

## 東北ポール株式会社

- バイル営業部 〒980-0804 宮城県仙台市青葉区大町2-15-28(藤崎大町ビル)  
TEL 022-263-5254
- 青森営業所 〒030-0861 青森県青森市長島2-25-1(太陽生命青森ビル)  
TEL 017-722-4258
- 岩手営業所 〒024-0004 岩手県北上市村崎野16-120  
TEL 0197-66-6411
- 秋田営業所 〒010-0923 秋田県秋田市旭北錦町5-50(シティビル秋田)  
TEL 018-862-6341
- 郡山営業所 〒963-8025 福島県郡山市桑野1-15-3  
TEL 024-922-0062
- いわき営業所 〒970-8026 福島県いわき市平字童子町4-18(いわき建設会館)  
TEL 0246-23-7321
- 新潟営業所 〒950-0088 新潟県新潟市中央区万代4-1-6(新潟あおばビル)  
TEL 025-245-0236
- 東京営業所 〒101-0048 東京都千代田区神田司町2-7(福祿ビル)  
TEL 03-3518-2720
- 白河工場 〒961-0856 福島県白河市新白河4-13  
TEL 0248-22-4111
- 北上工場 〒024-0004 岩手県北上市村崎野16-120  
TEL 0197-66-2316

<http://www.tohokupole.co.jp>



このカタログは、Hyper-ストレート工法の取り扱いについて、概要を紹介したものです。  
①同工法を用いて建築物の基礎を設計するにあたっては、本カタログを参考にするとともに、建築基準法や、関係法規、指針、基準等を遵守して、適正な設計をしていただきますようお願いいたします。  
②施工要領や、管理基準については、詳しく記載しておりません。工事関係につきましては、問い合わせ願います。  
③施工及び施工管理は、当社が行っております。  
お問い合わせは、当社または、当社販売店にお願いたします。

※カタログの掲載内容及び仕様は、予告なく変更することがあります。

# Hyper ストレート

国土交通大臣認定  
(平成24年3月23日)TACP-0404 TACP-0405  
(平成26年3月25日)TACP-0453

 東北ポール株式会社

杭先端支持力係数 $\alpha=363/\alpha=341$

施工管理装置システムにより、高支持力と高い信頼性を確保

プレボーリング拡大根固め工法の進化形・Hyper-ストレート工法の誕生

Hyper-ストレート工法は、オーガにより地盤を先行掘削した後に、根固め液・杭周固定液を注入し、杭を自沈または回転により所定の支持層に1D以上挿入する工法です。

オーガヘッド、スクリュウ、攪拌ロッド及び連結ロッドなどで構成される掘削攪拌装置を使用し掘削から根固め液注入・根固め部上下反復・杭周固定液注入・杭周固定部上下反復・杭挿入設置までの施工手順で施工します。

また、高精度で効率的に施工をサポートする施工管理システムを導入することで、根固め球根部の築造管理や支持層管理をリアルタイムで行い、品質確保に努めています。



Hyper-straight Method of Construction

プレボーリング系高支持力工法 杭先端支持力係数 $\alpha=363/\alpha=341$

# Hyper ストレート

低コストで確実な支持力を供給できる、時代の要請にマッチしたオンリーワン技術の提案です。

## [シンプルな施工]

Hyper-ストレート工法は、全掘削工程を同径で施工するストレート掘削作業のため、施工管理が容易で工期も短縮されます。

## [標準既製コンクリート杭を使用]

高支持力を得るための専用下杭が不要で、標準の既製コンクリート杭を使用することが可能です。PHC杭、PRC杭、SC杭、ST杭（頭部側を拡頭とする場合）などの既製コンクリート杭及び鋼管杭（上杭）の使用ができ、杭径は300mmから1000mm（下杭）、300mmから1200mm（中杭、上杭）としています。

## [低コストで高支持力]

先端支持力は、 $\alpha=363$ （砂質地盤・礫質地盤）・ $\alpha=341$ （粘土質地盤）で、施工地盤から杭先端までの最大施工深度は、64.5m（砂質地盤・礫質地盤）・60.3m（粘土質地盤）です。

## [施工管理]

Hyper-ストレート工法での施工時には、「施工管理装置」を活用することで、根固め球根部の築造管理や支持層管理をリアルタイムに行い、工物品質管理と信頼性の高い施工が可能です。施工管理者が操作ボックスのモニターを操作・確認しながら確実に施工管理ができます。（積分電流計、流量計など）

## 地盤の許容支持力

### 砂質地盤、礫質地盤の場合

#### 地盤の許容支持力及び適用範囲

本工法により施工される基礎ぐいの許容支持力を定める際に求める長期並びに短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力

1) 長期に生ずる力に対する地盤の許容支持力

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

2) 短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力

$$R_a = \frac{2}{3} \{ \alpha \bar{N} A_p + (\beta \bar{N}_s L_s + \gamma \bar{q} L_c) \psi \} \text{ (kN)} \dots (ii)$$

ここで、(i)、(ii)式において、

**α** : 基礎ぐいの先端付近の地盤(地震時に液状化するおそれのある地盤を除く)における支持力係数(α=363)

**β** : 基礎ぐいの周囲の地盤(地震時に液状化するおそれのある地盤を除く)のうち砂質地盤におけるくい周面摩擦係数(β=6.2)

**γ** : 基礎ぐいの周囲の地盤(地震時に液状化するおそれのある地盤を除く)のうち粘土質地盤におけるくい周面摩擦係数(γ=0.62)

$\bar{N}$  : 最下端より下方に1.0D、上方に1.0D区間の地盤の標準貫入試験による打撃回数の平均値(回) 但し、 $29 \leq \bar{N} \leq 60$  (個々のN値:  $12 \leq N \leq 100$ )  
また、くい先端下方の地盤は、 $\bar{N}$ 以上のN値を有する地盤があるものとする。

D : 軸部のくい径(m)

$A_p$  : くい先端閉塞断面積(m<sup>2</sup>)  
 $A_p = \pi \cdot D^2 / 4$

$\bar{N}_s$  : 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) 但し、 $\bar{N}_s \leq 30$

$L_s$  : 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)

$\bar{q}$  : 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>) 但し、 $\bar{q} \leq 200$  (kN/m<sup>2</sup>)

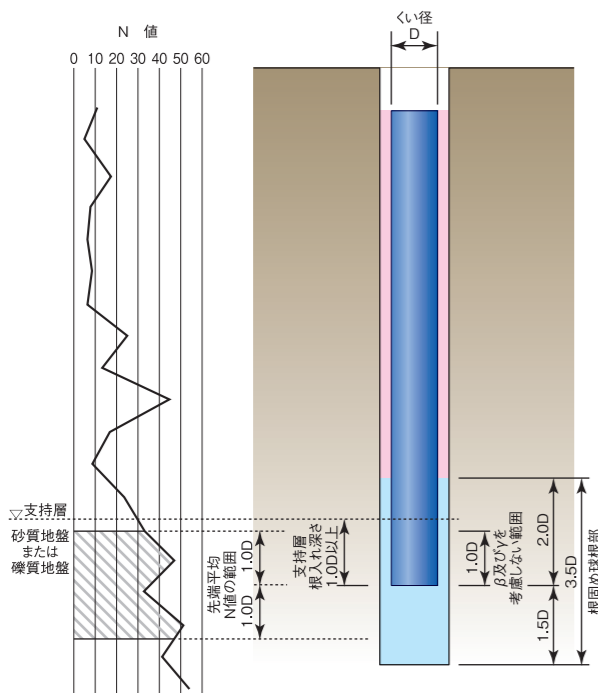
$L_c$  : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する有効長さの合計(m)

$\psi$  : 基礎ぐいの周囲の有効長さ(m)

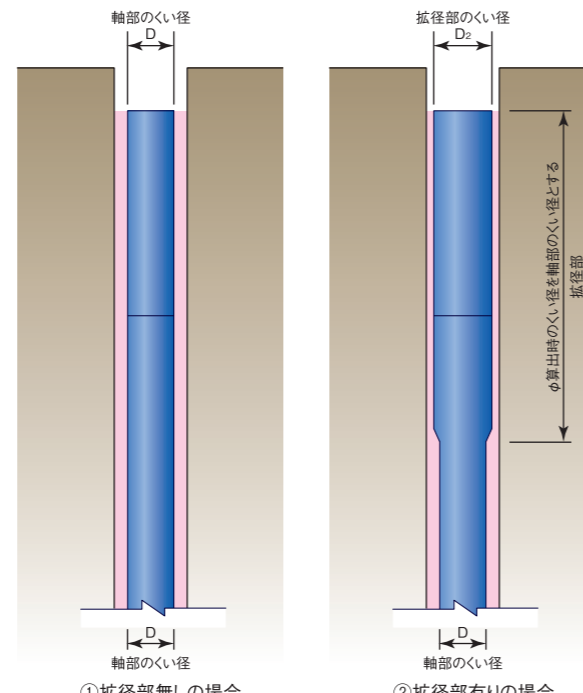
$$\psi = \pi \cdot D$$

但し、拡径部においても、Dは軸部のくい径とする。

※液状化判定方法は、建築基礎構造設計指針(日本建築学会:2001改定)に示されている方法による。



くい先端適用範囲



① 拡径部無しの場合

② 拡径部有りの場合

ψ算定時におけるくい径

### 粘土質地盤の場合

#### 地盤の許容支持力及び適用範囲

本工法により施工される基礎ぐいの許容支持力を定める際に求める長期並びに短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力

1) 長期に生ずる力に対する地盤の許容支持力

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

2) 短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力

$$R_a = \frac{2}{3} \{ \alpha \bar{N} A_p + (\beta \bar{N}_s L_s + \gamma \bar{q} L_c) \psi \} \text{ (kN)} \dots (ii)$$

ここで、(i)、(ii)式において、

**α** : 基礎ぐいの先端付近の地盤(地震時に液状化するおそれのある地盤\*を除く)における支持力係数(α=341)

**β** : 基礎ぐいの周囲の地盤(地震時に液状化するおそれのある地盤\*を除く)のうち砂質地盤におけるくい周面摩擦係数(β=6.93)

**γ** : 基礎ぐいの周囲の地盤(地震時に液状化するおそれのある地盤\*を除く)のうち粘土質地盤におけるくい周面摩擦係数(γ=0.71)

$\bar{N}$  : 最下端より下方に1.0D、上方に1.0D区間の地盤の標準貫入試験による打撃回数の平均値(回) 但し、 $20 \leq \bar{N} \leq 60$   
また、 $\bar{N} < 20$ の場合は本工法を適用しないものとする。

D : 軸部のくい径(m)

$A_p$  : くい先端閉塞断面積(m<sup>2</sup>)  
 $A_p = \pi \cdot D^2 / 4$

$\bar{N}_s$  : 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) 但し、 $\bar{N}_s$ の範囲は $0 \leq \bar{N}_s \leq 30$ とし、 $\bar{N}_s > 30$ の場合は $\bar{N}_s = 30$ 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)

$\bar{q}$  : 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>) 但し、 $\bar{q}$ の範囲 $0 \leq \bar{q} \leq 200$ とし、 $\bar{q} > 200$ の場合は $\bar{q} = 200$ とする。

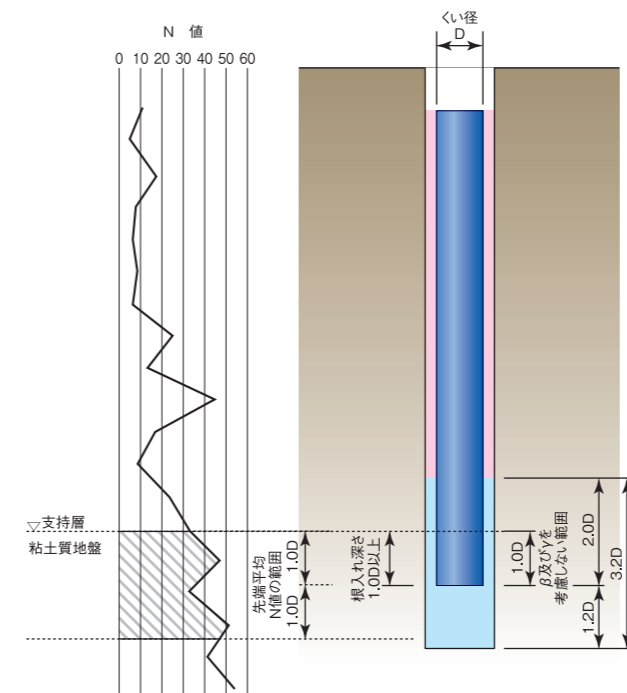
$L_c$  : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する有効長さの合計(m)

$\psi$  : 基礎ぐいの周囲の有効長さ(m)

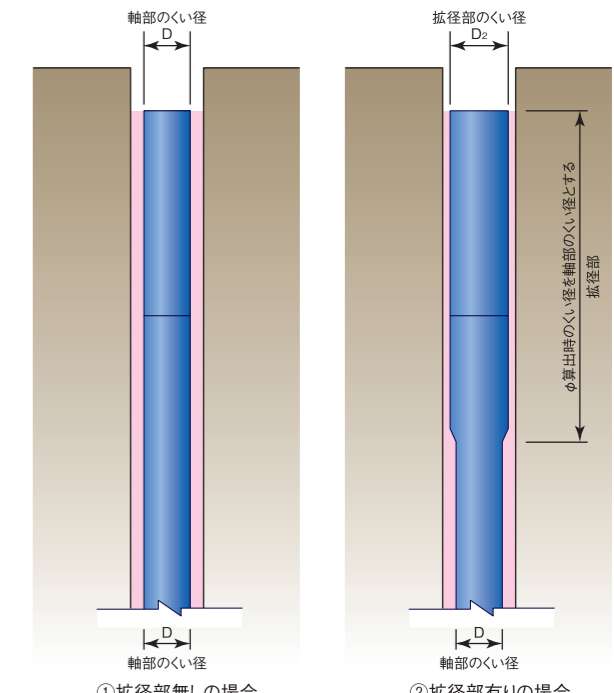
$$\psi = \pi \cdot D$$

但し、拡径部においても、Dは軸部のくい径とする。

※液状化判定方法は、建築基礎構造設計指針(日本建築学会:2001改定)に示されている方法による。



くい先端適用範囲

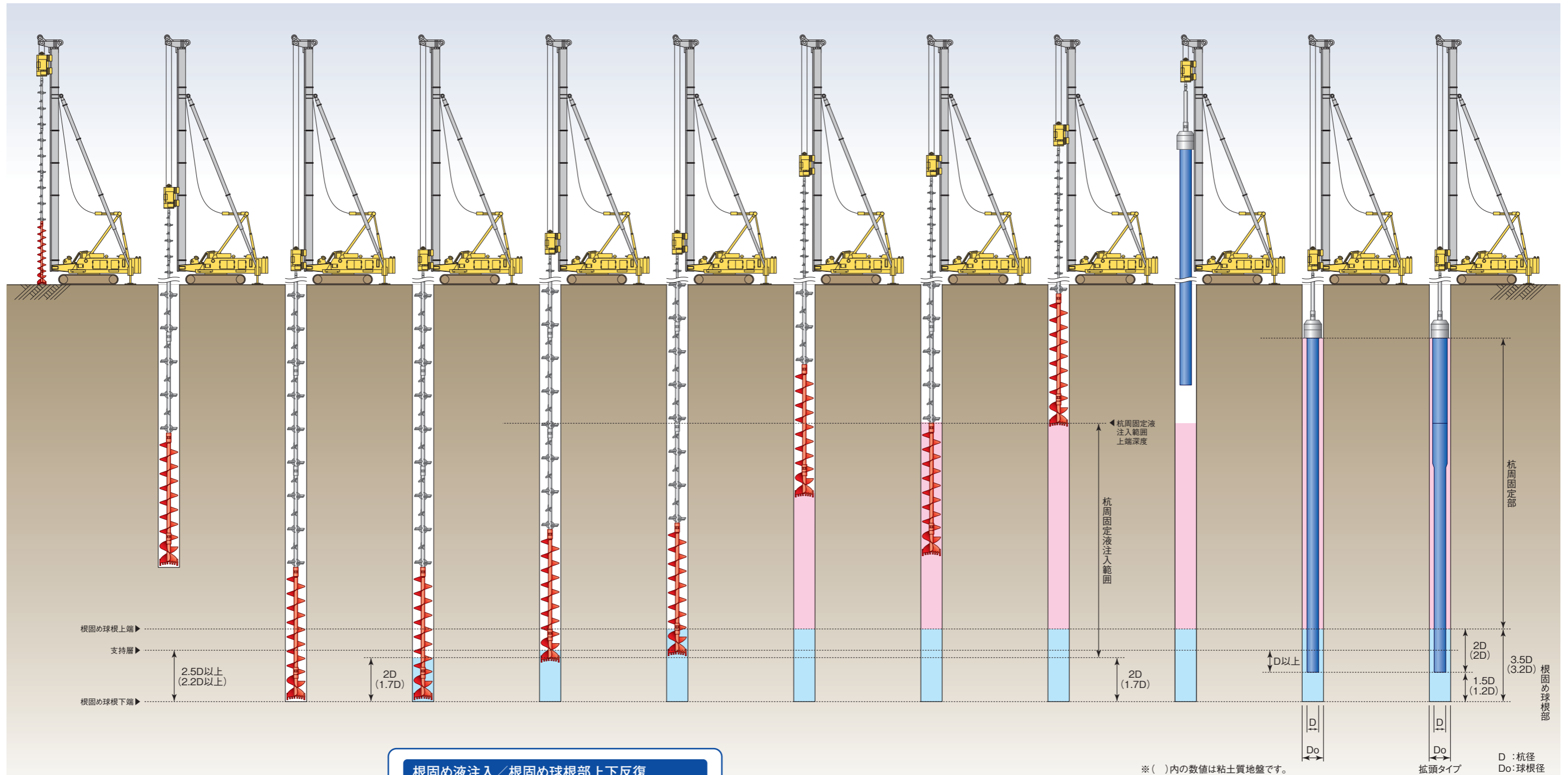


① 拡径部無しの場合

② 拡径部有りの場合

ψ算定時におけるくい径

## 施 工 手 順



### 杭心セット/掘削・攪拌

杭心に掘削心をあわせ、水などを注入しながら必要に応じて上下反復し、根固め球根下端まで掘削する。

### 根固め液注入/根固め球根部上下反復

**【砂質地盤・礫質地盤】**  
根固め球根下端にて正回転で根固め液を所定注入量の2/3～全量注入後、上方2D区間を2回以上、上下反復する。

**【粘土質地盤】**  
根固め球根下端にて正回転で根固め液を注入しながら1回上下反復し、球根下端にて残りの根固め液を注入する。その後、必要に応じて根固め球根部全長を上下反復する。

### 杭周固定液注入/杭周固定部上下反復

杭周固定液注入範囲下端深度より上端深度まで、杭周固定液を注入しながら引上げ、杭周固定液注入範囲を1回以上、上下反復する。その後、掘削孔より掘削攪拌装置を引上げる。

### 杭挿入・設置

杭を建て込み、挿入し、所定深度に設置する。

※ ( ) 内の数値は粘土質地盤です。

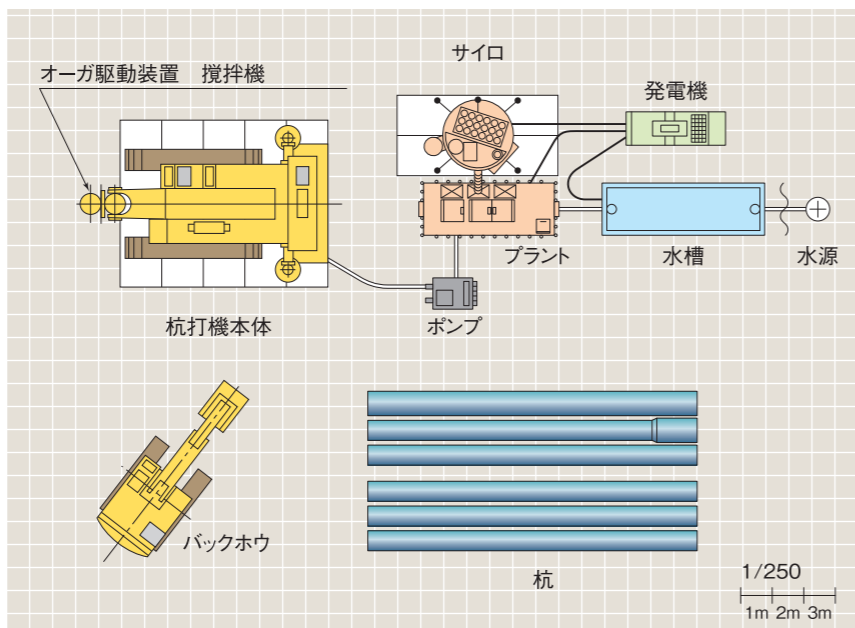
D: 杭径  
Do: 球根径

# 根固め球根築造から支持層管理まで、リアルタイムで施工をシステム管理

## 施工機械

No.	名称	仕様
1	杭打機本体	クローラ型杭打機 懸垂式杭打機 ラフター型杭打機
2	オーガ駆動装置	容量30~180kw
3	掘削攪拌装置	オーガヘッド スクリュウ 攪拌ロッド 連結ロッド
4	杭挿入装置	杭回転駆動装置 回転キャップ 連結ロッド
5	モルタルプラント	グラウトポンプ グラウトミキサー セメントサイロ
6	排土設備	油圧ショベル 油圧バックホウ
7	電力設備	発電機
8	給水設備	水道水(φ13mm以上) 水中ポンプ 水槽

## 配置イメージ図



## 注入液

### ■注入液種類及び使用量

Hyper-ストレート工法に使用する注入液は、根固め液、杭周固定液である。セメントは普通ポルトランドセメント、早強ポルトランドセメント、高炉セメント、シリカセメント、エコセメントを用いる。

### ■根固め液

杭と支持地盤を一体化し、先端支持力を確保するための注入液で、W/C=60%のセメントミルクです。

### ■杭周固定液

杭と周辺地盤を一体化し、周面摩擦及び水平抵抗を確保するための注入液で、W/C=60%のセメントミルクです。

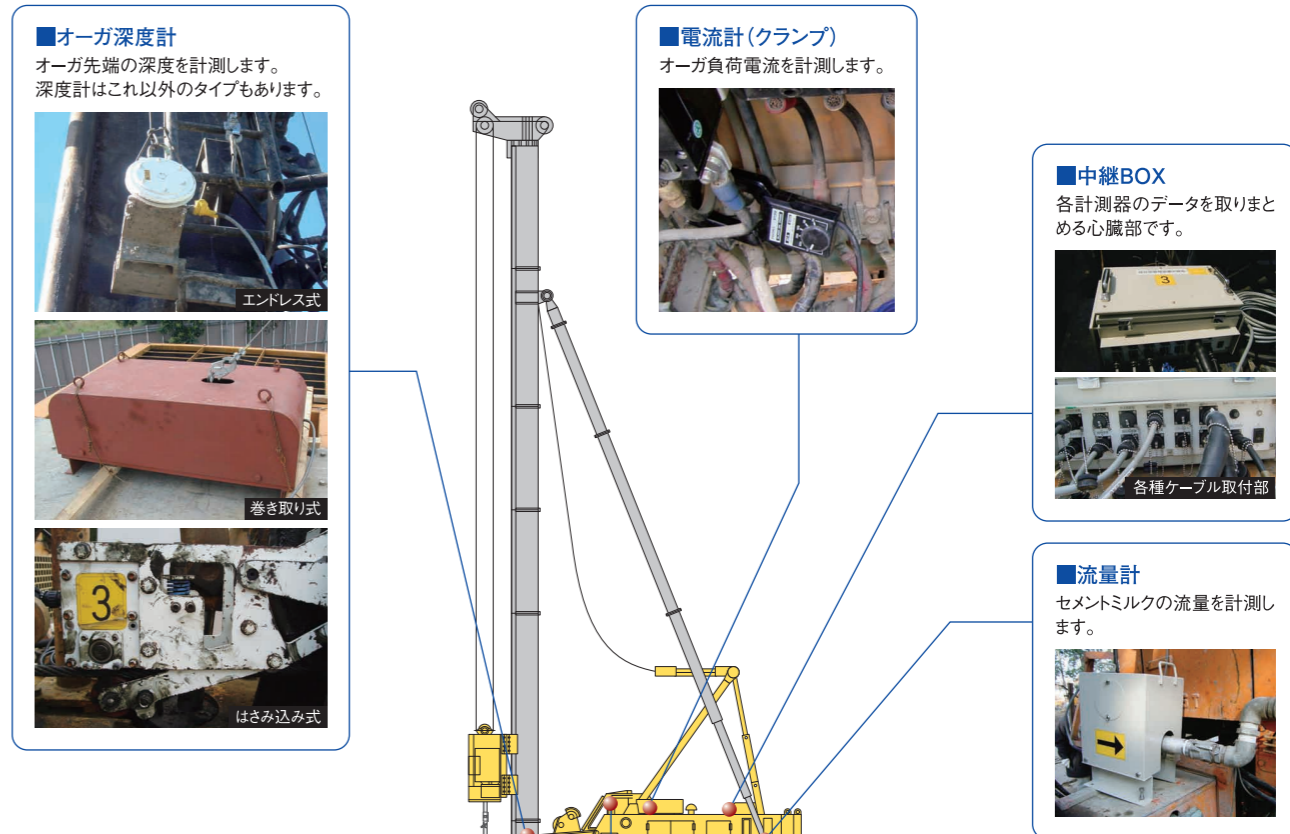
### 根固め液標準配合表

	杭径D <sub>1</sub> (mm)	球根径D <sub>2</sub> (mm)	D <sub>2</sub> +20mm (mm)	球根長3.5D <sub>1</sub> (mm)	3.5D <sub>1</sub> +100mm (mm)	必要注入量												
						球根体積 (m <sup>3</sup> )	必要注入量 (kg)	(ℓ)	W/C (%)	杭径D <sub>1</sub> (mm)	球根径D <sub>2</sub> (mm)	D <sub>2</sub> +20mm (mm)	球根長3.2D <sub>1</sub> (mm)	3.2D <sub>1</sub> +100mm (mm)	球根体積 (m <sup>3</sup> )	必要注入量 (kg)	(ℓ)	W/C (%)
砂質 地盤 礫質 地盤	300	400	420	1050	1150	0.1593	176	105	60	300	400	420	960	1060	0.1468	194	116	60
	350	450	470	1225	1325	0.2298	252	151	60	350	450	470	1120	1220	0.2116	279	166	60
	400	500	520	1400	1500	0.3184	349	209	60	400	500	520	1280	1380	0.2930	386	230	60
	450	600	620	1575	1675	0.5055	553	331	60	450	600	620	1440	1540	0.4648	610	365	60
	500	650	670	1750	1850	0.6520	713	427	60	500	650	670	1600	1700	0.5991	786	471	60
	600	750	770	2100	2200	1.0240	1119	670	60	600	750	770	1920	2020	0.9402	1233	739	60
	700	900	920	2450	2550	1.6943	1851	1110	60	700	900	920	2240	2340	1.5548	2037	1222	60
	800	1000	1020	2800	2900	2.3685	2586	1551	60	800	1000	1020	2560	2660	2.1725	2846	1707	60
	900	1150	1170	3150	3250	3.4925	3813	2287	60	900	1150	1170	2880	2980	3.2023	4195	2516	60
	1000	1250	1270	3500	3600	4.5581	4976	2985	60	1000	1250	1270	3200	3300	4.1783	5472	3283	60
粘土 質 地盤	300	400	420	960	1060	0.1762	194	116	60	300	400	420	1120	1220	0.2539	279	166	60
	350	450	470	1120	1220	0.2539	279	166	60	350	450	470	1280	1380	0.3516	386	230	60
	400	500	520	1280	1380	0.3516	386	230	60	400	500	520	1440	1540	0.4648	610	365	60
	450	600	620	1440	1540	0.5578	553	331	60	450	600	620	1600	1700	0.7189	786	471	60
	500	650	670	1600	1700	0.7189	786	471	60	500	650	670	1760	1860	1.0240	1119	670	60
	600	750	770	1920	2020	1.1282	1119	670	60	600	750	770	2080	2180	1.4658	1551	920	60
	700	900	920	2240	2340	1.8658	1851	1110	60	700	900	920	2400	2500	2.6070	2346	1407	60
	800	1000	1020	2560	2660	2.6070	2586	1551	60	800	1000	1020	2720	2820	3.4288	3495	2016	60
	900	1150	1170	2880	2980	3.4288	3813	2287	60	900	1150	1170	3040	3140	4.5014	4995	2816	60
	1000	1250	1270	3200	3300	4.5014	4976	2985	60	1000	1250	1270	3360	3460	5.9140	6472	3683	60

### 杭周固定液標準配合表

	杭径D (mm)	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
セメント (kg)	24	31	36	51	59	78	110	135	178	209	
水 (ℓ)	14	18	21	30	35	46	66	81	106	124	
練上り量 (ℓ)	21	27	32	46	53	70	100	123	162	190	
W/C (%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	

## 一体型施工管理装置の構成例



### 施工管理装置の一例

#### ■一体型施工管理装置

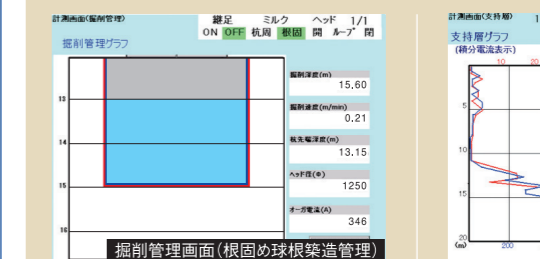


#### ■分離型施工管理装置



積分電流計

流量計



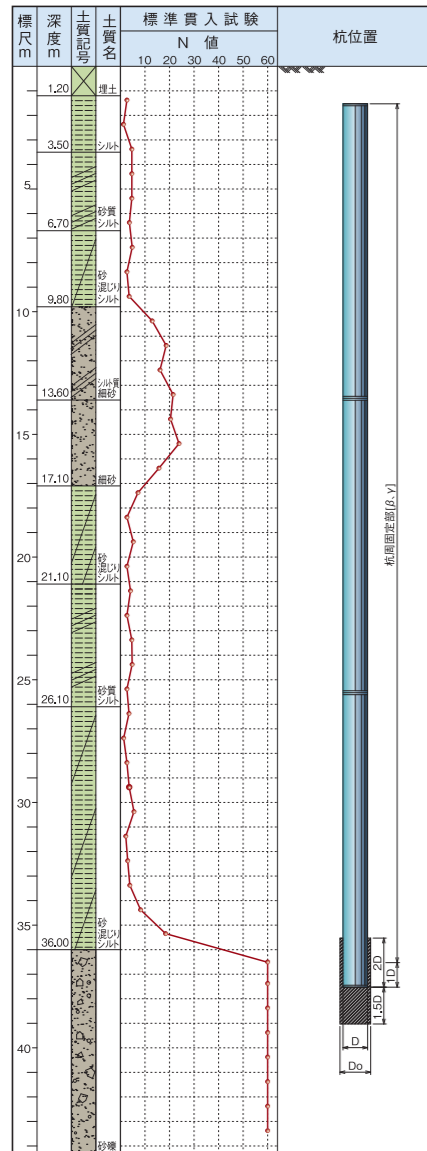
掘削管理画面により視覚的に根固め液の注入状況を把握できます。

積分電流値により、地盤状況を把握できます。

# 強固な根固め築造、載荷試験により実証された高い支持力

## Hyper-ストレート工法 長期許容支持力

### 砂質地盤、礫質地盤の場合



杭径D (mm)	N値 (砂質地盤、礫質地盤)						
	30	35	40	45	50	55	60
300	256	299	342	384	427	470	513
350	349	407	465	523	582	640	698
400	456	532	608	684	760	836	912
450	577	673	769	865	962	1058	1154
500	712	831	950	1069	1187	1306	1425
600	1026	1197	1368	1539	1710	1881	2052
700	1396	1629	1862	2095	2328	2561	2793
800	1824	2128	2432	2736	3041	3345	3649
900	2309	2694	3079	3463	3848	4233	4618
1000	2850	3326	3801	4276	4751	5226	5701

杭径D (mm)	φ (m)	N <sub>60</sub> 値					
		5	10	15	20	25	30
300	0.94	9.7	19.4	29.2	38.9	48.6	58.4
350	1.10	11.3	22.7	34.0	45.4	56.8	68.1
400	1.26	12.9	25.9	38.9	51.9	64.9	77.9
450	1.41	14.6	29.2	43.8	58.4	73.0	87.6
500	1.57	16.2	32.4	48.6	64.9	81.1	97.3
600	1.88	19.4	38.9	58.4	77.9	97.3	116.8
700	2.20	22.7	45.4	68.1	90.8	113.6	136.3
800	2.51	25.9	51.9	77.9	103.8	129.8	155.8
900	2.83	29.2	58.4	87.6	116.8	146.0	175.3
1000	3.14	32.4	64.9	97.3	129.8	162.3	194.7

杭径D (mm)	φ (m)	qu値					
		15	30	50	100	150	200
300	0.94	2.9	5.8	9.7	19.4	29.2	38.9
350	1.10	3.4	6.8	11.3	22.7	34.0	45.4
400	1.26	3.8	7.7	12.9	25.9	38.9	51.9
450	1.41	4.3	8.7	14.6	29.2	43.8	58.4
500	1.57	4.8	9.7	16.2	32.4	48.6	64.9
600	1.88	5.8	11.6	19.4	38.9	58.4	77.9
700	2.20	6.8	13.6	22.7	45.4	68.1	90.8
800	2.51	7.7	15.5	25.9	51.9	77.9	103.8
900	2.83	8.7	17.5	29.2	58.4	87.6	116.8
1000	3.14	9.7	19.4	32.4	64.9	97.3	129.8

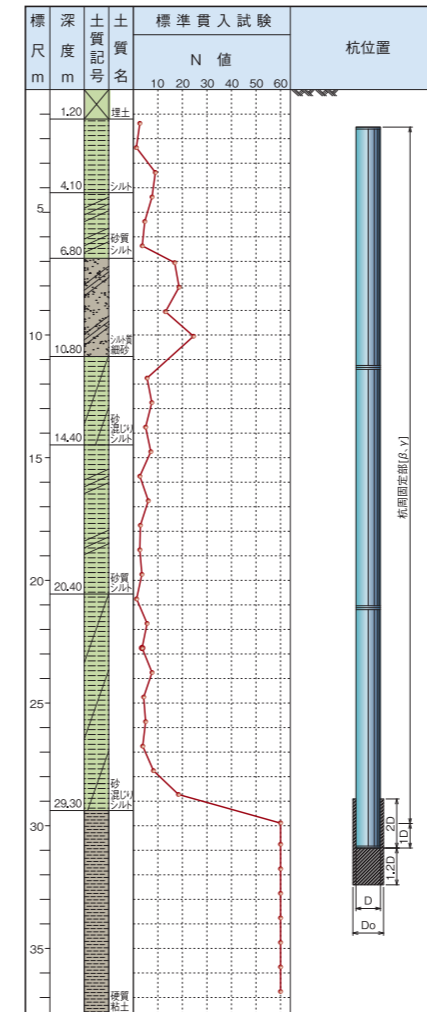
### ■工法概要

**1.工法名**  
Hyper-ストレート工法

**2.工法の概要**  
Hyper-ストレート工法は、オーガにより地盤を先行掘削した後に根固め液、杭周固定液を注入し、くいを自沈又は回転によって所定の支持層に1D以上挿入する工法(埋込みくい)であり、オーガヘッド、スクリュウ、攪拌ロッド及び連結ロッドなどで構成される掘削攪拌装置を使用して施工する。まず、掘削攪拌装置の先端を杭施工位置に合わせ、掘削攪拌装置を回転させながら所定掘削深度まで掘削する。根固め液の注入完了後、杭周固定液注入範囲に杭周固定液を注入しながら、掘削攪拌装置を引上げる。以上のように施工された孔内に、杭を自沈または回転によって挿入し、設置する工法である。

**3.適用範囲**  
1) 適用する地盤の種類  
基礎ぐいの先端付近の地盤の種類：砂質地盤、礫質地盤  
基礎ぐいの周囲の地盤の種類：砂質地盤、粘土質地盤  
2) くい先端最大施工深さ  
砂質地盤・礫質地盤：施工地盤面から、くい先端までの最大施工深さ-64.5m  
3) 適用する建築物の規模  
建築物の各階の床面積の合計が1,000,000㎡以下

### 粘土質地盤の場合



杭径D (mm)	N値 (粘土質地盤)						
	20	25	30	35	40	50	60
300	160	200	241	281	321	401	482
350	218	273	328	382	437	546	656
400	285	357	428	499	571	714	857
450	361	451	542	632	723	903	1084
500	446	557	669	781	892	1115	1339
600	642	803	964	1124	1285	1606	1928
700	874	1093	1312	1531	1749	2187	2624
800	1142	1428	1714	1999	2285	2856	3428
900	1446	1807	2169	2530	2892	3615	4338
1000	1785	2231	2678	3124	3570	4463	5356

杭径D (mm)	φ (m)	N <sub>60</sub> 値					
		5	10	15	20	25	30
300	0.94	10.8	21.7	32.6	43.5	54.4	65.3
350	1.10	12.6	25.3	38.0	50.7	63.4	76.1
400	1.26	14.5	29.0	43.5	58.0	72.5	87.0
450	1.41	16.3	32.6	48.9	65.3	81.6	97.9
500	1.57	18.1	36.2	54.4	72.5	90.7	108.8
600	1.88	21.8	43.5	65.3	87.1	108.9	130.6
700	2.20	25.3	50.7	76.1	101.5	126.9	152.3
800	2.51	29.0	58.0	87.0	116.1	145.1	174.1
900	2.83	32.6	65.3	97.9	130.6	163.2	195.9
1000	3.14	36.2	72.5	108.8	145.1	181.4	217.7

杭径D (mm)	φ (m)	qu値					
		15	30	50	100	150	200
300	0.94	3.3	6.6	11.1	22.3	33.4	44.6
350	1.10	3.9	7.8	13.0	26.0	39.0	52.0
400	1.26	4.4	8.9	14.8	29.7	44.6	59.4
450	1.41	5.0	10.0	16.7	33.4	50.1	66.9
500	1.57	5.6	11.2	18.6	37.2	55.8	74.4
600	1.88	6.6	13.3	22.3	44.6	66.9	89.2
700	2.20	7.8	15.6	26.0	52.0	78.0	104.0
800	2.51	8.9	17.8	29.7	59.5	89.2	119.0
900	2.83	10.0	20.0	33.4	66.9	100.3	133.8
1000	3.14	11.1	22.3	37.1	74.3	111.5	148.7

### ■工法概要

**1.工法名**  
Hyper-ストレート工法

**2.工法の概要**  
Hyper-ストレート工法は、オーガにより地盤を先行掘削した後に根固め液、杭周固定液を注入し、くいを自沈又は回転によって所定の支持層に1D以上挿入する工法(埋込みくい)であり、オーガヘッド、スクリュウ、攪拌ロッド及び連結ロッドなどで構成される掘削攪拌装置を使用して施工する。まず、掘削攪拌装置の先端を杭施工位置に合わせ、掘削攪拌装置を回転させながら所定掘削深度まで掘削する。根固め液の注入完了後、杭周固定液注入範囲に杭周固定液を注入しながら、掘削攪拌装置を引上げる。以上のように施工された孔内に、杭を自沈または回転によって挿入し、設置する工法である。

**3.適用範囲**  
1) 適用する地盤の種類  
基礎ぐいの先端付近の地盤の種類：粘土質地盤  
基礎ぐいの周囲の地盤の種類：砂質地盤、粘土質地盤  
2) くい先端最大施工深さ  
粘土質地盤：施工地盤面から、くい先端までの最大施工深さ-60.3m  
3) 適用する建築物の規模  
建築物の各階の床面積の合計が1,000,000㎡以下