

# 河川環境に配慮した工事用道路の設計施工

## Design and construction of construction roads in consideration of the river environment

富迫 建太\*                    平田 周吾\*\*  
 Kenta Tomisako            Syugo Hirata  
 真田 昌慶\*\*\*  
 Masanori Sanada

### 要 約

本工事は山陽自動車道の山陽IC～岡山JCT間における田益高架橋他6橋の橋梁下部工の耐震補強工事を行うものである。旭川橋では、河川内の橋脚を耐震補強する。その際に使用した仮設設備を河川環境に配慮するために変更を行った。本稿では、橋脚へ近づくために使用する工事用道路を当初計画の盛土から鋼製フロートへ変更したことにより、水生生物の遡上降下、濁水の影響を軽減した事例について示す。

### 目 次

- §1. はじめに
- §2. 施工内容
- §3. 鋼製フロート
- §4. その他工事変更
- §5. まとめ

### §1. はじめに

高速道路は、地震等の自然災害発生時に、人命救助や災害応急対策に必要な物資や資機材などを広域的に緊急輸送するための極めて重要なインフラと位置付けられており、災害に強い道路を目指して、橋梁の更なる耐震補強が実施されている<sup>1)</sup>。

本工事は山陽自動車道の山陽IC～岡山JCT間における田益高架橋他6橋の橋梁下部工の耐震補強工事を行うものである。同工事の旭川橋では河川内の中州に位置する橋脚補強のため、河川内に盛土工法により工事用道路を設置する計画であったが、河川環境への影響および工期遅延が懸念された。本稿では、河川環境および工程確保に配慮した工事用道路の変更事例ならびに施工における工夫について報告する。

### §2. 施工内容

#### 2-1 当初計画

旭川橋での耐震補強は橋脚への炭素繊維巻立てである。対象となる2基の橋脚へアクセスするための道路として、河川内に盛土にて工事用道路を設置するとともに、橋脚回りを盛土し作業ヤードを確保する計画であった。また、炭素繊維巻立てを施工する範囲を露出させるため、現況地盤より約3.0mの深さまで自立式鋼矢板による土留・掘削が計画されていた。図-1に平面図、図-2に縦断面図を示す。

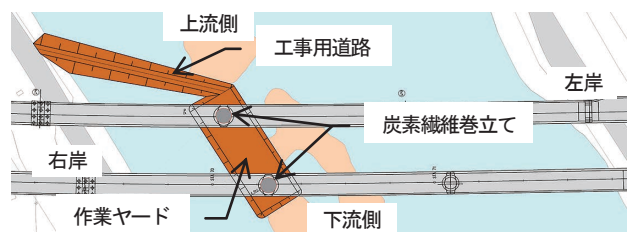


図-1 当初計画 平面図

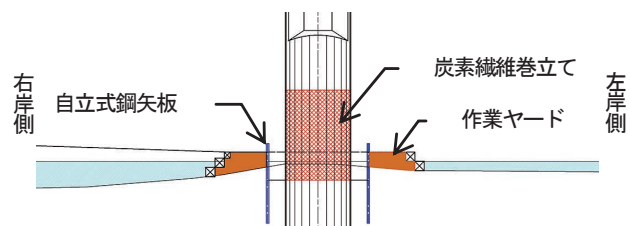


図-2 当初計画 断面図(橋軸方向)

\* 西日本(支)岡山田益(出)  
(現:神戸西シールド(出))

\*\* 西日本(支)岡山田益(出)

\*\*\* 土木設計部設計一課

2-2 工事用道路の問題点

当初計画を基に漁業協同組合および関係自治体と打合せを行った。その結果、下記の問題点が挙げられた。

- ・特記仕様書での施工可能期間は非出水期にあたる10月16日～6月14日(242日)であった。しかし、鮎漁が4月上旬～11月中旬まで行われていることから、施工可能期間が11月中旬～3月末(約120日)に変更となり、約120日の工期短縮が必要となった。
- ・工事用道路が設置される中州より右岸側は水生生物(鮎、モクズガニ、ニホンウナギ等)の遡上・降下ルートとなっているため、河川を締め切らない工事用道路への変更が必要である。
- ・水生生物への影響を考慮した濁水の発生の抑制が必要である。

以上の問題点を解決するための工事用道路について検討を行った。

2-3 工事用道路の変更計画

工事用道路の代替案を計画するにあたり、工期と水生生物への影響に重点をおき工法比較を行った。なお、水生生物への影響については水産センターの意見を参考に評価を行った。

代替案を以下に示す。

代替案① 鋼製フロート+盛土 (図-3)

旭川右岸下流部より鋼製フロート+盛土で設置する。

鋼製フロートは下部に河川の通り道ができるため、鮎など水生生物の遡上・降下への影響が少ない。また、盛土量が鋼製フロートの取り付け部のみと少ないため、濁水の発生も抑制でき、工事期間も23日と最短である。

代替案② 栈橋+盛土 (図-4)

旭川右岸上流部より栈橋+盛土で設置する。

栈橋の下部に河川の通り道ができるため、鮎などの水生生物の遡上・降下への影響が少ない。しかし、栈橋の設置撤去のみで135日を要し施工期間(120日)を超えるため、工程が確保できない。

代替案③ 盛土+通水管 (図-5)

旭川右岸上流部より盛土+通水管を設置する。

通水管の場合、通水面積が小さくなり、流速が速くなることで鮎など水生生物が遡上・降下しない事例がある。また盛土量が多くなるため濁水の発生が懸念されるとともに当初計画に比べて工期(45日)を要する。

表-1 に工事用道路代替案を比較した結果を示す。工事用道路の設置撤去以外に要する施工日数は、20日(作業ヤード造成撤去)+20日(足場組立解体)+15日(炭素繊維巻立て工)=55日である。そのため、工事用道路設置撤去は120日-55日=65日以内に終える必要がある。

以上から、河川環境への影響が少なく、工事期間が最短である代替案①の鋼製フロート+盛土で工事用道路を設置することとした。

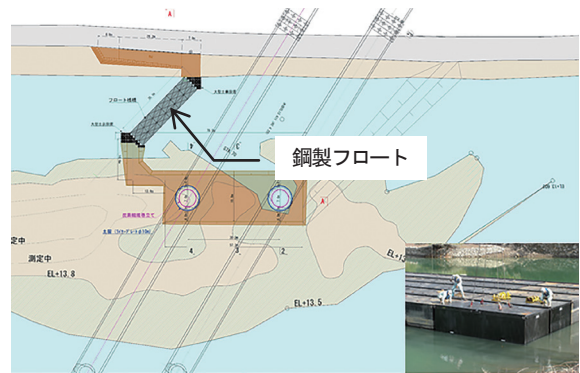


図-3 鋼製フロート+盛土 平面図

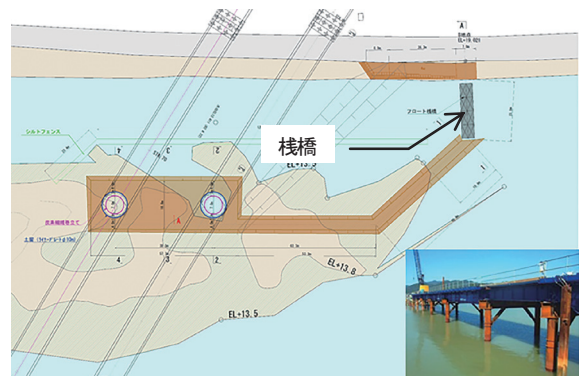


図-4 栈橋+盛土 平面図

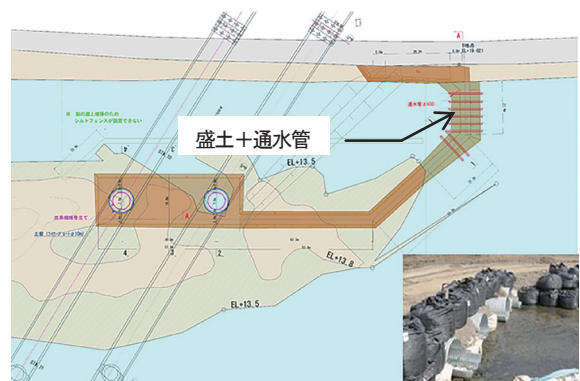


図-5 盛土+通水管 平面図

表-1 工事用道路代替案の検討結果

	当初	代替案		
		①鋼製フロート+盛土	②栈橋+盛土	③盛土+通水管
工期短縮(設置撤去)	△ (42日)	○ (23日)	× (135日)	△ (45日)
濁水防止	×	○	△	×
水生生物	×	○	○	△ (通水管を通るか不明確)
経済性	○ (約4,300万)	△ (約4,600万)	所要工期以上のため未検討	△ (約4,700万)
評価	×	○	×	△

§3. 鋼製フロート

鋼製フロートは組立式の台船として池や海、流れの緩やかな河川等の水上土木工事で多く使用されている。

しかし、旭川のような流れの速い河川での使用実績が少ないため、鋼製フロートの配置及び組立・解体方法について詳細に検討した。

3-1 鋼製フロート

鋼製フロートはUF-I A型(10t用)とUF-II B型(13t用)の2種類がある。今回、鋼製フロート上に積載するものの中で0.45BH(14t)が最も重い。鋼製フロートを連結し、艀装材により荷重を分散させるため、UF-I A型を採用した。表-2に缶体寸法、表-3に特性、図-6に鋼製フロート概略図を示す。

鋼製フロートの特徴を以下に示す。

- ① 鋼製フロートの連結は上部がピン接続方式、下部が連結フック方式となっており、連結・開放作業が浮遊中の鋼製フロート上で行える。
- ② 最小吃水が23cmであり、浅瀬でも移設可能である。
- ③ 4tトラックでの運搬が可能である。
- ④ 内部が3個の水密隔室に分かれ、沈没しづらい構造である。

3-2 鋼製フロートの配置

鋼製フロートの配置については、流れ方向に対して30°となるように設置することにより、鋼製フロートへの河川の流れの影響を軽減した。

しかし、設置角度を30°にすることにより、鋼製フロートと作業ヤードとの接続部に河川の流れが集中し、土砂が流されることが懸念された。そのため、山留材(H-500)による簡易栈橋を設置し、流路を確保することで、接続部土砂の流出の防止を図った。

図-7に配置計画、写真-1に配置状況を示す。

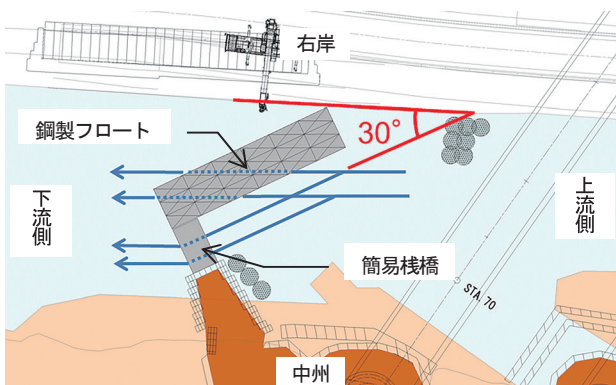


図-7 鋼製フロート配置計画

表-2 缶体寸法

	UF-I A型 (10t用)		UF-II B型 (13t用)	
	外形寸法	缶体本体	外形寸法	缶体本体
長さ	5.51 m	5.28 m	5.51 m	5.28 m
幅	2.67 m	2.44 m	2.67 m	2.44 m
高さ	1.34 m	1.22 m	1.64 m	1.52 m

表-3 鋼製フロートの特性

		UF-I A型	UF-II B型
最小有効乾舷		23 cm	29 cm
許容積載荷重		10 t	13 t
水線面積		12.8 cm <sup>2</sup>	12.8 m <sup>2</sup>
慣性モーメント	長軸	30.0 m <sup>4</sup>	30.0 m <sup>4</sup>
	短軸	6.4 m <sup>4</sup>	6.4 m <sup>4</sup>
自重		3.0 t	3.7 t
バラスト1室の容積		4.5 m <sup>3</sup>	5.5 m <sup>3</sup>

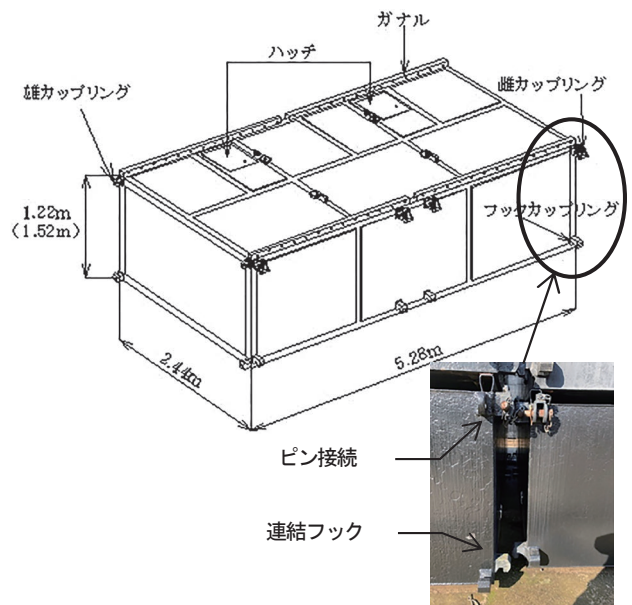


図-6 鋼製フロート概略図

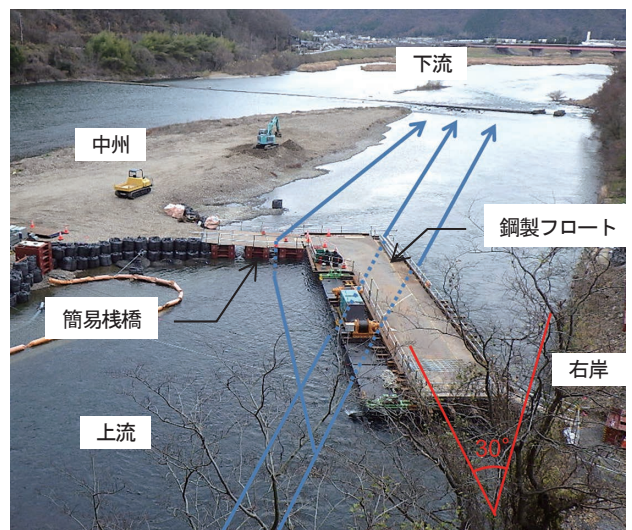


写真-1 鋼製フロート配置状況

3-3 鋼製フロートの組立および移設

鋼製フロートの組立は河川の流れへの影響を軽減するため旭川右岸に沿って行った。安全性を考えると上流から下流へ鋼製フロートを連結すべきだが、連結フックの向きにより、中州側から右岸側への組立手順となる。右岸側から組立ができるように下流から上流への施工が余儀なくされた。図-8に連結フックの接続向きを示す。そのため、組立箇所の上流側に川砂利をいれた袋型根固め工法用袋材を設置し、河川の流れを変えることで組立箇所の流速を緩やかにした。図-9に組立位置図、表-4に設置前と設置後の流速の変化を示す。

袋型根固め工法用袋材とはポリエステル繊維を使用したラッシュル網二重構造ネットの袋材で、現地発生の玉石、割栗石、割石やコンクリート塊などを中詰材として使用でき、主に護岸や橋脚の根固工・護床工に使用されている(写真-2)。

鋼製フロート上に重機等を積載できるようにH形鋼材(H200×200×8×12)および敷鉄板(t=22)にて艀装を行った。鋼製フロートのガナル部材にH形鋼材を載せ、その上に敷鉄板を設置した。ガナル部材とH形鋼材の固定はリキマン、H形鋼材と敷鉄板の固定はリキマンと溶接を併用した。図-10、図-11に艀装計画図を示す。

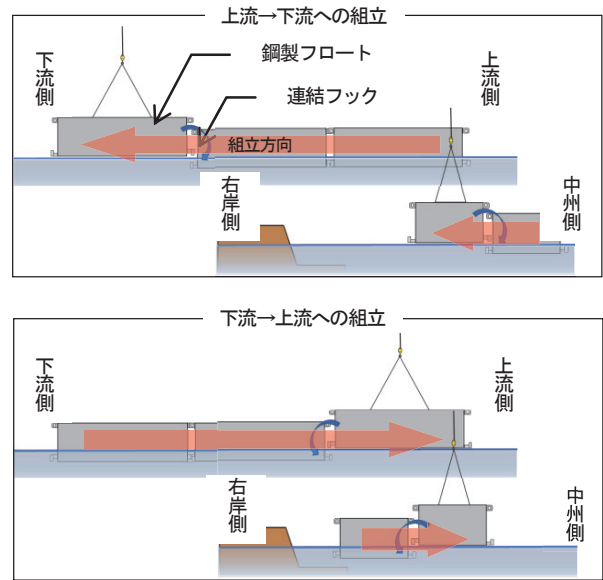


図-8 鋼製フロート連結フック接続向き

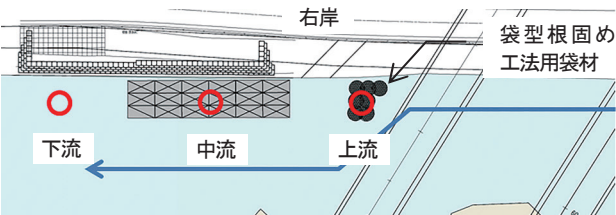


図-9 鋼製フロート組立位置図



写真-2 袋型根固め工法用袋材

表-4 設置前後の流速変化

測定箇所		上流	中流	下流
流速 (m/s)	設置前	4.7	0.6	0.1
	設置後	0.9	0.3	0.1

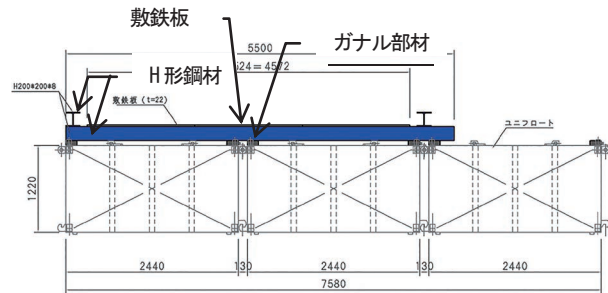


図-11 艀装計画 断面図

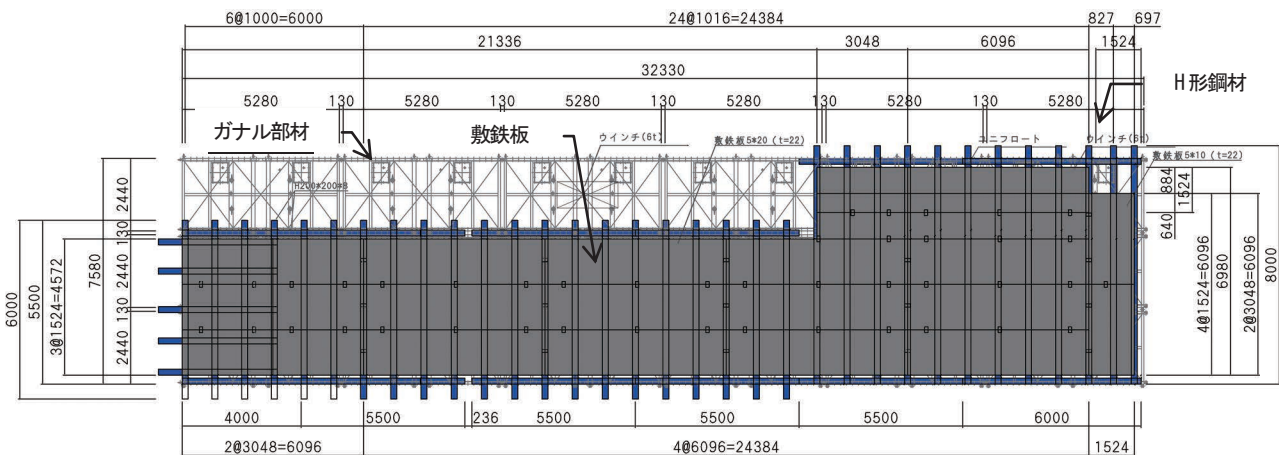


図-10 艀装計画 平面図

鋼製フロートの移設は、鋼製フロートの上流側と下流側にそれぞれ電動ウインチ（6.0t級）を設置し、右岸と作業ヤードに設置した牽引用ウエイトから反力を取りながら行った。鋼製フロートにかかる抵抗力は、非出水期における過去10年間の最大流量から求めた流速より、引船の基本設計指針<sup>2)</sup>を参考に算出した。その結果を基に、電動ウインチの巻き上げ能力を決定した。図-12に移設概略図を示す。

電動ウインチのワイヤーは3方ローラーとスタンδροローラーを併用することにより、ワイヤーの横方向の可動域を広げ、鋭角に引っ張られてもワイヤーが損傷しないように工夫した（写真-3）。

また、牽引用ウエイトは設置撤去および重量調整が容易なように山留材（H-500）を連結して所定の重量を確保した。

### 3-4 鋼製フロートの組立・解体実績

人員構成：施工管理1名，作業員4名

使用機材：オールテレーンクレーン，船外機船（2ps），ウインチ（6.0t），発電機（90kVA），0.11m<sup>3</sup>バックホウ

組立：連結1日，艀装2日，移設1日，簡易栈橋1日 計5日

解体：簡易栈橋1日，艀装2日，移設0.5日，解除1.5日 計5日

## §4. その他工事変更

工事用道路の変更以外に工夫した項目を下記に示す。

### 4-1 土留め工法の変更

当初計画では土留め工法として自立式鋼矢板（図-13）が計画されていたが、ボーリングデータよりN値が50以上あり、近郊現場ではウォータージェットを併用しても鋼矢板が貫入不可となる事例があった。また、上部工耐震補強工事（他社施工）の吊足場があり、上空空間が制限されるため、鋼矢板を短くして3枚継ぎでの施工が必要であった。

そのため、根入れを必要としないライナープレート（図-14）による土留めに変更した。床付け盤からの湧水があるため、締切内への浸透流量について最も不利な条件で概略検討計算を行い、水中ポンプ（8インチ）を8台/2橋脚を設置することにした。掘削した際に浸透流量が計算結果より少なかったため、水中ポンプは3台/2橋脚で水替えを行ったが、増水や故障を考慮し、計画通り8台設置した。

変更前：自立式鋼矢板

変更後：ライナープレート

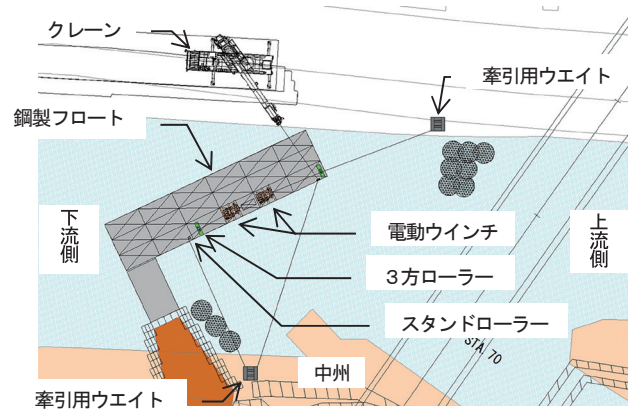


図-12 鋼製フロート移設概略図

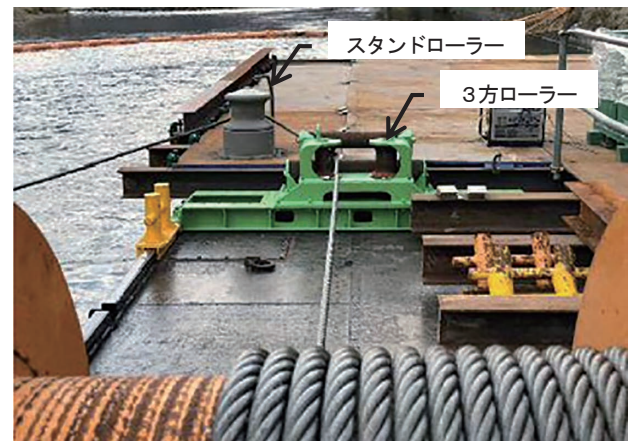


写真-3 3方ローラー及びスタンδροローラー

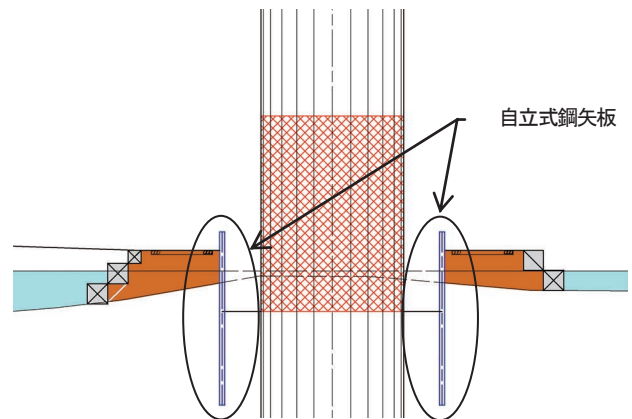


図-13 自立式鋼矢板 断面図

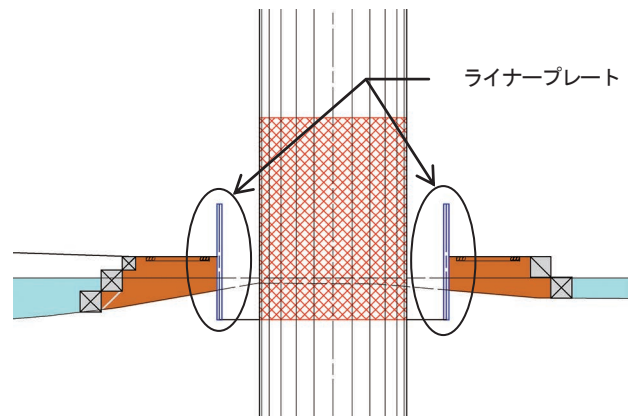


図-14 ライナープレート 断面図

表一5 変更前の予定日数と変更後の実施工日数

項目		工事用道路 (河川内)	作業ヤード 造成	土留め 掘削工	足場工	炭素繊維 巻立て工	期間
変更前 (予定)	盛土+自立式鋼矢板	設置	18日	25日	18日	5日	143日
		撤去	18日	20日	10日	5日	
変更後 (実施)	鋼製フロート+ ライナープレート	設置	5日	24日	10日	8日	100日 (2021年11月20日～ 2022年3月15日)
		撤去	5日	18日	3日	4日	

#### 4-2 工事用道路にて使用する盛土材の変更

濁水および水生生物への影響を軽減できることを考慮し、中州の川砂利を使用することとした。また、盛土材に中州にある川砂利を流用することにより、変更前より運搬にかかる工程を短縮することができた。図一15に中州の川砂利を流用した範囲を示す。

変更前：購入土

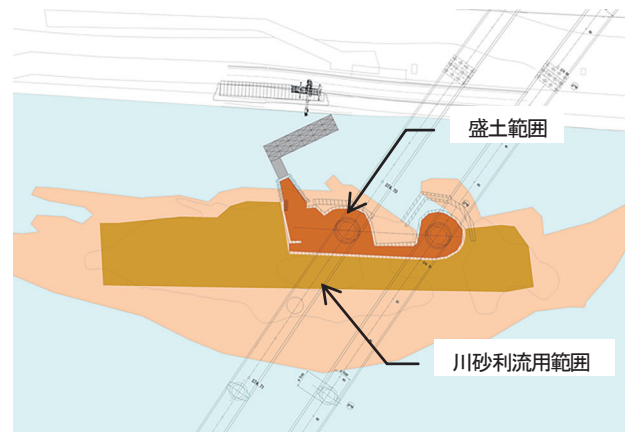
変更後：中州にある川砂利の流用

#### §5. まとめ

工事用道路の構造を盛土から鋼製フロートに変更し、また、鋼製フロートとの接続部を盛土から栈橋に変更したことにより、実施工（設置・撤去）を延べ10日で終えた。他に、土留め工法の変更、盛土材に中州の川砂利を流用したことにより、工事期間を全体で約4か月（実施工：2021年11月20日～2022年3月14日）に短縮をした。表一5に変更前の予定日数と変更後の実施工日数を示す。

生態系への配慮に関しては、濁水の発生を抑制するとともに、水生生物の遡上・降下ルートを確保することで、河川環境に与える影響を低減した。以上より、発注者並びに漁業関係者から高い評価を得た。

また、鋼製フロートの組立、配置方法を工夫すること



図一15 中州の川砂利流用範囲

により、流れの速い河川でも工事用道路として利用できることが分かった。

#### 参考文献

- 1) 小笹 浩司：NEXCO 西日本における高速道路管理の取り組みの紹介, p. 16, 2018 土木学会土木情報学委員会インフラオープンデータ・ビッグデータ研究小委員会ホームページ, 入手先 <<https://committees.jsce.or.jp/cceips17/node/11>>
- 2) 社団法人日本作業船協会：引船の基本設計指針, 1985