

圧力バウンダリ構成部で使用されるステンレス溶接金属の 熱時効脆化評価のための基盤技術開発

(1) 概要

Fundamental technology development for evaluation of thermally ageing embrittlement
of stainless steel welds used as pressure boundaries in nuclear power plants

(1) Summary

*渡邊 豊¹, 堀内 寿晃², 源 聡³, 竹田 陽一¹, 阿部 博志¹

¹ 東北大学, ² 北海道科学大学, ³ 物質・材料研究機構

ステンレス鋼溶接部の熱時効組織変化の特異性の評価・把握、溶接部 2 相組織の熱時効に及ぼす中性子照射効果の評価、計算科学に基づく時効組織変化の予測技術開発を実施することで、圧力バウンダリ構成部に使用されるステンレス溶接金属の熱時効脆化評価の基盤技術を開発する。本稿では、全体概要を述べる。

キーワード： オーステナイト系ステンレス鋼、溶接金属、熱時効脆化

1. 緒言

原子炉容器内面クラッドや一次系配管の溶接部等には、ステンレス溶接金属が使用されている。ステンレス溶接金属は 2 相組織であるため、長期間の運転により熱時効脆化を起こすことが懸念される。しかし、従来、ステンレス鋳鋼については熱時効脆化評価が行われているものの、ステンレス溶接金属については明確な要求がない。本研究では、ステンレス溶接金属の熱時効脆化要因と予想されるスピノーダル分解等のミクロ組織調査に基づいて熱時効組織変化挙動を明らかにするとともに、その予測手法を計算材料科学によるシミュレーションにより開発する。また、中性子照射を受けたステンレス溶接金属のミクロ組織調査を行い、照射環境の熱時効組織変化に及ぼす影響を検討する。

2. 全体計画

以下に本研究のタスクとそれぞれの目的を示す。設定した目的・計画に沿って適切にタスク間での連携を図ることにより、実験並びに計算の両面から本研究を遂行する。

(1) ステンレス溶接金属の熱時効試験：ステンレス溶接金属の熱時効硬化挙動に及ぼす成分あるいは溶接条件の影響評価、ステンレス鋳鋼について蓄積されてきた知見との比較により相違の有無を考察する。

(2) 照射済み溶接金属のミクロ組織調査：透過型電子顕微鏡ならびに 3 次元アトムプローブを用いたミクロ組織調査に基づいて、熱時効硬化挙動への中性子照射影響の有無を明らかにする。

(3) ステンレス溶接金属の熱時効組織変化モデルの開発：熱時効組織変化挙動への中性子照射影響を考慮した① G 相析出予測モデル、② スピノーダル分解予測モデル、を開発する。

3. 期待される成果

従来、高経年化評価において考慮されていなかったステンレス溶接金属の熱時効挙動、とくに知見が不足している熱時効に対する照射影響が明らかになるとともに、本研究により開発される熱時効組織変化予測モデルにより、長時間使用後のステンレス溶接金属のミクロ組織予測が可能となると期待される。

謝辞

本研究は、「文部科学省 英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」により実施された「圧力バウンダリ構成部で使用されるステンレス溶接金属の熱時効脆化評価のための基盤技術開発」の成果である。

*Yutaka Watanabe¹, Toshiaki Horiuchi², Satoshi Minamoto³, Yoichi Takeda¹, Hiroshi Abe¹

¹ Tohoku University, ² Hokkaido University of Science, ³ National Institute for Materials Science