

10年間にわたって養生したソイルセメントの性状について

大成建設（株）技術センター	正会員	○藤原 靖
同上	正会員	大脇 英司
同上	正会員	赤塚真依子
大成建設（株）環境本部	正会員	大谷 崇

1. はじめに

ソイルセメントはその目的に応じて所定の性能を長期間にわたり発揮することが期待される場合がある。しかしコンクリートに比較しソイルセメントは地中にあるため、施工後の変化を観察できる、あるいは耐久性に関する知見を得る機会が非常に少ない。そこで筆者らは、約10年間にわたって地盤材料の種類や配合を変えて作成したソイルセメントの供試体を模擬的に作成した気中、水中、不飽和土中、飽和土中という暴露環境にて養生を行い、一軸圧縮強度試験、透水試験、水和鉱物分析などを行った。これまでに得られた結果について報告する。

2. 使用材料と試験ケース

使用材料を表1に、ソイルセメントの種別・配合と養生条件を表2に示す。ソイルセメントは泥水固化材と原位置攪拌混合ソイルモルタルの2種類である。前者の材料はセメント、ベントナイト、比重調整用粘土、増粘剤であり、後者の材料はセメント、ベントナイト、土（3種類）である。ソイルモルタルの配合は、掘溝式連続地盤改良工法による原位置攪拌混合を想定し、ソイルモルタルの材料組成の予測計算^{1),2)}を行って設定した。施工は3パス施工とし、掘削工程の注入材は5%ベントナイト泥水400kg、造成工程の注入材はセメント200kgもしくは300kgで水セメント比100%の固化液である。予測計算では注入材分割数が1000、排出注入比を60%とした。

養生条件は、気中、水中、飽和土中、不飽和土中の4つの環境であり、ソイルモルタルの作製で使用した土と養生条件作成に使用した土は同一の種類である。

3. 試験方法

供試体は、表2の（）内の数字で示した割合で材料を配合し、混練してφ50mmのモールドに打設して作製した。湿潤な状態を維持して1か月静置した後、脱型・整形した。1か月以降の養生は、いずれの養生も約φ270×h270mmのプラスチック製の密閉容器内で行った。気中養生のみ容器の蓋に孔をあけ外気と交換できるようにした。水中養生は供試体が完全に浸るように蒸留水を入れて密封して静置した。不飽和土は模擬土、ローム、シルトを用い、いずれも飽和度が25%になるように含水を調整し、その中に供試体を埋設して密封した。飽和土は飽和度が100%になるように加水して含水を調整し、その中に供試体を埋設して密封した。

試験項目は、一軸圧縮強度試験、透水試験、X線回折分析（粉末法）である。なお、脱型・整形直後、6か月経過後および12か月経過後の一軸圧縮強度、透水性、鉱物組成については前報³⁾で報告している。

キーワード ソイルセメント、長期養生、耐久性、原位置攪拌混合、泥水固化

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町344-1 TEL045-814-7226 FAX 045-814-7257

表1 使用材料

材料	仕様	密度 (Mg/m ³)
セメント	高炉セメントB種	3.05
ベントナイト	群馬県産300メッシュ	2.65
粘土	比重調整用粘土	2.65
増粘剤	アニオン系ポリマー	1.00
土	模擬土（細粒分含有率30%）	2.65
	ローム（現地発生土）	2.55
	シルト（現地発生土）	2.85

表2 ソイルセメントの種別・配合と養生条件

No.	ソイルセメント種別		養生条件
1	泥水固化材 (セメント, ベントナイト, 粘土, 増粘剤, 水) (250, 80, 105, 0.5, 848kg/m ³)		気中
2			水中
3			飽和土(模擬土)
4			不飽和土(模擬土)
5	原位置攪拌混合 ソイルモルタル	模擬土	気中
6			水中
7			飽和土(模擬土)
8			不飽和土(模擬土)
9		セメント300kg (267, 13, 1067, 505kg/m ³)	水中
10			飽和土(模擬土)
11		セメント200kg (185, 14, 743, 642kg/m ³)	水中
12			飽和土(ローム)
13		シルト	水中
14			飽和土(シルト)

4. 試験結果

一軸圧縮強度試験の結果を図1に示す。図の凡例の番号は、表1に示したソイルセメントの種別である。図1の上段は泥水固化材(1~4)であり、いずれの養生条件でも材齢の経過にしたがって強度が増加しており、その順序は水中、気中、飽和土中、不飽和土中である。中段はソイルモルタル・模擬土[セメント 200kg] (5~8) であり、強度増加の傾向と養生条件での順序は泥水固化材と同様の傾向を示している。下段では、ソイルモルタル・模擬土[セメント 300kg] (9~14) では水中と飽和土中でともに強度が増加している。一方、ソイルモルタル・ローム (11~12) は水中では強度が増加しているが、飽和土中では強度の増加は認められない。またソイルモルタル・シルト (13~14) は水中では強度が増加しているが、飽和土中では逆に低下が認められた。

透水係数の変化について図2に泥水固化材について示した。全体的にみて透水係数の大きな変化は認められない。透水係数は養生条件が水中で最も小さく、不飽和土中で大きくなる傾向が認められた。

X線回折分析による鉱物分析でも泥水固化材では全体的にみて鉱物組成の大きな変化は認められないが、不飽和土中の養生で一部に違いが見られた。

5. まとめ

10年にわたって養生したソイルセメントは全体的には強度は材齢の経過とともに増加する傾向であるが、ロームやシルトの飽和土中の養生では強度増加が認められない、あるいは減少する場合がある。透水係数と鉱物組成については、泥水固化材での試験範囲では大きな変化は認められなかった。

参考文献

- 1) 藤原靖・檜垣貫司：掘溝式連続地盤改良工法における材料収支からみた配合設計，第33回地盤工学研究発表会，pp. 2237-2238，1998。
- 2) 原位置攪拌混合を想定したソイルセメントの材料組成と強度特性：大谷崇・藤原靖，土木学会第54回年次学術講演会，pp. 478-479，1999。
- 3) ソイルセメントの長期養生試験：大谷崇・藤原靖，土木学会第55回年次学術講演会，pp. 1173-1174，2000。

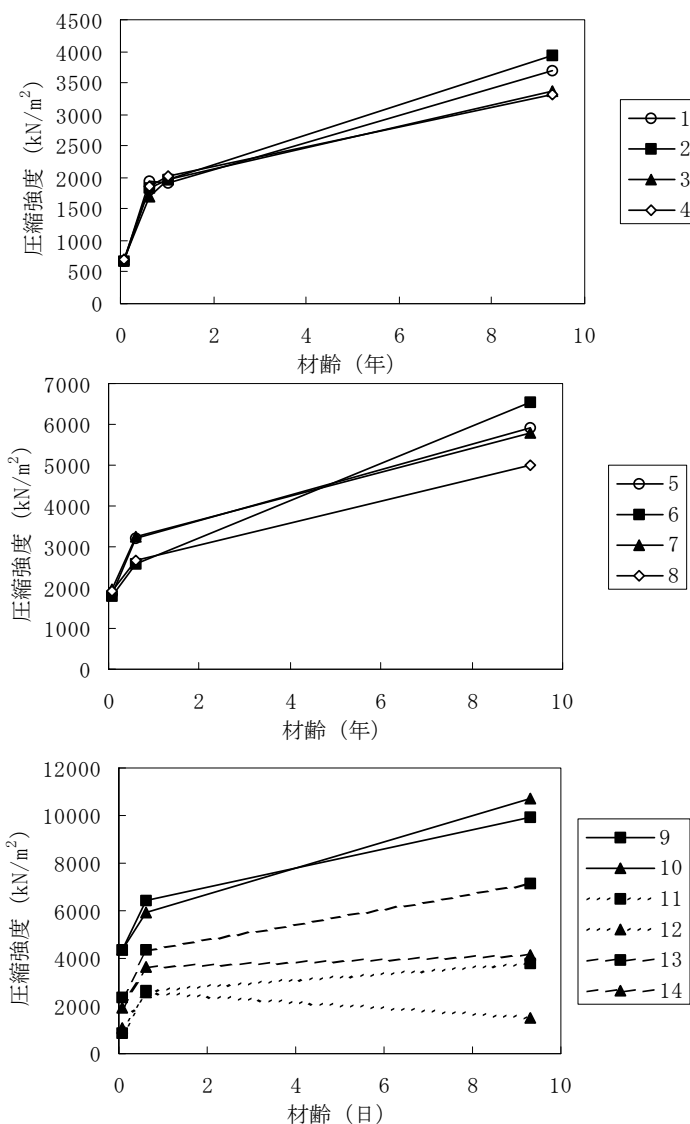


図1 養生期間に伴う一軸圧縮強度の変化

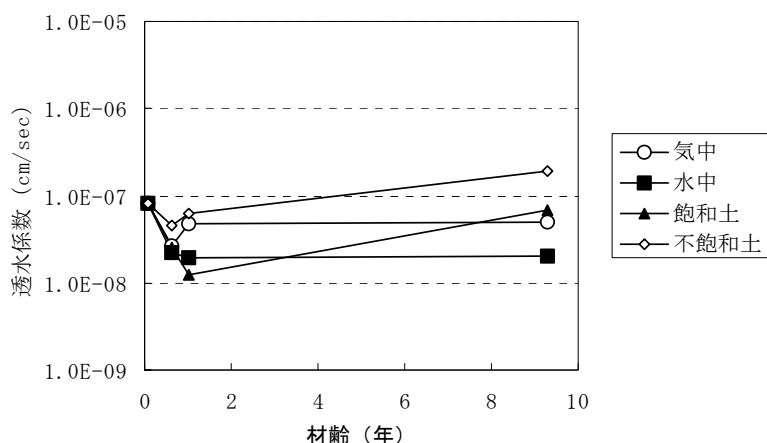


図2 泥水固化材の養生期間・条件と透水性の変化