

鋼材の静的強度がグラインダー仕上げの疲労強度向上効果に及ぼす影響

芝浦工業大学 学生会員 ○富田 美乃里
 芝浦工業大学 正会員 穴見 健吾
 名古屋大学 正会員 判治 剛

1. はじめに

鋼橋の溶接継手部では近年多くの疲労損傷が報告されているが、その多くは溶接止端部からき裂が発生しているものである。止端部の疲労強度を向上させる手法として、止端部を滑らかに研削し、応力集中を低減するグラインダー仕上げが挙げられる。グラインダー処理の効果については、これまで非常に多く研究がなされてきている。図-1 に面外ガセット継手と十字継手の、溶接まま(AW)とグラインダー仕上げ(Gr)試験体の既往の疲労試験データを鋼材強度クラスと 200 万回疲労強度との関係で整理した結果を示す。200 万回疲労強度は、最小二乗法により求めた。AW 試験体は面外ガセット継手の場合 D～G 等級、十字継手では C～D 等級に分布している。一方、Gr 試験体は面外ガセット継手で A～E 等級、十字継手で A～C 等級に分布している。この結果を同一文献の AW 試験体と Gr 仕上げの試験体で比をとり、疲労強度向上効果として整理した結果を図-2 に示す。処理手法が各文献で異なることもあり、向上効果がばらついており、明瞭な鋼材強度依存性は見られない。そこで本研究では、継手の中でも特に疲労強度が低いとされる面外ガセット溶接継手試験体を、異なる強度を持つ鋼材を用いて製作し、同形状のグラインダー仕上げを施して、グラインダー仕上げの効果の鋼材強度依存性を検討した。

2. 疲労試験

試験に用いた鋼材は SM490A と SBHS700 である。試験体にはき裂検出用のエナメル線を貼り付け、溶接止端部にき裂が発生した時点での繰り返し回数(N_{toe})、長手方向溶接止端部から 10mm の位置にき裂が到達した時点での繰り返し回数(N_{10})を計測した。製作した面外ガセット試験体を図-3 に示す。



写真-1 溶接止端部・グラインダー処理部

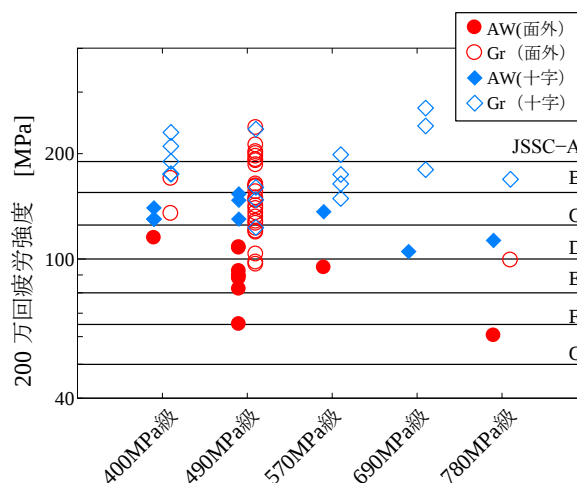


図-1 既往の疲労試験データ

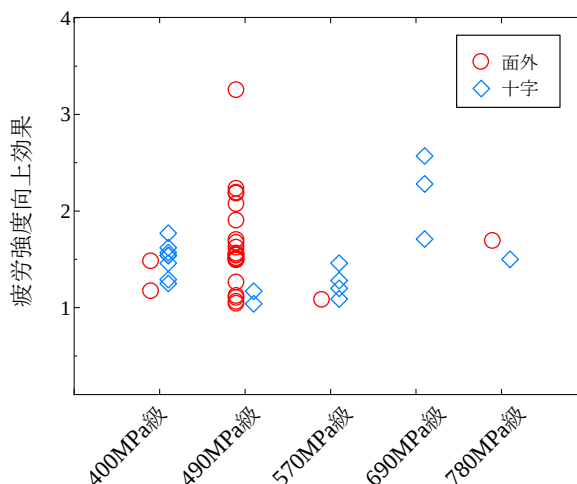


図-2 疲労強度向上効果

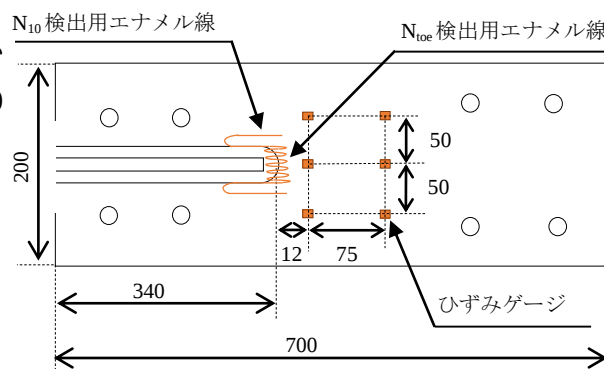


図-3 試験体寸法 [mm]

キーワード 疲労強度, 面外ガセット溶接継手, グラインダー仕上げ, 鋼材強度依存性

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学土木工学科 TEL 03-5859-8352

e-mail anami@sic.shibaura-it.ac.jp

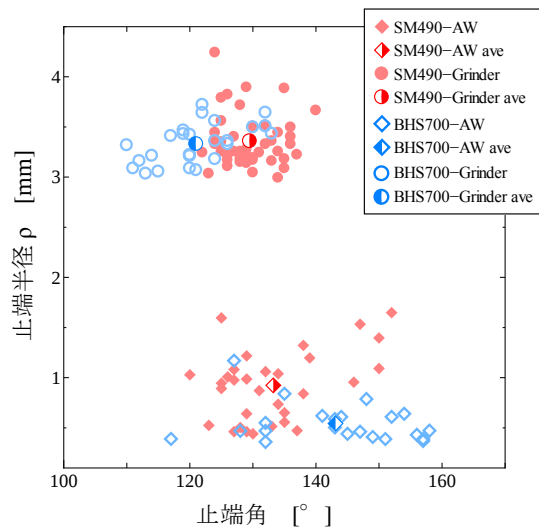


図-4 止端形状

まわし溶接部は完全溶け込み溶接としている。AW 試験体と Gr 試験体のまわし溶接部を写真-1 に示す。疲労試験は応力比 $R \approx 0$ にて曲げ疲労試験を行った。止端部と処理形状を、印象材を用いて測定した結果を図-4 に示す。グラインダー仕上げ形状は各鋼材を用いた試験体で JSSC の規定値である $\rho \geq 3\text{mm}$ を満足した。また、1 体を除き処理深さ $d < 0.5\text{mm}$ を満たしており、両鋼材を用いた試験体で、概ね同じ形状に処理ができています。

試験結果を図-5 に示す。AW 試験体は SM490 と、SBHS700 の疲労寿命がほぼ一致した。Gr 試験体では、SM490 で F 等級から E 等級へほぼ 1 等級の疲労強度が向上したのに対し、SBHS700 では F 等級から B 等級へ 4 等級程度の疲労強度向上効果が得られた。写真-2 に各試験体のき裂形状を示す。き裂は SBHS700 の Gr 試験体以外は主板側の溶接止端部または処理部から発生していたが、SBHS700 の Gr 試験体では 2 体とも付加板側の止端部からき裂が発生した。このため、SBHS700 の Gr 試験体では処理部の疲労強度が更に大きい可能性がある。

3. まとめ

今回、仕上げ形状を一定としてグラインダー処理を行い、疲労試験を行った結果、強度の高い SBHS700 を用いた試験体で大きな向上効果が得られた。今後、データをさらに増やすとともに、その原因を検討していく。

謝辞 本研究は日本鋼構造協会(JSSC)の疲労強度研究部会(部会長：名古屋大学 舘石和雄教授)の一環で行われました。

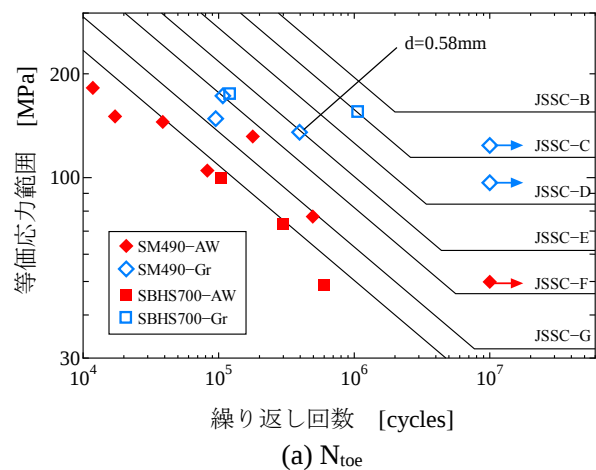
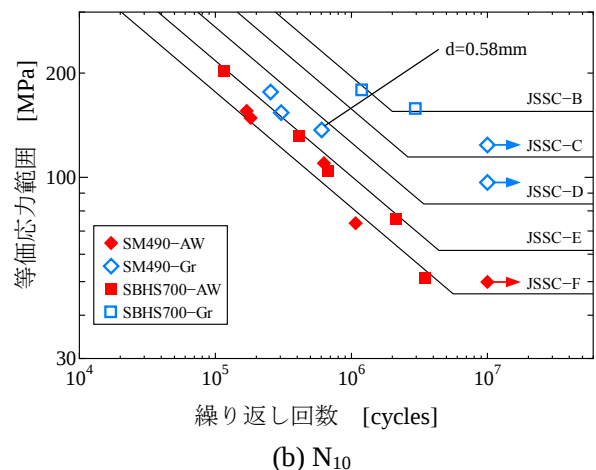
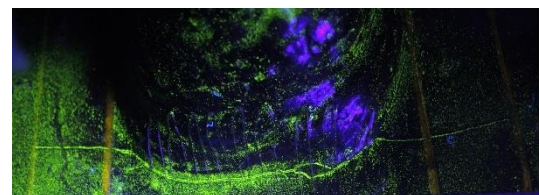
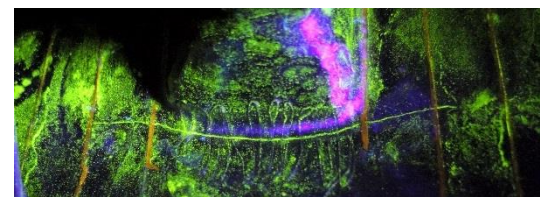
(a) N_{toe} (b) N_{10}

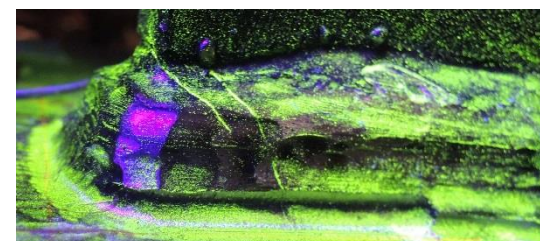
図-5 疲労試験結果



(a) 主板側溶接止端部 (SBHS700 AW 試験体)



(b) 主板側溶接止端部 (SM490 Gr 試験体)



(c) 付加板側溶接止端部 (SBHS700 Gr 試験体)

写真-2 き裂形状