

粘性土を主成分とした地盤空隙充填材料の安定性・安全性に関する研究

東日本旅客鉄道株式会社 ○正会員 渡邊明之
正会員 増田 達
応用地質株式会社 正会員 板橋利昭

はじめに

地盤空隙の充填には、一般的にはセメント・ベントナイトのように安価ではあるが空隙の充填が悪い材料や高分子材料など高価な材料を用いていた。そこで、安価かつ充填性に優れた材料として、粘性土を主成分とした地盤充填材料の研究を進めた。本研究は、既往研究^{1) 2) 3)}の実験用の粘性土(木節粘土)を主成分とした材料の配合及び施工性試験の結果、そして、実施工に用いる工業用粘土で実施した配合及び物理的・力学的特性の確認試験結果に基づいて、地盤充填材料としての安定性・安全性を報告する。

1. 研究概要

本研究の地盤空隙充填材料は、粘性土を主成分として水、吸水剤、固化材の配合によって、その性質を調整している。本研究は、既往研究での3種類の工業用粘土を用いた地盤充填材の検証結果によって、その材料の施工性・充填性・安定性・安全性を照査した。照査は、(1)～(5)の項目を実施しており、本報告では、(4)、(5)を中心とする。

(1) 粘性土の材料特性

粘性土の種類による性状について、3種類の工業用粘土の材料特性を物理試験によって確認した。

(2) 充填性と流動性

散逸することない充填性と径 25mm 程度の細い管によって圧送できる流動性をシリンダー法によるフロー値によって確認した。

(3) 充填材料の強度

地盤空隙充填材料の強度は、固化材の添加量による一軸圧縮強度の変化で確認した。

(4) 体積収縮率

充填後は、補修を必要としないように体積変化を生じないで長期的な安定性が必要である。体積変化は、気中養生による体積収縮量を確認した。

(5) 六価クロムの溶出量

地盤の固化材料としてセメントを用いることで、六価クロムの溶出によって環境汚染を発生させないことを確認した。ここでは、旧環境庁「土壌の汚染に係る環境基準」を満足することを確認した。

表－1 粘性土の物理試験結果

	粘性土A	粘性土B	粘性土C
砂 分 %	2	10	13
シルト分 %	38	77	49
粘土分 %	60	13	38
2μm未満 %	43	5	26
液性限界 w_L %	202.4	NP	31.8
塑性限界 w_p %	44	NP	18.4
塑性指数 I_p %	158.4	----	13.1
活性度 A	3.68	----	0.5

2. 粘性土の材料選定

3種類の工業用の粘性土について物理試験を実施した。試験の目的は、粘性土に加水した時の適度な流動性と同時に体積収縮が少ない配合を確認することである。試験結果を表-1に示す。粘性土Aは活性度が非常に高く流動性を確保するためには、非常に高い含水比としなければならない。粘性土Bは、シルトが主体の土で材料の吸水性が低く材料分離を生

キーワード：改良土・粘性土・地盤注入・新材料・環境

連絡先：東京都渋谷区代々木 2-2-2 東日本旅客鉄道(株) 構造技術センター TEL03-5334-1288 FAX03-5334-1289

じやすく実施工では攪拌前に時間をかけて吸水させる必要がある。粘性土 C は、水へのなじみも良く、所定の流動性（ η -値 170～190mm）を確保するには、粘性土 C が扱い易く固化剤に対する安定性も高かった。以上より、地盤空隙充填材料として粘性土 C が適していると判断した。

3. 体積収縮率

地盤充填材料は、注入後、締め固めなどの品質管理ができないため、注入しただけの状態での体積収縮率を保守管理上で問題とならない程度の範囲に抑えることを目標とした。試験は、直径 ϕ 50mm、高さ 100mm のサンプリングケースに注入し、現場施工と同条件と考えて、室内気中養生して体積収縮率を確認した。ここでは、2%以下の収縮率を目標とした。

高含水比の粘性土の間隙比は大きく、そのまま乾燥させて含水比を下げると、大きな体積収縮を発生する。そこで、土粒子の骨格が含水比低下によって変形しないように固化剤を添加し効果を確認した。固化剤に

は高炉セメントを用いている。粘性土 C に固化剤を 0, 3, 5, 7% 添加し、体積変化率を比較した。図-1 に固化材添加量と体積収縮量の関係を示す。ここで、固化剤の添加量を 7%以下としたのは、7%を超える添加量の場合、攪拌後 60 分を経過するとフロー値が急激に低下し作業性が悪いことが既往研究で確認されていることによる。今回の試験結果では、固化剤の添加量が 0%では 10%前後の体積収縮をおこした。含水比 65%以下の試料では体積収縮量が 2%以内に収まった。粘性土含水比 80%以上の試料では固化材添加量 7%で体積収縮の抑制効果を確認することができた。実施工で用いる含水比 50%～65%では固化材を 3%配合することで目標の収縮率を満足した。

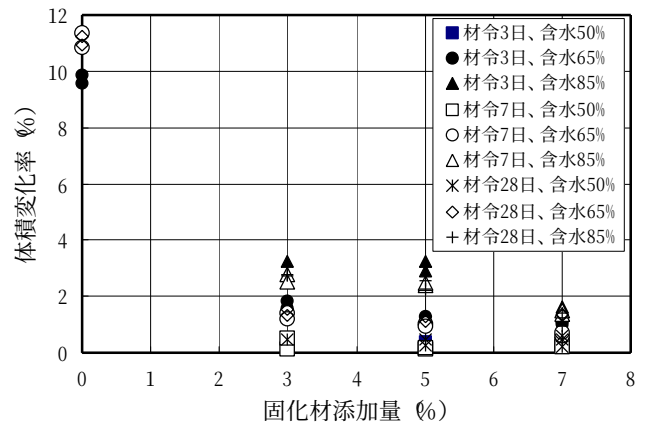


図-1 固化材添加量と体積収縮量

4. 六価クロムの溶出量

地盤の固化材料としてセメントを用いると水和反応が未反応となるセメントが生じ、そのセメントから六価クロムが溶出すると言われている。本試験では高炉セメント B 種を用いた。粘性土 C に固化剤を 5% 添加した場合の六価クロムの溶出量を確認し、土壤環境基準以下であることを確認した。六価クロムの溶出量は、平成 12 年度建設省通達「セメント及びセメント系固化材を使用した改良土の六価クロム溶出試験実施要領(案)」により確認した。各試料とも定量下限以下 (0.02mg/l 以下) で土壤汚染に係る環境基準で定められている 0.05mg/l 以下を下回っている。

5. まとめ

- (1) 地盤空隙充填材の目標強度 ($q_u=0.1\text{N/mm}^2$ 程度) を確保するためには、固化材は 5% の添加が必要であり、この配合においては、気中養生において体積収縮率が 2% 以内に収まることが確認できた。
- (2) 固化材 (セメント) を 5% の添加した場合の六価クロム溶出量は、定量下限以下 (0.02mg/l 以下) で土壤汚染に係る環境基準を十分満足しており、本地盤空隙充填材料が、環境への影響が少ないことが確認できた。

参考文献

- 1) 田原孝 渡邊明之 福田克利 地盤空隙充填材料の開発 第 54 回土木学会年次学術講演会 1999.9
- 2) 竹谷勉 吉田勤 園田弘世 板橋利昭 地盤空隙の充填方法の開発 第 54 回土木学会年次学術講演会 1999.9
- 3) 渡邊明之 増田達 板橋利昭 粘性土を主成分とした地盤空隙充填材料の安定性に関する研究 第 36 回地盤工学研究発表会