

I-41 連続高架橋構造物における地震観測および分析

東北学院大学 学生会員 佐藤 裕樹

正会員 李 相勲

1. 序論

阪神大震災の際に、橋梁構造物は多大な損傷を受けた。その原因として、設計時に想定していた地震力を遥かに超えた地震動が生じていたことが指摘されている。このようなことから、設計時に想定した地震力より大きい地震動が起きた場合、構造物がどのくらいのレベルまで破壊されるか、また実際の地震動による挙動または応答が設計時の予想とどのくらい一致するのかを照査し設計をフィードバックする必要があることはいうまでもない。

そこで、本研究では連続して建設されている高架橋構造物を対象に、別々の構造物である3つの高架橋に対して橋脚天端・橋脚根元・地表面の3ヵ所に地震計を設置し観測を行い、構造物応答の違いや地震動の違いなどを調べた。また、観測された波形について、様々な分析を行い固有振動数や減衰定数等の振動特性を求めた。

2. 観測対象橋梁と観測システム

本研究で地震観測を行った対象橋梁は、東名阪自動車道の蟹江IC-弥富IC間の橋梁3ヶ所に加速度計を3つずつ設置した。橋梁の形状はすべて同様で、3径間連続プレートベダー橋である。橋脚の

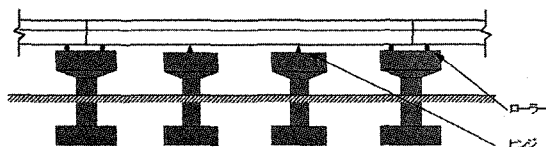


図-2.1 3径間連続プレートガーダー橋

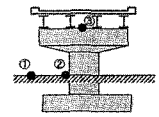


図-2.2 断面図

内部の橋脚ではヒンジ支承に、ジョイント部の橋脚はローラー支承になっている（図-2.1）。観測点は弥富IC側から1つ目をA地点、2つ目をB地点、3つ目をC地点とし、加速度計の設置位置は①が地表面、②が橋脚の根元、③が橋脚の天端である。図-2.2にその断面上の位置を示す。また、観測に用いられたシステムは、加速度計3台・アンプ用電源1台・フィルター1台・記録用コンピュータ1台が一组となっている。

3. 地震観測結果

3-1 地震観測

2004年9月5日に、名古屋で19時と23時に2回に渡って発生した最大震度5弱の地震を観測した。

3-2 観測波形

図-3.1より橋軸直交方向は橋軸方向より大きくなっていることが分かる。それは、観測対象の橋脚の支承がローラーであり、橋軸方向については上部構造物の影響を受けなく、橋軸直交方向については固定になるため上部構造物の影響をより大きく受けるからである。また、各3ヵ所の橋軸直交方向の波形を比べて見ると、橋脚天端は橋脚自身と上部構造物の質量が加われ、地表面と橋脚根元に比べてその応答が大きいことが分かる。

3-3 フーリエ・スペクトルによる分析

- 1) 図-3.3に示す各観測点における橋軸直交方向のフーリエ・スペクトルを見ると、橋脚天端と橋脚根元では10～20rad/secの振動成分が卓越していることが分かる。地表面にはなく橋脚部分にあることから、卓越した周波数は構造物の固有振動数であると考えられる。
- 2) 図-3.4に示す橋脚天端のフーリエ・スペクトルにおいて、橋軸方向は20rad/sec後半、橋軸直交方向は20rad/sec前半の部分がそれぞれ卓越していることが分かる。橋軸方向については、ローラーにより上部構造物の影響をそれほど受けないため橋軸直交方向と比べて振動数が大きくなっていると考えられる。一方、橋軸直交方向は固定になるため、上部構造物の質量が加えられ比較的到低周波数となっていると考えられる。

3-4 減衰定数

減衰定数は、固有値とともに、動的外力に対する構造物の応答を推定する上で最も重要なパラメータの1つである。ここでは、地震動に対する構造物の性状の把握の一端として行う。本研究では、減衰推定手法としてRD法を用いて自由振動波形を求め、その波形より減衰定数を求めた。

4. 結論

本研究では、3径間連続プレートガーター橋に対し地震観測を行い、震度5弱における地表面、橋脚根元、橋脚天端の地震波形について、さまざまな分析を行い次の結果を得た。

- (1) 観測対象構造物の固有振動数は、A地点の橋軸直交方向は2.6~3.0 Hz、橋軸方向は3.2~3.4 Hz。C地点の橋軸直交方向は2.6~2.75 Hz、橋軸方向は3.4~3.5 Hzと推定される。
- (2) RD法により得られた自由振動波形から求めた減衰定数は、A地点の橋軸直交方向は約0.15、橋軸方向は約0.06、C地点の橋軸直交方向は約0.11、橋軸方向は約0.10と推定される。(図-4.1)

参考文献 1) 柴田明徳：最新 耐震構造解析 (2004.6) 2) 日本建築学会編：建築物の減衰、丸善 (2000)
3) 大崎順彦：新・地振動のスペクトル解析入門、鹿島出版会 (1998.7)

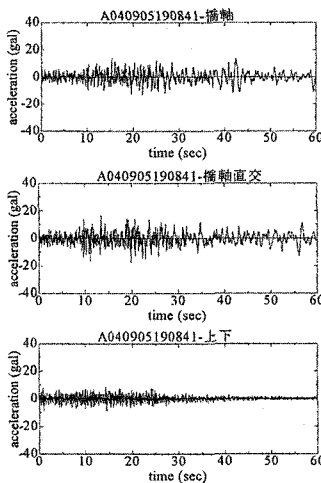


図-3.1 A地点の地表面

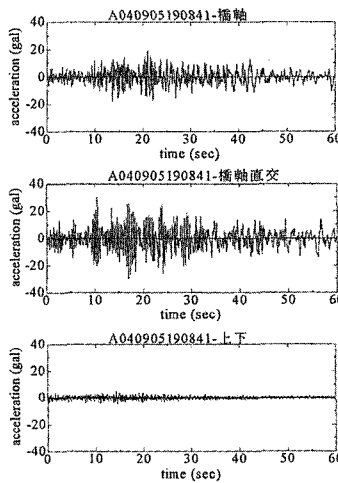


図-3.2 A地点の橋脚天端

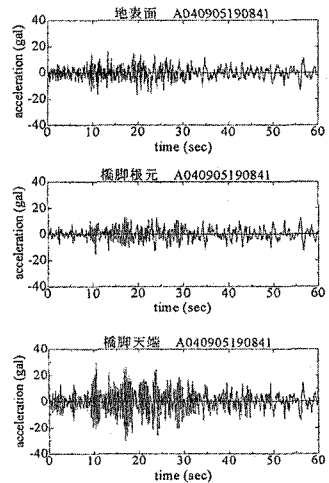


図-3.3 A地点3カ所の橋軸直交方向

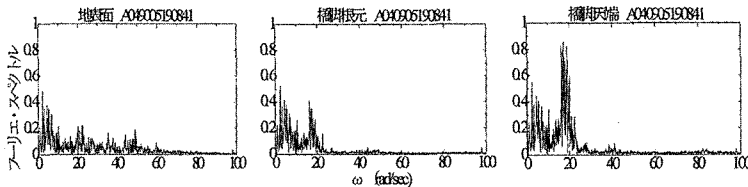


図-3.4 A地点橋軸直交方向のフーリエ・スペクトル

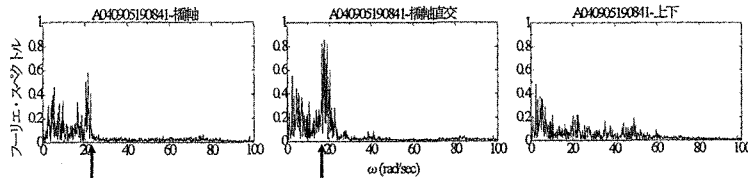


図-3.5 A地点橋軸天端のフーリエ・スペクトル

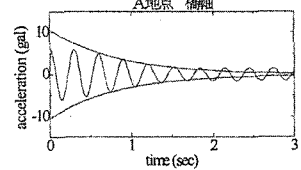
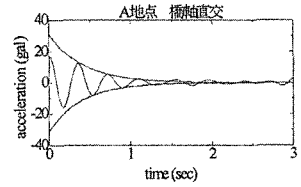


図-4.1 自由振動波形および減衰定数の振動曲線