

解説

土圧式による 超大口径管推進の施工

さかぐち たろう
坂口 太郎

佐藤工業(株)
東北支店石巻作業所所長

1 はじめに

推進工法は、国内ではじめて採用されてから70年以上の年月が経つが、推進工法の技術開発は日々進展している。推進工法は同径クラスのシールド工法と比較すると、呼び径にもよるが一般に工事費および工期の面から有利と言われている。現在では、1スパンでも1kmを超える長距離施工、急曲線施工も可能となっている。管径については、これまで道路法および車両制限令等の制約を受け呼び径3000を最大としていたが、推進管を2分割で搬入し現場で組み立てることにより、超大口径管での推進工の施工が可能となった。これまでは、シールド工法と限定されていた呼び径3000～5000の管径の施工について推進工法の採用が期待され、実施工において国内で10件の施工が行われている。

本稿では、弊社において施工した土圧式推進工法による超大口径管推進工事を施工するにあたり検討した項目について述べる。

2 土圧式推進工法の採用について

土圧式推進工法の採用理由としては、土圧式推進工法の長所より以下の理由が挙げられる。

①プラントヤードの面積について

土圧式では、泥水式と比べてプラントヤードの面積が小さくできる。

②掘削土の塑性流動性の管理が容易

土圧式では、カッタチャンバ内で土砂に添加材を混練し、その土砂をカッタチャンバ内に充満させ、土砂の塑性流動化および不透水性を確保することで切羽の安定と排土を行うものである。したがって土質の変化には、リアルタイムで排土状況を確認し対応可能であるため、管理が容易である。

③地下水の高い地盤でも対応可能

排土機構がスクリュコンベヤ、スクリュゲートで密閉状態を制御できるため、比較的地下水位の高い地盤においても施工可能である。

土圧式推進工法の短所としては、掘削土砂が通常、産業廃棄物(建設汚泥)となるために処理費が高いことがある。なお、掘削土砂の運搬をトロバケットにより搬出する場合は施工性が劣るが、ポンプ圧送方式等の土砂運搬方式を採用して、解決することが可能である。

3 施工事例

超大口径管推進の施工事例を以下に示す。

3.1 施工事例1

超大口径管推進工法 (φ3,500mm)
 推進延長：L=217.5m (曲線施工なし)
 推進工法：土圧式推進工法
 推進管：RC管1種50N
 土被り：8.6m
 土質：粘性土(腐植土あり)
 N値5未満

3.2 施工事例2

超大口径管推進工法 (φ3,500mm)
 推進延長：L=445.5m R=200m
 推進工法：土圧式推進工法
 推進管：RC管1種50N
 土被り：7.0～8.5m
 土質：砂質土(均等係数4未満)
 N値8～19

4 土圧式掘進機と添加材について

4.1 土圧式掘進機の選定

土圧式掘進機は、カッタヘッド、スクリュコンベヤを基本構成とし、対象地盤に適合する機種を選定しなければならない。土質に応じて、カッタビットの配置、面板の形状および開口率を変更することも可能である。写真-1に施工事例1で採用した土圧式掘進機を示す。



写真-1 土圧式掘進機

スクリュコンベヤは、土圧式掘進機の重要な要素であり、切羽の土水圧に対する圧力保持能力が要求される。

回転数を調整することにより、カッタチャンバ内の泥土の圧力を確実に調整管理できるなどの機能を備えていなければならない。スクリュコンベヤの形式は、大別すると次の通りである。

①オーガタイプ(軸付き)

圧力の保持能力は良いが、軸がついているため、排出できる最大礫径は制限される。流木・玉石等の回収は困難となる。

②リボンタイプ(軸なし)

オーガタイプより大きい礫、粗石・巨石等を排出できるが圧力の保持能力に劣る。このため、排土ゲートの開閉調整装置等を併用し圧力の保持能力を高めている。

③オーガ、リボン併用タイプ

スクリュコンベヤ先端部を軸のないリボン構造とし、中間部以降をオーガ構造にしたもので、軸なし部で取込んだ粗石・巨石等をスクリュコンベヤの中間部に設けた点検口より排出する構造で、圧力の保持は軸付スクリュ部で受け持つ。

スクリュコンベヤの形式について、施工事例1では、施工路線が河川の氾濫原で立坑掘削時に流木等が確認され、また、N値が5未満の軟弱粘性土であるため、リボンタイプでは土水圧の保持が困難であると考えられたため、オーガ、リボン併用タイプを採用した。写真-2に掘削土砂からの流木の出現状況を示す。



写真-2 流木出現状況

施工事例2は、砂質土層で均等係数が4未満の流砂現象が発生しやすい土質であった。また、玉石等も事前のボーリング調査等では確認されなかったため、切羽圧力の保持を重視しオーガタイプを採用した。