

## ●小口径鋼管杭工法(認定工法) 設計計算書

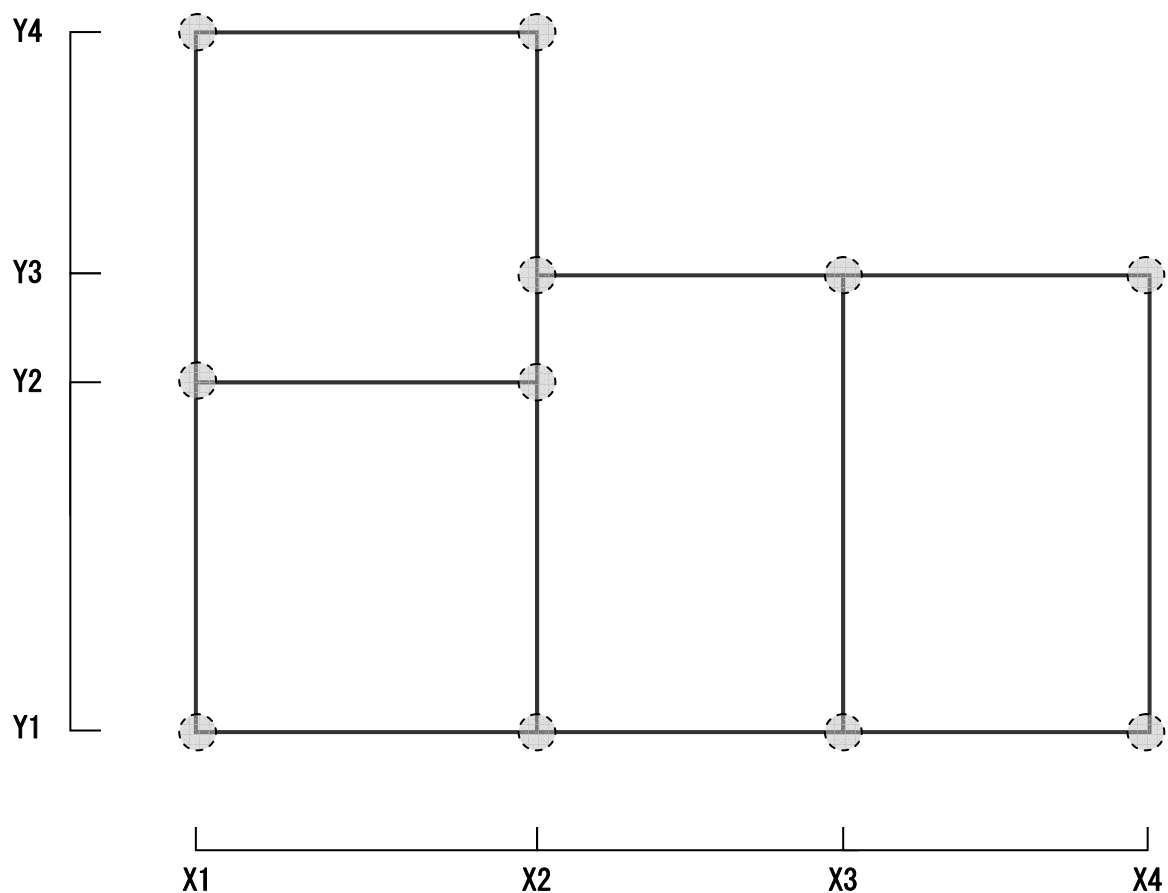
---

平成〇年〇月〇日

件名: ぐらんど太郎 様邸 新築工事

株式会社グランド技研

●構造計算書による支点反力(与条件)



構造計算書による支点反力(基礎検討用軸力)(kN)

位置	長期(常時) 反力	短期(X方向 正)反力	短期(X方向 負)反力	短期(Y方向 正)反力	短期(Y方向 負)反力
X1Y1	324.40	94.08	-94.08	71.37	-71.37
X1Y2	342.70	99.38	-99.38	75.39	-75.39
X1Y4	261.80	75.92	-75.92	57.60	-57.60
X2Y1	285.60	82.82	-82.82	62.83	-62.83
X2Y2	456.20	132.30	-132.30	100.36	-100.36
X2Y3	224.80	65.19	-65.19	49.46	-49.46
X2Y4	257.90	74.79	-74.79	56.74	-56.74
X3Y1	295.60	85.72	-85.72	65.03	-65.03
X3Y2	274.80	79.69	-79.69	60.46	-60.46
X4Y1	189.70	55.01	-55.01	41.73	-41.73
X4Y2	198.10	57.45	-57.45	43.58	-43.58





●小口径鋼管杭工法(認定工法) 設計計算書

件名: ぐらんど太郎

様邸 新築工事

● 鋼管杭の設計許容支持力の算出

1.検討条件

記号	項目	単位	a	b	c	d	e
D	杭径	(mm)	190.7	216.3	267.4		
t2	肉厚(上杭)	(mm)	7.0	8.2	9.3		
t1	肉厚(下杭)	(mm)	7.0	8.2	9.3		
Dw	先端翼径(D表記)	-	2.5	2.5	2.5		
Dw	先端翼径	(mm)	477	541	669		
-	先端深度(GL~)	(m)	9.50	9.50	9.50		
Df	基礎深度(GL~)	(m)	1.00	1.00	1.00		
-	飲込長	(m)	0.10	0.10	0.10		
L'	実杭長	(m)	8.60	8.60	8.60		
-	継手箇所	(箇所)	1	1	1		
c/φ	先端土質	-	砂質土	砂質土	砂質土		

2.地盤から決まる長期許容支持力(Ra1)の算出

・ 長期許容支持力の算出

$$Ra1 = 1/3(\alpha \cdot N \cdot Ap + (\beta \cdot Ns \cdot Ls + \gamma \cdot qu \cdot Lc) \psi)$$

$$(Ap = \pi D^2/4 + e \cdot (\pi Dw^2/4 - \pi D^2/4)) (e = 1.00 \text{ の場合} : Ap = \pi Dw^2/4)$$

記号	項目	単位	a	b	c	d	e
$\alpha$	支持力係数	-	140	140	140		
N	先端上下1D平均N値	-	30.00	30.00	30.00		
e	先端面積有効率	-	1.00	1.00	1.00		
Ap	先端面積(設計値)	(m <sup>2</sup> )	0.1785	0.2297	0.3510		
$\psi$	改良体周長	(m)	0.60	0.68	0.84		
$\beta$	摩擦力係数(砂質土)	-					
Ns	砂質土層の平均N値	-					
Ls	砂質土層厚	(m)					
$\gamma$	摩擦力係数(粘性土)	-					
qu	一軸圧縮強度	(kN/m <sup>2</sup> )	0.00	0.00	0.00		
-	(粘性土層の平均N値)	-					
Lc	粘性土層厚	(m)					
Ra1	長期許容支持力1	(kN)	249.92	321.52	491.38		

3.鋼材の強度から決まる長期許容支持力(Ra2)の算出

・ 鋼材の強度から決まる長期許容支持力(Ra2)の算出

$$Ra2 = F' / 1.5 \cdot ap(1 - \alpha 1 - \alpha 2)$$

$$0.01 \leq te/r \leq 0.08 \text{ の場合} : F' = F(0.8 + 2.5 \cdot te/r) \quad te/r \geq 0.08 \text{ の場合} : F' = F$$

$$\alpha 2' \leq 0 \text{ の場合} : \alpha 2 = 0 \quad \alpha 2' \geq 0 \text{ の場合} : \alpha 2 = \alpha 2'$$

記号	項目	単位	a	b	c	d	e
F'	設計基準強度	(N/mm <sup>2</sup> )	225	227	225		
F	基準強度	(N/mm <sup>2</sup> )	235	235	235		
-	管種区分(上杭)	(STK)	490	490	490		

-	管種区分(下杭)	(STK)	400	400	400		
te	肉厚(腐食代考慮)	(mm)	6.0	7.2	8.3		
r	鋼管半径(腐食代考慮)	(mm)	94.35	107.15	132.70		
t/r	係数	-	0.06	0.07	0.06		
ap	断面積(腐食代考慮)	(mm <sup>2</sup> )	3443.81	4684.49	6703.94		
-	腐食代	(mm)	1.0	1.0	1.0		
$\alpha 1$	低減率(0.05/継手1カ所)	-	0.05	0.05	0.05		
$\alpha 2'$	$((L/D-100)/100)$	-	-0.55	-0.60	-0.68		
$\alpha 2$	低減率	-	0.00	0.00	0.00		
<b>Ra2</b>	<b>長期許容支持力2</b>	<b>(kN)</b>	<b>491.53</b>	<b>674.89</b>	<b>954.23</b>		

#### 4.許容支持力の算出

##### ・設計許容支持力の算出

$$Ra1 = \min(Ra1, Ra2)$$

$$Ras = \min(2 * Ra1, 1.5 * Ra2)$$

記号	項目	単位	a	b	c	d	e
Ra1	長期許容支持力1	(kN)	249.92	321.52	491.38		
Ra2	長期許容支持力2	(kN)	491.53	674.89	954.23		
<b>Ra1</b>	<b>長期許容支持力</b>	<b>(kN)</b>	<b>249.92</b>	<b>321.52</b>	<b>491.38</b>		
<b>Ras</b>	<b>短期許容支持力</b>	<b>(kN)</b>	<b>499.84</b>	<b>643.04</b>	<b>982.77</b>		

●荷重条件・鋼管杭本数算定

記号	項目	単位	a	b	c	d	e
D	杭径	(mm)	190.7	216.3	267.4		
Dw	先端翼径	(mm)	477	541	669		
Ral	長期許容支持力	(kN)	249.92	321.52	491.38		
Ras	短期許容支持力	(kN)	499.84	643.04	982.77		

・基礎の土被荷重は 20.00 kN/m<sup>2</sup>とする  
 ・算出基礎辺長(計算上のフーチング辺長)は推奨値から 50 mm単位で切り上げた値とする (最低基礎幅 500 mmとして計算)

No	長期軸力 (NL) (kN)	短期時付加軸力(NE)				算出基礎辺長		任意基礎辺長		基礎面積 (Ap) (m <sup>2</sup> )	根入深度 (Df) (m)	自重 (Wf) (kN)	総長期 (NLD) (kN)	最大短期 (NSDmax) (kN)	最小短期 (NSDmin) (kN)	記号	改良径 (D) (mm)	先端翼径 (Dw) (mm)	本数 (n) (本)	総長期支持力 (n*Ral) (kN)	検定比	総短期支持力 (n*Ral) (kN)	検定比
		X方向		Y方向		B (mm)	L (mm)	B (mm)	L (mm)														
		L to R	R to L	L to R	R to L																		
X1Y1	324.40	94.08	-94.08	71.37	-71.37	700	700			0.49	1.00	9.80	334.20	428.28	240.12	c	267.4	669	1	491.38	0.68	982.77	0.44
X1Y2	342.70	99.38	-99.38	75.39	-75.39	700	700			0.49	1.00	9.80	352.50	451.88	253.12	c	267.4	669	1	491.38	0.72	982.77	0.46
X1Y4	261.80	75.92	-75.92	57.60	-57.60	550	550			0.30	1.00	6.05	267.85	343.77	191.93	b	216.3	541	1	321.52	0.83	643.04	0.53
X2Y1	285.60	82.82	-82.82	62.83	-62.83	700	700			0.49	1.00	9.80	295.40	378.22	212.58	c	267.4	669	1	491.38	0.60	982.77	0.38
X2Y2	456.20	132.30	-132.30	100.36	-100.36	550	1650			0.91	1.00	18.15	474.35	606.65	342.05	b	216.3	541	2	643.04	0.74	1286.09	0.47
X2Y3	224.80	65.19	-65.19	49.46	-49.46	550	550			0.30	1.00	6.05	230.85	296.04	165.66	b	216.3	541	1	321.52	0.72	643.04	0.46
X2Y4	257.90	74.79	-74.79	56.74	-56.74	550	550			0.30	1.00	6.05	263.95	338.74	189.16	b	216.3	541	1	321.52	0.82	643.04	0.53
X3Y1	295.60	85.72	-85.72	65.03	-65.03	700	700			0.49	1.00	9.80	305.40	391.12	219.68	c	267.4	669	1	491.38	0.62	982.77	0.40
X3Y2	274.80	79.69	-79.69	60.46	-60.46	550	550			0.30	1.00	6.05	280.85	360.54	201.16	b	216.3	541	1	321.52	0.87	643.04	0.56
X4Y1	189.70	55.01	-55.01	41.73	-41.73	500	500			0.25	1.00	5.00	194.70	249.71	139.69	a	190.7	477	1	249.92	0.78	499.84	0.50
X4Y2	198.10	57.45	-57.45	43.58	-43.58	500	500			0.25	1.00	5.00	203.10	260.55	145.65	a	190.7	477	1	249.92	0.81	499.84	0.52
Σ	3111.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	91.55	3203.15	4105.51	2300.79	-	-	-	12	4394.51	-	8789.01	-

※算出基礎辺長の推奨値はヘリ空き1.25D、杭間2.0Dwとし、任意基礎辺長の指定がある場合は算出基礎辺長よりそちらを優先する

● 鋼管杭の水平支持力の検討

1. 検討条件

・ 鋼管杭の仕様条件

記号	項目	単位	a	b	c	d	e
D	杭径	(mm)	190.7	216.3	267.4		
t2	肉厚(上杭)	(mm)	7.0	8.2	9.3		
-	管種区分(上杭)	(STK)	490	490	490		
-	先端深度(GL~)	(m)	9.50	9.50	9.50		
Df	基礎深度(GL~)	(m)	1.00	1.00	1.00		
L	杭長(基礎下部)	(m)	8.50	8.50	8.50		
-	継手箇所	(箇所)	1	1	1		
n	打設本数	(本)	2	6	4		

・ 全水平力の算出

記号	項目	単位	-	備考
H1	建物重量からの水平力	(kN)	497.86	上部荷重W1*剪断力係数Ci1*z
H2	基礎重量からの水平力	(kN)	7.32	(地中部荷重W2+基礎自重Wf)*剪断力係数Ci2*z
ΣQ	全水平力	(kN)	505.18	H1+H2

記号	-	記号	-	記号	-	記号	-
W1	3111.60	-	-	Ci1	0.20	z	0.80
W2	0.00	Wf	91.55	Ci2	0.10	z	0.80

2. 水平応力の算出

・ 水平地盤反力係数kh・特性値βの算出

$$kh = k_{ho} \cdot \kappa$$

$$k_{ho} = \alpha \cdot \xi \cdot E_o \cdot B^{(-3/4)} \dots (\text{液状化低減の場合は低減係数を乗じる})$$

$$(\text{yo} < 1.0\text{cmの場合 } \kappa = 1, \text{yo} > 1.0\text{cmの場合 } \kappa = \text{yo}^{-0.5} \text{とする})$$

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{kh \times B}{4EI}}$$

記号	項目	単位	a	b	c	d	e
kh	水平地盤反力係数	(kN/m <sup>3</sup> )	12273	11167	9525		
κ	非線形を考慮した係数	-	1.0000	1.0000	1.0000		
kho	基準水平地盤反力係数	(kN/m <sup>3</sup> )	12273	11167	9525		
α	評価法定数	(m <sup>-1</sup> )	80.00	80.00	80.00		
ξ	群杭効果係数	-	1.00	1.00	1.00		
Eo	変形係数	(kN/m <sup>3</sup> )	1400.00	1400.00	1400.00		
-	液状化低減係数	-	1.00	1.00	1.00		
B	杭径	(cm)	19.07	21.63	26.74		
β	特性値	(m <sup>-1</sup> )	0.67	0.59	0.49		
E	ヤング係数	(N/mm <sup>2</sup> )	205000	205000	205000		
I	断面2次モーメント	(mm <sup>4</sup> )	14384505	25145326	55449367		

・ 長杭/短杭の判定

$$\beta * L > 3.00 \dots \text{長杭}$$

$$\beta * L < 3.00 \dots \text{短杭}$$



記号	項目	単位	a	b	c	d	e
$\beta \cdot L$	係数	-	5.67	4.97	4.14		
-	判定	-	長杭	長杭	長杭		

### 3.鋼管杭応力の算出

#### ・杭頭変位、杭1本辺りの水平力の算出

杭1本あたりの水平力Qを求める。杭種に応じ変位量 $y_o$ を等しくする条件から、 $I\beta^3$ に比例して算出する。  
 (※短杭については「地震力に対する建築物の基礎の設計指針(日本建築センター)」より算定)

$$y_o = (Q/4 \cdot E \cdot I \cdot \beta^3) \cdot R_{y_o}$$

( $R_{y_o}$ =長杭:  $2 - \alpha r$ /短杭: ※)

記号	項目	単位	a	b	c	d	e
$\alpha r$	杭頭固定度	-	1.00	1.00	1.00		
$R_{y_o}$	係数	-	1.00	1.00	1.00		
Q	1本辺りの水平力	(kN)	33.60	39.56	50.16		
$y_o$	杭頭変位量	(mm)	9.58	9.58	9.58		

#### ・曲げモーメントの算出

(※短杭については「地震力に対する建築物の基礎の設計指針(日本建築センター)」より算定)

$$M_o = (Q/2 \beta) \cdot R_{m_o}$$

( $R_{m_o}$ =長杭:  $\alpha r$ /短杭: ※)

$$M_{max} = (Q/2 \beta) \cdot R_{M_{max}}$$

( $R_{M_{max}}$ =長杭:  $\exp[-\tan^{-1}(1/1 - \alpha r)] \sqrt{(1 - \alpha r)^2 + 1}$  /短杭: ※)

$$I_m = (1/\beta) \cdot R_{I_m}$$

( $R_{I_m}$ =長杭:  $\tan^{-1}(1/1 - \alpha r)$ /短杭: ※)

記号	項目	単位	a	b	c	d	e
$R_{m_o}$	係数	-	1.00	1.00	1.00		
$M_o$	杭頭曲げモーメント	(kN・m)	25.17	33.81	51.55		
$R_{M_{max}}$	係数	-	0.21	0.21	0.21		
$M_{max}$	地中部曲げモーメント	(kN・m)	5.23	7.03	10.72		
$R_{I_m}$	係数	-	1.57	1.57	1.57		
$I_m$	$M_{max}$ 発生深度	(m)	2.35	2.69	3.23		

#### 4.断面算定

・ 曲げに対する検討

$$N/Ae + M/Ie \cdot r \leq F' \dots \text{OK}$$

記号	項目	単位	a	b	c	d	e
N	1本辺りの軸力(短期)	(kN)	260.55	360.54	451.88		
$\Sigma N$	対象総軸力(短期)	(kN)	4105.51	-	-		
M	設計曲げモーメント	(kN・m)	25.17	33.81	51.55		
Ae	有効断面積	(mm <sup>2</sup> )	3443.81	4684.49	6703.94		
r	杭半径	(mm)	94.35	107.15	132.70		
te	係数	-	6.00	7.20	8.30		
te/r	係数	-	0.06	0.07	0.06		
F'	設計基準強度採用値	(N/mm <sup>2</sup> )	311.67	314.60	310.82		
F	設計基準強度	(N/mm <sup>2</sup> )	325.00	325.00	325.00		
-	N/Ae + M/Ie・r	-	240.76	221.03	190.78		
-	検定比	-	0.77	0.70	0.61		
-	判定	-	OK	OK	OK		

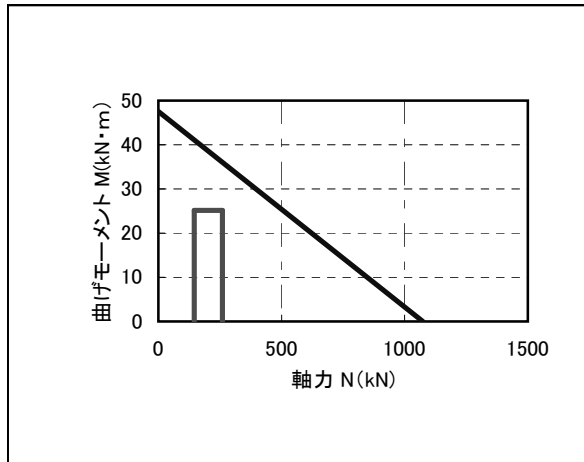
・ せん断に対する検討

$$2Q/Ae \leq f_s \dots \text{OK}$$

記号	項目	単位	a	b	c	d	e
f <sub>s</sub>	許容せん断応力度	(N/mm <sup>2</sup> )	187.64	187.64	187.64		
Q	1本辺りの水平力	(kN)	33.60	39.56	50.16		
-	2Q/Ae	(N/mm <sup>2</sup> )	19.51	16.89	14.96		
-	検定比	-	0.10	0.09	0.08		
-	判定	-	OK	OK	OK		

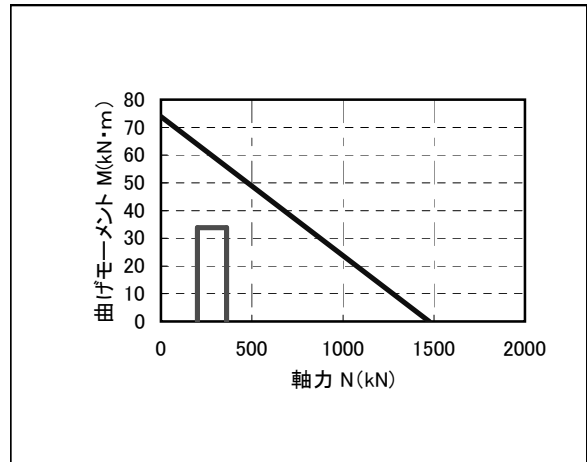
●許容N-M図

杭名称 a 【φ 190.7mm / t 7mm / STK 490】



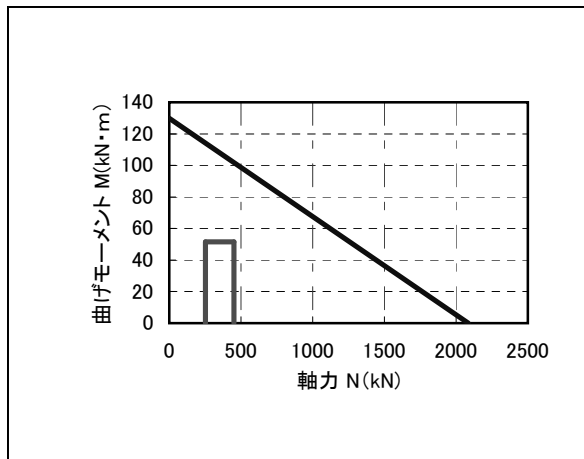
許容N(kN)	許容M(kN·m)	Nmax(kN)	Nmin(kN)	Mo(kN·m)
1073.33	47.52	260.55	145.65	25.17

杭名称 b 【φ 216.3mm / t 8.2mm / STK 490】



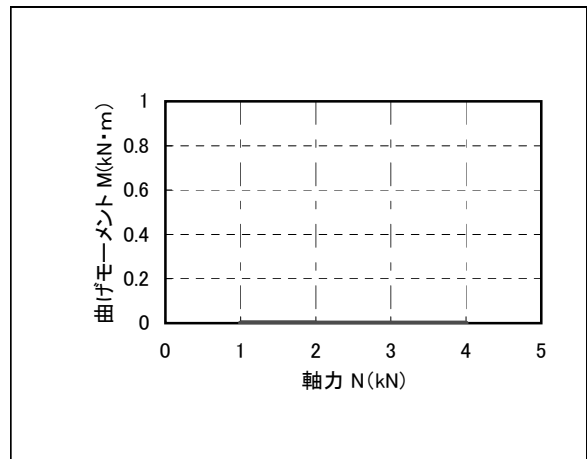
許容N(kN)	許容M(kN·m)	Nmax(kN)	Nmin(kN)	Mo(kN·m)
1473.72	73.83	360.54	201.16	33.81

杭名称 c 【φ 267.4mm / t 9.3mm / STK 490】



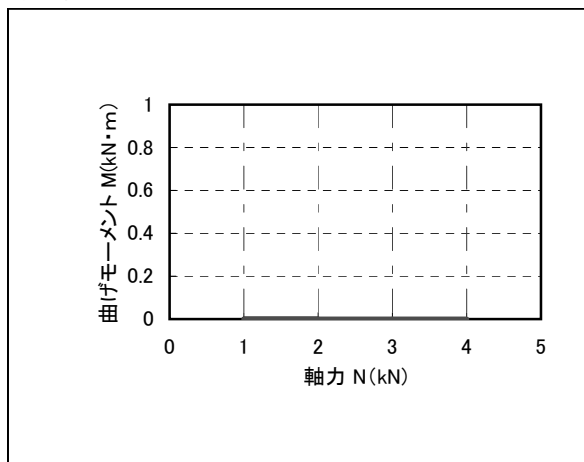
許容N(kN)	許容M(kN·m)	Nmax(kN)	Nmin(kN)	Mo(kN·m)
2083.72	129.88	451.88	253.12	51.55

杭名称 d



許容N(kN)	許容M(kN·m)	Nmax(kN)	Nmin(kN)	Mo(kN·m)
-	-	-	-	-

杭名称 e



許容N(kN)	許容M(kN·m)	Nmax(kN)	Nmin(kN)	Mo(kN·m)
-	-	-	-	-

● 計算結果・仕様一覧

件名: ぐらんど太郎

様邸 新築工事

・仕様一覧①(支点位置ごと)

支点位置	杭径 (mm)	翼径 (mm)	肉厚 (上杭) (mm)	肉厚 (下杭) (mm)	管種 (上杭) (STK)	管種 (下杭) (STK)	継手 (箇所)	掘削 長 (m)	杭実 長 (m)	空堀 長 (m)	本数 (本)	総掘 削長 (m)	総杭 実長 (m)	総空 堀長 (m)
X1Y1	267.4	669	9.3	9.3	490	400	1	9.50	8.60	0.90	1	9.50	8.60	0.90
X1Y2	267.4	669	9.3	9.3	490	400	1	9.50	8.60	0.90	1	9.50	8.60	0.90
X1Y4	216.3	541	8.2	8.2	490	400	1	9.50	8.60	0.90	1	9.50	8.60	0.90
X2Y1	267.4	669	9.3	9.3	490	400	1	9.50	8.60	0.90	1	9.50	8.60	0.90
X2Y2	216.3	541	8.2	8.2	490	400	1	9.50	8.60	0.90	2	19.00	17.20	1.80
X2Y3	216.3	541	8.2	8.2	490	400	1	9.50	8.60	0.90	1	9.50	8.60	0.90
X2Y4	216.3	541	8.2	8.2	490	400	1	9.50	8.60	0.90	1	9.50	8.60	0.90
X3Y1	267.4	669	9.3	9.3	490	400	1	9.50	8.60	0.90	1	9.50	8.60	0.90
X3Y2	216.3	541	8.2	8.2	490	400	1	9.50	8.60	0.90	1	9.50	8.60	0.90
X4Y1	190.7	477	7.0	7.0	490	400	1	9.50	8.60	0.90	1	9.50	8.60	0.90
X4Y2	190.7	477	7.0	7.0	490	400	1	9.50	8.60	0.90	1	9.50	8.60	0.90
Σ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	114.00	103.20	10.80

・仕様一覧②(杭種ごと)

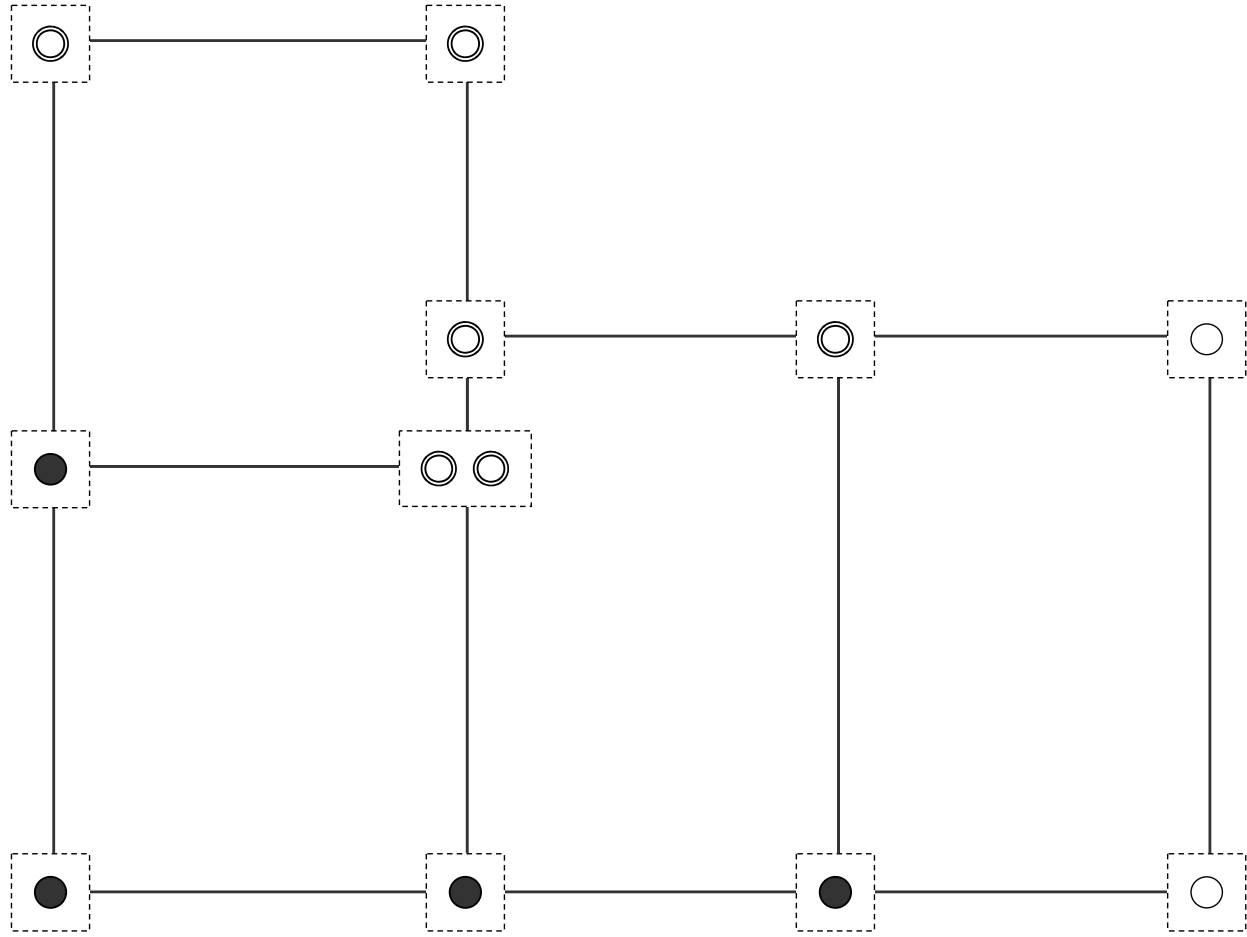
記号	項目	単位	a	b	c	d	e	Σ
D	杭径	(mm)	190.7	216.3	267.4			-
Dw	先端翼径(D表記)	-	2.5	2.5	2.5			-
Dw	先端翼径	(mm)	477	541	669			-
t2	肉厚(上杭)	(mm)	7.0	8.2	9.3			-
t1	肉厚(下杭)	(mm)	7.0	8.2	9.3			-
-	菅種区分(上杭)	(STK)	490	490	490			-
-	菅種区分(下杭)	(STK)	400	400	400			-
-	継手箇所	(箇所)	1	1	1			-
-	掘削長(GL~)	(m)	9.50	9.50	9.50			-
Df	基礎深度(GL~)	(m)	1.00	1.00	1.00			-
-	飲込長	(m)	0.10	0.10	0.10			-
-	空堀長(Df-飲込長)	(m)	0.90	0.90	0.90			-
L'	杭実長	(m)	8.60	8.60	8.60			-
n	打設本数	(本)	2	6	4			12
-	総掘削長	(m)	19.00	57.00	38.00			114.00
Σ L'	総杭実長	(m)	17.20	51.60	34.40			103.20
-	総空堀長	(m)	1.80	5.40	3.60			10.80

鋼管杭(認定工法)

工事名 ぐらんど太郎 様邸 新築工事

所在地 福岡県三井郡大刀洗町山隈

No. K180001



・本数を基本として配置した図面です。詳細なフーチング位置や取合い・偏芯等は御社にて別途検討願います。

-	径(φ)	先端翼	掘削長	実長	空堀長	本	総掘削長	総実長	総空堀長
○	190.7 × 7.0	2.5D	9.50	8.60	0.90	2	19.00	17.20	1.80
◎	216.3 × 8.2	2.5D	9.50	8.60	0.90	6	57.00	51.60	5.40
●	267.4 × 9.3	2.5D	9.50	8.60	0.90	4	38.00	34.40	3.60
Σ	-	-	-	-	-	12	114.00	103.20	10.80