

資料3-1

Doc. No. L5-95LC204 R0

# 発電用原子炉施設に係る特定機器の 設計の型式証明申請 [MSF-28P型・MSF-76B型]

## 指摘事項への回答

2023.6.2

三菱重工業株式会社

枠囲いの内容は商業機密のため、非公開とします。

|             |    |
|-------------|----|
| 1. 指摘事項リスト  | …2 |
| 2. 指摘事項への回答 | …3 |

# 1. 指摘事項リスト

| No. | 受領日              | コメント内容  | 区分                    | コメント回答   | 対応状況         |
|-----|------------------|---|-----------------------|--|--------------|
| 1   | 2023/2/7<br>審査会合 | [MSF-28P型及びMSF-76B型]<br>使用済燃料の収納領域、燃焼度、冷却期間に条件があるが、遮蔽評価や除熱評価の解析条件への考慮方法(評価の代表性)について説明すること。                | 16条<br>(遮蔽・除熱)        | 安全機能の評価では、保守側の評価となるよう代表燃料を選定している。<br>【P.3~4参照】   | 次回審査会合で説明予定。 |
| 2   | 2023/2/7<br>審査会合 | [MSF-28P型]<br>MSF-28P型のバスケット構造が非対称であることについて、強度評価及び安全機能評価での考慮方法を説明すること。                                    | 4条<br>5条<br>6条<br>16条 | 強度評価(4条、5条、6条)において、バスケットプレートに生じる応力が最大となる加速度作用方向及びバスケットプレート評価位置を選定している。また、安全機能評価(16条)において、MSF-28P型の実形状を三次元でモデル化(バスケットの非対称性を解析モデルとして考慮)したモデルにより解析を行っている。【P.5参照】  | 次回審査会合で説明予定。 |
| 3   | 2023/2/7<br>審査会合 | [MSF-28P型及びMSF-76B型]<br>中性子遮蔽材(レジン)温度の評価基準値根拠及び評価保守性について説明すること。   | 16条<br>(除熱)           | 16条4項二号(除熱)への適合性説明で示した中性子遮蔽材(レジン)の温度に対し、型式証明申請書では、8°C(MSF-28P型)及び7°C(MSF-76B型)切り上げた温度を記載している。また、中性子遮蔽材の評価温度は中性子遮蔽材(エポキシ系レジン)の使用可能温度の上限とし、除熱評価では、崩壊熱量の算定における濃縮度の設定、除熱解析モデルにおける使用済燃料集合体の配置等保守的な設定を適用している。【P.6参照】   | 次回審査会合で説明予定。 |
| 4   | 2023/2/7<br>審査会合 | [MSF-28P型及びMSF-76B型]<br>遮蔽評価におけるMCNPコードの適用性について、「原子力発電所敷地内での輸送・貯蔵兼用乾式キャスクによる使用済燃料の貯蔵に関する審査ガイド」に則して説明すること。 | 16条<br>(遮蔽)           | 原子力学会標準「シミュレーションの信頼性確保に関するガイドライン：2015」のモデル検証及び妥当性確認方法を参考に、以下4つの方法で確認を行い、特定兼用キャスクに対するMCNP5コードの適用性について確認している。詳細は、資料1-1のP.47~57及び資料2-1のP.39~49を参照。<br>(1)遮蔽解析での確認範囲の整理<br>(2)数値的解法が検証されていることの確認<br>(3)MCNP5コードを用いた線量当量率評価値と測定値の比較による評価傾向の確認<br>(4)既認可で認められたDOT3.5コードを用いた保守的な評価手法に基づく特定兼用キャスク(MSF-24P(S)型)での線量当量率の評価値との比較による同等性の確認 | 次回審査会合で説明予定。 |

## 2. 指摘事項への回答

### 指摘事項(No.1)

[MSF-28P型及びMSF-76B型] 使用済燃料の収納領域、燃焼度、冷却期間に条件があるが、遮蔽評価や除熱評価の解析条件への考慮方法(評価の代表性)について説明すること。

### (回答)

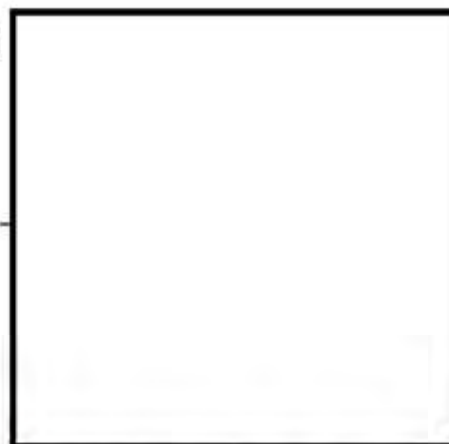
安全機能評価では、保守側の評価となるよう代表燃料を選定している。安全機能評価の解析条件における代表燃料及びその選定根拠を下表(MSF-28P型)及び次頁の表(MSF-76B型)に示す。

### [MSF-28P型]

| 評価項目 | 収納領域A,B,C    |          |              |    |              |      |              |    |  |
|------|--------------|----------|--------------|----|--------------|------|--------------|----|--|
|      | 17×17燃料      |          |              |    | 15×15燃料      |      |              |    |  |
|      | 48,000MWd/t型 |          | 39,000MWd/t型 |    | 48,000MWd/t型 |      | 39,000MWd/t型 |    |  |
|      | A型           | B型       | A型           | B型 | A型           | B型   | A型           | B型 |  |
| 臨界防止 | 代表燃料         |          |              |    |              | 代表燃料 |              |    |  |
| 遮蔽   | 代表燃料         |          |              |    |              |      |              |    |  |
| 除熱   | 代表燃料         |          |              |    |              |      |              |    |  |
| 閉じ込め | 代表燃料         | 燃料棒温度が低い |              |    |              |      |              |    |  |

(注1) 詳細は資料1-1のP40～43参照。

### [MSF-28P型の燃料配置]



## 2. 指摘事項への回答

[MSF-76B型]

| 評価項目 | 配置(1)         |                          |               |                          | 配置(2) |             |       |             |
|------|---------------|--------------------------|---------------|--------------------------|-------|-------------|-------|-------------|
|      | 収納領域A         |                          | 収納領域B及びC      |                          | 収納領域A |             | 収納領域B |             |
|      | 高燃焼度<br>8×8燃料 | 新型8×8<br>ジルコニウム<br>ライナ燃料 | 高燃焼度<br>8×8燃料 | 新型8×8<br>ジルコニウム<br>ライナ燃料 | 8×8燃料 | 新型8×8<br>燃料 | 8×8燃料 | 新型8×8<br>燃料 |
| 臨界防止 | 代表燃料          |                          | 代表燃料          | 代表燃料より濃縮度が低く反応度が小さい      |       |             |       |             |
| 遮蔽   | 代表燃料          |                          |               | 代表燃料                     |       |             |       |             |
| 除熱   | 代表燃料          |                          |               | 代表燃料                     | 代表燃料  |             |       | 代表燃料        |
| 閉じ込め | 代表燃料          |                          |               |                          |       |             |       |             |

(注1) 詳細は資料2-1のP33～35参照。

[MSF-76B型の燃料配置]



## 2. 指摘事項への回答

### 指摘事項(No.2)

[MSF-28P型] MSF-28P型のバスケット構造が非対称であることについて、強度評価及び安全機能評価での考慮方法を説明すること。

### (回答)

下表に示すとおり、強度評価及び安全機能評価において、バスケット構造の非対称性を考慮している。

| 評価項目                                    | 考慮方法   |
|---|--|
| 4条 地震<br>5条 津波<br>6条 竜巻 <sup>(注1)</sup> | バスケットプレートに生じる応力が最大となる加速度作用方向及びバスケットプレート評価位置を選定し強度評価を実施。(詳細は、資料1-1のP13~16、P24を参照) |
| 16条 臨界防止                                | MSF-28P型の実形状を三次元でモデル化(バスケットの非対称性を解析モデルとして考慮)したモデルにより解析を実施。                       |
| 16条 遮蔽                                  |  |
| 16条 除熱                                  |  |

(注1) 竜巻荷重作用時の強度評価は、津波荷重作用時の強度評価に包絡される。

## 2. 指摘事項への回答

### 指摘事項(No.3)

[MSF-28P型及びMSF-76B型] 中性子遮蔽材(レジン)温度の評価基準値根拠及び評価保守性について説明すること。

#### (回答)

16条4項二号(除熱)への適合性説明で示した中性子遮蔽材(レジン)の温度に対し、型式証明申請書では、8°C(MSF-28P型)及び7°C(MSF-76B型)切り上げた温度<sup>(注)</sup>を記載している。

(注)除熱解析で得られた温度に対して5°C以上切上げ、5°C刻みの温度として記載

| 評価部位   | MSF-28P型 |            | MSF-76B型 |            | 設計基準値<br>(°C) |
|--------|----------|------------|----------|------------|---------------|
|        | 評価結果(°C) | 申請書記載値(°C) | 評価結果(°C) | 申請書記載値(°C) |               |
| 中性子遮蔽材 | 137      | 145        | 133      | 140        | 149           |

中性子遮蔽材の評価基準値根拠及び除熱評価における保守性を下表に示す。

| 項目                 | 根拠又は保守性   |
|--------------------|---|
| 中性子遮蔽材<br>評価基準値の根拠 | 中性子遮蔽材(エポキシ系レジン)の使用可能温度 <sup>(注)</sup> の上限としている。  |
| 除熱評価における<br>保守性    | <p>①収納制限に対する解析条件の保守性</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・使用済燃料の崩壊熱量算定における濃縮度の公差下限値に対し更に保守的な設定としている。<br/>(例: MSF-28P型における17×17燃料・・・濃縮度4.1 <input type="text"/> wt% ⇒ (計算上の濃縮度) <input type="text"/> wt%)</li> </ul> <p>②除熱解析モデル化の保守性(主なもの)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・特定兼用キャスク本体内のバスケット及びバスケット内の使用済燃料は、燃料集合体の温度を高め評価するよう、空間の中央に配置。</li> <li>・燃料集合体モデルは、軸方向への伝熱を無視し断熱とする。</li> <li>・熱伝導体となるバーナブルポイズン集合体をモデル化しない(MSF-28P型の場合のみ)。</li> </ul> |

(注) (出典) BISCO PRODUCTS, Inc., "NS-4-FR Fire Resistant Neutron and/or Gamma Shielding Material", (1986).

**MOVE THE WORLD FORWARD**

無断複製・転載禁止 三菱重工業株式会社

**MITSUBISHI  
HEAVY  
INDUSTRIES  
GROUP**