

平成 27 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) 中性子照射を受けた 304L ステンレス鋼の照射に伴うミクロ組織変化の評価

FY2015 Investigation for Improvement of Evaluation Method of Irradiation Effects on Reactor Pressure Vessel and Core Internals

(4) Characterization of Microstructural Change on Neutron Irradiated Type 304L Stainless Steel

*宮原 勇一¹, 西田 憲二¹, 陳 思維¹

¹電力中央研究所

降伏強度が同程度で中性子照射量が異なる 304L ステンレス鋼に対して三次元アトムプローブ分析を行った。照射により形成されたミクロ組織にはニッケルとシリコンが濃化した溶質原子クラスターが観察され、そのサイズと数密度は照射量によらず同程度であった。

キーワード : 304L ステンレス鋼, 中性子照射, アトムプローブ, 溶質原子クラスター

1. 緒言

中性子照射を受けたオーステナイト系ステンレス鋼に形成される転位ループやブラックドット等の照射欠陥は、透過型電子顕微鏡 (TEM) 観察によるミクロ組織の定量化に関する報告が多く、降伏応力等の機械的特性との相関について検討が進められている。一方、鋼材中の Ni、Si 等の溶質原子がクラスターを形成することが近年のアトムプローブ (APT) 分析によって報告されているが、定量的な評価結果は少ない状況にある。本事業では、同一材料に対して TEM と APT を併用した観察・分析を行うことで、中性子照射により形成されるミクロ組織の定量評価手法の確立を目指す。

2. 実験

平成 27 年度は JNES IASCC 事業において JMTR で照射された SUS304L 鋼^[1]について、機械的特性が同程度で照射量が異なる 2 材料 (照射量 3.7 dpa、12.3 dpa) を対象に TEM 観察と APT 分析を実施した。

3. 結果

TEM 観察の結果、結晶粒内にはブラックドットと完全転位ループを合わせたドット状欠陥とフランクループの欠陥サイズと数密度は JNES IASCC 事業の報告結果^[1]と一致し、キャビティーや'相は観察されなかった。APT 分析の結果、両照射量ともに Ni-Si クラスターの形成が確認され、一部のクラスターにはリンの濃化が見られた。図 1 に APT 分析によって得られた Ni-Si クラスターのサイズ分布を示す。図中には、クラスターの平均直径と数密度を合わせて記載している。Ni-Si クラスターのサイズと数密度は、TEM で観察される照射欠陥と比べて小さく、数密度は約 1 桁高いが、照射量依存性は機械的特性の変化と同様の傾向を示した。

参考文献

[1] 「平成 17 年度照射誘起応力腐食割れ (IASCC) 評価技術に関する報告書」, 独立行政法人原子力安全基盤機構, (平成 18 年 7 月) .

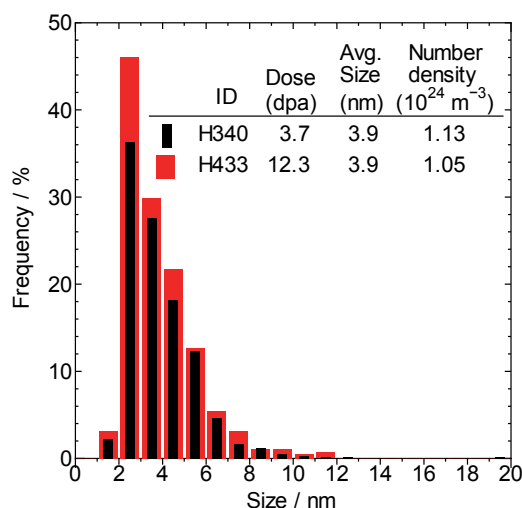


図 1 Ni-Si クラスターのサイズ分布

*Yuichi Miyahara¹, Kenji Nishida¹ and Siwei Chen¹

¹Central Research Institute of Electric Power Industry