

鋼床版 U リブ内側非可視部に発生する疲労き裂の FSM による検知・進展モニタリング

大阪大学 接合科学研究所 正会員 金 裕哲
 名古屋大学大学院 正会員 廣畑 幹人
 (研究当時 大阪大学 接合科学研究所)
 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 リブ内側の非可視部より発生する疲労き裂の検知とデッキプレート板厚方向への進展を高精度にモニタリングする手法の確立が望まれている。

本稿では、この種のき裂の発生検知と進展モニタリングに対する FSM (電場指紋照合法)¹⁾ の適用性を検証するために行った一連の研究成果を報告する。

2. 疲労試験

2. 1 実験供試体および実験方法

U リブを有する鋼床版の橋軸方向断面を想定した実験供試体 (図-1) を定点繰返し荷重 (荷重: -15~-150kN, 周波数: 3Hz) による疲労試験に供すると共に, FSM によるモニタリングを実施した²⁾。

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 A とする。また, U リブ外側のデッキプレート下面と 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 B-L および Pair B-R (-L, -R は左右の溶接部を意味する) とする。

2. 2 実験結果

FSM によるモニタリング結果を図-2 に示す。

き裂の発生と進展は, 初期電位差に対する電位差変化の千分率: 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。

繰返し回数約 50 万回から, U リブを跨ぐように構成した Pair A の FC 値は増加し, Pair B-L および Pair B-R の FC 値は減少した。FSM によるモニタリング結果, すなわち, FC 値の増減は U リブ内側非可視部の何を検知しているのかを明らかにするため, 3 次元静電場解析を実施することにした。

一方, デッキプレート上面からの目視および磁粉探傷試験の結果, 繰返し回数約 256 万回で右側溶接部の上面に, 約 280 万回で左側溶接部の上面にき裂を確認した。

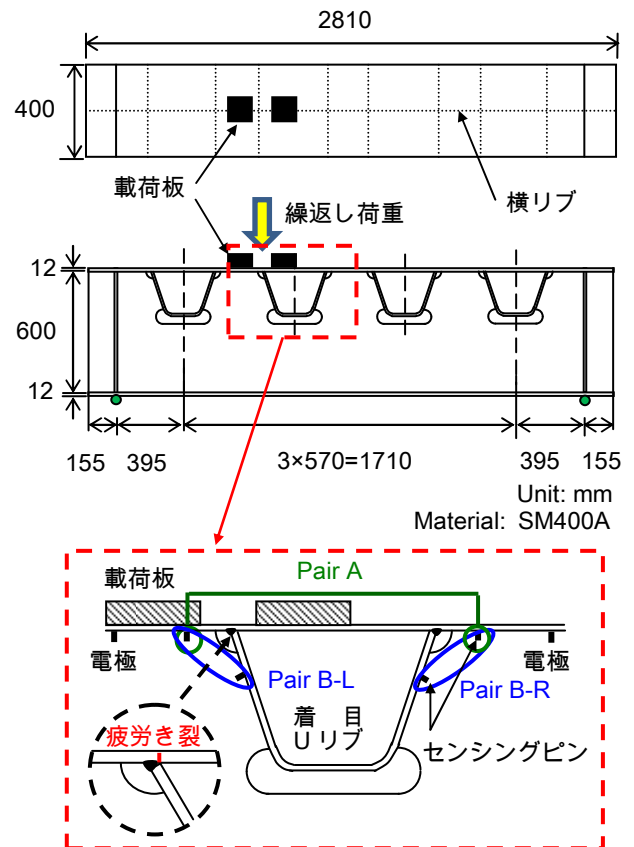


図-1 実験供試体

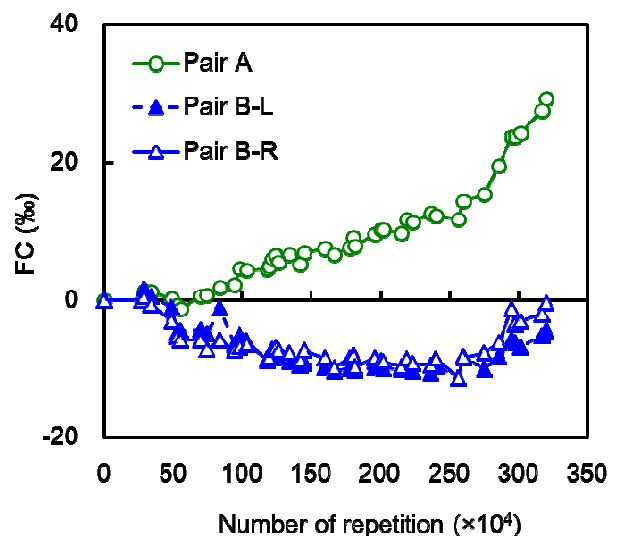


図-2 FSMモニタリング結果

キーワード 鋼床版, U リブ, 疲労き裂, FSM, 電場解析

連絡先 〒567-0047 茨木市美穂ヶ丘 11-1 大阪大学接合科学研究所 TEL06-6879-8647

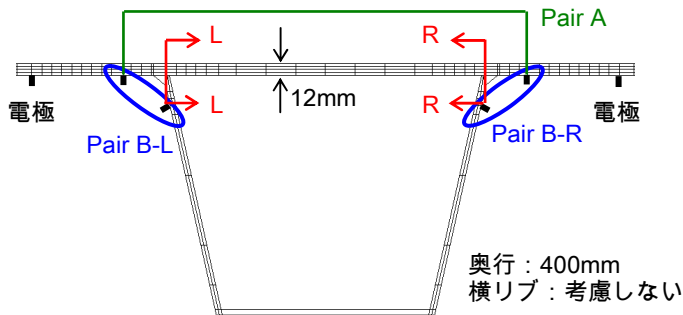


図-3 静電場解析モデル

3. 3次元静電場解析

ここでは、Uリブ近傍のみ抽出したモデル（図-3）に対し、3次元静電場解析³⁾を実施する。なお、目視および磁粉探傷試験によれば、ほぼ同じ繰返し数で右側および左側の上面でき裂を確認、また、Pair B-L および Pair B-R の FC 値はほぼ同じであった（図 2）。このため、静電場解析では、L-L および R-R 断面に図-4 に示すき裂（幅 0.5mm）を同時に挿入し、この過程で変化する FC 値を求めた。

解析結果を図-5 に示す。横軸はき裂の断面積（ mm^2 ）である。

Pair A に注目すると、挿入き裂を大きくするに連れ、FC 値は大きくなる傾向にあり、前述の実験結果と良い対応関係にある。一方、Pair B に注目すると、これも前述の実験結果と良い対応関係にある（①、②および③の状態）。単純なモデルを用いて行った静電場解析から、実験で得られた FC 値の変化は U リブ内側非可視部にき裂が発生したこと、さらには、FC 値の変化はき裂が進展していることを意味している、すなわち、FSM により、U リブ内側非可視部に発生する疲労き裂の検知・進展がモニタリングできることを示唆している。

以上のように、U リブの外側に取り付けたセンシングピンにより構成したペア（Pair A および Pair B）の FC 値の変化に注目することで、鋼床版 U リブ内側の非可視部に発生する疲労き裂が高精度に検知できると共に、進展がモニタリングできることを確認した。

4. まとめ

鋼床版 U リブ内側の非可視部に発生する疲労き裂の検知・進展モニタリングが望まれる中、FSM の適用性を検証した。実験および3次元静電場解析結果より、U リブ外側で構成したペア（Pair A および Pair B）の FC 値の変化から、U リブ内側の非可視部に発生する疲労き裂が高精度に検知できると共に、その進展がモニタリングできることを確認した。

謝辞

本研究の一部は、平成 22 年度近畿建設協会の研究助成を受けて実施したものである。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 奥 健太郎, 有田圭介, 金 裕哲: 電場指紋照合法による疲労き裂の発生・進展モニタリング, 鋼構造論文集, 13-50 (2006), pp.35-43.
- 2) 金 裕哲, 廣畑幹人, 柴田健吾: 鋼床版 U リブ内側に発生する疲労き裂の FSM による検知, 土木学会第 65 回年次学術講演会講演概要集, I-513 (2010).
- 3) 金 裕哲, 廣畑幹人, 奥 健太郎, 北澤正彦: FSM モニタリングにおけるき裂の進展評価指標について, 溶接学会論文集, 28-2 (2010), pp.187-192.

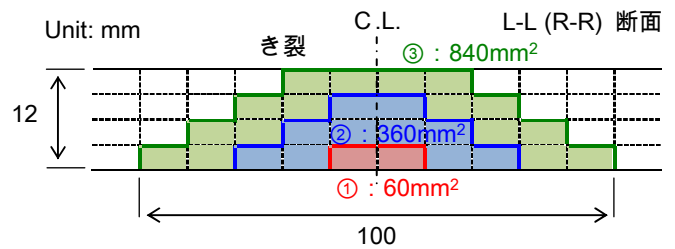


図-4 挿入き裂の断面形状

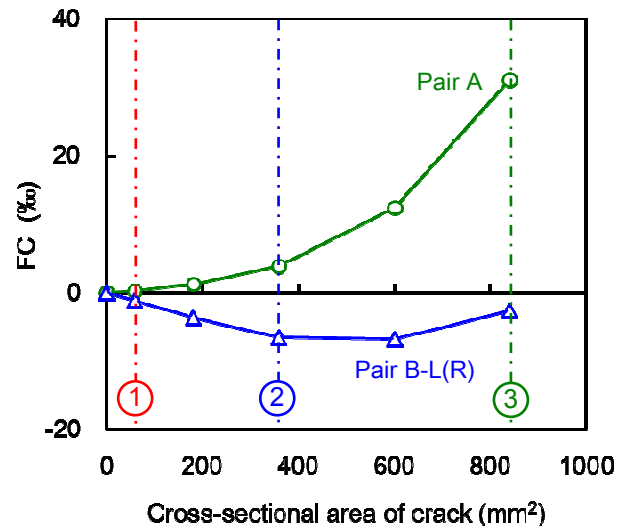


図-5 静電場解析結果