

知っておくべき地盤改良の基礎知識 (3)

杭による地盤改良

尾鍋哲也

株式会社尾鍋組 代表取締役

神村 真

株式会社尾鍋組 技術顧問

(合同会社for／工学博士)

【おなべ・てつや】 三重大学卒業。三重県内の建設会社で土木工事の現場監督を経て、尾鍋組に入社。三重大学との共同研究により砕石だけを用いる地盤改良技術を開発。2005年同社代表取締役就任、現在に至る。
【かみむら・まこと】 山口大学大学院工学研究科修了。地盤改良会社等を経て2017年合同会社forを設立。地盤改良業者などの技術顧問として、各社の技術指導や技術開発支援に携わる。工学博士、技術士(建設部門／土質及び基礎)。

今回は、住宅など比較的小規模な建築物を対象とした地盤改良工事のなかでも、セメント系地盤改良の次に多く利用されている「杭による地盤改良」について解説します。

前回紹介したセメント系地盤改良のうち、現場で土とセメント系固着材を混ぜ合わせて、円柱状に固める「柱状改良工法」は、住宅の重さを支えるために杭として利用されるため、広い意味での「杭による地盤改良」ですが、今回取り上げる「杭による地盤改良」では、「工場で作られた製品の杭」を用いる工法をご紹介します。

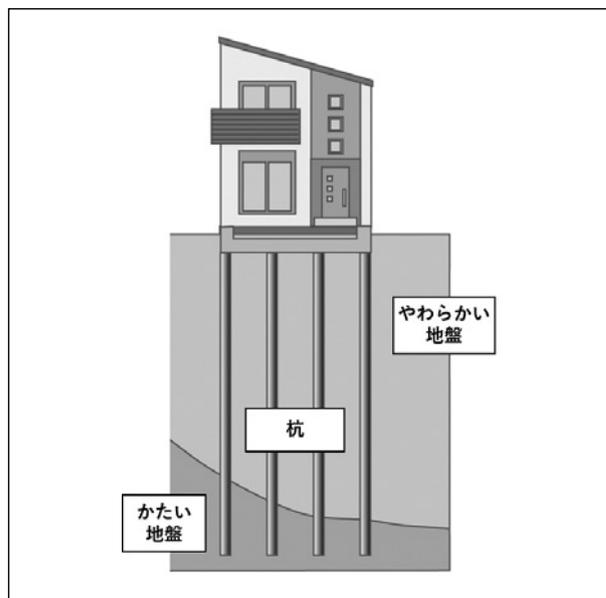
杭による地盤改良の特徴と主な種類

この工法は、住宅を支えることができない軟弱な地盤が厚く存在し、住宅を支えることができる硬い地盤が深い位置にある場合に利用されます。地表面から硬い地層まで機械で杭を押し込み、住宅の重さを杭により硬い地層に伝えることで、住宅を支えます。

杭として利用する主な材料は、鋼管(鉄管)、コンクリート、木材等様々ですが、いずれも工場で製造しています。このため、杭の品質は、現地でセメントを用いて施工する柱状改良に比べ安定しています。

杭による地盤改良工事は、既製品を使うので施工設

図1 杭により住宅を支える工法の概念



備も少なく施工時間を短縮できるため、現場で杭を作る柱状改良工法よりも工事費用を低減できることがあります。特に、柱状改良工法の場合、杭の長さが5～6mを超えてくると、施工時間が長くなり工事費用が割高になる傾向があります。

住宅分野で広く利用されている杭の材料には、以下のようなものがあります。

写真1 鋼管杭



写真2 コンクリート杭



写真3 木杭



【鋼管（鉄管）】（写真1）

鉄の管を用いる杭です。材料強度が非常に大きく、品質が安定しています。また最近では、1本の鋼管でより大きな荷重を支えるために、鋼管の先端部に平板を取り付けた杭が多く使われています。

なお、使用する鋼管の厚みや直径を決める場合は、材料が鉄のため錆による強度の低下も考慮することが必要です。

【コンクリート】（写真2）

コンクリート製の杭です。補強材に鉄筋を用いるものをRC杭、PC鋼線という特殊な鉄線を用いるものをPC杭と呼びます。PC杭の方が高強度なので、擁壁下部など、大きな力が作用する場所でPC杭を利用する傾向があります。

【木材】（写真3）

木材は最も古くから杭として利用されてきた材料ですが、腐る可能性があります。しかし、近年では、その対策として防腐処理が施された木杭も使われています。

また最近の木杭は、間伐材を利用していることが多く、林業の活性化や木材が吸収した二酸化炭素を地下

に貯蔵できる等、カーボンニュートラルなどの社会的な課題の解決という視点からも見直されつつあります。

施工方法と施工上の注意点

材料の違いによって、施工方法は多少異なりますが、基本は杭を機械によって地中に押し込むという単純な施工方法です。以下では、住宅分野での一般的な施工方法を解説するとともに、施工に関する注意事項を挙げていきます。

（1）施工方法

写真4に、杭の施工状況を示します。鋼管を用いる場合は、小型杭打機のリーダーに装備されているオーガーマーターへ鋼管の頭部を接続し、鋼管を回転させながら直接地中に押し込みます。

これに対し、コンクリート製の杭や木杭の場合は、大きな力が加わると杭が壊れてしまうため、杭を地中に押し込む前に、事前に杭径よりも小さい直径で穴を掘り、その穴へ杭を押し込みます。

（2）施工上の注意点

・施工中の杭材の破損と鉛直性

杭は、一般的に回転させながら地中へ押し込みます。

写真4 鋼管の施工状況



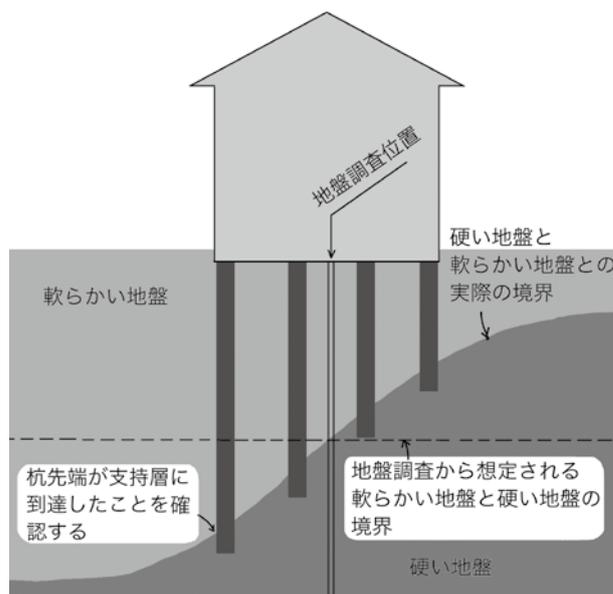
その場合に、回転力が強すぎると杭を破損させる場合があるため、注意が必要です。また、施工角度が地盤面と鉛直になるように施工することも重要です。

・杭の施工長さ

杭の長さは、杭先端地盤の硬さと杭周囲の土との摩擦力によって決められます。施工にあたって、同じ敷地内でも硬い地盤の深さが変化する場合もありますので（図2）、杭ごとに杭先端が所定の硬さの地盤に到達しているかどうかを確認する施工管理が重要になります。

数年前に、マンションが不同沈下したことが、マスコミで大きく取り上げられましたが、この事故の原因は、一部の杭の先端が所定の地盤に到達していなかったことだとされています。

図2 地層の変化と杭長の関係



・杭の接続

杭は工場生産されるため、1本当たりの最大の長さが決まっています。このため、その長さよりも設計長が長くなる場合は、施工の途中で杭を継ぎ足す必要があります。この時に利用されるのが「継手(つぎて)」という部材です。また、鋼管の場合は、杭の施工途中で溶接することが多く、この溶接の品質管理も重要になります。

杭の撤去、土地の再利用について

前回、地盤改良でのセメント改良体の撤去について触れましたが、杭も同様です。最近、建物の建替えや土地の売買において、杭やセメント改良体の撤去工事が増えています。長い目で見た場合は、将来の撤去の事も考え、仲介者がお施主様へ伝えておくことが重要です。