

橋梁デッキプレート・Uリブ溶接部から発生するき裂の超音波探傷法

川田工業株式会社 正会員○岩田祥史
プレテックエンジニアリング 田中賢治

1. はじめに

橋梁デッキプレート・Uリブ溶接部から発生するき裂（図1）は、デッキプレート板厚方向に進展すると重大事故につながるため早期発見が求められているが、ビード表面からは目視検査ができないため通常は超音波探傷法が用いられる。

初期段階のき裂は、直射法によりき裂先端を捕捉できないため、一回反射法が用いられるが、き裂と未溶着部の判別が困難で、また実橋ではデッキ上面が腐食している場合もあり適用が難しい。

本実験では、直射探傷によるき裂エコーとき裂深さの相関を調査し、エコー高さからき裂深さを評価する探傷法を検討した。

2. 試験概要

(1) 試験体

図2のような実橋梁の継手を模した試験体（Uリブ相当部材の板厚は6.0mmと8.0mm）を用い、繰り返し载荷を加えてデッキ・Uリブ溶接部から疲労き裂を発生させた。この疲労き裂を探傷、エコーデータ記録後、試験体を破断し、エコー高さとき裂深さの関係を整理した。

(2) 探傷法の概要

表1に超音波探傷の概要を示す。探触子は不感帯を小さくし、き裂からのエコーを効率よく捉えるため分割型探触子を用いた。探傷感度調整はφ3.0mm横孔試験片を用い、エコー高さ80%としたときの探傷感度を基準感度とした。

(3) 探傷子の走査方法

超音波エコーの高さは伝達距離により変化するため、エコー高さによりき裂判定を行う本探傷法では、き裂～探触子距離を極力一定とすることが望ましい。一方、連続溶接ではUリブへの溶け込み量はほぼ一定であると考えられるため、デッキプレートとUリブの交線に対して探触子位置を一定に保つことにより、き裂～探触子距離はほぼ一定となると考えられる（図3）。

3. 試験結果

図4～図6にUリブ板厚6mmの試験体を屈折角78°の探触子で探傷した結果を示す。エコー高さは基準感度に対する相対エコー高さ（dB）で示している。

(1) き裂深さとエコー高さの関係

き裂の進展に伴いエコーは高くなるが、き裂が5mmを超

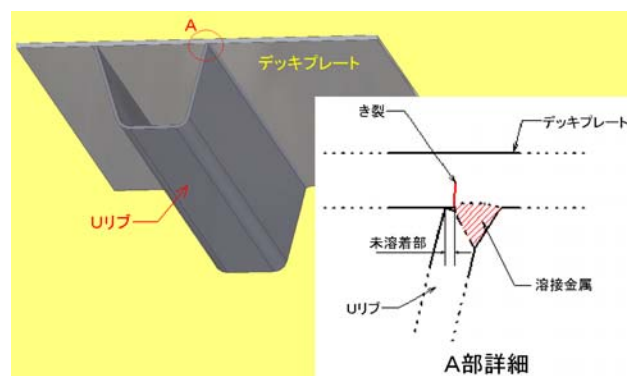


図-1 き裂概要（デッキプレート・Uリブ溶接部）

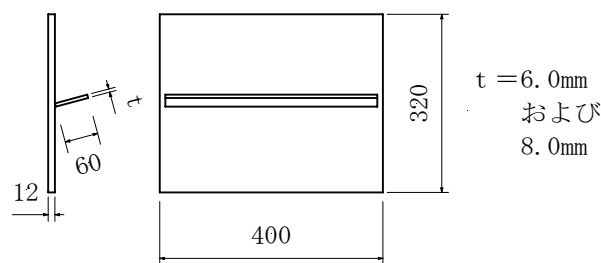


図-2 試験体形状

表-1 探傷概要

探傷器	USD15（日本クラウトクレマー）	
探触子	分割型	
	屈折角	78°，80°，85°
	周波数	3 MHz
探傷感度	φ3.0mm 横孔，深さ 0mm	

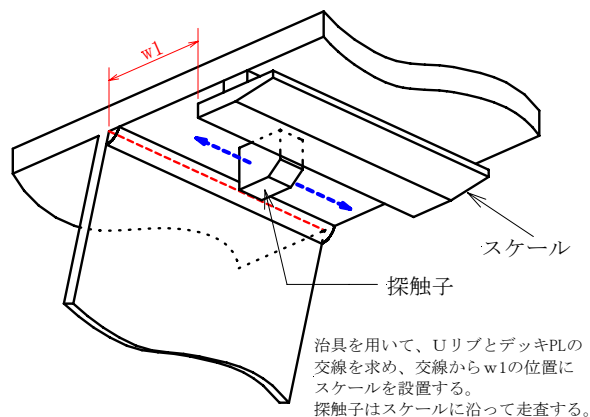


図-3 探触子の走査方法

キーワード：分割型探触子，直射法，エコー高さ，き裂位置

連絡先：川田工業株式会社（〒114-8562 東京都北区滝野川 1-3-11 Tel：03-3915-3301 Fax：03-3915-4327）

えるとエコー高さが飽和する．一方き裂が存在しない場合でも微小き裂と同等のノイズエコーが見られる場合がある．

使用探触子，試験体によりエコー高さのレベルは若干異なるが全体の傾向は同様である．

(2) き裂の評価

図4を例にとると，き裂が5mmまでは右上がりの傾向を示すため，例えば2mm以上のき裂を検出対象とするとエコー高さのしきい値を-15dBとすればよいように思われる．しかしながらグラフ左端を見ると，き裂0mmでも-15dBを超えているものがあることがわかる．

理由としてUリブ裏面や未溶着部からの反射が考えられるが，探傷屈折角が大きいと上記部分からの反射エコーを拾いやすくなり，エコー高さだけで正確なき裂評価はできなくなる．

そこで，エコー位置からき裂の判断を行う．前述のように本探傷法ではき裂～探触子距離を一定に保って走査するため，き裂エコーは探傷画面上の狭いビーム路程範囲に出現すると考えられる．図5はエコーをビーム路程でまとめたものであるが，2mm以上のき裂エコーを見るとビーム路程10～13mmに集中しており，本探傷法の特徴を良く示している．このことから，例えば図6(b)の探傷画面で，2つのエコーのうちき裂エコーは左側であると考えられ，このエコー高さからき裂評価を行う．

き裂位置は継手，溶け込み量，探触子によって異なるためあらかじめ検査対象の継手を調査し，予想しておくことが重要である．

4. まとめ

以上より，本探傷法を採用することによって，エコー高さとき裂位置から，デッキプレートの板厚方向に2mm以上進展したき裂をほぼ評価することができた．残された課題として，

①溶け込みが大きく（未溶着部が小さい），Uリブ裏面とき裂発生位置が接近している場合のエコーの区別．

②ビード継位置等，溶け込みが急変している箇所のき裂発生点の見極め．
と言った点があり，探傷には複数の屈折角の適用，一回反射法の併用により総合的にき裂評価を行うことが望ましい．

また，実橋梁への適用に関しては，探傷面の状態（塗膜等）を考慮すべきであり，試験体データ（無塗装）に対してどの程度の補正を見込むか検証する必要がある．

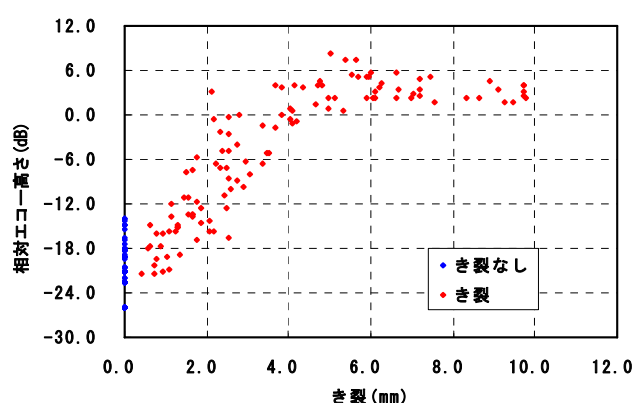


図-4 き裂深さとエコー高さ

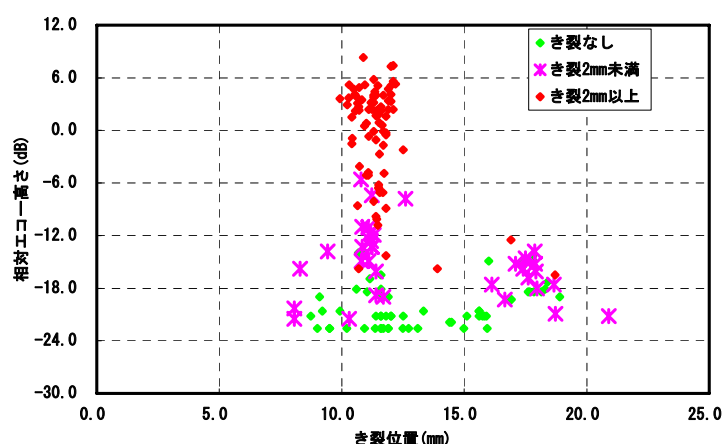
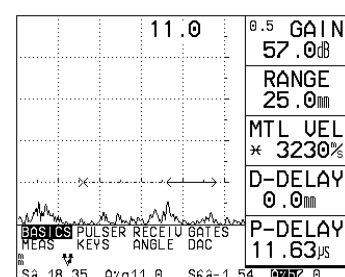
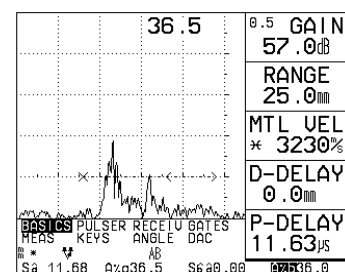


図-5 反射源のき裂位置



(a) き裂なし



(b) き裂あり

図-6 探傷エコーの一例