

ReinfGround-GeoStandardによる補強地盤性能設計

1. 敷地・建物概要

名称	液状化対策__既存建物の補強地盤基礎(小口径鋼管杭の適用)
日付	2012. 03. 17
担当者名	高橋
建設場所	浦安市
用途	住宅
敷地面積	600m ²
建築面積	69.56m ²
延床面積	139.12m ²
階数	2階建
高さ	6.4m
構造種別	木造
構造形式	在来軸組工法
基礎構造	べた基礎
地盤補強	小口径鋼管杭工法

2. 地盤概要

地層の総数	kbN=	20
補強地盤の直下の地層No.	impb=	16
地下水面の深度(m)	zw=	1.47
基礎底面の深度(m)	df=	0.1
鋼管杭先端のN値の平均値	NvimpbAv=	2
解析対象	IndexLiqBefr ^Δ	2

1 = 液状化前

2 = 液状化後

地盤の単位体積重量(kN/m³): γ

標準貫入試験によるN値:N

自然含水比(%):w

液性限界(%):wL

表 各層の性状

地層 No. i	砂質土		粘性土		層厚 H (m) HLD[i]	γ [kN/m ³] gnm[i]
	[1]	[2]	[1]	[2]		
1				2	1	16
2		1			0.8	18
3		1			0.51	18
4		1			0.97	18
5		1			1.02	18
6		1			1	18
7		1			1.03	18
8		1			0.97	18
9		1			1	18
10		1			1	18
11		1			1	18
12		1			1	18
13		1			1.01	18
14				2	0.99	16
15		1			1	18
16				2	1	16
17				2	0.93	16
18				2	2.1	16
19				2	0.9	16
20				2	1.04	16
地層	N値	w	wL		細粒分	

No. i	NvD[i]	(%) w[i]	(%) wl[i]	含有率 Fc (%)
1	9	80	80	
2	10			6.1
3	3			53.7
4	0.1			66.4
5	7			28.1
6	8			39.1
7	3			76.2
8	12			7.2
9	9			18.6
10	7			11.9
11	9			32.9
12	9			33.4
13	7			48.3
14	1	80	80	
15	5			61.9
16	2	80	80	
17	0.1	80	80	
18	4	80	80	
19	0.1	80	80	
20	0.1	80	80	

3. 荷重の設定

固定荷重(上部構造ベースシヤ- BS)(kN): DeadLoadBS(略してDLBS)

固定荷重(基礎 FD)(kN): DeadLoadFD(略してDLFD)

積載荷重(上部構造ベースシヤ- 常時)(kN): LiveLoadOR_BS(略してLLORBS)

積載荷重(基礎) 常時(kN): LiveLoadOR_FD(略してLLORFD)

積載荷重(上部構造ベースシヤ- 地震時)(kN): LiveLoadEQ_BS(略してLLEQBS)

積載荷重(基礎) 地震時(kN): LiveLoadEQ_FD(略してLLEQFD)

上部構造ベースシヤ- 常時 合計(kN): VrtclLoadOR_BS(略してVLORBS)

基礎 常時 合計(kN): VrtclLoadOR_FD(略してVLORFD)

上部構造ベースシヤ- 地震時 合計(kN): VrtclLoadEQ_BS(略してVLEQBS)

基礎 地震時 合計(kN): VrtclLoadEQ_FD(略してVLEQFD)

建物全体 常時 合計(kN): Ttl_VrtclLoadOR(略してTVLOR)

建物全体 地震時 合計(kN): Ttl_VrtclLoadEQ(略してTVLEQ)

表 建物の荷重

	固定荷重(kN) 積載荷重(kN)			合計(kN)	
		常時	地震時	常時	地震時
上部構造ベースシヤ-	DLBS	LLORBS	LLEQBS	VLORBS	VLEQBS
基礎	DLFD	LLORFD	LLEQFD	VLORFD	VLEQFD
合計				TVLOR	TVLEQ
上部構造ベースシヤ-	422	91	42	513	464
基礎	267	0	0	267	267
合計	689	91	42	780	731

4. 地震時水平力の算定条件

地域係数 Z

地盤種別

Tcの決定

1 第1種

2 第2種

3 第3種

設計用一次固有周期: T(秒)

T=0.03H: 鉄骨造と木造(略して鉄骨造)

T=0.02H: 鉄骨造と木造以外(略して鉄骨造以外)

H:建築物の高さ(m)

標準せん断力係数: 中地震動時

C0M

標準せん断力係数:大地震動時	C0L
X方向構造特性係数	DsX
Y方向構造特性係数	DsY
形状係数	Fes
地下震度:中地震動時	kbaseM
地下震度:大地震動時	kbaseL

表 地震時水平力の算定条件

Z (ZGrnd)	地盤種別 (IndxGrnd)	構造種別 IndxBldg	H (m) HBldg	C0M	C0L
1.0	1	鉄骨造			
0.9	2	鉄骨造以外			
0.8	3				
0.7					
DsX	DsY	Fes	kbaseM	kbaseL	
1.0	3	鉄骨造	6.4	0.2	1
0.3	0.3	1	0.1	0.3	

5.1 フーチングの寸法・特性

柱総数(=分割フーチング総数)	6
主フーチング総数	1
全体フーチングの寸法	
X方向長さ(m)	10.92
Y方向長さ(m)	10.01
全体フーチングの基礎形式	2
1 = 直接	
2 = 杭	
3 = パイルドラフト	
原点から一側ラフトフェイス(左・下側)までの距離	
X方向長さ(m)	0.91
Y方向長さ(m)	0.91
厚さ Tr (m)	0.15
ヤング係数 Er (kPa)	2.15E+7
ポアソン比 vr	0.17

5.2 分割フーチングの寸法

表 分割フーチングの寸法

柱 No.	有効 / 無効	分割フーチング* No.	X方向長さ Lf (m)	Y方向長さ Bf (m)	iren	NTYPE
柱 No.	X方向長さ L2 (m)	Y方向長さ B2 (m)	分割フーチング* 重量 [kN]	分割フーチング* が属する 主フーチングNo.		
1	有効	1	1.82	5.46	2	2
	有効					4
	無効					3
	無効					4
1	1.82	0.91	35.77	7		
	1.82	4.55				
	0	0				
	0	0				
2	有効	2	2.73	5.46	4	1
	有効					2
	有効					3

2	有効						4
	1.82	0.91	53.6	7			
	0.91	0.91					
	1.82	4.55					
3	有効						1
	0.91	4.55	3.64	4.55	4		2
	有効	3					3
	有効						4
3	0.91	0.91	59.62	7			
	2.73	0.91					
	0.91	3.64					
	2.73	3.64					
4	有効						1
	有効	4	2.73	5.31	2		3
	無効						0
	無効						0
4	2.73	1.67	52.19	7			
	2.73	3.64					
	0	0					
	0	0					
5	有効						1
	有効	5	5.46	4.55	4		2
	有効						3
	有効						4
5	0.91	3.64	89.43	7			
	4.55	3.64					
	0.91	0.91					
	4.55	0.91					
6	有効						1
	有効	6	5.46	4.55	4		2
	有効						3
	有効						4
6	4.55	3.64	89.43	7			
	0.91	3.64					
	4.55	0.91					
	0.91	0.91					

5.3 主フーチングの寸法

X方向の長さ (m) : Lf

Y方向の長さ (m) : Bf

表 主フーチングの寸法

主フーチング No.	Lf	Bf
	(m)	(m)
i	LfD[i]	BfD[i]
7	10.92	9.555

6.1 軸力(フーチング重量は除く)

使用限界状態	FE (kN)
損傷限界状態-X方向	FXD (kN)
損傷限界状態-Y方向	FYD (kN)
終局限界状態-X方向	FXU (kN)
終局限界状態-Y方向	FYU (kN)

表 基礎設計用軸力(フーチング重量は除く)

柱 No.	X座標 (m)	Y座標 (m)	FE (kN)	FXD (kN)	FYD (kN)	FXU (kN)	FYU (kN)
----------	------------	------------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------

1	X[1]	Y[1]	FE[1]	FXD[1]	FYD[1]	FXU[1]	FYU[1]
i	X[i]	Y[i]	FE[i]	FXD[i]	FYD[i]	FXU[i]	FYU[i]
1	5.46	0	18.56	0	0	0	0
2	9.1	0	220.4	0	0	0	0
3	0	0.91	255.2	0	0	0	0
4	5.46	0.91	69.6	0	0	0	0
5	0	8.19	116	0	0	0	0
6	9.1	8.19	99.76	0	0	0	0

6.2 基礎設計用転倒モーメント

X方向転倒モーメント 2(考慮する)

Y方向転倒モーメント 2(考慮する)

転倒モーメントを考慮する場合

階数 2

基礎の階No.=0とし、根入れ深さを階高とみなし、フーチング重量を含まない
地震時基礎重量とフーチング重量の合計を地震時基礎重量とする。

表 階高・重量入力

階 No.	階高(根 入れ深さ) (m)	地震時 重量 Wi (kN)
0	0.15	648.6
1	3	264
2	3	200

7. 鋼管杭の特性・形状

基準強度 F (kPa)	235000
外径 D (m)	0.1398
肉厚 t (m)	0.0045
長さ LP (m)	14.2
先端有効面積 Ap (㎡)	0.0558

地盤の長期許容鉛直支持力 : Ra (kN) 1

1 = 建築基礎構造設計指針を用いる

2 = 告示を用いる

2の場合

$$Ra = \{ \alpha \cdot N \cdot Ap + (\beta \cdot N_s \cdot L_s + \gamma \cdot qu \cdot L_c) \phi \} / 3$$

α

β

γ

8.1 補強地盤タイプ

鋼管杭の総数	41
補強地盤タイプ総数	7
分割フーチング下の 補強地盤タイプ数	6
鋼管杭の本数	n(本)

表 補強地盤タイプ

補強地盤タイプ No.	本数 n(本)
ImpGrdTypNo[j]=j	NPIGTNo[j]
1	3
2	7

3	7
4	3
5	10
6	11
7	41

8.2 分割フーチング下の補強地盤タイプ

条件1:分割フーチングの基礎形式

- 1 = 直接
- 2 = 杭
- 3 = パイルドラフト

条件2:分割フーチング下の補強地盤タイプ

表 分割フーチング下の補強地盤タイプ

分割フーチング No.	条件1	条件2
FtgNo[1]	IFD[1]	IGT[1]
FtgNo[NFtgs]	IFD[NFtgs]	IGT[NFtgs]
1	2	1
2	2	2
3	2	3
4	2	4
5	2	5
6	2	6

8.3 主フーチング下の補強地盤タイプ

条件3:主フーチングの基礎形式

- 1 = 直接
- 2 = 杭
- 3 = パイルドラフト

条件4:補強地盤タイプ

表 主フーチング下の補強地盤タイプ

主フーチング No.	条件3	条件4
FtgNo[NFtgs+1]	IFD[]	IGT[]
FtgNo[NFtgs+NMftgs]	IFD[]	IGT[]
7	2	7

9. 分割フーチング下の補強地盤タイプに属する鋼管杭の局所座標 (分割フーチング内の柱の中心を原点とする)

表 分割フーチング下の補強地盤タイプに属する鋼管杭の局所座標

補強地盤タイプ° No.	補強地盤タイプ内での 鋼管杭No.	X座標 (m)	Y座標 (m)
ImpGrdTypNo[i]	NPIG[1][i]	xLTyp[1][i]	yLTyp[1][i]
	NPIG[2][i]	xLTyp[2][i]	yLTyp[2][i]
	NPIG[3][i]	xLTyp[3][i]	yLTyp[3][i]
ImpGrdTypNo[j]			
1	1	0	-0.455

	2	0.91	-0.455
	3	1.82	-0.455
2	1	-0.91	-0.455
	2	0	-0.455
	3	0.455	0
	4	0.455	0.91
	5	0.455	1.82
	6	0.455	2.73
	7	0.455	3.64
3	1	-0.455	2.73
	2	-0.455	1.82
	3	-0.455	0.91
	4	-0.455	0
	5	0	-0.455
	6	0.91	-0.455
	7	1.82	-0.455
4	1	-2.73	-0.455
	2	-1.82	-1.365
	3	-0.91	-1.365
5	1	3.64	0.455
	2	2.73	0.455
	3	1.82	0.455
	4	0.91	0.455
	5	0	0.455
	6	-0.455	0
	7	-0.455	-0.91
	8	-0.455	-1.82
	9	-0.455	-2.73
	10	-0.455	-3.64
6	1	0.455	-3.64
	2	0.455	-2.73
	3	0.455	-1.82
	4	0.455	-0.91
	5	0.455	0
	6	0	0.455
	7	-0.91	0.455
	8	-1.82	0.455
	9	-2.73	0.455
	10	-3.64	0.455
	11	-4.55	0.455

10. 全体座標における鋼管杭の位置指定

鋼管杭 No.	鋼管杭上の 分割フーチング No.	表 全体座標における鋼管杭の位置指定	
		鋼管杭が属 する補強地 盤タイプ内で の 鋼管杭No.	
ImpPileNo[k]	NoFonPD[k]	NPLIGD[k]	
1	1	1	
2	1	2	
3	1	3	
4	2	1	
5	2	2	
6	2	3	
7	2	4	
8	2	5	

9	2	6
10	2	7
11	6	1
12	6	2
13	6	3
14	6	4
15	6	5
16	6	6
17	6	7
18	6	8
19	6	9
20	6	10
21	6	11
22	5	1
23	5	2
24	5	3
25	5	4
26	5	5
27	5	6
28	5	7
29	5	8
30	5	9
31	5	10
32	3	1
33	3	2
34	3	3
35	3	4
36	3	5
37	3	6
38	3	7
39	4	1
40	4	2
41	4	3

11. 基礎梁を考慮した沈下算定

基礎梁の高さ (m)	0.55
基礎梁の幅 (m)	0.15
基礎梁のヤング係数 (kPa)	2.15E+7
基礎梁の総数	6
X方向基礎梁の総数	3
Y方向基礎梁の総数	3
限界即時沈下量 (m)	0.025
限界圧密沈下量 (m)	0.025
限界総沈下量 (m)	0.05
限界変形角 (rad)	0.003

表 全体系基礎梁とフーチングの関係

全体系 基礎梁No. FdBeam[]	基礎梁下の フーチングNo. IIKiso[]	基礎梁下の フーチングNo. JJKiso[]
1	1	2
2	1	4
3	3	4
4	3	5
5	2	6
6	5	6

表 X方向基礎梁と全体系基礎梁の関係

X方向 基礎梁No. LXX□	全体系 基礎梁No. FdBeam□
1	1
2	3
3	6

表 Y方向基礎梁と全体系基礎梁の関係

Y方向 基礎梁No. KYY□	全体系 基礎梁No. FdBeam□
1	2
2	4
3	5

12. 地盤の液状化の検討

地盤の液状化の算定に必要なパラメーターは、2. 地盤概要に示されている

13. 鉛直支持力の検討

(1) 補強地盤の設定

表 補強地盤の諸量一覧

主フーチング No.	鋼管杭 本数 (本)
7	41

(2) 使用限界状態における補強地盤の検討

表 補強地盤の検討結果(使用限界状態)

主フーチング No.	軸力 NL (kN)	基礎自重 Wf (kN)	接地圧 σ_e (kPa)	鉛直支持	判定
				力度限界 値 qa (kPa)	
7	7.795E+2	3.800E+2	1.111E+1	1.399E+1	可

(3) 損傷限界状態における補強地盤の検討

(3-2) X方向転倒モーメントを2. 考慮する場合

表 補強地盤の検討結果(X方向損傷限界状態)

全体フーチング No.	転倒 モーメント MxD (kNm)	最大	最小	鉛直支持	判定
		接地圧 σ_{emax} (kPa)	接地圧 σ_{emin} (kPa)	力度限界 値 qa (kPa)	
8	4.352E+2	1.294E+1	9.024E+0	2.797E+1	可

(3-4) Y方向転倒モーメントを2. 考慮する場合

表 補強地盤の検討結果(Y方向損傷限界状態)

全体フーチング No.	転倒 モーメント MyD (kNm)	最大	最小	鉛直支持	判定
		接地圧 σ_{emax} (kPa)	接地圧 σ_{emin} (kPa)	力度限界 値 qa (kPa)	

8 4.352E+2 1.321E+1 8.753E+0 2.797E+1 可

(4) 終局限界状態における補強地盤の検討

(4-2) X方向転倒モーメントを2. 考慮する場合

表 補強地盤の検討結果(X方向終局限界状態)

全体フーチング No.	転倒 モーメント MxU (kNm)	接地圧 σ_e (kPa)	鉛直支持 力度限界 値 qa (kPa)	判定 $\sigma_e < qa$
8	6.601E+2	1.218E+1	4.196E+1	可

(4-4) Y方向転倒モーメントを2. 考慮する場合

表 補強地盤の検討結果(Y方向終局限界状態)

全体フーチング No.	転倒 モーメント MyU (kNm)	接地圧 σ_e (kPa)	鉛直支持 力度限界 値 qa (kPa)	判定 $\sigma_e < qa$
8	6.601E+2	1.197E+1	4.196E+1	可

(5) 使用限界状態における鋼管杭の検討

表 鋼管杭の検討結果(使用限界状態)

主フーチング No.	軸力 NL (kN)	基礎 自重 Wf (kN)	圧縮応力 度 qp (kPa)	圧縮応力 度限界値 fc (kPa)	判定 qp < fc
7	7.795E+2	3.800E+2	1.916E+4	1.408E+5	可

(6) 損傷限界状態における鋼管杭の検討

(6-2) X方向転倒モーメントを2. 考慮する場合

表 鋼管杭の検討結果(X方向損傷限界状態)

全体フーチング No.	転倒 モーメント MxD (kNm)	最大圧縮 応力度 qpmax (kPa)	圧縮応力 度限界値 fc (kPa)	判定 qp < fc
8	4.352E+2	2.258E+4	2.112E+5	可

(6-4) Y方向転倒モーメントを2. 考慮する場合

表 鋼管杭の検討結果(Y方向損傷限界状態)

全体フーチング No.	転倒 モーメント MyD (kNm)	最大圧縮 応力度 qpmax (kPa)	圧縮応力 度限界値 fc (kPa)	判定 qp < fc
8	4.352E+2	2.305E+4	2.112E+5	可

(7) 終局限界状態における鋼管杭の検討

(7-2) X方向転倒モーメントを2. 考慮する場合

表 鋼管杭の検討結果(X方向終局限界状態)

全体フーチング No.	転倒 モーメント MxU (kNm)	圧縮応力 度 qp (kPa)	圧縮応力 度限界値 fc (kPa)	判定 qp < fc
----------------	--------------------------	-----------------------	--------------------------	---------------

8 6.601E+2 2.619E+4 2.112E+5 可

(7-4) Y方向転倒モーメントを2. 考慮する場合

全体フーチング No.	転倒 モーメント MyU (kNm)	圧縮応力 度 qp (kPa)	圧縮応力 度限界値 fc (kPa)	判定 qp < fc
8	6.601E+2	2.381E+4	2.112E+5	可

14. 水平抵抗力の検討1 (損傷限界状態)

各フーチングに作用するXY両方向の基礎設計用最大水平力に対して検討する。

圧縮側縁応力度: $\sigma_{max} = q - \frac{Md}{2I_p/b^2}$ (kPa) $\leq f_c$

引張り側縁応力度: $\sigma_{min} = q - \frac{Md}{2I_p/b^2}$ (kPa) $\geq f_t$

ここに、 σ_{max} : 圧縮側縁応力度(kPa)

σ_{min} : 引張り側縁応力度(kPa)

q: 鋼管杭頭部における柱軸力あるいは転倒モーメントによる圧縮応力度(kPa)

Md: 設計曲げモーメント(kNm)

I_p : 鋼管杭の断面二次モーメント(m⁴)

b: 鋼管杭の直径(m)

f_c : 損傷限界圧縮応力度(kPa)

f_t : 損傷限界引張り応力度(kPa)

(1) 建物および基礎の地震時水平力

	中地震動 時(kN)
上部構造ベースシャー	9.280E+1
基礎	2.670E+1
合計	1.195E+2

(2) 鋼管杭の設計用最大水平力

X方向最大水平力が 生じる分割フーチング No.	鋼管杭1 本当りの X方向最 大水平力(kN)
4	1.488E+1

Y方向最大水平力が 生じる分割フーチング No.	鋼管杭1 本当りの Y方向最 大水平力(kN)
4	1.241E+1

(3) 鋼管杭の最大水平抵抗力

表 鋼管杭1本当りのX方向最大水平抵抗力(X方向損傷限界状態)

水平方向 地盤反力 係数	断面 二次 モーメント	地中部 最大曲げ モーメント	杭頭 曲げ モーメント	設計用 曲げ モーメント	曲げによ る縁応力 度 (kPa) 圧縮側	曲げによ る縁応力 度 (kPa) 圧縮側	
分割ワーキング No.	khx (kN/m ³)	Ip (m ⁴)	Mmax (kNm)	M0 (kNm)	Md (kNm)	σ max	fc
4	1.408E+4	3.330E-6	8.800E-1	6.309E+0	6.309E+0	1.531E+5	2.112E+5
分割ワーキング No.	曲げによ る縁応力 度 (kPa) 圧縮側 判定	曲げによ る縁応力 度 (kPa) 引張側 σ min	曲げによ る縁応力 度 (kPa) 引張側 ft	曲げによ る縁応力 度 (kPa) 引張側 判定	最大せん 断応力度 (kPa) τ max	最大せん 断応力度 (kPa) f τ	最大せん 断応力度 (kPa) 判定 τ max < f τ
4	可	-1.148E+5	-2.350E+5	可	2.016E+4	1.357E+5	可

表 鋼管杭1本当りのY方向最大水平抵抗力(Y方向損傷限界状態)

水平方向 地盤反力 係数	断面 二次 モーメント	地中部 最大曲げ モーメント	杭頭 曲げ モーメント	設計用 曲げ モーメント	曲げによ る縁応力 度 (kPa) 圧縮側	曲げによ る縁応力 度 (kPa) 圧縮側	
分割ワーキング No.	khy (kN/m ³)	Ip (m ⁴)	Mmax (kNm)	M0 (kNm)	Md (kNm)	σ max	fc
4	1.408E+4	3.330E-6	7.341E-1	5.263E+0	5.263E+0	1.320E+5	2.112E+5
分割ワーキング No.	曲げによ る縁応力 度 (kPa) 圧縮側 判定	曲げによ る縁応力 度 (kPa) 引張側 σ min	曲げによ る縁応力 度 (kPa) 引張側 ft	曲げによ る縁応力 度 (kPa) 引張側 判定	最大せん 断応力度 (kPa) τ max	最大せん 断応力度 (kPa) f τ	最大せん 断応力度 (kPa) 判定 τ max < f τ
4	可	-9.363E+4	-2.350E+5	可	1.682E+4	1.357E+5	可

15. 水平抵抗力の検討2(終局限界状態)

(1) 建物および基礎の地震時水平力

表 建物および基礎の地震時水平力

	大地震動 時(終局 限界状態) (kN) X方向	大地震動 時(終局 限界状態) (kN) Y方向
上部構造ベースシヤ-	1.392E+2	1.392E+2
基礎	8.010E+1	8.010E+1
合計	2.193E+2	2.193E+2

(2) X方向の水平抵抗力

表 鋼管杭1本当りのX方向最大水平抵抗力(X方向終局限界状態)

水平方向 地盤反力 係数	軸力	降伏圧縮 限界耐力	水平力に よる曲げ モーメント	全塑性 曲げ モーメント	終局限界 曲げ モーメント	判定 Md< Mu
--------------------	----	--------------	-----------------------	--------------------	---------------------	-----------------

分割フーチング No.	khx (kN/m ³)	N (kN)	Ny (kN)	Md (kNm)	Mp (kNm)	Mu (kNm)	
4	1.408E+4	3.865E+1	3.199E+2	1.335E+1	1.477E+1	1.451E+1	可
	最大せん 断応力度 (kPa)	最大せん 断応力度 (kPa)	最大せん 断応力度 (kPa)				
分割フーチング No.	τ max	$f \tau$	判定 τ max < $f \tau$				
4	4.266E+4	1.357E+5	可				

(3) Y方向の水平抵抗力

表 鋼管杭1本当りのY方向最大水平抵抗力(Y方向終局限界状態)

分割フーチング No.	khx (kN/m ³)	N (kN)	Ny (kN)	Md (kNm)	Mp (kNm)	Mu (kNm)	判定 Md < Mu
4	1.408E+4	3.514E+1	3.199E+2	1.114E+1	1.477E+1	1.455E+1	可
	最大せん 断応力度 (kPa)	最大せん 断応力度 (kPa)	最大せん 断応力度 (kPa)				
分割フーチング No.	τ max	$f \tau$	判定 τ max < $f \tau$				
4	3.559E+4	1.357E+5	可				

16. 沈下の検討
液状化後の場合

(1) 使用限界状態における沈下の検討

- 基礎の即時沈下量
- 基礎の圧密沈下量
- 基礎の総沈下量
- 基礎の変形角

(2) 使用限界状態における沈下の評価

- 使用限界状態における即時沈下量の検討 $S_i < S_{ilmt}$
即時沈下量: S_i (m)
限界即時沈下量: S_{ilmt} (m)
- 使用限界状態における圧密沈下量の検討 $S_c < S_{clmt}$
圧密沈下量: S_c (m)
限界圧密沈下量: S_{clmt} (m)
- 使用限界状態における最大総沈下量の検討 $S < S_{lmt}$
最大総沈下量: S (m)
限界総沈下量: S_{lmt} (m)
- 使用限界状態における最大変形角の検討 $\theta < \theta_c$
最大変形角: θ (rad)

限界変形角: θ_c (rad)

表 基礎の沈下量(使用限界状態)

分割ワーキング No.	即時 沈下量 Si (m)	限界値 Silmt (m)	判定 (Si < Silmt)	圧密 沈下量 Sc (m)	限界値 Scmt (m)	判定 (Sc < Scmt)
i	$E_{ib}[i]+TWP$	$1xHanteiSilmtE$	$scR[i]+ssscP$	$dxHanteiScmt[i]$		
1	7.043E-3	2.500E-2	可	6.138E-3	2.500E-2	可
2	7.679E-3	2.500E-2	可	6.316E-3	2.500E-2	可
3	8.872E-3	2.500E-2	可	7.106E-3	2.500E-2	可
4	6.786E-3	2.500E-2	可	6.046E-3	2.500E-2	可
5	5.410E-3	2.500E-2	可	4.863E-3	2.500E-2	可
6	4.815E-3	2.500E-2	可	4.461E-3	2.500E-2	可

分割ワーキング No.	総沈下量 S (m)	限界値 Slmt (m)	判定 (S < Slmt)
i	$ssscR[i]+TWP$	$dxHanteiSlmtE[i]$	
1	1.318E-2	5.000E-2	可
2	1.400E-2	5.000E-2	可
3	1.598E-2	5.000E-2	可
4	1.283E-2	5.000E-2	可
5	1.027E-2	5.000E-2	可
6	9.276E-3	5.000E-2	可

表 基礎の最大沈下量(使用限界状態)

分割ワーキング No.	即時 沈下量 Si (m)	限界値 Silmt (m)	判定 (Si < Silmt)	圧密 沈下量 Sc (m)	限界値 Scmt (m)	判定 (Sc < Scmt)
k=MxStlmtFNE	$E_{ib}[k]+TWP$	$1xHanteiSilmtE$	$scR[k]+ssscP$	$1xHanteiScmt[k]$		
3	8.872E-3	2.500E-2	可	7.106E-3	2.500E-2	可

分割ワーキング No.	総沈下量 S (m)	限界値 Slmt (m)	判定 (S < Slmt)
3	$ssscR[k]+TWP$	$1xHanteiSlmtE[k]$	
3	1.598E-2	5.000E-2	可

表 基礎の最大変形角(使用限界状態)

分割ワーキング No.	分割ワーキング No.	変形角 θ (rad)	限界値 θ_c (rad)	判定 ($\theta < \theta_c$)
iMxDfimtAnglPLXYE	DfimtAnglPLX	DfimtAnglPLX	$eiMxDfimtAnglPLXYE$	
3	5	7.837E-4	3.000E-3	可

(3) 損傷限界状態における沈下の評価

a. 損傷限界状態における即時沈下量の検討 $Si < Silmt$

即時沈下量: Si (m)

限界即時沈下量: Silmt (m)

b. 損傷限界状態における圧密沈下量の検討 $Sc < Scmt$

圧密沈下量: Sc (m)

限界圧密沈下量: Scmt (m)

c. 損傷限界状態における最大総沈下量の検討 $S < Slmt$

最大総沈下量: S (m)
 限界総沈下量: Slmt (m)

d. 損傷限界状態における最大変形角の検討 $\theta < \theta_c$
 最大変形角: θ (rad)
 限界変形角: θ_c (rad)

表 基礎の沈下量(損傷限界状態)

分割フーチング No.	即時 沈下量 Si (m)	限界値 Slmt (m)	判定 (Si < Slmt)	圧密 沈下量 Sc (m)	限界値 Sc (m)	判定 (Sc < Scmt)
i	D[ib][i]+TWP ^Δ	lxHanteiSlmtLsscR[i]+ssscP[dxHanteiScmt[i]	
1	7.043E-3	2.500E-2	可	6.138E-3	2.500E-2	可
2	7.679E-3	2.500E-2	可	6.316E-3	2.500E-2	可
3	8.872E-3	2.500E-2	可	7.106E-3	2.500E-2	可
4	6.786E-3	2.500E-2	可	6.046E-3	2.500E-2	可
5	5.410E-3	2.500E-2	可	4.863E-3	2.500E-2	可
6	4.815E-3	2.500E-2	可	4.461E-3	2.500E-2	可

分割フーチング No.	総沈下量 S (m)	限界値 Slmt (m)	判定 (S < Slmt)
i	ssscR[i]+TWP ^Δ	dxHanteiSlmtD[i]	
1	1.318E-2	5.000E-2	可
2	1.400E-2	5.000E-2	可
3	1.598E-2	5.000E-2	可
4	1.283E-2	5.000E-2	可
5	1.027E-2	5.000E-2	可
6	9.276E-3	5.000E-2	可

表 基礎の最大沈下量(損傷限界状態)

分割フーチング No.	即時 沈下量 Si (m)	限界値 Slmt (m)	判定 (Si < Slmt)	圧密 沈下量 Sc (m)	限界値 Sc (m)	判定 (Sc < Scmt)
k=MxStlmtFND	D[ib][k]+TWP ^Δ	lxHanteiSlmtD:scR[k]+ssscP[dxHanteiScmt[k]	
3	8.872E-3	2.500E-2	可	7.106E-3	2.500E-2	可

分割フーチング No.	総沈下量 S (m)	限界値 Slmt (m)	判定 (S < Slmt)
3	ssscR[k]+TWP ^Δ	lxHanteiSlmtD[k]	
3	1.598E-2	5.000E-2	可

表 基礎の最大変形角(損傷限界状態)

分割フーチング No.	分割フーチング No.	変形角 θ (rad)	限界値 θ_c (rad)	判定 ($\theta < \theta_c$)
iMxDfntnAnglPLXYD	DfntnAnglPL>DfntnAnglPLX			:eiMxDfntnAnglPLXYD
3	5	7.837E-4	3.000E-3	可

(4) 終局限界状態における沈下の評価

a. 終局限界状態における即時沈下量の検討 $Si < Slmt$
 即時沈下量: Si (m)

限界即時沈下量:Silmt (m)

b. 終局限界状態における圧密沈下量の検討 $Sc < Sc_{lmt}$

圧密沈下量:Sc (m)

限界圧密沈下量:Sc_{lmt} (m)

c. 終局限界状態における最大総沈下量の検討 $S < S_{lmt}$

最大総沈下量:S (m)

限界総沈下量:S_{lmt} (m)

d. 終局限界状態における最大変形角の検討 $\theta < \theta_c$

最大変形角: θ (rad)

限界変形角: θ_c (rad)

表 基礎の沈下量(終局限界状態)

分割フーチング No.	即時 沈下量 Si (m)	限界値 Silmt (m)	判定 (Si<Silmt)	圧密 沈下量 Sc (m)	限界値 Sc _{lmt} (m)	判定 (Sc<Sc _{lmt})
i	U _{[ib][i]} +TWP [*]		ixHanteiSilmtU _{sscR[i]} +ssscP[dxHanteiSc _{lmt} [i]
1	7.043E-3	2.500E-2	可	6.138E-3	2.500E-2	可
2	7.679E-3	2.500E-2	可	6.316E-3	2.500E-2	可
3	8.872E-3	2.500E-2	可	7.106E-3	2.500E-2	可
4	6.786E-3	2.500E-2	可	6.046E-3	2.500E-2	可
5	5.410E-3	2.500E-2	可	4.863E-3	2.500E-2	可
6	4.815E-3	2.500E-2	可	4.461E-3	2.500E-2	可

分割フーチング No.	総沈下量 S (m)	限界値 Slmt (m)	判定 (S<Slmt)
i	ssscR[i]+TWP [*]		dxHanteiSlmtU[i]
1	1.318E-2	5.000E-2	可
2	1.400E-2	5.000E-2	可
3	1.598E-2	5.000E-2	可
4	1.283E-2	5.000E-2	可
5	1.027E-2	5.000E-2	可
6	9.276E-3	5.000E-2	可

表 基礎の最大沈下量(終局限界状態)

分割フーチング No.	即時 沈下量 Si (m)	限界値 Silmt (m)	判定 (Si<Silmt)	圧密 沈下量 Sc (m)	限界値 Sc _{lmt} (m)	判定 (Sc<Sc _{lmt})
k=MxSttlmtFNU	U _{[ib][k]} +TWP [*]		ixHanteiSilmtU _{sscR[k]} +ssscP[dxHanteiSc _{lmt} [k]
3	8.872E-3	2.500E-2	可	7.106E-3	2.500E-2	可

分割フーチング No.	総沈下量 S (m)	限界値 Slmt (m)	判定 (S<Slmt)
3	ssscR[k]+TWP [*]		ixHanteiSlmtU[k]
3	1.598E-2	5.000E-2	可

表 基礎の最大変形角(終局限界状態)

分割フーチング No.	分割フーチング No.	変形角 θ (rad)	限界値 θ_c (rad)	判定 ($\theta < \theta_c$)
iMxDfintnAnglPLXYU	DfintnAnglPL>DfintnAnglPLX			eiMxDfintnAnglPLXYU
3	5	7.837E-4	3.000E-3	可

17. 基礎梁を考慮した沈下算定
液状化後の場合

(1) 基礎梁と限界沈下量

基礎梁の高さ (m) = HgtKisoBeam	0.55
基礎梁の幅 (m) = WdtKisoBeam	0.15
基礎梁のヤング係数 (kPa) = EKiso	2.15E+7
基礎梁の総数 = NEKiso	6
X方向基礎梁の総数 = XNEKiso	3
Y方向基礎梁の総数 = YNEKiso	3
限界即時沈下量 = Silmt (m)	0.025
限界圧密沈下量 = Sclmt (m)	0.025
限界総沈下量 = Slmt (m)	0.05
限界変形角 = θ_c (rad)	0.003

表 全体系基礎梁と分割フーチングの関係

全体系 基礎梁 No.	基礎梁下 の分割フー チング [*] No.	基礎梁下 の分割フー チング [*] No.
1	1	2
2	1	4
3	3	4
4	3	5
5	2	6
6	5	6

表 X方向基礎梁と全体系基礎梁の関係

X方向 基礎梁 No.	全体系 基礎梁 No.
1	1
2	3
3	6

表 Y方向基礎梁と全体系基礎梁の関係

Y方向 基礎梁 No.	全体系 基礎梁 No.
1	2
2	4
3	5

(2) 使用限界状態における沈下量

表 基礎梁を考慮した基礎の沈下量(使用限界状態)

分割フーチング [*] No. i	総沈下量 Sbeam (m) DFIBeamE[i]	限界値 Slmt (m) 5.000E-2	判定 Sbeam < Slmt HanteiDFIBeamE[i]
1	1.318E-2	5.000E-2	可
2	1.400E-2	5.000E-2	可
3	1.598E-2	5.000E-2	可

4	1.283E-2	5.000E-2	可
5	1.027E-2	5.000E-2	可
6	9.276E-3	5.000E-2	可

表 基礎梁を考慮した基礎の最大沈下量(使用限界状態)

分割フーチング No.	総沈下量 Sbeam (m)	限界値 Slmt (m)	判定 Sbeam<Slmt
i=MxSttLmtFNBeamE	IxSttLmtFBeam		HanteiDFIBeamE[i]

3	1.598E-2	5.000E-2	可
---	----------	----------	---

表 基礎梁を考慮した基礎の最大変形角(使用限界状態)

分割フーチング No.	分割フーチング No.	変形角 θ (rad)	限界値 θc (rad)	判定 $\theta < \theta c$
iMxDfimtAnglPLXYBeamE	mntAnglPLXYIntnAnglPLXYE			MxDfimtAnglPLXYBeamE

3	5	7.837E-4	3.000E-3	可
---	---	----------	----------	---

(3) 損傷限界状態における沈下量

表 基礎梁を考慮した基礎の沈下量(損傷限界状態)

分割フーチング No.	総沈下量 Sbeam (m)	限界値 Slmt (m)	判定 Sbeam<Slmt
i	DFIBeamD[i]		HanteiDFIBeamD[i]

1	1.318E-2	5.000E-2	可
2	1.400E-2	5.000E-2	可
3	1.598E-2	5.000E-2	可
4	1.283E-2	5.000E-2	可
5	1.027E-2	5.000E-2	可
6	9.276E-3	5.000E-2	可

表 基礎梁を考慮した基礎の最大沈下量(損傷限界状態)

分割フーチング No.	総沈下量 Sbeam (m)	限界値 Slmt (m)	判定 Sbeam<Slmt
i=MxSttLmtFNBeamD	IxSttLmtFBeam		HanteiDFIBeamD[i]

3	1.598E-2	5.000E-2	可
---	----------	----------	---

表 基礎梁を考慮した基礎の最大変形角(損傷限界状態)

分割フーチング No.	分割フーチング No.	変形角 θ (rad)	限界値 θc (rad)	判定 $\theta < \theta c$
iMxDfimtAnglPLXYBeamD	mntAnglPLXYIntnAnglPLXYE			MxDfimtAnglPLXYBeamD

3	5	7.837E-4	3.000E-3	可
---	---	----------	----------	---

(4) 終局限界状態における沈下量

表 基礎梁を考慮した基礎の沈下量(終局限界状態)

分割フーチング No.	総沈下量 Sbeam (m)	限界値 Slmt (m)	判定 Sbeam<Slmt
i	DFIBeamU[i]		HanteiDFIBeamU[i]

1	1.318E-2	5.000E-2	可
2	1.400E-2	5.000E-2	可
3	1.598E-2	5.000E-2	可
4	1.283E-2	5.000E-2	可
5	1.027E-2	5.000E-2	可
6	9.276E-3	5.000E-2	可

分割フーチング No.	総沈下量 Sbeam (m)	限界値 Slmt (m)	判定 Sbeam<Slmt
i=MxSttlmtFNBeamU	ixSttlmtFBeam		-hanteiDFIBeamU[i]
3	1.598E-2	5.000E-2	可

分割フーチング No.	分割フーチング No.	変形角 θ (rad)	限界値 θ_c (rad)	判定 $\theta < \theta_c$
iMxDfntnAnglPLXYBeamU	ntnAnglPLXYIntnAnglPLXYE			MxDfntnAnglPLXYBeamU
3	5	7.837E-4	3.000E-3	可

18. 地盤の液状化の検討

地層 No.	深度 (m)	N値	細粒分 含有率 Fc (%)	全応力 σ_z (kPa)	有効 応力 σ'_z (kPa)	低減 係数 γ_d	補正 N値 Na
2	1.400E+0	1.000E+1	6.100E+0	2.320E+1	2.320E+1	9.790E-1	2.187E+1
3	2.055E+0	3.000E+0	5.370E+1	3.499E+1	2.926E+1	9.692E-1	1.649E+1
4	2.795E+0	1.000E-1	6.640E+1	4.831E+1	3.533E+1	9.581E-1	1.117E+1
5	3.790E+0	7.000E+0	2.810E+1	6.622E+1	4.348E+1	9.432E-1	1.932E+1
6	4.800E+0	8.000E+0	3.910E+1	8.440E+1	5.177E+1	9.280E-1	2.092E+1
7	5.815E+0	3.000E+0	7.620E+1	1.027E+2	6.009E+1	9.128E-1	1.483E+1
8	6.815E+0	1.200E+1	7.200E+0	1.207E+2	6.829E+1	8.978E-1	1.702E+1
9	7.800E+0	9.000E+0	1.860E+1	1.384E+2	7.637E+1	8.830E-1	1.792E+1
10	8.800E+0	7.000E+0	1.190E+1	1.564E+2	8.457E+1	8.680E-1	1.392E+1
11	9.800E+0	9.000E+0	3.290E+1	1.744E+2	9.277E+1	8.530E-1	1.854E+1
12	1.080E+1	9.000E+0	3.340E+1	1.924E+2	1.010E+2	8.380E-1	1.821E+1
13	1.181E+1	7.000E+0	4.830E+1	2.105E+2	1.092E+2	8.229E-1	1.746E+1
15	1.380E+1	5.000E+0	6.190E+1	2.444E+2	1.236E+2	7.930E-1	1.545E+1

地層 No.	液状化 抵抗比 τ_d / σ'_z	損傷限界 状態 繰返しせ ん断応力 比 τ_d / σ'_z	損傷限界 状態 安全率 FI	損傷限界 状態 判定 FI > 1.0	終局限界 状態 繰返しせ ん断応力 比 τ_d / σ'_z	終局限界 状態 安全率 FI	終局限界 状態 判定 FI > 1.0
2	2.968E-1	1.299E-1	2.286E+0	可	2.273E-1	1.306E+0	可
3	1.868E-1	1.538E-1	1.215E+0	可	2.691E-1	6.942E-1	不可
4	1.402E-1	1.738E-1	8.067E-1	不可	3.042E-1	4.610E-1	不可
5	2.330E-1	1.905E-1	1.223E+0	可	3.334E-1	6.987E-1	不可
6	2.729E-1	2.007E-1	1.360E+0	可	3.512E-1	7.771E-1	不可
7	1.723E-1	2.069E-1	8.327E-1	不可	3.620E-1	4.758E-1	不可
8	1.914E-1	2.104E-1	9.094E-1	不可	3.683E-1	5.197E-1	不可
9	1.993E-1	2.123E-1	9.387E-1	不可	3.715E-1	5.364E-1	不可
10	1.643E-1	2.130E-1	7.714E-1	不可	3.727E-1	4.408E-1	不可
11	2.135E-1	2.127E-1	1.004E+0	可	3.723E-1	5.735E-1	不可
12	2.052E-1	2.118E-1	9.686E-1	不可	3.707E-1	5.535E-1	不可
13	1.953E-1	2.104E-1	9.281E-1	不可	3.682E-1	5.304E-1	不可
15	1.777E-1	2.080E-1	8.542E-1	不可	3.641E-1	4.881E-1	不可