

再循環系配管構造材のアノード分極曲線シミュレーション

Anodic Polarization Simulation of Structural Materials of Recirculation Piping

* 畠山 望¹, 三浦 隆治¹, 鈴木 愛¹, 宮本 明¹, 伊藤 剛², 細川 秀幸², 佐々木 麻由³

¹東北大学, ²日立・研開, ³日立 GE

BWR 炉水放射能挙動評価モデルで用いる、腐食環境に応じた構造材の腐食速度を設定する目的で、アノード分極曲線のシミュレータを開発している。接水面に垂直な一次元モデルとして、電気化学反応式と拡散方程式を解くことにより、測定されている純水中のステンレス鋼のアノード分極曲線を再現した。

キーワード：計算化学, 腐食, ステンレス鋼, BWR

1. 緒言

BWR 炉の高温高压水中における構造材の腐食を解析する、アノード分極曲線シミュレーションの開発を進めている。ステンレス鋼の溶出量および酸化皮膜付着量を計算し、放射能挙動評価モデルに反映することを目的としている。微小細孔内のイオン拡散を考慮することにより、実測[1]と整合する計算結果を得た。

2. 計算手法

計算モデルを図1に示す。金属と純水の界面に垂直な一次元の等間隔メッシュを設定し、各電位における溶解析出の電気化学反応系を時間発展微分方程式として解くことにより、アノード分極曲線を得る。金属表面に反応拡散箇所となる多孔層を設定し、金属イオン拡散を考慮してアノード電流を計算した[2]。

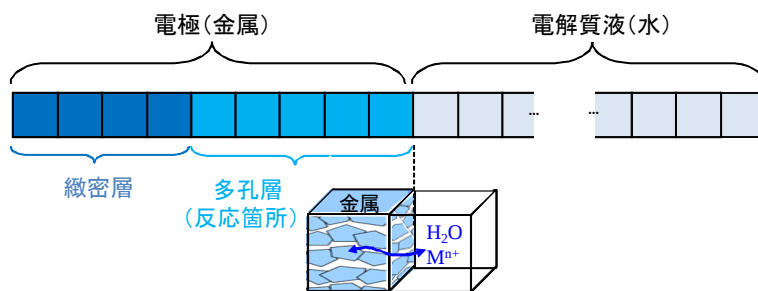


図1 一次元メッシュ腐食モデル概略図

3. 計算結果

Fe, Cr, Ni を SUS304 の組成比で電極メッシュに配置し、電位上昇履歴も含めた実験条件[1]をそのまま計算条件として、アノード分極シミュレーションを行った。BWR 炉水での条件である $-0.5 \sim 0.2$ V vs. SHE を中心に計算した結果を、図2に示す。 $-0.4 \sim -0.3$ V での Fe 溶出や $-0.2 \sim 0$ V での不動態域など、非常によく特徴を捉えている。

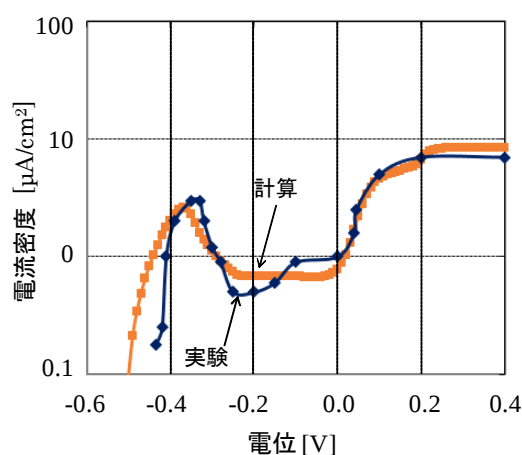


図2 ステンレス鋼のアノード分極曲線

参考文献

[1] M. Tachibana et al., J. Nucl. Sci. Technol., 46, 132-141 (2009); M. Tachibana, et al., ibid., 49, 253-262 (2012).

[2] V.V. Atrazhev et al., J. Electroanal. Chem., 601, 251-259 (2007).

*Nozomu Hatakeyama¹, Ryuji Miura¹, Ai Suzuki¹, Akira Miyamoto¹, Tsuyoshi Ito², Hideyuki Hosokawa² and Mayu Sasaki³

¹Tohoku Univ., ²Hitachi, Ltd., Research & Development Group, ³Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd.