

解説 推進技術・最前線

最後の砦 鋼製管推進工法の強み (2015年版)

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

鋼製管推進工法は図-1のとおり、 $\phi 1,800\text{mm}$ までの「鋼製さや管推進工法」と「取付管推進工法」に分類されます。

「鋼製さや管推進工法」については、

山岳トンネル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、言わば老舗的な存在です。

鋼製管推進工法は、方向制御や推進管からの滑材注入等に制約を受ける機構から、長距離推進や曲線施工には不向きです。しかし、鋼製管を推進するこ

とから他の工法が不得意とする転石や玉石が混在する地盤のほか、存置された支障物（鋼矢板やコンクリート壁）等に遭遇した場合、掘進機（先導体）を引き戻し、ビット交換や再装備が可能な特異性を有していることから、進工法分野では最も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、他の工法がトラブルに見舞われ、掘進不能状態に陥った場合のレスキュー工法として活用されているほか、管軸方向の曲げ剛性が大きいことから、軌道横断や都市部におけるトンネルのパイプルーフやアンダーピーニング工法としても採用されています。

このほか、完全非開削技術としての取付管推進工法として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、鋼製管推進工法は他の推進工法を補完する方式と位置づけられ、図-2のとおり用途は多岐にわたり、そのシェアは過去5年間の施工平均延長が約24.6km/年と、安定的なニーズがあることを示しています。

以下、本稿では鋼製管推進工法の概要のほか、過酷な施工条件に挑む最近の情報を概介します。

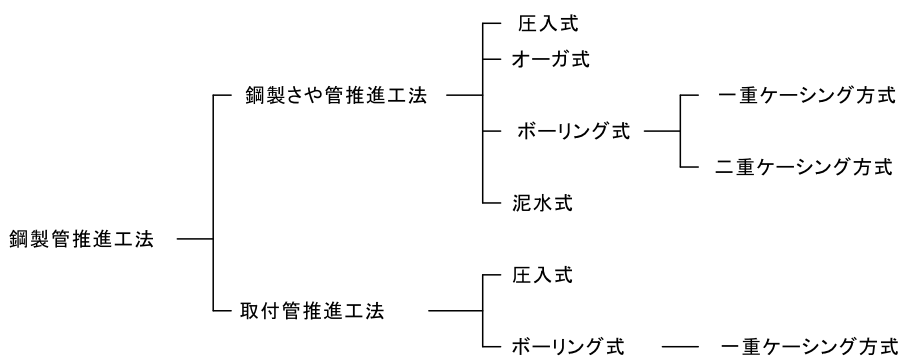


図-1 鋼製管推進工法の分類

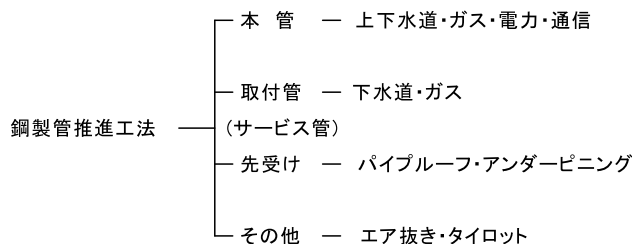


図-2 鋼製管推進工法の用途（目的）別分類

2 鋼製管推進工法の概要

鋼製管推進工法は、掘進機（先導体または刃口ビット）に鋼製管を接続し、これを「さや管」として推進を行い、推進完了後は硬質塩ビ管などの本管を挿入し、さや管と本管と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、同工法は、仕上がり が鋼製管を外殻とする二層構造であり、「河川管理施設等構造令」の規定から河川の横断工事に採用されているほか、玉石、転石、岩盤などによる推進管体の損耗や押し抜きせん断や胴折れ、継手部等の損傷が懸念される地盤に適用されています。

鋼製管推進工法には、推進力の伝達方式と掘削・排土機構等により、表－1に示すとおり圧入式、オーガ式、ボーリング式および泥水式に分類されます。

このほか、(公社)日本推進技術協会では分類されていませんが、パイコン工法、エースモールDL工法、アイアンモールTP95工法等の土圧や泥土圧式も鋼製管推進工法として供用されています。

2.1 圧入式

鋼製管推進工法で採用されている圧入方式は、圧搾空気を用いてハンマ・ラムなどの衝撃により、鋼製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、管内に掘削土砂を取り入れたまま非回転で推進する機構から、管周辺地盤と切羽の安定に優れ、また、φ 700mm 鋼製管の推進では460mm程度の礫径の取込が可能です。しかし、方向制御機構を持たないことから許容推進延長が20～30mと小さく、推進スパンの比較的小さい施工や取付管での施工実績の多い方式です。

2.2 オーガ式

オーガ式は、鋼製管内にオーガヘッドを装着したスクリュケーシングロット

表－1 鋼製管推進工法の掘削機構

掘削および排土方式		概要図
圧入式		
オーガ式		
泥水式		
ボーリング式	一重ケーシング方式	
	二重ケーシング方式	

を挿入し、掘削土砂をスクリュの回転により発達立坑側に排除する一工程方式が、鋼製管推進工法では多く採用されています。

適用土質の範囲が広く、また、ある程度の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、切羽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 ボーリング式

ボーリング式は、先端にビットを取り

付けた鋼製管本体を回転切削する一重ケーシング方式と、二重構造の内管に切削ビットおよびフラットバースクリュを取付けて掘削・排土を行う二重ケーシング方式に分類されます。

ボーリング式は、方向制御にやや難はありますが、構造がシンプルなことから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) 一重ケーシング方式

一重ケーシング方式は、先端に超硬合金チップを装着した鋼製管を、立坑内の掘進装置によって回転させながら推進するシンプルな機構で、礫や玉石