

PCホロースラブ上部工の構造ヘルスマニタリングに関する基礎研究

芝浦工業大学 学生会員 ○山内 隆寛
 芝浦工業大学 正会員 勝木 太
 OSMOS技術協会 正会員 門 万寿男
 芝浦工業大学 フェロー会員 魚本 健人

1. 研究背景と目的

現在、構造物の性能評価を行う場合、そのほとんどが建設後数年経過したものである。そのため、劣化状況などを踏まえその構造物の建設直後の正確な特性値を推定することは極めて困難であり、定量的に構造物の性能低下を評価することができていない。

そこで本研究では、比較的新設の実橋梁に OSMOS・加速度計・変位計を取り付けることで、橋梁上部工の振動特性及び力学特性の現状を把握し、建設直後のより正確な構造物の特性値を解析により推定する。また、今後このモニタリングを継続して行うため、将来の構造性能を数値により明確に判断するための基準となる構造物の特性値を初期値として決定することを目的とする。

2. 解析内容

2-1. 解析ソフト

対象橋梁は支承にゴム支承が使用されているため、実測データから支承のばね定数を解析により逆算し、建設直後の特性値の精度を向上させる。解析ソフトは、3次元 FEM 汎用解析ソフトと 3次元骨組汎用解析ソフトとを用いることにより解析数値の信頼性の向上を図る。

3. 試験内容

3-1. 対象構造物

計測を実施した橋梁は、平成 15 年 12 月に建設された道路橋であり、避難経路に定められている。そのため地震発生直後にも機能の維持が要求されている。その意味でもこの橋梁を継続してモニタリングし健全性を確認することの意義は大きいと

表-1 橋梁設計条件

考えられる。

橋梁の構造形式はプレテンション方式 2 径間連結中空床版である。表-1 に設計条件を記す。

橋 長	35.500m
荷 重	B活荷重
有効幅員	21.000m
支 間	2 @ 17.020m
縦断勾配	2.305% vcl=40m 2.500%
横断勾配	車道1.5% 歩道2.0%

3-2. 載荷方法

実測は 50t ラフタークレーン(車両重量：38 t)の検測車輛を動的・静的の 2 通りで載荷する。動載荷時の走行速度は 10・20・40・50km/h の 4 通りを用いる。図-3 に検測車輛の外観を示す。

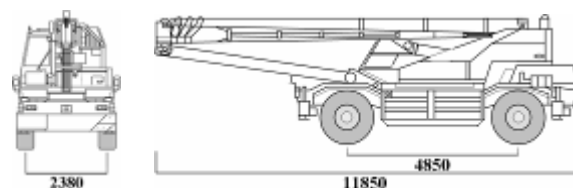


図-3 検測車輛図

3-3. 試験方法

実測内容は図-4 に示す通りである。計測位置は A1-P1 径間の上り・下り線で、それぞれ車輛の輪荷重がかかる桁 (G-9/G-13/G-17/G-21) と重心がかかる桁 (G-11/G-19) 及び、支間中央 (S-2,3,4/S-6,7,8) と支承側 (S-1/S-5) にて OSMOS・加速度計・変位計を設置した。

計測方法は車輛通過後の自由振動時に生じる加速度及び変位を計測し、そこから得られたデータを高速フーリエ変換することで固有振動数を求める。

また、本研究でのサンプリング速度は OSMOS が 100Hz、加速度計・変位計が 50Hz とした。

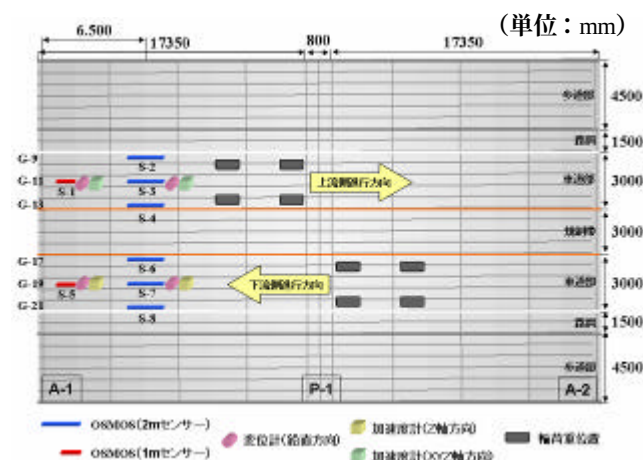


図-4 計測器設置情况

キーワード モニタリング 載荷試験 OSMOS 固有振動数

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学工学部土木工学科 TEL03-5859-8359

4. 結果・考察

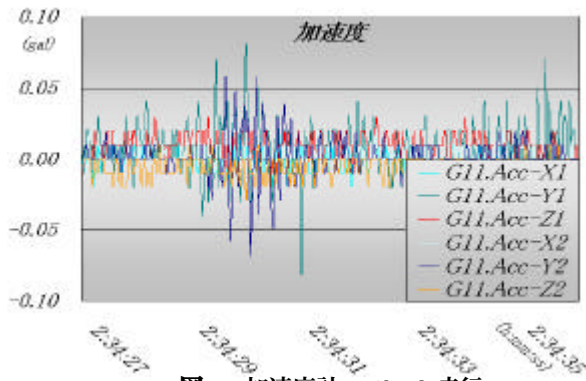


図-5 加速度計 50km/h 走行

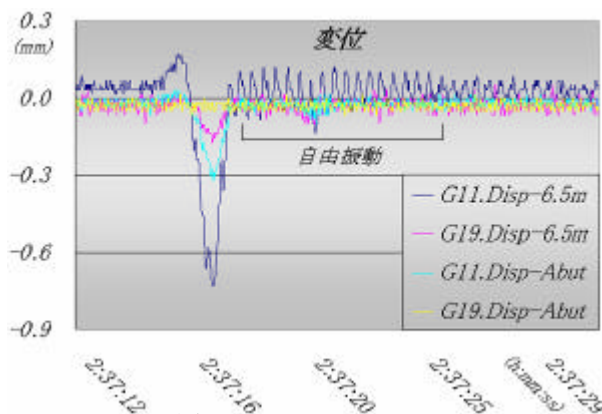


図-6 変位計 50km/h 走行

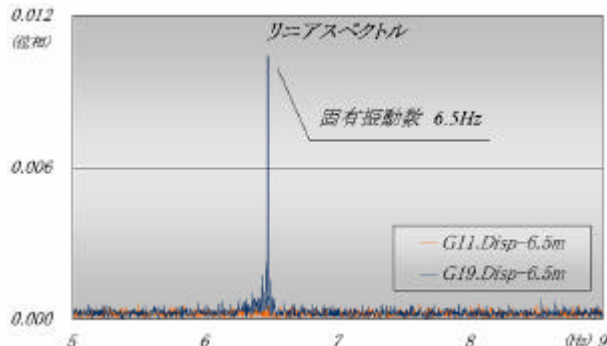


図-7 高速フーリエ変換

表-2 OSMOS 静載荷ひずみ結果 (単位: μ)

	1mセンサー	2mセンサー		
上流側	S-1	S-2	S-3	S-4
	2.6	6.6	15.8	11.9
下流側	S-5	S-6	S-7	S-8
	5.3	11.1	8.4	6.6

実測結果においてはポータブル発電機を採用したため、電気ノイズが酷く、フィルタ(移動平均)処理を施し OSMOS や加速度、変位データを整理した。まず、実測での静載荷時の変位と荷重より垂直方向のばね定数を求めた。比較的新設の橋梁ということで、劣化による不確定要素は無視できると判断し、ばね定数を $4.7 \times 10^8 \text{ N/m}$ と決定した。それを解析モデルに反映することで精度の

向上を図った。その結果、健全時の固有振動数を $f_0=6.4\text{Hz}$ と推定した。

図-5 に加速度波形(上流動載荷 50km/h 走行)の一例を示す。グラフから分かるように最大加速度が 0.08gal と極めて小さい。また、読み取れる自由振動が微かであったために加速度からの高速フーリエ変換(FFT)は行わないことにした。

そこで、実測による固有振動数の算出は変位データを用いることにした。図-6 は変位波形(下流動載荷 50km/h 走行)の一例である。ラフタークレーン通過後である 2:37:18 以降に自由振動していることが確認できたため、これを FFT 変換した(図-7 参照)。

図-7 より固有振動数は $f=6.5\text{Hz}$ となり、解析値と実測値がほぼ同等の値であることを確認した。このことより、架設後 4 年程経過した本橋梁の剛性が低下していないことを示していると推測できる。

最後に、上流静載荷時に OSMOS で計測された桁下面のひずみ量を表-2 に示す。一例として、S-3 位置に発生する静載荷時の桁下面応力を FEM 解析で計算すると、 0.57N/mm^2 となる。これをヤング係数 33000N/mm^2 (参考値)で除すと桁下面のひずみ量は 17.3μ になり、表-2 中の計測データとほぼ同じ値となる。以上の結果から、桁が健全であると判断し、桁下面のひずみ量 15.8μ 、固有振動数 6.5Hz を初期値とし、今後、継続的に桁の性能を監視していくことにする。

5. まとめ

近年耐震性能向上の目的で橋梁の支承にゴム支承を利用するようになってきている。構造性能のパラメータとして評価項目となる変位や固有振動数などは、このゴム支承による影響を受けやすく、解析上ゴム支承のパラメータを正しく評価しなければ、健全時の構造性能あるいは性能低下を正しく評価できない。本研究では、今回の変位計測データを用いて求められたゴム支承のばね定数により、桁の固有振動数や桁の下面ひずみを解析で評価し計測データと比較した結果、健全であることを明確にした。今後は、今回得られた計測データを初期値とし、桁の変位、固有振動数、桁の下面ひずみを継続的に計測しながら監視を続けていく予定である。

謝辞 本研究を進めるにあたり、ご助言等いただきました埼玉県・県土整備部および杉戸県土整備事務所の方々に心より感謝いたします。また本研究は、芝浦工業大学と OSMOS 技術協会の共同研究の成果の一部であることを付記する。