

ケーブルトラス橋の振動特性

日本道路公団 正会員 望月秀次 神戸製鋼所 正会員○森山佳樹
 神戸製鋼所 正会員 濱崎義弘 神戸製鋼所 正会員 本田祐嗣
 神戸製鋼所 正会員 岡田 徹

1. まえがき

徳島自動車道のかっさこ谷川橋(写真1参照)および竹花第三橋では、鋼桁とケーブルでトラス構造を形成したケーブルトラス橋梁形式を採用している。ケーブルトラス橋の特徴は、支間中央付近に配置した支柱をケーブルにより弾性支持し、鋼桁に作用する断面力の低減、活荷重たわみの改善などを図る点にある。新形式構造の採用に当たり、振動特性に関して十分な安定性を有していることを把握しておく必要があるため、ケーブルトラス橋の振動特性の解明を目的として、両橋の振動試験および振動解析を行った。



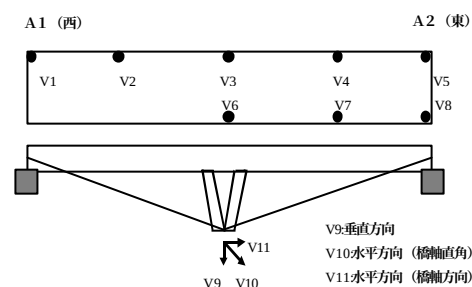
写真1 かっさこ谷川橋全景

2. 振動試験方法

加速度振動の測定点を図1に示す。加振点はV3点の近傍である。加振方法は、自重26.5トンのラフテレーンクレーンを使用し、高さ260mmの枕木上から後輪片方を落下させることにより、加振を行った。

3. 有限要素法による解析方法

竹花第三橋を対象に振動解析を実施した。主桁および横構はビーム要素、床版、壁高欄およびアスファルト舗装はシェル要素を用い、ケーブルにはトラス要素を使用してモデル化した。本解析では、床版と主桁は完全合成とした。このモデルを基に、実固有値解析を行った。なお、解析プログラムは、MSC/NASTRANを使用している。



測定場所 V1-V8:床板上の垂直方向振動,

V9-V11:タワー先端3軸方向

図1 振動測定位置

4. 完成時の振動特性

両橋の振動試験結果を表1に示す。また、かっさこ谷川橋の振動モードを図2に示す。竹花第三橋では、曲げ・ねじれが連成したモードであった。両橋の振動数の違いは主に、曲げモードについては支間長、ねじれモードについては桁形式の違いの影響を受けているものと推測される。竹花第三橋を対象に振動解析を行った結果を表1に併記した。振動数は実験、解析で良い対応を示している。解析では2つの振動数が結果として得られるものの、両モードの振動数は近接しており、実測では1つの振動モードとして現れている。モード形状も図3に示すとおり、曲げとねじれが連成した振動モードとなっている。

表1 振動試験結果

橋梁名	かっさこ谷川橋			竹花第三橋		
支間長(m)	87.0			72.25		
桁形式	4主鈑桁			箱桁		
	固有振動数	対数減衰率 δ		固有振動数	対数減衰率 δ	固有振動数 (解析値)
曲げモード	1.27Hz	0.059		1.49Hz	0.063	1.449Hz
ねじれモード	1.98Hz	0.054				1.454Hz
ケーブル	2.32Hz	0.004		2.95Hz	0.004	—

次に一般橋梁との比較を行うことにより、ケーブルトラス橋の振動特性について考察する。加藤・島田¹⁾は、種々の形式の橋梁における鉛直方

キーワード ケーブルトラス橋, 振動特性, 振動実験, 振動解析

連絡先 〒658-0845 神戸市灘区岩屋中町4丁目2-15 Tel.078-261-7815 Fax.078-261-7799

向の基本モードに関する固有振動数、減衰定数と支間長の関係を調べている。この関係を図4および図5に示す。曲げモードの計測結果と比較すると、かさこ谷川橋、竹花第三橋ともに、従来の橋梁と同程度の固有振動数、減衰定数であることが分かる。

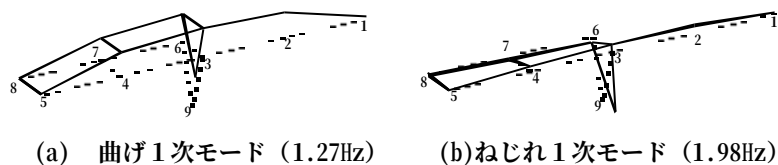


図2 かさこ谷川橋の振動モード(実測値)



図3 竹花第三橋の振動モード(解析値)

5. 架設途中の振動特性

竹花第三橋を対象に、架設途中の振動特性について検討した。コンクリート床版の打設後(舗装前)と完成時(舗装後)の特性を比較した結果を表2に示す。舗装後は、舗装質量の影響により、固有振動数が低くなっていることが分かる。

一方、対数減衰率は、舗装前はねじれモードが0.041、曲げモードが0.028とやや小さめであったが、舗装後は0.063となっており、十分な減衰性能を持っているといえる。

6. まとめ

かさこ谷川橋、竹花第三橋について振動実験、振動解析を行い、ケーブルトラスト橋の振動特性について、以下のような知見を得た。

- ・振動試験の結果、曲げモードおよびねじれモードの振動特性が確認され

た。曲げモードについて従来の一般橋梁と比較の結果、固有振動数、対数減衰率ともに同程度であることが分かった。

- ・架設途中の振動特性として、舗装前後の特性を実験・解析した結果、舗装前にやや小さめであった対数減衰率が舗装後に増加していることが分かった。

これらの結果、ケーブルトラスト橋は他の橋梁と同程度の安定した振動特性を持つ構造形式であることが明らかとなった。

尚、本研究は「徳島自動車道鋼単純ケーブルトラスト橋の技術検討」(委員長：東大 藤野陽三教授)の活動の一環として行ったものである。

[参考文献]

1)加藤雅史,島田静雄：橋梁実測振動特性の統計解析,土木学会論文報告集, No.256, pp.49-58, 1981.

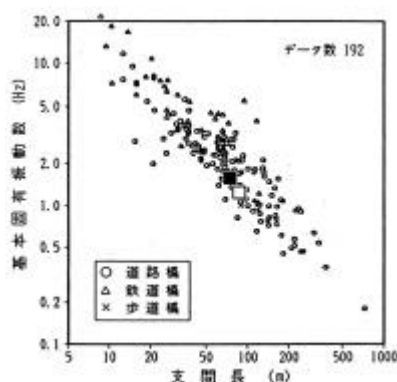


図4 一般橋梁との固有振動数の比較

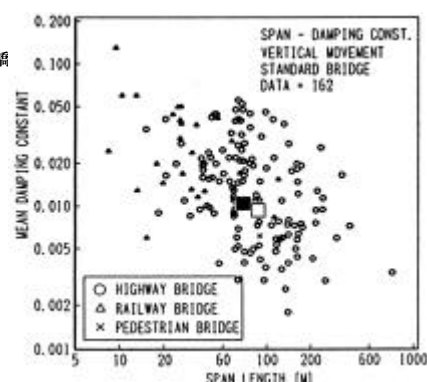


図5 一般橋梁との対数減衰率の比較

表2 架設途中の振動特性

	床版打設後(舗装前)			完成時(舗装後)		
	実測値		解析値	実測値		解析値
	固有振動数	対数減衰率	固有振動数	固有振動数	対数減衰率	固有振動数
ねじれモード	1.52Hz	0.041	1.473Hz	1.49Hz	0.063	1.449Hz
曲げモード	1.58Hz	0.028	1.542Hz			1.454Hz
ケーブル	2.91Hz	0.004	—	2.95Hz	0.004	—