

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-1093 改 3
提出年月日	平成 30 年 10 月 02 日

V-2-2-23-4 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）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	15
3. 耐震評価	16
3.1 評価対象断面	16
3.2 許容限界	18
3.3 評価方法	20
4. 耐震評価結果	29
4.1 構造部材の健全性に対する評価結果	29
4.2 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	57



## 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、常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）（以下、「立坑」という。）が基準地震動  $S_s$  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。

立坑に要求される機能の維持を確認するにあたっては、地震応答解析及び静的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

立坑の平面配置図を図 2-1 に示す。

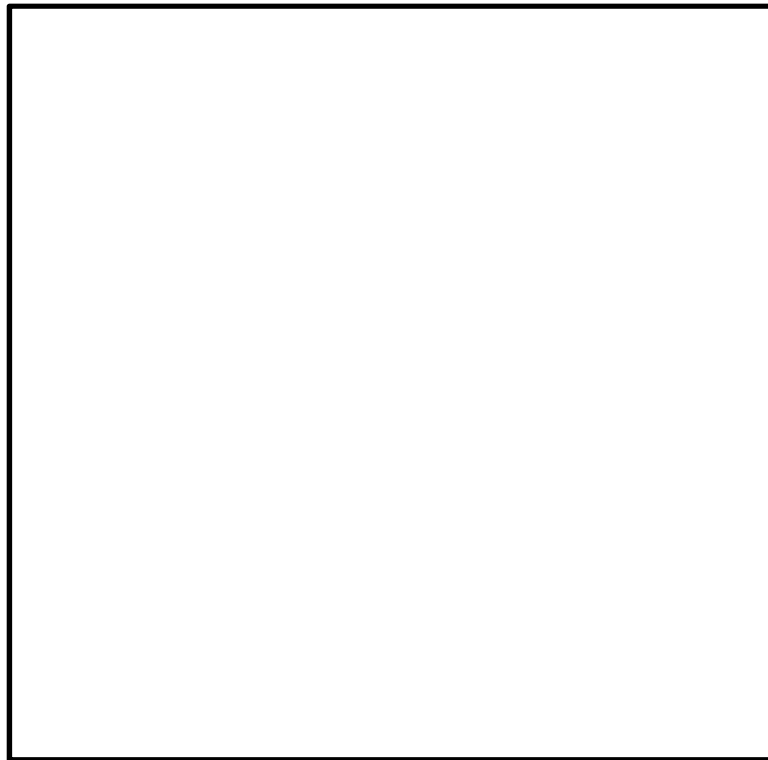


図 2-1 (1) 立坑の平面配置図（全体平面図）

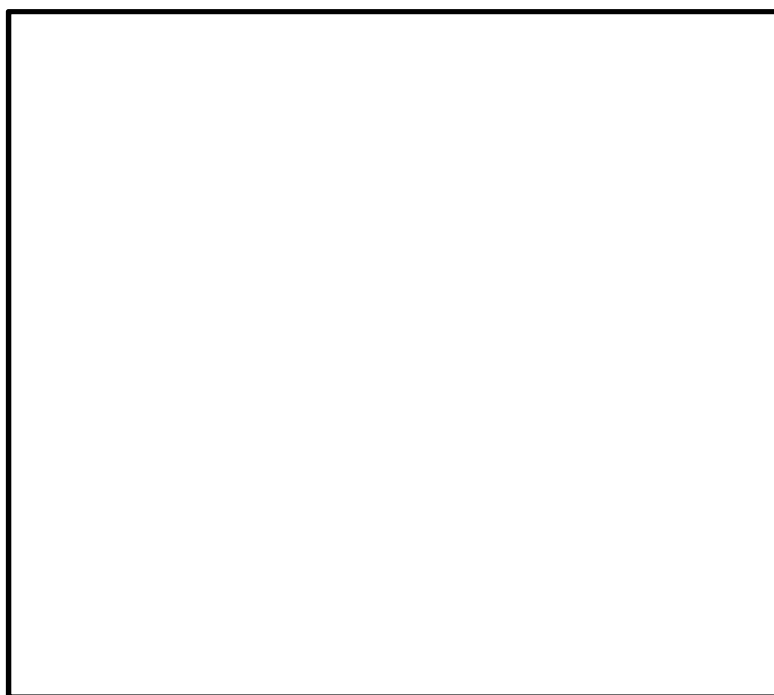


図 2-1 (2) 立坑の平面配置図（拡大図）



## 2.2 構造概要

立坑は、電気ケーブル、軽油移送配管及び水配管を支持する 4 層 2 連カルバート状の鉄筋コンクリート構造物であり、南北方向約 12.5 m、東西方向約 16.5 m、高さ約 39 m である。構造物は、十分な支持性能を有する岩盤に直接設置する。

立坑の平面図を図 2-2、断面図（南北方向）を図 2-3、断面図（東西方向）を図 2-4 に示す。



図 2-2 立坑の平面図



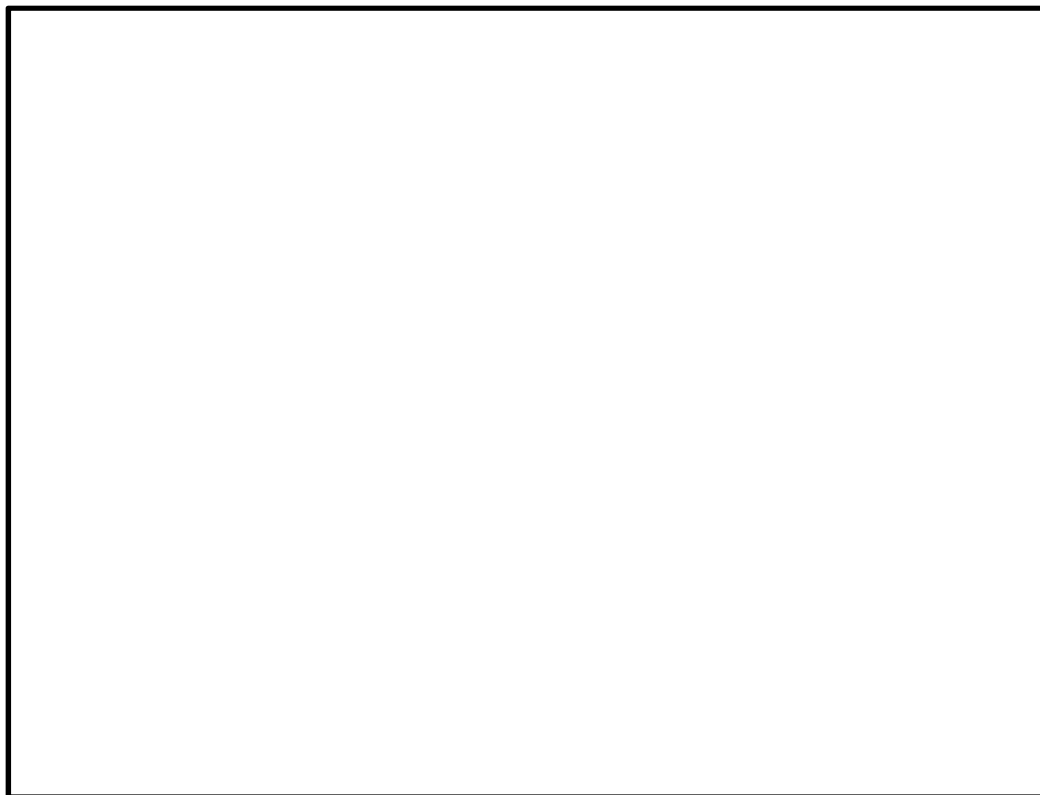


図 2-3 立坑の断面図（南北方向断面）

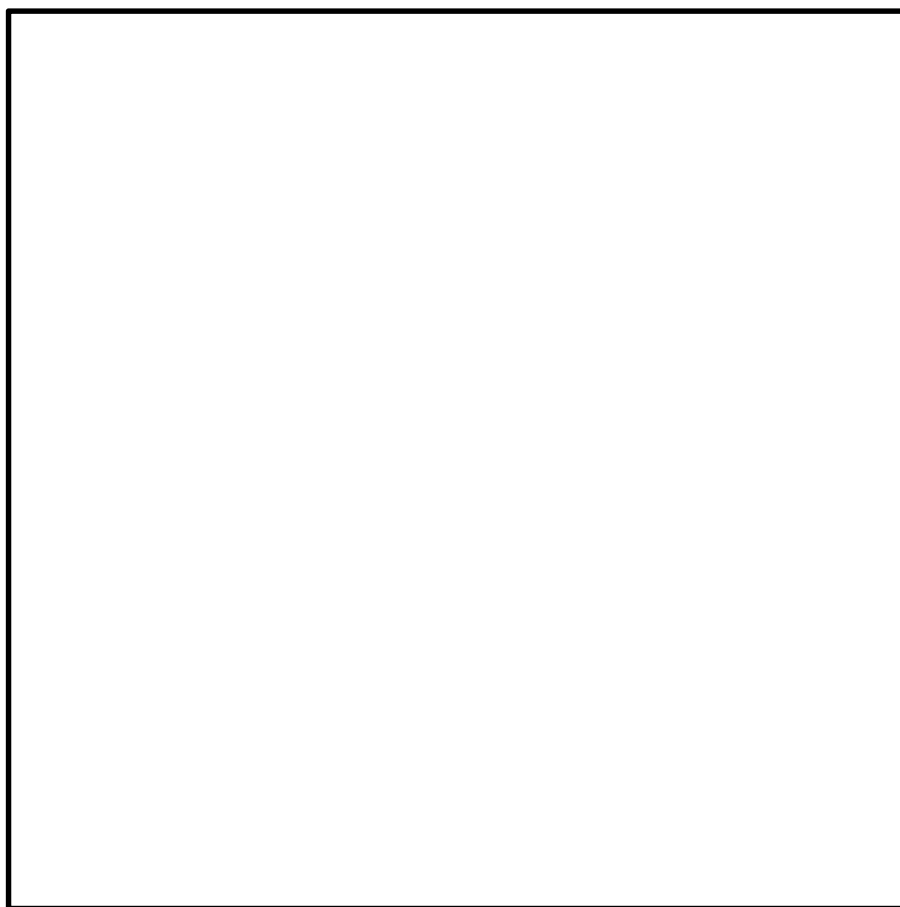


図 2-4 立坑の断面図（東西方向断面）



### 2.3 評価方針

立坑は、設計基準対象施設においては、Sクラス施設の間接支持構造物に、重大事故等対処施設においては、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が設置される重大事故等対処施設に分類される。

立坑の耐震評価は、添付書類「V-2-2-22-4 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）の地震応答計算書」により得られた解析結果に基づき、設計基準対象施設及び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Sクラスの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。

立坑の耐震評価フローを図 2-5 に示す。

ここで、立坑は、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 立坑の評価項目

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*
Sクラスの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。



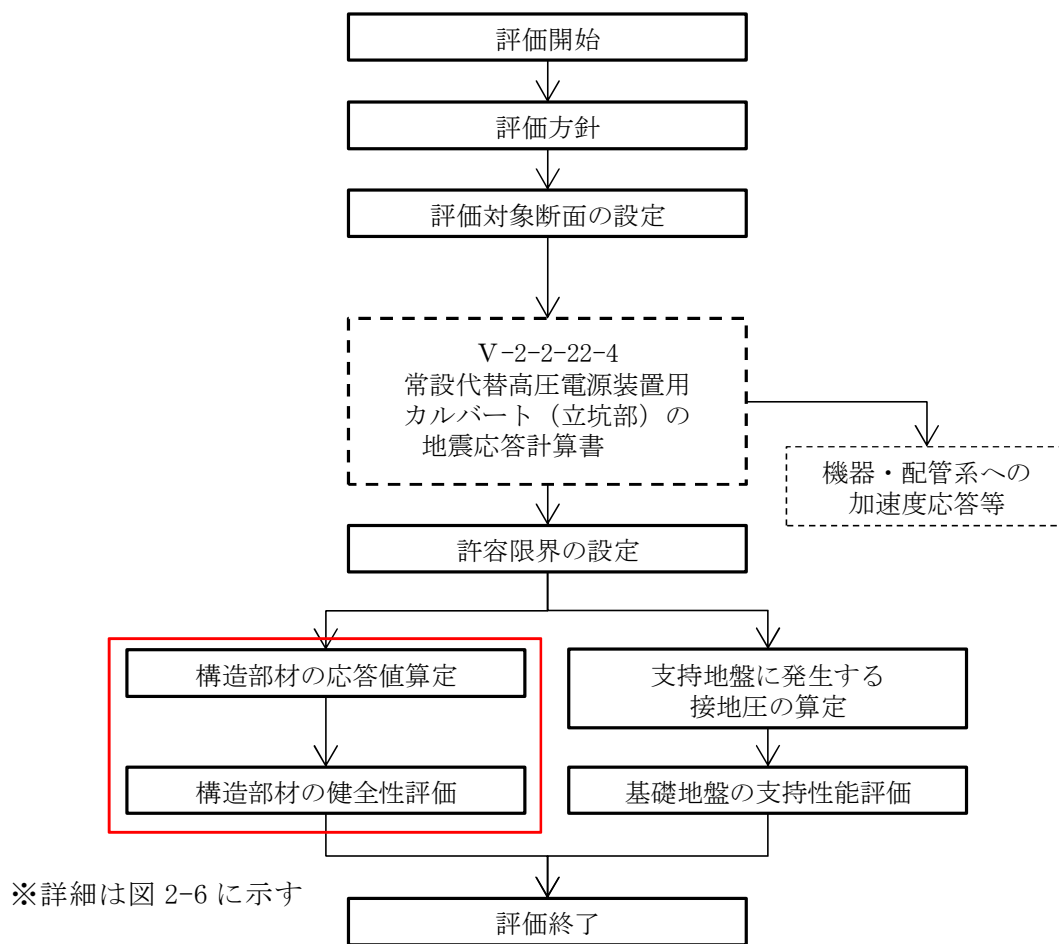


図2-5 立坑の耐震評価フロー



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。

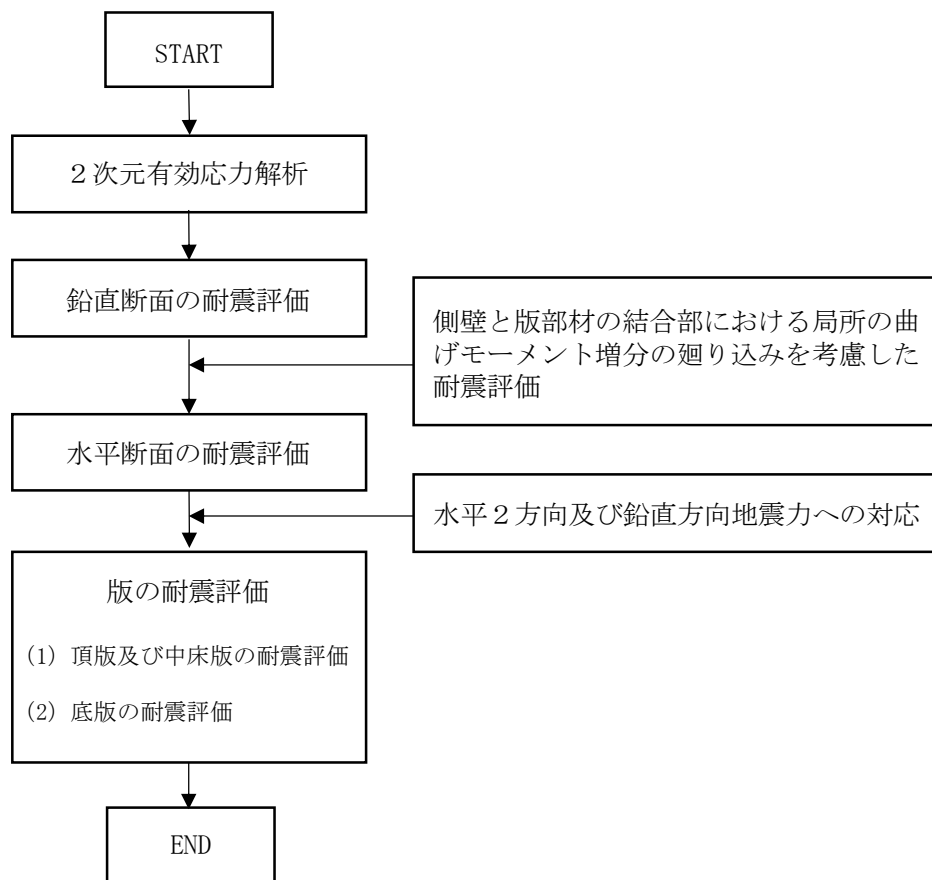


図 2-6 立坑の応答値算定及び健全性評価についての耐震評価詳細フロー

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。

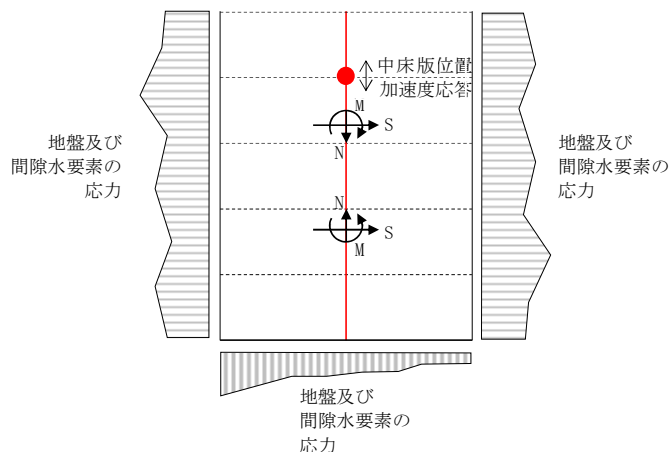


図 2-7 2次元有効応力解析からの応答値の抽出概念図

### 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

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、構造部材の曲げ軸力による発生応力が許容限界以下である



ことを確認する。

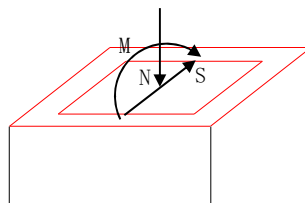


図 2-8 立坑線形はり要素の鉛直断面設計概念図

(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 (Aw) 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。

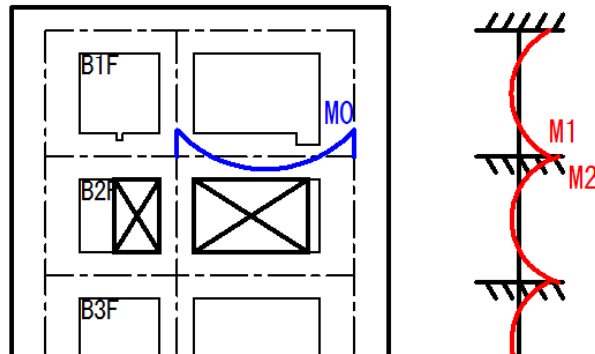


図 2-9 版部材から側壁に廻り込む曲げモーメント概念図

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 ( $M_o$ ) 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 ( $M_o$ ) 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、立坑側壁及び中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2-10に示す。

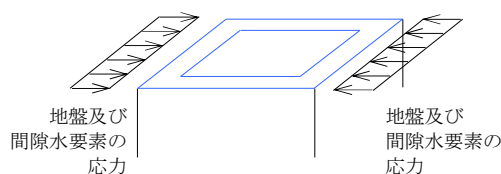


図 2-10 水平断面の評価概念図（フレーム計算）

構造部材の曲げモーメント、軸力、せん断力による発生応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（ $A_{s2}$ ）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。

#### (2) 水平2方向及び鉛直方向地震力への対応

矩形立坑の設計における水平2方向及び鉛直方向地震力に対する耐震安全性は、側壁面内方向の水平鉄筋の配筋量にて確認する。

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合計必要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。

図2-11に立坑側壁の水平鉄筋の設計イメージ図を示す。



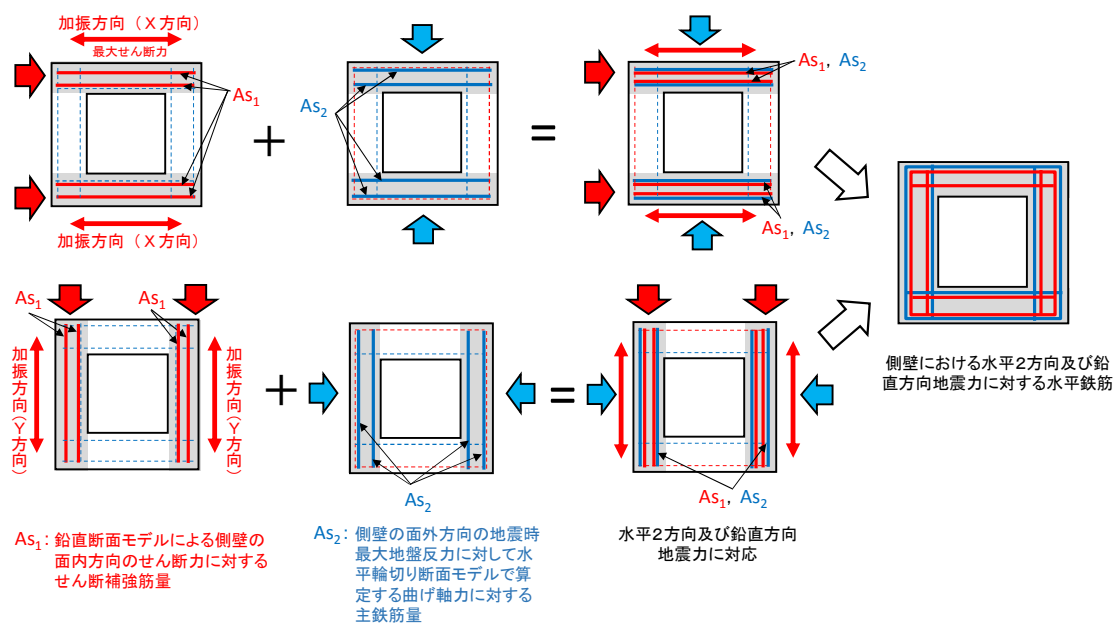


図 2-11 立坑側壁の水平鉄筋の設計イメージ図



#### 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。

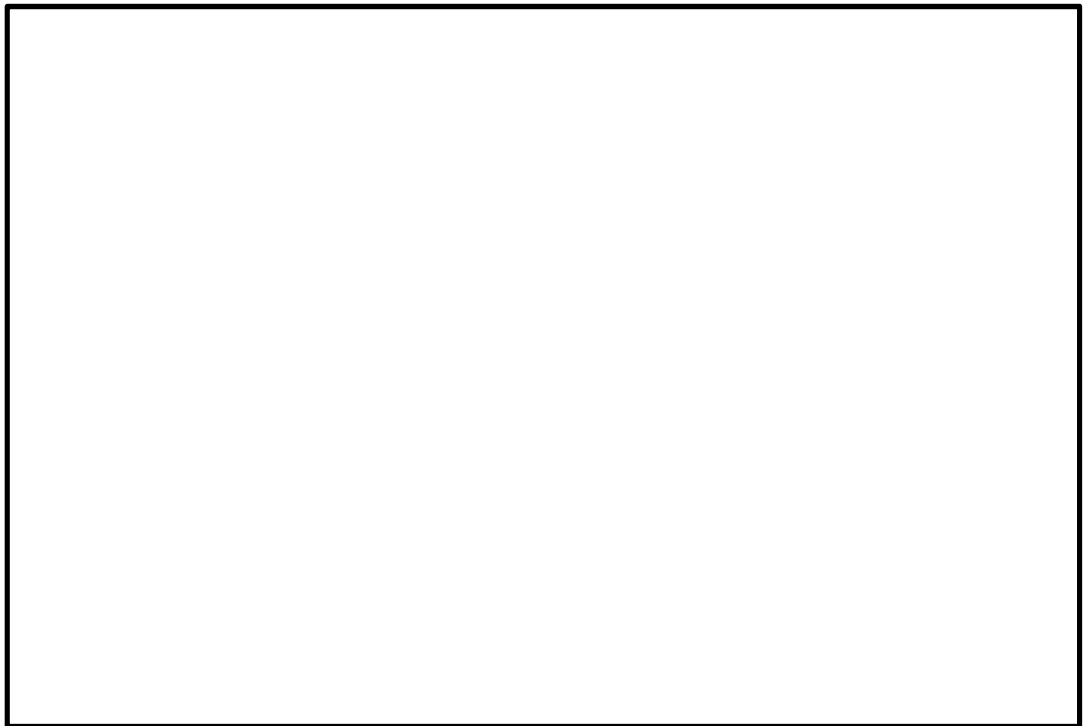


図 2-12 頂版及び中床版平面図

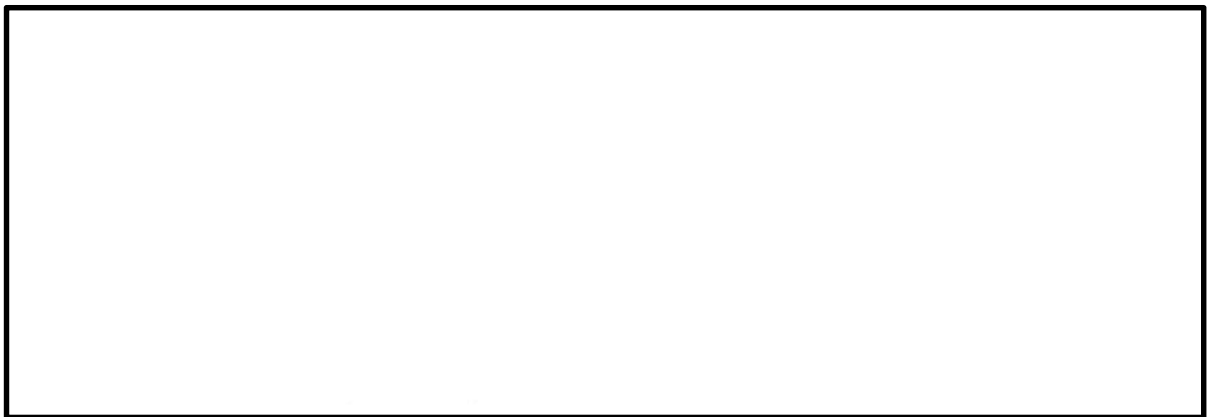


図 2-13 頂版及び中床版シェル要素を用いた応力解析概念図



## (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。

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。

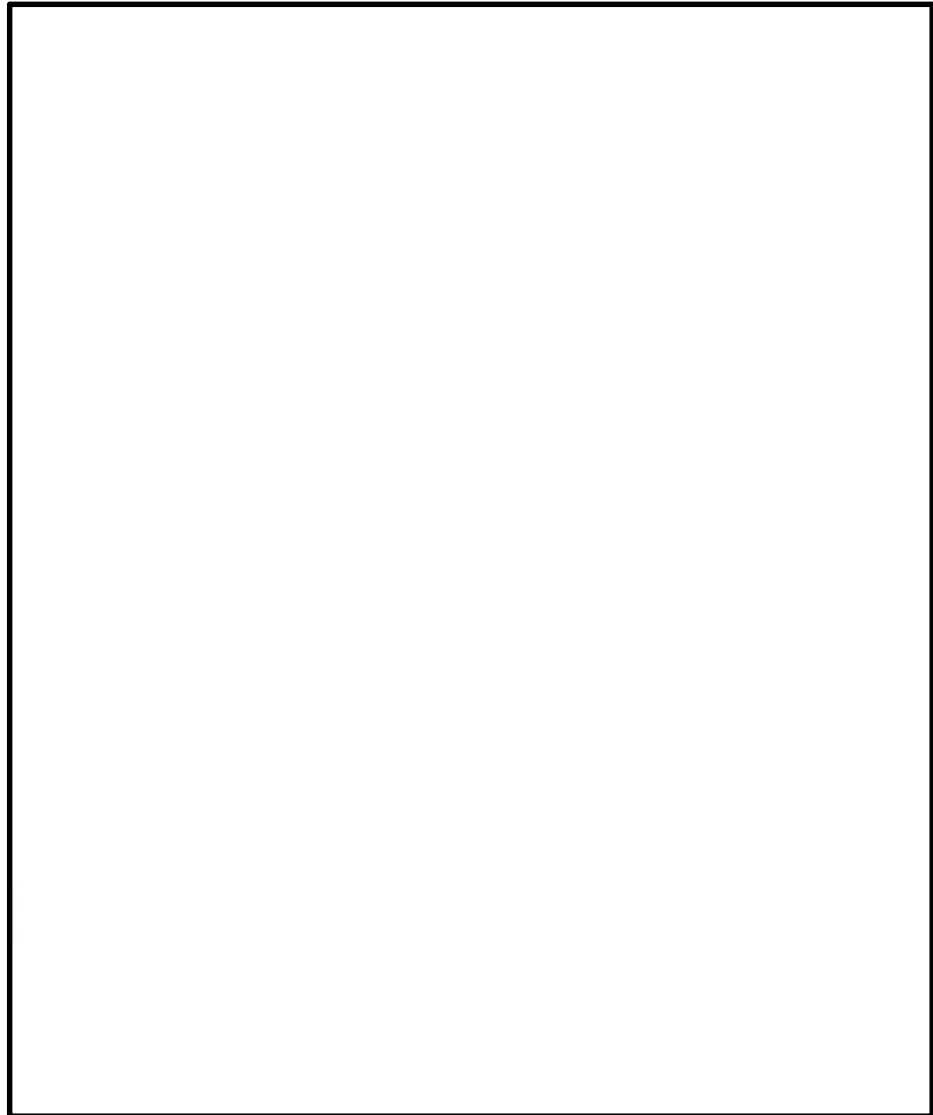


図 2-14 底版シェル解析概念図



## 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（（社）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（（社）日本道路協会，平成 24 年 3 月）



### 3. 耐震評価

#### 3.1 評価対象断面

立坑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 の南北方向断面及び東西方向断面とする。

評価対象断面を図 3-2 に示す。

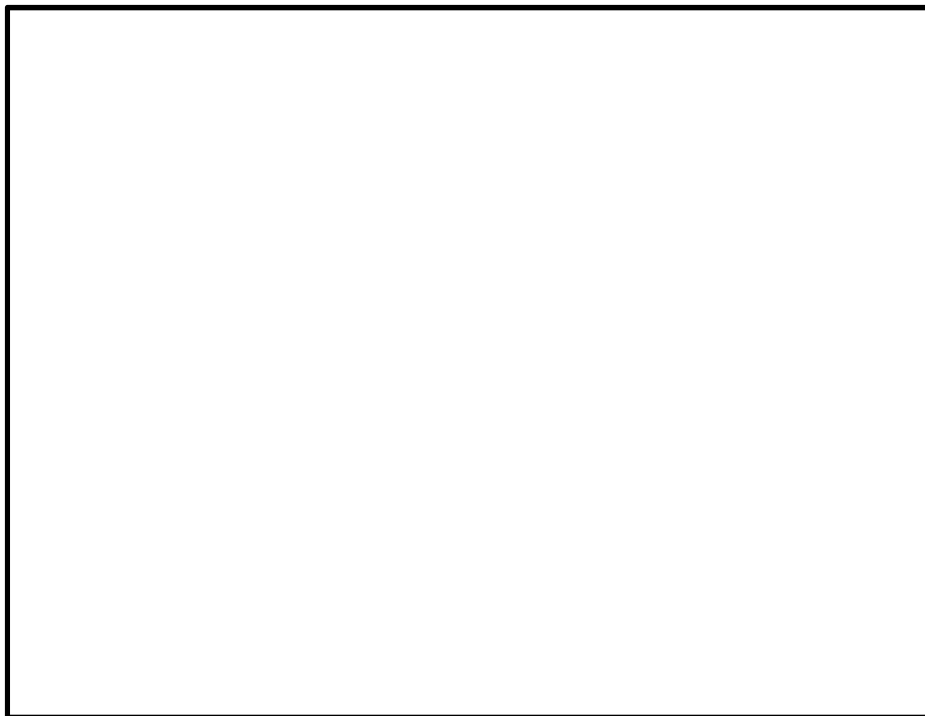


図 3-1 立坑の評価対象断面位置図



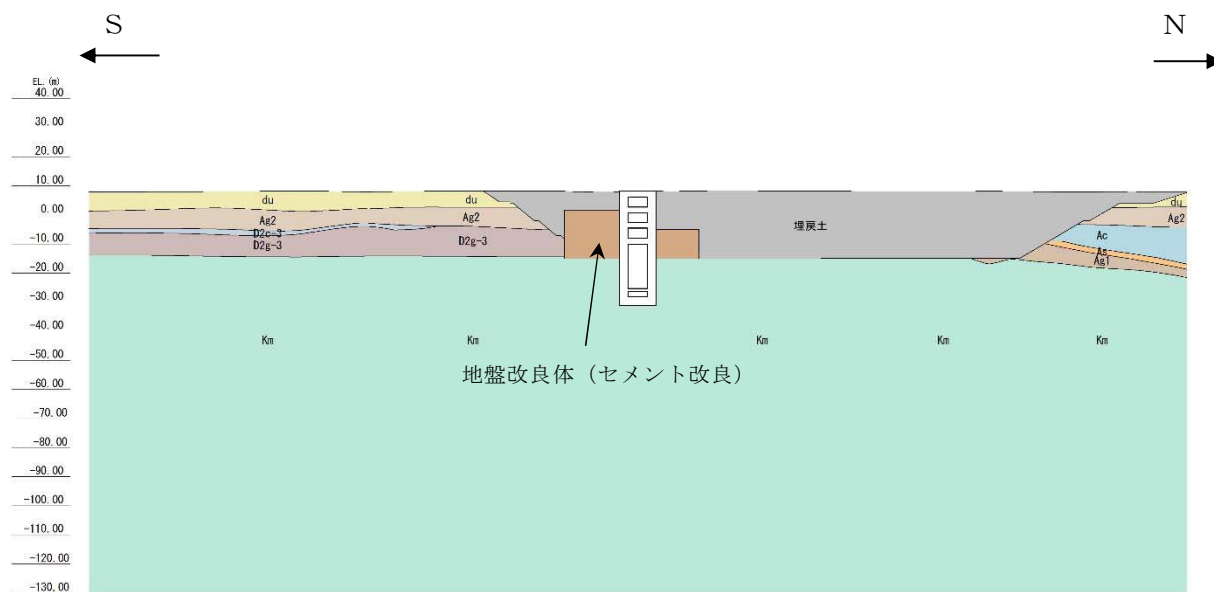


図 3-2 (1) 立坑の評価対象断面図 (南北方向断面)

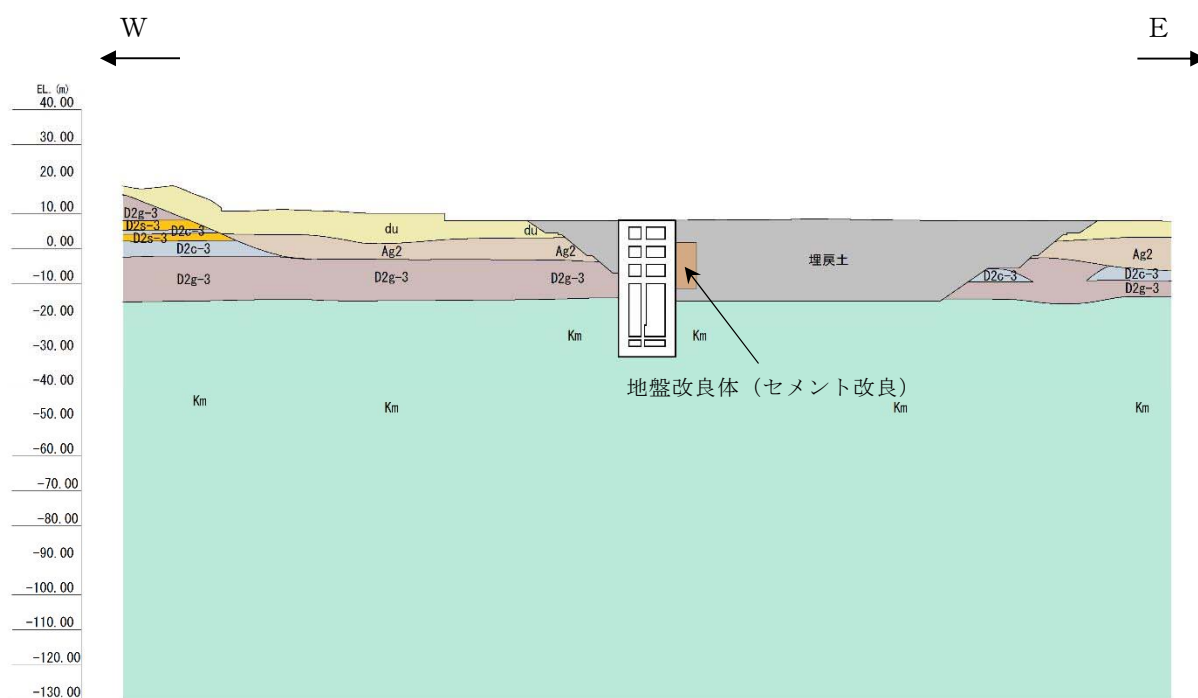


図 3-2 (2) 立坑の評価対象断面図 (東西方向断面)



### 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

立坑の構造部材は，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 $\sigma_{sa}$ (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（（社）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]（（社）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（（社）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（南北方向）

項目	算定結果 (kN/m <sup>2</sup> )
極限支持力度 $q_d$	5796

表 3-2 (2) 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 $q_d$	6139



### 3.3 評価方法

立坑の耐震評価は、添付書類「V-2-2-22-4 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）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 3-3 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 3-5 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。



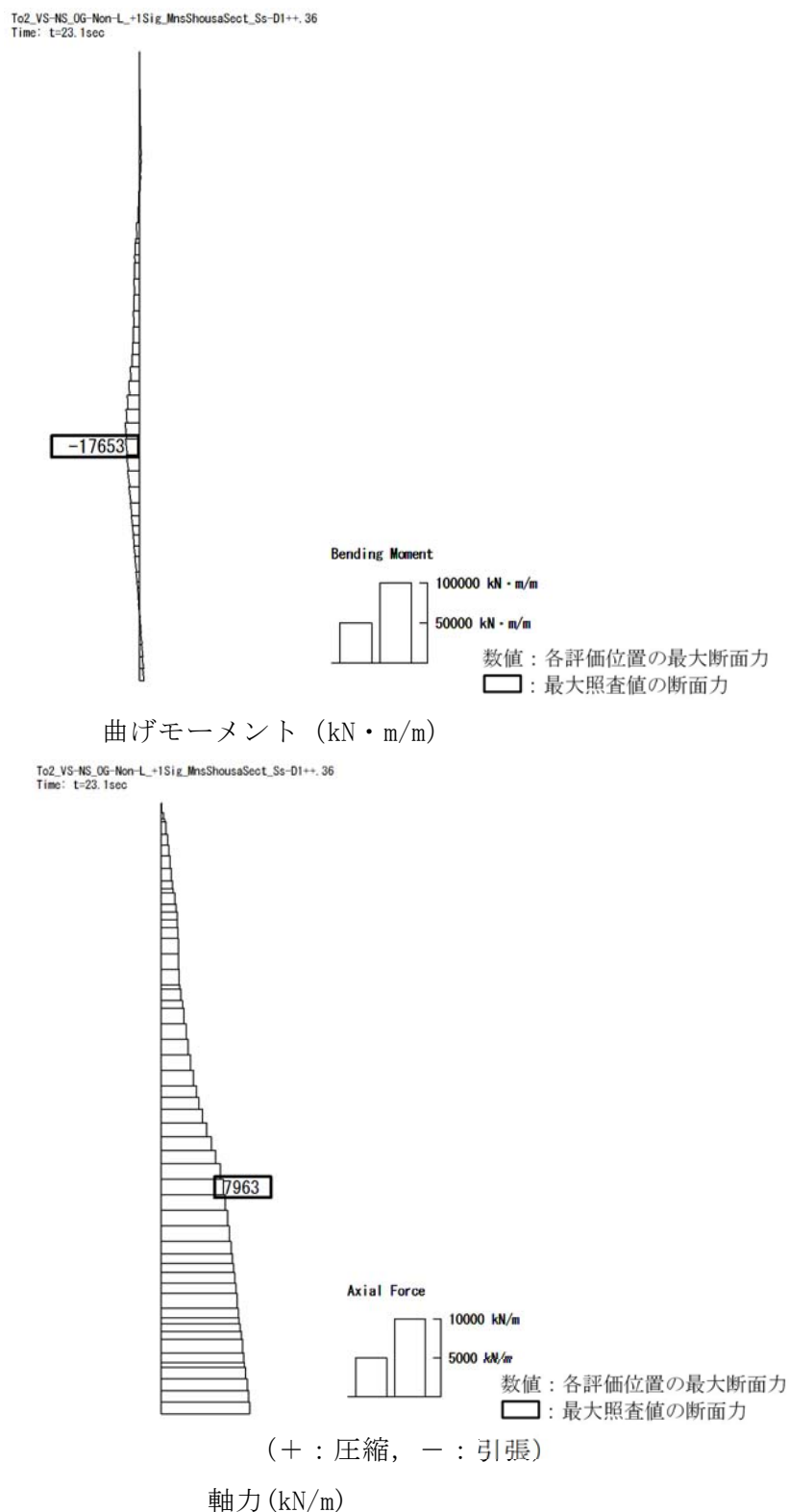


図 3-3 鉛直断面南北方向の曲げ軸力照査における最大照査値の評価時刻での断面力  
(側壁 (B4F)， $S_s - D1$ ， $t = 23.10s$ )  
(検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して  
非液状化の条件を仮定した解析ケース)



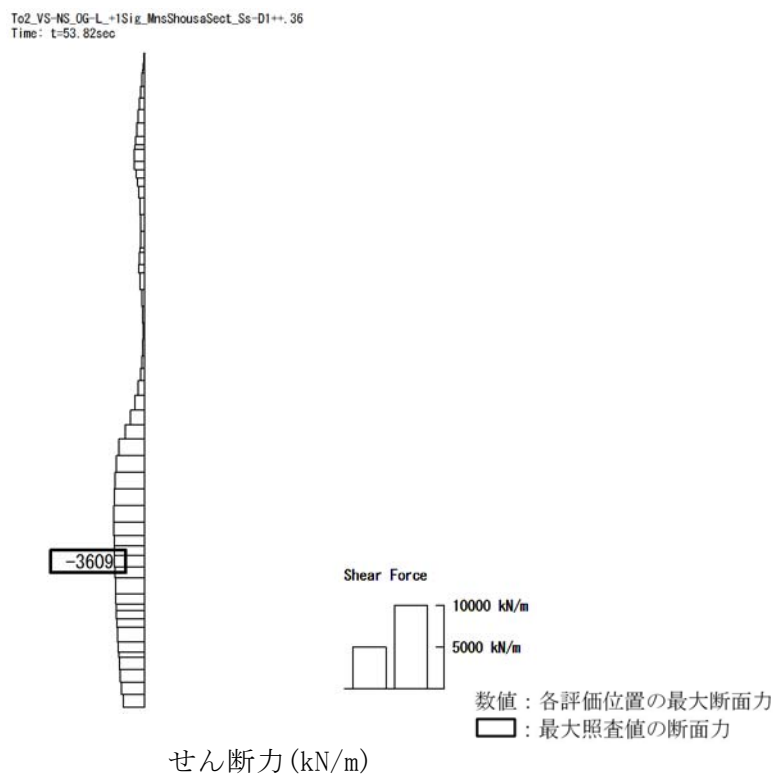


図 3-4 鉛直断面南北方向のせん断力照査における最大照査値の評価時刻での断面力  
(側壁 (B4F トンネル部) ,  $S_s - D1$  ,  $t=53.82s$ )  
(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 ( $+1\sigma$ ) した解析ケース)



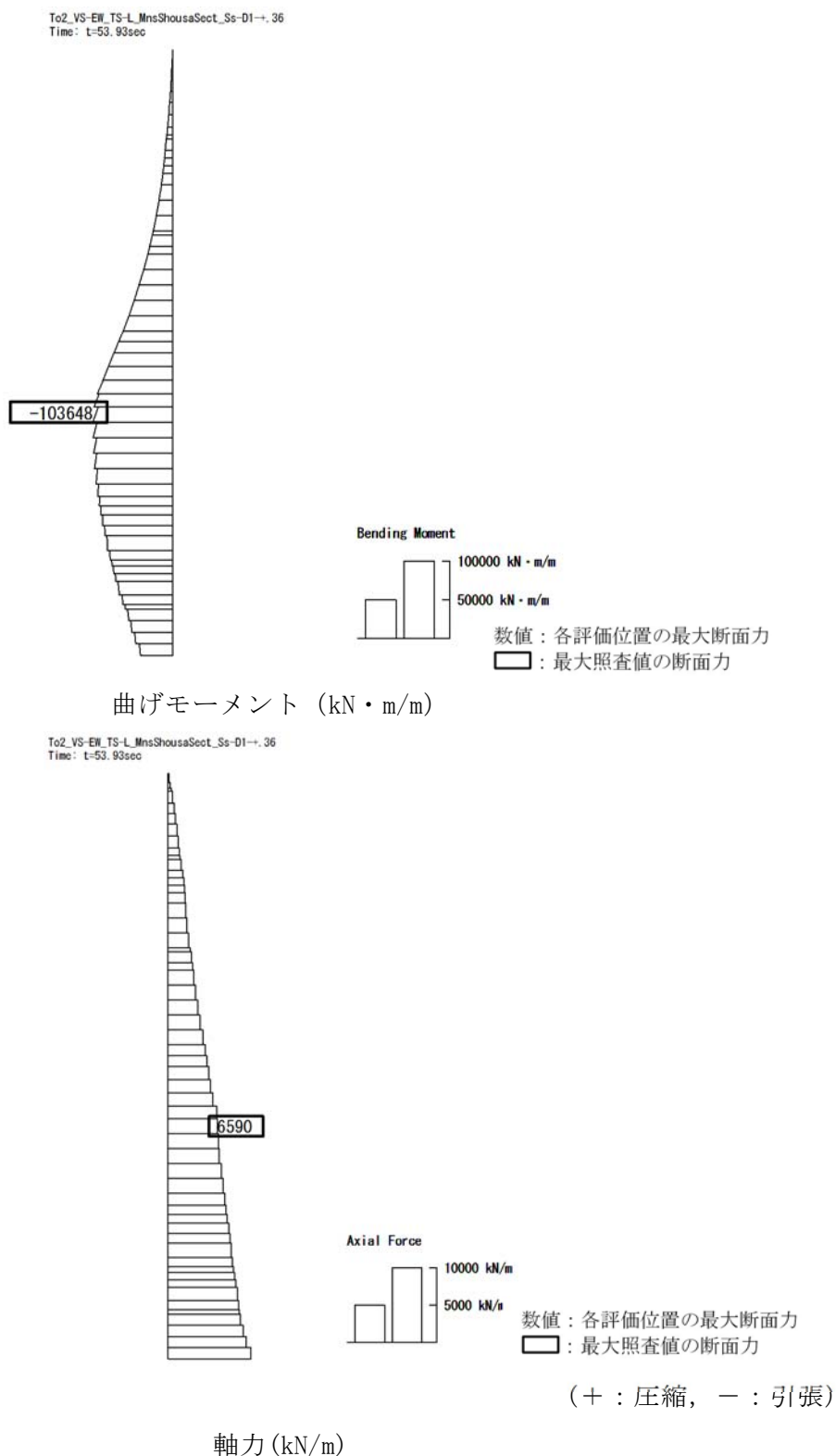


図 3-5 鉛直断面東西方向の曲げ軸力照査における最大照査値の評価時刻での断面力  
(側壁 (B4F) ,  $S_s - D 1$  ,  $t=53.93s$ )

(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)



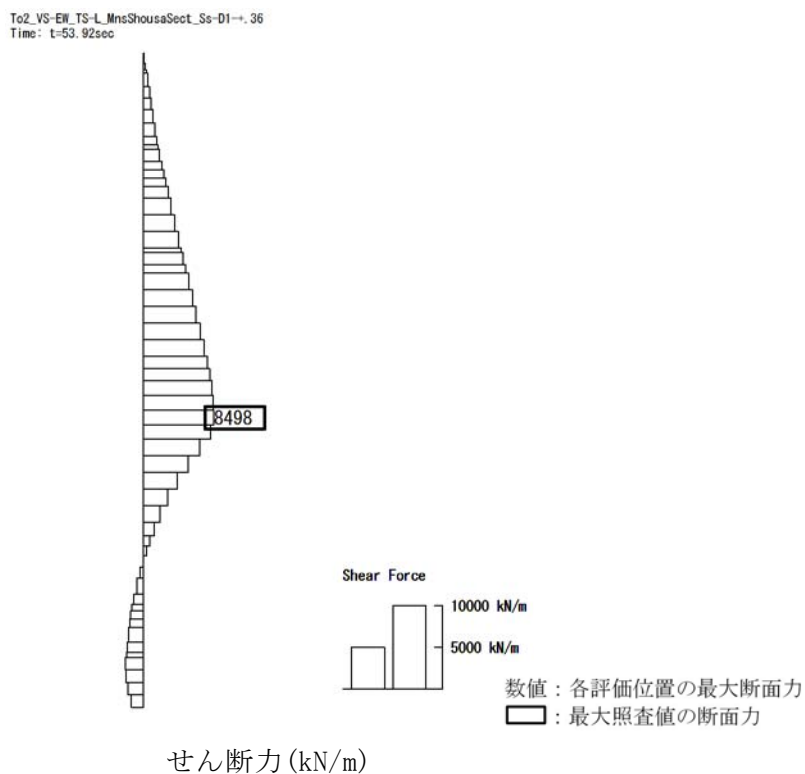


図 3-6 鉛直断面東西方向のせん断力照査における最大照査値の評価時刻での断面力  
(側壁 (B4F) ,  $S_s - D 1$  ,  $t=53.92s$ )  
(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により  
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



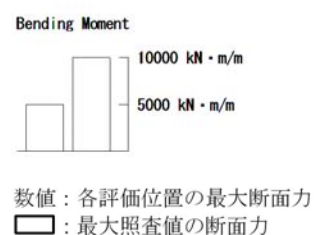
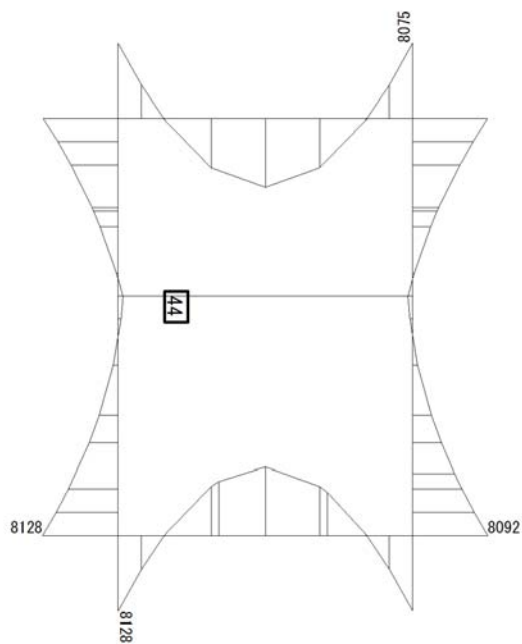
## (2) 水平断面の構造部材の健全性評価

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。

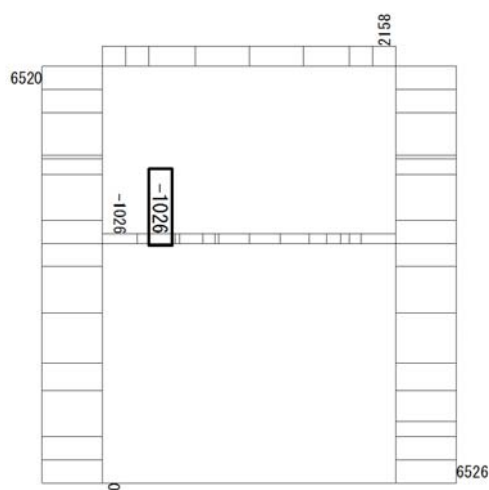


To2\_VS\_HS\_4032-WE\_TS-L\_B4F\_Ss-D1+\_min. f23  
Step: 101

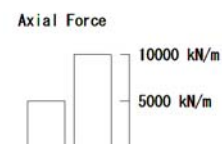


曲げモーメント (kN・m/m)

To2\_VS\_HS\_4032-WE\_TS-L\_B4F\_Ss-D1+\_min. f23  
Step: 101



数値：各評価位置の最大断面力  
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

(中壁 (B4F) ,  $S_s - D1$  ,  $t = 53.87s$ )

(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)



To2\_VS\_HS\_2011-NS\_0G-L\_+1Sig\_B2F\_Ss-D1+\_max. f23  
Step: 101

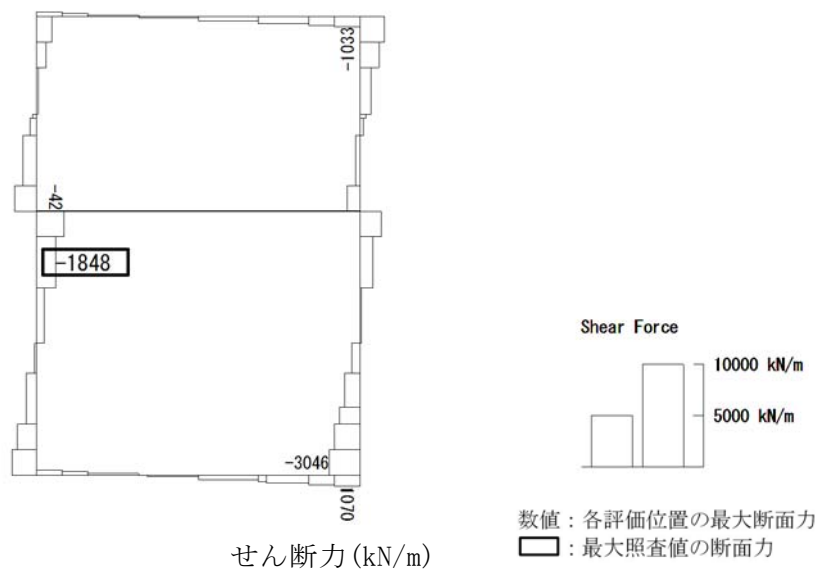


図 3-8 水平断面のせん断力照査における最大照査値の評価時刻での断面力  
(側壁 (B2F) ,  $S_s - D1$  ,  $t = 53.81s$ )  
(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 ( $+1\sigma$ ) した解析ケース)



### (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を図 3-9 に示す。

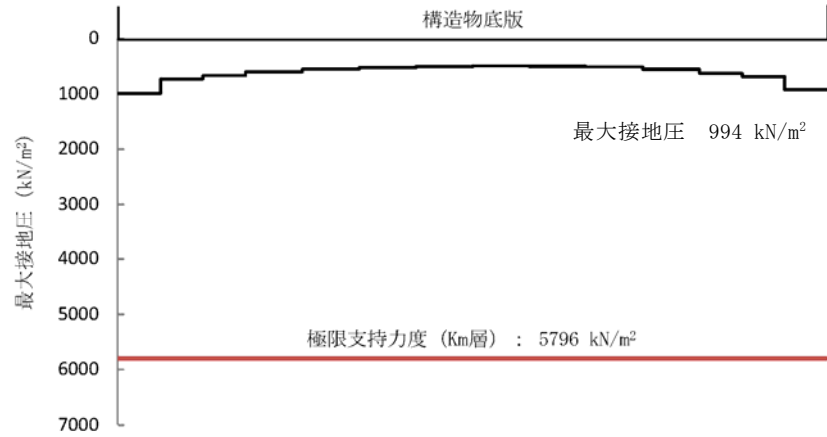


図 3-9 (1) 最大接地圧分布図 (南北方向)

#### ① 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース ( $S_s - 22$ )

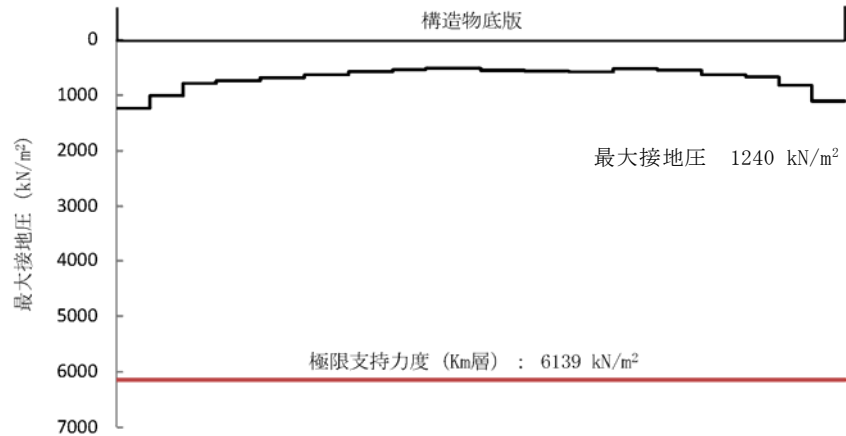


図 3-9 (2) 最大接地圧分布図 (東西方向)

#### ① 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース ( $S_s - D1$ )



#### 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、立坑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) 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 <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{c,s}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_c / \sigma_{c,s}$	解析ケース
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)				
B1F	3	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	-5129	1425	0.37	21.0	0.02	① S <sub>s</sub> -D 1
B2F	6	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	-14033	2543	1.35	21.0	0.07	④ S <sub>s</sub> -D 1
B3F	7	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	-17332	3210	1.24	21.0	0.06	② S <sub>s</sub> -D 1
B4F	11	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	-17653	7963	1.52	21.0	0.08	⑥ S <sub>s</sub> -D 1
B4F トンネル部	13	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	8412	8988	1.47	21.0	0.07	② S <sub>s</sub> -D 1
ピット部	18	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	5665	10924	1.40	21.0	0.07	① S <sub>s</sub> -D 1

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  
 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) 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  
 ⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) して非液状化の条件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。

鉛直断面照査位置図 (曲げ)

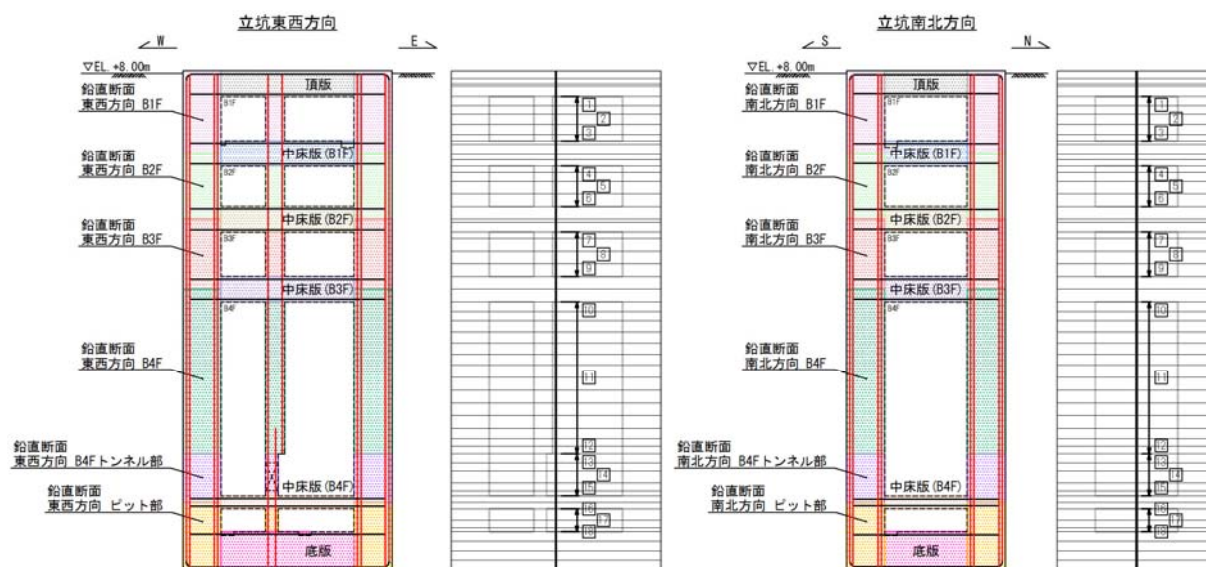




表 4-1 (2) 東西方向断面のコンクリートの曲げ軸力照査結果

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 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_c / \sigma_{ca}$	解析ケース
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)				
B1F	3	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-7476	1519	0.36	21.0	0.02	④ S <sub>s</sub> -D 1
B2F	6	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	24058	3221	1.01	21.0	0.05	④ S <sub>s</sub> -D 1
B3F	9	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	52236	5052	2.15	21.0	0.11	④ S <sub>s</sub> -D 1
B4F	11	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-104103	6726	4.26	21.0	0.21	④ S <sub>s</sub> -D 1
B4F トンネル部	13	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-91086	8129	3.76	21.0	0.18	④ S <sub>s</sub> -D 1
ピット部	16	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-70965	9288	2.82	21.0	0.14	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。

鉛直断面照査位置図 (曲げ)

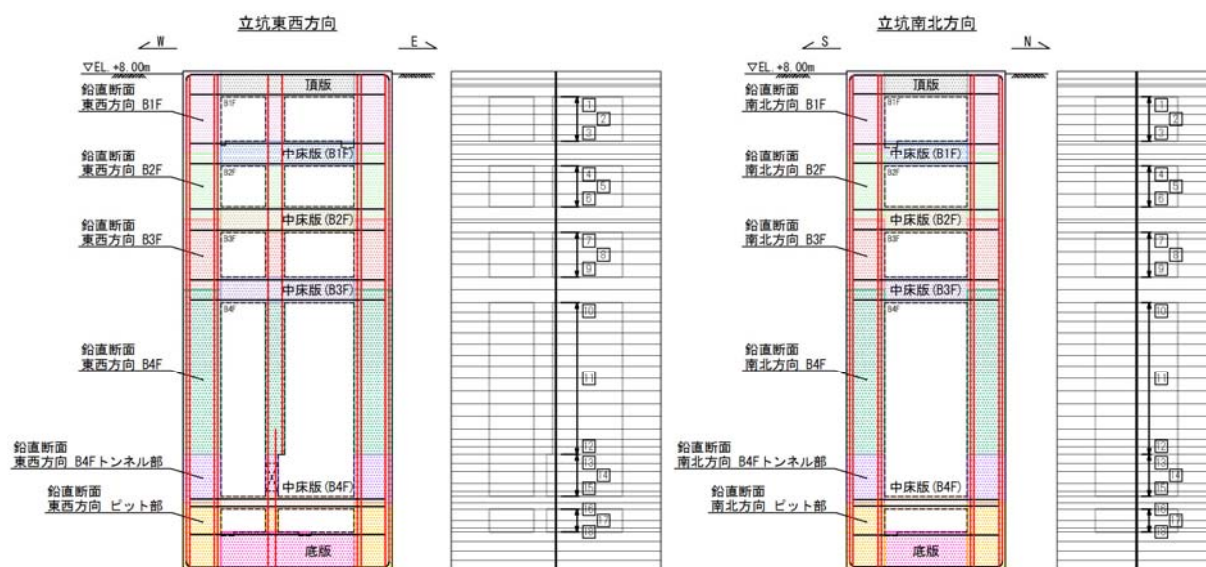




表 4-2(1) 南北方向断面の鉄筋の曲げ軸力照査結果

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 $\sigma_{s,a}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{s,a}$	解析ケース
	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)				
B1F	3	16500	12500	2-D38 @200 2-D38 @200	5195	1141	3	435	0.01	① $S_s - D1$
B2F	6	16500	12500	2-D38 @200 2-D38 @200	7377	1394	23	435	0.06	④ $S_s - D1$
B3F	8	16500	12500	2-D38 @200 2-D38 @200	-10929	1425	25	435	0.06	② $S_s - D1$
B4F	10	16500	12500	2-D38 @200 2-D38 @200	-18872	4205	11	435	0.03	② $S_s - D1$
B4F トンネル部	13	16500	12500	2-D38 @200 2-D38 @200	-4066	3654	0	435	0.00	③ $S_s - D1$
ピット部	16	16500	12500	2-D38 @200 2-D38 @200	7098	5319	0	435	0.00	④ $S_s - D1$

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  
②：地盤物性のばらつきを考慮（+1 $\sigma$ ）した解析ケース  
③：地盤物性のばらつきを考慮（-1 $\sigma$ ）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。

鉛直断面照査位置図（曲げ）





表 4-2 (2) 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 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{s,s}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{s,s}$	解析ケース
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)				
B1F	3	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	7341	1698	2	435	0.01	④ S <sub>s</sub> - D 1
B2F	6	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	24058	3221	15	435	0.04	④ S <sub>s</sub> - D 1
B3F	9	12500	16500	16240	2 D51 @200 2-D51 @200	-50614	4064	62	435	0.15	④ S <sub>s</sub> - D 1
B4F	11	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-103648	6590	152	435	0.35	④ S <sub>s</sub> - D 1
B4F トンネル部	13	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-91086	8129	102	435	0.24	④ S <sub>s</sub> - D 1
ピット部	16	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-70965	9288	40	435	0.10	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。

鉛直断面照査位置図（曲げ）

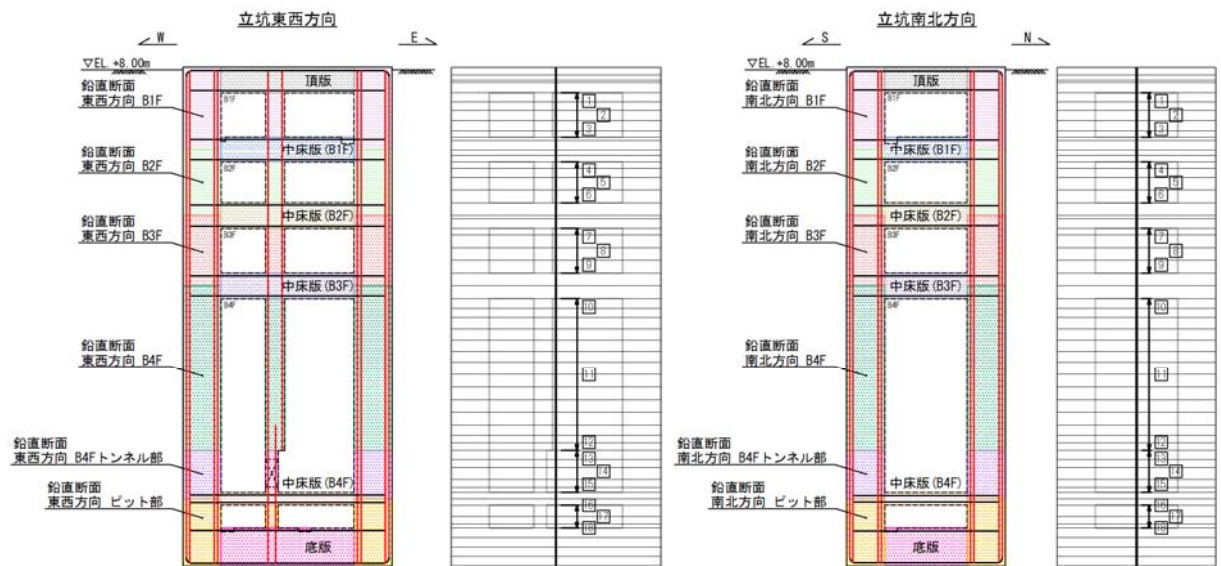




表 4-3 (1) 南北方向断面のせん断力照査結果

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>s</sub> (kN/m)	照査値 V/V <sub>s</sub>	解析ケース
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)					
B1F	3	16500	12500	11000	4-D38 @200 4-D32 @200 2-D29 @200	1250	8562	0.15	④ S <sub>s</sub> －D 1
B2F	6	16500	12500	11000	4-D38 @200 4-D32 @200 2-D29 @200	1973	9484	0.21	④ S <sub>s</sub> －D 1
B3F	7	16500	12500	11000	4-D51 @200 2-D35 @200, 2-D32 @200 2-D29 @200	2526	12853	0.20	④ S <sub>s</sub> －D 1
B4F	12	16500	12500	11000	8-D51 @200 2-D29 @200	3684	16896	0.22	② S <sub>s</sub> －D 1
B4F トンネル部	13	16500	12500	11000	4-D41 @200 4-D38 @200 2-D22 @200	3609	10876	0.34	② S <sub>s</sub> －D 1
ピット部	16	16500	12500	11000	4-D51 @200 4-D35 @200 2-D22 @200	3318	12648	0.27	② S <sub>s</sub> －D 1

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。

鉛直断面照査位置図 (せん断)

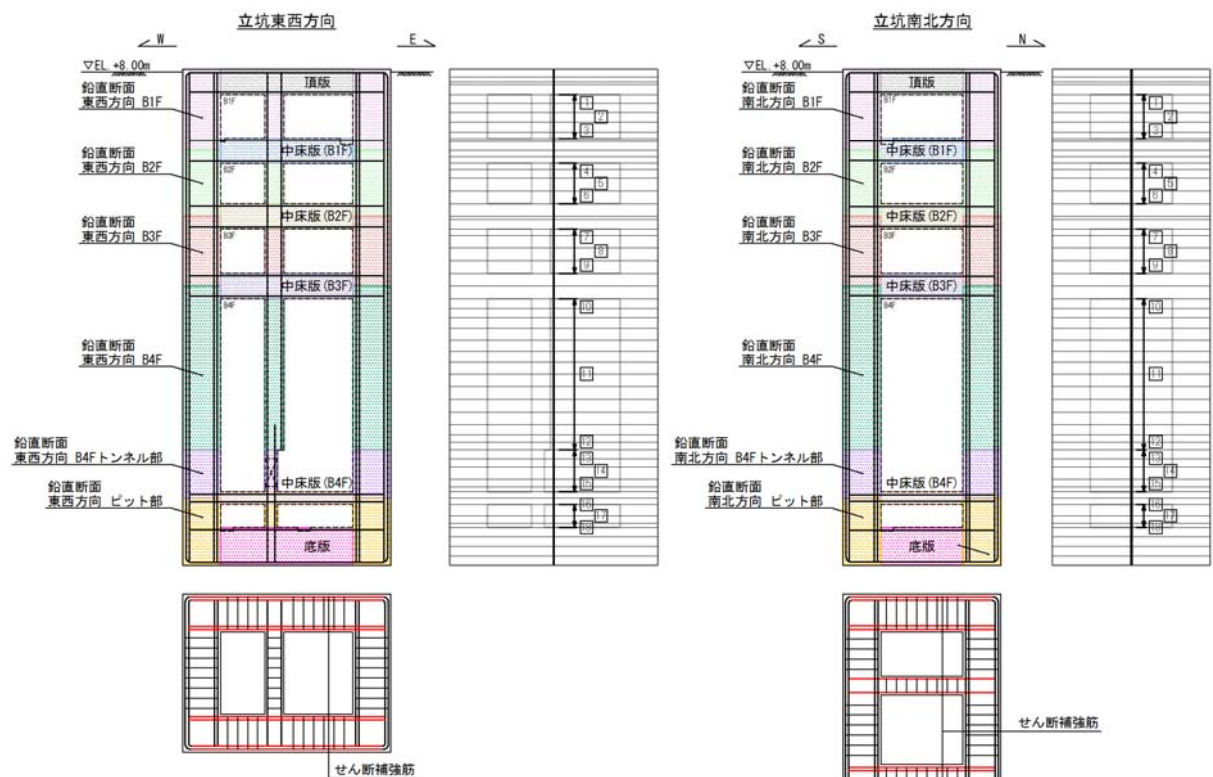




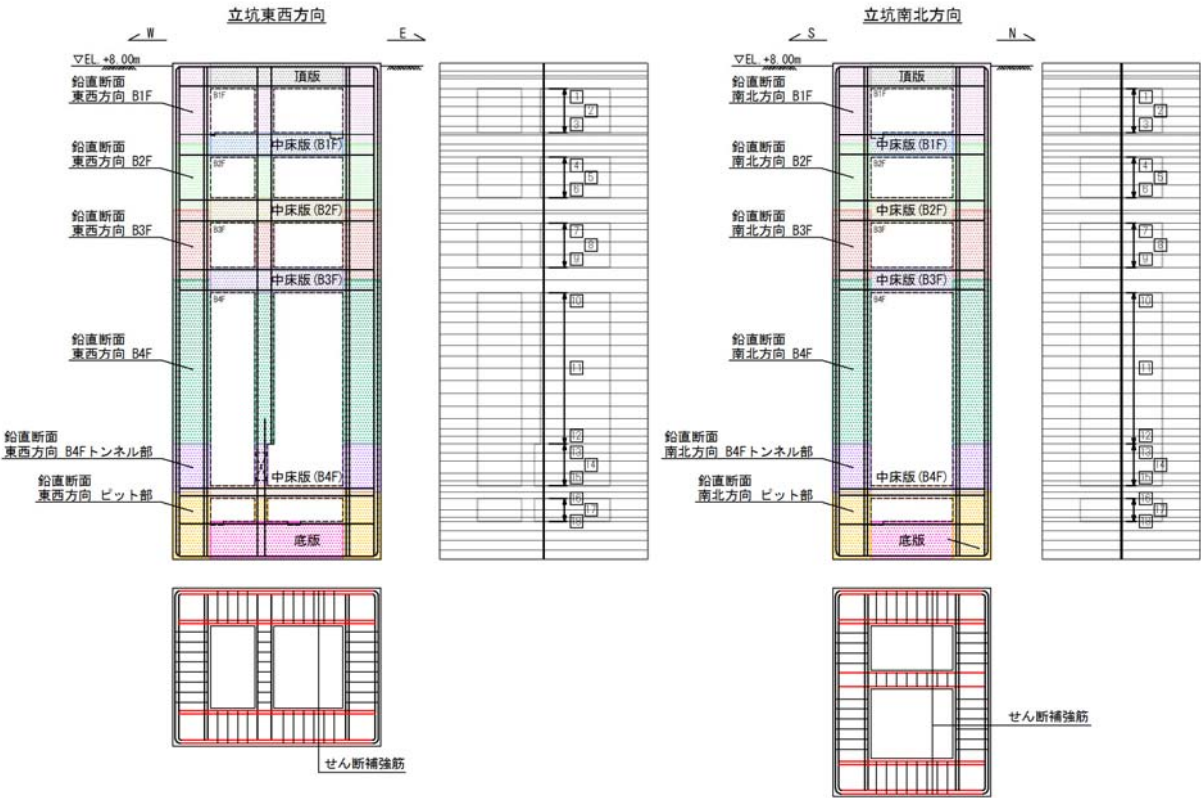
表 4-3 (2) 東西方向断面のせん断力照査結果

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 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)					
B1F	3	12500	16500	15000	4-D38 @200 4-D29 @200	1611	13741	0.12	④ S <sub>s</sub> - D 1
B2F	6	12500	16500	15000	4-D38 @200 3-D29 @200 D32 @200	3786	12688	0.30	④ S <sub>s</sub> - D 1
B3F	9	12500	16500	15000	4-D51 @200 4-D38 @200	6340	22410	0.29	④ S <sub>s</sub> - D 1
B4F	10	12500	16500	15000	8-D51 @200	8498	27964	0.31	④ S <sub>s</sub> - D 1
B4F トンネル部	15	12500	16500	15000	4-D41 @200 D38 @200, D35 @200 2-D29 @200	2776	15552	0.18	⑥ S <sub>s</sub> - D 1
ピット部	18	12500	16500	15000	4-D51 @200 2-D32 @200 2-D29 @200	3269	19770	0.17	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  
⑥：地盤物性のばらつきを考慮（+1σ）して非液状化の条件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。

鉛直断面照査位置図（せん断）





(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

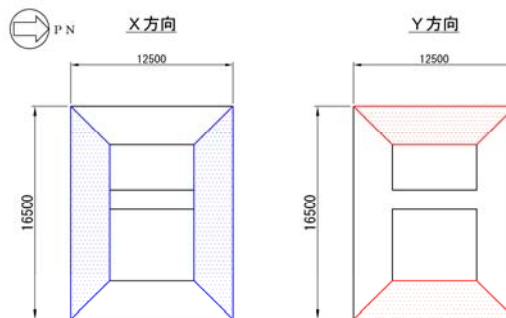
X方向、Y方向それぞれで最大の照査値を示す階層、解析ケース及び基準地震動での評価結果を表4-4に示す。

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 <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_c / \sigma_{ca}$	検討ケース
				部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)				
X方向	南側壁 ピット部	2次元有効応力解析結果により得られる曲げ	$\sigma_{v1}$	16500	12500	12250	2-D38@200 2-D38@200	5665	10924	2	21	0.10	① S <sub>s</sub> -D1
		側壁と版部材の結合部における局所の曲げ増分	$\sigma_{v2}$	1000	3000	2750	2-D38@200	-3487	0	4	21	0.20	① S <sub>s</sub> -D1
		合計	$\sigma_{v1} + \sigma_{v2}$	-	-	-	-	-	-	6	21	0.29	① S <sub>s</sub> -D1
Y方向	西側壁 B4F	2次元有効応力解析結果により得られる曲げ	$\sigma_{v1}$	12500	16500	16240	2-D51@200 2-D51@200	-104103	6726	5	21	0.24	④ S <sub>s</sub> -D1
		側壁と版部材の結合部における局所の曲げ増分	$\sigma_{v2}$	1000	3000	2740	2-D51@200	-3884	0	3	21	0.15	④ S <sub>s</sub> -D1
		合計	$\sigma_{v1} + \sigma_{v2}$	-	-	-	-	-	-	8	21	0.39	④ S <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 <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$	検討ケース
				部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)				
X方向の 鉛直鉄筋	南側壁 ピット部	2次元有効応力解析結果により得られる曲げ	$\sigma_{v1}$	16500	12500	12250	2-D38@200 2-D38@200	-1109	6060	0	435	0.00	① S <sub>s</sub> -D1
		側壁と版部材の結合部における局所の曲げ増分	$\sigma_{v2}$	1000	3000	2750	2-D38@200	-3487	0	138	435	0.32	① S <sub>s</sub> -D1
		合計	$\sigma_{v1} + \sigma_{v2}$	-	-	-	-	-	-	138	435	0.32	① S <sub>s</sub> -D1
Y方向の 鉛直鉄筋	西側壁 B4F	2次元有効応力解析結果により得られる曲げ	$\sigma_{v1}$	12500	16500	16240	2-D51@200 2-D51@200	-103648	6590	152	435	0.35	④ S <sub>s</sub> -D1
		側壁と版部材の結合部における局所の曲げ増分	$\sigma_{v2}$	1000	3000	2740	2-D51@200	-3884	0	90	435	0.21	④ S <sub>s</sub> -D1
		合計	$\sigma_{v1} + \sigma_{v2}$	-	-	-	-	-	-	242	435	0.56	④ S <sub>s</sub> -D1





#### 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、立坑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		圧縮 応力度	短期許容 応力度	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 d (mm)		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)			
		載荷 方法	方向											
側壁 B1F	③ S <sub>s</sub> - D 1	両押し	↓	最大	11	1000	3000	2780	D38 #200 D32 #200	-2231	710	2.27	21.0	0.11
側壁 B2F	② S <sub>s</sub> - D 1	両押し	→←	最大	17	1000	3000	2780	D38 #200 D29 #200	-3322	1013	3.45	21.0	0.17
中壁 B3F	④ S <sub>s</sub> - D 1	片押し	←	最大	21	1000	1500	1310	D29 #200	-382	5699	4.49	21.0	0.22
側壁 B4F	④ S <sub>s</sub> - D 1	両押し	↓	最大	11	1000	3000	2790	2-D51 #200	-7778	2743	5.81	21.0	0.28
側壁 B4F トンネル部	④ S <sub>s</sub> - D 1	両押し	↓	最大	11	1000	3000	2780	D41 #200 D38 #200	-3920	2072	3.63	21.0	0.18
中壁 ビット部	② S <sub>s</sub> - 2 1	片押し	→	最大	19	1000	1000	810	D22 #200	-97	3545	3.89	21.0	0.19

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。

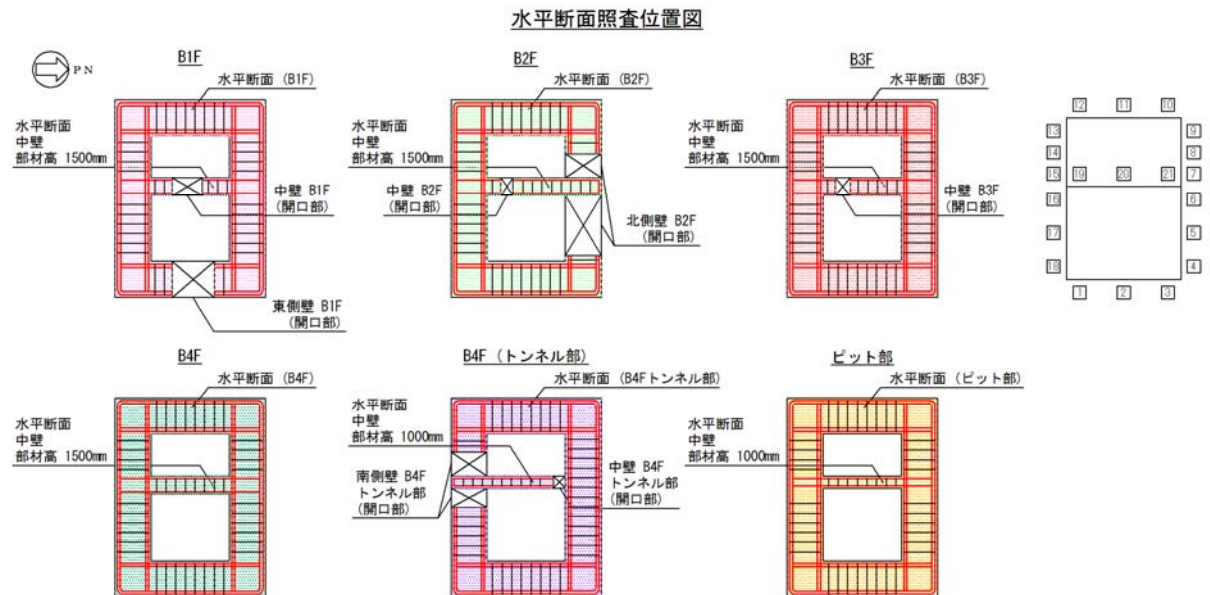




表 4-6 水平断面の鉄筋の曲げ軸力照査結果

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	短期許容 応力度	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 d (mm)		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)			
		載荷 方法	方向											
中壁 B1F	③ S <sub>s</sub> - D 1	両押し	↓	最小	21	1000	1500	1310	D29 #200	30	-587	100	435	0.23
側壁 B2F	② S <sub>s</sub> - D 1	両押し	→←	最大	15	1000	3000	2780	D38 #200 D29 #200	3209	0	153	435	0.36
側壁 B3F	④ S <sub>s</sub> - D 1	両押し	→←	最大	6	1000	3000	2790	D51 #200 D38 #200	4984	0	136	435	0.32
中壁 B4F	④ S <sub>s</sub> - D 1	両押し	↓	最小	19	1000	1500	1310	D29 #200	44	-1026	173	435	0.40
側壁 B4F トンネル部	④ S <sub>s</sub> - D 1	両押し	↑	最大	11	1000	3000	2780	D41 #200 D38 #200	-3696	0	132	435	0.31
側壁 ビット部	② S <sub>s</sub> - 2 1	両押し	→←	最大	16	1000	3000	2790	D51 #200 D32 #200	3285	0	99	435	0.23

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。

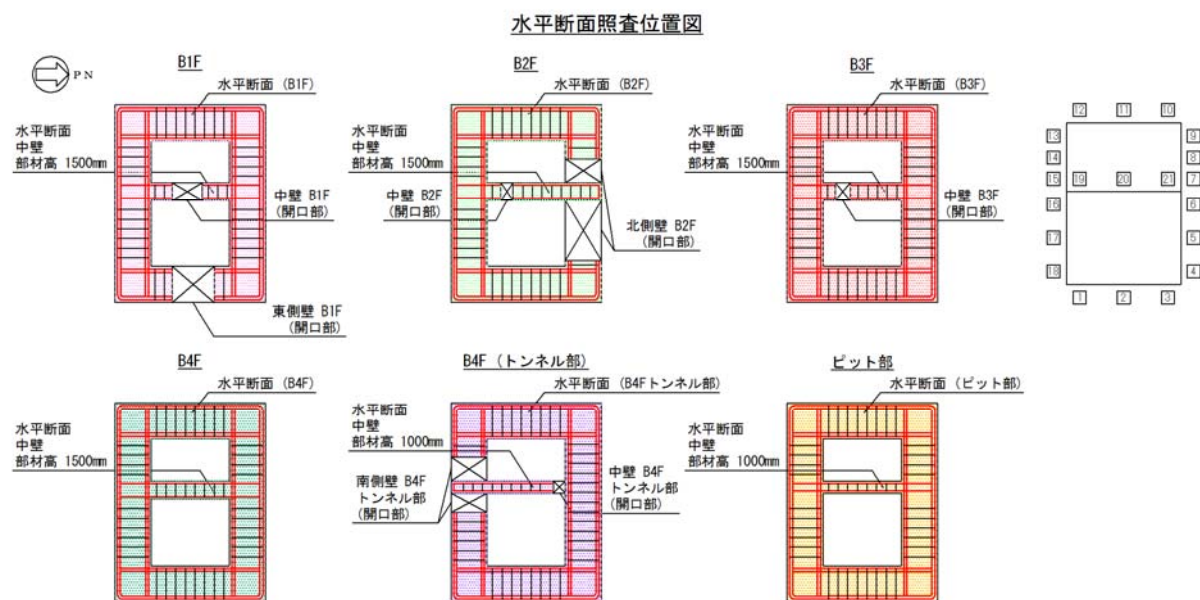




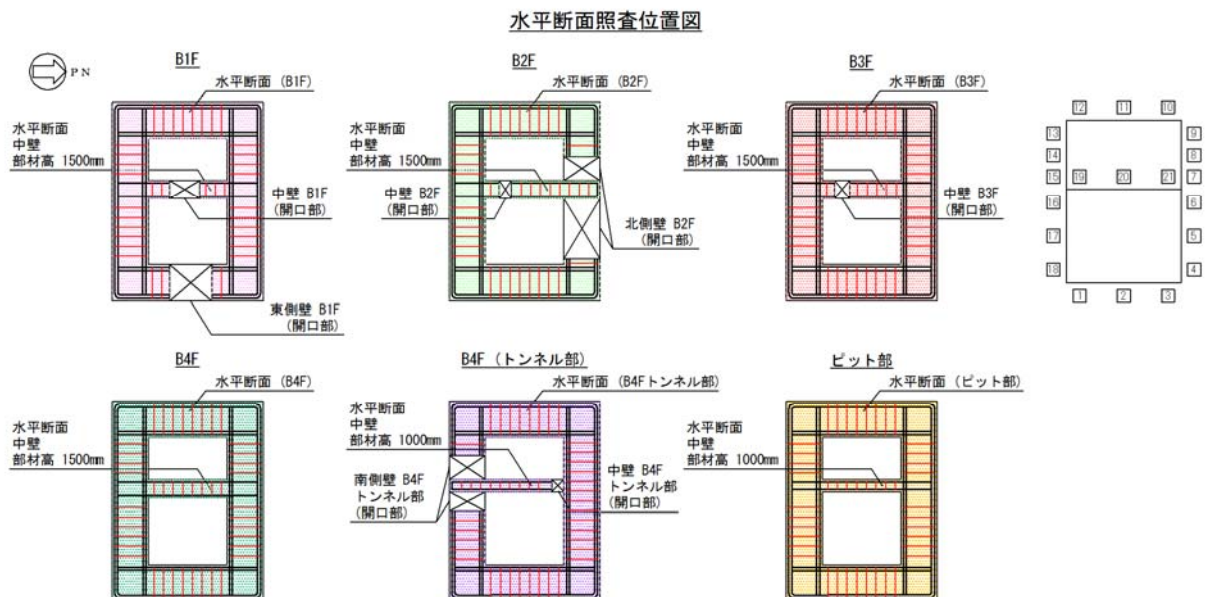
表 4-7 水平断面のせん断力照査結果

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 V <sub>a</sub> (kN/m)	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 d (mm)				
		載荷 方法	方向									
側壁 B1F	③ S <sub>s</sub> - D 1	両押し	↓	最大	10	1000	3000	2669	D16 #200×400	1069	2651	0.41
側壁 B2F	② S <sub>s</sub> - D 1	両押し	→←	最大	16	1000	3000	2690	D16 #200×400	1848	2672	0.70
側壁 B3F	④ S <sub>s</sub> - D 1	両押し	→←	最大	16	1000	3000	2696	D25 #200×400	2897	5333	0.55
側壁 B4F	④ S <sub>s</sub> - D 1	両押し	↓	最大	10	1000	3000	2655	D19 #200×200	3834	5813	0.66
側壁 B4F トンネル部	④ S <sub>s</sub> - D 1	片押し	↓	最大	10	1000	3000	2656	D19 #200×400	2114	3384	0.63
側壁 ビット部	② S <sub>s</sub> - 2 1	両押し	→←	最大	4	1000	3000	2727	D22 #200×400	2308	4352	0.54

注記 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) 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

立坑の水平鉄筋については、直交する 2 つの 2 次元有効応力解析（X 方向，Y 方向）による側壁の面内方向のせん断力に対する必要せん断補強筋量（ $A_{s1}$ ）と面外方向の最大動土圧に対する必要主鉄筋量（ $A_{s2}$ ）をそれぞれ算定し、足し合わせた合計必要鉄筋量以上が実配筋量として配置されていることを確認した。

X 方向，Y 方向それぞれで地震時最大地盤反力が生じる階層，解析ケース及び基準地震動での必要鉄筋量と実配筋量との比率を示す。

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鉄筋量  
(側壁の面内方向の鉄筋のうち， $A_{s1}$ のみを考慮)

方向	階層	解析ケース	基準地震動	作用せん断力 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 $V_{ca}$ (kN)	せん断補強筋が負担する せん断力 $V_{sreq}$ (kN)	必要せん断補強筋量		実配筋量 $A_{s1}'$ (mm <sup>2</sup> /m)	比率 $A_{s1}/A_{s1}'$
										$A_{wreq}$ (mm <sup>2</sup> /組)	$A_{s1}$ (mm <sup>2</sup> /m)		
X 方向	B4F	②	$S_s-D1$	60776	7500	11000	0.825	27695	33081	2306	2883	10135	0.29
Y 方向	B4F	④	$S_s-D1$	106214	6000	15000	0.825	32282	73932	3779	4724	10135	0.47

表 4-8 (2) 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鉄筋量

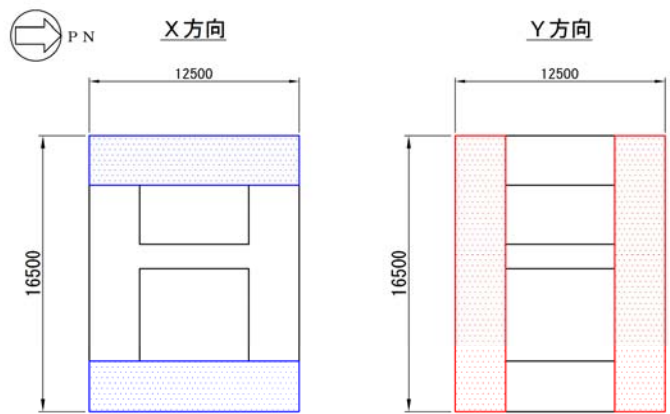
(側壁の面内方向の鉄筋のうち， $A_{s2}$ のみを考慮)

方向	階層	解析ケース	基準地震動	断面性状			鉄筋種別	発生断面力		短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	必要 鉄筋量 $A_{s2}$ (mm <sup>2</sup> /m)	実配筋量 $A_{s2}'$ (mm <sup>2</sup> /m)	比率 $A_{s2}/A_{s2}'$
				部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げ モーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)				
X 方向	B4F	④	$S_s-D1$	1000	3000	2790	SD490	-7539	0	435	6740	10135	0.67
Y 方向	B4F	②	$S_s-D1$	1000	3000	2790	SD490	4547	0	435	3996	10135	0.40



表 4-8 (3)  $A_{s1}$  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と  
実配筋量との比率

方向	階層	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 $A_{s1} + A_{s2}$ ( $\text{mm}^2/\text{m}$ )	② 実配筋量 $A_s$ ( $\text{mm}^2/\text{m}$ )	比率  ①/②
X 方向	B4F	2883	6740	9623	20270	0.48
Y 方向	B4F	4724	3996	8720	20270	0.44





#### 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、立坑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。

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 4-9 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 d (mm)		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)			
頂版	2 ① S <sub>s</sub> -D 1	1000	2000	1820	D32 @200	755	0	2.02	21.0	0.10
B1F	4 ① S <sub>s</sub> -D 1	1000	2000	1820	D32 @200	506	0	1.35	21.0	0.07
B2F	6 ① S <sub>s</sub> -D 1	1000	2000	1820	D32 @200	528	0	1.41	21.0	0.07
B3F	8 ① S <sub>s</sub> -D 1	1000	2000	1770	D38 @200	521	0	1.25	21.0	0.06
B4F	9 ① S <sub>s</sub> -D 1	1000	1000	800	D51 @200	191	0	1.30	21.0	0.07

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。

頂版・底版・中床版照査位置図

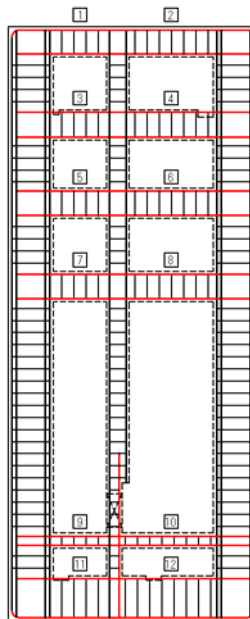




表 4-10 (1) 鉄筋の曲げ軸力照査結果

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 d (mm)		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)			
頂版	2	① S <sub>s</sub> -D 1	1000	2000	1820	D32 @200	755	0	114	435	0.27
B1F	4	① S <sub>s</sub> -D 1	1000	2000	1820	D32 @200	506	0	76	435	0.18
B2F	6	① S <sub>s</sub> -D 1	1000	2000	1820	D32 @200	528	0	79	435	0.19
B3F	8	① S <sub>s</sub> -D 1	1000	2000	1800	D38 @200	544	0	58	435	0.14
B4F	9	① S <sub>s</sub> -D 1	1000	1000	800	D51 @200	191	0	29	435	0.07

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。

頂版・底版・中床版照査位置図

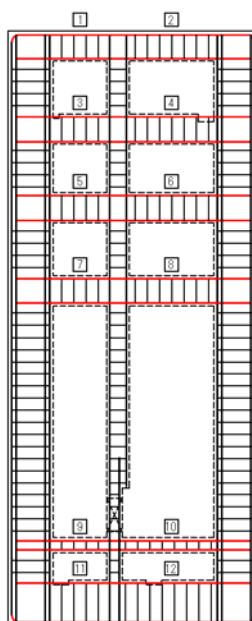




表 4-11 (1)    せん断照査結果

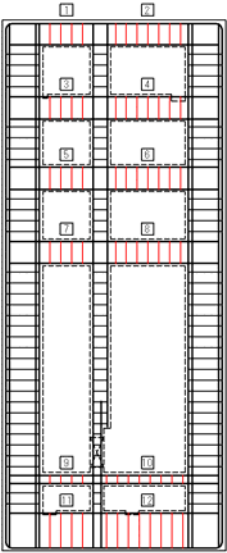
評価位置		解析ケース	断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生 せん断力			短期許容 せん断力 $V_a$ (kN/m)	照査値 $V/V_a$
			部材幅 $b$ (mm)	部材高 $h$ (mm)	有効高 $d$ (mm)		$V_x$ (kN/m)	$V_y$ (kN/m)	$V$ (kN/m)		
頂版	2	① $S_{\text{g}}-D1$	1000	2000	1710	D16 @200×400	68	508	513	1698	0.31
B1F	4	① $S_{\text{g}}-D1$	1000	2000	1790	D16 @200×400	71	470	476	1778	0.27
B2F	6	① $S_{\text{g}}-D1$	1000	2000	1790	D16 @200×400	194	668	696	1778	0.40
B3F	8	① $S_{\text{g}}-D1$	1000	2000	1770	D16 @200×400	336	133	362	1758	0.21
B4F	9	① $S_{\text{g}}-D1$	1000	1000	750	D16 @200×400	280	33	283	745	0.38

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。

頂版・底版・中床版照査位置図





#### 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、立坑の底板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。

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 4-12 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 $\sigma_{cs}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_c / \sigma_{cs}$
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)			
底版	12	① S <sub>s</sub> - D 1	1000	3000	2800	D38 @200	-3520	0	3.96	21.0	0.19

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。

頂版・底版・中床版照査位置図

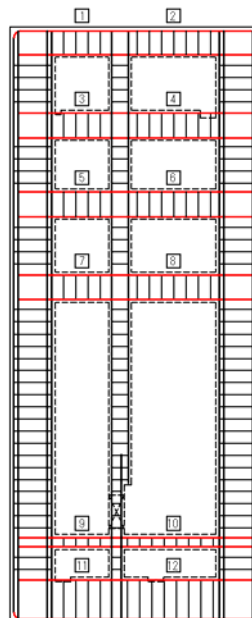




表 4-13 鉄筋の曲げ軸力照査結果

評価位置		検討ケース	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 d (mm)		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)			
底版	12	①S <sub>s</sub> -D 1 (H-, V-)	1000	3000	2800	D38 @200	-3520	0	237	435	0.55

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。

頂版・底版・中床版照査位置図

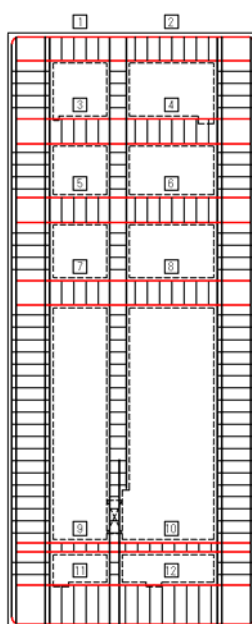




表 4-14 (1)    せん断照査結果

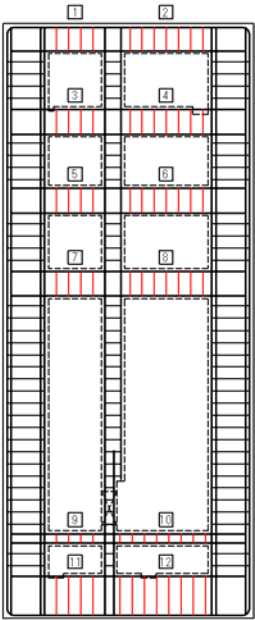
評価位置		解析ケース	断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生 せん断力			短期許容 せん断力 $V_s$ (kN/m)	照査値 $V/V_s$
			部材幅 $b$ (mm)	部材高 $h$ (mm)	有効高 $d$ (mm)		$V_x$ (kN/m)	$V_y$ (kN/m)	$V$ (kN/m)		
底版	12	① $S_s-D1$	1000	3000	2770	D16 @200×400	32	1244	1245	2751	0.46

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。

頂版・底版・中床版照査位置図





#### 4.1.5 概略配筋図

図 4-1 に概略配筋図を示す。



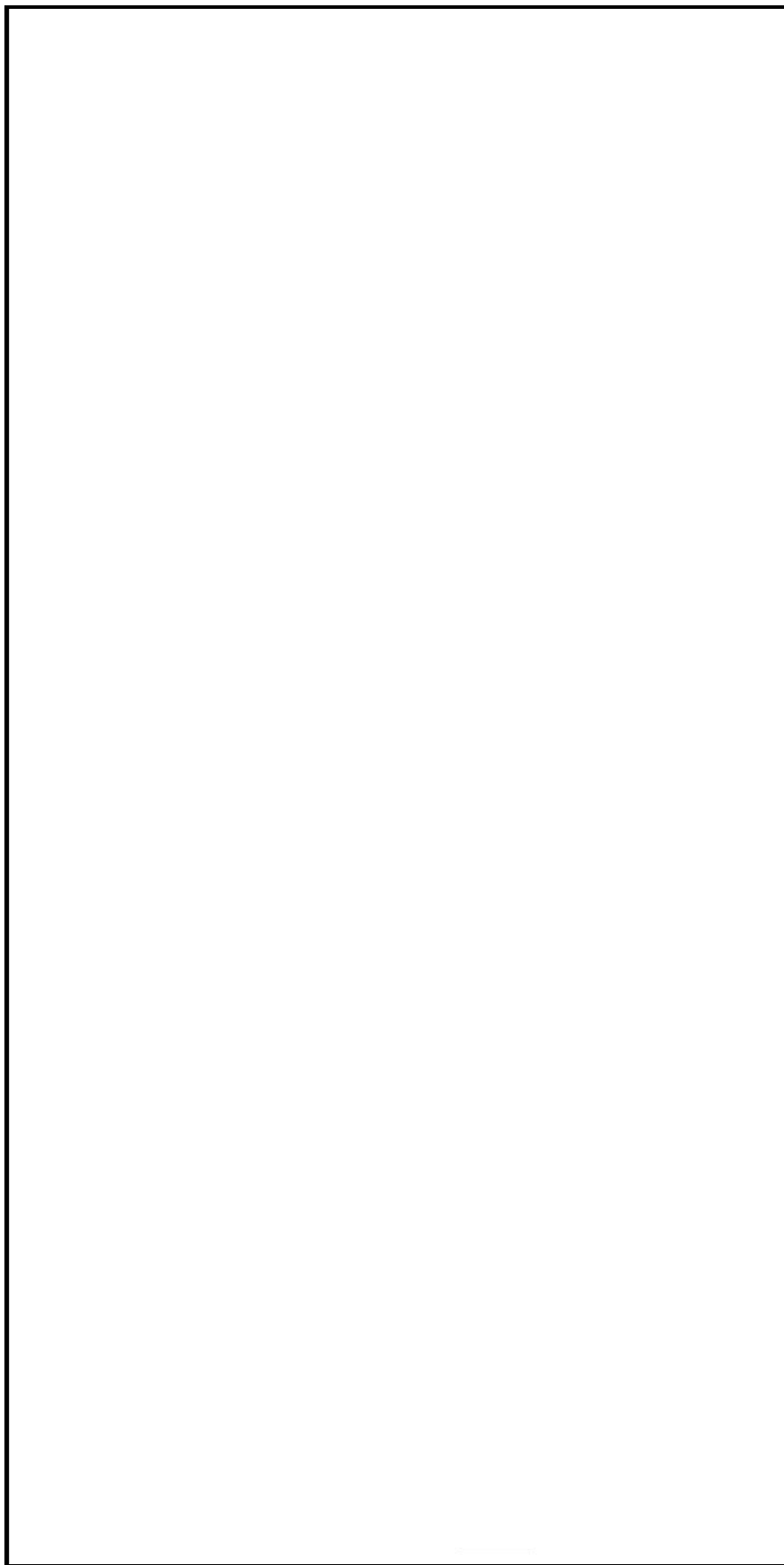


図 4-1 (1) 概略配筋図 (南北方向断面)



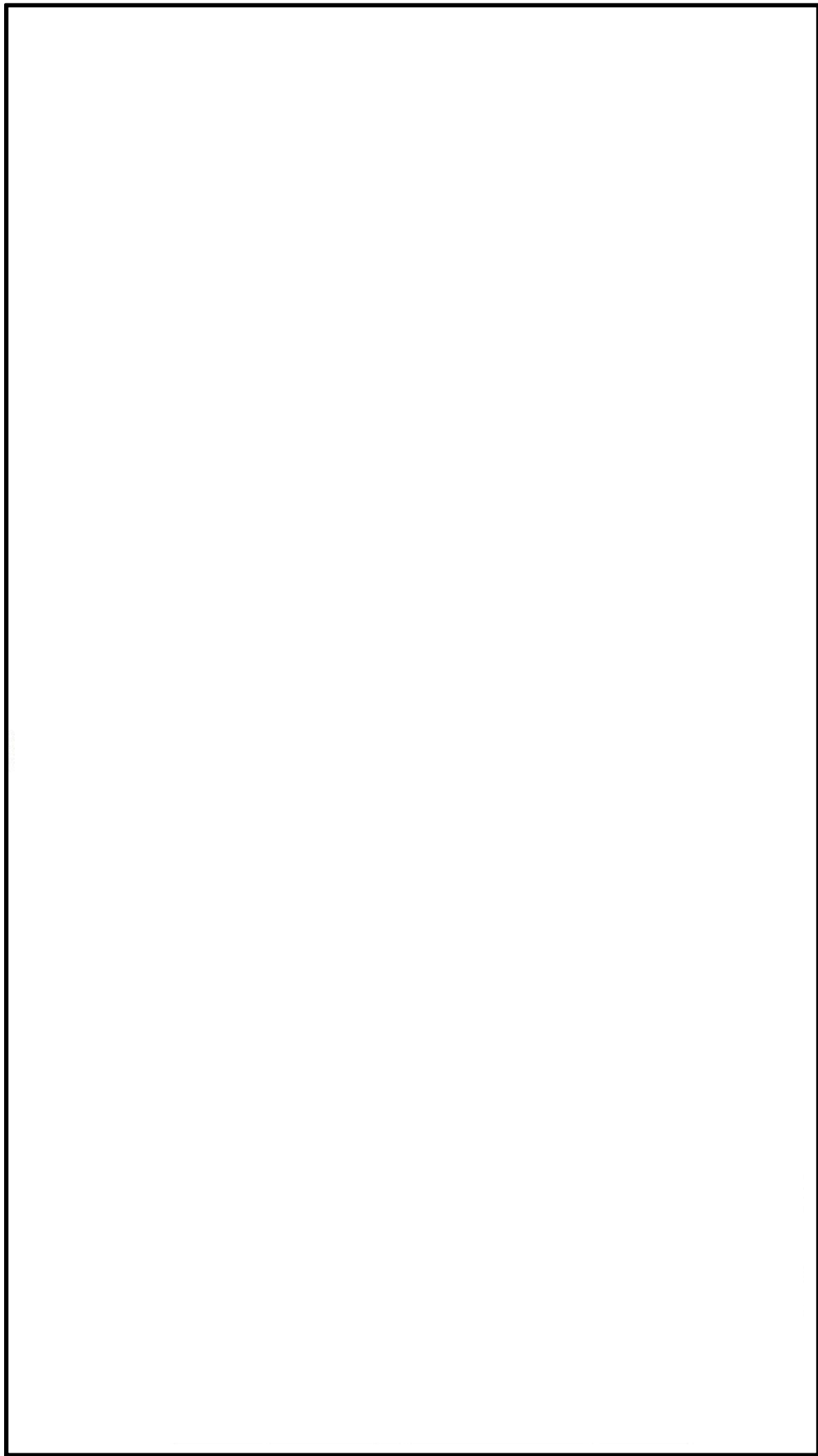


図 4-1 (2) 概略配筋図 (東西方向断面)



NT2 補② V-2-2-23-4 R2



図 4-1 (3) 概略配筋図



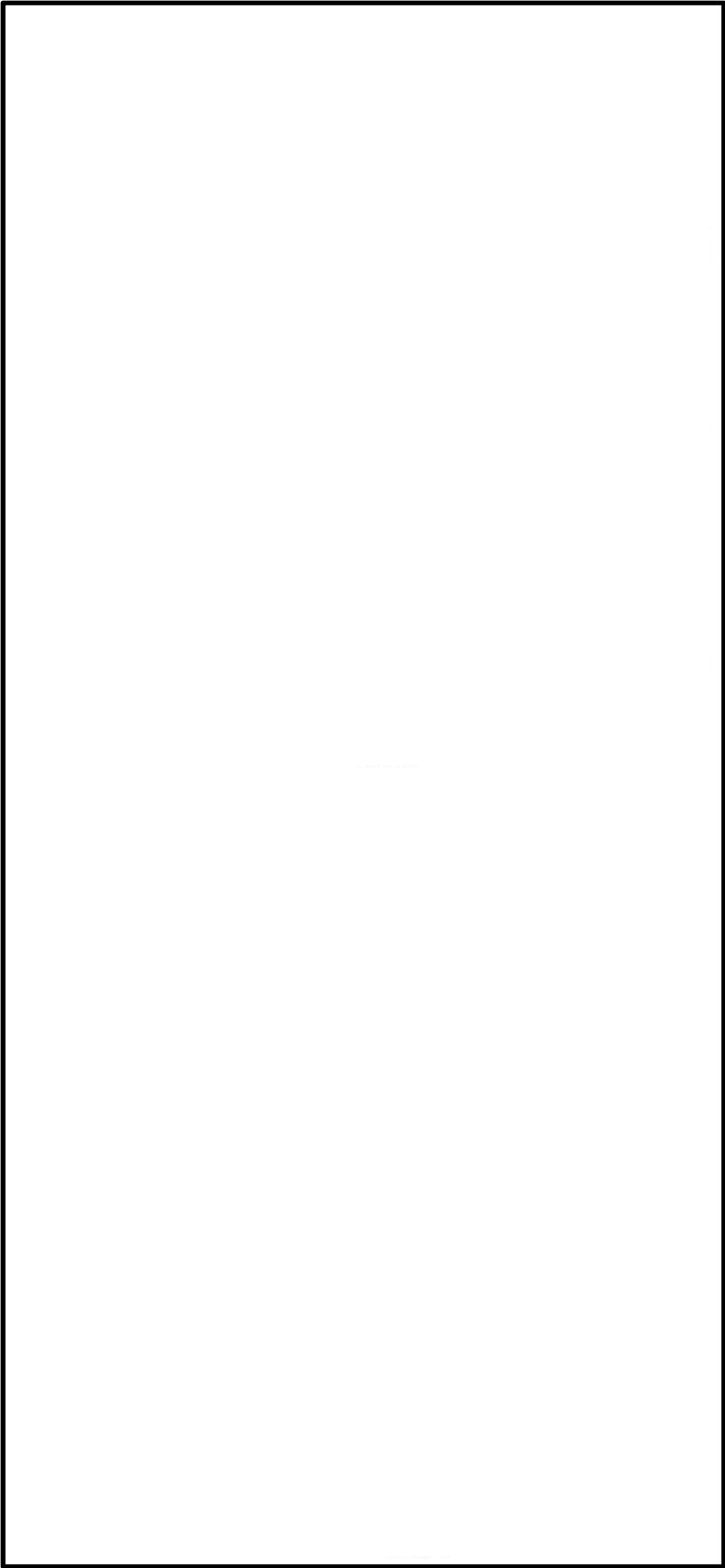


図 4-1 (4) 概略配筋図



NT2 補② V-2-2-23-4 R2

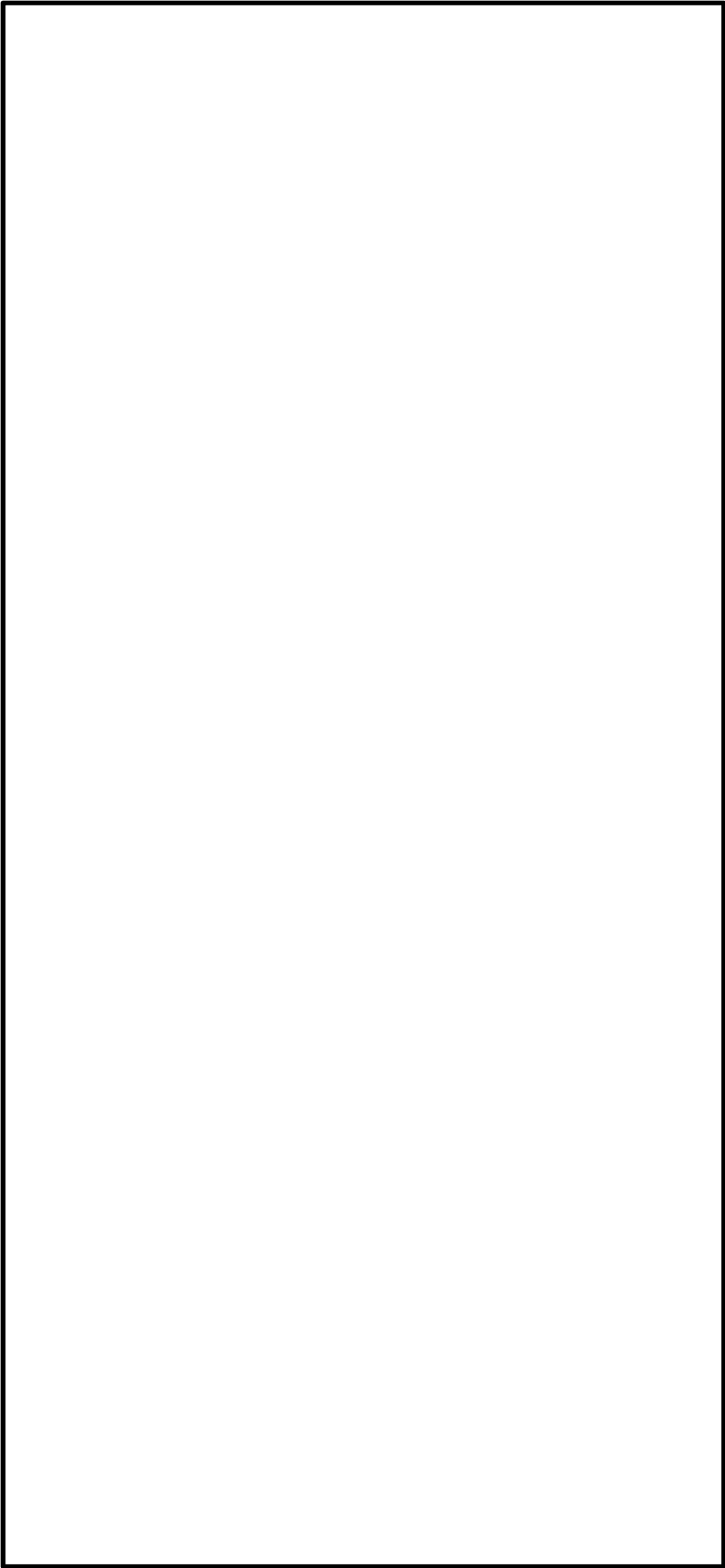


図 4-1 (5) 概略配筋図



#### 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 4-15 および表 4-16 に示す。

立坑部の基礎地盤に生じる最大接地圧が極限支持力度以下であることを確認した。

表 4-15 基礎地盤の支持性能照査結果（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> )
① S <sub>s</sub> - 2 2	994	5796

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

表 4-16 基礎地盤の支持性能照査結果（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> )
② S <sub>s</sub> - D 1	1240	6139

注記 ②：地盤物性のばらつきを考慮（+1 $\sigma$ ）した解析ケース