

総

論

注入技術

注入技術の適用と今後の課題

—可塑性滑材の諸特性ならびに問題点—



しまだ ひでき
島田 英樹

九州大学大学院工学研究院
地球資源システム工学部門准教授



よしだ やすひろ
吉田 安廣

都市基盤環境資源センター
研究員



せんだい たかし
千田 尚

九州大学大学院工学研究院
地球資源システム工学専攻
博士後期課程



まつい きくお
松井 紀久男

九州大学大学院工学研究院
地球資源システム工学部門教授

1 はじめに

近年都市部では、輻輳する既存の埋設物や交通渋滞、社会情勢、社会コスト等による影響から、開削工法によるライフライン等の敷設が次第に困難にな

り、この工法に替わる推進工法の需要が急増してきた。この背景から推進工法では数多くの施工実績が積み、長距離推進、急曲線推進、大口径管推進等の技術開発が積極的に行われ、従来のシールド工法施工分野まで進出して

いる。しかしながら、推進工法はこれまで工学的に脚光を浴びてこなかったため、施工適用範囲が飛躍的に拡大しているにも関わらず、理論的かつ系統的な技術検証がほとんど行われてこなかったのも事実である。

推進工法で最も重要な点は、地表面沈下、陥没をはじめ既設構造物等に影響を与えず、要求された品質を持った管の敷設を行うことにある。すなわち、設計線形を厳守するとともに、切羽崩落、掘削土砂の過剰取り込み、裏込め注入不良による地盤変状を最小限に抑制し、さらに推進管にクラック等の損傷を回避して、推進管全体を確実に推進する必要がある。従来からの実績や経験から、これらを実現するためには、推進管の周辺部の管周ボイドと称される部分に注入される滑材と称する充填材の選択が重要とされている。しかし、この充填用滑材の系統的な研究は未だ

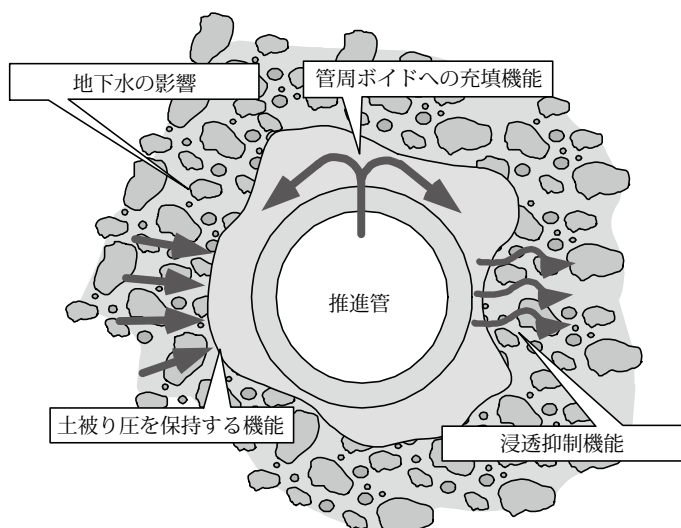


図-1 可塑性滑材に求められる機能の模式図

不十分で、種々の材料の開発や試用が行われているのが現状である。

管周ボイドに充填する可塑性滑材の推進力低減以外の機能条件としては、図-1に示すように①地盤への浸透抑制によりボイドの容積減少を防止すること②地山荷重の土被り圧に対抗して掘削により取り除かれた地盤の掘削面を崩壊させることなく保持すること③周辺地盤からの地下水の影響を受けないこと④推進管外周に発生するボイド内への充填性に優れていること、などが必要である¹⁾。推進工法では、近年の長距離化や急曲線施工に伴い、管周ボイドの安定を図るために、まず可塑性滑材を主充填材として注入し、施工後に推進力が急増した場合、これを抑制するために補助材として液状の滑材を別途注入する二層注入方式が適用されている²⁾。しかしながら、種々の可塑性滑材が市販され推進工法に利用されているにも関わらず、可塑性滑材が具備する条件を満足するか否かに関する検討はほとんど行われていない。そこで本報告では、推進工法で使用されている可塑性滑材についての機能について把握するために種々の基礎的な試験を実施し、上述の可塑性滑材が具備する条件を満足するか否かについて検討した結果について述べるとともに、今後の役割や発展の可能性について言及する。

2 可塑性滑材の基本特性

まず、二層注入方式による施工で一般的に使用されている可塑性滑材について、その基本的特性を把握するために、管周ボイド内への注入時において泥水や土砂との混合に影響するゲルタイムの測定、充填されたボイド内での土荷重等が作用した場合におけるボイド保持機能を果たすための材料強度と加圧試験による変形量、地下水の影響

による長期安定性を確認するための浸漬試験および透水試験を実施した。表-1に本研究で実施した可塑性滑材の基本特性試験項目を示す。

試験用の可塑性滑材は、表-2に示す6種類とした。なお、可塑性滑材の成分は、珪酸ナトリウムを主成分とし

たA材と重炭酸ナトリウムや重炭酸カリウムを成分とするB材で構成され、各材料の相違点はB材に含まれる添加物の違いにより性状が異なるものである。

表-3～8に各材料400ℓ当たりの標準配合を示す。

表-1 可塑性滑材の基本特性試験項目

試験項目	求める物性値	試験方法
管周ボイド内への充填性	硬化時間による泥水等の不純物の混入	ゲルタイム測定
地山荷重に対する充填材の抵抗力	充填材の圧縮強度	一軸圧縮強度測定
経時変化	浸水状態での劣化	蒸留水中での長期浸漬試験

表-2 試験に用いた可塑性滑材

	材料名
①	可塑性滑材 α
②	可塑性滑材 A
③	可塑性滑材 B
④	可塑性滑材 C
⑤	可塑性滑材 D
⑥	可塑性滑材 E

表-3 可塑性滑材 α

A液	量	単位	B液	量	単位
A材	50	kg	B材	20	kg
清水	164	kg	清水	190	kg
合計	200	ℓ	合計	200	ℓ

表-4 可塑性滑材 A

A液	量	単位	B液	量	単位
A材	60	ℓ	B材	25	kg
清水	140	ℓ	清水	194	kg
合計	200	ℓ	合計	200	ℓ

表-5 可塑性滑材 B

A液	量	単位	B液	量	単位
A材	40	ℓ	B材	25	kg
清水	160	ℓ	清水	194	kg
合計	200	ℓ	合計	200	ℓ

表-6 可塑性滑材 C

A液	量	単位	B液	量	単位
A材	51	kg	B材	20	kg
清水	164	ℓ	清水	191	ℓ
合計	200	ℓ	合計	200	ℓ