

関東ロームを対象としたソイルセメント柱列壁工法の薬剤添加による流動化

東洋大学大学院 学生会員 ○野澤 宏斗

東洋大学 フェロー会員 石田 哲朗

ジェコス(株) 岩崎 伸一 後藤 健治

1. はじめに

ソイルセメント柱列壁工法は、原位置での混合・攪拌によって地中壁を造成する山留工法であり、比較的安価で工期短縮の見込める止水壁として重宝されてきた。しかし、原位置土を壁面材料とするため土質に品質は左右されるが、粘性土に関する明確な指標が規格されていない。特に関東ロームを含む地層においては、施工性の低下や固化不良、漏水などが報告されており、施工時の懸念材料の一つといえる。そこで本研究では、関東ロームを対象とした性能評価を行い、ロームを含む地層においても対応可能な工法への改良を目的とする。本報では、関東ローム層に有効な流動化剤についての調査結果を報告する。

2. 使用した試料土について

本研究で使用した関東ロームは、東洋大学川越キャンパス内にて採取した。試料採取時に $w_n = 109\%$ と含水比が高く、試料のふりかけが困難であったことから、室内にて乾燥させた。この試料土が 9.5 mm ふり目を通して、 $w = 85\%$ であった。物理的性質は、 $\rho_s = 2.64\text{ g/m}^3$, $L_i = 16.7\%$, $\text{pH} = 5.8$, $w_L = 139.5\%$, $I_p = 63.6\%$, $F_c = 90.2\%$ である。

3. 供試体作成方法

供試体の作成は、JGS 0821-2000「安定処理土の締固めをしない供試体作成方法」に準じた。流動化剤を加える際には、まず、水と流動化剤を加えて、次に固化材、最後に粒径 9.5 mm を超える礫を取り除いた試料土を加えた。試料投入時は泡立て器を用いて各試料を馴染ませ、混合・攪拌作業時にはソイルミキサー（毎分 176 回転）を採用した。

4. 配合設計について

本工法では、強度や施工時の流動性を確保するために、 W/C や注入するセメント系懸濁液の注入量を調整する。しかし、こうした管理方法は品質の向上とともに

コストの増加に直結する。そこで、添加剤を用いて、流動性を確保することで注入する薬液の削減及び、発生汚泥土の削減を目的とする。本件では、先行研究によって算出された $W/C = 125\%$ 、薬液の注入率を 100% を基本配合とした¹⁾。本報における試験結果はこの基本配合に各流動化剤を加えることでその傾向について確認した。このときの添加量は対象土の容積比である。表-1 に本件で使用した流動化剤とその混合条件について記載する。

表-1 試験に用いた流動化剤について

Case	呼称	主成分	形状	密度 (g/m^3)
Case-1	A 剤	ポリカルボン酸塩	黄褐色液体	1.15
Case-2	B 剤	珪酸ナトリウム	無色液体	1.33
Case-3	C 剤	炭酸ナトリウム	白色粉体	2.53
Case-4	AC 剤	A 剤, C 剤 複合		
Case-5	BC 剤	B 剤, C 剤 複合		

5. ハンドベーンせん断試験

本工法では、芯材建込み時の流動性の確保が必要不可欠である。本項目について、ハンドベーンせん断試験機を用いた非排水せん断試験より評価した。PVS 試験には明確な基準や規格が存在しないことから、本件では、コンクリートテストピース用モールド ($\phi:100\text{ mm} \times$ 高さ: 200 mm) に試料を充填して試験を行った(図-1)。測定は、試料の練上り直後 (0 h) と、1 時間後 (1 h) に実施した。このとき使用した試験機の測定値の上限は、 3.41 kN/m^2 である。

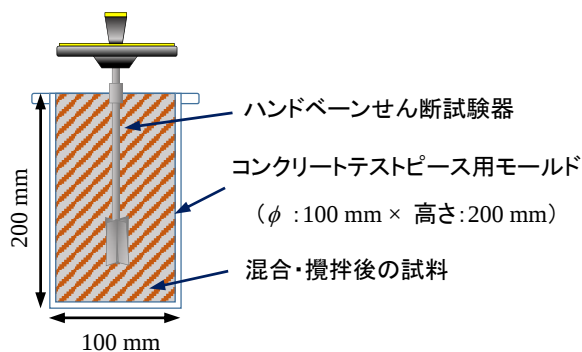


図-1 ハンドベーンせん断試験略図

Key words : ソイルセメント柱列壁工法 関東ローム 流動化 ハンドベーンせん断試験

連絡先 : 350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学大学院理工学研究科 地盤環境学研究室 TEL : 049-239-1409

6. 試験結果

6.1. 流動化剤の添加

各添加薬剤の流動化剤としての性能を評価するため、A 剤、B 剤、C 剤をそれぞれ対象土の容積比 1%, 3%, 5% 加えて試料を作成した。図-2 にはベーンせん断強さと流動化剤の添加量について示した。基本配合では、練上り 1h 後には上限値を上回ったが、Case-1~Case-3 において、各流動化剤を加えたことで流動性が向上した。なお、この傾向は B 剤、C 剤、A 剤の順に良好な数値を示した。一方で、圧縮強度については、流動化剤の添加量が増加すると、A 剤、B 剤では強度低下が見られた。C 剤では、添加量が少量の際は強度低下が見られ、一定量を超えた際には急激な強度の上昇^{注 1)}が確認された。しかし、添加量の増加に伴って、供試体内部の固化不良などの成形不良を生じた。この現象は、流動化剤添加量 1% では発生しなかった。

注 1) 28 日強度が試験機の上限を超えたため 7 日強度で比較

6.2. 流動化剤の複合添加

6.1. より、各流動化剤には一長一短があり、各々の特性が十分に活かされていないと判断できた。そこで、C 剤添加量を 1%, A 剤と B 剤を 1%, 3%, 5% の割合で複合添加することでその有用性を再度検討した。図-3 より Case-4, Case-5 では、同様に流動性の向上が確認できたが、複合添加によって、過剰な流動化剤の添加によって流動性を損なう傾向が表れた。なお、圧縮強度については、複合添加した A 剤、B 剤の増加によって強度上昇を示した。

7. まとめ

- A 剤と B 剤の添加量が増加すると圧縮強度は減少傾向を示す。
- C 剤の添加が一定量加えることで、圧縮強度の増加が見込めるが、成形不良のリスクも生じる。
- 流動化剤を複合添加することで、流動化剤の過剰添加による流動性の損失が顕著になる一方、強度発現が良好で成形不良も生じない。
- 本報を踏まえ、注入する薬液の削減が課題である。

参考文献

- 大友広敏ほか：ソイルセメント柱列壁工法に置ける土層別のセメント量の検討，第 45 回土木学会関東支部技術研究発表会，III-11，2018。

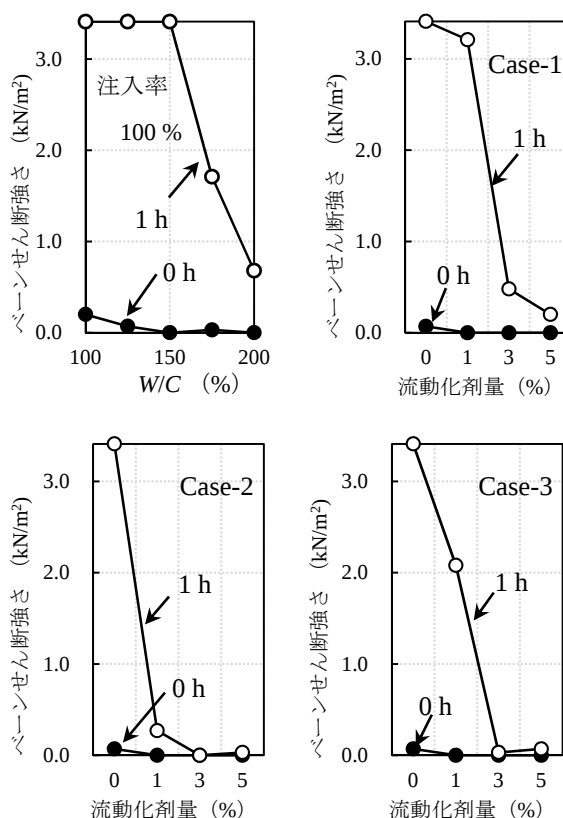


図-2 流動化剤の添加と流動性

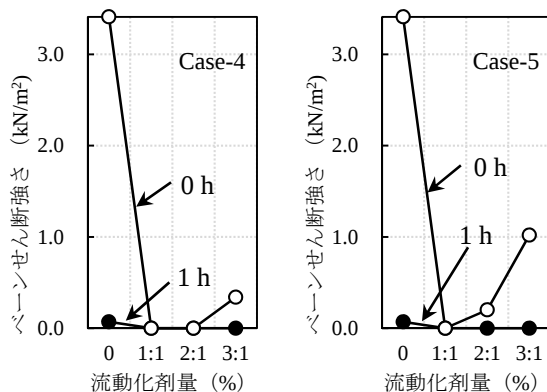


図-3 流動化剤の複合添加と流動性

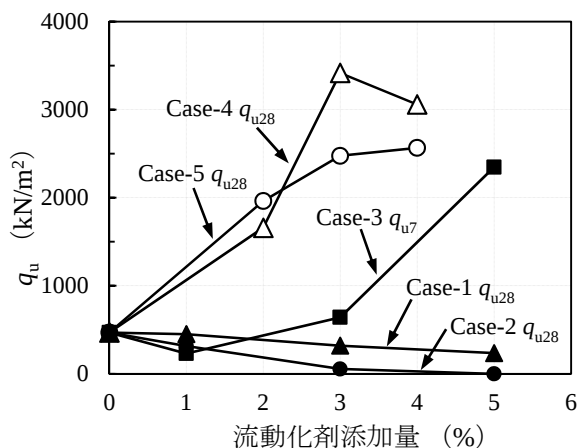


図-4 流動化剤の添加と圧縮強度