

電磁波レーダを用いたコンクリート床版の損傷スクリーニング技術の開発

(株)IHI 正会員 ○大橋 タケル, 春田 瑛介, 畠中 宏明
 (株)IHI インフラシステム 正会員 北村 耕一, 正会員 齊藤 史朗
 国立大学法人 長崎大学 田中 俊幸, 藤本 孝文

1. 目的

建設から 50 年以上経過した橋梁の増加に伴い、近年コンクリート床版の検査に関する技術者不足とコスト増大が懸念されており、効率的な維持管理手法のニーズが高まっている。そこで本研究では、非接触かつ高速に広範囲のひび割れを測定可能な電磁波レーダ法を用いて、供用中のコンクリート床版の損傷状態を把握し、補修要否を判断するための損傷スクリーニング技術の開発を行う。

2. 検出対象の選定

コンクリート床版の代表的な損傷例を図 1 に示す。コンクリート床版においては、①轍周辺から斜め方向に進展するひび割れと、②鉄筋と同一面上に発生する水平ひび割れが発生する可能性があり、どちらも床版の疲労耐久性に大きく影響する。特に水平ひび割れはアスファルト舗装を撤去した場合でも目視で確認されない場合が多い。そこで本研究では水平ひび割れの検出を目的とし、電磁波レーダ技術の開発を行った。

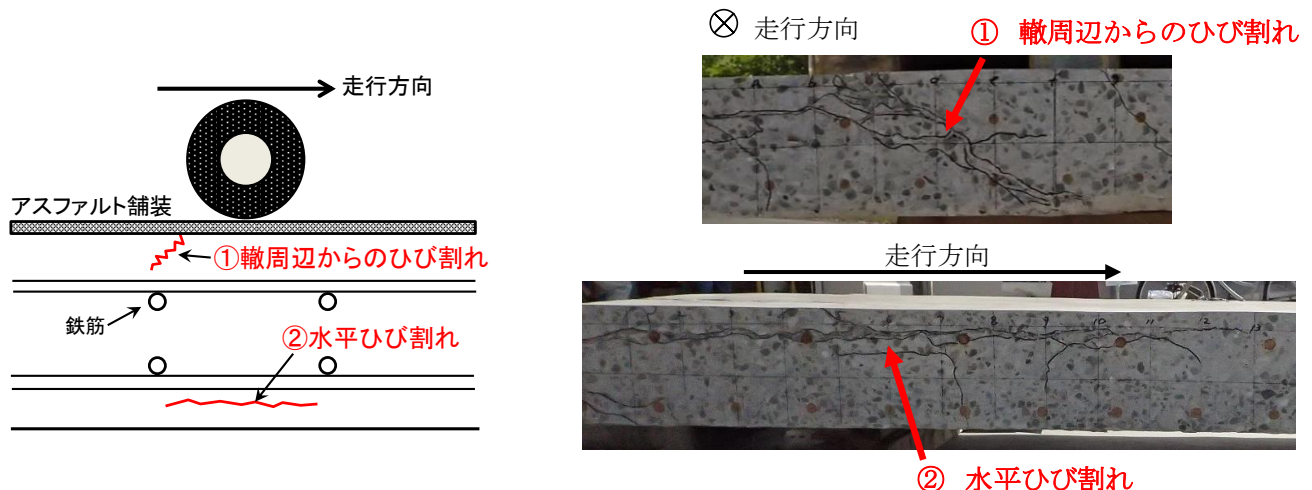


図 1 床版における代表的な損傷例

3. 電磁波レーダ技術の開発

これまでコンクリート構造物に用いられてきた電磁波レーダは、鉄筋探査を主目的に設計されており、周波数 3GHz 程度の電磁波が用いられている。一般に、低周波数の電磁波は波長が長くなり、微小なひび割れ等を検出することは難しい。一方、高周波数の電磁波を用いることでひび割れからの反射波検出が容易となる可能性があるが、過剰に高い周波数では、コンクリート中の伝搬損失によって深くまで電磁波が伝搬しないというトレードオフの関係がある¹⁾。そこで本研究では周波数の違いによるひび割れ検出性能への影響を検証した。図 2 に試験に用いた電磁波レーダ装置の概略図と外観図を示す。アンテナはビバルディ型のアンテナを用いた²⁾。電磁波の送信および受信にはネットワークアナライザを用い、計測された各周波数の振幅値と位相から、中心周波数が 3GHz と 5GHz における電磁波パルスの時間波形を再構成した。

4. 模擬ひび割れ床版を用いた試験

図 3 に示す、縦 1000mm×横 1500mm の片側半分の領域に、水平ひび割れを模擬した厚さ 1mm の塩化ビニルシートを深さ 50mm に導入した版厚 250mm の無筋コンクリート試験体を製作し、試験に供した。図 4 に周波

キーワード インフラ, コンクリート, 床版, スクリーニング, 非破壊検査, 電磁波レーダ

連絡先 〒235-8501 横浜市磯子区新中原町 1 番地 (株)IHI 生産技術センター TEL045-759-2810

数 3GHz, 5GHz の試験結果をそれぞれ示す。図の横軸はアンテナの計測位置であり, 250mm の位置が模擬ひび割れ導入部と健全部の境界である。低い周波数では, 模擬ひび割れからの反射率が低下するだけでなく, 電波吸収体による直達波の吸収量も低下する。このため, 周波数 3GHz の結果では, 直達波の受信信号が強く, 模擬ひび割れ導入部と健全部の境界が明確ではない。一方, 周波数 5GHz の結果では境界を明確に判別できており, 周波数を高めることにより, 模擬ひび割れ検出性能が向上すると考えられる。

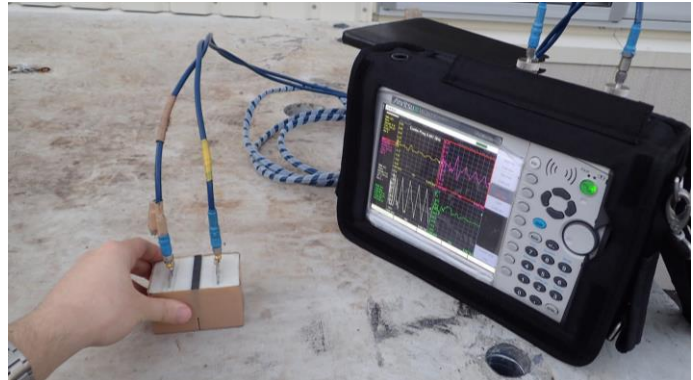
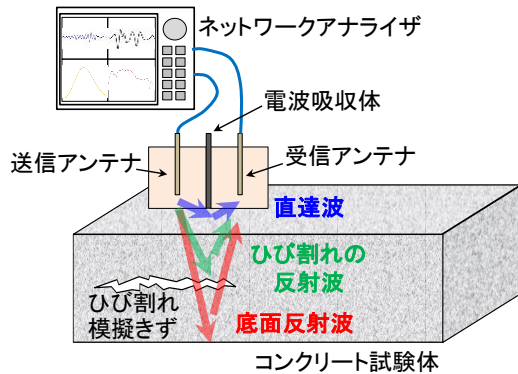


図 2 電磁波レーダの概略図と装置

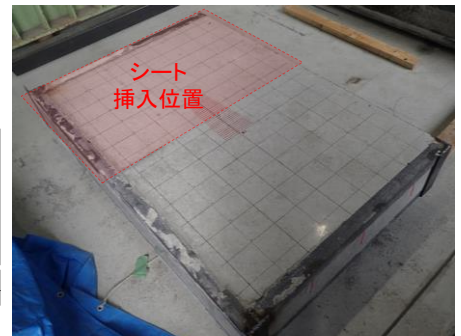
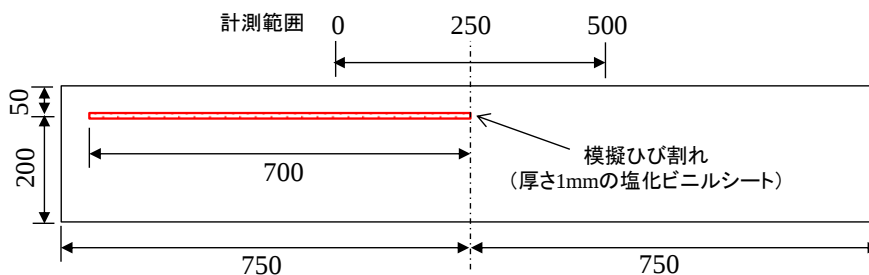


図 3 コンクリート供試体

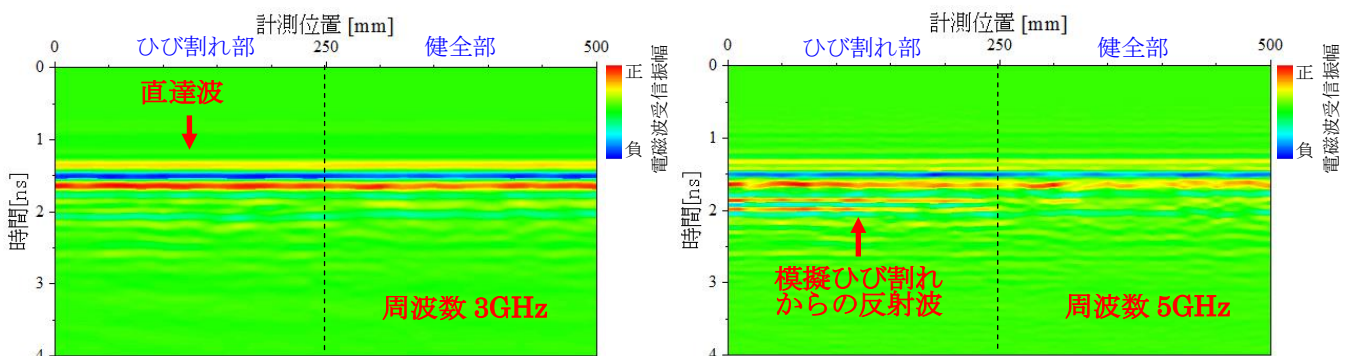


図 4 中心周波数が 3GHz と 5GHz の電磁波レーダを用いた供試体の試験結果

5. まとめと今後の展望

中心周波数が 3GHz, 5GHz の電磁波レーダ計測結果を比較し, 周波数 5GHz の電磁波レーダを用いることで, 模擬ひび割れを感度良く検出できることを示した。今後は, ひび割れ幅に対する検出可能範囲や, 鉄筋の影響, 実床版を想定したアスファルトを介した環境でのひび割れ検出可否を検討し, コンクリート床版の損傷スクリーニング技術としての活用を目指す。

参考文献

- 1) 田中俊幸, “電磁波を利用したコンクリート中のひび割れ検出” (IEICE H29 ソサエティ大会 C-2-79)
- 2) Warren L. Stutzman, “Antenna Theory and Design”, John Wiley & Sons, Inc. (2012 USA)