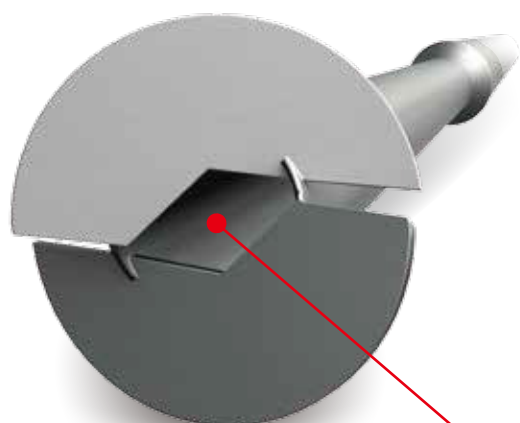


実践に強い! 貫入性能No.1

拡頭構造

拡底構造

高支持力



国土交通省大臣認定工法

e-pile

• 全ての鍵は、杭先端にあり。

大切な街を未来へ繋ぐ

株式会社 東 部

国土交通省大臣認定工法

e-pile

大切な街を未来へ繋ぐ、
すべては子供たちの未来のために。



e-pile 開発主旨 Development purport

21世紀は地球規模での環境創造・保全の世紀です。
 建設工事と環境との関わりは大きく杭基礎工事も決して例外ではありません。
 ここではe-pile工法が果たす目的と役割をご紹介します。



生活環境の保護

- 低騒音・低振動工法の採用
- 地下水・土壌汚染の防止
- 安全性(耐震性・耐久性)



産業廃棄物の抑制とリサイクル性

- 土地に負の遺産を残さない
- 撤去性及びリサイクル性
- スクラップ還元による産業廃棄物減(リサイクル)
- 無残土工法による残土減
- 交通渋滞の緩和残土運搬車両の削減
- 長寿命化(耐久性・耐震性)



地球温暖化の防止 オゾン層の保護

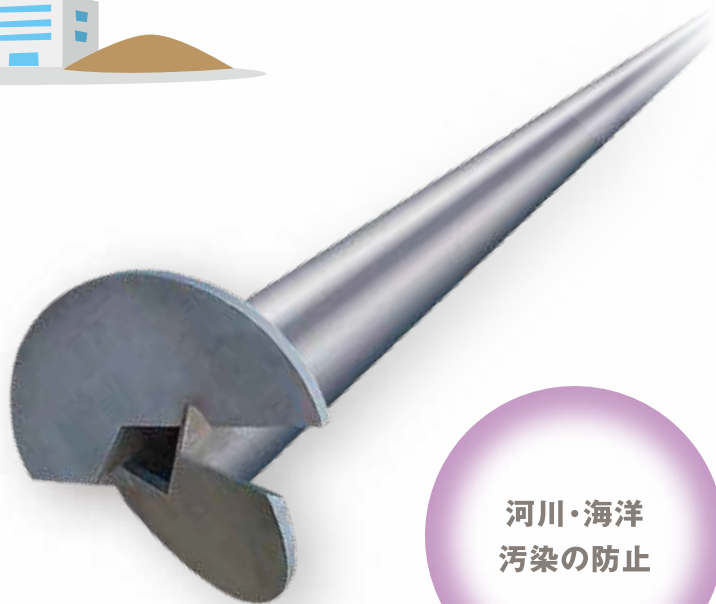
- CO₂の削減
- 運搬・建設用機械の合理化・省エネ(残土処理の削減)
- LCA※手法の確立
- NOx・SOx削減
- 運搬・建設用機械の合理化・省エネ(残土処理の削減)

※LCA:ライフサイクルアセスメント
 (建設工事における材料製造から施設完成後の利用・維持を含めたライフサイクルにおいて環境に及ぼす影響評価手法)



エコマーク認定

e-pileはエコマーク認定商品です。「エコマーク認定」は、財団法人日本環境協会が商品の環境性能を評価し、「環境保全」に役立つものとして厳しい審査をクリアしたもののだけが与えられる称号です。e-pileは「排土量が少ない鋼管杭」というジャンル内における、無排土鋼管杭として位置づけられております。



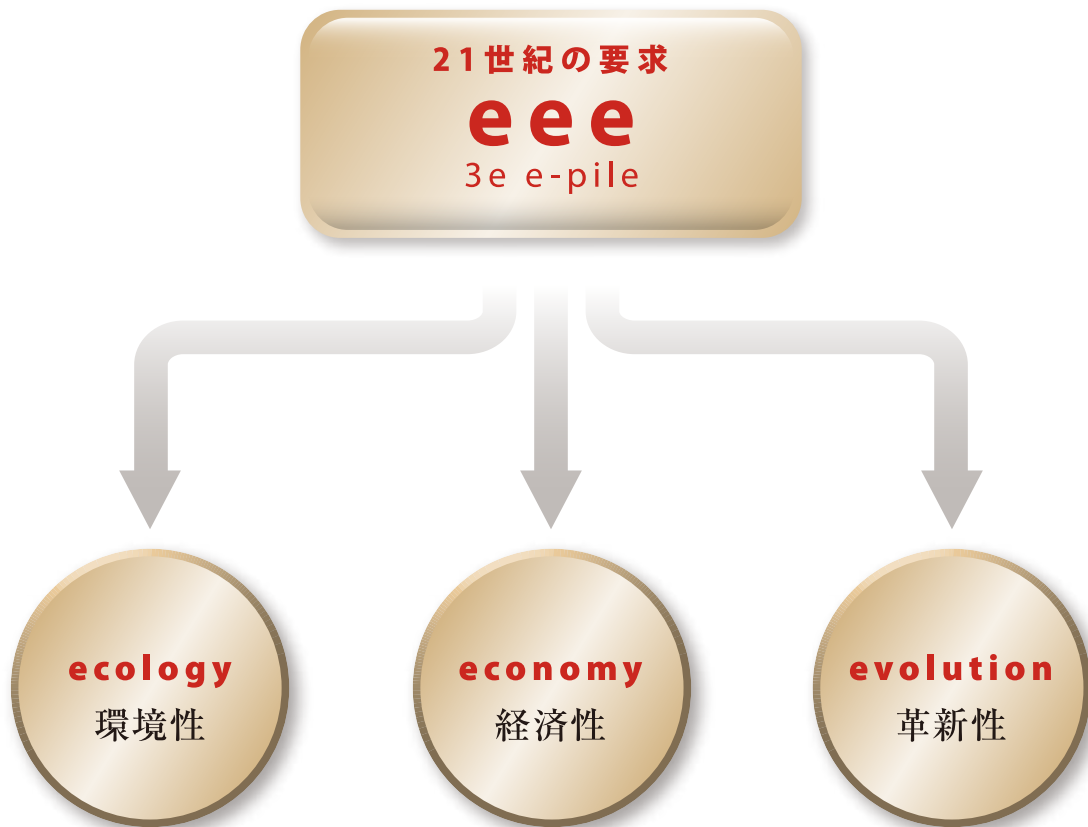
河川・海洋汚染の防止

- 産業廃棄物の削減
- 工事排水の削減



e-pile 3eエコマネジメント

銅管杭の特徴である、長い支持力性、安全性、高品質、短工期などの優位性を保ちつつ
環境への配慮「3e」をメインテーマとし、**ecology**（環境性）、**economy**（経済性）、
evolution（革新性）を兼ね備えた21世紀型の最良工法です。



e cology 環境性

■ 地下水・土壌汚染の防止

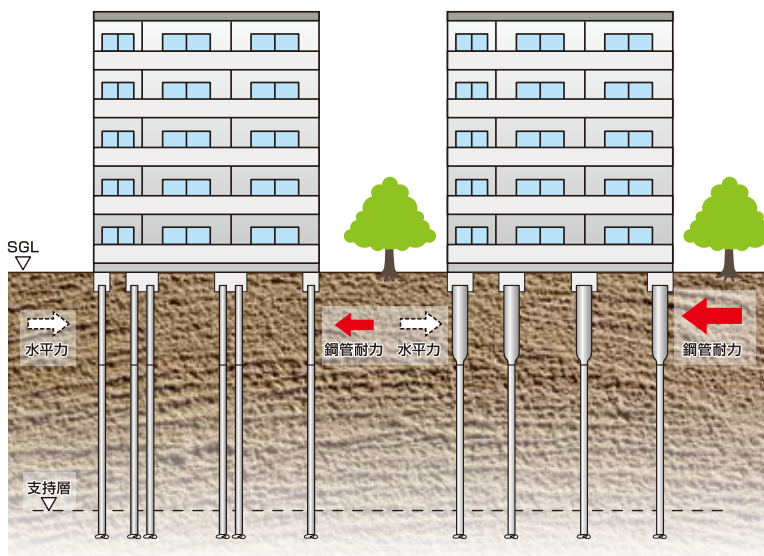
セメントミルク等を使用しないため現地及び
周辺配慮も万全です。

■ 無残土施工

地盤に直接回転埋設方式により貫入させる
 ため**廃残土**や**廃泥水**が発生致しません。

■ 資産価値を損わない

不要時には逆回転引き抜きにより撤去できる
 ため土地に**“負の遺産”**を残しません。

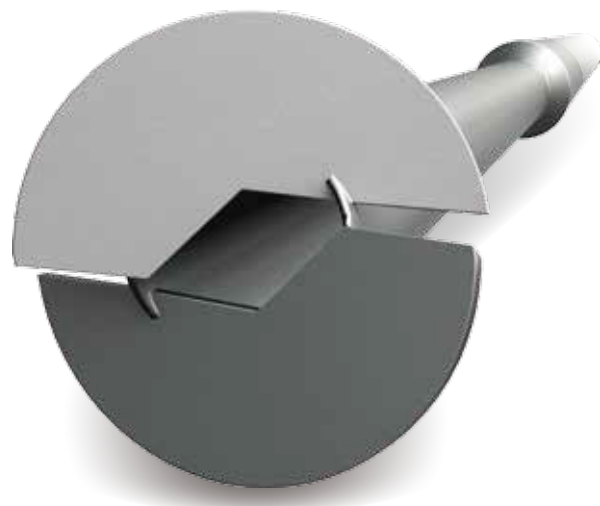


e conomy 経済性

■ 短工期・コンパクト施工

施工準備から完工に至るまで大がかりな資
 機材やプラント設備等を必要としないため
 スピーディーな施工が可能です。

■ **コンパクト施工対応のため、狭隙路搬入や、
 狭隙地施工が可能で、省エネ化によるロー
 コスト施工を実現いたします。**



e volution 革新性

■ ハイパワー

$\alpha=250$ クラス最大級の**高支持力鋼管杭**

杭先端適用地盤：砂質地盤（礫質地盤）・粘性土地盤

■ 施工性・品質性

杭先端の**菱形孔が掘削性能を抜群に向上**させ、平行に装着した
 2枚刃が支持地盤をバランス良く確実に捕えます。

■ バリエーション

幅広い杭種別・施工技術のラインナップにより幅員制限や高さ
 制限等の様々な現場条件での対応にお応え致します。

Life cycle

e-pile ライフサイクル

01

Structure design

構造設計



07

Reproduction

再生



06

Drawing construction

引き抜き



05

Dismane



e-
循環



02

Process of manufacture

製造工程



03

Pile foundation construction

杭基礎工事



04

Building works

建築工事



ing construction

解体工事



Active scene

様々な場面で活躍

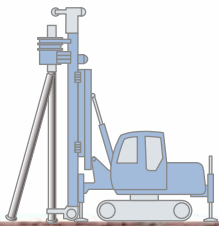
e-pile工法は小スペースで高支持力施工をコンセプトとした次世代型工法です。
現場は常に一定条件とは限らず様々な状況や、制限が混在しております。



e-pile 標準施工手順

Step.1

下杭の建込み

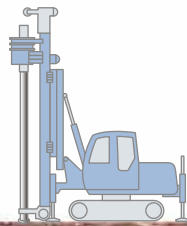


①杭のセット

施工機械および鋼管杭を打設位置に設置します。

Step.2

振止め取付け
立ち調整

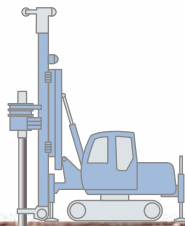


②回転貫入開始

鋼管杭の鉛直性を確認しながら、所定の位置に、回転圧入方式で貫入させています。このときの鋼管杭の長さは計画長(設計杭長)を目安とし、硬い層(支持層)まで確実に貫入させます。

Step.3

下杭の貫入
(回転圧入)

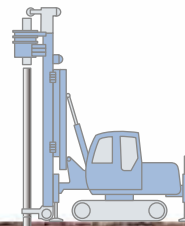


③貫入状況

鋼管杭の長さは地盤状況によりさまざまです。場合によっては、杭2本～3本と溶接継ぎ手(機械式継ぎ手)を使い、繰り返し所定深度まで回転貫入させていきます。管理基準値を満たしていることを確認したら、回転貫入を完了します。

Step.4

杭の接続

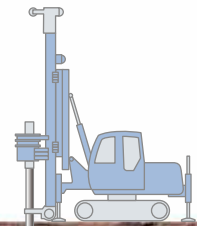


④接続

必要な場所に、必要なだけ、①～③の作業を繰り返します。

Step.5

施工完了



⑤杭頭処理

根切り(掘削)後、所定の高さで切断し、杭頭キャップを取り付けて完了です。(杭頭補強鉄筋を取り付ける場合もあります)

■ 施工管理方法について

◆ 施工管理方法

本工法の杭の打ち止めは、設計される地盤の土層構成や杭支持地盤のN値を基準に、試験杭により実際のオーガトルク値、圧入力値、1回転あたりの貫入量の測定により管理基準値を決定し管理するものとします。

◆ 試験杭施工

試験杭の実施は、ボーリング実施地点近傍において試験杭施工し、施工時に必要な情報(地層の変化や支持地盤の深さ、トルク値、1回転あたりの貫入量)を測定し、ボーリング調査データと照合しながら杭を回転貫入する。

貫入時に得られたデータを基に打ち止めた深度で浅1D上部を支持層上端部とし、その位置のトルク値を本杭の打ち止め管理トルク値として定めるものとする。

◆ 打ち止め管理方法

①杭の打ち止め管理は、試験杭から得られたトルク値と柱状図の変化傾向の相関性を基に、管理トルク値を設定し、これを上回る事とするが、打ち止めた時に管理トルク値が下回った場合においては近接ポイントにてさらに、くい打設を行い得られたデータと設定した管理トルク値との比較及び相関性を再検討し管理トルク値を再設定する。

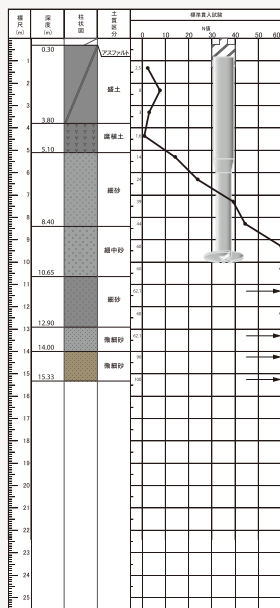
②支持層は一般的に不陸や傾斜地で深度差が生じることから打ち止め時に高止まりや、深止まりなどが想定されるため、常に管理トルク値と、打ち止めトルク値の変化傾向の管理を徹底する。

③支持層への杭の根入れは原則1D以上とするが支持層が非常に強固な場合など1D以上の貫入が出来ない場合には、貫入量が拡翼勾配高さ以上貫入している場合や、1回転あたりの貫入量が拡翼勾配の15%以下の貫入量で回転トルク値に変化が見られない場合には、根入れ長1D以下でも打ち止めする事が出来る。

Construction example

e-pile 施工例

■ 最強鋼管杭基礎誕生! 「拡頭構造」+「拡底構造」+「高支持力」だから、e-pile



工事名：某 マンション新築工事
 施行地：神奈川県藤沢市
 用途：共同住宅
 構造：壁式鉄筋コンクリート造 (WRC)
 階数：地上3階

杭の種類

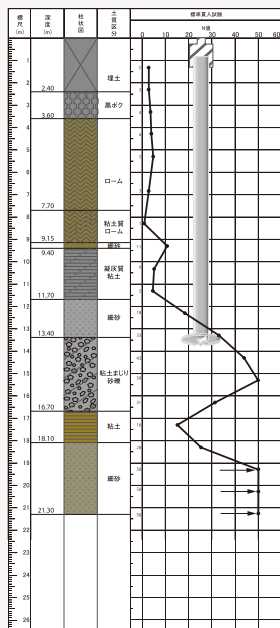
- φ267.4mm (拡頭径) φ355.6mm L=8.53m Dw650mm 7set
- φ318.5mm (拡頭径) φ406.4mm L=8.555m Dw700mm 11set
- φ355.6mm (拡頭径) φ508.0mm L=8.708m Dw750mm 5set

△ 本物件は湘南地区の国道沿いに建設される(某)マンション新築計画の杭基礎工事です。

課題となった点は、調査結果により地層上層部は盛土・腐植土で構成されており含水比等、周辺土壌環境の配慮と計画規模から経済性の高い鋼管杭での対応が可能か問われました。

◎ e-pile工法は、平成24年10月この厳格な時代、新たに拡頭構造が加わり国土交通省大臣認定を取得しました。拡頭径はφ216.3mm～φ508.0mmまでの幅広いラインナップでこれによる高い経済性と安全性の高評価をいただき採用となりました。

■ 幅広い自社保有機械で・・・だから、e-pile



工事名：某計画 新築工事
 施行地：神奈川県横浜市緑区
 用途：住宅

杭の種類

- φ139.5mm L=11.5m～13.0m Dw350mm 40set

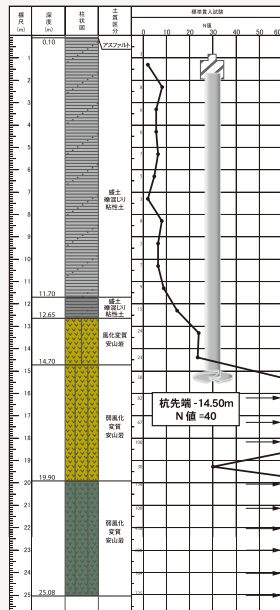
△ 本物件は閑静な住宅街の高台に建設する専用住宅2棟現場の杭基礎工事です。

課題となった点は、敷地高低差によるクローラ式機械の搬入、打設位置と機械設置位置の近接施工の不可、等が最大の課題となりました。

◎ 幅広い自社保有機械のラインナップから今回はオリジナルの杭打ち機TB-100Hを選定しました。

本機はリーダーレス、クレーン式杭打機のため、離隔作業の優位性を保持することから、高低差等、離れた位置への打設作業にも優れているため、安全且つスムーズに作業を完了することが出来ました。

■ 杭先端の菱形孔が鍵となる・・・だから、e-pile



工事名：(仮称)某駅舎 建設工事
 施行地：静岡県
 用途：中空廊下・昇降機

杭の種類

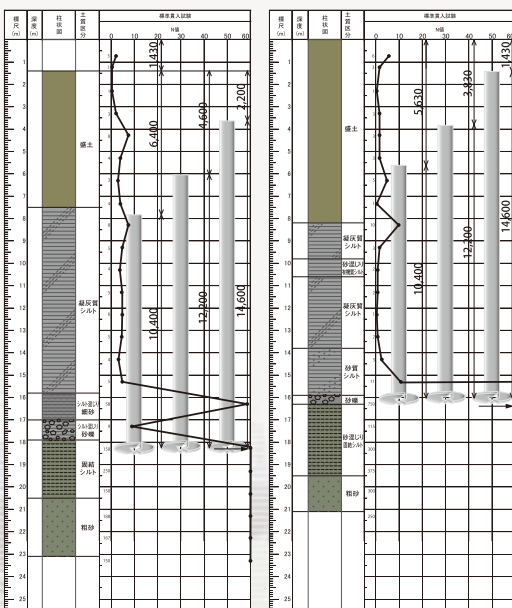
φ165.2mm L=13.0m Dw400mm 18set

△ 本物件はリゾート地の高台にある既存駅舎と新設総合病院施設を結ぶ中空廊下の杭基礎工事です。

課題となった点は、地質調査の結果により地盤中の土質が安山岩で構成されている事や、その中に大型の転石が点在している事、また施工場所が高台、狭険地により施工機の搬入が困難であることが課題となりました。

◎ 現地調査の結果、搬入路がないため130tクレーンを使用し、重量9,000kgの小型施工機械を吊り入れ行う事となりました。貫入地層は表層から中間層にかけて所々転石が混在しているため、転石用ケーシングと岩盤用スクリューを準備し施工にあたりましたが、e-pileの最大の特徴となる杭先端の菱形孔と切削刃とが抜群の掘削性能を発揮し、スムーズに所定の設計深度まで貫入させる事ができました。

■ 傾斜地での支持地盤の不陸による迅速な杭長増減対応・・・だから、e-pile



工事名：某 老人ホーム新築工事
 施行地：東京都町田市
 用途：老人ホーム
 構造：鉄筋コンクリート造(地下)
 鉄骨造(地上)
 階数：地下1階、地上3階

杭の種類

φ355.6mm L=10.4m~14.6m Dw650mm、Dw700mm 89set

△ 本物件は国内最大級のニュータウンに建設される有料老人ホーム新築工事の杭基礎工事です。課題となった点は、傾斜地による支持地盤の不陸から杭長増減の迅速な対応と、確実な支持地盤への打ち止め管理が課題となりました。

◎ e-pileは、回転圧入工法により正転・押し込み、逆転・引き抜きが容易に行うことができる事で、埋土混入による障害物対応や支持地盤の深度に合わせた継ぎ杭、切断が適宜調整できます。また、支持層到達時の打ち止め管理は、専用のCP管理装置により打設貫入時の抵抗値をリアルタイムに計測・確認をしながら施工するためより確かな品質を確保しております。

e-pile 支持力性能

厳格な時代に生まれたハイパフォーマンス・ハイクオリティ工法“e-pile”

■ e-pile 支持力認定式

1. 地盤の許容支持力

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(kN)

$$Ra = \frac{1}{3} \{ \alpha \bar{N} A_p + (\beta \bar{N}_s L_s + \bar{r} \bar{q}_u L_c) \psi \} \dots (i)$$

2) 短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力(kN)

$$Ra = \frac{2}{3} \{ \alpha \bar{N} A_p + (\beta \bar{N}_s L_s + \bar{r} \bar{q}_u L_c) \psi \} \dots (ii)$$

ここで、(i)、(ii)式において、

- α : ぐいの先端支持力係数 砂質地盤(礫質地盤含む)、粘土質地盤 ($\alpha=250$)
- : 基礎ぐいの先端より下方に1Dw、上方に1Dwの範囲の地盤の標準貫入試験による打撃回数の平均値(回) (先端: ぐい本体鋼管部の下端 Dw: 拡翼の直径) ただし、砂質地盤 $5 \leq \bar{N} \leq 50$ とする。Nの算出に用いる個々のN値は $N < 5$ の場合は $N=0$ 、 $N > 60$ の場合は $N=60$ とする。
- 粘土質地盤 $4 \leq \bar{N} \leq 50$ とする。Nの算出に用いる個々のN値は $N < 4$ の場合は $N=0$ 、 $N > 60$ の場合は $N=60$ とする。

A_p : 基礎ぐいの先端の有効断面積(m²)
 $A_p = \pi \cdot D^2 / 4 + 0.5 (\pi D w^2 / 4 - \pi \cdot D^2 / 4)$
 (D: 軸部のぐい径)

下記の係数については、
 周面摩擦力を無視するため考慮しない。

- β : 砂質地盤におけるぐい周面摩擦力係数
- \bar{r} : 粘土質地盤におけるぐい周面摩擦力係数
- \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)
- 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/m²)

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) $\psi = \pi D$

2. 適用範囲

1) 基礎ぐいの地盤の種類

- 基礎ぐいの先端地盤: 砂質地盤(礫質地盤を含む)
- 基礎ぐいの先端地盤: 粘土質地盤
- 基礎ぐいの周囲の地盤: 砂質地盤および粘土質地盤

2) 最大施工深さ

- ぐいの最大施工深さは、ぐい施工地盤面から130D以下(D: 軸部のぐい径)とする。
- ぐい軸径と最大施工深さの関係を表1.1に示す。

3) 適用する建築物の規模

- 各階の床面積の合計が500,000m²以内のものとする。

●表 1.1 ぐい軸径と最大施工深さ

軸径D (mm)	最大施工深さ (130D) (m)
114.3	14.8
139.8	18.1
165.2	21.4
190.7	24.7
216.3	28.1
267.4	34.7
318.5	41.4
355.6	46.2

Minister recognition

e-pile 国土交通省大臣認定



■ TACP-0425 適用 (先端地盤: 砂質地盤 (礫質地盤含む))

性能評価書



指定書



認定書



■ TACP-0426 適用 (先端地盤: 粘土質地盤)

性能評価書



指定書



認定書



e-pile 杭種別支持力一覧表

■ e-pile 地盤から決まる長期許容支持力

【地盤から決まる長期許容支持力早見表】

杭本体径 (mm)	拡翼径 (mm)	有効断面積 (m ²)	杭先端平均N値									
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
114.3	300	0.0405	17	34	51	67	84	101	118	135	152	169
114.3	350	0.0532	22	44	67	89	111	133	155	177	200	222
139.8	350	0.0558	23	46	70	93	116	139	163	186	209	232
139.8	400	0.0705	29	59	88	117	147	176	206	235	264	294
165.2	400	0.0735	31	61	92	123	153	184	214	245	276	306
165.2	450	0.0902	38	75	113	150	188	225	263	301	338	376
190.7	400	0.0771	32	64	96	128	161	193	225	257	289	321
190.7	450	0.0938	39	78	117	156	195	234	273	313	352	391
190.7	500	0.1124	47	94	140	187	234	281	328	375	421	468
216.3	450	0.0978	41	82	122	163	204	245	285	326	367	408
216.3	500	0.1165	49	97	146	194	243	291	340	388	437	485
216.3	550	0.1371	57	114	171	228	286	343	400	457	514	571
216.3	600	0.1597	67	133	200	266	333	399	466	532	599	665
267.4	500	0.1262	53	105	158	210	263	315	368	421	473	526
267.4	550	0.1468	61	122	183	245	306	367	428	489	550	612
267.4	600	0.1694	71	141	212	282	353	423	494	565	635	706
267.4	650	0.1939	81	162	242	323	404	485	566	646	727	808
267.4	700	0.2204	92	184	275	367	459	551	643	735	826	918
318.5	600	0.1811	75	151	226	302	377	453	528	604	679	755
318.5	650	0.2056	86	171	257	343	428	514	600	685	771	857
318.5	700	0.2321	97	193	290	387	484	580	677	774	871	967
355.6	650	0.2155	90	180	269	359	449	539	628	718	808	898
355.6	700	0.2420	101	202	302	403	504	605	706	807	907	1008
355.6	750	0.2704	113	225	338	451	563	676	789	901	1014	1127

■ e-pile 材料から決まる長期許容支持力(拡頭管未使用時)

◇杭材から決まる長期許容支持力は次の式により算出をする。

$$Ra = F'' / 1.5 \times Ae \times (1 - \alpha_1 - \alpha_2)$$

【記号の説明】

Ra : 材料から決まる長期許容支持力 (KN)

F'' : 設計基準強度 (N/mm²)

$$F'' = (0.8 + 2.5te/r) F \text{ かつ } F'' \leq 235$$

$$F'' = (0.8 + 2.5te/r) F \text{ かつ } F'' \leq 325$$

F : 杭材料の許容基準強度 (235N/mm²) ※STK400

杭材料の許容基準強度 (325N/mm²) ※STK490

te : 腐食しろ(外面1mm)を除いた杭厚 (mm)

Ra : 杭の半径 (mm)

Ae : 腐食しろを除いた杭の断面積 (cm²)

α1 : 継手による低減率 (0.05/1カ所)

α2 : 細長比による低減率

$$(L/D > 100 \text{ の場合、} (L/D - 100) / 100)$$

杭軸径 (mm)	杭肉厚 (mm)	杭材の鉛直支持力		杭軸径 (mm)	杭肉厚 (mm)	杭材の鉛直支持力	
		STK-400	STK-490			STK-400	STK-490
114.3	4.5	179	-	267.4	5.8	548	-
	6.0	264	-		6.0	572	-
139.8	4.5	214	-		6.6	648	896
	6.0	320	-		8.0	828	1146
165.2	6.6	364	504		9.3	1003	1387
	4.5	249	-		12.7	1460	2020
190.7	5.0	289	-	15.1	1743	-	
	7.1	464	642	6.0	673	-	
216.3	5.3	356	493	6.9	805	1113	
	7.0	516	714	7.9	955	1320	
216.3	5.8	451	623	10.3	1330	1839	
	8.2	709	981	12.7	1726	2387	
	10.3	938	-	6.4	810	-	
	12.7	1166	1613	7.9	1056	1460	
355.6	9.5	1327	1835	9.5	1327	1835	
	11.1	1612	2223	11.1	1612	2223	
	12.7	1898	2625	12.7	1898	2625	

◇腐食しろは外面1mmを考慮しています

◇細長比による低減率はL/D>100の場合は(L/D-100)/100とします

■ e-pile 杭の引抜き方向の許容支持力(平13国交告第1113第5三号)

1) 摩擦力算定式

$$\text{長期: } L t R a = \frac{4}{15} R F + w p$$

$$\text{短期: } s t R a = \frac{8}{15} R F + w p$$

tRa : 杭の引抜き方向の許容支持力[kN]

RF : 杭の周面摩擦力[kN]

wp : 杭の有効自重

(杭の自重から実況により求めた浮力を減じた値)[kN]

2) 杭の周面摩擦力

杭の周面摩擦力RFは下式により求める。

$$R F = \left(\frac{10}{3} \bar{N} s L_s + \frac{1}{2} \bar{q} u L_c \right) \psi$$

$\bar{N} s$: 杭周囲地盤のうち砂質地盤の標準貫入試験による打撃回数(30を超えるときは30)の平均回数[回]

Ls : 杭が砂質地盤に接する長さの合計[m]

$\bar{q} u$: 杭周囲地盤のうち粘土質地盤の1軸圧縮強度(200を超えるときは200とする)の平均値[kN/m²]

Lc : 杭が粘土質地盤に接する長さの合計[m]

ψ : 杭の周長[m]

■ 杭の軸方向許容引抜き力 (一杭基礎設計便覧一)

回転杭では、杭体に作用する引抜き力に対し、杭体の周面摩擦力による抵抗他に、杭先端に設けた羽根のアンカー効果による大きな抵抗力が見込まれる。引抜き力の特性は、現場での引抜き試験により確認されている。図1に引抜き抵抗のメカニズムの模式図を示す。

これまで実施された引抜き試験結果より、羽根外径/杭径比(Dw/Dp)が1.5以上かつ支持層への根入れ長さが1.0Dp以上の場合の鋼管杭の引抜き推定式は式(1.0)で表される。なお、最大周面摩擦力度は押込み支持力算出時と同様の式とする。



内部摩擦角φ	引き抜き係数β
35°	2.1
40°	3.3
45°	5.3

表1.0 φとβの関係

$$P_u = \pi \cdot D_w \cdot \left(\sum \gamma_i \cdot L_i + \gamma \frac{H}{2} \right) \cdot H \cdot \beta \tan \phi + U \sum (L_i \cdot f_i) \dots \text{式(1.0)}$$

Pu : 地盤から決まる極限引抜き力 (kN)

Dw : 羽根外径 (m)

γi : 支持層より上で地表面からi番目の層の有効単位体積重量 (kN/m³)

Li : 支持層より上で地表面からi番目の層の層厚 (m)

fi : 支持層より上で地表面からi番目の層の最大周面摩擦力度 (KN/m²)

γ : 支持層の有効単位体積重量 (kN/m³)

β : 引抜き係数せん断破壊断面の抵抗係数を表し、支持層の内部摩擦角に応じた値を適用するものとする。(表1.0)

φ : 支持層の内部摩擦角(度) (N値から推定する場合は「道示」による。)

U : 杭の周長 (m)

H : 羽根上方の局部せん断破壊の拡がる高さでの支持層への根入れ長 (m) ただし、H ≤ 2.5Dwとする。

図1 引抜き抵抗のメカニズム

e-pile ストレート管仕様一覧表

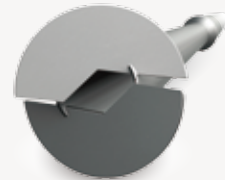
■ e-pile ストレート管断面緒元



(腐食しろとして外周1mmを考慮した場合)

外径 (mm)	厚さ (mm)	周長 (m)	重量 (kg/m)	くい有効断面積 (mm ²)	断面2次モーメント (10 ³ ×mm ⁴)	断面係数 (mm ³)	断面2次半径 (mm)
114.3	4.5	0.353	9.4	1,196	1,772	31,550	38.7
	6.0		13.2	1,685	2,430	43,280	38.1
139.8	4.5	0.433	11.6	1,476	3,330	48,330	47.7
	6.0		16.4	2,085	4,603	66,810	47.2
	6.6		18.3	2,325	5,088	73,840	47.0
165.2	4.5	0.512	13.8	1,756	5,598	68,610	56.6
	5.0		15.7	2,000	6,339	77,690	56.5
	7.1		23.6	3,010	9,298	113,940	55.8
190.7	5.3	0.593	19.6	2,490	10,589	112,230	65.4
	7.0		27.0	3,443	14,378	152,390	64.8
216.3	5.8	0.673	24.8	3,158	17,333	161,760	74.3
	8.2		36.8	4,683	25,133	234,560	73.4
	10.3		47.0	5,987	31,513	294,100	72.7
	12.7		58.5	7,444	38,317	357,610	71.9
267.4	5.8	0.833	30.8	3,928	33,355	251,360	92.3
	6.0		32.1	4,089	34,666	261,230	92.3
	6.6		35.9	4,569	38,561	290,590	92.0
	8.0		44.6	5,680	47,439	357,490	91.6
	9.3		52.6	6,701	55,422	417,650	91.1
	12.7		73.2	9,321	75,147	566,290	90.0
	15.1		87.4	11,127	88,106	663,950	89.2
318.5	6.0	0.994	38.4	4,891	59,333	374,940	110.3
	6.9		45.2	5,755	69,415	438,650	110.0
	7.9		52.7	6,708	80,410	508,120	109.7
	10.3		70.5	8,971	105,922	669,340	108.8
	12.7		87.9	11,198	130,230	822,940	108.0
355.6	6.4	1.110	46.4	5,905	89,501	506,230	123.3
	7.9		59.0	7,512	112,908	638,620	122.8
	9.5		72.3	9,211	137,201	776,030	122.2
	11.1		85.6	10,894	160,812	909,570	121.7
	12.7		98.6	12,561	183,752	1,039,320	121.1

■ e-pile ストレート管許容圧縮強さ



(腐食しろとして外周1mmを考慮した場合)

外径 (mm)	厚さ (mm)	くい有効断面積 (mm ²)	低減率 Rc	STK400		STK490	
				長期許容圧縮強さ (kN)	短期許容圧縮強さ (kN)	長期許容圧縮強さ (kN)	短期許容圧縮強さ (kN)
114.3	4.5	1,196	0.953	179	268	247	370
	6.0	1,685	1.000	264	396	365	548
139.8	4.5	1,476	0.925	214	321	296	444
	6.0	2,085	0.979	320	480	442	663
	6.6	2,325	1.000	364	547	504	756
165.2	4.5	1,756	0.906	249	374	345	517
	5.0	2,000	0.921	289	433	399	599
	7.1	3,010	0.985	464	696	642	963
190.7	5.3	2,490	0.913	356	534	492	739
	7.0	3,443	0.957	516	775	714	1,071
216.3	5.8	3,158	0.911	451	676	623	935
	8.2	4,683	0.966	709	1,064	981	1,471
	10.3	5,987	1.000	938	1,407	1,297	1,946
	12.7	7,444	1.000	1,166	1,749	1,613	2,419
267.4	5.8	3,928	0.890	548	821	757	1,136
	6.0	4,089	0.893	572	859	792	1,187
	6.6	4,569	0.905	648	971	896	1,343
	8.0	5,680	0.931	828	1,243	1,146	1,718
	9.3	6,701	0.955	1,003	1,504	1,387	2,080
	12.7	9,321	1.000	1,460	2,190	2,020	3,029
	15.1	11,127	1.000	1,743	2,615	2,411	3,616
318.5	6.0	4,891	0.878	673	1,010	931	1,396
	6.9	5,755	0.893	805	1,207	1,113	1,670
	7.9	6,708	0.908	955	1,432	1,320	1,980
	10.3	8,971	0.946	1,330	1,994	1,839	2,758
	12.7	11,198	0.984	1,726	2,589	2,387	3,580
355.6	6.4	5,905	0.876	810	1,216	1,121	1,681
	7.9	7,512	0.897	1,056	1,584	1,460	2,190
	9.5	9,211	0.920	1,327	1,990	1,835	2,753
	11.1	10,894	0.942	1,612	2,418	2,223	3,335
	12.7	12,561	0.965	1,898	2,847	2,625	3,937

F: 基準強度, STK400, SKK400では235N/mm², STK490, SKK490では325N/mm²

Rc: 低減率 $Rc = 0.80 + 2.5(t - c) / r$

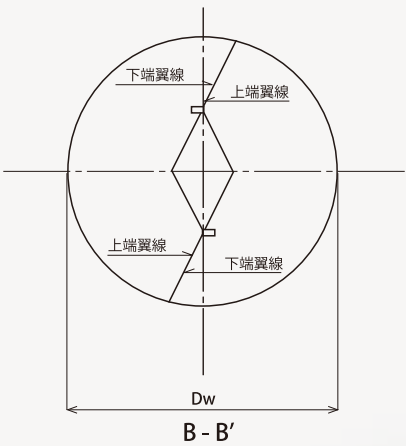
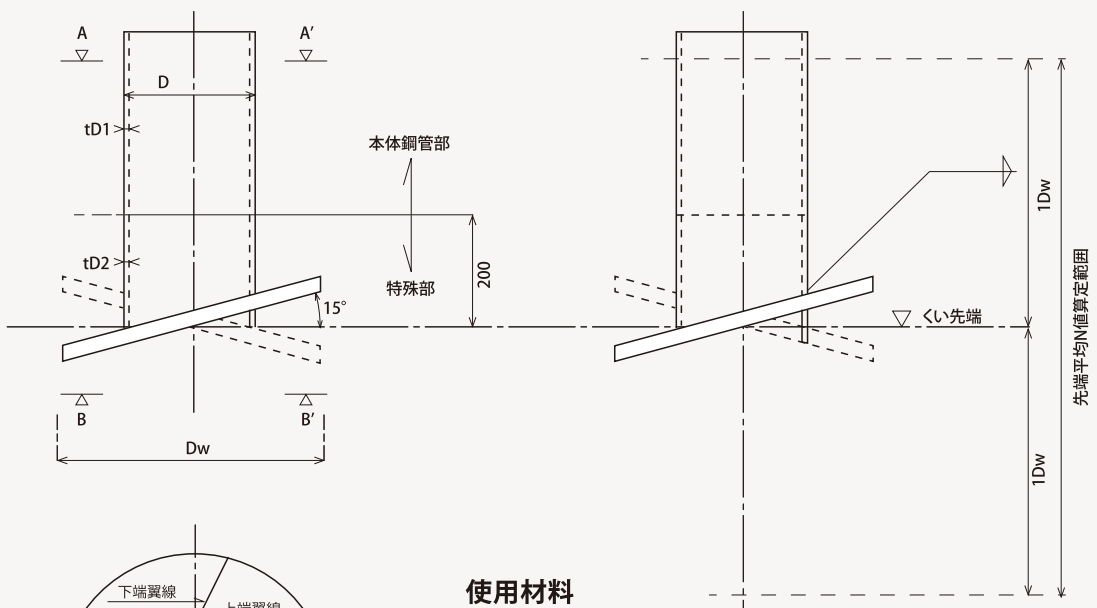
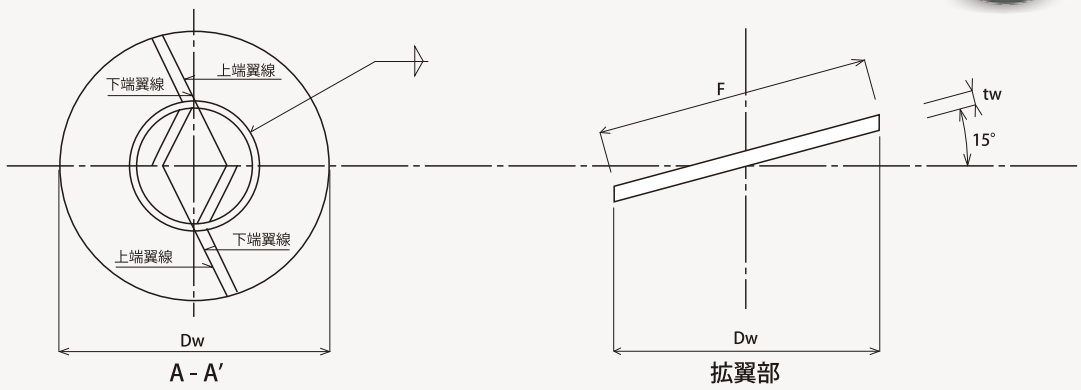
t: くい体鋼管厚(mm), c: 腐食代(1mm), r: くい体の半径(mm)

fc: 長期許容圧縮応力度 $f_c = Rc \cdot F / 1.5$

短期許容圧縮応力度は、長期許容圧縮応力度の1.5倍

e-pile 拡翼構造

■ e-pile 拡翼仕様と使用材料



使用材料

① 特殊部鋼管

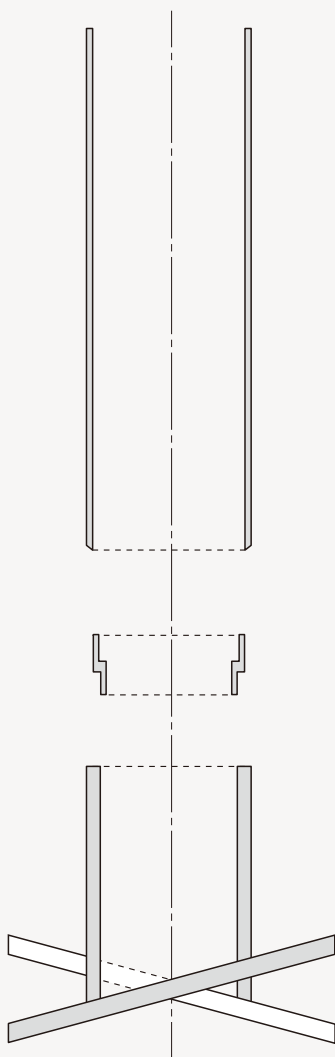
- JIS G3444 一般構造用炭素鋼管 STK400、STK490 ($\phi 114.3 \sim \phi 355.6$)
- JIS G3475 建築構造用炭素鋼管 STKN490B ($\phi 114.3 \sim \phi 355.6$)
- JIS A5525 鋼管ぐい SKK400、SKK490 ($\phi 114.3 \sim \phi 355.6$)

② 拡翼材

- JIS G3101 一般構造用圧延鋼管 SS400
- JIS G3106 溶接構造用圧延鋼管 SM490A
- JIS G3136 建築構造用圧延鋼管 SN490B

■ e-pile 拡翼部の特性

杭基礎は建物荷重を支持地盤へ伝達させる**最も重要な役割**であり、故に、**杭先端拡翼部の貫入（掘削）性、変位・変形・破断などを発生させない高い性能**が要求されます。



① 中・上杭

ストレート管・拡頭管、2種類の構成からφ114.3mm～φ508.0mmサイズまで幅広く対応いたします。

② 裏当金具

同厚・異厚、様々に対応しております。

③ 特殊部

特殊部は**厚肉材**を使用しているため一般的な薄肉切り込み取り付けと違い、**高力構造**となっております。

④ 拡翼部

拡翼径はφ300mm～φ750mmで構成され杭先端の**菱形孔**が掘削性能を**抜群に向上**させ、平行に装着した**2枚刃**が支持地盤をバランスよく確実に捕らえます。

■ FEM解析

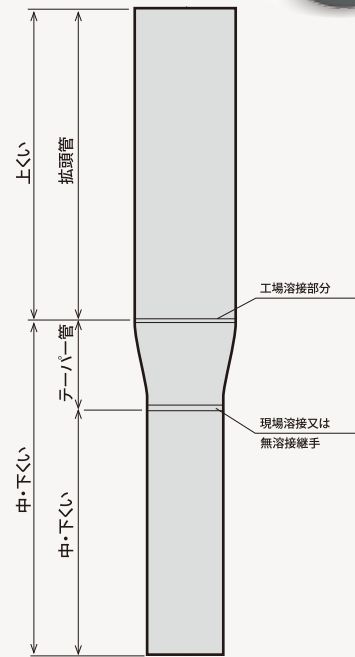
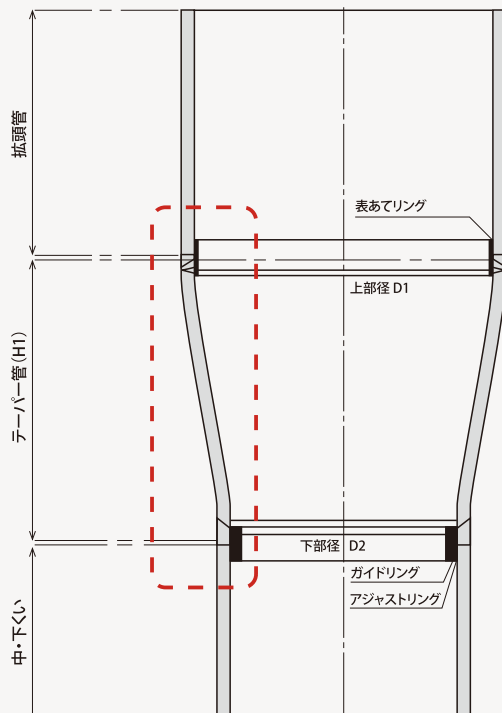


⑤ 高力構造

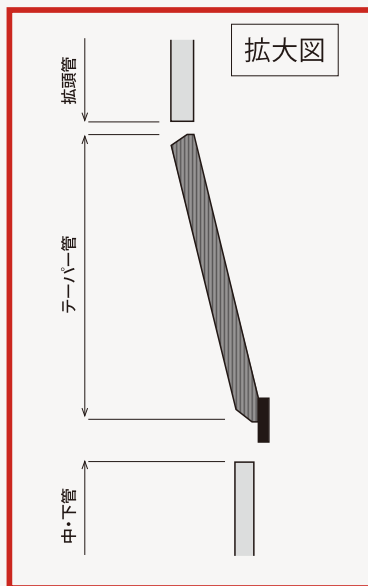
拡翼部は「**外面・内面**」の**両面溶接構造**により優れた品質と高い強度を実現致しました。

e-pile テーパー管仕様一覧表

■ e-pile テーパー管形状と使用材料



くい構成図



使用材料

①テーパー管

- JIS G3444 建築構造用炭素鋼鋼管
STK400、STK490 (φ114.3~φ508.0)
- JIS G3475 建築構造用炭素鋼鋼管
STKN490B (φ114.3~φ508.0)
- JIS A5525 鋼管ぐい
SKK400、SKK490 (φ318.5~φ508.0)

②拡頭管

- JIS G3444 建築構造用炭素鋼鋼管
STK400、STK490 (φ114.3~φ508.0)
- JIS G3475 建築構造用炭素鋼鋼管
STKN490B (φ114.3~φ508.0)
- JIS A5525 鋼管ぐい
SKK400、SKK490 (φ318.5~φ508.0)



■ e-pile テーパー管断面諸元



e-pile テーパー管断面性能

(腐食しうとして外周1mmを考慮した場合)

上部径 D1 (mm)	下部径 D2 (mm)	上部厚さ (mm)	下部厚さ (mm)	高さ H1 (mm)	上部径 D1 (mm)	下部径 D2 (mm)	上部厚さ (mm)	下部厚さ (mm)	高さ H1 (mm)
216.3	190.7	12.7	13.5	152.0	406.4	318.5	12.7	14.3	355.0
267.4	190.7	12.7	15.0	177.0			※16.0	※18.0	
		※15.1	※17.9				※19.0	※21.4	
267.4	216.3	12.7	14.1	177.0	406.4	355.6	12.7	13.6	355.0
		※15.1	※16.8				※16.0	※17.1	
318.5	216.3	12.7	15.4	203.0			※19.0	※20.3	
318.5	267.4	12.7	13.9	203.0	457.2	355.6	12.7	14.4	381.0
		※14.3	※15.6				※14.3	※16.2	
		※17.4	※19.0				※16.0	※18.1	
※19.0	※21.5	※19.0	※21.5						
355.6	267.4	12.7	14.6	330.0	508.0	355.6	12.7	15.2	508.0
		※16.0	※18.5				※16.0	※19.1	
		※19.0	※21.9				※19.0	※22.7	
12.7	13.4	330.0	※20.6	※24.6					
※16.0	※16.9		※19.0	※20.6	※24.6				
※19.0	※20.1		※22.0	※26.3					

※ $\sqrt{(\text{上部径}/\text{下部径}) \times \text{上部厚さ}(T1) = \text{下部厚さ}(T2)}$ ※ テーパー管は、STK400, STK490, STKN490B, SKK400, SKK490を用いる。
 ※ テーパー管の上部厚さの公差については、JIS G3444 (2012)、JIS G3475 (2012)、JIS A5525 (2012) に準拠する。
 ただし、下部厚さの公差については、下限値は上部厚さ、上限値はT2+5mmとする。
 ※ D2の公差については、-0mmから+10mmとし、その他の寸法の公差はJIS規格に準ずる。
 ※ H1の公差については±15%とする。 ※ 表中の※印は特注品となります。

e-pile テーパー管許容圧縮強さ

(腐食しうとして外周1mmを考慮した場合)

テーパー管サイズ(mm)	中・下杭径(mm)	使用材料 STK400		使用材料 STK490	
		長期許容圧縮強さ	短期許容圧縮強さ	長期許容圧縮強さ	短期許容圧縮強さ
216.3-190.7	190.7	767	1,151	1,061	1,592
267.4-190.7	190.7	767	1,151	1,061	1,592
267.4-216.3	216.3	878	1,317	1,214	1,821
318.5-216.3	216.3	878	1,317	1,214	1,821
318.5-267.4	267.4	1,098	1,647	1,518	2,278
355.6-267.4	267.4	1,098	1,647	1,518	2,278
355.6-318.5	318.5	1,318	1,977	1,823	2,735
406.4-318.5	318.5	1,318	1,977	1,823	2,735
406.4-355.6	355.6	1,478	2,217	2,044	3,066
457.2-355.6	355.6	1,478	2,217	2,044	3,066
508.0-355.6	355.6	1,478	2,217	2,044	3,066

e-pile 拡頭管仕様一覧表

■ e-pile 拡頭管許容圧縮強さ



(腐食しろとして外周1mmを考慮した場合)

拡頭管のくい径 (mm)	厚さ (mm)	断面面積 (mm ²)	低減率 (Rc)	STK400,SKK400		STK490,SKK490	
				長期許容圧縮強さ (kN)	短期許容圧縮強さ (kN)	長期許容圧縮強さ (kN)	短期許容圧縮強さ (kN)
216.3	5.8	3,158	0.911	451	676	623	935
	※6.0	3,287	0.916	471	707	652	978
	8.2	4,683	0.966	709	1,064	981	1,471
	10.3	5,987	1.000	938	1,407	1,297	1,946
	12.7	7,444	1.000	1,166	1,749	1,612	2,419
267.4	5.8	3,928	0.890	548	821	757	1,136
	6.0	4,089	0.893	572	859	792	1,187
	6.6	4,569	0.905	648	971	896	1,343
	8.0	5,680	0.931	828	1,243	1,146	1,718
	9.3	6,701	0.955	1,002	1,504	1,387	2,080
	12.7	9,321	1.000	1,460	2,190	2,019	3,029
	15.1	11,127	1.000	1,742	2,615	2,411	3,616
318.5	6.0	4,891	0.878	673	1,010	931	1,396
	6.9	5,755	0.893	805	1,207	1,113	1,670
	7.9	6,708	0.908	955	1,432	1,320	1,980
	10.3	8,971	0.946	1,330	1,994	1,839	2,758
	12.7	11,198	0.984	1,726	2,589	2,019	3,029
	14.3	12,662	1.000	1,983	2,976	2,743	4,115
355.6	17.4	15,454	1.000	2,420	3,632	3,347	5,023
	6.4	5,905	0.876	810	1,216	1,121	1,681
	7.9	7,512	0.897	1,056	1,584	1,460	2,190
	9.5	9,211	0.920	1,327	1,990	1,835	2,753
	11.1	10,894	0.942	1,607	2,412	2,223	3,335
	12.7	12,561	0.965	1,896	2,846	2,623	3,935
	16.0	15,948	1.000	2,497	3,748	3,454	5,183
406.4	19.0	18,968	1.000	2,970	4,458	4,108	6,165
	6.4	6,765	0.866	912	1,369	1,262	1,893
	7.9	8,612	0.885	1,192	1,789	1,646	2,474
	9.5	10,567	0.905	1,496	2,245	2,069	3,104
	12.7	14,427	0.944	2,130	3,197	2,947	4,422
	16.0	18,341	0.985	2,826	4,241	3,909	5,865
457.2	19.0	21,839	1.000	3,420	5,132	4,730	7,098
	6.4	7,627	0.859	1,026	1,540	1,419	2,129
	7.9	9,713	0.875	1,331	1,997	1,841	2,762
	9.5	11,922	0.893	1,667	2,502	2,306	3,460
	12.7	16,293	0.928	2,368	3,553	3,275	4,914
	14.3	18,455	0.946	2,731	4,098	3,777	5,668
	※16.0	20,733	0.964	3,130	4,697	4,329	6,496
	19.0	24,711	0.997	3,858	5,784	5,331	7,999
508.0	※22.0	28,631	1.000	4,484	6,728	6,202	9,305
	6.4	8,488	0.853	1,134	1,701	1,568	2,353
	7.9	10,814	0.868	1,468	2,203	2,031	3,047
	9.5	13,278	0.884	1,836	2,755	2,540	3,811
	12.7	18,160	0.915	2,602	3,905	3,599	5,400
	16.0	23,126	0.948	3,430	5,147	4,744	7,118
	※19.0	27,582	0.977	4,220	6,333	5,837	8,758
	※20.6	29,935	0.933	4,650	6,978	6,432	9,651
	22.0	31,981	1.000	5,008	7,516	6,927	10,394

- ※ STK490,SKK490の項目にはSTKN490B材も含まれる。
- ※ 設計上必要な場合は、表中の値を超えて製作する場合がある。
- ※ 表中の※印については特注品となります。

■ e-pile 拡頭管許容曲げ強さ



(腐食しろとして外周1mmを考慮した場合)

拡頭管のくい径 (mm)	厚さ (mm)	断面面積 ($\times 10^3 \text{ mm}^2$)	低減率 (Rc)	STK400,SKK400		STK490,SKK490	
				長期許容曲げ強さ (kN)	短期許容曲げ強さ (kN)	長期許容曲げ強さ (kN)	短期許容曲げ強さ (kN)
216.3	5.8	161,7	0.911	23	35	32	48
	*6.0	168,6	0.916	24	36	33	50
	8.2	234,6	0.966	36	53	49	73
	10.3	294,1	1.000	46	69	64	95
	12.7	357,6	1.000	56	84	77	116
267.4	5.8	251,4	0.890	35	53	48	73
	6.0	261,2	0.893	37	55	51	76
	6.6	290,6	0.905	41	62	57	85
	8.0	357,5	0.931	52	78	72	108
	9.3	417,6	0.955	62	94	86	130
	12.7	566,2	1.000	88	133	122	184
318.5	6.0	374,9	0.878	52	77	71	107
	6.9	438,6	0.893	61	92	85	127
	7.9	508,1	0.908	72	108	100	149
	10.3	669,3	0.946	99	148	137	205
	12.7	822,9	0.984	126	189	175	262
	14.3	921,2	1.000	144	216	199	299
355.6	17.4	1102,6	1.000	172	258	238	358
	6.4	506,2	0.876	69	104	96	144
	7.9	638,6	0.897	90	134	124	186
	9.5	776,0	0.920	112	167	154	231
	11.1	909,6	0.942	134	201	185	278
	12.7	1039,3	0.965	156	235	217	325
	16.0	1295,2	1.000	202	304	280	421
406.4	19.0	1514,7	1.000	237	356	328	492
	6.4	665,9	0.866	90	135	124	186
	7.9	841,4	0.885	116	174	161	241
	9.5	1024,3	0.905	145	217	200	300
	12.7	1376,6	0.944	203	305	281	421
	16.0	1721,8	0.985	265	398	367	550
457.2	19.0	2020,1	1.000	316	474	437	656
	6.4	847,5	0.859	114	171	158	237
	7.9	1072,3	0.875	147	220	203	305
	9.5	1307,0	0.893	183	274	253	379
	12.7	1761,3	0.928	256	384	354	531
	14.3	1981,0	0.946	293	439	405	608
	*16.0	2209,0	0.964	333	500	461	692
	19.0	2598,4	0.997	405	608	560	841
508.0	*22.0	2971,4	1.000	465	698	644	966
	6.4	1051,0	0.853	140	210	194	291
	7.9	1331,1	0.868	180	271	250	375
	9.5	1624,2	0.884	225	337	310	466
	12.7	2193,4	0.915	314	471	434	652
	16.0	2757,1	0.948	409	613	565	848
	*19.0	3249,6	0.977	497	746	688	1,031
	*20.6	3504,7	0.933	545	818	754	1,130
	22.0	3723,7	1.000	583	875	806	1,210

- ※ STK490,SKK490の項目にはSTKN490B材も含まれる。
- ※ 設計上必要な場合は、表中の値を超えて製作する場合がある。
- ※ 表中の※印については特注品となります。

Stake arrangement and basic shape

e-pile の杭配置と基礎形状

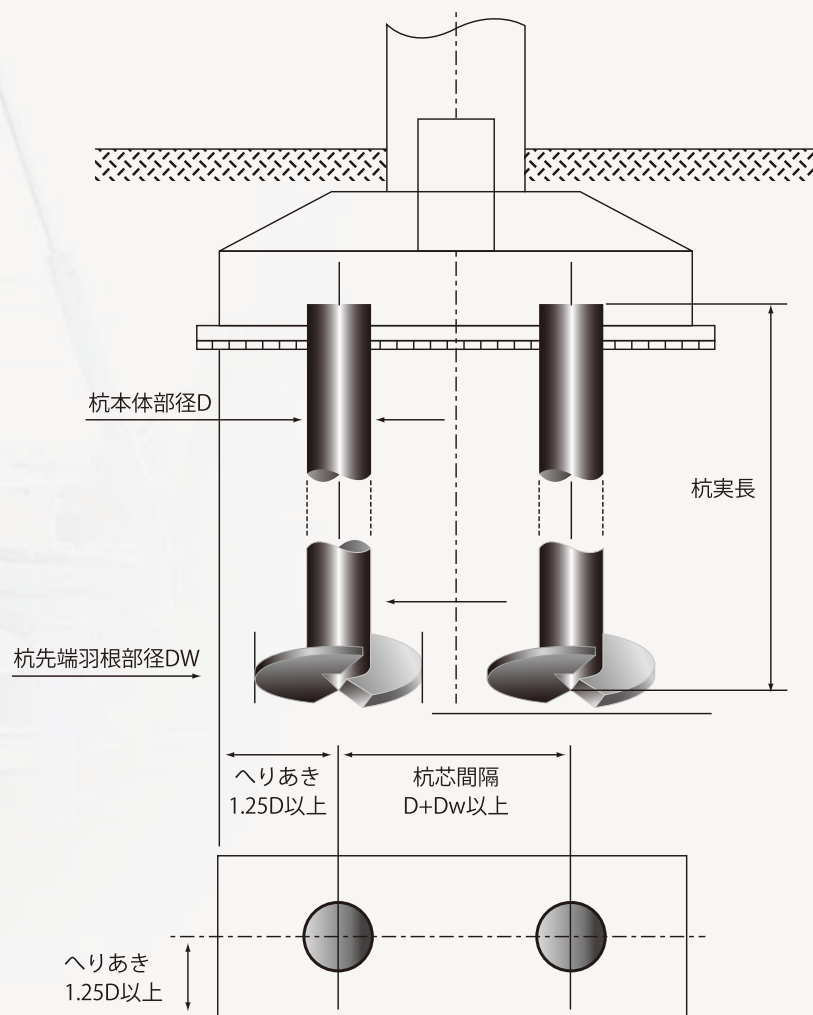
へりあきと杭芯間隔はe-pile工法の小径・高支持力杭という特徴を活かし基礎形状もコンパクト化による経済性向上を実現しております。

D=杭本体径

Dw=杭先端羽根部径

杭芯間隔: (D+Dw) 以上

へりあき: (1.25D) 以上



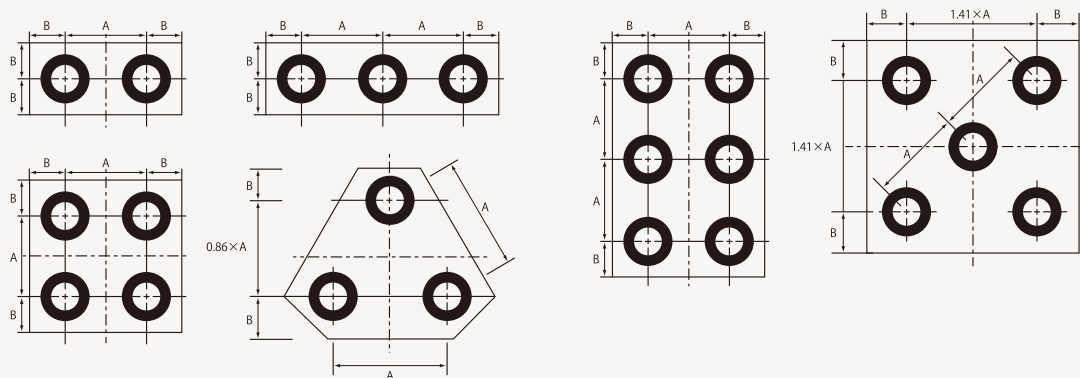
注意

上記へりあきと杭芯間隔の寸法は標準的最小寸法を表しており、実計画におきましては設計者様の個々の判断が必要となりますのでご了承下さい。

■ e - pile 配置例

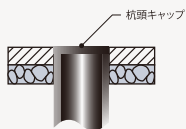
A: 杭芯間隔	B: へりあき
$D+D_w$	$1.25 \times D$

※ D_w : 杭先端羽根根径 D: 杭本体部径



■ 杭頭接合部設計例

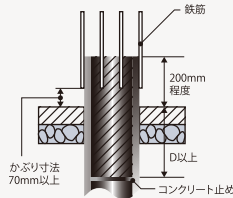
杭に水平力を負担させない場合



接合例①

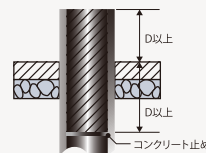
杭頭キャップは、厚さ3.2mm程度の円形鉄板を溶接(断続溶接)し取り付ける。

杭に水平力を負担させる場合、または杭頭固定度 $\alpha r=1.0$ と仮定する場合



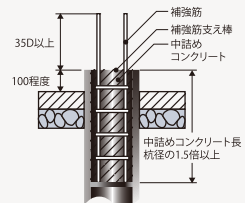
接合例①

杭頭部に鉄筋を溶接する。杭体のフーチング内への飲み込みは、200mm程度とし杭内部への中詰めコンクリートの充填は $D+200\text{mm}$ 程度とする。



接合例②

杭体をフーチング内へ D 以上飲み込ませ、杭内部への中詰めコンクリートの充填は $2D$ 程度とする。



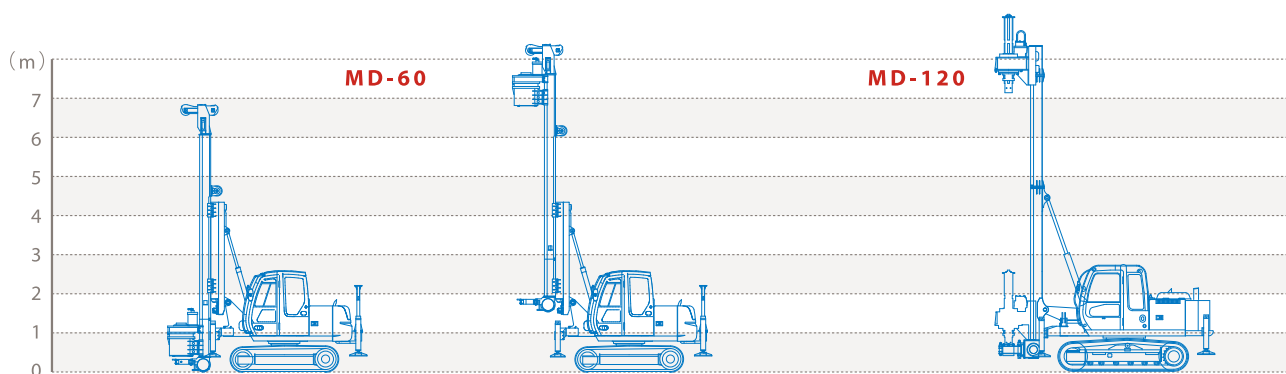
接合例③

杭内のフーチング内への飲み込みは100mm程度とし杭内部へ結束鉄筋(パイルバスケット)とコンクリートを $1.5D$ 以上挿入する。

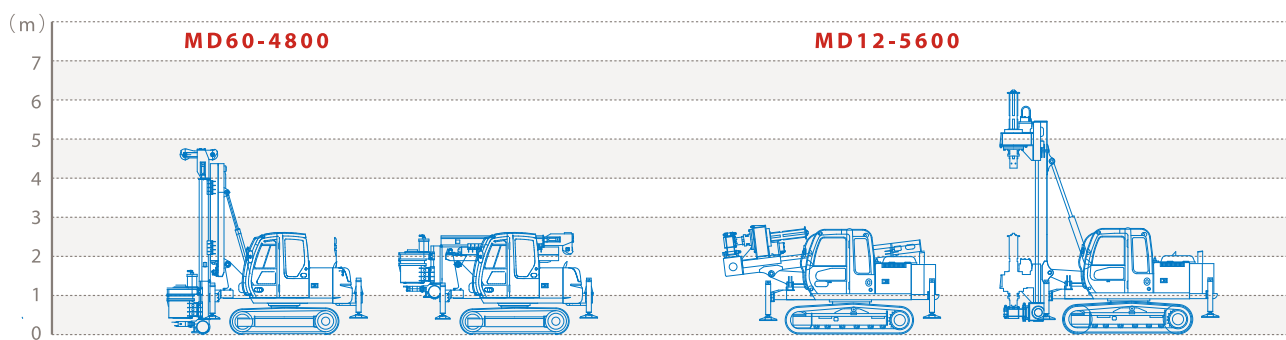
※上記は標準的仕様です。杭頭鉄筋の仕様については個別に検討が必要となります。

e-pile 施工機械一例

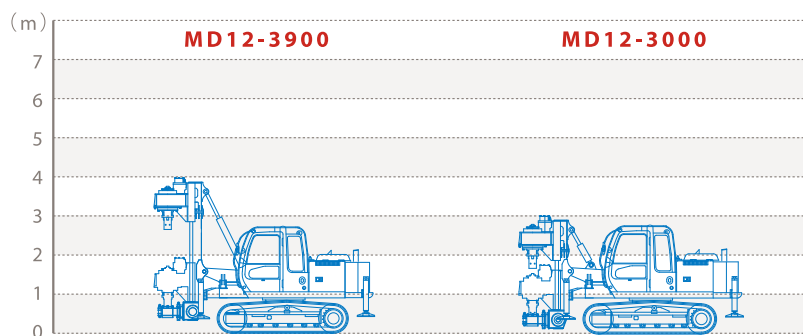
標準施工機械



一般低空施工機械



超低空施工機械



e-pile 杭材の腐食について

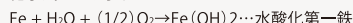
1. 杭材の腐食について

1) はじめに

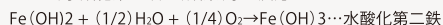
鋼管杭を取り囲む環境は、淡水、海水、大気、土壌などであり、このような環境の中に含まれる中性の水と酸素が関与して腐食は生じます。

すなわち鋼管の腐食は、酸素、水と科学的に反応することによる鉄の酸化反応です。

化学式により示すと



さらに、水酸化第一鉄は、酸素、水と反応し



この水酸化第二鉄 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ または含水酸化第二鉄 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ が赤褐色物質（赤錆）となります。

土壌中では、液体（海水、水など）、固体（土壌）、気体（空気、ガスなど）が共存しているため、自然環境の中では最も複雑な腐食現象を示しますが、大気中に比べ腐食速度はかなり小さいことが知られています。

2) 土壌の腐食速度の要因

鋼管杭の場合、腐食性は土質に支配され、詳細には土壌の組成、pH、溶解成分、バクテリアなどの化学因子のほか、土壌の粒径分布、通気性、含水量などの物理的因子が“さび”の速度に影響を及ぼすと考えられます。

特に土壌中の酸素供給は、腐食速度の大きな要因として考えることができ、その機構と土質別の酸素含有量については、以下の知見が得られています。

土壌中の酸素は、地表から浸透してくる空気によるものと、雨水・地下水からもたらされる溶存酸素の二種類があり、土質別酸素含有量は、粘土質、泥土質、ローム質では小さく、また深所では大幅に減少することが知られています。

3) 腐食の調査例

土質工学会と鋼材倶楽部は共同で、広範囲にわたる様々な土質条件下における鋼杭の腐食を試験するために、1962年から1966年の間に、国内10ヵ所にL型断面・長さ約15mのアンクル材を鋼杭とみたくて、合計126本を設置し、表に示す結果を得ています。

試験結果のまとめとして以下の項目が記述されています。

①10年間にわたる年間両面腐食率の平均値は0.0106mm/yrとなり、最大値は0.0297mm/yrである。

●腐食試験条件および試験結果(10年目)

試験材設置場所	地盤状況	調査対象	試験材本数	平均腐食速度 (mm/yr, 両面)
東京電力北電力所 蔵橋変電所(東京)	沖積シルト	普通鋼の腐食	9	0
川崎製鉄 水島製鉄所 (岡山)	海面埋立て 造成地	普通鋼の腐食 含銅鋼の腐食 外部電源法による 電気防食の効果	12	0.01
広島大学 工学部(広島)	砂・シルト層 の2層地盤	普通鋼の腐食	10	0.01
新日本製鉄相模原 研究所(神奈川)	関東 ローム層	普通鋼の腐食	9	0.01
関西電力 尼崎 第三火力発電所 (兵庫)	海岸埋立て 造成地	普通鋼の腐食 耐候性鋼の腐食 溶接部の腐食 迷走電流の影響	15	0.01
鹿島建設 技術研究所(東京)	砂れき層	普通鋼の腐食	9	0.01
日本住宅公団 竹ノ塚職員宿舎 (東京)	軟弱な砂・ 粘土の互層	普通鋼の腐食 電車軌道からの迷走 電流の影響 塗装による防食効果	12	0.01
農林省 八郎潟干拓地(秋田)	シルト層 干拓地	普通鋼の腐食	9	0.01
日本住宅公団 武里団地(埼玉)	砂層・ シルト層	普通鋼の腐食 鋼管杭内面の腐食	11	0.01
川崎製鉄 水島製鉄所 (岡山)	海面埋立て 造成地	普通鋼の腐食 コンクリート フーチング内の 鉄筋の影響 流電陽極法による 電気防食の効果	30	0.01
合 計			126	平均0.0106

(出展:『鋼管杭』 鋼管杭協会編)

②放置期間2年、5年、10年目の測定によれば年間腐食率は打ち込み後の経過年数とともに明らかに減少し、10年後以降もこの傾向は続くことが推測される。

③地盤中に設置された鋼杭の腐食は予想外に少なく、10年の放置期間を経過しても、設置時の状態とほとんど同様な外観である。

4) まとめ

上述の結果を基に、一般的に鋼杭の腐食しろについては上部構造の耐久、重要性から1.0~2.0mm程度に設定されています。e-pileの場合は、平均値に2倍の安全率を考慮した年間平均腐食率0.02mm/yrを採用し、外面1mmを腐食しろとして考慮しているため、おおよそ設計的には50年の耐久性を有していると考えられます。

2. 迷走電流による腐食

一般に電食と呼ばれるものである。迷走電流とは正規の回路よりはずれて流れる電流のことであって、一般に電鉄レール(直流)、接地した直流電源、直流溶接機などより生ずる。これらの直流発生源より大地に流出した電流がその近傍に埋設された鋼管などの金属体に流入し、金属体を通ってある場所で大地に流出するときに、流出部の金属体が腐食されるのが迷走電流による腐食である。

この迷走電流による腐食は埋設パイプラインのように水平方向に長く伸びているものに起こることが多い。鋼管杭の場合は管軸が地盤に対し鉛直方向であるため、迷走電流の流入、流出は起こりがたい。したがって迷走電流による腐食の確立はきわめて小さい。

鋼管杭協会発行「鋼管杭—その設計と施工(平成2年)」による

環境に配慮した各工法とのコスト比較

建築基礎

環境に配慮した施工法選定の事例

官庁舎某 RC造 5階建 新築工事

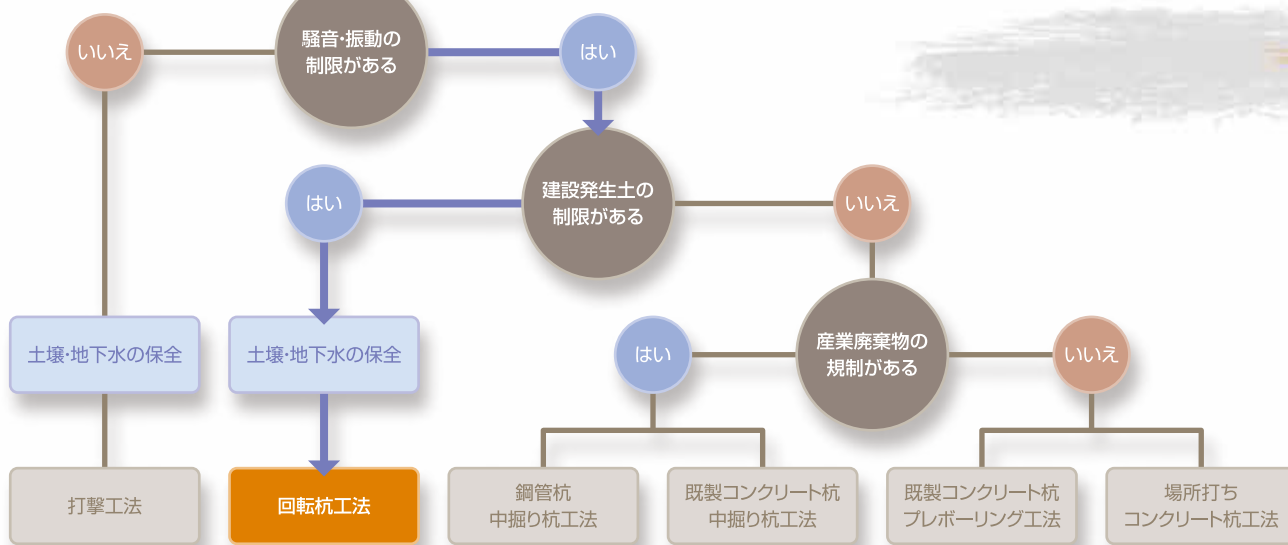
▶▶▶設計条件

建築面積…………… 1,130㎡
 延べ床面積…………… 5,650㎡
 構造…………… 鉄筋コンクリート造
 支持層種別…………… 砂礫
 支持層…………… 30.0m

環境に配慮した
 工法選定フロー
START

▶▶▶施工条件

- 1.住宅地区により騒音・振動厳禁。
- 2.残土搬出車輛を極力抑制しなければならない。
- 3.現場から産業廃棄物処分場が遠隔である。



【参考】

	回転杭工法	PHCプレボーリング工法
コスト比較※	0.85	1.00

※コスト比較は、材工、残土処理費を含む。

環境因子と各工法との関係

◎: 最適 ○: 適合性が高い △: 適合性がある ×: 適合性が低い

	中掘り杭工法	鋼管ソイルセメント杭工法	回転杭工法	振動工法	打撃工法	場所打ちコンクリート杭工法
建設発生土の低減	○	○	◎	◎	◎	×
地下水・土壌への影響	○	○	◎	◎	◎	△
リサイクル性	○	△	◎	◎	◎	×
低騒音・低振動	◎	◎	◎	△	×	◎
耐震性・耐久性	◎	◎	◎	◎	◎	○

※当ページの情報は、鋼管杭協会ホームページ(<http://www.jaspp.com/>)から、内容を一部抜粋して掲載しています。

Tobu, 株式会社 東 部

鋼管杭基礎総合メーカー

本社 / 〒252-0134 神奈川県相模原市緑区下九沢1507-5
 TEL.042-762-4739 FAX.042-762-8971
<http://www.tobu21.co.jp> E-mail:info@tobu21.co.jp

代理店