

I-370 新陽カントリー倶楽部歩道橋(斜張橋形式)の振動特性

佐藤鉄工株式会社 正会員 勝 保 徹
佐藤鉄工株式会社 正会員 大 橋 隆 樹
佐藤鉄工株式会社 三 田 周 平

1. まえがき 本橋は橋長46.2m（支間長11.0m＋34.6m）、幅員2.5mの斜張橋形式の歩道橋である。形式選定にあたっては橋梁景観について特に配慮がなされ、ランドマークともなりうる斜張橋形式が採用された。ところで、歩道橋として利用者に対する使用性を照査しておくことも欠かせない点であり、そのために実橋の振動特性を的確に把握することが不可欠となる。近年、本橋の例のように斜張橋形式の歩道橋がしばしば採用されるようになってきたものの、今のところ振動実験報告例は少ない。そこで、本橋について振動実験を実施したので、以下にその概要を述べる。

2. 振動実験方法 振動実験は本橋の規模および他で行われた試験などを参照して、人力により加振することとした。各載荷位置でひざを屈伸することにより、主桁に周期的な外力を加える屈伸衝撃試験と、ジャンプして着地したときに衝撃力を与えるワンジャンプ衝撃試験を実施した¹⁾。振動測定にあたっては図-1に示す12計測点にたわみ計、振動計（振動速度計）、加速度計を配置し、測定データをデータレコーダに収録した。

3. 測定結果 実験で得られた自由振動波形の分析およびスペクトル解析より求めた固有振動数を表-1に示す。表中の欄は測定結果からは分析できなかった。また、同表には本橋の固有振動数、振動モードの固有値解析の結果をあわせて示す。

数値解析においては、比較検討のためにコンクリート製の地覆と鋼製高欄の剛性を考慮した構造モデルについて計算を行った。すなわち、①主桁断面を鋼桁のみとした場合(CASE-1) ②鋼桁+コンクリート製地覆からなる合成断面とした場合(CASE-2) ③CASE-2の断面に高欄の影響を考慮した場合(CASE-3)の3ケースとした。なお、実橋に近いモデルを考えて地覆・高欄は目

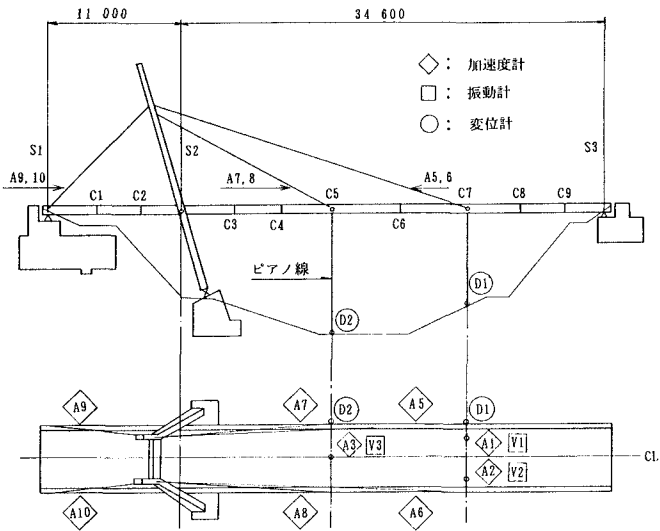


図-1 測定機器の配置

表-1 振動測定および振動解析の結果

振動モード			ケース	実測値	解析値			モード形状
					CASE-1	CASE-2	CASE-3	
主 桁	鉛直たわみ	1 次	2.66	2.13	2.29	2.30		
		2 次	6.33	5.62	6.15	6.20		
		3 次	11.56	11.00	12.09	12.21		
	水平たわみ	1 次	5.74	5.12	5.28	5.28		
		ねじれ	1 次	—	13.24	14.16	14.19	
塔	面 外		7.46	7.44	7.44	7.45	A 	

地や現場継手部では力の伝達がなされない骨組とした。図-2に主桁断面形状を、また参考までに図-3にCASE-3の構造解析モデルを示す。

これらの結果をみると、鉛直たわみ1次振動の場合、実測値と計算値との差が大きく、地覆・高欄などの付属品による剛性の補正を行ってもなお実測値が約15%大きい。しかし、鉛直たわみ振動の振動数は、次数が高くなるにつれて、実測値は計算値に比して減少傾向にある。また、1次振動モードを図-4に示す。図中の測定値は1人屈伸試験(共振点)の振動計 V_1, V_2, V_3 の速度波形記録において、振幅の大きい方の値を解析モード上にプロットしたものである。なお、2次以上の振動モードの測定値についてはここでは分析を行っていない。

4. 比較検討 本橋の測定値と他の同形式の歩道橋で実測された値とを表-2に比較する。ここで比較対象としたのは川崎橋²⁾(大阪市 2径間連続鋼斜張橋 自転車・歩行者専用橋 129.15m(87.50+40.65)m 有効幅員3m)と雪吊橋¹⁾(石川県 2径間連続鋼斜張橋 歩道橋 102.9m(44.40+57.00)m 有効幅員3.5m)である。固有振動数は、この表よりいずれの場合も実測値が解析値を上回っており、支間長が大きくなるほどその差は減少する傾向にあることが推定される。

また、減衰定数の実測値を同表に示す。本橋の鉛直たわみ1次モードの減衰定数 h_1 は約0.017であり、他の例よりは大きい減衰性を示している。小規模な歩道橋であることから支承の摩擦、その他付属品などの影響がより顕著に現れているものと考えられる。

4. まとめ 本橋の振動測定の結果、最も発現しやすい鉛直たわみ1次振動については、固有振動数は付属品の影響を考慮しても計算値を上回り、減衰性は相対的に高いことが分かった。小規模な斜張橋形式の歩行者専用橋の振動性状については、計画時に十分に調査・検討し、利用者に対する使用性を照査する必要があると言えよう。

最後に、ご指導いただいた金沢大学小堀為雄教授ならびに関係諸氏に深く感謝致します。

[参考文献] 1) 梶川・小間井・河畠・沢田:斜張橋形式歩道橋「雪吊橋」の振動実験, 橋梁と基礎, 20巻9号, p8-14, 1986. 2) 加藤・日種・黒山・寺西:川崎橋の設計と施工, 橋梁と基礎, 12巻11号, p8-16, 12巻12号, p38-45, 1978.

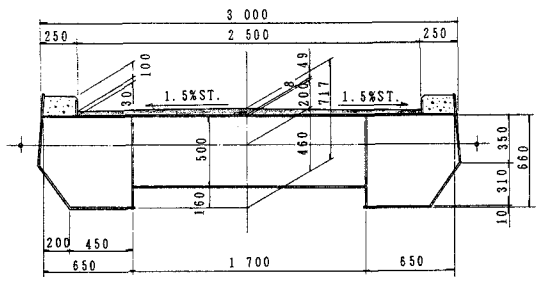


図-2 主桁断面

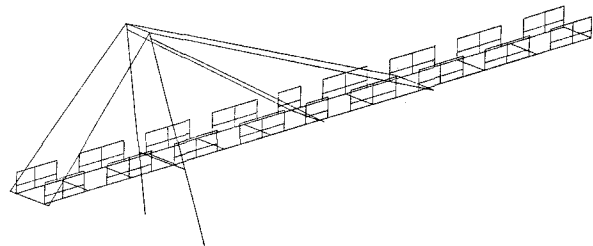


図-3 構造解析モデル(CASE-3)

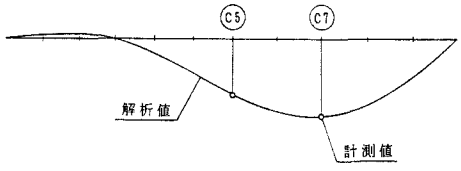


図-4 鉛直たわみ1次振動モード

表-2 振動特性値の比較

橋 名	振動モード	固有振動数(Hz)			減衰定数
		実測値	解析値	比率	
新陽C.C 歩道橋	たわみ1次	2.66	2.13	1.249	0.017
	2次	6.31	5.62	1.123	—
雪吊橋	たわみ1次	1.17	1.05	1.114	0.0069
	2次	2.54	2.34	1.085	0.0080
川崎橋	たわみ1次	1.02	0.99	1.028	0.0051
	2次	2.42	2.25	1.076	0.0071

注)比率は(実測値)/(解析値)