

解説

アルティミット工法の 長距離推進と曲線推進を 支える技術

こもり きょうじ
小森 恭司アルティミット工法協会
大阪事務局技術担当
(機動建設工業株式会社本部・次長)

1 はじめに

アルティミット工法は、長距離・急曲線を高精度に推進できる工法として開発され、1991年に施工を開始して以来、2024年3月末での累計推進延長が290kmを超えました。近年は、過密化する市街地での道路事情に対応した長距離推進や急曲線推進、輻輳した地下埋設物を避けるための大深度推進、水平および鉛直方向の曲線を含む3次元曲線推進など多岐にわたる要望に応えてきました。

本稿では、アルティミット工法の長距離推進と曲線推進について、施工事例を交えて紹介します。

2 アルティミット工法の概要

2.1 長距離推進

長距離推進とは、(公社)日本推進技術協会の「推進工法体系I推進工法技術編」において、「1区間の掘進延長が呼び径の250倍を超えた場合、または500mを超えた場合」と定義されています。また、呼び径2000未満の施工については、同工法体系Iでは施工効率の低下、坑内(推進工法用管内)作業環境の悪化、緊急時の避難行動の制約等を考慮して、推進工法用管呼び径の500倍(500D)までとすることが望ましいとあ

わせて規定されています。このような長距離推進施工においては、通常の条件下に比した推進抵抗力の低減方法、推進精度確保のための測量方法、推進工法用管内作業の制限等を検討し、考慮する必要があります。

アルティミット工法は、特殊装備による周面抵抗力の低減や管内作業の自動化システム等を付加することにより、長距離推進を可能としています。

(1) アルティミット滑材注入システム ULIS

掘進機直後の推進工法用管から拡幅掘削量の全量を一次注入によりクリアランスを充填し、さらに二次注入で、推進工法用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2段階の滑材注入システムによって、周面抵抗力の低減を図るとともに、地山の緩みを防止します。これらの滑材注入は、アルティミット滑材注入システム(Ultimate Lubricant Injection System、以下、ULIS)により注入量、注入圧力および注入位置を集中制御し、完全に自動化されています(図-1、写真-1)。

二次注入は、周辺地盤への逸失および希釈により滑材効果が低下するのを防ぐ目的でアルティー K使用の場合、一次注入孔設置個所より後方50m毎に注入孔を設置し、一次注入量の20%を各注入孔へ均等に注入することを原則としています。アルティミット工法では、このULISを使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ます。

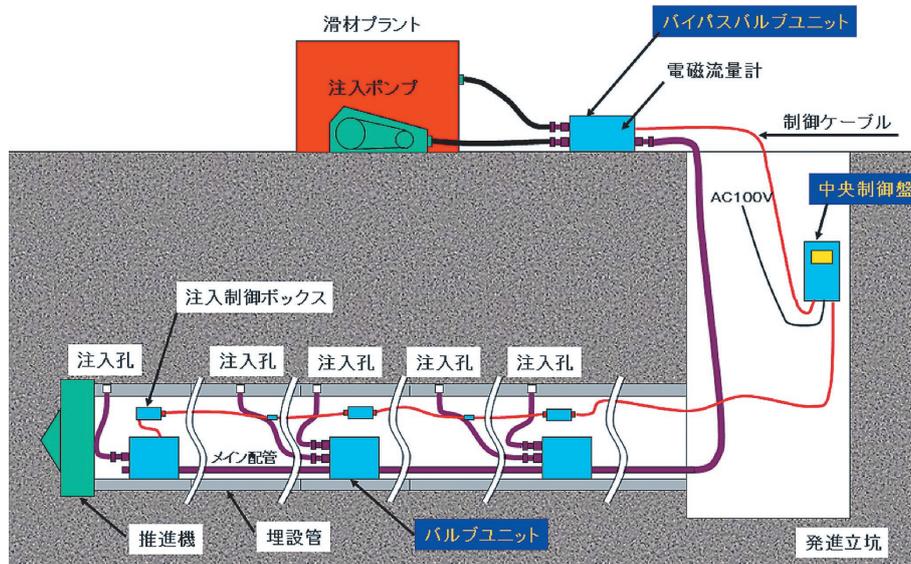


図-1 ULIS概要

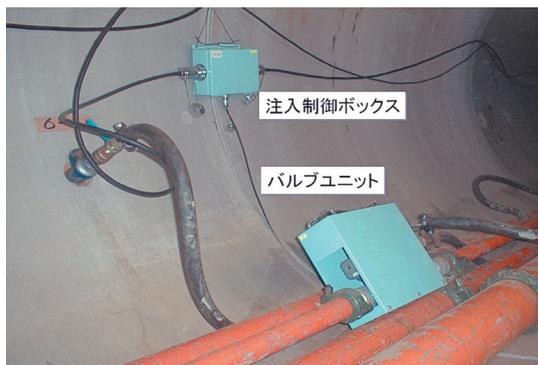


写真-1 ULIS管内設備

(2) 特殊拡幅リング

アルティミット工法に使用する掘進機は、カット直後の胴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工法用管にクリアランスを造成し

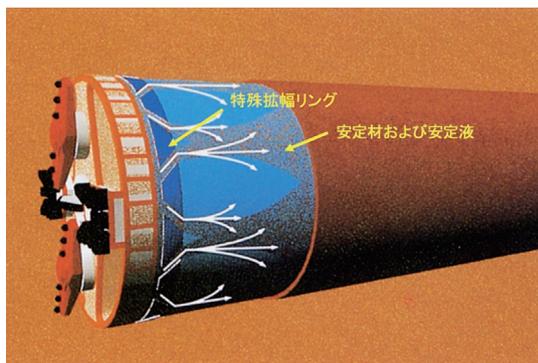


図-2 特殊拡幅リング

ます。泥水式では、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して推進工法用管周辺のクリアランスに充填されます。土圧式では、掘進機前面に注入した添加材の一部が特殊拡幅リングの溝を通して推進工法用管周辺のクリアランスに充填されます。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の低減を行います(図-2)。

2.2 曲線推進

曲線推進を安全にかつ高い精度で推進するためには掘進機による曲線造成および、管列の追従性確保、継手の端面の破損防止を管理することが必要です。曲線対応掘進機やセンブラカーブシステム等により曲線推進に対応しています。

(1) アルティミット急曲線掘進機

アルティミット工法の急曲線推進では、推進工法用管呼び径の50倍未満の曲線半径を含む施工を可能としており、掘進機の曲線造成性能・曲線精度保持および推進工法用管の追従性などを考慮し、急曲線の造成には、従来の方向制御ジャッキに加え、曲線造成補助ジャッキを設置した多段方向制御方式を採用しています(写真-2)。