

ホーンアンテナを用いた道路橋コンクリート床版上面の非破壊検査

応用地質 正会員 ○青池 邦夫
 山口大学名誉教授 田中 正吾
 応用地質 高瀬 尚人
 応用地質 松山 明男
 応用地質 正会員 山内 政也
 応用地質 正会員 宇野 嘉伯

1. はじめに

著者らは、地中レーダを使って老朽化した道路橋におけるコンクリート床版上面の状態を測定・解析するシステムを開発した。通常、コンクリート床版上面は直接的な目視点検は不可能なため、再舗装でアスファルトを撤去したときに初めてコンクリートの土砂化が見つかる場合が多い。非破壊検査によってコンクリートの劣化状況を事前に把握できれば、効率的な補修ができ、老朽化した橋梁の延命化を図ることが可能である。

2. 課題

コンクリート床版は層厚 8cm ほどのアスファルト層の下にあり、床版上面の状態を知るには、床版上面からの反射波を識別するパルス分解能が必要である。また、迂回路の少ない橋梁では極力交通規制を避けたいため、円滑な交通を妨げずに制限速度で走行し、安全にデータ取得することが要求される。特に高速道路では時速 80km でのデータ取得が必要になる。さらに、取得データから土砂化などの劣化の状況を推定するが、土砂化により地中レーダの記録がどのように変化するのかなど、十分な知見が蓄積できていない側面もある。

3. ホーンアンテナ

著者らは地中レーダに GSSI 社製の中心周波数 2GHz のホーンアンテナを採用した。数 cm の薄層を分解する能力があり、路面から 45cm ほど浮かせて走査するため、安全な走行が可能である。また同社の SIR-30 システムを使用することによって最大 8ch を毎秒 989 回のスキャンが可能である。これは 2.5cm ピッチで測定した場合に、時速 80 km 程度で走査できることに相当する。

4. 解析方法

厚さ 20cm の無筋コンクリート床版の上に厚さ 8cm のアスファルト舗装を行って、橋梁床版モデルを作成した。図 1 に示すように、この模型を使ってコンクリート床版上面の反射波を取得し、実際の道路橋では、この実験波形を正常なコンクリート床版上面からの反射波として、相対的な反射係数と境界面の深度(アスファルト層厚)を求めた。つまり、土砂部でどのような反射波が受信されるかは十分なデータベースはないが、正常な反射波は既知として、そうではない反射波が受信される領域を見つけてそこを異常箇所として抽出するという概念である。次に推定した境界面の深度に基づ



図 1 橋梁床版模型と探査システム

いて、床版上面の反射波が出現する時間を動的に切り出し、相互相関関数を用いて波形のパターン変化が大きい場所をマッピングした。なお、パターン変化は、アスファルト層内についてもマッピングした。

5. 適用事例

昨年、床版上面に損傷が見つかって応急処置が実施された橋梁がある。近々応急処置箇所の床版打替工事が予定されており、今回、道路管理者の協力を得て、アスファルト撤去の機会を利用し、開発手法の検証を目

キーワード 道路橋, コンクリート床版, 土砂化, 地中レーダ, ホーンアンテナ

連絡先 〒331-0812 埼玉県さいたま市北区宮原町 1-66-2 応用地質株式会社 TEL 048-663-8614

的に事前の測定・解析を実施した。解析した床版上面の反射波の係数分布を図2左に示す。図の中央に負の異常（青色）が現れるが、これは応急処置箇所を保護するために鉄板を敷いた部分に該当する。橋梁ジョイント部で見掛け上の正の異常は見られたが、反射波の係数分布が異常と見なせるような領域は他には見られなかった。図2右には解析されたアスファルト層厚分布を示した。図の拡大部分に示した車道部の両端でアスファルトが厚く分布している領域（茶色）があり、当該径間のなかでも特異である。アスファルトが厚い理由はわからないが、以前に再舗装したときに切削機で削り過ぎた可能性が考えられる。次にアスファルト層内と床版上面の反射波のパターン変化をマッピングした（図3）。その結果、パターン変化で異常が見られたのは、いずれもアスファルトが厚い（床版が深い）領域であった。橋梁床版は、アスファルトとコンクリートからなる成層構造とみなせるため、通常、波形パターンは一様であるが、検出箇所は周辺よりも散乱が大きく、アスファルトが厚いという共通点がある。アスファルト撤去時に目視点検で床版の状態を検証していく予定であり、発表時に結果を報告したい。

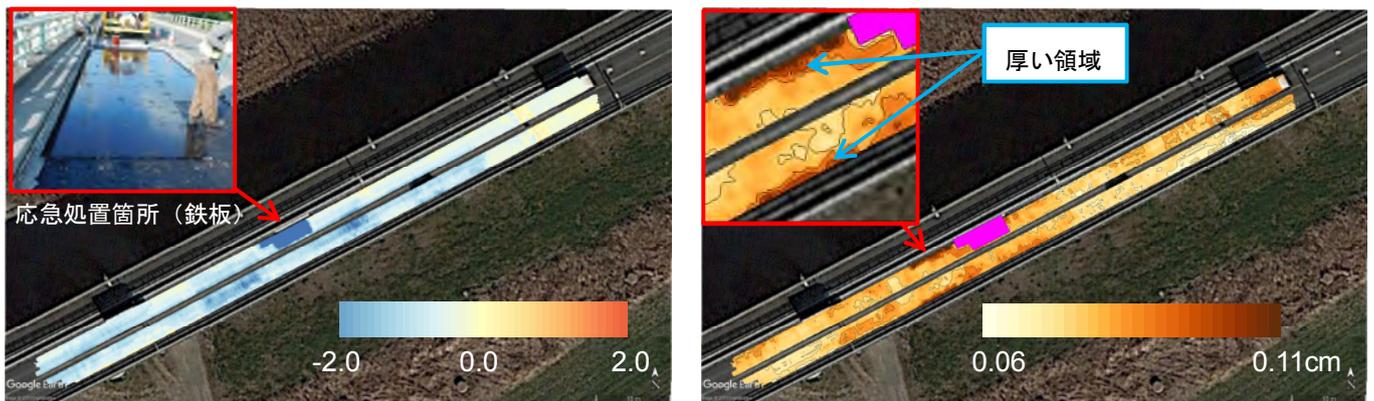


図2 床版上面反射波の係数分布（左）とアスファルト層厚分布（右）
 （※背景に GoogleEarth の画像を使用した。）

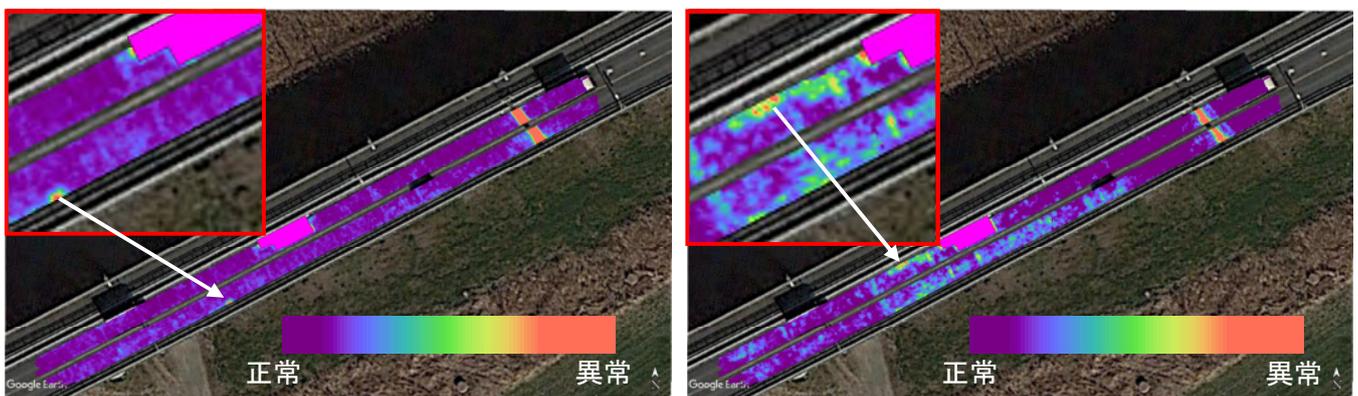
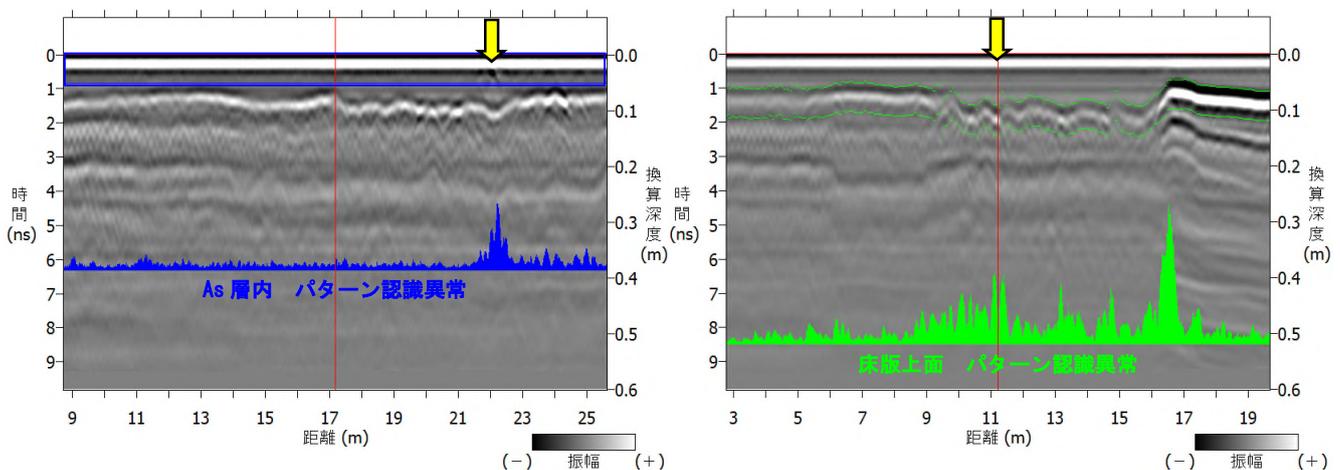


図3 パターン認識手法によるアスファルト層内異常（左）と床版上面反射波の異常（右）
 （※背景に GoogleEarth の画像を使用した。）