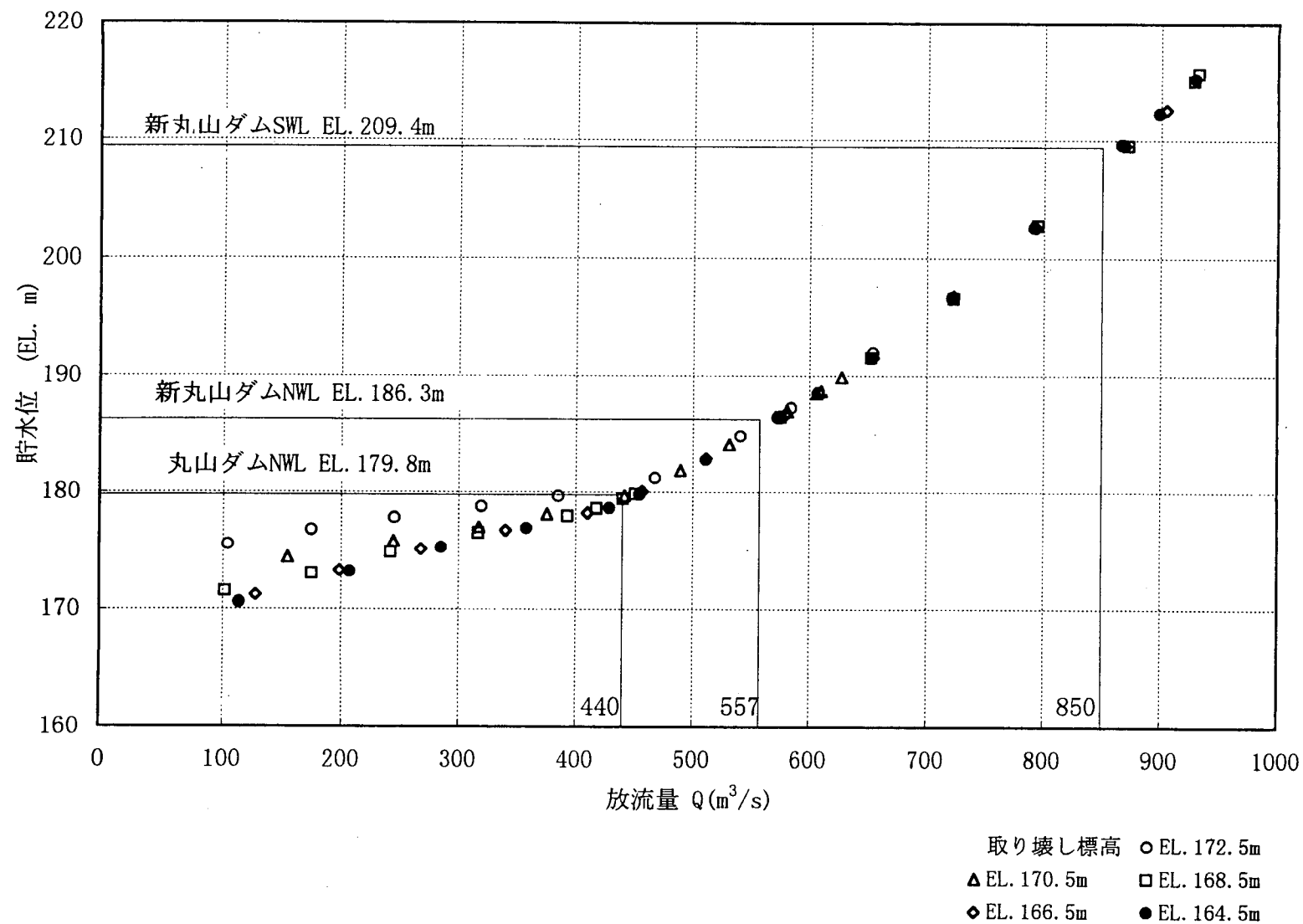
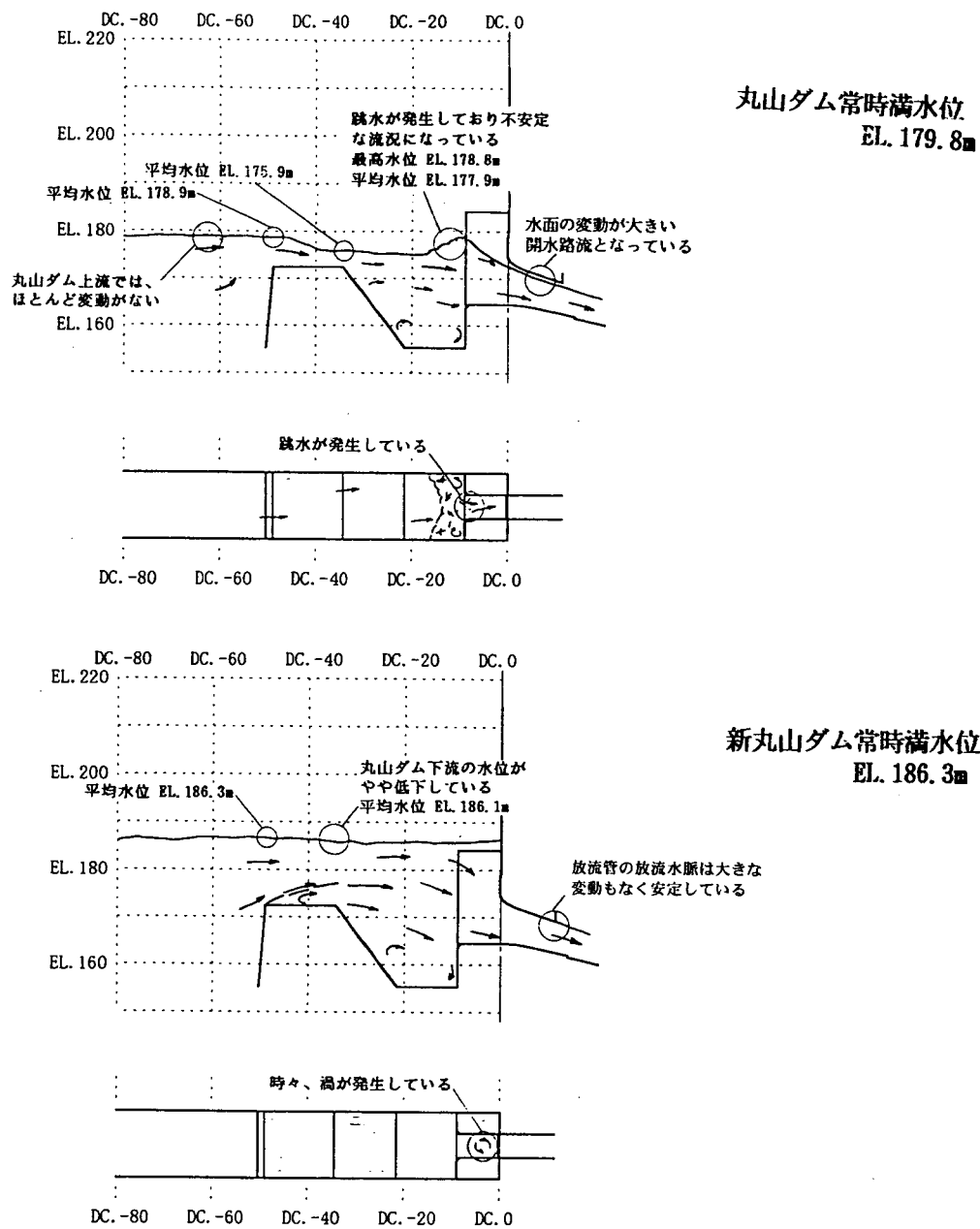
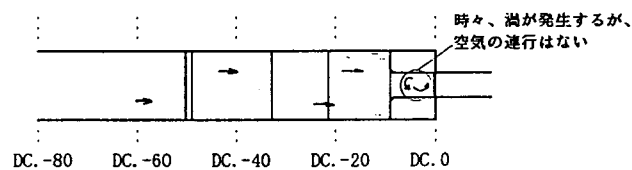
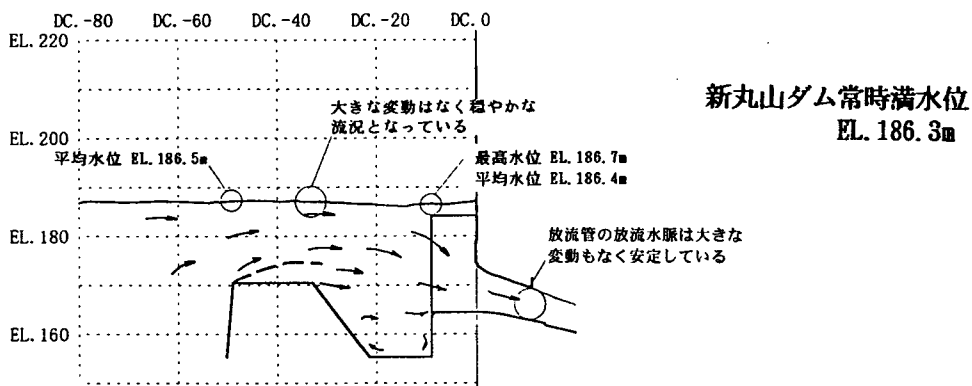
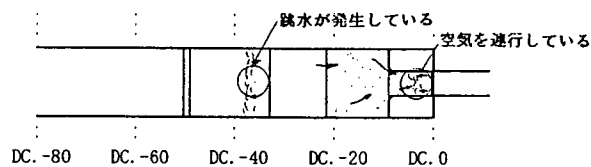
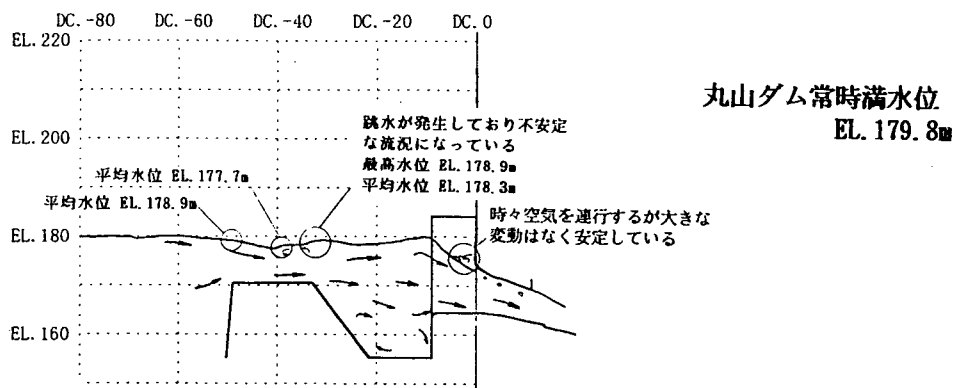


図-4.6 左岸放流管の貯水位と放流量、取り壊し標高の関係



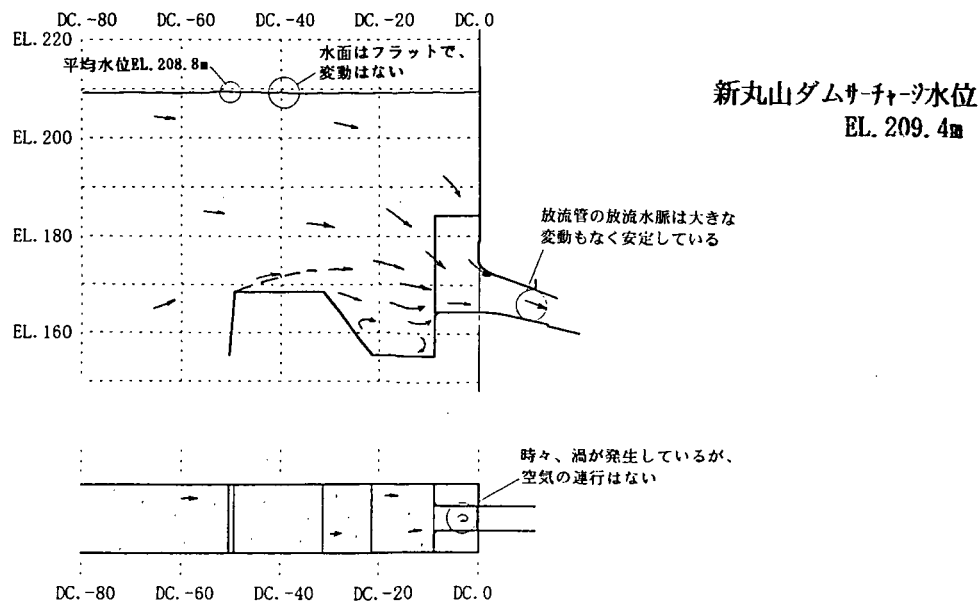
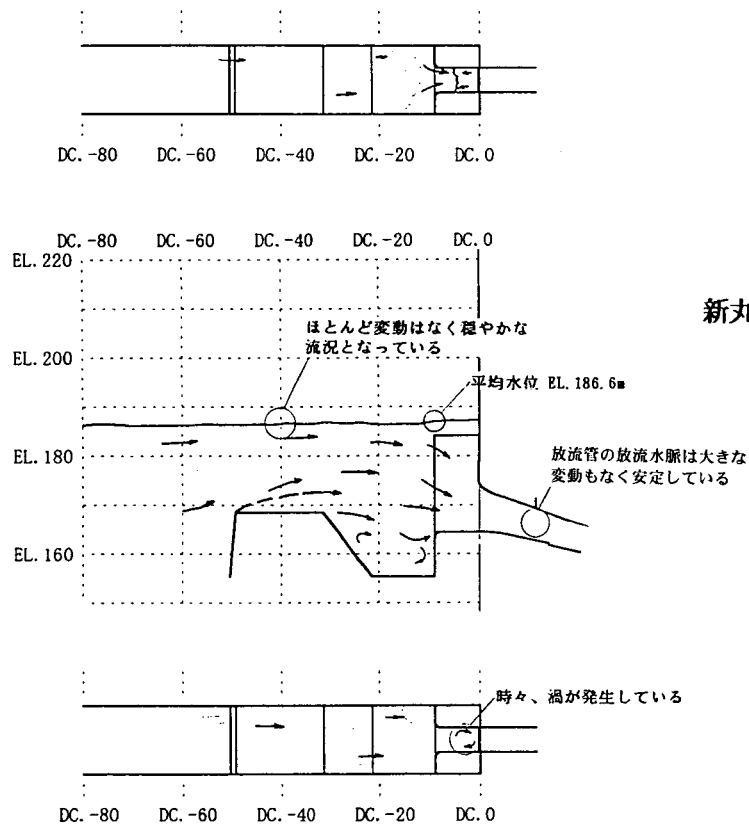
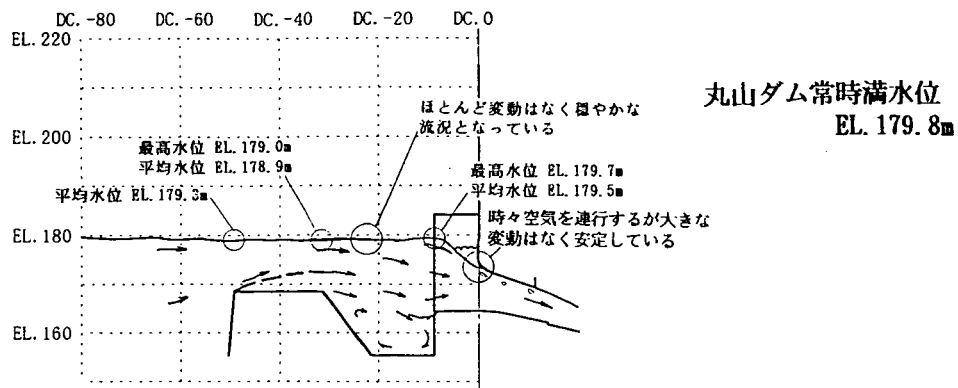
[取り壊し標高 EL.172.5m]

図-4.7(1) 左岸放流管の取り壊し標高と流況



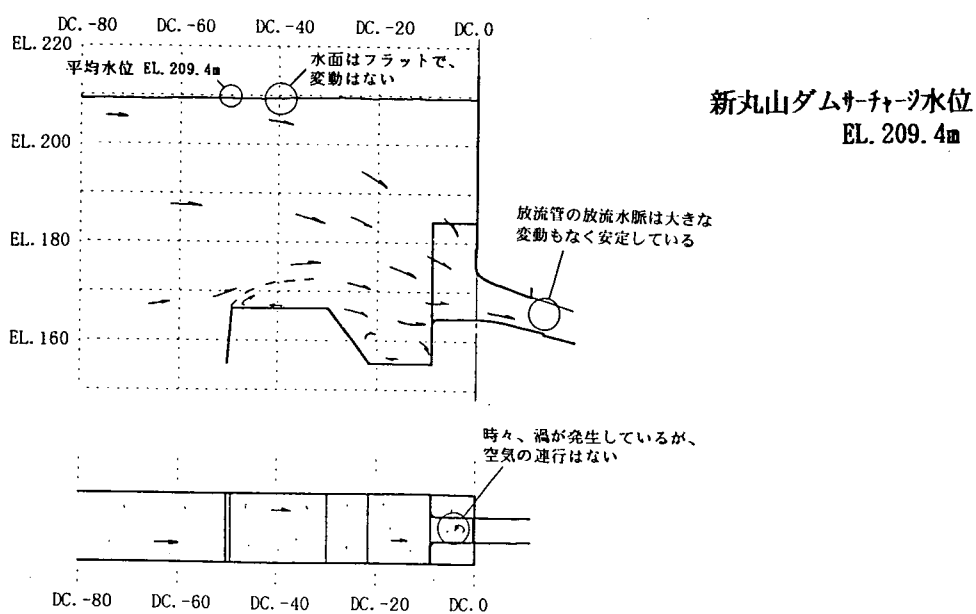
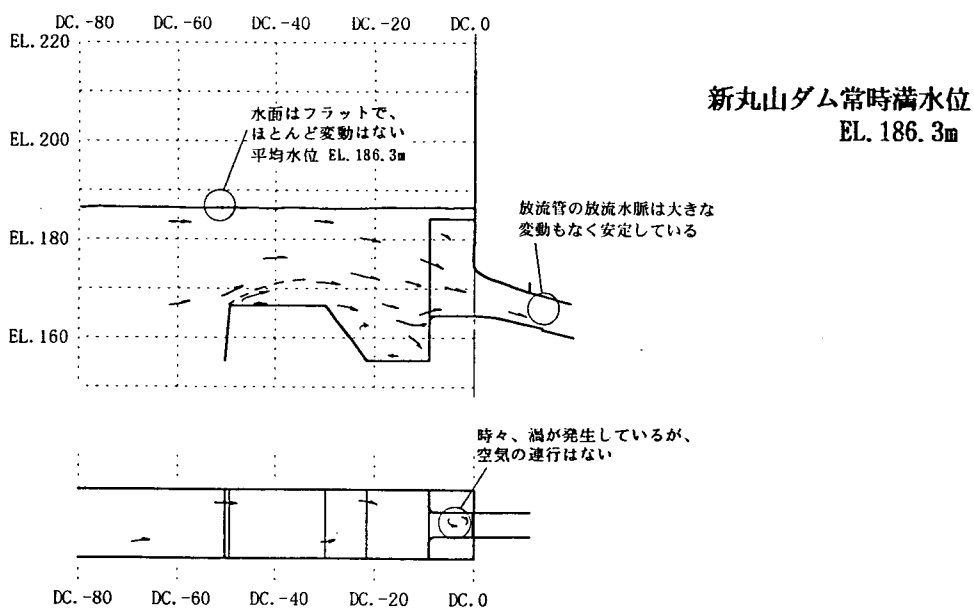
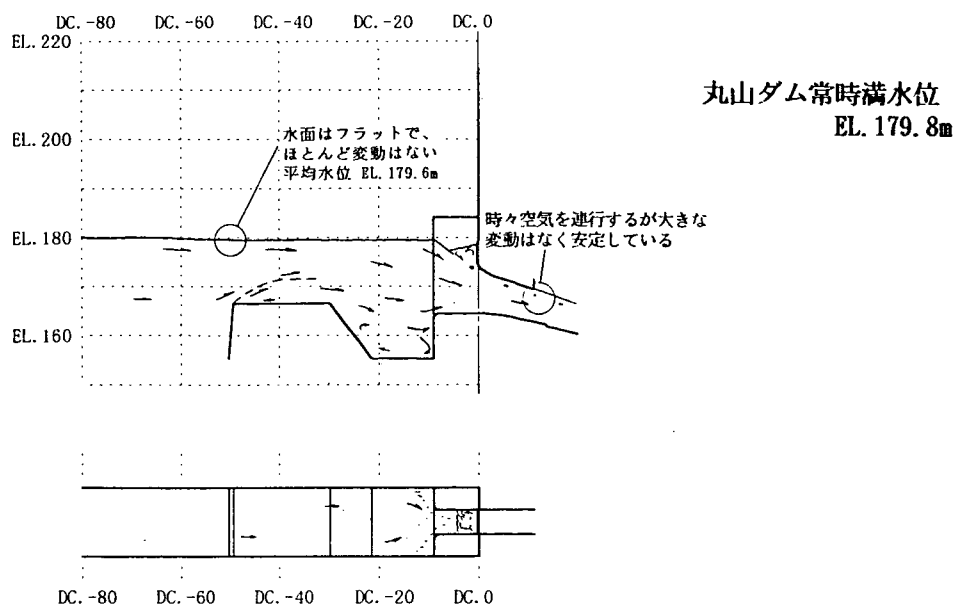
[取り壊し標高 EL.170.5m]

図-4.7(2) 左岸放流管の取り壊し標高と流況



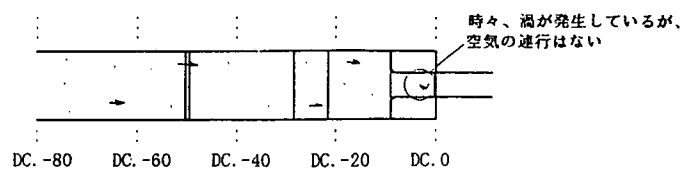
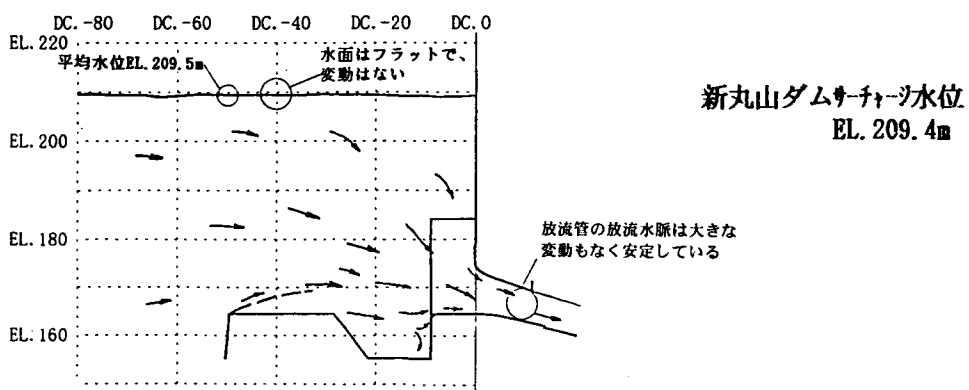
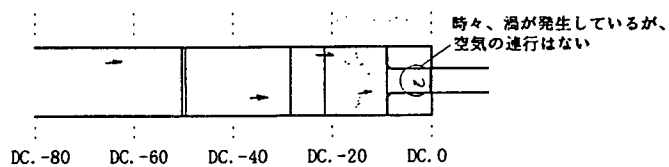
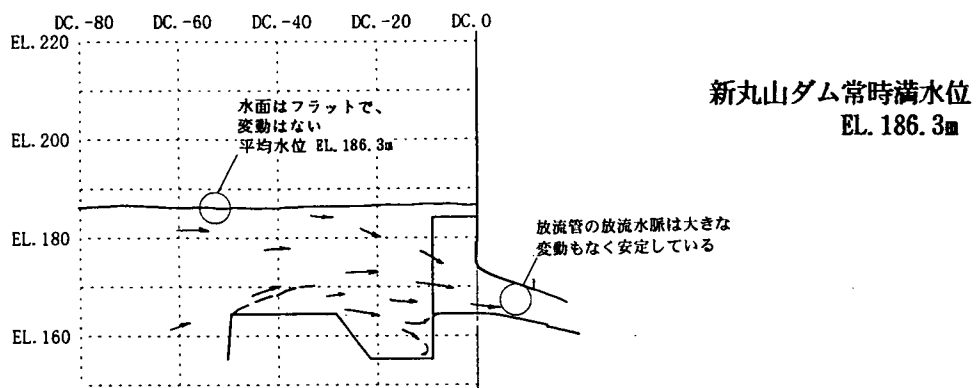
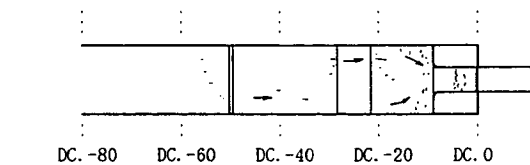
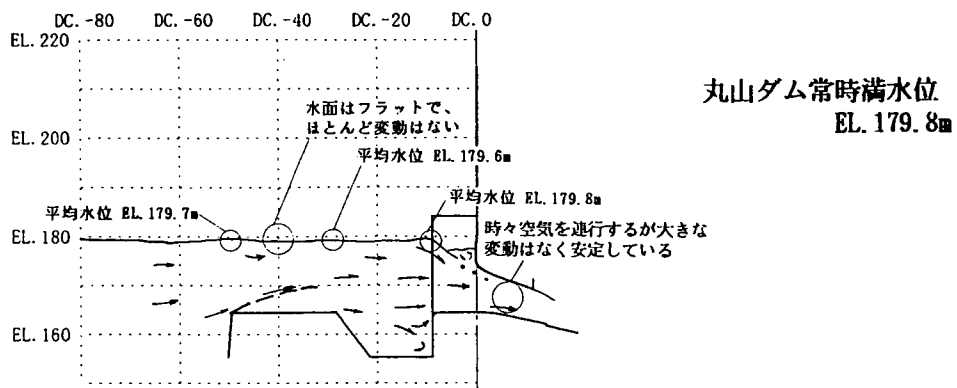
[取り壊し標高 EL.168.5m]

図-4.7(3) 左岸放流管の取り壊し標高と流況



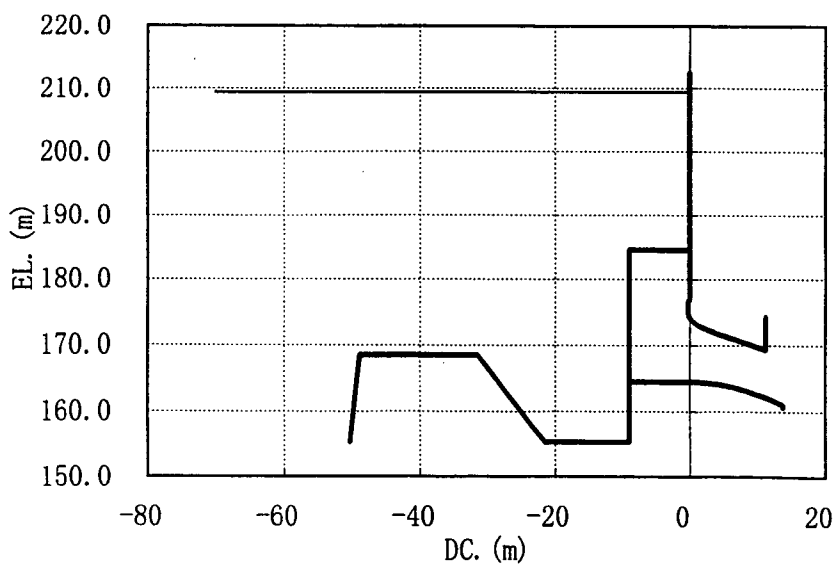
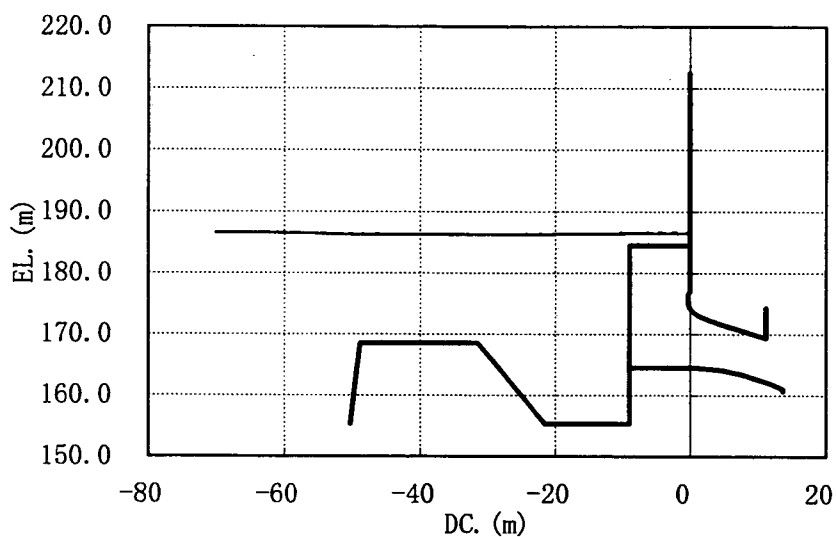
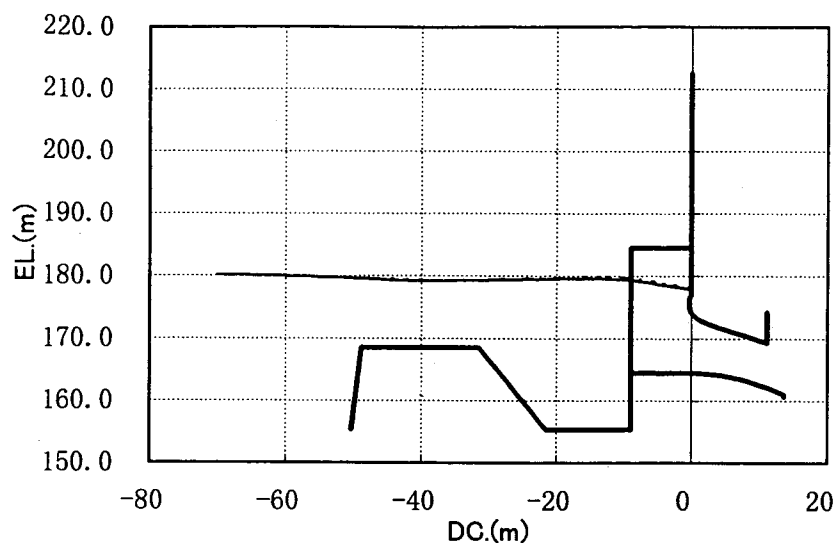
[取り壊し標高 EL.166.5m]

図-4.7(4) 左岸放流管の取り壊し標高と流況



[取り壊し標高 EL.164.5m]

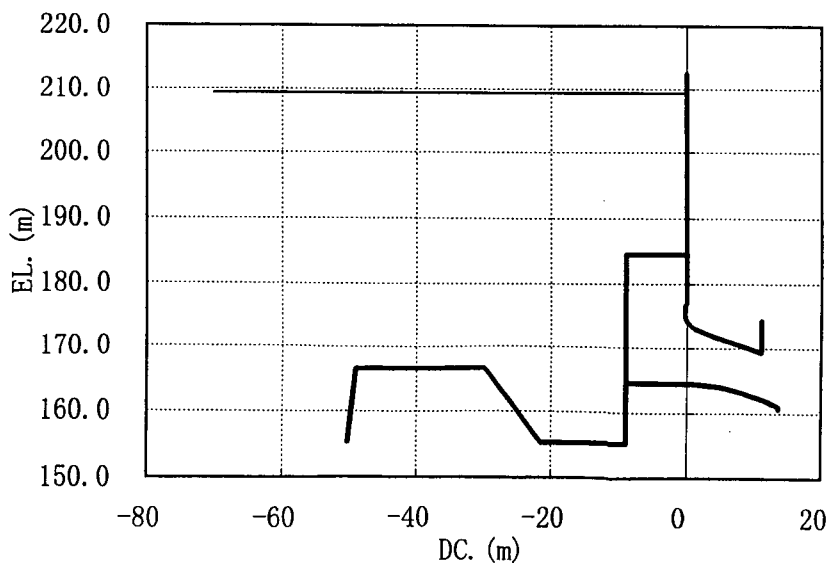
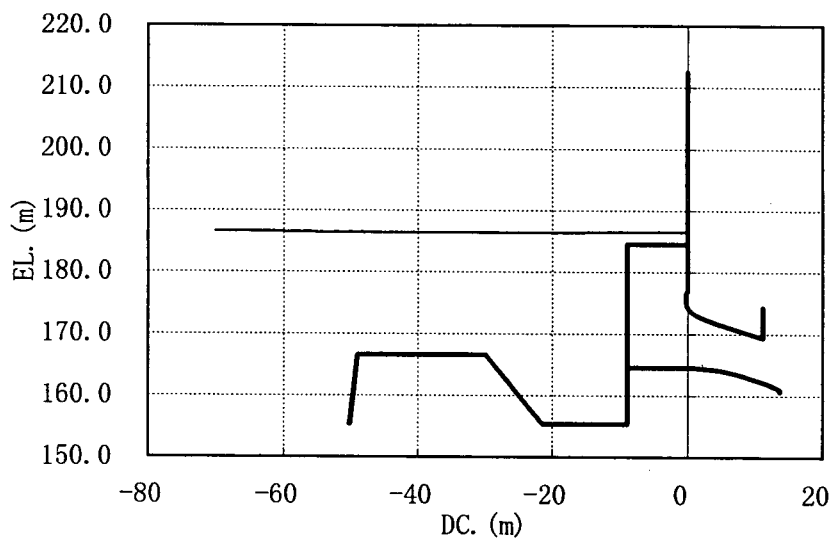
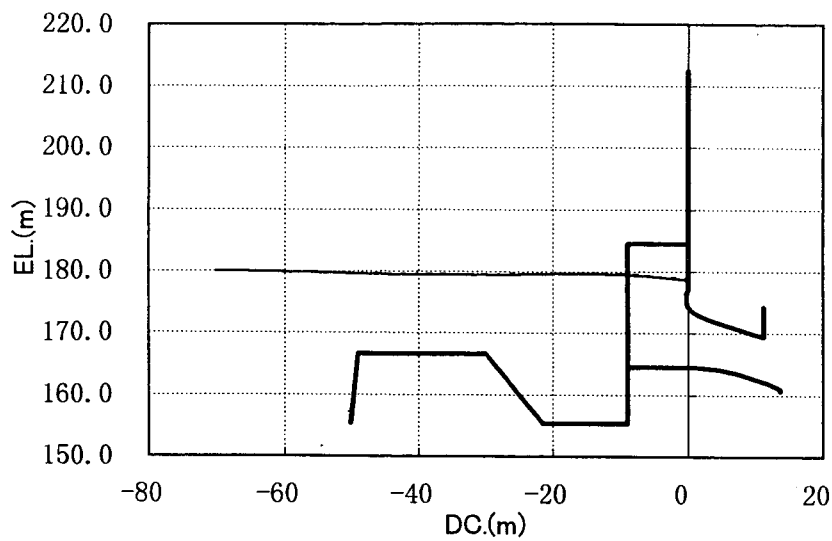
図-4.7(5) 左岸放流管の取り壊し標高と流況



----- 最高水位
————— 平均水位

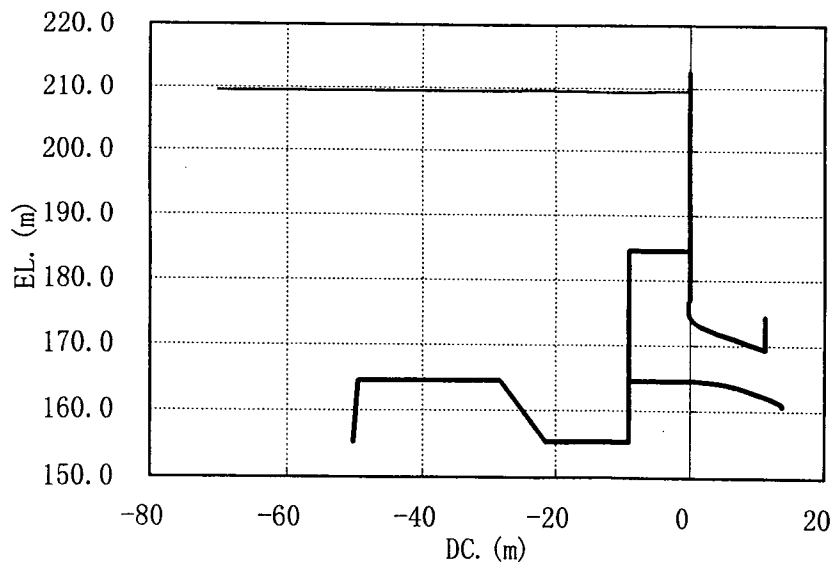
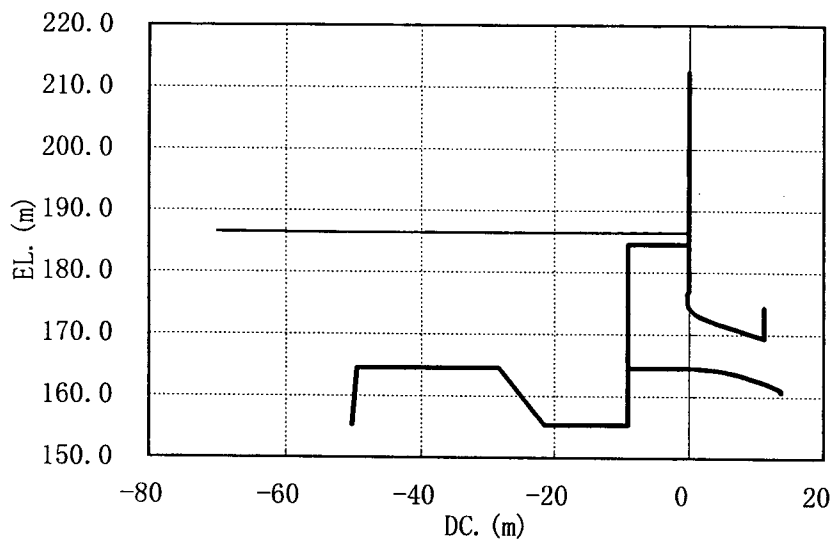
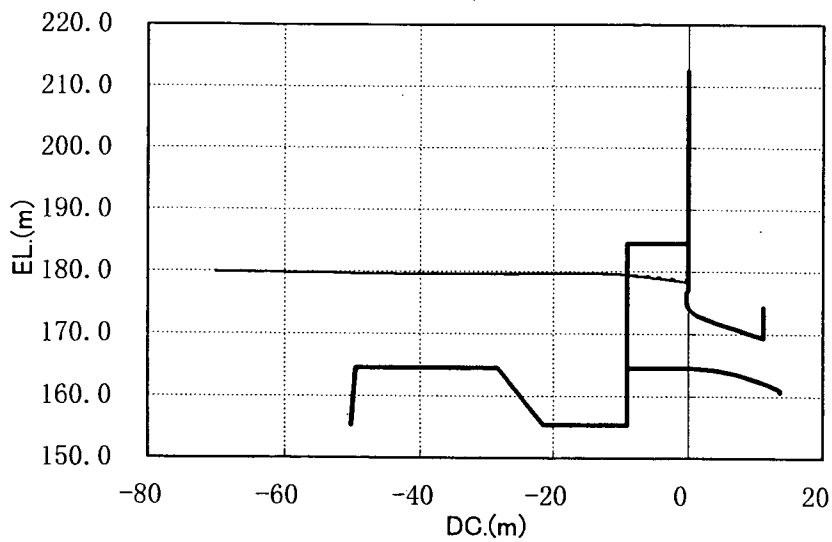
[取り壊し標高 EL.168.5m]

図-4.8(1) 左岸放流管の取り壊し標高と水面形



----- 最高水位
————— 平均水位

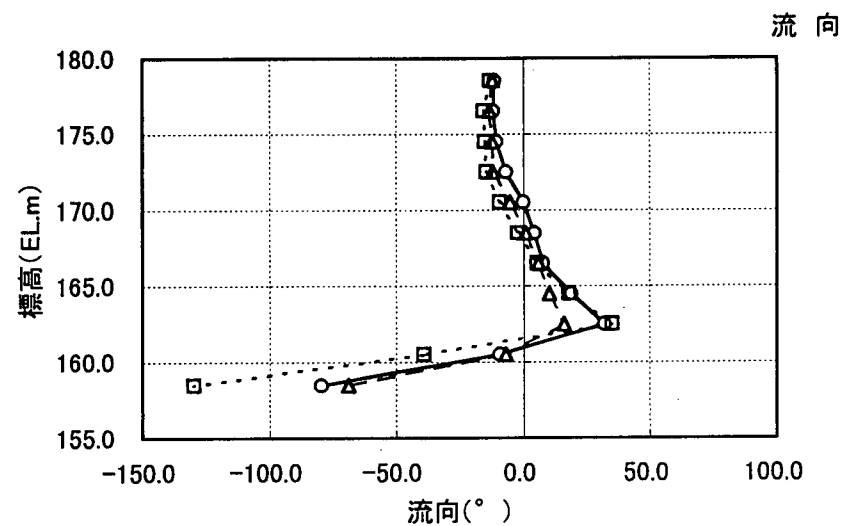
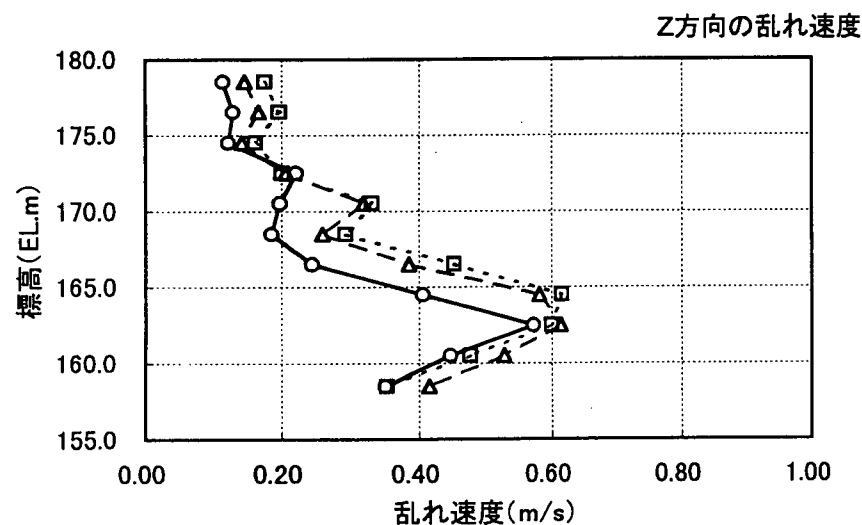
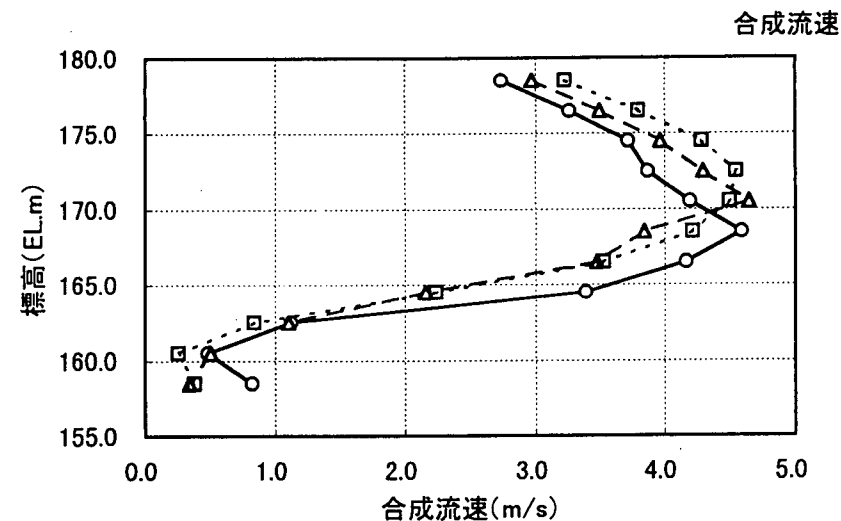
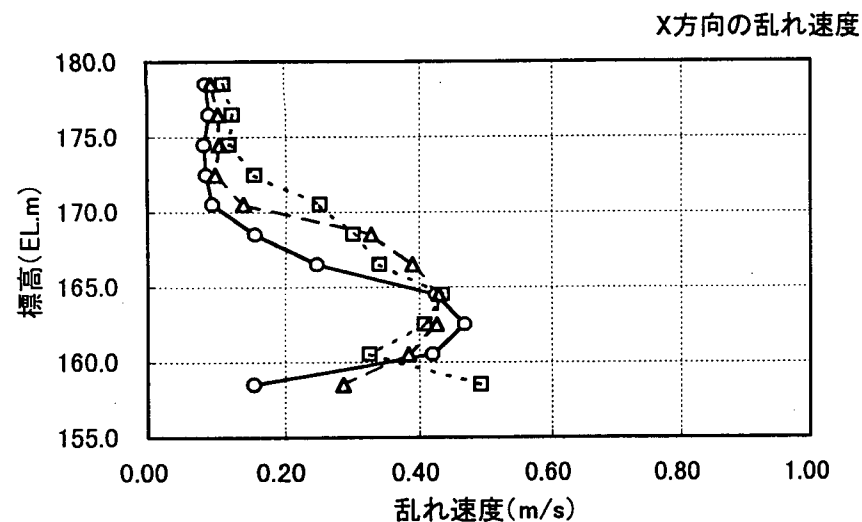
[取り壊し標高 EL.166.5m]
図-4.8(2) 左岸放流管の取り壊し標高と水面形



----- 最高水位
————— 平均水位

[取り壊し標高 EL.164.5m]

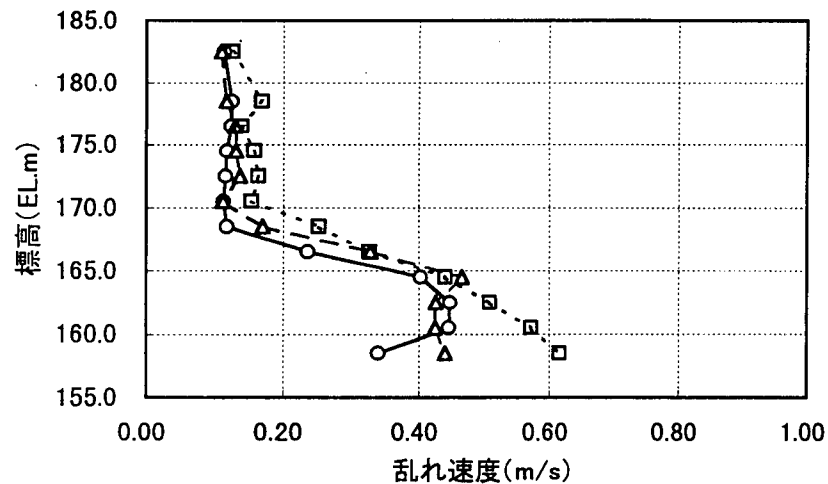
図-4.8(3) 左岸放流管の取り壊し標高と水面形



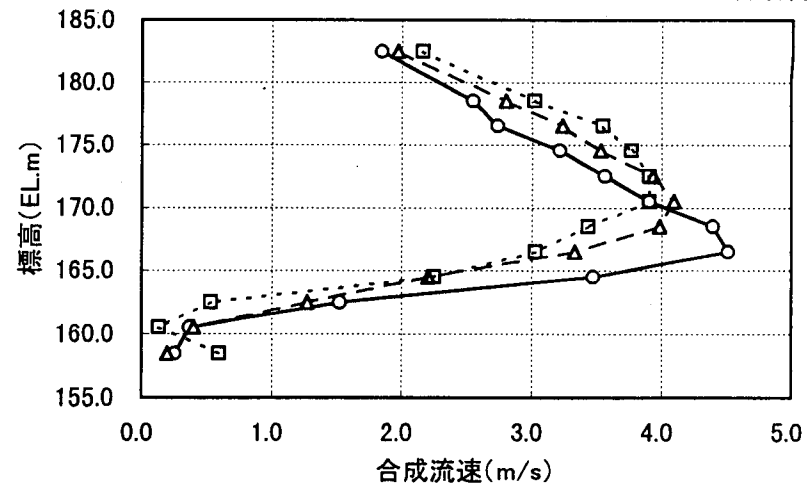
[貯水位:丸山ダム 常時満水位 EL.179.8m]
図-4.9(1) 左岸放流管の取り壊し標高と流速

取り壊し標高
 —○— EL.164.5m
 - -△- - EL.166.5m
□..... EL.168.5m

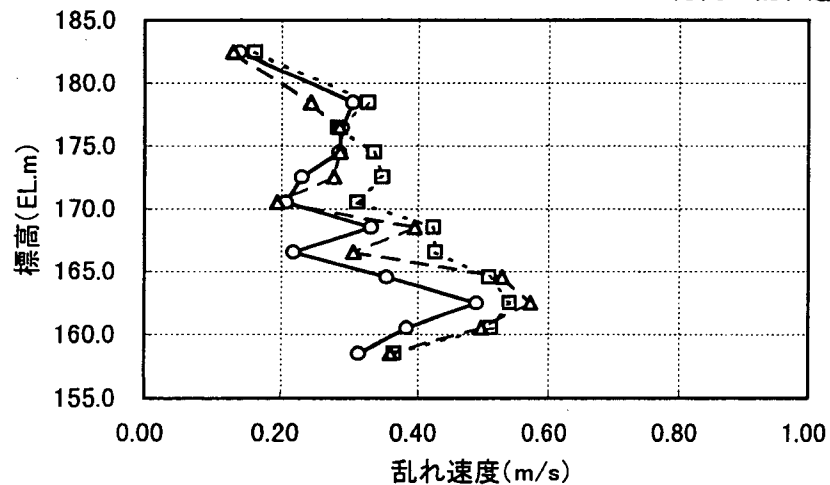
X方向の乱れ速度



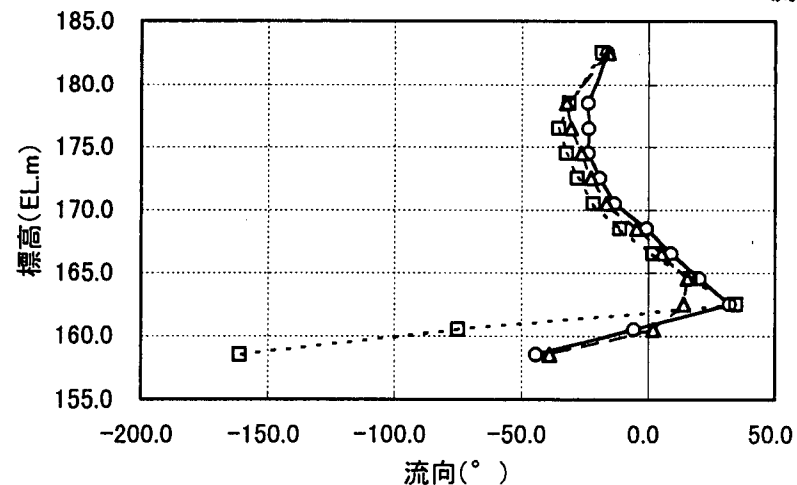
合成流速



Z方向の乱れ速度

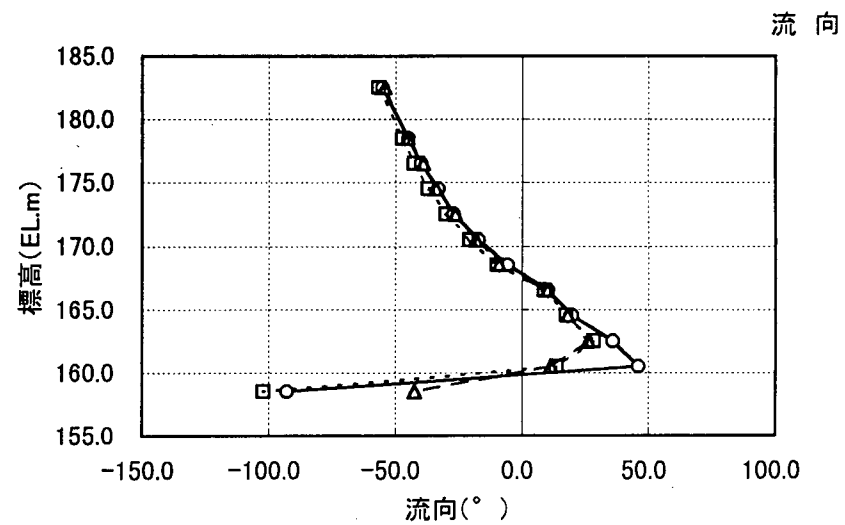
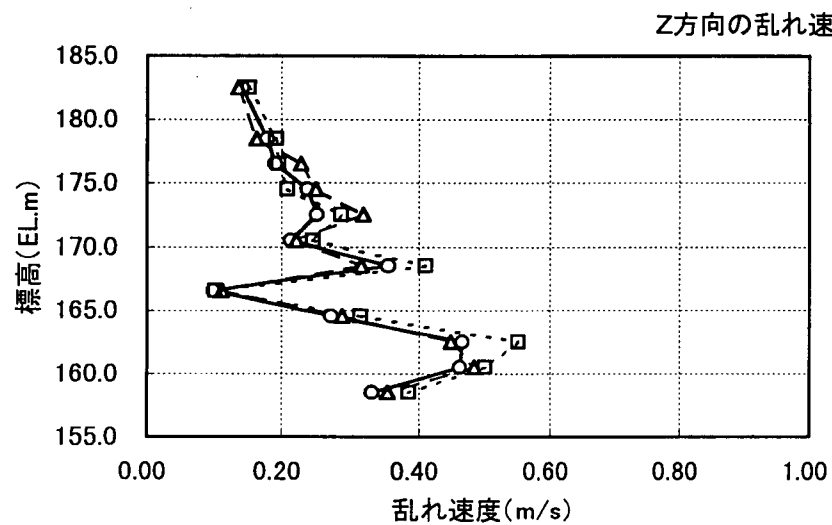
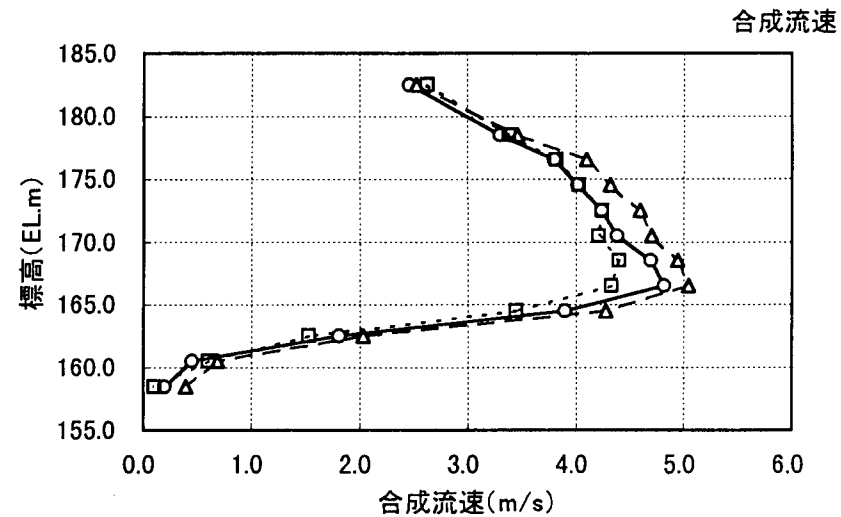
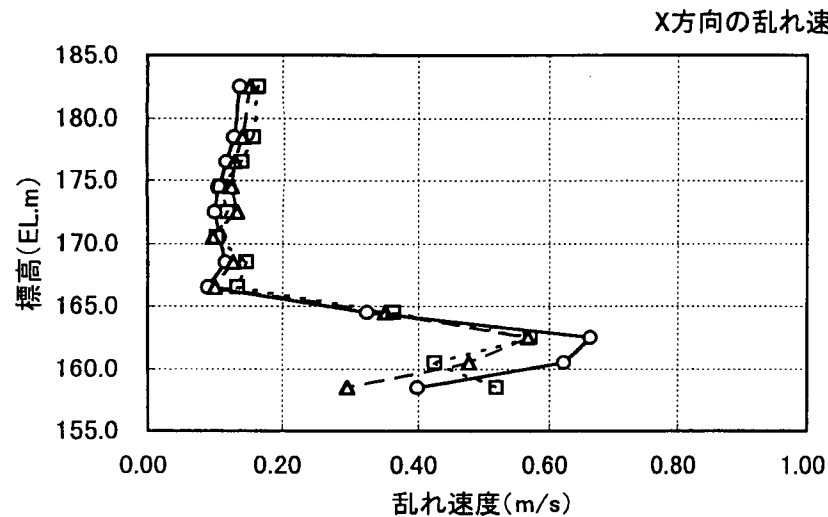


流 向



[貯水位:新丸山ダム 常時満水位 EL.186.3m]
図-4.9(2) 左岸放流管の取り壊し標高と流速

取り壊し標高
—○— EL.164.5m
---△--- EL.166.5m
.....□..... EL.168.5m



[貯水位:新丸山ダム サーチャージ水位 EL.209.4m]

図-4.9(3) 左岸放流管の取り壊し標高と流速

取り壊し標高
 —○— EL.164.5m
 -△- EL.166.5m
 ...□... EL.168.5m

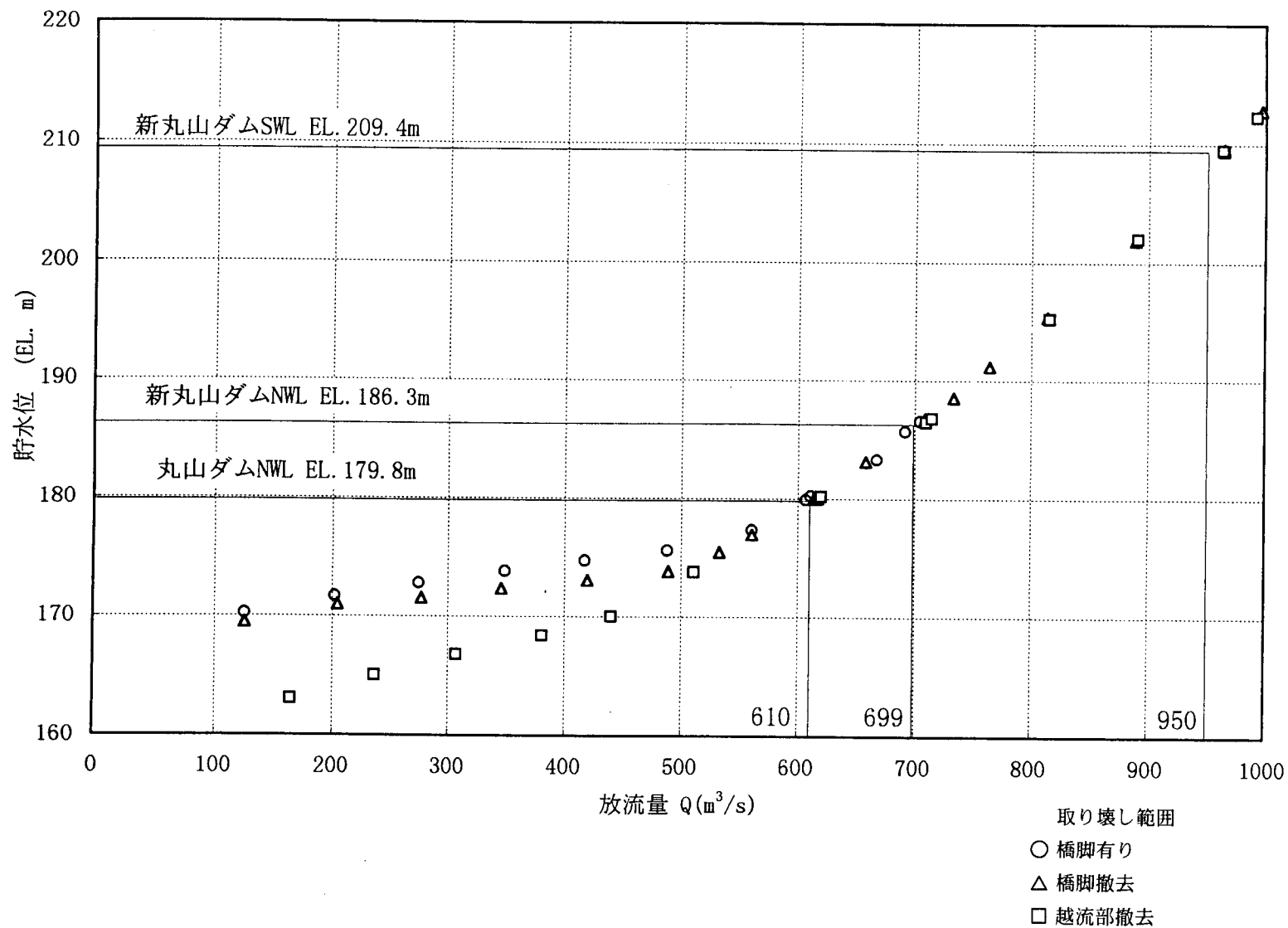
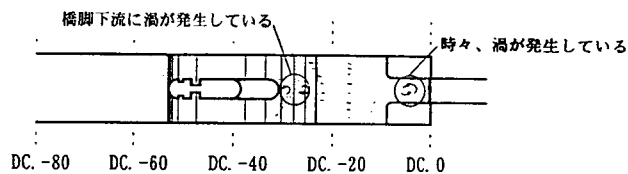
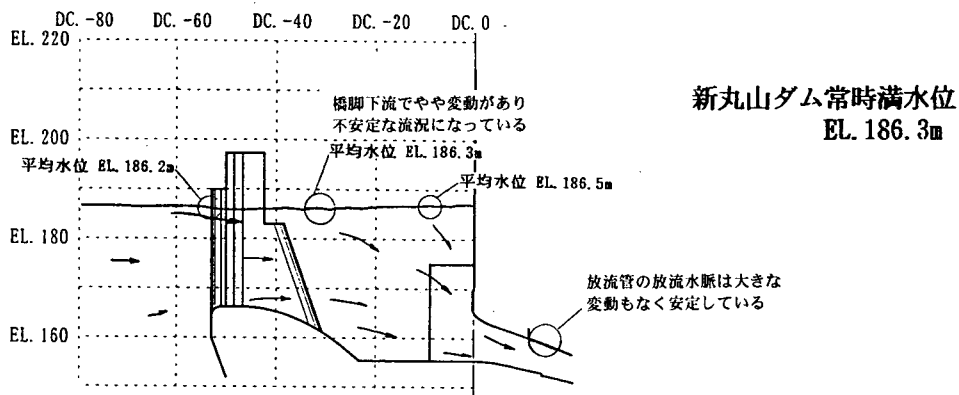
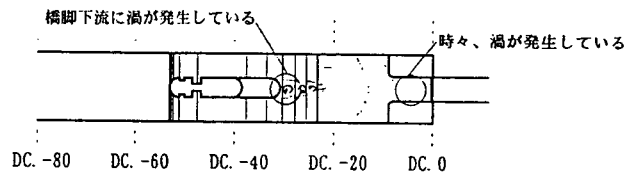
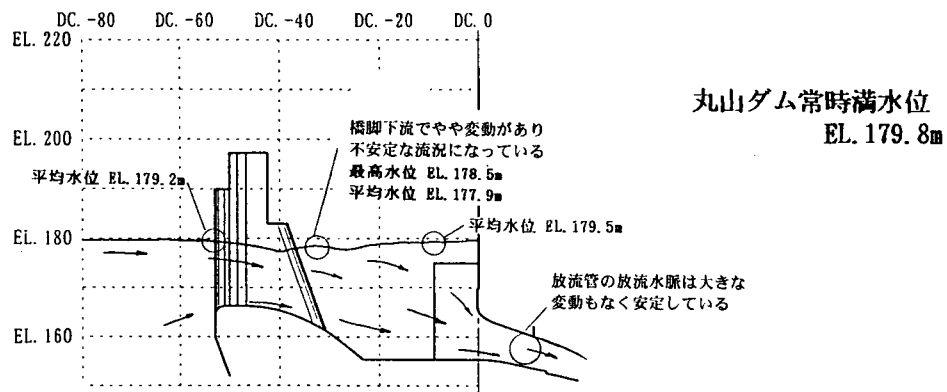
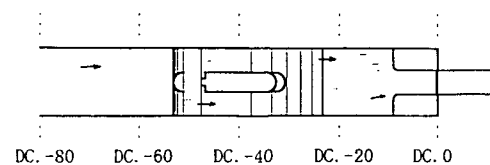
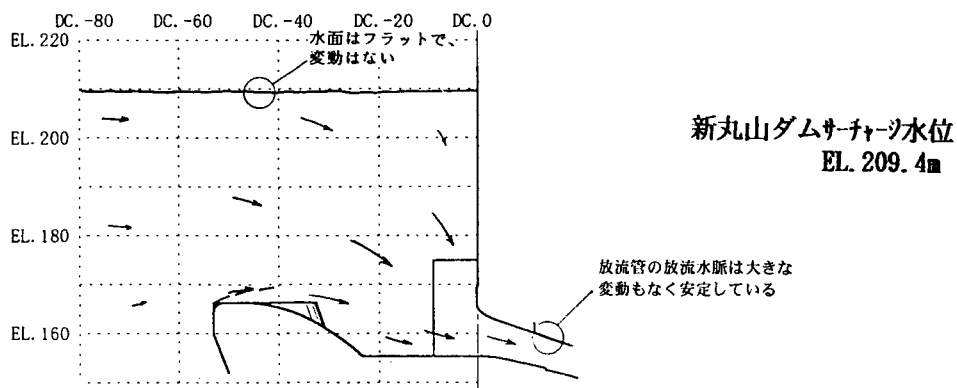
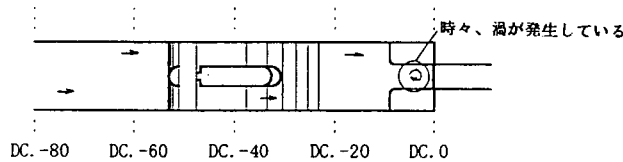
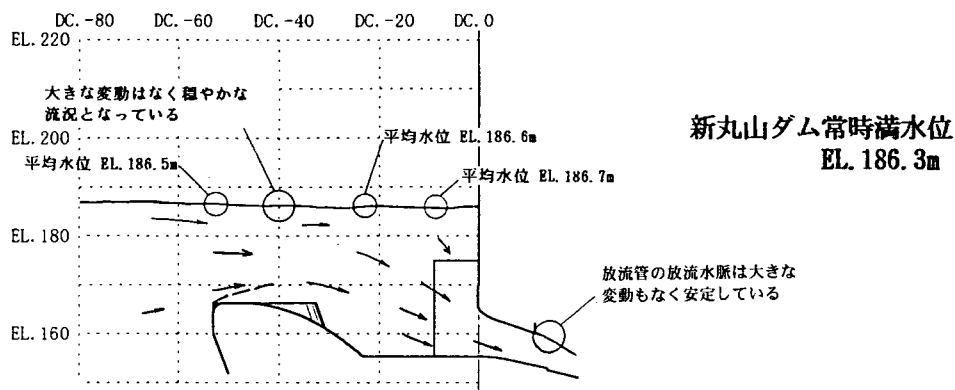
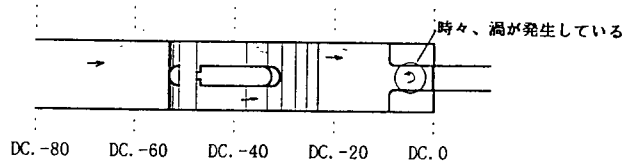
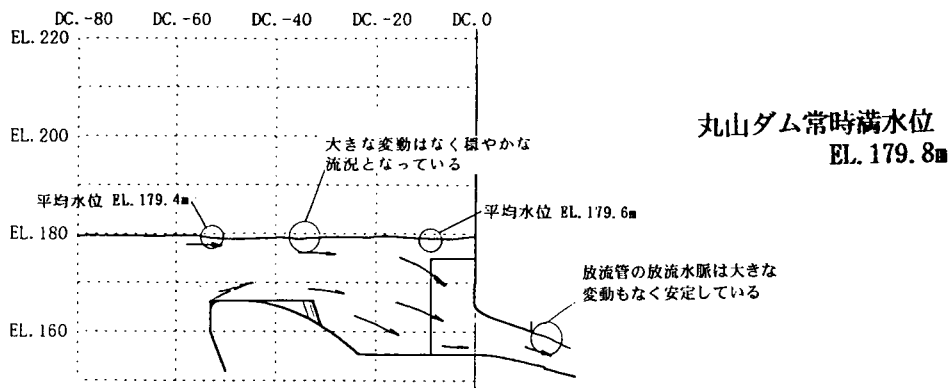


図-4.10 右岸放流管の貯水位と放流量、取り壊し範囲の関係



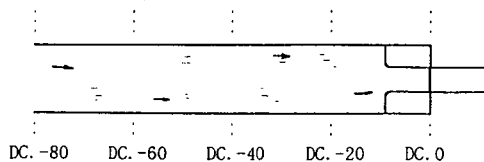
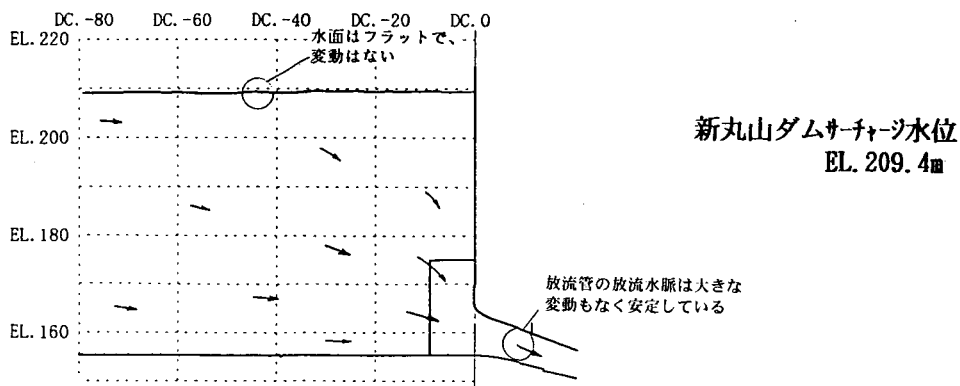
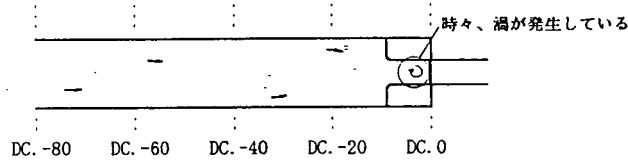
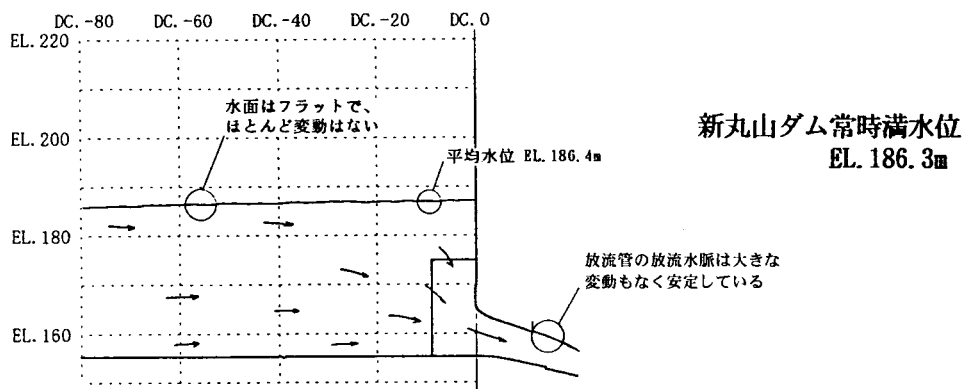
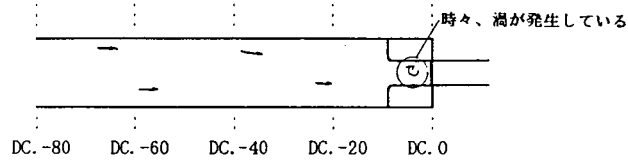
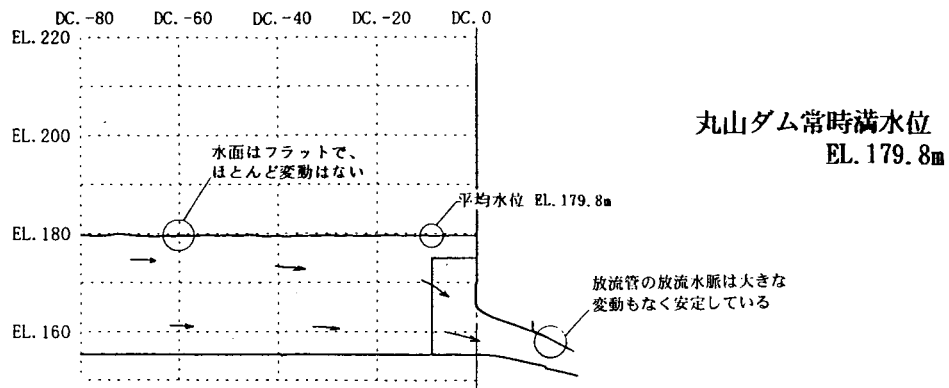
[橋脚有り]

図-4.11(1) 右岸放流管の取り壊し範囲と流況



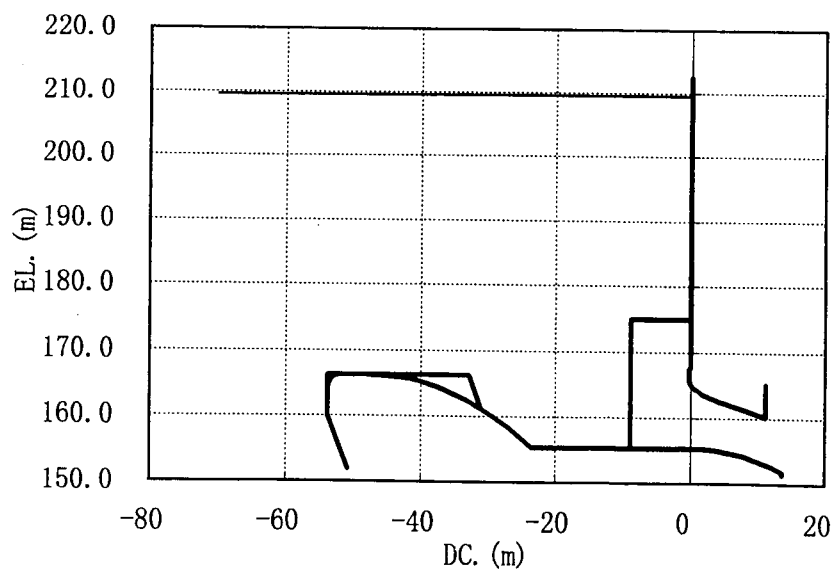
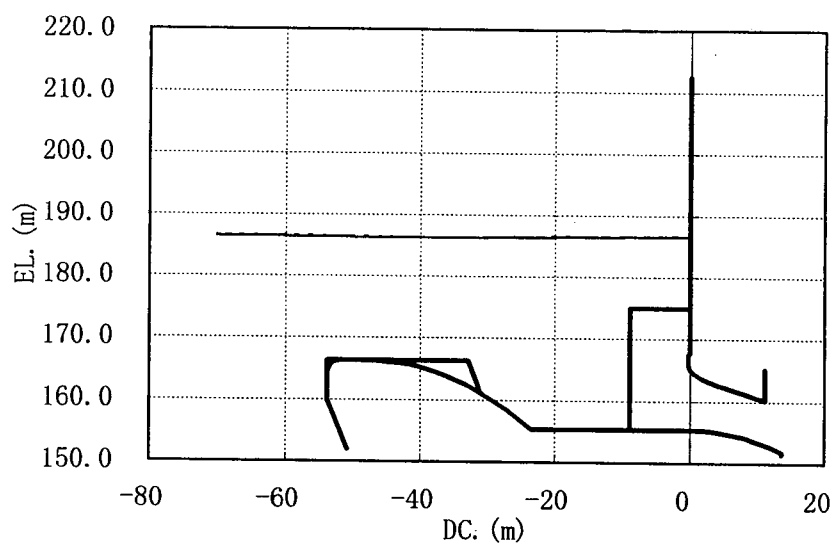
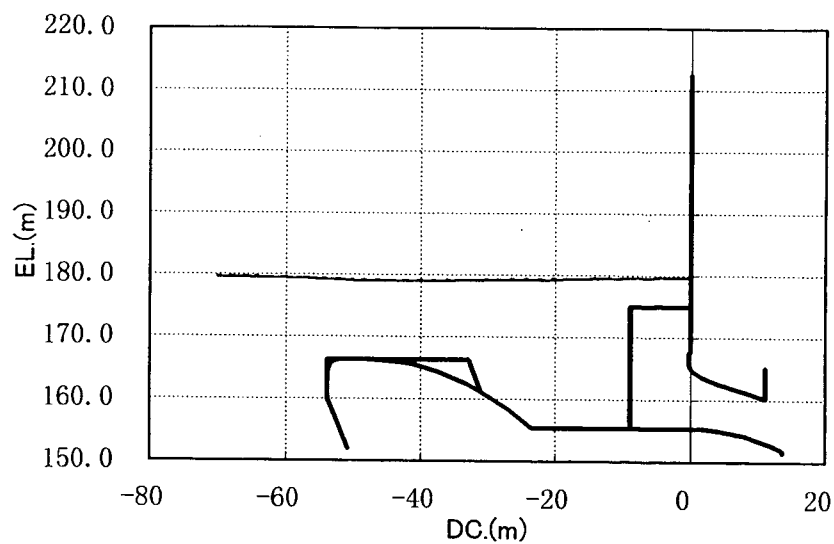
[橋脚撤去(EL.166.3m)]

図-4.11(2) 右岸放流管の取り壊し範囲と流況



[越流頂撤去 (EL.155.366m)]

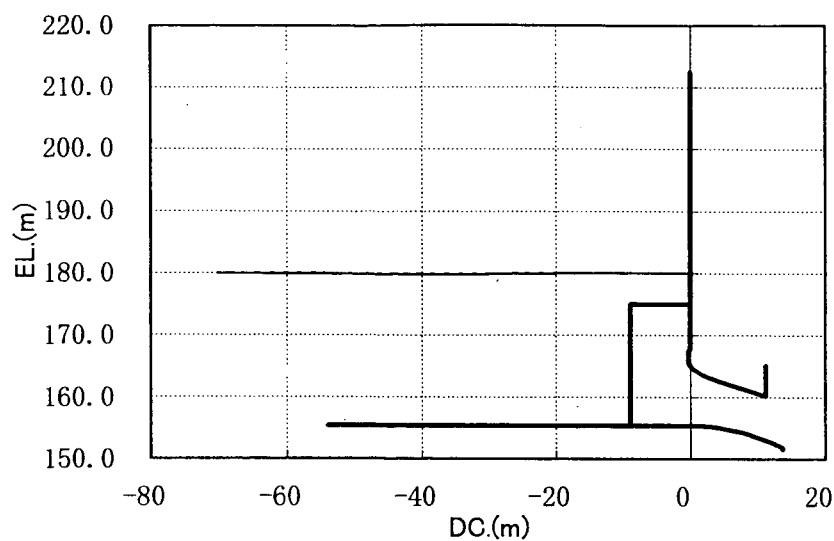
図-4.11(3) 右岸放流管の取り壊し範囲と流況



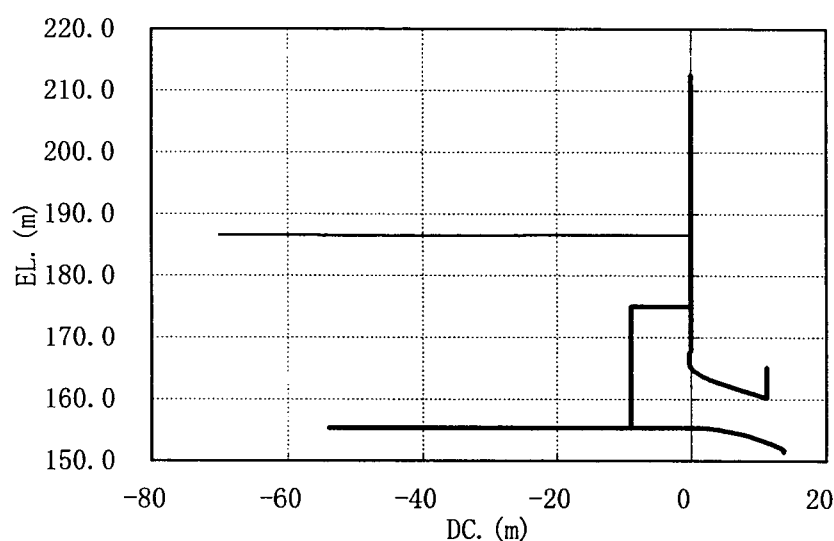
----- 最高水位
————— 平均水位

[橋脚撤去 (EL.166.3m)]

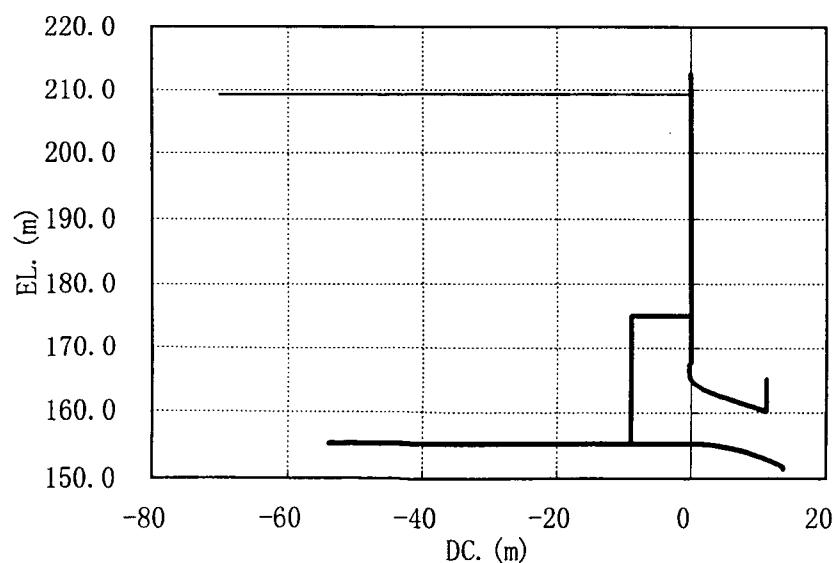
図-4.12(1) 右岸放流管の取り壊し範囲と水面形



丸山ダム 常時満水位
貯水位 EL(m) 180.190
放流量 Q(m³/s) 619.908



新丸山ダム 常時満水位
貯水位 EL(m) 186.758
放流量 Q(m³/s) 715.029

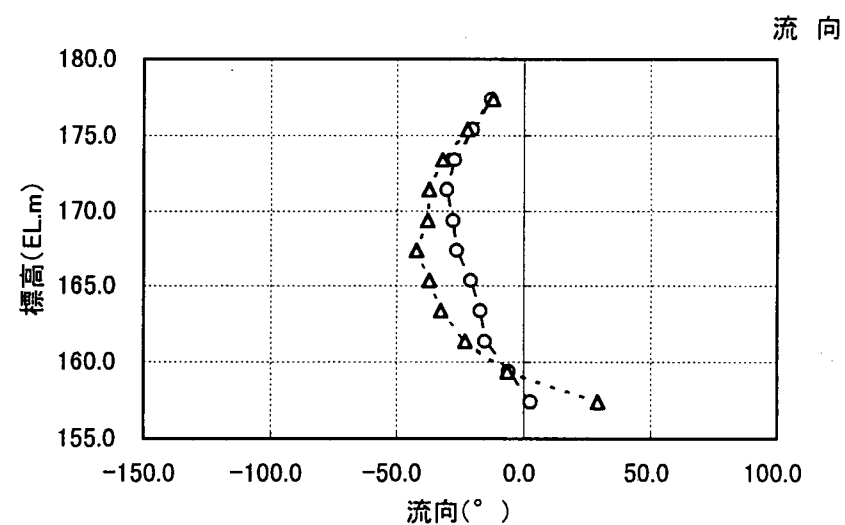
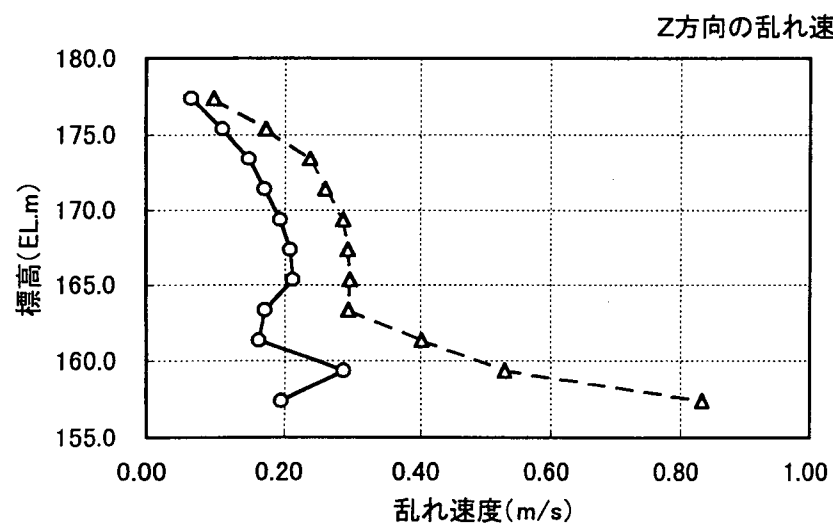
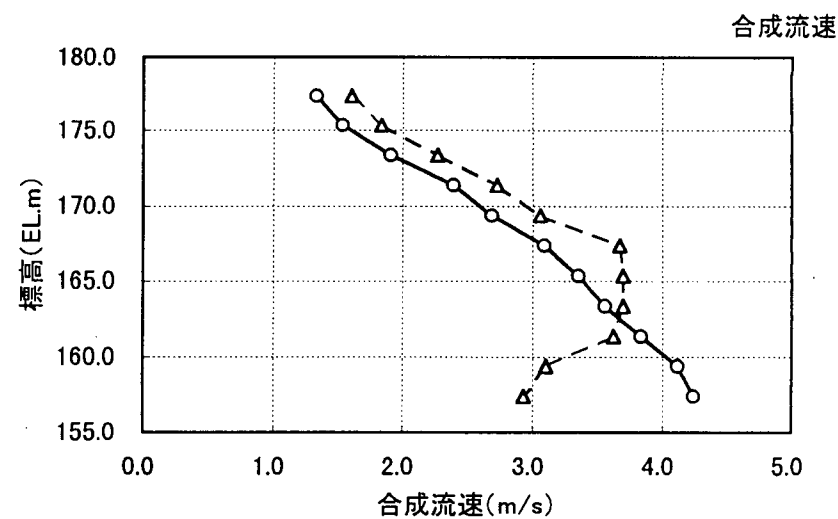
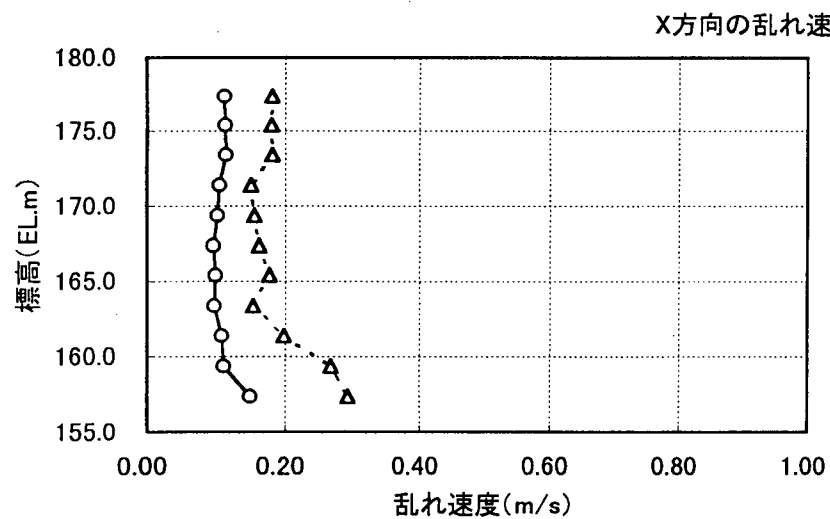


新丸山ダム サージ水位
貯水位 EL(m) 209.422
放流量 Q(m³/s) 964.368

----- 最高水位
————— 平均水位

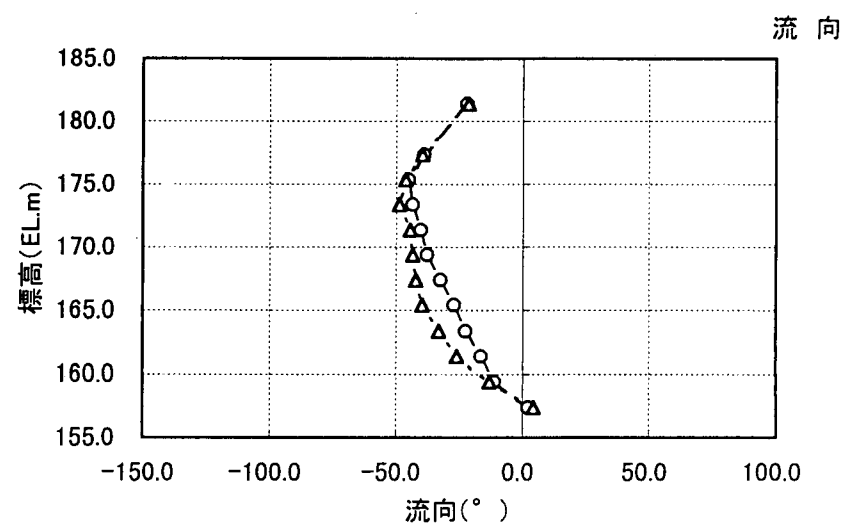
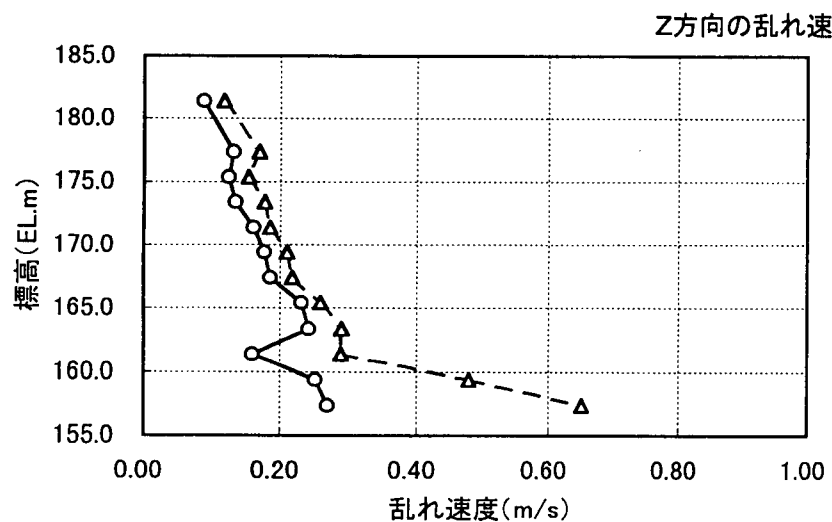
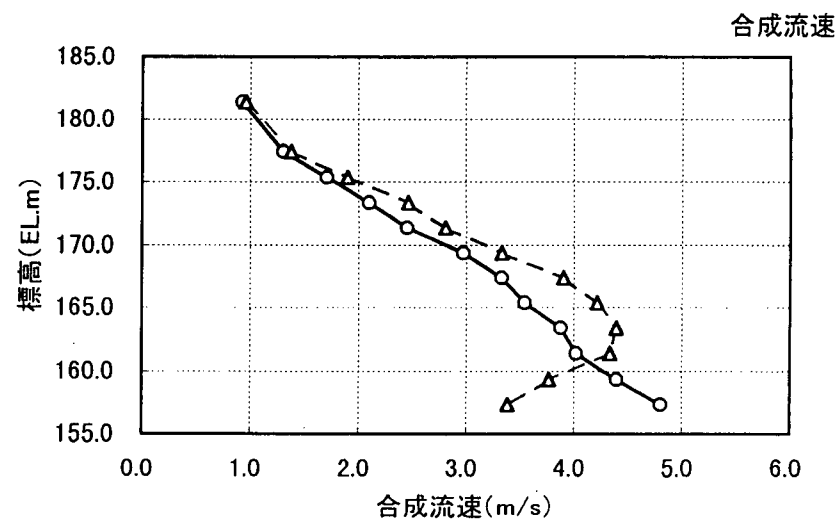
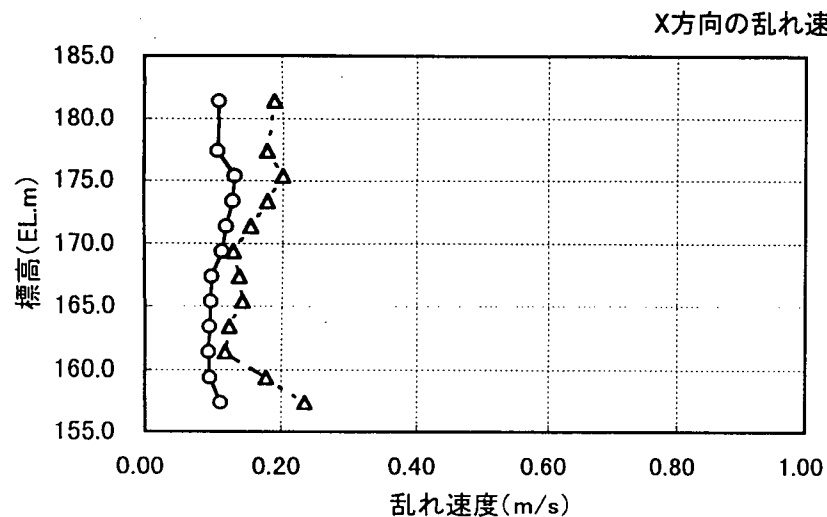
[越流頂撤去 (EL.155.366m)]

図-4.12(2) 右岸放流管の取り壊し範囲と水面形



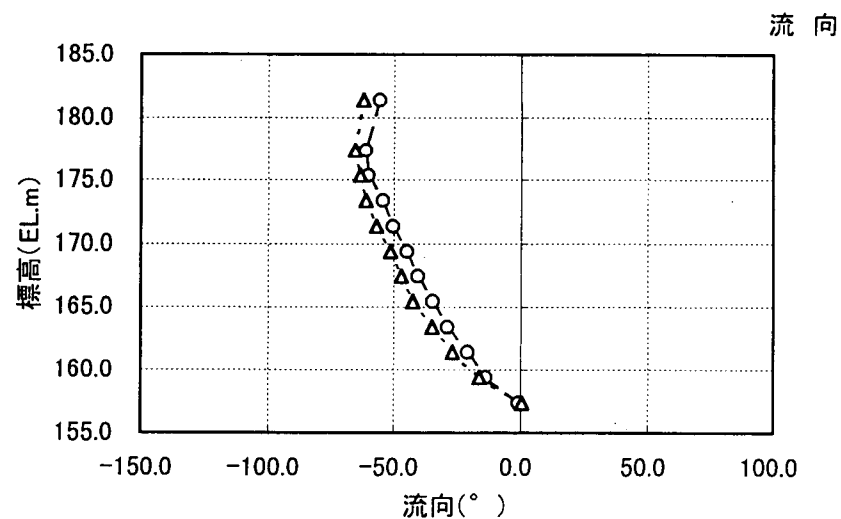
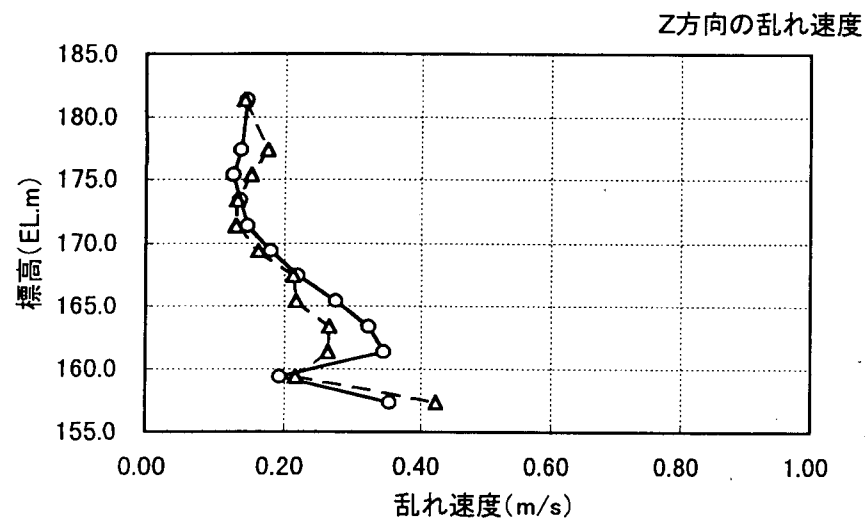
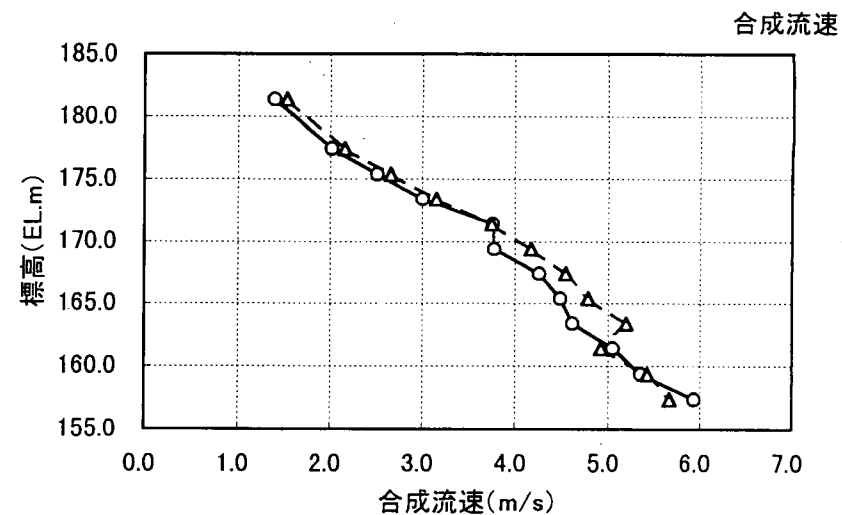
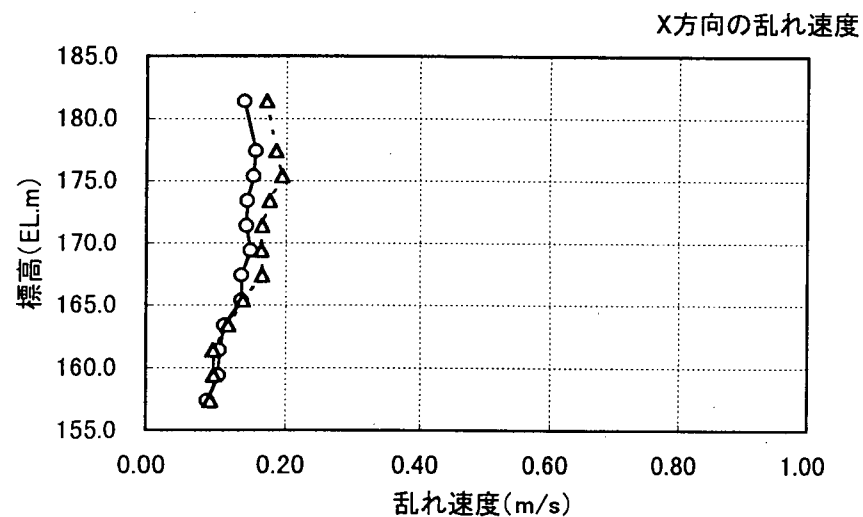
[貯水位:丸山ダム 常時満水位 (EL.179.8m)]
 図-4. 13(1) 右岸放流管の取り壊し範囲と流速

—○— 越流部撤去
 -△- 橋脚撤去



[貯水位:新丸山ダム 常時満水位 (EL.186.3m)]
 図-4.13(2) 右岸放流管の取り壊し範囲と流速

—○— 越流部撤去
 -△- 橋脚撤去



[貯水位:新丸山ダム サーチャージ満水位 (EL.209.4m)]

図-4.13(3) 右岸放流管の取り壊し範囲と流速

—○— 越流部撤去
- -△- - 橋脚撤去

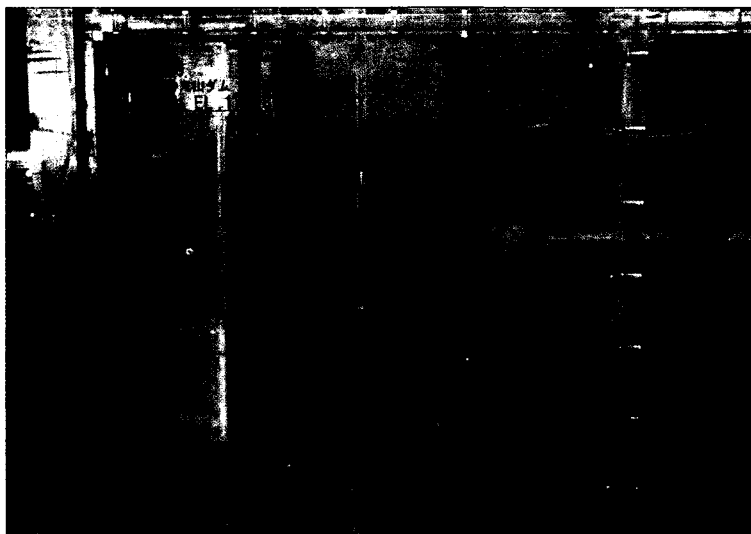


写真-4.1 取り壊し標高EL. 170.5mでの左岸放流管上流の流況(貯水位EL. 179.8m)

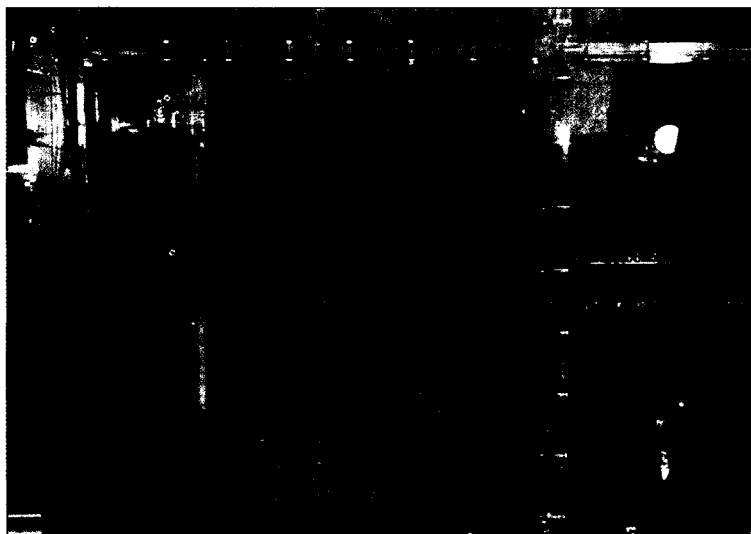


写真-4.2 取り壊し標高EL. 168.5mでの左岸放流管上流の流況(貯水位EL. 179.8m)

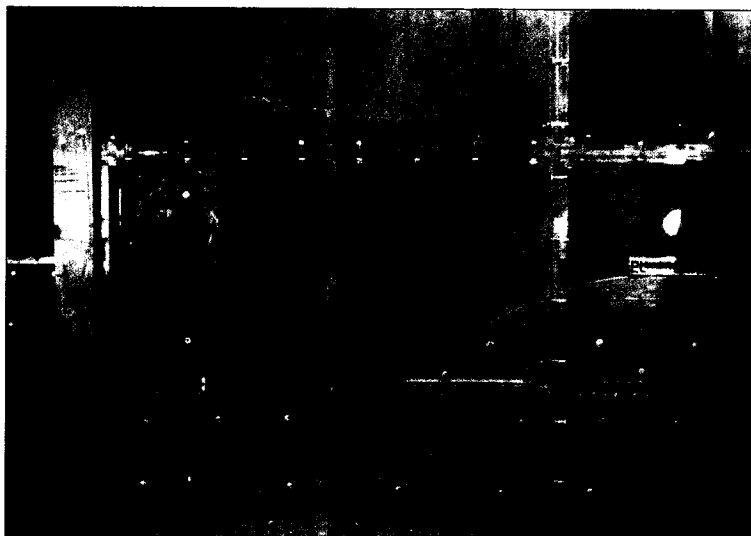


写真-4.3 橋脚ありでの右岸放流管上流の流況(貯水位EL. 179.8m)

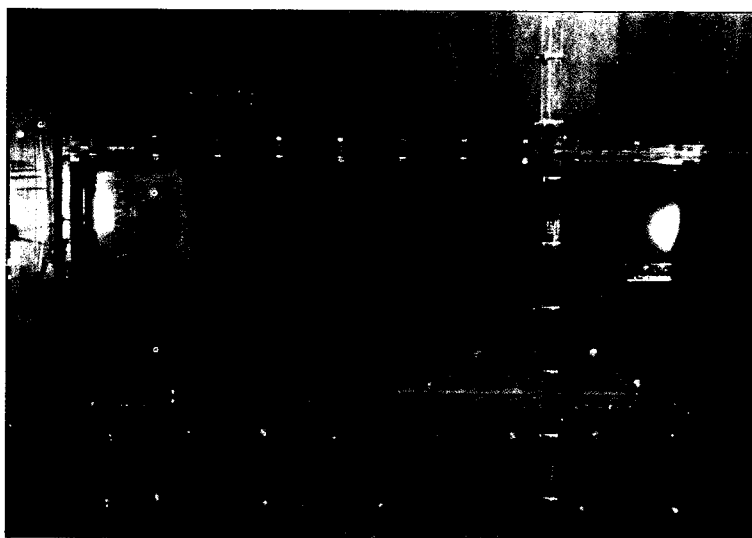
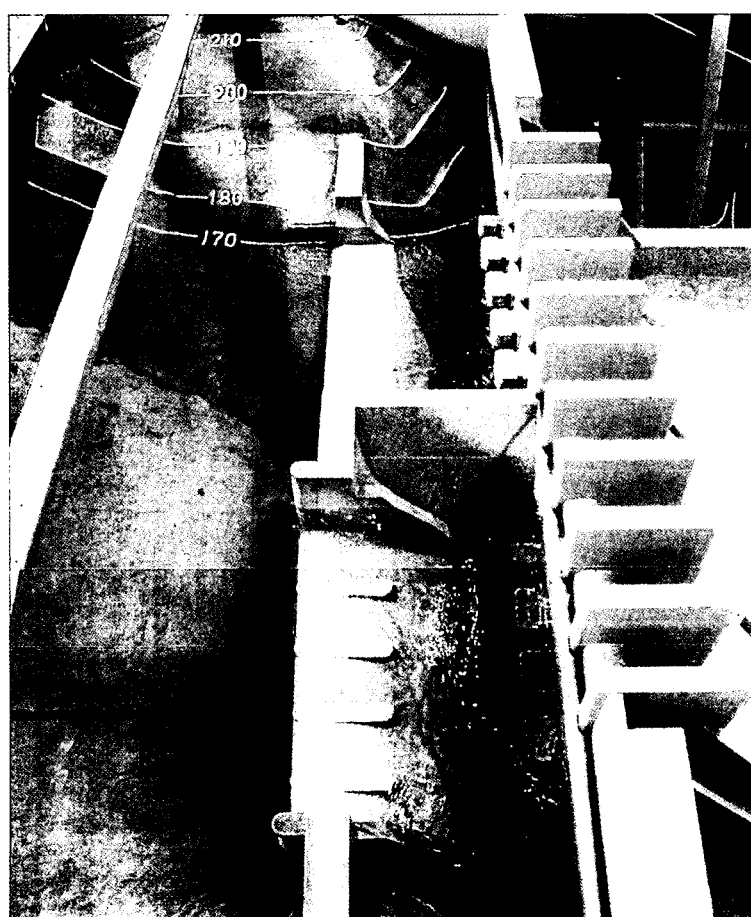
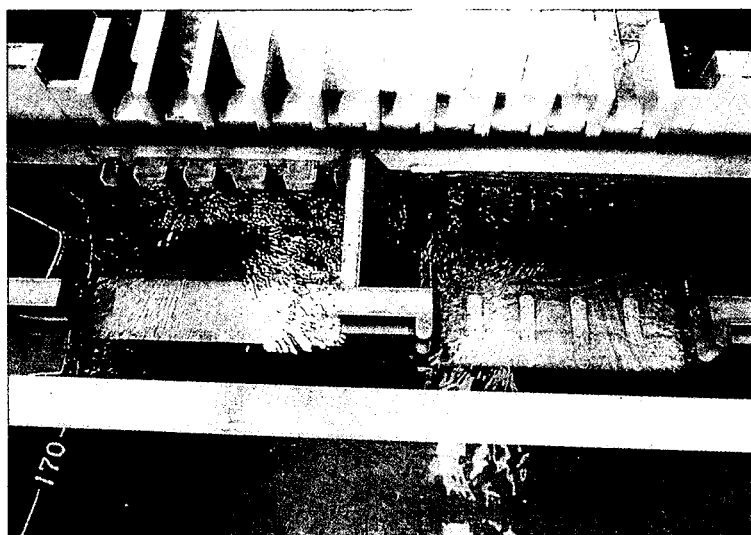
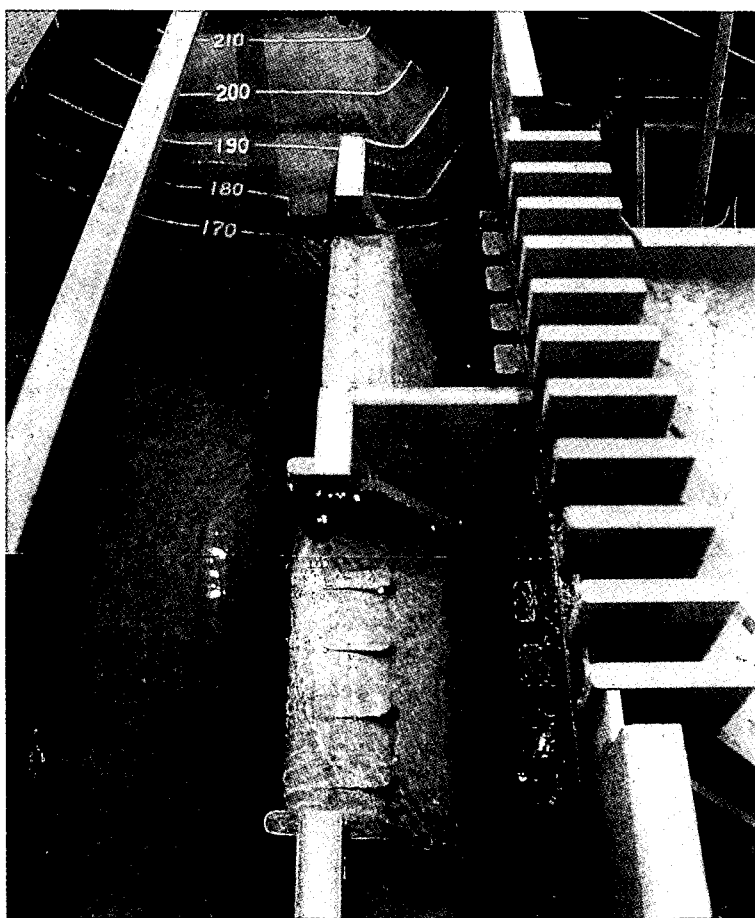
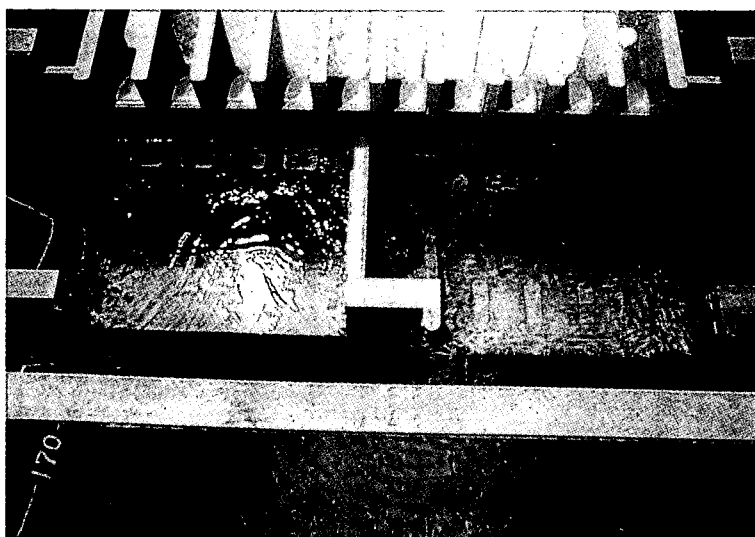


写真-4.4 橋脚なしでの右岸放流管上流の流況(貯水位EL. 179.8m)



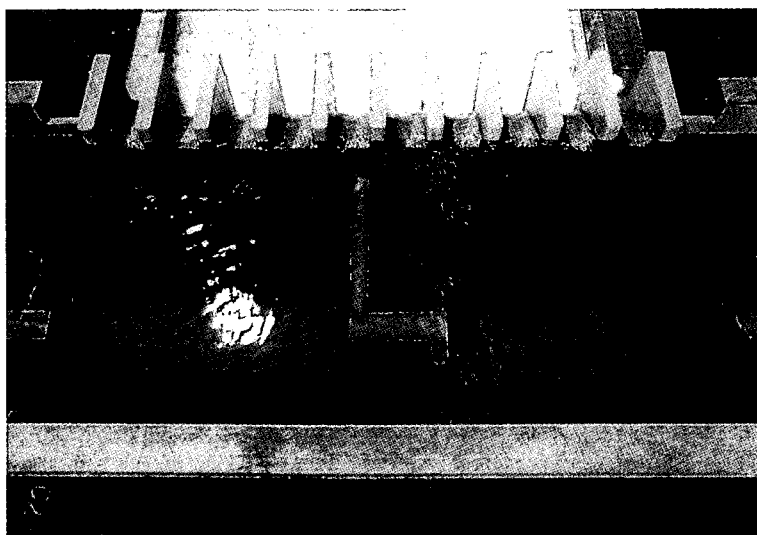
[丸山ダム常時満水位 EL.178.9m]

写真-4.5(1) 既設ダム周辺の流況



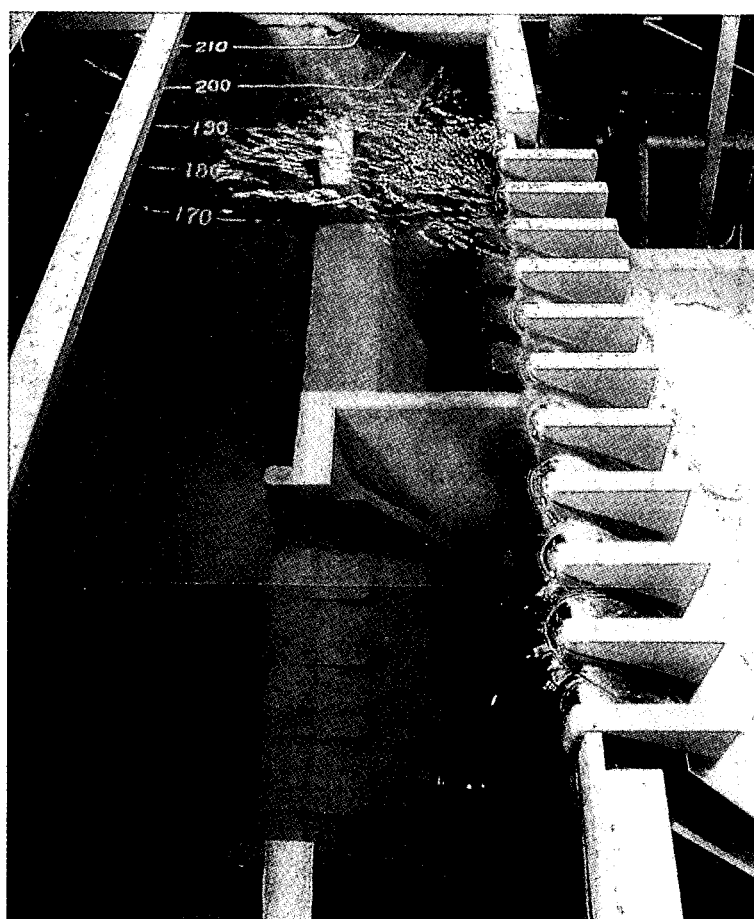
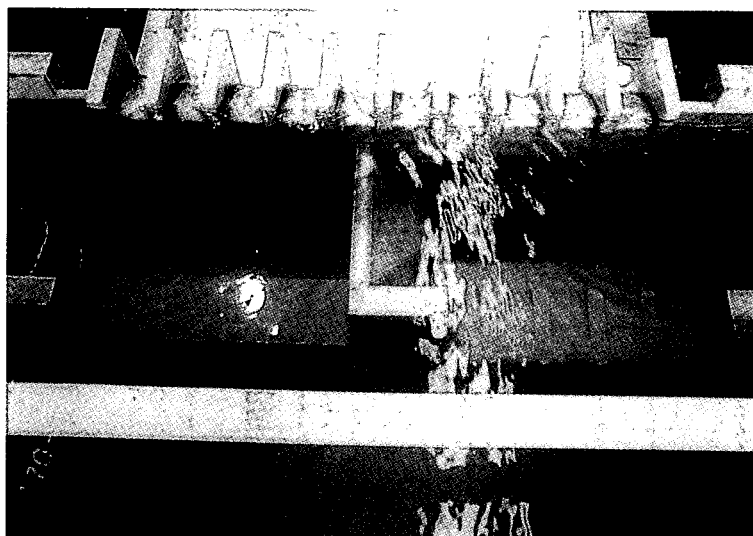
[新丸山ダム常時満水位 EL.186.3m]

写真-4.5(2) 既設ダム周辺の流況



[新丸山ダムサーチャージ水位 EL.209.4m]

写真-4.5(3) 既設ダム周辺の流況



[新丸山ダム設計洪水位 EL.212.5m]

写真-4.5(4) 既設ダム周辺の流況

5. ま と め

5. まとめ

本報告書では、新丸山ダム水理設計案を作成するとともに、地形を考慮し掘削量をできるだけ低減させる減勢工について実施設計案を示した。また、新ダム放流に影響を与えない既設ダム取り壊し範囲を提示した。減勢工及び既設ダム取り壊し範囲に関する主な検討結果を示すと次の通りである。

・減勢工

- 1) 左岸地形に忠実に水叩き標高を設定した多段式案で跳水状態を得るためには、水叩き標高毎に導流壁が必要になる。
- 2) 多段式案で左岸地山下流のシュート部及び減勢工を省略する方法として、左岸側から右岸側に横越流させる方法があり、採用可能である。多段式での案として図-3.5(1)～(3)が考えられるが、実施設計案とするには左岸上段の放流管が水没するなど課題が多い。
- 3) 多段式の問題点を解決する案として、左岸・右岸の2段配置案が考えられ、図-3.14(1)～(3)が実施設計案として採用可能である。

・既設ダム取り壊し範囲

- 1) 左岸側放流管ブロック上流は、EL.168.5m上方の既設ダム堤体を取り壊すことにより、放流管、越流頂の水理機能への影響をなくすることができる。
- 2) 右岸側放流管ブロック上流は、既設ダム橋脚を取り壊すことにより、放流管、越流頂の水理機能への影響をなくすることができる。

新丸山ダム洪水吐きの水理設計については、今後放流管の細部形状の検討等が必要であるが、本報告の実験により、以下の事項が示されており、留意する必要がある。

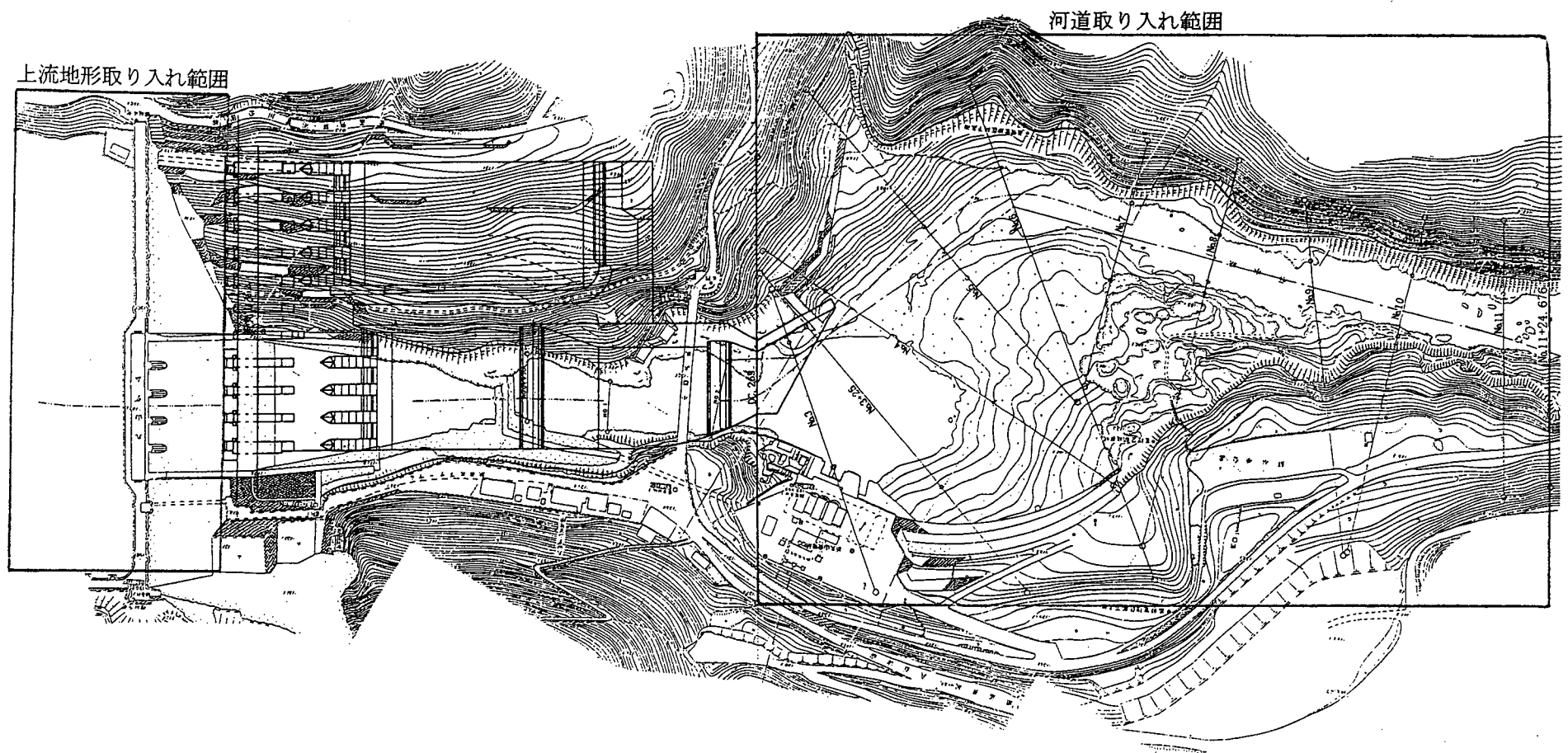
- 1) 左岸放流管出口にデフレクターが設けられているが、左岸導流壁側のものは、デフレクター左方からの越流がないため、拡幅する越流水脈がデフレクターに衝突・飛散する(写真-3.6)。これをなくするためには、左岸側堤体導流壁を放流管出口まで延ばす等の配慮が必要である。
- 2) 写真-3.4から分かるように、越流がある場合の水位維持用放流管の放流水脈は、越流水との干渉により大きく変形し、不安定なものとなっている。従って、越流頂放流水脈との干渉を緩和する方法について実験による検討が必要である。

また、既設ダム取り壊し範囲に関し、本提案の範囲では、貯水位が既設ダム非越流部より低い場合に既設ダム堤体通過時に縮流の影響がみられることが示されており、貯水位計について、既設ダム上流及び新ダム堤体の両者に設置してその影響を把握する等の配慮が必要である。

新丸山ダムの水理模型実験については、現在、施工中の流水処理について実験検討を実施している。本報告書は、当初、放流管等の抽出実験結果を待つて全体のとりまとめを行なう予定であったが、施工時の実験に時間を要しており、実験から時間が経過したことから、中間報告としてとりまとめることとした。残された部分についても、実験の進行に応じ、逐次とりまとめていきたいと考えている。

卷 末 資 料

1. 全体模型地形



付図-1 模型での地形再現範囲

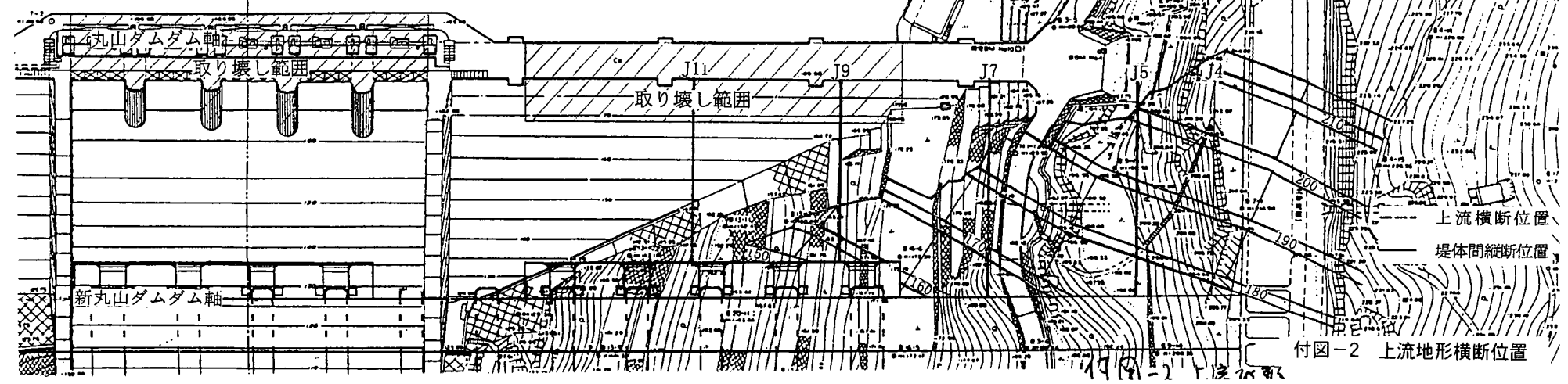
丸山ダム減勢工
センター

丸山ダム軸より100m

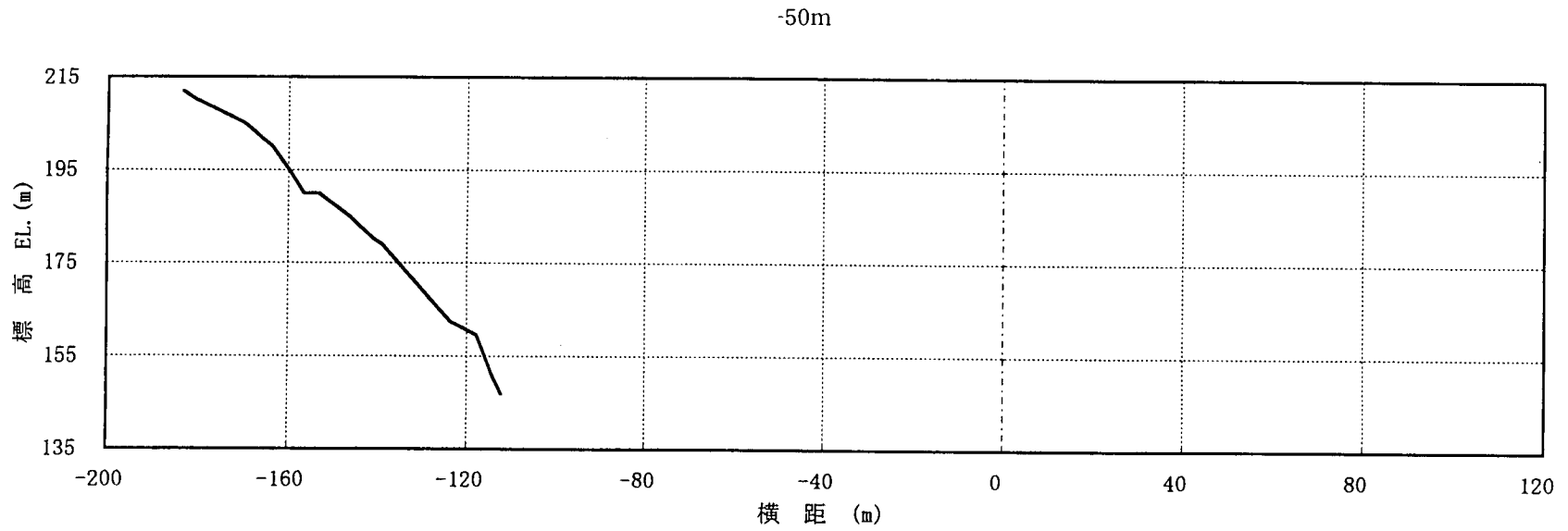
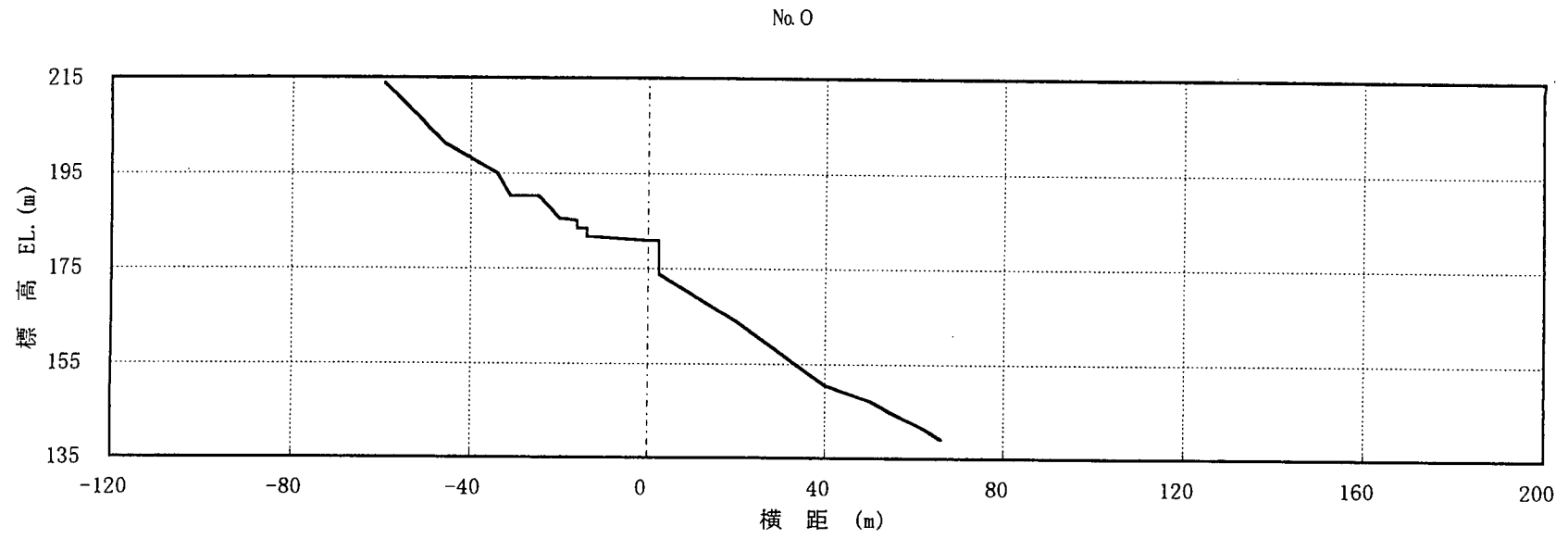
可 児 郡
御 嵩 町

丸 山 ダ ム 貯 水 池

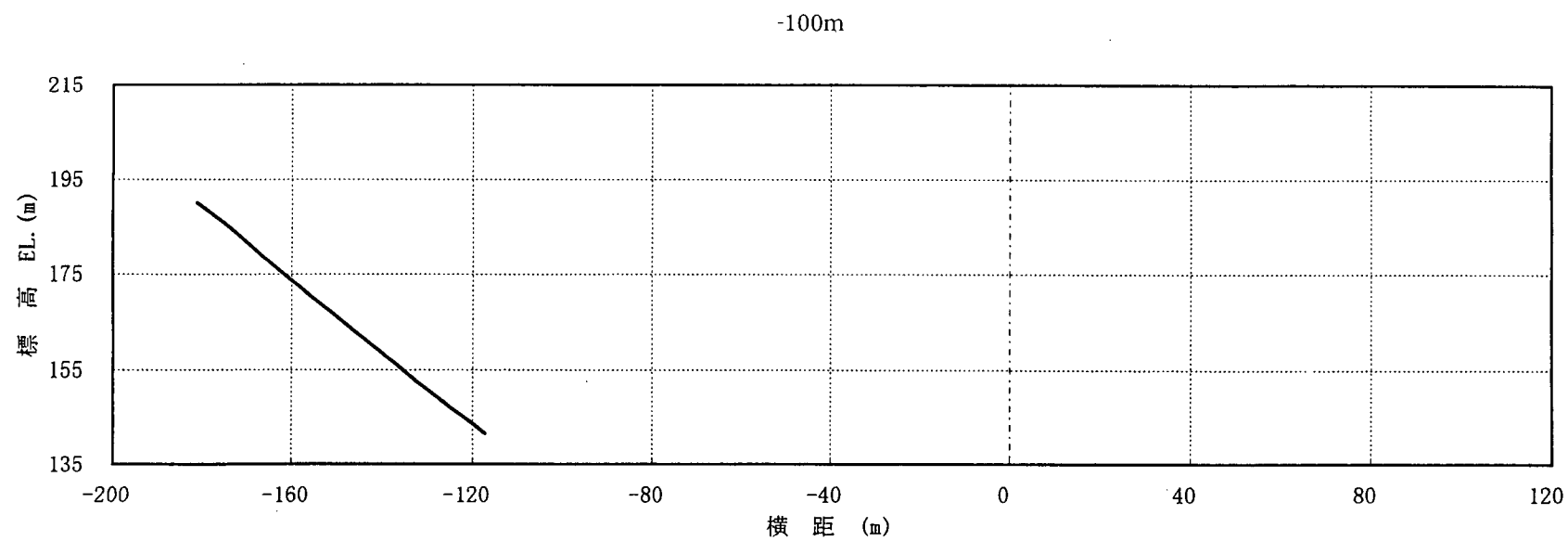
丸山ダム軸より50m



付図-2 上流地形横断位置



付図-3(1) 上流地形横断形状



付図-3(2) 上流地形横断形状

付表-1 上流地形横断指示書

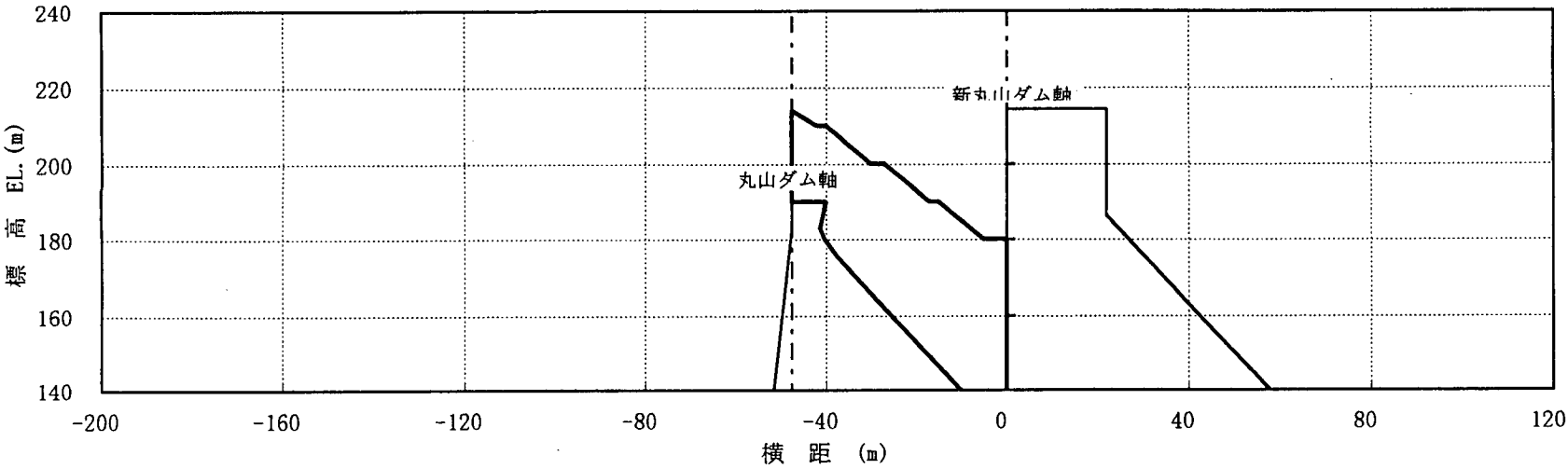
横型ステージ標高 EL.140.0m

[illegible]

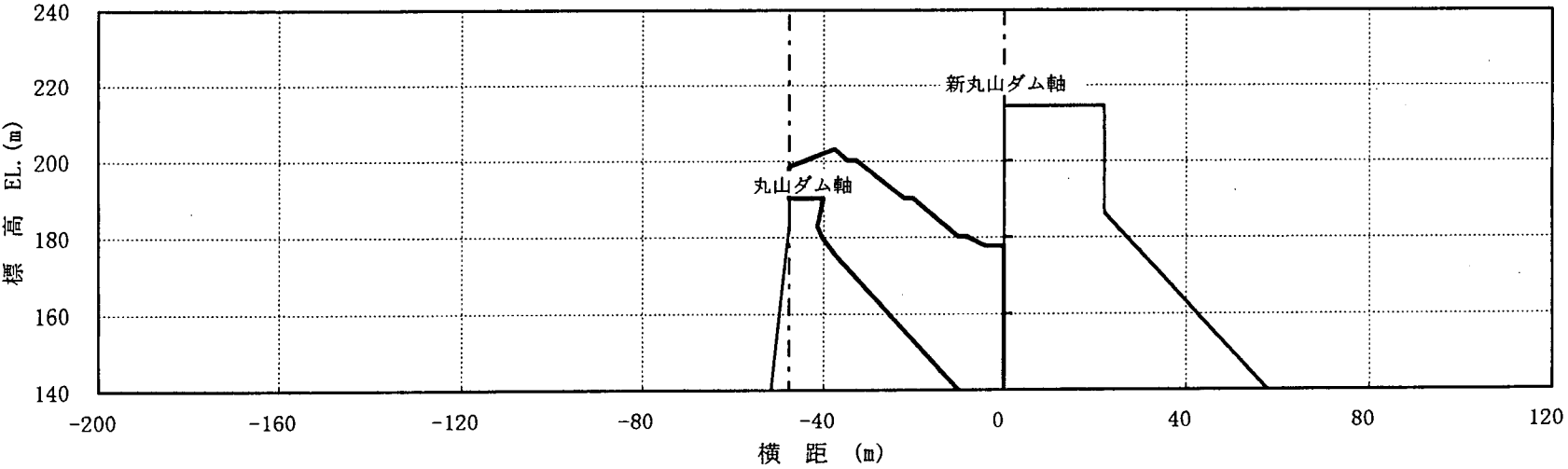
横型ステージ標高 EL.140.0m

[illegible]

J4

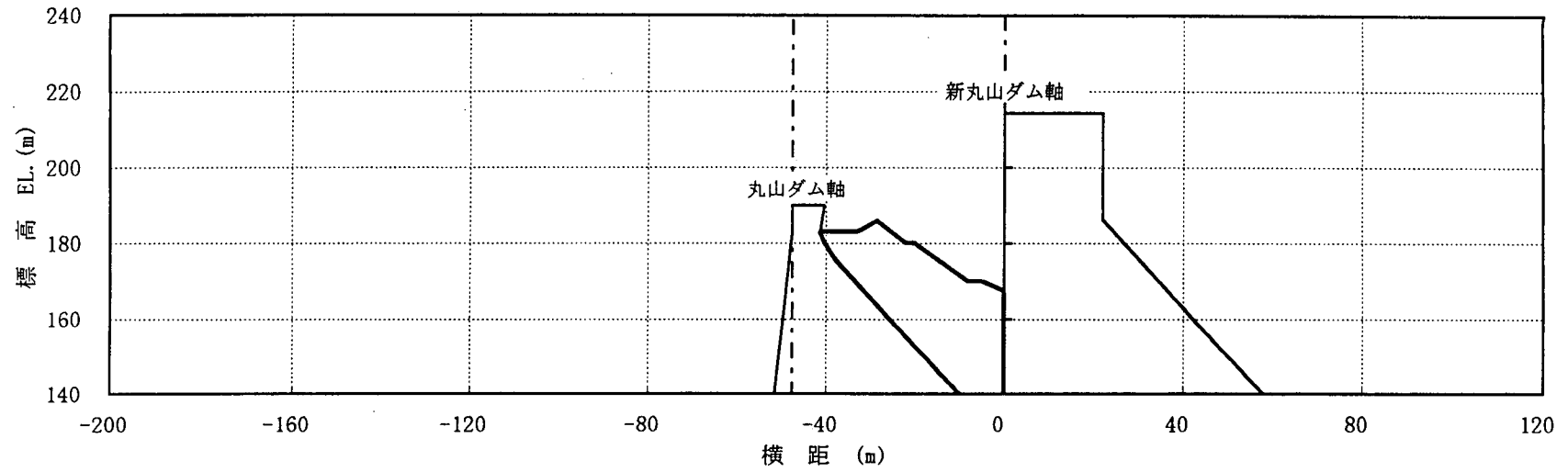


J5

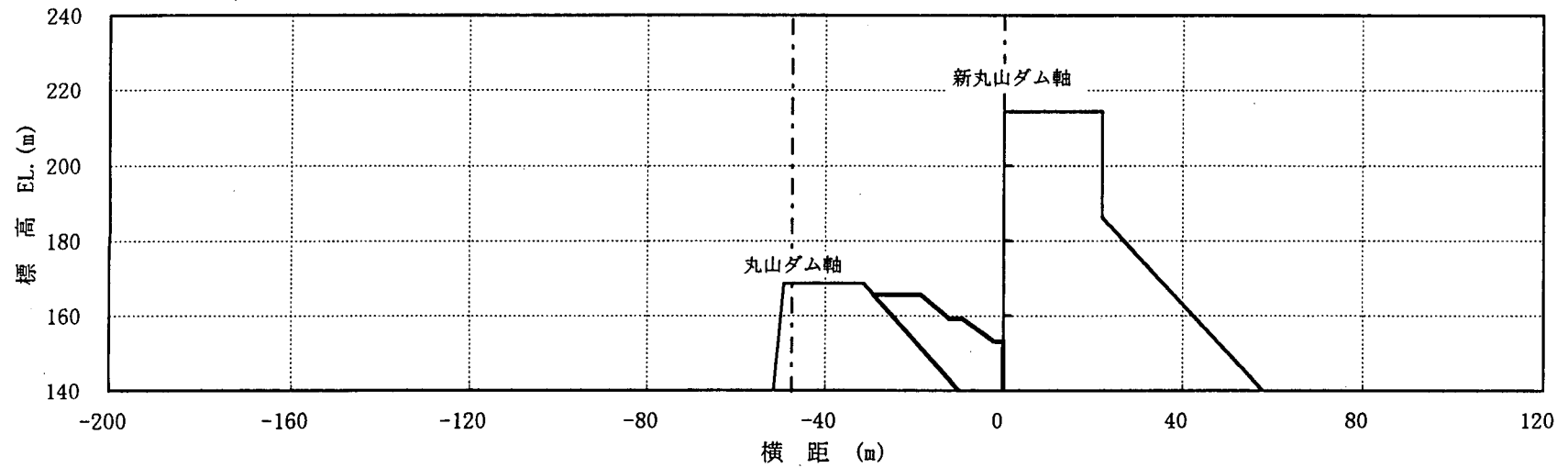


付図-4(1) 既設ダム、新ダム間地形横断形状

J7

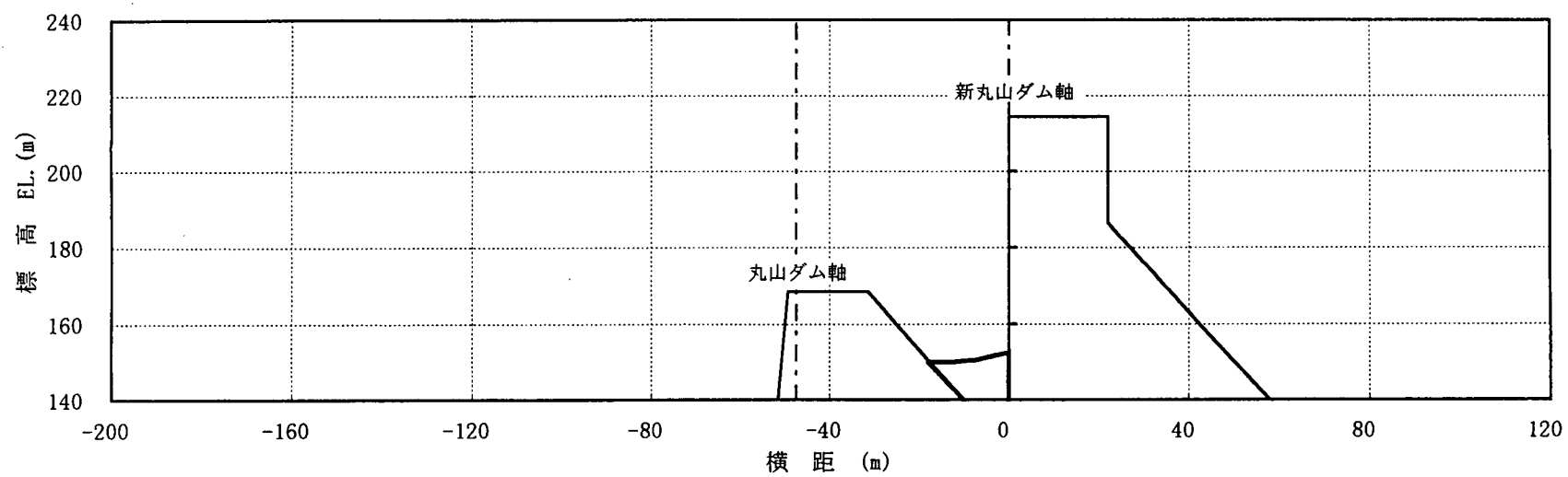


J9



付図-4(2) 既設ダム、新ダム間地形横断形状

J11



付図-4(3) 既設ダム、新ダム間地形横断形状

付表-2(1) 既設ダム、新ダム間地形横断指示書

横型ステージ標高 EL.140.0m

No.	諸量	実 物		模 型		備考
		横距 (m)	標高 EL. (m)	横距 (cm)	標高 EL. (cm)	
J4	左岸	-10.00	140.00	12.50	-1.25	
		-37.50	175.50	46.88	43.13	
		-40.25	180.00	50.31	48.75	
		-41.25	183.00	51.56	52.50	
		-40.00	190.00	50.00	61.25	
		-47.50	190.00	59.38	61.25	
		-47.50	214.00	59.38	91.25	
		-42.00	210.00	52.50	86.25	
		-40.00	210.00	50.00	86.25	
		-30.00	200.00	37.50	73.75	
		-27.00	200.00	33.75	73.75	
		-17.00	190.00	21.25	61.25	
		-15.00	190.00	18.75	61.25	
		-5.00	180.00	6.25	48.75	
		0.00	180.00	0.00	48.75	
		0.00	140.00	0.00	-1.25	
	右岸					

横型ステージ標高 EL.140.0m

No.	諸量	実 物		模 型		備考
		横距 (m)	標高 EL. (m)	横距 (cm)	標高 EL. (cm)	
J5	左岸	-10.00	140.00	12.50	0.00	
		-37.50	175.50	46.88	44.38	
		-40.25	180.00	50.31	50.00	
		-41.25	183.00	51.56	53.75	
		-40.00	190.00	50.00	62.50	
		-47.50	190.00	59.38	62.50	
		-47.50	198.50	59.38	73.13	
		-37.50	203.00	46.88	78.75	
		-34.50	200.00	43.13	75.00	
		-32.50	200.00	40.63	75.00	
		-22.00	190.00	27.50	62.50	
		-20.00	190.00	25.00	62.50	
		-10.00	180.00	12.50	50.00	
		-8.00	180.00	10.00	50.00	
		-4.00	177.50	5.00	46.88	
		0.00	177.50	0.00	46.88	
		0.00	140.00	0.00	0.00	
	右岸					

付表-2(2) 既設ダム、新ダム間地形横断指示書

横型ステージ標高 EL.140.0m

No.	諸量	実 物		模 型		備考
		横距 (m)	標高 EL. (m)	横距 (cm)	標高 EL. (cm)	
J7	左岸	-10.00	140.00	12.50	0.00	
		-37.75	175.50	47.19	44.38	
		-40.25	180.00	50.31	50.00	
		-41.25	183.00	51.56	53.75	
		-33.00	183.00	41.25	53.75	
		-28.50	186.00	35.63	57.50	
		-22.00	180.00	27.50	50.00	
		-20.00	180.00	25.00	50.00	
		-8.00	170.00	10.00	37.50	
		-5.00	170.00	6.25	37.50	
		0.00	167.50	0.00	34.38	
		0.00	140.00	0.00	0.00	
	右岸					

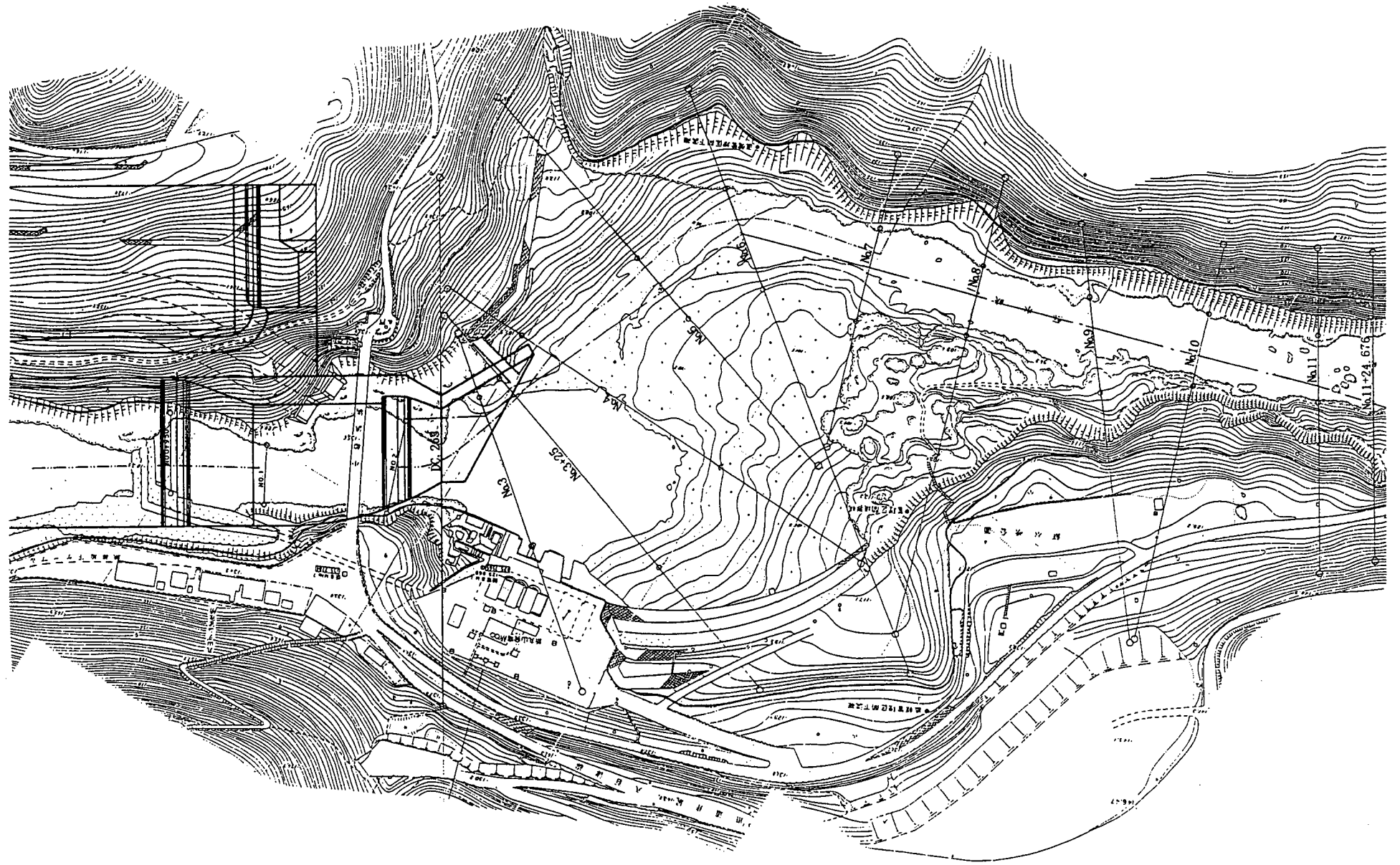
横型ステージ標高 EL.140.0m

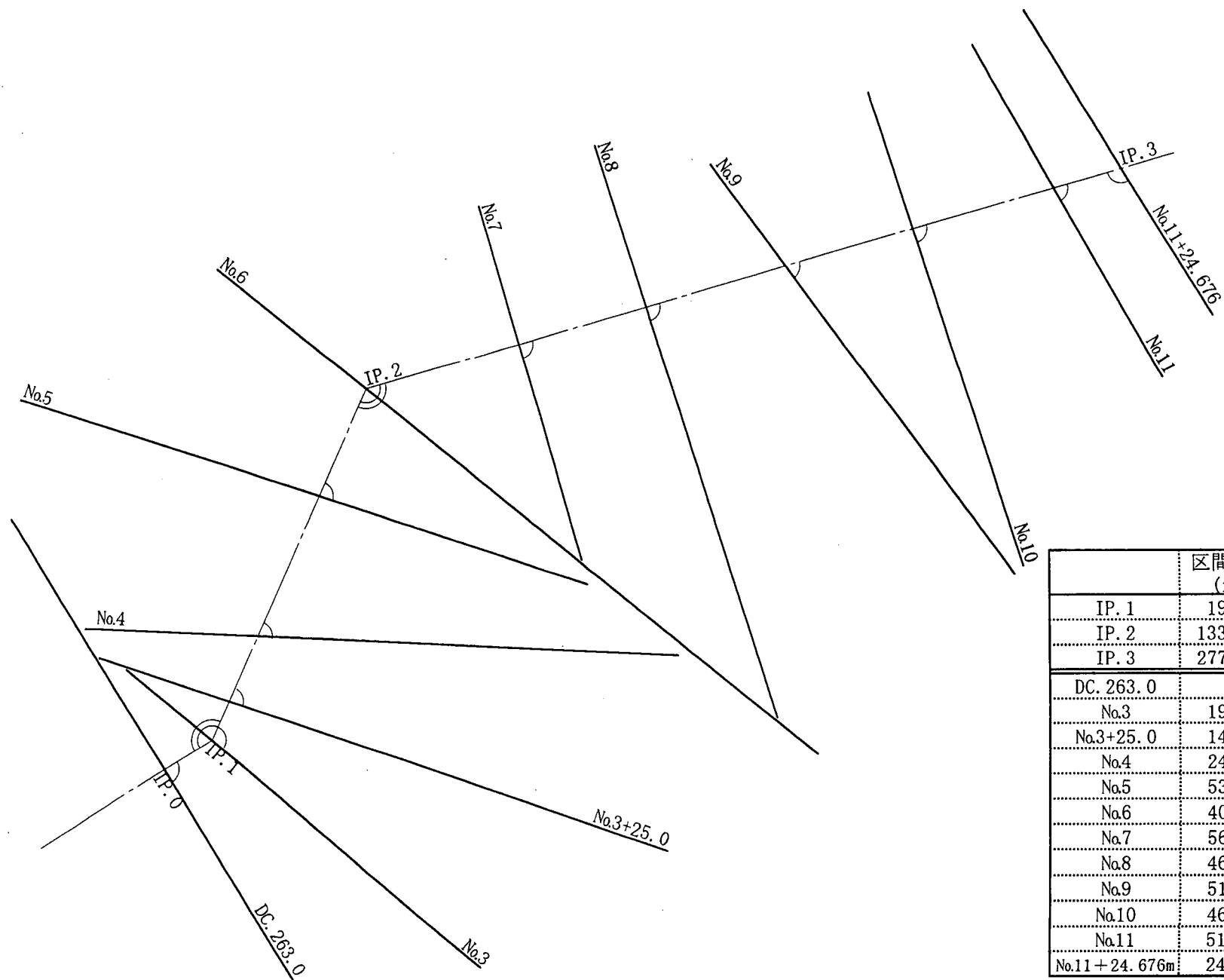
No.	諸量	実 物		模 型		備考
		横距 (m)	標高 EL. (m)	横距 (cm)	標高 EL. (cm)	
J9	左岸	-10.00	140.00	12.50	0.00	
		-29.13	165.50	36.41	31.88	
		-18.38	165.50	22.97	31.88	
		-12.00	159.00	15.00	23.75	
		-9.00	159.00	11.25	23.75	
		-2.00	153.00	2.50	16.25	
		0.00	153.00	0.00	16.25	
		0.00	140.00	0.00	0.00	
	右岸					

付表-2(3) 既設ダム、新ダム間地形横断指示書

横型ステージ標高 EL.140.0m					
諸量		実 物		模 型	
No.		横距 (m)	標高 EL. (m)	横距 (cm)	標高 EL. (cm)
J11	左岸	-10.00	140.00	12.50	175.00
		-18.00	150.00	22.50	187.50
		-12.50	150.00	15.63	187.50
		-7.00	150.50	8.75	188.13
		-2.00	152.00	2.50	190.00
		0.00	152.50	0.00	190.63
		0.00	140.00	0.00	175.00
	右岸				

付図-5(1) 下流河道横断位置

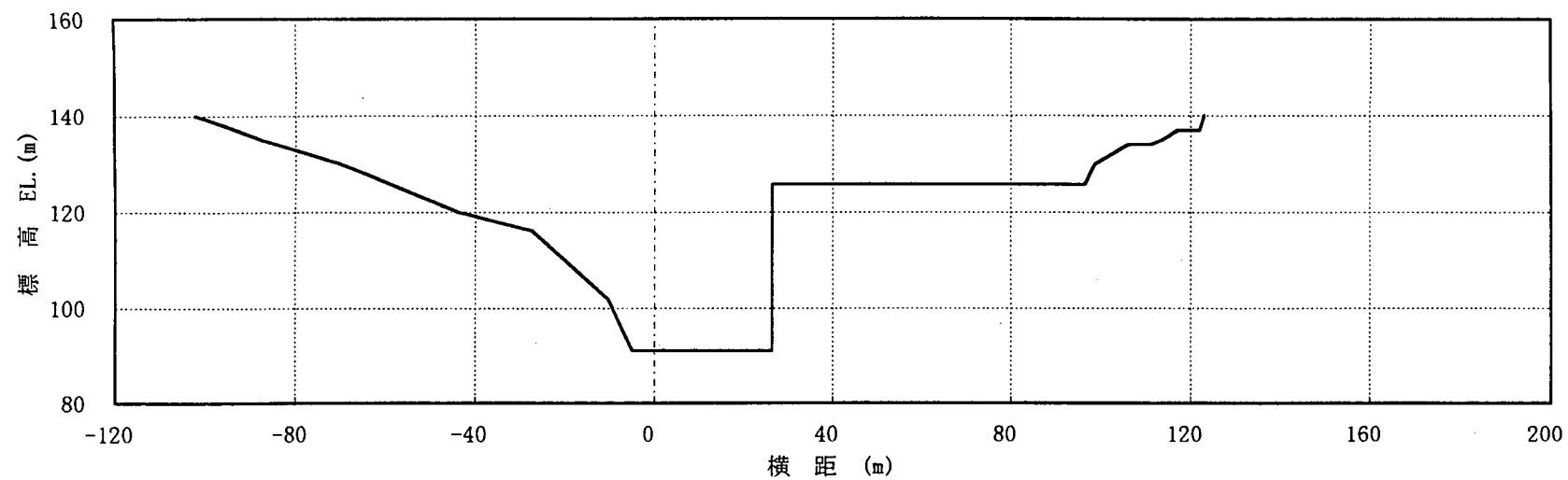




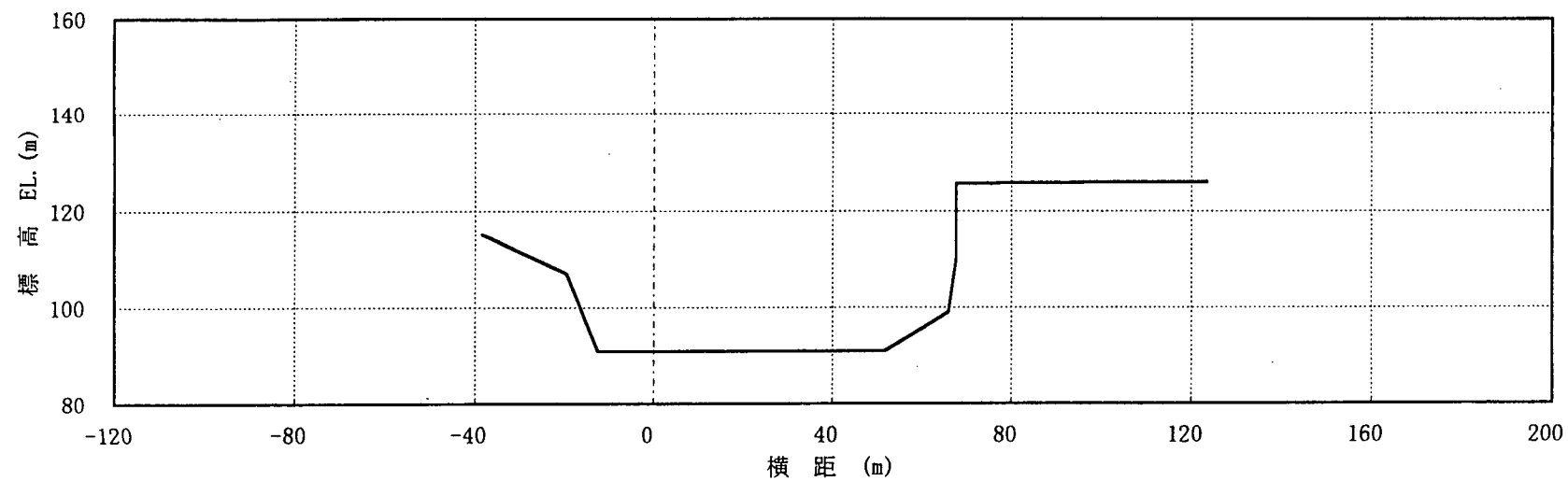
付図-5(2) 下流河道横断位置

	区間距離 (m)	角度 θ ($^{\circ}$)
IP. 1	19.242	114.450
IP. 2	133.337	129.479
IP. 3	277.264	-
DC. 263.0	-	90.000
No.3	19.242	106.187
No.3+25.0	14.719	85.109
No.4	24.640	68.618
No.5	53.117	84.213
No.6	40.860	54.214
No.7	56.412	89.058
No.8	46.869	88.018
No.9	51.271	69.268
No.10	46.539	88.268
No.11	51.498	76.124
No.11 + 24.676m	24.676	105.557

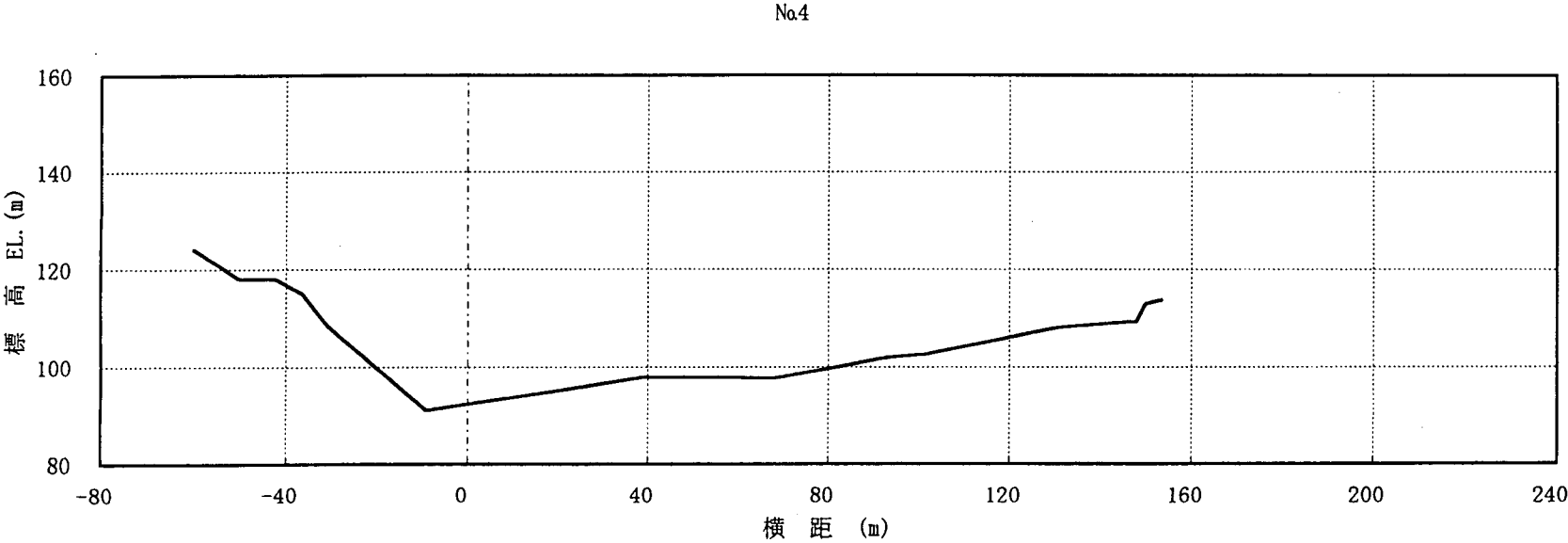
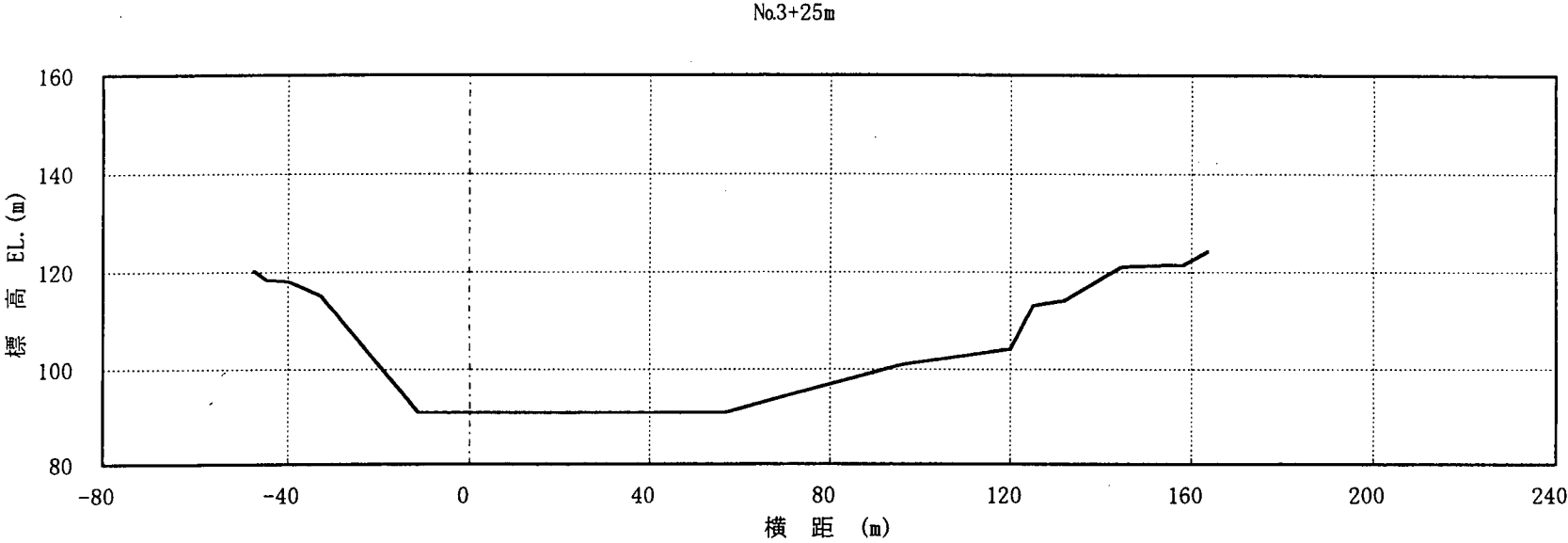
DC. 263. 0m



No.3

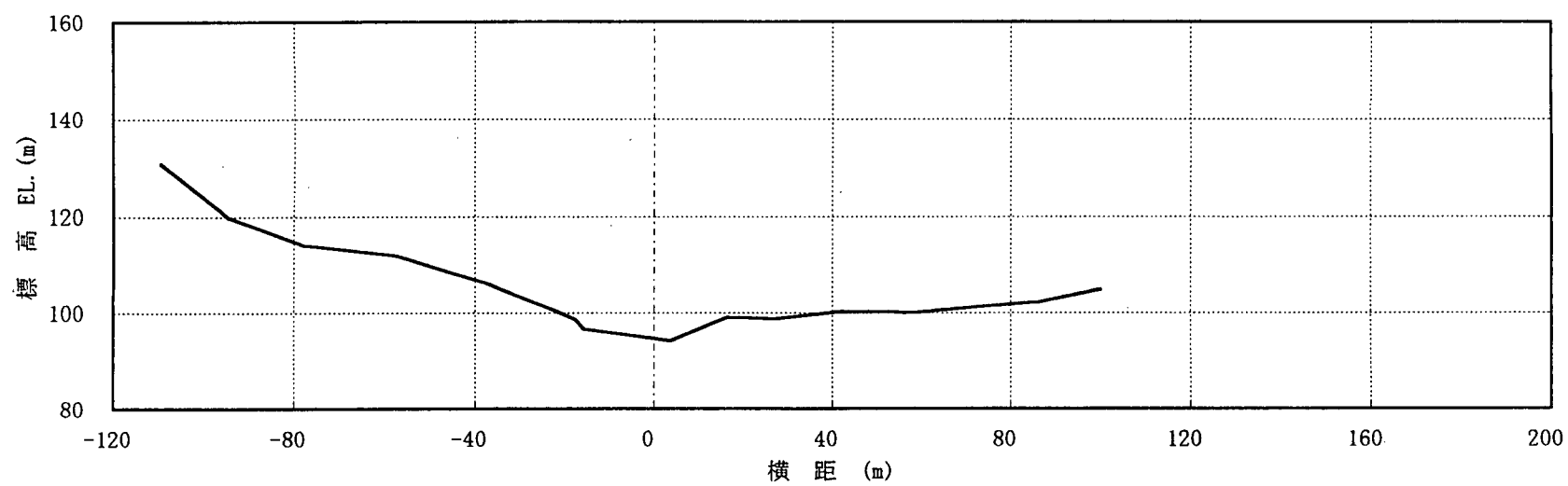


付図-6(1) 下流河道横断形状

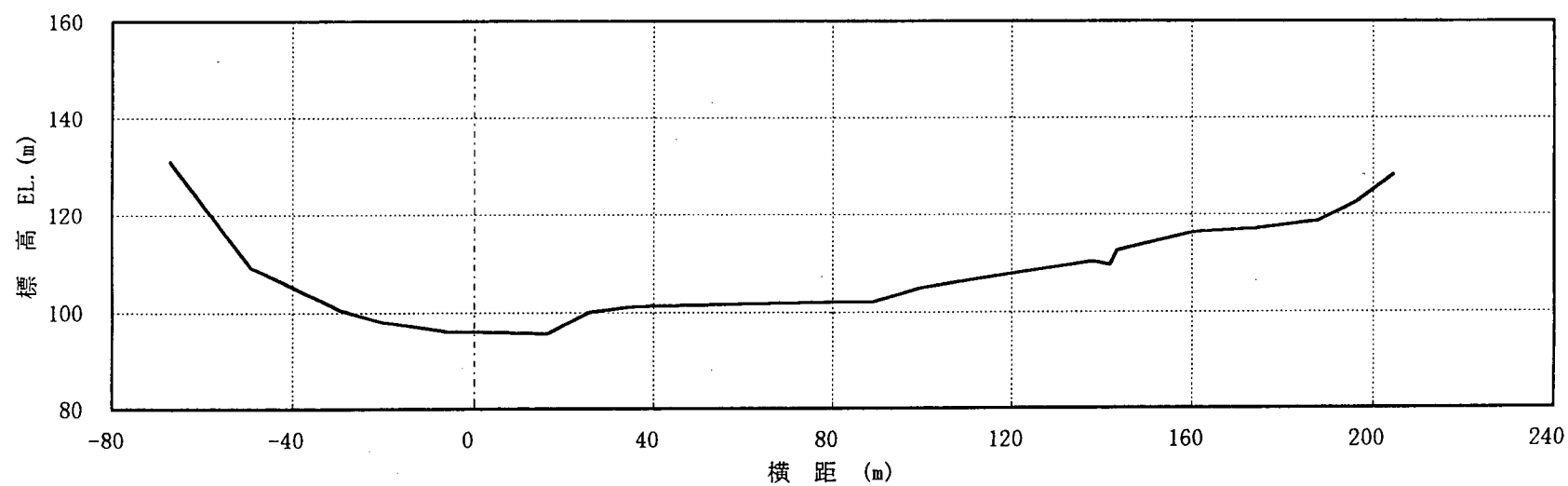


付図-6(2) 下流河道横断形状

No.5

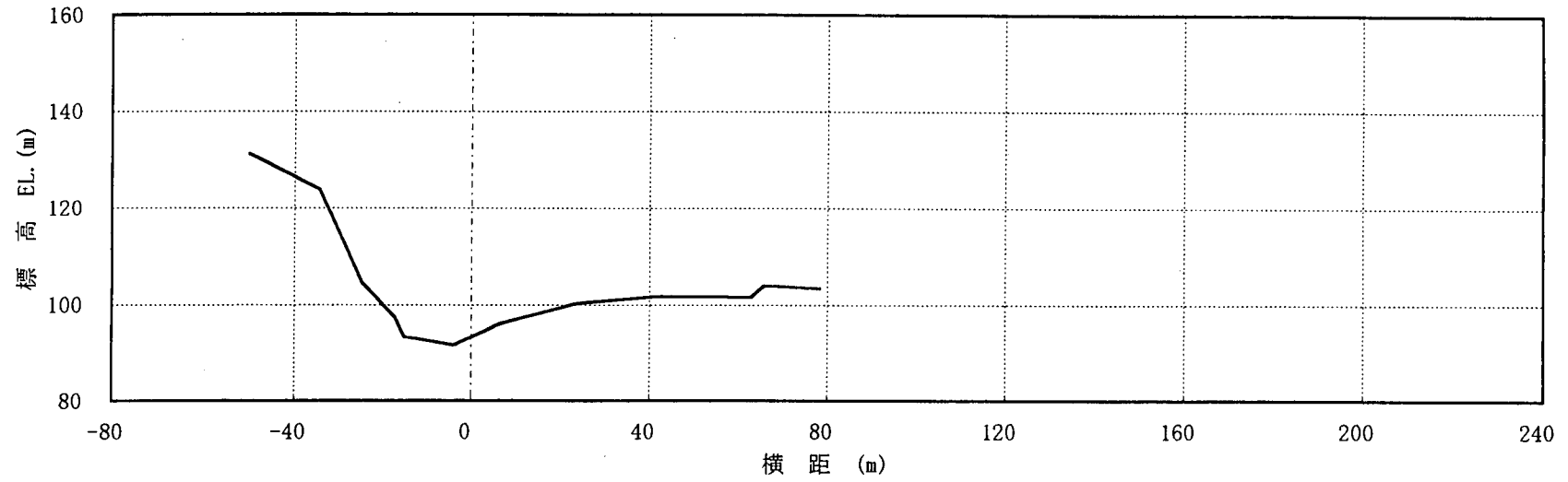


No.6

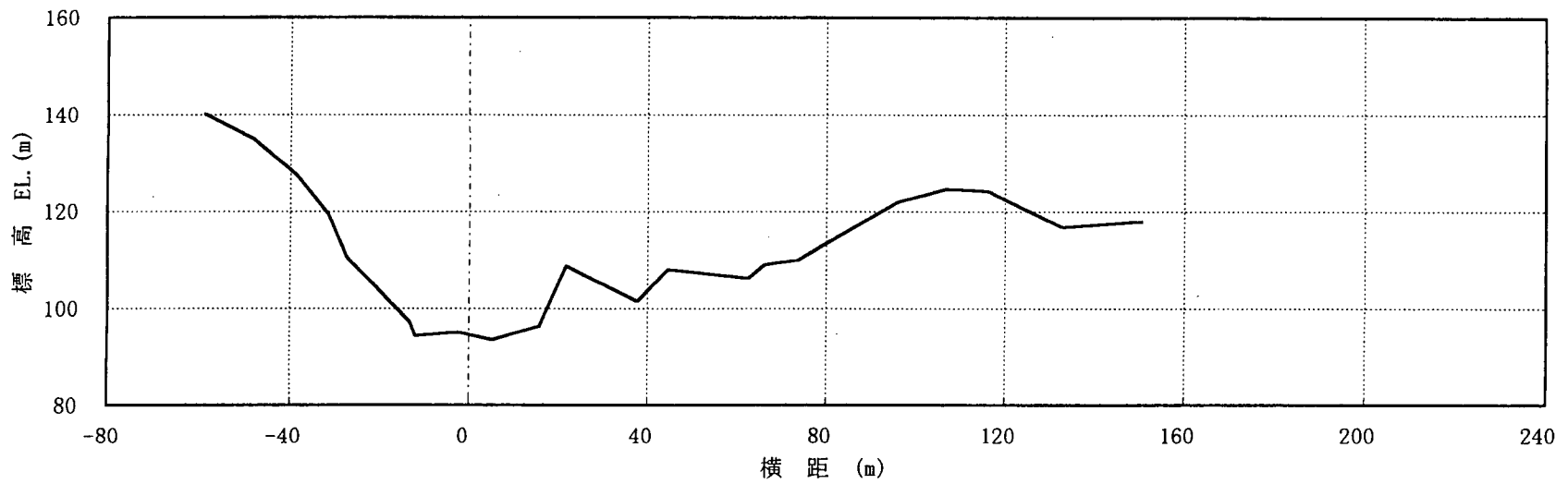


付図-6(3) 下流河道横断形状

No.7

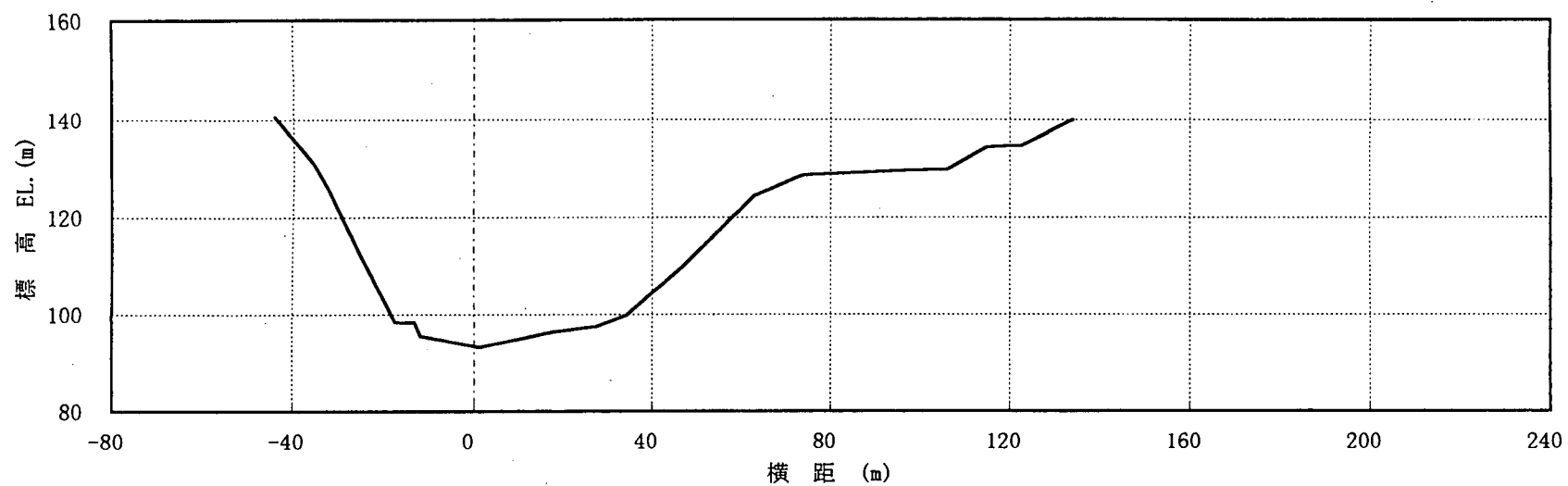


No.8

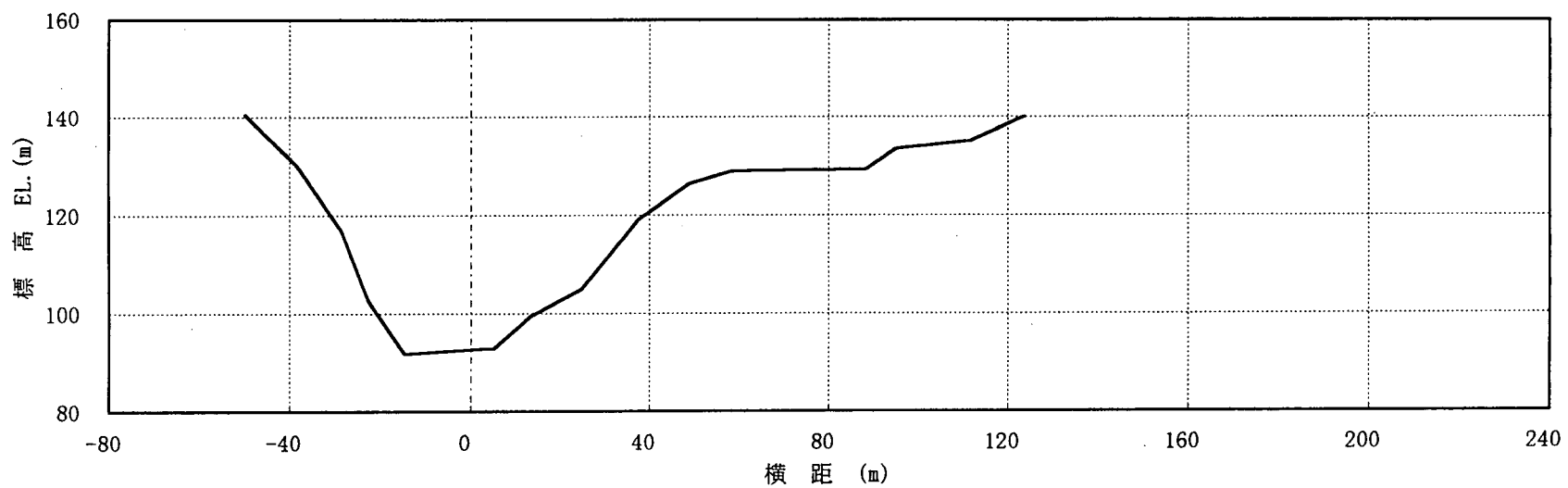


付図-6(4) 下流河道横断形状

No.9

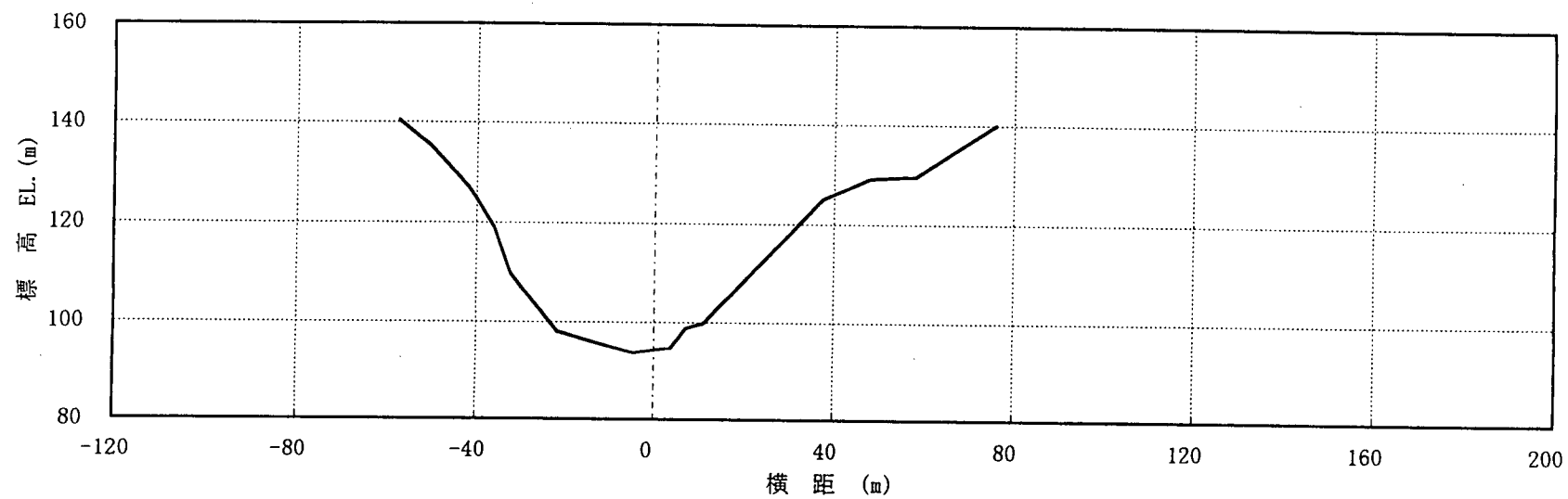


No.10

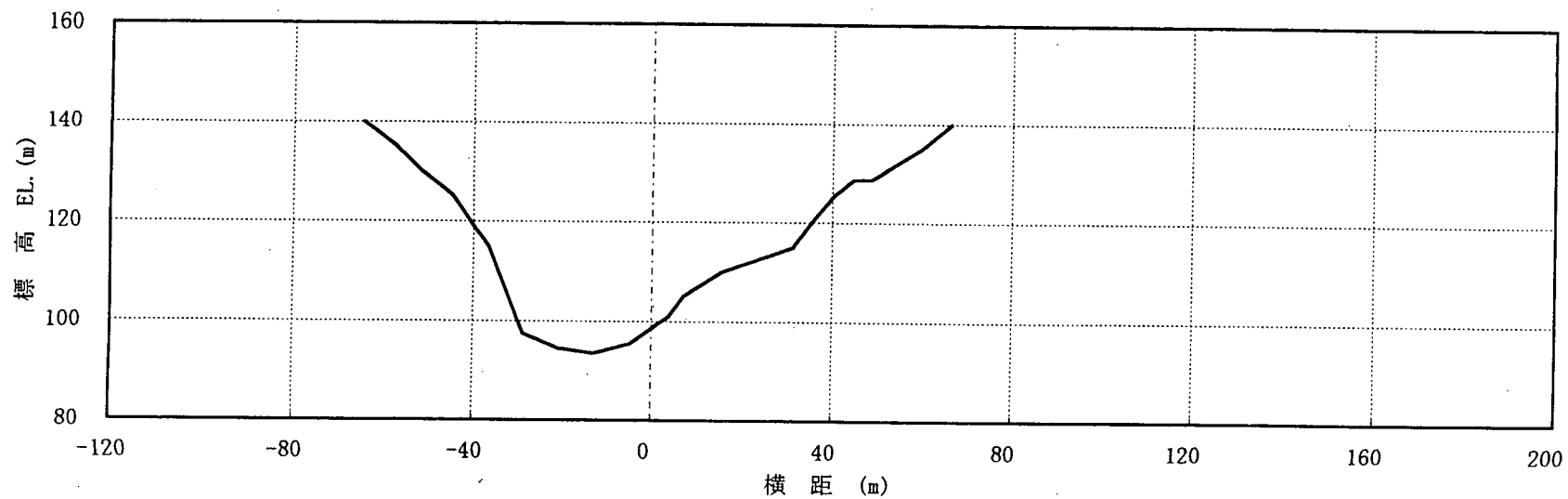


付図-6(5) 下流河道横断形状

No.11



No.11+24.676m



付図-6(6) 下流河道横断形状

付表-3(1) 下流河道横断指示書

横型ステージ標高 EL.80.5m

諸量		実 物		模 型		備考
		横距 (m)	標高 EL. (m)	横距 (cm)	標高 EL. (cm)	
No. DC. 263.0	左岸	-102.50	140.00	0.00	74.38	
		-87.50	135.00	18.75	68.13	
		-69.75	130.00	40.94	61.88	
		-56.75	125.00	57.19	55.63	
		-43.75	120.00	73.44	49.38	
		-27.25	116.00	94.06	44.38	
		-10.25	101.70	115.31	26.50	
		-4.90	91.00	122.00	13.13	
		0.00	91.00	128.13	13.13	
		26.48	91.00	161.23	13.13	
		26.48	125.80	161.23	56.63	
		96.50	125.80	248.75	56.63	
		98.75	130.00	251.56	61.88	
		106.00	134.00	260.63	66.88	
		111.00	134.00	266.88	66.88	
		113.75	135.00	270.31	68.13	
		117.00	137.00	274.38	70.63	
		122.00	137.00	280.63	70.63	
		123.00	140.00	281.88	74.38	
	右岸					

横型ステージ標高 EL.80.5m

諸量		実 物		模 型		備考
		横距 (m)	標高 EL. (m)	横距 (cm)	標高 EL. (cm)	
No. 3	左岸	-38.50	115.13	0.00	43.29	
		-19.60	107.00	23.63	33.13	
		-16.50	100.00	27.50	24.38	
		-12.50	91.00	32.50	13.13	
		51.80	91.00	112.88	13.13	
		66.00	99.00	130.63	23.13	
		67.70	110.00	132.75	36.88	
		67.70	125.50	132.75	56.25	
		123.50	125.85	202.50	56.69	
	右岸					

付表-3(2) 下流河道横断指示書

横型ステージ標高 EL.80.5m

諸量		実 物		模 型		備考
		横距 (m)	標高 EL. (m)	横距 (cm)	標高 EL. (cm)	
3+25.0	左岸	-47.50	120.31	0.00	49.76	
		-44.62	118.40	3.60	47.38	
		-39.82	118.00	9.60	46.88	
		-32.62	115.00	18.60	43.13	
		-11.25	91.00	45.31	13.13	
		56.83	91.00	130.41	13.13	
		95.88	100.80	179.23	25.38	
		119.98	104.00	209.35	29.38	
		124.98	113.00	215.60	40.63	
		131.88	114.00	224.23	41.88	
		144.38	121.00	239.85	50.63	
		158.38	121.50	257.35	51.25	
		163.50	124.20	263.75	54.62	
	右岸					

横型ステージ標高 EL.80.5m

諸量		実 物		模 型		備考
		横距 (m)	標高 EL. (m)	横距 (cm)	標高 EL. (cm)	
4	左岸	-60.00	124.21	0.00	54.64	
		-50.24	118.00	12.20	46.88	
		-42.24	118.00	22.20	46.88	
		-36.24	114.80	29.70	42.88	
		-30.74	108.30	36.58	34.75	
		-9.00	91.00	63.75	13.13	
		39.76	97.80	124.70	21.63	
		68.36	97.60	160.45	21.38	
		92.76	101.70	190.95	26.50	
		101.56	102.40	201.95	27.38	
		130.76	107.90	238.45	34.25	
		147.86	109.30	259.83	36.00	
		149.86	112.80	262.33	40.38	
		153.50	113.66	266.88	41.45	
	右岸					

付表-3(3) 下流河道横断指示書

横型ステージ標高 EL.80.5m

No.	諸量	実 物		模 型		備考
		横距 (m)	標高 EL. (m)	横距 (cm)	標高 EL. (cm)	
5	左岸	-109.68	130.80	0.00	62.88	
		-94.88	119.80	18.50	49.13	
		-77.78	114.00	39.88	41.88	
		-57.38	111.80	65.38	39.13	
		-37.38	106.10	90.38	32.00	
		-17.38	98.70	115.38	22.75	
		-15.58	96.70	117.63	20.25	
		3.72	94.20	141.75	17.13	
		16.42	99.20	157.63	23.38	
		27.12	98.80	171.00	22.88	
		42.62	100.30	190.38	24.75	
		58.62	100.00	210.38	24.38	
		86.62	102.20	245.38	27.13	
		100.00	104.91	262.10	30.51	
	右岸					

横型ステージ標高 EL.80.5m

No.	諸量	実 物		模 型		備考
		横距 (m)	標高 EL. (m)	横距 (cm)	標高 EL. (cm)	
6	左岸	-67.17	131.00	0.00	63.13	
		-49.17	109.00	22.50	35.63	
		-29.57	100.40	47.00	24.88	
		-20.47	98.00	58.38	21.88	
		-6.47	96.00	75.88	19.38	
		16.33	95.50	104.38	18.75	
		25.43	99.90	115.75	24.25	
		35.53	101.00	128.38	25.63	
		89.53	102.00	195.88	26.88	
		99.53	104.70	208.38	30.25	
		138.13	110.30	256.63	37.25	
		141.73	109.50	261.13	36.25	
		143.33	112.50	263.13	40.00	
		160.33	116.30	284.38	44.75	
		174.13	117.00	301.63	45.63	
		187.83	118.50	318.75	47.50	
		196.53	122.60	329.63	52.63	
		204.50	128.15	339.58	59.57	
	右岸					

付表-3(4) 下流河道横断指示書

横型ステージ標高 EL.80.5m

諸量 No.		実 物		模 型		備考
		横距 (m)	標高 EL. (m)	横距 (cm)	標高 EL. (cm)	
7	左岸	-49.92	131.20	0.00	63.38	
		-34.22	123.80	19.63	54.13	
		-24.62	104.60	31.63	30.13	
		-17.12	97.40	41.00	21.13	
		-15.02	93.40	43.63	16.13	
		-3.92	91.60	57.50	13.88	
		5.88	96.00	69.75	19.38	
		23.48	100.30	91.75	24.75	
		42.88	101.80	116.00	26.63	
		62.88	101.50	141.00	26.25	
		65.78	104.00	144.63	29.38	
		78.50	103.39	160.53	28.61	
	右岸					

横型ステージ標高 EL.80.5m

諸量 No.		実 物		模 型		備考
		横距 (m)	標高 EL. (m)	横距 (cm)	標高 EL. (cm)	
8	左岸	-58.79	140.00	0.00	74.38	
		-48.19	134.80	13.25	67.88	
		-38.59	127.40	25.25	58.63	
		-31.59	119.60	34.00	48.88	
		-27.19	110.40	39.50	37.38	
		-12.99	97.10	57.25	20.75	
		-11.99	94.30	58.50	17.25	
		-2.39	95.00	70.50	18.13	
		5.31	93.50	80.13	16.25	
		15.81	96.40	93.25	19.88	
		21.71	108.80	100.63	35.38	
		37.81	101.40	120.75	26.13	
		44.61	108.00	129.25	34.38	
		62.71	106.20	151.88	32.13	
		66.21	109.00	156.25	35.63	
		73.81	110.00	165.75	36.88	
		95.91	121.80	193.38	51.63	
		107.01	124.50	207.25	55.00	
		116.31	124.00	218.88	54.38	
		132.91	116.70	239.63	45.25	
		150.50	117.90	261.62	46.76	
	右岸					

付表-3(5) 下流河道横断指示書

横型ステージ標高 EL.80.5m

No.	諸量	実 物		模 型		備考
		横距 (m)	標高 EL. (m)	横距 (cm)	標高 EL. (cm)	
9	左岸	-44.21	140.60	0.00	75.13	
		-35.31	130.90	11.13	63.00	
		-31.31	124.80	16.13	55.38	
		-17.31	98.30	33.63	22.25	
		-13.11	98.40	38.88	22.38	
		-11.81	95.50	40.50	18.75	
		1.19	93.00	56.75	15.63	
		17.29	96.20	76.88	19.63	
		27.49	97.50	89.63	21.25	
		34.19	99.70	98.00	24.00	
		46.89	109.90	113.88	36.75	
		62.69	124.30	133.63	54.75	
		73.69	128.50	147.38	60.00	
		100.79	129.60	181.25	61.38	
		105.89	129.60	187.63	61.38	
		114.89	134.30	198.88	67.25	
		122.69	134.60	208.63	67.63	
		134.09	140.00	222.88	74.38	
	右岸					

横型ステージ標高 EL.80.5m

No.	諸量	実 物		模 型		備考
		横距 (m)	標高 EL. (m)	横距 (cm)	標高 EL. (cm)	
10	左岸	-49.75	140.50	0.00	75.00	
		-38.35	130.20	14.25	62.13	
		-28.35	116.80	26.75	45.38	
		-22.45	102.60	34.13	27.63	
		-18.35	97.00	39.25	20.63	
		-14.55	91.80	44.00	14.13	
		5.25	93.00	68.75	15.63	
		13.15	99.30	78.63	23.50	
		24.65	104.80	93.00	30.38	
		37.55	119.00	109.13	48.13	
		48.95	126.30	123.38	57.25	
		58.35	128.80	135.13	60.38	
		81.65	129.20	164.25	60.88	
		88.35	129.20	172.63	60.88	
		95.15	133.40	181.13	66.13	
		111.65	135.00	201.75	68.13	
		123.65	140.00	216.75	74.38	
	右岸					

付表-3(6) 下流河道横断指示書

横型ステージ標高 EL.80.5m						
No.	諸量	実物		模型		備考
		横距 (m)	標高 EL. (m)	横距 (cm)	標高 EL. (cm)	
11	左岸	-57.29	140.30	0.00	74.75	
		-50.29	135.30	8.75	68.50	
		-41.69	126.90	19.50	58.00	
		-35.89	119.00	26.75	48.13	
		-32.19	109.70	31.38	36.50	
		-21.69	98.10	44.50	22.00	
		-4.69	93.80	65.75	16.63	
		3.61	94.80	76.13	17.88	
		7.01	98.80	80.38	22.88	
		10.91	99.80	85.25	24.13	
		37.31	124.80	118.25	55.38	
		47.91	129.00	131.50	60.63	
		58.31	129.50	144.50	61.25	
		75.91	140.00	166.50	74.38	
		</				

機型ステージ標高 EL.80.5m

諸量		実 物		模 型		備考	
No.		横距 (m)	標高 EL. (m)	横距 (cm)	標高 EL. (cm)		
11+ 24.676m	左岸	-64.50	140.00	0.00	74.38		
		-57.25	135.00	9.06	68.13		
		-51.50	130.00	16.25	61.88		
		-44.50	125.00	25.00	55.63		
		-40.75	120.00	29.69	49.38		
		-36.50	115.00	35.00	43.13		
		-28.75	97.45	44.69	21.19		
		-20.75	94.45	54.69	17.44		
		-12.75	93.45	64.69	16.19		
		-4.75	95.45	74.69	18.69		
		3.75	101.00	85.31	25.63		
		7.00	105.00	89.38	30.63		
		15.50	110.00	100.00	36.88		
		31.25	115.00	119.69	43.13		
		35.50	120.00	125.00	49.38		
		40.00	125.00	130.63	55.63		
		44.75	128.50	136.56	60.00		
		48.75	128.50	141.56	60.00		
		51.25	130.00	144.69	61.88		
		60.00	135.00	155.63	68.13		
		66.50	140.00	163.75	74.38		

2. 減 勢 工

付表-4(1) 2段式原案の水面形

減勢工部 (2,200m³/S)

貯水位 EL. (m) 172.164

放流量 Q(m³/s) 2222.186

ダム軸からの 距 離 DC (m)	左岸壁沿			右岸壁沿		
	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	備考	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	備考
70.0	161.000	160.360		-	-	
80.0	160.840	160.200		145.800	142.680	
100.0	160.920	160.440		144.440	142.760	
120.0	160.840	160.600		144.680	143.000	
140.0	160.920	160.520		145.160	144.040	
143.0	-	-		144.600	143.800	下段副ダム前面
150.0	-	-		144.840	142.760	
160.0	160.840	160.680		137.850	134.890	
180.0	160.920	160.600	上段副ダム前面	118.400	115.200	
190.0	-	-		-	-	
200.0	-	-		119.040	115.600	
210.0	-	-		-	-	
220.0	120.800	117.241		119.200	117.280	
237.8	122.240	118.084	エント'シル前面	120.000	117.840	エント'シル前面
240.0	-	-		-	-	
263.0	113.400	108.241		115.000	106.200	

付表-4(2) 2段式原案の水面形

減勢工部 (計画最大放流量 5,700m³/S)

貯水位 EL. (m) 187.540

放流量 Q(m³/s) 5725.479

ダム軸からの 距 離 DC (m)	左岸壁沿			右岸壁沿		
	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	備考	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	備考
70.0	165.880	163.000		-	-	
80.0	166.840	163.400		149.000	145.480	
100.0	167.960	164.440		149.960	146.040	
120.0	168.600	166.040		151.800	147.240	
140.0	167.880	166.520		150.200	147.480	
143.0	-	-		149.800	147.240	下段副ダム前面
150.0	-	-		147.720	145.240	
160.0	167.640	166.600		142.810	139.050	
180.0	167.840	166.880	上段副ダム前面	125.600	117.600	
190.0	-	-		-	-	
200.0	-	-		126.800	119.840	
210.0	-	-		-	-	
220.0	129.600	119.770		127.200	122.000	
237.8	129.200	122.299	エント'シル前面	127.760	124.800	エント'シル前面
240.0	-	-		127.600	123.520	
263.0	120.600	112.839		122.600	115.640	

付表-4(3) 2段式原案の水面形

減勢工部 (計画高水流量 10,000m³/S)

貯水位 EL. (m) 206.988

放流量 Q(m³/s) 10003.846

ダム軸からの 距離 DC (m)	左岸壁沿			右岸壁沿		
	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	備考	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	備考
70.0	167.400	162.200		-	-	
80.0	167.960	163.400		152.200	146.600	
100.0	170.600	166.200		152.920	148.040	
120.0	172.200	168.120		154.200	148.680	
140.0	173.480	169.560		155.000	149.400	
143.0	-	-		153.800	148.920	下段副ダム前面
150.0	-	-		151.640	147.560	
160.0	173.000	170.600		149.450	140.890	
180.0	173.200	169.600	上段副ダム前面	135.840	125.600	
190.0	168.813	163.613		-	-	
200.0	163.800	160.040		134.400	127.200	
210.0	167.240	162.840		-	-	
220.0	134.400	126.820		135.600	129.600	
237.8	133.600	126.437	エントシ前面	135.200	130.800	エントシ前面
240.0	133.600	126.858		135.600	131.200	
263.0	130.200	121.651		135.000	128.600	

付表-4(4) 2段式原案の水面形

減勢工部 (ダム設計洪水流量 15,500m³/S)

貯水位 EL. (m) 212.676

放流量 Q(m³/s) 15540.422

ダム軸からの 距離 DC (m)	左岸壁沿			右岸壁沿		
	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	備考	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	備考
70.0	169.000	163.000		-	-	
80.0	174.600	163.400		150.200	144.200	
100.0	175.000	166.040		157.400	146.760	
120.0	175.800	168.840		160.600	152.200	
140.0	176.200	171.800		161.000	151.800	
143.0	-	-		159.000	151.800	下段副ダム前面
150.0	-	-		159.400	151.240	
160.0	177.000	173.800		153.050	145.450	
180.0	176.000	173.760	上段副ダム前面	148.000	136.800	
190.0	173.453	168.813		-	-	
200.0	175.400	169.400		146.400	139.200	
210.0	177.400	170.200		-	-	
220.0	142.400	134.100		146.400	140.400	
237.8	144.000	135.632	エントシ前面	146.400	141.200	エントシ前面
240.0	143.600	136.054		144.400	140.820	
263.0	142.200	133.912		142.200	136.600	

付表-4(5) 2段式原案の水面形

河道部 (2,200m³/S)

貯水位 EL. (m) 172.164

放流量 Q(m³/s) 2222.186

断面	最深河床	左岸		中央		右岸	
		最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)
263	91.00	110.760	107.040	111.120	107.000	109.680	107.840
No. 3	91.00	110.480	107.640	109.280	106.880	108.800	106.960
3+25	91.00	-	-	108.480	106.640	110.800	109.000
4	91.00	110.720	107.560	108.640	107.640	110.320	109.840
5	94.20	109.760	107.880	108.720	108.200	-	-
6	95.50	110.720	107.920	108.400	107.960	110.440	109.680
7	91.60	110.000	107.800	108.400	107.880	-	-
8	93.50	109.040	107.360	107.600	106.480	109.440	108.480
9	93.00	106.720	105.520	106.880	106.200	107.280	106.560
10	91.80	107.520	106.720	106.760	106.480	106.920	106.240
11	93.80	106.240	105.280	105.800	105.520	107.200	105.920

付表-4(6) 2段式原案の水面形

河道部 (計画最大放流量 5,700m³/S)

貯水位 EL. (m) 187.540

放流量 Q(m³/s) 5725.479

断面	最深河床	左岸		中央		右岸	
		最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)
263	91.00	116.000	112.240	117.280	111.720	115.200	112.400
No. 3	91.00	117.280	113.080	118.240	114.560	116.160	113.600
3+25	91.00	-	-	116.480	114.160	117.920	114.240
4	91.00	117.680	112.920	115.240	114.160	115.360	114.400
5	94.20	116.480	113.200	115.200	114.040	-	-
6	95.50	115.520	114.000	114.400	113.720	117.920	114.880
7	91.60	116.320	114.400	114.840	114.360	-	-
8	93.50	117.200	114.960	114.400	113.680	114.880	113.920
9	93.00	114.720	113.360	115.600	113.440	116.160	113.800
10	91.80	114.760	112.280	113.760	112.560	112.640	111.800
11	93.80	112.760	110.960	112.200	111.200	113.640	112.280

付表-4(7) 2段式原案の水面形

河道部 (計画高水流量 10,000m³/S)

貯水位 EL. (m) 206.988
放流量 Q(m³/s) 10003.846

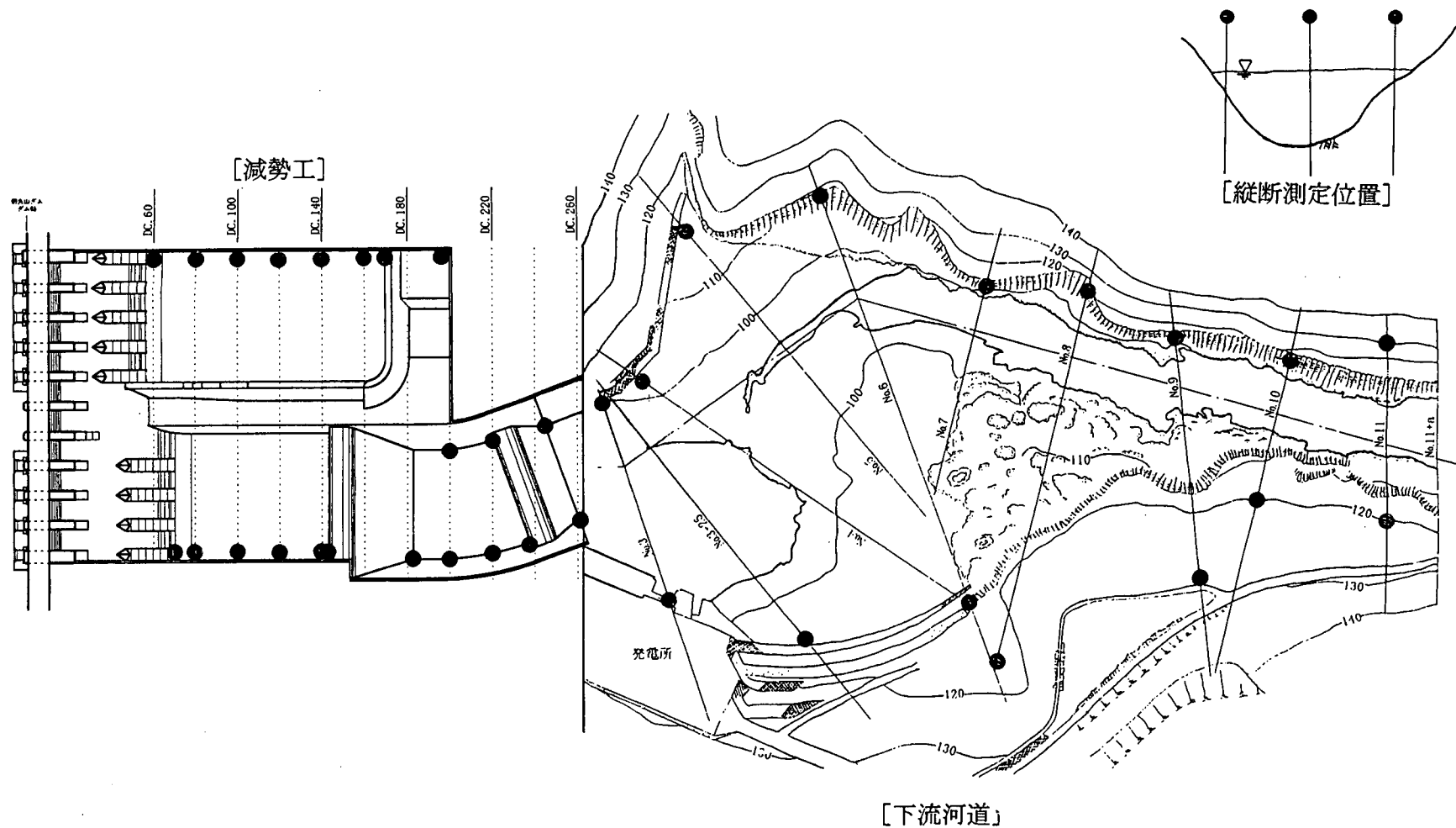
断面	最深河床	左岸		中央		右岸	
		最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)
263	91.00	123.520	117.760	121.360	116.400	121.040	118.000
No. 3	91.00	121.600	118.000	124.160	119.600	121.600	118.320
3+25	91.00	-	-	124.480	121.000	122.720	119.600
4	91.00	122.400	117.840	122.000	119.160	122.480	120.000
5	94.20	121.200	118.800	121.040	119.520	-	-
6	95.50	122.560	119.120	121.160	119.360	122.400	120.280
7	91.60	124.640	120.520	121.840	120.400	-	-
8	93.50	123.440	121.720	121.200	120.000	123.120	120.160
9	93.00	121.400	119.240	120.200	118.800	123.120	120.200
10	91.80	121.120	118.560	119.120	117.240	118.686	115.520
11	93.80	117.160	114.920	116.400	114.920	118.880	116.680

付表-4(8) 2段式原案の水面形

河道部 (ダム設計洪水流量 15,500m³/S)

貯水位 EL. (m) 212.676
放流量 Q(m³/s) 15540.422

断面	最深河床	左岸		中央		右岸	
		最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)
263	91.00	126.280	124.320	134.080	129.200	125.920	123.200
No. 3	91.00	126.640	123.680	130.880	126.080	126.800	123.040
3+25	91.00	-	-	126.880	123.680	126.000	124.560
4	91.00	126.440	122.720	130.800	126.400	127.520	124.880
5	94.20	126.640	124.120	128.480	125.360	-	-
6	95.50	128.000	124.240	129.400	127.040	130.880	125.560
7	91.60	130.360	125.760	130.080	127.040	-	-
8	93.50	132.920	126.880	128.080	126.560	128.640	126.360
9	93.00	131.200	126.320	128.680	125.280	129.480	126.480
10	91.80	128.800	125.400	125.280	123.600	129.280	123.240
11	93.80	119.200	119.000	122.240	120.280	125.880	122.000



付図-8 2段式最終案の水面形測定位置

付表-5(1) 2段式最終案の水面形

減勢工部 (計画最大放流量 5,700m³/S)

貯水位 EL. (m) 187.228
放流量 Q(m³/s) 5683.004

ダム軸からの 距 離 DC (m)	左岸壁沿			ダム軸からの 距 離 DC (m)	左岸壁沿		
	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	備考		最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	備考
60.0	162.640	160.560		60.0	-	-	
70.0	-	-		70.0	147.960	145.520	
80.0	163.920	161.680		80.0	148.440	146.080	
100.0	165.080	163.760		100.0	148.720	146.360	
120.0	166.560	164.960		120.0	149.400	146.800	
140.0	166.240	165.400		140.0	148.160	147.040	
143.0	-	-		143.0	148.040	146.560	下段副ダム前面
160.0	166.360	165.480		160.0	-	-	
170.0	167.040	165.440	上段副ダム前面	170.0	-	-	
182.6	-	-		182.6	118.080	115.120	下段副ダム終端
200.0	116.560	114.640		200.0	118.640	116.160	
220.0	-	-		220.0	123.520	121.080	
220.7	120.640	118.280	エントシ前	238.7	128.960	126.320	エントシ前
244.3	116.480	112.320	エントシ終	262.3	124.560	122.160	エントシ終

付表-5(2) 2段式最終案の水面形

減勢工部 (計画高水流量 10,000m³/S)

貯水位 EL. (m) 207.012
放流量 Q(m³/s) 9975.224

ダム軸からの 距 離 DC (m)	左岸壁沿			ダム軸からの 距 離 DC (m)	左岸壁沿		
	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	備考		最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	備考
60.0	161.000	160.600		60.0	-	-	
70.0	-	-		70.0	149.480	147.720	
80.0	164.880	161.720		80.0	149.400	147.600	
100.0	168.200	163.800		100.0	152.000	148.600	
120.0	170.280	165.000		120.0	151.480	149.200	
140.0	171.320	165.440		140.0	152.000	149.640	
143.0	-	-		143.0	151.120	148.600	下段副ダム前面
160.0	171.760	165.520		160.0	-	-	
170.0	171.160	165.480	上段副ダム前面	170.0	-	-	
182.6	-	-		182.6	127.200	123.600	下段副ダム終端
200.0	163.240	160.480		200.0	135.400	125.480	
220.0	-	-		220.0	139.000	130.920	
220.7	128.560	118.320	エントシ前	238.7	138.360	135.720	エントシ前
244.3	122.840	112.360	エントシ終	262.3	134.840	124.600	エントシ終

付表-5(3) 2段式最終案の水面形

減勢工部 (ダム設計洪水流量 15,500m³/S)

貯水位 EL. (m) 212.712

放流量 Q(m³/s) 15485.468

ダム軸からの 距 離 DC (m)	左岸壁沿			ダム軸からの 距 離 DC (m)	右岸壁沿		
	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	備考		最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	備考
60.0	162.120	159.000		60.0	-	-	
70.0	-	-		70.0	149.720	146.280	
80.0	164.680	158.960		80.0	149.520	146.440	
100.0	167.880	164.440		100.0	153.840	150.120	
120.0	171.040	167.880		120.0	155.640	151.480	
140.0	173.760	170.880		140.0	155.880	152.240	
143.0	-	-		143.0	155.560	152.520	下段副ダム前面
160.0	175.960	172.800		160.0	-	-	
170.0	175.640	173.480	上段副ダム前面	170.0	-	-	
182.6	-	-		182.6	138.760	133.800	下段副ダム終端
200.0	170.440	167.320		200.0	142.720	138.920	
220.0	-	-		220.0	145.120	141.880	
220.7	135.480	132.600	エントシロ前面	238.7	147.320	142.440	エントシロ前面
244.3	131.960	128.680	エントシロ終端	262.3	140.120	137.560	エントシロ終端

付表-5(4) 2段式最終案の水面形

河道部 (計画最大放流量 5,700m³/S)

貯水位 EL. (m) 187.228

放流量 Q(m³/s) 5683.004

断面	最深河床	左岸		中央		右岸	
		最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)
263	91.00	117.040	114.800	116.440	114.840	114.240	112.920
No. 3	91.00	116.600	114.080	117.280	114.880	115.440	113.520
3+25	91.00	-	-	115.360	113.280	115.320	114.200
4	91.00	115.280	114.600	115.200	114.040	115.120	114.640
5	94.20	115.120	114.400	115.040	114.240	-	-
6	95.50	115.360	114.400	114.800	114.000	115.280	114.720
7	91.60	115.600	114.640	115.360	114.160	-	-
8	93.50	115.000	114.320	113.840	113.440	114.320	113.840
9	93.00	113.840	112.800	114.800	113.680	114.560	113.680
10	91.80	112.640	112.040	112.560	111.960	111.440	110.640
11	93.80	110.960	110.640	111.600	111.200	112.080	111.880

付表-5(5) 2段式最終案の水面形

河道部 (計画高水流量 10,000m³/S)

貯水位 EL. (m) 207.012
放流量 Q(m³/s) 9975.224

断面	最深河床	左岸		中央		右岸	
		最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)
263	91.00	122.560	119.800	121.160	117.800	133.240	129.880
No. 3	91.00	122.440	119.160	122.120	118.520	120.000	118.400
3+25	91.00	-	-	121.640	118.920	121.880	120.200
4	91.00	122.280	119.400	120.680	118.680	122.040	120.840
5	94.20	121.720	120.520	121.960	120.360	-	-
6	95.50	121.960	120.640	121.560	119.840	121.720	120.640
7	91.60	121.960	120.680	121.640	120.520	-	-
8	93.50	121.840	120.520	121.440	120.280	122.160	121.120
9	93.00	120.120	118.760	119.960	119.320	121.240	120.360
10	91.80	118.680	117.560	117.800	117.240	116.680	116.120
11	93.80	114.840	114.200	115.680	114.880	117.160	116.720

付表-5(6) 2段式最終案の水面形

河道部 (ダム設計洪水流量 15,500m³/S)

貯水位 EL. (m) 212.712
放流量 Q(m³/s) 15485.468

断面	最深河床	左岸		中央		右岸	
		最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)	最高水位 EL (m)	平均水位 EL (m)
263	91.00	123.960	121.720	127.440	123.080	133.800	130.440
No. 3	91.00	127.480	123.560	123.880	120.120	125.240	122.480
3+25	91.00	-	-	127.760	123.960	126.320	124.520
4	91.00	127.400	124.840	130.920	127.880	128.440	127.000
5	94.20	127.480	125.080	127.960	125.560	-	-
6	95.50	128.200	125.480	128.840	126.600	127.000	125.480
7	91.60	129.840	128.120	127.560	126.280	-	-
8	93.50	131.080	128.480	128.040	126.280	128.920	127.800
9	93.00	127.080	125.520	126.680	125.240	127.960	126.320
10	91.80	125.840	124.200	124.960	123.400	123.480	122.280
11	93.80	118.560	117.080	119.640	118.560	122.280	121.480

3. 取り壊し範囲

付表-6(1) 左岸放流管の貯水位と放流量、取り壊し標高の関係

取り壊し標高 EL172.5m

貯水位 W.L. (EL. m)	放流量 Q (m ³ /s)	H (m)	H/D	C	備考
175.544	104.431	11.044	1.699	0.218	
176.756	174.760	12.256	1.886	0.347	
177.820	245.494	13.320	2.049	0.467	
178.784	319.567	14.284	2.198	0.588	
179.648	385.545	15.148	2.330	0.688	丸山ダム NWL
181.208	468.118	16.708	2.570	0.796	
184.824	541.180	20.324	3.127	0.834	
186.444	572.752	21.944	3.376	0.850	新丸山ダム NWL
187.248	584.490	22.748	3.500	0.852	
188.556	607.157	24.056	3.701	0.860	
191.960	654.718	27.460	4.225	0.868	

取り壊し標高 EL170.5m

貯水位 W.L. (EL. m)	放流量 Q (m ³ /s)	H (m)	H/D	C	備考
174.428	154.218	9.928	1.527	0.340	
175.780	244.280	11.280	1.735	0.506	
176.980	317.341	12.480	1.920	0.624	
178.160	375.830	13.660	2.102	0.707	
179.700	442.011	15.200	2.338	0.788	丸山ダム NWL
181.860	489.774	17.360	2.671	0.817	
184.072	531.667	19.572	3.011	0.835	
186.540	575.180	22.040	3.391	0.852	新丸山ダム NWL
186.940	581.050	22.440	3.452	0.852	
188.492	606.348	23.992	3.691	0.860	
188.664	609.788	24.164	3.718	0.862	
189.852	627.396	25.352	3.900	0.866	

付表-6(2) 左岸放流管の貯水位と放流量、取り壊し標高の関係

取り壊し標高 EL168.5m

貯水位 W.L. (EL. m)	放流量 Q (m ³ /s)	H (m)	H/D	C	備考
171.516	102.205	7.016	1.079	0.268	
172.988	174.861	8.488	1.306	0.417	
174.844	242.053	10.344	1.591	0.523	
176.480	316.734	11.980	1.843	0.636	
177.948	393.236	13.448	2.069	0.745	
178.612	417.927	14.112	2.171	0.773	
179.440	440.594	14.940	2.298	0.792	丸山ダム NWL
179.812	450.915	15.312	2.356	0.801	
186.492	575.788	21.992	3.383	0.853	新丸山ダム NWL
191.500	652.896	27.000	4.154	0.873	
196.588	723.124	32.088	4.937	0.887	
202.740	794.971	38.240	5.883	0.893	
209.524	872.283	45.024	6.927	0.903	新丸山ダム SWL
215.044	928.344	50.544	7.776	0.908	
215.672	931.986	51.172	7.873	0.905	

取り壊し標高 EL166.5m

貯水位 W.L. (EL. m)	放流量 Q (m ³ /s)	H (m)	H/D	C	備考
171.156	127.908	6.656	1.024	0.345	
173.260	198.338	8.760	1.348	0.466	
175.104	267.756	10.604	1.631	0.571	
176.720	340.413	12.220	1.880	0.677	
178.248	410.034	13.748	2.115	0.769	
180.076	456.987	15.576	2.396	0.805	丸山ダム NWL
182.904	511.631	18.404	2.831	0.829	
186.700	579.228	22.200	3.415	0.854	新丸山ダム NWL
191.560	654.516	27.060	4.163	0.874	
196.772	722.922	32.272	4.965	0.884	
202.604	793.757	38.104	5.862	0.894	
209.536	869.449	45.036	6.929	0.900	新丸山ダム SWL
212.576	904.664	48.076	7.396	0.907	

付表-6(3) 左岸放流管の貯水位と放流量、取り壊し標高の関係

取り壊し標高 EL164.5m

貯水位 W.L. (EL. m)	放流量 Q (m^3/s)	H (m)	H/D	C	備考
170.520	113.943	6.020	0.926	0.323	
173.176	207.243	8.676	1.335	0.489	
175.272	285.162	10.772	1.657	0.604	
176.892	358.425	12.392	1.906	0.708	
178.660	429.058	14.160	2.178	0.792	
179.800	454.963	15.300	2.354	0.808	丸山ダム NWL
182.764	511.834	18.264	2.810	0.832	
186.380	574.168	21.880	3.366	0.853	新丸山ダム NWL
191.462	652.896	26.962	4.148	0.874	
196.694	721.505	32.194	4.953	0.884	
202.588	792.138	38.088	5.860	0.892	
209.600	866.413	45.100	6.938	0.897	新丸山ダム SWL
212.256	898.390	47.756	7.347	0.904	
215.228	929.355	50.728	7.804	0.907	

付表-7(1) 左岸放流管の取り壊し標高と水面形

[取り壊し標高 EL.168.5m]

ダム軸 からの 距離 DC. (m)	丸山ダム 常時満水位		新丸山ダム 常時満水位		新丸山ダム サーチャージ水位	
	貯水位 EL(m) 180.164		貯水位 EL(m) 186.744		貯水位 EL(m) 209.524	
	放流量 $Q(m^3/s)$ 455.874		放流量 $Q(m^3/s)$ 577.407		放流量 $Q(m^3/s)$ 872.283	
	水 位		水 位		水 位	
	最高	平均	最高	平均	最高	平均
	EL. (m)	EL. (m)	EL. (m)	EL. (m)	EL. (m)	EL. (m)
0	178.212	177.804	186.632	186.520	209.332	209.332
-10	179.720	179.468	186.500	186.456	209.324	209.324
-20	179.600	179.536	186.372	186.336	209.332	209.332
-30	179.352	179.324	186.296	186.264	209.328	209.328
-40	179.244	179.180	186.268	186.220	209.320	209.320
-50	179.612	179.580	186.328	186.300	209.308	209.308
-60	180.044	180.044	186.524	186.524	209.308	209.308
-70	180.072	180.072	186.572	186.572	209.324	209.324

付表-7(2) 左岸放流管の取り壊し標高と水面形

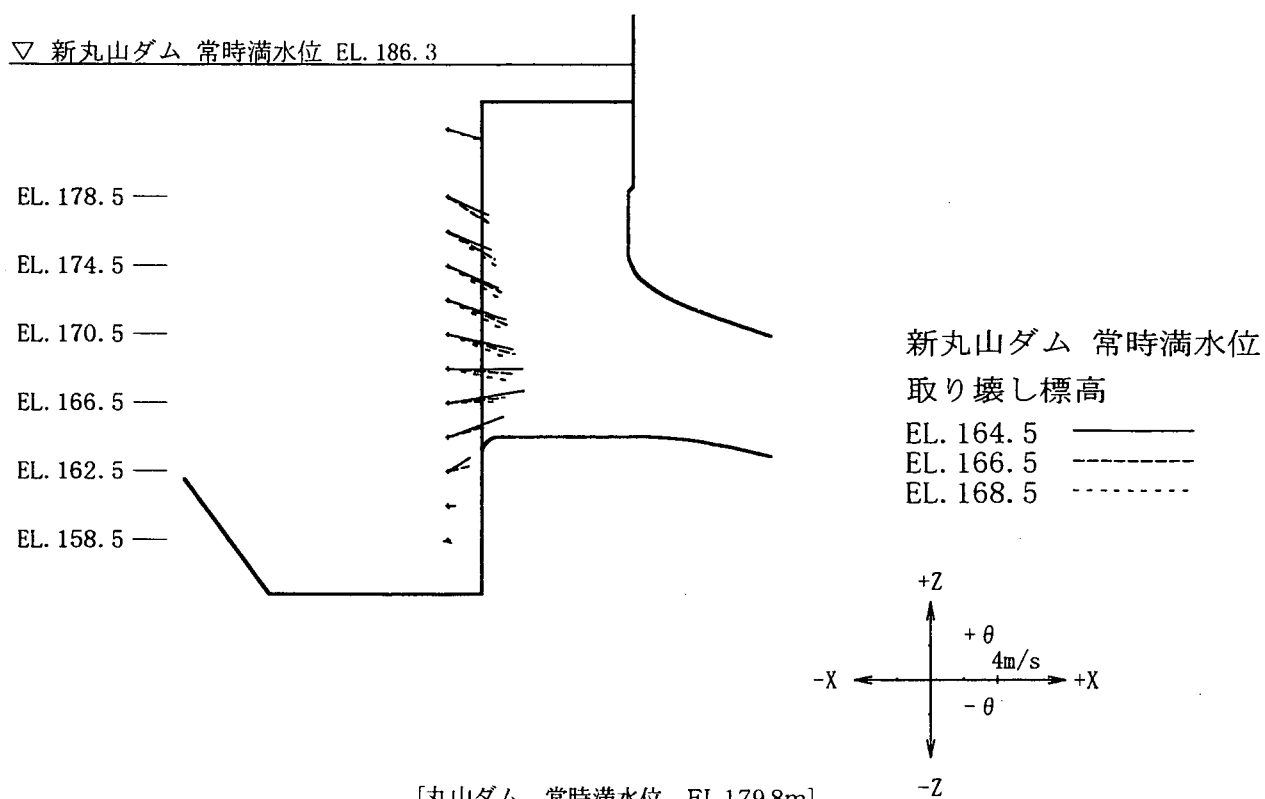
[取り壊し標高 EL.166.5m]

ダム軸 からの 距離 DC. (m)	丸山ダム 常時満水位		新丸山ダム 常時満水位		新丸山ダム サーチャージ水位	
	貯水位 EL(m) 180.076		貯水位 EL(m) 186.700		貯水位 EL(m) 209.536	
	放流量 $Q(m^3/s)$ 456.987		放流量 $Q(m^3/s)$ 579.228		放流量 $Q(m^3/s)$ 869.449	
	水 位		水 位		水 位	
	最高	平均	最高	平均	最高	平均
	EL. (m)	EL. (m)	EL. (m)	EL. (m)	EL. (m)	EL. (m)
0	178.852	178.552	186.536	186.464	209.392	209.392
-10	179.612	179.556	186.476	186.452	209.384	209.384
-20	179.628	179.596	186.392	186.372	209.364	209.364
-30	179.504	179.468	186.352	186.336	209.360	209.360
-40	179.536	179.480	186.348	186.328	209.372	209.372
-50	179.632	179.616	186.428	186.396	209.380	209.380
-60	179.908	179.908	186.516	186.516	209.392	209.392
-70	179.972	179.972	186.588	186.588	209.388	209.388

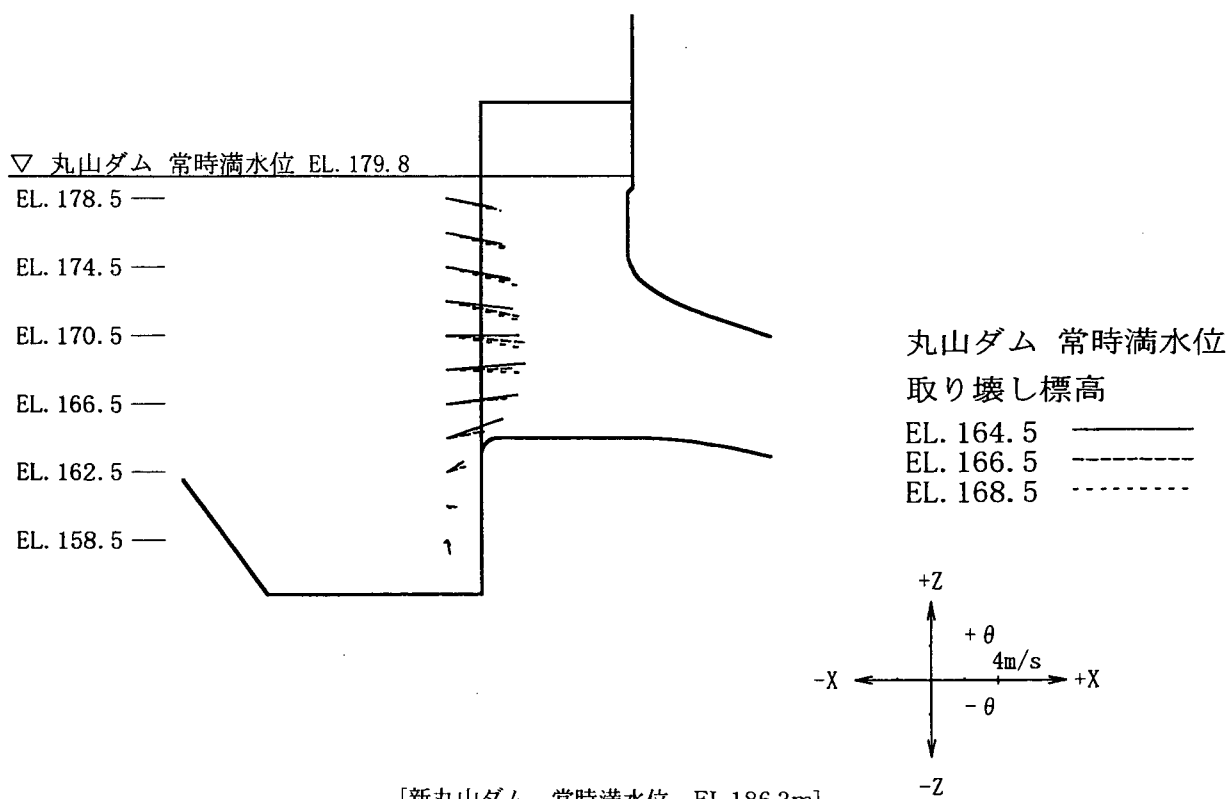
付表-7(3) 左岸放流管の取り壊し標高と水面形

[取り壊し標高 EL.164.5m]

ダム軸 からの 距離 DC. (m)	丸山ダム 常時満水位		新丸山ダム 常時満水位		新丸山ダム サーチャージ水位	
	貯水位 EL(m) 179.992		貯水位 EL(m) 186.672		貯水位 EL(m) 209.472	
	放流量 $Q(m^3/s)$ 458.201		放流量 $Q(m^3/s)$ 574.776		放流量 $Q(m^3/s)$ 871.473	
	水 位		水 位		水 位	
	最高	平均	最高	平均	最高	平均
	EL. (m)	EL. (m)	EL. (m)	EL. (m)	EL. (m)	EL. (m)
0	178.672	178.228	186.468	186.448	209.524	209.524
-10	179.548	179.492	186.452	186.388	209.324	209.324
-20	179.628	179.588	186.388	186.380	209.492	209.492
-30	179.576	179.564	186.328	186.316	209.468	209.468
-40	179.580	179.572	186.352	186.332	209.440	209.440
-50	179.664	179.664	186.376	186.356	209.464	209.464
-60	179.824	179.824	186.452	186.452	209.448	209.448
-70	179.872	179.872	186.504	186.504	209.456	209.456



付図-9(1) 左岸放流管の取り壊し標高と流速ベクトル



付図-9(2) 左岸放流管の取り壊し標高と流速ベクトル

▽ 新丸山ダム サーチャージ水位 EL. 209.4

EL. 178.5 —

EL. 174.5 —

EL. 170.5 —

EL. 166.5 —

EL. 162.5 —

EL. 158.5 —

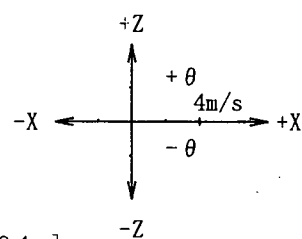
新丸山ダム サーチャージ水位

取り壊し標高

EL. 164.5 ———

EL. 166.5 - - - - -

EL. 168.5 ·····



[丸山ダム サーチャージ水位 EL.209.4m]

付図-9(3) 左岸放流管の取り壊し標高と流速ベクトル

付表-8(1) 左岸放流管直上流の流速測定結果
[丸山ダム 常時満水位 EL.179.8m]

取壊標高 EL.(m)	測定位置 EL.(m)	流速		合成流速 V(m/s)	流向 θ°	分散		標準偏差		取壊EL.164.5 との流向偏差
		X(m/s)	Z(m/s)			X	Z	X	Z	
164.5	178.5	2.685	-0.538	2.738	-11.332	0.007	0.013	0.086	0.115	-
	176.5	3.196	-0.666	3.265	-11.768	0.008	0.017	0.089	0.130	-
	174.5	3.655	-0.680	3.718	-10.541	0.007	0.015	0.083	0.123	-
	172.5	3.840	-0.465	3.868	-6.904	0.007	0.049	0.085	0.221	-
	170.5	4.196	0.007	4.196	0.097	0.009	0.039	0.095	0.198	-
	168.5	4.575	0.347	4.588	4.342	0.025	0.035	0.157	0.186	-
	166.5	4.131	0.546	4.167	7.524	0.061	0.060	0.248	0.244	-
	164.5	3.205	1.103	3.389	18.994	0.180	0.165	0.425	0.406	-
	162.5	0.950	0.600	1.123	32.260	0.219	0.328	0.468	0.572	-
	160.5	0.478	-0.078	0.484	-9.257	0.176	0.200	0.420	0.447	-
	158.5	0.152	-0.809	0.823	-79.374	0.024	0.123	0.156	0.351	-
166.5	178.5	2.905	-0.628	2.972	-12.202	0.009	0.021	0.094	0.146	-0.870
	176.5	3.400	-0.815	3.497	-13.481	0.010	0.028	0.102	0.168	-1.713
	174.5	3.873	-0.845	3.965	-12.311	0.011	0.020	0.105	0.143	-1.770
	172.5	4.198	-0.899	4.293	-12.087	0.010	0.043	0.098	0.207	-5.183
	170.5	4.625	-0.424	4.645	-5.241	0.019	0.101	0.140	0.318	-5.338
	168.5	3.839	0.058	3.839	0.872	0.108	0.067	0.328	0.259	-3.470
	166.5	3.455	0.362	3.474	5.988	0.152	0.149	0.390	0.385	-1.536
	164.5	2.124	0.382	2.158	10.202	0.184	0.337	0.429	0.580	-8.793
	162.5	1.065	0.304	1.107	15.929	0.181	0.376	0.426	0.613	-16.332
	160.5	0.500	-0.062	0.503	-7.031	0.147	0.278	0.384	0.527	2.227
	158.5	0.125	-0.319	0.342	-68.660	0.082	0.172	0.286	0.415	10.715
168.5	178.5	3.144	-0.731	3.228	-13.085	0.013	0.031	0.112	0.176	-1.753
	176.5	3.656	-1.019	3.796	-15.568	0.015	0.039	0.123	0.198	-3.800
	174.5	4.138	-1.121	4.287	-15.155	0.014	0.027	0.119	0.163	-4.615
	172.5	4.396	-1.155	4.545	-14.722	0.024	0.041	0.156	0.201	-7.818
	170.5	4.438	-0.725	4.497	-9.273	0.063	0.110	0.251	0.331	-9.370
	168.5	4.213	-0.168	4.216	-2.281	0.091	0.085	0.301	0.292	-6.624
	166.5	3.514	0.327	3.529	5.323	0.117	0.205	0.341	0.453	-2.200
	164.5	2.124	0.691	2.234	18.006	0.189	0.379	0.435	0.616	-0.989
	162.5	0.684	0.483	0.837	35.242	0.167	0.360	0.408	0.600	2.982
	160.5	0.200	-0.163	0.259	-39.206	0.106	0.227	0.326	0.477	-29.949
	158.5	-0.243	-0.293	0.381	-129.671	0.242	0.125	0.492	0.353	-50.297

付表-8(2) 左岸放流管直上流の流速測定結果
[新丸山ダム 常時満水位 EL.186.3m]

取壊標高 EL(m)	測定位置 EL(m)	流速		合成流速 V(m/s)	流向 θ°	分散		標準偏差		取壊EL.164.5 との流向偏差
		X(m/s)	Z(m/s)			X	Z	X	Z	
164.5	182.5	1.772	-0.513	1.844	-16.157	0.013	0.019	0.115	0.139	-
	178.5	2.338	-1.027	2.553	-23.712	0.016	0.093	0.126	0.305	-
	176.5	2.514	-1.083	2.737	-23.306	0.015	0.083	0.124	0.289	-
	174.5	2.952	-1.287	3.220	-23.559	0.014	0.081	0.119	0.285	-
	172.5	3.370	-1.160	3.564	-18.993	0.014	0.053	0.117	0.230	-
	170.5	3.797	-0.903	3.903	-13.371	0.013	0.043	0.113	0.208	-
	168.5	4.392	-0.044	4.392	-0.575	0.014	0.110	0.119	0.331	-
	166.5	4.457	0.704	4.512	8.973	0.056	0.047	0.237	0.218	-
	164.5	3.262	1.195	3.474	20.124	0.162	0.125	0.402	0.354	-
	162.5	1.294	0.807	1.525	31.957	0.200	0.239	0.448	0.489	-
	160.5	0.371	-0.037	0.373	-5.716	0.199	0.147	0.446	0.384	-
	158.5	0.185	-0.179	0.258	-44.148	0.115	0.098	0.339	0.313	-
166.5	182.5	1.896	-0.538	1.971	-15.842	0.012	0.017	0.111	0.130	0.314
	178.5	2.367	-1.499	2.802	-32.339	0.014	0.059	0.118	0.242	-8.627
	176.5	2.792	-1.635	3.236	-30.346	0.017	0.081	0.130	0.285	-7.040
	174.5	3.163	-1.566	3.529	-26.345	0.017	0.082	0.131	0.286	-2.786
	172.5	3.627	-1.520	3.932	-22.734	0.019	0.077	0.137	0.277	-3.741
	170.5	3.918	-1.173	4.090	-16.674	0.013	0.038	0.112	0.194	-3.303
	168.5	3.968	-0.323	3.982	-4.660	0.029	0.157	0.171	0.396	-4.084
	166.5	3.319	0.298	3.332	5.139	0.107	0.093	0.327	0.305	-3.834
	164.5	2.128	0.580	2.206	15.248	0.217	0.279	0.466	0.528	-4.877
	162.5	1.236	0.305	1.274	13.854	0.181	0.327	0.425	0.571	-18.104
	160.5	0.401	0.013	0.401	1.896	0.180	0.246	0.424	0.496	7.612
	158.5	0.154	-0.124	0.198	-38.887	0.193	0.129	0.440	0.359	5.260
168.5	182.5	2.053	-0.677	2.161	-18.259	0.016	0.026	0.127	0.161	-2.102
	178.5	2.591	-1.566	3.027	-31.143	0.029	0.106	0.169	0.326	-7.432
	176.5	2.899	-2.052	3.551	-35.288	0.019	0.080	0.139	0.282	-11.983
	174.5	3.184	-2.014	3.767	-32.309	0.025	0.112	0.159	0.335	-8.750
	172.5	3.448	-1.832	3.904	-27.983	0.027	0.120	0.164	0.346	-8.991
	170.5	3.630	-1.440	3.905	-21.637	0.024	0.097	0.155	0.311	-8.266
	168.5	3.370	-0.671	3.436	-11.263	0.064	0.180	0.252	0.424	-10.688
	166.5	3.031	0.086	3.033	1.629	0.106	0.183	0.326	0.427	-7.344
	164.5	2.158	0.640	2.251	16.508	0.194	0.258	0.441	0.508	-3.616
	162.5	0.438	0.301	0.531	34.503	0.259	0.291	0.509	0.540	2.546
	160.5	0.036	-0.131	0.136	-74.628	0.327	0.262	0.572	0.512	-68.912
	158.5	-0.566	-0.195	0.599	-161.029	0.379	0.133	0.616	0.365	-116.882

付表-8(3) 左岸放流管直上流の流速測定結果
[丸山ダム サーチャージ水位 EL.209.4m]

取壊標高 EL.(m)	測定位置 EL.(m)	流速		合成流速 V(m/s)	流向 θ°	分散		標準偏差		取壊EL.164.5 との流向偏差
		X(m/s)	Z(m/s)			X	Z	X	Z	
164.5	182.5	1.409	-2.022	2.465	-55.130	0.019	0.020	0.138	0.142	-
	178.5	2.340	-2.330	3.302	-44.871	0.016	0.032	0.127	0.179	-
	176.5	2.914	-2.445	3.803	-40.002	0.014	0.036	0.117	0.191	-
	174.5	3.368	-2.193	4.019	-33.066	0.011	0.057	0.105	0.239	-
	172.5	3.781	-1.920	4.241	-26.915	0.010	0.064	0.101	0.253	-
	170.5	4.190	-1.291	4.384	-17.122	0.012	0.046	0.107	0.214	-
	168.5	4.674	-0.457	4.696	-5.588	0.014	0.127	0.117	0.356	-
	166.5	4.741	0.863	4.819	10.310	0.008	0.010	0.090	0.099	-
	164.5	3.671	1.316	3.899	19.729	0.106	0.075	0.325	0.274	-
	162.5	1.467	1.066	1.813	36.007	0.441	0.217	0.664	0.465	-
	160.5	0.313	0.327	0.453	46.218	0.388	0.213	0.623	0.462	-
	158.5	-0.009	-0.197	0.197	-92.577	0.159	0.111	0.399	0.333	-
166.5	182.5	1.471	-2.058	2.529	-54.446	0.023	0.019	0.153	0.137	0.685
	178.5	2.437	-2.464	3.466	-45.311	0.019	0.027	0.139	0.163	-0.440
	176.5	3.181	-2.583	4.098	-39.084	0.017	0.053	0.129	0.229	0.918
	174.5	3.571	-2.426	4.317	-34.193	0.016	0.063	0.125	0.251	-1.127
	172.5	4.112	-2.058	4.598	-26.581	0.018	0.102	0.134	0.320	0.334
	170.5	4.472	-1.463	4.705	-18.119	0.010	0.049	0.098	0.222	-0.997
	168.5	4.884	-0.779	4.946	-9.057	0.016	0.100	0.128	0.317	-3.470
	166.5	4.972	0.882	5.049	10.056	0.010	0.013	0.101	0.112	-0.255
	164.5	4.067	1.314	4.274	17.903	0.123	0.084	0.351	0.289	-1.827
	162.5	1.823	0.890	2.029	26.023	0.322	0.200	0.567	0.448	-9.984
	160.5	0.676	0.137	0.690	11.415	0.227	0.234	0.477	0.483	-34.803
	158.5	0.287	-0.262	0.388	-42.359	0.088	0.126	0.296	0.354	50.218
168.5	182.5	1.448	-2.194	2.629	-56.584	0.027	0.023	0.164	0.152	-1.454
	178.5	2.299	-2.485	3.385	-47.228	0.024	0.037	0.156	0.192	-2.357
	176.5	2.809	-2.591	3.822	-42.679	0.019	0.038	0.139	0.196	-2.677
	174.5	3.208	-2.437	4.029	-37.222	0.012	0.044	0.109	0.209	-4.156
	172.5	3.670	-2.123	4.240	-30.045	0.014	0.083	0.119	0.289	-3.130
	170.5	3.937	-1.490	4.209	-20.729	0.011	0.061	0.103	0.247	-3.608
	168.5	4.335	-0.742	4.398	-9.717	0.022	0.168	0.147	0.410	-4.130
	166.5	4.279	0.674	4.332	8.948	0.018	0.010	0.134	0.102	-1.362
	164.5	3.291	1.034	3.450	17.441	0.131	0.100	0.363	0.316	-2.288
	162.5	1.349	0.729	1.533	28.391	0.326	0.304	0.571	0.551	-7.616
	160.5	0.589	0.144	0.606	13.718	0.181	0.250	0.425	0.500	-32.500
	158.5	-0.021	-0.100	0.102	-101.846	0.269	0.149	0.519	0.386	-9.269

付表-9(1) 右岸放流管の貯水位と放流量、取り壊し範囲の関係

[橋脚残存]

貯水位 W.L. (EL. m)	放流量 Q (m ³ /s)	H (m)	H/D	C	備考
170.242	125.074	14.876	2.289	0.225	
171.646	202.588	16.280	2.505	0.349	
172.786	274.840	17.420	2.680	0.458	
173.798	348.913	18.432	2.836	0.565	
174.710	417.319	19.344	2.976	0.659	
175.570	487.952	20.204	3.108	0.754	
177.358	560.609	21.992	3.383	0.831	
179.894	606.955	24.528	3.774	0.852	丸山ダムA NWL
180.230	611.003	24.864	3.825	0.852	
183.334	667.671	27.968	4.303	0.877	
185.686	691.957	30.320	4.665	0.873	
186.558	704.910	31.192	4.799	0.877	新丸山ダムA NWL

[橋脚撤去 EL.166.3m]

貯水位 W.L. (EL. m)	放流量 Q (m ³ /s)	H (m)	H/D	C	備考
169.466	125.277	14.100	2.169	0.232	
171.002	204.612	15.636	2.406	0.360	
171.510	277.066	16.144	2.484	0.479	
172.314	345.473	16.948	2.607	0.583	
173.058	419.546	17.692	2.722	0.693	
173.830	489.166	18.464	2.841	0.791	
175.422	533.084	20.056	3.086	0.827	
176.950	560.811	21.584	3.321	0.839	
179.938	613.836	24.572	3.780	0.861	丸山ダムA NWL
183.118	657.956	27.752	4.270	0.868	
186.726	708.957	31.360	4.825	0.880	新丸山ダムA NWL
188.514	733.648	33.148	5.100	0.886	
191.166	764.209	35.800	5.508	0.888	
195.390	813.591	40.024	6.158	0.894	
201.882	888.878	46.516	7.156	0.906	
209.586	964.368	54.220	8.342	0.910	新丸山ダムA SWL
212.826	996.750	57.460	8.840	0.914	

付表-9(2) 右岸放流管の貯水位と放流量、取り壊し範囲の関係

[越流部撤去 EL.155.366m]

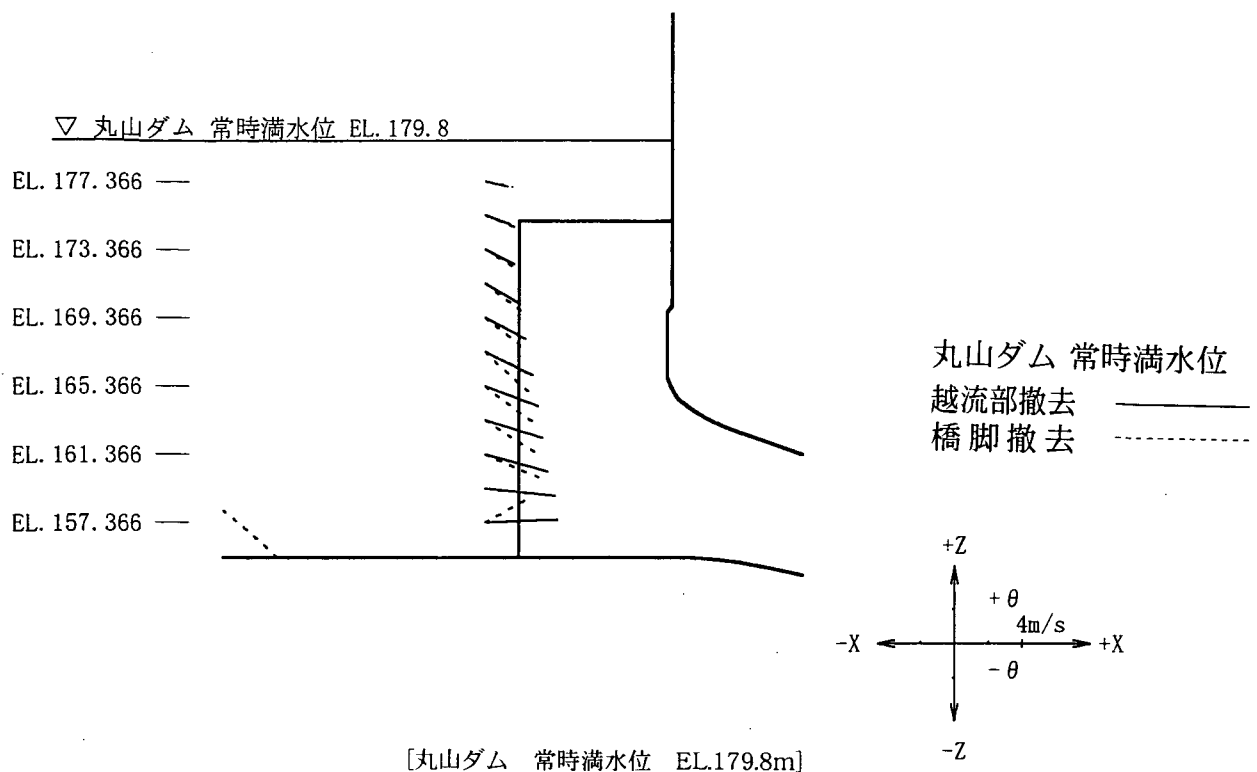
貯水位 W.L. (EL. m)	放流量 Q (m ³ /s)	H (m)	H/D	C	備考
163.038	164.540	7.672	1.180	0.413	
165.006	236.589	9.640	1.483	0.530	
166.766	307.019	11.400	1.754	0.632	
168.394	380.890	13.028	2.004	0.733	
170.006	439.987	14.640	2.252	0.799	
173.766	511.024	18.400	2.831	0.828	
179.950	617.681	24.584	3.782	0.866	丸山ダム NWL
180.190	619.908	24.824	3.819	0.865	
186.450	709.767	31.084	4.782	0.885	新丸山ダム NWL
186.758	715.029	31.392	4.830	0.887	
195.262	815.210	39.896	6.138	0.897	
202.026	890.700	46.660	7.178	0.906	
209.422	964.368	54.056	8.316	0.912	新丸山ダム SWL
209.494	963.559	54.128	8.327	0.910	
212.290	992.095	56.924	8.758	0.914	

付表－10(1) 右岸放流管の取り壊し範囲と水面形
[橋脚撤去 EL.166.3m]

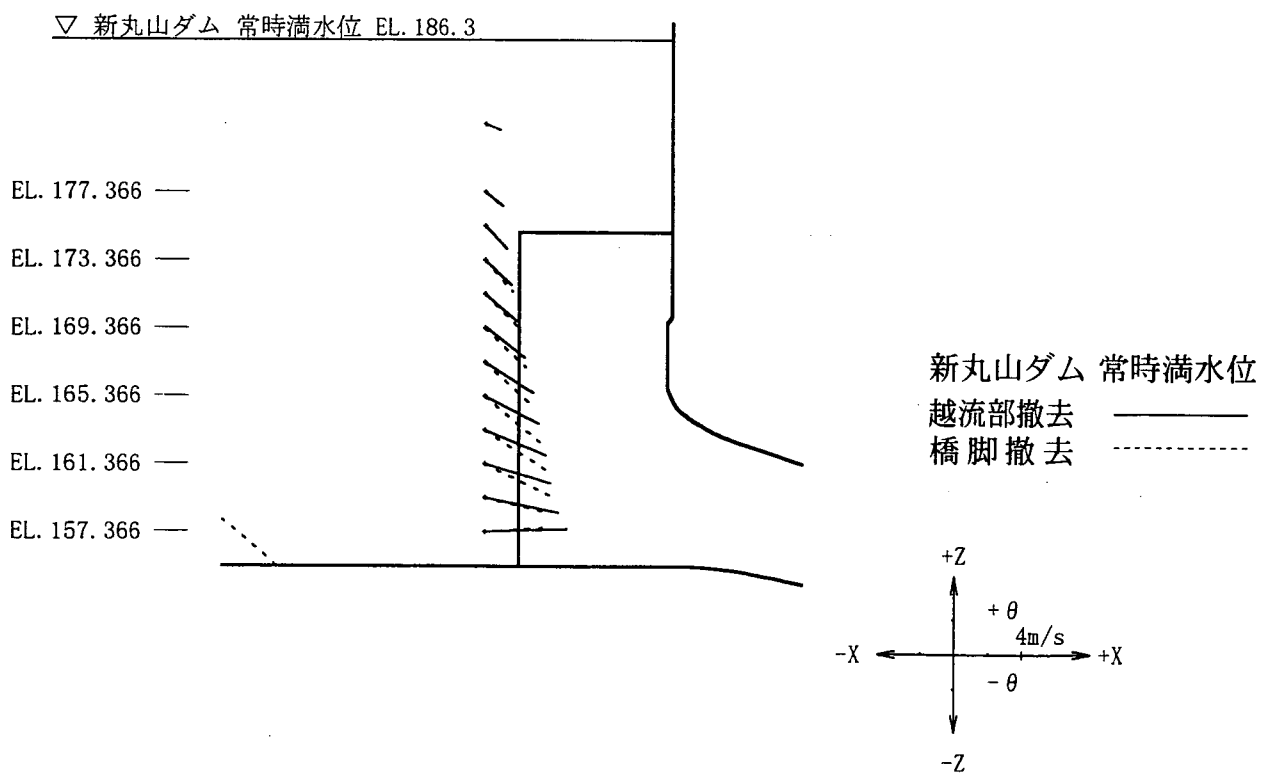
ダム軸 からの 距離 DC. (m)	丸山ダム 常時満水位		新丸山ダム 常時満水位		新丸山ダム サーチャージ水位	
	貯水位 EL(m) 179.838		貯水位 EL(m) 186.770		貯水位 EL(m) 209.750	
	放流量 $Q(m^3/s)$ 612.824		放流量 $Q(m^3/s)$ 712.398		放流量 $Q(m^3/s)$ 965.785	
	水 位		水 位		水 位	
	最高	平均	最高	平均	最高	平均
	EL. (m)	EL. (m)	EL. (m)	EL. (m)	EL. (m)	EL. (m)
0	179.652	179.632	186.612	186.536	209.524	209.524
-10	179.572	179.508	186.548	186.508	209.516	209.516
-20	179.396	179.284	186.520	186.472	209.512	209.512
-30	179.220	179.156	186.396	186.344	209.496	209.496
-40	179.088	179.012	186.300	186.268	209.492	209.492
-50	179.132	179.080	186.404	186.352	209.512	209.512
-60	179.504	179.444	186.512	186.476	209.544	209.544
-70	179.644	179.644	186.572	186.572	209.536	209.536

付表－10(2) 右岸放流管の取り壊し範囲と水面形
[越流部撤去 EL.155.366m]

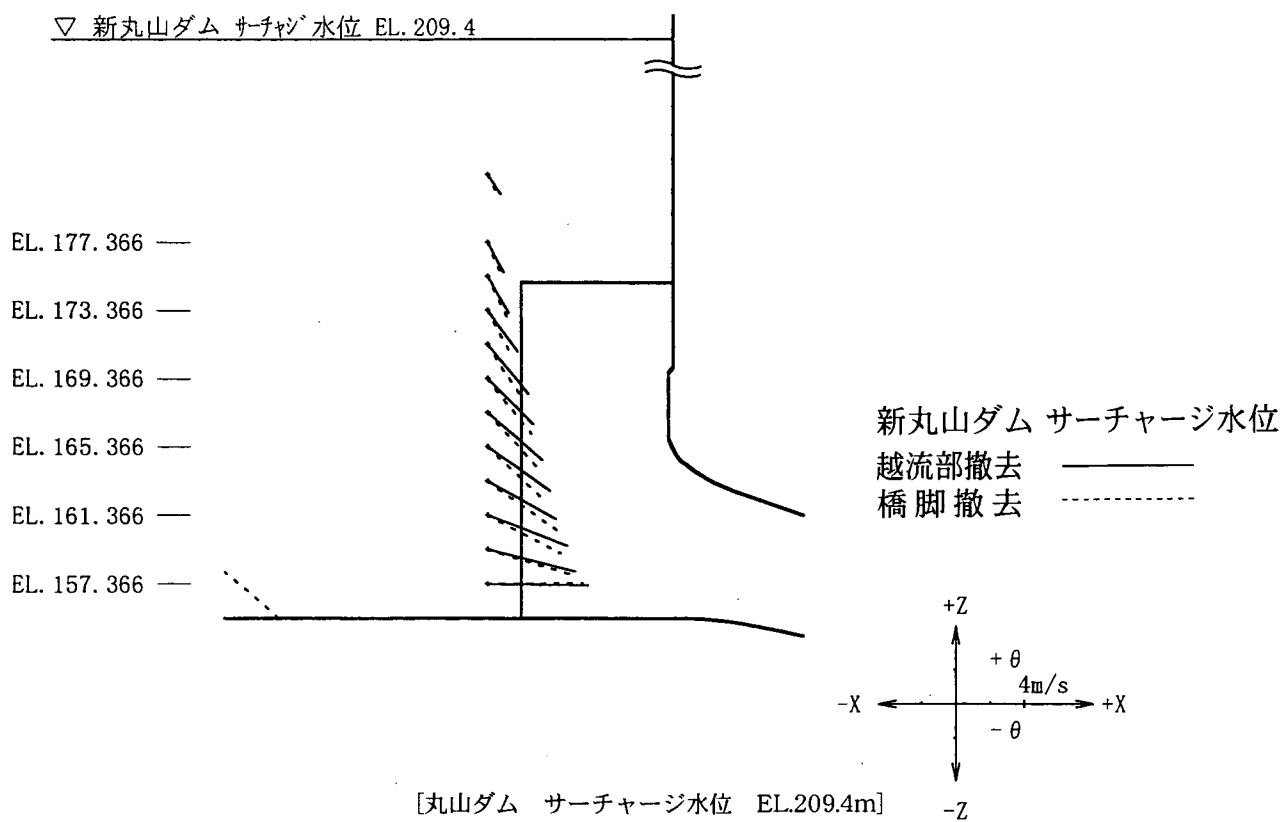
ダム軸 からの 距離 DC. (m)	丸山ダム 常時満水位		新丸山ダム 常時満水位		新丸山ダム サーチャージ水位	
	貯水位 EL(m) 180.190		貯水位 EL(m) 186.758		貯水位 EL(m) 209.422	
	放流量 $Q(m^3/s)$ 619.908		放流量 $Q(m^3/s)$ 715.029		放流量 $Q(m^3/s)$ 964.368	
	水 位		水 位		水 位	
	最高	平均	最高	平均	最高	平均
	EL. (m)	EL. (m)	EL. (m)	EL. (m)	EL. (m)	EL. (m)
0	180.008	179.992	186.584	186.568	209.260	209.260
-10	179.984	179.976	186.564	186.528	209.240	209.240
-20	179.980	179.964	186.536	186.516	209.284	209.284
-30	179.924	179.904	186.464	186.452	209.252	209.252
-40	179.880	179.852	186.472	186.448	209.248	209.248
-50	179.912	179.892	186.476	186.456	209.232	209.232
-60	179.968	179.952	186.540	186.516	209.232	209.232
-70	179.984	179.984	186.540	186.540	209.244	209.244



付図-10(1) 右岸放流管の取り壊し範囲と流速ベクトル



付図-10(2) 右岸放流管の取り壊し範囲と流速ベクトル



[丸山ダム サーチャージ水位 EL.209.4m]
 付図-10(3) 右岸放流管の取り壊し範囲と流速ベクトル

付表-11(1) 右岸放流管直上流の流速測定結果
[丸山ダム 常時満水位 EL.179.8m]

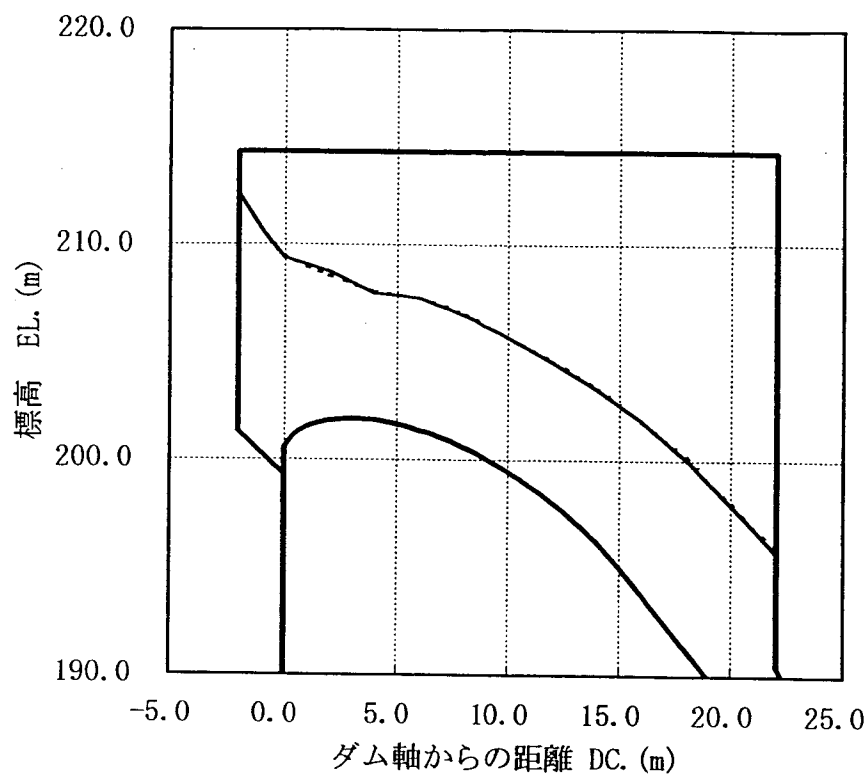
取壊範囲 EL.(m)	測定位置 EL.(m)	流速		合成流速 V(m/s)	流向 θ°	分散		標準偏差		越流部撤去時 との流向偏差
		X(m/s)	Z(m/s)			X	Z	X	Z	
越流部撤去 155.366	177.366	1.298	-0.294	1.330	-12.775	0.012	0.004	0.112	0.063	-
	175.366	1.441	-0.533	1.536	-20.297	0.013	0.012	0.113	0.109	-
	173.366	1.697	-0.873	1.908	-27.216	0.013	0.022	0.113	0.148	-
	171.366	2.066	-1.205	2.392	-30.266	0.011	0.029	0.104	0.170	-
	169.366	2.381	-1.257	2.692	-27.834	0.010	0.037	0.101	0.193	-
	167.366	2.776	-1.364	3.093	-26.160	0.009	0.043	0.096	0.208	-
	165.366	3.141	-1.187	3.358	-20.709	0.010	0.045	0.098	0.212	-
	163.366	3.405	-1.028	3.556	-16.799	0.009	0.029	0.097	0.172	-
	161.366	3.700	-1.001	3.833	-15.135	0.012	0.026	0.108	0.163	-
	159.366	4.096	-0.411	4.117	-5.735	0.012	0.083	0.111	0.288	-
	157.366	4.237	0.201	4.242	2.715	0.022	0.038	0.150	0.195	-
橋脚撤去 166.3	177.366	1.568	-0.332	1.602	-11.974	0.033	0.009	0.181	0.096	0.800
	175.366	1.701	-0.695	1.837	-22.241	0.033	0.030	0.180	0.172	-1.944
	173.366	1.923	-1.202	2.268	-32.011	0.033	0.056	0.181	0.237	-4.795
	171.366	2.169	-1.658	2.729	-37.393	0.023	0.067	0.151	0.259	-7.127
	169.366	2.416	-1.881	3.062	-37.914	0.024	0.082	0.155	0.286	-10.079
	167.366	2.725	-2.464	3.674	-42.112	0.026	0.086	0.162	0.294	-15.952
	165.366	2.950	-2.228	3.696	-37.059	0.032	0.088	0.178	0.296	-16.349
	163.366	3.115	-1.987	3.695	-32.538	0.024	0.086	0.153	0.294	-15.739
	161.366	3.332	-1.420	3.622	-23.090	0.039	0.162	0.198	0.403	-7.956
	159.366	3.088	-0.333	3.106	-6.155	0.072	0.280	0.268	0.529	-0.420
	157.366	2.563	1.428	2.934	29.133	0.086	0.695	0.294	0.834	26.418

付表-11(2) 右岸放流管直上流の流速測定結果
[新丸山ダム 常時満水位 EL.186.3m]

取壊範囲 EL.(m)	測定位置 EL.(m)	流速		合成流速 V(m/s)	流向 θ°	分散		標準偏差		越流部撤去時 との流向偏差
		X(m/s)	Z(m/s)			X	Z	X	Z	
越流部撤去 155.366	181.366	0.864	-0.347	0.931	-21.894	0.012	0.008	0.109	0.088	-
	177.366	1.017	-0.820	1.306	-38.889	0.011	0.017	0.107	0.132	-
	175.366	1.210	-1.207	1.709	-44.942	0.017	0.016	0.131	0.125	-
	173.366	1.526	-1.450	2.105	-43.542	0.016	0.018	0.128	0.134	-
	171.366	1.874	-1.581	2.452	-40.165	0.014	0.026	0.120	0.161	-
	169.366	2.353	-1.814	2.971	-37.627	0.013	0.031	0.114	0.177	-
	167.366	2.817	-1.776	3.330	-32.225	0.010	0.035	0.099	0.186	-
	165.366	3.157	-1.603	3.541	-26.920	0.009	0.054	0.097	0.232	-
	163.366	3.586	-1.480	3.879	-22.423	0.009	0.059	0.096	0.243	-
	161.366	3.858	-1.130	4.021	-16.328	0.009	0.026	0.094	0.160	-
	159.366	4.316	-0.852	4.399	-11.163	0.009	0.064	0.097	0.253	-
	157.366	4.805	0.196	4.809	2.340	0.013	0.073	0.113	0.271	-
橋脚撤去 166.3	181.366	0.890	-0.351	0.957	-21.487	0.036	0.014	0.190	0.118	0.407
	177.366	1.063	-0.879	1.380	-39.596	0.031	0.029	0.177	0.170	-0.707
	175.366	1.316	-1.373	1.902	-46.203	0.040	0.024	0.201	0.154	-1.262
	173.366	1.619	-1.854	2.461	-48.866	0.032	0.032	0.178	0.178	-5.324
	171.366	2.005	-1.963	2.805	-44.391	0.024	0.035	0.155	0.186	-4.226
	169.366	2.416	-2.294	3.331	-43.515	0.017	0.044	0.130	0.210	-5.888
	167.366	2.885	-2.628	3.902	-42.330	0.019	0.047	0.138	0.218	-10.104
	165.366	3.242	-2.701	4.220	-39.792	0.021	0.067	0.143	0.260	-12.872
	163.366	3.685	-2.393	4.394	-33.004	0.016	0.085	0.125	0.291	-10.581
	161.366	3.898	-1.900	4.336	-25.990	0.014	0.084	0.118	0.289	-9.662
	159.366	3.672	-0.847	3.768	-12.990	0.032	0.229	0.178	0.478	-1.827
	157.366	3.372	0.249	3.381	4.228	0.055	0.423	0.235	0.651	1.888

付表-11(3) 右岸放流管直上流の流速測定結果
[丸山ダム サーチャージ水位 EL209.4m]

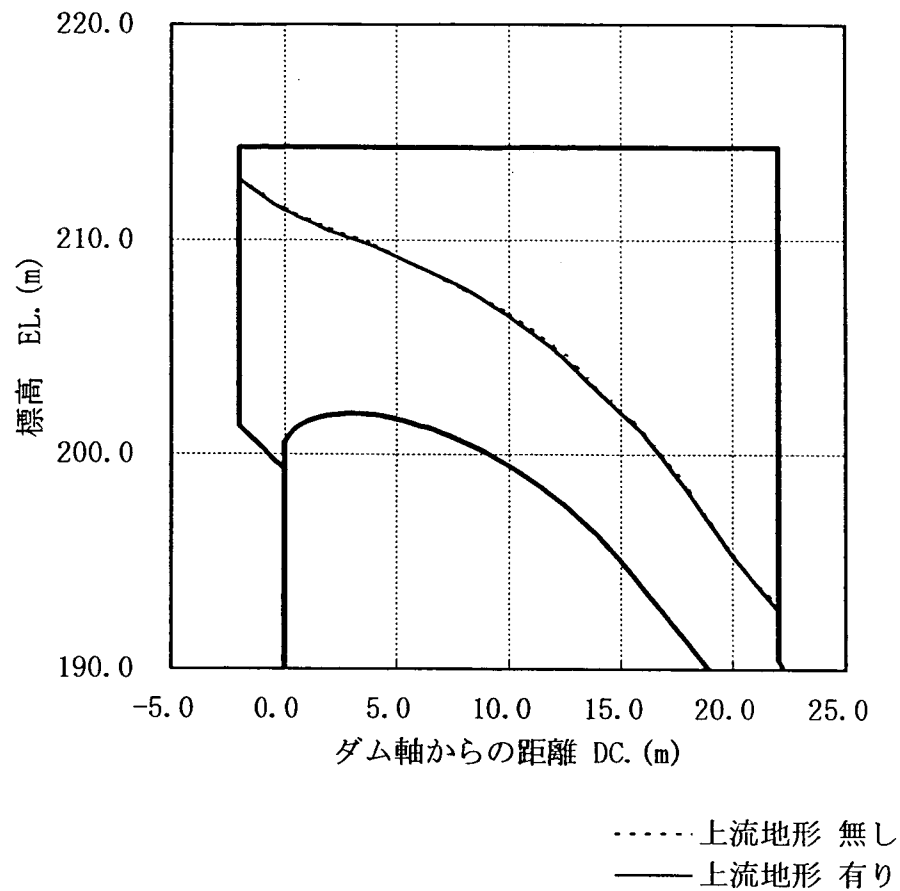
取壊範囲 EL(m)	測定位置 EL(m)	流速		合成流速 V(m/s)	流向 θ°	分散		標準偏差		越流部撤去時 との流向偏差
		X(m/s)	Z(m/s)			X	Z	X	Z	
越流部撤去 155.366	181.366	0.791	-1.154	1.399	-55.587	0.019	0.021	0.139	0.144	-
	177.366	0.975	-1.769	2.020	-61.148	0.024	0.018	0.156	0.135	-
	175.366	1.248	-2.182	2.514	-60.240	0.023	0.016	0.152	0.125	-
	173.366	1.757	-2.442	3.009	-54.261	0.021	0.018	0.143	0.135	-
	171.366	2.403	-2.904	3.769	-50.392	0.020	0.021	0.142	0.146	-
	169.366	2.680	-2.664	3.779	-44.821	0.022	0.033	0.148	0.181	-
	167.366	3.241	-2.771	4.264	-40.535	0.019	0.048	0.136	0.220	-
	165.366	3.694	-2.559	4.494	-34.714	0.018	0.076	0.135	0.275	-
	163.366	4.057	-2.221	4.625	-28.696	0.013	0.104	0.112	0.323	-
	161.366	4.728	-1.795	5.057	-20.792	0.011	0.119	0.105	0.345	-
	159.366	5.206	-1.270	5.359	-13.707	0.011	0.037	0.103	0.193	-
	157.366	5.938	-0.075	5.938	-0.724	0.008	0.125	0.087	0.354	-
橋脚撤去 166.3	181.366	0.715	-1.349	1.526	-62.080	0.029	0.019	0.171	0.140	-6.492
	177.366	0.892	-1.960	2.154	-65.523	0.035	0.031	0.186	0.175	-4.376
	175.366	1.182	-2.380	2.657	-63.580	0.038	0.023	0.195	0.151	-3.339
	173.366	1.525	-2.760	3.153	-61.074	0.031	0.017	0.177	0.131	-6.813
	171.366	2.048	-3.146	3.754	-56.936	0.028	0.016	0.166	0.128	-6.544
	169.366	2.612	-3.254	4.173	-51.250	0.027	0.026	0.164	0.161	-6.429
	167.366	3.096	-3.327	4.544	-47.064	0.027	0.045	0.166	0.213	-6.529
	165.366	3.533	-3.231	4.788	-42.442	0.019	0.047	0.137	0.217	-7.728
	163.366	4.263	-2.965	5.193	-34.822	0.014	0.071	0.116	0.266	-6.126
	161.366	4.395	-2.220	4.924	-26.802	0.009	0.069	0.096	0.264	-6.010
	159.366	5.215	-1.506	5.428	-16.114	0.009	0.047	0.097	0.216	-2.407
	157.366	5.668	0.058	5.669	0.587	0.008	0.179	0.091	0.423	1.312



..... 上流地形 無し
 ——— 上流地形 有り

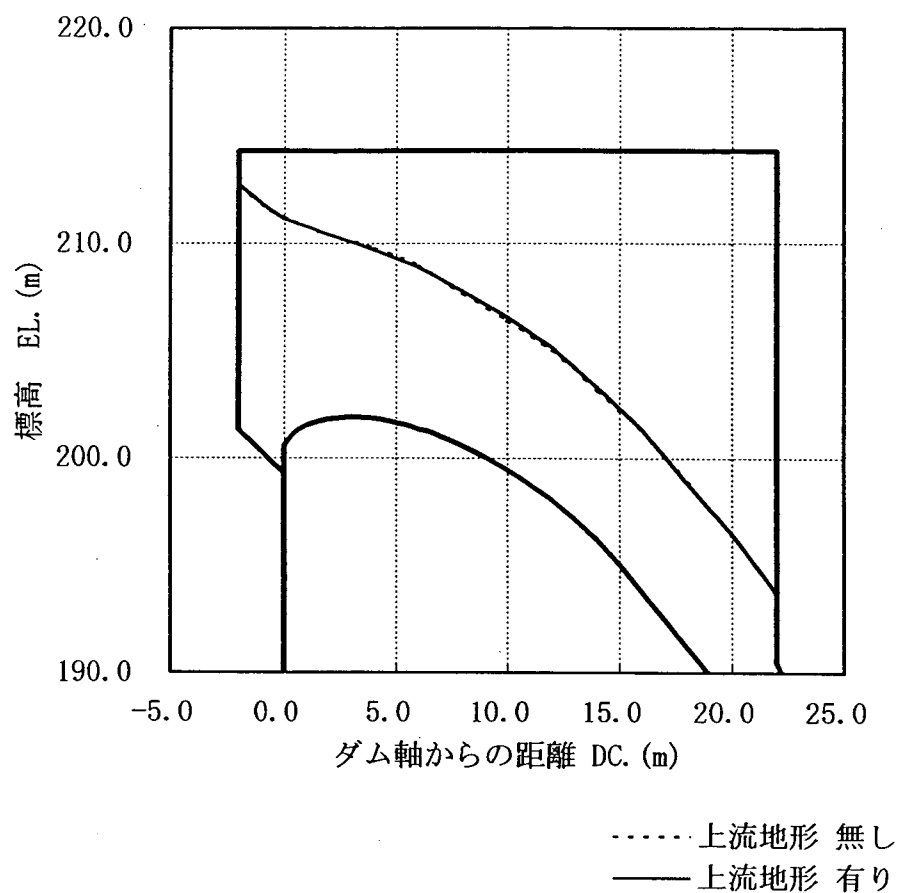
貯水位	212.65	212.68
放流量	15540.42	15540.14
ダム軸からの距離	上流地形 無し	上流地形 有り
-2.0	212.26	212.34
-1.0	210.66	210.66
0.0	209.46	209.38
2.0	208.58	208.74
4.0	207.86	207.78
6.0	207.54	207.54
8.0	206.82	206.74
10.0	205.70	205.70
12.0	204.66	204.58
14.0	203.38	203.30
16.0	201.86	201.86
18.0	200.18	200.10
20.0	198.02	197.94
22.0	195.94	195.70

[左岸端径間 左岸橋台沿い、設計洪水位]
 付図-11(1) 越流部の水面形(地形・既設ダムの影響)



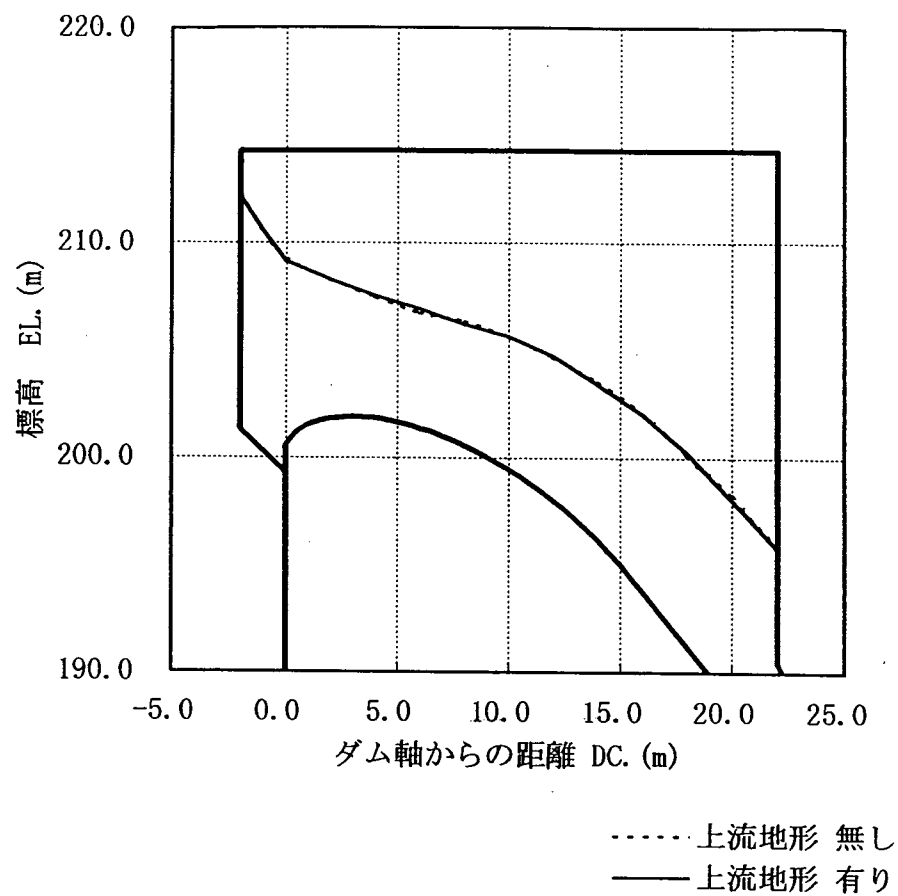
貯水位	212.65	212.68
放流量	15540.42	15540.14
ダム軸からの距離	上流地形無し	上流地形有り
-2.0	212.82	212.82
-1.0	212.10	212.02
0.0	211.46	211.38
2.0	210.58	210.42
4.0	209.78	209.70
6.0	208.74	208.74
8.0	207.70	207.78
10.0	206.58	206.42
12.0	205.06	204.90
14.0	202.98	202.90
16.0	200.98	200.98
18.0	198.34	198.26
20.0	195.30	195.30
22.0	192.90	192.74

[左岸端径間 右岸橋脚沿い 設計洪水位]
 付図-11(2) 越流部の水面形(地形・既設ダムの影響)



貯水位	212.65	212.68
放流量	15540.42	15540.14
ダム軸からの距離	上流地形 無し	上流地形 有り
-2.0	212.74	212.74
-1.0	211.86	211.86
0.0	211.22	211.14
2.0	210.42	210.42
4.0	209.78	209.70
6.0	208.98	208.90
8.0	207.70	207.78
10.0	206.42	206.58
12.0	205.06	205.14
14.0	203.22	203.30
16.0	201.30	201.38
18.0	198.90	198.90
20.0	196.42	196.50
22.0	193.62	193.70

[右岸端径間 左岸橋脚沿い 設計洪水水位]
付図-11(3) 越流部の水面形(地形・既設ダムの影響)



貯水位 放流量	212.65 15540.42	212.68 15540.14
ダム軸から の距離	上流地形 無し	上流地形 有り
-2.0	212.26	212.18
-1.0	210.42	210.50
0.0	209.30	209.14
2.0	208.26	208.26
4.0	207.46	207.54
6.0	206.74	206.90
8.0	206.34	206.18
10.0	205.62	205.62
12.0	204.66	204.74
14.0	203.54	203.38
16.0	202.10	202.02
18.0	200.18	200.26
20.0	198.26	198.10
22.0	195.78	195.78

[右岸端径間 右岸橋台沿い 設計洪水位]
 付図-11(4) 越流部の水面形(地形・既設ダムの影響)