

3 方向応力聴診器の引張試験への適用について

東京測器研究所 正会員 ○落合 純一
 東京測器研究所 正会員 福田 浩之
 維持管理工房 正会員 古市 亨

1. 目的

一般的に鋼構造物をひずみゲージで計測を行う場合には、ケレン等の事前の作業、計測後の塗膜の復旧などが必要で、作業時間が増加し、コストが大きくなる傾向にある。このため、現場で簡易にひずみ測定を行うことを目指し、①塗膜の除去、脱脂、接着、コーティングの必要がないため、現場での作業を大幅に短縮できる、②測定後の修復が不要である、③脱着が簡単のため、測定場所を容易に移動することが可能であり、小型デジタル動ひずみ計(DC-104R等)と組み合わせることにより、聴診器のように移動しながらひずみの最大発生箇所を確認することができる、④応力聴診器は1ゲージ構造であるが、専用の測定ケーブルの先端でフルブリッジ構造としているので、ブリッジヘッドなしで計測器へ接続することが可能である、⑤繰り返し利用が可能のため、長期的に考えれば経済的である、等の効果が期待できる従来型応力聴診器¹⁾、さらに、鋼橋の疲労損傷発生箇所近傍の応力測定に有効と考えられる狭隘なスペースにおいて適用可能な改良型応力聴診器²⁾の2種類が開発され、基本試験と静的載荷試験、動的載荷試験、応力頻度測定などの現場適用性確認を行い、良好な結果を得ている。

鋼材の引張試験時に弾性係数、ポアソン比を計測するためには、2軸ひずみゲージを貼付して引張試験を行う方法が主流であるが、ひずみゲージ貼付の手間を省略するため、応力聴診器を使用することができないかと考え、新たに開発した3軸摩擦ゲージ(図-1参照)を新型応力聴診器に装着した3方向応力聴診器を用い(図-2参照)、引張試験を行い、ひずみゲージと応力聴診器の値を比較し、3方向応力聴診器使用の可能性についての基本的試験を行ったのでの報告する。

2. 引張試験の概要

3方向応力聴診器の現場適用性を確認するための基本実験として、大阪工業大学八幡工学実験場工学実験センター内のアムスラー型万能試験機を用いた引張試験時の状況を図-3に示す。

図-4に示すように、試験体の片面(表面)に3方向応力聴診器と3軸ひずみゲージを試験片中心の左右に並べて配置し、裏面には、1方向応力聴診器と3軸ひずみゲージを並べ、1試験片の計4箇所において、引張試験実施時にひずみ測定を行い、ひずみゲージ、3方向応力聴診

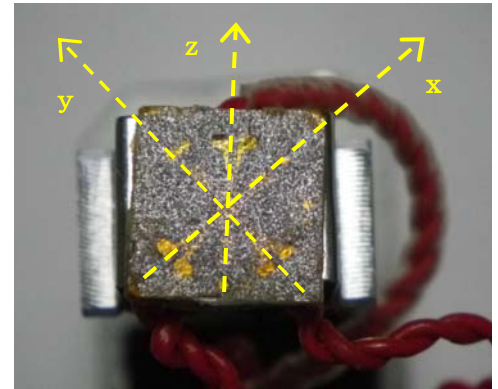


図-1 3軸摩擦ゲージ

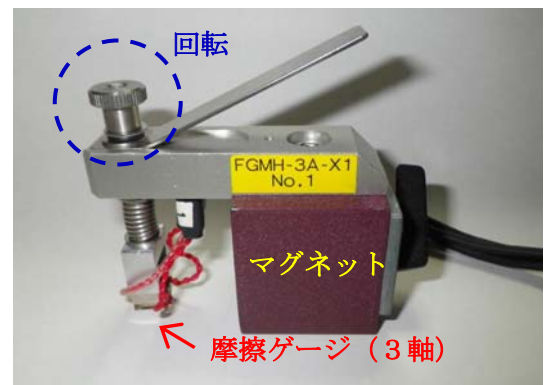


図-2 3方向応力聴診器

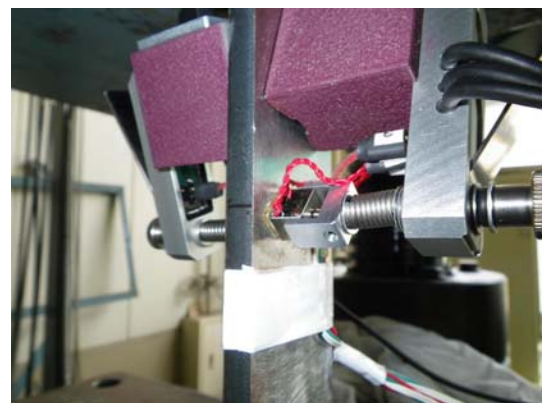


図-3 応力聴診器設置状況

キーワード 応力聴診器, 3軸, 計測, 引張試験

連絡先 〒542-0062 大阪市中央区上本町西 5-3-19 (株) 東京測器研究所 TEL 06-6762-9831

器が検知する発生ひずみを比較し、3 方向応力聴診器が弾性係数、ポアソン比を正しく検知できるか否かの確認を行った。なお、引張試験時には、鋼材の破断までは至らせていない。

3. 応力聴診器による計測結果

図-5 にひずみが 2000μ となるまでの、荷重-ひずみ曲線を示すが、鉛直方向 (y 軸) ひずみでは、弾性範囲を超え、 1300μ 程度までは 3 方向応力聴診器とひずみゲージの差異は 2% 以内と良く一致している。水平方向 (x 軸)、 45° 方向 (z 軸) も同様の傾向を示している。また、この値から計算したポアソン比の差異も 3% 程度であり、よく一致していた。

図-6 に 3 方向応力聴診器とひずみゲージの鉛直方向ひずみの相関を示すが、荷重 96KN で、摩擦ゲージ 1500μ に対し、ひずみゲージ 1534μ とその差異は 2% 以内であった。ただし、荷重を上昇させると、ひずみゲージは弾性限界を超え、 3000μ 程度までは、ひずみを検知したのに対し、応力聴診器は 1700μ を超えると値が不安定となり、 2400μ 程度で、摩擦ゲージが滑り、値を示さなくなった。

また、同じ 3 方向応力聴診器を用いて、同様の引張試験を 5 回繰り返したが、塑性域では応力聴診器の値が不安定となるが、 1500μ まではひずみゲージとほぼ同じ値を示しており、繰り返し使用による応力聴診器の機能低下は無かったと推測できる。

4. おわりに

前章までの結果より、3 方向応力聴診器を用いて引張試験を行えば、弾性係数、ポアソン比とも十分な精度の結果を得られることが検証できた。また、 1500μ を超えるひずみで、5 回程度は繰り返し使用できることも確認した。なお、使用した摩擦ゲージは、応力聴診器の構造から図-1 に示すようなゲージの方向となっているため、使用時に注意する必要がある。今後は、鋼材の厚さの変化や、耐用回数に関する試験を行い、その精度の検証を行う予定である。

参考文献

- 1) 小塩達也, 山田健太郎, 齋藤好康, 椎名政三, 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.
- 2) H. TOKUHISA, T. FURUICHI, H. SAKO, S. MATSUI, H. FUKUDA: Verification related to ON-SITE Applicability of NEW STRAIN CHECKER. The 7th Japan-Korea Joint Seminar on Bridge Maintenance, pp. 101-110, 2009. 11.

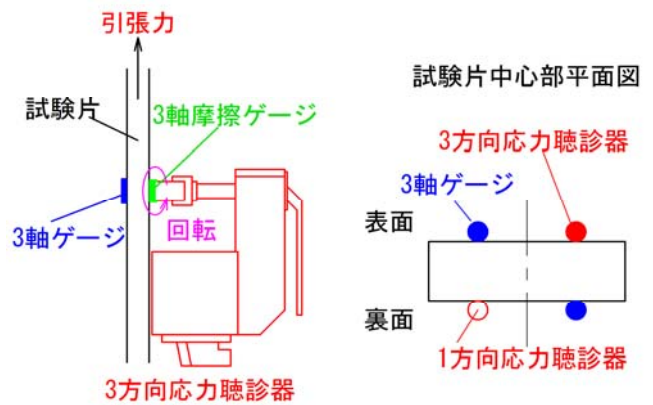


図-4 測点配置

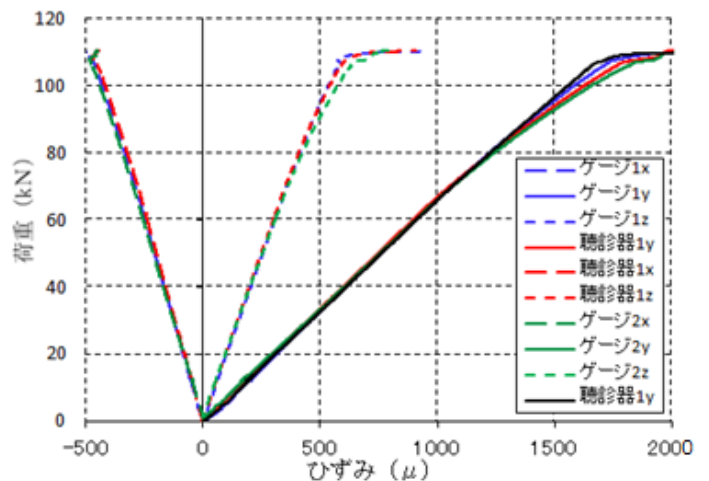


図-5 荷重-ひずみの相関

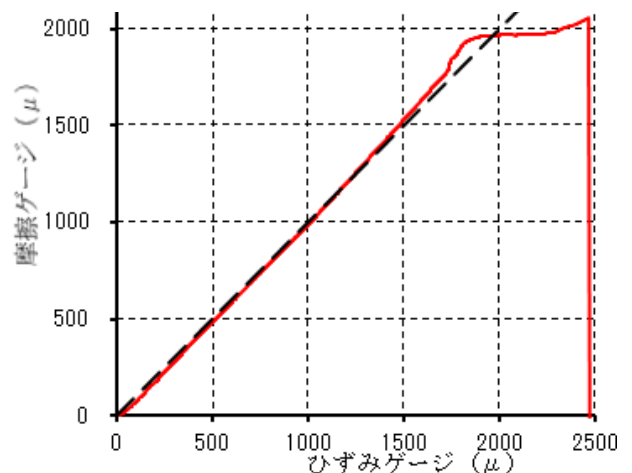


図-6 摩擦ゲージとひずみゲージの相関