

解説

令和の若手技術者による長距離・曲線施工 ラムサス-S工法

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)

なかほし たかや
中橋 尚也

サン・シールド㈱
工事部

1 はじめに

ラムサス工法協会は平成9年（1997）に「巨礫・玉石層の施工を得意とする」のコンセプトで設立されました。以降、大中口径管推進工法泥濃式のラムサス工法と、高耐荷力管推進工法泥土圧式吸引排土方式のラムサス-S工法、平成24年（2012）には小規模立坑発進や掘進機の分割または引き戻し回収可能なSmart犀工法、令和2年（2020）に呼び径200を開発し、現在も適用範囲の拡大と、工法の普及・発展に取り組んでいます。

これまでの施工実績約800kmのうちラムサス-S工法が半分（約400km）を占めており、長距離・曲線施工の実績を伸ばしてきました（図-1）。本稿ではラムサス-S工法の特徴とその施工事例について紹介いたします。

2 工法の特徴

2.1 高い能力を持つ先導体

小口径管推進工法で巨礫・玉石層を得意とするラムサス-S工法は高トルクなカタモータと二次破碎装置を搭載し、施工可能な土質区分をG

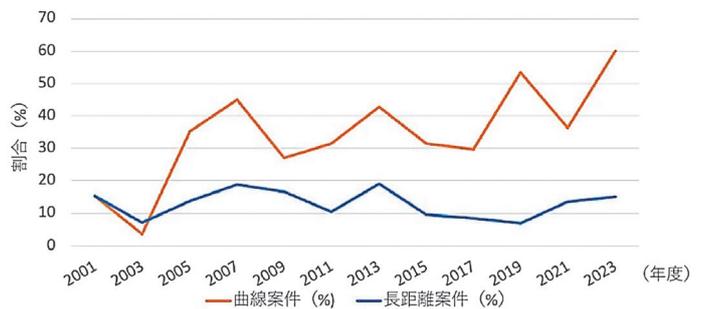


図-1 ラムサス-S工法における曲線・長距離件数

表-1 適用土質

| 土質区分 | 土質 | 条件 | ヘッドタイプ |
|-------------|---------|---|------------------|
| 普通土 [A] | 粘性土 | N値 30 未満 | RMS-S ノーマルヘッド |
| | 砂質土 | N値 50 未満 | |
| 硬質土 [B] | 粘性土 | N値 30 以上 | RMS-S MXヘッド |
| | 砂質土 | N値 50 以上 | |
| 粗石混り礫質土 [C] | 粗石混り礫質土 | 最大礫径が管呼び径の 30%以下 礫含有率 30%以下 | RMS-S LXヘッド |
| 巨石混り礫質土 [D] | 巨石混り礫質土 | 最大礫径が管呼び径の 50%以下 礫含有率 50%以下 一軸圧縮強度 100MN/m ² 以内 | |
| 巨石混り礫質土 [E] | 巨石混り礫質土 | 最大礫径が管呼び径の 80%以下 礫含有率 70%以下 一軸圧縮強度 200MN/m ² 以内 | RMS-S GXヘッド |
| 巨石混り礫質土 [F] | 巨石混り礫質土 | 最大礫径が管呼び径の 120%以下 礫含有率 90%以下 一軸圧縮強度 200MN/m ² 以内 | |
| 軟岩 [G] | 軟岩 | 一軸圧縮強度 40MN/m ² 以内 | |

土質（軟岩）まで可能としました（表-1）。高濃度の添加材を切羽まで送ることができるように、先導体内の送泥ホースや継手の断面を大きくしています（図-2）。

2.2 曲線施工への対応

ストロークの長いジャッキを均等に配置し、操作性を向上させ、ジャッキを二段配置することで曲線半径の小さい施工を可能にしました。曲線推進中の水平の位置計測は、先導体内に蔵された磁気発信装置が発する電磁波（微電流）を地上部で受信する「磁気探査測量」により、水平位置計測を行います。

支障物による磁気探査測量が不可能な条件下では、「管内自動測量システム」を使用することにより、施工が可能です（図-3）。

その方法は光ファイバジャイロが示す方位角と、元押装置のストローク量（推込み量）を幾何学的な計算により、位置を求めます。

上下の位置計測は、先導体の水レベル計と立坑内の

表-2 ノーマル、MXヘッド適用土質の曲線半径の目安（半管使用）

| 呼び径 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 曲線半径 (m) | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |

表-3 LX、GXヘッド適用土質の曲線半径の目安（半管使用）

| 呼び径 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 曲線半径 (m) | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |

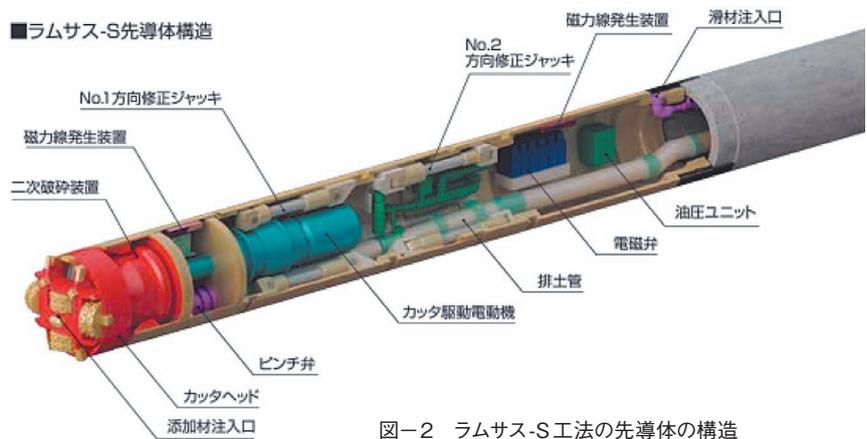


図-2 ラマス-S工法の先導体の構造

基準タンク間の水頭と液圧差を利用して計測し、遠隔操作盤にてリアルタイムに位置が表示されます。

曲線最小半径は表-2、3のとおりです。

2.3 長距離推進への対応

ラムサス-S工法は片側15mmのオーバカットのクリアランス（テールボイド）に添加材や滑材を加圧充填することにより、テールボイドが安定された状態に保たれ、長距離を低推進力で施工が可能となります。掘削土の取込みは先導体内のエア式ピンチ弁で調整します。コンプレッサ（空気圧縮機）と吸引装置（真空発生装置）により排土管内の空気圧差を発生させ、空気と掘削土砂を立坑まで一気に搬出します。エア圧送ホースと排土管を配置できる最大サイズとし、風量を増やすことで長距離推進の妨げとなる、排土管底への掘削土砂の滞留を減少させました。搬出された土砂は排土コンテナタンクで空気と分離して、排土貯留槽に貯められて汚泥吸排車により運搬処分されます（図-4）。1スパンで施工可能な推進延長は表-4とし、施工実績では、呼び径



図-3 曲線の測量機構（左：磁気探査測量 右：管内自動測量システム）