

「SH 工法における障害物切削施工例」



瀬谷 藤夫
SH スーパー工協会
技術委員



瀬谷 弘樹
(株)常磐ボーリング
営業課長

1. まえがき

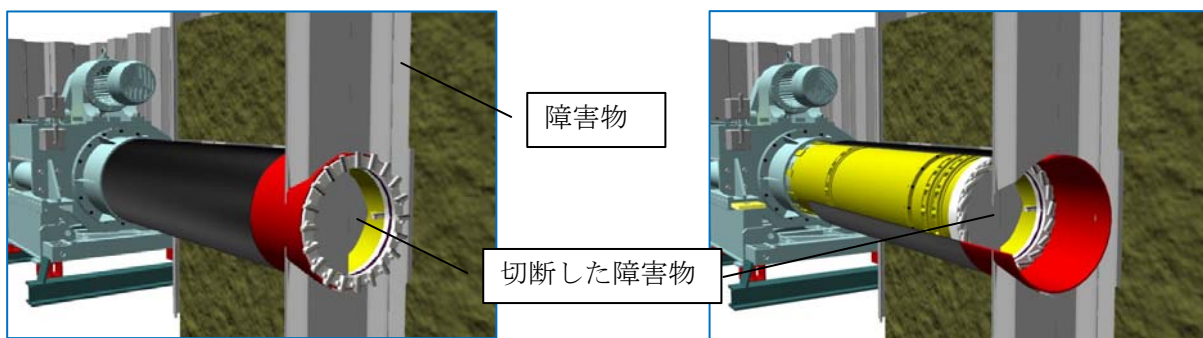
SH 工法・SH ミニ工法は鋼製さや管方式・ボーリング方式二重ケーシング式に分類される推進工法である。下水道管きょ敷設工法としてのデビューは昭和 51 年頃である。さや管方式を採っている管きょ敷設工法の中では、古くから開発された工法である。

当工法による下水道管きょ敷設工法は、推進工程と本管敷設工程を組み合わせた複合工程である。推進工程はボーリング方式二重ケーシング式で、本管敷設工程は、推進管貫通後、管きょの勾配等を調整したスパーサー付本管を挿入敷設する。更に推進管と挿入敷設した本管との間に、中込注入材を充填してパイプラインを構築する方式である。

昭和 59 年に SH 工法研究会を設立し、現在では、下水道管きょの敷設以外にも、改築推進、パイプルーフ、地滑り地帯での排水ボーリングといった他分野まで広く対応することで協会名を SH スーパー工法協会と改めている。

当工法は鋼管さや管方式で、強い剛体をもって推進が可能であることや、二重ケーシング機構を有し、推進途中でも推進用鋼管を存置したまま先導体を発進立坑まで引き戻すことができることから、近年、推進個所に杭やコンクリート、鋼製の山留材等の障害物がある場所で、活躍することが増えている。

2. SH・SH ミニ工法の推進工程



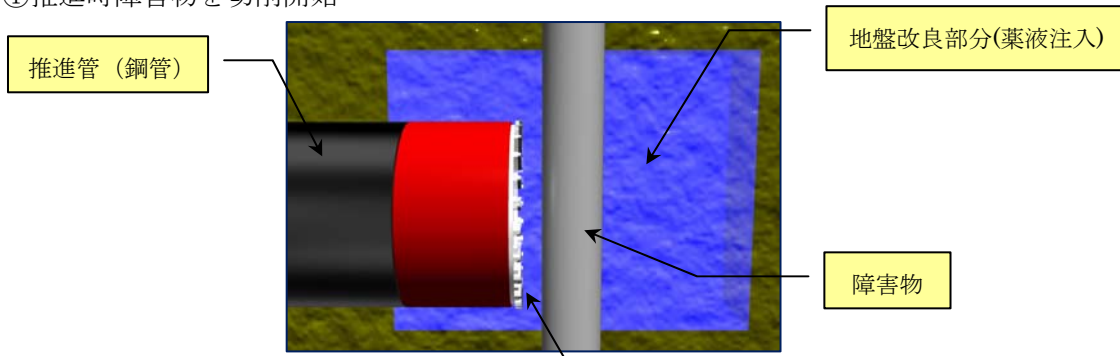
図一 1 障害物の切削、刃先引き抜きイメージ

推進は推進管（鋼管）内に切削ビットの回転と排土に供するケーシングロッド（内管）を組み入れて、切削と排土を行い、同時に推進管を圧入させるものである。

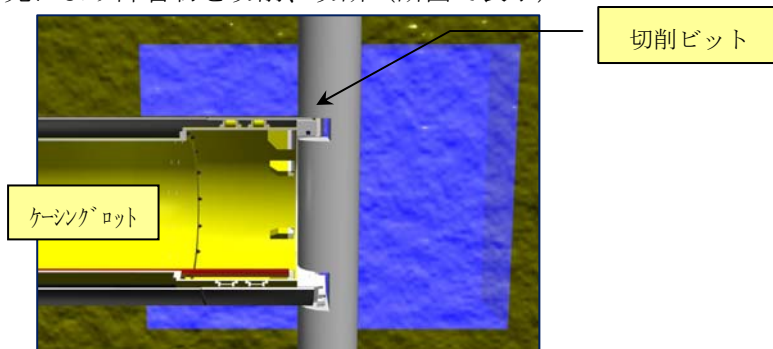
障害物切削による切削ビットの磨耗や破損の対処は、推進管を引き抜かず刃先本体、ケーシングロッドを逆回転させて発進立坑に引き戻して、新たな切削ビットに交換する。同時に切削した障害物を刃先から取り除く。切削ビットの交換が完了すれば刃先本体、ケーシングロッドを推進管内に所定の位置まで再挿入し推進を開始する。一連の流れを以下の CG によるフロー図に示す。

< 障害物切断のフロー図 >

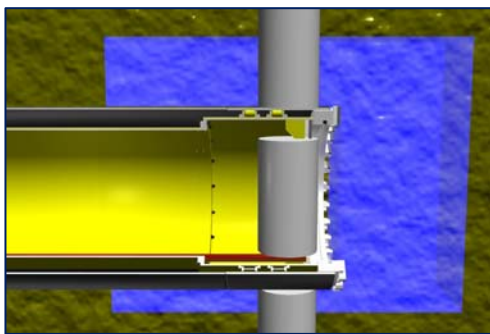
① 推進時障害物を切削開始



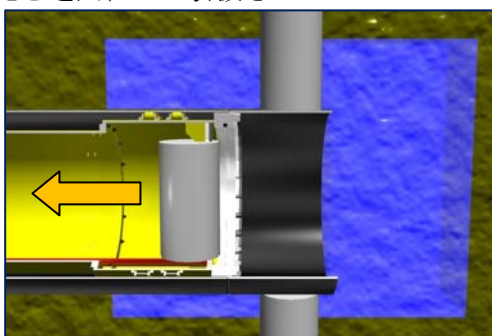
② 刃先により障害物を切削、切断 (断面で表示)



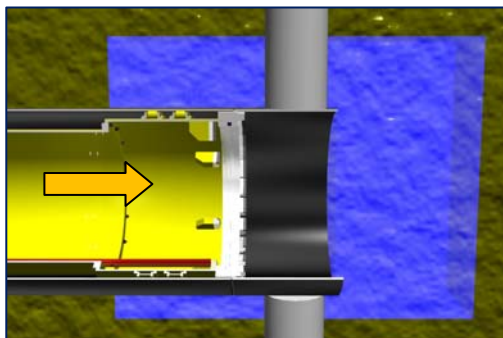
③ 障害物切削完了



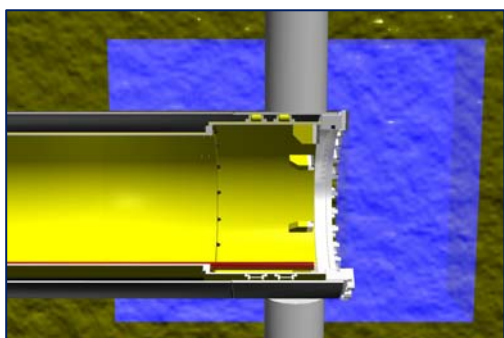
④ 刃先を逆回転して引抜き



⑤障害物回収、切削ビットを交換して再び刃先を挿入



⑥推進を再び開始



切削ビット耐用距離以上の推進については、切削ビットの交換を繰り返しながら推進する。障害物を切断撤去する一連の推進作業で、推進している鋼管内には、人が入らないで作業が可能である。推進管径に制限はあるが、推進対象地盤に応じて特殊ビットへの交換および取込制御装置等の装着が可能である。今回、当工法が障害物を切削、切断して推進を完了させた施工例をいくつか紹介する。

3. 施工例

3-1 海に隣接する場所で木杭を切断した施工例

施工延長：13m

推進鋼管径：φ1016mm（呼び径φ1000mm）

土質：シルト混り滞水砂層

障害物：木杭

推進機：SH610型

海に隣接する場所での水道管の布設工事で、防潮堤があるために開削による水道管布設が困難な箇所を推進により施工した。布設する水道管径はΦ600mmの铸铁管で、接続するフランジ外形を考慮すると、鋼管径はΦ1000mmとなり、発進立坑は鋼製ケーシングのΦ3000mmでSHミニの施工であった。施工箇所は海に隣接した場所で水位が高く、土質はシルト混りの滞水砂層であったので取込制御方式での施工を行なった。推進箇所には残置木杭が数本出現することがあらかじめ予想されたので、事前に刃先に特殊な加工を施して推進を行った。推進距離が約13mの途中に木杭11本を切削して推進することになった。その切断した木杭を写真-1に示す。本工事の場合、事前に木杭に対する対策ができたことや、推進距離があまり長くなかったことが幸いであった。



写真一 1 推進中に切削した木杭

3-2 鋼矢板（横方向）を切断した施工例

施工延長：40m

施工鋼管径：φ914.4mm（呼び径φ900mm）

土質：滞水砂層

障害物：鋼矢板Ⅲ型（離隔約15m）

推進機：SH610型

本工事は河川を横断する推進工事で、鋼管径φ900mm、推進延長40mの施工であったが、河川の両岸にはⅢ型の鋼矢板が推進する位置まで打ち込まれているため、両岸の鋼矢板を2箇所切削切断して到達させた施工例である。

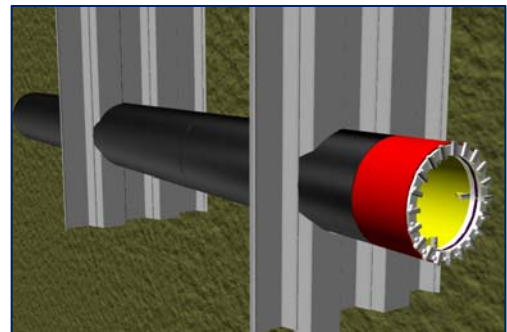
問題は土質が軟弱な滞水砂層の中に強固な鋼矢板があることで、切削中に鋼矢板周辺の土砂を取り込まないようにしなければならない。このため取込制御装置を装着、また鋼矢板を切削切断後に切削ビッドの交換が必要になるため、さらに地盤改良の補助工法を併用することが必要であった。

地盤改良を併用することで、先端切羽より土砂の流入を防止でき、鋼矢板を切断後に刃先を発進立坑に引き抜き回収して、切削ビッド交換と、切断した鋼矢板の撤去が可能となった。

写真-2は回収した刃先から切断した鋼矢板を撤去するときの状況である。鋼矢板切断に数回の切削ビッドの交換と鋼矢板撤去を行なった。補助工法の併用で過大な土砂取り込みもなく、推進を完了することが出来た。



写真一 2 回収した刃先と鋼矢板



図一 2 2か所の鋼矢板を切断

3-3 コンクリートを切断した施工例

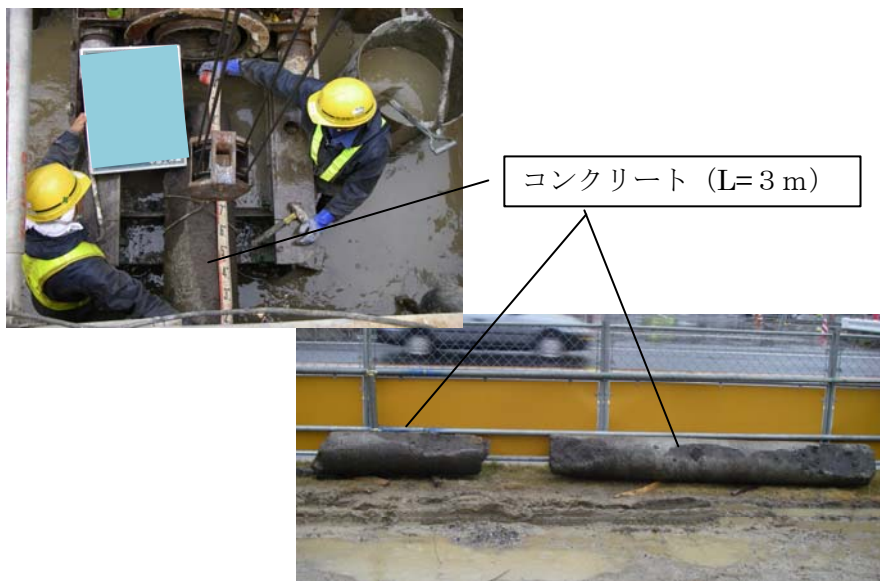
施工延長：28m

施工鋼管径：φ508mm（呼び径φ500mm）

土質：粘性土

障害物：無筋コンクリート

推進機：SH46型



写真一3 切断したコンクリート

本工事は鋼管径φ500mmで推進延長28mの-spanに、コンクリートを切削切断しながら推進をおこなった施工例である。回収したコアー状になったコンクリートの長さは2.5mと1.3mの合計3.8mであった。その切断したコンクリートの状況を写真一3に示す。

コンクリートの場合、鉄筋の有無がまず問題となる。鉄筋があると切削ビットの対応距離が短くなり、日進量も低下する。また無筋コンクリートであっても、切削切断が困難で、日進量が進まない場合がある。これは混入する骨材が思いのほか固く、コンクリートの圧縮強度より、骨材の固さに影響するものと思われ、今後の検討課題である。

6. おわりに

当工法は、これまで述べてきたように多くの特長を持っている。当工法の主な特長として次のようなものがある。

- ① 二重ケーシング機構を採用していることで既設マンホール、既設シルトトンネル等へ直接到達させることができ、先導体を回収するための到達立坑を必要としない。また、推進途中で掘削ビットが摩耗しても、さや管は存置したまま切削ビットを交換し、再推進が可能である。
- ② 軟弱地盤から砂礫、粗石、巨石、岩盤迄、対象地盤が広い。
- ③ 推進支圧壁は特に必要としない。
- ④ 地中障害物（松・PC等の杭や、鋼矢板・ライナープレートなどの存置された山留材）が切断できる。



- ⑤ 発進立坑は、SH工法のSH46型（推進管径φ400～600mm）についてはφ2,000mm、SH610型（推進管径φ600～1,000mm）についてはφ2,500mmより可能である。

その中でも上記①に示したように刃先を推進途中でも発進立坑まで、推進管を存置したまま引き戻せることで、障害物に対応できる大きな要因である。今回紹介した施工例は推進鋼管径がφ1000mm、φ900mmとφ500mmであるが、φ1000mm、φ900mmの鋼管内に人が入って障害物を切断撤去することはなく、すべて刃先で切削、切断し推進を完成させた。

鋼製さや管で推進することは、管径を大きくして推進できる利点があるが、障害物に対しては、単に管径を大きくすることは利点にならない場合もあり、条件をよく把握したうえで対応するべきである。さらに杭や山留材等の残置障害物の周囲は、滞水砂層などの軟弱な地盤である場合が多く、軟弱地盤の場合、切断し推進するには地盤改良は必須である。

障害物がある推進は非常にやっかいなもので、出来ればさけて施工したいものである。しかしながらそれがあるから、本工法が淘汰されなかった理由の一つであると考えている。

今後もこの機構を利用することで、「推進途中で土質に適用した掘削ビットへの交換・摩耗によるビットの交換、障害物の撤去」、「到達立坑の築造が出来ない」など、さまざまな条件での施工を可能にしていきたい、なんとか到達させる工法として信頼を得ていきたい所存である。

お問い合わせ先

SHスーパー工法協会

〒131-0034 東京都墨田区堤通 1-19-9 リバーサイド隅田セントラルタワー5階大林道路側内

電話 03-3618-6543 Fax03-3618-6543

<http://www.sh-koho.com/>

info@sh-koho.com