

鋼床版 U リブ内側に発生する疲労き裂の FSM による検知

大阪大学接合科学研究所

正会員

金 裕哲

大阪大学接合科学研究所

正会員

廣畑 幹人

大阪大学大学院

学生員

○柴田 健吾

1. はじめに

鋼床版のデッキプレートと U リブの溶接ルート部より発生，デッキプレート板厚方向へ進展する疲労き裂は，床版の剛性低下，路面陥没による事故を誘発する原因となる．U リブの内側に生じるこの種のき裂は目視では発見できないため，高精度にき裂の発生が検知できる手法の確立が望まれている．

本稿では，FSM(電場指紋照合法)¹⁾により，鋼床版の U リブ内側に生じる疲労き裂が検知できるか否か検討した結果を報告する．

2. 疲労試験

2.1 実験供試体

実験供試体を Fig.1 に示す．

U リブを有する鋼床版の橋軸方向断面を想定し，供試体の形状および寸法を決定した．橋軸方向中央に厚さ 12mm の横リブを取り付けている．材料は SM400A である．

2.2 試験方法

供試体を定点繰返し荷重による疲労試験に供す．

試験荷重は-15~-150kN，周波数は 3Hz である．

U リブとデッキプレートの溶接線を跨ぐように載荷板を設置，繰返し荷重を載荷する．

載荷板直下の U リブに注目し，U リブと横リブ交差部，デッキプレートと U リブの溶接ルート部から発生，デッキプレート板厚方向に進展する疲労き裂を FSM によりモニタリングする．なお，注目する U リブの左右両側の溶接部をモニタリングエリアとする．

FSM モニタリングにおけるセンシングピンの配置とペアの構成を Fig.2 に示す．

U リブ内側および外側のデッキプレート下面に取り付けたセンシングピンで構成するペアを Pair A-L および Pair A-R (-L, -R はそれぞれ左右の溶接部を意味する) とする．実構造物では U リブの内側にはセンシングピンを設置できないが，これらはモニタリングの可能性を検証する基本ペアである．

これに対し，実構造物を想定し，U リブ外側のデッキプレート下面に取り付けたセンシングピンで構成する (U リブを跨ぐ) ペアを Pair B とする．一方，U リブ外側のデッキ

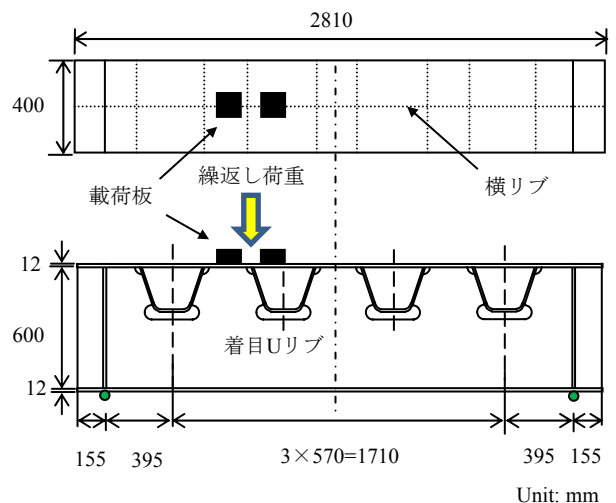


Fig.1 実験供試体および載荷位置

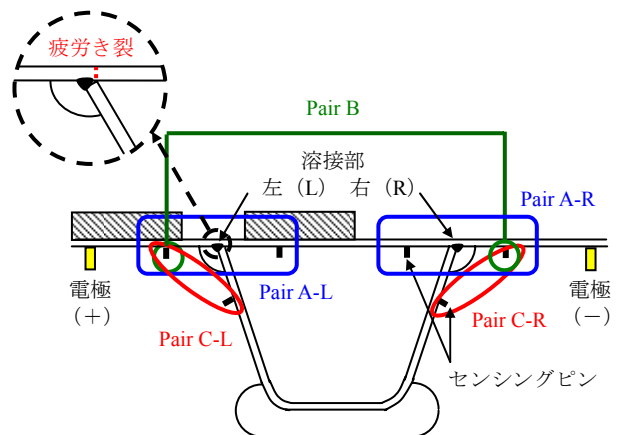


Fig.2 センシングピンの配置とペアの構成

キーワード 非破壊検査, FSM, 疲労き裂, 鋼床版, U リブ

連絡先 〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘 11-1 大阪大学 接合科学研究所 TEL 06-6879-8647

プレート下面と U リブ側面に取り付けたセンシングピンで構成するペアを Pair C-L および Pair C-R とする。

Pair B および Pair C はいずれも実構造物において適用可能なセンシングピンの配置である。

Pair A によるモニタリング結果と比較することで、Pair B あるいは Pair C により、U リブ内側に発生するき裂が検知できるか否かを検証する。

3. 実験結果

3.1 Pair A によるモニタリング結果

FSM によるモニタリング結果を Fig.3 に示す。

き裂の発生および進展は、電位差の初期値からの変化量(FC 値)により評価する¹⁾。図の縦軸は FC 値(%), 横軸は繰返し回数 ($\times 10^4$) である。

Pair A-L (Fig.3 ; ●印), Pair A-R (Fig.3 ; ○印) の FC 値は、繰返し回数約 50 万回より増加している。また、Pair A-L に比べ、Pair A-R の FC 値は大きい。

モニタリング結果によれば、き裂は繰返し回数約 50 万回で左右両側の溶接部に発生したと推測できる。また、左側に比べ、右側の FC 値の増加傾向は大きく、右側の溶接部に発生したき裂の方が進展の度合いが大きいと推察される。

デッキプレートの上面において目視および磁粉探傷試験を実施した結果、繰返し回数約 256 万回で右側溶接部の上面にき裂を確認した (Fig.3(a))。また、約 280 万回で左側溶接部の上面においてき裂を確認した (Fig.3(b))。

左右両側のき裂がそれぞれデッキプレートを貫通するまでの回数の違いは、FSM モニタリングの結果と整合している。

3.2 Pair B によるモニタリング結果

U リブを跨ぐように構成した Pair B は、センシングピンの間隔が大きい (約 400mm) ため、Pair A と比較すると、Pair B (Fig.3 ; ▲印) の FC 値は小さいが、その挙動は Pair A とほぼ同じである。

Pair B により、高精度にき裂の発生が検知できていることを結果は示唆している。

3.3 Pair C によるモニタリング結果

Pair C-L (Fig.3 ; ■印), Pair C-R (Fig.3 ; □印) の FC 値は、繰返し回数約 50 万回より減少しはじめ、その後は一定となっている。繰返し回数約 260 万回以降、FC 値はやや増加している。

Pair C の FC 値の減少は、き裂の発生に伴う電場の変化が原因と考えられる。電場解析により、き裂の発生と FC 値の減少との関係を明確にする等、Pair C によりき裂の発生が検知できるか否か、さらには、どのように理解すればよいのか等、さらなる検討が必要である。

4. まとめ

FSM により、鋼床版の U リブ内側に生じる疲労き裂が検知できるか否かを検討するため一連の実験を実施した。結果によれば、U リブを跨ぐように構成したペアの FC 値から、U リブ内側に発生する目視では発見できないき裂が高精度に検知できることを確認した。

参考文献

- 1) 金 裕哲, 奥 健太郎: 電場指紋照合法による疲労き裂の発生と進展の監視, 溶接技術, vol.55, pp.73-78, 2007

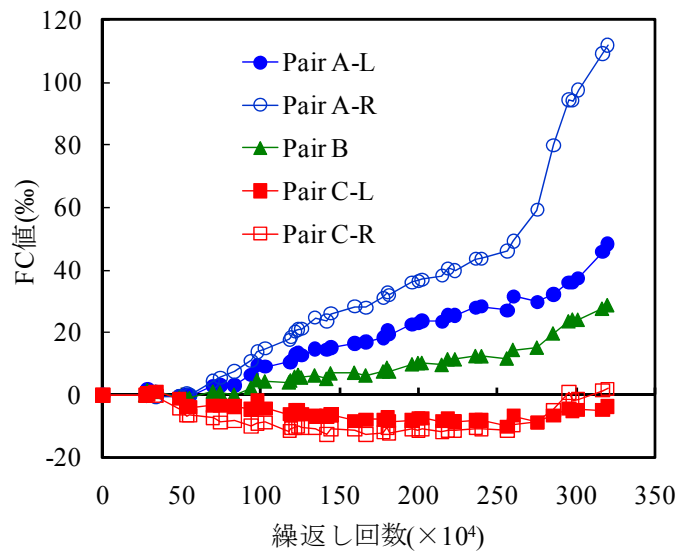
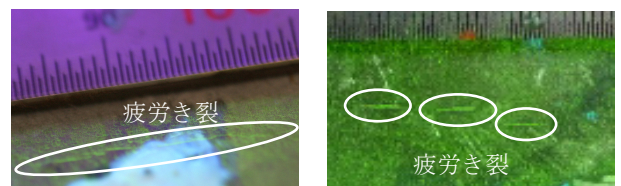


Fig.3 FSM によるモニタリング結果



(a) 右側溶接部 (256 万回) (b) 左側溶接部 (280 万回)

Fig.4 磁粉探傷試験結果