# FSM による U リブ鋼床版に生じる疲労き裂の監視

大阪大学 接合科学研究所	正会員	金	裕哲
大阪大学大学院 工学研究科	学生員	○麻	泰宏
(株)アトラス	正会員	奥	健太郎

### 1. はじめに

電場指紋照合法(Field Signature Method: FSMと称す) により、鋼橋に生じる疲労き裂の発生・進展が監視できる か否か、その適用性と有用性を検証するため、一連の研究 を行ってきている<sup>1)</sup>.

本稿では,道路橋に用いられている閉断面縦リブ(Uリ ブと称す)を有する鋼床版を模擬した大型試験体に対し, 疲労試験を行う.そして,床版に生じる疲労き裂の発生・ 進展が,FSM により,精度良く監視できるか否か検証し た結果を報告する.

#### 2. 鋼床版試験体に対する疲労実験

#### 2.1 供試体

実験供試体を Fig.1 に示す.

供試体は U リブと横リブで補剛された実寸大の鋼床版 である.

床版寸法:3380×2810(mm)であり,U リブ間隔:570, 横リブ間隔:2400,デッキプレート厚:12(mm)である.

# 2.2 実験方法

輪荷重走行試験機(通称名ゴンゴロ:大阪大学設置)を 用い,鋼床版試験体の疲労試験を行う.

疲労試験は、車輌のダブルタイヤが1本のUリブ・デ ッキプレートすみ肉溶接部を跨いで、橋軸方向に走行する 場合を想定している(Fig.2).

FSMでは,監視領域に多数のセンシングピンとその外側 に電極を設置する.そして,電極から約2ボルトの直流パ ルス電流を印加する.センシングピンの二つを任意に選び

(ペアと呼ぶ),ペア間の電位差を測定する.電位差の経時変化から,監視領域内の異状を検知する方法である<sup>1)</sup>.

本実験では,輪荷重走行回数約 4×10<sup>4</sup>回ごとに走行試 験機を一時停止し,無荷重状態で電位差を測定する.

### 3. 実験結果と考察

センシングピンは,U リブとデッキプレート溶接部を挟むように多数設置(Fig.3 参照)し,ペア①から④ をグループA,ペア⑤から⑧をグループB,ペア⑨から⑪をグループCとする.

キーワード 非破壊検査,電場指紋照合法,疲労き裂,き裂の発生・進展,き裂の監視 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 TEL 06-6879-8647



## 3.1 き裂発生箇所の特定とき裂の進展

グループ A, B, C の監視結果をそれぞれ Fig.4(a), (b), (c)に示す. なお, ペア①は実験中にセンシングピンが 脱落したため, 図から省いている.

縦軸FC値は各ペア間の電位差変化の千分率であり<sup>1)</sup>, 横軸は輪荷重の走行回数である.

ペア⑥の FC 値が大きく増加している(Fig. 4(b)). また, ペア⑦の値も,ペア⑥と同時期に増加傾向を示すが,そ の後,大きな変化は見られない.

目視により、ペア⑥-⑦間でき裂の発生を確認した. 実験終了後、全溶接線に沿って磁粉探傷試験(MT)を 行い、き裂長さと板厚方向に削りき裂深さを計測した.

結果によれば、横リブから 895mm の位置より右に長 さ 247mm のき裂を確認 (Fig.3). き裂深さは、ペア⑥-⑦の中間点で最大 8mm、溶接止端で発生したき裂が板 厚方向へ進展していた.一方、ペア⑦より右側は平均深 さ 2mm と浅く、長手方向への進展であった.

以上のように、目視で確認したき裂の箇所と FC 値に 増加傾向のみられたペア⑥-⑦の位置が一致しているこ とから、FSM により疲労き裂の発生箇所が捉えられて いることが検証された.

ところで,き裂の進展に関し,MTでは検知できない 板厚方向のき裂進展が,ペア⑥のFC値の変化によって 捉えられていると思われる.き裂進展を正確に把握する には,電場解析等が必要であるが,FC値が変化してい るということから,監視エリア内において何らかの異状 が生じていることの表れであり,板厚方向への進展も含 め,結果の整理が必要と考える.



#### 3.2 疲労き裂発生時期の特定

目視により,輪荷重走行回数 57×10<sup>4</sup>回で疲労き裂の発生を確認した.FSMでは,荷重走行回数 40×10<sup>4</sup>回 近傍からペア⑥のFC値が増加し始め,その後増加し続けている (Fig.4(b)).これより,目視では確認できない 疲労き裂が 40×10<sup>4</sup>回以前に発生し,進展し続けていると推測される<sup>1)</sup>.このように,FSMにより,目視より 少なくとも 15×10<sup>4</sup>回程度早期にき裂の発生が検知できている.

## 4. まとめ

U リブを有する鋼床版を用いて疲労実験を行い,試験体に生じる疲労き裂の発生・進展が高精度に監視できるか否かを検証した.得られた知見は次の通りである.

(1) 複雑な構造であるにもかかわらず、FSM により、疲労き裂の発生箇所が特定できた.

(2) 疲労き裂の進展方向が特定できた.ただし、板厚方向への進展も含め、評価方法に工夫が必要である.

(3) 疲労き裂の発生が目視よりも 15×10<sup>4</sup>回程度早期に検知できた.

### 参考文献

 2) 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.