

総論

推進工法設計・施工時の トラブル対応

千葉 智晴

(株)日水コン
コンサルティング本部下水道事業部
東部計画管路部技術第四課
チーフエンジニア

1 はじめに

2024年1月に発生した令和6年能登半島地震や昨今の人口減少等を踏まえ、国土交通省では強靱で持続可能な上下水道システムの構築を進めている。これに向けて、上下水道施設では耐震化と災害時の代替性・多重性の確保のため、上下水道一体化で最適な再構築を目指している。既に水道施設は、2022年度時点ではほぼ100%の普及率に達しており、下水道においては、2023年度時点で約93.3%の汚水処理人口普及率となっている。上下水道ともにライフラインであることから、既存の施設を遮断して対応することは、住民生活に多大な影響をもたらす。今後、持続可能な再構築を目指すためには、新たな管きよの敷設が必要不可欠である。しかし、敷設する際には既存埋設物等が障害物となる可能性があり、これらの障害物を回避するためには非開削工法の採用が考えられる。

ここでは、このような障害物に対し、非開削工法を採用する際の段階的な対応策について紹介する。

2 設計段階での対応策

非開削工法における障害物対応策では、十分な調査により障害物の種類や構造を事前に把握し、回避することが可能である。しかし、回避できない障害物に対

しては、事前撤去や非開削工法による撤去方法が確立されている。従って、状況に応じた対策を設計段階で考慮すべきである。

2.1 設計調査段階

設計調査は、路線、立坑位置、管きよの深さ、施工方法、補助工法等を決定するために必要不可欠である。その中でも障害物の調査は、路線の選定に先立ち、直接障害となるもの、あるいは影響範囲にある諸物件についての調査となる。調査対象としては、地上・地下構造物、埋設物等、構造物・仮設工事残置物が挙げられる。この調査結果を基に、障害対象となるものを避ける線形を確保することで、安全で経済的な工事が可能となる。

2.2 設計計画段階

障害物については調査段階において回避の可能性を検討するが、回避不可能な場合には、設計計画段階で対象となる障害物の撤去方法を検討する必要がある。下記に、撤去方法について記載する。

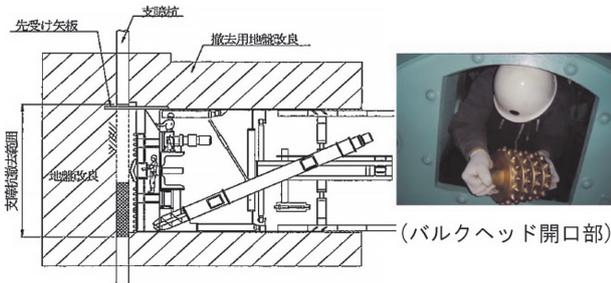
(1) 事前撤去

事前撤去の方法としては、以下の2通りが考えられる。障害物が地上から直接撤去できる場合には、一般に引戻し工法による地上からの引き抜き、それができない場合には、硬質地盤用アースオーガ工法、オールケーシング工法等により破碎して撤去する方法を用いる。採用に当たっては、障害物の種類、深度、形状、材質等から適切な対応方法を選択する。これに対し、既設構造物

の直下など、直接障害物を撤去できない場合には、深礎工法等、開削工法や水平導杭により障害物を露出させて撤去することもある（図-1）。

(2) 掘進機内からの 人力による撤去

掘進機内から地中障害物の撤去を行う場合には、地盤改良やマンロックを使用した部分圧気等、補助工法により切羽の安定と止水を図り、切羽の狭い空間で人力による安全で確実な施工を行えるよう十分な対策を立てなければならない。この場合、マンロック、バルクヘッド、切羽薬液注入管、マンホールの適切な設備を掘進機内に装備しなければならない（図-2）。



事前に地上から地盤改良を行い、掘進機内から人力で障害物を撤去する工法

図-2 掘進機内からの人力撤去方法

(3) 掘進機による撤去

掘進機による直接撤去方法については、2通りの代表的な工法が挙げられる。

a) 専用カッタによる障害物切削推進工法

本工法では、推進途中にある存置された鋼矢板やH形鋼、鉄筋コンクリート杭等の様々な障害物を、地上構造物に影響を与えず、安全に切削貫通し、障害物を撤去することができる。掘進機には障害物を切削撤去するための専用特殊ビットを装備し、特殊伸縮装置を駆使し

て、超低速で掘進機カッタビットを撤去対象に接触させ掘進機カッタの回転により切削を行う。

b) 超高圧水による障害物切断推進工法

本工法では、掘進機前面のカッタヘッドに超高圧水噴射用のノズルを装備し、超高圧ジェット噴射により障害物の撤去と地盤改良を同時に可能とし、地上を一切使用せず、全て掘進機から対応可能な工法である。この工法は、以下に示す3つの基本機能を備えている。

【前方探査】

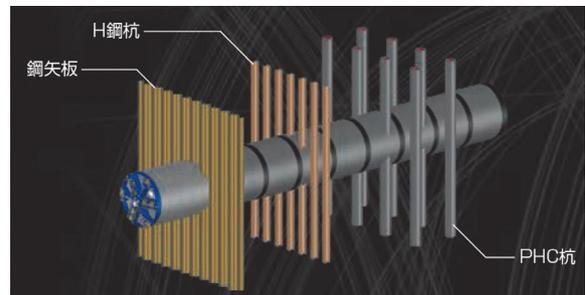
探査材を障害物に噴射し、音響解析により障害物の位置・形状等を判定する

【超高圧地盤改良】

障害物切断前に切断防護改良等、周辺地盤の安定と強化のために、地盤改良材を噴射する

【切断・除去】

障害物を切断するために、研磨剤添加した切断材を障害物に噴射し、切断する。切断片については、排泥装置により掘進機内に回収する（図-3）



a) 専用カッタによる障害物切削推進工法
事前に地上から地盤改良を行い、特殊カッタビットで障害物を切断除去する工法（出典：ミリングモール工法カタログ）



b) 超高圧水による障害物切断推進工法
掘進機内から超高圧ジェット噴射により、地盤改良と障害物を切断除去する工法（出典：DO-Jet工法研究会Webサイト工法資料）

図-3 カッタビットや超高圧水による直接切削