

異なる健全度診断手法による河川橋脚の振動測定結果の比較

（財）鉄道総合技術研究所 正員 ○中島大輔 正員 佐溝昌彦 正員 佐藤新二
 正員 小林俊彦 正員 稲葉智明
 正員 羽矢 洋 正員 村石 尚

1. はじめに

河川増水時における橋脚基礎の健全性を診断することは困難である。また、河川増水時における橋脚の振動性状は、その測定例が極めて少なく不明な点が多い。一方、常時状態における橋脚基礎の健全度診断手法には、衝撃振動試験¹⁾と微動測定²⁾による方法の2つが知られている。しかしながら、それらの増水時橋脚への適用にはいくつかの課題がある。

そこで、筆者らは常時における健全度診断手法を増水時に適用する際の問題点を明らかにし、増水時における橋脚基礎の安定性評価手法を提案する目的で研究を進めている。その一貫として、実物の河川橋脚において、常時における2つの健全度診断手法において使用するセンサ及びそれらとは異なる振動センサを用い、同一条件下で複数回の振動測定を実施した。本稿では、それぞれの手法による健全度診断の比較結果等について言及する。

2. 河川橋脚の振動測定について

今回測定対象とした河川橋脚の選定にあたっては、流水圧等による振動性状が比較的単純と思われる直接基礎形式の橋脚であること、多雨期等には河川増水が期待される、等の点に留意した。図1～図3に測定の対象とした河川橋脚を示す。また、表1に各橋脚の諸元を示す。これらの橋脚の天端に、常時における健全度診断手法で用いる2種類の振動センサ及びそれらとは異なる振動センサを図4のように設置し、同一条件下で複数回の振動測定を実施した。



図1 A橋脚全景



図2 B橋脚全景



図3 C橋脚全景

表1 測定橋脚の諸元

	A橋脚	B橋脚	C橋脚
橋脚高さ	9.52m	7.44m	10.98m
幅(天端)	1.50m	1.63m	1.52m
奥行(天端)	3.00m	4.06m	4.88m
上部工形式	デッキガーダ	デッキガーダ	デッキガーダ
	支間19.2m	支間19.2m	支間16.0m

橋脚天端～基礎底面まで

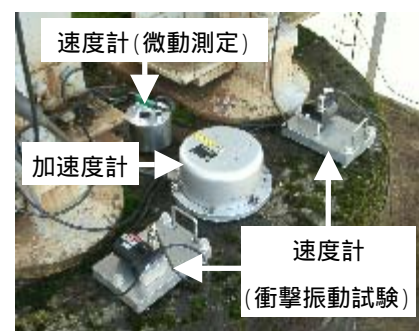


図4 河川橋脚の振動測定状況

キーワード：防災／橋脚基礎／健全度診断／振動測定／振動センサ

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL 042-573-7263 FAX 042-573-7398

3. 測定結果の比較

図5は、河川水位がほぼ同一な異なる時期（平成13年7月及び12月）における振動測定で、微動測定用の速度計から得られた波形の一例である。図5より、時期の異なる測定結果において、振幅に若干の相違はあるものの振動性状に顕著な違いは見られないことが分かる。また、当該橋脚では天端の上・下流側に設置したセンサの振動性状にも相違は見られず、低水位時には両者が同じ傾向を示していることが分かった。

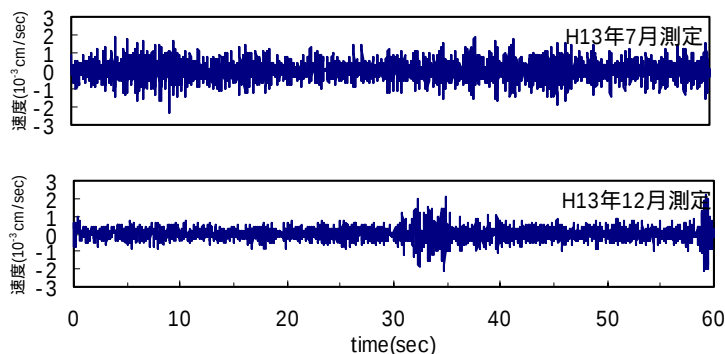


図5 河川橋脚の振動測定結果の一例（B橋脚；流下方向）

表2は、振動測定データを用いた既存の異なる2つの健全度診断手法による評価結果を比較したものである。表2より、橋脚基礎の健全度判定結果はいずれの手法でも「健全」と評価され、手法の違いによる相違は見られなかった。また、平成13年7月と12月とで、衝撃振動試験から求めた橋脚の固有振動数には1～2%程度の差が生じているが、河川水位がほぼ同一で、橋脚基礎の根入れも大きな変化が見られないことから、測定時期の違いから評価結果にこの程度の差は生じ得るものと考えられる。

表2 橋脚基礎の健全度診断結果の一例

測定橋脚	測定時期	河川水位 (河床より)	健全度診断結果							
			微動測定による診断				衝撃振動試験による診断			
			センサ	寄与率	R値	判定	固有振動数(Hz)	基準値(Hz)	健全度指標(/)	判定
A橋脚	平成13年7月	約1.2m	上流側	0.01	47.15	良	14.0	8.72	1.61	B以上
			下流側	0.01						
	平成13年12月	約1.5m	上流側	0.01	17.44	良	14.3	8.72	1.63	B以上
			下流側	0.00						
B橋脚	平成13年7月	約0.4m	上流側	0.00	578.6	良	13.8	10.94	1.26	B以上
			下流側	0.03						
	平成13年12月	約0.6m	上流側	0.01	705.8	良	14.0	10.94	1.28	B以上
			下流側	0.00						

微動測定：上下流側で「寄与率」>0.5 かつ「R値」>1.0の場合のみ「要点検」、それ以外は「良」²⁾

衝撃振動試験：健全度指標が0.70以下で「A1(要詳細検査)」, 0.85以下で「A2(要変状監視)」, 0.86以上で「B以上(健全)」¹⁾

表3は、微動測定用の速度計から得られたデータを積分処理して求めた流下方向の変位振幅における Peak to Peak 値を、各橋脚の健全度診断結果と併せて示したものである。表3より、常時における橋脚天端の変位振幅値は健全度診断結果と必ずしも一致しないことが分かる。ただし、変位振幅レベルが Peak to Peak 値でも $10^{-4} \sim 10^{-3}$ mm と著しく微小なため、各橋脚天端ごとのこのような変位振幅レベルの差が有意なものと考えすることは困難である。また、列車通過時においては、健全度が「A2」と診断されたC橋脚で他の2橋脚と比べて約3～4倍の大きさの変位振幅値となっていることが分かる。このような変位振幅値のレベルは、今後増水時における振動測定や、測定の際のセンサの設置方法等の目安とすることが出来る可能性がある。

4. 今後の計画について

実橋脚での増水時を含む振動測定データの蓄積につとめ、橋脚の振動性状の解明を進めるとともに、既存の健全度診断手法を増水時に適用する際の問題点を明らかにしていく予定である。
参考文献：1) 西村他；鉄道総研報告，Vol.3，No.8，pp.41-49，1989年8月 2) 中村他；鉄道総研報告，Vol.8，No.5，pp.47-52，1994年5月

表3 橋脚天端の変位振幅における Peak to Peak 値の一例

測定橋脚	健全度診断結果 (衝撃振動試験)	変位振幅のPeak to Peak値 (流下方向；単位 10^{-4} mm)	
		常時	列車通過時
A橋脚	B以上	2.8	977
B橋脚	B以上	15.0	1220
C橋脚	A2	8.0	3890

A・B橋脚：気動車1両通過時 C橋脚：電車2両通過時