

衝撃振動試験を用いた台風 19 号による鉄道橋りょうへの被害分析

東日本旅客鉄道株式会社 高崎土木技術センター 正会員 ○原田 悟 非会員 掛川 晴華
非会員 嶋倉 ちづる 正会員 野寄 真徳

1. はじめに

2019年10月12日、台風19号は主に関東地方において広範囲で被害を及ぼした。当社では線路への土砂流入や駅の冠水をはじめ、複数の施設が被災した¹⁾。橋りょうにおいては、本台風により橋脚の安定性が低下した可能性があり、詳細な調査を行う必要があった。

橋脚の安定性判定手法として広く実施されているものに衝撃振動試験²⁾がある。本報では、衝撃振動試験を用いて橋脚の安定性を判断し、結果を分析したため、これを報告する。

2. 試験概要

5線区、75橋脚において衝撃振動試験を実施した。衝撃振動試験には衝撃振動試験用計測システム「IMPACT I」((公財)鉄道総合技術研究所)を用いた。試験では、橋りょうの橋側歩道より吊り下げた30kgの重錘により橋脚を10回打撃し、橋脚の上・中・下部および起・終点の桁中央に設置した5台の速度計により計測した。計測した波形をスタッキングした上で周波数分析し、固有振動数を同定した。

橋脚の安定性の判断には、過去の計測記録を用いる方法と図面等から標準値を算出し用いる方法の2種類がある。計測により得た固有振動数を過去の計測記録または標準の固有振動数で除し、その値(以下、健全度指標値という)が1.0より大きければ安定、小さくなるほど不安定と判断する。本報ではまず、過去の計測記録を用いて判断を行った。今回の試験実施範囲では、2001~2007年に掛けて大規模に衝撃振動試験を実施しており、その結果と比較することで安定性を判断した。

3. 試験結果

今回衝撃振動試験を実施した橋脚の内、過去の計測記録から求めた健全度指標値が0.9を下回るものを表1に示す。これを見ると、健全度指標値が0.9を下回る橋脚は5線区に跨っており、この結果は今回の台風で増水や土砂崩れが発生した地域を包括したものであった。過去の計測記録が今回の台風発生直前に実施されたものではないため、固有振動数が低下した原因が今回の台風であるとは直接結論付けられないが、今回の台風の被害を一定量反映したものではあると考えられる。

4. 考察

過去の計測記録から求めた健全度指標値が0.9を下回った箇所について調査を行ったところ、1橋脚を除き既に洗堀対策が施工された箇所であった(表1)。したがって、今回抽出された橋脚は以前より洗堀被害を受けていた箇所と考えられる。施工されていた洗堀対策は、コンクリートブロック(図1)、鉄製かご法、根固マット、護岸ブロックおよび六脚ブロック(図2)である。これらの洗堀対策は、そのほとんどが過去の計測以前に施工されたものであり、洗堀対策実施後に固有振動数が低下したものと考えられる。なお、今回抽出された橋脚の結果を図面等から算出した標準的な固有振動数と比較すると、健全度指標値がいずれも1.0以上となるため(表1)、列車走行の安全は確保されていると判断できる。また、今回抽出された全ての橋りょうにおいて、水位計または洗堀計により常時モニタリングを実施しており、異常があった際には列車を徐行または停止させるシステムとなっている。

キーワード 2019年台風19号、鉄道、橋りょう、衝撃振動試験、河川、河床洗堀対策

連絡先 〒370-0052 群馬県高崎市旭町190番地 東日本旅客鉄道(株)高崎土木技術センター TEL027-324-6594

B線 f川橋りょう 3P, g川橋りょう 2P および C線 j川橋りょう 7P は, 過去の計測以後に洗堀対策工を施工しているが, 洗堀対策前より橋脚の固有振動数が低下していることが確認された. 今回の調査では固有振動数が低下した原因が特定できなかつたため, 今後詳細な調査が必要と考えられる.

5. まとめ

橋脚の安定性の判断のため, 衝撃振動試験を実施し, 過去の計測記録と比較した. その結果, 健全度指標値が 0.9 を下回る橋脚のほとんどは, 洗堀対策が施工されており, 以前より洗堀被害を受けていた箇所と考えられる. これらの箇所の内, 過去の計測以前から対策工があった箇所は, 洗堀対策実施後に橋脚の固有振動数が低下したものと考えられるため, 水位計または洗堀計による常時モニタリングで監視し, 必要に応じて再度衝撃振動試験の実施することが重要であると考えられる. また, 過去の計測以後に洗堀対策工を施工した箇所は, 洗堀対策を実施しているにも関わらず, 洗堀対策前より橋脚の固有振動数が低下した箇所であるため, 今後詳細な調査が必要と考えられる.

参考文献

- 1) 台風 19 号による JR 東日本管内の設備等の主な被害状況について: 東日本旅客鉄道株式会社, 2019/10.
- 2) 既設橋梁橋脚の健全度判定法に関する研究: 西村・棚村, 鉄道総研報告, 第 3 巻 第 8 号, 1989/08.

表 1 衝撃振動試験結果(過去の計測記録から求めた健全度指標値が 0.9 を下回る箇所)

路線名	橋梁名	橋脚	今回の結果 (Hz)	過去の結果 (Hz)	健全度指標値 (今回/過去)	標準値 (Hz)	健全度指標値 (今回/標準値)	対策工	過去の計測以前から対策工があった箇所	常時モニタリング
A線	a川	1P	38.1	59.9	0.64	19.1	1.99	コンクリートブロック	○	水位計
		3P	13.6	15.4	0.88	9.0	1.51	コンクリートブロック	○	水位計
		1P	33.1	42.2	0.78	13.0	2.55	鉄製かご法	○	水位計
	d川	6P	11.6	13.4	0.87	8.0	1.45	コンクリートブロック	○	水位計
		7P	11.5	13.8	0.83	8.0	1.44	コンクリートブロック	○	
	e川	8P	11.1	13.7	0.81	6.1	1.82	コンクリートブロック	○	水位計
		9P	11.0	13.4	0.82	6.1	1.80	コンクリートブロック	○	
B線	f川	3P	10.1	13.6	0.74	6.2	1.63	根固マット		水位計
		2P	17.7	21.0	0.84	8.0	2.21	護岸ブロック		水位計
	h川	1P	10.1	13.6	0.74	6.6	1.53	護岸ブロック	○	洗堀計
		3P	19.2	21.5	0.89	14.7	1.31	コンクリートブロック	○	水位計
C線	j川	7P	9.3	10.4	0.89	4.1	2.27	コンクリートブロック		水位計
		8P	7.8	10.0	0.78	4.1	1.90	六脚ブロック	○	
		9P	7.0	9.3	0.75	4.1	1.71	六脚ブロック	○	
D線	k川	1P	16.1	18.2	0.88	9.0	1.79	なし		洗堀計
		4P	14.5	21.1	0.69	14.2	1.02	コンクリートブロック	○	水位計
E線	m川	2P	17.8	20.1	0.89	12.2	1.46	コンクリートブロック	○	水位計



図 1 コンクリートブロック



図 2 六脚ブロック