

PWR 照射ステンレス鋼の局所変形挙動 - BFB 材と FTT 材の比較 -

Localized deformation of stainless steels neutron-irradiated in PWRs

- Comparison between baffle former bolt and flux thimble tube -

*三浦照光¹、藤井克彦¹、福谷耕司¹、橋内裕寿²

¹原子力安全システム研究所、²日本核燃料開発

PWR で照射されたバッフルフォーマボルト (BFB) 材とシンプルチューブ (FTT) 材を 320°C で 3%引張変形させた。ネッキング領域は FTT 材の方が狭く、伸びが同じでも局所ひずみは BFB 材より大きくなることが分かった。また、粒界近傍では局所方位差が大きくなったが、BFB 材と FTT 材で粒界近傍の方位差に大きな違いは認められなかった。

キーワード：照射誘起応力腐食割れ、ステンレス鋼、中性子照射、局所ひずみ、局所方位差

1. 緒言

照射誘起応力腐食割れ (IASCC) の発生試験には、高照射材の入手が可能な 316 ステンレス鋼製の FTT が試験材として多用されており、IASCC の発生応力は BFB 材に比べて FTT 材の方が低い傾向が報告されている[1]。BFB 材と FTT 材では結晶粒径と表面硬さおよび変形挙動に違いがあり、IASCC 挙動に影響する可能性が指摘されているが[1]、変形挙動の違いについては詳しく分かっていない。本研究では、BFB 材と FTT 材で IASCC 挙動が異なる原因を明らかにする一環として、320°C で BFB 材と FTT 材を引張変形させ、SEM 観察と EBSD 測定により変形挙動の違いを調べた。

2. 試験

PWR で 19dpa 照射された BFB 材と 17dpa 照射された FTT 材から、ゲージ部寸法がそれぞれ 2.5×0.9×0.5、0.2mm の引張試験片を作製し、コロイダルシリカで表面研磨した後、320°C の大気中でひずみ速度 $4 \times 10^{-4} \text{s}^{-1}$ 、公称ひずみ 3% の引張試験を実施した。試験後、試験片表面の酸化膜を脱膜処理し、SEM 観察を行った。また、表面のすべり線による凹凸をコロイダルシリカによる再研磨で除去した後、EBSD 測定を実施して粒界近傍の局所方位差を評価した。

3. 結果

試験後のゲージ部の SEM 像を図に示す。BFB 材のネッキング領域は FTT 材より広く、局所ひずみは BFB 材では最大 6%であったが、FTT 材では最大 20%であった。局所ひずみが 5~6%の領域で局所方位差を調べた結果、粒界近傍では方位差が大きくなる傾向があり、粒内と粒界近傍での方位差の違いは BFB 材の方が大きかったが、粒界近傍の方位差は BFB 材と FTT 材で大きな違いは認められなかった。結晶粒径が大きい BFB 材では (BFB : 74 μm 、FTT : 10 μm)、隣接粒が変形しても粒界近傍が局所的に変形して影響を緩和できるが、粒径が小さい FTT 材では隣接粒の変形を緩和できずに結晶粒全体が変形し、その隣の結晶粒へとせん断方向に変形が伝播していく可能性が

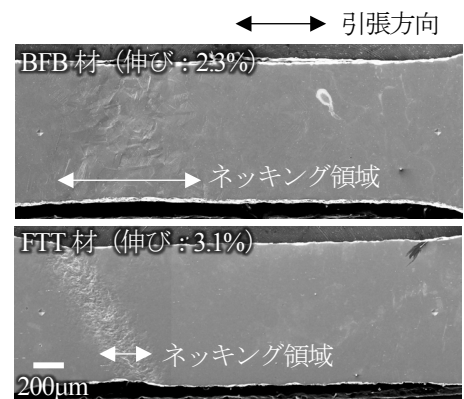


図 試験後のゲージ部の SEM 像

考えられる。このため、FTT 材ではネッキング領域が狭く、局所方位差も粒内と粒界近傍で大きく異ならなかったと推測された。伸びが同じでも局所ひずみが大きくなる FTT 材の方が、IASCC を発生し易い可能性が考えられる。

参考文献

[1] K. Takakura et al., 14th Int. Conf. on Environmental Degradation of Materials in Nuclear Power Systems, Virginia Beach, VA, August 23-27, 2009.

*Terumitsu Miura¹, Katsuhiko Fujii¹, Koji Fukuya¹, Yuji Kitsunai²

¹Institute of Nuclear Safety System, ²Nippon Nuclear Fuel Development