

強度定数に基づく原位置一面せん断試験機の精度評価

長崎大学工学部 学生会員 ○辻 大志 フェロー会員 棚橋由彦
 長崎大学工学部 正会員 蔣 宇静 正会員 杉本知史
 竹下建設工業株式会社 非会員 後田一実

1. はじめに

我が国は斜面地形を多く有することから土地利用の高度化が強く求められている。用地確保のための斜面掘削が数多く行われ、簡易で経済的な土質調査が求められる中、斜面崩壊の危険性の推定に c 、 ϕ が重要とされており、原位置での一面せん断試験が提案されている。その原位置一面せん断試験について、これまで地すべり地帯のすべり面におけるせん断試験に一部使用実績があるが、種々の土質に対しての適用性については未確認であり適用性について試験機の精度評価が必要といえる。今回の研究では、試験機の精度を室内一面せん断試験の強度定数との比較により検証することを目的とする。

2. 対象試料の基礎データ

長崎県諫早市の採石場から採集した試料を使用し、一面せん断試験を実施するため、事前に各種土質試験を行った。物性値を表-1 に示す。また図-1 に対象試料の粒径加積曲線を示す。参考のため、豊浦標準砂の結果も併記する。図-1 から読み取れるように粒径幅が広い粒径加積曲線となっている。礫を含む粘性土であり、細粒分が多く、水分を過度に含むと粘土のような性質を示す。

3. 原位置一面せん断試験の概要

本研究では、原位置での土の強度評価を行うため、図-2、図-3 に示すような原位置一面せん断試験機を使用した。本試験機は、地すべり地等での原位置試験を目的に開発された試験機である。ブロックサンプリングの要領で成型した土塊にせん断箱を設置後、上方から設定荷重を載荷した上で、手動レバーによりせん断箱を押し出すことで、一面せん断試験を行い、水平変位計により供試体に対し 0.2% のせん断ひずみ毎に垂直荷重、せん断荷重を計測するものである。本機の信頼性を明らかにするため、室内一面せん断試験の結果と比較を行う。試料状態は共に攪乱とし、各試験で同条件となるように締固めを行った。実験ケースは地下水位の変動が激しいと考えられる斜面の地表面付近の状態を想定し、飽和度 $S_r = 40\%, 70\%, 90\%$ の3 ケースを設定した。

締固め試験の結果より設定した含水比は各飽和度に対し 10.2%、14.5%、17.7% である。供試体の形状・寸法は、一辺 10cm、高さ 5cm の直方体であり、

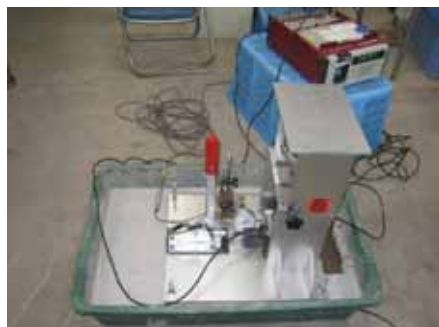


図-2 原位置一面せん断試験機

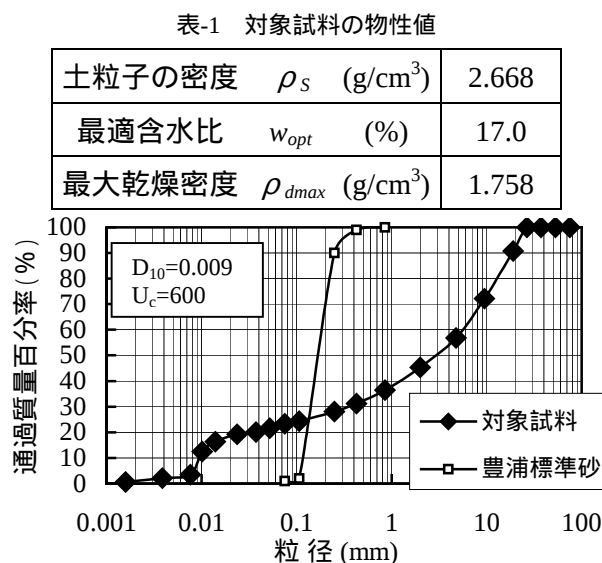


図-1 対象試料の粒径加積曲線

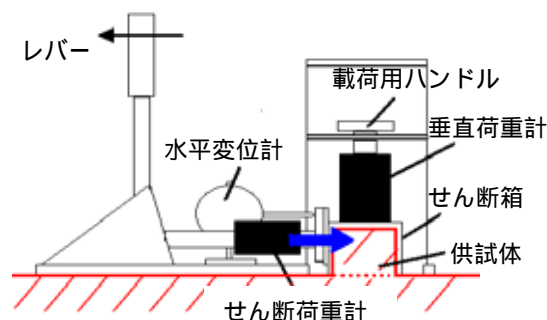
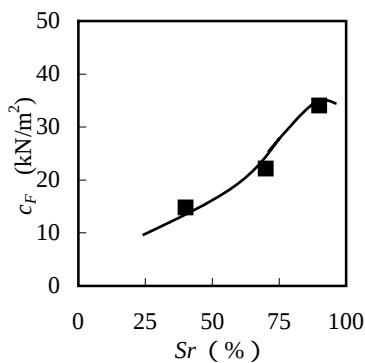


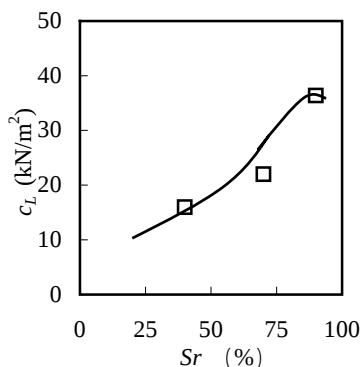
図-3 原位置一面せん断試験機の側面

キーワード 一面せん断試験, 強度定数, 精度評価

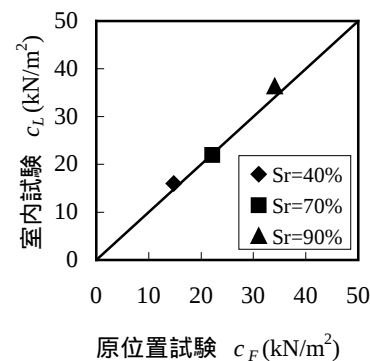
連絡先 〒852-8521 長崎市文教町 1-14 長崎大学工学部社会開発工学科 TEL 095-819-2618



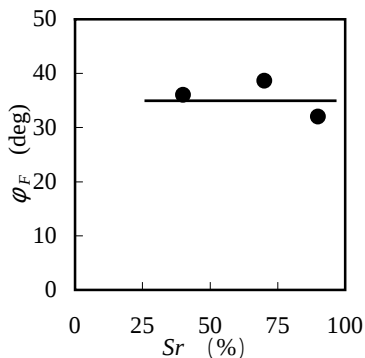
(a) 飽和度 S_r と粘着力 c_F との関係



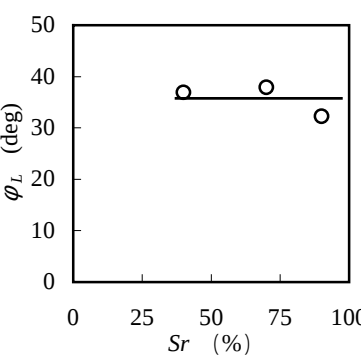
(a) 飽和度 S_r と粘着力 c_L との関係



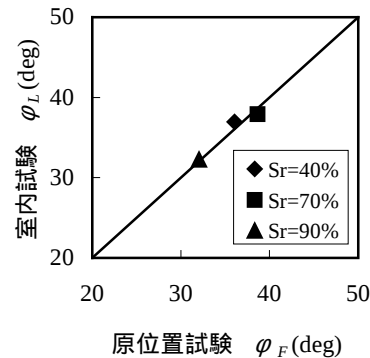
(a) 粘着力 c の比較



(b) 飽和度 S_r と内部摩擦角 ϕ_F との関係



(b) 飽和度 S_r と内部摩擦角 ϕ_L との関係



(b) 内部摩擦角 ϕ の比較

図-4 原位置試験機における S_r と強度定数との関係

図-5 室内試験機における S_r と強度定数との関係

図-6 室内および原位置試験における強度定数の比較

これにせん断速度 1mm/min で最大 5%のせん断ひずみを与え極限状態でのせん断強度を求めた。

4. 原位置一面せん断試験機によるせん断試験の精度

原位置試験により得られた強度定数をそれぞれ c_F 、 ϕ_F 、室内試験により得られた強度定数をそれぞれ c_L 、 ϕ_L とする。図-4(a)に原位置一面せん断試験における飽和度 S_r と粘着力 c_F との関係を示す。飽和度の増加に伴い、粘着力が増加する傾向が見られる。特に $S_r=90\%$ のケースで高い値を示した。これは飽和度の増加に伴い供試体の含水比が最適含水比に近づいたため粘着力が増加したと考えられる。図-4(b)に原位置一面せん断試験における飽和度 S_r と内部摩擦角 ϕ_F との関係を示す。概ね、 c_F と比べ ϕ_F は S_r による影響を受けず、ほぼ一定となる傾向が見られる。一般的に内部摩擦角は水分の変化による影響がないといわれており、今回の結果は妥当といえる。なお図-5(a),(b)示すように室内一面せん断試験によって得られた強度定数も原位置一面せん断試験と同じ傾向が見られた。図-6(a),(b)に原位置一面せん断試験と室内一面せん断試験における強度定数の関係を示す。両図とも誤差が 5%以内であることから、原位置一面せん断試験は十分な精度で強度を評価できるといえる。

5. おわりに

今回、攪乱試料による原位置一面せん断試験と室内一面せん断試験の飽和度の変化による強度定数の変動や原位置一面せん断試験機の精度について明らかにすることができた。今後は、掘削における斜面崩壊を想定した三軸圧縮試験を行い、それにより得られた強度定数と原位置で行った一面せん断試験より得られた強度定数との相関を示すことが課題である。

謝辞：本研究を行うにあたり、国土防災技術(株)の眞弓孝之氏に、試験装置ならびに技術的情報を提供いただいたことに謝意を申し上げます。

【参考文献】 大坪達也：斜面崩壊をもたらす地山強度の変動に関する基礎的研究，平成 20 年土木学会西部支部研究発表会講演概要集 (CD-ROM)，pp.437-438,2008。