

フェーズドアレイ超音波法によるビード貫通型き裂の探傷

三菱重工鉄構エンジニアリング 正会員 ○岡 俊蔵
 三菱日立パワーシステムズ 検査 八木 尚人
 三菱日立パワーシステムズ 検査 池上 克則
 首都高速道路技術センター 正会員 村野 益巳

1. はじめに

Uリブ鋼床版特有の問題点として、大型車両輪直下に位置するUリブとデッキプレートとの溶接線に発生する疲労き裂がある。このき裂には、溶接ルート側を発生起点としてデッキプレートを貫通する①デッキ貫通き裂と、発生起点は同じで溶接ビードを貫通する②ビード貫通き裂の2つのタイプが存在する。き裂は疲労き裂であり、ルートき裂発生後、内在き裂の状態では溶接線方向に伸展し、き裂貫通に至るまでの期間が長いとされている¹⁾。このため、初期段階での検出および補修が有効である疲労き裂対策には、内在き裂の段階でき裂を検出することが求められている。これら内在き裂の検出方法として、UT技術を応用した各種探傷方法の検討を進めており、①デッキ内在き裂の検出方法としては、デッキプレート下面側溶接線に沿って超音波探触子をスライド操作し、エンコーダからの位置情報と共にデータ保存が可能な半自動探傷装置（鋼床版SAUT）を開発済みである²⁾。ここでは、②ビード内在き裂に対して、UT技術の応用であるフェーズドアレイ超音波法を適用した検出方法について報告する。

2. 探傷条件

き裂模擬試験体による探傷条件の検討結果から、超音波を板裏面で一回反射させたときにき裂の内在する溶接ビード全面がカバーできる最適なプローブ位置を設定した（図-1）。また、設定したプローブ位置（Y距離）でクラックの検出される位置でビームが焦点を結ぶような探傷条件とし、探傷感度はφ2mm横穴試験片を用いて調整した。実橋では塗装面での探傷となるため、塗膜による感度低下の影響を考慮し、探傷距離に応じた感度補正を設定した。

3. き裂模擬試験体の探傷

き裂模擬試験体は、デッキプレートとUリブの片側溶接線を模擬した試験体を2体製作し、放電加工スリットによる②ビード貫通型き裂を導入した。き裂深さは2mm、4mm、6mm、貫通（7mm）の4タイプである（図-2）。Uリブ側からの探傷画像を図-3に、デッキプレート側からの探傷画像を図-4に示す。すべての画像においてき裂エコーを捉えていることがわかる。また、き裂深さ2mm、4mm、6mmとき裂長さが段階的に変化していることが確認できた。なお、貫通き裂については溶接ビード形状の関係からき裂先端に送信エコーが届かず、ビード表面とクラックのコーナー部からの反射エコーが得られにくいため、貫通しているかどうかの判定は難しい。

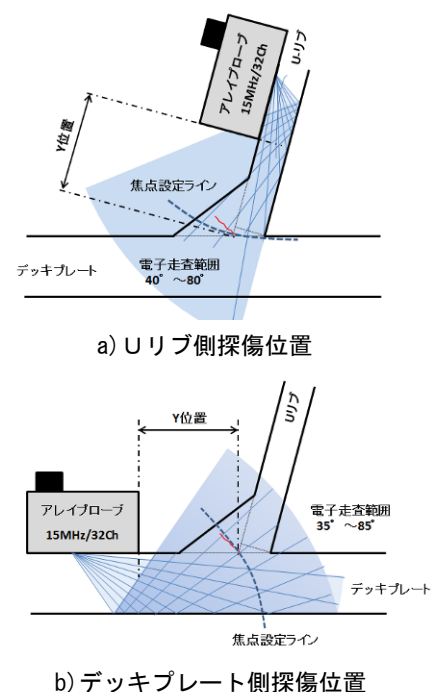


図-1 設定プローブ位置および焦点距離

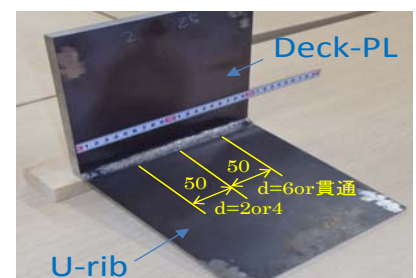


図-2 き裂模擬試験体

キーワード 鋼床版, フェーズドアレイ超音波法, ビード貫通型き裂

連絡先 〒236-8515 横浜市金沢区幸浦 1-8-1 三菱重工鉄構エンジニアリング TEL 045-287-3994

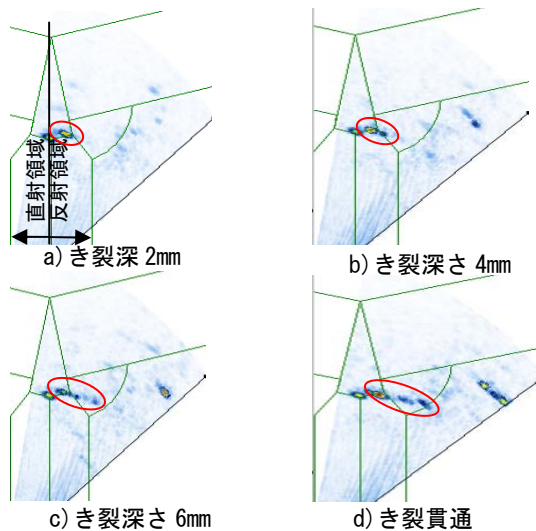


図-3 Uリブ側からの探傷画像

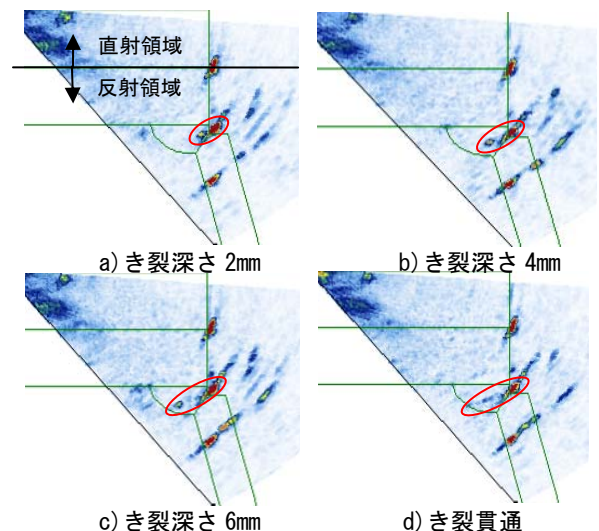


図-4 デッキプレート側からの探傷画像

4. 実き裂の探傷

実橋梁で発見されたビード貫通型き裂を探傷し、き裂両先端の内在範囲の調査を行った。なお、内在範囲および内在き裂深さの特定は、探傷後の切削調査により実測している。探傷はき裂①、き裂②の2箇所実施しており、それぞれの結果を図-5に示す。Uリブ側、デッキプレート側からの探傷共に精度よくき裂内在範囲を捕えていることが確認できた。

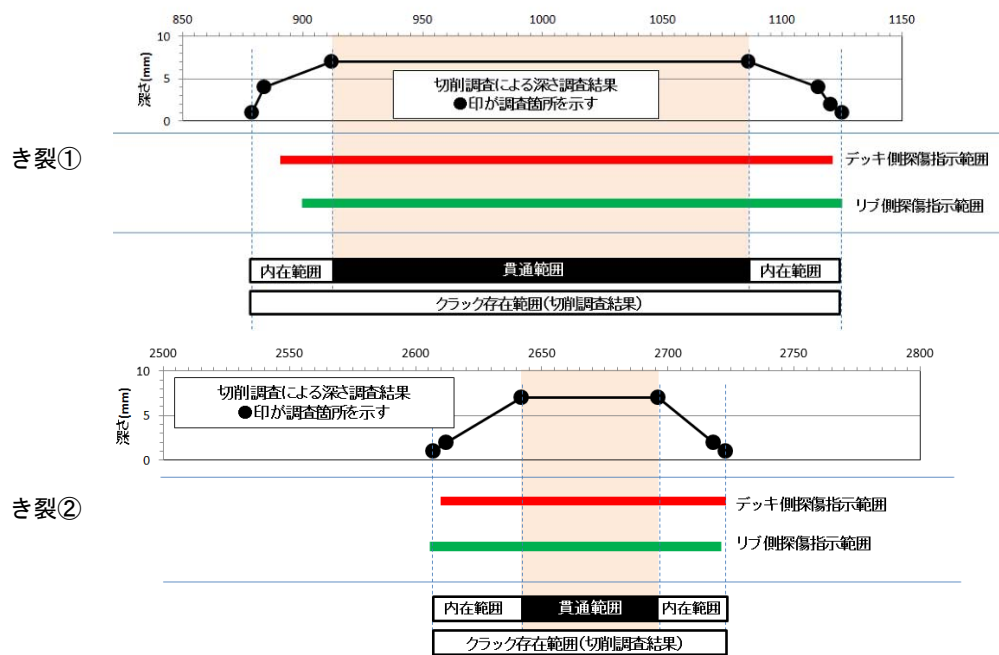


図-5 実き裂の探傷結果

5. おわりに

フェーズドアレイ超音波法によるUリブビード内在き裂の検出方法を検討した。フェーズドアレイ特有のスキヤニング操作及びデッキプレート、Uリブ2方向からの同時探傷を行うことにより、内在き裂の存在を精度よく捕らえることができた。本研究を進めるに当たり、首都高速道路㈱と首都高技術㈱に協力を頂きましたことを感謝いたします。

参考文献

- 1) 小野ら、既設鋼床版の疲労性状と鋼繊維補強コンクリート敷設工法による疲労強度改善効果に関する研究,土木学会論文集A ,Vol.65 No.2,335-347,2009.4
- 2) 村野ら、鋼床版デッキプレート方向き裂の進展性状とその超音波探傷法,土木学会年次学術講演会 ,1-425,2007.9