

第VI部門

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

日本橋梁	正会員	○井上 勝順	大阪大学	正会員	廣畑 幹人
〃	フェロー	小西日出幸	古市	正会員	古市 亨
〃	正会員	佐藤 寛幸	近畿建設協会	正会員	先本 勉

1. はじめに

道路や橋梁などに代表される土木構造物・施設は戦後着実に整備・蓄積され、我が国の重要な社会資本を形成していることは言うまでもない。しかし、これらストックの老朽化とその対策に要する維持管理費は年々増加し、財政上の負担となりつつある。さらに、鋼橋においては、平成26年5月の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」の通達で、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、同等程度の粉じん環境で作業を実施することとなった。そこで、従来から使用されていた「IH（電磁誘導加熱）装置システム」による塗膜除去工法¹⁾の使用を提案しているが、加熱による主桁の変形、残留応力が懸念されるため、ひずみの管理が必要となる。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型変位計を用いたひずみ計測の基礎的な試験を実施したので、本文で報告する。

2. 基本的な考え方

荷重載荷前の長さ L_0 、変形後の長さを L 、長さの変化分を ΔL とすると、ひずみ ε は長さの変化分 $\Delta L (= L - L_0)$ を元の長さ L_0 で割った値で定義される。

$$\text{ひずみ } \varepsilon = \Delta L / L_0$$

この考えに従い、松井繁之 大阪大学名誉教授はカンチレバ式ひずみ計（東京測器 特注品）を考案し、実橋での計測を行っている。このひずみ計は標点間距離500mmにアングルで固定した治具を設置し、片側の棒は固定、片側にはカンチレバ式変位計を設置し、ひずみを推定するものである。今回使用するパイ型変位計（図-1参照、パイゲージ）は評点間距離が100mm、もしくは50mm（東京測器：PI-2-50、PI-2-100）のものである。ただし、ひずみゲージが局所系（1～5mm程度）のひずみを計測するのに対し、本手法は標点間距離の平均値のひずみを計測することになるが、カンチレバ式に比べると局所系に近いデータが採取できる。

3. パイゲージによるひずみ計測手法

今回は基礎的データ採取のため、パイゲージによるひずみ計測は万能式試験機を用いた静的計測とした。試験体は写真-1、図-2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、

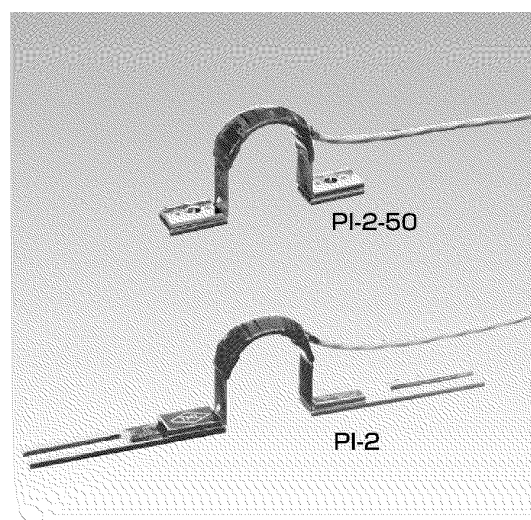


図-1 パイ型変位計

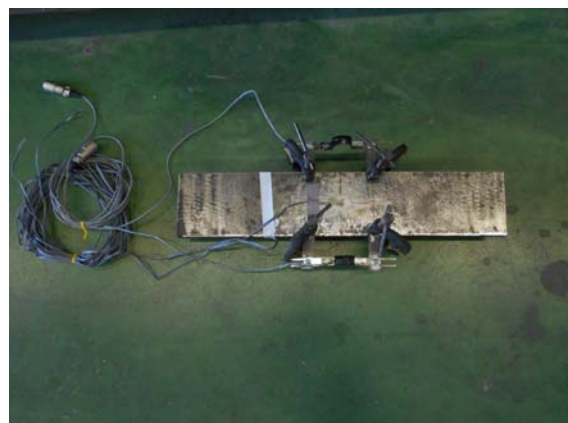


写真-1 計測用試験体

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、使用したパイゲージの精度は約 $2000\mu/1\text{mm}$ のものであり、 100mm タイプの精度は $1\text{mm}/2000/100\text{mm} \times 10^6 = 5\mu$ となる。

3. 計測結果

標点間距離 100mm の計測結果を図-3に、 50mm の結果を図-4に示す。ひずみゲージの値を正とすると、パイゲージの値は 200μ 程度までは、ひずみゲージの値より少し大きめにでるが、 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、大きな荷重(ひずみ)では、ひずみゲージと変わらないことが確認できた。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。荷重が小さな時の差異の要因としては、本実験は試験毎に試験機のチャックを緩め、再設置し、引張試験を実施したため、設置時に若干の設置誤差があった可能性はある。また、シャコ万力の締付力も管理していないため、万力が緩んだ可能性はある。

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5%程度であり、加熱による安全性を確認するための 400μ 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。今後は、シャコ万力の固定方法を確立するとともに、実橋においての動的挙動に対する確認を行う予定である。なお、本来の目的である加熱時の計測に対応できる高温用パイ型ゲージの作製についても着手している。

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.

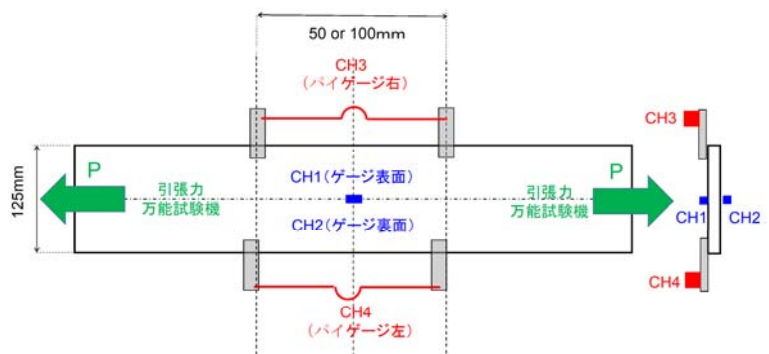
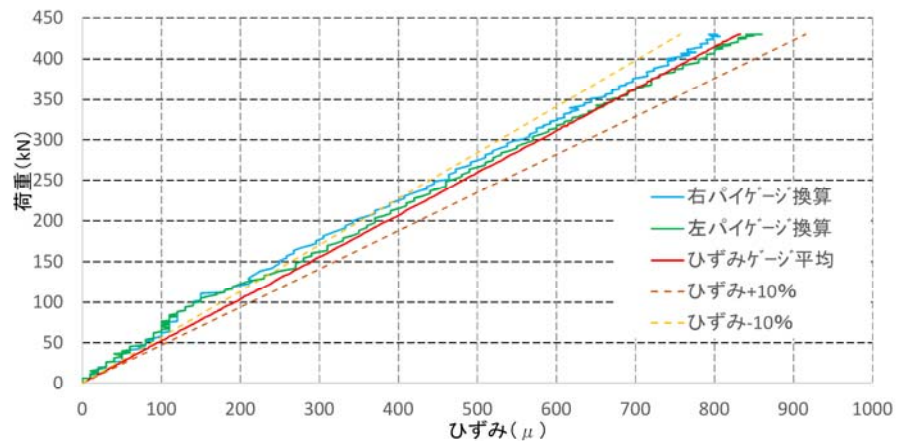
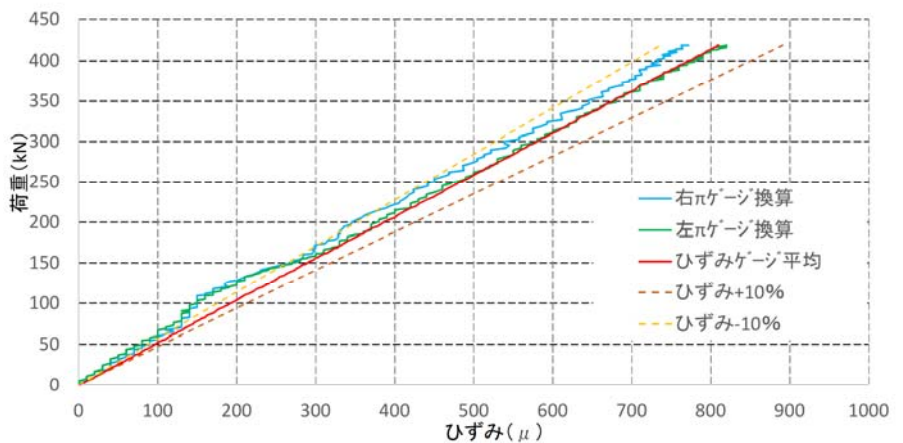


図-2 試験体と測点のイメージ



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-3 ひずみゲージとパイゲージ換算ひずみの比較 (100mm)



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
419.2	810	772	820
ゲージとの比	1.00	0.95	1.01

図-4 ひずみゲージとパイゲージ換算ひずみの比較 (50mm)