

1) FS-1232-14 Thickness Effect on Fatigue Strength of Welded Joint Improved by Post Weld Treatment

岩田知明(海上技術安全研究所)

疲労強度は板厚効果により低下するため、溶接構造物の合理的・経済的な設計製作には大型化・厚板化の抑制が必要である。二次加工処理は有効な手段の一つであるが、二次加工処理後の溶接継手の板厚効果の実験的データが定量的評価を行うには不十分である。本研究では、疲労設計基準へ反映させるため、荷重非伝達型十字継手を対象として、二次加工処理効果を考慮した疲労強度に及ぼす板厚効果と経済的・工業的メリットを検討する。今回は、試験体製作の詳細と溶接まま材・グラインダ処理の結果を報告する。

UIT処理材のS-N線図の傾き、施工方法の影響、使用方法による影響等について質疑があった。

2) FS-1233-14 Study of a Method for Estimating the Fatigue Strength of Welded Joints Improved by UIT

島貴広志(新日鐵住金)

UIT は超音波衝撃による溶接止端への連続的な打撃で、溶接止端の形状を滑らかにし、圧縮残留応力を付与する溶接継手疲労強度向上のための処理である。通常、溶接ままの継手では溶接止端に大きな引張残留応力が作用しているため、S-N曲線は鋼材強度や応力比の影響を受けないことが知られている。しかしUIT継手はその疲労強度向上メカニズムから応力比と鋼材強度の影響を受ける。そこで著者らは、異なる強度の鋼材で作製した多数のUIT処理した面外ガセット継手を用い、さまざまな応力比で疲労試験を行い、UIT継手の疲労特性に関して応力比の影響や強度の影響を実験的に明らかにしてきた。特に、高応力の繰り返し負荷が作用する条件ではUITにより導入した圧縮残留応力の変化から疲労改善効果の現象が起こることを説明した。さらに、修正グッドマン線図を溶接止端部に局所的に適用することで新しいUIT処理継手用のS-N曲線を推定する方法について提案した。

応力集中係数の想定、圧縮過大荷重が作用した場合の適用性、組織の影響、残留応力緩和の程度、溶接まま継手に対する評価手法の適用性等について質疑があった。

3) FS-1234-14 Fatigue crack detection by the use of ultrasonic echo height change with crack opening

白旗弘実(東京都市大学)

1990年代後半、鋼製橋脚において、梁と柱の接合部に疲労き裂が検出された。その後の詳細な検査の結果、接合部の溶接の品質管理が適当ではなく、内在の固有欠陥(溶け込み不足)より疲労き裂が発生したことが明らかになった。これらの橋脚が建設されたときと同じ時期に建設された橋脚も多数あることから 同様の損傷が生じている可能性がある。溶け込み不足を検出すること、また、溶け込み不足が検出された際に、そこから疲労き裂が生じているかを判別することが目的である。溶け込み不足は内部欠陥であるので、非破壊検査が必要である。溶け込み不足は面状の欠陥であるので、超音波探傷を適用する際にエコーの受信が難しい問題もある。

探触子を多数配列したタンデムアレイ探触子を開発し、溶け込み不足の検出性能を調べた。疲労き裂の判別には、き裂先端の荷重による開口を超音波でとらえることで行った。疲労試験を行い、き裂が発生したと思われる時期に荷重を変化させ、先端からのエコー高さの変化をとらえた。開口合成と呼ばれる欠陥画像化手法を、荷重の前と後で行い、両者を引き算することで先端からのエコーの情報のみを含んだ欠陥像を再構成した。疲労き裂先端箇所での画像を得ることができ、判別を行うことができた。

基準感度、表層のき裂の検知、計測時間、検出可能な最小欠陥寸法等について質疑があった。

4) FS-1235-14 高周波重畳荷重を受ける溶接継手の疲労強度評価法に関する研究

大沢直樹 (大阪大学)

不平衡回転モータを用いた板曲げ振動疲労試験機に追加回転モータまたは回転ハンマを装着して角回し溶接継手のスプリング・ホイッピング重畳疲労試験を実施した。疲労試験中の応力波形をrainflow法および既報で開発したEnlargementカウント法により疲労損傷度を評価した。その結果、Enlargementカウント法とrainflow法の評価結果が概ね一致すること、スプリング重畳、ホイッピング重畳とも定振幅試験のSN線図により計算した疲労被害度が0.5~1.0で破断したことがわかった。これらの知見に基づき、定常的に高周波重畳荷重を受ける溶接継手の簡易疲労強度評価法を提案した。さらに、高周波重畳波形と非重畳波形が交互に作用する場合の疲労試験を実施し、重畳波が間欠的に重畳する場合は定常的に重畳する場合より疲労寿命が大幅に延伸することを示した。この結果は、高周波成分が定常的に重畳する場合の実験結果のみから開発した手法により高周波重畳が間欠的にしか生じない実応力履歴下の疲労寿命を推定すると、過度に安全側の推定になることを意味する。

ホイッピング荷重の頻度、寿命が延びた原因等について質疑があった。