

強化土エンジニアリング株式会社 正会員 島田 俊介
栢原 健二

1. はじめに

二重管ロッド複合注入工法¹⁾は、注入材の逸脱防止をはかりながら充分な浸透効果も同時にうることにより、公害防止と注入効果を両立せしめるところにあるが、さらに注入材として環境保全性に優れたシリカゾル系複合グラウトのゲル化の特性を工法に組合せることができる。これがここに報告するシリカゾル系複合グラウトである。

2. シリカゾル系複合グラウト

単純注入方式によるシリカゾル系中性グラウト²⁾は酸性シリカゾルと反応剤を合流して注入され、合流液の pH は中性領域にあり、ゲル化時間は通常瞬結である。これに対しシリカゾル系複合グラウトは通常、酸性～弱アルカリ性の pH 領域を用い、特に浸透性のすぐれた酸性領域のシリカゾル²⁾は

- ・自硬性であり地下水により数十倍にうすまっても確実に固結する。
- ・長いゲル化時間で高強度を得る。
- ・数時間のゲル化時間の配合でも地盤中において、数十分のゲル化時間に短縮する。
- ・ゲル化時の pH が酸性領域にあっても固結物の養生水は殆んど中性値を呈する。

等の特性を持つ。

シリカゾル系複合グラウト²⁾は、以上の現象を利用したもので二重管ロッド複合注入工法に非常に適したグラウトとして用いることができる。即ち、このグラウトは図-1に示すようにシリカゾルを送液しながら急結剤を間欠的に合流して、瞬結性グラウトと浸透性グラウトを交互に形成するもの（シリカライザー、図-1、図-3Ⅰ）と、シリカゾルの送液を行いながら急結剤と緩結剤を交互に合流して瞬結性グラウトと浸透性グラウトを交互に形成するもの（ハードライザー、図-1、図-3Ⅱ、Ⅲ）とある。

シリカライザーの場合は、シリカゾルそのものが浸透性グラウトになりうるようにあらかじめ微調整する工程を含んだシリカゾルが使用されるのに対し、ハードライザーの場合は、シリカゾルに緩結性配合液を合流する工程によって浸透性グラウトが形成される。このシリカゾル系複合グラウトの pH 領域は、酸性～弱アルカリ性であるが、瞬結性グラウトは7～9付近が、浸透性グラウトは3～5付近が特にすぐれている。

これはシリカゾルと pH のゲル化時間の関係が弱アルカリ付近で最短となり、弱酸性で長いゲル化時間が得られるという特性と共に弱アルカリ性の瞬結性シリカゾルと弱酸性の浸透性シリカゾルを複合した場合の相乗効果をねらったものである。また図-1に示すようにアルカリ領域の水ガラスグラウトに間欠的に酸性シリカゾルを合流して中性領域の瞬結性グラウトとアルカリ領域の浸透性グラウトを複合させることができる。（ハードライザー）

3. シリカゾル系複合グラウトの複合効果

複合注入工法は前述の如く、二重管ロッドを用いて瞬結グラウトと浸透性グラウトを重ね合せて地盤に注入する工法で、両グラウトのそれぞれの特性と、さらに重ね合せによる相乗効果を目指した工法である。従

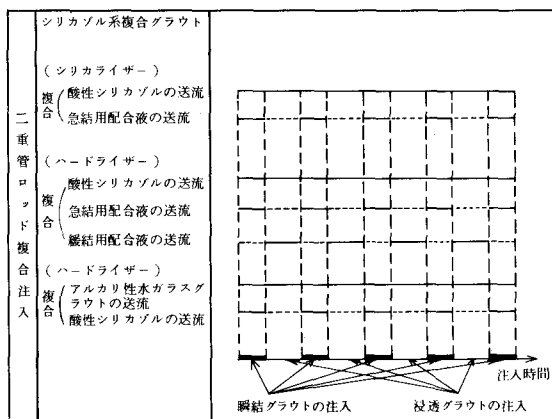


図-1 シリカゾル系グラウトの注入パターン²⁾

って瞬結性グラウトによって形成されたバックーまたは一次注入物に浸透性グラウトが接触しながら土粒子間浸透していく。(図-3)

シリカゾル系グラウトはゲル化時間の長い酸性領域においては、遅かれ早かれ必ずゲル化し、地盤中に未反応のまま存在することはない⁽²⁾が弱酸性領域でゲル化時間を正確にコントロールすることは困難である。ところが図-2の実験結果から判断できるように弱アルカリ性の瞬結性シリカゾルグラウトを注入した領域に、弱酸性の浸透性シリカゾルグラウトを注入すると弱酸性シリカゾルグラウトの pH は中性方向に移向してゲル化が促進されてゲル化時間が短縮する。また弱アルカリ性の瞬結性グラウトの固結物の pH も弱酸性の浸透性グラウトの影響を受けて中性方向に移向する。このためゲル化時間の長い浸透性グラウトは、瞬結性一次グラウトによる拘束効果によって注入対象外への逸脱が構造的に防止されているのみならず、一次グラウトの弱アルカリの存在によりゲル化が促進され化学的にさらに逸脱しにくくなるという二重の処置がなされることになり、しかも両グラウトの地盤中における中和作用のため pH は中性領域に移向し、地下水の pH には殆んど影響を与えないという特性も生ずることになる。

4. シリカゾル系複合グラウトを用いた二重管ロッド複合注入工法の施工法

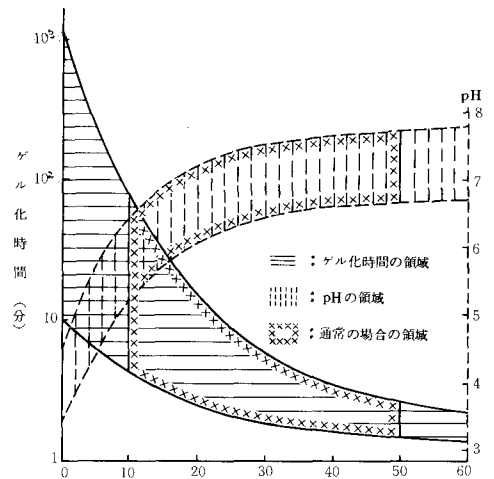
図-3に施工法の例を3通り示す。

5. むすび

複合注入工法に使用するシリカゾル系グラウトにおいて、瞬結性並びに浸透性のシリカゾルを複合注入することにより、両グラウトの相乗効果によって浸透性グラウトのゲル化時間は短縮され、両グラウト共に中性領域へと移向して確実に固結し、注入対象外への逸脱を防ぎ、環境保全の点からも優れていることが判った。

参考文献

- 1) 島田・栢原 「二重管ロッド瞬結バックーシステムに依る複合注入工法の技術体系」第35回年次学術講演会講演概要集第3部、241頁、(1980) 土木学会編
- 2) 島田・多久・江口 「非アルカリ性シリカゾルグラウトを用いた地盤注入工法と施工例(その1)(その2)」Vol. 24、No. 2、37頁; No. 3、81頁、(1983) 土木施工、山海堂



瞬結性グラウトのゲル化物(容積部)

図-2 瞬結性グラウト(弱アルカリ性、pH 8~9)のゲル化物(横軸:容積部)に浸透性グラウト(酸性、pH 3~5)50容量部を接触せしめた場合の浸透性グラウトのゲル化時間の短縮と、浸透性グラウトのゲル化時の pH の上昇の状況

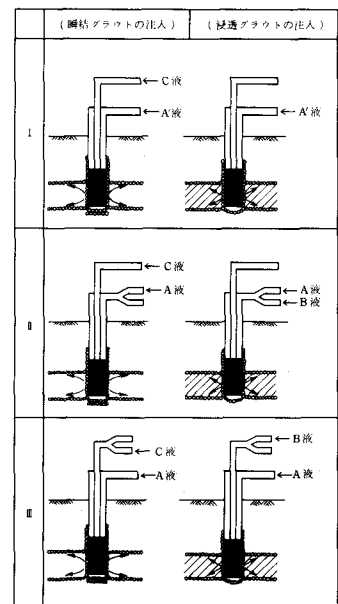


図-3 シリカゾル系複合グラウトを用いた二重管ロッド複合グラウトの施工法の例¹⁾

- A 液 : 酸性シリカゾル
A' 液 : シリカゾル系浸透性グラウト
B 液 : 緩結用配合液
C 液 : 急結用配合液
A・C 合流液 : 瞬結性グラウト
A・B 合流液 : 浸透性グラウト