

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1
提出年月日	平成30年9月26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	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	20
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	66

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。

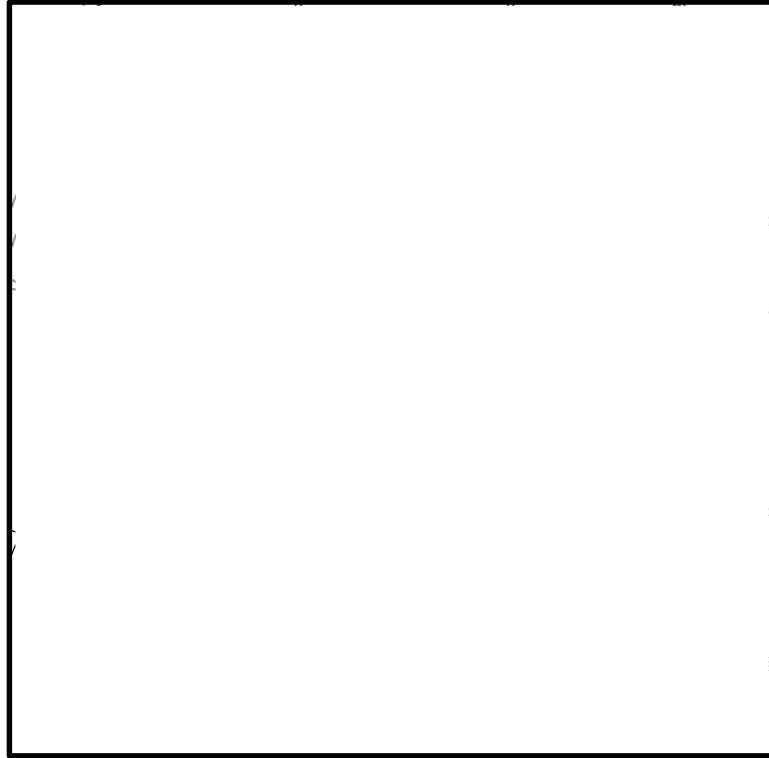


図 2-1 (1) 立坑の平面配置図 (全体平面図)

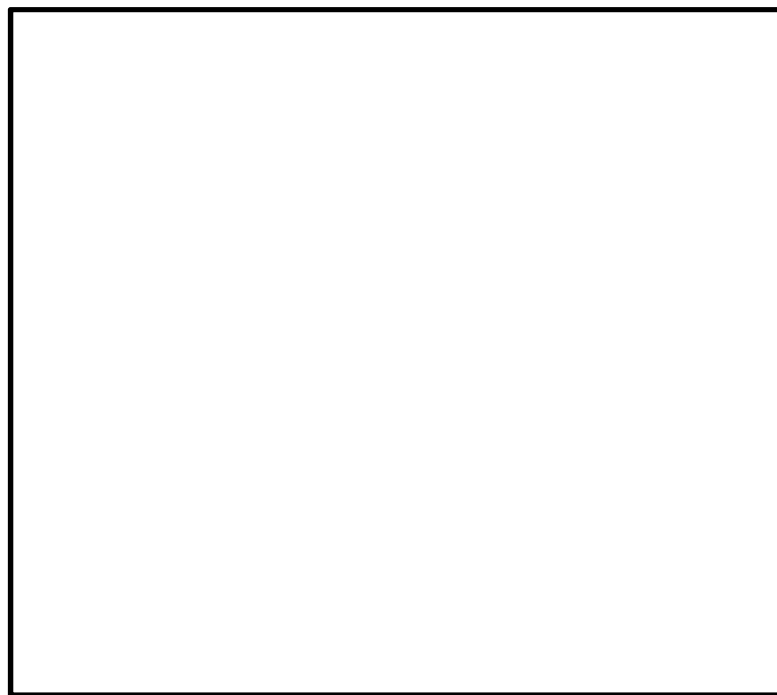


図 2-1 (2) 立坑の平面配置図 (拡大図)

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。

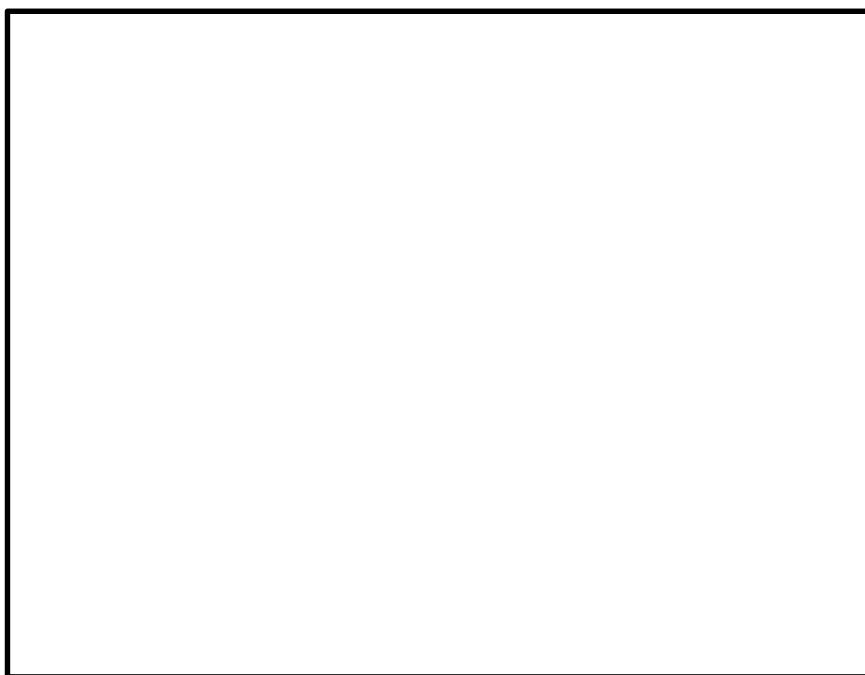


図 2-2 立坑の平面図

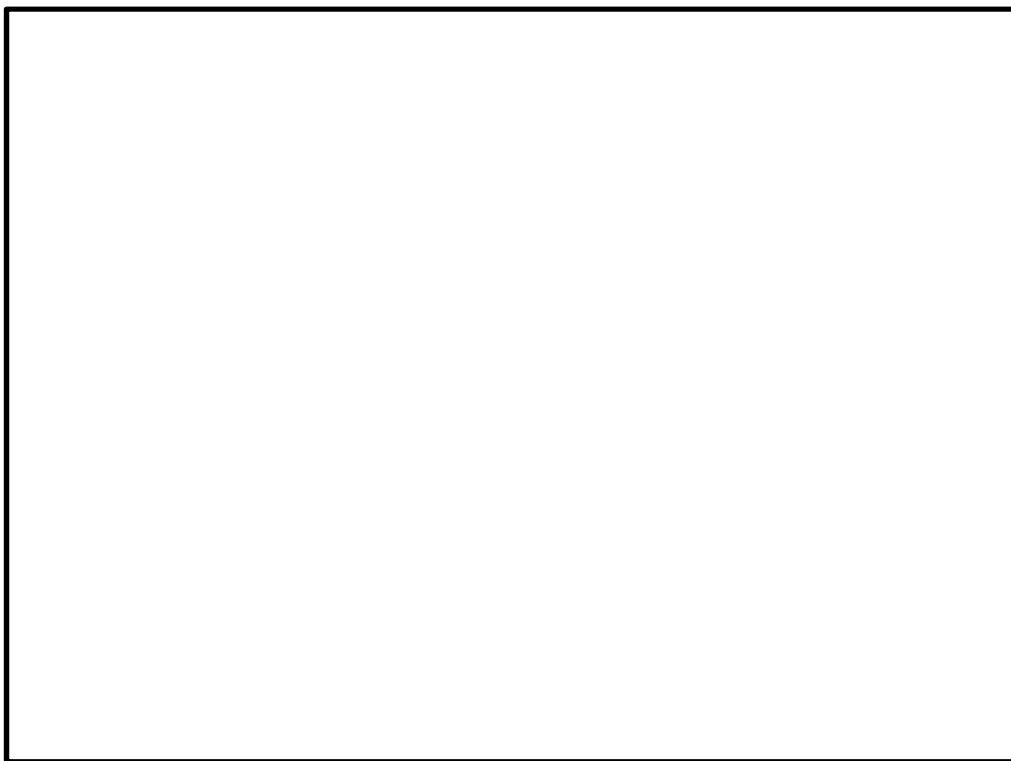


図 2-3 立坑の断面図（南北方向断面）

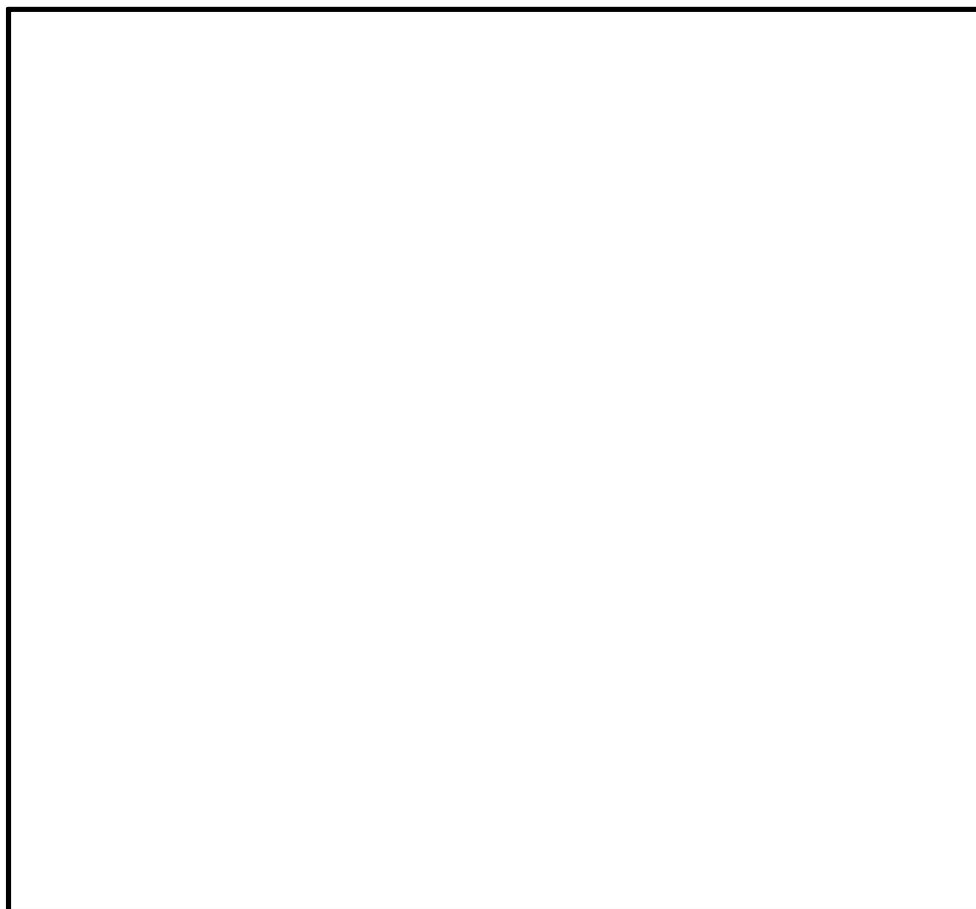


図 2-4 立坑の断面図（東西方向断面）

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。

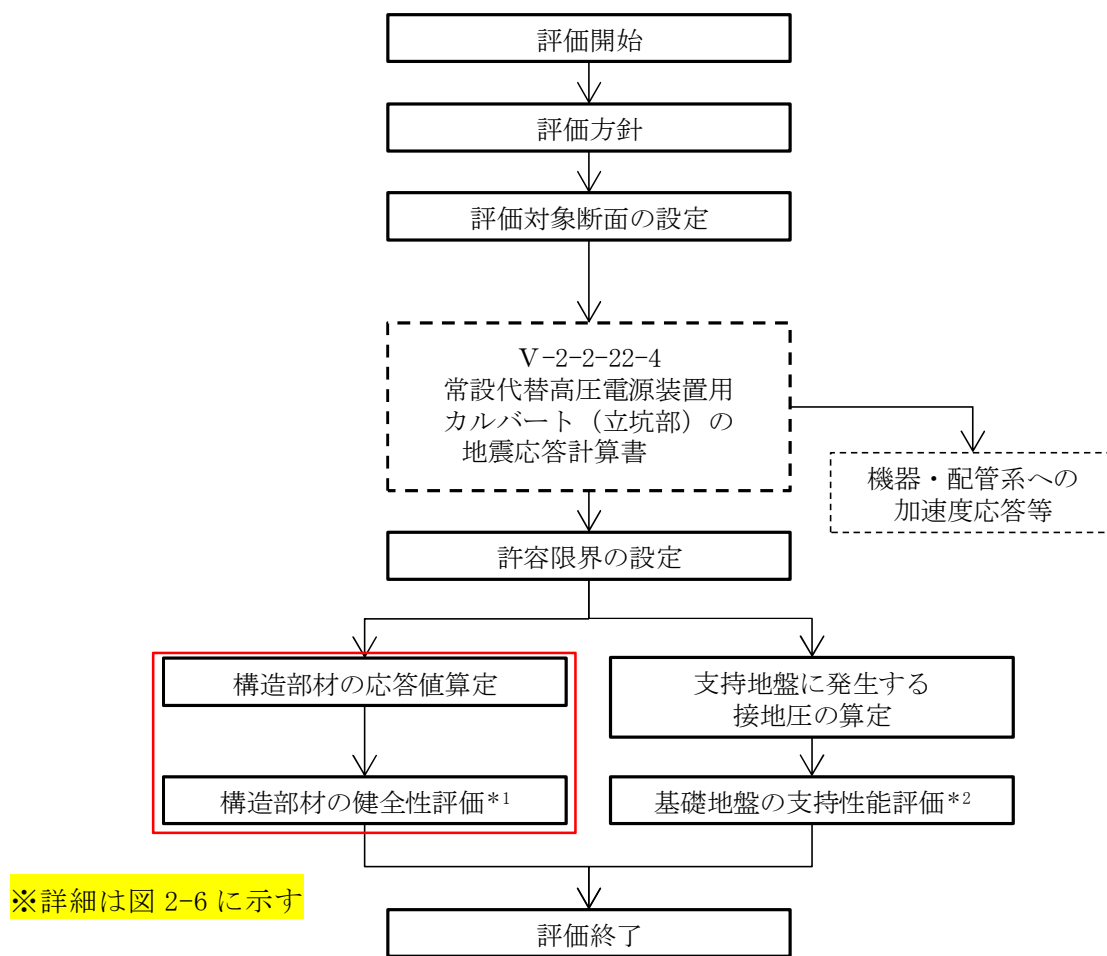


図2-5 立坑の耐震評価フロー

構造部材の応答値算定、構造部材の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。

鉛直断面の耐震設計については、地震応答解析に基づく発生応力が許容限界以下であることを確認する。

水平断面の耐震設計については、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。

頂版及び中床版については、開口部を模擬した単純支持によるシェル解析とし、面外方向に躯体及び機器類の慣性力を静的に作用させ評価する。

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単純支持によるシェル解析とし、2次元有効応力解析における仮想剛梁要素（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（ Δu ）の底版幅方向合力が最大となる時刻の地盤反力と静水圧を作用させ評価する。

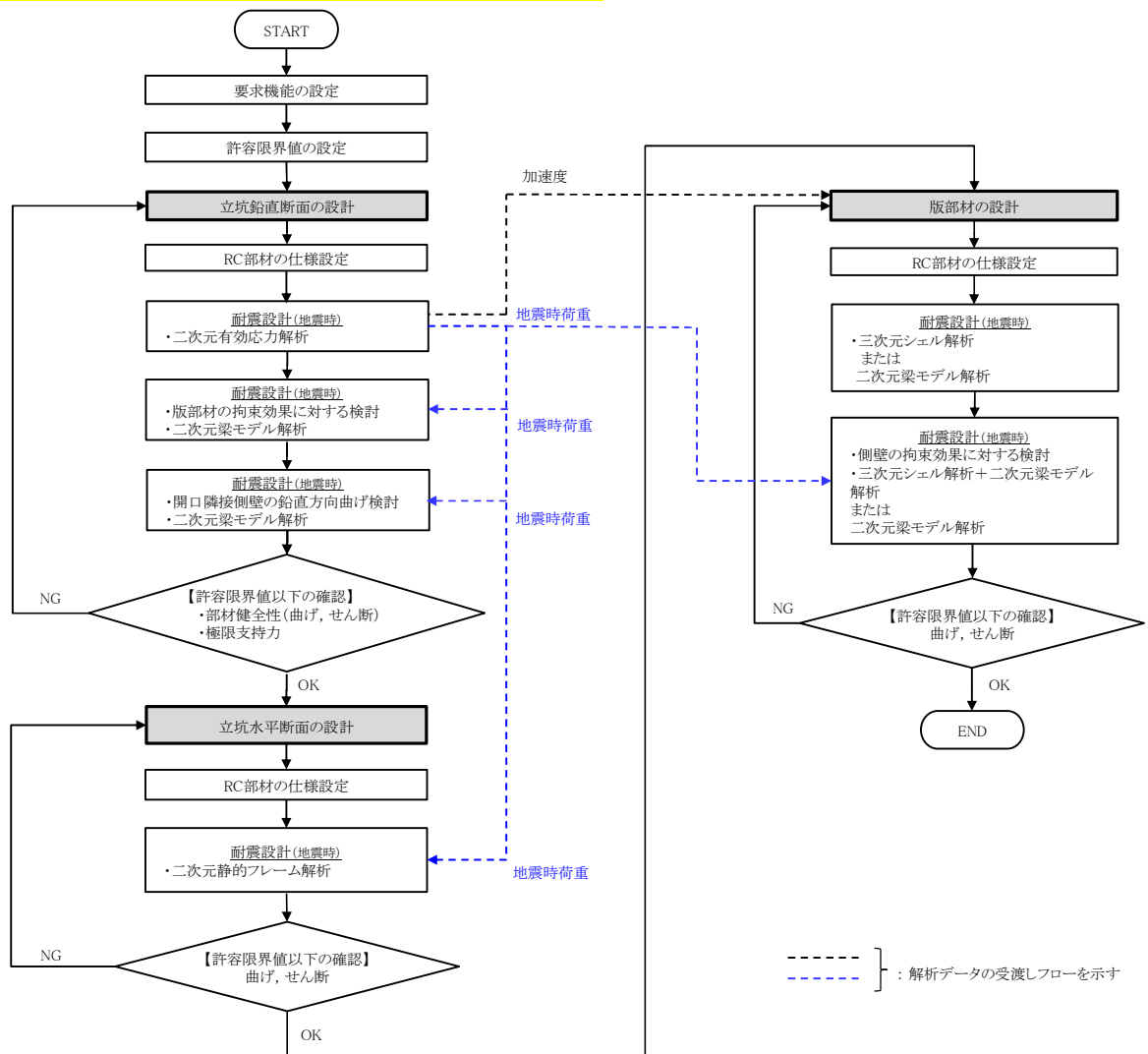
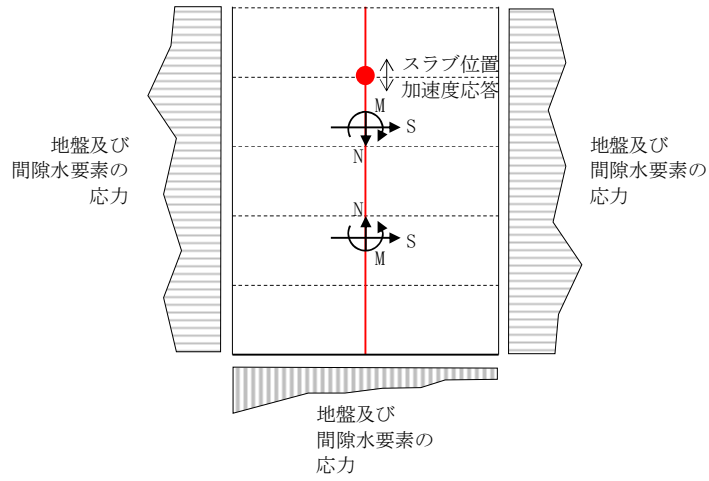
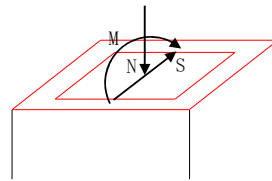


図 2-6 立坑の耐震評価評価フロー

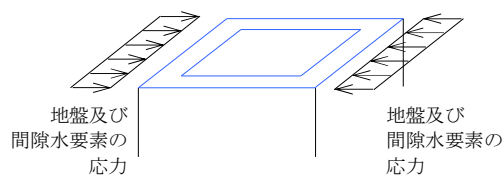
立坑の部材評価概念図を図 2-7 に示す。各部材評価で照査対象とする鉄筋を図 2-8 及び表 2-2 に示す。



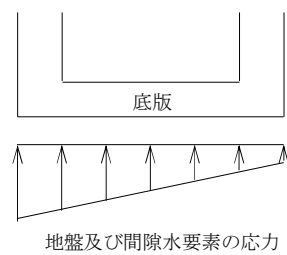
a) 2次元有効応力解析からの応答値の抽出



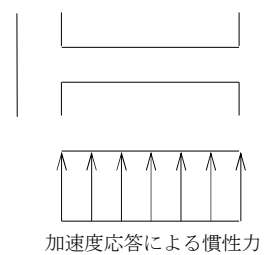
b) 立坑線形はり要素の鉛直断面設計



c) 水平断面の設計 (フレーム計算)



底版



頂版及び中床版の設計

d) スラブの設計

図 2-7 部材評価概念図

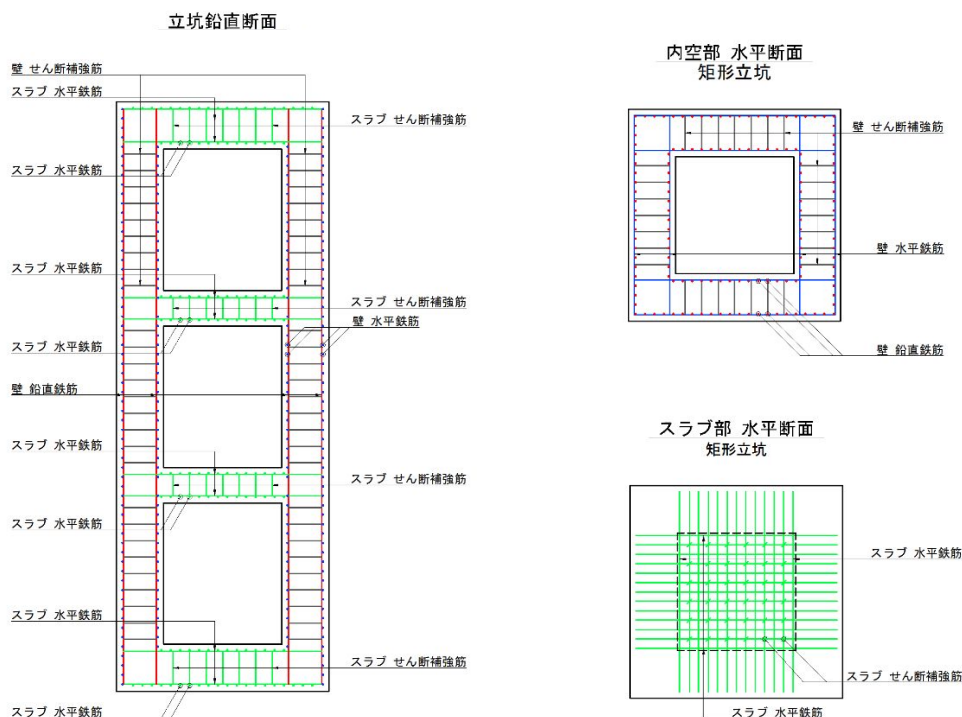


図 2-8 各部材評価で照査対象とする鉄筋種別概念図

表 2-2 各部材評価で照査対象とする鉄筋

部材	照査対象鉄筋	記号	部材評価	備考
側壁	鉛直主鉄筋	—	立坑線形はり要素の鉛直断面設計（曲げ軸力）	*
	せん断補強筋	—	立坑線形はり要素の鉛直断面設計（せん断力）	
	水平主鉄筋	—	水平断面の設計（曲げ軸力）	
	せん断補強筋	—	水平断面の設計（せん断力）	
底版	水平主鉄筋	—	底版の設計（曲げモーメント）	
	せん断補強筋	—	底版の設計（せん断力）	
頂版及び 中床版	水平主鉄筋	—	頂版及び中床版の設計（曲げモーメント）	
	せん断補強筋	—	頂版及び中床版の設計（せん断力）	

注記 *：側壁における水平方向の鉄筋の設計について、各2次元鉛直断面モデル（2次元有効応力解析モデル）による各側壁の面内方向のせん断力に対するせん断力照査で設計する水平鉄筋（面内方向のせん断補強筋）と、水平断面フレーム解析モデルにおける同側壁の面外方向の最大荷重に対する曲げ軸力照査で設計する水平鉄筋（主鉄筋）は、同じ方向の鉄筋であり、両設計で算定される必要水平鉄筋量を

足し合わせた合計必要水平鉄筋量以上を同側壁の面内方向に配置する。これと共に、水平断面フレーム解析モデルにおける同側壁の面外方向の最大荷重に対するせん断力照査で設計するせん断補強筋を同側壁の面外方向に配置する。

直交する2つの2次元鉛直断面モデル（2次元有効応力解析モデル）により求められる各側壁の面内方向のせん断力と面外方向の最大荷重に基づき、4辺の側壁全てについて、上記の設計計算により、面内方向の合計必要水平鉄筋量（面内方向の必要せん断補強筋量と必要主鉄筋量を足し合わせた合計必要水平鉄筋量）以上を各側壁の面内方向に配置し、面外方向の必要せん断補強筋量以上を各側壁の面外方向に配置する。

2.3.1 水平2方向及び鉛直方向地震力に対する評価方針

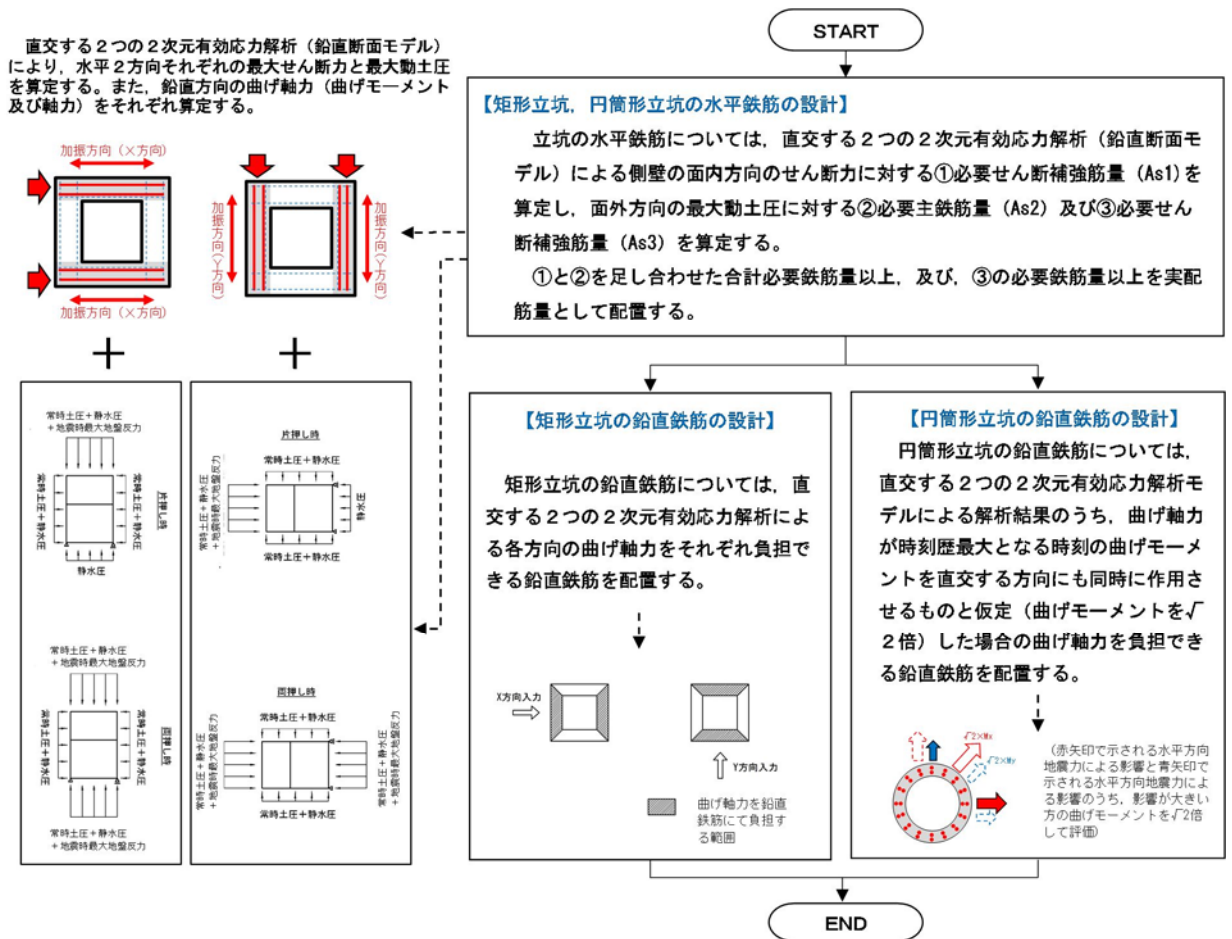


図 2-9 水平2方向及び鉛直方向地震力に対する検討フロー

図 2-9 に水平2方向及び鉛直方向地震力に対する検討フローを示す。

立坑の水平鉄筋での設計では、直交する2断面の2次元有効応力解析（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①必要せん断補強筋量（ A_{s1} ）を算定す

る。また、側壁に対する面外方向の最大動土圧に対する②必要主鉄筋量 (A_{s2}) 及び③必要せん断補強筋量 (A_{s3}) を算定する。そして、 A_{s1} と A_{s2} を足し合わせた合計必要鉄筋量以上、及び、 A_{s3} の必要鉄筋量以上を実配筋量として配置する。これにより、水平2方向及び鉛直方向地震力が同時に作用した場合においても、各方向の地震力を負担する役割を持たせた A_{s1} の実配筋量、 A_{s2} の実配筋量、 A_{s3} の実配筋量それぞれが各方向の地震力を同時に負担できる水平鉄筋の設計となる。

矩形立坑の鉛直鉄筋の設計では、直交する2断面の2次元有効応力解析による各方向の曲げ軸力をそれぞれ負担できる鉛直鉄筋を配置する。これにより、水平2方向及び鉛直方向地震力が同時に作用した場合においても、各方向の地震力をそれぞれ同時に負担できる鉛直鉄筋の設計となる。

円筒形立坑で水平1方向及び鉛直方向地震力を考慮した鉛直鉄筋の設計では、直交する2断面の2次元有効応力解析による各方向の曲げ軸力をそれぞれ負担できる鉛直鉄筋を配置する。

円筒形立坑で水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した鉛直鉄筋の設計では、直交する2断面の2次元有効応力解析結果のうち、曲げ軸力が時刻歴最大となる時刻の曲げモーメントを直交する方向にも同時に作用させるものと仮定（曲げモーメントを $\sqrt{2}$ 倍）した場合の曲げ軸力を負担できる鉛直鉄筋を配置する。これにより、水平2方向及び鉛直方向地震力を負担できる鉛直鉄筋の設計となる。

(1) 構造部材の健全性評価（水平鉄筋）

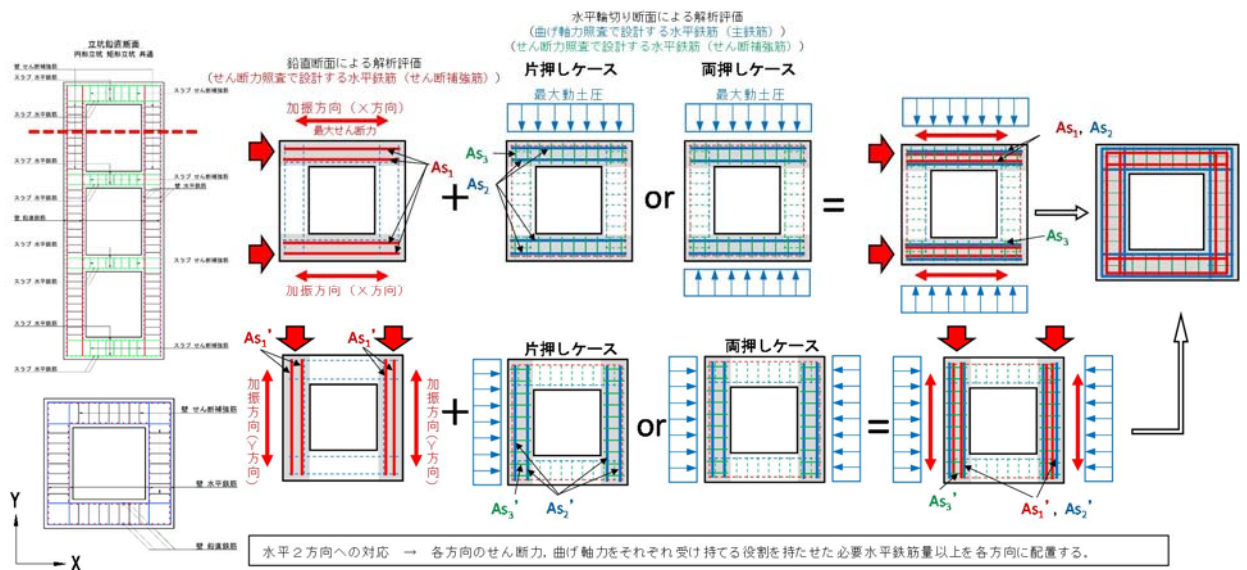


図 2-10 水平2方向及び鉛直方向地震力に対する水平鉄筋の検討方針

図 2-10 に水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する水平鉄筋の検討方針を示す。

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} ）は同じ向きの鉄筋であり、各方向の地震力をそれぞれ負担できる必要鉄筋量 A_{s1} 及び A_{s2} を算定し、それらを足し合わせた（ $A_{s1} + A_{s2}$ ）以上となる実配筋量を各側壁の面内方向に配置する。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} 以上となる実配筋量を各側壁の面外方向に配置する。

(2) 構造部材の健全性評価（鉛直鉄筋）

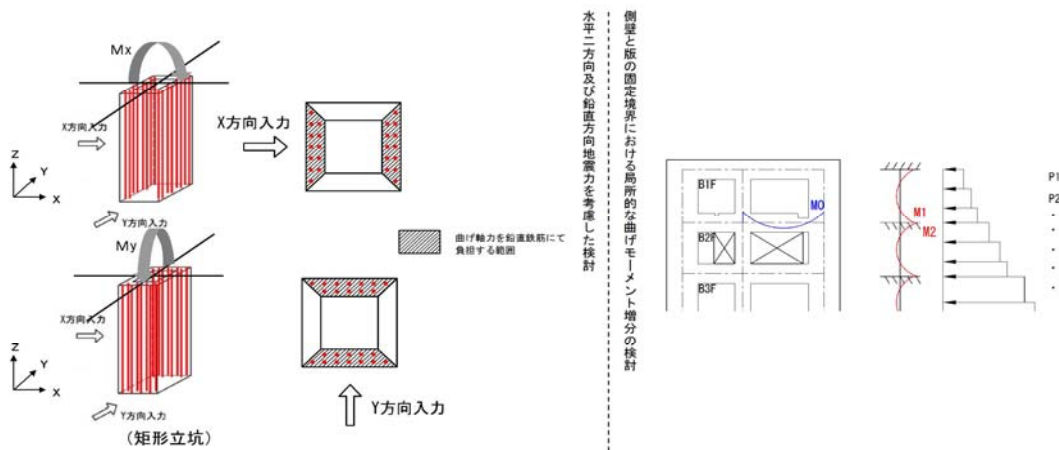


図2-11 水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する鉛直鉄筋の検討方針

図2-11に水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する鉛直鉄筋の検討方針を示す。

各 2 次元鉛直断面モデルにより得られる曲げ軸力に対して、鉛直鉄筋に発生する引張応力度（ σ_{v1} ）を求める。このとき、曲げの方向に対し矩形フランジ部に配置される鉛直鉄筋のみを有効としている。X 方向、Y 方向から作用する曲げ軸力を負担する部位が異なるため、それぞれの方向の曲げ軸力を独立して受け持たせる設計となる。

さらなる検討として、境界条件を固定境界とした版解析において固定境界に発生する曲げ軸力（ M_0 ）と、側壁の固定境界に発生する曲げ軸力（ M_1 または M_2 ）を足し合わせた、 $M_0 + \text{Max}(M_1, M_2)$ に対し、鉛直鉄筋に発生する引張応力度（ σ_{v2} ）を求める。ここで、 $\text{Max}(M_1, M_2)$ とは、 M_1 または M_2 のどちらか大きい値のことである。

上記より求め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。

2.3.2 版部材の健全性評価

(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。

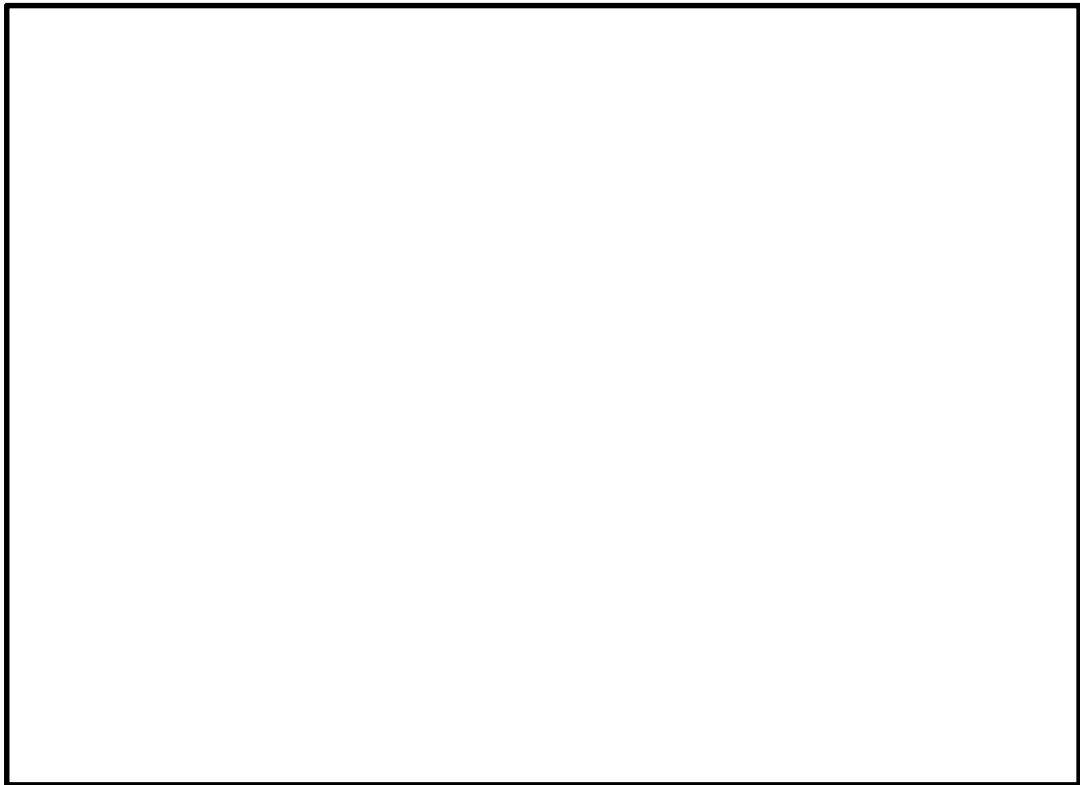


図 2-12 頂版及び中床版平面図



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（ σ_y' ）及び間隙水要素の発生応力（ Δu ）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。

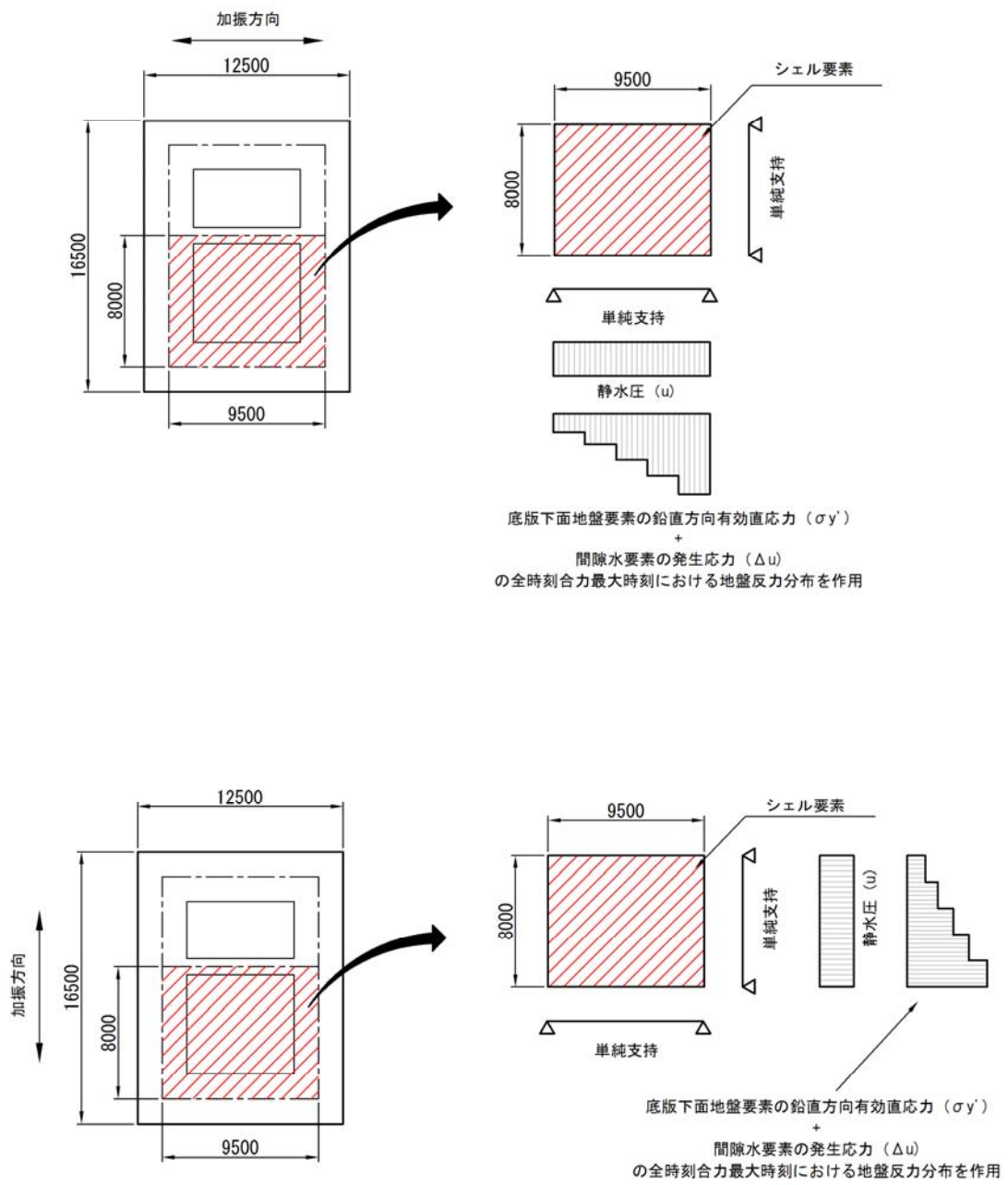


図 2-14 底板シェル解析概念図

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。

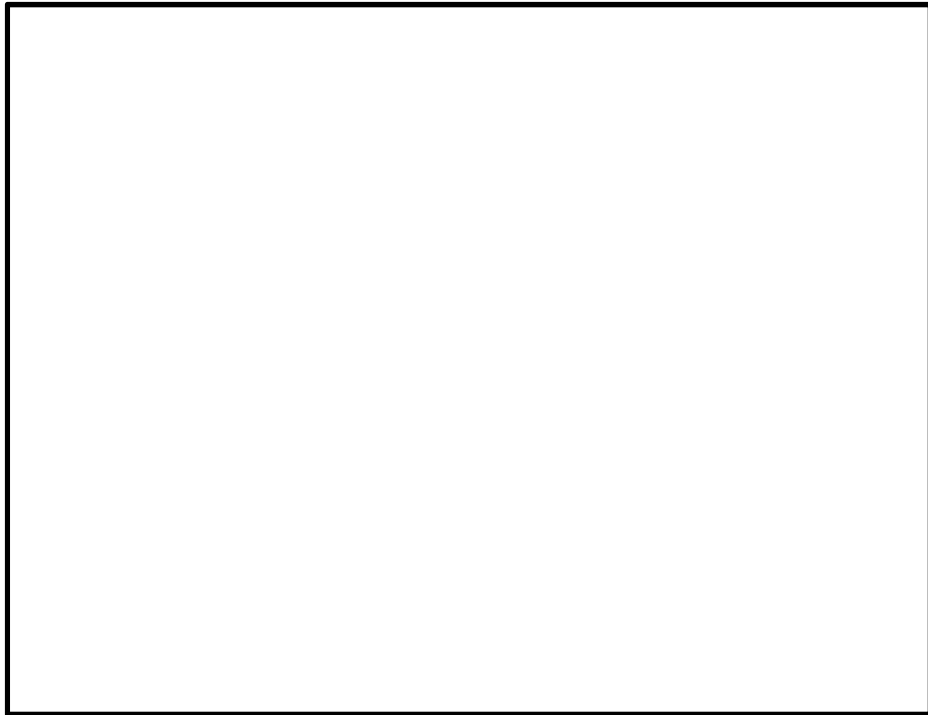


図 3-1 立坑の評価対象断面位置図

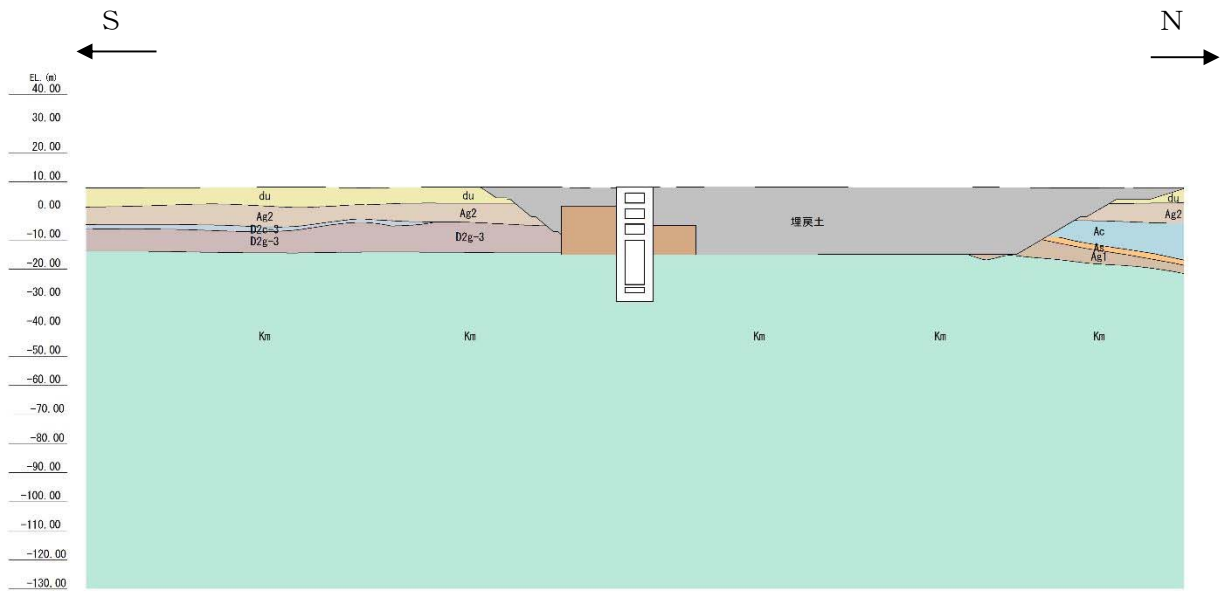


図 3-2 (1) 立坑の評価対象断面図 (南北方向断面)

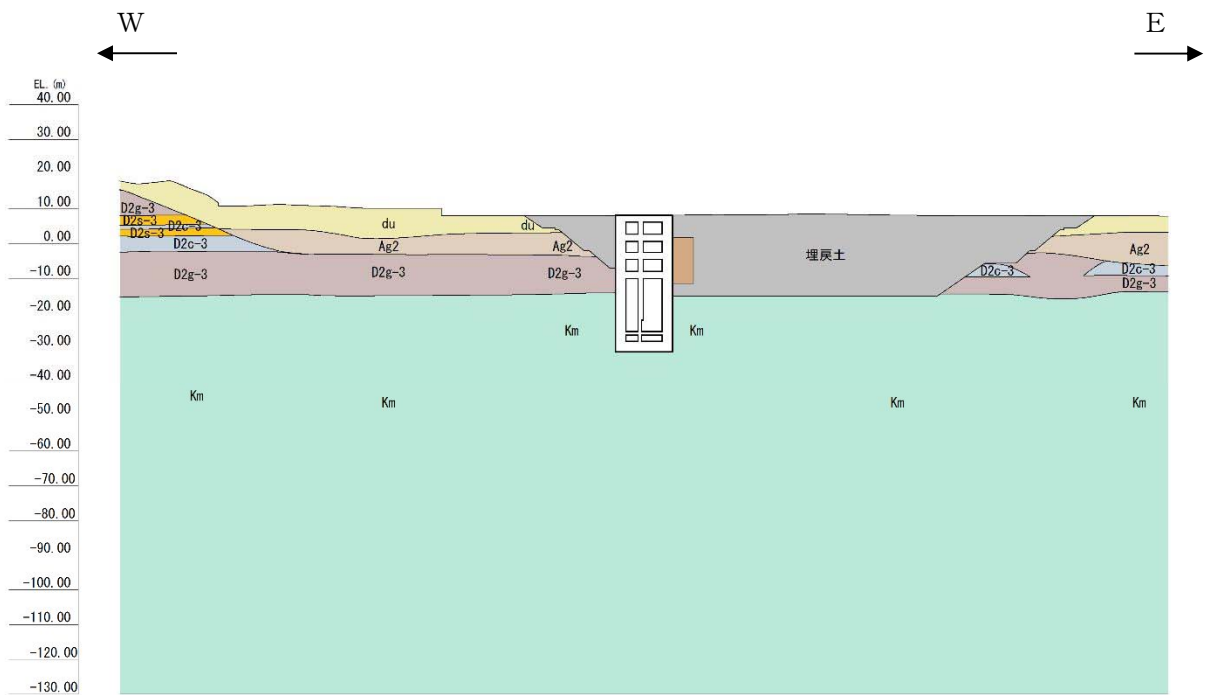


図 3-2 (2) 立坑の評価対象断面図 (東西方向断面)

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 ²)
コンクリート* ¹ (f' _{ck} = 40 N/mm ²)	短期許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca}	21.0
	短期許容せん断応力度 τ_{a1}	0.825* ³
鉄筋(SD490)* ²	短期許容引張応力度 σ_{sa} (曲げ軸力)	435
	短期許容引張応力度 σ_{sa} (せん断力)	300
鉄筋(SD345)* ¹	短期許容引張応力度 σ_{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]（（社）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 ²)
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 ²)
極限支持力度 q_d	6139

3.3 評価方法

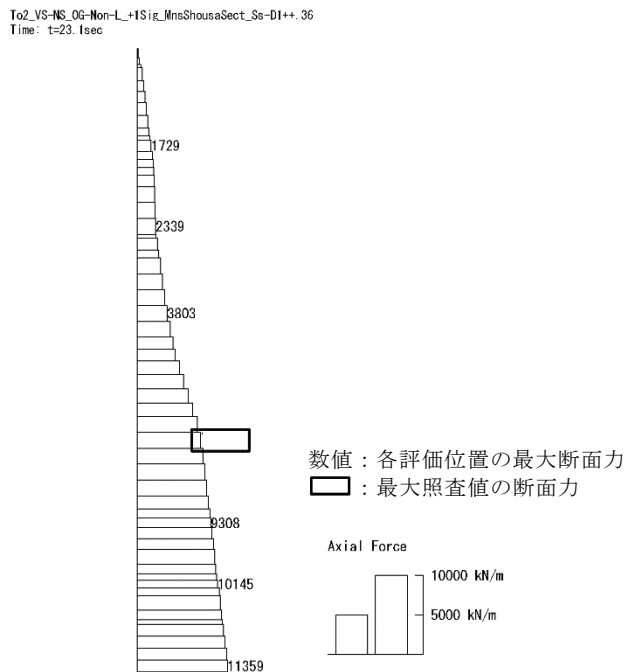
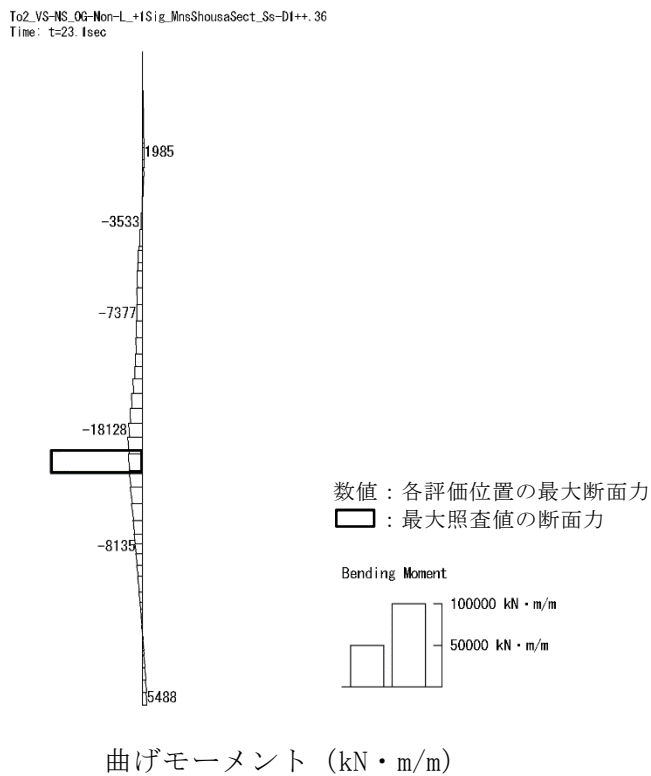
立坑の耐震評価は、添付書類「V-2-2-22-4 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）の地震応答計算書」に基づく地震応答解析により算定した照査用応答値が、「3.2 許容限界」において設定した許容限界以下であることを確認する。

(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。

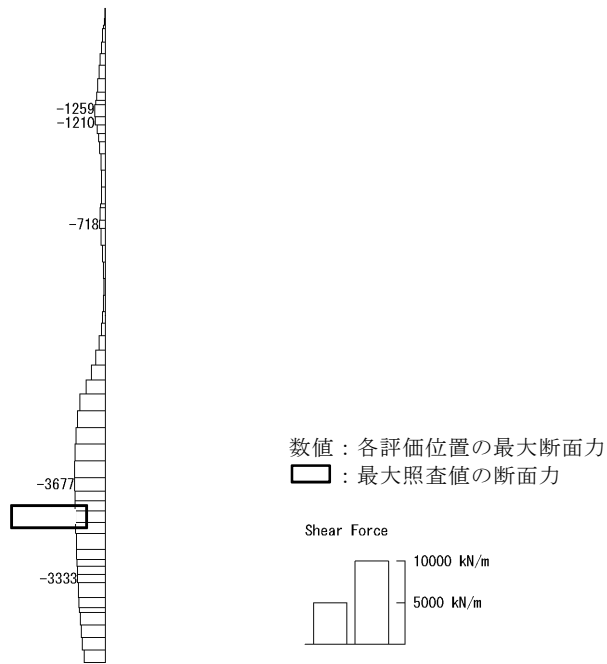


(+ : 圧縮, - : 引張)

軸力 (kN/m)

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 σ) して
 非液状化の条件を仮定した解析ケース)

To2_VS-NS_0G-L_+1Sig_MnsShousaSect_Ss-D1++_36
 Time: t=53.82sec



せん断力(kN/m)

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) , $S_s - D 1$, $t=53.82s$)

(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

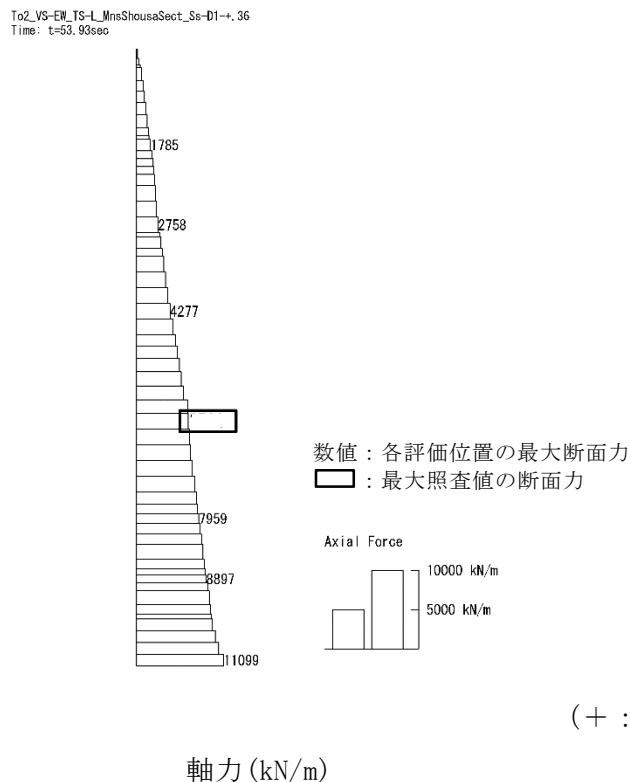
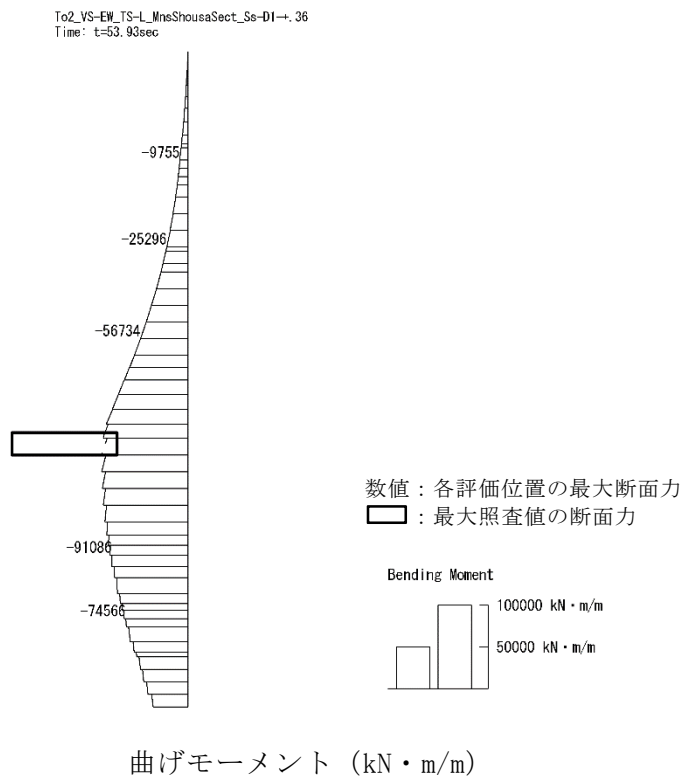


図 3-5 鉛直断面東西方向の曲げ軸力照査における最大照査値の評価時刻での断面力
 (側壁 (B4F), $S_s - D1$, $t=53.93s$)

(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)

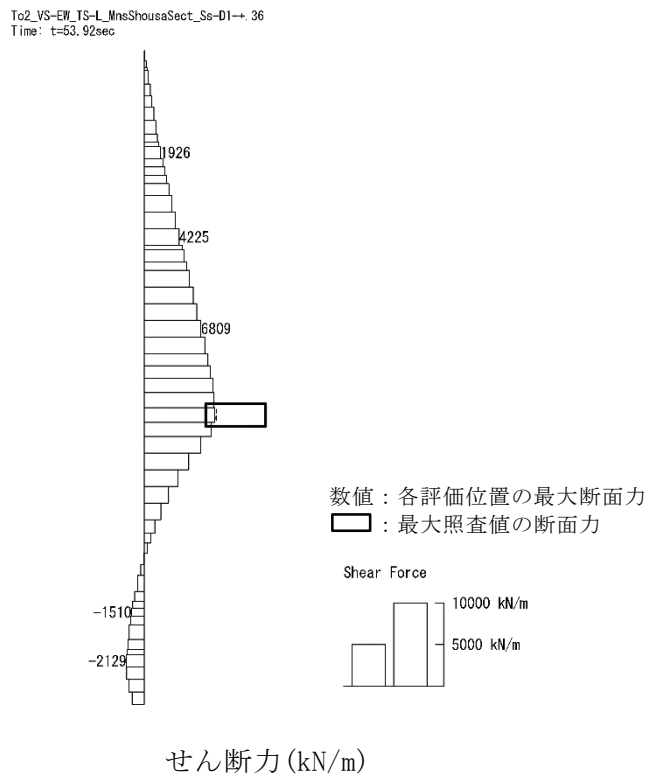


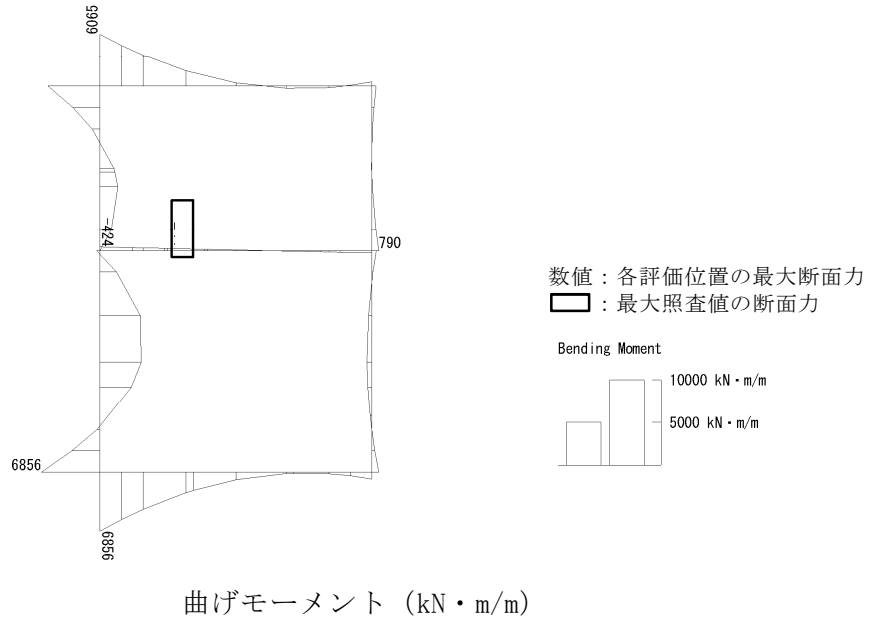
図 3-6 鉛直断面東西方向のせん断力照査における最大照査値の評価時刻での断面力
 (側壁 (B4F) , $S_s - D 1$, $t=53.92s$)
 (検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

(1) 水平断面の構造部材の健全性評価

水平断面については、2.3 評価方針に従い、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_3031-S_TS-L_B3F_Ss-D1-+_max. f23
Step: 101



To2_VS_HS_3031-S_TS-L_B3F_Ss-D1-+_max. f23
Step: 101

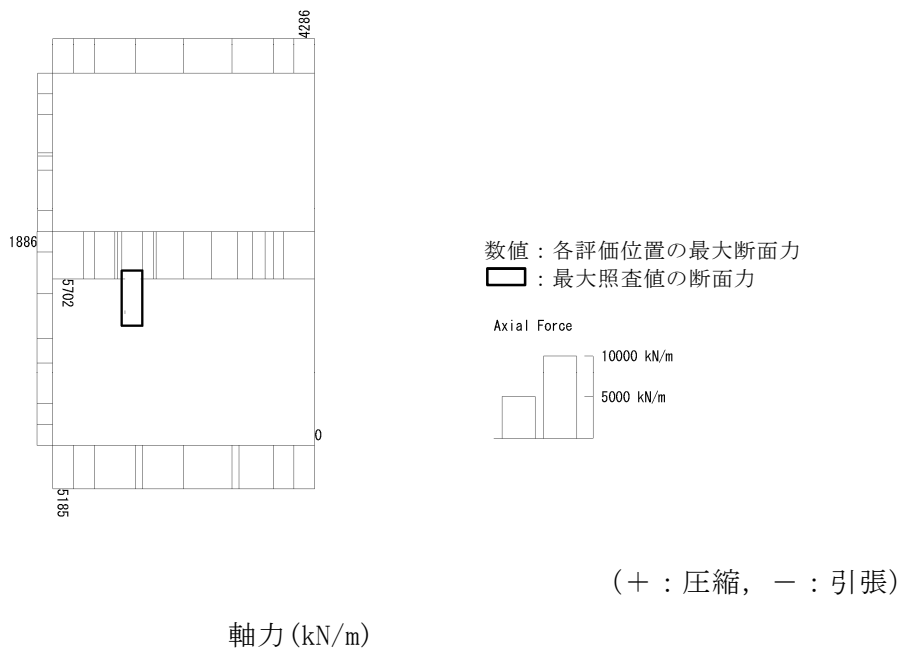


図 3-7 水平断面の曲げ軸力照査における最大照査値の評価時刻での断面力
 (中壁 B3F (開口部), $S_s - D1$, $t = 53.85s$)

(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)

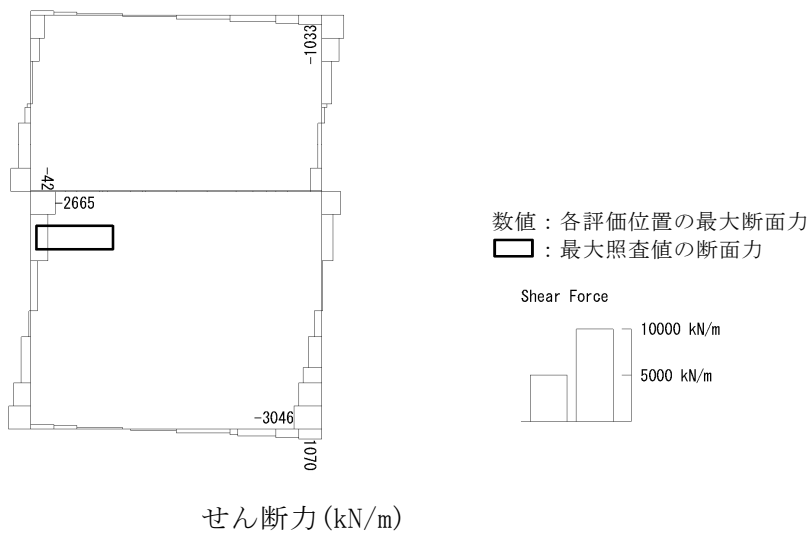


図 3-8 水平断面のせん断力照査における最大照査値の評価時刻での断面力
 (側壁 (B2F) , $S_s - D 1$, $t = 53.81s$)
 (検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

(3) 水平2方向及び鉛直方向地震力に対する鉛直断面と水平断面の健全性評価

水平2方向及び鉛直方向地震力に対する鉛直断面の健全性評価については、2.3評価方針に従い、直交する2断面の2次元有効応力解析（鉛直断面）モデルにより得られる時刻歴最大照査値のうち、大きい方の時刻歴最大照査値が生じた時刻の曲げモーメントが直交する断面方向にも作用（曲げモーメントを $\sqrt{2}$ 倍）するものと仮定して求められる曲げ軸力、及び、側壁と版の固定境界における局所的な曲げモーメント増分を考慮して評価する。

水平2方向及び鉛直方向地震力に対する水平断面の健全性評価については、2.3評価方針に従い、各2次元鉛直断面モデルに基づき算定される側壁面内方向のせん断力に対する必要せん断補強筋量（ A_{s1} ）、側壁面外方向の地震時地盤反力に対して水平断面の2次元フレーム解析に基づき算定される必要主鉄筋量（ A_{s2} ）、及び必要せん断補強筋量（ A_{s3} ）それぞれについて耐震評価を行う。

水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮し、 A_{s1} 以上の実せん断補強筋量のみ、 A_{s2} 以上の実主鉄筋量のみ、 A_{s3} 以上の実せん断補強筋量のみの各鉄筋量に対して、それぞれが負担すべき各方向の地震力を負担させた場合の発生応力が許容限界以下であることを確認する。

(4) 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。

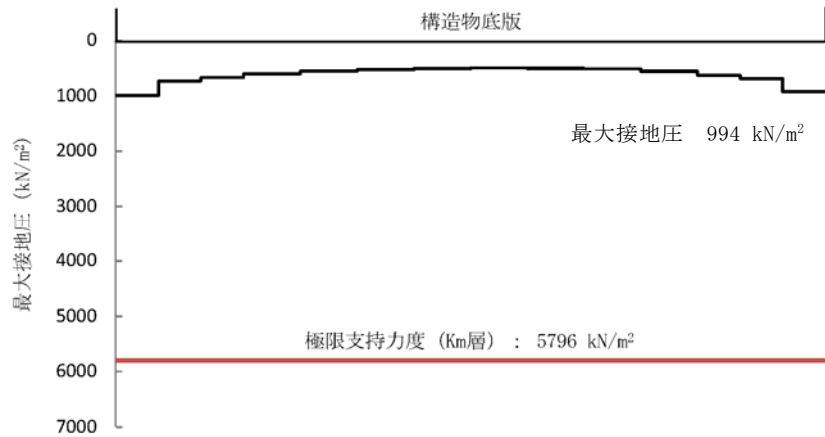


図 3-9 (1) 最大接地圧分布図 (南北方向)

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)

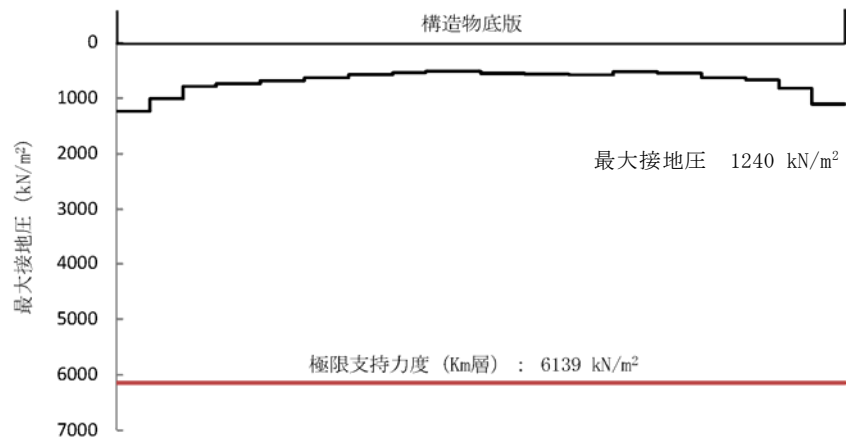


図 3-9 (2) 最大接地圧分布図 (東西方向)

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

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照査における各評価位置での最大照査値を表 4-1 に、鉄筋の曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値を表 4-2 に、せん断力照査における各評価位置での最大照査値を表 4-3 に示す。

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における各評価位置での最大照査値 (水平 1 方向)

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 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 $\sigma_{c,a}$ (N/mm ²)	照査値 $\sigma_c / \sigma_{c,a}$	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	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	-5129	1425	0.37	21.0	0.02	① S _s -D 1
B2F	6	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	-14033	2543	1.35	21.0	0.07	④ S _s -D 1
B3F	7	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	-17332	3210	1.24	21.0	0.06	② S _s -D 1
B4F	11	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	-17653	7963	1.52	21.0	0.08	⑥ S _s -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 _s -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 _s -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 (+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
 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

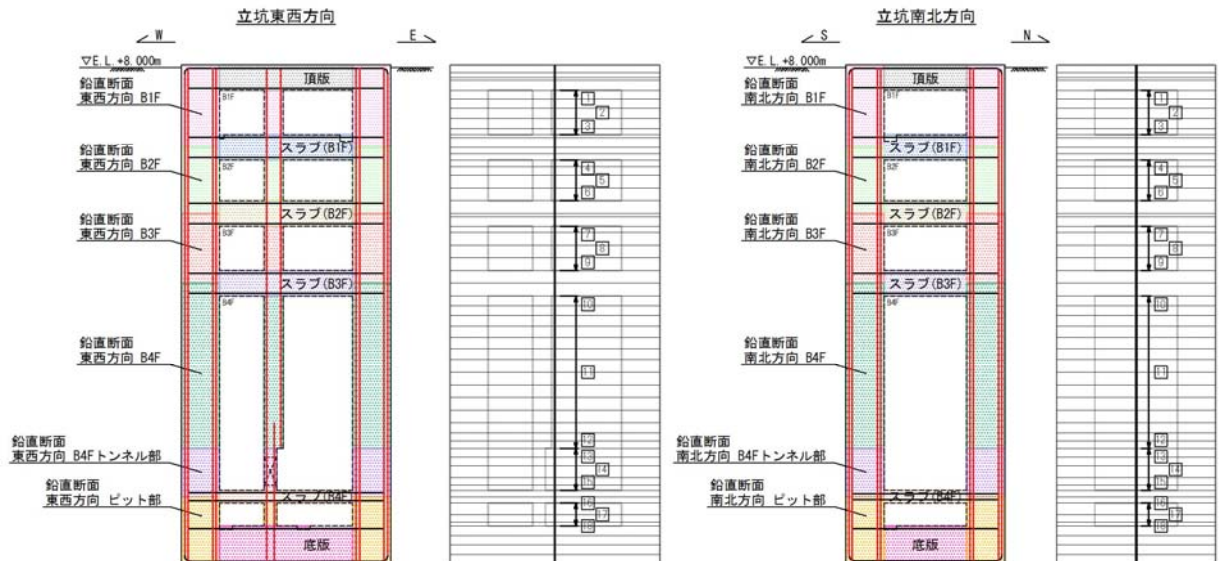


表 4-1 (2) 東西方向断面のコンクリートの曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値 (水平 1 方向)

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 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 $\sigma_{c,s}$ (N/mm ²)	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	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-7476	1519	0.36	21.0	0.02	④S _s -D1
B2F	6	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	24058	3221	1.01	21.0	0.05	④S _s -D1
B3F	9	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	52236	5052	2.15	21.0	0.11	④S _s -D1
B4F	11	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-104103	6726	4.26	21.0	0.21	④S _s -D1
B4F トンネル部	13	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-91086	8129	3.76	21.0	0.18	④S _s -D1
ピット部	16	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-70965	9288	2.82	21.0	0.14	④S _s -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。

鉛直断面照査位置図

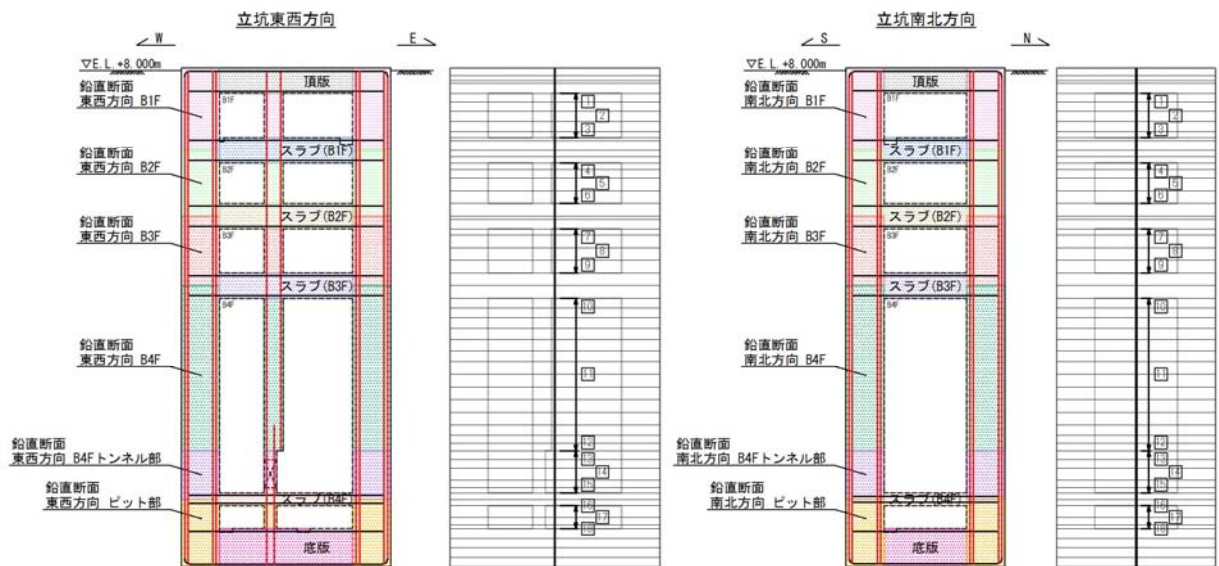


表 4-2(1) 南北方向断面の鉄筋の曲げ軸力照査における各評価位置での
最大照査値（水平 1 方向）

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 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 $\sigma_{s,a}$ (N/mm ²)	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	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	5195	1141	3	435	0.01	① S _s -D 1
B2F	6	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	7377	1394	23	435	0.06	④ S _s -D 1
B3F	8	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	-10929	1425	25	435	0.06	② S _s -D 1
B4F	10	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	-18872	4205	11	435	0.03	② S _s -D 1
B4F トンネル部	13	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	-4066	3654	0	435	0.00	③ S _s -D 1
ピット部	16	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	7098	5319	0	435	0.00	④ S _s -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 σ ）した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮（-1 σ ）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

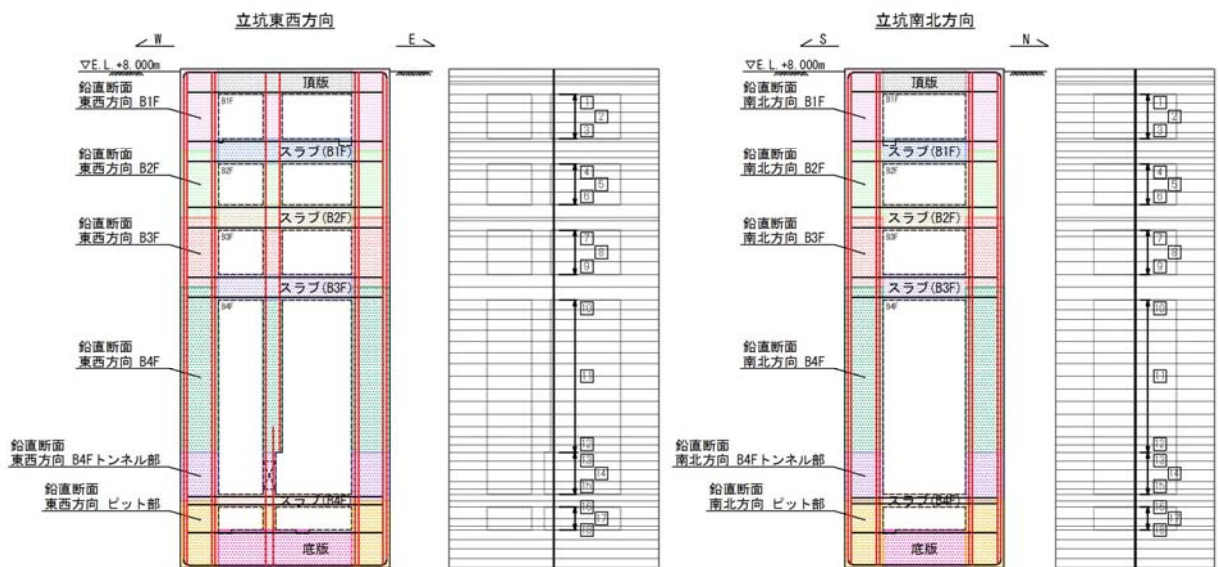


表 4-2 (2) 東西方向断面の鉄筋の曲げ軸力照査における各評価位置での
最大照査値 (水平 1 方向)

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 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 $\sigma_{s,a}$ (N/mm ²)	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	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	7341	1698	2	435	0.01	④ S _s -D1
B2F	6	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	24058	3221	15	435	0.04	④ S _s -D1
B3F	9	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-50614	4064	62	435	0.15	④ S _s -D1
B4F	11	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-103648	6590	152	435	0.35	④ S _s -D1
B4F トンネル部	13	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-91086	8129	102	435	0.24	④ S _s -D1
ピット部	16	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-70965	9288	40	435	0.10	④ S _s -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。

鉛直断面照査位置図

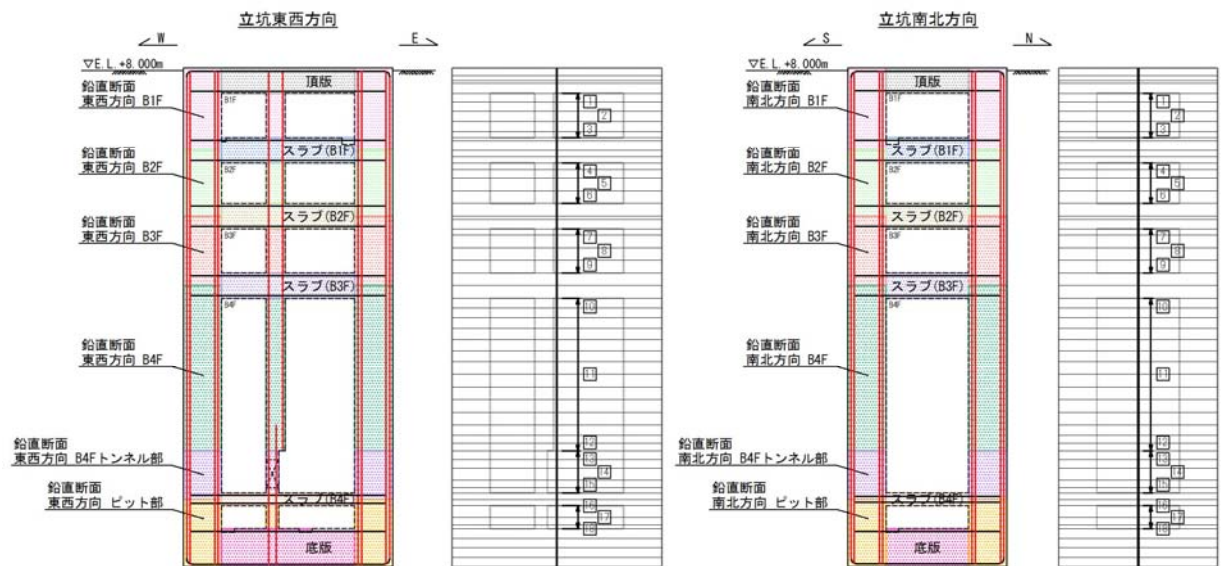


表 4-3 (1) 南北方向断面のせん断力照査における各評価位置での
最大照査値 (水平 1 方向)

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 _a (kN/m)	照査値 V/V _a	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 _s -D 1
B2F	6	16500	12500	11000	4-D38 @200 4-D32 @200 2-D29 @200	1973	9484	0.21	④ S _s -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 _s -D 1
B4F	12	16500	12500	11000	8-D51 @200 2-D29 @200	3684	16896	0.22	② S _s -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 _s -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 _s -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。

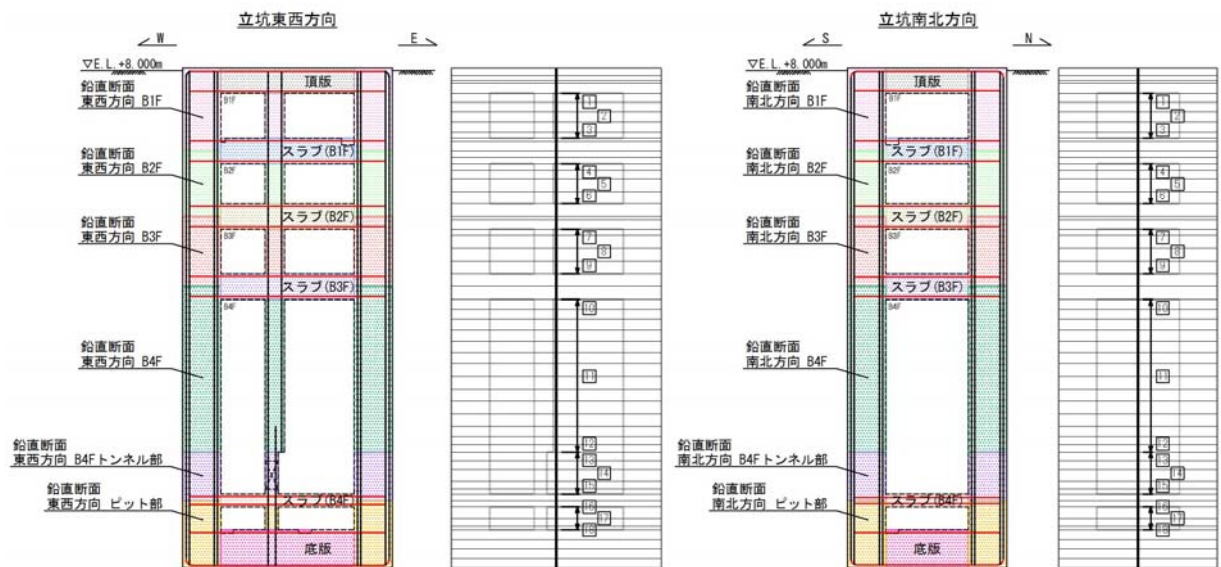
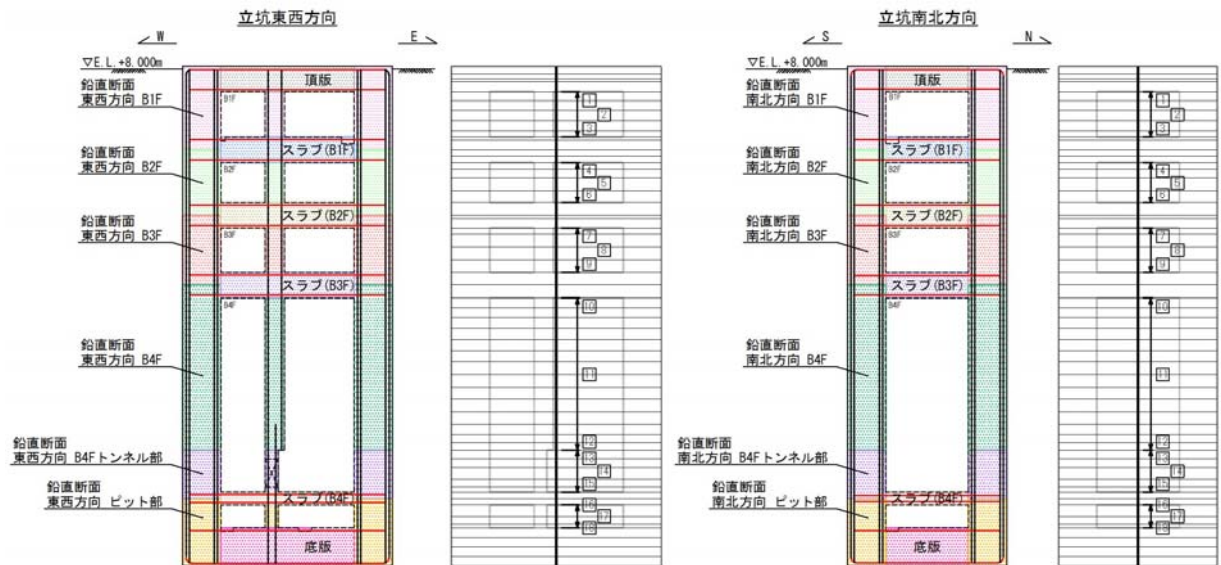


表 4-3 (2) 東西方向断面のせん断力照査における各評価位置での
最大照査値 (水平 1 方向)

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 _s (kN/m)	照査値 V/V _s	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 _s -D 1
B2F	6	12500	16500	15000	4-D38 @200 3-D29 @200 D32 @200	3786	12688	0.30	④ S _s -D 1
B3F	9	12500	16500	15000	4-D51 @200 4-D38 @200	6340	22410	0.29	④ S _s -D 1
B4F	10	12500	16500	15000	8-D51 @200	8498	27964	0.31	④ S _s -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 _s -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 _s -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。



4.1.2 水平断面に対する耐震評価結果

コンクリートの曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値を表 4-4 に、鉄筋の曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値を表 4-5 に、せん断力照査における各評価位置での最大照査値を表 4-6 に示す。

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 4-4 水平断面のコンクリートの曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値
(水平1方向)

設計断面	解析ケース	決定ケース		評価	断面性状	鉄筋仕様	発生断面力		圧縮応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容応力度 σ_{cs} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{cs}
		地震時荷重	方向				モーメント m/m)	軸力 (kN/m)			
中壁 B3F (開口部)	④ S ₀ -D1	片押し	→	(各階層毎に整理)			-241	5702	8.49	21.0	0.41

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。

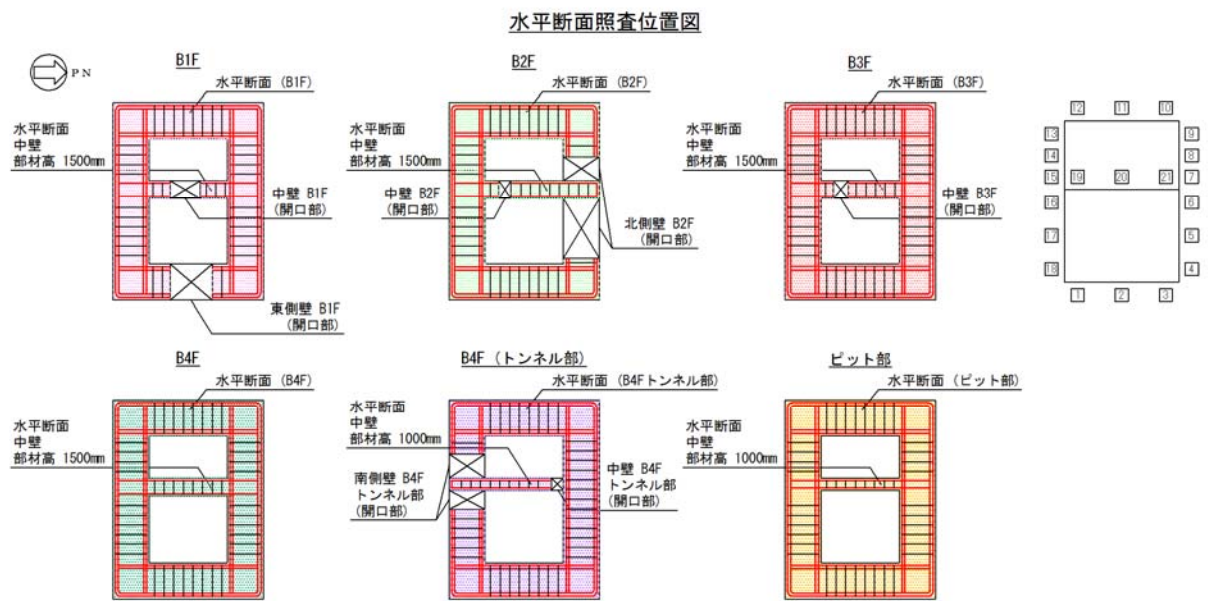


表 4-5 水平断面の鉄筋の曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値（水平1方向）

設計断面	解析ケース	地震時荷重		(各階層毎に整理)							軸力 (kN/m)	引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ss} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{ss}
		荷重 方法	方向											
中壁 B4F	④ S _g -D1	両押し	↓	最小	19	1000	1500	1310	D29 @200	44	-1026	173	435	0.40

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。

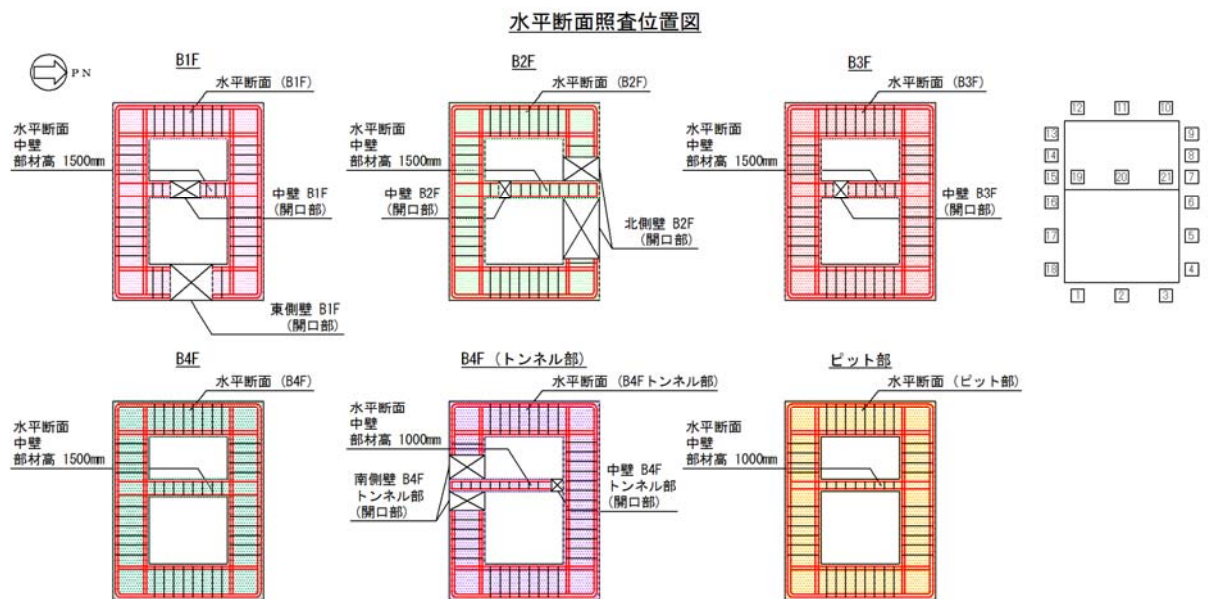


表 4-6 水平断面のせん断力照査における各評価位置での最大照査値（水平 1 方向）

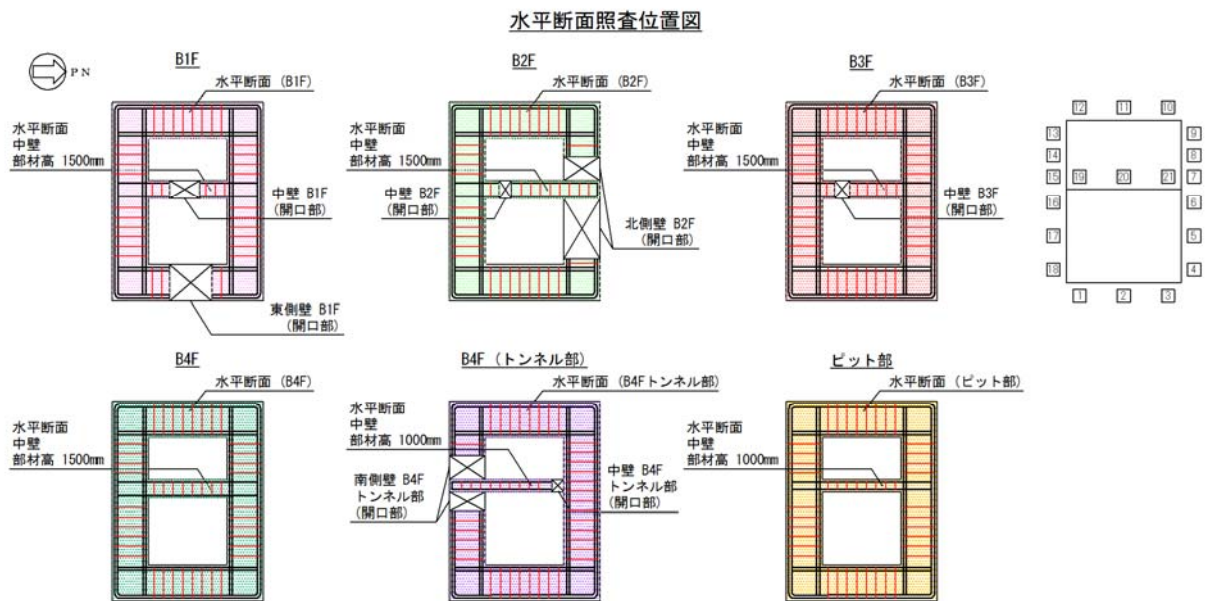
設計断面	解析ケース	決定ケース		断面性状				仕様補強筋	発生せん断力 V (kN/m)	短期許容せん断力 V _s (kN/m)	照査値 V/V _s	
		地震時	荷重方法	最大	16	1000	3000					2690
側壁 B2F	④ S _u -D1	両押し	←→	最大	16	1000	3000	2690	D16 @200×400	1848	2672	0.70

(各階層毎に整理)

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。



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における各評価位置での最大照査値を表 4-7 に、鉄筋の曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値を表 4-8 に、せん断力照査における各評価位置での最大照査値を表 4-9 に示す。

以上より、立坑の頂版およびスラブ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 4-7 (1) 南北方向のコンクリートの曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値

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		圧縮 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{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	①S _s -D1 (H-, V+)	1000	2000	1790	D32 @200	381	0	1.09	21.0	0.06
B1F	4	①S _s -D1 (H-, V+)	1000	2000	1790	D32 @200	321	0	0.89	21.0	0.05
B2F	6	①S _s -D1 (H-, V+)	1000	2000	1790	D35 @200	318	0	0.81	21.0	0.04
B3F	8	①S _s -D1 (H-, V+)	1000	2000	1770	D38 @200	521	0	1.25	21.0	0.06
B4F	10	①S _s -D1 (H-, V+)	1000	1000	750	D51 @200	87	0	0.72	21.0	0.04

表 4-7 (2) 東西方向のコンクリートの曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値

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		圧縮 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{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	①S _s -D1 (H-, V+)	1000	2000	1820	D32 @200	755	0	2.02	21.0	0.10
B1F	4	①S _s -D1 (H-, V+)	1000	2000	1820	D32 @200	506	0	1.35	21.0	0.07
B2F	6	①S _s -D1 (H-, V+)	1000	2000	1820	D32 @200	528	0	1.41	21.0	0.07
B3F	8	①S _s -D1 (H-, V+)	1000	2000	1800	D38 @200	544	0	1.25	21.0	0.06
B4F	9	①S _s -D1 (H-, V+)	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・スラブ照査位置図

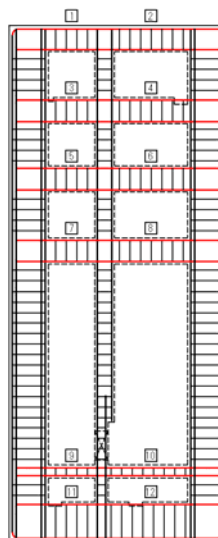


表 4-8 (1) 南北方向の鉄筋の曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値

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 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{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	①S _s -D1 (H-, V+)	1000	2000	1790	D32 @200	381	0	59	435	0.14
B1F	4	①S _s -D1 (H-, V+)	1000	2000	1790	D32 @200	321	0	49	435	0.12
B2F	6	①S _s -D1 (H-, V+)	1000	2000	1790	D35 @200	318	0	41	435	0.10
B3F	8	①S _s -D1 (H-, V+)	1000	2000	1770	D38 @200	521	0	57	435	0.14
B4F	10	①S _s -D1 (H-, V+)	1000	1000	750	D51 @200	87	0	14	435	0.04

表 4-8 (2) 東西方向の鉄筋の曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値

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 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{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	①S _s -D1 (H-, V+)	1000	2000	1820	D32 @200	755	0	114	435	0.27
B1F	4	①S _s -D1 (H-, V+)	1000	2000	1820	D32 @200	506	0	76	435	0.18
B2F	6	①S _s -D1 (H-, V+)	1000	2000	1820	D32 @200	528	0	79	435	0.19
B3F	8	①S _s -D1 (H-, V+)	1000	2000	1800	D38 @200	544	0	58	435	0.14
B4F	9	①S _s -D1 (H-, V+)	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・スラブ照査位置図

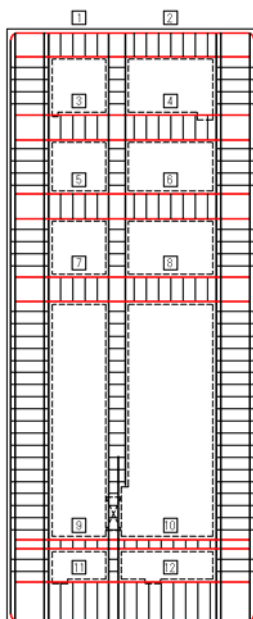


表 4-9 (1) 南北方向のせん断力照査における各評価位置での最大照査値

評価位置	検討ケース	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_s-D1 (H-, V+)	1000	2000	1710	D16 @200×400	68	508	513	1698	0.31
B1F	4	① S_s-D1 (H-, V+)	1000	2000	1790	D16 @200×400	71	470	476	1778	0.27
B2F	6	① S_s-D1 (H-, V+)	1000	2000	1790	D16 @200×400	194	668	696	1778	0.40
B3F	8	① S_s-D1 (H-, V+)	1000	2000	1770	D16 @200×400	336	133	362	1758	0.21
B4F	9	① S_s-D1 (H-, V+)	1000	1000	750	D16 @200×400	280	33	283	745	0.38

表 4-9 (2) 東西方向のせん断力照査における各評価位置での最大照査値

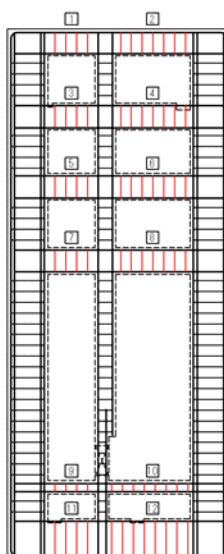
評価位置	検討ケース	断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生せん断力			短期許容 せん断力 V_a (kN/m)	照査値 V/V_a	
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		V_x (kN/m)	V_y (kN/m)	V (kN/m)			
頂版	2	① S_s-D1 (H-, V+)	1000	2000	1740	D16 @200×400	68	508	513	1728	0.30
B1F	4	① S_s-D1 (H-, V+)	1000	2000	1820	D16 @200×400	71	470	476	1807	0.27
B2F	6	① S_s-D1 (H-, V+)	1000	2000	1820	D16 @200×400	194	668	696	1807	0.39
B3F	8	① S_s-D1 (H-, V+)	1000	2000	1800	D16 @200×400	336	133	362	1788	0.21
B4F	9	① S_s-D1 (H-, V+)	1000	1000	800	D16 @200×400	280	33	283	794	0.36

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・スラブ照査位置図



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における各評価位置での最大照査値を表 4-10 に、鉄筋の曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値を表 4-11 に、せん断力照査における各評価位置での最大照査値を表 4-12 に示す。

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。

表 4-10 (1) 南北方向のコンクリートの曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値

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 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{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)				
底版	12	①S _s -D1	1000	3000	2770	D38 #200	-2695	0	3.16	21.0	0.16

表 4-10 (2) 東西方向のコンクリートの曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値

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 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{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)				
底版	12	①S _s -D1	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・スラブ照査位置図

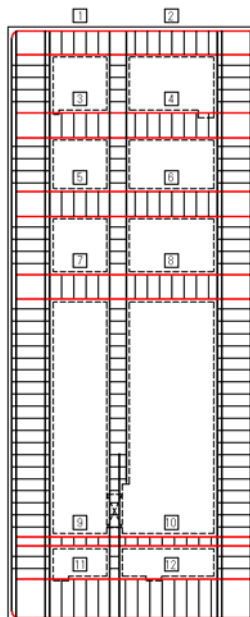


表 4-11 (1) 南北方向の鉄筋の曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値

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 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 $\sigma_{s,s}$ (N/mm ²)	照査値 $\sigma_s / \sigma_{s,s}$
		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 _s -D 1	1000	3000	2770	D38 @200	-2695	0	184	435	0.43

表 4-11 (2) 東西方向の鉄筋の曲げ軸力照査における各評価位置での最大照査値

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 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 $\sigma_{s,s}$ (N/mm ²)	照査値 $\sigma_s / \sigma_{s,s}$
		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 _s -D 1	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・スラブ照査位置図

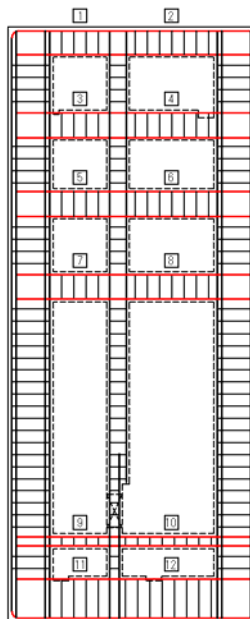


表 4-12 (1) 南北方向のせん断力照査における各評価位置での最大照査値

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)		
底版	12 ① S_s-D1	1000	3000	2770	D16 @200×400	32	1244	1245	2751	0.46

表 4-12 (2) 東西方向のせん断力照査における各評価位置での最大照査値

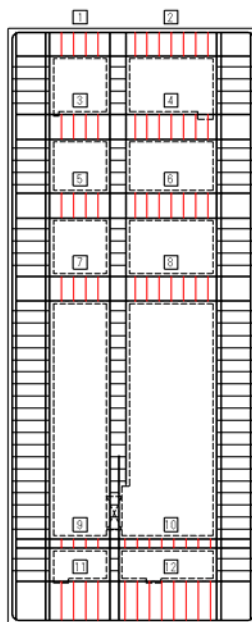
評価位置	解析ケース	断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生せん断力			短期許容せん断力 V_a (kN/m)	照査値 V/V_a
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		V_x (kN/m)	V_y (kN/m)	V (kN/m)		
底版	12 ① S_s-D1	1000	3000	2800	D16 @200×400	32	1244	1245	2781	0.45

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・スラブ照査位置図



4.1.5 水平2方向及び鉛直方向地震力に対する耐震評価結果

(1) 鉛直断面の評価結果

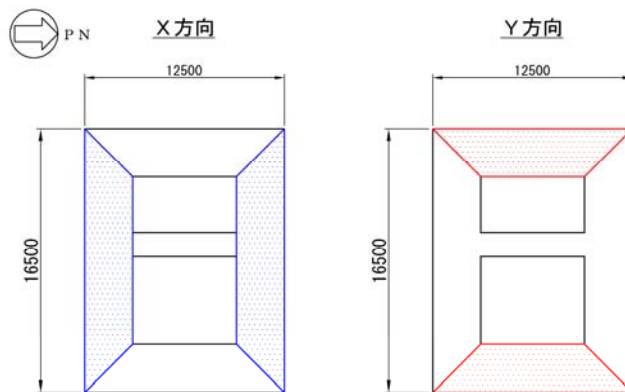
表 4-13 に鉛直断面の評価結果を示す。X 方向、Y 方向それぞれで最大の照査値を示す階層、解析ケース及び基準地震動での評価結果を示す。

表 4-13 (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)

	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 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c/σ_{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	有効応力解析	σ_{v1}	16500	12500	12250	2-D38@200 2-D38@200	5665	10924	2	21	0.10	① S _s -D1
		拘束効果による曲げ	σ_{v2}	1000	3000	2750	2-D38@200	-3487	0	4	21	0.20	① S _s -D1
		合計	$\sigma_{v1} + \sigma_{v2}$	-	-	-	-	-	-	6	21	0.29	① S _s -D1
Y方向	西側壁 B4F	有効応力解析	σ_{v1}	12500	16500	16240	2-D51@200 2-D51@200	-104103	6726	5	21	0.24	④ S _s -D1
		拘束効果による曲げ	σ_{v2}	1000	3000	2740	2-D51@200	-3884	0	3	21	0.15	④ S _s -D1
		合計	$\sigma_{v1} + \sigma_{v2}$	-	-	-	-	-	-	8	21	0.39	④ S _s -D1

表 4-13 (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)

	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 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s/σ_{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	有効応力解析	σ_{v1}	16500	12500	12250	2-D38@200 2-D38@200	-1109	6060	0	435	0.00	① S _s -D1
		拘束効果による曲げ	σ_{v2}	1000	3000	2750	2-D38@200	-3487	0	138	435	0.32	① S _s -D1
		合計	$\sigma_{v1} + \sigma_{v2}$	-	-	-	-	-	-	138	435	0.32	① S _s -D1
Y方向の 鉛直鉄筋	西側壁 B4F	有効応力解析	σ_{v1}	12500	16500	16240	2-D51@200 2-D51@200	-103648	6590	152	435	0.35	④ S _s -D1
		拘束効果による曲げ	σ_{v2}	1000	3000	2740	2-D51@200	-3884	0	90	435	0.21	④ S _s -D1
		合計	$\sigma_{v1} + \sigma_{v2}$	-	-	-	-	-	-	242	435	0.56	④ S _s -D1



(2) 水平断面の評価結果

a. 評価位置及び評価ケースの選定

立坑水平断面の設計においては、各階層で設計に用いる地震時地盤反力が最大となる解析ケース及び基準地震動を選定している。

表 4-14 に評価位置選定結果を示す。地震時地盤反力が最大となる階層において鉛直断面せん断及び水平断面の曲げ軸力照査が厳しくなり、水平鉄筋量が多くなると想定されることから、評価位置は地震時地盤反力が最大となる階層を選定する。選定の結果、B4F が選定された。

表 4-15 に解析ケース及び基準地震動選定結果を示す。解析ケース及び基準地震動については、上記で選定された階層において鉛直断面のせん断力に対する設計及び水平断面の設計でそれぞれ最大照査値をとる場合の解析ケース及び基準地震動を選定する。

表 4-14 評価位置選定結果

	南北方向			東西方向		
	地盤反力度 (kN/m ²)	解析 ケース	基準地震動	地盤反力度 (kN/m ²)	解析 ケース	基準地震動
B1F	179	⑤	S _s -3 1 (H-, V+)	356	③	S _s -D 1 (H-, V+)
B2F	616	②	S _s -D 1 (H+, V+)	485	④	S _s -D 1 (H+, V-)
B3F	960	④	S _s -D 1 (H-, V+)	445	②	S _s -D 1 (H+, V+)
B4F	816	②	S _s -D 1 (H+, V+)	1199	④	S _s -D 1 (H-, V+)
B4Fトンネル部	405	②	S _s -2 1	505	④	S _s -D 1 (H-, V-)
ピット部	456	②	S _s -2 1	429	②	S _s -D 1 (H-, V-)

表 4-15 解析ケース及び基準地震動選定結果

B4F		最大照査値	解析 ケース	基準地震動
鉛直断面せん断	X方向	0.22	②	S _s -D 1 (H+, V+)
	Y方向	0.31	④	S _s -D 1 (H-, V+)
水平断面	X方向	0.39	④	S _s -D 1 (H-, V+)
	Y方向	0.24	②	S _s -D 1 (H+, V+)

注記 (A_{s1} + A_{s2}) の水平鉄筋量に対する照査結果を示す。

b. 鉛直断面のせん断力に対する必要鉄筋量

鉛直断面のせん断力に対する必要鉄筋量は、以下の式を用いて算定する。

$$\begin{aligned}V_{s-r e q} &= V - V_{c a} \\A_{w-r e q} &= V_{s-r e q} \cdot s / (\sigma_{s a} \cdot j \cdot d) \\A_{s 1} &= A_{w-r e q} / n \cdot 1000 / s\end{aligned}$$

ここで、
 $V_{s-r e q}$: せん断補強筋が負担するせん断力
 $A_{w-r e q}$: 1組当たりのせん断補強筋の必要鉄筋量
 $A_{s 1}$: 奥行 1.0m 当りのせん断補強筋の必要鉄筋量
 V : 作用せん断力
 $V_{c a}$: コンクリートの許容せん断力
 $V_{c a} = 1/2 \cdot \tau_{a 1} \cdot b \cdot j \cdot d$
 $\tau_{a 1}$: 斜め引張鉄筋を考慮しない場合の許容せん断応力度
 b : 腹部幅
 j : 1/1.15
 d : 有効高さ
 $\sigma_{s a}$: 鉄筋の許容引張応力度
 s : せん断補強筋の間隔
 n : 1組のせん断補強筋の本数

c. 必要鉄筋量

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と面外方向の最大動土圧に対する必要主鉄筋量及びせん断補強筋量をそれぞれ算定し、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。

表 4-16 (1) 鉛直断面のせん断力に対する必要水平鉄筋量算定結果 (A_{s1})
(水平2方向)

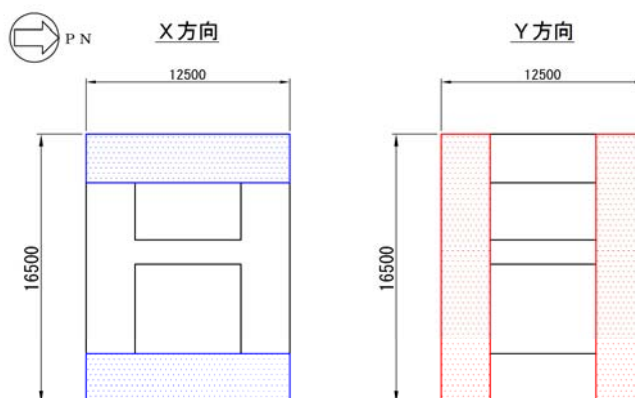
方向	階層	解析ケース	基準地震動	作用せん断力 V (kN)	腹幅 b (mm)	有効高 d (mm)	コンクリート許容せん断応力度 τ_{ca1} (N/mm ²)	コンクリート許容せん断力 V _{ca} (kN)	せん断補強筋が負担するせん断力 V _{s-req} (kN)	せん断補強筋許容応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	せん断補強筋の間隔 s (mm)	1組のせん断補強筋の本数 n (本)	必要せん断補強筋量	
													A _{w-req} (mm ² /組)	A _{s1} (mm ² /m)
X方向	B4F	②	S _s -D1 (H+, V+)	60776	7500	11000	0.825	27695	33081	300	200	4	2306	2883
Y方向	B4F	④	S _s -D1 (H-, V+)	106214	6000	15000	0.825	32282	73932	300	200	4	3779	4724

表 4-16 (2) 水平断面の曲げ軸力に対する必要水平鉄筋量算定結果 (A_{s2}) (水平2方向)

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 σ_{sa} (N/mm ²)	必要鉄筋量 A _{s2} (mm ² /m)
				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 (H-, V+)	1000	3000	2790	SD490	-7539	0	435	6740
Y方向	B4F	②	S _s -D1 (H+, V+)	1000	3000	2790	SD490	4547	0	435	3996

表 4-16 (3) 水平鉄筋量照査結果 ($A_{s1} + A_{s2}$) (水平2方向)

方向	階層	鉛直断面のせん断力に対する必要鉄筋量 A _{s1} (mm ² /m)	水平断面の曲げ軸力に対する必要鉄筋量 A _{s2} (mm ² /m)	①合計必要鉄筋量 A _{s1} + A _{s2} (mm ² /m)	②実配筋量 A _s (mm ² /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



(3) 許容限界地震時最大地盤反力に対する評価結果

a. 許容限界地震時最大地盤反力算出ケースの選定

許容限界地震時最大地盤反力は、水平断面設計の曲げ軸力照査、またはせん断照査において照査値が 1.0 となる時の地盤反力である。そのため、水平断面設計の曲げ軸力照査結果とせん断照査結果から厳しいケースを選定し、そのケースにおける常時荷重、地盤反力載荷方向を用いて許容限界地震時最大地盤反力を算出する。

表 4-17 に水平断面設計の曲げ軸力及びせん断照査結果を示す。立坑水平断面の設計において、曲げ軸力照査が厳しいのは水平 1 方向地震力作用時であり、せん断照査が厳しいのは水平 2 方向地震力作用時であるため、その結果を示す。なお曲げ軸力照査は、最外縁鉄筋 1 段のみを配置した場合の結果を示す。

いずれの階層においても、せん断照査値の方が曲げ軸力照査値よりも大きく、また地盤反力についても大きい、もしくは同値である。よって、表 6-18 に示すとおり、許容限界地震時最大地盤反力の算出ケースは、水平 2 方向地震力作用時のせん断照査が厳しくなる常時荷重、地盤反力載荷方向を選定する。

表 4-17 (1) 水平断面曲げ軸力照査結果 (水平 1 方向地震力作用時)

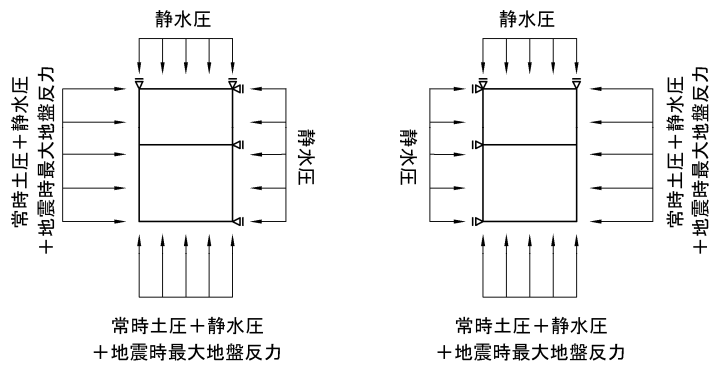
方向	設計断面	検討ケース	決定ケース			断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 $\sigma_{s,a}$ (N/mm ²)	照査値 $\sigma_s / \sigma_{s,a}$	地盤 反力 (kN/m ²)
			地震時荷重 載荷 方法	方向	常時 土水圧	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)				
南北	側壁 B1F	⑤ S _s -3 1 (H-, V+)	両押し	→←	最大	1000	3000	2780	D38 @200	1021	0	70	435	0.17	179
	側壁 B2F	② S _s -D 1 (H+, V+)	両押し	→←	最大	1000	3000	2780	D38 @200	3284	0	223	435	0.52	616
	側壁 B3F	④ S _s -D 1 (H-, V+)	両押し	→←	最大	1000	3000	2790	D51 @200	4984	0	192	435	0.45	960
	側壁 B4F	② S _s -D 1 (H+, V+)	両押し	→←	最大	1000	3000	2790	D51 @200	4547	0	176	435	0.41	816
	側壁 B4F トンネル部	② S _s -2 1	両押し	→←	最大	1000	3000	2780	D41 @200	2961	0	172	435	0.40	405
	側壁 ビット部	② S _s -2 1	両押し	→←	最大	1000	3000	2790	D51 @200	3285	0	127	435	0.30	456
東西	側壁 B1F	③ S _s -D 1 (H-, V+)	両押し	↓ ↑	最大	1000	3000	2780	D38 @200	-2154	0	147	435	0.34	356
	側壁 B2F	④ S _s -D 1 (H+, V-)	両押し	↓ ↑	最大	1000	3000	2780	D38 @200	-2980	0	203	435	0.47	485
	側壁 B3F	② S _s -D 1 (H+, V+)	両押し	↓ ↑	最大	1000	3000	2790	D51 @200	-2764	0	107	435	0.25	445
	側壁 B4F	④ S _s -D 1 (H-, V+)	両押し	↓ ↑	最大	1000	3000	2790	D51 @200	-7539	0	291	435	0.67	1199
	側壁 B4F トンネル部	④ S _s -D 1 (H-, V-)	両押し	↓ ↑	最大	1000	3000	2780	D41 @200	-3696	0	215	435	0.50	505
	側壁 ビット部	② S _s -D 1 (H-, V-)	両押し	↓ ↑	最大	1000	3000	2790	D51 @200	-3305	0	128	435	0.30	429

表 4-17 (2) 水平断面せん断照査結果 (水平 2 方向地震力作用時)

設計断面	検討ケース	決定ケース			断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生 せん断力 V (kN/m)	短期許容 せん断力 V _a (kN/m)	照査値 V/V _a	地盤 反力 (kN/m ²)
		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)					
		荷重 方法	方向									
側壁 B1F	③ S _s -D1 (H-, V+)	二方向 片押し	→↑	最大	1000	3000	2669	D16 @200×400	1240	2651	0.47	356
側壁 B2F	② S _s -D1 (H+, V+)	二方向 片押し	→↑	最大	1000	3000	2669	D16 @200×400	2309	2651	0.88	616
側壁 B3F	④ S _s -D1 (H-, V+)	二方向 片押し	→↑	最大	1000	3000	2711	D25 @200×400	3395	5362	0.64	960
側壁 B4F	④ S _s -D1 (H-, V+)	二方向 片押し	→↑	最大	1000	3000	2655	D19 @200×200	4428	5813	0.77	1199
側壁 B4F トンネル部	④ S _s -D1 (H-, V-)	二方向 片押し	←↑	最大	1000	3000	2699	D19 @200×400	2703	3439	0.79	505
側壁 ピット部	② S _s -21	二方向 片押し	←↑	最大	1000	3000	2727	D22 @200×400	2560	4352	0.59	456

表 4-18 許容限界地震時最大地盤反力算出ケース選定結果

設計断面	選定ケース			
	地震時荷重		常時 土水圧	対象 照査項目
	荷重 方法	方向		
側壁 B1F	二方向 片押し	→↑	最大	せん断照査
側壁 B2F	二方向 片押し	→↑	最大	せん断照査
側壁 B3F	二方向 片押し	→↑	最大	せん断照査
側壁 B4F	二方向 片押し	→↑	最大	せん断照査
側壁 B4F トンネル部	二方向 片押し	←↑	最大	せん断照査
側壁 ピット部	二方向 片押し	←↑	最大	せん断照査



作用荷重図 (左 : B1F, B2F, B3F, B4F 右 : B4F トンネル部, ピット部)

b. 許容限界地震時最大地盤反力の算定

(3) a. より，許容限界地震時最大地盤反力は，水平断面の解析により求められる発生せん断力 V と，次式により求められる短期許容せん断力 V_a の比率 $V/V_a=1.0$ となる時の地盤反力である。表 4-19 に算出結果を示す。

$$V_a = V_{c a} + V_{s a}$$

ここで，

$V_{c a}$: コンクリートの短期許容せん断力

$$V_{c a} = 1/2 \cdot \tau_{a 1} \cdot b_w \cdot j \cdot d$$

$V_{s a}$: 斜め引張鉄筋の短期許容せん断力

$$V_{s a} = A_w \cdot \sigma_{s a} \cdot j \cdot d / s$$

$\tau_{a 1}$: 斜め引張鉄筋を考慮しない場合の短期許容せん断応力度

b_w : 有効幅

j : $1/1.15$

d : 有効高さ

A_w : 斜め引張鉄筋断面積

$\sigma_{s a}$: 鉄筋の短期許容引張応力度

s : 斜め引張鉄筋間隔

表 4-19 許容限界地震時最大地盤反力算定結果 (水平 2 方向)

設計断面	許容限界地震時最大地盤反力 (kN/m ²)	選定ケース				照査結果		
		地震時荷重		常時土水圧	対象照査項目	発生せん断力 V (kN/m)	短期許容せん断力 V _a (kN/m)	照査値 V/V _a
		荷重方法	方向					
側壁 B1F	820	二方向片押し	→↑	最大	せん断照査	2649	2651	1.00
側壁 B2F	720	二方向片押し	→↑	最大	せん断照査	2649	2651	1.00
側壁 B3F	1598	二方向片押し	→↑	最大	せん断照査	5360	5362	1.00
側壁 B4F	1654	二方向片押し	→↑	最大	せん断照査	5813	5813	1.00
側壁 B4F トンネル部	727	二方向片押し	↑←	最大	せん断照査	3439	3439	1.00
側壁 ピット部	1016	二方向片押し	↑←	最大	せん断照査	4351	4352	1.00

c. 評価結果

表 4-20 に、算出した許容限界地震時最大地盤反力と各検討ケースの水平断面設計地盤反力の比較結果を示す。いずれの階層においても各検討ケースの設計地盤反力は許容限界地震時最大地盤反力以下であることを確認した。よって、水平鉄筋の実配筋量では、設計地震力に対して発生した地震時最大地盤反力が許容限界地震時最大地盤反力以下であることから、この実配筋量で耐震安全性が確保されている。

表 4-20 (1) 許容限界地震時最大地盤反力と水平断面設計地盤反力の比較結果 B1F

水平断面南北方向 B1F 許容限界地震時最大地盤反力 820 kN/m ²							水平断面東西方向 B1F 許容限界地震時最大地盤反力 820 kN/m ²								
検討ケース		地盤反力度 (kN/m ²)						検討ケース		地盤反力度 (kN/m ²)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥	地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	151 (0.19)			144 (0.18)			S _s -D1	++	110 (0.14)			141 (0.18)		
	+-	139 (0.17)					+-		119 (0.15)						
	-+	130 (0.16)			124 (0.16)				-+	267 (0.33)	130 (0.16)	356 (0.44)	153 (0.19)	137 (0.17)	136 (0.17)
	--	141 (0.18)							--	146 (0.18)					
S _s -11		101 (0.13)						S _s -11		79 (0.10)					
S _s -12		158 (0.20)						S _s -12		92 (0.12)					
S _s -13		147 (0.18)						S _s -13		91 (0.12)					
S _s -14		124 (0.16)						S _s -14		76 (0.10)					
S _s -21		135 (0.17)						S _s -21		101 (0.13)					
S _s -22		142 (0.18)						S _s -22		124 (0.16)					
S _s -31	++	121 (0.15)						S _s -31	++	140 (0.18)					
	-+	173 (0.22)	170 (0.21)	173 (0.22)	148 (0.19)	179 (0.22)	177 (0.22)		-+	97 (0.12)					

注記 () 内の値は、水平断面設計地盤反力/許容限界地震時最大地盤反力 を表す。

表 4-20 (2) 許容限界地震時最大地盤反力と水平断面設計地盤反力の比較結果 B2F

水平断面南北方向 B2F 許容限界地震時最大地盤反力 720 kN/m ²							水平断面東西方向 B2F 許容限界地震時最大地盤反力 720 kN/m ²								
検討ケース		地盤反力度 (kN/m ²)						検討ケース		地盤反力度 (kN/m ²)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥	地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	586 (0.82)	616 (0.86)	599 (0.84)	529 (0.74)	524 (0.73)	566 (0.79)	S _s -D1	++	336 (0.47)			480 (0.67)		
	+-	579 (0.81)							+-	351 (0.49)	318 (0.45)	348 (0.49)	485 (0.68)	227 (0.32)	231 (0.33)
	-+	420 (0.59)			389 (0.55)				-+	268 (0.38)			392 (0.55)		
	--	439 (0.61)							--	280 (0.39)					
S _s -11		279 (0.39)						S _s -11		183 (0.26)					
S _s -12		454 (0.64)						S _s -12		211 (0.30)					
S _s -13		432 (0.60)						S _s -13		202 (0.29)					
S _s -14		350 (0.49)						S _s -14		177 (0.25)					
S _s -21		490 (0.68)						S _s -21		210 (0.30)					
S _s -22		509 (0.71)						S _s -22		218 (0.31)					
S _s -31	++	387 (0.54)						S _s -31	++	173 (0.25)					
	-+	575 (0.80)							-+	276 (0.39)					

注記 () 内の値は、水平断面設計地盤反力/許容限界地震時最大地盤反力 を表す。

表 4-20 (3) 許容限界地震時最大地盤反力と水平断面設計地盤反力の比較結果 B3F

水平断面南北方向 B3F 許容限界地震時最大地盤反力 1598 kN/m ²							水平断面東西方向 B3F 許容限界地震時最大地盤反力 1598 kN/m ²								
検査ケース		地盤反力度 (kN/m ²)						検査ケース		地盤反力度 (kN/m ²)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥	地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	632 (0.40)			736 (0.47)			S _s -D1	++	430 (0.27)	445 (0.28)	440 (0.28)	426 (0.27)	351 (0.22)	391 (0.25)
	+-	643 (0.41)					+-		423 (0.27)						
	-+	843 (0.53)			960 (0.61)				-+	354 (0.23)			386 (0.25)		
	--	851 (0.54)	943 (0.59)	883 (0.56)	958 (0.60)	711 (0.45)	790 (0.50)		--	370 (0.24)					
S _s -11		397 (0.25)						S _s -11		236 (0.15)					
S _s -12		506 (0.32)						S _s -12		342 (0.22)					
S _s -13		532 (0.34)						S _s -13		340 (0.22)					
S _s -14		400 (0.26)						S _s -14		249 (0.16)					
S _s -21		715 (0.45)						S _s -21		338 (0.22)					
S _s -22		670 (0.42)						S _s -22		363 (0.23)					
S _s -31	++	815 (0.52)						S _s -31	++	288 (0.19)					
	-+	541 (0.34)							-+	384 (0.25)					

注記 () 内の値は、水平断面設計地盤反力/許容限界地震時最大地盤反力 を表す。

表 4-20 (4) 許容限界地震時最大地盤反力と水平断面設計地盤反力の比較結果 B4F

水平断面南北方向 B4F 許容限界地震時最大地盤反力 1654 kN/m ²							水平断面東西方向 B4F 許容限界地震時最大地盤反力 1654 kN/m ²								
検査ケース		地盤反力度 (kN/m ²)						検査ケース		地盤反力度 (kN/m ²)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥	地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	649 (0.40)	816 (0.50)	679 (0.42)	687 (0.42)	528 (0.32)	748 (0.46)	S _s -D1	++	861 (0.53)			1136 (0.69)		
	+-	600 (0.37)							+-	906 (0.55)					
	-+	547 (0.34)			579 (0.36)				-+	1034 (0.63)	1029 (0.63)	1026 (0.63)	1199 (0.73)	625 (0.38)	614 (0.38)
	--	473 (0.29)							--	1033 (0.63)					
S _s -11		307 (0.19)						S _s -11		327 (0.20)					
S _s -12		405 (0.25)						S _s -12		513 (0.32)					
S _s -13		419 (0.26)						S _s -13		506 (0.31)					
S _s -14		341 (0.21)						S _s -14		343 (0.21)					
S _s -21		562 (0.34)						S _s -21		514 (0.32)					
S _s -22		548 (0.34)						S _s -22		720 (0.44)					
S _s -31	++	558 (0.34)						S _s -31	++	813 (0.50)					
	-+	502 (0.31)							-+	601 (0.37)					

注記 () 内の値は、水平断面設計地盤反力/許容限界地震時最大地盤反力 を表す。

表 4-20 (5) 許容限界地震時最大地盤反力と水平断面設計地盤反力の比較結果
B4F トンネル部

水平断面南北方向 B4Fトンネル部 許容限界地震時最大地盤反力 727 kN/m ²							水平断面東西方向 B4Fトンネル部 許容限界地震時最大地盤反力 727 kN/m ²								
検討ケース		地盤反力度 (kN/m ²)						検討ケース		地盤反力度 (kN/m ²)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥	地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	323 (0.45)			337 (0.47)			S _s -D1	++	308 (0.43)			418 (0.58)		
	+-	366 (0.51)							+-	326 (0.45)					
	-+	355 (0.49)			322 (0.45)				-+	359 (0.50)			440 (0.61)		
	--	344 (0.48)							--	408 (0.57)	414 (0.57)	403 (0.56)	505 (0.70)	338 (0.47)	341 (0.47)
S _s -11		247 (0.34)						S _s -11		268 (0.37)					
S _s -12		289 (0.40)						S _s -12		268 (0.37)					
S _s -13		301 (0.42)						S _s -13		268 (0.37)					
S _s -14		250 (0.35)						S _s -14		233 (0.33)					
S _s -21		398 (0.55)	405 (0.56)	392 (0.54)	360 (0.50)	359 (0.50)	367 (0.51)	S _s -21		279 (0.39)					
S _s -22		329 (0.46)						S _s -22		339 (0.47)					
S _s -31	++	333 (0.46)						S _s -31	++	299 (0.42)					
	-+	300 (0.42)							-+	205 (0.29)					

注記 () 内の値は、水平断面設計地盤反力/許容限界地震時最大地盤反力 を表す。

表 4-20 (6) 許容限界地震時最大地盤反力と水平断面設計地盤反力の比較結果 ピット部

水平断面南北方向 ピット部 許容限界地震時最大地盤反力 1016 kN/m ²							水平断面東西方向 ピット部 許容限界地震時最大地盤反力 1016 kN/m ²								
検討ケース		地盤反力度 (kN/m ²)						検討ケース		地盤反力度 (kN/m ²)					
地震動		①	②	③	④	⑤	⑥	地震動		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	++	383 (0.38)			342 (0.34)			S _s -D1	++	342 (0.34)			387 (0.39)		
	+-	427 (0.43)							+-	377 (0.38)					
	-+	401 (0.40)			329 (0.33)				-+	382 (0.38)			420 (0.42)		
	--	392 (0.39)							--	419 (0.42)	429 (0.43)	406 (0.40)	416 (0.41)	403 (0.40)	373 (0.37)
S _s -11		282 (0.28)						S _s -11		290 (0.29)					
S _s -12		328 (0.33)						S _s -12		328 (0.33)					
S _s -13		342 (0.34)						S _s -13		319 (0.32)					
S _s -14		292 (0.29)						S _s -14		272 (0.27)					
S _s -21		441 (0.44)	456 (0.45)	434 (0.43)	360 (0.36)	417 (0.42)	423 (0.42)	S _s -21		293 (0.29)					
S _s -22		401 (0.40)						S _s -22		351 (0.35)					
S _s -31	++	385 (0.38)						S _s -31	++	244 (0.24)					
	-+	349 (0.35)							-+	244 (0.24)					

注記 () 内の値は、水平断面設計地盤反力/許容限界地震時最大地盤反力 を表す。

(4) 水平断面の評価結果

表 4-21 に水平断面の評価結果を示す。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。

以上より, 水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する鉛直断面及び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 4-21 (1) 水平鉄筋の鉛直せん断力に対する評価結果 (A_{s1}) (水平 2 方向)

	評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋) A_{s1}	発生 せん断力 V (kN/m)	短期許容 せん断力 V_a (kN/m)	照査値 V/ V_a	検討ケース
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)					
X方向の水平鉄筋	ピット部	16500	12500	11000	4-D35@200	3318	4924	0.68	② $S_s - D1$
Y方向の水平鉄筋	B2F	12500	16500	15000	3-D29@200 1-D32@200	3786	5550	0.69	④ $S_s - D1$

表 4-21 (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 (水平 2 方向)

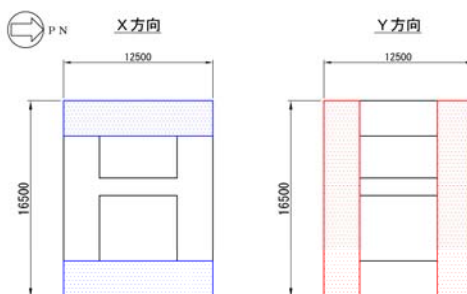
	設計 断面	決定ケース			断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋) A_{s2}	発生断面力		圧縮 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c/σ_{ca}	検討ケース
		地震時荷重		常時 土水圧	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)				
		荷重 方法	方向											
X方向	B4F	両押し	↓ ↑	最大	1000	3000	2790	D51@200	-7778	2743	7.16	21	0.35	④ $S_s - D1$
Y方向	B4F	二方向 片押し	→↓	最大	1000	3000	2790	D51@200	-6204	7672	5.89	21	0.29	④ $S_s - D1$

表 4-21 (3) 水平鉄筋の曲げ軸力に対する評価結果 (A_{s2}) (水平 2 方向)

	設計 断面	決定ケース			断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋) A_{s2}	発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s/σ_{sa}	検討ケース
		地震時荷重		常時 土水圧	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)				
		荷重 方法	方向											
X方向の水平鉄筋	B4F	両押し	↓ ↑	最大	1000	3000	2790	D51@200	-7539	0	291	435	0.67	④ $S_s - D1$
Y方向の水平鉄筋	B2F	両押し	→←	最大	1000	3000	2780	D38@200	3284	0	223	435	0.52	② $S_s - D1$

表 4-21 (4) 水平断面のせん断力に対する評価結果 (A_{s3}) (水平 2 方向)

	設計 断面	決定ケース			断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋) A_{s3}	発生 せん断力 V (kN/m)	短期許容 せん断力 V_a (kN/m)	照査値 V/ V_a	検討ケース
		地震時荷重		常時 土水圧	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)					
		荷重 方法	方向									
X方向に直交する せん断補強筋	B2F	二方向 片押し	→↑	最大	1000	3000	2669	D16@200×400	2309	2651	0.88	② $S_s - D1$
Y方向に直交する せん断補強筋	B2F	二方向 片押し	→↑	最大	1000	3000	2690	D16@200×400	2178	2672	0.82	② $S_s - D1$



4.1.6 概略配筋図

図 4-1 に概略配筋図を示す。

NT2 補② V-2-2-23-4 R1

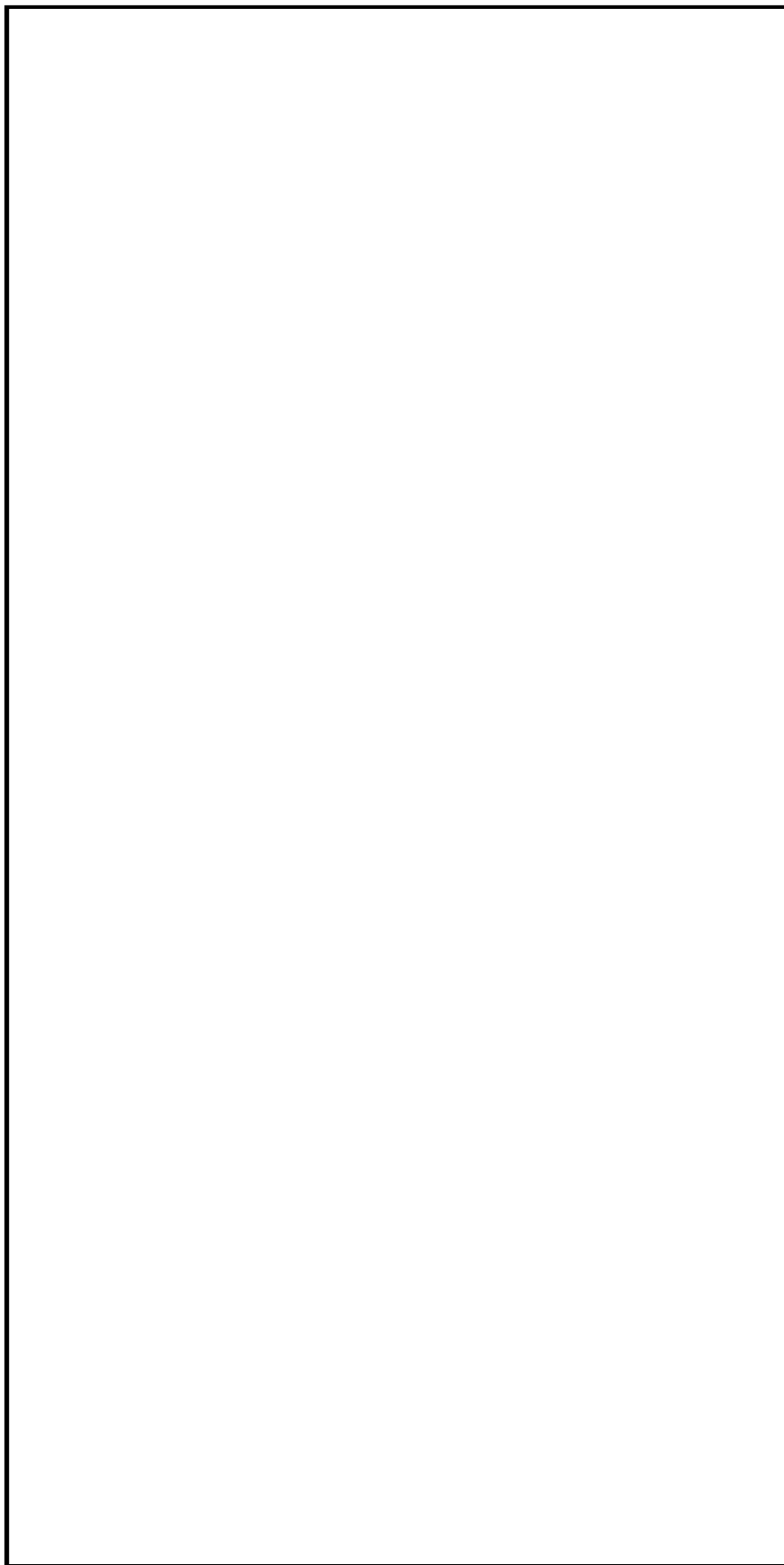


图 4-1 (1) 概略配筋图 (南北方向断面)

NT2 補② V-2-2-23-4 R1

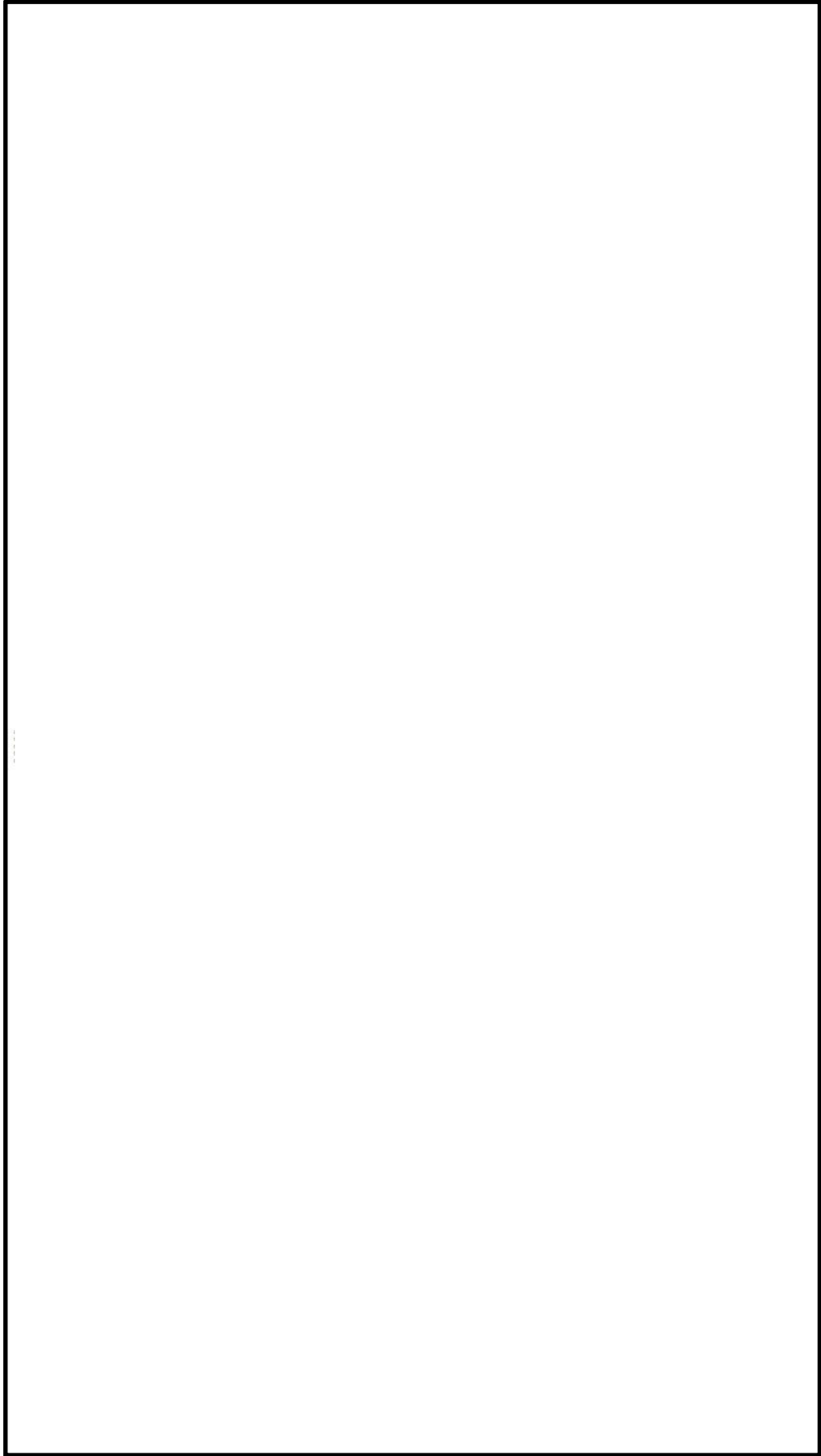


図 4-1 (2) 概略配筋図 (東西方向断面)

NT2 補② V-2-2-23-4 R1

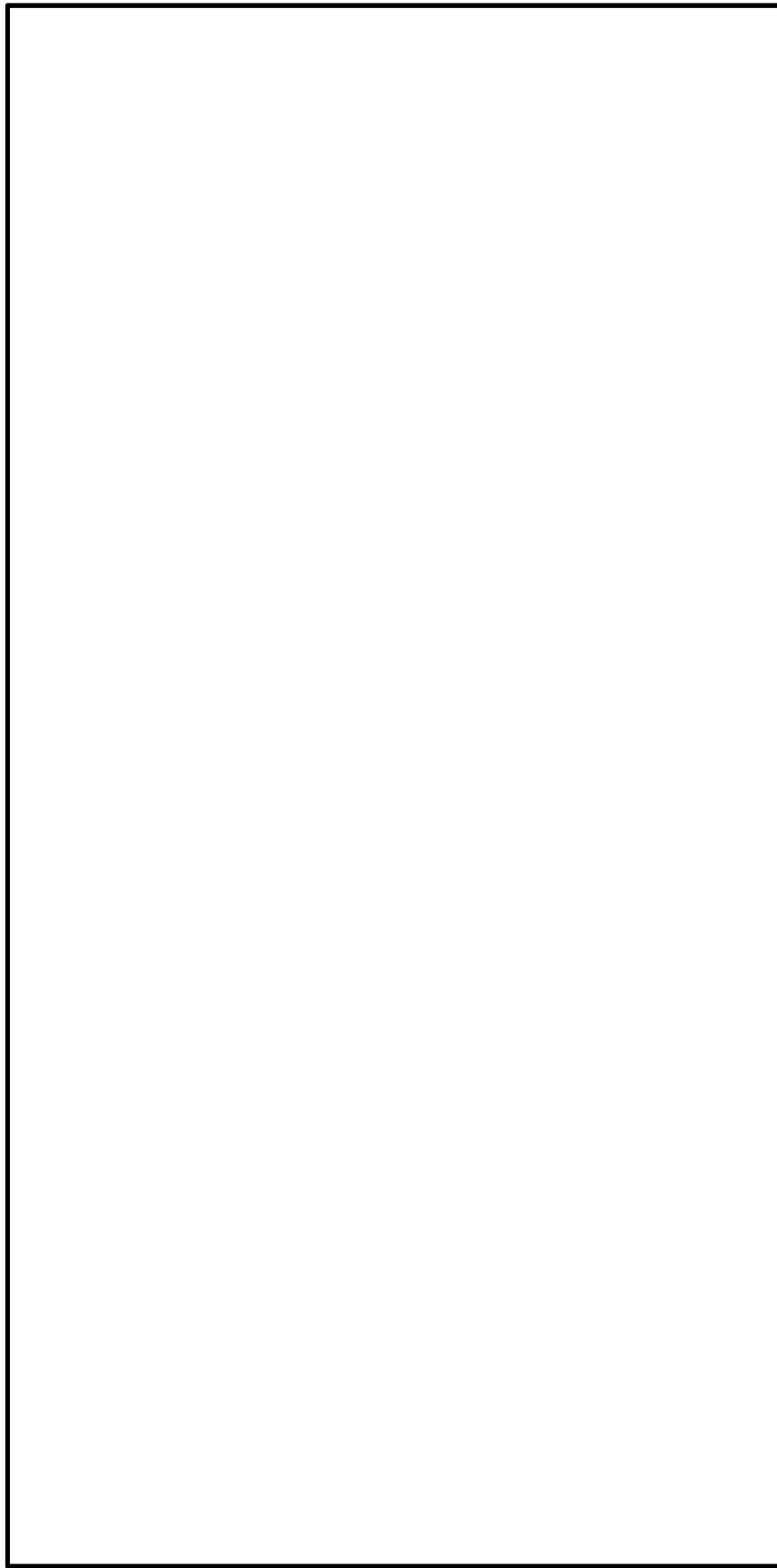


図 4-1 (3) 概略配筋図

NT2 補② V-2-2-23-4 R1

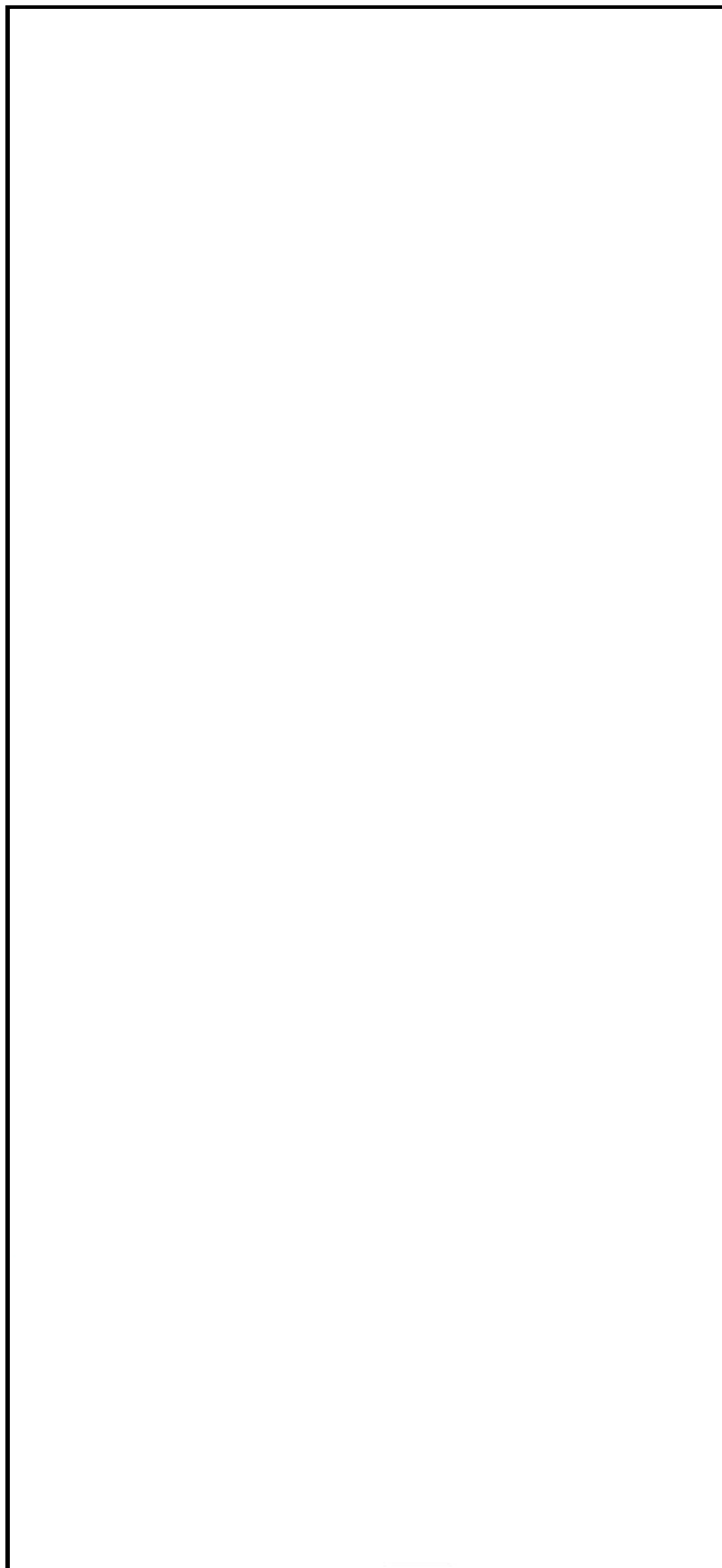


図 4-1 (4) 概略配筋図

NT2 補② V-2-2-23-4 R1

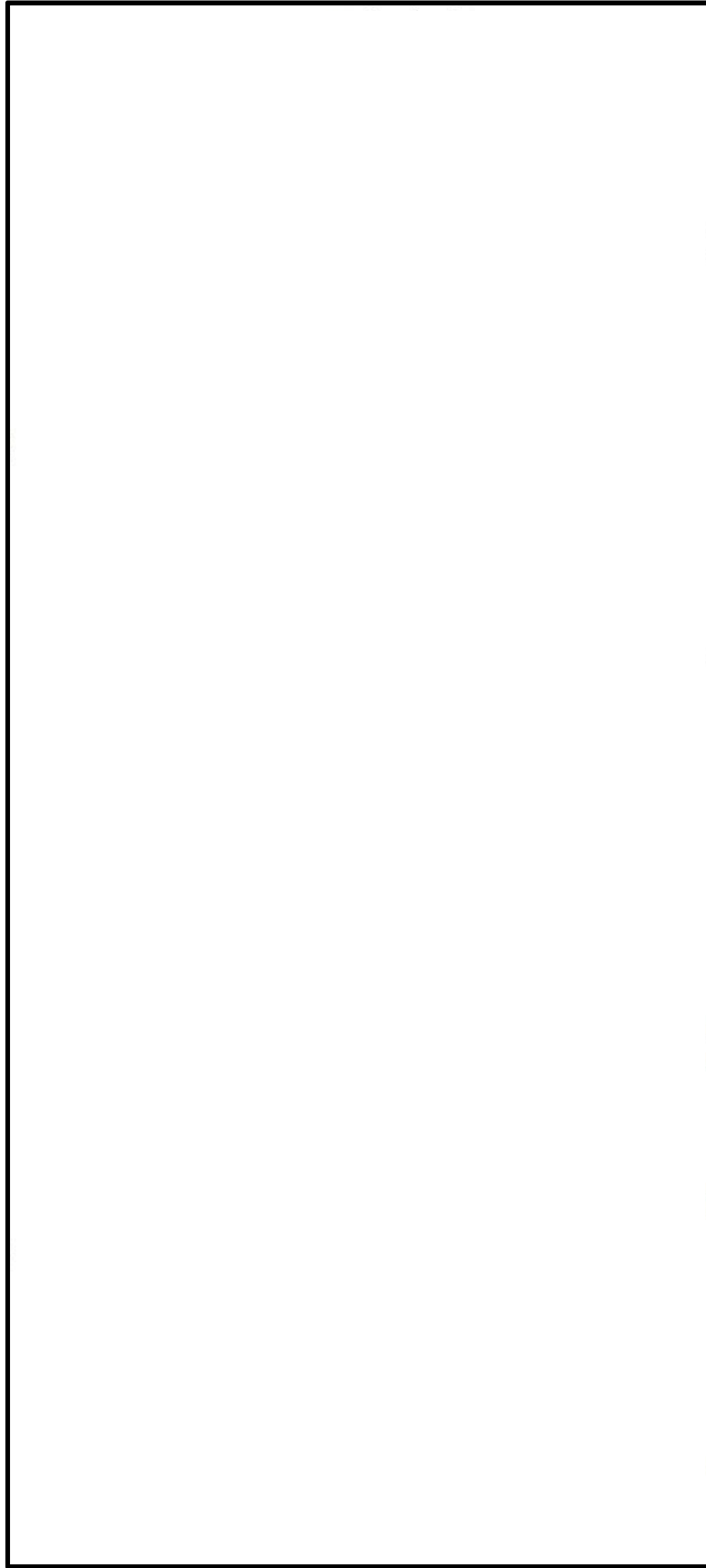


図 4-1 (5) 概略配筋図

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 4-22 および表 4-23 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 4-22 基礎地盤の支持性能照査結果（南北方向）

解析ケース	評価位置	最大接地圧 (kN/m ²)	極限支持力度 (kN/m ²)
① S _s -22	1	969	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

* 評価位置は下図に示す。

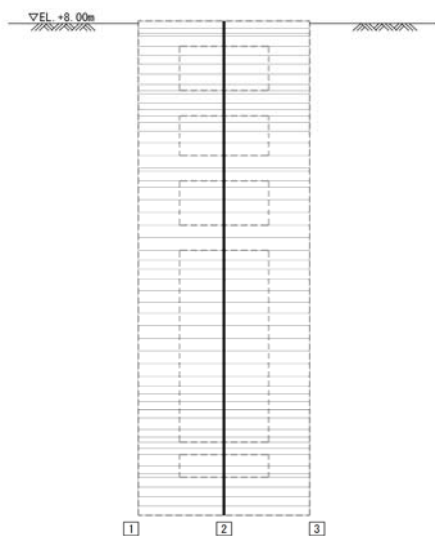
表 4-23 基礎地盤の支持性能照査結果（東西方向）

解析ケース	評価位置	最大接地圧 (kN/m ²)	極限支持力度 (kN/m ²)
② S _s -D1	1	1239	6139

注記 ②：地盤物性のばらつきを考慮（+1σ）した解析ケース

* 評価位置は下図に示す。

立坑南北方向



立坑東西方向

