

渦電流試験によるUリブ付き鋼床版亀裂検知技術の基礎検討

三菱重工業(株) 横浜研究所* 正会員 平林 漸
 日本大学 生産工学部** 小井戸 純司

1. はじめに

鋼床版は上部を走る車輦により繰り返し荷重を受けるため、デッキプレートとUリブとの溶接部に疲労亀裂が生じる場合がある。この種の疲労亀裂はUリブの内側に発生することが多いため、目視検査や磁粉探傷は不可能である。渦電流探傷、超音波探傷では可能性があると考えられるが、床版下面からの検査では足場や橋梁点検車が必要であり、検査に費用と時間が掛かる。そこで、筆者らはアスファルト上からの渦電流探傷の可能性を検討してきた⁽¹⁾。一般に、渦電流探傷法でのリフトオフ（センサコイルと被検体との距離）は数 mm 以内とする場合が多いが、本目的に対しては 80[mm]程度以上のリフトオフが必要であることが課題となる。本報では探傷に対する基礎的な試験結果、及び外乱の影響について検討した結果を報告する。

2. 基礎探傷試験

2.1 試験方法

図1に、床版断面、及び渦電流探傷方法を示す。図2には試験に供したモデル床版を示す。材料は一般の鋼床版等に用いられる SM490 材とし、放電加工により長さ 20[mm]、及び 200[mm]の貫通スリットを入れた後、スリットがUリブ内側になるようにUリブを溶接した。なお、アスファルトは打設していない。モデル床版上にリフトオフ（102[mm]）をとるための樹脂製スペーサを介してセンサコイルを設置した。センサコイルを走査し、モデル床版に対し縦横 50[mm]ピッチで探傷データを測定した。センサコイルは相互誘導形差動方式であり、300×100[mm]の矩形励磁コイルの中心部にφ8[mm]の検出コイルが設置されている。図3に試験回路構成を示す。検出信号はバランス回路、差動アンプを通してロックインアンプに入力し、励磁電流をリファレンスとして信号振幅と位相差を測定した。

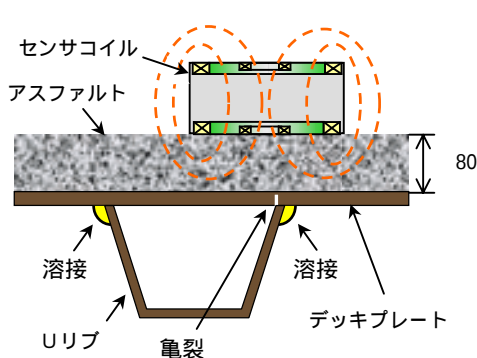


図1 渦電流探傷方法

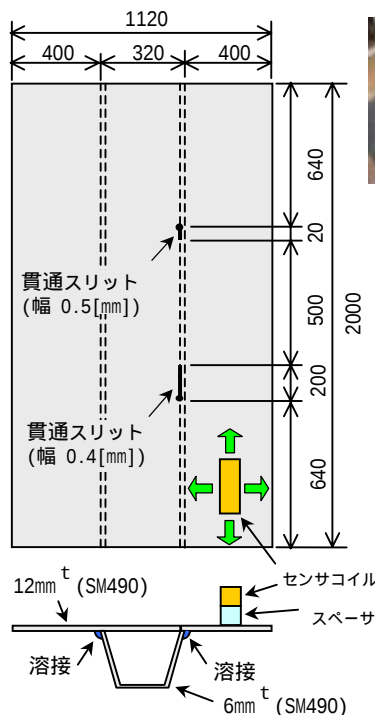


図2 供試モデル床版

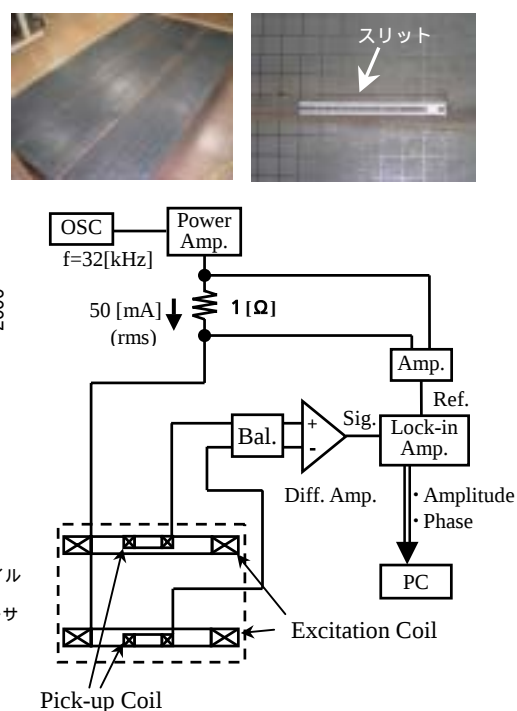


図3 試験回路構成

2.2 試験結果

図4にリフトオフ 102[mm]に於ける各測定ポイントの信号振幅を単色の擬似カラーで2次元表示した結果を示す。同図(a)は信号振幅の生データ、(b)は各データ間に対し 10 ポイントのスプライン補間をした結果である。なお、スリットの位置を白線、または黒線で表示した。

図4 (a) (b)共に、長さ 200[mm]の亀裂（白線）部ではスリットが無い部分に比べ振幅値が小さくなっていることが判るが、長さ 20[mm]のスリット部では変化が認められない。供試床版の周辺部では端部の影響により振幅値が小さくなっている。図4に示す測定結果から、今回用いたセンサコイル、及びモデル床版ではスリットの周囲 200

キーワード： 鋼床版，Uリブ，電磁誘導試験，リフトオフ

* 〒231-8715 神奈川県横浜市中区錦町 1 2 番地 TEL:045-629-1483 FAX:045-629-1487

** 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1 - 2 - 1 TEL:047-474-2393 FAX:047-474-2399

[mm]程度の範囲を測定すれば床版端部の影響が無く、またスリットによる信号変化を確認できることが判った。そこで、スリットによる信号変化を強調するために、スリットの周囲のみを評価範囲として2階微分処理を施した。図5(a)のように2階微分により長さ20[mm]のスリットもわずかに認められるようになり、(b)のように横方向(スリットに直角方向)に微分した場合には、更に明瞭にスリット部が表示されている。

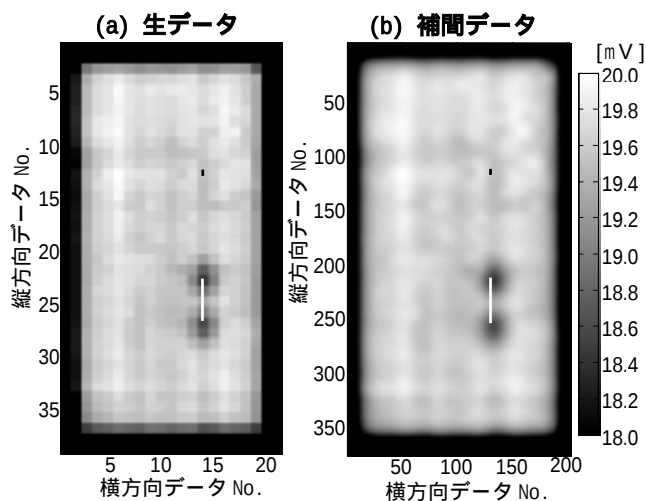


図4 信号振幅データ

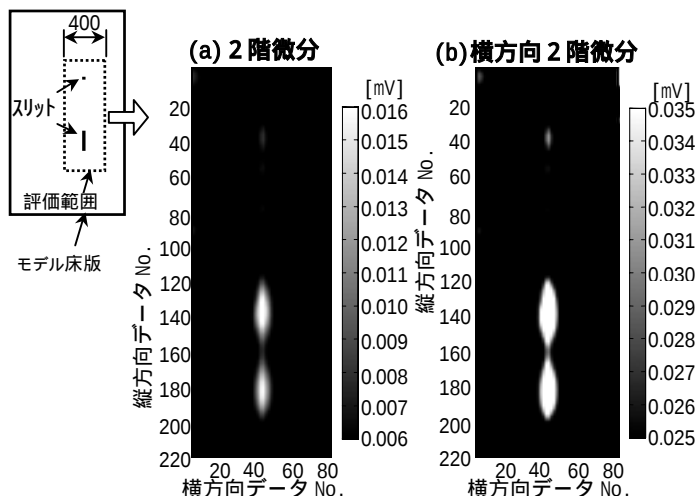


図5 信号振幅データ処理結果

3. 外乱の影響確認試験

図6にはリフトオフ変動によるデータを健全部、スリット部ごとに複素平面上に表わした結果を示す。スリットの有無による振幅の変化は小さいが、位相は健全部とスリット部ではほぼ180[度]異なることから位相が探傷に於ける有効な情報になる。例えば、リフトオフが93.5~110.5[mm]の範囲で17[mm]程度変動しても位相方向が異なることから探傷可能と考えられる。

図7に示す試験体によりデッキプレートに残された吊りピース残材の影響を確認した。図8に示すように、スリットによる位相変化方向と、吊りピース残材部での位相変化方向は90[度]以上異なることから、両者の識別が可能と考えられる。

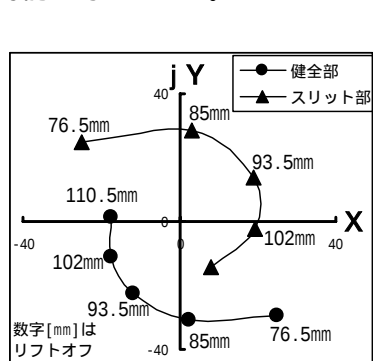


図6 リフトオフによるデータ変化

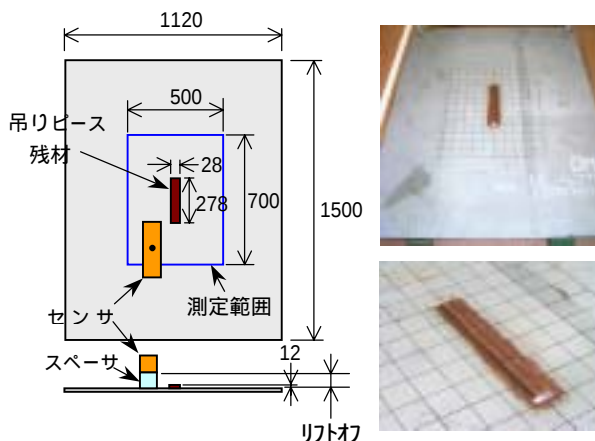


図7 吊りピース残材試験体

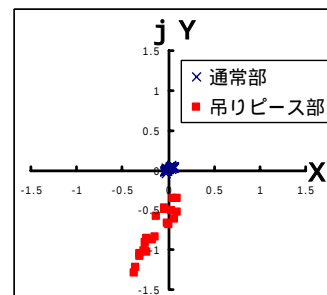
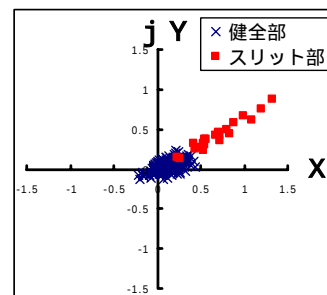


図8 位相変化方向

4. おわりに

Uリブ付き鋼床版の溶接部

亀裂を床版上から探傷する方法として渦電流探傷法に着目し、基礎探傷試験、及び外乱の影響について試験、検討した。リフトオフ102[mm]以下では長さ200[mm]の人工スリット検知の可能性を確認できた。探傷2次元データを2階微分、或いは想定される亀裂方向が判っている場合にはスリット直角方向に2階微分する事でスリットによる信号変化を強調表示でき、探傷性能を向上できる可能性があることを確認した。また、リフトオフ変動に対する影響試験の結果、17[mm]程度以下の変動に対しては探傷可能であると考えられ、吊りピース残材に対しては位相変化方向の違いから亀裂との識別が可能と考えられた。

【参考文献】

- (1) 平林, 小井戸: Uリブ付き鋼床版亀裂の渦電流試験による検知に関する基礎的検討、表面探傷技術による健全性診断に関するシンポジウム講演論文集(2004), pp.89-94