

コンクリート床版上面の非破壊調査による変状抽出の検証結果について

西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社 正会員 ○大田 一成, 高橋 保則

西日本高速道路株式会社 坂東 誉浩, 岡村 敦

1. 背景と目的

橋梁の舗装補修工事を実施する際に床版防水を実施しているが、床版上面の劣化部を補修して施工をする必要がある。しかし、舗装切削後に床版上面の変状が当初数量と大きく異なることが発生しており、舗装上面からの非破壊による調査技術の確立が必要な状況である。これについて、現在まで非破壊調査（電磁波レーダ法）により調査解析を実施してきたが、現地と大きく異なる場合があり信頼を得られていない状況である。

今回は、測定データが同じ場合に、解析技術（ソフト）の違い、解析技術者の違いを比較し、舗装切削後に打音調査した結果と比較し、差異を確認することで有効な解析方法の検証を行った。

2. 対象橋梁

対象の橋梁は、2 径間連続 PC 合成桁橋（橋長 53.2m）で供用後 28 年を経過した橋梁である。

3. 電磁波レーダによる測定及び解析方法

表 3.1 解析方法

現地での測定は、電磁波レーダ（200MHz～3GHz の周波数帯域を使用）を装着した車両を 60～80km/h で走行させデータの取得を実施し、測定データを表 3.1 に示す違いによる方法で解析を実施した。なお、詳細は以下のとおりである。

No	解析ソフト	解析手法	技術者レベル
1	3drExaminer	解析技術者が手動で実施	上級解析技術者
2	3drExaminer	解析技術者が手動で実施	初級解析技術者
3	ROUDSUCANA	減衰解析を自動で実施	初級解析技術者

1) 同じ解析ソフトにおいて、解析技術者による違いを No1 と No2 で実施。なお、解析技術者の技術レベルは以下のとおりである。

No1 解析技術者：解析経験 4 年程度（橋梁数約 1000 橋）の上級技術者

No2 解析技術者：解析経験 2 年程度（橋梁数約 100 橋）の初級技術者

2) ソフトによる違いを No1, No2 と No3 で実施。

No1, No2 のソフト：平面画像から異常反射波箇所を抽出し、縦断画像、横断画像から反射波形データで異常箇所を技術者の判断で抽出する解析

No3 のソフト：指定した周波数帯域幅範囲の減衰解析を自動で実施する方法であるが、表示する画像については範囲の閾値を設定する



写真 3.1 測定状況

4. 現地打音調査方法

現地調査は舗装補修工事において舗装を切削後に、床版上面について点検ハンマー（1/2 ポンド）を用いて打音を実施し、浮き部のマーキングを実施した。マーキングした結果については写真撮影を行い、オルソ画像を作成して変状図作成のための資料とした。作成した変状図については、検証用の正しい位置（値）として採用した。また、変状箇所については補修のためのハツリを実施後に確認をしたところ、鉄筋の一部もしくは全面で錆を確認できた。

5. 解析結果及び検証

3. に示した解析方法で解析した No1～No3 の結果については、図 5.1～図 5.3 に示すとおりである。なお、解析は床版上面から鉄筋部付近までの解析とした。No1 と No2 を比較すると解析技術者の違いで、劣化の範囲が大きく異なる結果となった。また、ソフトでも No1 と No3 でも、多少異なる結果となった。次に解析結果と現地状況の一致状況を検証した。検証は、現地調査結果の変状位置を解析結果に重合せ（図 5.1～図 5.3 参照）を行い、変状一致率、健全一致率、全体一致率で検証を行った。検証結果については、表 5.1 のとおりである。

キーワード 非破壊調査, 電磁波レーダ法, コンクリート床版上面変状, 解析手法

連絡先 〒733-0037 広島市西区西観音町 2-1 西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社 TEL082-532-1430

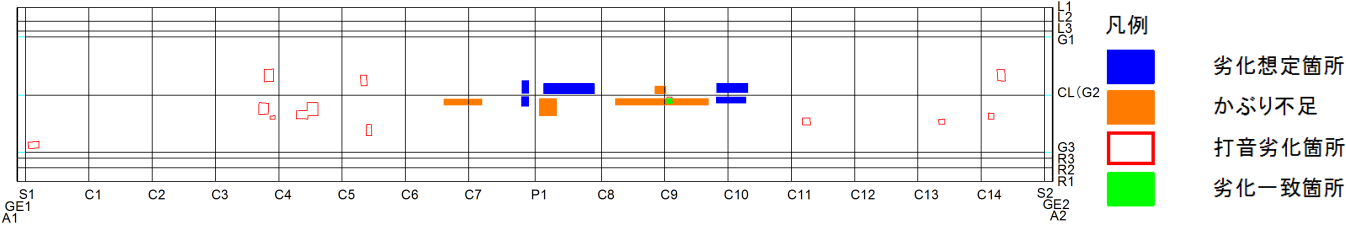


図 5.1 No1 解析結果と打音変状箇所重合せ図

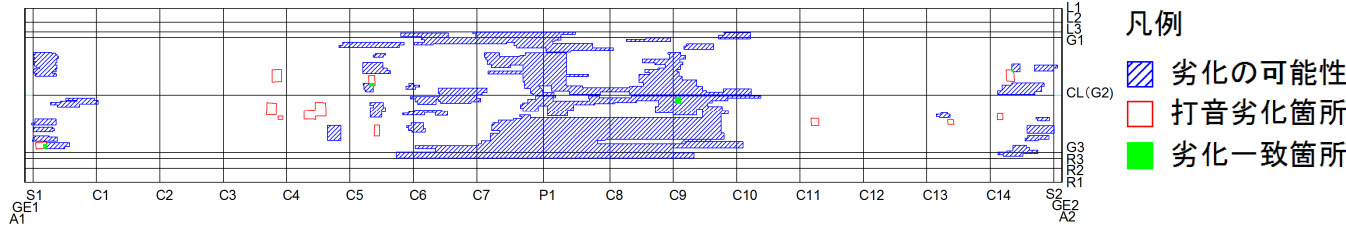


図 5.2 No2 解析結果と打音変状箇所重合せ図

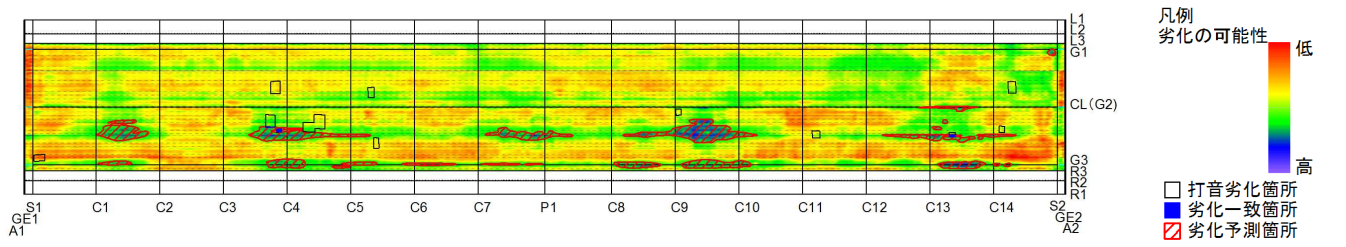


図 5.3 No3 解析結果と打音変状箇所重合せ図

検証した算出方法は以下のとおりである。

- 1) 対象の全体面積(①)を計算から、現地変状面積(②)を CAD 図から算出し、現地健全面積を①-②で算出する。
- 2) 解析変状面積(④)を CAD 図から算出し、解析健全面積を ①-④で算出する。
- 3) 変状一致面積(⑥)を CAD 図から算出し、健全一致面積を ③-④+⑥で算出する。

この検証からは、変状一致率は低くなった。これは、検証対象の橋梁の変状が小さい(1辺 30~70cm) ため、判別が難しいものと考えられる。全体としては、健全箇所が多かったため全体の一致率が高くなったともいえる。

6. まとめ

今回の検証は、比較的健全な橋梁での検証で、検証した結果と考察については以下のとおりである。

- 1) 変状一致率に関して 10%以下であり低いものとなった。これは、変状箇所が少なく 1 箇所の大きさが小さい影響と考えられる。
- 2) 解析結果については、No1, No2 に関して技術者の判断で大きな差異が出ている。つまり、技術者の経験と実績で解析に違いが生じる可能性が高いものと考えられる。
- 3) 全体一致率は、No1, No3 の解析と No2 の解析結果では大きな差異が生じた。これは、No2 の解析において劣化可能性箇所が広く解析されたため、解析技術者の経験の差異によるものと考えられる。
- 4) 解析結果 No3 については、No1 程度の一致率を示しており自動で実施するソフトとしては十分に対応が可能と考えられる。

今後は、変状が多い橋梁での検証を実施しソフト面や技術者面での検証を行い、より有効的な解析方法を確立していきたい。

表 5.1 検証結果一覧表

項目		No1	No2	No3
全体面積 (㎡)	①	354.8		
現地変状面積 (㎡)	②	2.4		
現地健全面積 (㎡)	③	352.4		
解析変状面積 (㎡)	④	6.0	62.9	13.6
解析健全面積 (㎡)	⑤	348.8	291.9	341.2
変状一致面積 (㎡)	⑥	0.1	0.2	0.1
健全一致面積 (㎡)	⑦	346.5	289.7	338.9
変状一致率 (%)	⑧	4.2%	8.3%	4.2%
健全一致率 (%)	⑨	98.3%	82.2%	96.2%
全体一致率 (%)	⑩	97.7%	81.7%	95.5%