

榎野川水系仁保川

災害復旧事業に伴う魚道整備事例



発表テーマ：学識経験者の意見を参考とした魚道復旧事例紹介

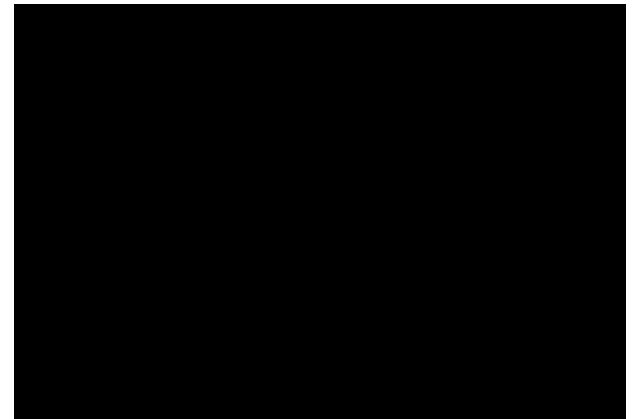
- **椹野川水系仁保川の概要**
- **椹野川水系仁保川の被災概要**
- **椹野川水系仁保川の災害復旧概要**
- **椹野川水系仁保川の魚道の検討**

●位置図



- 位 置：山口県山口市
- 流域面積：139.2km²（榎野川322.4km²）
- 流路延長：17.2km（榎野川30.3km）

●仁保川の現況



仁保川のホタル

榎野川水系仁保川の被災概要

◆令和2年7月豪雨により榎野川水系仁保川の落差工・護岸工が被災

・雨量（仁保雨量局）

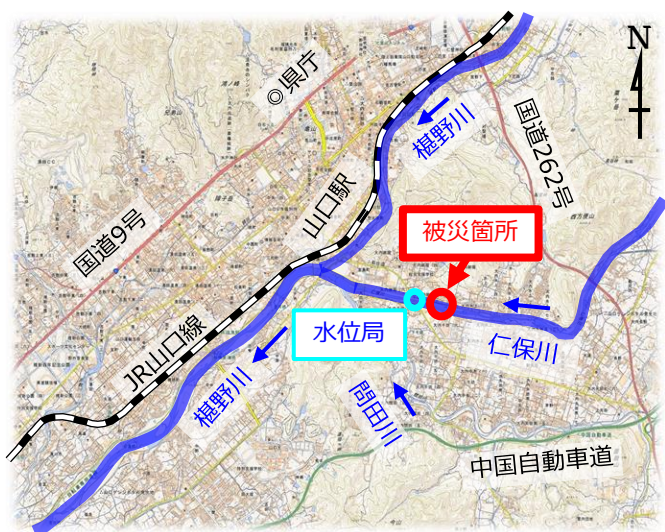
総雨量 : 153mm (7/13午前5時 ~ 7/14午前10時)

時間最大雨量 : 28mm/h (7/14午前0時~1時)

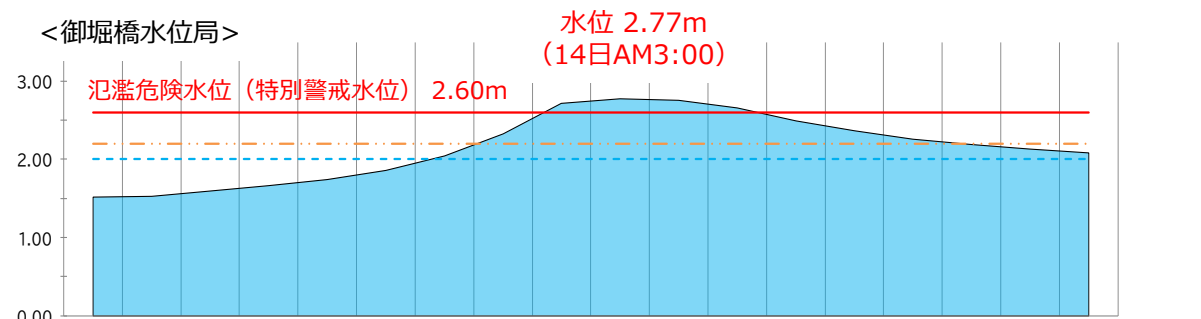
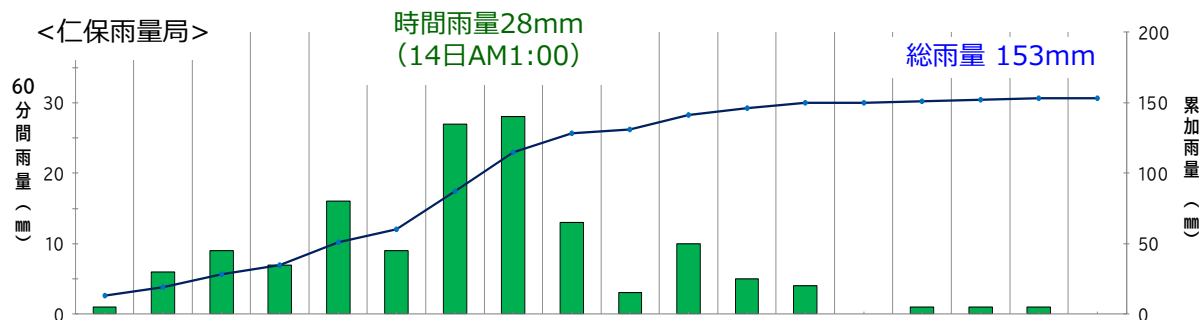
・水位（仁保水位局）

仁保水位局 : 2.77m (14日3:00) (氾濫危険水位:2.60m)

●位置図



「この地図は、国土地理院の地理院地図（電子国土Web）の一部を掲載したものである」



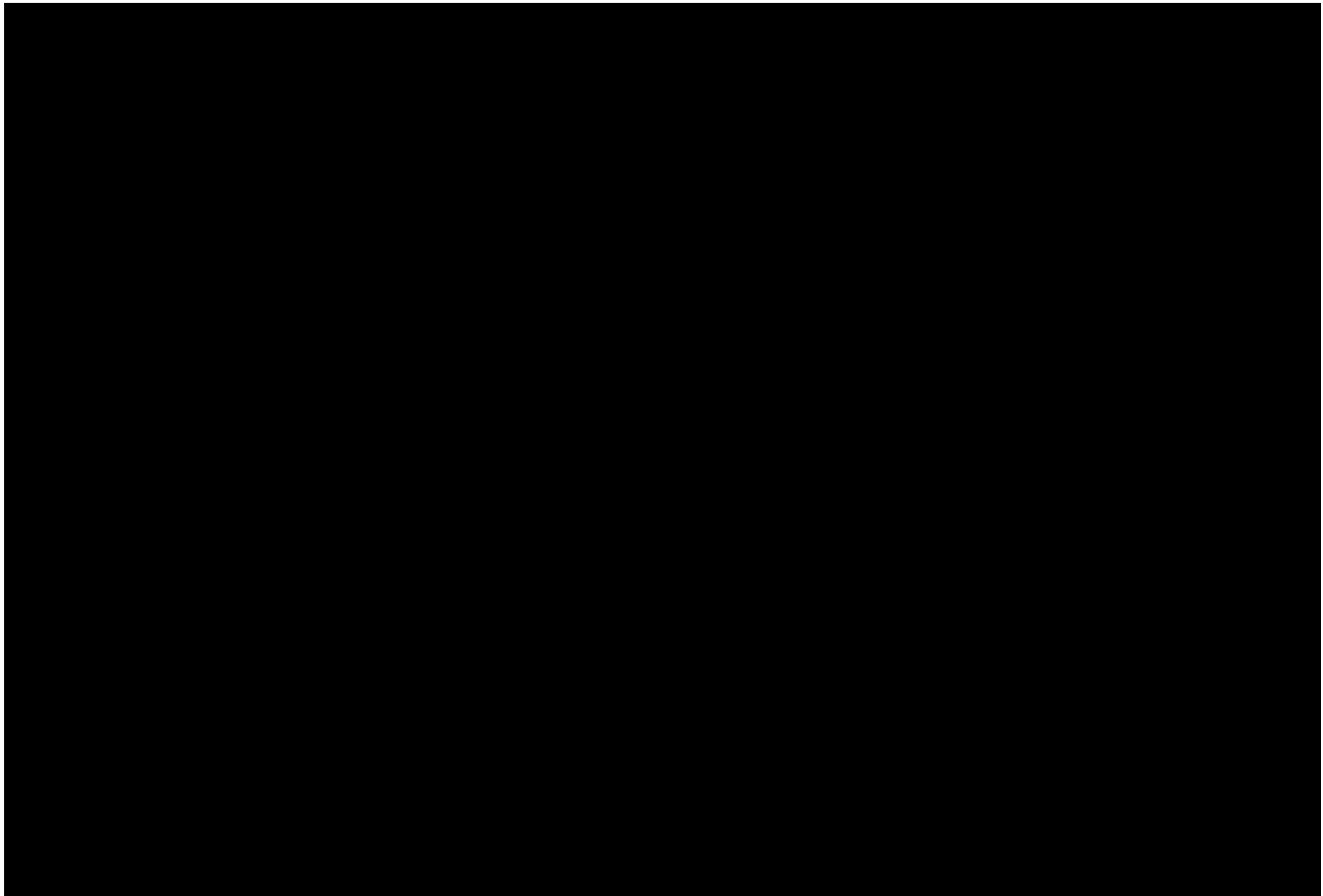
観測月日	07/13 18:00	07/13 19:00	07/13 20:00	07/13 21:00	07/13 22:00	07/13 23:00	07/13 24:00	07/14 01:00	07/14 02:00	07/14 03:00	07/14 04:00	07/14 05:00	07/14 06:00	07/14 07:00	07/14 08:00	07/14 09:00	07/14 10:00	07/14 11:00
60分雨量(mm)	1	6	9	7	16	9	27	28	13	3	10	5	4	0	1	1	1	0
累加雨量(mm)	13	19	28	35	51	60	87	115	128	131	141	146	150	150	151	152	153	153
水位(m)	1.52	1.53	1.59	1.66	1.74	1.86	2.04	2.33	2.72	2.77	2.75	2.66	2.49	2.36	2.26	2.19	2.13	2.08
水位差分(m)	0.00	0.01	0.06	0.07	0.08	0.12	0.18	0.29	0.39	0.05	-0.02	-0.09	-0.17	-0.13	-0.10	-0.07	-0.06	-0.05

● 出水状況



● 被災状況





◆ 査定は原形復旧だが、以下の理由により**改良復旧**とした。

原形復旧であれば・・・

・ 落差工本体の構造が**設計基準**（河川砂防技術基準）を**満足しない**

・ 部分被災による原形復旧の場合、落差工本体の安定計算が満足できない

・ **河川管理施設等構造令に準拠していない**（将来計画の整合性）

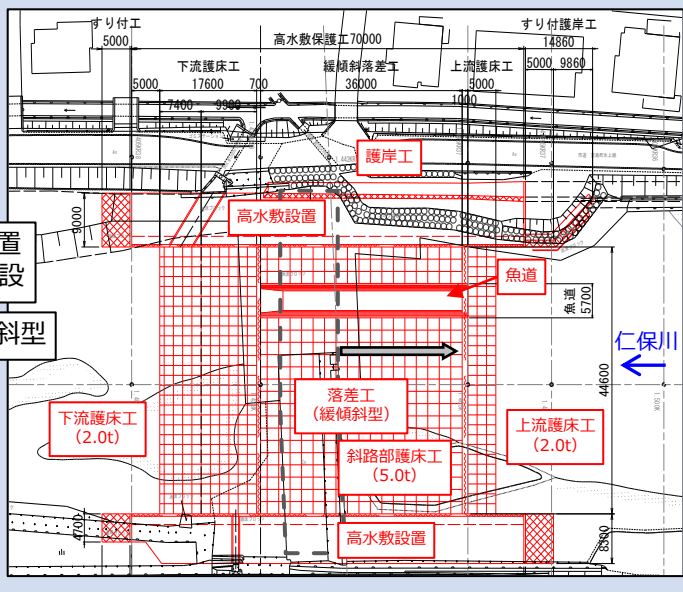
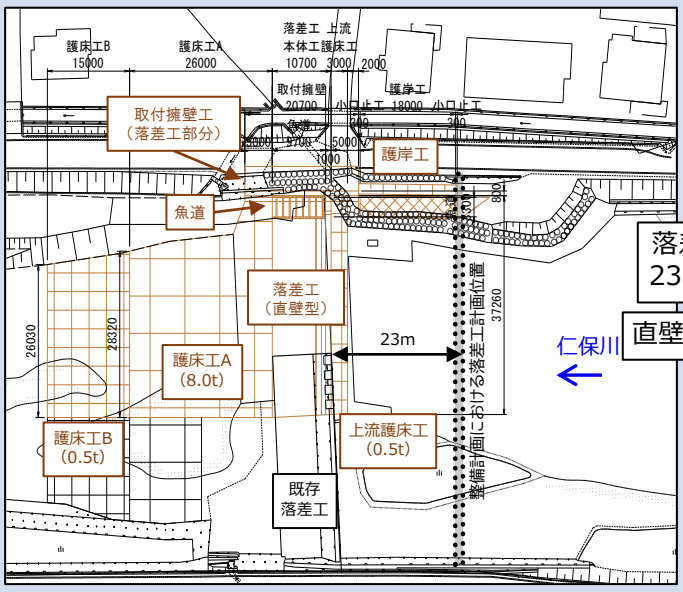
・ 河川管理施設等について河川の将来計画に対する整合性が要求されているが、災害復旧には特例があり、その規定は適用されない。ただし、災害復旧においてもできるだけ構造令の規定に準拠するよう努める必要がある

原形復旧

改良復旧

平面図 (落差工・原形復旧)

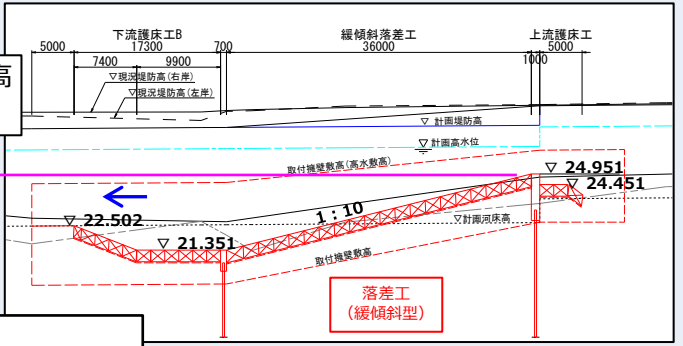
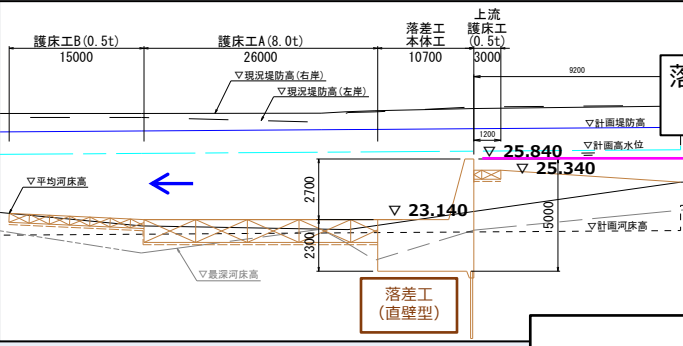
平面図 (落差工・改良復旧)



落差工復旧位置
23m上流に移設
直壁型 ⇒ 緩傾斜型

横断図 (落差工・原形復旧)

横断図 (落差工・改良復旧)



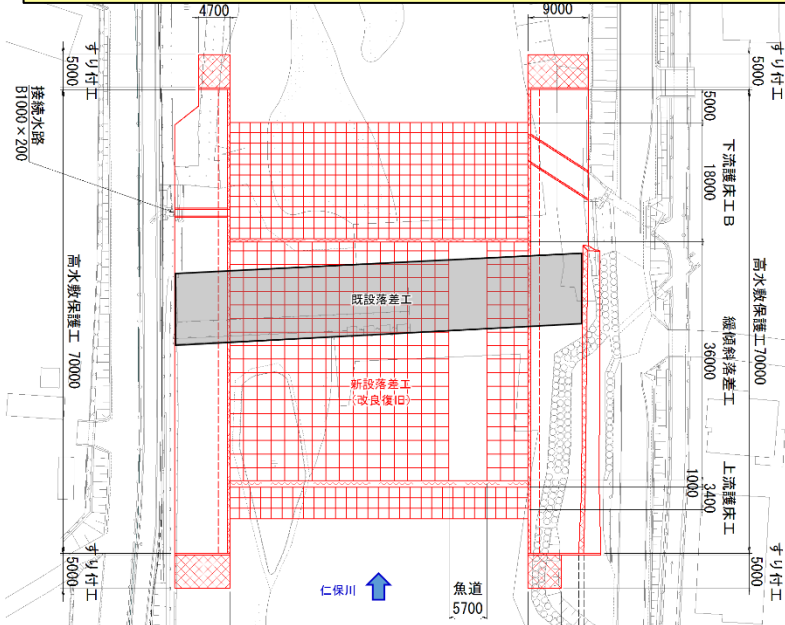
落差工天端高
-0.89m

流下能力
(現況堤防高 - 余裕高)
107.9m³/s ⇒ **330.0m³/s**

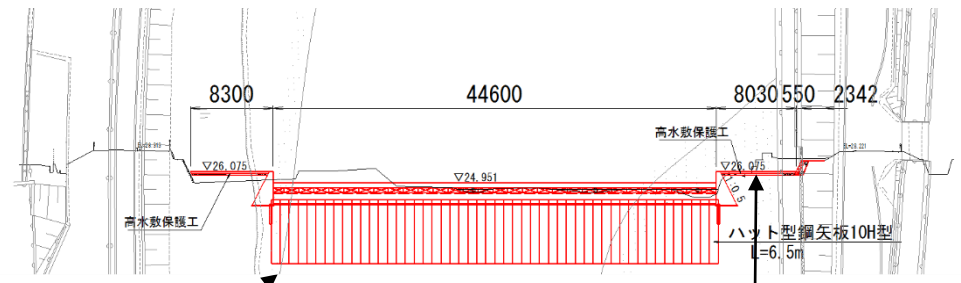
榎野川水系仁保川の復旧概要

● 平面図

河川整備計画との整合や施工性を考慮し既設落差工より上流側に新設



● 縦断面図

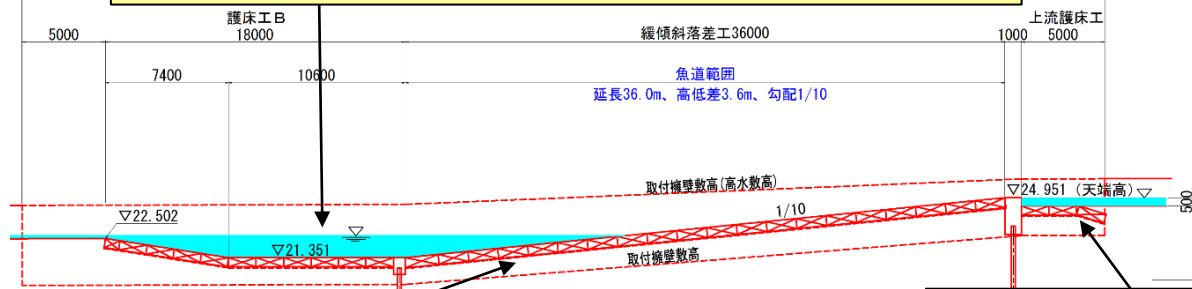


異常洗堀時の崩壊を防ぐため、落差工上下流及び低水護岸下に矢板を設置

河川整備計画の横断面と合うように複断面河道とする

● 横断面図

水じょく池を設け常時 1 m 程度の水深を確保することで、この部分の伏流を防ぎ、魚道との連続性を確保する。また、もぐり跳水となるため、護床工の延長を短くできる



取付擁壁は、落差工が流失してもその機能が保たれるよう、護床ブロックの下端から 1 m 程度根入れを確保

落差工上流側の護床工は低下背水の影響を踏まえ落差工天端から 0.5 m 下げて設置

◆魚道の検討

- 山口県が出版した「水辺の小わざ」を参考^に魚道を検討

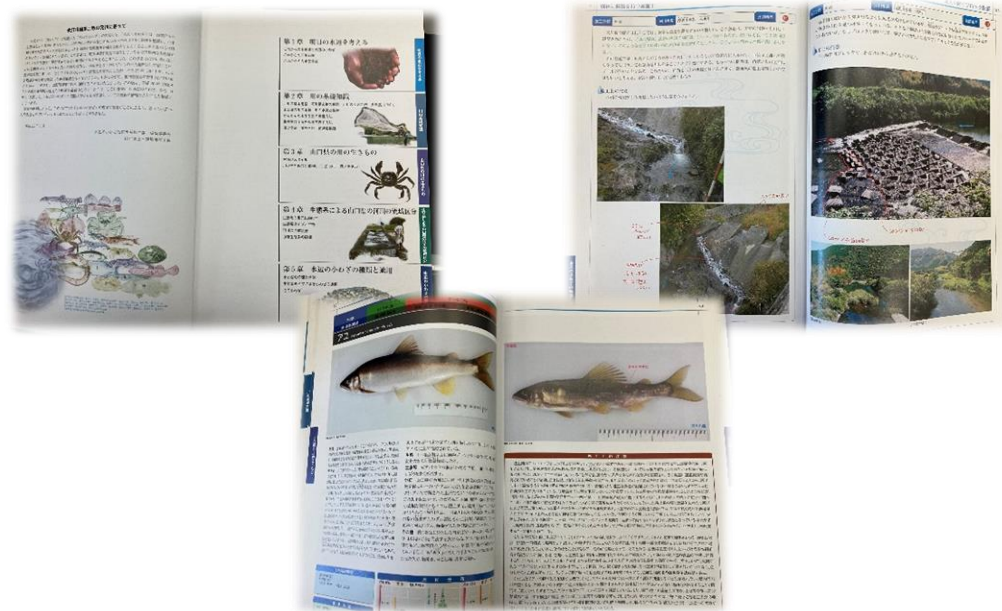
「水辺の小わざ」：川の中のいろいろないきもの的一生や川全体の特性を把握し、小規模でありながらもその水辺にふさわしい効率的な改善策を様々な視点で工夫する山口県独自の取組

小規模
低コスト

効率的な
改善策
工夫

様々な
視点

山口県
独自の
取り組み



- 詳細な魚道形式は、**学識経験者**（国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産大学校教授）の**技術指導**を踏まえて決定

◆魚道の位置

1975年
(昭和50年)



2010年
(平成22年)



「この地図は、国土地理院の地理院地図（電子国土Web）の一部を掲載したものである」

樺野川水系仁保川の魚道の検討

◆対象魚種の選定

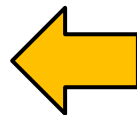
○ 仁保川に生息する魚類等の調査結果が少ないため、「水辺の小わざ」における山口県の河川に生息する魚類一覧表より、本川樺野川に生息する魚種から魚道設計の対象魚種を選定

■対象魚類の選定条件

- ① 在来種であること
- ② 純淡水魚および回遊魚であること
- ③ 水産資源的に重要と考えられる種
- ④ 現在の生息状況から、当該施設（落差工）を通過すると想定される魚種
- ⑤ 魚道設計上、遊泳力等の特性が明らかになっている種

■対象魚类等

大型の遊泳魚：ウグイ
小型の遊泳魚：アユ



※カジカ、ヨシノボリ類等の底生魚やエビ・カニ等にも配慮

樺野川で確認された魚種	① 在来種であること	② 純淡水魚および回遊魚であること	③ 水産資源的に重要と考えられる種	④ 現在の生息状況から、当該施設を通過すると想定される魚種	⑤ 魚道設計上、遊泳力等の特性が明らかになっている種	⑥ ①～⑤すべての条件を満たす	⑦ 選定(⑥のうち代表的な種)
スナヤツメ	○	○					
ウナギ	○		○	○	○	○	
ワカサギ	○	○	○	○			
アユ	○	○	○	○	○	○	○
シラウオ	○		○				
ニジマス	○	○		○	○		
サツキマス(アマゴ)	○		○	○			
サケ	○		○				
アブラボテ	○	○		○			
タイリクバラタナゴ	○			○			
ムギツク	○	○		○			
ビワヒガイ	○			○			
カマツカ	○	○		○	○		
ニゴイ(含コウライニゴイ)	○	○		○			
スナガニゴイ	○	○		○			
タモロコ	○	○		○			
イトモロコ	○	○		○			
ウグイ	○	○	○	○	○	○	○
タカハヤ	○	○		○			
オイカワ	○	○		○			
カワムツ	○	○		○	○		
ヌマムツ	○	○		○			
ハス	○	○		○			
ワタカ	○	○		○			
ギンボナ	○	○		○	○		
ガンゴロウボナ	○	○		○			
オオキンボナ	○	○		○			
コイ	○	○	○	○	○	○	
ソウギョ	○	○		○			
ドジョウ	○	○		○	○		
ヤマトシマドジョウ	○	○		○			
ギギ	○	○		○			
ナマズ	○	○		○			
アカザ	○	○		○			
ヌダカ	○	○		○			
ベヘレイ	○	○		○			
カムルチー	○	○		○			
オキニラミ	○	○		○			
オオクチバス	○	○		○			
ブルーギル	○	○		○			
カワアナゴ	○	○		○			
ドンコ	○	○		○			
ゴクラクハゼ	○	○	○	○			
カワヨシノボリ	○	○		○			
トウヨシノボリ	○	○		○			
シマヨシノボリ	○	○		○			
オオヨシノボリ	○	○		○			
チチブ	○	○		○			
ヌマチチブ	○	○		○			
ビリンゴ	○	○		○			
マハゼ	○	○	○	○			
アジシロハゼ	○	○		○			
シロウオ	○	○	○	○	○		
カジカ(大卵型)	○	○	○	○			

榎野川水系仁保川の魚道の検討

◆魚道形式の検討

- 魚道形式について、平成17年3月に出版された「魚がのぼりやすい川づくりの手引き、平成17年3月、国土交通省河川局」を参考として、各魚道形式の仁保川への適用性を評価
- 落差工本体の構造や河道形状を踏まえ、魚道形式として「傾斜隔壁越流型」を採用

魚道構造	評価項目※			総合評価
	①土砂堆積しにくい	②多魚種の遡上が可能	③流量・水位変動への対応	
階段式 (全面・部分式)	○	○	○	
アイスハーバー型	△	○	○	
ハーフコーン型	○	○	○	
傾斜隔壁越流型	◎	○	○	採用
柵田式	適用不可：全面緩傾斜落差工であるため、配置できない。			
バーチカルスロット式	○	△	○	
デニール式 (標準型)	△	△	○	
デニール式 (舟通し型)	△	○	○	
粗石付き斜路式	◎	○	△	
緩勾配バイパス水路式 (人工河川式魚道)	適用不可：高水敷等を利用して採用される形式であり、設置するスペースがない。			

※評価項目) ◎:優、○:良、△:劣る

榎野川水系仁保川の魚道の検討

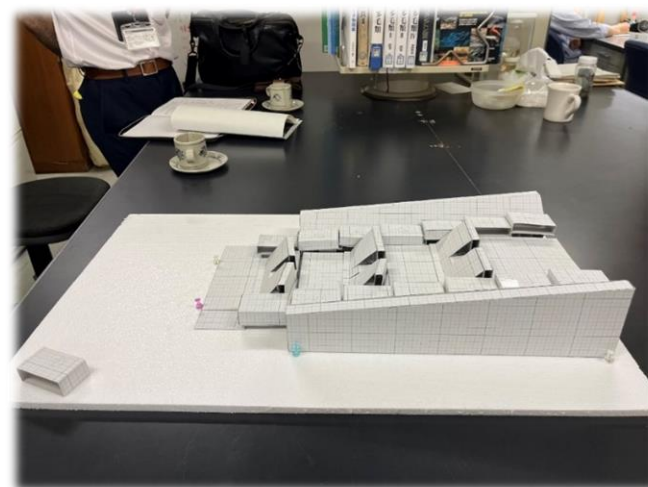
◆魚道形式の検討

○ 既設頭首工の魚道諸元を踏まえ、魚道設計に関する各種文献を参考に魚道の基本諸元を設定

項目	内容														
■ 魚道幅員	既設頭首工の魚道幅3.3m（隔壁幅）を踏襲														
■ 魚道勾配	緩傾斜落差工の勾配と同じ1/10														
■ 隔壁間落差	既往実験において適切とされている0.15m～0.25mの最大値0.25m														
■ プール長	魚道勾配と隔壁間落差から2.50m （縦向き安定した流れを下流まで保つため、中央に隔壁を設けて2列に分割）														
■ 必要水深	対象魚種の遡上時の必要水深（隔壁越流部）は、魚類の体高の2倍を目安に設定 <table border="1" data-bbox="355 836 1875 982"> <thead> <tr> <th>魚種</th> <th>体長BL (cm)</th> <th>体高 (cm)</th> <th>必要水深 (cm)</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ウグイ</td> <td>4.3 ~ 26.2</td> <td>0.8~5.2 (平均3.0)</td> <td>最大10.4、平均6.0</td> <td rowspan="2">体高比5.0 体長/体高比 = 体高</td> </tr> <tr> <td>アユ</td> <td>4.0 ~ 14.4</td> <td>0.8~2.8 (平均1.8)</td> <td>最大5.6、平均3.6</td> </tr> </tbody> </table> <p>湧水時には平均必要水深6.0cm程度、平水時には最大水深10.0cm程度確保</p>	魚種	体長BL (cm)	体高 (cm)	必要水深 (cm)	備考	ウグイ	4.3 ~ 26.2	0.8~5.2 (平均3.0)	最大10.4、平均6.0	体高比5.0 体長/体高比 = 体高	アユ	4.0 ~ 14.4	0.8~2.8 (平均1.8)	最大5.6、平均3.6
魚種	体長BL (cm)	体高 (cm)	必要水深 (cm)	備考											
ウグイ	4.3 ~ 26.2	0.8~5.2 (平均3.0)	最大10.4、平均6.0	体高比5.0 体長/体高比 = 体高											
アユ	4.0 ~ 14.4	0.8~2.8 (平均1.8)	最大5.6、平均3.6												
■ 隔壁部越流流速の算定	<ul style="list-style-type: none"> 隔壁天端部の越流流速は $V_c = \sqrt{g \times hc} = 0.85\text{m/s}$ (限界水深 $hc = 0.074\text{m}$ ($2/3 \times 0.111\text{m}$)) 対象魚の突進流速(アユ:1.91~3.06m/s、ウグイ:1.91~3.19m/s)以下であるため、遡上可能と判断 稚アユの突進速度は1.1~1.2m/s程度といわれているため、稚アユの遡上も可能 														

◆魚道形式の検討

○ 水産大学校教授と魚道の模型を作成し、魚道の構造を決定



学識経験者と協議し配慮した事項

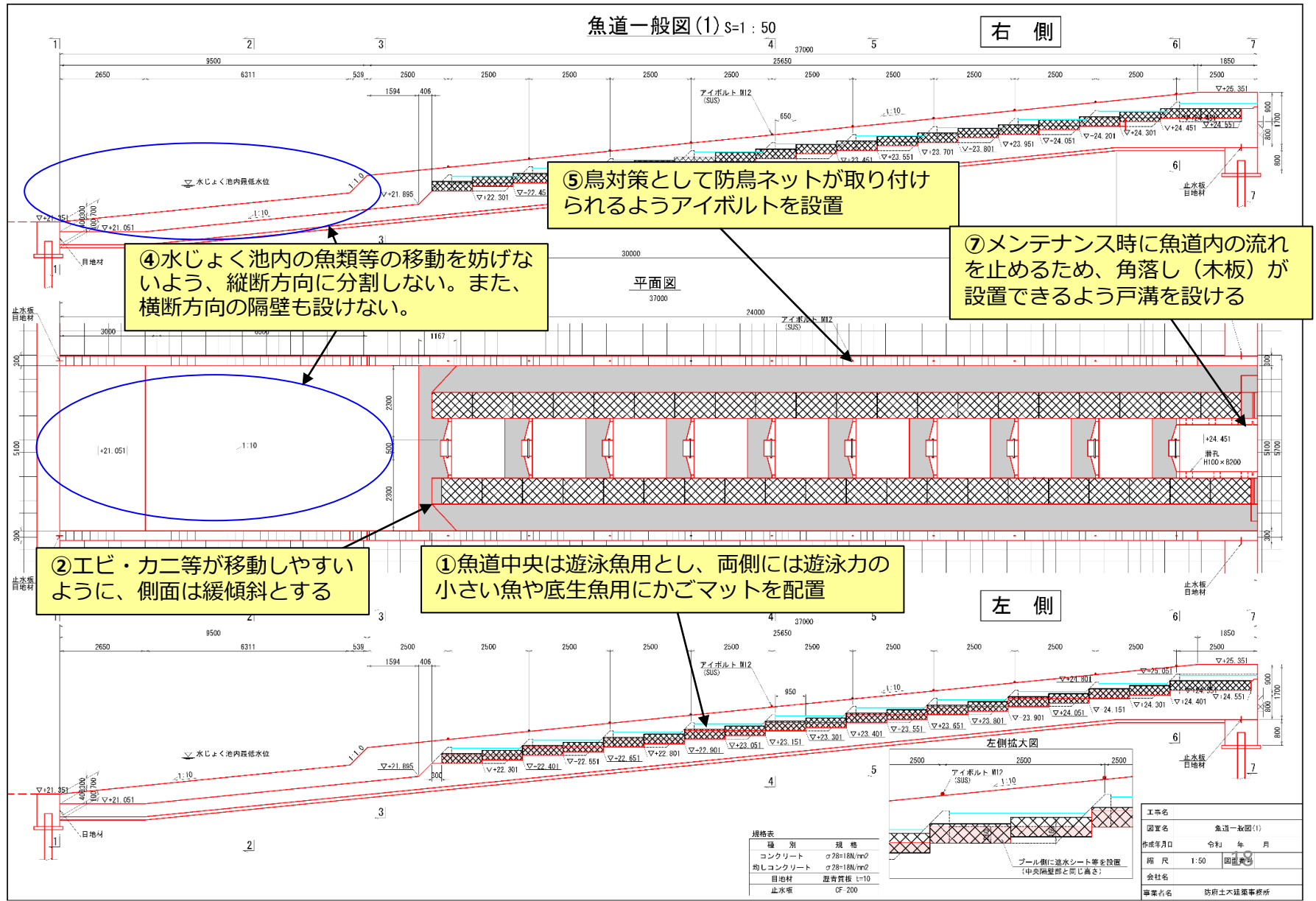
番号	配慮事項
①	魚道中央は遊泳魚用とし両側には遊泳力の小さい魚や底生魚用にかごマットを配置する。
②	エビ・カ二等が移動しやすいように、側面は緩傾斜とする。
③	隔壁部の越流水深を調整できるように角落しを設置する。
④	水じょく池内の魚類等の移動を妨げないよう、縦断方向に分割しない。また、横断方向の隔壁も設けない。
⑤	鳥対策として防鳥ネットが取り付けられるようアイボルトを設置する。
⑥	かごマット部とプール内を移動できるよう潜孔を配置する。
⑦	メンテナンス時に魚道内の流れを止めるため、角落し（木板）が設置できるよう戸溝を設ける。

◆ 学識経験者との現地協議



榎野川水系仁保川の魚道の検討

◆ 配慮事項 (設計図面)



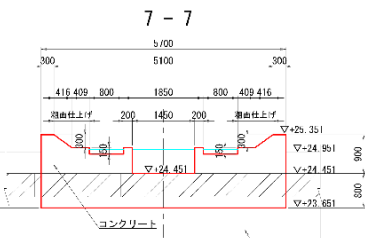
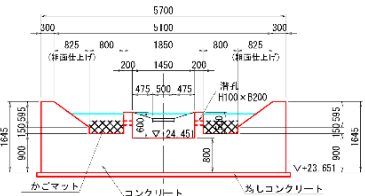
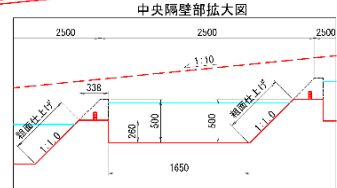
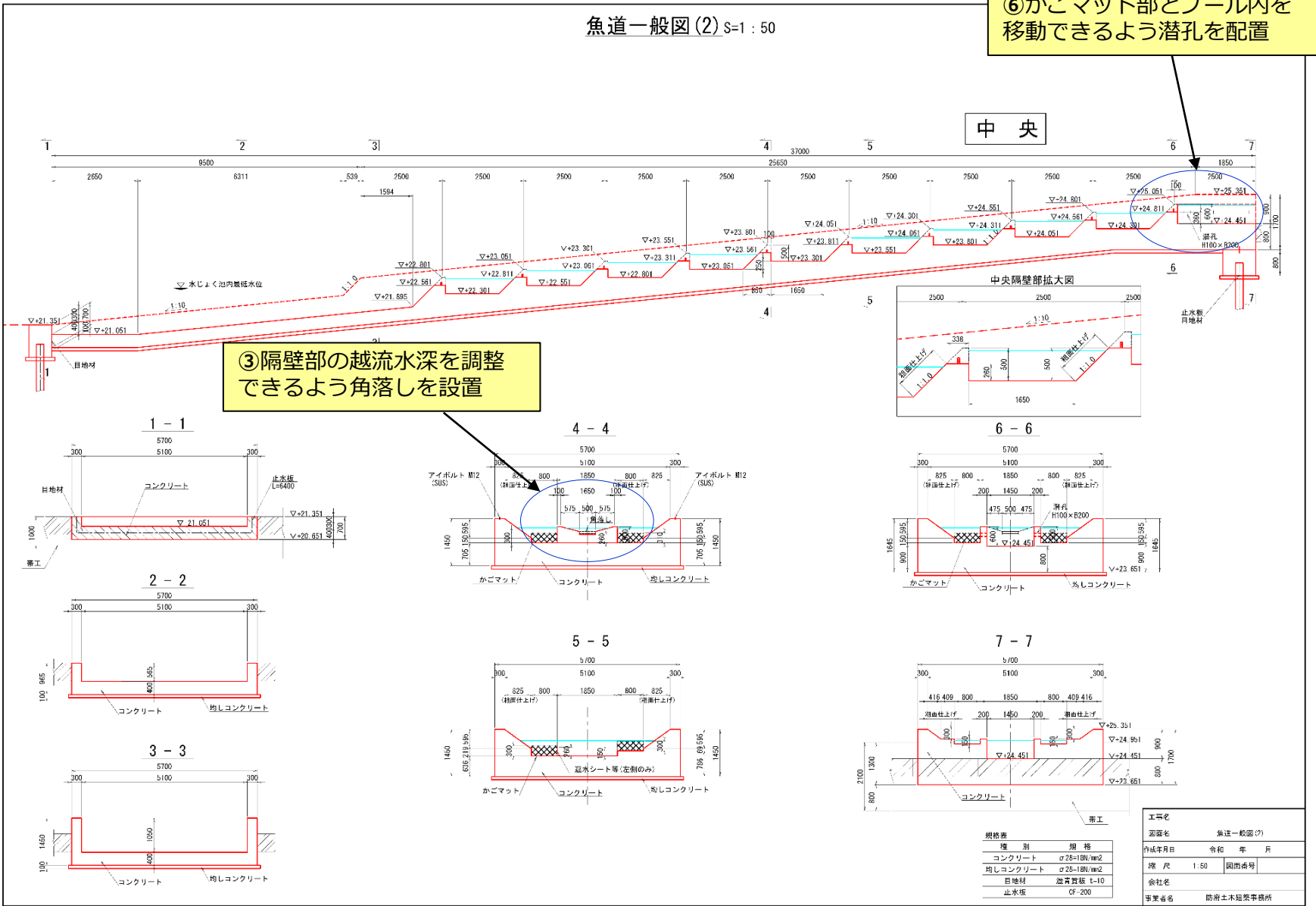
榎野川水系仁保川の魚道の検討

◆ 配慮事項 (設計図面)

魚道一般図(2) S=1:50

⑥かごマット部とプール内を移動できるように潜孔を配置

③隔壁部の越流水深を調整できるように角落しを設置

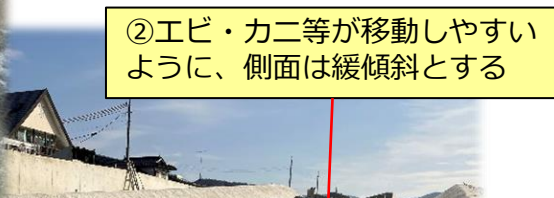


規格表	種別	規格
	コンクリート	026-180/100-2
	均しコンクリート	026-180/100-2
	目地材	旭貫貫板 L-10
	止水板	CF-200

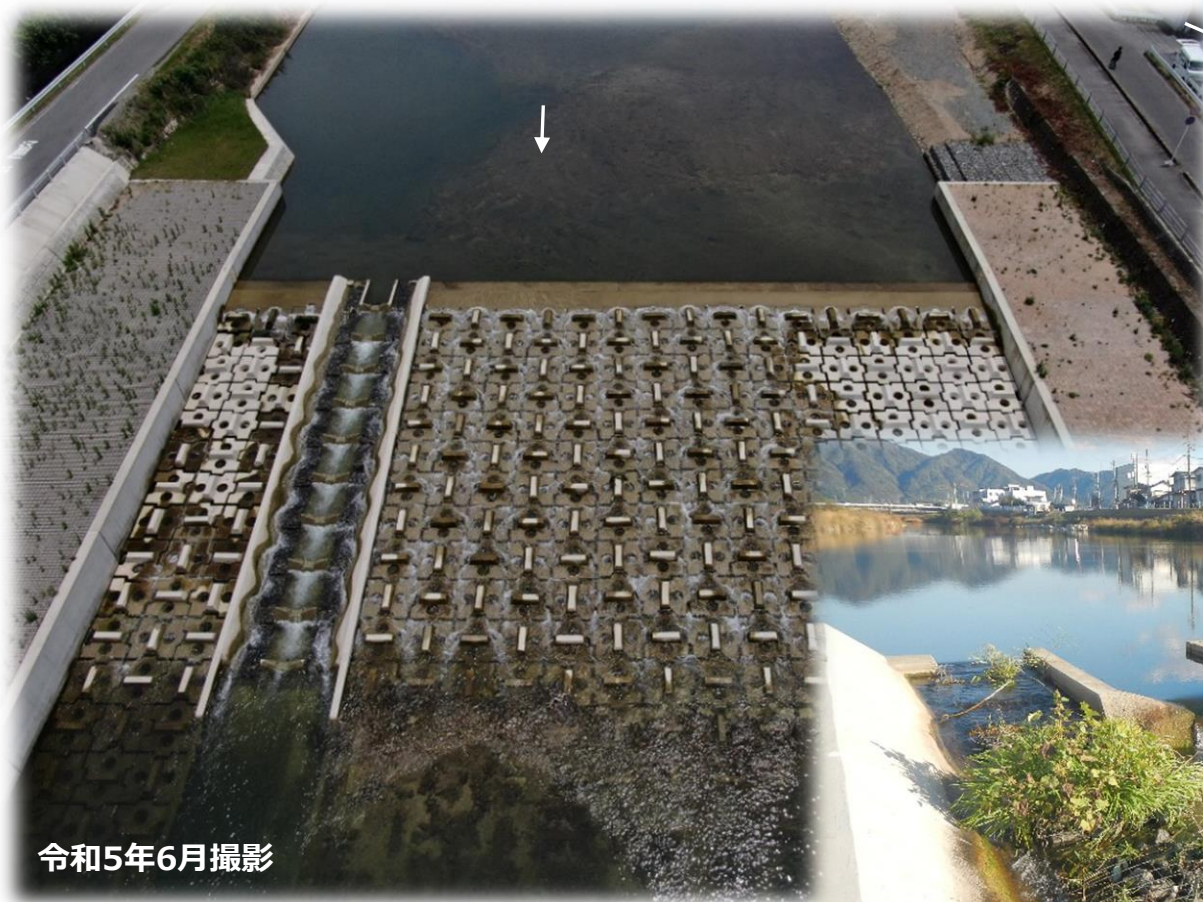
工事名	魚道一般図(2)		
作成年月日	令和	年	月
縮尺	1:50	図面番	
会社名			
事業者名	防府土木建築事務所		

樅野川水系仁保川の魚道の検討

◆ 配慮事項（現地）



◆完成後



令和5年6月撮影



令和5年11月撮影



令和5年11月撮影

◆考察

- 水辺の小わざは、既設の構造物等に対し、効率的な改善策を様々な視点で工夫するものであるが、今回は新設魚道に対して学識経験者の意見を聴取し配慮をする**新たな取組**となった。
- 大規模な魚道新設となり**大幅な予算確保**が課題であった。

◆今後の課題

①効果の検証

- アユの遡上数**の調査（4～5月頃に学識経験者と調査を実施）
- 遡上する**魚種**の調査（カジカ等の底生魚、エビ・カ二等）

②調査方法の検討

- 職員や学生等による**簡易な**遡上・魚種調査方法の確立

③維持管理の実施

- 越流水深調整のための**角落しや防鳥対策のネット設置・撤去**
- 堆積土砂**の撤去

(共同研究者)

水産大学校生物生産学科 荒木教授

(設計関係者)

株式会社 建設技術研究所 山口事務所

(工事関係者)

山口建設 株式会社