

- 道路橋示方書準拠
- 建設技術審査証明事業(一般土木工法)第28号
- 鉄道総合技術研究所支持力性状評価取得
- 国土交通省土木工事積算基準掲載工法(基礎工/回転杭工)

# つばさ杭<sup>®</sup>(土木編)

## 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<sup>®</sup>」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や斜杭の施工が可能なことが評価され、多分野にわたりご採用頂いております。

つばさ杭<sup>®</sup>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います。

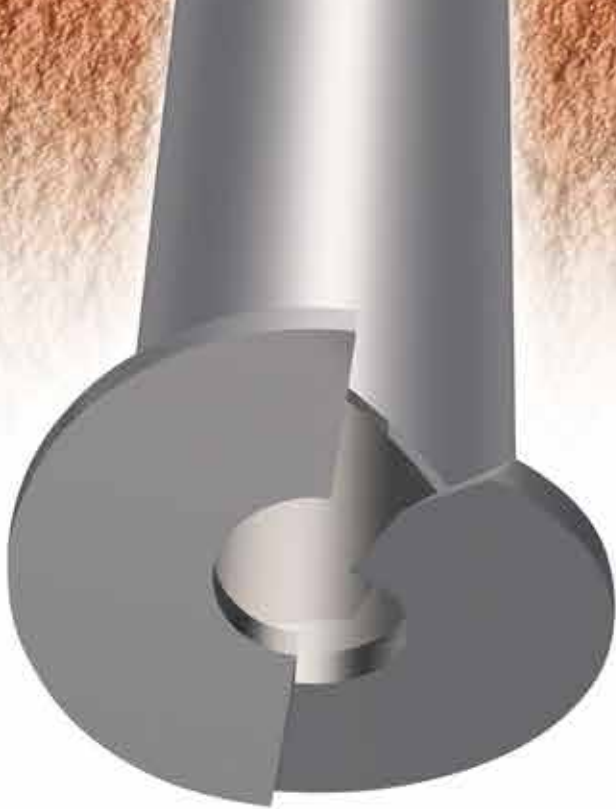
今後とも「つばさ杭<sup>®</sup>」をご愛顧下さいますよう、よろしくお願い申し上げます。

※建築基礎向けには、別途「建築編」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 <sup>®</sup> の特長 .....   | 3  |
| 開端タイプ .....                   | 5  |
| 閉端タイプ .....                   | 9  |
| 材料の規格 .....                   | 11 |
| 附属品 .....                     | 12 |
| つばさ杭 <sup>®</sup> の設計 .....   | 13 |
| 設計上の留意事項 .....                | 14 |
| つばさ杭 <sup>®</sup> の施工 .....   | 15 |
| 施工体制 .....                    | 17 |
| つばさ杭 <sup>®</sup> の公的認証 ..... | 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

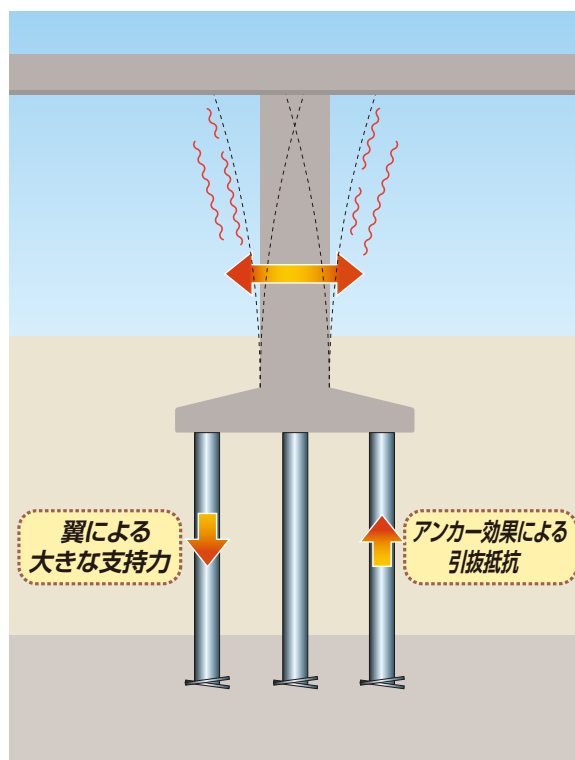
つばさ杭®は、鋼管杭の先端に翼を取り付けた構造であり、様々な特徴を有しております。

## 1 環境にやさしい 回転貫入による環境にやさしい施工



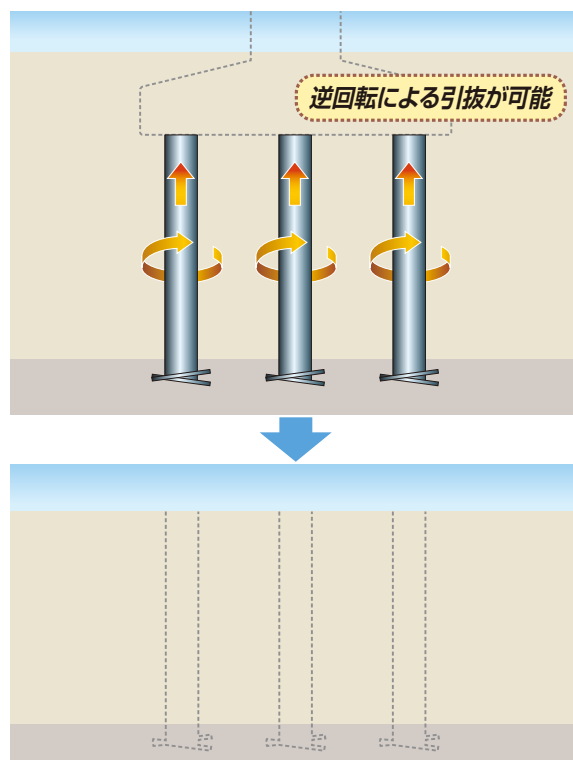
## 2 大きな支持力

大きな先端支持力、引抜き抵抗



## 3 撤去が可能

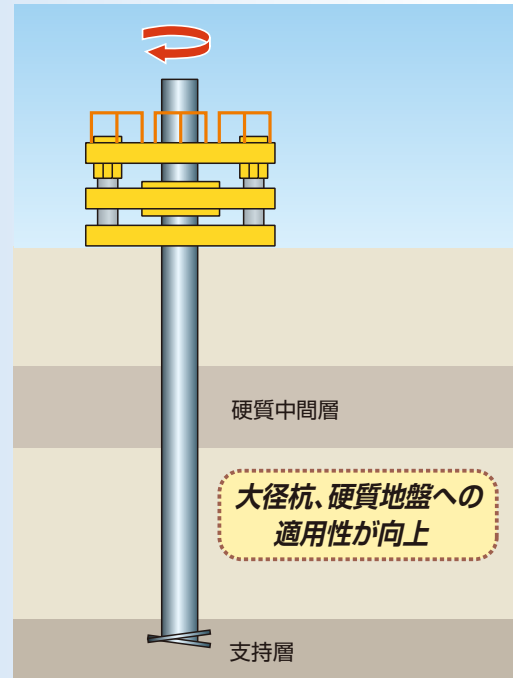
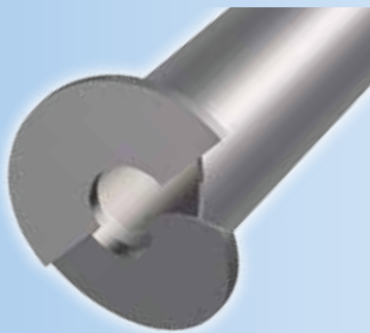
逆回転による撤去が可能



## 開端タイプ

- 閉端タイプに比べて、大径杭( $\phi 700\text{mm}$ ～) 硬質地盤への適用性が向上

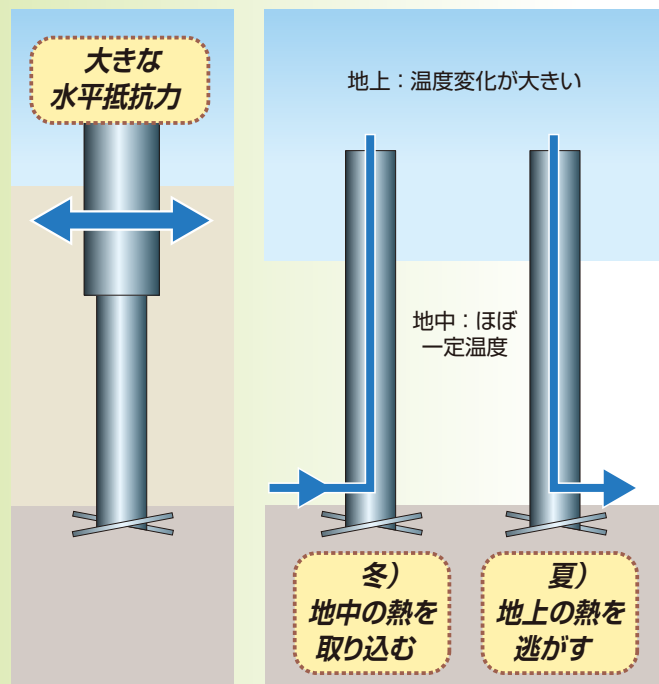
### 適用範囲の拡大



## 閉端タイプ

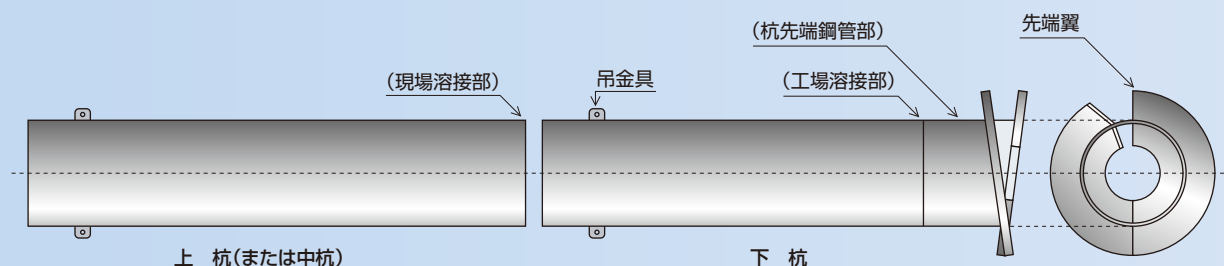
### 主に小・中径杭に適用

- シンプルで低コストな構造
- 小・中径( $\sim \phi 600\text{mm}$ )を中心に数百件の実績
- 拡頭杭による水平抵抗力向上が可能
- 地中熱などの内部空間の利用が可能



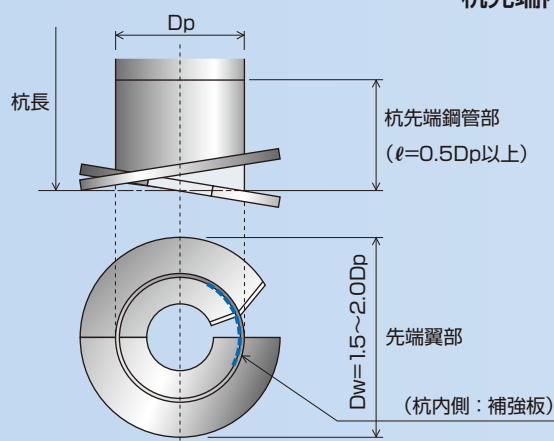
# 開端タイプ

## ● 杭の構造

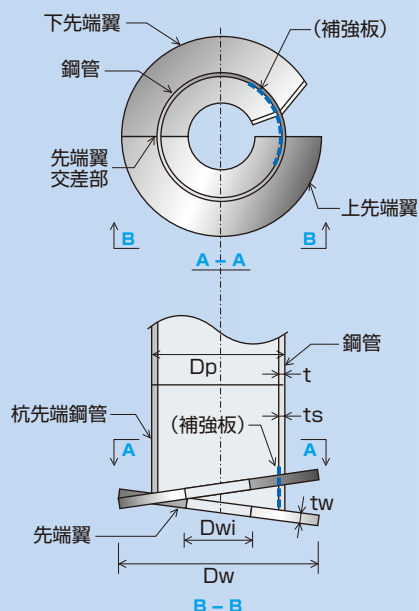


## ● 杭先端部の構造

杭先端鋼管部は杭径ごとに標準板厚を設定しています。  
杭先端内側には施工のため補強板を設けることがあります。



## ● 杭の適用範囲



つばさ杭®(開端タイプ)の適用範囲は下記の通りです。  
これ以外の範囲については事前にご相談ください。

|        |                                                |                             |
|--------|------------------------------------------------|-----------------------------|
| 杭径(Dp) | $\phi 318.5\text{mm} \sim \phi 1600\text{mm}$  |                             |
| 翼径(Dw) | Dp= $\phi 318.5\text{mm} \sim 1200\text{mm}$ : | $Dw=Dp \times 1.5 \sim 2.0$ |
|        | Dp= $\phi 1300\text{mm} \sim 1600\text{mm}$ :  | $Dw=Dp \times 1.5$          |
| 最大施工深さ | 77m                                            |                             |
| 支持層    | 土 質                                            | 砂質土、砂れき                     |
|        | 硬 さ                                            | N値30以上                      |
| 斜杭角度   | 最大15°                                          |                             |

## ● 杭の標準的な寸法

つばさ杭®(開端タイプ)の杭径ごとの最も標準的な寸法および規格は下記の通りです。これ以外の寸法・規格の適用については事前にご相談ください。

鋼管の板厚(全長) :  $t/Dp \geq 1.3\%$  (9mm以上)

先端翼径 : 杭径の1.5倍

杭および杭先端鋼管の規格 : SKK490

先端翼の規格 : SM490A

### 建設技術審査証明取得範囲

| 鋼 管            |               | 先端翼                     |                 |                  | 杭先端鋼管             |
|----------------|---------------|-------------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| 杭 径<br>Dp (mm) | 板 厚<br>t (mm) | 翼外径<br>Dw (mm)          | 翼内径<br>Dwi (mm) | 翼板厚*1<br>tw (mm) | 板 厚 *1<br>ts (mm) |
| 318.5          | 9~12          | 477.8~637               | 159.2           | 19~22            | 10~13             |
| 355.6          | 9~12          | 533.4~711.2             | 177.8           | 22~25            | 10~13             |
| 400/406.4      | 9~12          | 600~800 / 609.6~812.8   | 200/203.2       | 22~25            | 10~13             |
| 450/457.2      | 9~12          | 675~900 / 685.8~914.4   | 225/228.6       | 22~28            | 10~13             |
| 500/508.0      | 9~15          | 750~1000 / 762.0~1016   | 250/254.0       | 25~32            | 10~17             |
| 600/609.6      | 9~18          | 900~1200 / 914.4~1219.2 | 300/304.8       | 25~40            | 12~21             |
| 700            | 10~21         | 1050~1400               | 350             | 32~45            | 14~24             |
| 800            | 11~23         | 1200~1600               | 400             | 32~55            | 16~26             |
| 900            | 12~24         | 1350~1800               | 450             | 40~60            | 18~28             |
| 1000           | 13~25         | 1500~2000               | 500             | 40~60            | 20~29             |
| 1100           | 15~25         | 1650~2200               | 550             | 50~65            | 22~29             |
| 1200           | 16~25         | 1800~2400               | 600             | 55~70            | 24~29             |
| 1300           | 17~25         | 1950                    | 650             | 60~70            | 25~29             |
| 1400           | 19~25         | 2100                    | 700             | 65~75            | 25~29             |
| 1500           | 20~25         | 2250                    | 750             | 65~80            | 25~29             |
| 1600           | 21~25         | 2400                    | 800             | 75~80            | 25~29             |

\*1 先端翼、杭先端鋼管の板厚は、杭先端鋼管に取り付ける鋼管の板厚・規格と先端翼径の倍率に応じて選定します。

### 杭先端鋼管板厚と先端翼板厚の組合せ (1.5 倍径)

| 鋼管板厚<br>(mm) | 杭径※(mm) |       |           |           |           |           |       |       | 鋼管板厚<br>(mm) | 杭径※(mm) |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------|---------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|--------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              | 318.5   | 355.6 | 400,406.4 | 450,457.2 | 500,508.0 | 600,609.6 | 700   | 800   |              | 900     | 1000  | 1100  | 1200  | 1300  | 1400  | 1500  | 1600  |
| 9            | 10-19   | 10-22 | 10-22     | 10-22     | 10-25     | 12-25     | —     | —     | 12           | 18-40   | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
| 10           | 11-22   | 11-22 | 11-22     | 11-25     | 11-25     | 12-25     | 14-25 | —     | 13           | 18-40   | 20-40 | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
| 11           | 12-22   | 12-22 | 12-25     | 12-25     | 12-28     | 12-25     | 14-25 | 16-32 | 14           | 18-45   | 20-45 | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
| 12           | 13-22   | 13-25 | 13-25     | 13-28     | 13-28     | 13-25     | 14-25 | 16-36 | 15           | 18-45   | 20-45 | 22-50 | —     | —     | —     | —     | —     |
| 13           | —       | —     | —         | —         | 15-28     | 15-25     | 15-25 | 16-36 | 16           | 18-45   | 20-45 | 22-50 | 24-55 | —     | —     | —     | —     |
| 14           | —       | —     | —         | —         | 16-32     | 16-25     | 16-25 | 16-40 | 17           | 19-45   | 20-50 | 22-55 | 24-55 | 25-60 | —     | —     | —     |
| 15           | —       | —     | —         | —         | 17-32     | 17-25     | 17-25 | 17-40 | 18           | 21-50   | 21-50 | 22-55 | 24-60 | 25-60 | —     | —     | —     |
| 16           | —       | —     | —         | —         | —         | 18-25     | 18-25 | 18-45 | 19           | 22-50   | 22-55 | 22-55 | 24-60 | 25-60 | 25-65 | —     | —     |
| 17           | —       | —     | —         | —         | —         | 19-25     | 19-25 | 19-45 | 20           | 23-50   | 23-55 | 23-60 | 24-60 | 25-65 | 25-65 | 25-65 | —     |
| 18           | —       | —     | —         | —         | —         | 21-25     | 21-25 | 21-45 | 21           | 24-55   | 24-55 | 24-60 | 24-60 | 25-65 | 25-65 | 25-70 | 25-75 |
| 19           | —       | —     | —         | —         | —         | —         | 22-25 | 22-45 | 22           | 25-55   | 25-60 | 25-60 | 25-65 | 25-65 | 25-70 | 25-70 | 25-75 |
| 20           | —       | —     | —         | —         | —         | —         | 23-25 | 23-50 | 23           | 26-55   | 26-60 | 26-65 | 26-65 | 26-70 | 26-70 | 26-75 | 26-75 |
| 21           | —       | —     | —         | —         | —         | —         | 24-25 | 24-50 | 24           | 28-60   | 28-60 | 28-65 | 28-65 | 28-70 | 28-75 | 28-75 | 28-80 |
| 22           | —       | —     | —         | —         | —         | —         | —     | 25-50 | 25           | —       | 29-60 | 29-65 | 29-70 | 29-70 | 29-75 | 29-80 | 29-80 |
| 23           | —       | —     | —         | —         | —         | —         | —     | 26-55 |              |         |       |       |       |       |       |       |       |

※[杭径] (杭先端鋼管板厚) - (先端翼板厚)  
(鋼管:SKK490/杭先端鋼管:SKK490/先端翼:SM490A)

## 開端タイプ

### ● 杭の標準的な寸法

#### 道路橋示方書適用範囲

| 鋼 管            |               | 先端翼                     |                 |                   | 杭先端鋼管             |
|----------------|---------------|-------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| 杭 径<br>Dp (mm) | 板 厚<br>t (mm) | 翼外径<br>Dw (mm)          | 翼内径<br>Dwi (mm) | 翼板厚 *1<br>tw (mm) | 板 厚 *1<br>ts (mm) |
| 400/406.4      | 9~12          | 600又は800/609.6又は812.8   | 200/203.2       | 22~25             | 10~13             |
| 450/457.2      | 9~12          | 675又は900/685.8又は914.4   | 225/228.6       | 22~28             | 10~13             |
| 500/508.0      | 9~15          | 750又は1000/762.0又は1016   | 250/254.0       | 25~32             | 10~17             |
| 600/609.6      | 9~18          | 900又は1200/914.4又は1219.2 | 300/304.8       | 25~40             | 12~21             |
| 700            | 10~21         | 1050又は1400              | 350             | 32~45             | 14~24             |
| 800            | 11~23         | 1200又は1600              | 400             | 32~55             | 16~26             |
| 900            | 12~24         | 1350又は1800              | 450             | 40~60             | 18~28             |
| 1000           | 13~25         | 1500又は2000              | 500             | 40~60             | 20~29             |
| 1100           | 15~25         | 1650又は2200              | 550             | 50~65             | 22~29             |
| 1200           | 16~25         | 1800又は2400              | 600             | 55~70             | 24~29             |

#### 鉄道評価取得範囲

| 鋼 管            |               | 先端翼            |                 |                   | 杭先端鋼管             |
|----------------|---------------|----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| 杭 径<br>Dp (mm) | 板 厚<br>t (mm) | 翼外径<br>Dw (mm) | 翼内径<br>Dwi (mm) | 翼板厚 *1<br>tw (mm) | 板 厚 *1<br>ts (mm) |
| 400/406.4      | 9~12          | 600/609.6      | 200/203.2       | 22~25             | 110~13            |
| 450/457.2      | 9~12          | 675/685.8      | 225/228.6       | 22~28             | 10~13             |
| 500/508.0      | 9~15          | 750/762.0      | 250/254.0       | 25~32             | 10~17             |
| 600/609.6      | 9~18          | 900/914.4      | 300/304.8       | 25~40             | 12~21             |
| 700            | 10~21         | 1050           | 350             | 32~45             | 14~24             |
| 800            | 11~23         | 1200           | 400             | 32~55             | 16~26             |
| 900            | 12~24         | 1350           | 450             | 40~60             | 18~28             |
| 1000           | 13~25         | 1500           | 500             | 40~60             | 20~29             |
| 1100           | 15~25         | 1650           | 550             | 50~65             | 22~29             |
| 1200           | 16~25         | 1800           | 600             | 55~70             | 24~29             |
| 1300           | 17~25         | 1950           | 650             | 60~70             | 25~29             |
| 1400           | 19~25         | 2100           | 700             | 65~75             | 25~29             |
| 1500           | 20~25         | 2250           | 750             | 65~80             | 25~29             |
| 1600           | 21~25         | 2400           | 800             | 75~80             | 25~29             |

\*1 先端翼、杭先端鋼管の板厚は、杭先端鋼管に取り付ける鋼管の板厚・規格と先端翼径の倍率に応じて選定します。

## ● 施工例

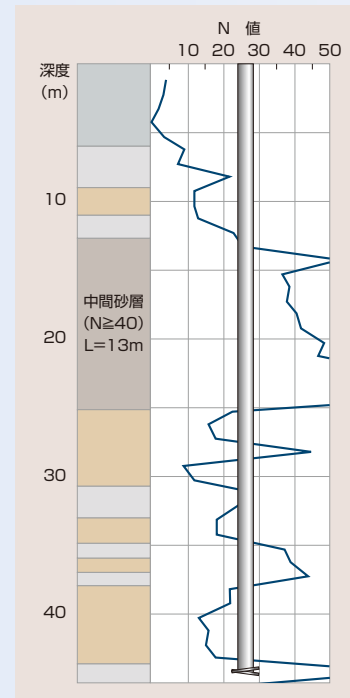
場 所：埼玉県

杭 径：φ1200mm

先端翼：φ1800mm(1.5倍翼)

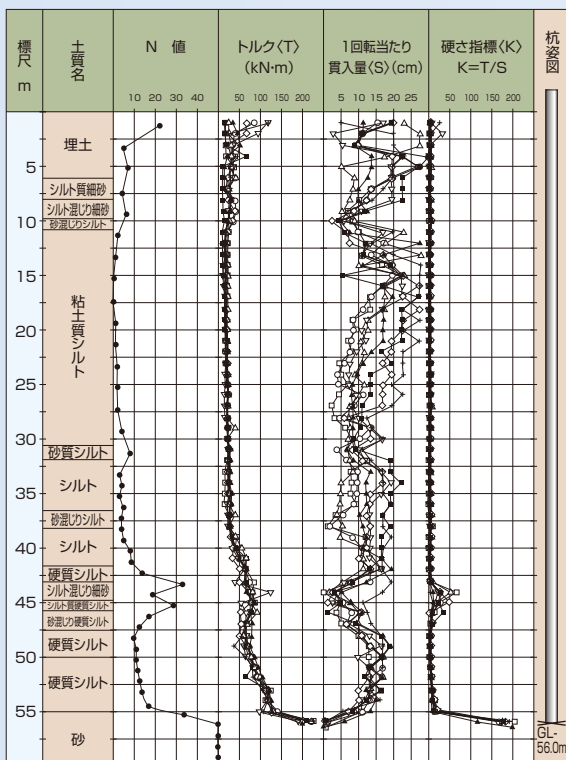
杭施工長：L=44m

施工条件：硬質な中間砂層(N≧40)を有する地盤での貫入性確認

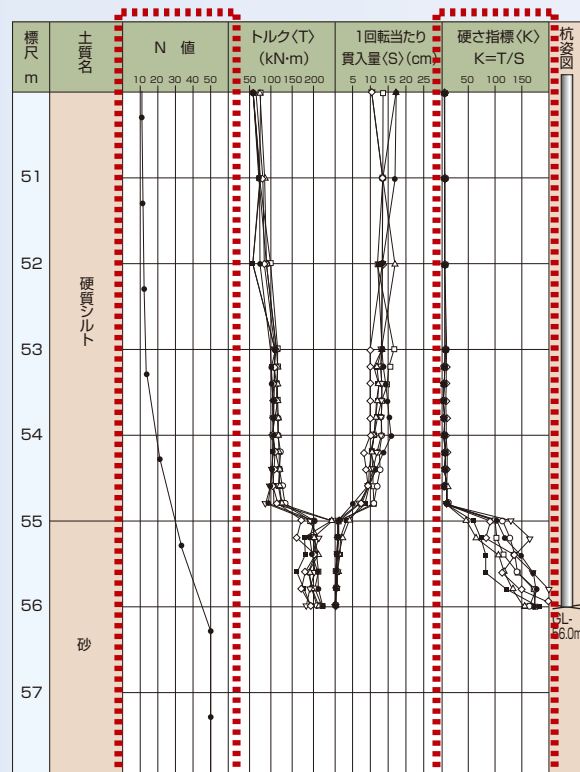


## ● 施工記録 ※つばさ杭は、材料・施工の一連でのご提供となります。

上記打止め管理を用いた時のN値と硬さ指標の記録例を以下の表に示します。



全長の記録



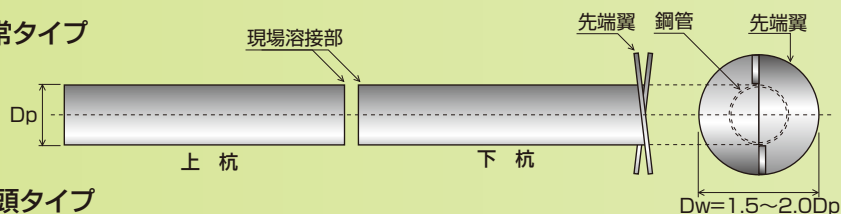
打止め時付近の記録

# 閉端タイプ

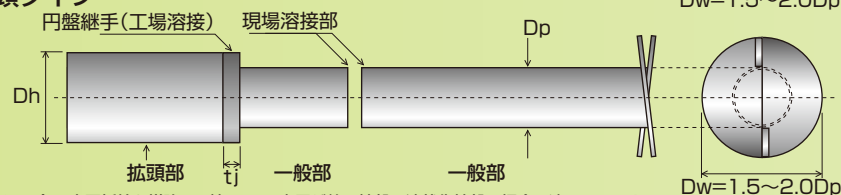
主に小・中径杭に適用

## 杭の構造

### ■通常タイプ



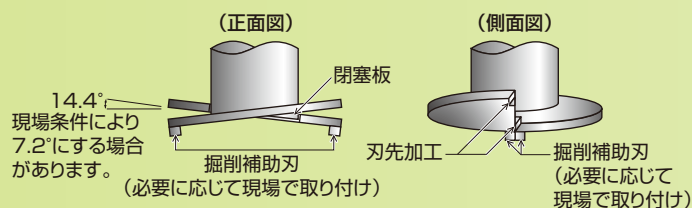
### ■拡頭タイプ



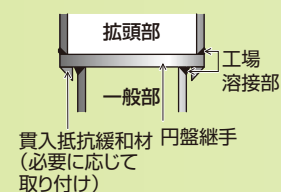
拡頭タイプは、水平抵抗を増強した杭であり、表層が軟弱地盤や液状化地盤の場合に適用できます。

## 杭先端部の構造

先端翼は2枚の半円形鋼板で構成されます。



## 拡頭継手部の構造



## 杭の標準寸法

### ■通常タイプ

建設技術審査証明取得範囲

| 鋼 管            |               | 先端翼                     |                 |                   | 杭先端鋼管             |
|----------------|---------------|-------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| 杭 径<br>Dp (mm) | 板 厚<br>t (mm) | 翼外径<br>Dw (mm)          | 翼内径<br>Dwi (mm) | 翼板厚 *1<br>tw (mm) | 板 厚 *1<br>ts (mm) |
| 318.5          | 9~12          | 477.8~637               | 159.2           | 19~22             | 10~13             |
| 355.6          | 9~12          | 533.4~711.2             | 177.8           | 22~25             | 10~13             |
| 400/406.4      | 9~12          | 600~800 / 609.6~812.8   | 200/203.2       | 22~25             | 10~13             |
| 450/457.2      | 9~12          | 675~900 / 685.8~914.4   | 225/228.6       | 22~28             | 10~13             |
| 500/508.0      | 9~15          | 750~1000 / 762.0~1016   | 250/254.0       | 25~32             | 10~17             |
| 600/609.6      | 9~18          | 900~1200 / 914.4~1219.2 | 300/304.8       | 25~40             | 12~21             |
| 700            | 10~21         | 1050~1400               | 350             | 32~45             | 14~24             |
| 800            | 11~23         | 1200~1600               | 400             | 32~55             | 16~26             |
| 900            | 12~24         | 1350~1800               | 450             | 40~60             | 18~28             |
| 1000           | 13~25         | 1500~2000               | 500             | 40~60             | 20~29             |
| 1100           | 15~25         | 1650~2200               | 550             | 50~65             | 22~29             |
| 1200           | 16~25         | 1800~2400               | 600             | 55~70             | 24~29             |

\*1 先端翼、杭先端鋼管の板厚は、杭先端鋼管に取り付ける鋼管の板厚・規格と先端翼径の倍率に応じて選定します。

## ● 杭の標準寸法

### ■ 通常タイプ

#### 道路橋示方書適用範囲

| 鋼 管            |               | 先端翼                       |                 |                   | 杭先端鋼管             |
|----------------|---------------|---------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| 杭 径<br>Dp (mm) | 板 厚<br>t (mm) | 翼外径<br>Dw (mm)            | 翼内径<br>Dwi (mm) | 翼板厚 *1<br>tw (mm) | 板 厚 *1<br>ts (mm) |
| 400/406.4      | 9~12          | 600又は800 / 609.6又は812.8   | 200/203.2       | 22~25             | 10~13             |
| 450/457.2      | 9~12          | 675又は900 / 685.8又は914.4   | 225/228.6       | 22~28             | 10~13             |
| 500/508.0      | 9~15          | 750又は1000 / 762.0又は1016   | 250/254.0       | 25~32             | 10~17             |
| 600/609.6      | 9~18          | 900又は1200 / 914.4又は1219.2 | 300/304.8       | 25~40             | 12~21             |
| 700            | 10~21         | 1050又は1400                | 350             | 32~45             | 14~24             |
| 800            | 11~23         | 1200又は1600                | 400             | 32~55             | 16~26             |
| 900            | 12~24         | 1350又は1800                | 450             | 40~60             | 18~28             |
| 1000           | 13~25         | 1500又は2000                | 500             | 40~60             | 20~29             |
| 1100           | 15~25         | 1650又は2200                | 550             | 50~65             | 22~29             |
| 1200           | 16~25         | 1800又は2400                | 600             | 55~70             | 24~29             |

\*1 先端翼、杭先端鋼管の板厚は、杭先端鋼管に取り付ける鋼管の板厚・規格と先端翼径の倍率に応じて選定します。

### ■ 通常タイプ

#### 鉄道評価取得範囲

| 鋼 管            |               | 先端翼            |                 |                   | 杭先端鋼管             |
|----------------|---------------|----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| 杭 径<br>Dp (mm) | 板 厚<br>t (mm) | 翼外径<br>Dw (mm) | 翼内径<br>Dwi (mm) | 翼板厚 *1<br>tw (mm) | 板 厚 *1<br>ts (mm) |
| 400/406.4      | 9~12          | 800/812.8      | 200/203.2       | 22~25             | 10~13             |
| 450/457.2      | 9~12          | 900/914.4      | 225/228.6       | 22~28             | 10~13             |
| 500/508.0      | 9~15          | 1000/816.0     | 250/254.0       | 25~32             | 10~17             |
| 600/609.6      | 9~18          | 1200/1219.2    | 300/304.8       | 25~40             | 12~21             |
| 700            | 10~21         | 1050           | 350             | 32~45             | 14~24             |
| 800            | 11~23         | 1200           | 400             | 32~55             | 16~26             |

\*1 先端翼、杭先端鋼管の板厚は、杭先端鋼管に取り付ける鋼管の板厚・規格と先端翼径の倍率に応じて選定します。

### ■ 拡頭タイプ

| 一般部鋼管外径 Dp(mm) | 拡頭部鋼管外径 Dh(mm)        | 円盤継手板厚 tj(mm) |
|----------------|-----------------------|---------------|
| φ318.5~φ800    | φ400~φ1200 (Dh≤1.6Dp) | 30~120        |

拡頭タイプを設計する場合は、事前にご相談下さい。

## 材料の規格

### ■鋼管：[JIS A 5525(鋼管ぐい)]

| 種類の<br>記号 | 引張試験                      |                                   |                    |                                                | へん平試験 <sup>※2</sup><br>平板間距離<br>(Dは外径) | 化学成分 % |        |        |         |         |
|-----------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|
|           | 引張強さ<br>N/mm <sup>2</sup> | 降伏点<br>または耐力<br>N/mm <sup>2</sup> | 伸び-管軸<br>直角方向<br>% | 溶接部 <sup>※1</sup><br>引張強さ<br>N/mm <sup>2</sup> |                                        | C      | Si     | Mn     | P       | S       |
| SKK400    | 400以上                     | 235以上                             | 18以上               | 400以上                                          | 2/3D                                   | 0.25以下 | —      | —      | 0.040以下 | 0.040以下 |
| SKK490    | 490以上                     | 315以上                             | 18以上               | 490以上                                          |                                        | 0.18以下 | 0.55以下 | 1.65以下 | 0.035以下 | 0.035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。

### 開端タイプ

■先端翼：先端翼は以下のいずれかを用いるものとします。

#### ● JIS G 3106 溶接構造用鋼材

| 種類の<br>記号  | 厚さ<br>mm | 引張強さ<br>N/mm <sup>2</sup> | 降伏点<br>または耐力<br>N/mm <sup>2</sup> | 伸 び      |     |      | 化学成分 %   |        |            |            |             |             |
|------------|----------|---------------------------|-----------------------------------|----------|-----|------|----------|--------|------------|------------|-------------|-------------|
|            |          |                           |                                   | 厚さ<br>mm | 試験片 | %    | 厚さ<br>mm | C      | Si         | Mn         | P           | S           |
| SM<br>490A | 16<t≤40  | 490~<br>610               | 315以上<br>295以上                    | 16<t≤50  | 1A号 | 21以上 | 16<t≤50  | 0.20以下 | 0.55<br>以下 | 1.65<br>以下 | 0.035<br>以下 | 0.035<br>以下 |
|            | 40≤t≤100 |                           |                                   | 40<t     | 4号  | 23以上 | 50<t≤200 | 0.22以下 |            |            |             |             |

#### ● 国土交通大臣認定材料 [認定番号MSTL-0130, MSTL-0131]

| 種類の記号   | 厚さ<br>mm   | 降伏点<br>または耐力<br>N/mm <sup>2</sup> | 引張強さ<br>N/mm <sup>2</sup> | 伸 び      |     |      | 化学成分 %     |            |            |             |             |
|---------|------------|-----------------------------------|---------------------------|----------|-----|------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
|         |            |                                   |                           | 厚さ<br>mm | 試験片 | %    | C          | Si         | Mn         | P           | S           |
| HBL385B | 19~<br>100 | 385~<br>505                       | 550~<br>670               | t<38     | 1A号 | 15以上 | 0.20<br>以下 | 0.55<br>以下 | 1.60<br>以下 | 0.030<br>以下 | 0.015<br>以下 |
|         |            |                                   |                           | t≤50     | 5号  | 26以上 |            |            |            |             |             |
|         |            |                                   |                           | 40<t     | 4号  | 20以上 |            |            |            |             |             |

### 開端タイプ

■先端翼：国土交通大臣認定材料 [認定番号MSTL-0130, MSTL-0131]

| 種類の記号   | 厚さ<br>mm   | 降伏点<br>または耐力<br>N/mm <sup>2</sup> | 引張強さ<br>N/mm <sup>2</sup> | 伸 び      |     |      | 化学成分 %     |            |            |             |             |
|---------|------------|-----------------------------------|---------------------------|----------|-----|------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
|         |            |                                   |                           | 厚さ<br>mm | 試験片 | %    | C          | Si         | Mn         | P           | S           |
| HBL385B | 19~<br>100 | 385~<br>505                       | 550~<br>670               | t<38     | 1A号 | 15以上 | 0.20<br>以下 | 0.55<br>以下 | 1.60<br>以下 | 0.030<br>以下 | 0.015<br>以下 |
|         |            |                                   |                           | t≤50     | 5号  | 26以上 |            |            |            |             |             |
|         |            |                                   |                           | 40<t     | 4号  | 20以上 |            |            |            |             |             |

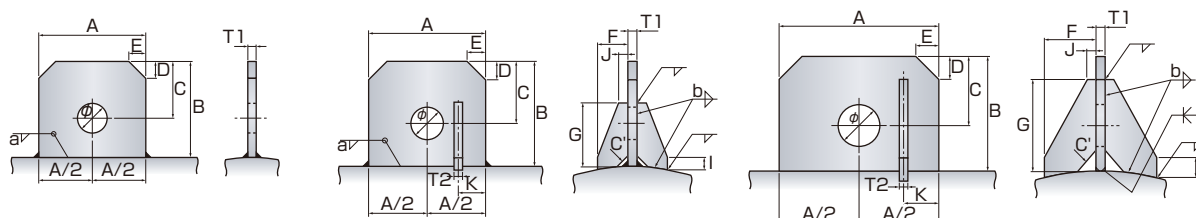
#### ■円盤継手：[JIS G 3106(溶接構造用圧延鋼材)]

| 種類の<br>記号  | 厚さ<br>mm | 引張強さ<br>N/mm <sup>2</sup> | 降伏点<br>または耐力<br>N/mm <sup>2</sup> | 伸 び      |     |      | 化学成分 %   |        |            |            |             |             |
|------------|----------|---------------------------|-----------------------------------|----------|-----|------|----------|--------|------------|------------|-------------|-------------|
|            |          |                           |                                   | 厚さ<br>mm | 試験片 | %    | 厚さ<br>mm | C      | Si         | Mn         | P           | S           |
| SM<br>490A | 16<t≤40  | 490~<br>610               | 315以上<br>295以上                    | 16<t≤50  |     | 21以上 | 16<t≤50  | 0.20以下 | 0.55<br>以下 | 1.65<br>以下 | 0.035<br>以下 | 0.035<br>以下 |
|            | 40≤t≤100 |                           |                                   | 40<t     | 4号  | 23以上 | 50<t≤200 | 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

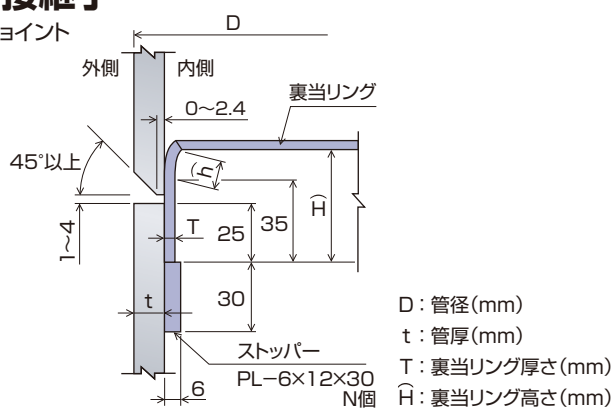
| 図 | 製品質量<br>(ton) | A   | B   | C   | D  | E  | T1 | φ   | a  | F   | G   | I  | J  | K  | T2 | C'  | b  | 吊金具質量<br>(kg/個) |
|---|---------------|-----|-----|-----|----|----|----|-----|----|-----|-----|----|----|----|----|-----|----|-----------------|
| ① | 3以下           | 120 | 100 | 55  | 25 | 25 | 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              |
| ③ | 20～30以下       | 350 | 250 | 150 | 50 | 50 | 22 | 90  | —  | 125 | 200 | 50 | 25 | 70 | 22 | C50 | 15 | 23              |
|   | 30～40以下       | 400 | 300 | 150 | 50 | 50 | 25 | 100 | —  | 150 | 260 | 50 | 25 | 80 | 22 | C50 | 15 | 37              |

\* 引張強度は490N/mm<sup>2</sup>級 (SM490A)以上。

\* 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



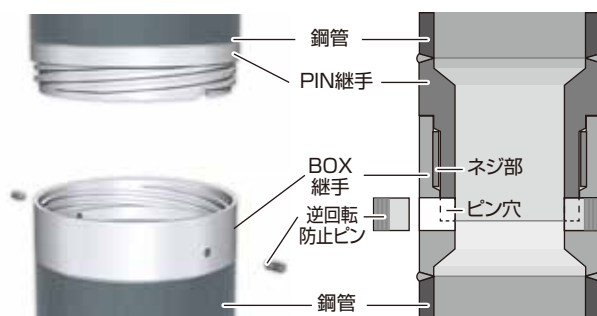
| D       | T   | H  | h  |
|---------|-----|----|----|
| φ1000以下 | 4.5 | 50 | 15 |
| φ1100以上 | 6.0 | 70 | 35 |

ストッパーの個数

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

### ● 機械式継手

ハイメカネジ



対応寸法範囲・材質

| 鋼管外径                     |
|--------------------------|
| φ318.5mm ～ φ2000mm       |
| 板厚・材質                    |
| t 9mm～t 60mm (SKK400)    |
| t 9mm～t 45mm (SKK490)    |
| t 9mm～t 30mm (SKK/SM570) |

# つばさ杭®の設計

## 道路等

つばさ杭®の設計は、道路橋示方書、杭基礎設計便覧、建設技術審査証明報告書に基づいて行います。

### ● 部材等の強度に関する耐荷性能の照査の前提となる応力度の制限値

| 応力度                                  | 鋼材の種類<br>SKK490 |
|--------------------------------------|-----------------|
| 引張応力度及び圧縮応力度の制限値(N/mm <sup>2</sup> ) | 185             |
| せん断応力度の制限値(N/mm <sup>2</sup> )       | 105             |

### ● 地盤から決まる杭の極限支持力の特性値

道路橋示方書による地盤から決まる杭の極限支持力の特性値は、下記の式で算定します。

$$R_u = q_d A + U \sum L_i f_i$$

$R_u$  : 地盤から決まる杭の極限支持力の特性値(kN)

$q_d$  : 杭先端の極限支持力度の特性値(kN/m<sup>2</sup>)

| 地盤の種類 | 杭先端の極限支持力度の特性値 $q_d$ (1.5倍径) |
|-------|------------------------------|
| 砂     | 120N(≦6,000)                 |
| 砂れき   | 130N(≦6,500)                 |

N:標準貫入試験のN値

A : 杭先端面積(m<sup>2</sup>)

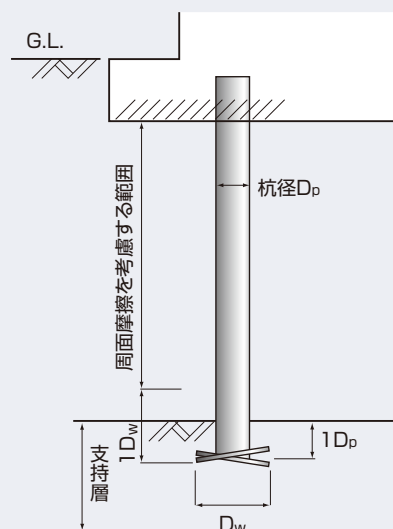
U : 杭の周長(m)

$L_i$  : 周面摩擦力を考慮するi層の層厚(m)

$f_i$  : 周面摩擦力を考慮するi層の最大周面摩擦力度の特性値(kN/m<sup>2</sup>)

| 地盤の種類 | 最大周面摩擦力度の特性値 $f_i$ |
|-------|--------------------|
| 粘性土   | c又は10N(≦100)       |
| 砂質土   | 3N(≦150)           |

c:粘着力(kN/m<sup>2</sup>)、N:標準貫入試験のN値



### ● 地盤から決まる杭の極限引抜き抵抗力の特性値

道路橋示方書による地盤から決まる杭の極限引抜き抵抗力の特性値は、下記の式で算定します。

$$P_u = U \sum L_i f_i + \pi D_w \left( \sum \gamma_i L_i + \gamma \frac{H}{2} \right) H - \frac{3N}{L/D_p}$$

$$\text{ただし } \frac{3N}{L/D_p} \leq 5.0$$

ここに、

$P_u$  : 地盤から決まる杭の極限引抜き抵抗力の特性値(kN)

U : 杭の周長(m)

$L_i$  : 周面摩擦力を考慮するi層の層厚(m)

$f_i$  : 周面摩擦力を考慮するi層の最大周面摩擦力度の特性値(kN/m<sup>2</sup>)

$D_w$  : 羽根の外径(m)

$\gamma_i$  : 周面摩擦力を考慮するi層の土の有効単位体積重量(kN/m<sup>3</sup>)

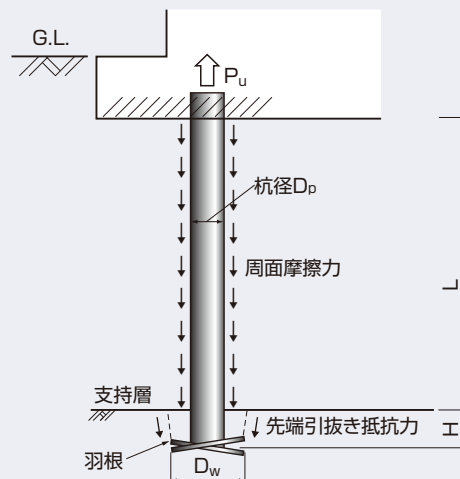
$\gamma$  : 支持層の土の有効単位体積重量(kN/m<sup>3</sup>)

H : 支持層への根入れ長(m)。ただし、 $H \leq 2.5D_w$ とする。

N : 支持層のN値

L : 杭長(m)

$D_p$  : 杭径(m)

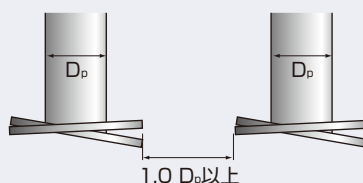


## ● 杭間隔

杭の最小間隔を以下に示します。

| 杭先端翼  | 杭間隔               |
|-------|-------------------|
| 1.5倍径 | 2.5D <sub>p</sub> |
| 2.0倍径 | 3.0D <sub>p</sub> |

D<sub>p</sub>は杭径



## ● 杭の軸方向ばね定数

つばさ杭<sup>®</sup>の杭の軸方向ばね定数は、下記の式で算定します。

$$K_v = \frac{1}{\frac{L}{2AE} (1 + \gamma_y - \zeta_e) + \zeta_d} \frac{4\gamma_y}{\pi D_w^2 k_v}$$

K<sub>v</sub> : 杭の軸方向ばね定数(kN/m)

A : 杭の断面積(mm<sup>2</sup>)

E : 杭のヤング係数(kN/mm<sup>2</sup>)

L : 杭長(m)

D<sub>w</sub> : 羽根径(m)

k<sub>v</sub> : 杭先端の鉛直方向地盤反力係数(kN/m<sup>3</sup>)

γ<sub>y</sub> : 杭の降伏支持力に達したときの杭頭部に作用する軸方向押込み力の杭先端への伝達率の推定値

$$\gamma_y = \lambda_{yu} \gamma_u \quad (0 \leq \gamma_y \leq 1)$$

λ<sub>yu</sub> : 先端伝達率算出のための補正係数

γ<sub>u</sub> : 杭の極限支持力に達したときの杭頭部に作用する軸方向押込み力の杭先端への伝達率の推定値

$$\gamma_u = R_{up} / R_u$$

R<sub>up</sub> : 地盤から決まる杭の極限支持力の特性値のうち、杭先端の極限支持力の特性値(kN)

$$R_{up} = q_d A$$

R<sub>u</sub> : 地盤から決まる杭の極限支持力の特性値(kN)

ζ<sub>e</sub> : 杭体収縮量に関する補正係数

ζ<sub>d</sub> : 杭の先端変位量に関する補正係数

| λ <sub>yu</sub> | ζ <sub>e</sub> | ζ <sub>d</sub> |
|-----------------|----------------|----------------|
| 0.84            | 0.25           | 0.58           |

## 鉄道

つばさ杭<sup>®</sup>の設計は、鉄道構造物等設計標準・同解説(基礎構造物)に基づいて行います。  
また、杭径(D<sub>p</sub>)φ400mm以下の小口径についても設計基準が整備されています。  
なお、閉端タイプを用いる場合は条件がございますので、事前にご相談ください。

## 設計上の留意事項

### 杭寸法の選定

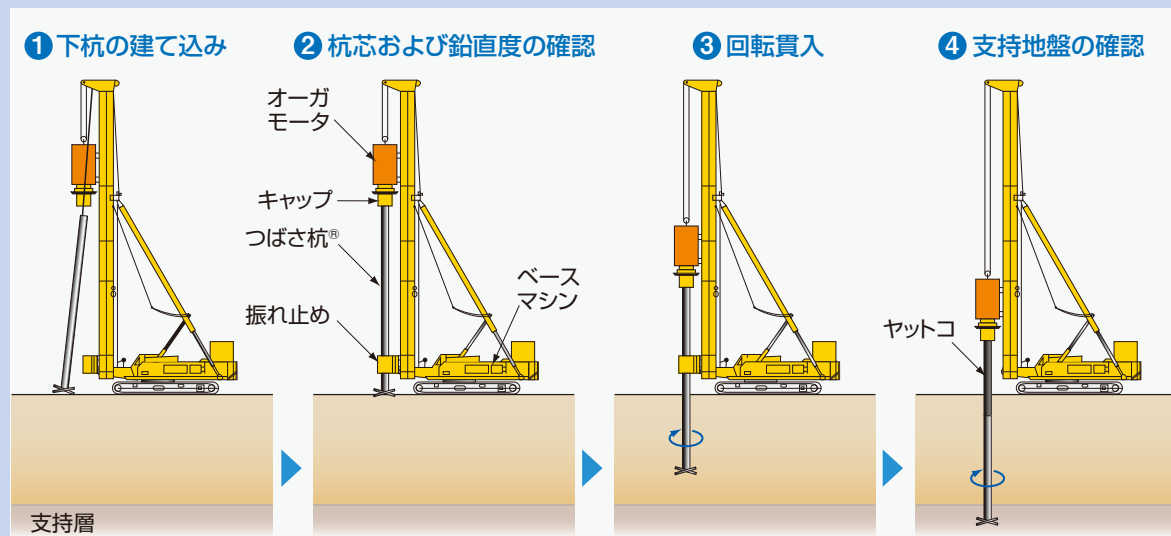
- (1) 杭 径 : 同じ現場で三点式杭打ち機と全周回転機の両方を使用することを 318.5～609.6mm(三点式杭打ち機)  
避けるため、杭径は概ね右のいずれかの範囲から選定します。 500～1600mm(全周回転機)
- (2) 厚 さ : ● 杭長が長い場合、厚さを変化させるのが一般的ですが(例/上部…16mm、下部…9mm)、厚さの変化部(不等厚溶接部)は、杭の高止まりを考慮して設定します。なお、不等厚溶接部は原則として工場溶接とします。
- 鋼管の厚さは、施工時の健全性も考慮して決定します。
  - 鋼材の腐食対策として、通常鋼管外面に1mmの腐食代を考慮して設計します。ただし、腐食環境が特に厳しい場所は別途考慮します。

# つばさ杭<sup>®</sup>の施工

## ● 施工フロー

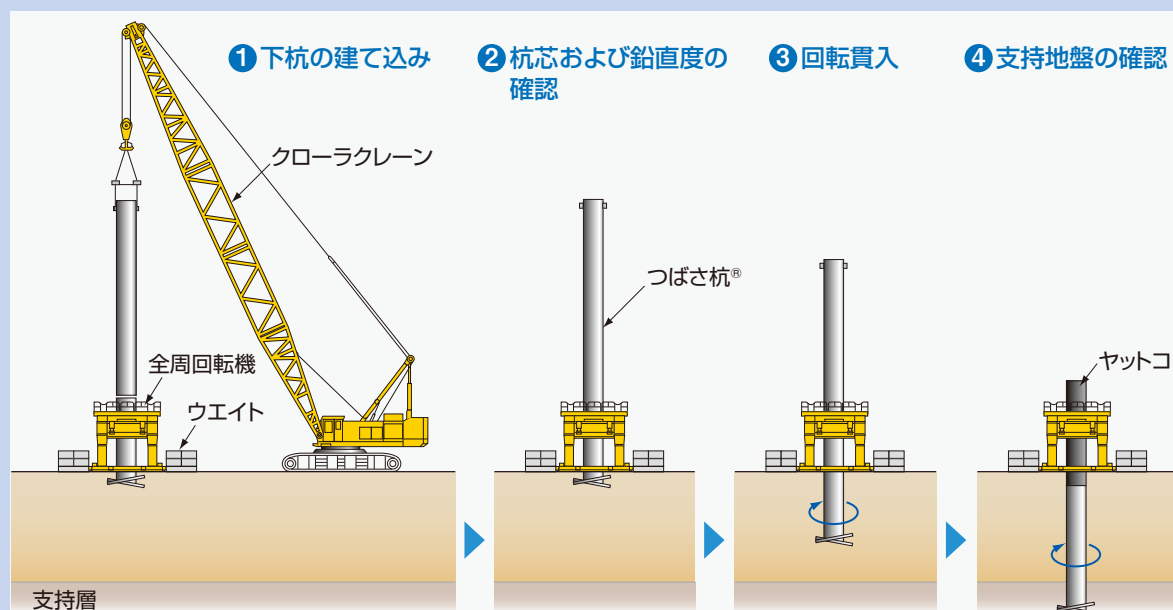
### 三点式杭打機

鋼管径：φ318.5～φ609.6

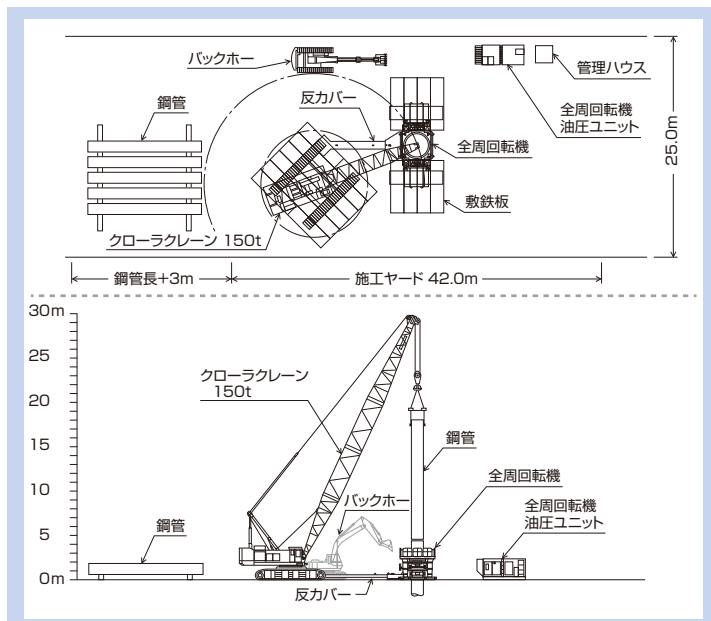


### 全周回転機

鋼管径：φ500～φ1600



## ● 全周回転機による施工作業スペース例



## ● 打止め管理 ※硬さ指標での打止め管理は、つばさ杭独自の施工管理方法です。

杭先端の支持層への根入れは、設計上必要とする根入れ長を確保することを原則としますが、支持層が非常に硬い場合等、所定の位置までの根入れが困難な場合には、下記で求める硬さ指標を用いて打止め管理を行うことが出来ます。しかし、設計時に杭先端翼の引抜き抵抗力を期待している場合で、所定の根入れ長が確保出来ない場合は、別途設計引抜き力の見直しが必要となってきます。

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

回転トルク[T]、1回転当たり貫入量[S]は、施工中に施工管理計または電流計を用いて測定しています。



施工管理計の例



電流計の例

## ● 付属機械



キャップ(三点式杭打ち機用)



ヤットコ(全周回転機用)



ヤットコ金具(全周回転機用)



ヤットコ(三点式杭打ち機用)



杭胴体チャック部(全周回転機用)



ヤットコ挿入状況

# つばさ杭®の施工

## ● 施工風景



拡頭杭の施工



低空頭・狭隘地施工



近接施工



斜杭の施工



全周回転機による施工



軌道内施工、機械式継手

## 施工体制

つばさ杭®の施工は、つばさ杭®技術協会に加盟する杭施工会社が行ないます。(材工一式でのご提供になります)

■株式会社ジオダイナミック

■千代田工営株式会社

■丸五基礎工業株式会社

■ジャパンパイル株式会社

■日特建設株式会社

■株式会社横山基礎工事

■大洋基礎株式会社

■ノザキ建工株式会社

■菱建基礎株式会社

(50音順)

## つばさ杭®の公的認証

つばさ杭®は、道路分野、鉄道分野で公的認証等を取得しています。

### ■ 建設技術審査証明(開端タイプ)



### ■ 建設技術審査証明(閉端タイプ)



### ■ 鉄道構造物に用いる場合の支持力評価



### ■ 鉄道基礎標準に基づく小口径回転杭の支持力評価



● 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)  
建材センター 建材営業部 土木建材室

〒100-0011  
TEL.03(3597)3479 FAX.03(3597)3292

**JFE スチール 株式会社**
<http://www.jfe-steel.co.jp>

|             |                                             |                  |                  |
|-------------|---------------------------------------------|------------------|------------------|
| 本 社         | 〒100-0011 東京都千代田区千代田2丁目2番3号(日比谷国際ビル)        | TEL 03(3597)3111 | FAX 03(3597)4860 |
| 大 阪 支 社     | 〒530-8353 大阪市北区堂島1丁目6番20号(堂島アバンザ10F)        | TEL 06(6342)0707 | FAX 06(6342)0706 |
| 名 古 屋 支 社   | 〒450-6427 名古屋市中村区名駅三丁目28番12号(大名古屋ビルディング27F) | TEL 052(561)8612 | FAX 052(561)3374 |
| 北 海 道 支 社   | 〒060-0002 札幌市中央区北二条西4丁目1番地(札幌三井JPビルディング14F) | TEL 011(251)2551 | FAX 011(251)7130 |
| 東 北 支 社     | 〒980-0811 仙台市青葉区一番町4丁目1番25号(東二番丁スクエア3F)     | TEL 022(221)1691 | FAX 022(221)1695 |
| 新 潟 支 社     | 〒950-0087 新潟市中央区東大通1丁目3番1号(新潟帝石ビル4F)        | TEL 025(241)9111 | FAX 025(241)7443 |
| 北 陸 支 社     | 〒930-0004 富山市桜橋通り3番1号(富山電気ビル3F)             | TEL 076(441)2056 | FAX 076(441)2058 |
| 中 国 支 社     | 〒730-0036 広島市中区袋町4番21号(広島富国生命ビル7F)          | TEL 082(245)9700 | FAX 082(245)9611 |
| 四 国 支 社     | 〒760-0019 高松市サンポート2番1号(高松シンボルタワー23F)        | TEL 087(822)5100 | FAX 087(822)5105 |
| 九 州 支 社     | 〒812-0025 福岡市博多区店屋町1番35号(博多三井ビルディング2号館7F)   | TEL 092(263)1651 | FAX 092(263)1656 |
| 千 葉 営 業 所   | 〒260-0028 千葉市中央区新町3番地13(千葉TNビル5F)           | TEL 043(238)8001 | FAX 043(238)8008 |
| 神 奈 川 営 業 所 | 〒231-0013 横浜市中区住吉町2丁目22番(松栄関内ビル6F)          | TEL 045(212)9860 | FAX 045(212)9873 |
| 静 岡 営 業 所   | 〒422-8061 静岡市駿河区森下町1番35号(静岡MYタワー13F)        | TEL 054(288)9910 | FAX 054(288)9877 |
| 岡 山 営 業 所   | 〒700-0821 岡山市北区中山下1丁目8番45号(NTTクレド岡山ビル18F)   | TEL 086(224)1281 | FAX 086(224)1285 |
| 沖 縄 営 業 所   | 〒900-0015 那覇市久茂地3丁目21番1号(國場ビル11F)           | TEL 098(868)9295 | FAX 098(868)5458 |

**お客様へのご注意とお願い**

- 本カタログに記載された特性値等の技術情報は、規格値を除き何ら保証を意味するものではありません。
- 本カタログ記載の製品は、使用目的・使用条件等によっては記載した内容と異なる性能・性質を示すことがあります。
- 本カタログ記載の技術情報を誤って使用したこと等により発生した損害につきましては、責任を負いかねますのでご了承ください。

Copyright © JFE Steel Corporation. All Rights Reserved.  
無断複製・転載・WEBサイトへの掲載などはおやめください。

**JFE Steel Corporation**
<http://www.jfe-steel.co.jp/en/>
**HEAD OFFICE**

Hibiya Kokusai Building, 2-3 Uchisaiwaicho 2-chome, Chiyodaku, Tokyo 100-0011, Japan Phone: (81)3-3597-3111 Fax: (81)3-3597-4860

**■ ASIA PACIFIC**
**SEOUL**

JFE Steel Korea Corporation  
16th Floor, 41, Chunggyecheon-ro, Jongno-gu, Seoul,  
03188, Korea  
(Youngpung Building, Seorin-dong)  
Phone: (82)2-399-6337 Fax: (82)2-399-6347

**BEIJING**

JFE Steel Corporation Beijing  
1009 Beijing Fortune Building No.5, Dongsanhuan  
North Road, Chaoyang District, Beijing, 100004,  
P.R.China  
Phone: (86)10-6590-9051 Fax: (86)10-6590-9056

**SHANGHAI**

JFE Consulting (Shanghai) Co., Ltd.  
Room 801, Building A, Far East International Plaza,  
319 Xianxia Road, Shanghai 200051, P.R.China  
Phone: (86)21-6235-1345 Fax: (86)21-6235-1346

**GUANGZHOU**

JFE Consulting (Guangzhou) Co., Ltd.  
Room 3901 Citic Plaza, 233 Tian He North Road,  
Guangzhou, 510613, P.R.China  
Phone: (86)20-3891-2467 Fax: (86)20-3891-2469

**MANILA**

JFE Steel Corporation, Manila Office  
23rd Floor 6788 Ayala Avenue, Oledan Square,  
Makati City, Metro Manila, Philippines  
Phone: (63)2-886-7432 Fax: (63)2-886-7315

**HO CHI MINH CITY**

JFE Steel Vietnam Co., Ltd.  
Unit 1704, 17th Floor, MPlaza, 39 Le Duan Street,  
Dist 1, HCMC, Vietnam  
Phone: (84)28-3825-8576 Fax: (84)28-3825-8562

**HANOI**

JFE Steel Vietnam Co., Ltd., Hanoi Branch  
Unit 1501, 15th Floor, Cornerstone Building, 16 Phan  
Chu Trinh Street, Hoan Kiem Dist., Hanoi, Vietnam  
Phone: (84)24-3855-2266 Fax: (84)24-3533-1166

**BANGKOK**

JFE Steel (Thailand) Ltd.  
22nd Floor, Abdulrahim Place 990, Rama IV Road,  
Silom, Bangrak, Bangkok 10500, Thailand  
Phone: (66)2-636-1886 Fax: (66)2-636-1891

**YANGON**

JFE Steel (Thailand) Ltd., Yangon Office  
Unit 05-01, Union Business Center, Nat Mauk Road,  
Bocho Quarter, Bahan Tsp, Yangon, 11201, Myanmar  
Phone: (95)1-860-3352

**SINGAPORE**

JFE Steel Asia Pte. Ltd.  
16 Raffles Quay, No.15-03, Hong Leong Building,  
048581, Singapore  
Phone: (65)6220-1174 Fax: (65)6224-8357

**JAKARTA**

PT. JFE STEEL INDONESIA  
6th Floor, Summitmas II, JL Jendral Sudirman Kav.  
61-62, Jakarta 12190, Indonesia  
Phone: (62)21-522-6405 Fax: (62)21-522-6408

**NEW DELHI**

JFE Steel India Private Limited  
806, 8th Floor, Tower-B, Unitech Signature Towers,  
South City-I, NH-8, Gurgaon-122001, Haryana, India  
Phone: (91)124-426-4981 Fax: (91)124-426-4982

**MUMBAI**

JFE Steel India Private Limited, Mumbai Office  
603-604, A Wing, 215 Atrium Building, Andheri-Kurla  
Road, Andheri (East), Mumbai-400093, Maharashtra,  
India  
Phone: (91)22-3076-2760 Fax: (91)22-3076-2764

**CHENNAI**

JFE Steel India Private Limited, Chennai Office  
No.86, Ground Floor, Polyhouse Towers (SPIC Annexe),  
Mount Road, Guindy, Chennai-600032, Tamil Nadu,  
India  
Phone: (91)44-2230-0285 Fax: (91)44-2230-0287

**BRISBANE**

JFE Steel Australia Resources Pty Ltd.  
Level28, 12 Creek Street, Brisbane QLD 4000  
Australia  
Phone: (61)7-3229-3855 Fax: (61)7-3229-4377

**■ EUROPE and MIDDLE EAST**
**LONDON**

JFE Steel Europe Limited  
15th Floor, The Broadgate Tower, 20 Primrose Street,  
London EC2A 2EW, U.K.  
Phone: (44)20-7426-0166 Fax: (44)20-7247-0168

**DUBAI**

JFE Steel Corporation, Dubai Office  
P.O.Box 261791 LOB19-1208, Jebel Ali Free Zone  
Dubai, U.A.E.  
Phone: (971)4-884-1833 Fax: (971)4-884-1472

**■ NORTH, CENTRAL and SOUTH AMERICA**
**NEW YORK**

JFE Steel America, Inc.  
600 Third Avenue, 12th Floor, New York, NY 10016,  
U.S.A.  
Phone: (1)212-310-9320 Fax: (1)212-308-9292

**HOUSTON**

JFE Steel America, Inc., Houston Office  
750 Town & Country Blvd., Suite 705 Houston,  
Texas 77024, U.S.A.  
Phone: (1)713-532-0052 Fax: (1)713-532-0062

**MEXICO CITY**

JFE Steel America, Inc., Mexico Office  
Ruben Dario #281-1002, Col. Bosque de  
Chapultepec, C.P. 11580, CDMX, D.F. Mexico  
Phone: (52)55-5985-0097 Fax: (52)55-5985-0099

**RIO DE JANEIRO**

JFE Steel do Brasil LTDA  
Praia de Botafogo, 228 Setor B, Salas 508 & 509,  
Botafogo, CEP 22250-040, Rio de Janeiro-RJ, Brazil  
Phone: (55)21-2553-1132 Fax: (55)21-2553-3430

**Notice**

While every effort has been made to ensure the accuracy of the information contained within this publication, the use of the information is at the reader's risk and no warranty is implied or expressed by JFE Steel Corporation with respect to the use of information contained herein. The information in this publication is subject to change or modification without notice. Please contact the JFE Steel office for the latest information.

Copyright © JFE Steel Corporation. All Rights Reserved.

Any reproduction, modification, translation, distribution, transmission, uploading of the contents of the document, in whole or in part, is strictly prohibited.