

P C 長大橋の振動試験

名古屋大学	正	○加藤雅史
日本道路公団	正	横井健次
名古屋大学	正	島田静雄

1. まえがき

橋梁の現地振動試験法は、対象とする振動によって自由減衰振動と強制振動に大別され、強制振動は規則振動と不規則振動に分けられる。この不規則振動を対象とした方法としてよく用いられるものに、常時微動法と車両走行法がある。常時微動法による橋梁振動の測定は1970年頃より始まったが、最近では名港西大橋¹⁾やGolden Gate Bridge²⁾のような鋼長大橋において高次振動まで正確に得られており、揺れやすい橋梁での試験法としては十分確立されてきている。また、車両走行法は常時微動法より大きな振動振幅が生じ固有振動が得易い利点があるが、一方で外力がホワイトノイズとはならないこと、車両の固有振動が卓越すること等の問題がある。このように、揺れ易い橋梁では常時微動法や車両走行法の有効性が確認されているが、揺れにくい剛な橋梁ではその有効性が明確でない。

そこで、PC5径間連続ラーメン箱桁構造の岡谷高架橋(図-1)の完成時に、長大橋ではあるが同規模の鋼橋に比してかなり剛な構造の橋梁において、常時微動法や車両走行法という比較的簡易な振動試験法の有効性を検討する目的で振動試験を実施した。

2. 振動試験方法

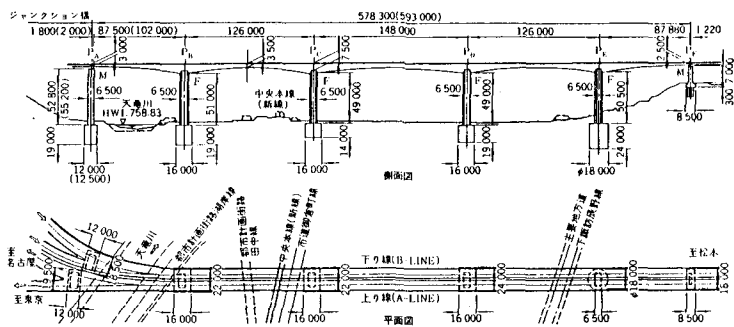
試験は常時微動法と車両走行法の2種で行い、岡谷高架橋およびこれに接続する岡谷ジャンクション橋の橋面上に設定した測定点(31ヶ所)で、サーボ型加速度計によって鉛直、橋軸および橋軸直角方向の加速度を測定した。測定は加速度計13台を用いてその配置の組合せを10ケースとし、増幅器を通したアナログデータをデータレコーダに記録した。

車両走行法では総重量約20tのダンプトラック4台を用意し、車両は時速40kmで岡谷ジャンクション橋方向への2台並列走行とし、前車2台の走行後続いて後車2台が走行する方法とした。

3. 試驗結果

測定データは、ローパスフィルタで2Hz以上の成分を除去してAD変換し、FFT法によりフーリエ変換した。固有振動数はパワースペクトルのピーク振動数から、振動モードはパワースペクトル値の平方根と各測定点間のクロススペクトルの位相角から求めた。

表一 1 の測定値欄に車両走行試験より得られた固有振動数を示す。常時微動試験では



図一 1 岡谷高架橋の一般図

振動レベルが非常に小さく、相対的に電氣的ノイズとのS/N比が低いため、固有振動の判別が難しく、固有振動数全てを得ることはできなかった。

表一1には、3種の設計時動的解析結果をその振動モードが測定値と対応するように順序を入れ替えて示してある。この表より、測定値は基礎下端を固定とした解析値とよく一致しており、

本橋のような剛な橋梁はダンブトラッ

ク2台が走行する程度では基礎固定の状態であることを示している。図-2、3に詳細設計時解析結果（基礎バネ）と測定値の振動モードを示す。全体的に両者のモード形状はほぼ一致しているが、面外振動については基礎の条件が異なると考えられることから一部差異が生じている。しかし、地震時には基礎がバネ支持状態となって、詳細設計時解析値に近い振動性状を示すものと思われる。

4. まとめ

本試験により、剛な構造であるコンクリート橋においても、車両走行法という比較的簡易な方法の有効性が確認された。常時微動法については、今後計測機器の改良を含めた検討が必要である。

参考文献

- 1) 名港西大橋工事完成系常時微動試験報告書, 1985. 1
- 2) Ambient Vibration Studies of Golden Gate Bridge, J. of E. M. ASCE 1985. 4

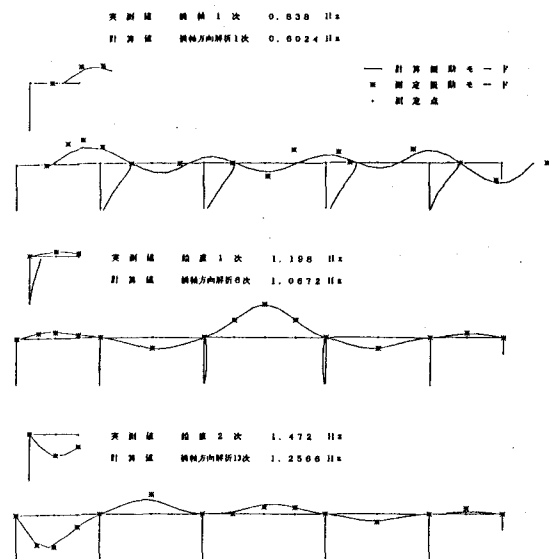


図-2 面内振動の振動モード

表一1 固有振動数の測定値と動的解析値

測定値		基本設計時動的解析 (基礎固定)		基本設計時動的解析 (基礎バネ)		詳細設計時動的解析 (基礎バネ)	
次数	Hz	次数	Hz	次数	Hz	次数	Hz
橋脚1次	0.838	1	0.7325	2	0.5098	LG1	0.6024
面外1次	0.984	3	1.0118	1	0.4889	TR1	0.6195
面外2次	1.133	4	1.0727	3	0.6180	TR4	0.7289
船重1次	1.198	5	1.1408	7	0.9478	LG6	1.0672
面外3次	1.281	6	1.1576	5	0.8391	TR5	0.9024
面外4次	1.394	7	1.2416	10	1.0466	TR7	1.0902
船重2次	1.472	9	1.3274			LG12	1.2566
面外5次	1.682					TR8	1.0969

(注) 詳細設計時動的解析の次数の順で、LGは橋脚方向解析を、TRは橋脚直方向解析を示す。

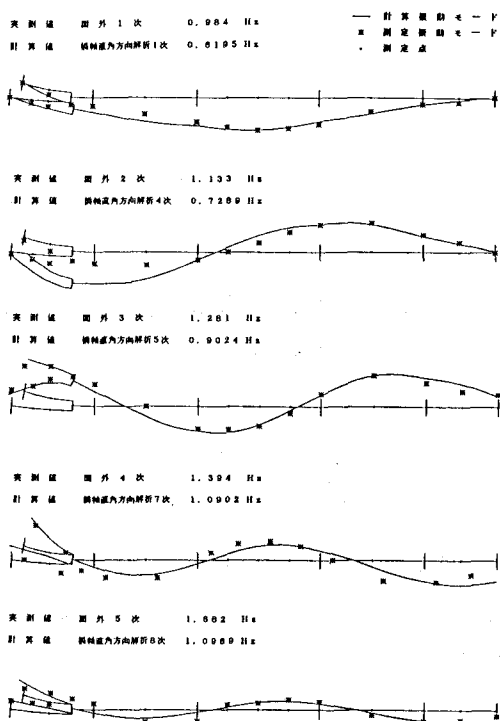


図-3 面外振動の振動モード