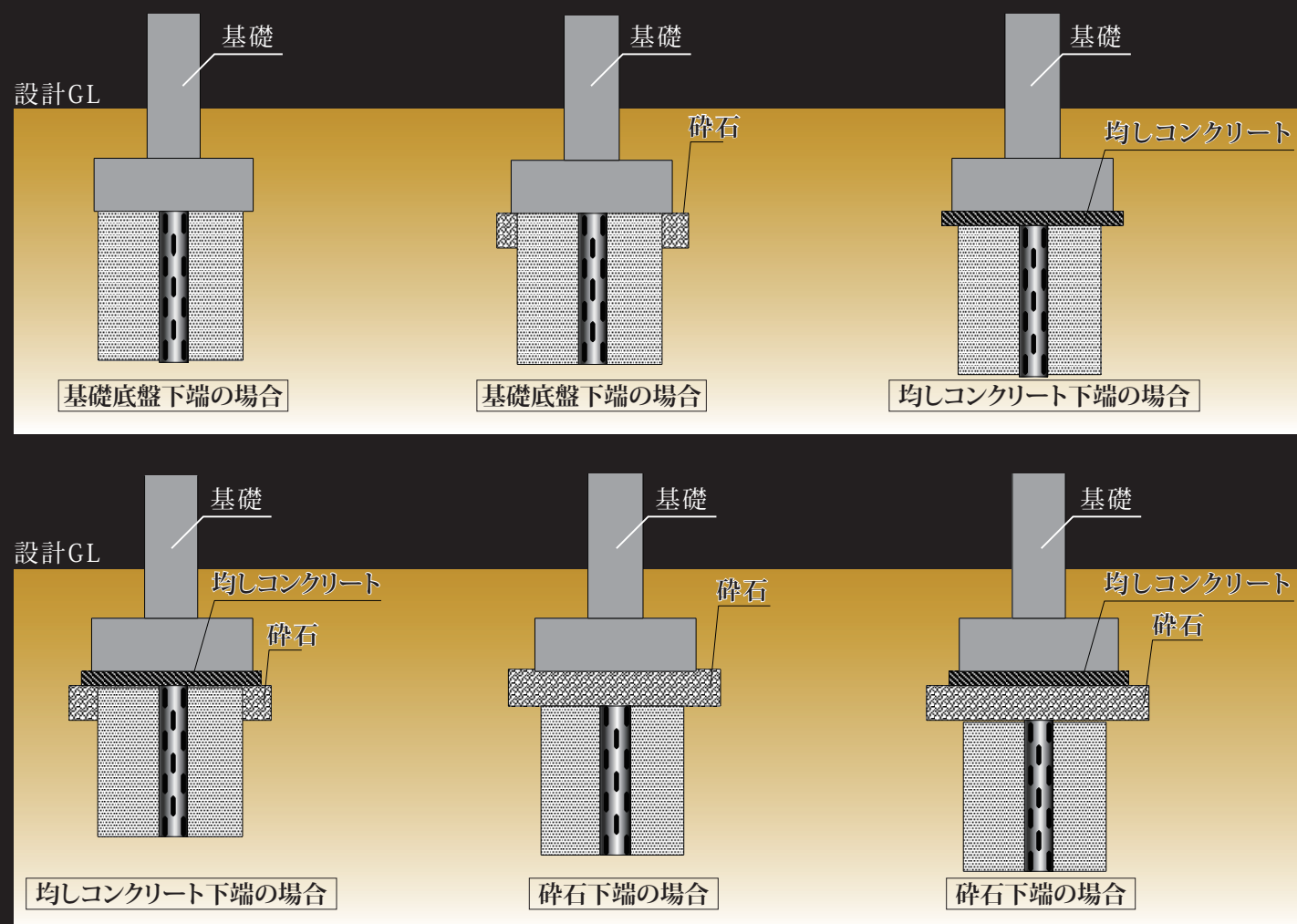


コラム頭部処理例



機械分類	Type-I	Type-II	Type-III	Type-IV
基本機種	TRS-100シリーズ、TRS-91 (トラバース) GT-1500 (東亜利根ボーリング) DHJ-12 (日本車輛製造) TRS-55シリーズ (トラバース) GI-130C, GI-80C (YBM)	TRE-55 (トラバース) GI-50C, GI-50C II, GI-50C III (YBM) GT-1000T3, GT2-1000 (東亜利根ボーリング) DHJ-08 (日本車輛製造) GT-750T (東亜利根ボーリング)	SK30SR (神鋼コベルコ建機) S-3D (シロタ) DHJ-06 (日本車輛製造) GI-30C-3 (YBM)	SK30SR (神鋼コベルコ建機) S-3D (シロタ) DHJ-06 (日本車輛製造)
トルク値	15~86kN・m	7~32kN・m	5~12kN・m	5~8kN・m

ご連絡・お問い合わせ先



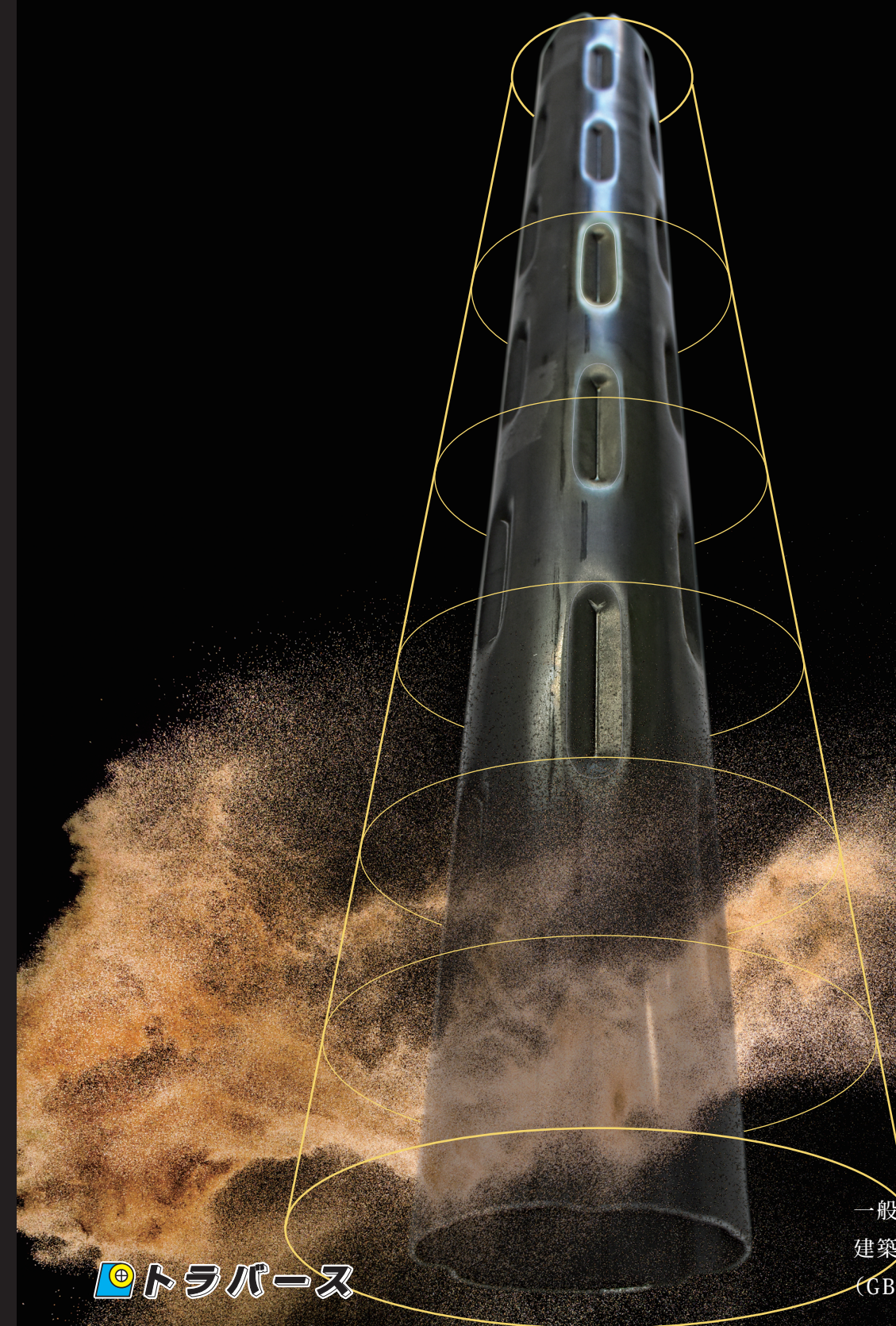
本社 千葉県市川市末広2-4-10
TEL 047-359-4111 FAX 047-359-4115
<http://www.travers.co.jp>



ご注意とお願い 本資料に記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い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情報は上記担当部署にお問い合わせください。本工法の提供は株式会社トラバースとなっています。

高性能ハイブリッドコラム

Newタイガーパイル工法



一般財団法人日本建築総合試験所
建築技術性能証明取得工法
(GBRC性能証明第24-07号)

安心で安全な暮らしを地盤から

Newタイガーパイル工法

New タイガーパイル工法とは

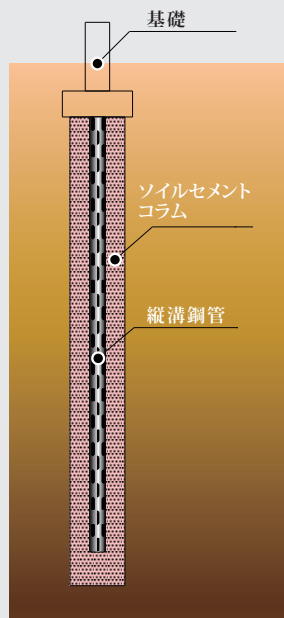
タイガーパイル工法の芯材を改良した高性能ハイブリッドコラムです。
施工実績12万件を超えた、安心実績のタイガーパイル工法の進化版です。

概要

Newタイガーパイル工法は、小規模建築物の地盤改良に多用されているソイルセメントコラム工法(深層混合処理工法)の芯部に縦溝鋼管を挿入したタイガーパイル工法の改良版です。施工実績が12万件を超えたタイガーパイル工法の経済性を増すため、芯材を改良した工法です。ソイルセメントコラム工法については、既に性能証明を取得しているアイ・マーク工法(GBRC性能証明 第16-14号 改1)を適用し、設計・施工管理を行うことで、良好な品質を確保しています。

改良を加えた芯材である縦溝鋼管の製造は、次の①②の工程を経て行います。①電縫管製造装置において、鋼製コイルから金属板を成形し、上下に凹凸を配した溝付けロールにて金属板の長手方向に断続する細長い凹溝を付加する。②その後、湾曲成形を行って両エッジを突き合わせ溶接して円管として、最終段階で深傷、切断工程を経て断続的な縦溝を有する縦溝鋼管とする。これにより強度を維持したうえで、鋼管厚を薄くすることで、経済性の向上を図っています。

1 | 縦溝鋼管を芯材に利用



Newタイガーパイル工法は、縦溝鋼管の高い材料強度と大きな付着力によりソイルセメントコラム工法の短所であるコラム強度の低さ、及びコラム強度のバラツキを補うことで、ソイルセメントコラム工法の持つ、高い潜在能力を引き出し、高い支持力性能を発揮します。また、ソイルセメントコラムは、曲げ、せん断、引張り荷重に対し耐力が小さく、水平力が発生するような構造物および地盤状況では設計が困難であるが、Newタイガーパイル工法は、曲げ、せん断、引張り荷重に対し強度が安定している縦溝鋼管を芯材として用いるため、高支持力化と共にせん断体力及び曲げ耐力を大幅に増大させることで、水平力にも対応出来る構造にしています。さらに、高支持力化の実現は、改良本数の低減と改良径の縮小化をもたらし、固化材使用量及び発生残土量を大幅に低減することから、環境負荷に対して優れた性能を発揮します。

2 | 摩擦力が大きく、コラム強度が高い

3 | 水平力にも強く、安定した品質

4 | 残土量が少なく、環境に優しい

適用

適用地盤

- ・先端地盤：粘性土地盤、砂質土地盤(礫質土地盤を含む)
- ・周面摩擦考慮地盤：粘性土地盤、砂質土地盤(礫質土地盤を含む)

適用建築物

地上階	3階以下
建物高さ	13m以下
延べ面積※	1500㎡以下

※平屋に限り3000㎡以下

適用工作物

種類	内容
擁壁	擁壁高5.0m以下
その他※	設計接地圧130kN/㎡以下

※ボックスカルバート等

仕様

縦溝鋼管



鋼管長さ

最大鋼管長	8.0m
最小鋼管長	0.5m

ソイルセメントコラムの仕様

コラム径 D	400mm、500mm、600mm
先端余長C	400-2000mm
設計基準強度 Fc	砂質土：600-1200kN/㎡ 粘性土：600-1000kN/㎡ ローム：600-800kN/㎡
固化材配合量	砂質土・粘性土：300kg/㎡以上 ローム：350kg/㎡以上
W/C	標準 70% ※試験時の土質の状況により50%-120%の範囲内で設定する
変動係数 Vquf	砂質土：0.20 粘性土・ローム：0.25
羽根切回数	砂質土：500回/m 以上 粘性土・ローム：600回/m 以上
先端繰返し	1.5D以上

Newタイガーパイル組み合わせ一覧

ソイルセメントコラム径D (mm)	400	500	600
縦溝鋼管径d(mm)	48.6	○	○
	76.3	○	○

縦溝鋼管の仕様

外径 d(mm)	48.6±1.0%	76.3±1.0%
材料名	TM-STK500	TM-STK500
母材の規格	STK500	STK500
厚さ t(mm)	1.8±0.3	1.8±0.3
単位質量 W(kg/m)	2.08±0.33	3.31±0.54
断面積 (mm ²)	264.6±42	421.3±68
縦溝本数 (本/周)	4(2本×2段)	6(3本×2段)
溝幅 (mm)	16 ± 2.0	19 ± 2.0
溝深さ (mm)	2.5 ± 0.4	3.5 ± 0.5
溝長さ (mm)	45.0 ± 1.0	55.0 ± 1.0
溝間隔 (mm)	77.0 ± 1.0	65.0 ± 1.0
引張強さ (N/㎟)	≥500	
降伏耐力 (N/㎟)	≥320	≥300
伸び (%)	≥18	≥20
へん平性 (-)	(7/8)d	

※縦溝鋼管は丸一鋼管(株)との共同開発品。

安心で安全な暮らしを地盤から

Newタイガーパイル工法

許容鉛直支持力式

許容鉛直支持力 R_a は、式I.1.1に示す通り、 R_a' と R_{a1} の大小を比較し小さい方を R_a とすることにより求める。

$$R_a = \min(R_a', R_{a1}) \quad \dots\dots\dots \text{式 I.1.1}$$

ここで、 R_a' は式I.1.2に示す通り、地盤から決まるNewタイガーパイルの極限支持力 $R_{u'}$ を安全率で除した値である。また R_{a1} は、Newタイガーパイルの圧縮耐力であり、鋼管径、コラム径、鋼管長及びソイルセメントコラムの設計基準強度 F_c に応じて、表1より抽出し求める。
 R_a の算定方法を以下に示す。

$$R_a' = R_{u'} / F_s \quad \dots\dots\dots \text{式 I.1.2}$$

$$= (\alpha N'_p A_p + \beta \gamma N'_f L \psi) / F_s$$

R_a' ：地盤から決まるNewタイガーパイルの許容支持力

$R_{u'}$ ：地盤から決まるNewタイガーパイルの極限支持力

F_s ：安全率 長期(常時)=3.0、短期(中地震時)=1.5

α ：先端支持力係数=140

$\beta\gamma$ ：周面摩擦力係数=14

N'_p ：先端地盤の平均 N' 値

A_p ：ソイルセメントコラムの断面積(m^2)

$$A_p = \pi D^2 / 4$$

D ：ソイルセメントコラムの直径(m)

N'_f ：周面地盤の平均 N' 値

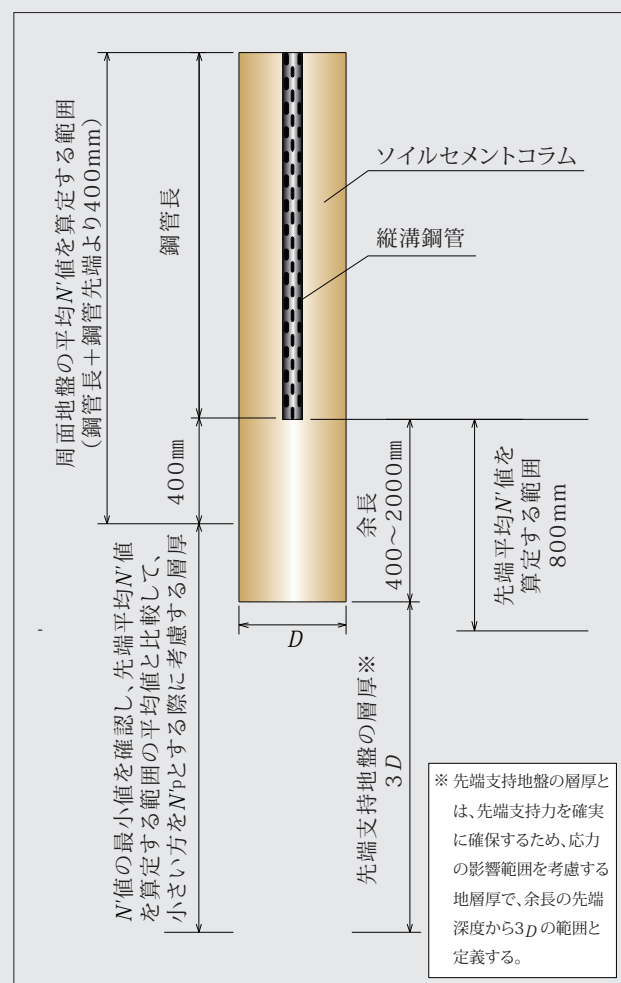
L ：周面地盤の長さ(m)

ψ ：改良体の周長(m)

ただし、余長が400mmを超える時の $\alpha N'_p \leq F_c$

F_c ：ソイルセメントコラムの設計基準強度(kN/m^2)

先端地盤の平均 N' 値 N'_p は、右図に示す先端平均 N' 値を算定する範囲(鋼管先端から800mm以内)の平均 N' 値とする。ただし、周面地盤の平均 N' 値を算定する範囲の最深部から「先端支持地盤の層厚」の範囲にある個々の N' 値の最小値が、先に求めた N'_p よりも小さい場合はその最小値を N'_p とする。ここに、「先端支持地盤の層厚」とは、先端支持力を確実に確保するために応力の影響範囲を考慮する層厚で、「余長の先端深度から3Dの範囲」と定義する。



なお N' 値は、土質に応じて式I.1.3、式I.1.4より算出する。

砂質土地盤の場合

$$N' = 2W_{sw} + 0.067N_{sw} \quad \dots\dots\dots \text{式 I.1.3}$$

粘性土地盤の場合

$$N' = 3W_{sw} + 0.05N_{sw} \quad \dots\dots\dots \text{式 I.1.4}$$

W_{sw} ：SWSにおける静的貫入最小荷重(kN)

N_{sw} ：SWSにおける換算半回転数(回)

また、先端地盤及び周面地盤の平均 N' 値の適用範囲は表2のとおりとする。

表2 先端地盤及び周面地盤の平均 N' 値の適用範囲

鋼管長(L)	先端地盤		周面地盤	
	個々の N' 値	平均 N' 値	個々の N' 値	平均 N' 値
$0.5\text{m} \leq L < 2.0\text{m}$	$0.8 \leq N' \leq 19.0$	$3.0 \leq N'_s \leq 14.0$	$0.15 \leq N' \leq 18.0$	$0.6 \leq N'_f \leq 7.5$
$2.0\text{m} \leq L < 6.0\text{m}$	$0.15 \leq N' \leq 19.0$	$1.5 \leq N'_s \leq 14.0$		
$6.0\text{m} \leq L \leq 8.0\text{m}$		$0.3 \leq N'_s \leq 14.0$		

許容支持力 R_a が負担荷重 P を上回っているか確認する。
下回っている場合は、F2に戻り再検討する。

$$R_a \geq P$$

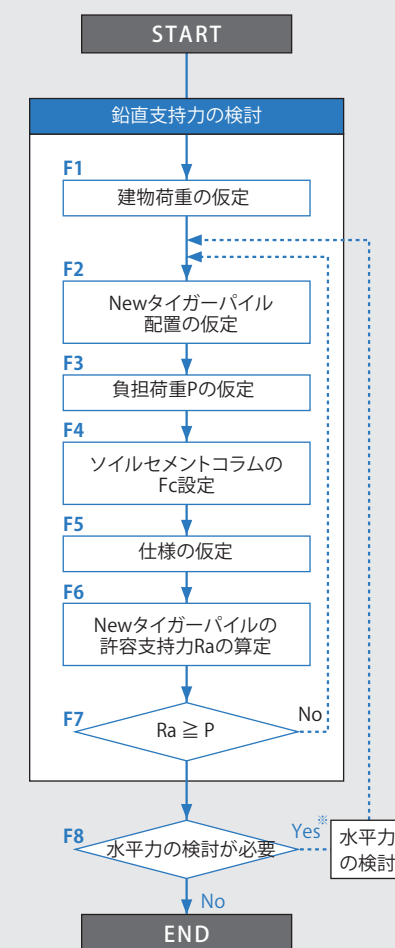
R_a ：許容鉛直支持力(kN)

P ：負担荷重(kN)

(2)水平支持力の検討

Newタイガーパイルにおける水平支持力の検討は、「2018年度版 建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針—セメント系固化材を用いた深層・浅層混合処理工法—」[(一財)日本建築センター、(一財)ベターリビング発行]に基づいて行い、Newタイガーパイル工法の水平支持力の検討とする。

設計フロー



※「2018年度版建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針—セメント系固化材を用いた深層・浅層混合処理工法—」[(一財)日本建築センター、(一財)ベターリビング発行]に基づいて検討を行う

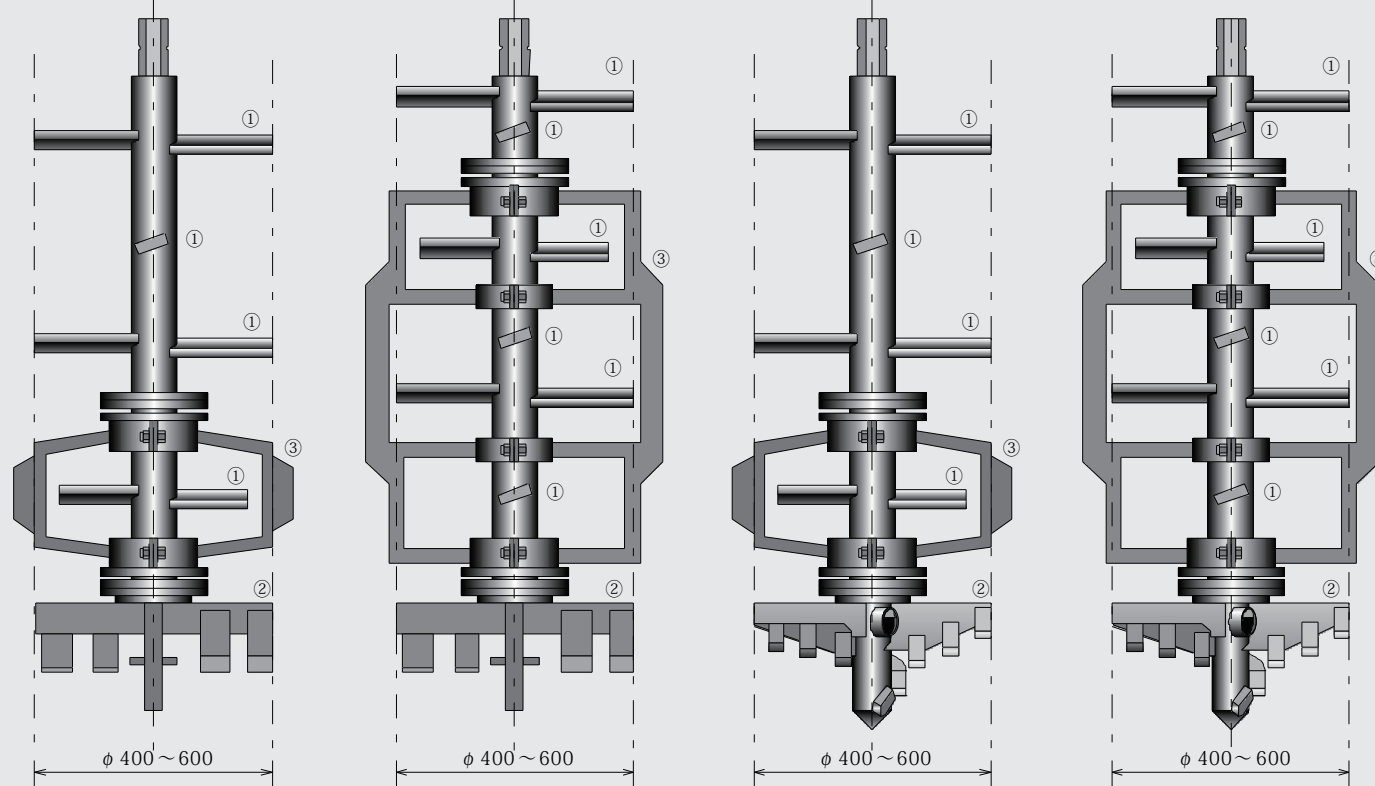


安心で安全な暮らしを地盤から

Newタイガーパイル工法

施工装置・施工設備

① 攪拌翼 ② 掘削翼 ③ 共回り防止翼



(1) 高回転型 (標準タイプ)

共回り防止翼が攪拌翼を囲むように1箇所配置された標準タイプの攪拌装置。攪拌翼の間隔が広く回転しやすい形状のため、あらゆる地盤に適している。

(2) 高攪拌型

共回り防止翼が連結して多層に入り、攪拌性能を高めた攪拌装置。粘性の強い地盤や有機質土地盤などのように、十分な攪拌が必要な土質に適している。また、高速回転が出来る高トルク型の施工機にも適している。

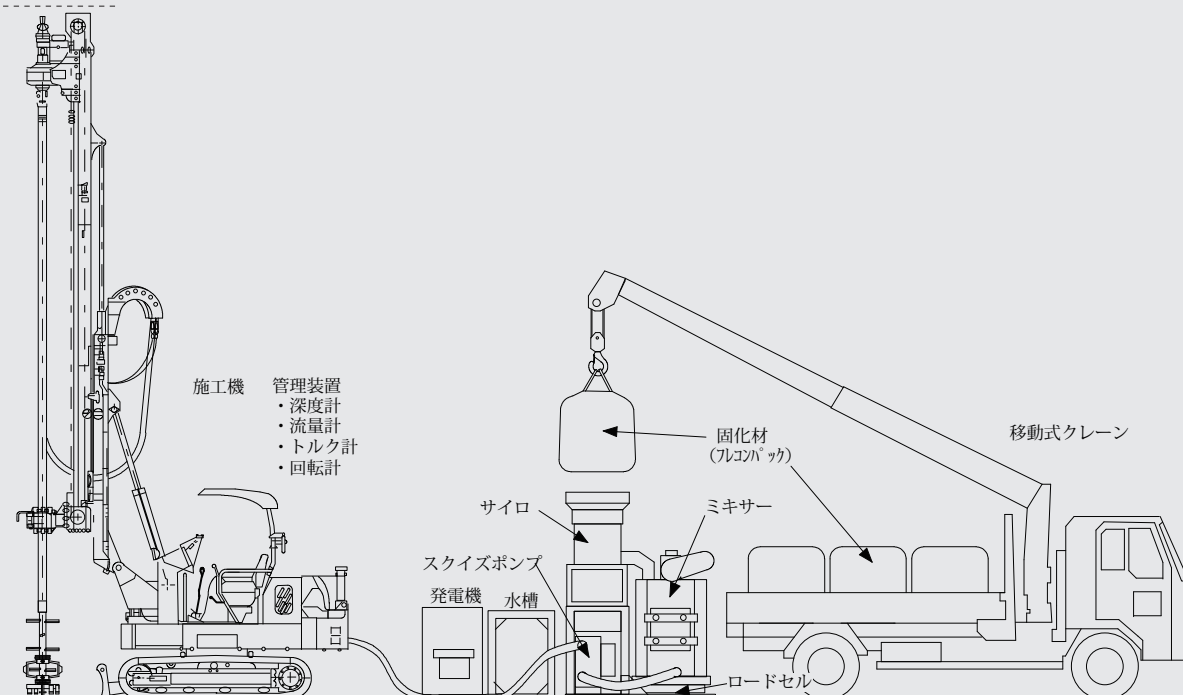
(3) 高掘削回転型

高回転型の特徴を生かしながら、掘進性能を向上させた攪拌装置。硬質地盤や地中障害物が混入している地盤についても適している。

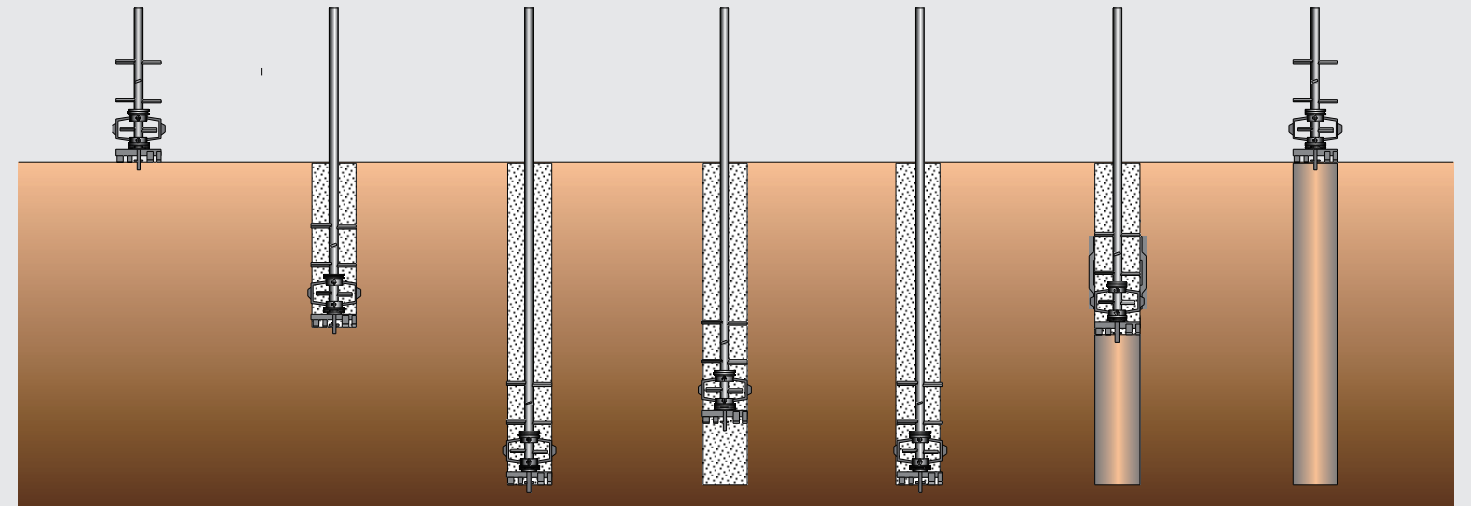
(4) 高掘削攪拌型

高攪拌型の特徴を生かしながら、掘進性能を向上させた攪拌装置。粘性の強い地盤と硬質地盤が混在している地盤に適している。

施工設備概要



施工手順



① 芯位置セット及びロッドの鉛直確認を行う。

② セメントミルクを吐出しながら正回転にて掘進・混合攪拌する。併行して鉛直度確認を行う。

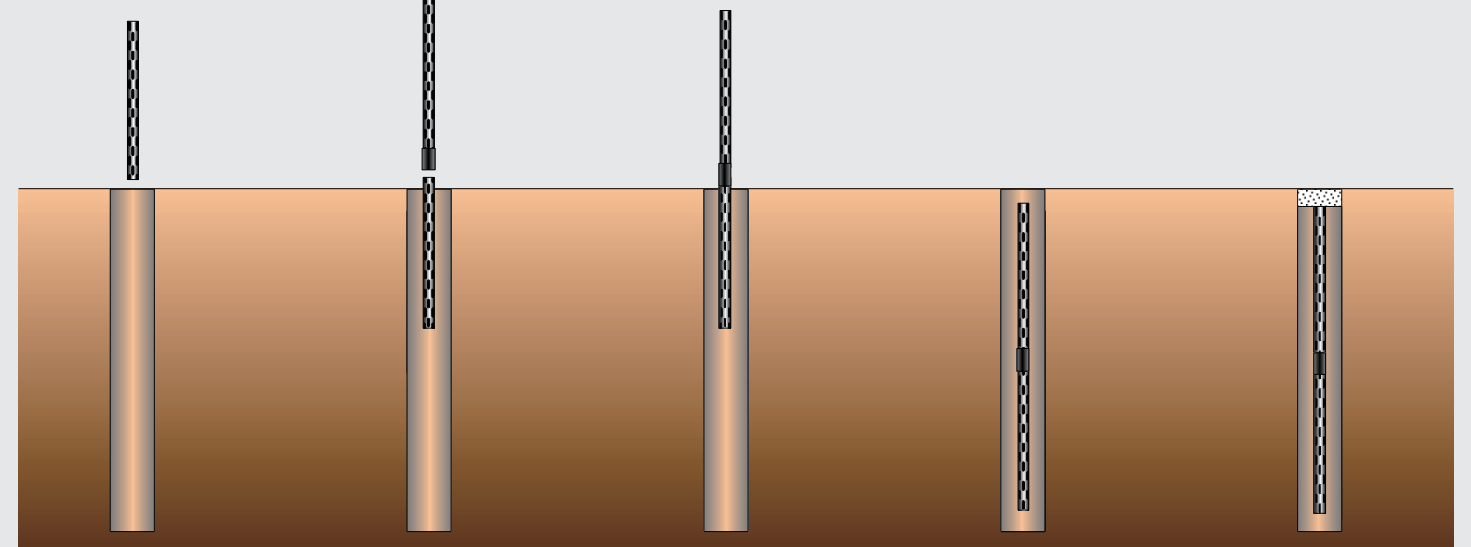
③ 深度計により、設計深度まで到達したことを確認する。併行して鉛直度確認を行う。

④ 1.5D分の先端繰返しを行う。(引上時は逆回転とする) 併行して鉛直度確認を行う。

⑤ 逆回転にて引き上げ工程に入る。

⑥ 羽根切り回数をチェックしながら引き上げていく。

⑦ ソイルセメントコラムの打設完了



⑧ 縦溝鋼管の鉛直度確認を行い、ソイルコラムの中心に建て込む。

⑨ 鋼管を継ぐ場合は、下管を適切な位置で止め、上管を建て込む。併行して鉛直度確認を行う。

⑩ 下管と上管との継手は、スリーブによる継手又は溶接継手にて行う。

⑪ 鋼管天端を所定の深度まで挿入する。併行して鉛直度確認を行う。

⑫ 鋼管天端レベルに合わせてコラム頭部を修正する。

W/C例

標準	含水比が大きい(水位が高い)		含水比が小さい(水位が低い)		粘性が強い 粘性土
	砂質土	粘性土	砂質土	粘性土	
70%	50~70%	55~70%	70~110%	70~120%	60~100%

安心で安全な暮らしを地盤から

Newタイガーパイル工法

ソイルセメントコラムとの支持力比較

ソイル攪拌性能が良く、ばらつきが少ないこともあり、実杭載荷試験結果から得られた支持力算出用の係数値が大きくなっています。ソイルセメントコラム工法の支持力より、条件によって最小でも1.8倍、最大では4.2倍の高支持力となります。

ソイルセメントコラム 比較倍率	砂質土	粘性土
先端支持力	1.8倍	3.7倍
周面摩擦力	4.2倍	2.2倍

ソイルセメントコラム工法の支持力式は、日本建築センター発行の建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針。Newタイガーパイル工法は、建築技術性能証明評価内容による。

支持力比較 (先端支持)

ソイルセメントコラム工法

先端支持力係数
砂質土 $\alpha : 75$
粘性土 $\alpha : 37.5$

Newタイガーパイル
先端支持力係数 $\alpha : 140$

**砂質土で1.8倍
粘性土で3.7倍の
先端支持力を発揮**

支持力比較 (周面摩擦)

ソイルセメントコラム工法

周面摩擦力係数
砂質土 $\beta : 3.33$
粘性土 $\gamma : 6.25$

Newタイガーパイル
周面摩擦力係数 $\beta \gamma : 14$

**砂質土で4.2倍
粘性土で2.2倍の
周面摩擦力を発揮**

高支持力のメカニズム 材料強度の有効利用

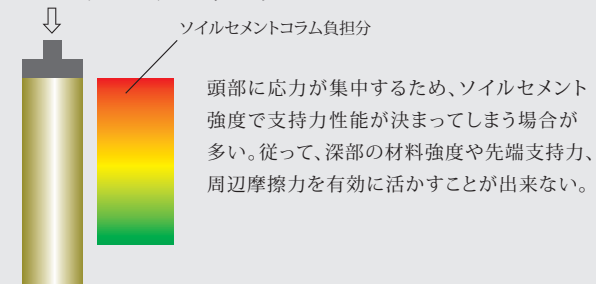
材料強度

	New タイガーパイル	ソイル セメント	New タイガーパイル	ソイル セメント	New タイガーパイル	ソイル セメント
ソイル径 (mm)	400	700	500	900	600	1000
断面積 (㎡)	0.125	0.384	0.196	0.635	0.282	0.785
設計強度 (kN/㎡)	800	700	800	600	800	600
コラム強度 (kN/本)	33.5	89.8	52.3	127.2	75.4	157
鋼管径 (mm)	48.6	—	76.3	—	76.3	—
鋼管強度 (kN/本)	54	—	82	—	82	—
合計強度 (kN/本)	87.5	89.8	134.3	127.2	157.4	157

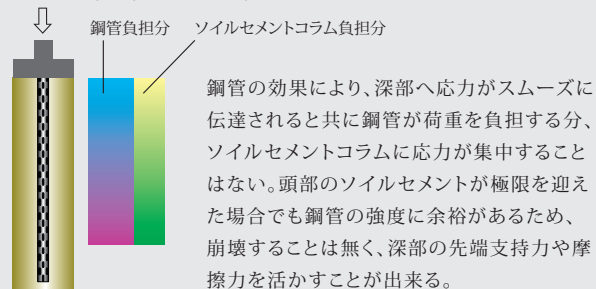
ほぼ同等 ほぼ同等 ほぼ同等

支持力特性

ソイルセメントコラム

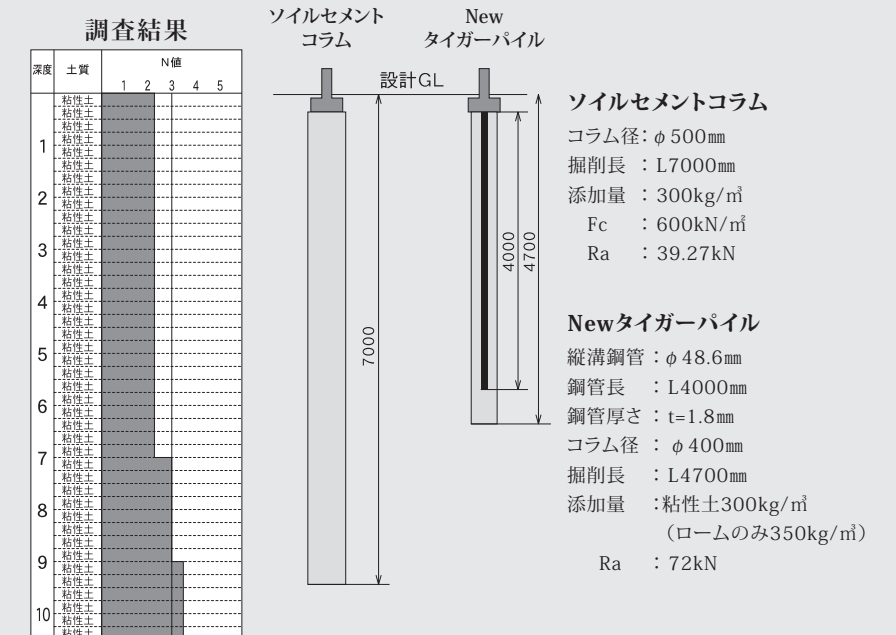


Newタイガーパイル

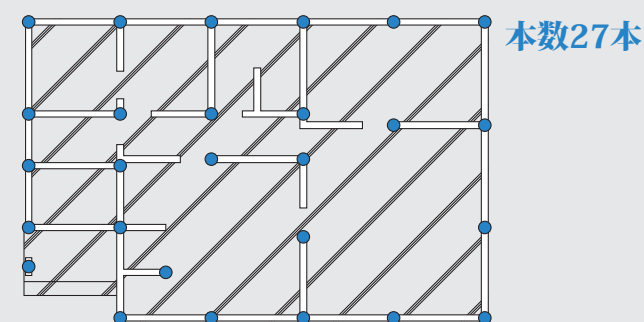


Newタイガーパイルの性能を発揮した設計例

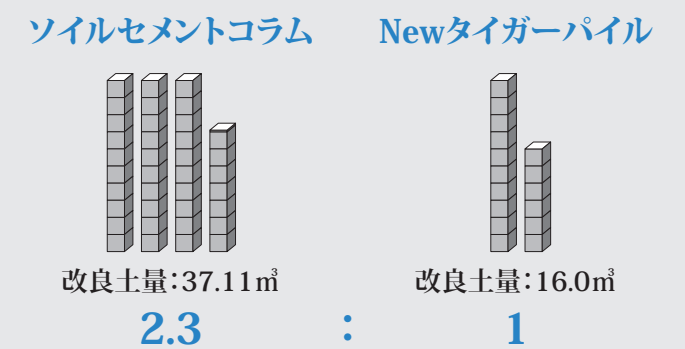
Newタイガーパイルは、ソイルセメントコラム・縦溝鋼管のメリットを最大限に活かすことにより、一般のソイルセメントコラム工法と比較すると、材料強度、摩擦力、先端支持力が大きく発揮され、高い支持力が得られます。右記の同一地盤条件における設計例では、ソイルセメントコラム工法と比べて改良長を大幅に短く計画出来ます。これにより、改良面積・固化材料・発生残土量等を少なく抑えることで、経済性及び施工性において有利な設計を可能にします。



コラム配置図



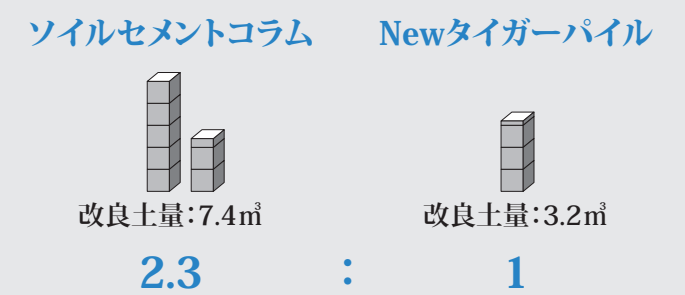
改良土量の比較



固化材料の比較



発生残土量の比較



安心で安全な暮らしを地盤から

許容支持力① $\phi 400\text{mm}-\phi 48.6\text{mm}-t1.8\text{mm}-F_c800\text{kN/m}^2$ の場合

※右のQRコードより表のPDFデータをダウンロードいただけます。

許容支持力（ $\phi 400\text{mm}$ 、 $F_c=800\text{kN/m}^2$ の場合）[illegible]許容支持力② $\phi 500\text{mm}-\phi 48.6\text{mm}-t1.8\text{mm}-F_c800\text{kN/m}^2$ の場合

※右のQRコードより表のPDFデータをダウンロードいただけます。

許容支持力 ($\phi 500\text{mm}$ 、 $F_c=800\text{kN/m}^2$ の場合)[illegible]許容支持力③ $\phi 400\text{mm}-\phi 76.3\text{mm}-t1.8\text{mm}-F_c800\text{kN/m}^2$ の場合

※右のQRコードより表のPDFデータをダウンロードいただけます。

許容支持力 ($\phi 400\text{mm}$ 、 $F_c=800\text{kN/m}^2$ の場合)[illegible]許容支持力④ $\phi 600\text{mm}-\phi 76.3\text{mm}-t1.8\text{mm}-F_c800\text{kN/m}^2$ の場合

※右のQRコードより表のPDFデータをダウンロードいただけます。

許容支持力 ($\phi 600\text{mm}$ 、 $F_c=800\text{kN/m}^2$ の場合)[illegible]