

流動ソイルセメントにおける残存型枠および溶接金網を用いた連結式壁面構造の有効性の検証

J F E 商事テールワン株式会社 ○友重 勇気, 長屋 佑美
株式会社本久 小布施 栄, 森 剛
一般財団法人砂防・地すべり技術センター 嶋 丈示

1. はじめに

近年, 砂防事業において, 現地発生土砂の有効活用できる砂防ソイルセメントの活用が推進されている。この内, 流動タイプの砂防ソイルセメント(以下, 流動ソイルセメントという)は, 転圧が不要であることから, 狭隘部でも施工することが可能であり, コンクリートの代替としての活用も期待される。一方で, 現地発生土砂を用いることによる品質のばらつきや耐久性, 施工性についての知見が少なく, 広く活用されるに至っていない。そこで, 筆者らは, 流動ソイルセメントを幅広く活用できる構造として, 地山や既設構造物に連結可能な壁面構造を有する構造物を検討し, 実大実験(施工実験)により, その施工性や安定性, 耐久性等について検証を行った。

2. 構造検討

検討した構造物の概要を図1に示す。壁面はタイロッド等の連結材により, 地山や既設構造物などの背面の構造物と連結され, 流動ソイルセメントは中詰め材の役割を担う。壁面は, 鋼製のフレームに残存型枠を設置した壁面他, 溶接金網とその裏に不織布を用いた壁面(以下, メッシュパネルという)の2種類を想定する。本構造の特徴を以下に示す。

- ・壁面は連結材により支保され, 安定する構造であることから, 一定程度の流動ソイルセメントの品質(強度)のばらつきや経年劣化を補完でき, 構造物としての信頼性が高まる。
- ・中詰め材を流動ソイルセメントとすることで, 既設構造物の腹付け等の幅の狭い条件でも適用でき, 均質性の高い品質が期待できる。また, 転圧タイプの採用に伴って生じる不具合, 例えば, 締固め不足による品質不良や端部への充填不良, 転圧時に生ずる連結材への過緊張を防止することができる。
- ・残存型枠とメッシュパネルのいずれの壁面材も人力による運搬および組立が可能で, 重機の移動や据付が困難な狭隘な現場でも適用できる。
- ・壁面材に残存型枠を用いることで, ソイルセメント表面の経年劣化(侵食, 凍結融解, 乾燥収縮等)に対する耐久性の向上が期待できる。
- ・壁面材にメッシュパネルを用いることで, 少人数かつ

短時間で壁面組立ができ, 同日に流動ソイルセメントを連続施工できるため, 大幅な工期短縮が図れる。また, 形状の現場合わせが容易であり, 地山や既存構造物との取り扱い等の処理が容易である。

- ・背面構造物との境および壁面裏に排水層を設けることで, 雨水や湧水による浸食や凍害(凍結膨張等)に対する耐久性の向上が期待できる。

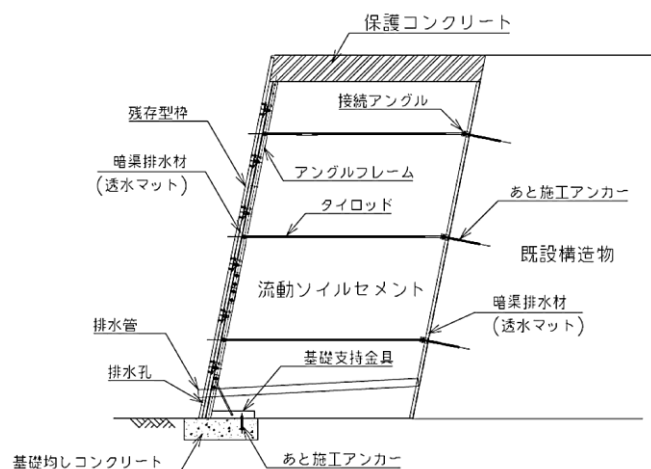


図1 構造物の概要

3. 実大実験

3.1. 実大模型

検討した構造物の施工性や安定性, 経年変化(耐久性)を検証するため, 実大実験を行った。その状況を写真1に, 実大模型の概要を図2に示す。本実験では, 背面に構造物がない代わりに双壁構造とし, また壁面の仕様が異なる3つのケースを実施した。ケース1, 2は, 残存型枠(厚さ3cm), ケース3はメッシュパネルを用いた壁面である。ケース2は, 排水性能の向上および凍害(壁裏のソイルセメントの凍結膨張)防止を目的とし, 透水マットにより壁裏排水層を設けたケースであるが, その効果は長期的なモニタリングで検証するため本稿では言及しない。

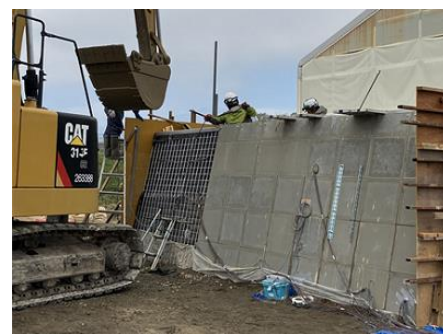


写真1 実大実験状況

3.4. 検証結果

(1) 壁面材の施工性

壁面組立中の状況を写真2に示す。組立はすべて人力作業で行った。残存型枠では4.0m²/h程度、メッシュパネルでは10m²/h程度と良好な施工性を確認した。メッシュパネルでは、流動ソイルセメント打設中の変形(反り)を確認したが、次の段の敷設位置を調節することで出来形の確保が可能であると考えられる。



(a) 残存型枠

(b) メッシュパネル

写真2 壁面組立状況

(2) 壁面構造の安定性

残存型枠では、打設前後の壁面変位に変化は見られず、部材に作用している応力は設計許容値以内であり、十分な強度であることを確認した。メッシュパネルでは、打設中の変形(2cm程度)は多少あるものの問題ない範囲であり、打設後の変位に変化はなく、不織布に延び等の損傷も確認されなかった。メッシュパネルは残存型枠の壁面に比べ、剛性が低い構造であるが、連結材に伝達する張力に大きな差異や不具合はなく²⁾、壁面構造の役割を担うに十分な仕様であることを確認した。

(3) 耐久性

計測期間(11~3月)では、外気温が0℃以下の日が85日あったが、残存型枠の内側のソイルセメントの温度が0℃以下となることはなく、温度変化も緩慢になることを確認した。残存型枠があることで、凍結リスクおよび乾湿等の環境変化の影響が軽減され、耐久性が向上することが期待できる。今後、内部状態の変化については長期的なモニタリングにより検証する予定である。

4. おわりに

今回、流動ソイルセメントを中詰め材に用いた構造物の施工性や安定性等の有効性を実大実験により確認した。今後、隅角部の構造や耐荷性能等の詳細検討を行い、実案件への適用を図っていきたい考えである。

【参考文献】

- 1) 森ら：流動ソイルセメントにおけるプラントを用いない製造方法の有効性，令和7年度砂防学会研究発表会，2025。
- 2) 長屋ら：流動ソイルセメント打設時および打ち重ね時に壁面に作用する側圧の検証，令和7年度砂防学会研究発表会，2025。

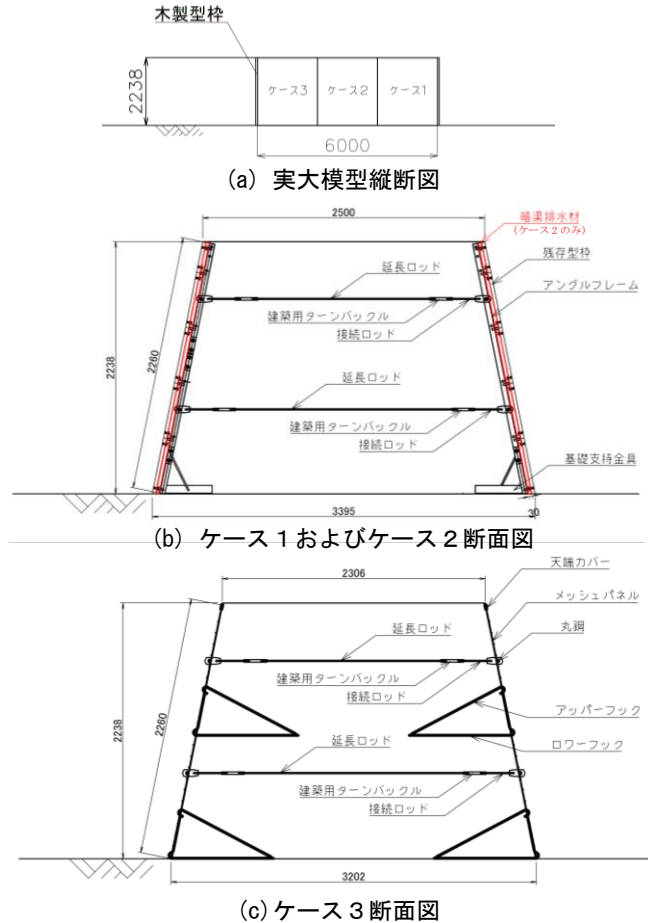


図2 実大模型の概要

3.2. 流動ソイルセメント

本実験では、継続的な検証のため、同じ品質のソイルセメントが作成できるよう、現地発生土砂ではなく、アスファルト合材用骨材(5~7号砕石、砕砂)と乾燥粘土を一定割合で混合した母材を用いた。その配合を表1に示す。母材は砂防ソイルセメント設計・施工便覧(H23)目標強度レベルⅢの粒度分布における中央値となるような配合とし、セメント量および単位水量は、試し練りを実施し、圧縮強度3.0N/mm²を発現する量とした。混合・打設はスラリープラントではなく、転圧タイプと同様の製造方法でバックホウにより行った¹⁾。

表1 配合表

	セメント	水	砕石 5号	砕石 6号	砕石 7号	砕砂	乾燥 粘土
単位量 (kg/m ³)	90	268	621	281	280	597	94

3.3. 計測項目

鋼製フレームおよび連結材にひずみゲージと熱電対を設置し、流動ソイルセメント打設時の発生応力および内部の温度分布を計測した。また、打設後も定期的に計測を行うことで、その後の経時変化を確認した(一部のデータについては常時モニタリングを実施)。