

**F.I.METHOD**

国土交通省新技術情報提供システム  
**NETIS** 登録  
工法  
No. KT-150064-A

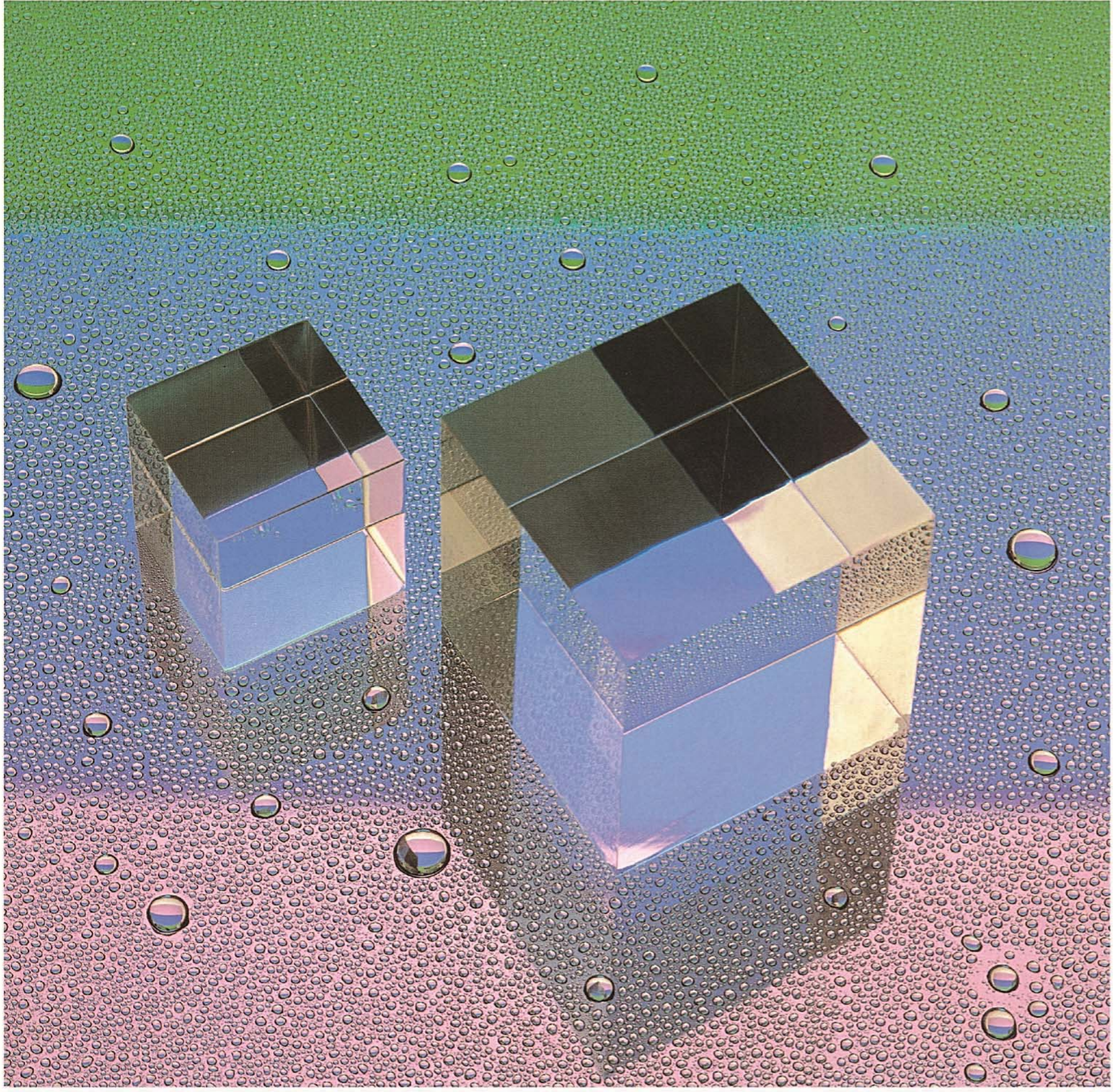
**F.I.METHOD**

セメントミルク拡大根固め工法

**F.I.工法協会**

児玉コンクリート工業株式会社	〒171-0022 東京都豊島区南池袋1-16-20	TEL.03-3971-7195
大同工業株式会社	〒500-8228 岐阜県岐阜市長森本町2-4-13	TEL.0582-45-3411
豊洲パイル株式会社	〒870-0125 大分県大分市大字松岡2020	TEL.0975-20-2111
萩森興産株式会社	〒755-0001 山口県宇部市大字沖宇部字沖の山525-125	TEL.0836-31-2759
日本ヒューム株式会社	〒105-0004 東京都港区新橋5-33-11	TEL.03-3433-4111

F.I.工法協会



# 信頼の基礎づくり エフワン F.I.工法

社会環境が変化する今、  
 時代に適した建造物が不可欠となっております。  
 もちろん、その根底を支える既製杭基礎も、例外ではありません。  
 F.I.工法は施工精度、環境保全に優れ、あらゆる地盤に柔軟に対応できる、  
 基礎工法として、開発致しました。  
 F.I.工法は既製杭の埋込み工法の一つで、  
 地盤をFeather Ironロッド(鉄製翼付ロッド)で掘削し、  
 その掘削孔に杭を埋設する工法を言い、  
 F.I.はその略称です。  
 F.I.工法協会は、より一層の技術開発、研鑽に努め、  
 より豊かな社会環境を創造し、実施致してまいります。  
 本F.I.工法は、平成13年国土交通省告示第1113号第6項に  
 準拠した旧大臣認定工法(建築基準法第38条)であります。

- F. I. 工法 建設省東住指発第342号  
 建設省山住指発第40号
- ST-F. I. 工法 建設省東住指発第320号  
 建設省山住指発第8号



# 都市の夢……F.I. METHOD

## 概要

F.I.工法は、基礎杭施工に伴う騒音、振動、さらに排土、泥水等、建設公害に対処し、かつ施工が容易で施行効率が良く、支持力の大きい既製杭の埋込工法です。

F.I.工法は拡大ヘッド及び攪拌翼A、B又はCを持つF.I.ロッドを使用し、その先端より注水しながらプレーボーリングを行い、施工地盤を泥土化させ、安定した掘削孔を造成します。さらに所定の支持層を拡大ヘッドによって拡大掘削し、根固め液を注入しながら、支持地盤を攪拌し拡大根固め球根を築造します。

次にロッドを引き上げながら周辺固定液を掘削孔に充填します。この掘削孔へ開放型の既製杭を沈設し、拡大根固め球根部に杭を定着させ、杭と地盤の一体化により支持力を発現させる工法です。

## 鉛直支持力算定式

### ① 長期許容支持力

$$R_a = \frac{1}{3} \{ \alpha \times \bar{N} \times A_p + (\frac{10}{5} \times \bar{N}_s \times L_s + \frac{1}{2} \times \bar{q}_u \times L_c) \psi \}$$

上記の式に用いる記号は以下のとおりとする。

$\alpha$  : 先端支持力係数  
 先端根固め液を使用する場合  
 $L/D_0 \leq 90$ の場合  
 $\alpha : 250$   
 $90 < L/D_0 \leq 110$ の場合  
 $\alpha : 250 - \frac{1}{4} \left( \frac{L}{D_0} - 90 \right)$   
 その他実状に応じて定める。

$\bar{N}$  : 杭本体先端より下方に1D、上方に4Dの間の地盤の平均N値  
 ただし、 $\bar{N} \leq 60$  (個々のN値の最大値を100とする)  
 $A_p$  : 杭先端の閉塞断面積 (m<sup>2</sup>)  
 $\bar{N}_s$  : 杭の周面摩擦抵抗力を考慮できる地盤中、砂質部分の平均N値  
 ただし、 $\bar{N}_s \leq 25$   
 $L_s$  : 杭の周面摩擦抵抗力を考慮できる地盤中、砂質部分にある杭の長さ (m)  
 $\bar{q}_u$  : 杭の周面摩擦抵抗力を考慮できる地盤中、粘土質部分の平均一軸圧縮強度 (kN/m<sup>2</sup>)  
 ただし、 $\bar{q}_u \leq 100$   
 $L_c$  : 杭の周面摩擦抵抗力を考慮できる地盤中、粘土質部分にある杭の長さ (m)  
 $\psi$  : 杭の周長 (m)  
 $L$  : 杭の長さ (m)  
 $D_0$  : 杭軸部径 (m)  
 $D$  : 杭先端径 (m)

### ② 短期許容支持力は長期の2倍とする

### ③ 杭長は杭径の110倍以下かつ80m以下とする。



## 特徴

### 1) 支持力が大きく、安全確実

F. I. 用拡大ヘッドにより、確実な拡大球根を築造。また杭を回転埋設することにより、根固め部を所定位置に定着することができ、確実に支持力を発現できます。

### 2) 周面摩擦力が大きい

杭周全長にわたり、周辺固定液を注入、杭と地盤を一体化することにより杭周面摩擦力を大きくします。

### 3) 低騒音、低振動

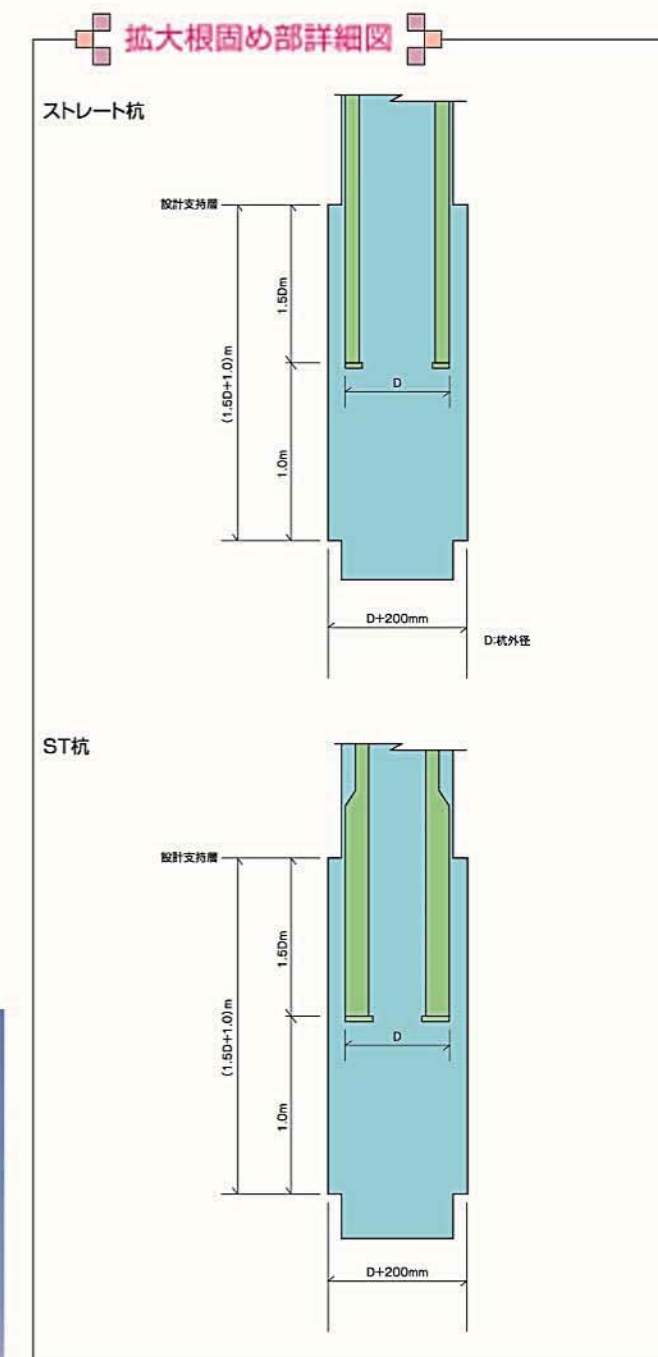
完全な非打撃工法ですから、騒音、振動が僅少です。又、バイリングロッドにより、掘削孔内を泥土化させる為、排土量が少なくなります。

### 4) 施工効率がよく、経済的

F. I. 用攪拌翼により孔壁の安定を良くし、泥土圧により孔壁崩壊が少なく、開放型の杭を沈設する為、浮力の低減を図ることができ、長尺杭の施工を能率よく行うことが出来ます。

### 5) 施工範囲が広い

プレーボーリング工法であり、砂、砂礫、粘性の大きい地盤等、地盤条件に幅広く対応でき、又、小径杭から大径杭まで杭体に損傷を与えることなく施工がスムーズです。



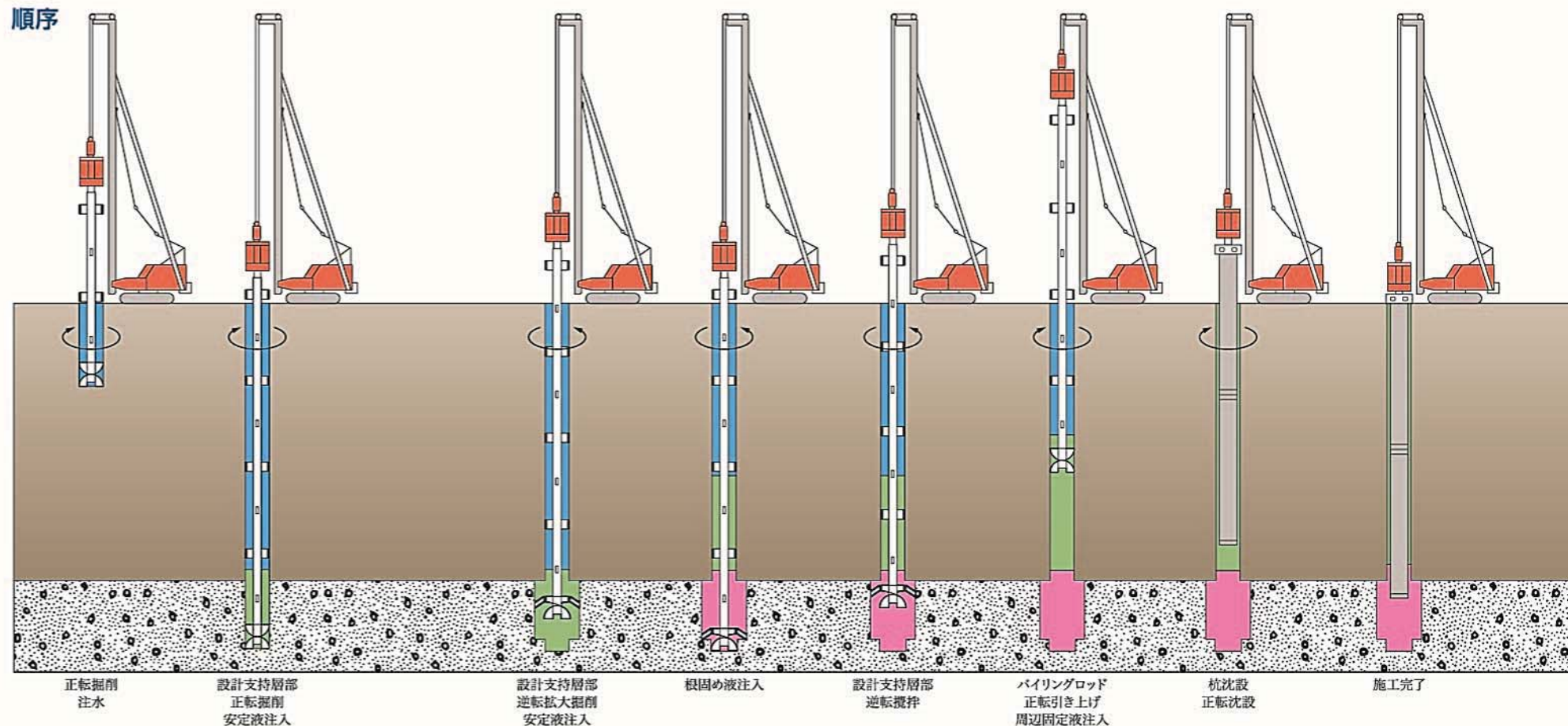
# スムーズで静かなF.I.

## 施工

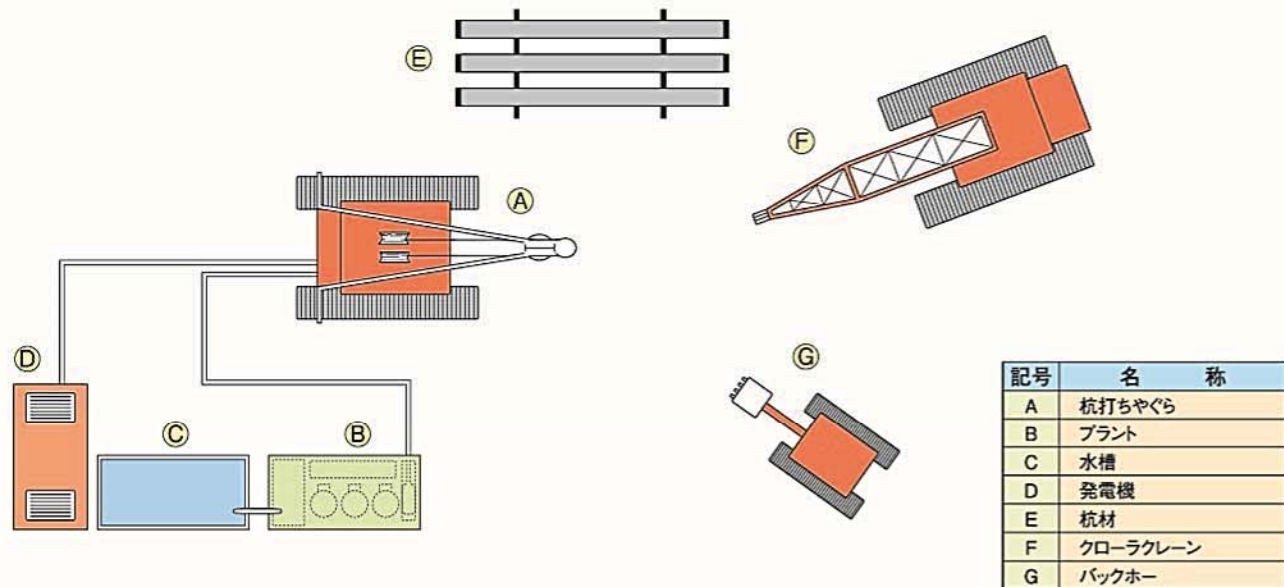
### フローチャート



### 順序



### 施工機械配置



### 根固め液の標準調合

杭径 (mm)	拡大部 球根径 (mm)	計画調合		使用量		
		セメント (kg/m)	水 (kg/m)	セメント (kg)	水 (ℓ)	容量 (m)
300	500	1035	673	320	208	0.31
350	550			400	260	0.39
400	600			510	331	0.49
450	650			620	403	0.60
500	700			740	481	0.72
600	800			1040	676	1.01
700	900			1350	878	1.31
800	1000			1800	1170	1.74

名称	拡大部 球根径 (mm)	計画調合		使用量		
		セメント (kg/m)	水 (kg/m)	セメント (kg)	水 (ℓ)	容量 (m)
3035	550	1035	673	390	253	0.38
3540	600			490	318	0.47
4045	650			590	384	0.57
4050	700			690	448	0.67
4550	700			720	468	0.70
4555	750			810	526	0.78
5060	800			950	617	0.92
6070	900			1300	845	1.26
7080	1000	1700	1105	1.64		

### 杭周固定液の標準調合

杭径 (mm)	掘削径 (mm)	計画調合			1m当たり使用量			
		セメント (kg/m)	ベントナイト (kg/m)	水 (kg/m)	セメント (kg)	ベントナイト (kg)	水 (ℓ)	容量 (m)
300	330	319	48	880	9.0	1.4	24.8	0.028
350	380				11.6	1.8	32.0	0.036
400	430				14.8	2.3	40.8	0.046
450	480				18.3	2.8	50.5	0.057
500	530				22.1	3.4	60.9	0.069
600	630				30.1	4.6	83.0	0.094
700	730				40.6	6.1	112.0	0.127
800	830				52.7	8.0	145.4	0.165

名称	掘削径 (mm)	計画調合			1m当たり使用量			
		セメント (kg/m)	ベントナイト (kg/m)	水 (kg/m)	セメント (kg)	ベントナイト (kg)	水 (ℓ)	容量 (m)
3035	380	319	48	880	13.2	2.0	36.4	0.041
3040	430				17.3	2.6	47.7	0.054
4045	480				21.1	3.2	58.2	0.066
4050	530				27.2	4.1	75.0	0.085
4550	530				25.3	3.8	69.8	0.079
4555	580				32.0	4.8	88.3	0.100
5060	630				36.5	5.5	100.7	0.114
6070	730				47.6	7.2	131.3	0.149
7080	830	60.7	9.2	167.5	0.190			

※但し、これらの標準調合は、地盤状況によっては、変更することができます。

# 安全性と確実性が両立のF.I.

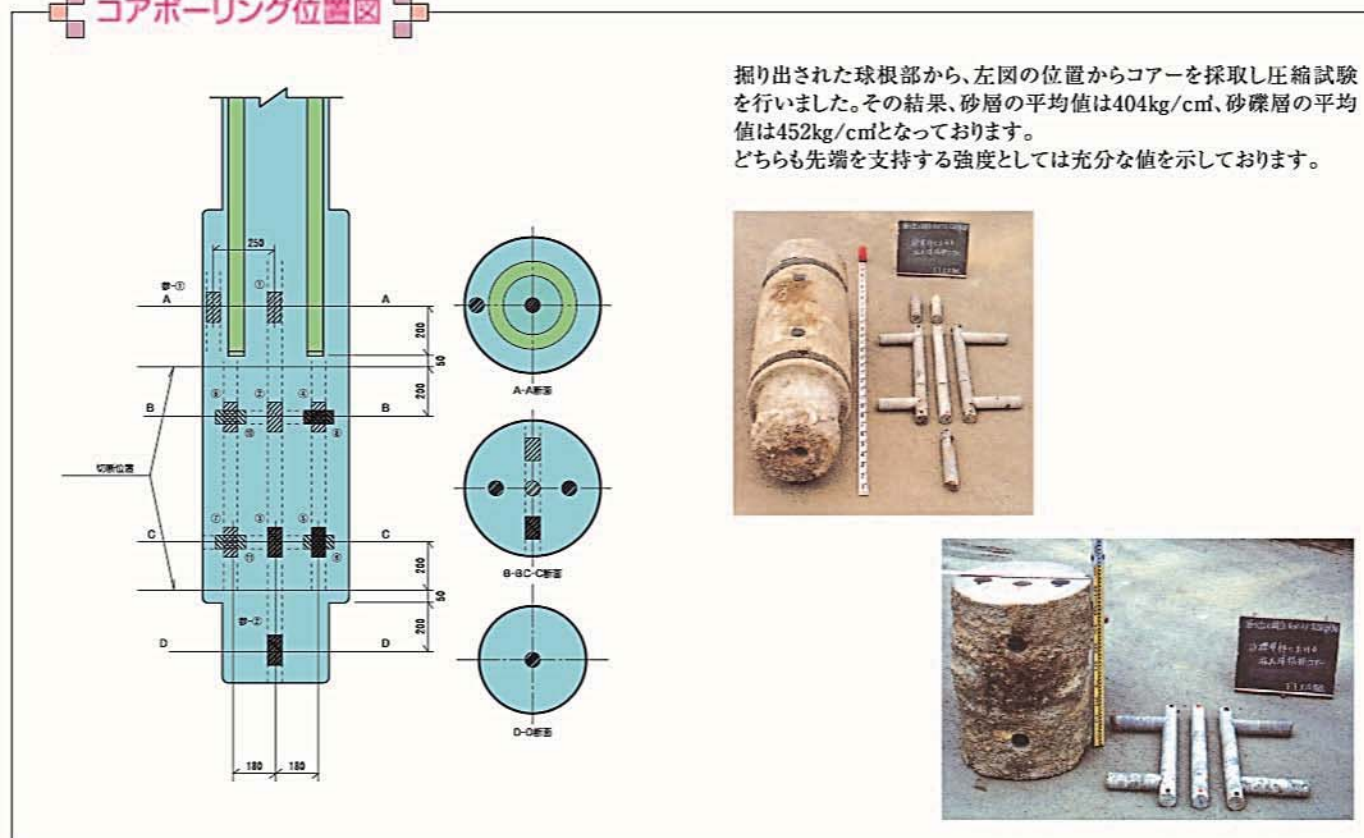
## 掘り出し調査

砂層



杭径400mm、長さ16m(8+8)、及び長さ20m(10+10)のPHC杭を、各々、砂層、砂礫層の実地盤にF.I.工法を用いて施工した後、深礎方式にて掘り出し調査を行いました。F.I.工法による施工は、確実な拡大球根部が築造され、支持層の砂や礫と根固め液が十分に混合されています。

コアボーリング位置図



カット断面写真



拡大球根部をカットしてみると上の写真の様に支持層の砂や礫が十分に混合されています。

砂礫層

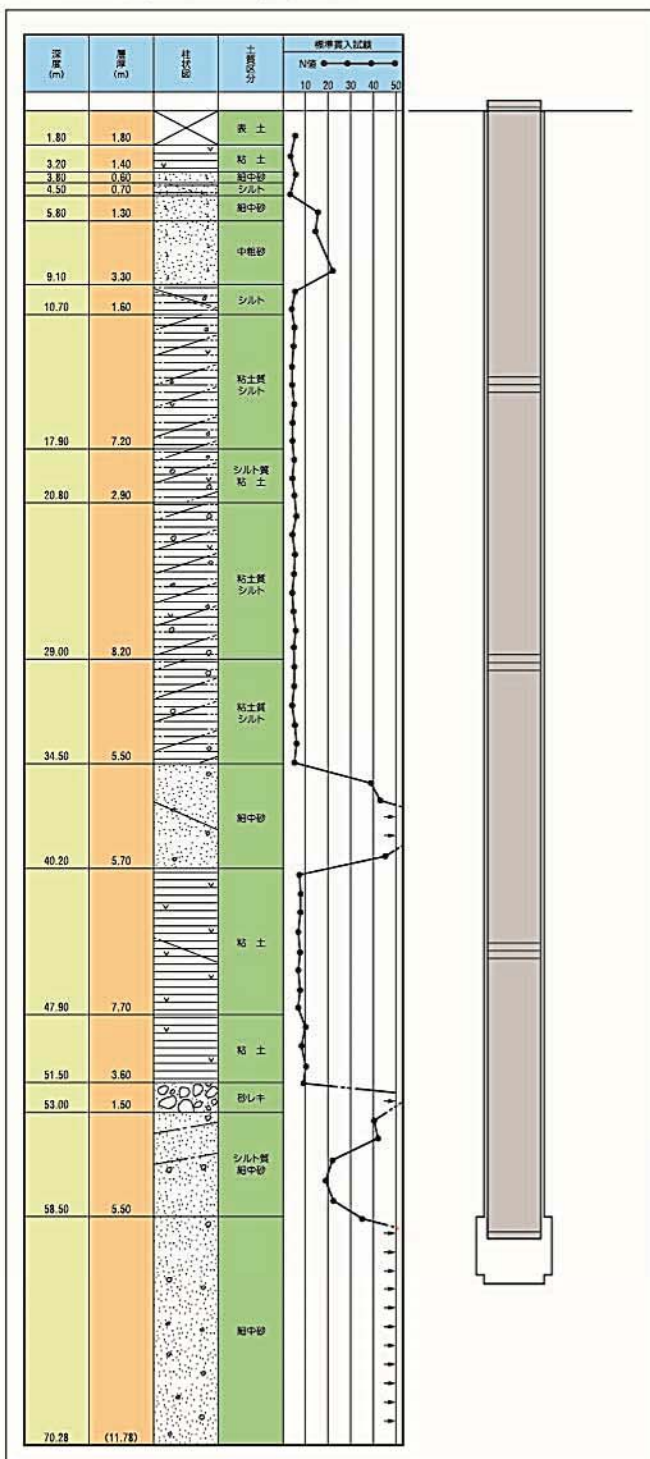


# ハイテクで確かな手応えF.I.

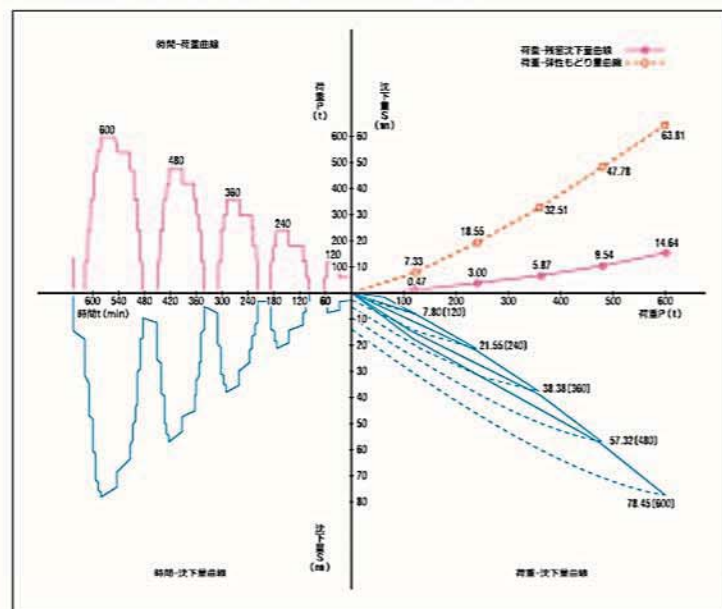
## 鉛直載荷試験例

杭種 PHC-A-600  
 杭長 60m(15+15+15+15)  
 支持層 砂層

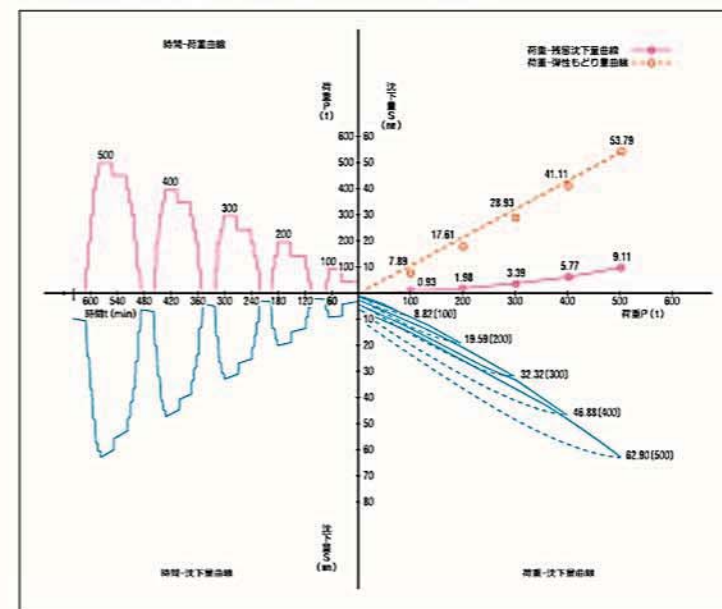
ボーリング柱状図および杭施工図



杭の鉛直載荷試験(荷重-沈下量-時間曲線)



杭の鉛直載荷試験(荷重-沈下量-時間曲線)



杭種 ST-A-5060 PHC-A-500  
 杭長 48m(5060~12+500~12+12+12)  
 支持層 砂礫層

ボーリング柱状図および杭施工図

