

## 新しい二重管複合注入工法の開発

強化土エンジニアリング(株)	正会員	大場 美紀	小山 忠雄
	フェロー会員		島田 俊介
三信建設工業(株)	正会員	小泉亮之祐	原田 良信
ジャテック(株)	正会員		木嶋 正
東洋大学 名誉教授	フェロー会員		米倉 亮三

## 1. はじめに

薬液注入工法では、複雑な地盤において注入したグラウトが注入範囲外に逸脱する事なく、土粒子間浸透により確実に固結することが重要である。本報告者らは既に1980年に、このグラウトの浸透性と逸脱防止の問題を解決するために、瞬結性一次グラウトと浸透性二次グラウトを併用した二重管ロッド複合注入工法<sup>1)2)</sup>を開発し、現在広く使用されている。本報告者らは複合注入工法について永年研究の結果、二液性の瞬結性グラウトを用いる事なく特殊な一液性懸濁液を用いた複合注入を開発し、野外試験において有意義な地盤改良技術になる事が確認されたので、ここに新二重管複合注入工法<sup>3)</sup>と題して報告する。

## 2. 新二重管複合注入工法の特徴

新しい二重管複合注入工法とは、二重管ロッドを用い一次注入に土中パッカゲル成型型長結懸濁液<sup>4)</sup>を用いる事により簡便に複合注入を行い、長いゲルタイムの二次注入材を逸脱する事なく土粒子間浸透せしめる複合注入工法であって、二重管ロッドの一方の管路から長結型の特殊懸濁液を一液注入することにより土中で注入管周りに急速にパッカゲル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、一次、二次の重ね合せ注入による簡便な複合注入を可能にしたものである。

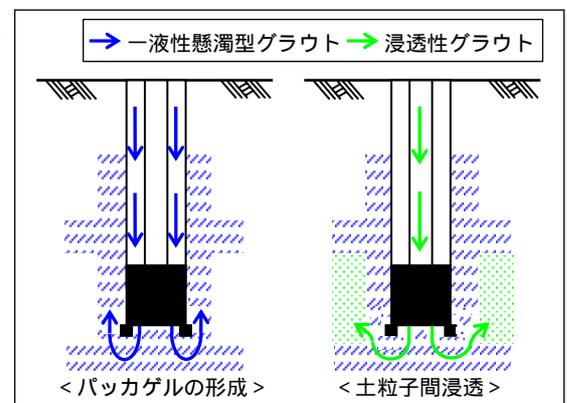


図-1 新二重管複合注入工法の注入方式

## 3. 特殊懸濁液（ジオパックグラウト）の効果

## 1) 浸透性溶液型シリカグラウトとの相性

特殊懸濁液（以下、ジオパック<sup>4)</sup>）とは、カルシウムシリケートを主成分とする低アルカリの懸濁型グラウトであり、低アルカリであるため溶液型シリカ系グラウトとの併用性に優れている。写真-1 にジオパックとシリカ系グラウトの相性試験におけるゲルの状態を示す。ジオパックの固結体の上にシリカ系グラウトを注ぎ、固結させたときの経時的なゲルの状態を1年以上観察した。その結果、上下の接触したゲルは互いに崩壊などの悪影響を及ぼすことなく、ジオパックはシリカ系グラウトとの相性が極めて良いことがわかった。

## 2) パッカ効果

ジオパックの一次注入の際の土中における加圧脱水を想定して加圧脱水試験を行い、その物性について評価した。加圧脱水試験結果を図-2 に示す。ここで容積比とは、加圧脱水前の容積に対する加圧脱水後の容積比である。ジオパック



写真-1 ジオパックとシリカ系グラウトの相性試験

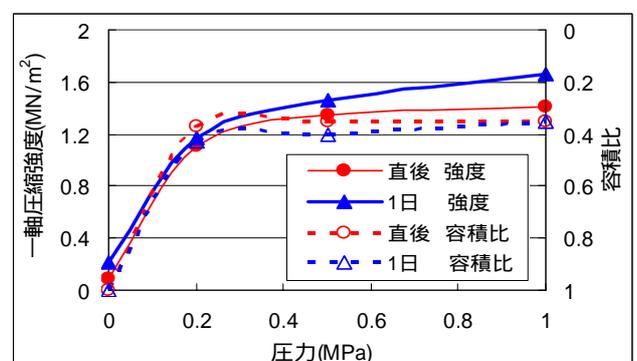


図-2 ジオパックゲルの加圧力と一軸圧縮強度及び容積比の関係

キーワード 地盤改良, 薬液注入, 複合注入, ジオパック, 恒久グラウト, パッカ

連絡先 〒113-0033 東京都文京区本郷 3-15-1 強化土エンジニアリング(株) TEL 03-3815-1687

は無加圧状態での強度は0.2~0.4MN/m<sup>2</sup>（図-3）であるが、加圧脱水されることにより急速に流動性を失ってゲル化し、短時間のうちに強度が上昇するため（図-2）注入過程で順次パッカ機能を有する強固なパッカが形成される。

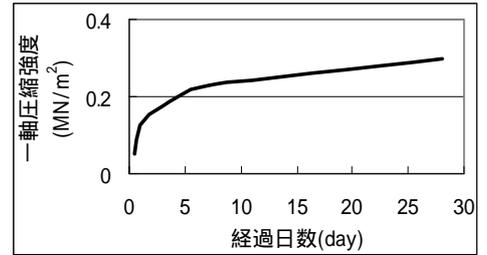


図3 ジオパッカゲルの一軸圧縮強度の経時変化（無加圧）

4. 野外注入実験

以上のパッカ機能の形成と二次注入材の浸透固結性を確認するために、一次注入にジオパッカ（表-1）を、浸透性グラウトとして二次注入に活性シリカグラウト<sup>5)6)</sup>であるパーマロック・ASF-（表-2）を使用し、二重管ロッド注入により複合注入工法の実証実験を行った（表-3）。施工方法は図-4に示すように二重管ロッドを使用し、削孔 一次注入材の注入 二重管ロッドの引き上げ及び二次注入材の注入、以下ステージ毎にとを繰り返し行う。後日掘削調査を行った結果、直径1.1~1.3mの改良体が形成されていることが確認できた（写真-2）。また改良体のサンプリングによる一軸圧縮強度を測定した結果、60日後0.3~0.4MN/m<sup>2</sup>であった。

表-1 1次注入材（ジオパッカ）の配合

ジオパッカグラウト	30kg	ゲルタイム 60分
水	189.3L	
計	200L	

表-2 2次注入材（パーマロック・ASF-）の配合

ASF-シリカ 6	60L	土中ゲルタイム 2.5~3時間
PRシリカ	60L	
ASFアクターM	16L	
水	264L	
計	200L	

表-3 注入計画

改良土量 (m <sup>2</sup> )	注入率 (%)		注入量 (L) 注入率40%	
	1次注入	2次注入	1次注入	2次注入
2.0	5	35	100	700

(1ステップ当り、一次 25L、二次 175L)

5. まとめ

二重管ロッドによる新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。特にジオパッカグラウトの長結グラウトでありながら土中で急速に充分強度の高いパッカゲルを造って地盤を拘束して逸脱を防ぐという他にない特性を利用する事により、長結グラウトの逸脱しやすいという欠点を解決して土粒子間浸透を可能にし、地盤条件、注入目的に応じた長結グラウトによる薬液注入の適用性の拡大に役立つものと考えられる。

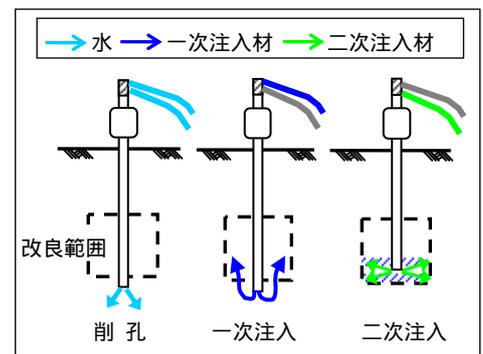


図-4 新二重管複合注入工法の施工方法

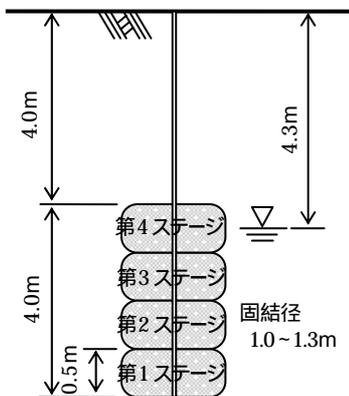


図-5 注入計画図



写真-2 改良体の造成状況

【参考文献】

- 1) 島田、佐藤、多久；最先端技術の薬液注入工法、理工図書
- 2) 島田、栢原；二重管ロッド瞬結パッカーシステムに依る複合注入工法の技術体系、土木学会第35回年次学術講演会、1980.9
- 3) 強化土エンジニアリング(株)；新二重管複合注入工法「ジオコンボ」技術資料
- 4) 大場、後藤、島田、木嶋、米倉；複合注入工法における懸濁・溶液グラウトの相性の研究 - 地盤改良目的に対応した適用法の開発 -、第39回地盤工学研究発表会、2004.7
- 5) 米倉、島田、木下；恒久グラウト注入工法、山海堂
- 6) 強化土エンジニアリング(株)；ジオパッカ、恒久グラウト、複合注入、活性シリカグラウト、懸濁・溶液グラウトの相性、各技術資料

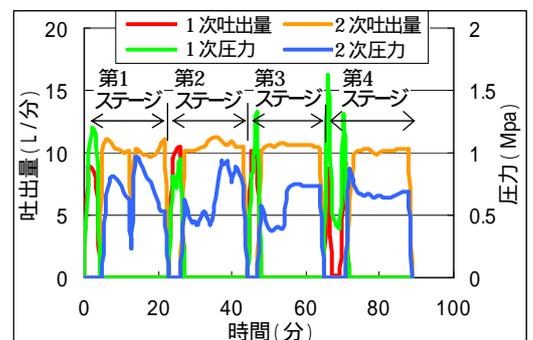


図-6 経過ごとの吐出量と圧力の変化