

橋梁モニタリングによる鉄道高架橋の維持管理

交通サービス 正会員 ○島 拓造 大阪市交通局 尾山 達己
 中央復建コンサルタント 正会員 田中 玲光 大阪市交通局 赤木 淳

1. はじめに

鉄道高架橋の維持管理は、目視点検を主体に、足場のあるタイミングに併せて詳細目視点検、疲労き裂探傷試験（渦流探傷試験・磁粉探傷試験）等を実施している。今回大阪市営地下鉄の橋梁において、2種類のたわみ計測システムとして、赤外線 LED センサ(以下「PSD」センサと略記)と高速レーザー変位計及び階段ターゲットを用いたシステム(以下「DD」センサと略記) ,さらにサーボ型加速度計を用いた加速度測定も同時に行い、それぞれの実用性に対する検証を行った。今後は構造系の安全性を確認し、保守の省力化を図ることを目的に、橋梁モニタリングを目視点検の補完と位置づけ、計測実績を蓄積し、実用化に向け研究を続けることにしている。

2. 計測概要

大阪市営地下鉄第4号線境川橋梁（中路鉸桁 L=39.1m）において列車走行による「動的たわみ測定」「加速度応答測定」を実施した。計測機器配置図を図1に示す。

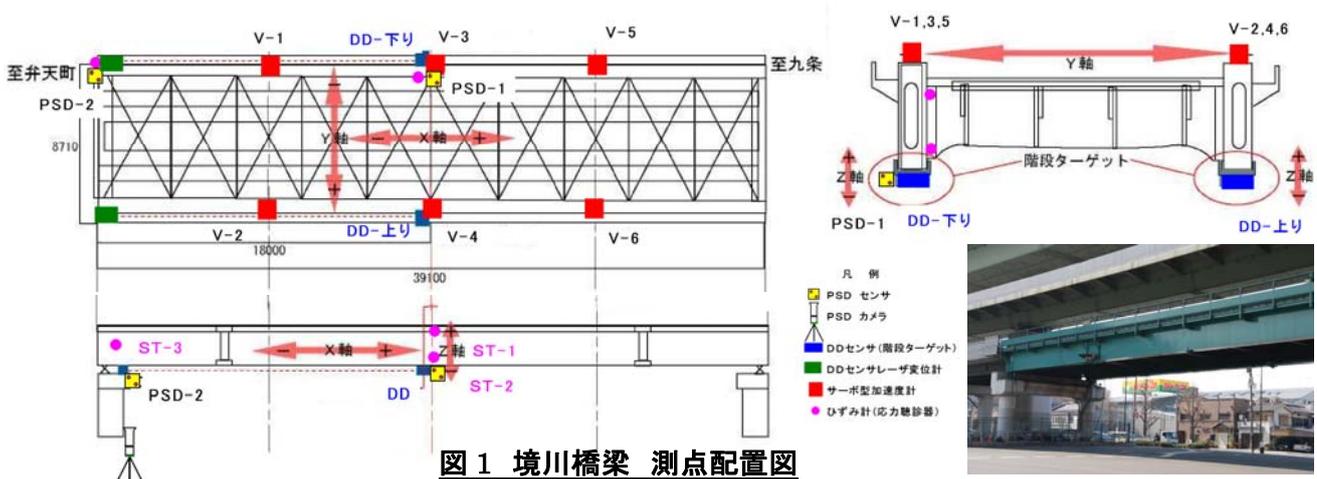


図1 境川橋梁 測点配置図

3. PSDとDDセンサ計測システムの概要

各計測システムの比較を表1に示す。

表1 境川橋梁 測点配置図

	PSDセンサ計測システム	DDセンサ計測システム	サーボ型加速度計
設置状況			
データ入力形式	波形データ デジタル 最大 500Hz	波形データ デジタル 最大 500Hz	アナログ波形をAD変換
出力	たわみ変位波形	たわみ変位波形	加速度波形
スペクトル分析	可能(5Hz程度)	可能(10Hz程度)	高周波数成分 分析可能
たわみ変位精度	0.1mm	0.1mm	振動変位のみ解析可能

キーワード 鉄道高架橋, モニタリング, PSD センサ, DD センサ, 維持管理

連絡先 〒550-0025 大阪市西区九条南 2-34-3 交通サービス株式会社 技術部 調査課 TEL 06-6581-9579

4. 測定結果

図2に列車走行によるたわみ波形および加速度波形より積分した変位波形を示す。

同時刻の列車荷重による動的たわみ計測(鉛直変位)結果は、PSD センサ,DD センサ、それぞれ鉛直変位 26.9mm,28.3mmであった。この荷重パターンで絶対量として 1.4mm の差異が生じたが、たわみ変位の時刻暦は同様のモードを示した。また他の荷重パターンでも最大たわみの差は、同様に 1.5mm 程度であり列車荷重による動的なたわみ測定の計測器として何れも遜色ないものと考えられる。一方加速度計波形の積分により変位量を算定することが可能であるが、列車通過時は高周波成分の影響が大きく、定常振動ではないため信頼性に乏しいと考えられ、自由減衰振動時(図中の□部分)において算定した。減衰時における振幅により算定した結果は、0.6mm であった。

5. 波形分析結果

図2で得られた波形に対するスペクトル解析結果を図3に示す。加速度計より得られた解析結果では、最も卓越している周波数は 3.0Hzで、そのほか3.8Hz・5.1Hz・10.0Hz・12.3Hzで卓越している。他の走行ケースにおいても3.0Hzの卓越は顕著であった。一方支間長より固有振動数を算出した結果は、2.8Hzであった。たわみ波形より得られた卓越周波数は、自由減衰している部分の解析を行ったが、たわみ成分の影響のため3.0Hz程度のみ卓越周波数が得られたもの高次モードの分析は困難である。



図2 たわみ波形

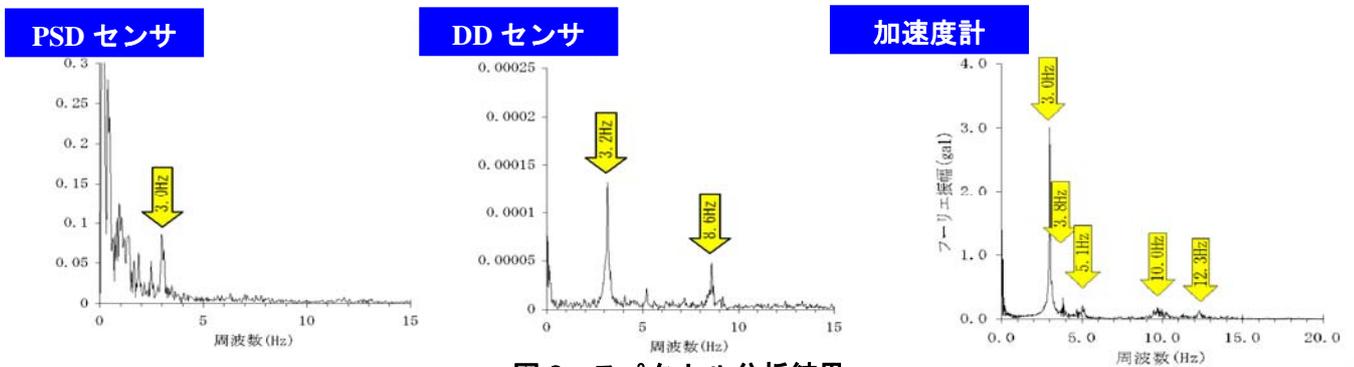


図3 スペクトル分析結果

6. まとめ

- ① PSD・DDセンサで動的たわみを計測し、今後の維持管理の基準となるデータが入手できた。
- ② 今回の変位計測システムで得られた波形より、スペクトル解析を実施し1次モードの卓越周波数を確認した。
- ③ 同時に実施している詳細目視点検の結果から今回の対象橋梁は健全と判断し、今回の計測値を初期値と考え、たわみ、卓越周波数の経時的な変化を追跡し橋梁のモニタリングを行うことが可能である。
- ④ 今後、目視点検を補完し、構造系の安全担保ができるシステムとするため、センサが常設できる等の改良、及び実測値の積み重ねで実用化を目指すとともに、たわみ、卓越周波数の閾値ならびにその対応策を設定することにより合理的な維持管理手法の確立を目指す。

謝 辞 DDセンサ計測システムでの計測にあたり、京都大学の太田義信助教・株式会社ソーキの中山昭二氏にご指導を賜った。付記して謝意を表します。

参考文献 1) 小堀為雄・梶川康男：道路橋(鋼橋)の振動測定法とその特性、道路、No. 401、pp. 37~45、1974年7月