

コンクリート高架橋沿道の振動影響の解明事例

株式会社千代田コンサルタント
株式会社千代田コンサルタント
中日本高速道路株式会社東京支社構造技術チーム

正会員 ○大瀨 将宏
岩澤 進
手塚 渉太

1. はじめに

首都圏中央連絡自動車道（以下、圏央道）の沿道では、供用後から交通量が徐々に増加し、それに伴い近隣の特定の住宅で揺れが生じている地域がある。これまで、住宅備え付きの制振装置を調整するなどの振動対策を行ったものの、目立った効果が得られなかった。高架橋からの振動影響は、一般的に比較的自重の軽い鋼構造の橋梁で発生すると言われているが、今回対象となった高架橋はコンクリート構造（PRC箱桁形式）であり、他事例が極めて少ない。そこで、高架橋の抜本的対策を検討するに先立ち、詳細な調査及び解析を行い、振動発生源及び振動伝搬ルート の解明を行った。



図-1 現地状況

2. 現地条件（道路の状況）

発生源側となる圏央道の高架橋は、内回り線と外回り線がそれぞれ独立した構造となっており、27径間の連続高架橋構造である。地盤面からの高さは約13～15m、橋脚の径間は約40mとなっている。圏央道上の日断面交通量は、約80,000台で、大型車混入率は約30%となっている。片側2車線での運用となっており、縦断勾配・横断勾配ともに緩やかな区間であり規制速度80km/hで運用されている。住宅は内回り側にあり、付近のジョイント部は住宅正面から約200m離れたところに位置している。ジョイント部付近は場所打ち杭形式、その他基礎のほとんどが鋼管杭形式を採用しており、同一橋梁で異種の基礎構造が共存している。

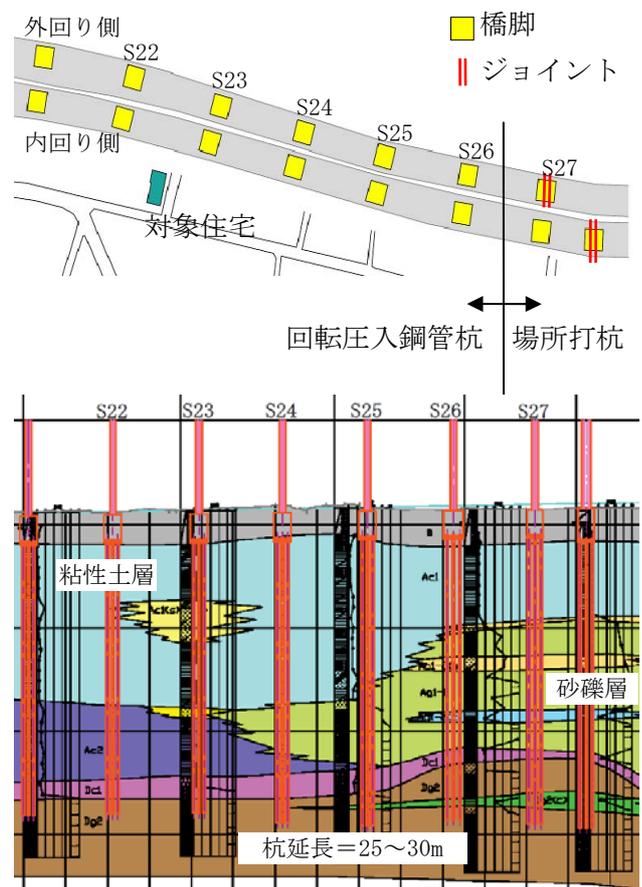


図-2 地盤の状況

3. 現地条件（地区の状況）

当該箇所は、外回り側に相模川が並行する区間となっており、既往資料によると相模川の旧河道位置と重なっている。ボーリング調査においても粘性土層が厚く堆積している状況が確認され、軟弱地盤であると判断できる地区に、杭延長25～30mの高架橋が設置されている（図-2）。

4. 現地条件（対象住宅の状況）

住宅は、大手住宅メーカーによる重量鉄骨ラーメン構造3階建てであり、深さ8mまで柱状改良工事により地盤改良されているとともに、天井裏には制振装置が設置されている。なお、調査により、住宅の固有振動数は4Hz、振動レベルは住宅3階で最大74dBの横揺れが認められている。また、別途実施した低周波音調査で、その影響がないことが確認されたため、空気伝搬による振動影響は無いものと考えた。

キーワード 高架橋振動, 住宅振動, 沿道振動対策, 発生源調査, 1/3 オクターブバンド実時間分析, 軟弱地盤
連絡先 〒114-0024 東京都北区西ヶ原三丁目57番5号 (株)千代田コンサルタント TEL03-5974-5165

5. 調査方法 (測定機器)

調査は、複数の振動レベル計の同時測定により、同一発生源における各箇所の振動の時間変動が、比較可能になるよう努めた。住宅の固有振動数が4Hzであることから、1/3オクターブバンド実時間分析が可能な振動レベル計を全点に用意し、地点間比較にあたって周波数毎に行える様配慮した。また、調査時にレベルレコーダーを用意し、リアルタイムで各点の状況が把握できる様配慮した。

6. 調査方法 (測定箇所)

測定箇所は、住宅内、その周囲の地表面、橋脚周囲及び橋桁内部に設置した。また、振動測定にあわせて圏央道の通行状況をビデオで監視し、通過車両の形態、位置及び単独走行等の把握を行うことにより、レベルレコーダーの記録とあわせて、関連性が的確に把握できるようにした。

7. 調査結果

図-3 (A) に示すとおり、住宅内の振動は、大型車が住宅正面を通過するタイミングではなく、ジョイント部及び場所打ち杭から鋼管杭に変わる杭構造変更部付近で上昇していることが分かる。また、図-3 (A) ~ (C) から、対象住宅に振動が到達するのはほぼ一瞬であり、大型車の住宅正面の通過を待たずに振動が発生していることが分かる。

図-4 は、異なる杭形式の箇所の結果を比較したものであり、場所打ち杭の箇所では橋脚天端やフーチング上の振動レベルが、橋桁内部の振動レベルと比較して大きく低減されていることが分かる。

以上のことから、住宅手前にあるジョイント部が発生源であり、ここで発生した振動が高架橋の桁及び地盤を伝搬して、比較的剛性の低い鋼管杭形式を採用している橋脚付近の住宅を揺らしているということが分かる。

8. まとめ

今回の調査により、遠方からの振動が高架橋及び地盤を伝搬し、住宅を揺らしていることが明らかとなった。また、その要因として、軟弱地盤地域であり、かつ剛性の低い鋼管杭形式の採用が挙げられた。同様の地域は広範囲に広がっているため、道路側で抜本的に振動を抑制させるには、地中連壁による伝搬経路上での抑制、基礎工増設や上部構造の剛性向上といった発生源での振動抑制が必要となる。

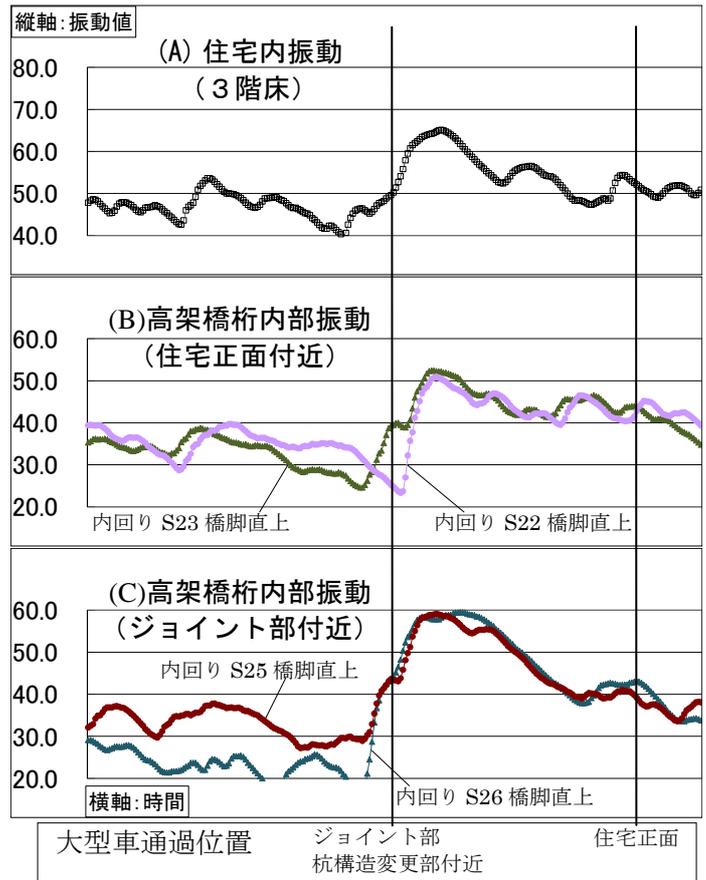


図-3 大型車両通過 (単独) 位置と振動時間変動

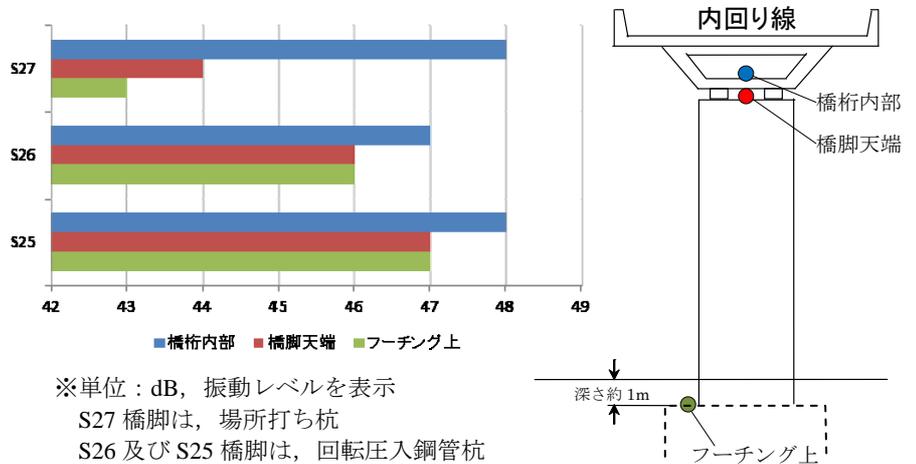


図-4 単独橋脚毎の上部工から下部工への伝搬状況