

鋼橋の携帯型応力測定装置の開発

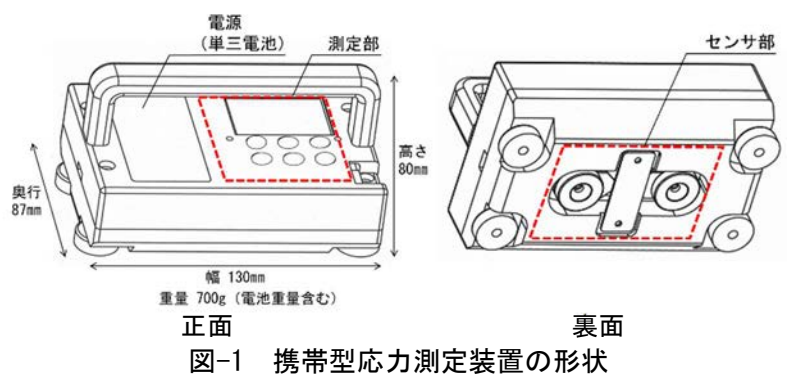
東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○新名 祐輔， 正会員 三條 剛嗣
正会員 中渡 祐樹， 正会員 他谷 周一

1. はじめに

鋼橋を維持管理しながら永続的に使用していくにあたり、疲労損傷度の把握やその要因の推定等を行うことが健全度評価において重要である。そのためには鋼橋に発生する応力状態を適切に把握する必要がある。応力測定作業は、多チャンネルで精密に測定するものから、1チャンネルで応力状態を把握するものまで幅広くある(例えば¹⁾)。後者のような目的に合致した取り扱いのしやすい応力測定装置が求められてきた。本文では、従来の応力測定装置と比較して作業性および携帯性の向上を図り、簡便な測定を目指した「携帯型応力測定装置」について報告する。

2. 携帯型応力測定装置の概要

鋼橋の応力を測定するにはひずみゲージが用いられるのが一般的である。ひずみゲージで応力を測定する際、ゲージを母材に直接貼り付けるために塗膜を剥がす必要がある。また、ひずみゲージからの信号電流をデジタルデータに変換するA/D変換器やデジタルデータを処理・記録するPC、それらを稼働させるためのバッテリー等を現場に持ち込む必要がある。作業性を向上させる上で



正面 裏面
図-1 携帯型応力測定装置の形状

は、塗膜を剥がさずに応力を計れるようなセンサを開発すること、携帯性を向上させる上では、機器構成を小型化・簡素化することが必要であった。

今回開発した装置の形状を図-1に示す。正面側に測定部、裏面側をセンサ部とした。センサ部は、樹脂でコーティングされたひずみゲージ(以下、樹脂センサ)でネオジウム磁石を用いて強い力で塗膜の上から押し付けることで塗膜を剥がさずに母材の応力を測定できるようにした。樹脂センサに用いる樹脂には、桁に荷重がかかった際に塗膜・母材のひずみが同程度となるような特性を持つ材料を選定し適用した。機器の小型化のため、A/D変換部、処理部、記録部を一体化した測定部とし、測定部ディスプレイでは測定値を常時表示し、目視で確認可能とした。また、電源部が小さく済むように各部の省電力化を徹底した。

3. 実鋼橋での測定

今回は、試行的に東海道新幹線の1橋梁にてデータを取得した。

測定位置は、写真-2に示すようなI断面上路プレートガード(支間長30.7m)の桁中央の下フランジ下面とし、写真-3のように携帯型応力測定装置とひずみゲージとを橋軸方向に並べて設置した。

4. 測定結果

列車通過時の応力を測定し、双方の測定結果を比較した。列車1本通過時の双方の



写真-2 全体



写真-3 測定状況

キーワード 携帯型、ひずみゲージ、応力測定

連絡先 〒485-0801 愛知県小牧市大山1545番33 東海旅客鉄道(株)技術開発部 TEL 0568-47-5370

測定波形を比較するため、携帯型応力測定装置の出力値が、ひずみゲージで測定した出力値に近づくよう校正し重ね合わせたものを図-3に示す。桁に列車が载荷している範囲での絶対値に着目すると若干差があるものの、概観は近似したものであることが分かる。

列車3本分の測定結果を表-1に示す。なお、測定した波形データから測定開始から終了までの最小値と最大値を読み取り、その差分をそれぞれの出力値とした。各々の出力結果の差分の範囲(A-B絶対値)は0MPa～0.4MPaであった。

携帯型応力測定装置では樹脂センサを塗膜の上からネオジウム磁石の磁力接着で強く押し付けることで樹脂センサ・塗膜・母材のそれぞれのひずみが近づくようにしているが、完全に一致するものではない。樹脂センサ・塗膜・母材の境界の状態によっては、あるいは塗膜の状態によっては、樹脂センサ・塗膜・母材のそれぞれのひずみに差が生じ、それが誤差として現われたものと推察される。

5. 作業性向上に関する評価

携帯型応力測定装置による作業性の向上を評価するため、作業時分および測定作業に必要な工数を比較した。結果を表-2に示す。従来方法と比較しておよそ1/3の時間であった。また、従来の測定方法では2名必要であったところ、1名で測定できることが分かった。携帯型応力測定装置は本体のみで測定可能であるため機材や電源の準備は不要である。加えて、ゲージを貼り付けるための研磨作業、ゲージを接着剤にて貼り付ける作業および配線作業も不要になる。これらの準備作業が不要になることで応力測定作業を効率化させ、作業性向上に繋がると考えられる。

6. まとめ

今回の実鋼橋での測定事例から、携帯型応力測定装置は、従来手法の代替となる可能性があるといえる。また、本装置を活用することにより、作業性及び携帯性も大幅に向上し、作業性については従来の1/6(時間:1/3×工数:1/2)にまで作業負担を低減できることが確認された。携帯性については、本体重量が1kg以下で、持ち運びも便利であることが確認された。今後は、さらに他の橋梁形式等の測定事例を増やし、詳細な精度確認を行っていく。

参考文献

- 1) 杉館政雄, 市川篤司, 小芝明弘, 阿部充: 橋梁診断システム(BMCシステム)における鋼橋の健全度評価手法, 鉄道総研報告, 1994.8

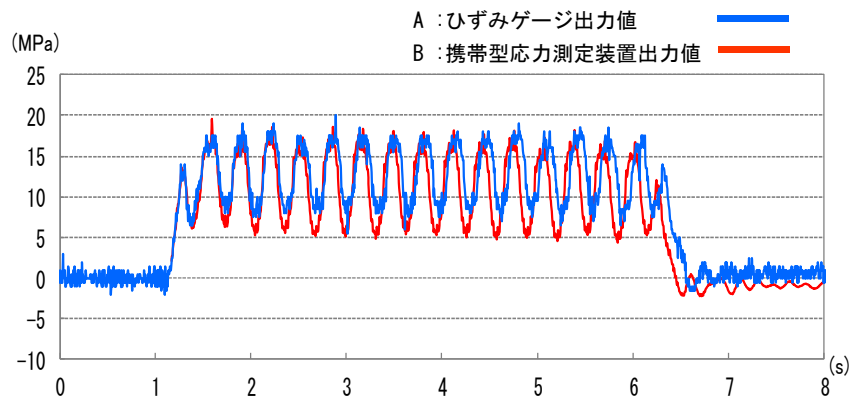


図-3 測定波形の比較 試験 No. 3

表-1 データ整理の結果

単位: MPa

試験 No	従来方法 (A)	携帯型応力測定装置 (B)	A-B 絶対値	誤差平均
1	22.1	21.8	0.3	0.35
2	21.1	21.1	0.0	
3	21.1	21.5	0.4	

表-2 作業時分および必要工数の比較

	従来方法 (A)		携帯型応力測定装置 (B)		B-A	
	作業時分	工数	作業時分	工数	作業時分	工数
機材準備	30分	2名	0分	0名	-30分	-2名
初期設定, 動作確認	20分	1名	5分	1名	-15分	0名
位置出し	10分	1名	10分	1名	0分	0名
ゲージ貼付作業	60分	2名	0分	0名	-60分	-2名
本測定	30分	2名	30分	1名	0分	-1名
合計	150分	2名	45分	1名	-105分	-1名