

桁の有無が橋脚の衝撃振動試験結果に及ぼす影響に関する中型模型実験

鉄道総合技術研究所 正会員 ○生井 貴宏, 西岡 英俊
佐名川 太亮, 黒木 悠輔, 上野 慎也

1. 目的

鉄道構造物における橋脚基礎の維持管理¹⁾において、衝撃振動試験法²⁾が広く採用されている。この試験方法は、橋脚の上部を重錘で線路直角方向に打撃し自由振動させ、その振動波形を収録し、フーリエ解析を行いフーリエ振幅スペクトルの卓越振動数と位相スペクトルの値（速度計測では 0° または 180° ）から橋脚の固有振動数を特定して、橋脚基礎の健全度を診断するものである。しかしながら、実際には、橋脚形状や地盤の影響、桁の振動や周囲のノイズの影響により固有振動数の特定が困難になる場合がある。どのような条件時に衝撃試験により橋脚の固有振動数を特定することが難しくなるかを把握することは、重要であると考えられる。

本実験では、橋脚形状の異なる中型規模の橋梁模型を製作し、橋脚模型単体および桁が架設された状態で衝撃振動試験を実施し、橋脚形状や桁の振動が橋脚の衝撃振動試験結果に及ぼす影響について確認した。

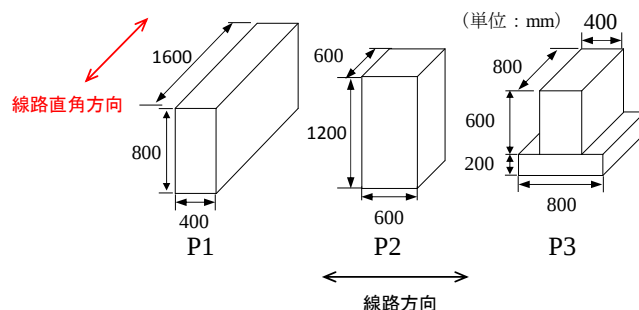


図1 橋脚模型形状

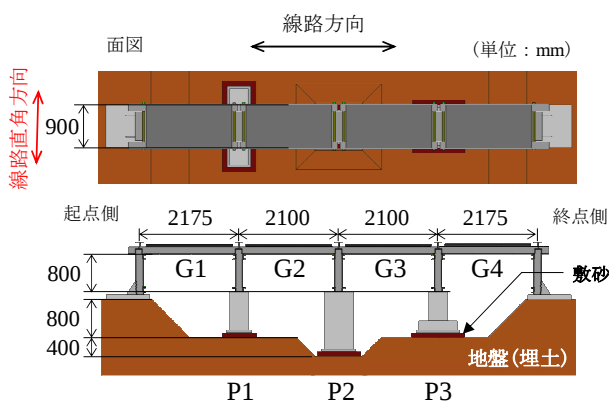


図2 模型全体(図面)

2. 模型実験概要

製作した橋脚模型を図1に示す。橋脚模型は実物大の約1/10スケールで、壁式橋脚(複線)形状のP1橋脚(質量:約1330kg)、井筒橋脚形状のP2橋脚(質量:約1040kg)、壁式橋脚(単線)形状のP3橋脚(質量:約770kg)の形状が異なる3基を製作した。

桁は、H鋼材と鉄板を用いて、質量が約890kgのG1、G4桁と約875kgのG2、G3桁の2種類を製作した。さらに桁を架設するために橋台を2基製作して、図2のように設置し、橋長が約8,550mmの橋梁模型を構築した。図3には、桁の架設前後の橋梁模型を示す。なお、桁と橋脚の固定条件は、図4に示すように、起点側は六角材で固定支承を、終点側は丸棒で可動支承を模擬した。ただし、可動支承側は、桁のばたつきを抑えるためにクランプで固定した上で振動計測を実施した。

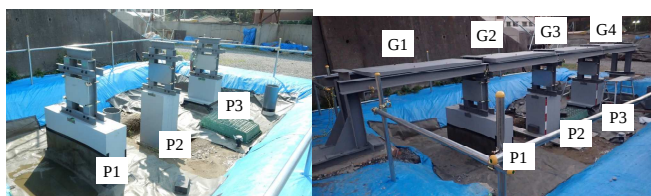


図3 橋梁模型(左:桁架設前, 右:桁架設後)



図4 桁の固定(左:起点側, 右:終点側)

キーワード 衝撃振動試験, 固有振動数

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 鉄道総合技術研究所(基礎・土構造) TEL: 042-573-7261

橋脚の衝撃振動試験では、図5に示すように、プラスチックハンマーで橋脚の天端を線路直角方向に打撃し、その振動波形を圧電型加速度計（メーカー：昭和測器、型番：2473L）で取得し速度に変換して実施した。計測時のサンプリング周波数は1,000Hz、データ点数は8,192



図5 衝撃振動試験

3. 実験結果

桁架設前に橋脚単体で衝撃振動試験を各橋脚で実施した結果を図6に示す。P2橋脚のように基礎幅が狭く背の高い橋脚は、フーリエ振幅スペクトルのピークが明確となるが、P1橋脚のように基礎幅が広く背の低い橋脚は、フーリエ振幅スペクトルに明確なピークが現れずに固有振動数の特定が難しくなることが確認できた。

桁の架設後に各橋脚で衝撃振動試験の結果を図7に示す。なお、桁の固有振動数は、事前に図8のように各桁の線路直角方向に5点加速度計を取付け、桁の線路直角方向を打撃し、桁の1次モード及び2次モードの固有振動数を特定した。図7から、P2橋脚は、ピークが明確で固有振動数は8.5Hzと特定でき、また、P3橋脚も複数のピークが存在するが、桁の固有振動数を除去することにより20.1Hzと特定できた。なお、桁の重量が付加されると一般に固有振動数が低下することからP2、P3橋脚の固有振動数は妥当と考えられる。一方、P1橋脚では、桁の固有振動数を除去したが、20.0Hzか23.2Hzか特定することができなかった。

4. まとめ

本検討で、振動方向に対して幅が広く揺れにくい橋脚は、桁振動の影響により橋脚の振動特性が埋もれてしまうため、桁影響を丁寧に把握した上で、橋脚の固有振動数を特定することが重要であることを確認した。

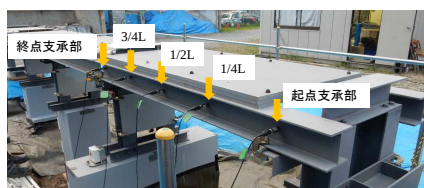


図8 桁の振動試験時のセンサ設置箇所

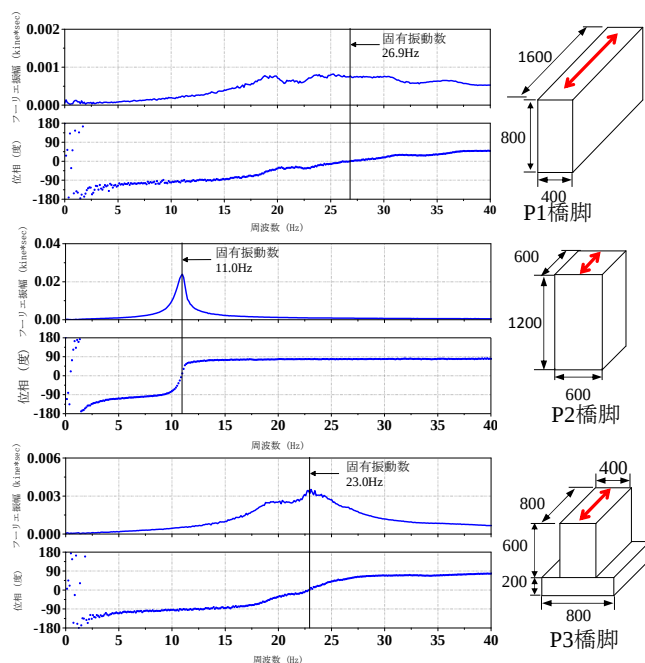


図6 桁架設前の衝撃振動試験結果

(上：P1橋脚，中：P2橋脚，下：P3橋脚)

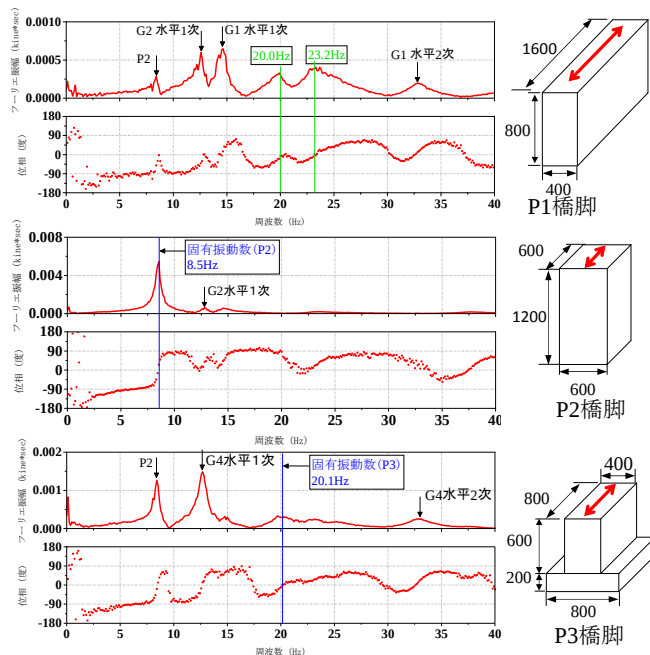


図7 桁架設後の衝撃振動試験結果

(上：P1橋脚，中：P2橋脚，下：P3橋脚)

参考文献

- 1) 国土交通省鉄道局監修，鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等維持管理標準・同解説（構造物編），基礎構造物・抗土圧構造物，丸善，2007.
- 2) 西村昭彦，棚村史郎：既設橋梁橋脚の健全度判定に関する研究，鉄道総研報告，Vol.3，No.8，pp.41-49，1989