

# 基礎の設計サンプルデータ

## 詳細出力例

Kui\_17

鋼管杭・打込み杭(打撃)  
サンプルデータ

# 目次

1章 設計条件	1
1.1 一般事項	1
1.2 杭の条件	1
1.3 使用材料および許容応力度	1
1.4 杭配置図・側面図	2
1.5 地層データ	2
1.6 バネ定数および許容支持力・引抜力	2
1.7 作用力	3
2章 安定計算	5
2.1 杭軸直角方向バネ定数	5
2.2 杭基礎の剛性行列	6
2.3 杭体水平荷重による作用力の補正	7
2.4 杭反力及び変位の計算	8
3章 断面計算	10
3.1 杭体断面力	10
3.2 杭体モーメント図	12
3.3 杭体応力度	14
3.4 着目点ごとの杭体応力度	15
4章 基礎杭計算結果一覧表	17
5章 予備計算	18
5.1 水平方向地盤反力係数	18
5.2 杭軸方向鉛直バネ定数	19
5.3 最大周面摩擦力度	20
5.4 許容支持力・引抜力の計算	21
6章 基礎バネ計算	24
6.1 水平方向地盤反力係数	24
6.2 杭軸直角方向バネ定数, 杭軸方向バネ定数	25
6.3 固有周期算定用地盤バネ定数	26

# 1章 設計条件

## 1.1 一般事項

- ・データファイル名 : Kui\_17.F8F
- ・タイトル :
- ・コメント :

## 1.2 杭の条件

側方移動を考慮した設計

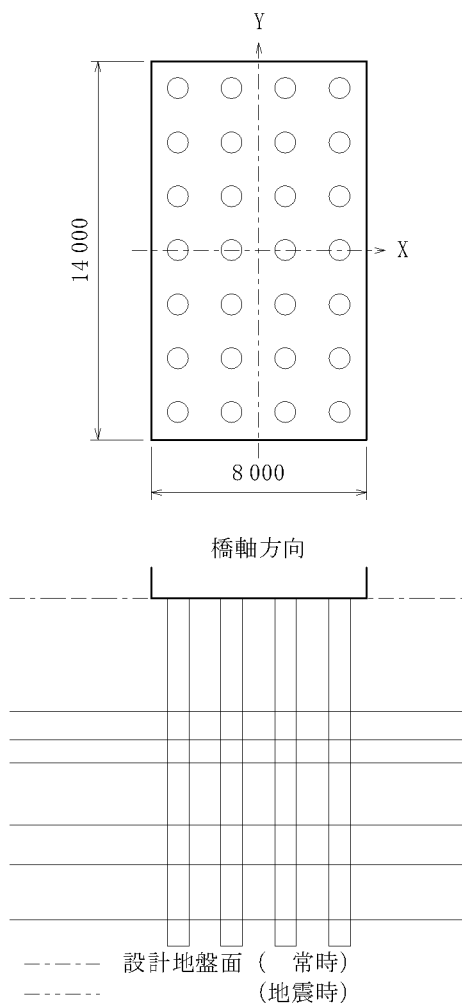
- ・杭種 : 鋼管杭
- ・施工工法 : 打込み杭 (打撃)
- ・杭頭結合条件 : 剛結・ヒンジ
- ・杭先端条件 : ヒンジ
- ・杭の種類 : 支持杭
- ・杭の許容変位量 常時 : 15.0 (mm)
- 地震時 : 15.0 (mm)
- ・杭体のヤング係数 :  $2.00 \times 10^5$  (N/mm<sup>2</sup>)
- ・杭本数 : 28 (本)
- ・杭径 : 800.0 (mm)
- ・外側錆代 : 2.0 (mm)
- ・内側錆代 : 0.0 (mm)
- ・設計杭長, 鋼管厚, 材質 : 27.00 (m)      12.0 (mm)      SKK400

## 1.3 使用材料および許容応力度

単位 : N/mm<sup>2</sup>

No	割増係数	許容曲げ圧縮応力度 ca		許容曲げ引張応力度 ta		許容せん断応力度 a	
		SKK400	SKK490	SKK400	SKK490	SKK400	SKK490
1	1.00	140.00	185.00	140.00	185.00	80.00	105.00
2	1.50	210.00	277.00	210.00	277.00	120.00	157.00

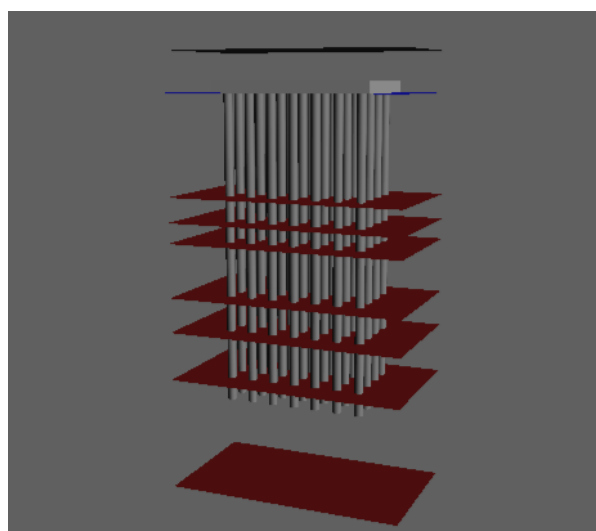
### 1.4 杭配置図・側面図



杭頭座標

No	X方向	Y方向
1	-3.000	6.000
2	-1.000	4.000
3	1.000	2.000
4	3.000	0.000
5	-----	-2.000
6	-----	-4.000
7	-----	-6.000

杭1本ごとの座標ではなく  
各方向の座標を示す。



### 1.5 地層データ

層No	層種	層厚(m)		平均 N 値	・ Eo(kN/m <sup>2</sup> )		(kN/m <sup>3</sup> )		f (kN/m <sup>2</sup> )		DE
		常 時	地震時		常 時	地震時		'	f	fn	
1	粘性土	8.800	8.800	3.0	8400.0	16800.0	18.00	9.00	30.0	30.0	0.667
2	砂質土	2.200	2.200	30.0	84000.0	168000.0	15.00	5.00	60.0	60.0	1.000
3	粘性土	1.800	1.800	8.0	22400.0	44800.0	15.00	5.00	80.0	80.0	1.000
4	砂質土	4.800	4.800	35.0	98000.0	196000.0	15.00	5.00	70.0	70.0	1.000
5	粘性土	3.100	3.100	14.0	39200.0	78400.0	15.00	5.00	140.0	140.0	1.000
6	砂質土	4.300	4.300	15.0	42000.0	84000.0	15.00	5.00	30.0	30.0	1.000
7	砂礫土	2.000	2.000	50.0	140000.0	280000.0	15.00	5.00	100.0	100.0	1.000

### 1.6 バネ定数および許容支持力・引拔力

・ 杭軸方向バネ定数 Kv(kN/m)

常 時	218121
地震時	218121

・許容支持力・引抜力 (kN/本)

許容支持力	常時	2851
	地震時(液無)	4260
	地震時(液有)	4150
許容引抜力	常時	740
	地震時(液無)	1427
	地震時(液有)	1353

・水平方向地盤反力係数  $kH(kN/m^3)$

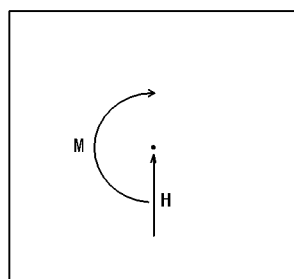
層No	層厚(m)		橋軸直角方向		橋軸方向	
	常時	地震時	常時	地震時	常時	地震時
1	8.800	8.800	7326	9773	7326	9773
2	2.200	2.200	73263	146526	73263	146526
3	1.800	1.800	19537	39074	19537	39074
4	4.800	4.800	85473	170947	85473	170947
5	3.100	3.100	34189	68379	34189	68379
6	4.300	4.300	36631	73263	36631	73263
7	2.000	2.000	122105	244210	122105	244210

1.7 作用力

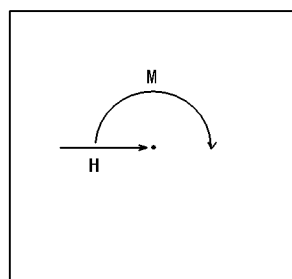
(1) 橋軸方向

No	荷重ケース名称	割増係数	鉛直力 V(kN)	水平力 H(kN)	モーメント M(kN.m)
1	常時	1.00	34359.0	-4888.0	-8514.0
2	地震時	1.50	30486.0	-5719.0	-40056.0

橋軸直角方向

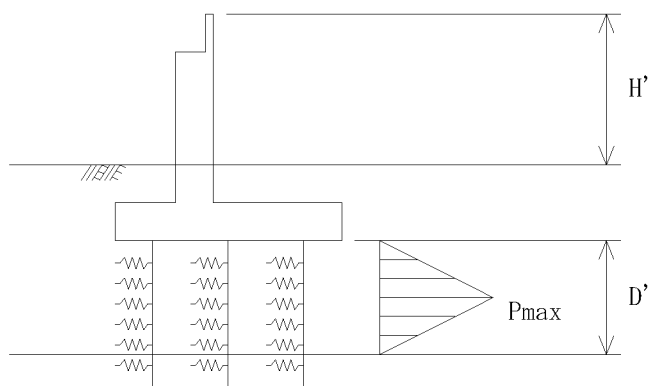


橋軸方向



### 側方流動圧

$$P_{max} = 0.8 \cdot \gamma \cdot H'$$



ここに、 $P_{max}$  : 側方流動圧における最大荷重強度 ( $\text{kN/m}^2$ )

: 盛土の単位体積重量 =  $18.00$  ( $\text{kN/m}^3$ )

$H'$  : 側方流動圧算定における盛土高 =  $9.600$  (m)

$$P_{max} = 138.24$$
 ( $\text{kN/m}^2$ )

側方流動圧を考える範囲  $D' = 8.800$  (m)

各杭への荷重分担は等分として取扱い、最大荷重強度を

$$p_{max} = 69.12$$
 ( $\text{kN/m}$ )

とする二等辺三角形分布荷重を  $D'$  の範囲に載荷する。

## 2章 安定計算

### 2.1 杭軸直角方向バネ定数

#### (1) 橋軸直角方向

##### a) 杭頭剛結

	単位	常 時	地震時
K1	kN/m	23628	29315
K2	kN/rad	47504	54707
K3	kN.m/m	47504	54707
K4	kN.m/rad	192747	206189

#### (2) 橋軸方向

##### a) 杭頭剛結

	単位	常 時	地震時
K1	kN/m	23628	29315
K2	kN/rad	47504	54707
K3	kN.m/m	47504	54707
K4	kN.m/rad	192747	206189

## 2.2 杭基礎の剛性行列

### 1. 変位法による底板中心の変位と外力の関係

$$\begin{bmatrix} V \\ H \\ M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta z \\ \delta x \\ \alpha \end{bmatrix}$$

### 2. 剛性行列要素

$$\begin{aligned} A_{zz} &= (K_v \cdot \cos^2 + K_1 \cdot \sin^2) i \\ A_{zx} = A_{xz} &= (K_v \cdot \cos \cdot \sin - K_1 \cdot \sin \cdot \cos) i \\ A_{za} = A_{az} &= (K_v \cdot X \cdot \cos^2 + K_1 \cdot X \cdot \sin^2 + K_2 \cdot \sin) i \\ A_{xx} &= (K_v \cdot \sin^2 + K_1 \cdot \cos^2) i \\ A_{xa} = A_{ax} &= (K_v \cdot X \cdot \sin \cdot \cos - K_1 \cdot X \cdot \sin \cdot \cos - K_2 \cdot \cos) i \\ A_{aa} &= \{ K_v \cdot X^2 \cdot \cos^2 + K_1 \cdot X^2 \cdot \sin^2 + (K_2 + K_3) \cdot X \cdot \sin + K_4 \} i \end{aligned}$$

ここに、 $A_{zz}$  : 鉛直方向バネ (kN/m)  
 $A_{zx} = A_{xz}$  : 鉛直と水平の連成バネ (kN/m)  
 $A_{za} = A_{az}$  : 鉛直と回転の連成バネ (kN/rad, kN.m/m)  
 $A_{xx}$  : 水平方向バネ (kN/m)  
 $A_{xa} = A_{ax}$  : 水平と回転の連成バネ (kN/rad, kN.m/m)  
 $A_{aa}$  : 回転バネ (kN.m/rad)

#### (1) 橋軸直角方向

##### a) 杭頭剛結

##### 1) 常時

$$\begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6107388 & 0 & 0 \\ 0 & 661578 & -1330121 \\ 0 & -1330121 & 103115130 \end{bmatrix}$$

##### 2) 地震時

$$\begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6107388 & 0 & 0 \\ 0 & 820809 & -1531793 \\ 0 & -1531793 & 103491494 \end{bmatrix}$$

#### (2) 橋軸方向

##### a) 杭頭剛結

##### 1) 常時

$$\begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6107388 & 0 & 0 \\ 0 & 661578 & -1330121 \\ 0 & -1330121 & 35933862 \end{bmatrix}$$

##### 2) 地震時

$$\begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6107388 & 0 & 0 \\ 0 & 820809 & -1531793 \\ 0 & -1531793 & 36310226 \end{bmatrix}$$



### 2.3 杭体水平荷重による作用力の補正

$$\begin{bmatrix} V+Gv \\ H+GH \\ M+GM \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Azz & Azx & Aza \\ Axz & Axx & Axa \\ Aaz & Aax & Aaa \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta z \\ \delta x \\ \alpha \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} Gv \\ GH \\ GM \end{bmatrix} = \sum \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ X \cdot \cos \theta & -X \cdot \sin \theta & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H \\ F \\ G \end{bmatrix}_i$$

$$\begin{bmatrix} H \\ F \\ G \end{bmatrix}_i = \begin{bmatrix} Kv & 0 & 0 \\ 0 & K1 & -K2 \\ 0 & -K3 & K4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta z \\ \delta x \\ \alpha \end{bmatrix}_{oi}$$

ここに、 z : 原点鉛直変位(m)

x : 原点水平変位(m)

: 原点回転角(rad)

V : 原点作用鉛直力(kN)

H : 原点作用水平力(kN)

M : 原点作用モーメント(kN.m)

Gv : 杭体水平荷重による原点作用鉛直力補正值(kN)

GH : 杭体水平荷重による原点作用水平力補正值(kN)

GM : 杭体水平荷重による原点作用モーメント補正值(kN.m)

Hi : 杭体水平荷重による杭軸方向力(kN)

Fi : 杭体水平荷重による杭軸直角方向力(kN)

Gi : 杭体水平荷重による杭頭モーメント(kN.m)

i : 杭軸が鉛直軸となす角度(rad)

Xi : 杭頭座標(m)

Kvi : 杭軸方向バネ定数(kN/m)

K1i ~ K4i : 杭軸直角方向バネ定数(kN/m, kN/rad, kN.m/m, kN.m/rad)

zoi : 杭体水平荷重による杭軸方向変位(m)

xoi : 杭体水平荷重による杭軸直角方向変位(m)

oi : 杭体水平荷重による杭頭回転角(rad)

注) 式中のiはi番目の杭を示す。

#### a) 杭頭剛結

	Hi	Fi	Gi	Gv	GH	GM
常時	0.0	-143.1	299.9	0.0	-4005.7	8398.4
地震時(液有)	0.0	-132.2	270.1	0.0	-3702.0	7562.7

#### 杭頭反力

$$\begin{bmatrix} Pv \\ PH \\ Mt \end{bmatrix}_i = \begin{bmatrix} Kv & 0 & 0 \\ 0 & K1 & -K2 \\ 0 & -K3 & K4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta z \\ \delta x \\ \alpha \end{bmatrix}_i - \begin{bmatrix} H \\ F \\ G \end{bmatrix}_i$$

ここに、 Pvi : 杭軸方向反力(kN)

PHi : 杭軸直角方向反力(kN)

Mti : 杭頭モーメント(kN.m)

zi : 杭軸方向変位(m)

xi : 杭軸直角方向変位(m)

i : 杭頭回転角(rad)

注) 式中のiはi番目の杭を示す。

## 2.4 杭反力及び変位の計算

$$\begin{bmatrix} PN \\ PH \\ Mt \end{bmatrix}_i = \begin{bmatrix} K_v \cdot \cos \theta & K_v \cdot \sin \theta & K_v \cdot X \cdot \cos \theta \\ -K_1 \cdot \sin \theta & K_1 \cdot \cos \theta & -K_1 \cdot X \cdot \sin \theta - K_2 \\ K_3 \cdot \sin \theta & -K_3 \cdot \cos \theta & K_3 \cdot X \cdot \sin \theta + K_4 \end{bmatrix}_i \begin{bmatrix} \delta z \\ \delta x \\ \alpha \end{bmatrix}$$

$$z_i = (z + X_i) \cdot \cos i + x \cdot \sin i$$

$$x_i = -(z + X_i) \cdot \sin i + x \cdot \cos i$$

ここに、 PN<sub>i</sub> : 杭軸方向反力(kN/本)

PH<sub>i</sub> : 杭軸直角方向反力(kN/本)

Mt<sub>i</sub> : 杭頭モーメント(kN.m/本)

Kv<sub>i</sub> : 杭軸方向バネ定数(kN/m)

K1<sub>i</sub> ~ K4<sub>i</sub> : 杭軸直角方向バネ定数(kN/m, kN/rad, kN.m/m, kN.m/rad)

X<sub>i</sub> : 杭頭座標(m)

i : 杭軸が鉛直軸となす角度(rad)

z : 原点鉛直変位(m)

x : 原点水平変位(m)

: 原点回転角(rad)

z<sub>i</sub> : 杭頭の杭軸方向変位(m)

x<sub>i</sub> : 杭頭の杭軸直角方向変位(m)

杭頭での鉛直反力V<sub>i</sub> , 及び水平反力H<sub>i</sub>は、次式による。

$$V_i = PN_i \cdot \cos i - PH_i \cdot \sin i$$

$$H_i = PN_i \cdot \sin i + PH_i \cdot \cos i$$

注) 式中のiはi番目の杭を示す。

### (1) 橋軸方向

#### a) 杭頭剛結

##### (1) 常時

・ 原点作用力

$$V_o = 34359.0 \text{ (kN)}$$

$$H_o = -4888.0 \text{ (kN)}$$

$$M_o = -8514.0 \text{ (kN.m)}$$

・ 原点変位

$$z = 5.63 \text{ (mm)}$$

$$x = -14.53 \text{ (mm)}$$

$$= -0.00054110 \text{ (rad)}$$

・ 杭反力

No	X(m)	本数	PN(kN)	PH(kN)	Mt(kN.m)	V <sub>i</sub> (kN)	H <sub>i</sub> (kN)	f <sub>x</sub> (mm)
1	-3.000	7	1581.18	-174.57	286.05	1581.18	-174.57	-14.53
2	-1.000	7	1345.13	-174.57	286.05	1345.13	-174.57	-14.53
3	1.000	7	1109.08	-174.57	286.05	1109.08	-174.57	-14.53
4	3.000	7	873.03	-174.57	286.05	873.03	-174.57	-14.53

$$PN_{max} = 1581.18 \text{ (kN)} \quad R_a = 2851.00 \text{ (kN)} : \text{OK}$$

$$PN_{min} = 873.03 \text{ (kN)} \quad P_a = -740.00 \text{ (kN)} : \text{OK}$$

$$f = 14.53 \text{ (mm)} \quad a = 15.00 \text{ (mm)} : \text{OK}$$

##### (2) 地震時

・ 原点作用力

$$V_o = 30486.0 \text{ (kN)}$$

$$H_o = -5719.0 \text{ (kN)}$$

$$M_o = -40056.0 \text{ (kN.m)}$$

・ 原点変位

$$z = 4.99 \text{ (mm)}$$

$$x = -14.27 \text{ (mm)}$$

$$= -0.00149693 \text{ (rad)}$$

## ・杭反力

No	X(m)	本数	PN(kN)	PH(kN)	Mt(kN.m)	Vi(kN)	Hi(kN)	f <sub>x</sub> (mm)
1	-3.000	7	2068.32	-204.25	201.99	2068.32	-204.25	-14.27
2	-1.000	7	1415.30	-204.25	201.99	1415.30	-204.25	-14.27
3	1.000	7	762.27	-204.25	201.99	762.27	-204.25	-14.27
4	3.000	7	109.25	-204.25	201.99	109.25	-204.25	-14.27

PNmax = 2068.32 (kN)      Ra = 4150.00 (kN) : OK

PNmin = 109.25 (kN)      Pa = -1353.00 (kN) : OK

f = 14.27 (mm)      a = 15.00 (mm) : OK

### 3章 断面計算

#### 3.1 杭体断面力

1) 橋軸方向 常時

		杭頭剛結		杭頭ヒンジ		
H (kN)		-174.57		-174.57		
M (kN.m)		286.05		0.00		
杭軸直角方向バネ定数						
K1 (kN/m)		23628		11920		
K2 (kN/rad)		47504		0		
K3 (kN.m/m)		47504		0		
K4 (kN.m/rad)		192747		0		
Mt , Mmax , 1/2Mmax						
Mt (kN.m)		286.05		0.00		
Mmax (kN.m)		-155.81		-157.43		
Z (m)		9.361		2.121		
1/2Mmax(kN.m)		143.03		143.03		
S (kN)		30.58		28.37		
Z (m)		10.096		3.007		
Mmax : 地中部最大モーメント				1/2Mmax = 1/2 · max(Mmax, Mt)		
Mt : 杭頭モーメント						
杭体断面力						
Z (m)	x(mm)	M (kN.m)	S (kN)	x(mm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	-14.531	286.05	-174.57	-20.446	0.00	-174.57
0.500	-14.176	209.01	-134.43	-18.713	-73.06	-119.17
1.000	-13.682	150.75	-99.48	-17.027	-120.66	-72.71
1.500	-13.089	108.61	-70.05	-15.418	-147.23	-35.01
2.000	-12.424	79.74	-46.40	-13.906	-157.08	-5.81
2.500	-11.707	61.22	-28.70	-12.495	-154.41	15.17
3.000	-10.948	50.02	-17.10	-11.186	-143.23	28.24
4.000	-9.338	37.28	-12.58	-8.837	-110.77	31.77
4.400	-8.664	31.32	-17.87	-7.984	-99.24	25.09
5.000	-7.631	17.50	-27.86	-6.781	-88.07	12.38
6.000	-5.881	-16.93	-40.10	-4.960	-84.88	-5.16
7.000	-4.178	-60.85	-46.80	-3.366	-96.49	-17.01
8.000	-2.635	-108.49	-47.37	-2.026	-116.53	-21.77
8.800	-1.600	-144.80	-42.55	-1.171	-133.39	-19.38
9.000	-1.376	-151.52	-25.12	-0.991	-135.97	-6.72
10.000	-0.501	-145.84	27.94	-0.304	-121.21	29.53
11.000	-0.002	-108.93	41.03	0.070	-87.11	35.03
12.000	0.212	-68.59	39.09	0.215	-53.13	32.56
12.800	0.249	-38.48	36.11	0.227	-28.21	29.72
13.000	0.246	-31.60	32.72	0.220	-22.57	26.66
14.000	0.194	-6.83	17.41	0.164	-2.89	13.36
15.000	0.121	4.78	6.65	0.097	5.65	4.49
16.000	0.059	8.06	0.62	0.043	7.49	-0.21
17.000	0.017	7.21	-1.84	0.009	6.24	-1.90
17.600	0.001	5.98	-2.17	-0.004	5.05	-1.99
18.000	-0.007	5.11	-2.13	-0.009	4.27	-1.92
19.000	-0.017	3.13	-1.79	-0.016	2.52	-1.55
20.000	-0.018	1.58	-1.30	-0.017	1.20	-1.09
20.700	-0.017	0.79	-0.96	-0.015	0.55	-0.79
21.000	-0.016	0.53	-0.82	-0.014	0.33	-0.66
22.000	-0.012	-0.08	-0.41	-0.010	-0.15	-0.32
23.000	-0.008	-0.34	-0.13	-0.006	-0.35	-0.09
24.000	-0.005	-0.38	0.04	-0.004	-0.36	0.05
25.000	-0.002	-0.28	0.14	-0.002	-0.26	0.13
26.000	-0.001	-0.14	0.14	-0.001	-0.13	0.13
27.000	0.000	0.00	0.14	0.000	0.00	0.13

2) 橋軸方向

地震時

		杭頭剛結		杭頭ヒンジ		
H (kN)		-204.25		-204.25		
M (kN.m)		201.99		0.00		
杭軸直角方向バネ定数						
K1 (kN/m)		29315		14800		
K2 (kN/rad)		54707		0		
K3 (kN.m/m)		54707		0		
K4 (kN.m/rad)		206189		0		
Mt , Mmax , 1/2Mmax						
Mt (kN.m)		201.99		0.00		
Mmax (kN.m)		-134.95		-185.11		
Z (m)		9.140		2.135		
1/2Mmax (kN.m)		100.99		100.99		
S (kN)		41.41		32.86		
Z (m)		10.361		9.857		
Mmax : 地中部最大モーメント				1/2Mmax = 1/2 · max(Mmax, Mt)		
Mt : 杭頭モーメント						
杭体断面力						
Z (m)	x(mm)	M (kN.m)	S (kN)	x(mm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	-14.271	201.99	-204.25	-17.893	0.00	-204.25
0.500	-13.467	113.23	-151.96	-16.184	-85.52	-139.62
1.000	-12.587	48.82	-106.91	-14.530	-141.37	-85.50
1.500	-11.674	5.08	-69.30	-12.967	-172.73	-41.60
2.000	-10.757	-21.74	-39.21	-11.517	-184.61	-7.53
2.500	-9.854	-35.38	-16.60	-10.186	-181.82	17.18
3.000	-8.973	-39.57	-1.41	-8.975	-168.92	32.99
4.000	-7.287	-34.32	7.10	-6.870	-129.90	39.69
4.400	-6.639	-32.25	2.48	-6.130	-115.07	33.62
5.000	-5.692	-33.74	-7.25	-5.108	-98.64	21.29
6.000	-4.189	-47.96	-20.53	-3.610	-86.64	3.38
7.000	-2.814	-73.33	-29.39	-2.341	-90.25	-9.64
8.000	-1.633	-104.85	-32.58	-1.311	-103.68	-15.95
8.800	-0.882	-130.18	-29.84	-0.682	-116.40	-14.83
9.000	-0.727	-134.20	-11.01	-0.554	-117.87	-0.37
10.000	-0.158	-115.40	37.53	-0.095	-96.15	34.86
11.000	0.112	-75.11	37.81	0.114	-60.82	31.75
12.000	0.184	-39.62	32.80	0.163	-31.26	27.12
12.800	0.161	-15.18	28.40	0.138	-11.14	23.29
13.000	0.150	-9.93	24.13	0.128	-6.85	19.65
14.000	0.087	5.34	7.86	0.072	5.33	5.99
15.000	0.036	8.52	-0.32	0.028	7.49	-0.66
16.000	0.005	6.57	-2.88	0.003	5.57	-2.61
17.000	-0.008	3.71	-2.54	-0.008	3.06	-2.18
17.600	-0.011	2.42	-1.74	-0.010	1.96	-1.46
18.000	-0.011	1.77	-1.49	-0.010	1.42	-1.24
19.000	-0.010	0.59	-0.89	-0.008	0.44	-0.73
20.000	-0.007	-0.05	-0.42	-0.006	-0.08	-0.34
20.700	-0.005	-0.27	-0.20	-0.004	-0.24	-0.15
21.000	-0.004	-0.31	-0.12	-0.003	-0.28	-0.09
22.000	-0.002	-0.35	0.04	-0.001	-0.30	0.04
23.000	0.000	-0.28	0.09	0.000	-0.23	0.08
24.000	0.000	-0.19	0.08	0.000	-0.16	0.07
25.000	0.000	-0.12	0.06	0.000	-0.10	0.05
26.000	0.000	-0.06	0.06	0.000	-0.05	0.05
27.000	0.000	0.00	0.06	0.000	0.00	0.05

### 3.2 杭体モーメント図

1) 橋軸方向

常時

杭 径  $D = 800.0$  (mm)

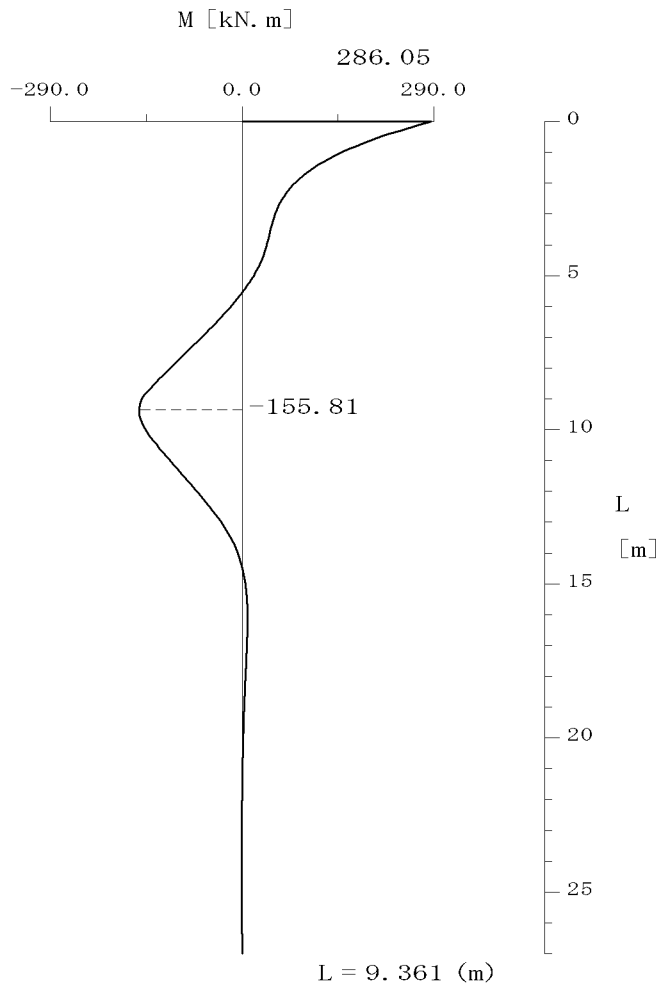
杭 長  $L = 27.00$  (m)

$H = -174.57$

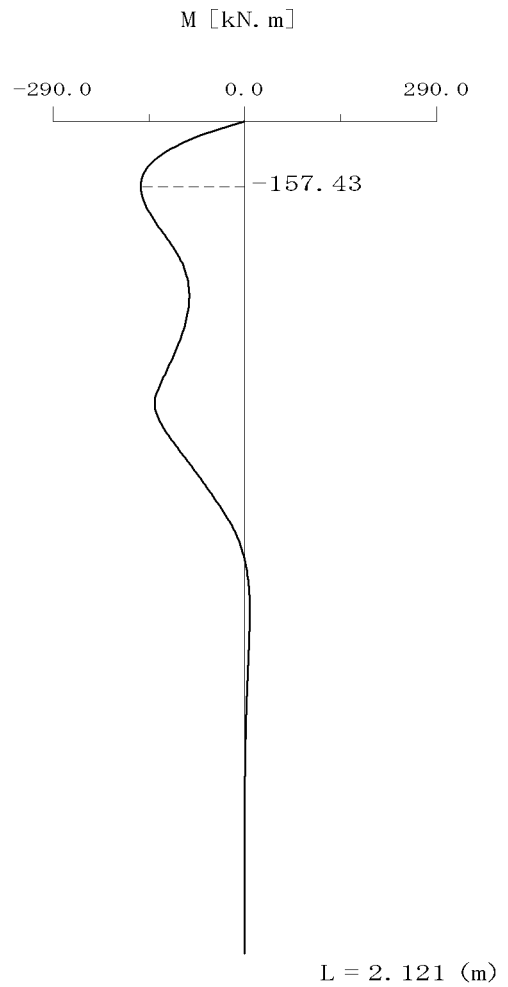
$M = 286.05$  (kN.m)

$H = -174.57$  (kN)

【杭頭剛結】



【杭頭ヒンジ】



2) 橋軸方向

地震時

杭 径  $D = 800.0$  (mm)

杭 長  $L = 27.00$  (m)

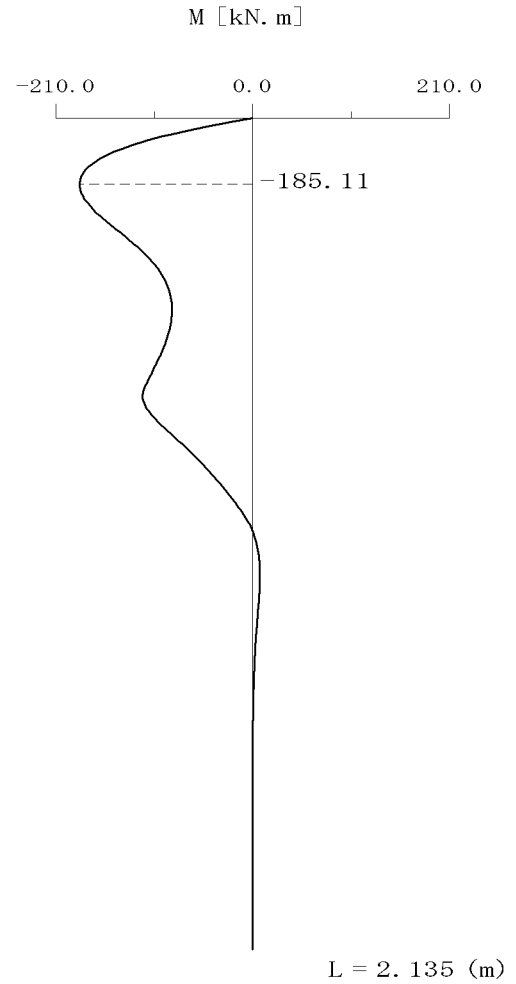
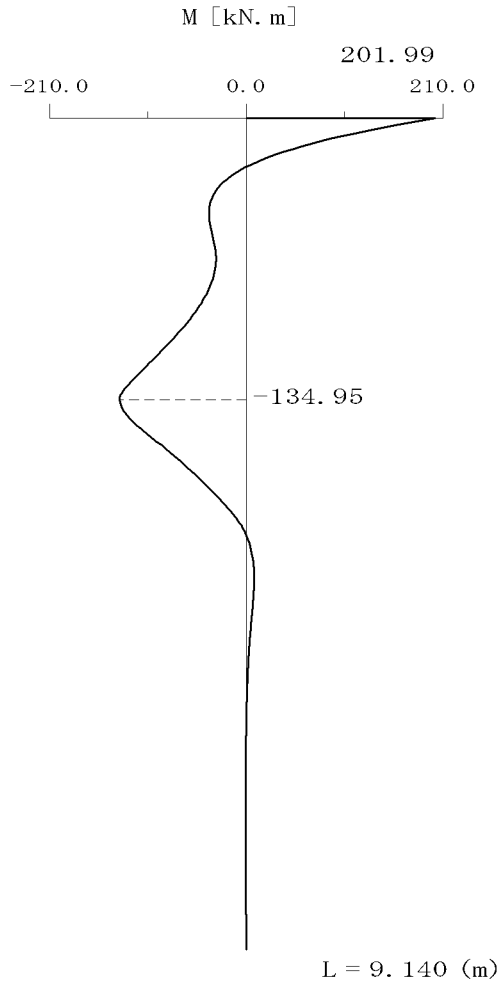
$H = -204.25$

$M = 201.99$  (kN.m)

$H = -204.25$  (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



### 3.3 杭体応力度

鋼管杭

第1断面

材質：SKK400

杭外径 D = 800.0(mm)                      板厚 t = 12.0(mm)

外側錆代 = 2.0(mm)                      内側錆代 = 0.0(mm)

断面積 A = 246.93 × 10<sup>2</sup>(mm<sup>2</sup>)

断面2次モーメント I = 190720.70 × 10<sup>4</sup>(mm<sup>4</sup>)

Ys = 398.0(mm)

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{I} \cdot Ys$$

$$\tau = \frac{S}{A}$$

応力度

(1) 橋軸方向

No	荷重名略称	着目杭 行 列		M (kN.m)	N (kN)	c, ca (N/mm <sup>2</sup> )	t, ta (N/mm <sup>2</sup> )	S (kN)	a (N/mm <sup>2</sup> )	Mr(kN.m) Mr_L(m)
1	常時	1	1	286.05	1581.18	-123.73 -140.00	-4.34 140.00	174.57 (*)	7.070 80.000	364.03
		1	4	286.05	873.03	-95.05 -140.00	24.34 140.00	174.57 (*)	7.070 80.000	501.45
2	地震時	1	1	201.99	2068.32	-125.91 -210.00	-41.61 210.00	204.25	8.272 120.000	604.93
		1	4	201.99	109.25	-46.58 -210.00	37.73 210.00	204.25	8.272 120.000	985.11

上段がNmax, 下段がNminを示す。Mr\_LはMrと実モーメントとの交点深度を示す。

(\*)は、ヒンジ時の断面力を採用する。ただし、Nは剛結時の軸力を採用する。



### 3.4 着目点ごとの杭体応力度

1) 橋軸方向 常時

・許容応力度

・SKK400：曲げ圧縮  $ca = -140.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$  曲げ引張  $ta = 140.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

・SKK490：曲げ圧縮  $ca = -185.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$  曲げ引張  $ta = 185.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

・軸力最大 $N_{max}$  = 1581.18 (kN) 軸力最小 $N_{min}$  = 873.03 (kN)

Z (m)	杭頭剛結			杭頭ヒンジ			材質
	M (kN.m)	(N/mm <sup>2</sup> )		M (kN.m)	(N/mm <sup>2</sup> )		
		cmax	tmax		cmax	tmax	
0.000	286.05	-123.73	24.34	0.00	-64.03	—	SKK400
0.500	209.01	-107.65	8.26	-73.06	-79.28	—	SKK400
1.000	150.75	-95.49	—	-120.66	-89.21	—	SKK400
1.500	108.61	-86.70	—	-147.23	-94.76	—	SKK400
2.000	79.74	-80.67	—	-157.08	-96.81	—	SKK400
2.500	61.22	-76.81	—	-154.41	-96.26	—	SKK400
3.000	50.02	-74.47	—	-143.23	-93.92	—	SKK400
4.000	37.28	-71.81	—	-110.77	-87.15	—	SKK400
4.400	31.32	-70.57	—	-99.24	-84.74	—	SKK400
5.000	17.50	-67.69	—	-88.07	-82.41	—	SKK400
6.000	-16.93	-67.57	—	-84.88	-81.75	—	SKK400
7.000	-60.85	-76.73	—	-96.49	-84.17	—	SKK400
8.000	-108.49	-86.67	—	-116.53	-88.35	—	SKK400
8.800	-144.80	-94.25	—	-133.39	-91.87	—	SKK400
9.000	-151.52	-95.65	—	-135.97	-92.41	—	SKK400
10.000	-145.84	-94.47	—	-121.21	-89.33	—	SKK400
11.000	-108.93	-86.76	—	-87.11	-82.21	—	SKK400
12.000	-68.59	-78.35	—	-53.13	-75.12	—	SKK400
12.800	-38.48	-72.06	—	-28.21	-69.92	—	SKK400
13.000	-31.60	-70.63	—	-22.57	-68.74	—	SKK400
14.000	-6.83	-65.46	—	-2.89	-64.64	—	SKK400
15.000	4.78	-65.03	—	5.65	-65.21	—	SKK400
16.000	8.06	-65.72	—	7.49	-65.60	—	SKK400
17.000	7.21	-65.54	—	6.24	-65.34	—	SKK400
17.600	5.98	-65.28	—	5.05	-65.09	—	SKK400
18.000	5.11	-65.10	—	4.27	-64.92	—	SKK400
19.000	3.13	-64.69	—	2.52	-64.56	—	SKK400
20.000	1.58	-64.36	—	1.20	-64.28	—	SKK400
20.700	0.79	-64.20	—	0.55	-64.15	—	SKK400
21.000	0.53	-64.14	—	0.33	-64.10	—	SKK400
22.000	-0.08	-64.05	—	-0.15	-64.07	—	SKK400
23.000	-0.34	-64.11	—	-0.35	-64.11	—	SKK400
24.000	-0.38	-64.11	—	-0.36	-64.11	—	SKK400
25.000	-0.28	-64.09	—	-0.26	-64.09	—	SKK400
26.000	-0.14	-64.06	—	-0.13	-64.06	—	SKK400
27.000	0.00	-64.03	—	0.00	-64.03	—	SKK400

\*：現場継手不可位置（応力度が許容応力度の90%を超える位置）

2) 橋軸方向 地震時

・許容応力度

・SKK400：曲げ圧縮  $c_a = -210.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$  曲げ引張  $t_a = 210.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

・SKK490：曲げ圧縮  $c_a = -277.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$  曲げ引張  $t_a = 277.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

・軸力最大  $N_{max} = 2068.32 \text{ (kN)}$  軸力最小  $N_{min} = 109.25 \text{ (kN)}$

Z (m)	杭頭剛結			杭頭ヒンジ			材質
	M (kN.m)	(N/mm <sup>2</sup> )		M (kN.m)	(N/mm <sup>2</sup> )		
		cmax	tmax		cmax	tmax	
0.000	201.99	-125.91	37.73	0.00	-83.76	—	SKK400
0.500	113.23	-107.39	19.21	-85.52	-101.61	13.42	SKK400
1.000	48.82	-93.95	5.76	-141.37	-113.26	25.08	SKK400
1.500	5.08	-84.82	—	-172.73	-119.81	31.62	SKK400
2.000	-21.74	-88.30	0.11	-184.61	-122.29	34.10	SKK400
2.500	-35.38	-91.14	2.96	-181.82	-121.70	33.52	SKK400
3.000	-39.57	-92.02	3.83	-168.92	-119.01	30.83	SKK400
4.000	-34.32	-90.92	2.74	-129.90	-110.87	22.68	SKK400
4.400	-32.25	-90.49	2.31	-115.07	-107.78	19.59	SKK400
5.000	-33.74	-90.80	2.62	-98.64	-104.35	16.16	SKK400
6.000	-47.96	-93.77	5.58	-86.64	-101.84	13.66	SKK400
7.000	-73.33	-99.06	10.88	-90.25	-102.59	14.41	SKK400
8.000	-104.85	-105.64	17.46	-103.68	-105.40	17.21	SKK400
8.800	-130.18	-110.93	22.74	-116.40	-108.05	19.87	SKK400
9.000	-134.20	-111.77	23.58	-117.87	-108.36	20.17	SKK400
10.000	-115.40	-107.84	19.66	-96.15	-103.83	15.64	SKK400
11.000	-75.11	-99.44	11.25	-60.82	-96.45	8.27	SKK400
12.000	-39.62	-92.03	3.84	-31.26	-90.28	2.10	SKK400
12.800	-15.18	-86.93	—	-11.14	-86.09	—	SKK400
13.000	-9.93	-85.83	—	-6.85	-85.19	—	SKK400
14.000	5.34	-84.88	—	5.33	-84.87	—	SKK400
15.000	8.52	-85.54	—	7.49	-85.33	—	SKK400
16.000	6.57	-85.13	—	5.57	-84.92	—	SKK400
17.000	3.71	-84.54	—	3.06	-84.40	—	SKK400
17.600	2.42	-84.27	—	1.96	-84.17	—	SKK400
18.000	1.77	-84.13	—	1.42	-84.06	—	SKK400
19.000	0.59	-83.88	—	0.44	-83.85	—	SKK400
20.000	-0.05	-83.77	—	-0.08	-83.78	—	SKK400
20.700	-0.27	-83.82	—	-0.24	-83.81	—	SKK400
21.000	-0.31	-83.83	—	-0.28	-83.82	—	SKK400
22.000	-0.35	-83.83	—	-0.30	-83.82	—	SKK400
23.000	-0.28	-83.82	—	-0.23	-83.81	—	SKK400
24.000	-0.19	-83.80	—	-0.16	-83.79	—	SKK400
25.000	-0.12	-83.79	—	-0.10	-83.78	—	SKK400
26.000	-0.06	-83.77	—	-0.05	-83.77	—	SKK400
27.000	0.00	-83.76	—	0.00	-83.76	—	SKK400

\*：現場継手不可位置（応力度が許容応力度の90%を超える位置）

## 4章 基礎杭計算結果一覧表

### (1) 橋軸方向

荷重ケースNo. 略称		1 常時		2 地震時		
原点作用力						
Vo	kN	34359.0		30486.0		
Ho	kN	-4888.0		-5719.0		
Mo	kN.m	-8514.0		-40056.0		
原点変位						
x	mm	-14.53		-14.27		
z	mm	5.63		4.99		
	rad	-0.00054110		-0.00149693		
f, a	mm	14.53	15.00	14.27	15.00	
鉛直反力						
PNmax, Ra	kN	1581.18	2851.00	2068.32	4150.00	
PNmin, Pa	kN	873.03	-740.00	109.25	-1353.00	
水平反力						
PH	kN	-174.57		-204.25		
杭作用モーメント						
杭頭 Mt	kN.m	286.05		201.99		
地中部 Mm	kN.m	-157.43		-185.11		
杭体応力度						
上杭	c, ca	N/mm <sup>2</sup>	-123.73	-140.00	-125.91	-210.00
	t, ta	N/mm <sup>2</sup>	24.34	140.00	37.73	210.00
	, a	N/mm <sup>2</sup>	7.070	80.000	8.272	120.000
判定		OK		OK		

杭種：打込み杭打撃工法 鋼管杭

杭径： = 800.0 (mm)

杭長：L = 27.00 (m)

鋼管厚：t = 12.0 (mm)

## 5章 予備計算

### 5.1 水平方向地盤反力係数

杭外径	D =	0.8000	(m)
杭体ヤング係数	E =	20.00 × 10 <sup>7</sup>	(kN/m <sup>2</sup> )
杭体断面二次モーメント	I =	0.001907205	(m <sup>4</sup> )
杭の特性値(換算載荷幅算出)	常時	=	0.248955 (m <sup>-1</sup> )
	地震時	=	0.248955 (m <sup>-1</sup> )
水平抵抗に関する 地盤の深さ	常時 1/	=	4.0168 (m)
	地震時 1/	=	4.0168 (m)

$$\frac{1}{\beta} \text{の範囲の平均 } \alpha \cdot E_o = \frac{\sum (\alpha \cdot E_{oi} \cdot L_i)}{1/\beta} = 8400.0 \text{ (kN/m}^2 \text{) (常時)}$$

$$= 8400.0 \text{ (kN/m}^2 \text{) (地震時)}$$

$$\text{杭の換算載荷幅 } BH = \sqrt{\frac{D}{\beta}} = 1.7926 \text{ (m) (常時)}$$

$$= 1.7926 \text{ (m) (地震時)}$$

$$kH_o = \frac{1}{0.3} \cdot \alpha \cdot E_o = 28000.0 \text{ (kN/m}^3 \text{) (常時)}$$

$$= 28000.0 \text{ (kN/m}^3 \text{) (地震時)}$$

$$kH = kH_o \cdot \left(\frac{BH}{0.3}\right)^{\frac{5}{4}}$$

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{kH \cdot D}{4 \cdot E \cdot I}} = 0.248955 \text{ (m}^{-1} \text{) (常時), } 0.248955 \text{ (m}^{-1} \text{) (地震時)}$$

地震時BH算出時の  $\alpha \cdot E_o$ の取扱い：常時

層No	層厚(m)		$\alpha \cdot E_o$ (kN/m <sup>2</sup> )		DE	kH (kN/m <sup>3</sup> )	
	常時	地震時	常時	地震時		常時	地震時
1	8.800	8.800	8400	16800	0.667	7326	9773
2	2.200	2.200	84000	168000	1.000	73263	146526
3	1.800	1.800	22400	44800	1.000	19537	39074
4	4.800	4.800	98000	196000	1.000	85473	170947
5	3.100	3.100	39200	78400	1.000	34189	68379
6	4.300	4.300	42000	84000	1.000	36631	73263
7	2.000	2.000	140000	280000	1.000	122105	244210

## 5.2 杭軸方向鉛直バネ定数

$$K_v = a \cdot \frac{A_p \cdot E_p}{L}$$

杭種：鋼管杭

工法：打込み杭打撃工法

$$a = 0.014 \cdot (L/D) + 0.72 = 1.1925$$

Ap : 杭の純断面積	=	0.02469	(m <sup>2</sup> )
Ep : 杭体のヤング係数	=	20.00 × 10 <sup>7</sup>	(kN/m <sup>2</sup> )
L : 杭長	=	27.000	(m)
D : 杭径	=	0.8000	(m)

$$K_v = 218121 \text{ (kN/m)}$$

### 5.3 最大周面摩擦力度

杭周面に働く最大周面摩擦力度を以下に示す。

#### 1) 最大周面摩擦力度の推定方法

	砂質土	粘性土
打込み杭工法	2N ( 100)	10N ( 150)

Nは各層のN値を示す。

N値が2以下となる軟弱層の最大周面摩擦力度は0とする。

#### 2) 最大周面摩擦力度

層 No	標高 (m)	層厚 (m)	土質	平均 N値	粘着力c (kN/m <sup>2</sup> )	f i (kN/m <sup>2</sup> )
1	0.000 -12.300	12.300	粘性	3.0	0.0	30.0
2	-12.300 -14.500	2.200	砂質	30.0	0.0	60.0
3	-14.500 -16.300	1.800	粘性	8.0	0.0	80.0
4	-16.300 -21.100	4.800	砂質	35.0	0.0	70.0
5	-21.100 -24.200	3.100	粘性	14.0	0.0	140.0
6	-24.200 -28.500	4.300	砂質	15.0	0.0	30.0
7	-28.500 -38.500	10.000	砂礫	50.0	0.0	100.0

現地盤面から全層の最大周面摩擦力度を示す。

### 5.4 許容支持力・引抜力の計算

#### 1) 杭の諸元

杭種 : 鋼管杭 800.0 (mm)  
 工法 : 打込み杭 (打撃)  
 設計杭長 : L = 27.000 (m)  
 突出杭長 : Lo = 0.000 (m) (現地盤面から上を示す)  
 杭の種類 : 支持杭

#### 2) 許容支持力の計算

$$R_a = \frac{\gamma}{n} \cdot (R_u - W_s) + W_s - W$$

$$R_u = q_d \cdot A_p + U \cdot (L_i \cdot f_i) \quad (\text{常時}), (\text{地震時(液無)})$$

$$R_u = q_d \cdot A_p + U \cdot (L_i \cdot f_i \cdot DE_i) \quad (\text{地震時(液有)})$$

R<sub>a</sub> : 杭頭における杭の軸方向許容押し込み支持力 (kN)

n : 安全率 3.0 (常時)

2.0 (地震時)

: 安全率の補正係数 = 1.0

R<sub>u</sub> : 地盤から決まる杭の極限支持力 (kN)

q<sub>d</sub> : 杭先端で支持する単位面積当りの極限支持力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$$\frac{\text{支持層への換算根入れ深さ}}{\text{杭径}} = 3.00$$

設計N値 = 40.0

$$\frac{q_d}{N} = 220.0$$

$$q_d = 220.0 \cdot 40.0 = 8800 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

A<sub>p</sub> : 杭先端面積 (m<sup>2</sup>)

$$A_p = \frac{\pi}{4} \cdot 0.8000^2 = 0.503 \text{ (m}^2\text{)}$$

U : 杭の周長(m)

$$U = \pi \cdot 0.8000 = 2.513 \text{ (m)}$$

L<sub>i</sub> : 層厚(m)

f<sub>i</sub> : 層の最大周面摩擦力度(kN/m<sup>2</sup>)

DE<sub>i</sub> : 土質定数の低減係数 (地震時のみ)

W<sub>s</sub> : 杭で置き換えられる部分の土の有効重量(kN)

$$W_s = A_p \cdot (i \cdot L_i)$$

i : 土の有効単位重量(kN/m<sup>3</sup>)

#### 周面摩擦力および杭で置き換えられる部分の土の有効重量

・常時

層 No	土質	平均 N値	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	層厚 L <sub>i</sub> (m)	i (kN/m <sup>3</sup> )	W <sub>s</sub> (kN)	f <sub>i</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	L <sub>i</sub> · f <sub>i</sub> (kN/m)
1	粘性	3.0	0.0	8.800	9.00	39.8	30.0	264.0
2	砂質	30.0	0.0	2.200	5.00	5.5	60.0	132.0
3	粘性	8.0	0.0	1.800	5.00	4.5	80.0	144.0
4	砂質	35.0	0.0	4.800	5.00	12.1	70.0	336.0
5	粘性	14.0	0.0	3.100	5.00	7.8	140.0	434.0
6	砂質	15.0	0.0	4.300	5.00	10.8	30.0	129.0

層 No	土質	平均 N値	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	層厚 Li (m)	i (kN/m <sup>3</sup> )	Ws (kN)	fi (kN/m <sup>2</sup> )	Li・fi (kN/m)
7	砂礫	50.0	0.0	2.000	5.00	5.0	100.0	200.0
計				27.000		85.6		1639.0

・地震時(液無)

層 No	土質	平均 N値	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	層厚 Li (m)	i (kN/m <sup>3</sup> )	Ws (kN)	fi (kN/m <sup>2</sup> )	Li・fi (kN/m)
1	粘性	3.0	0.0	8.800	9.00	39.8	30.0	264.0
2	砂質	30.0	0.0	2.200	5.00	5.5	60.0	132.0
3	粘性	8.0	0.0	1.800	5.00	4.5	80.0	144.0
4	砂質	35.0	0.0	4.800	5.00	12.1	70.0	336.0
5	粘性	14.0	0.0	3.100	5.00	7.8	140.0	434.0
6	砂質	15.0	0.0	4.300	5.00	10.8	30.0	129.0
7	砂礫	50.0	0.0	2.000	5.00	5.0	100.0	200.0
計				27.000		85.6		1639.0

・地震時(液有)

層 No	土質	平均 N値	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	層厚 Li (m)	i (kN/m <sup>3</sup> )	Ws (kN)	fi (kN/m <sup>2</sup> )	DEi	Li・fi・DEi (kN/m)
1	粘性	3.0	0.0	8.800	9.00	39.8	30.0	0.667	176.1
2	砂質	30.0	0.0	2.200	5.00	5.5	60.0	1.000	132.0
3	粘性	8.0	0.0	1.800	5.00	4.5	80.0	1.000	144.0
4	砂質	35.0	0.0	4.800	5.00	12.1	70.0	1.000	336.0
5	粘性	14.0	0.0	3.100	5.00	7.8	140.0	1.000	434.0
6	砂質	15.0	0.0	4.300	5.00	10.8	30.0	1.000	129.0
7	砂礫	50.0	0.0	2.000	5.00	5.0	100.0	1.000	200.0
計				27.000		85.6			1551.1

地盤から決まる極限支持力

常時

$$Ru = qd \cdot Ap + U \cdot (Li \cdot fi)$$

$$= 8800 \cdot 0.503 + 2.513 \cdot 1639.0 = 8543 \text{ (kN)}$$

地震時(液無)

$$Ru = qd \cdot Ap + U \cdot (Li \cdot fi)$$

$$= 8800 \cdot 0.503 + 2.513 \cdot 1639.0 = 8543 \text{ (kN)}$$

地震時(液有)

$$Ru = qd \cdot Ap + U \cdot (Li \cdot fi \cdot DEi)$$

$$= 8800 \cdot 0.503 + 2.513 \cdot 1551.1 = 8322 \text{ (kN)}$$

W : 杭の有効重量(kN) ( )内は地震時を示す。

$$W = (W'' \cdot L + Wo \cdot Lo) = 53.7( 53.7) \text{ (kN)}$$

上杭

W'' : 水中部単位長重量 (kN/m) = 1.99

L : 水中部杭長 (m) = 27.000(27.000)

Wo : 水位上部単位長重量(kN/m) = 2.29

Lo : 水位上部杭長 (m) = 0.000( 0.000)



許容支持力

$$\text{常 時} \quad R_a = \frac{1.0}{3.0} \cdot (8543 - 85.6) + 85.6 - 53.7 = 2851 \text{ (kN)}$$

$$\text{地震時(液無)} \quad R_a = \frac{1.0}{2.0} \cdot (8543 - 85.6) + 85.6 - 53.7 = 4260 \text{ (kN)}$$

$$\text{地震時(液有)} \quad R_a = \frac{1.0}{2.0} \cdot (8322 - 85.6) + 85.6 - 53.7 = 4150 \text{ (kN)}$$

3)許容引抜力の計算

$$P_a = \frac{1}{n} \cdot P_u + W$$

$$P_u = U \cdot (L_i \cdot f_i) \quad (\text{常 時}), (\text{地震時(液無)})$$

$$P_u = U \cdot (L_i \cdot f_i \cdot DE_i) \quad (\text{地震時(液有)})$$

$P_a$  : 杭頭における杭の軸方向許容引抜力 (kN)

$n$  : 安全率 6.0 (常 時)

3.0 (地震時)

$P_u$  : 地盤から決まる杭の極限引抜力 (kN)

$$P_u = 2.513 \cdot 1639.0 = 4119 \text{ (kN)} \quad (\text{常 時})$$

$$P_u = 2.513 \cdot 1639.0 = 4119 \text{ (kN)} \quad (\text{地震時(液無)})$$

$$P_u = 2.513 \cdot 1551.1 = 3898 \text{ (kN)} \quad (\text{地震時(液有)})$$

$W$  : 杭の有効重量 53.7 (kN) (常 時)

53.7 (kN) (地震時)

許容引抜力

$$\text{常 時} \quad P_a = \frac{1}{6.0} \cdot 4119 + 53.7 = 740 \text{ (kN)}$$

$$\text{地震時(液無)} \quad P_a = \frac{1}{3.0} \cdot 4119 + 53.7 = 1427 \text{ (kN)}$$

$$\text{地震時(液有)} \quad P_a = \frac{1}{3.0} \cdot 3898 + 53.7 = 1353 \text{ (kN)}$$

4)計算結果一覧

		(kN/本)
許容支持力	常 時	2851
	地震時(液無)	4260
	地震時(液有)	4150
許容引抜力	常 時	740
	地震時(液無)	1427
	地震時(液有)	1353

## 6章 基礎バネ計算

### 6.1 水平方向地盤反力係数

杭外径	D = 0.8000	(m)
杭体ヤング係数	E = 20.00 × 10 <sup>7</sup>	(kN/m <sup>2</sup> )
杭体断面二次モーメント	I = 0.001907205	(m <sup>4</sup> )
杭の特性値(換算載荷幅算出)	= 0.452628	(m <sup>-1</sup> )
水平抵抗に関する地盤の深さ	1 / = 2.2093	(m)

$$\frac{1}{\beta} \text{の範囲の平均 ED} = \frac{\sum (ED_i \cdot L_i)}{1/\beta} = 73350.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{杭の換算載荷幅 BH} = \sqrt{\frac{D}{\beta}} = 1.3295 \text{ (m)}$$

$$kH_o = \frac{1}{0.3} \cdot ED = 244500.0 \text{ (kN/m}^3\text{)}$$

$$kH = kH_o \cdot \left(\frac{BH}{0.3}\right)^{-\frac{3}{4}}$$

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{kH \cdot D}{4 \cdot E \cdot I}} = 0.452628 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

ここに、kHo：直径0.3(m)の剛体円板による平板載荷試験の値に相当する  
水平方向地盤反力係数 (kN/m<sup>3</sup>)

BH：基礎前面の換算載荷幅 (m)

kH：水平方向地盤反力係数 (kN/m<sup>3</sup>)

層No	土質	層厚 (m)	N値	Vsi (m/s)	動的変形係数 ED (kN/m <sup>2</sup> )	動的ポアソン比 D	kH (kN/m <sup>3</sup> )
1	粘性土	8.800	3.0	144.22	73350	0.50	80050
2	砂質土	2.200	30.0	248.58	181591	0.50	198179
3	粘性土	1.800	8.0	200.00	117551	0.50	128289
4	砂質土	4.800	35.0	261.69	201245	0.50	219629
5	粘性土	3.100	14.0	241.01	170707	0.50	186301
6	砂質土	4.300	15.0	197.30	114395	0.50	124845
7	砂礫土	2.000	50.0	294.72	255266	0.50	278584

## 6.2 杭軸直角方向バネ定数，杭軸方向バネ定数

### (1) 橋軸直角方向

K1	kN/m	141520
K2	kN/rad	156342
K3	kN.m/m	156342
K4	kN.m/rad	345379
Kv	kN/m	218121

### (2) 橋軸方向

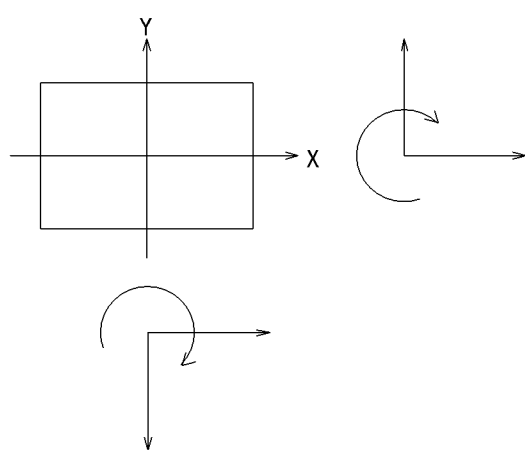
K1	kN/m	141520
K2	kN/rad	156342
K3	kN.m/m	156342
K4	kN.m/rad	345379
Kv	kN/m	218121

### 6.3 固有周期算定用地盤バネ定数

$$\begin{aligned}
 Ass &= (K_v \cdot \sin^2 + K_1 \cdot \cos^2) i \\
 Asr = Ars &= (K_v \cdot X \cdot \sin \cdot \cos - K_1 \cdot X \cdot \sin \cdot \cos - K_2 \cdot \cos) i \\
 Arr &= \{ K_v \cdot X^2 \cdot \cos^2 + K_1 \cdot X^2 \cdot \sin^2 + (K_2 + K_3) \cdot X \cdot \sin + K_4 \} i \\
 Asv = Avs &= (K_v \cdot \cos \cdot \sin - K_1 \cdot \sin \cdot \cos) i \\
 Arv = Avr &= (K_v \cdot X \cdot \cos^2 + K_1 \cdot X \cdot \sin^2 + K_2 \cdot \sin) i \\
 Avv &= (K_v \cdot \cos^2 + K_1 \cdot \sin^2) i
 \end{aligned}$$

ここに、Ass : 水平方向バネ (kN/m)  
 Asr = Ars : 水平と回転の連成バネ (kN/rad , kN.m/m)  
 Arr : 回転バネ (kN.m/rad)  
 Asv = Avs : 鉛直と水平の連成バネ (kN/m)  
 Arv = Avr : 鉛直と回転の連成バネ (kN.m/m , kN/rad)  
 Avv : 鉛直バネ (kN/m)

		橋軸直角方向	橋軸方向
Ass	kN/m	3.962556E+006	3.962556E+006
Asr	kN/rad	-4.377584E+006	-4.377584E+006
Ars	kN.m/m	-4.377584E+006	-4.377584E+006
Arr	kN.m/rad	1.073888E+008	4.020755E+007
Asv	kN/m	0.000000E+000	0.000000E+000
Arv	kN.m/m	0.000000E+000	0.000000E+000
Avs	kN/m	0.000000E+000	0.000000E+000
Avr	kN/rad	0.000000E+000	0.000000E+000
Avv	kN/m	6.107388E+006	6.107388E+006



Y方向 : 橋軸直角方向  
 X方向 : 橋軸方向