

低層住宅向け鋼管杭工法

# PPG工法

業  
界  
新  
基  
準。  
。

財団法人 日本建築総合試験所  
建築技術性能証明書取得工法  
(GBRC 性能証明 第04-14号 改)

PPG工法協会

## POINT 1 PPG工法の概要

PPG工法は、杭先端支持地盤を有効に利用するため、杭径の3倍程度の螺旋翼（先端拡底翼）を取り付けた先端拡底型と地盤の摩擦力を有効に利用するため、杭径より外側に吐出するものが無く、杭先端（完全閉塞）に掘削刃を付けたストレート型の2種類から構成されている。本工法は、上記の鋼管杭を回転貫入し、基礎下部に配置する工法で

ある。杭頭部に回転トルク及び圧入力を与えることによって地中埋設し、地上部では、無排土の状態に回転貫入する。また、低騒音・低振動での施工が可能であり、先端固めのセメントミルクを使用しないことから、排土処理が一切不要であり、土壌汚染の心配が無く、環境に与える負荷の小さい工法である。



●建築技術性能証明書

# 「PPG工法」を知るための4つのポイント

Four points of PPG

## POINT 2 杭の仕様・特徴・対策

- 拡底型・ストレート型の2タイプ。地盤特性に合わせて選択できます。
- 環境に優しい「回転圧入工法」。低振動・低騒音・無廃土です。
- 支持地盤土質を選びません。粘土質・砂質（レキ質含む）に対応。
- 地盤調査…2タイプから選択可。標準貫入試験・スウェーデン式試験。
- 鋼管杭種…4タイプ φ89.1、φ114.3、φ139.8、φ165.2 過剰設計回避。
- 支持力特性は、拡底…先端支持系・ストレート…摩擦支持系の2通り。
- 先端拡底翼は一枚の板からなり、鋼性が高くなっています。
- 低価格対策①…扱い易い径のため施工機小型化。
- 低価格対策②…管材流通コストをスリム化。
- 万全な設計・施工管理。PPG工法協会による徹底管理。
- 低層小規模住宅に特化。必要最小限の杭仕様限定化。



## POINT 3 施工完了までの流れ



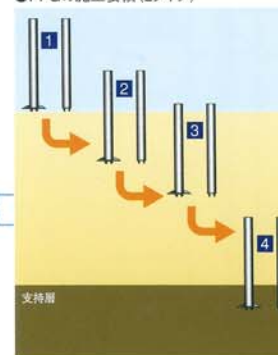
1 杭を吊り込んで、杭先端を杭芯にセットする。

2 杭に回転力及び圧入力を与えて地盤中に回転圧入させる。

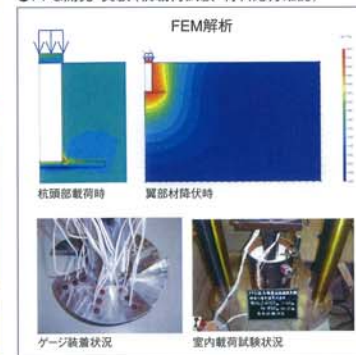
3 下杭を適切な位置で止め、中杭あるいは、上杭を接続する。

4 所定の深度まで回転貫入させて打ち止め、回転キャップを外して施工を完了する。

●PPGの施工要領(2タイプ)



●PPG開発・実験(杭載荷試験・材料応力確認)



## POINT 4 PPG適用範囲

### 適用地盤

杭先端地盤は、粘土質地盤、砂質地盤または礫質地盤とする。  
周面摩擦力考慮地盤は、粘土質地盤、砂質地盤及び礫質地盤とする。

### 最大杭長

杭軸部径の130倍を上限とする。

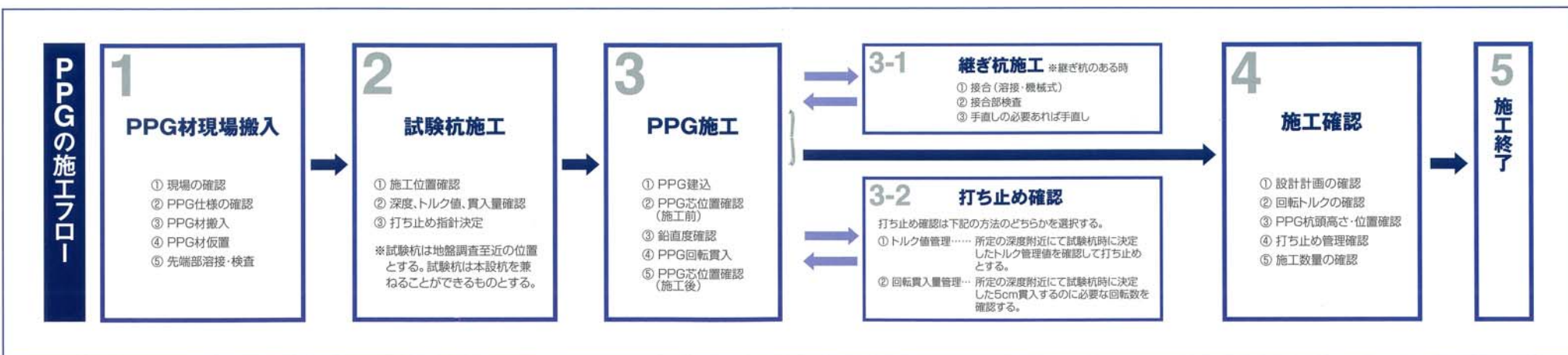
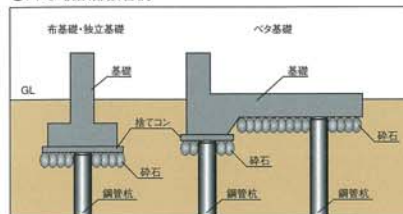
### 建物の規模

PPGにて設計可能な建物とする。

# PPGの設計・施工フロー

PPG工法は主として、低層住宅の地盤対策用として開発されています。他の回転貫入式鋼管杭と比較して、管径が小さいのが特徴です。これは低層住宅で採用されている基礎形状の特性に合わせて杭配置をする場合に、杭に求められた必要性能が過剰な杭材とならない事を狙った仕様です。そのため経済的な工法となっています。ここでは、低層住宅で一般的な杭に水平力を分担させない事例を紹介していますが、設計が可能な範囲では基礎と杭を接合し、杭に水平力を分担させる設計も可能です。

●PPG 杭頭部接合例



## 地盤で決まる許容支持力 Ra の算定

■地盤で決まる長期許容支持力は、次式によって算定する。  
短期については長期の2倍とする。

$$LRa = \frac{1}{3} Ru \quad \text{式(1)}$$

解説

- LRa: 杭の長期許容支持力 (KN)
- Ru: 杭の極限鉛直支持力 (KN)

■杭の極限鉛直支持力Ruは、SWS試験の結果から次式で算定する。

$$Ru = R_p + R_f \quad \text{式(2)}$$

$$R_p = \alpha_{sw} \bar{N}' A_p \quad \text{式(3)}$$

$$R_f = (\beta_{sw} \bar{N}_s' L_s + \gamma_{sw} \bar{N}_c' L_c) \psi \quad \text{式(4)}$$

解説

- SWS試験: スウェーデン式サウンディング試験      ●SPT: 標準貫入試験
- R<sub>p</sub>: 杭の極限先端支持力 (KN)      ●R<sub>f</sub>: 杭の極限周面摩擦力 (KN)      ●α<sub>sw</sub>: 支持力係数→表(1)に示す。
- $\bar{N}'$ : 杭先端部の $\bar{N}'$ 、N'は支持層地盤が砂質土・礫質土地盤の場合→式(5)、粘性土地盤の場合→式(6)により算定する。ただし、粘性土地盤において N' > 15 のときは N' = 15、砂質土地盤・礫質土地盤において N' > 20 のときは N' = 20 とする。  
また拡底型の場合、N' < 7 の時は N' = 0 とし、 $\bar{N}' \geq 7$  とする。  
ストレート型の場合、N' < 3 の時は N' = 0 とし、 $\bar{N}' \geq 3$  とする。
- A<sub>p</sub>: 杭先端有効断面積 (m<sup>2</sup>)      ●β<sub>sw</sub>: 支持力係数→表(1)に示す。
- $\bar{N}_s'$ : 杭が砂質土地盤に接する部分の N' の平均値、N'→式(5)により算出する。  
ただし N' > 10 のときは、N' = 10、N' ≤ 1.5 のときは、N' = 0 とし算出する。
- L<sub>s</sub>: 杭が砂質土に接する部分の杭長 (m)      ●γ<sub>sw</sub>: 支持力係数→表(1)に示す。
- $\bar{N}_c'$ : 杭が粘性土地盤に接する部分の N' の平均値、N'→式(6)により算出する。  
ただし N' > 8 のときは、N' = 8、N' ≤ 1.5 のときは、N' = 0 とし算出する。
- L<sub>c</sub>: 杭が粘性土地盤に接する部分の杭長 (m)      ●ψ: 杭周面抵抗力を考慮する際の杭の周長 (m)
- D: 杭軸部直径 (m)      ●D<sub>w</sub>: 先端翼直径 (m)
- 砂質土地盤の場合: N' = 2W<sub>sw</sub> + 0.067N<sub>sw} 式(5)      ●粘性土地盤の場合: N' = 3W<sub>sw</sub> + 0.05N<sub>sw} 式(6)</sub></sub>

表(1) SWS用の支持力係数一覧

杭種	支持力係数			杭先端部の範囲	杭先端有効断面積 A <sub>p</sub> (m <sup>2</sup> )	杭周長 ψ (m)
	α <sub>sw</sub>	β <sub>sw</sub>	γ <sub>sw</sub>			
拡底型	241	1.5	1.7	杭先端部より 上へ 1D <sub>w</sub> 下へ 1D <sub>w</sub>	$\frac{\pi D^2}{4} + 0.5 \left( \frac{\pi D w^2}{4} - \frac{\pi D^2}{4} \right)$	πD
ストレート型	239	5.1	9.0	杭先端部より 上へ 5D 下へ 2D	$\frac{\pi D^2}{4}$	πD

解説

●N':SWSによる地盤のインデックス WSW:SWSにおける荷重(kN)  
NSW:SWSにおける貫入1mあたりの半回転数(回)

SPT結果を採用する場合は、SPT結果N値をN'と読み替える。ただし、支持力係数  $\alpha_{sw}$ 、 $\beta_{sw}$ 、 $\gamma_{sw}$  は、表(2)に示す係数を使用する。  
また、 $\bar{N}'$  を求める際、粘性土地盤において  $\bar{N}' > 20$  のときは、 $\bar{N}' = 20$ 、砂質土地盤・礫質土地盤において  $\bar{N}' > 30$  のときは  $\bar{N}' = 30$  とする。  
 $\bar{N}'_s$  を求める際、 $N > 10$  のときは、 $N' = 10$  とし、 $N \leq 2$  の場合は、 $N' = 0$  として算出する。  
 $\bar{N}'_c$  を求める際、 $N > 8$  のときは、 $N' = 8$  とし、 $N \leq 1$  の場合は、 $N' = 0$  として算出する。

表(2) SPT用の支持力係数一覧

杭種	支持力係数			杭先端部の範囲	杭先端有効断面積 $A_p$ ( $m^2$ )	杭周長 $\psi$ (m)
	$\alpha_{sw}$	$\beta_{sw}$	$\gamma_{sw}$			
拡底型	244	1.2	1.5	杭先端部より 上へ 1Dw 下へ 1Dw	$\frac{\pi D^2}{4} + 0.5 \left( \frac{\pi D w^2}{4} - \frac{\pi D^2}{4} \right)$	$\pi D$
ストレート型	239	3.9	9.2	杭先端部より 上へ 5D 下へ 2D	$\frac{\pi D^2}{4}$	$\pi D$

## 杭軸部の許容軸方向力 $Ra'$ の算定

■杭軸部の許容軸方向力  ${}_L Ra'$  の算定は次式による。  
短期は長期の1.5倍とする。

$${}_L Ra' = A_s \{ Lfc (1-a-b) \} \quad \text{式(7)}$$

解説

- ${}_L Ra'$ :杭軸部の長期許容軸方向力(kN)
- $A_s$ :杭軸部の実断面積( $cm^2$ )  
外面1mmの腐食しろを考慮
- $Lfc$ :長期許容圧縮応力度( $kN/cm^2$ )
- $a$ :継手低減率 ● $b$ :長さ径比低減率

■許容軸方向力の算定に際しては、下記の項目を考慮する。

- (1) 腐食しろ …… 建設省(現国土交通省)住宅局建築指導課長通達123号、建築用鋼管杭施工指針・同解説(鋼管杭協会)により腐食しろの値は、杭の外面1mmとする。
- (2) 許容圧縮応力度…杭軸部の許容圧縮応力度から許容軸方向力を決定する。なお、短期許容圧縮応力度は、長期許容圧縮応力度の1.5倍とする。長期許容圧縮応力度  $Lfc$  は、管の局部座屈を防ぐため、腐食しろを除いた杭軸部肉厚  $t$  を杭軸部半径  $r$  で除した数値が0.08以下の場合には次式に示す低減率(平成13年国土交通省告示1113号)を用いる。

$$Lfc = Lft Rc \quad \text{式(8)}$$

$$Rc = 0.80 + 2.5 \frac{t-c}{r} \quad \text{式(9)}$$

解説

- $Lfc$ :長期許容圧縮応力度( $N/mm^2$ )
- $Lft$ :長期許容引張応力度( $N/mm^2$ )
- $Rc$ :低減係数 ● $t$ :杭軸部の肉厚(mm)
- $c$ :腐食しろ(mm) ● $r$ :杭軸部の半径(mm)

■継手の低減 (1) 溶接継手…1ヶ所あたり5% (2) 機械式継手…継手性能に応じた低減

■長さ径比低減  $b = \left( \frac{L}{D} - 100 \right) / 100$   $b$ :長さ径比による低減  $L$ :杭長(m)  $D$ :杭軸部径(m)

# PPGの標準規格

鋼管杭径	鋼管肉厚	拡底型		ストレート型	管材質	適用長	先端土質
		拡底径	肉厚	蓋厚			
Φ89.1mm	4.2~5.5mm	250mm	9mm	6mm	STK400	11.58m	砂・レキ質・粘土質
					STK490		
Φ114.3mm	3.5~6.0mm	300mm	12mm	6mm	STK400	14.85m	砂・レキ質・粘土質
					STK490		
Φ114.3mm	4.5~6.0mm	350mm	12mm	—	STK400	14.85m	砂・レキ質・粘土質
					STK490		
Φ139.8mm	4.5~6.6mm	400mm	16mm	9mm	STK400	18.17m	砂・レキ質・粘土質
					STK490		
Φ165.2mm	4.5~11.0mm	450mm	16mm	9mm	STK400	21.47m	砂・レキ質・粘土質
					STK490		

※上記以外の規格については、別途お問い合わせください。

# PPG工法 許容支持力早見表

■各タイプで、先端支持力のみで考慮した場合 (sws スウェーデン式サウンディングの換算N値)

先端拡底型				sws(スウェーデン式試験の換算N値) & L <sub>Ra</sub> (杭長期支持力 kN)								
管径	底径	Ap	α	10	11	12	13	14	15	18	20	30
89.1	250	0.02766	241	22.22	24.44	26.67	28.89	31.11	33.33	40	44.44	—
114.3	300	0.04073	241	32.51	35.76	39.02	42.27	45.52	48.77	58.52	65.03	97.54
114.3	350	0.05324	241	42.77	47.04	51.32	55.6	59.87	64.15	76.98	85.53	128.3
139.8	400	0.07051	241	56.64	62.3	67.97	73.63	79.3	84.96	101.95	113.28	169.92
165.2	450	0.09024	241	72.4	79.74	86.99	94.24	101.49	108.74	130.49	144.98	271.48

ストレート型				sws(スウェーデン式試験の換算N値) & L <sub>Ra</sub> (杭長期支持力 kN)								
管径	底径	Ap	α	10	11	12	13	14	15	18	20	30
89.1	89.1	0.00624	239	4.97	5.46	5.96	6.46	6.95	7.45	8.94	9.93	—
114.3	114.3	0.01026	239	8.17	8.99	9.81	10.63	11.44	12.26	14.71	16.35	24.52
139.8	139.8	0.01535	239	12.23	13.45	14.67	15.9	17.12	18.34	22.01	24.46	36.69
165.2	165.2	0.02143	239	17.08	18.78	20.49	22.2	23.91	25.61	30.74	34.15	51.23

■ストレートタイプで、周面摩擦力を考慮した場合 (sws スウェーデン式サウンディングの換算N値)

杭径	杭長	中間粘性土			
		先端N値	5	10	15
Φ89.1	4m	15.92	18.40	20.89	23.37
	6m	22.64	25.12	27.60	30.09
	8m	29.36	31.84	34.32	36.81
	10m	36.07	38.56	41.04	43.52
	先端N値	5	10	15	20
Φ114.3	4m	21.32	25.41	29.50	33.58
	6m	29.94	34.03	38.12	42.20
	10m	47.18	51.26	55.35	59.44
	14m	64.41	68.50	72.59	76.68
	先端N値	5	10	15	20
Φ139.8	4m	27.20	33.31	39.42	45.54
	8m	48.28	54.39	60.51	66.62
	12m	69.36	75.47	81.59	87.70
	18m	100.98	107.09	113.21	119.32
	先端N値	5	10	15	20
Φ165.2	4m	33.45	41.99	50.53	59.06
	8m	58.36	66.90	75.44	83.98
	12m	83.27	91.81	100.35	108.89
	20m	133.10	141.63	150.17	158.71
	先端N値	5	10	15	20

杭径	杭長	中間砂質土			
		先端N値	5	10	15
Φ89.1	4m	10.10	12.58	15.06	17.55
	6m	13.90	16.39	18.87	21.36
	8m	17.71	20.19	22.68	25.16
	10m	21.52	24.00	26.49	28.97
	先端N値	5	10	15	20
Φ114.3	4m	13.85	17.94	22.03	26.12
	6m	18.74	22.83	26.91	31.00
	10m	28.50	32.59	36.68	40.77
	14m	38.27	42.36	46.45	50.53
	先端N値	5	10	15	20
Φ139.8	4m	18.06	24.17	30.29	36.40
	8m	30.01	36.12	42.24	48.35
	12m	41.95	48.07	54.18	60.30
	18m	59.87	65.99	72.10	78.21
	先端N値	5	10	15	20
Φ165.2	4m	22.65	31.19	39.73	48.27
	8m	36.77	45.31	53.85	62.39
	12m	50.89	59.43	67.96	76.50
	20m	79.12	87.66	96.20	104.73
	先端N値	5	10	15	20

製造・販売元 連絡お問い合わせ先



株式会社 **トラバース**

建設業許可登録:大臣(般-12)第18694号  
建設コンサルタント 建15第7853(土質及び基礎部門)

本社 千葉県市川市末広2-4-10  
TEL(047)359-1191 FAX(047)359-1199  
<http://www.travers.co.jp>



アキュテック株式会社