

2. 大河津分水路新第二床固に 新設される魚道について ～検討状況の報告～

自然環境グループ 研究員 小峯 健太郎
<現 株式会社建設技術研究所>

目次

1. はじめに
大河津分水路の概要と現行魚道の状況
2. 検討にあたっての留意点
3. 机上検討による魚道諸元の設定
4. 模型実験による魚道諸元の妥当性の確認
5. おわりに

目次

1. はじめに
大河津分水路の概要と現行魚道の状況
2. 検討にあたっての留意点
3. 机上検討による魚道諸元の設定
4. 模型実験による魚道諸元の妥当性の確認
5. おわりに

1. はじめに ～大河津分水路の概要～

- ・ 大河津分水路は、信濃川の洪水から越後平野を守るために開削された延長約10kmの放水路（昭和6年に竣工）
- ・ 通水後約90年が経過し、施設の老朽化が進行
- ・ 上流に比べ河口部の川幅が狭く流下能力が不足している

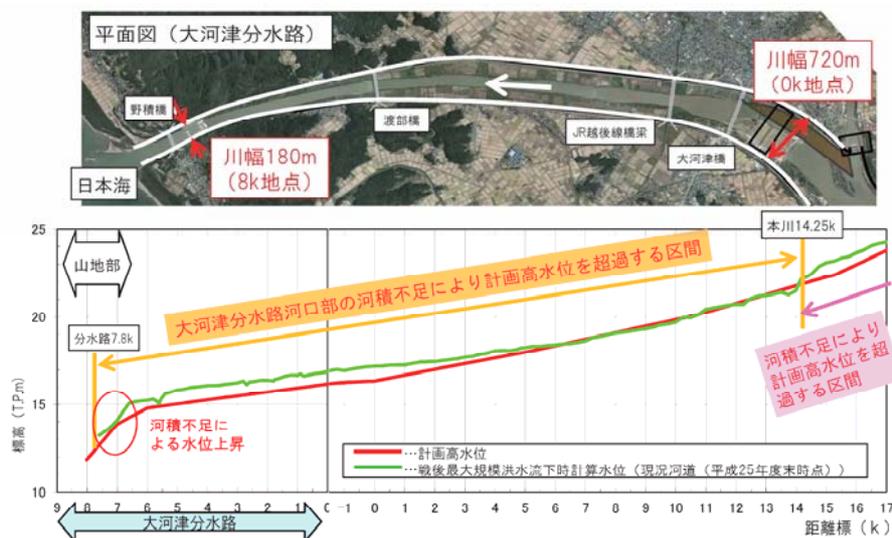


図1 戦後最大規模洪水流下時の水位縦断面図

1. はじめに ～大河津分水路の概要～

- ・ 抜本的対策として、河口部の山地掘削による河積の確保、現第二床固の改築等の分水路改修事業に2015年から着手
- ・ 現状の第二床固改築にあわせ、魚道の改築も行う

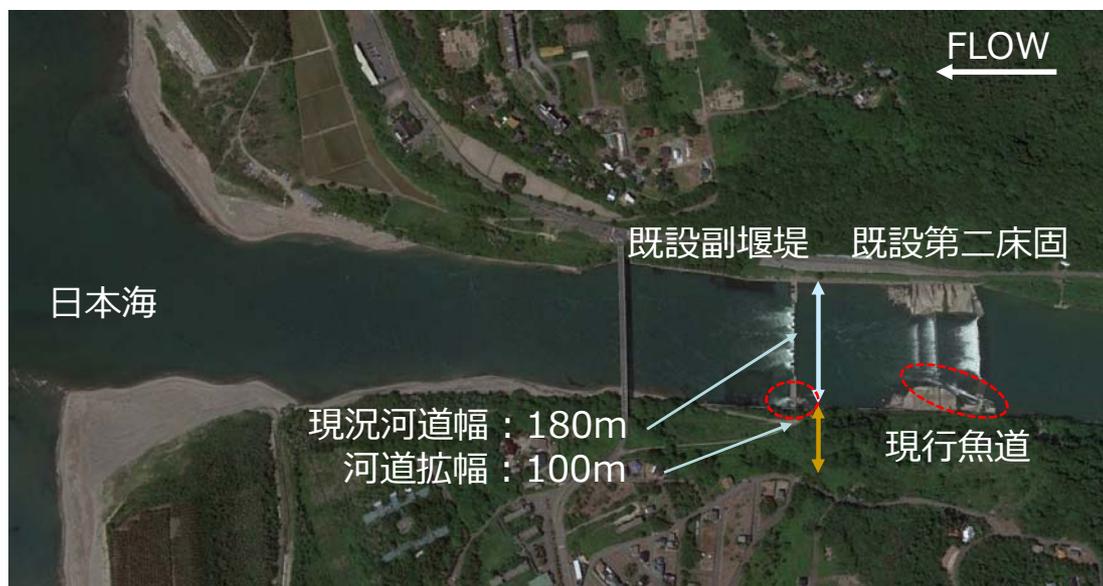


図2 分水路改修事業のイメージ

1. はじめに ～現行魚道の状況～

- ・ 第二床固本堰堤、副堰堤の左岸側に階段式魚道と呼び水水路が設置
- ・ 主対象となる魚種はアユ



図3 現在の魚道

目次

- 1 . はじめに
大河津分水路の概要と現行魚道の状況
- 2 . 検討にあたっての留意点
- 3 . 机上検討による魚道諸元の設定
- 4 . 模型実験による魚道諸元の妥当性の確認
- 5 . おわりに

2. 検討にあたっての留意点

現在の状況を踏まえると、新第二床固の魚道計画検討にあたっては、次に示す点について留意する必要がある。

1. 魚道の設置位置
⇒ 現行は左岸のみに設置
2. 魚道下流端位置
⇒ 現行は魚道入り口が堰堤より突出
3. 魚道形式
⇒ 現行は階段式魚道1種類
4. 設計対象河川流量の設定
⇒ 床固のため流量調節ができない。
流量変動を考慮する必要がある。

目次

- 1．はじめに
大河津分水路の概要と現行魚道の状況
- 2．検討にあたっての留意点
- 3．机上検討による魚道諸元の設定
- 4．模型実験による魚道諸元の妥当性の確認
- 5．おわりに

3. 机上検討による魚道諸元の設定

- ・ 模型実験による魚道諸元の妥当性の確認に先だち、
机上検討により魚道の基本諸元を設定。

- 1．魚道位置の設定
- 2．設計検証魚種の設定
- 3．魚道形式の設定
- 4．設計対象河川流量の設定
- 5．魚道縦横段形状の設定

⋮

3. 机上検討による魚道諸元の設定（設計検証魚種）

- ・ 魚道設計条件を与えるための代表魚種（設計検証魚種）
- ・ 既往の調査結果から設計検証魚種を選定

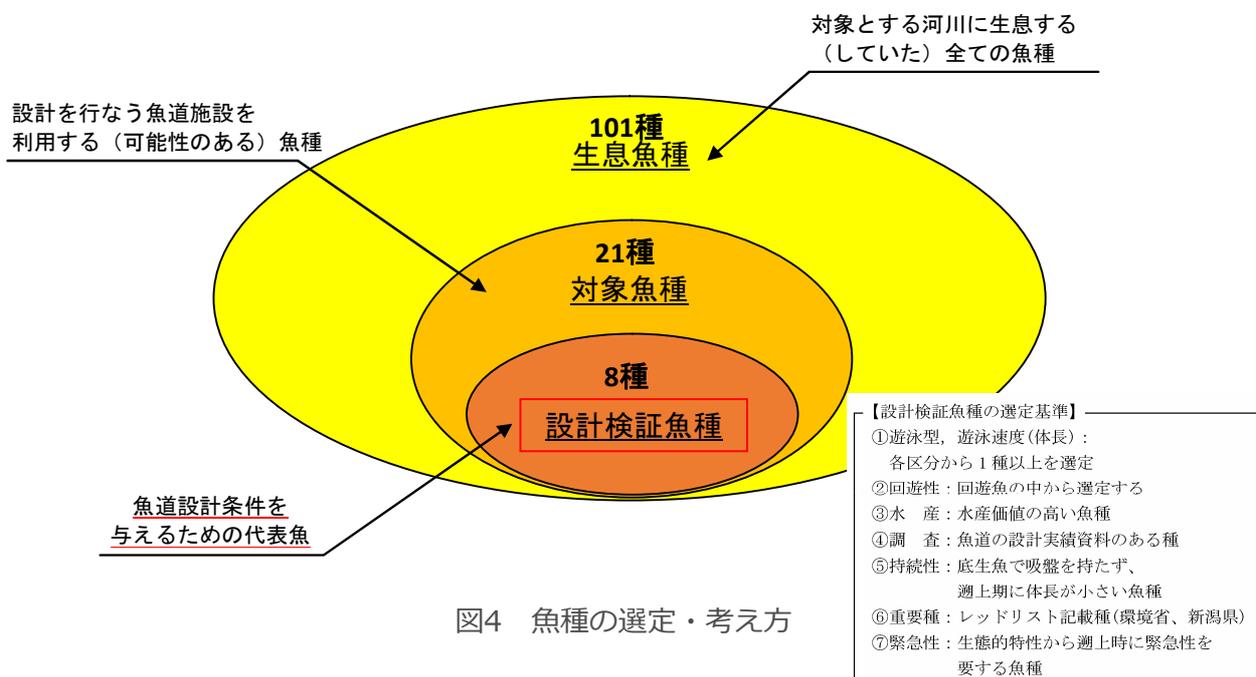


図4 魚種の選定・考え方

3. 机上検討による魚道諸元の設定（設計検証魚種）

表1 設計検証魚種の選定結果

No.	種名	①		②	③	④	⑤	⑥		⑦	新第二床固魚道の設計検証魚種
		遊泳形態	遊泳速度	回遊性	水産	調査	持続性	重要種		緊急性	
								環境省RL	新潟県RL		
1	サケ	遊泳	大	遡河回遊	○	○	-			○	○
2	サクラマス			遡河回遊	○	○	-	準絶滅	準絶滅		○
3	ウケクチウグイ			純淡水			-	危惧IB	準絶滅		○
4	ウグイ			広塩性	○	○	-				○
5	アユ		小	両側回遊	○	○	-				○
6	ワカサギ			遡河回遊	○		-		準絶滅		
7	ニホンイトヨ			遡河回遊			-	地域	危惧I		○
8	カワヤツメ	底生	大	遡河回遊				危惧II	危惧II		
9	ニホンウナギ			小	降河回遊	○	○		危惧IB	危惧II	○
10	カマキリ		両側回遊		○	○		危惧II	準絶滅		
11	カジカ中卵型		両側回遊	○	○	○		危惧IB	準絶滅	○	
12	ウツセミカジカ(回遊型)		両側回遊			○		危惧IB	準絶滅		
13	スミウキゴリ		両側回遊								
14	ウキゴリ		両側回遊								
15	オオヨシノボリ		両側回遊								
16	トウヨシノボリ(縞鱗型)		両側回遊								
17	トウヨシノボリ(型不明)		両側回遊								
18	ヌマチチブ		両側回遊			○					
19	チチブ	両側回遊						地域			
20	シロウオ	遡河回遊						危惧II			
21	ミミズハゼ	両側回遊									

3. 机上検討による魚道諸元の設定（魚道形式）

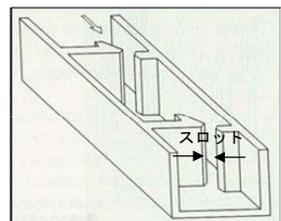
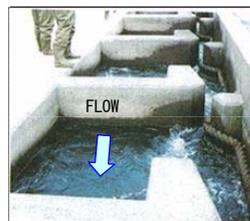
- ・現在の第二床固は階段式魚道1種類が設置
- ・流況によっては遊泳力の弱い小型遊泳魚、
底生魚の遡上が困難な状況も想定される
- ・新第二床固魚道には、遡上させる魚種や流況に応じた
3タイプの魚道を選定

【選定した魚道形式】

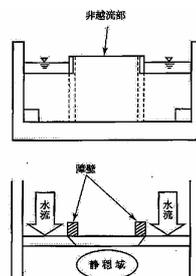
- ① サケ等の大型魚用
⇒バーチカルスロット式魚道
- ② アユ等の小型魚用
⇒アイスハーバー型魚道
- ③ 遊泳力が相対的に弱いイトヨ等の小型魚・底生魚用
⇒緩傾斜隔壁式魚道

3. 机上検討による魚道諸元の設定（魚道形式）

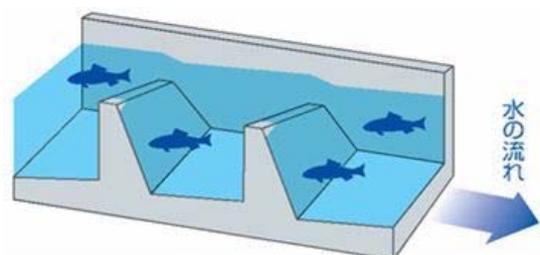
- ① バーチカルスロット式
 - ・水位変化に強い
 - ・国内で適用事例が多い
 - ・遡上域が表層から底層までと広い



- ② アイスハーバー型
 - ・左右隔壁の高さを変えることで魚種の応じた水深、流速が設定可能



- ③ 緩傾斜隔壁式
 - ・隔壁が横断方向に傾斜しており、水位変化に追従可能
 - ・隔壁が斜面になっており、底生魚等の遡上に適している。



3. 机上検討による魚道諸元の設定（設計対象河川流量）

- ・ 選定した魚道形式別に、設計対象とする河川流量を設定
- ・ 主対象としている魚種の遡上期における湧水相当流量から融雪期相当流量までを設計対象河川流量に設定
- ・ 融雪期相当流量は、融雪期における実績の流量を対象に、最も流況が厳しい年においても魚道が機能する範囲（カバー率）が50%となる流量に設定

注）カバー率は検討上の目安であることに注意されたい。実際はカバー率以上に機能することも想定される。

アユの場合、赤矢印の遡上期間において50%以上機能する流量を設定

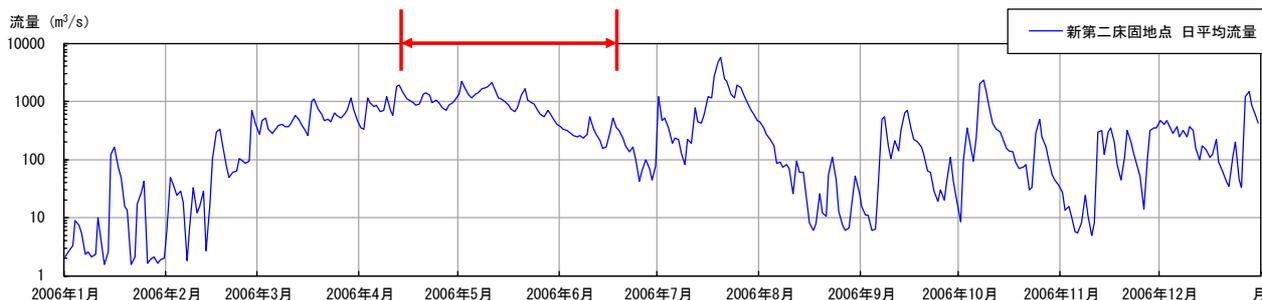
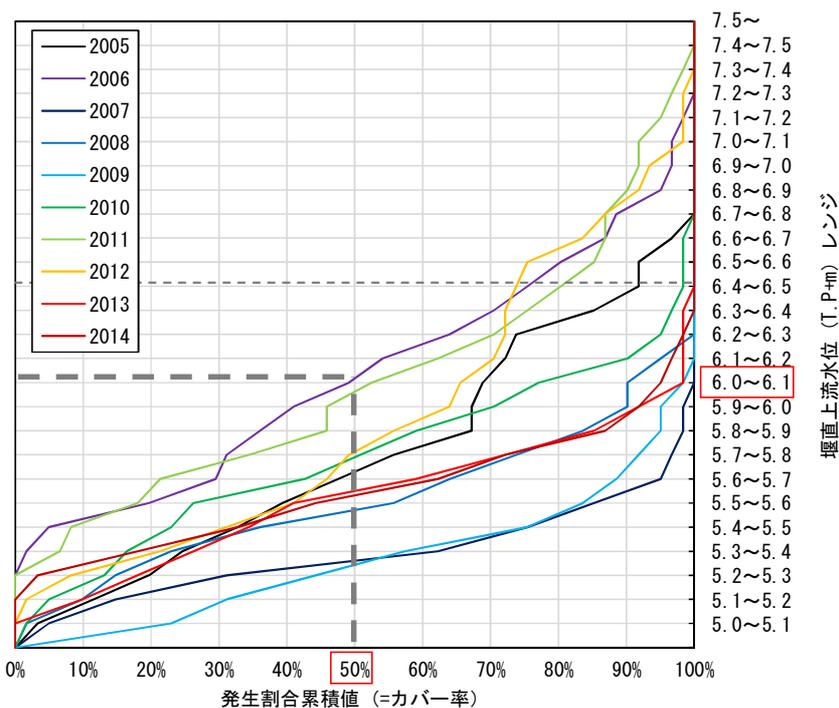


図5 新第二床固地点における日平均流量（2006年）

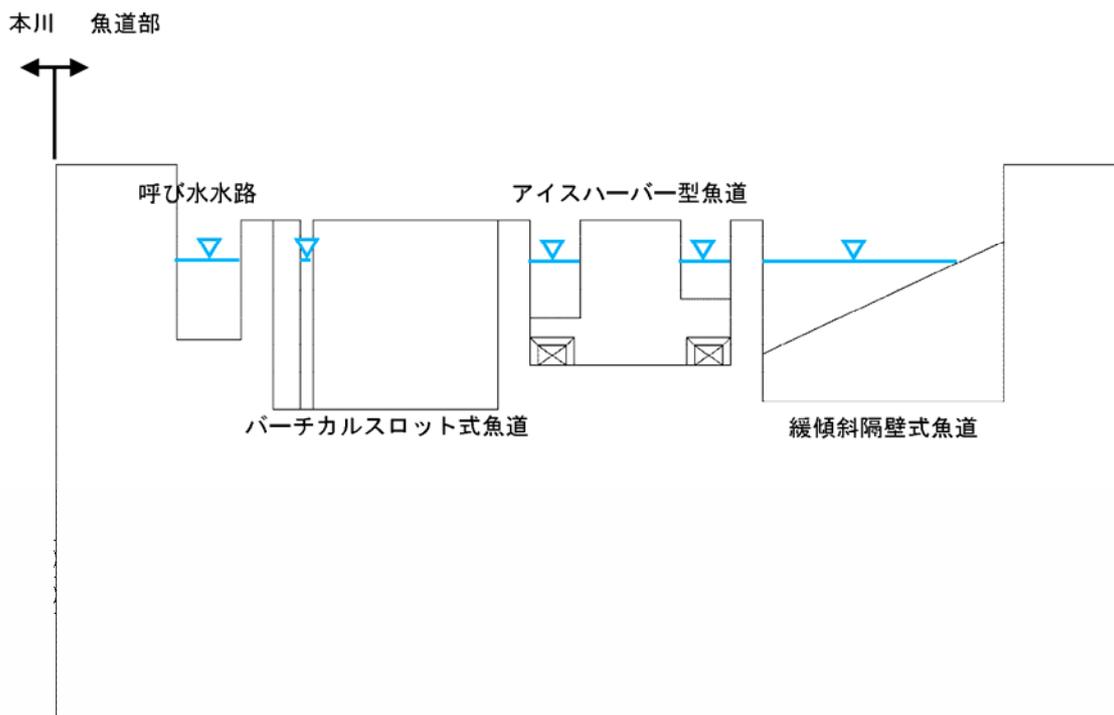
3. 机上検討による魚道諸元の設定（設計対象河川流量）

T. P+6. 1mまで魚道機能を確保できれば、最も流況の厳しい年である2006年のカバー率が50%となる。



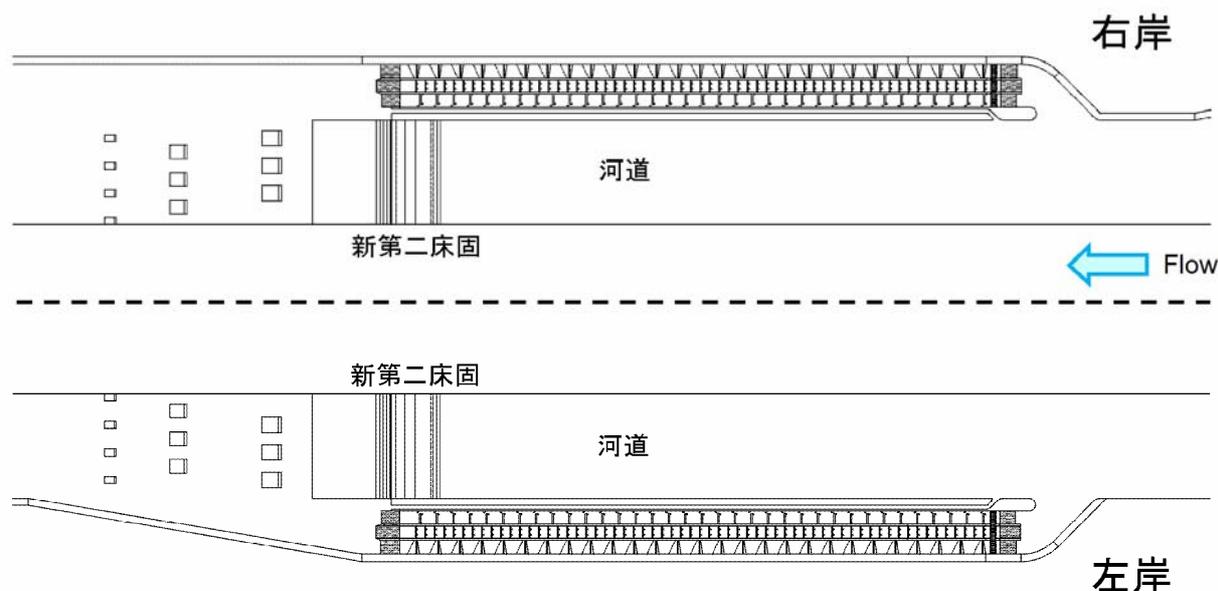
過去10カ年の渡部観測所の流量をもとに算定した、二床改築後の堰直上流水位の年間の発生割合（稚アユ遡上期を対象に整理した例）

3. 机上検討による魚道諸元の設定（横断・平面形状）



- ・これらの図面は検討途中のものであり、最終的な確定案ではないことに注意されたい。

3. 机上検討による魚道諸元の設定（横断・平面形状）



※河道中央部分は省略して記載

- ・これらの図面は検討途中のものであり、最終的な確定案ではないことに注意されたい。

目次

- 1 . はじめに
大河津分水路の概要と現行魚道の状況
- 2 . 検討にあたっての留意点
- 3 . 机上検討による魚道諸元の設定
- 4 . 模型実験による魚道諸元の妥当性の確認
- 5 . おわりに

4. 模型実験による魚道諸元の妥当性の確認

- ・ 机上検討で設定した魚道の基本諸元は、現地条件、既往事例、最新の知見等をもとに設定していることから、設計対象流量流下時の流況等の把握ができていない。
- ・ 水理模型実験により、魚道部分のみの流況、魚道本体構造、新第二床固本体との関係性等を把握し、魚道諸元・形状の妥当性を確認

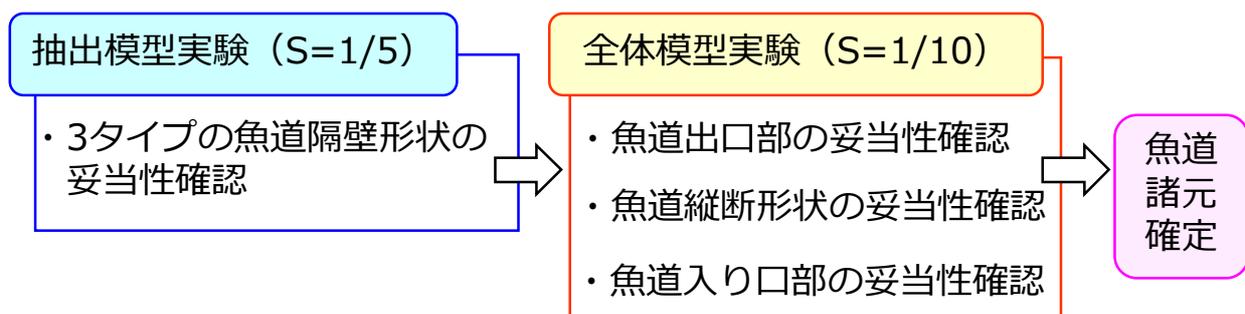


図6 模型実験全体のフロー

4. 模型実験による魚道諸元の妥当性の確認（抽出）

【実験目的とフロー】

- 各魚道タイプの隔壁内に形成される詳細な流況を調査し、妥当性を確認した上で最終諸元の設定を行う

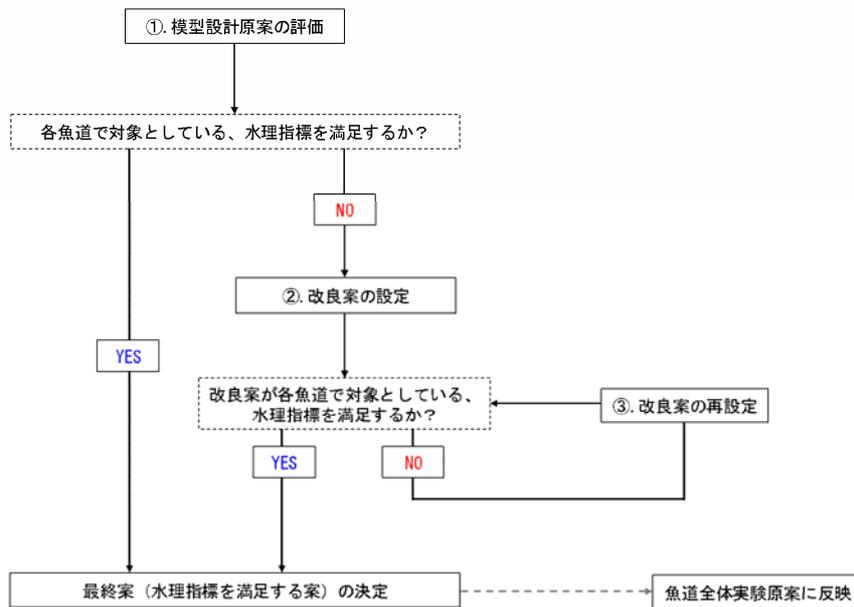
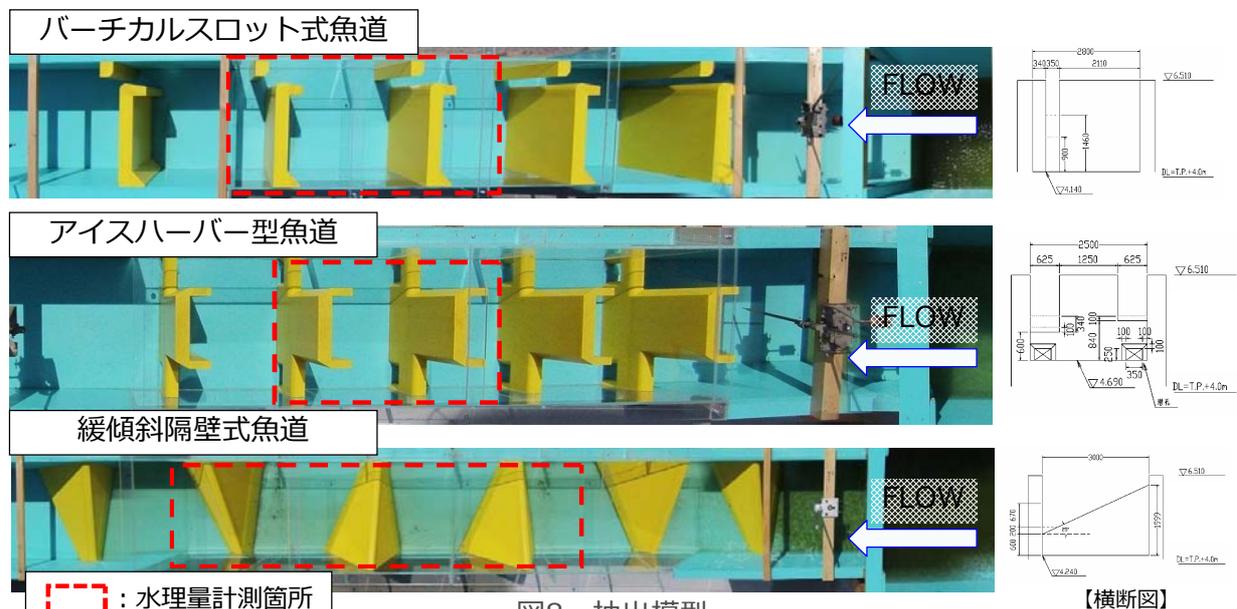


図7 抽出模型実験のフロー

4. 模型実験による魚道諸元の妥当性の確認（抽出）

【実験模型】

- 抽出模型の再現範囲は、模型上流、下流端で形成する実験上の境界条件の影響を受けない区間を再現する必要があるため隔壁部を5枚から6枚再現し、中央部分を計測



4. 模型実験による魚道諸元の妥当性の確認（抽出）

【評価の視点】

- ①対象魚の水理量（遡上に最低限必要な水深、
遡上可能な流速の上限値）を確保できているか。
- ②対象魚が、遡上時に定位・休息できる空間が
確保できているか。

表2 魚道毎の水理指標

魚道形式	対象魚種	遡上に最低限必要な水深	遡上可能な流速の上限値 (突進速度)	休息可能な流速の上限値 (巡航速度)	設定根拠
バーチカルスロット式	サケ等の大型遊泳魚	0.90m以上 ^{※1}	3.0m/s以下	0.90m/s以下	水深：サクラマス 流速：ウグイ
アイスハーバー型	アユ等の小型遊泳魚	0.10m以上	1.5m/s以下 ^{※2}	0.75m/s以下 ^{※2}	水深・流速：アユ
緩傾斜隔壁式	イトヨ等の小型魚 底生魚	0.20m以上	1.0m/s以下 ^{※3} (参考値)	0.20～0.60m/s ^{※3} (参考値)	水深： 可動堰、洗堰の実績

※1「魚道設計参考資料（案）（基礎知識&ケーススタディ）より 平成9年11月九州地方整備局 P.59」では、バーチカルスロットのプール水深について、以下のように記載されている。

魚類が遡上するためには、アユ・ウグイ等の小魚で60～70cm、サケ・マス等の大型魚で90cm内外とされている。

これより、バーチカルスロット式については、遡上に最低限必要な水深を90cmとする。

※2アユの突進速度・巡航速度は個体差があるため、体長6.6cmと14.4cmの個体の平均値（1.5m/s、0.75m/s）を使用する

※3可動堰・洗堰では多様な流速が形成されるという観点から、流速の指標は設定されていない。

しかし、本検討ではニホンイトヨの突進速度・巡航速度（1.0m/s、0.2～0.6m/s）を対象に参考値として使用する。

4. 模型実験による魚道諸元の妥当性の確認（抽出）

【抽出模型実験の実施】

机上検討で設定した設計対象河川流量をもとに、
 渇水期相当流量(8m³/s)～融雪期相当流(750m³/s)を
 流下させ、遡上経路、定位空間の水理量（水深と流速）を
 計測

※中間の流量となる、平水相当流量時の計測も実施

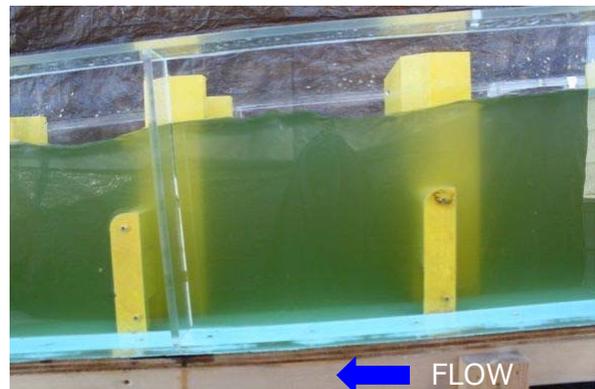
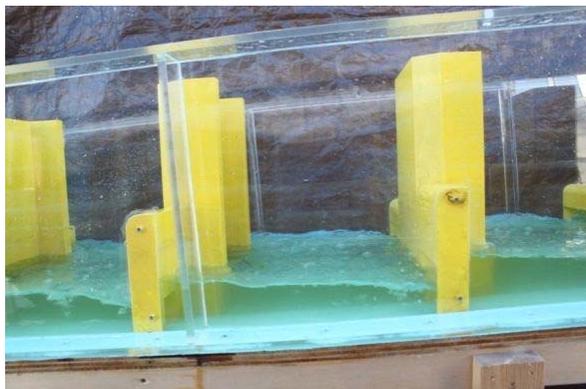


図9 アイスハーバー型通水時（左：渇水期、右：融雪期）

4. 模型実験による魚道諸元の妥当性の確認（抽出）

【抽出模型実験結果（原案）】

- 対象とした流量流下時における水理量を評価した結果、全ての流量で評価指標を満足したのは、バーチカルスロット式魚道のみ

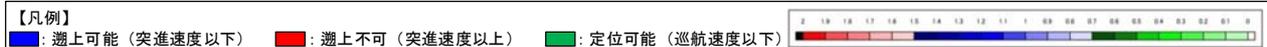
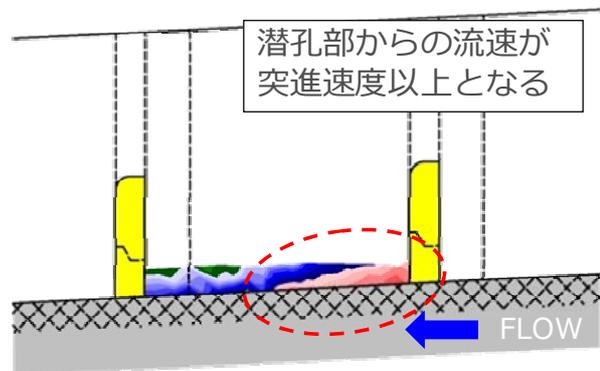
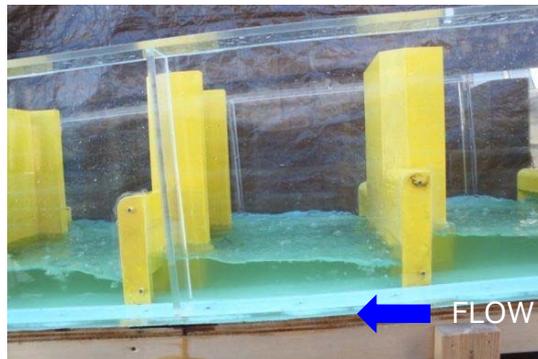


図9 アイスハーバー型魚道の評価例

4. 模型実験による魚道諸元の妥当性の確認（抽出）

【魚道隔壁の改良】

- バーチカルスロット式魚道は、原案を最終案として設定
- 残りの魚道2形式については、原案では水理指標を満足しないため、以下の改良を行った。

アイスハーバー型魚道

⇒流速の低減を目的に床版に粗石を配置

緩傾斜隔壁式魚道

⇒流速の低減を目的に、隔壁、床版に粗石を配置

⇒遡上、定位空間の明確化を図るため、横断方向の傾斜を同一方向に設定

4. 模型実験による魚道諸元の妥当性の確認（抽出）

【魚道隔壁の改良結果】

- 改良を行ったことにより、アイスハーバー型、緩傾斜隔壁式魚道についても、3流量において水理指標を満足する結果となった。

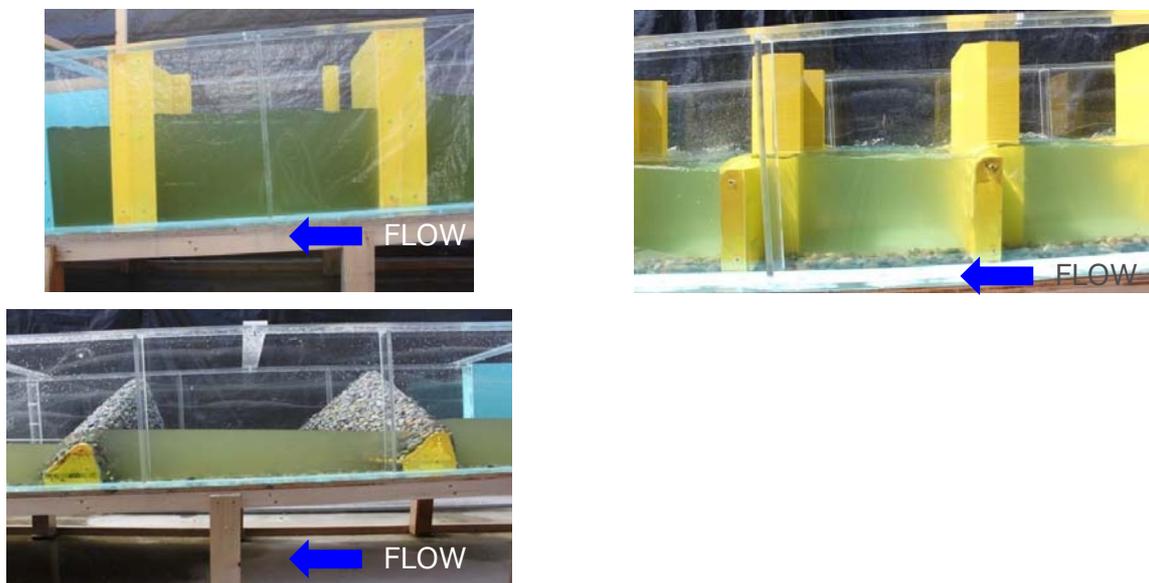


図10 各魚道の最終形状

目次

1. はじめに
大河津分水路の概要と現行魚道の状況
2. 検討にあたっての留意点
3. 机上検討による魚道諸元の設定
4. 模型実験による魚道諸元の妥当性の確認
5. おわりに

5. おわりに

- ・ 前年度までの検討により、魚道隔壁の最終形状は設定
- ・ 本年度も、学識者、有識者で構成される「大河津分水路新第二床固魚道検討委員会」の指導の下、引き続き検討中
- ・ 今後、全体模型実験結果を踏まえ、魚道の全体形状、魚道計画が確定する予定

ご清聴ありがとうございました。