

III-30

シリカ含水ゲルを用いた泥土圧シールド工法への適用

日産化学工業（株） 正会員 ○ 武藤雅典
同 上 内田 潤
同 上 北川明雄
（株）銭高組 正会員 斎藤 優

1. はじめに

泥土圧シールド工法における添加材の役割は、掘削土砂の土性値を改善し、粘性土地盤から砂地盤、さらには砂礫地盤へと適用範囲を広げることである。現在、泥漿と呼ばれるベントナイト、粘土の水性スラリーや水溶性高分子材料、高吸水性樹脂、気泡材料等が添加材として用いられているが、使用の目的はいずれも掘削土砂の流動性および止水性の改善にある。特に礫率の高い地盤では、礫が均一に混合された状態の塑性化土に改良することが重要となる。

本報では、シリカ含水ゲルを添加材に用いて作成した混合土の流動性能、止水性能に関する室内実験を行ったので、その結果について報告する。

2. シリカ含水ゲルの特徴

シリカ含水ゲルは、脱陽イオンして作られたコロイダルシリカを均一なゲル体にすることによって作製される。このシリカ含水ゲルは、① 水に希釈されない ② 膨潤しない ③ 乾燥によって内部の液体を放出する ④ 高い剪断力を与えるとチクソトロピックなペーストになる ⑤ 無機質で無公害である等の特徴を有している。

作製されたシリカ含水ゲルの状態はいわゆるゼリーであるが、このゲルに高い剪断力を与え粉碎すると、微細なゲルの集合体であるチクソトロピックなペーストへと変化する。

このような特徴を有するシリカ含水ゲルを添加材として用いたとき、礫や砂によってゲルに高い剪断力が加わり、微細なゲルの集合体であるペーストへと変化することが予想される。その結果、礫および砂粒子間をペーストが繋ぎ、一体型の土砂となることによって、掘削土砂の流動性、止水性の改善が期待できると考え、室内試験を行った。

3. 室内試験

室内試験ではスランプ試験、変水位透水試験を行い、シリカ含水ゲル混合土の流動性および止水性の改善効果を検討した。

3-1. 実験方法

(1) 対象土

絶乾状態の土木用粘土、砂、砂利を用いて図1に示した粒度分布のモデル地盤2種類を作成した。な

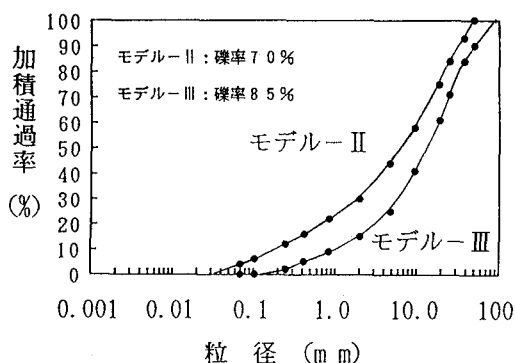


図1 モデル地盤粒径加積曲線

表1 添加材の性状

添加材	比重	粘度*	その他
シリカ含水ゲル	1.02	高剪断時 3000 ~ 9000 (CPS)	主成分: SiO ₂ pH 6~8 無機物
泥漿	1.29	2500 (CPS)	水 1000 kg ベントナイト 175 kg 粉末粘土 425 kg

* B型粘度計 ローターNo. 3, 12回転で測定

お地盤含水比は5%とし、調整後24時間養生したのち実験に使用した。

(2) 添加材

試験はシリカ含水ゲルと、比較のために用いた泥漿の2種類で行った。なおそれぞれの性状を表1に示す。

(3) スランプ試験

20ℓ用コンクリートミキサーに調整したモデル地盤（約10ℓ）を投入し、添加材を加えて3分間攪拌したあとに行った。なおシリカ含水ゲルは、作成された均一なゲル体を手で崩した状態で所定量添加した。

(4) 変水位透水試験

(3)と同様添加材を加えて3分間攪拌して作成した混合土を用いて、JIS A 1218に従って行った。

3-2. 結果および考察

図2および図3に添加材添加率とスランプの関係を示した。礫率70%において泥漿とシリカ含水ゲルは添加率30%のときゲルに有利性がみられるものの、ほぼ同様の挙動を示した（図2）。礫率85%においては泥漿が全ての添加率で分離したのに対して、シリカ含水ゲルは10%以上の添加率の時、礫を取り込んだ塑性化土となり、分離せずに流動性を保持した土砂に改善されていることが示された（図3）。これはシリカ含水ゲルが礫や砂によってすりつぶされ、チクソトロピックなペーストとなったために、礫を取り込んだ一体型の塑性化土を形成したと推察される。

図4および図5に添加材添加率と透水係数の関係を示す。試験に用いたモデル地盤の透水係数は $10^{-2} \sim 10^{-3} \text{ cm/s}$ 程度である。モデル地盤ⅡおよびⅢとも泥漿、シリカ含水ゲルによる改善効果がみられたが、特にシリカ含水ゲルの改善効果が大きいことが判明した（図5）。

4. まとめ

以上のようにシリカ含水ゲルは、流動性の改善および止水性能に対して、十分な性能を示すことが確認された。特に礫率の高い地盤において、土性値の改善効果が高いことが確認された。従ってシリカ含水ゲルは、泥土圧シールド工法用の添加材料として使用できるとともに、礫率の高い地盤において有効な材料であると考えられる。

今後、実施工により実証していく予定である。

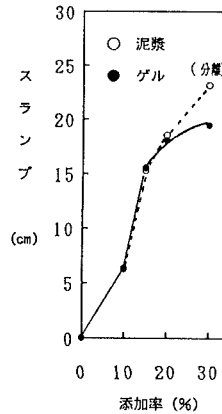


図2 添加率とスランプの関係
(モデル地盤Ⅱ)

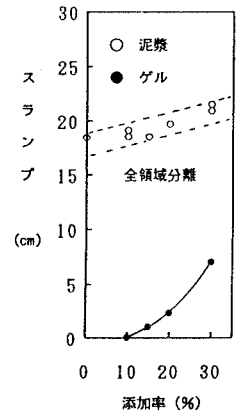


図3 添加率とスランプの関係
(モデル地盤Ⅲ)

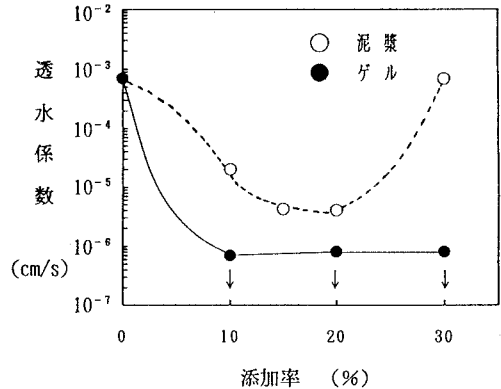


図4 添加率と透水係数の関係
(モデル地盤Ⅱ)

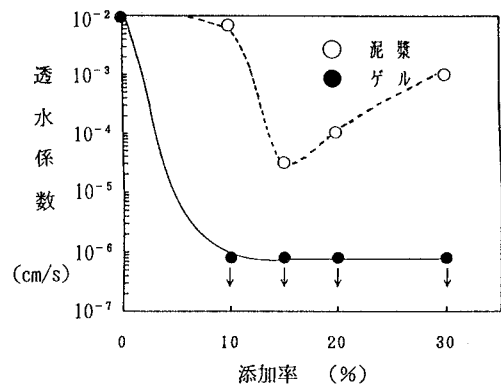


図5 添加率と透水係数の関係
(モデル地盤Ⅲ)