

I-237

疲労強度向上のためのスカラップ ディテールの改良方法

東京工業大学 正員 館石和雄

東京工業大学 正員 三木千寿

三菱重工(株) 正員 梶本勝也

1. はじめに

溶接構造物中の部材交差部では、溶接線の交差に伴う欠陥の発生の防止などを目的としてスカラップが設けられるのが通常である。これまでスカラップの形状や大きさについては、回し溶接や裏当て溶接などの際の施工性から決められてきた。しかしスカラップ部での疲労損傷が目立っていることから、スカラップディテールの形状、有無などの点について、疲労強度の観点から検討する必要がある。そこで様々なタイプのスカラップディテールを有する試験体による疲労実験を行い、疲労強度上有利なスカラップディテールについて考察した。

2. 試験体および疲労試験方法

図-1に試験体の形状、寸法を示す。いずれの試験体も部材の交差部をモデル化したものであり、交差部材のウェブを模した板を試験体ウェブに貫通させ、交差部の上下にスカラップを設けている。

N試験体は部材交差部における通常のスカラップディテールをモデル化したものであり、スカラップ形状は半径25～50mmの円形である。またスカラップ端部において回し溶接を施したものと省略したものの2タイプを製作しており、それぞれN-1、N-2試験体と呼ぶこととする。

S試験体はスカラップディテールを通常とは変えて製作した試験体である。交差板とウェブの交差部の上下に10mmのコーナークットを設けており、コーナークット周辺での溶接線の処理法は図-2に示すような3タイプとしている。S-1試験体はスカラップ部の手前10mm位置で溶接を打ち切り溶接端部を仕上げたもの、S-2試験体はコーナークットの周に沿って連続的に溶接を施したもの、S-3試験体はスカラップを溶接にて埋戻したものである。

載荷は3点曲げとし、下限荷重1tonf、荷重範囲40または45tonf、繰返し速度は1～2Hzである。

3. き裂発生状況

疲労き裂の発生状況を図-3に示す。S-1試験体では疲労き裂は溶接線端部から発生し、交差板とウェブの溶接内および下フランジ内に進展した。S-2試験体では溶接線を折り曲げた箇所からき裂が発生し、交差板とウェブの溶接内および下フランジに進展した。S-3試験体では交差板とウェブの溶接線上に疲労き裂が観察され、これはルート部から発生、進展したものと思われる。

4. 疲労試験結果および考察

図-4にき裂長10mm時点での繰返し回数と公称応力範囲との関係を示す。通常のスカラップディテールであるN試験体の疲労強度は極端に低く、JSSC疲労設計指針で規定されている最低の強度等級であるH等級をも下回っている。

連続溶接を施したS-2試験体の疲労強度は低く、N試験体の強度と同程度である。スカラップの手前で溶接を止めたS-1試験体、およびスカラップを埋戻したS-3試験体の疲労試験結果はほぼF等級の強度曲線上にあり、N試験体、S-2試験体よりはかなり疲労強度が高い結果となった。

S試験体の疲労強度の差の原因を明らかにするために、図-5に示すようなモデルおよび境界条件によりFEM解析を行った。溶接止端に沿った線上での橋軸方向の応力分布(σ_x)を図-6に示す。溶接線を連続させた場

合、スカラップ端部において比較的大きな応力集中が発生するのに対し、溶接線をスカラップ手前で止めた場合にはその端部における応力集中が小さいことがわかる。これはスカラップの手前で溶接を打ち切ることににより溶接ビードによる拘束が弱くなるためであると考えられる。

5. まとめ

スカラップの手前で溶接を止め、端部を仕上げること、またはスカラップを溶接により埋戻すことにより、スカラップディテールの疲労強度が改良できることがわかった。

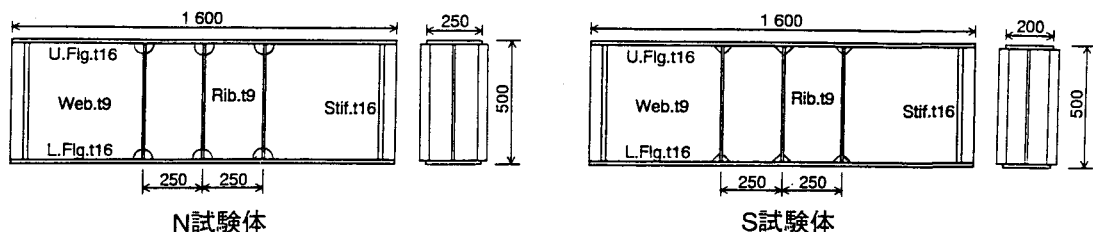


図-1. 試験体の形状・寸法

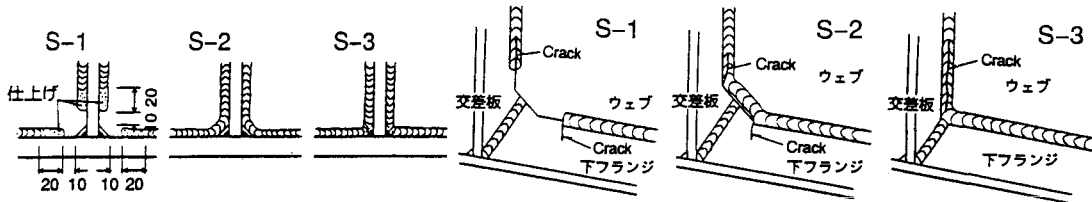


図-2. スカラップディテール形状

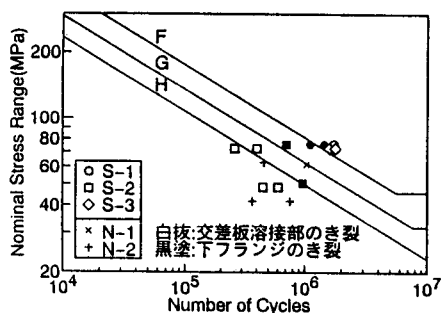


図-4. 疲労試験結果

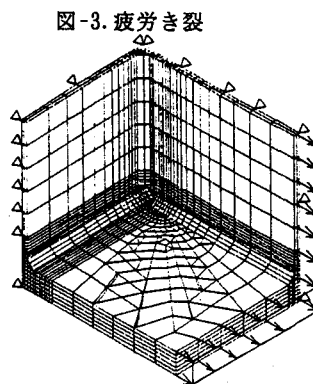


図-5. 解析モデル

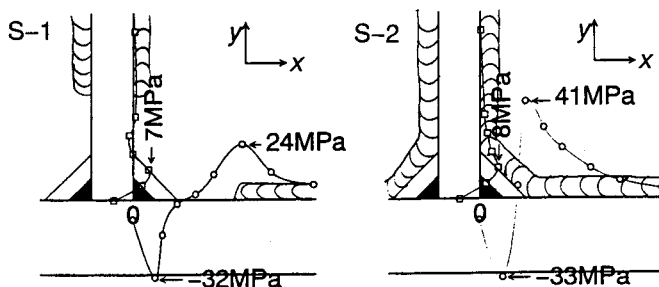


図-6. 橋軸方向応力(σ_x)の分布