

立命館大学 正会員 勝見 武

立命館大学 正会員 深川良一

立命館大学 学生員○渡部允人

立命館大学 住永 巖

1. 緒言

連続地中壁を土壌・地下水汚染の封じ込め対策に適用するにあたっては、その遮水性能の検討が十分になされなければならない。しかし、ソイルセメントを連続地中壁へ適用する場合、配合条件などが遮水性に及ぼす影響を系統的に検討した研究例は少なく¹⁾、設計施工上の指針が不明確であるのが現状である。そこで本研究では、連続地中壁に適用されるソイルセメントの遮水性能に及ぼす基本的要因を明らかにするため、砂と粘土を混合して作製した模擬原位置土を用いてソイルセメント供試体を作製し、その遮水性能を検討した。

2. 材料および試験方法

2.1 使用材料

原位置土を模擬するために、粗粒材として2 mmふるい通過分の山砂(平均粒径0.5 mm、土粒子密度2.627 g/cm³)、細粒材としてカオリン粘土(平均粒径0.007 mm、土粒子密度2.574 g/cm³、液性限界30.1%、塑性限界24.3%)を、混合割合を変えて用いた。固化材にはポルトランドセメントを使用し、遮水性の向上を目的に、ベントナイト(豊順鉱業(株)製スーパークレイ、液性限界616%、塑性限界61.0%)を用いた。

2.2 試験方法

TRD工法を想定した場合、現場では施工性を考えてフロー値が20~25 cmとなる配合に調整される。そこで本研究では、山砂とカオリンの混合割合を変えた混合土に対し、フロー値が約23 cmとなるよう配合水量を決定した(Table 1)。セメント添加率は乾燥土に対し15%とし、ベントナイトは1%とした。

一軸圧縮試験は、7日間養生した供試体(直径5 cm、高さ10 cm)に対し、荷重制御(20~50 kPa/s)で行った。透水試験は、7日以上養生した直径10 cm、高さ3 cmの供試体に対し、柔壁型透水試験装置を用いて、セル圧約25 kPa、動水勾配約40を与え、変水位透水試験として行った。なお、供試体の周囲にグリスを塗って側壁漏れの防止に努めた。

3. 実験結果および考察

3.1 強度発現特性

Fig. 1 に示すように、砂添加率が80%までは砂添加率の増加に伴い、一軸圧縮強さは増加するが、砂添加率が80%以上になると強度は著しく低下する。Fig. 2 に示す通り、ソイルセメントの強度は、砂添加率80%以下では供試体全体の乾燥密度に支配され、

Table 1. ソイルセメントの配合条件 (質量比)

	配合水量	山砂	カオリン	セメント	ベントナイト
S00	600	0	1000	150	-
S20	500	200	800	150	-
S40	420	400	600	150	-
S60	320	600	400	150	-
S80	260	800	200	150	-
S90	253	900	100	150	-
S95	220	950	50	150	-
SB00	700	0	1000	150	10
SB20	592	200	800	150	10
SB40	500	400	600	150	10
SB60	400	600	400	150	10
SB80	312	800	200	150	10

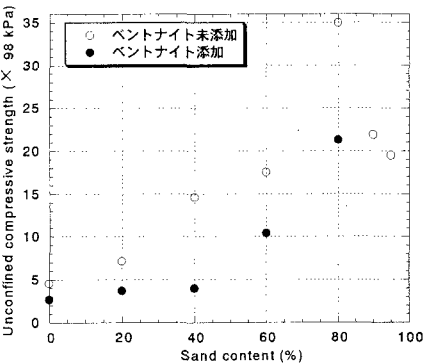


Fig. 1 山砂添加率と一軸圧縮強さ

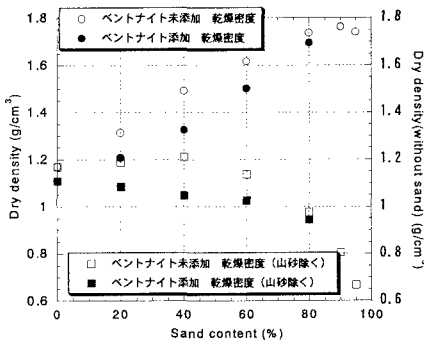


Fig. 2 山砂添加率と乾燥密度

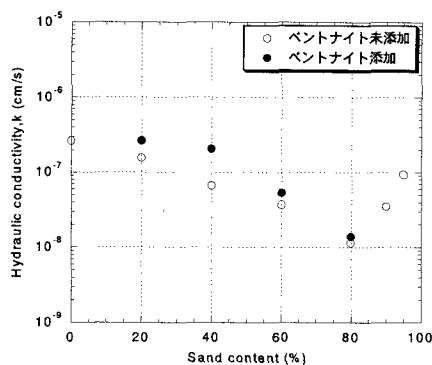


Fig. 3 山砂添加率と透水係数

添加率がそれ以上になると、砂分を除いた部分の乾燥密度が支配していると考えられる。

3.2 透水係数

Fig. 3 に砂添加率と透水係数の関係を示す。砂添加率が 80% までは透水係数は砂添加率の増加に伴い、低下する傾向にあり、Fig. 4 に示すようにベントナイトの添加の有無に関わらず、透水係数は間隙比に依存する。一方、砂添加率が 80% を超えると、間隙比と透水係数に相関関係はみられず、むしろ山砂を除いた部分の間隙比に依存すると考えられる (Fig. 5)。

3.3 強度および透水係数に及ぼす影響因子

砂添加率 80% を境に、強度発現特性および透水係数の傾向に違いがあることがわかった。ソイルセメント中で山砂はそれ以外(粘土・セメント・水)の部分に浮いたような状態になっていると考えられる。今、山砂の粒径は単一粒径 D で与えられるとし、砂粒子同士が接触する可能性が高くなる配合として、一辺の長さが D のソイルセメントの立方体に砂粒子が一個入る状態の体積比を求めると、 $(1/6\pi D^3)/D^3 = \text{約 } 0.52$ となる。Fig. 6 には各配合条件でのソイルセメント全体に占める山砂の体積占有率を示した。砂添加率 90% および 95% のときは砂粒子の占める体積の割合が 0.52 以上となり、砂粒子同士が接触している。これが、強度ならびに遮水性能の低下をもたらした要因であると推測できる。

4. 結言

(1) 山砂とカオリンの混合土を用いてフロー値一定の条件下でソイルセメント供試体を作製した場合、砂添加率 60~95% の範囲で 10^{-7} cm/s 以下の透水係数を確保でき、ソイルセメント遮水壁として適用しうると考えられる。(2) 透水係数は、砂添加率 80% 以下であれば、砂の添加が配合水量の低減を導き、透水係数の低下につながる。一方、80% 以上であれば砂粒子同士の接触が生じて密実性が図り得ず、砂分を除いた部分の間隙比は増加し、透水係数も高くなる。(3) 一軸圧縮強さも透水係数と同様の傾向を示し、砂の添加率が 80% のときに最大値を示した。研究の遂行に際しご協力頂いた (株) 三東工業社の各位に感謝いたします。

(参考文献)

- 1) 國藤祐光・本多淳裕・真嶋光保 (1998) : ソイルセメントの遮水性向上に関する基礎的研究、土木学会第 43 回 年次学術講演会、III、pp.908-909.

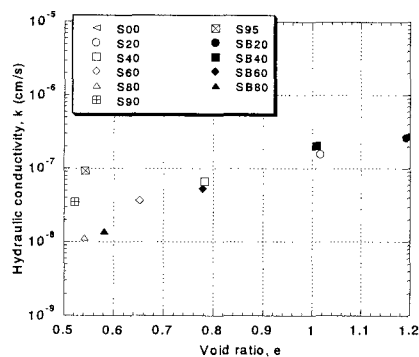


Fig. 4 間隙比と透水係数の関係

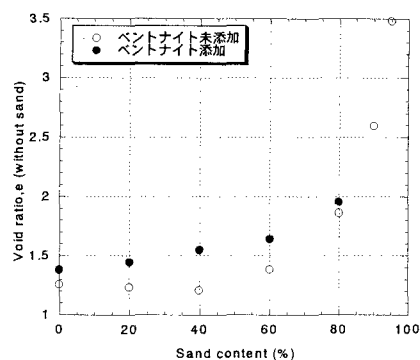


Fig. 5 山砂分を除いた間隙比

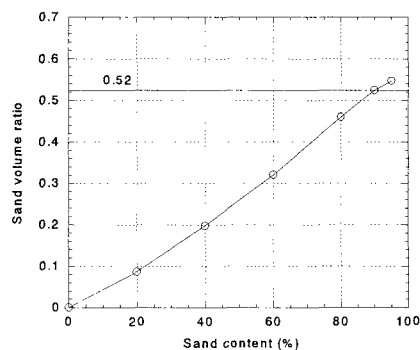


Fig. 6 山砂添加率と砂分占有率