

九年橋鉄筋コンクリート床版の劣化調査と材料試験

(一社) 日本橋梁建設協会 正会員 ○川東 龍則 正会員 酒井 武志
(一社) 日本橋梁建設協会 正会員 久保 圭吾 正会員 春日井 俊博

1. はじめに

高い耐久性を有する鉄筋コンクリート床版(以下、RC 床版)の実現のために必要な設計、施工および維持管理技術の向上を図るには RC 床版の損傷メカニズムを把握することが重要である。本研究は、平成 27 年度に RC 床版の取替工事が実施された九年橋を対象として、既設 RC 床版の撤去前後の詳細な調査を実施したものである。ここでは RC 床版の劣化調査とコンクリートの材料試験結果を報告する。

2. 九年橋の概要

九年橋は岩手県北上市の一級河川和賀川に架かる歴史的な橋梁である¹⁾。九年橋は、大正 11 年に架設された橋長 179.2m の単純 4 主鉄桁 8 連と昭和 8 年に架設された橋長 154.8m の単純 2 主鉄桁 9 連で構成されている。

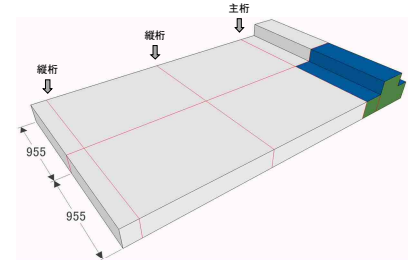
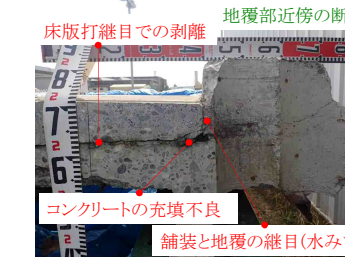
3. 調査の概要

既設 RC 床版の近接目視点検を行い、床版の健全性を判定した。また、点検結果の妥当性を撤去床版の調査で確認した。実施した調査は、(1)床版撤去前の実橋調査(舗装路面と床版下面の目視点検および、床版下面の打音検査)、(2)撤去床版試験体の調査(外観観察および、床版下面からの打音検査)、(3)撤去床版試験体の材料試験である。

4. 床版撤去前後の調査

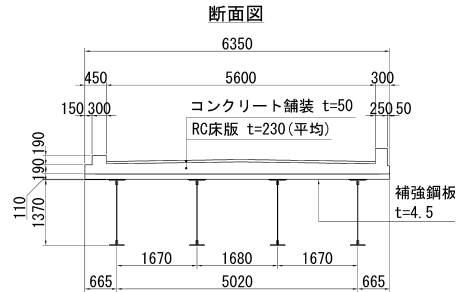
床版撤去前後の調査結果の一例を表 1、2 に示す。主な劣化状況は舗装路面のひび割れと、塗膜の劣化と漏水が原因と考えられる接着鋼板の腐食であった。撤去床版試験体の外観観察の結果、2 主鉄桁では床版上面からのひび割れ進展と水の浸入、コンクリート舗装と地覆の境界部および、床版打継目からの水の浸入による劣化が認められた。

表 1 床版撤去前後の調査結果 (2 主鉄桁の劣化と判定した一例)

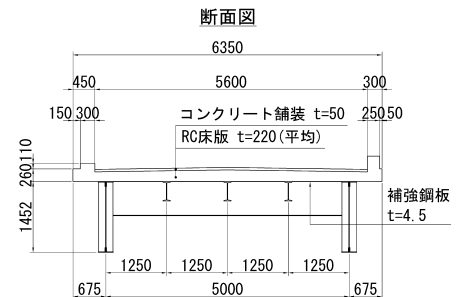
2 主鉄桁の実橋調査		
実橋調査結果＝劣化 (試験体 No.4-1) - 床版上面の舗装路面 アスファルト舗装のひび割れ - 床版下面 接着鋼板の腐食は広範囲	 床版上面のアスファルト舗装路面	 床版下面
2 主鉄桁の撤去床版試験体の外観観察		
	 地覆部近傍の上面 ひび割れ	 地覆部近傍の断面 床版打継目での剥離 コンクリートの充填不良 舗装と地覆の継目(水みち)

キーワード 九年橋, RC 床版, 劣化調査, 材料試験

連絡先 〒105-0003 東京都港区西新橋 1 丁目 6 番 11 号 (一社) 日本橋梁建設協会 TEL 03-3507-5225



(a) 4 主鉄桁



(b) 2 主鉄桁

図 1 九年橋 橋梁断面図

表 2 床版撤去前の調査結果 (4主鉄桁の健全と判定した一例)

4主鉄桁の実橋調査		
実橋調査結果＝健全 (試験体 No.15-1) ・床版上面の舗装路面 健全 ・床版下面 接着鋼板の腐食なし	 床版上面のアスファルト舗装路面	 床版下面

2主鉄桁のRC床版は鋼板接着補強や部分打替えなどの補修が行われているのに対して、4主鉄桁のRC床版は活荷重の増加に対する鋼板接着補強が行われているのみで床版の劣化は舗装コンクリートのひび割れなどの限定的なものであった。なお、撤去床版試験体の切断面の外観観察結果は、実橋の目視点検による健全性判定結果とおおむね一致した。

5. 撤去床版試験体の材料試験

4主鉄桁と2主鉄桁の健全部よりコンクリートコアを採取し材料試験を行った。圧縮強度試験、静弾性係数試験、配合推定の結果を表3に、EPMAによる面分析結果を表4にそれぞれ示す。材料試験の結果から、舗装コンクリートと床版コンクリートは配合、使用骨材が異なり、床版コンクリートと調整コンクリートは同じものと推定された。また、コンクリートの強度低下はなく、4主鉄桁と2主鉄桁で使用材料に明確な違いは認められなかった。

表 3 圧縮強度試験、静弾性係数試験、配合推定結果

試験体名		圧縮強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (kN/mm ²)	配合推定				
				単位 容積質量 (kg/m ³)	材料単位量(kg/m ³)			水セメント 比(%)
					セメント	水	骨材	
4主鉄桁	舗装コンクリート	54.5	13.3	2414	372	173	1869	47
	床版コンクリート	26.1	18.4	2298	338	165	1795	49
2主鉄桁	舗装コンクリート	71.7	36.4	2417	397	141	1878	36
	調整コンクリート	50.3	27.6	2351	304	163	1884	54
	床版コンクリート	41.5	23.1	2388	246	153	1989	62

表 4 EPMAによる面分析結果

	4主鉄桁	2主鉄桁
CaO 濃度分布 と骨材形状	・舗装コンクリートは床版コンクリートと比べてセメント量が多い。骨材の形状から舗装コンクリートは碎石、床版コンクリートは砂利と判断される。 ・2主鉄桁に比べ、コンクリートの充填状況にばらつきがある。	・舗装コンクリートは調整コンクリートおよび床版コンクリートと比べてセメント量が多い。骨材の形状から舗装コンクリートは碎石、調整コンクリートと床版コンクリートは砂利と判断される。 ・舗装コンクリートと床版コンクリートは充填状況が均一である。調整コンクリートは床版コンクリートに比べて充填がやや不足している。
SO ₃ 濃度分布	・炭酸塩が舗装コンクリート表面で確認されたが、長い供用期間を考慮すると、きわめて小さいものと判断される。	・炭酸塩が舗装コンクリート表面および調整コンクリートと床版コンクリートの境界付近で確認されたが、長い供用期間を考慮すると、きわめて小さいものと判断される。
Cl 濃度分布	・舗装コンクリート表面に塩化物の浸入が確認されたが、浸入した塩化物は2主鉄桁より少ない。	・舗装コンクリート表面に塩化物の浸入が確認されたが、鉄筋が全く腐食していなかったことから、塩化物を原因とする床版の劣化はないと判断される。

6. まとめ

九年橋の床版撤去前の実橋の目視点検による健全性判定結果は、撤去床版試験体の切断面の外観観察結果とおおむね一致した。撤去床版試験体の外観観察の結果、4主鉄桁と2主鉄桁とで床版の劣化状況は異なることが分かった。コンクリートの材料試験結果からは4主鉄桁と2主鉄桁で明確な違いは認められなかった。4主鉄桁のRC床版は大正11年から平成25年までの91年間供用されてきたが、2主鉄桁のRC床版に比べて損傷は限定的なものであり、コンクリートも健全性を保っていた。従って、RC床版であっても適切な条件を整えれば、長期の供用も可能であることがわかった。本研究にあたり貴重な情報と試験体をご提供いただきました北上市に深く感謝致します。

参考文献

- 1) 柿沼努, 他: 九年橋長寿命化対策工事の設計と施工, 橋梁と基礎, 第49巻 第12号 pp.17-22, 2015.12.