

## 炉材料の微細組織と強度に対する過酷事故時の熱影響について

### (1) 格納容器鋼の微細組織及び強度変化の検討

Effect of heating during the severe accident on the microstructure and the strength of LWR structural steels.

(1) Experimental estimation on the change of microstructure and strength of the containment vessel steel during the severe accident and decommissioning process.

\*高橋 憲人<sup>1</sup>、文元 太郎<sup>2</sup>、橋本 拓実<sup>1</sup>、松形 光紀<sup>1</sup>、實川 資朗<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 福島工業高等専門学校、<sup>2</sup> 東京工業大学

溶融燃料が接近したことにより福島第一原子力発電所の1から3号機の格納容器材料は1週間以上にわたって加熱され、微細構造及び強度に影響を受けた可能性がある。格納容器鋼の類似鋼試験片を650-1450℃に加熱/保持後、急冷/炉冷した。また、冷間加工を加えた試験片を作製した。硬さ、微細組織、引張特性、破壊靱性を測定し、加熱や変形の影響を評価した。急冷及び冷間加工により破壊靱性値は低下した。

**キーワード：** 福島第一原子力発電所、廃炉措置、格納容器鋼の温度、温度履歴効果、破壊靱性、微細組織

#### 1. 緒言

福島第一原発の機器は過酷事故に伴い加熱などによる損傷を受けた、或いは、廃炉作業時に変形による損傷を受ける可能性がある。格納容器鋼の類似鋼である STS370 鋼に広い範囲の熱履歴、冷間加工を与え、硬さ、引張特性、破壊靱性値、微細組織等への影響を評価し、加熱/冷却、或いは、塑性変形の影響を評価する。ここでは、比較的高温域の加熱の微細組織などへの影響及び冷間加工の破壊靱性への影響を報告する。

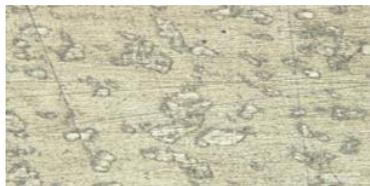
#### 2. 実験

供試材には、マーク I 型原子炉格納容器鋼である SGV480 の類似材である STS370 を用いた。事故時の炉内状況は十分には把握されていないため、加熱温度範囲を融点以下の広い範囲とした。保持時間(温度は一定)として10時間程度までとした。また、TMI-2 での事例を考慮し[1]、冷却速度を炉冷から-100℃/s 程度までとした(水の噴霧状態を調整し冷却速度を変えた)。このように温度履歴を与えた試験片に単軸引張、除荷コンプライアンス法による破壊靱性試験等を行った。

#### 3. 結果・考察

STS370 鋼の受け入れ材、1200℃以下の加熱後の急冷材及び徐冷材の硬さ(Hv)は、それぞれ110-130、130-210 及び90-120 程度であった。加熱温度を1300℃以上にすると、急冷後の硬さは300-400以上に増加し、微細組織にはラスマルテンサイトが、また670℃で100時間の時効材では炭化物の形状変化が見られた。図に光顕組織の例を示す。

急冷材では、破壊靱性値( $J_Q$  値)の低下が生じた。一方、冷間加工により硬度が増した試験片の破壊靱性値( $J_Q$  値)も低下した。比較的、圧下率が低い5%圧延材の試験片であっても、脆性的な破壊を生じた。図に試験後の試験片の例を示す。



100 μm



図 光顕組織(上)670℃時効材、(下)1300℃急冷材

図 試験後の5%圧延材(ほぼ脆性的に破壊した)

#### 参考文献

[1] G.E. Korth, et al., Nuclear Engineering Design 167(1997)267-285

\* Kento Takahashi<sup>1</sup>, Taro Fumimoto<sup>2</sup>, Takumi Hashimoto<sup>1</sup>, Kouki Matukata<sup>1</sup> and Shiro Jitsukawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>NIT Fukushima college <sup>2</sup>Tokyo Institute of Technology