

解説 発進と到達

推進工法の適用分野を拡大する 海底推進工法

掘進機水中回収システムとその適用例



あらき だいすけ
荒木 大介
機動建設工業(株)
関東支店土木部係長

1 海底推進工法の概要

海底推進工法は、アルティミット工法の長距離・急曲線推進技術を基本に、海底環境を保全しながら推進管を埋設し、新たに開発した「掘進機水中回収システム」によって所定位置に到達した掘進機を海中から効率よく回収するものである。

本稿では、推進工法の適用分野を拡大した海底推進工法の概要と直近の施工事例を紹介する。

2 海底推進工法の構成

海底推進工法は、アルティミット工法の各種推進技術と掘進機水中回収システムで構成されている。

以下にその主要技術を概説する。

2.1 アルティミット工法の推進技術

(1) 泥水式掘進機

海底下の推進は、一般に高水圧下での施工となるため、高水圧に対抗して切羽の安定を図ることができ、掘進作業と泥水処理を連動させて総合的な管理が行える泥水式掘進機を採用している。

なお、長距離施工に伴う掘進機のビットの損耗については、ビット交換

の中間立坑の設置には膨大な費用が発生すること、また掘進機内からのビット交換作業では安全性を確保できないこと等の問題があるため、海底下ではいずれも現実的に不可能である。したがって、事前に詳細な土質調査を実施し、施工条件に適合するビット形状と面板構造の検討を行っている。

(2) 滑材注入システム (ULIS)

現在の推進工法の進展には、高性能の滑材と滑材注入システムの開発が大

きな役割を果たしているといえる。すなわち、掘進機によって造成された推進管と地盤の空隙に良質の滑材を計画的に充填することで、推進抵抗力を大幅に低減させることができ、一区間の推進距離を飛躍的に延ばすことが可能になった。

しかしながら、海底下の推進施工では、推進管周囲の地下水に塩分が含まれていることから、滑材の変質や希釈が発生しやすくなり、推進力低減効果

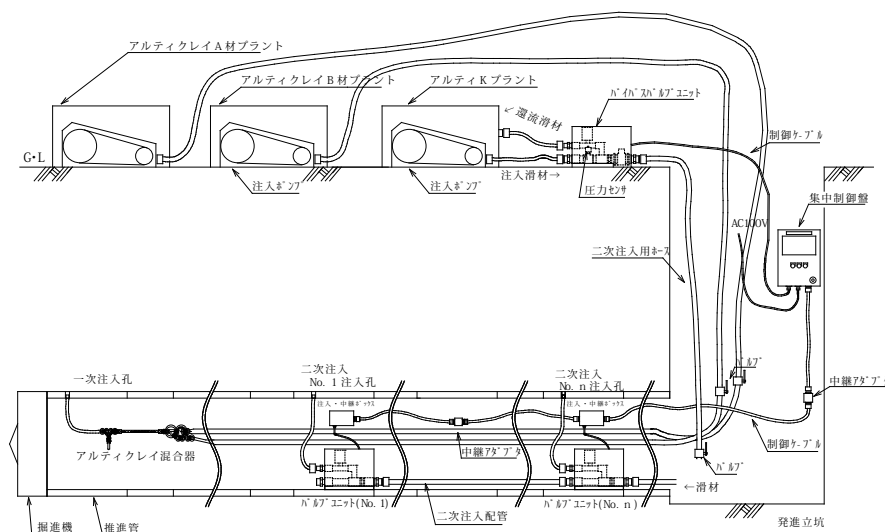


図-1 ULIS概要図

が期待できなくなる。さらに、変質・希釈された滑材は海底から海中に奮発しやすくなり、海水を汚染するという問題の発生も懸念される。

このような問題に対して、アルティミット工法で使用している滑材（アルティ-K及びアルティ-クレイ）は、耐塩性能が高いため、海底推進においても変質や希釈が発生しにくく、推進力を低減することができる。さらに、両滑材は、地盤に優しく地中環境を保全することを目的に開発されており、ともに中性で海水を汚染することがない（図-1）。

この高性能の滑材と一次・二次注入を基本とする滑材注入システム（ULIS）を用いることにより、推進抵抗力を効率よく低減することができる。ULISは、一次注入で保孔性が高く耐イオン性に優れた超高粘性滑材（アルティ-クレイ）を使用し、塩分による滑材の変質と地中への散逸を防止し、二次注入材で減摩効果に優れた高粘性滑材（アルティ-K）を推進管の外周とアルティ-クレイの間に充填し推進抵抗力を大幅に減少させるもので、注入作業を自動制御で行うことができる。

2.2 掘進機の水中回収

従来、掘進機の水中からの回収は、掘進機の後方に「前後の隔壁に開閉扉を装備した接続筒」を設置し、前後の開閉扉を密閉した状態で接続筒の中間部を水中切断して掘進機と推進管列を分断する方法が用いられていた。しかしながら、この方法は水中で切断作業を行わなければならないことから作業環境が問題となっていた。特に、大口径管で到達位置が深い場合には、高水圧下で長時間の作業となるため、作業環境はさらに悪化していた。

「掘進機水中回収システム」は、このような問題を解決し、到達した掘進

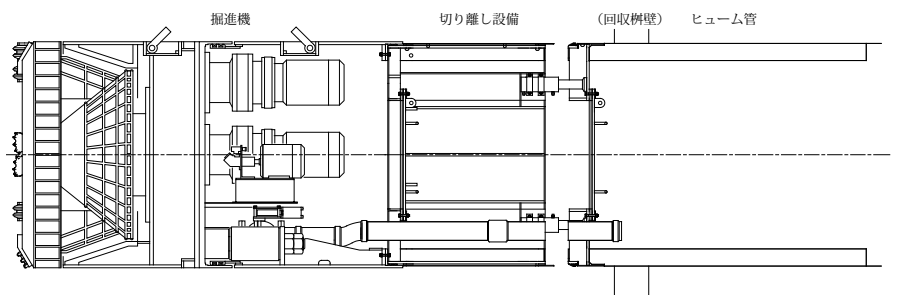


図-2 掘進機水中回収システム

機を海中から安全で効率よく回収することを目的として開発した。本システムは、図-2に示すように、「前後の隔壁に開閉扉を装備した切離設備」を掘進機の後方に設置し、到達までの掘進作業中は前部隔壁と後部隔壁の開閉扉を開放し通常の作業を行い、到達後の掘進機回収時には開閉扉を密閉することで、掘進機内及び推進管内への海水の流入を防止するものである。「切離設備」は、油圧装置により、

推進管内からの遠隔操作で切り離しできる構造にしている。この構造により、掘進機を海中から安全に効率よく回収することが可能になった。

の種苗に使用する外海の水を利用して、外洋性の魚（真鯛やトラフグその他）を10～15cmに育てるために使用する、揚水量10万トン/日の海水を取り込むための取水管を築造するもので、海岸から約350m沖の海面下15mの海中にφ1650mmヒューム管を推進工法で埋設し、所定位置まで掘進した後、掘進機を海中から回収する（図-3）。

管内径：φ1650mm

施工延長：420.7m

推進延長：412.0m

中押設備：1段

曲線：水平曲線R=192m 1ヶ所
鉛直曲線R=800m 1ヶ所

勾配：-33.8～0.0%

工法：アルティミット泥水式推進工法

土被り：4.4～1.1m

到達水深：13.5m

3 施工事例

本工法の施工事例を以下に紹介する。

3.1 施工事例 その1

(1) 工事概要

本工事は、奄美大島において海産業

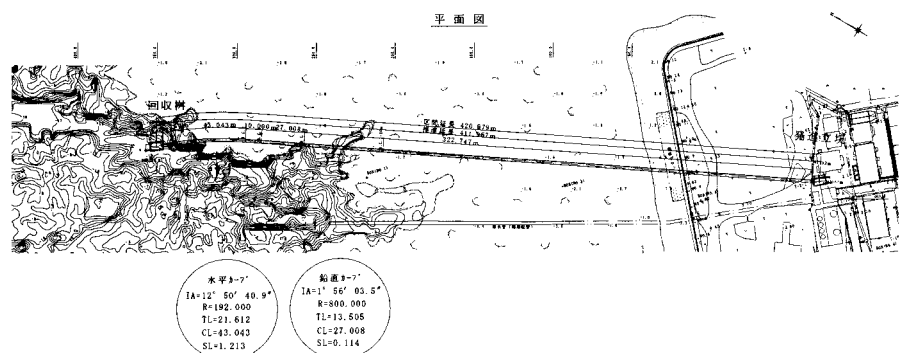


図-3 推進路線図