

VI-52

支障物撤去シールド工法の開発

(株)熊谷組 ○正会員 直塚 一博
 (株)熊谷組 甲田 信
 (株)熊谷組 三村 友男
 (株)熊谷組 正会員 木戸 義和

1. はじめに

近年、シールド工法により構造物を構築する場合、既設構造物やその基礎がシールド計画線上に出現し、支障物に遭遇する事例が増大している。密閉型シールドで切羽前方に支障物が出現する場合には、

①地上から撤去、②切羽安定対策を施し、切羽より撤去、③開削工法や開放型シールドへの変更等の方法が採用されている。しかし、本方法では、地上占有や作業の安全性・施工性、工期、経済性等に課題がある。本工法は、シールドマシンで支障物を切断・撤去でき、これらの課題を解決できる工法である。

2. 全体概要

本工法は、これまで、密閉型シールドで切削や切断が困難であったH型鋼や鋼管等の鋼材やRC杭、鋼矢板等に対して、密閉型シールドに専用の切断装置および回収装置を装備し、作業員が切羽に出ることなく支障物を切断・回収する工法である。

本工法の特長は以下の通りである。

- ① 通常掘進の状態で支障物を切断、切削・回収が可能である。
- ② 補助工法を低減でき、しかも地山をゆるめない。
- ③ 断面中のあらゆる位置に出現する支障物を切断、切削できる。
- ④ 作業の安全性・施工性に優れる。

なお、支障物の切断には、超硬チップ埋め込みビット等を用いた機械的切断装置やウォータージェットによる切断装置等があり、支障物の種類、地山の状態、周辺の環境等施工条件に応じて切断装置を選ぶことができる。

ここでは、主に機械的切断装置を装備した鼓型 Cutter 方式及び超硬チップを装備した前面スライド式支障物切削シールドを用いた切断・切削、撤去、回収等について紹介する。

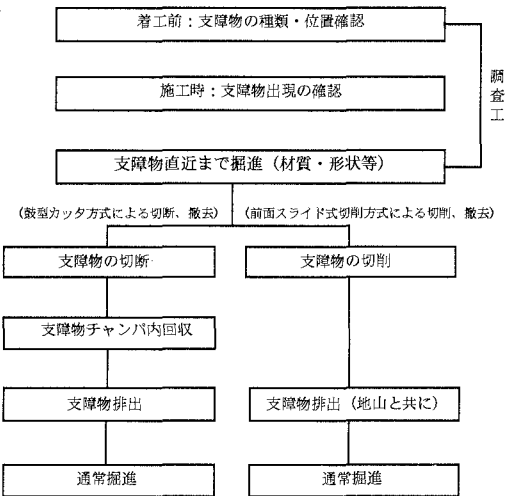


図1 支障物切断、撤去フロー

3. 鼓型Cutter装置による支障物切断

鼓型Cutterによる方式は、支障物切断用の鼓型形状のCutter 1対（2基）と切断時及び回収時に支障物を把持するための把持ハンド

2対（2基×2対＝4基）からなる切断・把持装置を面板部に装備した構造となっている。支障物の切断の際、この超硬チップを埋め込んだ鼓型Cutterを高速回転する。なお、Cutterを鼓型としたのは、切断時に支障物をつつみこむ構造とすることで、支障物が安定し、効率の良い切断を行うためである。また、隔壁後部には支障物回収装置を装備し、切断後の回収ができるシステムを有している。

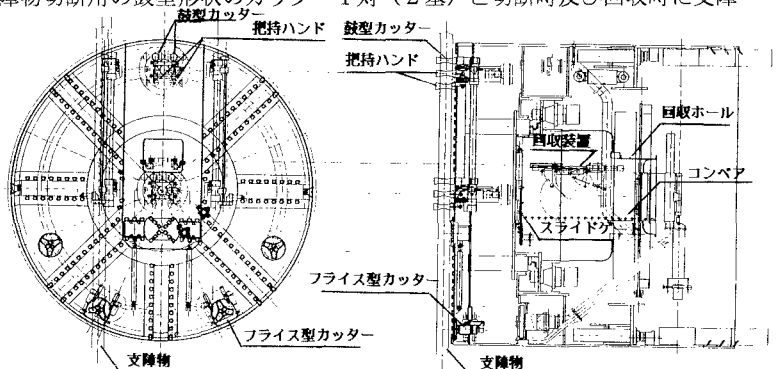


図2 鼓型Cutter方式による支障物撤去シールド工法

キーワード：支障物撤去、鼓型Cutter、スライド式支障物切削装置

連絡先：*東京都新宿区津久戸町2-1 (株)熊谷組土木技術部 TEL03-3698-5319 FAX03-3266-8525

3-1 支障物の切断、撤去・回収手順

（切断手順） まず、探査装置により前方の支障物を探査（電磁波による粗位置探査及びロッドによる精密位置探査等）後、支障物の位置確認を行い、切断装置を支障物前方まで、移動する。

この状態で、支障物を把持ハンドにて把持し、鼓型カッターを回転させることで支障物の切断を開始する。切断終了後把持ハンドを外し、切断装置を180度回転させる。

再び支障物を把持し、もう片方の切断を行う。支障物を把持したまま本装置を90度チャンバー内に倒すことで装置全体をチャンバー内に格納する。

（回収手順） 回収は、支障物を把持した状態で、切断装置を上下にスライドさせることで回収ホール前方のスライドゲート前面まで持ってくる。この状態で、回収装置のアームを伸ばし、支障物を

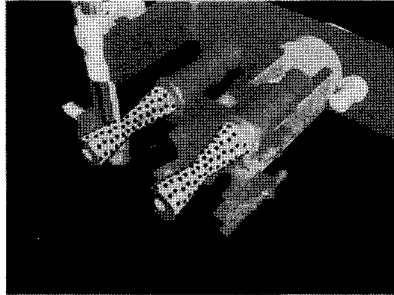


図3 鼓型カッター装置概要図

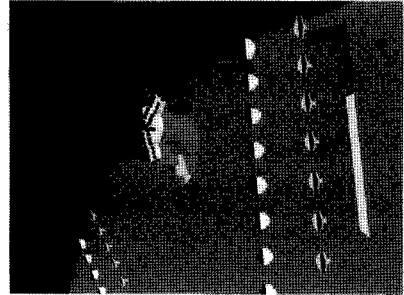


図4 フライス型カッターによる最外周部切削図

切断・把持装置から受け取る。その後回収装置のアームを縮め回収ホール内に支障物を取り込み、リフトを上げコンベア上に支障物を落とす。この工程の繰り返しにより順次、支障物を切断・回収し支障物がある程度たまった時点で、スライドゲートを閉じ、密閉状態として、回収ホール内の泥水を抜き、後方ゲートから支障物を取り出す。

（最外周部支障物の切削による撤去） 最外周部に残った支障物は、面板に複数基装備したフライス型カッターにより切削し、ルート上の全ての支障物を取り除く。なお、本システムは、鼓型カッターの摩耗に対しては、機内より交換できるシステムを有している。

地山切削用コピカッター

前面スライド式中外部切削装置

4. 前面スライド式切削装置による支障物切断

本シールドは、カッターフェイスにスライド式の切削装置（本装置には、超硬チップ埋め込みビットを複数装備）を装備し、支障物遭遇時にチャンバー内スライドジャッキにて前面スライド式中心部切削装置および左右2基装備したうちのどちらか一方の前面スライド式中外部切削装置を前面に押し出し（通常掘進時は、地山切削ビット位置よりチャンバー内側に引込み格納）、支障物に近接し回転しながら切削を行う。また、本システムは、掘削外径が大きい場合、複数

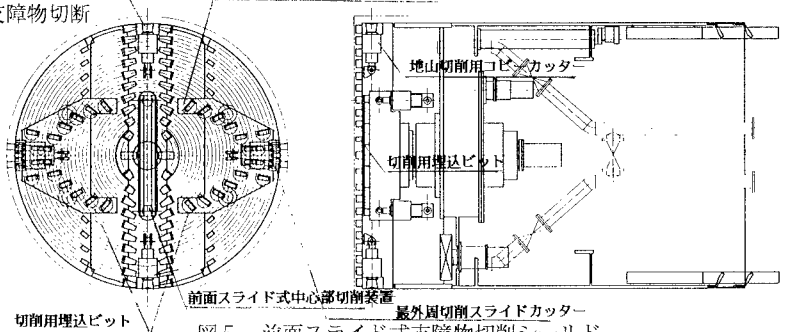


図5 前面スライド式支障物切削シールド

装備することでビットの耐久性の向上が図れ、長時間使用可能となる。

5. 鼓型カッター装置と前面スライド式切削装置との比較

両者の使い分けとしての大きな分岐点は、支障物の埋設頻度である。支障物（例えばH型鋼杭）が2～3列程度であれば、スライド式撤去装置で十分対応できコストも低減できる。ただし、シールド路線の大部分にわたって支障物が出現する際は、ビット交換も考慮に入れた鼓型カッターによる支障物撤去装置が有利であるといえる。

表一 鼓型カッター方式と前面スライド式撤去シールド比較表

比較検討項目	鼓型カッター装置による支障物切断シールド	前面スライド式支障物切削シールド
掘削外径	機械的駆動部分の多様性等により制約を受け、掘削外径が8.00m以上	機械的な制約は、チャンバー内のジャッキのみであるため、小口径（φ2.00m程度）から採用可能
シールド形式	チャンバー内でのスライドによる移動を考慮するため、泥水式に限定	切削という概念から回収を考慮しないため、泥水・土圧両タイプで採用可能
支障物の種類	H型鋼、モルタル杭、コンクリート杭等	左記支障物に加え、面として現れる鋼矢板、シートパイル等
採用に不利な地山条件	崩壊性の砂層	大口径の礫が出現する硬層等は、別途ローラービット等の対策が必要
耐久性	耐久性能としては、H-200、10本程度と推定（基礎実験より）	ビット交換不可能
経済性	施工条件によって様々なケースが想定されるが、マシンに関してはコスト高となる	左記と同様だが、マシン構造はシンプルであるため、左記と比べかなりコスト安である。

6. おわりに

本工法は、工期面、安全面、経済性に優れた画期的な支障物撤去シールド工法であり、様々な施工条件で改良を加えることで、本システムを効率よく提供できる。本報告が今後の支障物撤去工事において参考となれば幸いである。