

第 237 回 FS 委員会議事録

1) FS-1219-13 生月大橋斜材の疲労損傷とその発生原因

中村 聖三(長崎大学)

生月大橋中央支間400mの3径間連続トラス橋である。同橋梁において平成21年12月の点検中、平戸側中間橋脚(P6)近傍の斜材の突合せ溶接部にき裂が発見された。海側フランジと生月側ウェブをほぼ切断しており、斜材断面の約半分に及ぶ重大な損傷であった。き裂の発生原因を調査するため、復旧工事に伴い撤去された損傷部位について破面観察や材料特性(引張強度やシャルピー衝撃値)の調査が実施された結果、当該き裂は溶接止端部から疲労き裂として発生し、一定の長さまで伝播した後、脆性的な破壊を生じたものと推定された。また、風況および部材振動の観測により、疲労の主たる原因は風による励起振動であることが明らかになった。

損傷発見のきっかけ、損傷部の止端形状、恒久対策、トラスの応力状態、同様部材における損傷の有無等について質疑があった。

2) FS-1220-13 円管T継手の疲労寿命と亀裂伝播に関する実験的考察

八木 一桐(サノヤス造船)

一般的に溶接構造物に対する疲労寿命の設計基準は、平板継手、十字継手などを想定しており、円管継手に対する設計基準に関する資料は少ない。そこで円管継手の疲労寿命を考察すべく、円管T字継手を用いた疲労試験を実施した。疲労試験より得られた疲労寿命と疲労設計基準(S-N線図)の比較、また、SR202にて実施された円管継手疲労試験結果との比較も行った。

次に、疲労試験のビーチマークより得られた亀裂伝播曲線と平板T字継手の応力拡大係数(K値)を用いた亀裂伝播曲線との比較を行った。最後に塗装された試験体の疲労試験を行い塗膜割れと母材亀裂の関係を確認した。以上より得られた疲労試験結果と疲労設計に関する考察について報告する。

WES2805の計算式、FEMとの比較、塗膜割れとの関係、き裂長さの定義等について質疑があった。

3) FS-1221-13 IIW 溶接構造疲労設計における荷重伝達型十字継手

日本貴 秀一(名村造船)

荷重伝達型十字継手の目違い(止端き裂)による応力割増し係数の推定式が「IIW 溶接構造の疲労設計」に示されているが、適用条件に関する情報が少ないため使用者にとっては適切な結果を導くことが出来ているか不安が残る。そこで、推定式の基となった文献調査と材料力学的アプローチによる推定式の導出過程の確認を行った。その結果、推定式の誤用を避けるためには、記載されている条件式の修正と計算対象部材の明示の必要性が明らかになった。

応力の参照位置、Bottom Plateの影響、窓の部分からの損傷の有無、IIW式の評価位置、ロンジ高さの影響等について質疑があった。

4) FS-1222-13 疲労強度への高周波影響を評価するための疲労試験装置の開発

大沢 直樹(大阪大学)

コンテナ船の大型化に伴い、ホイッピングやスプリング荷重が疲労被害に与えるダメージが懸念されている。これらの振動応答に伴う応力振幅が疲労被害に与える影響を明らかにするためには多くの実験による検証が必要である。しかしこのような実験を行うためには油圧試験機では繰返し周波数を上げることができないため、費用と時間がネックとなっている。本研究では、錘の振動を利用した起振機を用いて試験機を開発するとともに角回し継手を用いた疲労試験を実施した。異なる周期の2台の起振機を用いることでスプリング波形、1台の起振機と周期的なハンマリング装置によりホイッピング波形を再現し、従来の試験に比べて10倍前後の試験速度と1/1000程度の電気代で実現できた。また同試験機を用いて得られた実験結果から、先行研究と同様に振動成分の重畳による応力範囲の増加により疲労被害を整理できることが示唆された。

S-N線図における高応力試験結果のばらつきの原因、平均応力の設定、試験方法による差異、寿命の定義方法等について質疑があった。

5) FS-1223-13 重合メッシュ法を用いた溶接継手の疲労き裂進展予測

毛利 雅志(IHI)

繰返し荷重を受ける溶接継手は止端を起点として表面き裂が発生・成長することが多い。止端部を起点とした表面き裂の進展予測にFEMを用いる場合、止端形状とき裂形状を整合した要素分割が難しいため、き裂進展に伴う自動化が困難である。本研究ではこの制約を回避するため、重合メッシュ法を用いた疲労き裂進展解析手法を開発した。き裂進展に伴いき裂を模擬したローカル要素のみを再分割し、継手形状を模擬したグローバル要素との連成項を考慮することで、節点を共有することなく応力解析が可能である。また本研究では求解に汎用コードを用いることで、開発期間を短縮するとともに多様な問題にも適用できる手法を提案した。同手法による解析の妥当性を検証するためアルミ合金製の角回し継手を用いた疲労試験を行い、き裂進展に伴うアスペクト比変化およびき裂進展寿命が同手法を用いた解析結果と良く一致することを確認した。

き裂の回り込みの影響、アークストライクによる欠陥導入、計算時間、汎用コードが機能する範囲等について質疑があった。