

舗装のポットホール発生予測技術の開発について

中日本高速道路株式会社 東京支社 正会員 ○川村 和将
 ジオ・サーチ株式会社 非会員 山根 博之
 ジオ・サーチ株式会社 非会員 山下 真理子

1. はじめに

東日本高速道路(株)、中日本高速道路(株)、西日本高速道路(株)（以下、NEXCO）は、橋梁のコンクリート床版に従来の床版防水工と比較して、防水性能などを向上させた高性能床版防水工を2010年より採用している。2012年に開通した新東名高速道路（御殿場JCT～浜松いなさJCT間）の橋梁にもこの床版防水工が採用されている。しかし、この防水工を施工した橋梁において開通直後からポットホールが頻発した。写真-1はポットホール発生状況である。ポットホールの発生原因は、加藤らが報告しているが、防水工とアスファルト混合物間の際間（Cavity）に水が浸入することが一因である¹⁾。このポットホールは土工部における発生形態である路盤や基層の損傷から発生するものとは違い、亀甲状ひびわれなどの路面の変状から進展したポットホールではなく、発生箇所だけが剥がれた状況で、路面には変状が見られないまま突然発生することが多い。NEXCO 中日本東京支社はポットホール発生後の補修体制は整備しているものの、突如発生するポットホールは道路交通の安全を脅かす状況となる。そのため、ポットホールの発生を抑制するために、発生の予兆を把握し、発生を予測する技術が求められた。NEXCO 中日本東京支社は、路面に変状が見られない状況でもポットホールの発生が予測可能な技術を開発するために、2020年から2か年でジオ・サーチ株式会社と共同研究を行った。本論文は、2020年度における研究成果を報告するものである。



写真-1 ポットホール発生状況



写真-2 調査車両の外観

2. ポットホールの発生を抑制するための課題

ポットホールの発生抑制を実現するために以下の課題が挙げられる。

(1) 舗装内部の異常検知手法の確立

路面に変状が見られないポットホールの発生を予兆するためには、目視では確認できない舗装内部の異常を正確に検知する手法が必要となる。

(2) 舗装内部異常の早期発見

事前補修や計画的な舗装補修によって道路交通の安全性を確保するためには、早期の舗装内部異常の把握が必要となる。

3. 技術的な対応策

(1) 非破壊調査の適用検証

本研究では、道路の潜在的な損傷データを取得する方法として、交通規制を必要とせず、簡易に調査可能

キーワード 舗装, ポットホール, 電磁波, 地中レーダ

連絡先 〒105-6011 東京都港区虎ノ門4-3-1 中日本高速道路株式会社 東京支社 TEL 03-5776-5600

な車載式の電磁波レーダを使用した。電磁波レーダから照射した電磁波の反射応答を捉え、ポットホールが発生に繋がる舗装内の損傷箇所の抽出を試みた。調査箇所は、ポットホールが発生している東名高速道路や圏央道の一部区間約 22km である。写真-2 は調査車両の外観である。電磁波の発生装置を車両後部に配置し、時速 80km で調査可能である。電磁波を舗装に照射すると、図-1 のように舗装内に滞水や、何らかの損傷があった場合、健全部からの応答とは異なった反射応答がある。そのデータを 3 次元化処理し、舗装の鉛直方向の水平画像から技術者による解析によって損傷の可能性のある範囲を抽出した。図-2 は電磁波異常箇所の拡大図である。滞水または舗装内部に何らかの損傷があることを示している。

調査は 2020 年 4 月から 2021 年 3 月までの期間に 12 回行い、異常箇所数は計測回平均 806 箇所であった。初回の測定以降 2021 年 3 月までに当該調査範囲で発生したポットホールは 13 箇所あり、その中でポットホール発生前に電磁波の異常箇所として抽出していたものは 11 箇所であった。ポットホール発生箇所の約 85% は電磁波の異常箇所として抽出していた。未抽出の 2 箇所は、舗装補修脇に発生した小規模のポットホールであった。このことからポットホール発生の特徴を把握するデータとして、電磁波レーダのデータが有効であると考えられる。

(2) 自動解析の構築

調査結果から電磁波の異常がポットホール発生の特徴を把握するための有益なデータであることが確認されたが、電磁波の異常箇所を抽出するための技術者による解析には 10 日間の時間を要する。このため、道路交通の安全を確保するためには解析作業時間の短縮が求められる。この問題を解決するために、解析の自動化を試みた。自動化にあたっては機械学習技術を用いて、3 次元化処理したデータに対して、解析者が抽出した舗装内の異常箇所を AI（ディープラーニング）によって学習させた。その結果、ポットホールが発生した 13 箇所に対して舗装補修内に発生したポットホール 3 箇所を除く 10 箇所の抽出性能を有するモデルを構築した。当該モデルでの自動解析と解析者抽出結果の比較を図-3 に示す。これにより、技術者と同等の異常箇所抽出能力を有し、1 日で解析処理を行う自動解析が可能となった。

4. まとめ

電磁波レーダを用いた調査から電磁波の異常箇所がポットホール発生の特徴を把握するための有効なデータであることを確認した。また解析の自動化が可能となったことで解析工程を 1/10 に短縮した。今後は、抽出した異常箇所の濃淡や面積、深さなどの情報やその情報の経時変化などを分析することにより、ポットホールの発生位置や発生時期の予測に繋げることが可能だと考えられる。今後も調査、検証を行い、ポットホールの発生予測技術の高度化を進める。

参考文献

- 1) 加藤亮, 佐藤正和, 神谷恵三: 高性能床版防水に適合した橋梁レベリング層混合物に関する研究, 土木学会論文集 E1 (舗装工学), Vol69, No. 3, I_87-I_94, 2013



図-1 電磁波の反射イメージ

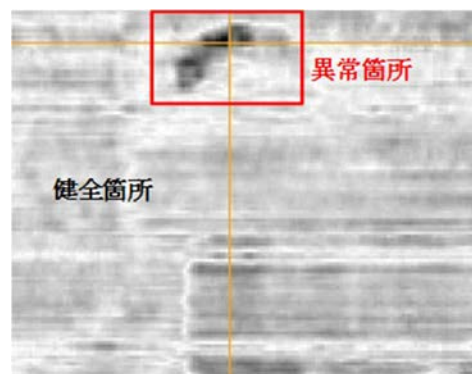


図-2 電磁波の異常箇所

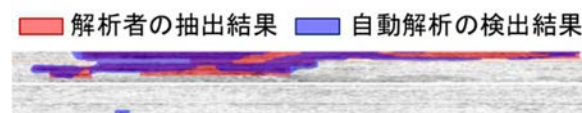


図-3 解析者と自動解析結果比較