

道路橋狭隘部の外観性状調査機器の性能評価試験に関する研究

国土技術政策総合研究所 道路構造物研究部 橋梁研究室 非会員 ○中邨 亮太
 国土技術政策総合研究所 道路構造物研究部 橋梁研究室 正会員 星隈 順一
 国土技術政策総合研究所 道路構造物研究部 橋梁研究室 非会員 白戸 真大
 国土技術政策総合研究所 道路構造物研究部 橋梁研究室 正会員 宮原 史

1. はじめに

既設道路橋の点検や調査では、目視点検が行われている一方、道路橋には支承部周辺や落橋防止構造の背面など直接、目視ができない狭隘部が存在しており、狭隘部の外観性状を調査する様々な機器（以降、調査機器と称す）の開発が進んでいる。しかし、道路橋の狭隘部の形状や寸法は多様であり、調査機器を適用する必要がある部材や構造が明らかになっておらず、調査機器のニーズが示されていない。また、開発される調査機器の仕様は多岐に渡っており、各調査機器の狭隘部への進入や近接性能を比較するための指標がない。そのため、現状では現地での調査に先立って各調査機器の実橋への適用性を判断することが容易ではない。

そこで、道路橋の狭隘部の形状を類型化し、類型化した狭隘部を模擬した試験体を用いた調査機器の性能試験法について研究を実施した。

2. 道路橋狭隘部の類型化

国管理の道路橋の定期点検調書には、図面、部材ごとの要素番号の定義、損傷図、要素ごとの損傷状況を記録した写真、現地状況の記事など多くの情報が含まれている。そこで、2500 橋あまりを対象に定期点検調書の写真や図面、また記事から狭隘で近接目視ができない恐れのある箇所を有する橋梁を抽出した。抽出における狭隘部の定義は、一般的な点検用マンホール寸法の最小値¹⁾から、進入口の最小寸法が 400 mm以下の構造とした。

その結果、調査対象橋梁のほぼ半数である 1200 橋が何らかの狭隘部を有していることが分かった。抽出した橋梁の狭隘部を部材別、接近が困難な要因ごとに分類することで類型化を図った（表-1）。

これらは、調査機器の適用が必要となるニーズであるとともに、新設橋の設計においては維持管理を容易にするために予め避けるべき配慮事項ともいえる。

表-1 類型化した道路狭隘部と調査した橋梁数

<Case1>狭隘な支承部	<Case2>端横桁背面	<Case3>落橋防止システム背面	<Case4>添架物(進入口が狭隘)
 547橋 (44.9%)	 220橋 (18.1%)	 138橋 (11.3%)	 118橋 (9.7%)
<Case5>添架物(添架物と対象部材が狭隘)	<Case6>ゲルバー部	<Case7>鋼トラス上下弦材内部	<Case8>狭隘な桁下空間
 107橋 (8.8%)	 27橋 (2.2%)	 31橋 (2.5%)	 30橋 (2.5%)
合計 1,218橋 (100%)			

キーワード 道路橋, 狭隘部, 近接目視点検, 調査機器, 模擬試験体

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地 国土技術政策総合研究所 橋梁研究室 TEL:029-864-4919

3. 模擬試験体を用いた調査機器の性能試験法の提案

調査機器の性能を的確に把握するためには、実際に点検の対象となる狭隘部に調査機器を進入させるのがよいと考えられる。本研究では、2章で類型化を図った8ケースの狭隘部の構造を模擬した試験体を用いた性能試験法を実施することにした。そこで、表-1 に示した類型化を図った狭隘部を模擬した試験体8体を製作した。

図-1 に、製作した模擬試験体の内、Case6(ゲルバー一部)を代表例として示す。この試験体は、図-1 内に、赤矢印で示したように正面や側面から調査機器を進入させることで、ゲルバー部だけでなく、表-1 の Case1 (狭隘な支承部) や Case2 (端横桁背面) といった、事例数の多い狭隘部の構造にも適用できるものである。

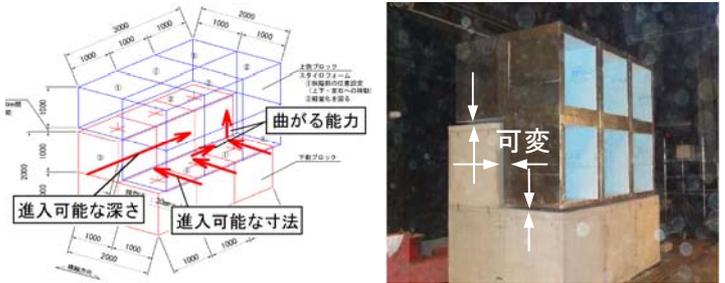


図-1 製作した模擬試験体 (Case6)

模擬試験体は、安価かつ容易に実験が行えるよう FRP グリッドやポリマーセメント、スタイロフォームで製作し、狭隘部の寸法がまちまちであることを踏まえ狭隘部の幅、高さ、奥行きを変更できる構造を基本とした。

調査機器を用いた点検においては、調査機器が狭隘部に進入し、点検の対象面に到達できることが重要となる。そのため、狭隘部に進入できる寸法や進入できる深さに加え、図-1 にも示しているように曲る能力も重要と考え、調査機器の性能評価項目として設定した。それと同等に調査機器が取得する画像を用いて健全度を診断するため画像の品質も重要である。調査機器の画像取得する性能も確認できるよう、壁面に模擬ひび割れや彩色板を設置し、画像の取得性能(ひびわれ幅の評価、色調の判別、変状位置の特定)も評価できるようにした。

4. 模擬試験体を用いた試験法の検証実験

製作した試験体を用いて調査機器の性能を把握するための検証実験を実施し、その有効性を確認した。検証実験の対象とした調査機器は表-2 に示す5機である。表-3 に、検証実験結果を示す。ここでは、代表して Case6 の試験体に調査機器を正面から進入させた時の結果を示した。結果として、調査機器ごとに狭隘部のパターンや寸法によって画像の取得性能や進入性能に差があり、これは Case6 に限ったことではなく、他の試験体にも実施した試験でも同様であった。

また、調査機器の開発者が作成したカタログ内の情報だけでは容易に調査可否を判断することは難しく、カタログに記載の狭隘寸法以内でも進行方向を変更する必要性といった橋梁の構造が原因で接近できないケースが確認され、実際に検証実験を実施することで点検の可否を判断できるケースもみられた。

本検証実験から、狭隘部を模擬した試験体を用いて調査機器の性能を検証することは、点検の対象となる構造ごとに調査機器の点検性能を個別に評価することができ、実橋への適用性を判断する上で有効な手段といえる。

表-2 対象とした調査機器一覧

調査機器	特徴
機器A	ポールを延長し、離れた箇所の損傷をポールの先に設置されたカメラを用いて点検する技術
機器B	ロボットのアームを対象部材へ進入させ、アームの先端に設置されたカメラを用いて点検する技術
機器C	橋面からアームを張出し、橋梁桁下面の点検を行う技術
機器D	ガイド上をカメラに走行させ、桁端部狭隘部の点検を行う技術
機器E	ファイバースコープを用いて狭隘部の点検を行う技術

表-3 検証実験結果

項目	調査機器					
	A	B	C	D	E	
画像の取得性能	ひびわれ幅の評価	○	×	×	○	×
	色調情報の取得	○	○	×	○	○
	損傷範囲の把握	○	×	×	○	×
	位置情報	×	×	×	○	×
移動性能	進入可能な狭隘部の寸法	100mm	50mm	×	30mm	50mm
	進入深さ	1.0m	1.0m	×	1.0m	1.0m
	曲がり回数	0回	0回	×	0回	0回

5. おわりに

本研究では、道路橋の狭隘部の構造を類型化することで調査機器の適用が求められるニーズを示した。また、表-3 に示したような調査機器の性能評価項目を設定することで、各調査機器の性能を比較が可能と考えられる。これにより、調査機器の適用性を適切に判断することが可能になり、効率的な道路橋の維持管理の一助となることが期待される。

参考文献

1) 東北地方整備局：設計・施工マニュアル(案)[道路橋編], P4-57, 平成28年3月