

海水中環境を想定した腐食促進実験による被覆防食鋼材の劣化挙動に関する研究

名古屋大学大学院 学生会員 ○竹見潤也
 名古屋大学大学院 正会員 廣畑幹人
 名古屋大学大学院 フェロー会員 伊藤義人

1. はじめに

海洋環境に設置される鋼構造物の被覆防食においては、漂流物の衝突等による被覆の損傷を起点として鋼材の腐食が進行する。しかし、被覆防食鋼材の経時的な劣化挙動については不明な点が多々ある。本稿では、海水中環境を想定した腐食促進実験^{1,2)}により、被覆防食鋼材の被覆損傷部からの劣化挙動について実験的に検討した結果を報告する。

2. 実験供試体および実験方法

実験供試体の形状および寸法を図-1に示す。表面にブラスト処理を施したSM490A材(縦150mm×横70mm×板厚6mm)に、超厚膜形エポキシ樹脂被覆(膜厚:約3mm, EPと称す)、超厚膜形ポリウレタン樹脂被覆(膜厚:約3mm, PUと称す)、タールエポキシ樹脂被覆(膜厚:約0.6mm, TEと称す)の3種類の防食を施した。さらに、供試体表面の被覆にそれぞれ直径φ2mm, 5mm, 10mmの円形損傷部を設けた。供試体数は防食3種類×損傷部直径3種類の9シリーズに対しそれぞれ9体、合計81体である。

海水中環境を想定した腐食促進実験装置^{1,2)}を用いて、168日間の実験を実施した。水温50°Cの3%NaCl水溶液120ℓを満たした水槽中に被覆防食供試体81体と無防食鋼板供試体12体を浸漬し、水槽下部から12.0ℓ/minの気泡を噴出させ、供試体の腐食を促進させた。本実験装置による腐食促進倍率は実際の海水中環境の約10倍であることを確認している²⁾。28日、84日、168日の時点で各供試体3体ずつを水槽から取り出し、各種観察および測定を実施した。

3. 実験結果

実験終了後、被覆防食を除去した各供試体の表面形状を精密に計測した。結果の一例として、TE供試体の直径10mmの円形損傷部周辺における表面形状および断面図を図-2に示す。実験前の円形損傷部と被覆防食部の境界においてマクロセル腐食の傾向³⁾が観察された。また、被覆防食下部への腐食の侵入が確認された。

図-2(a)に示す点線の方向において測定した腐食侵入距離(供試体数3, 8方向の平均Mおよび標準偏差S)を図-3に示す。また、丸印の位置で測定した板厚減少量(供試体数3, 5点の平均Mおよび標準偏差S)を図-4に示す。

168日の時点で、他の2種類の被覆防食に比べ、PU供試体(△印)の腐食侵入距離は0.3~0.8mm大きかった。また、同じ被覆防食で、φ=2mmの場合に

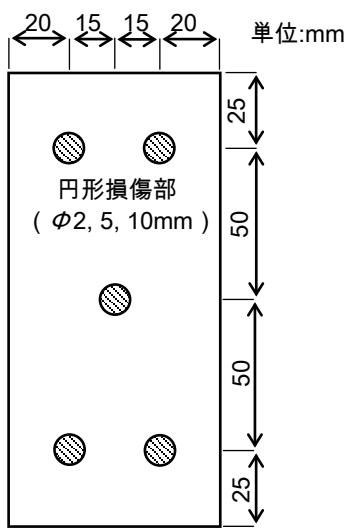
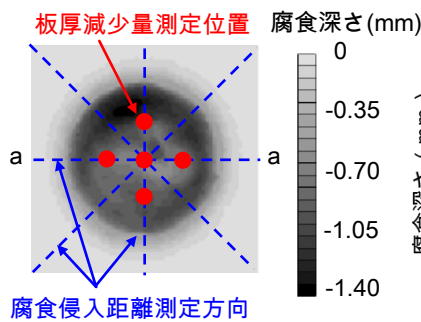
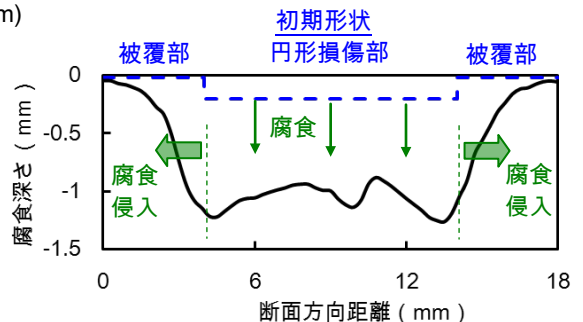


図-1 実験供試体



(a) 表面形状計測結果



(b) 断面形状(a-a)

図-2 表面形状計測結果 (TE 供試体, 168日)

キーワード 腐食, 腐食促進実験, 海水中環境, 被覆防食

連絡先 〒464-8603 名古屋市千種区不老町 TEL 052-789-3905

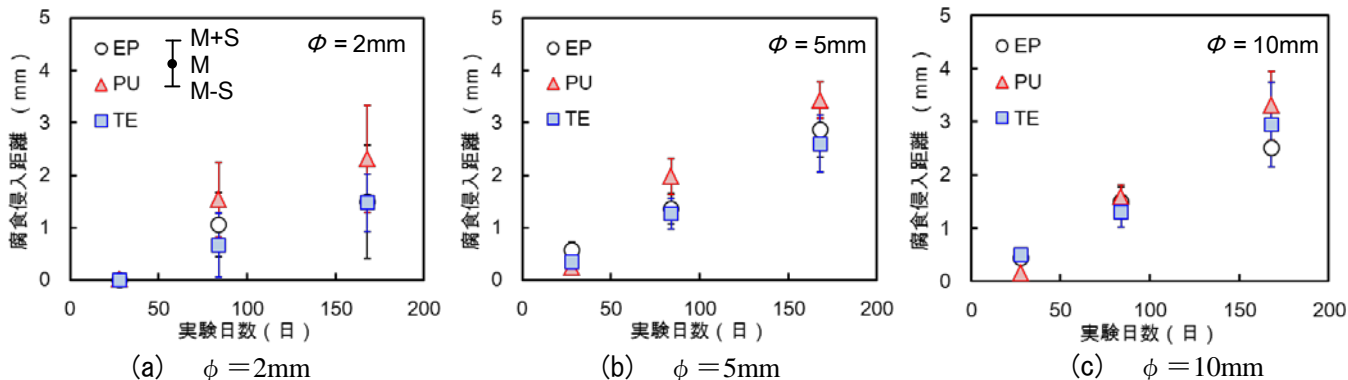


図-3 腐食侵入距離

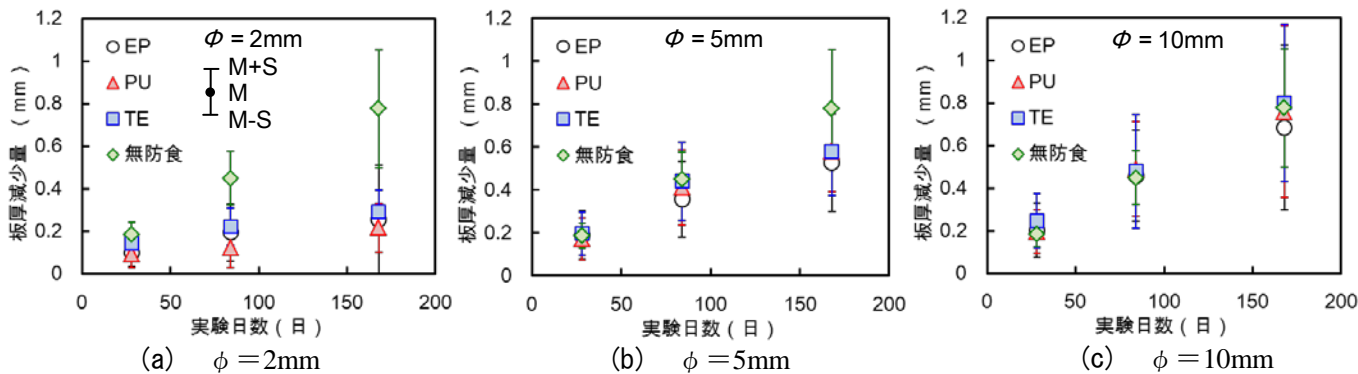


図-4 板厚減少量

比べφ = 5mm, 10mm の場合の腐食侵入距離は 1.5~2 倍大きかった(図-3). 一方, 被覆防食の種類が異なっても, 板厚減少量はほとんど変わらなかった(図-4). φ = 2mm, 5mm の場合は, 無防食供試体(◇印)に比べ板厚減少量が少なかったが, φ = 10mm の場合, 板厚減少量は無防食の場合とほぼ同じであった. 実験日数の増加に伴う損傷部からの被覆下への腐食侵入によって, 被覆の防食効果が小さくなる. 本実験の場合, φ = 10mm の供試体では, 素地露出部の腐食劣化挙動が無防食とほぼ同様の状態になっていたと推察される.

4. まとめ

海水中環境を想定した腐食促進実験を実施し, 被覆防食に円形損傷部を設けた鋼板の被覆損傷部からの劣化挙動を実験的に検討した. 得られた主な知見を以下に示す.

- (1) 円形損傷部と被覆防食部の境界においてマクロセル腐食の傾向があることを確認した. また, 被覆防食下部への腐食の侵入を確認した.
- (2) 168 日の実験終了時点では, 超厚膜形エポキシ樹脂被覆およびタールエポキシ樹脂被覆に比べ, 超厚膜形ポリウレタン供試体の腐食侵入距離が 0.3~0.8mm 大きかった. また, 同じ被覆防食で, 円形損傷部の直径φが 2mm の場合に比べφ = 5mm, 10mm の場合の腐食侵入距離は 1.5~2 倍大きかった.
- (3) 被覆防食の種類が異なっても, 板厚減少量はほとんど変わらなかった. φ = 2mm, 5mm の場合は, 無防食供試体に比べ板厚減少量が少なかった. φ = 10mm の場合, 損傷部からの被覆下への腐食侵入により被覆の防食効果が小さくなったため, 板厚減少量は無防食供試体の場合とほぼ同じになった.

謝辞

本研究の一部は一般社団法人日本鉄鋼連盟, 海洋防食・耐久性研究会 2013 年度目的研究助成を受けて実施した. 記して謝意を表す.

参考文献

- 1) 土木学会: 海洋環境における鋼構造物の耐久・耐荷性能評価ガイドライン (2009).
- 2) 竹見潤也, 廣畑幹人, 北根安雄, 伊藤義人: 海水中環境を模擬した腐食促進実験による鋼溶接部の腐食劣化特性に関する基礎的研究, 構造工学論文集, Vol.59A, pp747-757 (2013).
- 3) 小林孝一: 表面被覆した鋼材の海洋環境における腐食性状, 土木学会論文集 A, 65-1, pp123-135 (2009).