

解説

発進立坑用地を省面積化

～省面積立坑システムの推進工法への適用について～

なかやま たくと
中山 卓人
戸田建設(株)
土木工事技術部

1 はじめに

現在、都市部においては、推進工事における立坑用地の確保が困難となっている。また、立坑用地も使用面積、場所、形状に制約を受ける場合がある。このような立坑用地問題に対して「従来よりも狭い用地で推進、シールドが発進できる技術の開発」が求められた。

そこで、シールド工事の立坑用地面積を従来の1/2～1/3に縮小することを目的に省面積立坑システムの開発が平成5年よりスタートし、その後推進工事へも展開され、平成29年6月現在で5件の推進工事で採用されている。

本稿では、本システムの開発背景と経緯、本システムの推進工法で適用可能な各種要素技術の紹介、推進工法で本システムの適用した施工計画例について紹介する。

2 省面積立坑システムの開発の背景と経緯

省面積立坑システムの開発がはじまった平成元年頃は、下水道普及率は全国平均で40%程度、東京都においても90%程度の状況であり、下水道の普及が最優先となっていた。東京都では下水道幹線を構築する工事がいくつも計画されていたが、都心部では開発が進み、立坑用地の確保が思うように進まず、足踏みを余

儀なくされる計画が多く見受けられた。この頃から「工事規模にみあう用地を探す」従来のスタンスを維持しながらも、一方では「従来より狭い用地で発進できる技術の開発」へと目を向けられるようになった。この省面積化のニーズをとり上げ、平成5年度に研究開発事業に結びつけたのが(公財)日本下水道新技術機構と戸田建設(株)であった。平成5年10月に共同研究の協定が締結され、省面積立坑システムの共同研究がスタートし、平成9年に省面積立坑システム研究会が設立された。

3 省面積立坑システムの技術

3.1 省面積化技術の開発の着目点

省面積立坑システムの開発における基本スタンスは、立坑用地面積を従来の1/2～1/3に縮小することであった。その開発主眼は、設備のコンパクト化にある。

立坑用地は、泥水式や土圧式等の工法の種別に関わらず、その多くが掘削土の処理設備などの各種設備の設置に使用される。したがって、省面積化のためには、これらの設備を極力コンパクトにすることが求められる。省面積立坑システムでは、立坑上に設置されるすべての設備について機能や構造等を見直し、小型化もしくはそれを不要とすることで省面積化を実現した。

【実現した要素技術】

- ・固形回収システム
- ・リアルタイム切羽安定管理システム
- ・泥水濃縮システム
- ・簡易型推進管ストックシステム

3.2 多様な開発テーマ

省面積立坑システムの開発は、立坑用地の省面積化が主目的ではあるが、そのほかに安全性、コスト縮減、工期短縮、施工品質の向上、労働環境の改善、周辺環境への配慮、リサイクルの促進等も条件とした。

安全性や労働環境の改善は、例えば、従来作泥に使用していた粉体粘土を使用しないことが挙げられる。これは、設備のコンパクト化を念頭に置いたものであるが、同時に防音ハウス内での粉体の飛散等がなくなり、作業環境を改善することができる。

コストについては、施工条件等によって設備費の増大につながる可能性があるが、借地費をはじめ、人件費や防音ハウス費の削減等によりコストの改善が見込める。

リサイクルについても、余剰泥水の二次処理設備を改良しコンパクトな機器とすることで高品質な濃縮スラリーが得られるようになり、流動化処理土の原料やグラウト材への再利用などが可能となる。

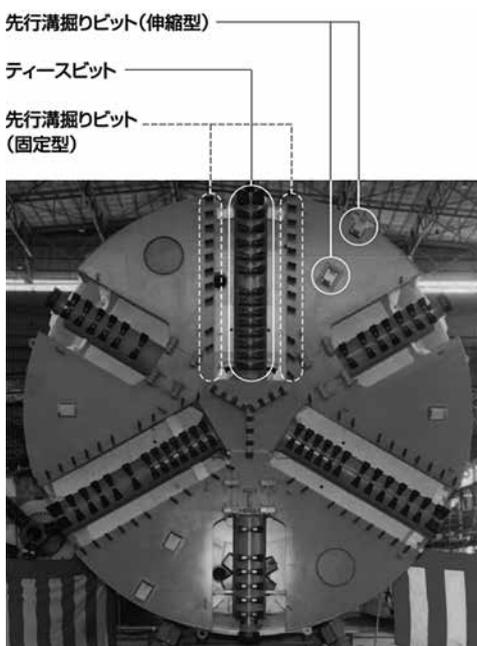


写真-1 固形回収型シールド機の例

3.3 各種要素技術

(1) 固形回収システム

固形回収システムは、掘進機にティースビットと先行溝掘りビットを装備することにより、硬質粘性土層において掘削土を固形のまま回収する技術である（写真-1）。泥水式推進工法では通常、掘削土を泥水に溶解させ、回収した泥水を振動ふるいにかけて固形物と余剰泥水に分離（一次処理）し、さらに余剰泥水をそのまま泥水状で搬出するか、フィルタプレスにかけて脱水（二次処理）する仕組みとなっている。一次処理で固形回収する量が増えれば余剰泥水が少なくなるため、二次処理設備の規模を縮小することができる。固形回収した掘削土は普通土として埋戻しなどに利用できるため、処理コストを軽減できる観点からも有効である。地山を固形状で切り出すには、図-1に示すように先行溝掘りビットにより溝状切削を行い、その溝間の凸部をティースビットで切り出すことにより行う。

(2) リアルタイム切羽安定管理システム

リアルタイム切羽安定管理システムは、従来の作泥設備に代わるもので砂および砂礫層を掘削する場合に使用する。砂および砂礫層は空隙が多く、切羽を安定させるための切羽水圧の保持が難しく、地山の崩壊を招く可能性がある。従来の泥水式推進工法では送泥水の比重と粘性を高めて地山への浸透を防ぎ、切羽の安定化を図っているが、この場合、立坑用地に比重、粘性を変化させる作泥設備が必要であった。

そこで、切羽の安定管理を従来の「比重主体の管理」から「粘性主体の管理」へと転換し、泥水に増粘剤を添加することで粘性を高め、泥水が切羽前方の地山へ浸透することを防いだ。増粘剤は添加量が少量で済む

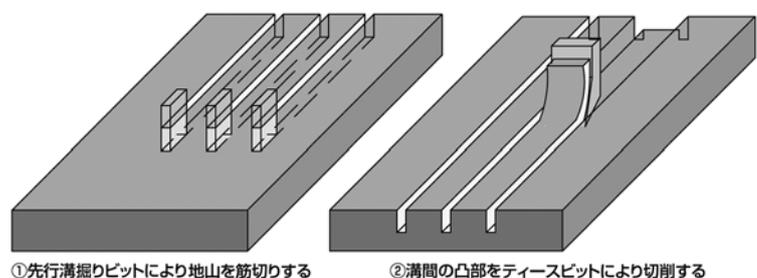


図-1 固形回収型での切削状況模式図