

解説

呼び径200による長距離推進 ～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)

1 はじめに

ラムサス工法協会は1997年（平成9）に「巨礫・玉石層の施工を得意とする」というコンセプトのもとに設立しました。以降、ラムサス工法（大口径管推進工法泥濃式）、ラムサス-S工法（小口径管推進工法高耐荷力管推進工法泥土圧式吸引排土方式）、さらに2012年（平成24）にはSmart犀工法を開発し、適用範囲の拡大と工法普及・発展に取り組んでいます。

施工実績のうち半分（約400km）をラムサス-S工法が占めており、呼び径200（レジンコンクリート管はRS250）を新たなラインナップに加えました（図-1）。本稿では、呼び径200のラムサス-S工法の特徴と初施工の事例を紹介いたします。

1.1 特徴

以下に、呼び径200対応のラムサス-S工法の特長を示します。

(1) 従来のラムサス-Sの能力を踏襲

① 高い施工能力を持つ先導体

高トルクなカッ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C土質（礫）（図-2）まで安定した掘削を可能としまし

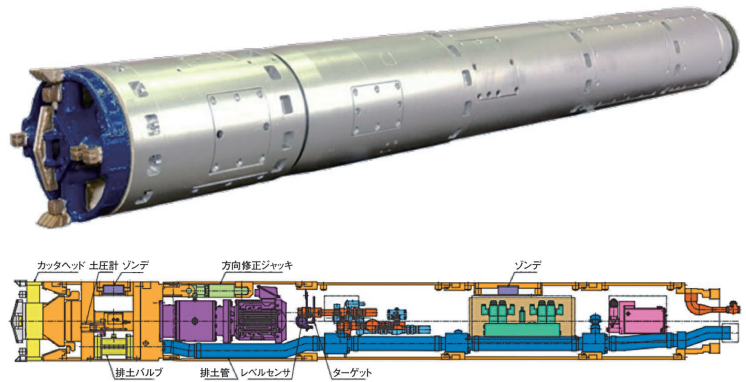


図-1 先導体の実機写真と構造図

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	最大礫径が 20mm 以下	ノーマルヘッド
	砂質土	N値 50 未満	礫含有率 10%以下	
硬質土〔B〕	粘性土	N値 30 以上	最大礫径が 20mm 以下	
	砂質土	N値 50 以上	礫含有率 10%以下	
砂礫土〔C〕	礫・粗石混り土	最大礫径が管呼び径の 30%以下 礫含有率 60%以下		

- ・ 最小発進立坑 φ1800
- ・ 2号人孔(φ1200)から回収が可能



図-2 適応土質と立坑寸法

た。高濃度の掘削添加材を切羽まで送ることができるよう、先導体内の送泥ホースや継手の断面を大きく確保する加工を施し、また配管はホースの曲がりによる内空断面のロスが少ない配置としています。

②曲線施工への対応

ストロークの長いジャッキを4本均等に配置し、急曲線造成能力を向上させています。また電磁波発生装置を搭載し、曲線施工時の先導体の位置確認に磁力線方式が利用できます（図-3）。

③長距離推進への対応

片側15mmのオーバカットと添加材や滑材によるベアリング効果により管周辺の抵抗力を低減し、長距離においても小さな推進力での施工を可能としました。

特に長距離推進時では、排土が掘削添加材と掘削土砂が分離しやすく排土管底に掘削土砂が滞留し、排土管内が閉塞する恐れがあります。内面の段差が生じる箇所を切削加工するなどフラットにし、滞留を抑えました。

排土管エア圧送ホースと排土管を狭い先導体の空間に配置できる最大径としました。

④ケーシング立坑からの発進と到達

先導体を短く分割可能とすることで、発進はφ1,800mm、到達では既設2号マンホール（内径φ1,200mm）からの回収を可能としました。

元押装置は作業性や安全性を向上させるため、元押ジャッキのストロークを1,000mmと長くとり、ストローク上限に達したら押角を盛替える方式とし、ストラットによる盛替え回数を少なくしています。

1.2 開発時と試験施工

(1) 従来機のメカニズムを踏襲

ラムサス-S工法は約20年前に筆者も携わり開発しました。先導体の構造や構成部品による現場での故障やトラブルで日本中を修理行脚しました。また、現場で起こった先導体の電気系の漏電やエア・送排泥配管の閉塞などのトラブルに対して、協会員と協力して施工手順や方法、設備の仕様を繰り返し検討するなど改良や改善を実施しました。その結果、現在では故障や機械的トラブルの発生をほぼゼロに抑えるまでに進化させることができ

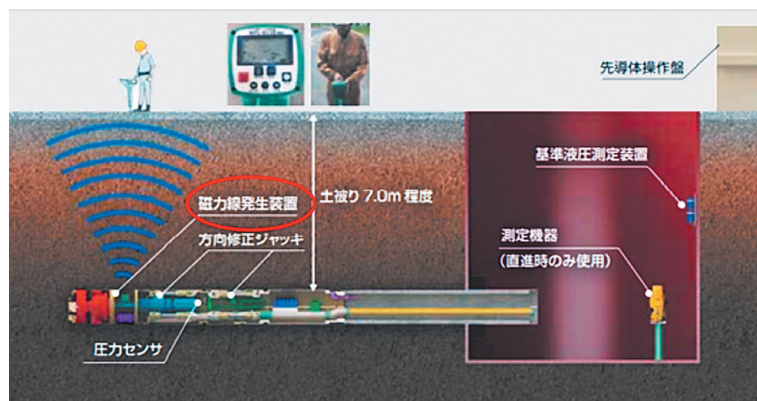


図-3 電磁波発生装置

ました。こうした貴重な経験の積み重ねが呼び径200先導体の開発に大いに役立ちました。

採用条件としては、カッターモータ、方向修正ジャッキ、制御装置など電気・油圧・空圧装置、ケーブルやホースのコネクタ・継手やカップラなど個々の構成機材に性能と扱いやすさの両方を満たす装置を選定しました。経験により送泥ホースの内径が2mm小さいだけで詰まりが頻発することから、寸法や配置に至るまでこだわった結果、試験施工まで実に3年近くの歳月を要しました。そのこともあり、先述した特徴にあるように1サイズ大きな呼び径250と同等の主仕様とし課題を解決することができました。

(2) 試験施工

弊社の工場敷地内にある試験場では、これまで様々な実験をおこなってきました。地中に障害物や粗石などを予め埋めた土層を作り、そこを掘進させてカッタートルクやローリングなど掘進状況を確認するとともに、掘進後に再び開削してカッターヘッドなど掘削排土機構の閉塞状況について確認しました。

今回の試験施工は、全区間を粗石を緩めに埋設し粘土分を30%以下に抑えた仮想C土質とし、到達までの推進延長50mを呼び径250で掘進する場合と同様の掘り方で実施しました。その結果、カッタートルクの上昇やローリング、土砂の閉塞や取り込みすぎなど先導体の能力不足がないことを確認できました。

さらに初期掘進時に最適なホースやケーブルの接続順序や固定位置、先導体の引き抜きを行い先導体への影響も確認するなど、あらゆるパターンを想定した試験施工をじっくりと時間を掛けて行いました（写真-1）。