

平成 30 年度原子炉压力容器及び炉内構造物の照射影響評価手法の高度化

(4) 試験炉照射されたオーステナイト系ステンレス鋼のミクロ組織変化と降伏強度の相関

FY2018 Investigation for Improvement of Evaluation Methods of Irradiation Effects on Reactor Pressure Vessel and Core Internals

(4) Correlation Between Microstructural Changes and Yield Strength of Test Reactor Irradiated Austenitic Stainless Steels

*宮原 勇一¹, 西田 憲二¹, 陳 思維¹

¹電力中央研究所

高速炉および熱炉で照射されたオーステナイト系ステンレス鋼に対してアトムプローブ(APT)分析及び TEM 観察を行った。照射材の降伏強度の増分をオロワン機構に基づいて推定した結果、溶質原子クラスターの強度因子は約 0.09 と見積もられた。

キーワード：オーステナイト系ステンレス鋼，試験炉照射，アトムプローブ，TEM，降伏強度

1. 緒言

前報^{[1],[2]}までに高速炉と熱炉で照射されたステンレス鋼に対し、溶質原子クラスターの強度因子 α を 0.068 としたオロワン機構に基づいた降伏強度増分の推定結果について報告した。本報では、高速炉照射材と低照射量の熱炉照射材の試験結果を追加し、溶質原子クラスターの強度因子を再評価した結果について報告する。

2. 実験

高速炉(BOR-60)で照射されたステンレス鋼(CIR CP316, CIR CP304L)と熱炉(JMTR)で照射されたステンレス鋼(JNES CP316L)に対し TEM 観察と APT 分析を行い、ブラックドットと完全転位ループ、フランクループおよび溶質原子濃化領域を定量的に評価した。溶質原子濃化領域の形状が球形に近い（ギニエ半径から求めた体積率が濃化領域中の原子数から求めた体積率の 2 倍以下）もののみを溶質原子クラスターとして評価した。

3. 結果

降伏強度増分の実測値と TEM 観察した欠陥による降伏強度増分の差分を溶質原子クラスターの寄与と見做し、その差分が 100 MPa 以上のデータを用いて溶質原子クラスターの強度因子を推定した結果、主に Ni と Si が濃化したクラスターの強度因子は約 0.09 となった。

この強度因子を用いた降伏強度増分の推定値と実測値の関係を図 1 に示す。図中の矢印で示すデータは 2018 年度分の追加データである。降伏強度増分の推定値と実測値は良い比例関係を示しているが、2018 年度に追加した CIR CP316 材の 2 データ、JNES CP304L 材の 2 データ、JNES CP316L 材の 1 データは、推定値が高い傾向となった。CIR CP316 材 2 データは未照射材の降伏強度が 800 MPa 以上と高く、JNES CP304L 材の 2 データと JNES CP316L 材の 1 データは転位ループの数密度が高く評価されたことが影響しているものと考えられる。

参考文献

- [1] 宮原他，日本原子力学会 2017 年秋の大会，2I03 (2017).
[2] 宮原他，日本原子力学会 2018 年秋の大会，1C16 (2018).

*Yuichi Miyahara¹, Kenji Nishida¹ and Siwei Chen¹

¹CRIEPI

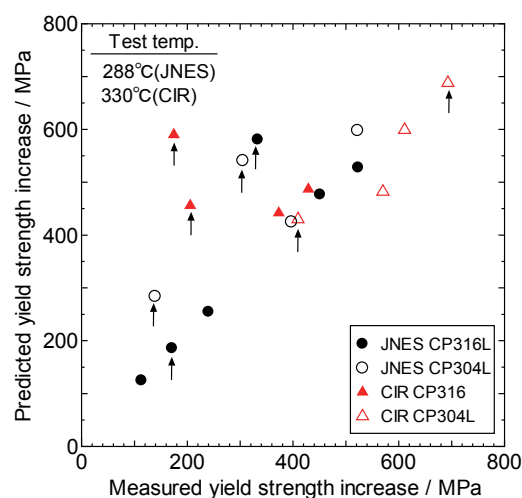


図 1 降伏強度増分の推定値と実測値

本成果は、経済産業省資源エネルギー庁の平成 30 年度原子力の安全性向上に資する共通基盤整備のための技術開発事業（原子炉压力容器及び炉内構造物の照射影響評価手法の高度化）により得られたものである。