

35. 幅員が狭い橋梁の点検等に適した移動式検査路の開発

(一社) NME 研究所 ○ 牧角 龍憲
エスイーリペア株式会社 村上 俊明
西尾レントオール株式会社 藤田 全彦

1. はじめに

縣市町村の地方公共団体が管理する橋梁には狭い幅員の橋梁が非常に多い。例えば、平成 26 年度および 27 年度の橋梁点検結果（道路メンテナンス年報¹⁾）では、点検を実施した全 18 万 3 千橋の内 8 万 5 千橋（約 46%）が幅員 5.5m 未満である。

そのような幅員が狭く、かつ地上から近接することが困難な橋梁で点検や補修などを行う場合、幅 3m 以上を占有する橋梁点検車は一般交通の妨げになり、住民や公共交通の通行時に作業を中断して回避せざるを得ず、極めて非効率になるとともに利用者に不便をもたらすことになる。一方、吊り足場は、その設置と撤去に多大な工費と時間を要するため、明確な必要性がない限りは採用し難いことになる。

すなわち、幅員が狭い橋梁において、近接目視点検ならびに部分補修工事などを効率的経済的に行える足場はないのが現状である。そこで著者らは、幅員が狭い橋梁において通行規制を必要とせず、複数名搭乗可能で移動しながら連続して点検・補修作業などを効率的に行える装置として、移動式橋梁検査路「ブリッジハンガー²⁾」を開発した。ここに、その報告をする。

2. 狭幅員（幅員 5.5m 未満）橋梁の状況

2.1 全国の状況

地方公共団体が管理する地方道の総延長は約 115 万 km であるが、その内 87 万 km（76%）の道路が幅員 5.5m 未満である。この道路幅員の比率を用いて単純に幅員 5.5m 未満の橋梁数を試算すると、地方公共団体が管理する橋長 2m 以上の橋梁数が 62 万橋であるから、45 万橋という多さになる。

地方道は生活道路が大半で接地形式が多いため、橋梁数は試算値より少なくなると想定されるが、平成 26 年度から近接目視を基本とする橋梁点検が義務化されて、その点検結果を集計した道路メンテナンス年報によれば、平成 26 年度と 27 年度における地方公共団体の点検橋梁の約 46% が幅員

5.5m 未満である（図-1）。さらに、その内で橋長 40m 以上は 4,666 橋にもなっている。

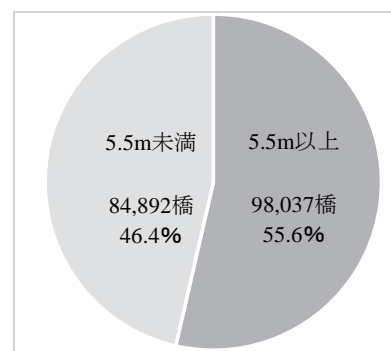


図-1 地方公共団体点検橋梁の幅員別内訳
（平成 26 年度および平成 27 年度）

2.2 都道府県別の状況

地方公共団体が管理する橋梁の幅員は、地域の地理的特性、路線の種別・幅員、架橋周辺の環境条件などから一様ではない。表-1 に、平成 26 年度および 27 年度における地方公共団体の点検結果に基づいて、幅員 5.5m 未満の橋梁の状況を都道府県別に示すが、幅員が狭い橋梁の比率は都道府県によって異なることがわかる。

幅員が狭い橋梁の比率が 50% 以上は 15 県あり、島根県（65.9%）、高知県（60.0%）、長野県（58.9%）、徳島県（56.2%）、愛媛県（56.0%）の順に多く、四国地方の 4 県はすべて 50% 以上である。一方、北海道（19.7%）、沖縄県（20.1%）、青森県（26.6%）、富山県（28.1%）、大阪府（29.8%）は 30% 以下であり、地域による違いが明白になっている。

表-1 右欄には、平成 30 年度までの 5 年間に行う全橋梁数ならびにそれに実績比率を乗じた狭幅員橋梁の推定値を示している。推定値は約 30 万橋であるが、橋梁点検車が利用できずに近接目視点検の手段が難しい橋梁は未実施である可能性が高く、その数はさらに増えることが想定される。

地方に数多い狭幅員橋梁における近接目視点検等に有効な手段の開発は喫緊の課題といえる。

表-1 都道府県別の狭幅員橋梁数（平成26年度および平成27年度点検結果ならびに管理施設数¹⁾）

都道府県名	平成26年度および平成27年度の橋梁点検結果						平成26年度～30年度	
	点検橋梁数	幅員5.5m未満				幅員3.5m 未満	管理橋梁数	幅員5.5m 未満の橋梁 (推定値)
		橋梁数	比率	橋長15m 以上	橋長40m 以上			
北海道	4,719	929	19.7%	372	150	221	25,959	5,110
青森県	2,157	573	26.6%	190	60	134	6,597	1,752
岩手県	2,896	1,338	46.2%	427	131	263	12,683	5,860
宮城県	4,008	1,954	48.8%	250	57	554	11,502	5,608
秋田県	4,752	2,477	52.1%	655	184	615	11,429	5,957
山形県	2,638	1,119	42.4%	353	115	244	8,261	3,504
福島県	4,031	1,625	40.3%	389	94	566	16,385	6,605
茨城県	2,396	1,317	55.0%	225	48	467	14,033	7,713
栃木県	2,577	856	33.2%	283	78	185	12,485	4,147
群馬県	4,187	1,944	46.4%	537	97	843	14,605	6,781
埼玉県	5,224	2,078	39.8%	360	116	963	18,926	7,528
千葉県	2,245	1,080	48.1%	315	82	364	10,616	5,107
東京都	1,890	620	32.8%	217	60	237	5,792	1,900
神奈川県	2,216	948	42.8%	297	87	397	8,180	3,499
山梨県	2,182	932	42.7%	280	102	308	20,764	8,869
長野県	5,606	3,301	58.9%	303	61	1,091	11,360	6,689
新潟県	4,945	2,095	42.4%	654	191	589	8,477	3,591
富山県	3,641	1,024	28.1%	131	30	257	9,299	2,615
石川県	2,268	729	32.1%	129	40	208	7,589	2,439
岐阜県	8,581	4,378	51.0%	680	160	1,229	21,133	10,782
静岡県	8,857	4,334	48.9%	524	92	1,484	24,752	12,112
愛知県	7,735	3,605	46.6%	556	76	1,085	28,454	13,261
三重県	5,696	3,117	54.7%	693	169	956	23,006	12,589
福井県	2,600	946	36.4%	196	24	229	18,323	6,667
滋賀県	3,083	1,027	33.3%	220	43	260	10,900	3,631
京都府	3,264	1,588	48.7%	321	55	651	11,902	5,791
大阪府	2,563	765	29.8%	221	47	320	9,779	2,919
兵庫県	7,655	3,775	49.3%	1,121	249	1,321	27,708	13,664
奈良県	2,179	1,082	49.7%	288	75	427	9,947	4,939
和歌山県	2,401	1,288	53.6%	346	98	646	11,195	6,005
鳥取県	2,402	1,113	46.3%	166	30	351	7,059	3,271
島根県	3,603	2,376	65.9%	565	155	939	13,706	9,038
岡山県	6,438	3,088	48.0%	536	151	1,080	31,441	15,081
広島県	7,591	3,830	50.5%	958	243	1,180	21,416	10,805
山口県	3,182	1,511	47.5%	416	104	487	13,571	6,444
徳島県	4,240	2,381	56.2%	482	132	712	11,810	6,632
香川県	2,647	1,366	51.6%	312	90	387	7,246	3,739
愛媛県	4,220	2,364	56.0%	437	94	771	11,736	6,574
高知県	2,470	1,483	60.0%	476	128	607	12,718	7,636
福岡県	7,526	3,011	40.0%	479	118	828	28,005	11,204
佐賀県	4,004	1,786	44.6%	238	52	523	11,687	5,213
長崎県	2,181	1,128	51.7%	257	50	373	9,644	4,988
熊本県	5,119	2,613	51.0%	619	135	542	19,300	9,852
大分県	2,891	1,524	52.7%	444	105	433	10,243	5,400
宮崎県	3,121	1,515	48.5%	589	160	334	8,925	4,332
鹿児島県	2,102	959	45.6%	243	48	144	9,957	4,543
沖縄県	229	46	20.1%	18	6	9	2,147	431
合計	182,929	84,892	46.4%	18,750	4,666	26,805	662,652	302,817

3. 狭い幅員の橋梁に適用できる装置の条件

狭い幅員の橋梁における点検・補修等の作業用足場として、以下の条件が求められる。

- ①設営完了後、一般車両の通行が可能
- ②作業中の路面専有面積の最小化
- ③短時間で設営・撤去が可能
- ④作業員数名が搭乗し、同時作業が可能
- ⑤装置の移動が容易で人力でも可能
- ⑥現地までの運搬が4トン車程度で行える

これらの条件を満たすべく、以下のような検討を行った。

まず、作業中の路面専有面積を最小化して一般車両の通行を可能とするために、橋面上の支持面積を小さくできる吊り（ハング）形式で左右対称の逆門型構造を採用した。次に、短時間で設営・撤去を可能とするために、装置を左右で二分して接地部材、吊り部材および足場部材をユニット化し、それらの接続部を可動にすることにより、組立・解体が容易な構造にした。

装置の組立て時に最も重要になるのが橋梁下面における左右ユニットの足場部材の橋渡しである。高所で安全に行うには人間による作業を最少化する必要がある、種々の方法を試行した結果、吊り部材の足場部材を支持する箇所すべてにローラーをつけ、それにより足場部材を容易に送り出せる方法が安全かつ確実であることが確認された。

次に、数名が搭乗可能な足場部材にするために、中央の接合部をオスメス構造にして緊結し、手摺材も一体構造とすることにより、従来の検査路規格に準じた剛構造にした。そして、装置の移動を容易にするために、橋面上の接地部3点のすべてに車輪（キャスター）構造を採用した。

幅員が狭い橋梁は、当然ながら幅員が狭い道路の路線にあるため、大型車では装置の搬入出が困難な場合が生じやすい。そこで、4トン車でも運搬可能にするために、ユニット部材を折り畳み構造にし、かつ2ユニットが荷台に並置可能な形状にした。その際、運搬時の荷長さを制限寸法内にし、かつ桁高が異なる橋梁に対応可能にするために、吊り部材を伸縮可能な構造にして調整した。

以上の検討を重ねた結果、4tデリック車で運搬可能な狭幅員橋梁用移動式橋梁検査路「ブリッジハンガー」が完成した。これを実橋において設営した状況を写真-1に示す。

4. 移動式橋梁検査路の実用化と検証

4.1 仕様と耐荷性能確認試験

ブリッジハンガーの全容を写真-2に示す。作業ステージは幅600×長さ4380~7175mm（可変）で、一般車両交通が可能な間隔を確保できる状態で橋梁幅員3800~7180mmに対応でき、また、左右の



写真-1 ブリッジハンガーの設営状況



写真-2 ブリッジハンガーの全容

吊下げ部は昇降路兼用で桁下高さ925~2625mmに対応した可変式である。橋面には移動車輪で設地し、路面上の高さは地覆高欄の状況に対応できるように400mmの伸縮幅を設けている。

装置の左右片側をそれぞれ1ユニットとして、運搬時は作業ステージと吊下げ部を折り重ねて4t車に載せ、設置時は、デリッククレーンを用いて片側ユニットを組み立てた後に残りのユニットを組み立て、作業ステージ中央で緊結して完成させる仕組みで、設置および解体に要する時間は約30分である。

ブリッジハンガーの定格荷重は300kgf/8.4m²としており、その耐荷性能を確認するため工場内の模擬橋梁に設置した状態（写真-2）で、作業ステージ中央に400kgfを載荷した時のたわみを計測した。除載荷を5回繰り返して計測した結果、載荷時たわみは18mmで除荷時はすべて0mmであり、安全性が確認された。

4.2 実橋における検証結果

開発段階の試作機も含めて、すでに20橋（平成29年8月現在）の現場において、本機を用いた橋

梁点検等の業務が行われている。20 橋ではあるが、各橋梁は構造形式や用途によって様々であり、とくに地覆・高欄、縦断勾配、ピア形状、添架物状況などは、同一のものが無いのが現状である。そのような様々な現場条件下で対応できるように検証しつつ、本機の改良を積み重ねている。

実橋検証においては、一般車両の交通を阻害しないため、利用する住民から驚かれるとともに感謝された事例がある（写真-3）。また、本機の移動は人力で容易に出来、数%の縦断勾配でも移動可能であることが確認されている（写真-4）。橋梁側面に添架物が設置されている場合、その架台（アングル等）が高欄から外側に 35cm 張り出した状態でも対応できることを確認している（写真-5）。



写真-3 作業時における一般車両の通行状況



写真-4 人力による装置の移動状況



写真-5 35 cm張り出した添架物がある橋梁での状況

狭い幅員の橋梁においては重量規制がある橋梁も多く、そのような場合においても、車両を橋外に駐車してデリッククレーンにてユニット部材を橋端で組立て、完成後に点検箇所へ移動する作業が短時間で行えることを確認している（写真-6）。



写真-6 重量規制がある橋梁での設営状況

5. おわりに

膨大な数の橋梁点検を行うに際しては、限られた予算の中で、効率的かつ安全に遂行できる手段の確立が必要不可欠である。その実現に向けて、本機が貢献できれば幸いである。

参考文献

- 1) 国土交通省、道路メンテナンス年報（平成 26 年度）および同（27 年度）、データ集（地方公共団体）
- 2) NETIS:QS-160032-A 移動式橋梁検査路（ブリッジハンガー）