

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 学生会員〇辻 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. 研究の背景と目的

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おり、用地確保のために斜面の掘削が多く行われている一方、短時間降雨量の増大が日本各地で斜面災害をもたらしている。そのような状況の中、特に土質情報に乏しい中小規模の現場では、切土等の土工時に一時的に安全率が1を下回るような施工が現実的に行われており、労働災害の発生が毎年繰返されているため、簡易な地山強度の推定手法を開発することが急務であるといえる。局所的な斜面の崩壊危険度を明らかにするためには、原位置での新たな試験法が必要である。本研究では原位置一面せん断試験機の精度を室内一面せん断試験により示すことを目的とする。

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からも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、これにせん断速度1mm/minで最大5%

表-1 対象試料の物性値

土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.668
最適含水比 w_{opt} (%)	17.0
最大乾燥密度 ρ_{dmax} (g/cm ³)	1.758

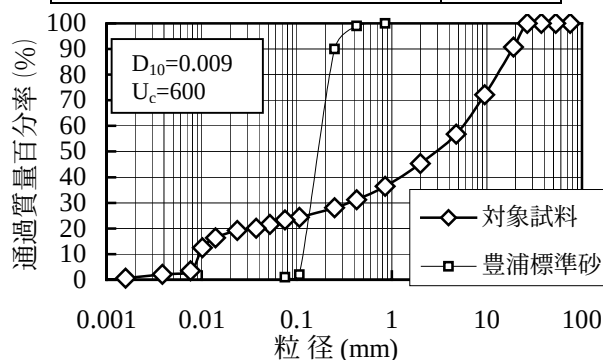


図-1 対象試料の粒径加積曲線

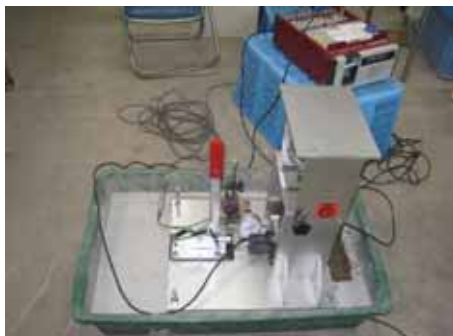


図-2 原位置一面せん断試験機

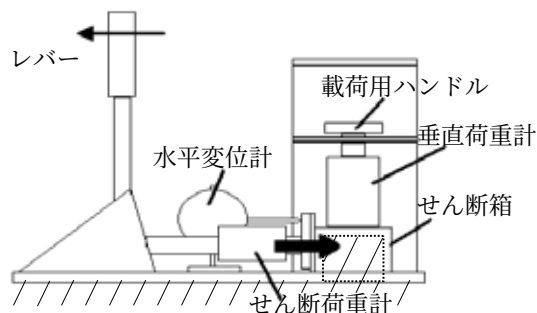


図-3 原位置一面せん断試験機の側面

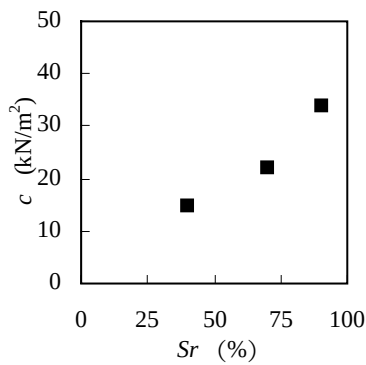
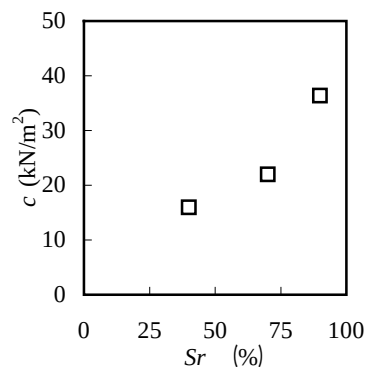
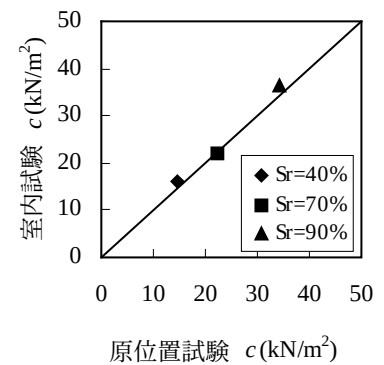
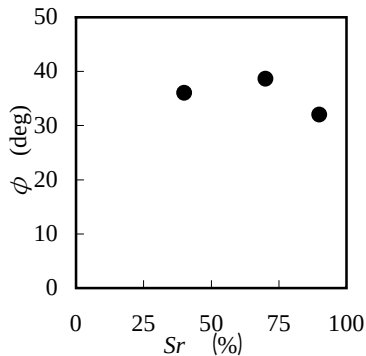
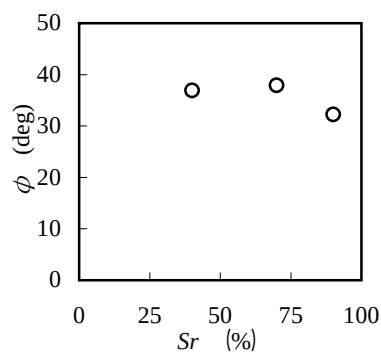
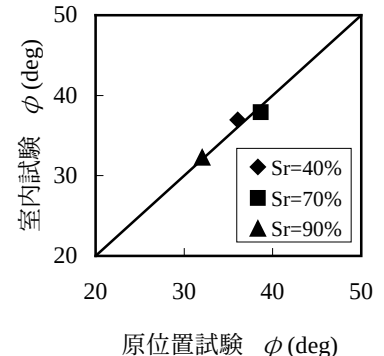
(a) 飽和度 S_r と粘着力 c との関係(a) 飽和度 S_r と粘着力 c との関係(a) 粘着力 c の比較(b) 飽和度 S_r と内部摩擦角 ϕ との関係(b) 飽和度 S_r と内部摩擦角 ϕ との関係(b) 内部摩擦角 ϕ の比較図-4 原位置試験における S_r と強度定数との関係図-5 室内試験における S_r と強度定数との関係

図-6 室内および原位置試験における強度定数の比較

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. 実験の結果と考察

4.1 原位置一面せん断試験における飽和度と強度定数の関係

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 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 との関係を示す。概ね、 c と比べ ϕ 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。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。

4.2 現場一面せん断試験の妥当性

室内一面せん断試験は最大せん断強度ではなく極限状態でのせん断強度を求め強度定数を求めた。

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%程度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妥当性について明らかにすることができた。今後、攪乱試料と不攪乱試料による現場一面せん断試験の相関性や切土時を想定した三軸圧縮試験を行い、簡易な試験法の開発につなげる。

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：斜面崩壊をもたらず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。