

SSRT 試験による 690 合金の PWSCC 機構の検討

PWSCC mechanistic study of Alloy 690 using SSRT tests

*寺地 巧¹, 宮本 友樹¹, 戸塚 信夫¹, 山田 卓陽¹, 有岡 孝司¹

¹原子力安全システム研究所

PWR1 次系模擬環境下で 690 合金の SSRT 試験を行い、き裂の発生状況について評価した。過大な動的ひずみ付与によって冷間加工部に変形を伴ったき裂が生じ、粒界部にキャビティ状の欠陥が認められた。また、き裂の内外で異なる腐食生成物が確認され、電位差が生じている事を示唆する知見が得られた。

キーワード： 690 合金, PWSCC, SSRT 試験, 冷間加工

1. 緒言

690 合金は耐 PWSCC 性に優れる材料であり、実機における SCC 報告例は見当たらない。しかしながら、冷間加工材で有意なき裂進展の感受性が確認されており、長期の材料健全性を評価するために割れ機構の解明が求められている。近年 Arioka らは、空孔拡散が応力集中により加速され、粒界部にキャビティが生成することを報告している[1]。そこで本研究では、冷間加工を加えた TT690 合金に予歪みを加えた平板試験片にて低歪速度引張試験(SSRT 試験)を行い、き裂の発生挙動について検討した。

2. 実験

供試材に TT 処理を施した 690 合金を用い、図 1 の通り中央部に冷間加工を付与した試験片を製作した。試験環境は PWR1 次系模擬環境 (500ppm B+2ppm Li+ DH 30cc/kgH₂O) 条件とし、320℃、340℃、360℃の 3 条件を用いた。試験はき裂発生を促すために、予め 0.2%耐力(室温)相当の定荷重を付与した条件で 2027h の予備浸漬を行い、その後、引張速度 1×10^{-5} mm/min の SSRT 試験に移行した。き裂発生 の 兆候が認められた 2300h で試験を停止し、断面および破面を走査電子顕微鏡 (SEM) により観察した。

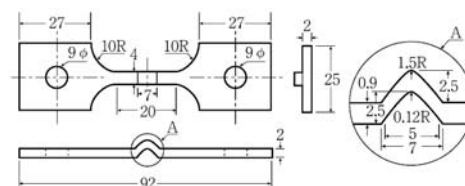


図1 hump-SSRT試験片の形状

3. 結果・考察

320℃でのき裂およびその周辺の SEM 観察結果を図 2 に示す。耐 SCC 性に優れる 690 合金でも、本試験手法のような動的ひずみを付与した時に、脆性的なき裂を形成することが確認された。また、き裂内外で異なる腐食生成物が生じ、き裂先端から先の粒界にはキャビティ状の欠陥が認められた。この傾向は 340℃、360℃でも類似であり明瞭な温度依存性は確認されなかった。き裂内で認められた針状の腐食生成物は 600 合金の皮膜でも観察されており、PWR 条件より僅かに高電位の環境で生じることが報告されている[2]。これらの検討から、SCC 発生挙動を明らかにするためには、動的ひずみの役割と腐食の影響機構について評価が必要と考えられた。

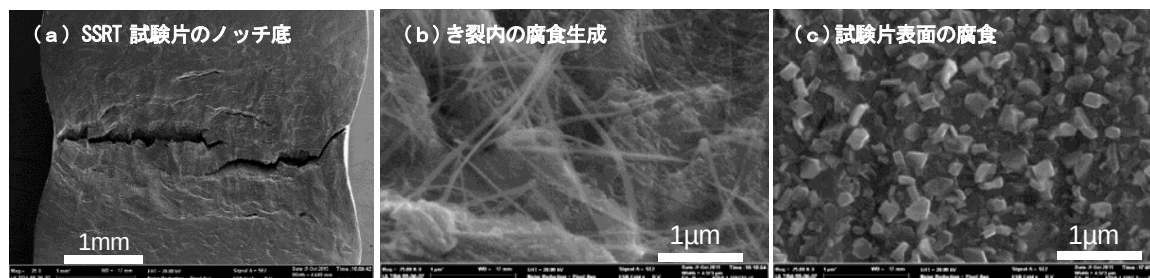


図2 き裂およびその周辺のSEM観察結果(TT690合金, 320℃)

参考文献

[1] K. Arioka, Corrosion, Vol. 71, No.4, (2015), [2]T. Terachi et al., Nuclear Science and Technology, Vol 40, No.7 (2013)

*Takumi Terachi, Tomoki Miyamoto, Nobuo Totsuka, Takuyo Yamada and Koji Arioka

¹Institute of Nuclear Safety System, Inc.