

RC 床版の電磁波レーダー計測による定量的評価

(株)東芝 正会員 ○高峯英文

(株)東芝 正会員 渡部一雄

西日本高速道路(株) 正会員 宮田弘和

京都大学 正会員 塩谷智基

1. はじめに

社会インフラの老朽化が進む中、インフラの点検、診断の重要性が増している。高速道路など大量のインフラを効率よく点検、診断するには、簡便で精度の高い点検手法が求められる。コンクリート構造物に対する比較的簡便な非破壊検査手法としては、電磁波レーダー法が挙げられる。コンクリート構造物表面で電磁波レーダーを走査させることで、鉄筋配置のほか、空隙などの欠陥も検知できる。しかし、現状の一般的な電磁波レーダー法で得られる測定結果から内部の変状を明確に読み取るのは難しく、結果を見る技術者の経験に依る部分も大きい。そこで、計測結果を分析し、より定量的で分かりやすい劣化診断を行う手法を検討した。本稿では、従来の電磁波レーダー計測結果に対して簡易な処理を加え、より定量的な診断を行う手法と、これを高速道路橋梁の RC 床版に適用した結果について報告する。

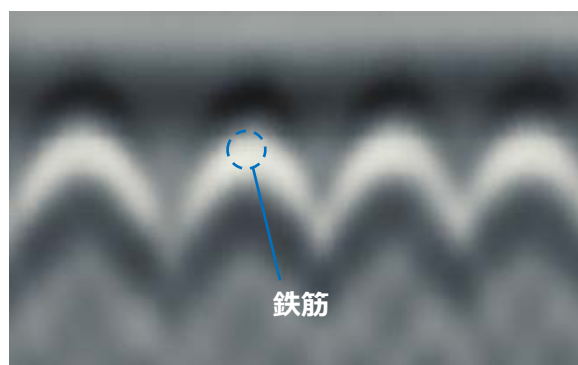


図 1 電磁波レーダーによる断面分布

2. 診断手法概要

RC 構造物の電磁波レーダー計測では、図 1 のような断面画像が得られる。鉄筋は図に示したような白い円弧パターンとして表れ、空隙等は位相が反転した黒いパターンとして表れる。したがって、内部に空隙やき裂があると、反射される電磁波にもそれらの損傷が反映される。結果として、鉄筋近傍の断面分布は、健全度が低下するほどもとの分布から乖離していくと考えられる。そこで、健全度の指標として、各鉄筋近傍の断面分布と健全な鉄筋近傍の断面分布との相関度を用いることを検討した。

相関度算出の概略を図 2 に示す。はじめに、健全と思われる鉄筋を選択し、その鉄筋近傍の断面分布を参照領域として設定する。そして、計測範囲の各鉄筋について、参照領域との相関度を順次算出していく。こうして最終的に計測した平面内の相関度分布、すなわち健全度分布が得られる。相関度は、2つの分布の内積をとることで算出した。この場合、両者が一致しているほど大きい値が得られる。

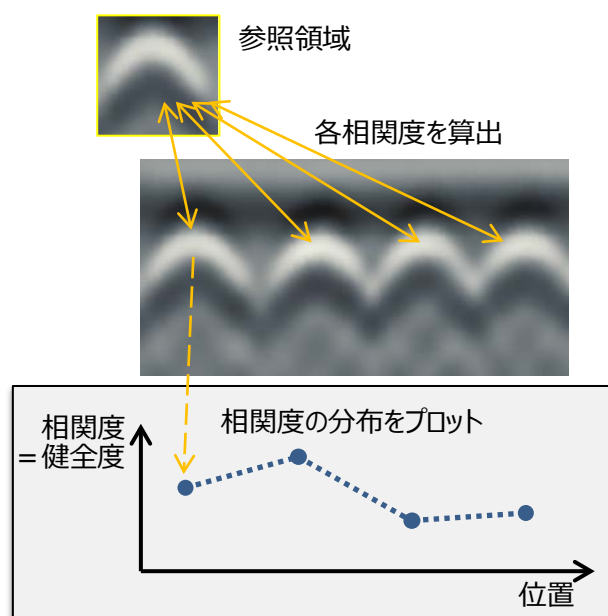


図 2 相関度算出の概要

キーワード： 電磁波レーダー，コンクリート床版，相関，健全度

連絡先： 〒212-8582 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1

(株)東芝 研究開発センター 機械・システムラボラトリー TEL: 044-549-2361

3. 床版への適用

供用下にある西日本高速道路株式会社管内高速道路橋梁の RC 床版において電磁波レーダーによる計測を実施した。電磁波レーダーはハンディタイプで周波数 1600 MHz のものを使用した。測定結果と従来手法による診断結果を図 3 に示す。電磁波レーダーは赤い線に沿って 5 cm ピッチで走査した。鉄筋は白く表示されており、図中垂直方向が主鉄筋（かぶり 3 cm）、水平方向が配力筋（かぶり 5 cm）である。空隙があると疑われる箇所が緑で表示されているが、ほぼ全ての主鉄筋と内側の配力筋間に空隙がある可能性が指摘されている。

これに対して、同じ床版に対して相関度を算出した結果を図 4 に示す。赤く表示されている箇所ほど相関度が低く、損傷が進んでいると推測される。こちらの結果では、局所的に健全度が低い部分が抽出されている。更に、比較対象として、同じ床版に対して AE トモグラフィ¹⁾ による分析を行った結果を図 5 に示す。AE トモグラフィは、床版内部で発生した AE をセンサで検出し、得られた信号から床版内部での弾性波速度の分布を解析する手法である。損傷の進んだ領域では、弾性波が空隙やき裂を迂回して進むため、速度が遅くなる。図は床版下面から深さ 5 cm の平面内の速度分布を示しており、赤い部分ほど低速度で健全度が低いとみられる領域である。図 4 および図 5 の分布を比較すると、図中右上部や左端部において、健全度の低い領域が見られる点で一致している。実際の損傷との照合は今後の課題であるが、異なる手法と同様の健全度の傾向が見られたことは、本手法が有効である可能性を示していると考えられる。

4. まとめ

従来の電磁波レーダー法による診断に簡単な処理を加えることで、より定量的な健全度診断を行う手法を開発した。今後は、実際の損傷との照合等を通して、本手法の精度を向上させたい。

謝辞

本研究は、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託研究業務の結果得られた成果である。また、京都大学インフラ先端技術共同研究講座には解析データをご提供いただいた。ここに記して関係各位に感謝の意を表す次第である。

参考文献

1) Shiotani, et al. “Application of 3D AE Tomography for Triaxial Tests of Rocky Specimens”, 31th Conference of the EWGAE, Th.2.A.4 (2014)

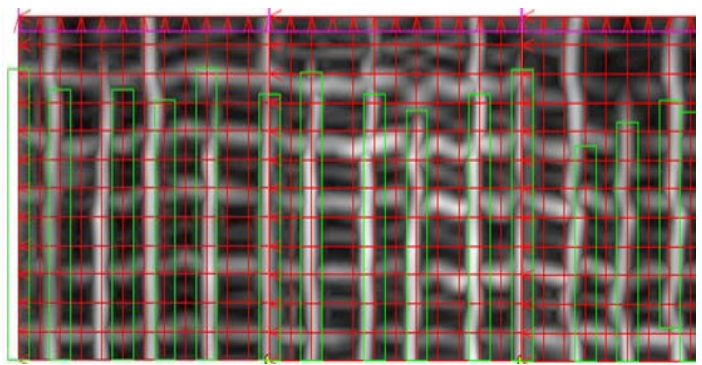


図 3 RC 床版の従来手法による診断結果

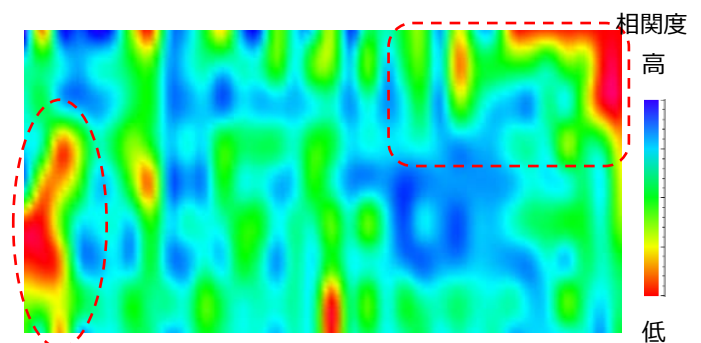


図 4 RC 床版の相関度分布

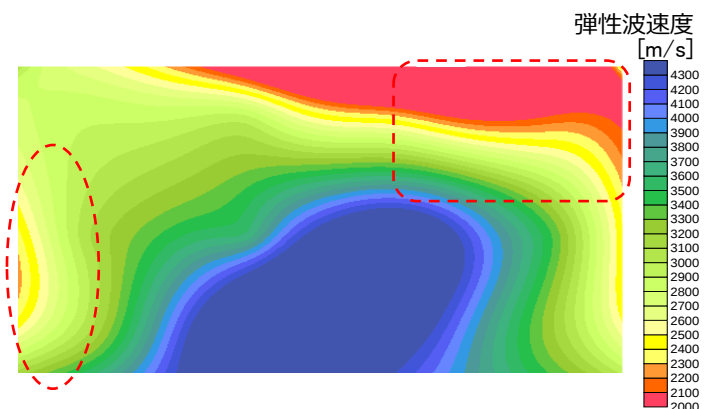


図 5 RC 床版の AE トモグラフィ結果