

1) FS-1252-15 すみ肉溶接継手のルート破壊を対象とした変位基準の疲労強度評価法

舘石 和雄 (名古屋大学)

すみ肉溶接継手のルート破壊に対しては、のど断面応力を用いた疲労照査法が示されているが、実際にはのど断面応力が定義できない場合も多い。本研究では、これに代わる手法として、有限要素解析で求めた未溶着部の開口変位を用いる方法について検討した。未溶着部の変位は、応力と比較して要素サイズによる影響が小さく、比較的粗い要素分割によっても安定的な値が得られる。解析結果に基づき、1mm の要素を配置して解析を行い、未溶着部先端から 1mm の位置での変位に着目することを提案した。き裂進展解析および過去に行われた疲労試験の結果をその変位で整理した結果、変位と疲労強度には高い相関があり、のど断面応力による方法と同等の精度で疲労強度を推定できることが明らかとなった。

ルートギャップの影響、圧縮応力負荷の影響、K 値ハンドブックの活用、3D の場合の検討、残留応力の主応力方向の影響、ルート先端形状の影響、 $d=\sqrt{(u^2+3v^2)}$ 比例定数の影響、Effective Notch との比較、などについて質疑応答がなされた。

2) FS-1249-15 Fatigue Strength Evaluation considering Mean Stress including Residual Stress

山本 則雄 (日本海事協会)

IIW の XIII 委員会に報告されている残留応力計測結果及び疲労試験結果を調査することにより、残留応力を含む平均応力と材料強度を考慮した疲労強度評価法について検討した。ホットスポット応力基準に基づき材料の降伏条件による残留応力の変化を考慮することで、実用的な評価が可能であることが収集された疲労試験結果に適用することにより検証された。

局所領域に拡張した修正 Goodman 線図との比較、HFMI の疲労寿命判定方法、残留応力に及ぼす処理方法の比較、鋼材強度と残留応力の関係、試験時の最大応力の影響、処理ツール先端形状の影響、IIW データの信頼性、などについて質疑応答がなされた。

3) FS-1253-15 Numerical Evaluation of Stress Intensity Factors of Three-dimensional Surface Cracks in Welded Joints using The Superposition Method

Ramy Gadallah (大阪大学)、大沢直樹 (大阪大学)、田中智行 (広島大学)

重ね合わせ法により残留応力場中のき裂の破壊力学パラメータを計算する際の数値誤差とその修正方法について検討した。破壊力学解析は、商用非線形 FEM コード MSC.Marc の標準機能である domain integration 法と、オープンソース非線形 FEM コード WARP3D にき裂面応力の表面力項を考慮した interaction integration 法を実装した独自コードにより実施した。平板および隅肉溶接継手中の表面き裂のき裂面に分布力を作用した場合の応力拡大係数を計算した。解析の結果、domain integration は応力拡大係数を約 5% 過小に評価するが、正解と数値解の比はき裂サイズ・モデル形状によらず概ね一定であったので、修正係数の導入で実用精度を確保できること、および表面力項を考慮した interaction integration では均一き裂面応力作用時の計算誤差がほぼ零になることが示された。き裂進展に伴う残留応力の再分配の考慮方法、などについて質疑応答がなされた。

4) FS-1254-15 疲労き裂進展抑制に及ぼす圧縮残留応力の影響

森影 康 (JFE スチール)

ハンマーピーニング施工した継手試験片での疲労き裂（表面き裂）の進展形態を調査し、特に深さ方向への疲労き裂進展に及ぼす表層圧縮残留応力場の効果を明らかにし、部材表層における残留応力導入が表面き裂進展に及ぼす影響を明確にすることを目的に、面外ガセット継手の溶接部にハンマーピーニングを施し、ビーチマーク法による疲労試験を行った。その結果、試験片表面における表面疲労き裂の進展抑制効果があることを示した。さらに、疲労き裂の進展はピーニングによる圧縮残留応力が存在する部材表層のみでなく、深さ方向にも抑制される傾向にあった。

圧縮残留応力のカウンターとして存在する引張残留応力場でのき裂進展加速の有無、初期ノッチの形状寸法の影響、応力比の影響、角変形の影響、ピーニング前後の面外ガセット継手の変形量変化、無溶接部材でのピーニング影響、ビーチマークの測定方法、などについて質疑応答がなされた。