

第 221 回 FS 委員会議事録

1)FS-1159-09 横桁下フランジが主桁腹板を貫通する構造の疲労強度の推定

名古屋大学 柿市 拓巳

実橋に用いられる溶接継手において、疲労設計指針に示されていない継手形状や作用応力方向が見られ、疲労耐久性評価を行う際に問題となることが多い。腹板貫通ガセット構造もその一つである。このような継手に対しては、HSS 法や ENS 法、1mm 法などを用いて疲労強度が推定されている。本研究では、横桁下フランジが主桁ウェブを貫通する構造の疲労強度を、鋼板の側面にガセットが直角に溶接された継手(以下、T 形継手)の疲労強度に腹板貫通部の応力集中係数を乗じて推定した。引張応力を受ける場合に対して、過去に行われた T 形継手の疲労試験結果を用い、板曲げを受ける場合に対しては、新たに T 形継手の板曲げ疲労試験を行った。

スカラップの疲労強度評価方法、負荷方法に伴う応力集中の差異、応力状態、寸法の取り方等について質疑があった。

2) FS-1160-09 疲労き裂の開口部を閉じること(ICR 処理)による延命効果について —板曲げ疲労試験の結果—

名古屋大学 石川 敏之

疲労き裂の近傍の母材を叩いてき裂を閉口し、その進展を遅延あるいは停留させることにより延命化を図る方法を提案した。この方法を、衝撃き裂閉口処理(Impact Crack Closure Retrofit : ICR 処理)と呼ぶ。まず、平板に発生させた疲労き裂に ICR 処理を施し、板曲げ疲労試験を実施して、疲労寿命の向上効果を明らかにした。さらに、面外ガセット溶接継手に発生する疲労き裂を対象として、ICR 処理の効果を板曲げ疲労試験によって明らかにした。

処理のタイミング、残留応力が高い場合の効果、破面観察および SEM 観察の有無、ささくれの原因、防水効果等について質疑があった。

3) FS-1161-09 レーザピーニングにより生成される残留応力の板厚方向分布と疲労寿命向上効果

大阪大学 崎野 良比呂

レーザピーニングは、材料に数 ns のパルス幅のレーザを照射して高圧のプラズマを発生させ、その衝撃力を利用して材料表面の強度等の性能改善を図る技術である。本研究では、強度の異なる 4 種類の鋼材にレーザピーニングを施した後、表面と板厚方向の残留応力を計測することにより、レーザピーニングにより生成される残留応力分布を明らかにした。また、残留応力分布と硬さ分布の関連についても検討を行った。さらに、突合せ溶接継手を対象とし、疲労試験によりレーザピーニングによって生成された残留応力による疲労強度向上効果を検討した。

平板に処理した場合の効果、止端部幅のみの施工例の有無、照射時間および表面状態、塗膜上からの処理の可否、高応力場での効果等について質疑があった。

4) FS-1162-09 大水深ライザーの最適材料選定に関する研究

海上技術安全研究所 高橋 一比古

大水深ライザーの各種候補材料につき、強度・比重・加工性・コスト等、様々な観点からの比較検討を試みた。候補材料としては、その豊富な使用実績から最も信頼性が高いと思われる高張力鋼を筆頭に、比強度の優れたチタン合金、ロシア等で盛んに利用を提唱されているアルミニウム合金を採り上げた。比較する強度特性としては、全面破断によるライザー喪失という最悪のシナリオを避けるため、疲労特性と衝撃引張特性に焦点を当てて検討を加えた。疲労特性については、チタン合金を用いて大気中・海水中およびカソード電位負荷時等、各種条件における疲労き裂伝播特性を把握した。衝撃引張特性については、平成 16 年度から大阪大学接合科学研究所との共同研究を立ち上げ、まず 5 種類の材料(鋼×2、チタン合金×1、アルミニウム合金×2)から製作した丸棒試験片を用いて衝撃引張試験を実施し、基礎的なデータを取得した。次に、4 種類の材料(鋼×2、チタン合金×1、アルミニウム合金×1)を用いてパイプ構造試験片を製作し、衝撃引張試験を実施するとともに有限要素解析や破面観察を行い、材質・引張速度・応力集中の影響等について検討した。

応力拡大係数をヤング率で除した場合の伝播速度の比較、ライザー管に作用する主な外力および最弱部、試験前の板厚分布、衝撃試験と静的引張試験による破断位置の違い、試験速度による伸びの差異等について質疑があった。

5) FS-1163-09 船殻用アルミニウム合金 A5083 の疲労き裂伝播性能に関する検討

九州大学 後藤 浩二

船殻用 Al 合金 A5083 の O 材及び H321 材の疲労き裂伝播特性について比較検討を行った。き裂伝播速度と(有効)応力拡大係数範囲の関係について検討した結果、 ΔK 、 ΔK_{eff} 及び ΔK_{RPG} (RPG 荷重基準の有効応力拡大係数範囲)のいずれを指標としても、両材料で有意な差は生じないことを確認した。また、 ΔK_{RPG} を指標とする疲労き裂伝播シミュレーション FLARP を用いることで、き裂伝播挙動を定量的に推定できる事を確認した。さらに A5083-O 材の荷重非伝達十字継手を用いた疲労試験を行い、溶接止端部から発生・成長する疲労き裂の成長挙動についても FLARP を用いることで定量的に推定できる事を確認した。

アスペクト比変化、応力範囲の違いによるき裂発生数、試験条件に伴う伝播特性のバラツキ、脆性破壊の有無、塑性収縮係数に関する考察等について質疑があった。