

バランスド扁平アーチ構造の滝見橋 (5) 振動実験

日本大学大学院 学生会員 ○橋本 哲弥
 日本大学 正会員 仲村 成貴
 日本大学 正会員 関 文夫
 小金井市役所 肥沼 祥

1. はじめに

その1～4で詳述された新しい構造形式であるバランスド扁平アーチ構造の滝見橋について、振動に対する使用性を検証することや耐震性に関する知見を得ることは重要である。そのような目的を達成するための第一段階として、本稿では竣工間近に実施した振動実験とその結果の概要について報告する。

2. 振動実験の概要

振動実験は、両岸桁端部の埋め戻しおよび桁の舗装工事直前に実施した。写真1に実験時の橋梁状況、図1に測点位置を示す。センサーにはサーボ加速度計を使用し、その出力信号をシグナルコンディショナ、16bitのAD変換器を介してPCでデータ収録した。ローパスフィルターの遮断振動数は100Hz、サンプリング時間は5msとした。図1に示した測点を選択して、表1に示す4ケースに分けて実験を行った。ケース1では鉛直曲げモード、ケース2ではねじりモード、ケース3では水平（橋軸直角）曲げモード、ケース4では周辺地盤の特性および地盤－橋梁の連成効果を把握することを目的とした。ケース1～3で実施した起振実験では、動電型の小型起振機を用いて掃引起振した。ケース4では周辺の地盤地表面とスパン中央、両支点到それぞれ動電型速度計(3方向)を設置して常時微動観測を行った。



写真1 振動実験時の滝見橋

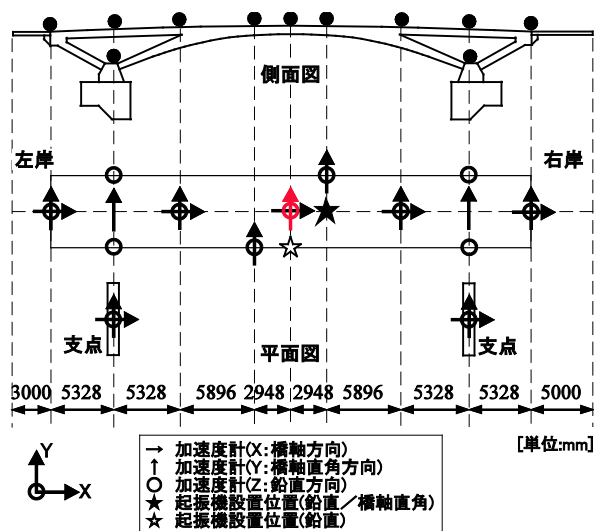


図1 測点・起振位置

3. 実験結果

本稿では、ケース1～3での起振実験と常時微動観測の結果概要を報告する。起振実験結果の一例として、各ケースでの起振力に対するスパン中央部

(図1の赤○および矢印) 起振方向の周波数応答関数(FRF)を図2に示す。FRFの推定法には H_1 推定を採用した。また、同位置での常時微動観測記録から得られたパワースペクトルを図3に示す。両スペ

クトルから、複数のピーク振動数が確認できる。さらに、別途にケース4での地表面の常時微動観測記録から推定したH/Vスペクトルを図4に示す。図4より周辺地盤の卓越振動数は13.3Hzと推定される。

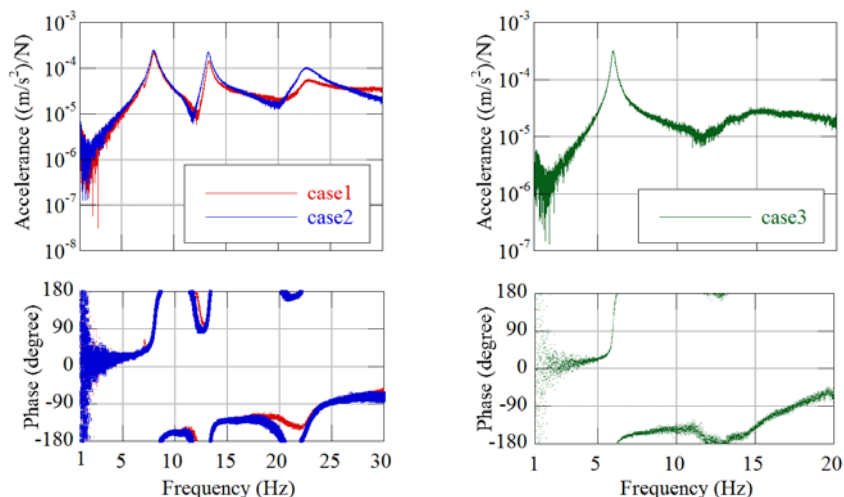
ケース1～3で推定されたスペクトルに実験モード解析法を適用して、滝見橋の振動特性を同定した。同定手法には、ピークピッキング法とハーフパワー法、直交多項式法を用いた。振動特性の同定結果として、表2

表1 実験ケース

実験ケース	1	2	3	4
起振実験	起振方向	鉛直	鉛直	水平
	起振位置	図1の★	図1の☆	図1の★
	起振振動数	1～30Hz	1～30Hz	1～20Hz
	最大起振力	約400N	約400N	約280N
常時微動観測	計測時間と回数	5分×8回	5分×8回	5分×8回
	計測時間	60分	30分	30分
人力加振実験	加振位置	図1の★	-	-
	計測時間	1分×3回	-	-
歩行加振実験	計測時間	40秒×8回	-	-

キーワード バランスド扁平アーチ構造, 振動実験, 振動特性

連絡先 〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 日本大学理工学部まちづくり工学科 TEL03-3259-0689



(1) ケース 1・2 (鉛直起振)

(2) ケース 3 (橋軸直角起振)

図 2 FRF (支間中央)

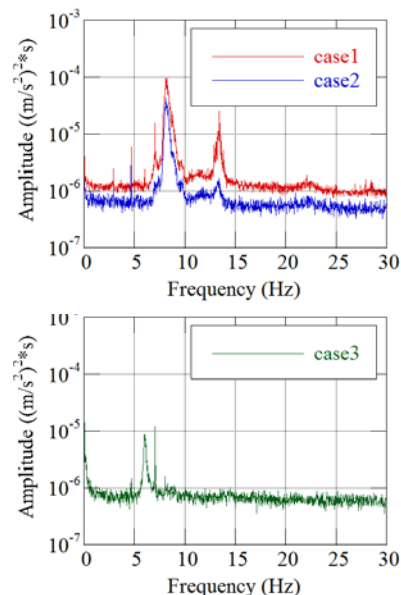
図 3 パワースペクトル
(支間中央)

表 2 固有振動数とモード減衰定数

実験種別	固有振動数(Hz)				モード減衰定数(%)				曲げ モード形
	起振実験	常時微動観測	起振実験	常時微動観測	起振実験	常時微動観測	起振実験	常時微動観測	
同定法※	PP	OP	PP	OP	HP	OP	HP	OP	
1次	5.98	5.96	6.04	6.31	1.92	1.43	1.42	0.988	橋軸直角
2次	7.08	7.06	7.08	7.12	1.29	0.673	0.695	0.319	鉛直
3次	8.10	8.04	8.11	8.17	3.56	0.170	1.89	0.489	鉛直
4次	10.6	10.6	10.3	9.96	5.80	0.002	3.78	0.158	橋軸直角
5次	13.3	13.2	13.3	13.4	1.54	0.282	0.791	0.118	鉛直

※同定法 PP:ピークピッキング法, HP:ハーフパワー法, OP:直交多項式法

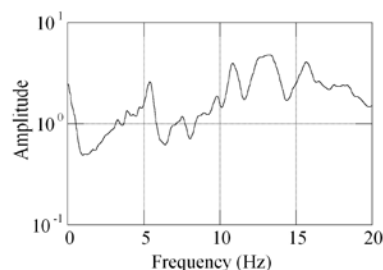


図 4 H/V スペクトル

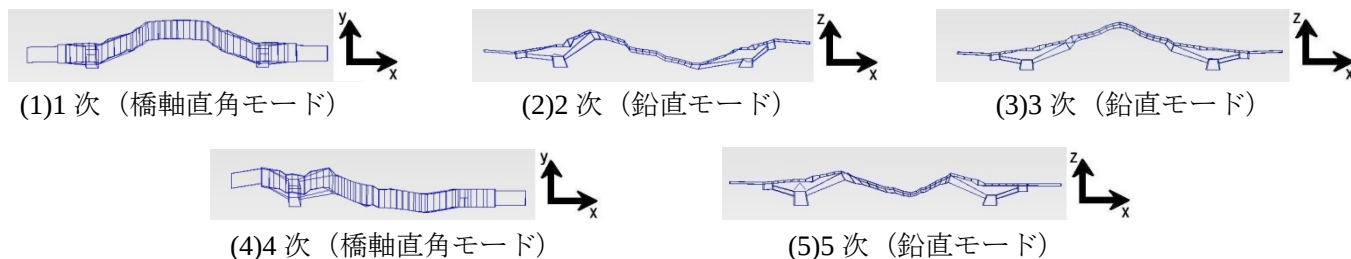


図 5 曲げモード形

に固有振動数とモード減衰定数, 図5に曲げモード形を示す. 図5に示したモード形は起振実験結果によるが, 常時微動観測でも同様の結果が得られたことを確認している. 今回の処理では, 1~5 次モードを抽出することができた. 固有振動数については, 実験や同定法によらずにそれぞれのモードで一致した値を得られた. モード減衰定数については, 実験や同定法によって同一モードであっても若干異なる結果が得られた. 得られた固有振動数に着目して, 小幡らが提案する指標 (歩道橋の固有振動数が 1.6Hz~2.2Hz または 4Hz でなければ歩行時の振動使用性にほぼ問題ない)¹⁾を参照すると, 滝見橋の振動使用性には問題はないと判断される.

4. おわりに

竣工間近の滝見橋を対象として振動実験を実施し, 得られた観測記録に実験モード解析法を適用した結果, 1~5 次の振動特性を同定することができた. さらに, 観測記録より周辺地盤の卓越振動数を推定した.

謝辞 振動実験の実施にあたり, 富士宮市役所とドービー建設工業 (株) より多大なご協力をいただきましたことを感謝申し上げます.

参考文献

1) 小幡卓司, 林川俊郎, 佐藤浩一: 人間の振動感覚に基づいた歩道橋の使用限界状態に関する研究, 土木工学論文集, No.537/I-35, pp.217-231, 1996.4.