新設改良構造の疲労実験による耐久性の検証

2020.11.13
日本橋梁建設協会　○狩野　哲也
小西　日出幸
関西大学　○白石　祐一
坂野　昌弘
近畿地方整備局　沼　勝雄

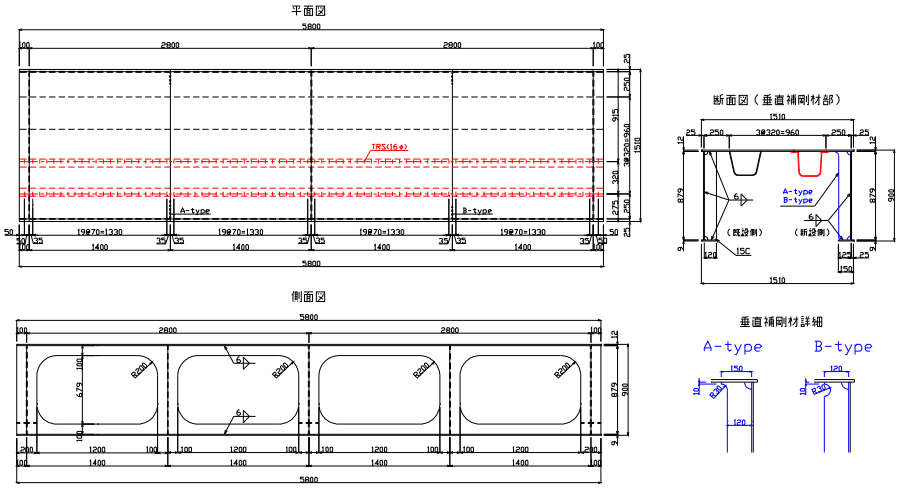
1.目的

FEM解析によって提案された新設および更新用鋼床版の垂直補剛材上端部の構造について疲労実験を行い，疲労耐久性を検証する.

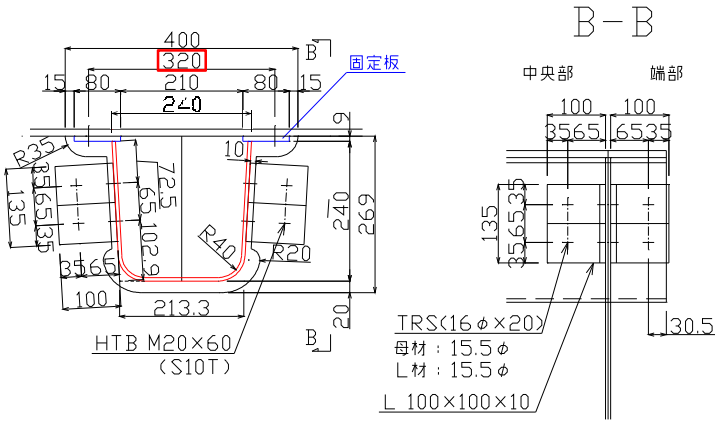
2.実験方法

2.1疲労試験体

鋼床版疲労耐久性向上試験体

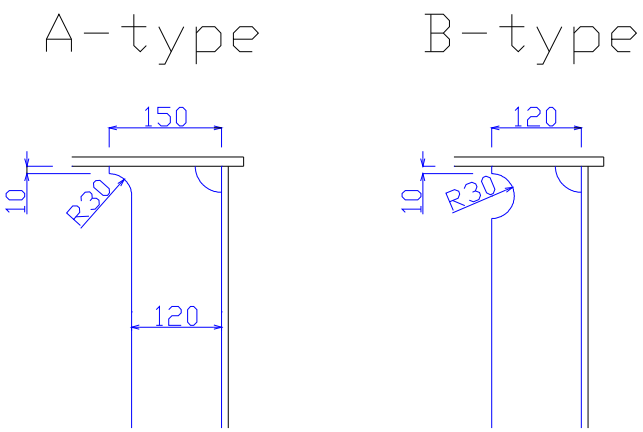


Uリブの取付構造



・Uリブ固定間隔は320mm
・固定板をTRSで固定し、Uリブを溶接する構造
・TRSの長さは（デッキ12mm＋固定板9mm≒）20mm

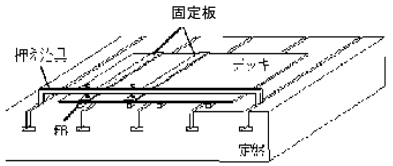
垂直補剛材の提案構造



A-Type：「R30フィレット」を設ける構造
B-Type：「R30半円切り欠き」を設ける構造

Uリブの曲げ加工状況

固定板Uリブのデッキ取付け施工法



固定板の
全数孔あけ（φ15.5）

↓

固定板の仮固定
デッキ孔（φ11.5×4箇所）
φ12 TRS（4箇所/PL）

↓

アトラーを用いて、固定板を
デッキに当てもみ（Φ15.5）

↓

TRS締付（中央から外側に）

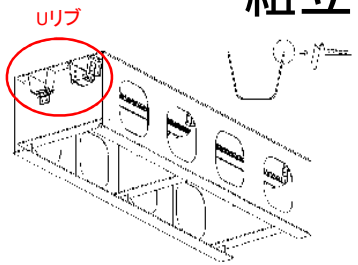
仮固定M12 TRS ボルト箇所

↓

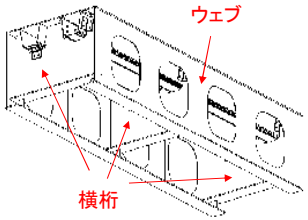
仮固定TRSを抜き、アトラーにてφ15.5を
当てもみ、φ16 TRSに取り替える。

固定板Uリブのデッキ取付け施工法

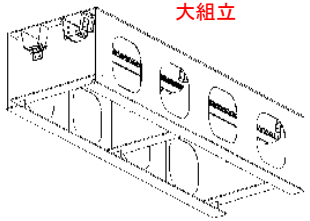
組立状況①



組立状況②



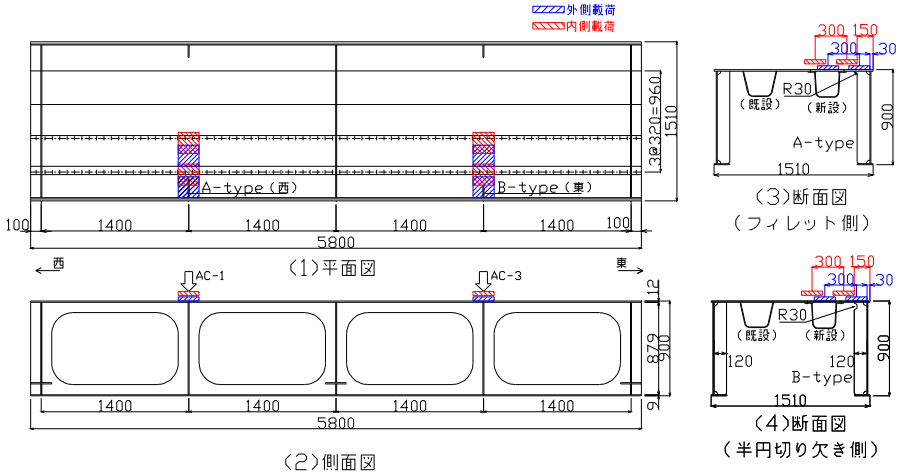
組立状況③



搬入状況

2.2載荷状況

2.2.1載荷位置



- 外側載荷
  外側の載荷ゴム縁がウェブ直上になるように設定
- 内側載荷
  外側の載荷ゴム縁が補剛材コバ面直上になるように設定

2.2.2試験体の載荷状況

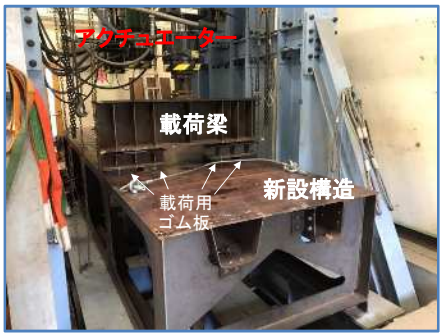


写真-外側載荷

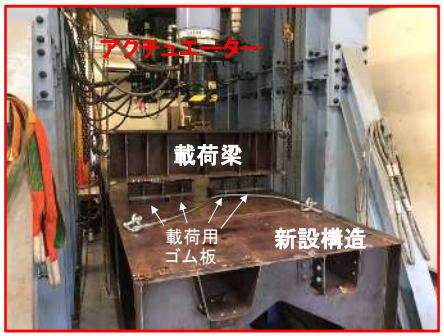
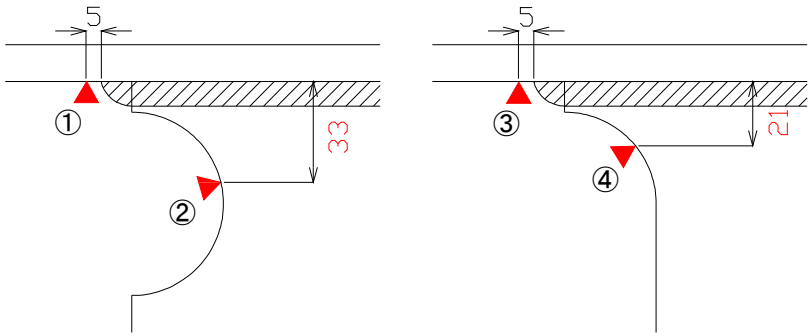


写真-内側載荷

載荷荷重範囲: ΔP = 260kN (20 kN ～ 280 kN)
繰り返し速度: 2～3 Hz

2.3ひずみゲージ貼り付け位置

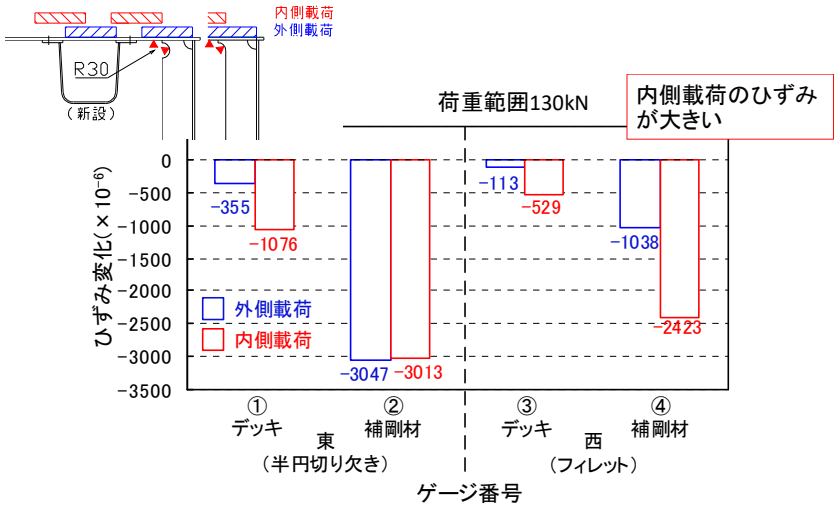


補剛材上端部
デッキ下面には溶接止端から5mmの位置に貼付した.
補剛材コバ面には解析で最大応力が発生するとされた位置に貼付した.

3.実験結果

3.1静的載荷試験結果

3.1.1載荷位置のひずみ変化の比較

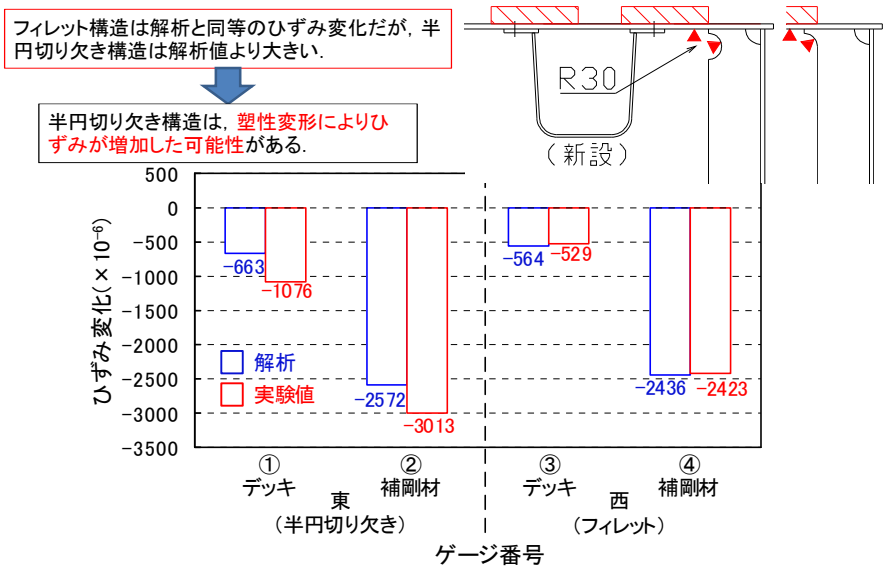


疲労試験は内側載荷で行った.

解析と実験値の比較

フィレット構造は解析と同等のひずみ変化だが，半円切り欠き構造は解析値より大きい.

半円切り欠き構造は，塑性変形によりひずみが増加した可能性がある.



3.2疲労試験結果

疲労試験中のひずみ変化の推移

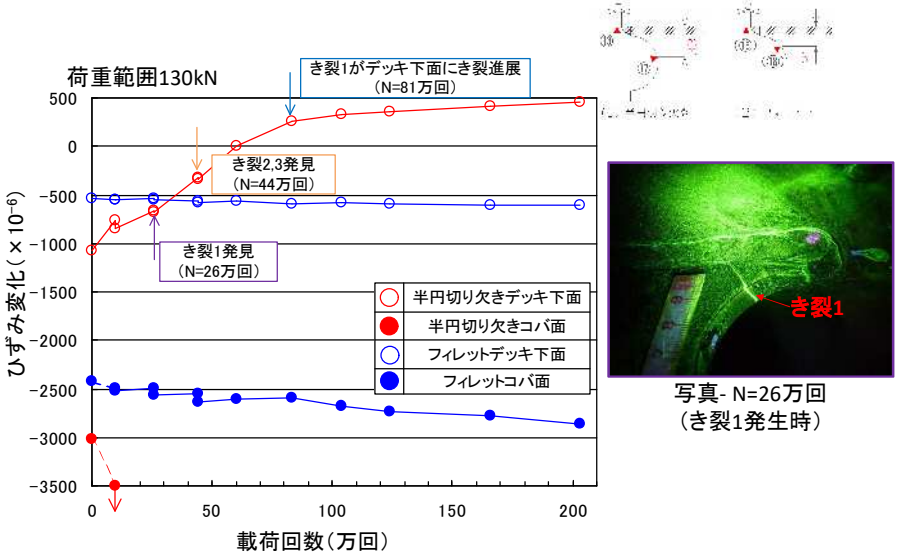


写真- N=26万回
(き裂1発生時)

疲労試験中のひずみ変化の推移

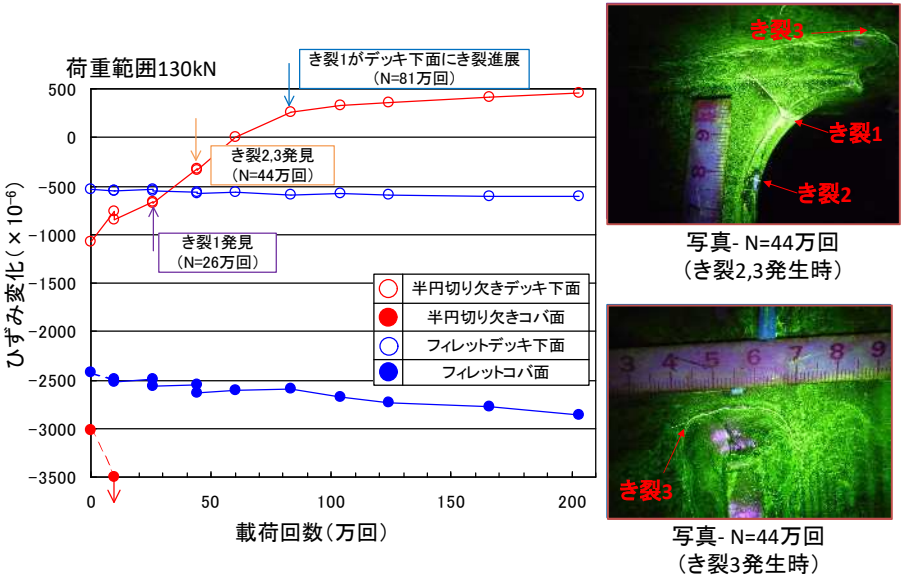


写真- N=44万回
(き裂2,3発生時)

写真- N=44万回
(き裂3発生時)

疲労試験中のひずみ変化の推移

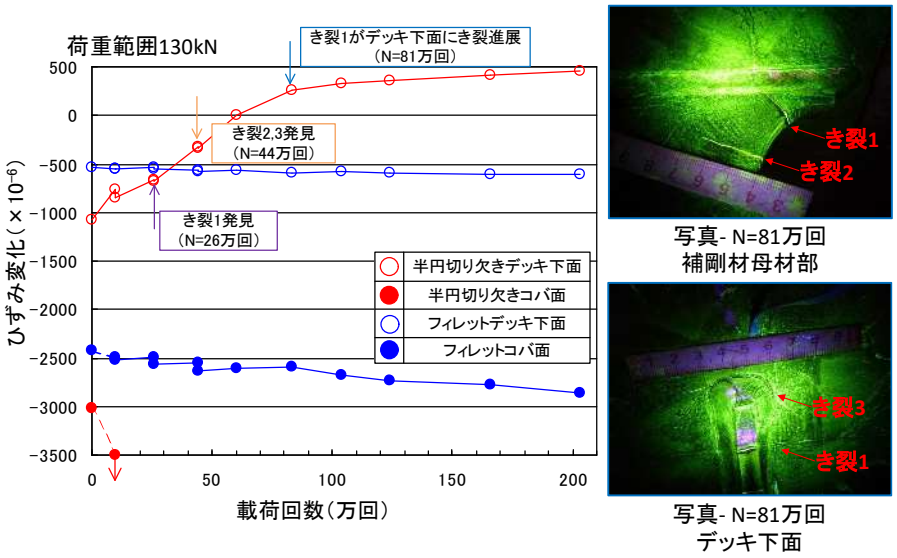
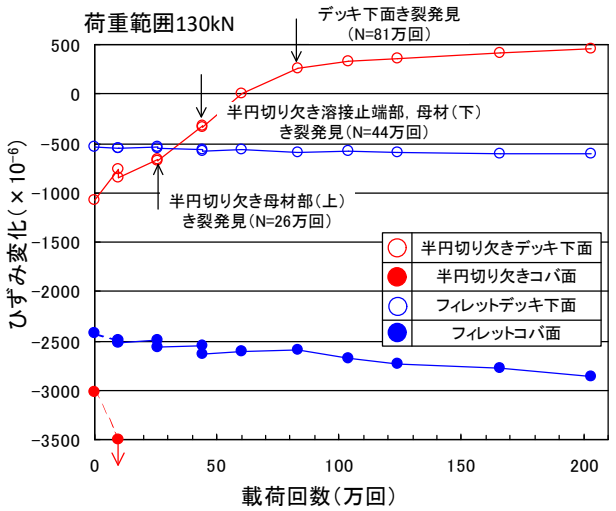


写真- N=81万回
補剛材母材部

写真- N=81万回
デッキ下面

疲労試験中のひずみ変化の推移



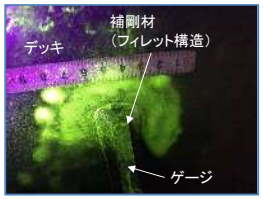
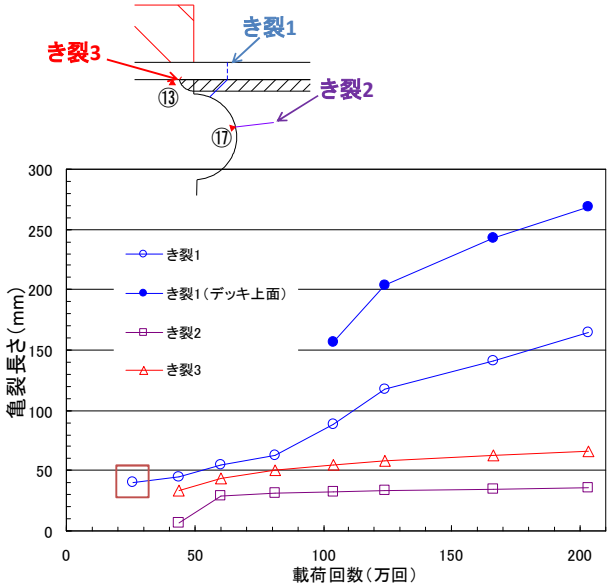


写真-試験終了時のフィレット構造のMT

フィレット構造は試験終了時まで大きな変化は見られず，き裂も確認されなかった．

半円切り欠き構造で生じたき裂の進展状況



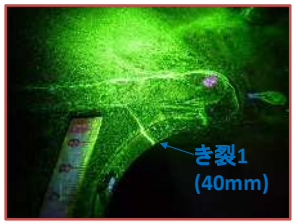
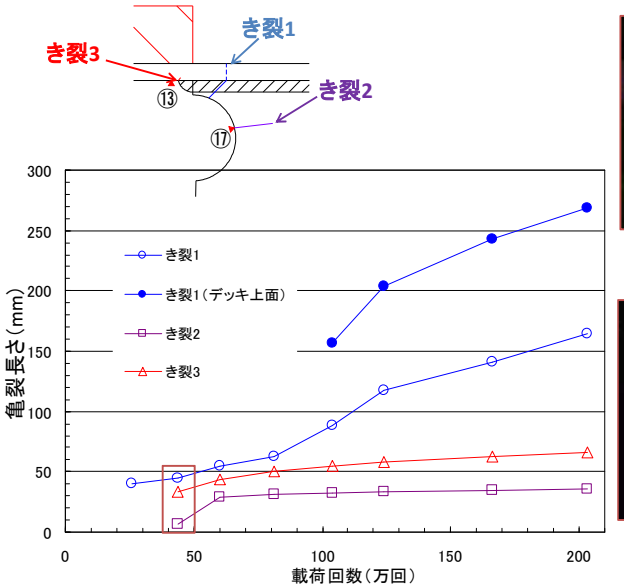


写真- N=26万回
(き裂1発生時)

垂直補剛材上端部のき裂進展状況



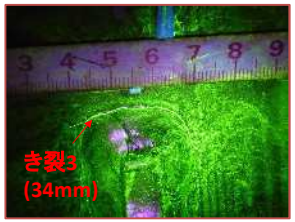


写真- N=44万回
(き裂3発生時)

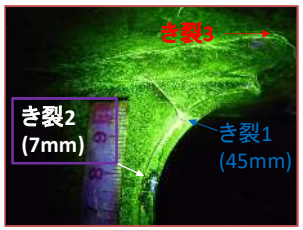
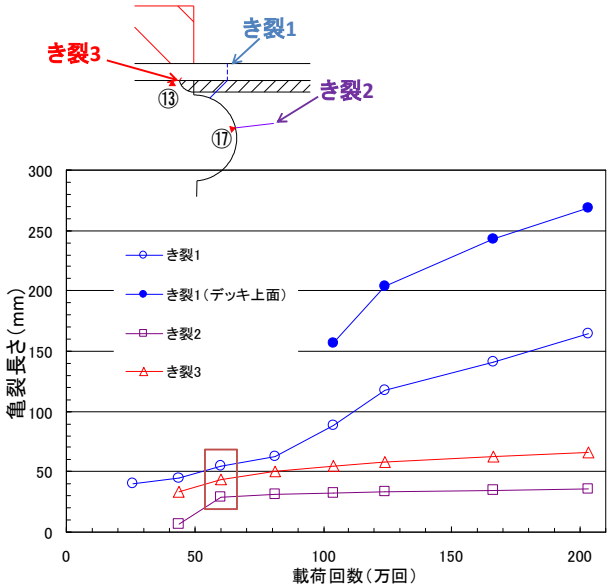


写真- N=44万回
(き裂2,3発生時)

垂直補剛材上端部のき裂進展状況



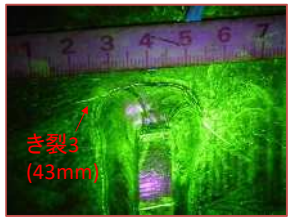


写真- N=60万回
(デッキ下面)

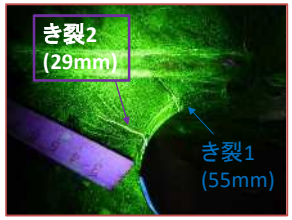
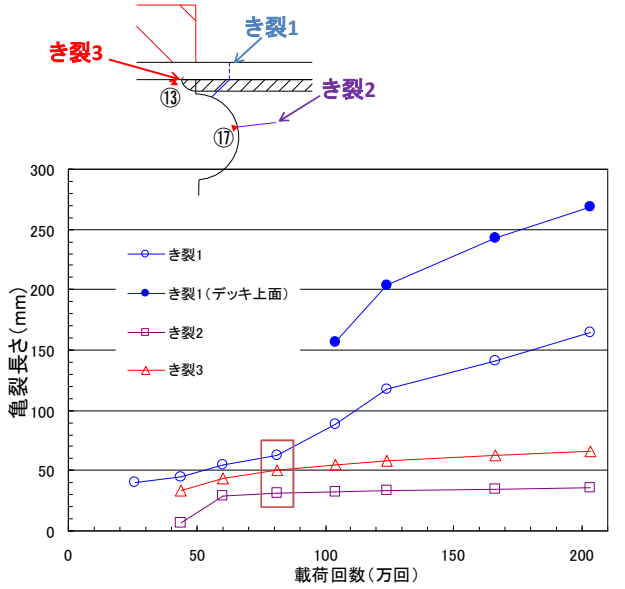


写真- N=60万回
(補剛材母材部)

垂直補剛材上端部のき裂進展状況



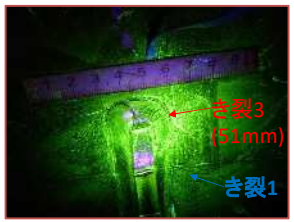


写真- N=81万回
デッキ下面

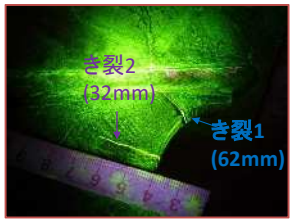
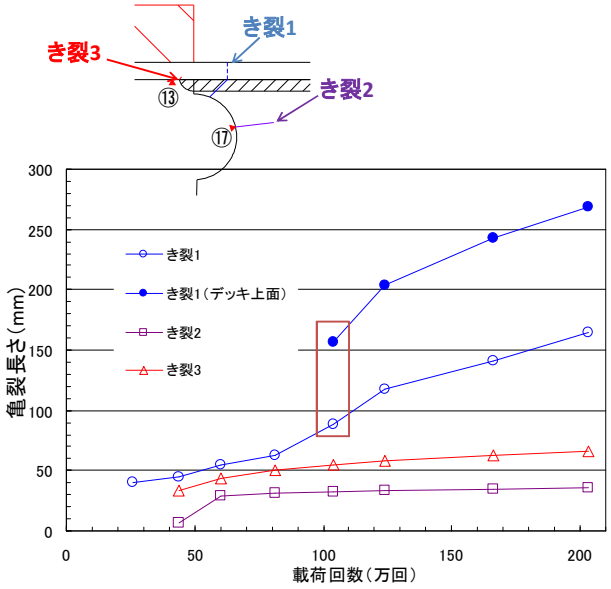


写真- N=81万回
補剛材母材部

垂直補剛材上端部のき裂進展状況



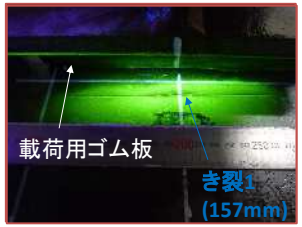


写真- N=104万回
デッキ上面

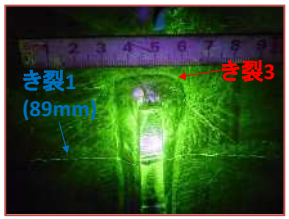
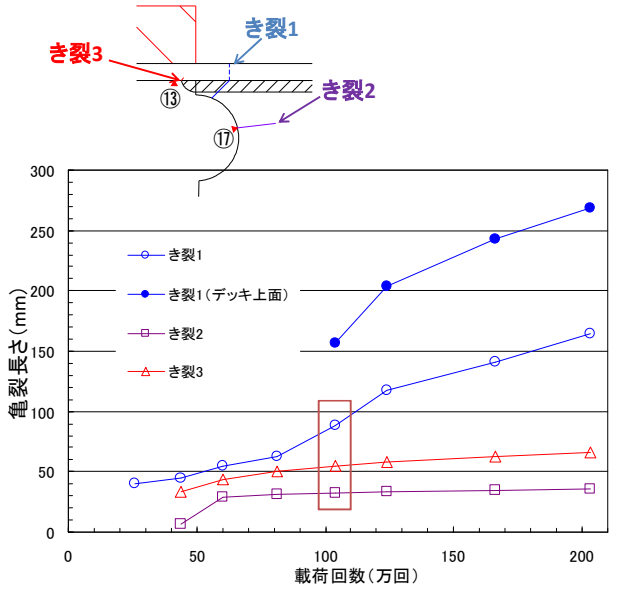


写真- N=104万回
デッキ下面

垂直補剛材上端部のき裂進展状況



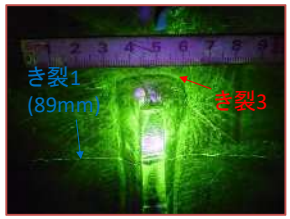


写真- N=104万回
デッキ下面

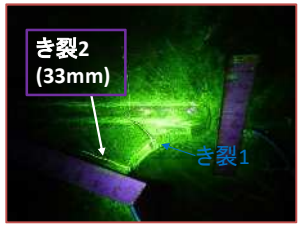
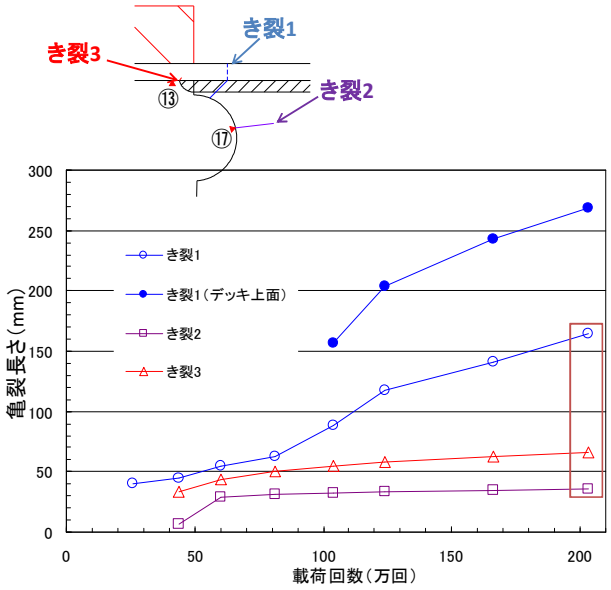


写真- N=104万回
補剛材母材部

垂直補剛材上端部のき裂進展状況



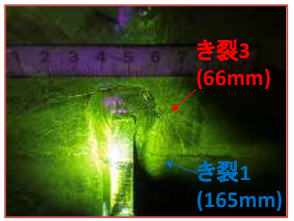
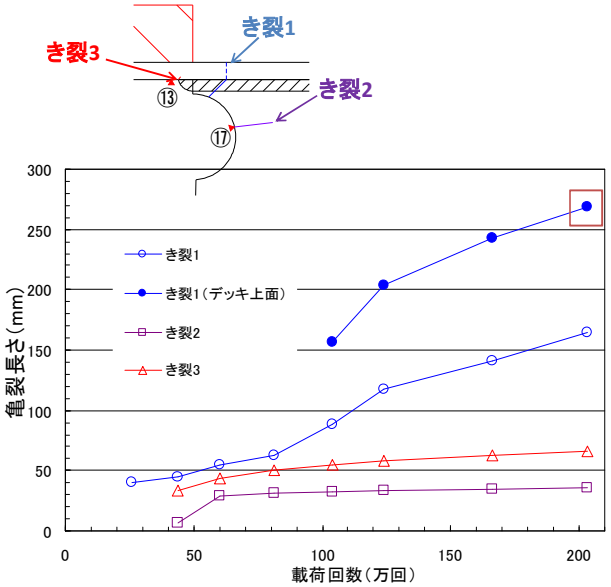


写真- N=203万回
デッキ下面

写真- N=203万回
補剛材母材部

垂直補剛材上端部のき裂進展状況



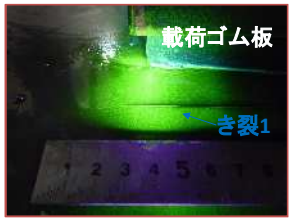


写真- N=203万回
デッキ上面

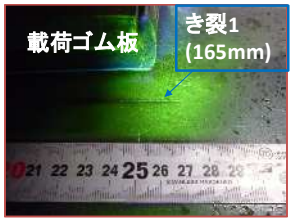


写真- N=203万回
デッキ上面

4.まとめ

(1)静的載荷試験より

・計測されたひずみは解析結果とおおよそ一致していることから，補剛材側止端部は従来構造の1/6～1/8程度までの，デッキ側止端部は3/4程度までの応力低減が期待できる．ただし，母材切り欠き部では降伏点に達するような局部応力が生じていた．

・半円切り欠き構造では，解析にくらべて大きいひずみが計測された．これは塑性変形によりひずみが増加した可能性が考えられる．

(2)疲労試験結果より

・フィレット構造では200万回以上の繰り返し載荷を受けても，疲労き裂は発生しなかった．

・半円切り欠き構造では，26万回で母材部からき裂が発生し，83万回でデッキにもき裂が発生しているのが確認された．