

# 平成 29 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) Zion 発電所 1 号機压力容器鋼の板厚方向各部における 中性子照射に伴うミクロ組織変化

FY2017 Investigation for Improvement of Evaluation Method of Irradiation Effects on Reactor Pressure Vessel and Core Internals

(2) Through-wall microstructural changes of decommissioned Zion Unit 1 RPV steel due to neutron irradiation

\*小林 知裕<sup>1</sup>、西田 憲二<sup>1</sup>、山本 真人<sup>1</sup>

<sup>1</sup>電力中央研究所

Zion 発電所 1 号機から採取した压力容器鋼の板厚各部における硬さおよび溶質原子クラスターの形成を評価した。压力容器内表面に最も近い位置から採取した試験片の硬さは約 237HV を示し、容器内表面から容器内部に進むにつれて硬さが低下した。材料中には、鉄を主体にニッケル、マンガン、シリコンおよび銅を含むクラスターが形成しており、その大きさは 2.8~2.9 nm であった。

**キーワード**：原子炉压力容器鋼、廃炉材、アトムプローブ、硬さ

### 1. 緒言

原子炉压力容器に対する現行の加圧熱衝撃評価が有する裕度を明確化するため、前報[1]では、試験炉照射された压力容器鋼模擬材の機械的特性およびミクロ組織を調査し、压力容器内表面および内表面から板厚 1/4 深さ位置 (1/4-T) における中性子照射前の延性脆性遷移温度の差が、現行評価手法の持つ裕度となる可能性があることを報告した。続いて、本報では米国で廃炉となった Zion 発電所 1 号機の压力容器母材を対象とし、压力容器の板厚各部から採取した試験片について、硬さおよび溶質原子クラスターの形成を評価した結果を報告する。

### 2. 実験

210 mm 厚さの压力容器鋼を板厚方向に対して 17 層に分割した。容器内表面側から 1、2、3、4、5 および 7 層目の材料に対して、硬さ試験を行うと共に、1、2 および 5 層目の材料については、アトムプローブにより溶質原子クラスター形成を評価した。これらの材料のクラッド-母材境界からの距離は、それぞれ 9、19、29、39、49 および 70 mm であり、照射量は、6.4、5.8、5.3、4.8、4.4 および  $3.6 \times 10^{18}$  n/cm<sup>2</sup> ( $E > 1$  MeV) と見積もられる。

### 3. 結果

容器内表面に最も近い 1 層目から採取した試験片の硬さは、約 237HV を示し、容器内部に進むにつれ、硬さが低下する傾向を示した。1 層目および 2 層目、1/4-T 付近の 5 層目から採取した何れの試験片も、鉄を主体にニッケル、マンガン、シリコンおよび銅を含むクラスターが形成していた。各試験片中のクラスターの平均直径は 2.8~2.9 nm とほぼ同程度であったが、クラスター数密度および体積率は容器内表面側から採取した試験片の方が若干高い結果となった。

本成果は、経済産業省資源エネルギー庁の平成 29 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。

#### 参考文献

[1] 小林他, 日本原子力学会 2017 年秋の大会, 2I01 (2017).

\*Tomohiro Kobayashi<sup>1</sup>, Kenji Nishida<sup>1</sup> and Masato Yamamoto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Central Research Institute of Electric Power Industry

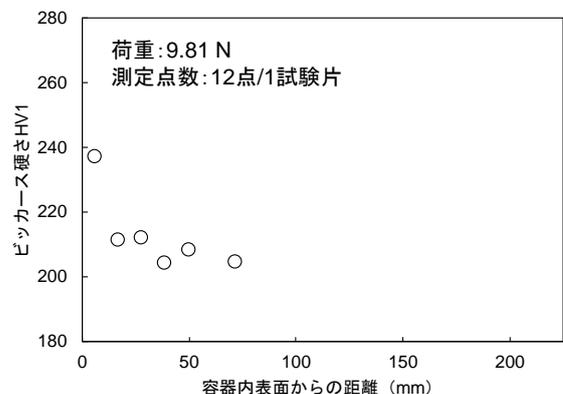


図 1 ビッカース硬さ HV1 の板厚方向分布