

## 応力聴診器の引張試験への適用について

## An application of Strain Choker to Tension test

|            |      |                        |
|------------|------|------------------------|
| 東京測器研究所(株) | ○正会員 | 福田浩之 (Hiroyuki FUKUDA) |
| (株)維持管理工房  | 正会員  | 古市 亨 (Toru FURUICHI)   |
| 北海学園大学     | 正会員  | 谷 吉雄 (Yoshio TANI)     |
| シグマ・ガル(株)  |      | 八尾栄児 (Yao Ei ji)       |

## 1. はじめに

一般的に鋼構造物のひずみ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脱着が簡単なため、測定場所を容易に移動することが可能であり、小型の動ひずみ計(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なため、長期的に考えれば経済的である。等の効果が期待できる応力聴診器が開発された。応力聴診器とは既存の摩擦型ゲージ<sup>1)</sup>を鋼構造物にマグネットで吸着し、図-1に示すように受感部を押しあてることできるように改良したものである<sup>2)</sup>。応力聴診器には、当初開発された円形のケースの中に摩擦ゲージを装着した図-2に示す従来型応力聴診器と、鋼橋の疲労損傷判定など、狭隘なスペースにおいて適用できるようにマグネットからアームを伸ばした先端に摩擦ゲージを固定するような構造に改良した図-3に示す新型応力聴診器の2種類があり、既に、各種実験を実施し、良好な結果を得ている<sup>3), 4)</sup>。

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、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、引張試験時に、ひずみゲージと応力聴診器の値を比較し、応力聴診器の適用の可能性の要否についての基本的試験を行ったのでの報告する。

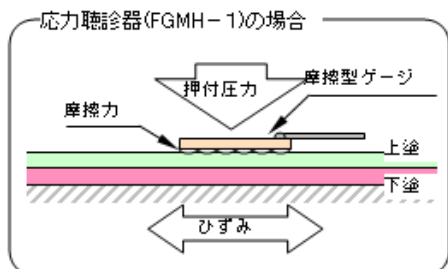
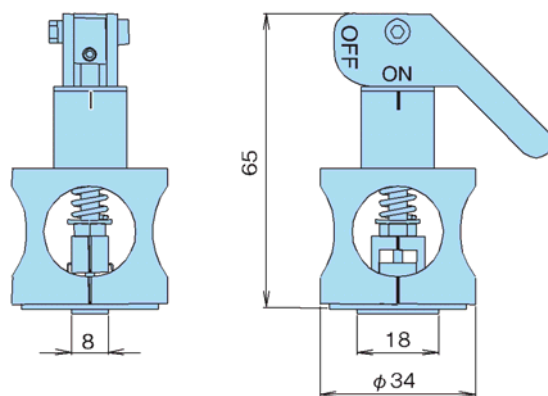


図-1 応力聴診器の設置



図一 2 従来型心音聴診器

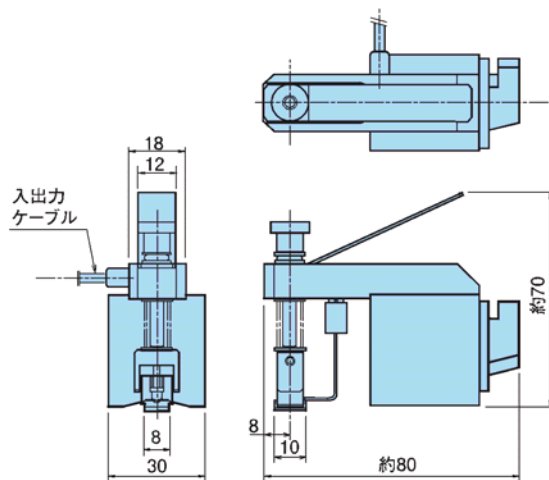


圖-3 新型听力听诊器

## 2. 基本試驗結果

図-4に弾性係数を推定するために、アムスラー型万能試験機を用いた引張試験時の状況を示す。試験片の表面に従来型応力聴診器 1 台の摩擦ゲージを引張方向（鉛直方向）に設置し、その裏面には、ひずみゲージを貼付し、引張試験実施時の発生ひずみの比較を行った。

図-5に荷重-ひずみ曲線を示すが、 $1000\mu$ 程度までは従来型応力聴診器とひずみゲージによるひずみは良く一致しており、最終荷重  $54.7\text{KN}$  では、従来型聴診器  $1005\mu$  に対し、ひずみゲージ  $1013\mu$  とその差異は  $1\%$ 以内であった引張試験終了時は荷重を  $0\text{kN}$  まで除荷したが、両ひずみとも  $0\mu$  に戻っていた。



(a) 従来型応力聴診器 (b) ひずみゲージ  
図-4 センサーの設置状況

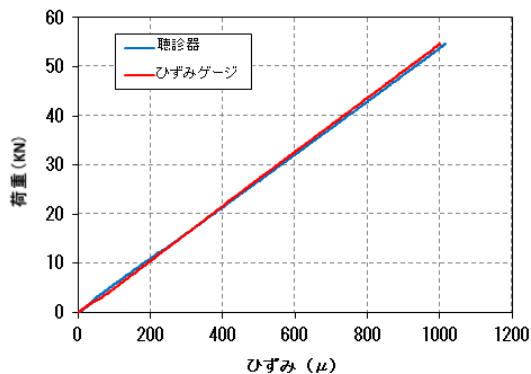


図-5 荷重-ひずみ曲線

次に、弾性係数と同時にポアソン比を推定するために、試験片の表面に、摩擦ゲージを引張方向（鉛直方向）にセットした新型応力聴診器 1 台、その少し右方に摩擦ゲージを直角方向（水平方向）にセットした新型聴診器 1 台、計 2 台を設置した（図-6 参照）。また、その裏面には、3 方向ひずみゲージを貼付し、引張試験実施時の発生ひずみの比較を行った。

図-7 に、ひずみが弾性範囲である  $1000\mu$  程度まで荷重を与えたときの、荷重-ひずみ曲線を示す。荷重  $91.6\text{kN}$  時の鉛直方向のひずみは新型応力聴診器で  $1025\mu$  だったのに対し、ひずみゲージは  $1041\mu$  とその差異は 2% 以内であった。同様に直角方向のひずみは聴診器  $282\mu$  に対し、ひずみゲージは  $290\mu$  と 3% 以内の差異であり、



図-6 センサーの設置状況

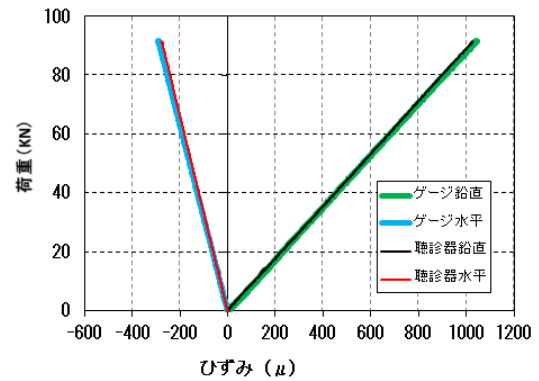


図-7 新型応力聴診器

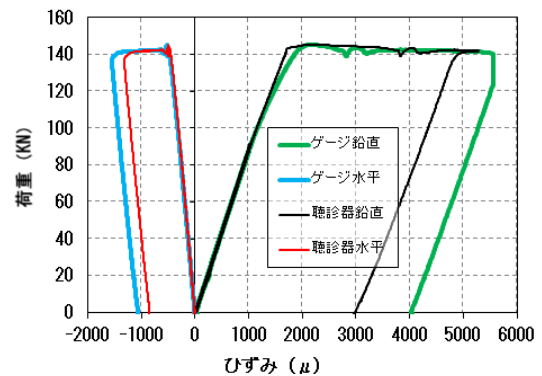


図-8 新型応力聴診器

良く一致していた。図-8 は図-7 の載荷後、一旦、荷重を除荷し、再度、降伏点を超えて荷重を上昇させた時の荷重-ひずみ曲線を示す。なお、鋼材の破断までは至らせていない。図より、 $1500\mu$  程度までは、聴診器もひずみゲージと同様の動きをしていることがわかる。また、同様の引張試験を連続して 8 体の試験片で行った結果、塑性域では聴診器の値が変化することがあったが、 $1500\mu$  までの傾向は変わらず、聴診器の機能低下は無かったと推測できる。

### 3. おわりに

従来型聴診器・新型聴診器を用いて、鋼材の弾性係数を求めるために、万能試験機による引張試験を実施したが、少なくとも  $1000\mu$  程度までは、一般的なひずみゲージとの大きな差異が無いことを確認でき、新型応力聴診器を用いた引張試験を行えば、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、9 回程度は繰り返し使用できることも確認した。

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) 大井光四郎：摩擦型抵抗線ひずみ計，日本機械学会誌，第 62 巻 第 484 号，昭和 34 年 5 月。
- 2) 小塩，山田：摩擦型ひずみゲージを用いた塗膜上ひずみ測定，第 56 回土木学会次学術講演会講演会概要集，第 I 部門，Vol. 57，pp.587-588，2002。
- 3) 古市，佐光，村上，福田：摩擦型ゲージ(応力聴診器)の現場適用性に関する試験結果，土木学会第 61 回年次学術講演会，1-169,2006.9, pp.337-338。
- 4) 古市，佐光，小寺，福田，徳久：新型応力聴診器（摩擦ゲージ）の基本試験結果，土木学会第 64 回年次学術講演会，1-108,2009.9，pp.215-216。