

690 合金の PWSCC 機構研究 —破面上における粒界キャビティの形態評価—

Mechanistic Study for PWSCC in Alloy 690

- Morphological Evaluation of Grain Boundary Cavity on Fracture Surface -

*寺地 巧¹, 岡本マキエ¹, 山田 卓陽¹, 有岡 孝司¹

¹原子力安全システム研究所

320°C～360°CのPWR1次系模擬環境下でTT690合金(加工材)に生じたSCC破面を調べた結果、キャビティ生成の影響を受けたと考えられる破面が亀裂先端近傍で観察された。それらは450°Cの高温大気中で生じた破面と類似の特徴を有し、高温条件・高冷間加工材に多い傾向が認められた。

キーワード： TT690 合金, PWSCC, キャビティ生成, 冷間加工度, 温度依存性

1. 緒言： TT690 合金は一次系水応力腐食割れ (PWSCC) への対策材として加圧水型軽水炉 (PWR) に用いられているが、強い冷間加工を加えることにより、PWSCC 進展の感受性を持つことが明らかとなっている。また、高温大気中や長時間の亀裂発生試験では、粒界部にキャビティの生成が確認されており、キャビティ生成型の割れが生じている可能性が指摘されている[1]。そこで、亀裂進展試験後の破面上においてキャビティ生成の痕跡が有るものと考え詳細観察を行った。その上でPWR環境中と大気中の差および、パラメータ依存性について検討した。

2. 実験： TT690 合金 (冷間加工度 10%～50%CW) の 0.5TCT 試験片を用い、高温大気中 (450～475°C, K=40MPa \sqrt{m}) および PWR 模擬環境中 (500ppmB+2ppm Li+DH 30cc/kg H₂O, 320～360°C, K=30MPa \sqrt{m} , ~26,576 h) で亀裂進展試験を行い、その後疲労試験により開放した破面を走査電子顕微鏡で観察した。

3. 結果・考察： 図1にPWR模擬環境中で観察されたキャビティ状破面形態の一例を示す。キャビティ状破面は亀裂先端近傍の一部で認められ、腐食生成物と混在する領域が確認された。また、これらの破面は、PWR模擬環境水中と高温大気中で類似の特徴を有していた(図2参照)。そのため、定性的には高温大気中で生じるクリープと類似のキャビティ生成機構がPWR環境中でも寄与すると考えられる。ただし、PWR環境中で生じたキャビティ状破面はごく一部で認められたもので、高温大気中の様に破面全域で観察されるような状況では無かった。また、高温・高冷間加工条件側でキャビティ状の破面が多く観察される傾向が認められたため、今後、速度論的な検討が必要と考えられる。

[1] K. Arioka et al., CORROSION, Vol.72, 10, (2016).

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

¹Institute of Nuclear Safety System, Inc.

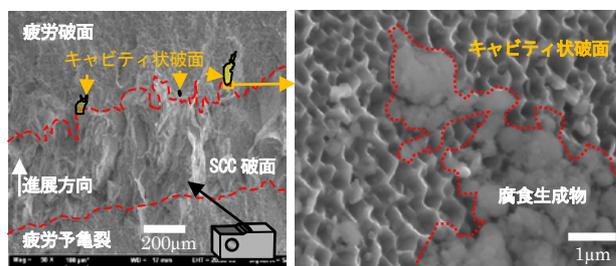


図1 PWR1次系模擬環境中でTT690合金(30%CW)破面上に認められたキャビティ状の形態(360°C, 26,576h)

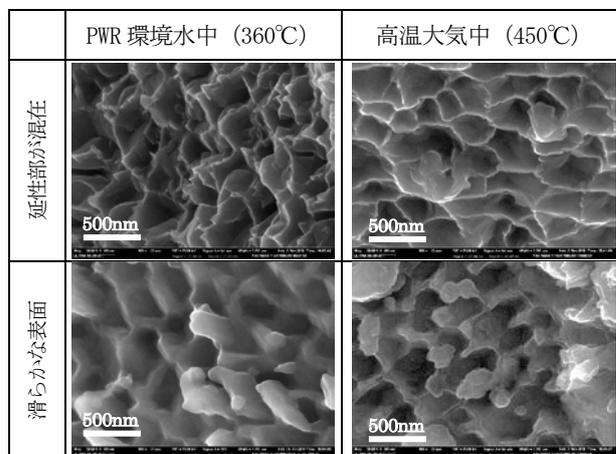


図2 キャビティ状破面のPWR模擬環境水中と高温大気中の比較(TT690合金(30%CW))