

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-314 改1
提出年月日	平成30年10月03日

## V-2-2-27 常設低圧代替注水系ポンプ室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	7
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	61

## 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、常設低圧代替注水系ポンプ室が基準地震動 $S_0$ 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。

常設低圧代替注水系ポンプ室に要求される機能の維持を確認するにあたっては、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

常設低圧代替注水系ポンプ室の平面配置図を図 2-1 に示す。

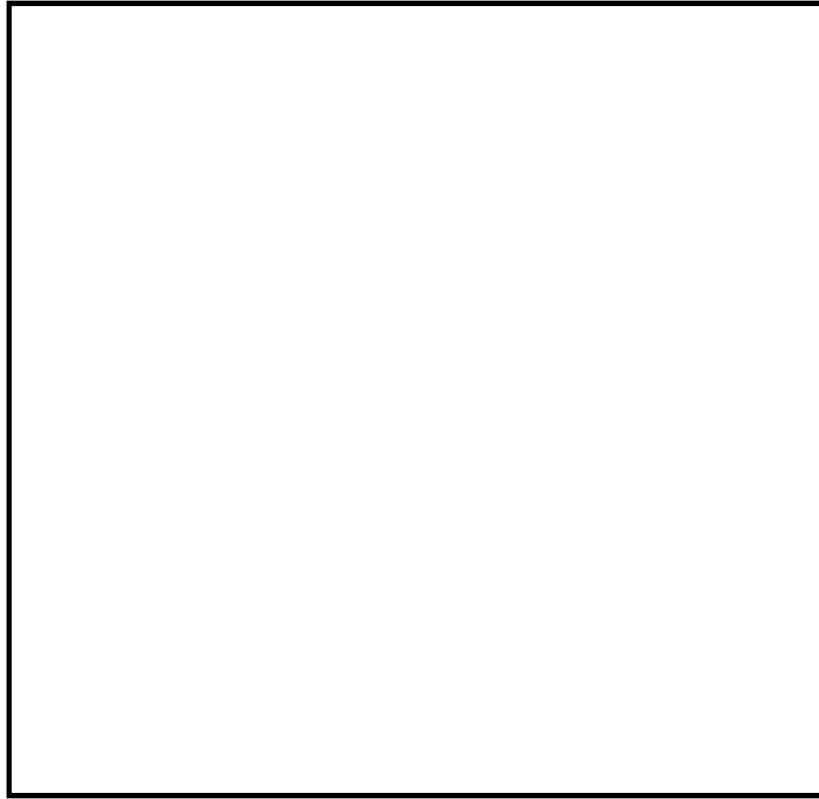


図 2-1 (1) 常設低圧代替注水系ポンプ室の平面配置図 (全体平面図)

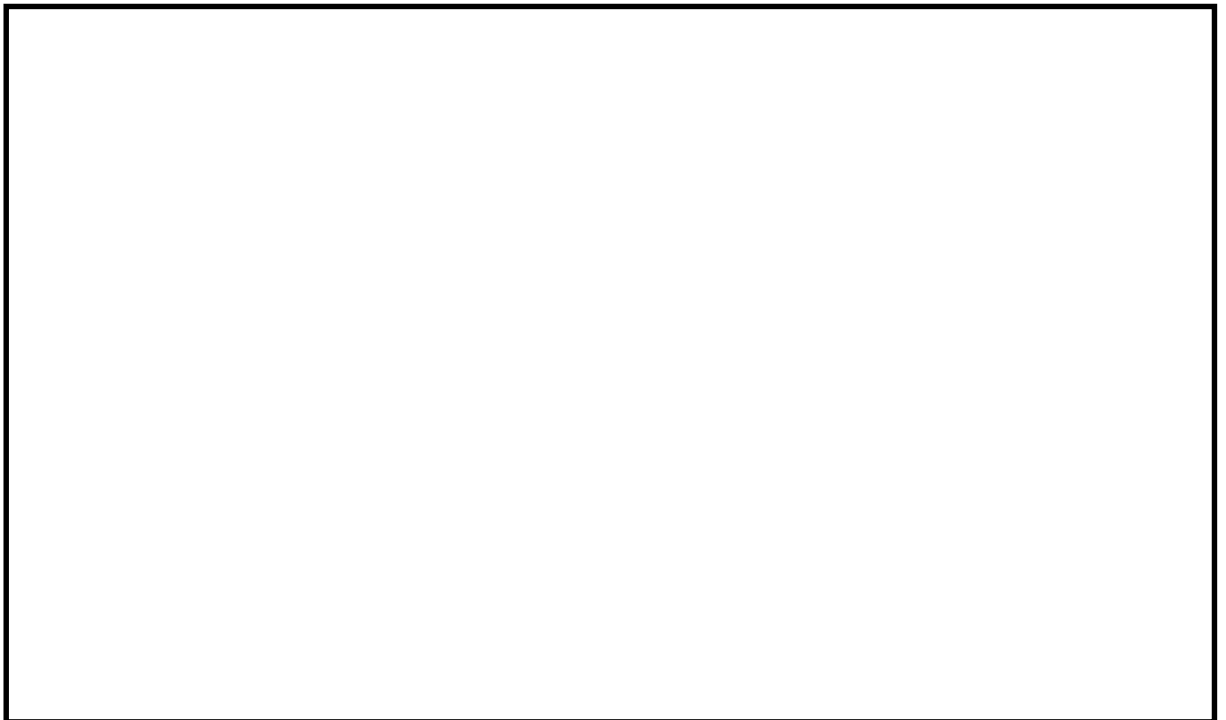
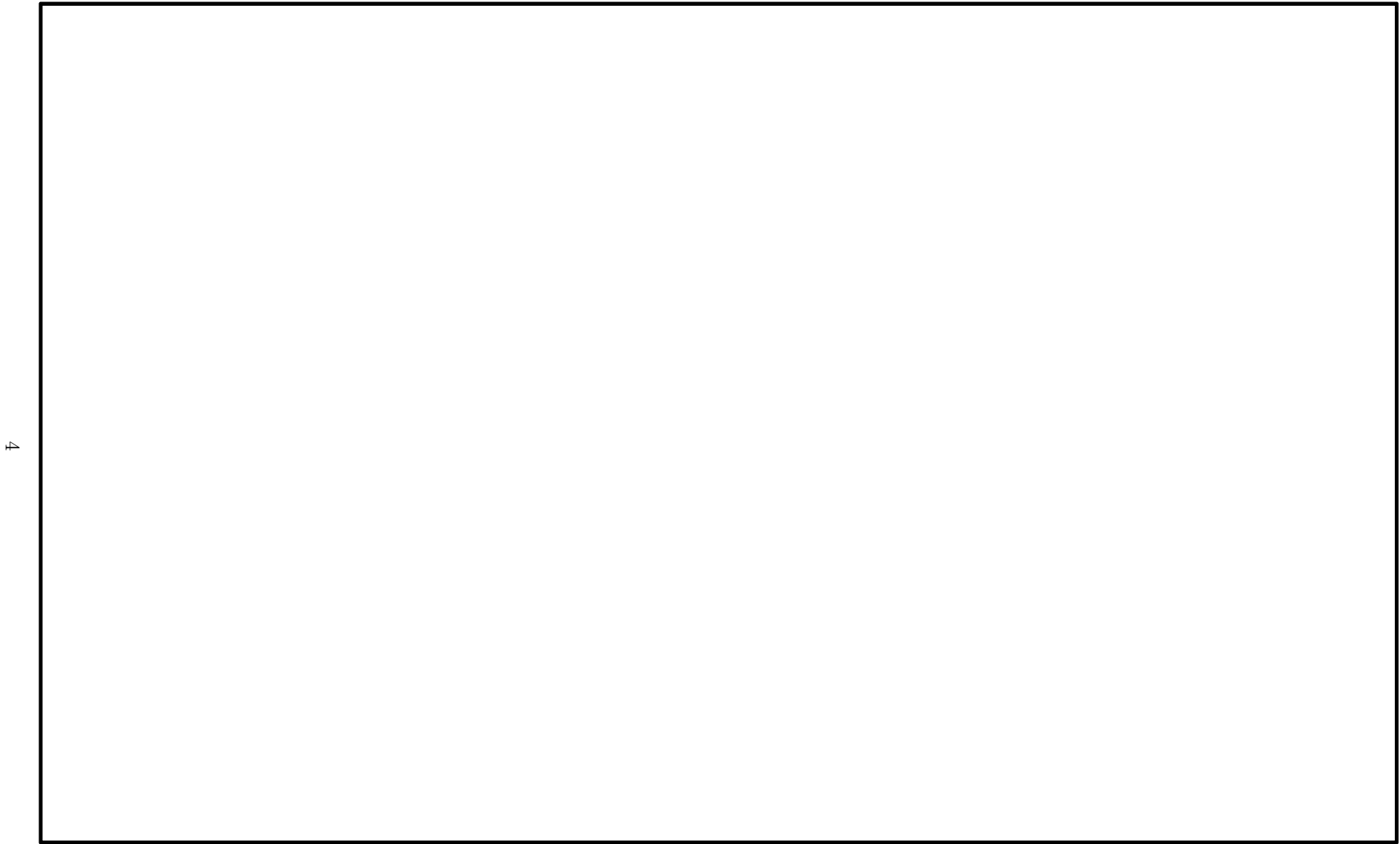


図 2-1 (2) 常設低圧代替注水系ポンプ室の平面配置図 (拡大図)

## 2.2 構造概要

常設低圧代替注水系ポンプ室は、代替淡水貯槽用のポンプ及び配管等を支持する、幅 17.0 m（東西方向）×13.0 m（南北方向）、高さ 29.5 m の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、十分な支持性能を有する岩盤に直接設置する。

常設低圧代替注水系ポンプ室の平面図を図 2-2、断面図を図 2-3 に示す。



4

図 2-2 常設低圧代替注水系ポンプ室の平面図

NT2 補② V-2-2-27 R1

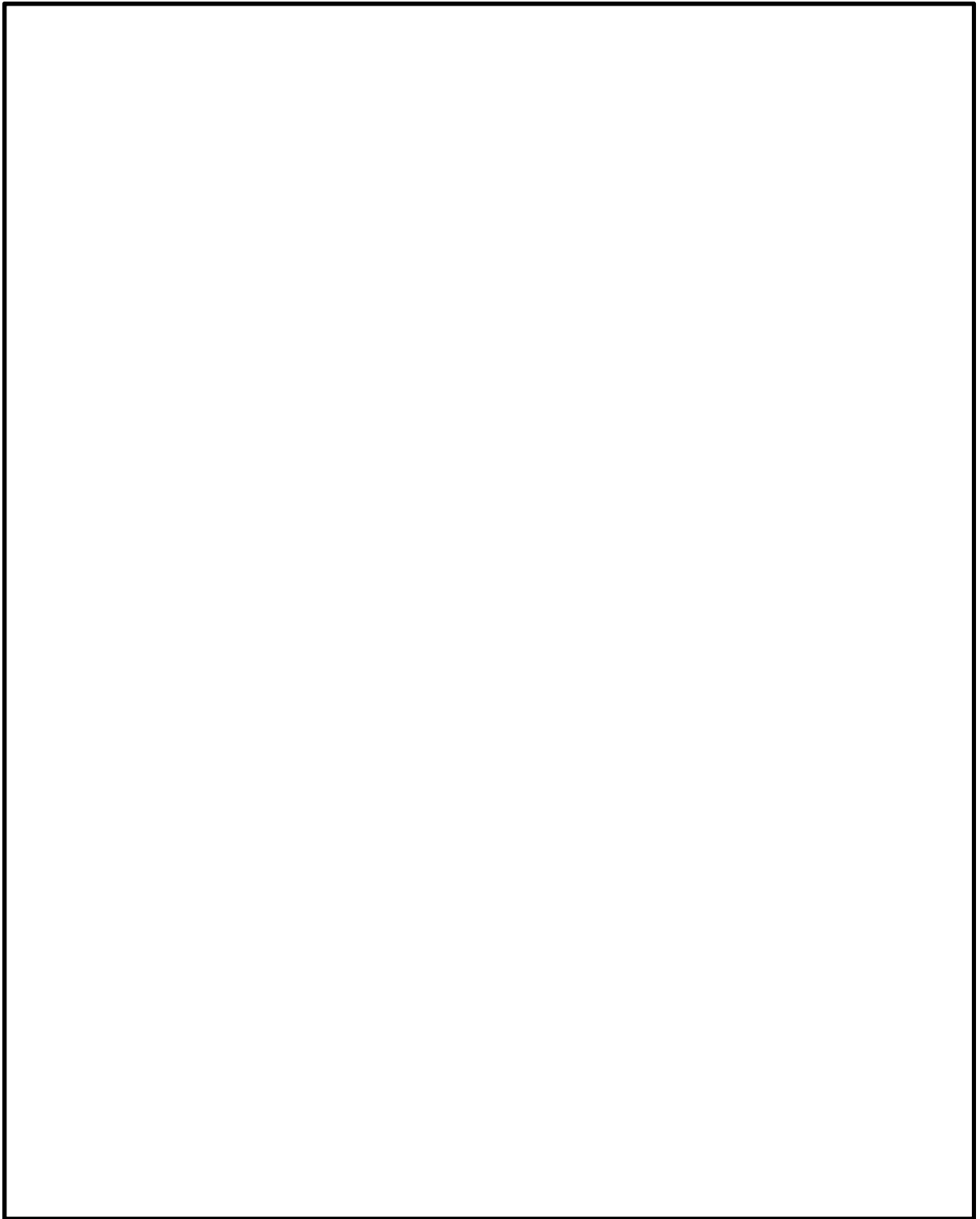


図 2-3 (1) 常設低圧代替注水系ポンプ室の断面図 (東西方向断面)

NT2 補② V-2-2-27 R1

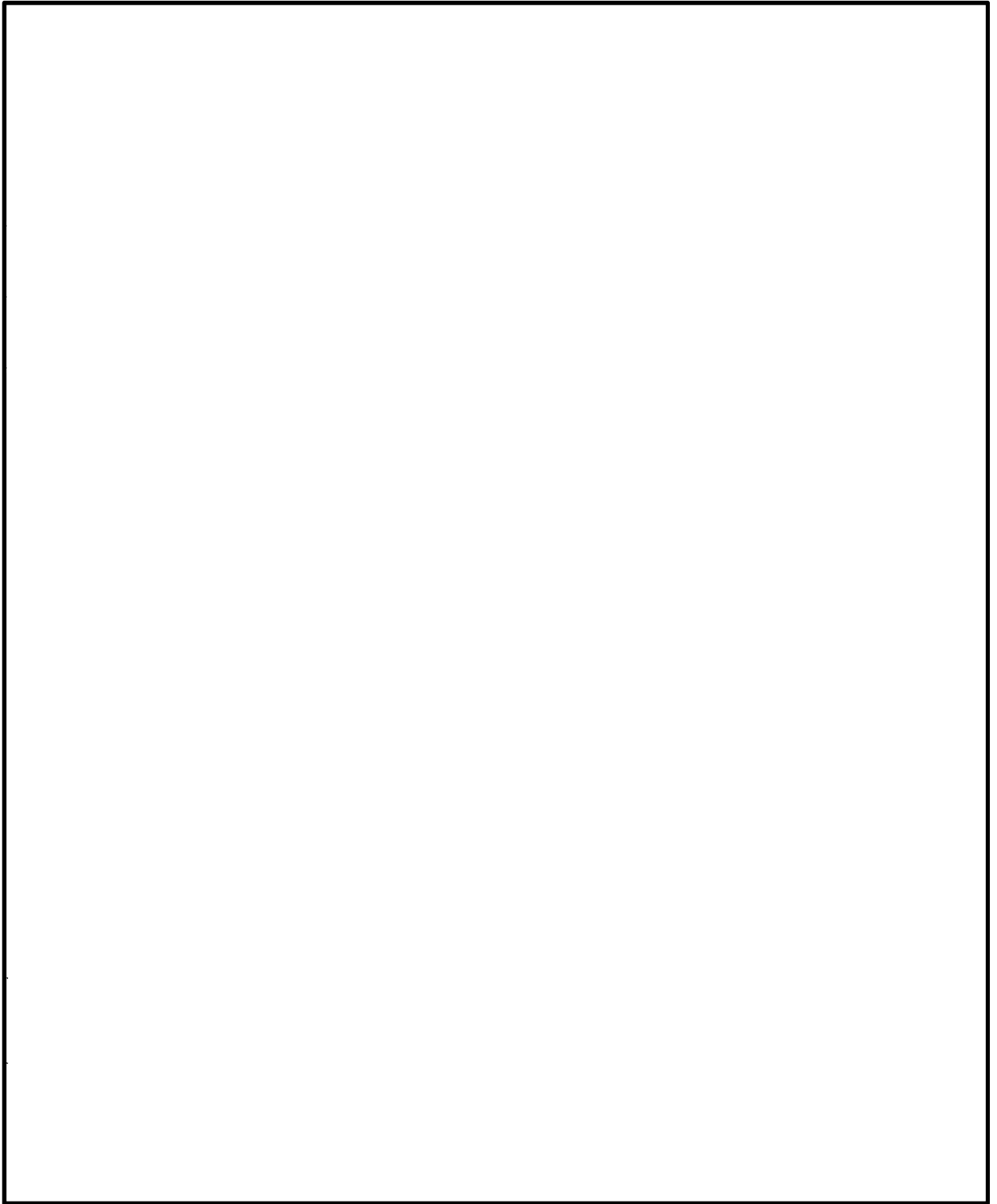


図 2-3 (2) 常設低圧代替注水系ポンプ室の断面図 (南北方向断面)



### 2.3 評価方針

常設低圧代替注水系ポンプ室は、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が設置される重大事故等対処施設に分類される。

常設低圧代替注水系ポンプ室の耐震性評価は、添付書類「V-2-2-26 常設低圧代替注水系ポンプ室の地震応答計算書」において、敷地の原地盤における地盤剛性及び液状化強度特性の代表性及び網羅性を踏まえた上で、ばらつき等を考慮し実施する地震応答解析の結果に基づき、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施設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。

常設低圧代替注水系ポンプ室の耐震評価フローを図 2-4 に示す。

ここで、常設低圧代替注水系ポンプ室は、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 常設低圧代替注水系ポンプ室の評価項目

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施設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。

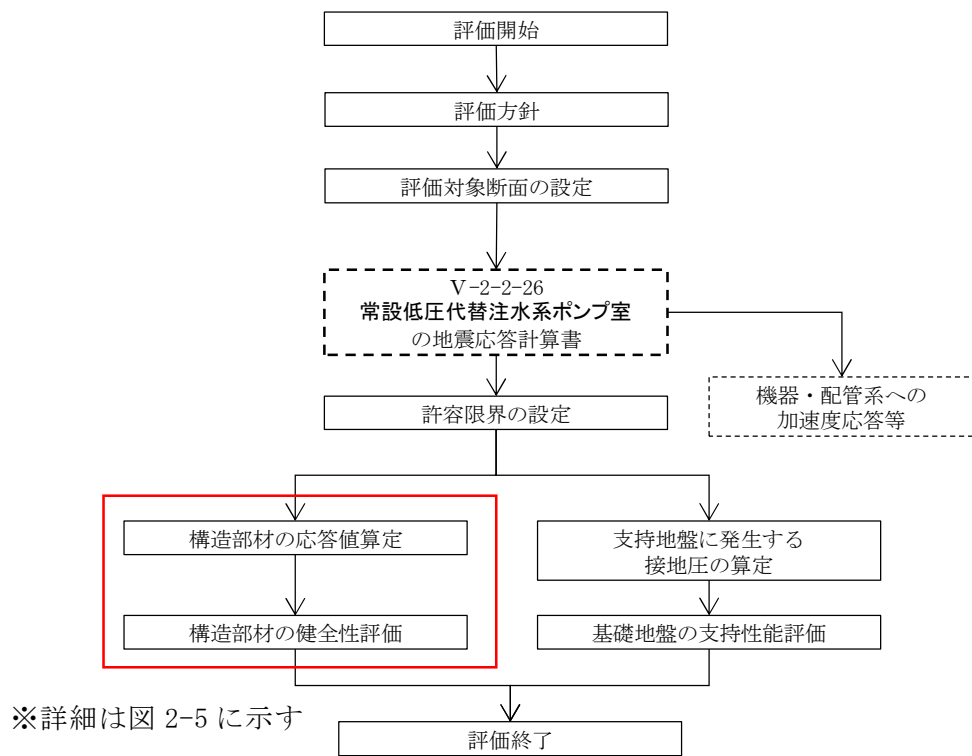


図 2-4 常設低圧代替注水系ポンプ室の耐震評価フロー

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 2-5 に示す。

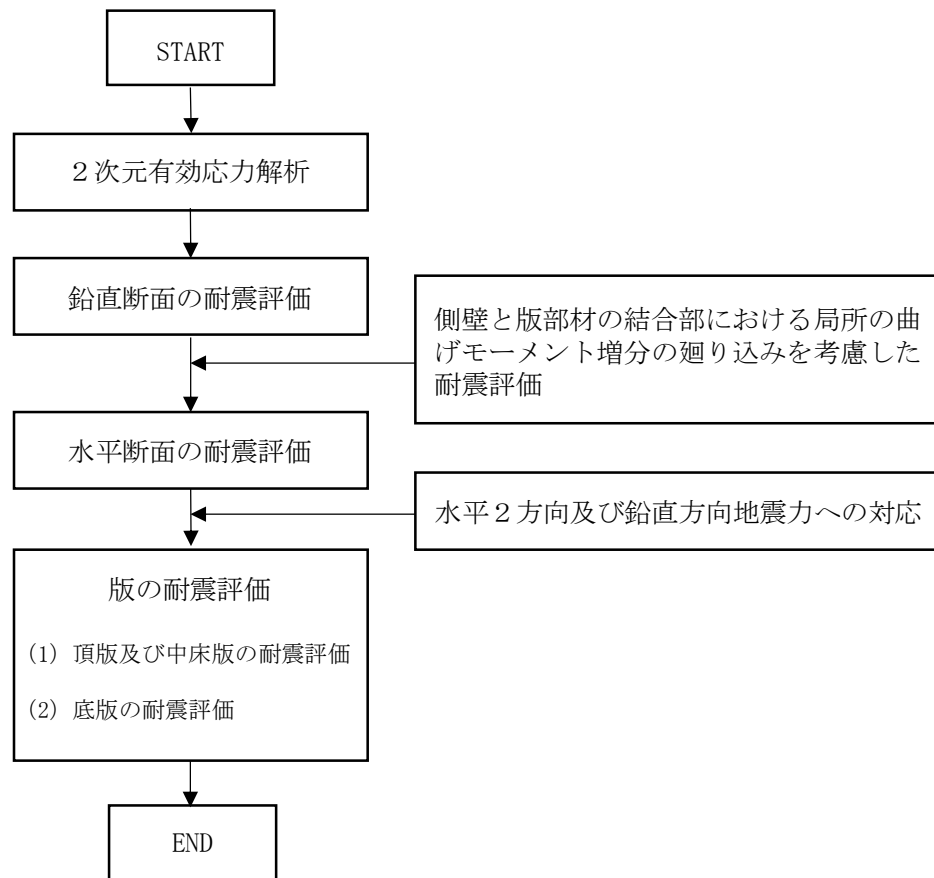


図 2-5 常設低圧代替注水系ポンプ室の応答値算定及び健全性評価についての耐震評価詳細フロー

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

立坑構造物の地震応答解析は、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 $S_s$ 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。立坑は、立坑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、立坑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。立坑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。

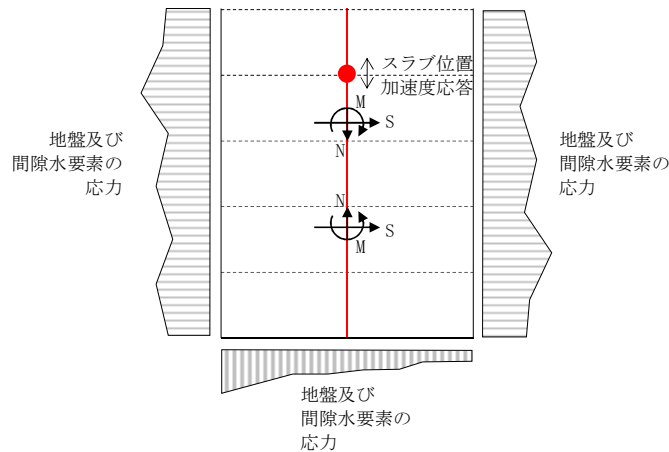


図 2-6 2次元有効応力解析からの応答値の抽出概念図

### 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

立坑は直交する2断面（南北方向及び東西方向）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。立坑の鉛直鉄筋は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、構造部材の発生断面力（曲げモーメント及び軸力）が許容限界以下であることを確認する。

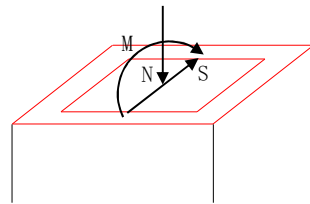


図 2-7 立坑線形はり要素の鉛直断面設計概念図

#### (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  $\tau = S/A_w$  については、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

（ $A_{s1}$ ）が必要となるが、鉛直断面のせん断力照査におけるせん断補強筋は、水平断面照査における主鉄筋の向きと同じ方向にある。このため両設計で必要となる配筋量を足し合わせた配筋量以上を配置する。これにより構造部材の水平二方向の検討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 2-8 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。

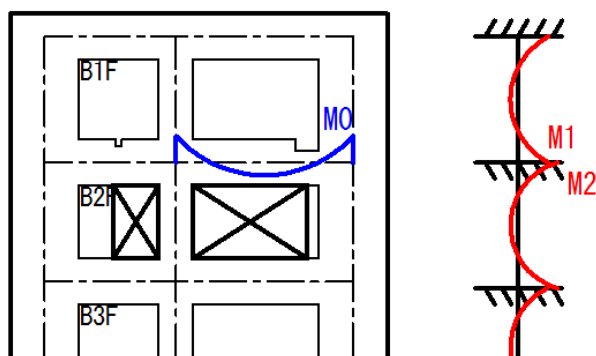


図 2-8 版部材から側壁に廻り込む曲げモーメント概念図

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

立坑水平断面については、立坑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、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（ $\Delta u$ ））の全時刻の最大値である。水平断面の評価概念図を図2-9に示す。

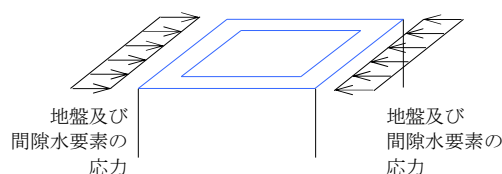


図 2-9 水平断面の評価概念図（フレーム計算）

構造部材の発生断面力（曲げモーメント、軸力、せん断力）が許容限界以下であることを確認する。

#### (2) 水平2方向及び鉛直方向地震力への対応

立坑の側壁における面内方向の水平鉄筋として、2次元有効応力解析（鉛直断面）モデルの側壁面内方向のせん断力に対するせん断補強鉄筋（ $A_{s1}$ ）と、水平断面の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主鉄筋（ $A_{s2}$ ）は同じ向きの配筋となる。したがって、 $A_{s1}$ の必要鉄筋量と $A_{s2}$ の必要鉄筋量を足し合わせた必要合計鉄筋量以上の実配筋量が各側壁の面内方向に配置されていることを確認する。

また、水平断面の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せん断力に対するせん断補強筋（ $A_{s3}$ ）の必要鉄筋量を算定し、 $A_{s3}$ の必要鉄筋量以上となる実配筋量を各側壁の面外方向に配置する。

以上の方法で設計する水平鉄筋について、鉛直方向地震力の影響を含む水平2方向の地震力に対して、 $A_{s1}$ の実配筋量のみ、 $A_{s2}$ の実配筋量のみ、 $A_{s3}$ の実配筋量のみ各鉄筋量で、それぞれが負担すべき対象荷重を負担させた場合の照査を行い、 $A_{s1}$ 、 $A_{s2}$ 、 $A_{s3}$ の各実配筋量の鉄筋に発生する応力が許容限界以下であることを確認する。これにより、側壁の水平鉄筋について、水平2方向及び鉛直方向地震力に対する耐震安全性を確認する。

### 2.3.4 版の耐震評価

#### (1) 頂版及び中床版

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。

立坑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。

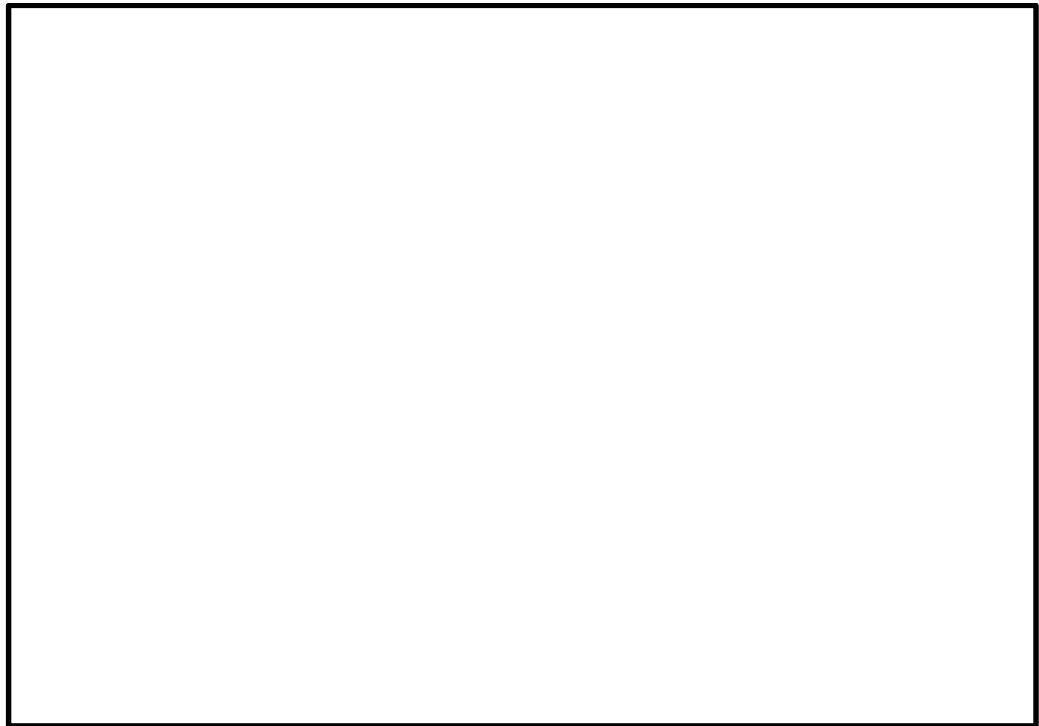


図 2-10 頂版及び中床版平面図



図 2-11 頂版及び中床版シェル要素を用いた応力解析概念図



(2) 底版

底版は接続する側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。

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底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。

立坑の底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。

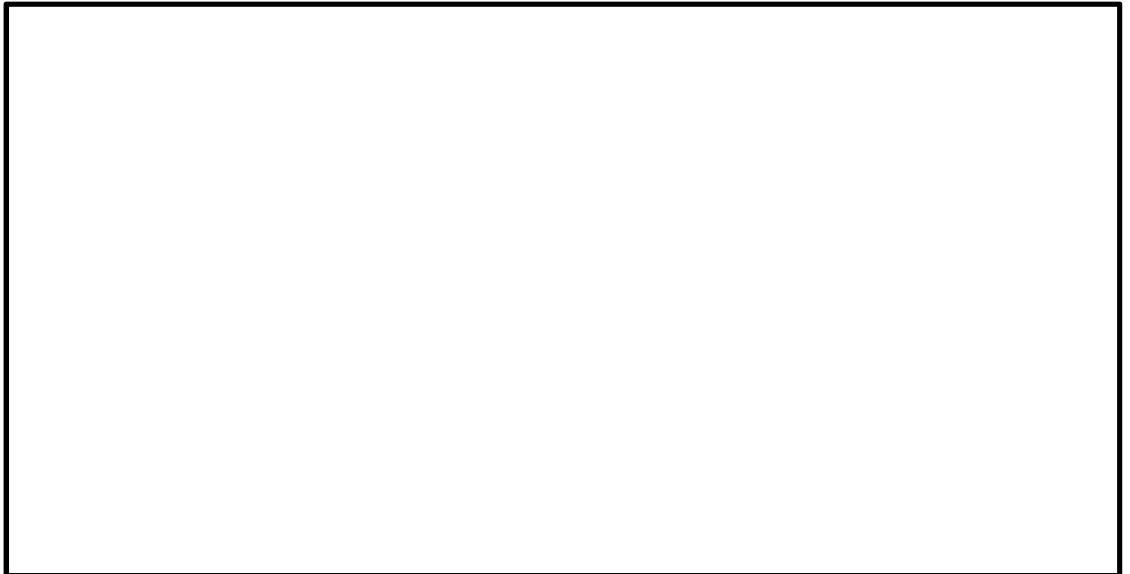


図 2-12 底版シェル解析概念図

## 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14年3月）

### 3. 耐震評価

#### 3.1 評価対象断面

常設低圧代替注水系ポンプ室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図 3-1 の東西方向断面及び南北方向断面とする。

評価対象断面を図 3-2 に示す。

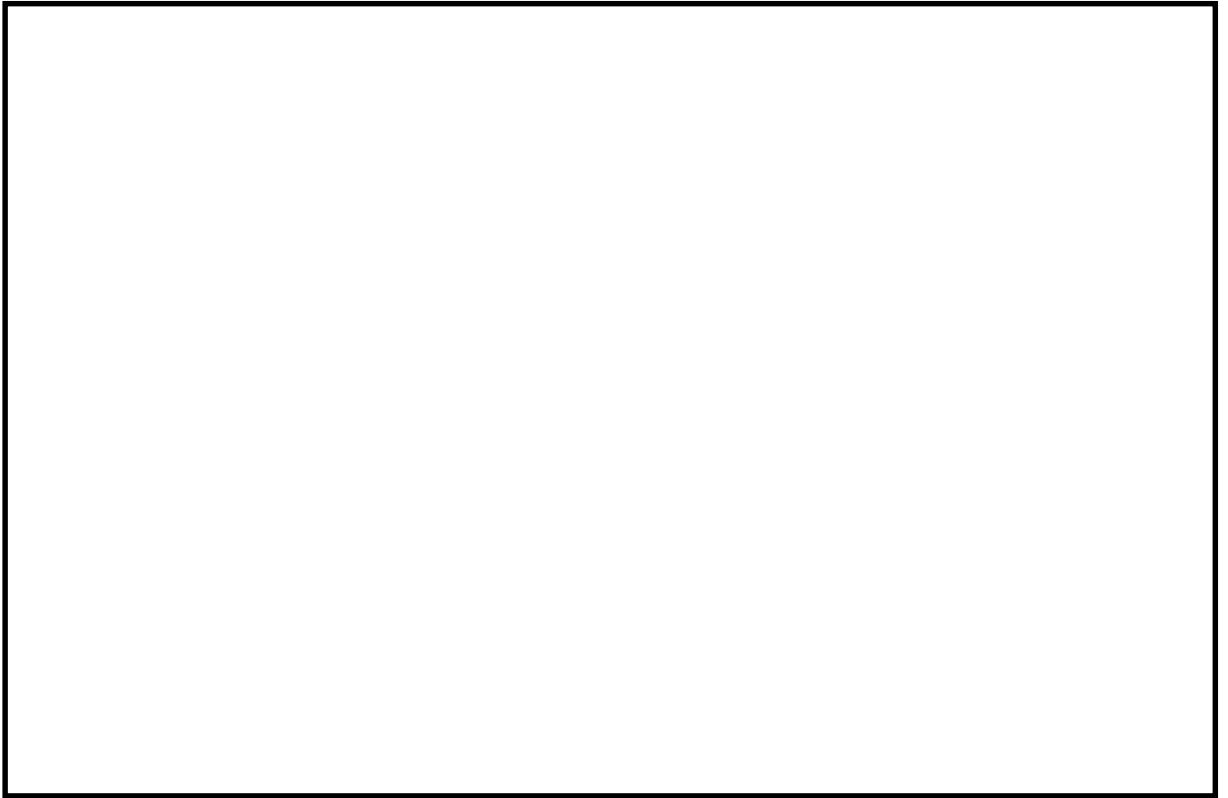


図 3-1 常設低圧代替注水系ポンプ室の評価対象断面位置図

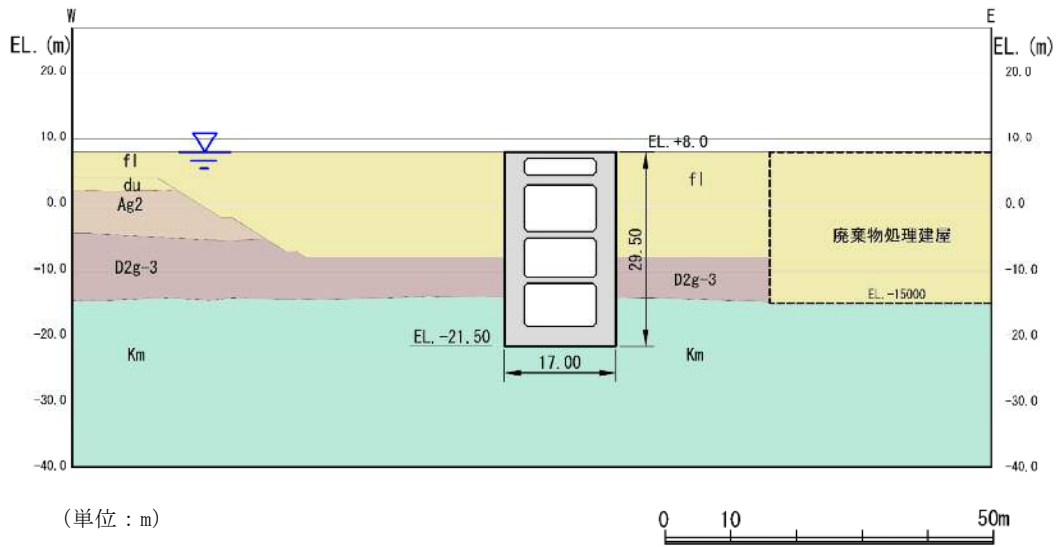


図 3-2 (1) 常設低圧代替注水系ポンプ室 評価対象断面図 (東西方向断面)

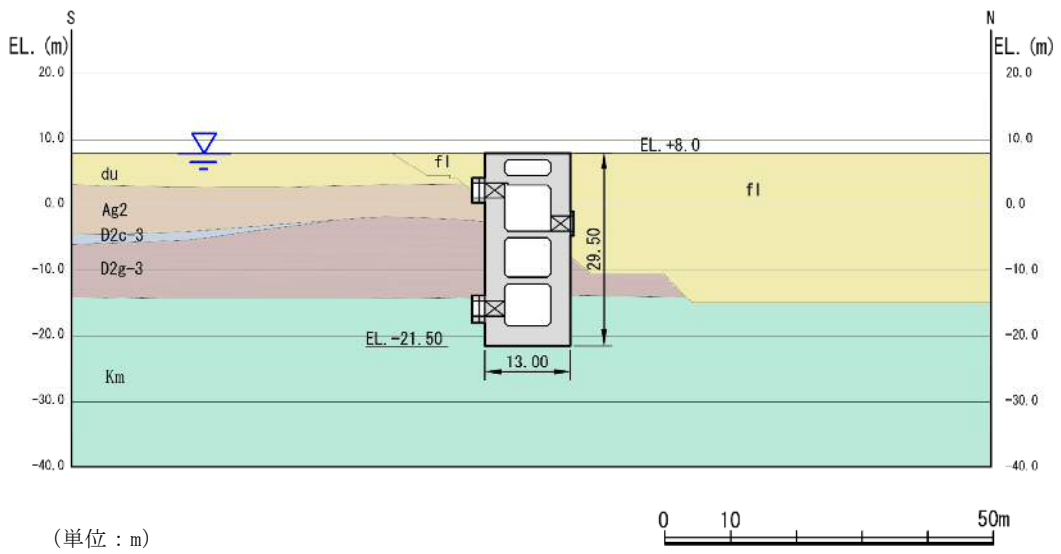


図 3-2 (2) 常設低圧代替注水系ポンプ室 評価対象断面図 (南北方向断面)

### 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

常設低圧代替注水系ポンプ室の構造部材は、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 $\sigma_{sa}$ (曲げ軸力)	435
	短期許容引張応力度 $\sigma_{sa}$ (せん断力)	300
鉄筋 (SD345) * <sup>1</sup>	短期許容引張応力度 $\sigma_{sa}$ (せん断力)	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、添付資料「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	許容限界 (kN/m <sup>2</sup> )
極限支持力度 $q_d$	5921

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	許容限界 (kN/m <sup>2</sup> )
極限支持力度 $q_d$	5598

### 3.3 評価方法

常設低圧代替注水系ポンプ室の耐震評価は、添付書類「V-2-2-26 常設低圧代替注水系ポンプ室の地震応答計算書」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」において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

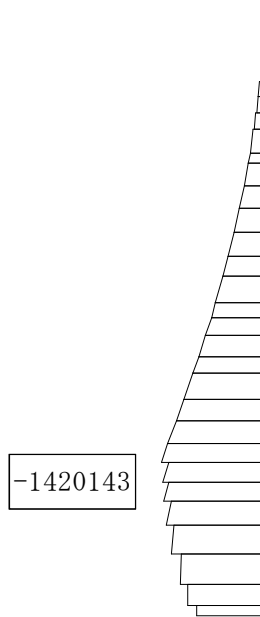
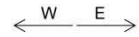
鉛直断面の構造部材の曲げ軸力照査及びせん断力照査に対して、地震応答解析により算定した応力が許容限界以下であることを確認する。

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。

TIME= 53.9500, STRESS & FORCE

Structure scale  $\frac{1}{1.80}$  m  
 Unit scale  $\frac{1}{5.000E+05}$   
 value  $\times 13.00C$

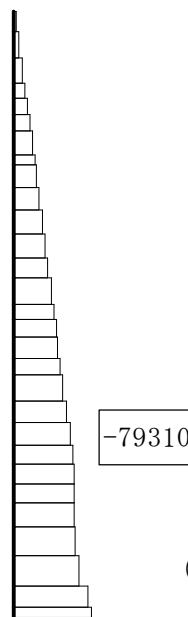


曲げモーメント (kN·m/m)

□ : 最大照査値の断面力

TIME= 53.9500, STRESS & FORCE

Structure scale  $\frac{1}{1.80}$  m  
 Unit scale  $\frac{1}{5.000E+04}$   
 value  $\times 13.00C$



軸力 (kN/m)

(+ : 引張, - : 圧縮)

□ : 最大照査値の断面力

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  
 (側壁 (B4F) ,  $S_s - D 1$  ,  $t=53.95s$ )

(検討ケース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)



TIME= 53.9300, STRESS & FORCE

Structure scale 1.80 m  
Unit scale 5.000E+04  
value x 13.000

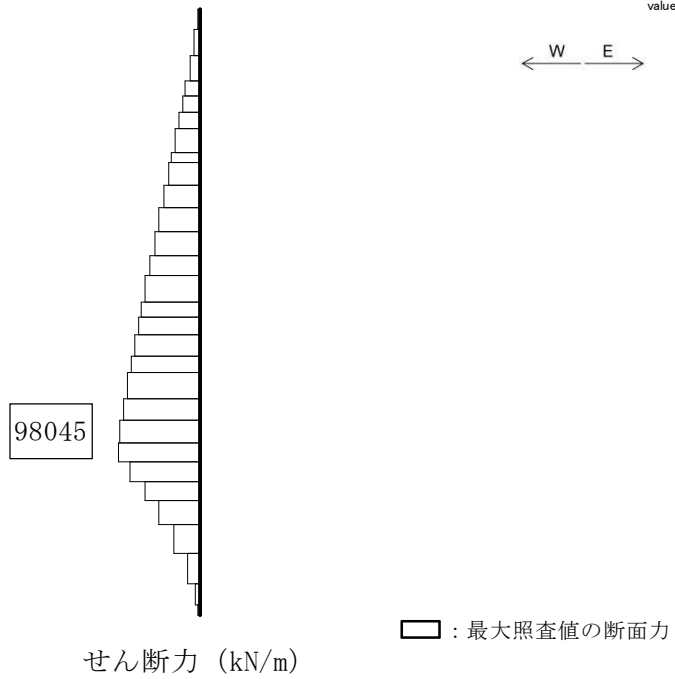
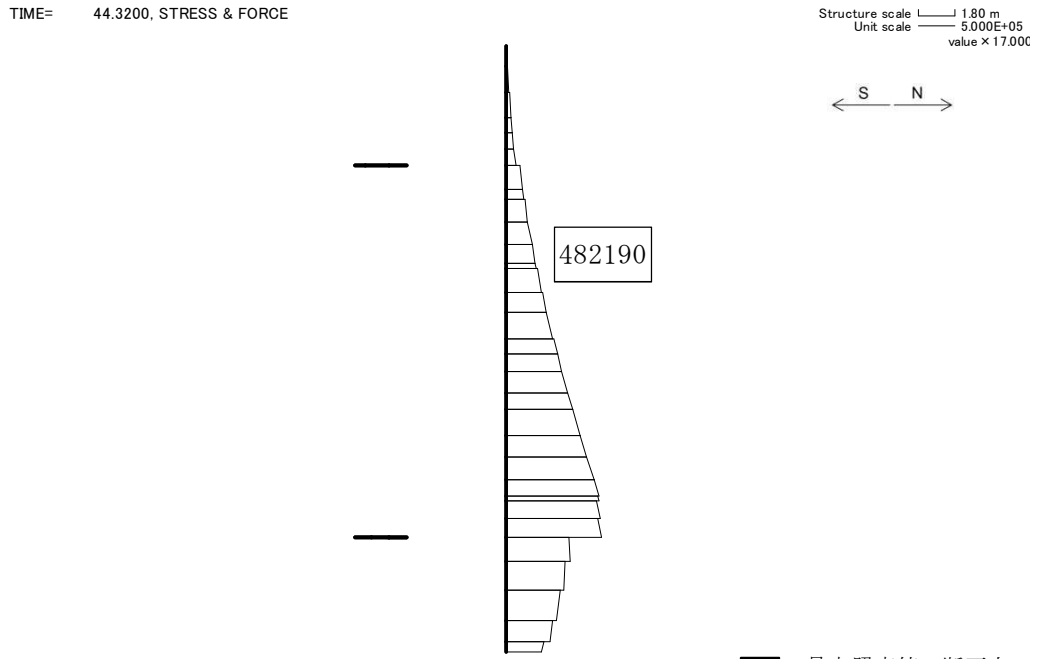
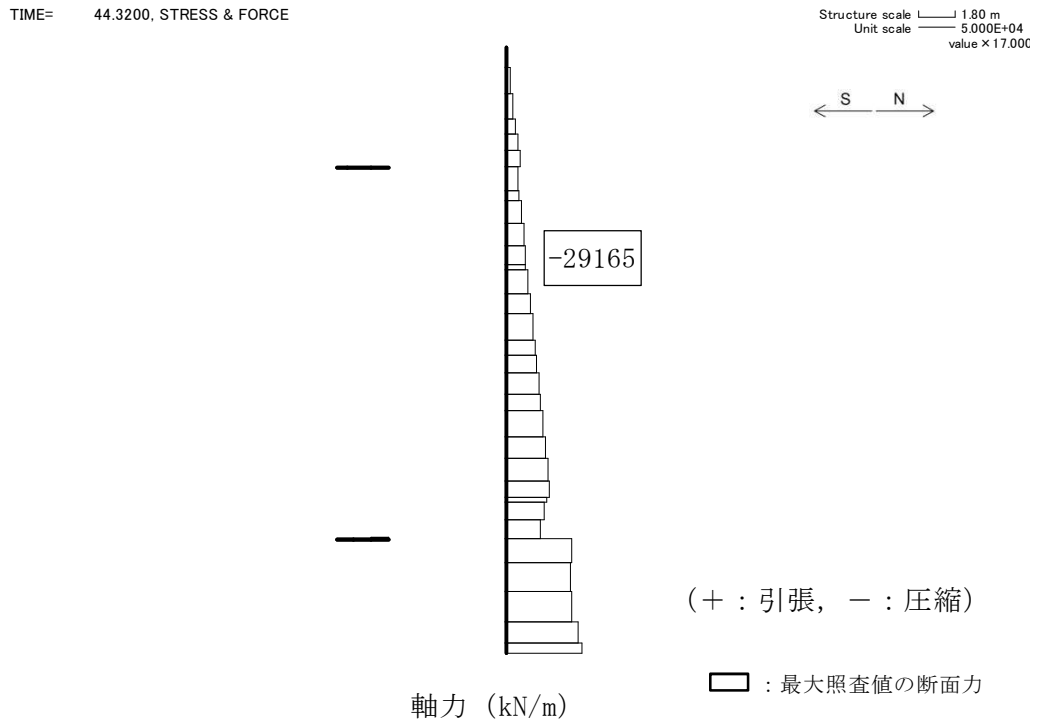


図 3-4 鉛直断面東西方向のせん断力照査における最大照査値の評価時刻での断面力  
(側壁 (B3F) ,  $S_s - D 1$  ,  $t=53.93s$ )  
(検討ケース④ : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



曲げモーメント (kN・m/m)



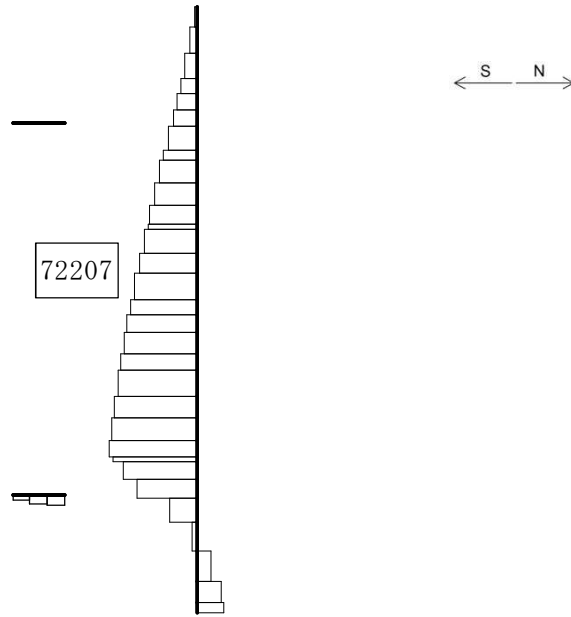
軸力 (kN/m)

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  
(側壁 (B1, 2F),  $S_s - D 1$ ,  $t=44.32s$ )

(検討ケース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)

TIME= 53.9700, STRESS & FORCE

Structure scale 1.80 m  
Unit scale 5.000E+04  
value x 17.000



せん断力 (kN/m)

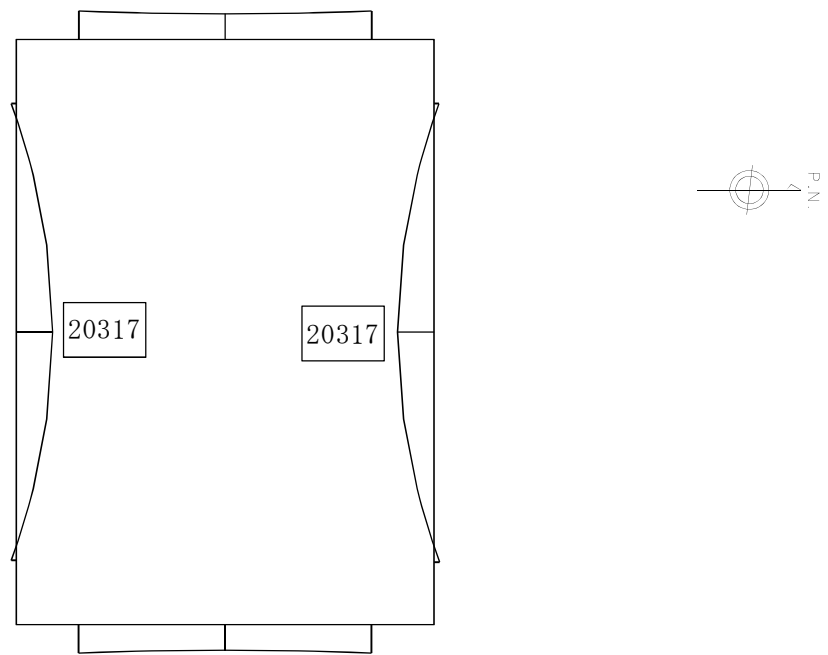
□ : 最大照査値の断面力

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  
(側壁 (B1, 2F) ,  $S_s - D 1$  ,  $t=53.97s$ )  
(検討ケース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

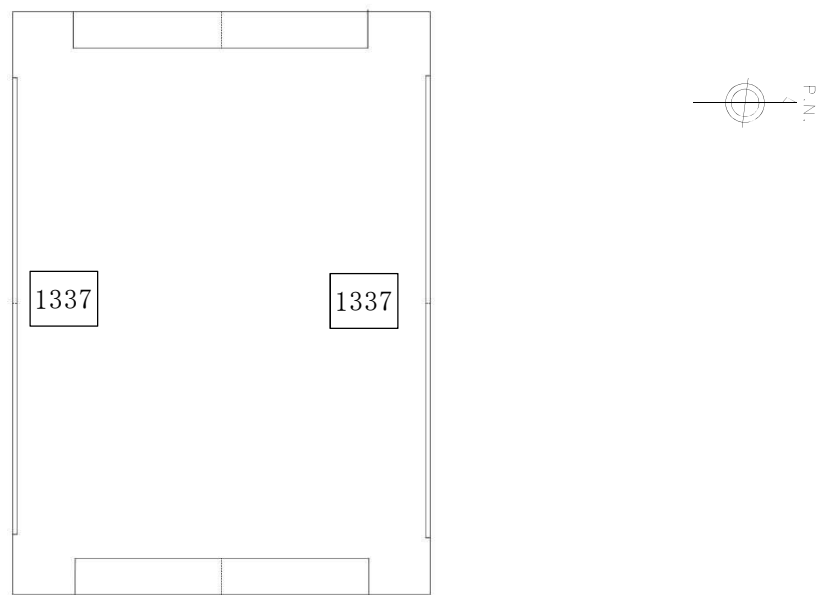
水平断面については、地震応答解析結果より、各部材の照査値が最も厳しい荷重条件を抽出して静的フレーム解析を実施し、発生応力が許容限界以下であることを確認する。

水平断面の曲げ軸力照査における最大照査値の評価時刻での断面力図を図 3-7 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 3-8 に示す。



□ : 最大照査値の断面力

曲げモーメント (kN・m/m)



(外側 : 引張. 内側 : 圧縮)

□ : 最大照査値の断面力

軸力 (kN/m)

図 3-7 水平断面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

(側壁 (B4F) ,  $S_s - D 1$  ,  $t=53.92s$ )

(検討ケース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)

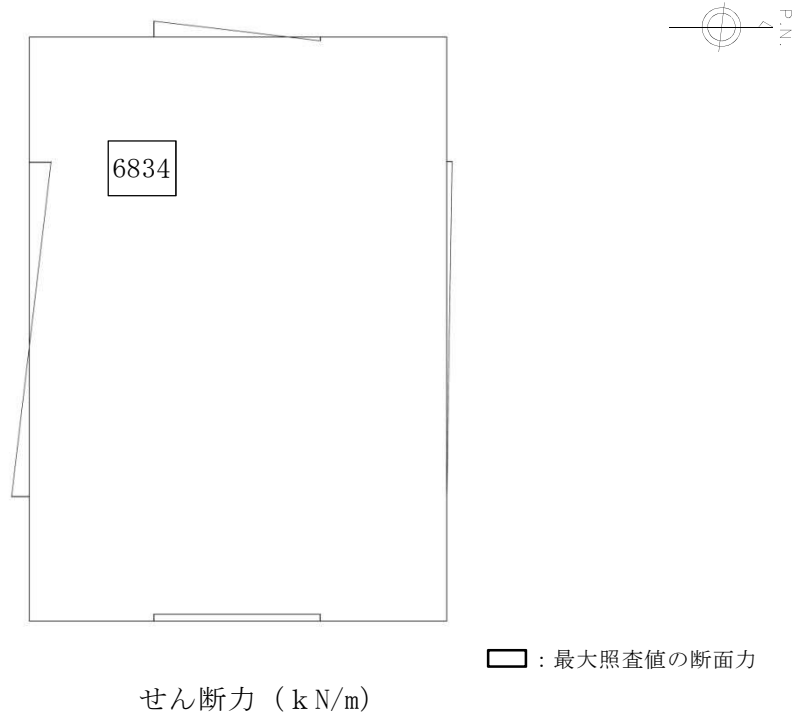


図 3-8 水平断面のせん断力照査における最大照査値の評価時刻での断面力  
 (側壁 (B4F) ,  $S_s - D 1$  ,  $t=53.92s$ )  
 (検討ケース④ : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

(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検討ケースにおいて、基礎地盤に生じる最大接地圧分布を図 3-9 に示す。

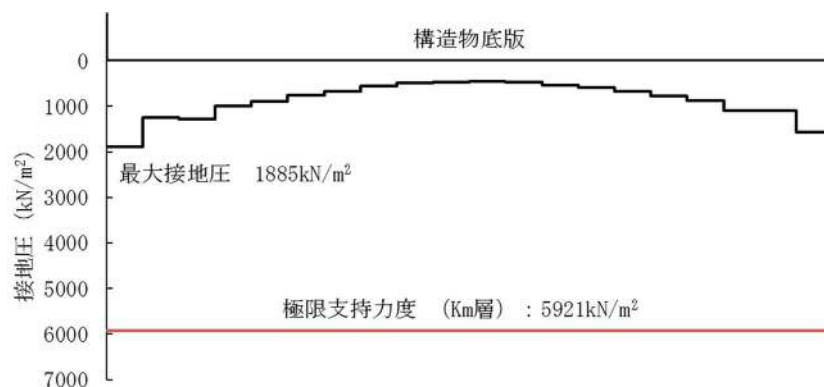


図 3-9 (1) 最大接地圧分布図 (東西方向)

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 (S<sub>s</sub>-D1)

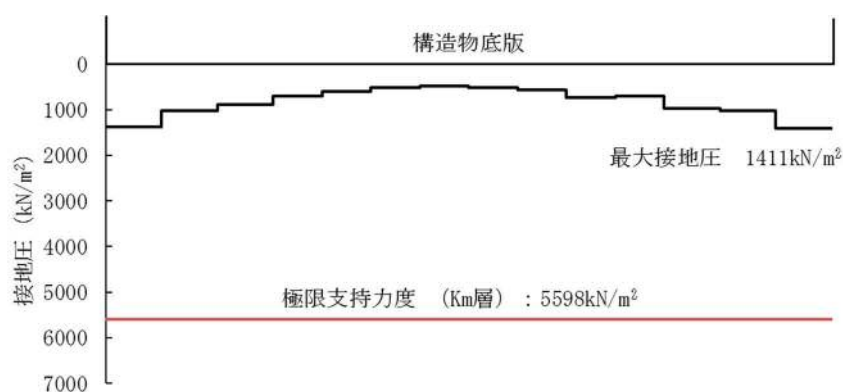


図 3-9 (2) 最大接地圧分布図 (南北方向)

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 (S<sub>s</sub>-D1)

#### 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、常設低圧代替注水系ポンプ室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	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 $\sigma_c$ ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	短期許容 応力度 $\sigma_{ca}$ ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	照査値 $\sigma_c/\sigma_{ca}$	解析ケース
	部材幅 b(mm)	部材高 h(mm)	有効高さ d(mm)		曲げモーメント ( $\text{kN}\cdot\text{m}/\text{m}$ )	軸力 ( $\text{kN}/\text{m}$ )				
B1, 2F側壁	7	13000	15831	D38@200	518085	44272	2.30	21.0	0.11	④S <sub>s</sub> -D1
B3F側壁	4	13000	15798	D51@200 D41@200	1116294	68388	3.47	21.0	0.17	④S <sub>s</sub> -D1
B4F側壁	3	13000	15790	2-D51@200	1420143	79310	4.11	21.0	0.20	④S <sub>s</sub> -D1

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。

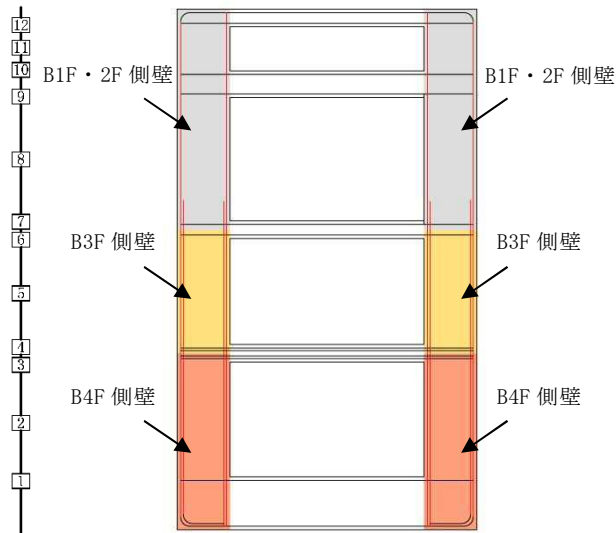


表 4-1 (2) 南北方向断面のコンクリートの曲げ軸力照査結果

評価位置	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 $\sigma_c / \sigma_{ca}$	解析ケース	
	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げモーメント ( $kN \cdot m/m$ )	軸力 ( $kN/m$ )					
B1, 2F側壁	7	17000	13000	11738	D41@200	592192	51262	3.08	21.0	0.15	④S <sub>s</sub> -D1
B3F側壁	4	17000	13000	11708	2-D51@200	1250232	75721	4.21	21.0	0.20	④S <sub>s</sub> -D1
B4F側壁	2	17000	13000	11688	2-D51@200 D38@200	1666568	102855	5.09	21.0	0.25	④S <sub>s</sub> -D1
カルバート部(上部)	14	3700	3700	3364	D22@300	3635	454	1.31	21.0	0.07	④S <sub>s</sub> -D1
カルバート部(下部)	13	4300	4300	3850	D35@200	29483	4567	4.22	21.0	0.20	④S <sub>s</sub> -D1

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。

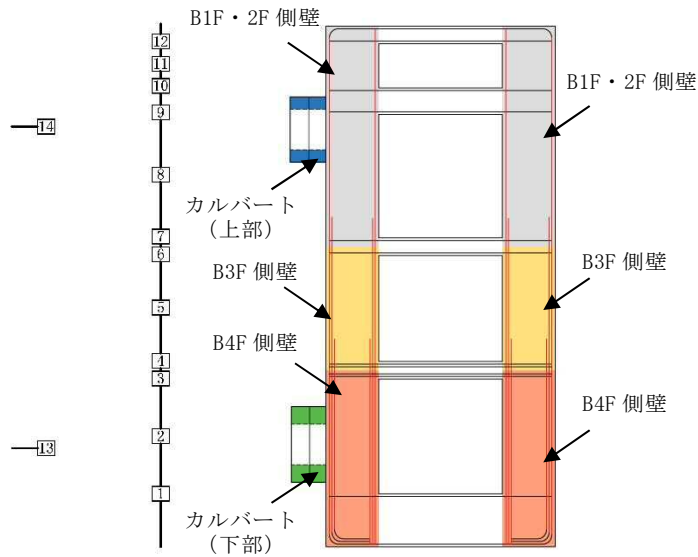


表 4-2 (1) 東西方向断面の鉄筋の曲げ軸力照査結果

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 $\sigma_s$ ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$	解析ケース	
	部材幅 b(mm)	部材高 h(mm)	有効高さ d(mm)		曲げモーメント ( $\text{kN}\cdot\text{m}/\text{m}$ )	軸力 ( $\text{kN}/\text{m}$ )					
B1, 2F側壁	7	13000	17000	15831	D38@200	512129	43020	123	435	0.29	④ S <sub>s</sub> -D 1
B3F側壁	4	13000	17000	15798	D51@200 D41@200	1110157	66965	137	435	0.32	④ S <sub>s</sub> -D 1
B4F側壁	3	13000	17000	15790	2-D51@200	1420143	79310	154	435	0.36	④ S <sub>s</sub> -D 1

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。

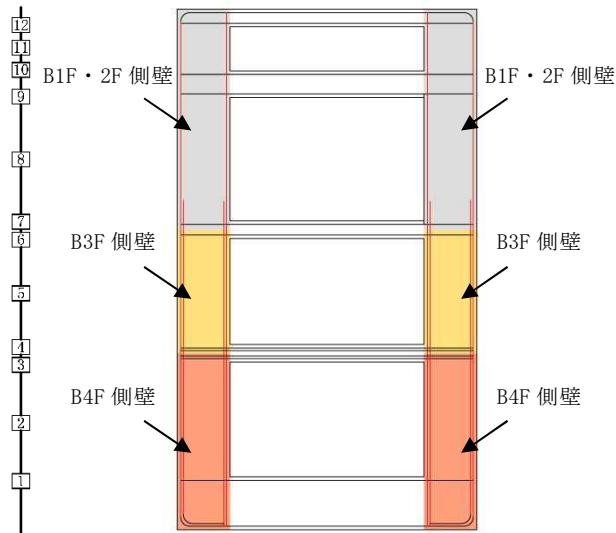


表 4-2 (2) 南北方向断面の鉄筋の曲げ軸力照査結果

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 <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$	解析ケース
		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/m)	軸力 (kN/m)				
B1, 2F側壁	7	17000	13000	11738	D41@200	482190	29165	166	435	0.39	④S <sub>s</sub> -D1
B3F側壁	4	17000	13000	11708	2-D51@200	1243533	73862	155	435	0.36	④S <sub>s</sub> -D1
B4F側壁	2	17000	13000	11688	2-D51@200 D38@200	1666568	102855	163	435	0.38	④S <sub>s</sub> -D1
カルバート部(上部)	14	3700	3700	3364	D22@300	3623	465	167	435	0.39	④S <sub>s</sub> -D1
カルバート部(下部)	13	4300	4300	3850	D35@200	24605	2910	258	435	0.60	④S <sub>s</sub> -D1

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。

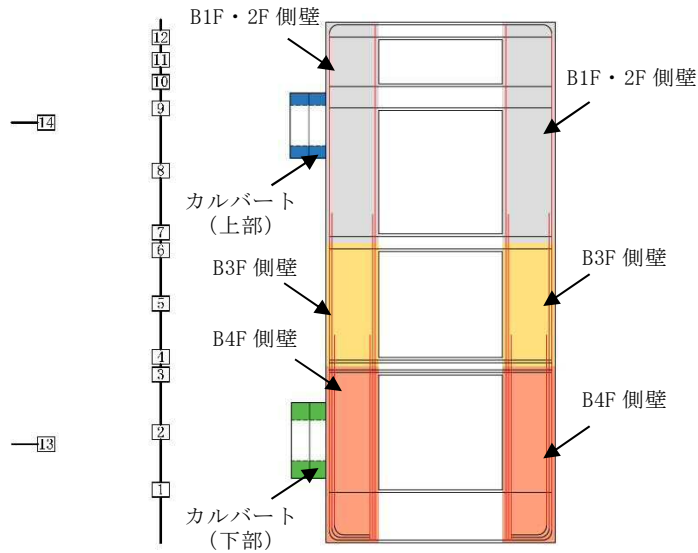
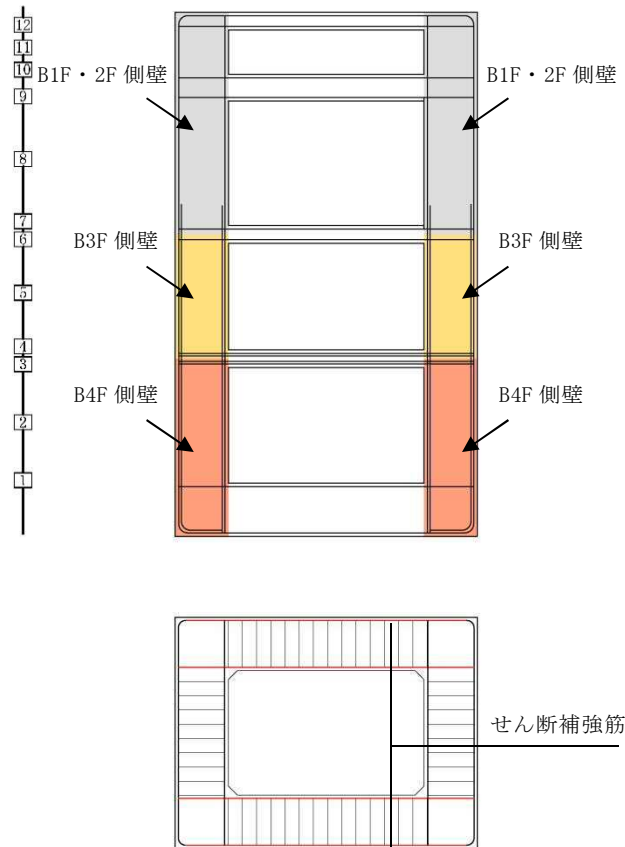


表 4-3 (1) 東西方向断面のせん断力照査結果

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/m)	短期許容 せん断力 V <sub>a</sub> (kN/m)	照査値 V/V <sub>a</sub>	解析ケース
		部材幅	部材高	有効高さ					
		b (mm)	h (mm)	d (mm)					
B1, 2F側壁	7	6000	17000	15831	D51@200	63179	201494	0.32	④ S <sub>s</sub> -D 1
B3F側壁	4	6000	17000	15798	D51@200 D41@200	98045	311522	0.32	④ S <sub>s</sub> -D 1
B4F側壁	3	6000	17000	15790	3-D51@200	111411	534951	0.21	④ S <sub>s</sub> -D 1

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。



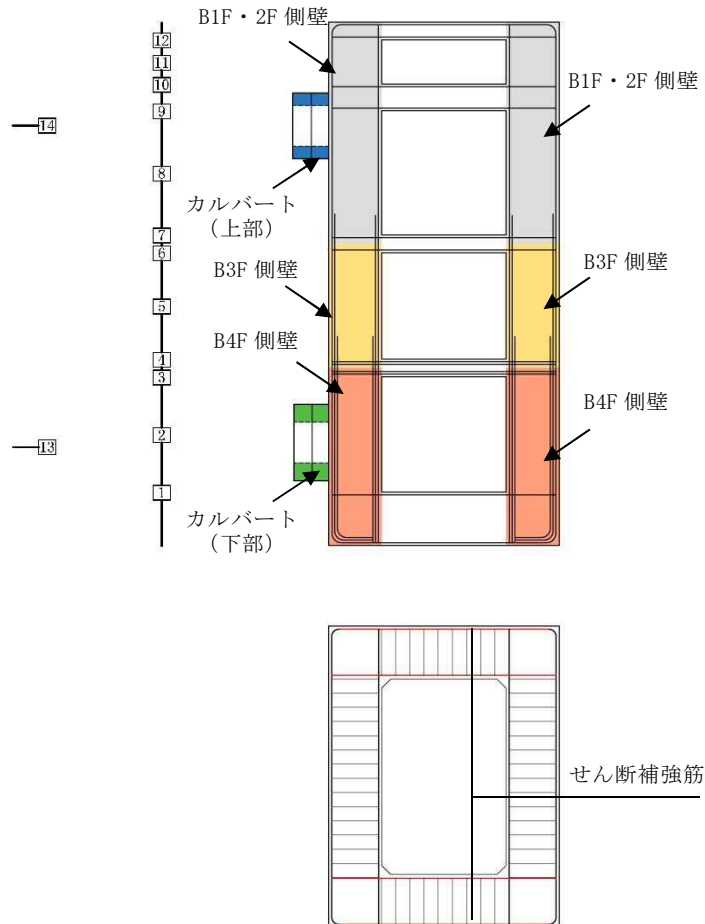
NT2 補② V-2-2-27 R1

表 4-3 (2) 南北方向断面のせん断力照査結果

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/m)	短期許容 せん断力 V <sub>a</sub> (kN/m)	照査値 V/V <sub>a</sub>	解析ケース
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)					
B1, 2F側壁	7	6000	13000	11738	D51@200	72207	149399	0.49	④ S <sub>s</sub> -D 1
B3F側壁	4	6000	13000	11708	D51@200 D41@200	110598	230871	0.48	④ S <sub>s</sub> -D 1
B4F側壁	3	6000	13000	11688	3-D51@200	123338	395979	0.32	④ S <sub>s</sub> -D 1
カルバート部(上部)	14	1400	3700	3364	D19@150	1986	8393	0.24	④ S <sub>s</sub> -D 1
カルバート部(下部)	13	2000	4300	3850	D51@150	11886	57050	0.21	④ S <sub>s</sub> -D 1

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化化強度特性により地盤を強制的に液化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) 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

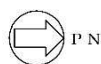
X方向, Y方向それぞれで最大の照査値を示す階層, 解析ケース及び基準地震動での評価結果を表4-4に示す。

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

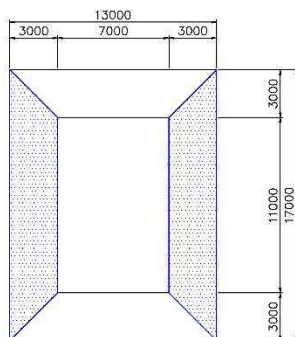
	評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 $\sigma_c$ ( $N/mm^2$ )	短期許容 応力度 $\sigma_{ca}$ ( $N/mm^2$ )	照査値 $\sigma_c / \sigma_{ca}$	解析ケース	
			部材幅	部材高	有効高さ		曲げモーメント ( $kN\cdot m/m$ )	軸力 ( $kN/m$ )					
			b(mm)	h(mm)	d(mm)								
X方向	B4F	有効応力解析	$\sigma_{v1}$	17000	13000	11688	2-D51@200 D38@200	1666568	102855	5.09	21.0	0.25	④S <sub>s</sub> -D1
		拘束効果による曲げ	$\sigma_{v2}$	1000	3000	2676	2-D51@200 D38@200	7105	-	4.14	21.0	0.20	④S <sub>s</sub> -D1
		合計	$\sigma_{v1} + \sigma_{v2}$	-	-	-	-	-	-	9.23	21.0	0.44	④S <sub>s</sub> -D1
Y方向	B4F	有効応力解析	$\sigma_{v1}$	13000	17000	15790	2-D51@200	1420143	79310	4.11	21.0	0.20	④S <sub>s</sub> -D1
		拘束効果による曲げ	$\sigma_{v2}$	1000	3000	2725	2-D51@200	5928	-	3.76	21.0	0.18	④S <sub>s</sub> -D1
		合計	$\sigma_{v1} + \sigma_{v2}$	-	-	-	-	-	-	7.87	21.0	0.38	④S <sub>s</sub> -D1

表4-4 (2) 鉛直断面の鉄筋の曲げ軸力に対する評価結果

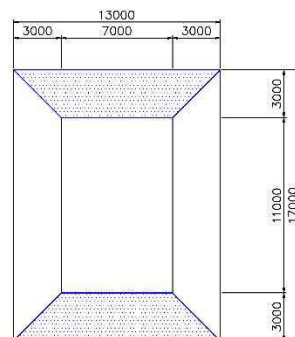
	評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ ( $N/mm^2$ )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ ( $N/mm^2$ )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$	解析ケース	
			部材幅	部材高	有効高さ		曲げモーメント ( $kN\cdot m/m$ )	軸力 ( $kN/m$ )					
			b(mm)	h(mm)	d(mm)								
X方向の 鉛直鉄筋	B4F	有効応力解析	$\sigma_{v1}$	17000	13000	11688	2-D51@200 D38@200	1666568	102855	163	435	0.38	④S <sub>s</sub> -D1
		拘束効果による曲げ	$\sigma_{v2}$	1000	3000	2676	2-D51@200 D38@200	7105	-	124	435	0.29	④S <sub>s</sub> -D1
		合計	$\sigma_{v1} + \sigma_{v2}$	-	-	-	-	-	-	287	435	0.66	④S <sub>s</sub> -D1
Y方向の 鉛直鉄筋	B4F	有効応力解析	$\sigma_{v1}$	13000	17000	15790	2-D51@200	1420143	79310	154	435	0.36	④S <sub>s</sub> -D1
		拘束効果による曲げ	$\sigma_{v2}$	1000	3000	2725	2-D51@200	5928	-	125	435	0.29	④S <sub>s</sub> -D1
		合計	$\sigma_{v1} + \sigma_{v2}$	-	-	-	-	-	-	279	435	0.65	④S <sub>s</sub> -D1



X方向



Y方向



#### 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，常設低圧代替注水系ポンプ室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照査結果

設計断面	検討ケース	決定ケース			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 $\sigma_c$ ( $N/mm^2$ )	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 ( $kN \cdot m/m$ )	軸力 ( $kN/m$ )			
		荷重 方法	方向											
側壁 B1F, B2F	④ S <sub>s</sub> -D 1	両押し	→←	最小	5, 11	1000	3000	2800	D51@200	5731	0	4.87	21.0	0.24
側壁 B3F	② S <sub>s</sub> -3 1	両押し	→←	最小	5, 11	1000	3000	2740	D51@200 D41@200	8231	958	5.93	21.0	0.29
側壁 B4F	④ S <sub>s</sub> -D 1	両押し	→←	最小	5, 11	1000	3000	2650	3-D51@200	20317	1337	11.47	21.0	0.55

注記 ②：地盤物性のはらつきを考慮 (+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。

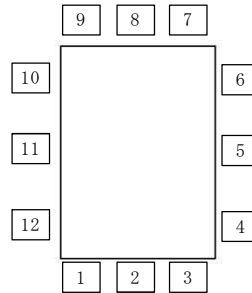
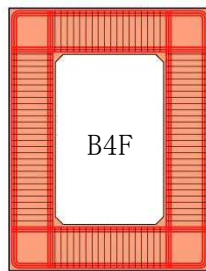
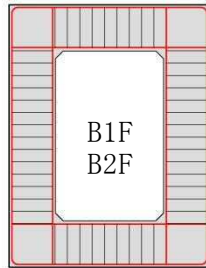


表 4-6 水平断面の鉄筋の曲げ軸力照査結果

設計断面	検討ケース	決定ケース			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 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
		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 ( $kN \cdot m/m$ )	軸力 ( $kN/m$ )			
		荷重 方法	方向											
側壁 B1F, B2F	④ S <sub>s</sub> -D 1	両押し	→←	最小	5, 11	1000	3000	2800	D51@200	5731	0	220	435	0.51
側壁 B3F	② S <sub>s</sub> -3 1	両押し	→←	最小	5, 11	1000	3000	2740	D51@200 D41@200	8231	958	178	435	0.41
側壁 B4F	④ S <sub>s</sub> -D 1	両押し	→←	最小	5, 11	1000	3000	2650	3-D51@200	20317	1337	291	435	0.67

注記 ②：地盤物性のはらつきを考慮 (+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。

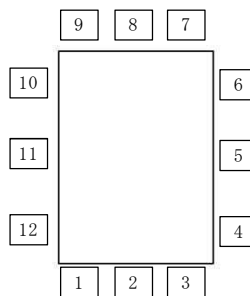
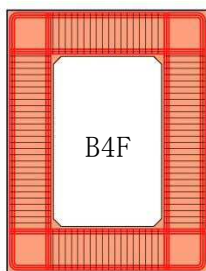
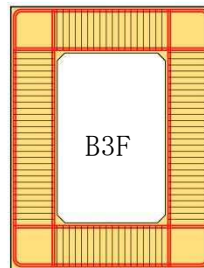
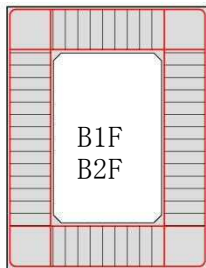


表 4-7 水平断面のせん断力照査結果

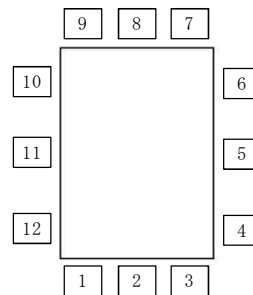
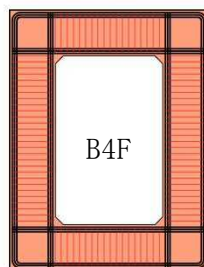
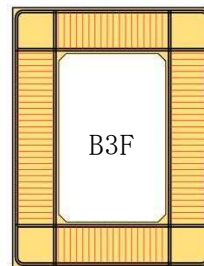
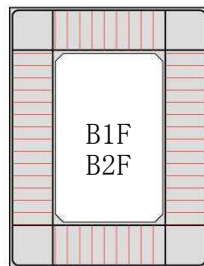
設計断面	検討ケース	決定ケース			評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生せん断力 V (kN/m)	短期許容せん断力 Va (kN/m)	照査値 V/Va
		地震時荷重		常時 土水圧		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)				
		載荷 方法	方向									
側壁 B1F, B2F	④S <sub>s</sub> -D1	二方向 片押し	→↓	最大	10	1000	3000	2800	D16@200×400	1839	2781	0.67
側壁 B3F	②S <sub>s</sub> -31	二方向 片押し	→↓	最大	10	1000	3000	2740	D16@200×200	3072	4460	0.69
側壁 B4F	④S <sub>s</sub> -D1	二方向 片押し	→↓	最大	10	1000	3000	2650	D25@200×200	6834	9532	0.72

注記 ②：地盤物性のはらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース

④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化化強度特性により地盤を強制的に液化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2方向及び鉛直方向地震力に対する耐震評価結果

X方向, Y方向それぞれで最大の照査値を示す階層, 解析ケース及び基準地震動での評価結果を示す。

表 4-8 (1) 鉛直断面モデルによる側壁の面内方向のせん断力に対する評価結果  
(側壁の面内方向の鉄筋のうち,  $A_{s1}$ のみを考慮)

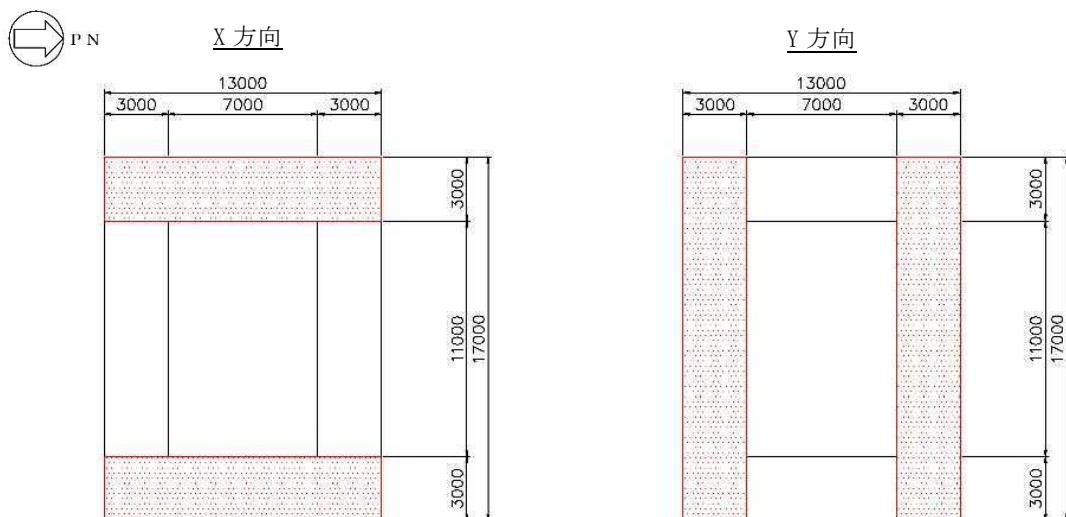
	評価位置	断面性状			鉄筋量 (せん断補強筋) $A_{s1}$ ( $\text{mm}^2/\text{m}$ )	発生 せん断力 V (kN/m)	短期許容 せん断力 Va (kN/m)	照査値 V/Va	解析ケース
		部材幅	部材高	有効高さ					
		b (mm)	h (mm)	d (mm)					
X方向の水平鉄筋	B3F	6000	13000	11708	10101	110598	148602	0.75	④S <sub>s</sub> -D1
Y方向の水平鉄筋	B3F	6000	17000	15798	4545	98045	108931	0.90	④S <sub>s</sub> -D1

表 4-8 (2) 水平断面のコンクリートの曲げ軸力に対する評価結果

	設計断面	決定ケース			断面性状			鉄筋量 (引張鉄筋) $A_{s2}$ ( $\text{mm}^2/\text{m}$ )	発生断面力		圧縮 応力度 $\sigma_c$ ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	短期許容 応力度 $\sigma_{ca}$ ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	照査値 $\sigma_c/\sigma_{ca}$	解析ケース
		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 ( $\text{kN}\cdot\text{m}/\text{m}$ )	軸力 (kN/m)				
		荷重方法	方向											
X方向	B4F	二方向 片押し	↓←	最小	1000	3000	2650	12162	14753	10195	13.73	21.0	0.66	④S <sub>s</sub> -D1
Y方向	B4F	両押し	→←	最小	1000	3000	2650	22195	20317	1337	13.58	21.0	0.65	④S <sub>s</sub> -D1

表 4-8 (3) 側壁の面外方向の地震時最大地盤反力に対して水平輪切り断面モデルで  
算定する曲げ軸力に対する評価結果  
(側壁の面内方向の鉄筋のうち,  $A_{s2}$ のみを考慮)

	設計断面	決定ケース			断面性状			鉄筋量 (引張鉄筋) $A_{s2}$ ( $\text{mm}^2/\text{m}$ )	発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	照査値 $\sigma_s/\sigma_{sa}$	解析ケース
		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 ( $\text{kN}\cdot\text{m}/\text{m}$ )	軸力 (kN/m)				
		荷重方法	方向											
X方向の水平鉄筋	B1F, B2F	両押し	↓	最小	1000	3000	2800	4054	3520	0	330	435	0.76	④S <sub>s</sub> -D1
Y方向の水平鉄筋	B4F	両押し	→←	最小	1000	3000	2650	22195	20317	1337	393	435	0.91	④S <sub>s</sub> -D1



#### 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軸力照査結果を表 4-9 に、鉄筋の曲げ軸力照査結果を表 4-10 に、せん断力に対する評価結果を表 4-11 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、常設低圧代替注水系ポンプ室の頂版およ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した。

表 4-9 (1) 東西方向のコンクリートの曲げ軸力照査結果

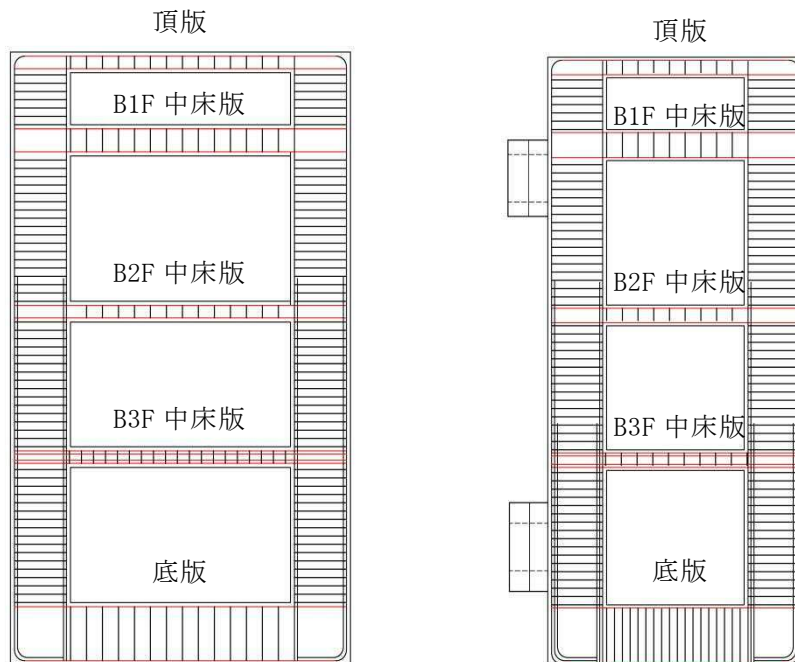
評価位置		解析ケース	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 $\sigma_c$ ( $N/mm^2$ )	短期許容 応力度 $\sigma_{ca}$ ( $N/mm^2$ )	照査値 $\sigma_c / \sigma_{ca}$
			部材幅 b(mm)	部材高 h(mm)	有効高さ d(mm)		曲げモーメント ( $kN \cdot m/m$ )	軸力 ( $kN/m$ )			
頂版	中央	① S <sub>s</sub> -2 2	1000	1000	800	D38@200	327	0	2.92	21.0	0.14
B1F 中床版	中央	① S <sub>s</sub> -2 2	1000	1500	1300	D32@200	471	0	2.19	21.0	0.11
B2F 中床版	中央	① S <sub>s</sub> -2 2	1000	1000	800	D41@200	302	0	2.50	21.0	0.12
B3F 中床版	中央	① S <sub>s</sub> -2 2	1000	1000	740	D51@200+D41@200	313	0	2.01	21.0	0.10

表 4-9 (2) 南北方向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 $\sigma_c$ ( $N/mm^2$ )	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)	有効高さ d(mm)		曲げモーメント ( $kN \cdot m/m$ )	軸力 ( $kN/m$ )			
頂版	中央	① S <sub>s</sub> -2 2	1000	1000	800	D41@200	449	0	3.72	21.0	0.18
B1F 中床版	中央	① S <sub>s</sub> -2 2	1000	1500	1300	D35@200	731	0	3.11	21.0	0.15
B2F 中床版	中央	① S <sub>s</sub> -2 2	1000	1000	800	D41@200	486	0	4.03	21.0	0.20
B3F 中床版	中央	① S <sub>s</sub> -2 2	1000	1000	725	2-D51@150	419	0	2.24	21.0	0.11

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。



(a) 東西方向

(b) 南北方向

表 4-10 (1) 東西方向の鉄筋の曲げ軸力照査結果

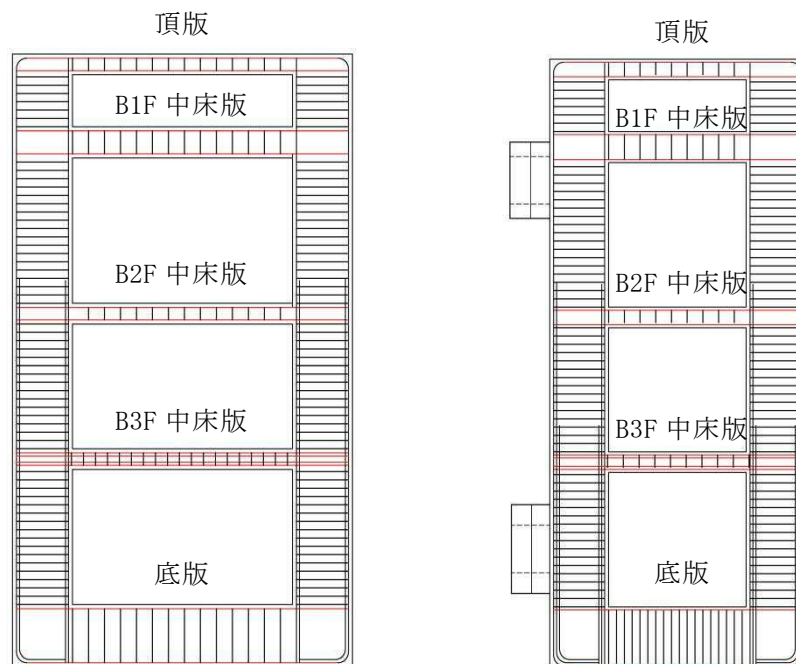
評価位置		解析ケース	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ ( $N/mm^2$ )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ ( $N/mm^2$ )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
			部材幅 b(mm)	部材高 h(mm)	有効高さ d(mm)		曲げモーメント ( $kN \cdot m/m$ )	軸力 ( $kN/m$ )			
頂版	中央	① S <sub>s</sub> -22	1000	1000	800	D38@200	327	0	83	435	0.19
B1F 中床版	中央	① S <sub>s</sub> -22	1000	1500	1300	D32@200	471	0	101	435	0.24
B2F 中床版	中央	① S <sub>s</sub> -22	1000	1000	800	D41@200	302	0	66	435	0.16
B3F 中床版	中央	① S <sub>s</sub> -22	1000	1000	740	D51@200+D41@200	313	0	36	435	0.09

表 4-10 (2) 南北方向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 $\sigma_s$ ( $N/mm^2$ )	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)	有効高さ d(mm)		曲げモーメント ( $kN \cdot m/m$ )	軸力 ( $kN/m$ )			
頂版	中央	① S <sub>s</sub> -22	1000	1000	800	D41@200	449	0	98	435	0.23
B1F 中床版	中央	① S <sub>s</sub> -22	1000	1500	1300	D35@200	731	0	131	435	0.31
B2F 中床版	中央	① S <sub>s</sub> -22	1000	1000	800	D41@200	486	0	106	435	0.25
B3F 中床版	中央	① S <sub>s</sub> -22	1000	1000	725	2-D51@150	419	0	34	435	0.08

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。



(a) 東西方向

(b) 南北方向

表 4-11 (1) 東西方向のせん断力照査結果

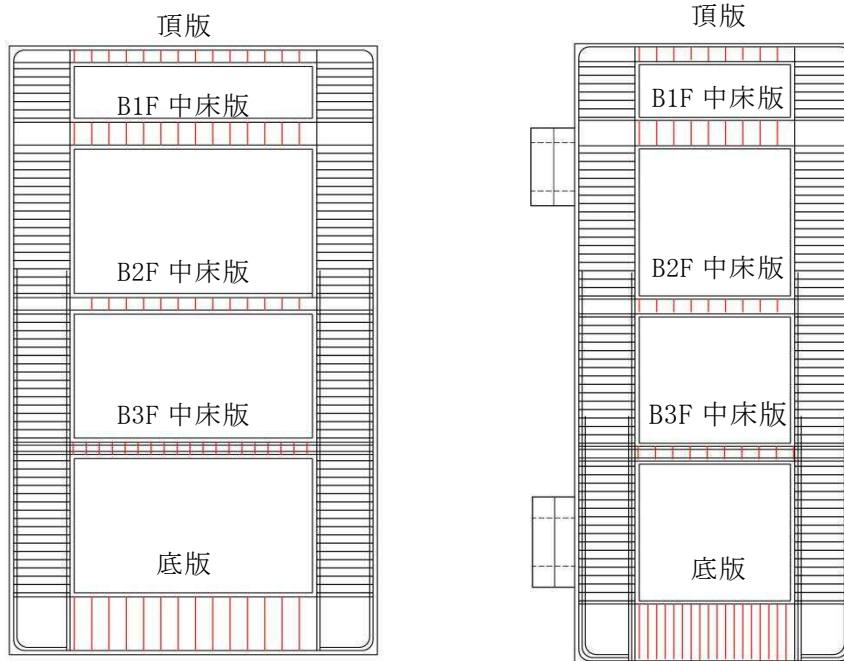
評価位置	解析ケース	断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生せん断力			短期許容 せん断力 Va (kN/m)	照査値 V/Va
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		V <sub>x</sub> (kN/m)	V <sub>y</sub> (kN/m)	V (kN/m)		
頂版	① S <sub>s</sub> -2 2	1000	1000	800	D22@400×400	301	296	423	781	0.55
B1F中床版	① S <sub>s</sub> -2 2	1000	1500	1300	D22@400×400	358	341	495	1270	0.39
B2F中床版	① S <sub>s</sub> -2 2	1000	1000	800	D22@400×400	359	353	504	781	0.65
B3F中床版	① S <sub>s</sub> -2 2	1000	1000	740	D22@400×300	339	334	476	875	0.55

表 4-11 (2) 南北方向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			短期許容 せん断力 Va (kN/m)	照査値 V/Va
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		V <sub>x</sub> (kN/m)	V <sub>y</sub> (kN/m)	V (kN/m)		
頂版	① S <sub>s</sub> -2 2	1000	1000	800	D22@400×400	294	288	412	781	0.53
B1F中床版	① S <sub>s</sub> -2 2	1000	1500	1300	D22@400×400	349	333	483	1270	0.38
B2F中床版	① S <sub>s</sub> -2 2	1000	1000	800	D22@400×400	351	344	492	781	0.63
B3F中床版	① S <sub>s</sub> -2 2	1000	1000	725	D22@300×400	331	326	465	857	0.55

注記 ①：原地盤に基づく液化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。



(a) 東西方向

(b) 南北方向



#### 4.1.4 底版に対する耐震評価結果

コンクリートの曲げ軸力照査結果を表 4-12 に、鉄筋の曲げ軸力照査結果を表 4-13 に、せん断力に対する評価結果を表 4-14 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、常設低圧代替注水系ポンプ室の底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した。

表 4-12 (1) 東西方向のコンクリートの曲げ軸力照査結果

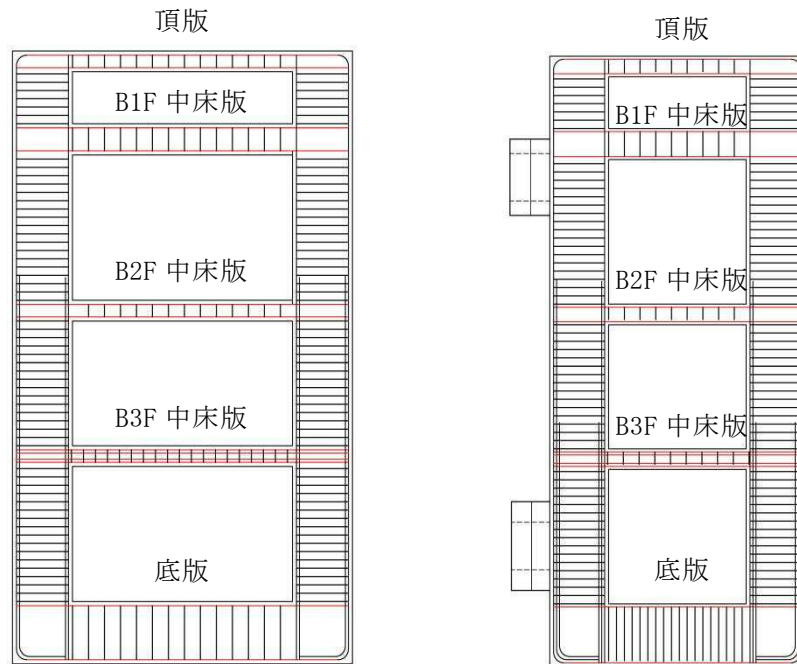
評価位置		解析ケース	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 $\sigma_c$ ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	短期許容 応力度 $\sigma_{ca}$ ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	照査値 $\sigma_c / \sigma_{ca}$
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げモーメント ( $\text{kN}\cdot\text{m}/\text{m}$ )	軸力 ( $\text{kN}/\text{m}$ )			
底版	中央	①S <sub>s</sub> -D1	1000	3000	2800	D51@200	3931	0	3.34	21.0	0.16

表 4-12 (2) 南北方向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 $\sigma_c$ ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	短期許容 応力度 $\sigma_{ca}$ ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	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 ( $\text{kN}\cdot\text{m}/\text{m}$ )	軸力 ( $\text{kN}/\text{m}$ )			
底版	中央	①S <sub>s</sub> -21	1000	3000	2800	D51@200	6605	0	5.61	21.0	0.27

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。



(a) 東西方向

(b) 南北方向

表 4-13 (1) 東西方向の鉄筋の曲げ軸力照査結果

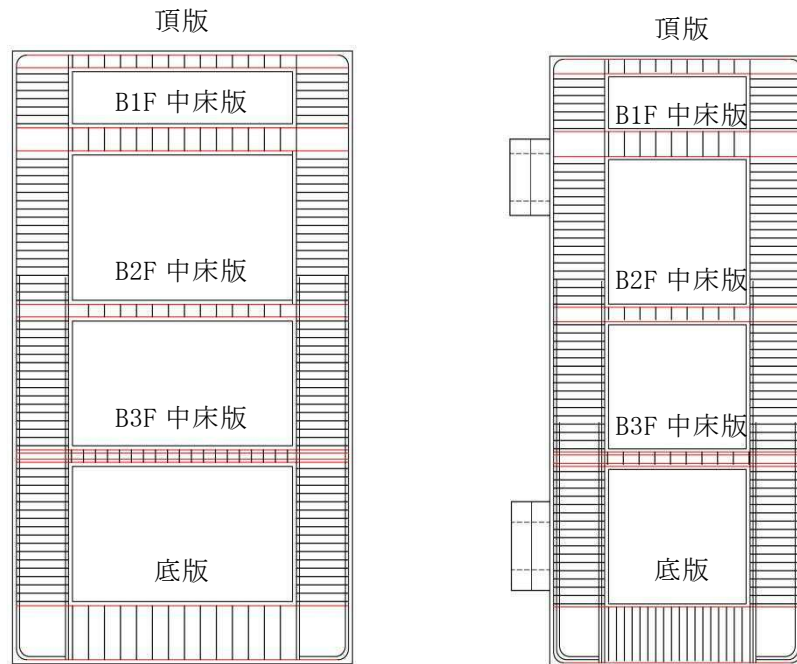
評価位置		解析ケース	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げモーメント ( $\text{kN}\cdot\text{m}/\text{m}$ )	軸力 ( $\text{kN}/\text{m}$ )			
底版	中央	①S <sub>s</sub> -D1	1000	3000	2800	D51@200	3931	0	151	435	0.35

表 4-13 (2) 南北方向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 $\sigma_s$ ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	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 ( $\text{kN}\cdot\text{m}/\text{m}$ )	軸力 ( $\text{kN}/\text{m}$ )			
底版	中央	①S <sub>s</sub> -21	1000	3000	2800	D51@200	6605	0	254	435	0.59

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。



(a) 東西方向

(b) 南北方向

表 4-14 (1) 東西方向のせん断力照査結果

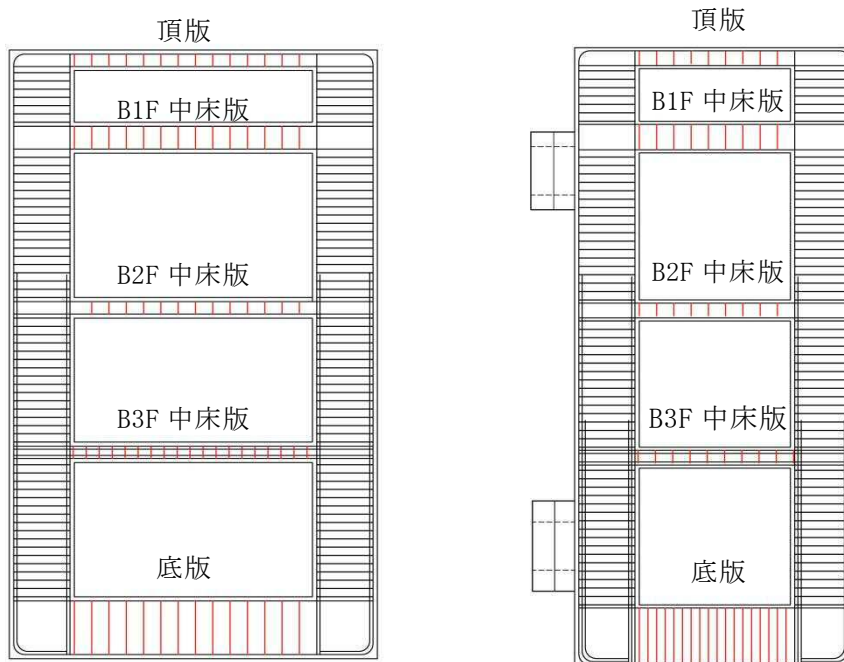
評価位置	解析ケース	断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生せん断力			短期許容せん断力 Va (kN/m)	照査値 V/Va
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		V <sub>x</sub> (kN/m)	V <sub>y</sub> (kN/m)	V (kN/m)		
		底版	①S <sub>s</sub> -D1	1000		3000	2800	D25@200×400		

表 4-14 (2) 南北方向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			短期許容せん断力 Va (kN/m)	照査値 V/Va
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		V <sub>x</sub> (kN/m)	V <sub>y</sub> (kN/m)	V (kN/m)		
		底版	①S <sub>s</sub> -21	1000		3000	2800	D25@400×200		

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。



(a) 東西方向

(b) 南北方向

#### 4.1.6 カルバート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 4-15 に、鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果を表 4-16 に、せん断力に対する評価結果を表 4-17 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、常設低圧代替注水系ポンプ室のカルバート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 4-15 (1) カルバート部 (上部) 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 (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 $\sigma_c / \sigma_{ca}$
		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 ( $kN \cdot m/m$ )	軸力 ( $kN/m$ )			
		荷重方法	方向											
カルバート (延長)	④ S <sub>s</sub> -D 1	-	-	-	1	3700	3700	3364	D22@300	3,635	454	1.31	21.0	0.07
カルバート (横断)	① S <sub>s</sub> -D 1	両押し	上下	最大	1, 3	1000	700	500	D19@150	149	148	4.51	21.0	0.22

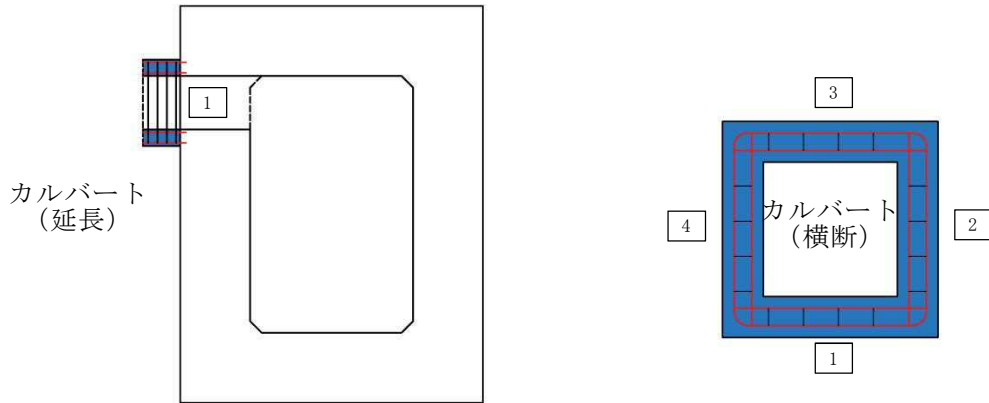


表 4-15 (2) カルバート部 (下部) のコンクリートの曲げ軸力に対する照査結果

設計断面	解析ケース	決定ケース			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 $\sigma_c / \sigma_{ca}$
		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 ( $kN \cdot m/m$ )	軸力 ( $kN/m$ )			
		荷重方法	方向											
カルバート (延長)	④ S <sub>s</sub> -D 1	-	-	-	1	4300	4300	3850	D35@300	29483	4567	4.22	21.0	0.20
カルバート (横断)	④ S <sub>s</sub> -D 1	両押し	上下	最大	1, 3	1000	1000	800	D51@150	1428	477	8.54	21.0	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  
 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。

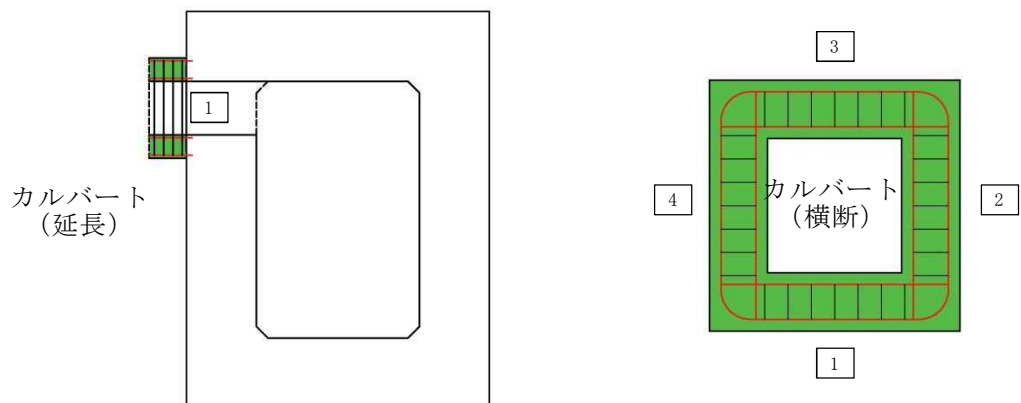


表 4-16 (1) カルバート部 (上部) の鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果

設計断面	解析ケース	決定ケース			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 <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/m)	軸力 (kN/m)			
		荷重方法	方向											
カルバート (延長)	④ S <sub>s</sub> -D 1	-	-	-	1	3700	3700	3364	D22@300	3,623	465	167	435	0.39
カルバート (横断)	① S <sub>s</sub> -D 1	両押し	上下	最小	1, 3	1000	700	500	D19@150	145	104	132	435	0.31

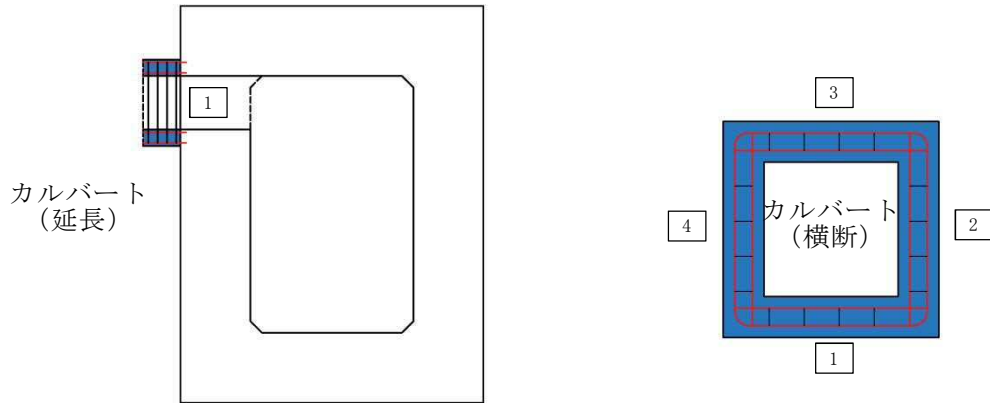


表 4-16 (2) カルバート部 (下部) の鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果

設計断面	解析ケース	決定ケース			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 <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/m)	軸力 (kN/m)			
		荷重方法	方向											
カルバート (延長)	④ S <sub>s</sub> -D 1	-	-	-	1	4300	4300	3850	D35@300	24605	2910	258	435	0.60
カルバート (横断)	④ S <sub>s</sub> -D 1	両押し	上下	最小	1, 3	1000	1000	800	D51@150	1421	424	145	435	0.34

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。

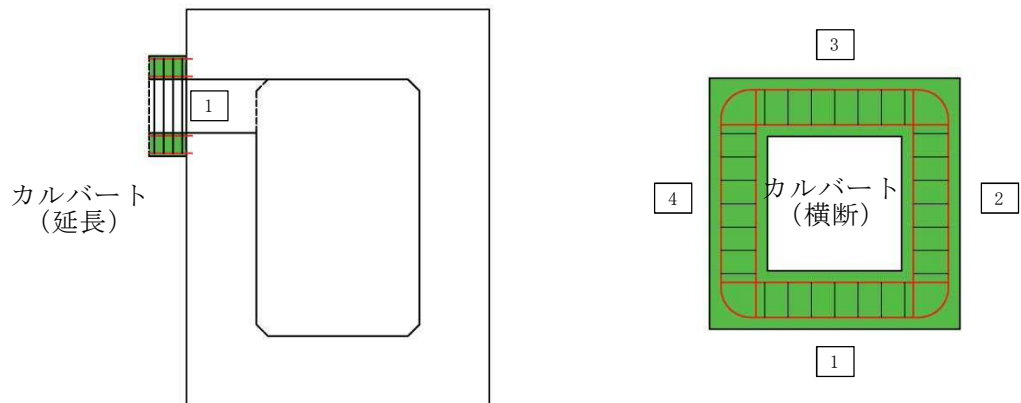


表 4-17 (1) カルバート部 (上部) のせん断力照査結果

設計断面	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/m)	短期許容せん断力 Va (kN/m)	照査値 V/Va
		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	1400	3700	3364	D19@150	1986	8433	0.24
カルバート (横断)	①S <sub>s</sub> -D1	両押し	上下	最大	1, 3	1000	700	500	D19@300×300	305	586	0.52

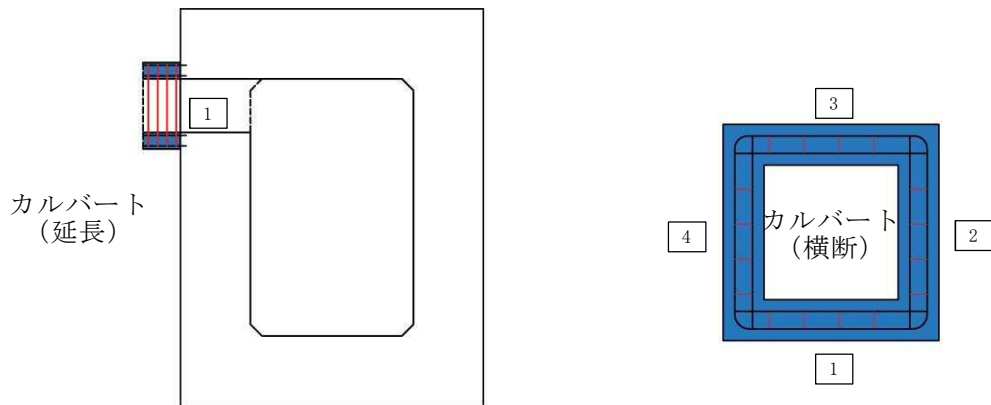
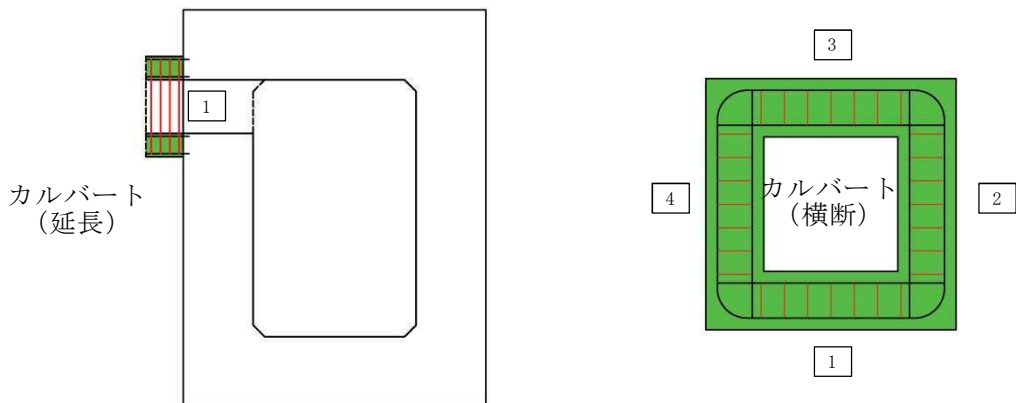


表 4-17 (2) カルバート部 (下部) のせん断力照査結果

設計断面	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/m)	短期許容せん断力 Va (kN/m)	Vaに対する 照査値
		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	2000	4300	3850	D51@150	13384	57050	0.24
カルバート (横断)	④S <sub>s</sub> -D1	両押し	上下	最大	1, 3	1000	1000	800	D25@150×200	2351	3741	0.63

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。





#### 4.1.7 概略配筋図

常設低圧代替注水ポンプ室の概略配筋図を図 4-1 に示す。

NT2 補② V-2-2-27 R1

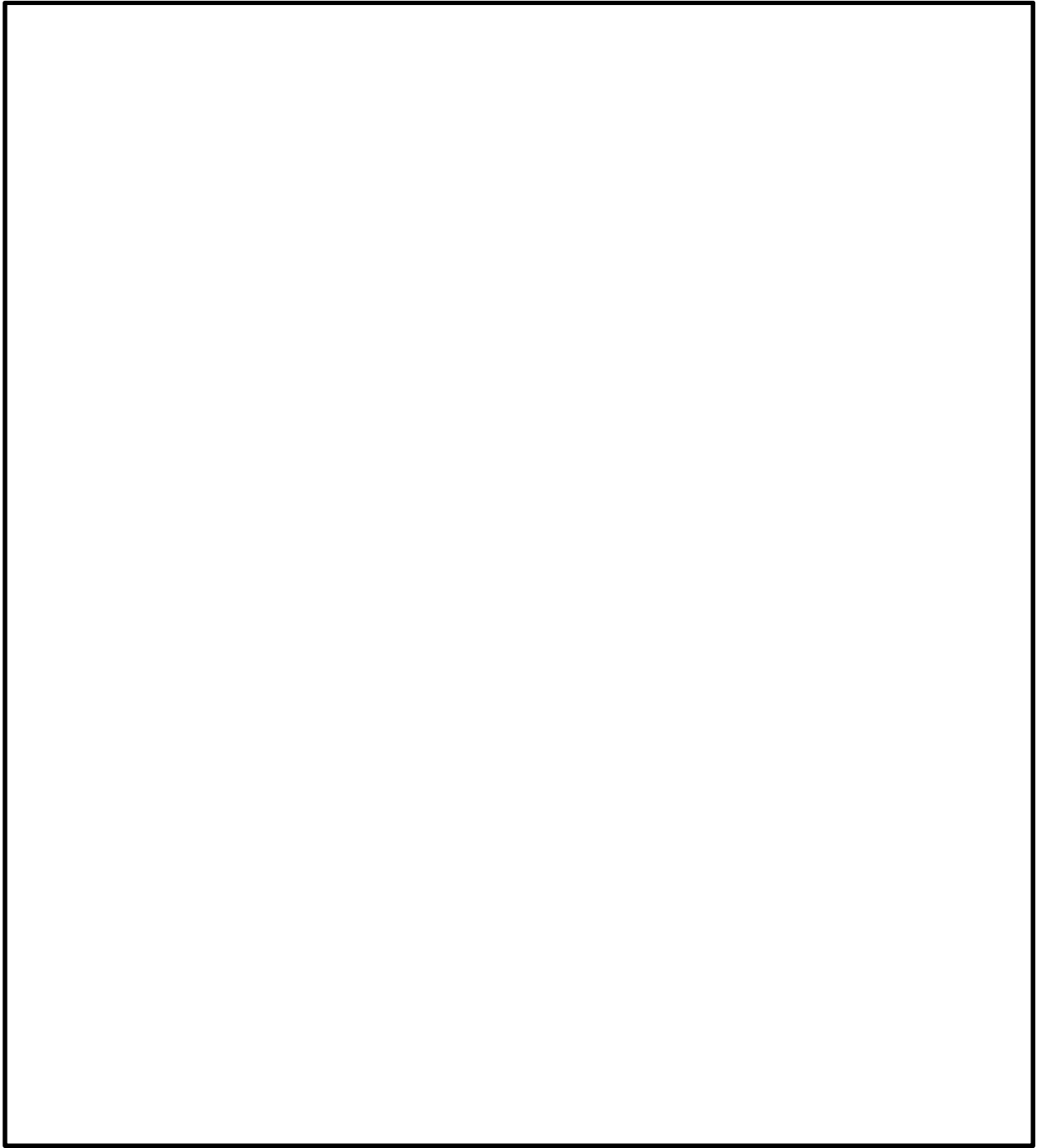


図 4-1 (1) 概略配筋図 (東西方向縦断面図)

NT2 補② V-2-2-27 R1

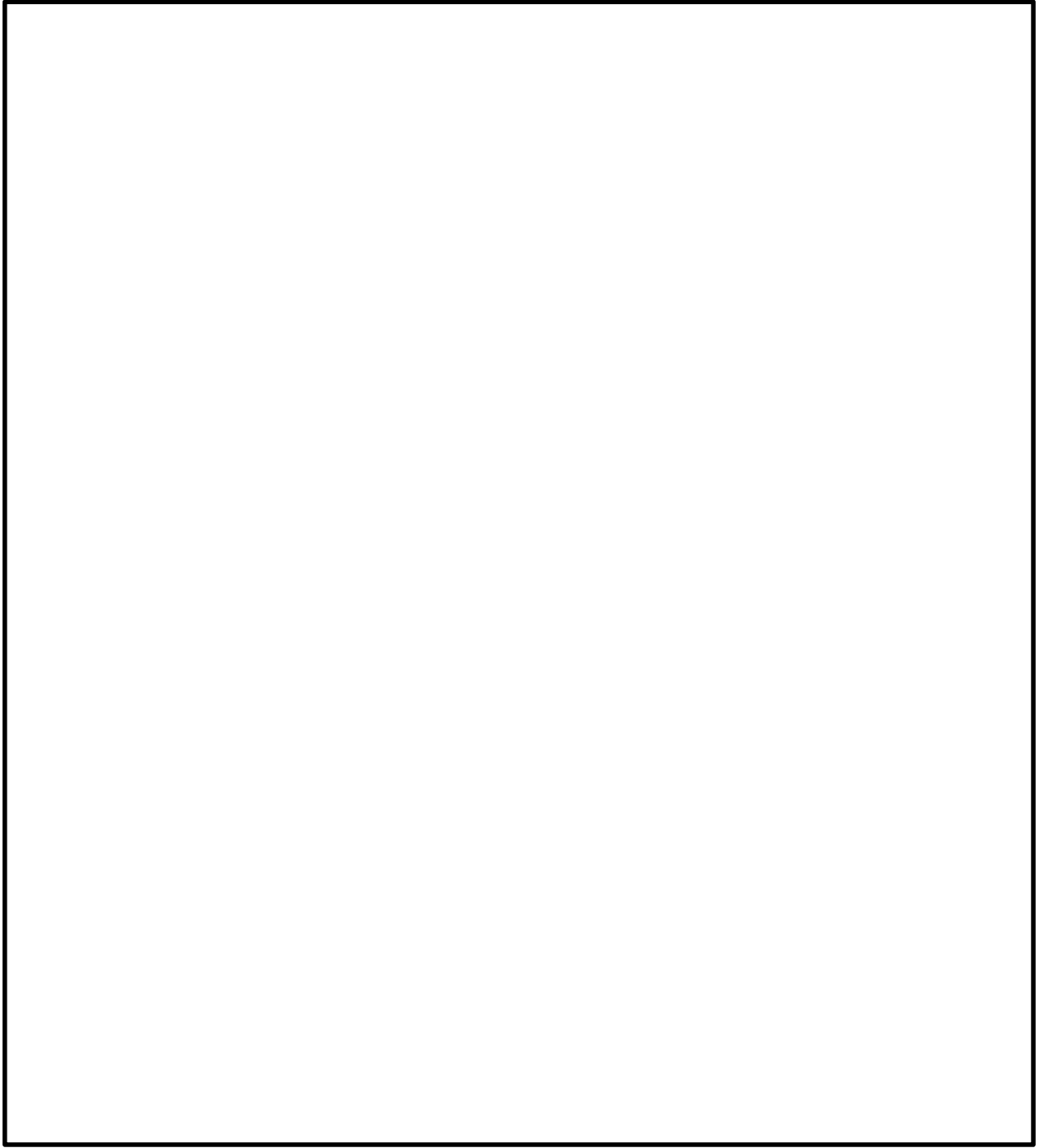


図 4-1 (2) 概略配筋図 (南北方向縦断面図)

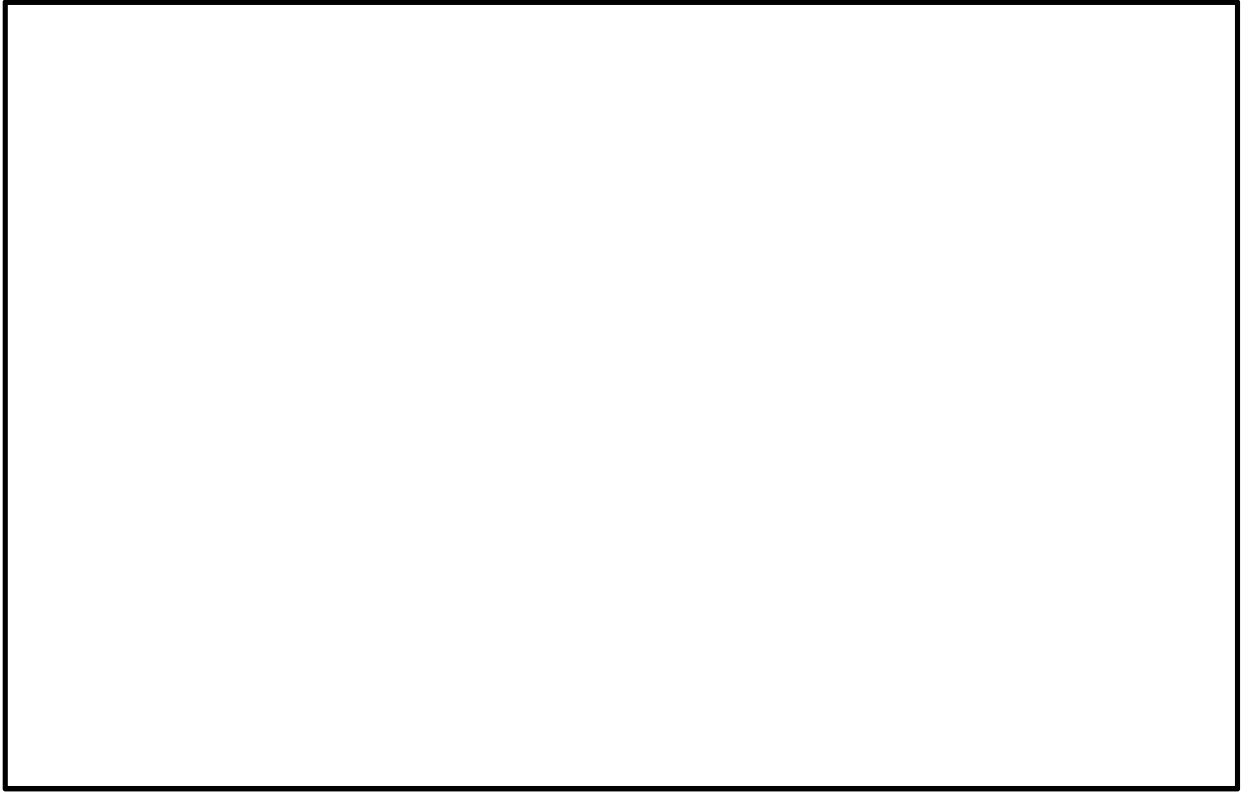


図 4-1 (4) 概略配筋図 (B 1 F · B 2 F)

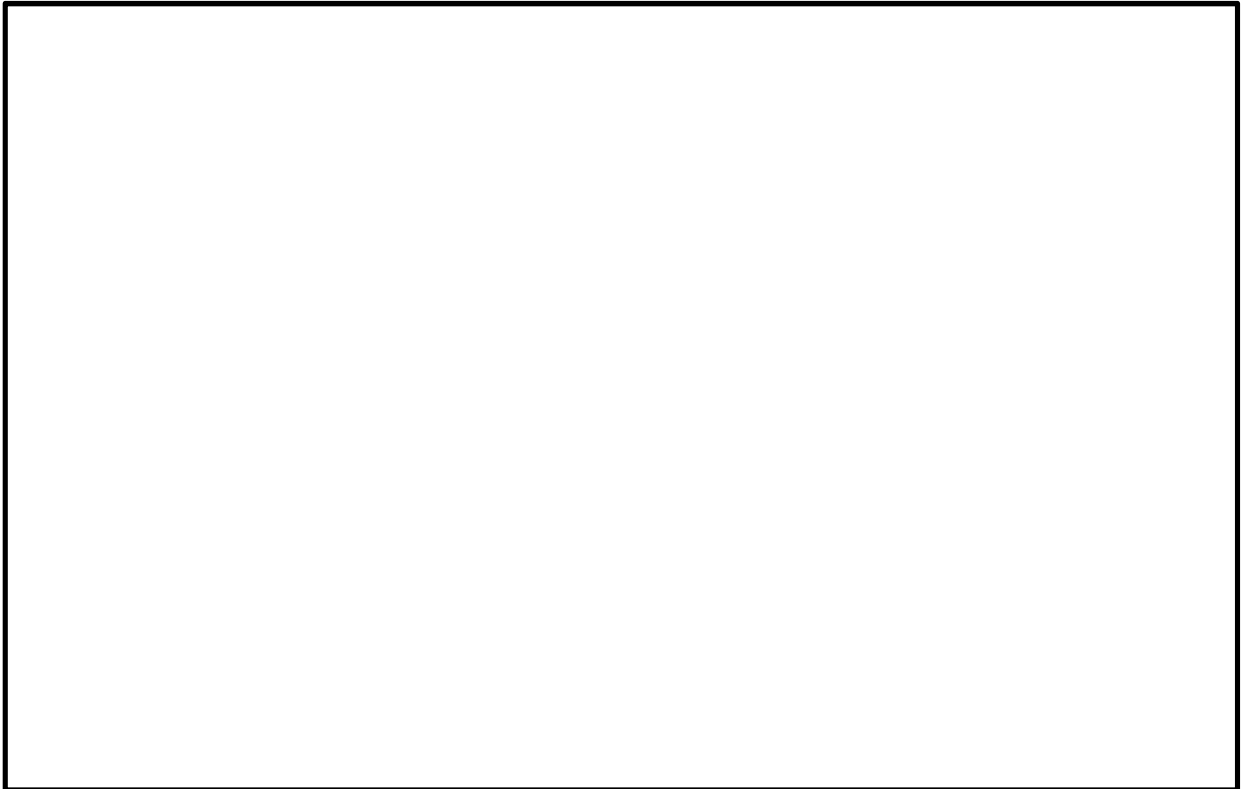


図 4-1 (4) 概略配筋図 (B 3 F)

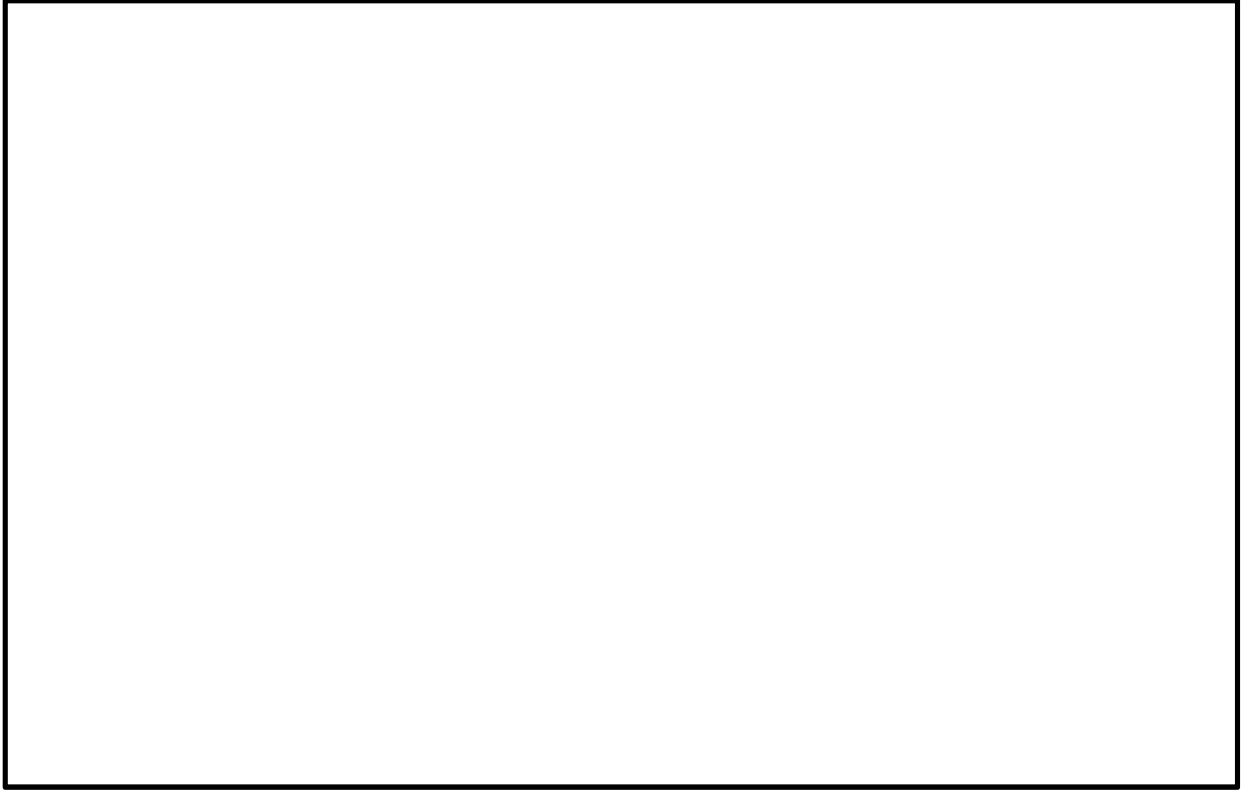


図 4-1 (5) 概略配筋図 (B 4 F)



図 4-1 (6) 概略配筋図 (カルバート上部)

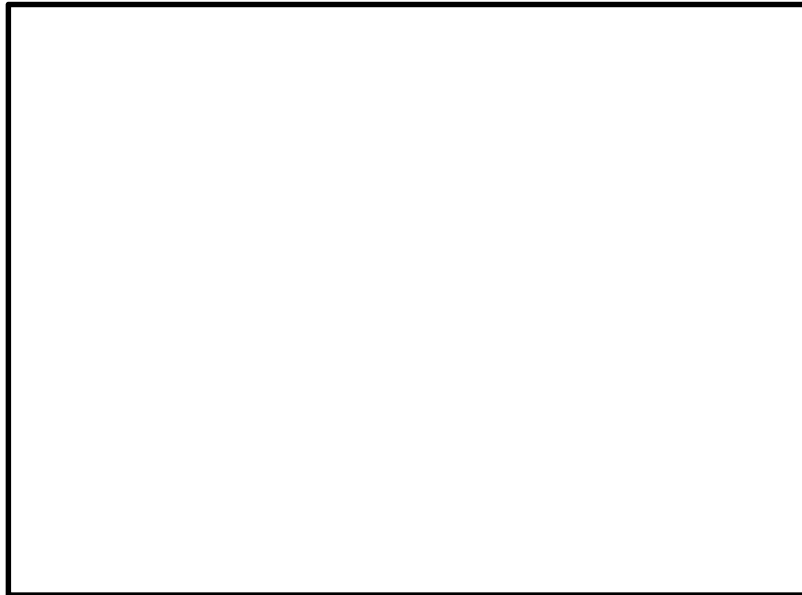


図 4-1 (7) 概略配筋図 (カルバート下部)

#### 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 及び表 4-19 に示す。

常設低圧代替注水系配管ポンプ室の基礎地盤に生じる最大接地圧は極限支持力度以下であることを確認した。

表 4-18 基礎地盤の支持性能照査結果（東西断面方向）

検討ケース		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	1885	5921

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

表 4-19 基礎地盤の支持性能照査結果（南北断面方向）

検討ケース		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	1411	5598

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