

張出し架設で施工中のPC箱桁橋のひずみ計測

一般社団法人 プレストレスト・コンクリート建設業協会 (PC建協)	正会員	○中山 良直
国立研究開発法人 土木研究所	正会員	林 克弘
国立研究開発法人 土木研究所	正会員	石田 雅博
元 国土交通省国土技術政策総合研究所 [現 三井住友建設(株)]	正会員	狩野 武

1. はじめに

国土交通省では、5年ごとの橋梁定期点検を義務付けているが、供用開始後2年以内に行う初回の定期点検において、一部のPC橋でひび割れなどの初期変状が報告されている。そこで、土木研究所・国土技術政策総合研究所・PC建協が共同で、張出し架設で施工中のPC箱桁橋の鉄筋ひずみやコンクリートひずみを計測し、施工中の状況把握や現設計法の妥当性確認を行った。

2. 計測箇所

計測対象の橋梁諸元を、以下に示す。

構造形式：PC4径間連続ラーメン箱桁

支間割り：59.15m+2@87.50m+59.15m

施工方法：張出し架設

施工場所：長野県南佐久郡

張出し架設時期：平成26年9月～12月

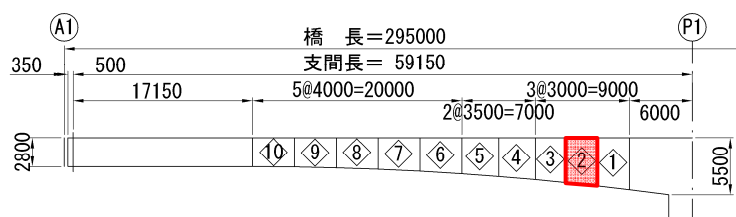


図-1 計測箇所

張出し架設中の鉄筋やウェブ表面のひずみとブロック打継ぎ部の目地開きを、図-1に示すP1第2ブロック（本橋の中で曲げモーメントとせん断力が卓越する箇所）について計測した。

3. 計測値と設計値の比較

(1) 主桁上下縁応力度

張出し架設中の主桁上下縁のコンクリート応力度を、図-4の鉄筋のひずみ計測値（第2ブロックの先端寄り(3BLに隣接する側)に2面貼ったゲージの平均）から、鉄筋とコンクリートのヤング係数比を $n=7$ と仮定して推定した。

設計値($\sigma_U \cdot \sigma_L$)との比較結果は図-2に示すとおりで、実橋の応力状態はおおむね設計どおりだが、測点2B-US-L3aは約1.3倍だった。2面のゲージひずみは、図-3の2B-US-L3aのようにほぼ同値となるはずが、2B-US-L3aは第3ブロックの配筋時(9/27)に $\pm 200 \mu$ の曲げを受けており、それが原因の可能性がある。

また、主桁上縁は $3N/mm^2$ 程度の日変動が生じているが、これは直射日光で上床版が温められたことによるコンクリートの温度膨張によって圧縮応力度が発生したと考えられる。

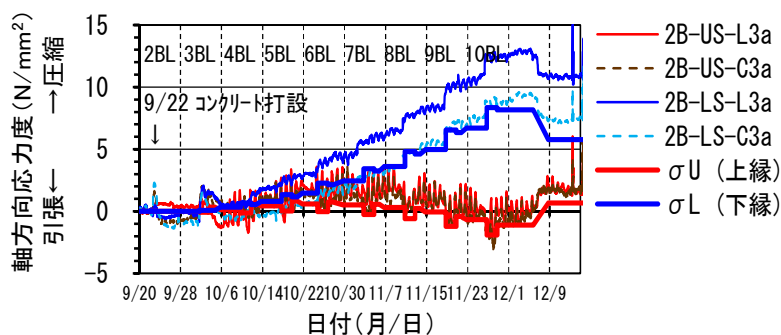


図-2 主桁上下縁のコンクリート応力度

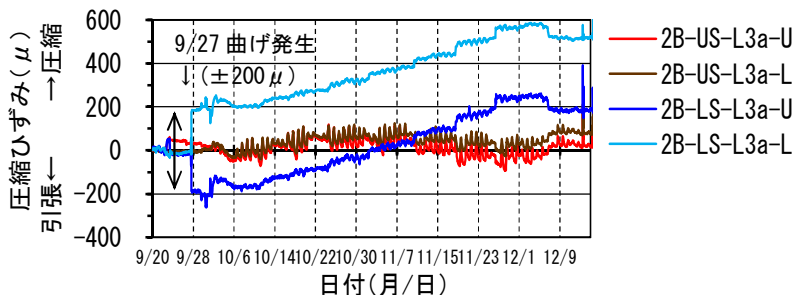


図-3 ゲージ毎の鉄筋ひずみ

キーワード ひずみ計測, 張出し架設, 温度応力解析

連絡先 〒1114-8505 東京都北区滝野川 6-3-1 川田建設(株) 技術部 TEL: 03-3915-5321

(2) 斜め引張応力度

張出し架設中のウェブ内側の斜め引張応力度を、図-4の2B-CUおよび2B-CCに示す3方向（水平・鉛直・ 45° ）のコンクリート表面ひずみから推定した。設計値（ σI ）との比較結果は図-5に示すとおりで、第3～第5ブロック施工時の応力度増加の割合が設計よりも大きい。その後の推移は設計値と同程度に落ち着いた。測点2B-CUで初期の応力度が大きく増加した原因としては、・箱桁横方向曲げの付加、・ハンチ隅角部近傍で応力流れの乱れ、などが推察されるが、さらなる検証が必要である。

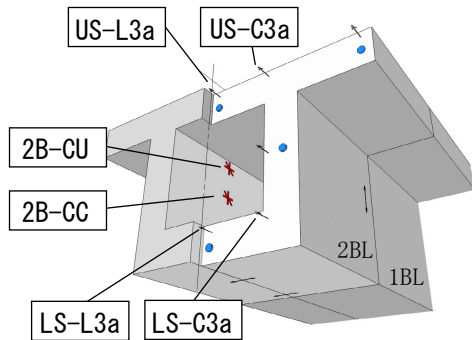


図-4 計測箇所

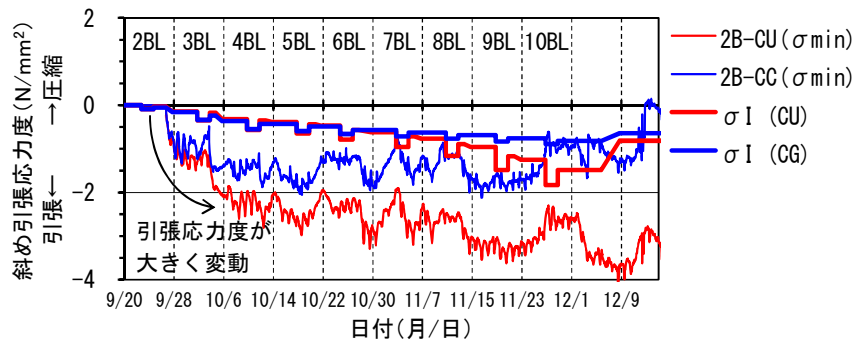


図-5 ウェブの斜め引張応力度

(3) 打継ぎ目地開き

片持ち床版先端寄りに発生する橋軸方向引張の温度応力解析結果（発生応力度： σ_x 、引張強度： F_t 、ひび割れ指数： I_{cr} ）を図-6に示す。パイ型変位計を図-7の箇所に設置して打継ぎ部の目地開きを計測したところ、図-8のように第6ブロックのコンクリートを打設した翌日（10/25）の深夜に0.6mmの目地開きが検知された。温度応力解析でのひび割れ指数は $I_{cr}=2.4$ で、目地開きが起こる確率は小さい（ $P=1.6\%$ ）が、コンクリート荷重によって主桁上縁に引張応力度が発生し、また外気温が下がったタイミングで、このように幾つかの要因が複合して目地が開いたと考えられる。なお、この目地開きは張出し施工の進捗とともに閉塞した。

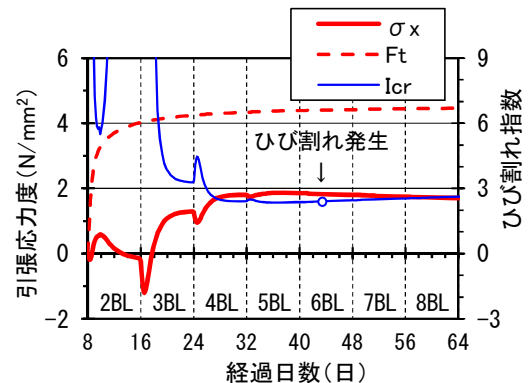


図-6 温度応力解析結果

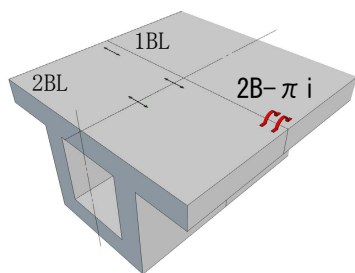


図-7 計測箇所（打継ぎ目地）

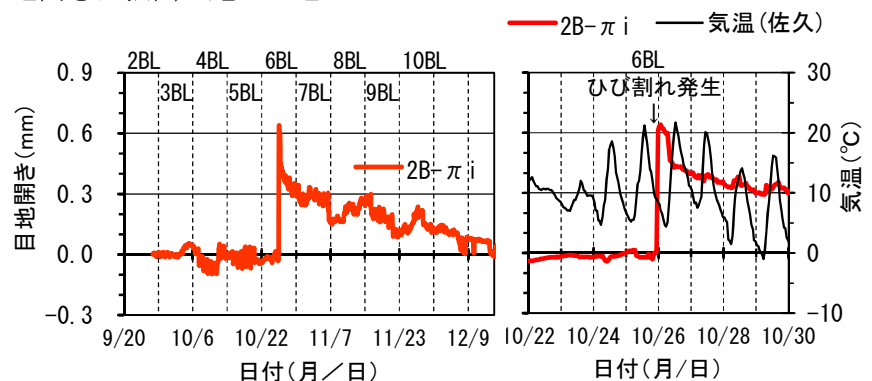


図-8 目地開き量

4. まとめ

計測値は概ね設計値どおりの傾向であったが、一部では設計値を上回る計測値が確認された。また、同一断面内でも部位により発生応力度が異なること、日射による日変動や張出し架設にともなう応力変動など、施工初期段階での応力状態を確認できた。特に部材寸法が大きい場合には、コンクリートの硬化熱や乾燥収縮の影響が大きくなると考えられ、今後さらにデータを蓄積して設計段階で評価することが、初期変状を抑制することにつながると考えている。最後に、実橋計測にご協力いただいた国土交通省長野国道事務所と鉄建建設株式会社に謝意を表す。