

III-407

注入管ロッドを用いた懸濁-溶液複合グラウトの開発

強化土エンジニアリング㈱ 正会員 島田 俊介

1. はじめに

懸濁溶液複合グラウト工法は、従来二重管ダブルパッカー工法によるか、或は、ロッド注入によって懸濁型グラウトを注入後その間に削孔して溶液型グラウトを注入する方法によっていた。ここに報告する注入管ロッドを用いた懸濁・溶液複合グラウトは、複合注入を簡便に行うことを目指して開発されたものであって、懸濁型グラウトは、注入管まわりの充填によるパッカー効果と弱い部分への脈状注入による圧密強化を、溶液型グラウトは土粒子間浸透により懸濁型グラウトの浸透しきれない細かい部分への浸透強化を受け持ち、一本の注入管ロッドから懸濁型グラウトと溶液型グラウトを切り換えながら注入して、上記複合注入を一工程で行うものである。このようにこのグラウトは、注入材の逸脱防止をはかりながら充分な浸透効果をも同時に得る事により、公害防止と注入効果を両立せしめることにその特徴があり、従来のLWの持つゲル強度が非常に高いという長所を生かしながら、浸透性における欠点を溶液型グラウトの変換によって解決し（このためマルチプルLWの意味でmLWの略称を以下に使用する）全体を止水強化した一体化した地盤を形成せしめるものである。

2. 開発に当ってのテーマ

- (1) 二重管ロッド又は、単管ロッドを用いて一工程で簡便に懸濁・溶液複合注入を可能にする。
- (2) 高強度の懸濁型グラウト(mLW-1)で注入管まわりにパッカーを形成し、かつ地盤中に強固な脈状の骨組を形成した後、溶液型グラウト(mLW-2、3、4)で土粒子間浸透をはかって止水強化せしめる。
- (3) 地盤が異なる層より構成された場合、土層に応じて懸濁・溶液グラウトの複合比率を変えたり、粘性土土層は懸濁型のみの注入にする等、注入管を引き上げながら連続的に合理的な注入が可能のようにする。
- (4) 吐出口部分がつまりにくい注入管先端モニターを用い、懸濁-溶液の変換注入が容易な回路変換システムを用いる。

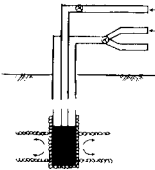
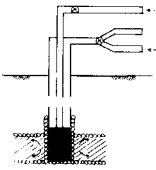
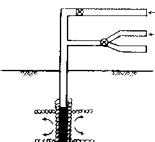
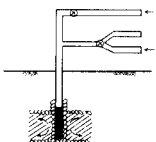
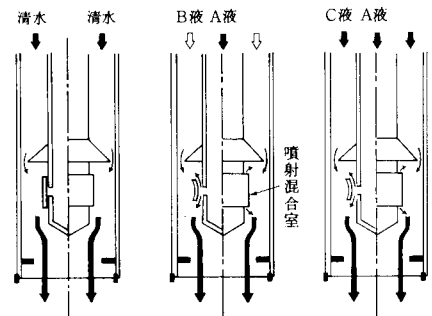
注 入 管	懸 濁 型 グ ラ ウ ト	溶 液 型 グ ラ ウ ト	備 考
	A・B合流液	A・C合流液	A液：mLW材料 B液：セメント懸濁液 C液：凝固剤溶液
二 重 管 ロ ッ ド			シルト～砂れき地盤への適用 B液は急結剤を含む
単 管 ロ ッ ド			山岳トンネル工事への適用

図-1 mLWにおける複合注入モデル



①削孔時の清水作動 ②一次グラウトの注入 ③二次グラウトの注入

図-2 注入管モニターの作動

3. 施工方法

二重管ロッド又は、単管ロッドを用いて、図-1に示すようにA液にB液とC液をそれぞれ間欠的に合流させると、A・B液による懸濁型グラウト（mLW-1）と、A・C液による溶液型グラウト（mLW-2、3、4）の変換が容易に行われ、懸濁型グラウトと溶液型グラウトの複合注入を行うことができる。都市土木のようなシルト～砂レキ地盤においては二重管ロッド複合注入工法が適しているがこの場合、図-2に示す注入管モニターを用いる事により、懸濁型グラウトと溶液型グラウトが同一吐出口から吐出されるため、懸濁型グラウトが吐出口付近でゲル化しかかっても続いて吐出される溶液型グラウトによって押し出されてしまうので、トラブルを生じることなく連続して複合注入を行うことが可能である。また、山岳トンネル工事において岩盤注入、破碎帯の注入、湧水性地盤、被圧水下の注入等では単管ロッドを用いて高強度の懸濁グラウトを充分注入した上で溶液グラウトにきりかえて止水強化をはかる事により効果と経済性を得る事ができる。

4. 注入材のゲルタイムと強度（図-3、図-4）

5. 実施例（図-5）

下水道工事における例（二重管ロッド複合注入工法「ユニバック工法」に使用）

(a) 注入目的

圧気手掘シールド発進立坑鏡部及び仮推進部防護

(b) 注入諸元

- ① 注入材： 瞬結懸濁、緩結溶液
- ② ゲルタイム： 懸濁-十数秒、溶液-10分
- ③ 注入率： 35 %
- ④ 複合比率： 懸濁、溶液 1：1
- ⑤ 注入量： 瞬結、浸透
合計 838,732 ℓ
- ⑥ 注入ステップ： 50 cm
- ⑦ 注入速度： 16 /min

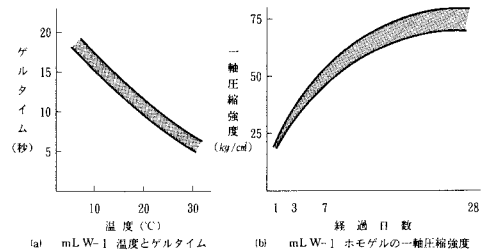


図-3 mLW-1（無機瞬結懸濁型グラウト）

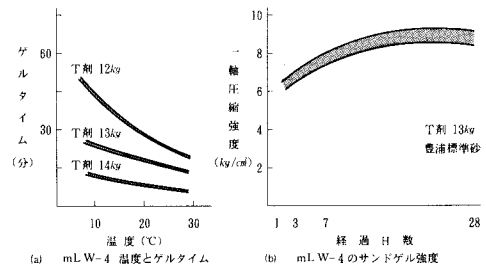


図-4 mLW-4（高強度溶液型グラウト）

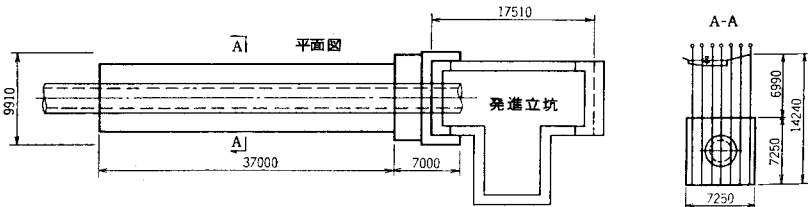


図-5 シールド発進立坑鏡部と仮推進部防護注入

6. あとがき

懸濁グラウトと溶液グラウトによる複合注入の思想は二重管ダブルパッカー工法において既に存在していたものであるが、本工法は簡便な手法により複合注入を行う事を目指して開発したもので、すでにある技術を組合せて新たな技術を開発した典型的な例と云えるものであり、瞬結・緩結多重管複合注入工法と共に昭和49年に開発をスタートし、最近いずれも特許が成立した。

参考文献 島田、兼松：最新の地盤注入工法 理工図書 昭和57年1月25日

島田俊介：新技術講座「複合注入工法の最近の進歩」土木技術 1983年9月号～1984年3月号連載