

本資料のうち、枠囲みの内容は、
営業秘密又は防護上の観点から
公開できません。

| | |
|------------------|------------------|
| 東海第二発電所 工事計画審査資料 | |
| 資料番号 | 工認-780 改 4 |
| 提出年月日 | 平成 30 年 9 月 13 日 |

V-2-9-4-1 ダイヤフラム・フロアの耐震性についての計算書

目次

| | | |
|-----|-------------------|----|
| 1. | 概要 | 1 |
| 2. | 一般事項 | 1 |
| 2.1 | 構造計画 | 1 |
| 2.2 | 評価方針 | 3 |
| 2.3 | 適用基準 | 4 |
| 2.4 | 記号の説明 | 5 |
| 2.5 | 計算精度と数値の丸め方 | 6 |
| 3. | 評価部位 | 7 |
| 4. | 地震応答解析及び構造強度評価 | 10 |
| 4.1 | 地震応答解析及び構造強度評価方法 | 10 |
| 4.2 | 荷重の組合せ及び許容限界 | 10 |
| 4.3 | 解析モデル及び諸元 | 15 |
| 4.4 | 固有周期 | 18 |
| 4.5 | 設計用地震力 | 19 |
| 4.6 | 計算方法 | 20 |
| 4.7 | 計算条件 | 24 |
| 4.8 | 応力の評価 | 24 |
| 5. | 評価結果 | 24 |
| 5.1 | 設計基準対象施設としての評価結果 | 24 |
| 5.2 | 重大事故等対処設備としての評価結果 | 29 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、ダイヤフラム・フロアが設計用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。

ダイヤフラム・フロアは設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

ダイヤフラム・フロアの構造計画を表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 | |
| <p>ダイヤフラム・フロアは鉛直方向を原子炉本体の基礎と柱によって支持され、水平方向はシアラグによって支持される。</p> | <p>外径 <input type="text"/> mm, 内径 <input type="text"/> mm, スラブ厚さ <input type="text"/> mm (強度部材), <input type="text"/> mm (断熱材を含む) の鉄筋コンクリート造スラブ (以下, RC スラブという) である。</p> | <p>原子炉格納容器</p> <p>ダイヤフラム・フロア</p> <p>シアラグ</p> <p>大梁</p> <p>小梁</p> <p>△-△</p> <p>(単位: mm)</p> |

2.2 評価方針

ダイヤフラム・フロアの応力評価は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針 3.1 構造強度上の制限」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造計画」にて示すダイヤフラム・フロアの部位を踏まえた「3. 評価部位」にて設定する箇所において、地震により評価部位に作用する荷重で発生する応力等が許容限界に収まることを、「4. 地震応答解析及び構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

ダイヤフラム・フロアの耐震評価フローを図 2-1 に示す。

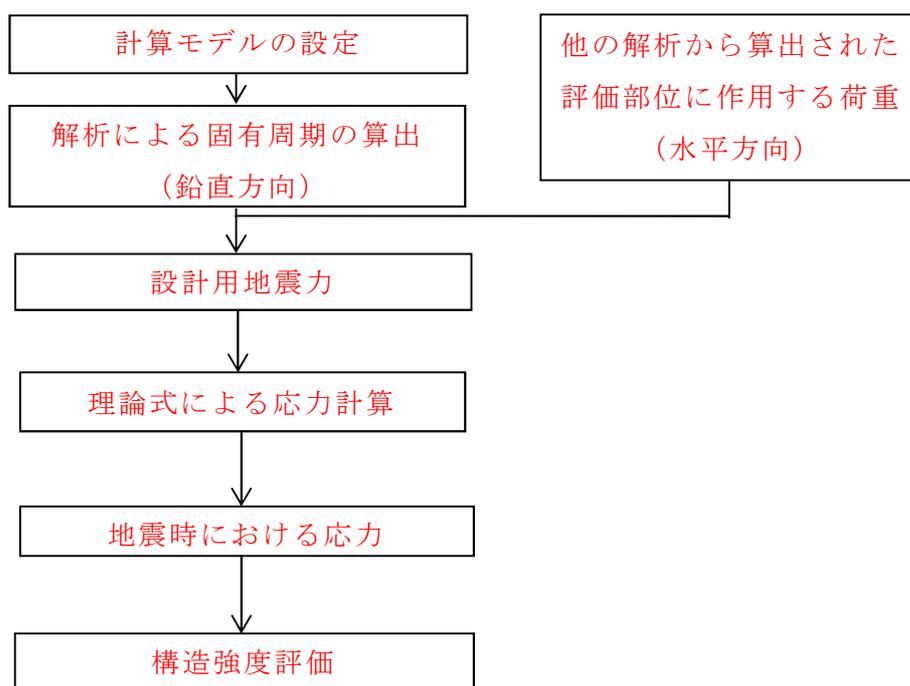


図 2-1 ダイヤフラム・フロアの耐震評価フロー

2.3 適用基準

適用基準を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 (日本電気協会)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984 (日本電気協会)
- (3) 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991追補版 (日本電気協会)
- (4) 発電用原子力設備規格 (設計・建設規格 (2005年版 (2007年追補版含む。)) J S M E S N C 1 -2005/2007) (日本機械学会2007年9月)
- (5) 発電用原子力設備規格 (コンクリート製原子炉格納容器規格) J S M E S N E 1 -2003) (日本機械学会)
- (6) 各種合成構造設計指針・同解説 (2010改定) 日本建築学会

2.4 記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------|
| S_d^* | 弾性設計用地震動 S_d により定まる地震力 又は静的地震力 | kN |
| S_s | 基準地震動 S_s により定まる地震力 | kN |
| F_c | コンクリートの設計基準強度 | N/mm ² |
| m_0 | 材料の質量 | kg |
| T | 温度条件 | °C |
| E | 縦弾性係数 | MPa |
| ν | ポアソン比 | — |
| N_x | 単位幅の円周方向の軸力 | kN/m |
| M_x | 単位幅の円周方向の曲げモーメント | kN・m/m |
| a_{tx} | 単位幅の円周方向の鉄筋断面積（片側） | mm ² /m |
| ${}_c\sigma_c$ | 圧縮側のコンクリート応力度 | N/mm ² |
| ${}_s\sigma_c$ | 圧縮側の鉄筋応力度 | N/mm ² |
| ${}_s\sigma_t$ | 引張側の鉄筋応力度 | N/mm ² |
| ${}_c f_c$ | コンクリートの許容圧縮応力度 | N/mm ² |
| ${}_s f_c$ | 鉄筋の許容圧縮応力度 | N/mm ² |
| ${}_s f_t$ | 鉄筋の許容引張応力度 | N/mm ² |
| ${}_c \epsilon_c$ | 圧縮側コンクリートのひずみ | $\times 10^{-6}$ |
| ${}_s \epsilon_c$ | 圧縮側鉄筋のひずみ | $\times 10^{-6}$ |
| ${}_s \epsilon_t$ | 引張側鉄筋のひずみ | $\times 10^{-6}$ |
| ${}_c \epsilon_{cu}$ | 圧縮側コンクリートの許容ひずみ | $\times 10^{-6}$ |
| ${}_s \epsilon_{cu}$ | 圧縮側鉄筋の許容ひずみ | $\times 10^{-6}$ |
| ${}_s \epsilon_{tu}$ | 引張側鉄筋の許容ひずみ | $\times 10^{-6}$ |
| Q_x | 単位幅の円周方向の面外せん断力 | kN/m |
| Q_{A1} | 許容面外せん断力 | kN/m |
| N_y | 単位幅の半径方向の軸力 | kN/m |
| M_y | 単位幅の半径方向の曲げモーメント | kN・m/m |
| a_{ty} | 単位幅の半径方向の鉄筋断面積（片側） | mm ² /m |
| Q_y | 単位幅の半径方向の面外せん断力 | kN/m |
| M | 梁の曲げモーメント | kN・m |
| Q | 梁のせん断力 | kN |
| σ_b | 梁の曲げ応力度 | N/mm ² |
| τ | 梁のせん断応力度 | N/mm ² |
| N | 柱の軸力 | kN |
| σ_c | 柱の圧縮応力度 | N/mm ² |
| F | 大梁に生じる水平せん断力 | kN |
| T | シヤーコネクタ 1 本に生じるせん断力 | kN/本 |

2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

| 数値の種類 | 単位 | 処理桁 | 処理方法 | 表示桁 |
|--------------------------|-------------------|------------|------|------------------------|
| 固有周期 | s | 小数点以下第 4 位 | 四捨五入 | 小数点以下第 3 位 |
| 面積 | mm ² | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁 ^{*1} |
| モーメント | N・mm | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁 ^{*1} |
| 力 | N | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁 ^{*1} |
| コンクリート 算出応力 | N/mm ² | 小数点以下第 2 位 | 切上げ | 小数点以下第 1 位 |
| コンクリート 許容応力 | N/mm ² | 小数点以下第 2 位 | 切捨て | 小数点以下第 1 位 |
| 鋼材 算出応力 | N/mm ² | 小数点以下第 1 位 | 切上げ | 整数位 |
| 鋼材 許容応力 ^{*2} | N/mm ² | 小数点以下第 1 位 | 切捨て | 整数位 |
| 発生ひずみ | — | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁 ^{*1} |
| 許容ひずみ | — | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁 ^{*1} |

注記*1：絶対値が 1000 以上のときはべき数表示とする。

*2：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の間における引張強さ及び降伏点は、比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

ダイヤフラム・フロアの取り付け状況と形状及び主要寸法を図3-1に示す。また、使用材料及び使用部位を表3-1に示す。

なお、耐震評価上厳しくなるダイヤフラム・フロアのRCスラブ及び構成部材である大梁，小梁，柱及びシャーコネクタを評価する。

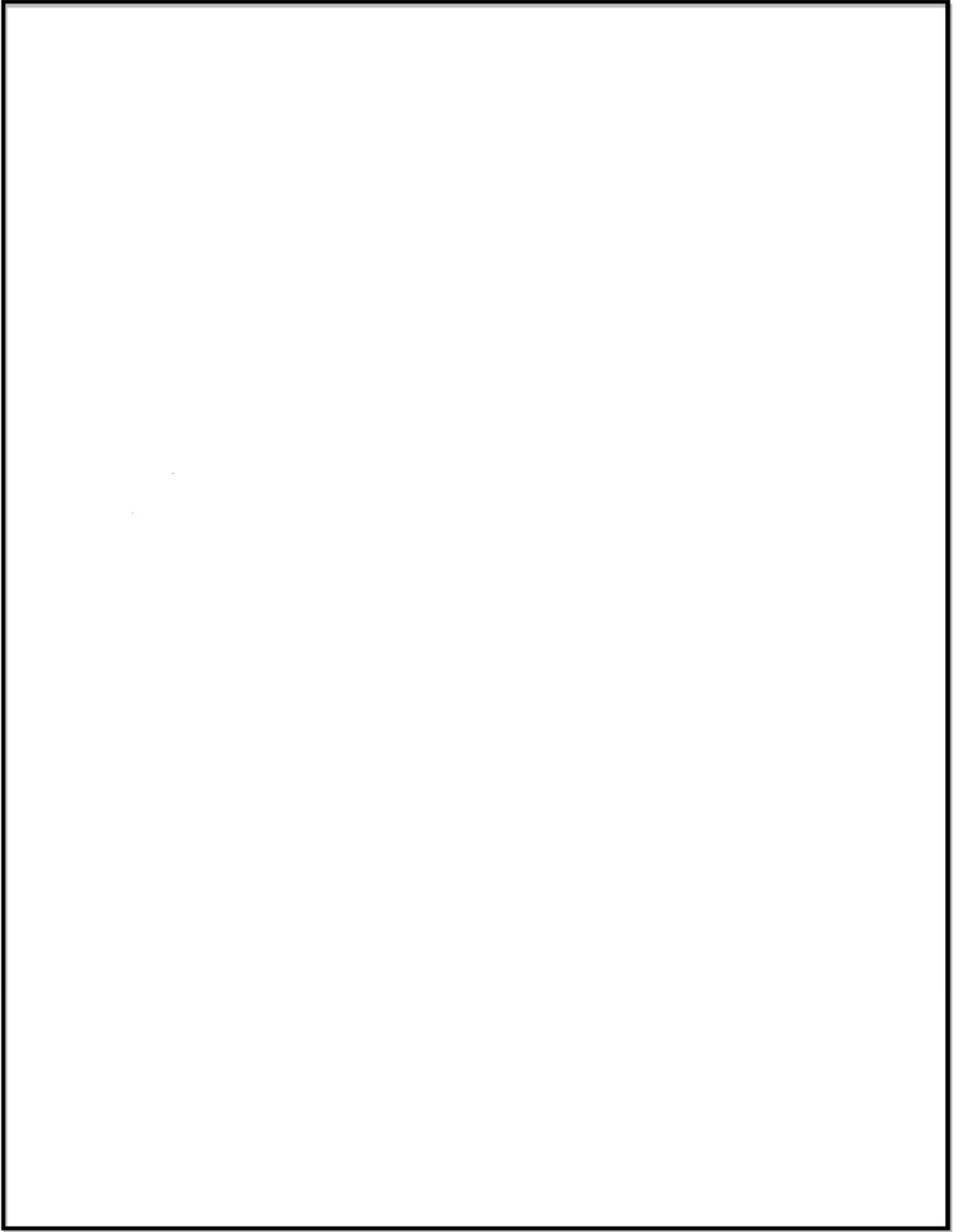


図 3-1 ダイアフラム・フロアの形状及び主要寸法（単位：mm）

表 3-1 使用材料表

| 使用部位 | 使用材料 | 備考 |
|------------------|------------|-----------------------------|
| R Cスラブ (コンクリート部) | 構造用コンクリート | $F_c = 27.4 \text{ N/mm}^2$ |
| R Cスラブ (鉄筋部) | SD35 | SD345* |
| 鉄骨 (構造用鋼材) | SS41, SM41 | SS400*, SN400B* |

注記 * : 新 JIS を示す。

4. 地震応答解析及び構造強度評価

4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法

- (1) ダイヤフラムフロアは、原子炉本体基礎の外周側に固定され、原子炉本体基礎の水平地震荷重を原子炉格納容器に伝達する構造物である。ダイヤフラムフロアに作用する地震力は、原子炉本体基礎から伝達される水平地震荷重に加え、鉛直の固有周期に応じた応答加速度に基づき算出する。ダイヤフラムフロアの耐震評価として、添付書類「V-2-3-2 炉心，原子炉圧力容器及び圧力容器内部構造物並びに原子炉本体の基礎の地震応答計算書」において計算された水平地震荷重と、上記の応答解析に基づき算出した鉛直地震力を用いて、構造強度評価を行う。
- (2) 構造評価に用いる寸法は、公称値を使用する。
- (3) 概略構造図を表 2-1 に示す。

4.2 荷重の組合せ及び許容限界

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

ダイヤフラム・フロア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、重大事故対処設備の評価に用いるものを表 4-2 に示す。詳細な荷重の組合せは、添付書類「V-1-8-1 原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

4.2.2 許容限界

ダイヤフラム・フロアの許容限界を表 4-3 に示す。

4.2.3 使用材料の許容限界

ダイヤフラム・フロアの許容限界として設計基準対象施設及び重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-4～表 4-8 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 | 耐震設計上の重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 荷重状態 | 荷重番号 |
|--------------------|---|----------------|-------------|--------|-------------------------------------|------|------|
| 圧力低減設備 その他の安全設備 | - | ダイヤフラム ・フロア | S | 建物・構築物 | $D_L + P_1 + T_1 + H_1 + R_1 + K_1$ | Ⅲ | 4 |
| | | | | | $D_L + P_1 + T_2 + H_1 + R_2 + K_2$ | Ⅳ | 5 |
| | | | | | $D_L + P_2 + T_2 + R_1 + K_1$ | Ⅳ | 6 |

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 荷重状態 | 荷重番号 |
|--------------------|---|----------------|------------------|--------|-------------------------------------|------|------|
| 圧力低減設備 その他の安全設備 | - | ダイヤフラム ・フロア | 常設耐震／防止 常設／緩和 | - | $D_L + P_2 + T_2 + H_1 + H_2 + R_2$ | V | 7 |
| | | | | | $D_L + P_2 + T_2 + H_2 + R_2 + K_1$ | V | 8 |
| | | | | | $D_L + P_2 + T_2 + R_2 + K_2$ | V | 9 |

注記 *1:「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備,「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

D_L : 死荷重

P_1 : 運転時圧力荷重

P_2 : 異常時圧力荷重

T_1 : 運転時温度荷重

T_2 : 異常時温度荷重

H_1 : 逃がし安全弁作動時荷重

H_2 : 異常時水力学的動荷重

R_1 : 運転時配管荷重

R_2 : 異常時配管荷重

K_1 : 弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力

K_2 : 基準地震動 S_s による地震力

表 4-3 許容限界（建物・構築物）

| 荷重状態 | 許容限界 (コンクリート部) | |
|------|-------------------|--------------------------------------|
| | 許容圧縮応力度 | 許容せん断応力度 |
| Ⅲ | $2F_c / 3$ | $1.5 \cdot (0.49 + \frac{F_c}{100})$ |
| Ⅳ, Ⅴ | $0.85 \cdot F_c$ | |

表 4-4 コンクリートの許容圧縮応力度

(単位：N/mm²)

| 荷重状態 | 応力状態 1 *1 | 応力状態 2 *2 |
|------|-----------|-----------|
| Ⅲ | 18.2 | 20.5 |

注記 *1: 各荷重状態において、温度荷重により生じる応力を除いた
応力が生じている状態。

*2: 各荷重状態において、応力が生じている状態。

表 4-5 コンクリートの許容せん断応力度

(単位 : N/mm²)

| 荷重状態 | 許容値 |
|------|------|
| Ⅲ | 1.14 |

表 4-6 鉄筋の許容応力度

(単位 : N/mm²)

| 荷重状態 | 許容値 | |
|---------|---------|-----|
| | 圧縮及び引張り | せん断 |
| Ⅲ, Ⅳ, Ⅴ | 345 | 345 |

表 4-7 鉄筋とコンクリートの許容ひずみ

| 荷重状態 | 鉄筋 | | コンクリート 圧縮 |
|------|-------|-------|--------------|
| | 引張り | 圧縮 | |
| Ⅳ | 0.005 | 0.005 | 0.003 |

表 4-8 構造用鋼材の許容応力度

(単位 : N/mm²)

| 材 料 | 荷重 番号 | 板厚 | F 値 | 許容応力度 | | | | |
|--------|---------------------|------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|
| | | | | 引張 | 曲げ | せん断 | 圧縮 | 組合せ |
| SM400B | 4, 5, 6, 7, 8, 9 | 40 ≥ | 235 | 235 | 235 | 135 | 151 | 235 |
| SS400 | | 40 < | 215 | 215 | 215 | 124 | 144 | 215 |

4.2.4 設計荷重

- (1) 死荷重DL 16.7 kN/m²
 (2) 通常運転時圧力P₁ 13.7 kN/m²
 (3) 逃がし安全弁作動時荷重 H₁ 9.4 kN/ベント管1本
 (4) 異常時水力学的動荷重H₂ 5.0 kN/ベント管1本
 (5) 地震力による荷重

ダイヤフラム・フロアに加わる地震荷重について、添付書類「V-2-3-2 炉心，原子炉圧力容器及び原子炉内部構造物並びに原子炉格納容器及び原子炉本体の基礎の地震応答計算書」において計算された計算結果を用いる。水平方向の地震荷重を表4-9に，鉄骨梁に直接作用する荷重を表4-10に示す。ダイヤフラム・フロアに加わる鉛直地震力は「4.4 固有周期」に基づき「4.5 設計用地震力」に示す。

表4-9 水平方向地震荷重

(単位：kN)

| 方向 | S _d * | S _s |
|------|------------------|----------------|
| 水平方向 | 11400 | 18600 |

表4-10 鉄骨梁に直接作用する荷重

(単位：kN)

| 方向 | S _d * | S _s |
|------|------------------|----------------|
| 鉛直方向 | 1454 | 2782 |

4.3 解析モデル及び諸元

解析モデルの概要を以下に示す。

- (1) ダイヤフラム・フロアの応力評価は、三次元シェルモデルによる有限要素解析手法を適用する。なお、ダイヤフラム・フロアの応力計算に用いた三次元シェルモデル（以下「応力解析用モデル」という。）については、4.6.2項 応力計算方法で説明することとする。
- (2) 応答解析用モデルでは固有値を算出する。応答解析用モデルについて図 4-1 に、機器の諸元について表 4-11 に示す。
- (3) 解析コードは「MSC NASTRAN」を使用し、固有値を求める。なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「V-5-1 計算機プログラム（解析コード）の概要・MSC NASTRAN」に示す。

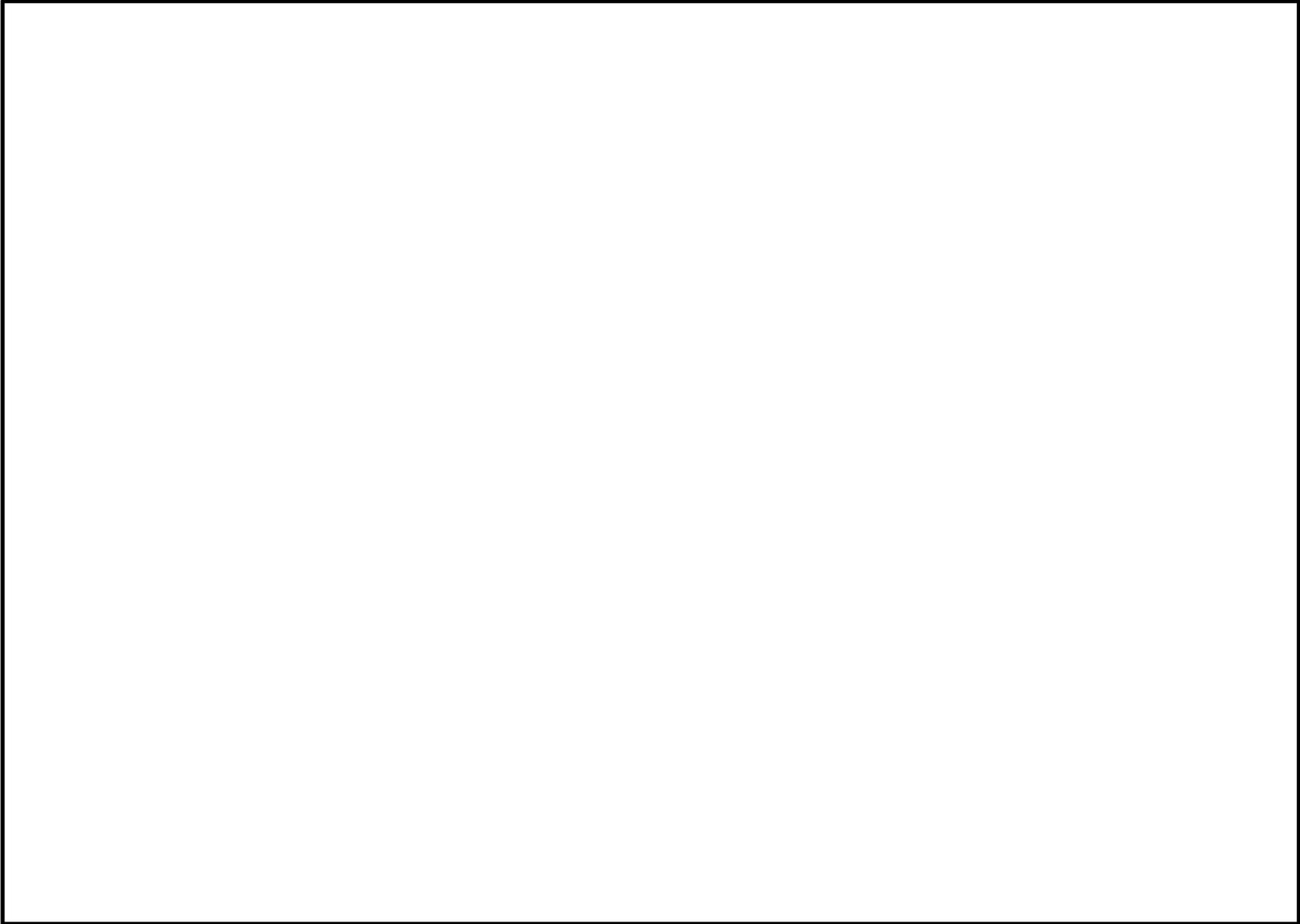


図4-1 忘答解析用モデル

表4-11 機器諸元

| 項目 | 記号 | 単位 | 入力値 | |
|---------|----------------|-----|--------------------|---------------|
| | | | 鉄筋コンクリート | 鉄骨部 |
| 材質 | — | — | コンクリート, SD345 | SM400B, SS400 |
| 質量 | m ₀ | kg | 2400* ¹ | 7850 |
| 縦弾性係数 | E | MPa | 24300 | 206000 |
| せん断弾性係数 | G _c | MPa | 10400 | — |
| ポアソン比 | ν | — | 0.167 | 0.3 |
| 要素数 | — | 個 | | |
| 節点数 | — | 個 | | |

注記 *1: 積載荷重 (700kg/m²) は含まない。

4.4 固有周期

応答解析用モデルによる固有値解析の結果を表4-13に示す。

一次モードは鉛直方向に卓越し、固有周期が 秒であることを確認した。
固有周期は0.05秒以下であり剛であることを確認した。

表4-13 固有周期

| モード | 固有周期 (s) | 卓越方向 |
|-----|----------------------|------|
| 1次 | <input type="text"/> | 鉛直方向 |

注記 *1: 積載荷重を考慮



図4-2 振動モード

4.5 設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表 4-14 及び表 4-15 示す。

水平方向については、「4.5 地震荷重」に示す添付書類「V-2-3-2 炉心，原子炉圧力容器及び原子炉内部構造物並びに原子炉格納容器及び原子炉本体の基礎の地震応答計算書」で算出された地震荷重を用いる。

鉛直方向については、「弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度」及び「基準地震動 S_s 」による地震力は，添付書類「V-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づく。

表 4-14 設計用地震力（設計基準対象施設）

| 据付場所 及び 設置高さ*1 | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | | 減衰定数(%) | |
|----------------------|-------------|------------------|--------------------------|-----------------|--------------|-----------------|----------|----------|
| | 水平 方向 | 鉛直 方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平 方向 | 鉛直 方向 |
| | — *2 | 0.05 以下 *3 | — *2 | $C_v =$ 0.24 | — *2 | $C_v =$ 1.08 | — | — |

注記 *1：鉛直方向設計震度に用いる設置高さを示す。

*2：添付書類「V-2-3-2 炉心，原子炉圧力容器及び原子炉内部構造物並びに原子炉格納容器及び原子炉本体の基礎の地震応答計算書」で算出された地震荷重を用いる。

*3：固有値解析より 0.05 秒以下であり，剛であることを確認した。

表 4-15 設計用地震力（重大事故等対処設備）

| 据付場所 及び 設置高さ*1 | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | | 減衰定数(%) | |
|----------------------|-------------|------------------|--------------------------|-----------------|--------------|-----------------|----------|----------|
| | 水平 方向 | 鉛直 方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平 方向 | 鉛直 方向 |
| | — *2 | 0.05 以下 *3 | — *2 | $C_v =$ 0.24 | — *2 | $C_v =$ 1.08 | — | — |

注記 *1：鉛直方向設計震度に用いる設置高さを示す。

*2：添付書類「V-2-3-2 炉心，原子炉圧力容器及び原子炉内部構造物並びに原子炉格納容器及び原子炉本体の基礎の地震応答計算書」で算出された地震荷重を用いる。

*3：固有値解析より 0.05 秒以下であり，剛であることを確認した。

4.6 計算方法

4.6.1 応力評価点

ダイヤフラム・フロアの応力評価点は、ダイヤフラム・フロアを構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-16 及び図 4-3 に示す。また、表 4-16 に示す RC スラブの評価点に加え、ダイヤフラム・フロアの荷重伝達を担う部材として大梁、小梁、柱及びシャーコネクタについても応力評価を実施する。

表4-16 応力評価点

| 応力評価点番号 | 応力評価点 |
|---------|---------------|
| No. 1 | RC スラブ 中間 |
| No. 2 | RC スラブ 端部 |
| No. 3 | RC スラブ ベント管近傍 |
| No. 4 | RC スラブ ベント管近傍 |
| No. 5 | 大梁 |
| No. 6 | 小梁 |
| No. 7 | 柱 |
| No. 8 | シャーコネクタ |

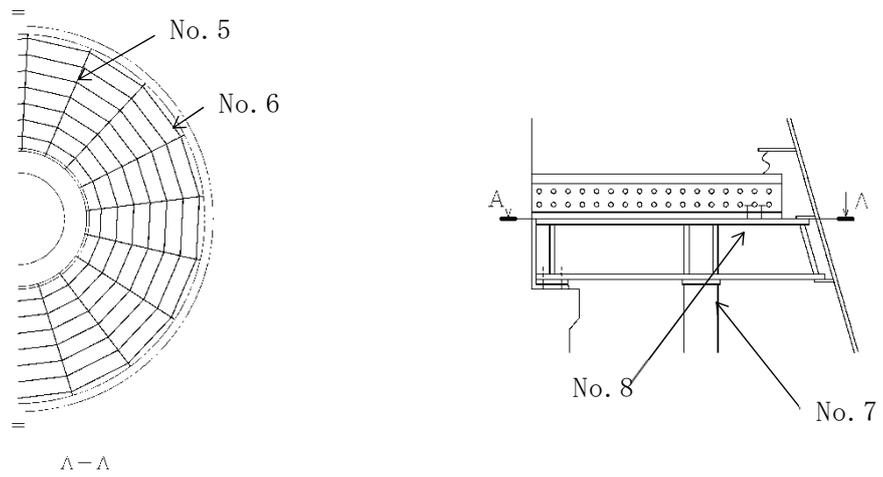


図4-3 ダイヤフラム・フロアの応力評価点

4.6.2 応力計算方法

ダイヤフラム・フロアの応力計算方法について以下に示す。

(1) ダイヤフラム・フロアに作用する荷重による応力

ダイヤフラム・フロアに作用する死荷重，地震荷重，水力学的動荷重による応力は図 4-4 に示すダイヤフラム・フロアの解析モデルを用いて算出する。解析モデルの諸元を表 4-17 に示す。地震荷重による応力は，ダイヤフラム・フロアの大梁の外端部を円周方向に拘束した状態で，原子炉本体の基礎側から荷重が伝達されることで求められる。

(2) 解析コード

解析コードはMSC NASTRANを用いる。なお，評価に用いる解析コードMSC NASTRANの検証及び妥当性確認等の概要については，添付書類「V-5-1 計算機プログラム（解析コード）の概要・MSC NASTRAN」に示す。

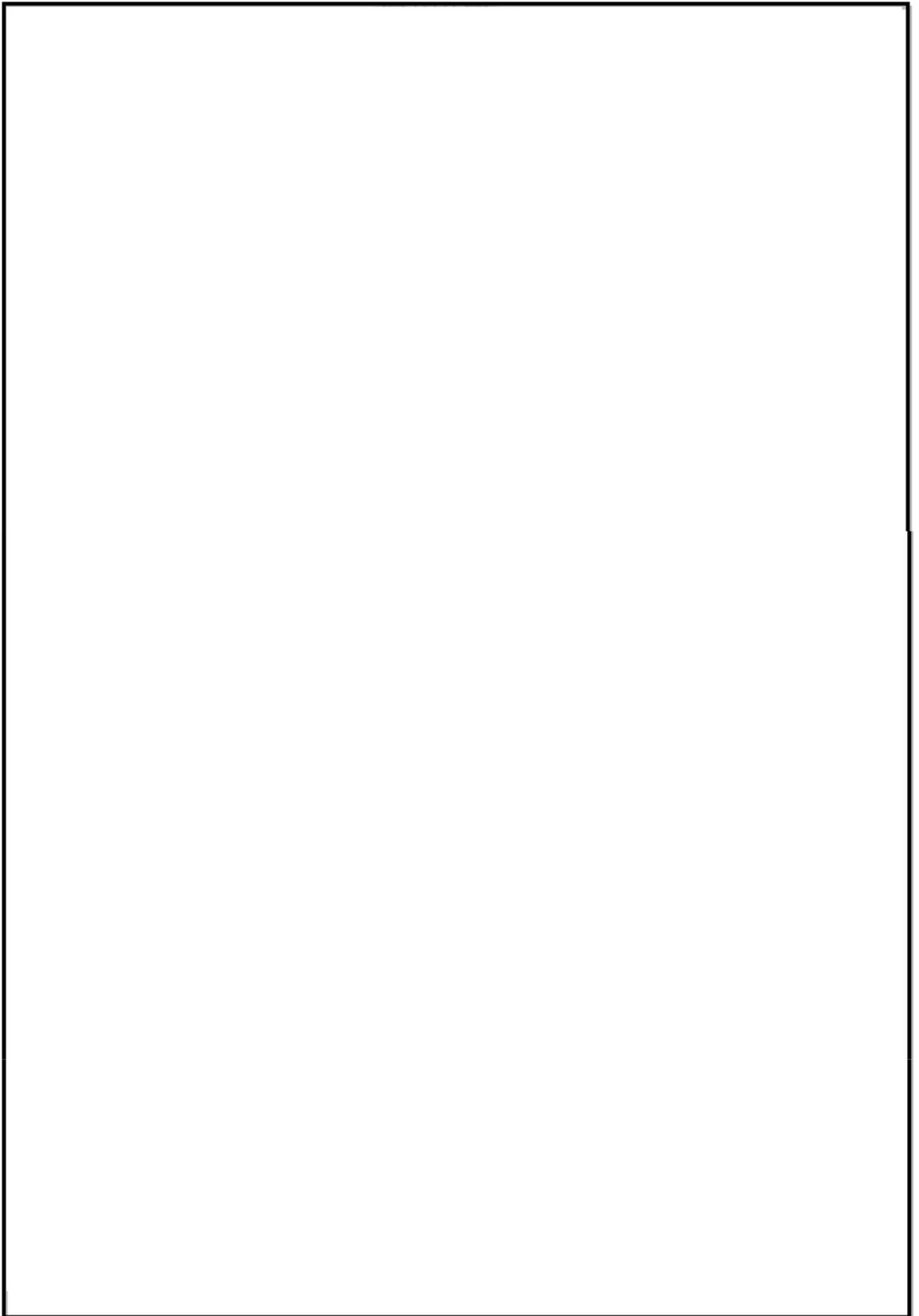


図 4-4 ダイヤフラム・フロアの計算モデル

表4-17 解析モデル諸元表

| 項目 | 記号 | 単位 | 入力値 | |
|---------|----------|-----|----------------------|----------------------|
| | | | 鉄筋コンクリート | 鉄骨部 |
| 材質 | — | — | コンクリート, SD345 | SM400B, SS400 |
| 質量 | m_0 | kg | 2400* ¹ | 7850 |
| 縦弾性係数 | E | MPa | 24300 | 206000 |
| せん断弾性係数 | G_c | MPa | 10400 | — |
| 線膨張係数 | α | /°C | 1.0×10^{-5} | 1.0×10^{-5} |
| ポアソン比 | ν | — | 0.167 | 0.3 |
| 要素数 | — | 個 | | |
| 節点数 | — | 個 | | |

*1：積載荷重は含まない（積載荷重は別途分布荷重として考慮）

4.7 計算条件

応力解析に用いる自重及び荷重は、本計算書の4.2項 荷重の組合せ及び許容限界及び4.5項 設計用地震力に示す。

4.8 応力、ひずみ、せん断力及び荷重の評価

4.6項 計算方法で求めた応力、ひずみ、せん断力及び荷重は表4-4及び表4-8に記載される値以下であること。

5. 評価結果

5.1 設計基準対象施設としての評価結果

ダイヤフラム・フロア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。発生値は許容値を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度を有することを確認した。

(1) 鉄筋コンクリート部に対する評価

鉄筋コンクリート部の解析結果とそれに基づく断面算定結果を表5-1～表5-6に示す。

(2) 鉄骨部の評価

鉄骨部の解析結果とそれに基づく評価結果を表5-7～表5-11に示す。

表 5-1 荷重状態Ⅲの軸力及び曲げモーメントによる応力検討結果（円周方向）

| 箇所名 | 荷重状態 | 検討応力 | 荷重番号 | 応力状態 | 設計応力 | | a _{tx} (mm ² /m) | 引張応力及び圧縮応力 | | | 許容値 | | | 判定 |
|------|------|-----------------|------|------|--------------------------|----------------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----|
| | | | | | N _x (kN/m) | M _x (kN・m/m) | | cσ _c N/mm ² | sσ _c N/mm ² | sσ _t N/mm ² | cfc N/mm ² | sfc N/mm ² | sft N/mm ² | |
| No.1 | Ⅲ | cσ _c | 4 | 2 | -107 | -9 | 3380 | -0.5 | -6.5 | -0.3 | -20.5 | -345 | 345 | 可 |
| | Ⅲ | sσ _t | 4 | 2 | -98 | -9 | 3380 | -0.5 | -6.2 | 0.2 | -20.5 | -345 | 345 | 可 |
| No.2 | Ⅲ | cσ _c | 4 | 2 | -2699 | 103 | 16900 | -4.3 | -60.2 | -31.2 | -20.5 | -345 | 345 | 可 |
| | Ⅲ | sσ _t | 4 | 2 | 3187 | 103 | 16900 | 0.0 | 73.8 | 114.8 | -20.5 | -345 | 345 | 可 |
| No.3 | Ⅲ | cσ _c | 4 | 2 | -587 | -136 | 13520 | -2.8 | -34.1 | 15.5 | -20.5 | -345 | 345 | 可 |
| | Ⅲ | sσ _t | 4 | 2 | 485 | -136 | 13520 | -1.4 | -11.1 | 51.6 | -20.5 | -345 | 345 | 可 |
| No.4 | Ⅲ | cσ _c | 4 | 2 | -638 | -170 | 13520 | -3.4 | -41.0 | 22.5 | -20.5 | -345 | 345 | 可 |
| | Ⅲ | sσ _t | 4 | 2 | 672 | -170 | 13520 | -1.6 | -12.4 | 67.2 | -20.5 | -345 | 345 | 可 |

注1： は検討応力の最大値を示す。

表 5-2 荷重状態Ⅳの軸力及び曲げモーメントによるひずみ検討結果（円周方向）

| 箇所名 | 荷重状態 | 検討応力 | 荷重番号 | 応力状態 | 設計応力 | | a _{tx} (mm ² /m) | 引張ひずみ及び圧縮ひずみ | | | 許容値 | | | 判定 |
|------|------|-----------------|------|------|--------------------------|----------------------------|---|---|---|---|--|--|--|----|
| | | | | | N _x (kN/m) | M _x (kN・m/m) | | cε _c (×10 ⁻⁶) | sε _c (×10 ⁻⁶) | sε _t (×10 ⁻⁶) | cε _{cu} (×10 ⁻⁶) | sε _{cu} (×10 ⁻⁶) | sε _{tu} (×10 ⁻⁶) | |
| No.1 | Ⅳ | sε _t | 5 | 1 | 15 | -4 | 3380 | -6 | -2 | 28 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 |
| | Ⅳ | sε _t | 6 | 1 | 8 | -4 | 3380 | -8 | -4 | 26 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 |
| No.2 | Ⅳ | sε _t | 5 | 1 | 5253 | 178 | 16900 | 0 | 585 | 932 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 |
| | Ⅳ | sε _t | 6 | 1 | 2941 | 114 | 16900 | 0 | 314 | 536 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 |
| No.3 | Ⅳ | sε _t | 5 | 1 | 1004 | -226 | 13520 | -126 | -55 | 455 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 |
| | Ⅳ | sε _t | 6 | 1 | 560 | -130 | 13520 | -75 | -34 | 259 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 |
| No.4 | Ⅳ | sε _t | 5 | 1 | 1207 | -281 | 13520 | -161 | -73 | 558 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 |
| | Ⅳ | sε _t | 6 | 1 | 673 | -164 | 13520 | -97 | -46 | 320 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 |

注1： は検討ひずみの最大値を示す。

表 5-3 面外せん断力による検討結果（円周方向）

| 箇所名 | 荷重状態 | 荷重番号 | 応力状態 | 設計応力 | | Q _x (N/mm) | 許容値 Q _{A1} (N/mm) | 判定 |
|------|------|------|------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|----|
| | | | | M _x (kN・m/m) | Q _x (kN/m) | | | |
| No.1 | Ⅲ | 4 | 2 | -10 | 11 | 11 | 339 | 可 |
| | Ⅳ | 5 | 1 | -4 | 16 | 16 | 339 | 可 |
| No.2 | Ⅲ | 4 | 2 | 103 | -256 | 256 | 5400 | 可 |
| | Ⅳ | 5 | 1 | 178 | -361 | 361 | 5400 | 可 |
| No.3 | Ⅲ | 4 | 2 | -136 | 751 | 751 | 3780 | 可 |
| | Ⅳ | 5 | 1 | -227 | 1292 | 1292 | 3780 | 可 |
| No.4 | Ⅲ | 4 | 2 | -171 | -184 | 184 | 3780 | 可 |
| | Ⅳ | 5 | 1 | -282 | -304 | 304 | 3780 | 可 |

注1： は面外せん断力の最大値を示す。

表 5-4 荷重状態Ⅲの軸力及び曲げモーメントによる応力検討結果（半径方向）

| 箇所名 | 荷重状態 | 検討応力 | 荷重番号 | 応力状態 | 設計応力 | | a ty (mm ² /m) | 引張応力及び圧縮応力 | | | 許容値 | | | 判定 |
|------|------|-------|------|------|--------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----|
| | | | | | N _y (kN/m) | M _y (kN・m/m) | | c σ c N/mm ² | s σ c N/mm ² | s σ t N/mm ² | c f c N/mm ² | s f c N/mm ² | s f t N/mm ² | |
| No.1 | Ⅲ | c σ c | 4 | 2 | 13 | 32 | 3380 | -1.2 | -11.0 | 34.1 | -20.5 | -345 | 345 | 可 |
| | Ⅲ | s σ t | 4 | 2 | 88 | 32 | 3380 | -1.0 | -7.1 | 45.0 | -20.5 | -345 | 345 | 可 |
| No.2 | Ⅲ | c σ c | 4 | 2 | -295 | 9 | 16900 | -0.5 | -6.3 | -3.8 | -20.5 | -345 | 345 | 可 |
| | Ⅲ | s σ t | 4 | 2 | 382 | 9 | 16900 | 0.0 | 9.6 | 13.1 | -20.5 | -345 | 345 | 可 |
| No.3 | Ⅲ | c σ c | 4 | 2 | -89 | -226 | 13520 | -3.5 | -39.3 | 54.2 | -20.5 | -345 | 345 | 可 |
| | Ⅲ | s σ t | 4 | 2 | 38 | -226 | 13520 | -3.4 | -36.6 | 58.5 | -20.5 | -345 | 345 | 可 |
| No.4 | Ⅲ | c σ c | 4 | 2 | -291 | -92 | 13520 | -1.8 | -21.2 | 13.8 | -20.5 | -345 | 345 | 可 |
| | Ⅲ | s σ t | 4 | 2 | 242 | -92 | 13520 | -1.1 | -9.8 | 31.9 | -20.5 | -345 | 345 | 可 |

注1: は検討応力の最大値を示す。

表 5-5 荷重状態Ⅳの軸力及び曲げモーメントによるひずみ検討結果（半径方向）

| 箇所名 | 荷重状態 | 検討応力 | 荷重番号 | 応力状態 | 設計応力 | | a ty (mm ² /m) | 引張ひずみ及び圧縮ひずみ | | | 許容値 | | | 判定 |
|------|------|-------|------|------|--------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----|
| | | | | | N _y (kN/m) | M _y (kN・m/m) | | c ε c (×10 ⁻⁶) | s ε c (×10 ⁻⁶) | s ε t (×10 ⁻⁶) | c ε cu (×10 ⁻⁶) | s ε cu (×10 ⁻⁶) | s ε tu (×10 ⁻⁶) | |
| No.1 | Ⅳ | s ε t | 5 | 1 | 124 | 63 | 3380 | -119 | -56 | 389 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 |
| | Ⅳ | s ε t | 6 | 1 | 68 | 37 | 3380 | -71 | -34 | 227 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 |
| No.2 | Ⅳ | s ε t | 5 | 1 | 605 | 19 | 16900 | 0 | 70 | 106 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 |
| | Ⅳ | s ε t | 6 | 1 | 339 | 12 | 16900 | 0 | 38 | 61 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 |
| No.3 | Ⅳ | s ε t | 5 | 1 | 18 | -395 | 13520 | -375 | -268 | 490 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 |
| | Ⅳ | s ε t | 6 | 1 | 14 | -222 | 13520 | -209 | -149 | 277 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 |
| No.4 | Ⅳ | s ε t | 5 | 1 | 490 | -156 | 13520 | -107 | -59 | 278 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 |
| | Ⅳ | s ε t | 6 | 1 | 274 | -90 | 13520 | -62 | -35 | 159 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 |

注1: は検討ひずみの最大値を示す。

表 5-6 面外せん断力による検討結果（半径方向）

| 箇所名 | 荷重状態 | 荷重番号 | 応力状態 | 設計応力 | | Q _y (N/mm) | 許容値 Q _{A1} (N/mm) | 判定 |
|------|------|------|------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|----|
| | | | | M _y (kN・m/m) | Q _y (kN/m) | | | |
| No.1 | Ⅲ | 4 | 2 | 33 | -26 | 26 | 339 | 可 |
| | Ⅳ | 5 | 1 | 64 | -39 | 39 | 339 | 可 |
| No.2 | Ⅲ | 4 | 2 | 9 | 13 | 13 | 5400 | 可 |
| | Ⅳ | 5 | 1 | 19 | 20 | 20 | 5400 | 可 |
| No.3 | Ⅲ | 4 | 2 | -227 | -477 | 477 | 3780 | 可 |
| | Ⅳ | 5 | 1 | -396 | -846 | 846 | 3780 | 可 |
| No.4 | Ⅲ | 4 | 2 | -93 | 302 | 302 | 3780 | 可 |
| | Ⅳ | 5 | 1 | -157 | 529 | 529 | 3780 | 可 |

注1: は面外せん断力の最大値を示す。

表 5-7 大梁の水平方向荷重に対する評価結果

| 荷重 組合せ | M (kN・m) | Q (kN) | σ_b (N/mm ²) | τ (N/mm ²) | 組合せ (N/mm ²) | 許容値 (N/mm ²) | |
|-----------|-------------|-----------|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------|
| | | | | | | せん断 | 曲げ 組合せ |
| (4) | 144.1 | 1440.6 | 37.0 | 33.4 | 68.7 | 135 | 235 |
| (5) | 222.9 | 2228.5 | 57.2 | 51.6 | 106.2 | | |
| (6) | 124.7 | 1247.5 | 32.1 | 28.9 | 59.5 | | |

表 5-8 大梁の鉛直方向荷重に対する評価結果

| 荷重 組合せ | M (kN・m) | Q (kN) | σ_b (N/mm ²) | τ (N/mm ²) | 組合せ (N/mm ²) | 許容値 (N/mm ²) | |
|-----------|-------------|-----------|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------|
| | | | | | | せん断 | 曲げ 組合せ |
| (4) | 752.8 | 995.3 | 31.3 | 31.1 | 62.3 | 135 | 235 |
| (5) | 1105.7 | 1547.9 | 46.0 | 48.4 | 95.7 | | |
| (6) | 723.1 | 1000.1 | 30.1 | 31.3 | 62.0 | | |

表 5-9 小梁の評価結果

| 荷重 組合せ | M (kN・m) | Q (kN) | σ_b (N/mm ²) | τ (N/mm ²) | 組合せ (N/mm ²) | 許容値 (N/mm ²) | |
|-----------|-------------|-----------|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------|
| | | | | | | せん断 | 曲げ 組合せ |
| (4) | 627.7 | 380.1 | 70.0 | 26.4 | 83.7 | 135 | 235 |
| (5) | 1019.5 | 645.1 | 113.6 | 44.8 | 137.6 | | |
| (6) | 646.4 | 379.3 | 72.0 | 26.4 | 85.3 | | |

表 5-10 柱の評価結果

| 荷重 組合せ | N (kN) | 断面積 (mm ²) | σ_c (N/mm ²) | 許容値 (N/mm ²) |
|-----------|-----------|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| (4) | 2349.8 | 52440 | 44.9 | 144 |
| (5) | 3426.8 | | 65.4 | |
| (6) | 2355.1 | | 45.0 | |

表 5-11 シヤーコネクタの評価結果

| 荷重 組合せ | F (kN) | T (kN/本) | 本数 | 許容値 (kN/本) |
|-----------|-----------|-------------|----|---------------|
| (4) | 1440.6 | 40.1 | 36 | 82 |
| (5) | 2228.5 | 61.9 | | |
| (6) | 1247.5 | 34.7 | | |

5.2 重大事故等対処設備としての評価結果

ダイヤフラム・フロアの重大事故等対処設備としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容値を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度を有することを確認した。

(1) 鉄筋コンクリート部に対する評価

鉄筋コンクリート部の解析結果とそれに基づく断面算定結果を表 5-12～表 5-15 に示す。

(2) 鉄骨部の評価

鉄骨部の解析結果とそれに基づく評価結果を表 5-16～表 5-20 に示す。

表 5-12 荷重状態 V の軸力及び曲げモーメントによる応力検討結果（円周方向）

| 箇所名 | 荷重状態 | 検討応力 | 荷重番号 | 応力状態 | 設計応力 | | a tx (mm ² /m) | 引張ひずみ及び圧縮ひずみ | | | 許容値 | | | 判定 |
|------|---------|------|------|------|--------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----|
| | | | | | N _x (kN/m) | M _x (kN・m/m) | | c ε c (×10 ⁻⁶) | s ε c (×10 ⁻⁶) | s ε t (×10 ⁻⁶) | c ε cu (×10 ⁻⁶) | s ε cu (×10 ⁻⁶) | s ε tu (×10 ⁻⁶) | |
| No.1 | V s ε t | 7 | 1 | 51 | -18 | 3380 | -33 | -13 | 124 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| | V s ε t | 8 | 1 | 25 | -22 | 3380 | -43 | -23 | 122 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| | V s ε t | 9 | 1 | 14 | -21 | 3380 | -43 | -24 | 112 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| No.2 | V s ε t | 7 | 1 | -46 | 179 | 16900 | -147 | -108 | 170 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| | V s ε t | 8 | 1 | 3480 | 217 | 16900 | 0 | 291 | 714 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| | V s ε t | 9 | 1 | 4812 | 288 | 16900 | -326 | 414 | 975 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| No.3 | V s ε t | 7 | 1 | 206 | -15 | 13520 | 0 | 20 | 55 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| | V s ε t | 8 | 1 | 657 | -142 | 13520 | -77 | -32 | 291 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| | V s ε t | 9 | 1 | 921 | -239 | 13520 | -147 | -73 | 455 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| No.4 | V s ε t | 7 | 1 | -40 | 91 | 13520 | -88 | -64 | 106 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| | V s ε t | 8 | 1 | 692 | -188 | 13520 | -119 | -61 | 352 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| | V s ε t | 9 | 1 | 1106 | -269 | 13520 | -159 | -74 | 524 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |

注： は検討ひずみの最大値を示す。

表 5-13 荷重状態 V の面外せん断力による検討結果（円周方向）

| 箇所名 | 荷重状態 | 荷重番号 | 応力状態 | 設計応力 | | Q _x (N/mm) | 許容値 Q _{A1} (N/mm) | 判定 |
|------|------|------|------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|----|
| | | | | M _x (kN・m/m) | Q _x (kN/m) | | | |
| No.1 | V | 7 | 2 | -26 | 8 | 8 | 339 | 可 |
| | V | 8 | 1 | -24 | 16 | 16 | 339 | 可 |
| | V | 9 | 2 | -22 | 20 | 20 | 339 | 可 |
| No.2 | V | 7 | 2 | 179 | -605 | 605 | 5400 | 可 |
| | V | 8 | 1 | 244 | -679 | 679 | 5400 | 可 |
| | V | 9 | 2 | 288 | -722 | 722 | 5400 | 可 |
| No.3 | V | 7 | 2 | -14 | 146 | 146 | 3780 | 可 |
| | V | 8 | 1 | -142 | 850 | 850 | 3780 | 可 |
| | V | 9 | 2 | -239 | 1361 | 1361 | 3780 | 可 |
| No.4 | V | 7 | 2 | 91 | -416 | 416 | 3780 | 可 |
| | V | 8 | 1 | -115 | -435 | 435 | 3780 | 可 |
| | V | 9 | 2 | -269 | -437 | 437 | 3780 | 可 |

注1： は面外せん断力の最大値を示す。

表 5-14 荷重状態 V の軸力及び曲げモーメントによる応力検討結果（半径方向）

| 箇所名 | 荷重状態 | 検討応力 | 荷重番号 | 応力状態 | 設計応力 | | a ty (mm ² /m) | 引張ひずみ及び圧縮ひずみ | | | 許容値 | | | 判定 |
|------|---------|------|------|------|--------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----|
| | | | | | N _y (kN/m) | M _y (kN・m/m) | | c ε c (×10 ⁻⁶) | s ε c (×10 ⁻⁶) | s ε t (×10 ⁻⁶) | c ε cu (×10 ⁻⁶) | s ε cu (×10 ⁻⁶) | s ε tu (×10 ⁻⁶) | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| No.1 | V s ε t | 7 | 1 | 3 | -11 | 3380 | -17 | -3 | 93 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| | V s ε t | 8 | 1 | 43 | 51 | 3380 | -102 | -56 | 272 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| | V s ε t | 9 | 1 | 118 | 69 | 3380 | -132 | -65 | 412 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| No.2 | V s ε t | 7 | 1 | 0 | 20 | 16900 | -16 | -12 | 20 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| | V s ε t | 8 | 1 | 400 | 23 | 16900 | 0 | 36 | 81 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| | V s ε t | 9 | 1 | 553 | 30 | 16900 | 0 | 51 | 110 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| No.3 | V s ε t | 7 | 1 | -21 | 99 | 13520 | -94 | -68 | 118 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| | V s ε t | 8 | 1 | 106 | 214 | 13520 | -194 | -135 | 282 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| | V s ε t | 9 | 1 | 203 | 357 | 13520 | -323 | -225 | 474 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| No.4 | V s ε t | 7 | 1 | 103 | -8 | 13520 | 0 | 10 | 28 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| | V s ε t | 8 | 1 | 322 | -97 | 13520 | -65 | -35 | 175 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |
| | V s ε t | 9 | 1 | 449 | -163 | 13520 | -117 | -68 | 279 | -3000 | -5000 | 5000 | 可 | |

注： は検討ひずみの最大値を示す。

表 5-15 荷重状態 V の面外せん断力による検討結果（円周方向）

| 箇所名 | 荷重状態 | 荷重番号 | 応力状態 | 設計応力 | | Q _y (N/mm) | 許容値 | 判定 |
|------|------|------|------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|----|
| | | | | M _y (kN・m/m) | Q _y (kN/m) | | Q _{A1} (N/mm) | |
| No.1 | V | 7 | 1 | -12 | -120 | 120 | 339 | 可 |
| | V | 8 | 1 | 36 | -95 | 95 | 339 | 可 |
| | V | 9 | 1 | 69 | -72 | 72 | 339 | 可 |
| No.2 | V | 7 | 1 | 18 | 28 | 28 | 5400 | 可 |
| | V | 8 | 1 | 25 | 36 | 36 | 5400 | 可 |
| | V | 9 | 1 | 31 | 42 | 42 | 5400 | 可 |
| No.3 | V | 7 | 1 | 99 | 123 | 123 | 3780 | 可 |
| | V | 8 | 1 | 214 | 427 | 427 | 3780 | 可 |
| | V | 9 | 1 | 357 | 785 | 785 | 3780 | 可 |
| No.4 | V | 7 | 1 | 8 | -208 | 208 | 3780 | 可 |
| | V | 8 | 1 | -105 | 392 | 392 | 3780 | 可 |
| | V | 9 | 1 | -163 | 527 | 527 | 3780 | 可 |

注1： は面外せん断力の最大値を示す。

表 5-16 大梁の水平方向荷重に対する評価結果

| 荷重 組合せ | M (kN・m) | Q (kN) | σ_b (N/mm ²) | τ (N/mm ²) | 組合せ (N/mm ²) | 許容値 (N/mm ²) | |
|-----------|-------------|-----------|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------|
| | | | | | | せん断 | 曲げ 組合せ |
| (7) | 48.0 | 480.4 | 12.4 | 11.2 | 23.1 | 135 | 235 |
| (8) | 147.3 | 1473.0 | 37.8 | 34.1 | 70.2 | | |
| (9) | 203.5 | 2035.4 | 52.3 | 47.2 | 97.1 | | |

表 5-17 大梁の鉛直方向荷重に対する評価結果

| 荷重 組合せ | M (kN・m) | Q (kN) | σ_b (N/mm ²) | τ (N/mm ²) | 組合せ (N/mm ²) | 許容値 (N/mm ²) | |
|-----------|-------------|-----------|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------|
| | | | | | | せん断 | 曲げ 組合せ |
| (7) | 1059.0 | 1347.8 | 44.0 | 42.2 | 85.4 | 135 | 235 |
| (8) | 1550.8 | 1625.9 | 64.5 | 50.8 | 109.1 | | |
| (9) | 1786.0 | 2141.4 | 74.2 | 67.0 | 137.8 | | |

表 5-18 小梁の評価結果

| 荷重 組合せ | M (kN・m) | Q (kN) | σ_b (N/mm ²) | τ (N/mm ²) | 組合せ (N/mm ²) | 許容値 (N/mm ²) | |
|-----------|-------------|-----------|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------|
| | | | | | | せん断 | 曲げ 組合せ |
| (7) | 202.5 | 31.7 | 22.6 | 2.2 | 23.0 | 135 | 235 |
| (8) | 751.0 | 366.8 | 83.7 | 25.5 | 94.7 | | |
| (9) | 1138.3 | 626.0 | 126.8 | 43.5 | 147.5 | | |

表 5-19 柱の評価結果

| 荷重 組合せ | N (kN) | 断面積 (mm ²) | σ_c (N/mm ²) | 許容値 (N/mm ²) |
|-----------|-----------|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| (7) | 4118.6 | 52440 | 78.6 | 144 |
| (8) | 5175.2 | | 98.7 | |
| (9) | 6145.0 | | 117.2 | |

表 5-20 シヤーコネクタの評価結果

| 荷重 組合せ | F (kN) | T (kN/本) | 本数 | 許容値 (kN/本) |
|-----------|-----------|-------------|----|---------------|
| (7) | 480.4 | 13.4 | 36 | 82 |
| (8) | 1473.0 | 41.0 | | |
| (9) | 2035.4 | 56.6 | | |