

## 東九州自動車道 耳川橋の設計

川田建設(株)九州支店 技術課 正会員 ○蓑田 俊介  
 川田建設(株)九州支店 技術課 正会員 田中 孝幸  
 西日本高速道路(株)九州支社 延岡高速道路事務所 花田 克彦

### 1. はじめに

耳川橋は、東九州自動車道の日向IC～都農IC間の2級河川耳川の河口近くに架かる、橋長424.5mのPC5径間連続波形鋼板ウェブ箱桁橋である。構造的特徴としては、河川の制約により全4橋脚を円柱橋脚とし、そのうち中間の2橋脚のみを剛構造としていることが挙げられ、地震力が集中する剛構造部分には上・下部工共に高強度材料を採用している。架設工法は、片持張出し架設工法であり、河川上での出水期施工を行うために架設桁を併用し、工期短縮を図っている。また、外ケーブルにおける防錆被覆PC鋼材としてのNEXCOでは初となるスープロストランドの採用や、波形鋼板ウェブにおける下床版埋込接合部への金属溶射の採用等、新しい取り組みも行っている。

本稿では、これらの特徴的な事項について概要を報告する。架橋位置図を図-1、上部工断面図を図-2、全体一般図を図-3に示す。



図-1. 架橋位置図

### 2. 橋梁概要

橋梁概要は以下の通りである。

工事名：東九州自動車道 耳川橋 (PC上部工) 工事  
 工事場所：宮崎県日向市大字岩岩～宮崎県日向市美々津町  
 工期：平成22年3月20日～平成25年2月1日  
 構造形式：PC5径間連続波形鋼板ウェブ箱桁橋  
 橋長：424.500m  
 支間長：69.900m+109.500m+2@94.000m+54.900m  
 有効幅員：9.760m  
 縦断勾配：下り3.000%～上り3.000%  
 横断勾配：左下がり2.500%～右下がり2.500% 平面線形：R=∞～5000m

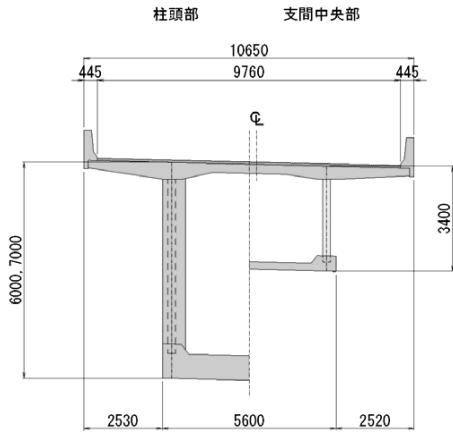


図-2. 上部工断面図

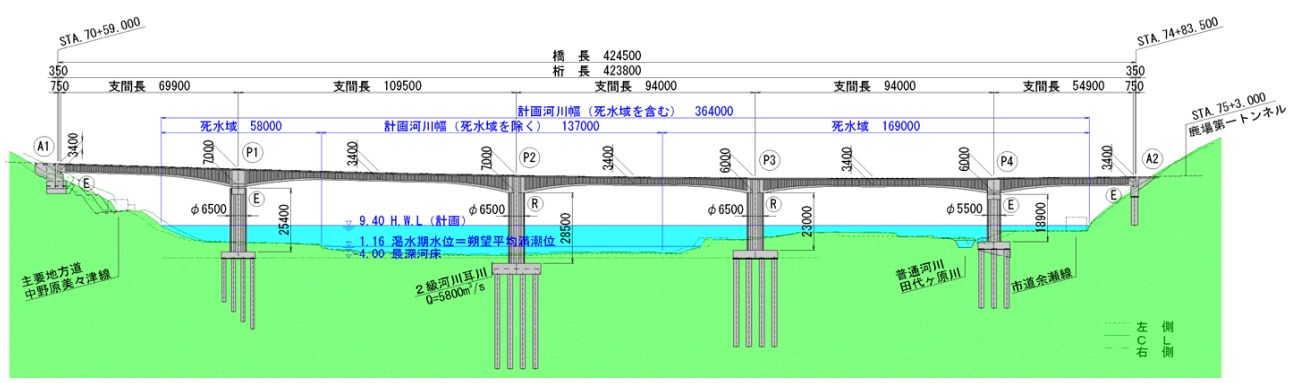


図-3. 全体一般図

### 3. 高強度材料による耐震設計

本橋は、2級河川耳川の河口近くに架かる渡河橋であり、潮位の影響を受け全4橋脚が死水域を含む河川幅内に位置する。また、河川湾曲部のため洪水の流下方向が一定とならないことから、全4橋脚に円柱橋脚が採用されている。

支承条件は、橋脚高と主桁固定支間長のバランスより中間の2橋脚のみを剛構造とし、その他は超高減衰ゴム支承を用いた分散構造である。地震時のバネ剛性が大きい超高減衰ゴム支承を用いることでゴム支承部への地震力の分散を図り、常時の不静定力はポストスライドにて解消することで橋脚への負担の軽減を図っている。しかしながら、地震力の多くは剛構造である中間の2橋脚に集中し、河積阻害率7%以内の制約より断面寸法が制限されることから、高強度材料としてコンクリートは設計基準強度40N/mm<sup>2</sup>，主鉄筋はSD490，帯鉄筋はSD390を採用することで、橋脚の耐震性能を確保している。

上部工においても橋脚との剛結部や剛結区間内の常時のインフレクションポイント付近では地震時には大きな正負の曲げが作用し、正曲げに対しては断面耐力向上のための補強が必要であった。そのため、下床版の軸筋にもSD490を使用することで所要の鉄筋量をD25≦c125に抑え、過密配筋によるコンクリートの充填性の悪化や、鉄筋拘束力によるプレストレスの損失の増加を抑制することとした(図-4)。

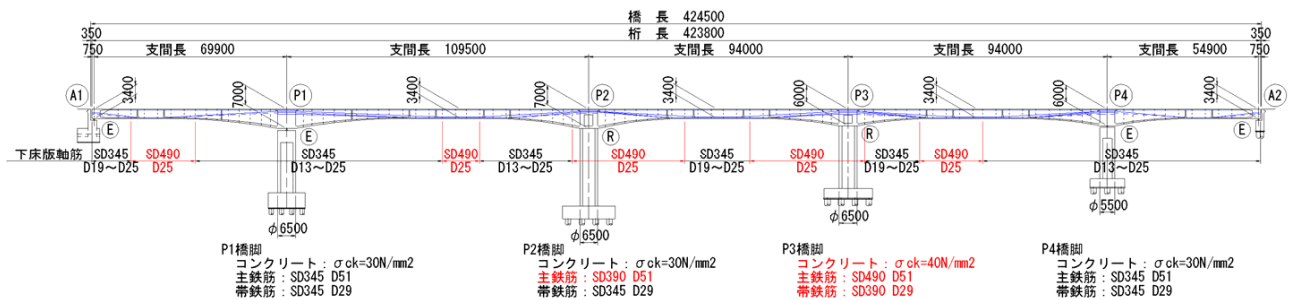


図-4. 高強度材料の使用箇所

### 4. 架設桁を使用した出水期の片持張出し架設

上部工の施工は、移動作業車による片持張出し架設である。P1～P3橋脚部は11月～5月の非出水期に限定するものとし、P2橋脚は流水部であるため、下部工工事も含め仮架橋を設けての施工として計画されていた。しかし、本工事の着手前にはP2橋脚の下部工工事における工程遅延が見込まれた。1非出水期での上部工施工は、仮架橋や移動作業車の設置・撤去を考慮すると柱頭部及び張出部の2BL程度までが限界であり、残工程を次の非出水期とする場合は8ヶ月程度の工期延長が必要であった。

本工事では、仮架橋撤去後の資機材運搬や作業用通路として、施工済のP3橋脚側の橋面上に架設桁を設置することで、河川上での出水期施工を可能とし、工期短縮を図ることとした。また、増水時におけるH.W.L.以下の資機材、昇降設備等の迅速な撤去を条件に、死水域に位置するP3，P4橋脚部は通年施工とし、施工工程の平準化と架設桁による橋面搬送距離の低減を図ることとした(図-5，6)。

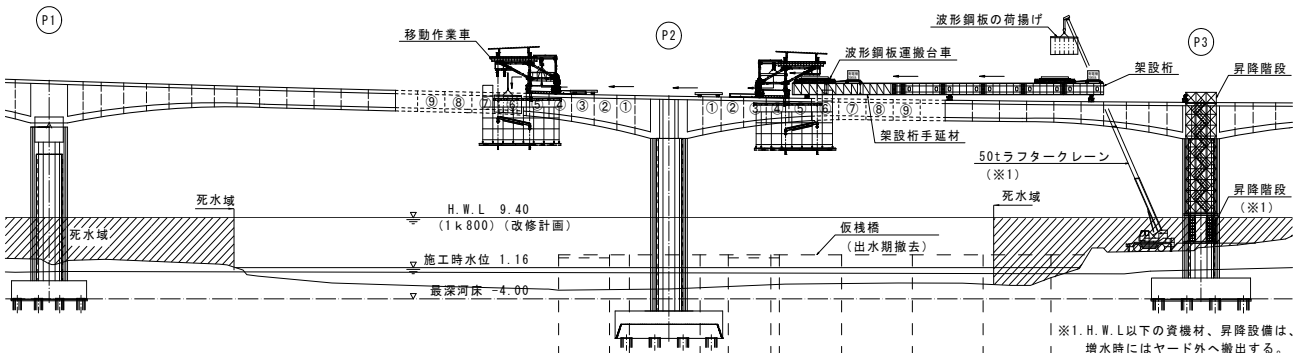


図-5. 出水期における張出し施工要領図

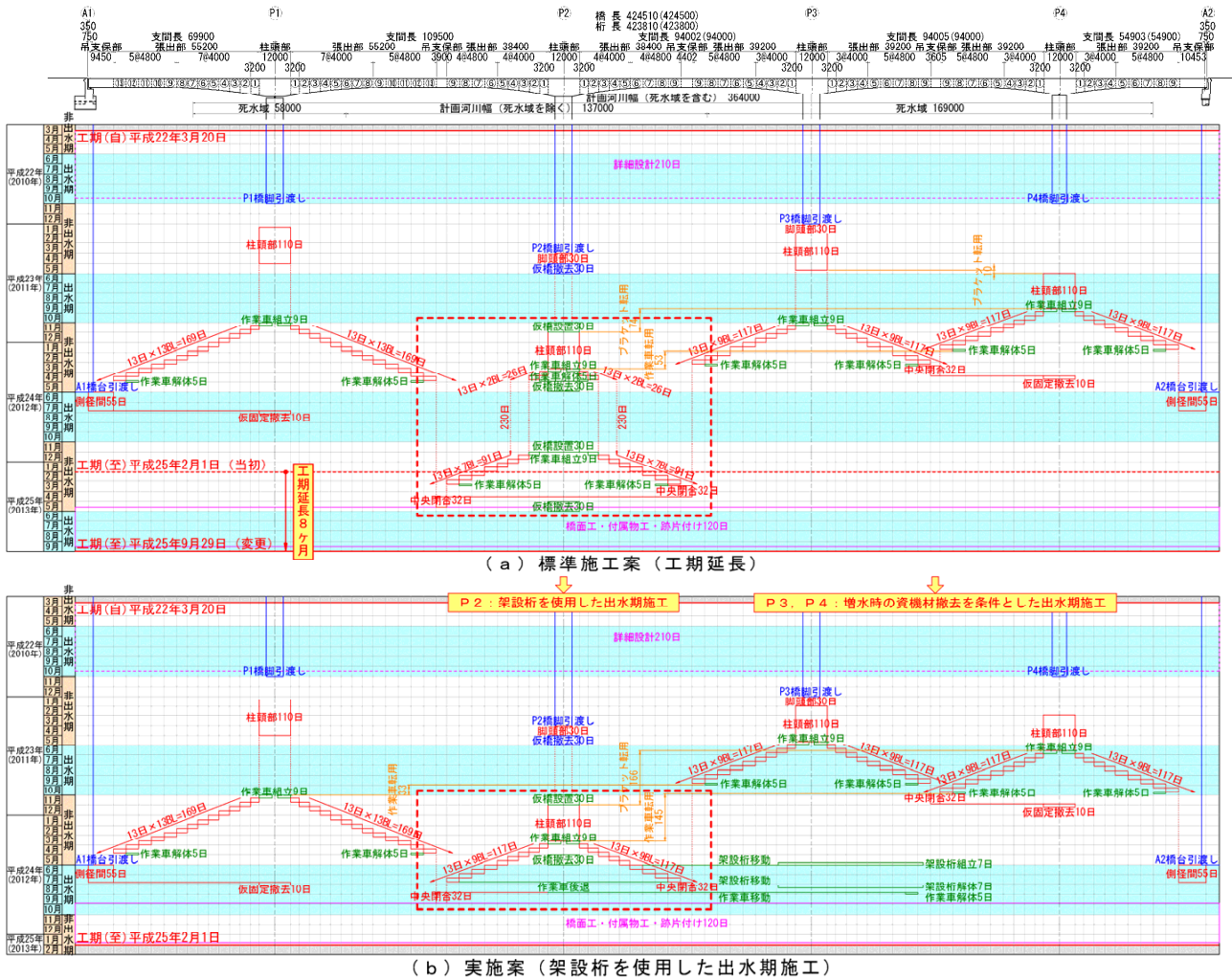


図-6. 工事工程表

本体構造の設計に際しては、架設桁設備が片持張出し架設時の移動作業車に比べて軽量なため、架設桁の使用に伴うPCケーブルや鉄筋の追加等の本体構造の変更は不要であり、通常の片持張出し架設と同等の設計が可能であった。

## 5. 新技術・新材料

### 5.1 外ケーブルへのスープロストランドの採用

本橋の外ケーブルには、下記の理由により防錆被覆PC鋼材を用いることとし、防錆被覆PC鋼材の新たな選択肢としてNEXCOでは初となるスープロストランド (SUPRO/NM) (図-7) を採用することとした。

- (1) 「構造物施工管理要領/平成22年7月/東, 中, 西日本高速道路 (株)」にて、防錆被覆PC鋼材に関する基準が明確になった。
- (2) P2橋脚の引き渡し遅延を含めて河川等の制約条件により工期が厳しく、特に工事終盤での工程遅延リスクを低減する必要があり、セメントグラウトタイプに比べて工程管理面での優位性がある。

施工に際しては、製造から現場施工までの各過程における被覆材の損傷防止対策や損傷時の補修方法等を含めた施工要領を確立するため、各種の施工試験を実施した。

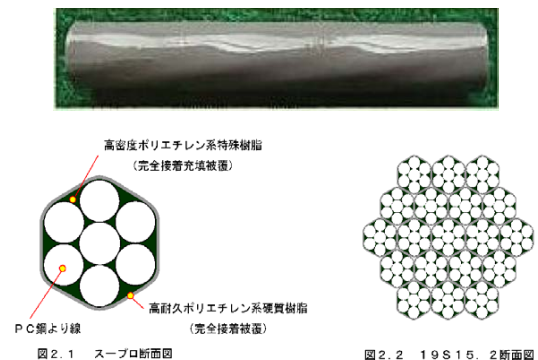


図-7. スープロストランド (SUPRO/NM)

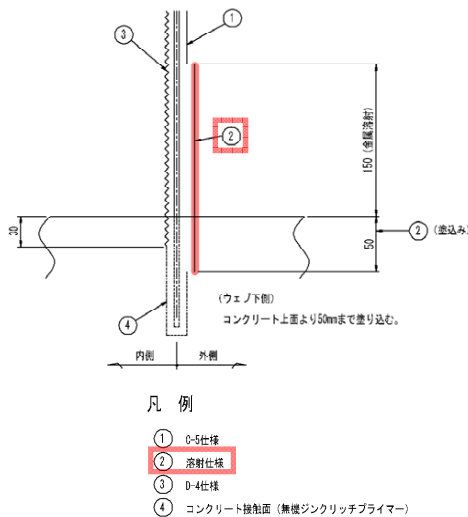
### 5. 2 波形鋼板ウェブへの金属溶射の採用

波形鋼板ウェブ橋の下床版埋込接合部は、特に腐食に対して留意すべき部位である。一般には、排水勾配による滞水防止対策、シーリング材による防水対策、埋込接合部近傍における外面塗装の増塗りとコンクリート内部への塗込みによる防錆対策等が行われている。本橋は、下記の理由により一般環境に比べて厳しい腐食環境にあると判断し、上記対策のうち埋込接合部近傍における外面塗装を図-8に示す通り金属溶射に変えることで、腐食耐久性の向上を図ることとした。

- (1) 太平洋沿岸部まで直線距離で約1.5km程度と海に近いため、飛来塩分量が多い。
- (2) 渡河橋であり桁下の河川から水分（水蒸気）が供給されるため、湿度が高い。

金属溶射の仕様については、先行工事である大迫橋（P C・鋼複合上部工）工事での試験施工に準じたアルミニウム・マグネシウム合金溶射（以下、AL95-Mg5合金溶射）とした。AL95-Mg5合金溶射の国内での実績は比較的少ないが、海洋環境での防食性能について金属溶射の中でも特に優れていることが試験にて確認されており、メンテナンスが困難な埋込接合部においても長期耐久性が期待できるものと考えられる。

また、金属溶射皮膜の長寿命化や、アルミニウムのアルカリ腐食防止のためのコンクリート接触面での絶縁、一般外面塗装（C5塗装）との仕上がり外観の統一による美観の向上を目的として、一般外面と同様にふっ素樹脂塗料による上塗りを設けた金属溶射塗装仕上げとした。



① 一般外面塗装：C5						
記号	工程	塗料または素地調整程度	標準使用量 (g/m <sup>2</sup> )	標準膜厚 (μm)	塗装間隔	
C	前処理	素地調整	G-a	—	—	2h以内
		プライマー	無機ジクロリッテプライマー	スプレー 1.60	(15)	6ヶ月以内
	工場塗装	2次素地調整	G-a	—	—	2h以内
		下塗 第1層	無機ジクロリッテペイント	スプレー 6.00	75	2~10日
		ミストコート	エポキシ樹脂塗料下塗あるいは厚膜形エポキシ樹脂塗料下塗 (120μm)	スプレー 1.60	—	1~10日
		下塗 第2層	厚膜形エポキシ樹脂塗料下塗 (120μm)	スプレー 5.40	120	1~10日
		中塗	ふっ素樹脂塗料用中塗	スプレー 1.70	30	1~10日
		上塗	ふっ素樹脂塗料上塗	スプレー 1.40	25	1~10日

② 一般外面溶射：P1						
部分	記号	工程	塗料または素地調整程度	標準使用量 (g/m <sup>2</sup> )	標準膜厚 (μm)	塗装間隔
金属溶射 + 外面塗装	前処理	一次素地調整	G-a	—	—	2h以内
		プライマー	無機ジクロリッテプライマー	スプレー 1.60	(15)	6ヶ月以内
	工場塗装	二次素地調整	G-a (ISO Sa2.5)	—	—	4h以内
		金属溶射	AL(95)Mg(5)合金線	アーク溶射 5.00	100~500	1日以内
		封孔処理第1層	金属溶射封孔処理剤 (無機・有機複合樹脂系)	スプレー 1.60	—	3h~7日
		封孔処理第2層	金属溶射封孔処理剤 (無機・有機複合樹脂系)	スプレー 1.60	—	16h~7日
		中塗	ふっ素樹脂塗料用中塗	スプレー 1.70	30	1~10日
		上塗	ふっ素樹脂塗料上塗	スプレー 1.40	25	1~10日

図-8. 波形鋼板ウェブの下床版埋込接合部の塗装仕様

### 6. おわりに

平成24年5月半ば現在、本工事はP1橋脚の張出し施工とP3-P4径間の中央閉合を完了し、両側径間の吊支保工施工及びP2橋脚部の架設桁併用による河川上の出水期施工を直前に控え、最盛期を迎えようとしている（写真-1）。

最後に、本工事の設計・施工に際し、数々のご指導・ご協力を頂いた方々に深く感謝し、書面を借りて御礼申し上げます。



写真-1. 施工状況（左側面より望む）