

鋼床版デッキ貫通亀裂の検知を目的とした渦流探傷技術高精度化の試み

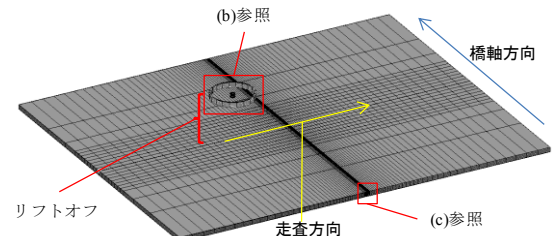
東京工業大学大学院	正会員	○田村	洋
東北大学大学院	正会員	池田	清宏
元東北大学	正会員	秋月	勇人
東北大学大学院	正会員	山川	優樹

1. はじめに

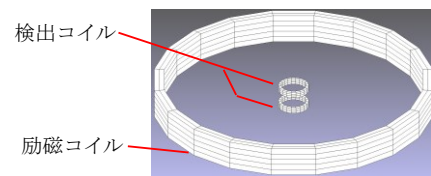
近年、鋼床版の疲労損傷が近年問題となっている。中でも、閉断面トラフリップ内部から発生するデッキ貫通き裂は、目視による検出が困難であり路面陥没による第三者被害の危険性があることから、有効な検査手法の確立が求められている¹⁾。

非破壊検査手法の一つである渦流探傷試験は、非接触かつ高速な検査が可能であるという特徴を有しており、これを鋼床版に適用することで、アスファルト上からデッキ貫通き裂を検出する試みがなされている。これまでの検討から、アスファルト材料の電磁気的な性質を空気と同等に見なせること、アスファルト舗装厚による110mm程度のリフトオフまでき裂検出が可能であることがわかっている²⁾が、検出可能なき裂寸法や、わだち掘れ等によるリフトオフの変動の影響などさらに検討すべき課題を残している。

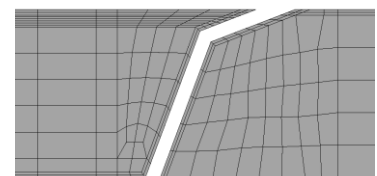
そこで本研究では、一部実用化されている探傷プローブ²⁾の適用性について、リフトオフ変動やき裂幅の影響に着目して解析的検討を行う。さらに、プローブの形状や配置を再検討し、より検出性能の高い鋼床版用渦流探傷プローブの提案を試みる。



(a) 解析モデル全体図



(b) 現行プローブモデル



(c) デッキ貫通き裂の再現状況

図-1 探傷プローブと床版のモデル

2. 現行渦流探傷プローブの検出性能評価

鋼床版は縦横を十分に広く取り、デッキ貫通き裂は実際の写真をもとに橋軸方向に十分長いものとしてモデル化した。探傷プローブは阪神高速技術株式会社で開発されているものを参考に現行プローブとして、外側に大きな励磁コイル、中心に2つ縦置き小さな検出コイルを配置し、モデル化した。プローブと鋼床版のモデルの一例を図-1に示す。このようなモデルに対して、汎用解析ソフトウェアPHOTO-Series Version8.017の動電場解析を実施し、リフトオフ、き裂幅に対する検出信号の感度を評価した。

まず、プローブで検出される起電力を異なるき裂幅で整理した結果、0.25mmから1mmまでのき裂幅の違いに対して有意な変化は認められなかった。き裂がない場合とも比べると、起電力はき裂幅よりもき裂の有無によって大きく異なるものと考えられる。ただし、幅が小さく、床版表面近傍において向かい合うき裂面が接触（き裂が閉口）していると、起電力が著しく低減し検出が困難となることを確認している。

次に、65mmと110mmの基準リフトオフ（リフトオフ量の平均値）について起電力を比較したところ、図-2に示すように、わだち掘れを想定した ± 12.5 mmのリフトオフ変動を受けた場合のS/N比はどちらの基準リフトオフにおいても1程度であり、リフトオフ変動によるノイズは基準リフトオフ量とは無関係に大きいことが確認された。また、き裂信号は基準リフトオフ増大に伴って小さくなるため、アスファルト厚が大きい場合、き裂

キーワード 渦流探傷試験, 鋼床版デッキ貫通亀裂, 動電場有限要素解析

連絡先 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1-M1-23 TEL 03-5734-3099

の信号は床版やほかの機械等からの磁気ノイズに埋もれ検出が困難となる可能性も考えられる。

3. 新しい渦流探傷プローブの提案とその性能評価

鋼床版のデッキ貫通き裂検知に適したリフトオフノイズが小さく検知信号の大きいプローブの提案を行う。そのために、リフトオフノイズの影響を原理的に受けない、図-3に示すクロスポイントプローブ、差動型プローブ、シータプローブ、かご型プローブの四つのプローブについて、一定の検出コイル巻数、入力電流、プローブサイズの条件のもと検出性能を比較した。解析で得られた各プローブの起電力を比較した結果、図-4に示すように、クロスポイントプローブの起電力が従来型の約18倍と最も大きく、次いでシータプローブ、差動型プローブが同程度で、かご型プローブが最も小さいという結果となった。クロスポイントプローブのき裂検出信号が大きかった要因としては、図-5に示すように、き裂上にプローブがあるときの検出コイルに直行する磁束密度成分をより大きな面積で捉えられるためであると考えられる。

4. 結論

- (1) デッキ貫通き裂のき裂幅の影響は小さい。ただし、き裂の幅が小さく床版表面近傍でき裂が閉口している場合はその限りではない。
- (2) 現行プローブにおいて、わだち掘れのリフトオフ変動によるノイズの大きさは、アスファルト厚に依存しない。また、リフトオフの増大に伴い、き裂信号は著しく減退するため、アスファルト厚が大きい場合、床版や他の機械からの磁気ノイズ等に埋もれ、検出に支障をきたす可能性がある。
- (3) 鋼床版デッキ貫通き裂に適用可能な渦流探傷プローブとして、リフトオフノイズが発生せず、かつ、十分なき裂信号を示すクロスポイントプローブの優位性を示した。

参考文献

- 1) 森猛：鋼構造シリーズ19 鋼床版の疲労〔2010年改訂版〕，社団法人 土木学会，2011。
- 2) 田畑晶子，山上哲示，塚本成昭，奥野貢，河野譲：渦流探傷試験による鋼床版き裂検出に関する報告，鋼構造年次論文報告集，2009。

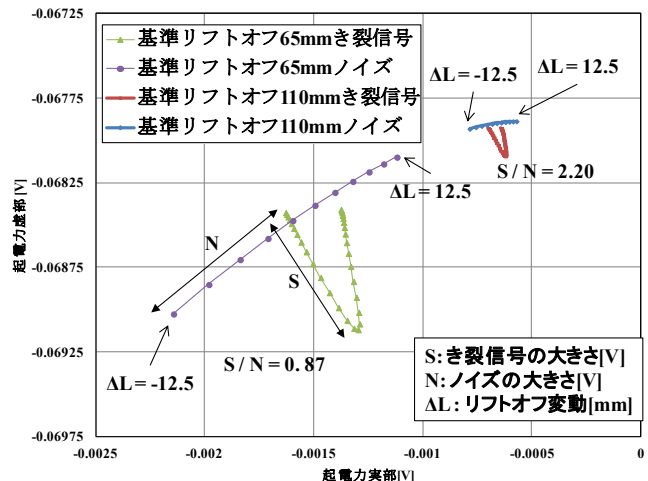


図-2 わだち掘れを想定したリフトオフ変動の影響

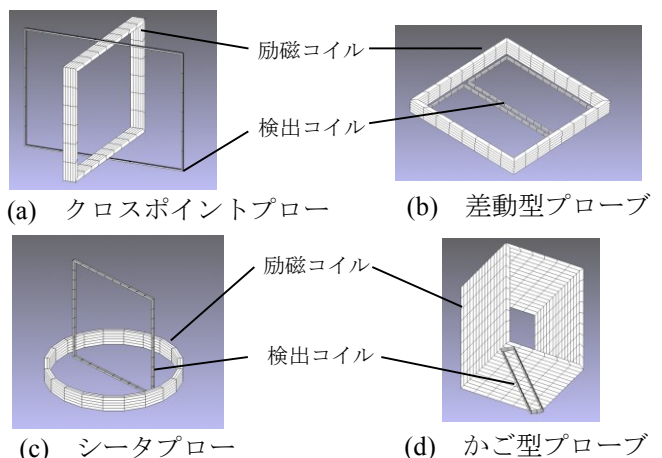


図-3 検討する渦流探傷プローブ

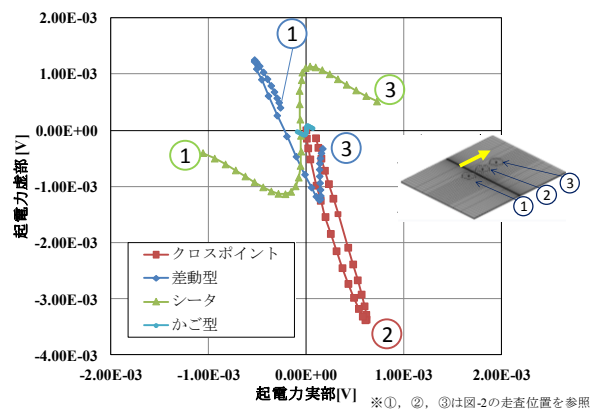


図-4 渦流探傷プローブの性能比較

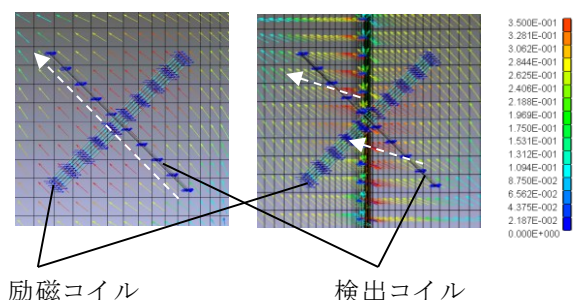


図-5 磁束密度のコンター図