

つばさ杭[®]（建築編）

先端翼付き回転貫入鋼管杭



はじめに

近年、建設工事において、環境対策・コスト低減・耐震性等が課題としてクローズアップされています。

これらの課題を解決すべく、JFEスチールでは先端翼付き回転貫入鋼管杭「つばさ杭[®]」を開発し、1999年に実用化いたしました。

その後、施工時の環境への負荷が少ないことが評価され、多分野にわたりご採用頂いております。

つばさ杭[®]には、先端に開口部を設けた「開端タイプ」と先端部が完全に閉塞されている「閉端タイプ」の2タイプがあり、それぞれの特長を活かしたご利用が可能となっておりますが、この度、どちらのタイプも押し込み・引き抜きの公的認証を取得したことを受けて、建築編^{*}として2タイプを統合したカタログを新たに作成いたしました。

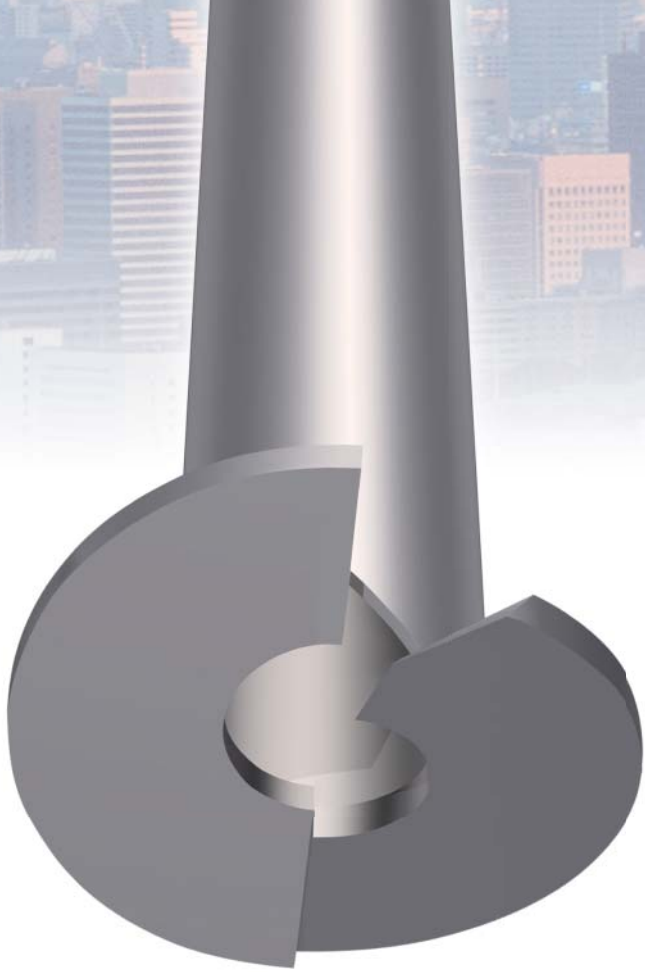
今後とも、つばさ杭[®]をご愛顧下さいますよう、よろしくお願い申し上げます。

^{*}道路橋基礎、鉄道橋基礎等向けには、別途「土木編」をご用意しておりますので、是非ご活用ください。

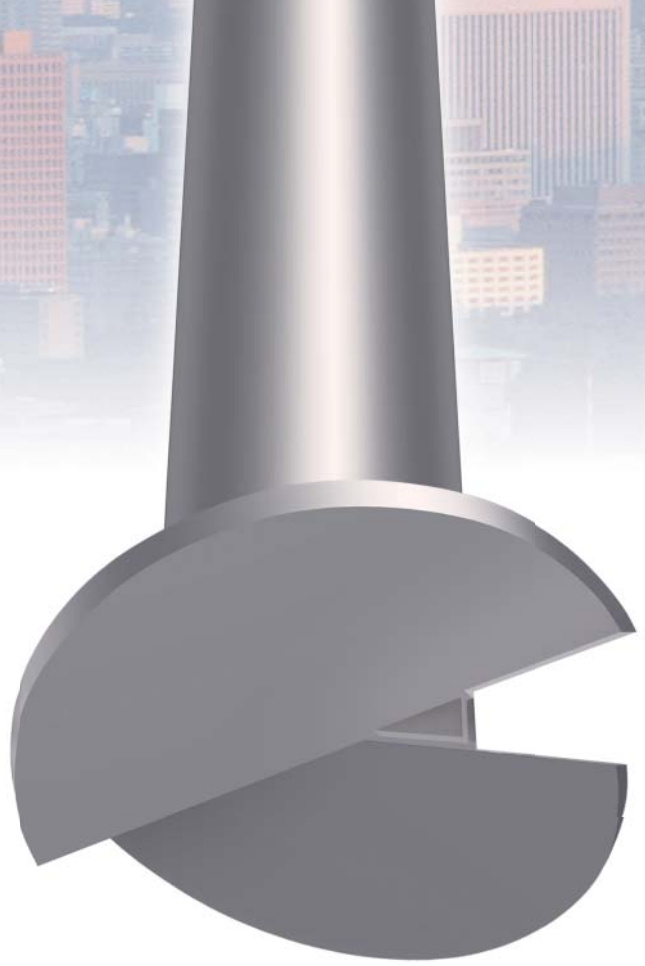
目次

はじめに	1
つばさ杭 [®] の特長	3
開端タイプ	5
閉端タイプ	7
材料の規格(抜粋)	9
附属品	10
つばさ杭 [®] の設計(概要)	11
つばさ杭 [®] の施工(概要)	13
施工事例	15
認定/証明内容	17
施工体制	18
指定施工会社	18

^{*}「つばさ杭」はJFEスチール株式会社の登録商標です。



開端タイプ



閉端タイプ



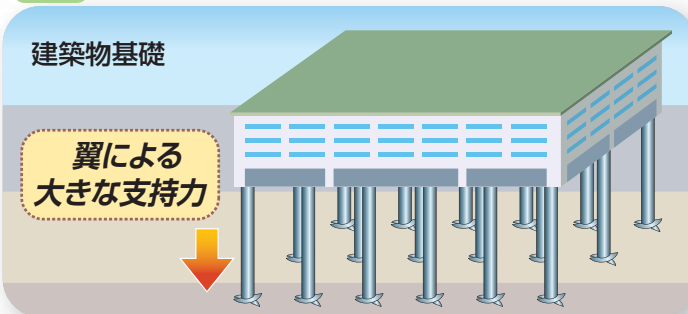
つばさ杭[®]の特長

つばさ杭[®]は、鋼管杭の先端に平板翼を取り付けた構造であり、様々な特長を有しております。

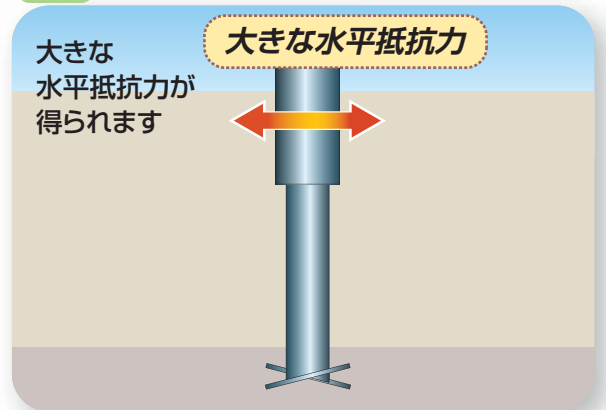
1 環境に優しい 回転貫入による環境にやさしい施工



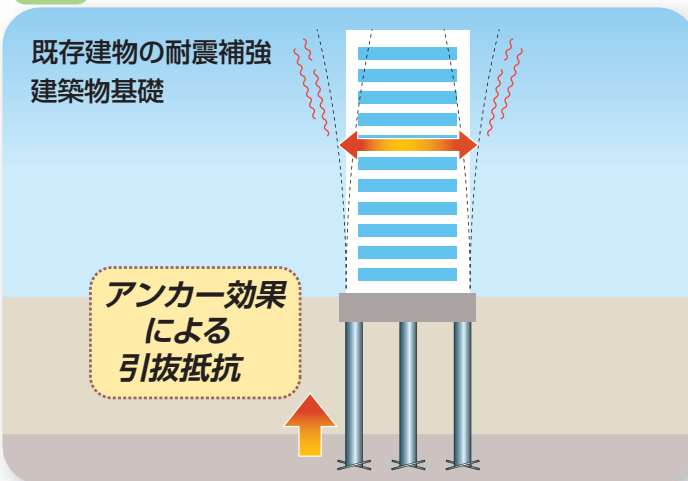
2 大きな押し込み支持力



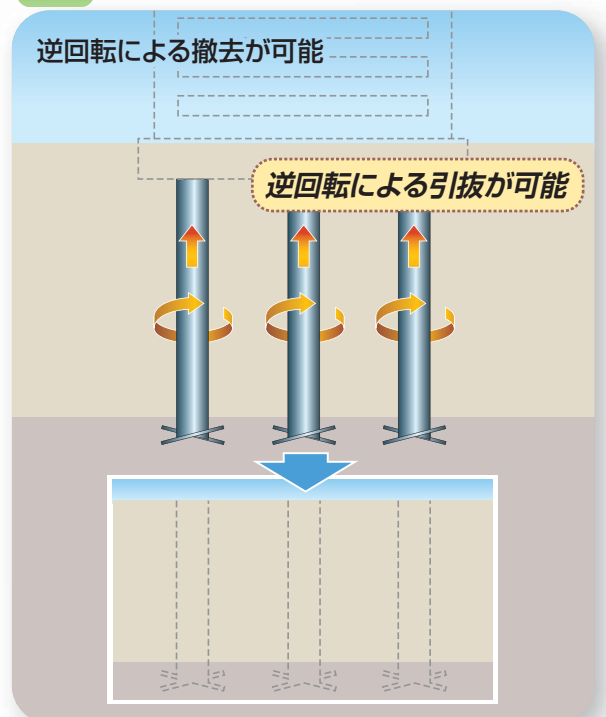
5 拡頭杭が利用可能



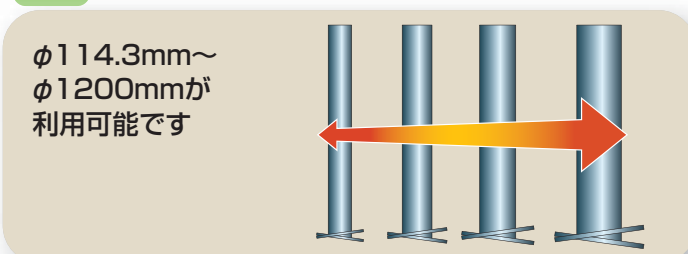
3 先端の引き抜き抵抗力



6 撤去が容易



4 小径～大径まで可能





開端タイプ

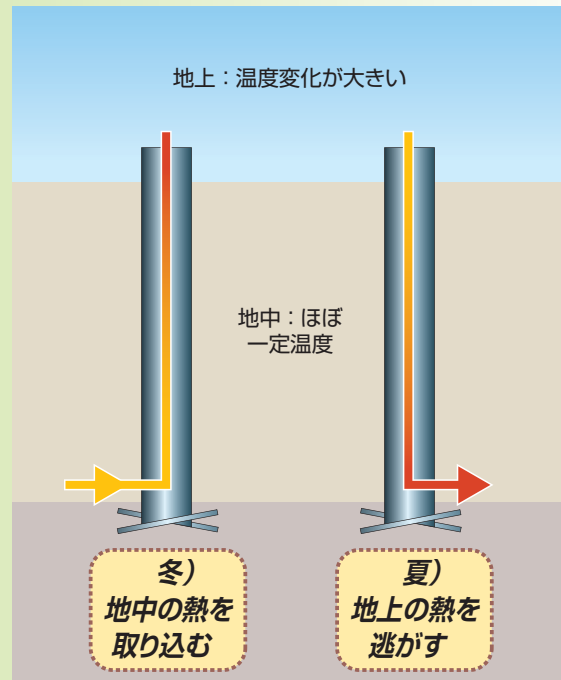
- 大径杭(φ700mm~)、硬質地盤への適用性が向上

適用範囲の拡大



閉端タイプ

- シンプルで低コストな構造
- 小・中径(～φ600mm)を中心に数百件の実績
- 地中熱などの内部空間の利用が可能

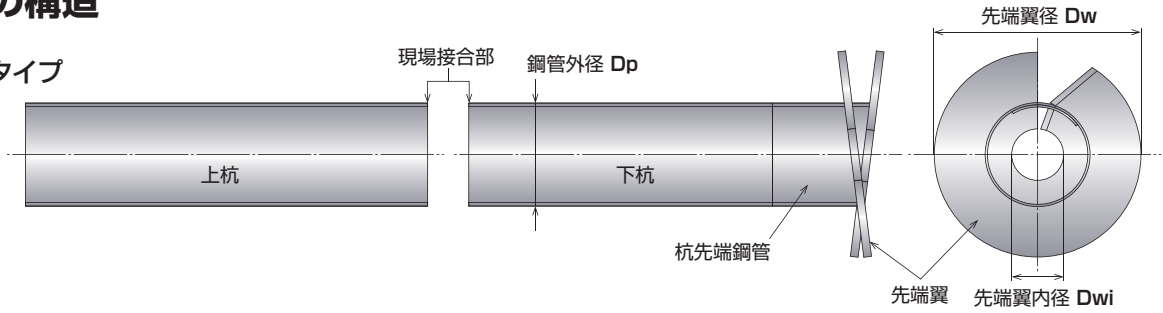


- 国土交通大臣認定(押し込み)
 - 建築技術性能証明(引き抜き)
- } p.17参照

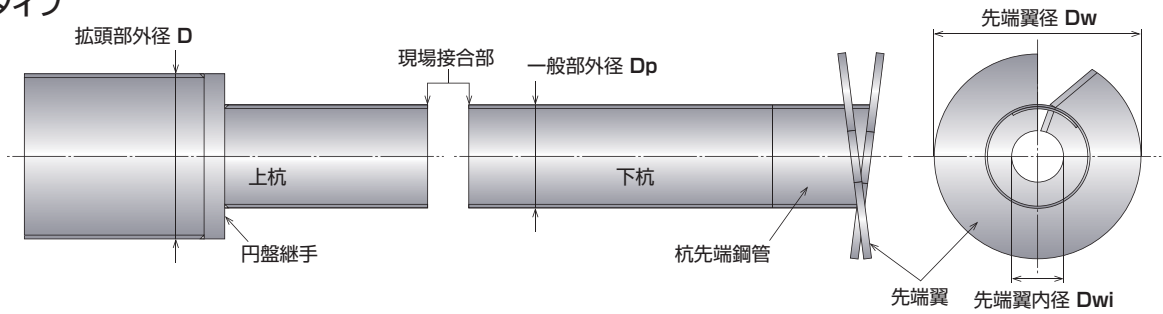
開端タイプ

杭の構造

■通常タイプ

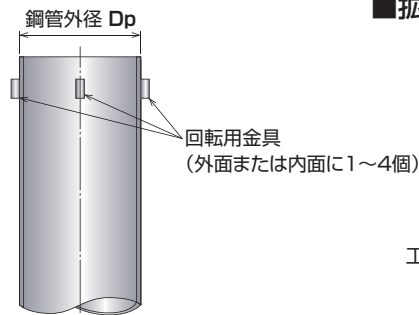


■拡頭タイプ

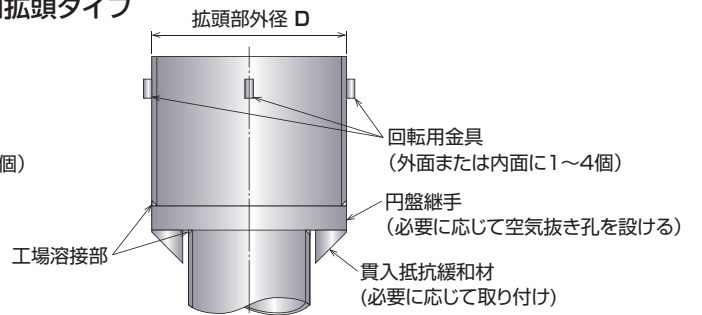


先端翼と拡頭部の構造

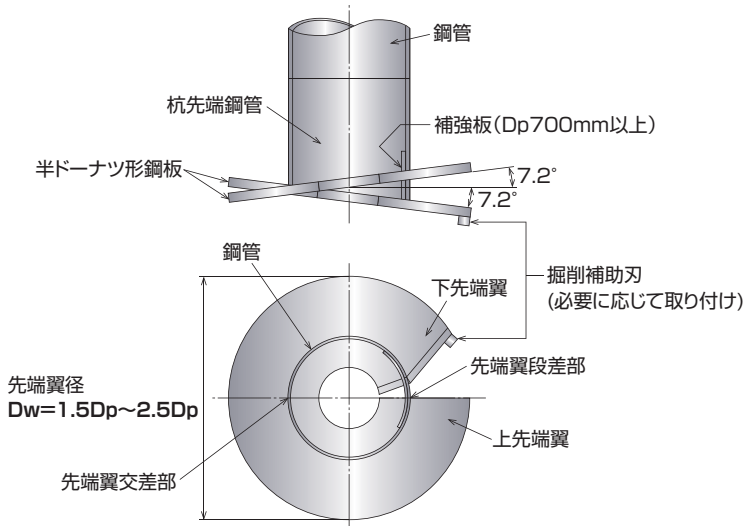
■通常タイプ



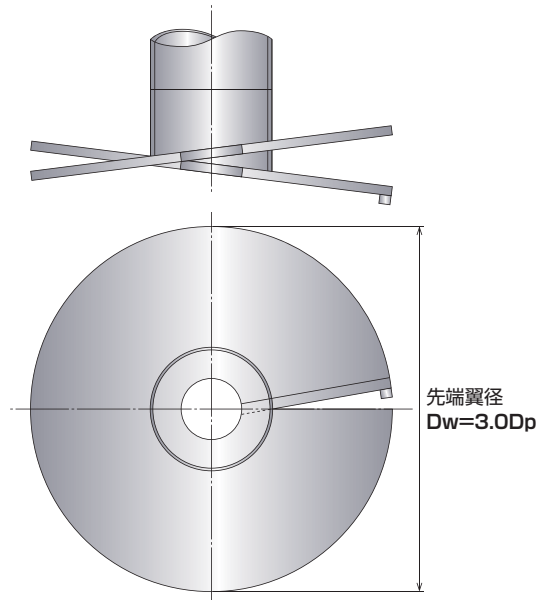
■拡頭タイプ

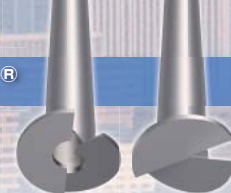


■先端翼径 $D_w = 1.5D_p \sim 2.5D_p$



■先端翼径 $D_w = 3.0D_p$





杭の寸法

■認定上の範囲

先端翼の倍率

鋼管外径 Dp (mm)	先端翼 Dw (mm)
114.3 ~ 609.6	1.5Dp、1.75Dp、2.0Dp、2.25Dp、2.5Dp、3.0Dp
700 ~ 1200	1.5Dp、1.75Dp、2.0Dp

拡頭タイプ

一般部外径 Dp (mm)	拡頭部外径 D (mm)
114.3	139.8 ~ 165.2
139.8	165.2 ~ 190.7
165.2	190.7 ~ 216.3
190.7	216.3 ~ 267.4
216.3	267.4 ~ 318.5
267.4	318.5 ~ 355.6
318.5	400 ~ 508.0
355.6	400 ~ 508.0
400/406.4	450 ~ 609.6
450/457.2	500 ~ 700
500/508.0	600 ~ 800
600/609.6	700 ~ 900
700	800 ~ 1000
800	1000 ~ 1200
900	1100 ~ 1200
1000	1200

■標準利用範囲

先端翼の倍率

鋼管外径 Dp (mm)	先端翼 Dw (mm)
318.5	1.5Dp、2.0Dp、2.5Dp、3.0Dp
400/406.4	1.5Dp、2.0Dp、2.5Dp、3.0Dp
500/508.0	1.5Dp、2.0Dp、2.5Dp、3.0Dp
600/609.6	1.5Dp、2.0Dp、2.5Dp、3.0Dp
700	1.5Dp、1.75Dp、2.0Dp
800	1.5Dp、1.75Dp、2.0Dp
900	1.5Dp、1.75Dp、2.0Dp
1000	1.5Dp、1.75Dp、2.0Dp
1100	1.5Dp、1.75Dp、2.0Dp
1200	1.5Dp、1.75Dp、2.0Dp

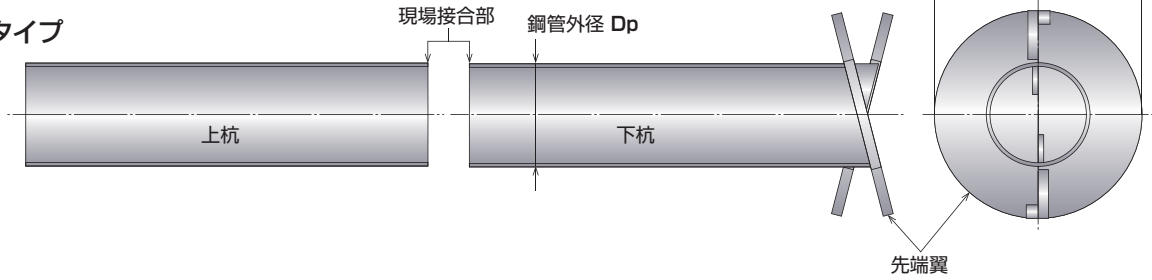
拡頭タイプ

一般部外径 Dp (mm)	拡頭部外径 D (mm)
318.5	400 ~ 508.0
400/406.4	450 ~ 609.6
500/508.0	600 ~ 800
600/609.6	700 ~ 900
700	800 ~ 1000
800	1000 ~ 1200

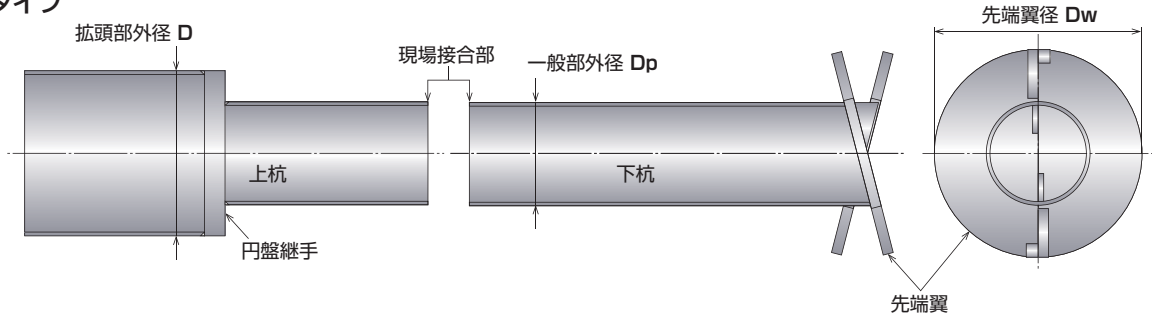
閉端タイプ

杭の構造

■通常タイプ

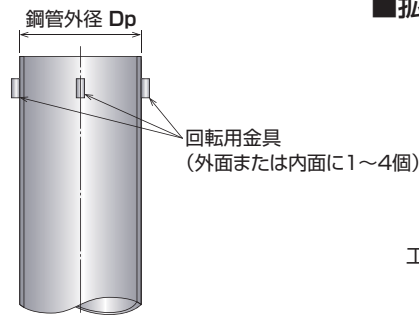


■拡頭タイプ

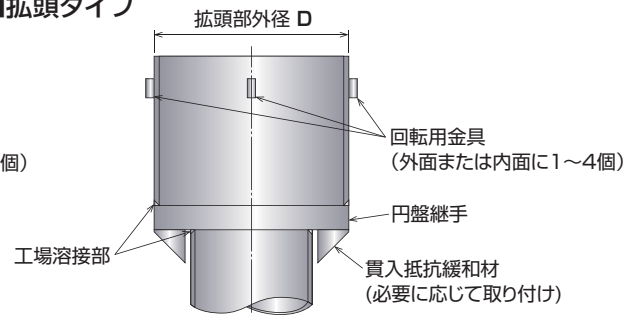


先端翼と拡頭部の構造

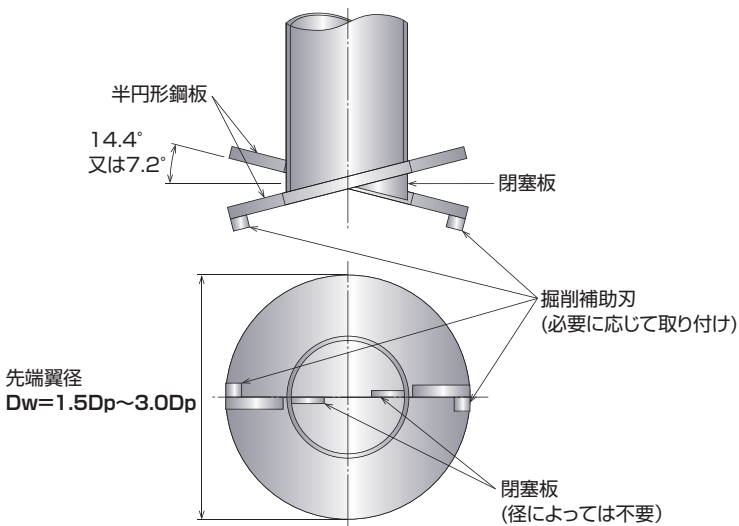
■通常タイプ



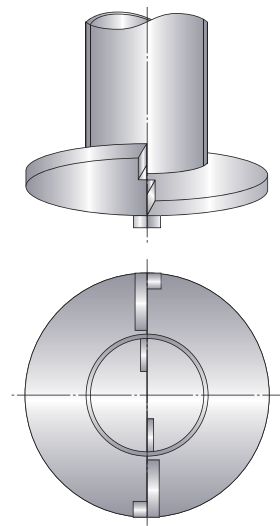
■拡頭タイプ

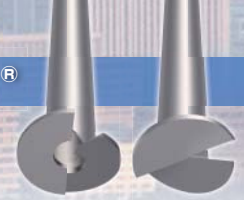


■正面図



■側面図





杭の寸法

■認定上の範囲

先端翼の倍率

鋼管外径 Dp (mm)	先端翼 Dw (mm)
114.3 ~ 267.4	2.0Dp、2.5Dp、3.0Dp
318.5 ~ 508.0	2.0Dp、2.25Dp、2.5Dp
600 ~ 1200	1.5Dp、1.75Dp、2.0Dp

拡頭タイプ

一般部外径 Dp (mm)	拡頭部外径 D (mm)
114.3	139.8 ~ 165.2
139.8	165.2 ~ 190.7
165.2	190.7 ~ 216.3
190.7	216.3 ~ 267.4
216.3	267.4 ~ 318.5
267.4	318.5 ~ 355.6
318.5	400 ~ 508.0
355.6	400 ~ 508.0
400/406.4	450 ~ 609.6
450/457.2	500 ~ 700
500/508.0	600 ~ 800
600/609.6	700 ~ 900
700	800 ~ 1000
800	1000 ~ 1200
900	1100 ~ 1200
1000	1200

■標準利用範囲

先端翼の倍率

鋼管外径 Dp (mm)	先端翼 Dw (mm)
165.2	2.0Dp、2.5Dp、3.0Dp
216.3	2.0Dp、2.5Dp、3.0Dp
267.4	2.0Dp、2.5Dp、3.0Dp
318.5	2.0Dp、2.25Dp、2.5Dp
400/406.4	2.0Dp、2.25Dp、2.5Dp
500/508.0	2.0Dp、2.25Dp、2.5Dp
600/609.6	1.75Dp、2.0Dp
700	1.75Dp、2.0Dp
800	1.75Dp、2.0Dp
900	1.75Dp、2.0Dp
1000	1.75Dp、2.0Dp

拡頭タイプ

一般部外径 Dp (mm)	拡頭部外径 D (mm)
318.5	400 ~ 508.0
400/406.4	450 ~ 609.6
500/508.0	600 ~ 800
600/609.6	700 ~ 900
700	800 ~ 1000
800	1000 ~ 1200

材料の規格(抜粋)

下記以外の材料を用いる場合は、事前にご相談ください。

- **鋼管** JIS A 5525(鋼管ぐい),
 JIS G 3444(一般構造用炭素鋼鋼管),
 国土交通大臣認定材料[MSTL-0282, MSTL-0283, MSTL-0284, MSTL-0357, MSTL-0374]

種類の記号	機械的性質				化学成分				
	引張試験			へん平試験 ^{※2} 平板間距離 (Dは外径)	C	Si	Mn	P	S
	引張強さ	降伏点 または耐力	溶接部 ^{※1} 引張強さ						
N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²							
SKK490	490以上	315以上	490以上	2/3D	0.18以下	0.55以下	1.65以下	0.035以下	0.035以下
STK490	490以上	315以上	490以上	7/8D	0.18以下	0.55以下	1.65以下	0.035以下	0.035以下
JFE-HT570P ^{※3}	570以上	485以上 675以下	570以上	7/8D	0.18以下	0.55以下	1.80以下	0.030以下	0.015以下
JFE-HT590P ^{※3}	590以上	450以上 675以下	590以上	—	0.18以下	0.55以下	1.85以下	0.030以下	0.015以下

※1 溶接部引張強さは、アーク溶接鋼管に適用する。

※2 へん平試験は、電気抵抗溶接鋼管に適用する。

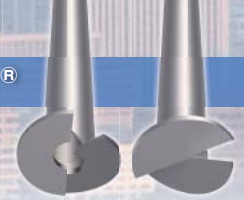
※3 JFE-HT570P、JFE-HT590Pを用いる場合には留意事項がございますので事前にご確認ください。

- **先端翼** JIS G 3106(溶接構造用圧延鋼材),
 国土交通大臣認定材料[認定番号MSTL-0130, MSTL-0131]

種類の記号	機械的性質			化学成分					
	厚さ	引張強さ	降伏点 または耐力	厚さ	C	Si	Mn	P	S
	mm	N/mm ²	N/mm ²	mm	%				
SM490A	16	490以上 610以下	325以上	50以下	0.20以下	0.55以下	1.65以下	0.035以下	0.035以下
	16超え 40以下		315以上	50超え 100以下	0.22以下				
	40超え 100以下		295以上						
HBL385B	19以上 100以下	550以上 670以下	385以上 505以下	19以上 100以下	0.20以下	0.55以下	1.60以下	0.030以下	0.015以下

- **円盤継手** JIS G 3106(溶接構造用圧延鋼材)

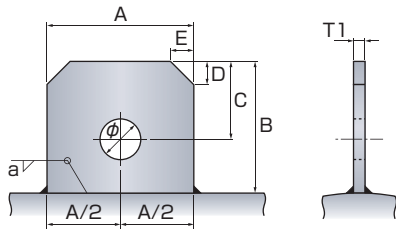
種類の記号	機械的性質			化学成分					
	厚さ	引張強さ	降伏点 または耐力	厚さ	C	Si	Mn	P	S
	mm	N/mm ²	N/mm ²	mm	%				
SM490A	16超え 40以下	490以上 610以下	315以上	50以下	0.20以下	0.55以下	1.65以下	0.035以下	0.035以下
	40超え 100以下		295以上	50超え 100以下	0.22以下				



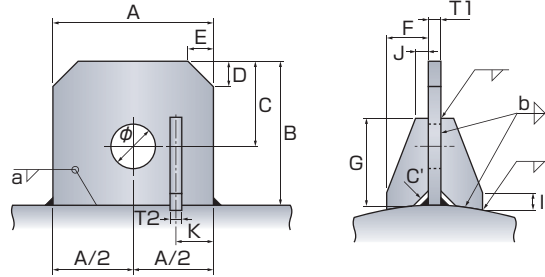
附属品

吊金具

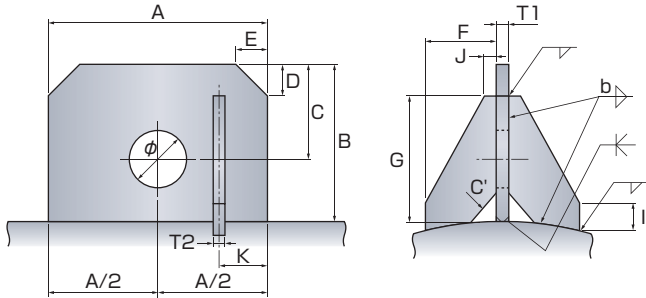
① 10ton以下用(補強リブ無し)



② 10ton超～20ton以下用(補強リブ有り)



③ 20ton超～40ton以下用(補強リブ有り)



単位：mm

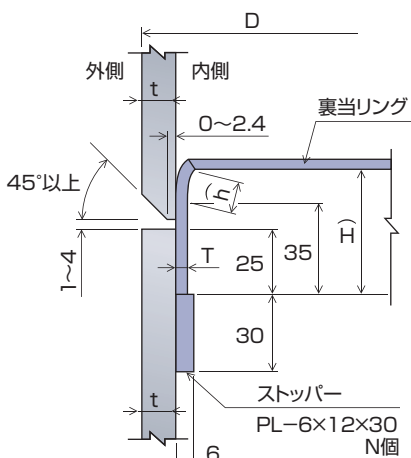
図	製品質量 (ton)	A	B	C	D	E	T1	φ	a	F	G	I	J	K	T2	C'	b	吊金具質量 (kg/個)
①	3以下	120	100	55	25	25	12	40	6	—	—	—	—	—	—	—	—	1
	3～5以下	120	100	55	25	25	16	40	9	—	—	—	—	—	—	—	—	2
	5～10以下	200	150	90	30	30	22	65	15	—	—	—	—	—	—	—	—	5
②	10～20以下	300	250	150	50	50	22	80	15	80	150	30	25	60	22	C30	15	17
	20～30以下	350	250	150	50	50	22	90	—	125	200	50	25	70	22	C50	15	23
③	30～40以下	400	300	150	50	50	25	100	—	150	260	50	25	80	22	C50	15	37

※1 引張強度は490N/mm²級 (SM490A)以上。

※2 吊金具2個1組での吊り作業が原則。

現場溶接継手

JASPPジョイント 単位：mm



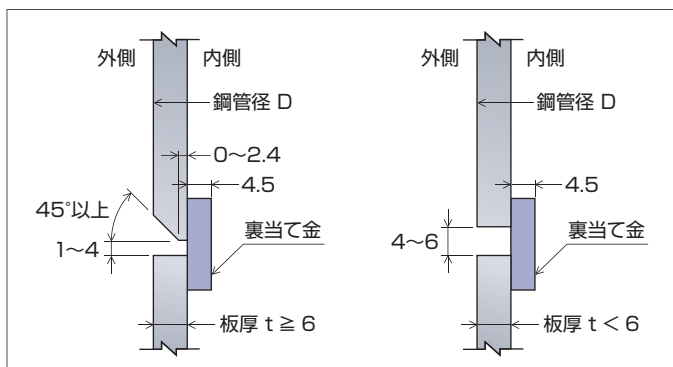
D：管径(mm)
t：管厚(mm)
T：裏当リング厚さ(mm)
H：裏当リング高さ(mm)
h：曲率部(mm)

ストッパーの個数

D	T	H	h
φ1000以下	4.5	50	15
φ1100以上	6.0	70	35

D(mm)	N
φ609.6以下	4
φ700以上φ1000以下	6
φ1100以上	8

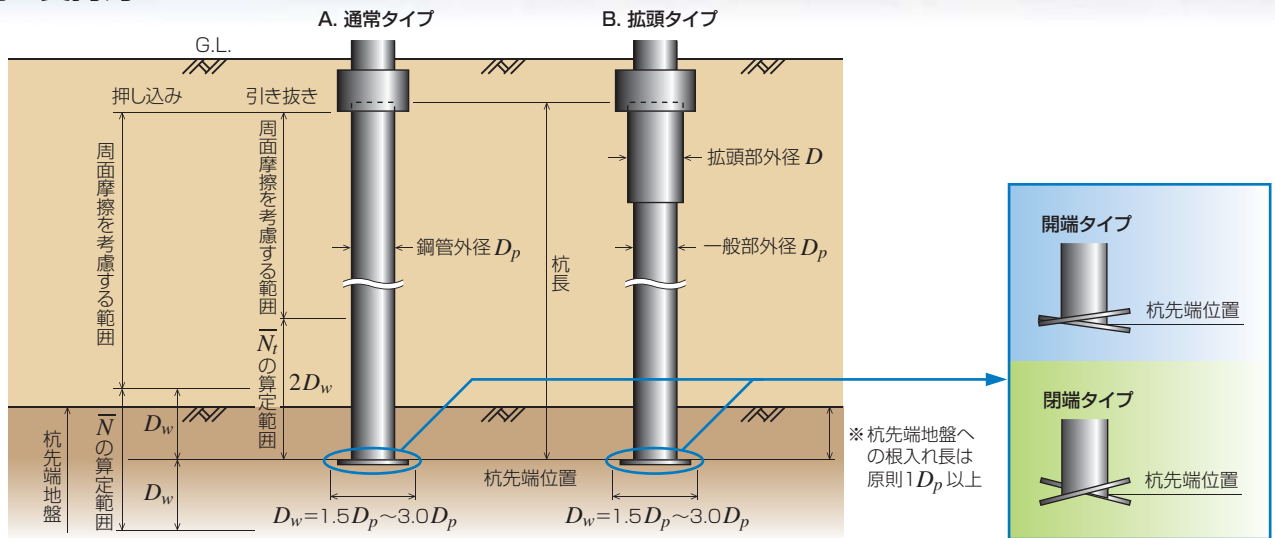
φ114.3mm～φ267.4mmの場合は、以下の仕様とする。 単位：mm



つばさ杭®の設計(概要)

詳細についての資料もございます。詳しくはお問い合わせ下さい。

杭の支持力



地盤から決まる杭の長期許容押し込み鉛直支持力は次式により算定します。(短期は2倍)

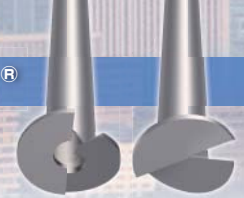
$$R_a = \frac{1}{3} \times \left[\alpha \times \bar{N} \times A_p + (\beta \times \bar{N}_s \times L_s + \gamma \times \bar{q}_u \times L_c) \times \Psi \right]$$

		開端タイプ	閉端タイプ
α	先端支持力係数	150	132
β	砂質地盤の杭周面摩擦力係数	2.0	2.0
γ	粘土質地盤の杭周面摩擦力係数	0.5	0.5
\bar{N}	杭先端より下方 $1D_w$ 、上方 $1D_w$ の範囲の平均 N 値	$12 \leq \bar{N} \leq 60$ (個々の N 値は $12 \leq N \leq 100$)	$13 \leq \bar{N} \leq 60$ (個々の N 値は $13 \leq N \leq 100$)
A_p	先端有効断面積 (m^2) D_w : 先端翼径 (m) D_p : 鋼管外径、一般部外径 (m) $D_{wi} = 0.5D_p$: 先端翼内径 (m)	$A_p = (1.40 - 0.25 \times \frac{D_w}{D_p}) \times \frac{\pi}{4} \times (D_w^2 - D_{wi}^2)$	$A_p = \frac{\pi \times D_w^2}{4}$
\bar{N}_s	砂質地盤の平均 N 値	$2 \leq \bar{N}_s \leq 30$ (個々の N 値は $1 \leq N \leq 88$)	$4 \leq \bar{N}_s \leq 30$ (個々の N 値は $1 \leq N \leq 71$)
L_s	砂質地盤に接する長さの合計 (m)	杭先端から $1D_w$ の区間を除く	杭先端から $1D_w$ の区間を除く
\bar{q}_u	粘土質地盤の平均一軸圧縮強度 (kN/m^2)	$23 \leq \bar{q}_u \leq 200$ (個々の q_u は $23 \leq q_u \leq 232$)	$43 \leq \bar{q}_u \leq 200$ (個々の q_u は $32 \leq q_u \leq 232$)
L_c	粘土質地盤に接する長さの合計 (m)	杭先端から $1D_w$ の区間を除く	杭先端から $1D_w$ の区間を除く
Ψ	杭周長 (m) D_p : 鋼管外径、一般部外径 (m) D : 拡頭部外径 (m)	$\Psi = \pi \times D_p$ (通常タイプ、拡頭タイプの一般部) $\Psi = \pi \times D$ (拡頭タイプの拡頭部)	$\Psi = \pi \times D_p$ (通常タイプ、拡頭タイプの一般部) $\Psi = \pi \times D$ (拡頭タイプの拡頭部)

地盤から決まる杭の短期許容引き抜き支持力は次式により算定します。(長期は対象外)

$${}_t R_a = \frac{2}{3} \times \left[\kappa \times \bar{N}_t \times A_{tp} + (\lambda \times \bar{N}_s \times L_s + \mu \times \bar{q}_u \times L_c) \times \Psi \right]$$

		鋼管外径 $\phi 114.3mm \sim \phi 609.6mm$	鋼管外径 $\phi 700mm \sim \phi 1200mm$
κ	先端引き抜き支持力係数	63	44
λ	砂質地盤の杭周面摩擦力係数	1.02	0.71
μ	粘土質地盤の杭周面摩擦力係数	0.04	0.03
\bar{N}_t	杭先端より上方 $2D_w$ の範囲の平均 N 値	$12 \leq \bar{N} \leq 60$ (個々の N 値は $12 \leq N \leq 90$)	
A_{tp}	先端翼張出面積 (m^2) D_w : 先端翼径 (m) D_p : 鋼管外径 (m)	$A_{tp} = \frac{\pi}{4} \times (D_w^2 - D_p^2)$	
\bar{N}_s	砂質地盤の平均 N 値	$6 \leq \bar{N}_s \leq 30$ (個々の N 値は $1 \leq N \leq 88$)	
L_s	砂質地盤に接する長さの合計 (m)	杭先端から $2D_w$ の区間を除く	
\bar{q}_u	粘土質地盤の平均一軸圧縮強度 (kN/m^2)	$50 \leq \bar{q}_u \leq 200$ (個々の q_u は $23 \leq q_u \leq 413$)	
L_c	粘土質地盤に接する長さの合計 (m)	杭先端から $2D_w$ の区間を除く	
Ψ	杭周長 (m) D_p : 鋼管外径、一般部外径 (m) D : 拡頭部外径 (m)	$\Psi = \pi \times D_p$ (通常タイプ、拡頭タイプの一般部) $\Psi = \pi \times D$ (拡頭タイプの拡頭部)	



適用範囲

【適用支持地盤】

砂質地盤(礫質地盤を含む)

【施工深さ】

施工地盤面から鋼管外径(拡頭タイプの場合は一般部外径)の130倍以内で、

閉端タイプ 60m以内

開端タイプ 87m以内

とする。

【最小施工深さ(引き抜きを考慮する場合)】

施工地盤面(液状化するおそれのある地盤の場合は、その下端面)から先端翼径の7倍以上かつ5m以上とする。

杭間隔

$$L = (D_p + D_w)$$

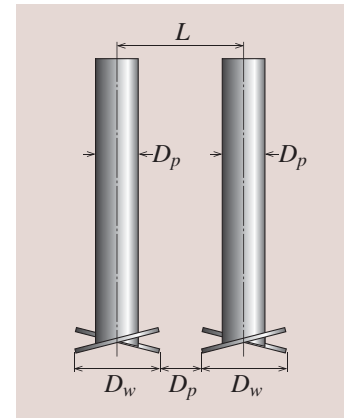
L : 杭の最小中心間隔(m)

D_p : 鋼管外径(m)

D_w : 先端翼径(m)

先端翼径 D_w	1.5 D_p	2.0 D_p	2.5 D_p	3.0 D_p
最小中心間隔 L	2.5 D_p	3.0 D_p	3.5 D_p	4.0 D_p

※拡頭タイプを設計する場合は、事前にご相談下さい。



杭材の許容応力度

杭材の長期許容応力度は、次式より算定します。

$$F_{cb} = \frac{F^*}{1.5}$$

$$f_s = \frac{F^*}{1.5\sqrt{3}}$$

$$F^* = F \times \left[0.8 + 2.5 \frac{t}{r} \right] \quad (0.01 < \frac{t}{r} \leq 0.08 \text{ のとき})$$

$$F^* = F \times 1.0 \quad (\frac{t}{r} > 0.08 \text{ のとき})$$



F_{cb} : 許容圧縮曲げ応力度(N/mm²)

f_s : 許容せん断応力度(N/mm²)

F^* : 鋼管の厚さと径の比を考慮した基準強度(N/mm²)

F : 杭材の基準強度

SKK490, STK490	JFE-HT570P	JFE-HT590P
F=325N/mm ²	F=400N/mm ²	F=440N/mm ²

t : 腐食代外面1mmを考慮した鋼管の厚さ(mm)

r : 腐食代外面1mmを考慮した鋼管の半径(mm)

短期許容応力度は、長期許容応力度の1.5倍とします。

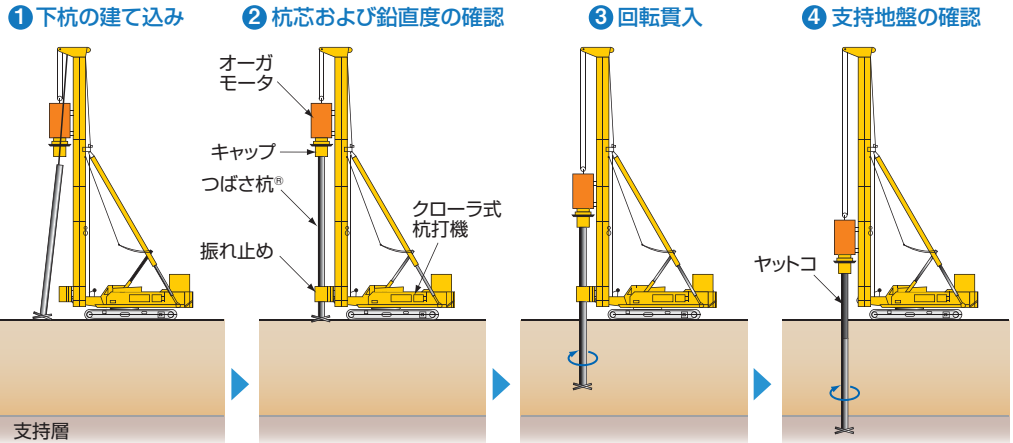
つばさ杭[®]の施工(概要)

詳細についての資料もございます。詳しくはお問い合わせ下さい。

■ 施工フロー

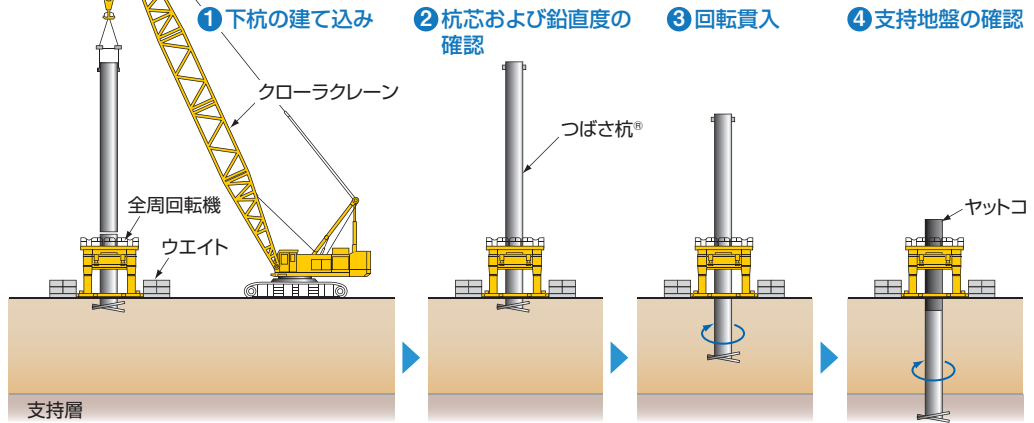
クローラ式杭打機による施工手順

鋼管径：
φ114.3～
φ609.6



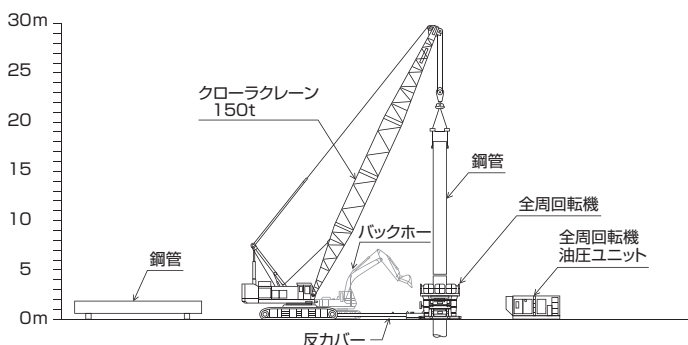
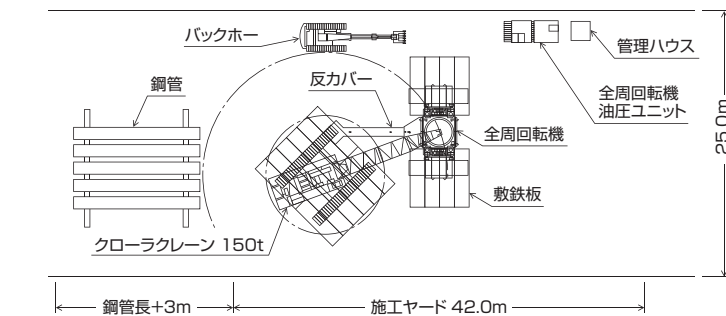
全周回転機による施工手順

鋼管径：
φ500～
φ1200

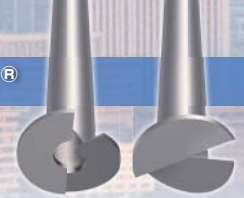


■ 低空頭・狭隘地施工に適した機械もありますのでご相談ください。

■ 全周回転機による施工作業スペース例



狭隘地や空頭制限のある場合は別途ご相談下さい。



打ち止め管理

施工中は、専用施工管理計または電流計を用いて、回転トルク[T]と1回転当たりの貫入量[S]を計測し、計測値から下式により硬さ指標[K]を求めます。

$$\text{硬さ指標 [K]} = \text{回転トルク [T]} (\text{kN}\cdot\text{m}) \div \text{1回転当たりの貫入量 [S]} (\text{cm})$$

打ち止め管理は、下記の手順で行います。

- 1) ボーリング調査地点に最も近い杭を試験杭として施工します。
- 2) 試験杭の施工結果から、硬さ指標[K]が変化した深度を支持層上端と判定し、管理指標値として設定します。
- 3) 本杭の施工を行います。設定した管理指標値に達した深度を支持層上端と判定し、支持層内への根入れを行います。
- 4) 支持層への根入れ長は、原則鋼管外径(Dp)とします。ただし、支持層が非常に硬く鋼管外径分の根入れが困難な場合には、硬さ指標[K]が下表の値に達したことを確認して打ち止めても良いこととします。



施工管理計の例



電流計の例

■開端タイプ

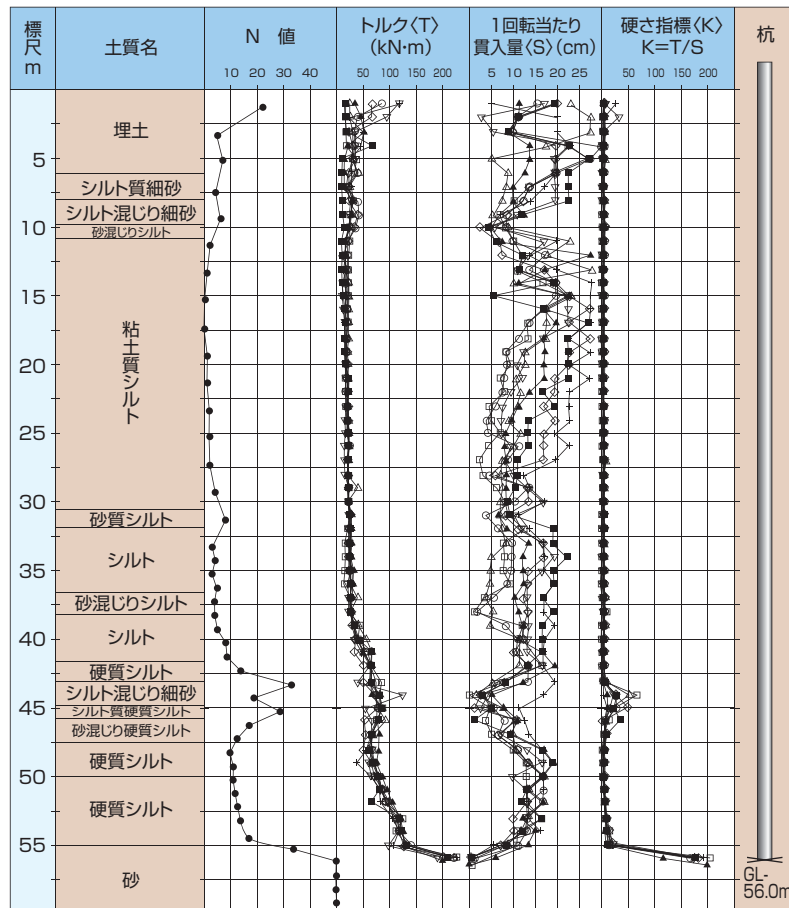
杭径	mm	φ114.3~ φ190.7	φ216.3~ φ406.4	φ450~ φ508.0	φ600~ φ800	φ900~ φ1000	φ1100~ φ1200
硬さ指標	kN·m/cm	25	50	150	200	250	300

■閉端タイプ

杭径	mm	φ114.3	φ139.8	φ165.2	φ190.7	φ216.3	φ267.4	φ318.5	φ355.6~ φ406.4	φ450~ φ508.0	φ600~ φ800	φ900~ φ1200
硬さ指標	kN·m/cm	25	35	45	60	80	120	150	200	300	400	500

施工記録

上記打ち止め管理を用いた時のN値と硬さ指標の記録例を右の表に示します。



施工事例

施工例

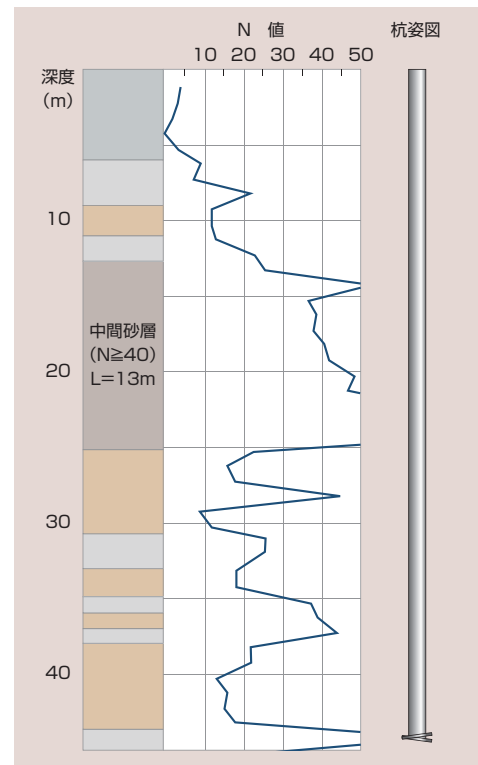
場 所：埼玉県

杭 径： $\phi 1200\text{mm}$

先端翼： $\phi 1800\text{mm}$ (1.5倍翼一閉端タイプ)

杭施工長： $L=44.0\text{m}$

施工条件：硬質な中間砂層($N \geq 40$)を有する地盤



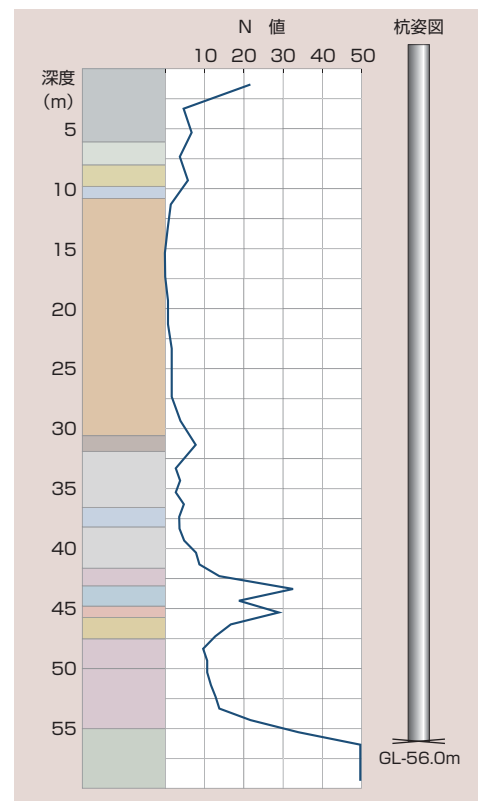
場 所：東京都

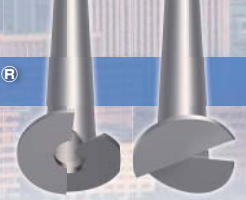
杭 径： $\phi 508.0\text{mm}$

先端翼： $\phi 1016.0\text{mm}$ (2.0倍翼一閉端タイプ)

杭施工長： $L=56.0\text{m}$

施工条件：杭径の100倍を超えるような深い地盤





施工風景



キャップ



振れ止め



ヤットコ



施工状況(クローラ式杭打機)



小径杭の施工状況



低空頭・狭隘地施工



拡頭杭の施工



施工状況(全周回転機)



先端翼(開端タイプ)



先端翼(閉端タイプ)

認定/証明内容

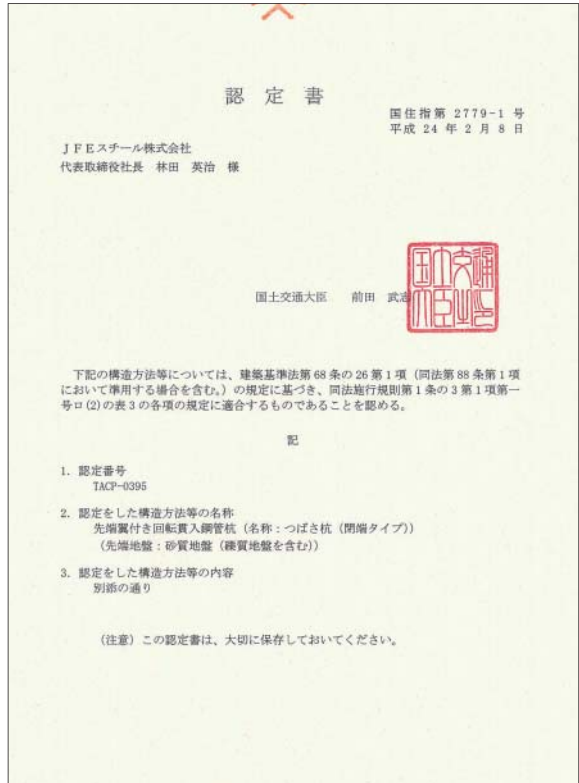
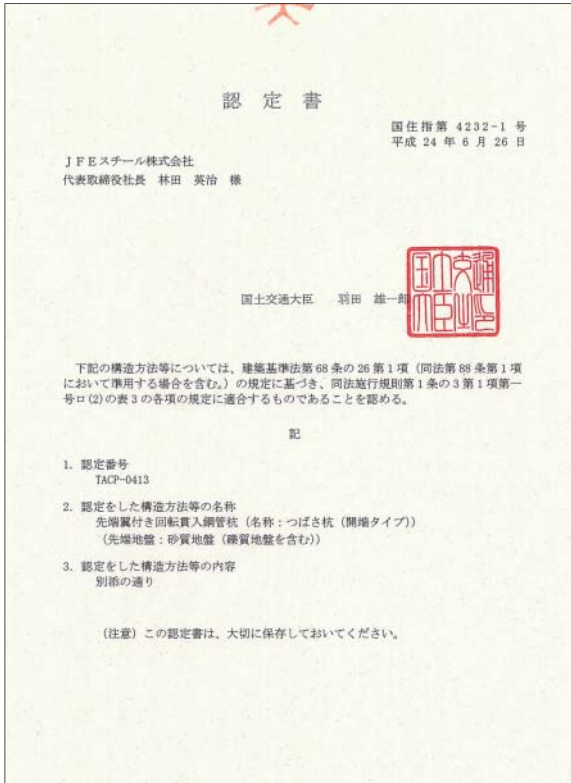
■押し込み

開端タイプ

国土交通大臣認定番号 TACP-0413(平成24年6月26日)

閉端タイプ

国土交通大臣認定番号 TACP-0395(平成24年2月8日)



■引き抜き

開端タイプ/閉端タイプ

GBRC 性能証明 第12-13号(平成24年8月29日)



施工体制

つばさ杭®の施工は、JFEスチールから指定を受けた杭施工会社が行います。
また施工管理はJFEスチールから認定を受けたつばさ杭施工管理技術者が行います。



つばさ杭施工管理技術者証	
登録番号 ○○○○	顔写真
氏名 △△ △△	
生年月日 昭和 年 月 日	
所属会社 □□株式会社 東京都千代田区内幸町○-○	
交付 平成 年 月 日	
JFEスチール株式会社 つばさ杭技術委員会委員長 ○○ ○○	

施工管理技術者証

指定施工会社

- 株式会社ジオダイナミック
- ジャパンパイル株式会社
- 大洋基礎株式会社
- 千代田工営株式会社
- 日特建設株式会社
- ノザキ建工株式会社
- 丸五基礎工業株式会社
- 株式会社横山基礎工事
- 菱建基礎株式会社



工事施工者指定書

●ご注文・お問い合わせは、下記または最寄りのJFEスチール株式会社までお寄せください。

東京 東京都千代田区内幸町2丁目2番3号(日比谷国際ビル) 〒100-0011
 建材センター 建材営業部 土木建材室 TEL.03(3597)4520 FAX.03(3597)3292