

既設 PC 箱桁橋における主桁応力状態のモニタリング検討

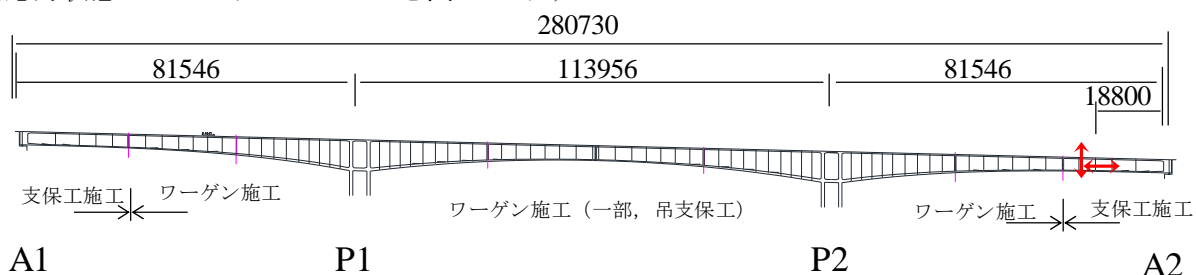
NEXCO 西日本イノベーションズ (株) 正会員 ○広野 邦彦
 西日本高速道路 (株) 正会員 横山 和昭
 西日本高速道路 (株) 正会員 和田 圭仙
 西日本高速道路 (株) 正会員 浅野 貴弘

1. はじめに

PC 橋で特に注意すべき変状は、PC 鋼材の破断や損傷、ASR 等によるコンクリートの劣化であるといえる。筆者らは供用中の PC 箱桁橋において、変状検知を目的として各種のモニタリング技術を現場に適用し検討を行っている。本稿では、静ひずみ計を用いた主桁応力状態のモニタリングについて述べる。

2. 対象橋梁およびひずみ計測の内容

対象橋梁は、橋長 280.73m (支間 81.546m+113.956m+81.546m) の PC3 径間連続ラーメン箱桁橋であり、供用開始から 31 年が経過している。適用された道路橋示方書は共通編と下部構造編が昭和 55 年、コンクリート橋編は昭和 53 年である。本橋は張出施工となるワーゲン施工部と支保工施工部が連結され、コンクリートボックスを PC 鋼棒 (SBPR80/105 ϕ 32mm) でプレストレスした構造である。主桁のひずみ計測の内容と、概略の主桁応力状態のモニタリングフローを図-1 に示す。



※ P2-A2間の最大曲げモーメント発生箇所に、静ひずみ計を下床版(プレストレス力の導入方向)と主桁ウェブ(プレストレス力が導入されていない方向)に設置。また、温度計測用に熱電対を設置。

(a) 静ひずみ計の設置位置



(b) 静ひずみ計の設置状況等

【静ひずみ計の詳細】

項目	内容
型式	BS-25BT
センサ長さ	25cm
定格容量	-1000~+1000 $\mu\epsilon$
定格出力	約 3500 μ V/V
温度範囲	-30~+70 $^{\circ}$ C
メーカー	株式会社 共和電業

設計計算書や残存プレストレス力調査結果などに基づいたひずみ計測の初期値と管理値の設定

主桁ひずみ計測の実施

温度変化による計測値の変動量の把握【トレンド監視】

管理値との比較

超過

超過なし

モニタリング計測の継続実施

橋梁に変状発生の疑いがある場合、予め定めた対応・対策の実施へ

(c) 主桁応力状態のモニタリングフロー

図-1 主桁のひずみ計測内容および主桁応力状態のモニタリングフロー

キーワード 橋梁モニタリング, PC 橋, ひずみ計測, 残存プレストレス力, 変状検知

連絡先 〒532-0002 大阪市淀川区東三国 5-5-28 NEXCO 西日本イノベーションズ(株) TEL06-6350-6132

3. 主桁応力状態のモニタリング内容

(1) **主桁静ひずみと温度**：主桁の静ひずみと温度計測結果例を図-2に示す。主桁静ひずみの計測値は、温度変化によって変動する。これは、本橋のようなラーメン構造の橋では主桁が温度変化により曲げ変形することや、上下床版の温度差から主桁が曲げ変形する影響などが考えられる。また、センサの出力値が温度変化の影響を受けドリフト変化することも考えられる。主桁応力状態のモニタリングでは、このような温度影響も考慮する必要がある。

(2) **主桁動ひずみ**：本線上を通行する一般車を対象とした動ひずみの計測結果例を図-3に示す。同図は、主桁の動ひずみ波形からデジタルフィルタによって動ひずみと静ひずみを分離し、動ひずみ成分の最大・最小値をプロットしたものである。図示した例では、一般車通行時における下床版のひずみは、24時間の計測期間中に最大約 6μ の引張ひずみが発生している。

(3) **主桁応力状態のモニタリング**：下床版の曲げひずみを対象とした主桁応力状態のモニタリング例を図-4に示す。図-4は、図-2の静ひずみのデータを基に、下床版のひずみからウェブのひずみを減じて温度補正をし、横軸に桁内温度をとってひずみをプロットしたものである。なお、計測の初期値は、設計計算書を基に全死荷重応力状態のひずみ値にスライドしている。図中の管理値は温度影響も考慮し、下床版に引張応力が発生する閾値 (0 N/mm^2) と、ひび割れが発生すると想定される閾値 (1.5 N/mm^2) を設定している。実測の結果から、下床版の引張ひずみは1次管理値を下回っている事が分かる。

4. まとめ

既設 PC 橋における主桁応力状態のモニタリングでは、設計計算書や実橋における残存プレストレス力の調査結果などを基に計測開始時の初期値を設定すること、計測中は温度変化による計測値の変動をトレンド監視し、温度影響も考慮して管理値と比較するなどが必要であると考えられる。また、PC 橋のモニタリング手法としては、特に主桁のたわみ計測も有効²⁾であると考えられるため、今後、実橋においてたわみ計測の適用を試みつつ検討を進める予定である。

参考文献

- 1) 広野邦彦, 横山和昭, 和田圭仙, 浅野貴弘: 既設 PC 箱桁橋におけるモニタリング技術の検討, 土木学会第75回年次学術講演会, CS9, 2020. 9.
- 2) 武田健太, 田中泰司, 伊藤裕章, 大谷拓矢, 登石清隆, 樋口徳男: 鋼材の腐食劣化が進行した PC 連続箱桁橋の構造的評価-妙高大橋の事例-, 構造工学論文集, Vol.66A, 2020. 3.

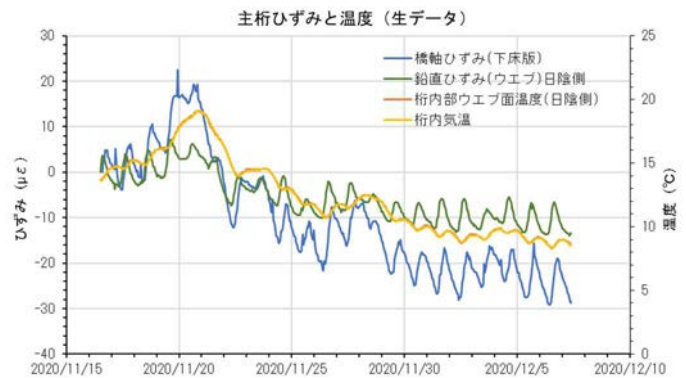


図-2 主桁の静ひずみと温度計測結果例

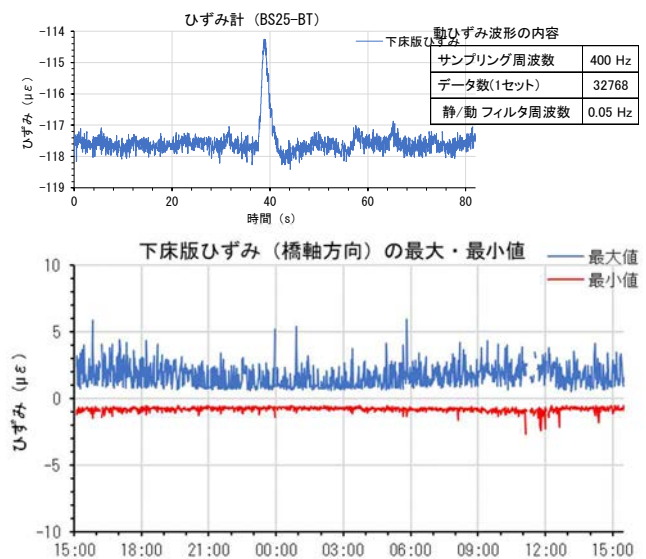


図-3 動ひずみ波形と一般車による最大・最小ひずみ

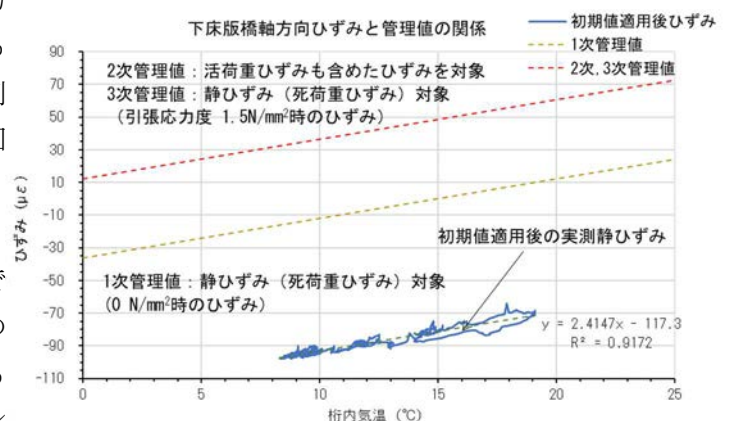


図-4 主桁応力状態のモニタリング例 (静ひずみ)