

都市内に建設された高架橋および周辺地盤の固有振動特性について

(株)横河ブリッジ 正会員 ○小山 明久 高嶋 豊 佐々木 保隆

愛媛大学大学院 森 伸一郎

1. はじめに

都市内に高架橋を新設する場合、高架橋の車両交通に起因する地盤振動、交通騒音などが周辺環境に影響を与える可能性が懸念される。愛媛県松山市の市街地に建設された国道11号線小坂高架橋では、設計段階で行った事前検討の結果、高架橋の振動・騒音による周辺環境への影響は少ないと判断された。しかし、事前検討では、設計上の種々の仮定や既往の研究に基づく予測式などが用いられるため、評価の妥当性を確認する必要性があった。ここでは、高架橋および周辺地盤の振動特性の事前予測に対する評価、および高架橋が実際に周辺地盤に与える影響の把握を目的として行った、高架橋および周辺地盤の固有振動特性の計測結果について報告する。

2. 計測内容

計測対象である小坂高架橋の橋梁形式は、上部工が3径間および4径間連続鋼床版箱桁ラーメン橋(2箱桁, 1本柱)で、基礎工は厚入式オープンケーソンである。橋梁一般図を振動計測位置とあわせて図-1に示す。高架橋、周辺地盤の固有振動数の把握、および交通下での高架橋および周辺地盤の発生振動の把握のため、高架橋架設前、架設後、供用開始後の全3回に分けて振動計測を行った。計測内容を表-1に示す。高架橋の振動計測(第2, 第3回)では、主桁(G1, G2)の支間中央および橋脚上の振動加速度を測定した(図-2(a))。周辺地盤の振動計測は、第1回計測では各橋脚位置(P6~P12)および橋脚と橋脚との中間点を、第2, 第3回計測(高架橋と同時計測)ではP7, P10橋脚を中心として図-2(b)に示す位置の地盤の振動速度を計測した。

表-1 固有振動特性の計測内容

	計測日時	現場状況	計測対象	振動種類	計測位置
第1回計測	2006.6.2(金)20:00 ~ 2006.6.3(土)4:00	ケーソン基礎施工完了後 高架橋架設前	周辺地盤	常時微動	各橋脚(P6~P12) および橋脚間
第2回計測	2006.12.26(火)21:00 ~ 2006.12.27(水)3:00	高架橋架設完了後 交通開放前	高架橋 ・ 周辺地盤	常時微動	P10, P7橋脚 P9~P10, P6~P7径間 P10, P7周辺地盤
第3回計測	2007.2.20(火)19:00 ~ 2007.2.21(水)22:00	交通開放後	高架橋 ・ 周辺地盤	高架橋交通下振動	P10, P7橋脚 P9~P10, P6~P7径間 P10, P7周辺地盤

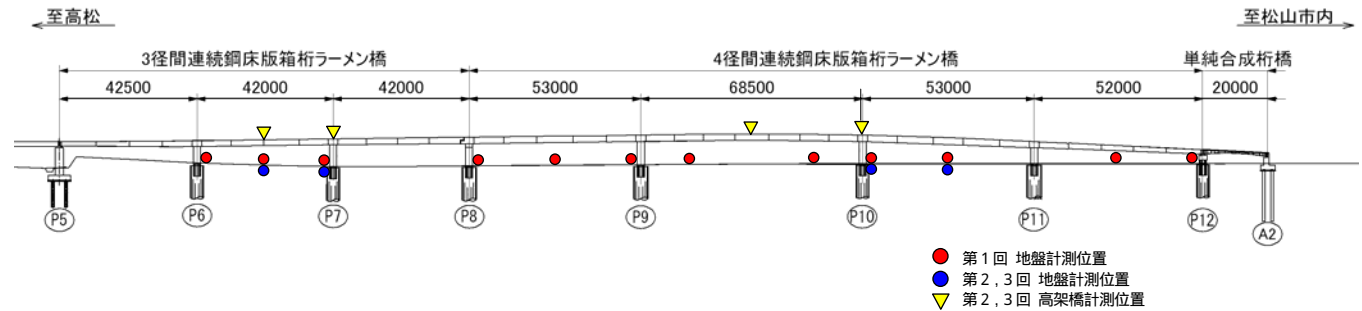


図-1 橋梁一般図および振動計測位置 (単位: mm)

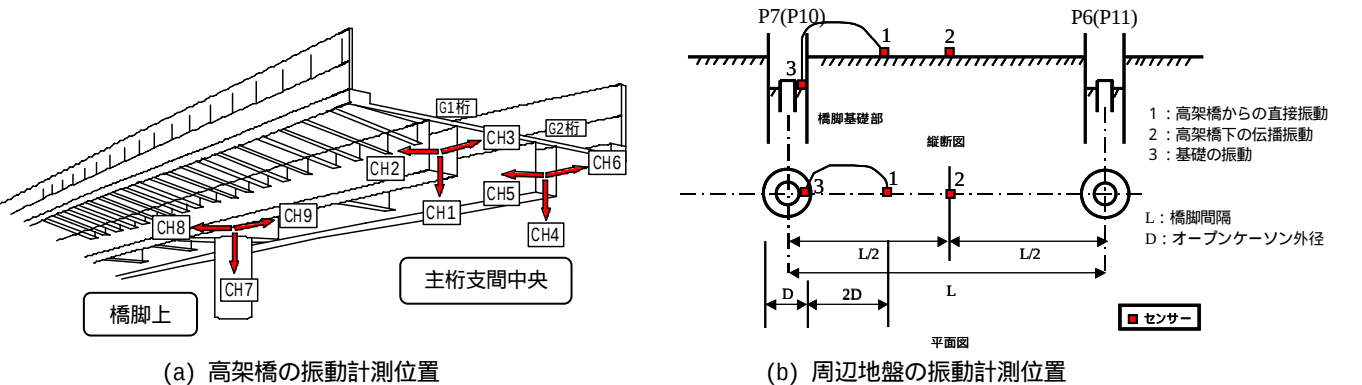


図-2 高架橋および周辺地盤の振動計測位置

Key Words: 交通振動, 橋梁振動, 地盤振動, 固有振動数

連絡先: 〒273-0026 千葉県船橋市山野町 27 (株)横河ブリッジ技術研究所 TEL: 047-435-6161 FAX: 047-435-6160

3. 計測結果

(1) 高架橋の固有振動数

高架橋の振動計測(第2, 第3回)で確認された卓越振動数のうち, 支配的と考えられる振動数を表-2にまとめる. 鉛直たわみ, 水平, ねじれおよび橋軸の支配的な卓越振動数が確認され, その結果は第2回, 第3回でほぼ変化が見られなかった. 図-3に計測結果から推定される振動モードを示す. 振動計測の結果, FEM固有振動解析結果での有効質量比の大きい主な振動モードが確認され, その振動数は計測値と解析値と概ね一致した.

(2) 周辺地盤の固有振動数

高架橋架設前の周辺地盤の振動計測(第1回)の結果を図-4に示す. 地盤の固有振動数は道路橋示方書(以下, 道示)耐震設計編¹⁾の推定式に基づく予測値に対して, 一部乖離する箇所が見られた. 要因として, 道示の推定式が前提とする地盤条件に, 松山平野の地盤特性が考慮されていないことが考えられる. したがって, 道示の地盤種別の適用に当たっては地域性を考慮することも必要となる可能性が考えられる.

(3) 高架橋振動と地盤振動の関係

P10橋脚付近の高架橋振動と地盤振動の関係を, 図-5に示す. 図中のグラフはいずれも橋軸直角方向の振動スペクトルである. 図より, 橋脚直下の地盤(橋脚基礎)の振動スペクトルは, 主桁, 橋脚の振動スペクトルと比較的似通った傾向を示し, 高架橋の振動が直下ではある程度伝播していると考えられる. 一方, 橋脚から8~24m離れた地点では, 橋脚直下の地盤で見られる明確に卓越する振動ピークがほぼ消失しており, 地盤振動の距離減衰が認められる.

4. おわりに

小坂高架橋で実施した振動計測の結果, 交通に起因する振動は周辺地盤には顕著に伝播しておらず, 高架橋の振動が周辺地盤に与える影響はほとんどないことが確認された. 本計測の実施にあたり, 多大なご指導・ご協力を賜りました四国地整松山河川国道事務所, ならびに愛媛大学森研究室の方々に深く感謝いたします.

【参考文献】1) (社)日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 耐震設計編, 丸善株式会社, 2002.3

表-2 高架橋の卓越振動数(単位: Hz)

計測点		鉛直たわみ振動			水平・ねじれ振動			橋軸方向振動		
		G1・G2桁		橋脚	G1・G2桁		橋脚	G1・G2桁		橋脚
		計測結果 (常時微動)	FEM	計測結果 (常時微動)	計測結果 (常時微動)	FEM	計測結果 (常時微動)	計測結果 (常時微動)	FEM	計測結果 (常時微動)
P9~P10	P10	1.75 (1.76)	1.64 [Mode1]	-	1.71 (1.72)	1.67 [Mode2]	1.71 (1.72)	3.93 (4.02)	3.27 [Mode14]	3.93 (4.02)
		2.93 (2.92)	2.56 [Mode9]		2.74 (2.76)	2.61 [Mode10]				
		2.61 (2.64)	2.67 [Mode11]		3.68 (3.75)	3.75 [Mode19]				
P6~P7	P7	3.89 (3.91)	3.7 [Mode18]	-	4.65 (4.67)	4.39 [Mode22]	4.54 (-)	3.82 (4.01)	3.70 [Mode18]	3.84 (4.01)

注記) 表中の“-”は, 計測で明確な卓越振動数が確認されなかったもの.

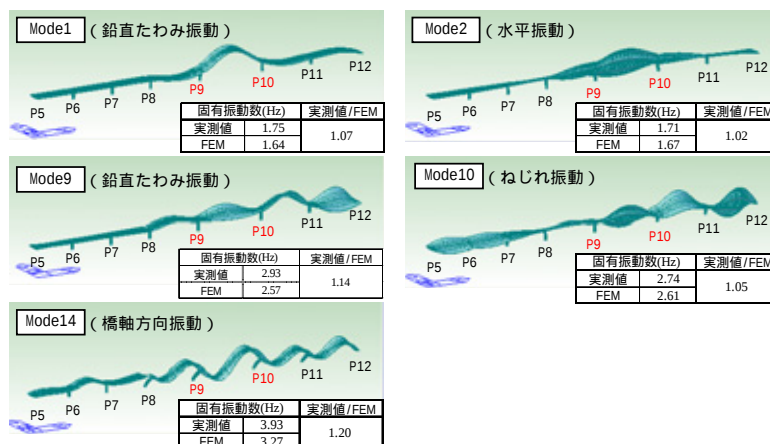


図-3 代表的な固有振動モード (P9-P10径間に着目)

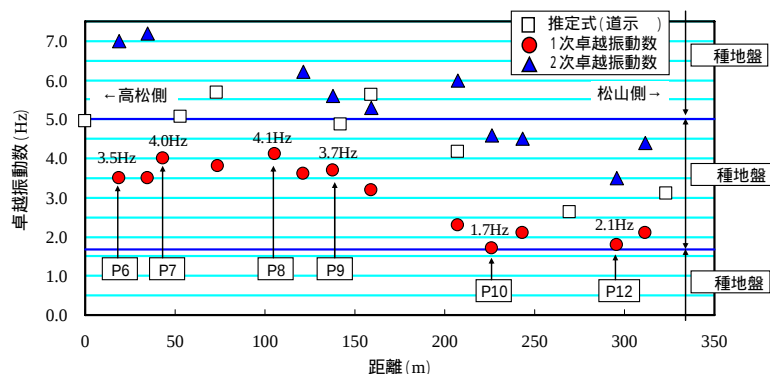


図-4 周辺地盤の卓越振動数 (第1回計測)

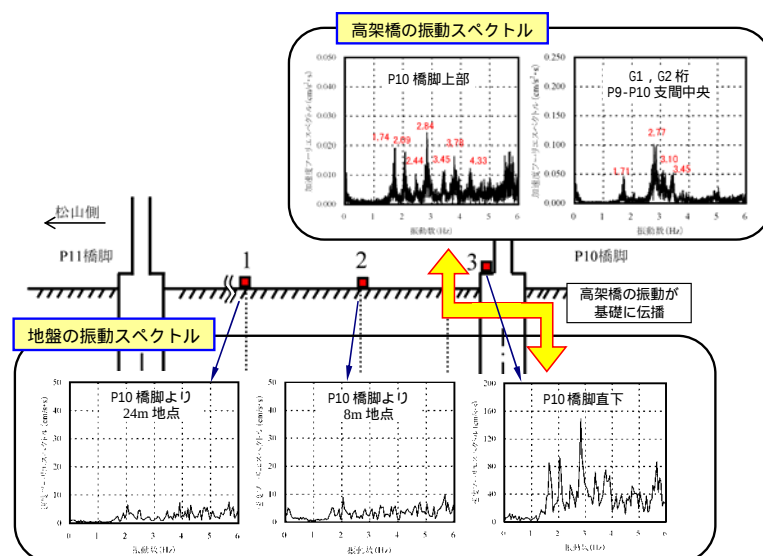


図-5 高架橋振動と地盤振動との関係 (第3回計測, P10橋脚付近)