

浅層・中層混合処理工法によるソイルセメントの長期強度特性に関する調査

(株)大林組 正会員 ○照井太一 フェロー 杉江茂彦 正会員 高橋真一
北陸電力(株) 藤木 豊 谷口達彦

1. はじめに

地盤改良体方式斜め土留め工法は、パワーブレンダー工法により傾斜のあるソイルセメント壁を造成するものである。筆者らは、本壁体の本設利用を目的とした研究に取り組んでおり、ここではソイルセメントの長期安定性の確保が課題となっている。

ソイルセメントの長期強度について、一軸圧縮強度は経年的に増加する特性が知られている¹⁾。本調査では、施工後2年以上が経過したソイルセメント壁から試料を採取し、一軸圧縮試験や圧裂引張試験、透水試験等を実施したことから、その結果を報告する。

2. 構造概要

調査対象のソイルセメント壁は2015年11月に造成し、ボックスカルバートを設置するための仮設土留めとして使用した。壁の傾斜は10度、壁厚は1.0mおよび2.0mで、壁の造成深さはそれぞれ6.5m、7.8mである(図-1)。ソイルセメントの設計基準強度は $1,000\text{kN/m}^2$ で、セメント添加量は 300kg/m^3 とした(表-1)。地盤は、有機質土を含む軟弱粘性土が主体で、地下水位はGL-2.0m付近であった。

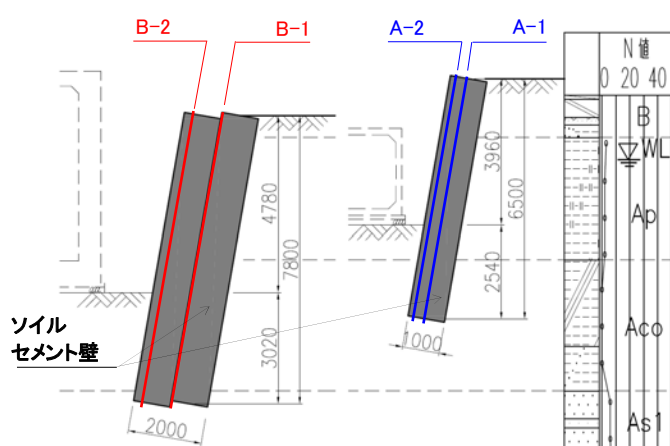


図-1 ソイルセメント壁構造概要およびコア採取位置

表-1 ソイルセメントの配合

設計基準強度	固化材種類	セメント添加量	W/C
$1,000\text{kN/m}^2$	高炉セメントB種	300kg/m^3	80%

3. 調査内容

3.1 コアボーリング

コアボーリングは、壁厚が1.0mおよび2.0mの場所で行った。それぞれ壁の中心および壁面(土留め掘削側)から20cmの位置において $\phi 86\text{mm}$ のコアサンプラーを用いて採取した(図-1)。

3.2 室内試験

表-2に室内試験の実施項目を示す。一軸圧縮試験および圧裂引張試験(JGS 2551-2009)は深さ1.0m毎に行い、供試体の寸法は、一軸圧縮試験が直径7cm、高さ14cm、圧裂引張試験は直径7cm、高さ7cmとした。透水試験は変水位法により行い、試験位置は各コアの2箇所(壁の上部および下部)とした。

一軸圧縮試験用の供試体を対象として、エコーチップ硬度試験も行った。本試験は、インパクト装置の反発力により材料の硬さを直接測定するものである。本調査では、原位置のソイルセメント壁頭部を露出させ、エコーチップ硬度試験器による硬度測定を別途実施する予定であり、一軸圧縮強度との相関性の確認も目的としている。

表-2 室内試験項目

試験項目	評価項目	測点
ボーリング コア観察	・コアの連続性 ・コア採取率	コア全長 (全4本)
一軸圧縮 試験	一軸圧縮強さ	深さ1m 毎
圧裂引張 試験	引張り強さ	深さ1m 毎
透水試験	透水係数	2 深度 (壁の上部および下部)
物理試験	・湿潤密度 ・含水比	深さ1m 毎
エコーチップ 硬度試験	反発硬度	深さ1m 毎

表-3 改良体のコア採取率

コア番号	コア採取率(%)	
A-1	95.3	95.6
A-2	93.8	
B-1	95.1	
B-2	97.8	

キーワード： 斜め土留め工法、浅層・中層混合処理工法、セメント改良土、長期強度特性

連絡先：〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組土木本部生産技術本部技術第一部 03-5769-1322

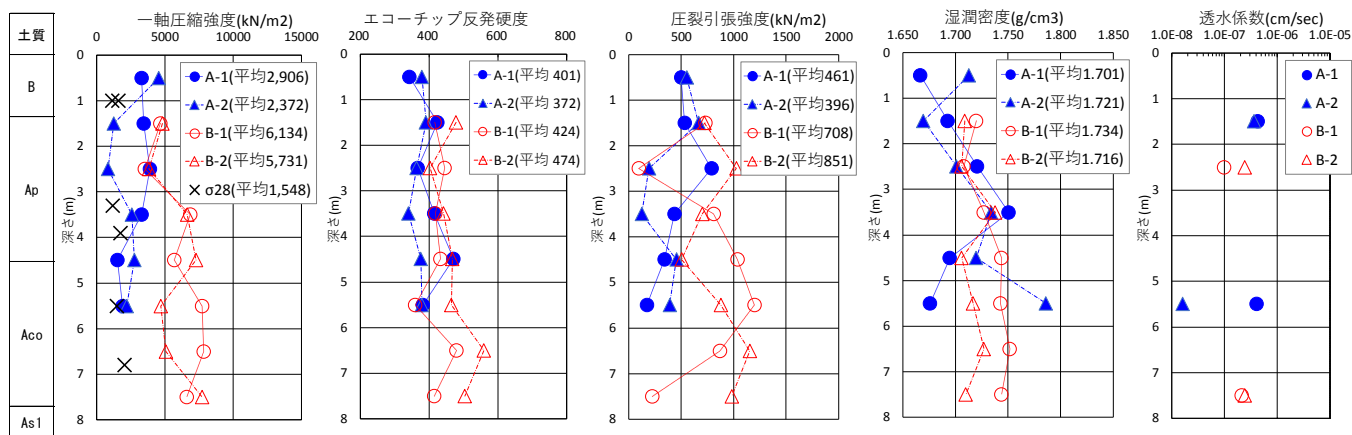


図-2 室内試験結果



写真-1 ボーリングコア(B-1)

4. 調査結果

4.1 改良体のコア採取率

表-3 に改良体のコア採取率、写真-1 に調査点 B-1 の採取コアを示す。部分的に未改良土が含まれ、特に地表側ほど多い傾向であったが、壁中心と壁面側に顕著な差は見られなかった。全体のコア採取率は 95.6% で、本設利用の目安となる 90%²⁾ を上回った。

4.2 一軸圧縮強度

図-2 に室内試験結果を示す。一軸圧縮強度は深さ方向にばらつきはあるものの、ほとんどの測点で設計基準強度 1,000kN/m² を上回った。全体の平均値は 4,413kN/m² であったが、これは今回調査地点近傍のソイルセメントの 28 日強度 (試料は造成時の未固結状態で採取) の平均値 1,548kN/m² の約 2.9 倍となる。

4.3 エコーチップ硬度試験

エコーチップ硬度試験による反発硬度の平均値は、各コアで一軸圧縮強度の平均値との比率は異なるものの、深さ方向の分布は同様の傾向を示す結果となった。

4.4 圧裂引張強度

圧裂引張強度も深さ方向にばらつきが見られるが、各コアの平均値は一軸圧縮強度の 13~17% であり、

既往の文献³⁾に示される強度特性が確認された。

4.5 透水係数

透水係数の全体の平均値は 2.5×10^{-7} cm/sec、最大で 4.3×10^{-7} cm/sec であった。これらは、構造物の本設利用として用いられるソイルセメント地中連続壁工法における管理値の目安 1.0×10^{-6} cm/sec⁴⁾ を下回る結果となった。

5. まとめ

施工後 2 年以上が経過したソイルセメントの調査を行った結果、良好な改良壁が造成されていることを確認した。一軸圧縮強度はばらつきが見られるものの、壁全長にわたって所定の強度が得られており、長期的な強度増加も確認された。なお、今回調査したソイルセメント壁は一部が気中環境で使用されたものであるが、壁の中心と壁面側では試験結果に顕著な差は見られなかった。

今後は、壁頭部の露出による劣化調査の実施を予定しており、セメント改良土の長期的な耐久性についても検討を行い、本工法の本設構造物への適用を目指す所存である。

参考文献

- 1) 林、他：セメント安定処理土の長期強度特性その 1-DJM 改良柱体の現場調査-、北海道開発土木研究所月報 No. 611 号、2004 年 4 月
- 2) 日本建築学会：建築基礎のための地盤改良設計指針案、2006 制定
- 3) 古関潤一・佐藤剛司：セメント改良土の引張強度特性、生産研究 53 巻(2001)11 号、p581-584
- 4) TRD 工法協会：TRD 工法 技術・積算マニュアル 鉛直壁用、平成 28 年 7 月版