



ハイビーエム工法

H·B·M

High Bearing Method

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。

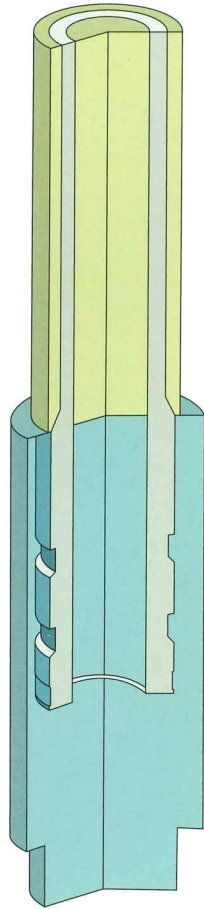
私も既製杭業界におきまして、施工法の変遷に伴い埋込杭工法による掘削残土の処理や再利用が新たなテーマとして提起されてきています。永年にわたり建築基礎の一翼を担ってきました私も「ハイビーエム工法協会」加盟各社は、21世紀を迎えた今、このような建設環境の変化に対応すべく、

ここに新しい時代の高支持力基礎工法

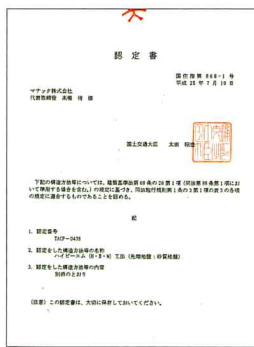
…「ハイビーエム工法」を提案します。

特徴

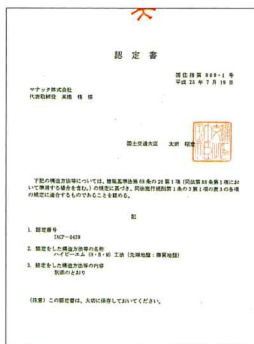
1. 究極的な α 、 β 、 γ 値を確保
拡径杭のHBパイルを採用することで、驚異的な高支持力係数 α 、 β 、 γ 値(国土交通省告示第1113号)の指定値を取得しました。
■プレボーリング系旧認定工法比較(軸部径換算)
支持力係数: $\alpha \rightarrow 2.2$ 倍
摩擦力係数: β (砂質土) $\rightarrow 3.1$ 倍
 γ (粘性土) $\rightarrow 1.6$ 倍
2. 環境にやさしい基礎杭を築造
高支持力杭設計により、採用杭径の小径化と使用本数の減少化を可能とし、基礎工事の工期短縮と掘削残土の低減を実現させました。
3. 日本中を網羅する高品質施工
経験豊富な既製杭メーカー8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/mm²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. 19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, 6075, 7080, 7085, 8095, 80100, 90100, 90110, 100110, 100120, 110120, 110130, 120130, 120140の19種類を設定しました。



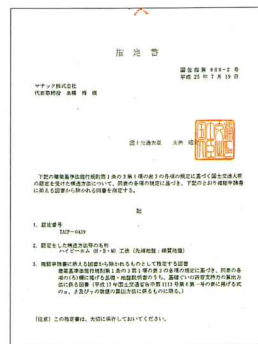
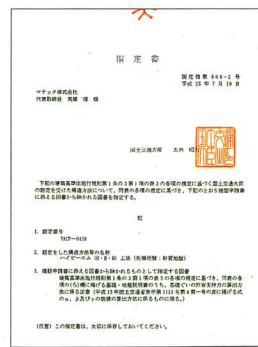
認定書・指定書



TACP-0312、TACP-0438



TACP-0313、TACP-0439



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、プレボーリング拡大根固め工法系の埋込杭工法の一つです。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、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。

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 -67m
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1,000,000m²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。また、中杭・上杭には鋼管杭を使用することができる。

4 工事施工者、および管理者

マナック株式会社
愛知県清須市西枇杷町恵比須17

許容支持力算定式

$$Ra = (1/n) \{ \alpha \bar{N} A_p + (\beta \bar{N}_s L_s + \gamma \bar{q} u L_c) \psi \}$$

Ra: 地盤の許容支持力(kN)

n: 安全率, 長期 n=3, 短期 n=1.5

α : 杭先端支持力係数 $\alpha=400$ とする

β : 砂質地盤における杭周面摩擦係数 $\beta=6.2$ とする

γ : 粘土質地盤における杭周面摩擦係数 $\gamma=0.8$ とする

$\bar{N}$: 基礎杭先端より下方に1D₂、上方に1D₂間の平均値(回) 但し、最大60とする

A_p: 基礎杭先端の有効断面積(m²)

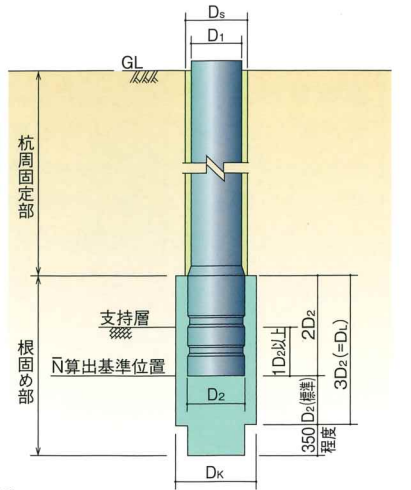
$\bar{N}_s$: 砂質地盤の平均N値(回) 但し、最大30とする

L_s: 基礎杭周囲の地盤のうち砂質地盤に接する有効長さの合計(m)

$\bar{q}u$: 粘土質地盤の一軸圧縮強度の平均値(kN/m²) 但し、最大200とする

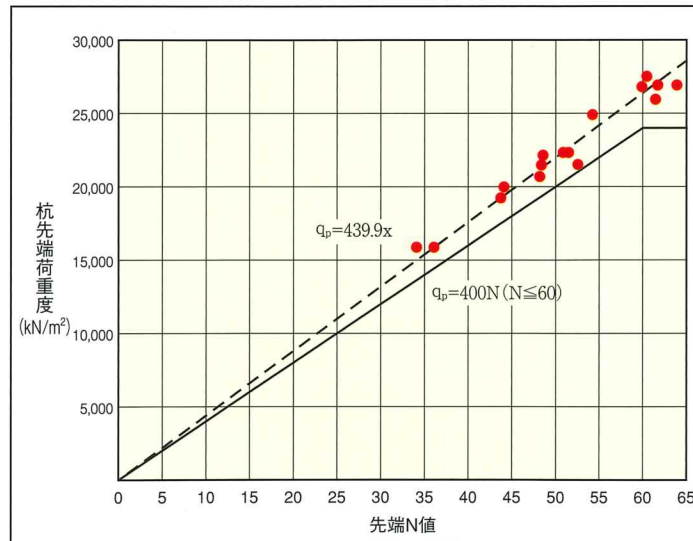
L_c: 基礎杭周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する有効長さの合計(m)

ψ : 基礎杭周囲の有効長さ(m) 但し、 $\psi=\pi \cdot D_1$ Eタイプ杭を使用する場合も軸径D₁で杭周面摩擦力を算定する
尚、先端拡径部については、杭周面摩擦力を考慮しない

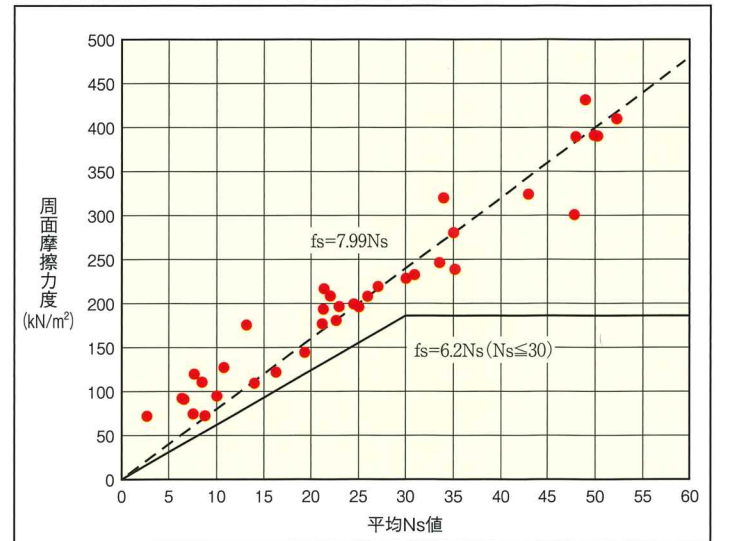


載荷試験結果

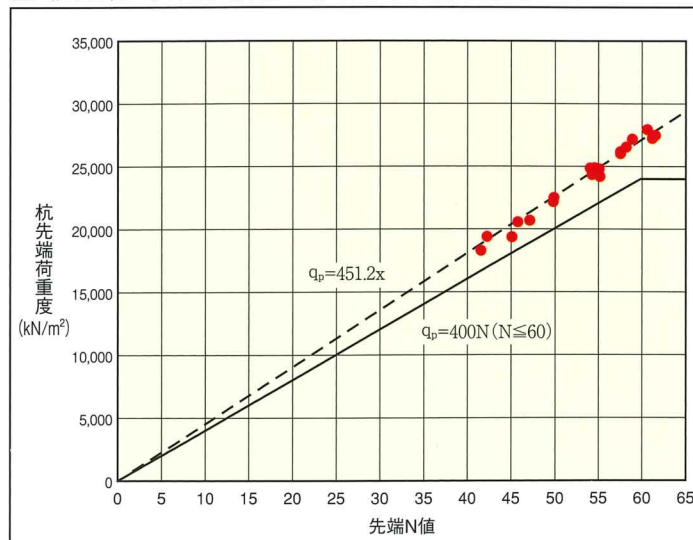
■ 杭先端N値と先端荷重の関係(砂質地盤)



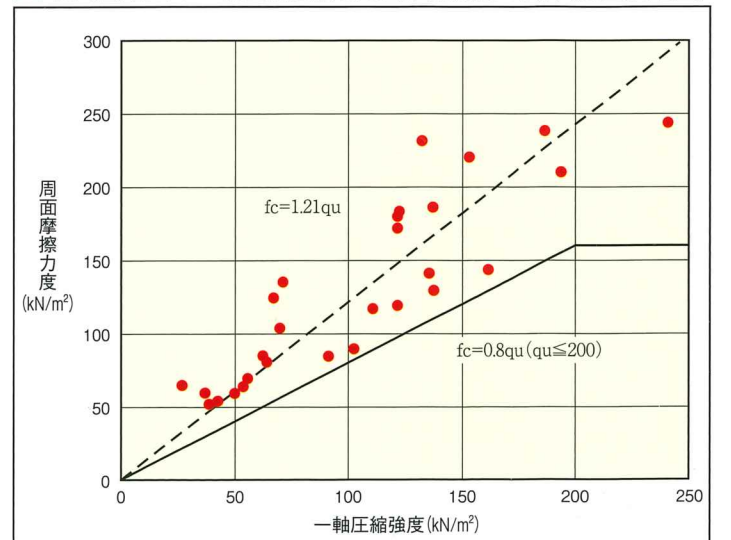
■ 砂質土のNs値と周面摩擦力度の関係



■ 杭先端N値と先端荷重の関係(礫質地盤)



■ 杭周面地盤の一軸圧縮強度と周面摩擦力度の関係(粘土質地盤)



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

1 杭心セット

掘削時の偏心を管理するため逃げ心を直交2方向に設け、オーガビット中心を杭心に合わせます。

2 掘削孔の築造

杭心位置、および掘削攪拌装置の鉛直度を確認しながらオーガビットの先端から掘削液を吐出して掘削します。削孔内を泥土化させ所定の深度まで掘削孔を築造します。

3 拡大掘削

オーガビットを拡翼し、根固め液の注入範囲を上下反復しながら拡大掘削します。

4 根固め液の注入

オーガビット先端から吐出させた掘削液に替えて根固め液を注入しながら、上下反復を数回行います。

5 杭周固定液の注入

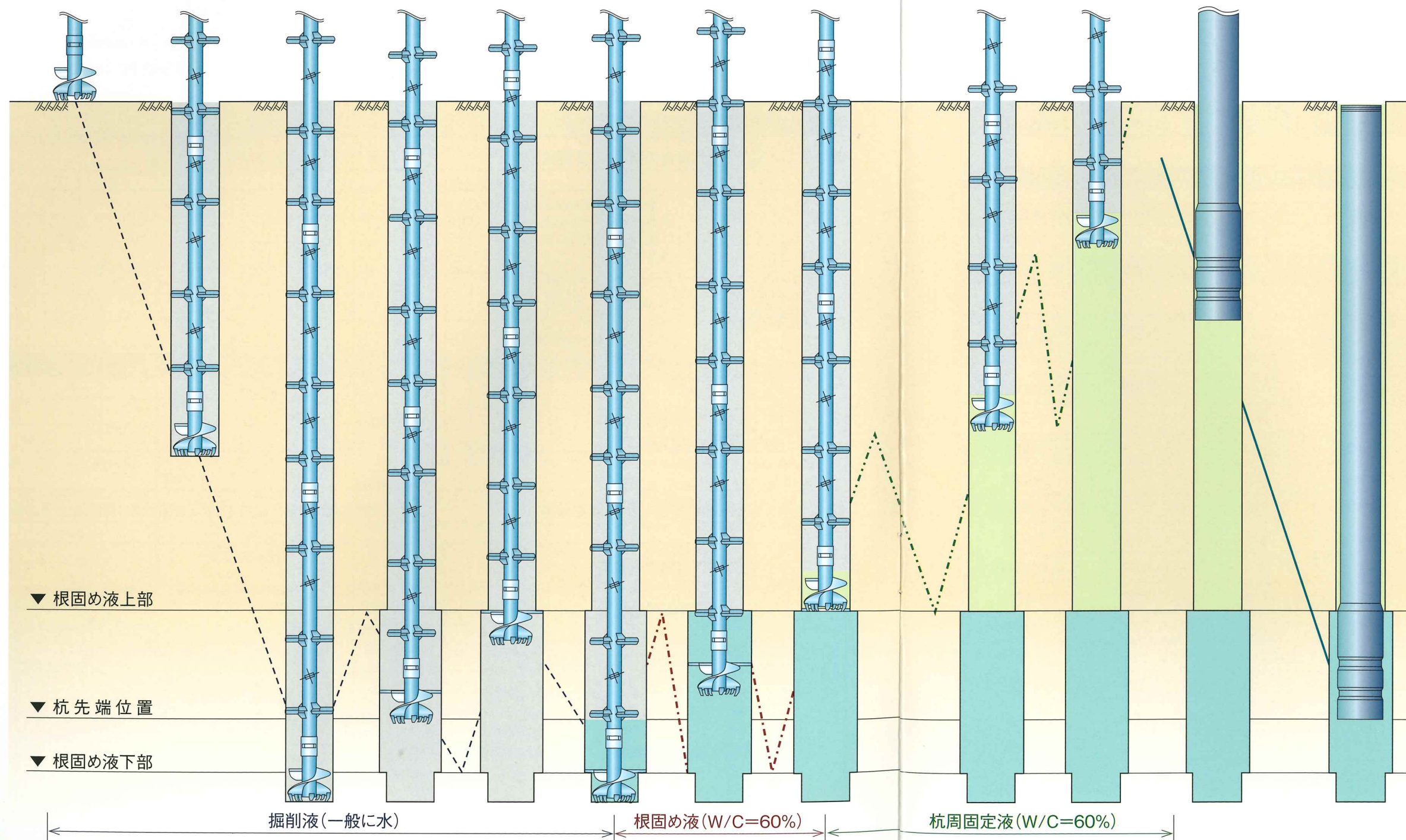
根固め液の注入完了後、拡大翼を閉翼して杭周固定液を注入しながら掘削攪拌装置を引き上げます。

6 杭の建て込み

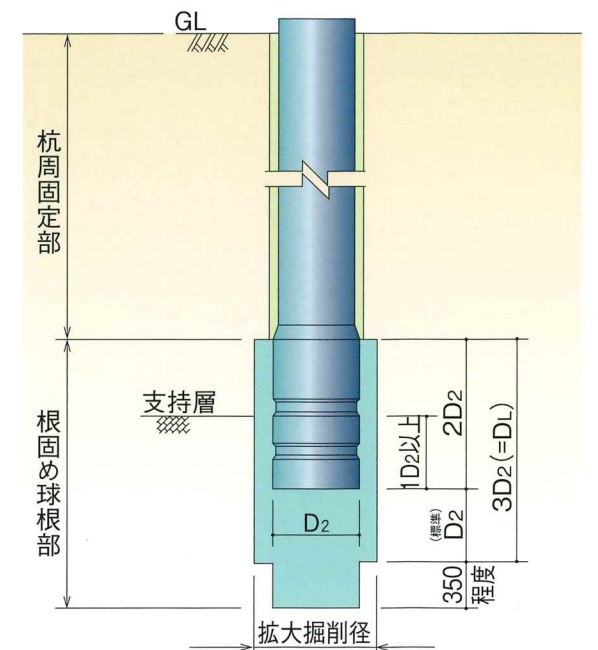
杭頭部と杭先端部に特殊金具を取り付けた杭を杭打ち機の回転キャップに保持させ、築造した掘削孔の中心に建て込みます。

7 杭の定着

杭の自重、またはキャップによる回転圧入により所定の深度に杭を定着させます。



根固め球根築造図



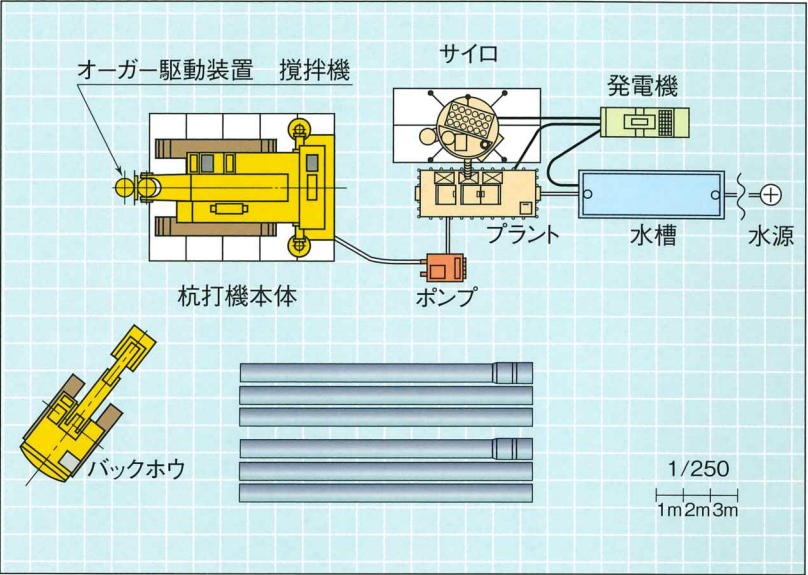
呼び名 120140 HBパイル



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。



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	攪拌ロッド+スパイラルオーガ + 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~φ1,200mm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)

根固め液の標準配合表 [普通ポルトランドセメントの場合]

HBバイル呼び名	拡径径(mm)	拡大球根径(mm)	拡大球根長(mm)	セメント(kg)	水(ℓ)	注入量(ℓ)
3035	350	500	1,050	225	135	206
3540	400	600	1,200	365	219	335
4050	500	750	1,500	670	402	615
4555	550	800	1,650	830	498	761
5060	600	850	1,800	1,005	603	922
6070	700	1,000	2,100	1,610	966	1,477
6075	750	1,100	2,250	2,050	1,230	1,881
7080	800	1,150	2,400	2,455	1,473	2,252
7085	850	1,250	2,550	3,000	1,800	2,752
8095	950	1,350	2,850	3,880	2,328	3,560
80100	1,000	1,450	3,000	4,650	2,790	4,266
90100	1,000	1,450	3,000	4,900	2,940	4,496
90110	1,100	1,600	3,300	6,245	3,747	5,730
100110	1,100	1,600	3,300	6,545	3,927	6,005
100120	1,200	1,700	3,600	7,640	4,584	7,009
110120	1,200	1,700	3,600	8,035	4,821	7,372
110130	1,300	1,850	3,900	9,875	5,925	9,060
120130	1,300	1,850	3,900	10,275	6,165	9,427
120140	1,400	2,000	4,200	12,445	7,467	11,418

※普通ポルトランドセメントの密度を3.15g/cm³で算定

注入液

ハイビーエム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

掘削土と攪拌混合して掘削孔壁面と杭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。掘削孔体積の20%を注入します。

呼び名 120140 用オーガビット (拡翼時：2000mm)



杭周固定液の標準配合表 (1m当たり) [普通ポルトランドセメントの場合]

HBバイル呼び名	掘削径(mm)	セメント(kg)	水(ℓ)	注入量(ℓ)
3035	400	27.4	16.4	25.1
3540	450	34.7	20.8	31.8
4050	550	51.8	31.1	47.5
4555	600	61.6	37.0	56.6
5060	650	72.3	43.4	66.4
6070	750	96.3	57.8	88.4
6075	800	109.6	65.7	100.5
7080	900	138.7	83.2	127.2
7085	900	138.7	83.2	127.2
8095	1,000	171.2	102.7	157.1
80100	1,050	188.8	113.3	173.2
90100	1,150	226.4	135.9	207.7
90110	1,150	226.4	135.9	207.7
100110	1,250	267.5	160.5	245.4
100120	1,250	267.5	160.5	245.4
110120	1,400	335.6	201.3	307.9
110130	1,400	335.6	201.3	307.9
120130	1,500	385.2	231.1	353.4
120140	1,500	385.2	231.1	353.4

※普通ポルトランドセメントの密度を3.15g/cm³で算定

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。



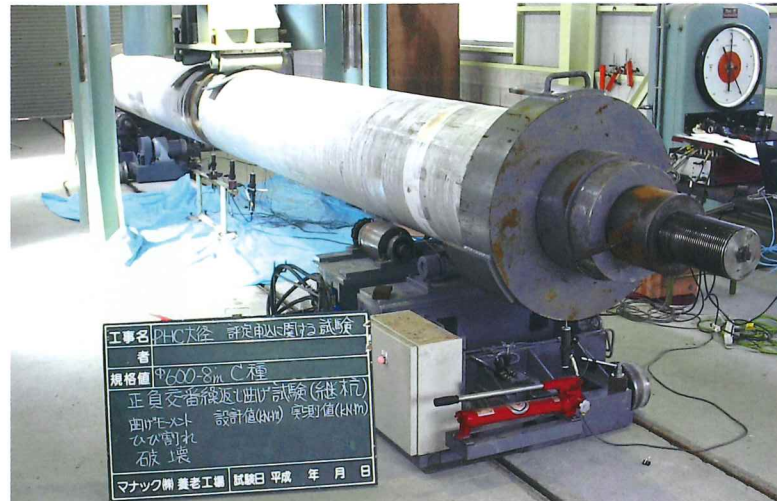
超高強度コンクリート杭

■杭材

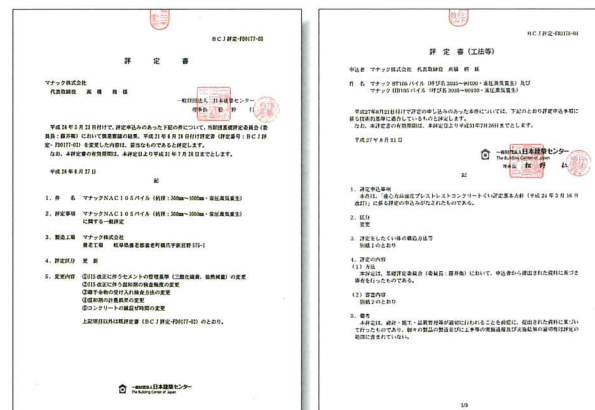
PHCパイルに代表される既製コンクリート杭は、設計基準強度 $F\geq 80\text{N/mm}^2$ のコンクリートを基材として、20数年間にわたり市場に提供されてきました。従来工法による杭の設計では、このPHCパイルの材料耐力が卓越していましたが、ここに提案します高支持力杭工法「ハイビーエム工法」では、地盤耐力が驚異的に増大したためにより強い杭材が必要となりました。

私どもは「ハイビーエム工法」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。

F $\geq 105\text{N/mm}^2$ Eタイプ杭継手曲げ試験



評定書

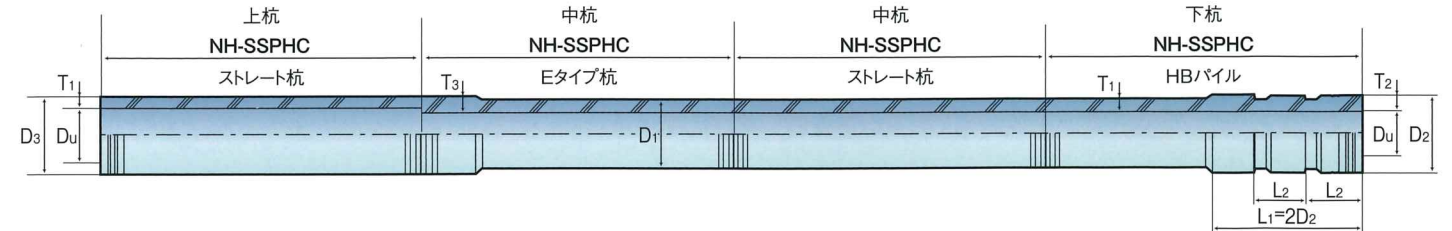


コンクリートの許容応力度

種 類		許容応力度(N/mm ²)						ヤング係数 (N/mm ²)
		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	30	1.0	1.2	60.0	2.0	1.8	40,000
	B 種		2.0			4.0		
	C 種		2.5			5.0		
F85	A 種	24	1.0	1.2	48.0	2.0	1.8	40,000
	B 種		2.0			4.0		
	C 種		2.5			5.0		

※(社)コンクリートパイル建設技術協会の数値に準じる。

杭の組合せ例

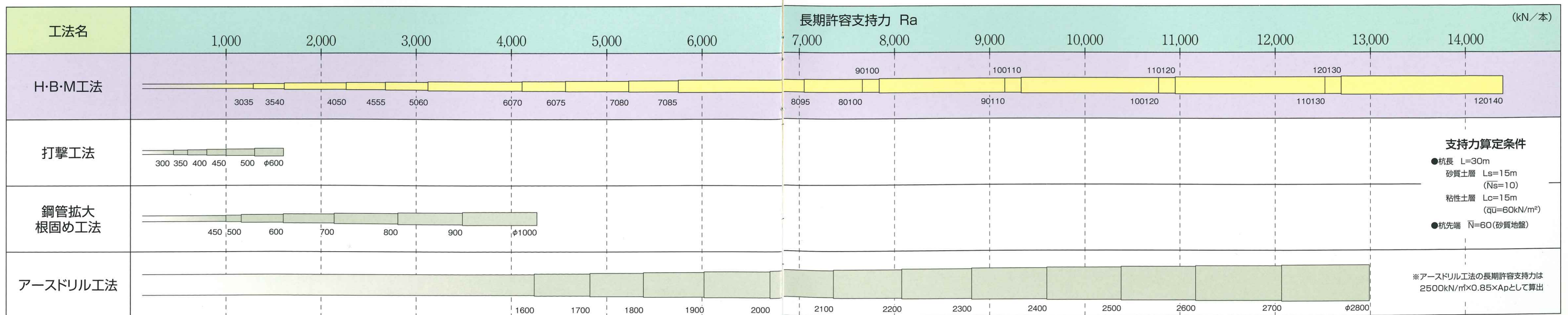


■ ストレート杭 (標準厚型)				■ Eタイプ杭 (標準厚型)						■ HBパイル (標準厚型)								(単位:mm)
外径	D3	Du	T1	呼び名	D1	D3	Du	T1	T3	呼び名	D1	D2	Du	T1	T2	L1	L2	
300	300	180	60	350300	300	350	180	60	85	3035	300	350	180	60	85	700	250	
350	350	230	60	400350	350	400	230	60	85	3540	350	400	230	60	85	800	300	
400	400	270	65	450400	400	450	270	65	90	4050	400	500	270	65	115	1,000	370	
450	450	310	70	500400	400	500	270	65	115	4555	450	550	310	70	120	1,100	400	
500	500	340	80	500450	450	500	310	70	95	5060	500	600	340	80	130	1,200	450	
600	600	420	90	600450	450	600	310	70	145	6070	600	700	420	90	140	1,400	500	
700	700	500	100	600500	500	600	340	80	130	6075	600	750	420	90	165	1,500	550	
800	800	580	110	700500	500	700	340	80	180	7080	700	800	500	100	150	1,600	600	
900	900	660	120	700600	600	700	420	90	140	7085	700	850	500	100	175	1,700	650	
1000	1,000	740	130	800600	600	800	420	90	190	8095	800	950	580	110	185	1,900	700	
1100	1,100	820	140	800700	700	800	500	100	150	80100	800	1,000	580	110	210	2,000	750	
1200	1,200	900	150	900700	700	900	500	100	200	90100	900	1,000	660	120	170	2,000	750	
				900800	800	900	580	110	160	90110	900	1,100	660	120	220	2,200	800	
				1000800	800	1000	580	110	210	100110	1,000	1,100	740	130	180	2,200	800	
				1000900	900	1000	660	120	170	100120	1,000	1,200	740	130	230	2,400	900	
				1100900	900	1100	660	120	220	110120	1,100	1,200	820	140	190	2,400	900	
				11001000	1000	1100	740	130	180	110130	1,100	1,300	820	140	240	2,600	950	
				12001000	1000	1200	740	130	230	120130	1,200	1,300	900	150	200	2,600	950	
				12001100	1100	1200	820	140	190	120140	1,200	1,400	900	150	250	2,800	1,000	

(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(特厚型杭)も使用できます。

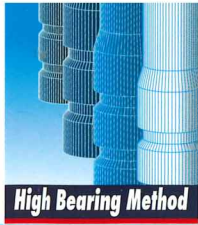
(注) T₁、T₂、T₃、D_uの寸法は参考値であり、T₁、T₂、T₃は最小値を、D_uは最大値を示し、壁厚が大きい杭(特厚型杭)も使用できます。

工法別許容支持力の比較



※アースドリル工法の長期許容支持力は $2500\text{kN/m}^2 \times 0.85 \times A_p$ と算出

$F \geq 105N/mm^2$ 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。



支持力表（長期）

呼び名			3035	3540	4050	4555	5060	6070	6075	7080		7085	8095	80100	90100	90110	100110	100120	110120	110130	120130	120140	
軸部径D ₁ (mm)			300	350	400	450	500	600	600	700		700	800	800	900	900	1,000	1,000	1,100	1,100	1,200	1,200	
D ₂ (mm)			350	400	500	550	600	700	750	800		850	950	1,000	1,000	1,100	1,100	1,200	1,200	1,300	1,300	1,400	
A _p (㎡)			0.0962	0.1257	0.1963	0.2376	0.2827	0.3848	0.4418	0.5027		0.5675	0.7088	0.7854	0.7854	0.9503	0.9503	1.1310	1.1310	1.3273	1.3273	1.5394	
ψ (m)			0.94	1.10	1.26	1.41	1.57	1.88	1.88	2.20		2.20	2.51	2.51	2.83	2.83	3.14	3.14	3.46	3.46	3.77	3.77	
軸部断面積Ac ₁ (mm ²)			45,200	54,700	68,400	83,600	105,600	144,200	144,200	188,500		188,500	238,400	238,400	294,100	294,100	355,300	355,300	422,200	422,200	494,800	494,800	
許容材料支持力 (kN)	F105	A種	1,175	1,422	1,778	2,173	2,745	3,749	3,749	4,901		4,901	6,198	6,198	7,646	7,646	9,237	9,237	10,977	10,977	12,864	12,864	
		B種	994	1,203	1,504	1,839	2,323	3,172	3,172	4,147		4,147	5,244	5,244	6,470	6,470	7,816	7,816	9,288	9,288	10,885	10,885	
		C種	904	1,094	1,368	1,672	2,112	2,884	2,884	3,770		3,770	4,768	4,768	5,882	5,882	7,106	7,106	8,444	8,444	9,896	9,896	
	F85	A種	904	1,094	1,368	1,672	2,112	2,884	2,884	3,770		3,770	4,768	4,768	5,882	5,882	7,106	7,106	8,444	8,444	9,896	9,896	
		B種	723	875	1,094	1,337	1,689	2,307	2,307	3,016		3,016	3,814	3,814	4,705	4,705	5,684	5,684	6,755	6,755	7,916	7,916	
		C種	632	765	957	1,170	1,478	2,018	2,018	2,639		2,639	3,337	3,337	4,117	4,117	4,974	4,974	5,910	5,910	6,927	6,927	
許容地盤支持力	先端支持力 (kN/本)	N̄ (α=400)	30	385	503	785	950	1,131	1,539	1,767	2,011		2,270	2,835	3,142	3,142	3,801	3,801	4,524	4,524	5,309	5,309	6,158
			40	513	670	1,047	1,267	1,508	2,053	2,356	2,681		3,026	3,780	4,189	4,189	5,068	5,068	6,032	6,032	7,079	7,079	8,210
			50	641	838	1,309	1,584	1,885	2,566	2,945	3,351		3,783	4,725	5,236	5,236	6,336	6,336	7,540	7,540	8,849	8,849	10,263
			60	770	1,005	1,571	1,901	2,262	3,079	3,534	4,021		4,540	5,671	6,283	6,283	7,603	7,603	9,048	9,048	10,619	10,619	12,315
	杭周面摩擦力 (kN/m)	Ns̄ (β=6.2)	10	19	23	26	29	32	39	39	45		45	52	52	58	58	65	65	71	71	78	78
			20	39	45	52	58	65	78	78	91		91	104	104	117	117	130	130	143	143	156	156
			30	58	68	78	88	97	117	117	136		136	156	156	175	175	195	195	214	214	234	234
		q̄u (γ=0.8)	50	13	15	17	19	21	25	25	29		29	34	34	38	38	42	42	46	46	50	50
			100	25	29	34	38	42	50	50	59		59	67	67	75	75	84	84	92	92	101	101
			150	38	44	50	57	63	75	75	88		88	101	101	113	113	126	126	138	138	151	151
			200	50	59	67	75	84	101	101	117		117	134	134	151	151	168	168	184	184	201	201

(注)許容材料支持力は参考値です。



ハイビーエム工法協会

日本ヒューム株式会社 / 日本高圧コンクリート株式会社 / 日本コンクリート工業株式会社
前田製管株式会社 / マナック株式会社 / 山崎パイル株式会社
児玉コンクリート工業株式会社 / 東北ポール株式会社



注意

このカタログは、HBM工法を用いた場合の支持力の取り扱いについての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申し上げます。

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、「HBM工法作業手順」をご覧くださいようお願い申し上げます。

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、当社販売店をお願いします。