

解

説

地下水に挑む・守る

泥土圧式の耐水圧実証実験と地下水対策の課題について

たけうち ひでゆき
武内 秀行

大豊建設㈱
土木本部エンジニアリング部



1 はじめに

下水道整備の拡充と共に歩んできた推進工法は、不断の技術開発力によって次々と課せられた新たな課題を克服し、多様な社会ニーズに応えてきた。昭和50年代初頭以前に振り返ってみれば、開削工法によって極端な交通規制や生活環境の悪化などがもたらされていた。しかし、立坑以外に開削工事を伴わない密閉型推進工法の登場によって、これらを見事に解決した。切羽の安定性が高まったことで地表面への影響は格段に少なくなり、これ以降は長距離、急曲線、小口径、超大口径、改築工法など、下水道管きよの敷設を主体として推進工法は大いに発展してきた。今日、地下空間は多くのインフラ設備が輻輳して敷設されている。新規の管路計画、既設管きよの有効利用となれば、そこに新たな課題が発生している。新たなフロンティアとして高水圧・大深度もその一つである。

今までにも増して大きな外力が作用する条件下では、切羽の掘削と排土設備の課題、発進初期の管体の後退現象（バックリング）と坑口の課題、推進管の耐力・継手部の止水性向上などの課

題が出てくる。

本稿では、泥土圧方式の泥土加压推進工法の耐水圧性能について解説し、地下水に対する積極的な試みを紹介する。さらに、推進管全体が推進機と共にバックリングする課題について、一考察を加えた。

2 耐水圧実証実験

2.1 実証実験の概要

実証実験に用いた装置の概要を図-1に示す。

実験に使用した掘進機は、泥土圧推進の泥土加压掘進機を使用した。

同型の泥土加压掘進機を写真-1に示す。

本実証実験は、泥土加压推進工法の適用範囲の拡大を見据え、平成2年に実施したものである。

実験方法は地上に設置した耐圧土槽内に人工地山を作り、これに最大0.7MPaの水圧を作用させ、人工地山を土被り1mでφ1.6mの泥土加压掘進機を掘進させた。

泥土圧維持と排土機能を備えたスクリュコンベヤに、位置をずらして開閉ゲートを設けた排土口を3ヶ所と、土

圧計を6箇所に設けた。加压する水圧を0.3、0.5、0.7MPaと変化させた。作泥土材の注入を増減して泥土の性状を変化させ、さらに排土口位置を前後させた場合のチャンバ内圧力、カットトルク、土圧値を計測して各条件での耐水性を確認した。

人工地山の土質特性は、砂98%、粘土・シルト2%、含水比24%、単位体積重量18kN/m³、均等係数1.9であった。泥土圧を保持して排出された泥土の性状は、概ね含水比27～28%、単位体積重量19kN/m³、スランプは3～5cm程度であった。

2.2 実験結果

図-2に、加压水圧と排土口の位置を変えた場合の土圧値を示す。圧力が解放される排土口（ゲートA、B、C）に向かって徐々に圧力が低下しており、掘削土砂が良好な泥土状態であれば、スクリュコンベヤの圧力保持効果が十分に機能にしていることが確認できる。

この他に、不測の事態を想定した実験を行った。カットトルクを低下させて泥土の流動性を増加させた状態では、スクリュコンベヤの圧力保持機能が低下し、チャンバ内の圧力を維持できなくなること確認している。さらに最悪な状



写真-1 φ1.6m泥土加圧掘進機

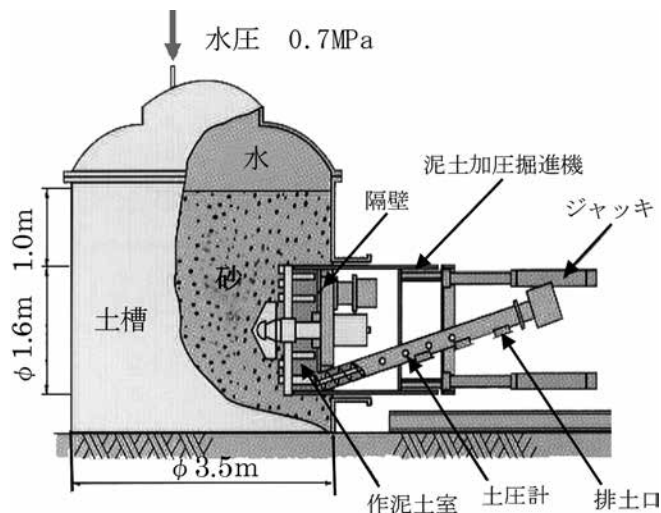


図-1 高水圧掘進実験概要図

態を想定し、掘進土圧を下げることで泥水状となった掘削土砂を排土口から噴発させ、正常な状態に復旧する試みも行った。

2.3 排土装置の選択

上記のように十分な耐水性能は確認されており、スクリュコンベヤに開閉ゲートを設けた標準的な排土方式（図-3）が、広範囲な圧力状態にも適応できるとして実施されている。しかし、掘進管理では必ずしも良好な状態が常に保証されるわけではなく、管理面でバランスを崩した際の安全性を考慮した排土方式も採用されている。

狭隘な管内では、切羽の作業性の確保と排土方式は密接な関係があり、切羽土圧の保持と耐水性能を高められる方法として、土砂圧送ポンプや長尺ノンタックホースをスクリュコンベヤの排土口に直接接続する場合が多くなっている。代表的な排土方式を図-4、5に示す。

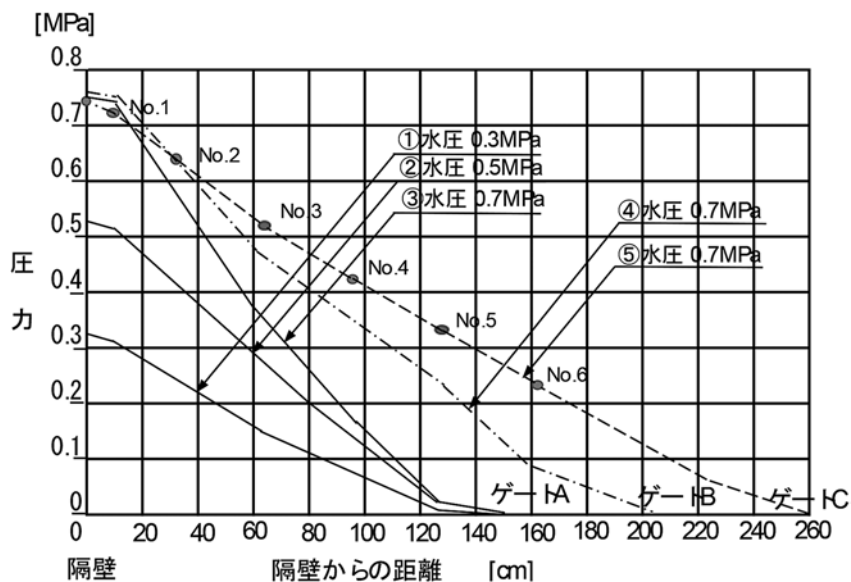


図-2 スクリュコンベヤ内圧力変化

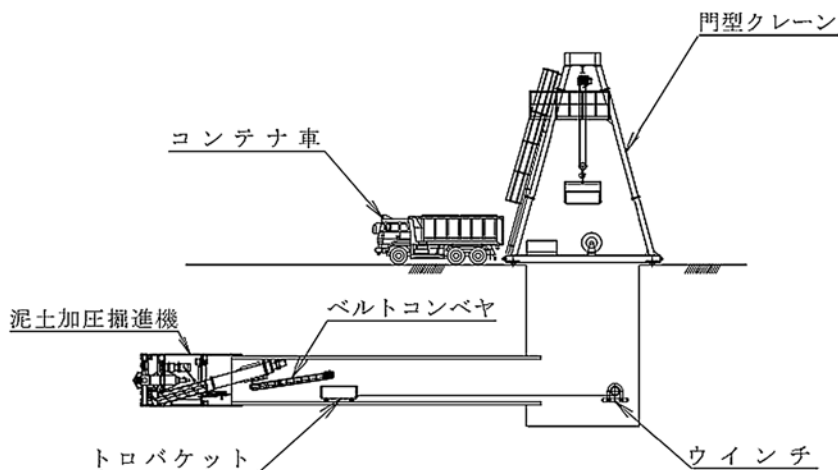


図-3 ベルトコンベヤ+トロバケット（標準的）

3 高圧噴射を用いた地下水対策

3.1 DKプラス

地下水を積極的に排除する手法として、DKプラスが有効であり、試みを行っ