

加速器を利用した照射材料挙動モデルの構築

Development of behavioral model using accelerator for predicting radiation response of materials

石川 法人¹⁾ 大久保 成彰¹⁾ 阿部 陽介¹⁾ 橋本 直幸²⁾ 實川 司朗³⁾

Norito ISHIKAWA Nariaki OHKUBO Yosuke ABE Naoyuki HASHIMOTO Shiro JITSUKAWA

¹⁾原子力機構 ²⁾北海道大学 ³⁾福島高専

(概要)

核分裂炉、ADS(Accelerator-driven system)等での利用が想定されるオーステナイト鋼、低放射化フェライト鋼を対象に、TIARA 加速器施設を駆使して、その力学的特性変化と微細組織等の相関データを取得し、その相関関数と既存の損傷予測モデルの妥当性検証につなげることを目的とする。また、予測モデルの予測精度の向上を目的に、予測モデルの高精度化に必要なその場損傷観察手法の技術開発を進めている。

キーワード：

照射損傷 核変換生成物 原子力材料

1. 目的

本研究では、核変換生成ヘリウム原子の影響下での微細組織変化、材料強度の時間変化を明らかにするとともに、その照射影響の材料依存性を体系的に把握することを目的とする。具体的には、照射環境中の原子力材料の照射挙動を正確に予測するために、既存の照射欠陥の形成モデルを、核反応生成ガス(He,H)の影響も加味したモデルに拡張し、その予測精度を実験的に検証する。

2. 実施方法

核分裂炉、ADS(Accelerator-driven system)等での利用が想定されるオーステナイト鋼、低放射化フェライト鋼を対象に、微細組織変化に対する弾き出しカスケード及び核変換反応で導入されるヘリウム原子等の影響を評価するとともに、自己イオン照射下でのその場電子顕微鏡観察実験を行う。反応速度論に基づく計算結果と照射損傷データの比較を通して、損傷蓄積モデルの検証および必要な修正項目を抽出する。特に高温において既存の照射データの信頼性に欠けるため、まず実験的に信頼性の高い損傷データを取得する。

3. 結果及び考察、今後の展開等

イオン照射は中性子照射と異なり、照射表面から数ミクロンの範囲で欠陥の深さ分布が生じてしまうことが損傷の絶対値評価を難しくしていた。中性子照射実験とイオン照射実験の直接比較することは困難であった。欠陥濃度の深さ分布に対応した硬さの深さ依存性データが取得出来るようになれば、この問題は大きく解決に近づく。本研究では、FIB (Focused Ion Beam) 装置を用いたマルチスライス法を採用することによって、照射による硬さ変化の深さ分布をある深さごとに評価することができるようになった。この手法開発を契機に、高温照射環境での硬さ変化を詳細に調べ始めた。その結果、オーステナイト鋼、低放射化フェライト鋼とが、特に高照射量で異なる振る舞いをするのが分かってきた。さらに温度依存性にも違いがあるかが分かってくれば、計算で再現が難しい照射挙動の熱影響の予測に貢献できる損傷データを提示できるようになる。今後、微細組織の詳細観察を進めるのと並行して、計算予測モデルの構築とその実験的検証に注力したい。

4. 引用(参照)文献等

なし。