

| | |
|-------------------|---------------|
| 島根原子力発電所第2号機 審査資料 | |
| 資料番号 | NS2-添3-005-15 |
| 提出年月日 | 2022年3月24日 |

VI-3-3-3-3-1-7 弁の強度計算書
(残留熱除去系)

2022年3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。

まえがき

本計算書は、VI-3-1-2「クラス1機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」並びにVI-3-2-3「クラス1弁の強度計算方法」及びVI-3-2-10「重大事故等クラス2弁の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

| 機器名 | 既設 or 新設 | 施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか | クラスアップするか | | | | 条件アップするか | | | | 既工認に おける 評価結果 の有無 | 施設時の 適用規格 | 評価区分 | 同等性 評価 区分 | 評価 クラス | |
|--------------|----------------|---|-------------------|------------------|-----------|-----------|------------------|-------------|------------|-------------|----------------------------|--------------|-------|-----------------|-----------|------------|
| | | | クラス アップ の有無 | 施設時 機器 クラス | DB クラス | SA クラス | 条件 アップ の有無 | DB条件 | | SA条件 | | | | | | |
| | | | | | | | | 圧力 (MPa) | 温度 (°C) | 圧力 (MPa) | | | | | | 温度 (°C) |
| MV222-7 | 既設 | 有 | 無 | DB-1 | DB-1 | — | 無 | 8.62 | 302 | — | — | 無 | S55告示 | 設計・建設規格 又は告示 | — | DB-1 |
| MV222-11A, B | 既設 | 有 | 無 | DB-1 | DB-1 | — | 無 | 10.4 | 302 | — | — | 無 | S55告示 | 設計・建設規格 又は告示 | — | DB-1 |
| MV222-14 | 既設 | 有 | 無 | DB-1 | DB-1 | — | 無 | 8.62 | 302 | — | — | 無 | S55告示 | 設計・建設規格 又は告示 | — | DB-1 |
| MV222-1002 | 新設 | — | — | — | — | SA-2 | — | — | — | 1.37 | 185 | — | — | 設計・建設規格 | — | SA-2 |
| MV222-1010 | 新設 | — | — | — | — | SA-2 | — | — | — | 3.92 | 185 | — | — | 設計・建設規格 | — | SA-2 |
| MV222-1011 | 新設 | — | — | — | — | SA-2 | — | — | — | 3.92 | 185 | — | — | 設計・建設規格 | — | SA-2 |
| MV222-1020 | 新設 | — | — | — | — | SA-2 | — | — | — | 3.92 | 185 | — | — | 設計・建設規格 | — | SA-2 |

目 次

| | |
|---------------|----|
| 1. クラス1弁 | 1 |
| 1.1 設計仕様 | 2 |
| 1.2 強度計算書 | 3 |
| 2. 重大事故等クラス2弁 | 12 |
| 2.1 設計仕様 | 13 |
| 2.2 強度計算書 | 14 |

1. クラス1 弁

1.1 設計仕様

系 統 : 残留熱除去系

| 機器の区分 | | クラス1弁 | | | | |
|-------------|-----|------------|----|-----|----|-----|
| 弁番号 | 種類 | 呼び径 (A) | 材料 | | | |
| | | | 弁箱 | 弁ふた | 弁体 | ボルト |
| MV222-7 | 止め弁 | 450 | | | | |
| MV222-11A,B | 止め弁 | 250 | | | | |
| MV222-14 | 止め弁 | 100 | | | | |

1.2 強度計算書

系 統 : 残留熱除去系

| | | | |
|-----|---------|-----|---|
| 弁番号 | MV222-7 | シート | 1 |
|-----|---------|-----|---|

| 設計条件 | | 設計・建設規格 | | 告示第501号 | | 設計・建設規格 | | 告示第501号 | | |
|--|------|---------|--------------------------|--------------------------------|--------|------------------------------|------|---------|--|--|
| 設計条件 | | | | | | 弁箱の一次+二次応力評価 | | | | |
| 最高使用圧力P (MPa) | 8.62 | | te (mm) | | | | | | | |
| 最高使用温度T _m (°C) | 302 | | T _{e1} (mm) | | | | | | | |
| 弁箱材料 | | | T _{e2} (mm) | | | | | | | |
| 接続管材料 | | | ri (mm) | | | | | | | |
| 接続管外径 (mm) | | | θ (°) | | | | | | | |
| 接続管内径 (mm) | | | K | | | 1.00 | | | | |
| 添付図番号 | 図3-1 | (5) | | P _e (MPa) | 109 | 109 | | | | |
| | 図3-2 | (2) | | α × 10 ⁻⁶ (mm/mm°C) | 12.69 | 12.63 | | | | |
| | 図3-3 | (1),(2) | | E (MPa) | 188000 | 181619 | | | | |
| 内圧による弁箱の一次応力評価 | | | | | | C2 | 0.51 | | | |
| | | | | | | ΔT (°C) | 1.5 | | | |
| P1 (MPa) | 6.38 | 6.37 | | C4 | 0.17 | | | | | |
| P2 (MPa) | 9.57 | 9.57 | | ΔP _{fm} (MPa) | | | | | | |
| Pr1 (MPa) | 6.38 | 6.37 | | ΔT _{fm} (°C) | | | | | | |
| Pr2 (MPa) | 9.58 | 9.58 | | S _n (1) (MPa) | | | 213 | | | |
| P _s (MPa) | 8.62 | 8.62 | | S _n (2) (MPa) | | | 151 | | | |
| d (mm) | | | 3・S _m (MPa) | 388 | | | | | | |
| T _b (mm) | | | | | | | | | | |
| T _r (mm) | | | | | | | | | | |
| LA (mm) | | | | | | | | | | |
| LN (mm) | | | | | | | | | | |
| A _f (mm ²) | | | | | | | | | | |
| A _m (mm ²) | | | | | | | | | | |
| r1 (mm) | | | | | | | | | | |
| S (MPa) | 57 | | | | | | | | | |
| S _m (MPa) | 129 | | | | | | | | | |
| 評価 : S ≤ S _m | | | | | | よって十分である。 | | | | |
| | | | | | | 弁箱の局部一次応力評価 | | | | |
| | | | | | | S (MPa) | 181 | | | |
| | | | | | | 2.25・S _m (MPa) | 291 | | | |
| | | | | | | 評価 : S ≤ 2.25・S _m | | | | |
| | | | | | | よって十分である。 | | | | |
| 配管反力による弁箱の二次応力評価 | | | | | | 起動時及び停止時の繰返しピーク応力強さ | | | | |
| A-A断面の弁外径 (mm) | | | C3 | — | | | | | | |
| A1 (mm ²) | | | QT (MPa) | — | | | | | | |
| A2 (mm ²) | | | S _Q (1) (MPa) | — | | 135 | | | | |
| C _b | 1.00 | 1.00 | | S _Q (2) (MPa) | — | | 154 | | | |
| Z1 (mm ³) | | | E _m (MPa) | — | | 178324 | | | | |
| Z2 (mm ³) | | | N(1) | — | | 53392 | | | | |
| Z _p (mm ³) | | | N(2) | — | | 34452 | | | | |
| S _y (MPa) | 194 | 194 | | 評価 : N(1) ≥ 2000 | | | | | | |
| P _d (MPa) | 52 | 52 | | N(2) ≥ 2000 | | | | | | |
| P _b (MPa) | 109 | 109 | | よって十分である。 | | | | | | |
| P _t (MPa) | 109 | 109 | | | | | | | | |
| 1.5・S _m (MPa) | 194 | | | | | | | | | |
| 評価 : P _d ≤ 1.5・S _m P _b ≤ 1.5・S _m P _t ≤ 1.5・S _m | | | | | | よって十分である。 | | | | |

S2 補 VI-3-3-3-3-1-7 R0

繰返しピーク応力強さ(疲労累積係数) 告示第501号

| m | n | Ao | C ₅ | Sn (MPa) | 3・Sm (MPa) | 3・m・Sm (MPa) |
|-------------|-------------|------|------------------------|----------------|-----------------|---------------------------------|
| 3.0 | 0.2 | 0.66 | 1.04 | 170 | 389 | 1168 |
| ΔTf (°C) | Sp (MPa) | Ke | S \emptyset (MPa) | N _i | N _{ri} | N _i /N _{ri} |
| | 867 | 1.00 | 434 | | 1412 | 0.0057 |
| | 800 | 1.00 | 400 | | 1750 | 0.0635 |
| | 279 | 1.00 | 140 | | 46374 | 0.0024 |
| | 258 | 1.00 | 129 | | 65590 | 0.0003 |
| | 239 | 1.00 | 120 | | 95278 | 0.0013 |
| | 167 | 1.00 | 84 | | 414127 | 0.0003 |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |

評価 : 疲労累積係数 $I_t = \sum \frac{N_i}{N_{ri}} = 0.0733 \leq 1$ よって十分である。

| 弁箱の形状規定 設計・建設規格 | | 弁体の一次応力 設計・建設規格 | |
|--|--|--|------|
| r1 (mm) | | 材料 | |
| r2 (mm) | | 形式 | W2 |
| 0.3・t (mm) | | P (MPa) | 8.62 |
| 0.05・t (mm) | | P _c (P1, P2) (N) | |
| 0.1・h (mm) | | h (mm) | |
| dn/dm | | a (mm) | |
| 評価 : $r1 \geq 0.3 \cdot t$ $r2 \geq \text{Max}(0.05 \cdot t, 0.1 \cdot h)$ $\frac{dn}{dm} < 2$ よって十分である。 | | b (mm) | |
| | | σ _D (MPa) | 60 |
| | | 1.5・Sm (MPa) | 184 |
| | | 評価 : $\sigma_D \leq 1.5 \cdot S_m$ よって十分である。 | |

系 統 : 残留熱除去系

| | | | |
|-----|---------|-----|---|
| 弁番号 | MV222-7 | シート | 3 |
|-----|---------|-----|---|

| | | 設計・建設規格 | 告示第501号 |
|---|--|---------|---------|
| 弁箱又は弁ふたの厚さ及びネック部の厚さ | | | |
| 弁箱材料 | | | |
| 弁ふた材料 | | | |
| dm (mm) | | | |
| t1 (mm) | | 22.1 | — |
| t2 (mm) | | 27.9 | — |
| t (mm) | | 26.2 | — |
| dn (mm) | | | |
| dn/dm | | | |
| tm (mm) | | 26.2 | — |
| tab (mm) | | | |
| taf (mm) | | | |
| tma (mm) | | | |
| 評価 : $tab \geq t$ $taf \geq t$ $tma \geq tm$ よって十分である。 | | | |

S2 補 VI-3-3-3-1-7 R0

| フランジ及びフランジボルトの応力解析 | | | |
|---|---------------------|--|---------------------|
| 設計条件 | | モーメントの計算 | |
| PFD (MPa) | 11.19 | HD (N) | 2.144×10^6 |
| Peq (MPa) | 2.57 | hD (mm) | 86.5 |
| Tm (°C) | 302 | MD (N・mm) | 1.854×10^8 |
| Me (N・mm) | | HG (N) | 1.018×10^6 |
| Fe (N) | | hG (mm) | 98.9 |
| フランジの形式 | JIS B8265図2(b)(7) | MG (N・mm) | 1.007×10^8 |
| フランジ | | Hr (N) | 4.386×10^5 |
| 材料 | | hT (mm) | 111.0 |
| σ_{fa} (MPa) 常温(ガスケット締付時)(20°C) | 150 | MT (N・mm) | 4.866×10^7 |
| σ_{fb} (MPa) 最高使用温度(使用状態) | 122 | Mo (N・mm) | 3.348×10^8 |
| A (mm) | | Mg (N・mm) | 5.895×10^8 |
| B (mm) | | フランジの厚さと係数 | |
| C (mm) | | t (mm) | |
| g0 (mm) | | K | 1.68 |
| g1 (mm) | | ho (mm) | |
| h (mm) | | f | 1.00 |
| ボルト | | F | 0.839 |
| 材料 | | V | 0.316 |
| σ_a (MPa) 常温(ガスケット締付時)(20°C) | 242 | e (mm ⁻¹) | 0.00523 |
| σ_b (MPa) 最高使用温度(使用状態) | 197 | d (mm ³) | 5924411 |
| n | | L | 1.36 |
| db (mm) | | T | 1.64 |
| ガスケット | | U | 4.32 |
| 材料 | | Y | 3.93 |
| ガスケット厚さ (mm) | | Z | 2.11 |
| G (mm) | | 応力の計算 | |
| m | | σ_{Ho} (MPa) | 105 |
| y (N/mm ²) | | σ_{Ro} (MPa) | 58 |
| bo (mm) | | σ_{To} (MPa) | 43 |
| b (mm) | | σ_{Hg} (MPa) | 143 |
| N (mm) | | σ_{Rg} (MPa) | 103 |
| Gs (mm) | | σ_{Tg} (MPa) | 76 |
| ボルトの計算 | | 応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ | |
| H (N) | 2.582×10^6 | よって十分である。 | |
| Hp (N) | 1.018×10^6 | | |
| Wm1 (N) | 3.601×10^6 | | |
| Wm2 (N) | 1.046×10^6 | | |
| Am1 (mm ²) | 1.822×10^4 | | |
| Am2 (mm ²) | 4.321×10^3 | | |
| Am (mm ²) | 1.822×10^4 | | |
| Ab (mm ²) | | | |
| Wo (N) | 3.601×10^6 | | |
| Wg (N) | 5.960×10^6 | | |
| 評価 : $A_m < A_b$ | | よって十分である。 | |

| 設計・建設規格 | | 告示第501号 | | 設計・建設規格 | | 告示第501号 | | |
|---|-------|---------|--|--|--------|---------|--------|--|
| 設計条件 | | | | 弁箱の一次+二次応力評価 | | | | |
| 最高使用圧力P (MPa) | 10.40 | | te (mm) | | | | | |
| 最高使用温度T _m (°C) | 302 | | T _{e1} (mm) | | | | | |
| 弁箱材料 | | | T _{e2} (mm) | | | | | |
| 接続管材料 | | | ri (mm) | | | | | |
| 接続管外径 (mm) | | | θ (°) | | | | | |
| 接続管内径 (mm) | | | K | | | 1.00 | | |
| 添付図番号 | 図3-1 | (4) | | P _e (MPa) | 100 | 100 | | |
| | 図3-2 | (4) | | α × 10 ⁻⁶ (mm/mm°C) | 12.69 | 12.63 | | |
| | 図3-3 | (3),(4) | | E (MPa) | 188000 | 181619 | | |
| 内圧による弁箱の一次応力評価 | | | | C ₂ | | | 0.50 | |
| | | | | ΔT (°C) | 0.0 | | | |
| P ₁ (MPa) | 9.57 | 9.57 | | C ₄ | 0.00 | | | |
| P ₂ (MPa) | 14.37 | 14.35 | | ΔP _{fm} (MPa) | | | | |
| Pr ₁ (MPa) | 9.58 | 9.58 | | ΔT _{fm} (°C) | | | | |
| Pr ₂ (MPa) | 14.38 | 14.38 | | S _n (1) (MPa) | | | 224 | |
| P _s (MPa) | 10.41 | 10.41 | | S _n (2) (MPa) | | | 94 | |
| d (mm) | | | | 3・S _m (MPa) | | | 388 | |
| T _b (mm) | | | | 評価 : S _n (1) ≤ 3・S _m S _n (2) ≤ 3・S _m よって十分である。 | | | | |
| Tr (mm) | | | | 弁箱の局部一次応力評価 | | | | |
| LA (mm) | | | | S (MPa) | | | 182 | |
| LN (mm) | | | | 2.25・S _m (MPa) | | | 291 | |
| A _f (mm ²) | | | | 評価 : S ≤ 2.25・S _m よって十分である。 | | | | |
| A _m (mm ²) | | | | 起動時及び停止時の繰返しピーク応力強さ | | | | |
| r ₁ (mm) | | | | C ₃ | — | | | |
| S (MPa) | 118 | | QT (MPa) | — | | | | |
| S _m (MPa) | 129 | | S _Q (1) (MPa) | — | | 142 | | |
| 評価 : S ≤ S _m よって十分である。 | | | | S _Q (2) (MPa) | — | | 150 | |
| 配管反力による弁箱の二次応力評価 | | | | E _m (MPa) | — | | 178324 | |
| A-A断面の弁外径 (mm) | | | N(1) | — | | 44504 | | |
| A ₁ (mm ²) | | | N(2) | — | | 37851 | | |
| A ₂ (mm ²) | | | 評価 : N(1) ≥ 2000 N(2) ≥ 2000 よって十分である。 | | | | | |
| C _b | 1.00 | 1.00 | | | | | | |
| Z ₁ (mm ³) | | | | | | | | |
| Z ₂ (mm ³) | | | | | | | | |
| Z _p (mm ³) | | | | | | | | |
| S _y (MPa) | 194 | 194 | | | | | | |
| P _d (MPa) | 58 | 58 | | | | | | |
| P _b (MPa) | 100 | 100 | | | | | | |
| P _t (MPa) | 100 | 100 | | | | | | |
| 1.5・S _m (MPa) | | | 194 | | | | | |
| 評価 : P _d ≤ 1.5・S _m P _b ≤ 1.5・S _m P _t ≤ 1.5・S _m よって十分である。 | | | | | | | | |

繰返しピーク応力強さ(疲労累積係数) 告示第501号

| m | n | Ao | C ₅ | Sn (MPa) | 3・Sm (MPa) | 3・m・Sm (MPa) |
|-------------|-------------|------|----------------|-------------|---------------|-----------------|
| 3.0 | 0.2 | 0.66 | 0.89 | 94 | 389 | 1168 |
| ΔTr (°C) | Sp (MPa) | Ke | Sσ (MPa) | Ni | Nri | Ni/Nri |
| | 533 | 1.00 | 267 | | 6094 | 0.0014 |
| | 483 | 1.00 | 241 | | 8213 | 0.0136 |
| | 245 | 1.00 | 123 | | 85403 | 0.0013 |
| | 228 | 1.00 | 114 | | 114645 | 0.0002 |
| | 214 | 1.00 | 107 | | 145383 | 0.0009 |
| | 159 | 1.00 | 80 | | 535201 | 0.0003 |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — |

評価 : 疲労累積係数 $I_t = \sum \frac{N_i}{N_{ri}} = 0.0174 \leq 1$ よって十分である。

| | | | | | |
|-------------------------------|--|---|---|--|-------|
| 弁箱の形状規定 設計・建設規格 | | | 弁体の一次応力 設計・建設規格 | | |
| r1 (mm) | | | 材料 | | |
| r2 (mm) | | — | 形式 | | G1 |
| 0.3・t (mm) | | | P (MPa) | | 10.40 |
| 0.05・t (mm) | | — | Pc(P1, P2) (N) | | |
| 0.1・h (mm) | | — | h (mm) | | |
| dn/dm | | | a (mm) | | |
| 評価 : $r1 \geq 0.3 \cdot t$ | | | b (mm) | | |
| | | | σD (MPa) | | 61 |
| | | | 1.5・Sm (MPa) | | 188 |
| $\frac{dn}{dm} < 2$ よって十分である。 | | | 評価 : $\sigma D \leq 1.5 \cdot Sm$ よって十分である。 | | |

系 統 : 残留熱除去系

| | | | |
|-----|-------------|-----|---|
| 弁番号 | MV222-11A,B | シート | 3 |
|-----|-------------|-----|---|

| | | 設計・建設規格 | 告示第501号 |
|---|--|---------|---------|
| 弁箱又は弁ふたの厚さ及びネック部の厚さ | | | |
| 弁箱材料 | | | |
| 弁ふた材料 | | | |
| dm (mm) | | | |
| t1 (mm) | | — | 19.5 |
| t2 (mm) | | — | 28.5 |
| t (mm) | | — | 21.1 |
| dn (mm) | | | |
| dn/dm | | | |
| tm (mm) | | — | 21.1 |
| tab (mm) | | | |
| taf (mm) | | | |
| tma (mm) | | | |
| 評価 : $tab \geq t$ $taf \geq t$ $tma \geq tm$ よって十分である。 | | | |

S2 補 VI-3-3-3-1-7 R0

| フランジ及びフランジボルトの応力解析 | | | |
|---|---------------------|--|---------------------|
| 設計条件 | | モーメントの計算 | |
| PFD (MPa) | 15.85 | HD (N) | 1.120×10^6 |
| Peq (MPa) | 5.45 | hD (mm) | 76.5 |
| Tm (°C) | 302 | MD (N・mm) | 8.570×10^7 |
| Me (N・mm) | | HG (N) | 7.924×10^5 |
| Fe (N) | | hG (mm) | 79.6 |
| フランジの形式 | JIS B8265図2(b)(7) | MG (N・mm) | 6.304×10^7 |
| フランジ | | Hr (N) | 4.122×10^5 |
| 材料 | | hT (mm) | 92.3 |
| σ_{fa} (MPa) 常温(ガスケット締付時)(20°C) | 150 | MT (N・mm) | 3.804×10^7 |
| σ_{fb} (MPa) 最高使用温度(使用状態) | 122 | Mo (N・mm) | 1.868×10^8 |
| | | Mg (N・mm) | 3.211×10^8 |
| | | フランジの厚さと係数 | |
| A (mm) | | t (mm) | |
| B (mm) | | K | 1.97 |
| C (mm) | | ho (mm) | |
| g0 (mm) | | f | 1.00 |
| g1 (mm) | | F | 0.842 |
| h (mm) | | V | 0.292 |
| ボルト | | e (mm ⁻¹) | 0.00811 |
| 材料 | | d (mm ³) | 1530460 |
| σ_a (MPa) 常温(ガスケット締付時)(20°C) | 242 | L | 1.60 |
| σ_b (MPa) 最高使用温度(使用状態) | 197 | T | 1.52 |
| n | | U | 3.32 |
| db (mm) | | Y | 3.02 |
| | | Z | 1.69 |
| ガスケット | | 応力の計算 | |
| 材料 | | σ_{Ho} (MPa) | 127 |
| ガスケット厚さ (mm) | | σ_{Ro} (MPa) | 97 |
| G (mm) | | σ_{To} (MPa) | 75 |
| m | | σ_{Hg} (MPa) | 174 |
| y (N/mm ²) | | σ_{Rg} (MPa) | 166 |
| bo (mm) | | σ_{Tg} (MPa) | 128 |
| b (mm) | | 応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ | |
| N (mm) | | | |
| Gs (mm) | | | |
| ボルトの計算 | | | |
| H (N) | 1.532×10^6 | | |
| Hp (N) | 7.924×10^5 | | |
| Wm1 (N) | 2.325×10^6 | よって十分である。 | |
| Wm2 (N) | 5.742×10^5 | | |
| Am1 (mm ²) | 1.176×10^4 | | |
| Am2 (mm ²) | 2.373×10^3 | | |
| Am (mm ²) | 1.176×10^4 | | |
| Ab (mm ²) | | | |
| Wo (N) | 2.325×10^6 | | |
| Wg (N) | 4.036×10^6 | | |
| 評価 : $A_m < A_b$ | | | |
| よって十分である。 | | | |

| | | 設計・建設規格 | 告示第501号 |
|---|------|---------|---------|
| 設計条件 | | | |
| 最高使用圧力P (MPa) | 8.62 | | |
| 最高使用温度T _m (°C) | 302 | | |
| 弁箱又は弁ふたの厚さ及びネック部の厚さ | | | |
| 弁箱材料 | □ | | |
| 弁ふた材料 | □ | | |
| P ₁ (MPa) | 6.64 | — | |
| P ₂ (MPa) | 9.95 | — | |
| d _m (mm) | □ | | |
| t ₁ (mm) | 8.8 | — | |
| t ₂ (mm) | 8.9 | — | |
| t (mm) | 8.9 | — | |
| d _n (mm) | □ | | |
| d _n /d _m | □ | | |
| t _m (mm) | 9.8 | — | |
| t _{ab} (mm) | □ | | |
| t _{af} (mm) | □ | | |
| t _{ma} (mm) | □ | | |
| 評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ $t_{ma} \geq t_m$ よって十分である。 | | | |

2. 重大事故等クラス2弁

2.1 設計仕様

系 統 : 残留熱除去系

| 機器の区分 | | 重大事故等クラス2弁 | | | |
|------------|-----|------------|----|-----|-----|
| 弁番号 | 種類 | 呼び径 (A) | 材料 | | |
| | | | 弁箱 | 弁ふた | ボルト |
| MV222-1002 | 止め弁 | 250 | | | |
| MV222-1010 | 止め弁 | 100 | | | |
| MV222-1011 | 止め弁 | 100 | | | |
| MV222-1020 | 止め弁 | 150 | | | |

2.2 強度計算書

系 統 : 残留熱除去系

| | | | |
|-----|------------|-----|---|
| 弁番号 | MV222-1002 | シート | 1 |
|-----|------------|-----|---|

| | | 設計・建設規格 | 告示第501号 | | | 設計・建設規格 | 告示第501号 |
|--|--|---------|---------|--|-----|---------|---------|
| 設計条件 | | | | ネック部の厚さ | | | |
| 最高使用圧力P (MPa) | | 1.37 | | dn (mm) | | | |
| 最高使用温度Tm (°C) | | 185 | | dn/dm | | | |
| 弁箱又は弁ふたの厚さ | | | | φ (mm) | | | |
| 弁箱材料 | | | | t _{m1} (mm) | 8.6 | — | |
| 弁ふた材料 | | | | t _{m2} (mm) | 6.5 | — | |
| P ₁ (MPa) | | — | | t _{ma1} (mm) | | | |
| P ₂ (MPa) | | — | | t _{ma2} (mm) | | | |
| dm (mm) | | | | 評価 : t _{ma1} ≥ t _{m1} t _{ma2} ≥ t _{m2} よって十分である。 | | | |
| t ₁ (mm) | | — | | | | | |
| t ₂ (mm) | | — | | | | | |
| t (mm) | | 8.6 | — | | | | |
| t _{ab} (mm) | | | | | | | |
| t _{af} (mm) | | | | | | | |
| 評価 : t _{ab} ≥ t t _{af} ≥ t よって十分である。 | | | | | | | |

| フランジ及びフランジボルトの応力解析 | | | |
|------------------------|---------------------|--|---------------------|
| 設計条件 | | モーメントの計算 | |
| PFD (MPa) | 2.03 | HD (N) | 1.247×10^5 |
| Peq (MPa) | 0.66 | hD (mm) | 37.5 |
| Tm (°C) | 185 | MD (N・mm) | 4.677×10^6 |
| Me (N・mm) | | HG (N) | 9.262×10^4 |
| Fe (N) | | hG (mm) | 34.6 |
| フランジの形式 | JIS B8265図2(b)(7) | MG (N・mm) | 3.201×10^6 |
| フランジ | | Ht (N) | 3.908×10^4 |
| 材料 | | ht (mm) | 44.8 |
| σ_{fa} (MPa) | | MT (N・mm) | 1.750×10^6 |
| 常温(ガスケット締付時)(20°C) | 120 | Mo (N・mm) | 9.628×10^6 |
| σ_{fb} (MPa) | | Mg (N・mm) | 2.494×10^7 |
| 最高使用温度(使用状態) | 120 | フランジの厚さと係数 | |
| A (mm) | | t (mm) | |
| B (mm) | | K | 1.54 |
| C (mm) | | ho (mm) | |
| g0 (mm) | | f | 1.00 |
| g1 (mm) | | F | 0.764 |
| h (mm) | | V | 0.192 |
| ボルト | | e (mm ⁻¹) | 0.01021 |
| 材料 | | d (mm ³) | 795778 |
| σ_a (MPa) | | L | 1.00 |
| 常温(ガスケット締付時)(20°C) | 173 | T | 1.69 |
| σ_b (MPa) | | U | 5.11 |
| 最高使用温度(使用状態) | 173 | Y | 4.65 |
| n | | Z | 2.45 |
| db (mm) | | 応力の計算 | |
| ガスケット | | σ_{Ho} (MPa) | 31 |
| 材料 | | σ_{Ro} (MPa) | 26 |
| ガスケット厚さ (mm) | | σ_{To} (MPa) | 11 |
| G (mm) | | σ_{Hg} (MPa) | 65 |
| m | | σ_{Rg} (MPa) | 66 |
| y (N/mm ²) | | σ_{Tg} (MPa) | 27 |
| bo (mm) | | 応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ | |
| b (mm) | | | |
| N (mm) | | | |
| Gs (mm) | | | |
| | | | |
| ボルトの計算 | | よって十分である。 | |
| H (N) | 1.638×10^5 | | |
| Hp (N) | 9.262×10^4 | | |
| Wm1 (N) | 2.564×10^5 | | |
| Wm2 (N) | 5.251×10^5 | | |
| Am1 (mm ²) | 1.482×10^3 | | |
| Am2 (mm ²) | 3.035×10^3 | | |
| Am (mm ²) | 3.035×10^3 | | |
| Ab (mm ²) | | | |
| Wo (N) | 2.564×10^5 | | |
| Wg (N) | 7.217×10^5 | | |
| 評価 : $A_m < A_b$ | よって十分である。 | | |

系 統 : 残留熱除去系

| | | | |
|-----|------------|-----|---|
| 弁番号 | MV222-1010 | シート | 1 |
|-----|------------|-----|---|

| | | 設計・建設規格 | 告示第501号 | | | 設計・建設規格 | 告示第501号 |
|--|------|---------|---------|---|-----|---------|---------|
| 設計条件 | | | | ネック部の厚さ | | | |
| 最高使用圧力P (MPa) | 3.92 | | | dn (mm) | | | |
| 最高使用温度Tm (°C) | 185 | | | dn/dm | | | |
| 弁箱又は弁ふたの厚さ | | | | φ (mm) | — | | |
| 弁箱材料 | | | | tm1 (mm) | — | | |
| 弁ふた材料 | | | | tm2 (mm) | 7.5 | — | |
| P1 (MPa) | 2.00 | — | | tma1 (mm) | — | | |
| P2 (MPa) | 5.17 | — | | tma2 (mm) | | | |
| dm (mm) | | | | 評価 : $t_{ma2} \geq t_{m2}$ よって十分である。 | | | |
| t1 (mm) | 6.1 | — | | | | | |
| t2 (mm) | 7.5 | — | | | | | |
| t (mm) | 7.0 | — | | | | | |
| tab (mm) | | | | | | | |
| taf (mm) | | | | | | | |
| 評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。 | | | | | | | |

S2 補 VI-3-3-3-1-7 R0

系 統 : 残留熱除去系

| | | | |
|-----|------------|-----|---|
| 弁番号 | MV222-1011 | シート | 1 |
|-----|------------|-----|---|

| | | 設計・建設規格 | 告示第501号 | | | 設計・建設規格 | 告示第501号 |
|--|------|---------|---------|---|-----|---------|---------|
| 設計条件 | | | | ネック部の厚さ | | | |
| 最高使用圧力P (MPa) | 3.92 | | | dn (mm) | | | |
| 最高使用温度Tm (°C) | 185 | | | dn/dm | | | |
| 弁箱又は弁ふたの厚さ | | | | ℓ (mm) | — | | |
| 弁箱材料 | | | | tm1 (mm) | — | | |
| 弁ふた材料 | | | | tm2 (mm) | 8.2 | — | |
| P1 (MPa) | 2.00 | — | | tma1 (mm) | — | | |
| P2 (MPa) | 5.17 | — | | tma2 (mm) | | | |
| dm (mm) | | | | 評価 : $t_{ma2} \geq t_{m2}$ よって十分である。 | | | |
| t1 (mm) | 6.4 | — | | | | | |
| t2 (mm) | 7.8 | — | | | | | |
| t (mm) | 7.3 | — | | | | | |
| tab (mm) | | | | | | | |
| taf (mm) | | | | | | | |
| 評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。 | | | | | | | |

S2 補 VI-3-3-3-1-7 R0

系 統 : 残留熱除去系

| | | | |
|-----|------------|-----|---|
| 弁番号 | MV222-1020 | シート | 1 |
|-----|------------|-----|---|

| | | 設計・建設規格 | 告示第501号 | | | 設計・建設規格 | 告示第501号 |
|--|--|---------|---------|--|------|---------|---------|
| 設計条件 | | | | ネック部の厚さ | | | |
| 最高使用圧力P (MPa) | | 3.92 | | d _n (mm) | | | |
| 最高使用温度T _m (°C) | | 185 | | d _n /d _m | | | |
| 弁箱又は弁ふたの厚さ | | | | φ | (mm) | — | |
| 弁箱材料 | | | | t _{m1} | (mm) | — | |
| 弁ふた材料 | | | | t _{m2} | (mm) | 8.8 | — |
| P ₁ (MPa) | | 2.00 | — | t _{ma1} | (mm) | — | |
| P ₂ (MPa) | | 5.17 | — | t _{ma2} | (mm) | | |
| d _m (mm) | | | | 評価 : t _{ma2} ≥ t _{m2} よって十分である。 | | | |
| t ₁ (mm) | | 7.1 | — | | | | |
| t ₂ (mm) | | 9.6 | — | | | | |
| t (mm) | | 8.7 | — | | | | |
| t _{ab} (mm) | | | | | | | |
| t _{af} (mm) | | | | | | | |
| 評価 : t _{ab} ≥ t t _{af} ≥ t よって十分である。 | | | | | | | |

S2 補 VI-3-3-3-3-1-7 R0

| フランジ及びフランジボルトの応力解析 | | | |
|------------------------|---------------------|--|---------------------|
| 設計条件 | | モーメントの計算 | |
| PFD (MPa) | 8.97 | HD (N) | 2.384×10^5 |
| Peq (MPa) | 5.05 | hD (mm) | 69.0 |
| Tm (°C) | 185 | MD (N・mm) | 1.645×10^7 |
| Me (N・mm) | | HG (N) | 2.985×10^5 |
| Fe (N) | | hG (mm) | 66.1 |
| フランジの形式 | JIS B8265図2(b)(7) | MG (N・mm) | 1.974×10^7 |
| フランジ | | HT (N) | 1.938×10^5 |
| 材料 | | hT (mm) | 82.1 |
| σ_{fa} (MPa) | | MT (N・mm) | 1.591×10^7 |
| 常温(ガスケット締付時)(20°C) | 120 | Mo (N・mm) | 5.210×10^7 |
| σ_{fb} (MPa) | | Mg (N・mm) | 9.211×10^7 |
| 最高使用温度(使用状態) | 120 | フランジの厚さと係数 | |
| A (mm) | | t (mm) | |
| B (mm) | | K | 2.45 |
| C (mm) | | ho (mm) | |
| g0 (mm) | | f | 1.00 |
| g1 (mm) | | F | 0.694 |
| h (mm) | | V | 0.131 |
| ボルト | | e (mm ⁻¹) | 0.00935 |
| 材料 | | d (mm ³) | 1292090 |
| σ_a (MPa) | | L | 1.73 |
| 常温(ガスケット締付時)(20°C) | 173 | T | 1.36 |
| σ_b (MPa) | | U | 2.53 |
| 最高使用温度(使用状態) | 173 | Y | 2.31 |
| n | | Z | 1.40 |
| db (mm) | | 応力の計算 | |
| ガスケット | | σ_{Ho} (MPa) | 45 |
| 材料 | | σ_{Ro} (MPa) | 50 |
| ガスケット厚さ (mm) | | σ_{To} (MPa) | 29 |
| G (mm) | | σ_{Hg} (MPa) | 66 |
| m | | σ_{Rg} (MPa) | 87 |
| y (N/mm ²) | | σ_{Tg} (MPa) | 50 |
| bo (mm) | | 応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ | |
| b (mm) | | | |
| N (mm) | | | |
| Gs (mm) | | | |
| ボルトの計算 | | | |
| H (N) | 4.323×10^5 | よって十分である。 | |
| Hp (N) | 2.985×10^5 | | |
| Wm1 (N) | 7.308×10^5 | | |
| Wm2 (N) | 3.822×10^5 | | |
| Am1 (mm ²) | 4.224×10^3 | | |
| Am2 (mm ²) | 2.209×10^3 | | |
| Am (mm ²) | 4.224×10^3 | | |
| Ab (mm ²) | | | |
| Wo (N) | 7.308×10^5 | | |
| Wg (N) | 1.393×10^6 | | |
| 評価 : $A_m < A_b$ | | よって十分である。 | |