

# 環境にやさしい“高支持力杭設計”を提案します。



## ■ ごあいさつ

現在の建設市場をとりまく環境は、構築した建築物の品質や安全について保証する責任だけでなく、建設騒音や工事に伴う交通振動の問題、コンクリートや鋼材等の建設資材の効率活用、さらには建設発生土の処理や再利用化といったISO14000に代表される環境重視の姿勢が企業モラルとして求められています。

私も既製杭業界におきましても、施工法の変遷に伴い埋込杭工法による掘削残土の処理や再利用が新たなテーマとして提起されてきています。永年にわたり建築基礎の一翼を担ってこられた私も「H・B・M工法協会」加盟各社は、21世紀を迎えた今、このような建設環境の変化に対応すべく、

ここに新しい時代の高支持力基礎工法  
……「H・B・M工法」を提案します。



## 認定内容

### 1 構造方法の名称

ハイビーエム(H・B・M)工法

### 2 工法概要

ハイビーエム工法は、プレローリング拡大根固め工法系の埋込杭工法の一種です。掘削は掘削攪拌装置により、掘削液(一般に水を使用)を注入しながら地盤を掘削攪拌し、所定深度まで泥土化させた掘削孔を造成します。支持層深度付近での拡大掘削による上下反復を行い、根固め液を注入して掘削孔底部に根固め球根を築造します。そして、掘削攪拌装置を引き上げながら杭周固定液を注入・攪拌して、ソイルセメント状の掘削孔を造成します。その後、HBパイル、および一般ストレート杭を建て込み、掘削孔中に自沈、または回転により埋設して所定深度に杭を設置する工法です。

## 特徴

### 1. 究極的な $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 値を確保

拡径杭のHBパイルを採用することで、驚異的な高支持力係数 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 値(国土交通省告示第1113号)の指定値を授受しました。

### ■プレローリング系旧認定工法比較(軸部径換算)

支持力係数： $\alpha \rightarrow 2.2$ 倍  
摩擦力係数： $\beta$ (砂質土) $\rightarrow 3.1$ 倍  
 $\gamma$ (粘性土) $\rightarrow 1.6$ 倍

### 2. 環境にやさしい基礎杭を築造

高支持力杭設計により、採用杭径の小径化と使用本数の減少化を可能とし、基礎工事の工期短縮と掘削残土の低減を実現させました。

### 3. 日本中を網羅する高品質施工

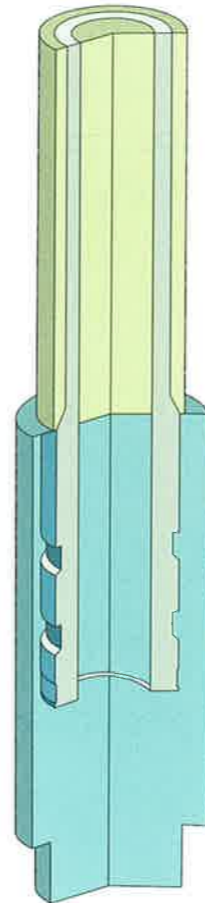
経験豊富な既製杭メーカー6社共同による研究開発の成果を多種多様な地盤で立証しました。

### 4. 新しい時代に突入した杭材コンクリート

大きな地盤支持力とマッチングさせるため、105N/mm<sup>2</sup>以上の超高強度コンクリート杭を誕生させ、協会加盟の製造工場群が高品質製品を提供します。

### 5. 8種類選択バリエーション

柱荷重との合理的な耐力対応を可能にするHBパイル3035,3540,4050,4555,5060,6070,7080,8095の8種類を設定しました。

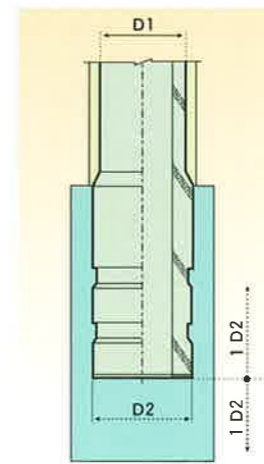


## 許容支持力算定式

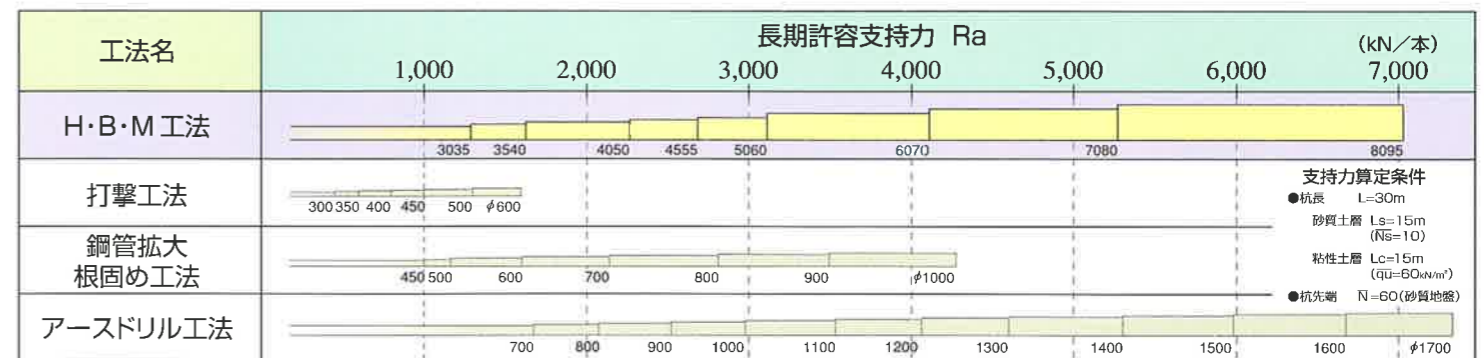
$$Ra = \frac{1}{n} \{ \alpha \cdot \bar{N} \cdot A_p + (\beta \cdot \bar{N}_s \cdot L_s + \gamma \cdot \bar{q}_u \cdot L_c) \psi \} \quad [\text{kN}]$$

$\alpha$ : 支持力係数	400
$\beta$ : 砂質土部分の摩擦力係数	6.2
$\gamma$ : 粘性土部分の摩擦力係数	0.8

$n$  : 安全率  
長期  $n=3$ , 短期  $n=1.5$   
 $\bar{N}$  : 杭先端部から上方1D2、下方1D2間の平均N値  
 $\bar{N} \leq 60$   
 $A_p$  : 杭先端閉塞断面積 (m<sup>2</sup>)  
 $\bar{N}_s$  : 砂質土部分の平均N値  
 $\bar{N}_s \leq 30$   
 $L_s$  : 砂質土部分の長さ (m)  
 $\bar{q}_u$  : 粘性土部分の一軸圧縮強度  
 $q_u \leq 200$  (kN/m<sup>2</sup>)  
 $L_c$  : 粘性土部分の長さ (m)  
 $\psi$  : 杭の周長 (m)



## 工法別支持力の比較



### 3 適用範囲

#### (1) 地盤の種類

基礎杭の先端地盤: 砂質地盤、礫質地盤  
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

砂質地盤: 杭施工地盤面 -70m  
礫質地盤: 杭施工地盤面 -66m

#### (3) 適用する建築物の規模

床面積の合計が500,000m<sup>2</sup>以下の建築物

#### (4) 基礎杭の構造方法

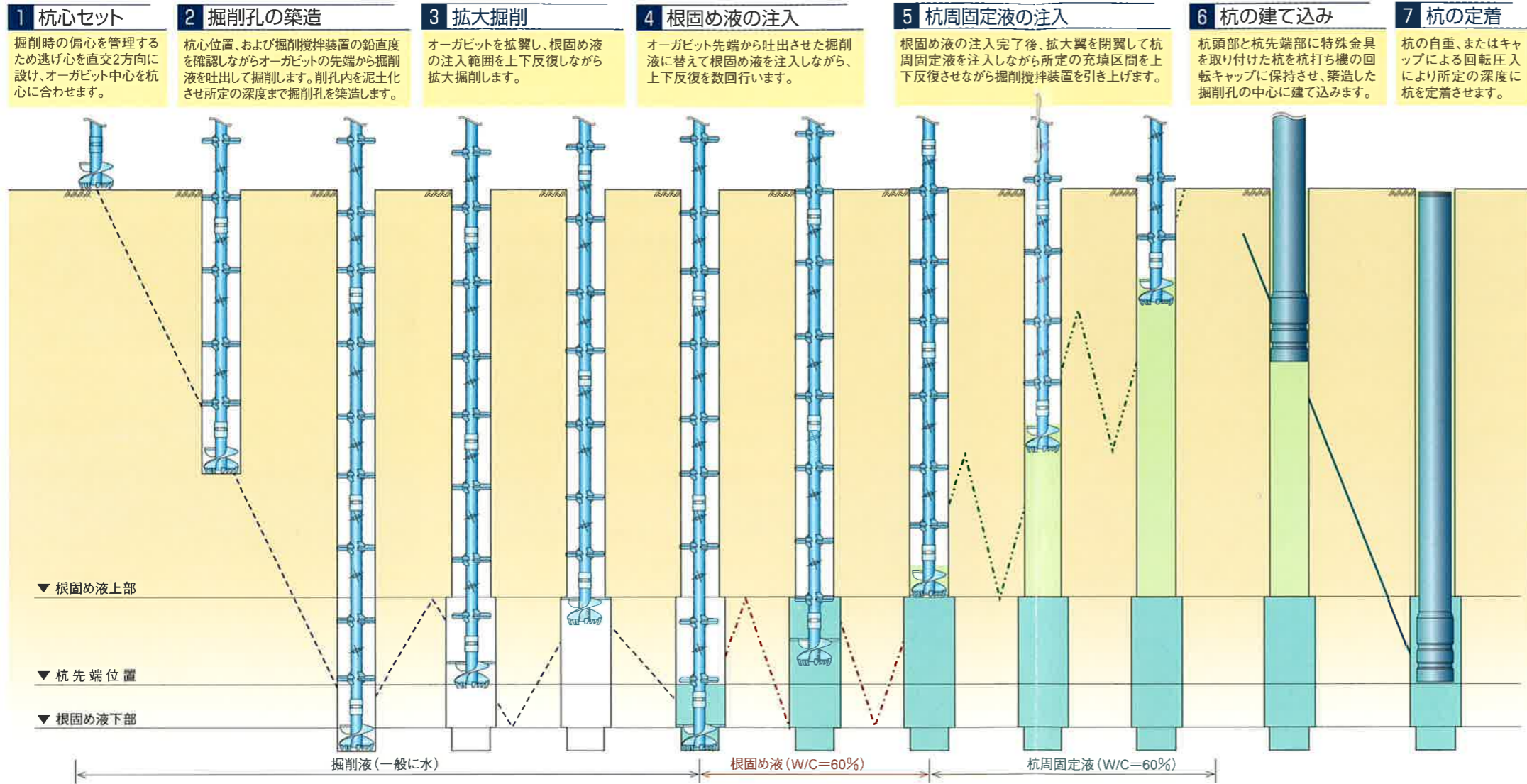
平成13年国土交通省告示第1113号第8第二号、第三号、第四号、第五号、および第六号のコンクリートの許容応力度が規定された既製コンクリート杭



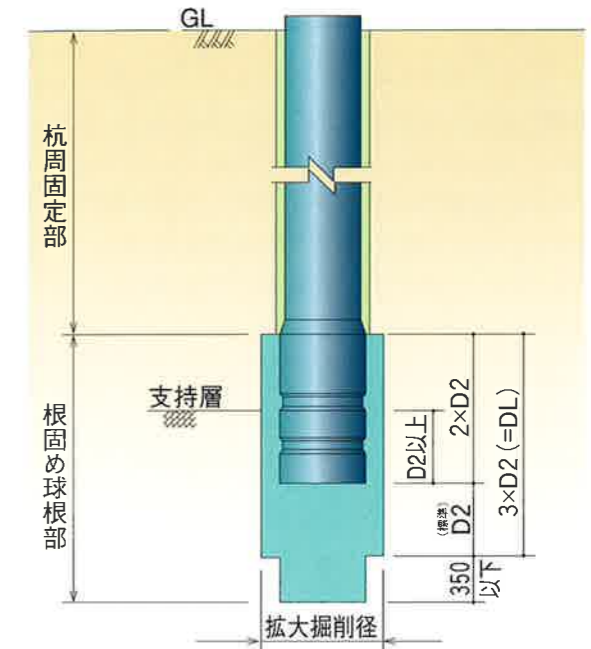
# 画期的な“高支持力杭設計”をサポートする施工メカニズム。



## 施工プロセス



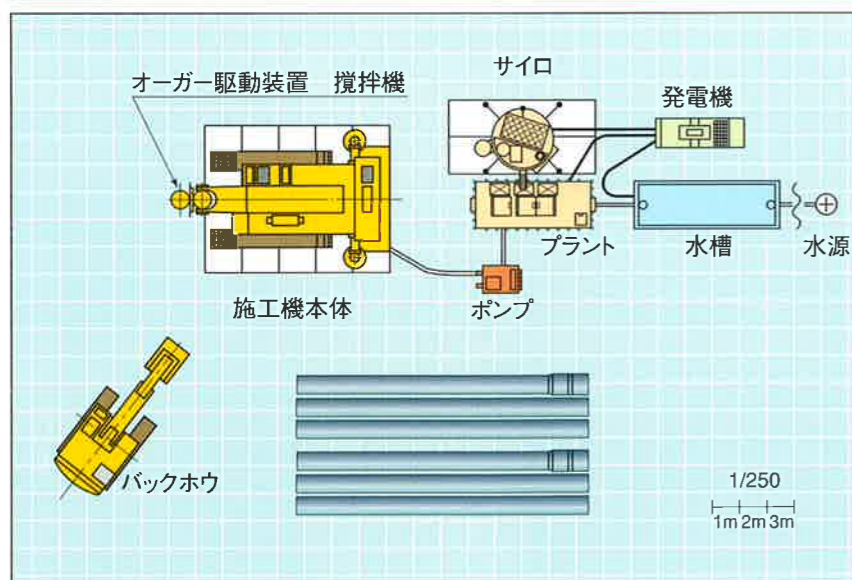
## 根固め球根築造図



## 配合表

呼び名	3035	3540	4050	4555	5060	6070	7080	8095
杭周固定液	掘削径(mm)	400	450	550	600	650	750	900
	セメント(kg)	27.4	34.7	51.8	61.6	72.3	96.3	138.7
	水(L)	16.4	20.8	31.1	37.0	43.4	57.8	83.2
(1mあたり)	注入量(L)	25.1	31.8	47.5	56.5	66.4	88.4	127.2
	掘削径(mm)	500	600	750	800	850	1,000	1,150
	セメント(kg)	225	365	670	830	1,005	1,610	2,455
根固め液	水(L)	135	219	402	498	603	966	1,473
	注入量(L)	206	335	615	761	922	1,477	2,252

## 使用機械および設備



	型式・仕様
杭打機	クローラ型三点支持式杭打機
	懸垂式杭打機
	ホイールクレーン式杭打機
掘削攪拌装置	スパイラルオーガ + 攪拌ロッド + オーガビット
	攪拌ロッド + オーガビット
オーガ駆動装置	容量30kw以上 (油圧オーガの場合は15.7kN・m以上)
キャップ	回転キャップ(φ300~φ800mm用)
モルタルプラント	グラウトミキサー、グラウトポンプ
排土設備	油圧ショベル、油圧バックホウ
電力設備	発電機 他
給水設備	水道水 (φ16mm程度以上)
	水中ポンプ(2インチ程度以上)

## 注入液

H・B・M工法で使用する注入液は、掘削液、根固め液、および杭周固定液です。

## 掘削液

掘削抵抗を減少させるとともに孔内を泥土化させることを目的として注入します。一般的には水を使いますが、掘削孔の崩壊が懸念される地盤ではベントナイトやCMC等を混合した掘削液を使用します。

## 根固め液

杭先端部と支持層地盤を一体化させ、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

掘削土と攪拌混合として掘削孔壁面とくい外周面との間を充填し、杭周面摩擦力、および水平抵抗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。

## 使用材料

- セメント  
セメントはJIS R 5210に規定されるポルトランドセメント、または高炉セメント、シリカセメントを使用します。この他には品質がこれらと同等以上で所定強度が確認されたものを使用します。
- 練り混ぜ水  
練り混ぜ水は、標準として上水道、もしくはセメントミルクの品質に悪影響を及ぼさない水を使用します。



# $F \geq 105 \text{ N/mm}^2$ 驚異の“超高強度コンクリート”を誕生させた高品質パイル群。



## 超高強度コンクリート杭

### ■ 杭材

PHCパイルに代表される既製コンクリート杭は、設計基準強度 $F \geq 80 \text{ N/mm}^2$ のコンクリートを基材として、20数年間にわたり市場に提供されてきました。従来工法による杭の設計では、このPHCパイルの材料耐力が卓越していましたが、ここに提案します高支持力杭工法「H・B・M工法」では、地盤耐力が驚異的に増大したためにより強い杭材が必要となりました。

私どもは「H・B・M工法」を有効に設計採用していただくため、施工法の開発と併行しまして新たに $F \geq 105 \text{ N/mm}^2$ の超高強度コンクリートを研究開発し、ここにその成果を結実させました。



### 評定書

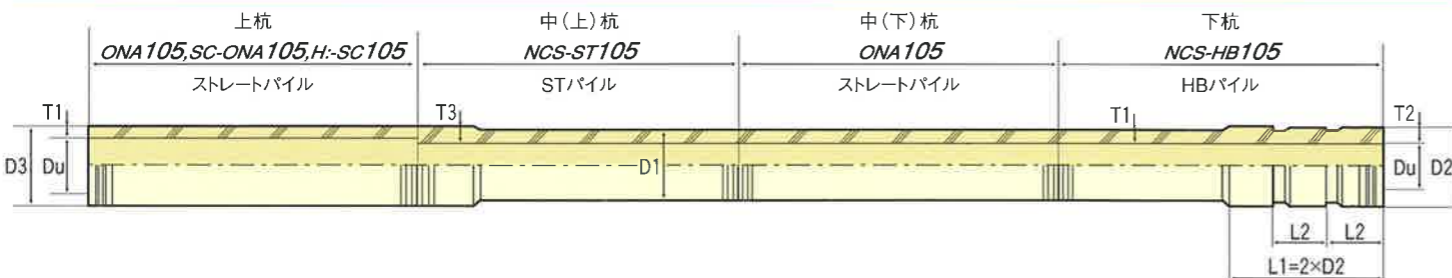


BCJ評定-FD0132-01 (ONA105)      BCJ評定-FD0133-01 (NCS-HB105, NCS-ST105)

### コンクリートの許容応力度

種類	許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )						ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )	
		長期			短期			
		圧縮	曲げ引張	斜引張	圧縮	曲げ引張		斜引張
F105	A種		1.0			2.0	40,000	
	B種	30	2.0	1.2	60.0	4.0		
	C種		2.5			5.0		
F80(85)	A種	20	1.0		40	2.0	40,000	
	B種		2.0	1.2		4.0		
	C種	24		2.5	42.5	5.0		

### 杭の組合せ



### ■ ストレートパイル

外径	D3	Du	T1
300	300	180	60
350	350	230	60
400	400	270	65
450	450	310	70
500	500	340	80
600	600	420	90
700	700	500	100
800	800	580	110
900	900	660	120

### ■ STパイル

呼び名	D1	D3	Du	T1	T3
3035	300	350	180	60	85
3540	350	400	230	60	85
4045	400	450	270	65	90
4050	400	500	270	65	115
4555	450	550	310	70	95
5060	500	600	340	80	130
6070	600	700	420	90	140
7080	700	800	500	100	150
8090	800	900	580	110	160

### ■ HBパイル

呼び名	D1	D2	Du	T1	T2	L1	L2
3035	300	350	180	60	85	700	250
3540	350	400	230	60	85	800	300
4050	400	500	270	65	115	1000	370
4555	450	550	310	70	120	1100	400
5060	500	600	340	80	130	1200	450
6070	600	700	420	90	140	1400	500
7080	700	800	500	100	150	1600	600
8095	800	950	580	110	185	1900	700

(注) T1, T2, T3, Duの寸法は参考値であり、T1, T2, T3は最小値を、Duは最大値を示し、壁厚が大きい杭も使用できます。

## 支持力表(長期)

呼び名	3035	3540	4050	4555	5060	6070	7080	8095			
軸部径D1 (mm)	300	350	400	450	500	600	700	800			
先端径D2 (mm)	350	400	500	550	600	700	800	950			
Ap (m <sup>2</sup> )	0.0962	0.1257	0.1963	0.2376	0.2827	0.3848	0.5027	0.7088			
Ψ (m)	0.94	1.10	1.26	1.41	1.57	1.89	2.20	2.51			
Ac (mm <sup>2</sup> )	45,200	54,700	68,400	83,600	105,600	144,200	188,500	238,400			
許容材強支持力 (kN)	F105	A種	1,175	1,422	1,778	2,173	2,745	3,749	4,901	6,198	
		B種	994	1,203	1,504	1,839	2,323	3,172	4,147	5,244	
		C種	904	1,094	1,368	1,672	2,112	2,884	3,770	4,768	
	F80(85)	A種	723	875	1,094	1,338	1,690	2,307	3,016	3,814	
		B種									
		C種	663	766	958	1,170	1,478	2,019	2,639	3,338	
許容地盤支持力 (kN/m)	先端支持力 (kN/本)	N̄ (α=400)	30	385	503	785	950	1,131	1,539	2,011	2,835
			40	513	670	1,047	1,267	1,508	2,053	2,681	3,780
			50	641	838	1,309	1,584	1,885	2,566	3,351	4,725
			60	770	1,005	1,571	1,901	2,262	3,079	4,021	5,671
	杭周面摩擦力 (kN/m)	Ns̄ (β=6.2)	10	19	23	26	29	32	39	45	52
			15	29	34	39	44	49	58	68	78
			20	39	45	52	58	65	78	91	104
			50	13	15	17	19	21	25	29	34
		q̄u (γ=0.8)	100	25	29	34	38	42	50	59	67
			150	38	44	50	57	63	75	88	101

