

11.3 杭1本当りに作用する水平力

D

:

杭径

(mm)

Df

:

基礎の根入れ深さ(GL-)

(mm)

I

:

杭の断面二次モーメント

(cm⁴)

kh

:

水平方向地盤反力係数

(N/mm³)

β

:

杭の特性値

(cm⁻¹)

L

:

杭長(杭の根入れ長)

(m)

h

:

突出長(杭の地上高)

(m)

βL

:

杭長の判定値 (βL ≥ 3.00 : 長杭、 βL < 3.00 : 短杭)

n

:

杭本数

1- α

:

基礎スラブ根入れ効果による水平力の低減率 (Df ≥2m 以上の場合に適用し、 α ≤0.7)

Q

:

杭1本当りの水平力 (1- α) ×(負担水平力 / n)

ヤング係数 E (N/mm²)

(PHC) 39226.60 (SC) 39226.60 (PRC) 39226.60 (場所打ちコンクリート杭) 20593.97

長期時

D	Df	L _h	I	kh	β _L	n	$\frac{I}{nI} \frac{\beta^3}{\beta^3}$	分配水平力	1- α	Q
(mm)	(mm)	(m)	(10 ⁴ cm ⁴)	(N/mm ³)	(cm ⁻¹)	(本)		(kN)		(kN/ 本)
500 PHC-B	1200	15.0 0.0	24.12	0.0150	0.00375 5.63	2	0.0125 0.0250	135.40	1.000	67.70
Σ						2	0.0255	135.40		

長期時

D	Df	L _h	I	kh	β _L	n	$\frac{I}{nI} \frac{\beta^3}{\beta^3}$	分配水平力	1- α	Q
(mm)	(mm)	(m)	(10 ⁴ cm ⁴)	(N/mm ³)	(cm ⁻¹)	(本)		(kN)		(kN/ 本)
500 PHC-B	1200	15.0 0.0	24.12	0.0150	0.00375 5.63	2	0.0125 0.0250	0.10	1.000	0.05
Σ						2	0.0255	0.10		

短期地震時 < X- 方向 >

D	Df	L _h	I	kh	β _L	n	$\frac{I}{nI} \frac{\beta^3}{\beta^3}$	分配水平力	1- α	Q
(mm)	(mm)	(m)	(10 ⁴ cm ⁴)	(N/mm ³)	(cm ⁻¹)	(本)		(kN)		(kN/ 本)
500 PHC-B	1200	15.0 0.0	24.12	0.0150	0.00375 5.63	2	0.0125 0.0250	217.20	1.000	108.60
Σ						2	0.0255	217.20		

短期地震時 < Y-方向 >

D	Df	L _h	I	kh	β _L	n	$\frac{I}{nI} \frac{\beta^3}{\beta^3}$	分配水平力	1- α	Q
(mm)	(mm)	(m)	(10 ⁴ cm ⁴)	(N/mm ³)	(cm ⁻¹)	(本)		(kN)		(kN/ 本)
500 PHC-B	1200	15.0 0.0	24.12	0.0150	0.00375 5.63	2	0.0125 0.0250	0.10	1.000	0.05
Σ						2	0.0255	0.10		

11.4 杭体変位・応力

11.4.1 杭体変位・応力

D	: 杭径	(mm)
I	: 断面2次モーメント	(10 ⁴ cm ⁴)
kh	: 水平方向地盤反力係数kh	(N/mm ³)
ar	: 杭頭固定度 (0.0~1.0) = 0.00	
β	: 杭の特性値	(cm-1)
Q	: 杭1本当りに作用する水平力	(kN)
yo	: 杭頭変位	(cm)
Mo	: 杭頭曲げモーメント	(kN・m)
Mmax	: 地中部最大曲げモーメント	(kN・m)
lmax	: 地中部最大曲げモーメント発生深さ	(m)

長期時

符 杭	号 種	D (mm)	I (10 ⁴ cm ⁴)	kh (N/mm ³)	β (cm-1)	Q (kN)	yo (cm)	Mo (kN・m)	Mmax (kN・m)	lmax (m)
	P1 PHC-B	500	24.12	0.0150	0.00375	67.70	0.68	0.00	-58.17	2.09

長期時

符 杭	号 種	D (mm)	I (10 ⁴ cm ⁴)	kh (N/mm ³)	β (cm-1)	Q (kN)	yo (cm)	Mo (kN・m)	Mmax (kN・m)	lmax (m)
	P1 PHC-B	500	24.12	0.0150	0.00375	0.05	0.00	0.00	-0.04	2.09

短期地震時 < X-方向 >

符 杭	号 種	D (mm)	I (10 ⁴ cm ⁴)	kh (N/mm ³)	β (cm-1)	Q (kN)	yo (cm)	Mo (kN・m)	Mmax (kN・m)	lmax (m)
	P1 PHC-B	500	24.12	0.0150	0.00375	108.60	1.09	0.00	-93.32	2.09

短期地震時 < Y-方向 >

符 杭	号 種	D (mm)	I (10 ⁴ cm ⁴)	kh (N/mm ³)	β (cm-1)	Q (kN)	yo (cm)	Mo (kN・m)	Mmax (kN・m)	lmax (m)
	P1 PHC-B	500	24.12	0.0150	0.00375	0.05	0.00	0.00	-0.04	2.09

11.5 杭体の軸力ー曲げモーメントに対する検討（検定計算）

■PHC、ST杭の計算

$$-f_b \leq \frac{N}{A_e} + \sigma_e + \frac{M}{I_e} \cdot y \leq f_c$$

fb	: コンクリートの短期許容曲げ引張り応力度	(N/mm ²)
fc	: コンクリートの短期許容圧縮応力度	(N/mm ²)
Ae	: コンクリートの換算断面積	(10 ² cm ²)
σe	: 有効プレストレス	(N/mm ²)
Ie	: コンクリート換算断面2次モーメント	(cm ⁴)
y	: 杭の半径 (cm) 圧縮側を正值、引張り側を負値とする	
σc	: Nmax時の杭体の許容応力度 (σc ≤ fc の場合OK)	(N/mm ²)
σt	: Nmin時の杭体の許容応力度 (σt ≥ -fb の場合OK)	(N/mm ²)

長期時

位 置	符 号	D (mm)	Ae (10 ² cm ²)	Ie (10 ⁴ cm ⁴)	σe (N/mm ²)	Nmax (kN)	M (kN・m)	σc σt (N/mm ²)	fc fb (N/mm ²)
1 A	F1 PHC-B	500	11.13	25.45	8.00	286.90	58.17	16.29 4.86	24.00 -2.00 OK
2 A	F1 PHC-B	500	11.13	25.45	8.00	85.30	58.17	14.48 3.05	24.00 -2.00 OK

長期時

位 置	符 号	D (mm)	Ae (10 ² cm ²)	Ie (10 ⁴ cm ⁴)	σe (N/mm ²)	Nmax (kN)	M (kN・m)	σc σt (N/mm ²)	fc fb (N/mm ²)
1 A	F1 PHC-B	500	11.13	25.45	8.00	286.90	0.04	10.58 10.57	24.00 -2.00 OK
2 A	F1 PHC-B	500	11.13	25.45	8.00	85.30	0.04	8.77 8.76	24.00 -2.00 OK

短期地震時 < X-方向 >

位 置	符 号	D (mm)	Ae (10 ² cm ²)	Ie (10 ⁴ cm ⁴)	σe (N/mm ²)	Nmax Nmin (kN)	M (kN・m)	σc σt (N/mm ²)	fc fb (N/mm ²)
1 A	F1 PHC-B	500	11.13	25.45	8.00	358.50 287.00	0.04	11.23 10.57	42.50 -4.00 OK
2 A	F1 PHC-B	500	11.13	25.45	8.00	85.40 57.90	93.32	17.93 -0.65	42.50 -4.00 OK

短期地震時 < Y-方向 >

位 置	符 号	D (mm)	Ae (10 ² cm ²)	Ie (10 ⁴ cm ⁴)	σ e (N/mm ²)	Nmax Nmin (kN)	M (kN・m)	σ c σ t (N/mm ²)	f _c f _b (N/mm ²)
1 A	F1 PHC-B	500	11.13	25.45	8.00	287.00 287.00	0.04	10.58 10.57	42.50 OK -4.00 OK
2 A	F1 PHC-B	500	11.13	25.45	8.00	85.40 85.40	0.04	8.77 8.76	42.50 OK -4.00 OK

11.6 杭体のせん断力に対する検討

■PHC、ST杭の計算

$$\tau_{max} \leq \tau_p$$
$$\tau_p = \frac{1}{2} \sqrt{((\sigma_g + 2\sigma_d)^2 - \sigma_g^2)}$$
$$\tau_{max} = Qd \cdot So / 2 \cdot t \cdot I$$

τ max

Qd

t

So

I

σ g

σ e

Nmax、Nmin

Ae

σ d

ro

ri

: 最大せん断応力度

: 設計用せん断力

: 肉厚

: 杭の中心軸より片側にある杭断面の中立軸に対する断面1次モーメント (cm³)

: 杭の中立軸に対する断面2次モーメント (10⁴ cm⁴)

: 軸方向応力度

: 有効プレストレス

: 設計用軸方向力

: コンクリート換算断面積

: コンクリートの許容斜引張応力度

: 杭の外半径

: 杭の内半径

(N/mm²)

(kN)

(mm)

(cm³)

(10⁴ cm⁴)

(N/mm²)

(N/mm²)

(kN)

(cm²)

(N/mm²)

(mm)

(mm)

長期時

位 置	符 号	D (mm)	Ae (10 ² cm ²)	I (10 ⁴ cm ⁴)	σ e (N/mm ²)	Qd (kN)	Nmax (kN)	τ max τ p (N/mm ²)
1 A	F1 PHC-B	500	11.13	24.12	8.00	67.70	286.90	1.25 3.76 OK
2 A	F1 PHC-B	500	11.13	24.12	8.00	67.70	85.30	1.25 3.46 OK

長期時

位 置	符 号	D (mm)	Ae (10 ² cm ²)	I (10 ⁴ cm ⁴)	σ e (N/mm ²)	Qd (kN)	Nmax (kN)	τ max τ p (N/mm ²)
1 A	F1 PHC-B	500	11.13	24.12	8.00	0.05	286.90	0.00 3.76 OK
2 A	F1 PHC-B	500	11.13	24.12	8.00	0.05	85.30	0.00 3.46 OK

短期地震時 < X-方向 >

位 置	符 号	D (mm)	Ae (10^2 cm2)	I (10^4cm4)	σ e (N/mm2)	Qd (kN)	Nmax Nmin (kN)	τ max τ p (N/mm2)
1 A	F1 PHC-B	500	11.13	24.12	8.00	162.90	358.50 287.00	3.01 4.72 OK
2 A	F1 PHC-B	500	11.13	24.12	8.00	162.90	85.40 57.90	3.01 4.31 OK

短期地震時 < Y-方向 >

位 置	符 号	D (mm)	Ae (10^2 cm2)	I (10^4cm4)	σ e (N/mm2)	Qd (kN)	Nmax Nmin (kN)	τ max τ p (N/mm2)
1 A	F1 PHC-B	500	11.13	24.12	8.00	0.07	287.00 287.00	0.00 4.72 OK
2 A	F1 PHC-B	500	11.13	24.12	8.00	0.07	85.40 85.40	0.00 4.36 OK