

解説

# 長距離に適した泥濃式推進工法 ～週休2日で長距離施工

いわなが まこと  
岩永 信

ジオリット協会会員  
丸岩推工株式会社取締役

## 1 はじめに ～積極的に余掘りをする泥濃式～

密閉型大口径管推進工法は、泥水式と土圧式が先発工法であり、掘進機の推進管に対する余掘り量は最小（10mm程度）とすることが前提であった。しかし昭和60年代に、余掘り量を積極的に大きく（25mm以上）する泥濃式推進工法が開発された。泥濃式は泥水式・土圧式に対して後発の工法である。長距離施工を行ううえでの課題は、単に推進力の問題だけではない。道路に沿って到達立坑まで長い距離を推進すれば曲線施工を伴い、また、推進管の体積分の土を長距離にわたって掘削して排土輸送することが必要になる。長距離推進は、推進力・曲線・掘削排土の3つの課題を成し遂げてこそ成り立ち、泥濃式推進工法は泥水式と土圧式に比べて、この3つの課題に容易に対応できる工法である。



写真-1 呼び径800泥濃式掘進機

この工法を開発された当業界の先輩方には、大変に頭が下がる思いであり、今や泥濃式推進工法は長距離施工に最も適した工法とされている。特に、管内作業や測量のための人の出入りが、大口径管のように容易ではない中口径管（呼び径800～1000）においては、泥濃式推進工法は圧倒的に長距離施工において好適であり、以下に、泥濃式推進工法の特徴と、同工法であるエスエスモール工法の技術とその施工事例を紹介する。

## 2 長距離施工に有利な泥濃式推進工法の技術

### 2.1 テールボイドに管が浮くように低推進力推進

泥水式・土圧式の推進力は、土質や土被りに応じた管にかかる等分布荷重と、管の自重や管と土の付着力から理論的に管外周面抵抗値を算出するが、泥濃式は、基本式（式1）により、管外周面抵抗力  $f$  (kN/m<sup>2</sup>) を算出する。

$$f = 2 + 3 \times (G/100)^2 + 27 \times (G/100) \times M^2 \quad \dots (式1)$$

$f$  (kN/m<sup>2</sup>): 管外周面抵抗力

$G$  (%): 礫率

$M$ : 最大礫長径/管外径

この式によれば、土被りによらず礫がなければ、管の単位面積あたりに2.0kN/m<sup>2</sup> (0.2t/m<sup>2</sup>) の摩擦抵抗力がかかるということである（図-1）。対して一般的な条件下（土被り7m、砂質土）での泥水式の理論式で算

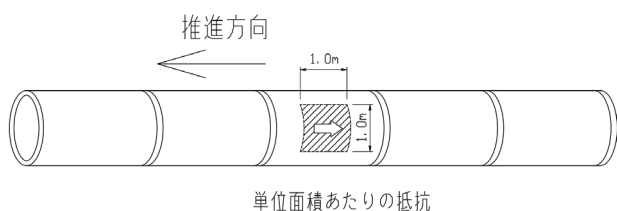


図-1 単位面積あたりの抵抗のイメージ

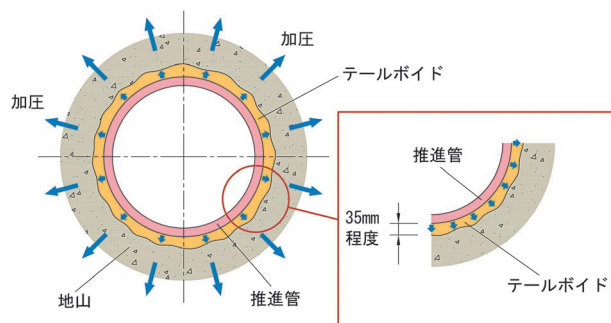


図-2 余掘りされたテールボイドのイメージ

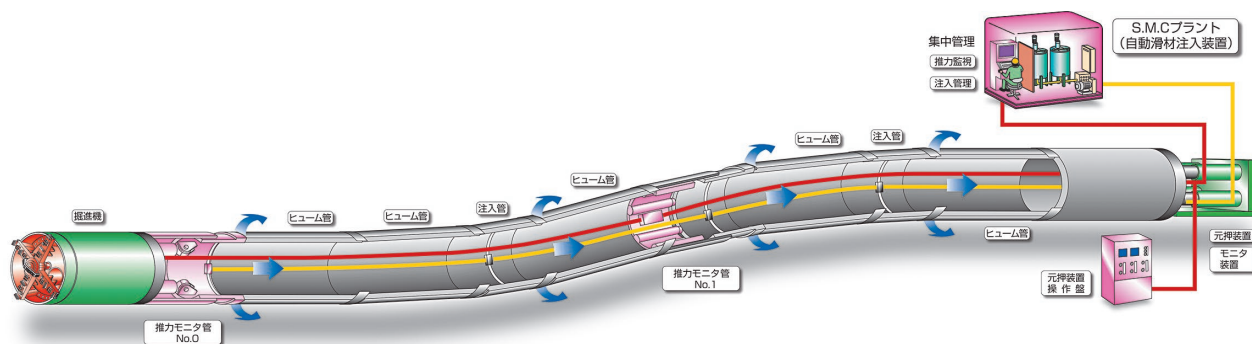


図-3 推力低減SMCシステム

出される外周面抵抗値は $3.0\text{kN/m}^2$  ( $0.3\text{t/m}^2$ )程度であり、泥濃式の推進力は泥水式の推進力の概ね2/3程度の推進力で推進できる。(式1)は工法の開発時に提唱された、いわば経験式ないし簡便式であるが、これまでの30年以上の工法の実績・経験から、設計・計画に使用するに十分に正しい式である。図-2のとおり、オーバカット(余掘り量35mm)されてできるテールボイドは、掘削土と加泥材が攪拌混合された高濃度安定液により充満加圧されて安定し、管の外周面抵抗が小さいため低推進力で推進できる。ちなみに、呼び径800の鉄筋コンクリート管を両端に蓋をした筒とすれば、比重は0.76であり水に浮く。

しかし、テールボイドは、加圧されてこそ安定するものであり、先端の切羽圧が伝播しにくくなる切羽から概ね200m以上となる位置では、高濃度安定液が劣化してテールボイドの厚みが圧縮していく。放置すればテールボイドが無くなり、管と地山が直接接触し、推進力が増大してしまう。そのテールボイドの劣化防止として、現在は各種の推進力低減システムが開発されて使用されている。エスエスマール工法では、推進力低減SMCシ

テムを開発し、自動滑材注入プラントにより、100m毎に配置する滑材注入管から自動的に滑材注入を行うことでテールボイドを加圧・維持し、推進力監視と滑材注入を集中管理することができる。泥濃式推進工法では、積極的に余掘りしたテールボイドを安定維持させて、管がテールボイドに浮いているかのごとく低推進力で推進することができる(図-3)。

## 2.2 テールボイド内を泳ぐように曲線施工

推進工法の曲線施工が活発になったのは、平成の年号になってからと認識している。泥濃式推進工法の掘進機は開発当初から曲線施工を意識して製作されており、呼び径800の掘進機の方向修正のジャッキストロークは50mm以上が標準であり、曲線造成のための中折れ角度を大きくとることができる。

対して、泥水式の同径の掘進機の方向修正ジャッキは、直線に対する蛇行修正が目的であり、方向修正ジャッキのストロークは30mm程度で製作されているため中折れ角度が泥濃式より小さい。また、上記に記述したとおり、泥濃式は泥水式・土圧式に対して、積極的に余掘り量を大きく掘削し、直線体である掘進機や推進管が曲線