

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 (4) 压力容器鋼 JRQ 材の板厚方向各部における金属組織評価

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

(4) Evaluation of metallographic structure in each part in the thickness direction of JRQ material

*西本 健太¹、小林 知裕¹、山本 真人¹、西田 憲二¹、三浦 靖史¹

¹電力中央研究所

原子炉压力容器鋼を模擬した IAEA 標準材 JRQ 材の板厚方向各部における機械的特性の差に寄与する組織要因を明らかにするため、金属組織を詳細に評価した。板厚 225 mm の JRQ 材の板厚表面近傍では、筋状の組織が認められず、化学成分も概ね均一に分布していたが、24 mm 以上内部では、圧延方向に対して平行で筋状に伸びた組織が観察され、Ni、Mn、Mo 等の元素の濃化が認められた。

キーワード：压力容器鋼、金属組織、偏析、EPMA

1. 緒言

本事業では、これまでに照射量の板厚方向減衰と未照射時の機械的特性分布の重ね合わせの効果について、原子炉压力容器鋼を模擬した IAEA 標準材 JRQ 材を用いて調査してきた。その結果、板厚表面における未照射の延性脆性遷移温度が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であることがわかっている^[1]。この板厚表面と板厚内部の機械的特性の差に寄与する組織要因を明らかにするため、JRQ 材の板厚方向各部について金属組織評価を実施した。

2. 実験

225 mm 厚さの鋼材を板厚方向に 13 枚のレイヤーに分割した未照射の JRQ 材の中から、板厚表面から 6 ~ 113 mm の採取深さの材料について光学顕微鏡観察および EPMA による元素分布の分析を実施した。板厚表面近傍と 1/2-T 近傍については、同視野で板厚方向に約 3 μm 間隔で金属組織写真を撮影し、3 次元像を構築することで組織の 3 次元形状や体積率を評価した。

3. 結論

板厚表面近傍では筋状組織が認められなかったが、24 mm 以上内部では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。EPMA による分析結果から、板厚表面近傍では化学成分も概ね均一に分布していたが(図 1(a))、24 mm 以上内部の筋状の組織では Ni、Mn、Mo 等の元素が濃化しており、特に 1/2-T 近傍において顕著であった(図 1(b))。金属組織の 3 次元観察を行った結果、1/2-T 近傍における筋状の組織は幅が約 230 μm で、圧延方向には 2 mm 以上伸びており、体積率は約 25%であった。

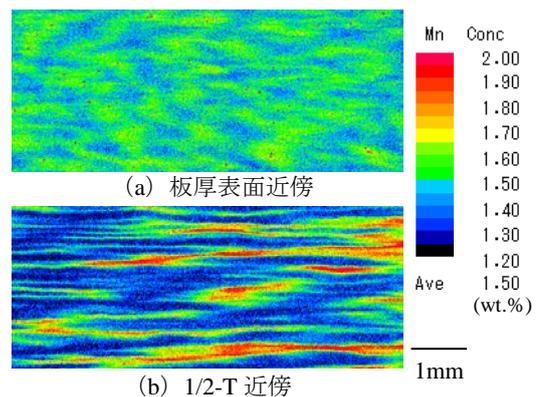


図 1 EPMA による Mn 濃度分布

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）によるものである。

参考文献

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

*Kenta Nishimoto¹, Tomohiro Kobayashi¹, Masato Yamamoto¹, Kenji Nishida¹, Yasufumi Miura¹

¹Central Research Institute of Electric Power Industry