

面外ガセットとリブ十字形すみ肉溶接継手の組合せ継手の疲労試験

名古屋大学 学生員 ○後藤 誠 肖 志剛 木下 優
名古屋大学 正 員 山田健太郎 小塩 達也
名城大学 桜井 義文

1. はじめに

「鋼構造物の疲労設計指針(JSSC)」(1993)では、過去の疲労試験データを基に継手の疲労強度等級(A~H)が定められており、設計や疲労照査に反映されている。しかしながら、疲労設計指針に示される継手は種類に限りがあり多様な実構造物の継手に対応しないことがある。例えば2種の継手が組み合わせたような継手の疲労強度評価方法は明確ではない。そこで、本研究では2種の継手が組み合わされた例として、面外ガセットと荷重非伝達型十字すみ肉溶接継手が直角に溶接された引張疲労試験体による疲労試験を行い、疲労き裂発生、進展挙動および疲労強度について検討した。また、その結果を既存の面外ガセットとリブ十字形すみ肉溶接継手の疲労試験結果と比較し、検討した。

2. 試験体および疲労試験

試験体形状・寸法と形状パラメーターを図1、表1に示す。供用鋼材は普通構造用鋼 JIS SM490YA である。試験体は、200×1000×9mmの主板に面外ガセットと荷重非伝達型十字すみ肉溶接継手を組み合わせた継手(T型、H型)がすみ肉溶接されており、主板の長手方向に載荷できる構造となっている。また溶接交差部においてスカーラップあり(R=35mm)となし(R=0)の試験体も製作した。疲労試験はアムスラー型万能試験機(容量980kN)を用いて4.5Hzの一定振幅荷重で行った。最小荷重を49kN(5tf)として下限荷重一定で載荷した。また、疲労き裂の進展状況を観察するために、一部の試験体でビーチマーク試験を行った。

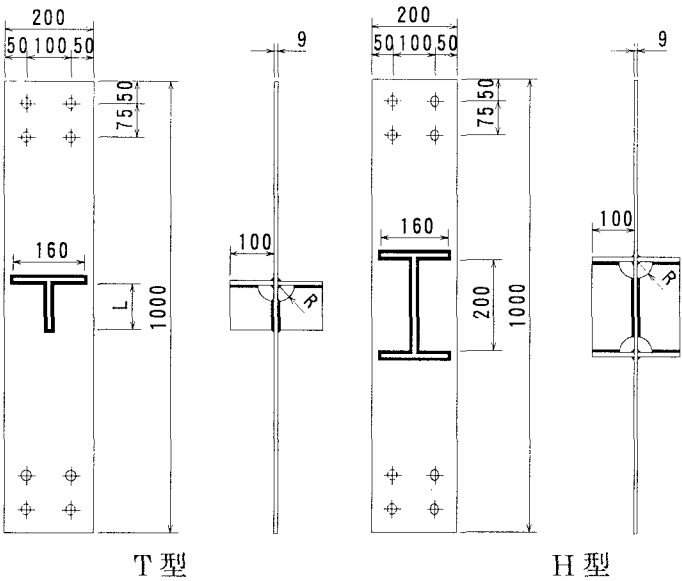


図1 試験体の形状・寸法

表1 形状パラメーター

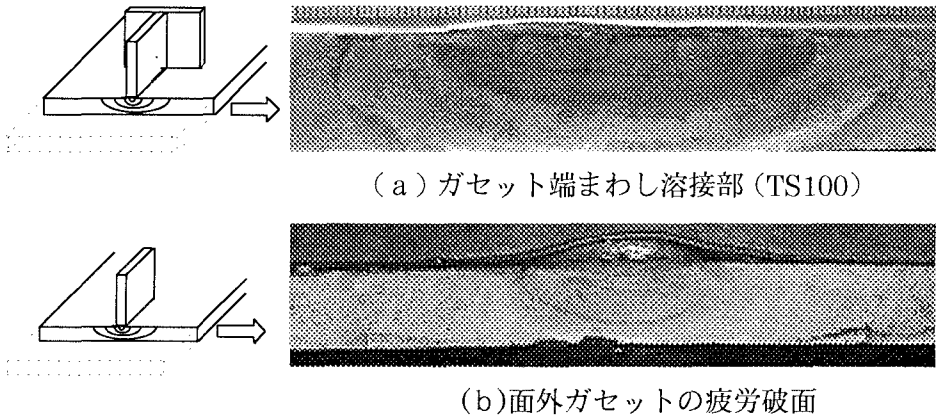
	T型			H型	
ガセット長 L(mm)	50	100	200	200	200
スカーラップ R(mm)	0	0	35	0	35
板厚 t_n, t_r, t_g (mm)	母材 $t_n=9$, リブ $t_r=9$, ガセット $t_g=9$				
脚長 s(mm)	s=6				

3. 疲労き裂の進展挙動

疲労き裂の発生位置はガセット端のまわし溶接部、スカーラップのまわし溶接部、リブの溶接止端部の3タイプであった。代表的な疲労破面を図2示す。また、過去の面外ガセットとリブ十字すみ肉溶接継手の疲労破面を併せて示す。

・ガセット端まわし溶接部について (TS100)

ガセット端まわし溶接部では、疲労き裂はまわし溶接止端部から発生、進展した。発生した疲労き裂は合体しながら板厚方向に進展した。板幅方向には、まわし溶接の止端沿いにしばらく進展した後、荷重方向の作用応力に対して直角



(a) ガセット端まわし溶接部 (TS100)

(b) 面外ガセットの疲労破面

図2 代表的な疲労破面

に進展した。面外ガセットの疲労破面と比較すると似たき裂発生、進展挙動を示している事がわかる。

・リブ溶接止端部について(HN200)

き裂発生位置について、リブ十字すみ肉溶接継手が板幅の広い範囲に分布しているのに対して、HN は板幅中央部に集中している。

これは、ガセットを組み合わせることで板幅中央部の応力集中が高くなるためだと考えられる。また、T 型の疲労破面と比較すると似たき裂発生、進展挙動を示していることがわかる。

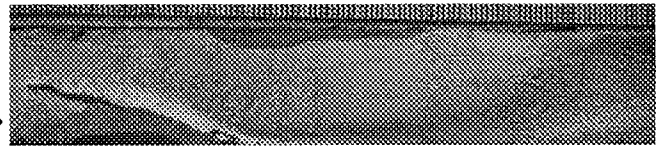
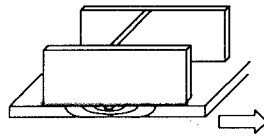
4. 疲労寿命評価

き裂発生位置で整理した S-N 線図を図 3 に示す。T 型の全ての試験体においてガセット端のまわし溶接部からき裂が発生した。ガセット長が 50, 100mm のものは JSSC-E 等級程度、200mm のものは JSSC-F 等級程度となった。また、ガセットが長くなるにしたがって疲労寿命は短い傾向を示し、ガセット長 50, 100, 200mm のすべてで面外ガセット継手の強度等級 ($l \leq 100mm$: F 等級, $l > 100mm$: G 等級) を満たしている。これらは面外ガセット継手の疲労寿命と同程度のものとなった。HN200 はリブの溶接止端部からき裂が発生した。疲労強度は荷重非伝達型十字すみ肉溶接継手の疲労強度等級 JSSC-E 等級程度である。しかし、過去のリブ十字形すみ肉溶接継手の疲労試験データと比較すると短い疲労寿命となった。

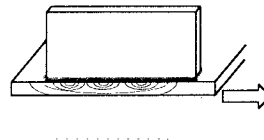
5. まとめ

- (1) T 型について疲労き裂進展挙動、疲労寿命ともに面外ガセット継手と同様であり、リブ十字形すみ肉溶接継手が溶接されることによる影響はほとんど見られない。
- (2) HN についてリブ十字形すみ肉溶接継手とは異なる疲労き裂の進展挙動を示す。また、疲労寿命も比較的短い傾向を示した。

今後はより多くの試験を行うことにより、正確な傾向を把握していきたい。また、有限要素解析で継手が組み合わせて溶接されることによる影響について検討していきたい。

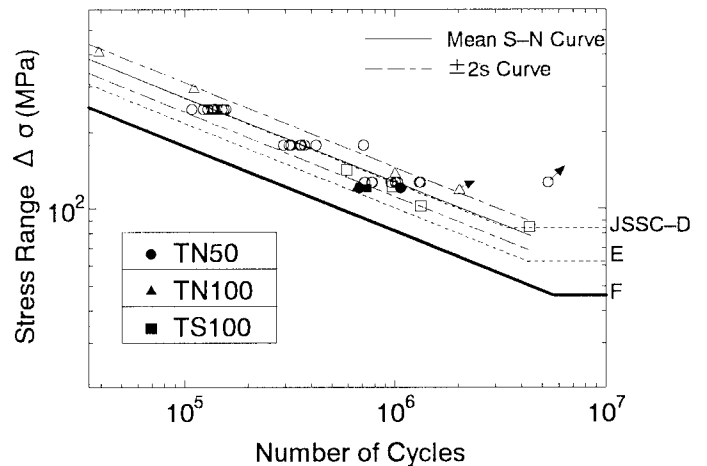


(c)リブ溶接止端部(HN200)

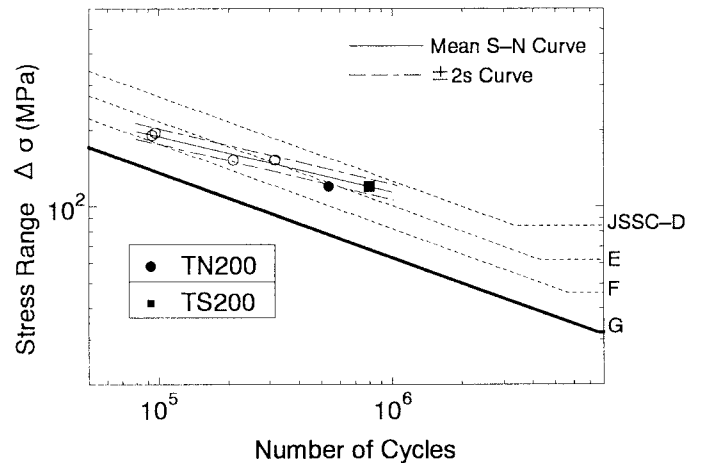


(d)リブ十字形すみ肉溶接継手の疲労破面

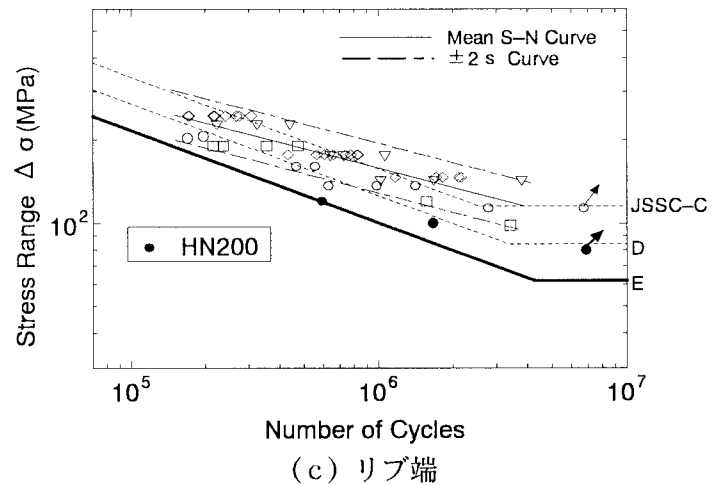
図 2 代表的な疲労破面



(a) ガセット端($l \leq 100mm$)



(b) ガセット端($l > 100mm$)



(c) リブ端

図 3 疲労試験結果