

第 部門 広幅員鋼床版格子桁橋の振動および騒音計測

大阪市立大学工学部 学生員 宮本直美
 大阪市立大学大学院工学研究科 正会員 松村政秀

大阪市立大学大学院工学研究科 学生員 藤田庸介
 大阪市立大学大学院工学研究科 正会員 北田俊行
 大阪市建設局橋梁課 長井義則

1. 目的

対象橋梁（図-1）は、スパン 8.2m、幅員 25.0m とスパンに比べて幅員が大きく、主桁 19 本、横桁 11 本を有する 4 車線の鋼床版格子桁橋である。平成 9 年に完成した対象橋梁は環境問題（障子がビリビリ音をたてて揺れる等）により、伸縮継手部通行時の衝撃エネルギーを減少させることを目的として、平成 16 年に伸縮装置の嵩上げと舗装補修による段差の改良工事が行われている。しかし、過去の補修にもかかわらず現在も問題解消には至っていない。そこで、対象橋梁の振動および騒音の測定を行い、発生要因の特定と伝播特性の把握、および効果的な対策案を提案することを計測目的とする。



図-1 対象橋梁

2. 計測方法

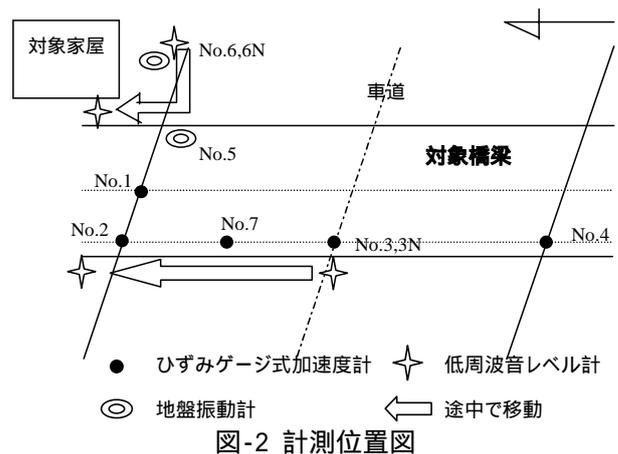
平成 17 年 8 月 29～31 日に対象橋梁の振動計測を実施した。通常、運行している路線バスを対象車両とし、バスの橋上通過時刻に合わせて、1 日につき 3 回の計測（1 回の計測時間は約 30 分）を 2 日間（29 日は準備）行った。バスと後方車との距離を保つために調整車を 2 台走らせた。

平成 16 年に行われた計測結果との比較をすべく、振動レベル計およびひずみゲージ式加速度計の設置箇所は平成 16 年の測定位置を主に選定した。また、桁下と対象民家周辺に低周波音レベル計を設置し、橋上通過車両を特定するためにビデオ撮影もあわせて行った。詳しい設置位置は図-2 に示す。データは全て同時にデ

ジタル記録した。なお、補修前の計測結果（平成 16 年 2 月）において、対象橋梁は鉛直方向の振動が卓越していることが指摘されている。このことから、段差解消前の計測で振動レベル計を使用していた箇所にはひずみゲージ式加速度計を設置した（測点 No.1）。さらに、補修後の計測結果（平成 16 年 5 月）を参考に、橋梁の振動モードを明確にするため、横桁下フランジにひずみゲージ式加速度計を 4 点（測点 No.2,3,4,および 7）設置した。

表-1 測定項目一覧

ch.No	側点No.	測定項目	測定内容
1	1	橋梁振動加速度	鉛直方向
2	2		鉛直方向
3	3		鉛直方向
4	4		鉛直方向
5	5	橋台振動加速度	鉛直方向
6			橋軸方向
7			橋直方向
8	6	民家付近歩道振動加速度	鉛直方向
9			橋軸方向
10			橋直方向
11	3N	橋梁下低周波音	
12	6N	民家付近歩道低周波音	



3. 計測結果

3.1 ひずみゲージ式加速度振動計

得られた波形を高速フーリエ変換し卓越周波数を求め、加速度から振動レベルを求めた。その結果、改修前の計測結果（平成 16 年 2 月）よりも大きな振動レベ

ルを計測した(表-2)。これは30日が雨天であったということ、また改修前の計測結果と車種や速度などの条件が異なるため一概に振動加速度が大きくなったとはいえない。今回計測結果の中でも特に桁端部(南北端)の値が大きく、車両が橋梁中央部を走行する場合であっても、橋梁端部で大きな変位が生じている。そのため、橋梁北端部に近い対象家屋には特に自動車走行に伴う橋梁振動の影響が出たのではないかと考えられる。

表-2 測定値の比較[単位: dB]

前回計測結果		今回計測結果	
段差解消前	段差解消後	(8/30)	(8/31)
99.1	87.8	98.5	102.0

3.2 振動レベル計

計測結果より、振動レベルは桁下支承部付近では面内方向(橋軸および橋軸直角方向)家屋周辺では面外方向(橋梁鉛直方向)の揺れが大きい。そのため、建具の振動の原因には桁下の地盤に伝播した面内方向の振動が反射等で鉛直方向の振動として家屋に伝播していることも一因であると考えられる。

3.3 低周波音レベル計

桁下で計測した値が民家周辺で計測した値よりも大きい。計測2日目に設置箇所を橋梁から少し北側にずらして計測すると、結果は桁下および民家周辺ではほぼ同じ値を示した。これより、桁下中央部で観測された低周波音が水量の少ないコンクリート川床で太鼓のように反射し桁横方向に抜け、その音が広がり障子を振動させている。すなわち低周波音の空気伝播が障子などの建具を振動させているのではないかと考えられる。過去の事例からみても、低周波音騒音で問題になっているのは1/3オクターブバンド中心周波数で4~5Hzのものが多く、苦情内容も似ていることからこの低周波音が原因である可能性が高い。

4. 対象橋梁に対する対策案

対策としては、環境省の低周波空気振動計測結果¹⁾に基づくとジョイント部の段差補修が効果的である。しかし段差補修後も時間が経過すれば再び段差が生じ、同様な苦情が発生すると考えられる。

計測結果より桁全体が振動しており、振動を抑えるか、もしくは振動減衰効率を上げるなどの対策を行うことが必要である。その他の対策として、振動の伝播

経路に対策を行うもので、橋梁基部と民家間の地盤に溝を掘り、その中に砂や発泡スチロール等を詰め振動エネルギーを消散させるという方法がある。また、桁端部の回転変位を拘束したモデルと歩道部の合成を増したモデルでの1次振動モードの解析結果を図-4および5に示す。図-4および5によると、端部の回転変位を拘束した場合と歩道部をコンクリートにした場合とでは、ほぼ同じ効果が得られることがわかる。具体的な対策としては、桁端部の格子状になっているウェブ間をコンクリートで埋め立てる対策が有効ではないかと考えられる。

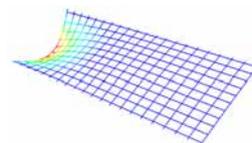


図-3 現状での1次振動モード図

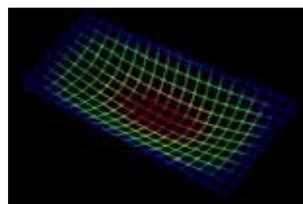


図-4 端部回転拘束

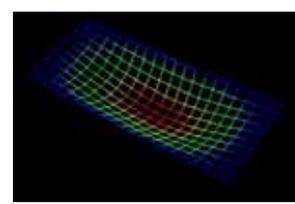


図-5 歩道部コンクリート

5. まとめ

- (1)今回計測した振動レベルは改修前の計測結果よりも大きな値を計測した。これは30日が雨天であったということ、また改修前の計測結果と車種や速度などの条件が異なるため一概に振動加速度が大きくなったとはいえない。
- (2)対象橋梁は南北端で特に大きな変位を示す。そのため、橋梁北端部に近い対象家屋には特に自動車走行に伴う橋梁振動の影響が出たのではないかと考えられる。
- (3)低周波音計測結果より、低周波音の空気伝播が対象家屋の障子などの建具を振動させているのではないかと考えられる。しかし、橋周辺の地盤自体も振動しているので地盤を介した振動伝達の遮断も有効な対策方法になりうるのではないかと考えられる。

なお、本研究は、大阪市立大学の都市問題研究「環境に配慮した都市内橋梁の再生技術確率のための研究」の一環として行ったものである。

参考文献 1)低周波音防止対策事例集:環境省環境管理局大気生活環境室,平成14年3月