

#003

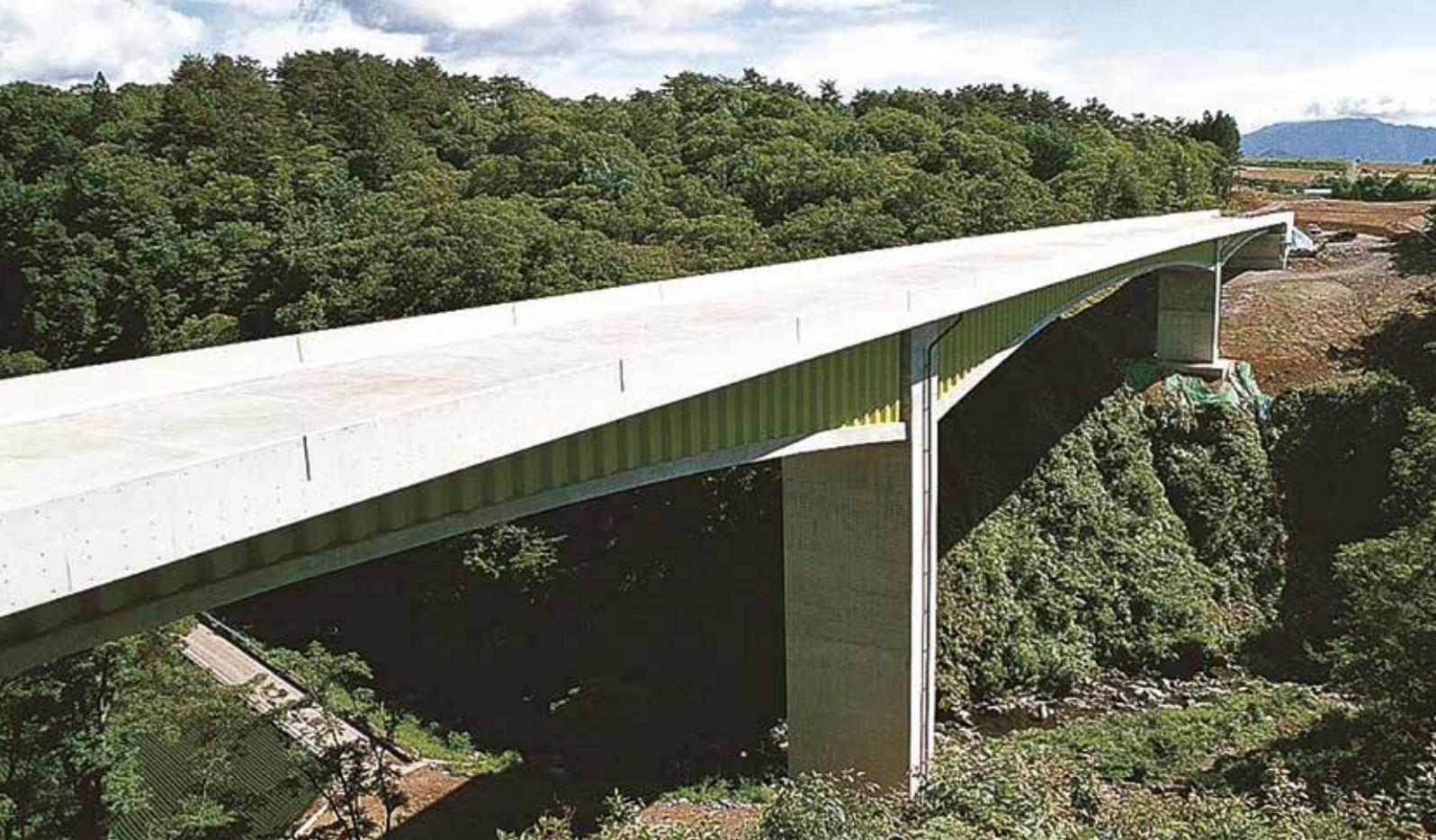
# 名橋をめぐって

昭和26(1951)年にわが国ではじめてPC桁橋が完成してから今日まで橋梁の長大化や橋梁形式の多様化が進み、また施工法のさまざまな開発がなされてきました。

これまでのPC橋の発展について、PCプレス第27・28号で東京工業大学二羽淳一郎名誉教授(当協会理事)に俯瞰していただき、高度成長期以降に建設された道路橋・鉄道橋のなかから一時代を画したPC橋を取り上げて、さまざまな方々に「名橋をめぐって」時代背景など織り交ぜながら、ご執筆していただくことといたしました。

今号では「PC橋の複合化」から「本谷橋」「生野大橋」をご紹介します。





▲写真-1 完成写真(完成当時)

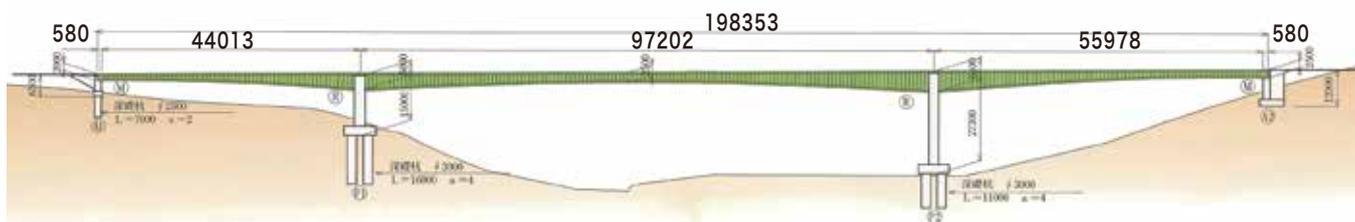
名橋をめぐって

# 東海北陸自動車道 ほん だに ほし 本谷橋

国内初の張出し架設工法による波形鋼板ウェブPC箱桁橋



中日本高速道路(株)  
技術本部 環境・技術企画部  
構造技術課長  
(兼)専門主幹(橋梁)  
あおき けい いち  
**青木 圭一**



▲図-1 本谷橋一般図

本谷橋は、東海北陸自動車道のほぼ中間の高鷲〜荘川ICに建設された国内初となる張出し架設工法による波形鋼板ウェブPC箱桁ラーメン橋で、平成10年に完成している(写真-1)。

## 1 波形鋼板ウェブ橋の採用

建設当時、コスト縮減が指摘されて久しく、さまざまな新技術・新工法が検討・採用されていた。山岳部等の急峻地域では、施工性・経済性から張出し架設工法によるPC箱桁が多用されていたが、より経済性を追求する要求も高く、また、阪神大震災以降の耐震設計の見直しにより、より軽量で下部構造への負担の少ない構造が要求されていた。

これらの条件を満たす構造として白羽の矢が立ったのが波形鋼板ウェブを用いた形式である。本形式は、1980年代にフランスで実用化された構造形式であるが、連続ラーメン構造への適用は世界でも初めてであり、また、張出し架設工法により施工されるのはわが国が初めてであった。

特徴は、自重の25%程度を占めるウェブに軽量の鋼板を用いることにより上部構造重量の大幅な軽減が図られ、支間長の増大と基礎工を含めた下部構造の小型化が可能となり、更にはコンクリートウェブが必要であった鉄筋の組立て、型枠の組立て、

**2 本谷橋の概要**  
 本橋は、P C 3 径間連続波形鋼板ウェブ箱桁ラーメン橋で、橋長 198・353m (44・013m + 97・202m + 55・978m)、有効幅員 10・0m である (図-1)。  
 特徴としては、コンクリート床版と波形鋼板ウェブの接合方法が挙げられる。フランスや国内の先行事例

解体が不要となることから、工期短縮および省力化が可能となることである。また、構造的にも、鋼板を波形とすることにより高いせん断座屈強度が得られ、さらに波形鋼板は軸力に抵抗しないことからコンクリート上下床版の橋軸方向に、効率よくプレストレスを導入できる等のメリットもある。



▲ 図-2 コンクリートと波形鋼板の接合構造



▲ 写真-2 張出し架設状況

では、フランジにスタッドジベルを溶植するタイプが用いられていたが、本橋では、波形鋼板に孔をあけ、そこに鉄筋を通し、さらに波形鋼板に鉄筋を溶接してコンクリートに埋込む埋込接合方式を採用している (図-2)。この方法は、コンクリート内に埋め込まれた波形鋼板の斜め方向パネルがずれ止めとして有効に働くことが特徴である。また、波形鋼板同士の接合に、高力ボルトによる一面摩擦接合を適用している。この方法は、偏心モーメントが働いた場合、従来の鋼橋では適用されないが、波形鋼板ウェブでは、アコーディオン効果により接合部には軸方向力がほとんど作用しないため、一面摩擦接合が可能となった。なお、これらの接合方法の安全性を確認するため



▲ 写真-3 現在の本谷橋 (手前が1期線)



▲ 写真-4 現在の本谷橋 (右が1期線)

に、1/2モデルによる模型試験および実橋載荷試験が行われている。  
**3 施工**  
 施工は、A1~P1間は固定式支保工施工が可能のため支保工施工で、P1からP2へは片側張出し施工、P2からは両側張出し施工で施工が行われている。また、A2側側径間は吊り支保工、中央閉合は移動作業車により施工が行われている。  
 波形鋼板は、プレス加工で製作されたが、プレス機械の寸法により鋼板1枚の最大寸法が決定される。本橋では、桁高が3m以上の箇所については、2分割し、プレス加工を行った後に、溶接により接合されている。張出し施工では、橋面上に門型クレーンを設置し、波形鋼板の荷揚げ

運搬を行い、200tf・mの移動作業車への吊り替え、所定の位置への据え付けを行っている。また、本橋の張出し施工の施工サイクルは、ウェブの鉄筋組立てや型枠組立て等の省略により現場作業が省力化され、従来のコンクリートウェブ構造では11日サイクル要するのに対して、8・5日サイクルで施工されている (写真-2)。さらに、従来のコンクリートウェブ構造に比べて重量軽減となることから、1ブロックの施工長も、最大3・75mから最大4・8mにでき、結果、施工ブロック数も39ブロックから31ブロックと2割程度減少し、これによる工程短縮も実現している。  
**4 今後の予定**  
 本橋の架橋地点は豪雪地帯のため、12月中旬から3月末までは冬季作業休止期間となるが、波形鋼板の採用により工程短縮が可能となり、さらに冬季作業休止期間前に中央閉合が可能となり、全体工程の短縮をも可能としている。なお、土木学会田中賞 (平成10年度)、P C 技術協会賞 (平成10年度) を受賞し、その後の高速道路における波形鋼板ウェブ橋約230橋の先駆けとなった橋梁でもある。現在、II期線も完成し、大きなトラブルもなく供用されている (写真-3、4)。



▲写真-1 生野大橋全景

# 名橋をめぐって 新名神高速道路 **生野大橋**

国内初の一面吊波形鋼板ウェブエクストラード橋



NEXCO西日本  
コンサルタンツ(株)  
本社主席専門役

やす ぎと とし のり  
**安里 俊則**

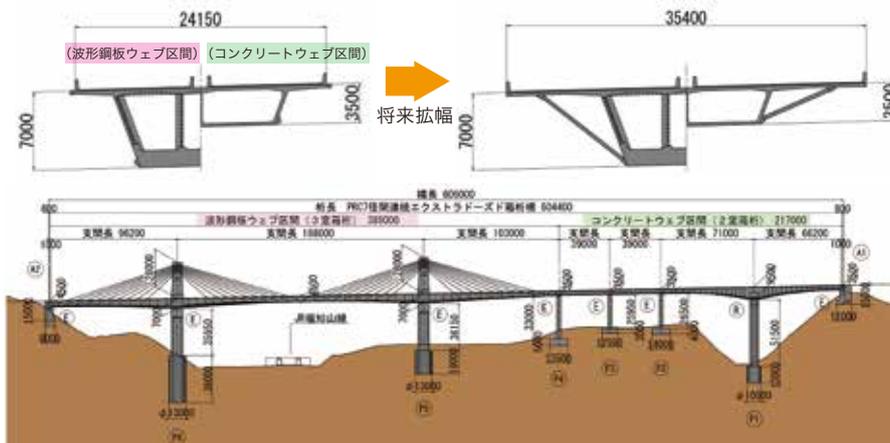
## 1 構造概要

生野大橋は新名神高速道路（高槻JCT～神戸JCT間）の兵庫県神戸市北区に位置し、平成30年に開通している（写真-1）。本橋はJR福知山線と上空で交差しており、国内初となる一面吊波形鋼板ウェブエクストラード構造を採用した。

橋長606mの波形鋼板ウェブエクストラード橋で、将来のストラットによる6車線拡幅に備えて、斜材は一面吊構造である。また、JR福知山線上空を約15度の交差角で横断するため、最大支間長は国内最大規模の188mを有している。エクストラード橋区間は、工程回復を目的として1ブロック長8mとし、超大型移動作業車を用いた片持ち張出架設を行うこととしたため、上部工重量の低減を図って波形鋼板ウェブ構造としている。また、外側ウェブは斜めウェブ構造とし、さらなる重量の軽減、景観性・美観性の向上を図っている。これにより、A1～P4がコンクリートウェブ2室箱桁構造、P4～A2が波形鋼板ウェブ3室箱桁構造のPRC7径間連続構造となっている（図-1）。

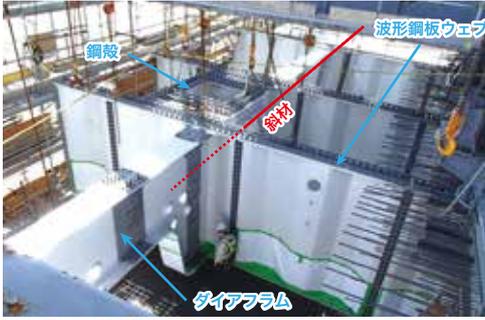
## 2 主塔部と斜材ケーブル

主塔部は寸法の制約からサドル定着で、1段あたりは2本の並列ケーブルで



▲図-1 橋梁一般図

構成されている（図-2）。斜ケーブルは37本の鋼より線を高密度ポリエチレン管（ステイパイプ）の中に通し、保護している。主塔に設置したサドルには37個の孔が明いており、それらに1本ずつ鋼より線を通す構造である（図-3）。これらにより、将来鋼線の交換が必要となった際にはシングルストランドジャッキを使用し、緊張力を開放することで1本



▲写真-2 斜材定着構造



▲写真-3 摩擦ダンパー

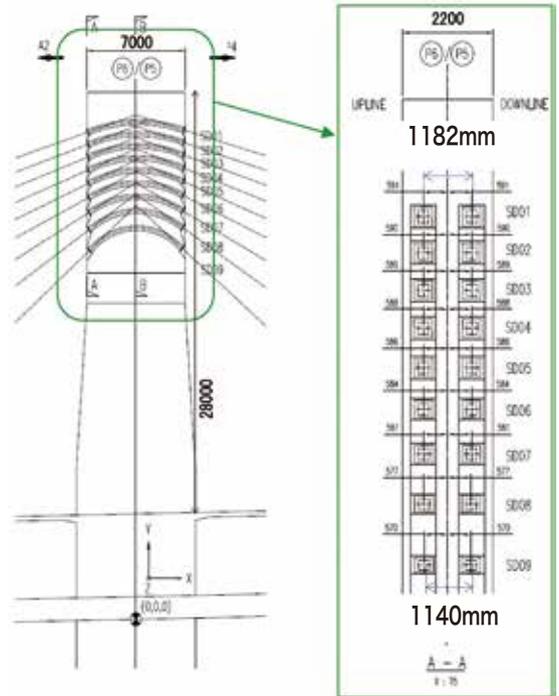


▲図-3 SSIサドル(カットモデル)

ストランド毎に独立したV字型のガイド空隙

ずつの交換が可能である。斜材の架設完了後は風による振動現象の発生が懸念されたため、本橋の斜材を模擬した模型を使用して風洞実験を行い、振動抑制に必要な構造減衰を算出した。その結果を踏まえ、すべての斜材に摩擦によって振動を抑制する制震ダンパーを設置した(写真-3)。

斜材定着部は、箱桁内の内側セルに配置しており鋼殻構造となっている。また、斜材張力によるせん断力が主桁にスムーズに伝達されるように、各斜材定着部の外側セルには鋼製ダイヤフラムを設置している(写真-2)。なお、本構造の斜材張力の有効伝達長やせん断力の内外ウェブの分担率は3次元FEM解析を行い、構造設計に反映している。



▲図-2 主塔部

### 3 上部構造の施工

波形鋼板ウェブ区間では、1ブロック長8mに対応するため、超大型移動作業車(2万kN・m)を採用した。これは一般的に使用される作業車の約10倍の能力である。移動作業車の組立ては、営業線からの離隔を十分確保できる位置で主構や作業台を組立てたのちに、列車通過間合いで横移動やリフトアップを行いながら組立て作業を行った(写真-4)。移動作業車の移動は、500mmストロークの推進ジャッキを用いて1回に6.4m×8.0m移動する計画とし、営業線に影響のある範囲では、線路閉鎖中の深夜1時30分頃〜4時頃までの約2.5時間で移動を完了した。

P6橋脚の柱頭部は工程回復のた



▲写真-4 移動作業車組立て



▲写真-5 柱頭部押し架設

め、橋脚施工と並行して橋脚近傍に設けた仮橋上にて柱頭部の一部を先行構築(プレキャスト化)し、橋脚完成後に仮橋上から押し出し架設を行った。また、施工箇所は、営業線に近接しており(最小離隔6m)、列車通過間合いで押し出し作業を行った(写真-5)。

生野大橋は平成30年度田中賞作品部門(新設)、PC工学会賞作品賞を受賞している。他にも本区間では、パタフライウェブエクストラードボード箱桁橋の新名神武庫川橋を始め、工夫を凝らした多くのPC長大橋がある。機会があれば、この橋梁群をご覧頂きたい。