

第3回 十勝川千代田分流堰魚道検討委員会

委員会資料

平成14年3月11日

第2回 十勝川千代田分流堰魚道検討委員会（要旨）

- 小嶋：我々業界としては、基本的に十勝川の環境を守り、サケの恒久的な資源の維持管理が最大課題である。また、5月の稚魚放流期、9月の遡上時期に新水路等へのサケの迷入や上流の公園化構想による水質汚濁等について対策を望む。
- 鈴木：道内における3タイプの魚道（バーチカルスロット、アイスハーバー、改良階段式）での遡上効果は？。
- 事務局：花園頭首工の事後調査ではウグイとサケ、最上川のさみだれ大堰では底生魚のカマキリとモクズガニ等の遡上が確認されている。
- 藤本：魚道の横に遡上を観察出来る窓を設けることは可能か。
- 事務局：十勝川の水質は窒素、リンの値が高く、きれいに見えるかどうか分からない面もあるが、技術的には検討可能。
- 藤巻：魚道に入る手前の川底の状態は関係ないのか。
- 事務局：堰横魚道から一定の水を流し、新水路内は護岸を行わないので、自然の状態に近い川になり、色々な魚がのぼれると考えている。
- 太田：新水路や魚道で生物が上流まであがれ、繋がるのがまず大事である。次にそれを観察出来て、子供たちがカヌーや水遊びが出来ることが大事だ。その可能性や自然の力を借りた魚道内の浄化について検討してほしい。
- 事務局：カヌーの利用については、エコロジーパーク等の利用に関する委員会で合意形成がなされれば、対応したい。また、呑口を現在の河床より2m位高く設定するので、土砂が多量に直接入ることはないが、濁水は入ると思う。フラッシュ効果については、今後検討する。
- 井上：堰を操作した時、本川と新水路に流れる水の配分は決まっているのか。
- 事務局：堰上流地点の流量が400 m³/sになったらゲートを開け始め、それ以上になると入ってくる量に応じてゲート操作することになる。
- 井上：改良型階段式の場合は中、大型魚ならのぼると思うが、小型魚が遡上している調査結果が無い。その点は大丈夫なのか。
- 事務局：大河津分水洗堰での過去2回の事後調査ではイトヨ等は確認されていない。5月下旬の調査では、イトヨの遡上時期は逃していると考えられる。
- 井上：大河津分水洗堰のイメージがわからないので、ビデオで撮影してほしい。
- 眞山：目保呂ダムではハゼのような小魚を対象と思うが、事後調査等の情報はるか。
- 事務局：潜水目視観察でハゼやヨシノボリが確認されている。詳細は長崎県に聞いてみたい。
- 眞山：水理条件の資料がない状態で、改良階段式を選定するのはやや問題がある。
- 井上：各タイプの魚道での水理条件と魚の行動をあわせて考える必要がある。
- 藤田：タイプが決まったら、実際に流速分布などを測定するのか。
- 事務局：仮に改良階段式が良いとなれば、ある程度の諸元までは次回の委員会で示すことが出来るが、流況等については模型実験等での確認が必要と考える。
- 藤田：切り欠きの深い部分と上の方の流速分布は違い、その辺りが小さい魚はのぼれるかの境目になると思う。

- 鈴木 : 本川と新水路の合流点付近の流速が毎秒 1 cm であれば、水が停滞するため、水温が上昇し水が腐ったりヘドロ化しないか。
- 事務局 : 今の計画では、1.0m³/s の流れで 1 cm/s の流速の時期は 9~12 月で、問題となる夏は 0.4~2.6m³/s 位の水量が流れ、それほど富栄養化しないと考えている。
- 藤田 : バック区間の水深はどの程度か。
- 事務局 : 新水路と本川の合流点付近で生起確率 50% の時で 60 cm 位になる。
- 藤田 : 水温、水質の問題を詰めることは出来るのか。
- 事務局 : そのような状況が見られる近傍の沼等があれば、参考にはなると考えている。
- 鈴木 : 北海道の場合、エゾホトケは水温が 25 以上、ザリガニの仲間等でも 20 以上の水温が長期間続くと死ぬ可能性は高くなると思う。
- 井上 : 大体 1 日の水温の変化が 5~6 、多い時で 7~8 位あり、定期的にフラッシュ出来ないか。
- 事務局 : 年間では 4 回位で、夏水は 9 月にフラッシュ出来ることが考えられる。
- 太田 : 伏流水が出ていれば違うが、夏場、木が無いところでは水温が上がり、魚は死んでしまうので、ネットを張るなど日陰を作る配慮を検討して欲しい。
- 事務局 : 高水敷魚道では木などを植え、堰横にはネット等を張ることは可能であるが、新水路自体については難しいと考える。
- 藤本 : サケの小型化は、人工ふ化の影響ではないのか。また、堰堤より上流に遡上させて、人工産卵させることは可能か。
- 太田 : 漁業者としては将来、人工産卵だけを考えているのか。
- 鈴木 : 魚道には距離の問題と水の流れがあり、階段方式に最初たくさんの水を入れると入り口が狭いのでオーバーフローするが、万遍なく水は流れるのか。
- 事務局 : 堰横の魚道で延長約 100m、1/20 の勾配で考えており、勾配と隔壁の高さにより可能だと考えている。
- 藤田 : 具体的に改良型の隔壁の間隔や勾配など、併せてこのタイプの実績も調べること。また、下流域の水質の問題も検討のこと。
- 藤田 : 9 月の出水時に新水路が完成していたらどのようになっていたか。
- 事務局 : 今回の出水規模程度では、中島に水が浸るか浸かないかという状況になると考えられる。サケはある程度新水路に遡上したものと考えられる。
- 眞山 : 人工ふ化放流でサケが小型化したというのは誤解である。北太平洋において密度従属により成長抑制が起きたことが原因と世界的に認識されている。
- 鈴木 : 十勝の場合、湧水のある場所や上流の水路により、資源は保護されている。小さな川でも残していくなど、上流域を含めた環境保全が重要な点である。
- 藤巻 : 海の栄養分を山に返すという、エネルギーの循環を考えれば、全て堰堤でサケを捕るのではなく、少しは上げなければならない。
- 太田 : 種を守るためには上流に上げることも、今十勝川でも考えておく必要がある。
- 眞山 : 支川ごとに漁業資源をつくる川、釣りの川、全く手を加えない遺伝子を保存する川など、最低支流位に分けた管理が将来的には必要である。

以上

十勝川千代田分流堰魚道検討委員会委員名簿 変更案

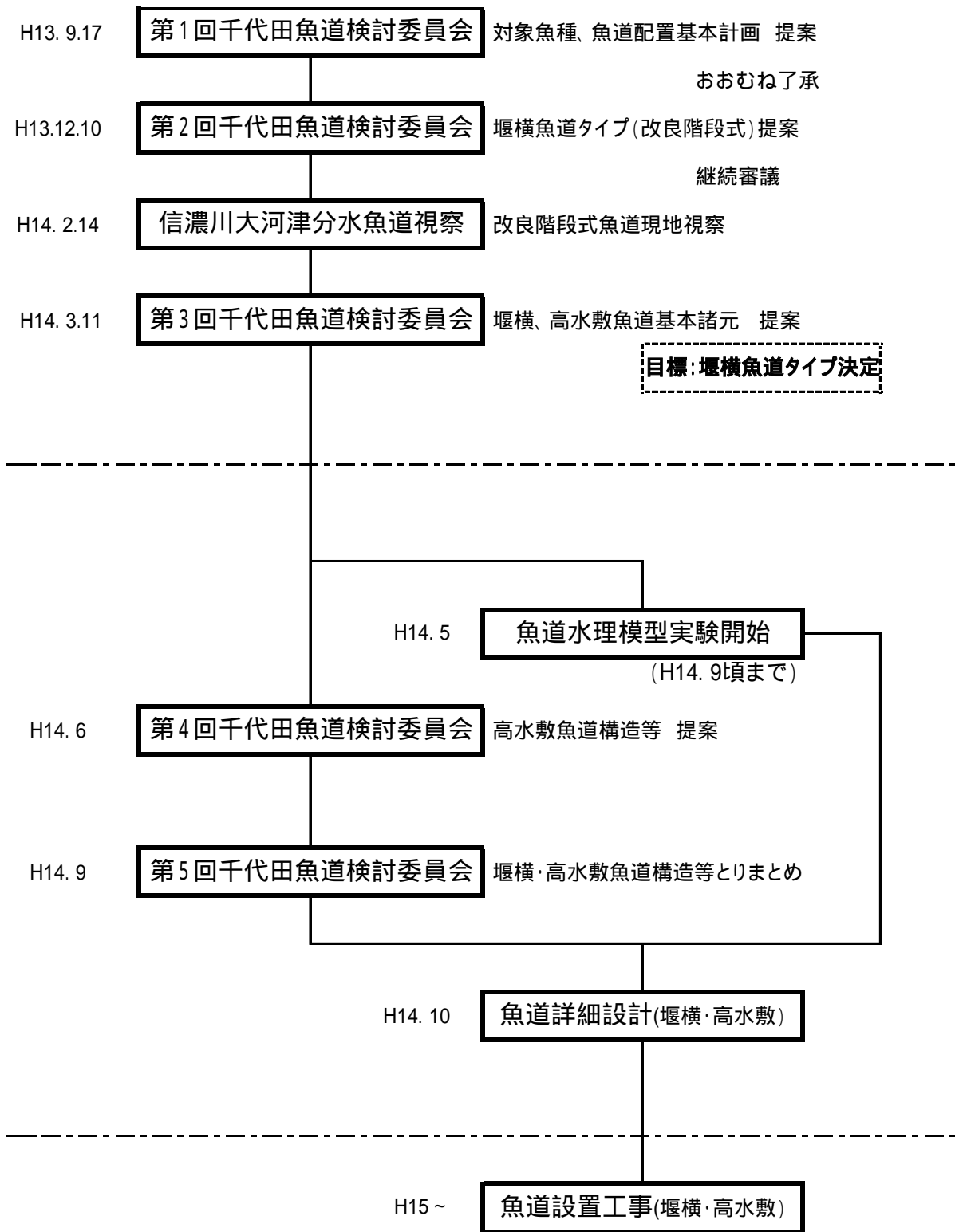
委員氏名	所 属	備 考
藤田 睦博	北海道大学 大学院工学研究科 教授	委員長
板垣 博	十勝管内漁業協同組合長会 会長	
井上 聰	社団法人 北海道栽培漁業振興公社 常勤技術顧問	
太田 昇	帯広NPO28サロン 専務理事	
小嶋 孝	社団法人 十勝釧路管内さけます増殖事業協会 会 長	
鈴木 淳志	東京農業大学 生物産業学部 生物生産学科 助教授	
中津川 誠	独立行政法人 北海道開発土木研究所 環境水工部環境研究室長	追加委嘱
中村 禧夫	十勝川改修工事対策協議会 会長	
藤巻 裕蔵	帯広畜産大学 畜産学部 畜産環境科学科 教授	
藤本 長章	十勝エコロジープーク推進協議会 副会長（会長代行）	
眞山 紘	独立行政法人 さけ・ます資源管理センター 調査研究課 生物生態研究室長	

五十音順・敬称略

目 次

1 . 千代田魚道検討スケジュール（案）	1
2 . 洪水時のゲート操作、新水路状況	2
3 . 対象魚種の再整理	7
4 . 堰横魚道タイプ案	12
5 . 高水敷魚道の基本諸元	35
6 . モニタリング計画	45
7 . 多自然型魚道事例	47

1. 千代田魚道検討スケジュール(案)



2. 洪水時のゲート操作、新水路状況

<ゲート操作の概要>

・ゲート操作の開始

ゲート操作は、分流堰上流の水位が所定の水位（具体的水位は現在検討中）に達した時点より開始する。

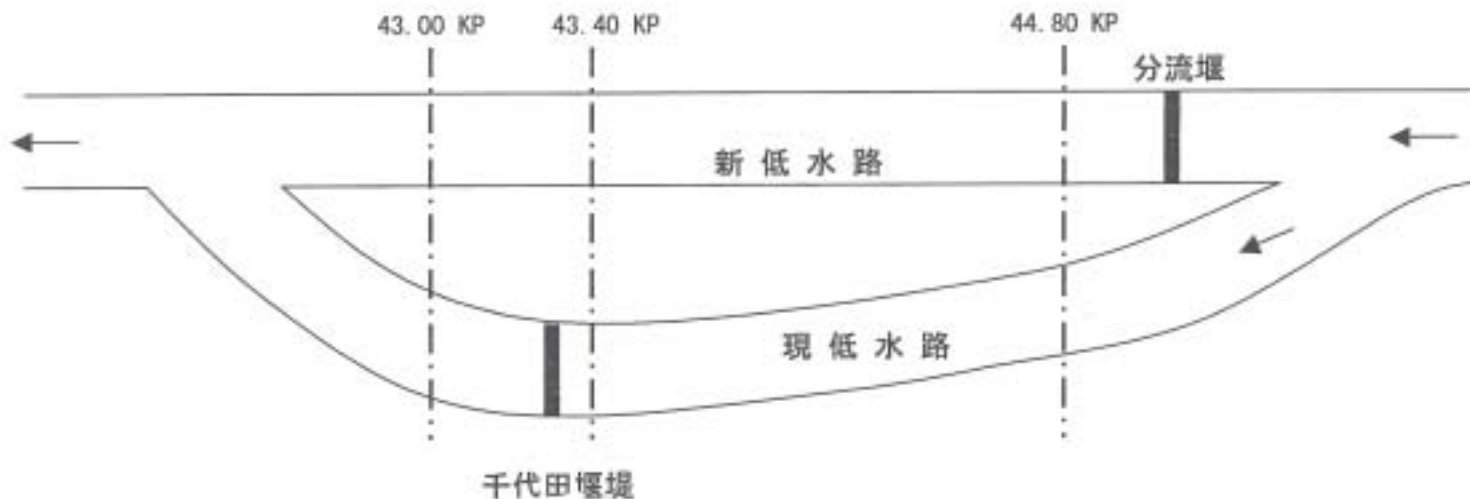
・ゲート操作順序

ゲートは、高さ 3.91m、幅 44.3m の 4 門であり、右岸側から第 1 ゲート～第 4 ゲートとすると、洪水初期（操作開始時）は右岸側の 3 門を少しずつ倒しながら操作する。

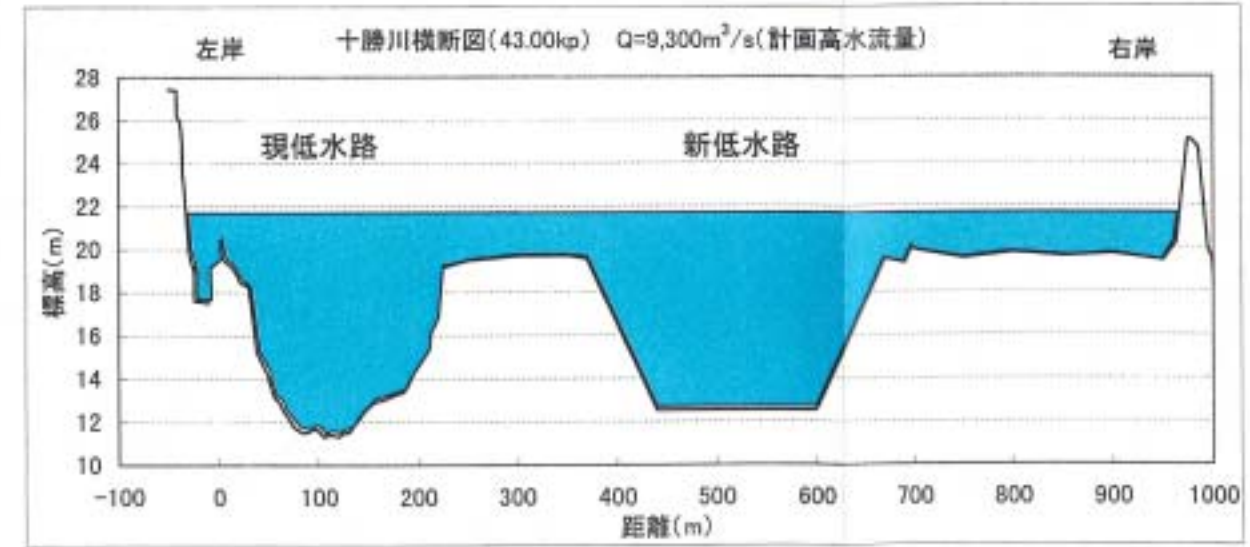
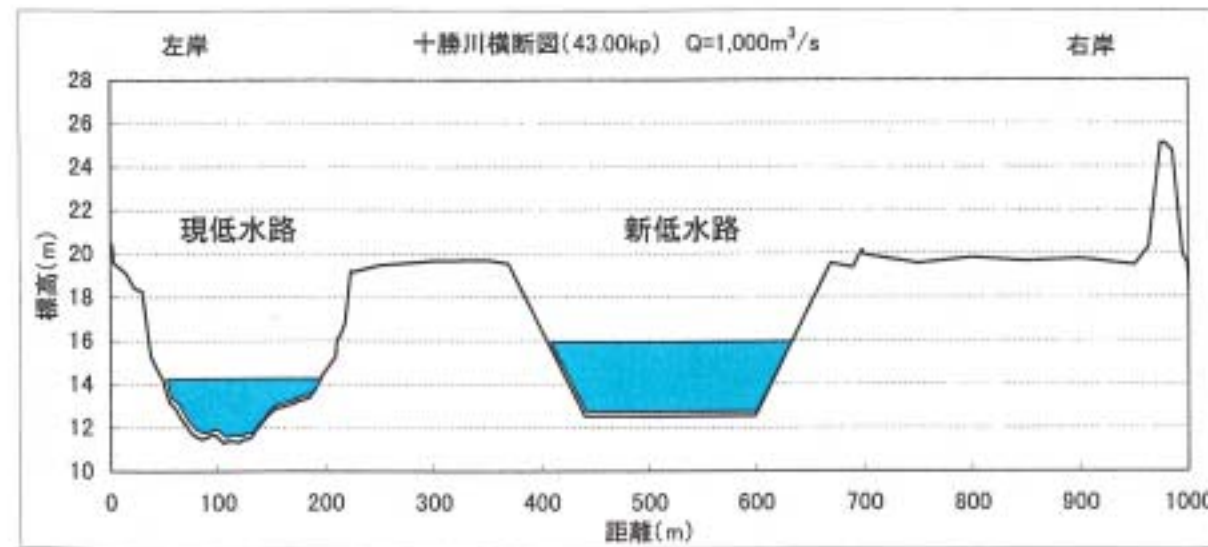
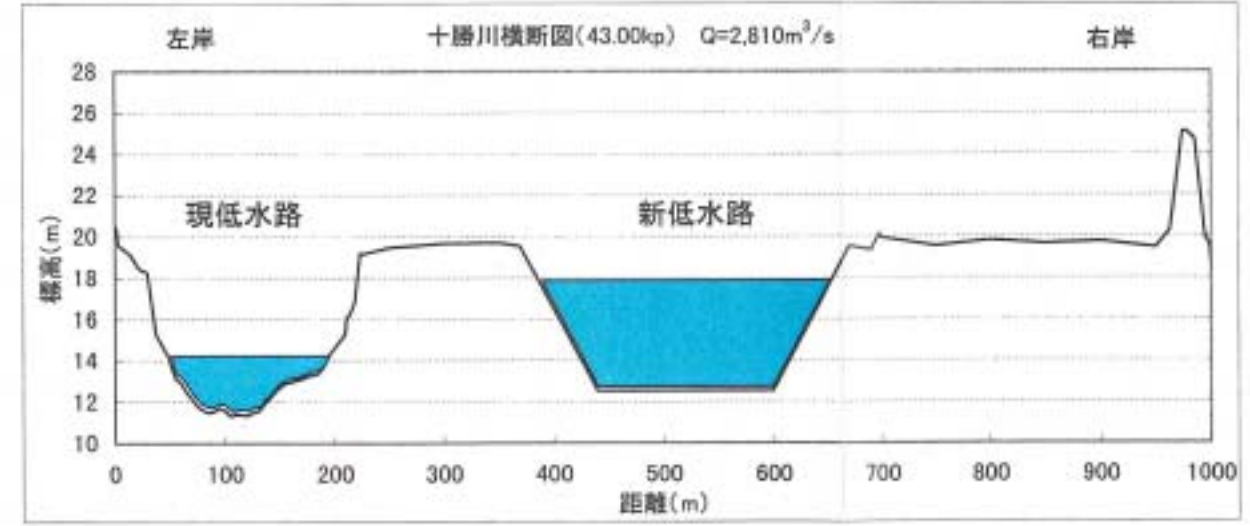
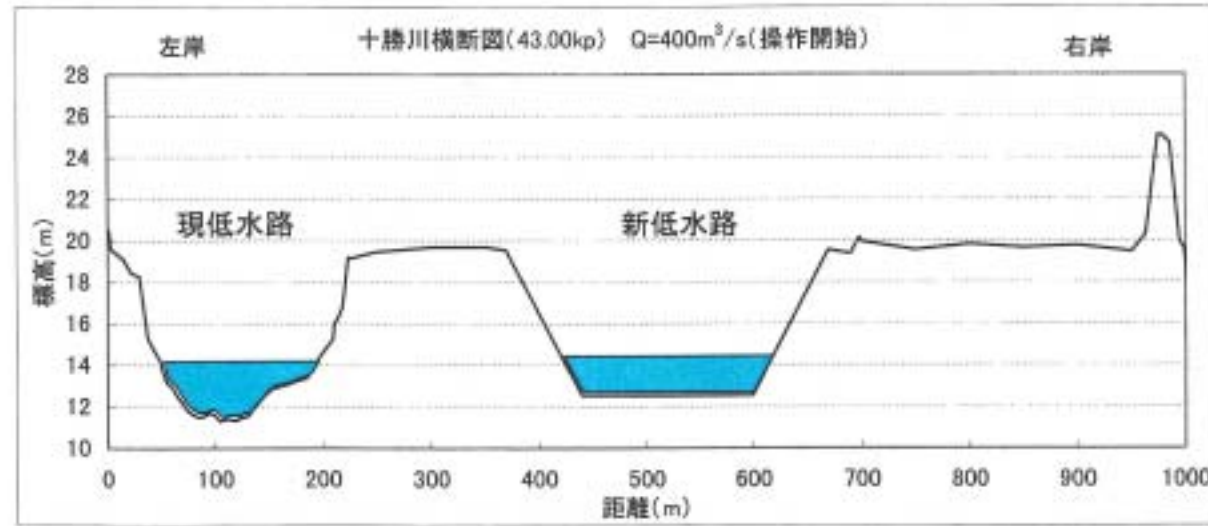
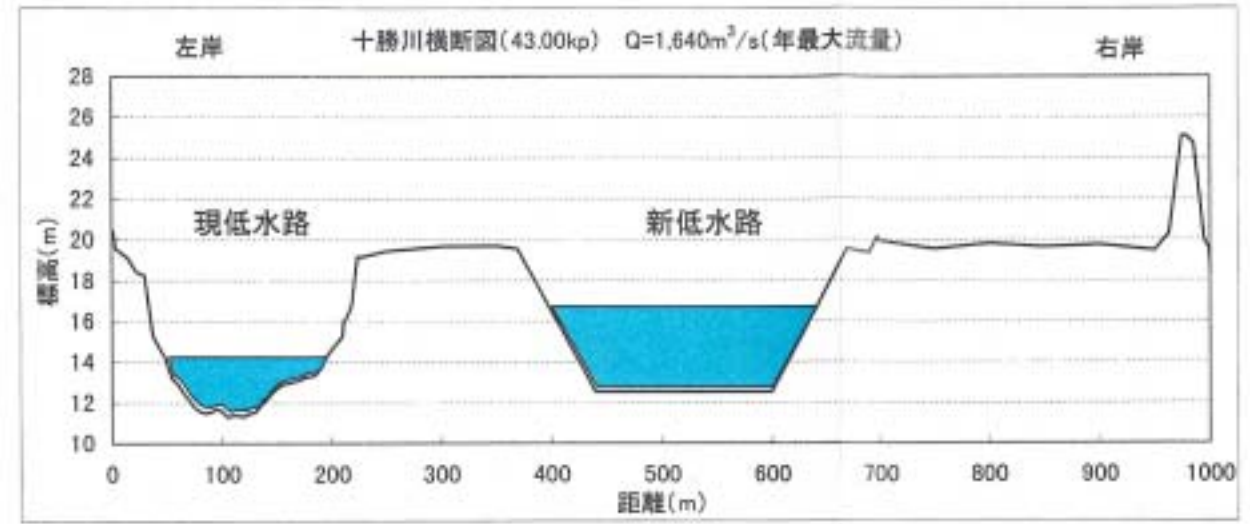
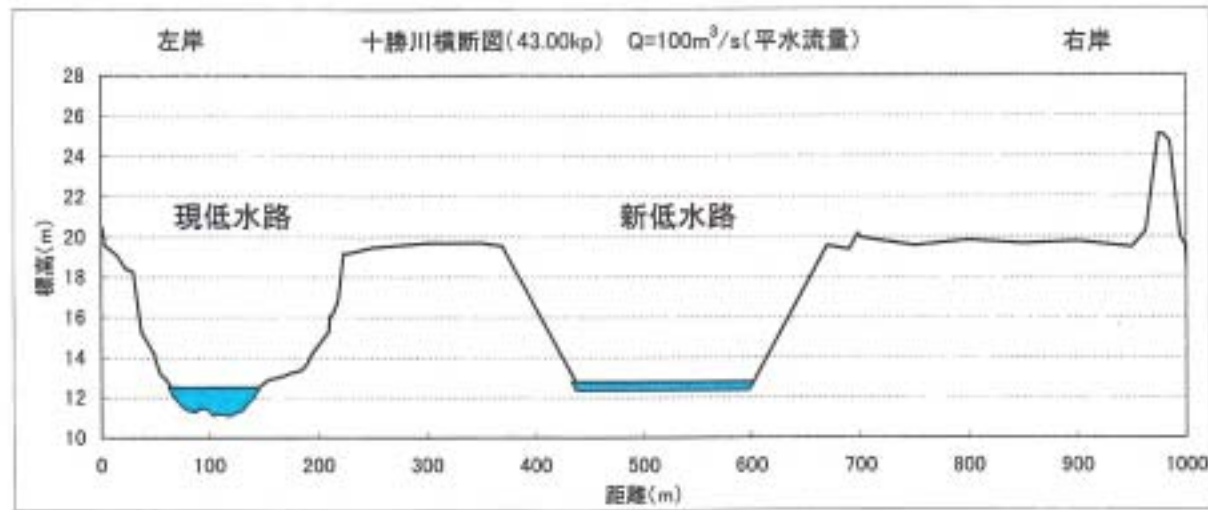
第 4 ゲートは、第 1 ゲート～第 3 ゲートが全開になった時点で、操作を開始する。

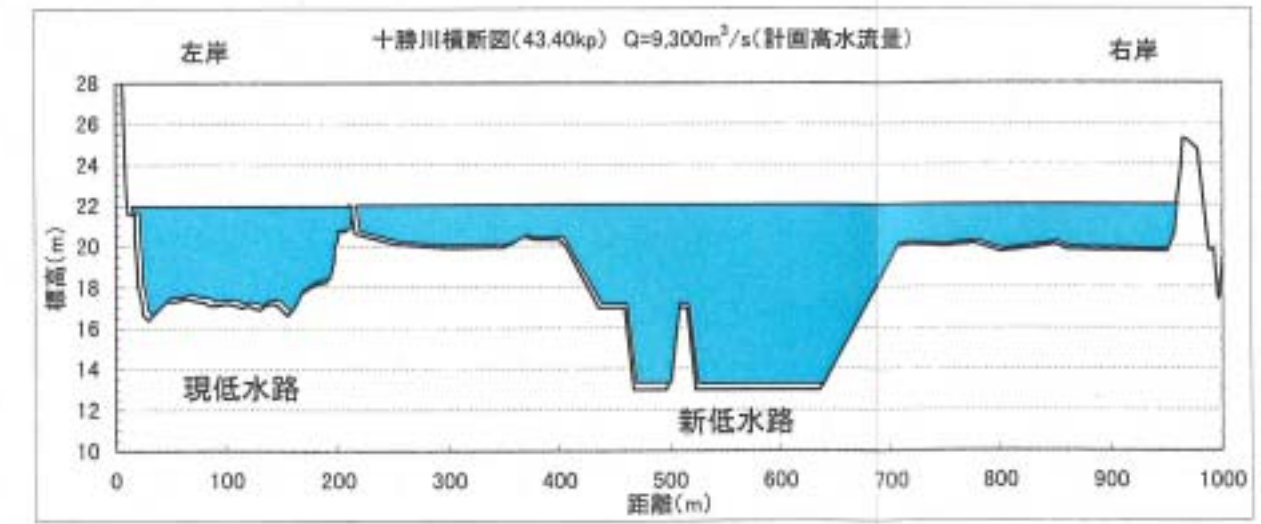
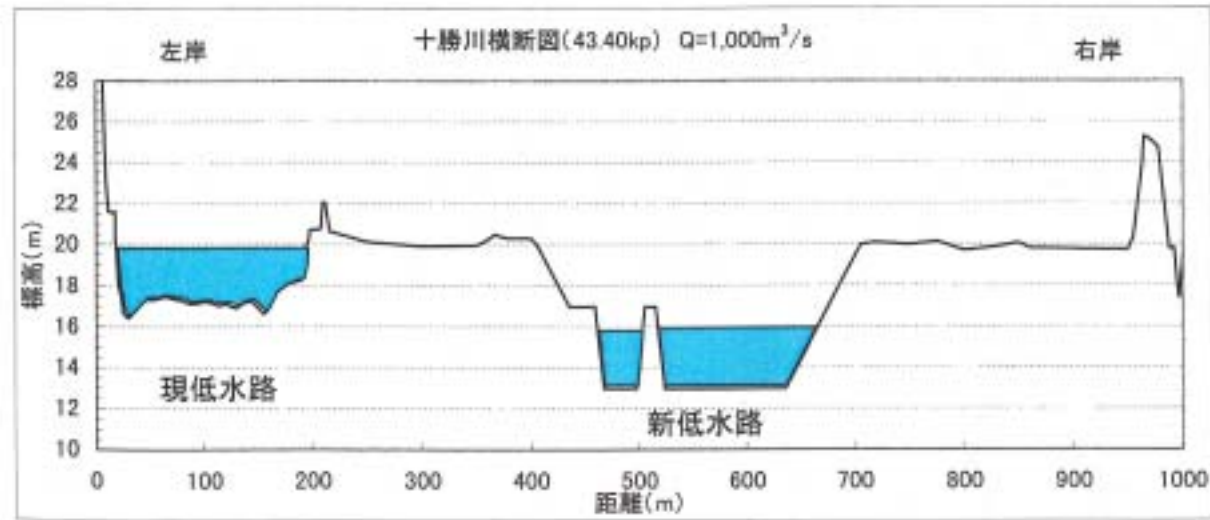
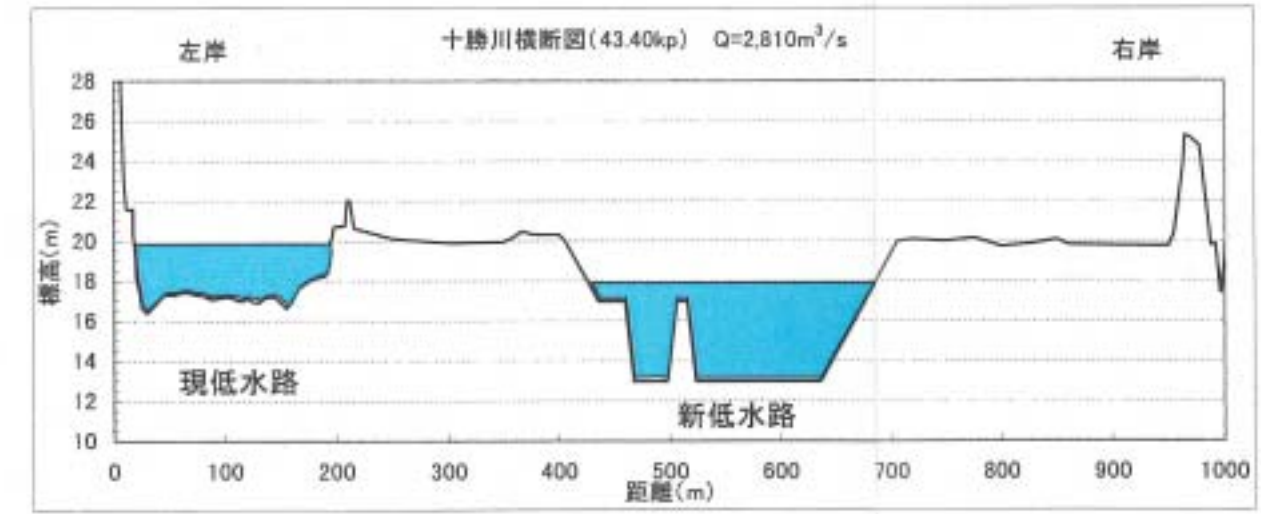
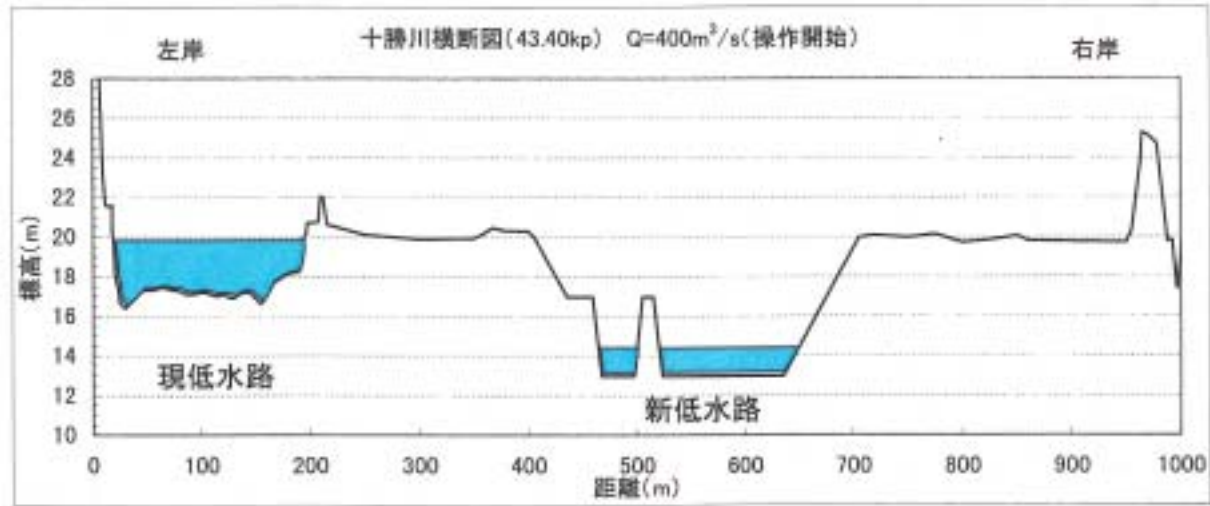
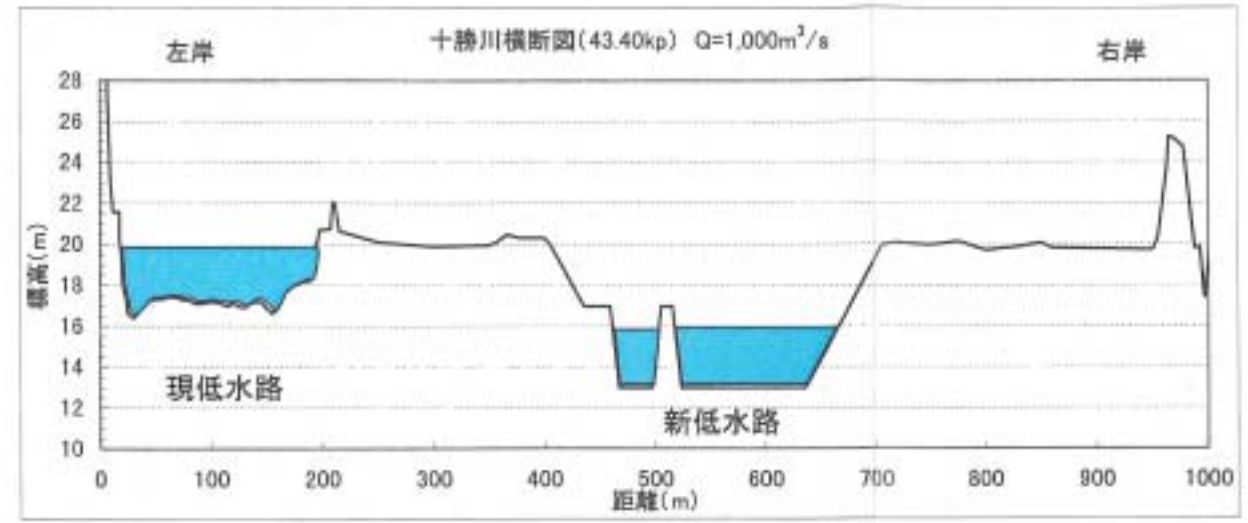
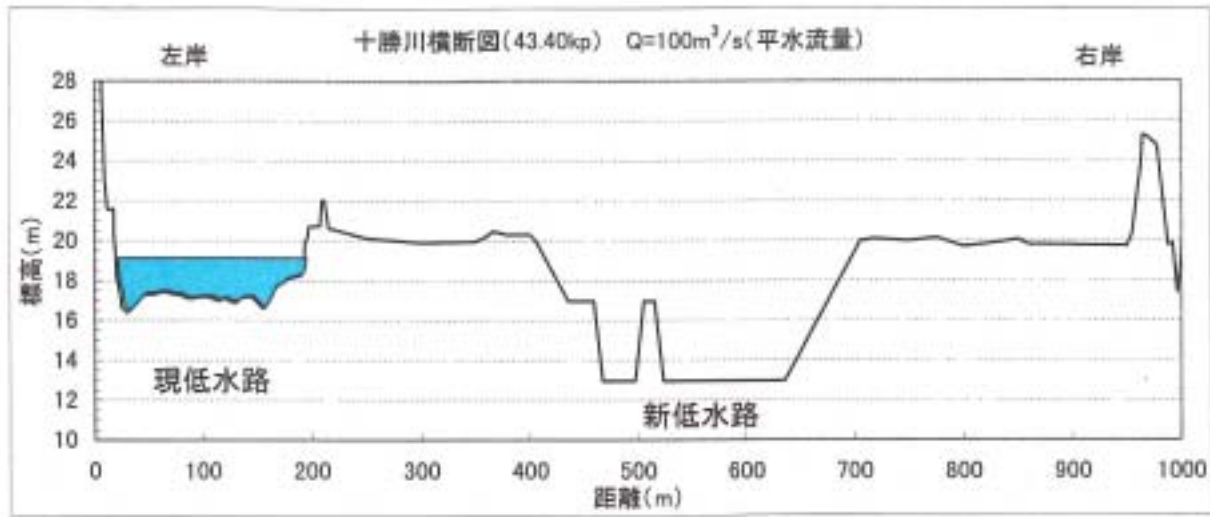
<ゲート操作時の流下状況>

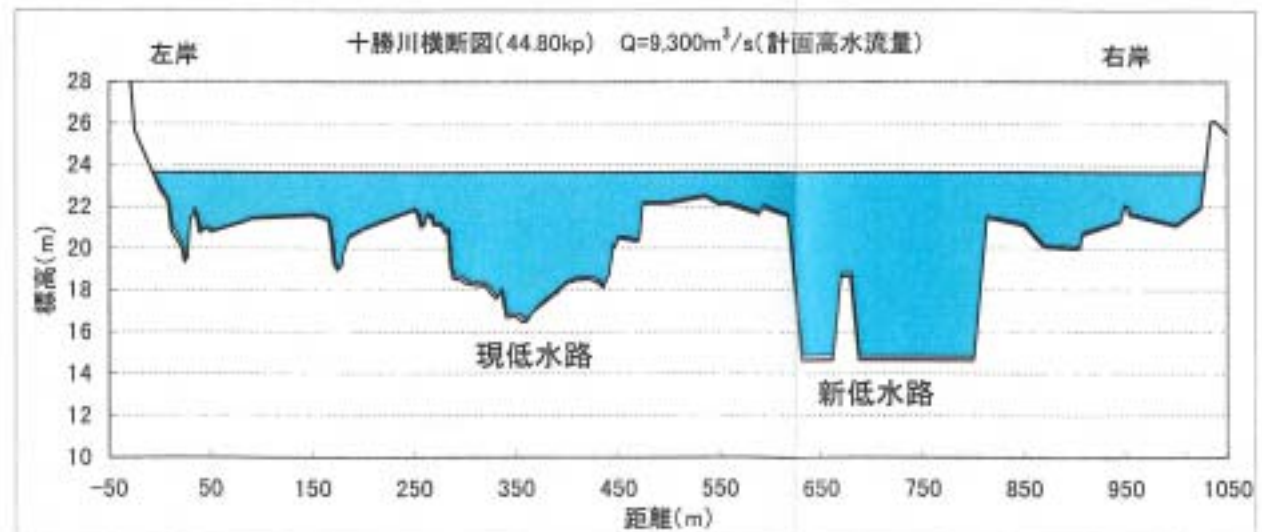
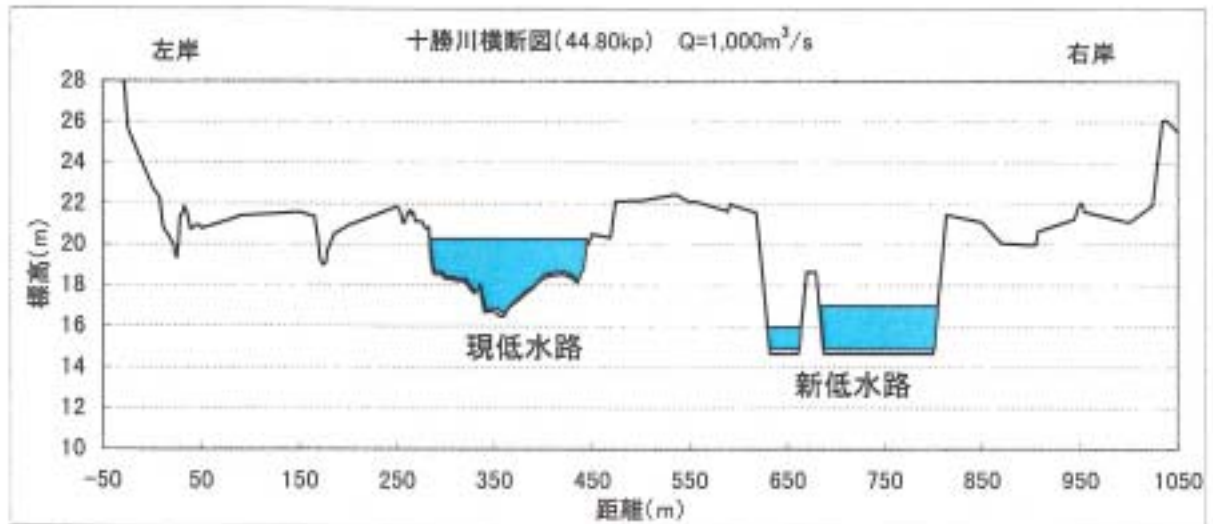
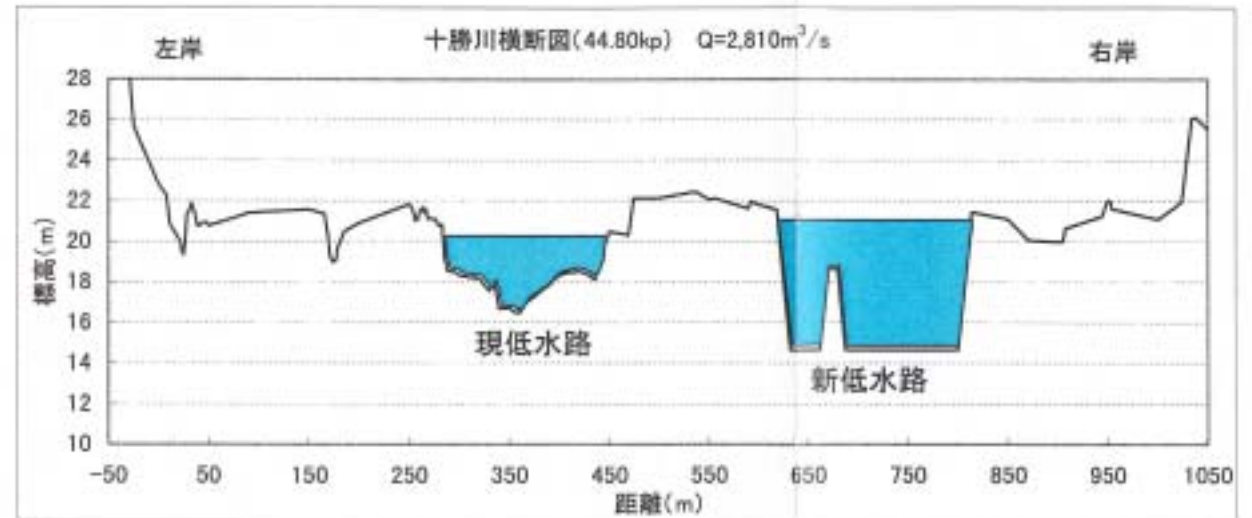
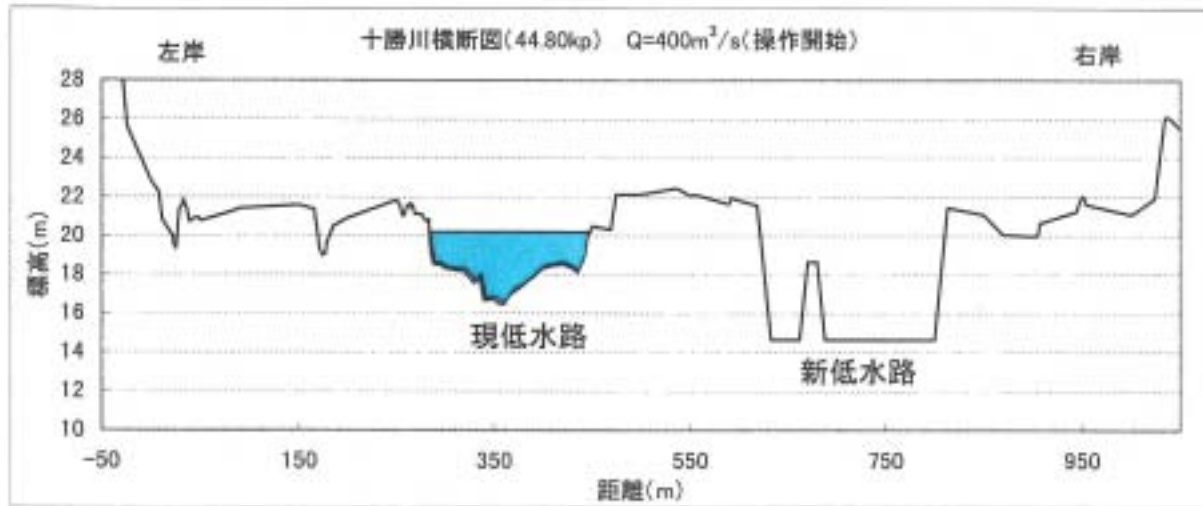
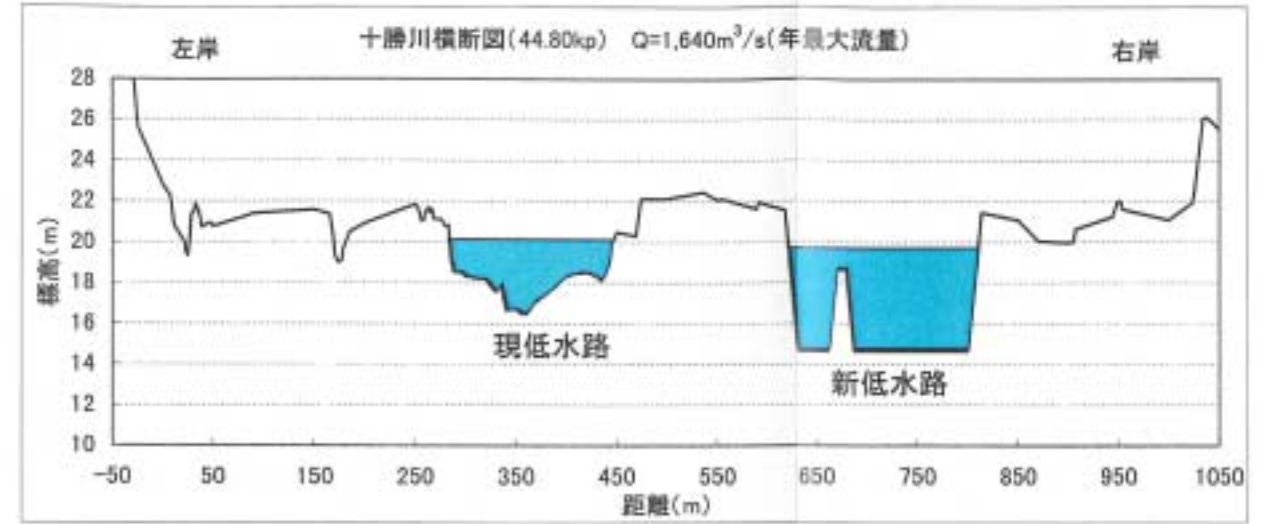
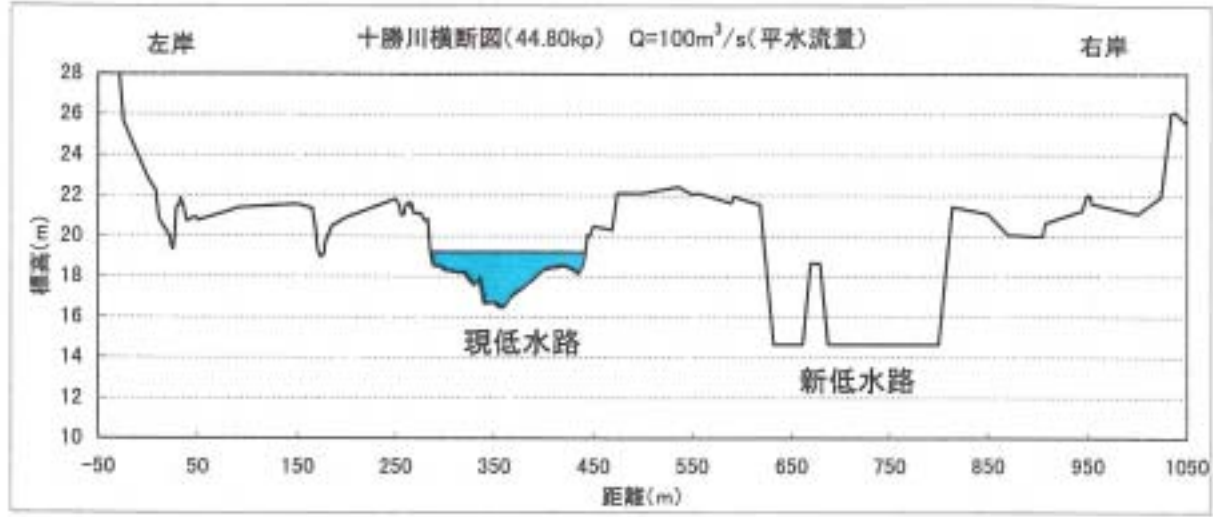
・下図の 3 測線での新水路と現十勝川での流下状況を次頁以降に示す。



ゲート操作時の流下状況



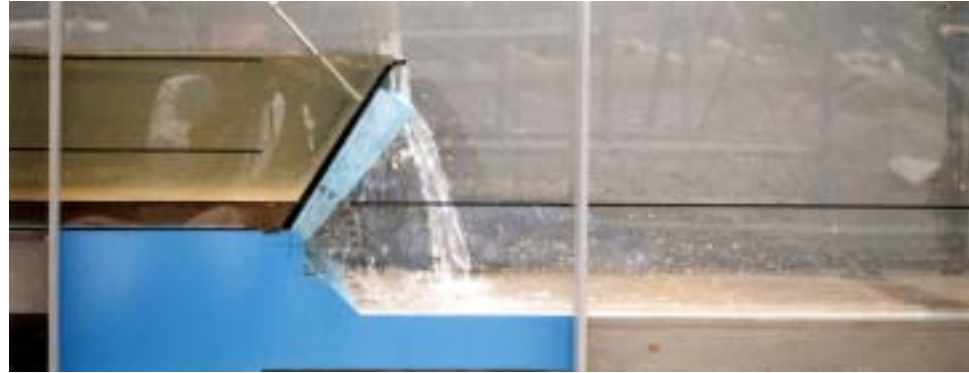




< 分流堰ゲート操作時の流下状況 > (模型実験結果による)

模型縮尺 1/20 スケール ゲート扉高 3.91m 流量 : 9,300m³/s (計画高水)

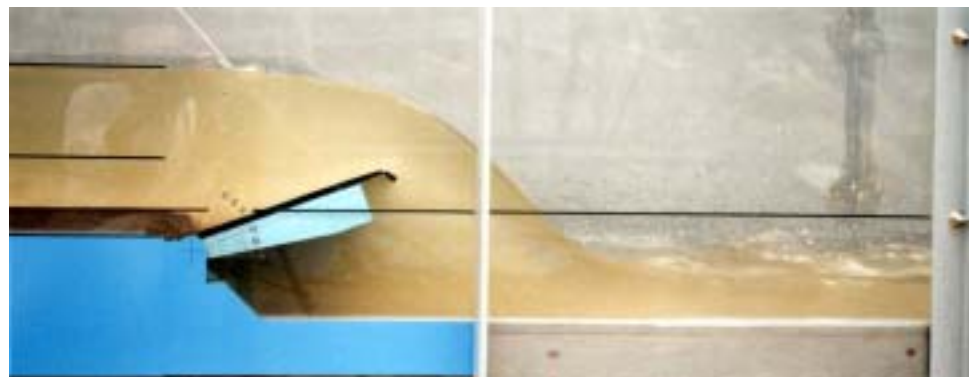
開度 30°
(操作開始)



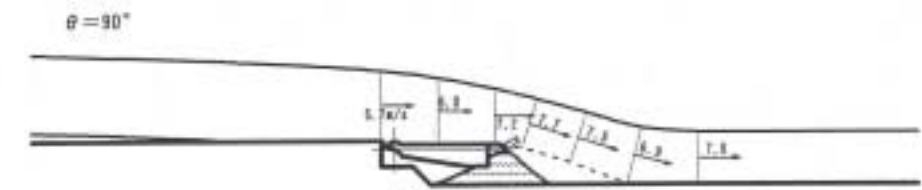
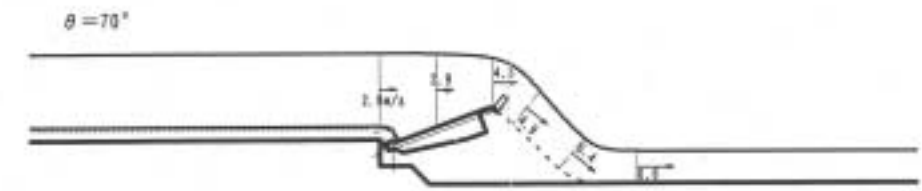
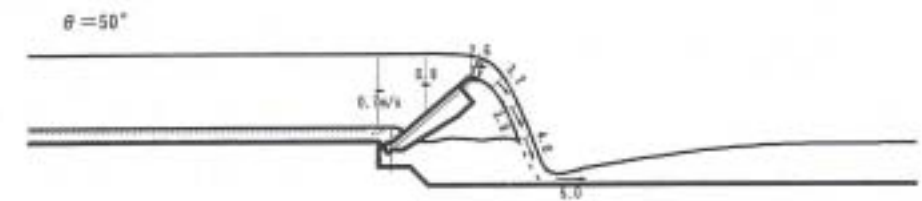
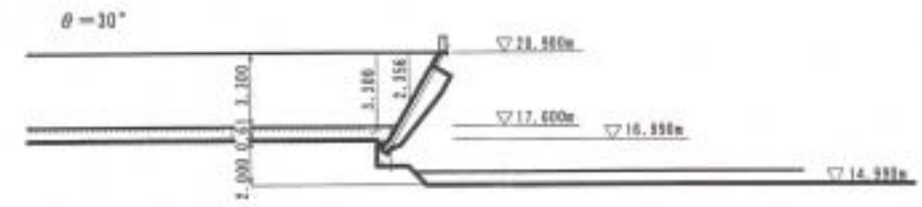
開度 50°



開度 70°



開度 90°
(全開)



(単位 : m/s)

図一 ゲート倒伏時の水脈平均流速模式図
倒伏角 30° → 90°, 上流水位 20.900m, 堆砂高 0.61m



3. 対象魚種の再整理

(1) 魚道の対象魚種

十勝川中下流部の生息魚類(既往文献)

区 分	魚 種			
純淡水魚 (13種)	スナヤツメ シナイモツゴ フクドジョウ フナ類	オシヨロコマ モツゴ キタノトミヨ	エゾウグイ コイ ジュズカケハゼ	ヤチウグイ ドジョウ ハナカジカ
遡河回遊魚(14種)	カワヤツメ サケ アメマス ウグイ	キュウリウオ カラフトマス イトウ イトヨ	シシャモ サクラマス ギンザケ	ワカサギ ニジマス シラウオ
両側回遊魚(3種)	ヨシノボリ類	ヌマチチブ	シマウキゴリ	
汽水魚 (1種)	ヌマガレイ			
その他 (3種)	カワヤツメ の1種	ウグイの1種	イトヨの1種	
計 (34種)				

：下記 の H12 年度調査で千代田堰堤周辺で捕獲された種

太字・ゴシック：下記 の対象魚

千代田地区における生息魚類(H12年度調査)

調査結果は以下であり、魚道を遡上している魚種は、中型～大型の遊泳魚で、小型魚及び底生魚は魚道を遡上することが困難であると考えられる。

魚 種	H12年調査確認魚数			備 考	
	堰下流	魚道内	堰上流		
ヤツメウナギ科	スナヤツメ	11		調査日 ・ H12.6.29 ~ 30 ・ H12.8.23 ~ 24 ・ H12.11.7 ~ 8	
サケ科	サケ(稚魚)	86	46		
	サケ(親魚)	21	237		
	カラフトマス	1			
	ニジマス	1	2		
	アメマス		3		
コイ科	ウグイ	420	390		45
	エゾウグイ	37	43		2
	ウグイ属	841	1		41
ドジョウ科	フクドジョウ				23
トゲウオ科	イトヨ	4			
カジカ科	ハナカジカ	6			
ハゼ科	ジュズカケハゼ	18		3	

対象魚種

魚道対象魚は、遡河・両側の回遊魚を中心とし、さらに移動性の高い純淡水魚を含め多様な魚種上述34魚種の内、千代田地区まで遡上すると考えられる次の11魚種とする。

- ・ 準淡水魚 (1種) : **エゾウグイ**
- ・ 遡河回遊魚 (9種) : **カワヤツメ、ワカサギ^{*1}、サケ、カラフトマス、サクラマス、ニジマス、アメマス、ウグイ、イトヨ**
- ・ 両側回遊魚 (1種) : **ヨシノボリ類**

(注)ワカサギ^{*1}は、千代田地区における今後の生息調査結果を踏まえて設定する。

表 3 - 1 魚道対象魚の遡上・降下・産卵期一覧表

魚種		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	遡上特性	出典	
遡河回遊魚	カワヤツメ	遡上期					■	■	■					底生魚	1	
		降下期			▨	■	■									
		産卵期			▨	■	■									
	ワカサギ	遡上期			▨	■	■								遊泳魚 (小型)	1
		降下期			▨	■	■									1
		産卵期			▨	■	■									2
	サケ	遡上期									■	■	■		遊泳魚 (大型)	1
		降下期			▨	■	■									
		産卵期									▨	▨	▨			
	カラフトマス	遡上期						■	■	■	■	■			遊泳魚 (大型)	1
		降下期			▨	■	■									
		産卵期									▨	▨	▨			
サクラマス	遡上期			▨	■	■	■	■	■					遊泳魚 (大型)	1	
	降下期			▨	■	■										
	産卵期									▨	▨	▨				
ニジマス	遡上期													遊泳魚 (中型)	3	
	降下期															
	産卵期					▨	▨	▨								
アメマス	遡上期						■	■	■					遊泳魚 (中型)	1	
	降下期			▨	■	■										
	産卵期									▨	▨	▨				
ウグイ	遡上期			▨	■	■								遊泳魚 (中型)	1	
	降下期				■	■									4	
	産卵期			▨	▨	▨	▨	▨	▨						1	
イトヨ	遡上期		▨	■	■									遊泳魚 (小型)	2	
	降下期							■	■	■						
	産卵期					▨	▨	▨	▨							
両側回遊魚	ヨシノボリ類	遡上期								■	■	■		底生魚	1	
		降下期						■	■	■						
		産卵期									▨	▨	▨			
純淡水魚	エゾウグイ	遡上期			■	■	■							遊泳魚 (中型)	4	
		降下期				■	■									
		産卵期			▨	▨	▨	▨	▨	▨						

千代田堰堤におけるサケ捕獲実施時期														9月～12月頃
-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------

千代田地区の結氷期	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1月～3月頃
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------

出典 1 : 正常流量検討における魚類からみた必要流量について H11.12 河川における魚類生態検討会
 出典 1 : 正常流量検討における魚類からみた必要流量について H11.12 河川における魚類生態検討会
 出典 2 : 最新 魚道の設計 - 魚道と関連施設 - (財)ダム水源地環境整備センター編
 出典 3 : 日本の淡水魚 山と溪谷社
 出典 4 : 美利河ダム魚道検討委員会報告書(H11.8)

(2)魚道の配置
考え方

新水路魚道の配慮事項
・サケ捕獲事業に影響を及ぼさない。

魚道整備の方向
・サケ捕獲時期(9月～12月)には新水路魚道にサケを迷入させない。 ・サケ捕獲時期以外は、新水路魚道に多種の魚を遡上させる。

魚道配置方針				
・魚道配置は、次の「堰横魚道+高水敷魚道」とする。				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>[堰横魚道+高水敷魚道]</th> <th>特 徴</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・堰横と高水敷に2系統の魚道を配置する。 ・サケ遡上期以外は堰横魚道をメインに利用し多魚種を遡上させる。 ・一方、サケ遡上期には高水敷魚道を利用し、魚道入口部にスクリーンを設けサケ迷入を防止する ・以上の2系統の魚道を期別にご利用することで、サケ捕獲時期は迷入防止を図り、サケ捕獲時期以外には多魚種の遡上を図る。 </td> </tr> </tbody> </table>	[堰横魚道+高水敷魚道]	特 徴		<ul style="list-style-type: none"> ・堰横と高水敷に2系統の魚道を配置する。 ・サケ遡上期以外は堰横魚道をメインに利用し多魚種を遡上させる。 ・一方、サケ遡上期には高水敷魚道を利用し、魚道入口部にスクリーンを設けサケ迷入を防止する ・以上の2系統の魚道を期別にご利用することで、サケ捕獲時期は迷入防止を図り、サケ捕獲時期以外には多魚種の遡上を図る。
[堰横魚道+高水敷魚道]	特 徴			
	<ul style="list-style-type: none"> ・堰横と高水敷に2系統の魚道を配置する。 ・サケ遡上期以外は堰横魚道をメインに利用し多魚種を遡上させる。 ・一方、サケ遡上期には高水敷魚道を利用し、魚道入口部にスクリーンを設けサケ迷入を防止する ・以上の2系統の魚道を期別にご利用することで、サケ捕獲時期は迷入防止を図り、サケ捕獲時期以外には多魚種の遡上を図る。 			

運用方針

新水路魚道(堰横魚道+高水敷魚道)の基本的な運用は次に示すとおりとする。

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
サケの捕獲期										←			→
新水路魚道	堰横魚道	通水(1~8月)								通水せず(9~12月)			
	高水敷魚道	通水(1~12月)											
既設魚道(現千代田堰堤)		通水(1~12月)											
		サケの捕獲											

(3)各魚道の対象魚種

堰横魚道及び高水敷魚道で対象とする魚類は次のとおりとする。

ワカサギおよびイトヨは遊泳力が小さい小型魚で、流速の緩い沿岸部を遡上することが想定されるために、河床勾配が緩やかな多自然型魚道として整備する高水敷魚道(魚道入り口は新水路合流後の本川右岸側)を利用させる。

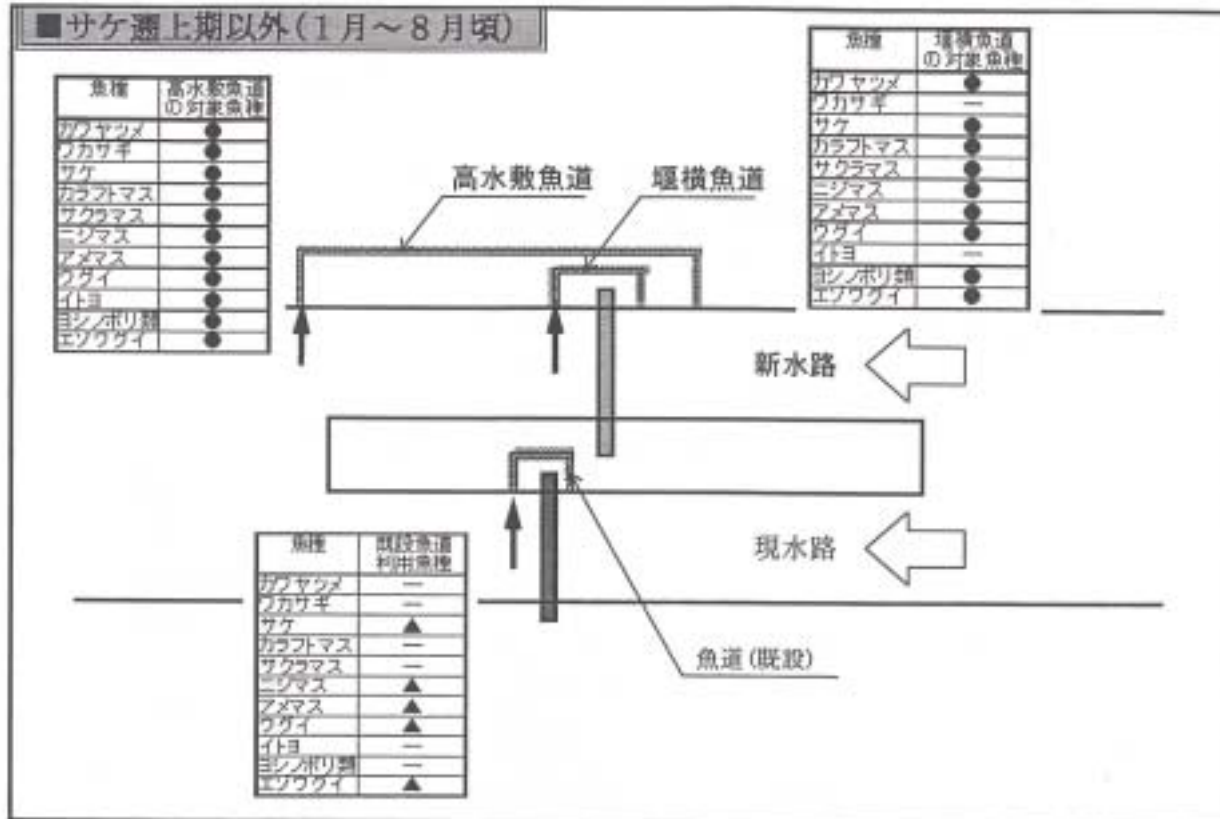
表 3 - 2 対象魚種の特性と各魚道の利用

対象魚種	特 性		既設魚道 での捕獲 (H12 調査)	新水路魚道での利用対象	
	生 活 型	遊泳特性・サイズ*		堰横魚道 (1~8月に通水)	高水敷魚道 (1~12月に通水)
カワヤツメ	遡河回遊魚	底生魚	×		
(ワカサギ)	"	遊泳魚(遊泳力:小) 小型魚	×		
サケ	"	遊泳魚(遊泳力:大) 大型魚		(サケ捕獲期(9~12月)は遡上させない)	(サケ捕獲期(9~12月)は遡上させない)
カラフトマス	"	遊泳魚(遊泳力:大) 大型魚	×		
サクラマス	"	遊泳魚(遊泳力:大) 大型魚	×		
ニジマス	"	遊泳魚(遊泳力:中) 中型魚			
アメマス	"	遊泳魚(遊泳力:中) 中型魚			
ウグイ	"	遊泳魚(遊泳力:中) 中型魚			
イトヨ	"	遊泳魚(遊泳力:小) 小型魚	×		
ヨシノボリ類	両側回遊魚	底生魚	×		
エゾウグイ	純淡水魚	遊泳魚(遊泳力:中) 中型魚			

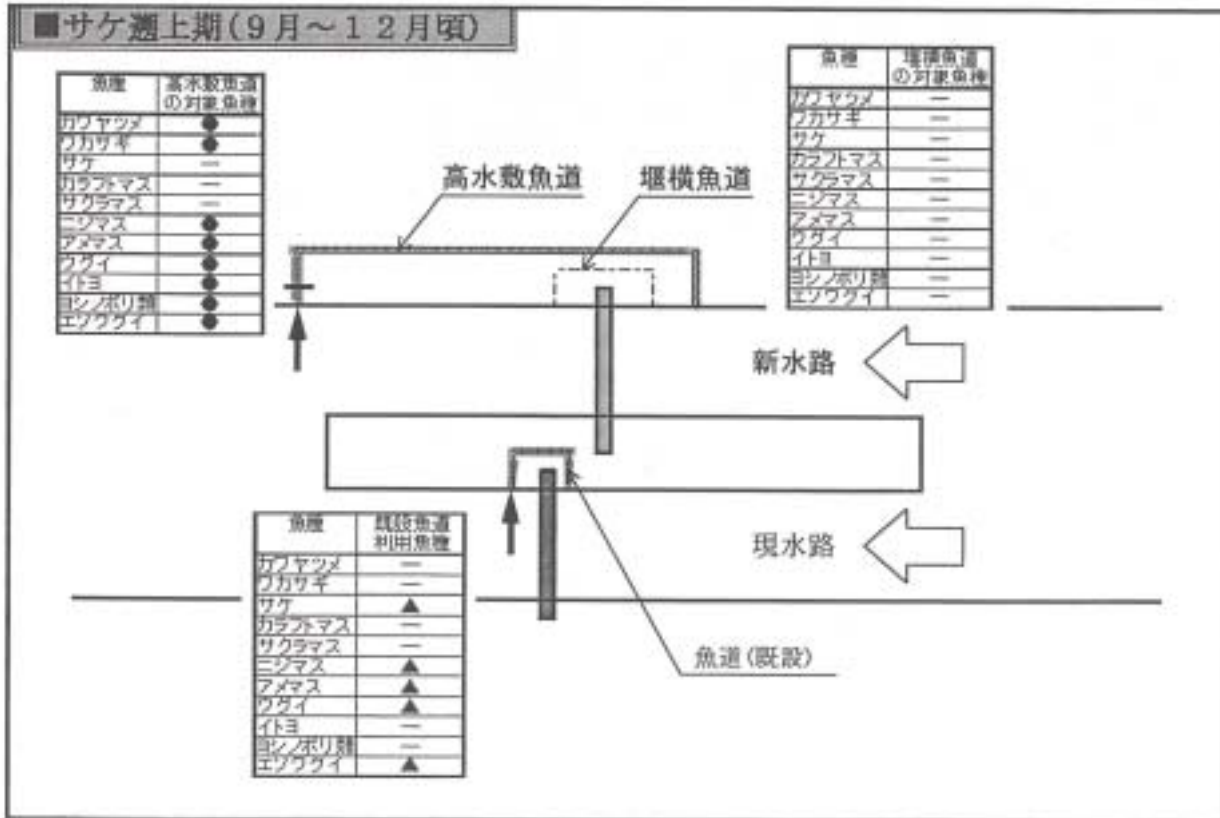
(注) ワカサギは、千代田地区における今後の生息調査結果を踏まえて設定する。

[魚道名称]	[魚類の遊泳特性]	[対 象 魚 種 名]
既設魚道利用状況	遊泳魚(遊泳力:大)	サケ
	" (遊泳力:中)	ニジマス、アメマス、ウグイ、エゾウグイ
堰 横 魚 道	遊泳魚(遊泳力:大)	サケ、カラフトマス、サクラマス
	" (遊泳力:中)	ニジマス、アメマス、ウグイ、エゾウグイ
	" (遊泳力:小)	(ワカサギ)、イトヨ
	底生魚	カワヤツメ、ヨシノボリ類
高 水 敷 魚 道	遊泳魚(遊泳力:大)	サケ、カラフトマス、サクラマス
	" (遊泳力:中)	ニジマス、アメマス、ウグイ、エゾウグイ
	" (遊泳力:小)	(ワカサギ)、イトヨ
	底生魚	カワヤツメ、ヨシノボリ類

■サケ遡上期以外(1月～8月頃)



■サケ遡上期(9月～12月頃)



4 . 堰横魚道タイプ案

4.1 大河津分水路洗堰魚道状況

平成14年2月14日に信濃川大河津分水洗堰魚道の現地視察を行った。

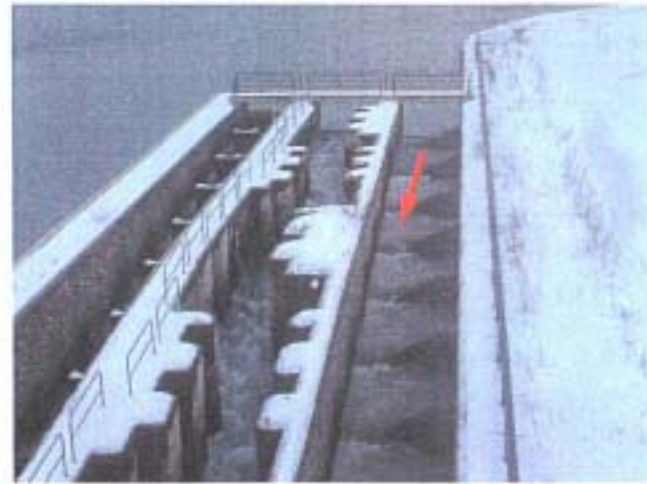
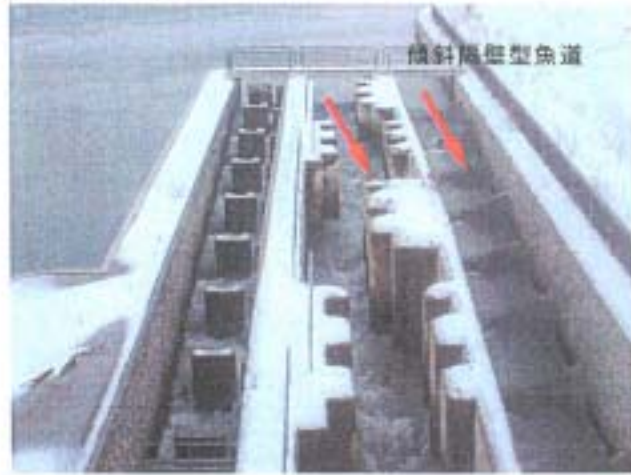
洗堰には、左右岸にそれぞれ「傾斜隔壁型」、「底部粗流角材式」及び「アイスハーバ
ー＋パーチカルスロット」の3タイプ、計6基の魚道が平成12年度に設置されている。

大河津分水洗堰魚道諸元一覧表

河川名	信濃川	
施設名	大河津分水洗堰	
設置年度	H12	
施設	目的	治水
	形式	ローラーゲート式
魚道	魚道タイプ	傾斜隔壁型 底部粗流角材式 アイスハーバ－＋パーチカルスロット式
	対象魚種	傾斜隔壁型：底生魚、小型魚、甲殻類 底部粗流角材式：大型魚、小型魚 アイスハーバ－＋パーチカルスロット式：大型・小型遊泳魚、底生魚
	幅員	傾斜隔壁型：2.5m×2（両岸） 底部粗流角材式：1.6m×2（両岸） アイスハーバ－＋パーチカルスロット式：2.0m×2（両岸）
	事後調査	現在調査中

信濃川大河津分水洗堰魚道の状況 (H14. 2. 14現地視察)

左岸魚道上流部



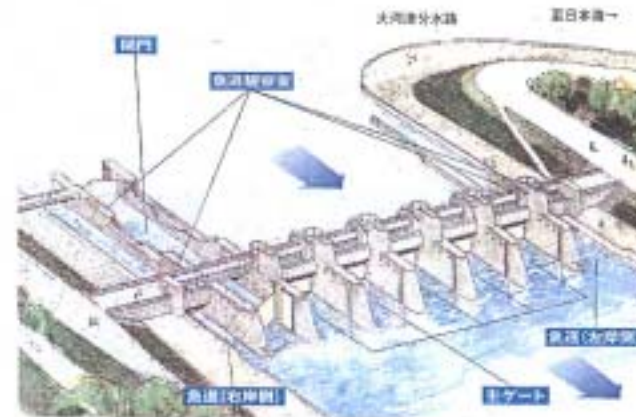
左岸魚道 (傾斜隔壁型) 観察窓



右岸魚道 (傾斜隔壁型) 下流部



右岸魚道 (アイスハーバー+バーチカル) 観察窓



魚道の仕組み

魚道は川をより下りやすく河床をより固く保つための施設。魚は川では、水の増減に合わせて3種類の形式を組み合わせ、適宜に設計しました。

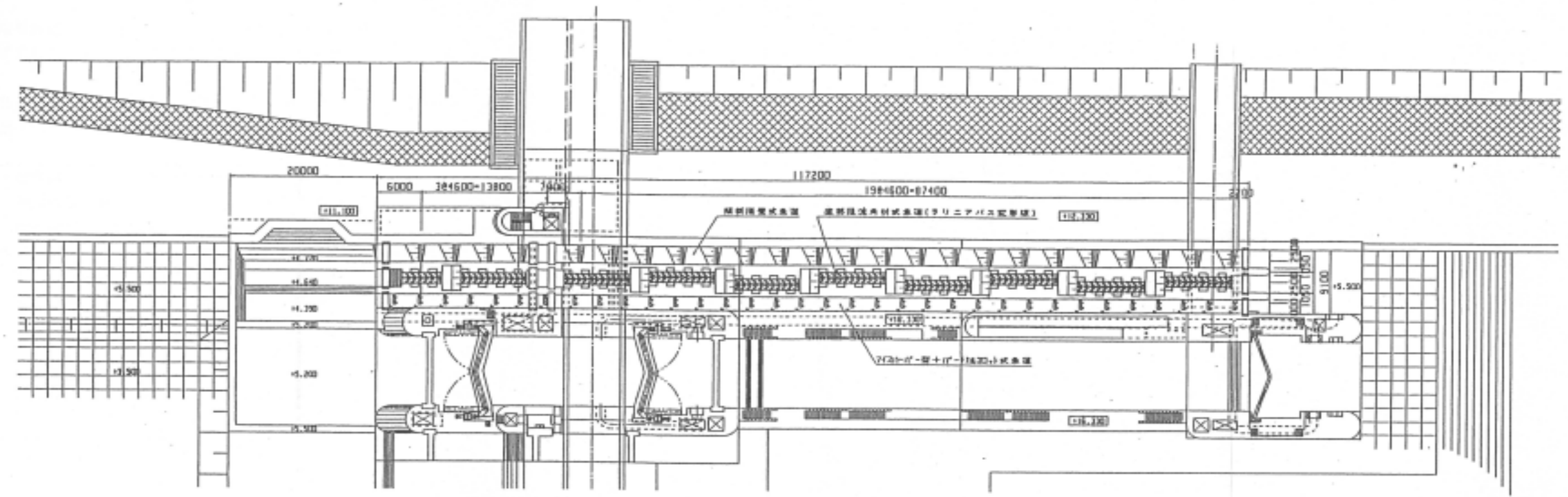
魚道の種類

傾斜隔壁型	本型	傾斜隔壁型	アイスハーバー型
傾斜隔壁型	本型	傾斜隔壁型	アイスハーバー型
傾斜隔壁型	本型	傾斜隔壁型	アイスハーバー型
傾斜隔壁型	本型	傾斜隔壁型	アイスハーバー型
傾斜隔壁型	本型	傾斜隔壁型	アイスハーバー型

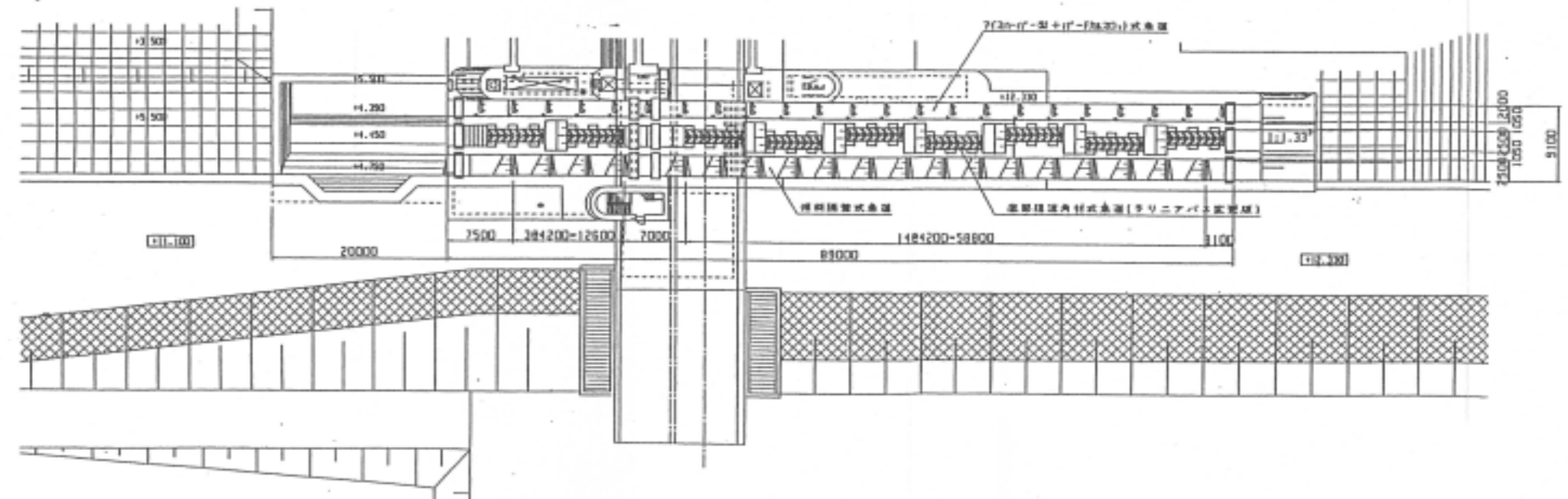


洗堰魚道計画平面図 5+1/300

右岸魚道平面図



左岸魚道平面図



工事名	
図名	洗堰魚道計画平面図 5+1/300
設計年月	平成 年 月 日
図面番号	1
北陸地方建設局信濃川工事事務所	

4.2 堰横魚道タイプと水理特性

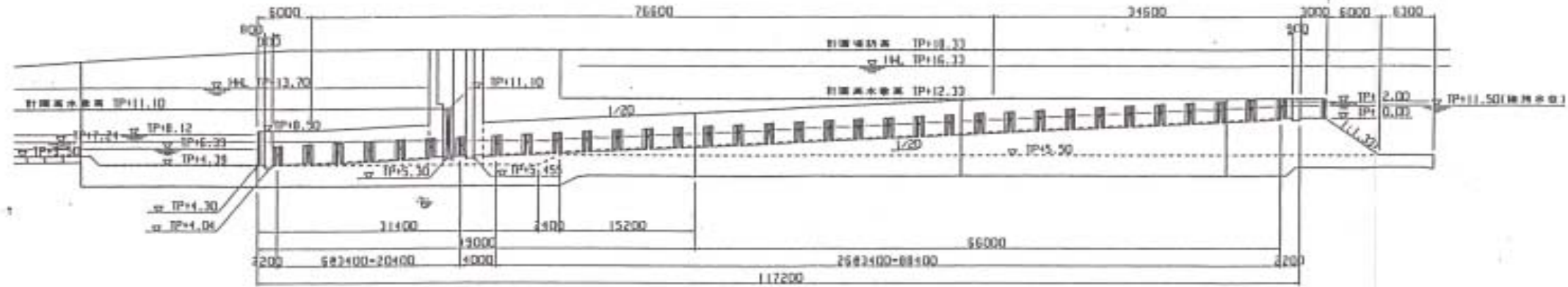
堰横魚道として考えられる「改良階段式(緩傾斜隔壁型)」、「アイスハーバ式」及び「パーティカルスロット式」の各タイプの水理特性を求めると次ページ以降となる。

各タイプの越流水深及び流速を最小流量～豊水流量時について求め比較すると次ページの図4-1となる。

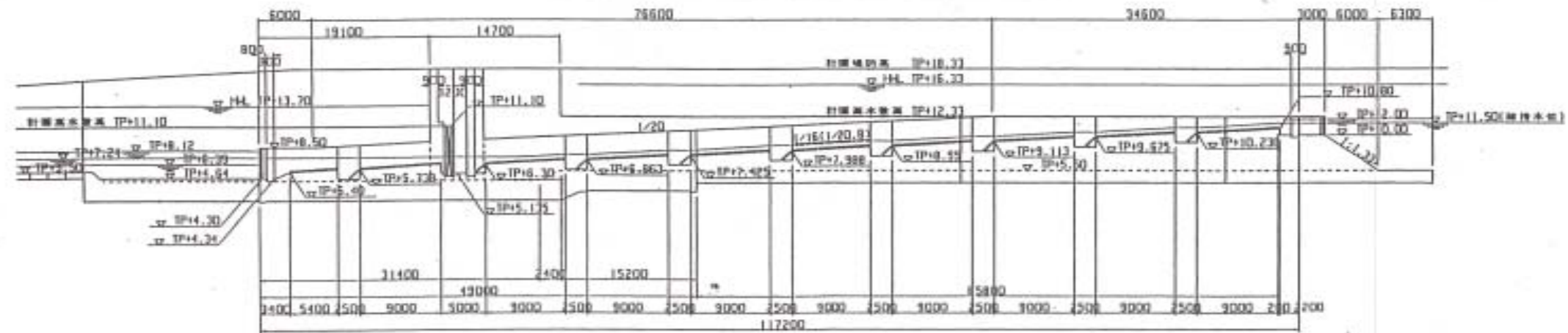
- ・改良階段式魚道は最小流量時には切欠き部だけからの越流となる。
平水時及び豊水時には越流部からも水が流れる。
流速は切欠き部で0.56～1.29m/s、越流部で0.85～1.01m/s程度である。
- ・アイスハーバ式魚道は最小流量時には潜孔部(0.2m×0.2m)だけからの流下となり、魚道内にプールは形成されない。
平水時及び豊水時には越流部からも水が流れる。
流速は潜孔部で1.07～1.50m/s、越流部で1.00～1.26m/s程度である。
- ・パーティカルスロット式魚道は最小流量時には水深が0.04mと微小である。
平水時及び豊水時には水深が0.75m～1.25mとなる。
流速はスロット部で1.98m/s程度である。

右岸魚道一般図 5-1/300

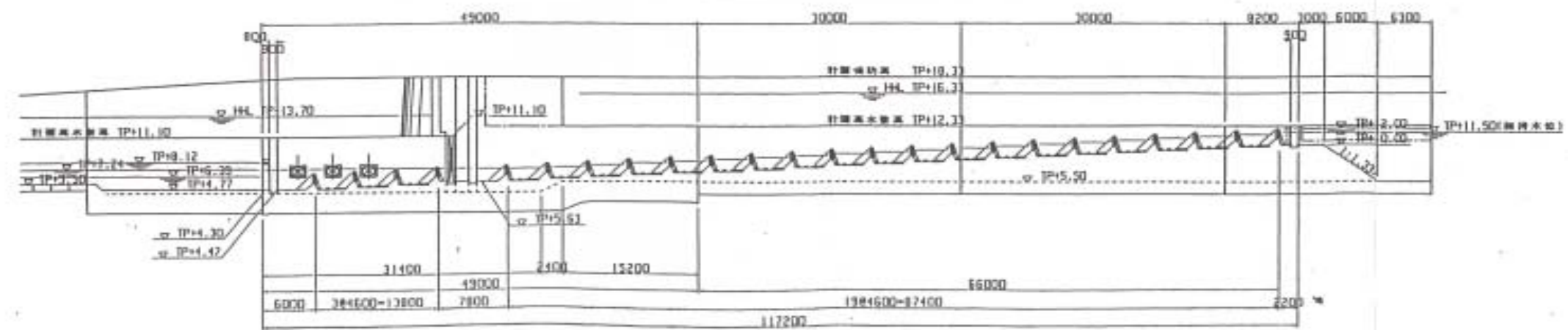
アイスハーバー型+パーティカルスロット式魚道縦断面



底部阻流角材式(ラリニアバス変更版)魚道縦断面



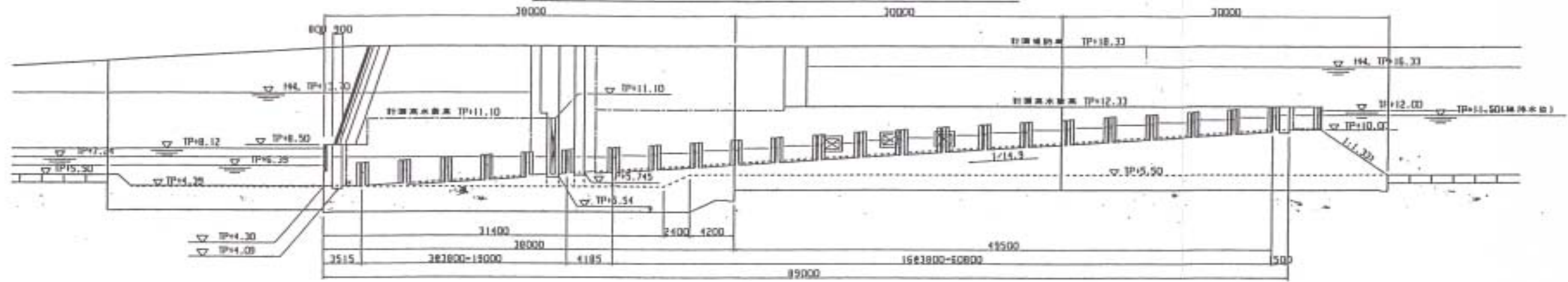
傾斜隔壁式魚道縦断面



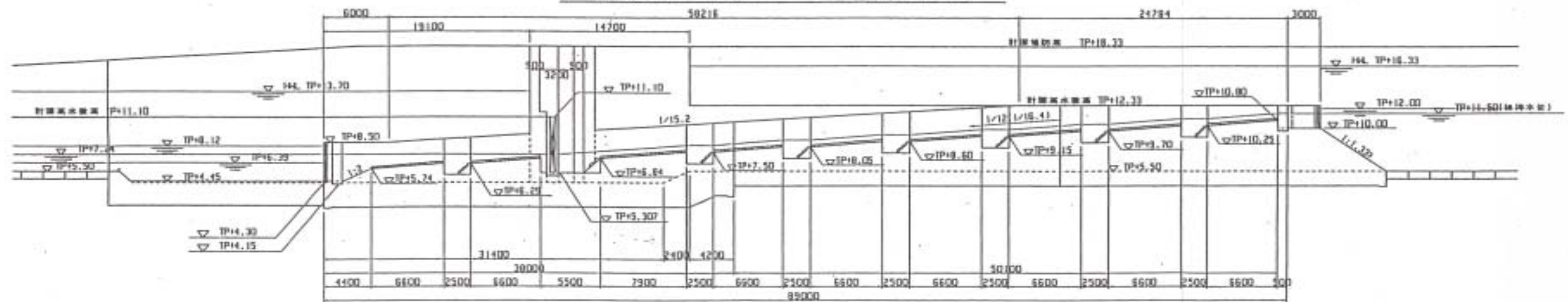
工事名	
図番	右岸魚道一般図 5-1/300
設計年月	平成 年 月 日
図番	2
北陸地方建設局佳湯川工事事務所	

左岸魚道一般図 5-1/200

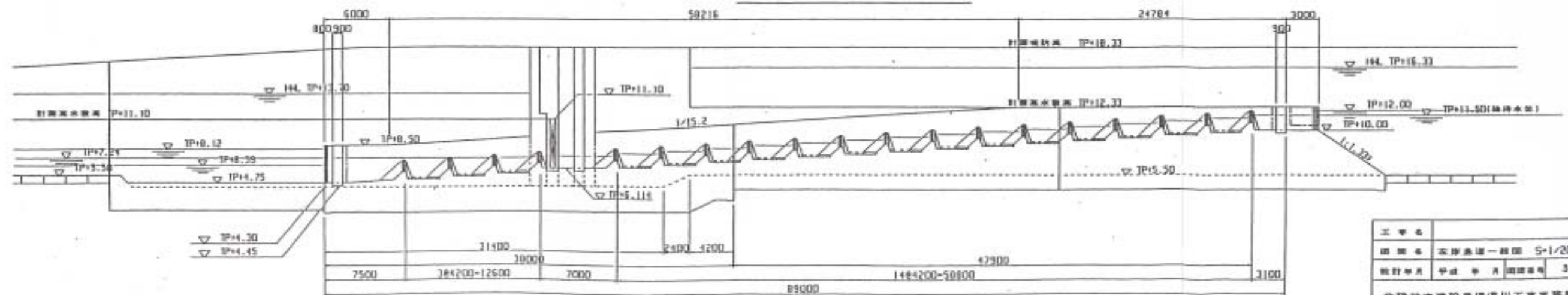
アイスハーバー型+バーチカルスロット式魚道縦断面図



底部粗流角材式(ラリニアバス変更版)魚道縦断面図



傾斜隔壁式魚道縦断面図

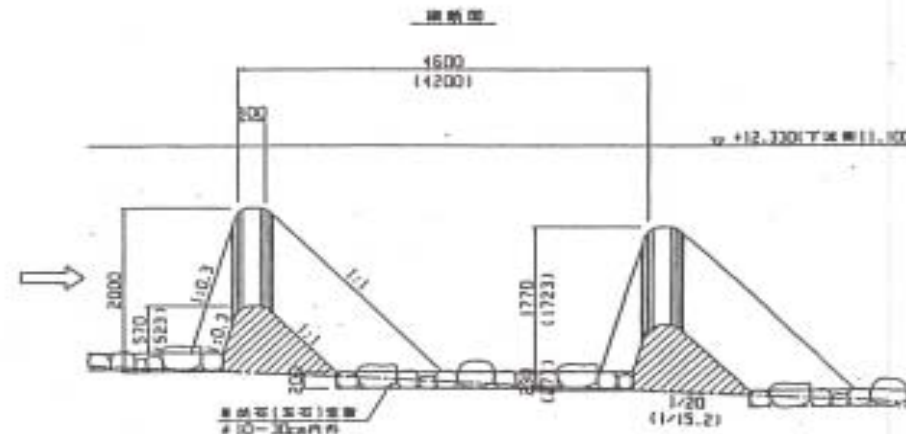
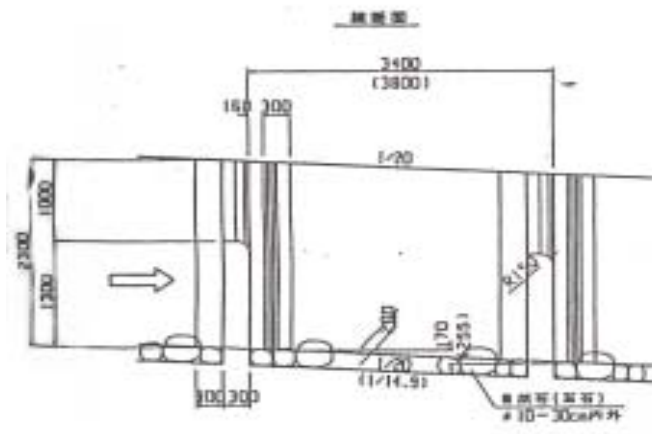
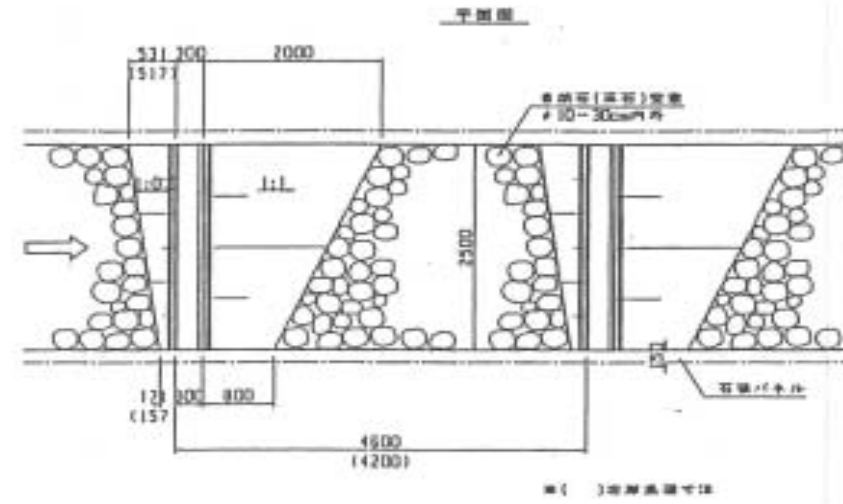
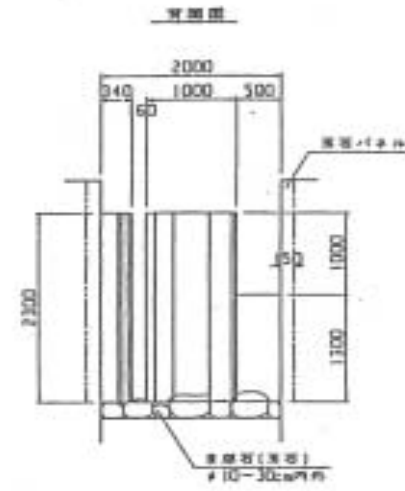
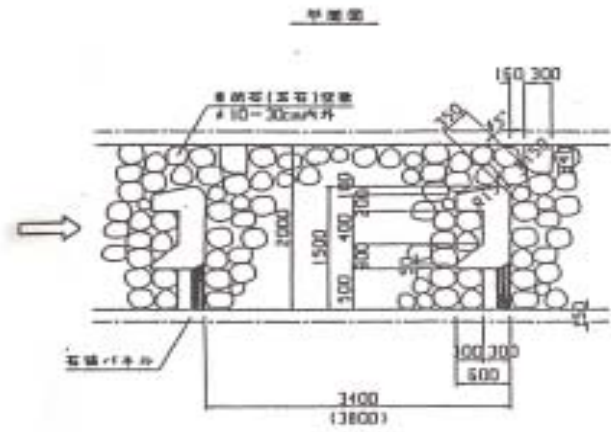


工事名	左岸魚道一般図 5-1/200
図名	左岸魚道一般図 5-1/200
設計年月	平成 年 月 日 図面番号 3
北陸地方建設局(河川)工事事務所	

魚道構造一般図(その1) S=1/40

7.5m幅+1.0m幅20m式魚道

傾斜隔壁式魚道

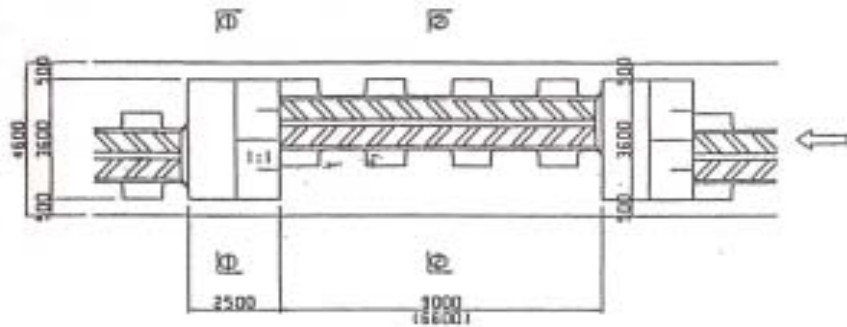


工事名	
図面名	魚道構造一般図(その1) S=1/40
設計年月	平成 年 月 日 図面番号 4
北陸地方建設局信濃川工事事務所	

魚道構造一般図(その2)

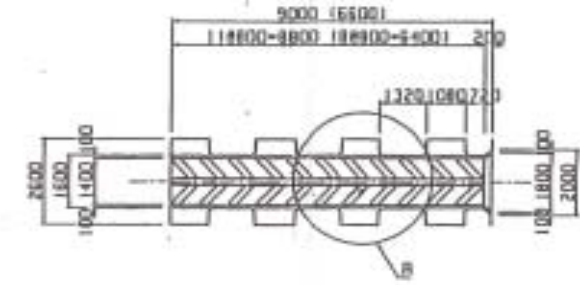
底層粗粒角材式(ラリニアバス実形版)魚道

平面図 S-1/100



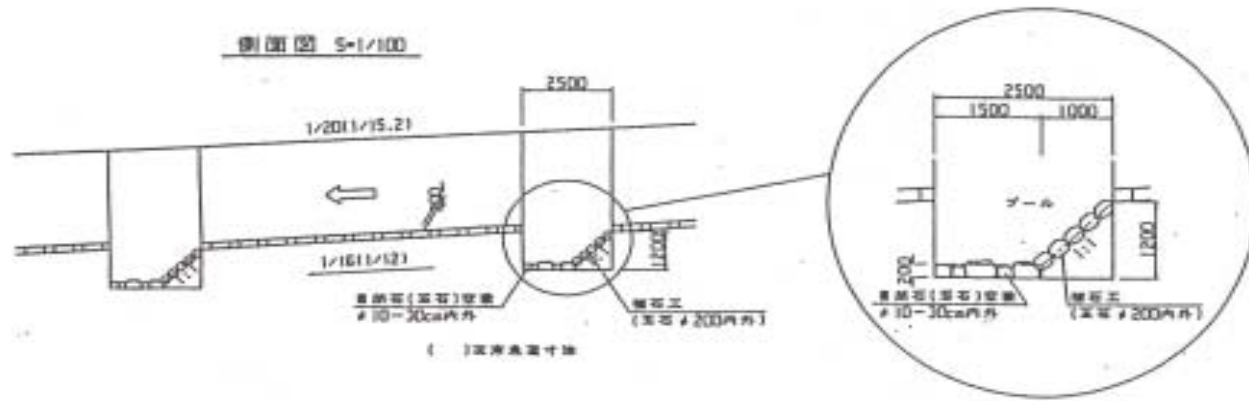
(1) 標準魚道仕様

ラリニアバス詳細図 S-1/100



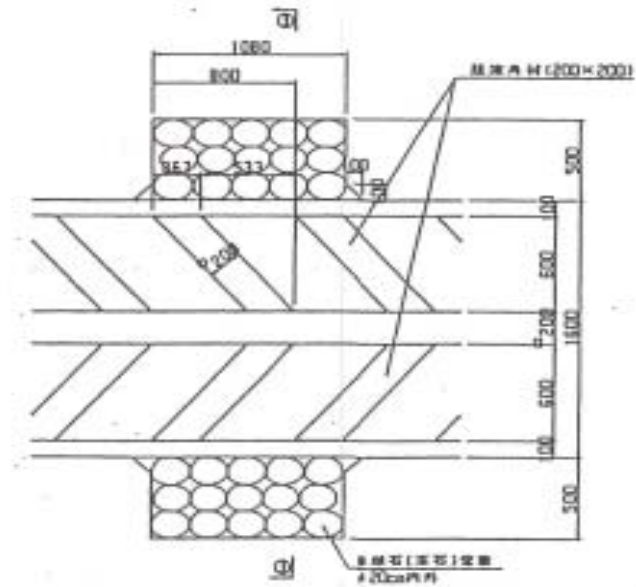
(1) 標準魚道仕様

側面図 S-1/100



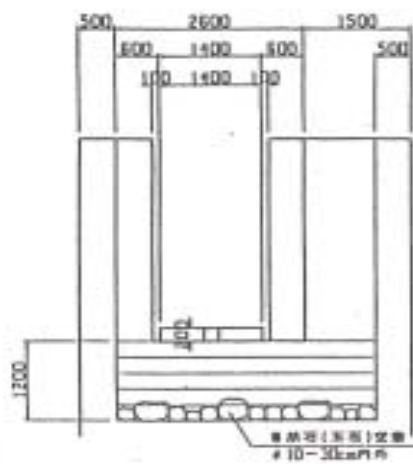
(1) 標準魚道仕様

尺部詳細図 S-1/20

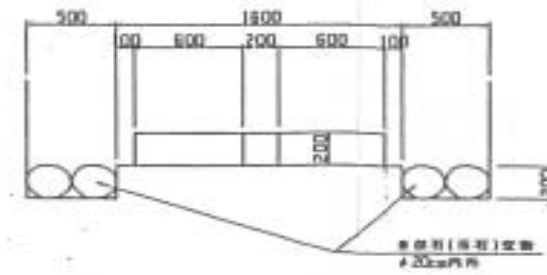
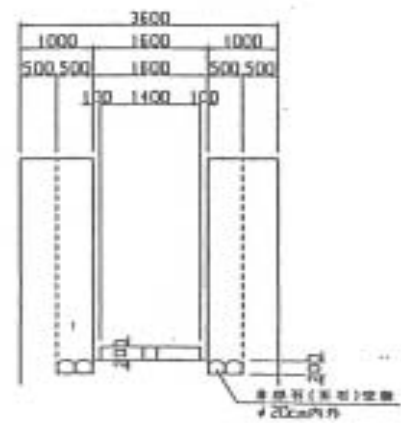


③-④ S-1/20

①-① S-1/50



②-② S-1/50



工事名	
図面名	魚道構造一般図(その2) S-100
設計年月	平成 年 月 日 図面番号 5
北陸地方建設局津川工事事務所	

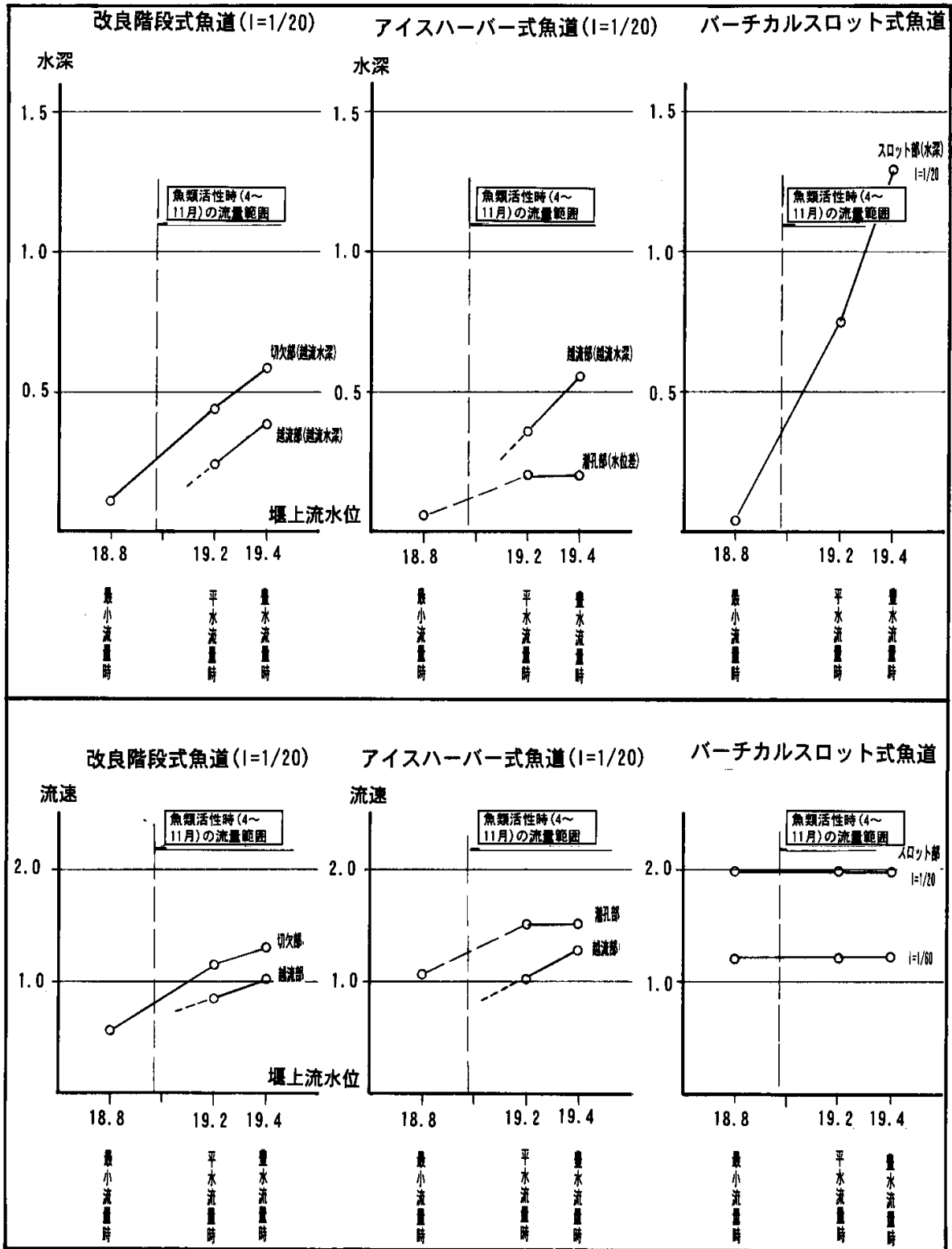


図 4 - 1 各魚道タイプの堰上流水位とプール内流速の関係

改良階段式魚道プール部 水理諸元

湛水位水位 (EL.m)	切欠き部			越流部			呼水水路	流量合計
	越流水深 h (m)	流速 V (m/s)	流量 Q (m ³ /s)	越流水深 h (m)	流速 V (m/s)	流量 Q (m ³ /s)	流量 Q (m ³ /s)	流量 Q (m ³ /s)
最小流量時 [100%相当]	18.8	0.11	0.03	-	-	-	0.27	0.30
平水流量時 [50%相当]	19.2	0.44	0.25	0.24	0.85	0.31	1.16	1.71
豊水流量時 [25%相当]	19.4	0.58	0.37	0.38	1.01	0.57	1.60	2.56

$$Q = C \cdot B \cdot h^{3/2} \quad C = 1.700$$

$$V = Q / A$$

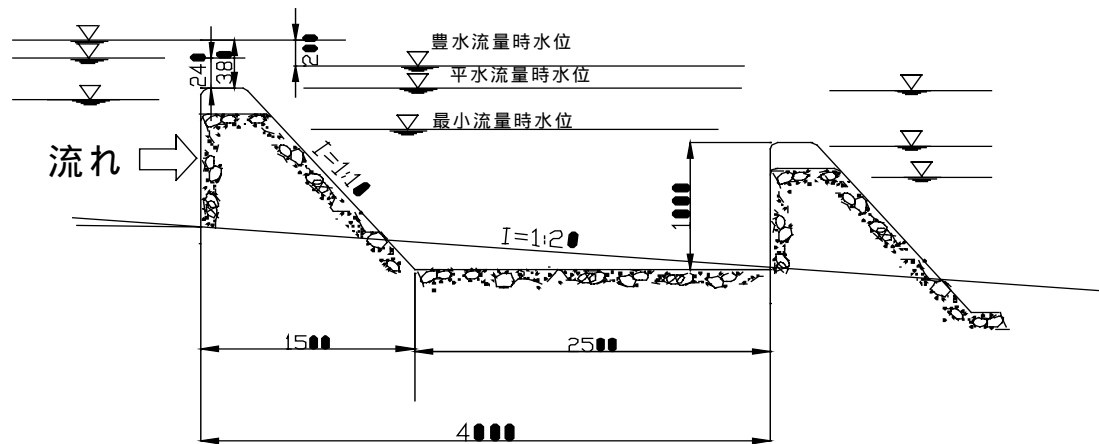
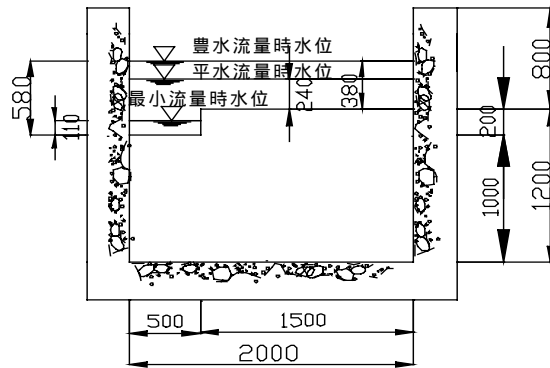
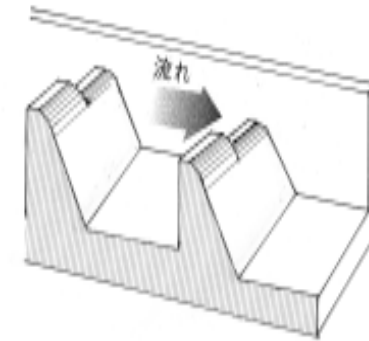


図 4 - 2 改良階段式魚道(緩傾斜隔壁型)

アイスハーバ式魚道プール部 水理諸元

湛水位水位 (EL.m)	越流部(2箇所)			潜孔(2箇所)			呼水水路	流量合計
	越流水深 h (m)	流速 V (m/s)	流量 Q (m ³ /s)	水位差 h (m)	流速 V (m/s)	流量 Q (m ³ /s)	流量 Q (m ³ /s)	流量 Q (m ³ /s)
最小流量時 [100%相当] 18.8	-	-	-	開水路状態 [0.07]	1.07	0.03	0.27	0.30
平水流量時 [50%相当] 19.2	0.36	1.00	0.43	0.20	1.50	0.12	1.16	1.71
豊水流量時 [25%相当] 19.4	0.55	1.26	0.83	0.20	1.50	0.12	1.60	2.56

越流部(1箇所当り) : $Q = C \cdot B \cdot h^{3/2}$ $C = 1.700$

$V = Q / A$

潜孔部(1箇所当り) : $Q = C \cdot A \cdot (2 \cdot g \cdot h)^{1/2}$ $C = 0.75$

$V = Q / A$

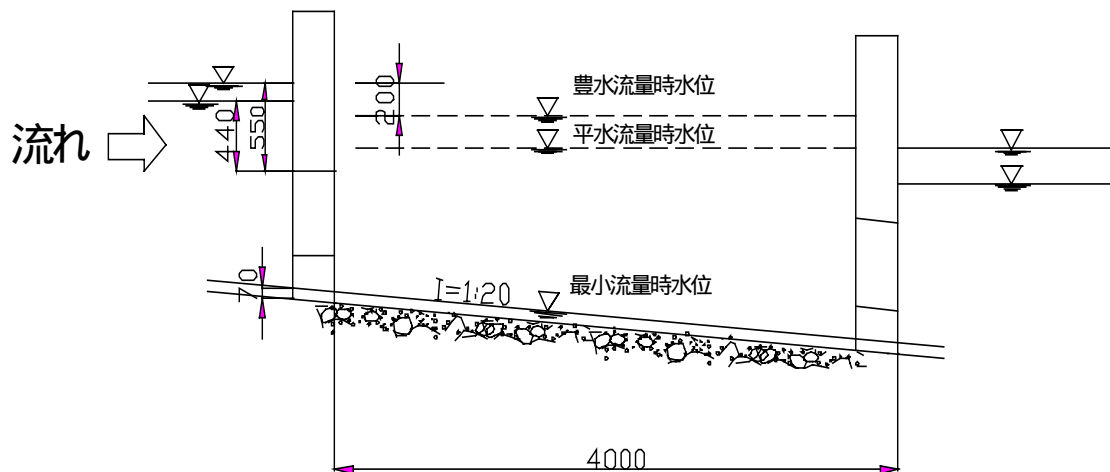
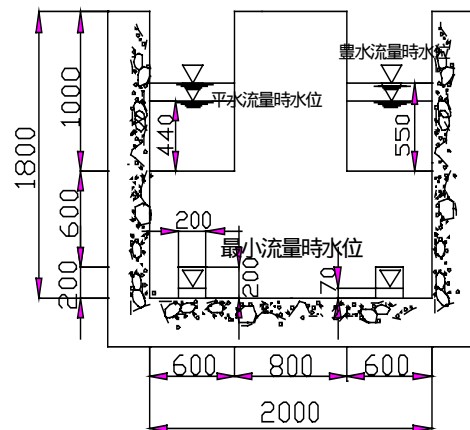
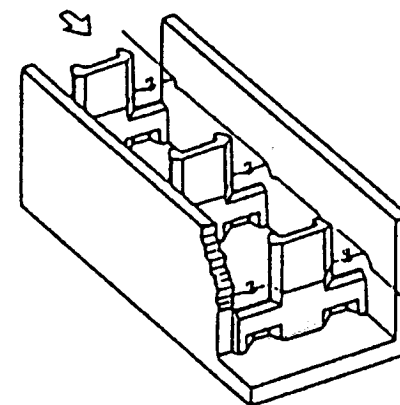
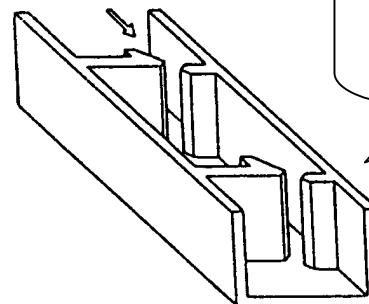


図 4 - 3 アイスハーバ式魚道

バーチカルスロット式魚道 プール部 水理諸元

湛水位水位 (EL.m)	スロット部(1箇所)				呼水水路	流量合計	
	水深 h (m)	水位差 h (m)	流速 V (m/s)	流量 Q (m ³ /s)	流量 Q (m ³ /s)	流量 Q (m ³ /s)	
最小流量時 [100%相当]	18.8	0.04	0.20	1.98	0.03	0.27	0.30
平水流量時 [50%相当]	19.2	0.75	0.20	1.98	0.55	1.16	1.71
豊水流量時 [25%相当]	19.4	1.29	0.20	1.98	0.96	1.60	2.56

スロット部 : $Q = C \cdot B \cdot h \cdot (2g \cdot h)^{1/2}$ $C = 0.75$
 $V = (2g \cdot h)^{1/2}$



流速 $V = 1.2\text{m/s}$ 相当とするため
 には $h = 0.07\text{m}$ となる。
 プール長 4m で勾配 1/60

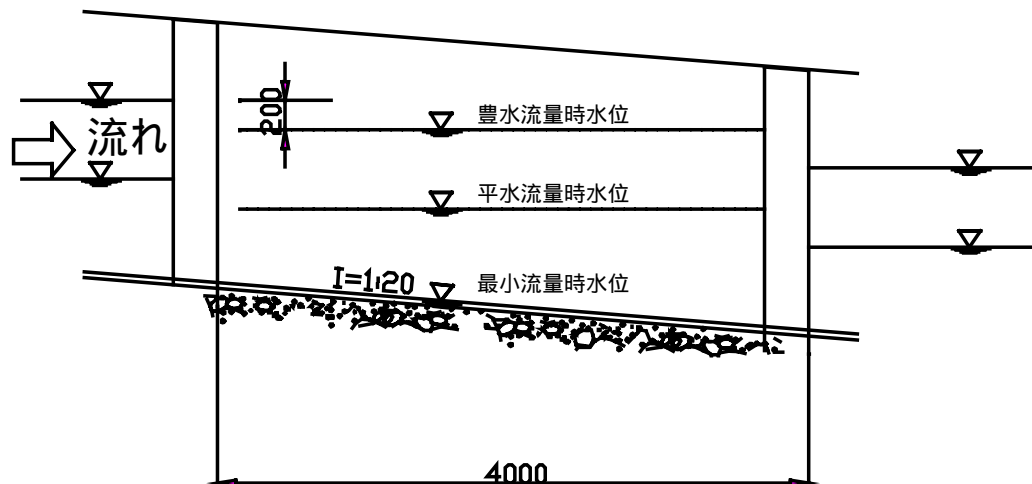
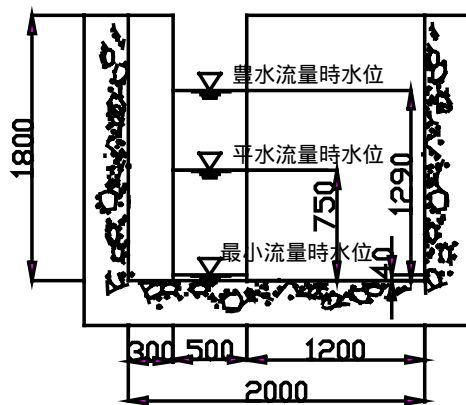


図 4 - 4 バーチカルスロット式魚道

[参考-1] 魚道内流速について

魚種と遊泳力との関係については以下のとおりである。

魚道の設計流速については、「魚道の流速 和田 H12」を踏まえ、いずれかの断面において40～60 cm/s程度の流れを有することを理想とし、増水時にも平均的な最大遊泳速度である150 cm/s以下を目安考とする。

魚の最大遊泳速度或は耐流速限界

魚種	体長 (cm)	最大遊泳速度或は耐流速限界 (cm/s)	摘要
ニジマス	15	160	魚道対象魚
ウグイ	15	160	魚道対象魚
アユ(稚)	5.5～10.0	100～150	
シロサケ	68	503	魚道対象魚
ウナギ	7～10	60	
	10～15	90	
	15～30	150	

[出典:魚のすみよい川への設計指針(案) 昭和62年3月 全国内水面漁業協同連合会]

魚種と遊泳力 [出典:小山1981～1983]

魚種	体長 (cm)	突進速度 (cm/s)	巡航速度 (cm/s)	摘要
アユ	0.5～0.6	3～7		
	4～5	50～70	5～10	
	5～9	100～120	40～60	
	25～35	180～230		
ニジマス	15～40	170～200	40～100	魚道対象魚
サクラマス	10		(40～50)	〃
イワナ	10		(20)	〃
シロサケ	65	500		〃
ウグイ	7～10	100		〃
オイカワ	7.5～9.5	100		
ウナギ	シラス		40	
	7～15	60～90		
	15～30	90～150		

(注)カッコ内数字は定位遊泳の時の流速である。

突進速度:ごく短時間だけ維持できる遊泳速度

巡航速度:長時間遊泳を維持できる最大の速度

[出典:魚のすみよい川への設計指針(案) 昭和62年3月 全国内水面漁業協同連合会]

体長と遊泳速度との関係

10種の淡水魚及び6種の海産魚について、体長と突進速度並びに耐久速度の関係を調べ、多くの魚類では突進速度は1.0BL(cm/s)前後でサケ科やサバ科の魚種は1.0BL(cm/s)を越える値をとり、耐久速度では2～3BL(cm/s)であるが、ニシンやサケ科の魚類では3～4BL(cm/s)になることを示した。

[出典:魚のすみよい川への設計指針(案) 昭和62年3月 全国内水面漁業協同連合会]

魚道の流速

魚道の流速は魚種によって選好流速・突進力とその持続時間が違います。このため、魚道構造にもよりますが、一概に決めることは難しいことです。

私はアユ・サツキマス・ウグイ・カジカ・ヌマチチブ・カワヨシノボリ等の魚類を供試して実験をしてみました。アユの選好流速といわれる0.4～0.6m/秒(隔壁直上)流速であればほとんど問題はなく、多魚種利用可能な魚道流速であると思っています。

[出典:人と魚の知恵くらべ 和田吉弘 平成12年1月 岐阜新聞社]

[参考-2] 流況と堰上流水位

(1) 日流量データ

分流地点における昭和46年(1971年)～平成9年(1997年)までの27年間の日流量データを整理した結果を以下に示すとおりである。

分流地点の流況表

	分流堰地点日流量								
	(年合計)	(年平均)	(年最大)	(年最小)	(豊水量)	(平水量)	(低水量)	(渴水量)	欠測日数
昭和46年	51,027.30	139.80	607.50	42.03	181.34	128.10	63.59	51.36	0
昭和47年	65,576.99	179.17	2,408.44	31.85	215.77	138.69	59.45	38.39	0
昭和48年	59,972.21	164.31	1,561.82	41.25	219.42	114.78	58.62	46.66	0
昭和49年	54,527.50	149.39	862.92	36.91	174.05	119.37	69.47	40.51	0
昭和50年	75,023.76	205.54	1,516.08	38.45	269.37	159.63	75.36	48.30	0
昭和51年	36,425.40	99.52	598.57	38.04	128.39	73.21	60.02	49.95	0
昭和52年	44,016.84	120.59	552.50	36.98	146.29	90.40	57.72	40.53	0
昭和53年	39,845.77	109.17	549.83	36.31	131.81	77.83	50.33	39.13	0
昭和54年	43,834.02	120.09	1,101.70	38.36	161.23	90.49	47.41	39.20	0
昭和55年	43,017.96	117.54	779.50	38.28	146.13	85.90	63.21	42.67	0
昭和56年	64,064.88	175.52	3,613.06	32.17	201.34	132.46	61.07	39.54	0
昭和57年	45,811.38	125.51	939.93	38.80	151.06	96.25	60.57	41.66	0
昭和58年	43,832.18	120.09	636.11	31.29	155.70	107.58	54.02	39.06	0
昭和59年	26,963.30	73.67	554.58	29.32	92.14	52.63	42.53	34.56	0
昭和60年	32,660.21	89.48	414.16	29.41	107.54	71.83	52.26	35.46	0
昭和61年	41,563.42	113.87	783.64	30.33	150.79	83.36	54.86	33.36	0
昭和62年	41,370.76	113.34	657.42	35.97	145.86	95.93	56.72	38.11	0
昭和63年	43,869.99	119.86	1,250.86	36.62	149.91	86.87	52.23	38.31	0
平成1年	50,919.78	139.51	1,385.38	44.22	170.35	116.04	67.92	46.93	0
平成2年	54,773.98	150.07	1,169.34	43.24	174.35	108.58	70.38	45.57	0
平成3年	44,587.58	122.16	933.73	45.63	144.77	99.77	69.54	50.24	0
平成4年	49,467.95	135.16	1,043.42	38.29	160.38	104.33	60.01	40.20	0
平成5年	56,418.84	154.57	943.44	52.01	183.14	132.95	89.12	55.10	0
平成6年	54,111.29	148.25	1,289.65	52.39	166.16	97.25	72.11	56.47	0
平成7年	55,363.43	151.68	664.81	47.12	186.79	120.42	71.33	51.25	0
平成8年	45,675.67	124.80	597.88	44.24	161.93	103.19	63.98	46.27	0
平成9年	50,471.01	138.28	941.35	55.34	166.96	117.74	75.45	57.65	0
平均	48,710.87	133.37	1,050.29	39.36	164.55	103.84	62.20	43.94	
最大	75,023.76	205.54	3,613.06	55.34	269.37	159.63	89.12	57.65	
最小	26,963.30	73.67	414.16	29.32	92.14	52.63	42.53	33.36	

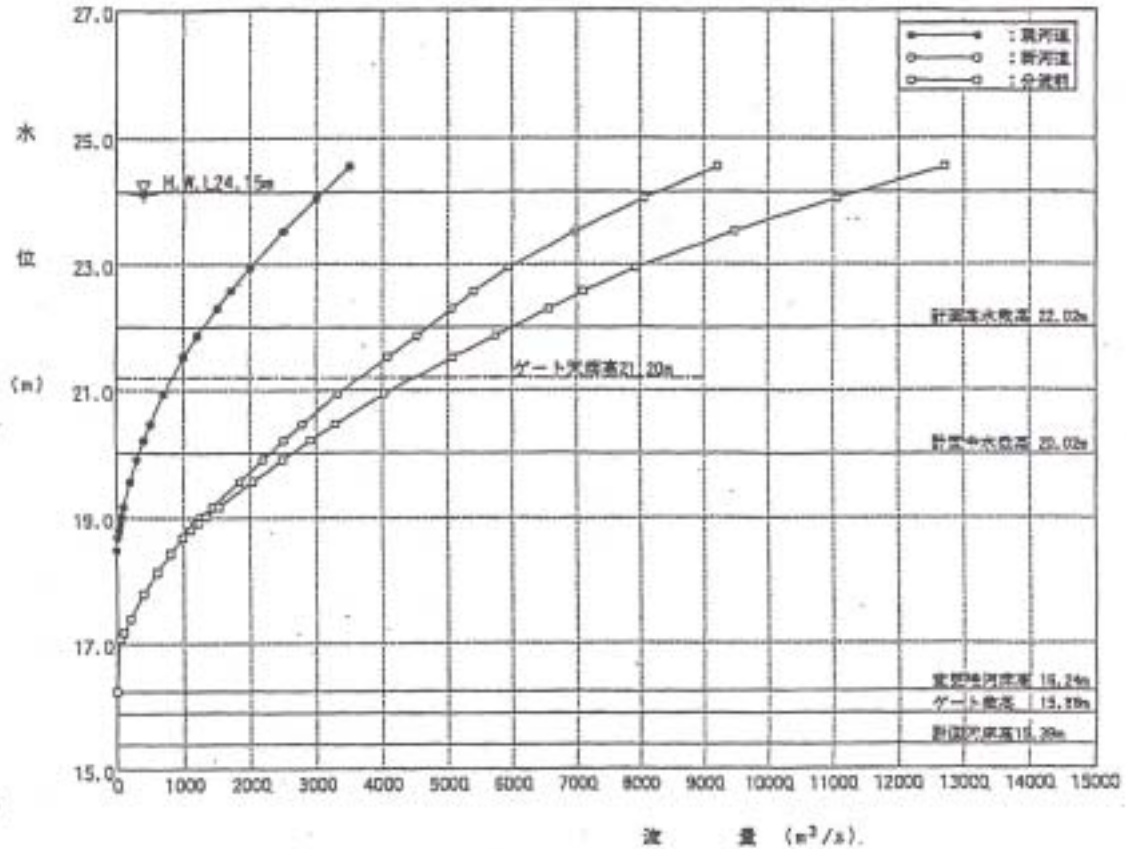
分流地点の水位状況は、流況と次ページH-Q関係図により次となる。

	流量 (m ³ /s)	水位 (EL.m)	備考
最大流量	1,050	20.00	
豊水量	165	18.90	
平水量	104	18.71	
低水流量	63	18.46	
渴水流量	44	18.34	
最小流量	40	18.31	魚類活性時期(4～11月)は流量約60m ³ /s→水位18.97m

(2) 水位・流量曲線

分流地点 (45k300) の水位・流量 (H-Q) 関係を以下に示す。

十勝川 低水時分流地点(KP45.3) H-Q関係
 [CASE12 新河道→計画河道(B=160m, 堆砂群, 中水敷なし), 現河道→現況(堰且18.48)]



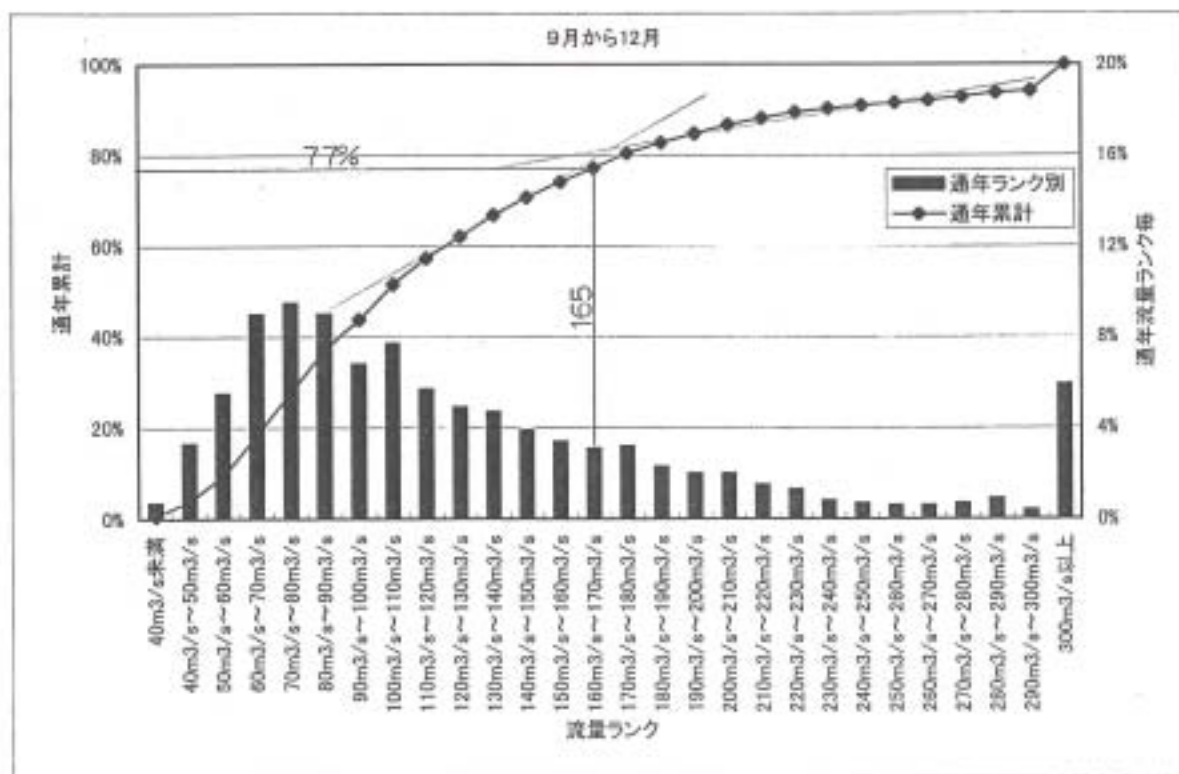
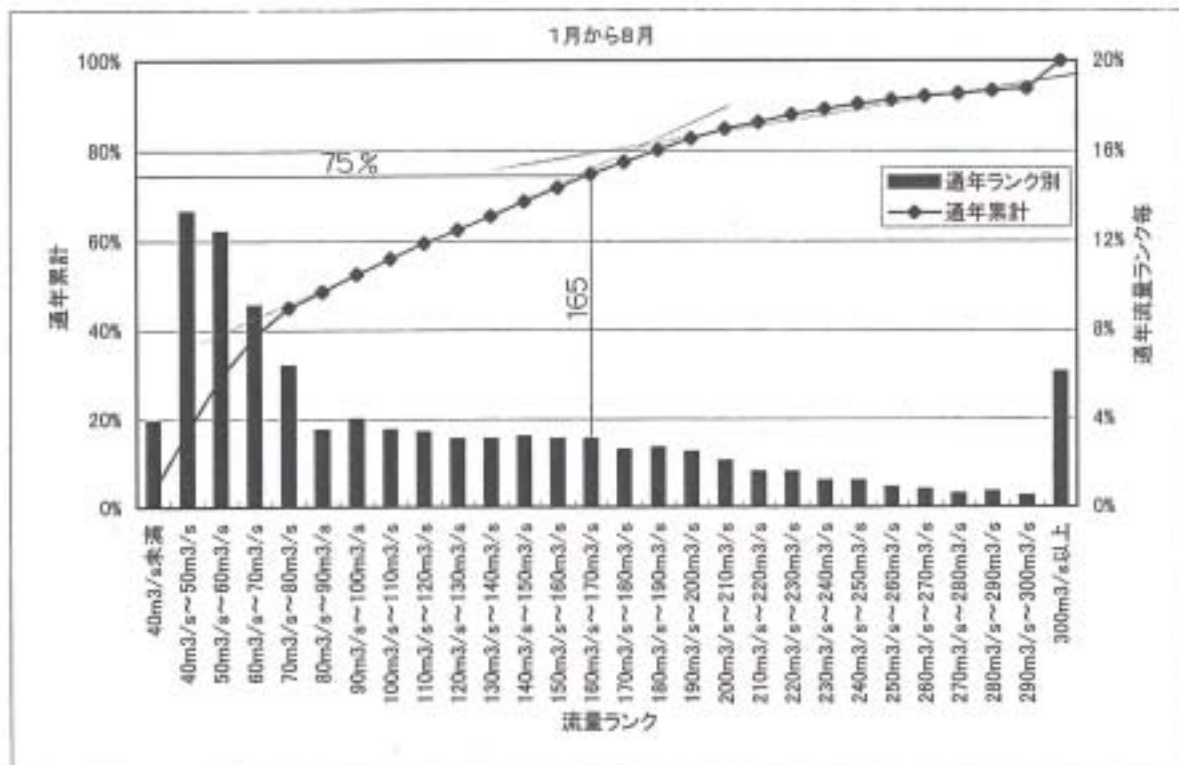
現河道			新河道			分流前		
No	水位 (m)	流量 (m³/s)	No	水位 (m)	流量 (m³/s)	No	水位 (m)	流量 (m³/s)
1	18.48	0.00	1	16.24	0.00	1	16.24	0.00
2	18.68	10.00	2	17.08	50.00	2	17.08	50.00
3	18.80	30.00	3	17.18	100.00	3	17.18	100.00
4	18.91	50.00	4	17.40	200.00	4	17.40	200.00
5	19.02	70.00	5	17.80	400.00	5	17.80	400.00
6	19.17	100.00	6	18.14	800.00	6	18.14	800.00
7	19.57	200.00	7	18.43	800.00	7	18.43	800.00
8	19.91	300.00	8	18.68	980.00	8	18.68	990.00
9	20.21	400.00	9	18.80	1080.00	9	18.80	1110.00
10	20.47	500.00	10	18.91	1170.00	10	18.91	1220.00
11	20.94	700.00	11	19.02	1260.00	11	19.02	1330.00
12	21.54	1000.00	12	19.17	1420.00	12	19.17	1520.00
13	21.88	1200.00	13	19.57	1840.00	13	19.57	2040.00
14	22.31	1500.00	14	19.91	2190.00	14	19.91	2490.00
15	22.58	1700.00	15	20.21	2510.00	15	20.21	2910.00
16	22.95	2000.00	16	20.47	2790.00	16	20.47	3290.00
17	23.52	2500.00	17	20.94	3330.00	17	20.94	4030.00
18	24.05	3000.00	18	21.54	4080.00	18	21.54	5080.00
19	24.55	3500.00	19	21.88	4530.00	19	21.88	5730.00
			20	22.31	5060.00	20	22.31	6360.00
			21	22.58	5400.00	21	22.58	7100.00
			22	22.95	5930.00	22	22.95	7930.00
			23	23.52	6970.00	23	23.52	9470.00
			24	24.05	8060.00	24	24.05	11060.00
			25	24.55	8210.00	25	24.55	12710.00

低水路分流地点 (KP45.3) H-Q 関係図

(3) 新水路魚道の対応流量（水位）

千代田新水路の魚道は、豊水流量(上限流量)～最小流量(下限流量)に対応可能な施設とすると、河川水位（流入水路の水位）は、EL.18.86m～19.43mとなる。

流量発生頻度分布によれば、対象流量の上限値である 165m³/s は、サケ遡上期（9月～12月）で 77%、非遡上期（1月～8月）で 75%の流量をカバーしている。



流量発生頻度分布（分水堰地点日流量 昭和46年～平成9年の平均）

[参考-3] 魚道勾配について

(1) 既往魚道の勾配

魚道勾配は1/5～1/10までのものが全体の45%と最も多い。

1/20までのものを累積すると全体の84%となり、ほとんどの魚道が1/20以下である。

表-4 魚道の勾配

	1/5以上	～1/10	～1/15	～1/20	～1/30	～1/50	1/50以下	水平	不明
北海道		12	7			1			78
東北	21	91	49	14	6	9	10		48
関東	4	21	14	2		2	1		6
東海	9	35	17	8	5	3			
近畿	3	13	10	5	2	1			
中国・四国	65	143	37	12	2	0	1	1	5
九州・沖縄	143	219	41	32	1	4	3		9
九州・沖縄	19	96	19	4	11	3			1
計	264	629	308	77	27	25	17	1	148
割合(%)	18.9	46.0	14.7	5.5	1.9	1.7	1.2	0.0	10.6

(出典：頭首工の魚道 篠邊三郎 ダム技術 1990 増刊 NO.39)

(2) 適切な魚道勾配

以下に文献からの引用を示すが、魚道勾配は1/20程度が適切であると考えられる。

■人と魚の知恵くらべ(和田吉弘著 岐阜新聞社) P193

魚道勾配は1/10～1/20が適切でしょう。実験は1/3・1/5・1/8・1/10・1/20の魚道勾配をみました。1/3という急勾配でも遡上する個体が見られますが、選好流速・突進力の持続時間からみて、短距離(落差0.45m)に限定されます。

1/25勾配より緩傾斜では遡上効率が低下するようです。急傾斜ほど建設経費が少なくなるのは当然ですが、提示した範囲であれば遡上効率に差を生ずるものの遡上において特に支障を生ずることはありません。

■最新 魚道の設計—魚道と関連施設—((財)ダム水源地環境整備センター編 P234)

1/10勾配の結果は著者が行った1/20勾配の実験結果と大差なく、現実にも動している1/30勾配の魚道ではプール内での滞留時間が長く単位時間当たりの遡上率は低いように思われる。したがって現時点では、選好流速を異にする多魚種利用可能な魚道勾配は1/10～1/20が適切であると考えられる。

■頭首工の魚道 — 現状と水理模型実験(篠邊三郎 Fishways'90 in Gifu P29)

国内の頭首工魚道についての現状をみると、1/10より急勾配で通水量が小さいものが多数を占めている。遡上不良の原因は勾配、小流量だけが原因ではなく、魚種に適する魚道型式、流量などが関係しあっていると考えられる。魚道の流量はできるだけ多く確保し、型式は安定した流れを作り出せる構造を与える必要がある。勾配は1/20程度とし、水量は責任放流量の中でできる限り多くを魚道を通じて流すような頭首工ゲートの操作を行うようにすべきである。

4.3 堰横魚道における魚道タイプ

・改良階段式魚道(緩傾斜隔壁型)は、越流部の流速が他タイプに比べて小さく、切欠き部を含む流速の変動幅が最も大きいことから、多魚種の遡上に対応(底生魚、遊泳魚)可能である。
従来の階段式(隔壁が垂直)に比べ、隔壁下流部を緩傾斜としたために、底生魚が遡上しやすい構造となっている。

・アイスハーバー式魚道は、小流量時に越流部から越流させるためには潜孔部を□200×200mm程度としても小流量時はプールが形成されず魚類の遡上が難しい。また、潜孔部を小さくすることは、ゴミが詰まり易く、潜孔部からの流れによってプール内の不安定な流れや横波を抑制するというアイスハーバの特徴を損なう。

・パーティカルスロット式魚道は、1/20勾配とした場合には流速が2m/s近くになるとともに、小流量時には水深が微小で魚類の遡上が難しい。
流速を小さくするためには1/60勾配が必要であり魚道延長が長くなる。



堰横魚道タイプは改良階段式とする

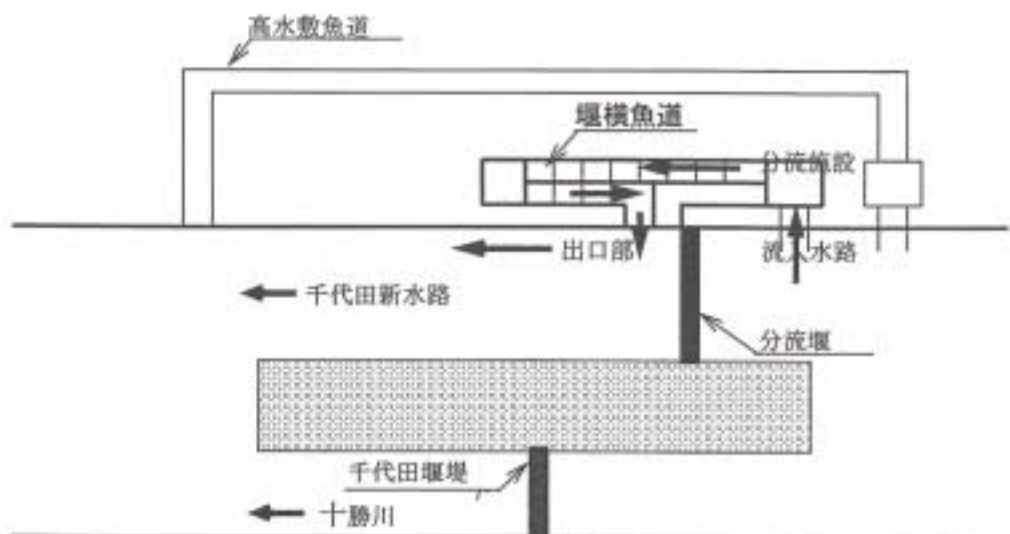
■改良階段式魚道(緩傾斜隔壁型)の課題

・流量増加時における安定した流況の確保。
→流況は、隔壁下流面勾配、プールの長さ及び隔壁高さ(プール水深)によって変化する。

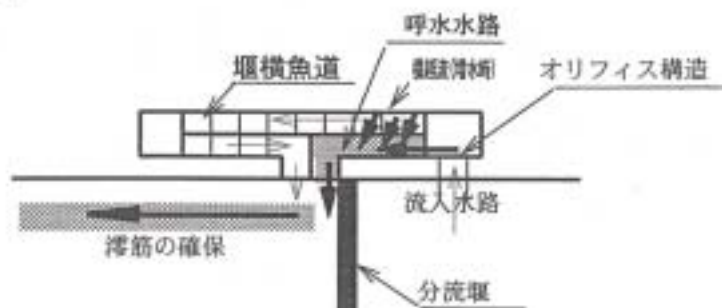


水理模型実験により流れの状況を確認するとともに安定した流れが得られる隔壁下流面勾配、プール延長及び隔壁高さを設定する。

4.3 堰横魚道の構造



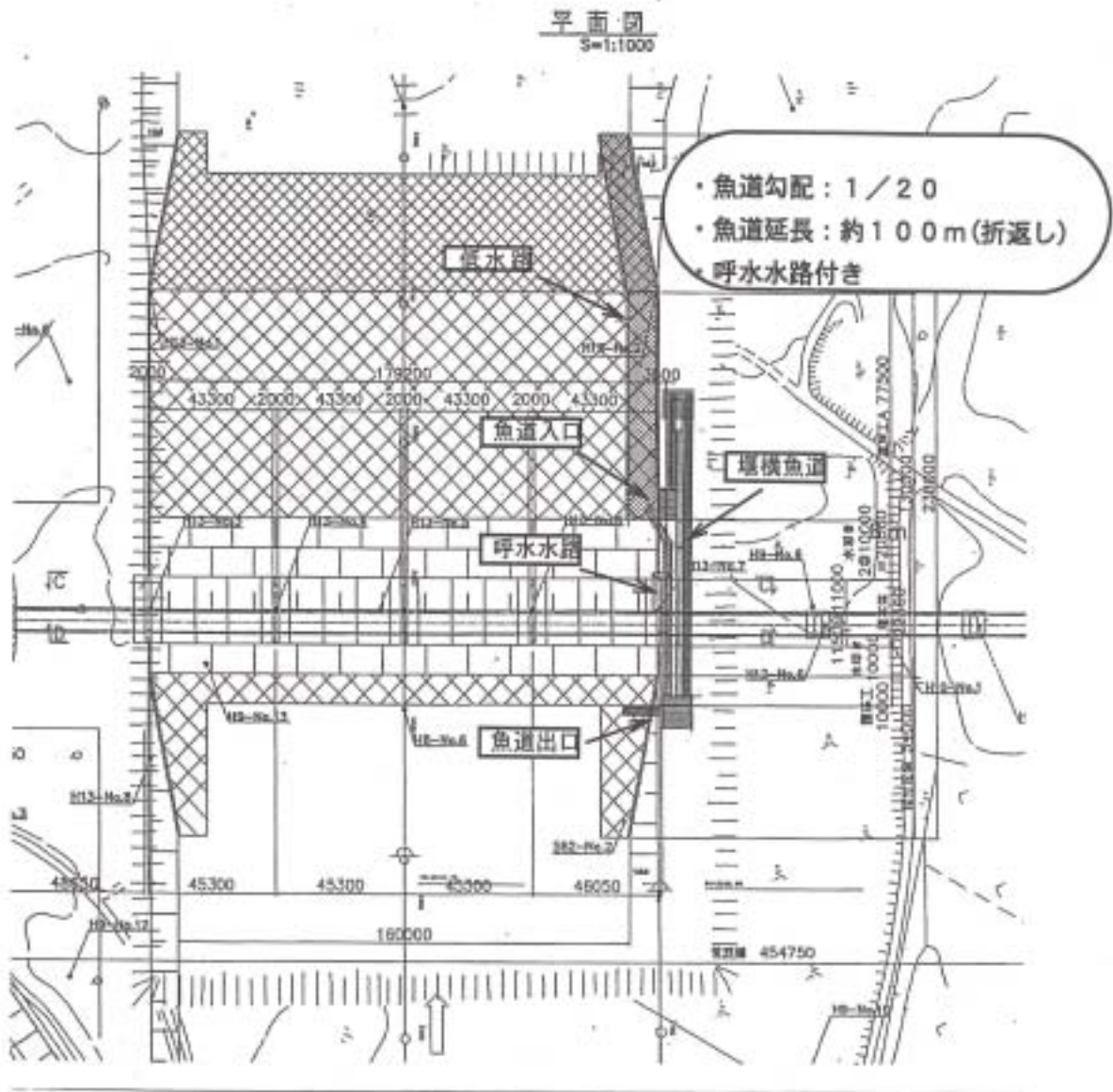
平面形状	<p>直線の連続形とし、できる限り曲がりやを少なくさせるために、折り返し式とする。</p> <p>直線区間が長い上流部は、途中で流況安定及び休息のためのプールを配置する。</p>
縦断勾配	<p>既往の実績及び既往実験による魚道効果の確認状況から、1/20とする。</p>
プール	<p>底面に石(20cm程度)を敷設し、粗度効果により流速を減少させて底生魚の遡上に配慮する。</p>
呼水水路	<p>魚道内流量は、流況を安定させるために、小流量でしかも変動が少なく保つことが望ましい。</p> <p>そのため、小流量時には新水路滞筋の安定的形成を図り魚を魚道入口まで誘導させ、増水時にはオリフィス構造により流量変化を押さえるとともにさらに魚道内流量を軽減させるために横越流した水量を流す呼水水路を設置する。</p>
流入水路	<p>堰上流水位の変動に対し、魚道部に流入する流量増を少なくするためにオリフィス構造とする。</p>



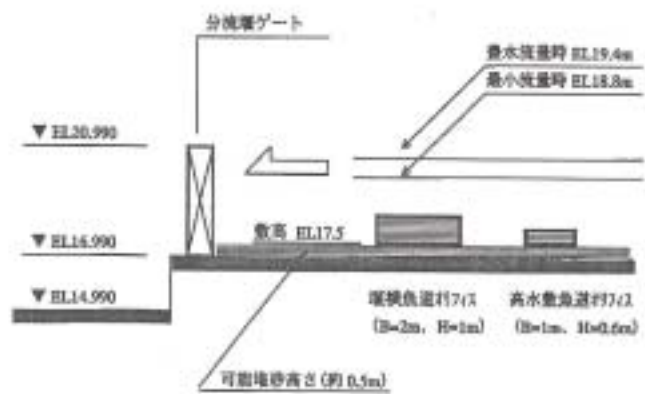
堰横魚道諸元及び構成一覧表

項 目		堰 横 魚 道	
		魚 道 本 体	呼 び 水 水 路
諸 元 一 覧	構 造	コンクリート製	コンクリート製
	延 長	108m	50.4m
	勾 配	1/20	1/6, 2(下流部) 1/40(上流部)
	断面形状	幅2m、プール長4m、矩形	幅1.7m、矩形
	流 量	0.03～0.96m ³ /s	0.27～1.60m ³ /s
	水 深	プール深1.00m(切欠き部 0.8m)	0.21～0.67m
	流 速	切欠き部 0.56～1.29m/s 越流部 0～0.57m/s	2.80～5.40m/s
	魚 道 構 成	流入水路	<ul style="list-style-type: none"> 堰上流の対象水位はEL.18.8(最低水位)～19.4m(豊水位)とする。 流入水路は、分流堰の湛水池から流水を分流施設へ導くコンクリート水路とする。幅は2.0mとする。
分流施設		流入部	<ul style="list-style-type: none"> 流入水路により導いた流水を魚道と呼水水路に分流する施設である。 堰上流水位に関わらず分流量をなるべく一定量にするため、分流施設はオリフィス式とする。 オリフィス孔の流速は1.3m/s以下を目安とする。
		流出部	<ul style="list-style-type: none"> 分流施設の一部を切欠いた越流堰として、魚道水路と呼水水路の2ヶ所とする。
一 般 部	<p>プールタイプの改良階段式(緩傾斜隔壁型)とする。流量増加時には横越流により隣接する呼水水路に余水が流れる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 魚道幅：2.0m プール長：4.0m(水平部2.5m) 隔壁幅：0.3m 魚道勾配：1:20 	<p>矩形水路とし、小流量時には呼水水路からの流れにより新水路の滞筋形成を図るとともに、増水時には魚道から横越流による余水を受入れる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 水路幅：1.7m 勾配：1/6.2(下流部) 1/40(上流部) 	
出 口 部	分流堰下流地点とする。		

■堰横魚道平面配置

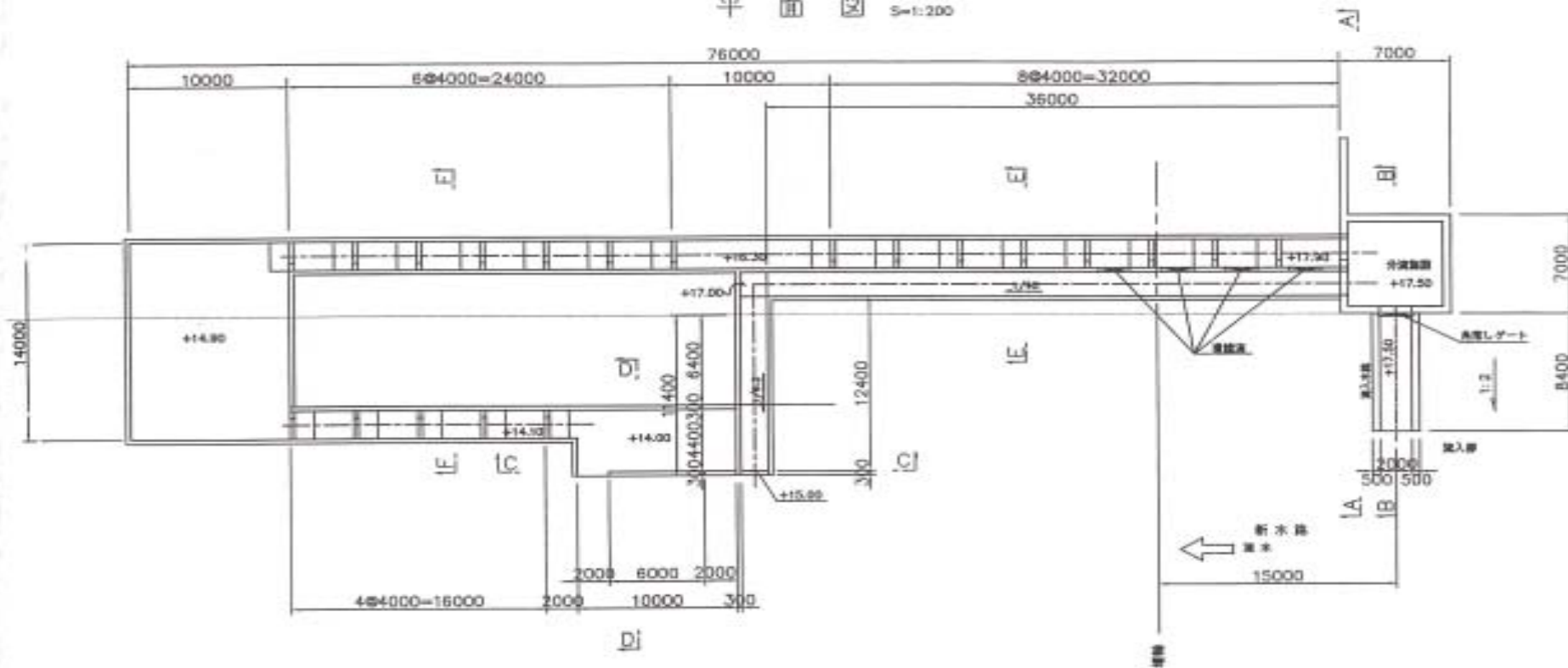


■流入部敷高関係

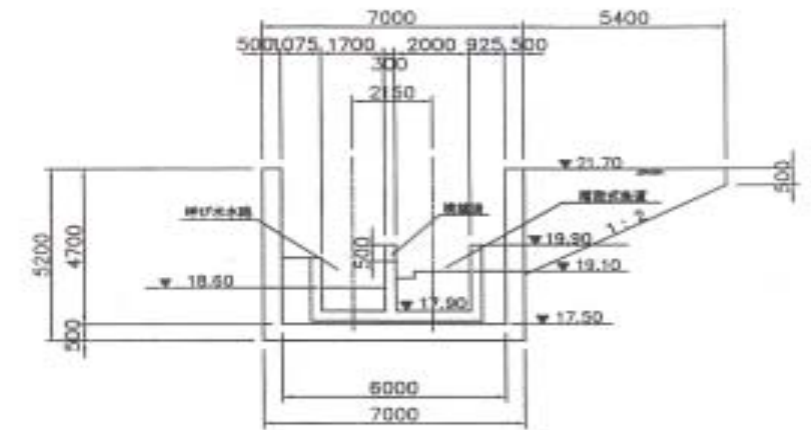


堰横魚道構造図(その1)

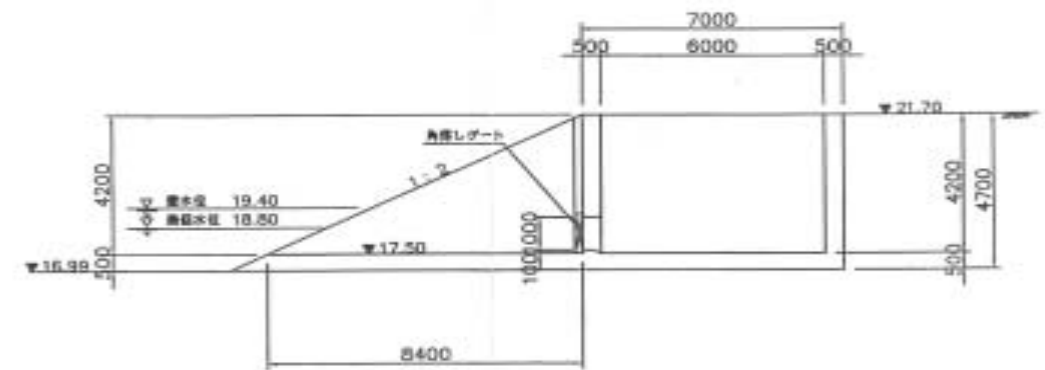
平面図 S=1:200



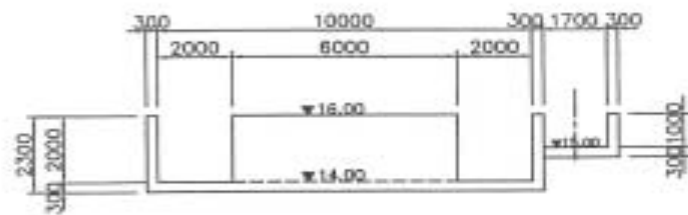
A-A断面 S=1:100



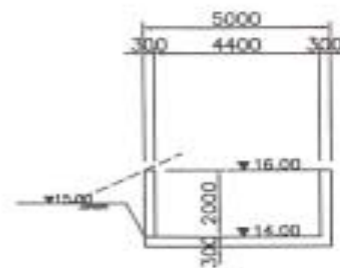
B-B断面 S=1:100



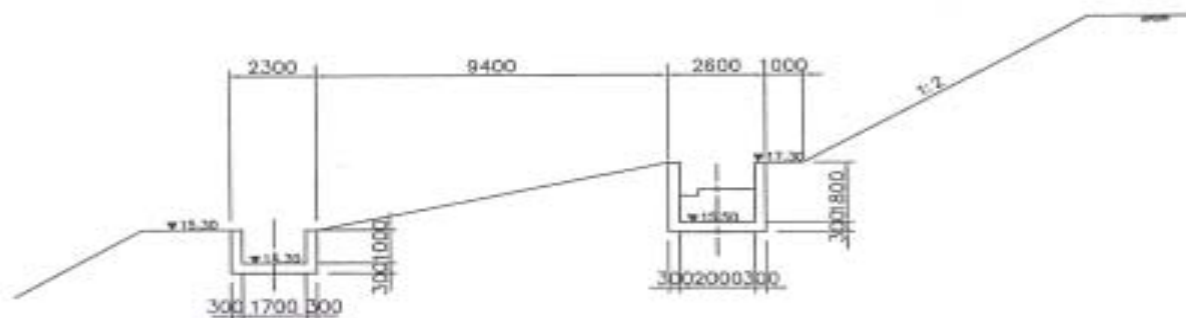
C-C断面 S=1:100



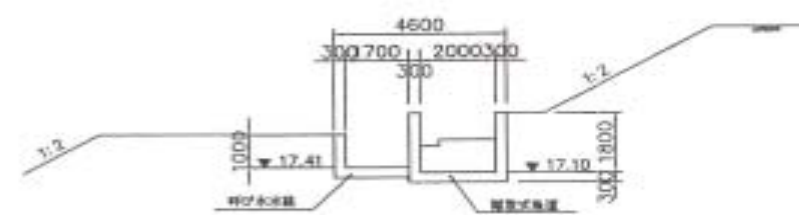
D-D断面 S=1:100



F-F断面



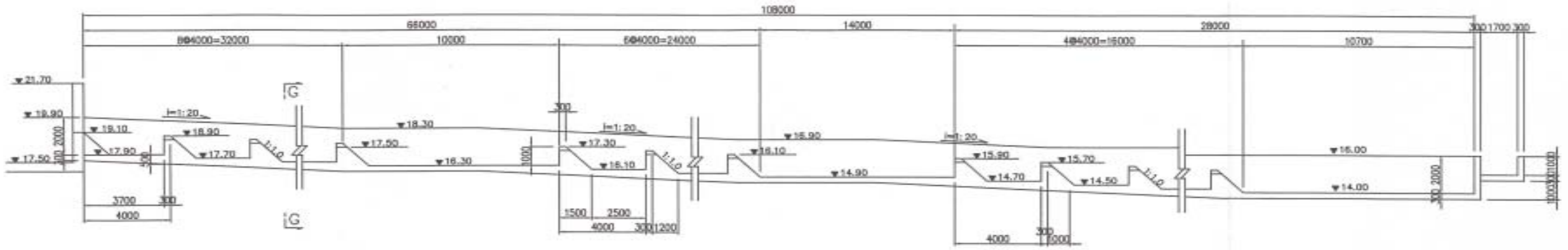
E-E断面 S=1:100



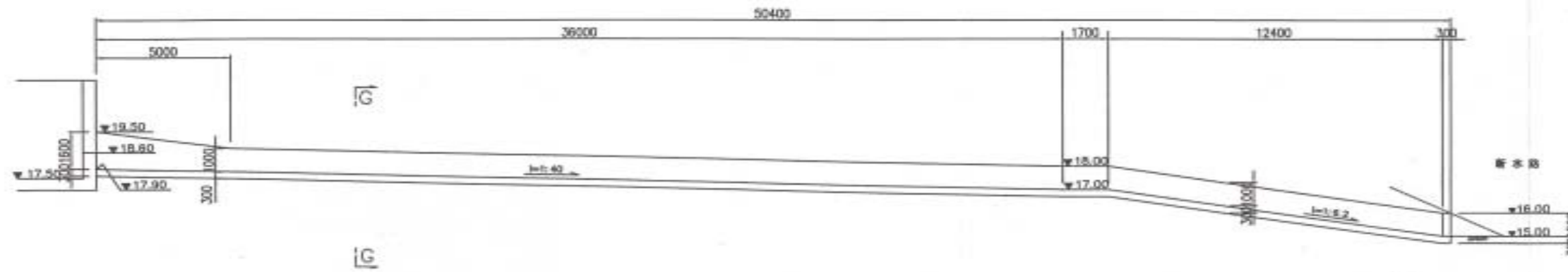
図名	十勝川千代目新水路魚道横断構造図
図号	堰横魚道構造図(1)
縮尺	1:200 1:100
図面備考	全 業の内
北海道開発局 帯広開発建設部	

堰横魚道構造図（その2）

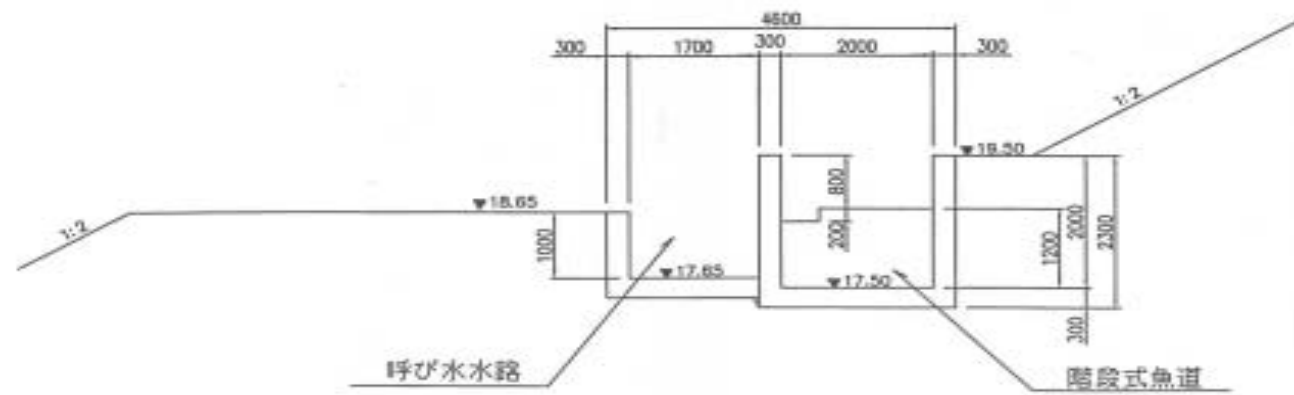
階段式魚道 断面図 S=1:100



呼び水水路 断面図 S=1:100



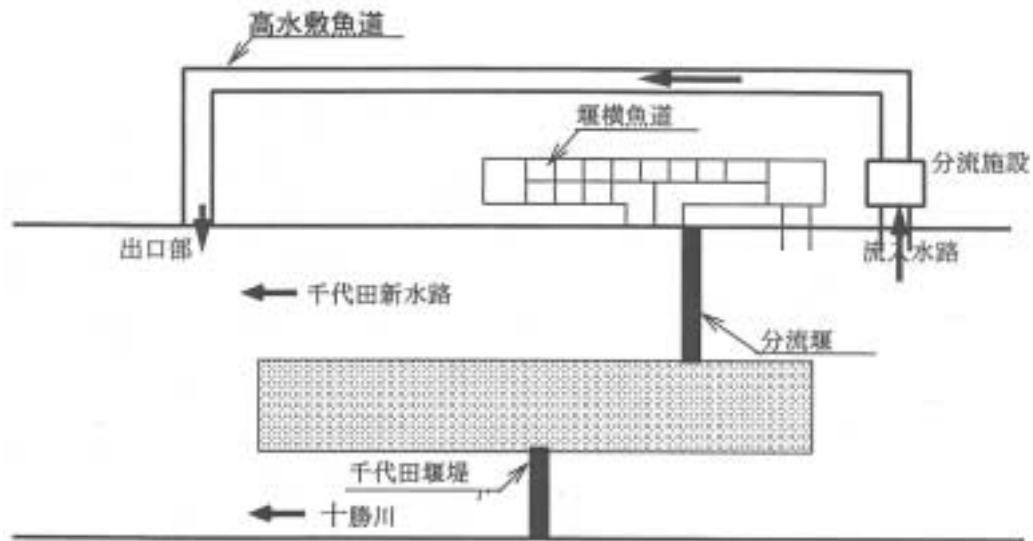
G-G断面 S=1:50



図名	十勝川千代田用水路魚道検討業務
図種	堰横魚道構造図（その2）
縮尺	1:100 1:50
図面番号	全 図の内
北海道開発局 苫田開発建設部	

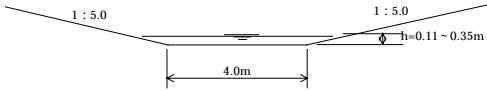
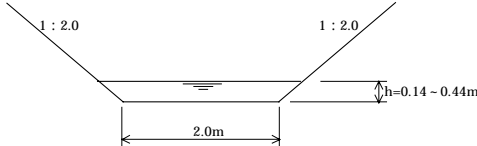
5 . 高水敷魚道の基本諸元

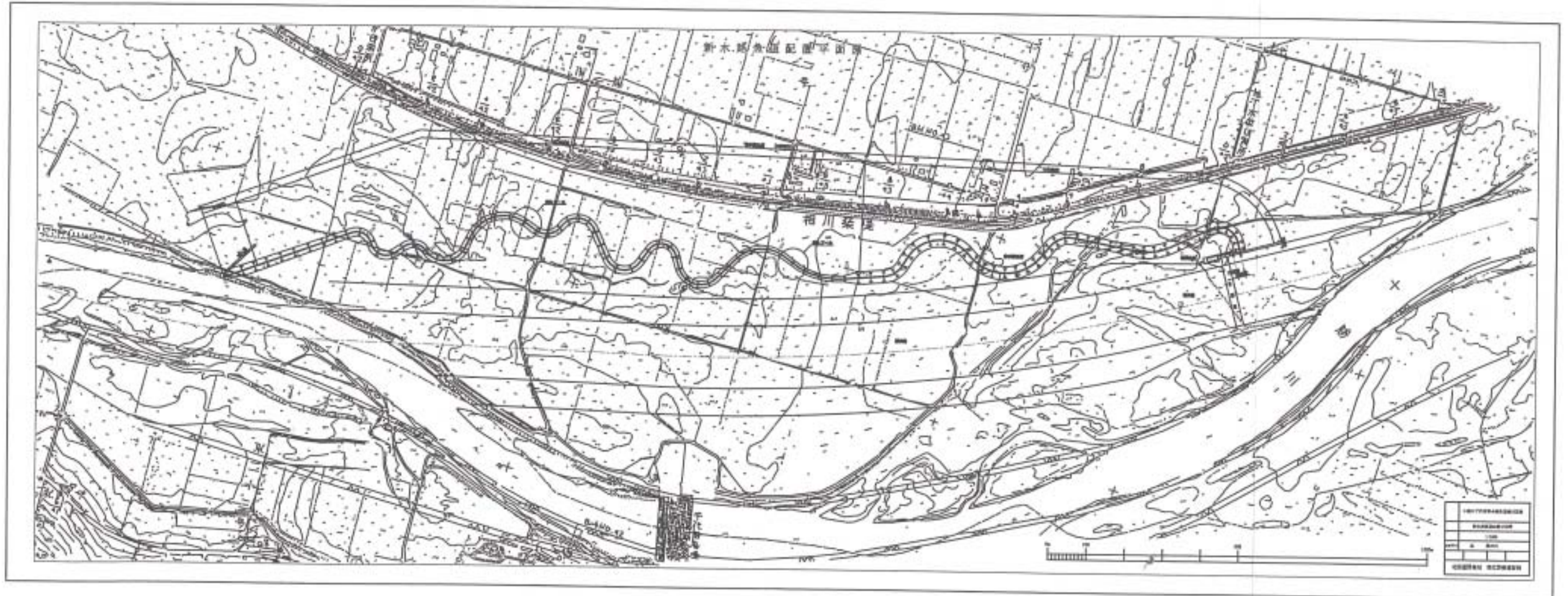
5.1 基本諸元

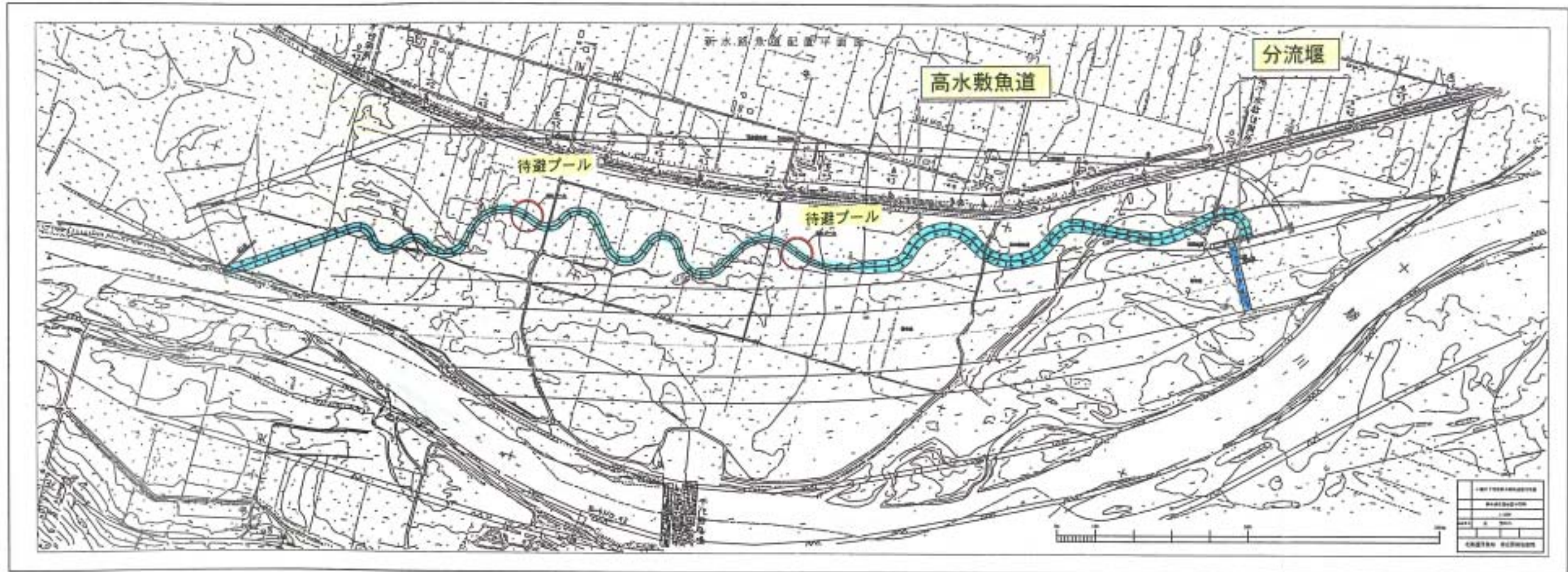


平面計画	<ul style="list-style-type: none"> ・蛇行を有する平面形とし、洪水時、冬季及び捕食からの待避プールを中～下流区間に2箇所設置する。 ・水衝部の浸食箇所は、運用後、適宜、礫を配置してその拡大を防止する
縦断計画	<ul style="list-style-type: none"> ・勾配は1/500を基本とするが、上流区間は周辺高水敷における空間利用及び環境学習に配慮し、切深を押さえるために1/1,000の緩勾配とする。 ・適宜、礫(200～300程度)を横断的に配置し、瀬・淵、緩流・急流部の形成を図る。
横断計画	<ul style="list-style-type: none"> ・1：2を基本とする。 ・上流区間は利用面でのアクセス性を配慮し1：5程度とする。 また、安全性に配慮し、水深は40cm以下とする。 ・鳥類等からの捕食、水温上昇の防止、日陰の形成のを図るために低木、草本、水生植生の生育を期待する。

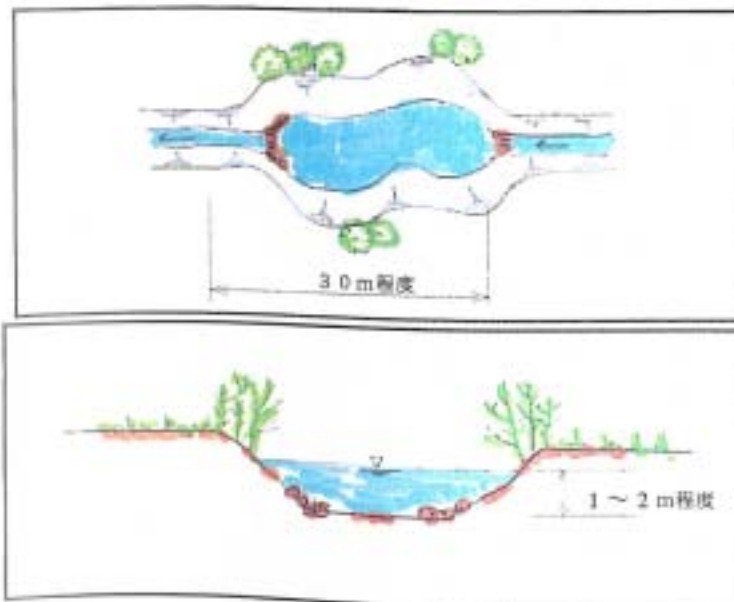
高水敷魚道諸元及び構成一覧表

項 目		高 水 敷 魚 道
諸 元 一 覧	構 造	素堀
	延 長	3,193m
	勾 配	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1 / 1 0 0 0 (上流区間 L=1150m) ・ 1 / 5 0 0 (中～下流区間 L=1936m) ・ 1 / 5 0 (最下流区間 L= 94m)
	断面形状	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上流区間 : 台形断面(幅4m、法勾配1:5.0) ・ 中～下流区間: 台形断面(幅2m、法勾配1:2.0)
	流 量	・ 0.03 ~ 0.96m ³ /s
	水 深	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上流区間 : 0.11 ~ 0.35m ・ 中～下流区間 : 0.14 ~ 0.44m ・ 最下流区間 : 0.07 ~ 0.23m
	流 速	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上流区間 : 0.19 ~ 0.38m/s ・ 中～下流区間 : 0.31 ~ 0.60m/s ・ 最下流区間 : 0.65 ~ 1.32m/s
魚 道 構 成	流入水路	<ul style="list-style-type: none"> ・ 対象水位はEL.18.8(最低水位)～19.4m(豊水位)。 ・ 流入水路は、分流堰の湛水池から流水を分流施設へ導くコンクリート水路とする。幅は2.0m。
	流 入 部	<ul style="list-style-type: none"> ・ 堰上流水位に関わらず分流量をなるべく一定量にするため、オリフィス式とする。 ・ オリフィス孔の流速は1.3m/s以下を目安とする。
	流 出 部	<ul style="list-style-type: none"> ・ 分流施設の一部を切欠いた越流堰方式する。 ・ 越流頂標高と魚道水路との間に若干の段差を設けて越流状態を確保する。
	一般部	<p>上流区間</p>  <p>中～下流区間</p> 
出口部	千代田新水路と本川の合流点42k00地点とする。	

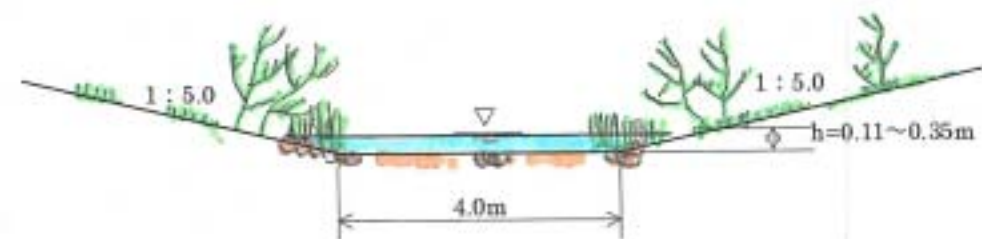




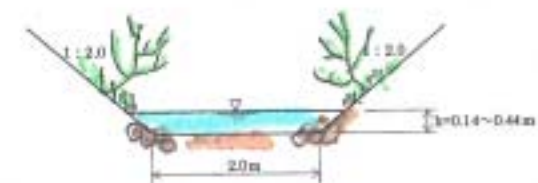
待避プールイメージ図



上流区間横断イメージ図

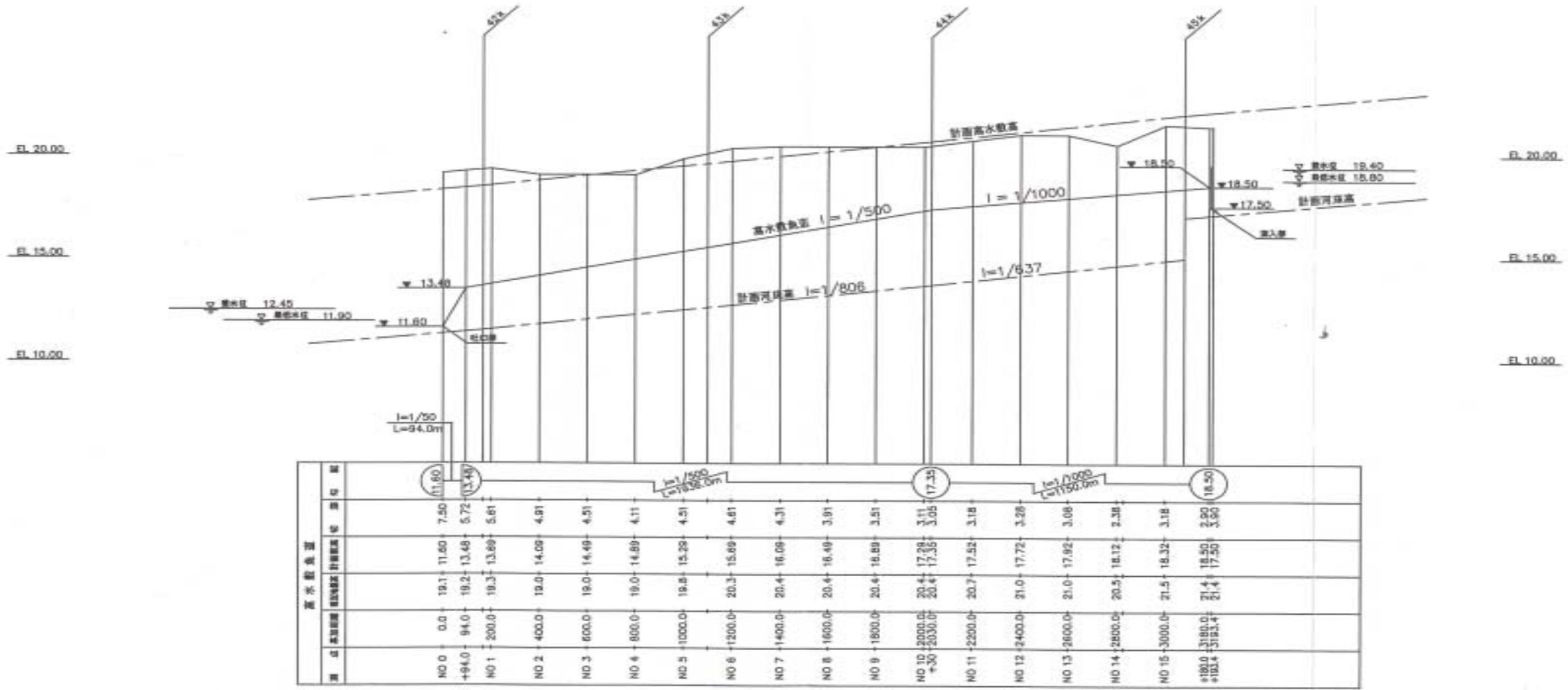


中～下流区間横断イメージ図



高水魚道縦断面図

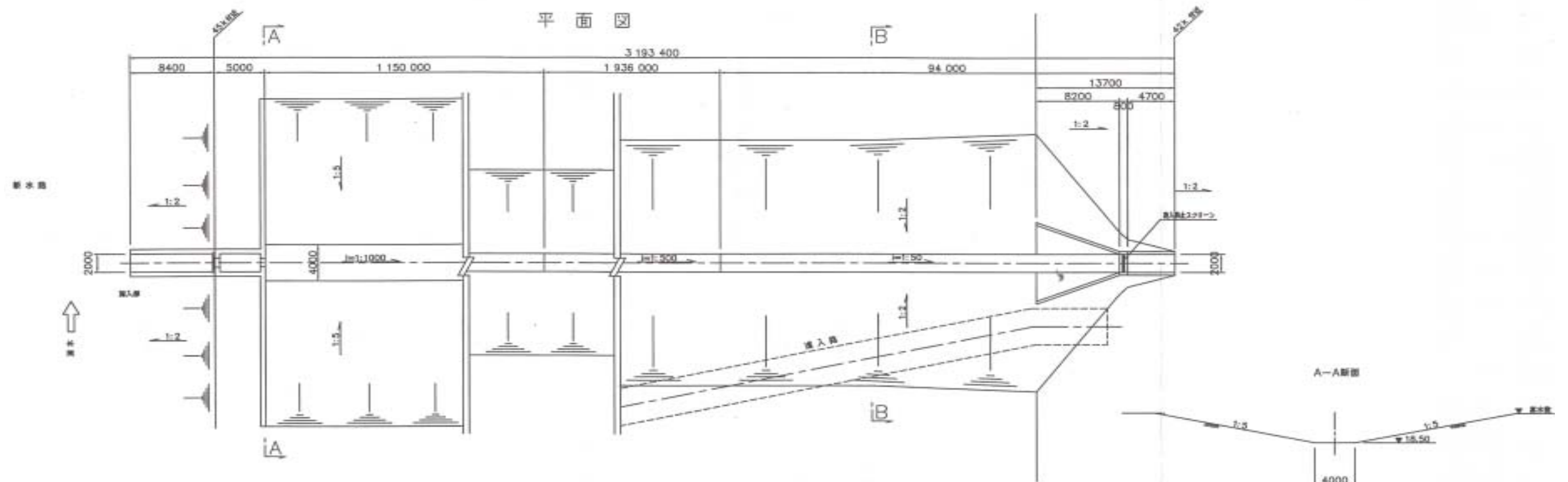
V=1:100
H=1:1000



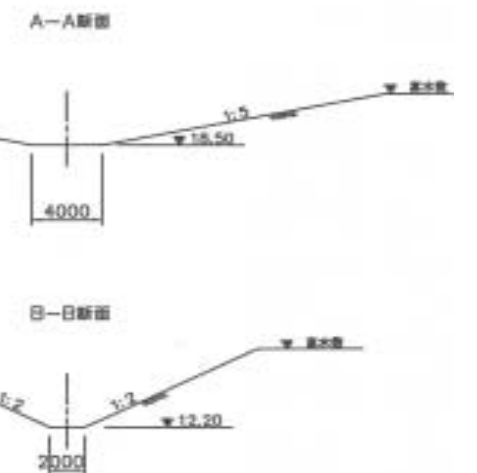
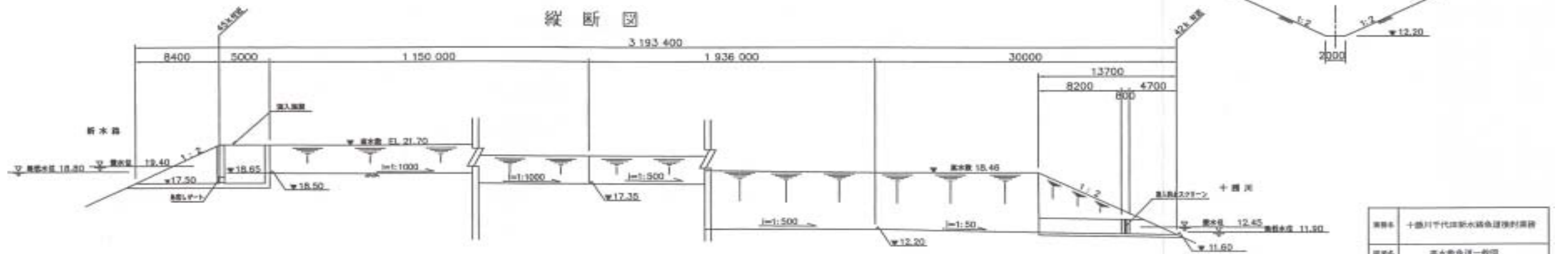
図名	十勝川千代田川水門魚道建設計画
図種	高水魚道縦断面図
縮尺	1:300 1:1000
図面番号	企 案の内
北海道開発局 建設部建設課	

高水敷魚道一般図 S=1:200

平面図



縦断面図

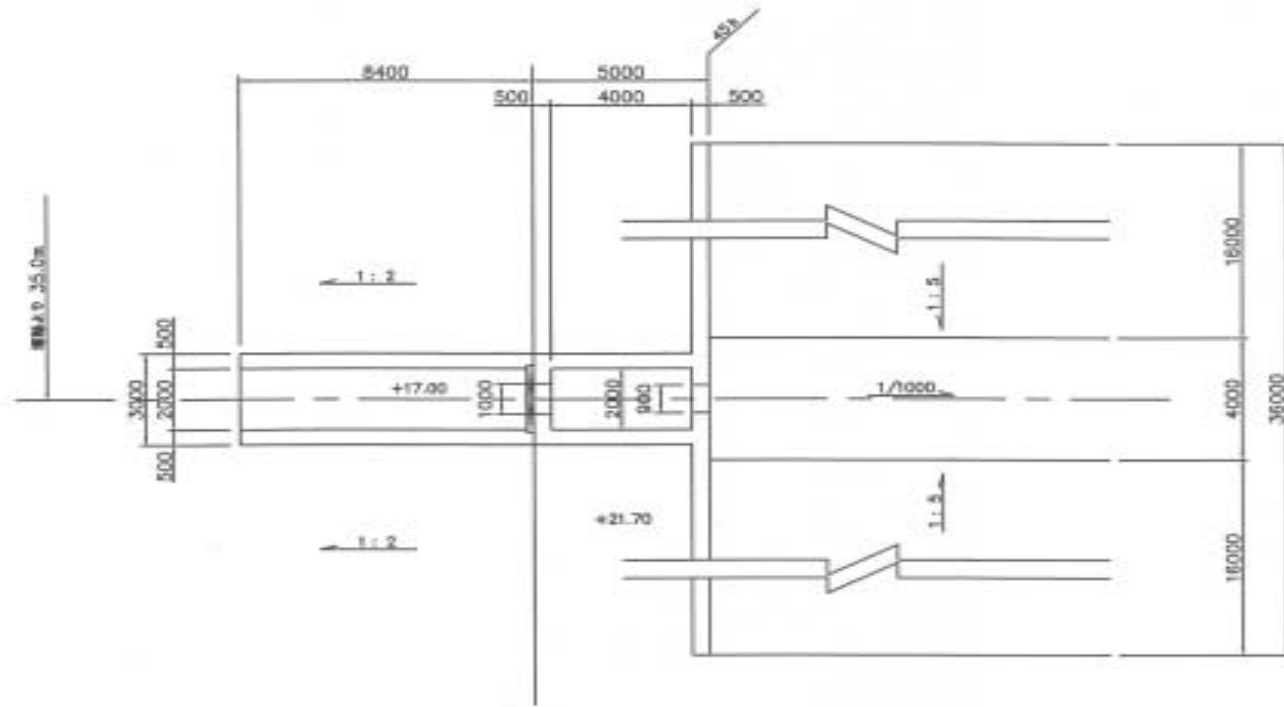


図名	十勝川下代川新水敷魚道横断面図
図種	高水敷魚道一般図
縮尺	1:200
図面番号	全 圖の内
北海道開発局 十勝開発建設部	

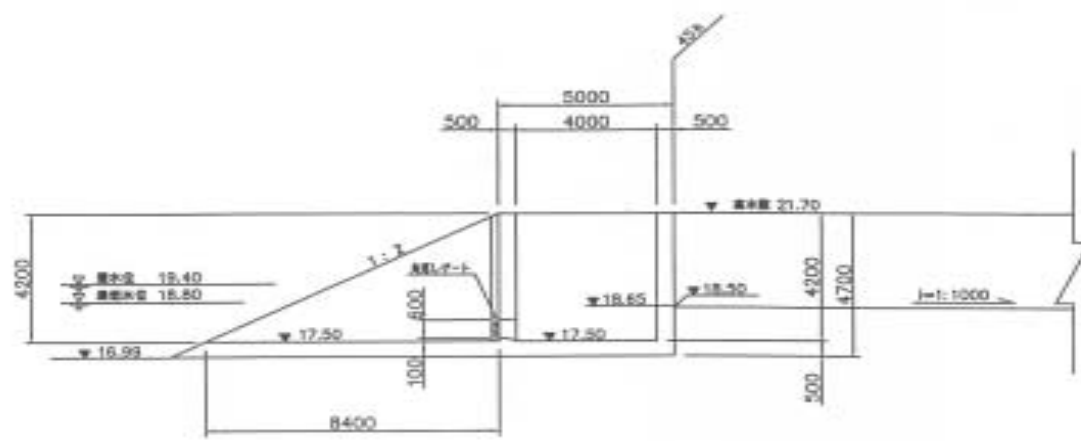
高水敷魚道構造図

流入部構造図 S=1:100

平面図

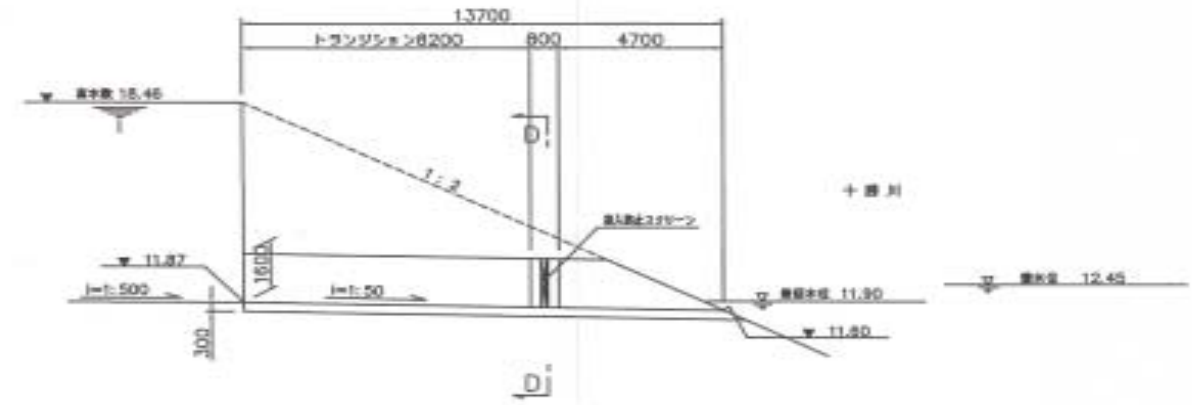


縦断面

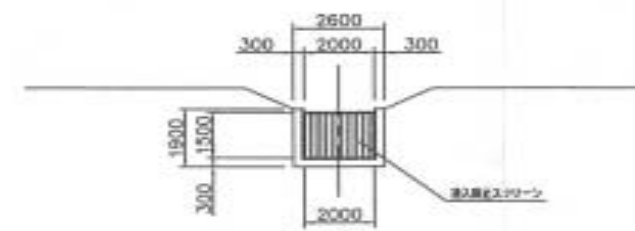


吐口部 S=1:100

縦断面



正面図 (D-D 断面)



流入防止スクリーンは取り付け、使用が容易な構造とする。

図名	中標川下代田新水敷魚道設計書
図号	高水敷魚道構造図
縮尺	1:100
図面内容	全 図の内
作成	
校核	
承認	
北海道開発局	赤井開発建設部

5.2 待避プール

対象魚類の生態からみると、結氷期(1月～3月)に千代田地区を遡上する必要性の高い魚類はいないと考えられる。また、高水敷魚道には周辺の地下水が湧水として浸出することが想定され、魚道内の水域が全面的に凍結することもないと考えられる。

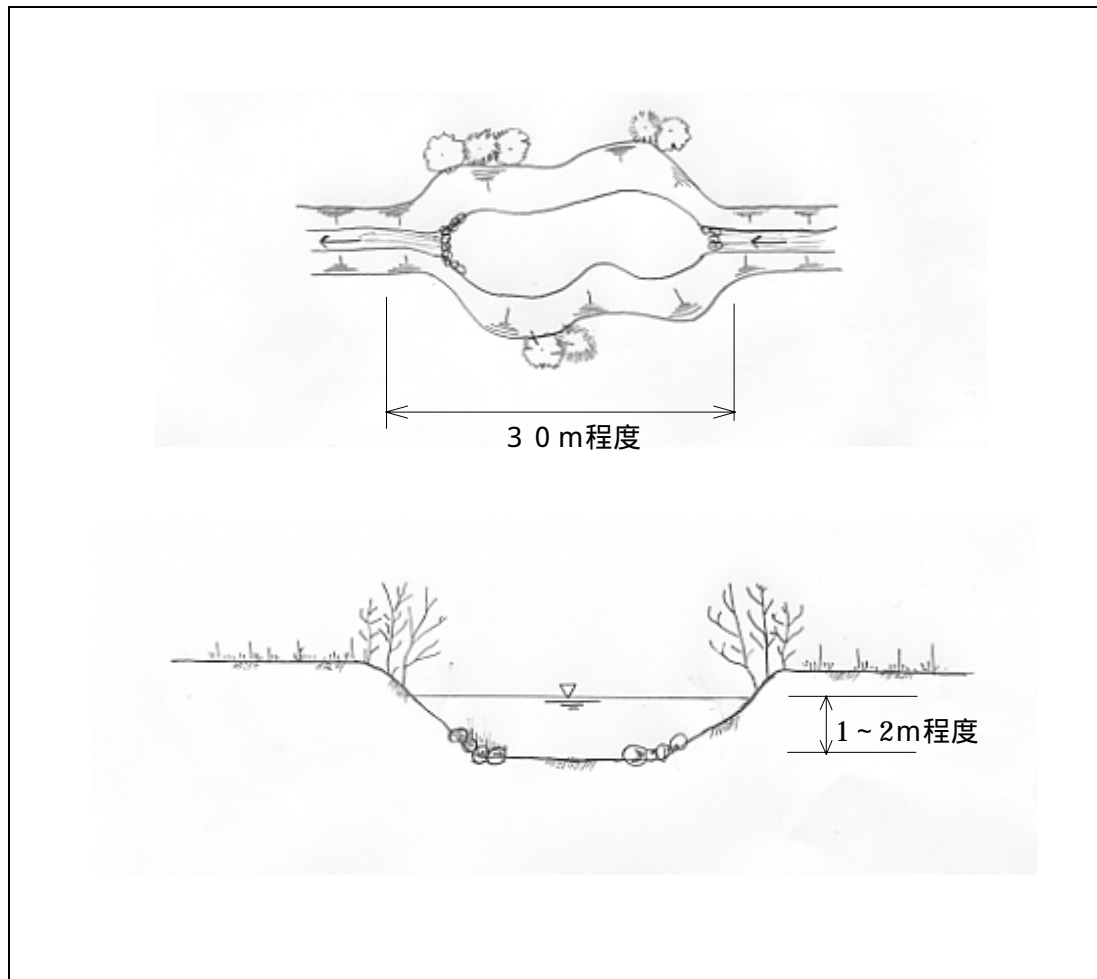
しかしながら、高水敷魚道は延長約3 kmと長区間におよぶために、この魚道内に進入した魚類の休息・緊急避難・越冬の場所として、待避プールを設置する。

待避プールは、十勝川における結氷深(分流堰ゲート設計では60 cmを採用予定)を踏まえ、1 m～2 m程度の水深を有するものとするが、魚類の遡上行動を停滞させないように最小限(1～2箇所)の設置とする。

また、待避プールでは、夏期において想定される河川敷利用者の安全を考え、次の配慮を行う。

- ・水深が急に深くないよう緩やかな傾斜をつける
- ・危険を明記する看板を立てる
- ・親水利水区域から離して設置する 等

待避プール整備イメージ図



5.3 魚道内の水質

湖沼や水路等、閉鎖性の水域では、窒素やリンなどにより富栄養化が起きるとプランクトンや藻類が大量に発生して水の華・アオコ等の現象を招く場合がある。

ここで、千代田堰堤周辺における現況の平均河床勾配(約1/1,200)に対し、高水敷魚道の計画河床勾配(約1/500)は、やや急な状況にある。

このように、高水敷魚道は現況で富栄養化現象が発生していない千代田地区周辺の十勝川本川の平均河床勾配より急であること、さらに高水敷魚道の流速は0.31m/s(最小水位時)~0.60m/s(豊水位時)の範囲にある開放水域であることを考慮すれば、上記の栄養塩類が流入しても富栄養化現象は起こりにくい状況であると想定される。

千代田堰堤周辺の十勝川	
・平均河床勾配	: 千代田堰堤上流の約5 km区間(43K~48K)の平均河床勾配で、約1/1,200
高水敷魚道	
・計画河床勾配	: 1/500
・流速	: 0.31m/s(最小水位時) : 0.60m/s(豊水位時)

また、高水敷魚道を多自然型とすることは次の点からも水質悪化の低減が期待される。

- ・魚道兩岸の植生により日照による水温上昇の低減。
- ・魚道の水際植物の生育による栄養塩の吸収促進。
- ・河床に礫を配置することにより微生物の分解能力を高め、植物の吸収と併せて水質悪化の防止。

5.4 新水路下流部背水区間の水質

貯水池の富栄養化傾向を予測するモデルとしてポーレンバイダーモデルがある。

新水路下流部の背水区間は、次の表に示すように平均的な回転率=531と著しく高く、一日に一回以上は水が入れ替わるような状況にあるので、ポーレンバイダーモデルが適用できるような閉鎖性水域とは異なるが、概略的に傾向を把握するために予測を行った。

富栄養化の程度を予測すると新水路下流部の背水区間は中栄養化状態となる。上に述べたようにこの結果が直ちに富栄養化現象に結びつくものではないが、局所的な水溜まり等では水質が悪化する恐れもあるために、今後、モニタリング調査として背水区間の水質調査を実施する。

No	項目	単位	計算条件	備考
①	湛水面積	m ²	105,600	B=160m, L=660m
②	貯水容量	m ³	160,830	50%頻度相当水位(12.56m)時
③	年間流入量	m ³	85,462,600	湧水1.0m ³ /s+魚道・呼水1.71m ³ /s
④	平均水深(Z)	m	1.52	②/①
⑤	回転率(α)	1/年	531	③/②
⑦	流入水質	mg/l	0.025	湧水による希釈考慮
⑧	単位湖面積当たりの全リン負荷	g/m ² /年	20.23	③×⑦/①

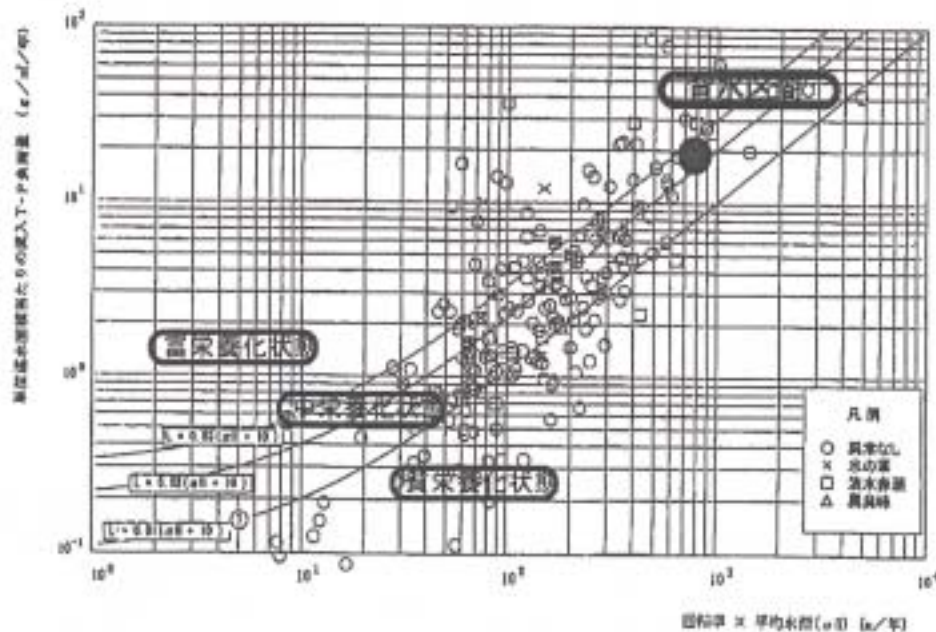
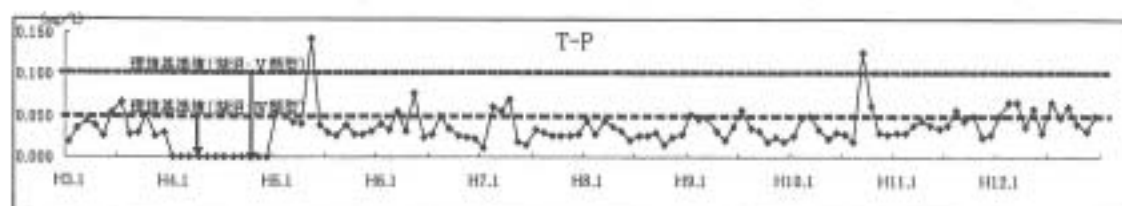


図 9.6 ダム湖の富栄養化の状況



6. モニタリング計画

(1) 既往調査実施状況

千代田堰堤の上下流及び魚道内の3地点において、平成12年度に捕獲調査を実施している。

表6-1 千代田地区の魚類調査状況(平成12年)

項目	内容								
調査時期	平成12年6月29日～30日 平成12年8月23日～24日 平成12年11月7日～8日								
調査地点 調査方法	<table border="1"> <thead> <tr> <th>地点</th> <th>方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>堰堤下流</td> <td>投網、タモ網、サデ網、電気ショッカー等</td> </tr> <tr> <td>堰堤上流</td> <td>〃</td> </tr> <tr> <td>堰堤魚道内</td> <td>捕獲用トラップ(3時間毎に8回(24時間)の捕獲調査)</td> </tr> </tbody> </table>	地点	方法	堰堤下流	投網、タモ網、サデ網、電気ショッカー等	堰堤上流	〃	堰堤魚道内	捕獲用トラップ(3時間毎に8回(24時間)の捕獲調査)
	地点	方法							
	堰堤下流	投網、タモ網、サデ網、電気ショッカー等							
	堰堤上流	〃							
堰堤魚道内	捕獲用トラップ(3時間毎に8回(24時間)の捕獲調査)								
計測項目	捕獲魚：魚種、個体数、体長、体重 魚道環境：天候、気温、水温、水色、水面幅、水深、流速、流量								



図6-1 千代田地区周辺の魚類調査地点(平成12年)

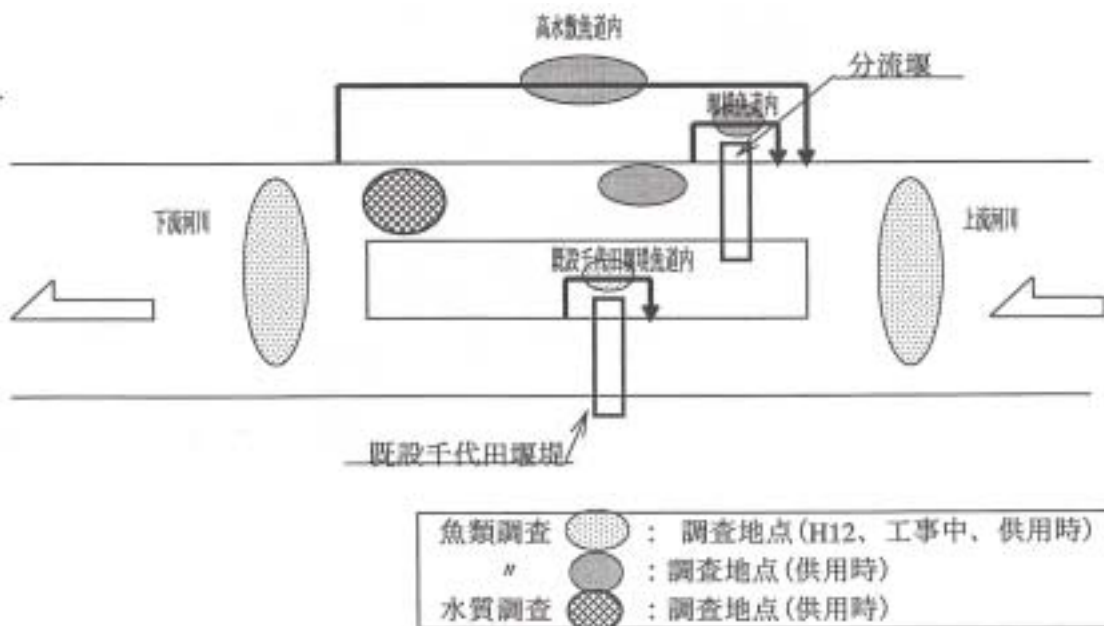
(H12年度千代田地区魚類調査(社)北海道栽培漁業振興公社実施)

(2)今後の調査方針

設置する魚道が目的どおりの機能を果たしているか、また改善の余地があるか等を確認していくためには、工事中及び供用後において次の調査が必要と考えられる。

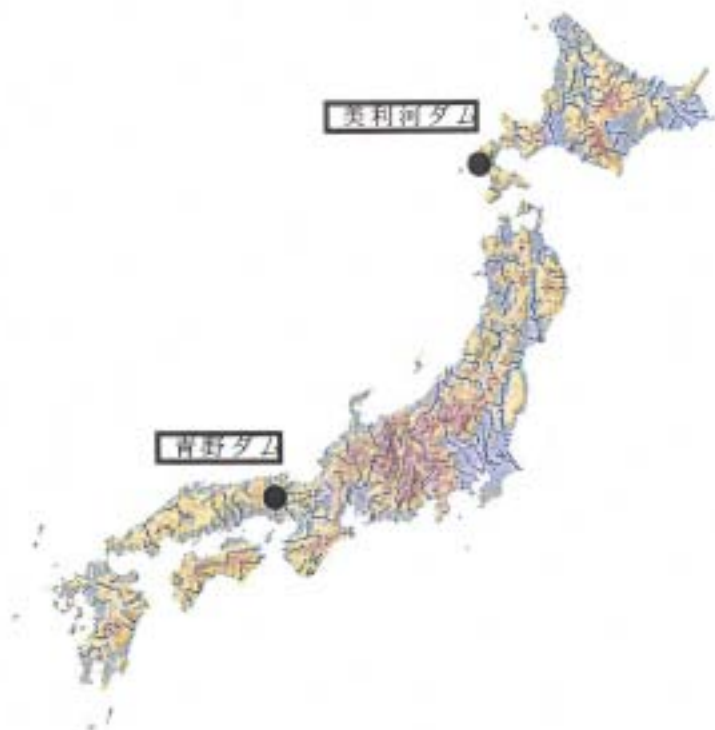
表 6 - 2 主な調査項目と調査のポイント

主な調査項目		調査のポイント															
1 魚 の 生 息	(1)調査時期	・対象魚種の生活史に注目した調査。 ・春、夏、秋の年間3回程度 (春季調査ではワカサギ、イトヨの生息把握を行う)															
	(2)調査継続期間	例えばサケの場合は1世代3年～5年であり、複数世代が把握できる継続年数が必要。															
	(3)調査地点	調査地点は次のとおり。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">調査地点</th> <th style="width: 20%;">工 事 中</th> <th style="width: 20%;">完 成 後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>下流河川</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>新水路内 新水路魚道(堰横魚道、高水敷魚道)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>既設千代田堰堤魚道</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>上流河川</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	調査地点	工 事 中	完 成 後	下流河川			新水路内 新水路魚道(堰横魚道、高水敷魚道)			既設千代田堰堤魚道			上流河川		
	調査地点	工 事 中	完 成 後														
下流河川																	
新水路内 新水路魚道(堰横魚道、高水敷魚道)																	
既設千代田堰堤魚道																	
上流河川																	
(4)その他	魚道流量・呼水流量と魚の遡上 望ましい流量パターンの追求																
2.河床・河岸状況	高水敷魚道の瀬、淵、植生の状況把握																
3.流路維持管理	堆砂状況、滲筋の状況等																



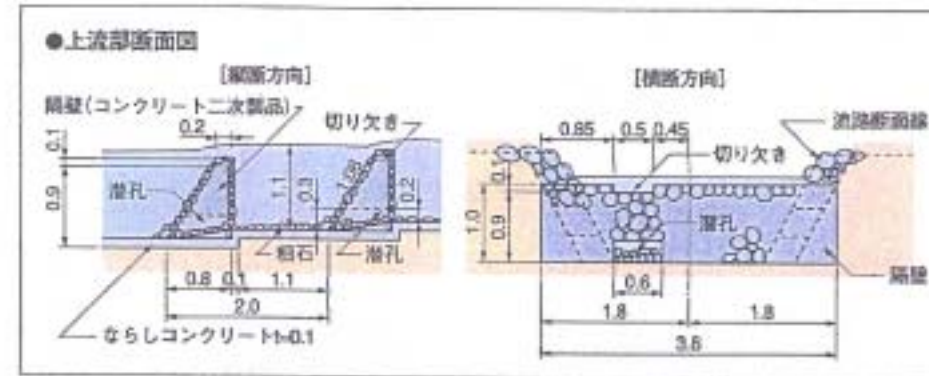
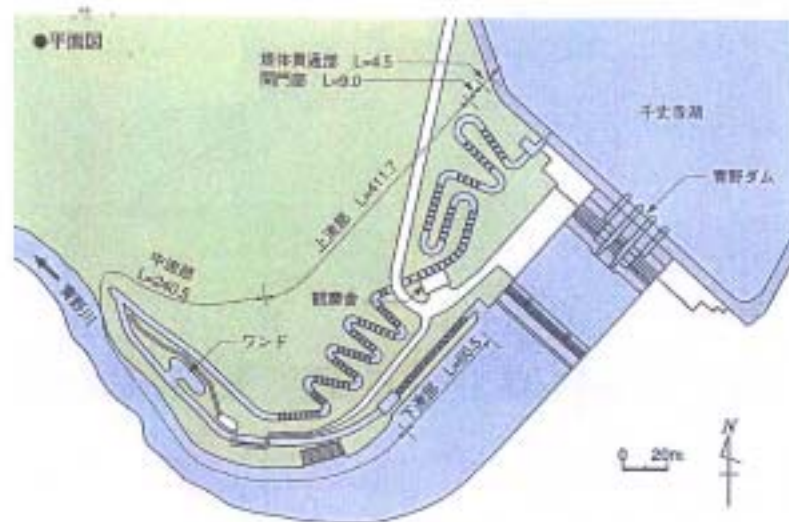
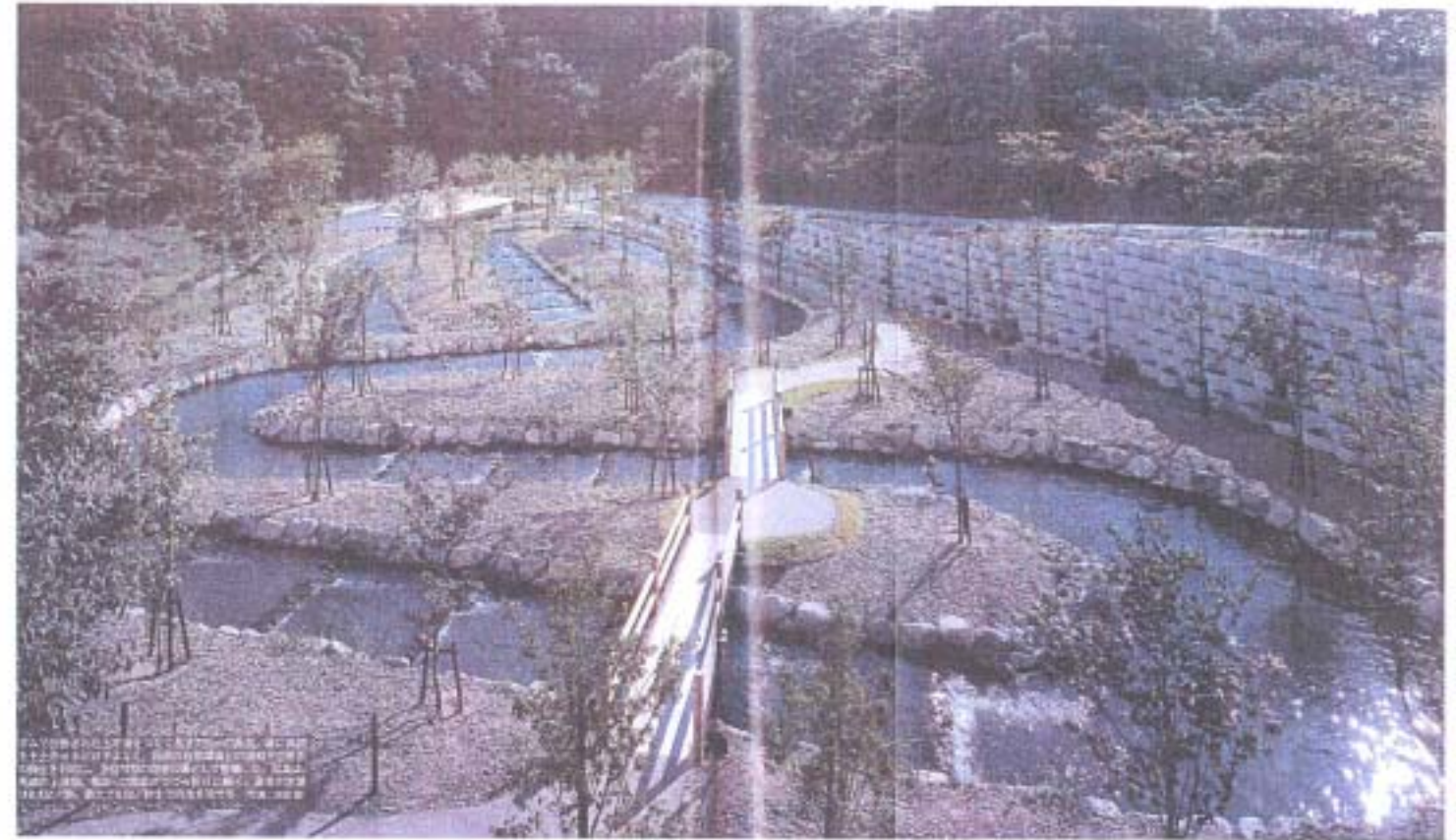
7. 多自然型魚道事例

施設名	所在地	魚道諸元				対象流量	対象魚種	その他
		延長	幅員	落差	勾配			
青野ダム (魚道完成)	兵庫県	約 730m	3 m	18 m	下段1/15 中段1/40 ～ 1/200 上段1/20 ～ 1/30	0.1m ³ /s ～ 0.3m ³ /s	—	コイ、シノボリ、 カマツ等複数の 魚類の遡上を 確認
美利河ダム (魚道工事中)	北海道	約 6,500m	2m	約 33m	1/15 ～ 1/2000	0.5m ³ /s	サケマス アマス ウグイ カヤツメ アユ エゾウグイ アトゾウ	
マイン川支川 (魚道完成)	ドイツ	—	—	—	—	—	—	
レ川 キンザウ地区 (魚道完成)	ドイツ	1,200m	—	6m	—	—	—	カマス、ヒマス、 ニジマス他 20 種 の生息を確認



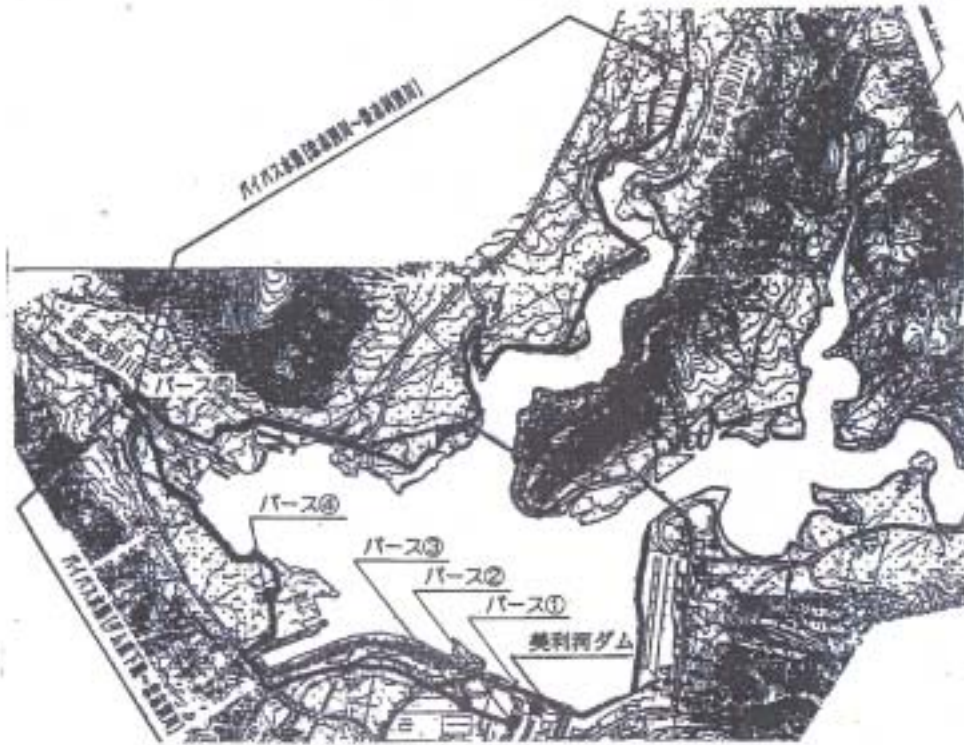
■青野ダム魚道(工事中)

施設名	所在地	魚道諸元				対象流量	対象魚種	その他
		延長	幅員	落差	勾配			
青野ダム (魚道完成)	兵庫県	約730m	3m	18m	下流1/15 中流1/40 ～1/200 上流1/20 ～1/30	0.1m ³ /s ～0.3m ³ /s	—	コイ、ヨシノリ、 かりけ等複数の 魚類の遡上を 確認



■美利河ダム魚道(工事中)

施設名	所在地	魚道諸元				対象流量	対象魚種	その他
		延長	幅員	落差	勾配			
美利河ダム (魚道工事中)	北海道	約 6,500m	2m	約33m	1/15 ~ 1/2000	0.5m ³ /s	カラマシ アマス ウグイ カサガシ アユ エビウグイ マドジョウ	



■ドイツにおける事例(メイン川支川、キンザウ川)

施設名	所在地	魚道諸元				対象流量	対象魚種	その他
		延長	幅員	落差	勾配			
メイン川支川	ドイツ	—	—	—	—	—	—	
比川 キザウ地区	ドイツ	1,200m	—	6m	—	—	—	カマス、ヒマス、 コジマス他 20 種 の生息を確認

[メイン川支川]



[キンザウ川]

