

第 233 回 FS 委員会議事録

1) FS-1206-12 複数周波数成分を有する重畳応力条件下における疲労き裂伝播解析手法

九州大学 松田和貴

船体に作用する波浪縦曲げによる長周期の応力繰返しにホイッピングやスプリングングに対応した短周期の節振動が重畳する場合があります、このような複数周波数成分が重畳する応力作用条件下における疲労き裂伝播挙動を定量的に評価する必要があります。しかしながら、従来法では荷重履歴影響を定量的に評価できず過度に短寿命側の寿命を与えるという問題があった。本研究では、RPG 荷重基準に基づく疲労き裂伝播則と疲労き裂開閉口挙動評価の定式化に、新たに開発した、き裂先端近傍で消費される両振塑性仕事量に着目した疲労き裂進展に実効的に寄与する荷重履歴抽出手法を組み合わせた数値シミュレーションを実施し、同手法の妥当性を検証した。

小波のカウント法、 ξ_{limit} に与える平均応力や降伏応力の影響、一定振幅問題に対する適用性等について質疑があった。

2) FS-1207-12 多段ブロック載荷条件下における疲労き裂発生挙動のその場観察と寿命推定手法の検討

九州大学 後藤浩二

疲労強度評価に際して、RPG荷重基準に基づく疲労き裂の発生と伝播を統一的に評価する手法が、豊貞らにより提唱されているが、同手法の妥当性は角回し溶接継手に一定荷重振幅が作用する場合など、実験による検証が行われたケースは少ない。本研究では豊貞らの手法が変動荷重条件下でも適用できるか否かを検証することを目的として、複数パターンの多段ブロック載荷条件下における疲労き裂発生・成長挙動を直接観察すると共に、数値シミュレーションの結果と比較することで、同手法が変動荷重条件下でも適用できることを検証した。

荷重と進展量の関係、組織依存性、板厚方向のばらつき等について質疑があった。

3) FS-1208-12 Analytical and Experimental Study on the Thickness Effect to Fatigue Strength (1st Report – Results of Fundamental Specimens)

日本海事協会 山本規雄

溶接継手は板厚の増加に伴い疲労強度が低下することが知られている。船級規則では継手形式に依らず主板厚に基づき補正係数が適用されるが、近年大型コンテナ船に代表されるように極厚板が採用される機会が増加しており、補正係数が設計上の問題となっている。そこで板厚効果の要因を明らかにし合理的な補正係数を提案するため、船級および国内造船会社、ミルメーカーによる共同研究が実施されている。本研究では溶接止端部の応力集中係数と応力勾配に着目し、形状パラメーターとの相関を明らかにするため、隅肉継手を模擬した切欠き付母材試験片を用いた系統的な疲労試験と応力解析を実施した。その結果、付加物板厚が不変の場合、主板厚のみが増加しても、疲労強度が低下しないことが明らかになるとともに、応力集中係数と応力勾配を考慮

することで疲労強度を実用的な精度で推定できることが分かった。

規則の思想、基準となる板厚、脚長の決め方、適用範囲、面外ガセット継手への適用性等について質疑があった。

4) FS-1209-12 常温アーク溶射を施した面外ガセット溶接継手の疲労強度

三井造船 内田大介

面外ガセット溶接継手は廻し溶接部の溶接止端に高い応力集中が生じるため疲労強度が低い。この部位の疲労強度を向上させる方法としては、溶接止端部のグラインダ処理、各種ピーニング処理、付加溶接などがある。そして、溶接止端を金属溶射で覆う方法も考えられる。すなわち、溶射部での力の伝達により、溶接止端のひずみ集中が軽減され、疲労強度が向上することが期待される。本研究では、橋梁の防錆等に使用実績のある常温アーク溶射法を用いて亜鉛アルミ溶射を施した面外ガセット溶接継手の疲労強度を確認するとともに、疲労き裂の観察と FEM 解析により疲労破壊メカニズムを推察した。また平板の4点曲げ試験により、溶射部の弾性係数計測と、溶射材の付着強度の検証を行った。

溶射膜と基材の結合およびモデル化、ブラストの時間、他の手法に比べての優位性、疲労き裂の起点等について質疑があった。

5) FS-1210-12 均質化法による疲労き裂端近傍の繰返しすべり変形挙動の数値解析手法に関する研究

大阪大学 大沢直樹

均質化結晶塑性有限要素法を疲労問題に応用する際の問題点を調べる目的で、バルク材およびき裂材の繰返しすべり変形を、KikuchiとTeradaのマイクロ・マクロ非連成繰返し変形解析により計算した。さらに、繰返し塑性変形の解析が可能なマイクロ・マクロ連成解析を実施できる均質化結晶塑性有限要素法計算コードを新たに開発して、連成解析と非連成解析の計算結果を比較した。これらの結果より、繰返し塑性変形挙動にマイクロ・マクロ非連成解析を適用することの有効性について考察した。その結果、数値材料試験により同定したHillの異方性塑性構成式を用いたマイクロ・マクロ非連成解析により計算したバルク材およびき裂材の繰返し塑性変形の均質化応力歪関係は、非連成解析のマクロ応力歪応答とほぼ一致すること、非連成解析では、最大荷重直後の除荷過程で逆方向すべりが生じる等の不自然なすべり変形挙動が計算された。マイクロ・マクロ連成解析ではそのような結果は得られなかったが、き裂端近傍の変形解析に均質化結晶塑性解析を適用するには、均質化の仮定が要求するマクロ要素寸法が、現象解明に求められる空間解像度より大幅に大きいこと等の問題点があることがわかった。

非連成解析と連成解析の計算時間の差、すべりの挙動、粒界の取り扱い、実現象との対応等について質疑があった。