

### 鋼床版デッキ貫通亀裂発見を目的とする複合的検査手法の開発

阪神高速技術(株)	正会員	○塚本	成昭
阪神高速技術(株)	正会員	山上	哲示
阪神高速技術(株)	正会員	林田	充弘
阪神高速道路(株)	正会員	田畑	晶子

#### 1. はじめに

鋼床版橋梁では、重交通の影響により疲労損傷とその対策が重要課題となっている。特に、鋼床版Uトラフ溶接部ルート部から発生するデッキ貫通亀裂は、Uトラフの閉断面構造や鋼床版上の舗装の影響により外観からでは発見できない。このため結果的にこの貫通亀裂が原因で鋼床版の過剰な変形が発生するまで亀裂が発見されず、最悪の場合この亀裂が走行車両に影響を与え、第三者災害にもつながる危険性を有している。そのため外観からでは発見できないUトラフ内側からのデッキ貫通亀裂の早期発見手法の開発が望まれている。

そこで阪神高速グループでは鋼床版デッキ貫通亀裂を早期また効率よく発見できる非破壊検査手法として「鋼床版亀裂検出複合的検査手法」の開発に取り組み、実橋にて適用し有効性の確認をした。

#### 2. 複合的検査手法の概要

「鋼床版亀裂検出複合的検査手法」は、概略的表現で示すと、①鋼床版舗装面の、熱赤外線画像による検査、②鋼床版舗装面上からの、渦流探傷法による検査、③鋼床版下面からのフェーズドアレイ探傷法、の3種類の検査を組み合わせ、亀裂の発生していると思われる箇所を3種類の検査手法により徐々に絞込み、特定する総合的な検査手法である。

#### 3. 赤外線による舗装の調査

阪神高速道路において鋼床版亀裂が多数発見されている橋梁を熱赤外線により調査した。調査は、路面を専用の点検車により、舗装面を熱赤外線動画および可視動画撮影した。その結果、舗装の異常箇所を抽出し、舗装損傷マップを作成した。また、鋼床版の亀裂損傷の位置を舗装損傷マップと照合を実施した。この結果、鋼床版亀裂と舗装損傷に相関性が確認された。これにより、鋼床版亀裂発生している恐れのある箇所の絞込みが可能となった。また、阪神高速道路における既往の点検結果を統計的に分析した結果、鋼床版亀裂損傷橋梁には、舗装損傷が多いという結果を得ることができた。その結果鋼床版亀裂損傷が多い橋梁は、舗装損傷が多いとの現場証言を裏付ける結果となった。

#### 4. 渦流探傷法による舗装上面からのデッキ貫通亀裂検出

デッキ貫通亀裂を効率よく発見することを目的として、舗装上面からの検出方法を検討した。そこで、プラント等の熱交換器の配管等の非破壊検査で実績のある、渦流探傷法に着目した。この手法は図-1に示す通り、



図-1 渦流探傷器

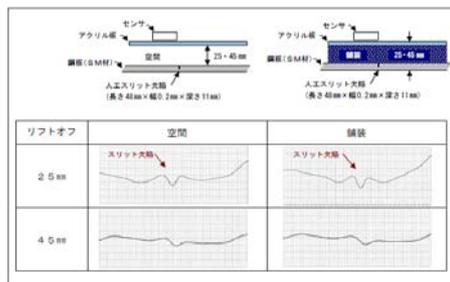


図-2 亀裂検出結果

キーワード 鋼床版, 疲労亀裂, 渦流探傷, 超音波探傷, 赤外線観測

連絡先 〒541-0054 大阪市中央区南本町 4-5-7 東亜ビル 阪神高速技術(株)

TEL 06-6120-2203 FAX 06-6120-2682 E-mail: shigeaki-tsukamoto@hex-eng.co.jp

励磁コイルに交流電流を流して鋼床版表面に渦電流を発生させ、亀裂により生じる渦電流の変化による磁束の変化を検出する。この渦流探傷法の最大の特徴は、非接触で亀裂の検出を可能とすることである。人工亀裂供試体を用いた室内試験により、舗装厚分のリフト量にて亀裂検出を行なった。また舗装が磁場に与える影響を検証するため、人工亀裂供試体上に舗装を設置し、亀裂検出を試みた。(図-2)次に、舗装補修時に発見されたデッキ貫通亀裂に対し適用し、有効性を確認した。(図-3)更に舗装補修完了後の舗装上面から、このデッキ貫通亀裂検出を行い、図-4に示す亀裂信号を得た。ただし本方式は、磁場を利用する検査手法のため、舗装面の中に磁性体が混入される、SFR C舗装構造には適用できない。

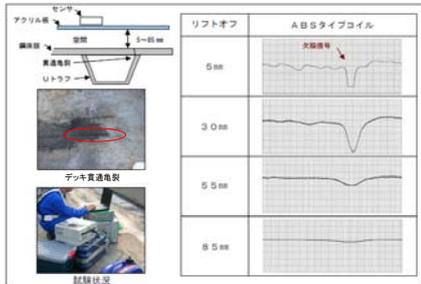


図-3 実亀裂による検証

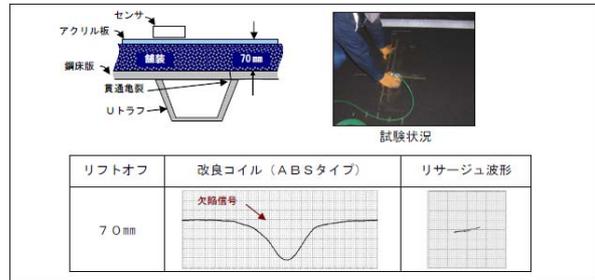


図-4 舗装上から亀裂検出

### 5. フェイズドアレイ法による鋼床版下面からの亀裂検出

塗膜を破壊せずに、塗膜上から鋼床版貫通亀裂を含む、鋼床版亀裂を検出および記録できる検査法として、フェイズドアレイ法を有力候補と考えた。機器を図-5に示す。このフェイズドアレイ法は、探触子に多数の超音波受発信素子が組み込まれており、図-6に示すように、セクタースキャンするより探触子を動かすことなく、精度良い測定並びに、測定結果の画像での表示および記録が出来ることを特徴とする。



図-5 フェイズドアレイ機器

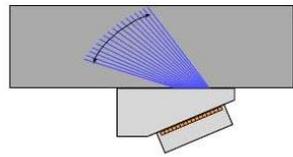


図-6 セクタースキャン

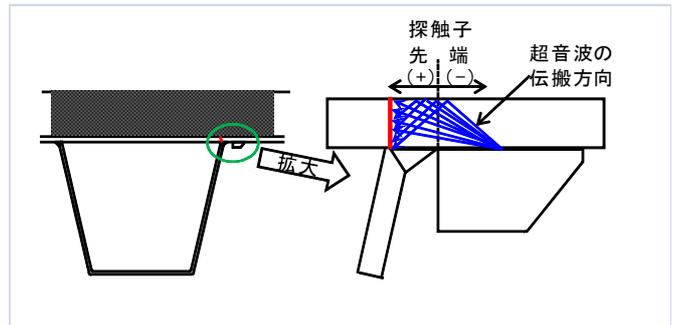


図-7 フェイズドアレイによる点検図

鋼床版下面からの測定は、図-7に示す通り、デッキとUリブの溶接止端部に探触子を設置し、測定する。溶接ルート部からデッキに進行する亀裂を、セクタースキャンにより、直接または一回反射波により、検出する。得られる画像例を図-8に示す。検査の結果は、機器に保存することができ、パソコンへ取り込み、詳細な寸法等を解析することが出来る。なお、今回の実験により、検出限界は亀裂高さが3mmであった。

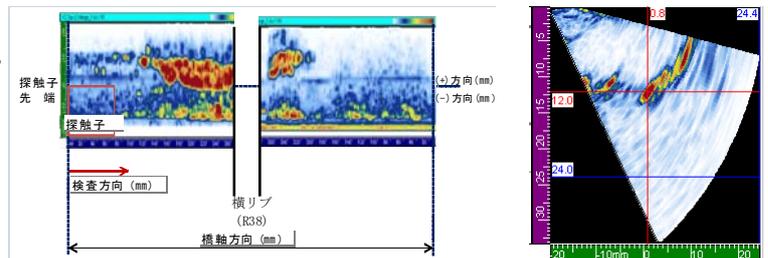


図-8 フェイズドアレイ検査結果例

### 6. 最後に

今後、累積通行台数の増大に伴い、鋼床版の疲労亀裂の増加が予想される。限られた予算の中で、効率よくかつ精度良く疲労亀裂を早期に発見し処置することが求められている。今回開発した手法は、鋼床版デッキ貫通亀裂を、各種非破壊検査により効率よく検査できるものとする。今後熱赤外線においては、鋼床版亀裂発生への恐れのある箇所の絞込みの精度向上および画像データ解析のシステム化、渦流探傷法においては半自動機械化を進め、阪神高速道路において実機適用を行なう予定である。