

応力聴診器による塗装上からのひずみ測定を検証

大同大学 正会員 ○木全 博聖 名城大学 正会員 小塩 達也
 大同大学 小田 寛子 大同大学 中島 敬匡 大同大学 永井 将吾

1. 目的

摩擦型ひずみゲージを用いた応力聴診器は、摩擦力によってひずみゲージを測定面に追従させ、きわめて短時間のうちにひずみゲージを設置、ひずみ測定が可能となることや、測定点が任意に移動できることから、既設の鋼構造物の点検や診断において種々の利点がある¹⁾。従来、鋼構造物のひずみ測定は図-1(a)のように、鋼材の塗装を剥離した上で母材上にひずみゲージが接着されるが、維持管理上の観点からは好ましいとは言えない。また、測定作業の簡略化という点で応力聴診器の利点を最大限利用するためには、図-1(b)のように塗膜上での測定が好ましい。さらに、土木鋼構造物では、塗膜厚に比べて母材板厚が厚く、供用中に生じるようなひずみの範囲では母材と塗膜上のひずみに大きな違いが生じるとは考えにくい。本研究では、鋼道路橋で多く用いられる塗装系で塗装した試験片を作成し、静的、動的載荷試験を行い、応力聴診器による塗装上からのひずみ測定の適用性について検証した。

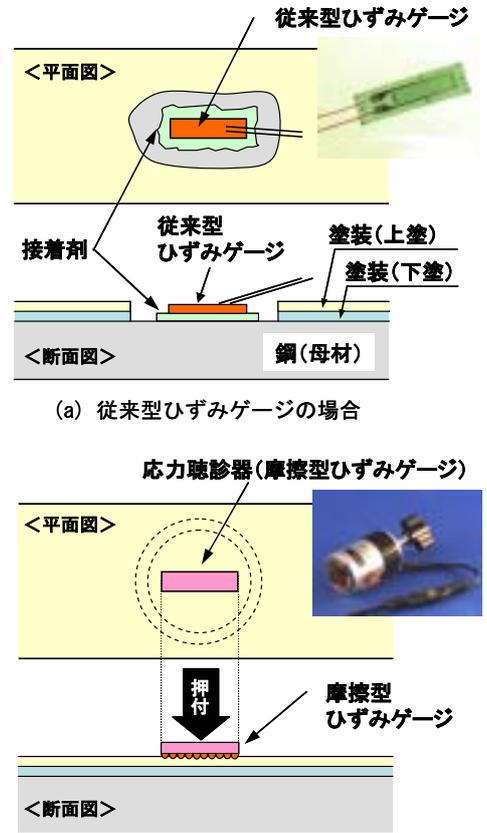
2. 静的載荷試験

図-2に示すようなJIS Z 2201・1号試験片(SS400, 板厚=9mm)を作成し、静的な引張試験を行った。なお、試験片は、塗装を施したものと(塗装試験片)、塗装を施さないもの(未塗装試験片)を用意した。塗装は、瀧上工業株式会社の橋梁用塗装ラインにて、C-5, D-5 塗装系で行った。塗装膜厚は、C-5 : 350 μm, D-5 : 300 μmである。

試験体中央に応力聴診器、その上下に従来型の箔ひずみゲージを2点接着し、両者の出力値を比較した。未塗装試験片は、表面をサンドペーパーで平滑に仕上げゲージを設置し、塗装試験片は、従来型ひずみゲージについては完全に塗膜を剥離して接着し、応力聴診器の測定点は塗装を剥離せず、表面をサンディングブロックで平滑に仕上げのみとした。両試験片とも、1000 μを越える弾性ひずみが発生する程度の静的引張荷重を5サイクル与え、ひずみ波形を測定した。図-3に、未塗装試験片の試験結果を示す。最大1200 μのひずみの繰り返しに対して、摩擦型ゲージは従来型ゲージとほぼ同等の精度で示している。図-4に、塗装試験片(C-5)の試験結果の例を示す。母材上の従来型ゲージが示すひずみと、塗装上から取り付けた摩擦型ゲージが示すひずみは、極めて良く一致した。

3. 動的載荷試験

図-5に示す試験片に対して、従来型ひずみゲージおよび応力聴診器を設置し、疲労試験機により繰り返し荷重を与えた際のひず



(a) 従来型ひずみゲージの場合
 (b) 応力聴診器(摩擦型ゲージ)の場合
 図-1 ひずみゲージの取付方法

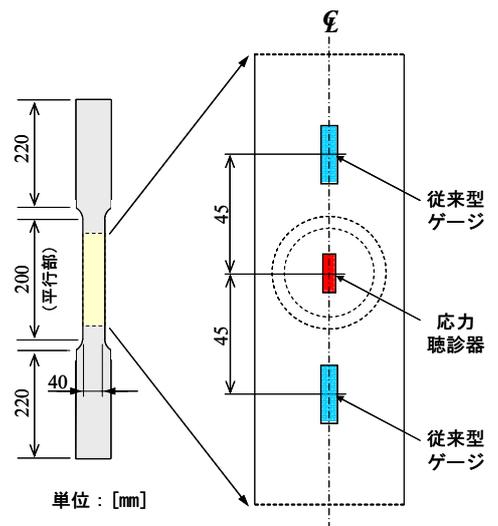


図-2 静的試験片の形状・寸法とひずみゲージの取り付け位置

キーワード 応力聴診器, 摩擦型ひずみゲージ, ひずみゲージ, 塗装, 維持管理

連絡先 〒457-8532 愛知県名古屋市中区白水町40 大同大学 都市環境デザイン学科 TEL: 052-612-5571

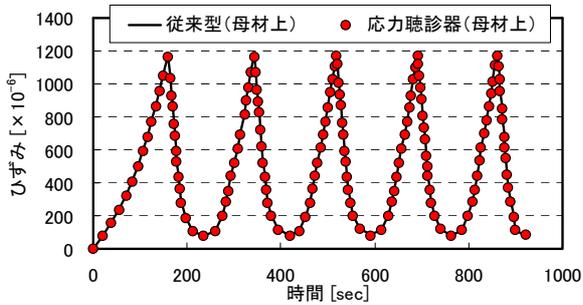


図-3 未塗装試験片のひずみ履歴

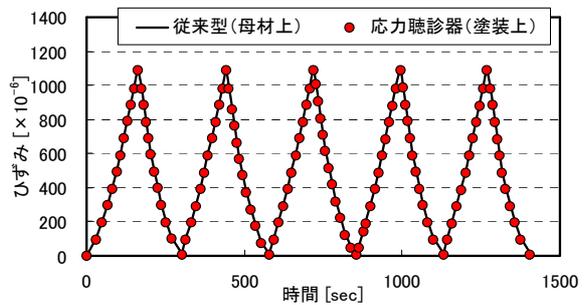


図-4 塗装試験片のひずみ履歴

み波形を測定，比較した．試験片は，静的試験のものと同様，D-5 および C-5 塗装系で塗装を行った．応力聴診器，従来型ひずみゲージとともに，サンディングブロックで平滑に仕上げた塗装面上と塗膜を剥離した母材上に設置し，4 点のひずみ出力値を比較した．繰り返し荷重は，最大ひずみ 500 μ ，最小ひずみ 200 μ となるよう設定し，5Hz の正弦波荷重を 1 時間載荷した．ひずみ出力値はサンプリング間隔 0.005 秒にて連続測定し，30 秒ごとの波形の最大値・最小値を切り出して比較した．

図-6 に C-5 塗装試験片におけるひずみの 30 秒間最大・最小値の変化の例を示す．母材上のひずみゲージは，従来型ゲージ・応力聴診器ともに計測値が安定しているのに対し，塗装上のひずみゲージは従来型ゲージ・応力聴診器ともに最大，最小値が当初少しずつ変化し，その後安定した．これは，見かけ上のゼロ点の移動（ドリフト）を示しているが，既設構造物の測定では母材上でも十分生じうるレベルである．図-7 に図-6 の測定データから切り出した 30 秒間変動範囲（最大—最小値）の変化を示す．4 つの点のひずみ変動範囲はすべて 300 μ で安定した．ひずみ範囲の変化はないことから，感度はいずれの方法でも一致することになる．

4. まとめ

鋼道路橋で用いられる塗装を施した試験片を用い，剥離作業を行わない，塗装上でのひずみ測定について検証した．1000 μ を越えるひずみの繰り返しに対しても塗装上から精度よく測定できること，長時間の動的載荷においては若干のドリフトが生じる可能性はあるが，感度は安定し母材上と相違ないことが明らかになった．

以上から，活荷重による短時間のひずみ変動や，応力範囲頻度分布のような変動範囲に着目する測定などにおいては，塗装上からも十分に高い精度で応力聴診器を用いたひずみ測定が可能であるといえる．

参考文献 1) 小塩，山田，齋藤，椎名：摩擦型ひずみゲージによる応力聴診器の開発と構造物の健全度診断への応用，第 60 回土木学会年次学術講演会概要集，第 VI 部門，6-128，pp.255-256，2005．

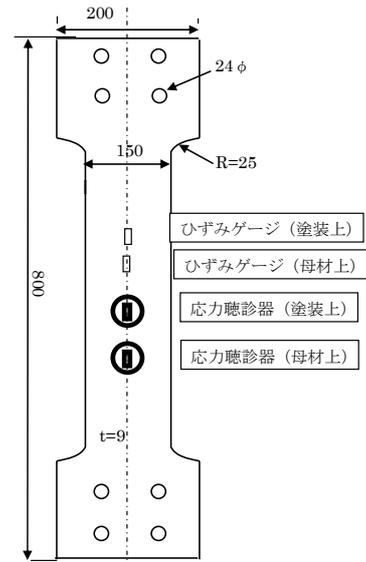


図-5 静的試験片の形状・寸法とひずみゲージの取り付け位置

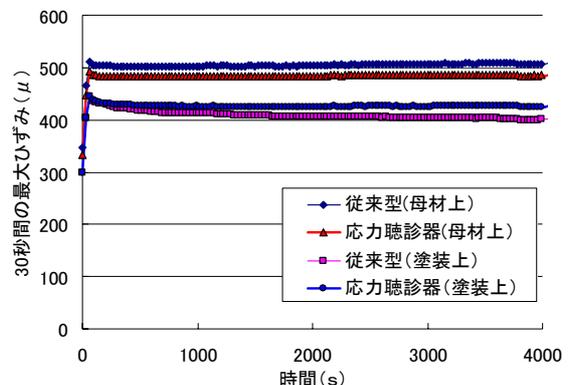


図-6 30 秒最大ひずみ値の変化 (C-5 塗装試験片)

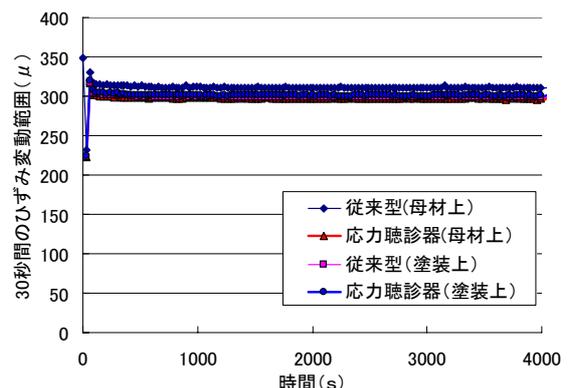


図-7 30 秒ひずみ変動範囲の変化 (C-5 塗装試験片)