

国道45号（仮称）新安家大橋の施工

～三陸鉄道と太平洋を望む高橋脚のPC3径間連続箱桁橋～

細野 順平*¹・小野寺 大介*²・熊谷 貴士*³・高橋 新平*⁴

（仮称）新安家大橋は、復興道路のひとつである国道45号三陸沿岸道路、普代～久慈区間の安家川に架橋されたPC3径間連続箱桁橋であり、東日本大震災からの復興に向けたリーディングプロジェクトのひとつである。

本橋は河口付近に架橋され、飛来塩分や凍結抑制材の散布による塩害が懸念された。そのため、上部工の高耐久化と品質確保が課題となり、パイプクーリングや打込みリフトの適正化によるマスコンクリートのひび割れ防止対策、冬季の採光パネルによる寒中養生、養生マット・テープによる張出し架設部全体の湿潤養生により品質確保を行った。また、塩害対策として露出部および桁端部でのエポキシ樹脂塗装鉄筋の使用、上部工桁端部、横締めPC鋼材定着あと埋め部、パラペットおよび沓座のエポキシ樹脂防水塗装を実施することにより、劣化因子の侵入を防止し、長期耐久性を確保した。

さらに、張出し架設中の張出し長が左右でアンバランスなため、仮支承コンクリートの平面寸法が大きくなっていたが、ウォータージェット工法・バースター工法の採用により安全かつ確実にこれを撤去することができた。

キーワード：張出し架設、パイプクーリング、塩害対策、仮支承コンクリート

1. はじめに

本工事は、三陸沿岸道路（普代～久慈区間）のうち安家川を跨ぐ橋長231mのPC3径間連続箱桁橋の上部工工事である。

本橋は岩手県九戸郡野田村の海岸河口付近に架橋され、供用後の凍結抑制材の散布による塩害などが懸念された。そのため、上部工の高耐久化と品質確保が課題となった。そこで柱頭部のパイプクーリングやリフト割りの適正化によるマスコンクリートのひび割れ防止対策を実施することで品質を確保することができた。

また、後述する設計上の理由から、寸法の大きい柱頭部仮支承コンクリートを用いる仮固定構造を採用しており、撤去にあたっては施工効率や安全性確保の観点から部材寸法や施工条件を考慮した作業計画が求められたため、対策を講じている。

本稿は塩害環境下で供用される本橋の施工、品質確保の取組などについて報告するものである。

2. 橋梁概要

2.1 工事概要

本橋の工事概要（表-1）、全体一般図（図-1）および上部工断面図（図-2）を示す。

表-1 工事概要

工事名称	国道45号（仮称）新安家大橋上部工工事
発注者	国土交通省 東北地方整備局
構造形式	PC3径間連続箱桁橋
橋長	231.000 m
支間長	70.7 m + 90.0 m + 67.7 m
有効幅員	12.00 m (1.75 m + 3.50 m + 1.50 m + 3.50 m + 1.75 m)
総幅員	12.780 m
縦断勾配	1.128 ～ 3.000 %
横断勾配	拌み勾配 2.000 %



*¹ Junpei HOSONO

（株）銭高組
大阪支社 土木部



*² Daisuke ONODERA

（株）銭高組
東北支店 土木部



*³ Takashi KUMAGAI

（株）銭高組
東北支店 土木部



*⁴ Shinpei TAKAHASHI

（株）銭高組
東北支店 土木部

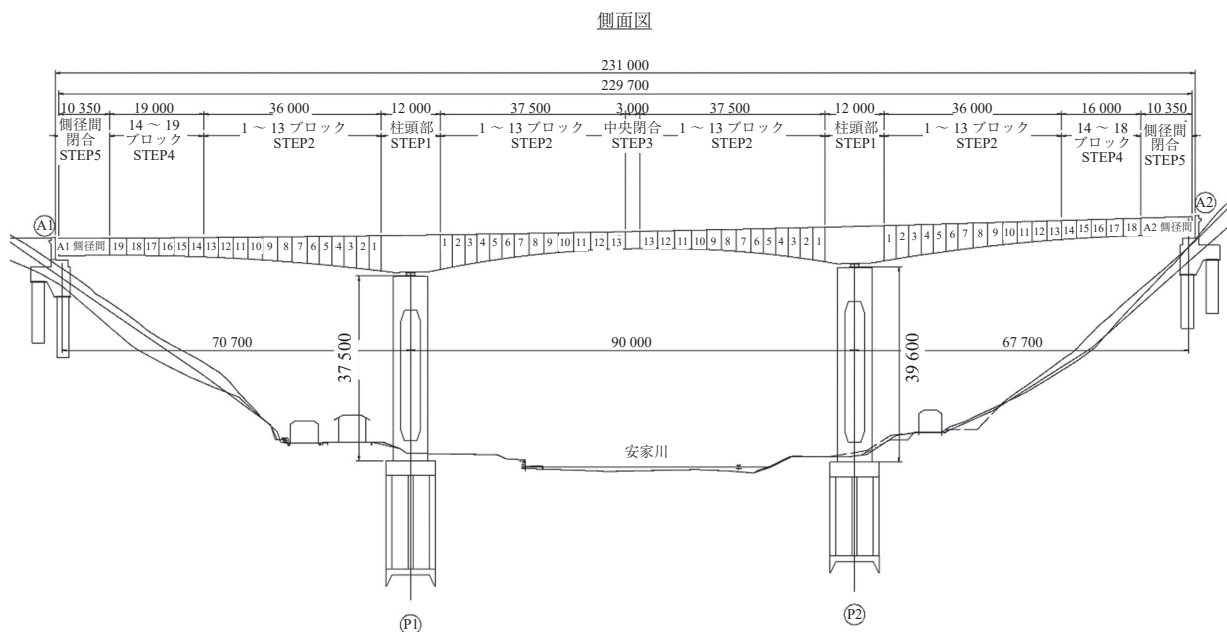


図 - 1 全体一般図

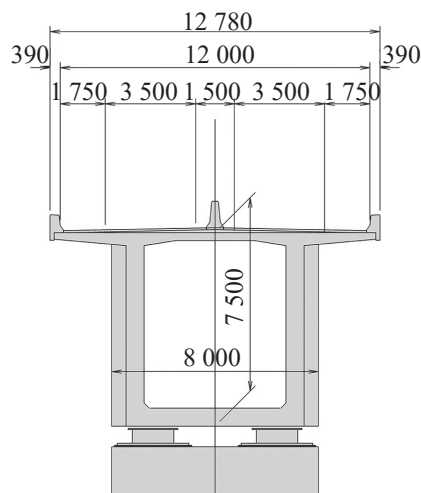


図 - 2 上部工断面 (P1, P2 柱頭部)

2.2 本橋梁の構造的特徴

本橋は、地形および交差道路の条件により、橋脚の設置位置を橋梁中心に寄せなければならず、中央径間長 90.0 m に対して側径間長が 70.70 m および 67.70 m と標準的な支間バランスよりも側径間が長いプロポーションとなっている。

これにより、張出し架設ブロック数が中央径間側よりも側径間側が A1 側で 6 ブロック、A2 側で 5 ブロック多くなっており、ラーメン構造とした場合にはアンバランスモーメントにより、橋脚に大きな曲げモーメントが作用する。

このため、橋脚に作用する曲げモーメントを低減するために、比較的高い橋脚を有しているが、ラーメン構造（上下部剛結合）ではなく連続桁構造（支承を介して上下部工を結合）を採用している。

連続桁構造の場合、張出し架設中の主桁の回転や水平移動を拘束しておく仮固定構造を用いる必要がある。この仮

固定構造は、水平移動に抵抗するための方法として、主に 2 種類の方法があり、① 複数本の H 形鋼を上下部工に埋設して連結し抵抗する、② 仮支承コンクリートの上下面の摩擦で抵抗する、のいずれかが採用されるが、本橋では設計段階で、施工性の観点から②の方法が採用された。しかし、4 個の仮支承コンクリート（平面寸法 2000 × 7000 mm、厚さ 800 ～ 900 mm）を地上約 40 m の橋脚上で解体することは、作業床の確保や高所でのコンクリートの解体、引出し、仮置き、荷下ろしなど、施工方法や安全性確保の面で課題が多く、これらの施工条件を考慮した施工計画が必要となった。

3. 施工時の取組

3.1 施工順序

上部工の構築は、移動作業車を用いた片持ち式張出し架設工法により施工し、中央閉合の後に側径間を閉合する施工順序により行った（写真 - 1、図 - 3）。図 - 1 の STEP1 ～ 5 について図 - 3 に示す。



写真 - 1 張出し架設状況

61

パイプクーリングの効果を評価するために、標準案（配合、養生条件は同じ）のモデルを作成した。パイプクーリングにより、最高温度を 93℃ から 72℃，最小ひび割れ指数を 0.87（72%）から 1.33（19%）に改善することが確認できた。図 - 5 に標準案，図 - 6 にパイプクーリング案の解析モデルを示す。

さらに、温度解析結果を参考に通水（クーリング）期間の検討を行い、コンクリート打込み後、3 日間通水させる計画とした。クーリング水は水温制御ユニットにより温度調整し、冷却効果を高めた。

実際の施工が目標ひび割れ指数 1.23 を満足しているかを確認するため、実施工時の外気温、打込み温度、打込み後の温度履歴を反映させた解析を施工後に実施した。コンクリート温度は、各リフトの表面および内部に熱電対を設置し計測したデータを用いた。各リフトの最小ひび割れ指数は目標ひび割れ指数に対して 1.01 ～ 1.21 倍となり、適切な管理ができていることを確認した。

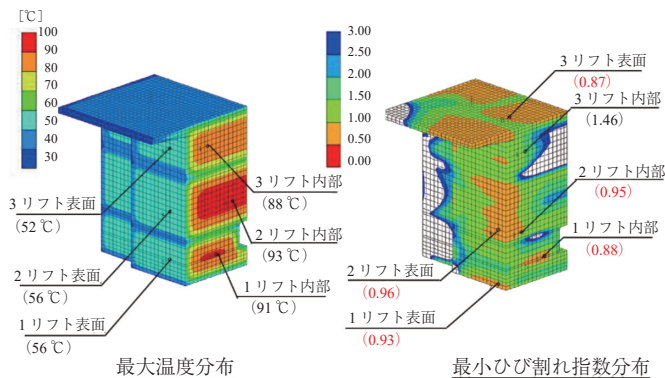


図 - 5 解析モデル（標準案）

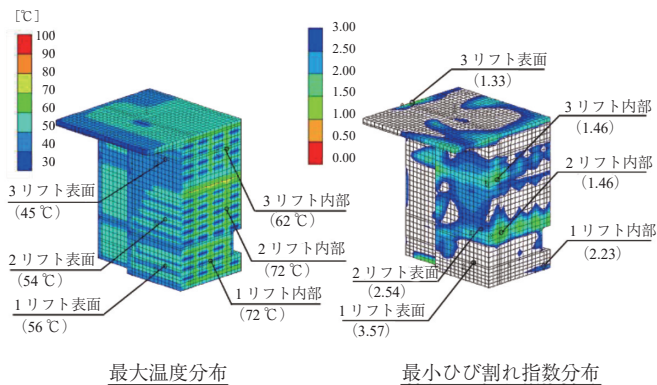


図 - 6 解析モデル（パイプクーリング案）

3.3 張出し架設部の施工

(1) 採光パネル

張出し架設時に、新設ブロックと既設ブロックの初期養生部を移動作業車の屋根と採光パネルで囲い、冬季における初期養生空間を確保し、コンクリートの品質向上を目的とした品質管理項目を確実に行うことができた。

とくに冬季は外気温がマイナス 15℃ まで低下するため、ジェットヒーターと併用することで張出し架設部を暖気で包み、寒中での保温養生を行った（写真 - 3, 4）。

コンクリート打込み後は、温度の急変を防ぎ湿潤化できる養生マットで上面を長期養生し、下面は保水テープで封緘養生を行い、乾燥収縮ひび割れの抑制、コンクリートの緻密化による品質確保を図った。



写真 - 3 採光パネルを使用した移動作業車



写真 - 4 移動作業車の屋根

(2) 上越し管理

上越し管理では、各ブロックのコンクリート打込み前後の主桁の高さ変化を計測し、計算値との差異を随時確認し施工を行った（図 - 7）。実際の挙動に基づいた主桁および橋脚のコンクリート剛性を把握・分析し、上越し管理の精度向上を図った。

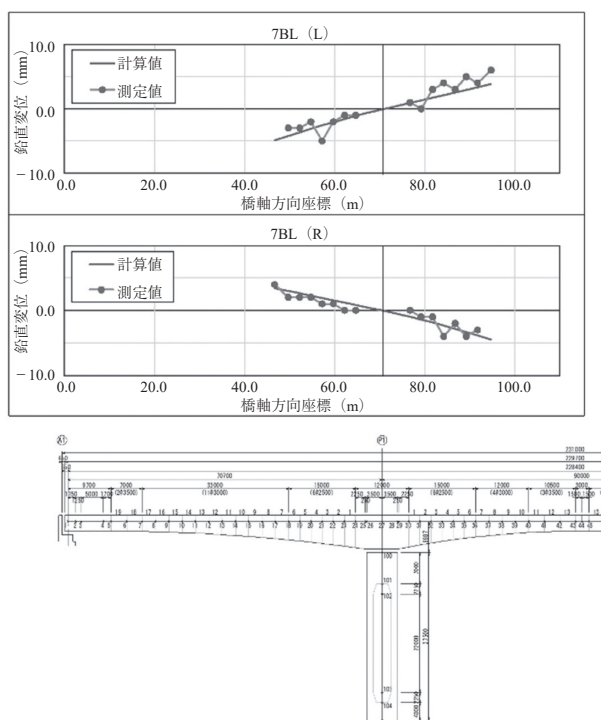


図 - 7 コンクリート打込み前後の主桁の高さ変化確認

3.4 塩害対策

(1) エポキシ樹脂塗装鉄筋

本橋は海岸河口付近に架橋されるため、塩害対策として、地覆壁高欄打継部の露出筋および桁端部と端支点横桁の一部にはエポキシ樹脂塗装鉄筋（写真 - 5）を使用し、発錆による鉄筋の腐食を防止した。

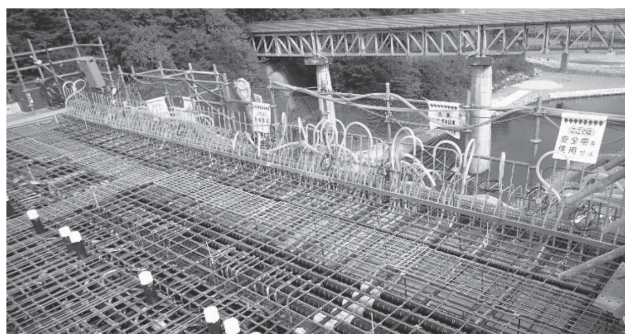


写真 - 5 エポキシ樹脂塗装鉄筋（地覆壁高欄部）

(2) エポキシ樹脂防水塗装

飛来塩分や水などの劣化因子の影響を受けやすく、鋼材の腐食が懸念される上部工桁端部、横締め PC 鋼材定着あと埋め部、パラペットおよび沓座には、劣化因子の侵入防止と長期耐久性確保のため、エポキシ樹脂防水塗装を行った（写真 - 6）。

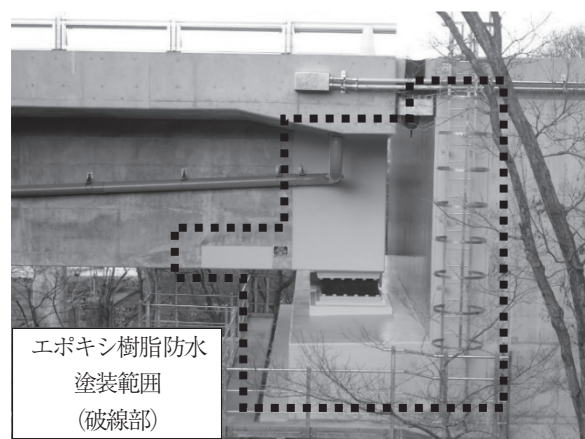


写真 - 6 エポキシ樹脂防水塗装

(3) 地覆部の嵩上げ

床版横締め PC 鋼材定着具への路面からの飛来塩分を含む雨水侵入防止のため、主桁製作時に地覆下部の床版コンクリートを嵩上げし、段差を設けた（図 - 8）。

地覆取り合い鉄筋（エポキシ樹脂塗装鉄筋）

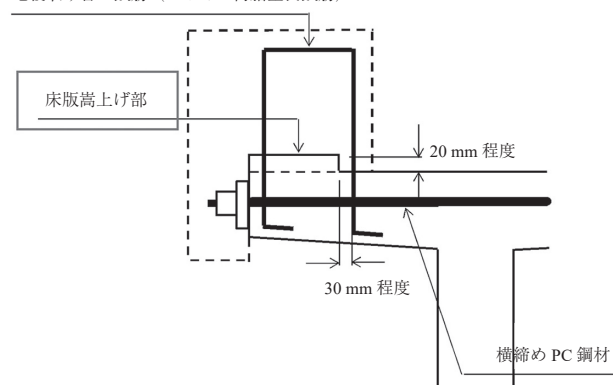


図 - 8 嵩上げ位置図

(4) 施工中の工夫

移動作業車による施工のため、床版に開けた吊材貫通孔および施工開口部は、あと埋め後にコンクリート改質材を塗布し、打継目からの飛来塩分を含む雨水の浸入抑制対策を行った。

また、冬季施工時には、路面の凍結抑制対策に無塩の凍結抑制材を用いた。

3.5 仮支承コンクリート撤去工

前述したとおり、橋脚上に設置したゴム支承で主桁を支持する連続桁構造であるが、張出し架設中の回転モーメントや水平力に対し抵抗するために、施工中は橋脚と主桁を一時的に剛結構造とするための仮固定を行っている（写真 - 7）。

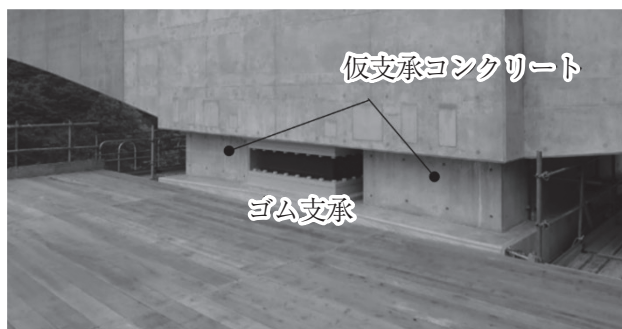


写真 - 7 仮支承コンクリート



写真 - 8 ウォータージェット工法

橋体完成後には、連続桁構造とするために仮固定の撤去（仮固定PC鋼棒の緊張力解放、仮支承コンクリートの解体）が必要であるが、高所での仮支承コンクリートの解体が全体工程におけるクリティカルパスとなっており、安全かつできるだけ短期間で確実に仮支承コンクリートを解体・撤去する方法の採用が望まれた。他工事で採用実績があるワイソーでの分割撤去や静的破碎工法などと比較検討した結果、施工の確実性や施工期間等を総合的に判断し、ウォータージェット工法、人力はつり、油圧ジャッキによる静的破碎工法（バスター工法）を組み合わせ、仮支承コンクリートを撤去した（図 - 9）。

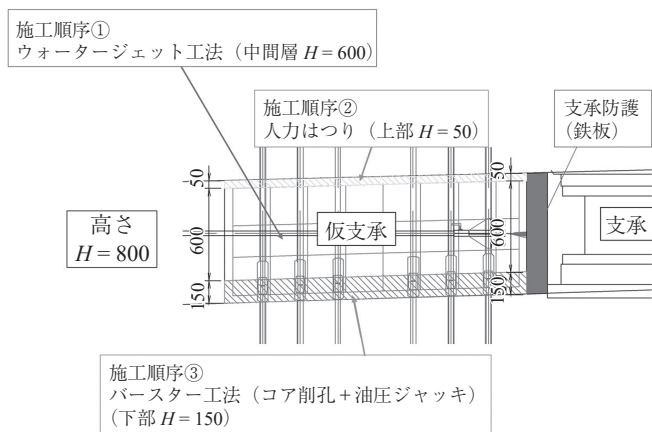


図 - 9 施工区分（工法ごとの施工順序と寸法）

4. おわりに

本橋は、張出し架設時に大きなアンバランスモーメントが作用するため、大きな部材寸法の柱頭部仮支承コンクリートが必要となった。柱頭部仮支承コンクリートの撤去には、ウォータージェット工法、人力はつりおよび油圧ジャッキによる静的破碎工法を用いることにより、短期間で安全に撤去することができた。

また、採光パネル、養生マット・シートを用いた張出し架設部の養生、パイプクーリングなどのひび割れ防止対策を実施し、上部工の品質確保を行った。

塩害対策として、エポキシ樹脂塗装鉄筋の使用、桁端部のエポキシ樹脂防水塗装などを実施するとともに、貫通孔へのコンクリート改質剤の塗布や、無塩凍結抑制材の使用により施工中から塩分の侵入を防ぐ対策を講じた。

本稿が今後、同種橋梁の施工の参考になれば幸いである。

また本工事ではサケ・マスふ化場の下流に架橋するにあたり、地元住民の方々のご理解、漁協組合のご協力のもと円滑に施工を進めることができた。毎年4～5月に行われる稚魚の放流イベントにも参加させていただいた（写真 - 9）。また本橋からは三陸鉄道と太平洋を望むことができる（写真 - 10）。施工にあたり、ご指導・ご協力いただいた関係各位に対し、ここに記して謝意を表する。



写真 - 9 サケの稚魚の放流イベント



写真 - 10 完了後全景（上流側より）

【2021年8月31日受付】