

積雪寒冷地での幅員変化を有するPC橋の施工—長老沢3号橋—

大成建設(株) 正会員 工修 ○長尾 賢二
 大成建設(株) 正会員 吉田 朋広
 大成建設(株) 大平 成泰
 国土交通省 東北地方整備局 土田 優

1. はじめに

長老沢3号橋(仮称)は、福島県相馬市を起点とし、秋田県横手市に至る東北中央自動車道のうち、新直轄方式により整備が進められている福島JCT～米沢北IC間に位置し、幅員変化を有する3径間連続PCラーメン箱桁橋である。架橋地点は、国道13号に隣接した標高350mの狭隘な溪谷上であり、東北地方内陸部特有の厳しい気象条件の下での施工となった。本稿では、本橋における地形・気象条件ならびに構造特性に配慮した施工上の取組みについて報告する。

2. 橋梁概要

本橋の工事概要を表-1に、全体一般図を図-1に示す。本橋の主な特色として、次の3点が挙げられる。

- ① 架橋地点が狭隘な溪谷上であるため、作業用ヤードに制約がある。
- ② 主桁の張出し架設の大部分を日平均気温が4℃以下となる12月上旬から3月中旬に行うことになり、寒中コン

表-1 工事概要

工 事 名	東北中央自動車道 長老沢3号橋上部工工事
発 注 者	国土交通省 東北地方整備局
工 事 場 所	福島県福島市飯坂町中野地内
工 期	平成24年2月8日～平成25年10月28日
構 造 形 式	3径間連続PCラーメン箱桁橋
橋 長	201.0m
支 間 長	53.9m+97.0m+47.9m
有 効 幅 員	10.540m(本線), 6.040m(Aランプ) 【全幅員変化: 11.200～16.122m】

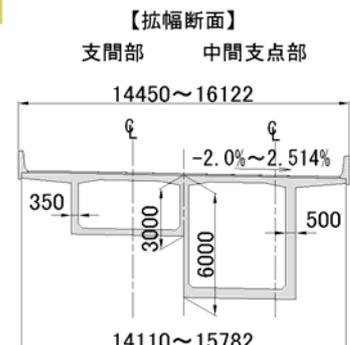
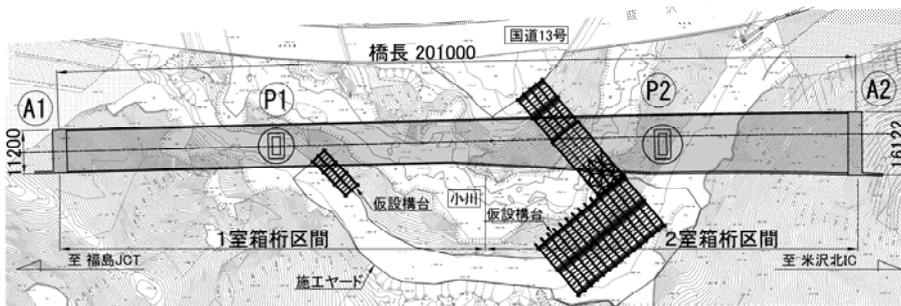
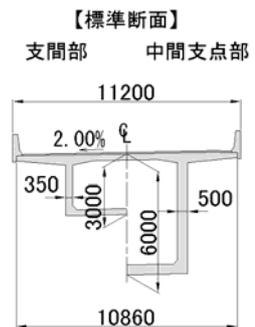
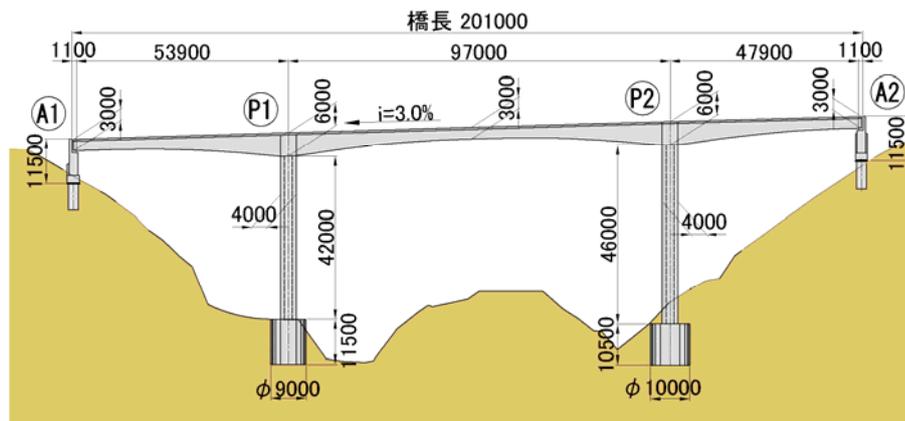


図-1 全体一般図

クリート対策が必要となる。

- ③ A2橋台背面側のチェーン着脱場に向かってR=800mの平面線形を有しており、P1～P2径間の支間中央部付近で1室箱桁から2室箱桁に変化する。これにより、P2橋脚側の張出し施工部は、全幅員が11.722m～15.897mに変化するアンバランスな構造となっている。

これらの特色を鑑みて、施工を進めるうえで実施した諸々の取組みのうち、代表的な事例を以下で紹介する。

3. 狭隘な施工ヤードにおけるクレーン計画

発注段階の基本計画ではP1およびP2橋脚部の揚重設備として、ともに65tクローラクレーン（以下、65tCC）を配備する計画となっていた。しかし、写真-1から明らかなように、P1橋脚部付近の作業用ヤードは非常に狭く、上部施工工用に65tCCを設置すると、資機材等を仮置きしておくスペースがほとんど確保できない状況となり、別途8.0m×15.0m程度の仮設構台が必要と考えられた。そこで、P1橋脚部の使用クレーンを65tCCからタワークレーン（最大作業半径：25m、定格荷重：3.5t 以下、TC）に変更することにより、ヤードを拡張することなく、引き渡し当初の地形のまま施工上必要なスペースを確保することを可能とした。

一般的にTCを用いる場合、マストを支持するための基礎を別途構築するのが一般的であるが、本橋の場合、P1橋脚の下部周辺は急峻な地形となっており、基礎の設置が非常に困難であった。このため、H鋼材を用いたブラケット式の架台をPC鋼棒（SBPR930/1080 φ32mm）により橋脚躯体に連結し、これをTCの支持部材とした（写真-2）。

TCのマストは組立て中の最大自立高さが28mであり、組立て完了後には、中間に橋脚からの支え材を1箇所配置した状態で40mの高さとなる。このため、それぞれのマスト高さに応じて、風の影響を考慮



(a) 移動式クレーン据付け状況 (b) タワークレーン組立て後 (脚頭部施工時) (柱頭部施工時)

写真-1 P1 橋脚部クレーン設置状況



写真-2 TC の支持架台

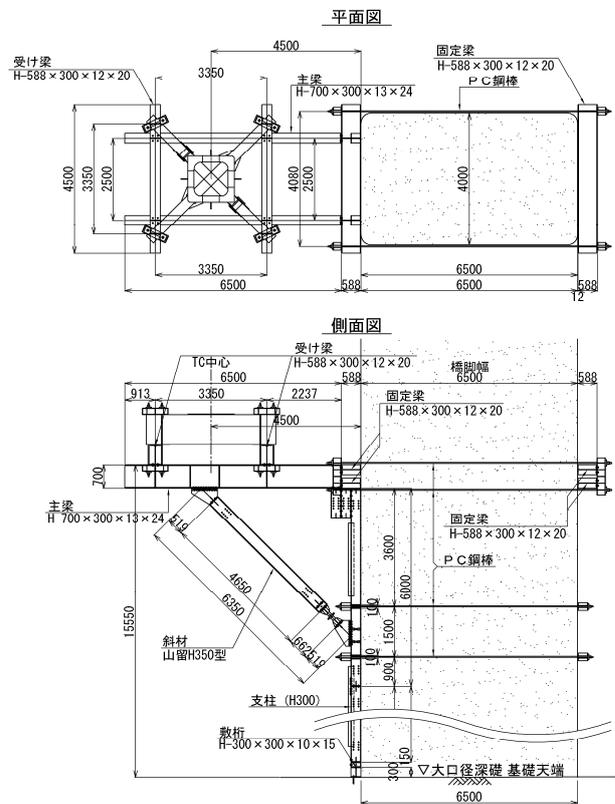


図-2 TC 支持架台の部材構成

して支持架台に作用する反力を算定し、**図-2**に示す各部材の照査を実施した。橋脚躯体に連結するためのPC鋼棒は、橋脚をはさみ込む形で固定梁ならびに斜材と支柱の連結部の上下に各2本配置し、このうち最も大きな水平力が作用する最上段のPC鋼棒には1本あたり400kNの緊張力を導入した。

4. 張出し架設における寒中コンクリート対策

主桁の張出し架設の大部分を行う12月上旬から3月中旬にかけては、日平均気温が4℃以下となり、寒中コンクリート対策が必要となった。打設したコンクリートの養生がとくに重要と考え、風や雪の侵入を防止するために、外周足場全面を養生シートで覆った移動作業車の内部で次の養生を実施した。

- ① 打設時の給熱養生として、移動作業車の内部にブライトヒーターおよびジェットファーネスを配備し（P1側一般型移動作業車：計4台、P2側大型移動作業車：計6台）、打設前日から打設後3日間、移動作業車内部の温度を5℃以上に保った（**写真-3**）。硬化したコンクリートの打設面には、給熱による急激な乾燥を防ぐため、保水性に優れる特殊養生シートを用いて湿潤状態を確保した。
- ② 移動作業車は、外周足場を後方に延伸することで、2ブロック分を連続して覆える構造とした。コンクリートの急冷を防ぐため、材齢3日以降も移動作業車内部の温度を0℃以上に保った。型枠脱型後に露出する旧ブロックの外周面には、急激な乾燥を防止するため、保水性に優れる養生テープを貼付し、材齢7日まで継続的な養生を実施した（**写真-4**）。

図-3に日平均気温が最低を記録した2月に打設したコンクリートの養生温度管理図を示す。本図に示す養生温度は、計測期間中における日ごとの最低気温であるが、外気温（最低気温）が連日零下となったこの時期においても適切な温度管理を行うことで、コンクリートの初期凍害を防止し、所定の品質を確保することができた。

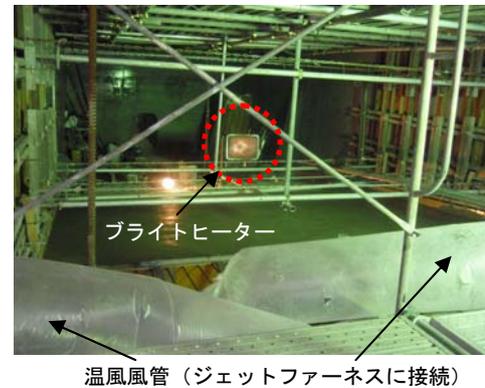


写真-3 給熱養生状況



写真-4 旧ブロックの保水養生

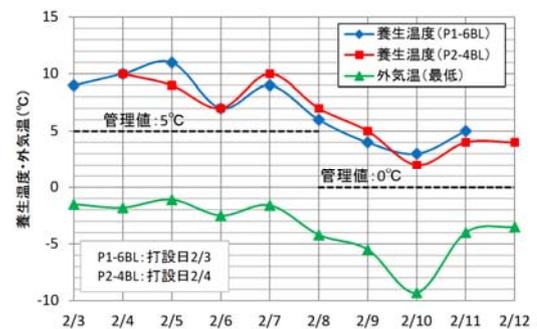


図-3 養生温度管理図

5. 幅員変化への対応

5.1 移動作業車のスライド機構

拡幅断面を有するP2橋脚張出し区間では3主構の大型移動作業車により施工を行った。このうち、最終ブロック（12BL）で2室箱桁から1室箱桁へ断面が変化するP2橋脚の中央径間側では、**図-4**に示すように、幅員変化に追従可能な機構を有する特殊な作業車を採用した。

P2柱頭部から中央閉合部にかけては、1ブロックごとにウェブの中心間隔が113mmずつ狭くなる。これに対して、移動作業車の主構間隔は常に一定に保った状態で、前方支点（メインジャッキ）および後方支点、レール等の移動装置の位置を外ウェブ上にスライドできる構造とした。

具体的には、作業車移動前の準備作業として、主構下側の前方および後方の横梁 (H-700) の直下に、1主構あたり2台のキリンジャッキを設置し、これらのジャッキにて反力を受けかえ、前方および後方支点位置を所定の位置までスライドさせた。

5.2 上げ越し管理における工夫

P2橋脚側張出し施工部は、幅員変化を有するアンバランスな構造であることに加え、橋脚高が比較的高いため、橋脚の南北壁面の温度差に伴う曲げ変形が主桁のたわみ管理に大きく影響することが想定された。そこで、より精度の高い上げ越し管理を行うために、GPS自動計測システムを導入した。

本システムは、GPSセンサーにより30秒ごとに24時間連続してデータ計測を行い、各データを解析処理することで得られた3次元座標から誤差分を取り除くことにより、主桁の変形や橋脚の変形量をリアルタイムで把握することができるものである。本工事では、A1橋台部に基準点を設け、P1およびP2橋脚それぞれの柱頭部上および張出しブロックの先端付近に計測用のGPSセンサーを設置した (写真-5)。ブロック先端付近のGPSセンサーは架設の進捗に合わせて適宜盛替えを行った。張出し施工の短い施工サイクルの中でセンサーを盛り替える手間や、障害物があると精度良いデータを得られないためにセンサーの設置箇所が制限される点などが難点ではあるが、コンクリート打設、PC鋼材緊張および作業車の移動といった各イベントごとの変位量をリアルタイムで把握できる点は上げ越し管理を行ううえで有効であった。本橋では一般的な水準測量による管理に加え、本システムの活用により、橋全体としての挙動を把握することで主桁の基準高さを目標値 (規格値 $\pm 20\text{mm}$ の80%) 以内に抑えることができた。

6. おわりに

長老沢3号橋は、本稿で紹介した施工上の工夫や昨年のシンポジウムにて報告したCIM¹⁾をはじめとする新技術の導入により、品質や出来高精度の向上を図り、平成25年10月30日に無事竣工を迎えた (写真-6)。本橋における取組みが、今後同様の特性を有する橋梁の施工において参考になれば幸いである。

最後に、多大なご協力とご指導をいただいた関係各位に深く感謝申し上げます。

<参考文献>

1) 中隆司, 太田誠, 北原剛, 吉田朋広: PC橋梁の施工段階におけるCIMの適用～長老沢3号橋～, 第22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, 2013. 10

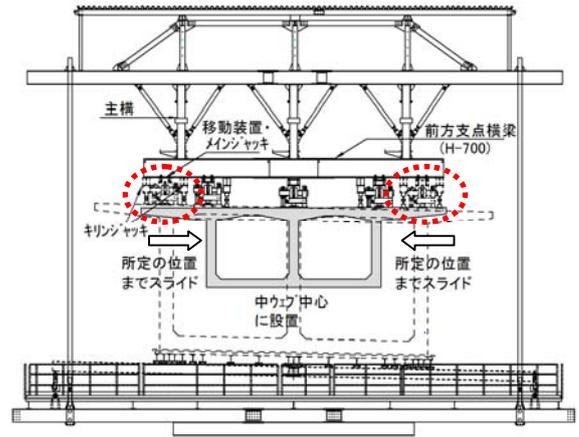


図-4 移動作業車のスライド機構の概要



(a) 基準点 (A1 橋台) (b) 計測点

写真-5 GPSセンサー設置状況



写真-6 完成写真