

解説 岩盤に挑む

さらなるコスト縮減を実現 ヒューム管を使って岩盤層を126m掘進

あさやま だいいち
秋山 大一
ロックマン工法協会
技術委員



ふなば かつのぶ
船場 勝信
ロックマン工法協会



1 はじめに

ロックマンエース工法（以下、本工法）は平成2年の施工開始以来、施工件数、施工延長ともに増加をたどり平成20年度では年間施工件数295件、施工延長21.4kmとなった。これまで、ロックマン工法協会（以下、本協会）では「困難な土質への対応」、「狭小な場所への対応」、「長距離施工への対応」を基本方針として技術開発を行ってきた。しかし使用する管材については、岩盤層、玉石・砂礫層などの硬質な土質を対象としてきたため、開発当初より鋼管さや管方式を原則としてきた。

その理由の第1は、玉石・砂礫層などでは蛇行を生じ易いこと、第2は掘進土質が硬質な場合、カッタがロックされることにより先導体にローリング発生し後続管が破損する懸念が高かつたためである。

しかし、近年の施工条件の多様化に伴い、鋼管さや管以外の管材への対応が求められてきた。そこで平成14年

には岩盤層、砂礫層を掘進するための専用管材として合成管を独自に開発した。合成管は継ぎ手部に固定ピンを取り付けることで先導体のローリングにより発生する回転力を後続管全体で受け止めるように工夫した管材である。

さらに平成19年には、回転力をRMルーパーという専用ジョイント管（排泥管を内部に設置）、で受け持つことにより管材に回転力が伝達することを防止する方法を開発した。これによりヒューム管推進が可能となった。以上の取組みにより、本工法は、鋼管に加え合成管、ヒューム管、レジン管の4種類の管材に対応可能となった。

本稿では本工法のヒューム管適用のための技術開発について解説を行うとともに、ヒューム管を使用して岩盤層の長距離施工に挑戦した長崎県佐世保市の施工事例を報告することとする。

2 ロックマンエース工法の掘削・排土のしくみと適用土質

2.1 掘削及び排土のしくみ

本工法は、泥水方式一工程式に分類される小口径管推進工法である。このため、送泥ポンプと排泥ポンプによる還流を用いて、掘削土砂の運搬、排出を行う。また、泥水圧により、切羽の土圧、水圧とのバランスを図り、崩壊や取り込み過剰を防止しながら、掘進を行うものである。

本工法で使用する泥水処理プラントは1次タンク 1.0m³、2次タンク 2.0m³とコンパクトなものとなっている。これは本工法の対象とする土質が砂礫層、岩盤層であり、掘削土砂の多くは振動ふるいにより除去されることからコンパクトなプラントとなっている。しかし、粘土分の多い土質を掘進する際には補助タンクを使用して比重の低下を図ることもあるので掘進土質の細粒分の含有量には注意が必要である。参考として図-1に本工法のフロー図を示す。

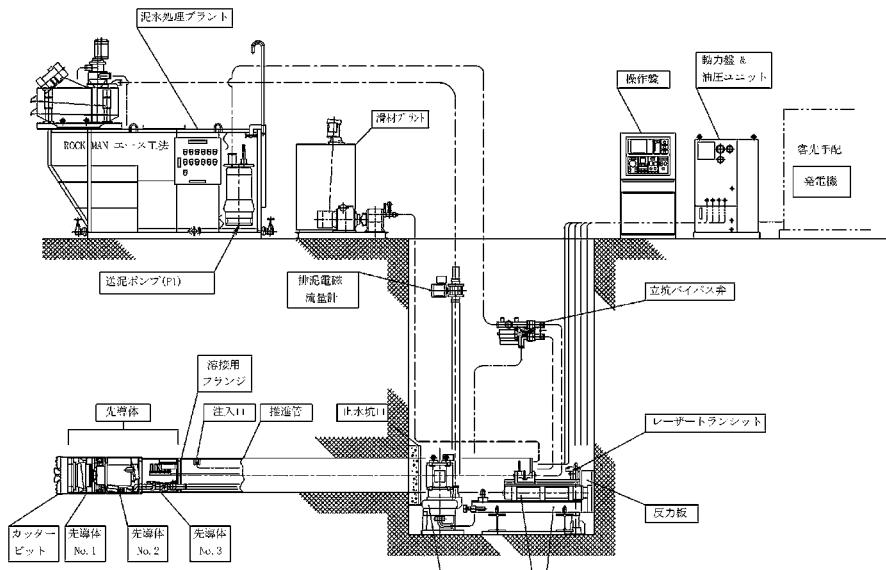


図-1 ロックマンエース工法のフロー図

表-1 ロックマンエース工法 仕上がり内径と適応機種の組み合わせ

工法名	掘進機 呼び径	仕上り内径		
		ヒューム管		
		φ250	φ300	φ350
ロックマン	400A	○	○	—
エース工法	500A	—	—	○

表-2 ロックマンエース工法 適用土質（一般土質）

土質名称	鋼管さや管	合成管	ヒューム管 (レジン管)
粘性土	○	○	○
砂質土	○	○	○
砂礫土（I）	○	○	○
砂礫土（II）	○	○	○
玉石混じり土（I）	○	○	○
玉石混じり土（II）	○	○	○
玉石転石（I）	○	○	○（※）
玉石転石（II）	○	○（※）	○（※）

（※）推進延長を最大50mとする。

表-3 ロックマンエース工法 適用土質（岩盤）

土質名称	鋼管さや管	合成管	ヒューム管 (レジン管)
軟岩（I）堆積岩	○	○	○
軟岩（I）火成岩	○	○	○
軟岩（II）	○	○	○
中硬岩	○	○	○（※）
硬岩（I）	○	○	○（※）
硬岩（II）	○	○（※）	○（※）

（※）推進延長を最大50mとする。

2.2 対応するヒューム管径と適用土質

本工法のヒューム管推進ではφ400、500の2種類の掘進機を使用し、呼び径φ250、300、350の3種類のヒューム管に対応している。

現行の本工法におけるヒューム管径と掘進機呼び径の組み合わせは下記に示す表-1のとおりである。また本工法の適用土質は、表-2、3のとおりである。

3 ヒューム管推進のための技術開発

3.1 掘進機とヒューム管の口径差（テールボイド）対策

本工法では、鋼管の寸法に準拠した掘進機をヒューム管に使用することから、掘進機と後続管の間に外径差が生じることが避けられない。例えば、φ400の掘進機（掘進径455mm）でφ250のヒューム管（外径360mm）の推進を行う場合、先導体と後続管の間で片側約48mmの大きなテールボイド（空隙）が生じることとなる。

発生したテールボイドは時間の経過に伴い崩壊して地表面沈下の原因となったり、地下水の水みちを形成するなどして、工事後に周辺に影響を及ぼすことが懸念される。

本工法では、遅硬性滑材の一種であるラグセットを使用することでこれらの問題を解決している。ラグセットは推進時には滑材として摩擦力低減効果を発揮し、工事完了後は固化して裏込材としての効果を発揮するものである。

3.2 ヒューム管の破損対策

砂礫層や岩盤層などの硬質な土層をヒューム管で掘進するためには、カッタのロックにより生じる先導体のローリング（回転力）を管材に伝達させないことが必要不可欠である。

このため本工法では、RMルーパー