

ジャテックインターナショナル(株) 正会員○島田俊介
 強化土エンジニアリング(株) 栢原健二

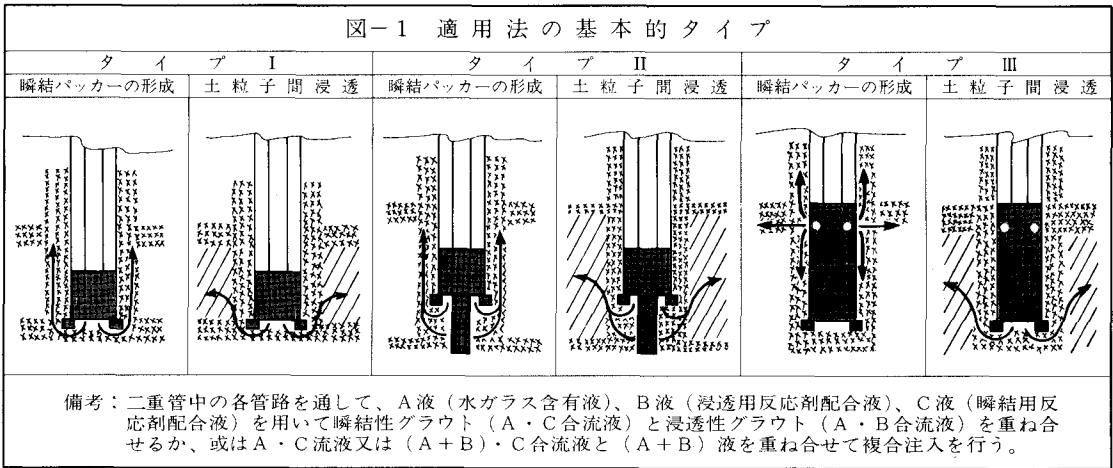
1. はじめに

未固結性地盤の注入工事における失敗、掘削時の崩壊等のトラブルは部分的には充分固結していながら、固結の不連続部分からの湧水の発生→土砂の噴出→全体的崩壊の過程を経るものが多い。このようなトラブルを防ぐには粒子間浸透により低圧注入、均質固結、固結の連続性をはかるのが望ましい。

一方、公害防止の点から注入したグラウトが注入範囲外へ逸脱する事なく、注入領域で確実に固結する事が望まれている。このようなグラウトの浸透性と逸脱防止の問題は、注入技術上しばしば両立しがたい課題となる。即ち、逸脱防止に主眼をおくとゲル化時間を短くした方が良いがそうすると地盤への浸透は脈状が主体になりやすく、また浸透に主眼をおくとゲル化時間を長くした方が良いがそうすると注入管まわりの空隙から逸脱しやすくなる。従って逸脱を防止しながら、かつ土粒子間浸透を可能にする注入技術の開発が課題となる。このような課題を解決するために開発されたものが二重管ロッド瞬結パッカーシステムによる複合注入工法であって、二重管ロッドを用いて瞬結性グラウトには注入管囲りにパッカーを形成せしめる機能を、浸透性グラウトには土粒子間浸透の機能を分担させ、一工程で簡便に、瞬結性グラウトと浸透性グラウトの重ね合せ注入による複合注入を可能にしたものである。本報告書は、この複合注入の一連の技術体系をまとめたものである。

2. 注入方式

2-1 二重管のタイプ 使用する二重管は図-1に示す3通りの基本的タイプに分類出来る。



3. 使用グラウト

3-1 グラウトの組合せのパターン

瞬結性グラウトは、ゲル化時間30秒以内通常15秒以内のものが用いられ、浸透性グラウトは組合せる瞬結性グラウトよりも浸透性のよいグラウトをいう。

グラウトの組合せは以下の3種類が基本となる。

- ① 溶液型瞬結性グラウト—— 溶液型浸透性グラウト
- ② 懸濁型瞬結性グラウト—— 溶液型浸透性グラウト
- ③ 懸濁型瞬結性グラウト—— 溶液型瞬結性グラウト

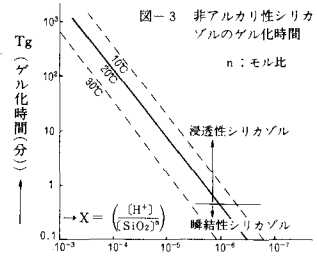
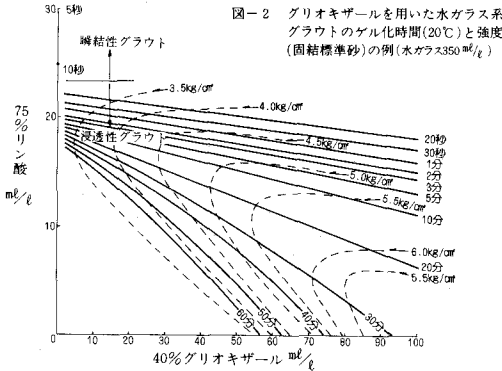
3-2 適合せるグラウト

(註-1)

溶液型浸透性グラウトに適した有機反応剤としては

- ・グリオキザール・エステル・グリオキザール+エステル（多価アルコール酢酸エステル又はエチレンカーボネート）等があり、グリオキザールは長いゲル化時間で高強度を付与するのに効果的である。

分類	例 (図-2, 図-3, 注-1 参照)
溶液型瞬結性グラウト	水ガラス+無機系反応剤+(有機系反応剤), 瞬結性シリカゾル,
溶液型浸透性グラウト	水ガラス+有機系反応剤+(無機系反応剤), 浸透性シリカゾル,
懸濁型瞬結性グラウト	水ガラス+懸濁型反応剤+(急結剤), シリカゾル+懸濁型反応剤+(急結剤)



3-3 実験例 表-1 参照

記号	A 液	B 液	C 液	瞬結性グラウト	浸透性グラウト
①	3号水ガラス 70vol%	40%グリオキサール 10vol% 75%リン酸 3.2vol%	75%リン酸 6.0vol%	A (50cc) + C (50cc) ゲル化時間 5秒	A (50cc) + B (50cc) ゲル化時間 5分 固結標準砂1日強度 5 kg/cm²
②	3号水ガラス 80vol%	40%グリオキサール 10vol% エチレングリコール ジアセテート4vol%	同上	A (50cc) + C (50cc) ゲル化時間 2秒	A (50cc) + B (50cc) ゲル化時間 20分 固結標準砂1日強度 8 kg/cm²
③	酸性シリカゾル SiO ₂ 10.9wt% (pH 1.5)	特殊水ガラス SiO ₂ 3.4wt%	/	A (50cc) + B (50cc) ゲル化時間 1秒	A (50cc) + B (25cc) ゲル化時間 15分 固結標準砂1日強度 8 kg/cm²
④	同上	リン酸2-ナトリウム 5.4wt%	特殊水ガラス SiO ₂ 3.4wt%	A (50cc) + C (50cc) ゲル化時間 1秒	A (50cc) + B (50cc) ゲル化時間 3分 固結標準砂1日強度 3 kg/cm²
⑤	酸性シリカゾル SiO ₂ 12wt% (pH 3.8)	/	同上	同上	A液 ゲル化時間 1.5時間 固結標準砂1日強度 10kg/cm²
⑥	酸性シリカゾル SiO ₂ 10.9wt% (pH 1.5)	特殊水ガラス SiO ₂ 3.4wt%	ポルトランドセメント 20wt% Ca(OH) ₂ +CaSO ₄ 20wt% スラグ 10wt%	A (50cc) + C (50cc) ゲル化時間 1秒 モノゲルの1日強度 6 kg/cm²	A (50cc) + B (25cc) ゲル化時間 15分 固結標準砂1日強度 8 kg/cm² A (50cc) + B (50cc) ゲル化時間 1秒

表-1 瞬結性グラウトと浸透性グラウトの組合せに関する実験例

4. むすび

二重管ロッド瞬結パッカーシステムによる複合注入工法は比較的簡便に複合注入が可能であるため、今後の発展の可能性が大きい。その技術上の課題は瞬結性グラウトから浸透性グラウトとの簡便な切りかえ並びにそれらに適したゲル化の挙動と固結特性を示すグラウトの選定と配合処方方の確立である。ここに、この注入システムに適したグラウトの組合せや処方についての一応の確立をみたので、全体的な技術体系と共にその具体例について報告し将来の体系的な発展に役立てようとしたものである。

(参考文献) 島田・兼松「最新の地盤注入工法」昭和54.9.10.改訂版 理工図書

島田・西田・斉藤・村頼「瞬結ゲルと浸透ゲルを組合せた複合注入工法」第14回土質工学会研究発表

島田・栢原「懸濁、溶液複合型シリカゾル系グラウトのPHの挙動」第15回土質工学会研究発表原稿