

面外ガセット溶接継手の経時的な腐食特性と疲労挙動

瀧上工業株式会社 正会員 ○柿木 信浩 岐阜大学 正会員 貝沼 重信
名古屋大学 正会員 Kim In-Tae 名古屋大学 フェロー 伊藤 義人

1. はじめに 近年、建設ラッシュ時に建設された重交通下の鋼橋に典型的な疲労損傷が報告されている。特に、海浜・海岸地域や凍結防止剤が散布される地域では、疲労損傷に加え腐食損傷も深刻な問題となっている。そこで、これまで腐食した溶接継手を対象とした疲労試験が行われてきた。しかし、実構造物の劣化度を評価・予測するために必要な経時的な溶接継手の腐食特性や疲労挙動については、十分に明らかにされていない。本研究では腐食による経時的な止端形状の変化を明らかにした上で、経時的な腐食が溶接継手の疲労挙動に及ぼす影響を検討するため、面外ガセット溶接継手を用いた長期的な塩水噴霧複合サイクル腐食促進試験と腐食劣化後の疲労試験を行った。

2. 試験体 供試鋼材は板厚 11mm の SM490Y (降伏点：444MPa, 引張強度：561MPa, 伸び：22%) であり、その化学成分を表 1 に示す。試験体は、図 1 に示すような形状・寸法の面外ガセット溶接継手である。そのすみ肉溶接は半自動溶接により下向きの水平溶接で行った。溶接サイズは 6mm の等脚溶接を目標としたが、試験体の寸法測定結果から溶接サイズが 6mm で主板側に対する中板側の脚長比が 0.642 の不等脚溶接となった。

表 1 供試鋼材の化学成分

C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	Cu (%)	Ni (%)	Cr (%)	Mo (%)
0.16	0.2	1.41	0.009	0.005	0.01	0.02	0.03	0.01

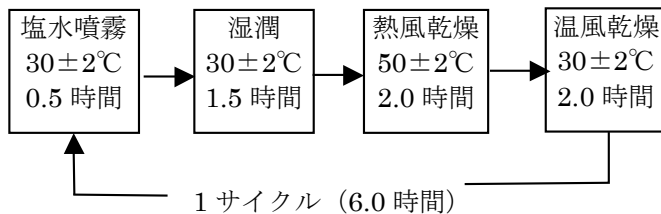


図 2 試験条件(S6 サイクル)

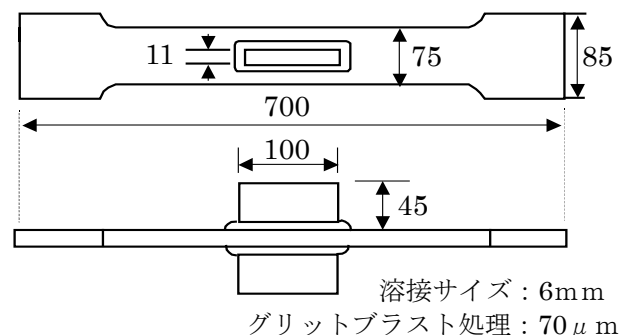


図 1 試験体の形状・寸法

3. 腐食促進試験 腐食促進試験には図 2 に示すような試験条件を用いた。この条件は塗装鋼板の促進試験結果と暴露試験データとの相関性が高い¹⁾とされる JIS の S6 サイクル(旧通産省)である。S6 サイクルの繰返し回数は、600 および 1,200cycle (以下、S6-600cycle および S6-1,200cycle と呼ぶ)とした。また、疲労試験に先立って、促腐食前後の溶接止端部の形状変化を観察するために、歯科用印象剤により試験体の溶接止端部から採取した型をレーザフォーカス深度計(測定精度:0.1 μm)を用いて測定した。その結果に基づき、止端半径 ρ および止端角 θ を求めた。

腐食促進試験前後の止端形状、およびその止端半径 ρ と止端角 θ を図 3 および図 4 に示す。腐食サイクルが 600cycle の場合、止端部表面の起伏は大きくなり、0.1~0.2mm 程度の深さの細かい腐食ピットが全面的に存在している。また、腐食前に比べ板幅方向の ρ および θ の変化は大きくなる傾向にある。1,200cycle 後については、止端部の腐食ピットは、600cycle の場合に比べ大きくなる傾向にある。また、腐食前に比べ ρ と θ の大きさは、同等あ

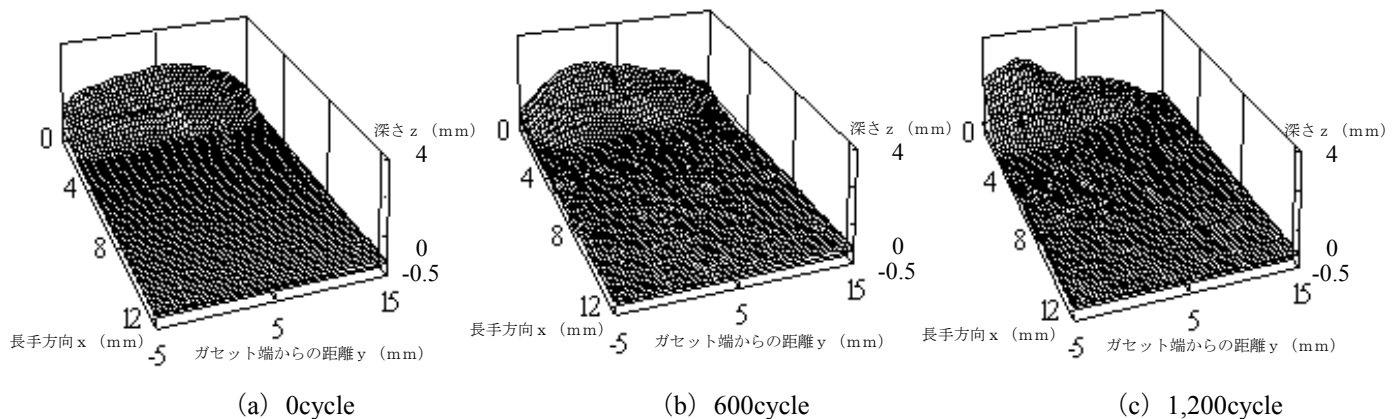


図 3 腐食促進試験前後の止端形状

キーワード 腐食, 疲労, 面外ガセット, 溶接継手

連絡先 〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学工学部社会基盤工学科 TEL 058-293-2402

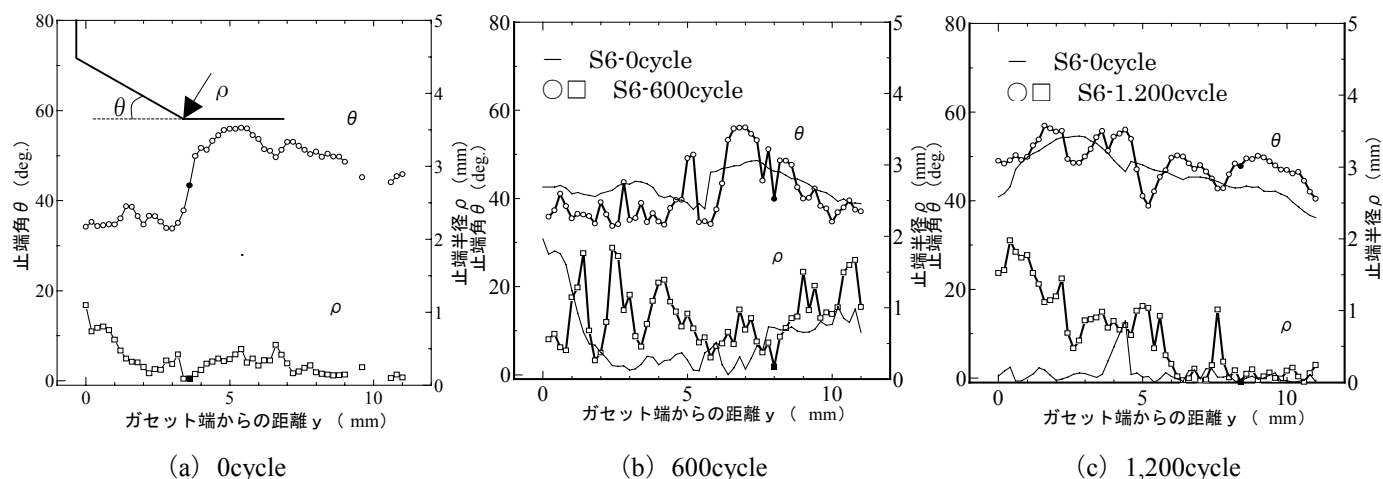
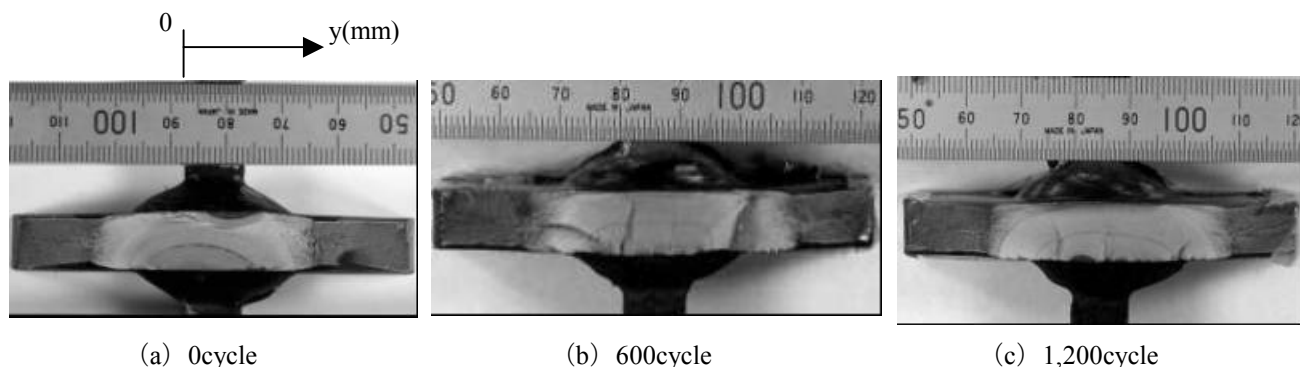
図4 腐食促進試験前後の止端半径 ρ と止端角 θ 

写真1 疲労破面

るいはそれ以上に大きくなる傾向にある。

4. 疲労試験 疲労試験には、腐食前の S6-0cycle、促進試験終了後の S6-600cycle および 1,200 cycle を用いた。試験開始前に、試験体の着目部以外の溶接止端部からのき裂発生を予防するため、4カ所の内、3カ所にグラインダー処理を施した。疲労試験は下限荷重を 10 kN、荷重波形を正弦波、繰返し速度を 4~18Hz とした一定振幅荷重下で行った。また、き裂の発生起点と進展性状を観察するためにダイマキングおよびビーチマーク試験を行なった。

疲労試験終了後の試験体の破面を写真1に示す。疲労き裂は ρ が小さい止端部で1カ所あるいは複数カ所から発生した。単体のき裂が生じたのは、腐食前と腐食後に約 0.3mm の深い腐食ピットが止端部に生じている場合であった。腐食後については、溶接止端部の腐食ピットから複数のき裂が発生した。

腐食前後の試験体の疲労試験結果を図5に示す。図中の実線は腐食前の試験結果の回帰直線を示している。腐食前の試験結果は、JSSC 疲労設計指針の D

等級程度になっている。S6-600cycle の疲労強度は、腐食により溶接止端形状が滑らかになったため、腐食前よりも疲労強度が向上しており、C 等級程度になっている。S6-1,200cycle については、S6-600cycle の疲労強度よりも低めの傾向にあるが、腐食前と同程度あるいはそれ以上になっている。また、S6-1,200cycle の試験結果は、腐食による止端形状のばらつきが大きいので、S6-0cycle や 600cycle に比べばらつきが大きくなっている。

5. まとめ (1) 腐食後(600 および 1,200cycle)の止端半径 ρ は、腐食前に比べ同等あるいはそれ以上となる傾向にある。また、S6-1200cycle 後の ρ は、600cycle に比べ小さくなる傾向にある。(2) 腐食後(600 および 1,200cycle)の疲労強度は、腐食前の疲労強度と同等あるいはそれ以上となる。現在、S6-1,200cycle 以降の腐食促進試験を行っている。この結果と腐食後の疲労試験結果は発表当日に報告する予定である。

参考文献 1) 藤原博, 田原芳雄: 鋼橋塗装の長期防食性能の評価に関する研究, 土木学会論文集, No570/I-40, pp.129-140, 1997.

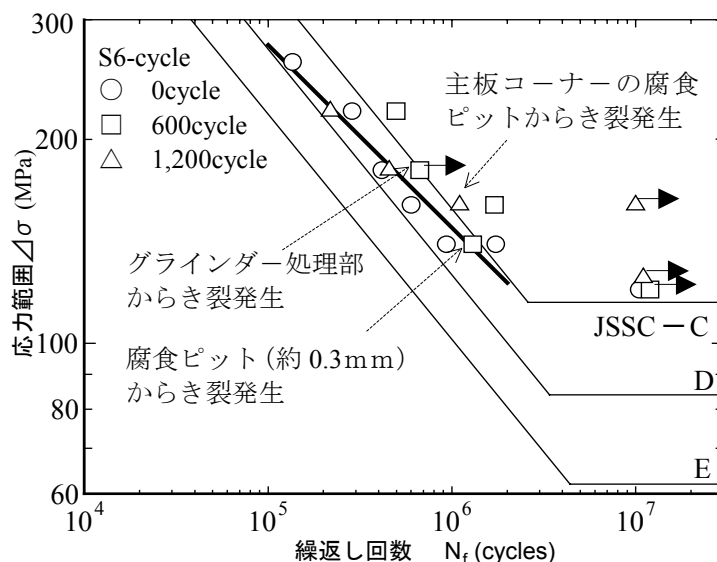


図5 疲労試験結果