

原子炉圧力容器の中性子照射脆化に係る これまでの議論の整理

平成24年2月22日
原子力安全・保安院

1. 中性子照射脆化に係る主な論点

意見聴取会での議論の論点(第5回意見聴取会 資料2より抜粋)

(1) 予測値を超える上昇が生じた要因

材料の異常劣化か。予測式の問題か。その他。

(2) 玄海1号機の原子炉圧力容器の健全性

玄海1号機の原子炉圧力容器の健全性が確保されているか。

2. これまでの議論の整理(1／4)

(1) 予測値を超える関連温度の上昇が生じた要因

①製造時の問題か。

＜確認したデータ等＞

- ・日本製鋼所技報「原子炉用鋼板のすう勢と当社の現状」(1973年)
- ・化学成分分析結果：日本製鋼所溶鋼分析、同製品分析、三菱重工業製品分析、第3回監視試験片、第4回監視試験片

→ 日本製鋼所技報から、原子炉用鋼板の化学成分のばらつきが小さい製造技術を有していたこと、及び、ミルシートから、鋼材の化学成分は均一性を有していることを確認したことから、製造技術及び化学成分のばらつきによる影響は小さいと判断。

2. これまでの議論の整理(2／4)

②材料の異常劣化か。

＜確認したデータ等＞

- ・溶質原子クラスター形成の確認(アトムプローブ測定)
- ・マトリックス損傷形成の確認(透過型電子顕微鏡観察)
- ・シャルピー破面観察結果
- ・シャルピー衝撃試験結果
- ・関連温度移行量とビッカース硬さ
- ・関連温度移行量と試験片引張り強さ
- ・クラスター中の化学組成

→ アトムプローブ測定や透過型電子顕微鏡による監視試験片のミクロ組織観察を行った結果、溶質原子クラスターの特異な増加及びマトリックス損傷の特異な増加は認められず、材料の異常劣化を示す兆候は得られなかった。

2. これまでの議論の整理(3/4)

③予測式の問題か。

＜確認したデータ等＞

- ・関連温度と溶質原子クラスターの体積率平方根の相関
- ・中性子照射量と関連温度移行量のおプラントとの比較
- ・関連温度移行量予測値と試験結果の差に係るおプラントとの比較

- a. 前記②の通り、製造や材料の異常劣化によってJEAC4201－2007による照射脆化メカニズムを逸脱するような要因は、現時点では確認できなかった。
- b. JEAC4201－2007の脆化予測式で用いている係数は平成18年12月末までの国内監視試験片から得られたデータにより最適化されているが、高照射領域のデータは少ない。
- c. 現行の予測式では高照射領域の予測精度が落ちる。今後拡充される高照射領域のデータを踏まえた脆化予測式の精度向上は、今後の課題。

2. これまでの議論の整理(4／4)

(2) 玄海1号機の原子炉圧力容器の健全性

玄海1号機の原子炉圧力容器の健全性が確保されているか。

＜確認したデータ等＞

- ・加圧熱衝撃
- ・運転管理(1次冷却材温度及び圧力)
- ・上部棚吸収エネルギー(USE)

- a. 事故時の原子炉容器への冷却水注入による急冷を評価した結果、原子炉容器の脆性破壊は起こらないこと、
b. JEAC4206-2007に基づく運転管理(加熱制限曲線、冷却制限曲線)が行われていること、
c. 60年運転を想定した場合にもUSE予測値は72Jであり、JEAC4206-2007に定める基準値68Jを上回っていること、

から、原子炉容器の健全性は確保されている。