

平成 30 年 7 月 19 日  
日本原子力発電（株）

東海第二発電所 劣化状況評価書（低サイクル疲労）  
原子炉再循環ノズルクラッド部の健全性について

原子炉再循環ノズルは、母材部（低合金鋼）の腐食保護のため表面にステンレスクラッドが施工されており、当該クラッド部の健全性について整理する。

なお、過去に他プラントにおいて、給水ノズル（クラッド部あり）のサーマルスリーブはめ込み部の間隙から流入した低温水の影響で、ノズル内面コーナ一部にひびが確認され、熱疲労を受けたクラッド部を除去しているが、東海第二の原子炉再循環ノズルのサーマルスリーブは溶接構造であるため、低温水がノズル側に流入しないことから同様な事象が起きることはない。

## 1. 前提条件

設計・建設規格（PVB-3420）により、クラッド部は強度部材として考慮しないこととされているが、原子炉圧力容器の下鏡はクラッドが施工されている部位ではあるが保守的に疲労評価を実施している。なお、先行PWRプラントでは、実施基準に基づきクラッドにより接液しない部位は環境疲労評価を除外している。

## 2. 健全性について

疲労評価結果は、最も過渡条件の厳しい給水ノズルの PLM 評価結果においても、許容値 1 を下回ることが確認されていることから、原子炉再循環ノズルも問題ないと判断できる。

なお、材料変形の追従性の観点から 302（℃）における弾性係数を比較すると、クラッド部（ステンレス鋼）で  $1.76 \times 10^5$ （MPa）、母材部（低合金鋼）で  $1.75 \times 10^5$ （MPa）と同等である。また、ステンレス鋼の方が低合金鋼よりも線膨張係数が大きいことから、高温の運転状態になった際に、母材との線膨張係数の違いによりクラッドに重畳する応力は、圧縮として作用する。さらに、繰返しピーク応力についても、低合金鋼よりもステンレス鋼の方が高い値となっている。以上から、疲労によりクラッド部に先に亀裂が生じるとは考え難い。なお、ステンレス鋼の方が低合金鋼よりも熱伝導率が小さいことから、母材部の内外温度差は小さくなり、クラッドを考慮しない場合と比較して熱応力は小さくなる。

### 3. 試験について

クラッド部に生じた亀裂が起点となって母材部に影響が出た場合であっても、供用期間中検査にて試験程度 7 年で 100%の超音波探傷試験を行い、約 8 mmの欠陥に対して外面探傷によるエコーが 80%となるように校正し、記録レベルは DAC20%としており、これまで有意な欠陥は検出されていない。

### 4. まとめ

以上により、原子炉再循環ノズルクラッド部の健全性は確保されていると考える。

以上