

電磁波レーダを使用した RC 床版上面の滞水検出について

土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○角間 恒

土木研究所 寒地土木研究所 正会員 佐藤孝司

土木研究所 寒地土木研究所 正会員 西 弘明

1. はじめに

膨大な量の道路橋を効率的に維持管理するためには、劣化が顕在化する前に潜在的な劣化箇所をスクリーニングすることが重要であり、劣化の多くが水に起因して発生・進行する道路橋 RC 床版（以下、床版）においては、床版上の滞水を把握することが有効になる。床版上の滞水は舗装や床版の変状により推測できるが、変状箇所の舗装を切削して初めて確認されることも多く、この時点で既に床版の性能が著しく低下していることがある。また、変状箇所の舗装切削により局所的な滞水を確認することは可能であっても、滞水箇所を面的に把握することできず、潜在的な劣化箇所を特定することは困難である。

本研究では、床版上の滞水箇所を面的に把握できる手法を確立することを目的に、その導入的な検討として、実橋において電磁波レーダ法による滞水箇所の測定を行った結果を報告する。

2. 測定概要

(1) 対象橋梁

対象橋梁の諸元を表－1に示す。本橋は昭和 39 年の鋼道路橋設計示方書に準じて設計されており、測定時点で供用開始から 45 年が経過している。過去に増桁や鋼板接着といった床版補強が行われているほか、平成 23 年には橋面防水層の設置と舗装の打換えが行われている。しかしながら、平成 25 年の定期点検では、床版下面の漏水・遊離石灰、排水ますの土砂詰まり、舗装の異常等が確認されており、床版上の滞水が疑われる橋梁である。

(2) 測定方法

測定には車両搭載型の電磁波レーダリを使用し、自然交通流での走行の下で電磁波レーダ信号を取得した。測定は 2 日間に分けて実施した。1 日目の測定は乾燥状態における電磁波レーダ信号の初期値を取得することを目的とし、測定前の 3 日間で最寄りアメダスに降水が記録されていない日（平成 28 年 9 月 27 日）を測定日とした。2 日目の測定は降水に伴う滞水発生箇所を検出することを目的とし、測定前日に降水が記録され、かつ、測定当日の降水が予報されていない日（同 10 月 27 日）を測定日とした。

測定範囲は上下各 1 車線（計 2 車線）とし、一般に滞水が生じやすい地覆付近での測定ができるよう、車道外側線に近い位置を測定車両が走行した。その際、ラインセンサカメラにより路面画像の撮影も併せて実施した。

3. 測定結果

(1) 信号強度コンター図

図－1 に、ラインセンサカメラにより撮影した路面画像および床版上面で反射した電磁波に関する信号強度のコンター図を示す。図においてコンター図の白色が濃くなるほど信

表－1 対象橋梁の諸元

橋長	42m
有効幅員	10m
縦断勾配	なし
横断勾配	拌み 2%
上部構造形式	2 径間連続非合成鈑桁
供用開始	昭和 46 年
適用示方書	昭和 39 年鋼道路橋設計示方書
路面種別	アスファルト舗装
代表的な補修履歴	増桁，床版補強(S63) 高欄取替(H14) 橋面防水，舗装打換え(H23)
路面写真 (平成 25 年)	

号強度が大きいことを意味する。本測定では、1日目と2日目のコンター図を相対的に比較し、信号強度の変化が見られる範囲を滞水が疑われる箇所と判定した。これは、1日目と2日目の測定の間に路面性状の変化がなく、測定間隔1ヶ月の間に舗装や床版の劣化損傷が著しく進行していないと考えたためである。

1日目と2日目の測定結果を比較すると、2日目において信号強度の増大が見られ、外側線より外側の範囲において信号強度の増大が顕著である(図中a部)。路面画像からは2日目の測定において地覆付近が湿潤状態になっている様子が見られ、a部での信号強度の変化が地覆付近での滞水を示していると思われる。また、上り線におけるA2側伸縮装置付近(同b部)およびA1-P1間(同c部)においても信号強度の増大が確認された。

(2) 床版の変状との比較

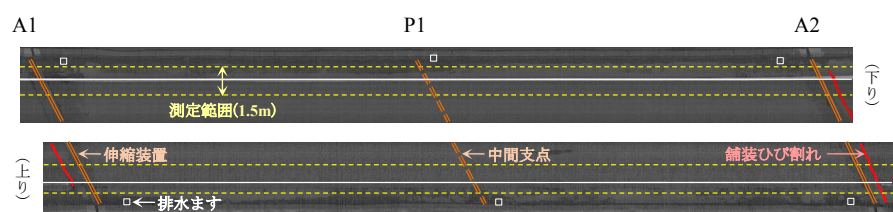
床版上面と下面の変状には関連性がある場合が多く、特に下面の漏水・遊離石灰からは上面への水の浸入を推察することができる。そこで、電磁波レーダによる測定結果と平成25年の定期点検における床版の変状記録との比較を行うことで、本測定結果の妥当性を定性的に判断することにした。図-2には、定期点検時に床版下面の漏水・遊離石灰が確認された箇所を青色に、排水ますの土砂詰まりが確認された箇所を赤色に着色して示す。定期点検においては、P1橋脚から径間長の1/4~1/2までの範囲、および、A2側の伸縮装置の手前において下面の漏水・遊離石灰が見られている。これらを図-1と比較すると、前者に関しては本測定においても滞水が予測されており、地覆側で滞水が顕著になる傾向も一致していることから、本測定結果が滞水を捉えているものと考えられる。一方、後者に関しては上り車線では滞水がある程度予測できているものの、下り車線では明確ではなかった。また、信号強度の増大が見られた上り線のA1-P1間(図-1中c部)では、下面の漏水・遊離石灰箇所とは一致しなかった。本測定では、舗装切削等による測定結果の検証やコンクリートの劣化状況調査を行っていないことから、これらの結果の妥当性については今後詳細な検討を要する。

4. まとめ

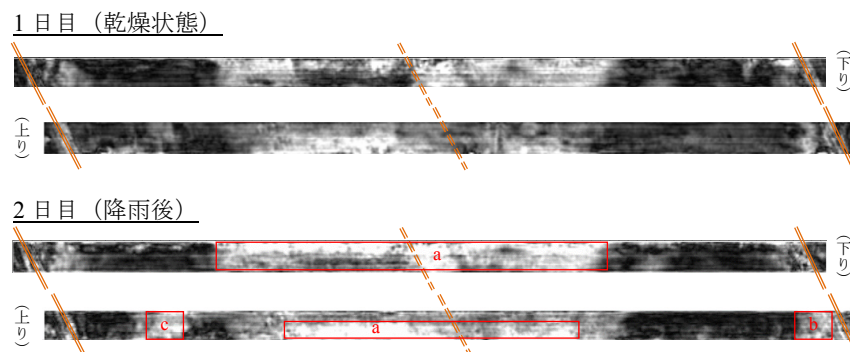
床版上の滞水検出手法を確立するための導入的な検討として、電磁波レーダ法を使用して実橋における滞水箇所の測定を行った。定性的な評価ではあるが、床版下面の変状との比較からは本手法を床版上の滞水検出に適用できると判断している。今後は要素試験や実橋での実証試験を通して、測定精度の検証や適用条件の検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 永塚, 近藤: RC床版上面の損傷と路面のひび割れ, 土木学会第70回年次学術講演会講演概要集, CS10-007, 2015.



(a) 路面画像



(b) 信号強度のコンター図

図-1 測定結果

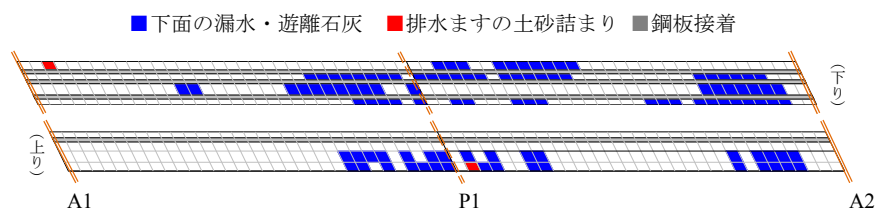


図-2 測定範囲における床版の変状図(平成25年定期点検より)