

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

第一技研コンサルタント 正会員 古市 亨
 東京測器研究所 正会員 福田 浩之
 第一技研コンサルタント 正会員 佐光 浩継
 第一技研コンサルタント 正会員 村上 郷太
 東京測器研究所 青山 祐士

1. 目的

鋼道路橋の耐荷力、耐久性能を判断するために静的載荷試験、動的載荷試験、応力頻度測定、等の各種試験・計測を行う場合には、接着剤を用いて構造物にひずみゲージを貼付することになるが、塗膜剥離、ケレン、接着作業、コーティング、さらに計測後に復旧を行う必要があり、現場での電源確保、作業時間の増加により、コストが大きくなる傾向にある。このため、より簡易にひずみ測定を行うことを目的に、既存の摩擦型ゲージ¹⁾を鋼構造物にマグネットで吸着し、受感部を押しあてることができるように改良した応力聴診器（名古屋大学 小塩達也先生考案）が開発され、各種基本実験が既に行われている。^{2) 3)} 図-1 に応力聴診器のイメージを示すが、①塗膜の除去、脱脂、接着の必要がないため、現場での作業を大幅に短縮できる。②特殊な技術が無くても、比較的容易に設置可能である。③測定後の修復が不要である。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、直接、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である。等の効果が期待できる。

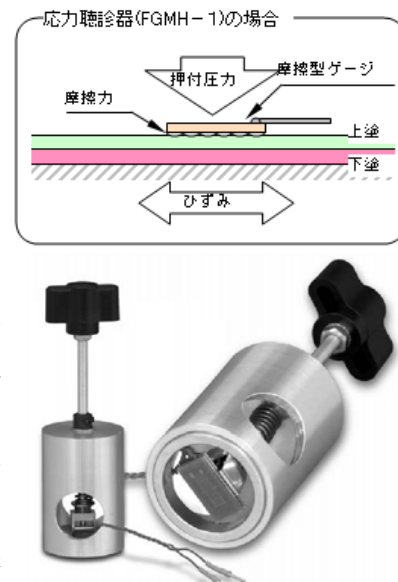


図-1 応力聴診器

本文では、25 t 対荷力評価時に現場で実施される、動的載荷試験、応力頻度測定時における応力聴診器の適用性と利便性を確認するために、実橋において、従来のひずみゲージと応力聴診器を並列に配置し、その比較を行った。

2. 実橋における各種載荷試験結果

現場における応力聴診器の適用性を確認するために、鋼床版箱桁橋、鋼合成鈑桁橋、トラス橋、等の各部材に、従来型の接着式ひずみゲージと応力聴診器を並列に配置し、動的載荷試験、応力頻度測定を実施した。図-2 に動的載荷試験によるトラス橋斜材と鋼床版箱桁のUリブに設置した応力聴診器と従来型ひずみゲージの車両通行時のひずみ波形を示している。斜材、Uリブとも両ひずみは相似形であり、最大発生ひずみの差も3%とほぼ同レベルの値を示している。なお、トラス橋下限材・垂直材・横桁・縦桁、鋼合成鈑桁橋主桁、箱桁においても同様の結果が得られた。

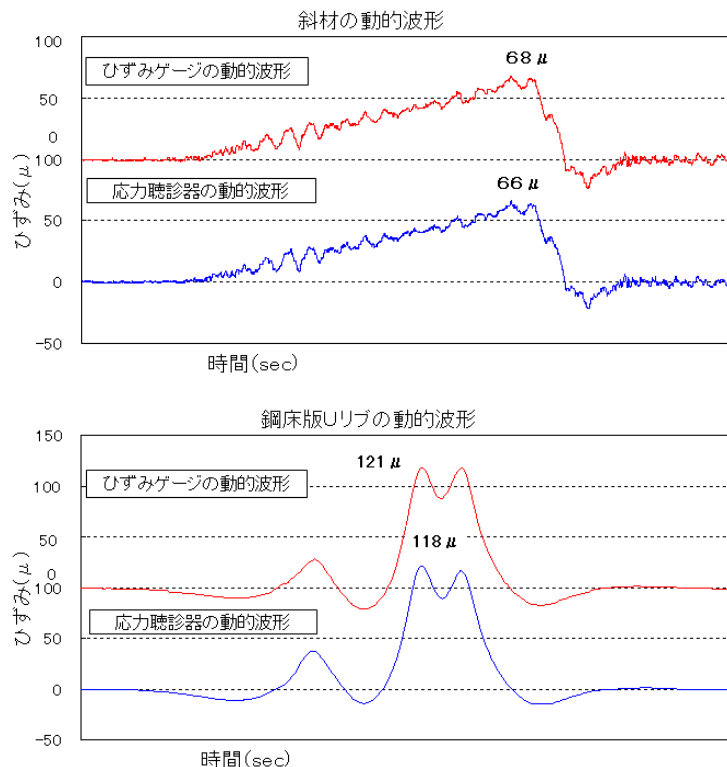


図-2 動的波形

キーワード 応力聴診器, 非破壊, ひずみゲージ摩擦型ゲージ

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

また、応力聴診器の長期安定性を確認するために、写真-1に示すように上向きに設置し、72 時間連続の応力頻度測定を実施した。図-3に鋼床版箱桁橋のUリブと箱桁下フランジ、鋼合成鋳桁橋主桁下フランジの 72 時間連続応力頻度測定時における3時間毎の最大発生応力度の分布を示す。実線に従来型のひずみゲージ、プロットに応力聴診器の値を示すが、ほぼ同一の値を示しており、応力聴診器は上向きにマグネットだけで吸着・設置したにもかかわらず、ゲージがずれていないことが確認できた。なお、他の部材においても、従来型ひずみゲージと応力聴診器の結果は良く一致していた。



写真-1 設置状況

3. 作業性の比較

従来法と応力聴診器による作業性（準備・撤去）の比較を実橋において検証した。対象は下フランジまでが2 m程度で脚立を用いて準備を行った合成鋳桁橋と、足場上で準備を行ったトラス橋であり、測点数4点のケレン、ゲージ貼付、コーティング、配線までの計測準備とゲージ撤去・復旧時間の比較を表-1に示す。応力聴診器は従来法に比べ、1/3以下で準備・復旧が可能であることが解る。特にケレンを行った塗装箇所の復旧が多層塗りの場合、時間が掛かるため、再塗装が無くなるメリットは大きい。

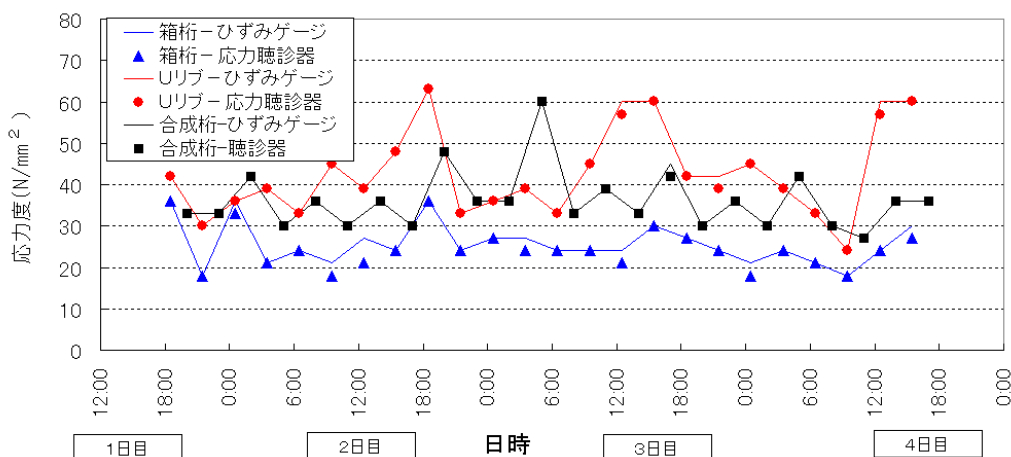


図-3 応力頻度測定結果

表-1 準備・復旧時間の比較

単位: 時間

橋種	センサー	準備			撤去		合計
		けがき	ゲージ貼付	配線	撤去	復旧	
合成鋳桁橋 (脚立)	従来型	0:20	2:00	0:30	1:30	2:00	6:20
	聴診器	0:20	0:20	0:30	0:30	—	1:40
トラス橋 (足場)	従来型	0:20	3:00	1:00	1:30	2:30	8:20
	聴診器	0:20	0:30	1:00	0:30	—	2:20

注) ゲージ貼付にはケレン、コーティングを復旧には塗装を含む。

注) 従来型ゲージは現地でのケーブルの延長・結線は含んでいない。

解る。特にケレンを行った塗装箇所の復旧が多層塗りの場合、時間が掛かるため、再塗装が無くなるメリットは大きい。

4. おわりに

動的載荷試験では、応力聴診器と従来型のひずみゲージの結果はほぼ同等の結果が得られ、応力頻度測定を行う72時間中のデータは安定しており、現場において、応力聴診器は適用できることが確認できた。また、作業時間も従来方に比べ、大幅に減少しており、省力化・コスト減が可能となることが確認できた。ただし、摩擦ゲージは非常に敏感であるため、ゲージを吸着する塗膜面の影響を受けやすく、塗膜の劣化やゴミ等により、表面に凹凸がある場合には、設置が困難、あるいはデータが安定しない、ゲージが壊れる、等の可能性もあるため、塗膜に不陸がある場合には紙ヤスリ等で簡易な下処理を行う方がよい。

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 達也，山田 健太郎，摩擦型ひずみゲージを用いた塗膜上ひずみ測定，土木学会，年次学術講演会講演概要集第1部，Vol: 57，pp.587-588，2002.
- 3) 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.