

## 細粒分を多く含む火山灰質砂質土の非排水せん断強さの発達特性

日本大学工学部 正会員○仙頭紀明  
学生会員 齊藤 諒 齋藤剛一

### 1 はじめに

常磐自動車道の浪江 IC~原町 IC 区間の福島県南相馬市小高区の本線約 18 km間には、火山灰質土を用いた道路盛土が施工されている。この盛土材は、段丘堆積物風化火山層をのせる粘性土質砂であり、地元では「ゆな」と呼ばれ、こね返しによる強度低下が著しく、吸水膨張が非常に大きい、および保水性が高いこと等が特徴である<sup>1)</sup>。

この現場では、施工が進むにつれて盛土が不安定化することが危惧された。そこで本研究では、小高区君ヶ沢地区の道路盛土材料を採取し、試料の物理・力学特性を調べた。具体的には一軸圧縮試験と定体積一面せん断試験を行って、供試体の含水比、圧密条件が異なる場合の非排水せん断強さを調べ、盛土材料の強度発現メカニズムを把握することを目的とする。

### 2 実験方法

試験に用いた試料は、小高区君ヶ沢地区より採取した(図-1 参照)。試験ケースを表-1 に示す。供試体は所定の含水比で、突固めによる締固め方法(A 法)により作製した。含水比は現場含水比 37%、最適含水比 28%、加水による高含水比 44%とした。ケース 1~4 の一軸圧縮試験は UU 条件の非排水せん断強さを求めるために行った。試験は含水比の異なるケース 1~4、シキソトロピーによる強度増加の評価はケース 2、ケース 2 の比較として乾燥養生させた試験はケース 4で行った。ケース 2 は含水比一定試験であり、供試体をビニール袋に入れて、密閉した状態で濡れタオルを被せて養生した。養生日数は、0, 3, 5, 7, 14, 28 日とした。またケース 4 は、供試体を室内(25℃)に放置し、3, 7, 28 日間乾燥養生した。試料は直径 10cm の供試体を 4 つに分割し、直径 3.5cm、高さ 7cm の供試体を作製した。一方、圧密による強度増加を確認するために定体積一面せん断試験(JGS 0560)を行った。供試体は直径 6cm、高さ 2cm とした。圧密圧力  $\sigma_c$  は 50, 100, 200, 300kPa とし、せん断過程では、せん断変位速度 0.2mm/min とした。試験ケースは含水比の異なる 3 ケース(ケース 5~7)とした。物理試験結果を表-2 に示す。本試料は砂質土であるものの、塑性指数  $I_p$  は 18.4 であった。また現場含水比で突き固めた試料の



図-1 試料採取場所  
(電子国土を引用)

定ひずみ圧密試験(JIS A 1227)結果より、圧密降伏応力(340(kN/m<sup>2</sup>))のとき、透水係数は  $9.4 \times 10^{-8}$ (m/s)であり、透水性は砂質土にしては低いことがわかる。図-2 に粒径加積曲線を示す。図より試料は細粒分を 36%含み、三角座標から SF と分類される。また突固めによる土の締固め試験(JIS A 1210)の A-a 法より、最大乾燥密度  $\rho_{dmax}=1.427$ (g/cm<sup>3</sup>)、最適含水比

表-1 試験ケース

ケース	含水比 (%)	養生日数	試験方法
1	28	0	一軸圧縮試験
2	37	0, 3, 5, 7, 14, 28	
3	44	0	
4	37 以下	0, 3, 7, 28	
5	37	0	定体積一面せん断試験
6	28	0	
7	44	0	

表-2 物理試験結果

$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	$w_n$ (%)	$w_L$ (%)	$w_P$ (%)	$I_p$	$k$ (m/s)
2.564	36.7	50.3	31.9	18.4	$9.4 \times 10^{-8}$

註) k は  $p_c=340$ (kN/m<sup>2</sup>)の時の透水係数

キーワード 火山灰質砂質土・盛土・非排水せん断強さ

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 番地 日本大学工学部土木工学科

Tel: 024-956-8710, e-mail: nsentoh@civil.ce.nihon-u.ac.jp

$w_{opt}=27.8(\%)$ となった。

3 実験結果

図-3 に含水比一定試験(ケース 2)における養生日数と非排水せん断強さ( $s_u$ )の関係を示す。養生日数が28日の範囲内では、非排水せん断強さがほぼ同じ結果になり、火山灰質粘性土のようなシキソトロピーによる強度増加<sup>2)</sup>は確認できなかった。一方、供試体を乾燥させた場合(ケース 4), 水分量が減少するとともにせん断強さが増加している。現場含水比における有効応力経路を図-4 に示す。全応力表示の強度定数  $c_{cu}=37(kN/m^2)$ ,  $\phi_{cu}=24.4^\circ$ , 有効応力表示の強度定数  $c'=22(kN/m^2)$   $\phi'=35.0^\circ$  であった。図-5 に含水比と非排水せん断強さ( $\tau_f$ )の関係を示す。図より圧密圧力が大きくなると、どの試料も圧密による強度増加が確認できる。また含水比が低いほどせん断強さが大きいことがわかる。以上により、せん断強度の発現はシキソトロピーによる強度増加ではなく、乾燥による水分減少または圧密による強度増加が主体であった。そのため、砂質土と判断して、透水性が高いと仮定し、盛土を急速に施工すると、透水性が砂質土としては低いため、盛土内に間隙水圧が発生して、十分に強度増加が見込めず、盛土が不安定化する可能性がある。よって土中に溜まった間隙水圧をいかに消散させて圧密による強度増加をはかるかが重要になる。圧密を促進させるためには、水平排水層を設けることが有効な対策であることが確認されている<sup>1)</sup>。また、排水のための時間を確保するためには、施工速度を遅くするなどの配慮が必要であると考えられる。

4 まとめ

小高区君ヶ沢地区の試料は砂質土と分類されているものの、細粒分を多く含み粘性土の性質をあわせ持っていることがわかった。またシキソトロピーによる強度増加は今回の試験では確認できなかった。せん断強度増加の要因は、乾燥による水分減少及び圧密による強度増加であることがわかった。

謝辞 試料採取および資料提供について、NEXCO 東日本 宮越 信氏, 株木建設 園部 昭氏にご協力をいただいた。記して謝意を示します。

参考文献 1)宮越他(2009):火山灰質粘性土質砂(ゆな)による大規模施工について, 土木学会東北支部技術研究発表会講演概要Ⅲ-46, pp. 375-376. 2)正垣他(2009):関東ロームのシキソトロピーによる強度・圧密特性の変化, 地盤工学会誌, Vol. 57, No.11, pp. 24-26.

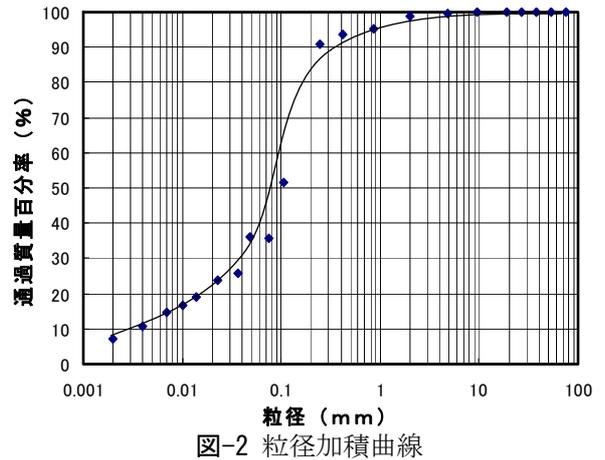


図-2 粒径加積曲線

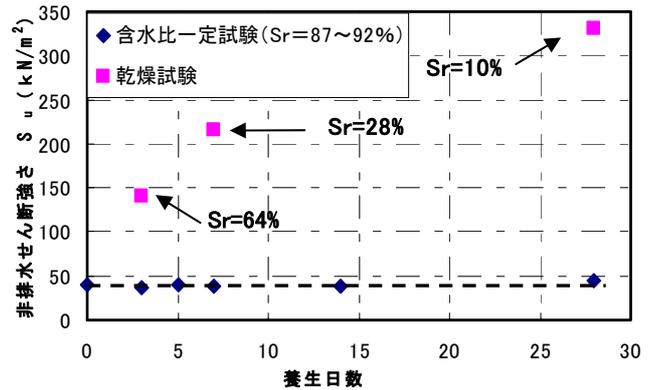


図-3 養生日数と非排水せん断強さの関係

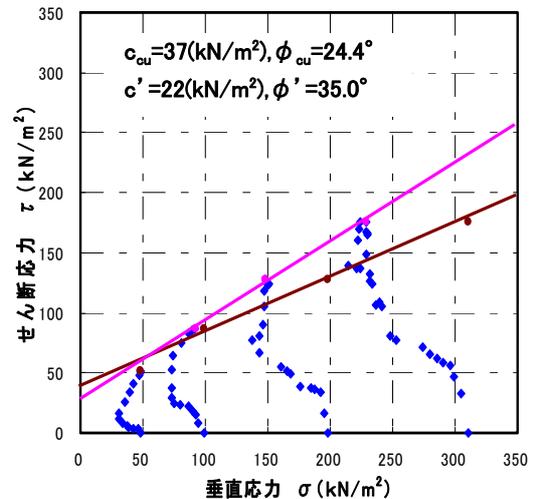


図-4  $\tau$ - $\sigma$  曲線 ( $w=37\%$ )

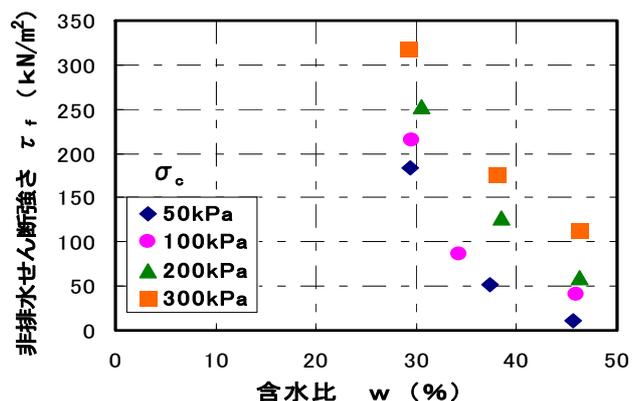


図-5 含水比と非排水せん断強さの関係