

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-1113 改0
提出年月日	平成30年10月02日

## V-2-2-35 緊急用海水ポンプピットの耐震性についての計算書

## 目次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
2.3 評価方針	5
2.4 適用基準	16
3. 耐震評価	17
3.1 評価対象断面	17
3.2 許容限界	19
3.3 評価方法	21
4. 耐震評価結果	30
4.1 構造部材の健全性に対する評価結果	30
4.2 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	58

## 1. 概要

本資料は、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及び機能維持の設計方針に基づき、緊急用海水ポンプピットが基準地震動 $S_0$ に対して十分な構造強度及び支持機能を有していることを確認するものである。

緊急用海水ポンプピットに要求される機能の維持を確認するに当たっては、地震応答解析に基づく構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価により行う。

## 2. 基本方針

### 2.1 位置

緊急用海水ポンプピットの位置を図 2-1 に示す。

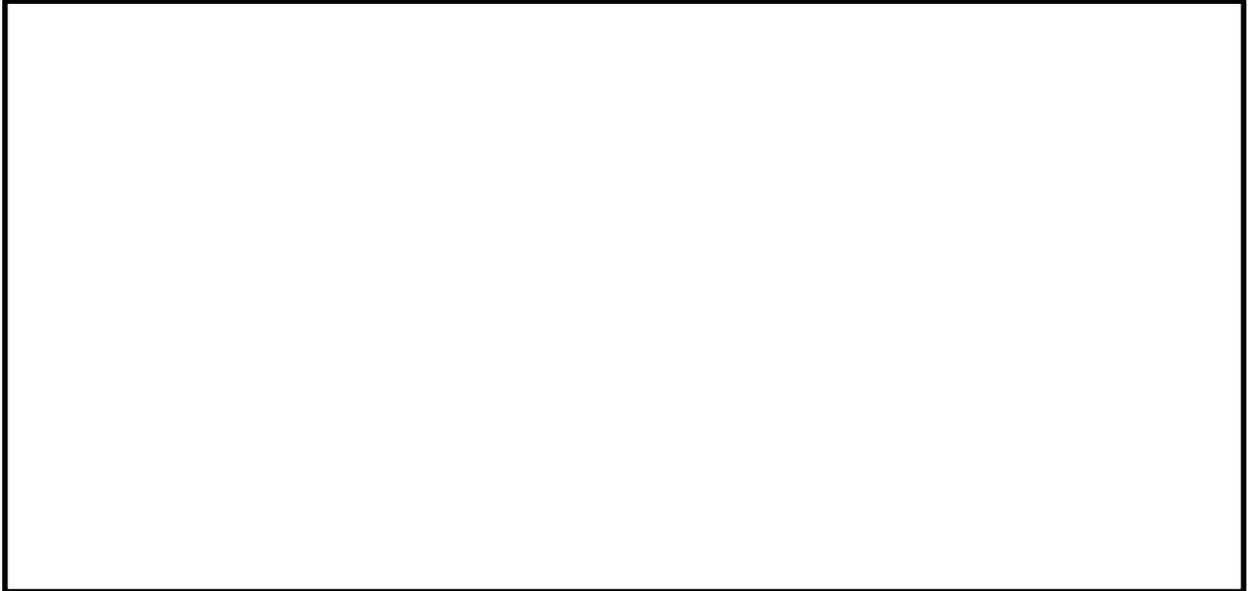


図 2-1 (1) 緊急用海水ポンプピットの位置図

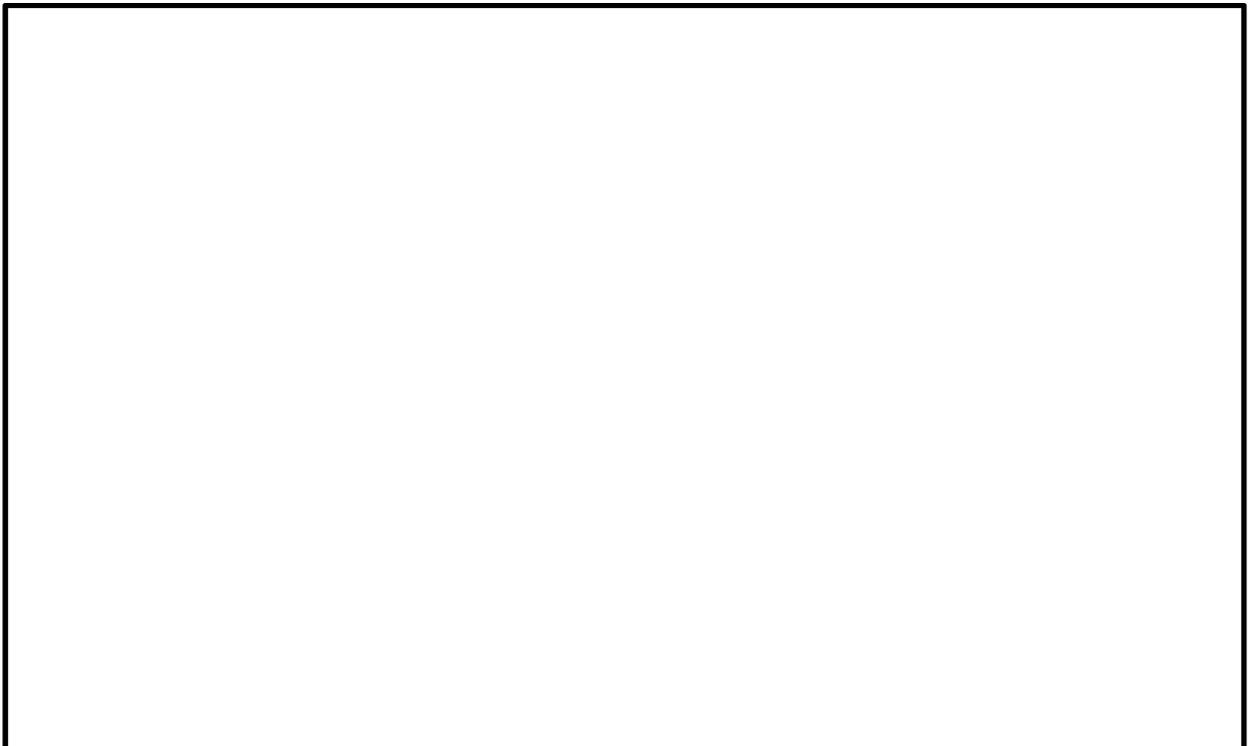


図 2-1 (2) 緊急用海水ポンプピットの位置図 (拡大図)

## 2.2 構造概要

図 2-2, 図 2-3 及び図 2-4 に緊急用海水ポンプピットの平面図及び断面図を示す。

緊急用海水ポンプピットは, 緊急用海水ポンプを間接支持する東西方向 11.6 m, 南北方向 12.2 m, 高さ 36.0 m の矩形立坑であり, 十分な支持性能を有する岩盤に直接設置する。また, 原子炉建屋内へ接続する緊急用海水配管を間接支持する内空幅 2.85 m, 内空高さ 2.2 m のカルバートの張出しを有する。

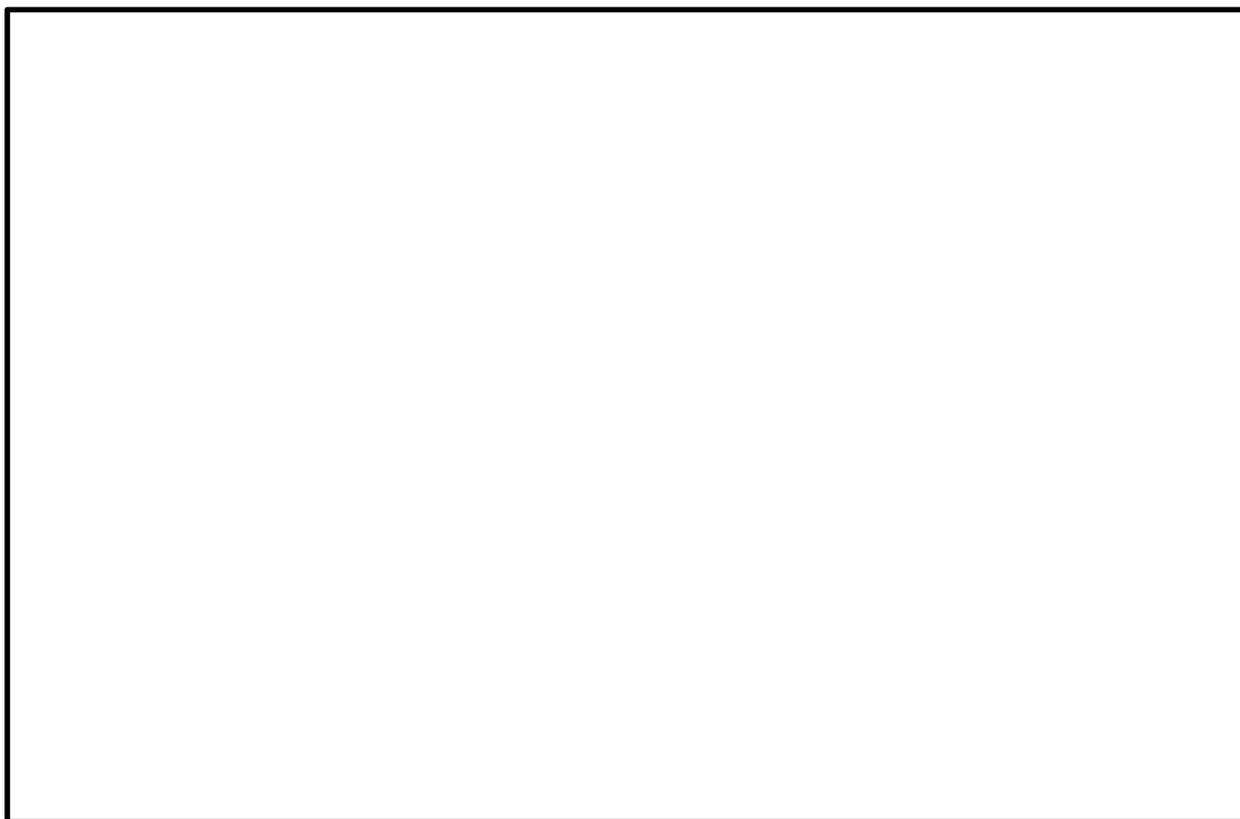


図 2-2 緊急用海水ポンプピットの平面図

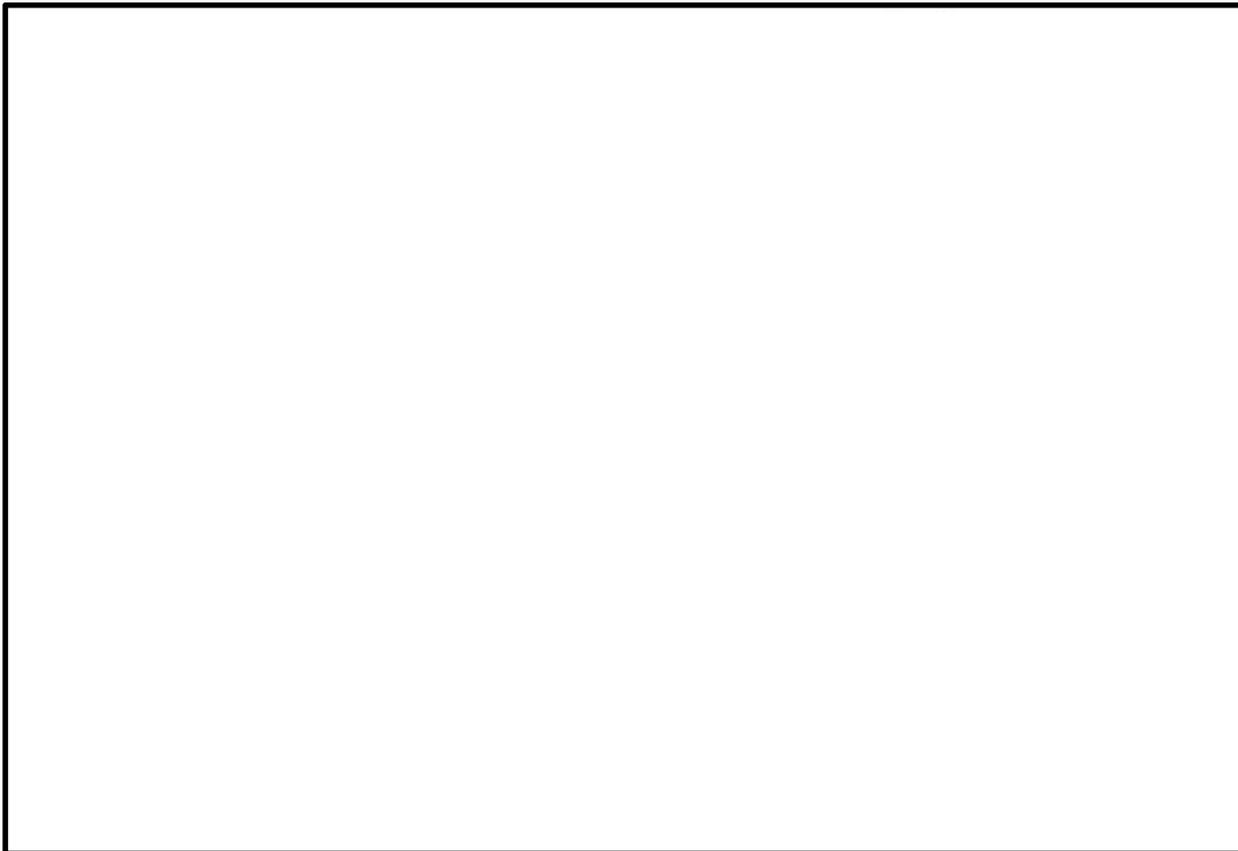


図 2-3 緊急用海水ポンプピットの断面図（東西方向断面）



図 2-4 緊急用海水ポンプピットの断面図（南北方向断面）

### 2.3 評価方針

緊急用海水ポンプピットは、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。

緊急用海水ポンプピットの耐震評価は、添付書類「V-2-2-34 緊急用海水ポンプピットの地震応答計算書」により得られた解析結果に基づき、重大事故等対処施設の評価として、表 2-1 に示すとおり、構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。

構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を実施することで、構造強度を有すること及びSA設備を支持する機能を損なわないことを確認する。

構造部材の健全性評価については、構造部材の発生応力が許容限界以下であることを確認する。基礎地盤の支持性能評価については、基礎地盤に生じる接地圧が極限支持力に基づく許容限界以下であることを確認する。

緊急用海水ポンプピットの耐震評価フローを図 2-5 に示す。

ここで、緊急用海水ポンプピットは、運転時、設計基準事故時及び重大事故時の状態における圧力、温度等について、耐震評価における手法及び条件に有意な差異はなく、評価は設計基準対象施設の評価結果に包括されることから、設計基準対象施設の評価結果を用いた重大事故等対処施設の評価を行う。

表 2-1 緊急用海水ポンプピットの評価項目

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	鉛直断面 水平断面 版部材	曲げ軸力，せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認	極限支持力*
SA設備を支持する機能を損なわないこと	構造部材の健全性	鉛直断面 水平断面 版部材	曲げ軸力，せん断力に対する発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認	極限支持力*

注記 \*：妥当な安全余裕を考慮する。

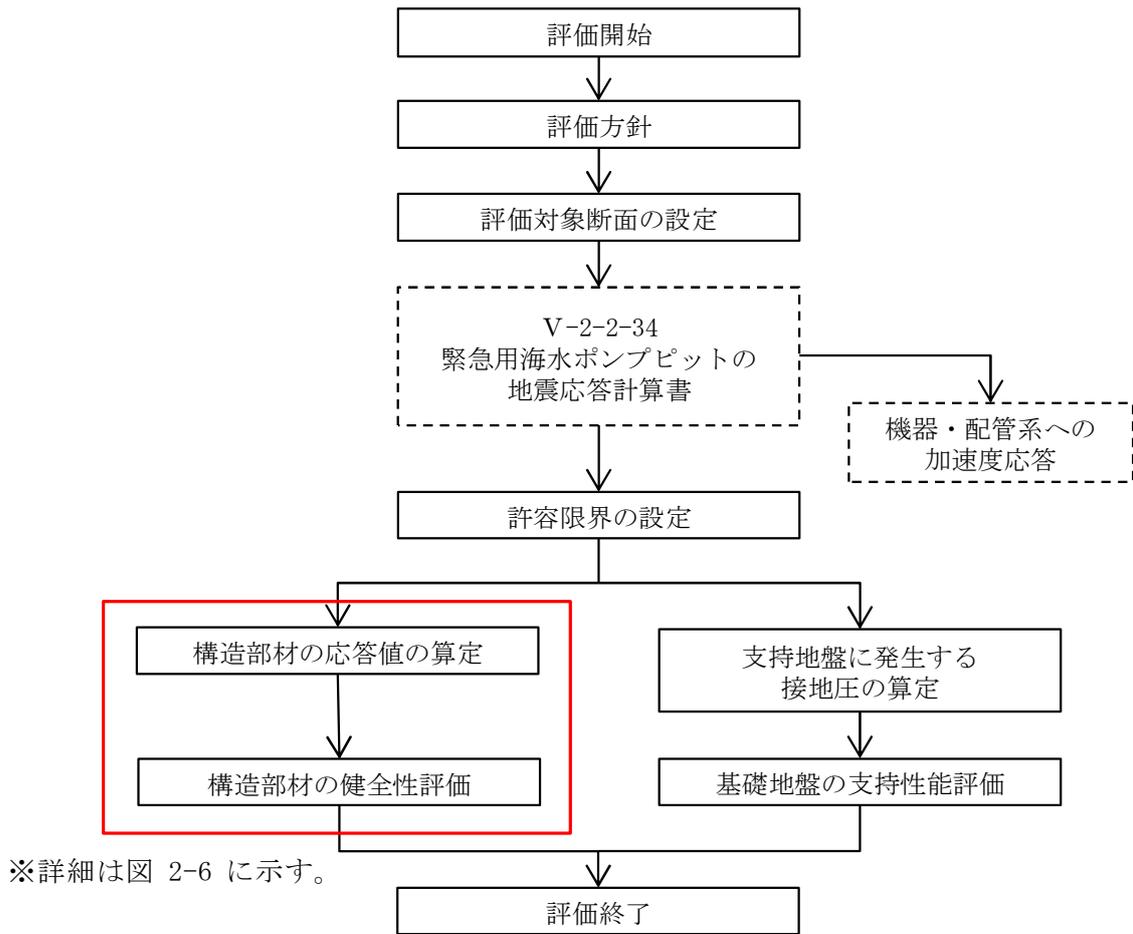


図 2-5 緊急用海水ポンプピットの耐震評価フロー

構造部材の応答値算定及び健全性評価についての耐震評価詳細フローを図 2-6 に示す。

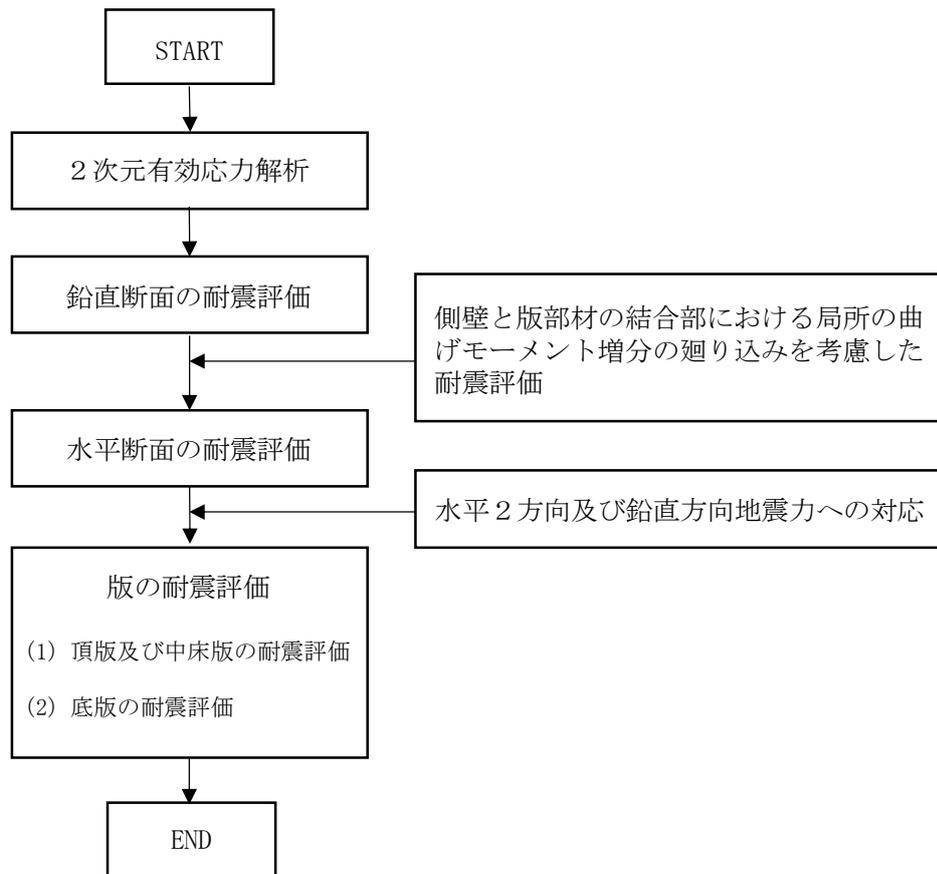


図 2-6 緊急用海水ポンプピットの応答値算定及び健全性評価についての耐震評価詳細フロー

以下にフロー図に示す項目について方針を示す。

2.3.1 2次元有効応力解析

緊急用海水ポンプピットの地震応答解析は、地盤と構造物の相互作用を考慮できる2次元有限要素法を用いて、基準地震動 $S_0$ に基づき設定した水平地震動と鉛直地震動の同時加振による逐次時間積分の時刻歴応答解析にて行う。構造物は、構造中心位置において各構造部材と等価な剛性を有する構造梁（線形はり要素）によりモデル化する。また、地盤については、有効応力の変化に応じた地震時挙動を考慮できるモデル化とする。

2次元有効応力解析を実施し、緊急用海水ポンプピットの鉛直鉄筋の健全性評価のために、2次元有効応力解析にて算出される線形はり要素の発生断面力（曲げモーメント、軸力、せん断力）を抽出する。緊急用海水ポンプピットの水平鉄筋の健全性評価のために、立坑側方の地震時地盤反力（地盤要素の水平有効直応力 $(\sigma_x')$ と間隙水要素の発生応力 $(\Delta u)$ の和）の時刻歴最大値、すなわち地震時最大地盤反力を抽出する。さらに、頂版及び中床版部材の健全性評価のために、各床版位置における最大鉛直加速度を抽出し、底版の健全性評価のために、立坑底面をモデル化した仮想剛梁要素に地盤から作用する鉛直方向有効直応力 $(\sigma_y')$ 及び間隙水要素の発生応力 $(\Delta u)$ の和を底面方向分布に応じて合計した値、すなわち、鉛直方向の地震時地盤反力の時刻歴最大値を抽出する。

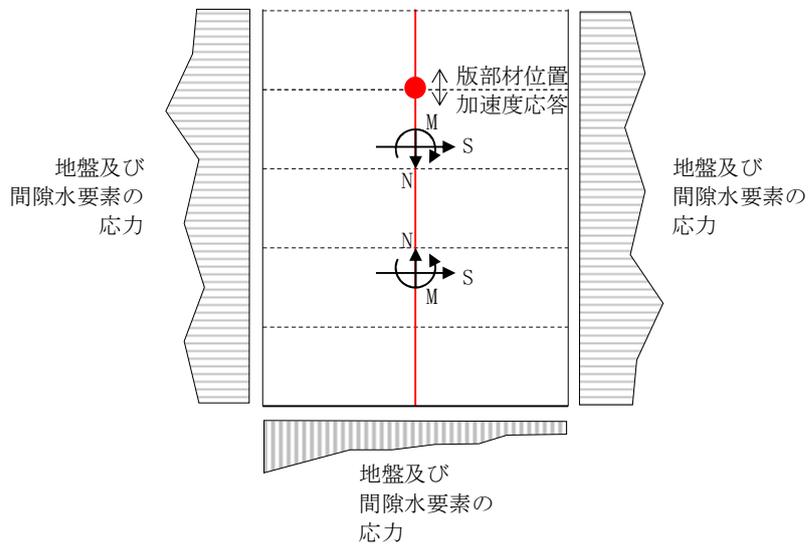


図 2-7 2次元有効応力解析からの応答値の抽出概念図

## 2.3.2 鉛直断面に対する耐震評価結果

### (1) 鉛直断面の曲げ軸力に対する評価

緊急用海水ポンプピットは、直交する2断面（東西方向及び南北方向）を解析断面として選定し、2次元有効応力解析を実施し部材の設計を行う。緊急用海水ポンプピットの鉛直鉄筋は2次元有効応力解析において算出される線形はり要素の発生断面力（曲げモーメント及び軸力）を用いて照査を行い、構造部材の発生応力度が許容限界以下であることを確認する。

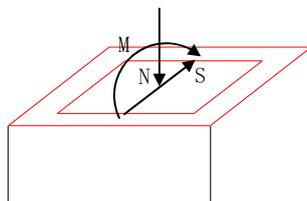


図 2-8 立坑線形はり要素の鉛直断面設計概念図

### (2) 鉛直断面のせん断力に対する評価

2次元有効応力解析において算出される線形はり要素の発生せん断力（ $S$ ）に対しコンクリートの有効断面積 $A_w$ で抵抗するものとし、せん断応力度 $\tau = S/A_w$ がコンクリート標準示方書に示される許容せん断応力度 $\tau_{a1}$ 以下である場合にはせん断補強筋は不要である。

許容せん断応力度 $\tau_{a1}$ を超える場合はせん断補強筋（ $A_{s1}$ ）が必要となり、2次元有効応力解析において算出される線形はり要素の発生せん断力を用いて照査を行い、構造部材の発生せん断力が鉄筋コンクリートとしての許容限界すなわち短期許容せん断力 $V_a$ 以下であることを確認する。

なお、鉛直断面のせん断力照査におけるせん断補強筋（ $A_{s1}$ ）は、水平断面の曲げ軸力照査における主鉄筋（ $A_{s2}$ ）の向きと同じ方向に配置する。このため両設計による $A_{s1}$ の必要鉄筋量と $A_{s2}$ の必要鉄筋量を足し合わせた合計必要鉄筋量以上の実配筋量を配置する。これにより、構造部材の水平鉄筋であるせん断補強筋 $A_{s1}$ と主鉄筋 $A_{s2}$ は、水平2方向及び鉛直方向地震力に対応した設計となる。

2次元有効応力解析において算出される線形はり要素の発生断面力（せん断力）を用いて照査を行い、構造部材の発生断面力（せん断力）が許容限界以下であることを確認する

(3) 側壁と版部材の結合部における局所の曲げモーメント増分の廻り込みを考慮した耐震評価

側壁と版部材の隅角部には、床版の曲げモーメント ( $M_0$ ) が側壁に廻り込む。また、側壁が版部材に支持される拘束効果により、地震時荷重を面外方向に受けた場合に曲げモーメントが反転する ( $M_1$ ,  $M_2$ )。この現象は2次元有効応力解析において考慮することができない。このためここでは、側壁と版部材の結合部における曲げモーメント増分の廻り込みを考慮した検討を行う。

図 2-9 に版部材から側壁に廻り込む曲げモーメント概念図を示す。

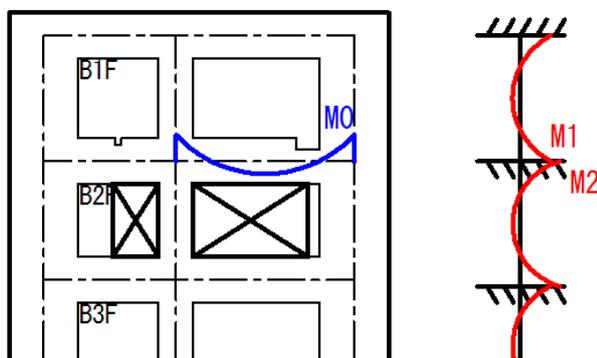


図 2-9 版部材から側壁に廻り込む曲げモーメント概念図

側壁と版部材を結合することにより版部材に発生する端部の曲げモーメント ( $M_0$ ) は、境界条件を固定支持としたシェル要素を用いた有効応力解析により算定する。側壁は床版中心間距離で固定支持された、単位幅を有する両端固定はりとしてモデル化し、各層における地震時荷重を作用させた場合に、支持位置に発生する曲げモーメント ( $M_1$ ,  $M_2$ ) を算定する。地震時荷重については、各鉛直スパンの地盤反力 (地盤要素の水平有効直応力 ( $\sigma_x'$ ) + 間隙水要素の発生応力 ( $\Delta u$ )) の合算値が最大となる時刻の地盤反力分布を用いる。

版部材の端曲げモーメント ( $M_0$ ) 及び版部材に拘束された側壁に発生する端曲げモーメント ( $M_1$ ,  $M_2$  のうち、モーメントの連続性を考えて両者の最大値を用いる) の和を設計曲げモーメントとする。

上記により得られる設計曲げモーメントから鉛直鉄筋の引張応力度 ( $\sigma_{v2}$ ) を算定し、鉛直鉄筋の引張応力度 ( $\sigma_{v1}$ ) を加算した鉛直鉄筋の引張応力度 ( $\sigma_{v1} + \sigma_{v2}$ ) が許容限界以下であることを確認する。

### 2.3.3 水平断面に対する耐震評価

#### (1) 水平断面の設計

緊急用海水ポンプピットの水平断面については、側壁を線形はり要素としてモデル化した静的フレーム解析により水平断面の照査を行なう。

作用させる荷重は、2次元有効応力解析結果から抽出した、構造物側方の地震時地盤反力（地盤要素の水平有効直応力（ $\sigma_x'$ ）と間隙水要素の発生応力（ $\Delta u$ ））の全時刻の最大値である。水平断面の評価概念図を図2-10に示す。

構造部材の発生断面力（曲げモーメント、軸力）から算定した発生応力度及び発生せん断力が許容限界以下であることを確認する。なお、ここで設計する主鉄筋（ $A_s$ ）は、2次元フレーム解析モデルの側壁面外方向の地震時最大地盤反力で生じる曲げ軸力に対する配筋である。

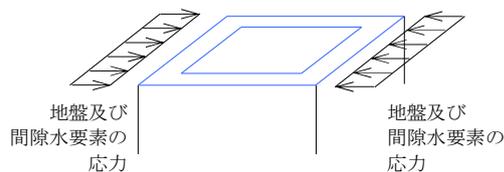


図 2-10 水平断面の評価概念図



#### 2.3.4 版部材の耐震評価

##### (1) 頂版及び中床版に対する耐震評価

頂版及び中床版については、開口部を模擬したシェル要素を用いた応力解析により設計断面力を算定する。慣性力については、2次元有効応力解析により各床版位置における最大鉛直加速度を算出し、重力加速度で除することで鉛直設計震度を求め算定する。単純支持によるシェル要素を用いた応力解析に基づき算定した水平方向の必要主鉄筋量以上を頂版及び中床版上下面側それぞれに格子状に配置すると共に、鉛直方向の必要せん断補強筋量以上を配置する。

緊急用海水ポンプピットの頂版及び中床版の構造部材の発生応力が許容限界以下であることを確認する。

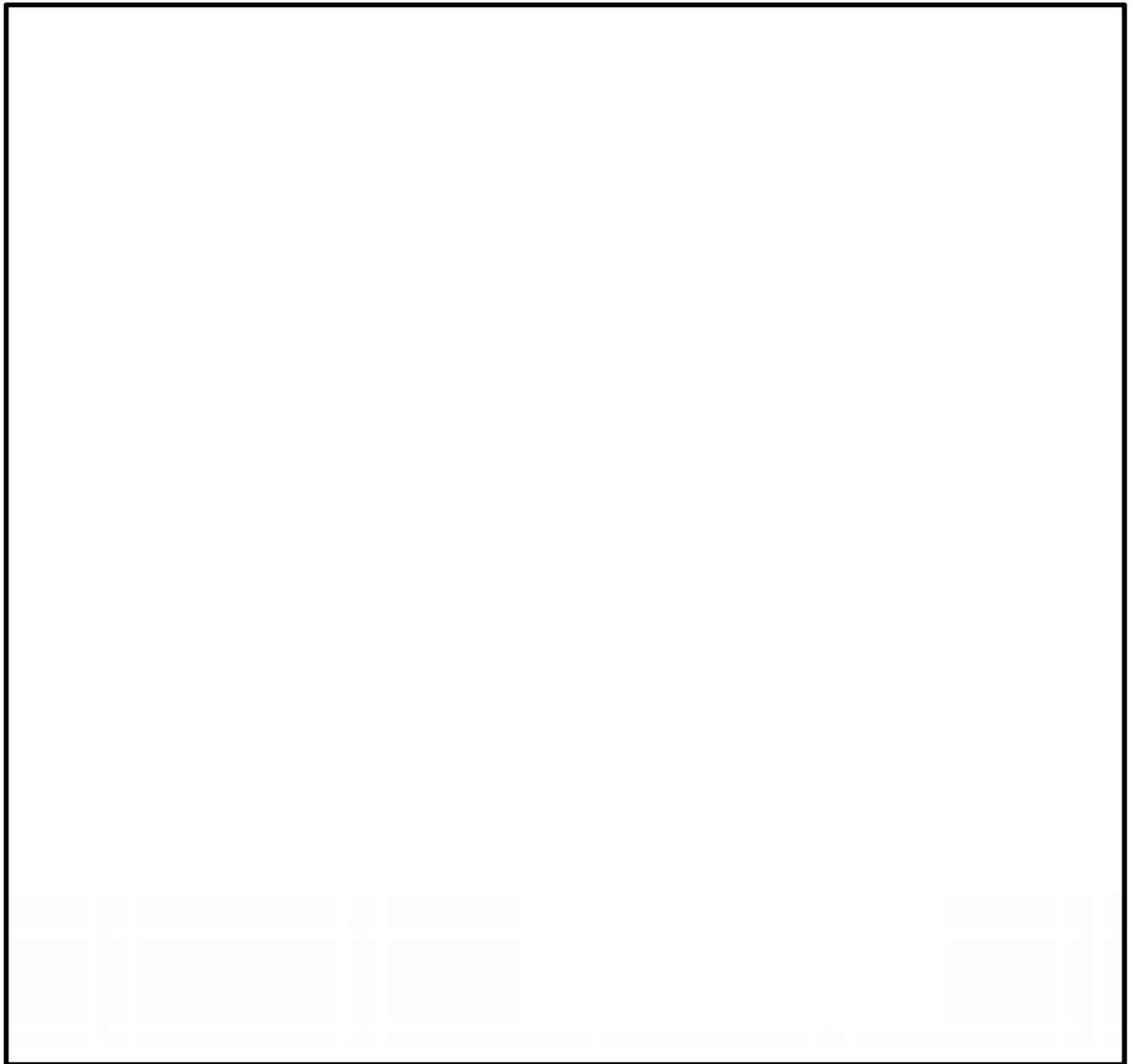


図 2-12 頂版及び中床版平面図

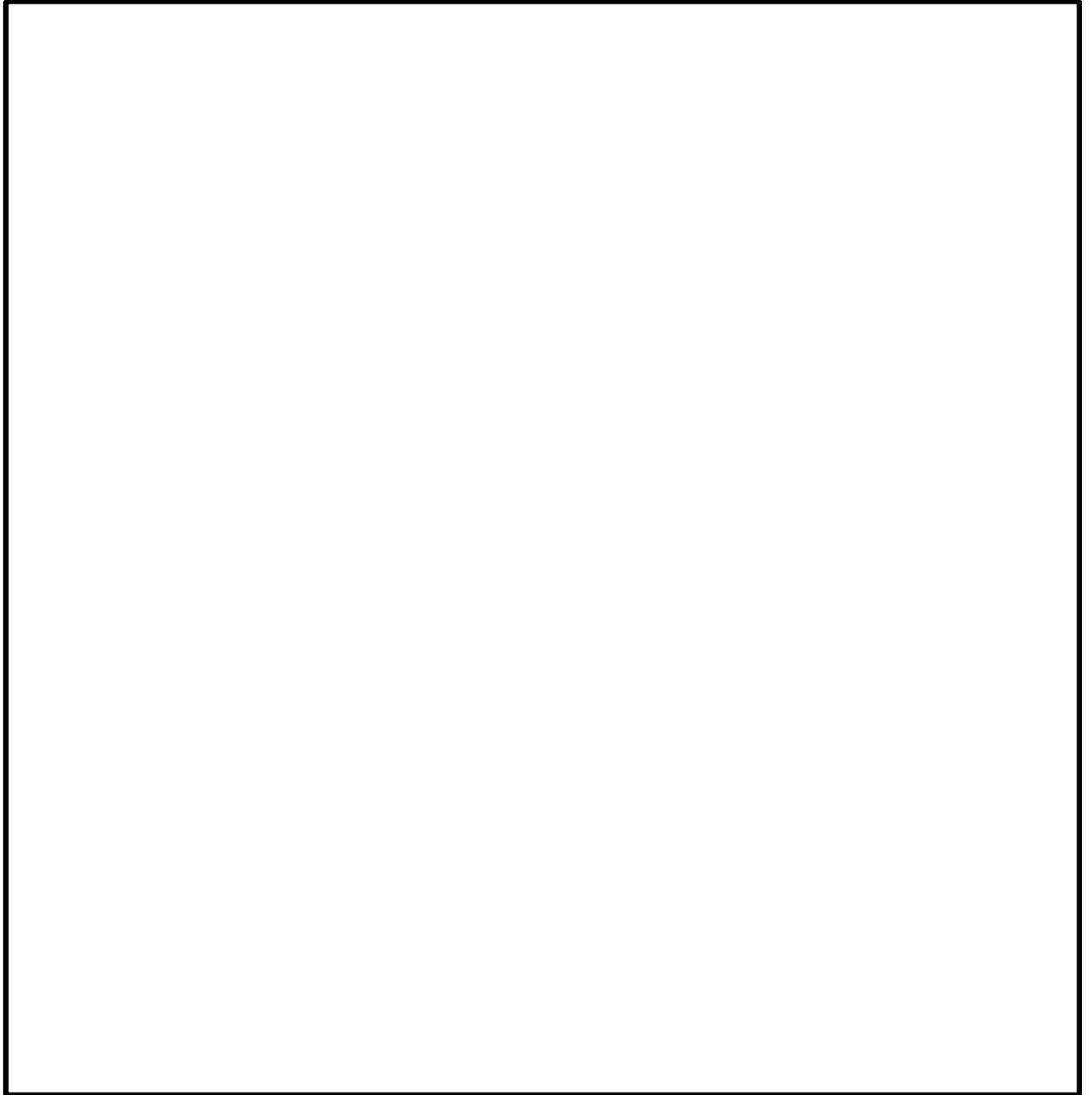


図 2-13 頂版及び中床版に対するシェル要素用いた応力解析概念図

(2) 底版に対する耐震評価

底版は接続する側壁及び中壁の中心間距離をスパンとしたシェル要素を用いた応力解析により設計断面力を算定する。境界条件は単純支持とする。

設計荷重は2次元有効応力解析において、仮想剛梁要素（底面）下面の地盤要素に発生する鉛直方向有効直応力（ $\sigma_y'$ ）及び間隙水要素の発生応力（ $\Delta u$ ）の底版幅方向合力が最大となる時刻を抽出し、その時刻における地盤反力分布を作用させる。また、静水圧も分布荷重として考慮する。

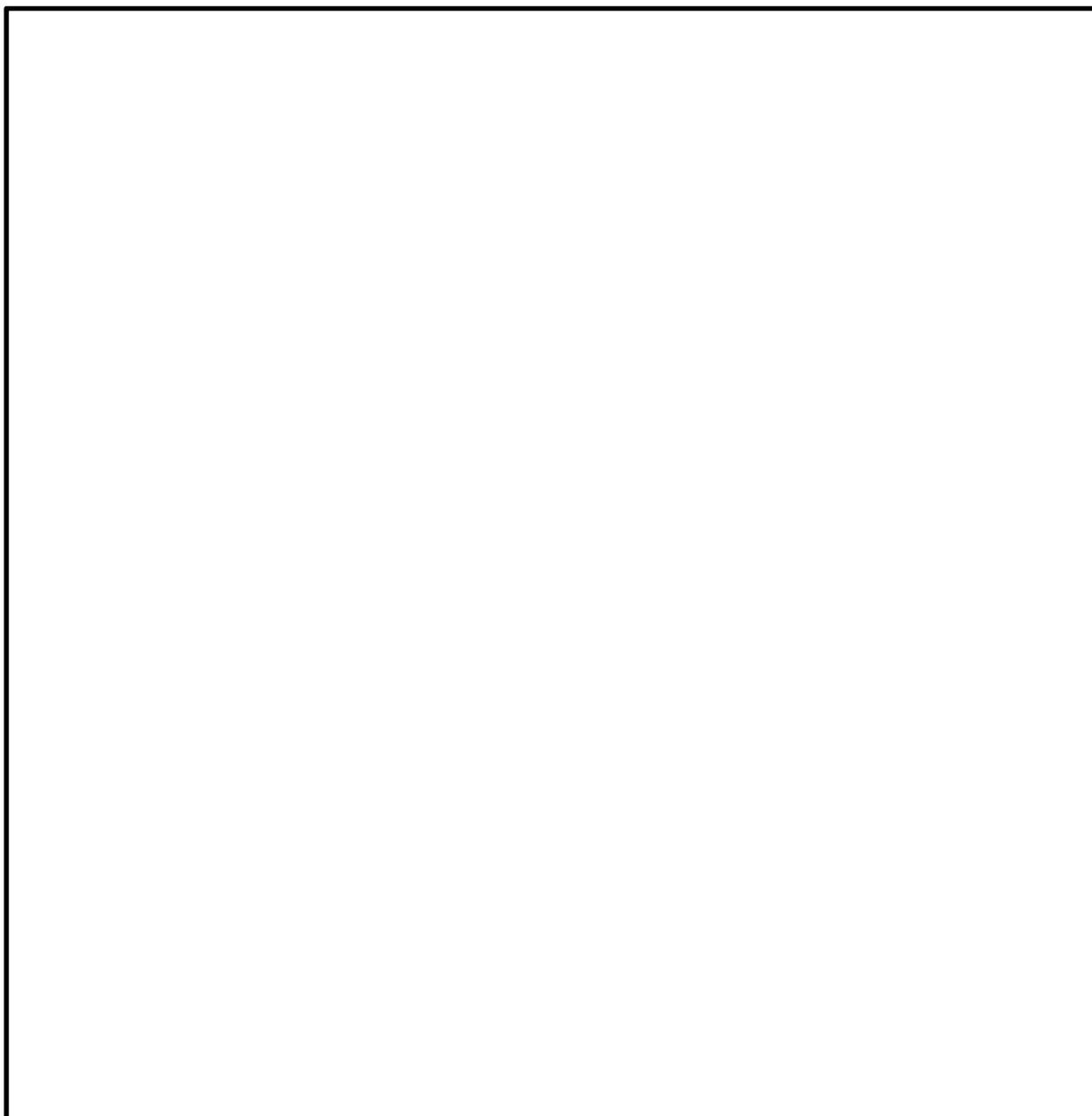


図 2-14 底版に対するシェル要素用いた応力解析概念図

## 2.4 適用基準

適用する規格，基準等を以下に示す。

- ・コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会，2002年制定）
- ・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）
- ・道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成24年3月）
- ・原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（土木学会，2005年）

### 3. 耐震評価

#### 3.1 評価対象断面

緊急用海水ポンプピットの評価対象断面位置を図 3-1 に示す。構造物の耐震設計における評価対象断面は東西方向断面と南北方向断面の 2 断面とする。

評価対象断面を図 3-2 に示す。

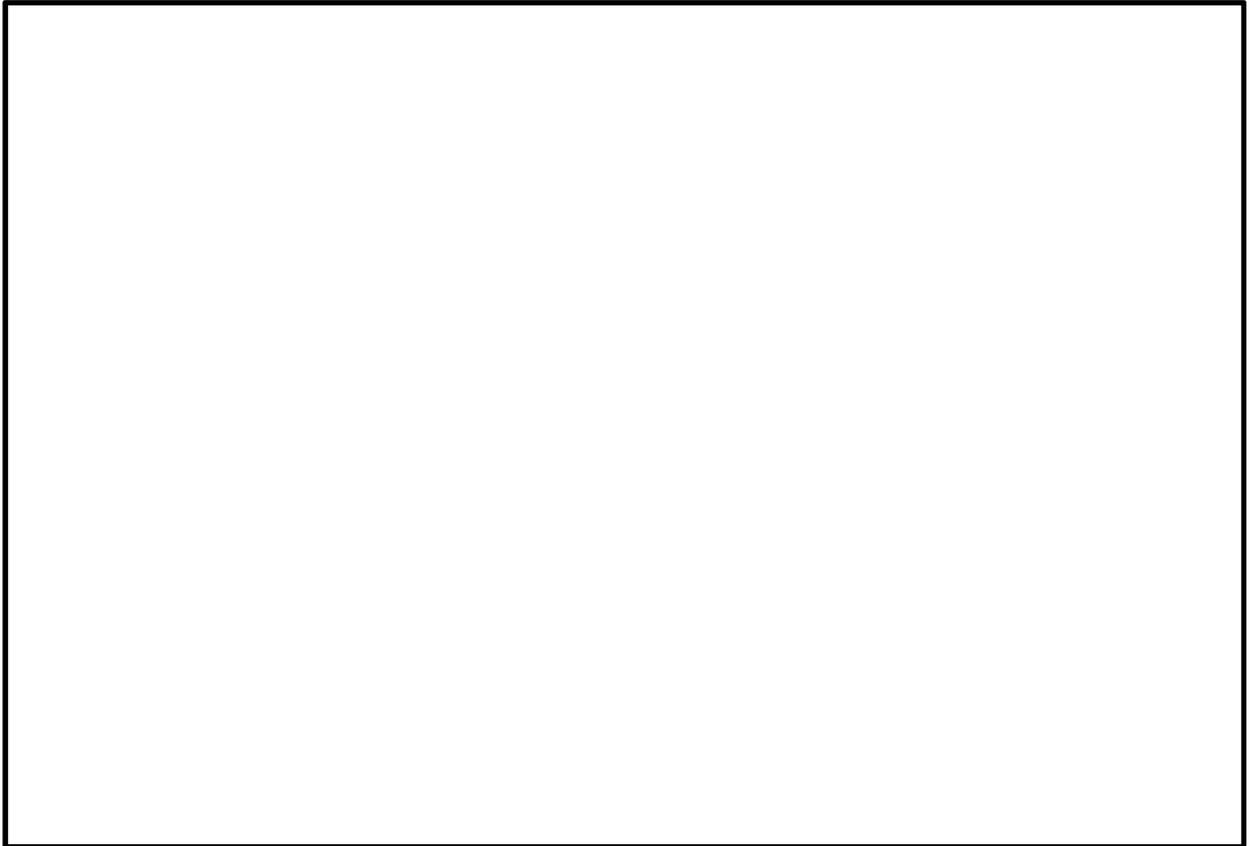


図 3-1 緊急用海水ポンプピットの平面図

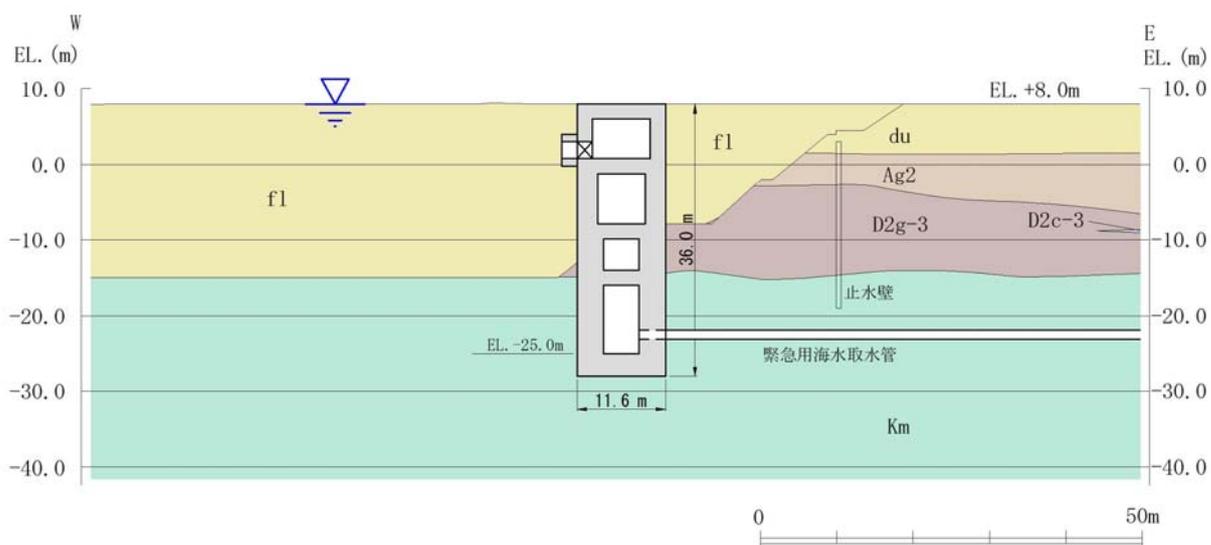


図 3-2 (1) 緊急用海水ポンプピットの評価対象断面図 (東西方向断面)

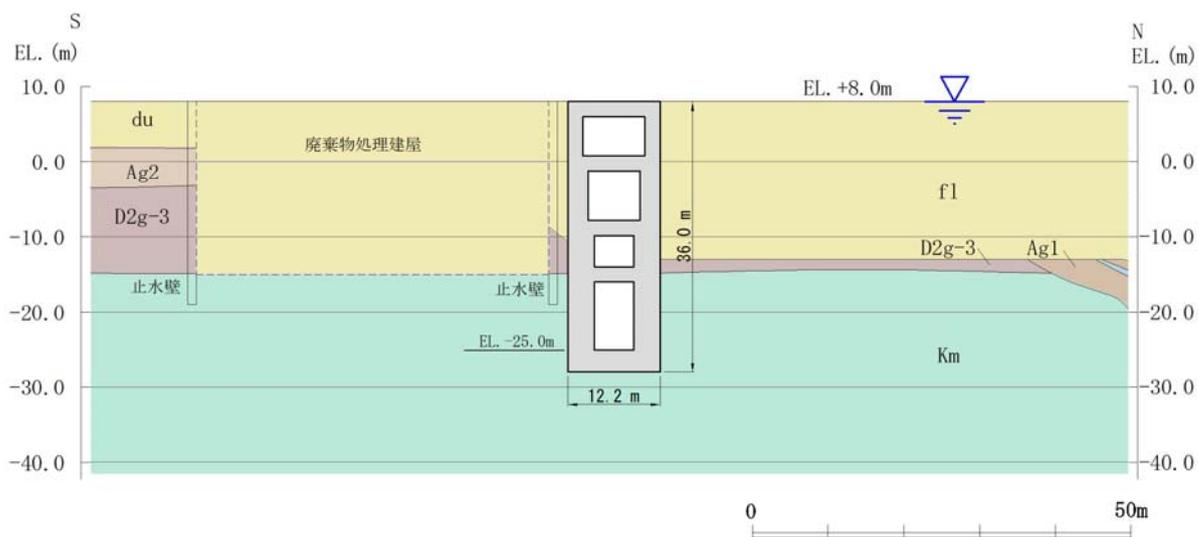


図 3-2 (2) 緊急用海水ポンプピットの評価対象断面図 (南北方向断面)

NT2 補② V-2-2-35 R1

### 3.2 許容限界

許容限界は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき設定する。

#### (1) 構造部材の健全性に対する許容限界

緊急用海水ポンプピットの構造部材は、許容応力度法による照査を行う。

表 3-1 にコンクリート及び鉄筋の許容限界を示す。

表 3-1 構造部材の健全性に対する許容限界

評価項目		許容限界 (N/mm <sup>2</sup> )
コンクリート* <sup>1</sup> ( $f'_{ck}=40$ N/mm <sup>2</sup> )	短期許容曲げ圧縮応力度 $\sigma_{ca}$	21.0
	短期許容せん断応力度 $\tau_{a1}$	0.825* <sup>3</sup>
鉄筋(SD490)* <sup>2</sup>	短期許容引張応力度 $\sigma_{sa}$ (曲げ)	435
	短期許容引張応力度 $\sigma_{sa}$ (せん断)	300
鉄筋(SD345)* <sup>1</sup>	短期許容引張応力度 $\sigma_{sa}$ (曲げ)	294
	短期許容引張応力度 $\sigma_{sa}$ (せん断)	294

注記 \*1：コンクリート標準示方書[構造性能照査編]（土木学会，2002年制定）

\*2：道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成24年3月）

\*3：斜め引張鉄筋を考慮する場合は、「コンクリート標準示方書[構造性能照査編]（土木学会，2002年制定）」に基づき設定する。

(2) 基礎地盤の支持性能に対する許容限界

極限支持力は、添付書類「V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）より設定する。

表 3-2 に極限支持力度を示す。

表 3-2 (1) 基礎地盤の支持性能に対する許容限界（東西方向）

項目	算定結果 (kN/m <sup>2</sup> )
極限支持力度 $q_d$	6000

表 3-2 (2) 基礎地盤の支持性能に対する許容限界（南北方向）

項目	算定結果 (kN/m <sup>2</sup> )
極限支持力度 $q_d$	6070

### 3.3 評価方法

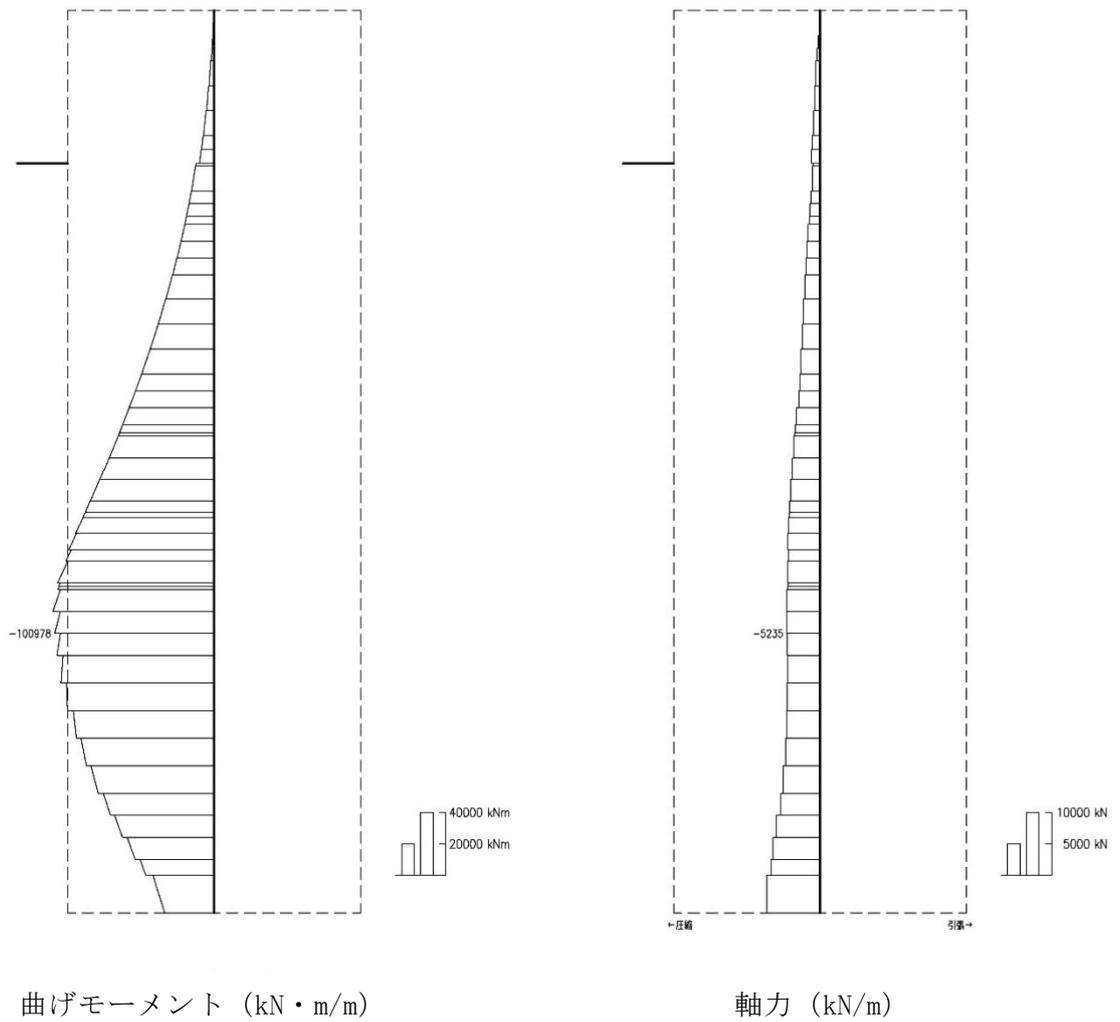
緊急用海水ポンプピットの耐震評価は、添付書類「V-2-2-34 緊急用海水ポンプピットの地震応答計算書」に基づく地震応答解析により算定した照査用応答値が「3.2 許容限界」で設定した許容限界以下であることを確認する。

#### (1) 鉛直断面の構造部材の健全性評価

鉛直断面の構造部材の曲げ軸力照査及びせん断力照査に対して、地震応答解析により算定した応力が許容限界以下であることを確認する。

鉛直断面東西方向の曲げ軸力照査における最大照査値の評価時刻での断面力図を図 3-3 に、せん断力照査における最大照査値の評価時刻での断面力図を図 3-4 に示す。

鉛直断面南北方向の曲げ軸力照査における最大照査値の評価時刻での断面力図を図 3-5 に、せん断力照査における最大照査値の評価時刻での断面力図を図 3-6 に示す。

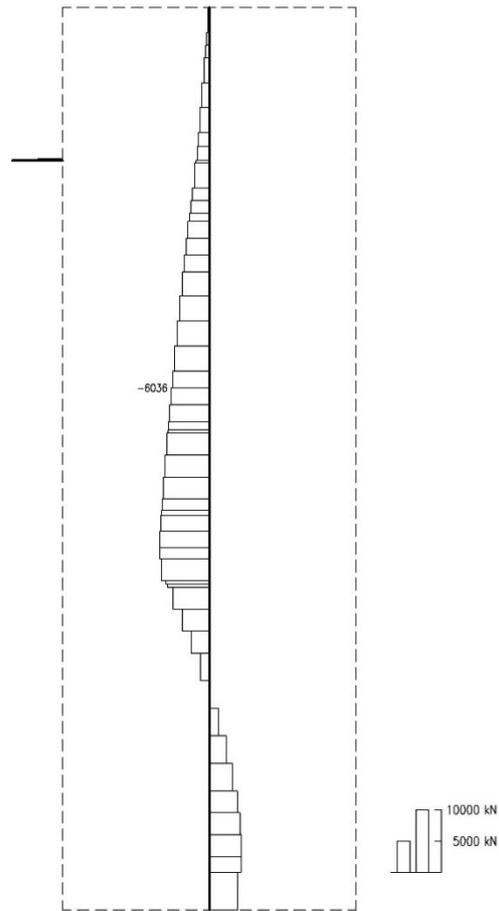


曲げモーメント (kN・m/m)

軸力 (kN/m)

図 3-3 鉛直断面東西方向の曲げ軸力照査における最大照査値の評価時刻での断面力  
(B 4 F, S<sub>s</sub>-D 1, t = 53.98 s)

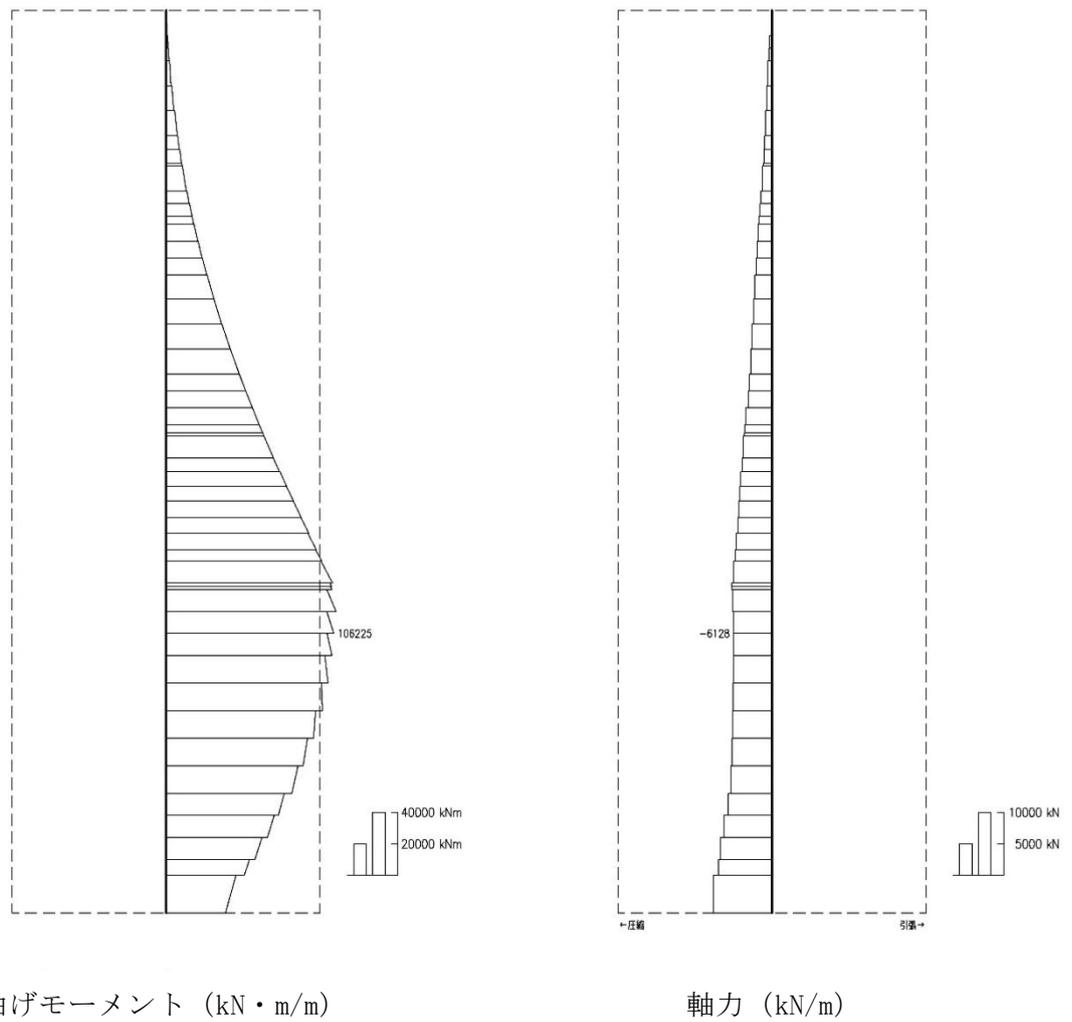
(解析ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



せん断力 (kN/m)

図 3-4 鉛直断面東西方向のせん断力照査における最大照査値の評価時刻での断面力  
(B 2 F,  $S_s - D 1$ ,  $t = 53.95$  s)

(解析ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

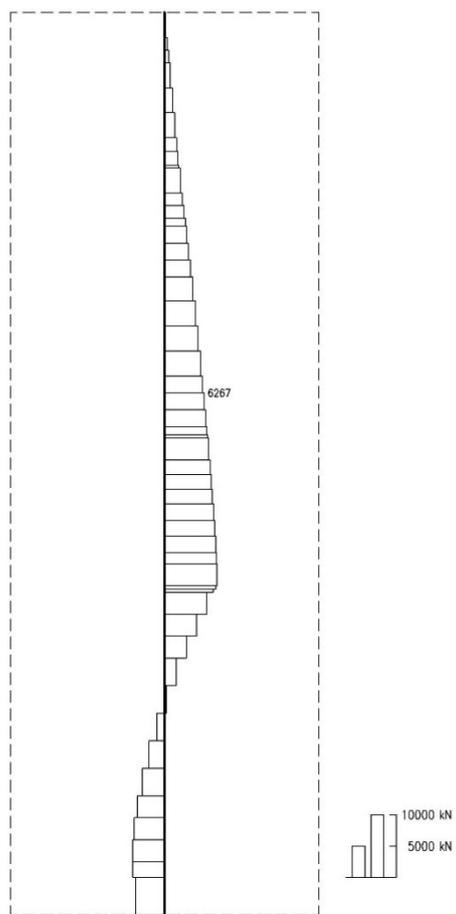


曲げモーメント (kN・m/m)

軸力 (kN/m)

図 3-5 鉛直断面南北方向の曲げ軸力照査における最大照査値の評価時刻での断面力  
(B 4 F, S<sub>s</sub>-D 1, t = 53.95 s)

(解析ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



せん断力 (kN/m)

図 3-6 鉛直断面南北方向のせん断力照査における最大照査値の評価時刻での断面力  
(B 2 F,  $S_s - D 1$ ,  $t = 53.95$  s)

(解析ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

(2) 水平断面の構造部材の健全性評価

水平断面については、地震応答解析結果より、各部材の照査値が最も厳しい荷重条件を抽出して静的フレーム解析を実施し、発生応力が許容限界以下であることを確認する。

水平断面の曲げ軸力照査において照査値が最大となる荷重条件での断面力図を図 3-7 に、せん断力照査において照査値が最大となる荷重条件での断面力図を図 3-8 に示す。

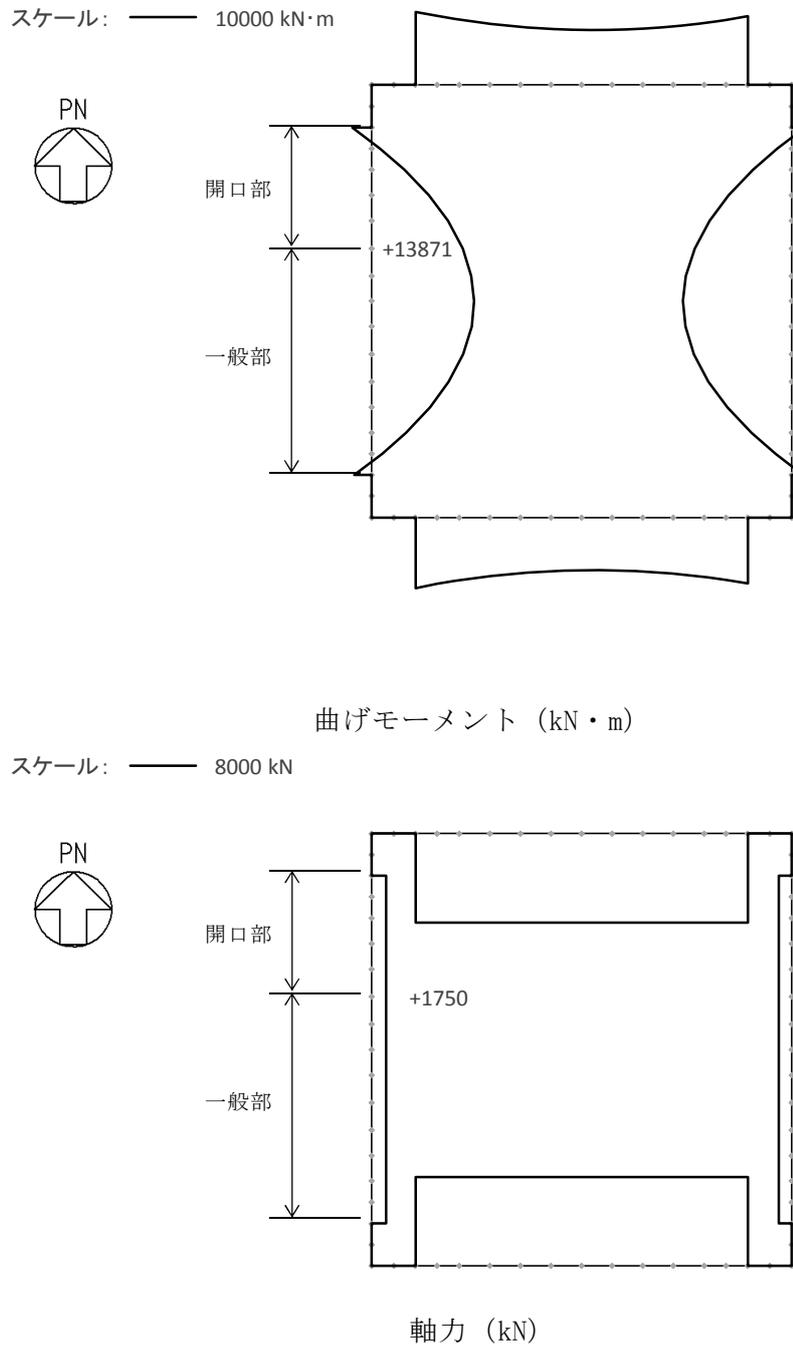
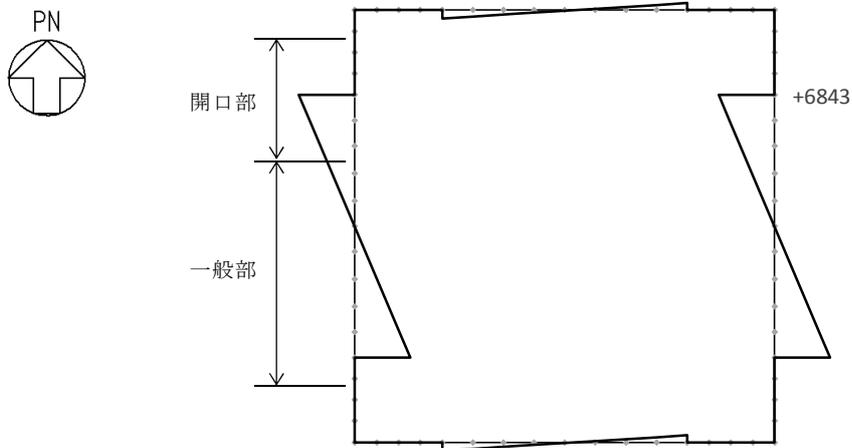


図 3-7 水平断面の曲げ軸力照査において照査値が最大となる荷重条件での断面力  
(B 1 F (開口部), S<sub>s</sub>-D 1)

(解析ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

スケール: ——— 8000 kN



せん断力 (kN)

図 3-8 水平断面のせん断力照査において照査値が最大となる荷重条件での断面力  
(B 1 F (開口部) , S<sub>s</sub>-D 1)  
(解析ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

(3) 基礎地盤の支持性能評価

基礎地盤の支持性能評価においては、基礎地盤に生じる接地圧が極限支持力に基づく許容限界以下であることを確認する。

接地圧が許容限界に対して最も厳しくなる解析ケースにおいて、基礎地盤に生じる最大接地圧を図 3-9 に示す。

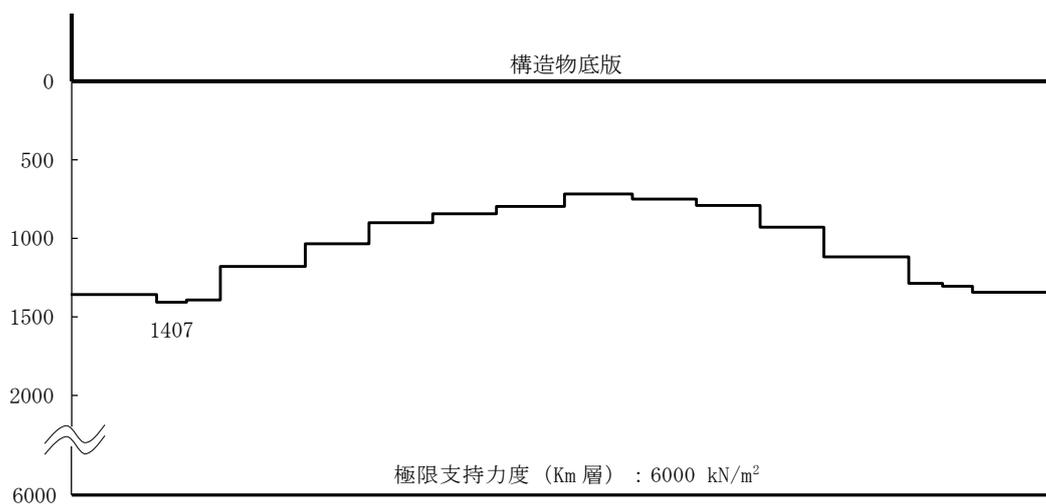


図 3-9 (1) 最大接地圧分布図 (東西方向)  
( $S_s - D 1$ )

(解析ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

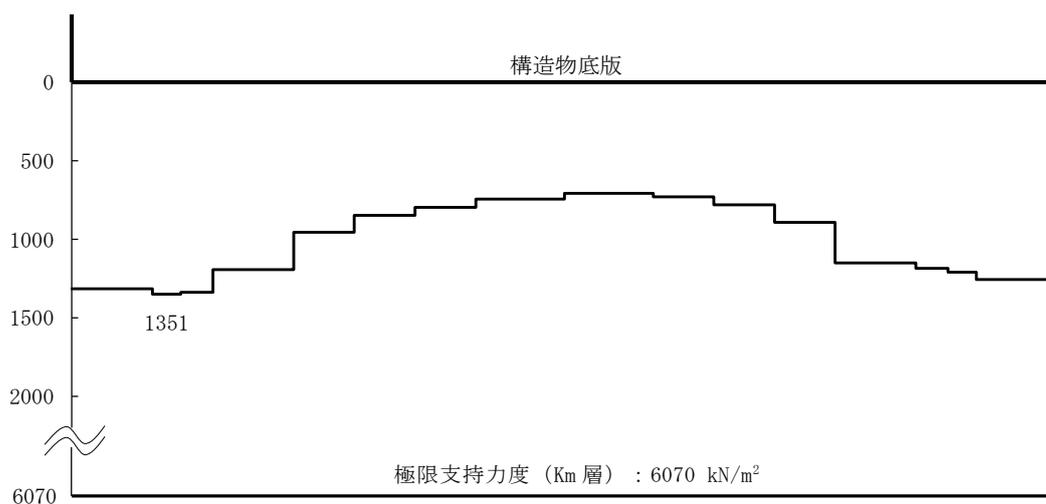


図 3-9 (2) 最大接地圧分布図 (南北方向)  
( $S_s - D 1$ )

(解析ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

#### 4. 耐震評価結果

##### 4.1 構造部材の健全性に対する評価結果

###### 4.1.1 鉛直断面に対する耐震評価結果

###### (1) 2次元有効応力解析に対する健全性評価

2次元有効応力解析により得られるコンクリートの曲げ軸力に対する照査結果を表4-1に、鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果を表4-2に、せん断力に対する評価結果を表4-3に示す。なお、発生応力は各地震動、各部材において最大となる値を示している。

以上より、緊急用海水ポンプピットの鉛直断面の構造部材の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4-1 (1) 東西方向断面のコンクリートの曲げ軸力照査結果

評価位置	解析ケース	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_c / \sigma_{ca}$	
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
B 1 F	1	④ S <sub>s</sub> -D 1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-83413	12699	0.52	21.0	0.03
B 1 F (開口部)	2	① S <sub>s</sub> -D 1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	167383	20410	1.21	21.0	0.06
B 2 F	3	④ S <sub>s</sub> -D 1	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-656648	41378	3.82	21.0	0.19
B 3 F	4	④ S <sub>s</sub> -D 1	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-1145266	60728	6.97	21.0	0.34
B 4 F	5	④ S <sub>s</sub> -D 1	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-1231927	63873	7.49	21.0	0.36
カルバート部	6	① S <sub>s</sub> -D 1	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	5901	447	1.07	21.0	0.06

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

評価位置は下図に示す。

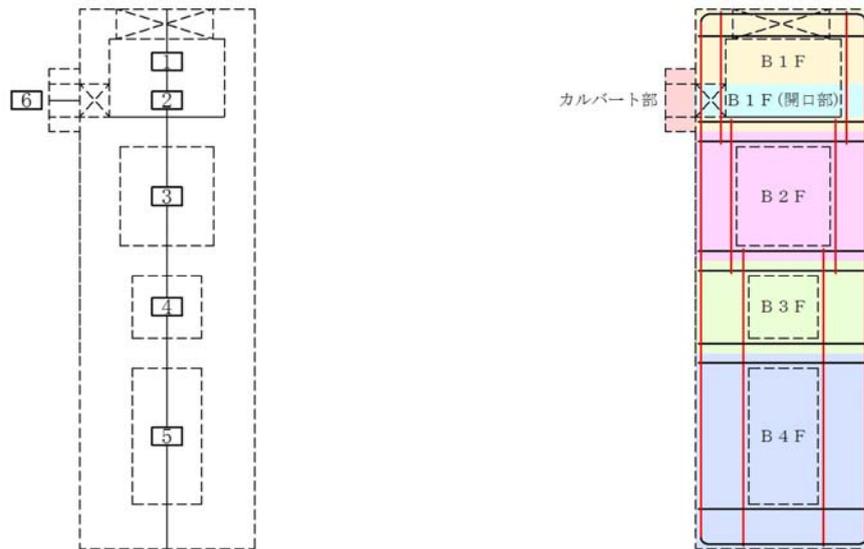


表 4-1 (2) 南北方向断面のコンクリートの曲げ軸力照査結果

評価位置	解析ケース	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_c / \sigma_{ca}$	
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
B 1 F	1	④S <sub>s</sub> -D 1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	91024	13849	0.55	21.0	0.03
B 1 F (開口部)	2	④S <sub>s</sub> -D 1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	162141	19906	0.98	21.0	0.05
B 2 F	3	④S <sub>s</sub> -D 1	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	641256	44880	3.64	21.0	0.18
B 3 F	4	④S <sub>s</sub> -D 1	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1142898	67449	6.74	21.0	0.33
B 4 F	5	④S <sub>s</sub> -D 1	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1232213	71082	7.26	21.0	0.35

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース  
評価位置は下図に示す。

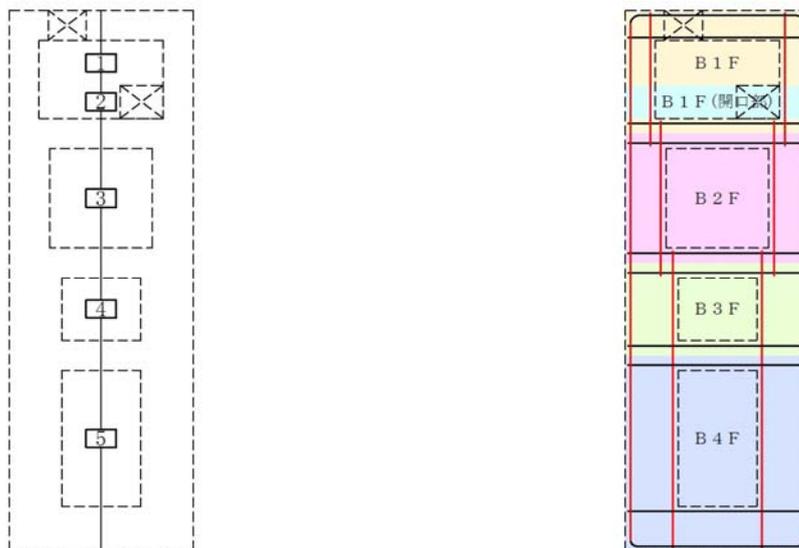


表 4-2 (1) 東西方向断面の鉄筋の曲げ軸力照査結果

評価位置		解析ケース	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
B 1 F	1	④ S <sub>s</sub> -D 1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-83413	12699	8	435	0.02
B 1 F (開口部)	2	④ S <sub>s</sub> -D 1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-175791	13939	46	435	0.11
B 2 F	3	④ S <sub>s</sub> -D 1	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-656648	41378	142	435	0.33
B 3 F	4	④ S <sub>s</sub> -D 1	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-1145266	60728	290	435	0.67
B 4 F	5	④ S <sub>s</sub> -D 1	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-1231927	63873	314	435	0.73
カルバート部	6	① S <sub>s</sub> -3 1	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	-5725	-353	100	294	0.35

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

評価位置は下図に示す。

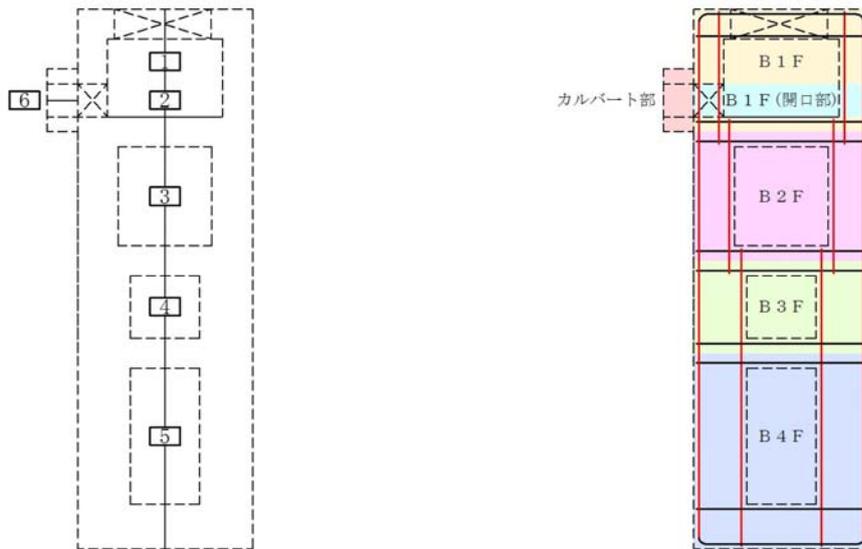


表 4-2 (2) 南北方向断面の鉄筋の曲げ軸力照査結果

評価位置	解析ケース	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$	
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
B 1 F	1	① S <sub>s</sub> -D 1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	88639	12130	9	435	0.03
B 1 F (開口部)	2	① S <sub>s</sub> -D 1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	154580	17605	21	435	0.05
B 2 F	3	④ S <sub>s</sub> -D 1	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	641256	44880	130	435	0.30
B 3 F	4	④ S <sub>s</sub> -D 1	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1142898	67449	275	435	0.64
B 4 F	5	④ S <sub>s</sub> -D 1	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1232213	71082	299	435	0.69

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

評価位置は下図に示す。

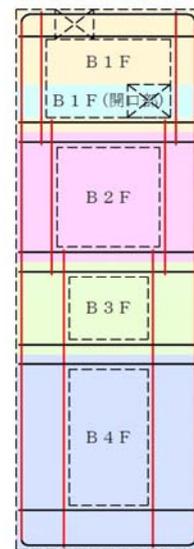
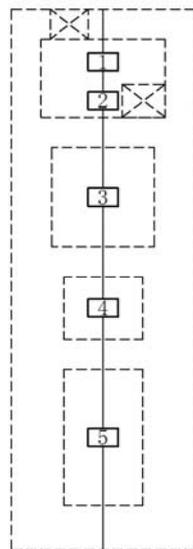


表 4-3 (1) 東西方向断面のせん断力照査結果

評価位置	解析ケース	断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生 せん断力 V (kN)	せん断 応力度 $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\tau_{a1}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\tau / \tau_{a1}$	短期許容 せん断力 V <sub>a</sub> (kN)	照査値 V/V <sub>a</sub>	
		腹部幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)								
B 1 F	1	④ S <sub>s</sub> -D 1	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	19070	0.513	0.825	0.63	139998	0.14
B 1 F (開口部)	2	④ S <sub>s</sub> -D 1	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	28999	0.780	0.825	0.95	139998	0.21
B 2 F	3	④ S <sub>s</sub> -D 1	5400	11600	10477	D38×8本×200 (SD345)	73636	—	—	—	142431	0.52
B 3 F	4	④ S <sub>s</sub> -D 1	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	95777	—	—	—	244406	0.40
B 4 F	5	④ S <sub>s</sub> -D 1	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	70903	—	—	—	244406	0.30
カルバート部	6	① S <sub>s</sub> -D 1	2000	4200	3755	D32×4本×200 (SD345)	3860	0.592	0.825	0.72	17942	0.22

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース  
 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース  
 評価位置は下図に示す。

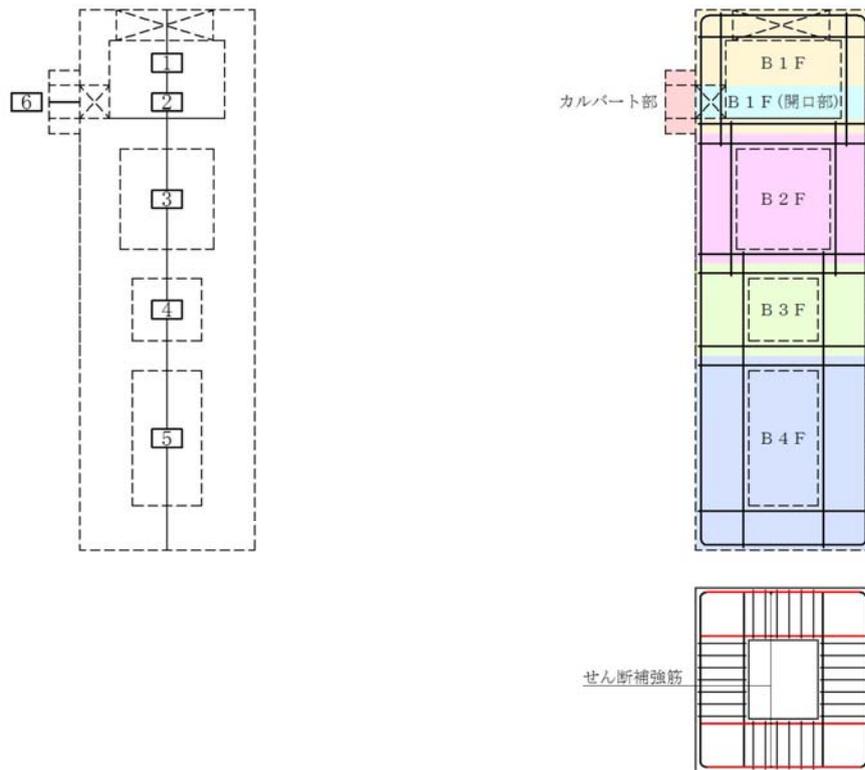
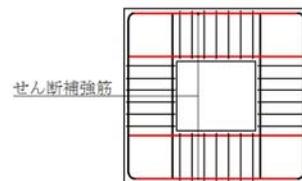
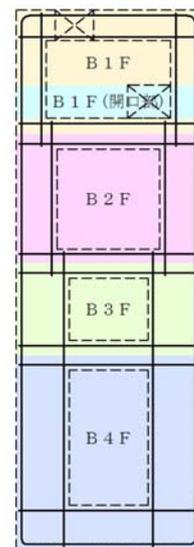
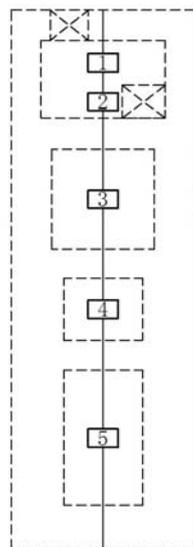


表 4-3 (2) 南北方向断面のせん断力照査結果

評価位置		解析ケース	断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生せん断力 V (kN)	せん断応力度 $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\tau_{a1}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\tau / \tau_{a1}$	短期許容 せん断力 V <sub>a</sub> (kN)	照査値 V/V <sub>a</sub>
			腹部幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)							
B 1 F	1	④S <sub>s</sub> -D 1	4000	12200	11299	D38×8本×200 (SD345)	19530	0.497	0.825	0.61	147932	0.14
B 1 F (開口部)	2	④S <sub>s</sub> -D 1	2000	12200	11299	D38×4本×200 (SD345)	29644	—	—	—	80175	0.37
B 2 F	3	④S <sub>s</sub> -D 1	5400	12200	11093	D38×8本×200 (SD345)	72695	—	—	—	150805	0.49
B 3 F	4	④S <sub>s</sub> -D 1	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	95364	—	—	—	259455	0.37
B 4 F	5	④S <sub>s</sub> -D 1	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	67886	—	—	—	259455	0.27

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース  
評価位置は下図に示す。



(2) 側壁と版部材の結合部における局所の曲げモーメント増分の廻り込みを考慮した耐震評価

東西方向、南北方向それぞれに対して照査値が最大となる階層、解析ケース及び基準地震動での評価結果を表 4-4 に示す。

表 4-4 (1) 鉛直断面のコンクリートの曲げ軸力に対する評価結果 (水平 2 方向)

	解析ケース	評価位置			断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 $\sigma_c$ ( $N/mm^2$ )	短期許容 応力度 $\sigma_{ca}$ ( $N/mm^2$ )	照査値 $\sigma_c / \sigma_{ca}$
					部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げモーメント ( $kN \cdot m$ )	軸力 ( $kN$ )			
東西方向	④ S <sub>v</sub> -D1	B 4 F	有効応力解析	$\sigma_{v1}$	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-1231927	63873	7.49	21.0	0.36
			拘束効果による曲げ	$\sigma_{v2}$	1000	3500	3150	2-D51@200 (SD490)	4917	0	2.56	21.0	0.13
			合計	$\sigma_{v1} + \sigma_{v2}$	-	-	-	-	-	-	10.05	21.0	0.48
南北方向	④ S <sub>v</sub> -D1	B 4 F	有効応力解析	$\sigma_{v1}$	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1232213	71082	7.27	21.0	0.35
			拘束効果による曲げ	$\sigma_{v2}$	1000	3500	3150	2-D51@200 (SD490)	4016	0	2.09	21.0	0.10
			合計	$\sigma_{v1} + \sigma_{v2}$	-	-	-	-	-	-	9.36	21.0	0.45

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

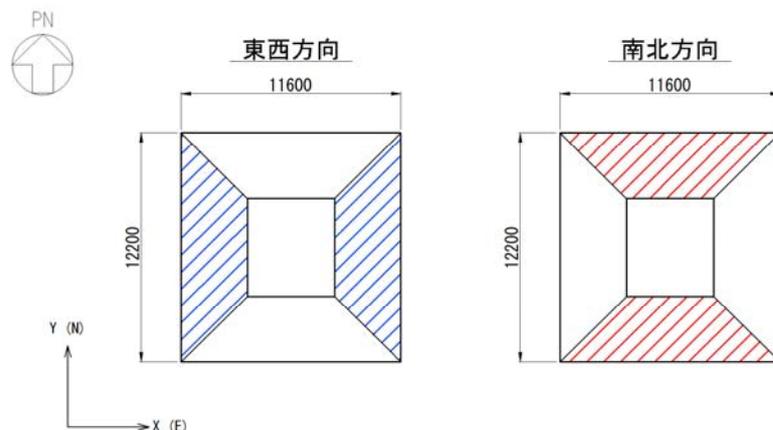
@：鉄筋の配置間隔

表 4-4 (2) 鉛直断面の鉄筋の曲げ軸力に対する評価結果 (水平 2 方向)

	解析ケース	評価位置			断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ ( $N/mm^2$ )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ ( $N/mm^2$ )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
					部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げモーメント ( $kN \cdot m$ )	軸力 ( $kN$ )			
東西方向	④ S <sub>v</sub> -D1	東西方向 B 4 F	有効応力解析	$\sigma_{v1}$	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-1231927	63873	314	435	0.73
			拘束効果による曲げ	$\sigma_{v2}$	1000	3500	3150	2-D51@200 (SD490)	4917	0	90	435	0.21
			合計	$\sigma_{v1} + \sigma_{v2}$	-	-	-	-	-	-	404	435	0.93
南北方向	④ S <sub>v</sub> -D1	南北方向 B 4 F	有効応力解析	$\sigma_{v1}$	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1232213	71082	299	435	0.69
			拘束効果による曲げ	$\sigma_{v2}$	1000	3500	3150	2-D51@200 (SD490)	4016	0	74	435	0.18
			合計	$\sigma_{v1} + \sigma_{v2}$	-	-	-	-	-	-	373	435	0.86

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

@：鉄筋の配置間隔



#### 4.1.2 水平断面に対する耐震評価結果

##### (1) 静的フレーム解析に対する健全性評価

コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果を表 4-5 に、鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果を表 4-6 に、せん断力に対する評価結果を表 4-7 に示す。なお、発生応力は各地震動、各部材において最大となる値を示している。

以上より、緊急用海水ポンプピットの水平断面の構造部材の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4-5 水平断面のコンクリートの曲げ軸力に対する照査結果

評価位置	解析ケース	決定ケース			評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (水平鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 $\sigma_c$ ( $N/mm^2$ )	短期許容 応力度 $\sigma_{ca}$ ( $N/mm^2$ )	照査値 $\sigma_c / \sigma_{ca}$
		地震時荷重		常時 土水圧		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効 高さ d (mm)		曲げ モーメント ( $kN \cdot m$ )	軸力 ( $kN$ )			
		荷重 方法	方向											
B 1 F (一般部)	②S <sub>s</sub> -D1	両押し	東西	最小	1, 3	1000	2000	1650	D38@200×2段 (SD345)	1091	45	2.23	21.0	0.11
B 1 F (開口部)	④S <sub>s</sub> -D1	両押し	東西	最小	2	4000	2000	1650	D38×20本×2段 (SD345)	13871	1750	7.12	21.0	0.34
B 2 F	②S <sub>s</sub> -31	両押し	東西	最小	1, 3	1000	2700	2350	D38@200×2段 (SD345)	3504	611	4.05	21.0	0.20
B 3 F	④S <sub>s</sub> -D1	両押し	東西	最小	1, 3	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	9362	1045	5.08	21.0	0.25
B 4 F	④S <sub>s</sub> -D1	両押し	東西	最小	1, 3	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	8255	1197	4.53	21.0	0.22

注記 ②：地盤物性のばらつきを考慮(+1σ)した解析ケース

④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

@：鉄筋の配置間隔

評価位置は下図に示す。

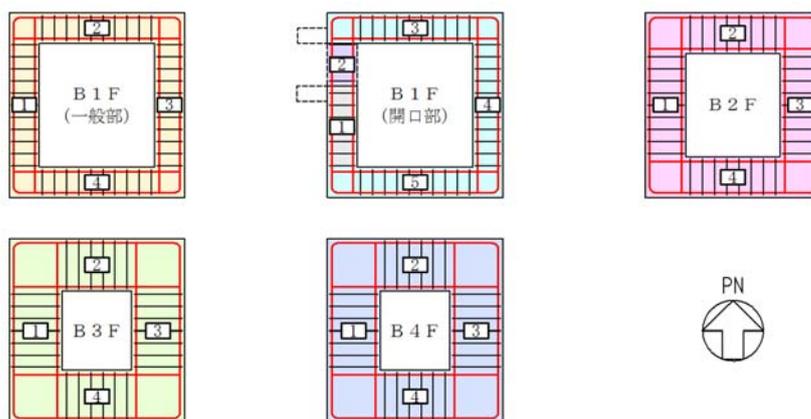


表 4-6 水平断面の鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果

評価位置	解析ケース	決定ケース			評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (水平鉄筋)	発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
		地震時荷重		常時 土水圧		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効 高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
		荷重 方法	方向											
B 1 F (一般部)	②S <sub>s</sub> -D1	両押し	東西	最小	1, 3	1000	2000	1650	D38@200×2段 (SD345)	1091	45	70	294	0.24
B 1 F (開口部)	④S <sub>s</sub> -D1	両押し	東西	最小	2	4000	2000	1650	D38×20本×2段 (SD345)	13871	1750	209	294	0.72
B 2 F	②S <sub>s</sub> -31	両押し	東西	最小	1, 3	1000	2700	2350	D38@200×2段 (SD345)	3504	611	128	294	0.44
B 3 F	④S <sub>s</sub> -D1	両押し	東西	最小	1, 3	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	9362	1045	147	435	0.34
B 4 F	④S <sub>s</sub> -D1	両押し	東西	最小	1, 3	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	8255	1197	123	435	0.29

注記 ②：地盤物性のばらつきを考慮(+1σ)した解析ケース

④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

@：鉄筋の配置間隔

評価位置は下図に示す。

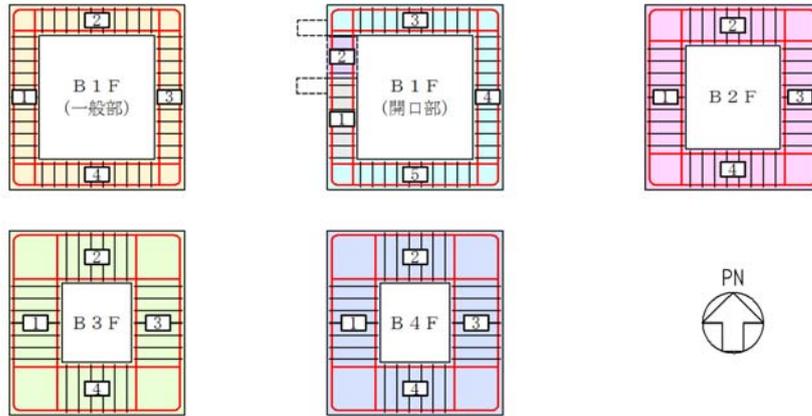


表 4-7 水平断面のせん断力に対する照査結果

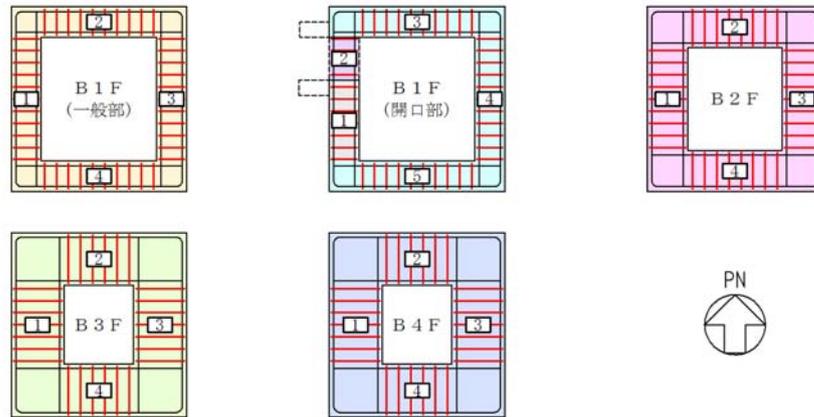
評価位置	解析ケース	決定ケース			評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生せん断力 V (kN)	せん断応力度 $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容せん断応力度 $\tau_{a1}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\tau / \tau_{a1}$	短期許容せん断力 V <sub>a</sub> (kN)	照査値 V/V <sub>a</sub>
		地震時荷重		常時土水圧		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)							
		荷重方法	方向												
B 1 F (一般部)	② S <sub>s</sub> -D 1	両押し	東西	最小	1, 3	1000	2000	1650	D22@400×400 (SD345)	432	0.302	0.825	0.37	1612	0.27
B 1 F (開口部)	④ S <sub>s</sub> -D 1	両押し	東西	最小	4	6200	2000	1650	D22×15本×400 (SD345)	6843	0.770	0.825	0.94	9792	0.70
B 2 F	② S <sub>s</sub> -3 1	両押し	東西	最小	1, 3	1000	2700	2350	D25@200×400 (SD345)	1194	0.585	0.825	0.71	4648	0.26
B 3 F	④ S <sub>s</sub> -D 1	両押し	東西	最小	1, 3	1000	3500	3150	D25@200×400 (SD345)	1549	0.566	0.825	0.69	6230	0.25
B 4 F	④ S <sub>s</sub> -D 1	両押し	東西	最小	1, 3	1000	3500	3150	D25@200×400 (SD345)	1398	0.511	0.825	0.62	6230	0.23

注記 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース

④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

@：鉄筋の配置間隔

評価位置は下図に示す。



(2) 水平二方向及び鉛直方向地震力に対する耐震評価結果

南北壁（X方向），東西壁（Y方向）のそれぞれに対して，地震時最大地盤反力が生じる階層における鉛直断面のせん断力に対する必要鉄筋量を表 4-8 に，水平断面の曲げ軸力に対する必要鉄筋量を表 4-9 に，足し合わせた合計必要鉄筋量と実配筋量の比率を表 4-10 に示す。

以上より，緊急用海水ポンプピットの側壁水平鉄筋の実配筋量が合計必要鉄筋量以上配置されていることを確認した。

表 4-8 鉛直断面のせん断力に対する必要鉄筋量

方向	評価位置	検討ケース	発生せん断力 V (kN)	腹部幅 b (mm)	有効高 d (mm)	コンクリート許容せん断応力度 $\tau_{a1}$ (N/mm <sup>2</sup> )	コンクリート許容せん断力 V <sub>ca</sub> (kN)	せん断補強筋が負担するせん断力 V <sub>s-req</sub> (kN)	せん断補強筋許容応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	せん断補強筋の間隔 s (mm)	1組のせん断補強筋の本数 n (本)	必要せん断補強筋量	
												A <sub>s-req</sub> (mm <sup>2</sup> /組)	A <sub>s1</sub> * (mm <sup>2</sup> /m)
南北壁 (X方向)	B 4 F	④S <sub>s</sub> -D1	70903	7000	10329	0.825	25935	44968	300 (SD490)	200	8	3337.9	4173
東西壁 (Y方向)	B 3 F	④S <sub>s</sub> -D1	95364	7000	10965	0.825	27532	67832	300 (SD490)	200	8	4742.9	5929

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

\*：鉄筋 2 段分の合計値

表 4-9 水平断面の曲げ軸力に対する必要鉄筋量

方向	評価位置	検討ケース	断面性状			発生断面力		短期許容応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	必要鉄筋量 A <sub>s2</sub> * (mm <sup>2</sup> /m)
			部材幅	部材高	有効高	曲げモーメント	軸力		
			b (mm)	h (mm)	d (mm)	(kN・m)	(kN)		
南北壁 (X方向)	B 4 F	④S <sub>s</sub> -D1	1000	3500	3150	9362	1045	435 (SD490)	4104
東西壁 (Y方向)	B 3 F	④S <sub>s</sub> -D1	1000	3500	3150	6922	1272	435 (SD490)	6458

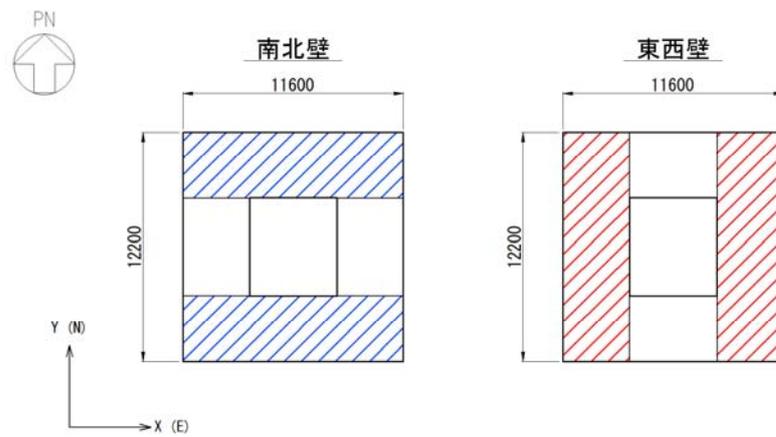
注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

\*：鉄筋 2 段分の合計値

表 4-10 合計必要鉄筋量に対する実配筋量の比率

方向	評価位置	鉛直断面のせん断力に対する必要鉄筋量 $A_{s1}^*$ ( $\text{mm}^2/\text{m}$ )	水平断面の曲げ軸力に対する必要鉄筋量 $A_{s2}^*$ ( $\text{mm}^2/\text{m}$ )	①合計必要鉄筋量 $A_{s1} + A_{s2}$ ( $\text{mm}^2/\text{m}$ )	実配筋	②実配筋量 $A_s$ ( $\text{mm}^2/\text{m}$ )	比率 ①/②
南北壁 (X方向)	B 4 F	4173	4104	8277	2-D51@200	20270	0.41
東西壁 (Y方向)	B 3 F	5929	6458	12387	2-D51@200	20270	0.62

注記 \* : 鉄筋 2 段分の合計値



#### 4.1.3 頂版及び中床版に対する耐震評価結果

コンクリートの曲げに対する照査結果を表 4-11 に、鉄筋の曲げに対する照査結果を表 4-12 に、せん断力に対する評価結果を表 4-13 に示す。なお、評価結果は照査値が最大となる位置の照査結果を示す。

以上より、緊急海水ポンプピットの頂版及び中床版に対する耐震評価において、構造部材の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

なお、頂版及び中床版の配筋は、版部材と側壁の結合部における局所の曲げモーメント増分の廻り込みを考慮している。

表 4-11 頂版及び中床版のコンクリートの曲げに対する照査結果

評価位置	解析ケース	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生 曲げ モーメント (kN・m/m)	圧縮 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_c/\sigma_{ca}$	
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)						
頂版	1	① S <sub>s</sub> -2 2	1000	2000	1750	D51@200 (SD490)	476	0.89	21.0	0.05
中床版 (B 1 F)	2	④ S <sub>s</sub> -D 1	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	1172	1.78	21.0	0.09
中床版 (B 2 F)	3	④ S <sub>s</sub> -D 1	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	1197	1.82	21.0	0.09
中床版 (B 3 F)	4	④ S <sub>s</sub> -D 1	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	3348	5.09	21.0	0.25

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

@：鉄筋の配置間隔

評価位置は下図に示す。

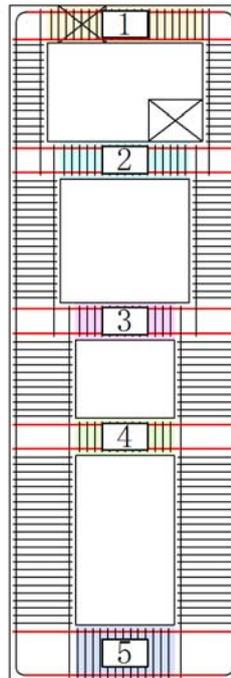


表 4-12 頂版及び中床版の鉄筋の曲げに対する照査結果

評価位置		解析 ケース	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生 曲げ モーメント (kN・m/m)	引張 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s/\sigma_{sa}$
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)					
頂版	1	①S <sub>s</sub> -22	1000	2000	1750	D51@200 (SD490)	476	31	435	0.08
中床版 (B1F)	2	④S <sub>s</sub> -D1	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	1172	46	294	0.16
中床版 (B2F)	3	④S <sub>s</sub> -D1	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	1197	46	294	0.16
中床版 (B3F)	4	④S <sub>s</sub> -D1	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	3348	129	294	0.44

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

@：鉄筋の配置間隔

評価位置は下図に示す。

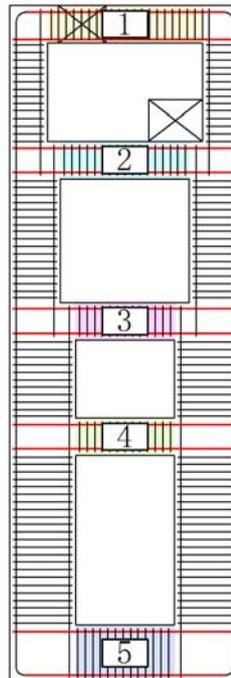


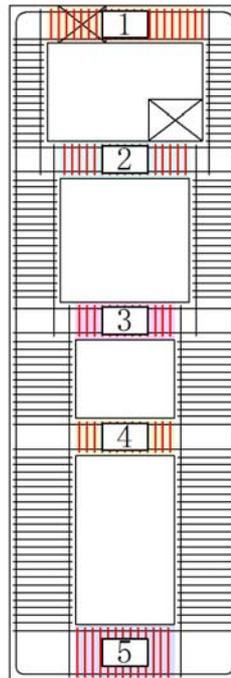
表 4-13 頂版及び中床版のせん断力に対する照査結果

評価位置	解析 ケース	断面性状			鉄筋仕様 (せん断 補強筋)	発生せん断力			せん断 応力度 $\tau$	短期許容 応力度 $\tau_{a1}$	照査値 $\tau / \tau_{a1}$	短期許容 せん断力 $V_a$	照査値 $V / V_a$	
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		$V_x$ (kN/m)	$V_y$ (kN/m)	V (kN/m)						
頂版	1	①S <sub>s</sub> -2 2	1000	2000	1750	D22@400×400 (SD345)	316	65	323	0.213	0.825	0.26	1710	0.19
中床版 (B 1 F)	2	①S <sub>s</sub> -2 2	1000	2000	1650	D25@200×400 (SD345)	169	227	283	0.198	0.825	0.24	3263	0.09
中床版 (B 2 F)	3	①S <sub>s</sub> -2 2	1000	2000	1650	D29@200×400 (SD345)	96	94	134	0.094	0.825	0.12	3979	0.04
中床版 (B 3 F)	4	①S <sub>s</sub> -2 2	1000	2000	1650	D25@200×400 (SD345)	105	103	147	0.103	0.825	0.13	3263	0.05

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

@：鉄筋の配置間隔

評価位置は下図に示す。



#### 4.1.4 底版に対する耐震評価結果

コンクリートの曲げに対する照査結果を表 4-14 に、鉄筋の曲げに対する照査結果を表 4-15 に、せん断力に対する評価結果を表 4-16 に示す。なお、評価結果は照査値が最大となる位置の照査結果を示す。

以上より、緊急海水ポンプピットの底版に対する耐震評価において、構造部材の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

なお、頂版及び中床版の配筋は、版部材と側壁の結合部における局所の曲げモーメント増分の廻り込みを考慮している。

表 4-14 底版のコンクリートの曲げに対する照査結果

評価位置	解析ケース	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生 曲げ モーメント (kN・m/m)	圧縮 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_c/\sigma_{ca}$	
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)						
底版	5	④S <sub>s</sub> -D1	1000	3000	2650	2-D51@200 (SD490)	4917	3.38	21.0	0.17

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

@：鉄筋の配置間隔

評価位置は下図に示す。

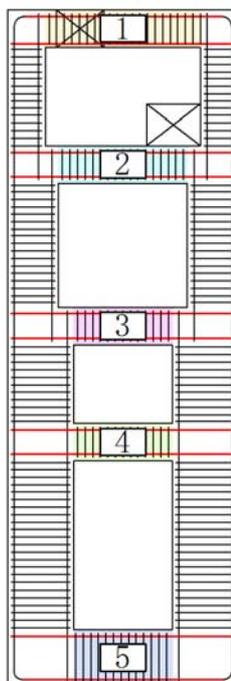


表 4-15 底版の鉄筋の曲げに対する照査結果

評価位置	解析 ケース	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生 曲げ モーメント (kN・m/m)	引張 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s/\sigma_{sa}$
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)					
底版	5	④S <sub>s</sub> -D1	1000	3000	2-D51@200 (SD490)	4917	109	435	0.26

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

@：鉄筋の配置間隔

評価位置は下図に示す。

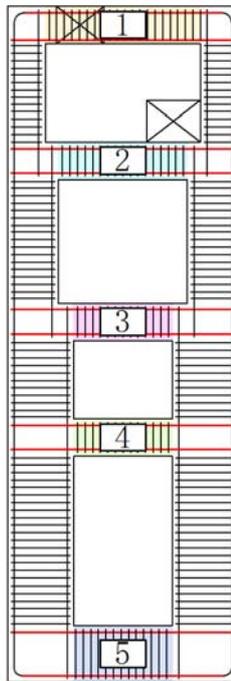


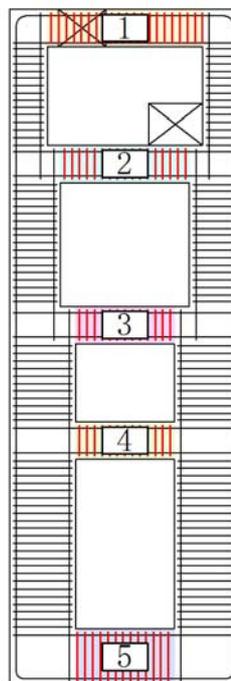
表 4-16 底版のせん断力に対する照査結果

評価位置	解析 ケース	断面性状			鉄筋仕様 (せん断 補強筋)	発生せん断力			せん断 応力度 $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\tau_{a1}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\tau / \tau_{a1}$	短期許容 せん断力 $V_a$ (kN)	照査値 $V / V_a$	
		部材幅	部材高	有効高さ		$V_x$	$V_y$	$V$						
		b (mm)	h (mm)	d (mm)		(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)						
底版	5	①S <sub>s</sub> -D1	1000	3000	2650	D25@400×400 (SD345)	886	897	1261	0.548	0.825	0.67	3096	0.41

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

@：鉄筋の配置間隔

評価位置は下図に示す。



#### 4.1.5 カルバート張出し部に対する耐震評価結果

コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果を表 4-17 に、鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果を表 4-18 に、せん断力に対する評価結果を表 4-19 に示す。なお、評価結果は照査値が最大となる位置の照査結果を示す。

以上より、カルバート張出し部に対する耐震評価において、構造部材の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4-17 カルバート張出し部のコンクリートの曲げ軸力に対する照査結果

評価位置	解析ケース	決定ケース			評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (水平鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 $\sigma_c$ ( $N/mm^2$ )	短期許容 応力度 $\sigma_{ca}$ ( $N/mm^2$ )	照査値 $\sigma_c/\sigma_{ca}$
		地震時荷重		常時 土水圧		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効 高さ d (mm)		曲げ モーメント ( $kN\cdot m$ )	軸力 ( $kN$ )			
		荷重 方法	方向											
カルバート (延長)	④S <sub>s</sub> -D1	—	—	—	1	4200	4850	4416	D25×32本 (SD345)	2549	0	0.42	21.0	0.02
カルバート (横断)	①S <sub>s</sub> -D1	両押し	上下	最小	2,4	1000	1000	850	D32@200×1段 (SD345)	326	108	2.99	21.0	0.15

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

@：鉄筋の配置間隔

評価位置は下図に示す。

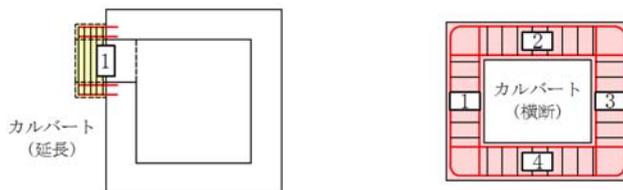


表 4-18 カルバート張出し部の鉄筋の曲げに対する照査結果

評価位置	解析ケース	決定ケース			評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (水平鉄筋)	発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ ( $N/mm^2$ )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ ( $N/mm^2$ )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
		地震時荷重		常時 土水圧		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効 高さ d (mm)		曲げ モーメント ( $kN \cdot m$ )	軸力 ( $kN$ )			
		荷重 方法	方向											
カルバート (延長)	④S <sub>s</sub> -D1	-	-	-	1	4200	4850	4416	D25×32本 (SD345)	2549	0	40	294	0.14
カルバート (横断)	①S <sub>s</sub> -D1	両押し	上下	最小	2,4	1000	1000	850	D32@200×1段 (SD345)	326	108	96	294	0.33

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

@：鉄筋の配置間隔

評価位置は下図に示す。

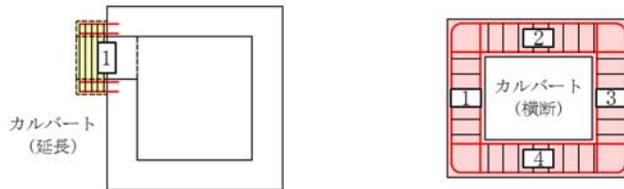


表 4-19 カルバート張出し部のせん断力に対する照査結果

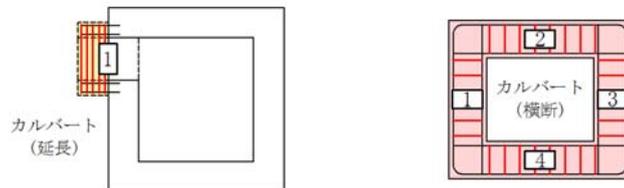
評価位置	解析ケース	決定ケース			評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (せん断 補強筋)	発生 せん断力 V ( $kN$ )	せん断 応力度 $\tau$ ( $N/mm^2$ )	短期許容 せん断 応力度 $\tau_{a1}$ ( $N/mm^2$ )	照査値 $\tau / \tau_{a1}$	短期許容 せん断力 V <sub>a</sub> ( $kN$ )	照査値 V/V <sub>a</sub>
		地震時荷重		常時 土水圧		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効 高さ d (mm)							
		荷重 方法	方向												
カルバート (延長)	④S <sub>s</sub> -D1	-	-	-	1	4200	4850	4416	D32×4本×200 (SD345)	2549	0.332	0.825	0.41	21100	0.13
カルバート (横断)	①S <sub>s</sub> -D1	両押し	上下	最小	2,4	1000	1000	850	D19@400×400 (SD345)	303	0.410	0.825	0.50	694	0.44

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

@：鉄筋の配置間隔

評価位置は下図に示す。



#### 4.1.6 概略配筋図

図 4-1 に概略配筋図を示す。

NT2 補② V-2-2-35 R1

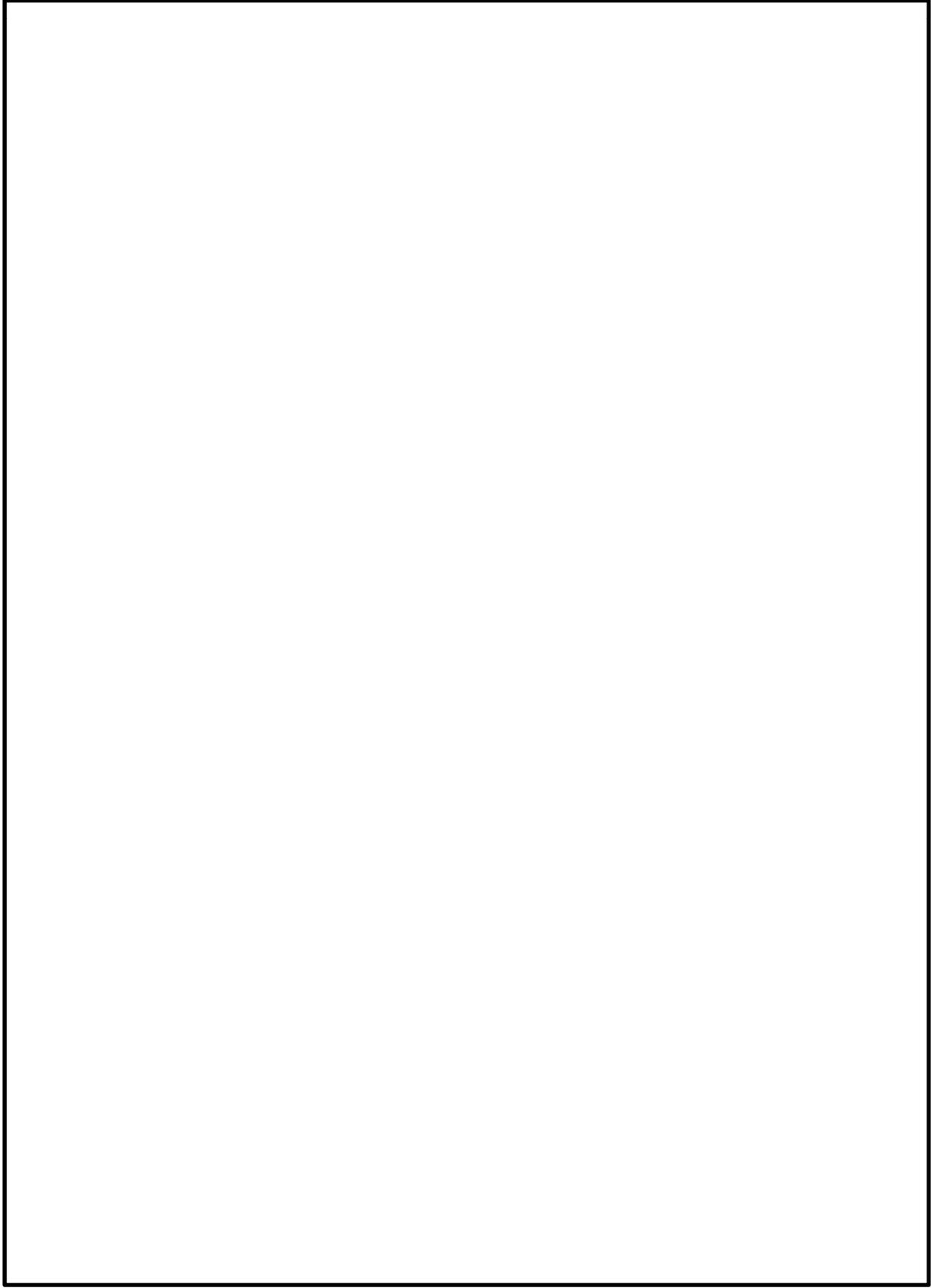


図 4-1 (1) 概略配筋図 (東西方向断面)

NT2 補② V-2-2-35 R1

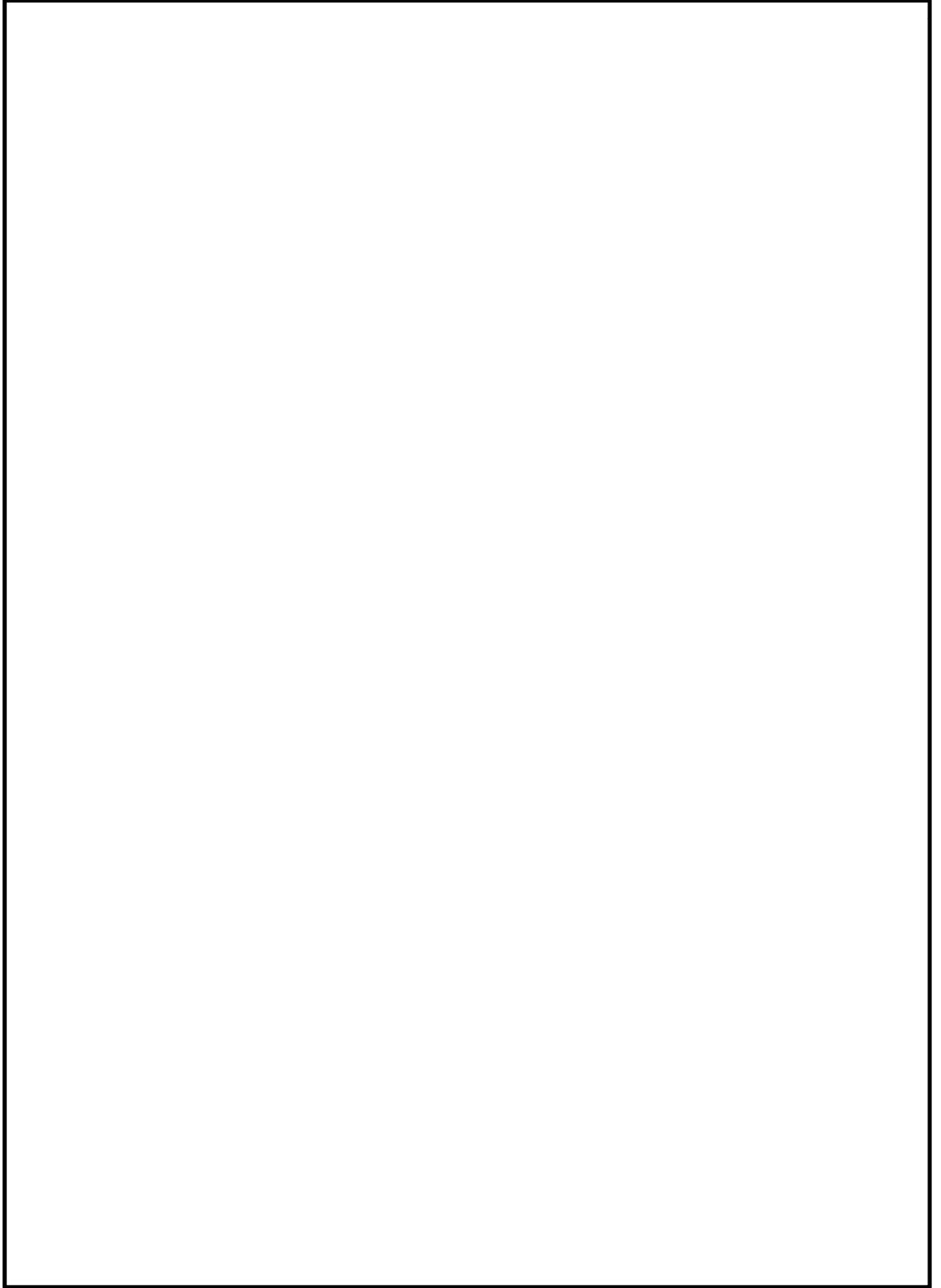
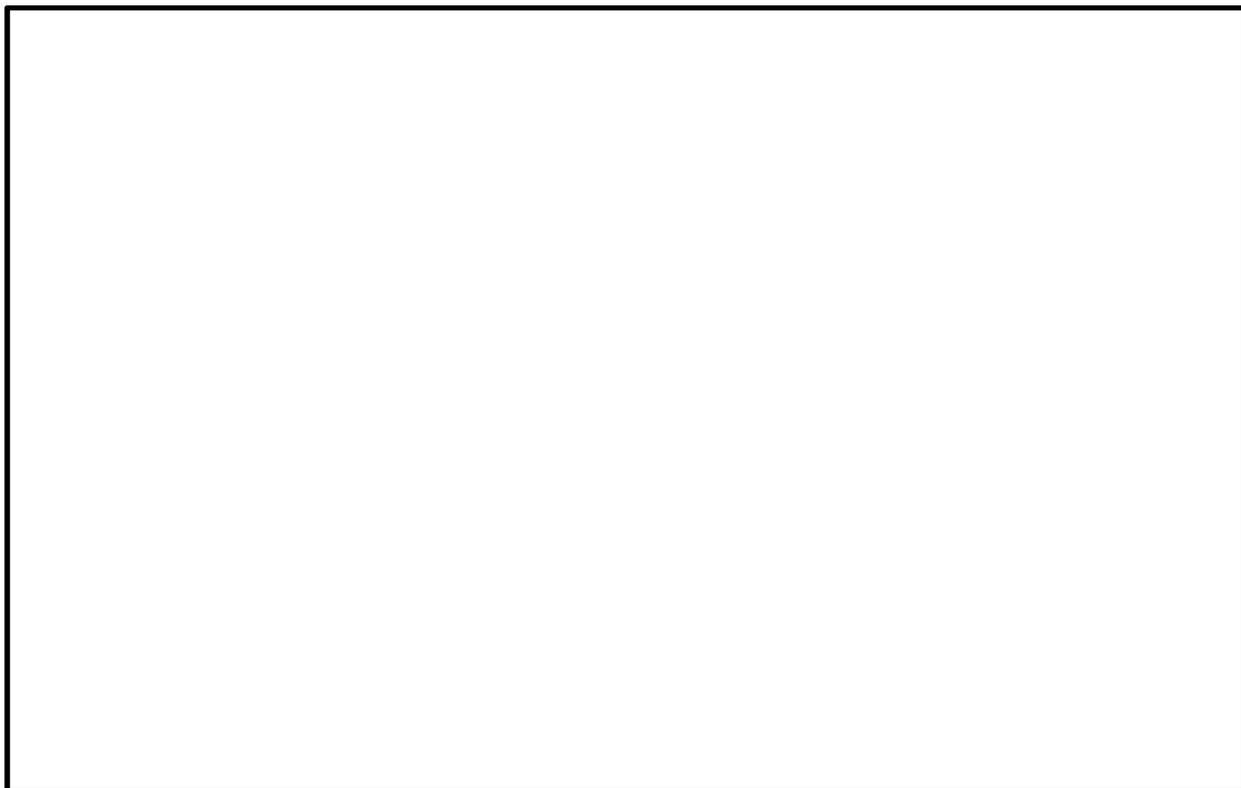
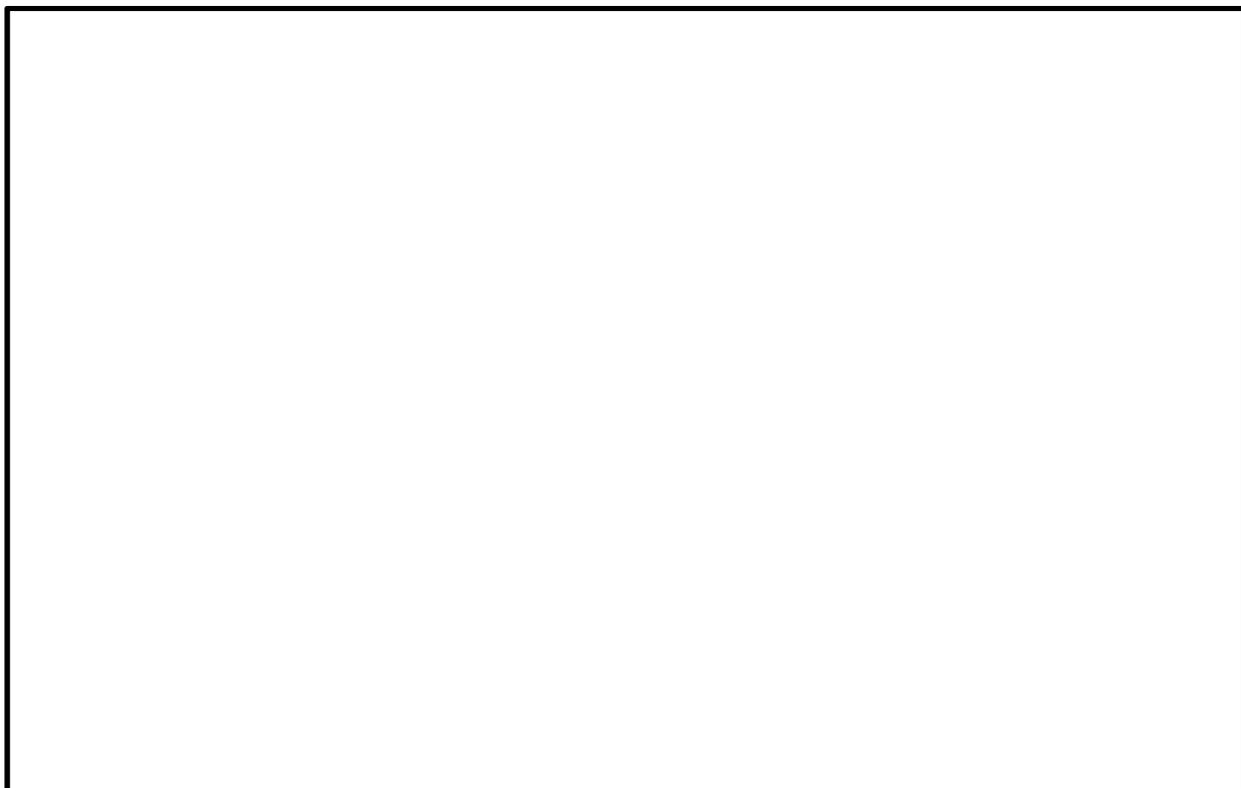


图 4-1 (2) 概略配筋图 (南北方向断面)



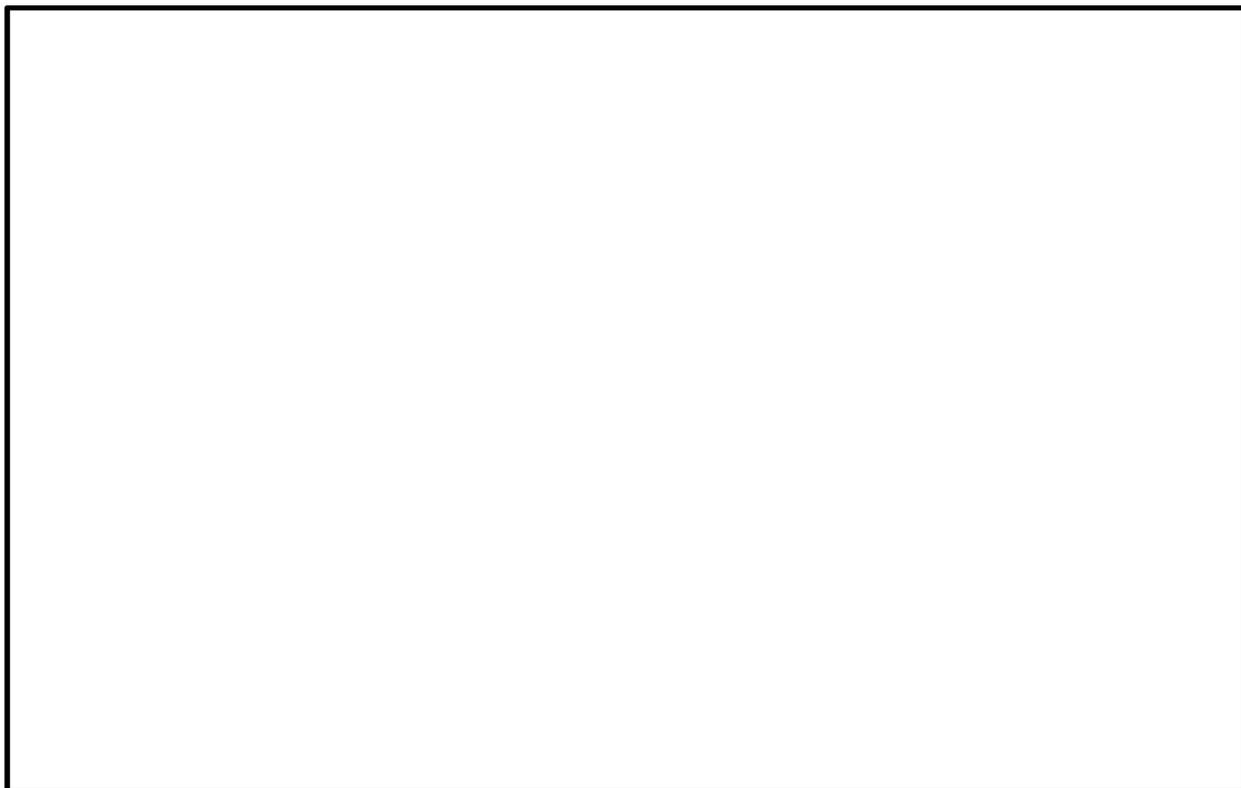
( B 1 F (一般部) )



( B 1 F (開口部) )

図 4-1 (3) 概略配筋図

NT2 補② V-2-2-35 R1

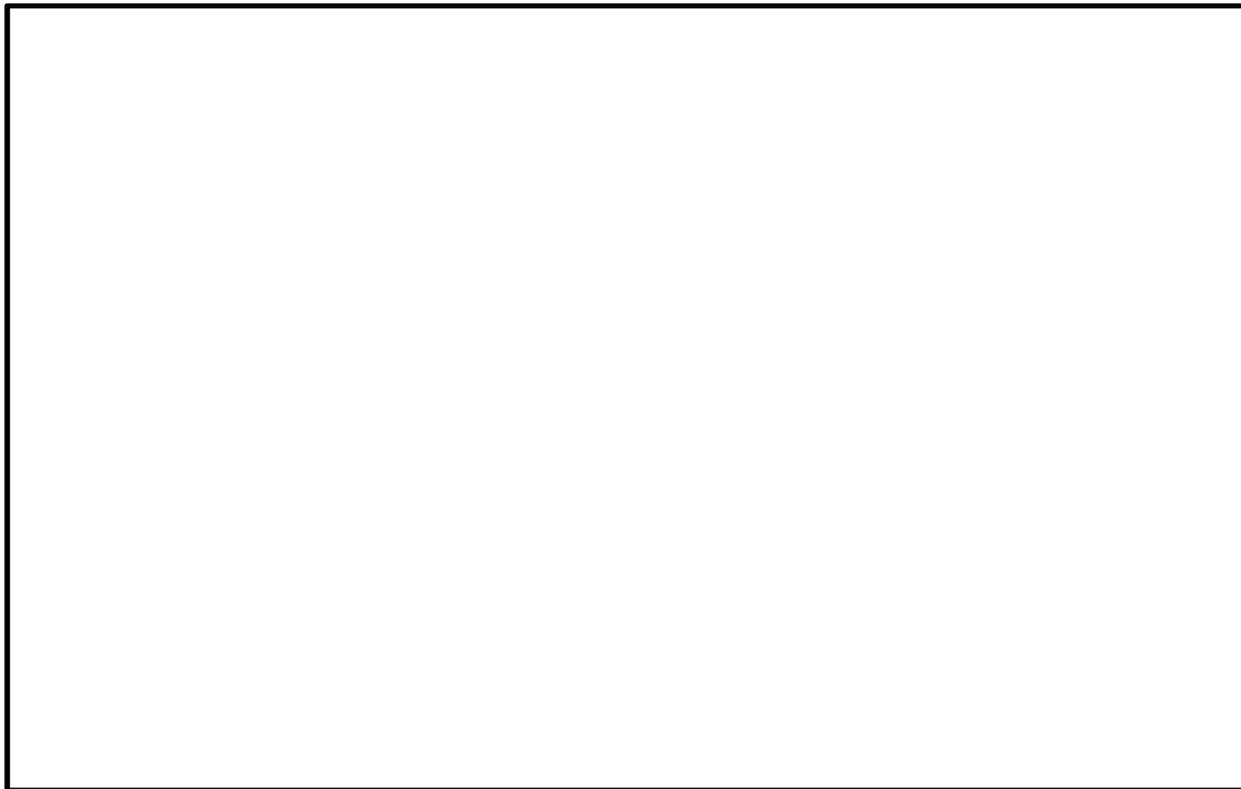


(B 2 F)

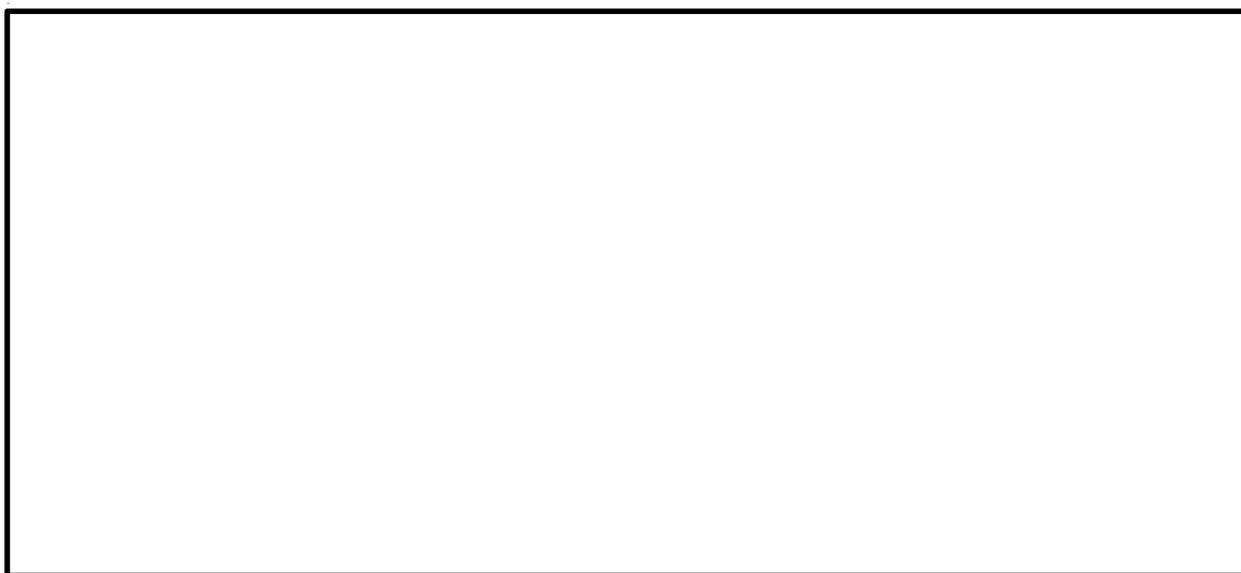


(B 3 F)

図 4-1 (4) 概略配筋図



(B 4 F)



(カルバート張出し部)

図 4-1 (5) 概略配筋図

#### 4.2 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

基礎地盤の支持性能照査結果を表 4-18 に示す。

緊急用海水ポンプピットの基礎地盤に生じる最大接地圧が許容限界以下であることを確認した。

表 4-18 (1) 基礎地盤の支持性能評価結果 (東西方向)

解析ケース	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	極限支持力度 (kN/m <sup>2</sup> )
④ S <sub>s</sub> - D 1	1407	6000

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

図 4-18 (2) 基礎地盤の支持性能評価結果 (南北方向)

解析ケース	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	極限支持力度 (kN/m <sup>2</sup> )
④ S <sub>s</sub> - D 1	1351	6070

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース