

I - A 258

変位計を利用した簡易応力計測センサの開発（その2）

三菱重工業広島研究所* 正会員 藤井 正直
 同 上 正会員 村井 亮介
 三菱重工工事技術本部** フェロー 勝野 壽男
 菱 明 技 研 *** 正会員 佐伯 輝夫
 同 上 正会員 梶本 勝也

1. まえがき

橋梁など鋼構造物の応力計測には通常ひずみゲージが用いられるが、足場の設置や塗膜の除去などが必要のため期間・費用増大の要因となっている。これらの問題を解消するため、著者らは図1に示す様な塗膜上から磁石固定するだけで応力計測が可能な変位計式応力センサを提案した¹⁾。前報では、引張応力に対しては精度が良いが、被計測体が曲げ変形した場合には計測誤差が生じること、並びに、高所の応力計測に対して足場なしで取付け・取外しを行うには寸法的に少し大きいなどの課題が残った。そこで、応力センサの改良及び足場なしで応力センサの取付け・取外しが可能な高所取付け治具についての検討を行った。本報はその結果について報告する。

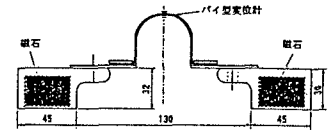


図1 従来の変位計式応力センサ

2. 応力計測センサの改良

改良した応力計測センサの形状を図2に示す。主な改良点は、①変位検出高さをできる限り被計測面に近づけたこと、②被計測体が曲げ変形しても変位検出部が被計測面に沿って忠実に可動する様に、変位計の内側に小型の磁石を取付けると共にスライドプレート（テフロン板）を設けたこと、及び、③全体サイズを従来のものに比べて1/3程度に小さくしたことである。なお、変位計としてはパイ型変位計（PI-1S-28、東京測器研究所）を、また、応力センサの固定には希土類磁石を用いた。

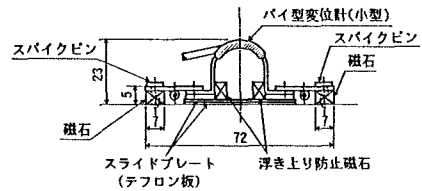


図2 改良した変位計式応力センサ

3. 予備試験

応力センサの出力感度を調べるため、図3に示すように直径42mmの丸棒（SCM440）に応力センサとひずみゲージを取り付け、実験室にて静的載荷試験を実施した。試験結果（ひずみゲージ出力 σ と応力センサ出力 $\Delta \ell$ の関係）を図4に示す。ひずみゲージ出力と応力センサ出力は線形関係を示し、改良した応力センサの基準長さ ℓ_0 は68mmであることが判った。

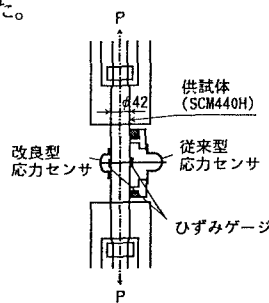


図3 予備試験要領

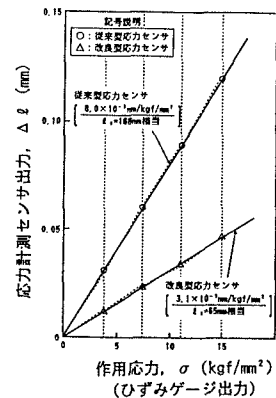


図4 作用応力と応力センサの出力の関係

キーワード：応力，計測，センサ，変位計，鋼構造物

* 〒733-8553 広島市西区観音新町4-6-2 2 TEL 082-294-9825 FAX 082-294-8944
 ** 〒108-0014 東京都港区芝5-3-4-6 TEL 03-3451-4761 FAX 023-3451-4692
 *** 〒733-8553 広島市西区観音新町4-6-2 2 TEL 082-294-2336 FAX 082-294-7442

4. 主桁モデルによる適用性確認試験

改良した応力センサに対する被計測体の曲げ変形の影響及び応力繰返し速度 f の影響を調べるため、図5に示すような橋梁の主桁を模擬した“曲げタイプ試験体”を製作した。その中央部（上、下面）塗膜上に改良型及び従来型の応力センサをそれぞれ取付け、その近傍にひずみゲージも貼付して、静的载荷試験及び動的载荷試験（ $f=0.1\sim 3\text{Hz}$ ）を実施した。その結果を図6、図7に示す。静的载荷試験結果（図7）より、従来型の応力センサの出力は被計測体の曲げ変形の影響を受けてひずみゲージ値に対し $\pm 40\%$ 程度の誤差を生じたが、改良型の応力センサはひずみゲージ値に対し $\pm 3\%$ 以内で対応し、今回の改良の有効性が確認できた。また動的载荷試験結果より、実橋のひずみ速度に相当する応力繰返し速度 3Hz でも出力が十分追従し、0点移動もなく、良好な計測が行えることを確認した。

5. 高所での取付け・取外し方法の検討

応力計測のもう1つの問題点である足場架設の不要化を狙って、5 m程度高い箇所に応力センサが取付けられる“応力センサ取付け治具”を考案・試作し、その構造を図8に示す。本治具は、改良型の応力センサを掴んだり離したり出来るマジックハンドと2～4 m間で伸縮可能な伸縮アーム、これらを固定する三脚から成るもので、手元のワイヤロープを操作（引いたり緩めたり）することで応力センサの取付け、取外しが可能な構造となっている。本治具を使って地上5 mの鋼橋主桁に対して応力センサの取付け・取外しを試み、足場なしで応力計測が可能であることを確認した。

6. まとめ

塗膜上から磁石で固定するだけで鋼構造物の部材に作用する応力を計測できる変位計式応力センサ並びに高所応力計測に対応可能な“応力センサ取付け治具”を考案・試作し、現地での応力計測が足場なしで、且つ、実用精度で実現できる見通しを得た。今後、実構造物での計測試験を通してこれらの応力センサ及び高所取付け治具の実用化を進める予定である。

参考文献

- 1) 村井亮介，他：変位計を利用した簡易応力計測センサの開発，土木学会第52回年次学術講演会概要集，I-A191，1997。

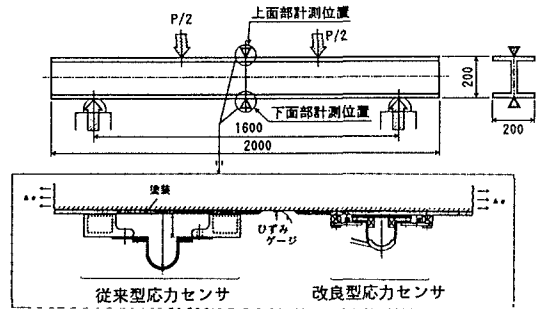


図5 実橋主桁モデルでの応力計測試験

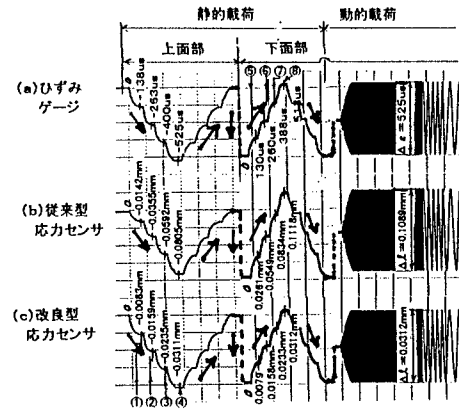


図6 静的及び動的载荷試験結果

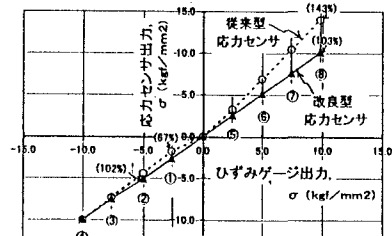


図7 ひずみゲージ出力と応力センサの関係

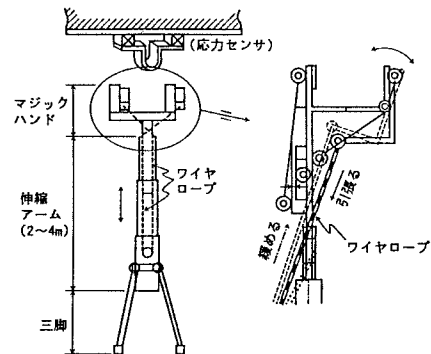


図8 応力センサ取付け治具の構造