

溶接部を軟質化した十字すみ肉溶接継手の疲労強度

法政大学 学生員 橘 剛志 (株)協和コンサルタンツ

山下 剛史

法政大学 正会員 森 猛

東京工業大学 正会員 三木 千壽

1. はじめに

構造物の材片を集成するための溶接材料は使用鋼材の静的強度レベルに合わせて選択するのが一般的であるが、力を伝える機能をさほど要求されない継手部については予熱の省略やその条件の緩和を期待して使用鋼材に比べて静的強度レベルの低い鋼材用の溶接材料を用いることも考えられる。昨年度は、高張力鋼に軟鋼用の溶接材料を用いた桁試験体と高張力鋼に高張力鋼用の溶接材料を用いた桁試験体の疲労試験を行い、ウェブガセット溶接継手と首溶接部の疲労強度に軟質化の影響は認められないと結果を示した。本年度は、垂直スティフナーなどの接合に用いられる荷重非伝達型十字すみ肉溶接継手の疲労試験を行い、溶接止端形状、すなわち止端の曲率半径 ρ と開き角 θ に着目し、軟質化が疲労強度に及ぼす影響について実験的に検討する。

2. 試験体及び試験方法

供試験材は、板厚15mmの溶接構造用鋼材JIS SM570（降伏点556N/mm²、引張強度643N/mm²）およびJIS SS400（降伏点269N/mm²、引張強度454N/mm²）である。溶接には溶接棒F-60（降伏点564N/mm²、引張強度644N/mm²、伸び27%）とF-40（降伏点378N/mm²、引張強度448N/mm²、伸び31%）を用いた。試験体はSM570+F-40で製作した軟質化継手試験体、SM570+F-60で製作した高張力鋼継手試験体、SS400+F-40で製作した軟鋼継手試験体の3種類である。試験体の形状・寸法は図1に示すとおりであり、各継手試験体で同一としている。荷重を加えることによる溶接止端部の形状変化を調べるために载荷前、载荷後（荷重繰返し数1000回後）に溶接止端部の曲率半径 ρ およびフランク角 θ を測定した。

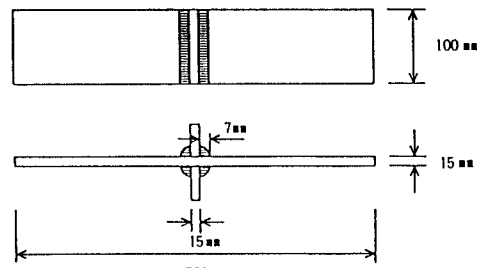


図1 試験体

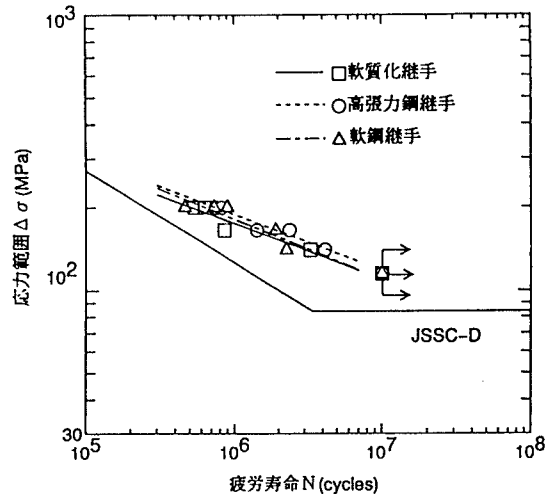


図2 疲労試験結果

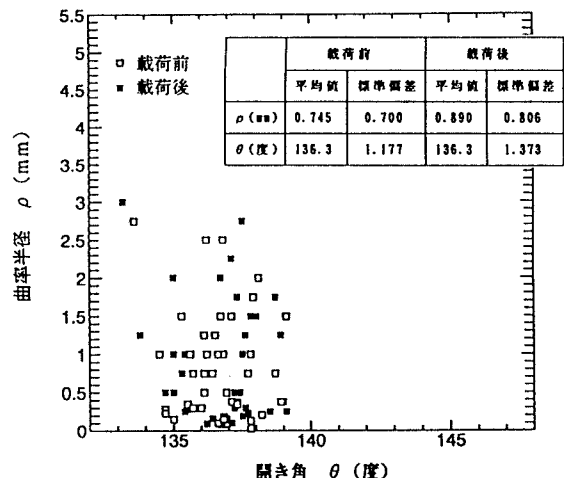


図3 溶接止端形状測定結果（軟質化継手）

3. 試験結果

図2に疲労試験により得られた応力範囲と疲労寿命の関係を示す。図中の直線群はそれぞれの試験体の疲労寿命に対する応力範囲の回帰直線であり、折線はこの種の継手に対してJSSC疲労設計指針で規定されている疲労設計曲線である。軟質化継手の疲労強度は高張力鋼継手、軟鋼継手とほぼ同じであり、それらはすべて疲労設計曲線を満たしている。

図3～5に各試験体の ρ 、 θ の測定結果を示す。軟質化継手及び軟鋼継手において荷重を加えることによる ρ の変化が若干認められるが、疲労強度に影響を及ぼすほどではない。また、 θ についてはいずれの試験体においても载荷による変化は認められない。

4. 疲労亀裂発生寿命

軟質化が疲労亀裂発生寿命に及ぼす影響を調べるために、3タイプ全ての試験体を応力範囲200MPaのもとでビーチマーク試験を行った。この試験で得られたビーチマークをもとに、各試験体での亀裂深さ a とそのときの応力繰返し数との関係を求めた結果を図6に示す。また、図中の実線及び破線はそれぞれの試験体の応力繰返し数に対する亀裂深さの回帰直線である。疲労亀裂発生寿命を亀裂深さ0.2mmと定義すると、いずれの試験体においても発生寿命は20万回前後と推定され、ほぼ同じとなっている。

5. まとめ

- 1) 溶接部を軟質化することにより、载荷後の溶接止端形状が大きく変化することはなく、その疲労強度は、通常の高張力鋼継手あるいは軟鋼継手と同じである。
- 2) 疲労亀裂発生寿命に対しても軟質化の影響はない。
- 3) 溶接時の予熱の省略、および予熱条件の緩和を期待して高張力鋼に軟鋼用の溶接材料を使用しても疲労強度上特に問題はない。

本研究は土木学会・鋼構造新技術小委員会・耐久性WGの活動の一つとして行われたものである。

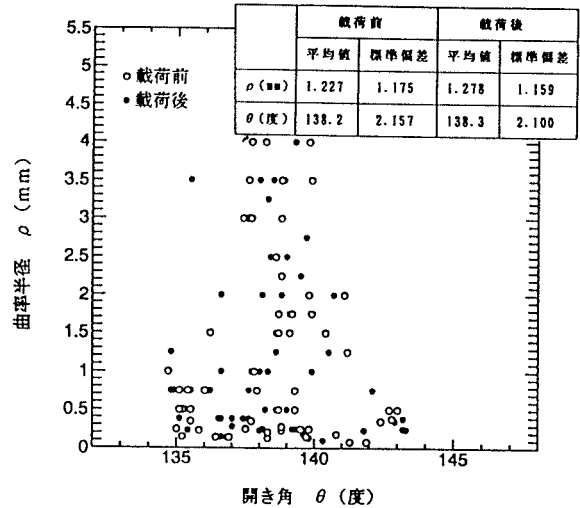


図4 溶接止端形状測定結果（高張力鋼継手）

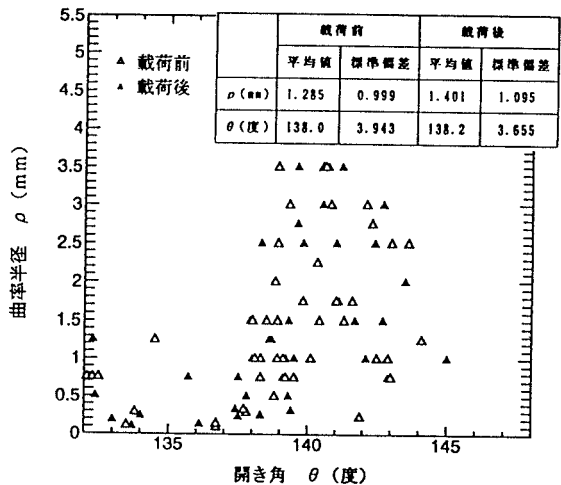


図5 溶接止端形状測定結果（軟鋼継手）

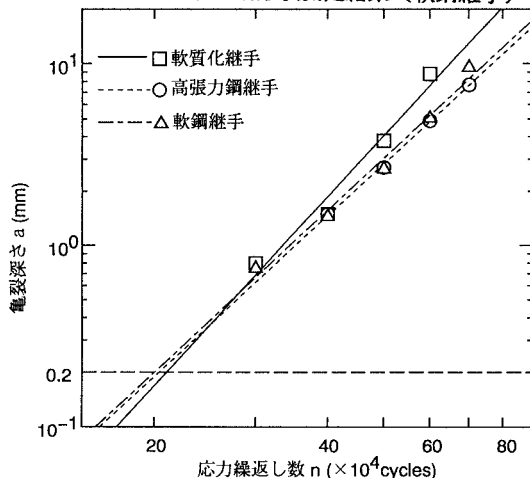


図6 疲労亀裂発生寿命