

平成 28 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

(1) 中性子照射された压力容器鋼 JRQ 材のミクロ組織および機械的特性の板厚方向分布

FY2016 Investigation for Improvement of Evaluation Method of Irradiation Effects on Reactor Pressure Vessel and Core Internals

(1) Through-wall distributions of microstructure and mechanical property of irradiated JRQ material

*小林 知裕¹、西田 憲二¹、山本 真人¹

¹電力中央研究所

原子炉压力容器の板厚表面から内部までを模擬して照射された IAEA 標準材 JRQ のミクロ組織および機械的特性の板厚方向分布を評価し、板厚内部のみから採取した材料と比較した。溶質原子クラスター形成について両材料の間に明確な差は認められなかった。板厚表面から内部までを模擬した材料の板厚表面における初期の延性脆性遷移温度は板厚内部よりも低く、同程度の照射を受けても板厚内部に比べて低い遷移温度のままであった。

キーワード：原子炉压力容器、照射脆化、板厚方向減衰、アトムプローブ、シャルピー衝撃試験

1. 緒言

現行の原子炉压力容器の健全性評価では、内表面の深さ 10 mm 程度の仮想欠陥に対しても板厚 1/4 深さの初期機械的特性と容器板厚方向の照射量減衰モデル^[1]による照射量を基に評価が行われており、板厚方向の初期機械的特性分布が考慮されていない。照射量の板厚方向減衰と初期機械的特性分布の重ね合わせの効果を調査し、現行評価手法の持つ裕度を明確化することは重要である。本事業では、実機压力容器鋼相当材を用いて、健全性評価において重要となる内表面付近におけるミクロ組織および機械的特性を評価する。

2. 実験

225mm 厚さの鋼材を板厚方向に 13 枚のレイヤーに分割し、照射キャプセル内で炉心側から同じ順に積み重ねて照射を行った JRQ(全板厚模擬材)^[2]の中から、内表面から 6、24、42、59、77、113 mm の採取深さの材料についてアトムプローブによりミクロ組織を評価した。照射量はそれぞれ 5.4、4.1、3.4、2.5、2.2、 1.6×10^{19} n/cm²(E>1MeV)と見積もられる。また、13 枚の全レイヤーについて、シャルピー衝撃試験により延性脆性遷移温度(T_{41J})および延性脆性遷移温度上昇量(ΔT_{41J})を評価した。得られた結果と既往研究^{[2],[3]}で実施された板厚中央から採取した試験片に対して同様の照射を行った板厚中心部材の結果と比較した。

3. 結果

全板厚模擬材の照射後の T_{41J} は、板厚内表面において板厚中心部材の T_{41J} ^[3]に比べて約 80°C 低い値を示した(図 1)。溶質原子クラスターの形成量および ΔT_{41J} においては、両材料に明確な差は認められず、両材料の板厚内表面における照射後の T_{41J} の差は、初期の板厚内表面と板厚内部の T_{41J} の差に依るものであることが確認された。

参考文献

- [1] 電気技術規程原子力編 JEAC4201-2007, 日本電気協会(2007).
- [2] MRP-203, EPRI Report 1013415, October (2006).
- [3] MRP-243, EPRI Report 1016601, December (2008).

*Tomohiro Kobayashi¹, Kenji Nishida¹ and Masato Yamamoto¹

¹Central Research Institute of Electric Power Industry

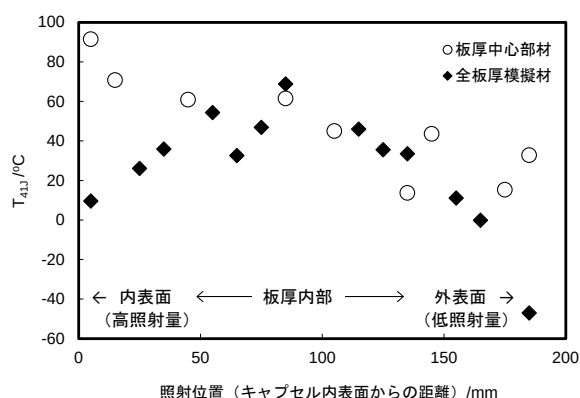


図 1 全板厚模擬材と板厚中心部材の照射位置と照射後の T_{41J} の関係