

## 狭隘条件下における鋼管杭（KING 工法）施工の課題と改善点について

株式会社大阪メトロサービス 木山 陽一  
 大成建設株式会社 正会員 殿内 秀希  
 大成建設株式会社 正会員 ○秋岡 洋平  
 大成建設株式会社 正会員 脇坂 昂大

### 1. 工事概要

北大阪急行線延伸事業（事業主体：箕面市，北大阪急行電鉄（株））における延伸区間約 2.5km のうち(図-1)，当工事は箕面船場阪大前駅～箕面萱野駅間（708m）の特殊街路区間で高架構造物を築造するものである。今回は道路と民地に挟まれて施工ヤードが制限された環境下で，中掘鋼管杭工法（KING 工法）の施工を実施した(写真-1)。その結果，得られたいくつかの知見について，下記に記述する。

### 2. 工法の概要

KING 工法とは，機械的に拡翼する KING ビットをスパイラルオーガの先端に取り付け，鋼管杭の管内に挿入して回転させながら，杭先端部の土砂を連続的に排土し，杭を所定の位置まで沈設する工法である。沈設後は鋼管先端部から先端ビットを杭径よりも開いて拡大掘削を行い，杭先端部にセメントミルクを噴出しながら支持層地盤を攪拌混合し，先端拡大根固め球根を築造する。根固め液の硬化によって，杭本体と拡大球根を一体化させ支持力を発現させることにより，杭としての性能を担保させる。今回は，径 1.1m（板厚 15mm）・杭長 36m（掘削長 42m）の鋼管杭を合計 26 本打設した。

### 3. 施工上の課題と原因

今回の土質は砂質土と粘性土によって構成されており，砂質土層では N 値 50 以上の非常に密な地層を有し，粘性土層では N 値 15 程度の硬質な地層を有する（図-2）。施工機械の選定については，杭基礎施工便覧の機械選定の基準に沿う 110t 級の杭打ち機を選択した。

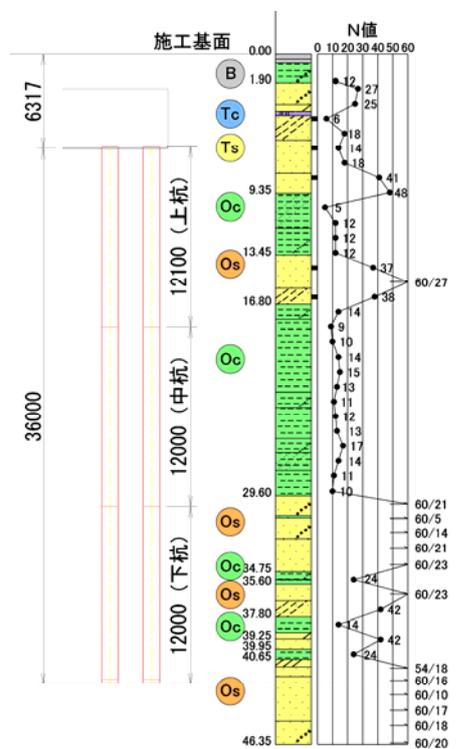
試験杭施工中に，下杭施工完了後，中杭・上杭沈設時に深度 17m 程度の粘性土層に差し掛かった付近で，杭打ち機の駆動装置へ作用する負荷が急激に大きくなり，杭の沈設速度が極端に低下し，最終的には沈設が不可能となった。

杭施工中に杭体及びそれを沈設させるための駆動装置に作用する抵抗力として，①杭先端に作用する先端抵抗力，②杭外周面に作用する周面摩擦力，③杭内部に滞留する残土がスクリーと鋼管内面との間にまとわりつくことで作用する摩擦力（図-3）が考えられる。

沈設が不能となった原因として，今回杭に作用するそれらの抵抗力のいずれかが想定よりも大きく，駆動装置に負荷がかかったものと考えられる。特に鋼管内の粘性土については，硬質でありかつ粘着性が非常に高いことが現地で確認できた。



図-1 北大阪急行線延伸事業概要図



凡例 B:盛土 Tc, Oc:粘性土 Ts, Os:砂質土  
 ※Tは段丘層、Oは大阪層群を示す。

図-2 土質柱状図

キーワード 中掘鋼管杭工法（KING 工法），硬質粘性土，狭隘条件

連絡先 〒542-0081 大阪府大阪市中央区南船場 1-14-10 大成建設(株)関西支店 TEL 06-6265-4600

#### 4. 解決策

解決策としては、駆動装置に作用する上記の各抵抗値を下げることであるが、先端抵抗力と周面摩擦力に関しては、杭の品質に関わるものなので、安易に抵抗値を下げることはできない。そのため、杭内部の粘性土の抵抗値を下げる方法を検討した。

一般的に杭沈設不能時の対策については、その原因として杭体内部への硬質な粘土のつまりが考えられる場合、①オーガ駆動装置の変更、②注水しながらの掘削の実施、③杭継深度の変更等が考えられる。まず、①オーガ駆動装置の変更については、現場条件が非常に狭隘であり、これ以上の大型機の設置は不可能であるため、採用できなかった。②注水については、今回のように道路及び民地に近接する施工環境下では、注水により泥水状になった粘性土が飛散する恐れがあるため採用できなかった。③杭継深度の変更については、杭の長さを短くし、杭内部の掘削土の排土を頻繁に行い、内部抵抗を下げることを目的とする。ただし、杭は既に製作を行っていたため、杭長を変更するのは容易ではなく、掘削途中で排土の頻度を上げることも一案として考えたが、排土口が現地盤よりも高い位置で排土を実施することとなり、落下した土砂が周辺へ飛散することが懸念された。

以上のことから、今回は鋼管杭を切断する機能を有する加工場に再度鋼管杭を搬入し、約半分の長さで切断し、開先加工等の処理を行った後に再度現場に搬入を行った(写真-2)。排土回数を増やしたことで、杭内部に作用する抵抗値が低減し、全ての杭を無事に沈設することが出来た。

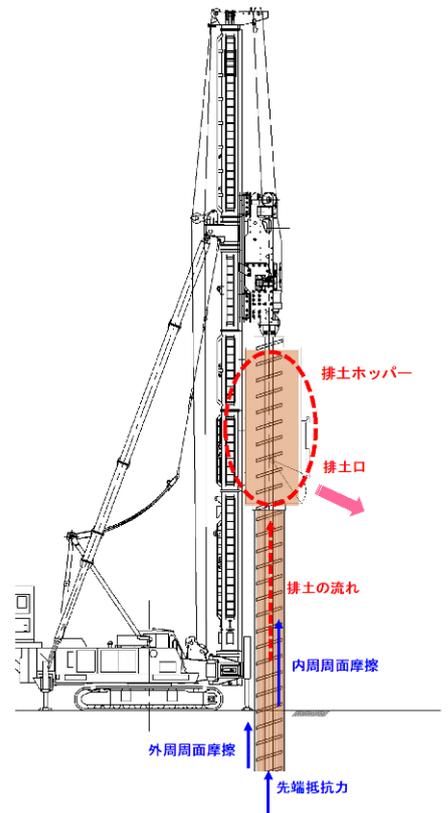


図-3 施工時に作用する抵抗力



写真-1 施工状況



写真-2 鋼管杭切断状況

#### 5. まとめ

今回、土質が中掘工法に対して不利となる硬質な粘性土を多く有していたことと、施工箇所が非常に狭隘であり、採用できる対策の選択肢が限定されたことが施工の難易度を更に上げることとなった。今後、このように施工ヤード等が制約された条件下で施工を行う場合、土質条件についてより詳細の調査及び検討を行った上で、特に余裕のある工法・仕様を検討する事が必要である。

#### 参考文献

- ・杭基礎施工便覧 公益社団法人日本道路協会 平成27年3月