

6.4.2 STMP I による新設橋台基礎の計算

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・引拔力	3
1.7 作用力	3
2章 安定計算	4
2.1 杭軸直角方向バネ定数	4
2.2 杭基礎の剛性行列	5
2.3 杭反力及び変位の計算	6
3章 断面計算	9
3.1 杭体断面力	9
3.2 杭体モーメント図	17
3.3 杭体応力度	25
4章 基礎杭計算結果一覧表	29
5章 予備計算	31
5.1 水平方向地盤反力係数	31
5.2 杭軸方向鉛直バネ定数	32
5.3 許容支持力・引拔力の計算	33
6章 基礎バネ計算	35
6.1 水平方向地盤反力係数	35
6.2 杭軸直角方向バネ定数, 杭軸方向バネ定数	36
6.3 固有周期算定用地盤バネ定数	37

1章 設計条件

1.1 一般事項

- ・タイトル : 6.4.2 新設橋台基礎の安定計算
- ・コメント : STMP I 216.3

1.2 杭の条件

- ・杭種 : マイクロパイル
- ・施工工法 : STマイクロパイル (タイプI)
- ・杭頭結合条件 : 剛結・ヒンジ
- ・杭先端条件 : 自由
- ・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)
- ・鋼管のヤング係数 : 2.00×10^5 (N/mm²)
- ・杭本数 : 10 (本)
- ・鋼管径 : 216.3 (mm)
- ・鋼管厚 : 12.00 (mm)
- ・鋼管外側錆代 : 1.0 (mm)
- ・鋼管の材質 : STK540
- ・グラウト外径 : 235.0 (mm)
- ・設計杭長 : 20.5 (m)
- ・斜角 θ_x : 0.000 (度)
- θ_y : 0.000 (度)

1.3 使用材料および許容応力度

・ STK540

単位 : N/mm²

No	割増係数	許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca}	許容曲げ引張応力度 σ_{ta}	許容せん断応力度 τ_a
1	1.00	230.00	230.00	130.00
2	1.15	264.50	264.50	149.50
3	1.25	287.50	287.50	162.50
4	1.35	310.50	310.50	175.50
5	1.50	345.00	345.00	195.00

・ STKT590

単位 : N/mm²

No	割増係数	許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca}	許容曲げ引張応力度 σ_{ta}	許容せん断応力度 τ_a
1	1.00	255.00	255.00	145.00
2	1.15	293.25	293.25	166.75
3	1.25	318.75	318.75	181.25
4	1.35	344.25	344.25	195.75
5	1.50	382.50	382.50	217.50

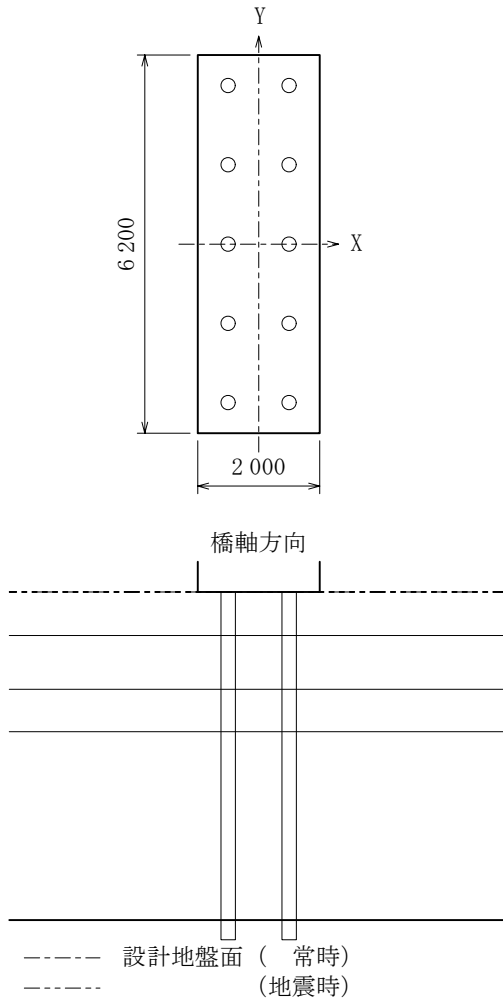
・ HT780

単位 : N/mm²

No	割増係数	許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca}	許容曲げ引張応力度 σ_{ta}	許容せん断応力度 τ_a
1	1.00	355.00	355.00	200.00
2	1.15	408.25	408.25	230.00

No	割増係数	許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca}	許容曲げ引張応力度 σ_{ta}	許容せん断応力度 τ_a
3	1.25	443.75	443.75	250.00
4	1.35	479.25	479.25	270.00
5	1.50	532.50	532.50	300.00

1.4 杭配置図・側面図



杭頭座標

No	X方向	Y方向
1	-0.500	2.600
2	0.500	1.300
3	-----	0.000
4	-----	-1.300
5	-----	-2.600

1.5 地層データ

層No	層種	層厚(m)		平均 N 値	$\alpha \cdot E_0$ (kN/m ²)		γ (kN/m ³)		τ_c (kN/m ²)		DE
		常時	地震時		常時	地震時	γ	γ'	τ_c	τ_{cn}	
1	粘性土	2.57	2.57	3.0	8400.0	16800.0	16.00	6.20	30.0	30.0	1.000
2	粘性土	3.17	3.17	4.0	11200.0	22400.0	16.00	6.20	40.0	40.0	1.000
3	粘性土	2.50	2.50	15.0	42000.0	84000.0	18.00	8.20	150.0	150.0	1.000
4	砂質土	11.10	11.10	36.0	100800.0	201600.0	18.00	8.20	180.0	180.0	1.000
5	砂質土	1.16	1.16	50.0	140000.0	280000.0	20.00	10.20	200.0	200.0	1.000

1.6 バネ定数および許容支持力・引抜力

・杭軸方向バネ定数 K_v (kN/m)

常時	131567
地震時	131567

・許容支持力・引抜力 (kN/本)

許容支持力	常時	751
	地震時	1127
許容引抜力	常時	0
	地震時	679

・水平方向地盤反力係数 k_H (kN/m³)

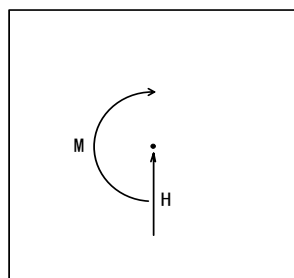
層No	層厚(m)		橋軸直角方向		橋軸方向	
	常時	地震時	常時	地震時	常時	地震時
1	2.570	2.570	16559	33117	16559	33117
2	3.170	3.170	22078	44156	22078	44156
3	2.500	2.500	82793	165586	82793	165586
4	11.100	11.100	198704	397407	198704	397407
5	1.160	1.160	275977	551954	275977	551954

1.7 作用力

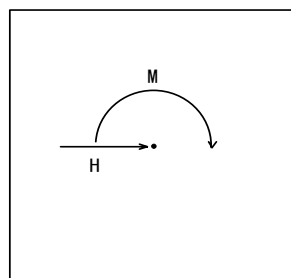
(1) 橋軸方向

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	死荷重時 (浮力無し)	1.00	1937.4	-111.8	-729.9
2	死荷重時 (浮力有り)	1.00	1814.4	-133.7	-737.9
3	常時 (浮力無し) (a)	1.00	2776.7	-158.9	-1136.8
4	常時 (浮力無し) (b)	1.00	2745.7	-158.9	-1144.6
5	常時 (浮力有り) (a)	1.00	2653.7	-180.8	-1144.9
6	常時 (浮力有り) (b)	1.00	2622.7	-180.8	-1152.6
7	地震時 (浮力無し)	1.50	1917.7	-1022.3	-1624.2
8	地震時 (浮力有り)	1.50	1796.2	-1040.0	-1630.1

橋軸直角方向



橋軸方向



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	6079	10187
K2	kN/rad	5152	7241
K3	kN. m/m	5152	7241
K4	kN. m/rad	8721	10307

(2) 橋軸方向

a) 杭頭剛結

	単位	常 時	地震時
K1	kN/m	6079	10187
K2	kN/rad	5152	7241
K3	kN. m/m	5152	7241
K4	kN. m/rad	8721	10307

2.2 杭基礎の剛性行列

1. 変位法による杭群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

$$A_{zz} = \sum (K_v \cdot \cos^2 \theta + K_1 \cdot \sin^2 \theta) i$$

$$A_{zx} = A_{xz} = \sum (K_v \cdot \cos \theta \cdot \sin \theta - K_1 \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta) i$$

$$A_{za} = A_{az} = \sum (K_v \cdot X \cdot \cos^2 \theta + K_1 \cdot X \cdot \sin^2 \theta + K_2 \cdot \sin \theta) i$$

$$A_{xx} = \sum (K_v \cdot \sin^2 \theta + K_1 \cdot \cos^2 \theta) i$$

$$A_{xa} = A_{ax} = \sum (K_v \cdot X \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta - K_1 \cdot X \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta - K_2 \cdot \cos \theta) i$$

$$A_{aa} = \sum \{K_v \cdot X^2 \cdot \cos^2 \theta + K_1 \cdot X^2 \cdot \sin^2 \theta + (K_2 + K_3) \cdot X \cdot \sin \theta + K_4\} i$$

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

$$\begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1315670 & 0 & 0 \\ 0 & 60789 & -51524 \\ 0 & -51524 & 4534176 \end{bmatrix}$$

2) 地震時

$$\begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1315670 & 0 & 0 \\ 0 & 101872 & -72408 \\ 0 & -72408 & 4550036 \end{bmatrix}$$

(2) 橋軸方向

a) 杭頭剛結

1) 常時

$$\begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1315670 & 0 & 0 \\ 0 & 60789 & -51524 \\ 0 & -51524 & 416129 \end{bmatrix}$$

2) 地震時

$$\begin{bmatrix} A_{zz} & A_{zx} & A_{za} \\ A_{xz} & A_{xx} & A_{xa} \\ A_{az} & A_{ax} & A_{aa} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1315670 & 0 & 0 \\ 0 & 101872 & -72408 \\ 0 & -72408 & 431989 \end{bmatrix}$$

2.3 杭反力及び変位の計算

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

$$\delta z_i = (\delta z + \alpha \cdot X_i) \cdot \cos \theta_i + \delta x \cdot \sin \theta_i$$

$$\delta x_i = -(\delta z + \alpha \cdot X_i) \cdot \sin \theta_i + \delta x \cdot \cos \theta_i$$

ここに、 PN_i : 杭軸方向反力 (kN/本)

PH_i : 杭軸直角方向反力 (kN/本)

Mt_i : 杭頭モーメント (kN.m/本)

K_{vi} : 杭軸方向バネ定数 (kN/m)

$K_{1i} \sim K_{4i}$: 杭軸直角方向バネ定数 (kN/m, kN/rad, kN.m/m, kN.m/rad)

X_i : 杭頭座標 (m)

θ_i : 杭軸が鉛直軸となす角度 (rad)

δz : 原点鉛直変位 (m)

δx : 原点水平変位 (m)

α : 原点回転角 (rad)

δz_i : 杭頭の杭軸方向変位 (m)

δx_i : 杭頭の杭軸直角方向変位 (m)

杭頭での鉛直反力 V_i , 及び水平反力 H_i は、次式による。

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

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

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) 死荷重時 (浮力無し)

・原点作用力

$$V_o = 1937.4 \text{ (kN)}$$

$$H_o = -111.8 \text{ (kN)}$$

$$M_o = -729.9 \text{ (kN.m)}$$

・原点変位

$$\delta z = 1.47 \text{ (mm)}$$

$$\delta x = -3.72 \text{ (mm)}$$

$$\alpha = -0.00221411 \text{ (rad)}$$

・杭反力

No	X(m)	本数	PN(kN)	PH(kN)	Mt(kN.m)	V_i (kN)	H_i (kN)	δf_x (mm)
1	-0.500	5	339.39	-11.18	-0.16	339.39	-11.18	-3.72
2	0.500	5	48.09	-11.18	-0.16	48.09	-11.18	-3.72

$$PN_{\max} = 339.39 \text{ (kN)} \leq Ra = 751.00 \text{ (kN)} : \text{OK}$$

$$PN_{\min} = 48.09 \text{ (kN)} \geq Pa = 0.00 \text{ (kN)} : \text{OK}$$

$$\delta f = 3.72 \text{ (mm)} \leq \delta a = 15.00 \text{ (mm)} : \text{OK}$$

(2) 死荷重時 (浮力有り)

・原点作用力

$$V_o = 1814.4 \text{ (kN)}$$

$$H_o = -133.7 \text{ (kN)}$$

$$M_o = -737.9 \text{ (kN.m)}$$

・原点変位

$$\delta z = 1.38 \text{ (mm)}$$

$$\delta x = -4.14 \text{ (mm)}$$

$$\alpha = -0.00228542 \text{ (rad)}$$

・杭反力

No	X(m)	本数	PN(kN)	PH(kN)	Mt(kN.m)	V_i (kN)	H_i (kN)	δf_x (mm)
1	-0.500	5	331.78	-13.37	1.38	331.78	-13.37	-4.14

No	X (m)	本数	PN (kN)	PH (kN)	Mt (kN.m)	Vi (kN)	Hi (kN)	δf_x (mm)
2	0.500	5	31.10	-13.37	1.38	31.10	-13.37	-4.14

$$PN_{\max} = 331.78 \text{ (kN)} \leq Ra = 751.00 \text{ (kN)} : \text{OK}$$

$$PN_{\min} = 31.10 \text{ (kN)} \geq Pa = 0.00 \text{ (kN)} : \text{OK}$$

$$\delta f = 4.14 \text{ (mm)} \leq \delta a = 15.00 \text{ (mm)} : \text{OK}$$

(3) 常時 (浮力無し) (a)

・原点作用力

$$Vo = 2776.7 \text{ (kN)}$$

$$Ho = -158.9 \text{ (kN)}$$

$$Mo = -1136.8 \text{ (kN.m)}$$

・原点変位

$$\delta z = 2.11 \text{ (mm)}$$

$$\delta x = -5.51 \text{ (mm)}$$

$$\alpha = -0.00341376 \text{ (rad)}$$

・杭反力

No	X (m)	本数	PN (kN)	PH (kN)	Mt (kN.m)	Vi (kN)	Hi (kN)	δf_x (mm)
1	-0.500	5	502.24	-15.89	-1.40	502.24	-15.89	-5.51
2	0.500	5	53.10	-15.89	-1.40	53.10	-15.89	-5.51

$$PN_{\max} = 502.24 \text{ (kN)} \leq Ra = 751.00 \text{ (kN)} : \text{OK}$$

$$PN_{\min} = 53.10 \text{ (kN)} \geq Pa = 0.00 \text{ (kN)} : \text{OK}$$

$$\delta f = 5.51 \text{ (mm)} \leq \delta a = 15.00 \text{ (mm)} : \text{OK}$$

(4) 常時 (浮力無し) (b)

・原点作用力

$$Vo = 2745.7 \text{ (kN)}$$

$$Ho = -158.9 \text{ (kN)}$$

$$Mo = -1144.6 \text{ (kN.m)}$$

・原点変位

$$\delta z = 2.09 \text{ (mm)}$$

$$\delta x = -5.53 \text{ (mm)}$$

$$\alpha = -0.00343471 \text{ (rad)}$$

・杭反力

No	X (m)	本数	PN (kN)	PH (kN)	Mt (kN.m)	Vi (kN)	Hi (kN)	δf_x (mm)
1	-0.500	5	500.52	-15.89	-1.49	500.52	-15.89	-5.53
2	0.500	5	48.62	-15.89	-1.49	48.62	-15.89	-5.53

$$PN_{\max} = 500.52 \text{ (kN)} \leq Ra = 751.00 \text{ (kN)} : \text{OK}$$

$$PN_{\min} = 48.62 \text{ (kN)} \geq Pa = 0.00 \text{ (kN)} : \text{OK}$$

$$\delta f = 5.53 \text{ (mm)} \leq \delta a = 15.00 \text{ (mm)} : \text{OK}$$

(5) 常時 (浮力有り) (a)

・原点作用力

$$Vo = 2653.7 \text{ (kN)}$$

$$Ho = -180.8 \text{ (kN)}$$

$$Mo = -1144.9 \text{ (kN.m)}$$

・原点変位

$$\delta z = 2.02 \text{ (mm)}$$

$$\delta x = -5.93 \text{ (mm)}$$

$$\alpha = -0.00348535 \text{ (rad)}$$

・杭反力

No	X (m)	本数	PN (kN)	PH (kN)	Mt (kN.m)	Vi (kN)	Hi (kN)	δf_x (mm)
1	-0.500	5	494.65	-18.08	0.15	494.65	-18.08	-5.93
2	0.500	5	36.09	-18.08	0.15	36.09	-18.08	-5.93

$$PN_{\max} = 494.65 \text{ (kN)} \leq Ra = 751.00 \text{ (kN)} : \text{OK}$$

$$PN_{\min} = 36.09 \text{ (kN)} \geq Pa = 0.00 \text{ (kN)} : \text{OK}$$

$$\delta f = 5.93 \text{ (mm)} \leq \delta a = 15.00 \text{ (mm)} : \text{OK}$$

(6) 常時 (浮力有り) (b)

・原点作用力

$$\begin{aligned} V_o &= 2622.7 \text{ (kN)} \\ H_o &= -180.8 \text{ (kN)} \\ M_o &= -1152.6 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \end{aligned}$$

・原点変位

$$\begin{aligned} \delta z &= 1.99 \text{ (mm)} \\ \delta x &= -5.95 \text{ (mm)} \\ \alpha &= -0.00350602 \text{ (rad)} \end{aligned}$$

・杭反力

No	X(m)	本数	PN(kN)	PH(kN)	Mt(kN.m)	Vi(kN)	Hi(kN)	δf_x (mm)
1	-0.500	5	492.91	-18.08	0.06	492.91	-18.08	-5.95
2	0.500	5	31.63	-18.08	0.06	31.63	-18.08	-5.95

$$\begin{aligned} \text{PN}_{\max} &= 492.91 \text{ (kN)} \leq R_a = 751.00 \text{ (kN)} : \text{OK} \\ \text{PN}_{\min} &= 31.63 \text{ (kN)} \geq P_a = 0.00 \text{ (kN)} : \text{OK} \\ \delta f &= 5.95 \text{ (mm)} \leq \delta a = 15.00 \text{ (mm)} : \text{OK} \end{aligned}$$

(7) 地震時 (浮力無し)

・原点作用力

$$\begin{aligned} V_o &= 1917.7 \text{ (kN)} \\ H_o &= -1022.3 \text{ (kN)} \\ M_o &= -1624.2 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \end{aligned}$$

・原点変位

$$\begin{aligned} \delta z &= 1.46 \text{ (mm)} \\ \delta x &= -14.43 \text{ (mm)} \\ \alpha &= -0.00617788 \text{ (rad)} \end{aligned}$$

・杭反力

No	X(m)	本数	PN(kN)	PH(kN)	Mt(kN.m)	Vi(kN)	Hi(kN)	δf_x (mm)
1	-0.500	5	598.17	-102.23	40.78	598.17	-102.23	-14.43
2	0.500	5	-214.63	-102.23	40.78	-214.63	-102.23	-14.43

$$\begin{aligned} \text{PN}_{\max} &= 598.17 \text{ (kN)} \leq R_a = 1127.00 \text{ (kN)} : \text{OK} \\ \text{PN}_{\min} &= -214.63 \text{ (kN)} \geq P_a = -679.00 \text{ (kN)} : \text{OK} \\ \delta f &= 14.43 \text{ (mm)} \leq \delta a = 15.00 \text{ (mm)} : \text{OK} \end{aligned}$$

(8) 地震時 (浮力有り)

・原点作用力

$$\begin{aligned} V_o &= 1796.2 \text{ (kN)} \\ H_o &= -1040.0 \text{ (kN)} \\ M_o &= -1630.1 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \end{aligned}$$

・原点変位

$$\begin{aligned} \delta z &= 1.37 \text{ (mm)} \\ \delta x &= -14.63 \text{ (mm)} \\ \alpha &= -0.00622645 \text{ (rad)} \end{aligned}$$

・杭反力

No	X(m)	本数	PN(kN)	PH(kN)	Mt(kN.m)	Vi(kN)	Hi(kN)	δf_x (mm)
1	-0.500	5	589.22	-104.00	41.79	589.22	-104.00	-14.63
2	0.500	5	-229.98	-104.00	41.79	-229.98	-104.00	-14.63

$$\begin{aligned} \text{PN}_{\max} &= 589.22 \text{ (kN)} \leq R_a = 1127.00 \text{ (kN)} : \text{OK} \\ \text{PN}_{\min} &= -229.98 \text{ (kN)} \geq P_a = -679.00 \text{ (kN)} : \text{OK} \\ \delta f &= 14.63 \text{ (mm)} \leq \delta a = 15.00 \text{ (mm)} : \text{OK} \end{aligned}$$

3章 断面計算

3.1 杭体断面力

1) 橋軸方向 死荷重時 (浮力無し)

	杭頭剛結		杭頭ヒンジ			
H (kN)	-11.18		-11.18			
M (kN.m)	-0.16		0.00			
杭軸直角方向バネ定数						
K1 (kN/m)	6079		3035			
K2 (kN/rad)	5152		0			
K3 (kN.m/m)	5152		0			
K4 (kN.m/rad)	8721		0			
Mt, Mmax, 1/2Mmax						
Mt (kN.m)	-0.16		0.00			
Mmax (kN.m)	-6.22		-6.11			
Z (m)	1.317		1.332			
1/2Mmax (kN.m)	3.11		3.11			
S (kN)	2.35		2.32			
Z (m)	3.012		3.004			
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)	δ x (mm)	M (kN.m)	S (kN)	δ x (mm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	-3.716	-0.16	-11.18	-3.684	0.00	-11.18
0.500	-2.639	-4.25	-5.50	-2.623	-4.10	-5.54
1.000	-1.702	-5.97	-1.64	-1.697	-5.84	-1.70
1.500	-0.965	-6.15	0.71	-0.966	-6.05	0.65
2.000	-0.437	-5.45	1.94	-0.442	-5.38	1.88
2.500	-0.094	-4.34	2.39	-0.100	-4.30	2.34
2.570	-0.059	-4.17	2.41	-0.065	-4.13	2.36
3.000	0.099	-3.14	2.35	0.094	-3.12	2.32
3.500	0.185	-2.04	1.99	0.180	-2.03	1.97
4.000	0.200	-1.16	1.53	0.196	-1.16	1.51
4.500	0.174	-0.51	1.07	0.172	-0.52	1.07
5.000	0.130	-0.07	0.71	0.129	-0.08	0.71
5.500	0.084	0.21	0.45	0.083	0.21	0.45
5.740	0.063	0.31	0.37	0.063	0.31	0.37
6.000	0.044	0.37	0.12	0.044	0.37	0.12
6.500	0.017	0.36	-0.14	0.017	0.35	-0.14
7.000	0.002	0.26	-0.22	0.002	0.26	-0.21
7.500	-0.005	0.16	-0.20	-0.004	0.15	-0.20
8.000	-0.005	0.07	-0.15	-0.005	0.07	-0.15
8.240	-0.005	0.03	-0.13	-0.005	0.03	-0.13
8.500	-0.004	0.01	-0.08	-0.004	0.01	-0.08
9.000	-0.002	-0.02	-0.02	-0.002	-0.02	-0.02
9.500	-0.001	-0.02	0.01	-0.001	-0.02	0.01
10.000	0.000	-0.01	0.01	0.000	-0.01	0.01
10.500	0.000	-0.01	0.01	0.000	-0.01	0.01
11.000	0.000	0.00	0.01	0.000	0.00	0.01
11.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
12.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
13.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
14.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
15.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
16.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
17.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
18.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
19.340	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
19.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
20.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00

2) 橋軸方向 死荷重時 (浮力有り)

	杭頭剛結		杭頭ヒンジ			
H (kN)	-13.37		-13.37			
M (kN.m)	1.38		0.00			
杭軸直角方向バネ定数						
K1 (kN/m)	6079		3035			
K2 (kN/rad)	5152		0			
K3 (kN.m/m)	5152		0			
K4 (kN.m/rad)	8721		0			
Mt, Mmax, 1/2Mmax						
Mt (kN.m)	1.38		0.00			
Mmax (kN.m)	-6.45		-7.31			
Z (m)	1.443		1.332			
1/2Mmax (kN.m)	3.65		3.65			
S (kN)	2.50		2.76			
Z (m)	2.965		3.027			
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)	δ_x (mm)	M (kN.m)	S (kN)	δ_x (mm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	-4.137	1.38	-13.37	-4.405	0.00	-13.37
0.500	-3.003	-3.62	-6.98	-3.137	-4.91	-6.63
1.000	-1.987	-5.93	-2.54	-2.029	-6.99	-2.04
1.500	-1.169	-6.44	0.25	-1.156	-7.24	0.78
2.000	-0.569	-5.89	1.78	-0.528	-6.43	2.25
2.500	-0.169	-4.81	2.41	-0.120	-5.14	2.80
2.570	-0.128	-4.64	2.45	-0.078	-4.94	2.83
3.000	0.065	-3.57	2.49	0.112	-3.73	2.77
3.500	0.177	-2.39	2.18	0.215	-2.43	2.36
4.000	0.206	-1.41	1.71	0.235	-1.39	1.81
4.500	0.187	-0.67	1.24	0.206	-0.62	1.28
5.000	0.143	-0.16	0.84	0.154	-0.09	0.85
5.500	0.094	0.19	0.56	0.099	0.25	0.54
5.740	0.072	0.31	0.46	0.075	0.37	0.44
6.000	0.051	0.39	0.18	0.053	0.44	0.15
6.500	0.020	0.39	-0.13	0.020	0.42	-0.17
7.000	0.003	0.29	-0.23	0.002	0.31	-0.26
7.500	-0.004	0.18	-0.22	-0.005	0.18	-0.24
8.000	-0.006	0.08	-0.17	-0.006	0.08	-0.18
8.240	-0.005	0.04	-0.15	-0.006	0.04	-0.15
8.500	-0.004	0.01	-0.09	-0.005	0.01	-0.10
9.000	-0.002	-0.02	-0.02	-0.002	-0.02	-0.02
9.500	-0.001	-0.02	0.01	-0.001	-0.02	0.01
10.000	0.000	-0.01	0.01	0.000	-0.02	0.02
10.500	0.000	-0.01	0.01	0.000	-0.01	0.01
11.000	0.000	0.00	0.01	0.000	0.00	0.01
11.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
12.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
13.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
14.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
15.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
16.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
17.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
18.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
19.340	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
19.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
20.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00

3) 橋軸方向 常時 (浮力無し) (a)

	杭頭剛結		杭頭ヒンジ			
H (kN)	-15.89		-15.89			
M (kN.m)	-1.40		0.00			
杭軸直角方向バネ定数						
K1 (kN/m)	6079		3035			
K2 (kN/rad)	5152		0			
K3 (kN.m/m)	5152		0			
K4 (kN.m/rad)	8721		0			
Mt, Mmax, 1/2Mmax						
Mt (kN.m)	-1.40		0.00			
Mmax (kN.m)	-9.60		-8.68			
Z (m)	1.249		1.332			
1/2Mmax (kN.m)	4.80		4.80			
S (kN)	3.62		3.35			
Z (m)	2.942		2.888			
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)	δ_x (mm)	M (kN.m)	S (kN)	δ_x (mm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	-5.507	-1.40	-15.89	-5.236	0.00	-15.89
0.500	-3.863	-7.13	-7.52	-3.728	-5.83	-7.88
1.000	-2.454	-9.38	-1.91	-2.411	-8.31	-2.42
1.500	-1.360	-9.41	1.46	-1.374	-8.60	0.92
2.000	-0.587	-8.20	3.15	-0.628	-7.65	2.67
2.500	-0.093	-6.44	3.72	-0.143	-6.11	3.33
2.570	-0.043	-6.18	3.74	-0.093	-5.88	3.36
3.000	0.180	-4.59	3.58	0.133	-4.43	3.29
3.500	0.295	-2.94	2.98	0.256	-2.89	2.81
4.000	0.308	-1.63	2.25	0.279	-1.65	2.15
4.500	0.263	-0.68	1.56	0.244	-0.74	1.52
5.000	0.194	-0.05	1.01	0.183	-0.11	1.01
5.500	0.123	0.36	0.63	0.118	0.29	0.65
5.740	0.093	0.49	0.51	0.090	0.43	0.53
6.000	0.064	0.58	0.15	0.062	0.52	0.18
6.500	0.024	0.54	-0.23	0.024	0.50	-0.20
7.000	0.002	0.39	-0.33	0.003	0.37	-0.31
7.500	-0.007	0.23	-0.30	-0.006	0.22	-0.28
8.000	-0.008	0.10	-0.23	-0.008	0.10	-0.21
8.240	-0.007	0.05	-0.19	-0.007	0.05	-0.18
8.500	-0.006	0.01	-0.12	-0.005	0.01	-0.12
9.000	-0.003	-0.03	-0.03	-0.003	-0.02	-0.03
9.500	-0.001	-0.03	0.01	-0.001	-0.03	0.01
10.000	0.000	-0.02	0.02	0.000	-0.02	0.02
10.500	0.000	-0.01	0.02	0.000	-0.01	0.02
11.000	0.000	0.00	0.01	0.000	0.00	0.01
11.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
12.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
13.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
14.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
15.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
16.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
17.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
18.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
19.340	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
19.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
20.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00

4) 橋軸方向

常時 (浮力無し) (b)

		杭頭剛結		杭頭ヒンジ		
H (kN)		-15.89		-15.89		
M (kN.m)		-1.49		0.00		
杭軸直角方向バネ定数						
K1 (kN/m)		6079		3035		
K2 (kN/rad)		5152		0		
K3 (kN.m/m)		5152		0		
K4 (kN.m/rad)		8721		0		
Mt, Mmax, 1/2Mmax						
Mt (kN.m)		-1.49		0.00		
Mmax (kN.m)		-9.67		-8.68		
Z (m)		1.244		1.332		
1/2Mmax (kN.m)		4.83		4.83		
S (kN)		3.65		3.36		
Z (m)		2.937		2.879		
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)	δ_x (mm)	M (kN.m)	S (kN)	δ_x (mm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	-5.525	-1.49	-15.89	-5.236	0.00	-15.89
0.500	-3.872	-7.21	-7.50	-3.728	-5.83	-7.88
1.000	-2.457	-9.45	-1.88	-2.411	-8.31	-2.42
1.500	-1.360	-9.46	1.49	-1.374	-8.60	0.92
2.000	-0.584	-8.24	3.19	-0.628	-7.65	2.67
2.500	-0.089	-6.47	3.75	-0.143	-6.11	3.33
2.570	-0.039	-6.20	3.77	-0.093	-5.88	3.36
3.000	0.183	-4.60	3.60	0.133	-4.43	3.29
3.500	0.298	-2.94	3.00	0.256	-2.89	2.81
4.000	0.309	-1.63	2.26	0.279	-1.65	2.15
4.500	0.264	-0.68	1.56	0.244	-0.74	1.52
5.000	0.195	-0.04	1.01	0.183	-0.11	1.01
5.500	0.124	0.36	0.63	0.118	0.29	0.65
5.740	0.093	0.50	0.51	0.090	0.43	0.53
6.000	0.064	0.58	0.14	0.062	0.52	0.18
6.500	0.024	0.54	-0.23	0.024	0.50	-0.20
7.000	0.001	0.39	-0.33	0.003	0.37	-0.31
7.500	-0.007	0.23	-0.30	-0.006	0.22	-0.28
8.000	-0.008	0.10	-0.23	-0.008	0.10	-0.21
8.240	-0.007	0.05	-0.19	-0.007	0.05	-0.18
8.500	-0.006	0.01	-0.12	-0.005	0.01	-0.12
9.000	-0.003	-0.03	-0.03	-0.003	-0.02	-0.03
9.500	-0.001	-0.03	0.01	-0.001	-0.03	0.01
10.000	0.000	-0.02	0.02	0.000	-0.02	0.02
10.500	0.000	-0.01	0.02	0.000	-0.01	0.02
11.000	0.000	0.00	0.01	0.000	0.00	0.01
11.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
12.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
13.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
14.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
15.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
16.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
17.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
18.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
19.340	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
19.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
20.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00

5) 橋軸方向 常時 (浮力有り) (a)

		杭頭剛結		杭頭ヒンジ		
H (kN)		-18.08		-18.08		
M (kN.m)		0.15		0.00		
杭軸直角方向バネ定数						
K1 (kN/m)		6079		3035		
K2 (kN/rad)		5152		0		
K3 (kN.m/m)		5152		0		
K4 (kN.m/rad)		8721		0		
Mt, Mmax, 1/2Mmax						
Mt (kN.m)		0.15		0.00		
Mmax (kN.m)		-9.78		-9.88		
Z (m)		1.341		1.332		
1/2Mmax (kN.m)		4.94		4.94		
S (kN)		3.70		3.73		
Z (m)		3.022		3.027		
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)	δ_x (mm)	M (kN.m)	S (kN)	δ_x (mm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	-5.928	0.15	-18.08	-5.957	0.00	-18.08
0.500	-4.228	-6.49	-9.00	-4.242	-6.63	-8.97
1.000	-2.739	-9.34	-2.81	-2.744	-9.45	-2.75
1.500	-1.564	-9.70	1.00	-1.563	-9.79	1.05
2.000	-0.719	-8.64	2.99	-0.714	-8.70	3.04
2.500	-0.168	-6.92	3.75	-0.162	-6.95	3.79
2.570	-0.111	-6.65	3.78	-0.105	-6.69	3.82
3.000	0.146	-5.02	3.72	0.151	-5.04	3.75
3.500	0.287	-3.29	3.17	0.291	-3.29	3.19
4.000	0.314	-1.88	2.44	0.317	-1.88	2.45
4.500	0.276	-0.84	1.72	0.278	-0.84	1.73
5.000	0.208	-0.13	1.14	0.209	-0.13	1.14
5.500	0.134	0.33	0.74	0.134	0.34	0.74
5.740	0.102	0.49	0.60	0.102	0.49	0.60
6.000	0.071	0.59	0.20	0.071	0.60	0.20
6.500	0.027	0.57	-0.22	0.027	0.57	-0.23
7.000	0.003	0.42	-0.34	0.003	0.42	-0.35
7.500	-0.007	0.25	-0.32	-0.007	0.25	-0.32
8.000	-0.009	0.11	-0.24	-0.009	0.11	-0.24
8.240	-0.008	0.05	-0.21	-0.008	0.05	-0.21
8.500	-0.006	0.01	-0.13	-0.006	0.01	-0.13
9.000	-0.003	-0.03	-0.03	-0.003	-0.03	-0.03
9.500	-0.001	-0.03	0.01	-0.001	-0.03	0.01
10.000	0.000	-0.02	0.02	0.000	-0.02	0.02
10.500	0.000	-0.01	0.02	0.000	-0.01	0.02
11.000	0.000	0.00	0.01	0.000	0.00	0.01
11.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
12.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
13.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
14.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
15.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
16.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
17.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
18.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
19.340	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
19.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
20.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00

6) 橋軸方向 常時 (浮力有り) (b)

		杭頭剛結		杭頭ヒンジ		
H (kN)		-18.08		-18.08		
M (kN.m)		0.06		0.00		
杭軸直角方向バネ定数						
K1 (kN/m)		6079		3035		
K2 (kN/rad)		5152		0		
K3 (kN.m/m)		5152		0		
K4 (kN.m/rad)		8721		0		
Mt, Mmax, 1/2Mmax						
Mt (kN.m)		0.06		0.00		
Mmax (kN.m)		-9.84		-9.88		
Z (m)		1.336		1.332		
1/2Mmax (kN.m)		4.94		4.94		
S (kN)		3.72		3.73		
Z (m)		3.025		3.027		
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)	δ_x (mm)	M (kN.m)	S (kN)	δ_x (mm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	-5.946	0.06	-18.08	-5.957	0.00	-18.08
0.500	-4.236	-6.58	-8.98	-4.242	-6.63	-8.97
1.000	-2.742	-9.41	-2.78	-2.744	-9.45	-2.75
1.500	-1.563	-9.75	1.03	-1.563	-9.79	1.05
2.000	-0.716	-8.68	3.02	-0.714	-8.70	3.04
2.500	-0.164	-6.94	3.77	-0.162	-6.95	3.79
2.570	-0.108	-6.67	3.81	-0.105	-6.69	3.82
3.000	0.149	-5.03	3.74	0.151	-5.04	3.75
3.500	0.290	-3.29	3.18	0.291	-3.29	3.19
4.000	0.316	-1.88	2.44	0.317	-1.88	2.45
4.500	0.277	-0.84	1.73	0.278	-0.84	1.73
5.000	0.208	-0.13	1.14	0.209	-0.13	1.14
5.500	0.134	0.33	0.74	0.134	0.34	0.74
5.740	0.102	0.49	0.60	0.102	0.49	0.60
6.000	0.071	0.59	0.20	0.071	0.60	0.20
6.500	0.027	0.57	-0.22	0.027	0.57	-0.23
7.000	0.003	0.42	-0.35	0.003	0.42	-0.35
7.500	-0.007	0.25	-0.32	-0.007	0.25	-0.32
8.000	-0.009	0.11	-0.24	-0.009	0.11	-0.24
8.240	-0.008	0.05	-0.21	-0.008	0.05	-0.21
8.500	-0.006	0.01	-0.13	-0.006	0.01	-0.13
9.000	-0.003	-0.03	-0.03	-0.003	-0.03	-0.03
9.500	-0.001	-0.03	0.01	-0.001	-0.03	0.01
10.000	0.000	-0.02	0.02	0.000	-0.02	0.02
10.500	0.000	-0.01	0.02	0.000	-0.01	0.02
11.000	0.000	0.00	0.01	0.000	0.00	0.01
11.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
12.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
13.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
14.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
15.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
16.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
17.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
18.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
19.340	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
19.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
20.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00

7) 橋軸方向 地震時 (浮力無し)

		杭頭剛結		杭頭ヒンジ		
H (kN)		-102.23		-102.23		
M (kN.m)		40.78		0.00		
杭軸直角方向バネ定数						
K1 (kN/m)		10187		5100		
K2 (kN/rad)		7241		0		
K3 (kN.m/m)		7241		0		
K4 (kN.m/rad)		10307		0		
Mt, Mmax, 1/2Mmax						
Mt (kN.m)		40.78		0.00		
Mmax (kN.m)		-25.03		-46.93		
Z (m)		1.649		1.119		
1/2Mmax (kN.m)		23.47		23.47		
S (kN)		7.24		21.23		
Z (m)		2.035		2.540		
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)	δx (mm)	M (kN.m)	S (kN)	δx (mm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	-14.426	40.78	-102.23	-20.043	0.00	-102.23
0.500	-10.894	1.58	-56.69	-13.248	-35.25	-42.82
1.000	-7.252	-18.12	-24.30	-7.594	-46.59	-5.94
1.500	-4.195	-24.74	-4.03	-3.502	-44.10	13.46
2.000	-1.966	-23.73	6.76	-0.906	-35.11	20.94
2.500	-0.542	-19.07	11.03	0.490	-24.33	21.38
2.570	-0.399	-18.29	11.26	0.610	-22.84	21.11
3.000	0.230	-13.31	11.47	1.047	-14.47	17.54
3.500	0.544	-8.01	9.47	1.101	-7.00	12.27
4.000	0.579	-3.96	6.71	0.907	-2.12	7.41
4.500	0.475	-1.26	4.16	0.634	0.61	3.73
5.000	0.323	0.31	2.25	0.377	1.82	1.33
5.500	0.180	1.11	1.06	0.180	2.12	0.03
5.740	0.123	1.32	0.72	0.111	2.09	-0.30
6.000	0.073	1.38	-0.19	0.055	1.90	-1.06
6.500	0.012	1.06	-0.90	-0.007	1.24	-1.41
7.000	-0.013	0.60	-0.85	-0.026	0.60	-1.07
7.500	-0.016	0.25	-0.57	-0.023	0.18	-0.62
8.000	-0.012	0.03	-0.31	-0.014	-0.04	-0.29
8.240	-0.008	-0.04	-0.23	-0.009	-0.09	-0.19
8.500	-0.005	-0.07	-0.08	-0.005	-0.12	-0.02
9.000	-0.001	-0.07	0.05	-0.001	-0.09	0.10
9.500	0.000	-0.04	0.06	0.001	-0.04	0.08
10.000	0.001	-0.01	0.04	0.001	-0.01	0.04
10.500	0.000	0.00	0.01	0.001	0.00	0.01
11.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.01	0.00
11.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
12.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
13.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
14.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
15.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
16.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
17.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
18.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
19.340	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
19.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
20.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00

8) 橋軸方向 地震時 (浮力有り)

		杭頭剛結		杭頭ヒンジ		
H (kN)		-104.00		-104.00		
M (kN.m)		41.79		0.00		
杭軸直角方向バネ定数						
K1 (kN/m)		10187		5100		
K2 (kN/rad)		7241		0		
K3 (kN.m/m)		7241		0		
K4 (kN.m/rad)		10307		0		
Mt, Mmax, 1/2Mmax						
Mt (kN.m)		41.79		0.00		
Mmax (kN.m)		-25.34		-47.75		
Z (m)		1.654		1.119		
1/2Mmax (kN.m)		23.87		23.87		
S (kN)		7.11		21.60		
Z (m)		2.025		2.540		
Mmax : 地中部最大モーメント Mt : 杭頭モーメント						
1/2Mmax = 1/2 * max(Mmax, Mt)						
杭体断面力						
Z (m)	δx (mm)	M (kN.m)	S (kN)	δx (mm)	M (kN.m)	S (kN)
0.000	-14.635	41.79	-104.00	-20.390	0.00	-104.00
0.500	-11.066	1.88	-57.78	-13.477	-35.86	-43.57
1.000	-7.375	-18.22	-24.85	-7.726	-47.40	-6.04
1.500	-4.273	-25.03	-4.22	-3.563	-44.86	13.69
2.000	-2.008	-24.06	6.77	-0.921	-35.72	21.31
2.500	-0.559	-19.36	11.14	0.498	-24.75	21.75
2.570	-0.413	-18.57	11.38	0.621	-23.23	21.47
3.000	0.228	-13.53	11.62	1.066	-14.72	17.84
3.500	0.550	-8.16	9.62	1.120	-7.12	12.48
4.000	0.587	-4.04	6.82	0.923	-2.16	7.54
4.500	0.482	-1.30	4.24	0.645	0.62	3.79
5.000	0.328	0.30	2.30	0.383	1.85	1.36
5.500	0.183	1.12	1.09	0.183	2.16	0.03
5.740	0.125	1.34	0.74	0.113	2.12	-0.31
6.000	0.075	1.40	-0.19	0.056	1.93	-1.08
6.500	0.013	1.08	-0.91	-0.007	1.26	-1.43
7.000	-0.013	0.62	-0.86	-0.026	0.61	-1.09
7.500	-0.017	0.25	-0.58	-0.023	0.19	-0.63
8.000	-0.012	0.03	-0.32	-0.014	-0.04	-0.29
8.240	-0.009	-0.04	-0.23	-0.010	-0.09	-0.19
8.500	-0.005	-0.07	-0.08	-0.005	-0.12	-0.02
9.000	-0.001	-0.07	0.05	-0.001	-0.09	0.10
9.500	0.000	-0.04	0.07	0.001	-0.04	0.09
10.000	0.001	-0.01	0.04	0.001	-0.01	0.04
10.500	0.000	0.00	0.01	0.001	0.00	0.01
11.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.01	0.00
11.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
12.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
13.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
14.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
15.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
16.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
17.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
18.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
19.340	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
19.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
20.500	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00

3.2 杭体モーメント図

1) 橋軸方向

死荷重時 (浮力無し)

杭 径 $D = 235.0$ (mm)

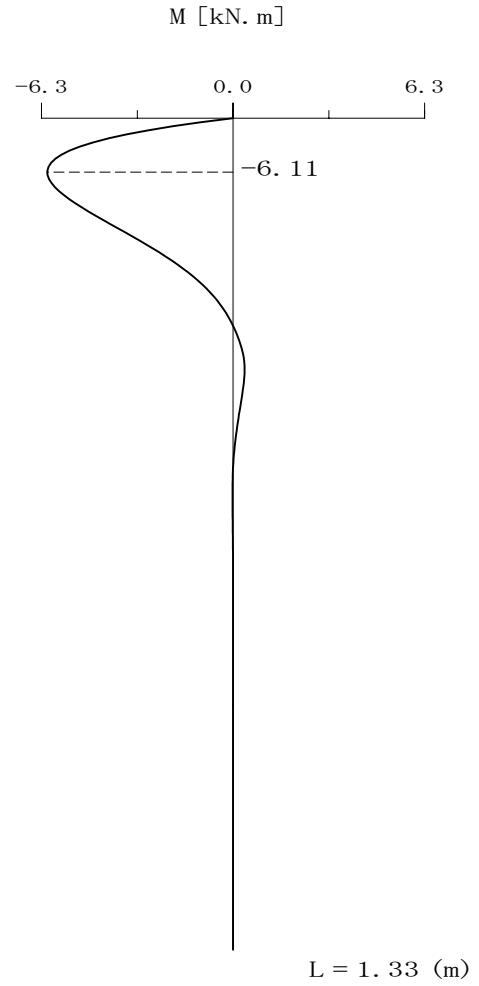
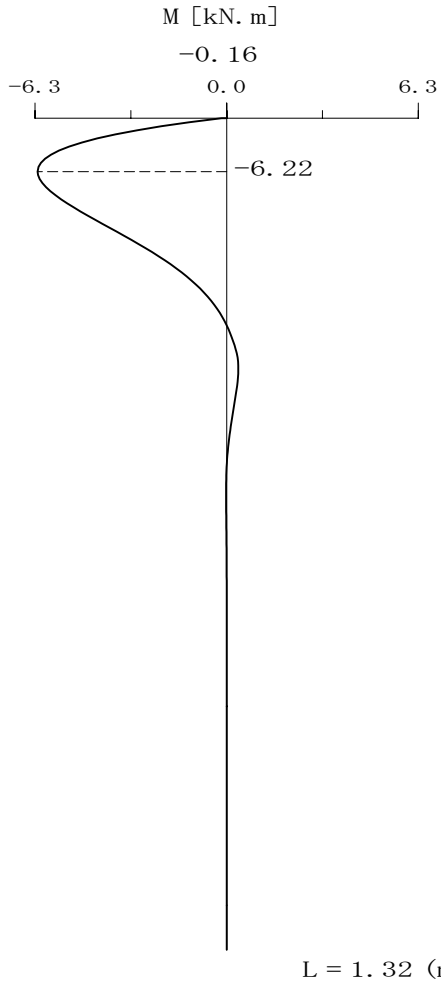
杭 長 $L = 20.50$ (m)

$H = -11.18$ $M = -0.16$ (kN.m)

$H = -11.18$ (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



2) 橋軸方向

死荷重時 (浮力有り)

杭 径 $D = 235.0$ (mm)

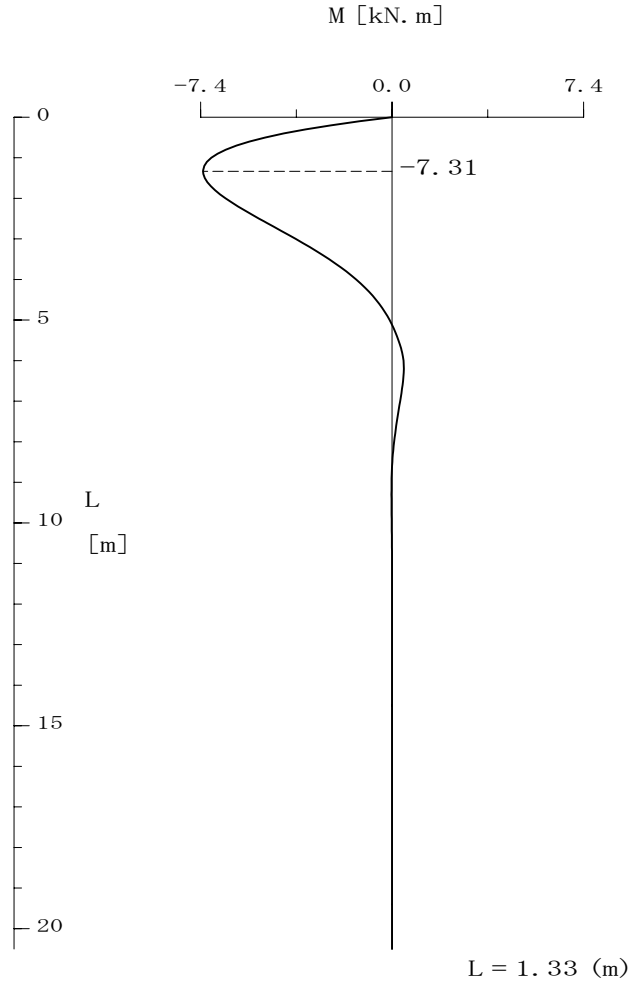
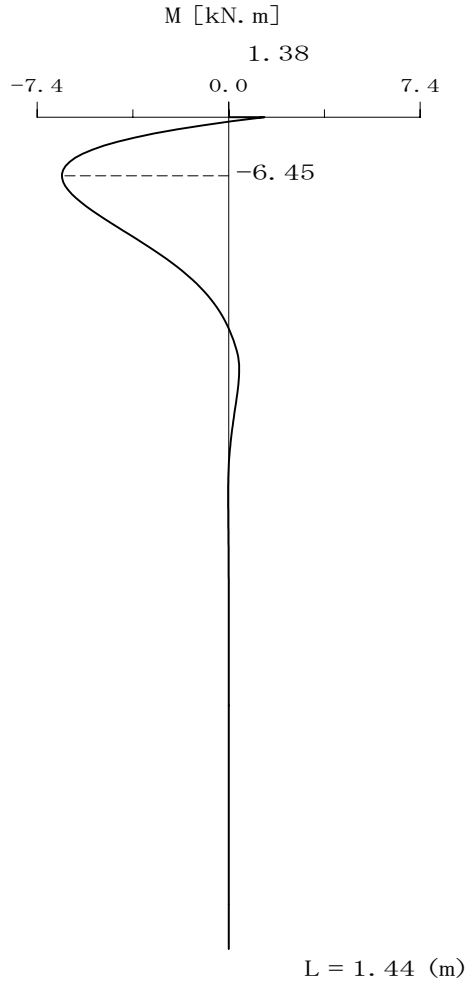
杭 長 $L = 20.50$ (m)

$H = -13.37$ $M = 1.38$ (kN.m)

$H = -13.37$ (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



3) 橋軸方向

常時 (浮力無し) (a)

杭 径 $D = 235.0$ (mm)

杭 長 $L = 20.50$ (m)

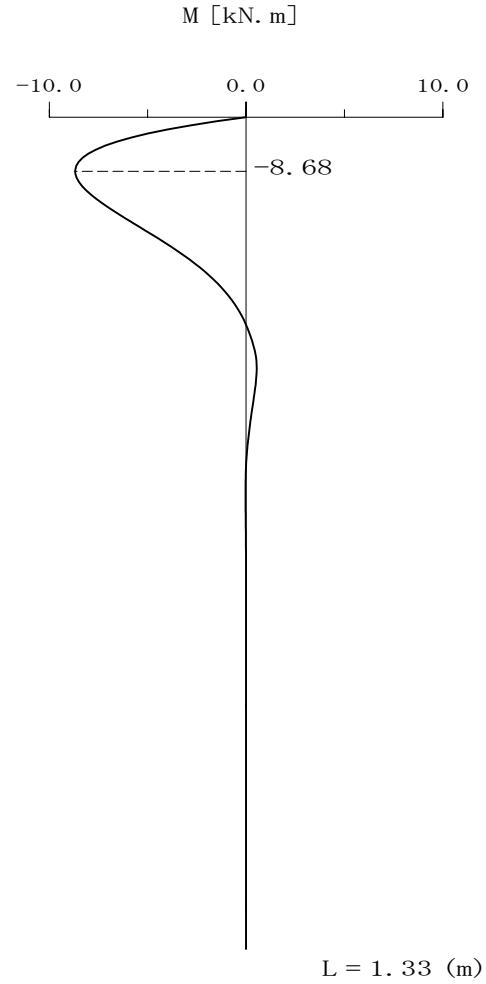
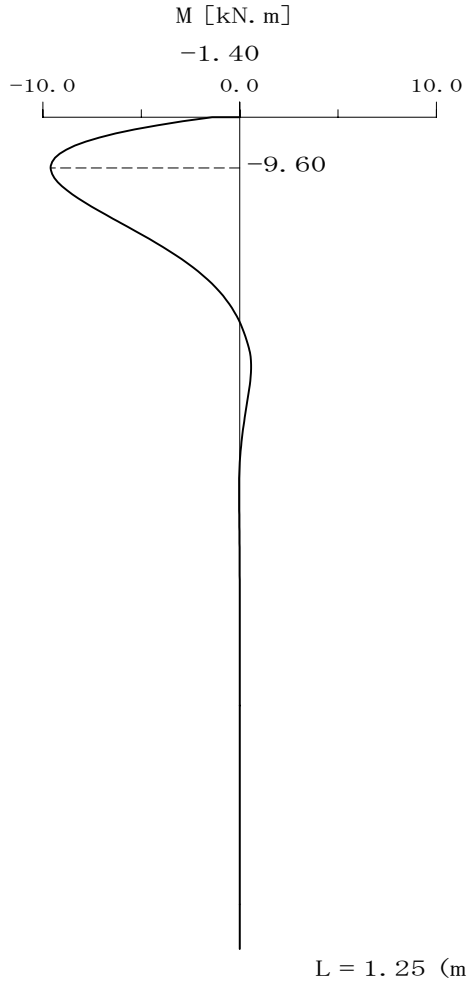
$H = -15.89$

$M = -1.40$ (kN.m)

$H = -15.89$ (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



4) 橋軸方向

常時 (浮力無し) (b)

杭 径 $D = 235.0$ (mm)

杭 長 $L = 20.50$ (m)

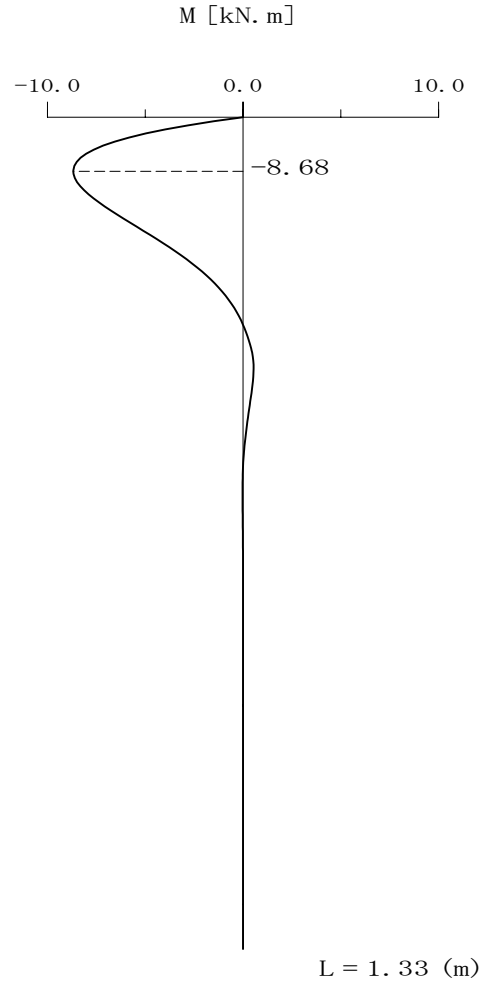
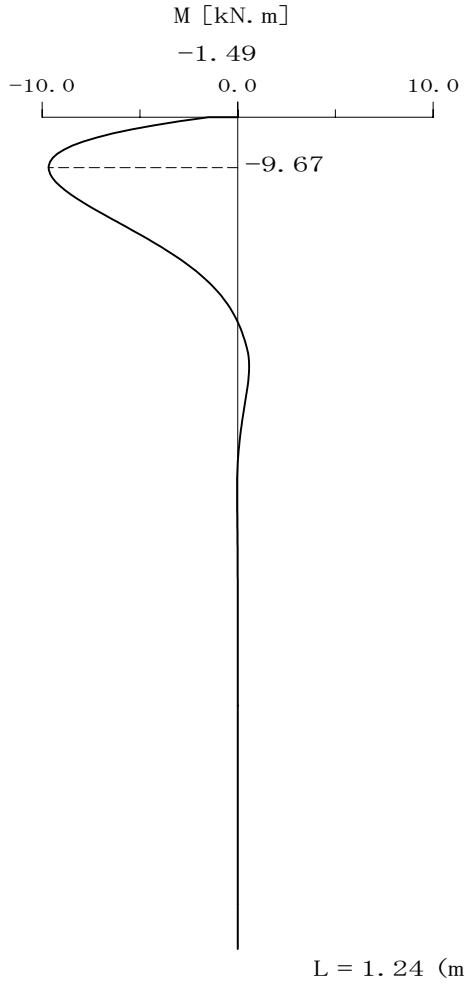
$H = -15.89$

$M = -1.49$ (kN.m)

$H = -15.89$ (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



5) 橋軸方向

常時 (浮力有り) (a)

杭 径 $D = 235.0$ (mm)

杭 長 $L = 20.50$ (m)

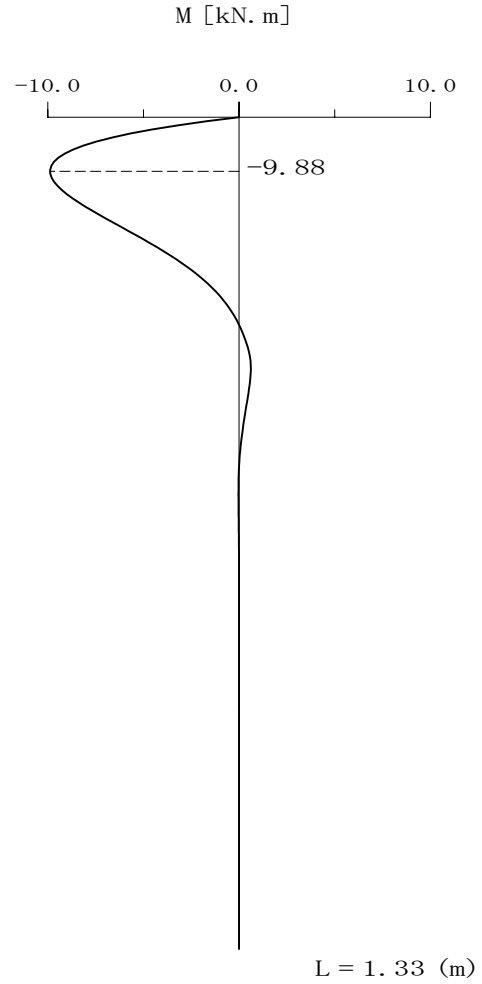
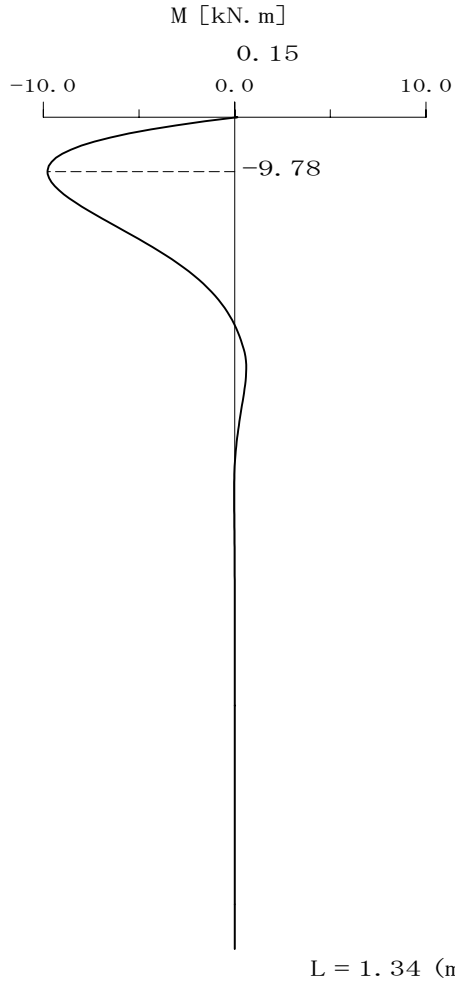
$H = -18.08$

$M = 0.15$ (kN.m)

$H = -18.08$ (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



6) 橋軸方向

常時 (浮力有り) (b)

杭 径 $D = 235.0$ (mm)

杭 長 $L = 20.50$ (m)

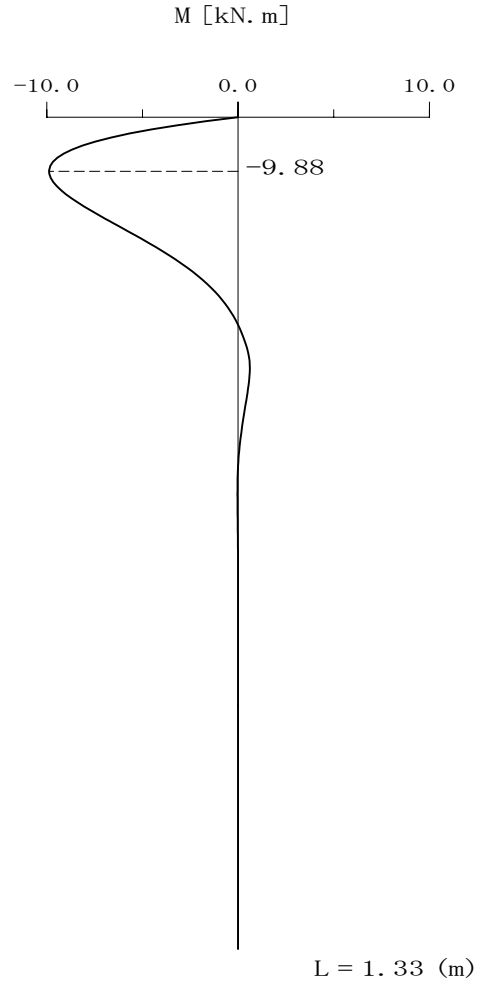
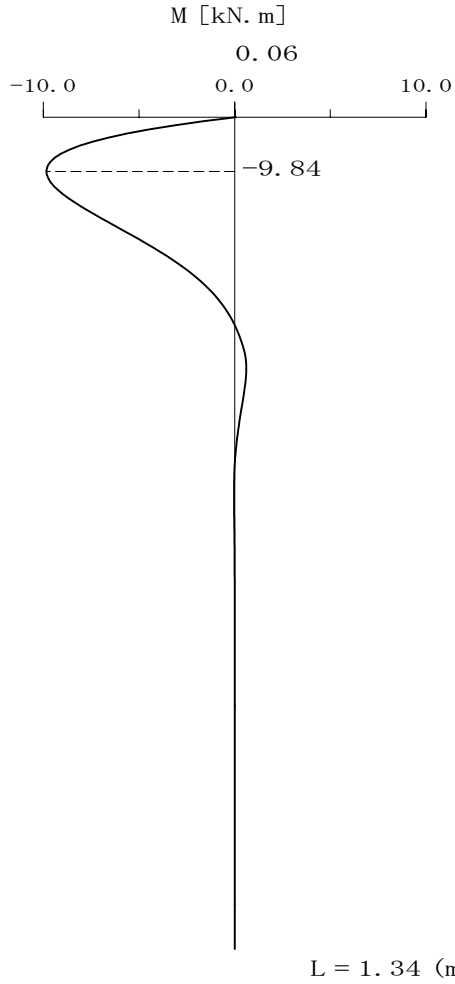
$H = -18.08$

$M = 0.06$ (kN.m)

$H = -18.08$ (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



7) 橋軸方向

地震時 (浮力無し)

杭 径 $D = 235.0$ (mm)

杭 長 $L = 20.50$ (m)

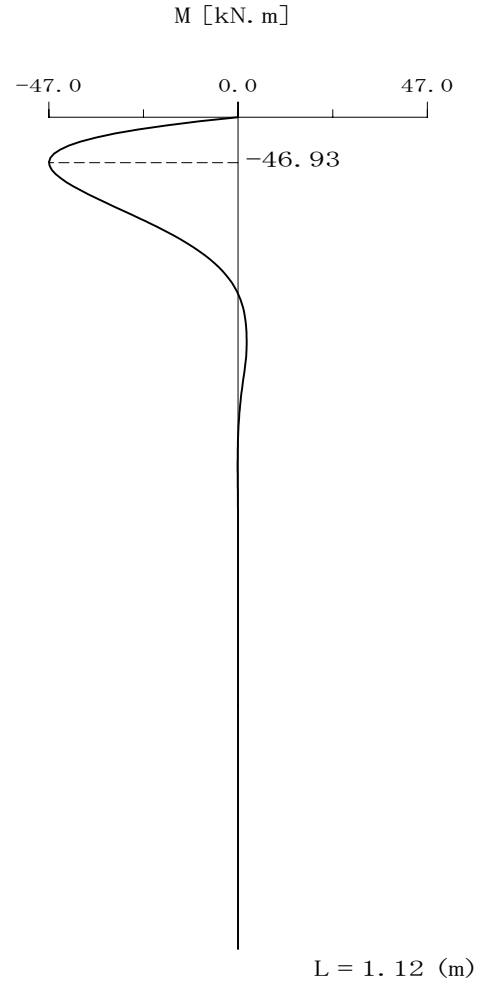
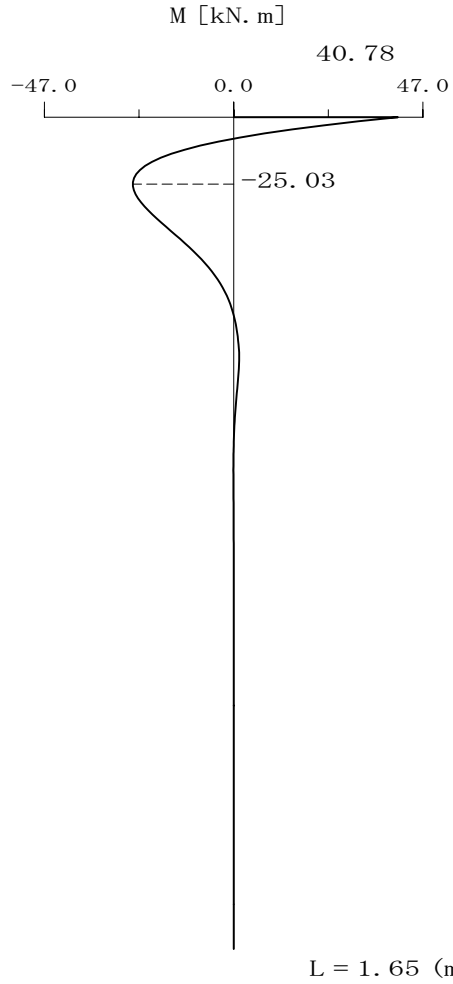
$H = -102.23$

$M = 40.78$ (kN.m)

$H = -102.23$ (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



8) 橋軸方向

地震時 (浮力有り)

杭 径 $D = 235.0$ (mm)

杭 長 $L = 20.50$ (m)

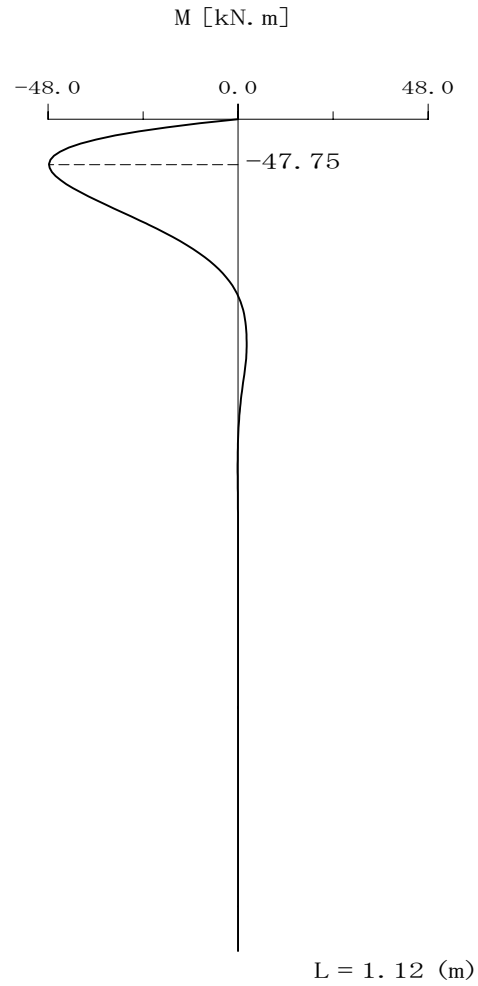
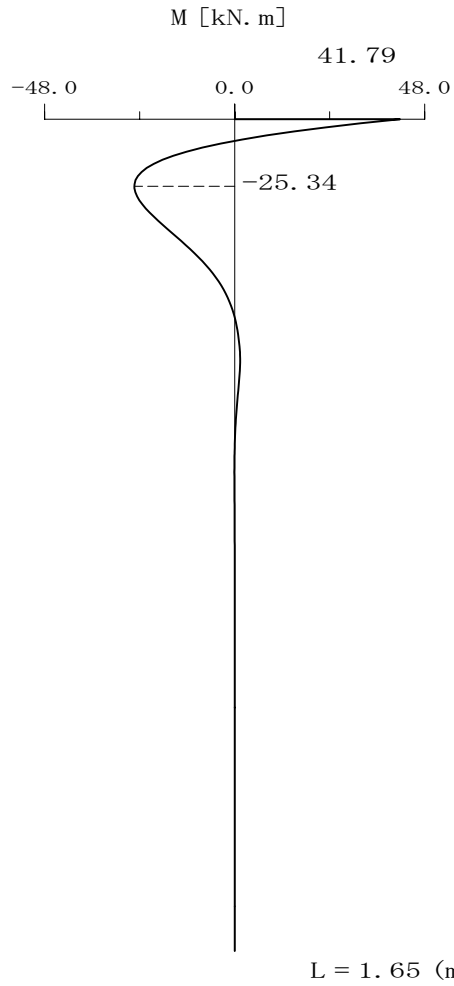
$H = -104.00$

$M = 41.79$ (kN.m)

$H = -104.00$ (kN)

【杭頭剛結】

【杭頭ヒンジ】



3.3 杭体応力度

マイクロパイル

(1)メモ:1

材質:STK540

鋼管径 D = 216.3(mm)

鋼管厚 t = 12.00(mm)

外側錆代 = 1.0(mm)

断面積 A = 7026 (mm²)断面2次モーメント I = 36402756 (mm⁴)Y_s = 107.1(mm)

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

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

1) (1, 1) 杭 圧縮応力度着目 橋軸方向

case	M (kN.m) N (kN) S (kN)	σ_c (N/mm ²) σ_t (N/mm ²) τ (N/mm ²)	σ_{ca} (N/mm ²) σ_{ta} (N/mm ²) τ_a (N/mm ²)	Mr (kN.m) 発生位置 (m)	照査位置
1	6.22 339.39 0.00	-66.60 -30.01 0.001	-230.00 230.00 130.000	61.73	剛のMmax
2	7.31 331.78 0.01	-68.73 -25.72 0.001	-230.00 230.00 130.000	62.10	ヒンジのMmax
3	9.60 502.24 0.01	-99.76 -43.22 0.001	-230.00 230.00 130.000	53.85	剛のMmax
4	9.67 500.52 0.01	-99.69 -42.79 0.001	-230.00 230.00 130.000	53.94	剛のMmax
5	9.88 494.65 0.01	-99.49 -41.32 0.001	-230.00 230.00 130.000	54.22	ヒンジのMmax
6	9.88 492.91 0.01	-99.24 -41.08 0.001	-230.00 230.00 130.000	54.30	ヒンジのMmax
7	46.93 598.17 0.05	-223.29 53.00 0.007	-345.00 345.00 195.000	88.28	ヒンジのMmax
8	47.75 589.22 0.05	-224.40 56.67 0.007	-345.00 345.00 195.000	88.72	ヒンジのMmax

2) (1, 1) 杭 引張応力度着目 橋軸方向

case	M (kN.m) N (kN) S (kN)	σ_c (N/mm ²) σ_t (N/mm ²) τ (N/mm ²)	σ_{ca} (N/mm ²) σ_{ta} (N/mm ²) τ_a (N/mm ²)	Mr (kN.m) 発生位置 (m)	照査位置
1	6.22 339.39 0.00	-66.60 -30.01 0.001	-230.00 230.00 130.000	61.73	剛のMmax
2	7.31 331.78 0.01	-68.73 -25.72 0.001	-230.00 230.00 130.000	62.10	ヒンジのMmax
3	9.60 502.24 0.01	-99.76 -43.22 0.001	-230.00 230.00 130.000	53.85	剛のMmax

case	M (kN.m) N (kN) S (kN)	σ_c (N/mm ²) σ_t (N/mm ²) τ (N/mm ²)	σ_{ca} (N/mm ²) σ_{ta} (N/mm ²) τ_a (N/mm ²)	Mr (kN.m) 発生位置 (m)	照査位置
4	9.67 500.52 0.01	-99.69 -42.79 0.001	-230.00 230.00 130.000	53.94	剛のMmax
5	9.88 494.65 0.01	-99.49 -41.32 0.001	-230.00 230.00 130.000	54.22	ヒンジのMmax
6	9.88 492.91 0.01	-99.24 -41.08 0.001	-230.00 230.00 130.000	54.30	ヒンジのMmax
7	46.93 598.17 0.05	-223.29 53.00 0.007	-345.00 345.00 195.000	88.28	ヒンジのMmax
8	47.75 589.22 0.05	-224.40 56.67 0.007	-345.00 345.00 195.000	88.72	ヒンジのMmax

3) (1, 1) 杭 せん断応力度着目 橋軸方向

case	M (kN.m) N (kN) S (kN)	σ_c (N/mm ²) σ_t (N/mm ²) τ (N/mm ²)	σ_{ca} (N/mm ²) σ_{ta} (N/mm ²) τ_a (N/mm ²)	Mr (kN.m) 発生位置 (m)	照査位置
1	0.16 339.39 11.18	-48.79 -47.83 1.591	-230.00 230.00 130.000	61.73	杭頭
2	1.38 331.78 13.37	-51.29 -43.16 1.903	-230.00 230.00 130.000	62.10	杭頭
3	1.40 502.24 15.89	-75.59 -67.38 2.262	-230.00 230.00 130.000	53.85	杭頭
4	1.49 500.52 15.89	-75.62 -66.87 2.262	-230.00 230.00 130.000	53.94	杭頭
5	0.15 494.65 18.08	-70.85 -69.97 2.573	-230.00 230.00 130.000	54.22	杭頭
6	0.06 492.91 18.08	-70.33 -69.99 2.573	-230.00 230.00 130.000	54.30	杭頭
7	40.78 598.17 102.23	-205.18 34.90 14.551	-345.00 345.00 195.000	88.28	杭頭
8	41.79 589.22 104.00	-206.87 39.14 14.803	-345.00 345.00 195.000	88.72	杭頭

4) (1, 2) 杭 圧縮応力度着目 橋軸方向

case	M (kN.m) N (kN) S (kN)	σ_c (N/mm ²) σ_t (N/mm ²) τ (N/mm ²)	σ_{ca} (N/mm ²) σ_{ta} (N/mm ²) τ_a (N/mm ²)	Mr (kN.m) 発生位置 (m)	照査位置
1	6.22 48.09 0.00	-25.14 11.45 0.001	-230.00 230.00 130.000	75.81	剛のMmax
2	7.31 31.10 0.01	-25.93 17.08 0.001	-230.00 230.00 130.000	76.64	ヒンジのMmax
3	9.60 53.10 0.01	-35.83 20.71 0.001	-230.00 230.00 130.000	75.57	剛のMmax

case	M (kN.m) N (kN) S (kN)	σ_c (N/mm ²) σ_t (N/mm ²) τ (N/mm ²)	σ_{ca} (N/mm ²) σ_{ta} (N/mm ²) τ_a (N/mm ²)	Mr (kN.m) 発生位置 (m)	照査位置
4	9.67 48.62 0.01	-35.37 21.53 0.001	-230.00 230.00 130.000	75.79	剛のMmax
5	9.88 36.09 0.01	-34.22 23.95 0.001	-230.00 230.00 130.000	76.39	ヒンジのMmax
6	9.88 31.63 0.01	-33.59 24.58 0.001	-230.00 230.00 130.000	76.61	ヒンジのMmax
7	46.93 -214.63 0.05	-107.59 168.69 0.007	-345.00 345.00 195.000	106.83	ヒンジのMmax
8	47.75 -229.98 0.05	-107.80 173.27 0.007	-345.00 345.00 195.000	106.09	ヒンジのMmax

5) (1, 2) 杭 引張応力度着目 橋軸方向

case	M (kN.m) N (kN) S (kN)	σ_c (N/mm ²) σ_t (N/mm ²) τ (N/mm ²)	σ_{ca} (N/mm ²) σ_{ta} (N/mm ²) τ_a (N/mm ²)	Mr (kN.m) 発生位置 (m)	照査位置
1	6.22 48.09 0.00	-25.14 11.45 0.001	-230.00 230.00 130.000	75.81	剛のMmax
2	7.31 31.10 0.01	-25.93 17.08 0.001	-230.00 230.00 130.000	76.64	ヒンジのMmax
3	9.60 53.10 0.01	-35.83 20.71 0.001	-230.00 230.00 130.000	75.57	剛のMmax
4	9.67 48.62 0.01	-35.37 21.53 0.001	-230.00 230.00 130.000	75.79	剛のMmax
5	9.88 36.09 0.01	-34.22 23.95 0.001	-230.00 230.00 130.000	76.39	ヒンジのMmax
6	9.88 31.63 0.01	-33.59 24.58 0.001	-230.00 230.00 130.000	76.61	ヒンジのMmax
7	46.93 -214.63 0.05	-107.59 168.69 0.007	-345.00 345.00 195.000	106.83	ヒンジのMmax
8	47.75 -229.98 0.05	-107.80 173.27 0.007	-345.00 345.00 195.000	106.09	ヒンジのMmax

6) (1, 2) 杭 せん断応力度着目 橋軸方向

case	M (kN.m) N (kN) S (kN)	σ_c (N/mm ²) σ_t (N/mm ²) τ (N/mm ²)	σ_{ca} (N/mm ²) σ_{ta} (N/mm ²) τ_a (N/mm ²)	Mr (kN.m) 発生位置 (m)	照査位置
1	0.16 48.09 11.18	-7.33 -6.36 1.591	-230.00 230.00 130.000	75.81	杭頭
2	1.38 31.10 13.37	-8.49 -0.36 1.903	-230.00 230.00 130.000	76.64	杭頭
3	1.40 53.10 15.89	-11.67 -3.45 2.262	-230.00 230.00 130.000	75.57	杭頭

case	M (kN.m) N (kN) S (kN)	σ_c (N/mm ²) σ_t (N/mm ²) τ (N/mm ²)	σ_{ca} (N/mm ²) σ_{ta} (N/mm ²) τ_a (N/mm ²)	Mr (kN.m) 発生位置 (m)	照査位置
4	1.49 48.62 15.89	-11.30 -2.55 2.262	-230.00 230.00 130.000	75.79 —	杭頭
5	0.15 36.09 18.08	-5.58 -4.70 2.573	-230.00 230.00 130.000	76.39 —	杭頭
6	0.06 31.63 18.08	-4.68 -4.33 2.573	-230.00 230.00 130.000	76.61 —	杭頭
7	40.78 -214.63 102.23	-89.49 150.59 14.551	-345.00 345.00 195.000	106.83 —	杭頭
8	41.79 -229.98 104.00	-90.27 155.74 14.803	-345.00 345.00 195.000	106.09 —	杭頭

4章 基礎杭計算結果一覧表

(1) 橋軸方向

		死1	死2	常1(a)	常1(b)
原点作用力					
Vo	kN	1937.4	1814.4	2776.7	2745.7
Ho	kN	-111.8	-133.7	-158.9	-158.9
Mo	kN.m	-729.9	-737.9	-1136.8	-1144.6
原点変位					
δx	mm	-3.72	-4.14	-5.51	-5.53
δz	mm	1.47	1.38	2.11	2.09
α	rad	-0.00221411	-0.00228542	-0.00341376	-0.00343471
$\delta f, \delta a$	mm	$3.72 \leq 15.00$	$4.14 \leq 15.00$	$5.51 \leq 15.00$	$5.53 \leq 15.00$
鉛直反力					
PNmax, Ra	kN	$339.39 \leq 751.00$	$331.78 \leq 751.00$	$502.24 \leq 751.00$	$500.52 \leq 751.00$
PNmin, Pa	kN	$48.09 \geq 0.00$	$31.10 \geq 0.00$	$53.10 \geq 0.00$	$48.62 \geq 0.00$
水平反力					
PH	kN	-11.18	-13.37	-15.89	-15.89
杭作用モーメント					
杭頭 Mt	kN.m	-0.16	1.38	-1.40	-1.49
地中部 Mm	kN.m	-6.22	-7.31	-9.60	-9.67
杭体応力度					
$\sigma c, \sigma ca$	N/mm ²	$-66.60 \geq -230.00$	$-68.73 \geq -230.00$	$-99.76 \geq -230.00$	$-99.69 \geq -230.00$
$\sigma t, \sigma ta$	N/mm ²	$11.45 \leq 230.00$	$17.08 \leq 230.00$	$20.71 \leq 230.00$	$21.53 \leq 230.00$
$\tau, \tau a$	N/mm ²	$1.591 \leq 130.000$	$1.903 \leq 130.000$	$2.262 \leq 130.000$	$2.262 \leq 130.000$
判定		OK	OK	OK	OK

杭 種 : マイクロパイル

杭 径 : 鋼管径 $\phi = 216.3$ (mm)グラウト外径 $\phi = 235.0$ (mm)

設計杭長 : L = 20.50 (m)

杭体応力度の計算条件

鋼管厚 : t = 0.00 (mm)

		常2(a)	常2(b)	地1	地2
原点作用力					
Vo	kN	2653.7	2622.7	1917.7	1796.2
Ho	kN	-180.8	-180.8	-1022.3	-1040.0
Mo	kN.m	-1144.9	-1152.6	-1624.2	-1630.1
原点変位					
δx	mm	-5.93	-5.95	-14.43	-14.63
δz	mm	2.02	1.99	1.46	1.37
α	rad	-0.00348535	-0.00350602	-0.00617788	-0.00622645
$\delta f, \delta a$	mm	5.93 \leq 15.00	5.95 \leq 15.00	14.43 \leq 15.00	14.63 \leq 15.00
鉛直反力					
PNmax, Ra	kN	494.65 \leq 751.00	492.91 \leq 751.00	598.17 \leq 1127.00	589.22 \leq 1127.00
PNmin, Pa	kN	36.09 \geq 0.00	31.63 \geq 0.00	-214.63 \geq -679.00	-229.98 \geq -679.00
水平反力					
PH	kN	-18.08	-18.08	-102.23	-104.00
杭作用モーメント					
杭頭 Mt	kN.m	0.15	0.06	40.78	41.79
地中部 Mm	kN.m	-9.88	-9.88	-46.93	-47.75
杭体応力度					
$\sigma c, \sigma ca$	N/mm ²	-99.49 \geq -230.00	-99.24 \geq -230.00	-223.29 \geq -345.00	-224.40 \geq -345.00
$\sigma t, \sigma ta$	N/mm ²	23.95 \leq 230.00	24.58 \leq 230.00	168.69 \leq 345.00	173.27 \leq 345.00
$\tau, \tau a$	N/mm ²	2.573 \leq 130.000	2.573 \leq 130.000	14.551 \leq 195.000	14.803 \leq 195.000
判定		OK	OK	OK	OK

杭 種 : マイクロパイル

杭 径 : 鋼管径 $\phi = 216.3$ (mm)

グラウト外径 $\phi = 235.0$ (mm)

設計杭長 : L = 20.50 (m)

杭体応力度の計算条件

鋼管厚 : t = 0.00 (mm)

5章 予備計算

5.1 水平方向地盤反力係数

杭外径 (鋼管径)		D = 0.2163	(m)
杭体ヤング係数 (鋼管ヤング係数)		E = 2.00 × 10 ⁸	(kN/m ²)
杭体断面二次モーメント		I = 0.000036403	(m ⁴)
杭の特性値 (換算載荷幅算出)	常時	β = 0.592194	(m ⁻¹)
	地震時	β = 0.592194	(m ⁻¹)
水平抵抗に関する 地盤の深さ	常時	1/β = 1.6886	(m)
	地震時	1/β = 1.6886	(m)

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

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

$$\text{杭の換算載荷幅 } BH = \sqrt{\frac{D}{\beta}} = 0.6044 \text{ (m) (常時)}$$

$$= 0.6044 \text{ (m) (地震時)}$$

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

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

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

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{kH \cdot D}{4 \cdot E \cdot I}} = 0.592194 \text{ (m}^{-1} \text{) (常時), } 0.592194 \text{ (m}^{-1} \text{) (地震時)}$$

※地震時BH算出時の α・E_oの取扱い：常時

層No	層厚(m)		α・E _o (kN/m ²)		DE	kH (kN/m ³)	
	常時	地震時	常時	地震時		常時	地震時
1	2.57	2.57	8400	16800	1.000	16559	33117
2	3.17	3.17	11200	22400	1.000	22078	44156
3	2.50	2.50	42000	84000	1.000	82793	165586
4	11.10	11.10	100800	201600	1.000	198704	397407
5	1.16	1.16	140000	280000	1.000	275977	551954

5.2 杭軸方向鉛直バネ定数

$$K_v = a \cdot \frac{A \cdot E}{L}$$

杭 種 : マイクロパイル

工 法 : STマイクロパイル (タイプI)

$$a = 0.0249 \cdot (L/D) - 0.4404 = 1.9195$$

$$L : \text{鋼管の根入れ長} = 20.50 \quad (\text{m})$$

$$D : \text{鋼管径} = 0.2163 \quad (\text{m})$$

$$E : \text{鋼管のヤング係数} = 2.00 \times 10^8 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$A : \text{鋼管の有効断面積} = 0.007026 \quad (\text{m}^2)$$

$L/D > 70$ であるが適用する。

$$K_v = 131567 \quad (\text{kN/m})$$

5.3 許容支持力・引抜力の計算

1) 杭の諸元

杭種 : マイクロパイル ϕ 235.0 (mm)
 工法 : STマイクロパイル (タイプI)
 設計杭長 : $L = 20.50$ (m)
 グラウト外径 : $D = 0.2350$ (m)
 杭の種類 : 支持杭

2) 軸方向許容押し込み支持力

$$R_a = \frac{1}{n} \cdot R_u$$

$$R_u = q_d \cdot A + U \cdot \sum (L_i \cdot \tau_i) \quad (\text{常時})$$

$$R_u = q_d \cdot A + U \cdot \sum (L_i \cdot \tau_i \cdot DE_i) \quad (\text{地震時})$$

R_a : 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)

R_u : 地盤から決まる杭の極限支持力 (kN)

q_d : 杭先端で支持する単位面積当りの極限支持力度 (kN/m²)

$$q_d = 5000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

A : グラウト体先端面積 (m²)

$$A_p = \frac{\pi}{4} \cdot 0.2350^2 = 0.043 \text{ (m}^2\text{)}$$

U : グラウト体の周長 (m)

$$U = \pi \cdot 0.2350 = 0.738 \text{ (m)}$$

L_i : 周面摩擦力を考慮する層の層厚 (m)

τ_i : 周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度 (kN/m²)

設計地盤面から $1/\beta$ の深さまでの周面摩擦力は無視する。

周面摩擦力を無視する範囲 : 底版下面から 1.69 (m) (常時)

1.69 (m) (地震時)

DE_i : 土質定数の低減係数 (地震時のみ)

周面摩擦力

層No	土質	平均N値	層厚 L_i (m)	τ_i (kN/m ²)		DE_i	$L_i \cdot \tau_i (DE_i)$ (kN/m)	
				常時	地震時		常時	地震時
1	粘性	3.0	1.69	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0
2	粘性	3.0	0.88	30.0	30.0	1.000	26.4	26.4
3	粘性	4.0	3.17	40.0	40.0	1.000	126.8	126.8
4	粘性	15.0	2.50	150.0	150.0	1.000	375.0	375.0
5	砂質	36.0	11.10	180.0	180.0	1.000	1998.0	1998.0
6	砂礫	50.0	1.16	200.0	200.0	1.000	232.0	232.0
計			20.50				2758.2	2758.2

地盤から決まる極限支持力

常 時

$$\begin{aligned} R_u &= q_d \cdot A_p + U \cdot \sum (L_i \cdot \tau_i) \\ &= 5000 \cdot 0.043 + 0.738 \cdot 2758.2 = 2253 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

地震時

$$\begin{aligned} R_u &= q_d \cdot A_p + U \cdot \sum (L_i \cdot \tau_i \cdot DE_i) \\ &= 5000 \cdot 0.043 + 0.738 \cdot 2758.2 = 2253 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

軸方向許容押し込み支持力

$$\text{常 時 } R_a = \frac{1}{3.0} \cdot 2253 = 751 \text{ (kN)}$$

$$\text{地震時 } R_a = \frac{1}{2.0} \cdot 2253 = 1127 \text{ (kN)}$$

3) 軸方向許容引抜き支持力

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

$$P_u = U \cdot \sum (L_i \cdot \tau_i) \quad (\text{常 時})$$

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

P_a : 杭頭における杭の軸方向許容引抜き力 (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き力 (kN)

$$P_u = 0.738 \cdot 2758.2 = 2036 \text{ (kN)} \quad (\text{常 時})$$

$$P_u = 0.738 \cdot 2758.2 = 2036 \text{ (kN)} \quad (\text{地震時})$$

軸方向許容引抜き支持力

$$\text{常 時 } P_a = \frac{1}{6.0} \cdot 2036 = 339 \text{ (kN)}$$

$$\text{地震時 } P_a = \frac{1}{3.0} \cdot 2036 = 679 \text{ (kN)}$$

4) 計算結果一覧

(kN/本)

許容支持力	常 時	751
	地震時	1127
許容引抜き力	常 時	339
	地震時	679

6章 基礎バネ計算

6.1 水平方向地盤反力係数

杭外径 (鋼管径)	$D = 0.2163$	(m)
杭体ヤング係数 (鋼管ヤング係数)	$E = 2.00 \times 10^8$	(kN/m ²)
杭体断面二次モーメント	$I = 0.000036403$	(m ⁴)
杭の特性値 (換算載荷幅算出)	$\beta = 1.042274$	(m ⁻¹)
水平抵抗に関する地盤の深さ	$1/\beta = 0.9594$	(m)

$$\frac{1}{\beta} \text{の範囲の平均 ED} = \frac{\Sigma (ED_i \cdot L_i)}{1/\beta} = 65204.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{杭の換算載荷幅 BH} = \sqrt{\frac{D}{\beta}} = 0.4555 \text{ (m)}$$

$$kH_o = \frac{1}{0.3} \cdot ED = 217346.7 \text{ (kN/m}^3\text{)}$$

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

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{kH \cdot D}{4 \cdot E \cdot I}} = 1.042274 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

ここに、kH_o : 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/m³)

BH : 基礎前面の換算載荷幅 (m)

kH : 水平方向地盤反力係数 (kN/m³)

層No	土質	層厚 (m)	N値	V _{si} (m/s)	動的変形係数 ED (kN/m ³)	動的ポアソン比 ν_D	kH (kN/m ³)
1	粘性土	2.57	3.0	144.22	65204	0.50	158889
2	粘性土	3.17	4.0	158.74	78989	0.50	192481
3	粘性土	2.50	15.0	246.62	214491	0.50	522673
4	砂質土	11.10	36.0	264.15	246064	0.50	599610
5	砂質土	1.16	50.0	294.72	340349	0.50	829364

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	32987
K2	kN/rad	15819
K3	kN. m/m	15819
K4	kN. m/rad	15179
Kv	kN/m	131567

(2) 橋軸方向

K1	kN/m	32987
K2	kN/rad	15819
K3	kN. m/m	15819
K4	kN. m/rad	15179
Kv	kN/m	131567

6.3 固有周期算定用地盤バネ定数

$$Ass = \sum (Kv \cdot \sin^2 \theta + K1 \cdot \cos^2 \theta) i$$

$$Asr=Ars = \sum (Kv \cdot X \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta - K1 \cdot X \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta - K2 \cdot \cos \theta) i$$

$$Arr = \sum \{Kv \cdot X^2 \cdot \cos^2 \theta + K1 \cdot X^2 \cdot \sin^2 \theta + (K2+K3) \cdot X \cdot \sin \theta + K4\} i$$

$$Asv=Avs = \sum (Kv \cdot \cos \theta \cdot \sin \theta - K1 \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta) i$$

$$Arv=Avr = \sum (Kv \cdot X \cdot \cos^2 \theta + K1 \cdot X \cdot \sin^2 \theta + K2 \cdot \sin \theta) i$$

$$Avv = \sum (Kv \cdot \cos^2 \theta + K1 \cdot \sin^2 \theta) i$$

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)

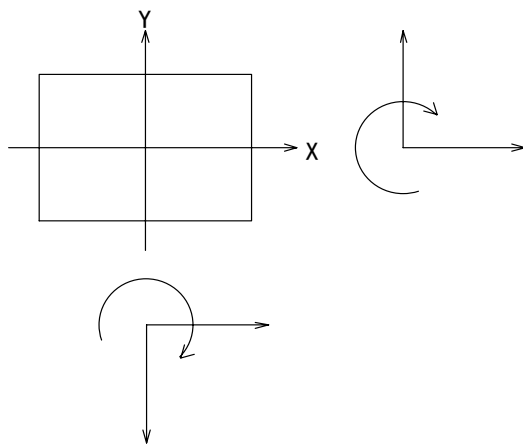
Arr : 回転バネ (kN.m/rad)

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	3.298686E+005	3.298686E+005
Asr	kN/rad	-1.581948E+005	-1.581948E+005
Ars	kN.m/m	-1.581948E+005	-1.581948E+005
Arr	kN.m/rad	4.598752E+006	4.807051E+005
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	1.315670E+006	1.315670E+006



Y方向 : 橋軸直角方向
X方向 : 橋軸方向