

高強度鋼の溶接継手部の疲労強度向上法の検討(実大桁試験体の実験)

○東京工業大学 慶 甲秀 東京工業大学 三木千寿
法政大学 森 猛

1. はじめに

最近の実大試験体の疲労試験結果は高強度鋼の溶接継手部の疲労強度は軟鋼のそれより低い、いわゆる逆依存性を示している。これは高強度鋼を橋梁に適用する上で重大な課題である。本研究では、溶接止端部が滑らかとなるような溶接棒の試作、溶接材料の軟質化、およびグラインダー、TIG処理による後処理を行った高強度鋼の溶接桁の疲労試験により、小型試験体における疲労強度の向上方法の大型試験体への適用性を確認することを目的とする。

2. 試験体および疲労試験

供試鋼材は板厚15mmおよび9mmのJIS SM570を用いた。図1に試験体の形状および寸法を示す。表1に各試験体種類および溶接方法を示す。疲労試験は、シリーズⅠがスパン6000mm、荷重点間距離2000mm、シリーズⅡがスパン3800mm、荷重点間距離800mmとした4点曲げ載荷で行った。繰返し荷重は、上限荷重をそれぞれ41tf及び27tf、下限荷重を1tfとした。

試験中の疲労亀裂の観察は肉眼および磁粉探傷により行なった。疲労亀裂は高力ボルト及び付加板の添加による補修によって停止された。試験体での応力および止端部での繰返し応力 σ -ひずみ挙動は、止端部から3mm所に貼付けた単軸および三軸ゲージから求めた。

3. 試験結果

図2～図5に疲労試験の結果を示す。ここでの疲労寿命は、亀裂長さが10mm時の繰返し数である。縦方向溶接継手の疲労強度は同種の鋼材に対する既往の研究^{1, 2, 3)}、および本研究の等質溶接部の疲労強度より軟質溶接部の方が高いことが分かる。図3の(a)のフィレット、あるいはTIG処理を行なったガセット継手に対する疲労強度は、TIG処理を行なったウェブガセットの疲労強度は等質、軟質溶接に関わらずJSSCの疲労等級Fを満足し、軟質溶接の方が等質溶接より高い傾向を示している。(b)の溶接のままのガセット継手の疲労強度は、軟質溶接部が等質溶接部と同等、あるいは高い傾向を示している。また軟質溶接部の疲労強度は、等質溶接を行った既往の小型試験体⁴⁾の疲労強度より低い、同種の鋼材に対する既往の大型試験体⁵⁾の疲労強度より高いことが分かる。図4の垂直スティフナーと交差するウェブガセットの疲労強度も軟質溶接部の方が等質溶接部より高い傾向を示している。すなわち、溶接材料の改善および軟質溶接化により疲労強度が向上することが見られる。

図5の(a)、(b)に溶接のまま、ならびにグラインダーおよびTIG処理で仕上げを行なったフランジガセット継手の疲労強度を示す。グラインダー仕上げを行なった継手の疲労強度がTIG処理を行なった継手の疲労強度より高い傾向を示しているが、フランジガセット継手においては溶接棒の差による疲労強度の差は認めない。したがって、軟質溶接の適用は、フランジガセット継手についてはあまり効果がないと考えられる。

4. まとめ

大型桁試験体においても、溶接材料の軟質化による疲労強度の向上が認められる。特に、縦方向溶接継手、面外ガセット継手について軟質化による疲労強度の向上効果がより高いことがわかる。

参考文献

- 1) Tajima, J., Takena, K., Miki, C. and Ito, F. : Proc. of JSCE, No. 341, 1984.1 pp 1 -11
- 2) Shimokawa, H., Takena, K., Fukuzawa, M. and Miki, C. : Proc. of JSCE, Structural Eng./Earthquake Eng. I-1, 1984-4.
- 3) Fukuzawa, M., Natori, T., Terada, H and Akashi, S : Proc. of JSCE, Structural Eng. / Earthquake Eng. I-1, 1984-4.

- 4) 慶甲秀、三木千寿、館石和雄、町田文孝：第49回年次学術講演会、pp442 - 443
 5) 竹名興英：鉄道技術研究報告、No.1337, 1987.2

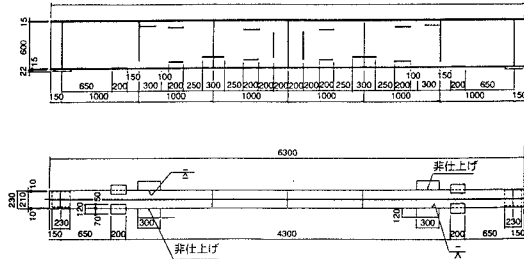


図1. 試験体の形状および寸法(シリーズI)

表1. 試験体の種類および溶接方法

試験体	溶接	溶接棒		継手部仕上げ
		フランジガセット	他の溶接継手	
シリーズI	H HL	等質 軟質 LB-62(SW570用) LB-47(SW400用) LB-62 LB-47	F-60(開発棒) F-40(開発棒) F-60 F-40	グラインダー グラインダー TIG
シリーズII	H L	等質 軟質	LB-62 LB-47	グラインダー グラインダー

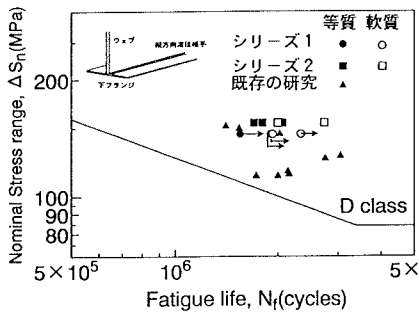


図2. 縦方向溶接継手の疲労試験結果

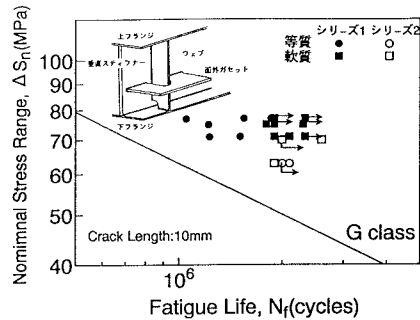
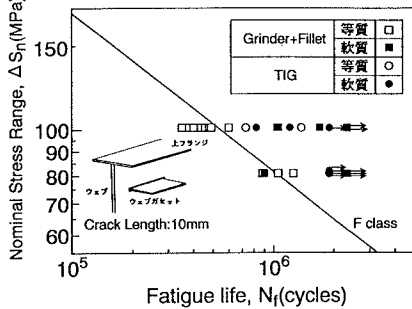
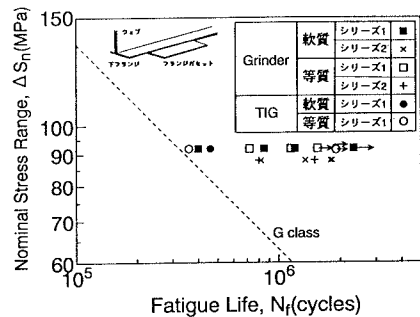


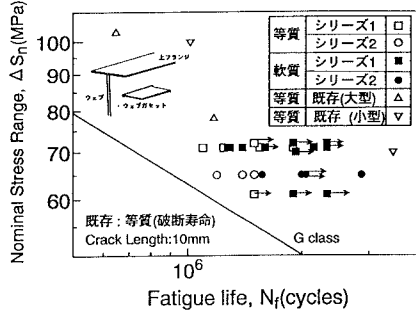
図4. スティフナーと交差するウェブガセットの疲労試験結果



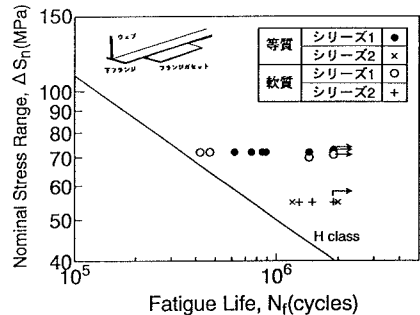
(a) 溶接止端部の仕上げ(シリーズI)



(a) 溶接止端部の仕上げ



(b) 溶接のまま



(b) 溶接のまま

図3. ウェブガセットの疲労試験結果

図5. フランジガセットの疲労試験結果