

# 解説 泥濃式編

## 泥濃式の基本入門 「複雑な施工条件に対応」



わきた きよし  
脇田 清司

ジオロイド協会会長  
(株)ウイングス代表取締役

### 1 はじめに

刃口式推進工法全盛時代が昭和40年代とすれば、昭和50年代より密閉型推進工法として「泥水式推進工法」が普及しはじめました。私が、社会人になったのが昭和50年、推進工法の世界に足を突っ込んだのが昭和55年でした。当時、私は商社の中の建設機械部の営業マンとして、推進工法専門企業に訪問し、機材や小口径管推進機の販売が主業でしたが、途中から、泥水式掘進機のレンタル引合が増え、自社で賃貸用資産として保有しないと、市場に乗り遅れると感じました。

その後、この業界のことを全く知らない上司、事業部を説得し、何回も社内稟議書を書き続けた結果、58年頃から少しずつ掘進機を投資し、レンタルを始めることができました。ほぼ、同時並行で泥土圧式推進工法も採用され初め、業界では「泥水か泥漿（泥土圧）か?」と言われるようになりました。そんな密閉型推進工法が主流になり、業界が2工法の選択で落ち着きそうな気配になったのも束の間で、昭和60年頃から、九州で開発された「泥濃式推進工法」が滋賀県や兵庫県姫路市で採用

されはじめ、またたく間に、関西、中部地区で爆発的に採用が増え、平成4年頃には、泥水式を抜いて泥濃式の採用が日本国内のトップになりました。そこで、当協会の前身である「高濃度推進技術協会」を平成4年10月に設立し、本年度で25年目を迎えるようになりました。

### 2 採用率が増えた理由

なにゆえ、採用率がNo.1になったかと言えば、その切羽の安定度が大きな要因の一つです。

#### 2.1 高濃度泥水の作用により、優れた切羽安定能力を持つ

通常、泥水式工法の流体輸送は、その還流ポンプの特性から液比重 1.3～1.4までであり、それを越えるとポンプがオーバーヒートを起こします。それに比べ、真空排土方式で土砂を吸引する泥濃式は、比重、粘性とも高くても、輸送可能であるため、切羽に目詰材を含んだ泥水をグラウトポンプ系で送り、掘進機のカッターで切削された掘削土砂と混合攪拌されてできる高濃度、高比重、高粘性の流動体「高濃度安定液」を生成します。この「高濃度安定液」をカッタチャンバ(掘削圧力室)内に充満させ、

地下水圧+20kN/m<sup>2</sup>以上の圧力を保つことによって、切羽の高安定を得ます。もちろん、泥水式でも目詰材や逸泥防止剤を使用できますが、泥濃式の方が、容易にこのメカニズムを使用でき、崩壊性の高い土質を掘削することが容易になりました(図-1、2)。

#### 2.2 テールボイドの安定と曲線施工

平成4年頃より、曲線推進の角度と長距離推進の距離が少しずつ伸び始め、特に曲線推進については泥濃式が抜きん出て採用率が飛躍的に伸びました。これは、やはり、これは余掘量を大きくしたテールボイドと高濃度安定液の相乗効果で低推進力を維持し、曲線施工の負荷を大きく下げたことが要因と考えます。

それまで、泥水式も泥土圧式も標準的には掘進機スキンプレートより片側10～15mmのオーバカット量でしたが、泥濃式は片側25mmを標準としたので、大きな掘削土量の差も生まれ、推進距離の短い施工では問題がでなくても、未熟なオペレータが作泥材の量を減らし、テールボイドの形成が崩壊し、急に推進力を上げたり、施工完了後、地山が下がったなどの問題が一時、ありました。現在では施工技術が熟知され、

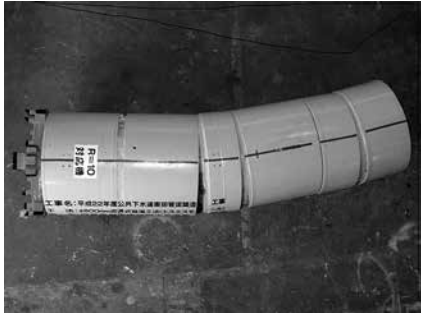


写真-1 φ800mm急曲線対応型  
エスエスモール (R=10m対応)

泥濃式の安定度は飛躍的に向上しています。この泥濃式の発展と短尺推進管（合成管等）の発展により、曲線の角度は、呼び径の100倍という常識が20倍以下、例えば呼び径800の管径ではR=10m程度まで施工実績があり、シールド工法との境目がなくなってきており、発進から近い部分に急曲線を設定する場合は、その時点で推進からシールド工法に切り替える推進・シールド工法まで生まれました（写真-1）。

### 2.3 立坑の小型化

泥水式と泥土圧式より後発で生まれた工法でもあり、掘進機は、よりシンプルな構造で現場で分割しやすい構造となっています。よって、まず、到達坑を小さくすることが可能となり、後には既設マンホールでも、容易に分割でき、過去のような、掘進機の残置をしなくても、あらかじめ、ユニット化された電動油圧機器内蔵部を発進坑へ引き戻し、外殻部のみ分割して押し出し、到達空間もしくは発進坑から回収するというような「分割回収型」も生まれました。

さらには、発進立坑も小型化し、あらかじめ推進管より径の大きいものをケーシング挿入工で一次手掘り掘削して地上から斜めに推進本管を挿入する方法や、最初から半管を使用するやり方もある、小型立坑発進工法も生まれました。この工法用に特殊な元押装置も各社で開発され、市場で使用されて

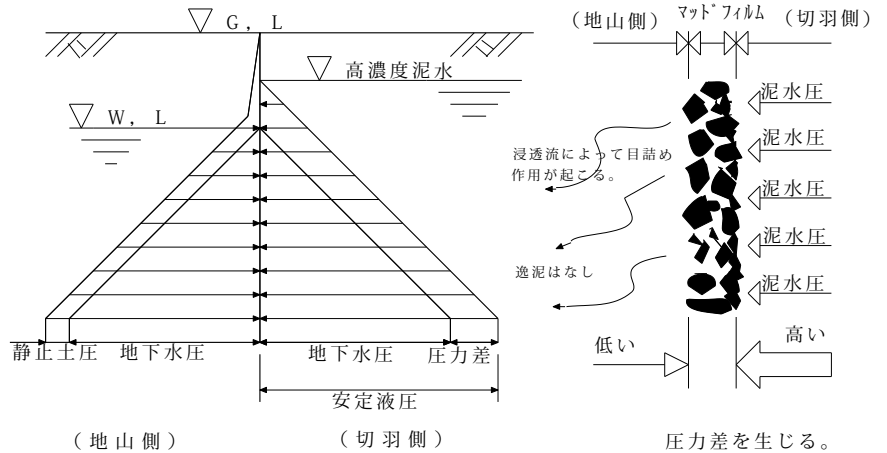


図-1 安定液工法の圧力作用図

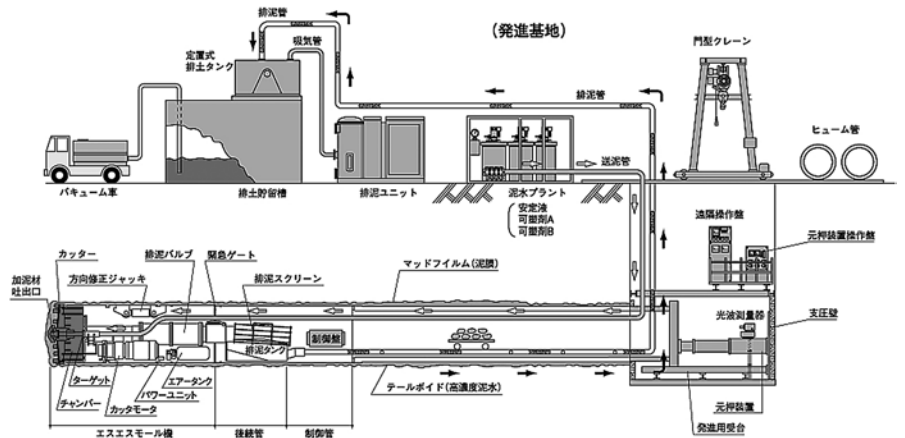


図-2 工法概念図

います。街中の本当に狭い路地の中で、過去は小口径管推進が施工されてきましたが、現在では呼び径800～1200の呼び径まで、φ3,000mmでの円形立坑からの施工が可能となっています。ただし、狭隘な条件をクリアするために開発されたものですが、小型立坑で深さが20m以上あるような設計は、安全性に問題があり、発注者の良識として、避けて頂きたいと考えます。施工は可能ですが、現場作業者はロボットではなく、人間であることを考えていただきたいものであります（写真-2～4、図-3）。

### 2.4 排泥口径の優位性

泥濃式の排土は、ピンチバルブを組

み込んだ排泥管から掘削土が排出されます。表-1にまとめますが、面板に破碎機能がない機種の場合として、泥水式と泥土圧式の同径からすると、泥濃式はかなり大きい通過径を確保できているのが解ります。

表-1の様に、面盤にローラビットを装備していない普通土用の掘進機で、もし掘進途中で、玉石や、流木等の障害物が出てきた場合でも、泥濃式の場合は、排泥口径が大きいので、一旦、排泥管で取り込み、後方のバケツで人力で除去し、土嚢袋に入れて坑内搬送して、搬出することが可能なため、設定土質と違う場合でも、対処能力が高いと言えます。単純なことですが、過去