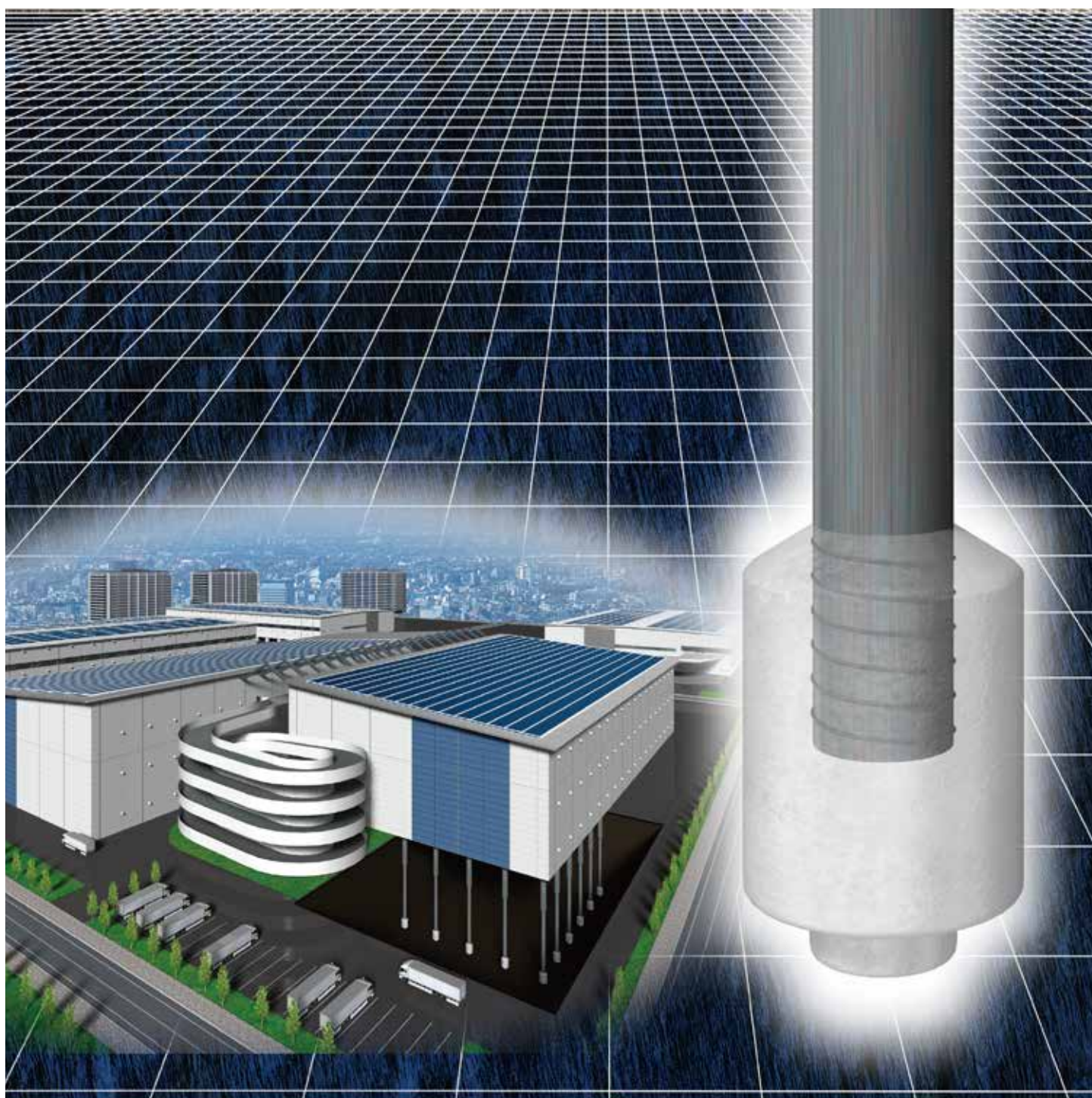


# コン剛パイル<sup>®</sup>工法

高支持力先端拡大根固め杭工法  
(全長鋼管構造)



ノザキ建工 株式会社

## 工法の概要

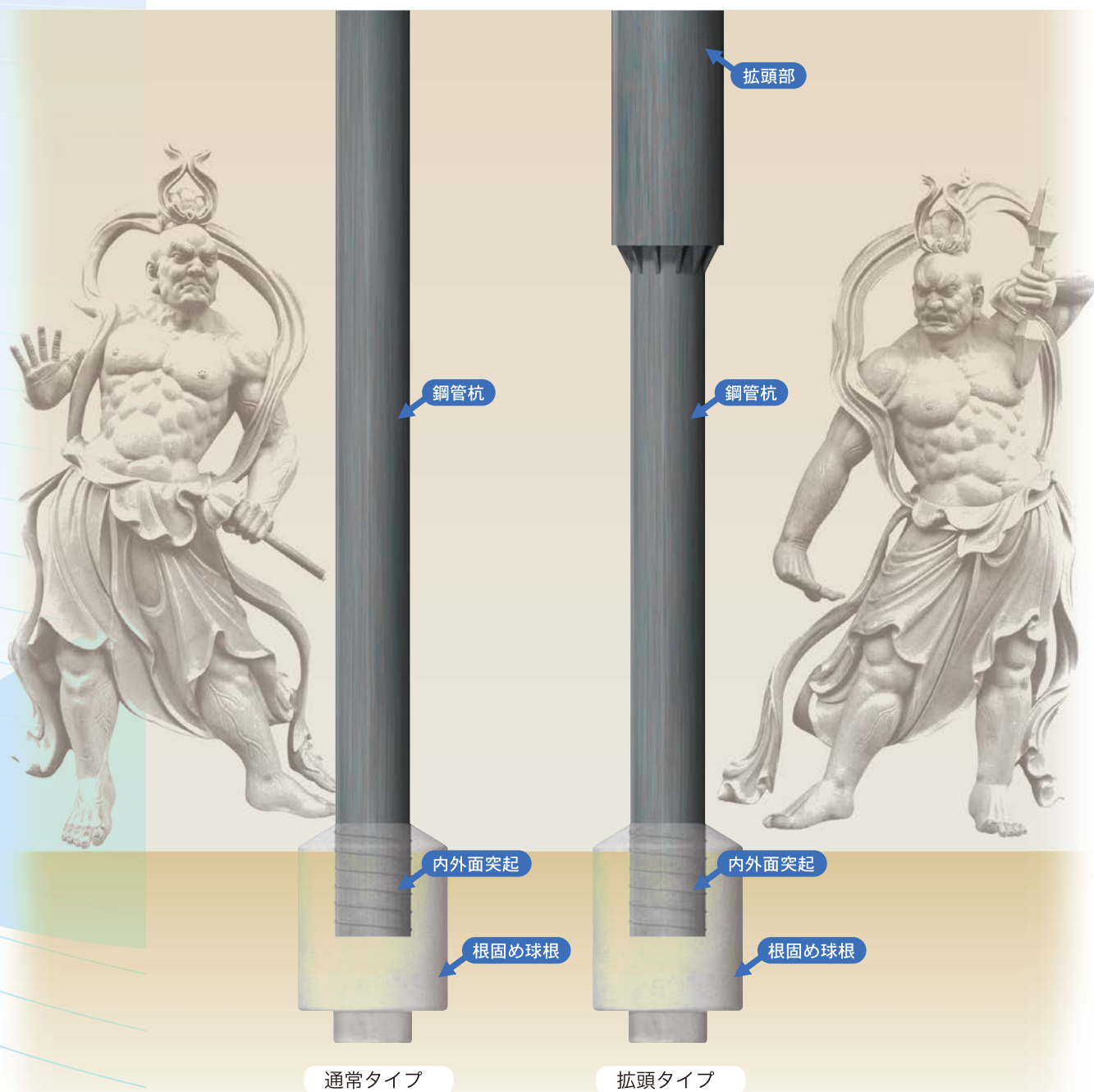
コン剛パイル®工法は、杭先端部の内外面に突起を設けた鋼管と根固め球根とを一体化させ大きな支持力を発現する杭工法です。

根固め球根は最大で杭径の2倍の球根径を築造できます。

杭体は全長にわたり杭径が一定である通常タイプと杭頭部が拡径される拡頭タイプの2種類があり、水平荷重の大きさによって拡頭タイプを選択できます。

本工法は、同類工法では最大級となる杭径φ1500mm、根固め球根径φ3000mmまでの施工が可能で、これまで1本の柱下に複数本の杭が必要であったケースにおいても、一柱一杭基礎構造として設計できることが期待されます。

杭本数の削減や基礎寸法の縮小が図れ、それに伴う工期の短縮も相乗効果として発揮します。





# 工法の特長

## 2 | 大径・長尺杭の施工が可能

杭先端部に根固め球根を築造する既製杭工法では最大級である、杭径φ1500mm、施工深さ76mまでの施工が可能です。

## 1 | 高支持力杭の実現 (最大長期先端許容支持力) 24,400kN

- 杭先端に築造した根固め球根により、長期先端許容支持力は最大で24,400kNを実現します。
- 根固め球根径は杭径の1.25倍、1.50倍、1.75倍、2.00倍の4種類の中から選択します。

## 3 | 合理的な構造による優れた経済性

- 拡頭タイプの採用により大きな水平抵抗が得られます。
- 高強度鋼管杭の活用により、鋼材重量を低減することが可能です。

## 4 | 選べる施工法

プレボーリング方式と中掘り方式の2つの施工法を持ち、現場条件等に応じて最適な施工法を選択することができます。

## 6 | 高い環境性能

中掘り方式では掘削と同時に杭を沈設させるため、発生残土を抑制することができます。

## 5 | 信頼性の高い施工管理

施工管理装置により施工状況（施工深度、掘削抵抗、セメントミルク注入量、根固め球根の拡大掘削径など）をリアルタイムに確認することで信頼性の高い施工が可能となります。



平成30年8月付けで(一財)ベターリビングの建築技術審査証明、平成30年12月付けで同財団の一般評定、平成31年4月付けで国土交通大臣の認定を取得し、本工法の適用範囲における施工性と支持力性能を確認していただきました。



建設技術審査証明書



ベターリビング評定書



大臣認定書(砂質地盤)



大臣認定書(礫質地盤)

# 支持力性能

杭先端の内外面突起付き鋼管と根固め球根が一体となって鉛直荷重に抵抗するため、最大長期先端許容支持力24,400kNを発揮することができます。

また、根固め球根径は、杭径に対して、1.25倍、1.50倍、1.75倍、2.00倍の中から選択することで、最適設計が図れます。

長期先端許容支持力 ( $\bar{N} = 60$ の場合)

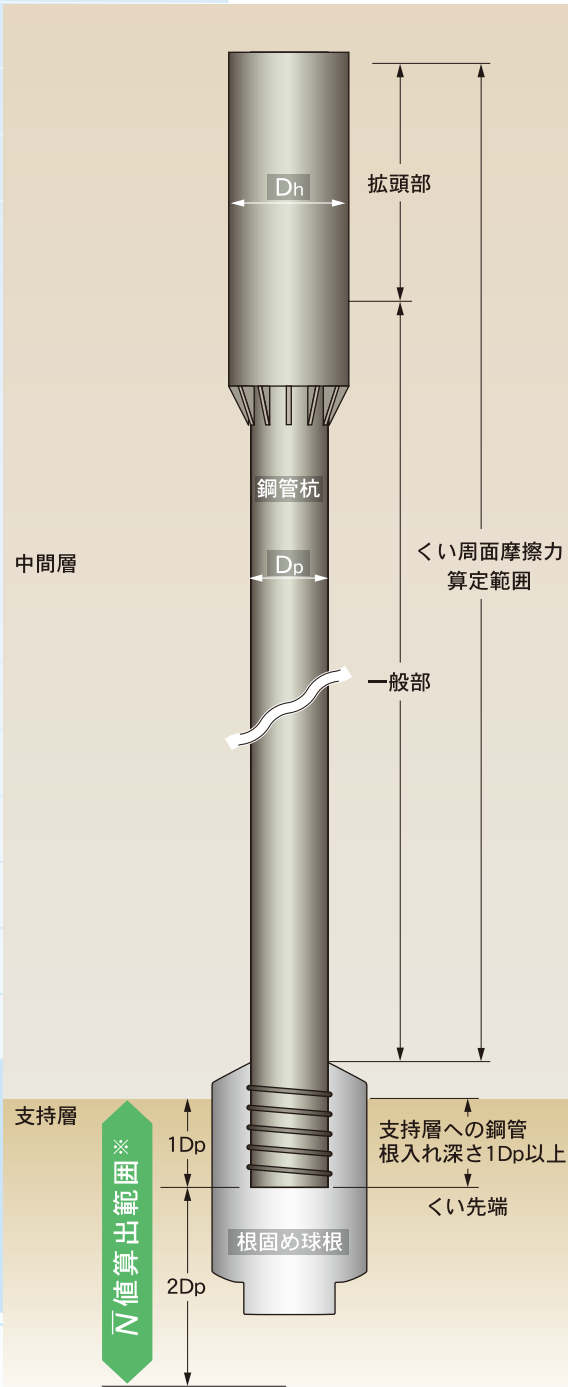
(単位: kN)

		根固め倍率			
		1.25	1.50	1.75	2.00
杭 径	400	700	1,000	1,400	1,900
	500	1,100	1,700	2,300	3,000
	600	1,700	2,400	3,300	4,300
	700	2,300	3,300	4,500	5,900
	800	3,000	4,300	5,900	7,800
	900	3,800	5,500	7,500	9,800
	1000	4,700	6,800	9,300	12,100
	1100	5,700	8,200	11,200	14,700
	1200	6,800	9,800	13,400	17,500
	1300	8,000	11,500	15,700	19,900
	1400	9,300	13,400	18,100	22,200
	1500	10,700	15,400	20,200	24,400

※早見表のため、下2ケタを切り捨てた値としています。

## 基礎ぐいの周囲の有効長さ

	一般部	拡頭部
中掘り方式	$\pi \cdot D_p$	$\pi \cdot D_p$
プレポーリング方式	$\pi \cdot D_p$	$\pi \cdot D_h$



※くい先端より、上方に1Dp下方に2Dpの範囲



押し込み載荷試験状況

# 支持力算定式

## 1. 長期許容鉛直支持力

$$Ra = \frac{1}{3} \left\{ \alpha \bar{N} A_p + \left( \beta \bar{N}_s L_s + \gamma \bar{q}_u L_c \right) \psi \right\}$$

$\alpha$  : くい先端支持力係数

$$\alpha = 194 (D_g / D_p)^2 \quad \text{-----} \quad D_g \leq 2.4 \text{m}$$

$$\alpha = \{ 194 - 6.5 (D_g^2 - 2.4^2) \} \times (D_g / D_p)^2 \quad \text{--} \quad D_g > 2.4 \text{m}$$

$D_g$  : 根固め球根径(m)

$D_p$  : 基礎ぐいの本体径(m)

$\beta$  : 砂質地盤におけるくい周面摩擦係数

くい周固定液を用いない場合  $\beta = 1.66$

くい周固定液を用いる場合  $\beta = 3.79$

ただし、地震時に液状化のおそれがある地盤(\*)を除く。

$\gamma$  : 粘土質地盤におけるくい周面摩擦係数

くい周固定液を用いない場合  $\gamma = 0.31$

くい周固定液を用いる場合  $\gamma = 0.60$

ただし、地震時に液状化のおそれがある地盤(\*)を除く。

$\bar{N}$  : 基礎ぐいの先端付近(くい先端より上方に1D<sub>p</sub>、下方に2D<sub>p</sub>)

の地盤の標準貫入試験による打撃回数の平均値(回)。

ただし、個々のN値の上限値は100とする。

$\bar{N} \leq 60$ とし、 $\bar{N}$ が60を超えるときは60とする。

$A_p$  : 基礎ぐいの先端の有効断面積(m<sup>2</sup>)  $A_p = \pi \cdot D_p^2 / 4$

$\bar{N}_s$  : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち砂質地盤の標準貫入試験による打撃回数の平均値(回)。

また、 $6 \leq \bar{N}_s \leq 30$ とし、 $\bar{N}_s$ が30を超えるときは30とする。

$\bar{q}_u$  : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘土質地盤の一軸圧縮強度の平均値(kN/m<sup>2</sup>)

ただし、 $22 \leq \bar{q}_u \leq 200$ とし、 $\bar{q}_u$ が200を超えるときは200とする。

$L_s$  : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち砂質地盤に接する有効長さの合計(m)

$L_c$  : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する有効長さの合計(m)

$\psi$  : 基礎ぐいの周囲の有効長さ(m)

中掘り方式

$$\psi = \pi \cdot D_p$$

プレボーリング方式

通常タイプまたは拡頭タイプの一般部の場合  $\psi = \pi \cdot D_p$

拡頭タイプの拡頭部の場合  $\psi = \pi \cdot D_h$

$D_h$  : 拡頭部径(m)

\*「地震時に液状化のおそれがある地盤」とは、建築基礎構造設計指針(日本建築学会:2001改訂)に示されている液状化発生に対する安全率( $F_d$ 値)により、液状化発生の可能性があると判断される土層及び、その上方にある土層をいう。

## 2. 短期許容鉛直支持力

短期許容鉛直支持力は長期許容鉛直支持力の2倍とする。

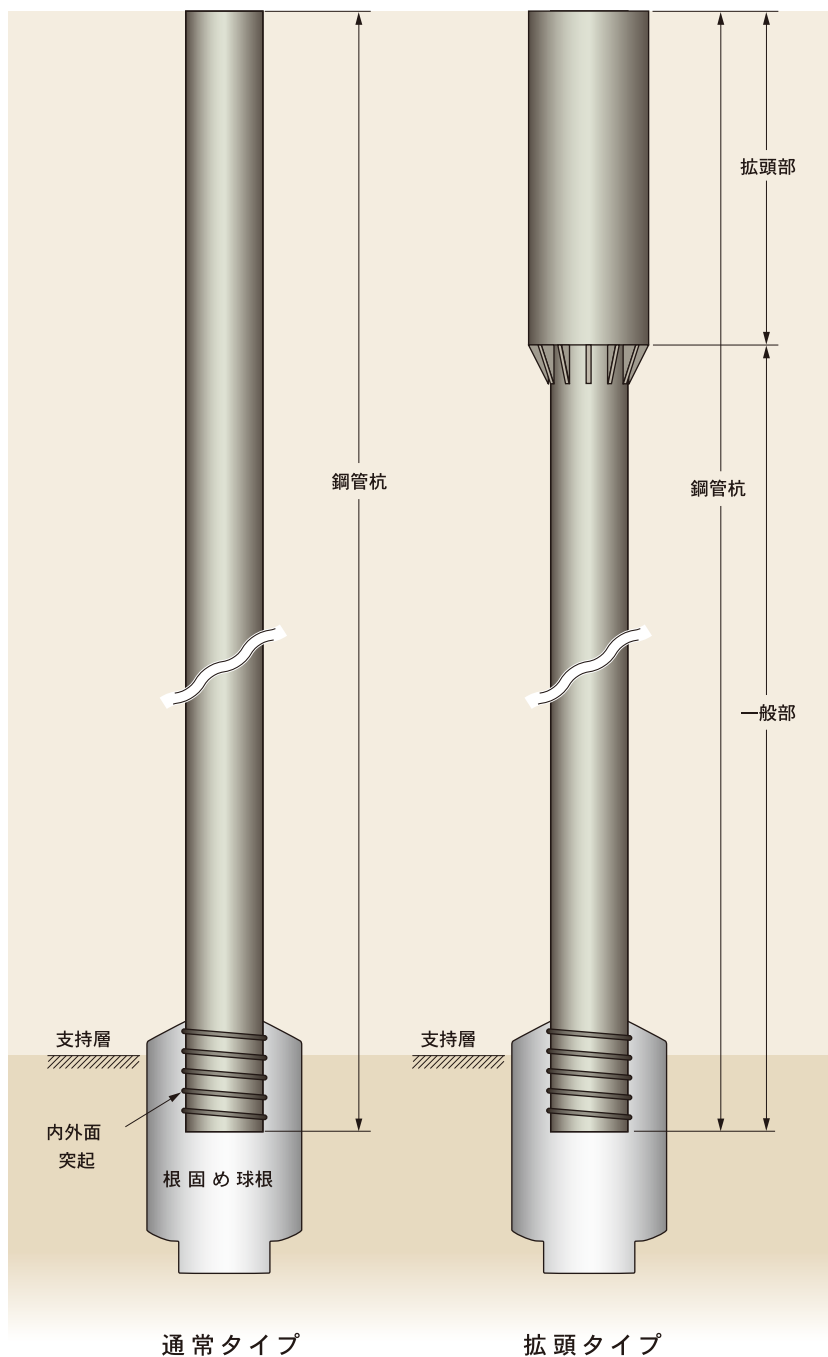
## 適用範囲

	プレボーリング方式	中掘り方式
杭 径	一般部径 400~1500mm 拡頭部径 900~2000mm	一般部径 600~1500mm 拡頭部径 900~2000mm
根固め球根径	一般部径の 1.25、1.50、1.75、2.00倍	一般部径の 1.25、1.50、1.75、2.00倍
最大施工深さ	76m	76m
支持層地盤	砂質地盤、礫質地盤	砂質地盤、礫質地盤
杭周囲の地盤	砂質地盤、粘土質地盤	砂質地盤、粘土質地盤

## 工法の構造

### 杭体の構成

全長にわたり杭径が一定である通常タイプと杭頭部が拡径される拡頭タイプの二種類があり、杭頭部に大きな曲げモーメントが発生する場合には拡頭タイプを採用することで水平力と鉛直力のバランスのとれた合理的な構造となります。



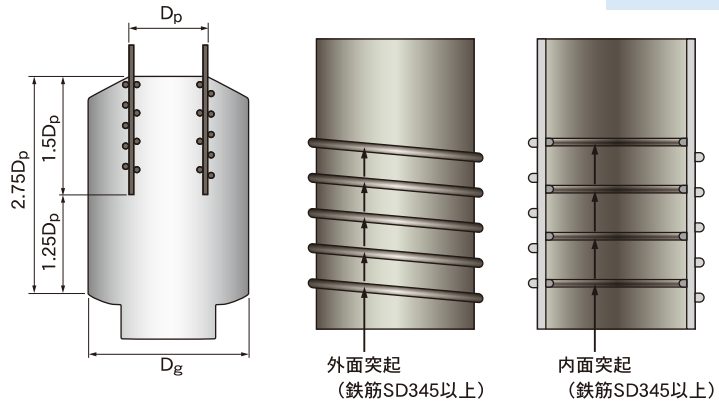
### 使用杭材

鋼管杭

JIS A 5525 (鋼管ぐい)に規定されるSKK400、SKK490  
国土交通大臣認定材料 [MSTL-0374, 0473, 0482, 0522]  
(JFE-HT590P、JFE-HT590P II)

## 杭先端仕様

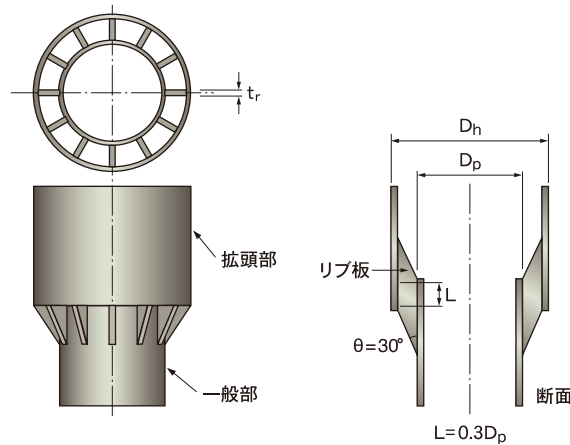
杭先端部には鋼管外面に螺旋状、内面に円周状に異形鉄筋が取り付けられており、根固め球根との一体化を図ることができます。



杭 径	根固め径	根固め高さ	鋼管 根入れ長	外面突起		内面突起	
				鉄筋径	段 数	鉄筋径	段 数
Dp	1.25~2.0Dp	2.75Dp	1.5Dp	D13~25	3~12段	D13~22	3~7段

## 拡頭構造

拡頭構造を採用することで、鉛直支持力と水平抵抗力のバランスのとれた杭構造にすることができます。一般部径φ1500mmに対し拡頭部杭径は最大でφ2000mmまで施工可能です。



## 拡頭部と一般部の組合せ

		拡頭部の外径 Dh (mm)												
		900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	
一般部 の 外径 Dp (mm)	600	▲												
	700		▲											
	800			▲	●									
	900				▲	●								
	1000					▲	●							
	1100						▲	●						
	1200							▲	●					
	1300								▲	●				
	1400									▲	●			
	1500										▲	●		

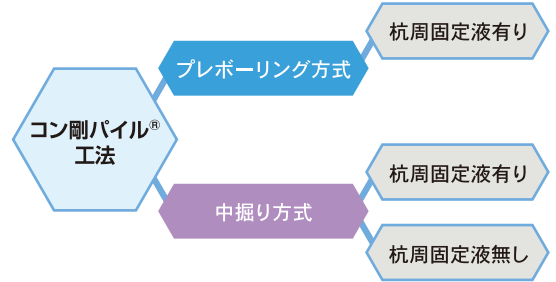
注：▲は事前にご相談ください。



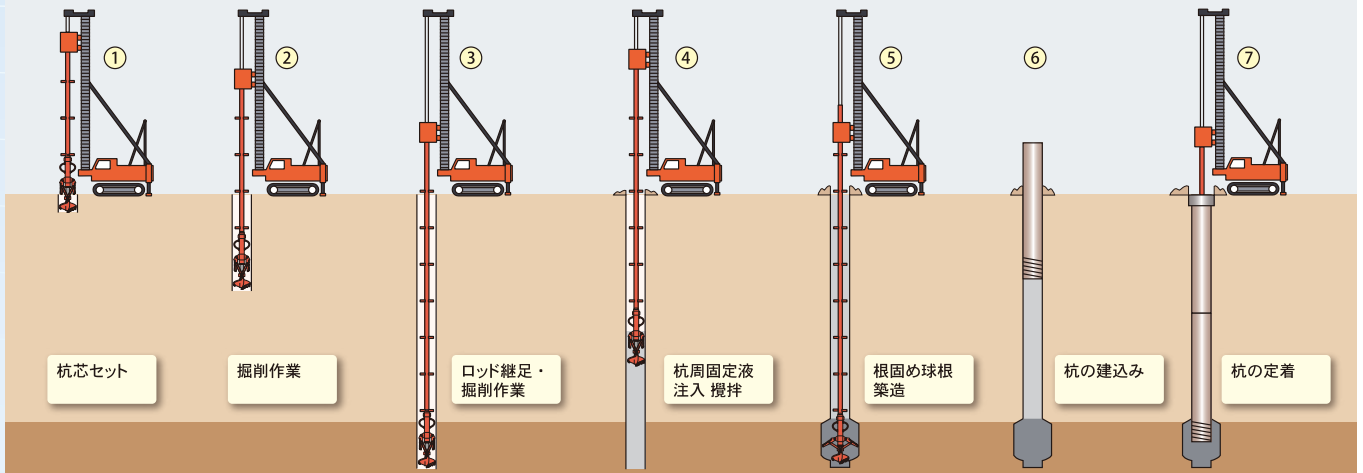


# 施工

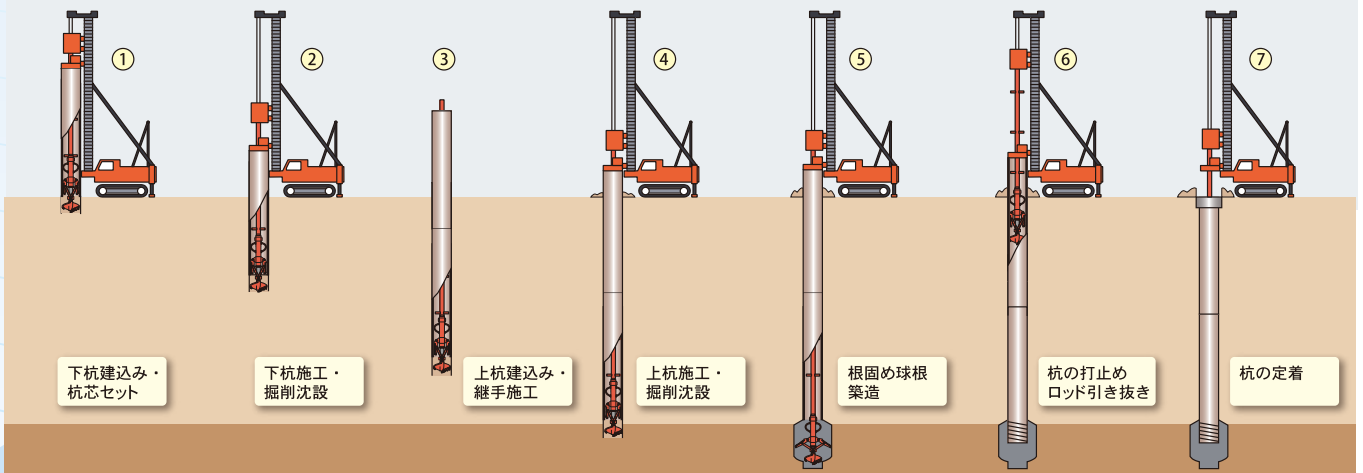
施工法は、**1** 地盤を掘削した後に杭体を沈設するプレボーリング方式と、**2** 地盤を掘削しながら同時に杭体を沈設する中掘り方式があり、現場状況等に応じて適宜最適な施工法を選択できます。プレボーリング方式では周面摩擦力を高めるために杭周固定液を使用し、中掘り方式ではその使用を選択できます。



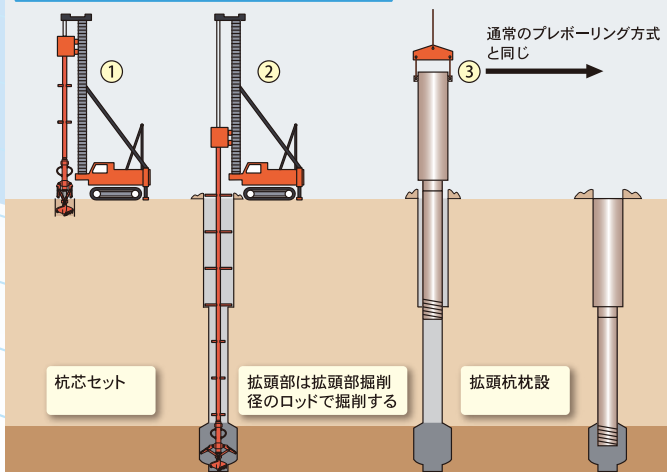
## プレボーリング方式 [通常タイプ]



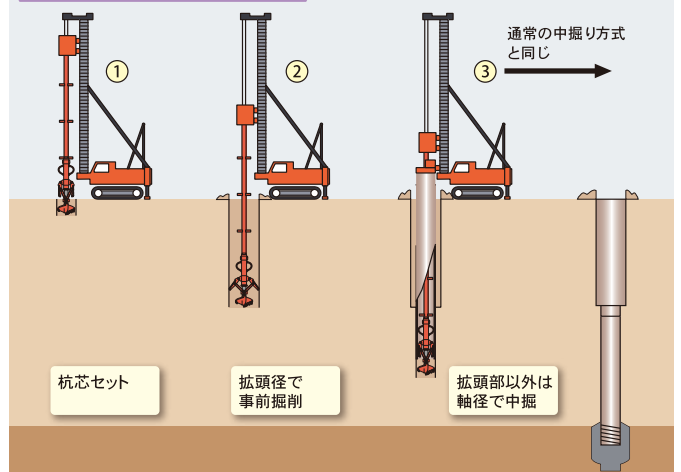
## 中掘り方式 [通常タイプ]



## プレボーリング方式 [拡頭タイプ]



## 中掘り方式 [拡頭タイプ]





# 施工状況写真



掘削状況(プレボーリング方式)



掘削状況(中掘り方式)



杭心セット(プレボーリング方式)



機械式先端ビット (拡翼状態)



掘削完了(プレボーリング方式)



定着状況(プレボーリング方式)

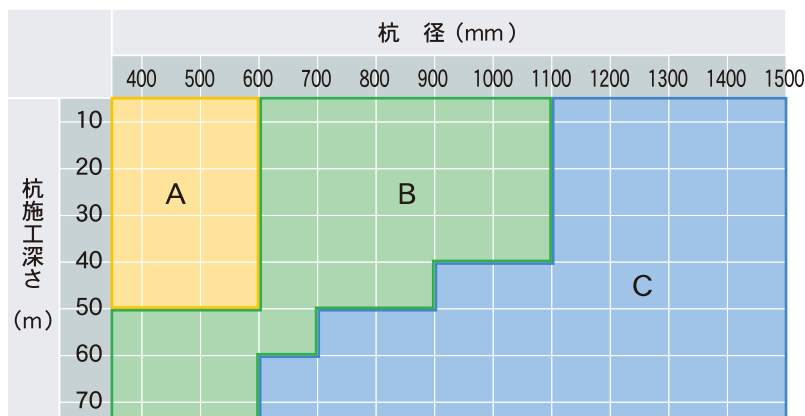


溶接継手



無溶接継手(杭つっくコネクション®)

# 施工機械選定の目安



区分	杭打機 (全装備重量)	オーガ駆動装置 (モーター容量)
A	100t クラス	90kw
B	120t クラス	110kw
C	135t クラス	150kw (杭径が1200mmを 超える場合は180kw)

## 施工管理

コン剛パイル工法の施工管理（項目・方法・基準値等）は、「コン剛パイル工法施工指針（JFEスチール（株）、ジャパンパイル（株）」）に準拠します。  
本施工指針は（一財）ベターリビングの建設技術審査証明事業により審査されています。

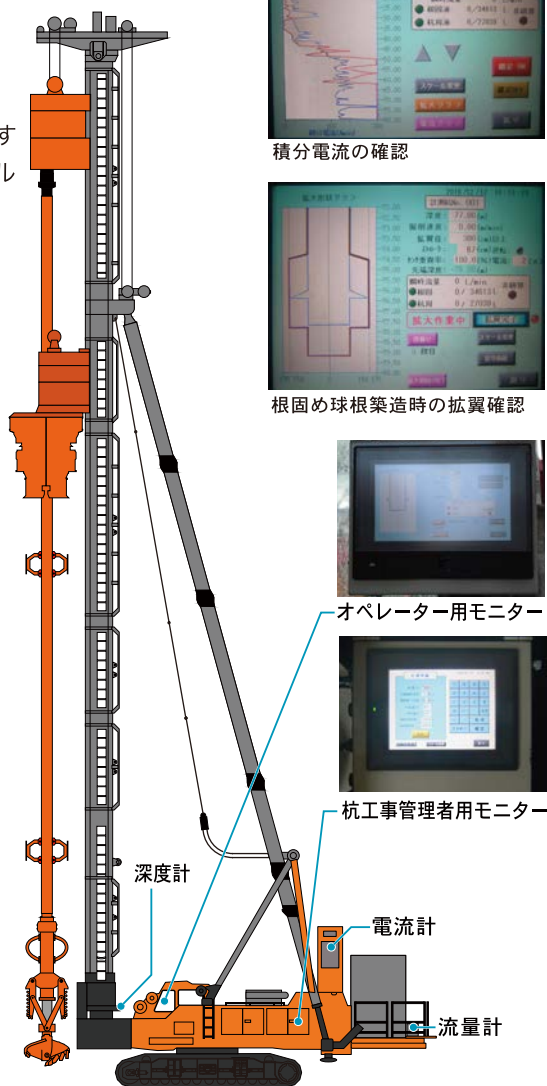
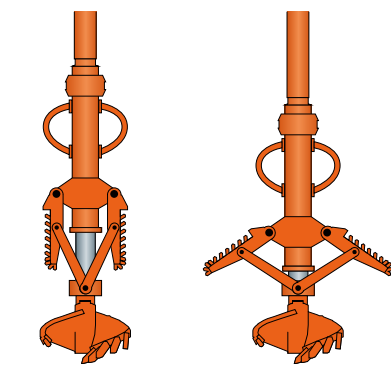
### 施工管理装置

掘削深度、掘削速度、オーガ駆動装置の負荷電流値および積分電流値、セメントミルクの積分流量を計測・表示できる施工管理装置を使用します。

また、近接センサーの検出信号を地上に伝送することにより、根固め球根の築造工程でリアルタイムに拡翼状況が把握できます。



リアルタイムに拡翼状況が把握



### 掘起し試験

コン剛パイル工法の施工指針に従って最大適用径（杭径 $\phi$ 1500mm、根固め球根径 $\phi$ 3000mm）における施工を行った杭について、根固め球根の掘起し試験を行い、根固め球根部の形状や攪拌状況を確認しています。

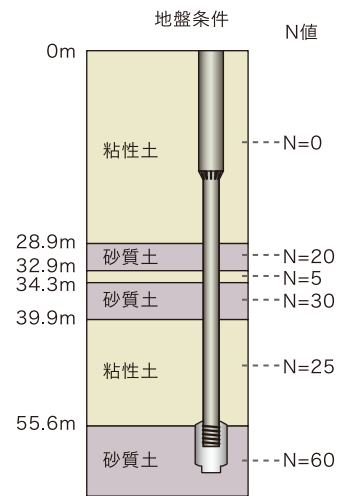
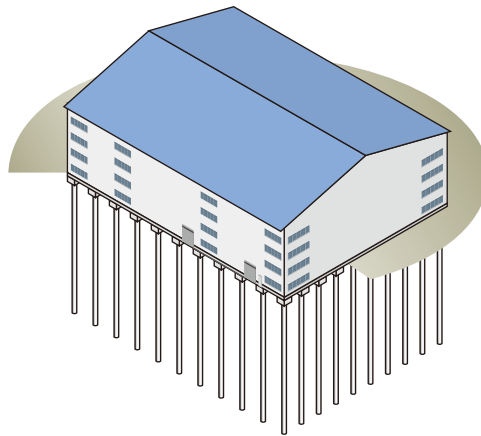


# 経済性

- 必要な支持力に応じて根固め球根径を杭径の1.25～2.0倍の4種類から選択することで最適設計による経済性の向上を図ることができます。
- 拡頭タイプを採用することで、鉛直支持力と水平抵抗力のバランスがとれた杭構造にすることができます。また、SKK490と比較して設計基準強度が35%向上した高強度鋼管を活用することで、鋼材重量の低減を図ることができます。
- 発生残土を抑制することができるので、残土処分費が高い地域や発生残土の排出に制約がある地域等で優位性があります。
- 大きな鉛直支持力による杭本数の縮減やパイルキャップの縮小により、工期の制約がある現場で優位性があります。

## 場所打ち杭との設計比較

対象建築物：物流倉庫(4階建)  
 構造種別：PC造  
 平均長期軸力：8,000kN/本  
 設計用水平力：91,450kN  
 建屋面積：87.3m×135m



	場所打ち杭	コン剛パイル
	φ2400/φ2800×L55m	φ1800/φ1300×t25~16×L55m(SKK490) 根固め倍率1.25倍
杭仕様		
杭本数	110本	110本
掘削長	57m	59m
施工延べ日数	330日(3日/本)	165日(1.5日/本)
杭工事(材工)費(比率)	1.00	1.15
残土発生量	28,000m <sup>3</sup>	6,400m <sup>3</sup>
残土処分費(比率)	1.00	0.21
合計費用(比率)	1.00	0.90

## 施工体制

コン剛パイル®工法 認定・大臣認定取得会社

