

解説

ラムサス工法スマート^{さい}犀^いによる 既設構造物への到達

よねもり せいじ
米森 清祥

ラムサス工法協会
事務局長
(サン・シールド㈱代表取締役)

1 はじめに

我が国で下水道をはじめとする地下インフラの整備に推進工法が用いられて70余年が経過しました。その間、推進工法への期待と役割は常に変化しつづけ大きく発展を遂げてきました。

ラムサス工法協会は、礫・粗石（玉石）層の掘進を得意とし、さらに長距離・曲線が可能な泥濃式の大口径管推進工法「ラムサス工法」の普及発展を目的として平成9年（1997）に発足しました。以来、これまでに多くの施工実績を積み上げてきました。

平成13年（2001）には、これまでの施工実績とノウハウを活かした礫層対応で小型立坑から発進し、長距離推進が可能な小口径管推進工法「ラムサス-S工法」（呼び径250～600）を発表しました。

2 既設構造物への到達技術の開発

2.1 開発のきっかけ

10年ほど前から推進工法に対するニーズが既設の管きょやマンホールなど既設構造物への接続や、発進立坑を小さくするなどに変化してきました。

当協会ではこれらの分野に未着手でしたので平成24年（2012）より、これらのニーズに応えるための技術開発に着手しました。

2.2 開発目標の策定

ラムサス工法の特徴である軟弱地盤から礫・粗石（巨石）層までの広範囲な土質対応と長距離・曲線推進が可能であることを既設構造物への到達技術の開発の前提条件としました。それに加え以下の項目を開発目標にしました。

- ①小型立坑から発進が可能
- ②既設構造物などに到達させ掘進機の分解回収が可能
- ③掘進機の外筒を残置し駆動部を発進立坑側に引き戻し回収が可能

2.3 開発の課題

ラムサス工法の高い破碎能力は、掘進機が外周駆動で（駆動）モータが高出力であることに由来しています。外筒を残置して内筒を引き戻すには、駆動部を外筒ではなく内筒に組み込まなければなりません。これまでのラムサス工法とは異なる外周駆動方式の設計思想が必要でした。

2.4 開発の手順の策定と手法

分割回収型駆動部の設計を先行させ、見通しが立った段階で、既設構造物到達の実施工に合わせた施工計画を進めることにしました。実施工を行いながら課題を抽出し、駆動部の設計や施工計画にフィードバックし修正と課題を解決する手法としました（図-1）。

(1) 駆動部の設計

従来機と同等のカットトルクを維持しながら、品質を確

保するため構造計算や部材の材質などを選定しました。

(2) 狭隘空間での分解作業

分解作業の作業標準を定めそれに基づき分解作業手順書を作成しました。その手順書に従い工場で分解のデモンストレーションを繰り返しました。

(3) 分解作業の安全確保と作業時間の短縮

デモンストレーションを経て、分解作業手順書のミスが発生しやすい箇所や作業手順が複雑な箇所には、数字や記号などを刻印して作業における安全性の確保と効率化を図り、分解作業時間を短縮しました。

3 既設構造物への到達技術の確立

これらの取り組みにより開発スタートから2年後の平成26年（2014）に開発の目途がつき、下水道展'14大阪（2014年7月22日～25日、インテックス大阪）にラムサス工法の既設構造物への到達技術「スマート^{さい}工法」の実機を展示しました。

スマート^{さい}工法は呼び径1000以下で開発目標に掲げていた①小型立坑からの発進と②掘進機の分解回収を実現した「小型立坑発進および分解回収型」、呼び径1100以上では③の外筒残置を実現した「クイックターン方式」としました。

3.1 小型立坑発進および分解回収型

(1) 小型立坑発進型の立坑寸法

小型立坑発進型の発進立坑の最小寸法を表-1に、分割した掘進機を写真-1に示します。いずれも推進管は半管を用いての施工となります。

表-1 小型立坑発進型の最小発進立坑寸法

掘進機（呼び径）	800	900	1000
立坑寸法（φ・mm）	2,500	2,500	2,500

※片発進の場合 半管施工



写真-1 小型立坑発進型掘進機

表-2 分解および回収作業に必要な立坑寸法

掘進機（呼び径）	800	900	1000
必要有効寸法（φ・mm）	1,500	1,500	1,500



写真-2 分解回収型掘進機

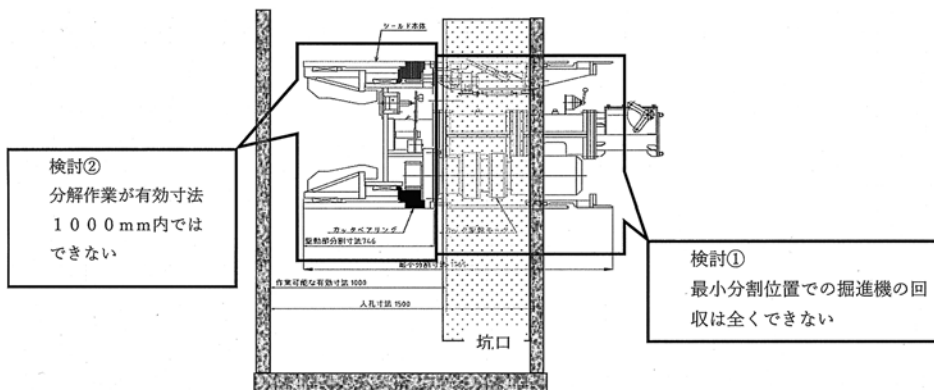


図-1 呼び径800分解回収型掘進機の既設構造物内での回収検討

(2) 分解回収型の作業スペース

分解回収型掘進機が既設立坑（既設構造物）に到達した場合に分解および回収作業に必要な最小寸法を表-2に、分解回収型掘進機を写真-2に示します。