

放射線環境下での腐食データベースの構築

(4) 湿潤・乾燥環境でのガンマ線照射による腐食影響評価

Development of Corrosion Database under Radiation Environment

(4) Effect of gamma ray irradiation on corrosion behavior of carbon steel under wet/dry environment

*阿部 博志¹、秋山 英二¹、田口 光正²、清藤 一²、井上 博之³、多田 英司⁴、鈴木 俊一⁵、
佐藤 智徳⁶、端 邦樹⁶、加治 芳行⁶

¹東北大、²大阪府大量研、³量研大阪府大、⁴東工大、⁵東大、⁶原子力機構

格納容器周辺を想定した腐食環境では、湿潤で水滴がしたたり落ちる部位、水蒸気結露による水膜や喫水面近傍における濡れ乾き条件等に、ガンマ線照射が重量することが考えられるが、当該環境における腐食データは極めて限られている。本研究では、湿潤・乾燥環境でのガンマ線照射による腐食影響評価について述べる。

キーワード：福島第一原子力発電所、放射線環境、腐食、ラジオリシス、データベース

1. 緒言 本稿では、「ガンマ線照射下における腐食試験結果」と「湿潤大気環境下における炭素鋼腐食への酸化剤の影響評価」について、現在までに得られている成果の概要を述べる。

2. ガンマ線照射下における腐食試験結果 量研@高崎のガンマ線照射施設にて、ガンマ線照射環境下における腐食試験を実施した。試験条件は、供試材：炭素鋼 SA738B、試験溶液：20,000 倍希釈人工海水 (Cl⁻濃度約 1ppm)、溶液温度：50℃、雰囲気：大気開放、ガンマ線線量率：約 4.0 kGy/h、試験時間：336 時間とした。釣り下げ位置が異なる複数の試験片を試験セル内に設置することで、試験片の浸漬条件を試験変数とした。具体的には、①全浸漬、②半浸漬、③気中、④気中+滴下、の条件とした。試験後、試験片に形成された腐食生成物を除去してから、腐食速度を重量法で求めた。照射/非照射を問わず、全浸漬条件下の腐食速度は既往知見と近い値 (照射：約 0.5 mm/y、非照射：約 0.3 mm/y) を示した。また、半浸漬条件下での腐食速度は全浸漬条件よりも高く (照射：約 0.7 mm/y、非照射：約 0.3 mm/y)、液滴落下条件も含めて、ガンマ線照射下では非照射下よりもさらに腐食速度が高くなることがわかった。半浸漬条件下で腐食速度が高くなった理由として、喫水線近傍での腐食加速が考えられ、試験後の試験片観察ならびに 3D 形状測定の結果はこれを支持するものであった。一方で、特に照射下の腐食試験では経時的に喫水線が低下したため、喫水部での腐食速度の定量評価の観点からは、引き続き検討する必要があると判断された。今後は、試験中に喫水線の位置が試験片に対して一定に保たれるように試験セットアップを改良し、喫水部における腐食へのガンマ線照射の加速効果についてより信頼性の高いデータを取得する予定である。

3. 湿潤大気環境下における炭素鋼腐食への酸化剤の影響評価 上記のようなガンマ線照射施設を用いずに、より簡便に模擬的な試験を行うために、恒温恒湿槽を用いた腐食試験を試みた。ここで、ラジオリシスにより生成する過酸化水素等の酸化剤を模擬することを目的としてオゾンを用いた。また腐食のモニタリングには腐食の経時的なモニタリングが可能な ACM センサを用いた。オゾン発生器により発生するオゾンを含む空気を 50℃に保持した恒温恒湿槽中にフローメータを利用して流量を調整して導入し、ACM 電流のモニタリングを行なった。槽中のオゾン濃度をオゾン濃度計で測定し、槽内のオゾン濃度は定常でおおよそ 50 ppm となるように調整した。ACM 電流は、湿度が高くなるにつれて腐食速度に相当する増加し、特に 95%の湿度条件では顕著な ACM 電流が見られた。各湿度条件でオゾンを導入すると ACM 電流の上昇が見られた。このことは、酸化剤であるオゾンの供給によって腐食が促進されることを示している。今後は、腐食に及ぼすオゾンの影響をさらに検討するために、一定オゾン濃度下で湿度を段階的に変化させる実験、あるいは一定湿度条件下で段階的にオゾン濃度を変化させて得られる ACM 電流のモニタリングを得て、広い濃度範囲でのオゾンの影響を検討する予定である。

本報告は、文部科学省の「平成 30 年度国家課題対応型研究開発推進事業 英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業 放射線環境下での腐食データベースの構築」にて得られた成果の一部である。

* Hiroshi Abe¹, Eiji Akiyama¹, Mitsumasa Taguchi², Hajime Seitou², Hiroyuki Inoue³, Eiji Tada⁴, Syunichi Suzuki⁵, Tomonori Sato⁶, Kuniki Hata⁶, Yoshiyuki Kaji⁶

¹TU, ²OPUQST, ³OPU, ⁴TIT, ⁵UT, ⁶JAEA