

凍結防止剤により劣化した鋼橋 RC 床版の調査手法の検討

西日本高速道路(株) 中国支社 正会員 ○本荘 清司 西日本高速道路(株) 中国支社 正会員 中野 将宏
 (株)国際建設技術研究所 正会員 葛目 和宏 (株)国際建設技術研究所 正会員 藤原 規雄
 西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 牧 博則

1. はじめに

中国地方の山間部の高速道路では、鋼橋 RC 床版が凍結防止剤により塩害劣化している橋梁が少なくない。これらの塩害は、床版の上面側から劣化が進行していくため、下面に水染みや浮き・はく離などの外観変状が現われている箇所では全厚で劣化しており、効果的な延命化対策を講じるためには床版上面の劣化状況を把握することが不可欠である。

このような背景から、舗装上から床版上面の劣化状況を調査する手法の確立を目指して、塩害劣化で取替・打替工事が実施された鋼橋 RC 床版においていくつかの調査手法を試行し、その可能性を検討した。

2. RC 床版の塩害劣化メカニズム

これまでの詳細調査やその検討結果から、中国地方の鋼橋 RC 床版の凍結防止剤による塩害劣化のメカニズムは以下のように考えられている¹⁾。

橋面上に散布された凍結防止剤(NaCl)が雨水や融雪水に溶けて舗装に染み込み、さらに床版上面から乾燥収縮等の影響で生じた貫通ひび割れ等を通じて断面内部に浸透する。この水はコンクリート中の鋼材の不動態皮膜を破壊する高い塩分濃度にあるので、鉄筋を腐食させる。腐食膨張圧でかぶりコンクリートにひび割れ、浮き・はく離が発生すると、水が浸透しやすくなって劣化進行が加速する(図2.1および表2.1参照)。

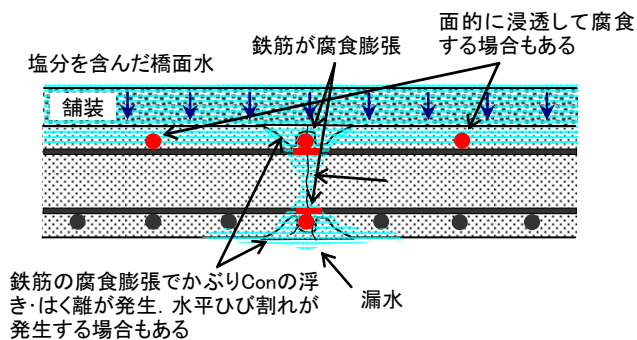


図 2.1 鋼橋 RC 床版の塩害劣化メカニズム

表 2.1 鋼橋 RC 床版の塩害劣化の進行

劣化過程	床版断面の劣化イメージ
潜伏期	鉄筋が腐食膨張し、コンクリートにひび割れが生じ始める。
進展期	ひび割れが拡大し、水が浸透しやすくなる。
加速期	水が大量に浸透し、鉄筋の腐食が激しくなる。
劣化期	鉄筋の腐食膨張でコンクリートが浮き・はく離し、漏水が発生する。

3. 各調査手法の検証結果

今回試行したうち、実際の劣化状況と照合して有効と考えられた三つの調査手法の調査結果を以下に示す。

3.1 打音法

点検員が点検用テストハンマーや大型のハンマーで舗装面を打撃し、濁音などの有無や範囲を把握する調査手法である。

舗装撤去前に打音法で検出した濁音部の位置や範囲を、舗装撤去後に確認した床版上面の状況と比較したところ、塩害劣化が顕著な床版においては両者に高い相関性が認められた(図3.1.1参照)。

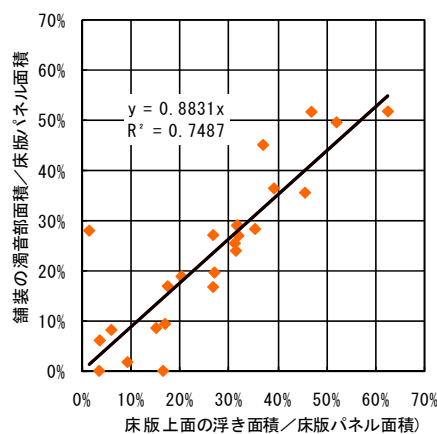


図 3.1.1 舗装の濁音部と床版上面の浮きの相関

3.2 赤外線法

赤外線カメラで橋面を撮影し、その温度分布状況から浮き・はく離や漏水などの劣化部を検出する調査手

キーワード 鋼橋 RC 床版, 凍結防止剤, 塩害, 劣化, 調査手法

連絡先 〒731-0103 広島市安佐南区緑井 2-26-1 西日本高速道路(株) 中国支社 保全サービス事業部 TEL 082-831-4111

法である(図 3.2.1 参照)。日射や気温の影響で橋面温度が急変する環境では、舗装や床版上面の浮き・はく離を検出されることが考えられる。

図 3.2.2 は、変温部の調査結果と床版上面の浮き・はく離を比較した図である。今回は気温が降下する夕刻と上昇する明け方の2回撮影したが、どちらの変温部も床版上面の浮き・はく離とは合致しないものが多かった。一方、両者で重複する変温部は床版上面のはく離部と比較的よく合致した。

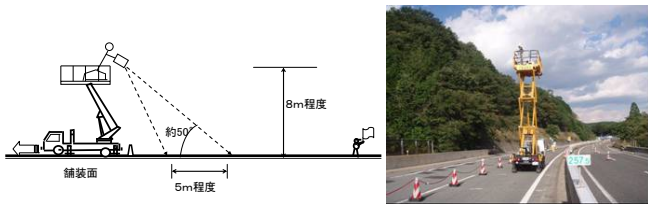


図 3.2.1 赤外線法による調査状況

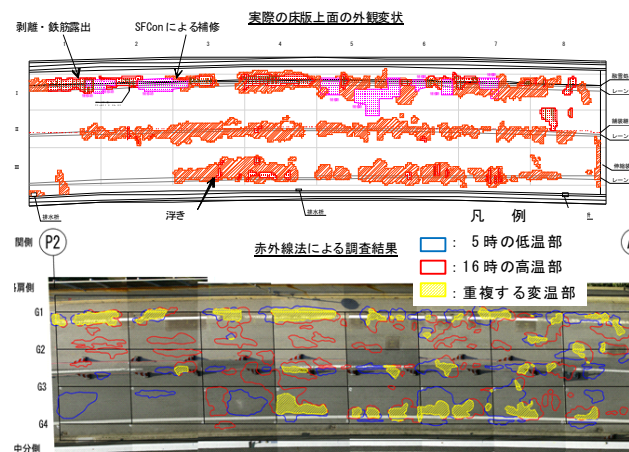


図 3.2.2 赤外線法の調査結果

3.3 多配列レーダ法

多配列レーダ法は、地中レーダ用の高解像度アンテナを多数搭載した測定機で舗装面を走査し、専用ソフトで解析したレーダ画像から劣化部を検出する調査手法である(図 3.3.1 参照)。新たな手法なので実績は少ないが、比誘電率の異なる箇所と深さを把握できることから、舗装上から床版の浮き・はく離や滞水、配筋状況、鋼繊維補強コンクリートによる補修部などを検出できると考えられる。また、鉄筋のかぶりや舗装厚の調査にも応用できる可能性がある。

図 3.3.2 は、床版の上側主鉄筋位置におけるレーダ画像と床版上面の浮き・はく離を比較している。横断方向の線状の濃いコントラストは上側主鉄筋である。面状に散在する濃いコントラストは、鋼繊維補強コンクリートで補修された箇所である。一方、コントラストの希薄な箇所(白抜け)は電磁波が拡散する空気層

と考えられ、浮き部であると推定される。

解析システムは他の深さのレーダ画像も表示できるので多面的な分析が可能である。それにより、上記のような変異部が浮きかどうかをある程度判別することができる。



図 3.3.1 多配列レーダシステムの概要

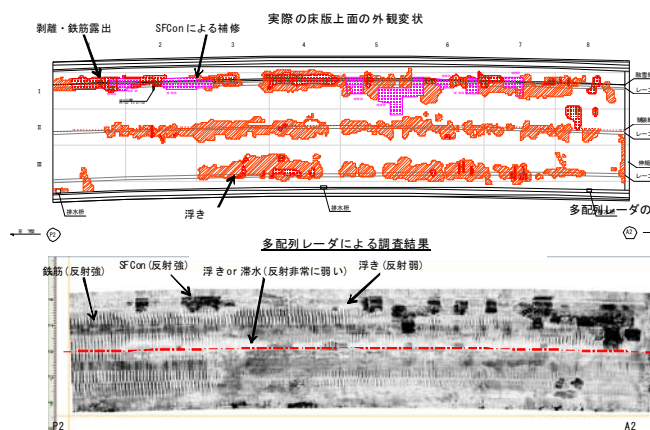


図 3.3.2 多配列レーダ法の調査結果

4. まとめ

各調査手法の検証結果をまとめると、以下のとおりである。

- ・ 打音法で検出した舗装の濁音部と床版上面の浮き・はく離には高い相関性があり、打音法によって床版上面の浮き・はく離はある程度検出できる。
- ・ 赤外線法については、温度勾配の異なる条件で複数回撮影し、重複する変温部を検出することで、床版上面の浮き・はく離をある程度は検出できる。
- ・ 多配列レーダ法については、多層のレーダ画像を分析することで、床版上面の浮き・はく離や滞水、鋼繊維補強コンクリートによる補修部などをある程度検出できる。

[謝辞]

多配列レーダ法については、ジオ・サーチ㈱にご協力いただいたことを付記し、謝辞とする。

[参考文献]

- 1) 本荘・横山・藤原・葛目・牧：凍結防止剤による鋼橋 RC 床版の塩害劣化に関する実橋調査，コンクリート構造物の補修・補強・アップグレードシンポジウム論文報告集，第 8 巻，pp.125-130，2008.10