

PC斜張橋の中小地震時の挙動について

日本道路公団 正員 緒方紀夫 村山 陽
大成建設(株) 正員 ○渡辺典男 岡本 晋

1. はじめに

東名足柄橋は大規模地震対策特別措置法の地震防災対策強化地域内に建設されたPC斜張橋であり、その重要性を考慮し、地震観測を実施している。本報では、これまでに観測された記録のうち2地震を選び実地震時のPC斜張橋の振動特性を検討した結果を報告する。

2. 対象橋梁

本橋は橋長370mのPC斜張橋で耐震設計時に応答スペクトル法による3次元動的解析および動的弾塑性解析を実施し橋梁の安全性を照査した。図-1に本橋の概要と計器設置位置を示す。橋梁の振動特性を把握するため、加速度計を周辺地盤および橋梁全長に亘り設置した。

3. 観測記録

検討対象とした地震は表-1に示す1992年2月2日の東京湾の地震、1993年5月21日の茨城県南西部の地震である。両地震の基盤(GL-30m(G2))における加速度最大値はそれぞれ11.0Gal(橋軸方向)、3.7Gal(橋軸直角方向)であり、設計用入力地震に比較的小規模の地震である。本橋梁の建設地点の地盤は比較的良好であり地表加速度の基盤加速度に対する伝達関数から求めた地盤の卓越周期は概ね0.25秒~0.30秒の範囲にある。この値は設計時に重複反射理論により求めた地盤の卓越周期(P1橋脚部:0.25秒、P2橋脚部:0.33秒)とほぼ一致している。

図-2にケーソン基礎底面(B1、B2)と基礎上面(T3、T6)加速度最大値の関係、および主塔頂部(T1、T4)と橋脚下端(基礎上面)加速度最大値の関係を示す。基礎部の加速度の増幅率はあまり大きくなく基礎上面の加速度は底面の約1.3倍となる。なお、1992年2月2日の地震では表-2に示すように基礎に生ずる加速度最大値は地表の加速度最大値に比較して小さく、入力損失の効果が見られる。主塔頂部加速度の橋脚下端加速度に対する増幅率の平均値は橋軸方向で約16.0倍、橋軸直角方向で約7.3倍となっており橋軸方向の加速度の増幅率が大きくなっている。設計時に実施した応答スペクトル法解析では地盤加速度に対する主塔頂部の加速度応答倍率が橋軸方向で約6.3倍、橋軸直角方向で約4.7倍であり観測記録から得られた橋軸方向の主塔頂部加速度の地盤加速度に対する応答倍率(約10.1倍)を下回っている。応答倍率の相違は、観測された地震動が小規模のために減衰が小さくなったことによるものと考察される。

図-3に1993年5月21日の地震の地表面加速度および主塔頂部加速度の時刻歴波形を示す。主塔頂部加速度は主要動付近で振幅が大きい他、橋軸直角方向加速度には主要動終了後にも調和波が認められる。この振動の卓越周期は約0.8秒で固有振動解析の結果得られた橋軸直角方向の二次の固有周期(0.84秒)と一致している。橋軸方向にはこのような主要動後の調和波は見られず、いわゆるシステムダンピングによって振動が減衰している状況が推定される。ただし、実測記録には固有値解析結果から得られた橋軸直角方向の一次の固有周期(0.93秒)付近の卓越振動や、橋軸方向の一次の固有周期(1.23秒)付近の卓越振動は見られなかった。

4. まとめ

PC斜張橋足柄橋で観測された地震記録を整理した結果を報告した。今回整理した地震は、設計用地震動に比べて非常に小さいものであったため、必ずしも耐震設計時に想定した振動特性を確認することはできなかった。今後、より大きな地震動が観測された時点で詳細な分析を行っていく予定である。

参考文献) 1) 角谷務、横山正義:東名足柄斜張橋の弾塑性地震応答解析、橋梁、pp.49~64、1990年8月

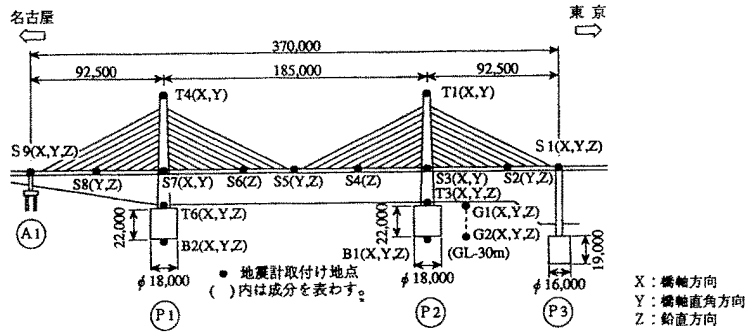


図-1 東名足柄橋の計器配置図

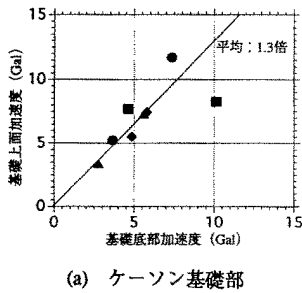
表-1 観測地震の諸元

発震日時	震央地域名	M	震源 深さ (km)	震央 距離 (km)
1992年2月2日	東京湾	5.9	92	73
1993年5月21日	茨城県南西部	5.3	61	112

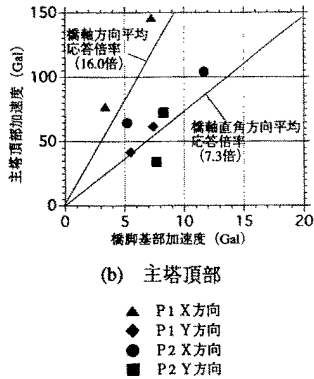
表-2 地盤およびケーソンにおける最大加速度値(Gal)

発震日時		1992年2月2日	1993年5月21日
地表面	橋軸方向	24.3	4.7
	橋軸直角方向	28.6	6.4
ケーソン上面	橋軸方向	11.7 (0.48)	5.2 (1.1)
	橋軸直角方向	8.3 (0.29)	7.7 (1.2)

カッコ内は地表面最大値に対する比



(a) ケーソン基礎部



(b) 主塔頂部

- ▲ P1 X方向
- ◆ P1 Y方向
- P2 X方向
- P2 Y方向

図-2 加速度の増幅状況

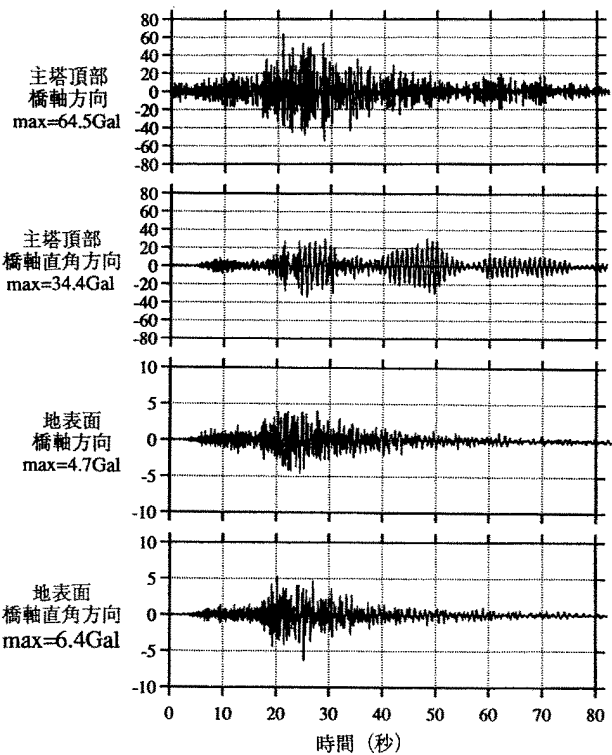


図-3 地表面および主塔頂部の絶対加速度波形
(1993年5月21日の地震)