

摩擦型ひずみゲージを用いた狭隘部材の局所応力測定に関する機能検証

東海旅客鉄道株式会社

正会員 ○石川 達也

野田 真一郎

亀井 千絵

正会員 神田 仁

1. はじめに

筆者らは、諸外国や道路で使用実績のある摩擦型ひずみゲージ¹⁾を東海道新幹線の鉄けたの応力測定に適用する検討を行っている。これまでの現地試行により、一般的な主要部材の応力測定(公称応力測定)においては、概ね適用可能であることを実証している。

しかしながら、溶接部近傍など疲労損傷等の着目箇所において局所応力を測定する場合、既存の応力聴診器をそのまま適用するのが困難な状況となっている。そこで局所応力測定用の改良品を用いて機能検証を行い、適用範囲の拡大と今後の改良に向けての課題を明らかにする。

2. 鋼橋における局所応力測定箇所の概要

(1) これまでに実施した局所応力測定箇所

東海道新幹線の鉄けた特別検査²⁾においては、これまでに蓄積された多くの貴重な検査データを整理して体系化し、「東海道新幹線鉄けた特別検査マニュアル」などのマニュアル類を作成している。このマニュアルには、各橋りょう形式のひずみゲージ貼付位置についても整理されており、上路プレートガーダーの着目箇所の一例を部分的に示すと図-1の通りとなっている。

(2) 既存の応力聴診器を適用する際の課題

既存の応力聴診器を用い上記のような箇所を測定しようとする際は、測定器のマグネット部の外径が35mmあるため、構造上の理由から溶接止端から18mm以内に近づいて測定することができない。そのため福田ら³⁾は、既存の応力聴診器の下端部を約10mm程度切断する改良を行った。しかしながら、溶接に対して摩擦型ゲージを直角に設置した場合には、ひずみの計測値が若干大きくなる傾向があることを確認している。

そこで、本研究では、マグネット部をひずみゲージ部と分離させた図-2のような改良品(東京測器研究所製FGMH-2A)を入手する機会を得たので、これを用いて機能検証を行うこととする。

3. 機能検証に用いた測定箇所

(1) 上路プレートガーダー上フランジ部

図-3に示すような主桁上フランジ首溶接部において、隣接した箇所に、①塗膜を除去後に接着式ゲージを貼付した測定点と②塗膜上から摩擦型ゲージを設置した測定点において、比較測定を行った。

結果は、図-3の右側のグラフであり、グラフの上段が接着式、下段が摩擦型のひずみ波形であり、波形の形状や振幅範囲は類似と言えるが、ひずみの値が全体的には摩擦型の方が2~3割程度小さめな値が出る。これは、改良品の製作時に想定していたよりも現場の塗膜厚が厚かったことに起因し、摩擦型ゲージを鋼材に吸着させる力が弱かったためと推定される。

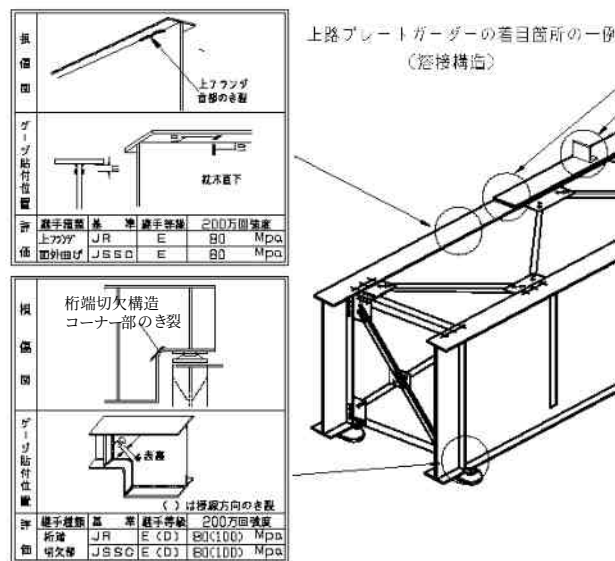


図-1 ひずみゲージ貼付箇所の例

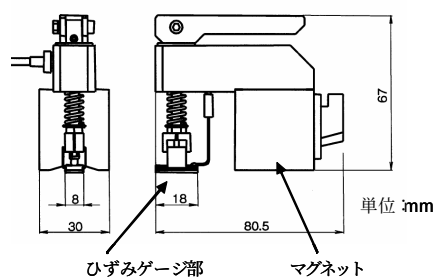


図-2 摩擦型ゲージの改良品

キーワード：応力聴診器 局所応力 鋼橋

連絡先：〒420-0851 静岡県葵区黒金町 29 番地 東海旅客鉄道(株) 静岡新幹線構造物検査センター Tel:054-282-8116

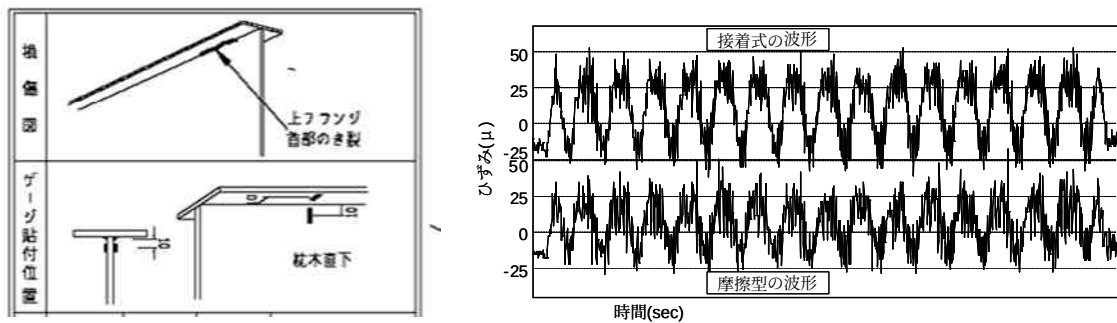


図-3 上路プレートガーダーのひずみ測定結果

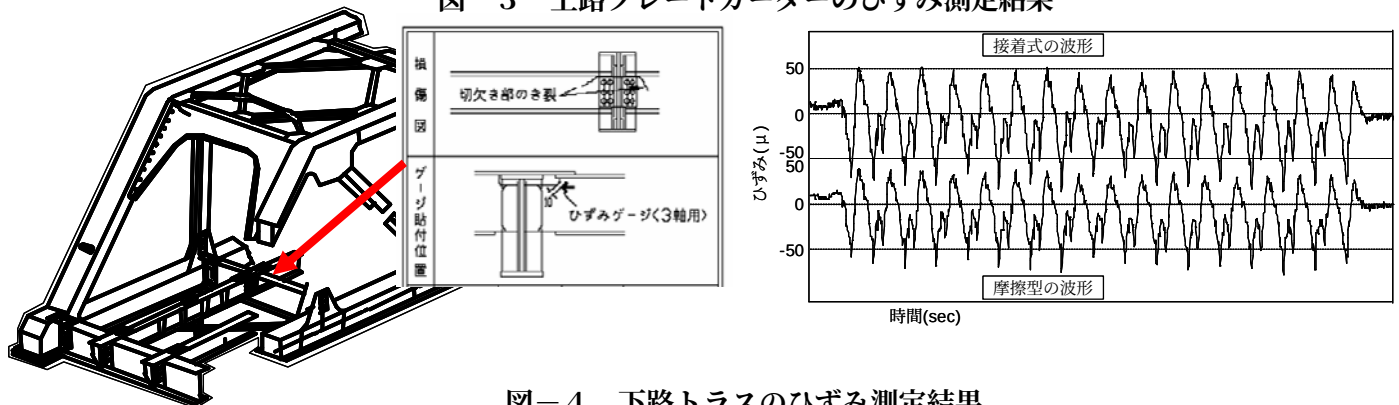


図-4 下路トラスのひずみ測定結果

(2)下路トラス縦桁端切欠コーナー部

図-4に示すように縦桁端切欠コーナー部において、縦桁フランジの表裏に、①塗膜を除去後に接着式ゲージを貼付した測点と、②塗膜上から摩擦型ゲージを設置した測点において、比較測定を行った。なお、この箇所は通常三軸ゲージを用いるが改良品の機能検証を行うことが目的なので、一軸ゲージにて測定を行った。また、前項にて改良品の吸着力が若干小さいと想定したので、今回は、マグネット部の塗装を除去して、吸着力を確保してゲージを設置した。結果は、図-4の右側のグラフの通り、波形の形状は、殆ど同じであると言える。一方で、振幅範囲やひずみのピーク時は小さめに出る傾向となり、例えば、1回目のピーク値は、接着式が50 μ に対して、摩擦型は43 μ と15%程度小さめに出る。この理由としては、摩擦型ゲージの吸着力がまだ十分ではなかったことが主要因と考えられるが、このほかにも参考測点と測点が、必ずしも同じひずみ状態になっていないことや、実際には、切り欠き部から計画よりも数mm離れていた可能性があることなどが挙げられる。

4.改良品の機能検証に関する考察

測定結果と現地の測定状況から、以下のことが言える。

- ① 2箇所の局所応力測定については、塗膜上から改良品した摩擦型ゲージにより測定を行っても接着式ゲージと概ね同じひずみ測定の波形が得られた。
- ② しかし、塗膜厚が概ね 400 μ m を超えるような箇所では、マグネットの吸着力が不十分なことに起因し、ひずみ測定値が低めに出る傾向が一部で見られたことから、磁力アップと押し付けバネ圧の調整が必要である。
- ③ 局所応力の測定は、少しでも角度や位置がずれると測定結果が大きく変化するから、測定したい点に正確に設置測定できるような工夫が必要である。

5. まとめと今後の課題

今回、改良品を用いて測定した2箇所においては、概ね適用可能であることがわかった。一方で、リベット近接箇所や垂直補剛材下端のスカーラップ等では改良品を用いてもゲージの設置が困難であることがわかった。今後はリベットの頭を跨いで取付けられたり、センサー部を低くするなどの改良が求められる。

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)宇野護,神田仁,東海道新幹線における鉄けたの維持管理,橋梁と基礎,2008-8,pp.47-49

3)古市亨,福田浩之,佐光浩継,村上郷太,青山佑士,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61回土木学会年次学術講演会概要集,第I部門,1-169,pp.337-338,2006