

# 既設 PC 橋における活荷重と主桁ひずみ計測によるモニタリング技術に関する基礎的研究

西日本高速道路(株) 正会員 ○福田 雅人, NEXCO 西日本コンサルタンツ(株) 正会員 伊川 嘉昭  
 オムロンソーシアルソリューションズ(株) 正会員 黒田 卓也, 正会員 高瀬 和男  
 東京工業大学 Porjan Tuttipongsawat, 正会員 佐々木栄一  
 福井大学 正会員 鈴木 啓悟, (株)日本ピーエス 正会員 濱岡 弘二

## 1. はじめに

PC 橋を維持管理するにあたり, その安全性を担保する目的で変形やひずみ挙動などのモニタリングが求められる場合がある. このニーズに対し, 筆者らは既設 PC 橋を通過する活荷重とその活荷重により生じる主桁ひずみを計測することにより, 橋梁の変状を評価する基礎的研究を実施している. 本稿では, 2016 年度に確認できた内容について報告する.

## 2. 概要

対象とする PC 橋の一般図, 活荷重計測位置および主桁ひずみ計測位置を図-1 に示す. 活荷重によるひずみは, 上床版下面に設置したピエゾ式ひずみ計<sup>1)</sup>により A 断面および B 断面で計測する. また, 主桁ひずみも上下

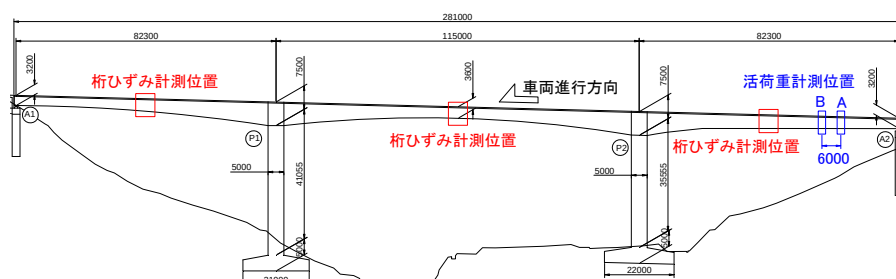


図-1 対象橋梁

床版にそれぞれ設置したピエゾ式ひずみ計により各支間中央付近にて計測する. これらを用い, 変状によるひずみ量の変化を計測する. ピエゾ式ひずみ計は約 20cm のロングゲージであるため, コンクリート部材でも計測値のばらつきが少なく安定した出力が期待できる. また, 高い耐久性や省電力性を有しており, これらの特性を生かした実装性の優れた計測方法の確立を目指している. 本研究では, PC 鋼材の破断現象を再現することで変状の部位やその程度を評価するための「撤去桁を用いた PC 鋼材切断実験」も実施している. その内容については, 別途報告する.

## 3. 活荷重走行試験

図-2 に示す断面図に, 車線およびひずみ計の設置位置を示す. ピエゾ式ひずみ計の設置位置を決定するため, 走行試験に先立ちビデオ撮影と箔ひずみ計により一般大型車両の走行位置を計測し, 横断方向の頻度分布を調査した. 図-3 に, a) 左タイヤ位置と箔ひずみ計の位置関係, b) 大型車両の通過回数, c) A 断面における箔ひずみ計の計測結果を示す.

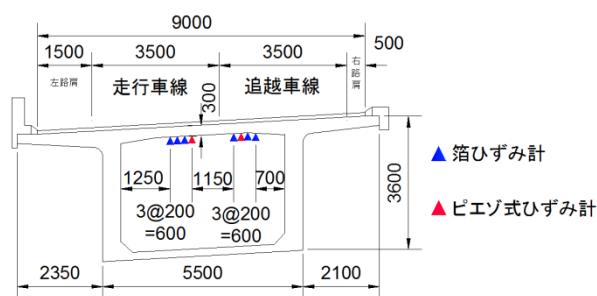


図-2 活荷重計測位置での主桁断面図

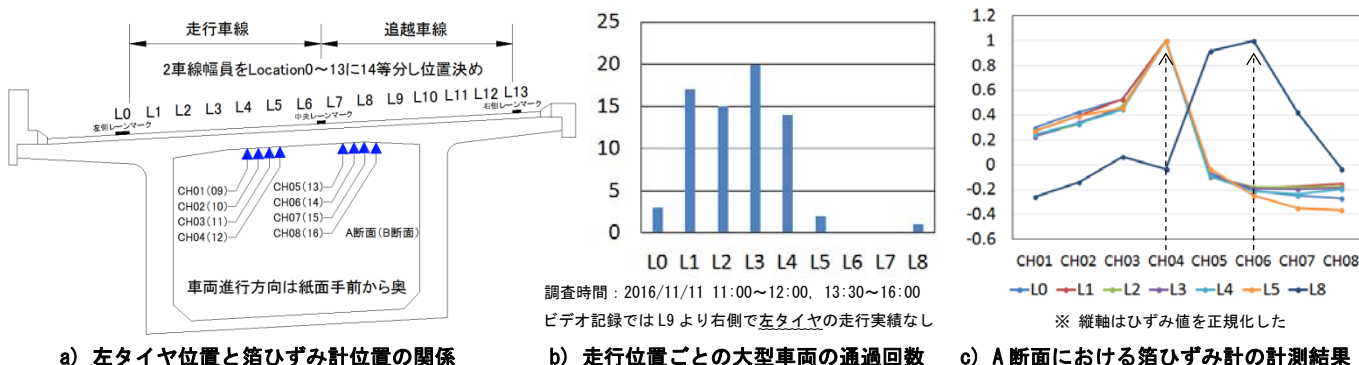


図-3 ピエゾ式ひずみ計の設置位置を決定するための事前調査

キーワード 実橋モニタリング, PC 橋, 活荷重計測, ピエゾ式ひずみ計, PC 鋼材変状

連絡先 〒530-0003 大阪府大阪市北区堂島 1-6-20 堂島アバンザ 18F TEL : 06-6344-7384

箔ひずみ計の計測値は、一般大型車両が通過する度に得られるひずみ量の最大値をもとに正規化を行った。結果、安定的に出力が得られた CH04（走行車線）および、CH06（追越車線）にピエゾ式ひずみ計を設置することとした。写真-1 に、ピエゾ式ひずみ計と箔ひずみ計の設置状況を示す。ピエゾ式ひずみ計の設置位置を決定したうえで、図-4 に示す試験車両を用いて走行試験を行った。走行試験は実交通状況を考慮し、表-1 に示すように走行車線および追越車線内の横断方向の走行位置を細分化したほか、並走や連行の条件で実施した。

走行試験から得られたピエゾ式ひずみ計の計測結果の一部（CaseNo. 2：走行車線中央走行）を図-5 に示す。A 断面および B 断面ともに、4 軸の試験車両が通過した際のひずみ量のピークやその時間差が現れており、これらの特徴量をもとに活荷重評価を進めていく。

#### 4. 計測機器の構成

計測機器の全体構成を図-6 に示す。各センサノードによるピエゾ式ひずみ計の計測値と温度計測値を 920MHz の域内通信装置によりシンクノードに通信している。またシンクノードに集約した計測データは、公衆回線によってデータサーバに蓄積を行い、走行重量や台数などのデータ分析を行う。また、計測データおよび分析結果は VPN ネットワークにより関係者が閲覧することが可能なシステムを構築している。

#### 5. まとめ

本研究の目的は、活荷重を明確に評価したうえで主桁ひずみ計測結果の活用をシステム化することである。既設 PC 橋におけるひずみ計測は 2017 年 9 月までを予定しており、その後データ整理および解析を行う。今後は実装に向けて、活荷重をパラメータとして健全状態を計測しておき、変状が生じた場合の活荷重に対するひずみ分布の変化を数値化することで、PC 橋の安全性を評価することを検討していく。さらには、変状による主桁ひずみの変化が、たとえ大きなものでなくとも捉えることができるよう検討を進めていく予定である。

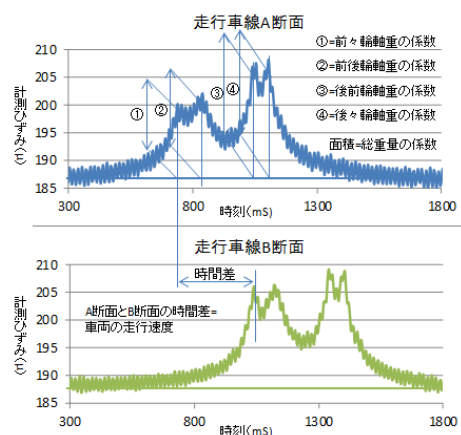


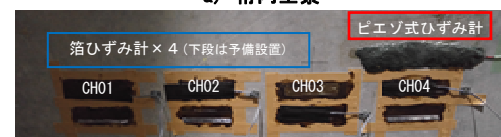
図-5 ピエゾ式ひずみ計 計測結果

#### 参考文献

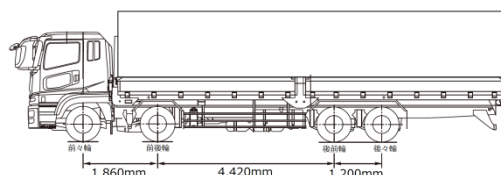
- 1) 樋上智彦, 西田秀志, 宮木理恵, 佐々木栄一, 峰沢ジョージヴルペ: 橋梁モニタリング向け低消費ピエゾ式ひずみセンサの開発, 土木学会第 70 回年次学術講演会 I - 411, 2015. 9



a) 桁内全景



b) A断面 走行車線側 拡大  
写真-1 ひずみ計設置状況



| 車両種別 | 総重量    | 前々輪   | 前後輪   | 後前輪   | 後々輪   |
|------|--------|-------|-------|-------|-------|
| NO.1 | 19.380 | 4.330 | 5.000 | 5.050 | 4.890 |
| NO.2 | 19.460 | 3.340 | 6.000 | 6.080 | 4.020 |



図-4 試験車両

表-1 走行試験の走行位置

| Case No. | 区分       | 目標速度   | 試験車走行位置       |
|----------|----------|--------|---------------|
| 1        | 走行車線     | 80km/h | 右寄り           |
| 2        | 走行車線     | 80km/h | 中央            |
| 3        | 走行車線     | 80km/h | 左寄り           |
| 4        | 走行車線     | 80km/h | 右タイヤ中央レーンマーク上 |
| 5        | 走行車線     | 80km/h | 左タイヤ左側レーンマーク上 |
| 6        | 走行車線     | 80km/h | 中央よりやや右寄り     |
| 7        | 走行車線     | 80km/h | 中央よりやや左寄り     |
| 8        | 追越車線     | 80km/h | 右寄り           |
| 9        | 追越車線     | 80km/h | 中央            |
| 10       | 追越車線     | 80km/h | 左寄り           |
| 11       | 追越車線     | 80km/h | 左タイヤ中央レーンマーク上 |
| 12       | 追越車線     | 80km/h | 右タイヤ右側レーンマーク上 |
| 13       | 追越車線     | 80km/h | 中央よりやや右寄り     |
| 14       | 追越車線     | 80km/h | 中央よりやや左寄り     |
| 15       | 2台並走     | 80km/h | 走行・追越のそれぞれ中央  |
| 16       | 連行(走行車線) | 80km/h | 中央(車間は車両長程度)  |
| 17       | 連行(追越車線) | 80km/h | 中央(車間は車両長程度)  |

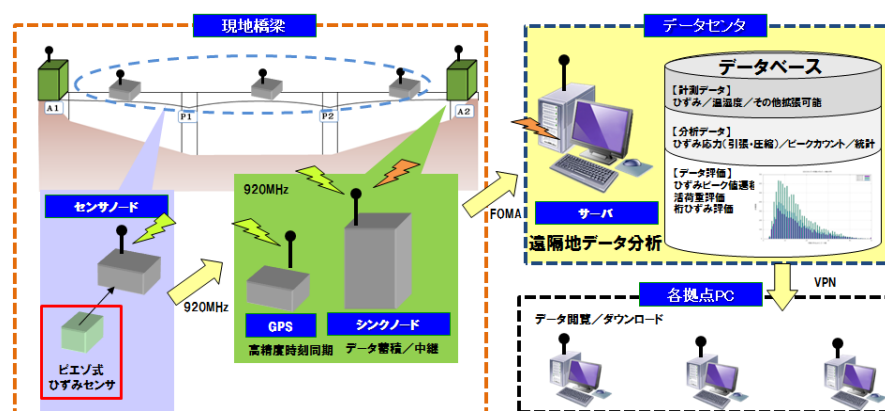


図-6 計測機器の全体構成