

ソイルセメントの長期養生試験

大成建設（株）技術センター 正会員 大谷 崇
同 上 正会員 藤原 靖

1. 試験目的

地盤中に造成されたソイルセメントの地中壁には強度や遮水性が要求される。しかし、地下水位より浅い所に地中壁の一部がある場合、また、造成後開削され表面が空気に曝され背面地盤からの地下水の供給不足や直射日光の照射がある場合は、水分不足により強度発現や遮水性が低下する可能性がある。

筆者らは、ソイルセメントとして泥水固化材の配合及び水分供給条件と乾燥収縮の関係を調査し、泥水固化材の乾燥収縮に対して、水分供給が対策として効果的であることを示した¹⁾。ここでは、同様に泥水固化材の異なる水分供給条件での長期養生を開始し、時間経過に伴う強度発現及び透水係数の変化を調査することを目的とした。また、泥水固化材の鉱物学的な観点からも検討した。

2. 使用材料と試験ケース

表1 使用材料

(1)使用材料 使用材料を表1に示す。土は、珪砂4～7号と比重調整用粘土を細粒分(<0.075mm)含有率が30%になるように混合した模擬土とした。

(2)試験ケース 泥水固化材の配合を表2に示す。養生は、気中養生、水中養生、土中養生(飽和土)及び土中養生(不飽和土)を設定した。

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

表2 泥水固化材配合

3. 試験手順

(1)泥水固化材の混練と供試体の作製 表2に従って各材料を計量した。水、ベントナイト及び増粘剤を混練

してベントナイト泥水とした。そのまま一晩放置し、翌日残りの材料を投入して混練した。混練直後の泥水固化材の温度、湿潤密度、テーブルフロー及びブリージングを測定した。50×110mmのモールドに泥水固化材を打設し、乾燥しないように濡れた布で覆って1ヶ月静置した後、脱型・成形(50×100mm)した。

(2)養生 気中養生では、285(上部)×267(下部)×266mmのペール缶(以下、養生容器)に、供試体が転倒・接触しないように型枠を用いて設置した。養生容器蓋に数ヶ所穴を開け、空気交換ができるようにして静置した。水中養生では、気中養生と同様に供試体を設置し、供試体が浸水するように水を入れ、密封して静置した。土中養生(飽和土)では、養生容器に供試体を設置し、供試体全面が土に接するように土を充填した(乾燥密度1.71Mg/m³)。土の飽和度が100%(含水比20.7%)になるように水を加えた後、密封して静置した。土中養生(不飽和土)では、土中養生(飽和土)と同様に供試体を設置して土を充填した(乾燥密度1.71Mg/m³)。土の飽和度が25%(含水比5.2%)になるように水を加えた後、密封して静置した。

(3)測定項目 脱型・成形直後、6ヶ月経過後及び12ヶ月経過後の供試体について、インストロン試験機で一軸圧縮強度を(50×100mm, 載荷速度1%/min)、一軸透水試験(50×20mm, 水頭差30m)で透水係数を測定した。また、12ヶ月経過後の供試体について、X線回折分析(粉末法)を行った。

4. 試験結果

(1)混練直後の性状 混練直後の泥水固化材の温度は22.3℃、湿潤密度は1.260Mg/m³、テーブルフローは、落下前が207×211mm、落下後が255×258mmだった。また、ブリージングは2.0%だった。

(2)一軸圧縮強度 一軸圧縮強度の変化を図1に示す。6ヶ月経過後までは、いずれの養生条件でも強度発現

キーワード ソイルセメント, 水分供給条件, 長期養生, 強度, 透水係数

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町344-1 TEL. 045-814-7217 FAX. 045-814-7257

は大きくなる傾向があった。しかし、12 ヶ月経過すると一軸圧縮強度は 1900~2000 kN/m² でほぼ同様な値だったが、気中養生では強度発現が小さくなった。

(3) 透水係数 透水係数の変化を図 2 に示す。6 ヶ月経過後では、いずれの養生条件でも透水係数は小さくなる傾向があった。しかし、12 ヶ月が経過すると、水分供給量が十分と考えられる水中養生及び土中養生（飽和土）では透水係数はほとんど変化しないか小さくなる傾向があったが、水分供給量が低い気中養生及び土中養生（不飽和土）では透水係数が 1.5~2 倍程度大きくなる傾向があった。水分供給条件で大きな違いが見られた。

(4) 鉱物組成 X 線回折分析（粉末法）の結果を図 3 に示す。いずれの養生条件でもピークは小さいものであったがポルトランタイトの生成が確認され、養生条件による違いもほとんど見られなかった。また、石英やモンモリロナイトのピークの低下が確認されたが、これはセメントにより泥水固化体が強アルカリ条件となり変質したためと考えられる（土中養生における間隙水及び水中養生における水の pH は 12~13）。よって、6 ヶ月経過後に透水係数が小さくなる傾向はベントナイトの膨潤性能によるものではなく、ポルトランタイト（セメント水和物）等の生成による間隙の充填によると考えられ、十分な水分供給がある（固液比の高い）水中養生及び土中養生（飽和土）では、骨材の溶解及び新たな鉱物の生成が進行して時間経過に伴い透水係数がさらに小さくなる可能性がある。また、強度発現も期待できる。供試体と空気が接する気中養生及び土中養生（不飽和土）では、空気と接しない水中養生及び土中養生（飽和土）に比べてカルサイトの生成が顕著だった。

5. まとめ

異なる水分供給条件で泥水固化材の長期養生を開始した。12 ヶ月経過後までに次に示す変化が確認された。

- ・強度発現は 6 ヶ月経過後まではいずれの養生条件でも大きくなる傾向があったが、気中養生では 12 ヶ月経過すると小さくなった。
- ・透水係数は 6 ヶ月経過後まではいずれの養生条件でも小さくなる傾向があったが、水分供給量が低い気中養生及び土中養生（不飽和土）では 12 ヶ月経過すると透水係数が 1.5~2 倍程度大きくなる傾向があった。
- ・泥水固化材ではベントナイトの膨潤性能による遮水性能が期待できないと考えられるので、透水係数はポルトランタイト（セメント水和物）等の生成による間隙の充填によるものと考えられる。

参考文献

- 1) 大谷 崇, 藤原 靖: ソイルセメントの水分供給条件と乾燥収縮特性, 土木学会第 55 回年次学術講演会, p.510-511, 1999

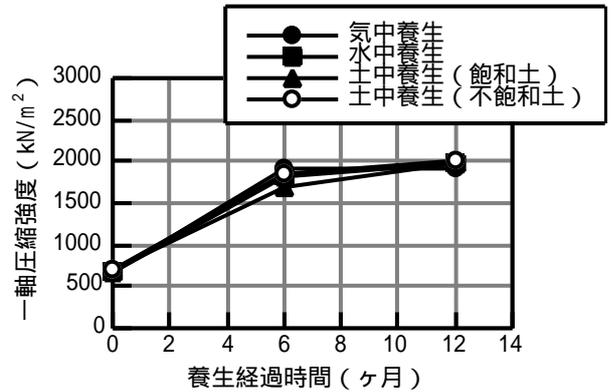


図1 養生時間に伴う透水係数の変化

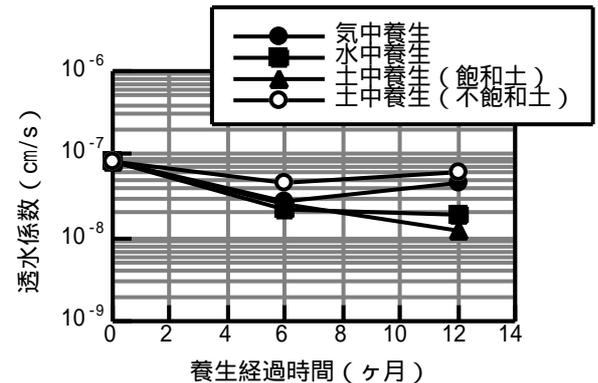


図2 養生時間に伴う透水係数の変化

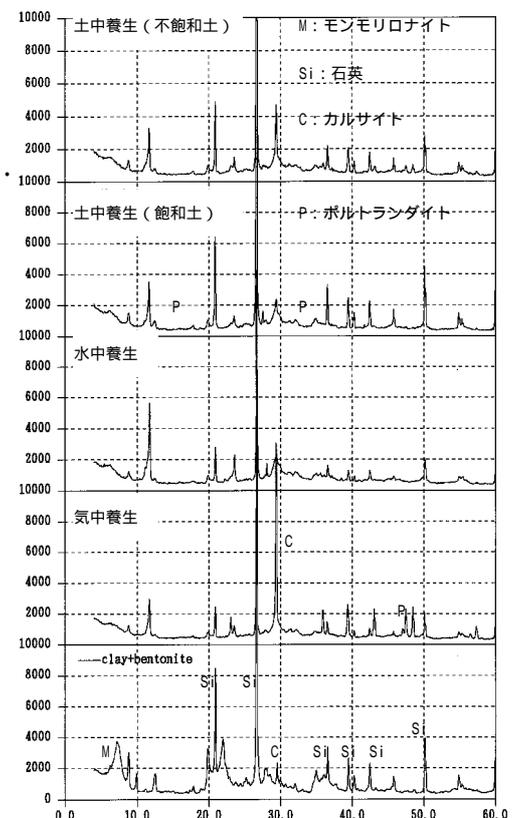


図3 12 ヶ月経過後供試体の X 線回折図形