

超長距離推進システム「DKIシステム」

1
2
藤田 明彦・長谷川 美雄

1,2 大日本土木株式会社 営業本部 エンジニアリング部 (〒162-8410 東京都新宿区市谷田町 2-35)

キーワード：長距離推進，低推力，情報化，コストダウン

1. はじめに

ここ数年，推進技術の進歩は著しいものがある．近年の傾向として，適応土質の拡大，急曲線への適用・推進距離の長大化がある．なかでも長距離推進施工に対応するために周辺摩擦力に注目した工法が多数開発されている．本報文で報告するDKIシステムの開発の背景は以下の点にあった．

- ・既に開発されている長距離推進工法では，推進にかかるコストが高い．
→従来掘進機で安価に推進距離を伸ばせる工法を開発できないか？
- ・周辺摩擦力を低減させる為の滑材注入方法が長年の経験に基づき注入されている．
→周辺摩擦力の増大している範囲を情報化管理で確定出来ないであろうか？
- ・従来，滑材の注入は推進管のグラウトホールから行っていたが，推進管外周に確実に充填されているか不明であった．
→滑材を推進管外周に均等に，しかも確実に充填する方法を確立出来ないか？

以上の開発の背景より，滑材注入システムと推力検知システムを開発し，施工実施の上，推力低減システム・長距離推進システムとして確立し，施工実績も3件となり（4件目施工中，平成13年2月）技術情報提供システム（NETIS）にも登録手続き中である．

本報文では，本システムの概要・手法を紹介する．施工実績より，本システムの開発目標である情報化・長距離推進施工の目標は達成出来ていると確認できた．

2. システムの概要

DKIシステムは，「滑材注入システム」「推力検知システム」で構成されている．

推進で使用する掘進機は，従来型の土圧式掘進機泥水式掘進機を使用し，立坑設備・坑内設備・坑外設備共に，従来型の推進設備と同様である．

（図－1 参照）

滑材注入システムでは2種類の滑材を使用する．掘進直後に従来型掘進機後方に設置した全周方向滑材同時注入装置(DKIリング)（写真－1 参照）より可塑性滑材であるDKI α を掘進速度に合わせて，定量管理で地山と推進管との空隙であるオーバーカット部分に注入を行う．

掘進直後に滑材を注入することで地山の緩みを防止し，滑材効果を発揮し周辺摩擦力の低減を図る．

その後，掘進の長距離化によりDKI α 材の劣化保水性の損失により滑材性能が低下し，周辺摩擦力が増大する．

周辺摩擦力の増大範囲を「推力検知システム」を用いて範囲の特定を行い，推力低減の情報として活用する．

推力検知システムで特定した周辺摩擦力増大範囲に液状型潤滑材であるDKI β 材を注入し，滑材効果の回復を図ることにより，全体推力の低減を図る．

その結果，低推力での推進施工が実現し，従来型の掘進機で超長距離推進の施工を可能となる．

DKIシステムは，従来型の掘進機で超長距離推進を可能とするトータルシステムと言える．

DKIシステムは，従来型の掘進機で超長距離推進を可能とするトータルシステムと言える．

従来型土圧式掘進機 }
従来型泥水式掘進機 } +DKIシステム

図－1 DKIシステムの位置づけ



写真－1 全周方向滑材同時注入装置（DKIリング）

3. DK Iシステムの構成

DK Iシステムは、「滑材注入システム」「推力検知システム」で構成されている。

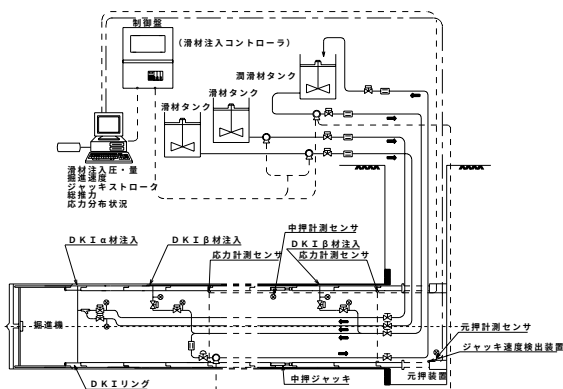


図-2 DK Iシステム概要図

(1)滑材注入システム

滑材注入システムは、全周方向滑材同時注入装置可塑性滑材(DK I α材)・液状潤滑材(DK I β材)で構成されている。

①全周方向滑材同時注入装置 (DK I リング)

注入口から注入された滑材(DK I α材)は外周に形成された溝を介して推進管外周に均等に注入されます。リングには特殊蓋を配置してあり、切刃へ滑材が進入しない構造をもっている。

②可塑性滑材 (DK I α材)

2液混合タイプの可塑性滑材で、30～60秒でゲルする性質を持ち、地山への散逸が少なく地下水の希釈に強い性質を持つ。ほとんどの土質に対応が可能であり、DK I リングから掘進速度に合わせて地山と推進管との空隙に充填を行い、地山の保持と滑材効果を発揮する。

③液状潤滑材 (DK I β材)

1液タイプの液状潤滑材で、劣化・脱水により滑材性能が低下したDK I α材の滑材効果の回復のために注入する。DK I α材とは独立した形で滑材効果を発揮する。

(2) 推力検知システム

推力の伝達状況を検知する方法として、推進管の目地部分で計測する「応力検知センサ」と中押し設備を配置した場合に油圧より検知する「中押し計測センサ」の2種類の検知方法を用い、検知したデータをパソコンに集約処理することで推力の伝達状況をリアルタイムで把握でき、周辺摩擦力増大範囲の特定を行う。

検知箇所は、任意の場所に設置することができる管路方向に一定間隔に配置することを基本とする。

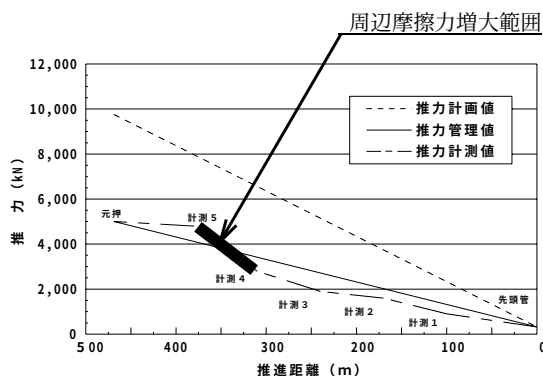


図-4 推力管理図(例)

①応力計測センサ

推進管の目地部分に配置されているクッション材に注目し、塩ビ製のクッション材を開発し、推力が働いた時に発生するヒズミを計測し、解析を行うことで伝達された推力を算定する。

②中押し計測センサ

中押し装置を配置した場合に使用する計測センサで、中押し装置のジャッキ部分の油圧を計測することで推力の伝達状況を計測する。

4. 低推力管理

前記の「滑材注入システム」と「推力検知システム」を使用・管理することで、下表のように非常に低い推進力低減係数(β値)で推進が可能となった実施工でも、この値が確認できた。

表-1 DK Iシステムでの土質別のβ値

土質	推進力低減係数 β
粘性土	0.12 ± 0.05
砂質土	0.15 ± 0.05
砂礫土	0.20 ± 0.05

5. おわりに

情報化施工により、低推力・長距離推進の施工が可能となったが、本システムも発展途上であると思っている。

今後も、技術の向上と施工実績を重ね、より一層信頼できる長距離推進システムとして普及活動を行っていく所存である。