

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
 (2) 中性子照射された压力容器鋼 JRQ のミクロ組織および硬さの板厚方向分布
 FY2015 Investigation for Improvement of Evaluation Method of Irradiation Effects on Reactor Pressure
 Vessel and Core Internals

(2) Thorough-wall distributions of microstructure and hardness of irradiated JRQ Material

*西田 憲二¹, 野本 明義¹, 小林 知裕¹

¹電力中央研究所

IAEA 標準材である JRQ 材について、厚板材の板厚表面から内部までを模擬して照射された材料の板厚方向減衰を評価し板厚内部のみから採取した材料と比較した。中性子減衰にともなう両者の硬化量変化は同様の傾向を示し、材料内部に形成するクラスターも減衰に応じて減少した。

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

1. 緒言

原子炉压力容器は炉内の核燃料から中性子の照射を受けるため、容器板厚の内側から外側に行くにしたがって中性子照射量が減衰し、それに伴い脆化量も減少する（板厚方向減衰）。照射量の板厚方向減衰については、指数関数的な減衰モデルが日米規格の照射脆化予測評価において採用され、既存軽水炉の脆化量の予測に利用されている。一方で、原子炉压力容器は製造時においても板厚方向に機械的特性の分布を有しており、脆化量の板厚方向減衰と製造時の機械的特性の重ね合わせの効果を検証することは、原子炉压力容器の健全性評価の信頼性を高める上で重要である。本事業では、実機压力容器相当材の板厚方向の各位置における減衰効果を評価する。

2. 実験

平成 27 年度は IAEA 標準材である JRQ 材 (A533B Cl.1 鋼) を評価対象とした。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材料（全板厚模擬材）^[1]の中から、採取位置が内表面から 6mm、24mm、77mm の深さの材料を選択した。照射量はそれぞれ 5.4 、 4.1 、 2.2×10^{19} n/cm²(E>1MeV)と見積られる。これらの材料に対して、金属組織観察、硬さ試験およびアトムプローブ (APT) 分析を行った。

3. 結果

照射キャプセル内では照射位置が内表面から深くなるにつれて中性子減衰が大きくなるため硬さ上昇も小さくなるが、全板厚模擬材は板厚中心部から採取した材料（板厚中心部材）^[2]と同様の傾向を示した（図 1）。全板厚模擬材について照射で形成するクラスターを APT で分析したところ、クラスターの体積率も硬さ変化と同様、表面から板厚中央に向かって減少した。

参考文献

[1] MRP-203, EPRI Report 1013415, October (2006).

[2] 曾根田他, 電力中央研究所報告 Q09029, (2010).

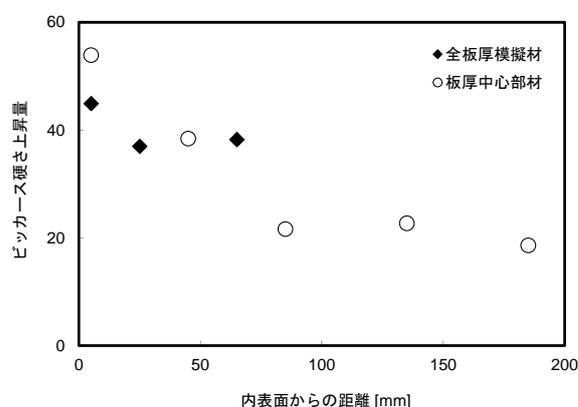


図 1 全板厚模擬材と板厚中心部材の照射位置と硬さ上昇量の関係

*Kenji Nishida¹, Akiyoshi Nomoto¹ and Tomohiro Kobayashi¹

¹Central Research Institute of Electric Power Industry