

|                   |                |
|-------------------|----------------|
| 島根原子力発電所第2号機 審査資料 |                |
| 資料番号              | NS2-添 2-017-07 |
| 提出年月日             | 2022年4月19日     |

VI-2-別添 2-7 被水防護カバーの耐震性についての計算書

S2 補 VI-2-別添 2-7 R0

2022年4月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

## 目 次

|                      |   |
|----------------------|---|
| 1. 概要                | 1 |
| 2. 一般事項              | 1 |
| 2.1 構造計画             | 1 |
| 3. 固有周期              | 3 |
| 3.1 固有周期の確認          | 3 |
| 4. 構造強度評価            | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法         | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力     | 4 |
| 4.3 計算条件             | 4 |
| 5. 評価結果              | 8 |
| 5.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 8 |

## 1. 概要

被水防護カバーはCクラス機器で工事計画の基本設計方針に示す浸水防護施設の主要設備リストに記載のない浸水防護施設（以下「溢水防護に係る施設」という。）であり、溢水防護に係る施設の評価においては、VI-2-別添 2-1「溢水防護に係る施設の耐震計算の方針」に基づき、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して耐震性を有することを確認する。

本計算書はVI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、被水防護カバーが基準地震動 $S_s$ による地震力に対して十分な構造強度を有していることを説明するものである。以下、設計基準対象施設としての構造強度評価を示す。

なお、被水防護カバーは、VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の壁掛形盤に類するため、VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法 添付資料-9 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

被水防護カバーの構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要                                     |                        | 概略構造図  |      |                        |                        |    |   |   |   |   |   |    |   |   |
|---|------------------------|--|------|------------------------|------------------------|----|---|---|---|---|---|----|---|---|
| 基礎・支持構造                                   | 主体構造                   |  |      |                        |                        |    |   |   |   |   |   |    |   |   |
| 被水防護カバーは溶接にて後打金物に固定され、後打金物は基礎ボルトにて壁に設置する。 | 壁掛形<br>(鋼製の収納盤で構成する。)  | <p>【被水防護カバー】</p> <p>基礎ボルト<br/>(メカニカルアンカ)</p> <p>後打金物</p> <p>被水防護カバー</p> <p>横<br/>(正面方向)</p> <p>壁</p> <p>溶接</p> <p>高さ</p> <p>たて</p> <p>側面<br/>高さ</p> <p>壁</p> <p>(側面方向)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>被水防護カバー<br/>(RE295-26A)</th> <th>被水防護カバー<br/>(RE295-26B)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>□</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>□</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>□</td> <td>□</td> </tr> </tbody> </table> <p>(単位 : mm)</p> | 機器名称 | 被水防護カバー<br>(RE295-26A) | 被水防護カバー<br>(RE295-26B) | たて | □ | □ | 横 | □ | □ | 高さ | □ | □ |
| 機器名称                                      | 被水防護カバー<br>(RE295-26A) | 被水防護カバー<br>(RE295-26B)   |      |                        |                        |    |   |   |   |   |   |    |   |   |
| たて  | □                      | □  |      |                        |                        |    |   |   |   |   |   |    |   |   |
| 横   | □                      | □  |      |                        |                        |    |   |   |   |   |   |    |   |   |
| 高さ  | □                      | □  |      |                        |                        |    |   |   |   |   |   |    |   |   |

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の確認

被水防護カバーの固有周期は、プラスチックハンマ等により、当該設備に振動を与え自由減衰振動を振動解析装置により記録解析し、確認する。試験の結果、剛構造であることを確認した。固有周期の確認結果を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (単位：s)

|                        |    |                      |
|------------------------|----|----------------------|
| 被水防護カバー<br>(RE295-26A) | 水平 | <input type="text"/> |
|                        | 鉛直 | <input type="text"/> |
| 被水防護カバー<br>(RE295-26B) | 水平 | <input type="text"/> |
|                        | 鉛直 | <input type="text"/> |

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

被水防護カバーの構造強度評価は、VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法 添付資料-9 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。

##### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

###### 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

被水防護カバーの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

被水防護カバーの許容応力は、VI-2-別添 2-1「溢水防護に係る施設の耐震計算の方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

被水防護カバーの使用材料の許容応力評価条件のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4-3 に示す。

##### 4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【被水防護カバー（RE295-26A）の耐震性についての計算結果】、【被水防護カバー（RE295-26B）の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分                   |            | 機器名称    | 耐震重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ                | 許容応力状態            |
|------------------------|------------|---------|---------|--------|-----------------------|-------------------|
| その他発電<br>用原子炉の<br>附属施設 | 浸水防護<br>施設 | 被水防護カバー | C       | —*     | $D + P_D + M_D + S_s$ | IV <sub>A</sub> S |

注記\*：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 許容応力（その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2<br>(ボルト等) |                   |
|--------|----------------------|-------------------|
|        | 一次応力                 |                   |
|        | 引張                   | せん断               |
| IVAS   | $1.5 \cdot f_t^*$    | $1.5 \cdot f_s^*$ |

注記\*1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

\*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。



表 4-3 使用材料の許容応力評価条件 (設計基準対象施設)

| 評価部材  | 材料       | 温度条件<br>(°C) |     | S <sub>y</sub><br>(MPa) | S <sub>u</sub><br>(MPa) | S <sub>y</sub> (R T)<br>(MPa) |
|-------|----------|--------------|-----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
|       |          | 周囲環境温度       |     |                         |                         |                               |
| 基礎ボルト | SS400 相当 | 周囲環境温度       | 120 | 188                     | 373                     | —                             |

## 5. 評価結果

### 5.1 設計基準対象施設としての評価結果

被水防護カバーの設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、**基準地震動 $S_s$ による地震力**に対して十分な構造強度を有していることを確認した。



#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

【被水防護カバー（RE295-26A）の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設


1.1 設計条件

| 機器名称                   | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ<br>(m)               | 固有周期 (s)  |  | 弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度 |              | 基準地震動 S <sub>s</sub>   |                        | 周囲環境温度<br>(°C) |
|------------------------|---------|---------------------------------|---|--|--------------------------------|--------------|------------------------|------------------------|----------------|
|                        |         |                                 | 水平方向  | 鉛直方向   | 水平方向<br>設計震度                   | 鉛直方向<br>設計震度 | 水平方向<br>設計震度           | 鉛直方向<br>設計震度           |                |
| 被水防護カバー<br>(RE295-26A) | C       | 原子炉建物<br>EL 8.8<br>(EL. 10.1*1) |  |  | —                              | —            | C <sub>H</sub> =1.63*2 | C <sub>V</sub> =1.28*2 | 120            |

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：設計用震度 I（基準地震動 S<sub>s</sub>）を上回る設計震度

1.2 機器要目

| 部材               | m <sub>i</sub><br>(kg)  | h <sub>i</sub><br>(mm) | d <sub>i</sub><br>(mm) | A <sub>b i</sub><br>(mm <sup>2</sup> ) | n <sub>i</sub> | S <sub>y i</sub><br>(MPa) | S <sub>u i</sub><br>(MPa) |
|------------------|---|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 基礎ボルト<br>(i = 1) |  | 166                    | 10<br>(M10)            | 78.54                                  | 6              | 188                       | 373                       |

| 部材               | ℓ <sub>1 i</sub> *<br>(mm) | ℓ <sub>2 i</sub> *<br>(mm) | ℓ <sub>3 i</sub> *<br>(mm) | n <sub>f v i</sub> * | n <sub>f H i</sub> * | F <sub>i</sub><br>(MPa) | F <sub>i</sub> <sup>*</sup><br>(MPa) | 転倒方向                              |                         |
|------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
|                  |                            |                            |                            |                      |                      |                         |                                      | 弾性設計用地震動 S <sub>d</sub><br>又は静的震度 | 基準地震動<br>S <sub>s</sub> |
| 基礎ボルト<br>(i = 1) | 284                        | 540                        | —                          | 2                    | 3                    | —                       | 226                                  | —                                 | 側面方向                    |
|                  | —                          | 540                        | 405                        | 2                    | 3                    |                         |                                      |                                   |                         |

注記 \*：各ボルトの機器要目における上段は側面方向転倒に対する評価時の要目を示し、  
下段は正面方向転倒に対する評価時の要目を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部材               | $F_{bi}$               |                      | $Q_{bi}$               |                      |
|------------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
|                  | 弾性設計用地震動<br>S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s            | 弾性設計用地震動<br>S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s            |
| 基礎ボルト<br>(i = 1) | —                      | <input type="text"/> | —                      | <input type="text"/> |

1.4 結論

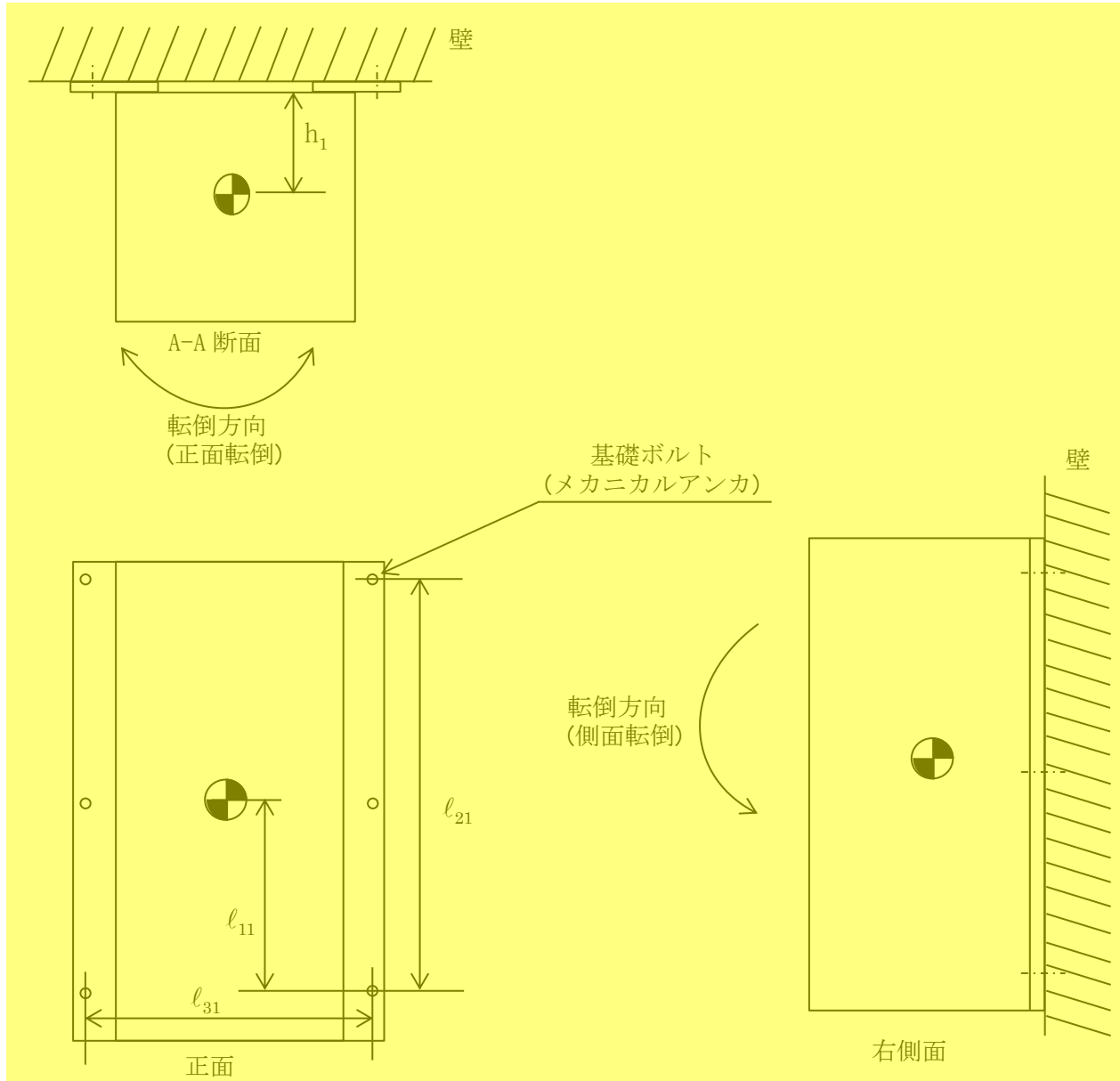
1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部材               | 材料          | 応力  | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 |      | 基準地震動 S s         |                   |
|------------------|-------------|-----|---------------------|------|-------------------|-------------------|
|                  |             |     | 算出応力                | 許容応力 | 算出応力              | 許容応力              |
| 基礎ボルト<br>(i = 1) | SS400<br>相当 | 引張  | —                   | —    | $\sigma_{b1} = 3$ | $f_{ts1} = 135^*$ |
|                  |             | せん断 | —                   | —    | $\tau_{b1} = 2$   | $f_{sb1} = 104$   |

すべて許容応力以下である。

注記\* :  $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$



【被水防護カバー（RE295-26B）の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称                   | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ<br>(m)               | 固有周期 (s) |      | 弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度 |              | 基準地震動 S <sub>s</sub>   |                        | 周囲環境温度<br>(°C) |
|------------------------|---------|---------------------------------|----------|------|--------------------------------|--------------|------------------------|------------------------|----------------|
|                        |         |                                 | 水平方向     | 鉛直方向 | 水平方向<br>設計震度                   | 鉛直方向<br>設計震度 | 水平方向<br>設計震度           | 鉛直方向<br>設計震度           |                |
| 被水防護カバー<br>(RE295-26B) | C       | 原子炉建物<br>EL 8.8<br>(EL. 10.1*1) | □        | □    | —                              | —            | C <sub>H</sub> =1.63*2 | C <sub>V</sub> =1.28*2 | 120            |

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：設計用震度 I（基準地震動 S<sub>s</sub>）を上回る設計震度

1.2 機器要目

| 部材               | m <sub>i</sub><br>(kg) | h <sub>i</sub><br>(mm) | d <sub>i</sub><br>(mm) | A <sub>b i</sub><br>(mm <sup>2</sup> ) | n <sub>i</sub> | S <sub>y i</sub><br>(MPa) | S <sub>u i</sub><br>(MPa) |
|------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 基礎ボルト<br>(i = 1) | □                      | 166                    | 10<br>(M10)            | 78.54                                  | 6              | 188                       | 373                       |

| 部材               | ℓ <sub>1 i</sub> *<br>(mm) | ℓ <sub>2 i</sub> *<br>(mm) | ℓ <sub>3 i</sub> *<br>(mm) | n <sub>f v i</sub> * | n <sub>f H i</sub> * | F <sub>i</sub><br>(MPa) | F <sub>i</sub> <sup>*</sup><br>(MPa) | 転倒方向                              |                         |
|------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
|                  |                            |                            |                            |                      |                      |                         |                                      | 弾性設計用地震動 S <sub>d</sub><br>又は静的震度 | 基準地震動<br>S <sub>s</sub> |
| 基礎ボルト<br>(i = 1) | 284                        | 540                        | —                          | 2                    | 3                    | —                       | 226                                  | —                                 | 側面方向                    |
|                  | —                          | 540                        | 405                        | 2                    | 3                    |                         |                                      |                                   |                         |

注記 \*：各ボルトの機器要目における上段は側面方向転倒に対する評価時の要目を示し、  
下段は正面方向転倒に対する評価時の要目を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部材               | F <sub>b i</sub>               |                      | Q <sub>b i</sub>               |                      |
|------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------|
|                  | 弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度 | 基準地震動 S <sub>s</sub> | 弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度 | 基準地震動 S <sub>s</sub> |
| 基礎ボルト<br>(i = 1) | —                              | □                    | —                              | □                    |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部材               | 材料          | 応力  | 弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度 |      | 基準地震動 S <sub>s</sub> |                   |
|------------------|-------------|-----|--------------------------------|------|----------------------|-------------------|
|                  |             |     | 算出応力                           | 許容応力 | 算出応力                 | 許容応力              |
| 基礎ボルト<br>(i = 1) | SS400<br>相当 | 引張  | —                              | —    | $\sigma_{b1} = 3$    | $f_{ts1} = 135^*$ |
|                  |             | せん断 | —                              | —    | $\tau_{b1} = 2$      | $f_{sb1} = 104$   |

すべて許容応力以下である。

注記\* :  $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

