

I-43 光ファイバ計測システムを用いた矢崎橋のひずみ測定

（社）岩手県土木技術センター ○正員 保 憲一 アジア航測（株） 正員 我妻 一好
 アジア航測（株） 正員 竹浦 亘 岩手大学工学部 正員 出戸 秀明
 岩手大学工学部 正員 大河原正文 NTT情報流通基盤総合研究所 正員 倉嶋 利雄

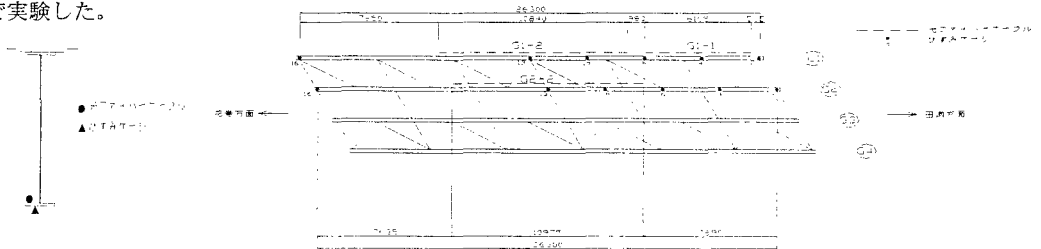
1. はじめに

社団法人岩手県土木技術センターは、平成5年11月に道路橋設計荷重が改訂されたことを踏まえ、大学、民間企業からの研究員による共同研究会を組織し、既設鋼橋の載荷試験ならびに耐荷力の調査研究を行っている。ここでは、岩手県と賀郡東和町に架橋されている矢崎橋（1等橋 4径間単純活荷重合成桁）について、静的載荷試験を実施し光ファイバ計測システムを用いた主桁のひずみ測定結果について報告する。

本研究で用いるひずみ計測システムは、NTTアクセス網研究所が開発した通信用光ファイバの保守技術を応用したひずみ・統合損失型OTDR(Optical Time Domain Reflectometer)を使用した。この計測システムは、光ファイバの一端から計測用のパルス光を入射し、後方散乱光の周波数を計測することにより、ひずみを連続的に計測する新しい手法である。1) 従来の計測は、点的計測が主体であり、連続計測の場合は多くのセンサーを必要とし計測管理に問題が多かった。今後、構造物の変状を的確に捉え変状の前兆を事前に検出、予測などの連続計測システムの開発は必要不可欠である。本論文は、光ファイバ計測システムの既設鋼橋のひずみ測定への適用性について論じたもので、光ファイバによる計測値と数値解析値及び、ひずみゲージ測定値との比較の上で計測精度や測定方法について検討し、この計測技術の有効性、信頼性を考察する。

2. 実験概要

ひずみゲージ、光ファイバの敷設は図-1に示すとおりである。光ファイバは、桁の下フランジの上面に敷設した。敷設方法は、下フランジ上面に両面テープを貼付け、初期テンションを手動で与えた光ファイバを設置し、さらにその上から粘着テープ押さえつける極簡単な方法である。なお、桁の継手部はスプライスプレート、ボルトなどの影響で光ファイバを敷設できないことから、数メートルの余長をとった。車輛の載荷重は、20+25t車を用い支間中央にてG1桁に最大ひずみが発生するよう縦列、並列の2通りの載荷方法で実験した。



3. 実験結果

図-1

静的載荷試験より光ファイバによって得られた各試験の主桁ひずみの初期値と計測値を図-2に示す。試験1は直列載荷、試験2は並列載荷、試験3は無載荷（初期値）状態である。①②③は、光ファイバ敷設区間で、ひずみ・損失統合型OTDRから光ファイバの延長距離(m)で示される。図-3は、試験1主桁G-1、2のひずみ分布曲線である。初期テンションを定量的に計測し敷設できないことから、テンションのばらつきが生じ、その大小によってG1-1とG1-2、G2-2桁のひずみ分布が異なった形状を示した。主桁のひずみ分布曲線傾向は、支間中央に向かって増加傾向は認められるものの、支間中央部ではほぼ一定値を示し、また、G1桁がG2桁より大きなひずみ分布を示すことが確認された。

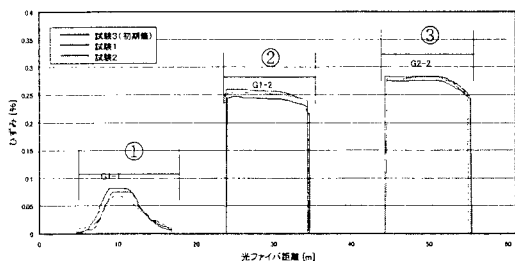


図-2 ひずみ計測定結果

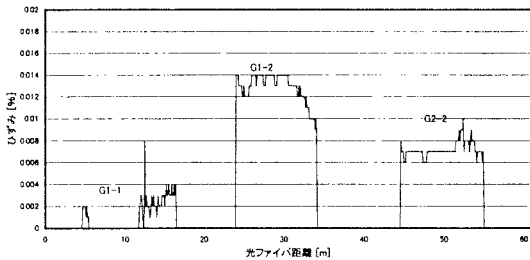


図-3 試験1距離ひずみ曲線

図-4に、計測値と数値解析値の比較を示す。数値解析によるひずみ分布曲線と各計測値によるひずみ分布曲線は、同じ傾向を示していることが認められた。ひずみゲージと光ファイバによる測定値を比較すると、試験1では極めて一致しているが試験2では相関が認められなかった。特に、G2-2部では、光ファイバ測定値はひずみゲージの1/2～2/3程度と低い値を示している。図-5に、ひずみゲージと光ファイバによる測定値の相関を示す。最小二乗法で線形関係を見ると直線近似することが認められるが、相関指数は、ばらつきが大きかった。

また、試験1、2においてひずみゲージと光ファイバともに主桁支承側に圧縮ひずみを測定した。

光ファイバによる計測において、弾性変形領域における微小圧縮ひずみ測定にも有用であることが解った。

本実験結果より、ひずみ測定値が数値解析値と比較して妥当な結果であることが解った。光ファイバの測定値は、ひずみゲージ測定値と比較し、ばらつきがあり精度上の問題が残された。これは、実験に使用したひずみ・損失統合型OTDRの測定分解能によるところが大きい。また、光ファイバの敷設は、実橋梁の架設環境や自然条件による影響が大きく、初期テンションの定量化や敷設方法、光ファイバケーブル素材の改良などの改善が重要である。

昨年の報告とあわせて2例の実橋梁における実測結果が得られた。測定方法の有用性を立証することは時期早々であるが、計測データの集積と敷設技術の確立により従来の計測手法より有効な計測手法となるよう確立を急ぎたい。

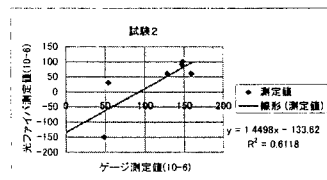
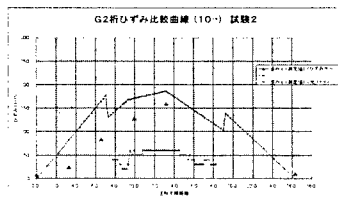
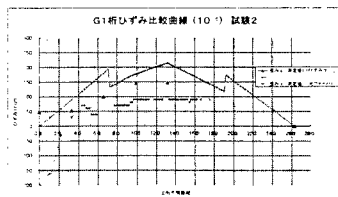
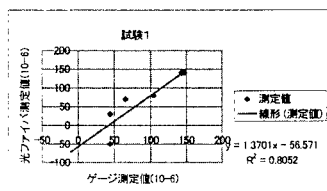
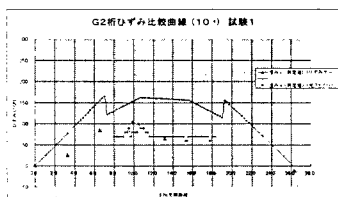
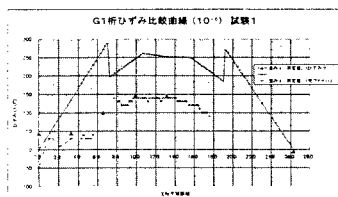


図-4 測定値と数値解析値ひずみ分布曲線

図-5 ひずみ比較線形図

参考文献

- 1) 倉島、佐藤：光ファイバを用いた構造物の分布計測、土木学会誌、vol. 82、NO12、1997
- 2) 保、竹浦、高橋、倉島、佐藤、大河原：光ファイバを用いた正徳橋のひずみ分布計測
土木学会東北支部技術研究会講演概要、pp6-7、2000.3