

解説

坑内作業の省力化と無人化による 高品質な長距離推進技術 —アルティミット工法—

こもり きょうじ
小森 恭司

アルティミット工法協会

1 はじめに

推進工法は、都市土木の技術として周辺環境への影響が少なく、経済的な工法として評価を受けてきた。また推進工事初施工から今日までの72年間で、延長、土質、地下水圧、推進線形等の様々な要望に応え適用範囲を広げてきた。近年では都市部における工事の制約が厳しく、長距離推進や急曲線推進への対応が求められるようになってきた。

本稿では、坑内作業の省力化と無人化を図り、長距離・急曲線推進を高品質に施工する工法として、アルティミット工法（以下、本工法）を紹介する。

2 アルティミット工法の長距離推進技術

本工法は、長距離・急曲線推進を高精度に推進する技術として開発され、平成3年から施工を開始した。おもに大口径管推進工法の泥水式と土圧式に採用され、令和元年度末までに270kmに及ぶ施工実績を積み重ね、現在の長距離・急曲線推進の先駆けといえる。

次に本工法を構成する技術の概要を記載する。

2.1 特殊拡幅リング

本工法に使用する掘進機は、カット直後の外殻に溝を切った特殊拡幅リングを装備しており、特殊拡幅リングで地山と推進管にクリアランスを造成する（図-1）。

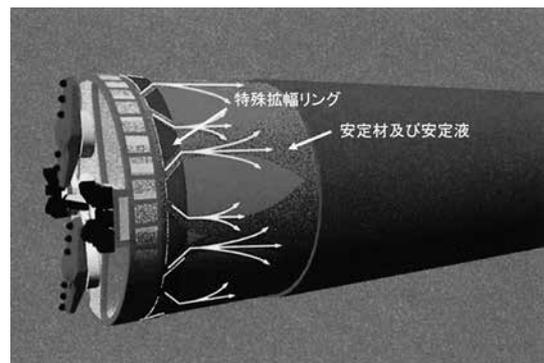


図-1 特殊拡幅リング

泥水式の場合、掘進機前面から泥水安定液の一部が特殊拡幅リングの溝を通過して推進管周辺のクリアランスに充填され、また土圧式の場合は、添加材の一部が特殊拡幅リングの溝を通り充填される。

このように泥水式・土圧式ともに、特殊拡幅リングと泥水（安定液）や添加材の働きにより第一段階の周面抵抗力低減を行う。

2.2 アルティミット滑材注入システム (ULIS)

掘進機直後の推進管から拡幅掘削量の全量を一次滑材として注入しクリアランスを充填し、さらに二次注入で周辺地盤への逸失および希釈によって滑材効果が低下するのを防ぐために推進管外周全域に万遍なく高粘性滑材アルティー K を充填することで、第2段階の周面抵抗力低減を倍加するとともに、地山の緩みも防止する。

二次注入は一次注入孔設置個所から後方50m間隔

に注入孔を設置し、そこから一次注入量の20%を均等に注入することを原則としている（図-2）。

これらの滑材注入作業は、ULISにより注入量、注入圧力および注入位置を集中制御することで自動化されている（写真-1）。

本工法では、このULISと元押設備にロングストロークジャッキを併用することを条件として、独自の推進力算定式を提案している。

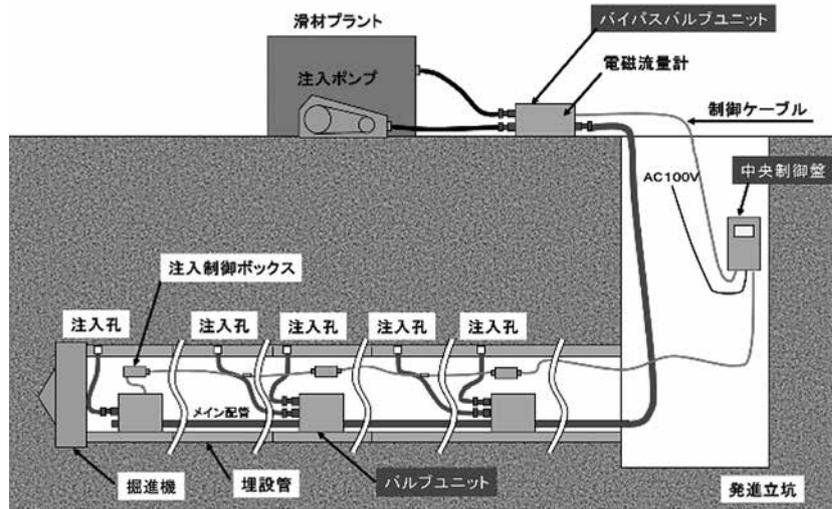


図-2 ULIS概要図



写真-1 ULIS二次注入 管内設備

(1) 耐塩性滑材アルティー K2

これまでの施工実績から地下水位に塩分等が含まれる土中では、従来使用していたアルティー Kでは経時的に劣化する現象が確認していたため、このような土中でも性能を長時間維持することのできるアルティー K2を開発した。これまでの塩分対策は耐塩効果の高いアルティークレイや塩分による滑材の劣化を軽減するために濃度の高いアルティー Kを使用するなどの手法で対応していた。今後は「一次注入および二次注入ともにアルティー K2を使用する一系統方式」と、「一次注入にアルティークレイ、二次注入にアルティー K2を使用する二系統方式」のふたつの手法を施工条件に応じて選択して塩分対策を実施することに変更した（写真-2、3）。



写真-2 アルティー Kおよびアルティー K2

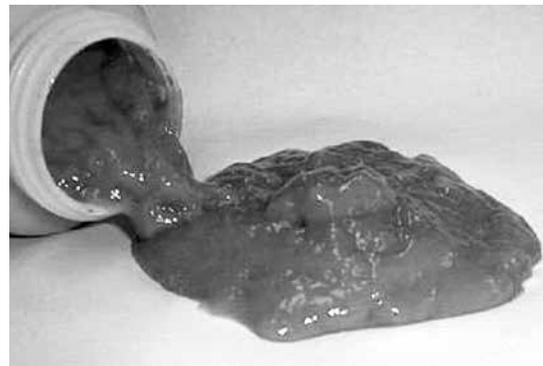


写真-3 アルティークレイ