

## 超大口径管推進工法による長距離推進の施工について

佐藤工業・遠藤興業 JV 正会員○坂口 太郎\*<sup>1</sup>

日本下水道事業団 松田 真太郎\*<sup>2</sup>

### 1. はじめに

超大口径管推進工法は、推進管を2分割で現場に搬入し、組立てることにより $\phi 3,000\text{mm}$ 以上の施工を可能とする工法である。写真-1に推進管組立状況を示す。平成17年より国内では本工事も含め10件の施工実績がある。本工事は、宮城県石巻市の浸水対策事業の一環として建設中の石巻港排水ポンプ場から雨水を石巻港へ放流させるための放流渠( $L=445.5\text{m}$ )を超大口径管推進工法( $\phi 3,500\text{mm}$ )にて築造するものである。本稿では、超大口径管推進工法にて長距離推進を施工するにあたり実施した、総推力の上昇対策及び施工実績について報告するものである。



写真-1 推進管組立状況

### 2. 総推力の上昇対策

#### 2-1. 滑材の選定

滑材注入は、推進に伴う推進抵抗力の低減を図るとともに、周辺地山の緩み防止も考慮する必要がある。そのため、二層滑材注入工法を採用した。この工法は、一次注入で固結型の滑材を使用することにより、一次滑材層を作る。その一次滑材注入層によって二次注入材の地山への逸走、地下水による希釈を防止でき、滑材の効果を持続させることができる。また、一次注入が固結型であり、テールボイドの空隙部に充填されるため、周辺地山の緩み防止対策も兼ねる。

本路線は、海に近いので、地下水が海水による影響を受けるため、滑材の劣化が通常の場合と比較して早いと考えられた。そのため、事前に地下水を採取し、滑材と混合し、滑材の劣化状況(粘性低下状況)を確認し選定した。

#### 2-2. 滑材の二次注入間隔の検討

滑材の二次注入間隔は、一般的には100m間隔であるが、本工事では推進延長が $L=445.5\text{m}$ と長距離であることから、100m間隔では、滑材が均等に充填できないと考え、25m間隔とした。また、超大口径であることから、推進管の外周部に均等に滑材を充填するため、注入箇所には多孔管(注入孔12か所)を配置した。写真-2に多孔管配置状況を示す。



写真-2 多孔管配置状況

#### 2-3. 塗布型滑材の使用

推力上昇の要因に推進管の周面摩擦力の増大が考えられる。推進管を1本推進するたびに地山に接する面積が増えるため、周面摩擦力が上昇する。その対策として推進管の外周面に塗布型の滑材を塗布し、推進管表面を平滑化することで砂の噛み込みを防止し、周面摩擦力を低減させた。

#### 2-4. 中押し管の設置

本工事は、推進延長 $L=445.5\text{m}$ と長距離であったため、設計時の総推力は33,000kNとなった。装備推力の36,000kN

キーワード：超大口径管推進工法，長距離推進，組立式超大口径管

連絡先：\*1 〒980-0014 宮城県仙台市青葉区本町 1-10-3 佐藤工業(株)東北支店 TEL022-265-1531

\*2 〒980-0014 宮城県仙台市青葉区本町 1-11-2 日本下水道事業団東北総合事務所 TEL022-714-6604

に対し約 92%と非常に大きいため、推力の上昇のリスク対策に中押し管を設置した。中押し管は 1,000KN のジャッキを 20 本装備（20,000KN）したが、実施工では、低推力で施工できたため使用は回避することができた。写真－3 に中押し管配置状況を示す。

### 2－5. 水中到達工の採用

推進工の到達時は、到達坑口を設置し、鏡切後に推進機を到達立坑の所定の位置まで押し出す。事前に坑口周辺を薬液注入等で止水するが、押し出しを開始して到達坑口のエントランスパッキングを締め付けるまでは、出水の危険性がある。当現場のように均等係数が小さく均一な細砂の場合は、地下水とともに砂の流出、

それによる地上部の陥没が懸念された。また、推進機が到達立坑に到達してから止水注入等を実施する間、超大口径級では、10 日程度の間、推進機が停止している。その間に周面摩擦力が増大し、推力の上昇が懸念された。

本工事では、到達坑口からの出水、砂の流出の危険性が少ないこと、到達時の推進機の停止期間が短くなる水中到達工法を採用した。

上記の対策を講じた結果、計画推力の約 40%で推進することができた。また、到達時の最終推力も 14,000KN と低い値となった。とくに、92 本目までは、計画推力と平行に推力の上昇傾向が見られた。そのため、注入孔より滑材の状況を確認したところ、

発進坑口から 50m の区間において滑材の劣化が見られたため、補足注入を実施したところ推力が低減された。その後、推力は低い値で推移した。図－1 に総推力管理図を示す。推進期間中は、トラブルによる停止時間も無く、連続して推進できたことも低い推力を維持できた一因であると考えられる。また、路面沈下も 2mm 以内に抑制できたことも、滑材の選定及び切羽の管理が良好であったと考える。写真－4 に坑内完成状況を示す。

### 3. おわりに

今回、記載の対策を講じた施工した結果、超大口径管推進工法では、国内で初となる推進延長  $L=445.5\text{m}$  の長距離を推進し、無事到達することができた。

最大の懸案事項となっていた総推力の値も滑材などの対策が総合的に効果を発揮し、低い値で推進できた。また、低推力で推進できたことにより、推進管の接合面からの漏水等もなく良好な品質を確保できた。

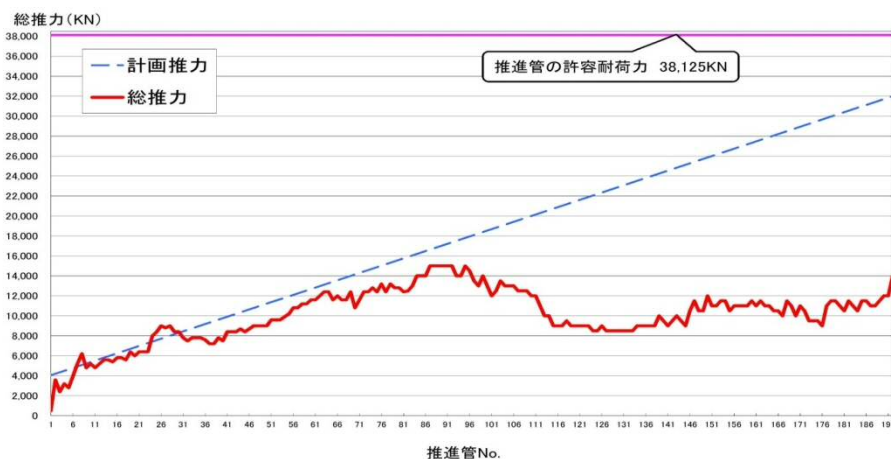
推進中は、トラブル等も無く連続的に低い推力で推進し到達することができたため、発進立坑の支圧壁の変状、路面沈下も無く施工することができた。超大口径管推進工法は、国内では 10 例目となったが、長距離推進に対応することができた。本稿が今後、同種工事の参考となれば幸いである。



写真－3 中押し管設置状況



写真－4 坑内完成状況



図－1 総推力管理図