

地震動による鉄道橋りょうの橋脚の健全度モニタリング

JR 東日本 正会員 ○興水 聡
 ビーエムシー 正会員 杉崎 光一
 ビーエムシー 正会員 阿部 雅人

1. はじめに

強震時に構造物の被害の程度を迅速に評価することが重要であり、現在は被害程度を評価するために当該構造物の現地検査を行うことが必須となっている。現在は重錘等を用いた衝撃振動試験等で橋脚等、構造物の健全度を判定してきている。ここで、構造物上に地震測定用センサを設置し、このセンサで継続的に振動の測定を行えば、強震が発生した場合その前後の波形、固有振動数等を比較し、その地震動に対する構造物の健全度変化を評価することが可能である。このような観点から、橋脚において地震動を継続的に計測し、固有振動数の推移を観測したのでこれを報告する。

2. 構造物の地震時応答

(1) フィールド試験の概要

観測した橋脚は8連からなる上路プレートガーダー橋のP1橋脚(図-1)である。この橋脚の天端に図-2に示す加速度センサを設置し計測を行っている。また、同型式のセンサを橋脚付近の地盤にも設置している。このセンサの性能を表-1に示す。この計測では、列車通過や地震による5Gal以上の加速度応答をトリガーとし、トリガー時刻の30秒前から120秒間の波形が記録される。サンプリング周波数は100Hzである。この観測点では、2008年12月～2011年3月までに地震波形24波が観測され、3月11日に発生した強震の余震も45波観測されている。ただし、3月11日の強震波形を得ることはできなかった。

(2) 橋脚応答の特性

地盤および橋脚で観測した地震波形のパワースペクトルを図-3に示す。この地震応答からは、2Hz～2.5Hz付近に地盤の固有振動数があり、橋脚のスペクトルにおいても当該の固有振動数が卓越していること、すなわち離れた地点である橋脚上まで、地盤振動の影響が伝達されていることがわかる。

また、図-4の波形は別の地震の波形であるが、図-3同様に地盤の固有振動数も現われている。さらにこの波形では、地盤振動においても、橋脚の固有振動数が4.5Hz付近で卓越した形で現れている。このように地震動の特性により、地盤や橋脚の応答には、それぞれの固有振動数が現われることがわかる。

表-1 加速度センサ性能

項目	性能
加速度分解能	0.2Gal
振動数帯域	DC-20Hz
計測範囲	±150Gal



図-1 振動観測対象の橋脚



図-2 加速度センサ

キーワード 橋脚, 固有振動数, 地震動, 健全度

連絡先 〒331-8513 さいたま市北区日進町 2-479 TEL 048-651-2693

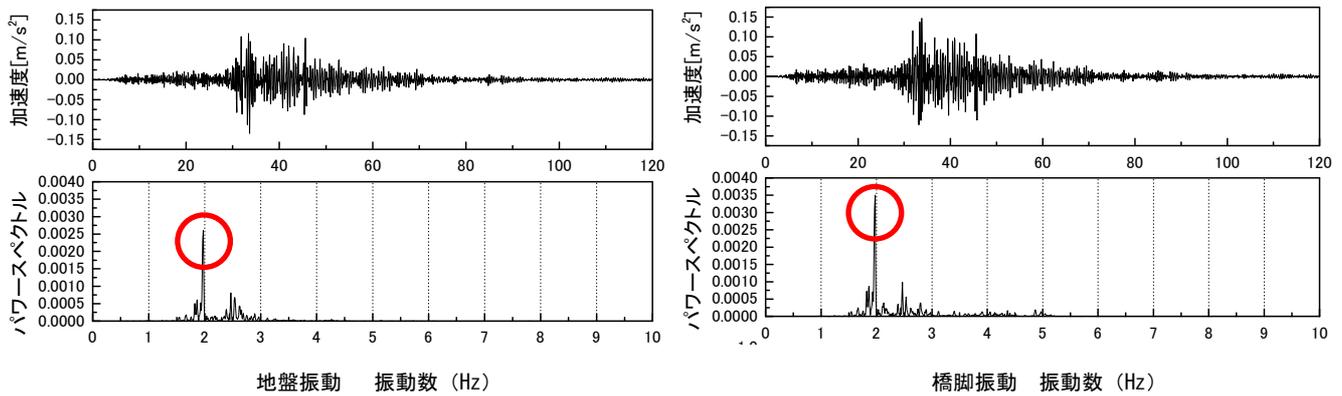


図-3 地震波形とパワースペクトル(1)

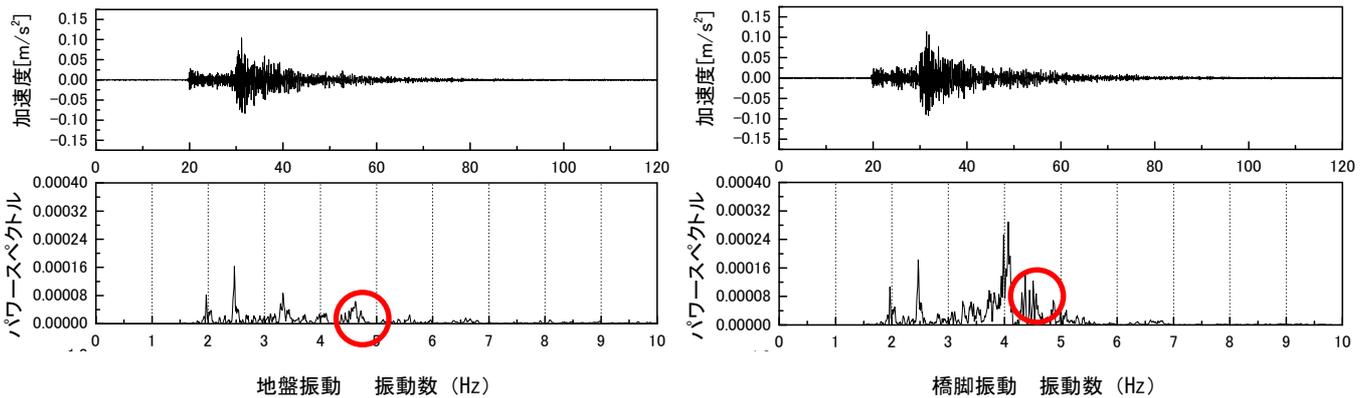


図-4 地震波形とパワースペクトル(2)

3. 固有振動数の変化から見た被害推定評価

図-5 に固有振動数の推移を示す. ここで当該橋脚の固有振動数に着目すると, 最小値 4.0Hz の固有振動数に対し, 2011年3月11日の地震本震の前後で固有振動数の低下が見られないことから, 健全性は低下しなかったものと推定される.

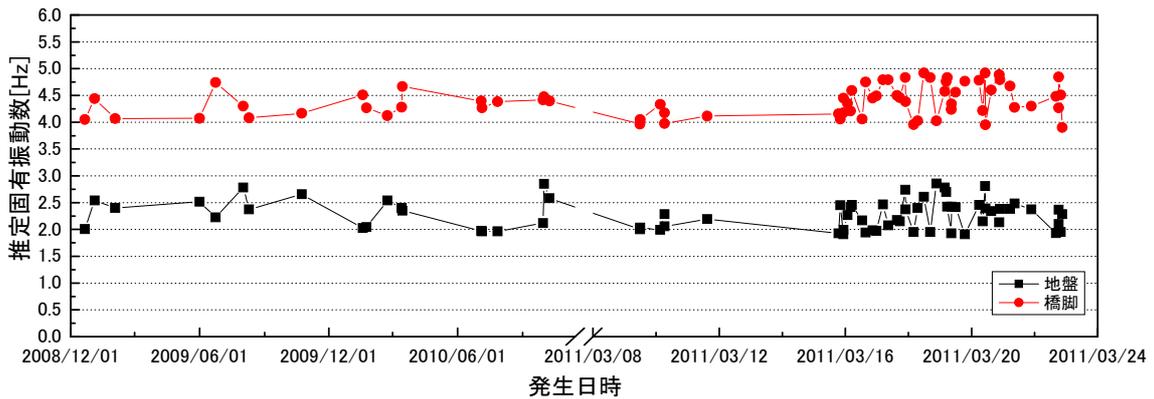


図-5 推定固有振動数の変化

4. まとめ

本稿では, 加速度センサを用いて橋脚の健全度評価を行う方法を提案した. 具体的には固有振動数の変化を時系列で観測することで, 例えば地震時における事後の橋脚の健全度評価が可能であることが示された.

参考文献

鉄道総合技術研究所: 鉄道構造物等維持管理標準・同解説 (構造物編 基礎構造物・坑土圧構造物),丸善, 2007.
 杉崎光一, 増井洋介, 堀合聡, 阿部雅人, 阿部允, 島村誠; 傾斜センサを用いた洗掘モニタリングシステムの開発, 第14回鉄道力学シンポジウム, 2010.7