

都市内高架橋部付近の地盤振動特性

西日本高速道路株式会社 正員 松田哲夫
 西日本高速道路エンジニアリング関西株式会社 正員 縦山好幸
 株式会社フジエンジニアリング 正員 浜博和、正員 岡田裕行

はじめに

都市内にある高架橋は近隣家屋と近接していることが多く沿道環境の保全が重要な課題となっている。特に平成7年の震災後に地盤振動問題が顕在化するケースが多く、本稿は、このような都市内における高架橋周辺において実施した振動調査ならびに振動対策の試験施工の結果について紹介するものである。

1. 対象橋梁の概要と経緯

今回試験施工の対象とした橋梁は、昭和38年にわが国の高速道路の中で最初に開通した区間にある高架橋で、橋梁の構造は表1および図2に示したとおりである。当該橋梁における震災以降の履歴は以下のとおりである。平成8年に鋼製支承をゴム支承に変更、平成13年～14年に張出床版下面補強と遮音壁改良(3m→5mへ変更)、平成14年～15年にかけて舗装改良と床版連結を行っており、路面は平滑化されていると考えられる。平成13年～15年にかけては対策工の実施に伴い逐次振動測定を実施しているが、顕著な振動低減効果は認められていない。ただし、橋梁上部構造の主版振動が地盤振動に影響を与えている可能性が高いことが確認されたことから、主版の振動抑制を目的とした試験施工ならびに振動のメカニズムおよび伝播経路の確認を目的とした詳細な振動調査を実施した。

表1 対象橋梁の概要

| | | |
|------|----------------|--|
| 構造形式 | 5(6)径間連続中空床版橋 | |
| 支間 | 9525 ~ 16042mm | |
| 幅員 | W = 9400mm | |
| 下部構造 | 橋台 | 立体ラーメン(フーチングは上下線一体構造) 下り線 震災によりせん断破壊(巻立て補強) 上り線 震災によりひびわれ(注入により補修) |
| | 橋脚 | RC単柱橋脚 |
| 支承 | 橋台 | 積層ゴム |
| | 橋脚 | メナーゼヒンジ |
| 基礎 | 橋台 | CCPφ1000 L=15500 |
| | 橋脚 | CCPφ1000 L=15000(震災後増杭) |

平成13年～15年にかけては対策工の実施に伴い逐次振動測定を実施しているが、顕著な振動低減効果は認められていない。ただし、橋梁上部構造の主版振動が地盤振動に影響を与えている可能性が高いことが確認されたことから、主版の振動抑制を目的とした試験施工ならびに振動のメカニズムおよび伝播経路の確認を目的とした詳細な振動調査を実施した。

2. 試験施工の概要

試験施工は、上下線のうち上り線を対象として、図1および図2に示したように、連続桁の端径間の支間中央に支保工を設置して、支保工の上端部に設置した油圧ジャッキにより活荷重による振動成分の抑制を試みた。油圧ジャッキは支保工1基あたり6台使用し、連続桁の負たわみによって反力が抜けない程度(支間長によって6台合計で260～360kN)とした。試験施工は仮受の有無でそれぞれ振動を測定し両者を比較することによりその効果を確認した。このとき上部構造の挙動と地盤振動を同時測定し両者の関係を整理した。



図1 支保工による仮受状況

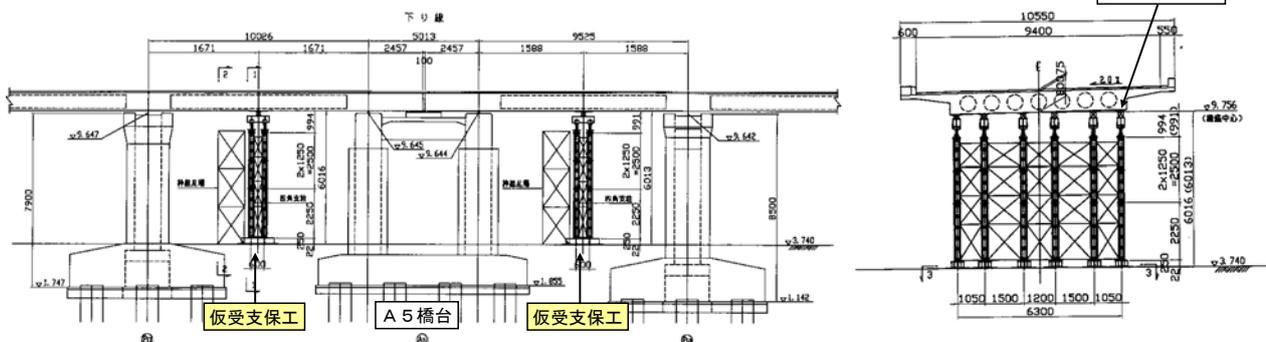


図2 橋梁の構造と仮受支保工の設置状況

キーワード：環境対策，維持管理，地盤振動，実験

連絡先：〒532-0002 大阪市淀川区東三国 5-5-28 Tel.06-6350-6130

3. 試験施工の結果

中間支持の有無による地盤振動(外乱の影響が少ない夜間の L_{10} 平均値) 比較結果を図3に示す. 振動レベルの大きさは全体的に対策後の方が小さい傾向にあるが, 両者の差は 1dB より小さく, さらに試験施工の影響がないと考えられる V15 でも同様の傾向にあることから, 仮受による地盤振動の低減効果は著しいものではないといえる. 同様に, ピークレベルに着目して体感振動に達していると考えられる 55dB 以上の発生頻度を計数したところ, いずれも 1 夜間で 40 回前後で差異は認められなかった. また, 上部構造の振動についても, 振幅や周波数特性に顕著な違いは認められなかった. このように橋梁の振動特性が変化しなかったのは, 当該橋梁のように支間が短く, 問題となる振動の周波数が比較的高い場合変位が非常に小さいものとなる. これに対して架設支保工では十分な剛性が確保できないためであり, このような中間支点を設ける際には制御すべき変位量と地盤や支保工の剛性を適切に評価する必要があるといえる.

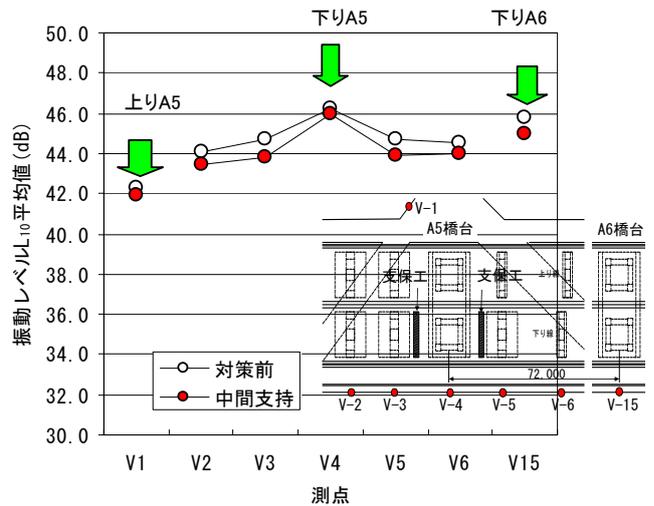


図3 地盤振動レベルの比較結果

4. 橋梁振動挙動と家屋への影響

詳細な振動測定調査の結果から, 地盤振動が卓越して大きくなるデータに着目して, 地盤振動発生時のタイミングと橋梁の挙動を合わせて確認したところ, 橋梁の挙動は複雑で, 通過する車両によっても傾向が異なる場合もあるが大別して下記に示すふたつの原因が確認された. なお, いずれのケースも発生する振動の周波数成分は 12~14Hz 付近にあり, 主たる原因は大型車のバネ下振動に起因するものと考えられる.

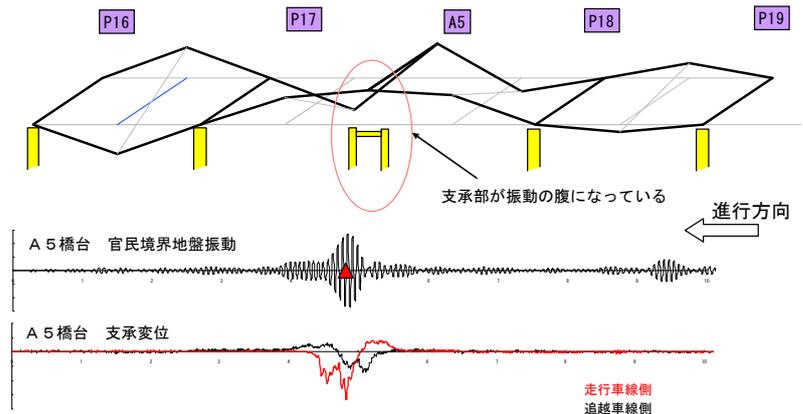


図4 ピークレベル発生時の上部構造の振動モード

①主版支間中央部と地盤振動のピークの発生が一致するケースで追越車線通過時に多い.

②図4に示したとおり本来なら振動の節になるはずである支承部に振動が発生し, 支承部の振動と地盤振動のピークの発生が一致するケースで走行車線通過時に多くその発生頻度は上記①より多い. 支承部に発生した振動の周波数は図5に示したとおり 13~14Hz が卓越しており, この周波数成分が家屋脇地盤上でも確認されていることから地盤振動に影響を与えているものと判断できる.

おわりに

当該橋梁では地盤振動問題に対して, 主版の連結化や路面の平滑化, 仮設支柱による試験施工を行ってきた. しかし, 現状では十分な効果を得ることができていないことから, 振動詳細調査の結果を踏まえて実橋の挙動を反映したシミュレーション解析による抜本的な対策工法の検討を行っており, これについては別途報告する

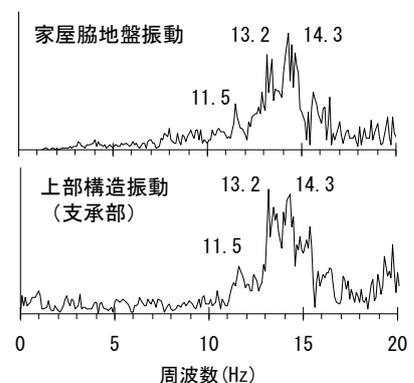


図5 地盤と構造物のスペクトル