

# 基礎形態の選択肢を拡げる経済設計・・・HF工法。



## 大きな摩擦力が発現できる節付き杭工法

### HF工法の概要

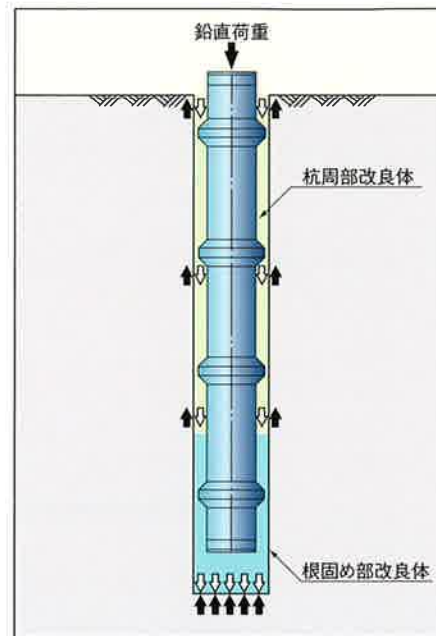
HF工法は節付きコンクリート杭(HF-ONAパイル)を用いて、大きな杭周面摩擦力が期待できる環境に優しい摩擦杭工法です。

プレローリング方式の旧大臣認定工法であるRODEX工法をもとに、より大きな杭周面摩擦力が発現できるよう研究・開発した工法で、施工は容易で効率が良く、騒音や振動を極力抑えた低公害工法です。

### HF工法の支持力機構

モデル図に示しますように、HF工法で施工された基礎杭は、HF-ONAパイルと地盤との一体化により支持力を発現します。

杭頭部に作用した鉛直荷重は、杭周面部においては杭周部改良体を介して地盤に伝達され、杭先端部では杭先端根固め部改良体を介して先端地盤に伝達されます。



## HF工法認定書 平成14年8月9日 認定番号(TACP-0019)(TACP-0020)



### 1 工法の名称

HF工法

### 2 工法の概要

本工法は特殊な掘削ロッドを用いて地盤を掘削し、定間隔の拡径部(節)を設けた節付きコンクリート杭(HF-ONAパイル)を用いた埋込み杭工法です。

施工方法は、掘削ビットと攪拌翼からなる掘削ロッドにより、適時、掘削液を注入しながら地盤を泥土化させて掘削孔を築造します。掘削ロッドを引き上げる際に根固め液を注入し、さらに杭周固定液を注入攪拌しながら掘削ロッドを引き上げます。つぎに、特殊キャップにセットしたHF-ONAパイルを掘削孔に建込み、杭の自重沈設、または回転埋設により所定深度に杭を定着し、杭と地盤との一体化により支持力を発現させます。

### 3 工事施工者(管理者)の所在地および名称

所在地 宮城県仙台市青葉区大町2丁目15番28号  
名称 東北ポール株式会社

### 4 使用材料

#### (1)杭材

HF-ONAパイル(呼び名:3045,3550,4055)、および同一形状の杭。

#### (2)根固め液、および杭周固定液

根固め液、および杭周固定液はセメントミルク溶液とし、セメントと水を混合攪拌したのを用います。

### 5 適合条件

#### (1)適用する地盤の種類

- 基礎杭の先端地盤:砂質地盤(礫質地盤を含む)、粘土質地盤
- 基礎杭の周囲の地盤:砂質地盤、粘土質地盤

#### (2)最大施工深さ

- 先端地盤が砂質地盤(礫質地盤を含む)の場合:施工地盤-20m
- 先端地盤が粘土質地盤の場合:施工地盤-17m

#### (3)適用する建築物の規模

- 床面積の合計が50,000m<sup>2</sup>以下の建築物

## HF工法の支持力算定式

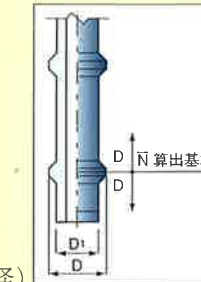
1) 長期に生ずる力に対する地盤の許容支持力

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

ここで、

- $\alpha$ : 杭先端支持力係数
- $\beta$ : 砂質地盤における杭周面摩擦力係数
- $\gamma$ : 粘土質地盤における杭周面摩擦力係数

$\alpha$	150
$\beta \bar{N}_s$	$4.60 \bar{N}_s + 35.0$
$\gamma$	0.60



$\bar{N}$ : 節杭の先端より下方に1D(D:節杭の節部の直径)上方に1D間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、30を超える場合は30とする。なお、本工法における節杭の先端とは節杭の最下端節部中央をいう。

$A_p$ : 節杭の節部有効断面積(m<sup>2</sup>)

$$A_p = \pi / 4 \cdot D^2$$

$\bar{N}_s$ : 節杭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)。ただし、30を超える場合は30とする。

$L_s$ : 節杭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)

$\bar{q}_u$ : 節杭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、200(kN/m<sup>2</sup>)を超える場合は200(kN/m<sup>2</sup>)とする。

$L_c$ : 節杭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)

$\psi$ : 節杭の節部周囲長さ(m)

2) 短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力

長期許容支持力の2倍とする。

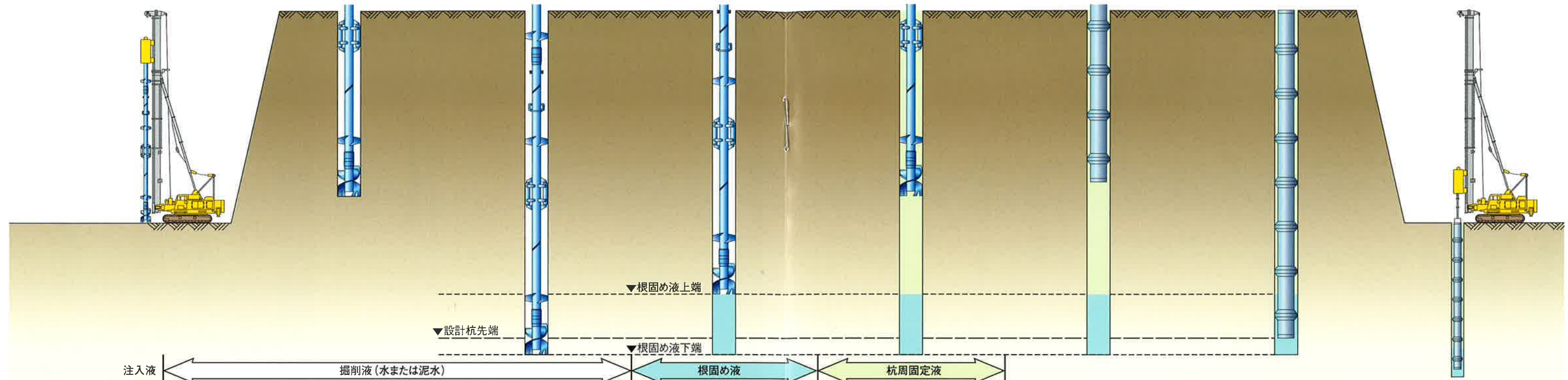
## 先端支持力の発現方法

平均N値	$\bar{N} < 5$	$\bar{N} \geq 5$
先端地盤	杭周固定液	杭周固定液 + 根固め液
支持力方法	杭周固定液	杭周固定液 + 根固め液
杭の状態図	<p>施工深さ 杭周固定液 標準1.0m D: 節部径 D1: 軸部径 De: 掘削径 (D+50mm)</p>	<p>杭周固定液 根固め液(1.5m以上) 標準1.0m D: 節部径 D1: 軸部径 De: 掘削径 (D+50mm)</p>





# 豊富な実績と経験に育まれた施工技術で応えます。



作業工程	① 掘削ビットの杭心合せ	② 掘削	③ 掘削ロッド反復・掘削孔の確認	④ 根固め液の注入	⑤ 掘削ロッド引上げ	⑥ 杭の建込み	⑦ 杭の埋設	⑧ 定着
内容	掘削ビットを杭心位置に合わせる。	掘削ビットの吐出口より掘削液(水または泥水)を注入しながら所定深度まで掘削する。	所定深度まで掘削後、掘削ロッドを上下反復して掘削孔内を泥土化し、掘削孔の築造を確認する。	根固め液を注入しながら支持層内に根固め球根を築造する。(N<5の場合は杭周固定液)	根固め液を注入後、引き続き杭周固定液を注入しながら、掘削ロッドを引上げる。	杭の先端部を掘削孔に挿入し、鉛直度を確認・修正する。	杭自重および、回転により杭を埋設する。継杭の場合は順次継手作業を行い、杭を埋設する。	杭を所定深度に埋設定着する。

## ■ 注入液の仕様

### 1 掘削液

通常は一般水道水を使用します。  
ただし、掘削孔壁の崩壊を抑えるために、セメントあるいはベントナイトを配合した掘削液を用いる場合もあります。

### 2 根固め液

杭先端部分を所定深度に定着させ、杭先端支持力を確保することを目的としたセメントミルクで、杭先端地盤の平均N値が5以上の場合に使用します。  
なお、使用するセメントはJIS R5210普通ポルトランドセメント、またはこれと同等以上のもの(高炉セメント他)とします。

標準配合(1m<sup>3</sup>当たり)

セメント(Kg)	水(ℓ)	W/C(%)	備考
895	716	80	比重 $\gamma=1.61$

\*セメント比重 $\gamma_c=3.15$ で算出

根固め液の使用量及び配合

く	い	種	3045	3550	4055
掘削径 D <sub>E</sub> (mm)			500	550	600
配合	セメント (kg)		270	320	380
	水 (ℓ)		216	256	304
注 入 量 (ℓ)			302	358	425

### 3 杭周固定液

杭周面摩擦抵抗力の確保と杭に水平力が作用する場合の水平地盤抵抗とを確保することを目的としたセメントミルクです。

標準配合(1m<sup>3</sup>当たり)

セメント(Kg)	水(ℓ)	W/C(%)	備考
895	716	80	比重 $\gamma=1.61$

\*セメント比重 $\gamma_c=3.15$ で算出

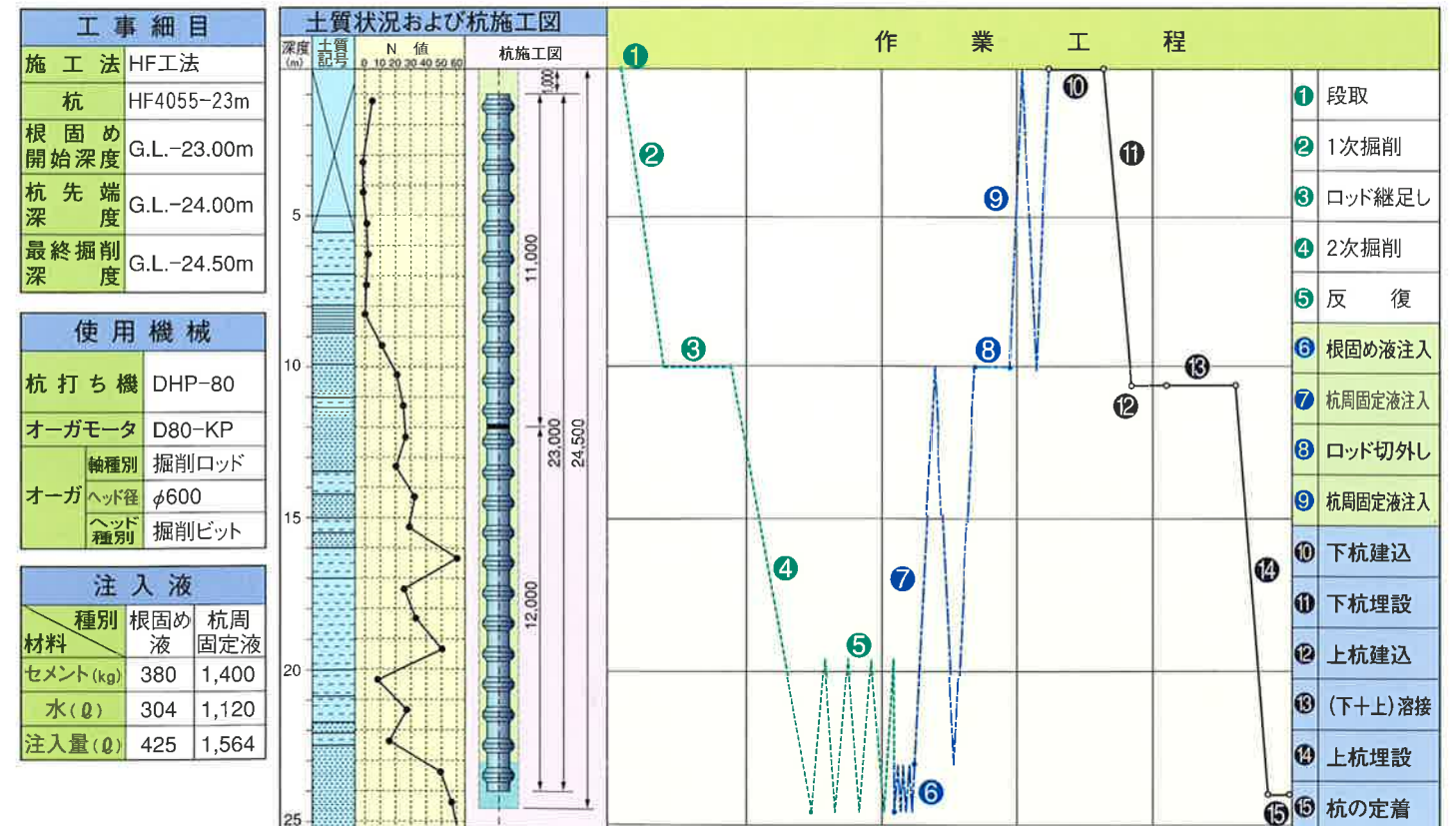
1m当たりの注入量及び配合

く	い	種	3045	3550	4055
掘削径 D <sub>E</sub> (mm)			500	550	600
配合	セメント(kg/m)		44.0	53.2	63.3
	水(ℓ/m)		35.2	42.6	50.6
注 入 量 (ℓ/m)			49.2	59.5	70.7

### ■ 掘削ロッド



## ■ 施工例(HF-ONA 4055)



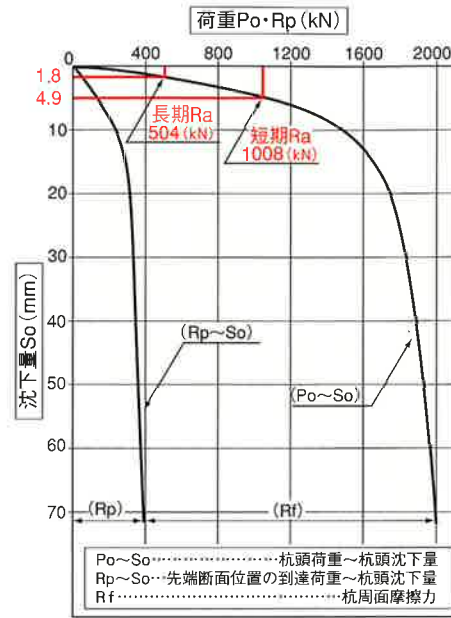
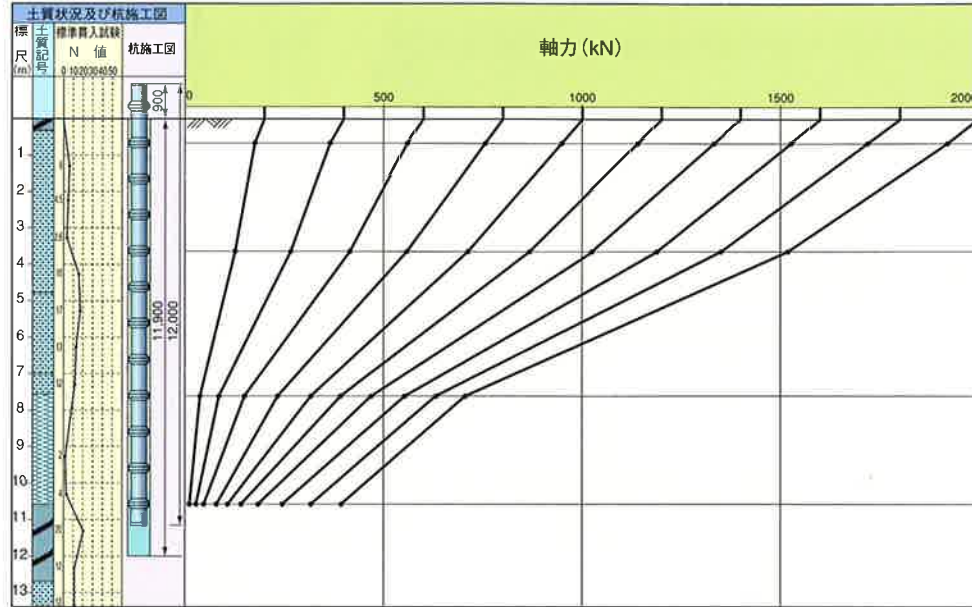


# 現地試験で実証された、高品質パイルと施工技術です。

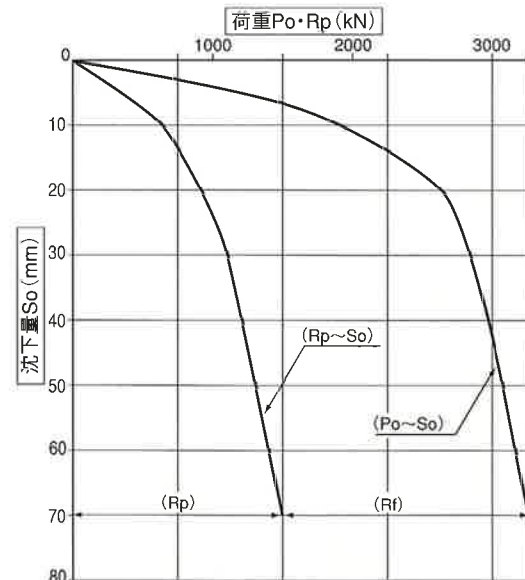
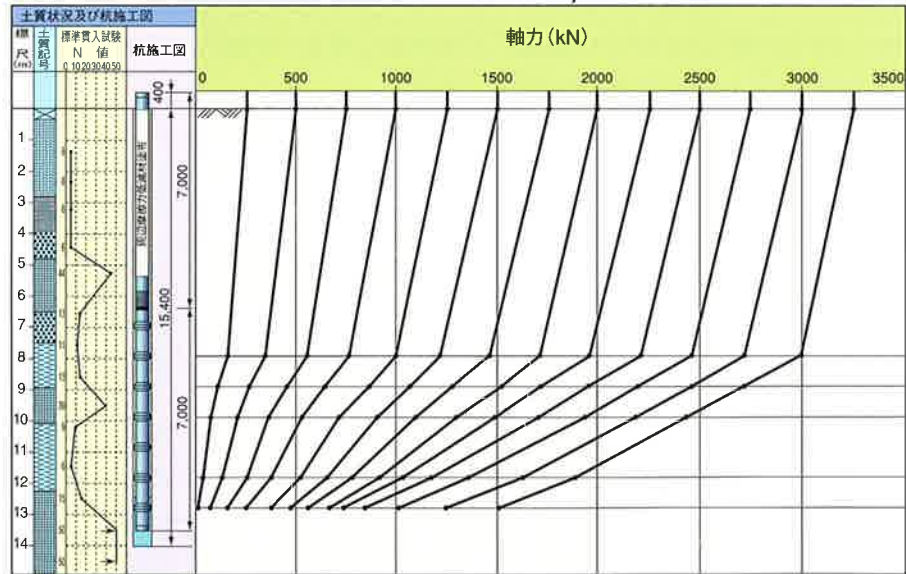


## 鉛直載荷試験例

### 【単杭の場合 HF4055-12m】



### 【節付杭+標準杭の場合 HF4055-7m+SCφ400-7m】



注) 上杭SC杭には杭周面摩擦係数低減材を塗布してあります。

### 杭掘出し試験 (HF3045)

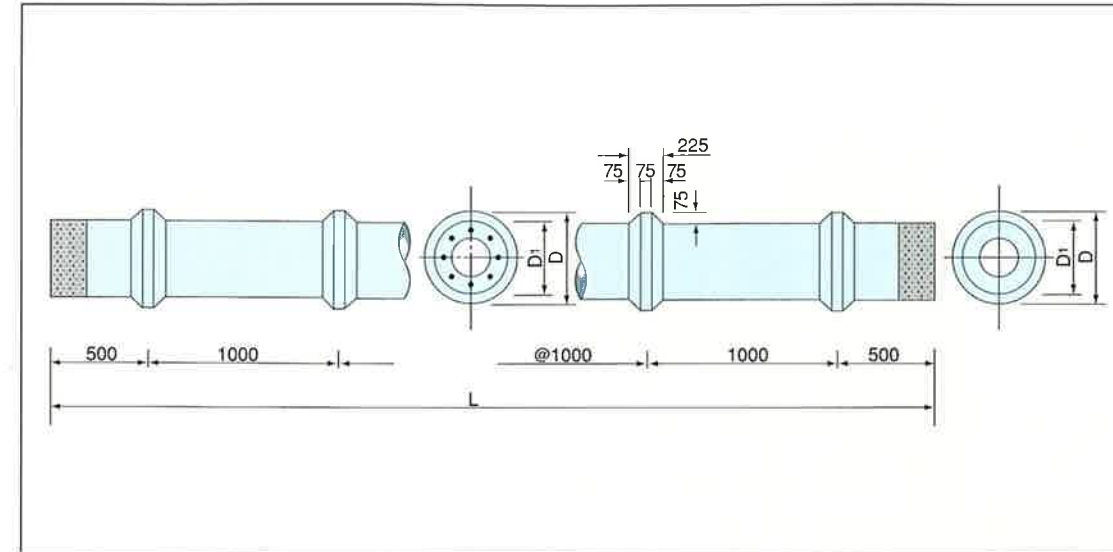


### 鉛直載荷試験全景

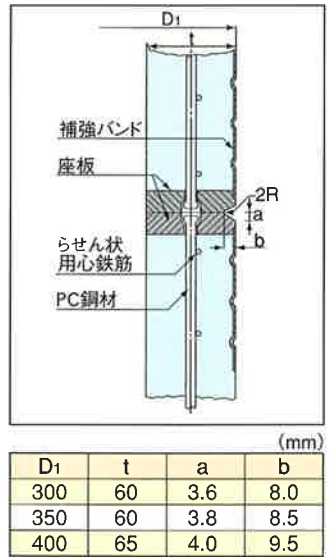


## HF-ONAパイルの構造諸元

### HF-ONAパイル標準構造図



### 溶接継手構造



### コンクリートの許容応力度 (国土交通省 告示第1113号による)

種類	A 種		B 種、C 種			
	長期	短期	長期	短期		
コンクリートの圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	85		85			
コンクリートの許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮	24.0	48.0	圧縮	24.0	48.0
	曲げ引張り	1.0	2.0	曲げ引張り	B 種 2.0 C 種 2.5	B 種 4.0 C 種 5.0
	斜張	1.2	1.8	斜張	1.2	1.8
長期応力に対する圧縮の許容応力度の低減率	長さ径比による低減率		(L/D <sub>1</sub> -85)%			
			L: 杭の長さ (m) D <sub>1</sub> : 杭本体部の外径 (m)			

### せん断試験状況



### HF-ONAパイル断面諸元

呼び径	杭径		長さ L (m)	種類	PC鋼材			軸部断面積 Ac (cm <sup>2</sup> )	換算二次モーメント Ie (cm <sup>4</sup> )	換算断面係数 Ze (cm <sup>3</sup> )	基準曲げモーメント		設計曲げモーメント		せん断耐力 Qcr (kN)	許容軸方向荷重 (kN)	単位長さ質量 (kg/m)	
	軸部 D <sub>1</sub> (mm)	節部 D (mm)			厚さ t (mm)	径 φ (mm)	本数				断面積 Ap (cm <sup>2</sup> )	ひび割れ Mcr (kN·m)	破壊 Mu (kN·m)	ひび割れ Mcr (kN·m)				破壊 Mu (kN·m)
3045	300	450	60	4~13	A	7	6	2.31	452	35,440	2,363	25	37	27	43	102	720	160
				4~15	B	7	12	4.62				38	62	38	74			
				C	7	16	6.16	39				79	43	92				
3550	350	500	60	4~13	A	7	8	3.08	547	61,540	3,517	34	52	40	59	123	880	190
				4~15	B	7	14	5.39				49	88	56	105			
				C	7	20	7.70	59				118	64	137				
4055	400	550	65	4~15	A	7	10	3.85	684	102,200	5,110	54	81	59	96	153	1090	220
					B	7	18	6.93				74	132	81	155			
					C	9	16	10.18				88	177	93	196			

※ N~Ma、I、C図はPHCパイル (ONA、HI-ONAパイル) に準じる。