

# アルファフォースパイル工法 検討書

(回転貫入杭工法|国土交通大臣認定工法|建築技術性能証明取得工法|特許取得)

物件名 : 広島県広島市安佐南区山本9丁目

建設場所 : 広島県広島市安佐南区山本9丁目

令和1年8月8日

## アルファフォースパイル工法技術協会

### 注意事項 :

本検討書は御依頼時に御提供して頂いた地盤情報に基づいて検討しております。  
現地地盤の地層が検討時の地盤情報と異なったり、設計地盤面の設定が異なる  
など、設計条件が異なる場合には再検討が必要です。

1. 一般事項

1) 工法

建築技術性能証明工法 アルファフォースパイル工法「回転貫入鋼管杭工法」  
 GBRC 建評-06-23A-001号「先端地盤:砂質地盤(礫質地盤を含む)」  
 GBRC 建評-06-23A-002号「先端地盤:粘土質地盤」

2) 準用する指針・基準等

- ・2007年版 建築物の構造関係技術基準解説書 (国土交通省住宅局建築指導課・他 監修)
- ・建築基礎構造設計指針 (日本建築学会)
- ・建築構造設計指針 ((社)東京都建築士事務所協会)
- ・道路橋示方書・同解説 IV下部構造編 ((社)日本道路協会)
- ・鋼管杭-その設計と施工- (鋼管杭協会)

3) 使用材料とヤング係数及び許容応力度

・鋼管

鋼種	ヤング係数	基準強度	長期許容応力度			短期許容応力度			備考
			圧縮	曲げ	せん断	長期の1.5倍			
STK400	205,000	235	F*/1.5	F*/1.5	F/1.5√3	長期の1.5倍			杭体
STK490		325							
SS400		235	156	156	90	235	235	135	翼
SM490A		325	216	216	125	325	325	187	

注: F\* は圧縮応力による局部座屈を考慮して低減した設計基準強度で鋼管半径 r と腐食代を除いた肉厚 te により算定する。  $R_c = 0.80 + 2.5 \times te/r$  ,  $F^* = R_c \times F$  但し、 $F^* \leq F$  とする。

・溶接

鋼種	長期許容応力度				短期許容応力度			
	引張	圧縮	曲げ	せん断	引張	圧縮	曲げ	せん断
STK400	156	156	156	90	235	235	235	135
STK490	216	216	216	125	325	325	325	187

2. 設計条件

1) 許容支持力算定式

・地盤から決まる許容支持力

長期許容支持力  ${}_L R_{a1} = 1/3 \times Ru$  (kN)

短期許容支持力  ${}_S R_{a1} = 2/3 \times Ru$  (kN)

極限支持力  $Ru = \alpha \cdot N \cdot Ap + (\beta \cdot Ns \cdot Ls + \gamma \cdot Nc \cdot Lc) \cdot \phi$  (kN)

$\alpha$ : 杭の先端支持力係数 ( $\alpha = 300$ )

$\beta$ : 砂質地盤における杭周面摩擦係数 ( $\beta = 1.7$ )

$\gamma$ : 粘土質地盤における杭周面摩擦係数 ( $\gamma = 4.0$ )

N: 基礎杭の先端より上下にそれぞれ翼径 Dw 分の範囲の地盤のスウェーデン式サウンディング試験による換算N値の平均値(回)。但し、翼直下の地盤のN値の方が小さい場合はその値とする。また、算定範囲の換算N値の範囲は以下とする。  
 土質に関わらず  $4 \leq N \leq 20$

Ap: 杭基礎の先端有効断面積(m<sup>2</sup>) D: 杭軸部直径(m)

$Ap = \pi D^2 / 4 + 0.43 \times (\pi Dw^2 / 4 - \pi D^2 / 4)$  Dw: 杭翼部直径(m)

Ns: 基礎杭周辺の地盤のうち砂質地盤のスウェーデン式サウンディング試験による換算N値の平均値 但し、 $4 \leq Ns \leq 17.5$  とする。

Ls: 基礎杭周辺の地盤のうち砂質地盤に接する有効長さの合計(m)

Nc: 基礎杭周辺の地盤のうち粘土質地盤のスウェーデン式サウンディング試験による換算N値の平均値 但し、 $3 \leq Nc \leq 12.5$  とする。

Lc: 基礎杭周辺の地盤のうち粘土質地盤に接する有効長さの合計(m)

$\phi$ : 基礎杭の周囲の有効長さ(m)  $\phi = \pi D$

注意: 杭先端から上1Dwの範囲の杭周面摩擦は考慮しない。

・使用鋼管の材料強度から決まる軸方向圧縮耐力

長期許容支持力  ${}_L R_{a2} = F^* / 1.5 \times Ae \cdot (1 - \alpha_1 - \alpha_2)$  (kN)

短期許容支持力  ${}_S R_{a2} = F^* \times Ae \cdot (1 - \alpha_1 - \alpha_2)$  (kN)

F\*: 圧縮応力による局部座屈を考慮して低減した設計基準強度 (N/mm<sup>2</sup>)

Ae: 腐食代を考慮した鋼管の有効断面積 (mm<sup>2</sup>)

$\alpha_1$ : 継手による低減係数 1ヶ所当たり 5%

$\alpha_2$ : 鋼管の細長比による低減係数

$\alpha_2 = (L/D - 100) / 100$  但し、 $L/D > 100$ の時に適用する。

L: 杭長(m)

D: 杭軸部直径(m)

2)杭の水平抵抗計算

・水平方向地盤反力係数Kho (kN/m<sup>3</sup>)

$$Kho = \alpha \cdot Eo \cdot B^{(3/4)}$$

$\alpha$ : 地盤評価法によって決まる定数 (m<sup>-1</sup>) 砂質土  $\alpha=80$ , 粘性土  $\alpha=60$  とする。

$Eo$ : 地盤の変形係数 (kN/m<sup>2</sup>)

$B$ : 無次元化杭径 (杭径を cm で表した無次元数)

・地盤の塑性化による水平方向地盤反力係数の低減

水平変位  $y$  が 1cm を超えた場合、 $Kh' = Kho \times (y)^{-1/2}$  とする。

但し、液状化層についてはこの低減は考慮しない。

・解析方法

杭の水平抵抗の解析は中間層を均質地盤と仮定した弾性支床梁理論による。

3)杭体の断面算定

・鋼管の曲げモーメントと軸力に対する検討

$$\text{鋼管の軸方向応力度 } \sigma = M/Ze + N/Ae \leq F^* \quad (\text{N/mm}^2)$$

$M$ : 杭体に作用する曲げモーメント (N・mm)

$Ze$ : 腐食代を考慮した鋼管の有効断面係数 (mm<sup>3</sup>)

$N$ : 杭体にし作用する軸方向応力 (N)

$Ae$ : 腐食代を考慮した鋼管の有効断面積 (mm<sup>2</sup>)

・鋼管のせん断に対する検討

$$\text{鋼管のせん断応力度 } \tau = 2 \times Q/Ae \leq fs \quad (\text{N/mm}^2)$$

$Q$ : 杭体に作用するせん断力 (N)

$Ae$ : 腐食代を考慮した鋼管の有効断面積 (mm<sup>2</sup>)

$fs$ : 鋼管の許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

4)基本設定

・地盤、基礎のレベル等

KBMからの設計GLのレベル KBM+0.000m

杭頭のフーチングへの呑込み 0 mm

・杭体の条件

杭体の腐食代 外側 1.0 mm 内側 0.0 mm

・鉛直支持力に関する条件

摩擦による鉛直支持力の評価 しない

・設計に使用する地盤データの条件

調査方法 スウェーデン式サウンディング

摩擦を評価する中間層 杭先端支持層

土質	層厚	物性値	
粘性土層		平均Nc値	
砂質土層		平均Ns値	

想定換算N値: 15

・杭長設定 ○-114.3,W300(t=9,SS400)

設計杭長 6 m 継手構成 継手数 0箇所  
 鋼管径 114.3mm 鋼管厚 4.5mm 鋼管鋼種 STK400  
 翼径 300mm 先端翼厚 9.0mm 翼鋼種 SS400

3.支持力計算

・地盤から決まる許容支持力

$$LRa_1 = 1/3 \times (300 \times 15 \times 0.03624) = 54 \quad \text{kN}$$

採用N値: 15 翼の制限N値: 20 調査方法による制限N値:  $4 \leq N \leq 20$

$$Ap = 3.1415 \times 0.1143^2 / 4 + 0.43 \times (3.1415 \times 0.3^2 / 4 - 3.1415 \times 0.1143^2 / 4) = 0.03624 \quad \text{m}^2$$

$$Ns = 0 \quad Ls = 0.00 \quad \text{m}$$

$$Nc = 0 \quad Lc = 0.00 \quad \text{m}$$

・使用鋼管の材料強度から決まる軸方向圧縮耐力

$$LRa_2 = 223.9 / 1.5 \times (1196.2 \times (1 - 0)) / 1000 = 178 \quad \text{kN}$$

$$F^* = (0.8 + 2.5 \times 3.5 / 57.15) \times 235 = 223.9 \leq F \quad \therefore F^* = 223.9 \quad \text{N/mm}^2$$

$$Ae = (112.3^2 - 105.3^2) \times 3.1415 / 4 = 1196.2 \quad \text{mm}^2$$

$$\alpha_1 = 0.05 \times 0 = 0.00$$

$$\alpha_2 = 0 = 0.00 \quad L/Do = 6000 / 114.3 = 53.0 \leq 100$$

・杭の長期許容支持力

$$LRa = \min(LRa_1, LRa_2) = \min(54, 178) = 54 \quad \text{kN}$$

4.必要杭本数

・建物総重量 平均接地圧 × 基礎面積 = 20 × 58.8

$$\Sigma W_f = 1,176 \quad \text{kN}$$

・必要最低杭本数

$$\text{reqN} = 22 \quad \text{本}$$

・設計総本数

$$\text{designN} = 28 \quad \text{本}$$

$$\text{design/req} = 127\% \quad \text{OK}$$