

解説

用途が広がるロックマン工法

なかがわ じゅん
中川 順
 グルンボ興機株式会社
 (山形営業所)

あきやま だいいち
秋山 大一
 ロックマン工法協会
 (八千代エンジニアリング株式会社)

1 はじめに

我が国の下水道ストックは平成29(2017)年末、管路延長47万km以上、処理場数2,200箇所となった。下水道処理人口普及率は平成29(2017)年度末で78.8%となり国民10人のうち8人は下水道による衛生的な環境を享受できることとなった。しかしいまだに1,200万人が污水处理施設を利用できない状況にある。

一方で、下水道処理人口普及率100%を目指すためには、今後相当程度の管路整備が必要となるものと推定される。その理由は未普及地区の多くは、接続件数の割に管路延長が長くなる傾向にあるためである。

またこれらの地区には大型重機の搬入が困難な狭隘地や、岩盤・巨礫等土質的な困難な箇所など地形・地質的に施工の難しい地域が多く残されているものと予想される。このような状況下において、ロックマン工法はこれまで「困難な土質への対応」「狭隘な場所への対応」「困難な土質での長距離施工への対応」を目標として開発を続け、多くの現場を克服してきた。この結果、平成29(2017)年3月末現在で、施工件数5,731件、施工延長約410kmとなった。

本稿ではロックマン工法のこれまでの開発経緯と、工法の特徴を説明するとともに本工法を使用した近年の施工事例である山形県鶴岡市大綱七五三掛地区における

地滑り対策工事の事例を紹介させていただくこととする。

2 ロックマン工法の開発経緯

(1) さく井用ボーリングマシンを水平に使う

ここでは、ロックマン工法の開発経緯について説明する。昭和60年代の推進工法は普通土対応の機械が主流であり岩盤層や巨礫層の推進工事では、やむをえず「刃口式推進工法」を用いることが主流であった。

刃口式推進工法は推進管の先端に刃口と呼ばれる管端防護金物を装着しただけの全面開放型の工法である。掘削作業は管内に作業員が入り人力で切羽を掘削する方法であった。こうした方法は、作業環境が劣悪であることはいうまでもなく、作業安全上極めて危険な作業となっていた。

このような中、ロックマン工法は平成2(1990)年より「鋼製さや管工法」として開発をスタートした。中国地方は風化花崗岩層や石灰岩層が多く分布する地域であり、下水道工事を阻む岩盤層に対応可能な推進工法の要望が多く寄せられていた。このことから井戸のさく井用を使用していたボーリングマシンを水平方向に転用するという発想からロックマン工法が誕生した。

開発当初の適用地盤は岩盤層のみに特化し、一軸圧縮強度200MN/m²(2000kgf/cm²)程度の硬岩が

削孔可能であることを開発目標とした。

さく井用ボーリング機械ではすでに広く使用されていたが、トリコンビットを配置したカッターヘッドは当時珍しく、超硬チップの材質、カッタの取付け角度や配置など度重なる試行と改良を重ね、岩盤を効率よく切削することが可能となった。

一方、下水道工事の増加に伴い、帯水砂礫層の施工に対する要望が増加し、ロックマン工法は帯水砂礫層への対応を避けては通れない状況となった。

岩盤層では切羽の安定に不安がないことから、掘削ズリの搬出とビットの冷却およびクリーニングのために清水を使用することで十分対応可能であった。しかし帯水砂礫層を掘進するためには次の3つの課題に直面することとなった。

- ①掘削ズリが固形状の岩屑から泥水状となったこと。
- ②切羽地山の安定を確保する必要が生じたこと。
- ③地下水との切羽バランスをとる必要が生じたこと。

この3つの課題を解決するため、ロックマン工法は従来の清水式から泥水式へと改良を行うこととなり、比重の高い泥水を還流するため送排泥ポンプの圧送力増強、礫分と細粒分を分級する泥水処理設備の改良により、帯水砂礫層においても安定した掘進が可能となった。

現在の施工実績では、玉石・砂礫層の延長は岩盤層をはるかに上回る状況となり、玉石・砂礫層の対策工法として広く、ロックマン工法を採用いただけるようになった。

3 ロックマン工法の近年の動向

ロックマン工法は当初より下水道工事をターゲットとして開発したものであるが、近年では本工法の特徴を活かして下水道以外での利用も拡大している。ここでは近年のロックマン工法の動向について説明する。

(1) 鋼製さや管のスペースを利用する

鋼製さや管の場合、さや管内のスペースを有効利用する方法として、水道管を複数条敷設する事例や水道管と下水道管の異種管を収納する事例が生じている。特に軌道横断部などにおいては、軌道を横断する埋設物の集約は今後の課題となっている。

(2) 鋼製さや管工法は引き抜き可能

鋼製さや管では掘進中にトラブルが生じた場合、地上から回収立坑を掘削することなく、さや管を引き抜くことで掘進機（先導体）回収が可能である。このことを利用して、軌道横断部や河川横断等の重要施設直下を通過する場合において採用される事例が増えている。

(3) 幅広い適用土質で活躍

ロックマン工法は普通土から岩盤まで幅広い土質に対して対応可能であり、対応礫径にも制限がないことから、地滑り対策工事などで多様な土質が混在し、地質データにばらつきの多い崩積土層内の推進工事への採用も近年の動向である。

4 工法の概要

4.1 ロックマン工法の概要

(1) 工法の分類

ロックマン工法は図-1に示すように（公社）日本推進技術協会の分類における「鋼製さや管推進工法の泥水式」「高耐荷力管推進工法の泥水式」に分類される工法である。

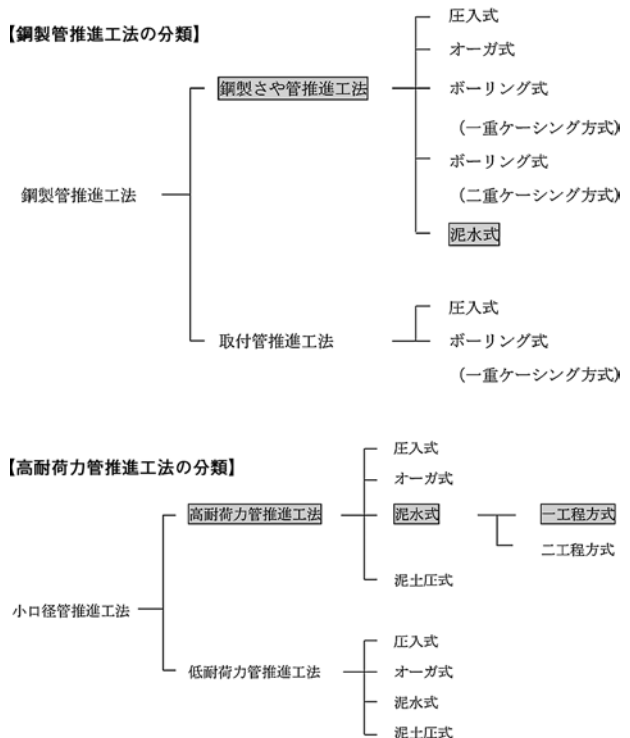


図-1 ロックマン工法の分類