

気液交番環境における炭素鋼の腐食加速現象の研究

(1) 希釈海水濃度の影響について

Study of the accelerated corrosion of carbon steel in air-solution alternating environment

— (1) Effect of the concentration of diluted seawater —

*塚田 隆¹、大谷 恭平¹、寺門 宙¹、江幡 功栄¹、上野 文義¹

¹ 日本原子力研究開発機構

試験片を気中と液中を交互に出入りさせる回転型腐食試験装置により気液交番環境における炭素鋼の腐食挙動を検討している。腐食速度に与える希釈海水濃度の影響を大気中 30℃で 500h までの試験により調べた結果、200 倍希釈海水相当の塩化物イオン濃度（以下、Cl⁻濃度）付近で腐食速度が最大となることが分かった。

キーワード：腐食、炭素鋼、原子炉格納容器、回転型腐食試験、希釈人工海水、塩化物イオン濃度

1. 緒言

東京電力(株)福島第一原子力発電所の原子炉格納容器内には冷却水が循環注入されており、容器等の材料である炭素鋼の腐食挙動を検討する必要がある。また容器内面の流動水膜下や気水界面付近等では腐食が加速される可能性がある。このため、炭素鋼試験片の腐食速度を回転腐食試験装置により調べ、既報^[1,2]では大気中と希釈海水中を出入りする気液交番環境条件では、常時水中にある場合に比べ腐食速度が 3~5 倍に増大することを示した。本研究では溶液の Cl⁻濃度が腐食に与える影響を調べることを目的とした。

2. 実験方法

回転型試験装置主要部の構造を図 1 に示す。炭素鋼(SGV480)の短冊型試験片(40x10x2mm)をアクリル製治具(40x40x10mm)に樹脂製ネジで固定し、試験槽内の液面を調整して試験片が気液中を出入りする交番浸漬回転条件及び常時水中の全浸漬回転条件で試験を行った。試験溶液 (30℃±1℃) は人工海水 (アクアマリン)、20 倍・200 倍・2000 倍希釈海水及び純水とし、試験片回転速度は 1 回転/分 (試験片表面での相対流速は約 0.003m/s) で 500 時間経過後に表面のさび層を脱膜処理により除去し腐食減量を測定した。

3. 結果・考察

図 2 に試験片の腐食減量と溶液中の Cl⁻濃度の関係を示す。交番浸漬回転及び全浸漬回転の両条件共に腐食減量は 200 倍希釈海水中 (Cl⁻濃度約 120ppm) で最大となり、交番浸漬回転では約 4 倍に腐食が加速された。交番浸漬回転による加速は気中で形成される薄い水膜中の酸素拡散の促進により説明できる。一方、Cl⁻濃度の影響については過去に NaCl 水溶液を用いた研究報告が多くあり、海水相当の Cl⁻濃度付近で腐食が最大になると報告されている^[3]。しかし、本研究では 200 倍希釈人工海水の Cl⁻濃度で最大の腐食減量となった。その原因としては、人工海水中に含まれる NaCl 以外の成分、特に Mg、Ca などのカチオンの影響が考えられる。また、20 倍希釈海水以上の Cl⁻濃度では鉄さび層から β-FeOOH 水酸化物が検出されたため、その形成が腐食速度を低下させた可能性も考えられる。

参考文献

- [1] 塚田ら、日本原子力学会 2016 年春の年会予稿集、1N10。
 [2] 塚田ら、日本原子力学会 2017 年春の年会予稿集、2I04。
 [3] 例えば、ユーリックら「腐食反応とその制御 (第 3 版)」、p.110

*T. Tsukada¹, K. Otani¹, H. Terakado¹, K. Ebata¹, and F. Ueno¹

¹Japan Atomic Energy Agency

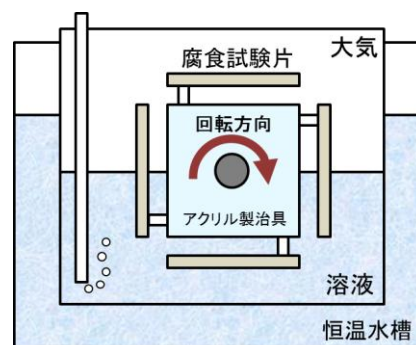


図 1 腐食試験槽内部の構造

