

690 合金の PWSCC 先端における粒界キャビティの生成

Grain Boundary Cavity Formation at the crack tip of PWSCC of Alloy 690

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

¹原子力安全システム研究所

PWR1 次系模擬環境下で強加工を加えた 690 合金についてき裂進展試験を行い、試験後にき裂先端近傍の粒界キャビティを評価した。粒界キャビティは強加工材で顕著に認められ、応力が加わるき裂先端で成長が確認された。また、その傾向は高温条件ほど明確であった。

キーワード : Alloy 690, PWSCC 進展, 粒界キャビティ, 冷間加工度, 温度依存性

1. 緒言

690 合金は耐 SCC 性に優れる材料であるが、強い冷間加工を加えることにより粒界割れ感受性を生じさせる事が確認されている。また、き裂進展には温度が影響することも知られているが、詳細な機構は明らかにされていない。近年 Arioka らは、空孔の拡散が応力集中により加速され、粒界部にキャビティが形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 690 合金について SCC 試験を行い、き裂先端部の断面観察によってキャビティの生成量を評価した。

2. 実験

10, 30, 40%の冷間加工を加えた 690 合金から、それぞれ S-L 方位の 0.5T CT 試験片を採取し、 $K = 30\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ の条件でき裂進展試験を実施した。試験には液循環型の圧力容器を用い、320~360°Cの PWR1 次系模擬環境 (500ppmB+2ppmLi+DH30cc・STP/kg-H₂O) で約 700~5000 時間かけて行った。試験後にき裂進展長さを評価すると共に、走査電子顕微鏡およびオージェ電子分光分析装置によりき裂断面の詳細評価を実施した。

3. 結果・考察

図 1 に 360°Cで実施した 40%CW 690 合金の進展試験後の断面 SEM 像を示す。粒界炭化物に接する部位に数十 nm 程度の微小な粒界キャビティが形成していることが分かる。本研究ではき裂先端部から約 25 μm までの距離について、各条件 5 つのき裂先端近傍について粒界キャビティの占有率を評価した。試験温度と粒界キャビティ占有率の関係を示した図 2 では、応力が加わるき裂先端で、高温条件ほど粒界キャビティが多く観察された。粒界キャビティの成長は空孔拡散によるものと考えられるが、き裂先端部では応力無負荷部と比べて加速されている事が明らかとなった。

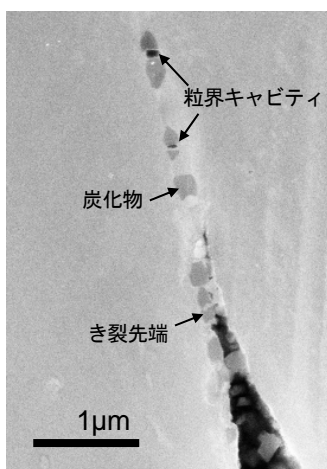


図 1 SCC 先端の断面 SEM 像 (40%CW, 690 合金, 360°C)

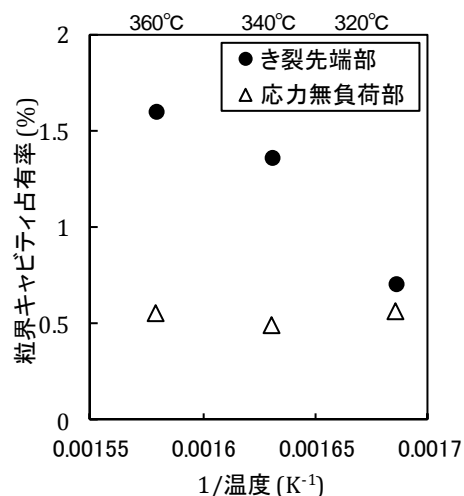


図 2 試験温度と粒界キャビティ占有率の関係 (40%CW, 690 合金, 320°C~360°C)

参考文献

[1] K. Arioka, Corrosion, Vol. 71, No.4, (2015)

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

¹Institute of Nuclear Safety System, Inc.