

腐食環境下におけるカバープレートすみ肉溶接継手の疲労強度

広島工業大学 正員 村中 昭典
広島工業大学 正員 皆田 理
(株)ダイクレ 藤岡 靖

1. 研究目的

各種土木構造物は、自然環境下での長期間の使用を目的とする場合が多いため、使用開始と同時に維持管理が必要とされ、その対策が極めて重要となってくる。特に腐食は、鋼構造物にとって避けられない問題である。そのため、腐食環境下における各種溶接継手の腐食疲労試験データが数多く得られている¹⁾。しかし、カバープレートすみ肉溶接継手の腐食疲労試験の研究はあまり行われていない。

そこで、本研究では、カバープレートすみ肉溶接継手の腐食疲労試験を行い、腐食環境が溶接部の疲労強度に及ぼす影響について検討したものである。

2. 試験体の形状、及び寸法

図-1 に試験体の形状、寸法を示す。図に示すように、試験体はカバープレート長 $L=200$ 、及び 400 mm

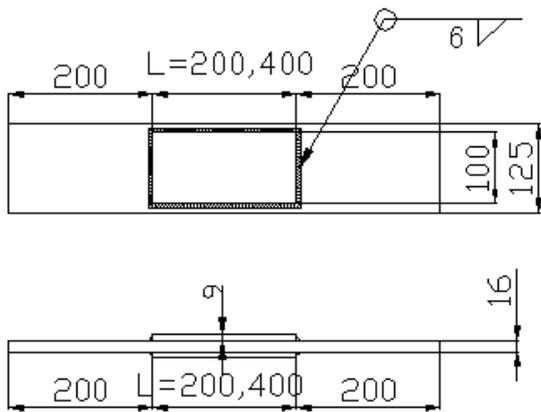


図-1 カバ - プレートすみ肉溶接継手の形状・寸法

の2種類を作製した。また、試験体の表面処理の影響を調べるためにカバープレートの長さ $L=200$ mm の試験体は、表面にブラスト処理を施したものと黒皮のままのものを準備した。使用鋼板はSS400である。

3. 腐食疲労試験要領

腐食疲労試験は、3%食塩水を塩水噴霧 (Type-A) 及塩水浸漬 (Type-B) の2種類の方法で実施した。

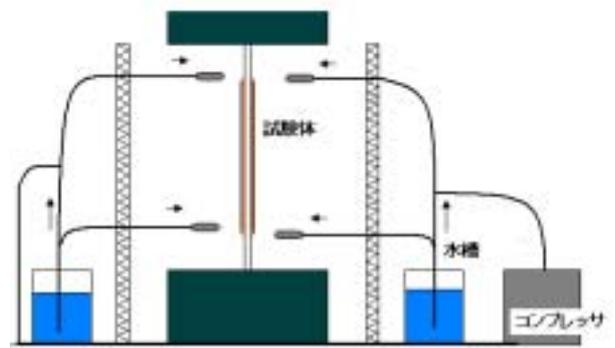


図-2 Type-A 試験概略図

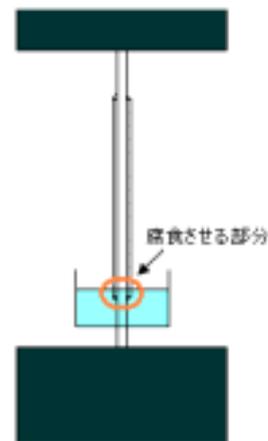


図-3 Type-B 試験概略図

図-2、及び3に各試験概略図を示す。ここで、Type-Aの塩水噴霧は10s塩水噴霧、70s停止の間隔で試験体の溶接止端部を腐食させ、破断するまで続けるものである。

Type-Bの塩水浸漬は溶接止端部を塩水中に常時浸漬させた状態で破断するまで継続させるものである。

応力繰返し速度は、空中疲労が8Hz、腐食疲労が5Hz、及び1.5Hzの3種類で実施した。

疲労試験は、完全片振引張荷重で実施した。

4. 腐食疲労試験及び考察

4.1 腐食方法による影響

図-4は繰返し速度5Hzで実施した溶接継手のS-N線図を示す。図中には、試験体表面をブラスト処理した試験体の結果(*印)も併記している。

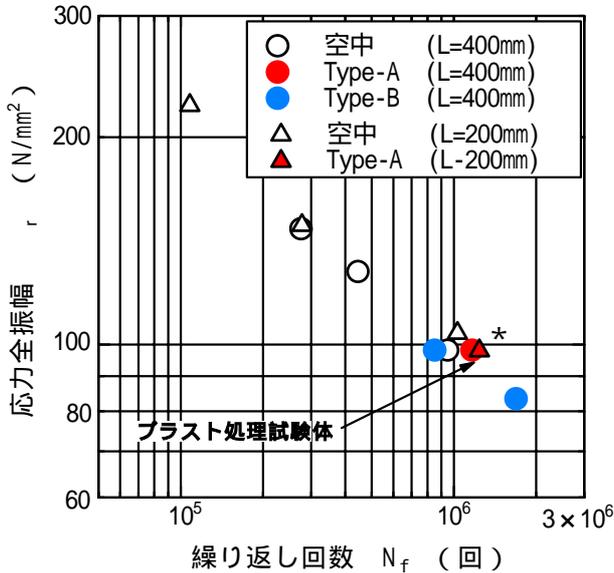


図-4 S-N線図(腐食環境の影響)

同図より、L=400mm試験体において $r = 98\text{N/mm}^2$ の時、Type-A、及びBの疲労寿命は空中疲労寿命に比して大差が見られなかった。これより、本研究の範囲では腐食方法が継手疲労寿命に与える影響はないと考えられる。

次に、L=200mm試験体の表面をブラスト処理した試験体の試験結果を見ると、 $r = 98\text{N/mm}^2$ の時、繰返し回数は約124万回となり、空中疲労のL=200mm試験体で黒皮のままの試験体のS-N線と比較しても強度の低下は見られなかった。したがって、鋼材の表面処理による腐食疲労への影響はないと考えられる。

4.2 繰返し速度の影響

図-5は、L=200mm試験体の疲労強度に及ぼす繰返し速度の影響を見るために実施した疲労試験の結果(S-N曲線)を示したものである。

図より、繰返し速度1.5Hzで行った疲労試験の場合、 $r = 127\text{N/mm}^2$ の応力時の腐食疲労寿命は、空中疲労寿命に比べて約61%程度の低下がみられた。他の応力での試験結果を見ても平均して約68%の疲労寿命の低下が見られた。したがって、溶接部の腐食疲労寿命は、周波数の影響が大きく関係している

と言える。これは、疲労亀裂発生後の亀裂の開口時間が起因しているものと考えられる。

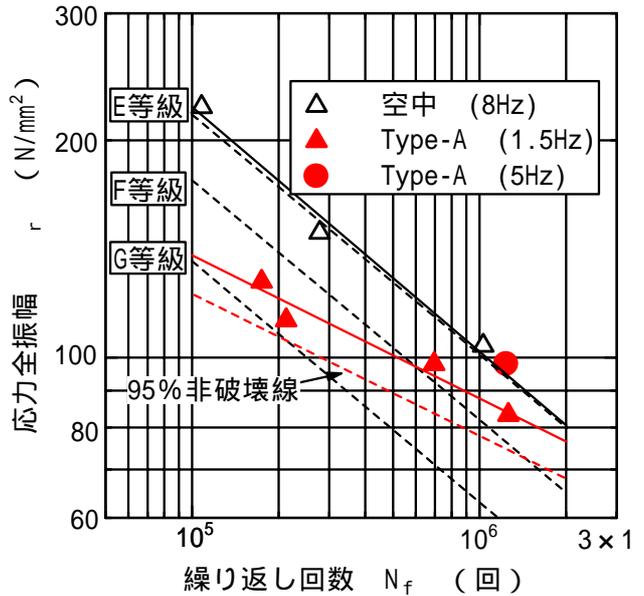


図-5 S-N線図(繰返し速度の影響)

現行の疲労設計指針¹⁾では、カバープレートすみ肉溶接継手 $L \leq 300\text{mm}$ 、非仕上げの場合、疲労設計強度等級をF等級としている。腐食疲労試験結果の95%非破壊線の200万回疲労強度と設計強度等級F等級のそれとほぼ同等であるが、本研究結果に見られるように、腐食疲労寿命は空中疲労寿命に比べてすべて低下していることを考慮すると、カバープレートすみ肉溶接継手の腐食に対する疲労等級はG等級に下げた疲労設計を行うことが望ましいと思われる。

5. 結論

本研究より、得られた主な結論は以下の通りである。

- (1) 表面処理による腐食疲労寿命への影響はない。
- (2) 腐食疲労寿命は繰返し速度の影響が大きい。
- (3) 腐食環境下にあるカバープレートすみ肉溶接継手の疲労設計では疲労強度等級はG等級に下げた行うことが望ましい。

今後の課題として、試験データのばらつきを考え、同様の実験を行ない、データを増やす必要がある。

参考文献

- 1) 日本鋼構造協会編：鋼構造物の疲労設計指針・同解説、技報堂出版、平成5年。