

I - B 439

地震観測に基づく十勝大橋(PC斜張橋)の振動特性

鹿島技術研究所

正会員○南 浩郎*¹ 大保直人*¹ 山野辺慎一*¹北海道開発局開発土木研究所 正会員 佐藤昌志*² 島田 武*²

1. はじめに

十勝大橋は、橋長501m、主径間長251m、幅員32.8mの3径間連続PC斜張橋で、スパン長、規模ともに我が国最大級のPC斜張橋である(図-1)。本橋では、1993年12月より施工時の地震観測を開始し、張出し施工中の1994年10月には北海道東方沖地震(M=8.1、帯広震度Ⅳ)が発生し、貴重な観測記録を得ている。完成後も地震観測を継続しており、中・大規模な地震には見舞われていないが、地表加速度で20gal程度の地震をいくつか観測した。ここでは、完成後の記録をもとに十勝大橋の振動特性について報告する。

2. 観測記録および振動特性

地震計の配置を図-1に示す。本橋には17ヵ所38成分の地震計を設置し、観測を行っている。完成後に観測された地震(20余波)の一部を表-1に示す。完成後に観測された地震はいずれも震度Ⅲ以下の弱い地震である。

2.1 観測波形

一例として、1997年12月23日に観測された地表、主げた、および主塔の加速度波形の主要動部分を図-2に示す。図-3には、橋軸方向の基盤と地表および地表と橋脚基礎の伝達関数を示す。基盤と地表の伝達関数には、2.3Hzにピークがあり、これは地盤の一次の卓越振動数に対応する。北海道東方沖地震で観測されたピークは1.7Hzで、図-3に比べ周波数が低かった。これは、北海道東方沖地震の揺れが最大地表加速度で141galと、完成後の地震に比べ非常に大きく、地盤剛性が振幅の増加によって低下したことによるものと考えられる。このことより、地盤の卓越振動数の振幅に対する依存性が確認された。地表と橋脚基礎の伝達関数をみると、2Hz以下の振動数領域では地表と橋脚基礎はほぼ一体となって振動するが、これより高い振動数領域では、地表と橋脚基礎の挙動に違い(入力損失)があることがわかる。この挙動は北海道東方沖地震でも確認されている。

表-1 観測地震(抜粋)

観測年月日	規模(M)	地表加速度(gal)
1997年 1月 7日	4.9	8
8月20日	4.3	15
10月 3日	5.1	6
11月 6日	5.2	18
11月15日	6.0	14
12月23日	5.2	22

2.2 振動特性

主げたおよび主塔の加速度波形のフーリエスペクトルから卓越振動数を抽出し、これらの卓越振動数を中心周波数としたバンドパスフィルターを用いて処理した波形から推定した振動モードと、固有値解析から求めた振動モードを比較したものを図-4に、固有振動数を表-2に示す。観測されている地震においては、主げたの橋軸方向の応答加速度が30gal程度と小さいことから、可動支承の静摩擦抵抗力を上回るだけの慣性力が作用せず、地震による可動支承の移動は起こらないと考えら

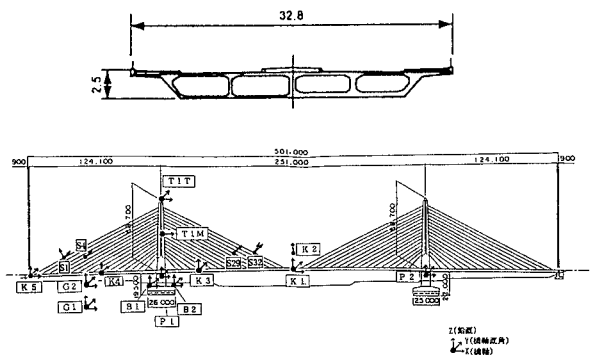


図-1 構造一般図、地震計設置位置

キーワード：地震観測，PC斜張橋，振動特性

連絡先 *1：〒182-0036 調布市飛田給2-19-1

TEL0424-89-7077 FAX0424-89-7087

*2：〒062-0931 札幌市豊平区平岸1条3丁目

TEL011-841-1111 FAX011-824-1226

れる。そこで固有値解析は、設計での構造モデルと、設計モデルに対して桁端部および中間橋脚上の可動支承を橋軸方向に固定したモデルで行った。表-2に示すように、可動支承を固定とした場合の固有値解析と観測値は良く一致する。

3. おわりに

今後も地震観測を継続して行い、さまざまな揺れの規模に対する振動特性をまとめるとともに、中・大規模な地震に対しては、観測波を用いた応答解析を行い、構造物の健全度の照査等に役立てて行く予定である。

【参考文献】

- 1) 佐藤他：平成6年北海道東方沖地震の十勝大橋の強震記録と動的挙動，第23回地震工学研究発表会，平成7年7月，2) 神山他：十勝大橋の施工時における動的特性について，土木学会北海道支部年次研究発表会，平成7年2月

表-2 固有振動数の比較

		観測値		支承固定		設計モデル	
		振動数	次数	振動数	次数	振動数	次数
面 内	1次	0.44Hz	0.42Hz	1	0.34Hz	2	
	2次	0.66	0.67	2	0.59	3	
	3次	0.85	0.93	6	0.69	4	
	4次	0.94	0.96	7	0.83	8	
	5次	1.28	1.16	9	0.90	10	
面 外	1次	0.77	0.74	3	0.73	5	
	2次	1.27	1.02	8	0.90	9	
ねじり		1次	0.95	0.77	5	0.77	7

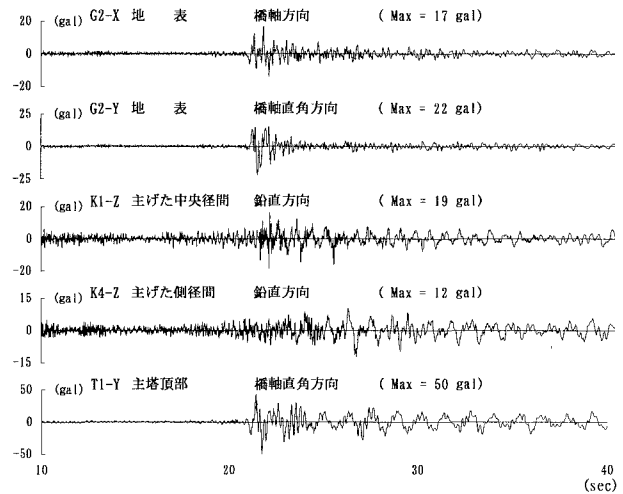


図-2 観測された加速度波形(1997年12月23日)

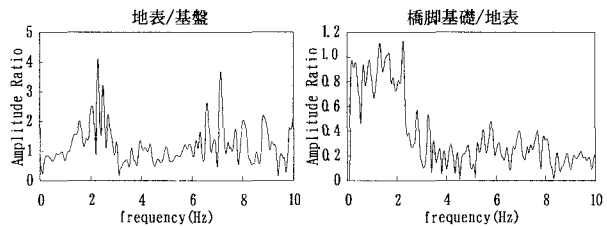


図-3 地表と基盤および地表と橋脚基礎の伝達関数（橋軸方向）

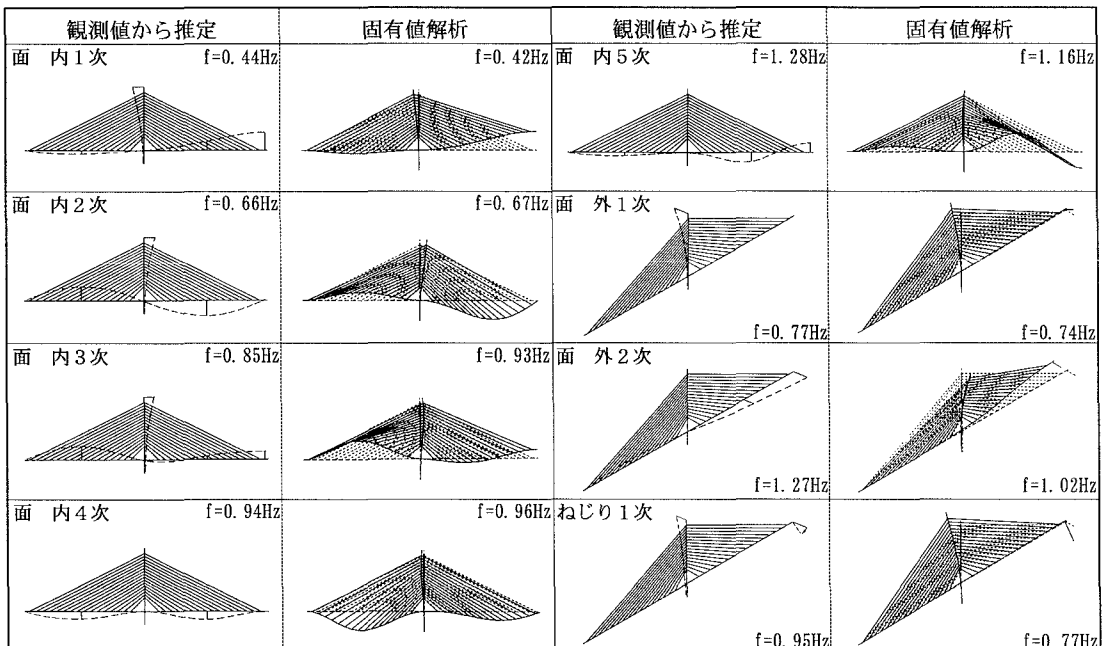


図-4 振動モードの比較