

V-350

重錘落下高さを変えたレンガ高架橋の健全度診断試験について

J R 東日本 東京地域本社 正会員 高橋 郁夫
同 上 正会員 深石 俊治
東京工事事務所 正会員 岩佐 高吉

1. はじめに

東京レンガアーチ高架橋(総称名)は明治43年に新橋・東京間の新線建設に伴い新設され開設以来87年を経過した高架橋である。また経年のためレンガ目地切れ、沈下、ひび割れ、漏水等の変状が発生し必要な補修工事等の措置を行ってきたが高架下用地を店舗、倉庫等に貸付けてあるため検査がしにくい状況となっている。今までレンガ構造物に対する健全度の調査は検査ハンマーによる打音と目視による調査を主体として行ってきた。一方、コンクリート構造物の健全度が低下すると固有振動数が小さくなることが知られているのでこれを利用した「衝撃振動試験」による健全度診断が行われている。この試験に着目しレンガ構造物にも十分適用可能であることを確かめ信頼性を高めるため適用例を増やし深度化を図ってきた。今回、その中で打撃に使用する重錘の落下条件等を変え固有振動数の測定を行ったのでその結果について報告する。

2. 試験概要

東京レンガアーチ高架橋(14高架橋名の総称)の構造諸元を表-1に高架橋の一般図を図-1に示す。加振方法は、アーチクラウン天端に対する鉛直方向の重錘落下試験とし重錘落下位置および振動計取付位置を図-2に示す。測定点は高架橋側壁としサーボ型速度計を使用した。なお、振動計の取り付け位置を高架橋の側面としたのは、アーチリブ下面に取り付けた場合と同じ結果が得られた事と高架下の利用状況によって取り付け出来ない箇所が多数あるため高架橋側面を取り付け位置とした。

3. 測定条件

測定条件として次の3項目について比較を行った。

① 衝撃力作用位置による検討

表-1 高架橋構造諸元

高架橋名	区間数	区間長 (m)	線 別	基礎杭長 (m)
丸根橋新高架橋	24			
本屋原高架橋	17			
猿田橋新高架橋	21	7.23	複々線	5.4~7.2
第4有楽町線高架橋	23	8.00	複々線	3.6~8.3
第3有楽町線高架橋(山手線内側)	15	7.84	複線	5.4~8.3
第3有楽町線高架橋(京浜東北線北側)	18	7.84	単線	5.4~8.3
第2有楽町線高架橋	9	8.00	複々線	7.2~10.8
第1有楽町線高架橋	13	11.0~12.0	複々線	7.2~10.8
内山下町線高架橋	21	12.00	複々線	10.8~16.2
内幸町線高架橋	10	11.40	複々線	7.2
二葉町線高架橋	5	8.00	複々線	7.2
鳥居町線高架橋(京浜東北線南側)	21	7.30~7.84	単線	7.2
鳥居町線高架橋(山手線内側)	21	7.30~7.84		7.2
鳥居町線高架橋(京浜東北線北側)	21	7.30~7.84	単線	7.2
日輪町線高架橋	9	8.00	複々線	5.4
第2有楽町線高架橋	6	8.00	複々線	9.0
第1有楽町線高架橋	8	8.00	複々線	5.4

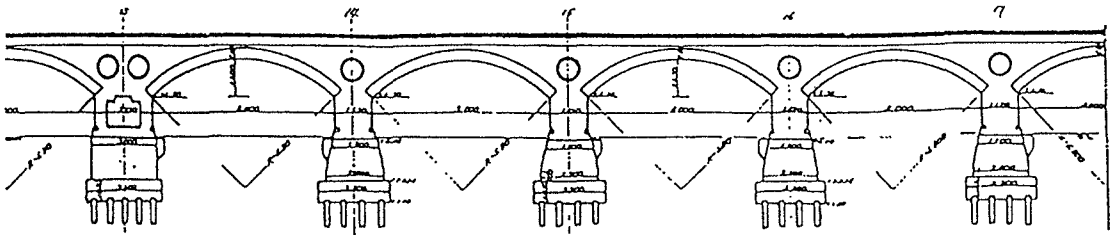


図-1 東京レンガアーチ高架橋一般図 (側面図)

キーワード : 固有振動数、重錘落下試験

連絡先 : ☎ 114 北区東田端2-19-4

TEL 03-3822-1648 (FAX 切替)

落下位置は、第四有楽町橋高架橋が振動計側と山手線々間の2箇所とした。単線式の烏森町橋高架橋は振動計側とした。

② 重錘の重量による検討

重錘重量は 10kgf, 20kgf, 30kgf の三種類とした。

③ 重錘の落下高さによる検討

第四有楽町橋高架橋の振動計側が1.6m, 1.3m, 1.0m 0.5mの4ケース、山手線々間は1.6m, 1.3m, 1.0m の3ケース、烏森町橋高架橋は0.7mのみで測定を行った。

④ 重錘の落下方法による検討

最初は重錘落下後そのままの状態での測定を行ったが異常波形が多く途中から落下直後にリバウンド防止のため再度ロープを引き上げ測定を行った。

3. 試験の実測評価

試験実施箇所は第四有楽町高架橋 (No. 15) と烏森町高架橋 (No. 12, No. 16) についてそれぞれ測定条件により振動変位を測定し得られた振動波形より一次、二次の固有振動数を求めた。その結果を整理したものを表-2に示す。この表から重錘落下位置が振動計から2線離れた山手線々間で 10 Kgf の重錘を落下させた場合、位相スペクトルがばらつき固有振動数が読み取れなかった。これは重錘重量が軽くなると固有振動数を励起させるための十分な衝撃が得られなくスペクトルに現れる固有振動数のピークが明確でないためと推察できる。また、重錘落下位置が振動計側の時は、30 kgf の重錘で 0.7m 以上、10 Kgf の重錘であれば

1.0m 以上の高さから衝撃力を加えて固有振動数を求める必要がある。なお、単線式の烏森町高架橋に於いて30 kgf の重錘をアーチ中央、アーチ中央から 1m 移動した位置で落下させた試験を行った。その結果1次は同じ値、2次は 0.6Kz の違いが見られた。落下方法は、リバウンドによる二度打ち防止のため落下後、引き上げ必要である。

4. まとめ

固有振動数が測定条件により若干変動するので測定値の変化をどこまで誤差範囲として許容するか。また複々線構造の場合、重錘落下位置が振動計から3線、4線離れた時、衝撃力はどの程度必要であるか今後、試験実施箇所を増やしより信頼性の高い評価手法にしていきたいと考えております。

図-2 重錘落下及び振動計取り付け位置

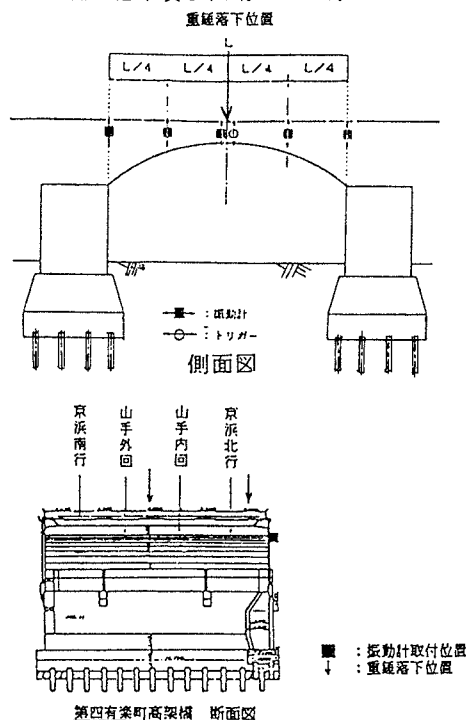


表-2 測定結果一覧表

高架橋	重錘落下位置	重錘重量 落下高さ	重錘重量 落下高さ	重錘落下回数	固有振動数		固有振動数の低下率						
					1次	2次	1次	2次					
第四有楽町橋高架橋	スパン中央 (バイ-側) No. 15	10t	30	1.6m 1.3m 1.0m 0.5m	5回 6回 8回 8回	12.2 12.6 12.5 12.3	21.7 22.0 20.3 22.2	1.080 1.115 1.106 1.088	0.940 0.952 0.879 0.961				
			20	1.6m 1.3m 1.0m	5回 5回 5回	12.3 12.5 12.5	20.1 20.3 20.0	1.088 1.106 1.106	0.870 0.879 0.866				
				10	1.6m 1.3m 1.0m	5回 5回 5回	12.3 12.3 12.3	20.0 20.0 20.4	1.088 1.088 1.088	0.866 0.866 0.883			
					スパン中央 山手線々間 No. 15	引き上げ 30	1.6m 1.3m 1.0m	7回 6回 8回	12.6 12.7 12.9	20.8 20.8 21.2	1.115 1.124 1.142	0.902 0.905 0.918	
		引き上げ 20					1.6m 1.3m 1.0m	6回 6回 6回	13.2 12.1 13.4	21.8 22.0 21.5	1.168 1.071 1.185	0.935 0.952 0.931	
			10				1.6m 1.3m 1.0m	8回 8回 8回	読み取り不能				
				烏森町橋高架橋			スパン中央 (バイ-側) No. 16 中央より終点方に1m (バイ-側)	引き上げ 30	0.7m	10回	12.3	26.7	1.016
						10回				12.3	27.3	1.016	1.358
	スパン中央 (バイ-側) No. 12	10t				30	0.7m	10回	13.8	23.9	1.140	1.189	
			バイ-の打撃による					5回	13.5	24.0	1.116	1.194	
		10t	30	0.7m		10回	13.8	24.4	1.140	1.214			
					バイ-の打撃による	5回	読み取り不能						