

解説

きほんのき

掘進機(大口径)および組立式超大口径推進管の取り扱いの基本

くどう としや
工藤 寿也

(株)奥村組東日本支社
機械部技術課主任



1 はじめに

推進工法の基本は、大口径においても小口径と類似する部分が多い。ここでは前掲の小口径と重複する部分を割愛し、明らかに違う大口径を中心に述べさせていただく。また、大口径に関しては、推進管の組立を除けばほぼ同じと考えていただきたい。

推進工法は、開発当時人力掘削による刃口式推進、直線施工であった。規格化された推進管を使用し容易な設備で施工が可能であるため、シールド工法と比較して工期・工事費等で有利な場合が多かった。施工実績を重ねると共に地下水位以下や急曲線での施工も求められるようになった。そして技術開発が進むにつれ、密閉式や急曲線対応型の掘進機が開発され、地下水位以下や急曲線での施工も可能となった。

近年では、曲率半径 $R = 10\text{m}$ 以下の施工実績や、推進延長が $1,000\text{m}$ を超える長距離推進の施工実績もあり、推進技術は飛躍的に向上している。

その一方、推進管は運搬車両積込時の高さや重量等の道路交通法による制限を受け、一体物の推進管においては、内径 $3,000\text{mm}$ を推進施工の上限とさ

れた。

このことから、内径 $3,000\text{mm}$ を超える地下トンネルは、主としてシールド工法に限定されてきた。

シールド工法は、掘進機を受注生産し、到達後は残置する部分が多いことから、地下トンネルの延長が短い場合にはコストが割高になる。内径 $3,000\text{mm}$ を超える地下トンネルに、推進工法を採用し機器や設備の転用を適正に標準化できれば、コスト削減に繋がると考えられてきた。

これらを踏まえ、管製造業者は内径 $3,000\text{mm}$ を超える推進管の研究開発に取り組み、平成 16 年に 2 分割の半円状の推進管を組み合わせた推進管を開発した。

開発された組立式超大口径推進管には、締結をコッターで行う RC 管と PC 線で緊張締結する PC 管の 2 種類がある。

さらに、掘進機の研究も進み、街中の大型トラッククレーンの設置が困難な場合や掘進機回収用の到達立坑が確保できない場合でも、分割・解体が可能となり、到達後掘進機の主要駆動部分を到達箇所から発進立坑まで坑内を経由して引き出す回収型掘進機も実用化されている。

今回は、超大口径管推進工法の一例として、2007 年 6 月に超大口径管推進工法研究会が発行した資料および内径 $4,000\text{mm}$ の施工実績を基に、超大口径管推進工法の掘進機、RC 管の取り扱いの基本について述べる。

2 掘進機、推進管の点検・管理の基本

掘進機の点検・管理は、掘進機組立後や施工中はもちろんのこと、転用を主とした機械であるため、到達後の解体・引上げ時および次期工事に向けての保管時にも重要である。繰り返し転用するため、性能を維持するためには軽微な不具合でもすぐに修理できることが基本である。

一方、推進管の点検管理について、製造時には推進管は通常の遠心力を使う管と違い置き型の型枠にコンクリートを流し込んで製作するので、コンクリート打設時の速度やバイブレータのかけ方で品質が変わらないように管理することが重要である。運搬時は推進管端部が荷台等に接触すると破損の恐れがあるので、荷姿・締め付け状況の点検をする。入荷時は管の損傷やクラック確認のため荷台上で目視点検する。

組立時は接合面・締結部・溶接部・接着部について点検する。据付時は推進管回転方向・挿入状況・接合面を点検する。掘進時は目開き・漏水・接合面を点検する。

3 掘進機の点検・管理

3.1 掘進機組立時の基本

掘進機組立時は、各部品の最大重量を確認し、その重量に見合った揚重機械を選定し、その揚重機械の性能を発揮できるような配置計画を行う。

施工現場で組み立てて初めて製品となる掘進機は、品質の確保・安全性の確保・工程の管理においても点検・管理を行う必要がある。各主要部分の検査・調整・試運転を行いその性能を十分に発揮できるか確認を行う。

以下に検査項目を示す。

(1) 外観検査

外観検査は、掘進機組立後、発進架台上で目視にて検査を行う。

【検査項目】

- ①カッターヘッドのビット本数の確認
- ②カッターヘッドの変形確認
- ③前胴、後胴接続部の溶接の割れ、ブローホールの有無確認
- ④カラー挿入部分の変形確認
- ⑤電気配線、油圧配管の亀裂、破損、接続不良の有無確認
- ⑥締結ボルトの本数・締め付け確認

(2) 主要部分寸法検査

推進工事の品質・安全に対する影響が大きいことから、主要部分の寸法検査を行うことが基本である。

以下に、検査項目を示す。

【検査項目】

- ①掘進機の本体全長寸法確認
- ②掘進機の本体周長寸法確認
- ③掘進機の本体軸方向歪み確認
- ④カッター外周寸法確認
- ⑤カラー挿入深さ確認

⑥カラー挿入部外径寸法確認

⑦カラー挿入部分の内径寸法および真円精度確認

(3) 作動検査

推進施工を行う前に、カッターの回転、油圧ユニット、方向修正ジャッキ、コピーカッター、ローリング防止装置、ピッチング装置、排土装置などを無負荷状態で作動状況および計器類表示状況の確認を行うことが基本である。

【検査項目】

- ①カッター回転数、回転方向の確認
- ②方向修正ジャッキの伸縮の確認
- ③コピーカッターの伸縮・角度の確認
- ④ローリング防止装置の伸縮の確認
- ⑤排土装置の開閉弁、スクリュコンベヤ、圧送装置の作動確認
- ⑥作動確認時の油圧ユニットの油量確認
- ⑦電気の正相・逆相の確認
- ⑧電源電圧の確認

3.2 初期掘進時の掘進管理の基本

初期掘進は、発進坑口部分の補助工法の効果・状況確認や、掘進機の試運転を行いながら掘進を行うため、できる限り掘進機に負荷を掛けないよう慎重に掘削することや不具合が無いか見つけることが基本である。管理項目は本掘進と同じだが初期掘進時に掘進機のクセを把握することが重要である。

以下に管理項目を示す。

【管理項目】

- ①掘進機の直進性
- ②方向修正時の挙動
- ③ピッチング・ローリングの傾向
- ④各機器の作動状況

3.3 推進時の推進管理の基本

推進施工時は、複数の管理を行いながら地山の状況に応じた掘進機の操作を行うことが基本である。以下に管理項目を示す。

【管理項目】

- ①カッタートルク管理
- ②ピッチング、ローリング角度の確認

③元押ジャッキ推進力・速度管理

④バックギング状況確認

⑤坑口パッキン確認

⑥異音・異臭・振動の有無確認

⑦切羽土圧管理

⑧排土装置回転数、圧力管理・排土量管理

4 組立式推進管の点検・管理

4.1 推進管組立時の基本

超大口径管推進の大きな特長として推進管の組立がある。推進管搬入時には運搬車両から吊降ろす前に目視による外観検査を行い、合格したものだけを荷降ろしする。

施工現場で組立てて初めて製品となる推進管は、品質を確保するため推進管組立後、各部分の検査を行うことが基本であり重要である。

以下に検査項目を示す。

(1) 外観検査

- ①上部、下部との組合せの確認
- ・接合面の平坦性の確認：上部、下部の接合面が平坦でないと、接合した時に推進管の割れが懸念される。
- ・接着剤の塗布状況、止水ゴム貼り付け状況の確認：下部接合面に、接着剤

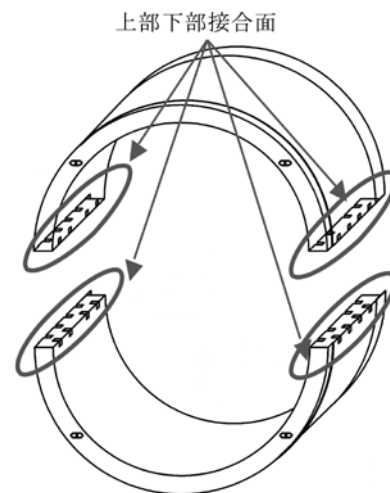


図-1