

## シリカゼリーの土性値改善に関する要素実験

～ シリカシールド工法の適用（その1）～

日産化学工業（株）中央研究所

正会員 ○ 内田 潤

同 上

正会員 武藤雅典

（株）銭高組 技術研究所

正会員 原田尚幸

## 1. はじめに

シリカゼリーは、コロイダルシリカを均一なゲル体によって作製され、その特徴は、①無公害な完全無機物質で地中および水中を汚染しない、②pHは6～8の中性を示す、③水に希釈されない、④乾燥後白色粉末となり、その後の水の吸収・泥状化・再膨張がない、等を有している。筆者らは土木学会第48回年次学術講演会において、シリカゼリーを泥土圧シールド工法における新規添加材料として提案し、礫地盤における土性値改善効果の研究を進めてきた結果、シリカゼリーは流動性能・止水性能に対して高い改善効果を与えることを報告した。

本報では、シリカゼリーを添加材とした掘削土砂の土性値改善効果について、砂地盤も含めて、実施工を前提とした滑動試験、付着抵抗測定試験、機械負荷測定試験、浸透試験から検討したので報告する。

## 2. シリカゼリー添加材の作製

ミキサー内に、主材（コロイダルシリカ）、水、助材、硬化材（いずれも液体）を投入混合し、約30分間静置ゲル化させる。このゲルに水を所定量添加し、ミキサーの回転翼によって粉碎スラリー化させることによってシリカゼリーⅠ、Ⅲを作製した。

## 3. 実験

## (a) 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3種類を作成した。地盤含水比はそれぞれ5%とし、調整後24時間養生したのち実験に使用した。

## (b) 添加材

実験ではシリカゼリーⅠおよびシリカゼリーⅢ、泥漿、気泡泥漿の4種類を用いた。シリカゼリーⅠとⅢの違いは主材とするコロイダルシリカが異なり、シリカゼリーⅠは高礫率地盤を対象に開発したものであり、シリカゼリーⅢは砂から砂礫地盤を対象としたものである。また気泡泥漿は、気泡と泥漿を体積比率1:1で混合したものをを用いた。

## 3-1. 滑動試験

実験は洗出しコンクリート板に砂と添加材の混合物を塗り、その上に鉄製の測定器をのせて引張ったときの引張り強さを測定した。結果は測定器が動き始めた時の荷重を測定し、無添加時のデータを“1”としたときの各々のデータを静止摩擦力比とした。図2より添加材：砂の混合比と摩擦係数低減効果の関係は、シリカゼリー、泥漿、気泡泥漿とそれぞれ特徴がみられるものの、最小値はいずれも無添加時の1/3程度であり、弱い力でも土砂を動かすことができる状態に改善されていることがわかった。このこと

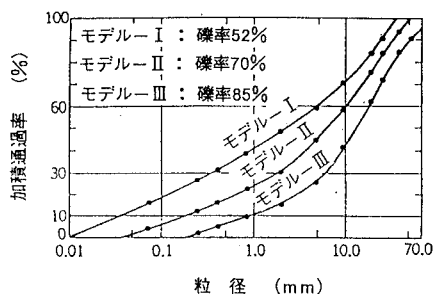


図1 モデル地盤粒径加積曲線

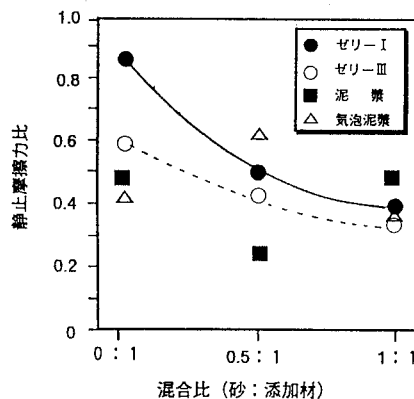


図2 滑動試験結果

は、実施工を想定したときシールドマシンのカッター圧低減につながると推定される。

### 3-2. 付着抵抗測定試験

円筒状鉄管内に混合土砂を詰め、一定速度(0.25cm/sec)で鉄管を上げたときの力を測定し付着力とした。図3に代表としてモデルⅡ地盤における添加材添加率(体積%/土砂)と最大付着応力(引き上げ力÷接触面積)の関係を示した。いずれの添加材も添加率30%のとき最小値となり、無添加時に比べて1/3程度まで減少した。ただし添加率に対する付着力低減効果の大きさは添加材間で異なった。これら結果より、シリカゼリーを添加材として用いた実施工においてもチャンバー内、排土スクリーン内の付着力を低減するものと予想される。

### 3-3. 機械負荷測定試験

シールドマシンの面盤での負荷を考慮し、機械負荷の低減効果を把握することを目的とした。実験は50ℓパン型強制練りミキサーに土砂35ℓと添加材を投入し、混練時のモーター負荷を電流値の測定によって評価した。モデルⅡ地盤における結果を図4(スランプ試験結果)、図5(ミキサー負荷)に示した。図4、図5より添加材添加率に応じたスランプによって負荷量は左右されるが、添加材間に差はみられなかった。その他の地盤においても同様の結果を得たが、モデルⅢ地盤では泥漿を用いた時に分離状態となったため、測定を行なわなかった。

### 3-4. 浸透試験

原地盤への浸透性を確認することを目的とした。実験は円筒状アクリル容器に詰めた砂(0.84mm)へ添加材200mlを空気圧0.5kgf/cm<sup>2</sup>で浸透させたときの深さを測定し評価した。泥漿、シリカゼリーとも本実験条件では、途中で閉塞することなくほぼ同様の深さまで浸透した。シリカゼリーは泥漿とほぼ同様の浸透形態を示したが、浸透後の地盤での保持力は高かった。

## 4. まとめ

以上の実験から、シリカゼリーの添加は前回報告した流動性、止水性の改善とともに、シールドマシンのカッター圧低減、チャンバー、排土スクリーン内の付着低減および機械負荷低減をもたらすと予想される。特にシリカゼリーⅠは高礫率地盤に、シリカゼリーⅢは砂から砂礫地盤において充分対応できることがわかった。

今後実施工により証明していく予定である。

### 【参考文献】

武藤雅典他:「シリカ含水ゲルを用いた泥土圧シールド工法への適用」土木学会第48回年次学術講演会概要集 第3部, 1993  
高田哲太郎他:「泥土圧シールド工法における土性値の改善に関する一考察」土木学会第45回年次学術講演会概要集 第3部, 1990

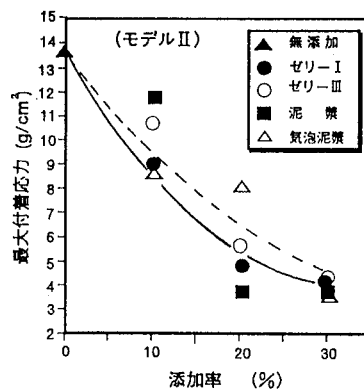


図3 付着抵抗測定試験結果

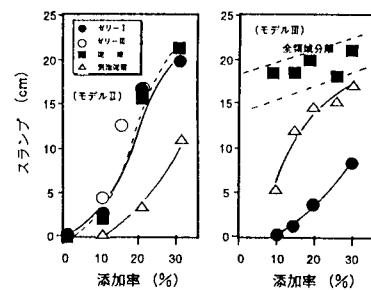


図4 スランプ試験結果

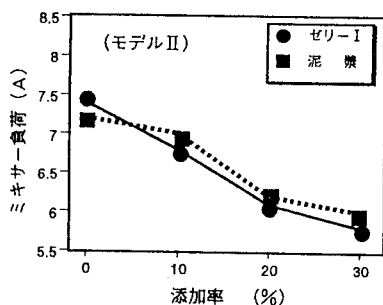


図5 機械負荷測定試験結果

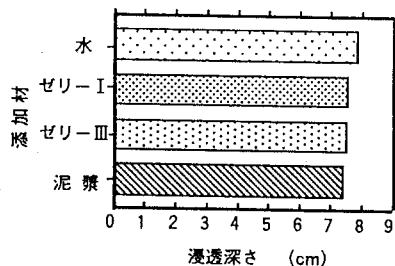


図6 浸透試験結果