

水ガラスを用いた高強度溶液型地盤注入材の基本性状

デンカ（株） 正会員 佐々木 崇 ○齋藤 誠 伊藤 弘樹
 富士化学（株） 正会員 松山 雄司 正会員 笹原 茂生

1. 目的

軟弱地盤の補強に用いる地盤注入材は、図-1 に示す通り、薬液系と非薬液系に分類される¹⁾。一般に非薬液系は、改良体の強度や耐久性は高いが、砂質土への浸透性が低いことや、セメントなどの粉体を現場で練り混ぜる必要があるといった難点を有する。薬液系の一つである高分子系は、山岳トンネルの先受け工法以外での使用は認められておらず²⁾、汎用性が低い。また、薬液系の水ガラス系注入材は、固化時間を任意に変更でき、用途に合わせた止水性や高浸透性を選択できる一方、早期強度や耐久性が低く、セメントなどの併用が必要な場合がある。よって、固化時間の調整が可能で、環境負荷の高い成分を含まない水ガラス系の薬液において、強度や耐久性が高く、幅広い用途で利用できる注入材が求められる。そこで、特殊水ガラスと特殊有機硬化剤の溶液を用い、ゲル化時間、改良体の一軸圧縮強さ、耐久性について基本性状を確認したので、報告する。

2. 試験概要

2.1. 使用材料

主剤として特殊水ガラス、硬化剤として塩基性水溶液中で特殊水ガラスの硬化を促進する特殊有機硬化剤を用いた。

2.2. 試験方法

試験は、ゲル化時間、一軸圧縮強さ、耐久性の指標として体積変化率の測定を全て 20℃環境下で実施した。ゲル化時間は、主剤と硬化剤を混合した注入材の流動性がなくなるまでの時間とした。一軸圧縮強さは、注入材を入れた φ25 mm×50 mm の容器に豊浦砂を充填し作製した改良体について測定し

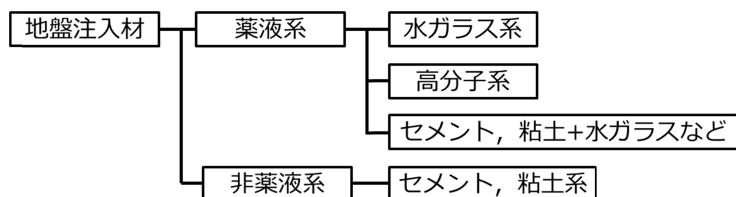
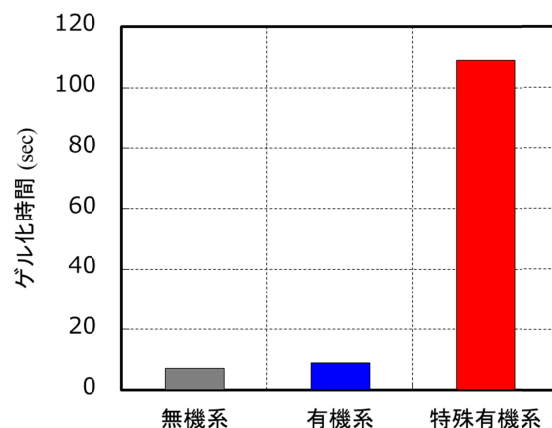
図-1 地盤注入材の分類¹⁾

図-2 硬化剤種とゲル化時間

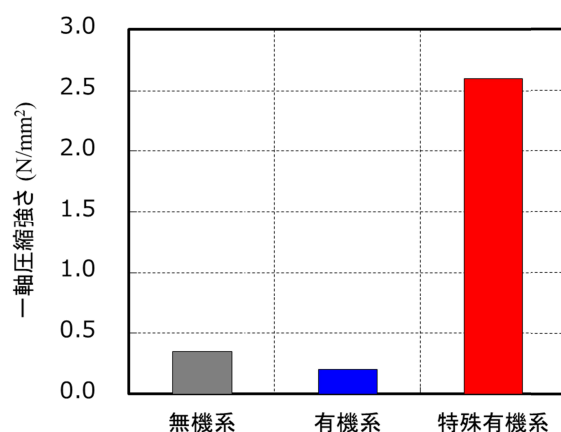


図-3 硬化剤種と一軸圧縮強さ

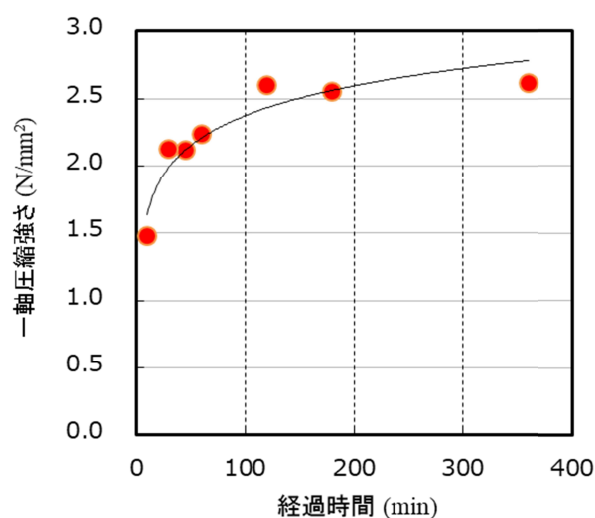


図-4 一軸圧縮強さの経時変化

キーワード 水ガラス、溶液、地盤注入材、補強

連絡先 〒949-0393 新潟県糸魚川市大字青海 2209 番地 TEL 025-562-6314

た．ホモゲルの体積変化率は、硬化した注入材を 28 日間、水に浸漬させ、体積の変化量を測定し、算出した．

3. 試験結果

主剤と特殊有機系硬化剤中の特殊有機系硬化剤の割合を 7 重量%とした場合の注入材のゲル化時間を図-2 に、材齢 1 日後の一軸圧縮強さを図-3 に示す．比較として、硬化剤に無機系と有機系を用いた結果³⁾も併記する．無機系や有機系はゲル化時間が 10 秒未満と短く、一軸圧縮強さは 0.5 N/mm^2 未満の結果を示す³⁾．一方、特殊有機硬化剤は 100 秒程度のゲル化時間で、圧縮強さは 2.5 N/mm^2 程度の高い強度を示した．

さらに、注入材の材齢 10 分から 6 時間までの圧縮強さを測定した結果を図-4 に示す．材齢 10 分で 1.5 N/mm^2 、120 分で材齢 1 日と変わらない結果を示し、水ガラスを用いても高い早期強度を示すことを確認した．

次に、主剤と特殊有機系硬化剤中の特殊有機系硬化剤の割合を 4～11 重量%とした場合のゲル化時間を図-5 に、材齢 1 日後の一軸圧縮強さを図-6 に示す．硬化剤の割合によってゲル化時間が約 10 秒～10 分に変わることを確認した．すなわち、地盤条件や施工条件に応じてゲル化時間が調整できる可能性がある．硬化剤の割合が高いほど反応性が高まるため、ゲル化時間は低下し、圧縮強さは増加する傾向を示したと考える．

また、注入材における耐久性の指標として、ホモゲルの体積変化率を図-7 に示す．硬化剤に無機系を用いたものは硬化後から養生 7 日間で体積が 37%減少し、19 日で崩れ、有機系を用いたものは 28 日間の養生で 17%減少した³⁾．一方、特殊水ガラス、特殊有機硬化剤を用いた注入材は 28 日間の養生で体積の減少は 8%に留まった．

4. まとめ

特殊水ガラスと特殊有機硬化剤を用いた溶液型の注入材の基本性状を確認した．今後、さらに長期耐久性の評価や各種土壌への浸透性など試験を進める予定である．

参考文献

- 1) 社団法人日本グラウト協会：新訂正しい薬液注入工法-この一冊ですべてがわかる-，日刊建設工業新聞社，2007，pp. 222-323.
- 2) 建設省：薬液注入工法による建設工事の施工に関する暫定指針について，建設省官技発第 160 号，1974.
- 3) 三輪求，米倉亮三：水ガラス系グラウト材の基本的性質について，土質工学会論文報告集，34(3)，1994，pp.113-131.

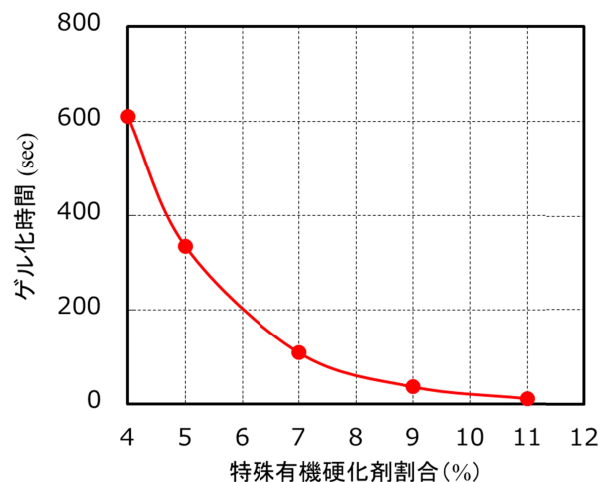


図-5 特殊有機系硬化剤の割合とゲル化時間の関係

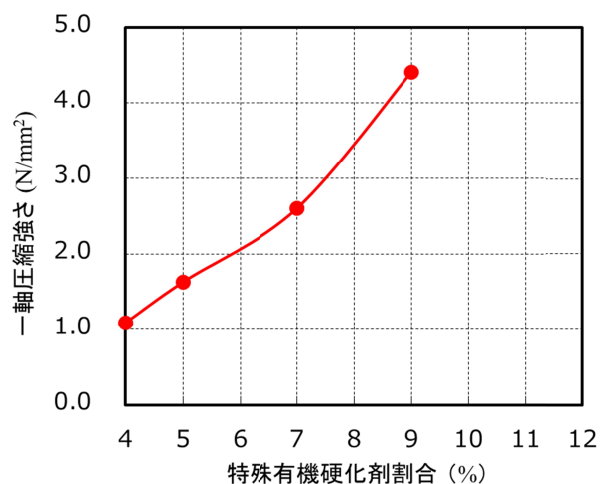


図-6 特殊有機系硬化剤の割合と一軸圧縮強さの関係

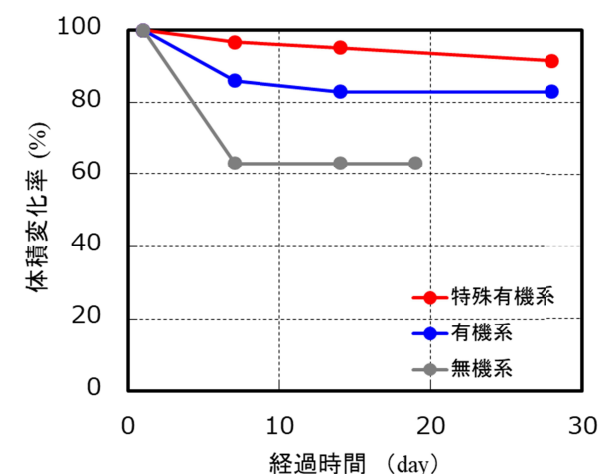


図-7 体積変化率の経時変化