

橋梁モニタリングによる鉄道高架橋の維持管理（その2）

交通サービス 正会員 ○堀 元治 大阪市交通局 正会員 島 拓 造
 交通サービス 正会員 山田 純也 大阪市交通局 正会員 上新原 公治
 大阪市交通局 赤木 淳

1. はじめに

鉄道高架橋の維持管理について、構造系の安全性を確認し保守の省力化を図るため、2008 年より大阪市営地下鉄の高架部で橋梁モニタリングの実験的研究を行っている。今回、主桁と端横桁接合部の一部でき裂が発生している鋼橋で、加速度測定による振動特性（卓越周波数・振動モード・減衰定数）の把握、ひずみ（応力）測定、動的たわみ測定（PSD カメラと赤外線 LED センサ）、並びに京都大学と共同で車上振動も同時に測定を行った。その結果、振動モードから上り線通過と下り線通過では異なる挙動を示し、端横桁では曲げの影響が大きく、き裂発生部では横桁の圧縮方向の直応力成分が大きいことがわかった。

今後は、き裂部の補修完了後に再度測定を予定しており、補修効果を定量的に把握すると共に、計測実績を蓄積し、損傷プロセスを想定するため、数値モデル上の部材消失でモデル化するなど実用化に向け研究を継続したいと考えている。

2. 計測概要

モニタリング対象橋梁（中路鉸桁 L=39.8m）において列車走行による「動的たわみ測定」「加速度測定」「ひずみ測定」を実施した。計測機器配置を図1・写真1に示す。また、各計測内容を表1に、き裂発生部(A部)を図2・3に示す。



写真1 対象橋梁

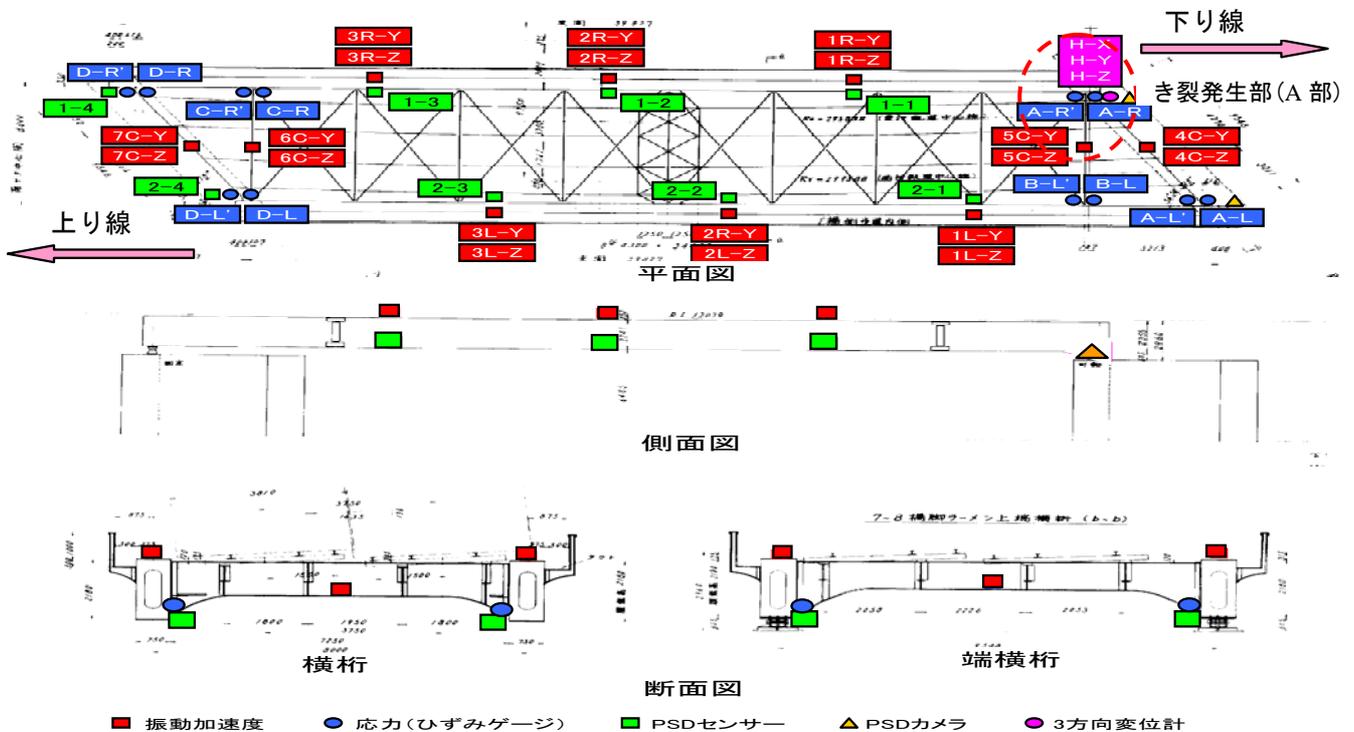


図1 計測機器配置図

キーワード 鉄道高架橋, 橋梁モニタリング, PSD カメラ

連絡先 〒550-0025 大阪市西区九条南 1-12-62 交通サービス株式会社 技術部 調査課 TEL 06-6581-9579

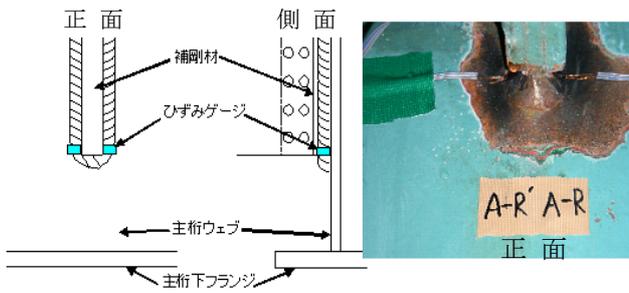


図2 A部のひずみゲージ

表1 計測内容

調査項目	検査所	概要	目的
橋梁亀裂判定	支間中央 1/4, 3/4L	鉛直 6点 水平 6点	橋梁耐荷耐力把握
橋梁亀裂判定	二階階材	橋脚水平 4点 鉛直方向 4点	損傷原因の把握
応力	橋桁出口部	12点	損傷原因の推定
主桁たわみ	支間中央 1/4, 3/4L	PS Dセンサー 8点	たわみ特性の把握

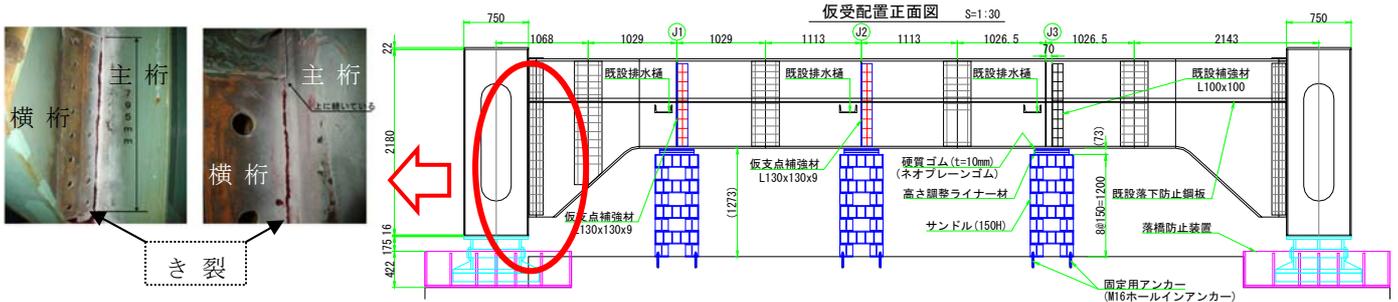


図3 A部詳細図

3. 測定結果・考察

加速度測定では上り線通過時, 下り線通過時共に3.4Hzで最も卓越している。しかし上り線はたわみ1次, 下り線はたわみ2次モードでその挙動は異なっている。

また、PSDカメラで測定した鉛直変位(max44mm)は昨年実測した同種の橋梁に比べその値が大きく、また水平変位も19mm観測されており、剛性の低下が考えられる。

A部の応力は126.5N/mm²を計測し、頻度分析の結果90N/mm²を超える値は10回程度発生しており、疲労寿命は部材の強度等級をFとした場合2.6年と推測される。

測点	下り線通過時		上り線通過時	
	主桁たわみ成分	輪荷重成分	主桁たわみ成分	輪荷重成分
A-L	面外曲げ 5~10N/mm ² [Diagram: Out-of-plane bending]	面外曲げ 5~10N/mm ² [Diagram: Out-of-plane bending]	影響小さい	面外曲げ 5~10N/mm ² [Diagram: Out-of-plane bending]
A-R	圧縮 50~60N/mm ² [Diagram: Compression]	圧縮 20~30N/mm ² [Diagram: Compression]	影響小さい	圧縮 40~50N/mm ² [Diagram: Compression]

図4 応力発生方向

4. まとめ

図4に応力発生方向を整理している。A-L側点に着目すると、下り線通過時は主桁のたわみ成分の影響を受けているが、輪荷重は上下線共にA-Lが圧縮、A-Lが引張方向となっている。従って、A-L側点では面外方向の曲げが発生していると推測される。

A-R側点に着目すると、下り線通過時は主桁のたわみ成分の影響が大きい。また、輪荷重はA-R・A-R'共に圧縮方向となっている。上下線共に同じ傾向で、従って面外曲げの作用はなく、主桁の垂直方向で応力作用する挙動を示していると推測され、輪荷重成分と主桁のたわみ成分が複雑に絡み合っている。A部は今回の計測では、横桁の圧縮方向の直応力成分が大きい結果となった。

A部補修後、再度同様の計測を実施し、車上・地上の同時計測結果もふまえて橋梁モニタリングによる維持管理手法策定の基礎データとする予定である。

謝 辞 計測計画、並びに実測・解析にあたり、京都大学の 大島義信 准教授にご指導を賜った。付記して謝意を表します。