

解説

# 自在型推進

## ハイブリッドモール工法

推進工法のハイブリッド化で  
安定した施工と産廃の減量化を実現



まえだ くにひろ  
前田 公洋

ハイブリッドモール工法協会  
事務局長

### 1 はじめに

昭和23年（1948）に初めて推進工法が採用されて以来、推進工法は掘削方式も技術革新を続け、土圧式、泥濃式が導入され、昨今では、推進延長も1.5kmに迫り、推進管径も呼び径4000まで適用領域を拡げている。都市部における交通状況等の地域環境への配慮から今後もさらなる領域の拡大が望まれている。

大中口径管推進工法は、開放型と密閉型に分類されており、密閉型はさらに泥水式推進工法、土圧式推進工法と

泥濃式推進工法に分類されている。各工法とも土質、線形および推進延長等の設計条件により選択されているが、土圧式推進工法と泥濃式推進工法は掘削機の先端から添加材または高濃度泥水を注入して切羽の安定を図っているため、大量の掘削残土が産業廃棄物として排出される。産業廃棄物は、処理場への運搬により最終処分されるが近年、最終処理場の容量不足が逼迫しており、社会問題の一つとなっている。排出者責任として産業廃棄物の減量化を進めていくことが重要な課題である。

ハイブリッドモール工法（以下、本

工法）は大中口径管推進工法において、一般的な推進工法である泥水式、泥濃式および土圧式が有する各々の技術的特性を活かし、推進区間内の土質変化に応じて最適な方式に切り替えることで掘削機の切羽の安定性向上と掘削残土の分級と循環装置の開発による建設汚泥の大幅な減量化および掘削添加材のリサイクル化を実現した画期的な複合推進工法である。以下にそのシステム概要と特長および施工事例等を紹介する。

### 2 工法概要

#### 2.1 システム概要

本工法は、対象土質に応じて掘削方式と排土処理方式を組み合わせることが可能なことから同一スパン内で土質が変化する場合においても安定した推進と掘削残土の減量化が可能な工法である。

図-1に示すように岩盤、砂礫・玉石、粘性土と変化する土質のスパンでも、立坑を構築することなく、掘削機内で掘削方式と排土処理方式を組み替えることが可能である。

本工法は、掘削方式と排土処理方式

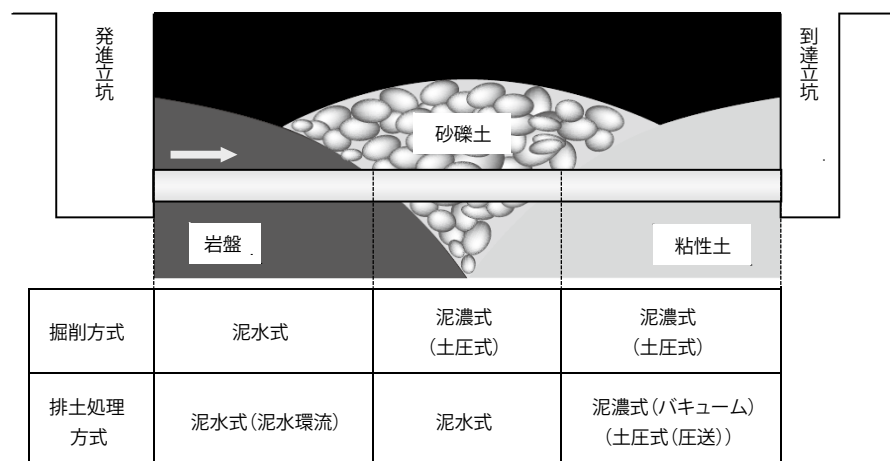


図-1 施工モデル

により表-1に示すように泥濃系ハイブリッドモール(NN方式、NS方式、SS方式)と土圧系ハイブリッドモール(SS方式、DS方式、DD方式)に分類される。

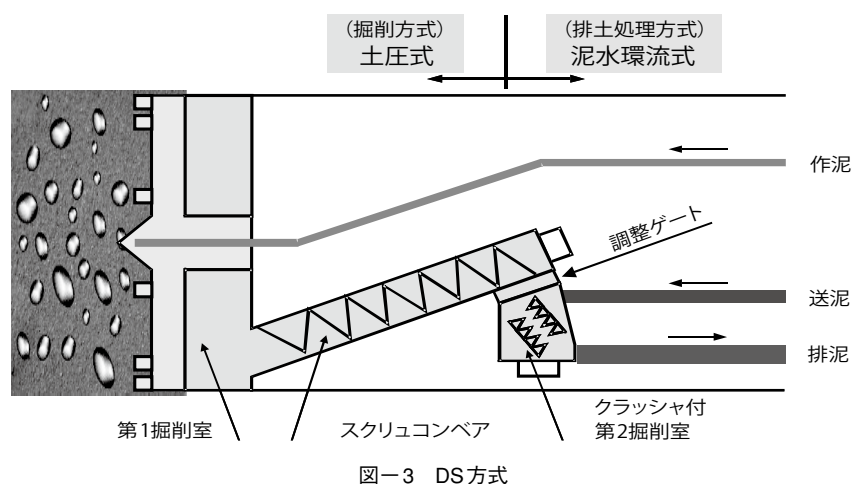
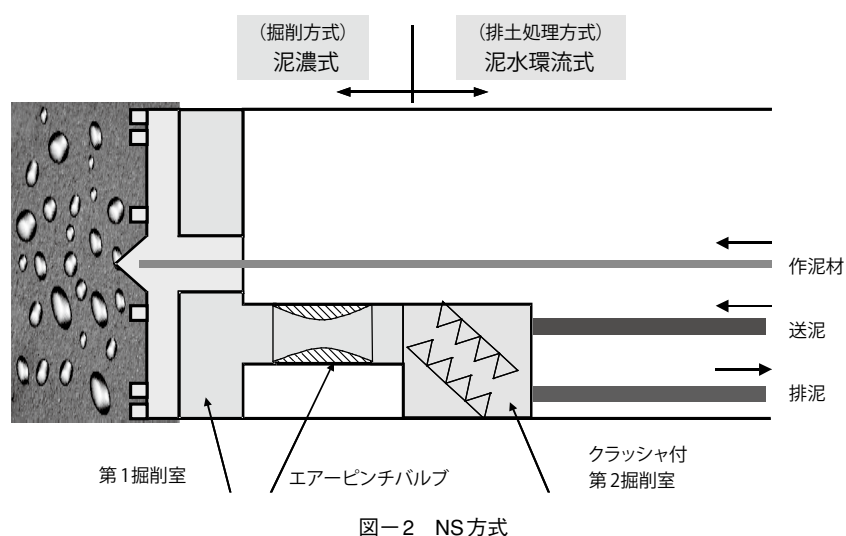
本工法の特長を生かせるNS方式とDS方式の模式図を図-2、3に示す。

## 2.2 工法の特長

本工法の特長を以下に述べる。

- ①推進途中でも掘削機内の配管制御ラインの切替えて掘削方式の変更が可能
  - ・土質変化の激しい地盤においても推進機内の送排泥ラインを機内で変更することで切羽面の安定を確保した推進ができる
  - ・推進機内からビットの交換も可能である
- ②産業廃棄物の大幅な削減および掘削添加材の再利用が可能
  - ・流体輸送排出システムにより円滑な土砂分級処理が可能で産業廃棄物が削減できる
  - ・特殊支圧壁および特殊坑口によりコンクリート殻等の産業廃棄物が削減できる
  - ・分級効果が高めることで掘削添加材および裏込め材への再利用が可能である
- ③切羽部、排泥処理部に2つの掘削室を有しているため、従来工法よりも大幅に切羽が安定
  - ・高水圧地盤での噴発等のトラブル回避が可能である
- ④既設マンホール到達（外筒残置）が可能
  - ・マンホール到達の際に、掘進機の引上げ回収が困難な場合、掘進機外筒部を残置し、内包するカット装置およびその駆動装置等は分割回収
  - ・残置外筒部と埋設管との隙間に、免震効果の高い緩衝材を注入
- ⑤特殊坑口の使用により初期推進時の掘進機の姿勢維持が容易

|                                                                                                                                                                                                                                                    |      | 表-1 方式分類 |        |                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|--------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                    |      | 掘削方式     | 排土処理方式 |                               |
| <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">泥濃系ハイブリッドモール</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">土圧系ハイブリッドモール</div> </div> | NN方式 | 泥濃式      | 泥濃式    | 吸排泥装置で排泥タンクにストック後、産廃処理        |
|                                                                                                                                                                                                                                                    | NS方式 | 泥濃式      | 泥水式    | 吸排泥ポンプで搬送し泥水処理にて分級後、高濃度泥水は再利用 |
|                                                                                                                                                                                                                                                    | SS方式 | 泥水式      | 泥水式    | 送排泥ポンプで搬送し泥水処理                |
|                                                                                                                                                                                                                                                    | DS方式 | 土圧式      | 泥水式    | 級排泥ポンプで搬送し泥水処理にて分級後、添加材は再利用   |
|                                                                                                                                                                                                                                                    | DD方式 | 土圧式      | 土圧式    | 圧送ポンプで搬送し泥水処理にて分級後、産廃処理       |



- ・坑口ゴム（エントランスパッキン）背面に、捲れ防止用コンクリートを打設
- ・上記コンクリート断面は、空伏せ構造と同様とし、本設構造物とする
- ・本設構造物であるので、ハツリ等

- 撤去作業必要なし
- ・コンクリート端部に、鉄筋の機械式継手を設置して打設し、推進完了後鉄筋の接続および配筋等を行い、一体性を確保した空伏せ構造を打継