

## ステンレス鋼溶接金属の熱時効と照射による腐食特性変化

Effects of thermal aging and irradiation on corrosion behavior of austenitic stainless steel weld metals

\*藤井 克彦<sup>1</sup>, 山田 卓陽<sup>1</sup>, 國谷 耕平<sup>1</sup>, 福谷 耕司<sup>1</sup>

<sup>1</sup>原子力安全システム研究所

熱時効および Fe イオン照射したステンレス鋼溶接金属のフェライト/オーステナイトの相境界の組成変化を調べるとともに、PWR1 次冷却水模擬環境中の腐食特性を調べた結果、熱時効後に照射した試料で相境界に顕著な Cr 濃度の低下と Si 濃度の増加が確認され、この試料で相境界に沿った選択的な酸化の進行が確認された。照射に伴い相境界の耐食性が変化することがわかった。

**キーワード**：ステンレス鋼溶接金属、熱時効、照射、照射誘起偏析、相境界選択酸化

### 1. 緒言

オーステナイト系ステンレス鋼溶接金属においては、PWR 1 次冷却水模擬環境の高温 B-LiOH 溶液環境では SCC 進展は認められていない。しかし、BWR 標準水環境や酸素添加高温 B-LiOH 溶液環境ではデンドライト境界に沿った SCC 進展が生じ、非鋭敏化ステンレス鋼の SCC 進展速度に近い値も報告されている。さらに、熱時効により SCC 進展速度は増加する傾向が認められている。しかし、PWR1 次冷却水環境での腐食特性への熱時効と中性子照射の影響、さらにそれらの重畳影響はほとんど調べられていない。そこで、本研究では、熱時効および Fe イオンで模擬照射したステンレス鋼溶接金属を PWR1 次冷却水模擬環境で腐食試験して、ステンレス鋼溶接金属の腐食特性への影響を調べた。

### 2. 方法

400°Cで 100 時間、1,000 時間、10,000 時間それぞれ時効した 308L および 316L 溶接金属ならびにその未時効材を供試材として用いた。試験片表面は 0.04 $\mu\text{m}$  のコロイダルシリカで仕上げた。6.4MeV の Fe イオンを 300°Cで最大 5 dpa まで照射した後、熱時効と照射によるフェライト/オーステナイトの相境界の組成変化をアトムプローブで測定した。320°C の PWR1 次冷却水模擬環境 (500ppmB + 2ppmLi + 30cc/kg·H<sub>2</sub>O) 中で全ての試験片を同時に 1,000 時間浸漬した後、酸化膜を表面と断面から SEM で観察した。

### 3. 結論

熱時効では相境界で有意な偏析は認められなかったが、図 1 に示すように熱時効後に照射した試料で相境界に顕著な偏析が生じ、Cr、Mo、Mn 濃度の低下と Si、Ni、P 濃度の増加が確認された。腐食試験の結果、図 2 に示したように相境界で偏析が生じた試料で相境界に沿った選択的な酸化の進行が確認された。SCC の進展経路であるフェライト/オーステナイトの相境界の組成、特に耐食性に影響する Cr 濃度や Si 濃度の変化により、熱時効では生じない相境界の耐食性の低下が照射により生じることがわかった。

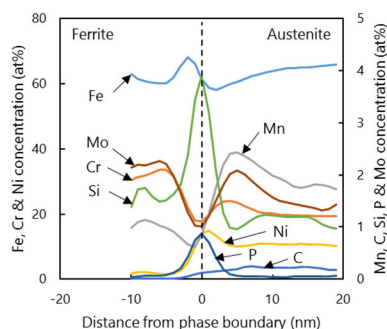
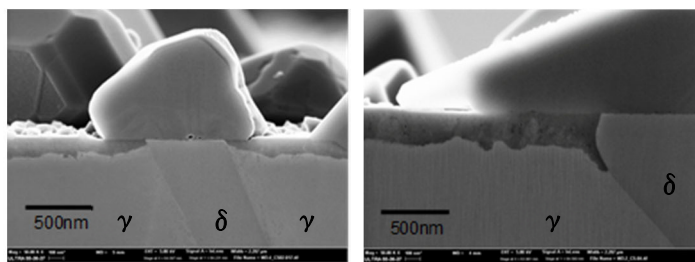


図 1 相境界濃度変化(10h 時効 5dpa 照射 316L)



(1) 10kh 時効材

(2) 10kh 時効 5dpa 照射材

図 2 316L 溶接金属相境界部の断面 SEM 観察

\*Katsuhiko Fujii<sup>1</sup>, Takuyo Yamada<sup>1</sup>, Kohei Kokutani<sup>1</sup>, Koji Fukuya<sup>1</sup> <sup>1</sup> Institute of Nuclear Safety System