

四国横断自動車道の事業概要

四国横断自動車道は、阿南市を起点に徳島市、高松市、四国中央市、高知市、四万十市を経て、大洲市に至る瀬戸内海側と太平洋側を結ぶ約441kmの主要幹線で、本四架橋と連携して本州・四国間の一体化を図り、瀬戸内および太平洋側の産業経済の発展に重要な役割を果たすことが期待されています。



四国横断自動車道 吉野川大橋工事



道路規格

道路名	四国横断自動車道
道路計画	第1種第2級B規格
設計速度	100km/h
車線数	暫定2車線(完成4車線)

事業経緯

平成元年2月	基本計画
平成6年10月	環境影響評価書策定
平成6年11月	都市計画決定
平成8年12月	整備計画 ^{※1}
平成10年12月	施行命令
平成18年3月	事業許可 ^{※2}

※1 日本道路公団として事業着手

※2 西日本高速道路(株)として事業着手(H17.10日本道路公団民営化)

発注者
 西日本高速道路株式会社
 四国支社 徳島工事事務所
 〒770-0861 徳島市住吉5-1-30
 TEL.088-626-2021 FAX.088-626-5691



設計・施工者
 鹿島・三井住友・東洋特定建設工事共同企業体
 吉野川大橋JV工事事務所
 〒770-0873 徳島市東沖洲1-3-10
 TEL.088-678-4173 FAX.088-678-4174



吉野川大橋工事は、四国横断自動車道のうち、徳島東インターチェンジから徳島ジャンクション間の吉野川大橋(仮称)の下部工8基と、上部工を施工する工事です。

工事概要

工事名	四国横断自動車道 吉野川大橋工事
発注者	西日本高速道路株式会社 四国支社
施工者	鹿島建設・三井住友建設・東洋建設 特定建設工事共同企業体
工事場所	徳島県徳島市川内町旭野～東沖洲

橋梁諸元

構造形式	PC15径間連続箱桁橋
橋長	1,696.5m (支間長:95.5+11@130.0+ 78.0+2@45.0m)
有効幅員	W=9.52m
桁高	h=3.0m~8.0m
横断勾配	2.5~3.0%
平面線形	R=2,000~A=700~R=∞~R=7,000
設計荷重	B活荷重
架設工法	プレキャストセグメント工法による張出し架設、 固定式支保工
下部工	柱式橋脚/逆T式及びラーメン橋台
基礎工	鋼管矢板井筒基礎/鋼管杭

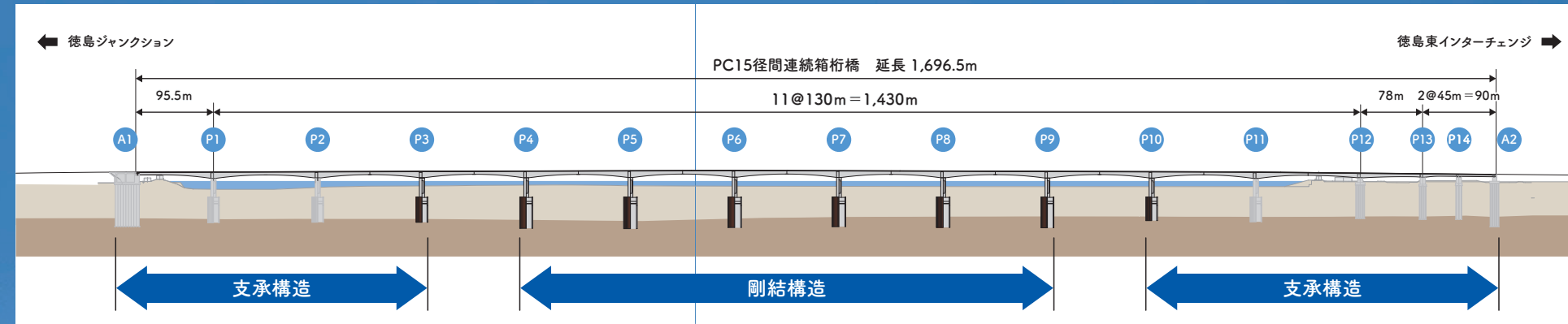
主要工事数量

上部工	・コンクリート	22,400m ³
	・型枠	66,600m ²
	・PC	1,400t
	・鉄筋	3,100t
下部工 P3~P10 橋脚・基礎工	・鋼管矢板打設 (φ1000,L=49.0~62.5m)292本	
	・鋼管内掘削	5400m ³
	・底盤コンクリート	3000m ³
	・頂版コンクリート	6200m ³
	・橋脚コンクリート	10200m ³
	・鉄筋	4700t
	・型枠	10400m ²

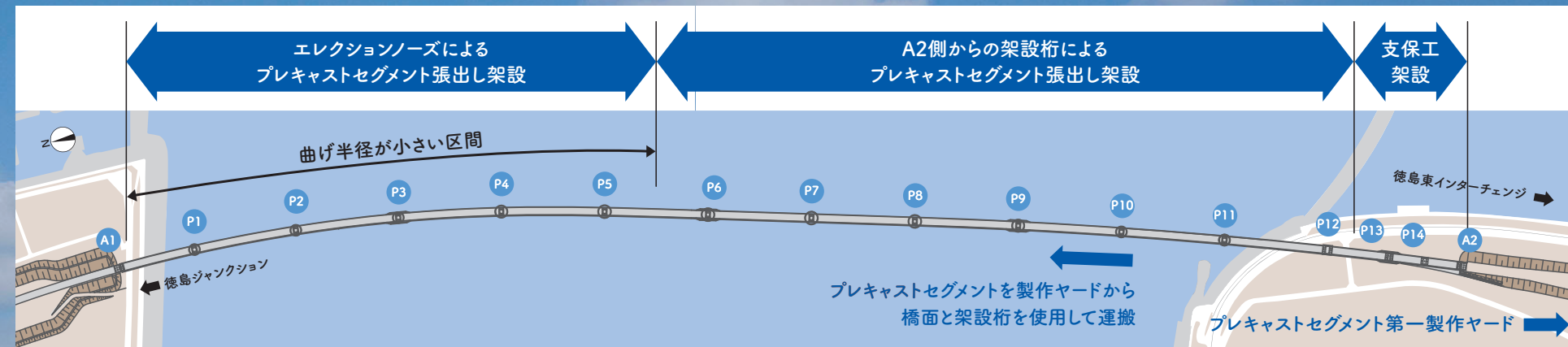
主な特徴

- 吉野川大橋(仮称)はコンクリート道路橋として**日本最長級のPC連続箱桁橋**です。
- 井筒径が14~16mと**大規模な鋼管矢板井筒基礎**を採用します。
- 鋼管矢板井筒基礎の頂版下端が、川底から**約20m**の位置にあります。
- 上部工は**プレキャストセグメント**による張出し架設工法を採用します。
- 最大支間130m**で桁橋のプレキャスト橋として**世界最長級**の張出し長を誇ります。
- 桁高変化が8.0~4.5m**であり、柱頭部桁高8.0mはプレキャスト橋として**世界最大級**の桁高となります。
- プレキャストセグメントの運搬・架設には**架設桁(鋼桁)**を使用します。
- 架設桁(鋼桁)の**支間長は130m**であり、**国内最長級**の送出し架設となります。

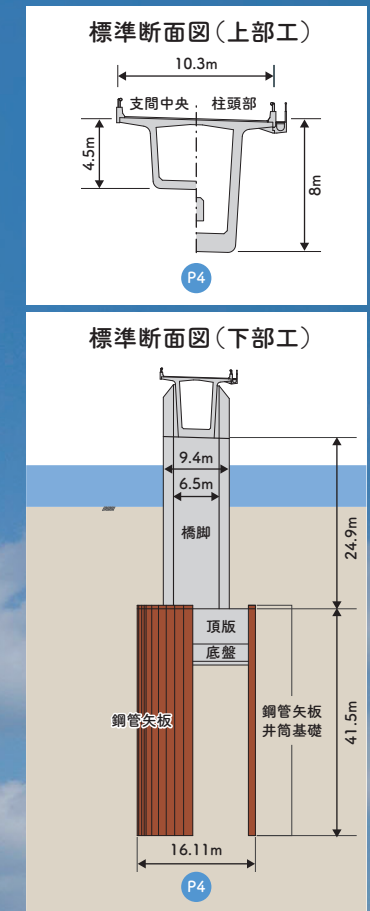
側面図



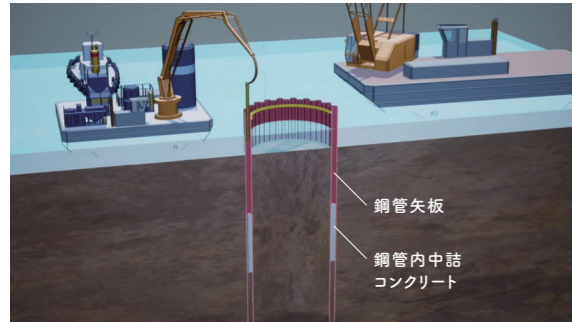
平面図



断面図

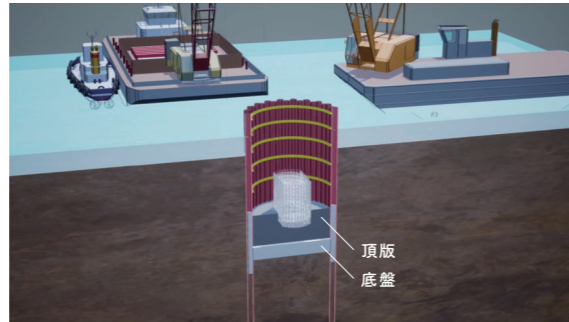


STEP 1 鋼管矢板打設



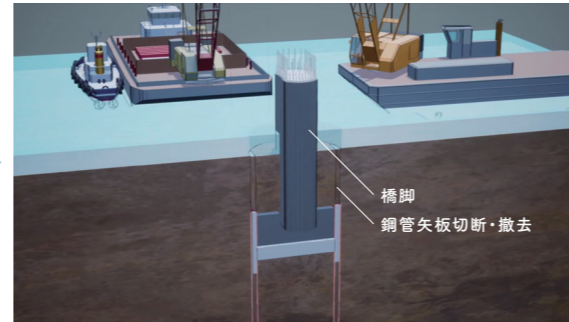
GPS測量を行いながら、杭打ち船で鋼管矢板を所定の位置に打設します。鋼管矢板の強度確保と変形防止のため、鋼管内に中詰コンクリートを打設します。

STEP 2 井筒内掘削・底盤工・頂版工



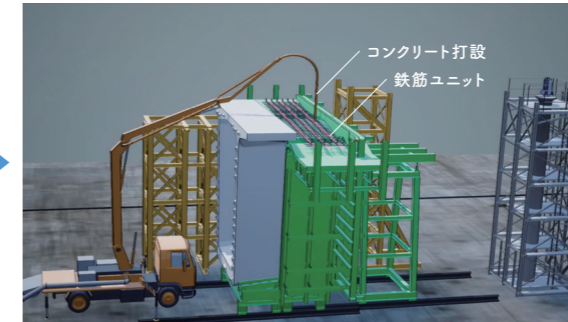
①鋼管矢板の継手処理後、グラブ浚渫船で井筒内の土を掘削し、支保工を架設します。②井筒内に底盤コンクリートを打設した後、井筒内の水を排水して作業空間を確保します。③井筒内で鉄筋を組立て、頂版コンクリートを打設します。

STEP 3 橋脚工



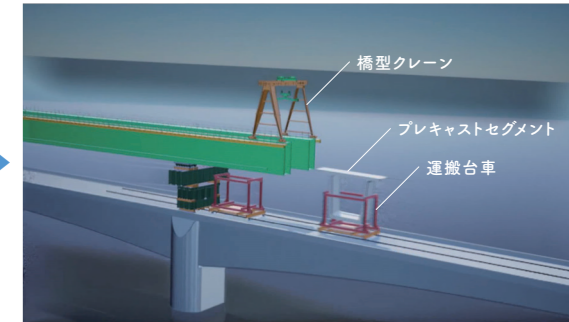
①鉄筋、型枠の組立て、コンクリート打設を繰り返して、橋脚を構築します。②掘削した土を埋め戻します。③鋼管矢板を切断し、撤去します。

STEP 4 プレキャストセグメントの製作工



上部工は、プレキャストセグメントを用いた張出し架設工法を採用しています。プレキャストセグメントは、製作ヤードにて製作します。鉄筋ユニットを組立て後、鉄筋ユニットを製作台に挿入しコンクリートを打設し、セグメントを製作します。

STEP 5 プレキャストセグメントの運搬



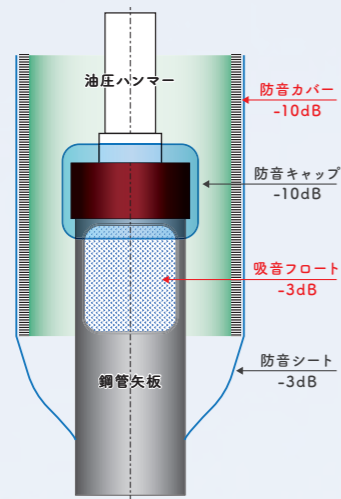
できあがった橋面上を使用して、製作ヤードから架設桁までプレキャストセグメントを運搬台車で運びます。

騒音・振動への対策

現場海域の吉野川河口部の両岸は住宅街があり、最も近い橋脚で民家から120m程度の距離であることから、騒音・振動の両面から、近隣への影響を低減するための方策を実施しました。



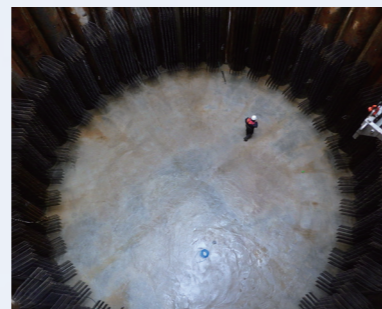
騒音対策状況



騒音対策概要図

盤ぶくれへの対策

盤ぶくれとは掘削底面より下に存在する地下水による浮力で、掘削底面の地盤が持ち上げられる現象です。本工事では、底盤施工時に盤ぶくれが懸念されるため、通常のコンクリートより比重の重い重量コンクリート ($W_c = 27\text{kN/m}^3$) を採用しました。



底盤完成状況



重量コンクリート

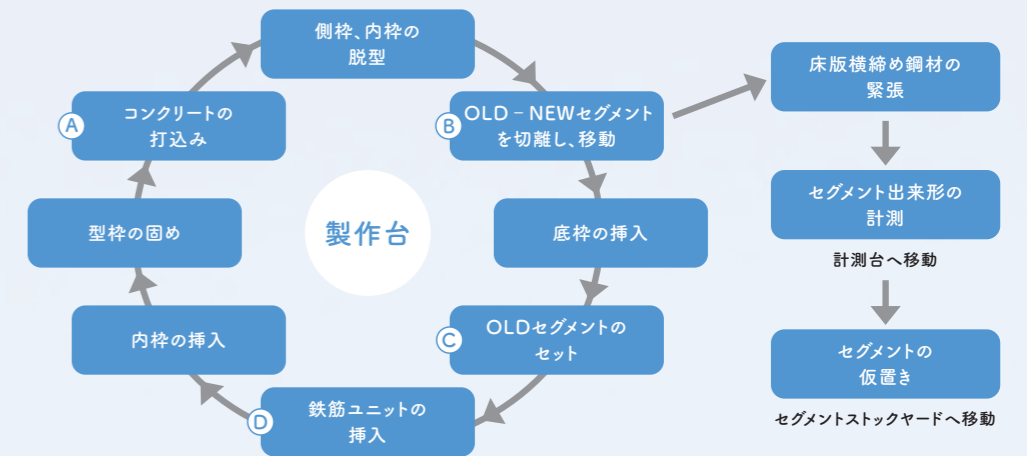
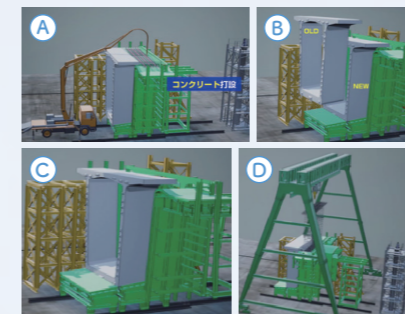
鋼スラグ

電気炉酸化スラグ

ショートラインマッチキャスト方式の採用

ショートラインマッチキャスト方式とはセグメントを作る際に1セグメント分の製作台で1ずつ製作するショートライン方式と、すでに製作されているセグメントの端面を型枠として利用し、次のセグメントを製作するマッチキャスト方式を組み合わせた工法を指します。この方法を採用することで、狭い空間の中でも曲線橋の製作が可能です。

本工事は都市部に位置する工事で、広い用地の確保が難しかったため、この工法を採用しています。



工期短縮への取り組み

1. 導枠の一括架設

鋼管矢板基礎工の鋼管打設に用いる導枠を工場で製作し、大枠で組立てた導枠を海上運搬して一括架設する事で海上での組立作業をなくし工程を短縮しました。



導枠の一括架設

2. 井筒上部作業構台とタワークレーン

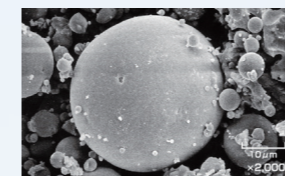
現場海域は冬場にうねり及び強風の影響を受けやすく、クレーン台船を使った作業では、稼働率が低下するため、稼働率回復策として鋼管矢板井筒天端に、作業構台を構築しタワークレーンを設置しました。



作業構台とタワークレーン

耐久性の向上とCO₂の削減

石炭を燃焼する際に生じる灰の一種であるフライアッシュは、コンクリートとの相性が非常に良く、セメントに混ぜると、ポゾラン反応という化学反応を引き起こし、ゆっくりと結合することで化合物を生成していきます。この反応によりできた化合物こそが強度、耐久性、水密性が向上したコンクリートです。本工事では、上部工に採用しています。



フライアッシュ電子顕微鏡写真
出典先: 日本フライアッシュ協会HPより引用

耐久性の向上

フライアッシュを利用するコンクリートの効果

- ・長期強度が大きい → 耐久性が向上
- ・乾燥収縮によるひび割れ現象が抑制 → 水密性・遮塩性が向上
- ・アルカリ骨材反応の抑制 → 耐久性の向上

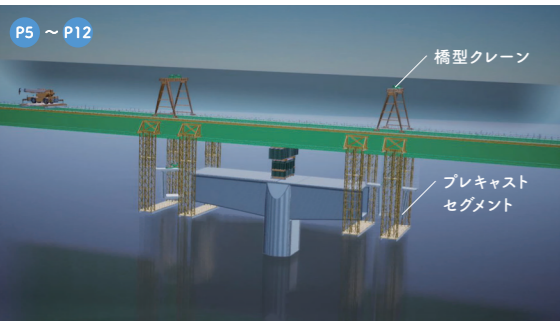
CO₂の削減

環境負荷の低減効果

- ・フライアッシュを有効利用することで、CO₂排出量も少なく循環型社会の構築、天然資源の温存、環境負荷軽減などの効果があります。

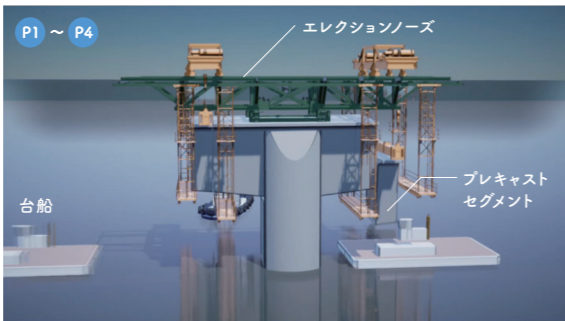
※既往の研究成果では、約20%のCO₂削減効果が期待できる。

STEP 6-1 プレキャストセグメント張出し架設
架設桁による架設



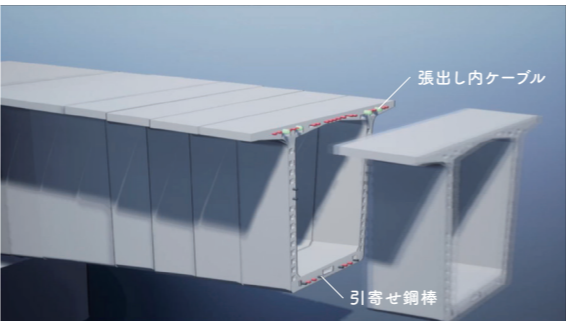
①橋型クレーンでプレキャストセグメントを吊り上げて、架設位置まで運搬します。②所定の位置でプレキャストセグメントを吊り下げて、回転・引寄せを行い架設します。

STEP 6-2 エレクションノーズによる架設



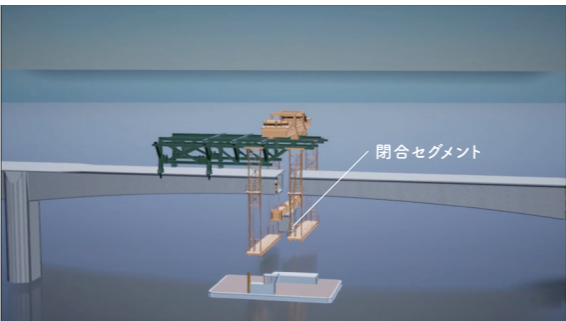
比較的カーブのある左岸側の4つの張出しは、エレクションノーズにより架設します。プレキャストセグメントは、製作ヤードから台船で運搬します。

STEP 7 セグメントの接合



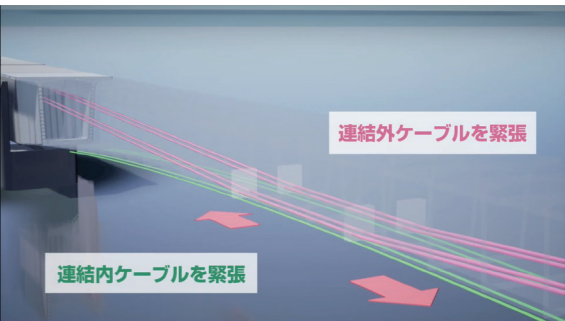
①セグメントの接合面に接着剤を塗布して、セグメントを接合します。②引寄せ鋼棒を緊張して、接着剤に圧縮力を加え一体化させます。③上床版に配置された張出し内ケーブルを緊張します。①～③を繰り返します。

STEP 8 閉合



橋を連結するために、閉合セグメントの両脇にコンクリートを打設して一体化させます。

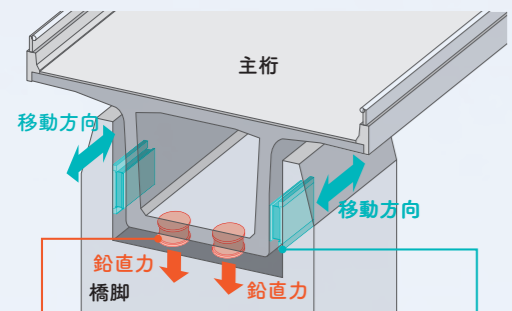
STEP 9 連結PCケーブルの緊張



橋脚間のセグメントをすべて繋いだ後、下床版のコンクリート内に配置した連結内ケーブルと、桁内に配置した連結外ケーブルを緊張し、橋を一体化させます。

機能分離型ゴム支承装置

橋梁の主桁と橋脚の間に設置する支承に求められる機能を鉛直方向と水平方向の支持機能に分離させて、それぞれに対応する装置を使用することで構造の合理化を図ったゴム支承装置です。



鉛直方向の支持機能

荷重支持板 (すべり系支承)

- 鉛直方向の荷重を支持



水平方向の支持機能

ゴムバッファ

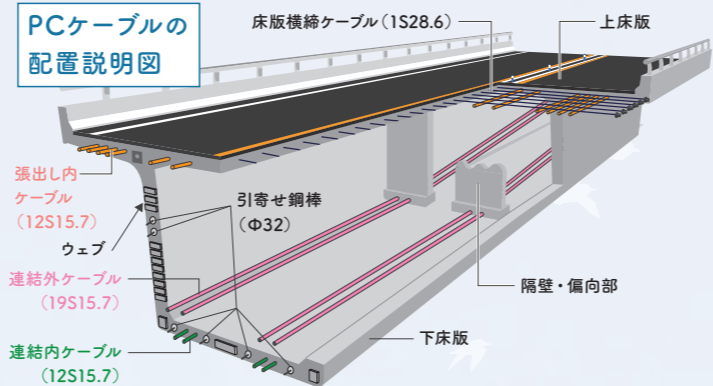
- 地震時に橋軸方向の水平力を分散し、直角方向の移動を制限
- 復元力を有する
- 橋の固有周期を調整



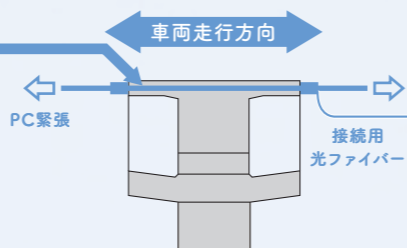
光ファイバーを用いたPC緊張力計測システム

光ファイバーを組み込んだPCケーブルを使用することで、緊張力分布をケーブル全長にわたり直接計測できます。本技術を活用することで、プレストレストコンクリート構造物の施工管理だけでなく、維持管理の高度化・効率化にも貢献します。吉野川大橋では全橋に渡り、光ファイバー入り外ケーブルを2本ずつ配置することで、供用後も緊張力を計測し続け、維持管理の高度化を図ります。

PCケーブルの配置説明図



光ファイバーを組み込んだPC鋼より線



柱頭部側面図



計測機

プレキャスト排水側溝の採用

吉野川大橋では、壁高欄の外側に排水側溝を設け、全ての排水を堤内地下まで導水します。

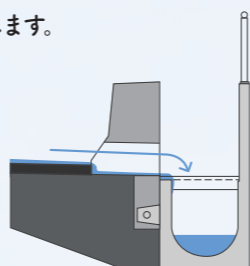
- 道路排水を吉野川に落とさず、吉野川の豊かな環境を守ります。
- 桁外に排水管を設置せず、吉野川河口部の景観を守ります。



排水管



床版一体型排水溝



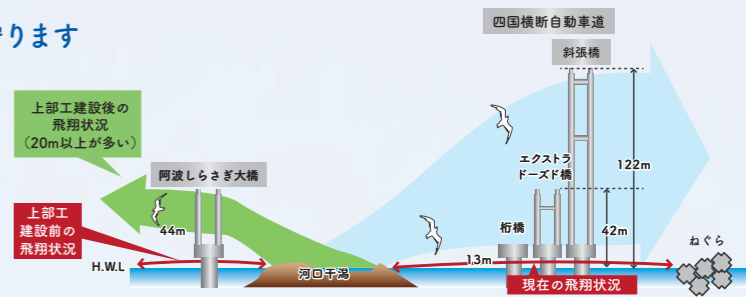
豊かな環境を守ります

橋脚	形式	略図	地形変化		鳥類への影響	影響
			施工時の浸深	流況		
多い	コンクリート桁橋	採用! コンクリート桁橋の条件で橋脚本数を減らす。 L=80m ~ 130m 支間長を長く	大	小	大	小
		※鋼製桁橋は、台船を用いて架設するため浸深が生じる。 L=125m ~ 250m	※橋脚施工時の浸深	※上部工施工時の浸深	※鳥類の飛行状況への影響	※鳥類の飛行状況への影響
		※吊り橋は鳥類の飛行阻害が大きくなる。 L=500m	小	大	小	大
少ない						

様々な観点から環境影響を考慮し、地域、地形に最適な形式で橋梁形式を選定しました。

鳥類の飛行ルートを守ります

桁橋を採用することで、主塔やケーブルがなくなり、鳥類の飛行ルートが確保されます。これにより河口干潟にある鳥類のねぐらへの移動の影響を軽減できます。



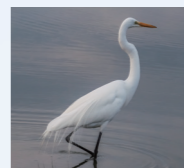
吉野川の生き物

吉野川には多種多様な生き物が生息しています。そのどれもが吉野川の綺麗な水や生物がすみやすい地形環境によって守られています。



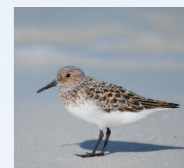
ダイゼン

食性は動物食の強い雑食で、主にゴカイを食べるが昆虫類、甲殻類、貝類、種子なども食べる。



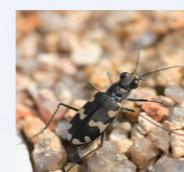
ダイサギ

シラサギの中で最も大きいサギ。コサギ、チュウサギなどよりも水深の深いところでエサ探し。



ハマシギ

くちばしややや下を向く。夏羽は腹が黒くなる。ヒリーと鳴く。



ルイスハンミョウ

幼虫も成虫も、素早い動きで砂浜にすむ小型の昆虫などを捕まえて食べる。



バカガイ

その昔、バカのようにたくさんとれたのが由来。いわゆる「青柳」



フジノハナガイ

三角形で放射肋は細く全体をおおっている。白、青みがかつた黒、茶色など色彩は変化に富んでいる。