

|                  |             |
|------------------|-------------|
| 東海第二発電所 工事計画審査資料 |             |
| 資料番号             | 補足-460-1 改2 |
| 提出年月日            | 平成30年6月7日   |

工事計画に係る補足説明資料

補足-460-1 【火山への配慮が必要な施設の強度に関する説明書  
に係る補足説明資料】

平成30年6月

日本原子力発電株式会社

1. 添付資料に係る補足説明資料

火山への配慮が必要な施設の強度計算書に係る添付資料の記載内容を補足するための説明資料リストを以下に示す。

| 工認添付資料  | 補足説明資料   |
|---|--|
| V-3-別添 2-1-6<br>建屋の強度計算書  | 1. 原子炉建屋の強度計算に係る補足説明<br>2. タービン建屋の強度計算に係る補足説明<br>3. 使用済燃料乾式貯蔵建屋の強度計算に係る補足説明<br>4. 原子炉建屋原子炉棟の 3D-FEM モデルによる鉛直荷重の影響について<br>5. 屋根スラブの一方向スラブによる評価について<br>6. タービン建屋の荷重増分解析について<br>7. 原子炉建屋原子炉棟の構造図及び解析モデル図<br>8. タービン建屋の構造図及び解析モデル図<br>9. 使用済燃料乾式貯蔵建屋の構造図及び解析モデル図 |
| V-3-別添 2-1-2<br>残留熱除去系海水系ストレーナの強度計算書<br>V-3-別添 2-1-4<br>ディーゼル発電機用海水系ストレーナの強度計算書 | <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">             10. 海水ストレーナ評価対象部位について           </div>   |

  : 今回ご説明分

## 10. 海水ストレーナの強度評価対象部位について

1. 概要

本資料は、V-3-別添 2-1-2「残留熱除去系海水系ストレーナの強度計算書」及びV-3-別添 2-1-4「ディーゼル発電機海水系ストレーナの強度計算書」における、海水系ストレーナ（残留熱除去系海水系ストレーナ、ディーゼル発電機用海水系ストレーナ）の強度評価対象部位について、選定理由及び評価内容を説明するものである。

2. 評価対象部位の選定理由及び評価内容

海水系ストレーナの評価対象部位の選定理由及び評価内容を表 1 に示す。

表 1 海水系ストレーナの評価対象部位の選定理由及び評価内容

| 部位 <sup>※1</sup> | 考慮する荷重及び選定理由                                     |  | 評価内容  |
|------------------|--|--|---|
|                  | 降下火砕物等荷重（鉛直）                                     | 風荷重（水平）                                  |   |
| 支持脚              | ○<br>降下火砕物等荷重に対する断面積が小さい箇所として選定。                 | —<br>風荷重により発生する応力の観点より、支持断面積の小さい基礎ボルトを選定 | 降下火砕物等による鉛直荷重により発生する圧縮応力を算出。                    |
| 胴板               | —<br>降下火砕物等荷重に対する断面積が支持脚より大きいため対象外。              | —<br>同上                                  | —   |
| 蓋                | ○<br>降下火砕物等荷重による曲げ応力が発生するため選定。                   | —<br>同上                                  | 降下火砕物等による鉛直荷重により発生する曲げ応力を算出。 <sup>(補足 1)</sup>  |
| 基礎ボルト            | —<br>降下火砕物等荷重による応力は基礎ボルトに発生しないため対象外。<br>(図 1 参照) | ○<br>同上                                  | 風荷重による水平荷重により発生する引張、せん断応力を算出。 <sup>(補足 2)</sup> |

※1：外荷重による応力を受ける主要構造部材

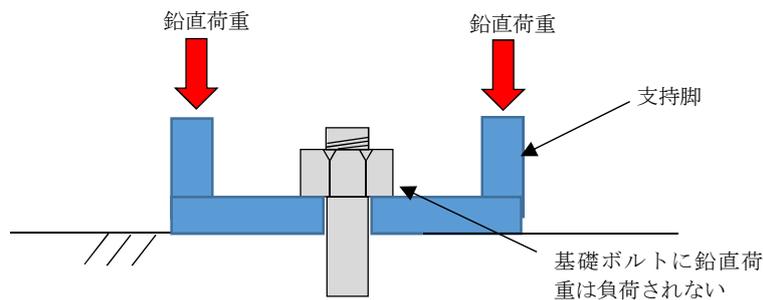


図 1 基礎ボルト部拡大図

(補足1)

ストレーナの蓋はドーム型円板であるが、平板円板として評価を行う。

なお、平板円板では鉛直荷重全てが平板円板に対する曲げ荷重として作用するのに対し、ドーム型円板では鉛直荷重の一部は径方向への部材に対する圧縮として作用し、曲げ荷重が緩和されるので、平板円板で評価をすることは保守的である。

ドーム型円盤に形状が類似している鏡板を例とし、鏡板モデル、平板円板モデル共に「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2005/2007」(以下「JSME」という。)に規定される計算式を用いて、同じ板厚でどれだけの耐圧強度を有するかを、残留熱除去系海水系ストレーナを例に比較を行う。

(1) JSME「PVC-3222 さら形鏡板の厚さの規定2」における厚さの計算式は以下のとおり。

$$t = \frac{P_e R}{B} \quad \dots \textcircled{1}$$

①式を変形し

$$P_e = \frac{t B}{R} \quad \dots \textcircled{2}$$

t : 鏡板の計算上必要な厚さ  
P<sub>e</sub> : 外面に受ける最高の圧力  
R : 鏡板の中央部の外半径  
B : 付録材料図表 part7 より求めた値

ここで、残留熱除去系海水系ストレーナの場合

$$t = 28 \text{ mm}$$

$$R = 628 \text{ mm}$$

$$B \doteq 55$$

②式に数値を代入して

$$P_e \doteq 2.45 \text{ MPa} \quad \dots \textcircled{3}$$

(2) JSME「PVC-3310 平板の厚さの規定」における厚さの計算式は以下のとおり。

$$t = d \sqrt{\frac{K P}{S}} \quad \dots \textcircled{4}$$

④式を変形し

$$P = \frac{t^2 S}{d^2 K} \quad \dots \textcircled{5}$$

t : 平板の計算上必要な厚さ  
d : PVC-3310-1 の左欄に掲げる平板の取付け方法に応じ、それぞれ同欄の図に示す当該平板の径、または最小内のり  
P : 最高使用圧力  
S : 付録材料図表 Part5 表 5 または表 6 に規定する材料の許容引張応力  
K : 平板の取付け方法による係数

ここで、残留熱除去系海水系ストレーナの場合

$$t = 28 \text{ mm}$$

$$d = 830 \text{ mm}$$

$$S = 108 \text{ MPa}$$

$$K = 0.17$$

⑤式に数値を代入して

$$P \doteq 0.72 \text{ MPa} \quad \dots \textcircled{6}$$

③式と⑥式の結果の比較より、平板モデルは鏡板モデルに比べ最高使用圧力が低く強度的に弱いと言え、形状が類似しているドーム型円盤について平板モデルを用いて評価することは、強度評価上保守的である。

(補足2)

引張応力の式は以下で表される。

$$F = \frac{W_w \cdot h - m \cdot g \cdot L_H}{n \cdot L_1}$$

$$\sigma_t = \frac{F}{A}$$

F : 引張力  
 W<sub>w</sub> : 風圧力による荷重  
 h : 基礎～ストレーナ重心高さ  
 m : 質量  
 g : 重力加速度 (g=9.80665)  
 L<sub>H</sub> : 重心からの水平距離  
 n<sub>f</sub> : 引張力を受ける箇所数  
 L<sub>1</sub> : 支点間水平距離  
 σ<sub>t</sub> : 引張応力  
 A : 断面積

支持脚が高い場合は重心高さhが大きくなり、転倒モーメント(W<sub>w</sub>・h)が大きくなるが、安定モーメント(m・g・L<sub>H</sub>)は変わらないため、発生応力は支持脚が低い場合に比べ、より大きくなる傾向となる。

支持脚が低い場合は重心位置が低くなり、転倒モーメントを安定モーメントが打ち消す作用が大きいため、支持脚、胴板に作用する応力は小さい傾向となることから、断面積の小さい基礎ボルトを評価対象部位として選定している。

残留熱除去系海水系ストレーナに竜巻の風荷重が作用した場合を例とし、支持脚に発生する引張応力について表2に、基礎ボルトに発生する引張応力について表3に示す。

基礎ボルトに発生する応力に対し、支持脚に発生する応力は十分小さい。

表2 支持脚に発生する引張応力

| 条件           | 対象部位               | 発生応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 応力比   |
|--------------|--------------------|------------|------------|-------|
| 風荷重 (100m/s) | 残留熱除去系海水系ストレーナの支持脚 | 1.46       | 185        | 0.008 |

表3 基礎ボルトに発生する引張応力

| 条件           | 対象部位                 | 発生応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 応力比   |
|--------------|----------------------|------------|------------|-------|
| 風荷重 (100m/s) | 残留熱除去系海水系ストレーナの基礎ボルト | 25         | 173        | 0.145 |

### 3. 接続配管の扱い

風荷重を受けた場合、海水ストレーナの接続配管についても機器本体に発生する応力は伝達されるが、応力を分担することで機器本体の発生応力は小さくなるため、保守的に配管はないものとして評価を行う。なお、接続配管は10インチ以上の炭素鋼配管であり、十分な強度を有している。