

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-104 改1
提出年月日	平成30年9月13日

V-2-2-23-3 常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）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	4
2.4 適用基準	6
3. 耐震評価	7
3.1 評価対象断面	7
3.2 許容限界	9
3.3 評価方法	14
4. 耐震評価結果	17
4.1 構造部材の健全性に対する評価結果	17
4.2 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	27

## 1. 概要

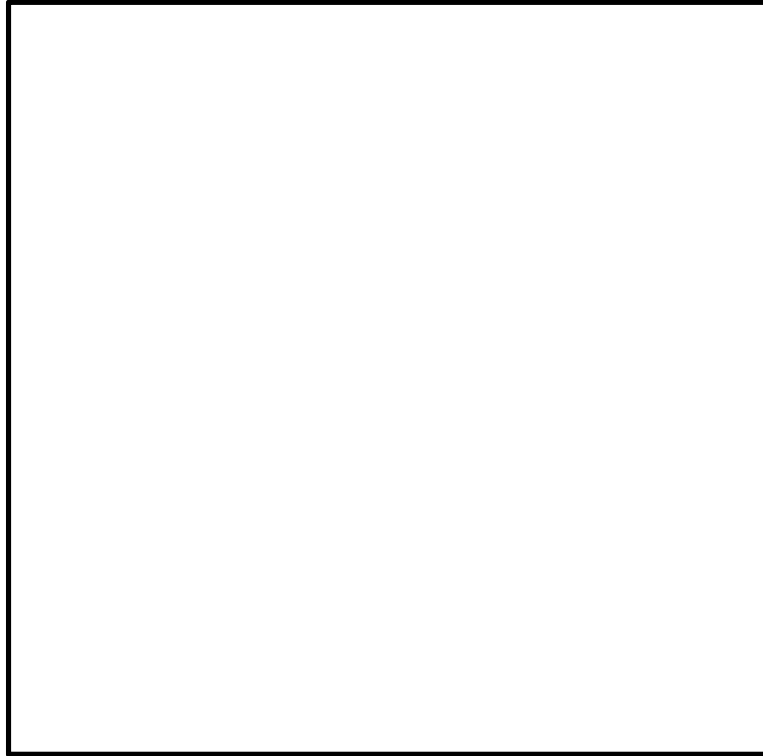
本資料は、添付資料「V-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）（以下、「トンネル」という。）が基準地震動 $S_0$ に対して十分な構造強度及び支持機能を有していることを確認するものである。

トンネル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。

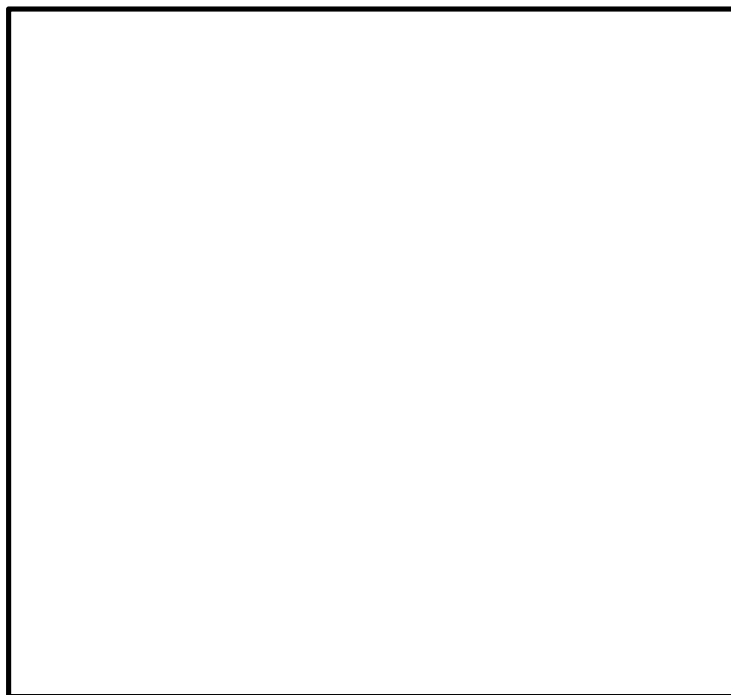
## 2. 基本方針

### 2.1 位置

トンネルの平面配置図を第2-1図に示す。



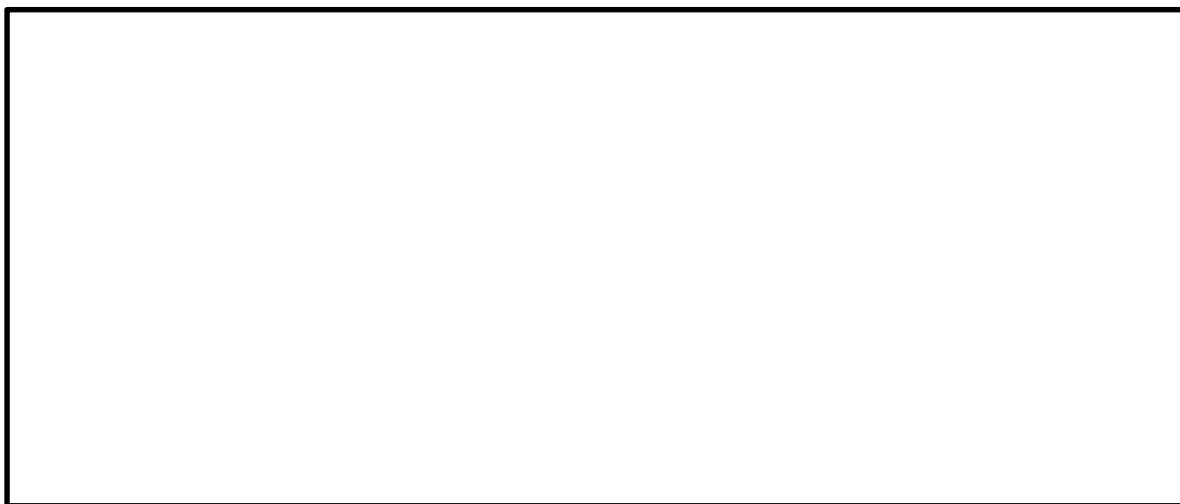
第2-1図 (1) トンネルの平面配置図 (全体平面図)



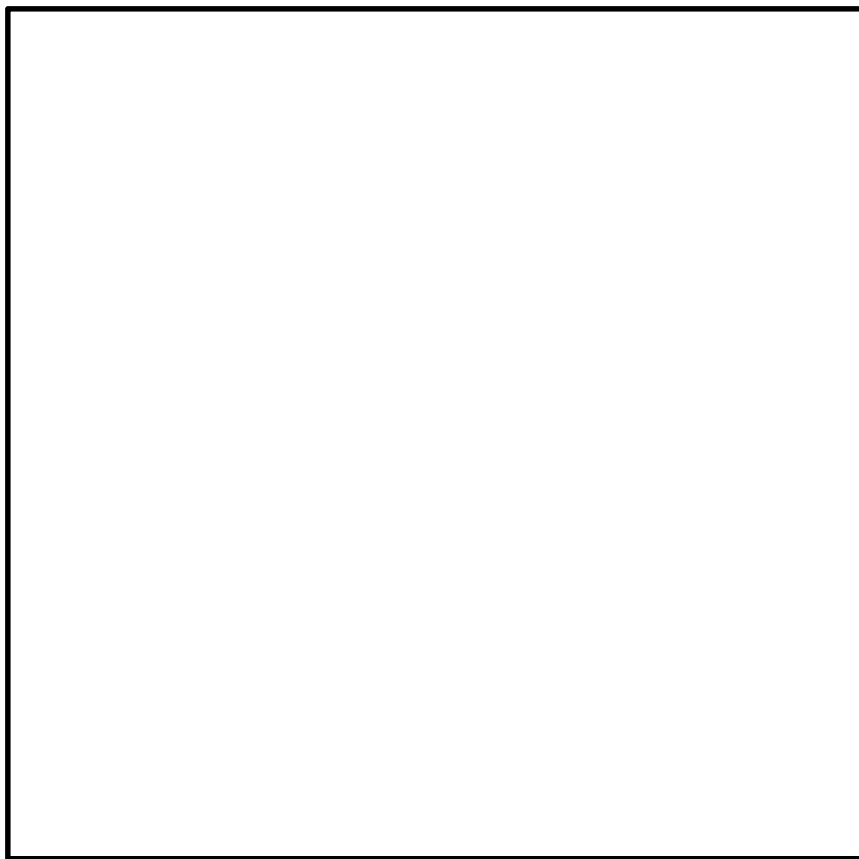
第2-1図 (2) トンネルの平面配置図 (拡大図)

## 2.2 構造概要

トンネルは、軽油移送配管、電気ケーブル及び水配管を間接支持する鉄筋コンクリート構造物であり、延長約 140 m である。トンネルは内径 4.6 m、覆工 1.2 m であり、全線に亘り一定間隔でブロック割し、施工する。構造物は、十分な支持性能を有する岩盤内に設置する。トンネルの縦断断面図を第 2-2 図に、標準断面図を第 2-3 図に示す。



第 2-2 図 トンネルの縦断断面図



第 2-3 図 トンネルの標準断面図

### 2.3 評価方針

トンネルは、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。

トンネルの耐震評価は、添付資料「V-2-2-22-3 常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）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、第2-1表に示すとおり、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。

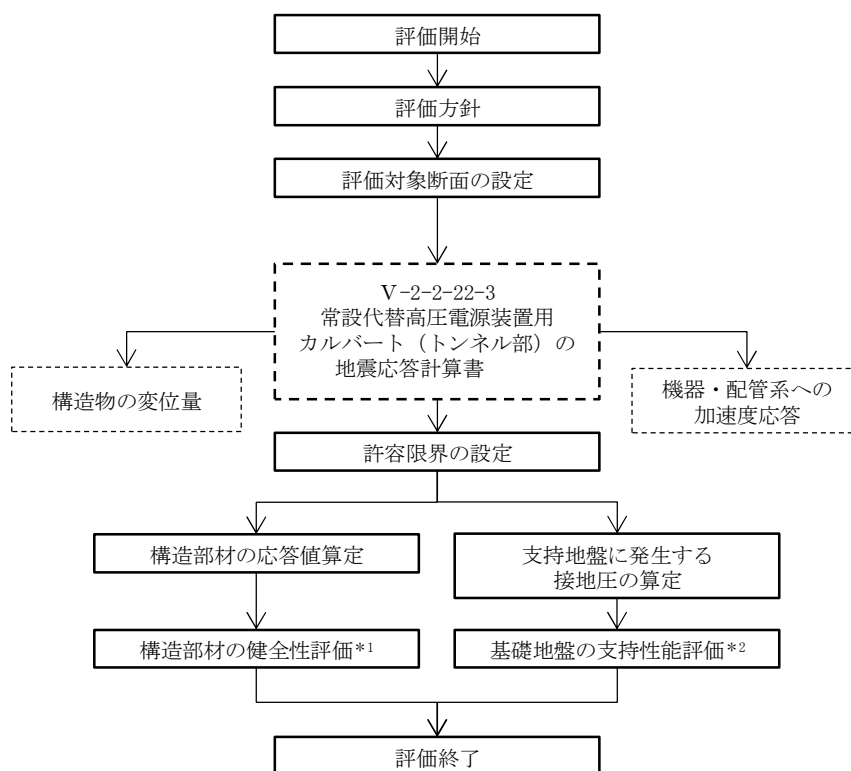
トンネルの耐震評価フローを第2-4図に示す。

ここで、トンネルは、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。

第2-1表 トンネルの評価項目

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	全構造部材	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	全構造部材	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。



<耐震性評価>

- 注記 \*1：構造部材の健全性を評価することで、第2-1表に示す「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」を満足することを確認する。
- \*2：基礎地盤の支持性能評価を実施することで、第2-1表に示す「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」を満足することを確認する。

第2-4図 トンネルの耐震評価フロー

## 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〕（（社）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）



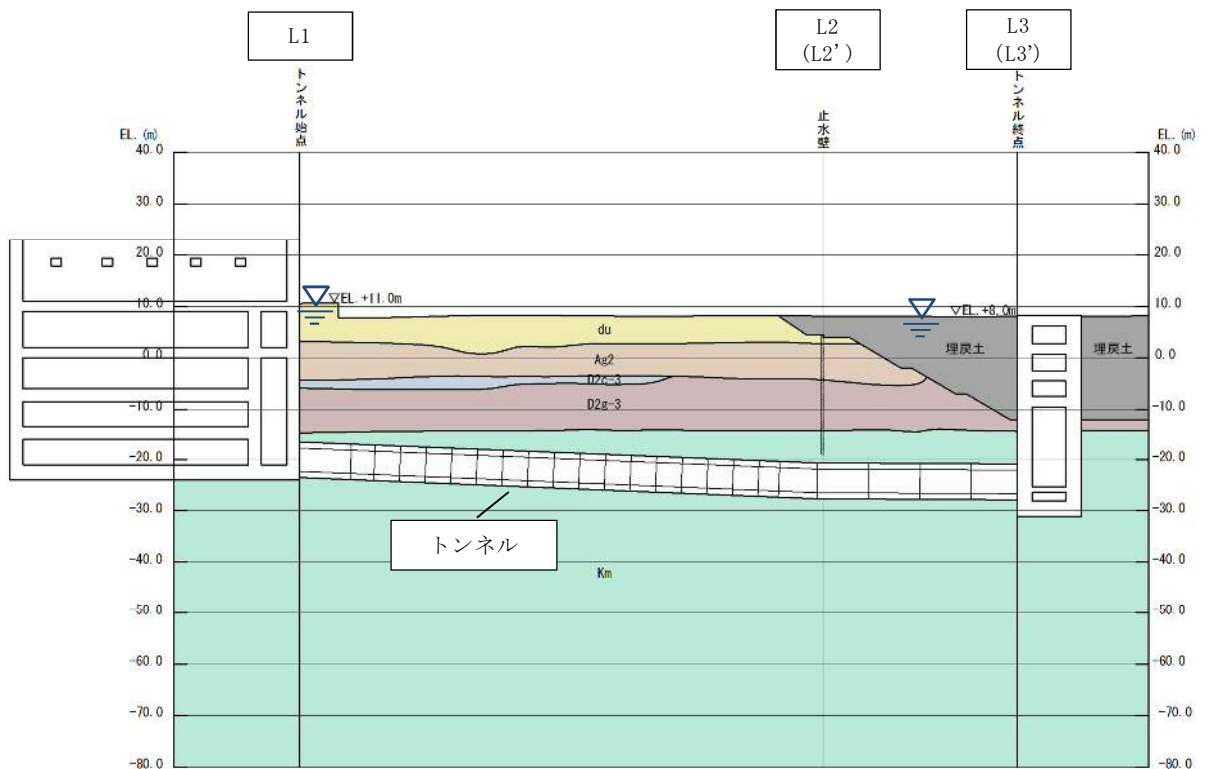
### 3. 耐震評価

#### 3.1 評価対象断面

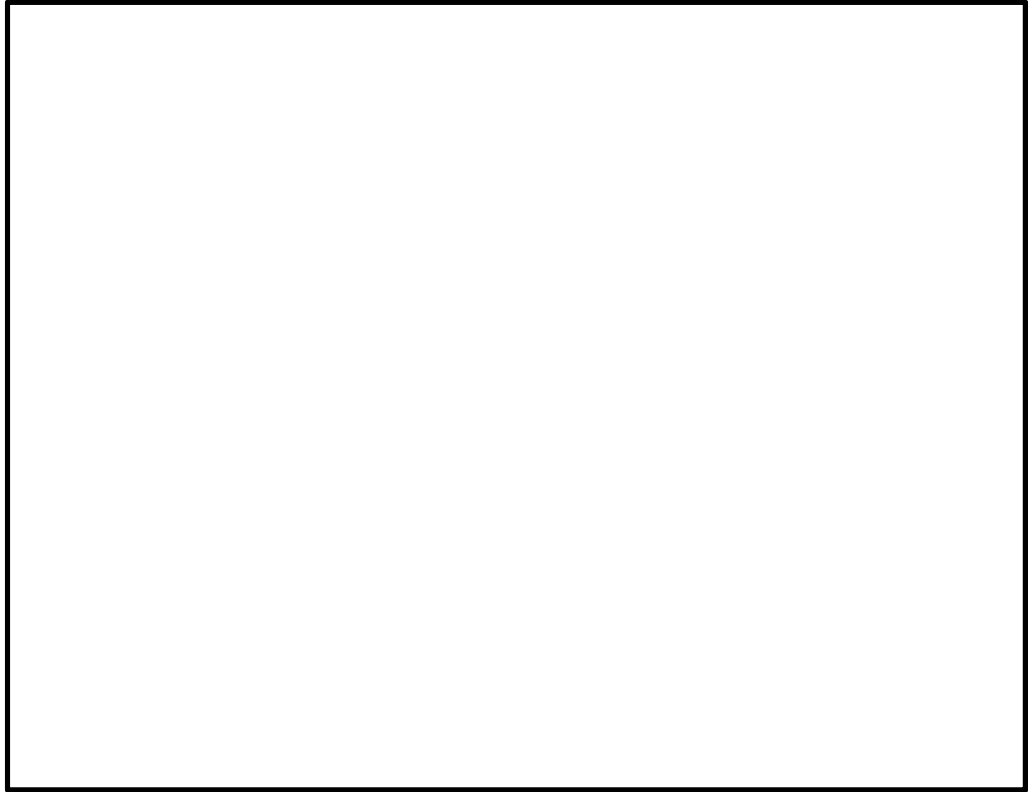
トンネルの評価対象断面位置を第3-1図に示す。

評価対象断面は、トンネルの設置標高及び周辺地質を踏まえて、第3-1図に示すL3'断面位置において埋戻土の層厚を最も薄く設定した断面とする。

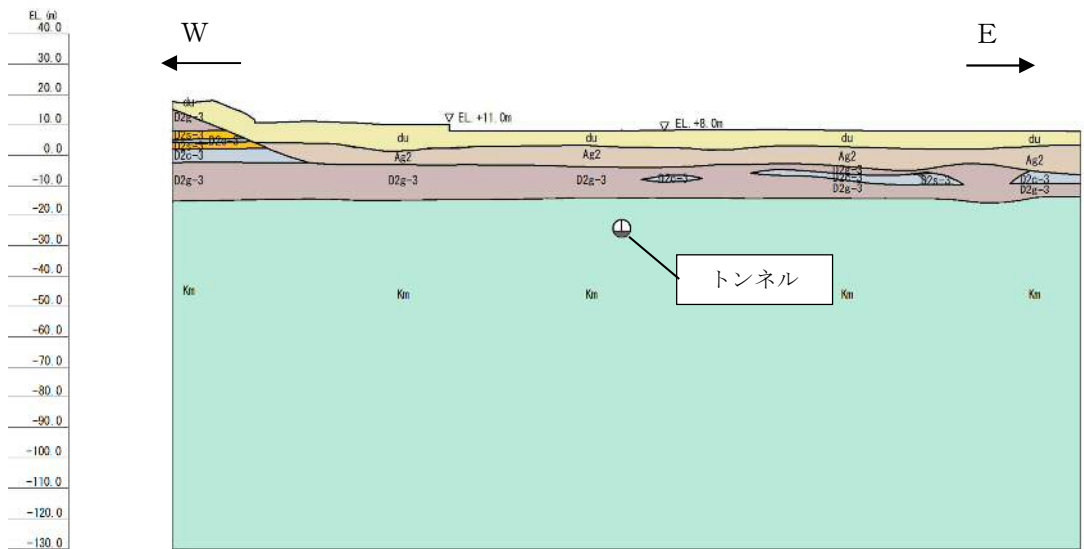
トンネルの断面図を第3-2図に、評価対象断面を第3-3図に示す。



第3-1図 トンネルの評価対象断面位置図



第 3-2 図 トンネルの断面図



第 3-3 図 トンネルの評価対象断面図 (L3' 断面)

### 3.2 許容限界

許容限界は、添付資料「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

トンネルの構造部材は、許容応力度法による照査を行う。評価位置においてコンクリートの曲げ圧縮応力、鉄筋の引張応力、コンクリートのせん断応力が短期許容応力度以下であることを確認する。

短期許容応力度については、「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) 」及び「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) 」に基づき、コンクリート及び鉄筋の許容応力度に対して割増係数 1.5 を考慮し、第 3-1 表のとおり設定する。

第 3-1 表 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*1 (f' <sub>ck</sub> =30N/mm <sup>2</sup> )	短期許容曲げ圧縮応力度 $\sigma_{ca}$	16.5
	短期許容せん断応力度 $\tau_{a1}$	0.75*3
鉄筋(SD490)*2	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)*1	短期許容引張応力度 $\sigma_{sa}$	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、次式により算定する短期許容せん断力 ( $V_a$ ) を許容限界とする。各部材における許容限界を第 3-2 表に示す。

$$V_a = V_{ca} + V_{sa}$$

ここで,

$V_{ca}$  : コンクリートの短期許容せん断力

$$V_{ca} = 1/2 \cdot \tau_{a1} \cdot b_w \cdot j \cdot d$$

$V_{sa}$  : 斜め引張鉄筋の短期許容せん断力

$$V_{sa} = A_w \cdot \sigma_{sa2} \cdot j \cdot d / s$$

$\tau_{a1}$  : 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

$\sigma_{sa2}$  : 鉄筋の短期許容引張応力度

$s$  : 斜め引張鉄筋間隔

第3-2表 斜め引張鉄筋を配置する部材のせん断力に対する許容限界

位置	断面形状				せん断補強鉄筋			許容せん断力		短期許容 せん断力 $V_a$ (= $V_{ca} + V_{sa}$ ) (kN/m)
	部材 幅 (mm)	部材 高 (mm)	かぶり (mm)	有効高 (mm)	径	$S_b$ (mm)	$S_s$ (mm)	コンクリート $V_{ca}$ (kN/m)	鉄筋 $V_{sa}$ (kN/m)	
RC トンネル 覆工	1000	1200	150	1050	D22	300	300	342.391	1154.57	1496
RC 隔壁	1000	600	130	470	D13	300	200	153.261	253.731	406
RC インバート	1000	600	130 (180)	470 (420)	D25	300	200	153.261 (136.957)	1014.72 (906.773)	1167 (1043)

※ ( ) は二段鉄筋側

(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（（社）日本道路協会，平成 14 年 3 月）より設定する。

道路橋示方書によるケーソン基礎の支持力算定式を以下に示す。

なお，支持性能評価における保守的な配慮として，以下の支持力算定式の第 3 項を 0 と仮定し，極限支持力を算定する。

$$q_d = \alpha c N_c + \frac{1}{2} \beta \gamma_1 B N_\gamma + \gamma_2 D_f N_q$$

ここで，

$q_d$  : 基礎底面地盤の極限支持力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$c$  : 基礎底面より下にある地盤の粘着力 (kN/m<sup>2</sup>)

$\gamma_1$  : 基礎底面より下にある地盤の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>) ただし，地下水位以下では水中単位体積重量とする

$\gamma_2$  : 基礎底面より上にある周辺地盤の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>) ただし，地下水位以下では水中単位体積重量とする

$\alpha, \beta$  : 第 3-3 表に示す基礎底面の形状係数

$B$  : 基礎幅 (m)

$D_f$  : 基礎の有効根入れ深さ (m)

$N_c, N_q, N_\gamma$  : 第 3-4 図に示す支持力係数

第 3-3 表 基礎底面の形状係数

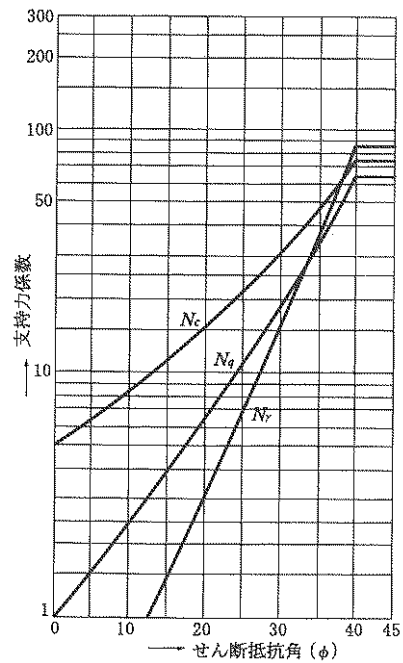
基礎底面の形状 形状係数	帯 状	正方形, 円形	長方形, 小判形
$\alpha$	1.0	1.3	$1+0.3\frac{B}{D}$
$\beta$	1.0	0.6	$1-0.4\frac{B}{D}$

$D$ : ケーソン前面幅 (m),  $B$ : ケーソン側面幅 (m)

ただし,  $B/D > 1$  の場合,  $B/D = 1$  とする。

「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



「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

第 3-4 図 支持力係数を求めるグラフ

トンネルの極限支持力の算定結果を第3-4表に示す。

第3-4表 極限支持力算定の諸元と算定結果

項目	算定結果	備考
極限支持力度 $q_d$ (kN/m <sup>2</sup> )	4596	
$\alpha c N_c$ (kN/m <sup>2</sup> )	4596	
$\frac{1}{2} \beta \gamma'_1 B N_\gamma$ (kN/m <sup>2</sup> )	0	
$\gamma'_2 D_f N_q$ (kN/m <sup>2</sup> )	0	保守的な配慮として 0と仮定
粘着力 $c$ (kN/m <sup>2</sup> )	919	非排水せん断強度*
せん断抵抗角 $\phi$ (°)	0	
地盤の単位体積重量 $\gamma'_1$ (kN/m <sup>3</sup> )	7.085	
周辺地盤の単位体積重量 $\gamma'_2$ (kN/m <sup>3</sup> )	—	
形状係数 $\alpha$	1.000	
形状係数 $\beta$	1.000	
基礎幅 $B$ (m)	7.000	
有効根入れ深さ $D_f$ (m)	—	
$N_c$	5	第3-4図より
$N_\gamma$	0	第3-4図より
$N_q$	—	

注記 \* : 非排水せん断強度  $C_{cu} = (0.837 - 0.00346 \cdot Z) \times 1000$  (kN/m<sup>2</sup>)  
 基礎底面標高  $Z = EL. -23.8$  (m)

### 3.3 評価方法

トンネルの耐震評価は、添付資料「V-2-2-22-3 常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）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) 構造部材の健全性評価

コンクリートの曲げ軸力に対する照査については、地震応答解析により算定した曲げ圧縮応力が許容限界以下であることを確認する。

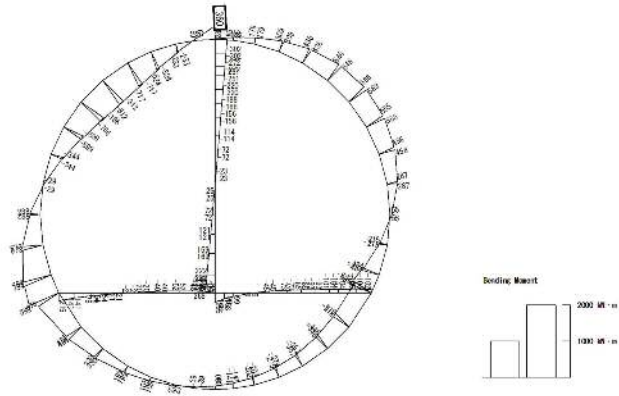
鉄筋の曲げ軸力に対する照査については、地震応答解析により算定した曲げ引張応力が許容限界以下であることを確認する。

せん断力に対する照査については、地震応答解析により算定したせん断応力が許容限界以下であることを確認する。

構造部材の健全性評価において最も厳しい照査結果となったのは、せん断力照査における最大照査値である。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第3-5図に示す。

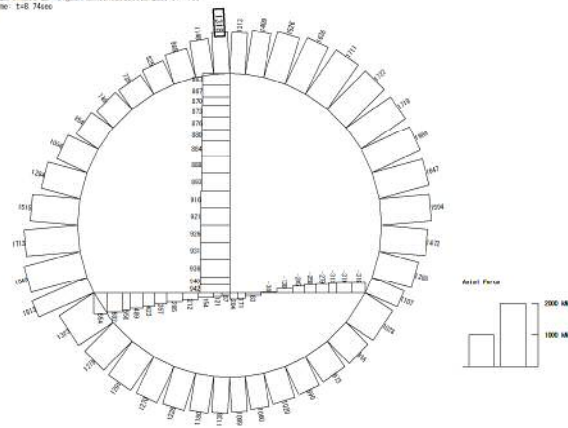


162\_P01N\_09-L-15ig\_14F\_WinShousaSet\_r2\_Ss-31+-\_36  
Time: t=8.74sec



曲げモーメント (kN・m)

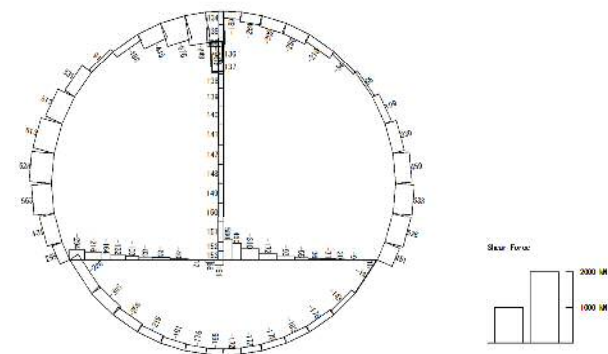
162\_P01N\_09-L-15ig\_14F\_WinShousaSet\_r2\_Ss-31+-\_36  
Time: t=8.74sec



軸力 (kN)

(+ : 圧縮, - : 引張)

162\_P01N\_09-L-15ig\_14F\_WinShousaSet\_r2\_Ss-31+-\_36  
Time: t=8.74sec



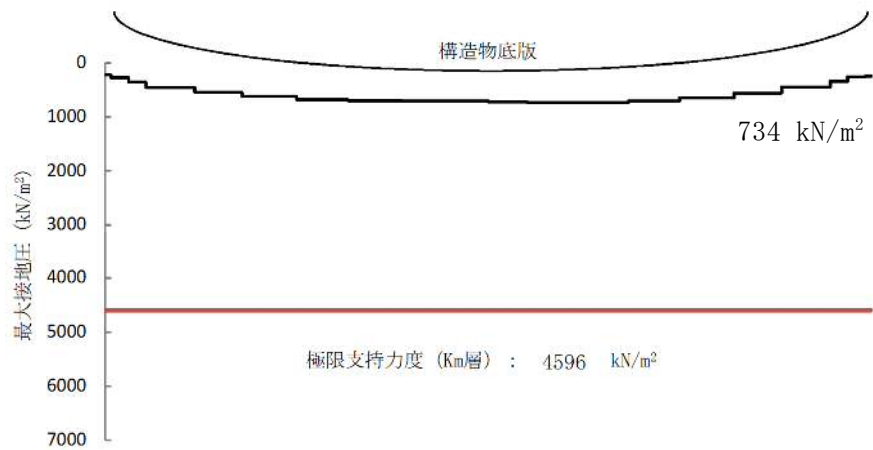
せん断力 (kN)

第 3-5 図 照査値が最も厳しくなる部材 (RC 覆工) の断面力  
 $(S_s - 31 (H+, V+), t = 8.74s)$   
 (検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

(2) 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第 3-6 図に示す。



第 3-6 図 最大接地圧分布図

( $S_s - 22$  (H+, V+))

(検討ケース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. 耐震評価結果

##### 4.1 構造部材の健全性に対する評価結果

コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果を第4-1表に、鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果を第4-2表に、せん断力に対する照査結果を第4-3表に示す。また、概略配筋図を第4-1図に示す。

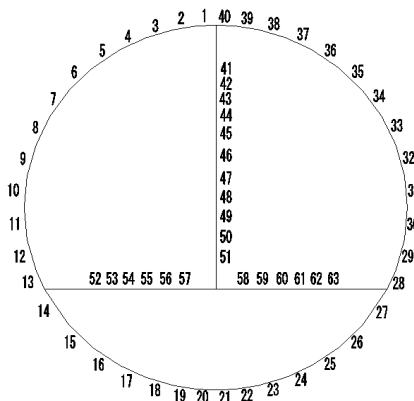
トンネルの構造部材の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

第4-1表 (1) コンクリートの曲げ軸力照査結果

検討ケース	評価位置	断面性状			鉄筋仕様		発生断面力		圧縮 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_c / \sigma_{ca}$	
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)	引張鉄筋	(圧縮鉄筋)	曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)				
① S <sub>s</sub> -D1 (H+, V+)	RCトンネル覆工	28	1000	1200	1050	D25 @150	(D29 @150)	765	1972	4.68	16.5	0.29
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	200	789	5.01	16.5	0.31
	RCインバート	57	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	235	194	6.41	16.5	0.39
① S <sub>s</sub> -D1 (H+, V-)	RCトンネル覆工	28	1000	1200	1050	D25 @150	(D29 @150)	762	1848	4.67	16.5	0.29
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	203	753	5.11	16.5	0.31
	RCインバート	58	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	213	161	5.80	16.5	0.36
① S <sub>s</sub> -D1 (H-, V+)	RCトンネル覆工	13	1000	1200	1050	D25 @150	(D29 @150)	751	1902	4.59	16.5	0.28
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	-208	954	5.14	16.5	0.32
	RCインバート	58	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	244	137	6.67	16.5	0.41
① S <sub>s</sub> -D1 (H-, V-)	RCトンネル覆工	13	1000	1200	1050	D25 @150	(D29 @150)	735	1798	4.51	16.5	0.28
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	-205	917	5.09	16.5	0.31
	RCインバート	58	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	237	124	6.49	16.5	0.40
① S <sub>s</sub> -11 (H+, V+)	RCトンネル覆工	28	1000	1200	1050	D25 @150	(D29 @150)	486	1801	3.11	16.5	0.19
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	-105	926	2.85	16.5	0.18
	RCインバート	58	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	185	167	5.02	16.5	0.31
① S <sub>s</sub> -12 (H+, V+)	RCトンネル覆工	28	1000	1200	1050	D25 @150	(D29 @150)	568	1907	3.55	16.5	0.22
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	136	908	3.40	16.5	0.21
	RCインバート	57	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	199	101	5.45	16.5	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

評価位置は下図に示す。

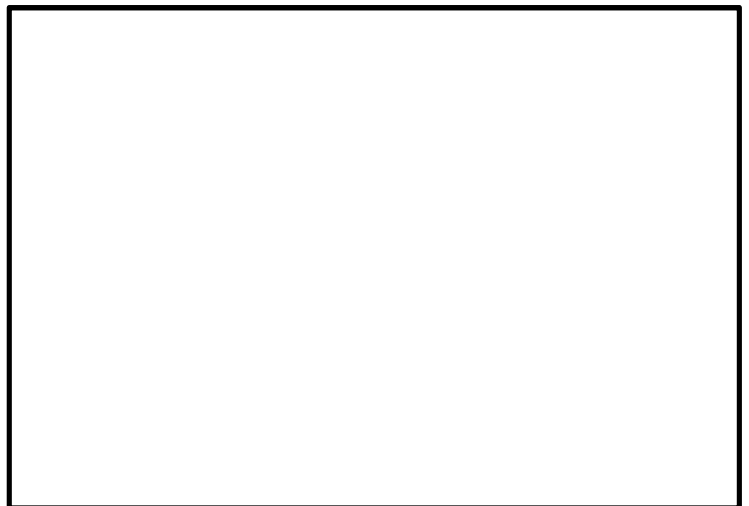
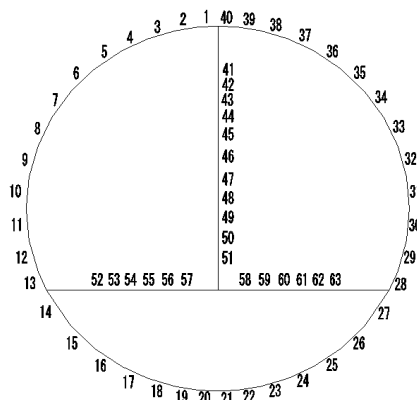


第4-1表 (2) コンクリートの曲げ軸力照査結果

検討ケース	評価位置	断面性状			鉄筋仕様		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)	有効高さ d (mm)	引張鉄筋	(圧縮鉄筋)	曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)				
①S <sub>s</sub> -13 (H+, V+)	RCトンネル覆工	28	1000	1200	1050	D25 @150	(D29 @150)	556	1777	3.44	16.5	0.21
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	135	835	3.34	16.5	0.21
	RCインバート	57	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	201	102	5.49	16.5	0.34
①S <sub>s</sub> -14 (H+, V+)	RCトンネル覆工	28	1000	1200	1050	D25 @150	(D29 @150)	496	1538	3.06	16.5	0.19
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	124	813	3.08	16.5	0.19
	RCインバート	57	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	193	156	5.25	16.5	0.32
①S <sub>s</sub> -21 (H+, V+)	RCトンネル覆工	13	1000	1200	1050	D25 @150	(D29 @150)	518	1618	3.19	16.5	0.20
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	-132	921	3.32	16.5	0.21
	RCインバート	58	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	198	131	5.39	16.5	0.33
①S <sub>s</sub> -22 (H+, V+)	RCトンネル覆工	28	1000	1200	1050	D25 @150	(D29 @150)	559	1850	3.48	16.5	0.22
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	143	929	3.56	16.5	0.22
	RCインバート	57	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	206	197	5.61	16.5	0.34
①S <sub>s</sub> -31 (H+, V+)	RCトンネル覆工	13	1000	1200	1050	D25 @150	(D29 @150)	868	1883	5.39	16.5	0.33
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	-243	867	6.16	16.5	0.38
	RCインバート	58	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	250	202	6.82	16.5	0.42
①S <sub>s</sub> -31 (H-, V+)	RCトンネル覆工	28	1000	1200	1050	D25 @150	(D29 @150)	902	2009	5.58	16.5	0.34
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	247	800	6.29	16.5	0.39
	RCインバート	57	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	243	258	6.60	16.5	0.40

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。

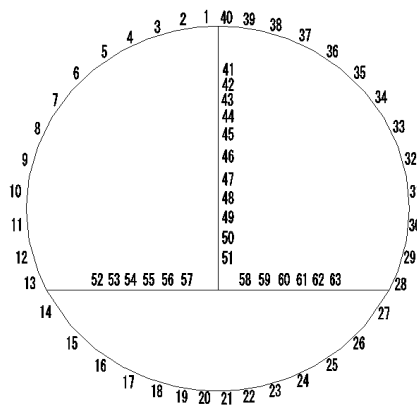


第4-1表 (3) コンクリートの曲げ軸力照査結果

検討ケース	評価位置	断面性状			鉄筋仕様		発生断面力		圧縮 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_c / \sigma_{ca}$	
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)	引張鉄筋	(圧縮鉄筋)	曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)				
② S <sub>s</sub> -31 (H+, V+)	RCトンネル覆工	13	1000	1200	1050	D25 @150	(D29 @150)	892	1913	5.54	16.5	0.34
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	-251	868	6.37	16.5	0.39
	RCインバート	58	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	255	204	6.94	16.5	0.43
③ S <sub>s</sub> -31 (H+, V+)	RCトンネル覆工	13	1000	1200	1050	D25 @150	(D29 @150)	838	1851	5.19	16.5	0.32
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	-235	875	5.91	16.5	0.36
	RCインバート	58	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	247	192	6.72	16.5	0.41
④ S <sub>s</sub> -31 (H+, V+)	RCトンネル覆工	13	1000	1200	1050	D25 @150	(D29 @150)	494	1544	3.05	16.5	0.19
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	-126	902	3.19	16.5	0.20
	RCインバート	58	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	195	110	5.34	16.5	0.33
⑤ S <sub>s</sub> -31 (H+, V+)	RCトンネル覆工	13	1000	1200	1050	D25 @150	(D29 @150)	813	1829	5.02	16.5	0.31
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	-226	876	5.68	16.5	0.35
	RCインバート	58	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	243	185	6.61	16.5	0.41
⑥ S <sub>s</sub> -31 (H+, V+)	RCトンネル覆工	13	1000	1200	1050	D25 @150	(D29 @150)	837	1855	5.18	16.5	0.32
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	-234	872	5.89	16.5	0.36
	RCインバート	58	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	246	191	6.71	16.5	0.41

- 注記 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース  
 ③：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  
 ⑤：原地盤において非液状化の条件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

評価位置は下図に示す。

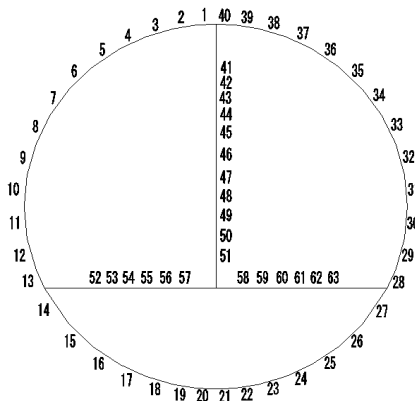


第4-2表(1) 鉄筋の曲げ軸力照査結果

検討ケース	評価位置	断面性状			鉄筋仕様		発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{ss}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s/\sigma_{ss}$	
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)	引張鉄筋	(圧縮鉄筋)	曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)				
①S <sub>s</sub> -D1 (H+, V+)	RCトンネル覆工	35	1000	1200	1050	D29 @150	(D25 @150)	-649	739	83	435	0.20
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	200	789	39	435	0.09
	RCインバート	57	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	235	194	137	435	0.32
①S <sub>s</sub> -D1 (H+, V-)	RCトンネル覆工	35	1000	1200	1050	D29 @150	(D25 @150)	-597	499	94	435	0.22
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	202	748	45	435	0.11
	RCインバート	57	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	208	101	131	435	0.31
①S <sub>s</sub> -D1 (H-, V+)	RCトンネル覆工	5	1000	1200	1050	D29 @150	(D25 @150)	-694	720	95	435	0.22
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	-208	954	28	435	0.07
	RCインバート	58	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	244	137	151	435	0.35
①S <sub>s</sub> -D1 (H-, V-)	RCトンネル覆工	5	1000	1200	1050	D29 @150	(D25 @150)	-682	680	96	435	0.23
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	-174	717	32	435	0.08
	RCインバート	58	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	237	120	148	435	0.35
①S <sub>s</sub> -11 (H+, V+)	RCトンネル覆工	35	1000	1200	1050	D29 @150	(D25 @150)	-370	819	18	435	0.05
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	97	741	0	435	0.00
	RCインバート	58	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	185	167	106	435	0.25
①S <sub>s</sub> -12 (H+, V+)	RCトンネル覆工	35	1000	1200	1050	D29 @150	(D25 @150)	-469	892	31	435	0.08
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	130	796	5	435	0.02
	RCインバート	57	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	199	101	125	435	0.29

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。



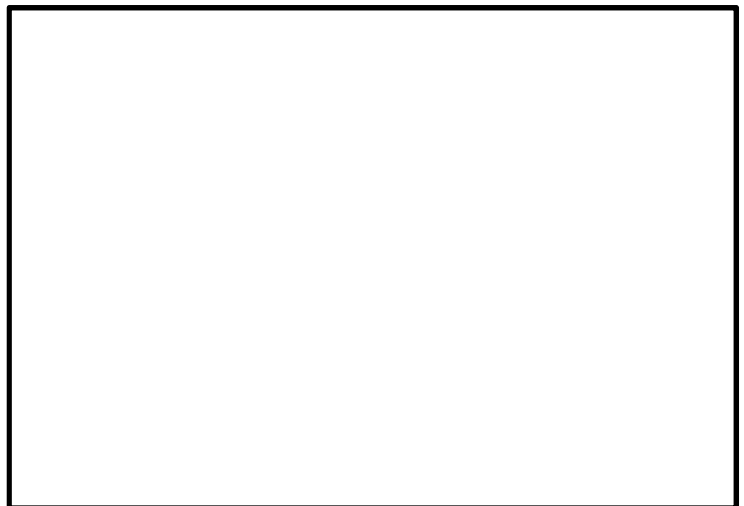
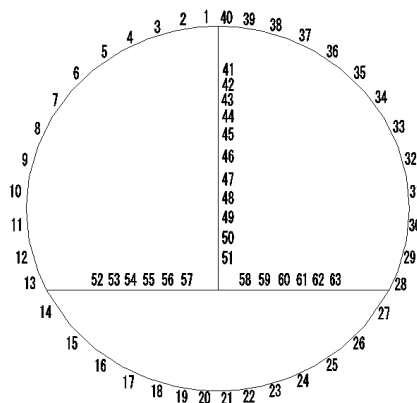


第 4-2 表 (2) 鉄筋の曲げ軸力照査結果

検討ケース	評価位置	断面性状			鉄筋仕様		発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{ss}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s/\sigma_{ss}$	
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)	引張鉄筋	(圧縮鉄筋)	曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)				
① S <sub>s</sub> -13 (H+, V+)	RCトンネル覆工	35	1000	1200	1050	D29 @150	(D25 @150)	-466	816	34	435	0.08
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	130	785	5	435	0.02
	RCインバート	57	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	201	102	126	435	0.29
① S <sub>s</sub> -14 (H+, V+)	RCトンネル覆工	35	1000	1200	1050	D29 @150	(D25 @150)	-449	822	32	435	0.08
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	123	789	3	435	0.01
	RCインバート	57	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	189	116	116	435	0.27
① S <sub>s</sub> -21 (H+, V+)	RCトンネル覆工	5	1000	1200	1050	D29 @150	(D25 @150)	-479	829	38	435	0.09
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	-129	879	1	435	0.01
	RCインバート	58	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	198	131	120	435	0.28
① S <sub>s</sub> -22 (H+, V+)	RCトンネル覆工	35	1000	1200	1050	D29 @150	(D25 @150)	-498	811	43	435	0.10
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	137	865	4	435	0.01
	RCインバート	57	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	204	156	121	435	0.28
① S <sub>s</sub> -31 (H+, V+)	RCトンネル覆工	5	1000	1200	1050	D29 @150	(D25 @150)	-790	757	114	435	0.27
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	-243	867	58	435	0.14
	RCインバート	58	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	249	194	147	435	0.34
① S <sub>s</sub> -31 (H-, V+)	RCトンネル覆工	35	1000	1200	1050	D29 @150	(D25 @150)	-780	671	121	435	0.28
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	247	800	68	435	0.16
	RCインバート	57	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	243	256	134	435	0.31

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。

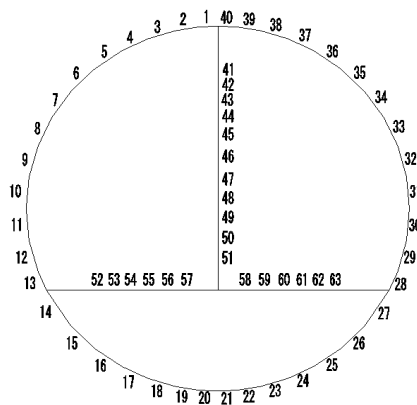


第 4-2 表 (3) 鉄筋の曲げ軸力照査結果

検討ケース	評価位置	断面性状			鉄筋仕様		発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sR}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sR}$	
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)	引張鉄筋	(圧縮鉄筋)	曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)				
② S <sub>s</sub> -31 (H+, V+)	RCトンネル覆工	5	1000	1200	1050	D29 @150	(D25 @150)	-812	737	122	435	0.29
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	-251	868	63	435	0.15
	RCインバート	58	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	255	204	149	435	0.35
③ S <sub>s</sub> -31 (H+, V+)	RCトンネル覆工	5	1000	1200	1050	D29 @150	(D25 @150)	-767	772	107	435	0.25
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	-235	875	52	435	0.12
	RCインバート	58	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	242	162	146	435	0.34
④ S <sub>s</sub> -31 (H+, V+)	RCトンネル覆工	5	1000	1200	1050	D29 @150	(D25 @150)	-477	853	36	435	0.09
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	-126	898	0	435	0.00
	RCインバート	58	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	195	109	121	435	0.28
⑤ S <sub>s</sub> -31 (H+, V+)	RCトンネル覆工	5	1000	1200	1050	D29 @150	(D25 @150)	-744	775	102	435	0.24
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	-226	876	47	435	0.11
	RCインバート	58	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	239	161	144	435	0.34
⑥ S <sub>s</sub> -31 (H+, V+)	RCトンネル覆工	5	1000	1200	1050	D29 @150	(D25 @150)	-765	762	108	435	0.25
	RC隔壁	41	1000	600	470	D25 @150	(D25 @150)	-234	872	52	435	0.12
	RCインバート	58	1000	600	470	D25 @150	(2×D22 @150)	246	191	145	435	0.34

- 注記 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース  
 ③：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  
 ⑤：原地盤において非液状化の条件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

評価位置は下図に示す。



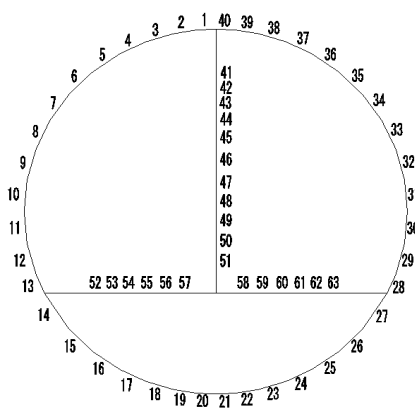


第4-3表(1) せん断力照査結果

検討ケース	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>	
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)					
①S <sub>s</sub> -D1 (H+, V+)	RCトンネル覆工	40	1000	1200	1050	D22 @300 ×300	852	1496	0.57
	RC隔壁	51	1000	600	470	D13 @300 ×200	122	406	0.31
	RCインバート	57	1000	600	420	D25 @300 ×200	290	1043	0.28
①S <sub>s</sub> -D1 (H+, V-)	RCトンネル覆工	40	1000	1200	1050	D22 @300 ×300	791	1496	0.53
	RC隔壁	51	1000	600	470	D13 @300 ×200	123	406	0.31
	RCインバート	58	1000	600	420	D25 @300 ×200	263	1043	0.26
①S <sub>s</sub> -D1 (H-, V+)	RCトンネル覆工	1	1000	1200	1050	D22 @300 ×300	892	1496	0.60
	RC隔壁	51	1000	600	470	D13 @300 ×200	126	406	0.32
	RCインバート	58	1000	600	420	D25 @300 ×200	296	1043	0.29
①S <sub>s</sub> -D1 (H-, V-)	RCトンネル覆工	1	1000	1200	1050	D22 @300 ×300	874	1496	0.59
	RC隔壁	51	1000	600	470	D13 @300 ×200	125	406	0.31
	RCインバート	58	1000	600	420	D25 @300 ×200	284	1043	0.28
①S <sub>s</sub> -11 (H+, V+)	RCトンネル覆工	1	1000	1200	1050	D22 @300 ×300	650	1496	0.44
	RC隔壁	51	1000	600	470	D13 @300 ×200	65	406	0.17
	RCインバート	58	1000	600	420	D25 @300 ×200	233	1043	0.23
①S <sub>s</sub> -12 (H+, V+)	RCトンネル覆工	40	1000	1200	1050	D22 @300 ×300	711	1496	0.48
	RC隔壁	51	1000	600	470	D13 @300 ×200	83	406	0.21
	RCインバート	57	1000	600	420	D25 @300 ×200	251	1043	0.25

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

評価位置は下図に示す。

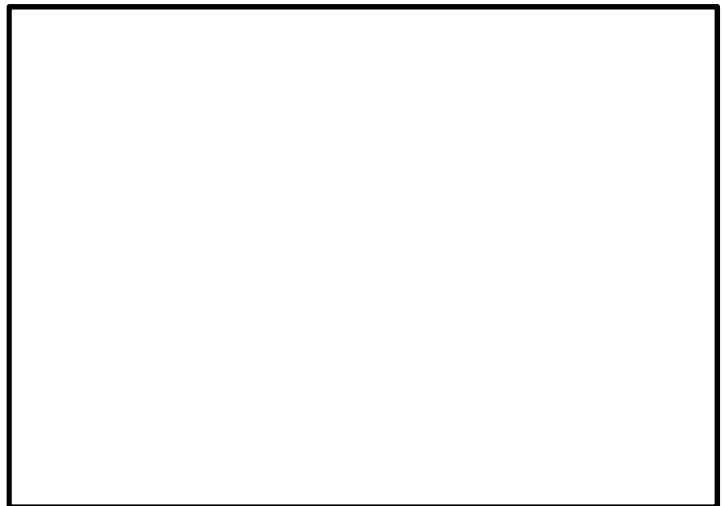
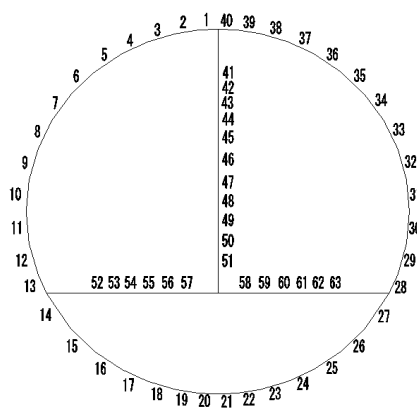


第4-3表(2) せん断力照査結果

検討ケース	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>	
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)					
①S <sub>s</sub> -13 (H+, V+)	RCトンネル覆工	40	1000	1200	1050	D22 @300 × 300	709	1496	0.48
	RC隔壁	51	1000	600	470	D13 @300 × 200	81	406	0.20
	RCインパート	57	1000	600	420	D25 @300 × 200	253	1043	0.25
①S <sub>s</sub> -14 (H+, V+)	RCトンネル覆工	40	1000	1200	1050	D22 @300 × 300	669	1496	0.45
	RC隔壁	51	1000	600	470	D13 @300 × 200	75	406	0.19
	RCインパート	57	1000	600	420	D25 @300 × 200	245	1043	0.24
①S <sub>s</sub> -21 (H+, V+)	RCトンネル覆工	1	1000	1200	1050	D22 @300 × 300	709	1496	0.48
	RC隔壁	51	1000	600	470	D13 @300 × 200	80	406	0.20
	RCインパート	58	1000	600	420	D25 @300 × 200	250	1043	0.24
①S <sub>s</sub> -22 (H+, V+)	RCトンネル覆工	40	1000	1200	1050	D22 @300 × 300	736	1496	0.50
	RC隔壁	51	1000	600	470	D13 @300 × 200	85	406	0.21
	RCインパート	57	1000	600	420	D25 @300 × 200	258	1043	0.25
①S <sub>s</sub> -31 (H+, V+)	RCトンネル覆工	1	1000	1200	1050	D22 @300 × 300	949	1496	0.64
	RC隔壁	51	1000	600	470	D13 @300 × 200	147	406	0.37
	RCインパート	58	1000	600	420	D25 @300 × 200	282	1043	0.28
①S <sub>s</sub> -31 (H-, V+)	RCトンネル覆工	40	1000	1200	1050	D22 @300 × 300	916	1496	0.62
	RC隔壁	51	1000	600	470	D13 @300 × 200	149	406	0.37
	RCインパート	58	1000	600	420	D25 @300 × 200	271	1043	0.26

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。

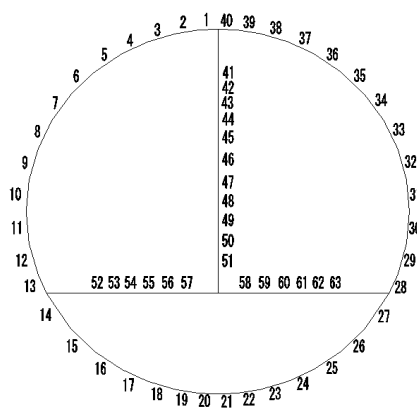


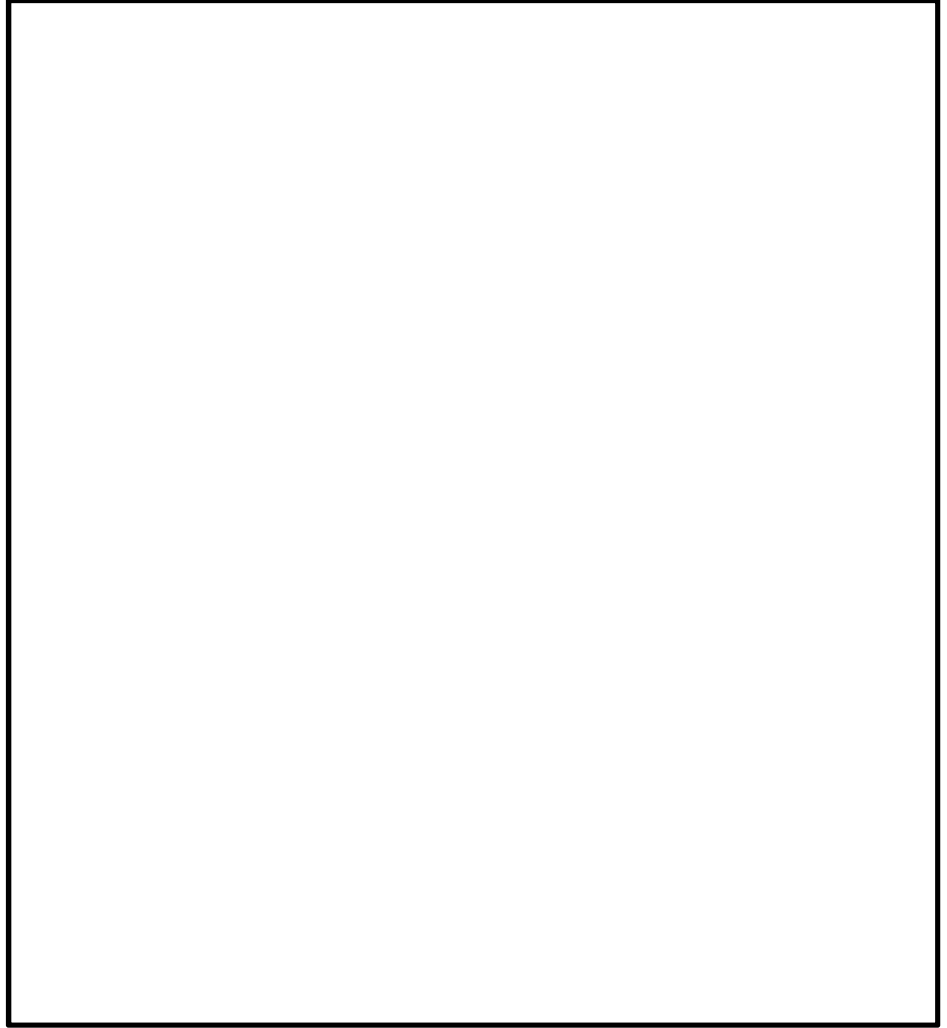
第4-3表(3) せん断力照査結果

検討ケース	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>	
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)					
② S <sub>s</sub> -31 (H+, V+)	RCトンネル覆工	1	1000	1200	1050	D22 @300 × 300	969	1496	0.65
	RC隔壁	51	1000	600	470	D13 @300 × 200	151	406	0.38
	RCインパート	58	1000	600	420	D25 @300 × 200	287	1043	0.28
③ S <sub>s</sub> -31 (H+, V+)	RCトンネル覆工	1	1000	1200	1050	D22 @300 × 300	933	1496	0.63
	RC隔壁	51	1000	600	470	D13 @300 × 200	141	406	0.35
	RCインパート	58	1000	600	420	D25 @300 × 200	286	1043	0.28
④ S <sub>s</sub> -31 (H+, V+)	RCトンネル覆工	1	1000	1200	1050	D22 @300 × 300	694	1496	0.47
	RC隔壁	51	1000	600	470	D13 @300 × 200	82	406	0.21
	RCインパート	58	1000	600	420	D25 @300 × 200	244	1043	0.24
⑤ S <sub>s</sub> -31 (H+, V+)	RCトンネル覆工	1	1000	1200	1050	D22 @300 × 300	913	1496	0.62
	RC隔壁	51	1000	600	470	D13 @300 × 200	137	406	0.34
	RCインパート	58	1000	600	420	D25 @300 × 200	284	1043	0.28
⑥ S <sub>s</sub> -31 (H+, V+)	RCトンネル覆工	1	1000	1200	1050	D22 @300 × 300	929	1496	0.63
	RC隔壁	51	1000	600	470	D13 @300 × 200	141	406	0.35
	RCインパート	58	1000	600	420	D25 @300 × 200	283	1043	0.28

- 注記 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース  
 ③：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  
 ⑤：原地盤において非液状化の条件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

評価位置は下図に示す。





第 4-1 図 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第4-4表に示す。

トンネル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。

第4-4表 基礎地盤の支持性能照査結果

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> )
①	S <sub>s</sub> -D1 H+, V+	696	4596
	S <sub>s</sub> -D1 H+, V-	706	4596
	S <sub>s</sub> -D1 H-, V+	708	4596
	S <sub>s</sub> -D1 H-, V-	703	4596
	S <sub>s</sub> -11 H+, V+	672	4596
	S <sub>s</sub> -12 H+, V+	703	4596
	S <sub>s</sub> -13 H+, V+	699	4596
	S <sub>s</sub> -14 H+, V+	663	4596
	S <sub>s</sub> -21 H+, V+	692	4596
	S <sub>s</sub> -22 H+, V+	734	4596
	S <sub>s</sub> -31 H+, V+	639	4596
	S <sub>s</sub> -31 H-, V+	639	4596
②	S <sub>s</sub> -31 H+, V+	645	4596
③	S <sub>s</sub> -31 H+, V+	633	4596
④	S <sub>s</sub> -31 H+, V+	577	4596
⑤	S <sub>s</sub> -31 H+, V+	630	4596
⑥	S <sub>s</sub> -31 H+, V+	631	4596

- 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  
 ③：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  
 ⑤：原地盤において非液状化の条件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