

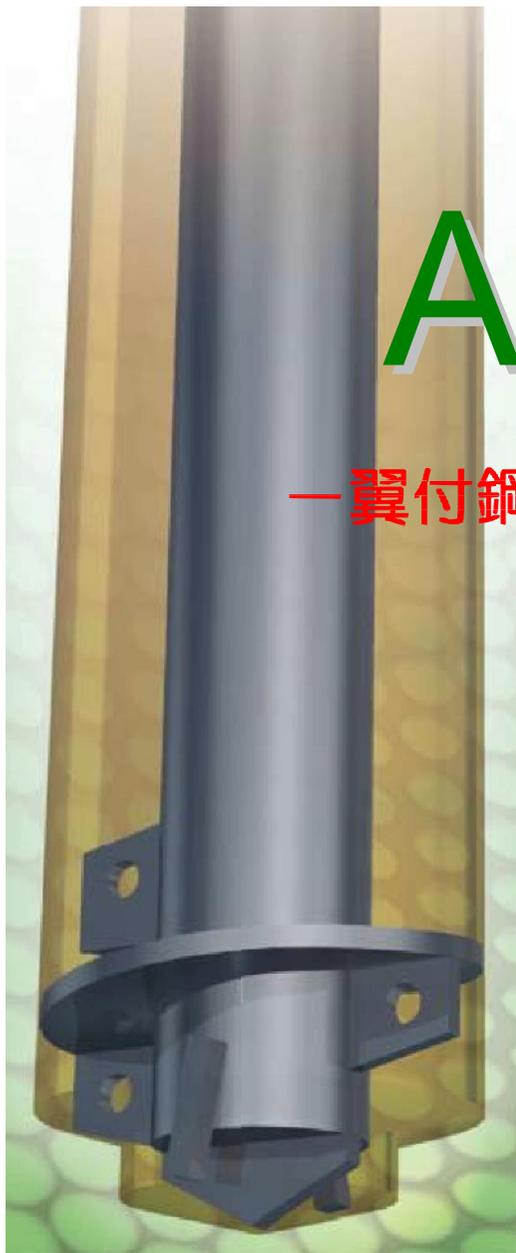
*Hybrid Pile*

# AQパイイル工法

—翼付鋼管杭の施工と杭周辺地盤の補修を同時に実施—

技術説明

AQパイイル協会



## ■ A Q パイルとは ■

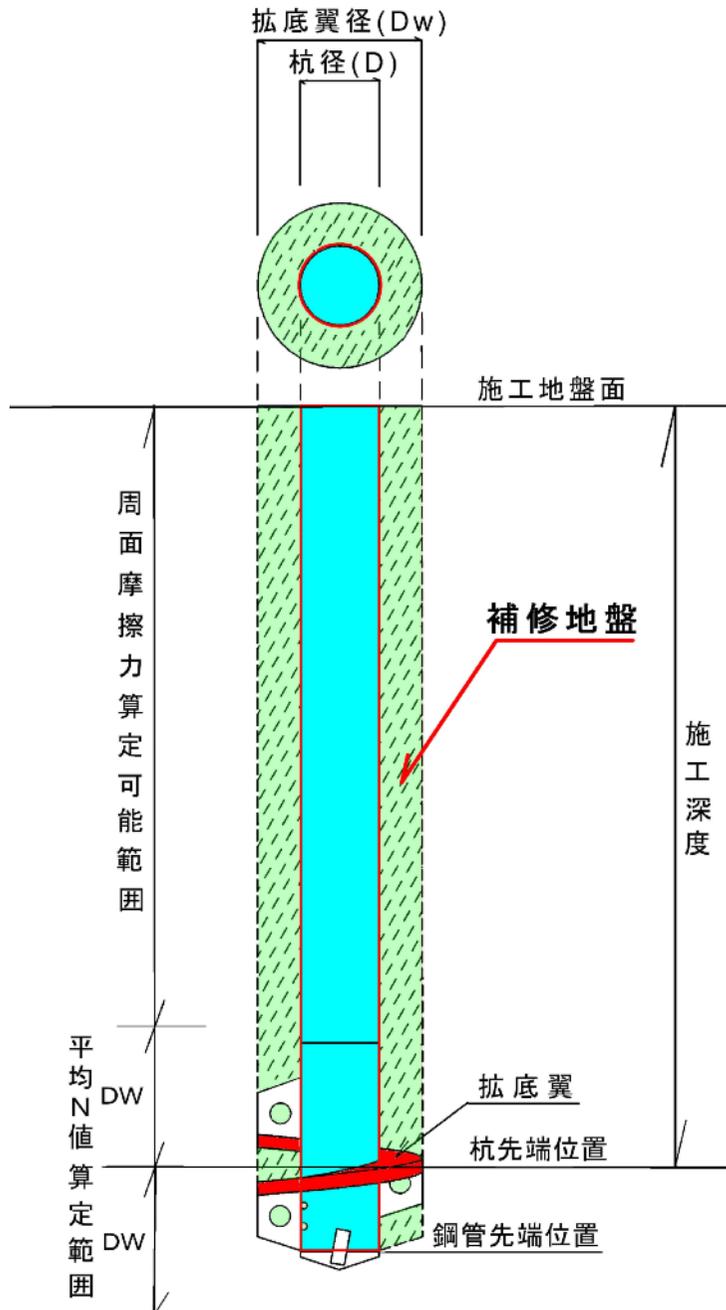
- 1) 支持力の向上を目的とした螺旋状の翼と、
- 2) 杭周辺地盤を補修するための特許機構と
- 3) 施工性・貫入性能向上のための特殊部材を先端部に取り付けた鋼管杭です。

## ■ A Q パイル工法とは ■

AQパイルの施工と同時に周辺地盤にモルタル系の「地盤補修液」を添加・攪拌し、一工程で「補修地盤」を築造する特許工法です。

AQの意味は、フランス語が語源です  
Aはaile(翼)、Qはqualite(品質)の頭文字です。

ついでにAile D'angeは“天使の翼“



## ■ 地盤補修液とは ■

セメント + ミクロサンド + 水 からなる  
モルタル系の地盤固結材です。



地盤補修液の1週強度 $q_{ul}$ は、  
**6.2N/mm<sup>2</sup>(6.2MN/m<sup>2</sup>)以上**

圧縮強度は土丹(泥岩)以上。

**N値50以上の土丹(泥岩)の一軸圧縮強度 $q_{ul}$ は3.0N/mm<sup>2</sup>以上**

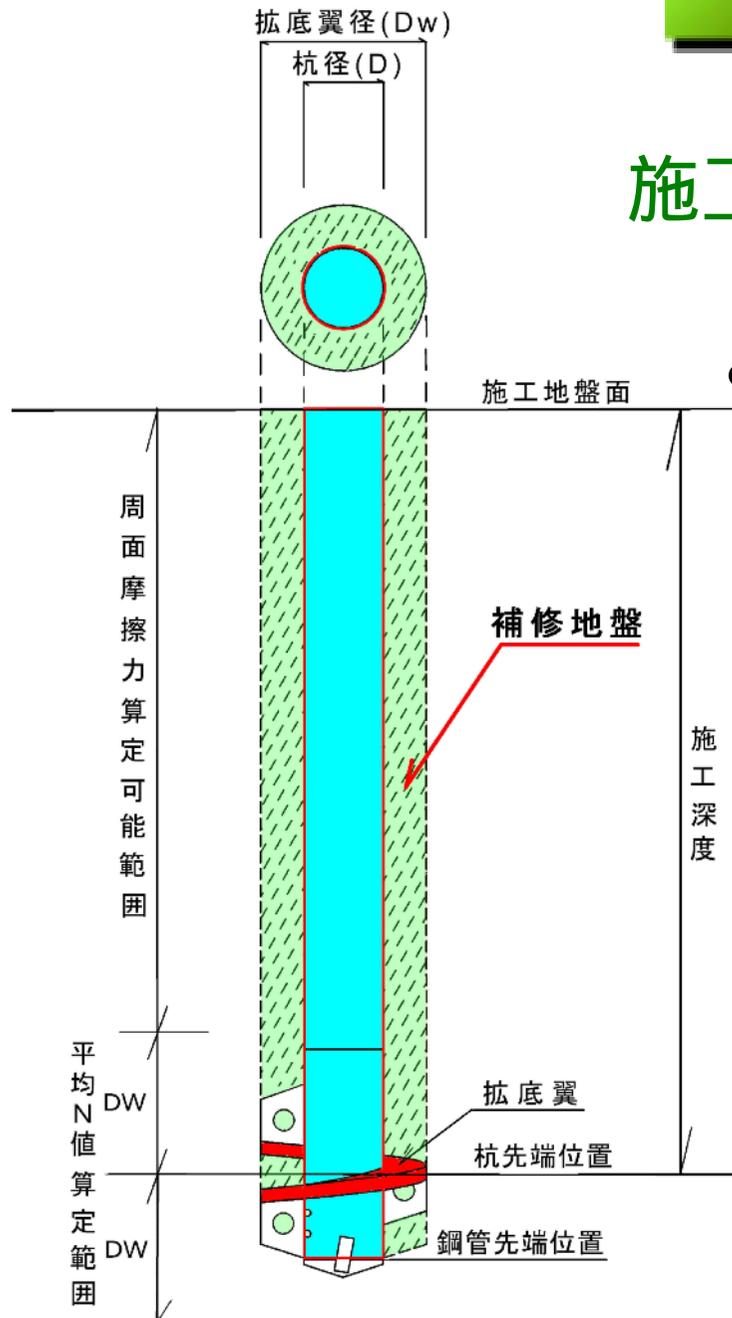
地盤補修液の1週強度は土丹の倍以上有ります。

決め手は、配合材量とその割合(セメント120kg + ミクロサンド25kg + 水95kg)。

更に品質確認のために、1日1回の試料を採取して、強度を確認しています。

# ■ 補修地盤とは ■

施工時の乱れを補修した地盤です



- 目的……

周面摩擦力向上のために

杭周面の乱れた地盤を地盤補修液が  
在来地盤強度程度以上まで補修。

先端支持力の安定のために

拡底翼下部の空隙を充填・補修。

- 築造方法……

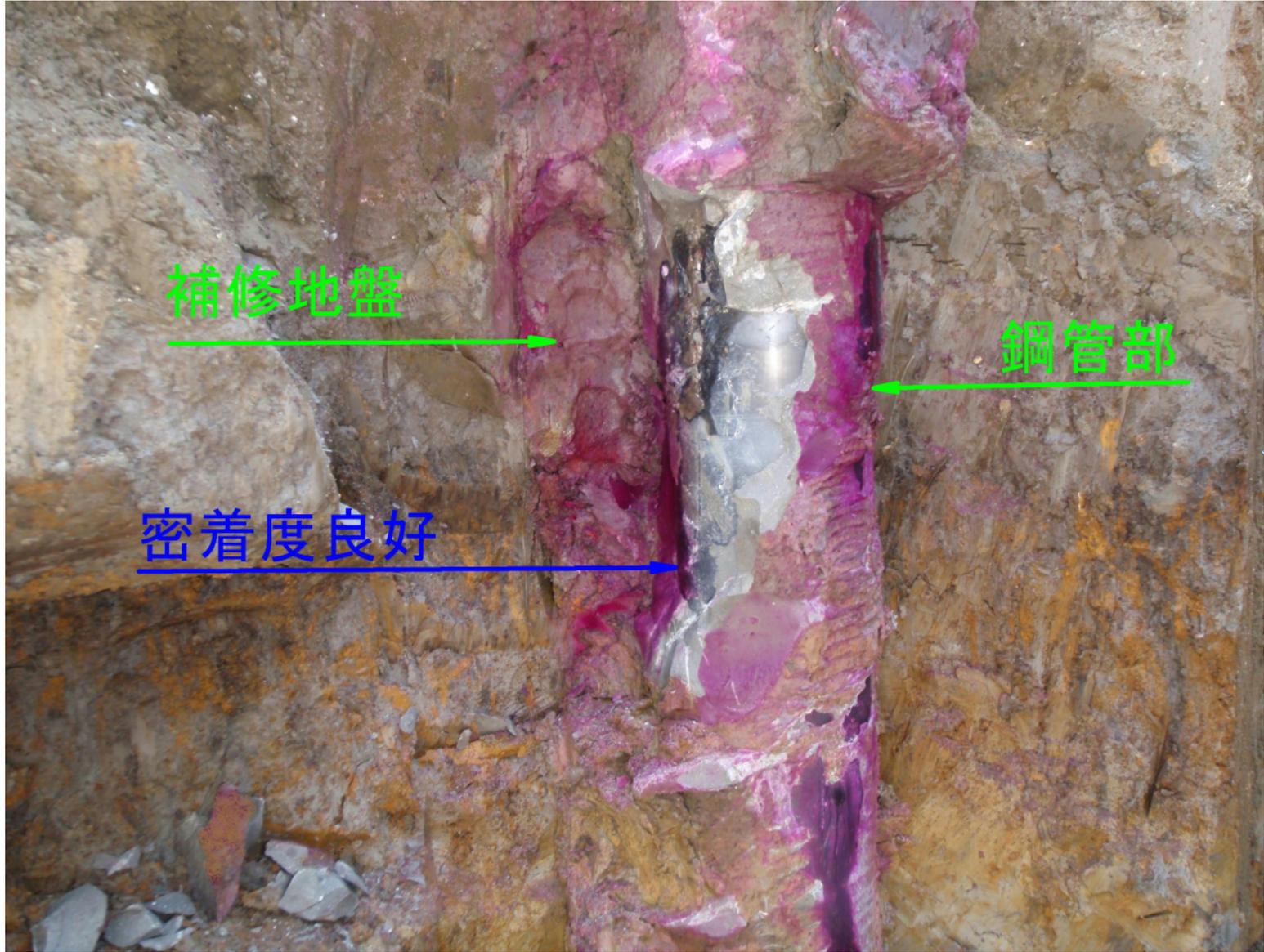
地盤補修液を周辺地盤へ注入・攪拌  
する方法は特許取得の工法です

## 杭掘り出しによる補修地盤の築造状況確認(実物)



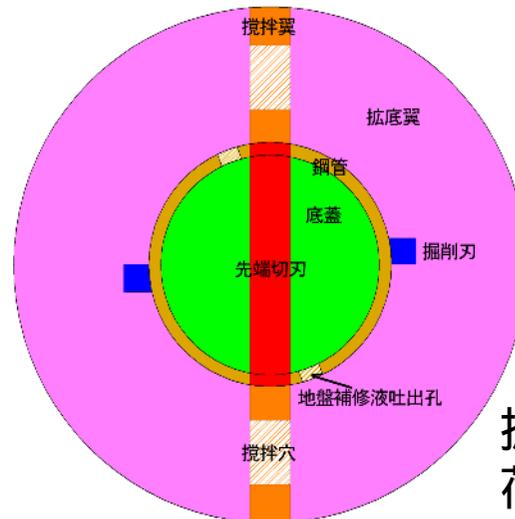
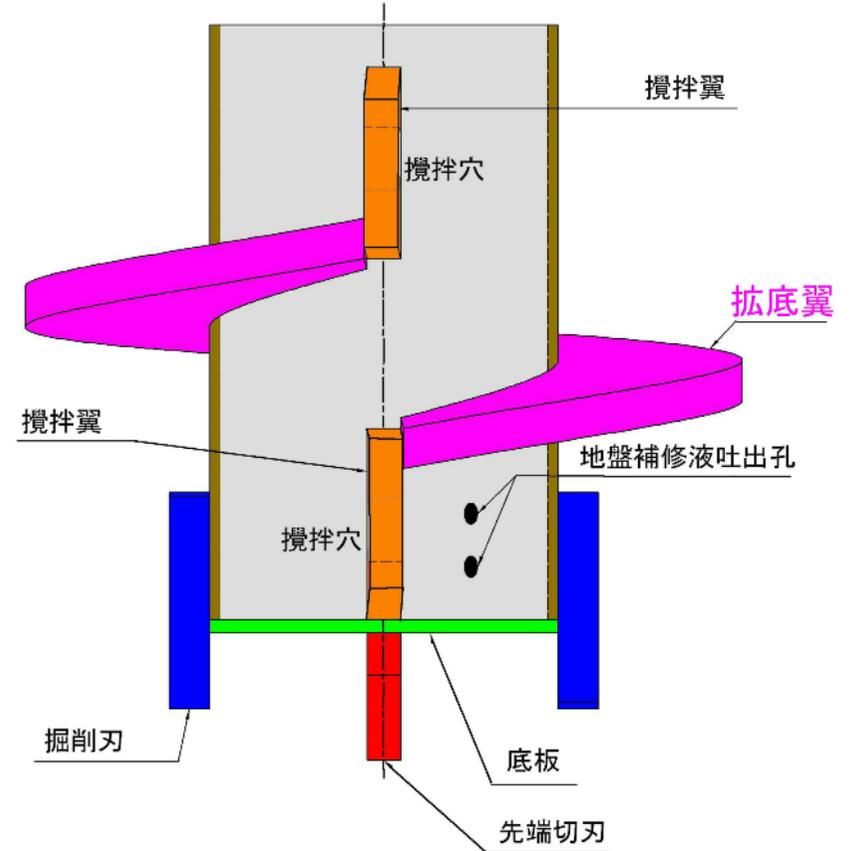
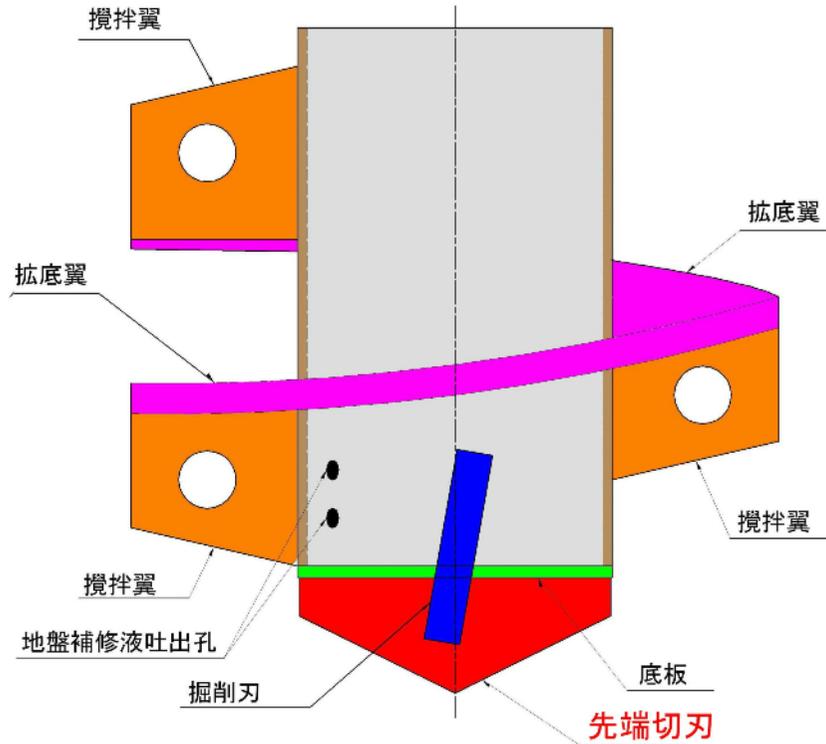
フェノールフタレイン溶液の吹付けにより補修地盤が杭先端まで築造されていることを確認しました。

■ 補修地盤と杭(鋼管)との良好な密着度 ■



周辺地盤は上部(砂質土)下部は粘性土(シルト)

# 貫入性向上のために考案した斬新な杭先端部

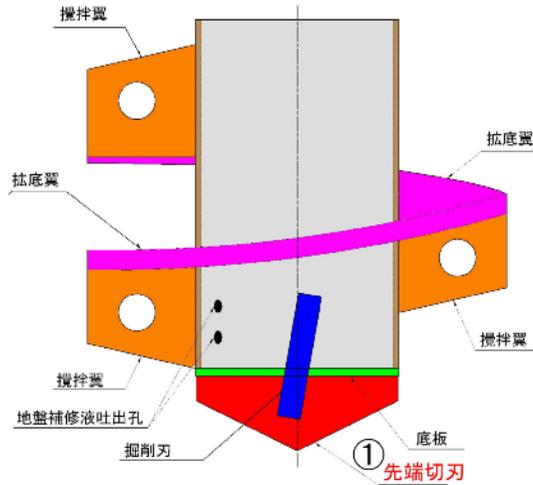


拡底翼は杭軸方向に隙間のない円形。荷重を均等に分散させます。

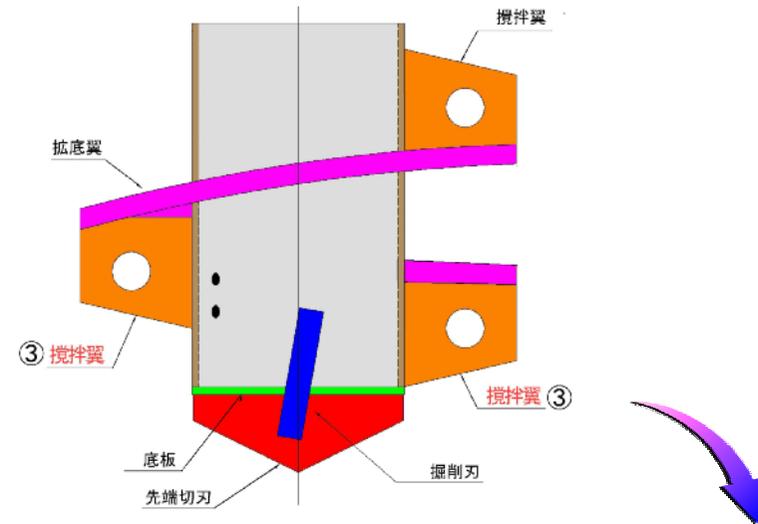
# ボーリングビットをモチーフにした掘削性抜群の先端

先端形状の全てに地盤調査会社と、杭屋の経験が見事にコラボレーション

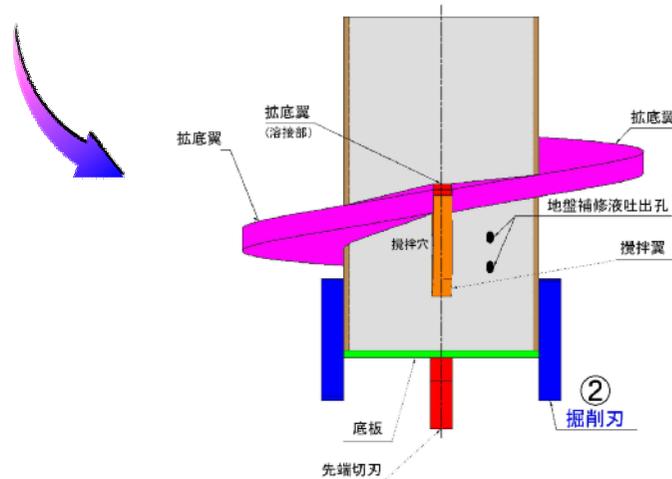
ボーリングビットをモチーフにした3種類の掘削刃が3段階で削孔し、実際の施工でもN値50以上の砂礫層を1m以上及び土丹を1DW以上貫入させました。



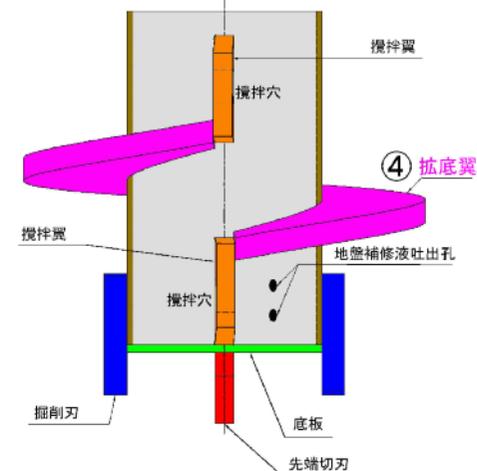
① 先端切刃が杭径までの地盤をほぐす



③ 攪拌翼が翼径までの地盤を掘削しながら補修液を攪拌する



② 掘削刃が杭外周の地盤を砕く



④ 拵底翼がさらに補修地盤を均質に攪拌する

## ■ ボーリング削孔技術の更なる応用 ■

貫入度を高めた施工には、先端形状だけでなく地盤補修液の次なる役割があります

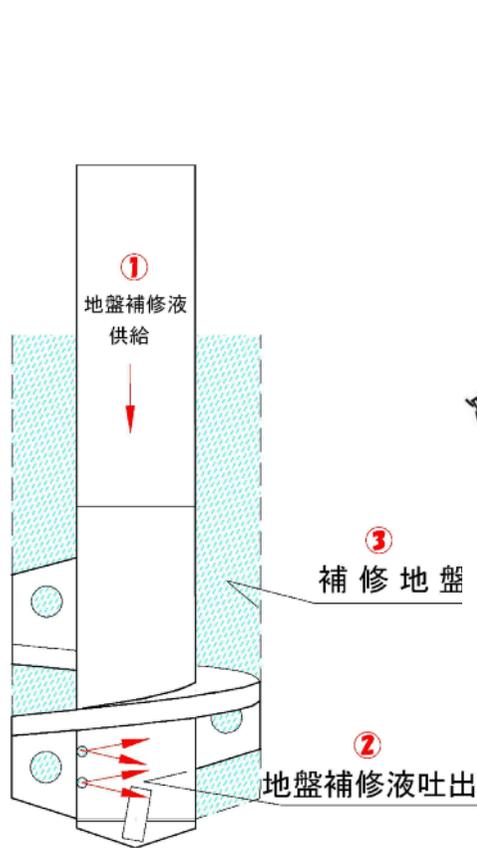
- 地盤補修液は貫入時に、掘削刃への冷却水として働くため、貫入性能が向上しました。
- ミクロサンドの配合が、掘削土の流動性を向上させ周辺地盤との攪拌率を高めると同時に潤滑剤として働くため貫入能力が更に向上しました。

なお、一般的に、翼付鋼管杭は貫入時に翼下の地盤を締め固める効果(残留強度)があるため、大きな支持力が得られます。それが逆に貫入性能に対しては災いします。そのため貫入性能が高い杭は、一見先端支持力が小さくなるような結果になります。でも、本来の地盤強度を評価した結果ともいえます。

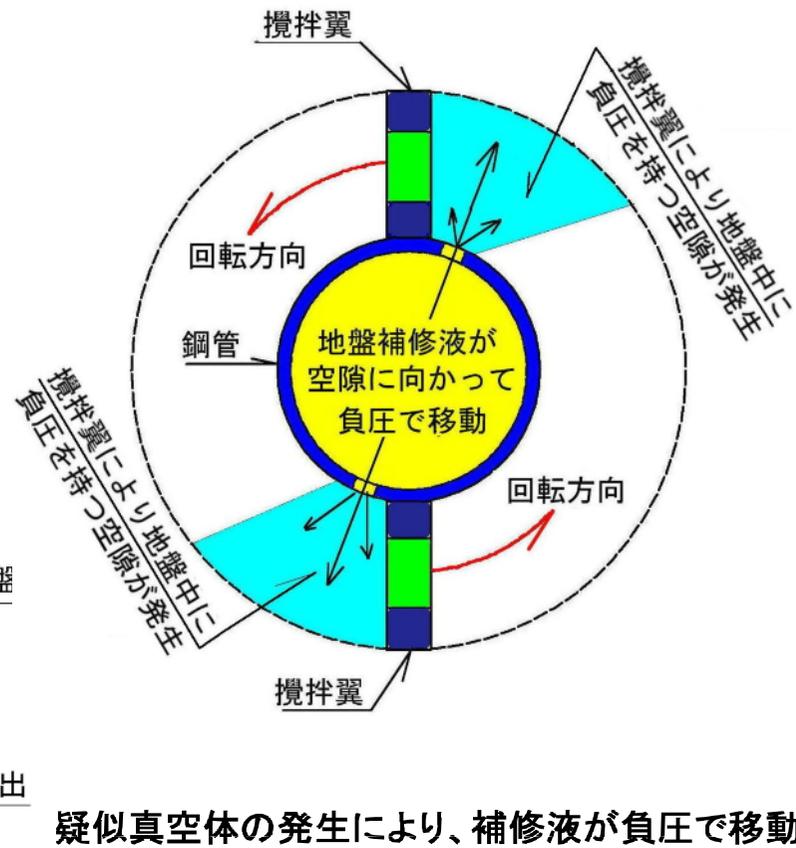
**AQパイル工法は、支持層に確実に貫入し、高止まり施工を防ぎます**

注)全ての地盤条件で適合するとは限りません

# 工法特許 - 地盤補修液の周辺地盤への注入方法 -



杭横方向からの図



杭軸下方向からの図

1. 攪拌翼が回転 
2. 攪拌翼背面に空隙発生(青色の部分)
3. 空隙は疑似真空状態を形成
4. 補修液が空隙に負圧で吸い込まれる(→)
5. 次の攪拌翼が地山と補修液を攪拌

# ■ 地盤の許容鉛直支持力算出式 ■

1) 長期に生ずる力に対する地盤の許容支持力 (kN)

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

2) 短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力 (kN)

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

ここで、( )、( )式において

: くい先端支持力係数 (砂質地盤、礫質地盤 = 195 ) (粘土質地盤 = 190 )

: 砂質地盤におけるくい周面摩擦係数 ( = 3.5 )

: 粘土質地盤におけるくい周面摩擦係数 ( = 0.4 )

N : 基礎ぐいの先端付近(くい先端位置より下方に1Dw(Dw: 拡底翼径)、上方に1Dwの範囲)の地盤(地震時に液状化の恐れのある地盤を除く)の標準貫入試験による打撃回数の平均値(回) ただし、Nの範囲はN 50 とする。

また、N 2の地盤に適用する場合は、3階建て以下、高さ13m以下、延べ床面積500m<sup>2</sup>以下の小規模な建築物や建築基準法施行令第138条第1項の規定に該当しない小規模な工作物。 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」と判定される土層(FL値が1以下となる場合)及びその上方にある土層を言う。

Ap : 基礎ぐいの先端の有効断面積(m<sup>2</sup>)

$$Ap = \pi \cdot D^2 / 4 + 0.5 \cdot (\pi \cdot Dw^2 / 4 - \pi \cdot D^2 / 4)$$

ここで、Dはくい径、Dwは先端翼径。

Ns : 基礎ぐいの周囲の地盤(地震時に液状化の恐れのある地盤を除く)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) 但し、Nsの範囲は5 Ns 20 とする。5未満のときは摩擦力を考慮しない。

Ls : 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)

qu : 基礎ぐいの周囲の地盤(地震時に液状化の恐れのある地盤を除く)のうち粘土質地盤の一軸圧縮強度の平均値(kN/m<sup>2</sup>) 但し、quの範囲は25 qu 60(kN/m<sup>2</sup>)とする。25 (kN/m<sup>2</sup>)未満のときは摩擦力を考慮しない。

Lc : 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)

: 基礎ぐいの周囲の有効長さ(m)

$$= \pi \cdot D$$

## ■ 適用範囲 ■

- ・ 基礎杭の先端付近の地盤の種類

砂質地盤 礫質地盤 粘土質地盤

- ・ 基礎杭の周囲の地盤の種類

砂質地盤 粘土質地盤

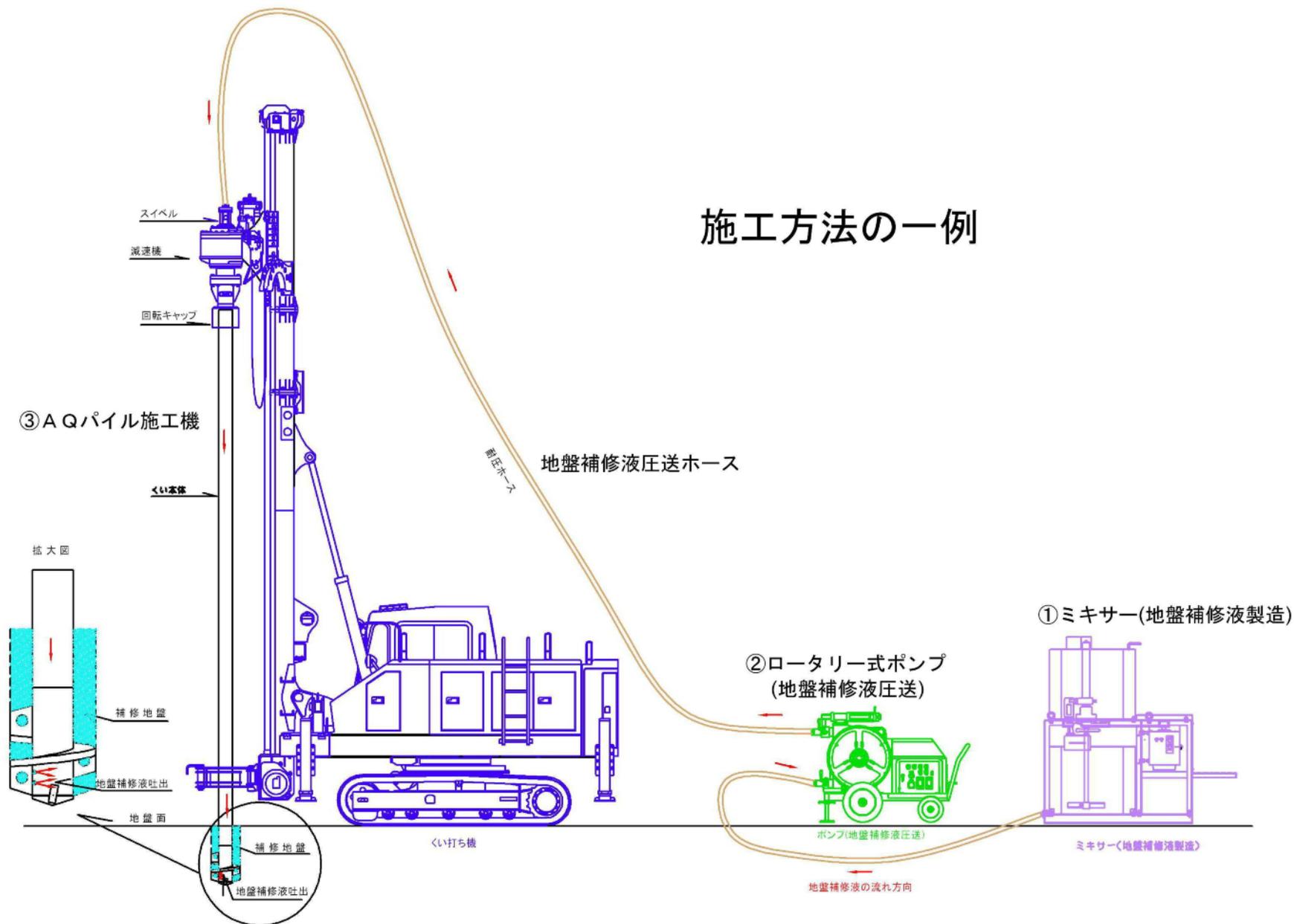
(腐植土・液状化の恐れのある地盤は除く)

- ・ 適用する建築物の規模

延べ面積 50,000m<sup>2</sup>以内。

# ■ 施工に必要な設備 ■

## 施工方法の一例



## ■ A Q パイル工法の得意な施工 ■

トラック式杭打ち機（建柱車）で施工可能、そのため、高低差・隣地からも可能。



本施工機には、自動記録式回転計・トルク計が設置されています  
隣地使用の許可等の事前調査や打ち合わせが必要となります。

## AQパイル工法の得意な地盤

- ・ **明確な支持層が不明や深い地盤。**  
平均N値10以上の砂質土が10mあれば、それだけで約80kN/本の長期許容支持力です。  
平均 $q_u$ が60kN/m<sup>2</sup>の粘性土では約55kN/本。(杭径216.3mmの場合)
- ・ **杭頭部及び周面の地盤強度の確保**  
ガラ等で杭頭以深を先行掘削するが、地盤の**水平抵抗力**を期待するので、施工後に杭周辺を締固めることが難しい場合や、**杭周面全体の地盤の強度を低下**させたくない場合。
- ・ 水位変動が大きな地区や腐植土等の分布で、**さびの恐れが高いと予測される地盤。**  
AQパイル工法には杭本体の**腐食しろは0mm**として提案します。
- ・ 杭施工に影響した部分からの**地震時の憤砂**を避けたい場合。  
AQパイル周辺は、施工時の弱線部は補修され、**憤砂の通り道にはなりません。**

注)全ての地盤条件で適合するとは限りません

## AQパイル工法の得意な施工(2)

- 支持力を満足できる杭径だが、支持層が深くて130Dでは杭長が足りない -

**Hybrid Pile ならではの**

**最大施工深さ171Dを確保。**

最大施工深さ(施工地盤面より杭先端位置までの距離)

杭径D (mm)	114.3	165.2	216.3
拡底翼径Dw (mm)	240	340	440
砂質地盤 (m)	16.0	24.9	37.0(171D)
礫質地盤 (m)	(140D)	(151D)	36.7(170D)
粘土質地盤 (m)	15.0 (131D)	23.7 (143D)	35.5(164D)

杭材強度の検討が必要です