

超大型移動作業車によるエクストラードズド橋の架設—新名神生野大橋—

大成建設(株)

○安田 裕也

大成建設(株)

新庄 皓平

西日本高速道路(株)

村山 敏弘

キーワード：超大型移動作業車，エクストラードズド橋，波形鋼板ウェブ

1. はじめに

新名神生野大橋は、兵庫県神戸市に架かる橋長 606m の PRC7 径間連続波形鋼板ウェブエクストラードズド箱桁橋である。7 径間のうち、JR 福知山線を跨ぐ P5～P6 間が最大支間長 188m となり、両隣の 2 径間と合わせ、3 径間に一面吊り斜材が配置される。架設方法は片持ち張出し施工を採用し、工程および交差条件などの制約から、超大型移動作業車 (2000tf・m, 4 主構) を用いて構築した。また、移動作業車は、架設完了地点から柱頭部まで後退して解体し、後退時の斜材との干渉に対して、作業車を部分改造する新たな後退方法を取り入れた。本稿では、P4-A2 間の施工に用いた超大型移動作業車の構造および特徴について報告する。

2. 橋梁概要および施工条件

本橋の工事概要を表-1に、橋梁一般図を図-1、断面図を図-2に示す。断面は上下線一体断面の広幅員構造であり(全幅員：暫定形25.15m、完成形35.4m)、斜材が配置されるP4-A2間は波形鋼板ウェブ3室箱桁断面である。現在は暫定形片側2車線であるが、完成形片側3車線を考慮し一面吊構造が採用された。斜材の定着は、主桁側は中央箱桁部に上下床版および波形鋼板ウェブと一体化した鋼殻定着構造、一方、主塔側は貫通式サドル定着構造である。

表-1 工事概要

工事名	新名神高速道路 生野大橋(PC上部工) 工事
発注者	西日本高速道路株式会社
工事場所	兵庫県神戸市北区道場町生野
橋長	606m
幅員	暫定形25.15m, 完成形35.4m
最大支間長	188m

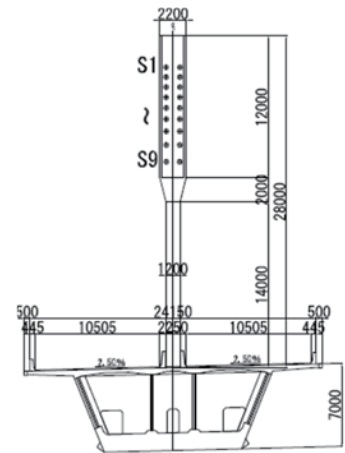


図-2 断面図

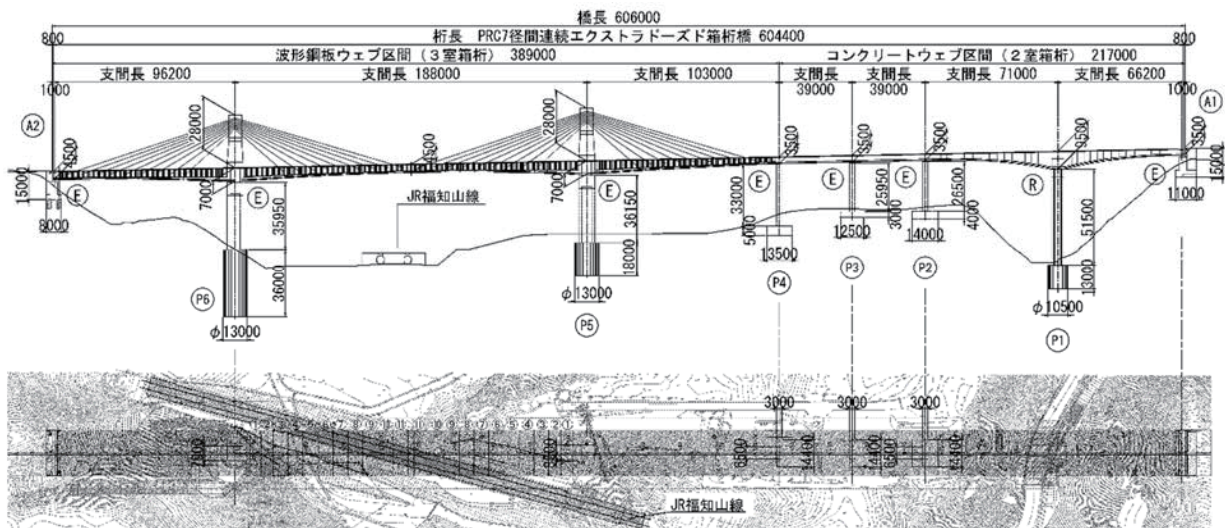


図-1 橋梁一般図

下部工引渡し時期の遅れなどにより、工事全体として約8ヶ月の工程回復が必要となり、そのうち、工程上のクリティカルパスとなったP5, P6張出し施工から閉合工までの期間を3.5ヶ月回復した。図-1に示すとおり、交差条件としてJR福知山線を交差角15°で跨ぐことから、P4-A2間の施工はすべて営業線近接施工となる。とくに、P5-P6間の作業車移動は、夜間線路閉鎖時間(終電から始発間の2.5h)による施工が条件であったため、工程回復に対する課題となった。これに対し、作業車移動日数の低減および張出しブロックの大型化による作業の効率化を検討した。その結果、当初計画の最大ブロック長4m・片側22ブロック施工から、最大ブロック長8m・片側11ブロック施工に変更し、超大型移動作業車の採用に至った。

3. 移動作業車の特徴

図-3に移動作業車一般図、また、移動作業車の構造および張出し施工時の架設方法の特徴を以下に示す。

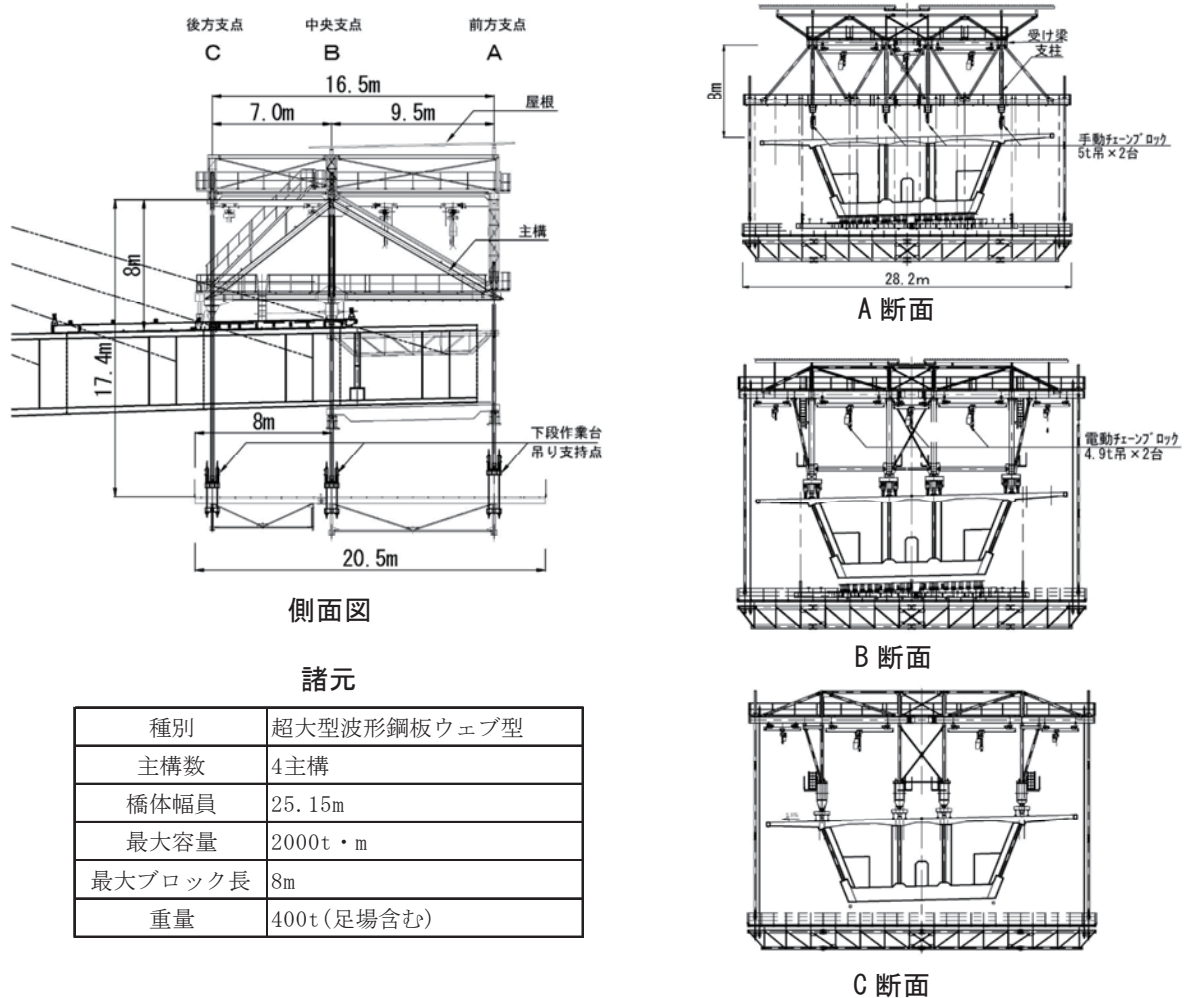


図-3 移動作業車一般図

- 1) 主構構造は、波形鋼板ウェブおよび鋼殻の架設や解体時の作業車後退作業を踏まえ、一般的な平行四辺形構造ではなく三角形構造とした。また、揚重機器の作業空間確保のため、主構高さを8mとした。なお、揚重機器および屋根の架台として、前方支点および後方支点上に支柱および受け梁を設置している。
- 2) 前方支点～中央支点間隔を9.5m、中央支点～後方支点間隔を7.0mとした。前方の支点間隔が後方の支点間隔に比べ、比較的長いため、移動時・打設時とも中央支点および後方支点の反力が大きくなる。また、移動作業車の総重量は約400tと重く、コンクリート打設時に前方支点および後方支点到発生する最大反力はおのおの下向きに274t、上向きに150t(主構1枚あたり)となった。

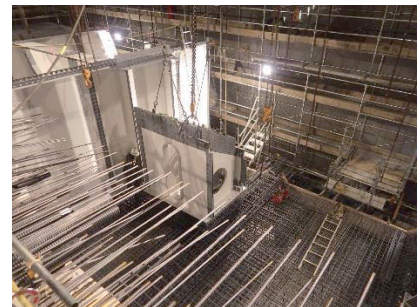
- 3) 移動後に既設ブロックでの作業ができるように、下段作業台後方を8m延長し、下段作業台を主構から6点で支持する吊構造とした（一般的には4点吊構造）。
- 4) 波形鋼板ウェブおよび斜材定着鋼殻（最大吊り荷重量：約7.5t）の架設のため、各主構間に4.9t吊り電動チェーンブロックを2台ずつ配置した。また、架設後の部材の位置調整および保持は移動作業車主構下弦材に設置した手動チェーンブロックを用いた。架設状況を写真-1に示す。波形鋼板ウェブの架設精度および作業の安全性を確保するため、電動チェーンブロックには制御盤を製作し、各機体の縦横行・単連動を可能とした。



波形鋼板運搬～架設



波形鋼板保持



鋼殻架設

写真-1 架設状況

上記2)の移動作業車反力については、橋梁本体に及ぼす影響が懸念されたため、FEM解析を実施し対策を講じた。図-4は、張出し施工を模擬した3次元FEMによる逐次解析結果の抜粋であり、作業車移動～斜材の緊張までの床版橋軸方向直応力のコンター図である。なお、解析モデルは対称性を考慮し判断面モデルとした。STEP27の下床版コンクリート打設時に内側主構付近に最大 3.3N/mm^2 の引張応力が発生し、STEP28の斜材緊張によって引張応力が小さくなることわかる。この一時的に発生した引張応力に対して、鉄筋の許容引張応力を 180N/mm^2 として補強鉄筋量を算出し、骨組解析による主方向設計の算出鉄筋量と比較し、多い方を配置することとした。

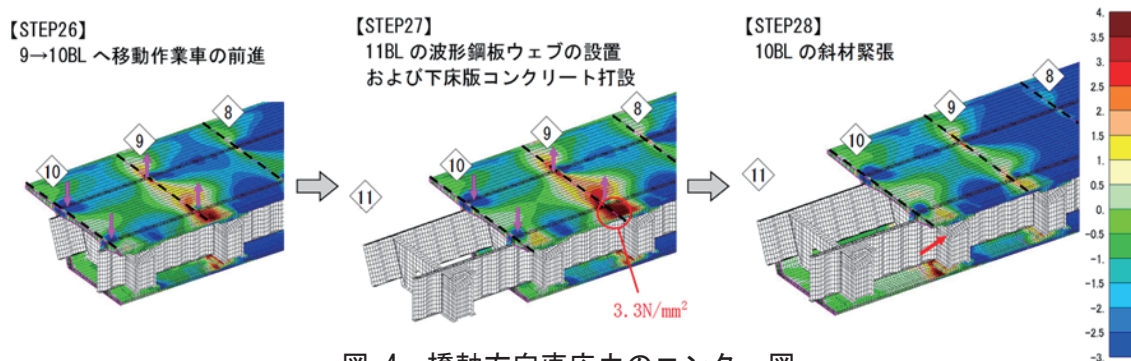


図-4 橋軸方向直応力のコンター図

4. 移動作業車の後退

施工完了地点の地形条件、交差条件から全4基のうち3台は柱頭部付近まで後退して移動作業車を解体した。エクストラード橋の場合、後退時に斜材と作業車横梁が干渉するため横梁を部分撤去する必要がある。しかし、下段作業台重量を受けもつ横梁を撤去すると図-5に示すように主構の反力条件が変わり、内側主構の全支点到鉛直上向きの反力が生じる。この反力の変化に対し、通常規模の移動作業車では、カウンターウエイトによる調整をおこなうが、本橋では移動用レールを用いた新たな後退方法を採用した。鉛直上向きの反力が生じる内側主構には下弦材にローラー支点を2点追加設置し、一方、鉛直下向きの反力が生じる外側主構にはすべり支点を2点追加配置した。レールも反力の受

け方に合わせて組み替えた。図-6に支点部断面図を示す。なお、レールの浮き上がり防止には、構築時に使用したレールアンカーおよびバックアンカーを用いている。

後退時の推進力は各主構中央支点に設置した油圧ジャッキ(100 t×4台)からとり、左右の主構の移動量および圧力に差異が生じないように油圧管理を行い後退した。後退の標準サイクルは8mとし、作業車とレールの後退を交互に繰り返した。作業車倒壊のフェールセーフとして、後退時は中央支点上横梁部をPC鋼棒で連結し、当日作業終了時は前方・後方支点上横梁にもPC鋼棒を配置した。

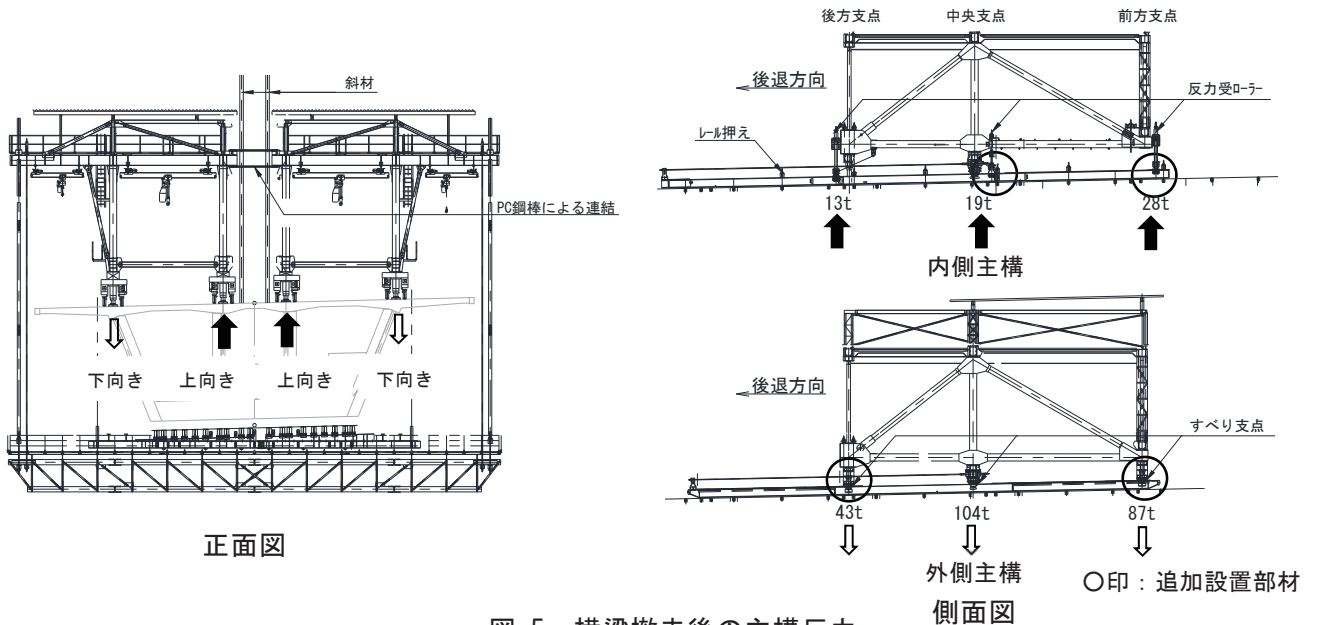


図-5 横梁撤去後の主構反力

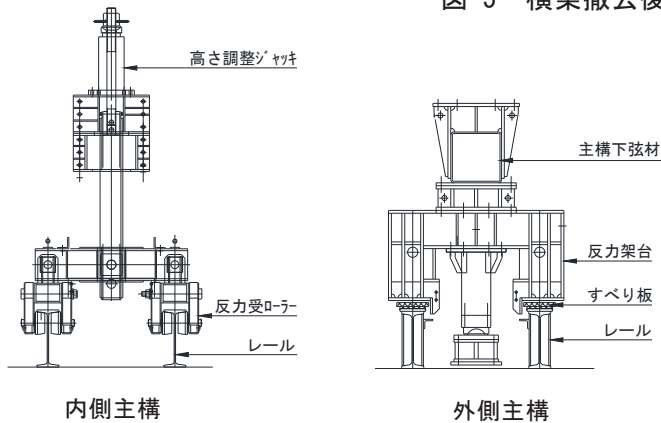


図-6 支点部断面図(前方支点)

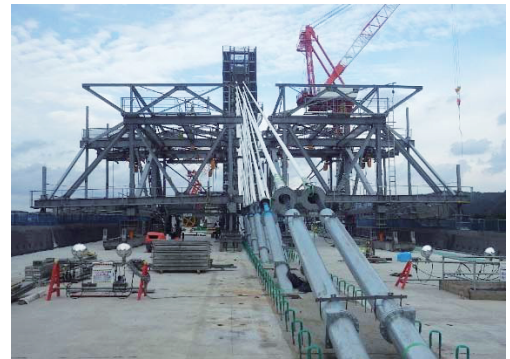


写真-2 移動作業車後退

5. おわりに

超大型移動作業車を用いた張出し施工を平成29年8月まで実施し、平成30年3月に新名神高速道路高槻-神戸間が無事開通した。3.5ヶ月の工程回復を実現した、本工事での取り組みが、今後の同種工事の参考になれば幸いである。

参考文献

- (1) 中隆司, 細谷学, 福田雅人, 利波宗典: FEMによる逐次解析を用いた長大エクストラード橋の張出し架設時の検討, プレストレストコンクリート工学会, 第24回シンポジウム論文集, p. 607-610, 2015年10月
- (2) 新庄皓平, 深澤俊雅, 前原直樹, 菊山智裕: 鉄道上空を跨ぐ長大エクストラード橋の片持ち張出し施工, プレストレストコンクリート工学会, 第26回シンポジウム論文集, p. 443-446, 2017年10月