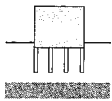


【施工のノウハウ】 節杭の施工上の 問題点



ジャパンパイル㈱施工本部 ■
細田光美

はじめに

節杭は、周面摩擦力を大きく評価できる杭材料であることから、杭先端が良質な支持層に達していない、いわゆる摩擦杭基礎や不完全支持杭基礎として古くから用いられてきた。

旧来、節杭の施工方法は碎石などを充填しながら、ハンマーで打撃を行う打込み工法が多かった。騒音・振動問題への対応により、近年は、オーガ駆動装置を使用した埋込み工法が主流となっている。節杭の埋込み工法には、一般工法としての位置付けの工法（セメントミルク工法）もあれば、旧認定工法や認定工法もあり、その多くは摩擦杭工法としてプレボーリング根固め工法に属している。

昨今、シェアを急激に伸ばしている高支持力杭工法としても、節杭を用いた工法（工法分類上はプレボーリング拡大根固め工法）が開発されており、今や節杭は周面摩擦力増強という目的のみならず、先端支持力増強材として完全支持杭基礎にも使用されてきている。

本稿は、これら節杭埋込み工法の「掘削径」という基本的テーマに着目し、主に施工に関する問題点や対応例などについて紹介する。

施工手順（例）と掘削径の認定仕様

節杭埋込み工法（プレボーリング根固め工法）の施工手順の例を、図1に示す。

十数例の上記同種工法について、

各工法の施工指針より認定上の掘削径を調査した。その結果は、節部径+30~100mmと工法により幅があり、節部径+50mmを標準としている工法が最も多い。

施工にあたっては、工法ごとに定められた掘削径やその誤差管理値に準じて、オーガヘッドなどの掘削攪拌装置寸法を検尺し、必要に応じて調整する必要がある。

掘削径を変更する場合などの対応

（取り巻く背景と条件ごとの対応例）

施工指針において、各杭径ごとに定められた掘削径を変更することは、基本的に不可であるが、以下に示す背景や条件に応じて、十分に注意して施工対応しなければならない。

- ① 継杭として節杭の上方部に、曲げ耐力や変形性能がより大きいストレート杭を組み合わせて、水平抵

抗させる事例が増加している。また、節杭にも拡張タイプの杭が開発され、上杭の杭径もある程度自在に選択できるようになってきた。

- ② 機械式継手（PJとTPJ）の採用が増加しているが、上記①において節部径と同径の拡張タイプの場合、機械式継手部の最外面と掘削孔壁とのかぶりが非常に小さくなってしまふことがある。このため、杭の沈設不良や杭外周面へのソイルセメントのまわり込み不足といったトラブル発生の可能性がある。掘削径を標準寸法よりも大きくすることがある。
- ③ 長尺杭施工の際、地盤条件によっては杭の沈設を確実にを行うため、掘削径を標準寸法よりも大きくすることがある。
- ④ 上記②~③のように、施工に支障

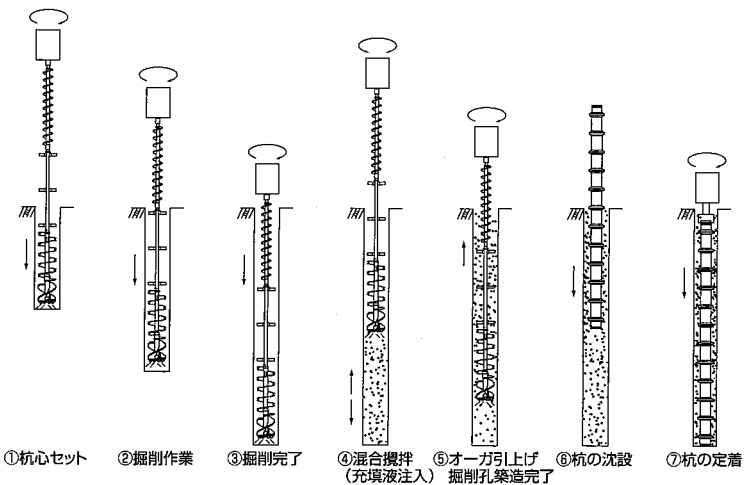
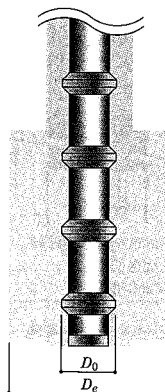


図1 代表的な節杭埋込み工法の施工手順の例



$$\omega : \text{拡大比} \quad \omega = D_e / (D_0 + 0.05) \quad D_e : \text{拡大掘削径 (m)}$$

$$(\omega = 1.0 \sim 2.0) \quad D_0 : \text{節部径 (m)}$$

(単位: mm)

節部径 D_0	基準掘削径	上限掘削径	拡大掘削径 D_e
$\phi 450$	500	550	500~1,000
$\phi 500$	550	600	550~1,100
$\phi 550$	600	650	600~1,200
$\phi 600$	650	700	650~1,300
$\phi 650$	700	750	700~1,400
$\phi 800$	850	900	850~1,700
$\phi 900$	950	1,000	950~1,900
$\phi 1,000$	1,050	1,100	1,050~2,100
$\phi 1,100$	1,150	1,200	1,150~2,300
$\phi 1,200$	1,250	1,300	1,250~2,500

図2 節杭を用いたプレボーリング拡大根固め工法の掘削径仕様の例

をきたすことが予測される場合には、実施掘削径を標準寸法から変更するなどの対応が有効である。

⑤工法によっては、標準的な掘削径（これを基準掘削径と称する工法もある）とともに、施工上対応可能とする上限掘削径を規定しているものもあり、この規定寸法範囲内で対策を行っている。図2の表に寸法例を示す。杭外周面と掘削孔壁の空隙部には、杭頭部まで十分に満たす充填液量を注入しなければならない。したがって、掘削径を標準寸法よりも大きくした場合、適宜充填液を增量する必要がある。

⑥上記②に示す拡頭杭ではなく、軸部径による上杭の立上げなどの場合においては、逆に上方部の杭外周面と掘削孔壁とのかぶりが大きくなり過ぎる。そこで、杭心保持対策や杭の傾斜防止の観点から、スペーサの取付可否を検討する。杭の構成（組合せ）や地盤条件にもよるが、例えば、掘削径と上部杭径の差が100mm超となる条件下では、スペーサ取付を行うなどの判断目安を定めるのがよいと考える。

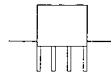
⑦概説済みの、節杭を用いたプレボーリング拡大根固め工法（高支持力杭工法）の掘削径仕様の例を図2に示す。拡大掘削径は、要求される支持力に応じて設計者が決定するものであるが、ここでは誌幅の都合上、詳細な解説は割愛する。

おわりに

節杭埋込み工法の「掘削径」という、極めて基本的なテーマに焦点をあて、施工上の観点から知見を示した。筆者一個人の意見も含んでいるが、施工の上手な勘所や施工ノウハウとして、関係者各位への一助となれば幸甚である。

（ほそだ てるみ）

【施工のノウハウ】 回転杭で根入れ深さが確保できなくなった場合の対処方法



千代田工管株式会社
金井重夫・深谷利行

施工時の対処方法

一般に、回転杭は支持地盤へ1D（杭径）～1D_w（羽根径）程度、根入れして打ち止めるが、以下のような理由で所期の根入れ深さの確保が困難になる場合がある（表1）。

- a) 施工トルクTが過大となり、杭体の許容トルクT_p以内では貫入できない場合
- b) 施工トルクTは杭体の許容トルクT_p以内ではあるが、地盤への力の伝達が小さく、所定深さの根入れに多大な時間を要する場合

主な原因は、拘束された状態で硬い支持地盤に貫入させようとしても、地盤抵抗が大きく、許容トルクの範囲内では羽根周辺で土を移動できなくなる、もしくは羽根が地盤に切り込めず、外力（トルク）が地盤に伝

達されないためと考えられる。このような場合、無理な貫入を続行すると、外的要因により杭体の変形や破損に到る危険性が高くなり、また資源の浪費にもつながりかねない。施工時の具体的な対処方法として、以下のような操作が挙げられる。

- ①駆動装置の吊りワイヤーに制動力を作用させ、杭に引張り力を与えることで、羽根による推進力を抑制しながら貫入させる。
- ②杭体の許容トルクの範囲内で、正回転・逆回転を繰り返す。
- ③杭を一定時間（数時間～1、2日程度）放置した後、再度貫入を試みる。
- ④杭に圧入力を作用させる。
- ⑤開端杭の場合、管内土を取り除く。

①②は硬質地盤への貫入では基本であるが、例えば、図1は③が有効であった地盤の例である。放置と貫入性との因果関係は明らかではないが、土圧の緩和や水圧などが影響すると推察される。④は羽根が地盤に切り込むことを、⑤は羽根周辺の土の移動を、それぞれ容易にする効果が期待できる。

上述のような操作は、施工機の特性に依存する。一般に、小径杭（φ

表1 支持地盤への根入れ深さの確保が困難になる状況

貫入状態	a) $T > T_p$ (抗体の負荷大)	b) $T < T_p$ (空転状態)
	トルクT	トルクT
地盤抵抗	大	小（本来は大）
土の移動	可	不可～少
推進力	大	小
トルク	大	小
貫入量	小～大	小