

京都大学工学部	学生会員	○粟津 裕太
京都大学大学院工学研究科	正会員	石川 敏之
京都大学大学院工学研究科	正会員	服部 篤史
京都大学大学院工学研究科	正会員	河野 広隆

1. 研究背景

近年、鋼構造物において溶接部から疲労き裂の発生が多数報告されている。疲労き裂が発生し進展すると、最悪の場合、落橋などの重大な事故につながる恐れがある。

このような疲労き裂の発生を予防する方法の一つにピーニング処理がある。ピーニング処理は溶接止端を専用のツールで打撃することで圧縮の残留応力を導入し、引張残留応力を打ち消し、疲労強度を向上させる方法である。しかし、ピーニングを施した溶接止端に母材が圧縮降伏する程度の大きな圧縮荷重が一度作用すると、ピーニングによる疲労強度向上効果が失われる。これは、図-1 のように、ピーニングによって溶接止端に圧縮残留応力が付加されるが、さらに大きな圧縮荷重が作用すると溶接止端は局部的に降伏するためである(I)。溶接止端が局部的に降伏した後は、周辺の母材が断面力を受け持つため圧縮荷重は増加する(I→II)。そして、圧縮荷重が除荷されると溶接止端は周辺の母材とともに弾性的に応力が減少し、溶接止端の応力集中の影響もあって引張残留応力が残されることになる(II→

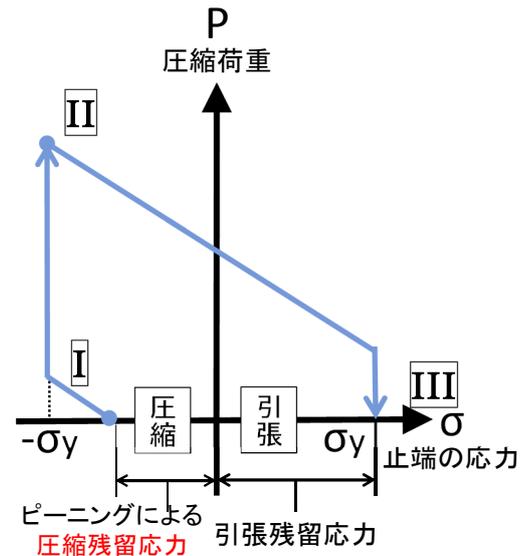


図-1 過荷重と溶接止端に生じる応力との関係の模式図

III)。したがって、ピーニング後に母材が圧縮降伏する程度の大きな圧縮荷重が作用すると、溶接止端には再び引張残留応力が生じるため、ピーニングによる疲労強度向上効果が失われてしまう。

このため、実構造物においては母材が圧縮降伏する程度の大きな圧縮荷重が作用することは、ほとんどないと考えられるが、そのような荷重よりも小さい範囲の圧縮の過荷重が、ピーニング処理の効果に与える影響を考慮する必要がある。そこで本研究では、2種類の試験体を用いて、ピーニング処理によるすみ肉溶接継手の疲労強度向上効果に圧縮の過荷重が与える影響を明らかにすることを目的とする。

2. 試験概要

本研究では、T字試験体、およびカバープレート試験体を用いて疲労試験を行った。最初に、試験体を架台に固定し片持ち状態にし、溶接止端にピーニング処理を施した。

その後、ジャッキを用いて下から試験体を押し上げることで圧縮の過荷重を導入した。本研究では、試験体ごとに導入する圧縮の過荷重の値を変えて、その影響を比較した。その後板曲げ疲労試験機を取り付け、疲労試験を行った。

3. 疲労試験結果

図-2, 3 に各試験体の疲労試験の結果^{1), 2)}を示す。各図の縦軸は疲労き裂が発生した溶接止端位置の公称応力範囲[MPa]を示している。横軸は、図-2 では溶接止端に発生した疲労き裂が側面に達した時の繰返し回数¹⁾、図-3 では試験体に取り付けたひずみゲージのひずみ範囲が試験初期と比べて5%低下した時の繰返し回数²⁾をそれぞれ示している。図-2, 3 の AW 試験体はピーニング処理および圧縮の過荷重の導入を行っていない溶接したままの状態の試験体を示している。P 試験体は試験体にピーニング処理のみ施した試験体を示している。P-OL 試験体は試験体にピーニング処理をした後、圧縮の過荷重を導入した試験体を示している。OL に続いて示している数字は導入した過荷重の大きさを溶接止端位置の公称圧縮応力で示した値である。

図-2 から、T 字試験体では、P-OL290, 370 試験体ではピーニングの効果が大きく失われているが、P-OL220 試験体でピーニングの効果の大部分が失われなかったことがわかる。一方、図-3 から、カバープレート試験体では、ピーニング処理後に母材の公称応力が圧縮降伏に達する程の圧縮の過荷重を導入した試験体でも、高い疲労強度を維持していた。このように、溶接継手の種類によってもピーニング処理によるすみ肉溶接継手の疲労強度向上効果に圧縮の過荷重が与える影響が異なることがわかる。

4. 結論

- 1) T 字試験体では、ピーニング処理後、母材の公称圧縮応力が 200MPa 程度の圧縮の過荷重が作用しても、ピーニングによる疲労強度の向上効果が残されていた。
- 2) カバープレート試験体では、ピーニング処理後、母材の公称応力が圧縮降伏に達する程の圧縮の過荷重が作用しても、高い疲労強度を維持していた。

謝辞 本研究は科研費(23760423)の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) 柿市拓巳, 石川敏之, 山田健太郎, すみ肉溶接継手の溶接止端に発生した疲労き裂の ICR 処理による補修・補強, 構造工学論文集, Vol.59A, 2013. (投稿中).
- 2) 溝上善昭, 酒井修平, 山内誉史, 荒木健二, 上原正太郎, 簡易なエアーツールを用いたピーニング工法のカバープレートすみ肉溶接部の疲労試験, 平成 24 年度土木学会年次学術講演会概要集, I-264, pp.527-528, 2011.

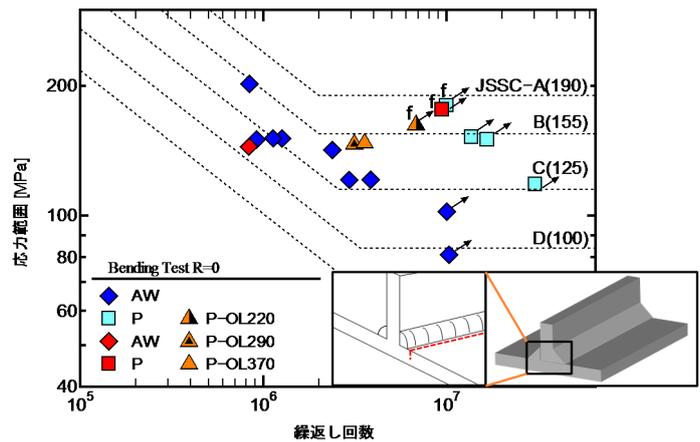


図-2 T 字試験体の SN 曲線

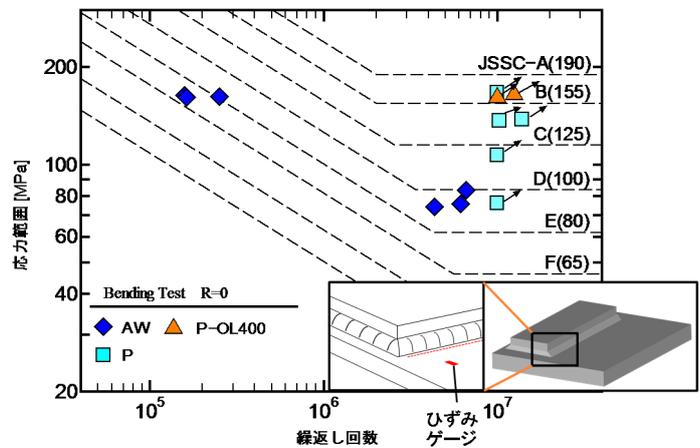


図-3 カバープレート試験体の SN 曲線