

## 橋梁の挙動の測定手法としての光ファイバセンサの適用に関する一考察

ハザマ 正会員 前田信行、正会員 山下英俊  
北海道開発土木研究所 正会員 田口史雄、正会員 佐々木慎一

### 1. はじめに

これまでに構築された多くの土木・建築構造物では、長期間の供用や環境の影響による劣化が顕在化しており、それらを適切に維持管理することが重要な課題である。中でも橋梁は、道路や鉄道などの要であり数も膨大であることから、維持管理の重要性は極めて高い。橋梁の維持管理において、これまでは主に目視観察や材料自体の調査を行い、それらの結果に基づいて総合的に橋梁の健全度を評価してきた。しかし、この方法では、構造物全体の材料劣化の評価や構造的な面からの評価になっておらず、橋梁全体の健全度を的確に評価しているとは言い難い。

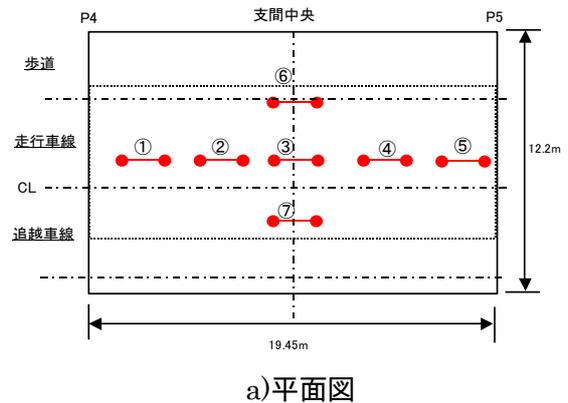
筆者らは、今までに橋梁の材料および構造という二つの特性に着目して、橋梁の健全度評価手法の開発を目的とした研究を行ってきた<sup>1)2)</sup>。その中で、構造特性に関連する橋梁の挙動の測定手法として光ファイバセンサ(光学ストランド)の有効性を明らかにしてきた。本報告では、交通荷重載荷時の橋梁の挙動を測定するにあたり、具体的な測定方法について検討するために実施した実橋載荷試験の結果について述べる。

### 2. 試験方法

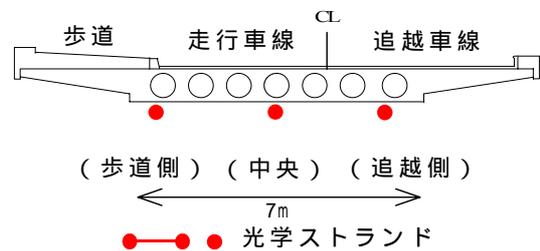
載荷試験は、一般国道(片側2車線)の3径間連続PCホロスラブ橋(支間:P4-P5)において行い、総重量200kNの試験車両が走行した時のコンクリート表面の変位量を測定した。測定は、光学ストランドモニタリングシステム<sup>3)</sup>により行い、光学ストランド(センサ長2m)はすべて橋軸方向に設置し、橋軸の中央断面内に5本( )支間中央部の歩道側および追越車線側に各1本( )の合計7本を設置した。センサの配置を図-1(a)、(b)に示す。載荷試験は、試験車両による載荷位置を2ケース(走行車線、追越車線)、走行速度を4ケース(10、30、40、60 km/h)とし、合計8ケースで行った。

### 3. 試験結果

載荷位置を走行車線、走行速度を40 km/hとした試験ケースにおいて、スラブの中心位置に設置したセンサ( )の測定結果を図-2に示す。光学ストランドは、最初に僅かに縮み側に変位し、その後大きく伸び側(+0.04mm)に変位した。これは、試験車両が一つ手前の支間を通過する際に縮み、計測している支間を通過する際に伸びている



a)平面図



(b)支間中央断面

図-1 センサ配置

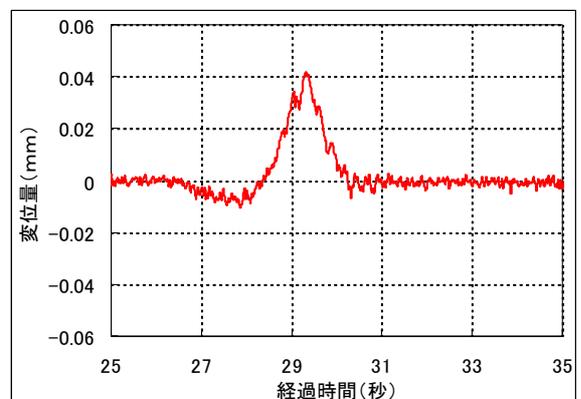


図-2 測定結果の一例( )

キーワード：維持管理、健全度、橋梁、光ファイバセンサ、光学ストランド

連絡先：〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1、TEL 029-858-8813、FAX 029-858-8819

と推測され、車両の走行状況を適確に測定している。各試験ケースにおける最大変位量は、0.01～0.06mm程度であり、各載荷条件においてそれぞれのセンサで概ね等しい変位量が得られた。

#### 4. 考察

**a) 載荷時の挙動：**試験車両走行時の橋軸断面の変位分布を図-3に、支間中央断面の変位分布を図-4に示す。橋軸断面の変位分布は、走行車線および追越車線のいずれの載荷においても凹の分布形状で、支間中央が最大となっており、その値も概ね等しい。このことから橋軸断面は、載荷位置にあまり影響を受けず、ほぼ同様の挙動をすると考えられる。支間中央断面の変位分布では、走行車線および追越車線のいずれの載荷においても載荷位置に近い側のセンサの変位量が大きくなっており、前者は中央が凹む挙動であり、後者は追越車線側に傾く挙動をしている。このことから、この断面内の変位は、載荷位置の影響を受け、それぞれ異なる挙動をすると考えられる。

**b) センサ設置位置：**橋軸断面では、支間中央が最大変位量となるため支間中央にセンサを設置するのが有効である。また、支間中央断面では、載荷位置によって挙動や最大変位量が異なるため、載荷位置の近くにセンサを設置する必要があると考えられる。しかし、経済性を考慮し、平均的な挙動を把握するという意味で、支間中央断面内では桁の中央に1本設置する方法も考えられる。

**c) 速度依存性：**試験車両は4種類の速度で走行したが、いずれのセンサにおいても最大変位量は概ね等しい値となったことから、今回の測定結果からは、60km/h以下では、最大変位量の走行速度依存性は認められなかった。

#### 5. まとめ

実橋梁において試験車両を用いて載荷試験を行った結果、光学ストランドの適切な設置位置を把握することができた。また、最大変位量の速度依存性は認められなかった。

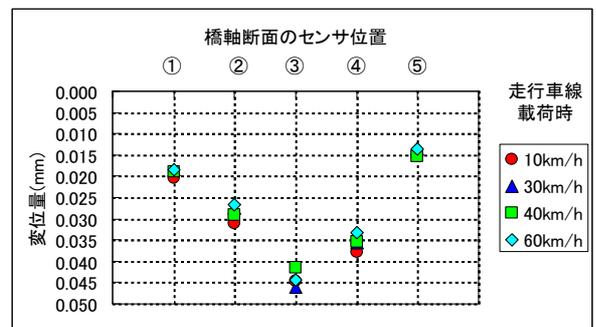
#### 6. 今後の課題

測定された橋梁の挙動から健全度を評価することが必要であると考えており、今後は、変位量と構造的な指標（鉄筋の応力度、断面剛性）との関連付けを行うとともに、最終的には材料特性も考慮した橋梁の健全度を評価する手法の開発を行う。また、解析的なアプローチにより橋梁の現状を把握し、将来的な劣化進行の予測手法の開発も行っていく予定である。

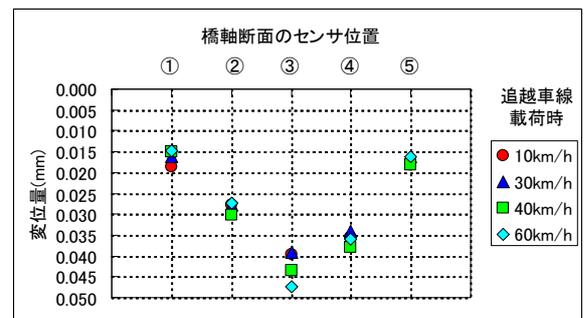
【参考文献】1)佐々木慎一他：コンクリート構造物の健全度評価手法に関する研究，土木学会第57回年次講演会講演集，V-275，2002.9

2)前田信行他：橋梁を対象としたコンクリート構造物の品質性能評価に関する研究（その1），間組研究年報 Vol.34，pp.1～8，2002.12

3)蓮井昭則：光ファイバーセンサを用いた変位計測システム，検査技術 第7巻第4号，pp.47～51，2002.4

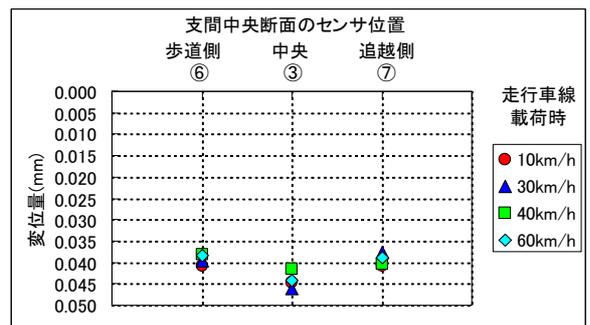


(a) 走行車線載荷時

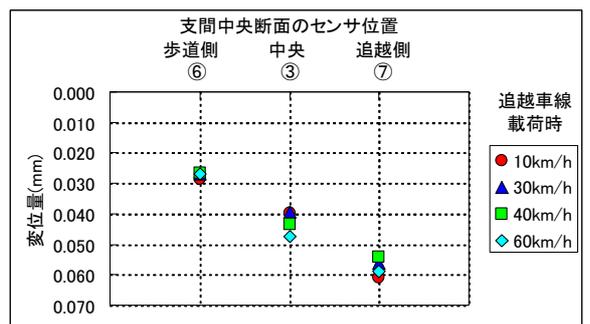


(b) 追越車線載荷時

図-3 変位分布（橋軸断面）



(a) 走行車線載荷時



(b) 追越車線載荷時

図-4 変位分布（支間中央断面）