



T・Wing パイル

建設大臣認定(10建省玉住指発第88号)



環境対応鋼管杭工法のパイオニア

千代田工学株式会社

CHIYODA GEOTECH CO.,LTD.

環境に優しく

経済性にすぐれた基礎杭を実現

小径鋼管に複数翼を配したT・Wing
パイルは、軟弱な地盤から良好な地盤
まで、幅広い適用性を実現しました。特
に、支持層の深い地盤に中低層建築
物を計画される場合、T・Wingパイル
を中間層に定着させることにより、安全
で経済的に建物を支えることができます。

環境対応鋼管杭工法としての施工
面の長を継承し、さらに新たな可能
性を持ったT・Wingパイルが、性能設計
の流れの中で、基礎設計の幅を広げる
役割の一端を担うことを願っており
ます。

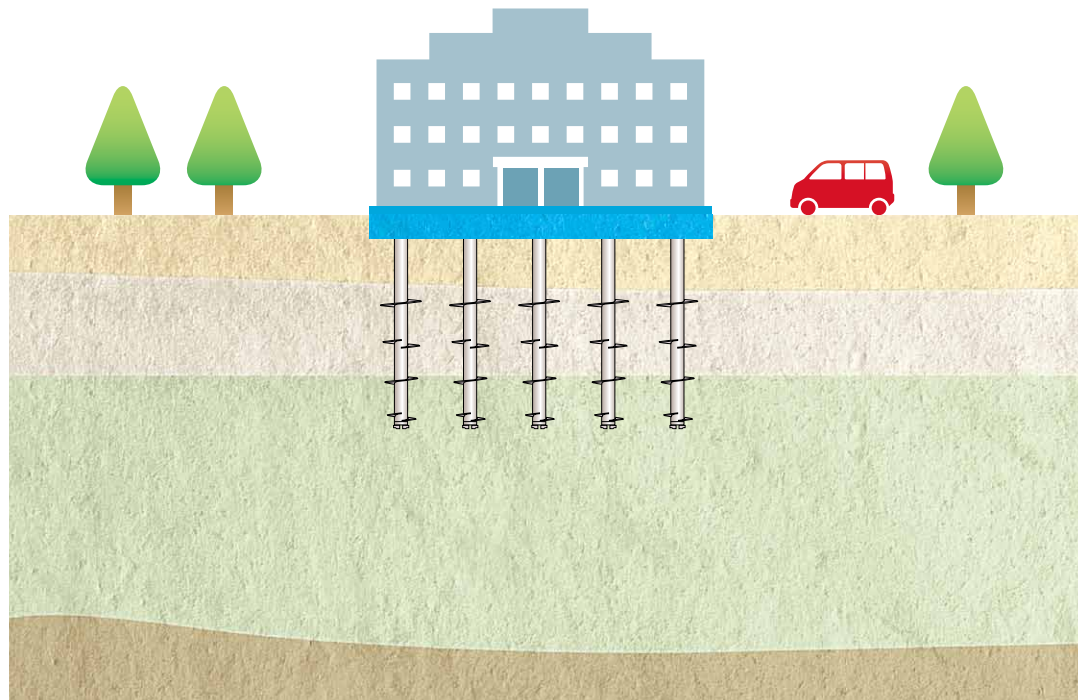


T・Wingパイルは、小径鋼管に4枚のらせん翼を配置することにより、環境対応工法としての施工上の利点はそのままに、複数翼の効果で支持力性能を高めた杭です。翼付き鋼管杭の環境対応工法が一步、進化しました。

(10建設省玉住指発第88号)

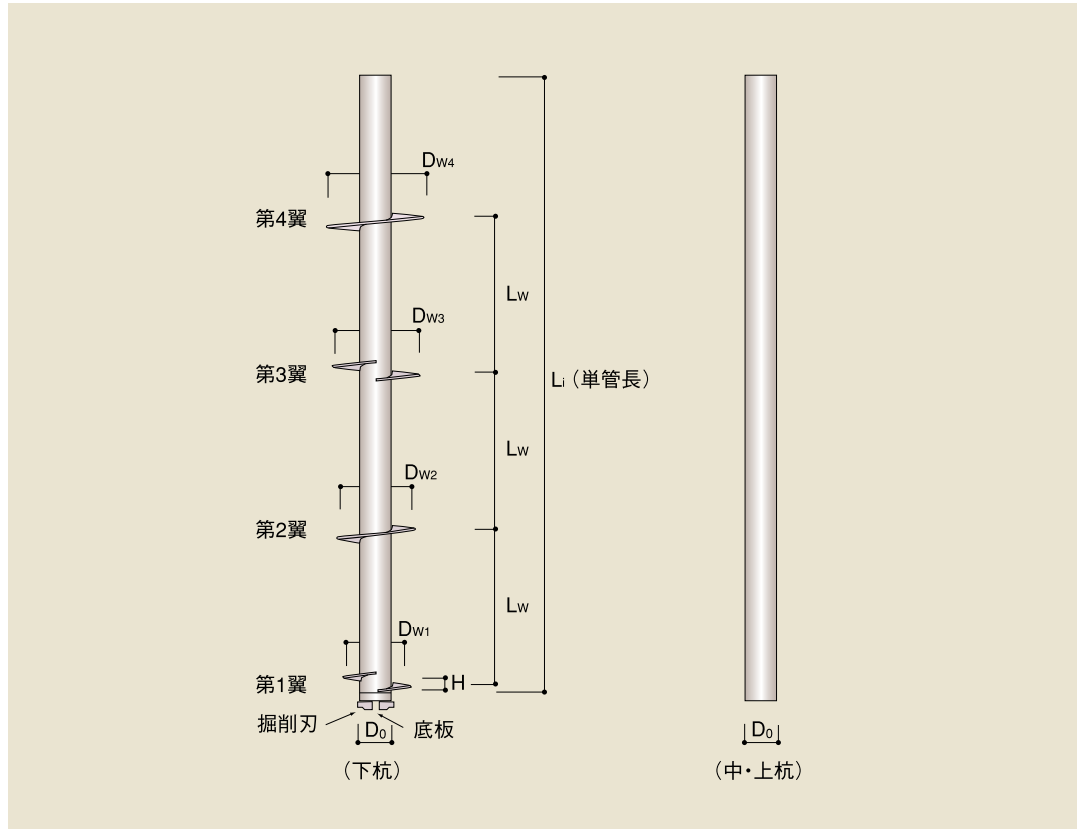
■ 主な特長

- 完全無排土施工で、水・セメントなどの副資材が一切不要です。
- 小型専用機の施工により周辺環境への負荷が小さく安全です。
- 施工時の貫入トルクを連続して計測することで施工管理が容易です。
- 比較的緩い地盤での対応にも可能で施工能率が向上します。
- 4枚翼及び底板の地盤反力を合算することができ、支持力効率が高く経済的です。



鋼管は、各種の径・板厚が用意されており、設計・施工条件に合わせ、多様な仕様の中から最適なものを選ぶことができます。T・Wingパイルは、杭先端からの4m間に、4枚のらせん翼をテーパ状に取り付けますが、翼の仕様は、鋼管仕様と地盤条件に合わせて選定します。

■ 杭の構成



■ 使用材料

鋼管：JIS G 3444 一般構造用炭素鋼管 (STK400,STK490)
 翼部：JIS G 3101 一般構造用圧延鋼材 (SS400,SS490)
 JIS G 3106 溶接構造用圧延鋼材 (SM400,SM490)

■ 最大施工深さ

30m以下かつ $L/D_0 \leq 130$ (L:杭長、 D_0 :杭本体径)

■ 寸法 (標準品)

本体部 (材質: STK400)			翼部 (材質: SS400)			杭長 L (m)	抵抗 面積 A_w (m^2)
径 D_0 (mm)	板厚 t (mm)	単位 質量 w (kg/m)	径 D_w (mm)	板厚 t_w (mm)	間隔 L_w (mm)		
114.3	4.5	12.2	250~400	9~16	1330	5~14	0.3109
	6.0	16.0					
139.8	4.5	15.0	300~450	9~16		5~18	0.4056
	6.6	21.7					
165.2	5.0	19.8	350~500	9~22		5~21	0.5130
	7.1	27.7					
190.7	5.3	24.2	400~550	9~22		5~24	0.6330
	7.0	31.7					
216.3	6.0	31.1	450~600	9~25		5~28	0.7655
	8.2	42.1					
267.4	6.0	38.7	500~650	9~25	5~30	0.8800	
	8.0	51.2					

■ 断面性能

杭本体径 Do (mm)	板厚 t (mm)	腐食代 s (mm)	断面積 Ae (cm ²)	断面二次モーメント Ie (cm ⁴)	断面係数 Ze (cm ³)
114.3	4.5	1.0	11.96	177.2	31.6
	6.0		16.85	243.1	43.3
139.8	4.5		14.77	333.2	48.4
	6.6		23.26	509.0	73.9
165.2	5.0		20.01	634.2	77.7
	7.1		30.11	930.2	114.0
190.7	5.3		24.91	1059.4	112.3
	7.0		34.44	1438.5	152.5
216.3	6.0		32.88	1801.3	168.1
	8.2		46.85	2514.5	234.7
267.4	6.0		40.90	3468.3	261.4
	8.0		56.83	4746.3	357.7

注) Ae, Ie, Zeは腐食代を考慮した値。

■ 鋼管杭の鋼材の許容応力度及び基準強度

(単位: N/mm²)

鋼材の種類		長期許容応力度				短期許容応力度
		圧縮	引張り	曲げ	せん断	長期許容応力度の1.5倍
炭素鋼	構造用鋼材	F*/1.5	F/1.5	F*/1.5	F/1.5√3	

注) F: 鋼材の基準強度

F*: 設計基準強度

$F^*/F=0.80+2.5t/r$ ($0.01 \leq t/r \leq 0.08$)

$F^*/F=1.0$ ($t/r \geq 0.08$)

r: 杭半径 (mm)

te: 腐食代を除いた厚さ (mm)

(単位: N/mm²)

鋼材の種類・品質		基準強度F
STK400	厚さ40mm 以下	235
SS400/SM400		325
STK490		
SM490		
SS490		

■ 翼部板厚 (標準品)

(単位:mm)

杭本体径 Do	先端部R値									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
114.3	[9/9/9/9]				[9/9/12/12]				[9/9/12/16]	
139.8	[9/9/9/12]				[9/9/12/16]				[9/12/12/16]	
165.2	[9/9/12/12]				[9/12/12/19]				[9/12/16/19]	
190.7	[9/9/9/12]				[9/12/12/19]				[9/12/16/22]	
216.3	[9/9/12/12]				[9/12/16/19]				[12/12/16/19]	
267.4	[9/9/12/12]				[9/12/12/19]				[12/12/16/22]	

注) []内は第1翼～第4翼の板厚 (tw1/tw2/tw3/tw4) を表す。

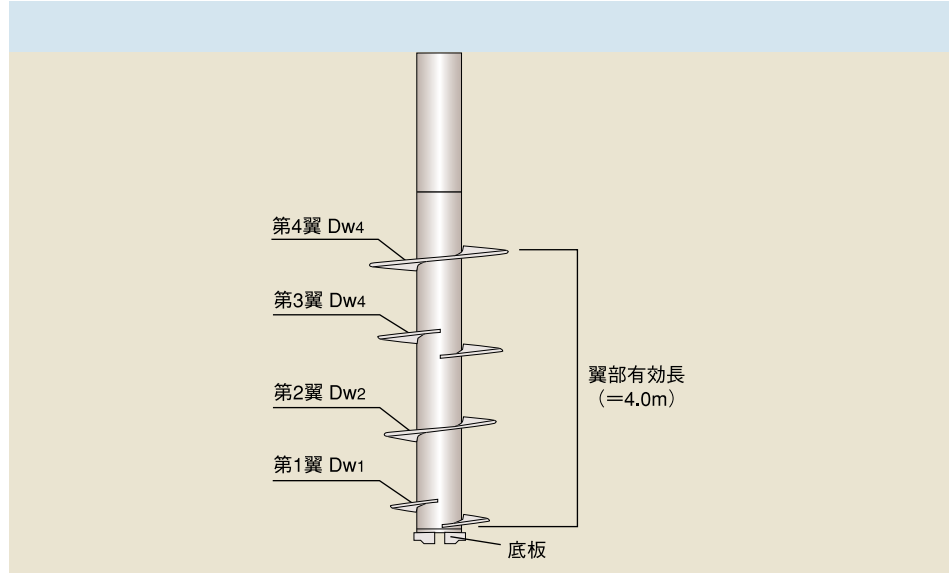


- ・杭仕様 (鋼管板厚、翼部板厚) の選定にあたっては、事前にご相談下さい。
- ・標準品の納期は、通常、2～3週間です。標準品以外の寸法・材質につきましては、別途、ご相談下さい (1～3ヶ月の納期が必要)。

支持力

T・Wingパイルの鉛直支持力は、4枚のらせん翼と底板、それぞれに作用する地盤反力を合算して求めます。翼の効果を余すところなく活用できるため、軟弱な地盤でも相応の鉛直支持力を発揮します。また、水平力に対しても、鋼管の持つ、優れた特性が期待できます。

地盤から決まる許容鉛直支持力



(1) 標準貫入試験値を用いる場合

① 長期許容鉛直支持力 R_{aL} (tf)

$$R_{aL} = \frac{1}{3} \alpha \bar{N} A_w \quad \dots (1)$$

ここに

α : 先端支持力係数。

$\alpha = 10$ (SI換算の場合、 $\alpha = 98.1$)

\bar{N} : 先端部N値＝各翼(4箇所)の深さ方向中心における標準貫入試験N値の平均値。

$\bar{N} \leq 20$ (砂質土)、 $\bar{N} \leq 6$ (粘性土)

A_w : 抵抗面積 (m²)＝各翼(4枚)と底板の面積の和。

$$A_w = \frac{\pi}{4} \left\{ \sum_{i=1}^4 D_{wi}^2 - 3D_0^2 \right\}$$

D_{wi} : 第*i*翼の径、 D_0 : 杭本体部(底板)の径

② 短期許容鉛直支持力 R_{aS} (tf)

$$R_{aS} = 2R_{aL} \quad \dots (2)$$

(2) スウェーデン式サウンディング試験値を用いる場合

式(1)の \bar{N} の算定に用いるN値として、下記のN'を用いる。

$$N' = (0.02W_{sw} + 0.067N_{sw}) \times 0.8$$

N_{sw} の値は300を上限とする。

W_{sw} : 荷重 (kgf)

N_{sw} : 貫入量1m当たりの半回転数 (回/m)

工業化認定住宅または下記の範囲にある建築物を対象とする。

階数 ≤ 3 、高さ ≤ 13 m、軒の高さ ≤ 9 m、延べ床面積 ≤ 500 m²

昭和55年建設省告示第1790号による特定建築物は対象としない。

(3) オートマチックラムサウンディング試験値を用いる場合

式(1)の \bar{N} の算定に用いるN値として、下記のN'を用いる。

$$N' = (N_{dm} - 0.0041M_v) \times 0.8$$

N_{dm} : 測定された打撃回数 (回/20cm)

M_v : 回転トルク (kgf・cm)

■ 地盤から決まる
長期許容鉛直支
持力早見表

翼部平均N値の上限 粘性土6 砂質土20

(単位:kN)

本体径D _o (mm)		114.3	139.8	165.2	190.7	216.3	267.4
翼部径D _w (mm)		250~400	300~450	350~500	400~550	450~600	500~650
抵抗面積A _w (m ²)		0.3109	0.4056	0.5130	0.6330	0.7655	0.8800
粘性土 上限値 ←	1	10.2	13.3	16.8	20.7	25.0	28.8
	2	20.3	26.5	33.6	41.4	50.1	57.6
	3	30.5	39.8	50.3	62.1	75.1	86.3
	4	40.7	53.1	67.1	82.8	100.1	115.1
	5	50.8	66.3	83.9	103.5	125.2	143.9
	6	61.0	79.6	100.7	124.2	150.2	172.7
翼部平均 N値	7	71.2	92.8	117.4	144.9	175.2	201.4
	8	81.3	106.1	134.2	165.6	200.3	230.2
	9	91.5	119.4	151.0	186.3	225.3	259.0
	10	101.7	132.6	167.8	207.0	250.3	287.8
	11	111.8	145.9	184.5	227.7	275.4	316.5
	12	122.0	159.2	201.3	248.4	300.4	345.3
	13	132.2	172.4	218.1	269.1	325.4	374.1
	14	142.3	185.7	234.9	289.8	350.4	402.9
	15	152.5	198.9	251.6	310.5	375.5	431.6
	16	162.7	212.2	268.4	331.2	400.5	460.4
	17	172.8	225.5	285.2	351.9	425.5	489.2
	18	183.0	238.7	302.0	372.6	450.6	518.0
	19	193.2	252.0	318.7	393.3	475.6	546.7
	20	203.3	265.3	335.5	414.0	500.6	575.5

■ 材料から決まる
許容軸方向力

杭仕様に基づいて材料から決まる許容軸方向力を算出し、地盤から決まる許容鉛直支持力とを比較して、何れか小さい方を杭の許容支持力とします。T·Wingパイルの場合、通常、材料から決まる許容軸方向力は、地盤から決まる許容鉛直支持力に対して十分な余裕があります。

■ 水平力

水平力に対する検討は、基本的に国土交通省告示に則り、「地震力に対する建築物の基礎の設計指針」に基づいて、設計条件(地盤条件、外力条件、杭仕様)により生ずる杭の変位と断面力を算定し、それぞれが許容値に収まることを確認します。なお、杭の断面性能は、杭本体部のみに依ります。



設計に用いる許容鉛直支持力の算定にあたっては、事前にご相談下さい。

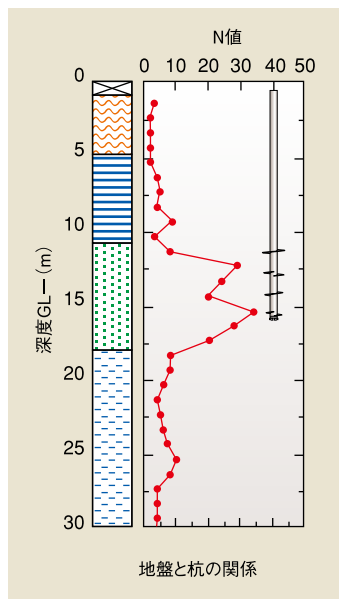
適用

T・Wingパイルは、支持層が深い場合の中低層建築物を、比較的浅い中間層に支持させることにより、その特長が良く発揮されます。さらに、4翼杭の特性から、荷重分散効果を期待してパイルドラフト基礎に、あるいは比較的大きな荷重を負担する土木構造物用の基礎杭としても活用されています。

適用例①

洪積地盤上のRC造6階建て共同住宅

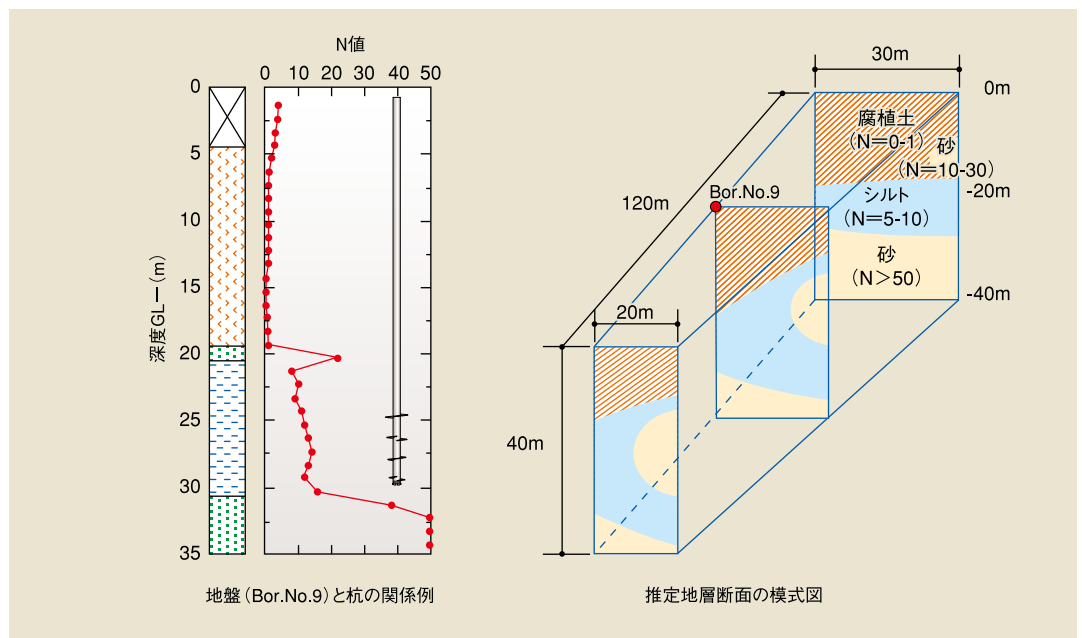
大宮台地上に計画された共同住宅の場合、直接基礎とするには荷重が大きく、また完全な支持杭とするには50mを超える杭が必要でした。T・WingパイルをGL-10m付近からのN=20~30の砂層に支持させることにより、安定した基礎とすることができました。本例では、杭の水平抵抗を確認するために、水平載荷試験を実施しています。



適用例②

谷地軟弱地盤上の駐車施設

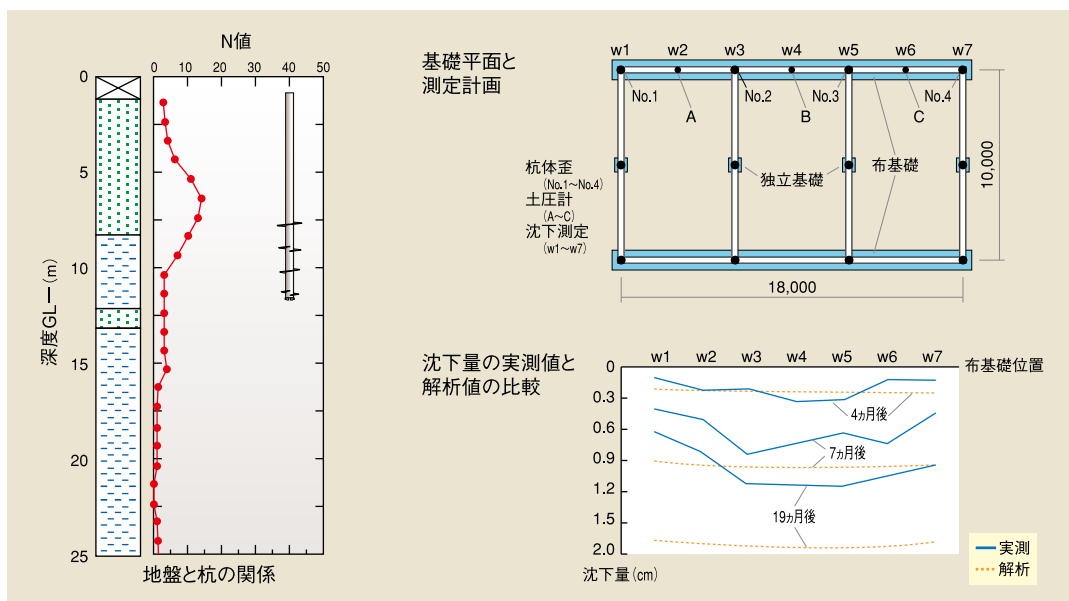
常総台地を意味する谷地で、軟弱層の厚さが大きく変化する地盤での駐車施設の計画では、杭長が9m~28mのT・Wingパイルが用いられました。施工に際しては、10本の既存ボーリングの他に9本のスウェーデン式サウンディング試験を追加し、安定した地層に翼部が定着されるような杭長をブロック毎に設定した上で、貫入トルクにより根入れを確認しながら施工を完了しました。



■ 適用例③

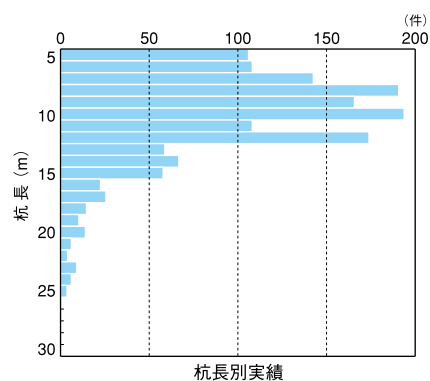
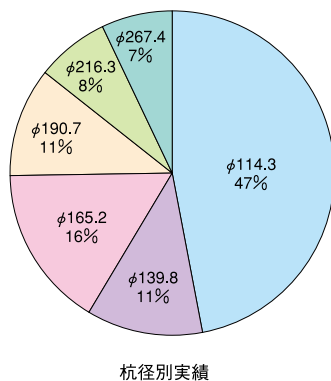
沖積低地上の
併用基礎によるS造2階建て
事務所

軟弱層が厚く堆積する中川低地に計画された事務所では、T·Wingパイルを併用基礎（パイルドラフト基礎）に活用し、建物竣工後の荷重分担や沈下量などを継続して観測することで、設計の妥当性を検証しています。建物の総荷重は約2,200kN、杭はDo=114.3mm、L=11mで布基礎部の柱下に各4本、独立基礎部に各1本を配置しています。



■ 実績

T·Wingパイルは平成11年の開発以来、1,200件を超える施工実績を積み重ねています。



千代田町総合体育館



名古屋市列車洗浄装置

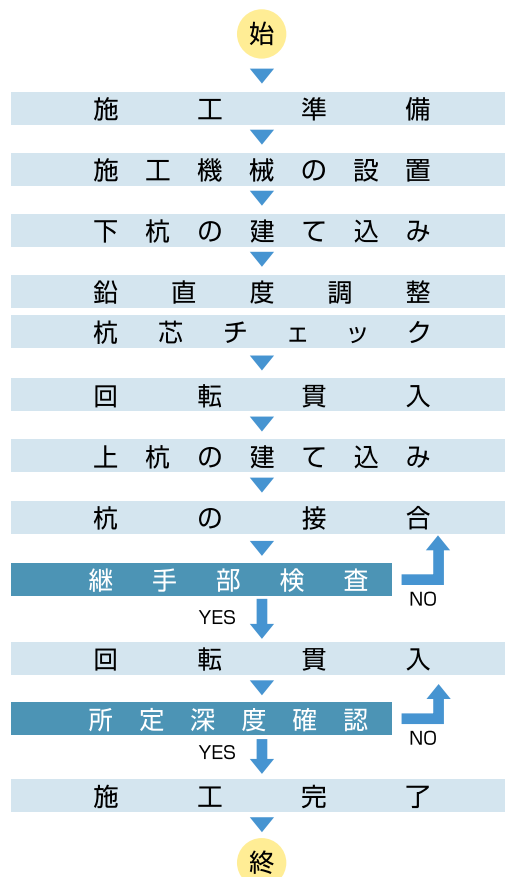
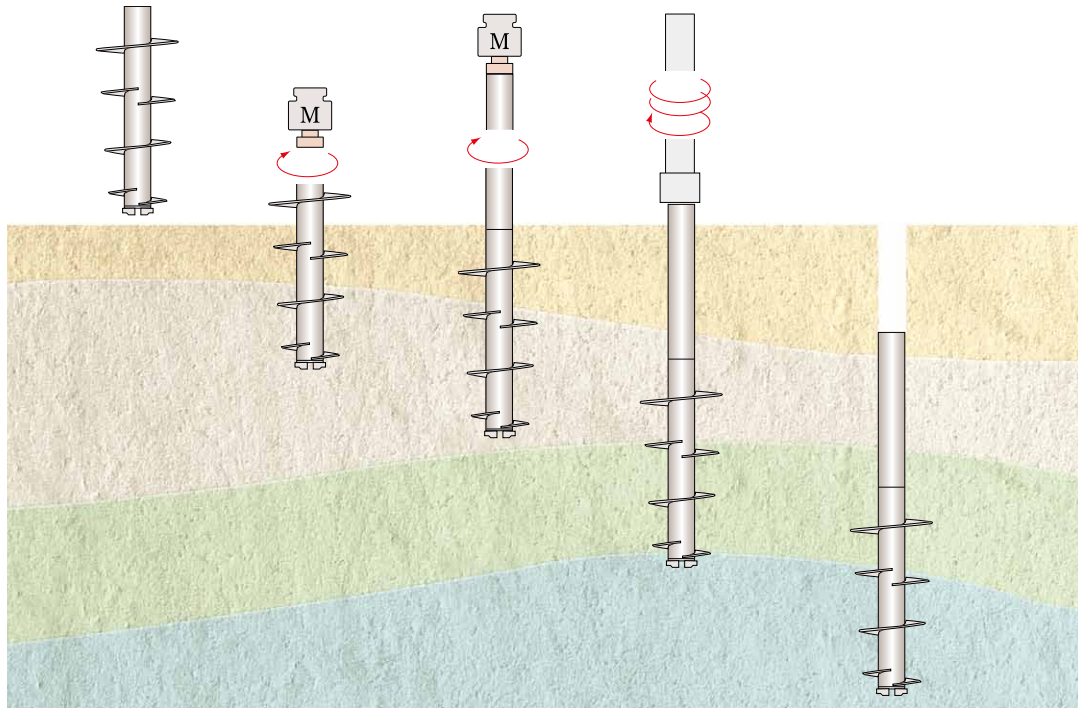


さいたま市共同住宅

T・Wingパイルは、杭本体を回転して地盤中にねじ込むことで、無排土で貫入します。小型の専用施工機を使ったシンプルな施工で、周辺環境への負荷が小さく、クリーンな状態で安全に杭施工ができます。施工中の貫入トルクを連続してモニターすることにより、施工管理も容易です。

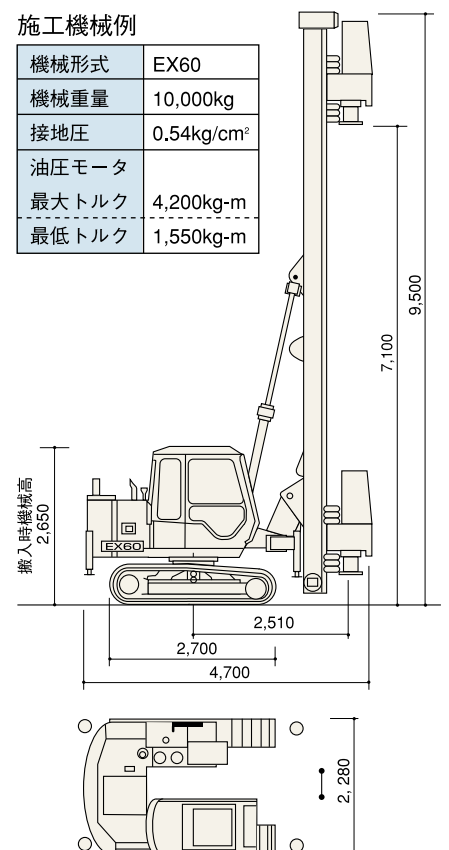
■ 施工手順

1. 杭の建込み
2. 回転貫入
3. 上杭の接続
4. ヤットコ施工
5. ヤットコ引抜き・施工完了



施工機械例

機械形式	EX60
機械重量	10,000kg
接地圧	0.54kg/cm ²
油圧モータ	
最大トルク	4,200kg-m
最低トルク	1,550kg-m





EX60 搬入状況

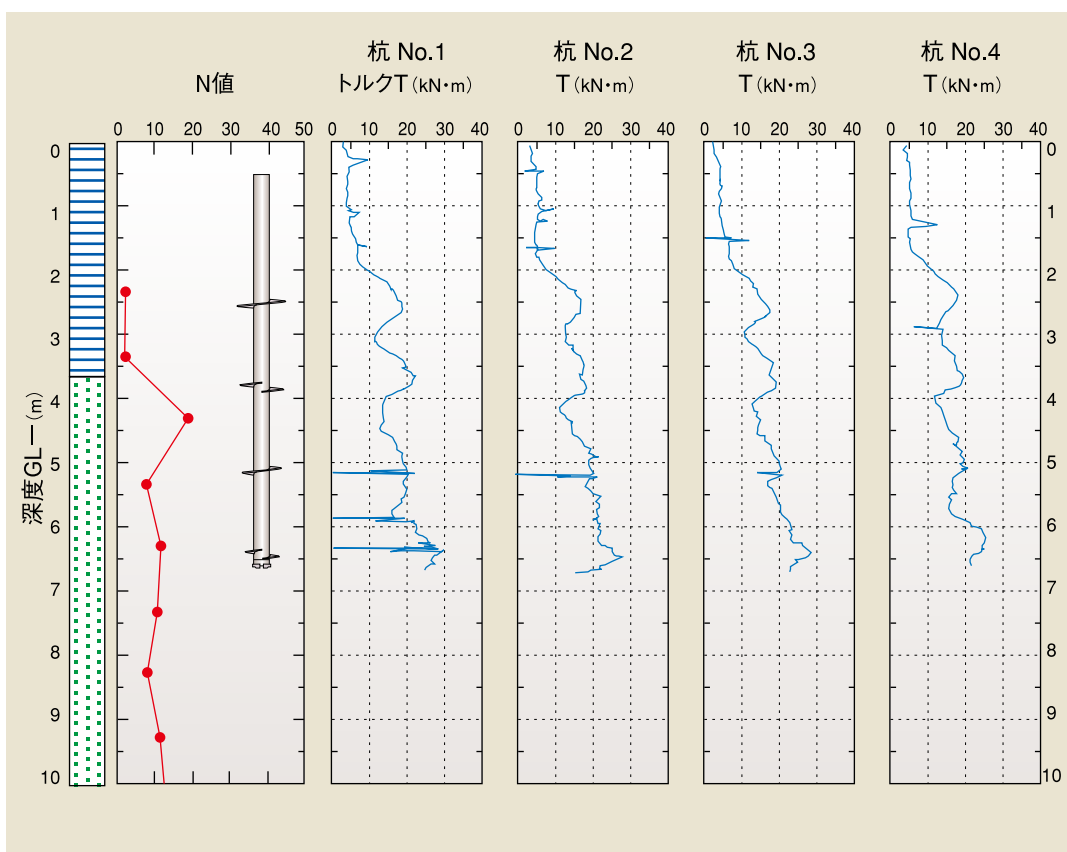


クレーン吊り搬入状況

■ 施工管理

T·Wing パイルの施工管理は、原則として、計画地で実施された地盤調査位置の近傍で試験杭を施工し、地盤と杭との関係を確認した上で施工を進めます。一般に、施工時の貫入トルクの深度分布は、N 値の深度分布と良い対比を示します。

広い操車場内の列車洗浄施設基礎に用いられた例では、近隣の地盤情報に基づき、3m 前後の層厚を持つ軟弱な粘性土層の下に緩い砂層が連続すると想定し、砂層に複数の翼を定着する計画として着工しました。施工時に得られた複数本の貫入トルクの深度分布より、当該地では GL-2.5m 付近より砂層が現れると判断し、全数の施工を完了しました。





地に力、人に和。

悠久の太古から、人類の文化と生活を
慈しみ育んでくれた母なる大地。
私たちは、この大地をもっとよく知り、
時代に即した関わり合いを求めて、挑戦し続けます。
情熱に裏打されたチームワークを支えとして……。



千代田工学株式会社
CHIYODA GEOTECH CO.,LTD.

本社 / 〒330-0855 埼玉県さいたま市大宮区上小町940
TEL 048-642-5252(代表) FAX 048-782-4193
E-Mail : info@chiyodakouei.com
U R L : http://chiyodakouei.com

札幌事務所 TEL 011-857-4191 FAX 011-857-4196
東京事務所 TEL 03-3252-4191 FAX 03-3252-9355
広島事務所 TEL 082-239-4191 FAX 082-239-4192
大阪事務所 TEL 06-6943-6652 FAX 06-6943-6654
茨城事務所 TEL 029-350-4191 FAX 029-350-4193