

解

説

進化した推進技術

小口径管推進工法の“救世主”最後の切り札 鋼製さや管方式

あ べ か つ お
阿部 勝男

(株)熊谷組首都圏支店顧問
本誌編集副委員長



1 はじめに

小口径管推進工法は、「特殊工法」の名称を既に十数年前から脱皮・返上し、省資源・省エネルギーの視点から、最も環境に優しい工法として多用されて久しいものがあります。

このうち、「鋼製さや管方式」の外殻鋼管の推進方式については、パイプルーフや山岳隧道の先受け工法として、古くから用いられてきた馴染みのある工法であり、言わば老舗的な存在です。

鋼製さや管方式は、高耐荷力方式と異なり、ボーリング方式に代表されるとおり、鋼製管を推進する機構から長距離推進や曲線施工に不向きです。しかし、その特性により、転石や玉石が混在する地盤のほか、既設マンホールへの切削接続、支障となる杭や鋼矢板等の切削が可能などから、小口径管推進分野では過酷な施工条件下で用いられています。また、方向制御にやや難点があるものの、他の方式がトラブルに見舞われてお手上げ状態の場合などに、最後の切り札としても採用されています。

そのほか、鋼管を外管とする二重構

造であり、「河川管理施設等構造令」などの規定から河川の横断工事としても採用され、また、完全非開削技術としての取付管推進にも用いられていることなどが大きな特長と言えます。

したがって、「鋼製さや管方式」は高耐荷力方式を補完する方式と位置づけられ、そのシェアは過去5年間の施工平均延長が約30～36km/年で推移し、安定的なニーズがあることを示しています。

以下、本稿では鋼製さや管方式の概要のほか、過酷な施工条件に挑む最近の情報などを概介します。

2 鋼製さや管方式の概要

鋼製さや管方式は、先導体（または刃口ビット）に鋼管を接続し、これを“さや管”として推進を行い、推進完了後は硬質塩化ビニル管などの本管（工事目的物）を挿入し、さや管と本管の間にセメント系の中込め材を注入して一体成形する方式です。

したがって、同方式は、仕上がりから、鋼管を外殻とする二層構造であることから、河川の横断などに採用され、また、推進管体の摩擦や押し抜きせん断等の

損傷が懸念される、砂礫、玉石、転石、岩盤などの地盤に適用されています。

鋼製さや管方式には、推進力の伝達および掘削・排土機構等により、ボーリング方式やオーガ方式のほか、パーカッションによる圧入方式、泥水方式に大別されます。

図-1に小口径管推進工法の分類を示します。

2.1 圧入方式

圧入方式は、圧搾空気を用いてハンマ・ラムなどの衝撃により、鋼管を無排土で推進する一工程式です。適用土質の範囲が広く、極小規模の立坑と反力板（もしくは不要）での施工が可能ですが、推進の機構により許容推進延長が20～30mと小さく、推進延長が比較的短い施工や取付管での施工実績の多い方式です。

2.2 オーガ方式

オーガ方式は、鋼管の先端部にオーガヘッドを装着した先導体により、掘削土砂を後続のスクリーニング内を通して発進立坑側に排除する一工程式です。

適用土質の範囲が広く、また、一般にある程度方向修正も可能であることから、許容推進延長も50～60mと

比較的大きいことが特長です。しかし、粘着性の高い土質では、スクリュオーガのスティック現象によって排土が困難となるほか、切刃の自立性が乏しく流動化が懸念される帯水砂層などでは、補助工法の検討が必要となります。

2.3 ボーリング方式

ボーリング方式は、鋼管の先端に超硬切削ビットを装着し、鋼管本体を回転切削する一重ケーシング式と、二重構造の内側鋼管に取付けた、切削ビットおよびフラットバースクリューにより掘削・排土する二重ケーシング式に大別されます。

本方式は、一般に方向修正は困難ですが、機構がシンプルであり、土質の適用範囲が広く、また、支障となる木杭やコンクリート、鋼矢板等の切削も

可能です。

(1) 一重ケーシング式

一重ケーシング式は、鋼管を推進装置によって回転させながら推進する方式で、礫や玉石が混じる硬質土地盤に適用され、許容推進延長は30～40m程度です。方向修正機能を持たず、正逆回転によって孔曲がりを制御し、鋼管に挿入する塩ビ管との管径差によって施工誤差を吸収します。

(2) 二重ケーシング式

二重ケーシング式は、非回転の外殻鋼管内に、さらに先端に切削ビットを装着した螺旋鋼管（内管）を挿入し、内管の回転により掘削・排土を行う方式であり、許容推進延長は一重ケーシング式より若干大きい40～50m程度です。

2.4 泥水方式

泥水方式は、鋼管の先端部に泥水式先導体を装備し、循環泥水により切刃の安定と排土行います。帯水砂層、礫、玉石層等の掘進が可能であり、また、方向修正機構を有していることから60m以上の推進も可能です。また、流体輸送された掘削土砂は、地上に設置した泥水処理施設によって分離します。

3 過酷な施工条件に適応する鋼製さや管方式の施工事例

上述のとおり鋼製さや管方式は、小口径管推進工法の分野での様々な過酷な条件をクリアして、結果的にコストパフォーマンスを可能とし、息の長い方式として存続しています。

3.1 想定外の土質、過酷な地盤に対応

回転する鋼管の先端にメタルクラウンなどの超硬合金チップを装着した一重ケーシング式のAH工法や、二重ケーシング式のSH工法などのボーリング方式においても、また、オーケーモール工法などのオーガ方式やロックマン工法などの泥水方式などでも、遭遇する硬質土質に応じて、随時、ダウンザハンマやトリコンビットなどを選定し、100MN/cm²以上の圧縮強度を有する玉石、岩盤層などを破碎して克服しております。

図-2はオーケーモール工法（鋼製さや管：φ500mm）において、風化花崗岩層と一軸圧縮強度が80MN/cm²以上、礫径150mm以上の玉石・巨石層を、推進途中で掘削ビットの交換を行って施工した事例です。

3.2 お助けマン

鋼製さや管方式は、礫や玉石などが卓越する過酷な地盤で多用されるほか、他の方式がトラブルに見舞われた場合の「救世主」「お助けマン」としても活用されています。

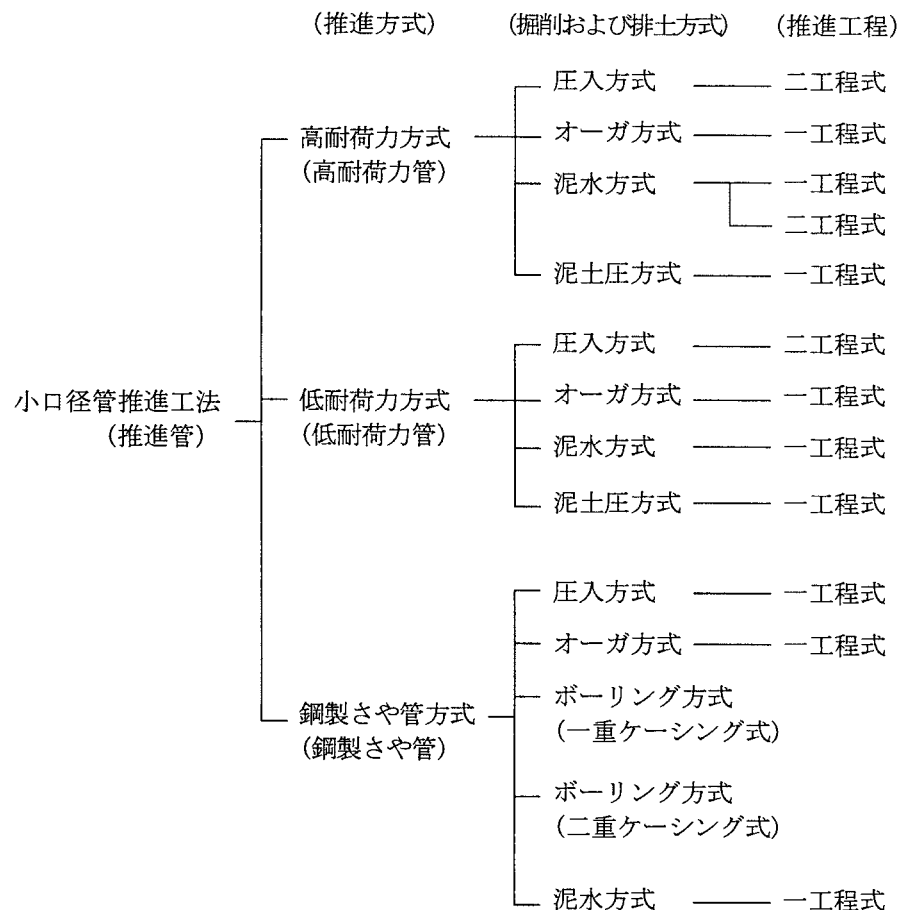


図-1 小口径管推進工法の分類