

解説

耐震性に優れた管路を敷設する CMTリターンシステム

きのした たかよし
木下 貴義

CMT工法協会
技術担当

はらだ まさやす
原田 正靖

CMT工法協会
技術担当

1 はじめに

推進工法を用いて既設マンホールやシールドに管路を接続する場合、既設構造物の前に立坑を構築して掘進機を回収し、その後刃口式推進などにより管きょを接続する方法が通常用いられていました。しかしながら、都市部では輻輳する埋設物や交通阻害の関係で掘進機を回収する到達立坑の構築ができないケースが多くなってきています。掘進機は、到達立坑からの回収が前提であったため、既設マンホールなどに掘進機を到達させ掘進機の外殻を残置させた場合、到達後に狭い機内で掘進機の諸設備を細かく切断・解体し、解体物は敷設した管きょ内を通して発進立坑側へ搬出します。したがって、掘進機の切断・解体はもとより、搬出等は狭い空間での作業を強いられるため、作業環境と安全性には改善すべき課題が多くありました。

このような中、掘進機内殻駆動部等の諸設備の再利用を前提とし、発進立坑側へ諸設備を引戻して回収する方法が開発され、一般にリターン工法などと呼ばれています。この工法は、前記の既設マンホール等へ直接到達させる場合のほか、既設シールドセグメント等の側部へ推進管路を接続させるT字接合などに用いられます。

CMT工法(Compound Mini Tunnel: 複合推進工法)は様々な施工条件に対応するために、推進システムや

排土システム等を複合的に組み合わせたシステムの総称です。このシステムには岩盤推進システムや長距離推進システム、切羽障害物撤去推進システムなどがあります。

本稿では、既設構造物への直接到達に適したCMTリターンシステムの概要と施工事例を紹介します。

CMTリターンシステムは、事前調査による既設構造物の位置測定のほか、カットルック、後述する推力点ジャッキや元押ジャッキ総推力の上昇から掘進機の到達を確認し、カットによる拡幅切削を完全に終了します。推進完了後、外殻外周と既設構造物や地山の間に形成される空隙、「水みち」を阻止する地盤改良工に加え、圧気工法の併用によって切羽水圧に対抗させて確実に止水し、接合部を安全に保持して長時間の開放を可能として耐震性に優れた管路を提供します。

以下、本稿ではCMTリターンシステムの開発経緯と基本構成、および施工事例について紹介します。

2 CMTリターンシステムの開発経緯と基本構成

2.1 CMTリターンシステムの開発

リターン工法においては技術的に難易度が高く、最も危険を伴う作業は既設構造物への接続工程です。特にT字接合の貫通直前は、掘進機先端が接続構造物であるシールドセグメント(以下、セグメント)に接しても、

セグメント外面とカット面板とを完全に密着させることができず、地山が解放された状態でセグメントの切断・撤去を行うことになります。この時、セグメント周辺地盤が薬液注入工法等で確実に改良されているか否かは、既設シールド内部より探りを入れる以外に方法がありません。仮に薬液注入工法等で確実に改良されていたとしても、カットヘッドの押し出し作業時には、カットヘッドの拡幅切削（オーバカット）が行われるため、掘進機外殻の外周部からの出水を誘因している状態にあり、セグメントの切削が進んで部分的にセグメントが取り残された状態での出水は大きな問題となります。また、一般的な地盤改良工法である薬液注入工法等よりも確実な改良体が期待できる、強制攪拌工法や凍結工法の採用も考えられますが、工事費が非常に高価で施工期間も長くなるという課題があります。

CMTリターンシステムは、掘進機先端がセグメントに接する直前で、カットによる拡幅切削を完全に終了（推進工完了）することにより、掘進機外殻の外周と地山との間に形成される空隙、つまり「水みち」を作りません。また、接合部の地盤改良に加え圧気工法の併用により切羽水圧に対抗させることで確実な止水を行い、接合部の安全性を保持し長時間の解放を可能とします。

圧気工法には、これまでCMT工法で用いられてきたコンパクトな「ロックユニット」と「ブローアユニット」の設備を使用することで容易に坑内圧気を行うことができ、安全かつ経済的なCMTリターンシステムが確立されます（写真-1）。



写真-1 ユニット式圧気設備（ロックユニット、ブローアユニット）

2.2 基本構成

本システムはCMT工法用掘進機を基本に、接続構造物と剛性の高い地中接合を行い、到達部で立坑の構

築が行えない作業条件下で、効率良く掘進機を回収するシステムです。CMT工法用掘進機がもつ、以下の特長を活かして開発されたシステムです。

(1) バルクヘッド点検扉

ビット交換、障害物撤去を行うための点検扉を隔壁部（バルクヘッド）に設置し、地山の状況、地中構造物の位置や状況を目視で確認することができます（写真-2）。

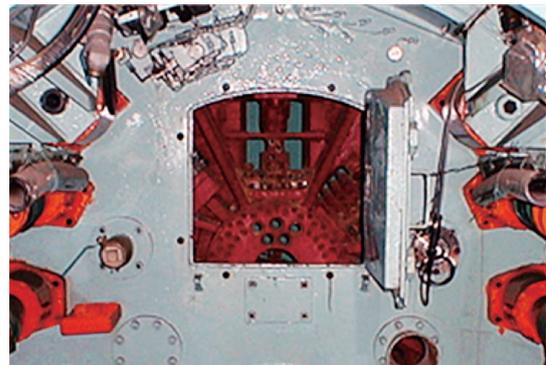


写真-2 点検扉

(2) CMT式圧気システム

バルクヘッド点検扉の開放を目的としたユニット式圧気設備です。

(3) 超微速度推進

到達付近の接続箇所でも1mm/min単位の掘進が可能です。

(4) 推力点ジャッキ

掘進機に搭載して切羽の押付力を測定する装置であり、接続先構造物（セグメントなど）に無理な押付力を作用させないように、操作盤で常に監視することが可能です（写真-3）。

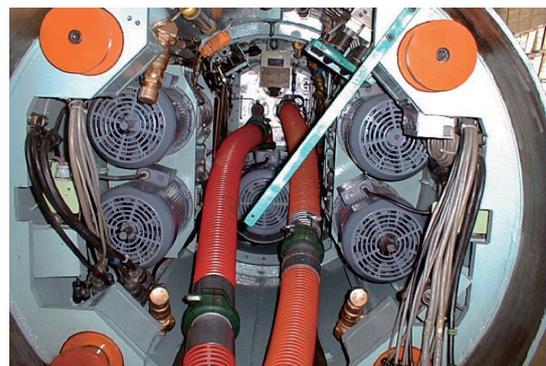


写真-3 推力点ジャッキ設置状況