

止端部処理を施した面外ガセット溶接継手におけるブラスト処理の影響

芝浦工業大学大学院 学生会員 ○日名 誠太 芝浦工業大学 学生会員 堀切 恒輝
 芝浦工業大学 正会員 穴見 健吾 関西大学 正会員 石川 敏之

1. はじめに

鋼橋の疲労損傷を防止する方法の一つとして、溶接止端部の疲労強度を向上させることが考えられる。止端部処理による疲労強度向上手法には、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処理や、圧縮残留応力の導入を目的としたピーニング処理などがあり、古くから多くの研究がなされている。一方、これらの手法を新設橋梁製作時に適用する場合、止端部処理後に塗装のためのブラスト処理が施されることが一般的であるが、これらの止端部処理の効果に対するブラスト処理の影響については明らかにされていない。本研究では、グラインダー処理、およびピーニング処理効果に対するブラスト処理の影響を疲労試験により確認するとともに、ブラスト処理前後のピーニング処理部近傍の残留応力の比較を行った。

2. 残留応力測定

母材打撃ハンマーピーニング（以後、HP）を施した On bead 試験体の処理部近傍のブラスト前後の溶接線直角方向残留応力の分布の比較を行った。使用鋼材は表 1 に示す SBHS500, 700 である。試験体寸法、及び計測位置を図 1 に示す。試験体の板厚は 12mm であり、ピーニング施工は全ての試験体に対し同条件で施工した。残留応力測定はパルステック工業製「 μ -X360 X 線残留応力測定装置」（図 2）を用いた。残留応力測定条件を表 2 に示す。測定に際し、黒皮等の除去のために電解研磨を行った。残留応力計測は、図 1 に示すように、溶接線方向に 30mm 間隔で計 3 ラインとし、各ラインごとに溶接線直角方向にピーニング溝中心部、および処理端部から 2, 4, 6, 8, 10mm 位置について行い、3 ラインの平均値を用いて評価する。測定後、ブラストを施し、同様に計測を行った。本研究で用いた研削材は、GH-4 タイプ、硬さ HV850 のグリットである。またブラストは、圧縮空気の圧力を 0.6MPa、投射距離を約 40cm で行い、処理後の算術平均粗さは 8

表 1 使用鋼材の機械的性質

鋼種	機械的性質		
	降伏点 [N/mm ²]	引張強さ [N/mm ²]	伸び [%]
SBHS500	568	658	28
SBHS700	871	876	27

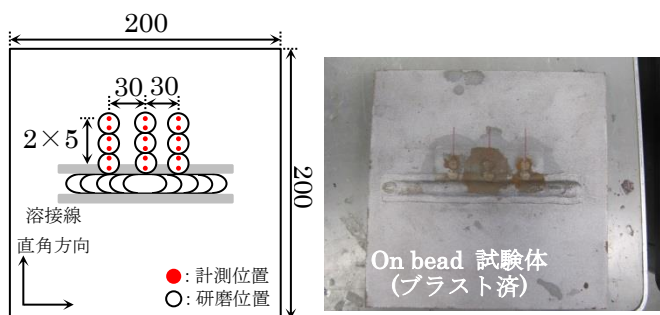


図 1 試験体寸法および計測位置（単位：mm）



図 2 使用した X 線残留応力測定装置

表 2 残留応力測定条件

測定法	cosa 法
コリメータ径	0.8mm
X 線入射角度	35 度
X 線照射時間	100 秒

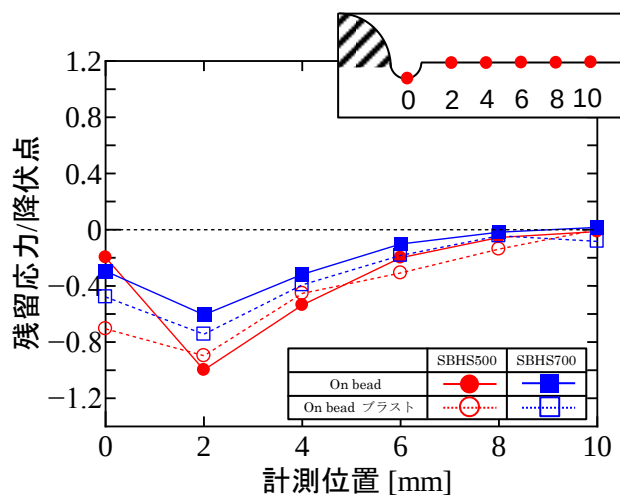


図 3 残留応力測定結果

～10 μ m であった。

図 3 に残留応力の測定結果を降伏点で除して無次元化したグラフを示す。鋼種による応力分布形状に大きな差異はなく、処理端部より 2mm の位置に最も大きな

キーワード：止端部処理、ブラスト、疲労強度、残留応力

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

応力が分布している。また両鋼種ともに、残留応力の大きさ・分布形状ともにブラスト前後で大きな差異は見られなかった。

3. 疲労試験

使用した鋼材は SBHS500 であり、鋼材の機械的性質は表 1 に示す通りである。試験体の寸法及び形状を図 4 に示す。試験体は面外ガセット溶接継手であり、応力比をほぼゼロとして、板曲げ振動疲労試験機による疲労試験を行った。ガセット高さについて、溶接まま試験体 (As-weld)、止端部処理試験体 (HP, グラインダーGr) は 300mm, 止端部処理後ブラストをした試験体 (HP-B, Gr-B) は 100mm であり、ガセット高さが異なるが、図 5 に示す FEM 解析結果により本試験体でのガセット高さの差異は止端部の応力集中に影響がないことを事前に確認している。

疲労試験結果を溶接部から 10mm 離れた位置にき裂先端が到達した段階 (N10) で整理した結果を図 6 に示す。

グラインダー処理を施した試験体では、すべての試験体でグラインダー処理部から疲労き裂が発生した。き裂が発生した試験体を比較するとブラストの有無で疲労強度の差異が見られず、溶接まま試験体よりも 1 等級程度高い疲労強度が得られている。

ピーニング処理を施した試験体では、処理のみの試験体で 1 体のみ溶接ビード境界から発生した試験体もあるが、他の試験体は全てピーニング処理部から発生した。試験体数が少ないが、疲労き裂が発生した試験体では、ブラストの有無で明確な疲労強度の差異が見られず、溶接まま試験体と比較して概ね 2~3 等級程度の改善効果が見られた。

4. まとめ

得られた結果を以下にまとめる。

- (1). On bead 試験体の残留応力測定結果で、ブラストによりピーニング処理部、およびその近傍での残留応力分布は大きく変化しなかった。
- (2). 面外ガセット溶接継手の疲労試験より、グラインダー処理、およびピーニング処理効果に対し、ブラストの影響は見られなかった。

【謝辞】本研究は、日本鋼構造協会「鋼橋の強靱化・長寿命化研究委員会」の疲労強度研究部会の一環として行った。

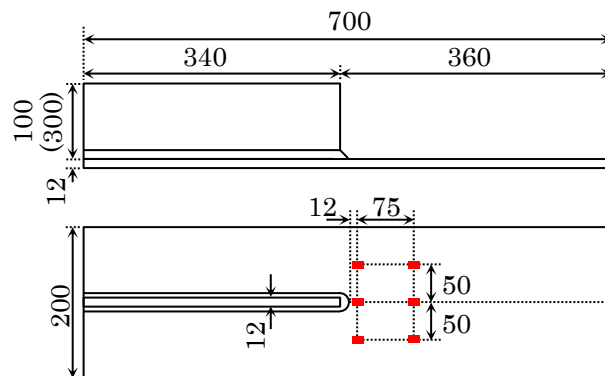


図 4 疲労試験体の形状及び寸法 (単位: mm)

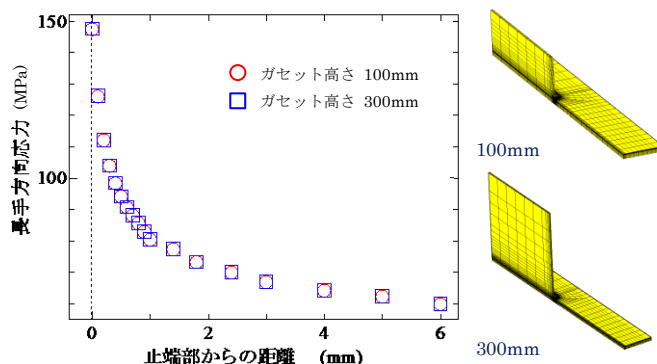


図 5 ガセット高さの差異による応力集中への影響

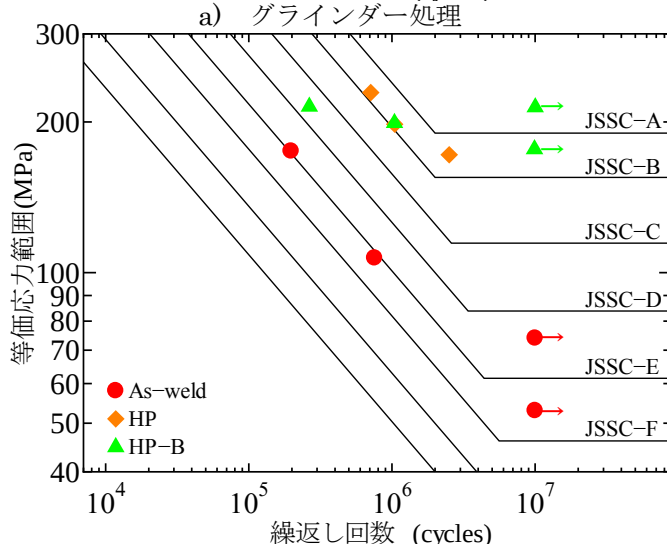
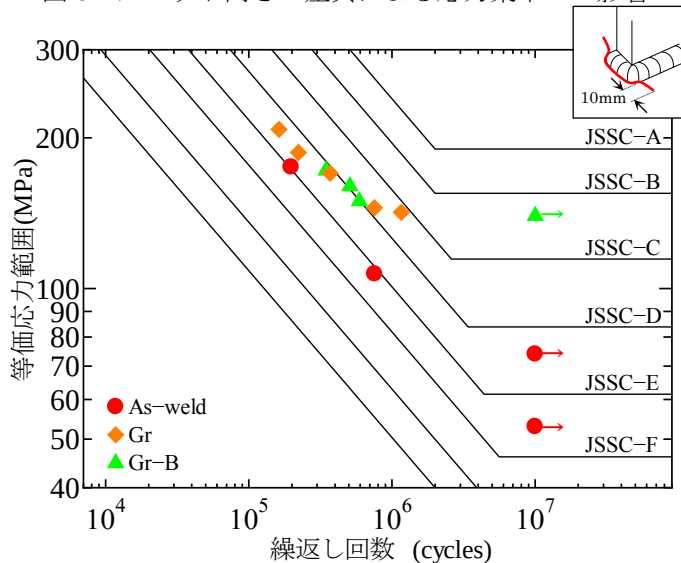


図 6 疲労試験結果 (N10)