

## 島根原子力発電所 2 号炉 高経年化技術評価 質問事項

高経年化技術評価書の補足説明資料は以下の内容を含んだものとする

## 1. 共通事項

- ・劣化状況評価の実施体制及び活動の QMS 上の位置付けと関連図書の文書体系図、全ての図書名称と規定範囲（力量管理、協力事業者の管理、図書管理、海外含む最新知見の反映プロセス等、関連するすべてのプロセスを含む）
- ・劣化状況評価の機器及び劣化事象抽出プロセスの詳細（具体的に用いた系統図等の図書名称から機器抽出の考え方、劣化事象の判断根拠の具体例等）
- ・日常劣化管理事象（△）のすべての対象機器を事象毎に分類し、劣化事象を考慮した劣化傾向監視等、劣化管理の考え方、検査方式、検査間隔、検査方法及び検査実績
- ・日常劣化管理事象以外の事象（▲）のすべての対象機器を事象毎に分類し、すべての機器についてこれまでの運転経験、使用条件、材料試験データの具体的な値を示すとともに、進展傾向が極めて小さいと判断した理由を具体的に説明すること
- ・冷温停止維持評価において、断続運転より厳しいとした機器及び劣化事象の抽出の考え方と評価結果の具体的内容
- ・使用したすべての計算機プログラム（コード）の妥当性

## 2. 低サイクル疲労

（対象機器）

- ・評価対象機器の選定の考え方
- ・設計時に考慮されていなかった熱成層等の考え方と対象機器

（現状保全）

- ・供用検査中におけるすべての評価対象機器（容器内面のクラッド部）の検査結果
- ・水質管理の状況
- ・低サイクル疲労割れの予防保全の観点から工事を行っている場合はその内容

（評価条件）

- ・運転開始から評価時点までの過渡回数の実績の内訳
- ・今後の過渡回数の設定の考え方
- ・設計過渡以外の過渡、未経験の過渡の考え方
- ・取り替え済みの機器がある場合の過渡回数の考え方

（評価内容）

- ・低サイクル疲労評価を行った全ての機器について、疲労評価、環境中疲労評価及び熱成層影響評価の詳細な内容
- ・機器の疲労評価位置と環境疲労評価位置が異なる場合はその詳細

- ・環境疲労評価を行っている場合は、環境補正係数の算出に用いているパラメータ及びそれらの算出根拠

### 3. 中性子照射脆化

#### 1) 加圧熱衝撃評価

- ・加圧熱衝撃評価を行わないとする理由の説明（評価書中「事故時に非常用炉心冷却系が作動しても冷却水の注入に伴って圧力が低下するため、高圧のまま低温になることはない」との記述に対して、想定している事故時の温度、圧力からの冷却に伴う圧力変化の具体的な説明）

#### 2) 上部棚吸収エネルギー評価

(評価対象機器)

- ・評価対象機器の選定の考え方  
(現状保全)
- ・これまでの供用期間中検査における原子炉圧力容器の検査結果  
(評価条件)
- ・原子炉圧力容器の炉心領域の構造（形状、寸法）及び構成材料の母材及び溶接金属の化学成分（ミルシート）
- ・母材各位置、監視試験片の関連温度初期値の試験結果及び算出過程  
(評価条件、監視試験結果)
- ・今まで取り出した監視試験片の取出し時期と **EFPY** の対応、**JEAC4201** に規定されている取出し時期との関係についての説明
- ・遷移温度の移行量及び上部棚靱性の低下を計算するのに用いた全てのパラメータの具体的な数値、計算課程及びその根拠
- ・監視試験結果の表において、監視試験ごとに単位 **EFPY** 当たりの照射量が異なる理由
- ・表に記載の値が **L** 方向のシャルピー試験片の値である場合は、上記の遷移温度予測において **T** 方向の値を求めた方法
- ・今後の監視試験取り出し時期、試験片の再生に関する考え方  
(評価内容)
- ・監視試験片の中性子照射量に相当する運転経過年数を算出すること。算出に当たっては当該年数が過大なものとならないよう、将来の設備利用率の値を80パーセント以上かつ将来の運転の計画を踏まえたより大きな値を設定すること。
- ・炉心領域部における運転開始後60年時点の照射量分布（プレートナンバーやノズルの番号、 $1.0 \times 10^{21} \text{n/m}^2$  を超える範囲を明示）並びにその各部位に係る関連温度及び計算過程
- ・「内表面」及び「内表面から板厚  $t$  の  $1/4t$  深さ」に係る、評価時点及び運転開始後60

年時点の中性子照射量の計算過程並びに各時点の関連温度、上部棚吸収エネルギーの予測値の計算過程

### 3) 運転上の制限

- ・運転上の制限として遵守可能な、通常の1次冷却系の加熱・冷却時の1次冷却材温度圧力の制限範囲及びその算出根拠（耐震性についての説明も含む）
- ・原子炉冷却材圧力バウンダリに対する供用中の漏えい若しくは水圧検査時の原子炉冷却材の最低温度及びその算出根拠

## 4. 照射誘起型応力腐食割れ

（対象機器）

- ・評価対象機器の選定の考え方
  - ・評価対象機器の材料記号及び追加仕様
  - ・中性子照射量の算出方法の詳細及び線量実測値との対比
- （現状保全）
- ・供用検査中におけるすべての評価対象機器の検査結果及び補修実績及び今後の検査方式
  - ・対象機器に対する非破壊試験方法及び評価方法の妥当性検討内容
  - ・炉内構造物の各部位に対して実施した予防保全等、応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮内容（機械学会事例規格との対比）
  - ・炉心支持構造物に亀裂が存在する場合は、亀裂解釈に従った評価期間末期における健全性評価結果及び継続検査の結果
  - ・水質管理方法とこれまでの管理実績
- （評価条件）
- ・評価対象機器の60年時点での中性子照射量、その算出の考え方及び算出過程
- （評価内容）
- ・炉心支持構造物を含む炉内構造物の各部位について、環境（水質、温度）、応力、材料及び中性子照射量に基づく各部位のIASCC発生可能性の評価の考え方、根拠及び評価の詳細
  - ・亀裂進展評価の考え方、根拠及び評価の詳細

## 5. 2相ステンレス鋼の熱時効

（対象機器）

- ・評価対象機器の選定の考え方
  - ・選定の根拠とした温度、応力の具体的数値（評価対象外とした2相ステンレス鋳鋼を使用しているすべての機器も含める）
- （現状保全）

- ・ 供用検査中におけるすべての評価対象機器の検査結果及び補修実績及び今後の検査方式
- ・ 対象機器に対する検査部位選定の考え方、非破壊試験方法及び評価方法の妥当性検討内容
- ・ 評価対象外とした2相ステンレス鋳鋼を使用しているすべての機器の検査方法及び検査結果  
(評価内容)
- ・ 評価体表部位の選定の考え方、フェライト量、発生応力の算出根拠
- ・ 亀裂進展力の算出式及び算出根拠、荷重条件の設定根拠、数値解析を行っている場合は計算過程とコードの妥当性確認結果等
- ・ 亀裂進展抵抗の算出式及び算出根拠、材料の脆化度合い、フェライト量の算出過程、重大事故の考慮等
- ・ 亀裂安定性評価の算出過程及び結果の詳細

## 6. 電気・計装品の絶縁低下

(対象機器)

- ・ 評価対象機器の選定の考え方
- ・ 評価対象機器の事故時雰囲気環境下における機能要求の有無  
(現状保全)
- ・ 評価対象機器の保全項目、判定基準及び点検頻度並びに保修・取替実績  
(評価内容) ※事故時機能要求のある機器共通。代表機器以外についても同様。
- ・ 長期健全性試験の準拠規格（規格と手順、試験項目等が異なる場合は、その妥当性の説明）
- ・ 評価対象機器の使用条件の根拠の説明（通常運転時及び事故時）
- ・ 試験条件の妥当性の説明（劣化処理及び事故模擬条件の妥当性に係る説明においてアレニウス則を用いている場合、活性化エネルギー及びその根拠を含む）
- ・ 長期健全性試験の供試体と評価対象機器の同等性の説明（製造メーカ、仕様、構造等の説明。特に、実機同等品で試験していない場合は詳細を説明）
- ・ 評価結果を踏まえた、60年間の健全性を維持するための保全策等

## 7. コンクリート構造物

評価事象毎（コンクリートの強度低下について、「熱」、「放射線照射」、「中性化」、「塩分浸透」、「アルカリ骨材反応」、「機械振動」、「凍結融解」、コンクリートの遮蔽能力について「熱」、鉄骨の強度低下について、「腐食」、「風などによる疲労」）に個別に説明すること。

(対象構造物)

- ・評価対象構造物の選定の考え方
- ・評価対象部位、評価点の設定の考え方  
(現状保全)
- ・供用検査中における評価対象構造物の検査方法、検査結果及び補修実績  
(評価内容)
- ・評価の入力に用いるパラメータ（発熱量、温度・湿度実測値等）の根拠及び出典
- ・解析に用いたコード、評価式の名称、バージョン、出典等
- ・評価結果の算出過程についての詳細な説明
- ・60年時点の予測の考え方

#### 8. 上記評価対象事象以外の事象

該当する事象について上記1. ～7. と同様の考え方で説明すること。

#### 9. 耐震安全性評価

##### 1) 耐震評価共通事項

- ・評価に用いる地震力、評価手法、機能確認済み加速度等の前提条件が、工事計画認可と異なる場合は、その理由の説明

##### 2) 応力・疲れ累積係数評価及び亀裂進展評価

(対象機器)

- ・評価対象機器の選定の考え方
- ・評価対象部位、評価点が技術評価と異なる場合はその考え方  
(評価手法)
- ・すべての評価対象機器ごとの代表評価点に係る評価の詳細な内容

##### 3) 動的機能維持評価

- ・評価対象機器の選定及び健全性評価の考え方

##### 4) 制御棒挿入性評価

- ・制御棒挿入性に対する健全性評価の考え方とその根拠

#### 10. 耐津波安全性評価

(対象機器)

- ・評価対象機器の選定の考え方とその根拠