

I-305 南田原1号橋（PC斜張橋）の振動特性

九州共立大学 正○鳥野 清

建設省 碓 公男、石橋彦実

山口大学 正 麻生稔彦

ビー・エス・リエンタ共同企業体 平野 厚、小川 皓

1 まえがき

近年、景観的に優れているという理由から、各地で斜張橋が建設されつつある。しかし、斜張橋は構造系がスレンダーなことから、耐風・耐震設計が重要な課題となっている。そこで、大分県南海部郡の一般国道326号に建設された南田原1号橋（PC斜張橋）の架設系に対して常時微動試験、完成系に対して起振機試験を実施し、本橋の振動特性を求めるとともに解析値との比較を行ったので報告する。

2 橋梁概要

本橋の概要を図-1に示す。中央スパン長は170mであり、現在計画および施工中を含めて我国で第7位のスパン長である。構造的には逆Y型主塔とセパレート型二室箱桁断面を有する主桁およびマルチタイプ斜材の組み合わせとなっており、主塔基礎としてはP₁橋脚側が杭基礎、P₂橋脚側は直接基礎である。また、本橋は耐震性、活荷重特性、クリープおよび乾燥収縮特性などを考慮して、橋脚上に支承を設けないフローティングタイプであり、両脚台側は滑り支承となっている。

3 試験結果

当初、架設系の台風時の応答特性を測定する目的から、あらかじめ架設系の振動特性を把握するために常時微動測定を行った。この場合、主桁は主塔に鋼棒で締め付けた後コンクリートを打設し固定となっており、P₁橋脚（側スパン側46m、中央スパン側55m）、P₂橋脚（側スパン側53.2m、中央スパン側65.5m）の両方に対して試験を実施した。表-1にP₁橋脚側の固有振動数を常時微動試験結果と解析結果を比較して示す。表中の解析値は各架設系を6自由度系の多質点系モデルに置換して解析した結果であり、CASE1は基礎固定、CASE2は杭およびフーティング部分に地盤ばねを考慮したものである。CASE1と実験値を比較した場合、面内振動においてはほぼ両者は一致しているが、面外方向においては解析値の方がかなり固有振動数が高くなっている。次にCASE2と実験値を比べてみると面外振動においても両者は一致していると考えられる。直接基礎であるP₂橋脚部分の結果も、表-1と同じ傾向を示しており、架設系の耐風・耐震の検討を行う場合には直接基礎であっても地盤ばねを

考慮する必要がある。架設系の台風時の応答特性は、台風が通過せず測定できなかった。

次に未舗装で高欄のない状態での完成系に対して、建設省土木研究所所有の起振機（加振振動数 f 0.1~2.0Hz、最大起振力 $=3f^2t$ ）を用いて起振試験を実施した。表-2は解析結果と実験値を比較したものである。表中のCASE1は

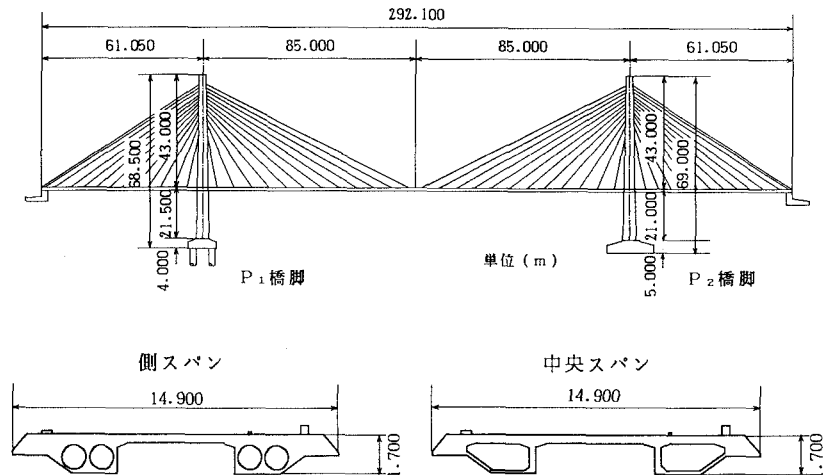


図-1 橋梁概要

先の架設系の解析より得られた地盤ばねを考慮して解析した結果で、実験値と比べると橋軸直角方向の固有振動数が全く一致していない。これは設計条件では主塔と主桁の間の橋軸直角方向(Y_r)変位が拘束されているのに対し、現実にはコンクリートの乾燥収縮により約1mm程度の隙間があるためと考えられる。そこで、この Y_r を自由として解析した結果がCASE2である。CASE2と実験値は全体的によく一致している。CASE3は基礎下端を固定として解析した結果であり、本橋のような基礎形式を有する斜張橋では基礎固定として解析しても十分であることが判る。橋軸直角水平1次および橋軸水平方向1次の固有振動数が低い。そのため起振機試験では起振力が小さく

求めることが出来なかったが、橋軸直角1次に対しては常時微動試験より0.39Hzが得られた。

表-3は共振曲線および共振振動数加振時に起振力の急停止後に生じる減衰自由振動から得られた減衰定数を示したものである。応答加速度は各次数で異なるが、およそ10～70galの範囲で試験を実施している。上下5次の減衰自由振動はうなりが生じていたため参考値として示す。減衰定数は約0.4～1.0%と通常の橋梁に比べて小さい。この理由としては本橋がフローティングタイプであること、試験が未舗装時に行われたこと等が挙げられる。

図-2にCASE4の解析結果と実験値を比較して変位モードを示す。図中のZとYは橋梁を横および上からみた場合を示しており、それぞれ上下振動、橋軸直角水平振動を示している。解析値と実験値は良く一致している。

これらの試験結果が今後のP C斜張橋の設計に役立てば幸いである。また、現在、台風時における本橋の振動特性を測定する予定となっており、その結果については今後報告する予定である。

参考文献：大塚久哲他 主桁断面の軽量化をはかったP C斜張橋（仮称 南田原1号橋）土木学会誌 1993、3

表-1 架設系の固有振動数(Hz)

	次数	CASE1	CASE2	実験値
面内	1	0.388	0.374	0.35
	2	0.973	0.968	0.88
	3	1.476	1.271	1.49
	4	2.401	2.222	2.49
	5	2.842	2.689	3.25
	6	3.169	3.157	--
面外	1	0.460	0.450	--
	2	1.440	0.617	0.65
	3	1.665	1.352	1.25
	4	2.613	2.581	--
	5	2.941	2.908	2.91

表-2 完成系の固有振動数(Hz)

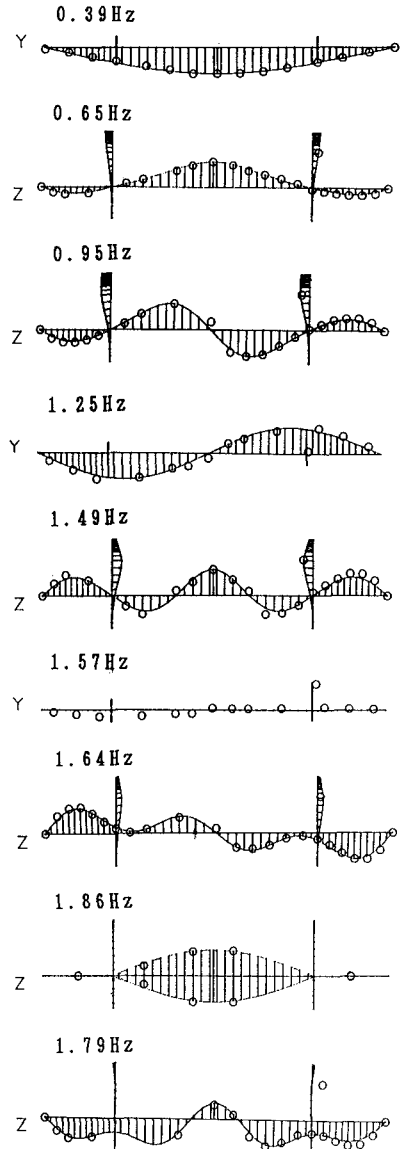
方向	次数	実験値	CASE1	CASE2
上下方向	1	0.65	0.633	0.634
	2	0.95	0.917	0.911
	3	1.49	1.406	1.387
	4	1.64	1.589	1.581
	5	1.79	1.702	1.698
橋軸直角	1	**0.39	1.370	0.333
	2	1.25	*1.692	1.276
	3	1.57	2.168	1.552
振れ橋軸	1	1.86	1.692	1.688
	1		0.226	0.228

橋軸直角3次は P_2 主塔が卓越

()内は P_1 主塔が卓越

* 振れ1次と連成

** 常時微動試験結果



○ 実験値

図-2 変位モード

表-3 減衰定数(%)

次数	上		橋軸直角水平		振れ	
	共振	減衰	共振	減衰	共振	減衰
1次		0.84			0.40	0.37
2次	0.70	0.50	1.56	0.73		
3次	0.71	0.98	0.64	0.79		
4次	0.72	0.62				
5次	0.39	(0.73)				

共振:共振曲線、減衰:減衰自由振動