平成 30 年度原子炉圧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 号機圧力容器廃炉材の板厚方向金属組織および硬さ分布評価

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

(2) Through-wall distributions of metallographic structure and hardness of decommissioned Zion Unit 1 reactor pressure vessel steel

*西田 憲二[1]、小林 知裕[1]
[1]電力中央研究所

廃炉になった米国Zion1 号機から採取された圧力容器母材の板厚方向の金属組織および硬さの分布を調べた。材料の何れの位置においてもニッケル、マンガン、モリブデン等の元素が圧延方向に沿って筋状に濃化していた。また、内表面近傍はクラッド溶接による熱影響部を有していた。硬さは内表面近傍が最も硬く 15mm より深くなると板厚方向の距離に応じて徐々に低下するが、化学組成は距離に依らず一定であった。

キーワード：圧力容器鋼、板厚方向分布、金属組織、ビッカース硬さ、廃炉材

1. 緒言

前報では、IAEA 標準材の JRQ 材の板厚方向各部における金属組織を詳細に調査し、板厚表面近傍と内部では組織が異なることを報告した[1]。本研究では、米国で廃炉となった Zion 発電所 1 号機の圧力容器母材の板厚方向各部から採取した材料を対象に金属組織および硬さの分布を調べた。

2. 実験

Zion 発電所 1 号機の 210mm 厚さの圧力容器母材を板厚方向に対して 17 層に分割し、容器内表面側から 1、2、3、4、5、7、13 および 17 層目の計 8 材料に対して、金属組織観察、EPMA 分析およびビッカース硬さ試験を行った。材料は銅を 0.11wt%含む A533B 鋼で、中性子照射量は、クラッド溶融境界で 7.0×10^{18} n/cm^2（E > 1 MeV）である。

3. 結果

板厚表面近傍を含む全てのレイヤーで圧延方向に対して平行で筋状に伸びた組織が観察された。また、最も内表面のレイヤー1 ではクラッド溶接による粗粒、細粒部から成る溶接熱影響部が確認された。硬さはクラッド溶融境界付近が最も硬く、15mm 深さまで急激に低下し、それより深い領域では外表面に向けて徐々に低下する傾向を示した（図 1）。EPMA による分析から、全てのレイヤーの筋状の組織にはニッケル、マンガン、モリブデン等の元素が偏析しており、その程度は板厚中央部が外側よりも僅かに大きかった。一方で、レイヤー毎の平均化学組成は板厚方向深さに依らずほぼ一定であった。

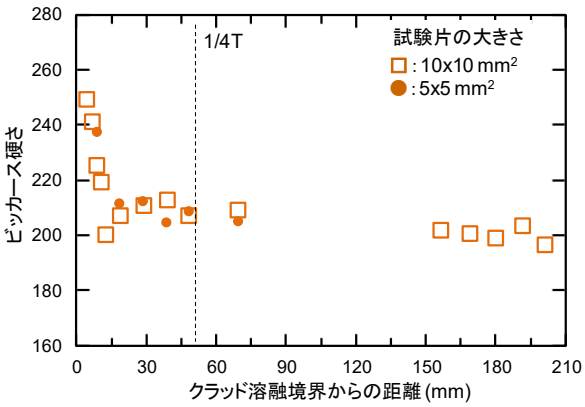

図 1 ビッカース硬さの板厚方向分布

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（原子炉圧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] 西本他, 日本原子力学会 2018 年秋の大会, 1C17 (2018).

* Kenji Nishida[1] and Tomohiro Kobayashi[1]
[1]Central Research Institute of Electric Power Industry