

(仮) 白砂川橋の施工

— JR 吾妻線上に架けるエクストラードーズド橋 —

磯部 善隆*1・高木 謙次*2・渡邊 信吉*3・福田 一郎*4

群馬県の吾妻川中流部において、重力式コンクリート形式の多目的ダムである「ハッ場ダム」の建設が進められている。(仮)白砂川橋は、このハッ場ダム建設工事に伴う整備事業の一環として計画された付替え道路のための橋梁で、白砂川、国道、町道、そしてJR吾妻線上空を横断する2径間連続PCエクストラードーズド橋である。

本橋の張出し架設にあたっては、ウェブ間隔変化、JR吾妻線上空での施工、左右非対称の張出し長などの施工条件に対応する必要があった。A1側径間の施工にあたっては、既設の地下導水管や町道といった交差条件を考慮した支保工計画を行い、コンクリートの打設リフト割りは、施工性やコンクリートの充填性を考慮して割付けを決定した。鉄筋やPC鋼材が高密度で配置される端部横桁は、2次元の図面の重ね合せでは部材の干渉チェックが困難なため、3次元モデルを作成して施工性や品質の向上に取り組んだ。

本稿では、構造上の特徴や施工条件に対応した張出し架設の施工、およびA1側径間の支保工計画、施工について報告する。

キーワード：ウェブ間隔変化、JR吾妻線上空、仮支柱、A1側径間支保工、打設リフト割り、3次元モデル

1. はじめに

現在、群馬県の吾妻川中流部において、洪水調節、流水の正常な機能の維持、水道および工業用水の新たな確保並びに発電を目的とする「ハッ場ダム」の建設が進められている。ダムの本体工事に先立ち、水没予定地域の代替地の整備をはじめ、国道、県道、JR線の付替え工事などの整備事業が推し進められている。

(仮)白砂川橋は、群馬県吾妻郡長野原町に位置し、このハッ場ダム建設工事に伴う整備事業の一環として計画された付替え道路のための橋梁で、白砂川、国道、町道、そしてJR吾妻線の上空を横断する2径間連続PCエクストラードーズド橋である。橋梁位置図を図-1に示す。

本橋の施工は、P1橋脚からの張出し架設と、A1側径間からの逆張出し架設により行うが、以下の構造上の特徴や施工条件に対する課題があった。

(1) 片持ち張出し架設

- A1-P1間の張出し部で、ウェブ間隔変化8.0～11.0mに対応する必要がある。
- JR吾妻線上空を横断し、架空線との最小離隔1.2mを確保する必要がある。
- 左右の張出し長が非対称であるP1張出し架設、および一方向張出しとなるA1逆張出し架設では、アンバランスモーメントに抵抗するため仮支柱を使用する。

(2) A1側径間

- 橋台直下にある既設の導水管、および地域住民の生活道

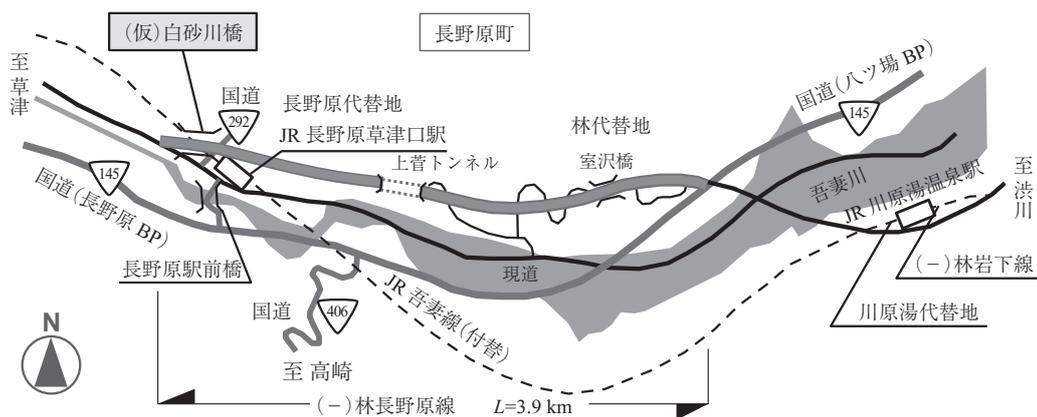


図-1 橋梁位置図

*1 Yoshitaka ISOBE：鉄建建設(株) 土木本部 土木技術部 コンクリート・PCグループ

*2 Kenji TAKAGI：東日本旅客鉄道(株) 上信越工事事務所 高崎工事区 総括助役

*3 Shinkichi WATANABE：鉄建・鹿島JV(鉄建建設(株) 関越支店)

*4 Ichiro FUKUDA：鉄建・鹿島JV(鹿島建設(株) 関東支店)

○ 工事報告 ○

路である町道といった交差条件を考慮した支保工を計画する必要がある。

- コンクリートの打設リフト割りは、端部横桁にある中空部の施工性、充填性および打設可能時間を考慮する必要がある。
- 端部横桁は、鉄筋やPC鋼材が高密度で配置されており、部材の干渉により発生する品質トラブルや施工性の低下を防止することが求められる。

本稿では、上記の構造上の特徴や施工条件に対応したP1張出し架設の施工、およびA1側径間の支保工計画、施工について報告する。

2. 工事概要

工事概要を以下に示す。また、橋梁一般図を図-2に、主桁断面図を図-3に示す。

工事件名：吾妻線長野原草津口・群馬大津間白砂川 Bo 新設

事業主体：国土交通省 関東地方整備局 八ッ場ダム工事事務所

発注者：東日本旅客鉄道(株) 上信越工事事務所

構造形式：2径間連続PCエクストラード橋

橋長：210.75 m

支間長：109.00 m + 98.75 m

有効幅員：16.00 m ~ 19.00 m

縦断勾配：6.0 %

横断勾配：1.5 % ~ 5.0 %

3. 施工順序

上部工の施工順序を、図-4に示す。P1張出し架設は、A1側の16ブロックに対して、A2側が21ブロックとなる左右非対称の構造である。よって、アンバランスモーメントに抵抗するため、A2側の17ブロック以降は仮支柱を使用して21ブロックまで施工する。A1側径間は固定

式支保工で施工したのち、側径間上に3基目の移動作業車を組み立て、逆張出し架設で4ブロック施工する。逆張出し架設完了後、A1-P1間の閉合を行う。最後にA2側径間を吊支保工にて施工し、外ケーブルの緊張にて橋梁本体工が完了する。

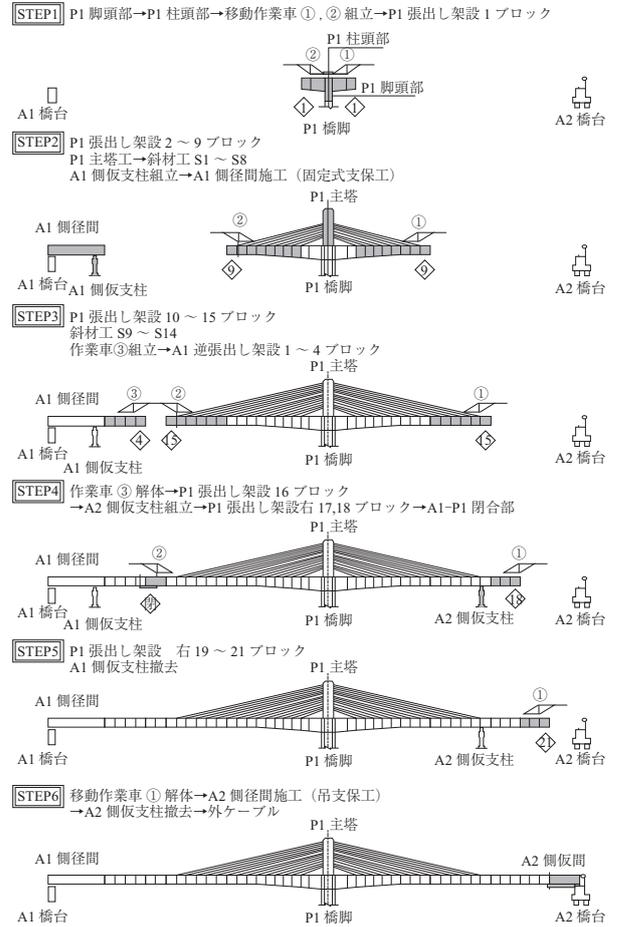


図-4 施工順序図

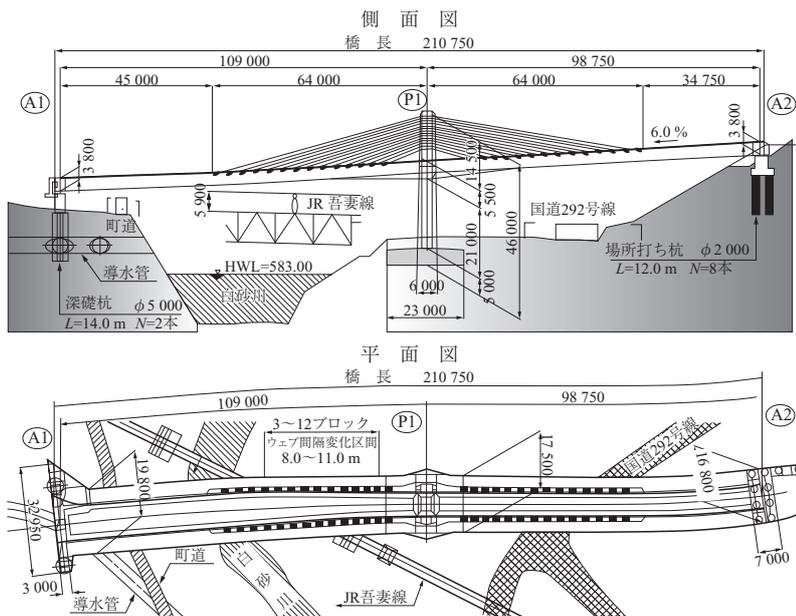


図-2 橋梁一般図¹⁾

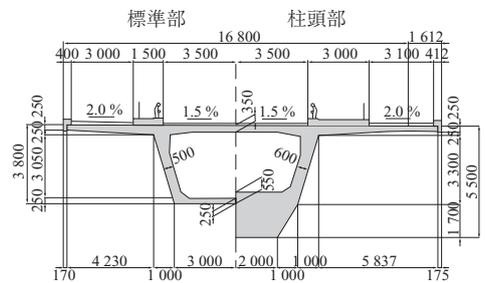


図-3 主桁断面図

4. 片持ち張出し架設

4.1 ウェブ間隔変化への対応

P1張出し架設のA1側では、3～12ブロックにかけて、ウェブ間隔が8.0～11.0mに変化する。このためA1側の移動作業車には横移動装置を設置し、ウェブ間隔変化に対応可能な構造とした(図-5)。横移動装置は、写真-1に示すように、メインフレームと上部横梁の間に設置し、200kNセンターホールジャッキを使用して、メインフレームを横方向にスライドして所定の間隔にセットする。また、型枠受け梁も断面寸法の変化に応じて横方向にスライドさせ、コンクリート荷重を均等に支持できるようにした。

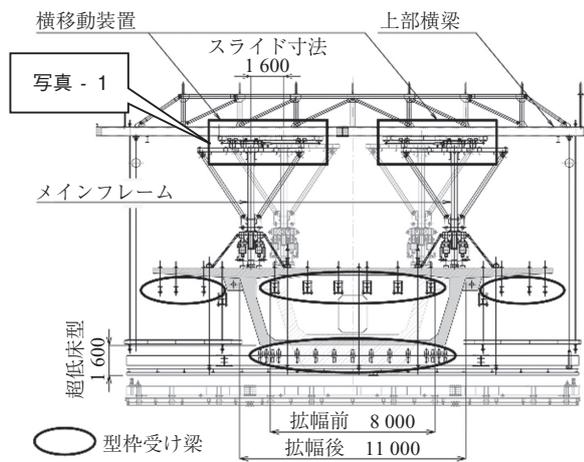


図-5 拡幅対応型の超低床型移動作業車

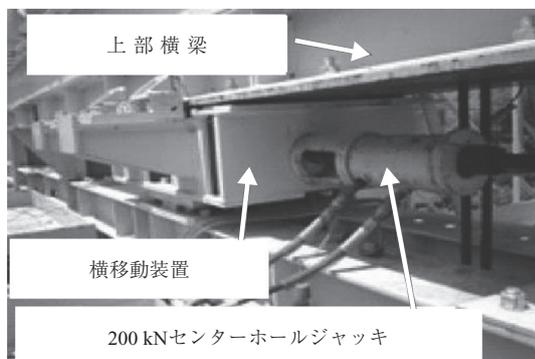


写真-1 横移動装置

4.2 超低床型移動作業車の採用

JR吾妻線上となるA1側の張出し架設区間では、き電線やトロリー線などの架空線との接触や感電を防止するため、1.2m以上の離隔が必要である。そのため、離隔の不足が判明している架空線のうち、移設可能なものは事前に移設を行った。その場合でも、架空線にもっとも近接する16ブロック施工時に、一般的な移動作業車の桁下高さ2.0mでは、架空線との最小離隔が10cm程度不足する。そこで、桁下高さを1.6mに抑えた超低床型の移動作業車を採用し、架空線との最小離隔1.2mに対して、約30cm

の余裕量を確保した。JR吾妻線上の張出し架設状況を写真-2に示す。

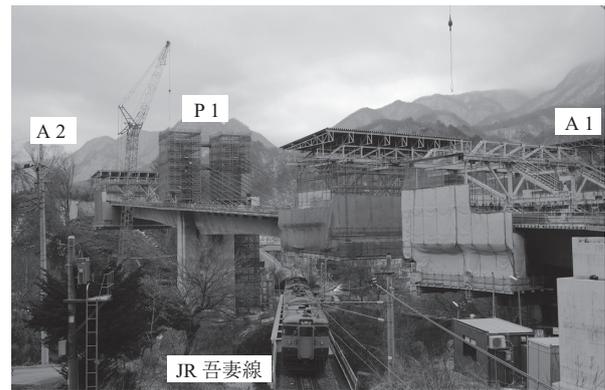


写真-2 片持ち張出し架設状況

4.3 仮支柱

4.3.1 A2仮支柱

本橋のP1張出し架設は、A1側16ブロック、A2側21ブロックと左右非対称である。アンバランスモーメントに抵抗するため、A2側17ブロック以降の張出し架設は、仮支柱を使用して行った。仮支柱は、反力を確実に伝達させるため、15ブロックの中間壁直下に設置した。仮支柱に作用する上部工の最大反力は、A2側の最終張出しとなる21ブロックコンクリート打設時に、最大9026kNとなる。桁と支柱の間には、5000kNジャッキ2台×2組(計20000kN)を設置し、ジャッキに作用する反力を計測した。仮支柱の基礎は、φ2.0m×9.0mの深礎杭とし、支柱材は組立て作業の省力化を図るため、折りたたみ式のユニット構造を採用した(写真-3)。



写真-3 A2仮支柱

4.3.2 A1仮支柱

A1側の仮支柱は、側径間施工後の逆張出し架設の支点となるだけでなく、側径間施工時には支保工として機能するように計画した。このため、A1側径間の施工に先立ち、仮支柱の施工を行った。仮支柱の基礎は、φ2.5m×13.0mの深礎杭で、支柱本体はH-400×400の鉛直材などの鋼材により組み立てた。仮支柱に作用する上部工の反

力は、A1逆張出し架設の最終4ブロックのコンクリート打設時に、最大17816kNとなる。桁下面の支持は、5000kNジャッキ4台×2組(40000tf)を使用した(写真-4)。



写真 - 4 A1 仮支柱

4.3.3 仮支柱の反力計測結果

施工中は、仮支柱に作用する反力を、ジャッキと連動する油圧ポンプの圧力計により計測し、計算値に対して大きな誤差が生じていないか確認した。計測結果を表-1に示す。計算値に対する誤差はA1で0～-8.4%，A2で+1.4～-8.6%であり、おおむね計算値どおりといえる。

表 - 1 仮支柱反力測定結果

施工ステップ	A1 仮支柱			A2 仮支柱		
	計算値 (kN)	実測値 (kN)	誤差 (%)	計算値 (kN)	実測値 (kN)	誤差 (%)
A1 逆張出し 移動作業車設置	7528.1	6977.6	-7.3			
A1-1 ブロック コンクリート	9809.3	9810.0	0.0			
A1-2 ブロック コンクリート	12322.0	11524.8	-6.5			
A1-3 ブロック コンクリート	15140.6	13876.8	-8.3			
A1-4 ブロック コンクリート	17815.7	16384.6	-8.0			
A1 逆張出し 移動作業車撤去	13981.0	13680.8	-2.1			
P1-17 ブロック (右) コンクリート				1822.9	1666.0	-8.6
A1-P1 中央閉合 コンクリート	17093.5	16738.4	-2.1	3425.4	3292.8	-3.9
P1-19 ブロック (右) コンクリート				5101.7	5174.4	1.4

5. A1 側径間の施工

5.1 支保工の検討

A1 側径間は固定式支保工により行うが、次に示す施工上の制約があった。

- ① A1 橋台直下に既設の導水管があり、導水管上方に大きな荷重を載荷できない。このため、A1 橋台は導水管の左右に分離した構造である。
- ② 主桁下方の生活道路である町道の通行を確保する。

以上より、橋軸方向、橋軸直角方向とも長スパンの桁式支保工を計画した。A1 側径間の支保工図を図-6に示す。起点側の橋軸直角方向(1-1断面)は、架設桁(ボックスガーター)を2本(L=22.5m, 18.2m)設置し、端部横桁の荷重および縦梁(H-700×300)に作用する主桁荷

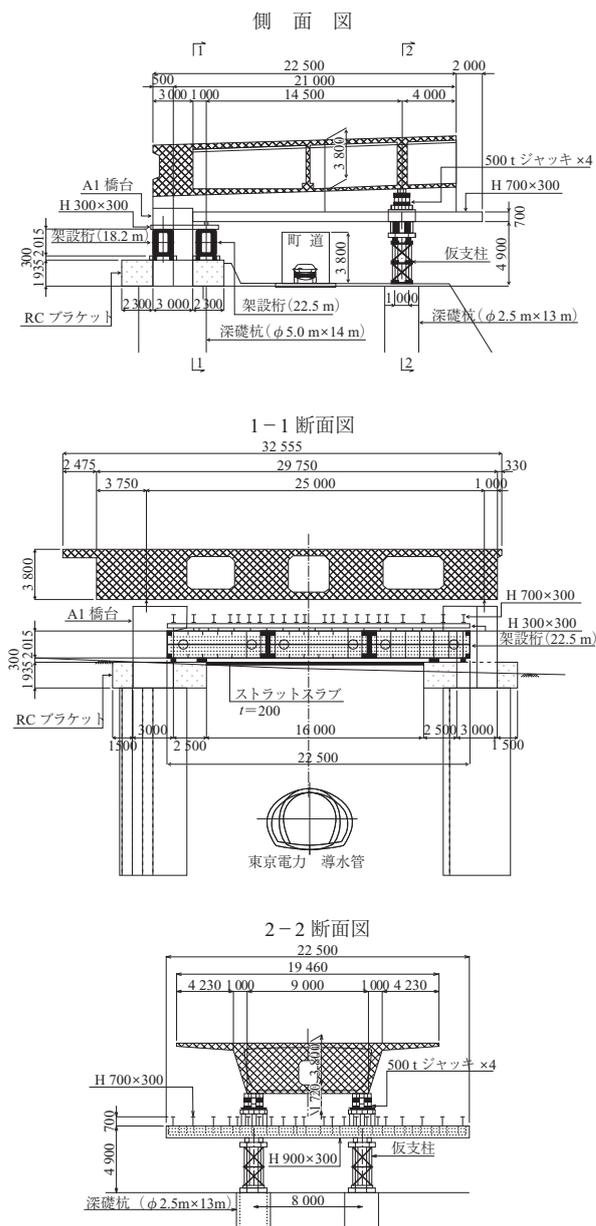


図 - 6 A1 側径間支保工図

重を負担する。深礎杭上端には、架設桁の支点部の荷重を支持させるため、橋台フーチング外周に、鉄筋コンクリートによる受台(以下RCブラケット)を構築した。また、RCブラケットに作用する偏心荷重により、深礎杭に水平変位を生じさせないように、中間にストラットスラブ(t=200mm)を設置した。終点側の橋軸直角方向(2-2断面)は、2本の仮支柱の中間に、支間8.0mの横梁(H-900×300)を設置し、橋軸方向の支間14.5mの縦梁(H-700×300)を受ける構造とした。A1 側径間の支保工を写真-5に示す。

5.2 打設リフト割りの検討

一般的に、側径間を固定式支保工で施工する場合、1回目のコンクリートで端部横桁、ウェブ、下床版を施工し、完成した下床版上に内部支保工を組み立て、2回目に上床版の打設を行うが、本橋の端部横桁は、次の条件を考慮し

○ 工事報告 ○

た。そこで、鉄筋、PC鋼材、付属物の配置を、3次元モデルに再現し、部材の干渉チェックを行った(図-8)。干渉が判明した箇所は、設計計算や構造細目と照らし合せながら、部材の配置や形状の変更など具体的な対処方法を決定し、施工を行った。

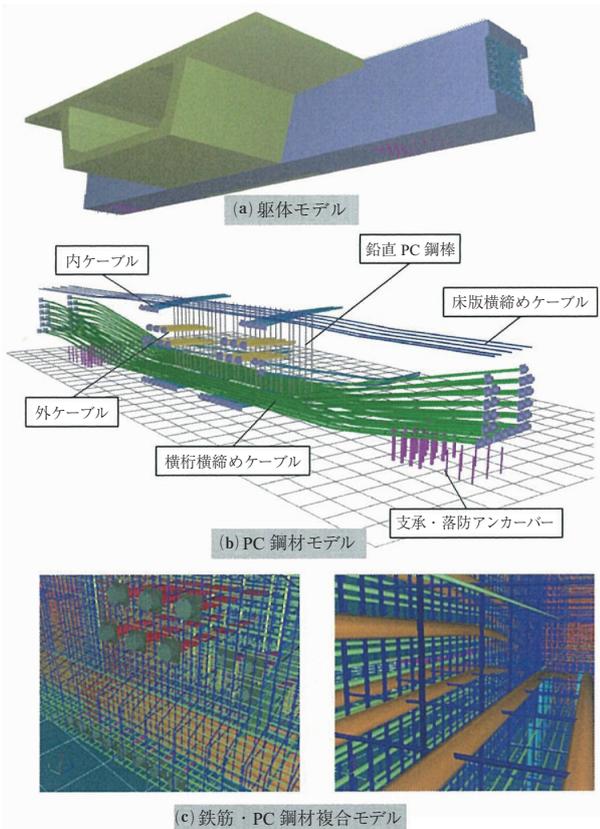


図-8 3次元モデル出力イメージ

以上のように、鉄筋やPC鋼材の干渉箇所を事前に把握し、施工に反映することで、コンクリートの充填不良などの品質トラブルや、工程ロスを防止することができました。なお、この3次元モデルは、部材の干渉チェックの目的で、施工段階で作成したが、設計段階から取り入れ、施工と連動したデータとして活用することで、業務の生産性が向上すると考える。

6. おわりに

本橋の張出し架設やA1側径間のような特殊な施工条件に対して実施した、事前の検討や施工上の工夫を中心に報告した。(仮)白砂川橋の橋梁本体工完成写真を写真-7に示す。現在は開通に向けた関連工事が進められている。今回の施工報告が類似工事の参考になれば幸いである。

最後に本橋の施工に際し、ご指導・ご助言をいただいた関係者の皆様にこの場を借りて感謝の意を表します。



写真-7 橋梁本体工完了写真(平成28年1月撮影)²⁾

参考文献

- 1) 磯部善隆, 高木謙次, 赤峰康人, 好竹亮介: JR 吾妻線上空における2径間連続PCエクストラード橋の施工, 第24回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, pp.595-598, 2015
- 2) 磯部善隆, 小菅 勝, 高木謙次, 渡邊信吉, 福田一郎: JR 吾妻線上空に架ける(仮)白砂川橋の施工, 橋梁と基礎, Vol.50, No.4, pp.2-10, 2016

【2016年3月9日受付】



刊行物案内

PE シースを用いた PC 橋の設計施工指針 (案)

平成 27 年 8 月

定 価 4,800 円/送料 300 円

会員特価 4,000 円/送料 300 円

公益社団法人 プレストレストコンクリート工学会