

パイ型変位計を用いた鋼橋の簡易ひずみ計測手法の検証

日本橋梁 正会員 ○佐藤 寛幸 大阪大学 正会員 廣畑 幹人
 // フェロー 小西 日出幸 近畿建設協会 非会員 先本 勉
 古 市 正会員 古市 亨

1. はじめに

高度成長期に整備された道路構造物等のインフラは、老朽化が進み、大規模な修繕や更新の時期にきている。鋼橋も例外ではなく修繕工事が行われているが、その際に鋼桁の旧塗装を除去して、耐久性の高い塗装に塗り替えることが盛んに行われている。しかし、旧塗膜除去工事での鉛中毒発生があり、平成26年5月、厚生労働省労働基準局安全衛生部から「鉛等有害物の含有する塗料の剥離やかき落とし作業における労働者の健康障害防止について」が通達された。鋼橋の有害物含有塗料の塗替え時の剥離等作業は湿潤化して行うか、湿潤した場合と同等程度の粉じん環境で作業を実施することが徹底された。そこで、数年前から使用され始めた「IH（電磁誘導加熱）装置システム」による塗膜除去工法¹⁾の普及を提案しているが、加熱による主桁の変形、残留応力の管理が課題となる。従来は高温用溶接ひずみゲージを使用してひずみの管理を行ってきたが、特殊技術が必要であり、作業時間、コスト面が問題となっていた。このため、パイ型変位計（以下、パイゲージ）を用いてひずみを推定することができれば、準備時間短縮、かつ再利用が可能であり、メリットが大きいと考えパイゲージを用いたひずみ計測手法の基礎的な試験を実施したので報告する。

2. 静的挙動の確認

パイゲージ換算ひずみの静的挙動の確認のため、万能式試験機を用いた静的計測を実施した。試験体は、図-1に示すように、鋼板の中央の上下面にひずみゲージを貼付し、鋼材の両側にパイゲージを設置、引張荷重を与え、荷重とひずみ、パイゲージ変位（ひずみに換算）を計測し、ひずみゲージの発生ひずみとパイゲージから推定したひずみを比較することとした。ただし、ひずみゲージは 1μ の計測精度を保有しているが、一般的なパイゲージの精度は約 $2000\mu/1\text{mm}$ であり、標点間距離 100mm のパイゲージの感度は $1\text{mm}/2000/100\text{mm}\times 10^6=5\mu$ 、 50mm のパイゲージの感度は 10μ 程度である。

標点間距離 100mm の計測結果を図-2に示す。ひずみが 200μ 程度までは、ひずみゲージの値より少し大きめであったが、 400μ を超えるとひずみゲージに近づき、最終荷重 430KN では、ひずみゲージ 832μ に対して、パイゲージは 810μ 、 860μ と3%程度の差異となっており、ひずみが大きな場合では、

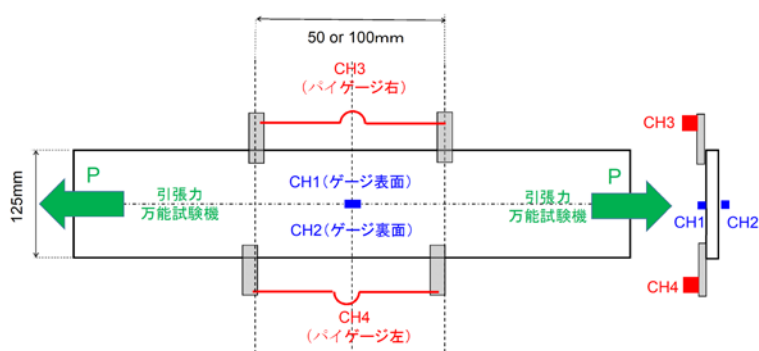
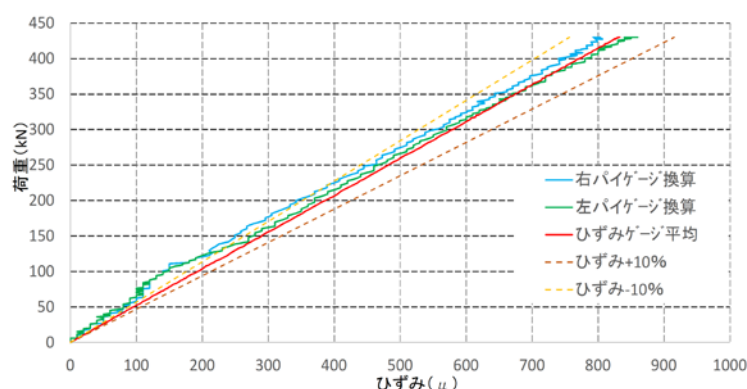


図-1 試験体と測点のイメージ



最大荷重 (kN)	換算		
	ひずみゲージ μ	右パイゲージ μ	左パイゲージ μ
430.1	832	806	860
ゲージとの比	1.00	0.97	1.03

図-2 パイゲージ換算ひずみの静的精度（100mm）

キーワード：パイ型変位計、ひずみ計測、塗膜剥離、電磁誘導加熱

連絡先：〒650-0023 兵庫県神戸市中央区栄町通 1-2-7 日本橋梁 TEL 078-771-5266

ひずみゲージと変わらない値を示すことが確認できた。また、標点距離50mmのパイゲージを使用した場合でも、差異は5%であった。

3. 動的挙動の確認

パイゲージ換算ひずみの静的挙動の確認のため、鋼桁の下フランジ上面にひずみゲージを貼付、そのすぐ横にシャコ万を用いて標点間距離 50mm および 100mm を確保した治具を固定し、パイゲージを設置した。動ひずみ計を用いて一般走行車両のひずみ波形を採取、ひずみゲージとパイゲージ換算ひずみを比較した。

図-3 に計測結果を示す。図(a)にひずみゲージと標点間距離 50mm のパイゲージ換算のひずみの動的波形を示しているが、ひずみゲージの値は連続的であるが、パイゲージ換算ひずみは上下にバラツキがあることがわかる。これは前述しているように 50mm のパイゲージの感度は 10μ 程度であるためである。図(b)に 100mm の場合の動的波形を示すが、50mm と同様の傾向はあるが感度が高い(5μ) ためバラツキは小さい。ひずみゲージと比べると約 100μ のひずみで 50mm では 10%以上の差異があるが、100mm の場合では 3%以内の差異に収まっている。

4. まとめ

ひずみゲージとパイゲージ換算ひずみの発生ひずみの差異は標点間距離が100mmの場合5%以内に収まっており、本来の目的である加熱による安全性を確認するための 400μ 程度以上のひずみの発生レベルの把握であれば、適用できると考える。

なお、最終的な目的は塗膜剥離

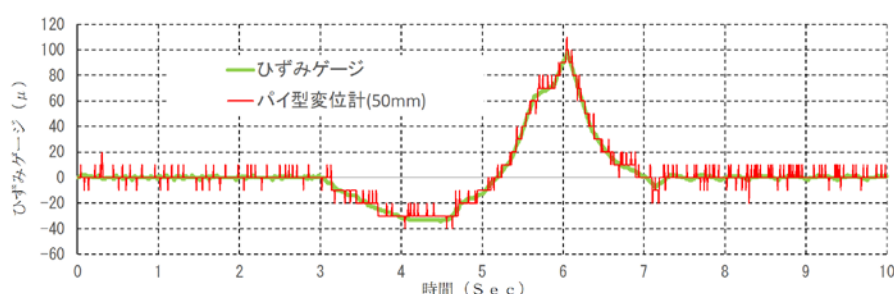
のためのIH装置での200度程度の加熱時のひずみの管理であるが、既往のパイゲージは適用範囲が60度程度であるため、加熱時の計測に対応できる高温用パイゲージを既に作製している。

参考文献

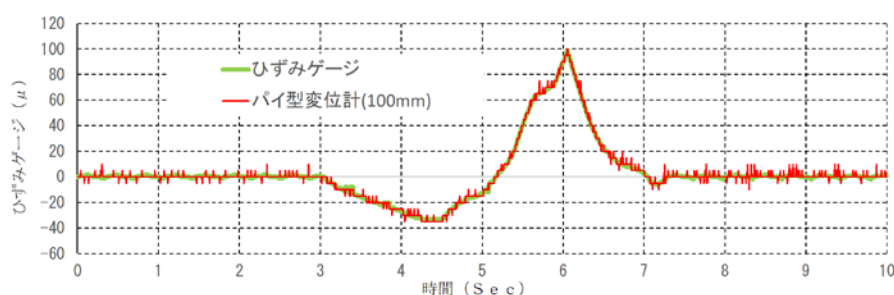
- 1) 小西日出幸, 鈴木直人, 田中正裕, 鮫島力, 西谷朋晃, 廣畑幹人: 許田高架橋補修工事におけるIH装置による塗膜剥離工法の適用, 橋梁と基礎, Vol.51, pp.14-20, 建設図書, 2017.7.
- 2) 井上勝順, 小西日出幸, 佐藤寛幸, 廣畑幹人, 古市亨, 先本勉: パイ型変位計を用いた鋼材ひずみ簡易計測手法の基礎的研究, 土木学会関西支部年次学術講演会概要集, 2019.5 (投稿中)。



写真-1 パイゲージ(50mm)とひずみゲージの設置状況



(a) 標点間距離50mmのパイ型変位計使用



(b) 標点間距離100mmのパイ型変位計使用

図-3 ひずみゲージとパイ型変位計換算ひずみの比較