

大阪工業大学 正会員 福田 護、青木一男
大阪工業大学大学院 学生員 ○小林恒夫、西川洋介

1. まえがき

花崗岩の風化残積土として知られている、まさ土で構成されている自然斜面および盛土斜面においては、豪雨時に斜面の崩壊が発生しやすいことはよく知られている。また、まさ土のような砂質土の斜面表層付近の土は、一般に不飽和であるが、降雨による斜面への浸透により含水状態が変化し飽和、不飽和を繰り返す。また、地下水面付近の土も地下水位の変動により含水状態が変化し飽和、不飽和を繰り返す、それらの湿乾に伴う強度変化には、土の受けた応力履歴と湿乾履歴が大きな影響を及ぼしており、さらに種々の要因が関連していると考えられる。これまで応力履歴と湿乾履歴が不飽和まさ土のせん断強度に大きな影響を及ぼしていることは明らかにされている^{1) 2)}。そこで本研究では、特に不飽和まさ土のせん断強度に大きな影響を及ぼしていると考えられるサクシオンに着目し、従来の三笠式改良型一面せん断試験機にpF試験における吸引法を適用し、サクシオンを制御した一面せん断試験を行いサクシオンが不飽和まさ土の強度特性に及ぼす影響について検討を行った。

2. 試料および試験方法

試料として、東大阪市生駒山に分布する花崗岩風化層より採取したまさ土の2mmふるいを通したものをを用いた。試験機は、三笠式改良型一面せん断試験機で、せん断箱内は直径10cm、高さ4cmで上部可動式である。また、载荷は応力制御方式で、下部载荷板はポーラスストーンの変わりにセラミックディスクが埋め込まれており、サクシオンはpF試験における吸引法を用いて、セラミックディスクを通して一定のサクシオンを制御した。供試体は、試料をあらかじめ設定した20%の含水比になるように水分調整し、せん断箱内に規定量の試料を、ゆる詰め状態の供試体を、せん断箱にセットした後、所定の垂直応力を载荷し圧縮した。圧縮変位が停止した後、所定のサクシオンを作用させ、所定の吸引・排水時間を取り、供試体がほぼ平衡状態に達していることを確認した後、せん断試験を行った。せん断試験は、せん断速度1mm/minでサクシオンを一定に保ち、ひずみ制御方式で行った。今回は、Su=20, 40, 60, 80, 100(cmH₂O)のサクシオンを設定し、また、応力条件として $\sigma=0.1, 0.3, 0.5, 1.0$ (kgf/cm²)を設定した。

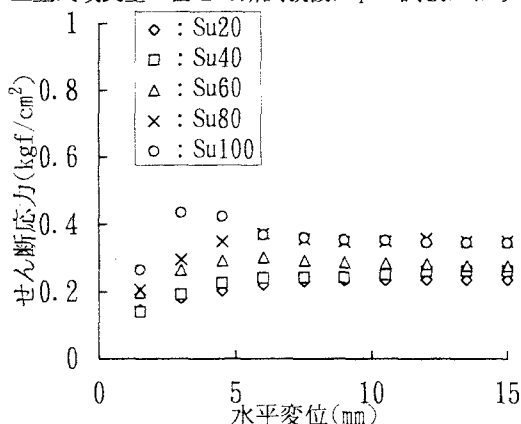


図1 水平変位－せん断応力の関係
($\sigma=0.3\text{kgf/cm}^2$)

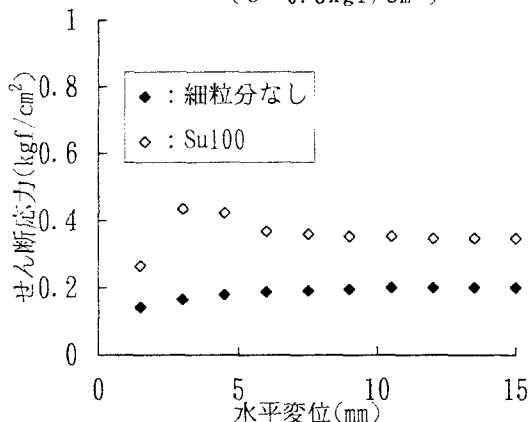


図2 水平変位－せん断応力の関係
($\sigma=0.3\text{kgf/cm}^2$)

3. 試験結果および考察

垂直応力 $\sigma = 0.3 (\text{kgf/cm}^2)$ の正規圧密状態で、それぞれ所定のサクシオンを負荷した場合の水平変位－せん断応力の関係を図1に示す。この図から、サクシオンを $S_u = 20 \sim 100 (\text{cmH}_2\text{O})$ と増加させるにしたがって、強度増加が見られ、 $S_u = 40 (\text{cmH}_2\text{O})$ を境として、過圧密土のような、ひずみ硬化現象が現れた。図2は、 $\sigma = 0.3 (\text{kgf/cm}^2)$ の応力状態で、 $S_u = 100 (\text{cmH}_2\text{O})$ のサクシオンを作用させた場合における水平変位－せん断応力を示す。ここで、『◆：細粒分なし』とは、まさ土を 0.075mm のふるいを用いて水洗いし、細粒分を洗い流した供試体に所定のサクシオンを負荷させながらせん断試験を行った結果である。この結果と通常の供試体に所定のサクシオンを負荷しながらせん断を行った結果『◇： $S_u = 100$ 』とを比較すると、通常の供試体を用いた場合は、所定のサクシオンを負荷させることによって、ひずみ硬化現象が見られるのに対して、細粒分を洗い流した供試体を用いた場合には、ひずみ硬化現象は見られず、両者のせん断強度にはかなりの差異があることを示した。よって、まさ土のサクシオン効果に伴う強度増加およびひずみ硬化現象には細粒分が大きな影響を及ぼしているものと考えられる。 $\sigma = 0.3 (\text{kgf/cm}^2)$ の応力状態で、所定のサクシオンを負荷させた場合における水平変位－ダイレイタンスーの関係を図3、図4に示す。図3から、サクシオンの増加に伴いダイレイタンスーは正の値を示しているのに対して、図4より、細粒分を洗い流した場合にはダイレイタンスーは、負の値を示した。よって、まさ土のダイレイタンスーに及ぼすサクシオン効果には細粒分が大きな影響を及ぼしていると考えられる。

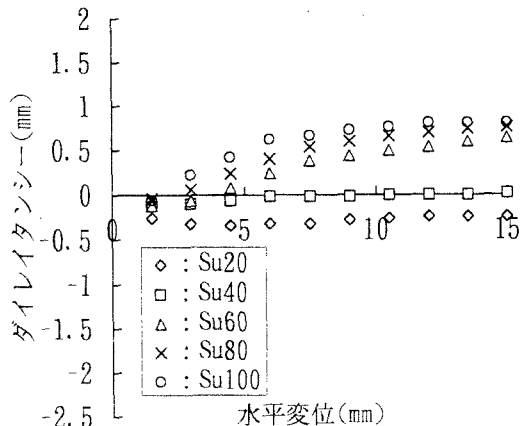


図3 水平変位－ダイレイタンスーの関係 ($\sigma = 0.3 \text{kgf/cm}^2$)

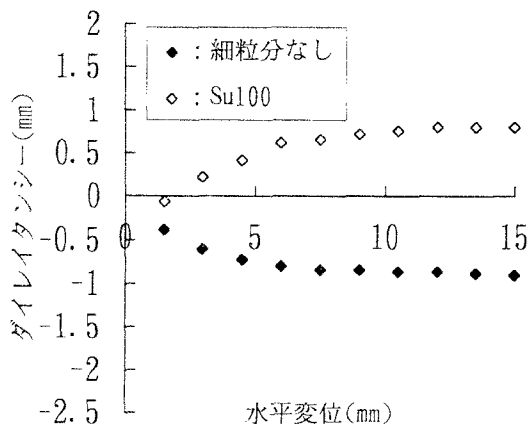


図4 水平変位－ダイレイタンスーの関係 ($\sigma = 0.3 \text{kgf/cm}^2$)

4. あとがき

本研究では、サクシオンを負荷しながら一面せん断試験が実行できる改良型一面せん断試験機を用いて一面せん断強度に及ぼすサクシオンの影響について種々の検討を行った。その結果、サクシオンが不飽和まさ土のせん断強度やダイレイタンスーに大きな影響を及ぼしているのは明らかであり、不飽和まさ土のせん断強度や、ダイレイタンスーに及ぼすサクシオン効果は細粒分に依存しているところが大いと考えられる。今後は、さらに応力条件やサクシオンの条件を変えて実験を行い検討を行っていきたい。

〈参考文献〉

- 1) 青木一男、福田護、壺山靖弘：湿乾・応力履歴の違いによる砂質土のせん断特性、第31回地すべり学会研究発表会講演集、pp291-294, 1992
- 2) 青木一男、福田護、日置和昭：砂質土のセメンテーション効果に関する研究、第32回地すべり学会研究発表会講演集、pp337-340, 1993