

## 廃炉措置における配管減肉の予測とモニタリングに基づく配管システムのリスク管理 (1) 固液混相流条件下における物質移動係数と腐食速度の評価

Piping system, risk management based on wall thinning monitoring and prediction -PYRAMID-

### (1) Evaluation of mass transfer coefficient and corrosion rate under solid-liquid multiphase flow

\*中河 良太<sup>1</sup>, 阿部 博志<sup>1</sup>, 渡邊 豊<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東北大学

固液混相流条件下における炭素鋼の腐食速度を予測するため、物質移動係数が腐食速度に及ぼす影響を評価した結果を述べる。

**キーワード** : Fukushima-Daiichi nuclear power plant, decommissioning, solid-liquid multiphase flow, mass transfer coefficient, slurry flow corrosion, carbon steel

#### 1. 緒言

福島第一原子力発電所の燃料デブリ取り出し作業中に、デブリ由来の微細な固体粒子等が冷却水に混入して固液混相流が形成されて、炭素鋼製冷却水配管の腐食速度が増大する可能性がある。そのため本研究では、固液混相流環境下における炭素鋼腐食速度を評価するとともに、鉄イオンの物質移動係数の観点から考察した。

#### 2. 実験手法

##### 2-1. 固液混相流の再現

流動の発生には、回転円筒電極を用いた。溶液中で円筒形試験片を最高回転速度 10000 rpm で回転させることで、試験片表面近傍に強制対流を生じさせる手法である。この流動セル中に直径おおよそ 100  $\mu\text{m}$  前後の粒子を混入させることで、固液混相流を作り出した。

##### 2-2. 物質移動係数の測定

2-1 で述べた固液混相流条件において、物質移動係数を測定した。物質移動係数は、拡散係数を濃度境界層厚さで割った指標であり、物質流束は物質移動係数に比例する。そこで、本研究では電気化学的手法によって物質拡散流束(拡散限界電流密度)を測定することで物質移動係数を算出した。

##### 2-3. 腐食速度の測定

2-2 で物質移動係数を測定した固液混相流条件において、炭素鋼試験片(STPT410)の腐食試験を実施した。溶液は 30  $^{\circ}\text{C}$  の高純度水を用い、イオン交換水に通すことで電気伝導度を低く保った。

#### 3. 実験結果

物質移動係数測定の結果、直径 100  $\mu\text{m}$  前後の固体粒子が混入することによって物質移動係数が 2 倍程度増大することが分かった。腐食試験の結果、脱気液単相流環境における腐食速度は鉄イオンの物質移動係数に比例することが分かった。固体粒子が混入すると腐食速度は物質移動係数が増大した効果よりも大きく増加し、液単相流条件で得られた物質移動係数と腐食速度の関係と一致しなかった。

#### 4. 結論

固液混相流において物質移動係数が 2 倍程度に増大することが分かった。脱気単相流下において腐食速度は鉄イオンの物質移動係数に比例することが分かったが、固体粒子が混入した場合、単相流で得られた傾向より大きな腐食速度を示したことから、固体粒子の衝突による皮膜の破壊等が生じている可能性が示された。

#### 謝辞

本研究は文部科学省 英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業(日仏)「配管減肉のモニタリングと予測に基づく配管システムのリスク管理」の成果である。

\*Ryota Nakagawa<sup>1</sup>, Hiroshi Abe<sup>1</sup> and Yutaka Watanabe<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tohoku Univ.