

杭先端支持力係数 $\alpha=363$

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 ストレート

全長ストレート
掘削施工

標準既製
コンクリート杭
使用

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 $\alpha=363$

杭先端支持力
45%アップ

シンプルな
施工で
高い経済性

時代を先駆ける、プレボーリング系高支持力工 法—Hyper-ストレート工法

Hyper ストレート

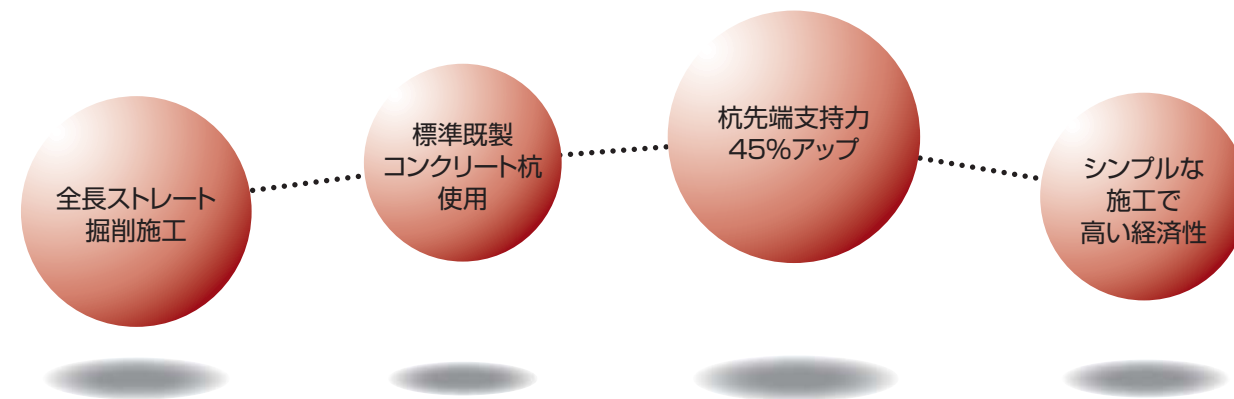
Features

Construction

Management System

Specification

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、旧大臣認定工法に比べ45%アップしコストダウンが大幅に図れます。施工地盤から杭先端までの最大施工深さは64.5m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、工事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

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

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

2) 短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力

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

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（ **$\alpha=363$** ）

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力係数（ **$\beta=6.2$** ）

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力係数（ **$\gamma=0.62$** ）

$\bar{N}$ ：最下端ぐい下面より下方に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（㎡）

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

$\bar{N}_s$ ：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）

$\bar{q}u$ ：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/㎡）
但し、 $\bar{q}u \leq 200$ （kN/㎡）

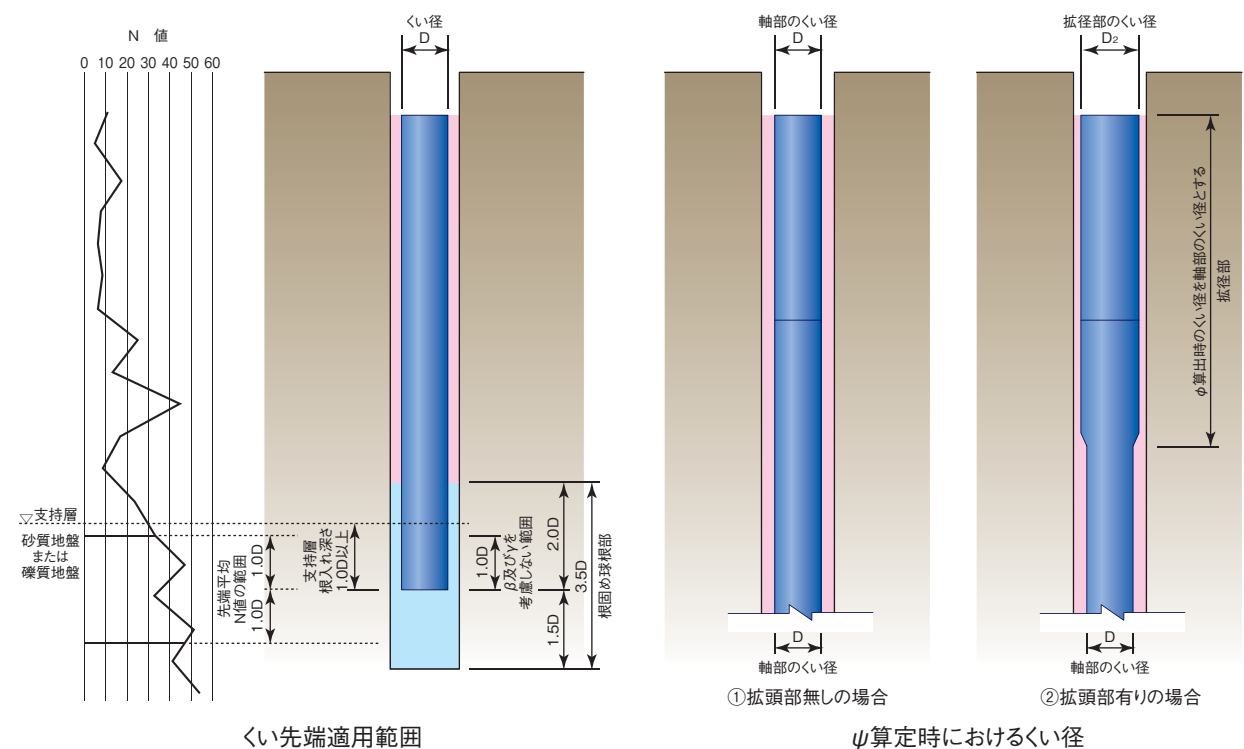
L_c ：基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する有効長さの合計（m）

ψ ：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。



ストレート掘削による理想の施工フローを実現

Hyper
ストレート

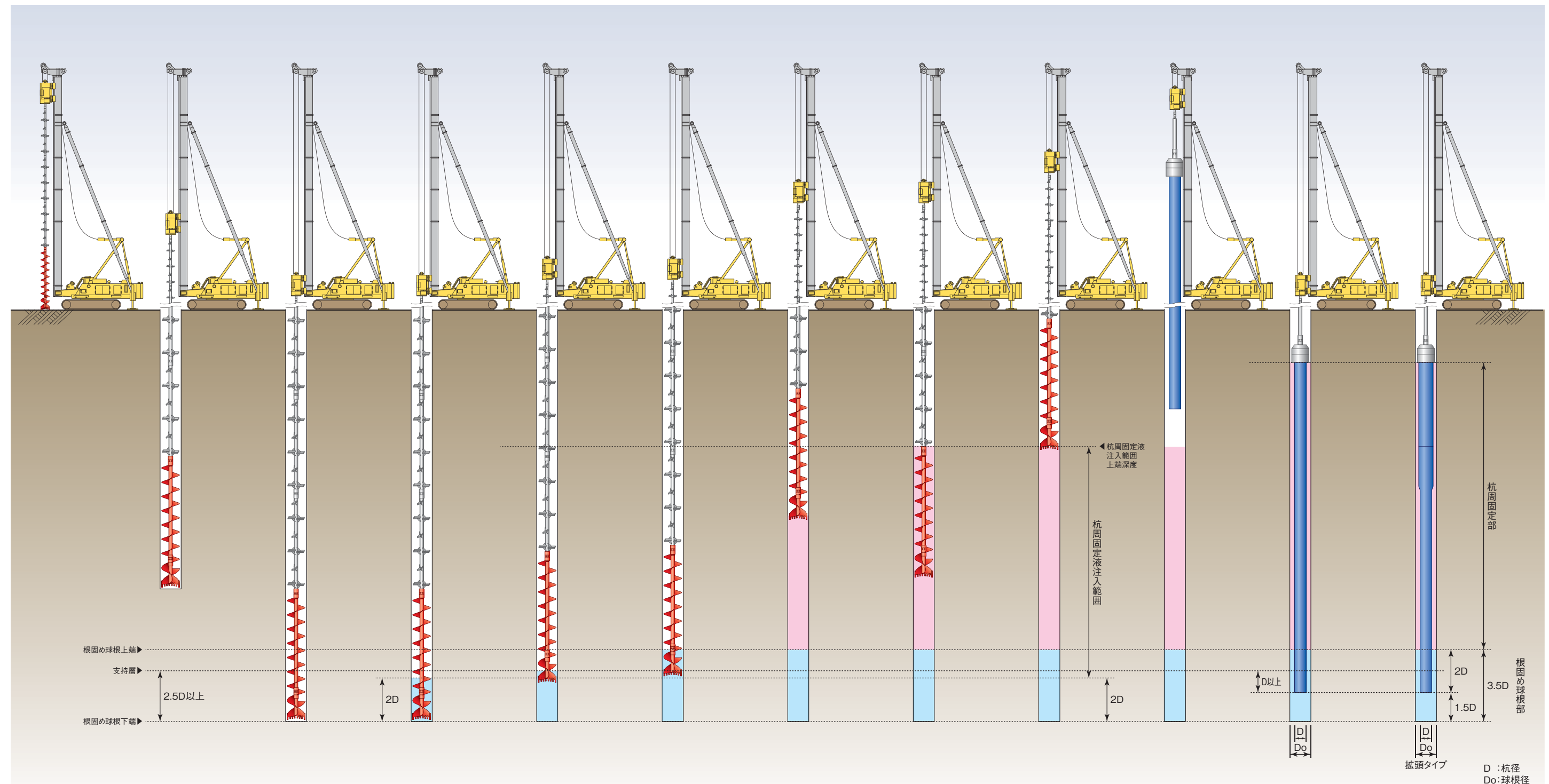
Features

Construction

Management System

Specification

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

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。

>>

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。

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

Hyper ストレート

Features

Construction

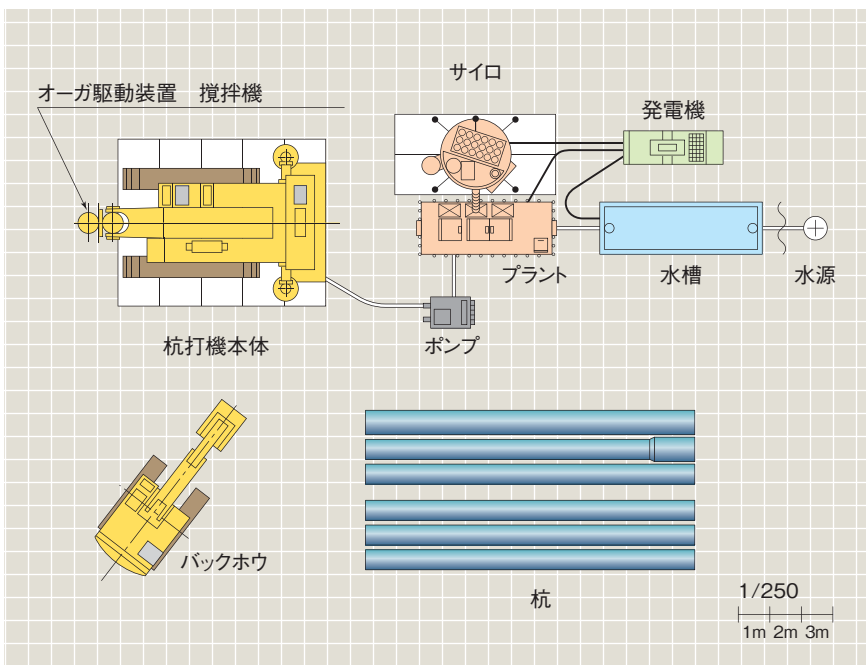
Management System

Specification

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30～150kw
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

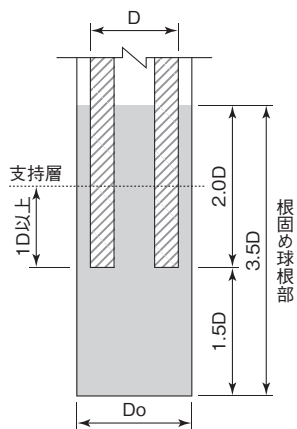
Hyper-ストレート工法に使用する注入液は、根固め液、杭周固定液である。セメントは普通ポルトランドセメント、早強ポルトランドセメント、高炉セメント、シリカセメント、エコセメントを用いる。

■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 (mm)	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
球根径Do (mm)	400	450	500	600	650	750	900	1000	1150	1250
球根長3.5D (mm)	1050	1225	1400	1575	1750	2100	2450	2800	3150	3500
セメント (kg)	176	252	349	553	713	1119	1851	2586	3813	4976
水 (ℓ)	105	151	209	331	427	670	1110	1551	2287	2985
練上り量 (ℓ)	160	230	319	506	652	1024	1695	2369	3493	4559
W/C (%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

杭周固定液標準配合表

(1mあたり)

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

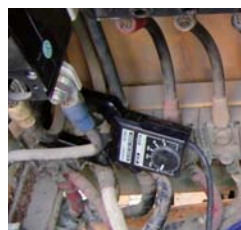
■オーガ深度計

オーガ先端の深度を計測します。
深度計はこれ以外のタイプもあります。



■電流計(クランプ)

オーガ負荷電流を計測します。



■中継BOX

各計測器のデータを取りまとめる心臓部です。



■流量計

セメントミルクの流量を計測します。



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

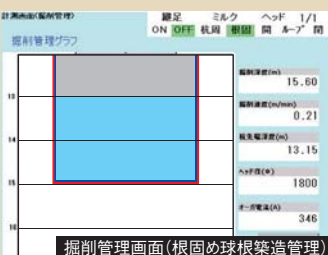


積分電流計

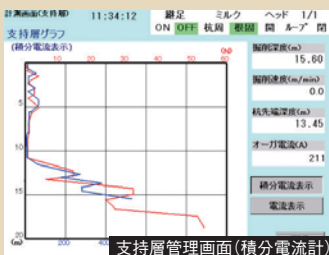
流量計

■操作BOX(表示BOX)

杭打機オペレーター及び施工管理者が操作や確認する計測器の顔です。計測中は4種類の画面(数値画面、支持層管理画面(積分電流計)、時系列画面(タイムチャート)、掘削管理画面(根固め球根築造管理))で表示できます。

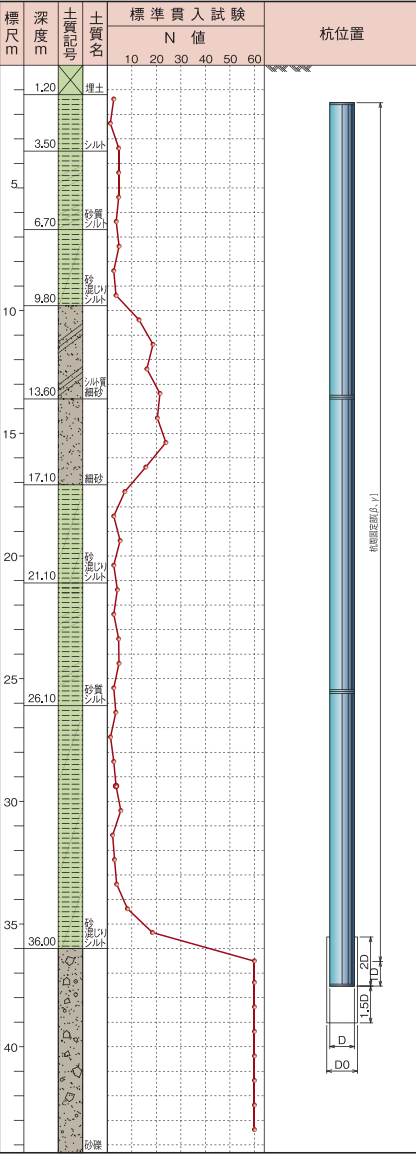


掘削管理画面によりビジュアル的に根固め液の注入状況を把握できます。



積分電流値により、地盤状況を把握できます。

Hyper-ストレート工法 長期許容支持力



杭先端支持力 (kN)							
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

砂質土 (N _s) 杭周面摩擦力 (kN/m)							
杭径D (mm)	φ (m)	N _s 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

粘性土 (q _u) 杭周面摩擦力 (kN/m)							
杭径D (mm)	φ (m)	q _u 値					
		5	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

杭の鉛直載荷試験

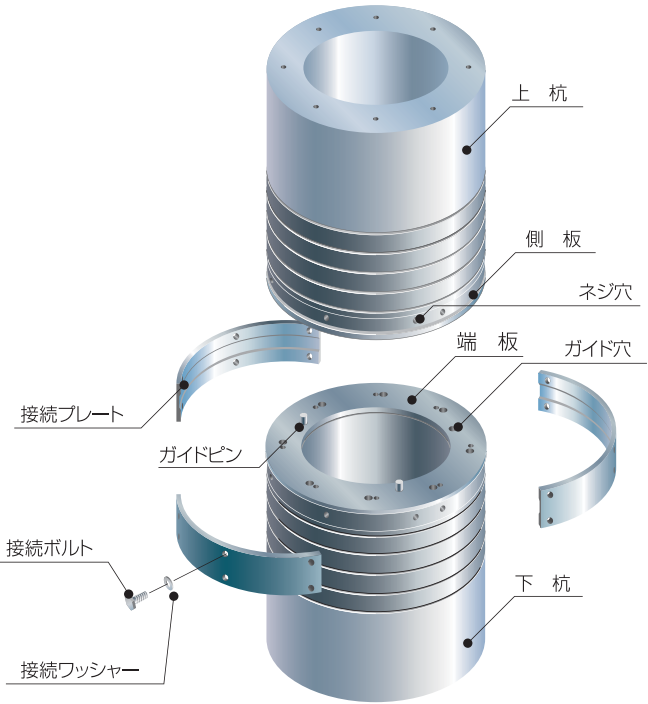
社団法人 地盤工学会『杭の鉛直試験方法同解説』に準拠し、支持力の確認を行いました。



無溶接継手

杭端板の凸形と接続プレートが嵌合する強じん、確実、簡便な無溶接継手

■トリプルプレートジョイント



〈適用条件〉●φ300～φ1200mm ●継手低減率 0%

※本工法では、溶接継手、無溶接継手共に使用可能です。

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**
- 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
 - くい先端最大施工深さ
砂質地盤:施工地盤面から、くい先端までの最大施工深さ-64.5m
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
 - 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