

床版取替工事を実施する橋梁（淀川大橋）の振動計測 第2報

舞鶴工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○二上 稜太
 正会員 玉田 和也
 IHI インフラシステム・横河 NS エンジニアリング特定建設工事共同企業体 伊藤 安男

1. 研究背景・目的

淀川大橋では床版を取替えることで死荷重を軽量化し、耐震性の向上と長寿命化を図る工事が行われている。そこで、床版取替工事の前後における橋梁の固有振動数の違いから耐震性能の向上・長寿命化に対する検証及び検証方法について考察することを目的とする。

なお、対象橋梁と工事概要については参考文献1)を参照のこと。

2. 振動計測概要と計測結果

2期施工後（2019年6月8～9日）に淀川大橋の合計30径間をサンプリング周波数1000Hz、計測時間10分、2径間に10個のセンサを用いて計測を行った。上流側規制範囲のRC床版上のセンサ配置を図1に示す。加速度センサは日本航空電子工業製のJA-70Sを使用した。全径間の固有振動数の計測結果をまとめたものを図2に示す。PG橋の固有振動数の平均値は6.572Hz、トラス橋は4.908Hzとともに標準偏差も小さくばらつきが少なかった。トラス橋の掛違部でPG橋の固有振動数が高くなっているのは1期と同じ傾向にあった。

3. 振動解析結果と計測結果との比較

振動計測の信憑性を確認するために、PG橋の振動固有値解析を行った。0期はJVが支間中央（図3）の横断方向（図4）にセンサを配置して振動計測を実施しているため、0期の計測結果と解析結果から得られた横断方向のモード形状（表1）を比較した。その結果、振動計測の妥当性について一定評価できたが、固有振動数の数値の相違については解析における対傾構の剛性評価に対する検討が必要である。

4. 径間ごとの相対評価

図2より、1次モードに着目するとPG、トラス共にばらつきが小さく極端に振動特性が異なる径間はなく、剛性が著しく低下している径間はない。鉸桁とトラス桁の掛違部で鉸桁の固有振動数が上昇しているが、これ

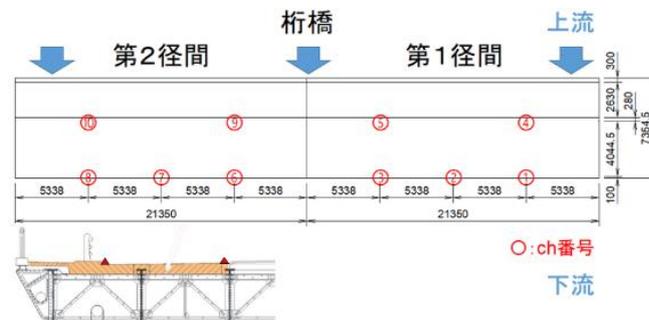


図1 センサ配置

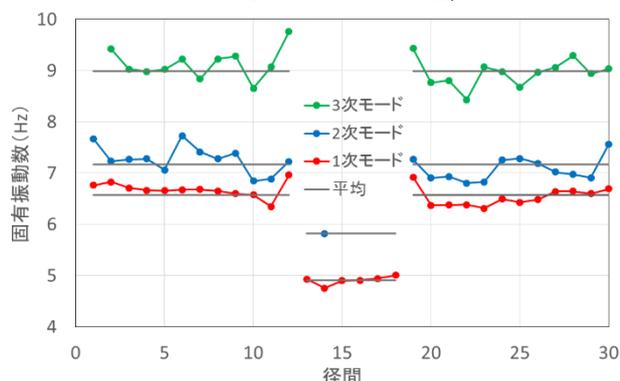


図2 固有振動数の計測結果（2期施工完了時）

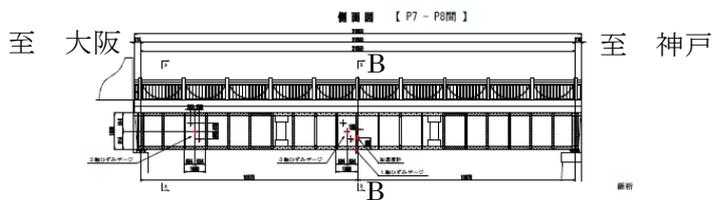


図3 PG橋側面図

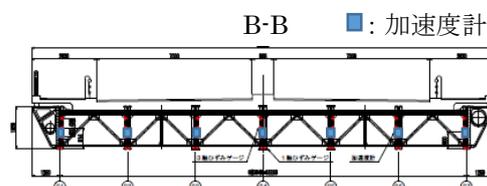


図4 PG橋センサ配置横断図

キーワード 振動計測, 健全度診断, 床版取替, 長寿命化, 淀川大橋

連絡先 〒625-8511 京都府舞鶴市宇白屋234 舞鶴高専 TEL0773-62-8983 tamada@maizuru-ct.ac.jp

はトラス桁と鈹桁の掛違部の PG 橋の支点条件が支承と移動制限装置によって桁端の回転が拘束されているためである (図 5)。

5. 施工ステップごとの比較

計測から得られた P7-P8 (PG 橋) のそれぞれの固有振動数から施工が進むにつれて 1 次, 2 次の固有振動数が上昇していることがわかる (図 6)。また, 固有振動数の理論式より, E , I , L を一定と仮定すると固有振動数比の 2 乗の逆数から質量比が推定でき表 2 のような計算結果を得ることができた。

$$\frac{f_a}{f_b} = \frac{\sqrt{\frac{EI}{\rho_a A_a}}}{\sqrt{\frac{EI}{\rho_b A_b}}} = \sqrt{\frac{\rho_b A_b}{\rho_a A_a}} \quad f_b : \text{施工前} \quad f_a : \text{施工後}$$

1 期施工完了後の PG (P7-P8) では施工前の 86%, トラス (P12-P13) では施工前の 79% の質量になっていると推定できた。2 期施工完了後の PG (P7-P8) では 1 期施工前の 58%, トラス (P12-P13) では 1 期施工前の 68% の質量に軽減されていると推定できた。PG 橋とトラス橋の桁高の違いからトラス橋のほうが PG 橋より桁の質量が大きく, 床版は厚さが全径間で同じであるため, トラス橋が PG 橋より床版の質量の影響を受けにくい。そのため, RC 床版から鋼床版に取替わってもトラス橋が PG 橋よりも小さい質量の減少率を示したものと考えられる。

6. 結論

淀川大橋の床版取替工事のような大規模な修繕工事を行い耐震性能の向上と長寿命化が図れていることを検証する観点から, 振動計測による固有振動数の変化に着目した。振動計測の結果を評価するために振動解析も実施して比較を行いつつ床版取替による上部工質量の減少についての検証を行った。振動解析を行うことによって支間長に対して幅員の広い橋においては, ねじれの横断方向のモードが複数あることがわかった。これは振動計測の結果とも整合する。また 0 期における振動計測の 1 次, 2 次, 3 次のモード図と振動解析のモード図の類似性より振動計測で求めた固有振動数の妥当性が確認できた。

今後は 3 期, 4 期施工後に振動計測を行い最終的な確認を行う。またトラス橋の振動解析を実施する。トラス橋との掛違部についても境界条件を現地の状況を反映して振動解析を行う予定である。

謝辞

国土交通省近畿地方整備局 大阪国道事務所には工事関係資料の提供や現場での振動計測の実施に対する全面的な協力に対し感謝の意を表します。また, 振動計測プログラムを提供いただいた長岡技術科学大学の宮下准教授, 振動解析プログラムを供用いただいたコスモ技研 (株) に対し感謝いたします。

参考文献

- 1) 床版取替工事を実施する橋梁 (淀川大橋) の振動計測, 玉田和也, 令和元年度土木学会全国大会第 74 回年次学術講演会, I-52, 2019. 9.

表 1 固有振動数とモード形状の比較 (0 期)

0 期	振動計測		振動解析	
1 次	5.047		5.013	
2 次	5.464		5.200	
3 次	9.166		5.885	

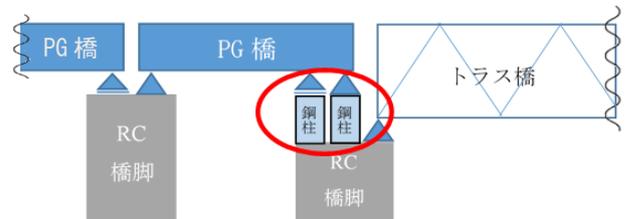


図 5 掛け違い部分の支点条件

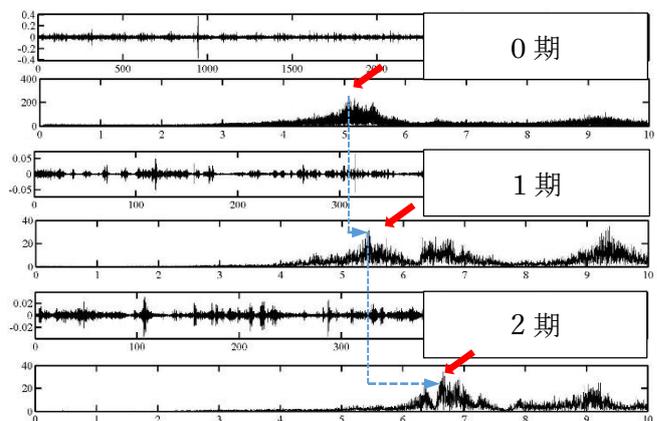


図 6 鈹桁 (P7-P8) の固有振動数

表 2 工事前後の固有振動数と質量の比較

鈹桁	P7-P8	トラス	P12-P13
f_{1b} 前 (Hz) 施工前	5.047	f_{1b} 前 (Hz) 施工前	4.073
f_{1a} 後 (= f_{2b} 前) (Hz) 1期	5.445	f_{1a} 後 (= f_{2b} 前) (Hz) 1期	4.583
f_{2a} 後 (Hz) 2期	6.651	f_{2a} 後 (Hz) 2期	4.933
1期施工終了後の質量の増加率	0.859	1期施工終了後の質量の増加率	0.790
2期施工終了後の質量の増加率	0.576	2期施工終了後の質量の増加率	0.682