

解説

大土被り高水圧下

独自の排土機構と計測技術により 大土被り推進を実現

—エースモールDL工法(泥土圧方式・圧送排土方式)—

たけむら ひいす
武村 秀

エースモール工法協会
事務局(技術担当)



1 はじめに

小口径管推進工法の泥土圧方式において、上限地下水压は一般的に60kN/m²と言われているが、エースモールDL工法では他にない独自の排土機構により、高地下水压においても推進を可能としており、大土被りでの推進実績を多く残している。また、推進距離の長距離化の需要に伴い、大土被りでの曲線施工も求められており、レーザ光を利用した位置計測技術により大土被りでの曲線推進をも可能とした。しかし、推進工事を成功させるためには機械的(システムの)な性能だけではなく、これらをサポートする周辺の技術も合わせて取組み、総合的に施工する必要があると考える。

本稿では、エースモールDL工法の技術的特長、周辺技術および本工法を活かした施工事例について紹介する。

表-1 方式毎に定める地下水位圧の上限値

推進方式	上限地下水压 (kN/m ²)
圧入・オーガ方式	10
泥水方式	150
泥土圧方式	60

2 エースモールDL工法の 独自技術

2.1 掘削排土技術

従来工法では土砂の掘削部と取り込み部が同位置で一体構造となり、それらが連動して機能を発揮している。しかし、エースモールDL工法は掘削部と取り込み部が全く別の場所に位置し、さらにそれぞれが独立して動く機構を有し、泥土圧方式のメカニズムを応用した独特の掘削・排土機能を採用している(図-1、2)。

以下にその特長を示す。

- ①先導体のカッタ回転により地山を掘削すると同時に添加材を切羽面に注入し、掘削土を止水性と流動性を持った泥土に変換する。
- ②泥土化した掘削土を先導体外周の泥土通路を通して、先導体後部の泥土取り込み口まで移送する。
- ③泥土取り込み口まで移送した泥土を先導体内部に取り込み、圧送ポンプにより立坑外の排土タンクまで圧送排土する。掘削土の取り込み量は先導

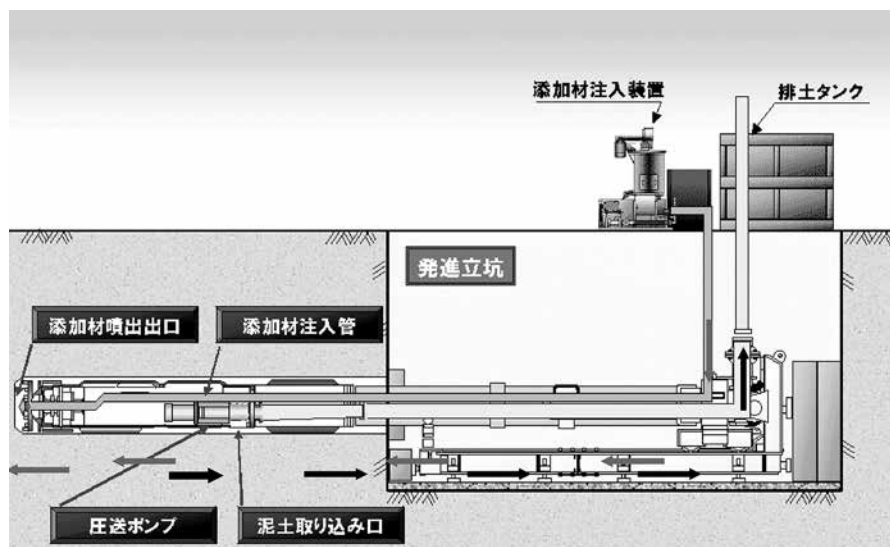


図-1 掘進排土技術の概要

体外周の泥土通路に取付けた土圧計が示す泥土圧を監視しながらコントロールする（一部は地山中に残置される）。この泥土圧が地山の土圧および水压に対抗し、切羽や坑壁の崩壊を防止する。

④地山中に残置された泥土は推進管と地山坑壁との空隙部に過不足なく充填されるとともに滑材効果を発揮し推進力を低減させる。

⑤カッタヘッドは容易に交換できる構造になっており、土質条件に応じてスポーク型カッタヘッドとローラ型カッタヘッドを使い分ける。

先導体本体および圧送ポンプについては、高い密封性能により外部圧力（泥土圧・土圧・水压）に対して、0.5MPa（500kN/m²）以上の耐圧を有し、大土被り推進にも対応できる構造としている。

2.2 位置計測技術

大土被りでの曲線推進の位置計測（平面線形）については、本工法の標準システムである「電磁法」が使用できないため（最大適用土被り8m）、レーザ光線を利用した位置計測技術（プリズム）の開発により、計測を可能とした。

以下にその原理を示す（図-3）。

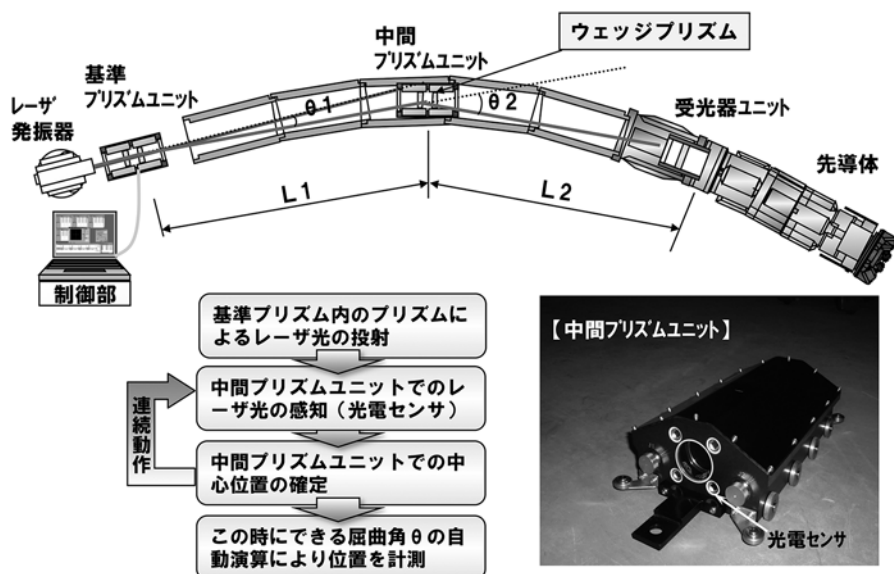


図-3 プリズムの概要

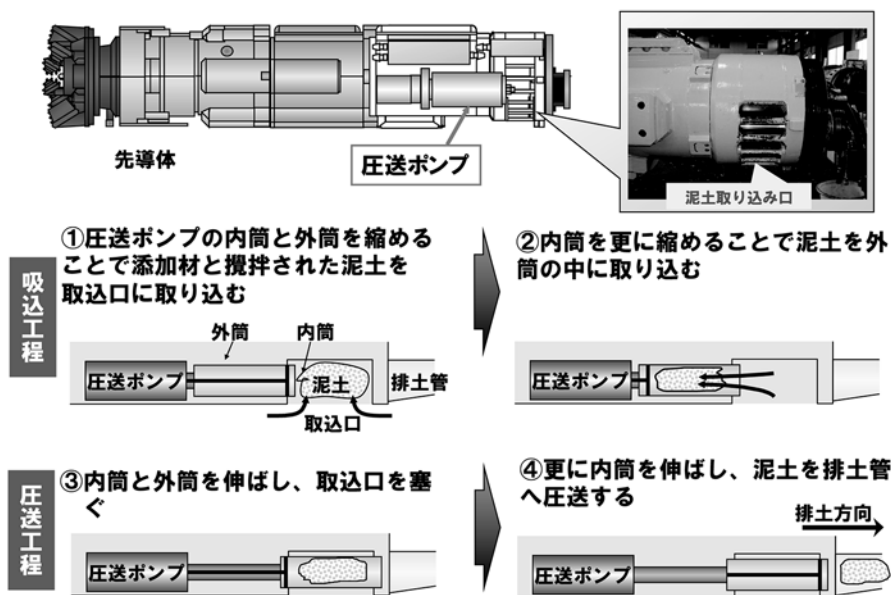


図-2 圧送排土の概要

①従来の直線推進時に使用する「レーザ・ターゲット法」と同様にレーザ発振器からレーザ光を基準プリズムユニットに投射する。また、曲率半径および曲線長によりあらかじめ算出された間隔で中間プリズムユニットを推進管内に設置する。

②中間プリズムユニットと受光器ユニットの受光面には4個の光電センサが搭載されている。

③計測時には、レーザ光を2枚1組のウェッジプリズムを使用し、ウェッジプリズムをモータにより回転させる。これにより、最大5°の範囲で任意の方向に屈曲させ、光電センサをサーチし、各ユニット受光面の中心にレーザ光を移動させる。

④この動作を受光器ユニットまで繰り返し、その時にできた各々の屈曲角(θi)を算出し、設定された距離(Li)から演算することにより、先導体の位置を計測する。

3 周辺技術

3.1 発進到達坑口

立坑内への土砂流出を防止するため、土圧+水压に対抗する高泥土圧を推進初期から立てる必要があるが、通常の止水器ではパッキングが泥土圧に耐えられず、反転（めくれ）等の発生による土砂崩壊の危険性を持っている。また、到達部では通常においてもパッキングが反転方向となるため、さらに注意して施工する必要がある。

これらの対策のひとつとして「チュー