

糖添加によるソイルセメントの固化遅延効果に関する研究

東京都市大学 学生会員 中川健太郎
 東京都市大学 国際会員 末政直晃
 東京都市大学 正会員 片田敏行
 東京都市大学 学生会員 片根弘人

1. はじめに

日本は国土が狭く、都市部においては地上の用地確保が厳しいため、地下に、地下鉄、地下道路などの構造物を構築する必要があり、大深度の施工が求められる。更に、そういった工事により発生する掘削残土や廃泥などの建設残土は、処理場不足や処理コストがかかる等の問題があり、発生する建設残土を最小限に抑える必要がある。そういった条件を満たす地盤改良工法の一つにソイルセメント壁工法が存在する。ソイルセメント壁工法とは、**図-1**に示すような施工機を用いてセメントスラリーと原位置土を混合・攪拌し、地中に連続なソイルセメントの壁を造成する工法である。特徴として、建設残土が少なく、高い遮水性を有するため、山留め壁、液状化対策、土壤汚染拡散防止などに適用される。しかし、ソイルセメントに用いられるセメントスラリーの固化が早期であると、工事休止後の再稼働時に施工機が故障する恐れがあり、また、芯材の挿入が困難になる等の問題が生じる。本研究では、ソイルセメントに用いられる遅延剤として、安価で高い遅延性が得られる糖に着目し、セメントスラリーの固化遅延させることを目的としている。糖によるセメントの固化遅延については、糖がアルミナシリカゲルという膜をセメント粒子上に形成するという報告があり、固化遅延成分が細粒分に奪われにくいことが期待できる。本報告では、糖添加による細粒分の吸着状況を確認するために、仮想地盤の粘土の含有率を0%から100%で変化させて、粘土含有率と固化遅延時間の関係を針貫入実験にて検討した。



図-1 施工機

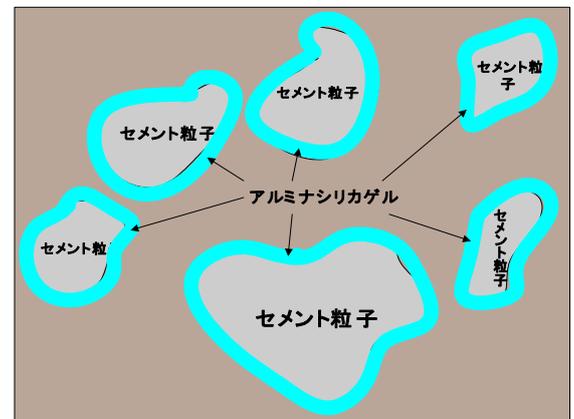


図-2 糖による固化遅延メカニズム

表-1 実験条件

実験ケース	砂(%)	粘土(%)
Case1	100	0
Case2	80	20
Case3	60	40
Case4	40	60
Case5	20	80
Case6	0	100

2. 固化遅延メカニズム

既往の研究において、遅延剤 S に含まれるオキシカルボン酸によるキレート化現象がセメントを固化遅延させるが、粘土等の細粒分にもキレート化現象が起こり、固化遅延を阻害してしまう可能性があるという知見が得られた¹⁾。そこで、本報告では細粒分の影響を受けにくいとされる糖に着目した。糖のセメントスラリーの固化遅延させるメカニズムは**図-2**に示すように、糖質であるサッカライドがセメントに含まれるアルミネート相のアルミニウム成分の溶解度を高め、液中で吸着性のあるアルミナシリカゲルを生成し、アルミナシリカゲルがセメント粒子に吸着することでセメントのフロック形成を阻止するという機構である²⁾。本報告では、粘土含有率を変化させて、細粒分に吸着する糖の吸着状況を確認するため吸着実験を行った。

キーワード ソイルセメント 針貫入実験 糖添加

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL03-5707-0104 E-mail : g0617066@tcu.ac.jp

3. 実験概要

表-1 に作製したソイルセメントの実験条件を示す。本実験では、乾燥重量比で砂:粘土=0:10 から 10:0 に変化させ、合計 6 ケースの仮想地盤を作製した。また、固化液は対象土 1m³ あたりセメント 250kg, W/C=100%とし、遅延剤にはセメントとの重量比で 5%と定めた。固化液と仮想地盤の混合方法は、セメントをスラリー状にし、遅延剤を添加して混合・攪拌した固化液を仮想地盤と練り混ぜ、ソイルセメントを作製した。図-3 に針貫入実験装置を示す。本実験では、直径 8mm の針を用いて、貫入速度 2cm/min でソイルセメントの表層から 5cm 貫入した。また、針貫入実施時刻は、打設後 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 12, 24 時間とした。養生方法は、温度 20℃, 湿度 90%の恒温恒湿槽で養生した。

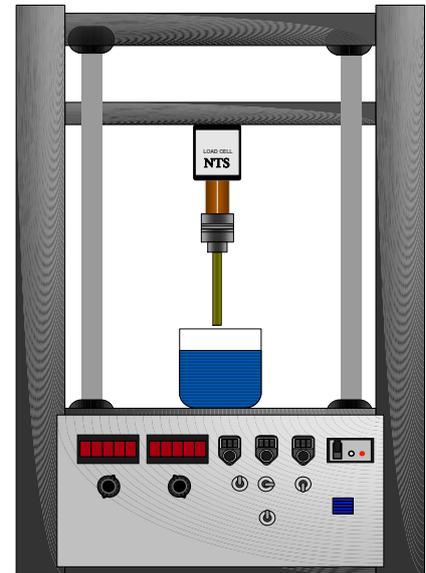


図-3 針貫入実験装置

4. 実験結果

図-4 に針貫入実験で得られた貫入時刻-貫入力の関係を示す。また、図-4 に示す破線は固化基準値を表し、施工機が稼働可能な限界強度に対応した基準貫入力 600mN とする。Case2 から Case6 においては、貫入時刻 4 時までの間ほぼ同様の傾向を示し、それ以降は、粘土含有率が高くなるにつれて、貫入力が低くなる結果となった。また、貫入時刻 24 時に着目すると、Case1 から Case3 までは粘土含有率が高くなるに従って、貫入力が低くなっているが、Case4 から Case6 ではほぼ同等の値を示した。図-5 に粘土含有率-固化基準値到達時刻の関係を示す。既往の研究で得られた遅延剤 S を用いたケースと糖を比較すると、粘土含有率が 0%においては、糖と遅延剤 S の両ケース共に、早い段階で固化基準値に到達している事がわかった。これは粘土分が全く配合されていないためブリーディング現象が生じ、砂が下部に堆積したため、貫入力が顕著に増加したものと推測される。また、糖、遅延剤 S の両方とも、粘土含有率 50%から 60%の間に、固化基準値到達時刻のピークに達し、それ以降は固化基準値到達時刻が早くなる傾向となったが、全体的に糖の方が、遅延剤 S よりも固化基準値到達時刻が長くなっている。このことから、糖の方が遅延剤 S よりも細粒分の影響を受けにくいと考えられる。

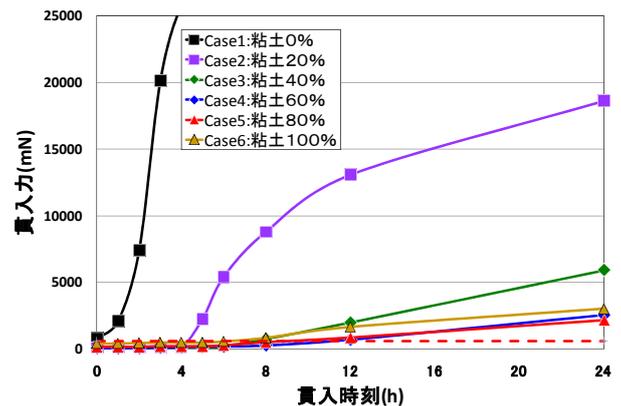


図-4 貫入時刻-貫入力

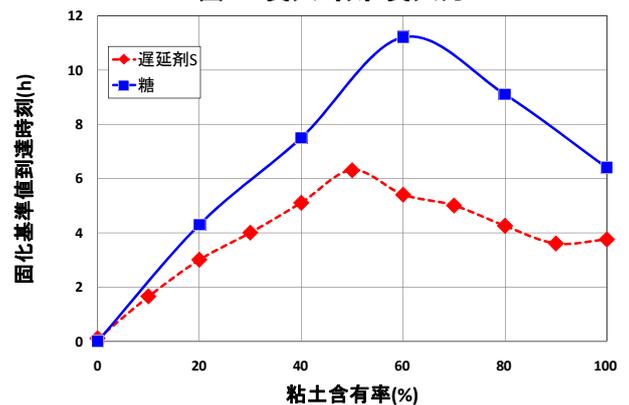


図-5 粘土含有率-固化基準値到達時刻

5. まとめ

以上の結果から、糖の方が、遅延剤 S よりも細粒分の影響を受けにくいことが考えられるが、砂分が多過ぎるとブリーディング現象により材料分離を引き起こし、堆積した砂の影響で貫入力が高くなることがわかった。

<謝辞>

本研究を進めるにあたり、TRD 工法協会の方々には様々な御協力をいただきました。ここに記して、感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 高見沢宇希：TRD 工法における 1 パス固化液の遅延効果に関する研究，第 6 回地盤工学会関東支部発表会講演集 平成 21 年 11 月
- 2) 伊藤真純ら：セメント・コンクリート化学とその応用 XIV 遅延および超遅延のメカニズム，セメント・コンクリート，No.472 pp.31-37