

第三者機関による認証

建築分野



NSエコパイルの許容支持力については、旧建築基準法第38条の規定に基づく建設大臣認定を取得しております。
認定番号:建設省東住指発238号
認定日:平成12年5月31日
この旧法第38条認定を平成14年6月1日以降に用いる場合について、国土交通省より下記のような連絡を頂いております。
連絡内容:当該構造方法について新たな認定を受ける必要はなく、今後は既認定の内容を基に、平成13年国土交通省告示第1113号第六に従い、くい許容支持力を算定すること。



杭径1200mm<Dp≤1600mm、羽根径比2<Rd≤2.5、鍍鋼羽根の適用については(社)建築研究振興協会の技術指導証明を取得しております。
証明書日付:平成15年10月3日

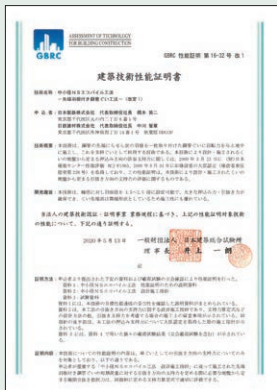


NSエコパイルの引抜き方向の許容支持力については(一財)ベターリビングの評定を取得しております。
評定番号:評定CBL FP006-20号
(日本製鉄株式会社)
評定日:令和2年11月4日



NSエコパイルの引抜き方向の許容支持力については(一財)ベターリビングの評定を取得しております。
評定番号:評定CBL FP007-20号
(日鉄建材株式会社)
評定日:令和2年11月4日

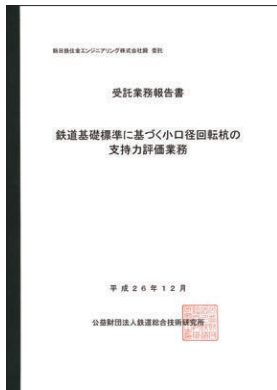
土木分野



中小径NSエコパイルの引抜き方向の許容支持力については、(一財)日本建築総合試験所の評定を取得しております。
評定番号:GBRC 性能証明 第16-32号 改1
評定日:2020年5月13日



土木分野(小径)については(一財)国土技術研究センターの審査証明を取得しています。
評定書番号:技審証第43号
証明書日付:平成30年1月



鉄道基礎標準に基づく支持力については、(公財)鉄道総合技術研究所にご評価頂いております。
平成26年12月



周囲支持力性能を高めた
回転圧入鋼管杭(摩擦杭)
[NSエコスパイラル]



ご注意とお願い

※本資料に掲載された技術情報は、製品の代表的な特性や性能を説明するたるためのものであり、「規格」の規定事項として明記したもの以外は保証を意味するものではありません。
※本資料に記載されている情報の誤った使用または不適切な使用等によって生じた損害につきましては責任を負いかねますのでご了承ください。また、これらの情報は、今後予告なしに変更される場合がありますので、最新の情報については、各担当部署にお問い合わせください。
※本資料に記載された内容の無断転載や複製はご遠慮ください。 ※「NSエコパイル」は日鉄建材(株)と日本製鉄(株)の登録商標です。

回転圧入鋼管杭

NSエコパイル

NSエコパイル工法協会

日鉄建材株式会社 土木商品部内

日本製鉄株式会社 建材開発技術部内

〒101-0021 東京都千代田区外神田4-14-1 秋葉原UDX13F

☎ 03(6625)6320

nsmp@ns-ecopile.com

NSエコパイル®

基礎構造

建築・土木工法

小径

中径



小スペースでも施工できる「エコ」な回転杭

NSエコパイル工法協会

従来の杭工法や施工時に発生する

こんな悩み、ありませんか？



古いマンションにエレベーターを設置したいが、施工スペースが狭すぎて杭工事ができない。



工場のライン改修に伴って杭が必要なのだが、杭打ち機が建家内に入らない。



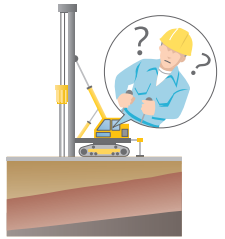
生活に井戸水を使っているが、基礎工事による地下水の水質汚染が心配だ。



残土の発生量を減らしたい。



基礎工事時の周囲への振動・騒音を抑えたい。



地盤の支持層が傾斜していて、事前の調査だけでは必要な杭長が決められない。



生活道路を確保しつつ、橋の架け替え工事ができないか？



杭工事に着手したいが、杭材の納品に時間がかかる。

そんな悩みを…

NSエコパイルが一掃。

NSエコパイルは
建築・土木分野での
公的認証を取得しています。

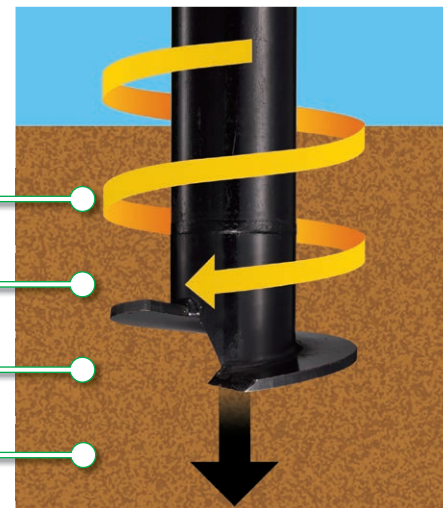
狭い場所が得意な鋼管杭

静かに捻じ込む画期的な工法

確実に硬い地盤まで食い込む羽根

しかも「残土」は発生しません

中径杭（～700φ）もラインナップ



エコパイルなら、こうなります！

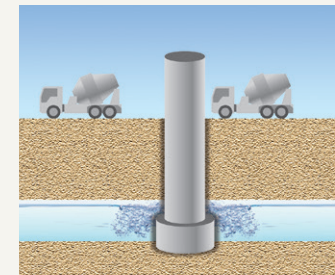


01

エコ ECOlogy（環境性）・
ECONomy（経済性）の両立
環境面の悩みと、コストの悩みが一挙に解決します。

これまでの杭が抱えていた課題

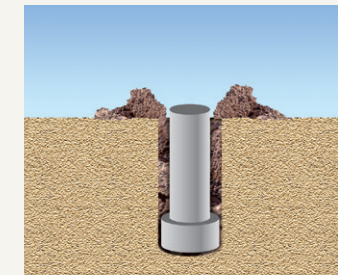
セメントによる水質汚染は？



↓ エコパイルは…

セメントは使用しません

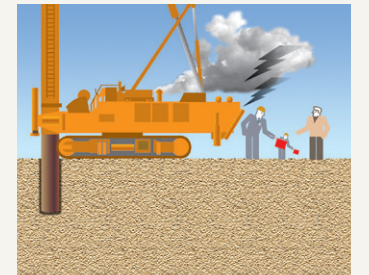
残土汚染土壌の搬出は？



↓

残土等は出ません

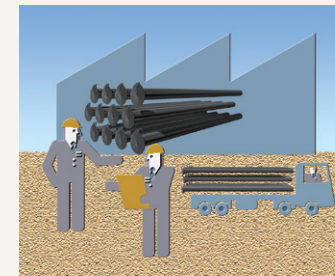
周辺環境への影響は？



↓

騒音・振動への
心配が無くなります

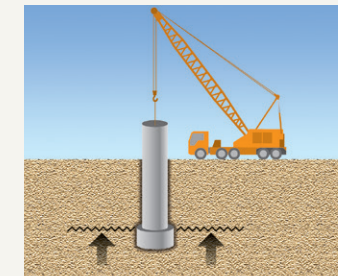
杭材の納期は？



↓

在庫材を使用し
短納期を実現

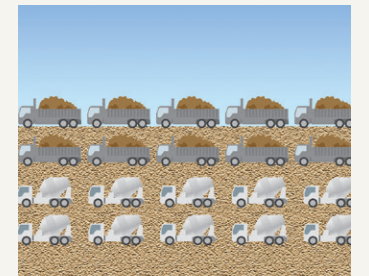
復旧の手間は？



↓

杭を逆回転させることで
容易に撤去できます

工事車両の台数は？



↓

他工法に比べ
少なくて済みます

★定期借地権付建物にもおすすめです



トータル・コストの削減



いままで難しかった場所も…

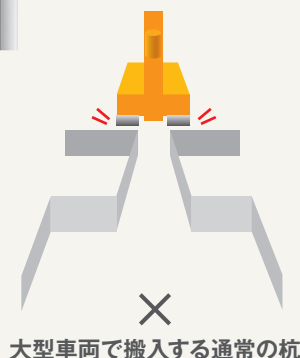
※施工制約に関する詳細は本誌p8をご参照ください

02

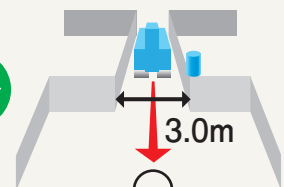
隘路

狭い道でも搬入できます

住宅地、繁華街、既設工場内などの道幅が狭い場所にも搬入できます。



大型車両で搬入する通常の杭



小型施工機を自走させながら搬入するエコパイル

自走時の最小幅員目安は3.0m

※搬入路や使用杭径によっては対応できない場合もあります。

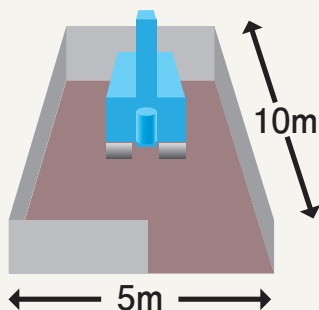


03

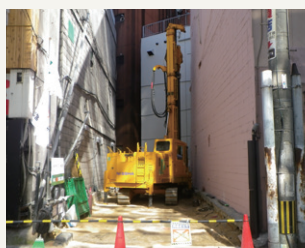
狭小地

小さな施工スペースでもOK

最小施工スペースは5×10m(目安)。
セメントプラントなども不要です。



※施工限界は使用する重機により異なりますので、事前に協会までお問い合わせください



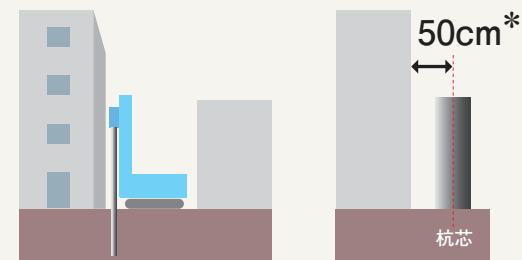
施工例:線路・道路際・ペンシルビル・携帯電話の鉄塔施工など

04

近接施工

既存建物の狭間に、密集地に…

杭芯から50cm*の「余地」があれば、どこでも施工可能。



近接施工の目安は杭芯から50cm*

施工例:耐震補強工事・バリアフリー工事・エレベーター設置工事など

静かな施工が特長。また、セメントを使用しないため、現場がきれいです。

*使用重機、杭径によって、近接距離が異なります(p8を参照ください)。

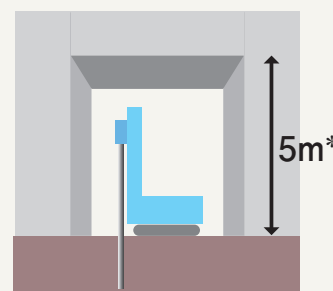


05

上空制限

高さ5mの上空制限にも対応

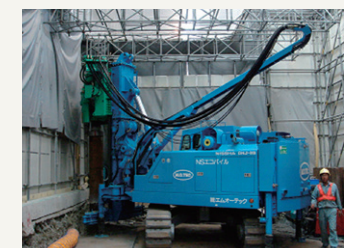
屋根や上空障害物があっても施工が可能です。



施工場所の必要有効高さの目安は5m*

施工例:高圧線下・既存建物内の施工など

*有効高さ3.5mの特別仕様機もご用意できます。



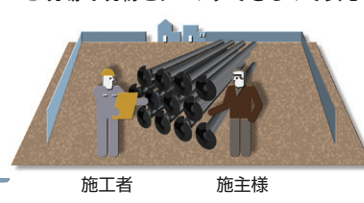
NSエコパイル
製造から
施工まで
フロー

Step 1 品質チェック
●工場にて生産管理
●在庫もご用意、短納期のご要望にも応えます



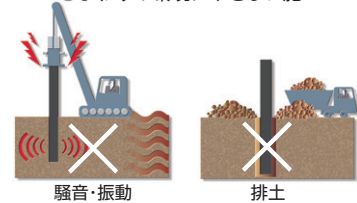
Step 2 じかに目で見て…

●現場で現物をチェックできるので安心



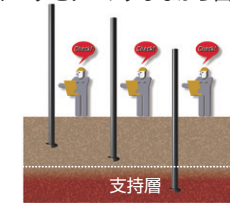
Step 3 静かでやさしい施工

●まわりの環境にやさしい施工



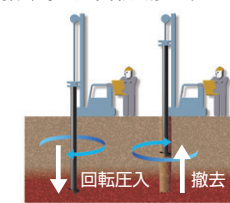
Step 4 支持層へ確実に到達

●トルクをチェックしながら回転圧入



Step 5 建て替え時もやさしい

●抜く時は逆回転。易しくスピーディ



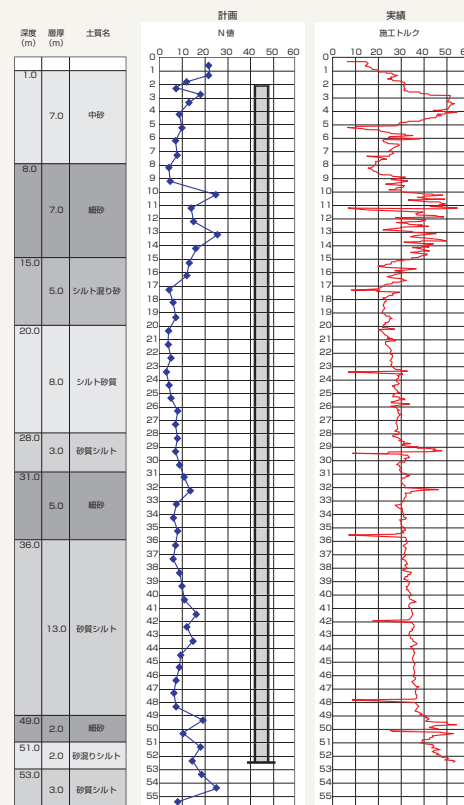


エコパイルの大きな特長



06 大深度施工

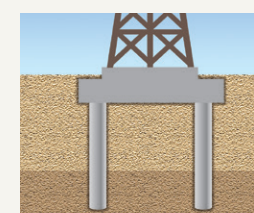
深度70mに貫入できます。
優れた貫入性により、杭径φ600で最大深度70mの杭基礎を構築できます。



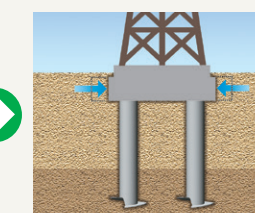
07 他にこんなメリットも

引抜き支持力

杭に引抜き支持力を期待した設計を行うと、鉄塔、耐震補強フレームなど、転倒しやすい構造物の基礎をコンパクトにすることが可能です。



通常の場合



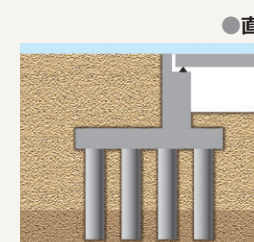
杭の引抜き支持力を期待した場合



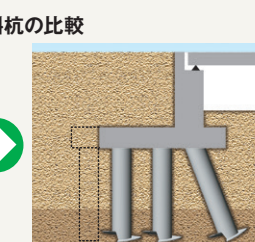
耐震補強工事

斜杭 (土木分野)

斜杭の特長 ①水平変位の抑制 ②杭本数の低減
→ フーチングのコンパクト化
→ 掘削土量の低減



●直杭と斜杭の比較



適用可能範囲 傾斜:10°程度以下

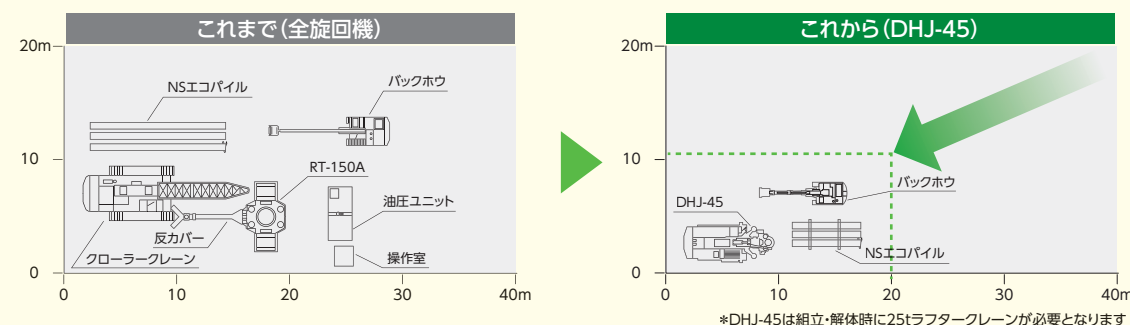


斜杭施工

エコパイル進化論！

コンパクト&高トルク●エコパイル専用の…
自走式・回転圧入機が大活躍！

➤「よりコンパクトな作業エリア」を実現するマシンDHJ-45を投入
⇒ これまで断念していた「制約条件下での施工」が可能に!!



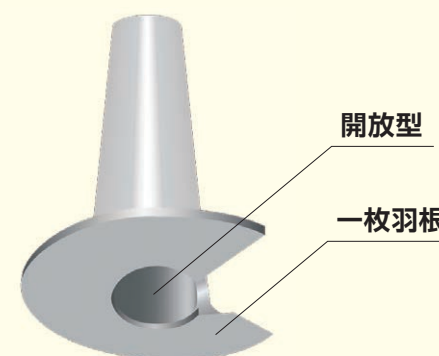
- 従来施工に比べ「杭打ち機の段取り替えが容易に」⇒ 短工期の実現
- 搬入時に必要だった「大型車両台数を大幅減」⇒ 近隣環境にもやさしい
- 三点式杭打ち機に比べリーダが短く重心が低いため「より安全に!!」⇒ 事故リスクDOWN

機動性アップ

高い貫入性

拡がる可能性

「先端開放型」「螺旋形の一枚羽根」
だから可能な…
革新的な貫入性



- 難易度の高い地盤での確実な杭施工
 - ①地盤を乱しにくい純らせん羽根
 - ②礫地盤に強い切欠き角
 - ③高い貫入性を実現する先端開放型

より多彩な施工ニーズに応える…
ソリューション力 UP!

- 例えば、戸建てからS造7階～RC5階程度の建築建屋、橋梁等の土木構造物にも最適
- これまで(複数本の小径杭※が必要)
⇒ これから(たった1本の中径杭※でOKに)
★コンパクトなフーチング&工事費DOWN
- コンパクトな杭打ち機
⇒ 工事に伴う仮設コスト (仮設構台・搬入路 etc.) を削減
※小径杭(～φ355.6) 中径杭(φ400.0～φ700.0)

※設計・施工条件によって、杭仕様が大きく異なる場合があります。ご相談ください!!!

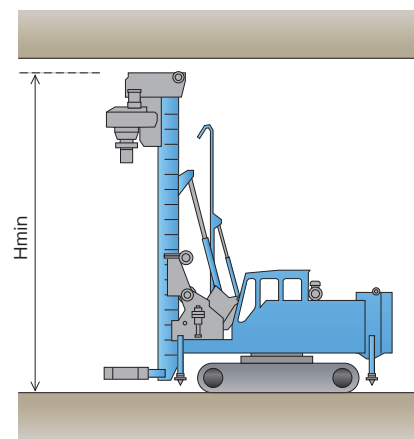


コンパクトな施工機械で…

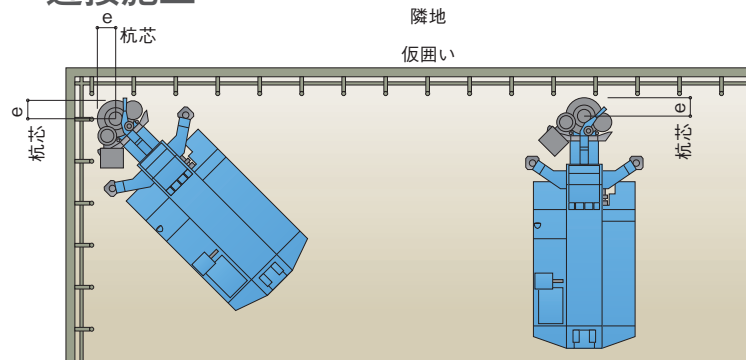
狭小地や上空制限など、さまざまな悪条件に応えるユーティリティの高い施工機械。
しかも機械の組立・解体が不要なため、施工中断・再開時などのハンドリングも容易です。

メーカー		日本車両						
型式		DHJ-06	DHJ-08	DHJ-12	DHJ-15	DHJ-25	DHJ-25 5SP40	DHJ-45
寸法	リーダー最低高 (Hmin)	1.98(m)	5.91(m)	5.06(m) (特別仕様:3.0(m))	5.26(m) (特別仕様:3.0(m))	5.26(m) (特別仕様:3.5(m))	4.3(m)	3.9(m)
	近接施工距離 (e)	0.5(m)	0.5(m)	0.5(m)	0.5(m)	0.7(m)	0.7(m)	0.8(m)
	搬入路幅 (RW1)	3.0(m)	3.0(m)	3.5(m)	3.5(m)	4.0(m)	4.4(m)	4.6(m)
	搬入路幅 (RW2)	3.0(m)	3.0(m)	3.5(m)	3.5(m)	4.0(m)	4.4(m)	4.6(m)
	全備重量	7.2(t)	9.5(t)	14.5(t)	17.5(t)	33.0(t)	44.3(t)	54.8(t)

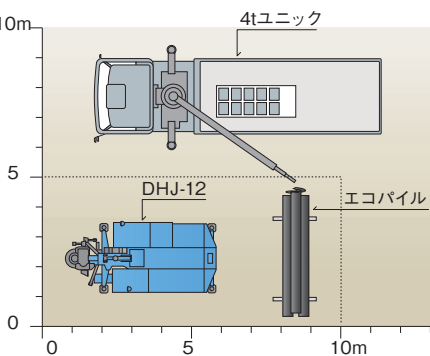
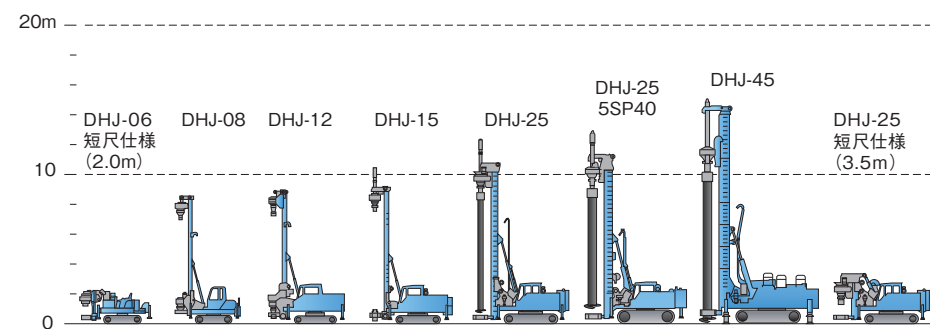
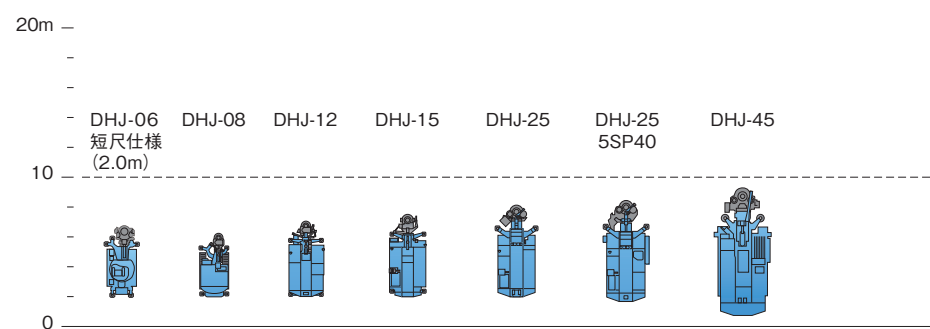
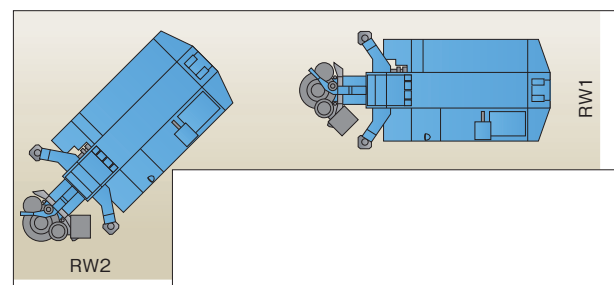
■ 短尺施工



■ 近接施工



■ 重機搬入



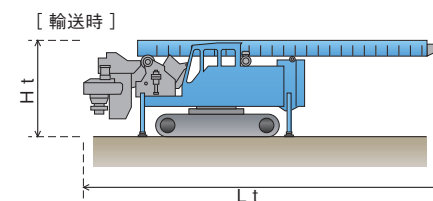
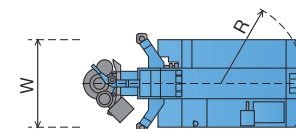
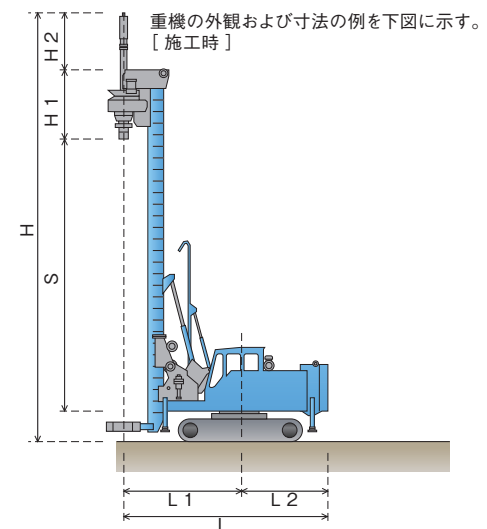
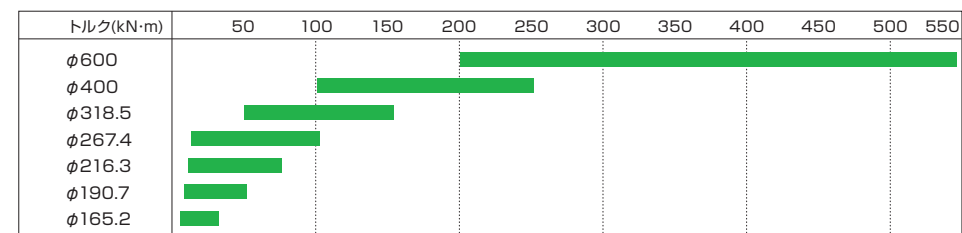
DHJ短尺仕様 (3.5m)

■ 施工機械の仕様(例)

メーカー		日本車両						
型式		DHJ-06	DHJ-08	DHJ-12	DHJ-15	DHJ-25	DHJ-25 5SP40	DHJ-45
定格トルク 高速/低速		5/40(kN・m)	14/42(kN・m)	16/98(kN・m)	15/139(kN・m)	30/276(kN・m)	35/397(kN・m)	41/548(kN・m)
寸法	全長(L)	4.26(m)	3.95(m)	5.04(m)	5.24(m)	5.72(m)	6.4(m)	7.48(m)
	前部(L1)	2.54(m)	2.19(m)	2.80(m)	2.88(m)	3.23(m)	3.65(m)	4.07(m)
	後部(L2)	1.72(m)	1.75(m)	1.95(m)	2.36(m)	2.49(m)	2.75(m)	3.41(m)
	全高(H)	4.63(m)	9.71m	9.01(m)	10.60(m)	14.64(m)	14.96(m)	16.52(m)
	オーガー高(H1)	0.64(m)	1.24(m)	1.55(m)	1.95(m)	1.95(m)	2.36(m)	2.71(m)
	オーガストローク(S)	2.0(m)	6.30(m)	6.60(m)	7.09(m)	8.70(m)	10.8(m)	10.9(m)
	ヤットコロッド(H2)	1.32(m)	1.16(m)	無し	1.37(m)	1.74(m)	1.55(m)	1.9(m)
	全幅(W)	1.78(m)	1.95(m)	2.42(m)	2.49(m)	2.53(m)	3.08(m)	3.1(m)
	旋回半径(R)	1.83(m)	1.92(m)	2.24(m)	2.37(m)	2.61(m)	2.77(m)	3.44(m)
	輸送時全長(Lt)	4.56(m)	8.04(m)	8.69(m)	8.91(m)	11.37(m)	14.48(m)	14.0(m)
法	輸送時全高(Ht)	2.66(m)	2.73(m)	2.79(m)	2.79(m)	2.85(m)	3.38(m)	3.4(m)
	全備重	7.2(t)	9.5(t)	14.5(t)	17.5(t)	33.0(t)	44.3(t)	54.8(t)
	適用杭径(mm)*1	~φ165.2	~φ165.2	~φ267.4	~φ318.5	~φ400.0	~φ500.0	~φ700.0*2

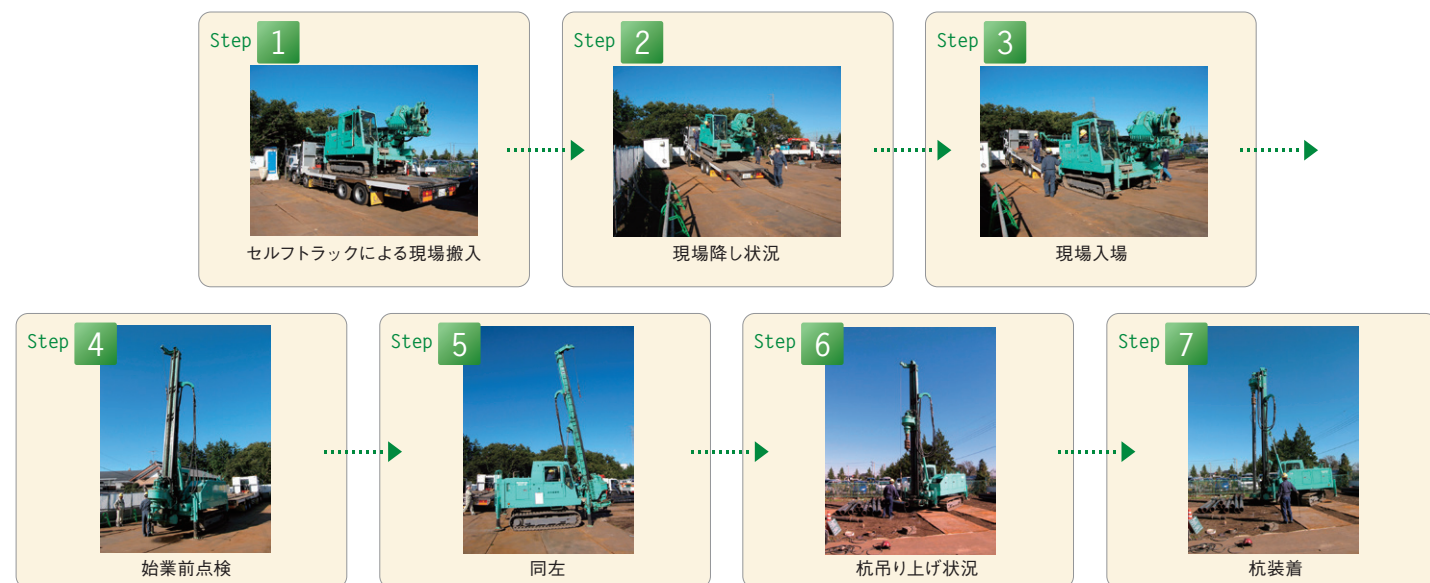
*1:適用杭径は地盤データにより変更することもあります。
*2: φ700.0に適用される場合は、事前に施工可否についてご相談ください。

※備考 杭径とトルクの関係



傾斜地などでの施工に適したリーダーレス施工機など、さまざまな条件に対応する施工機械を用意

■ 施工重機の現場搬入・組立





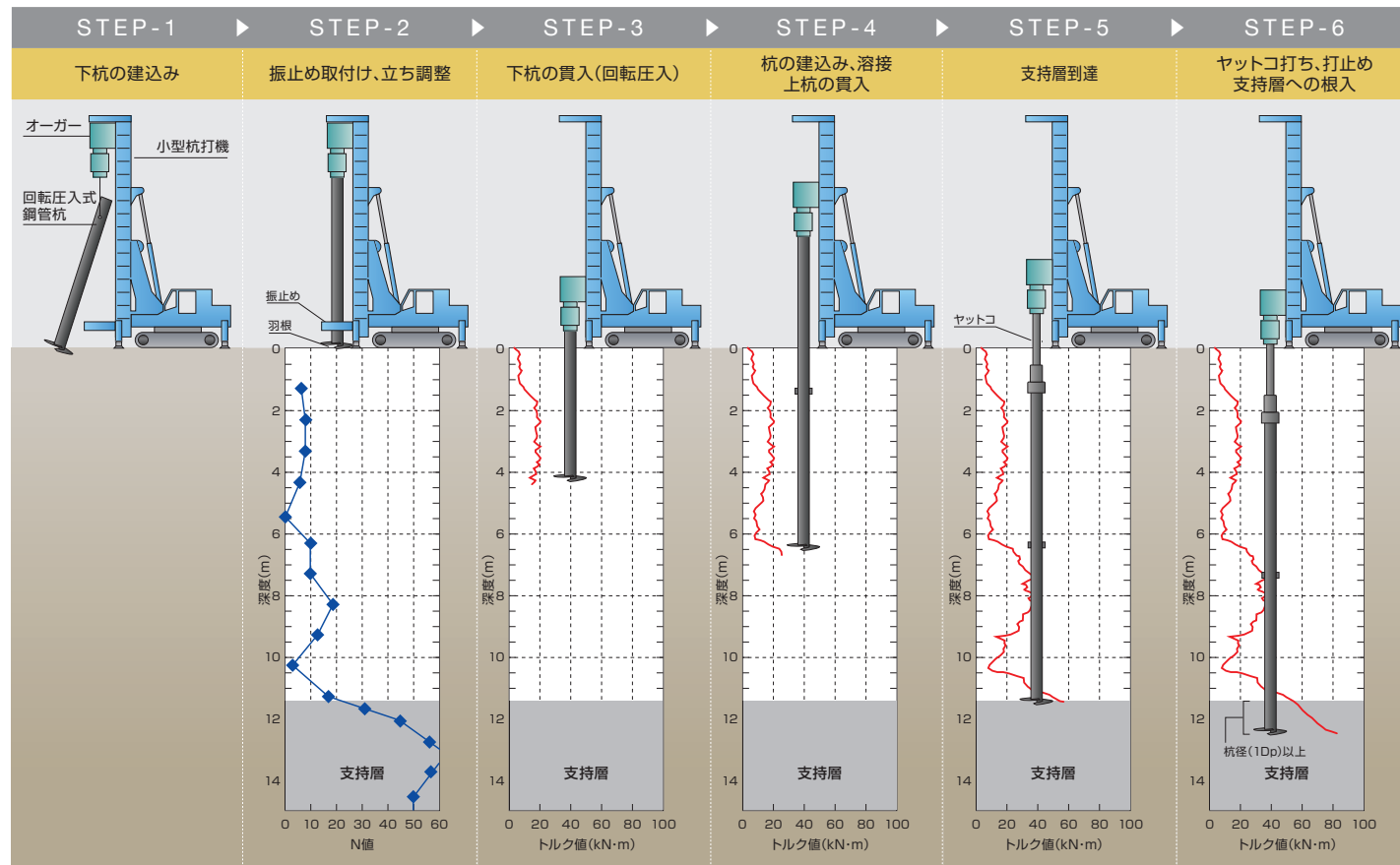
施工状況をリアルタイム確認

ねじ込みながら、地盤状況をリアルタイムに確認できます。

エコパイルならではの施工プロセスで、硬軟さまざまな地盤を着実にとらえていきます。



■ 施工手順 ～トルクの変化で地盤を確認～（原則）

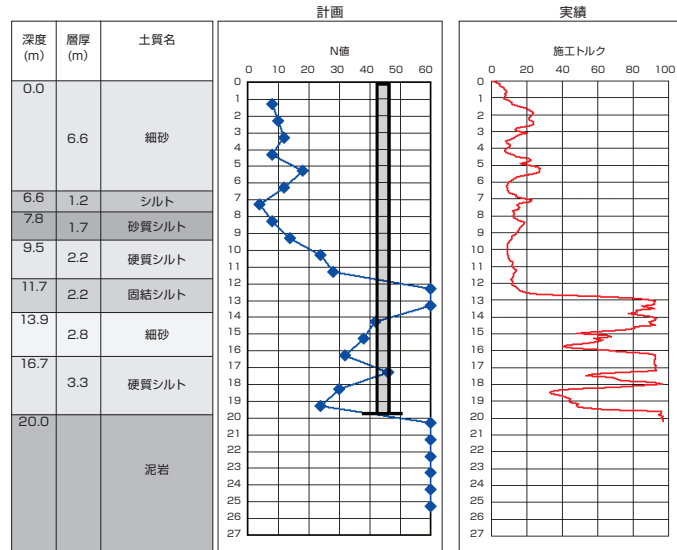


■ 施工例 ～優れた貫入性で、確実に支持層へ～

さまざまな地盤で実績があります。羽根の中央に穴が開いており、羽根の下に突起物も無いので、地盤の硬さが急変しても滑りにくく貫入。さらにそのまま中間層を打ち抜くこともできます。また、砂や礫層以外の地盤についても、数多くの実績があります。

▼ 施工例 1

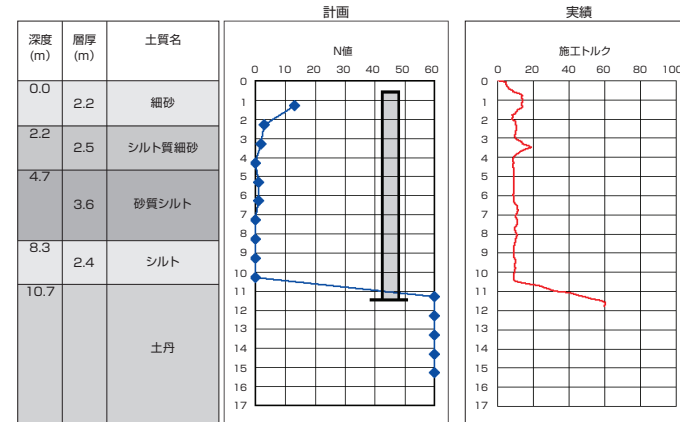
中間層がある地盤での施工*



*玉石等がある場合は先行オーガーを併用することがあります。

▼ 施工例 2

土丹層での施工(土木分野)



■ 打止管理

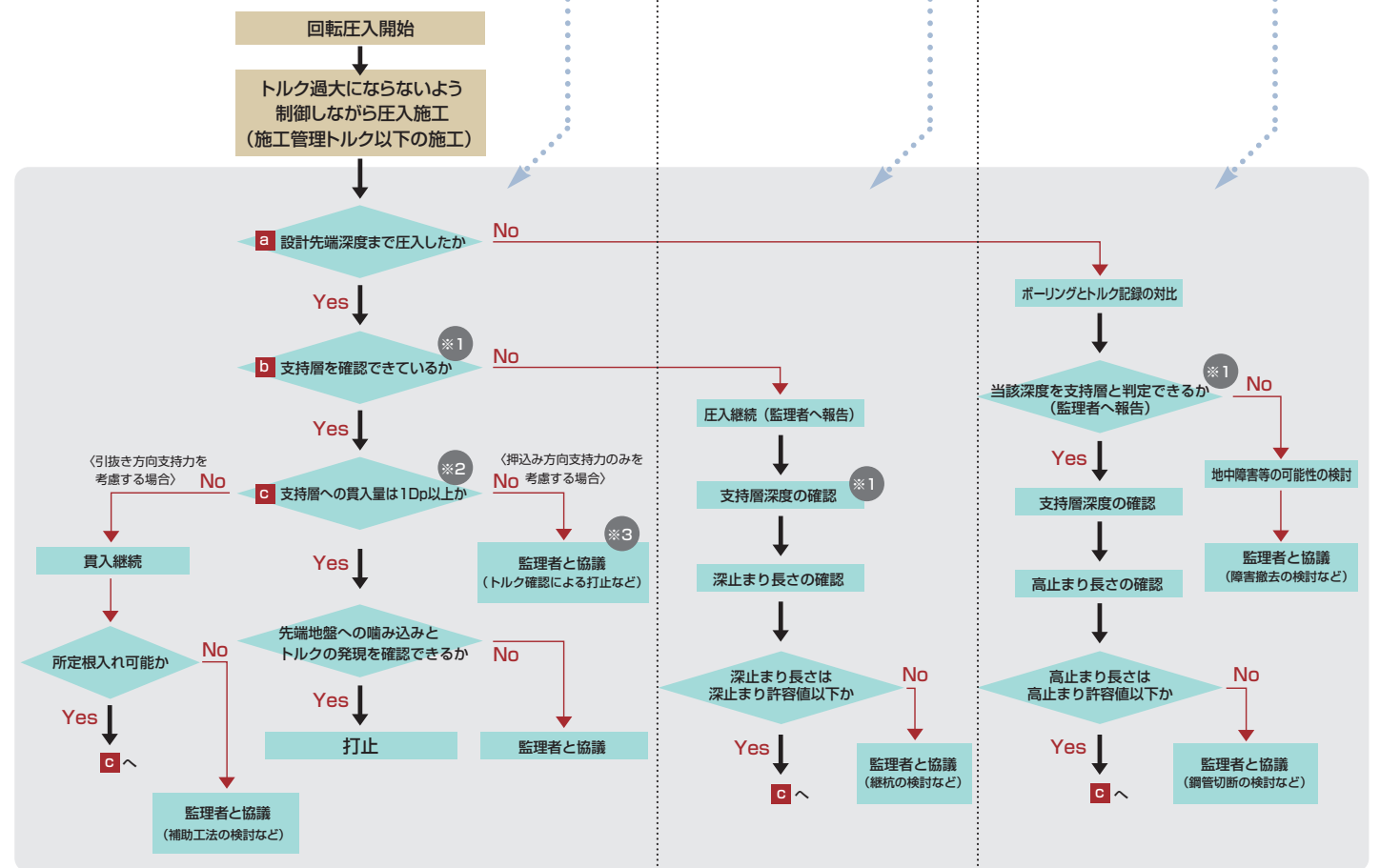
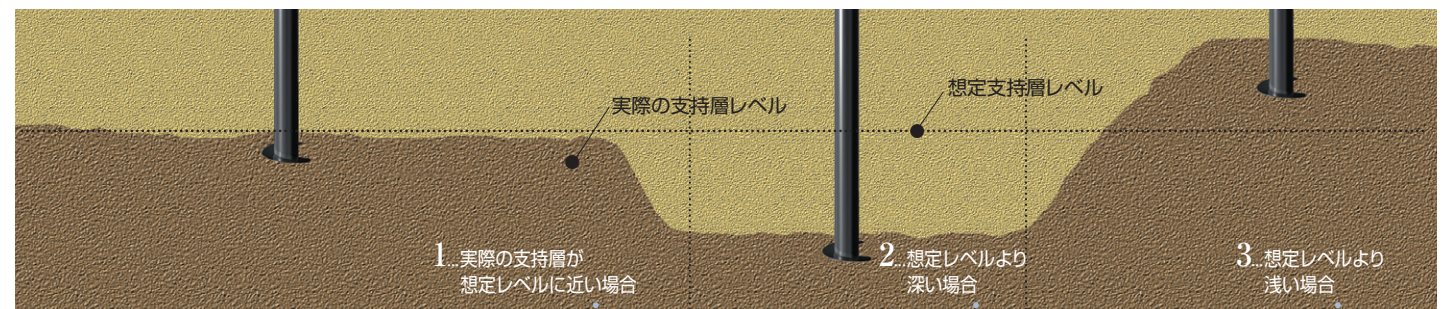
施工トルク等の施工データにより、支持層への到達を全数の杭について確認します。現場ごとに行う試験杭の施工によって、支持層を判別するための指標を設定し、打止めは原則として支持層への根入を杭径(1Dp)以上確保します。

▼ 試験杭の実施

当該地盤における施工性・重機選定の妥当性及び、トルクの発現状態を確認するために、試験杭の施工を実施します。その際、トルクの発現状態と地盤調査結果との対比により支持層判定指標を設定します。試験杭の本数と箇所は現場の規模に応じて定められますが、試験杭として本杭の最初の数本を使用することもあります。

▼ 打止管理（打止フロー）

原則として設計で定めた杭の先端深度まで施工し、支持層への貫入を1Dp以上確保して杭を打止めますが、トルクの変化によって判定した支持層の深度と設計時に設定した支持層深度に差がある場合や、支持層が非常に強固な層である場合などには、杭が高止まりあるいは低止まりする場合があります。支持層は試験杭によって定めた支持層判定指標によって確認しますが、支持層深度が想定よりも浅いと、設計深度まで杭を貫入させることが困難になることがあります。このような場合には、支持層への十分な貫入（1Dp以上）とトルクの発現を確認して設計深度よりも高い位置で杭を打止めることもあります。また、支持層が1Dp以上の貫入ができない程に強固な場合は、当該杭に押込み方向の支持力しか期待しないのであれば、トルクの発現を確認して、1Dp以下の根入れで打止めることもあります。ただし、当該杭に引抜き方向の支持力を期待する場合には、支持層への根入れ量が重要であることから、補助工法やその他の対応策を監理者との協議の上で決定します。



※1 土質柱状図と施工トルクの比較を行い、トルクの相対的变化により支持層へ貫入したことを確認する。

※2 支持層確認後、1Dp (Dp: 本体径) 以上の根入れがあることを確認して打止めることを原則とする。

※3 支持層が硬く施工管理トルク^(※7)が確認されている状態で、且つ1回の正転逆転の施工^(※4)で新たな貫入が0.1Dpに満たない状態が3回連続する場合は、

支持層への貫入量が1Dp未満であっても、杭先端が強固な地盤に達していると判断して打止めることができる。

(ア) 杭の振り耐力 (せん断耐力、振り座屈耐力、および杭先端の振り耐力) から求める施工トルクの管理値。

(イ) 正転で施工管理トルクまで到達した後、逆転で適宜引抜き、再び正転で貫入させる施工方法。

NSエコパイルの
設計(建築)

▼ 設計の基本事項

※「第三者機関による認証」については裏表紙をご覧ください。＊下記範囲外での使用については別途御相談ください。

支持層	土質が砂質土または礫質土層であり、N値が15以上である地盤
杭径(Dp)	100mm～1,600mm(呼び径)
羽根径(Dw)	杭径の1.5～2.5倍
杭長・施工深度等の制限	最大施工深度は70mかつ杭径の130倍以下 引抜き支持力を期待する場合、評価によって杭長および施工深度の最小値が異なります。 中小径NSエコパイル工法(GBRC 第16-32号 改1)の最大施工深度は55.2mかつ杭径の130倍以下
支持層への根入れ長	原則として杭径以上 (引抜き支持力を期待しない場合は、施工時のトルク管理により打止めることもあります)
杭の中心間隔	杭径＋羽根径

▼ 材料

部材	規格記号	基準強度	長期許容応力度			短期
		F 値	曲げ・圧縮	引張	せん断	
鋼管	STK400/STKN400B/STKN400W	235N/mm²	F*/1.5	F/1.5	F/1.5√3	長期の1.5倍
	STK490/STKN490B	325N/mm²				
	SKK490	325N/mm²				
羽根	SS400	235N/mm²	F/1.5	F/1.5	F/1.5√3	長期の1.5倍
	SM490	325N/mm²				
	SCW480	275N/mm²				

F* 設計基準強度
0.01 ≤ tpc/r ≤ 0.08 の場合 F*=F (0.8+2.5・tpc/r)
tpc/r > 0.08 の場合 F*=F

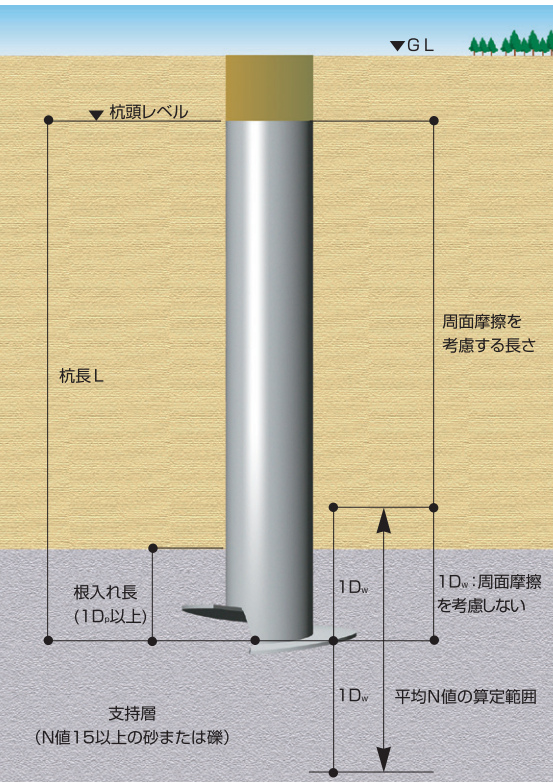
r 杭軸部の半径 (mm)
tpc 腐食代を除いた鋼材の厚さ (mm)

▼ 鉛直許容支持力

(1) 長期許容鉛直支持力は、下式によります。

Ral=1/3 { a・β・N(Ap+eAwo) + (2NsLs + qu/2 Lc) ψ }

ここに、
Ral: 長期許容鉛直支持力 (kN)
a : 先端支持力係数 (α=200)
β : 羽根径による係数で次式によります β = 1 - 0.3 (Dw - 1.5) / 2.5
ただし、Dw が 1.5m 以下の場合は 1 とします
N : 杭先端から上下 1Dw の間の平均 N 値
ただし、N ≤ 60 (個々の N 値の最大値は 100)
Ap : 底板部見付け面積 (m²) Ap = 1/4 ・ π ・ Dp²
e : 支持力に対する外側羽根の有効率 (e=0.5)
Awo : 外側羽根面積 (m²) Awo = 1/4 π (Dw² - Dp²)
Dp : 杭径 (m)
Dw : 羽根径 (m)
Ns : 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
ただし、Ns ≤ 50
Ls : 基礎ぐいがその周囲の地盤のうち砂質地盤に接する長さの合計 (m)
qu : 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)
一軸圧縮強度のデータがない場合は、qu = 12.5N とすることができる
ただし、qu ≤ 200 (kN/m²) とし、qu < 30kN/m² の時は摩擦を考慮しない
Lc : 基礎ぐいがその周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する長さの合計 (m)
ψ : 基礎ぐいの周囲の長さ (m)
ただし、杭先端から上側 1Dw の範囲は周面摩擦抵抗を考慮しないものとします。



(2) 引抜き方向の短期許容支持力は、下式によります。 ※二つの評価は杭径・杭長等の適用範囲が異なります。

・NSエコパイル工法の引抜き許容支持力(評価機関:ベターリビング、CBL FP006-20号、CBL FP007-20号) ②-1 式によります。

追加評価 ・中小径NSエコパイル工法

(評価機関:日本建築総合試験所、GBRC 第16-32号 改1) ②-1 式と ②-2 式の2/3倍の小さい値とします。

Ras=2/3 { K Nt Apt + (λ NsLs + μ quLc) ・ψ }

Ras: 短期に生ずる力に対する地盤*の許容支持力 (kN)
κ : 引抜き方向の先端支持力係数 (κ=92)
λ : 砂質地盤における引抜き方向の杭周面摩擦係数 (λ=1.13)
μ : 粘土質地盤における引抜き方向の杭周面摩擦係数 (μ=0.27)
Nt : 杭先端から上方に 2Dw 間の平均 N 値 (回)
Apt : 基礎杭の先端の有効面積 (m²) Dw : 先端羽根の有効径 (m)
Atp = 1/4 ・ π ・ Dw² Dw = (Dp + Dw) / 2
Dp : 杭径 (m) Dw : 羽根径 (m)
Ns : 基礎杭の周囲の地盤のうち砂質地盤の平均 N 値 (回)
Ls : 基礎杭の周囲の地盤のうち砂質地盤に接する長さの合計 (m)
qu : 基礎杭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)
Lc : 基礎杭の周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する長さの合計 (m)
ψ : 基礎杭の周囲の長さ (m) ψ = π ・ Dp
また、杭先端から上側 2Dw の範囲は周面抵抗力を考慮しないものとします。

評価内容	NSエコパイル工法 (評価 CBL FP006-20号、CBL FP007-20号)	中小径NSエコパイル工法 (評価 GBRC 第16-32号 改1)
杭径・羽根径	100mm ≤ Dp ≤ 1,600mm Dw ≤ 2,400mm	139.8mm ≤ Dp ≤ 900mm Dw ≤ 1,350mm
杭長等の制限	L ≥ 10Dw かつ 杭先端深度GL-10m以深	L ≥ 6.0Dw かつ L ≥ 3.6m
Nt	Nt ≤ 60 個々のN値 N ≤ 100	10 ≤ Nt ≤ 56 N<3の場合、N=0 N>100の場合、N=100
Dp	1.2m ≤ Dpの場合、Dp = 1.2m φ算定時は、鋼管軸径の値(Dp)とする。	Dp
Dw	2.0 ≤ Dw/Dpの場合、Dw = 2.0Dp	Dw
Ns	Ns ≤ 50	4 ≤ Ns ≤ 30 4未満となる場合は考慮しない 個々のN値 N<3の場合、N=0 N>50の場合、N=50
qu	30 ≤ qu ≤ 200 30未満となる場合は考慮しない	108 ≤ qu ≤ 200 108未満となる場合は考慮しない 個々のqu値 qu<108の場合、qu=0 qu>254の場合、qu=254

【引抜き時の地盤耐力に関する検討】

F = τ1A1 + Σ τiAi + Ws

地盤の抵抗力Fは、右図中の(A)、(B)、(C)、(D)の和とする。 ※詳しくは弊社担当者までお問い合わせください。

(3) 杭材の長期許容圧縮力および短期許容引張力

μ = L/Dp - 100 ≤ 0 のとき (長さ径比の低減不要)、
Ral = F*/1.5 × Asp
μ = L/Dp - 100 > 0 のとき、
Ral = F*/1.5 × Asp × (1 - μ/100)
ただし、L/Dp ≤ 130 とする。

tas = F × Asp

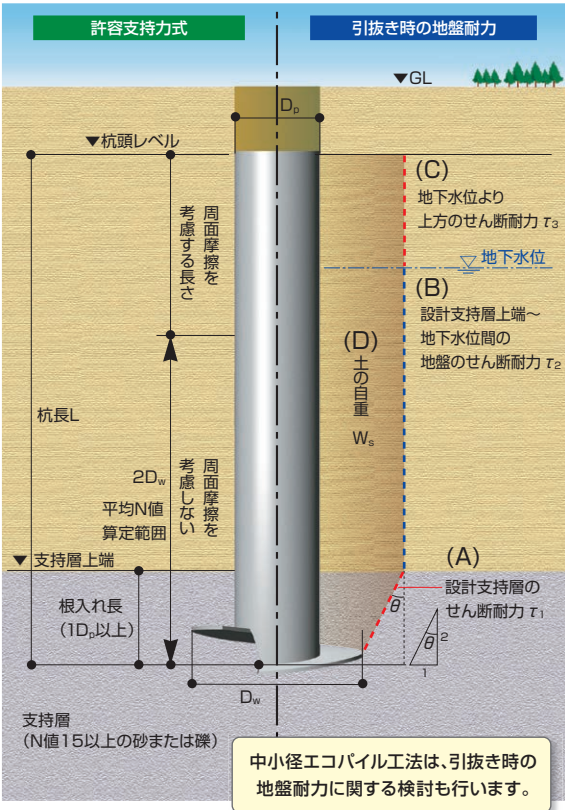
tas: 杭材の短期許容引張力

(4) 杭の押込み方向の短期許容鉛直支持力は、① 式の2倍かつ、③ 式の1.5倍以下とします。

杭の引抜き方向の長期許容支持力は、評価 CBL FP006-20号、CBL FP007-20号を適用し、

②-1 式の1/2倍かつ、④ 式の1/1.5倍以下とします。 *適用の際にはご相談ください。

ただし、長期引抜き支持力を用いることができるのは、杭先端から上側 2Dw の範囲の土質が砂地盤の場合とします。



※地震時に液状化するおそれのある地盤*を除きます。
*ここでの「地震時に液状化するおそれのある地盤」とは、建築基礎構造設計指針(日本建築学会:2001改定)に示されている液状化発生の可能性の判定に用いる指標値(Fℓ値)により、液状化発生の可能性があると判断される土層(Fℓ値が1以下となる場合)及び、その上方にある土層をいいます。

ここに、
μ : 長さ径比に対する低減率(%) μ=L/Dp-100
L : 杭長 (m)
Dp : 杭径 (m)
Ral: 杭材の長期許容圧縮力 (N)
F* : 設計基準強度 (N/mm²)
0.01 ≤ tpc/r ≤ 0.08 の場合 F*=F (0.8+2.5・tpc/r)
tpc/r > 0.08 の場合 F*=F
F : 鋼材の許容応力度の基準強度
r : 杭軸部の半径 (mm)
tpc : 腐食代を除いた鋼材の厚さ (mm)
腐食代は鋼管の内外面の合計で 1mm 以上とします。
Asp : 腐食代を除いた杭鋼管の断面積 (mm²)

NSエコパイルの製品（建築）

NSエコパイルの先端羽根部板厚について

NSエコパイルの標準的な先端羽根部板厚は、短期許容支持力に対して設定したものとっております。二次設計などで杭先端に短期許容支持力以上の終局支持力を期待する場合、設計クライテリアによっては、先端羽根部板厚を特別に設定することが必要になる場合もあります。設計で短期許容支持力以上の支持力を必要とされる場合には、先端羽根部の仕様について、事前に弊社担当者へご相談ください。

▼ 標準仕様											
鋼管外径 [D _p]		165.2mm		190.7mm		216.3mm		267.4mm		318.5mm	
標準部材鋼管板厚		4.5mm*1		5.3mm*1		5.8mm		5.8mm		6.9mm	
標準部材鋼管規格		STK490									
肉厚部材鋼管板厚		6.0mm*1		7.0mm		8.2mm/12.7mm		9.3mm/12.7mm		10.3mm/14.3mm	
肉厚部材鋼管規格		STK490									
施工深度	最小	引抜き支持力を期待する場合は、3.6m						3.6m		3.9m	
								4.1m		4.8m	
	最大	21m		24m		28m		34m		41m	
杭長		鋼管長さ(1m刻み) + 先端羽根部長さ(径・仕様による。0.15m～0.4m)									
中心からフーチング側面までの端空き*2		210mm以上		240mm以上		280mm以上		340mm以上		400mm以上	

▼ 2.0倍径（押込み方向）						
鋼管外径 [D _p]		165.2mm	190.7mm	216.3mm	267.4mm	318.5mm
羽根外径 [D _w]		330mm	381mm	432mm	534mm	637mm
羽根材規格		SS400				SCW480
杭の中心間隔		500mm以上	580mm以上	650mm以上	810mm以上	960mm以上
長期許容 鉛直支持力 （周面摩擦除）[kN]	N=15	53	71	91	140	199
	N=20	71	95	122	186	265
	N=30	106	142	183	280	398
	N=40	142	190	244	373	531
	N=50	178	237	305	466	663
	N=60	213	285	366	560	796

▼ 2.5倍径（押込み方向）						
鋼管外径 [D _p]		165.2mm	190.7mm	216.3mm	267.4mm	318.5mm
羽根外径 [D _w]		413mm	476mm	540mm	668mm	796mm
羽根材規格		SS400	SM490A			SCW480
杭の中心間隔		580mm以上	670mm以上	760mm以上	940mm以上	1,120mm以上
長期許容 鉛直支持力 （周面摩擦除）[kN]	N=15	77	103	132	203	288
	N=20	103	137	177	271	384
	N=30	155	206	265	406	577
	N=40	207	275	354	542	769
	N=50	258	344	442	677	962
	N=60	310	413	531	813*5	1,154*5

▼ 2.0倍径（引抜き方向）						
鋼管外径 [Dp]		165.2mm	190.7mm	216.3mm	267.4mm	318.5mm
短期許容 鉛直支持力 (周面摩擦除) [kN]	N=15	44	59	75	116	164
	N=20	59	78	101	154	219
	N=30	88	118	151	232	329
	N=40	118	157	202	309	439

▼ 2.5倍径（引抜き方向）						
鋼管外径 [Dp]		165.2mm	190.7mm	216.3mm	267.4mm	318.5mm
短期許容	N=15	60	80	104	158	224
鉛直支持力	N=20	81	107	138	211	299
（周面摩擦除）[kN]	N=30	121	161	207	316	449
※ 別途、地盤耐力に関する 検討が必要です。	N=40	161	215	276	422	599

- *1：鋼管板厚について別途ご相談ください
- *2：鋼管外径400.0mm未満：鋼管外径×1.25以上
鋼管外径400.0mm以上：鋼管半径+300mm以上を目安とする
- *3：別途ご相談ください
- *4：板厚12.0mmの場合
- *5：下杭も肉厚部材鋼管を使用します
- *6：引き抜き時の羽根径は1350mmの場合（引き抜き支持力の表内数値はGBRCの評定式に従って算出）

鋼管外径 [D _p]		355.6mm	400.0mm	500.0mm	600.0mm	400.0～700.0mm
標準部材鋼管板厚		7.9mm	9.0mm	9.0mm	9.0mm	9.0～16.0mm*3
標準部材鋼管規格		STK490				
肉厚部材鋼管板厚		11.1mm	12.0mm	12.0mm	12.0mm	—
肉厚部材鋼管規格		STK490				
施工深度	最小	2.0D _w	4.3m	4.8m	6.0m	7.2m
		2.5D _w	5.4m	6.0m	7.5m	9.0m
	最大		46m	52m	65m	70m
杭長		鋼管長さ(1m刻み) + 先端羽根部長さ(径・仕様による。0.15m～0.4m)				
中心からフーチング側面までの端空き*2		450mm以上	500mm以上	550mm以上	600mm以上	鋼管半径+300mm以上

▼（押込み方向）						
鋼管外径 [D _p]		355.6mm	400.0mm	500.0mm	600.0mm	400.0～700.0mm
羽根外径 [D _w]		711mm	800mm	1,000mm	1,200mm	2.0D _p
羽根材規格		SCW480				SCW480 または SM490A
杭の中心間隔		1,070mm以上	1,200mm以上	1,500mm以上	1,800mm以上	D _p + D _w 以上
長期許容 鉛直支持力 （周面摩擦除）[kN]	N=15	248	314	490	706	別途、支持力 計算による
	N=20	330	418	654	942	
	N=30	496	628	981	1,413	
	N=40	661	837	1,309	1,884	
	N=50	827	1,047	1,636	2,356	
	N=60	992	1,256	1,963	2,827*4	

▼（押込み方向）						
鋼管外径 [D _p]		355.6mm	400.0mm	500.0mm	600.0mm	400.0～700.0mm
羽根外径 [D _w]		889mm	1,000mm	1,250mm	1,500mm*3	2.5D _p
羽根材規格		SCW480				SCW480 または SM490A
杭の中心間隔		1,250mm以上	1,400mm以上	1,750mm以上	2,100mm以上	D _p + D _w 以上
長期許容 鉛直支持力 （周面摩擦除）[kN]	N=15	360	455	711	1,024	別途、支持力 計算による
	N=20	480	607	949	1,366	
	N=30	720	911	1,423	2,049	
	N=40	960	1,214	1,898	2,733	
	N=50	1,200	1,518	2,372*4	3,416*4	
	N=60	1,440	1,822	2,847*4	3,919*4	

▼（引抜き方向）						
鋼管外径 [Dp]		355.6mm	400.0mm	500.0mm	600.0mm	400.0～700.0mm
短期許容 鉛直支持力 （周面摩擦除）[kN]	N=15	205	260	406	585	別途、支持力 計算による
	N=20	274	346	541	780	
	N=30	411	520	812	1,170	
	N=40	548	693	1,083	1,560	

▼（引抜き方向）						
鋼管外径 [Dp]		355.6mm	400.0mm	500.0mm	600.0mm	400.0～700.0mm
短期許容	N=15	280	354	553	686*6	別途、支持力 計算による
鉛直支持力	N=20	373	472	737	915*6	
（周面摩擦除）[kN]	N=30	560	708	1,106	1,373*6	
※ 別途、地盤耐力に関する 検討が必要です。	N=40	746	944	1,475	1,831*6	

NSエコパイルの設計(土木)

NSエコパイルの先端羽根部板厚について
NSエコパイルの標準的な先端羽根部板厚は、常時およびレベル1地震時における短期許容支持力以下に対して設定したものとっております。
レベル2地震時などで、短期許容支持力以上の支持力を必要とされる場合には、先端羽根部の仕様について、事前に弊社担当者へご相談ください。

※この計算式は(一財)国土技術研究センター殿によりご評価戴いたものです。

▼設計の基本事項	※「第三者機関による認証」については裏表紙をご覧ください。
支持層	砂、砂礫地盤であり、N値が15以上である地盤(但し、道路橋本体構造に用いる場合はN値30以上である地盤) 粘性土であり、N値が20以上である地盤
杭径(Dp)	114.3mm～406.4mm
羽根外径(Dw)	杭径の2.0倍と2.5倍(但し、道路橋本体構造に用いる場合は2.0倍径を用いるものとする)
杭長・施工深度等の制限	杭径(Dp)の130倍程度以下 引抜き支持力を期待する場合:最低7m
支持層への根入れ長	原則として杭径(1.0Dp)以上
杭の最小中心間隔	杭径+羽根外径
斜杭	10°程度以下
※杭径Dp400mm以上については、p18をご参照ください。	

▼支持力式

(1) 極限押込み支持力

$$R_u = q_d \cdot A_w + U \cdot \sum L_i \cdot f_i$$

R_u : 地盤から決まる杭の極限押込み支持力(kN)
 q_d : 杭先端における単位面積あたりの極限支持力度(kN/m²)で
110N (2倍径:砂、砂礫) 105N (2.5倍径:砂、砂礫)
4.5 q_u (粘性土) とする
 N : 杭先端地盤におけるN 値(15≦N≦50)
(ただし、道路橋本体構造に用いる場合は30≦N≦50 とする)
 q_u : 杭先端地盤の一軸圧縮強さ(kN/m²)
 A_w : 羽根面積(m²) *
 $A_w = \frac{\pi}{4} D_w^2$
 D_w : 羽根外径(m)
 U : 杭の周長(m)
 L_i : 周面摩擦力を考慮する表層からi番目の層の層厚(m)
 f_i : 周面摩擦力を考慮する表層からi番目の層の最大周面摩擦力度(kN/m²)
砂質土: 2N≦100
粘性土: $\frac{c}{2}$ または 5N≦80

▼2.0倍径（押込み方向）								
鋼管外径 [Dp]	165.2mm	190.7mm	216.3mm	267.4mm	318.5mm	355.6mm	400.0mm	400.0mm
羽根外径 [Dw]	330mm	381mm	432mm	534mm	637mm	711mm	800mm	800mm
鋼管規格	STK490							SKK490
鋼管板厚	4.5mm*1/ 6.0mm*1	5.3mm*1/ 7.0mm	5.8mm/8.2mm/ 12.7mm	5.8mm/9.3mm/ 12.7mm	6.9mm/10.3mm/ 14.3mm	7.9mm/ 11.1mm	9.0mm/ 12.0mm	9.0mm*1
羽根材規格	SS400				SCW480			SM490A/SCW480
杭の中心間隔	500mm以上	580mm以上	650mm以上	810mm以上	960mm以上	1,070mm以上	1,200mm以上	1,200mm以上
先端の許容押込み 支持力(周面摩擦除)	N=15	47	62	80	123	175	276	276
常時(安全率3)の 場合(kN)	N=30	94*2	125*2	161*2	246*2	350*2	552*2	552*2
	N=40	125*2	167*2	214*2	328*2	467*2	737*2	737*2
	N=50	156*2	209*2	268*2	410*2	584*2	921*2	921*2

(2) 極限引抜き抵抗力

$$P_u = \pi \cdot D_w \cdot \left(\sum \gamma_i \cdot L_i + \gamma H / 2 \right) \cdot H \cdot \beta \tan \phi + U \cdot \sum L_i \cdot f_i$$

P_u : 地盤から決まる杭の極限引抜き抵抗力(kN)
 D_w : 羽根外径(m)
 γ_i : 支持層より上で表層からi番目の層の土の有効単位体積重量(kN/m³)
 L_i : 支持層より上で表層からi番目の層の層厚(m)
 γ : 支持層の土の有効単位体積重量(kN/m³)
 c : 支持層地盤の粘着力(kN/m²) = $\frac{q_u}{2}$
 H : 羽根上方の局所せん断破壊域の拡がる高さで支持層への根入れ長(m)ただし
 $H \leq 2.5D_w$ (※注意)杭基礎設計便覧には「支持層への根入れ量が1.5Dp以下の場合には、引抜き抵抗力の郡杭効果を考慮しなくてもよい」との記載がある
 β : 引抜き係数 *せん断破壊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(右表)
 ϕ : 支持層の内部摩擦角(°)
 U : 杭の周長(m)
 f_i : 周面摩擦力を考慮する表層からi番目の層の最大周面摩擦力度(kN/m²)

$$P_u = c \cdot \pi \cdot D_w \cdot H + U \cdot \sum L_i \cdot f_i$$

内部摩擦角φ	引抜き係数β
30°	1.48
31°	1.61
32°	1.75
33°	1.89
34°	2.02
35°	2.16
36°	2.40
37°	2.65
38°	2.89
39°	3.14
40°	3.38
41°	3.77
42°	4.16
43°	4.55
44°	4.93
45°	5.30

(3) 水平支持力

$$k_H = k_{HO} \left(\frac{\sqrt{D_p / \beta}}{0.3} \right)^{-3/4}$$

k_H : 水平方向地盤反力係数(kN/m³)
 k_{HO} : $k_{HO} = (1/0.3) \cdot \alpha \cdot E_o$ (kN/m³)
 α : 地盤反力係数の推定に用いる係数
 E_o : 設計の対象とする位置での地盤の変形係数(kN/m²)
 D_p : 杭径(m)
 β : $\beta = \sqrt[4]{\frac{k_H D_p}{4EI}}$ (m⁻¹)
 EI : 杭の曲げ剛性(kN・m²)

$$K_v = a \frac{A_{pp} \cdot E_p}{L}$$

K_v : 杭の軸方向バネ定数(kN/m)
 A_{pp} : 杭の純断面積(m²) *腐食しろを除いた面積
 E_p : 杭のヤング係数(kN/m²)
 L : 杭長(m)
 a : $a = 0.010 (L/D_p) + 0.36$: (2倍径)
: $a = 0.0055 (L/D_p)$: (2.5倍径)
 D_p : 杭径(m)

▼2.5倍径（押込み方向）								
鋼管外径 [Dp]	165.2mm	190.7mm	216.3mm	267.4mm	318.5mm	355.6mm	400.0mm	400.0mm
羽根外径 [Dw]	413mm	476mm	540mm	668mm	796mm	889mm	1,000mm	1,000mm
鋼管規格	STK490							SKK490
鋼管板厚	4.5mm*1/ 6.0mm*1	5.3mm*1/ 7.0mm	5.8mm/8.2mm/ 12.7mm	5.8mm/9.3mm/ 12.7mm	6.9mm/10.3mm/ 14.3mm	7.9mm/ 11.1mm	9.0mm/ 12.0mm	9.0mm*1
羽根材規格	SS400	SM490A			SCW480			SM490A/SCW480
杭の中心間隔	580mm	670mm	760mm	940mm	1,120mm	1,250mm	1,400mm	1,400mm
先端の許容押込み 支持力(周面摩擦除)	N=15	70	93	120	183	261	325	412
常時(安全率3)の 場合(kN)	N=30	140	186	240	367	522	651	824
	N=40	187	249	320	490	696	869	1,099
	N=50	234	311	400	613	870	1,086	1,374

*1 : 鋼管板厚については別途ご相談ください *2 : 道路橋本体構造に用いる場合は、原則としてこの範囲とする

NSエコパイルの
設計(土木)

▼ 道路橋示方書(H24)の設計式 ※H29版については、ご相談ください。

項 目	設 計 内 容	備 考												
押込み力に対する極限支持力	$R_u = q_d \cdot A_w + U \cdot \sum L_i \cdot f_i$ ここに、R_u：極限押込み支持力 (kN)、N：先端N値 (≦50)、A_w：羽根面積 (m²) q_d：杭先端における単位面積あたりの極限支持力度 (kN/m²) <table><tr><th>q_d [kN/m²]</th><th colspan="2">杭 径 ・ 羽 根 径</th></tr><tr><th>地盤種別</th><th>400mm (2.0倍径)</th><th>400mm～1200mm (1.5倍径)</th></tr><tr><td>砂</td><td>100N</td><td>120N</td></tr><tr><td>砂礫</td><td>115N</td><td>130N</td></tr></table> $A_w = \pi / 4 \cdot D_w^2$ D_w：羽根外径(m)、U：杭の周長 (m) $U = \pi \cdot D_p$、D_p：杭径(m)、 L_i：周面摩擦力を考慮する層の各層厚 (m) f_i：周面摩擦力を考慮する層の各周面摩擦力度 (kN/m²) 砂質土：$f_i = 3N$ (≦150 kN/m²) 粘性土：$f_i = c$または10N (≦100 kN/m²) ここに、N：各層のN値、c：粘着力 (kN/m²)	q_d [kN/m ²]	杭 径 ・ 羽 根 径		地盤種別	400mm (2.0倍径)	400mm～1200mm (1.5倍径)	砂	100N	120N	砂礫	115N	130N	杭先端から1.0D _w 上側の範囲かつ、支持層内の周面摩擦力は考慮しない 1200<杭径≦1600については「NSエコパイル工法」を参照ください
q_d [kN/m ²]	杭 径 ・ 羽 根 径													
地盤種別	400mm (2.0倍径)	400mm～1200mm (1.5倍径)												
砂	100N	120N												
砂礫	115N	130N												

引抜き力に対する抵抗力

$$P_u = \pi \cdot D_w \cdot (\sum \gamma_i \cdot L_i + \gamma \cdot H/2) \cdot H \cdot \beta \cdot \tan \phi + U \cdot \sum L_i \cdot f_i$$

ここに、 P_u :引抜き抵抗力 (kN)
 γ_i 、 L_i :支持層より上の層の土の有効単位体積重量(kN/m³)及び層厚(m)
 γ :支持層の土の有効単位体積重量(kN/m³)
 H :羽根上方の局部せん断破壊領域の広がる高さで、支持層への根入れ長(m) ($H \leq 2.5D_w$)
 β :引抜き係数、 ϕ :支持層の内部摩擦角(°)、 U 、 f_i :押込み方向と同じ

ϕ と β の関係	
せん断抵抗角 ϕ	引抜き係数 β
35°	2.1
40°	3.3
45°	5.3

杭先端のアンカー効果を考慮

先端アンカーのせん断破壊領域が広がる範囲の周面摩擦力は考慮しない

杭の軸方向バネ定数	$K_v = a \cdot A_{pp} \cdot E_p / L$ ここに、K_v：杭の軸方向バネ定数(kN/m)、 A_{pp}：鋼管の純断面積(m²)、 E_p：杭本体の弾性係数(kN/m²)、L：杭長(m)、 a：係数 杭径400-1200mm, 1.5倍径の場合 $a = 0.013 (L/D_p) + 0.54$ 杭径400mm, 2.0倍径の場合 $a = 0.010 (L/D_p) + 0.36$	道示Ⅳ 12.6.1に準拠 係数aは、本工法固有の値
-----------	---	-------------------------------

水平支持力	$k_H = k_{H0} \cdot (B_H / 0.3)^{-3/4}$ $k_{H0} = 1 / 0.3 \cdot \alpha \cdot E_0$ $B_H = \sqrt{D_p / \beta}$ ここに、k_H：水平方向地盤反力係数(kN/m³)、E_0：設計の対象とする位置での地盤の変形係数 (kN/m²)、α：地盤反力係数の推定に用いる係数 β：基礎の特性値 $\beta = \sqrt[4]{\frac{k_H \cdot D_p}{4 \cdot E \cdot I}}$、EI：杭本体の曲げ剛性 (kN・m²)	道示Ⅳ 9.5.2 他工法杭と同様の値
-------	--	------------------------

▼ 鉄道分野基礎(小径・大径)の設計式

項 目	設 計 内 容	備 考									
単杭の基準鉛直支持力	$R_k = R_{tk} + R_{fk} = q_{tk} \cdot A_t + r_{fk} \cdot U \cdot \Delta L$ R_k：押込み側の基準支持力 (kN) R_{tk}：基準先端支持力 (kN) R_{fk}：基準周面摩擦力 (kN) q_{tk}：基準先端支持力度 (kN/m²) A_t：杭先端面積 (m²) <table><tr><th></th><th>q_{tk}[kN/m²]</th><th>A_t [m²]</th></tr><tr><td>鉄道小径 (2倍径・φ400以下)</td><td>100N (≦6000)</td><td>$\pi / 4 \cdot D_w^2$</td></tr><tr><td>鉄道大径 (1.5倍径・φ400以上)</td><td>150N (≦10000)</td><td>$\pi / 4 \cdot (D_w^2 - D_{wi}^2)$</td></tr></table> 小径のN値：杭先端から上方1D_w、下方3D_wの区間の最小N値 (N値は換算N値としてよい) 大径のN値：杭先端から上方1D_p、下方3D_pの区間の最小N値 (N値は換算N値としてよい) D_w：羽根外径(m) D_{wi}：杭先端の羽根の内径 (m) D_p：鋼管径(m) r_{fk}：各層での基準周面摩擦力度 (kN/m²) $r_{fk} = 2.5N \leq 100$ (kN/m²) $r_{fk} = 5N$ または $0.3c \leq 100$ (kN/m²) U：杭の周長 (m) ΔL：基準周面摩擦力を算定する区間の長さ (m)		q_{tk} [kN/m ²]	A_t [m ²]	鉄道小径 (2倍径・φ400以下)	100N (≦6000)	$\pi / 4 \cdot D_w^2$	鉄道大径 (1.5倍径・φ400以上)	150N (≦10000)	$\pi / 4 \cdot (D_w^2 - D_{wi}^2)$	【基礎標準 15.2.2.3-1】 【基礎標準・式15.2.2.3-2】 【基礎標準・解説表15.2.2.3-3】
	q_{tk} [kN/m ²]	A_t [m ²]									
鉄道小径 (2倍径・φ400以下)	100N (≦6000)	$\pi / 4 \cdot D_w^2$									
鉄道大径 (1.5倍径・φ400以上)	150N (≦10000)	$\pi / 4 \cdot (D_w^2 - D_{wi}^2)$									

単杭の基準先端引抜き抵抗力	$R_{uk} = \pi \cdot D_w (\sum \gamma_i \cdot \ell_i + \gamma \cdot H/2) \cdot H \cdot \beta \cdot \tan \phi$ R_{uk}：基準先端引抜き抵抗力 (kN) D_w：羽根外径 (m) γ_i：支持層より上面までのi番目の層の土の有効単位体積重量 (kN/m³) ℓ_i：支持層より上面までのi番目の層の厚さ (m) γ：支持層の土の有効単位体積重量 (kN/m³) H：せん断破壊行の広がる高さで、支持層への根入れ長さ (上限はD_wとする) (m) ϕ：せん断破壊域の広がる範囲の内部摩擦角 (度) β：引抜き係数。【基礎標準・解説表15.2.2.3-4】の値を適用する。	【基礎標準・式15.2.2.3-4】
---------------	---	--------------------

※詳細につきましては、弊社までお問い合わせください。

小型杭打機 (DHJシリーズ) による施工状況など

