

解説

滑材注入の自動化

—アルティミット滑材注入システム(ULIS)—

やはぎ もとひこ
矢萩 元彦

機動建設工業(株)
土木本部推進統括部部长

1 はじめに

我が国における推進工法は、1948年（昭和23）5月にガス管のさや管として軌道下を最初に施工してからもうすぐ80年近い年月が経過します。この間の推進工法技術の進歩は目覚ましく、様々な工法が確立され、その適用土質範囲は広がり、長距離や急曲線への対応や超大口径推進の技術開発、工事条件においても既設構造物を対象とした発進や到達、地中に残置された障害物の直接切削等の特殊な条件にも対応可能となっています。

その中でアルティミット工法（以下、当工法）は、長距離・急曲線推進を高品質に施工できる工法として開発され、1992年（平成4）に第1号工事を施工しました。当工法は様々な施工条件に対応するため、多種多様なシステムを持ち合わせており、施工条件に応じてシステムの選択が可能です。

本稿では、当工法での自動化施工を目的とした滑材注入システム特に長距離推進では推進力低減やテールボイド確保が重点項目となり、周面抵抗力を低減する滑材注入において自動化に対応したアルティミット滑材注入システム（Ultimate Lubricant Injection System、以下、^{ユ-リス}ULIS）の技術について紹介します。

2 アルティミット滑材注入システム(ULIS)

2.1 システムの開発経緯

長距離施工では推進管外周面と地盤との摩擦抵抗である周面抵抗力が推進延長とともに大きくなることで、大きな推進力が必要となります。その対応策として主に元押設備の増強、中押設備の併用、高耐荷力管の使用等の方策がとられていました。しかし、経済性と管路品質確保の観点から、滑材注入により周面抵抗力を低減することが最も有効な手段と考え、システムの開発に着手しました。

このシステム開発では、管内での滑材注入の自動化により作業員の労力を使わずに、配置した注入孔への滑材注入が可能となりました。

2.2 システムの概要

システムに求められる要素として、次の項目があげられました。

①地中環境の保全

管周面の地山の緩みを抑制し、地盤沈下を防止する

②管路品質の向上

推進力を低減することで、推進管の破損や損傷を防止する

③コストダウン

推進力を低減することで、管材料および設備費を抑える

④安全性の向上

管内に入坑しての滑材注入作業をなくすことで作業環境を改善する

これらを満足するよう、推進管内に複数のバルブユニットを配置して中央集中制御盤で注入箇所、1サイクルの注入量、1孔当りの注入時間、吐出圧と注入圧の上限圧、掘進速度を設定することによって掘進速度に合わせて自動で滑材注入ができるULISを開発しました。

2.3 ULISの設備

ULISの設備は、掘進機操作室に「中央集中制御盤」(写真-1)を配置し掘進機のオペレータが操作を行います。



写真-1 中央集中制御盤

中央集中制御盤には、推進管No.毎に一次注入量・二次注入量を表示され、上限圧や注入圧力など表示されるようになっています(写真-2)。



写真-2 中央集中制御盤モニタ

滑材プラント(作液)部には「バイパスバルブユニット(電磁流量計付き)」(写真-3)を配置し流量および

注入圧力のデータを電気信号で中央集中制御盤に送り管理します。【注入量管理・注入圧管理】

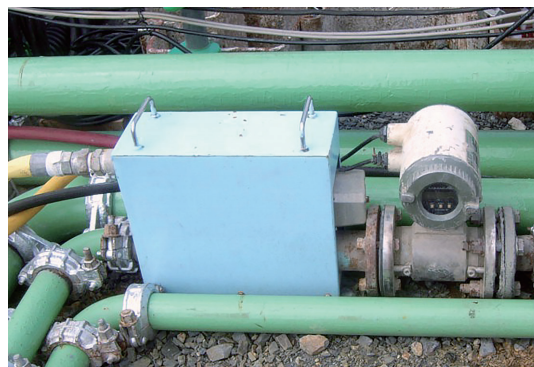


写真-3 バイパスバルブユニット

推進管内の各注入孔に「注入中継ボックス」と滑材配管に「バルブユニット」(写真-4)を配置します。中央集中制御盤より、管内に配置した注入中継ボックスに開閉信号を送り、バルブユニットへ最終信号を送り、開閉指示を受けてバルブユニットが動作し、推進管外部へ滑材注入を行います。

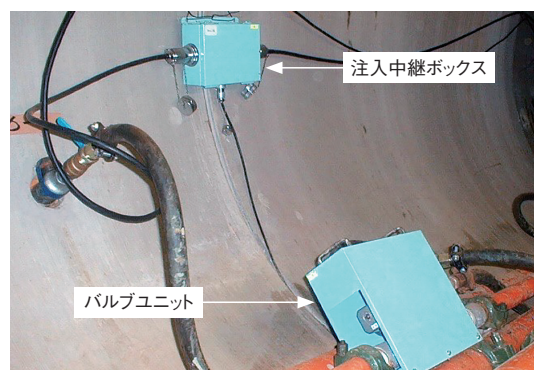


写真-4 注入中継ボックス、バルブユニット

管内に配置する注入中継ボックスとバルブユニットは、当工法では基本的に50m間隔で配置することとなっていますが、大口径管径や対象土質、線形条件では25mでの配置にも対応しています。

ULISの注入方式には、一系統方式と二系統方式の二つの注入方式があります。

(1) 一系統方式

一系統の配管で一次注入と二次注入ともに同じ一液性滑材を注入します。一次と二次注入それぞれの計画