

台風による被害後の錦帯橋健全度調査について

早稲田大学 学生員 久保野和彦
 早稲田大学大学院 学生員 ○中山 大介
 早稲田大学 フェロー 依田 照彦

1. はじめに

錦帯橋は、山口県最大の河川である錦川に架かる木造橋であり、1673年（延宝元年）の創建以来、幾度の架け替えが行われてきたが、一昨年3月に約半世紀ぶりとなる全橋の架け替え工事を終え、平成の錦帯橋が完成した。

本論文は、昨年9月に台風14号の影響で橋杭が流失した後の、錦帯橋の健全度調査について概要を述べるとともに、それ以前の調査結果との比較を行うものである。

2. 計測対象および計測点

計測は中間部の3つのアーチ、第2、3、4橋を対象とし（図1）、計測点は上流側と下流側に、各橋6ヶ所ずつ計18ヶ所設定した（図2）。

3. 振動試験

振動試験は定点加振試験、走行加振試験、常時微動計測を第2橋、第3橋、第4橋について行った。

定点加振試験では、学生3名がスパンの1/4点（A点）、1/2点（B点）、3/4点（C点）に横一列に並び、足を敷板につけたままで体を上下に揺すり、強制的に振動させる。

この時、加振位置を含むスパンの全体の計測点（A点、B点、C点）での加速度の変化を計測した（図3）。走行加振試験では、学生3名が横一列に並び、スパンの端から端まで足並みを揃えて歩くことにより加振させる。一つの橋につき、L→RとR→Lの2回行い、その時のアーチスパン全体での加速度の変化を計測した。常時微動計測では、各橋のA点、B点、C点において、それぞれ橋軸方向（X軸）、橋軸直角方向（Y軸）、鉛直方向（Z軸）、の3方向について計測した。

4. 試験結果

1) 定点加振試験

定点加振試験を行ったときの固有振動数と対数減衰率を、測定データにおいて人力加振が終了し、自由振動を開始していると考えられる点から5周期の時間を計測して求めた。計測結果を表1に示す。また、同じ測定データを基にFFT解析により求めた固有振動数を表2に示す。

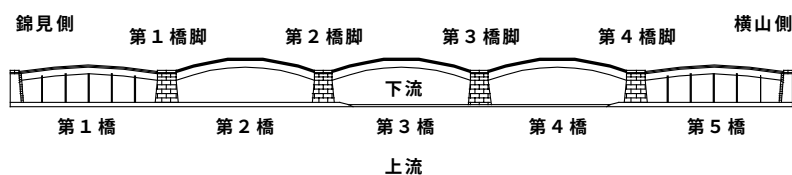


図1 計測対象橋梁の名称
下流側



図2 計測点の詳細
上流側

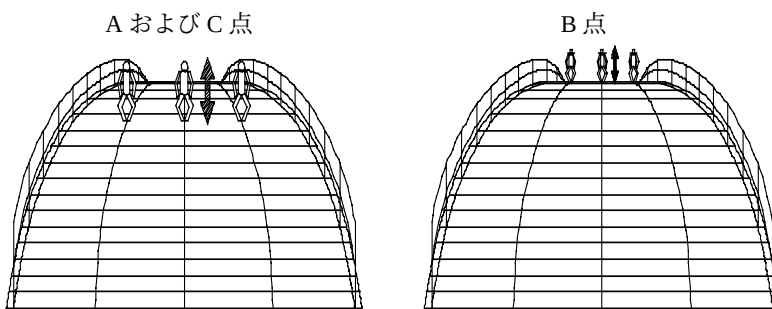


図3 定点加振試験方法

キーワード 木橋 錦帯橋 健全度

連絡先 〒169-8555 新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学理工学部社会環境工学科 TEL/FAX 03-5286-3399

表 1 定点加振試験における対数減衰率と

固有振動数の比較（2004 年 8 月と 2005 年 9 月）

	モード	対数減衰率		固有振動数	
		2005年	2004年	2005年	2004年
第2橋	非対称	0.176	0.150～0.160	4.19	4.15
		0.146～0.155		3.99	
	対称	0.146～0.196	0.22～0.29	5.29	5.48
第3橋	非対称	0.155	0.23～0.29	3.97	4.03
		0.125		3.86	
	対称	-	0.25	5.46	5.21
第4橋	非対称	0.222	0.11～0.26	4.04	4.37
	対称	-	0.28	-	6.09

表 2 定点加振試験における FFT 解析

による固有振動数

計測対象	試験内容	固有振動数	
		2005年	2004年
第2橋	A点加振	4.27	3.91
	B点加振	5.62	5.62
	C点加振	4.15	4.15
第3橋	A点加振	4.27	3.91
	B点加振	6.37	5.86
	C点加振	3.91	3.91
第4橋	A点加振	4.27	3.42
	B点加振	6.10	6.35
	C点加振	4.03	4.15

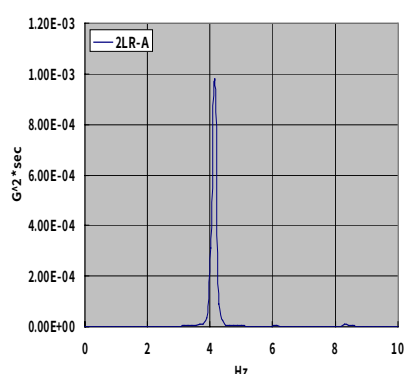
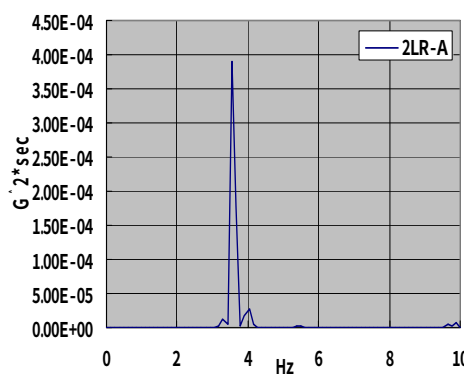
表 3 FFT 解析より求めた走行加振試験の固有振動数の比較

計測対象	計測点	固有振動数			
		L→R (2005年)	R→L (2005年)	L→R (2004年)	R→L (2004年)
第2橋	1/4点 (A点)	4.15	3.91	3.54	3.91
	1/2点 (B点)	-	-	6.96	7.20
	3/4点 (C点)	4.03	3.91	3.42	3.91
第3橋	1/4点 (A点)	4.15	4.15	3.66	3.78
	1/2点 (B点)	-	-	7.45	7.57
	3/4点 (C点)	4.03	3.91	3.78	3.78
第4橋	1/4点 (A点)	4.03	4.03	3.54	3.91
	1/2点 (B点)	-	-	7.45	7.69
	3/4点 (C点)	4.03	4.03	3.66	3.78

表 4 FFT 解析より求めた常時

微動計測の固有振動数（第4橋）

計測点	計測方法	固有振動数	
		2005年	2004年
B点	橋軸方向	-	-
	橋軸直角方向	2.93	3.17
	鉛直方向	6.23	6.35
C点	橋軸方向	-	-
	橋軸直角方向	2.81	3.17
	鉛直方向	4.15	4.39

図 4 第2橋 A 点におけるパワー
スペクトル図（2005 年）図 5 第2橋 A 点におけるパワー
スペクトル図（2004 年）

2) 走行加振試験

計測した加速度のデータを基に、

FFT 解析によって求めた走行加振

試験の、各計測点における固有振動数の結果を表 3 に示す。また、その時の 2 橋 A 点におけるパワースペクトルの結果の比較を、図 4、5 に示す。

3) 常時微動計測（第4橋）

計測した加速度のデータを基に、FFT 解析によって求めた常時微動計測の、各計測点における固有振動数の結果を表 4 に示す。

5. まとめ

今回の調査結果を前回の調査結果と比較すると、表 1、2、3、4 より固有振動数および対数減衰率は、ほぼ同じ値を示しており有意な差はないと考えられる。以上より、台風 14 号による洪水の被害は、第 2、3、4 橋の構造特性には影響を及ぼさず、橋梁本体の構造的な安全性は確保できていると考えられる。

参考文献

- 1) 依田照彦：錦帯橋強度試験報告書、早稲田大学理工学総合研究センター、2004 年 12 月
- 2) 依田照彦：錦帯橋振動試験報告書、早稲田大学理工学術院依田研究室、2005 年 12 月