

ReinfGround-GeoStandardによる補強地盤性能設計

1. 敷地・建物概要

名称	補強地盤性能設計 例題1 パイルドラフト基礎
日付	2009. 11. 08
担当者名	高橋
建設場所	中部地方
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	布基礎
地盤補強	小口径鋼管杭工法

2. 地盤概要

地層の総数	kbN=	19
補強地盤の直下の地層No.	impb=	12
地下水面の深度(m)	zw=	0.9
基礎底面の深度(m)	df=	0.3
鋼管杭先端のN値の平均値	NvimpbAv=	3
地層の総数(地表面から液状化検討深さまでの地層)	kbN2_Lqf=	19
地盤の単位体積重量(kN/m ³): 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 [1]	粘性土 [2]	層厚 H (m) HLD[i]	γ [kN/m ³] gnm[i]
1		2	0.3	16
2		2	0.5	16
3		2	0.5	16
4		2	0.5	16
5		2	0.5	16
6		2	0.5	16
7		2	0.5	16
8		2	1	16
9		2	1	16
10		2	1	16
11		2	1	16
12		2	2	16
13		2	2	16
14		2	2	16
15	1		1	18
16	1		1	18
17	1		1	18
18	1		1	18
19	1		1	18
地層 No. i	N値 NvD[i]	w (%) w[i]	wL (%) wl[i]	細粒分 含有率 Fc (%)

1	3	80	80
2	3	80	80
3	3	80	80
4	3	80	80
5	3	80	80
6	3	80	80
7	3	80	80
8	3	80	80
9	3	80	80
10	3	80	80
11	3	80	80
12	3	80	80
13	3	80	80
14	3	80	80
15	18		30
16	18		30
17	18		30
18	18		30
19	18		30

3. 荷重の設定

固定荷重(上部構造ベースシヤー 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ー) 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ー) 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ー 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ー 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			合計(kN)	
	固定荷重(kN)	積載荷重(kN)		常時	地震時
上部構造ベースシヤー	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ー	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

T_c 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 C_0M

標準せん断力係数: 大地震動時 C_0L

X方向構造特性係数 D_sX

Y方向構造特性係数 D_sY

形状係数 F_{es}

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)	18
主フーチング総数	18
全体フーチングの寸法	
X方向長さ(m)	9.555
Y方向長さ(m)	8.645
全体フーチングの基礎形式	3
1 = 直接	
2 = 杭	
3 = パイルドRAFT	

原点から一側RAFTフェイス(左・下側)までの距離

X方向長さ(m)	0.228
Y方向長さ(m)	0.228

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	0.455	0.91	4	1
	有効					2
	有効					3
	有効					4
1	0.228	0.228	2.5	19		
	0.228	0.228				
	0.228	0.683				
	0.228	0.683				
2	有効	2	3.64	0.455	4	1
	有効					2
	有効					3
	有効					4
2	3.41	0.228	10	20		
	0.228	0.228				
	3.41	0.228				

	0.228	0.228				
3	有効	3	0.455	4.55	4	1
	有効					2
	有効					3
	有効					4
3	0.228	0.228	12.5	21		
	0.228	0.228				
	0.228	4.322				
	0.228	4.322				
4	有効	4	5.005	0.455	4	1
	有効					2
	有効					3
	有効					4
4	3.413	0.228	13.75	22		
	1.593	0.228				
	3.413	0.228				
	1.593	0.228				
5	有効	5	0.455	4.55	4	1
	有効					2
	有効					3
	有効					4
5	0.228	0.228	12.5	23		
	0.228	0.228				
	0.228	4.322				
	0.228	4.322				
6	有効	6	3.64	0.455	4	1
	有効					2
	有効					3
	有効					4
6	0.228	0.228	10	24		
	3.412	0.228				
	0.228	0.228				
	3.412	0.228				
7	有効	7	0.455	4.55	4	1
	有効					2
	有効					3
	有効					4
7	0.228	4.322	12.5	25		
	0.228	4.322				
	0.228	0.228				
	0.228	0.228				
8	有効	8	1.82	0.455	4	1
	有効					2
	有効					3
	有効					4
8	1.592	0.228	5	26		
	0.228	0.228				
	1.592	0.228				
	0.228	0.228				
9	有効	9	3.64	0.455	4	1
	有効					2
	有効					3
	有効					4
9	0.228	0.228	10	27		
	3.412	0.228				
	0.228	0.228				
	3.412	0.228				
10	有効	10	7.735	0.455	4	1
	有効					2

	有效					3
	有效					4
10	0.228	5.687	21.25	28		
	0.228	5.687				
	0.228	2.048				
	0.228	2.048				
11	有效	11	0.455	2.275	4	1
	有效					2
	有效					3
	有效					4
11	0.228	0.683	6.25	29		
	0.228	0.683				
	0.228	1.593				
	0.228	1.593				
12	有效	12	3.185	0.455	4	1
	有效					2
	有效					3
	有效					4
12	1.593	0.228	8.75	30		
	1.593	0.228				
	1.593	0.228				
	1.593	0.228				
13	有效	13	0.455	1.82	4	1
	有效					2
	有效					3
	有效					4
13	0.228	0.228	5	31		
	0.228	0.228				
	1.593	0.228				
	1.593	0.228				
14	有效	14	1.82	0.455	4	1
	有效					2
	有效					3
	有效					4
14	0.228	0.228	5	32		
	1.593	0.228				
	0.228	0.228				
	1.593	0.228				
15	有效	15	0.455	1.82	4	1
	有效					2
	有效					3
	有效					4
15	0.228	1.593	5	33		
	0.228	1.593				
	0.228	0.228				
	0.228	0.228				
16	有效	16	3.185	0.455	4	1
	有效					2
	有效					3
	有效					4
16	1.593	0.228	8.75	34		
	1.593	0.228				
	1.593	0.228				
	1.593	0.228				
17	有效	17	0.455	2.275	4	1
	有效					2
	有效					3
	有效					4
17	0.228	2.047	6.25	35		

	0.228	2.047				
	0.228	0.228				
	0.228	0.228				
18	有効	18	3.64	0.455	4	1
	有効					2
	有効					3
	有効					4
18	3.413	0.228	10	36		
	0.228	0.228				
	3.413	0.228				
	0.228	0.228				

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. i	Lf (m) LfD[i]	Bf (m) BfD[i]
19	0.455	0.91
20	3.64	0.455
21	0.455	4.55
22	5	0.455
23	0.455	4.55
24	3.64	0.455
25	0.455	4.55
26	1.82	0.455
27	3.64	0.455
28	0.455	7.735
29	0.455	2.275
30	3.185	0.455
31	0.455	1.82
32	1.82	0.455
33	0.455	1.82
34	3.185	0.455
35	0.455	2.275
36	3.64	0.455

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	11.82	0	0	0	0
2	9.1	0	47.28	0	0	0	0
3	0	0.91	59.1	0	0	0	0
4	3.64	0.91	65.01	0	0	0	0
5	5.46	0.91	59.1	0	0	0	0

6	0	5.46	47.28	0	0	0	0
7	3.64	5.46	59.1	0	0	0	0
8	5.46	5.46	23.64	0	0	0	0
9	5.46	5.915	47.28	0	0	0	0
10	9.1	5.915	100.47	0	0	0	0
11	0	6.37	29.55	0	0	0	0
12	1.82	6.37	41.37	0	0	0	0
13	3.64	6.37	23.64	0	0	0	0
14	0	8.19	23.64	0	0	0	0
15	1.82	8.19	23.64	0	0	0	0
16	3.64	8.19	41.37	0	0	0	0
17	5.46	8.19	29.55	0	0	0	0
18	9.1	8.19	47.28	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	0.3	432
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)	0.0486
肉厚 t (m)	0.0032
長さ LP (m)	7
先端有効面積 Ap (m ²)	0.001854

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

$$Ra = \{ \alpha \cdot N \cdot Ap + (\beta \cdot Ns \cdot Ls + \gamma \cdot qu \cdot Lc) \phi \} / 3$$

α

β

γ

8.1 補強地盤タイプ

鋼管杭の総数	132
補強地盤タイプ総数	14
分割フーチング下の 補強地盤タイプ数	14
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	2
2	8
3	10
4	11
5	8
6	10
7	4
8	17
9	5
10	7
11	4
12	4
13	4
14	5

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. FtgNo[1]	条件1 IFD[1]	条件2 IGT[1]
FtgNo[NFtgs]	IFD[NFtgs]	IGT[NFtgs]
1	3	1
2	3	2
3	3	3
4	3	4
5	3	3
6	3	5
7	3	6
8	3	7
9	3	5
10	3	8
11	3	9
12	3	10
13	3	11
14	3	12
15	3	13
16	3	10
17	3	14
18	3	2

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□
19	3	1
20	3	2
21	3	3
22	3	4
23	3	3
24	3	5
25	3	6
26	3	7
27	3	5
28	3	8
29	3	9
30	3	10
31	3	11
32	3	12
33	3	13
34	3	10
35	3	14
36	3	2

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
	2	0	0.455
2	1	-3.185	0
	2	-2.73	0
	3	-2.275	0
	4	-1.82	0
	5	-1.365	0
	6	-0.91	0
	7	-0.455	0
	8	0	0
3	1	0	0
	2	0	0.455
	3	0	0.91
	4	0	1.365
	5	0	1.82
	6	0	2.275
	7	0	2.73
	8	0	3.185
	9	0	3.64
	10	0	4.095
4	1	-3.185	0

5	2	-2.73	0
	3	-2.275	0
	4	-1.82	0
	5	-1.365	0
	6	-0.91	0
	7	-0.455	0
	8	0	0
	9	0.455	0
	10	0.91	0
	11	1.365	0
	1	0	0
6	2	0.455	0
	3	0.91	0
	4	1.365	0
	5	1.82	0
	6	2.275	0
	7	2.73	0
	8	3.185	0
	1	0	-4.095
	2	0	-3.64
	3	0	-3.185
	4	0	-2.73
7	5	0	-2.275
	6	0	-1.82
	7	0	-1.365
	8	0	-0.91
	9	0	-0.455
	10	0	0
	1	-1.365	0
	2	-0.91	0
	3	-0.455	0
	4	0	0
8	1	0	-5.46
	2	0	-5.005
	3	0	-4.55
	4	0	-4.095
	5	0	-3.64
	6	0	-3.185
	7	0	-2.73
	8	0	-2.275
	9	0	-1.82
	10	0	-1.365
9	11	0	-0.91
	12	0	-0.455
	13	0	0
	14	0	0.455
	15	0	0.91
	16	0	1.365
	17	0	1.82
	1	0	-0.455
	2	0	0
	3	0	0.455
10	4	0	0.91
	5	0	1.365
	1	-1.365	0
	2	-0.91	0
	3	-0.455	0
	4	0	0
	5	0.455	0

	6	0.91	0
	7	1.365	0
11	1	0	0
	2	0	0.455
	3	0	0.91
	4	0	1.365
12	1	0	0
	2	0.455	0
	3	0.91	0
	4	1.365	0
13	1	0	-1.365
	2	0	-0.91
	3	0	-0.455
	4	0	0
14	1	0	-1.82
	2	0	-1.365
	3	0	-0.91
	4	0	-0.455
	5	0	0

10. 全体座標における鋼管杭の位置指定

表 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.	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	2	1
3	2	2
4	2	3
5	2	4
6	2	5
7	2	6
8	2	7
9	2	8
10	1	2
11	10	1
12	3	1
13	4	1
14	4	2
15	4	3
16	4	4
17	4	5
18	4	6
19	4	7
20	4	8
21	4	9
22	4	10
23	4	11
24	5	1
25	10	2
26	3	2
27	7	1
28	5	2
29	10	3

30	3	3
31	7	2
32	5	3
33	10	4
34	3	4
35	7	3
36	5	4
37	10	5
38	3	5
39	7	4
40	5	5
41	10	6
42	3	6
43	7	5
44	5	6
45	10	7
46	3	7
47	7	6
48	5	7
49	10	8
50	3	8
51	7	7
52	5	8
53	10	9
54	3	9
55	7	8
56	5	9
57	10	10
58	3	10
59	7	9
60	5	10
61	10	11
62	6	1
63	6	2
64	6	3
65	6	4
66	6	5
67	6	6
68	6	7
69	6	8
70	7	10
71	8	1
72	8	2
73	8	3
74	8	4
75	10	12
76	11	1
77	9	1
78	9	2
79	9	3
80	9	4
81	9	5
82	9	6
83	9	7
84	9	8
85	10	13
86	11	2
87	12	1
88	12	2

89	12	3
90	12	4
91	12	5
92	12	6
93	12	7
94	13	1
95	17	1
96	10	14
97	11	3
98	15	1
99	13	2
100	17	2
101	10	15
102	11	4
103	15	2
104	13	3
105	17	3
106	10	16
107	11	5
108	15	3
109	13	4
110	17	4
111	10	17
112	14	1
113	14	2
114	14	3
115	14	4
116	15	4
117	16	1
118	16	2
119	16	3
120	16	4
121	16	5
122	16	6
123	16	7
124	17	5
125	18	1
126	18	2
127	18	3
128	18	4
129	18	5
130	18	6
131	18	7
132	18	8

11. 基礎梁を考慮した沈下算定

基礎梁の高さ (m)	0.35
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	24
X方向基礎梁の総数	12
Y方向基礎梁の総数	12
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	基礎梁下の	基礎梁下の
-----	-------	-------

基礎梁No. FdBeam□	フーチングNo. IIKiso□	フーチングNo. JJKiso□
1	1	2
2	1	5
3	2	10
4	3	4
5	4	5
6	3	6
7	4	7
8	5	8
9	6	7
10	7	8
11	6	11
12	8	9
13	9	10
14	11	12
15	12	13
16	11	14
17	12	15
18	13	16
19	9	17
20	10	18
21	14	15
22	15	16
23	16	17
24	17	18

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	4
3	5
4	9
5	10
6	13
7	14
8	15
9	21
10	22
11	23
12	24

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	3
3	6
4	7
5	8
6	11
7	12
8	16

9	17
10	18
11	19
12	20

12. 地盤の液化化の検討

地盤の液化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

主フーチング No.	表 補強地盤の諸量一覧	
	鋼管杭 本数 (本)	
19	2	
20	8	
21	10	
22	11	
23	10	
24	8	
25	10	
26	4	
27	8	
28	17	
29	5	
30	7	
31	4	
32	4	
33	4	
34	7	
35	5	
36	8	

(2) 使用限界状態における補強地盤の検討

主フーチング No.	表 補強地盤の検討結果(使用限界状態)				
	軸力	基礎自重	接地圧	鉛直支持 力度限界 値	判定
	NL (kN)	Wf (kN)	σ_e (kPa)	qa (kPa)	$\sigma_e < q_a$
19	1.182E+1	2.500E+0	3.459E+1	6.788E+1	可
20	4.728E+1	1.000E+1	3.459E+1	6.549E+1	可
21	5.910E+1	1.250E+1	3.459E+1	6.533E+1	可
22	6.501E+1	1.375E+1	3.462E+1	6.531E+1	可
23	5.910E+1	1.250E+1	3.459E+1	6.533E+1	可
24	4.728E+1	1.000E+1	3.459E+1	6.549E+1	可
25	5.910E+1	1.250E+1	3.459E+1	6.533E+1	可
26	2.364E+1	5.000E+0	3.459E+1	6.629E+1	可
27	4.728E+1	1.000E+1	3.459E+1	6.549E+1	可
28	1.005E+2	2.125E+1	3.459E+1	6.507E+1	可
29	2.955E+1	6.250E+0	3.459E+1	6.597E+1	可
30	4.137E+1	8.750E+0	3.459E+1	6.561E+1	可
31	2.364E+1	5.000E+0	3.459E+1	6.629E+1	可
32	2.364E+1	5.000E+0	3.459E+1	6.629E+1	可
33	2.364E+1	5.000E+0	3.459E+1	6.629E+1	可
34	4.137E+1	8.750E+0	3.459E+1	6.561E+1	可

35	2.955E+1	6.250E+0	3.459E+1	6.597E+1	可
36	4.728E+1	1.000E+1	3.459E+1	6.549E+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

全体フーチング No.	転倒 モーメント MxD (kNm)	表 補強地盤の検討結果(X方向損傷限界状態)			判定
		最大 接地圧 σ_{emax} (kPa)	最小 接地圧 σ_{emin} (kPa)	鉛直支持 力度限界 値 qa (kPa)	
37	4.368E+2	4.265E+1	2.637E+1	1.169E+2	可

(3-4) 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 MyD (kNm)	表 補強地盤の検討結果(Y方向損傷限界状態)			判定
		最大 接地圧 σ_{emax} (kPa)	最小 接地圧 σ_{emin} (kPa)	鉛直支持 力度限界 値 qa (kPa)	
37	4.368E+2	4.458E+1	2.443E+1	1.176E+2	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

全体フーチング No.	転倒 モーメント MxU (kNm)	表 補強地盤の検討結果(X方向終局限界状態)		
		接地圧 σ_e (kPa)	鉛直支持 力度限界 値 qa (kPa)	判定 $\sigma_e < qa$
37	6.649E+2	4.271E+1	1.611E+2	可

(4-4) 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)	表 補強地盤の検討結果(Y方向終局限界状態)		
		接地圧 σ_e (kPa)	鉛直支持 力度限界 値 qa (kPa)	判定 $\sigma_e < qa$
37	6.649E+2	4.271E+1	1.619E+2	可

(5) 使用限界状態における鋼管杭の検討

主フーチング No.	軸力 NL (kN)	表 鋼管杭の検討結果(使用限界状態)			判定
		基礎 自重 Wf (kN)	圧縮応力 度 qp (kPa)	圧縮応力 度限界値 fc (kPa)	
19	1.182E+1	2.500E+0	1.840E+4	8.768E+4	可
20	4.728E+1	1.000E+1	1.758E+4	8.768E+4	可
21	5.910E+1	1.250E+1	1.743E+4	8.768E+4	可
22	6.501E+1	1.375E+1	1.771E+4	8.768E+4	可
23	5.910E+1	1.250E+1	1.743E+4	8.768E+4	可
24	4.728E+1	1.000E+1	1.757E+4	8.768E+4	可
25	5.910E+1	1.250E+1	1.743E+4	8.768E+4	可

26	2.364E+1	5.000E+0	1.807E+4	8.768E+4	可
27	4.728E+1	1.000E+1	1.757E+4	8.768E+4	可
28	1.005E+2	2.125E+1	1.742E+4	8.768E+4	可
29	2.955E+1	6.250E+0	1.826E+4	8.768E+4	可
30	4.137E+1	8.750E+0	1.806E+4	8.768E+4	可
31	2.364E+1	5.000E+0	1.806E+4	8.768E+4	可
32	2.364E+1	5.000E+0	1.806E+4	8.768E+4	可
33	2.364E+1	5.000E+0	1.806E+4	8.768E+4	可
34	4.137E+1	8.750E+0	1.806E+4	8.768E+4	可
35	2.955E+1	6.250E+0	1.791E+4	8.768E+4	可
36	4.728E+1	1.000E+1	1.757E+4	8.768E+4	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

全体フーチング No.	転倒 モーメント MxD (kNm)	表 鋼管杭の検討結果(X方向損傷限界状態)		
		最大圧縮 応力度	圧縮応力 度限界値	判定
		qpmax (kPa)	fc (kPa)	qp < fc
37	4.368E+2	2.182E+4	1.315E+5	可

(6-4) 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 MyD (kNm)	表 鋼管杭の検討結果(Y方向損傷限界状態)		
		最大圧縮 応力度	圧縮応力 度限界値	判定
		qpmax (kPa)	fc (kPa)	qp < fc
37	4.368E+2	2.281E+4	1.315E+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

全体フーチング No.	転倒 モーメント MxU (kNm)	表 鋼管杭の検討結果(X方向終局限界状態)		
		圧縮応力 度	圧縮応力 度限界値	判定
		qp (kPa)	fc (kPa)	qp < fc
37	6.649E+2	2.181E+4	1.315E+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)	表 鋼管杭の検討結果(Y方向終局限界状態)		
		圧縮応力 度	圧縮応力 度限界値	判定
		qp (kPa)	fc (kPa)	qp < fc
37	6.649E+2	2.184E+4	1.315E+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: $\sigma_{\max} = q - M_d / (2I_p / b^2)$ (kPa) $\leq f_c$

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

ここに、 $\sigma_{\max}$: 圧縮側縁応力度(kPa)

$\sigma_{\min}$: 引張側縁応力度(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)
 M_d : 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_2 : 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

表 建物および基礎の地震時水平力

	中地震動 時(kN)	(損傷限界 状態)
上部構造ベースシヤア	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

表 設計用最大水平力(X方向損傷限界状態)

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)
14	2.041E+0

表 設計用最大水平力(Y方向損傷限界状態)

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)
14	1.183E+0

(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)

分割フーチング No.	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 $\sigma_{\max}$	曲げによ る縁応力 度 (kPa) 圧縮側 f_c
14	8.308E+4	7.577E-8	7.381E-2	3.708E-1	3.708E-1	1.358E+5	1.315E+5
分割フーチング No.	曲げによ る縁応力 度 (kPa) 圧縮側 判定 $\sigma_{\max} < f_c$	曲げによ る縁応力 度 (kPa) 引張側 $\sigma_{\min}$	曲げによ る縁応力 度 (kPa) 引張側 f_t	曲げによ る縁応力 度 (kPa) 引張側 判定 $\sigma_{\min} > f_t$	最大せん 断応力度 (kPa) $\tau_{\max}$	最大せん 断応力度 (kPa) f_{τ}	最大せん 断応力度 (kPa) 判定 $\tau_{\max} < f_{\tau}$
14	不可	-1.005E+5	-2.350E+5	可	1.331E+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 $\sigma_{\max}$	曲げによ る縁応力 度 (kPa) 圧縮側 fc
分割ワーキング No.	khy (kN/m ³)	Ip (m ⁴)	Mmax (kNm)	M0 (kNm)	Md (kNm)		
14	8.326E+4	7.577E-8	4.255E-2	2.137E-1	2.137E-1	8.852E+4	1.315E+5
	曲げによ る縁応力 度 (kPa) 圧縮側 判定 $\sigma_{\max} < f_c$	曲げによ る縁応力 度 (kPa) 引張側 $\sigma_{\min}$	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 $\sigma_{\min} > f_t$	最大せん 断応力度 (kPa) $\tau_{\max}$	最大せん 断応力度 (kPa) f τ	最大せん 断応力度 (kPa) 判定 $\tau_{\max} < f_t$
分割ワーキング No.							
14	可	-5.321E+4	-2.350E+5	可	7.716E+3	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
上部構造ベースシャー	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 N	降伏圧縮 限界耐力 Ny	水平力に よる曲げ モーメント Md	全塑性 曲げ モーメント Mp	終局限界 曲げ モーメント Mu	判定 Md< Mu
分割ワーキング No.	khy (kN/m ³)	N (kN)	Ny (kN)	Md (kNm)	Mp (kNm)	Mu (kNm)	
14	7.872E+4	6.689E+0	4.234E+1	8.002E-1	7.906E-1	7.679E-1	不可
	最大せん 断応力度 (kPa) $\tau_{\max}$	最大せん 断応力度 (kPa) f τ	最大せん 断応力度 (kPa) 判定 $\tau_{\max} < f_t$				
分割ワーキング No.							
14	2.720E+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)

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

分割フーチング No.	係数			モーメント	モーメント	モーメント	Mu
	khy (kN/m ³)	N (kN)	Ny (kN)	Md (kNm)	Mp (kNm)	Mu (kNm)	
14	7.996E+4	6.698E+0	4.234E+1	4.185E-1	7.906E-1	7.679E-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 τ	判定 τ max < f τ				
14	1.452E+4	1.357E+5	可				

16. 沈下の検討

(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)

分割フーチング No.	表 基礎の沈下量(使用限界状態)					
	即時	限界値	判定	圧密	限界値	判定
	沈下量 S_i (m)	S_{ilmt} (m)	($S_i < S_{ilmt}$)	沈下量 S_c (m)	S_{clmt} (m)	($S_c < S_{clmt}$)
1	5.828E-3	2.500E-2	可	6.294E-3	2.500E-2	可
2	5.743E-3	2.500E-2	可	4.930E-3	2.500E-2	可
3	6.036E-3	2.500E-2	可	5.356E-3	2.500E-2	可
4	8.288E-3	2.500E-2	可	6.909E-3	2.500E-2	可
5	7.762E-3	2.500E-2	可	6.867E-3	2.500E-2	可
6	7.736E-3	2.500E-2	可	6.668E-3	2.500E-2	可
7	9.478E-3	2.500E-2	可	8.353E-3	2.500E-2	可
8	8.538E-3	2.500E-2	可	8.018E-3	2.500E-2	可
9	9.245E-3	2.500E-2	可	8.484E-3	2.500E-2	可
10	8.320E-3	2.500E-2	可	6.339E-3	2.500E-2	可
11	7.528E-3	2.500E-2	可	6.608E-3	2.500E-2	可
12	8.964E-3	2.500E-2	可	7.348E-3	2.500E-2	可
13	8.478E-3	2.500E-2	可	8.346E-3	2.500E-2	可
14	5.841E-3	2.500E-2	可	5.825E-3	2.500E-2	可

15	7.008E-3	2.500E-2	可	6.535E-3	2.500E-2	可
16	7.705E-3	2.500E-2	可	7.376E-3	2.500E-2	可
17	7.428E-3	2.500E-2	可	7.240E-3	2.500E-2	可
18	6.081E-3	2.500E-2	可	5.458E-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)

1	1.212E-2	5.000E-2	可
2	1.067E-2	5.000E-2	可
3	1.139E-2	5.000E-2	可
4	1.520E-2	5.000E-2	可
5	1.463E-2	5.000E-2	可
6	1.440E-2	5.000E-2	可
7	1.783E-2	5.000E-2	可
8	1.656E-2	5.000E-2	可
9	1.773E-2	5.000E-2	可
10	1.466E-2	5.000E-2	可
11	1.414E-2	5.000E-2	可
12	1.631E-2	5.000E-2	可
13	1.682E-2	5.000E-2	可
14	1.167E-2	5.000E-2	可
15	1.354E-2	5.000E-2	可
16	1.508E-2	5.000E-2	可
17	1.467E-2	5.000E-2	可
18	1.154E-2	5.000E-2	可

表 基礎の最大沈下量(使用限界状態)

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
Sclmt (m)

判定
(Sc<Sclmt)

7	9.478E-3	2.500E-2	可	8.353E-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)

7	1.783E-2	5.000E-2	可
---	----------	----------	---

表 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
 θ_c (rad)

判定
($\theta < \theta_c$)

1	5	2.755E-3	3.000E-3	可
---	---	----------	----------	---

(3) 損傷限界状態における沈下の検討および評価

中地震時において基礎底面に作用する最大接地圧(最大圧縮応力度)が、限界値を上回るか否かを、「13. 鉛直支持力の検討での(3) 損傷限界状態における改良地盤の検討」を参照することによって確認することができる。

17. 基礎梁を考慮した沈下算定

基礎梁の高さ (m) = HgtKisoBeam	0.35
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	24
X方向基礎梁の総数 = XNEKiso	12

Y方向基礎梁の総数 = YNEKiso	12
限界即時沈下量 = Silmt (m)	0.025
限界圧密沈下量 = Sc1mt (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	5
3	2	10
4	3	4
5	4	5
6	3	6
7	4	7
8	5	8
9	6	7
10	7	8
11	6	11
12	8	9
13	9	10
14	11	12
15	12	13
16	11	14
17	12	15
18	13	16
19	9	17
20	10	18
21	14	15
22	15	16
23	16	17
24	17	18

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	4
3	5
4	9
5	10
6	13
7	14
8	15
9	21
10	22
11	23
12	24

表 Y方向基礎梁と全体系基礎梁の関係

Y方向	全体系
-----	-----

基礎梁 No.	基礎梁 No.
1	2
2	3
3	6
4	7
5	8
6	11
7	12
8	16
9	17
10	18
11	19
12	20

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.	総沈下量 Sbeam (m)	限界値 Slmt (m)	判定 Sbeam<Slmt
1	1.386E-2	5.000E-2	可
2	1.088E-2	5.000E-2	可
3	1.176E-2	5.000E-2	可
4	1.453E-2	5.000E-2	可
5	1.488E-2	5.000E-2	可
6	1.416E-2	5.000E-2	可
7	1.691E-2	5.000E-2	可
8	1.719E-2	5.000E-2	可
9	1.699E-2	5.000E-2	可
10	1.418E-2	5.000E-2	可
11	1.393E-2	5.000E-2	可
12	1.576E-2	5.000E-2	可
13	1.732E-2	5.000E-2	可
14	1.284E-2	5.000E-2	可
15	1.400E-2	5.000E-2	可
16	1.488E-2	5.000E-2	可
17	1.494E-2	5.000E-2	可
18	1.239E-2	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
13	1.732E-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 θ_c (rad)	判定 $\theta < \theta_c$
13	16	1.346E-3	3.000E-3	可

18. 地盤の液状化の検討

表 原地盤の液状化判定結果

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
-----------	-----------	----	----------------------	-------------------------	-------------------------------	------------------------	----------------

15	1.380E+1	1.800E+1	3.000E+1	2.218E+2	9.538E+1	7.930E-1	2.725E+1
16	1.480E+1	1.800E+1	3.000E+1	2.398E+2	1.036E+2	7.780E-1	2.651E+1
17	1.580E+1	1.800E+1	3.000E+1	2.578E+2	1.118E+2	7.630E-1	2.585E+1
18	1.680E+1	1.800E+1	3.000E+1	2.758E+2	1.200E+2	7.480E-1	2.527E+1
19	1.780E+1	1.800E+1	3.000E+1	2.938E+2	1.282E+2	7.330E-1	2.474E+1
地層 No.		損傷限界 状態	損傷限界 状態	損傷限界 状態	終局限界 状態	終局限界 状態	終局限界 状態
	液状化 抵抗比	繰返しせん断応力 比	安全率	判定	繰返しせん断応力 比	安全率	判定
	τ_l / σ'_z	τ_d / σ'_z	FI	FI > 1.0	τ_d / σ'_z	FI	FI > 1.0
15	6.000E-1	2.446E-1	2.453E+0	可	4.281E-1	1.402E+0	可
16	6.000E-1	2.389E-1	2.511E+0	可	4.181E-1	1.435E+0	可
17	5.854E-1	2.334E-1	2.508E+0	可	4.085E-1	1.433E+0	可
18	5.268E-1	2.281E-1	2.310E+0	可	3.992E-1	1.320E+0	可
19	4.739E-1	2.229E-1	2.126E+0	可	3.900E-1	1.215E+0	可