

| | |
|----------------|-----------------------|
| 泊発電所 1 号炉 審査資料 | |
| 資料番号 | HTN1-PLM30(冷停)-脆化 改 2 |
| 提出年月日 | 平成 31 年 4 月 16 日 |

泊発電所 1 号炉 高経年化技術評価
(中性子照射脆化)

補足説明資料

平成 31 年 4 月 16 日
北海道電力株式会社

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

目次

| | |
|-------------------------|----|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 基本方針 | 1 |
| 3. 評価対象と評価手法 | 4 |
| 3.1 評価対象 | 4 |
| 3.2 評価手法 | 4 |
| 4. 代表機器の技術評価 | 5 |
| 4.1 関連温度に基づく評価 | 5 |
| 4.2 上部棚吸収エネルギー評価 | 15 |
| 4.3 現状保全 | 18 |
| 4.4 総合評価 | 19 |
| 4.5 高経年化への対応 | 20 |
| 5. まとめ | 20 |
| 5.1 審査ガイド適合性 | 20 |
| 5.2 保守管理に関する方針として策定する事項 | 20 |

別紙

| | |
|----------------------|-----|
| 別紙1. 関連温度の計算過程 | 1-1 |
| 別紙2. 上部棚吸収エネルギーの計算過程 | 2-1 |

4.3 現状保全

原子炉容器に対しては、定期事業者検査のクラス1機器供用期間中検査として、「日本機械学会 発電用原子力設備規格 維持規格 (JSME S NA1-2008)」に基づく検査を実施しており、超音波探傷検査及び目視検査 (VT-3) を実施し、健全性を確認している。

原子炉容器の供用期間中検査の内容を表14に示す。(運転開始後60年時点の中性子照射量が $1.0 \times 10^{21} \text{n/m}^2$ ($1.0 \times 10^{17} \text{n/cm}^2$) を超える範囲に対する検査を示す)

表 14 原子炉容器の供用期間中検査の内容

| 試験カテゴリ | 検査対象箇所 | 検査内容 | 検査範囲/頻度 |
|--------|-----------------------|---------|----------|
| B-B | 上部胴と下部胴との周溶接継手 | 超音波探傷検査 | 100%/10年 |
| B-B | 下部胴とトランジションリングとの周溶接継手 | 超音波探傷検査 | 100%/10年 |
| B-D | 冷却材入口管台と胴との溶接継手 | 超音波探傷検査 | 100%/10年 |
| G-P-1 | 容器内部 | VT-3 | 100%/3年 |

下部胴 (炉心領域部) 材料の中性子照射による機械的性質の変化については、JEAC4201に基づいて、計画的に監視試験を実施し、破壊靱性の変化の傾向を把握している。

泊1号炉は、当初監視試験カプセルを6体挿入し、現在までに3体のカプセルを取り出し、将来の運転期間に対する脆化予測を行っている。

泊1号炉のこれまでの監視試験片取出し実績及び取出し時期の考え方を表15に示す。なお、泊1号炉のJEAC4201に基づく標準監視試験計画は3回であるが、これまで3回の監視試験片の取出しを実施しており、標準監視試験計画は終了している。

表 15 泊 1 号炉の監視試験片取出し実績及び取出し時期の考え方

| 回次 | 取出し時期 (年月) | 取出し時期 (EFPY) | 適用した JEAC4201 の年度 | 適用した年度の規程内容 | 現規程(JEAC4201-2007) の内容 | 取出し時期の考え方 |
|-------|---------------|-----------------|-------------------------|---|---|---|
| 第 1 回 | 1990 年 5 月 | 1. 07 | 1986 | 6EFPY, 又は試験片の中 性子照射量が $5 \times 10^{18} \text{n/cm}^2$ を超える時期あ るいは最大のリードファ クタを示す試験片の Δ RT_{NDT} が約 28°C と予測され る時期のうち, いずれか 早い方。 | 6EFPY, 又は監視試験片 の中性子照射量 ($E > 1\text{MeV}$) が $5 \times 10^{18} \text{n/cm}^2$ ($E > 1\text{MeV}$) を超える時期あるいは最 大のリードファクタを示 す監視試験片の ΔRT_{NDT} が 28°C と予測される時期の うち, いずれか早い方。 | 監視試験プログラム策 定時に, JEAC4201-1986 に 従い最少取出しカプセル 数は 3 個を計画していた。 第 1 回の取出し時期は, 試験片の中性子照射量が $5 \times 10^{18} \text{n/cm}^2$ を超える約 1 年後と計画していた。 |
| 第 2 回 | 2004 年 8 月 | 13. 27 | 1986 | 15EFPY, 又は試験片の 中性子照射量が寿命末期 (32EFPY) に受ける原子炉 圧力容器内面の中性子照 射量に到達する時期のう ち, いずれか早い方。 | 15EFPY, 又は監視試験 片の中性子照射量 ($E > 1\text{MeV}$) が, 相当運転期 間(32EFPY) に原子炉圧力 容器が内面で受ける中性 子照射量 ($E > 1\text{MeV}$) に到達 する時期のうち, いずれ か早い方。 | 第 1 回監視試験結果時 に, JEAC4201-1986 に従い 最少取出しカプセル数は 3 個を計画していた。第 2 回の取出し時期は, 試験 片の中性子照射量が原子 炉圧力容器内面の寿命末 期に受ける中性子照射量 に到達する約 13EFPY と計 画していた。 |
| 第 3 回 | 2011 年 5 月 | 18. 94 | 2000 | 試験片の中性子照射量 ($E \geq 1\text{MeV}$) が, 運転期間末 期(32EFPY) に原子炉圧力 容器が内面で受ける中性 子照射量 ($E \geq 1\text{MeV}$) の 1 倍 以上 2 倍以下であること。 ただし, 先行試験結果に 基づき変更してもよい。 | 監視試験片の中性子照 射量 ($E > 1\text{MeV}$) が, 相当運 転期間(32EFPY) に原子炉 圧力容器が内面で受ける 中性子照射量 ($E > 1\text{MeV}$) の 1 倍以上 2 倍以下であるこ と。ただし, 先行試験結 果に基づき変更してもよ い。 | 第 2 回監視試験結果時 に, JEAC4201-2000 に従い 最少取出しカプセル数は 3 個を計画していた。第 3 回の取出し時期は, 試験 片の中性子照射量が原子 炉容器内面の寿命末期に 受ける中性子照射量の 1.5 倍に到達する約 19EFPY と計画していた。 |

また, 監視試験結果から, JEAC4206に基づき, 運転管理上の制限として加熱・冷
却運転時に許容しうる温度・圧力の範囲(加熱・冷却制限曲線)及び耐圧漏えい試
験温度を設けて運用している。

4.4 総合評価

健全性評価結果から判断して, 下部胴(炉心領域部)の中性子照射脆化が機器の健
全性に影響を与える可能性はないと考える。また, 冷温停止状態においては燃料から
の中性子照射がないことから, 中性子照射脆化は今後進展しない。

下部胴(炉心領域部)材料は, 原子炉容器の全材料の中で中性子照射脆化が最も大
きく代表性があり, 機械的性質の予測は監視試験により把握可能であること, また,