

TT690 合金の PWR1 次系模擬水中長期 SCC 発生試験

Long-Term SCC Initiation Tests of Alloy TT690 under Simulated PWR Primary Water Condition

*寺地 巧¹, 山田 卓陽¹, 岡本マキエ¹, 有岡 孝司¹

¹原子力安全システム研究所

ブラントノッチ CT 試験片を用い 360℃ の PWR1 次系模擬環境下で TT690 合金(20%冷間加工材)の SCC 発生試験を試みた。40,635 時間の試験後に表面長さ 20 μm 程度の微小な SCC の核が形成され、その後更に 4,882 時間試験を継続した結果、開口が僅かに進み SCC 発生段階の前駆挙動が進行していることが確認された。

キーワード： TT690 合金, SCC 発生試験, PWR1 次系, 冷間加工材

1. 緒言

TT690 合金は加圧水型軽水炉 (PWR) の一次系における応力腐食割れ (SCC) への対策材として、圧力バウンダリーなどの重要部位で用いられている。同材料は耐 SCC 性に優れた特徴を有し、これまでのところ実機プラントにおける SCC 発生は報告されていない。しかし、強い冷間加工を加えることにより、SCC 進展の感受性を持つことが明らかとなっている[1]。また、400℃以上の高温大気中[2]や 360℃で変動応力を付与した加速試験[3]では、明瞭な粒界亀裂の発生が報告されており、加速条件では SCC 発生感受性を持つことが分かっている。そこで本研究では、大きな加速を伴わない条件で長時間の試験を行い、TT690 合金の SCC 発生感受性について検討した。

2. 実験

2 鋼種の TT690 合金について 10~50%の冷間圧延(CW)を加え、T-L 方位に切り出したブラントノッチ CT 試験片を作成した。ノッチ底部は、予亀裂を導入せずに 0.5mm の曲率半径を持つラウンド型とし、ダイヤモンドペースト 1 μm 仕上げとすることで、表面加工層の影響が出ないように処理した。作成した試験片を PWR 模擬環境中 (500ppmB+2ppm Li+DH 30cc/kg H₂O, 320~360℃) に浸漬し SCC 発生試験を試みた。本試験では便宜上、亀裂が導入された場合に生じる K 値の概念を設定荷重の代表値として用い、標準的な試験では K 値 30MPa $\sqrt{\text{m}}$ 相当となる定荷重を付与した。また、設備点検の必要性から、約 5,000 時間毎に応力を下げて試験を中断し、亀裂の状態を観察した後に試験を再開した。

3. 結果・考察

図 1 に TT690 合金(20%CW)ブラントノッチ底部の SEM 観察結果の代表例を示す。本試験では、360℃の PWR1 次系模擬環境下において 40,635 時間経過した際に最大で長さ 20 μm 程度の SCC の核形成が認められた。そこで更に試験を継続し、4,882 時間経過後に試験片を腐食試験装置から取り出して比較したところ、約 29nm の微細な開口が観察された。このことは、TT690 合金の SCC 発生感受性が低いことを示す一方で、SCC 発生段階の前駆挙動が継続していることを示唆している。

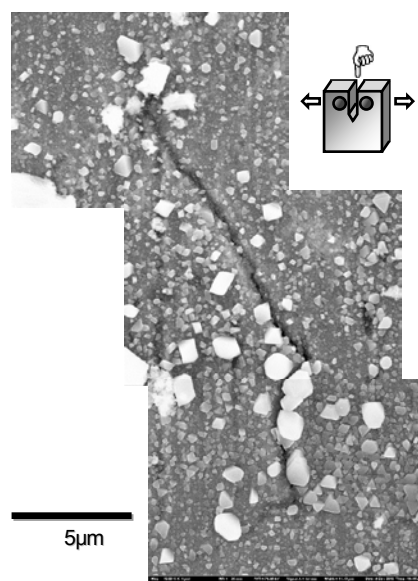


図1 TT690 合金(20%CW)の PWR1 次系模擬環境下 (360℃×45,517 h, K=30 MPa $\sqrt{\text{m}}$ 相当)でブラントノッチ底部表面に生じた SCC の核の SEM 像

[1] P.L. Andresen et al., Proc. 13th Environmental Degradation conf., (2007)

[2] K. Arioka, CORROSION, Vol.71, 4, (2015).

[3] P.L. Andresen et al., Proc. 16th Environmental Degradation conf., (2013).

*Takumi Terachi¹, Takuyo Yamada¹, Makie Okamoto¹ and Koji Arioka¹

¹Institute of Nuclear Safety System, Inc.