

面外ガセット溶接継手の溶接止端仕上げ部の粗さが疲労強度に及ぼす影響

法政大学 学生会員 ○野中 一希、 廣戸 一也

法政大学 正会員 森 猛、 盧 相坤

1. はじめに

鋼橋には様々な溶接継手が用いられているが、その中でも横桁フランジや主桁ウェブ交差部に用いられる面外ガセット溶接継手の疲労強度は低く、その改善が求められている。疲労強度の改善方法としては、溶接止端形状をグラインダー処理で改善し、応力集中を軽減することが一般に行われている。その際に用いられることが多いのが、つくし形や球形形の超硬バーである。しかし、超硬バーで仕上げた面は比較的粗いため。例えば疲労き裂の先端に開けるストップホールの壁面は#80～#220程度の砥石付バーで仕上げられることもある。ストップホール壁の粗さを小さくすることにより疲労強度が向上することを、著者らは既に確かめている。したがって、グラインダー処理部の粗さを小さくすることができれば、止端仕上げによる疲労強度改善効果も高くなるものと予想される。しかし、仕上げ部の粗さが疲労強度に及ぼす影響については明らかとされていない。

ここでは、面外ガセット溶接継手の溶接止端仕上げ部の粗さが疲労強度に及ぼす影響を明らかにする目的で面外ガセット溶接継手試験体の疲労試験を行った結果を報告する。

2. 試験体

供試鋼材は板厚 12mm の溶接構造用鋼材 SM490YB である。この鋼材を用いて図 1 に示す面外ガセット溶接継手試験体を製作した。試験体は、溶接のままの AW 試験体、溶接止端部を曲率半径が 3mm となるように球形の超硬バー仕上げた 3R 試験体、3R 試験体の仕上げた溶接止端部をさらに#80 の砥石で仕上げた 3RF 試験体、そして超硬バーで仕上げた後にブラスト処理を施した 3RB 試験体の計 4 種類である。これらの試験体の溶接止端部を写真 1 に示す。なお、実際の鋼橋の施工では、塗装の下地処理の関係で、仕上げた面にブラストを施すのが通常である。

3R、3RF と 3RB 試験体の仕上げ部の粗さをレーザー変位計で測定した。測定数は、それぞれ 10 である。この測定より得られた算術平均粗さを図 2 に示す。いずれの試験体においても測定値のばらつきが大きく、多少測定方法に問題があった可能性もあ

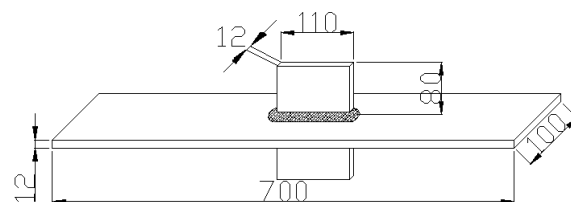


図 1 試験体の形状と寸法

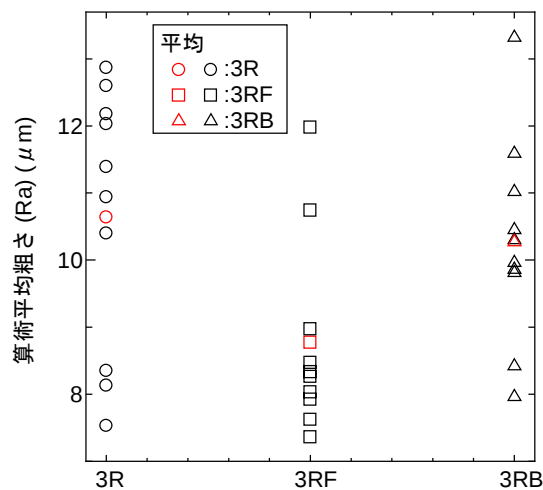


図 2 仕上げ部の算術平均粗さ

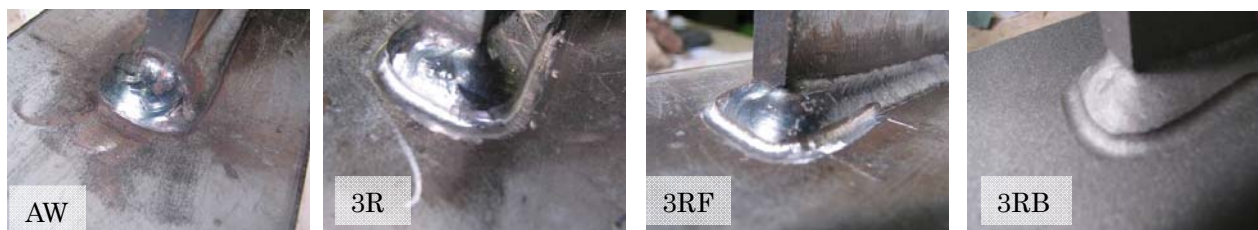


写真 1 試験体溶接止端部の状況

キーワード 面外ガセットすみ肉溶接継手 グラインダー仕上げ、粗さ、疲労強度、ブラスト

連絡先 〒162-0843 東京都新宿区市谷田町 2-33 法政大学デザイン工学部 TEL 03-5228-1453 E-mail mori@hosei.ac.jp

るが、超硬バーで仕上げた面を砥石で仕上げると粗さは小さくなり、ブラストを施すと粗くなる傾向が認められる。

仕上げおよびブラストにより、溶接止端近傍の溶接残留応力が変化すると考えられるため、溶接止端から 5mm 離れた位置、試験体幅方向にひずみゲージを添付し、切断法により残留応力を測定した。その結果を図 3 に示す。AW 試験体に比べて、仕上げた各試験体の残留応力は若干ではあるが、低下している。ブラストを施すと残留応力が低下する、場合にはよって圧縮の残留応力が誘起されると言われているが、ここでの結果は異なった。しかし、残留応力を測定した位置は止端から 5mm 離れた位置であり、溶接止端での残留応力は不明である。

3. 疲労試験

疲労試験には、動的能力 500kN の電気油圧サーボ式材料試験機を用いた。荷重波形は正弦波、繰り返し速度は 14~5Hz である。繰返し荷重は下限荷重を 10 kN（下限応力：8.3 N/mm²）で一定とした一定振幅荷重である。ただし、3RB 試験体については、先の条件に加えて、上限荷重を 420 kN（上限応力：350 N/mm²）とした条件でも疲労試験を行った。これは、ブラストを行うことにより疲労破壊起点となる溶接止端近傍に圧縮残留応力が生じた場合に、それが疲労強度に影響を及ぼすことをできるだけ回避するためである。なお、応力範囲は、80~220 N/mm² としている。荷重繰返し数が 1000 万回に達した時点で疲労破壊しなかった場合には、そこで疲労試験を中止した。疲労試験の状況を写真 2 に示す。

疲労試験結果を図 4 に示す。図中の直線群は、最小二乗法で求めた各試験体・各試験条件で得られた疲労寿命に対する応力範囲の回帰直線である。仕上げを行った 3R、3RF、3RB 試験体のいずれもその疲労強度は、溶接のままの AW 試験体に比べて、50%程度以上高くなっている。これは、JSSC 疲労設計指針で規定されている強度等級 2 ランク上昇に対応する。3RB 試験体の疲労強度は、上限応力を高くして疲労試験を行った場合に下限応力を小さくして疲労試験を行った場合と比べて、低くなっている。また、両者の差は応力範囲が小さい場合に顕著となっている。これは、残留応力測定結果からは明らかとはならなかったものの、ブラスト処理によって溶接止端近傍に圧縮残留応力が形成されたためと考えられる。仕上げ部の粗さが異なる 3R、3RF、3RB（上限応力一定）試験体の疲労強度は、ほぼ同じとなっている。

4. まとめ

溶接止端を超硬バーと軸付砥石で仕上げた場合、また仕上げた部をブラスト処理した場合の仕上げ部の粗さは異なるものの、それらの仕上げ部を有する面外ガセット溶接継手の疲労強度はほぼ同じである。

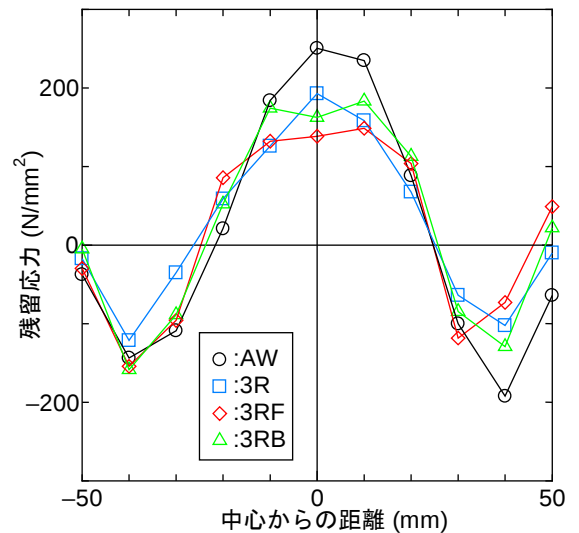


図 3 残留応力測定結果



写真 2 疲労試験の状況

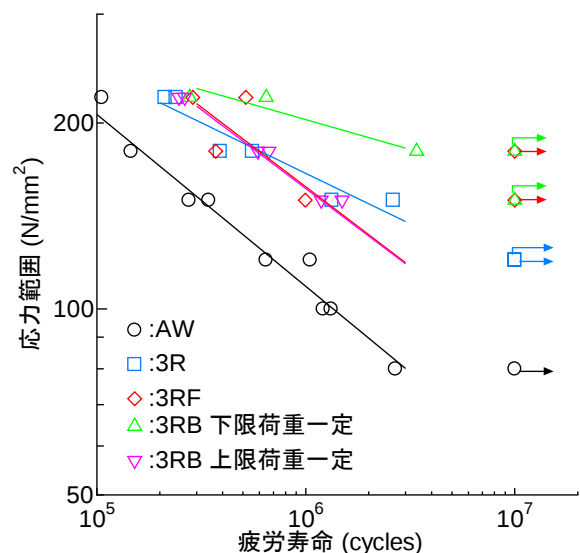


図 4 疲労試験結果定