

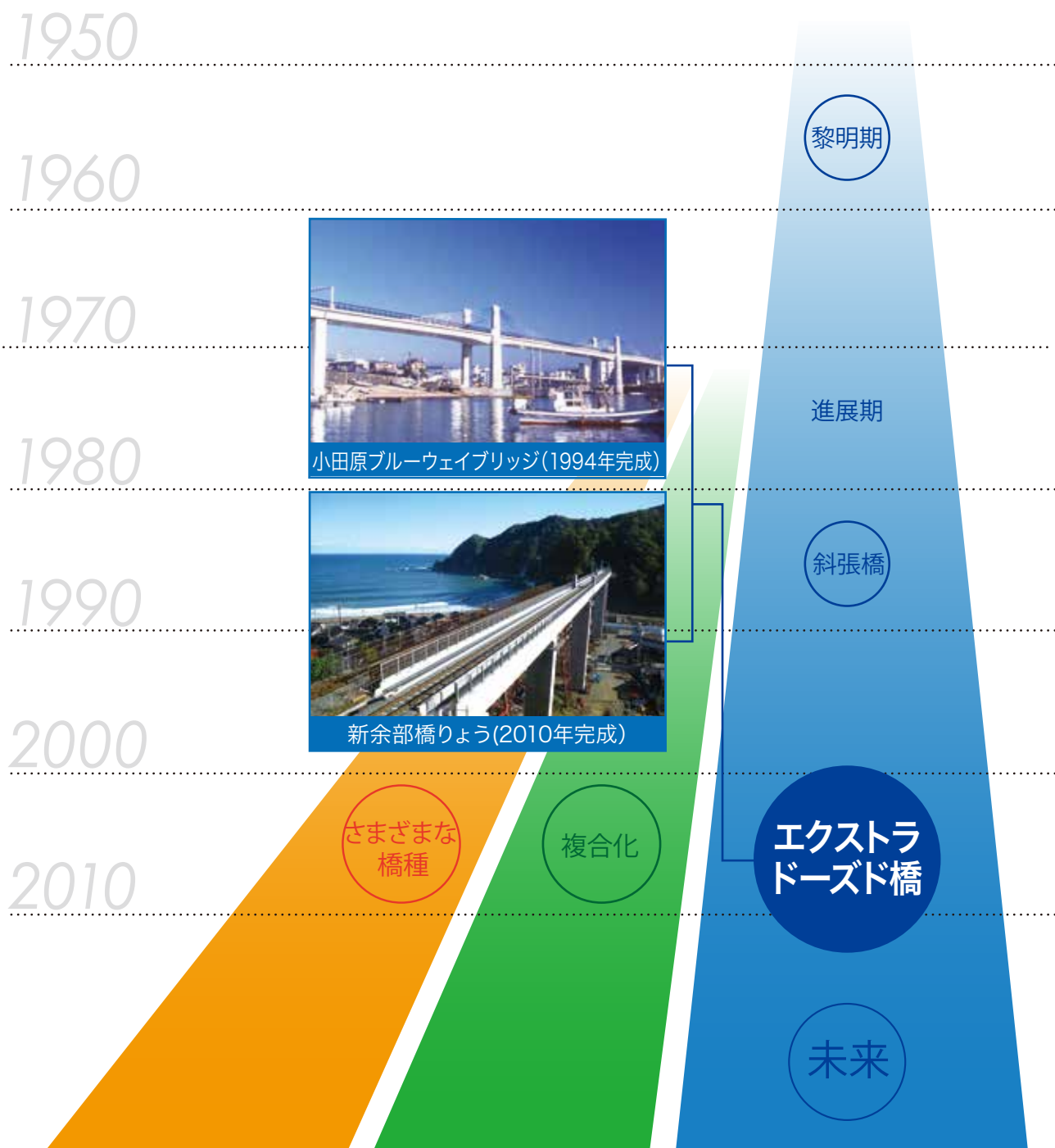
#002

# 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エクストラードーズド橋への展開」から「小田原ブルーウェイブリッジ」「新余部橋りょう」をご紹介します。





▲写真-1 小田原ブルーウェイブリッジ

# 名橋をめぐる 世界初のエクストラードーズド橋 小田原ブルーウェイブリッジ

## 1 形式検討

小田原ブルーウェイブリッジは、湘南と箱根および東伊豆とを結ぶ交通混雑の緩和を目的とした西湘バイパスの改築事業のうち、小田原漁港内を通過する部分に計画された世界初のエクストラードーズド橋で、平成7年3月に開通している。

形式選定にあたり考慮した事項は、①中央支間122m、両側径間74mの3径間とし航路制限H≦20mの確保、②施工はキャンチレバー方式、③海岸部を通過することから維持管理を考慮しコンクリート橋、④小田原漁港の良好な自然環境と調和し、前後の高架橋との連続性を損なわず、なおかつ漁港



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**

## 2 特徴

PCエクストラードーズド橋の最大の特徴は、PC斜張橋に比べ活荷重による斜ケーブルの応力変動が小さいことである。小田原ブルーウェイブリッジでは、斜ケーブルのPC鋼材量は橋梁橋軸方向のPC鋼材全体数量の約1/2を占めており、斜ケーブルの安全率を低減できる場合は、全体工費の大幅な低減が可能となる。小田原ブルーウェイブリッジの斜ケーブルの応力変動は、最大

におけるシンボルとしても機能するよう景観的に十分配慮することである。最大支間122mの橋梁を計画する場合には、PCラーメン箱桁の採用事例が一般的であるが、これは、耐久性や耐震性だけではなく、経済的だからである。しかしながら、本形式では漁港の航路制限により縦断線形の変更を余儀なくされる。

これを回避するためには、PC斜張橋が考えられるが、最大支間122mという規模では経済性に劣る。また、ガンター橋のような斜版付PC箱桁形式は、斜版の評価についてクリープ・乾燥収縮等の挙動が不明確であること、地震時の慣性力が増加すること、走行時の視界を圧迫すること等が挙げられ、新たに斜ケーブルをコンクリートで被覆しないタイプのエクストラードーズド橋が選定された。



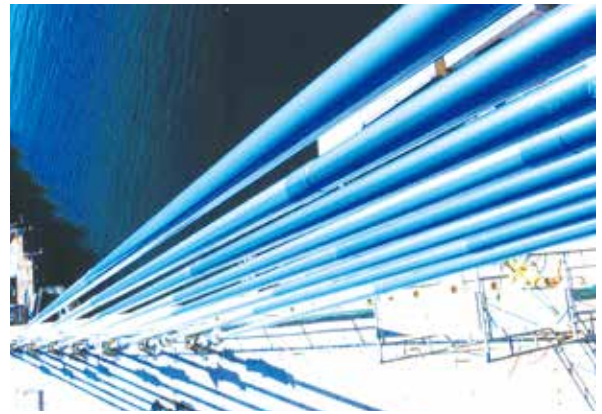


▲写真-2 サドル部(写真提供:春日昭夫)

でも0・4N/mm<sup>2</sup>であり、斜ケーブルの検討を行った結果、PC桁橋と同様の安全率1・67を用いている。

### 3 斜ケーブルの防錆

斜ケーブルの防錆に関して、当時国内で実績のある斜張橋の防錆方法は、保護管と充填材、保護管と素線防錆の二重防錆、海上部に位置する橋梁では三重防錆を行っているものもあった。小田原ブルーウェイブリッジの場合、海上部に建設されること、施工中の防錆が必要になること、素線防錆としてのエポキシストランドが国内で使用され始めたことなどを考慮し、エポキシストランドによる素線防錆、充填材(セメントミルク)、保護管(FRP)の三重防錆が採用された。



▲写真-3 斜材のグラデーション(写真提供:春日昭夫)

### 4 サドル構造

本橋は、コンクリート橋としては国内で初めて塔頂部にサドルを採用している(写真1・2)。サドルとは斜材を塔頂部で定着せず貫通させる構造であり、これによって塔頂部でのケーブル配置を密にできることから、景観上コンパクトな形態が可能となる。また、架橋地点が海上であることから斜材の風による振動に対して、斜材システムとしての曲げ疲労試験を行い、さらに面外振動を制御するために高減衰ゴムダンパーを取り付ける等の対策を施している。

斜材は、山並の緑、海や空の青、雲や波の白を背景として海原のきらめきをイメージさせるために、着色可



▲写真-4 施工時(張出し中)の写真(写真提供:春日昭夫)

能なFRP管を用い、塔から両サイドへ、青から白へと変化するメタリックなグラデーションの配色がなされている(写真1・3)。

### 5 施工

エクストラード橋は、施工時においてもPC斜張橋と比べて施工管理が容易な橋梁形式である。とりわけ、斜材の再緊張、張力調整が少ない点は、施工上最大のメリットである。エクストラード橋では、クリープ・乾燥収縮による斜材の応力変動も少なく、後斜材の緊張による主桁のたわみ量の変化も少ないため、斜材の再緊張、張力調整を省略可能である。

そのほかにも、主桁がある程度の

剛性を有しているため、キャンバー管理が容易であること、塔の高さが低いため斜材の架設はすべて足場上での架設が可能であること、斜材の導入張力が斜張橋に比べて小さいため、ジャッキの操作性がよいこと等、PC斜張橋と比べて施工管理が容易な橋梁形式である(写真1・4)。

### 6 受賞

数々の新技術の採用によって完成に至り、「小田原ブルーウェイブリッジ」の名称は、4800通もの公募から決定している。なお、FIP賞(1998年)、土木学会田中賞(平成6年度)、PC技術協会賞(平成6年度)を受賞している。また、今年で開通後28年を経過しているが、大きな損傷等も発見されていない(写真1・5)。



▲写真-5 西湘バイパス開通50周年(令和4年)特別照明時



# 名橋をめぐる 新余部橋りょう



▲写真-1 新余部橋りょう全景



ジェイアール西日本コンサルタンツ(株)  
技術統括室 担当室長  
(建設時 西日本旅客鉄道(株) 現場所長)  
かね こ まさる  
**金子 雅**

新余部橋りょう(以下、新橋という)はJR山陰本線香住く浜坂間に架かるPC鉄道橋(単線)である。鋼トレッサー形式の旧余部鉄橋(以下旧橋という)は明治45年に完成したが、厳しい塩害腐食環境の中で橋守による象徴的な維持管理が行われ98年間鉄道輸送を支えてきた。しかし、昭和61年12月28日に強風による列車転落事故が発生し、強風時の運転規制が強化され、運休や列車遅延が増加するところとなったため、沿線自治体とJR西日本は、コンクリート橋への架け替えを決定した。

新橋は旧橋のイメージ「直線で構成されたシンプルな美しさ」と「風景に溶け込む透明感」を継承することをデザインコンセプトとした桁高一定の5径間連続PC箱桁エクストラード橋である(写真-1・図-1)。

防風壁を備えた本橋りょうの完成により、強風時の定時性が確保され、運休や遅延などの輸送障害が大きく改善されている。

## 1 概要

新橋は橋長310・6m、桁高3・5m、主塔高さ5・0mで、強風対策としてアクリル製透明板を使った1・7m(レールレベルからの高さ)の防風壁が設置されている。

新橋は旧橋の南側7m(軌道中心

間隔)に位置する。その平面線形は、図-1のように幡生方の約3分の2区間は旧橋に平行して直線であるが、京都方の3分の1区間は架け替え後も継続使用となる既設トンネル抗口へ接続させるため、S字型の曲線となっている(写真-2)。この曲線桁は旧橋と平面的に重なるため、旧橋供用中は、計画線形位置に直接構築することができない。そこで、後述するように旧橋の支障とならない仮の位置でいったん構築された後、線路切換工事期間中に平行移動・回転架設することにより約3年半の期間を経て平成22年8月に完成した。

## 2 上部工の施工

主桁は内ケーブル(12S15・2mm)と外ケーブル(斜材:19S15・2mm)を併用した1室箱桁構造であり、移動作業車を用いた張出し架設工法(片側張出し11ブロック)により施工された。なお、端部や張出し架設接続部は支保工や吊り支保工を用いて施工された。

新橋は連続桁形式であるため、張出架設中の仮固定構造が各支承部に設けられたが、その設計にあたっては通常考慮する仮設時のアンバランスモーメントおよび地震時の水平力に加えて、風荷重(設計風速58m/S)も考慮し仕様が決まっている(写真-3)。

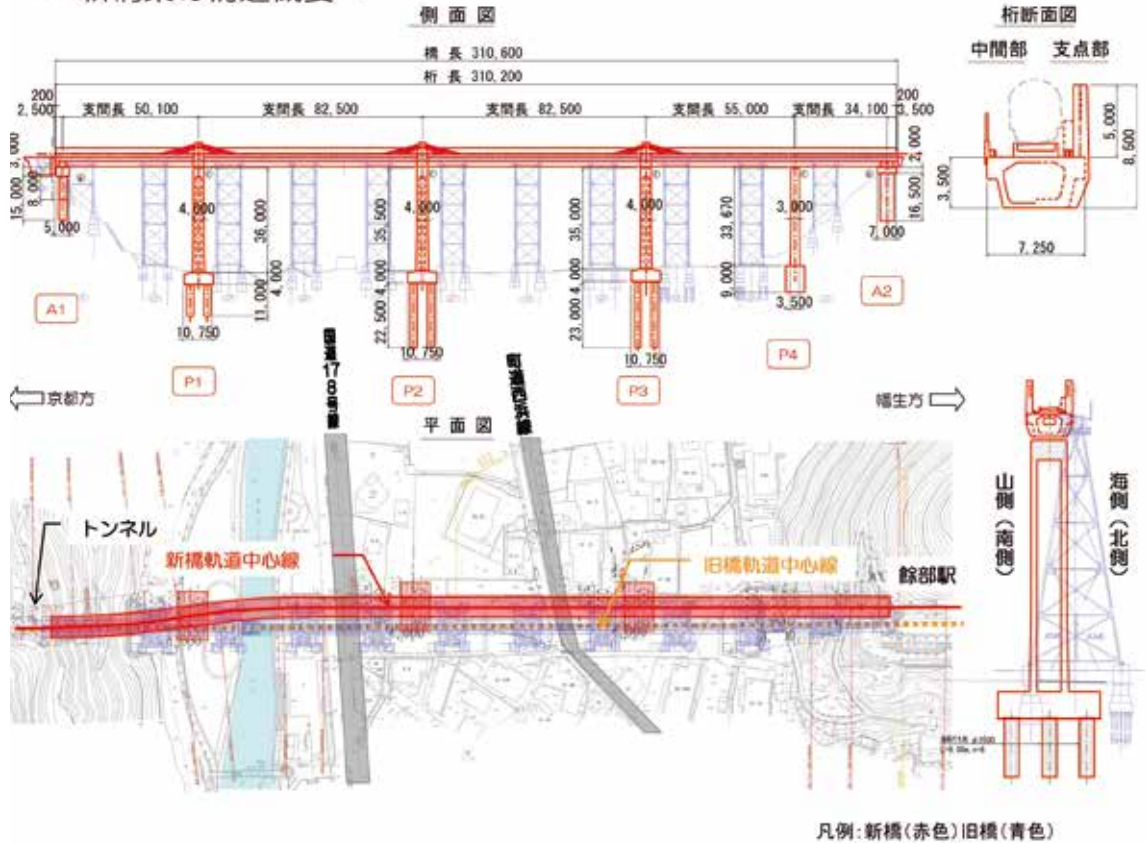
主桁、主塔および橋面工コンクリート



の設計かぶりは、厳しい塩害環境への対応、耐久性を考慮して80mmとなっている。また、かぶりコンクリート剥落防止対策として合成短繊維バルチップPW・jr

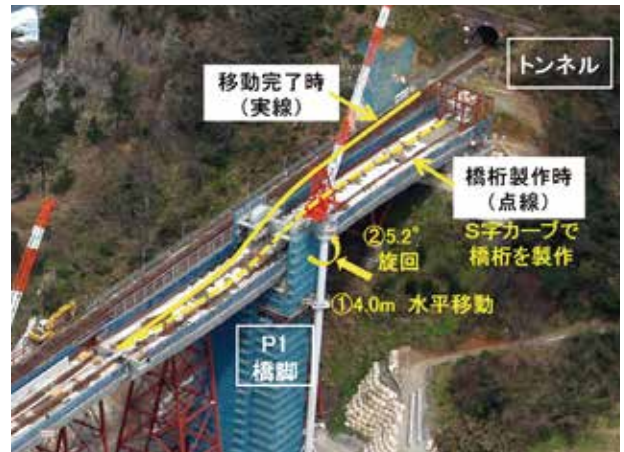
が0.455kg/m<sup>3</sup>混入されている。斜ケーブルは、防錆油でストランド間を充填された束をポリエチレンにて被覆した二重防錆仕様である。

～新橋梁の構造概要～



▲ 図-1 橋梁一般図

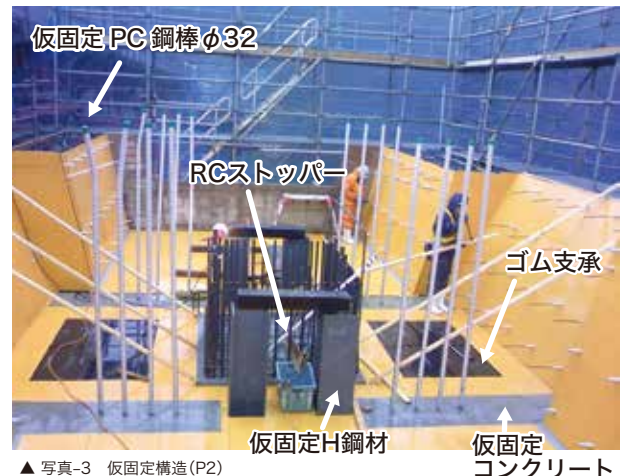
**3 桁の平行移動・回転工**  
 概要で述べた京都方の曲線桁の施工法については、①旧橋に隣接した仮の位置で上部工の一部(長さ約93m、重量約3万8200kN)を張出し架設工法にて施工、②線路切換工事が開始して旧橋の撤去後、水平方向に4m平行移動、③P1橋脚のストッパーを回転軸として活用し、5・2度回転させ所定の計画位置に架設、④最後に中央閉合し連結する施工方法が採用された。これにより、列車運休期間を26日間と最小限に止めることができた。



▲ 写真-2 移動・回転工対象範囲

**【参考文献】**  
 余部橋りょう架替工事誌：西日本旅客鉄道㈱、2012.3  
 国内初、PC桁の平行移動・回転工による鉄道橋の架換え工事：清水建設土木クォーター・VIEW0170、2011.5

いられた技術が、今後の橋梁技術の発展に寄与すると思われることから、平成22年度土木学会田中賞、PC技術協会賞(作品部門)、日本コンクリート工学会賞(作品賞)を受賞している。旧橋の一部は現地において、展望施設「空の駅」として整備され、観光資源としても活用されている。今後とも新橋が旧橋と同様に地元の皆さまや鉄道ファンに愛され、親しまれ続けてほしいと願っている。



▲ 写真-3 仮固定構造(P2)