

乱さないまさ土供試体の作成方法とせん断特性に及ぼす凍結の影響について

山口大学 工学部 ○ 村田秀一 安福規之 山本修三
山口大学 大学院 浅上洋一 大西禎行

1. まえがき まさ土地帯の自然斜面や切土斜面の安定性の検討に際し、室内において地山まさ土（不攪乱まさ土）の力学特性を詳細に把握することが、重要な課題となっている。しかし、不攪乱供試体の作成が、特に粗粒なまさ土では困難であると言う理由から、不攪乱まさ土を取り扱った研究は比較的少ないように思われる^{1), 2)}。当研究室においても不攪乱供試体の作成方法を検討しているが³⁾、今回不攪乱まさ土三軸供試体作成用のコアカッターを新たに試作し、粗粒なまさ土の三軸供試体作成方法をほぼ確立したので報告する。また、再構成したまさ土試料を用いて、力学特性におよぼす凍結の影響についても検討する。

2. サンプリングおよび三軸供試体作成方法 本研究で用いたまさ土試料は、宇部市郊外で採取したもので、その指数的性質を表-1に示す。なお、岩質は花崗閃緑岩である。今回報告する三軸供試体作成方法の大きな特徴は供試体作成時に、フランジ部を有するコアカッター（写真-2）と窒素ガス（写真-3）を利用した事にある。まず、地山より釘打ち込み方によって採取した直径10cm、高さ22cmの円柱形試料（写真-1①）を冷凍庫（-20℃）で24時間以上放置し凍結する。ここで、予備試験から、この凍結試料を岩石用コアカッターを用いて削り取ると供試体周囲が乱され、三軸供試体としての使用が不可能であることが分った。この原因として次の事が考えられた。1) コアカッター内面と試料間に発生する摩擦熱によって試料が融解する。2) 試料の削粉が十分排除されないために、コアカッター内面と試料の隙間にそれが入り込む。これらの問題を解決するために今回、写真-2に示すようなフランジ部を有するコアカッターを新たに試作した。このコアカッターのフランジ部①は、試料の削粉を外部に飛ばす目的で設けられたものであり、試料との接触部にダイヤモンドチップが取り付けられている。また、コアカッター内部に発生する摩擦熱を低減するために、コアカッター先端部(5mm幅)②の内径を内面より1mm小さくした。

三軸供試体の成形は次の手順で行った。まず、上記の方法により地山から採取し凍結した試料を写真-3に示すようにボーリングマシンに取付け、それを12.5S⁻¹で回転する試作コアカッターで削りT型供試体（写真-1②）を作成する。その間、供試体を低温に保ち、供試体とコアカッター間に削粉が入り込まないようにコアカッター接合部の上

表1 指数的性質

比重 G_s	2.623
初期間隙比 e	0.75~0.90
自然含水比 $w(\%)$	8.0 ~13.0
乾燥減量 I_g	5.86

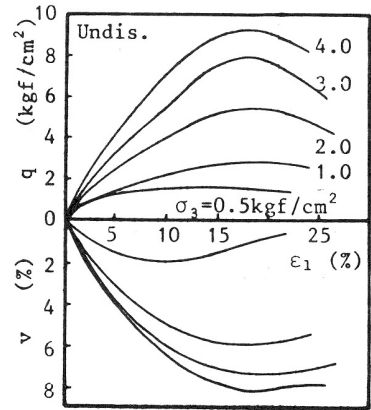


図1 三軸圧縮試験結果

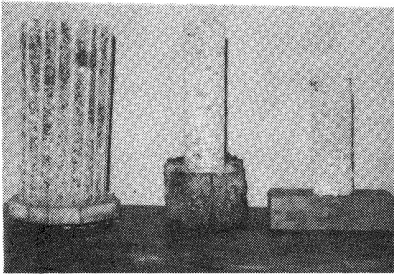


写真-1 不攪乱試料

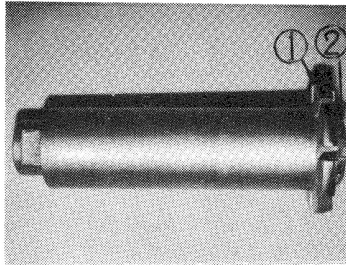


写真-2 試作コアカッター

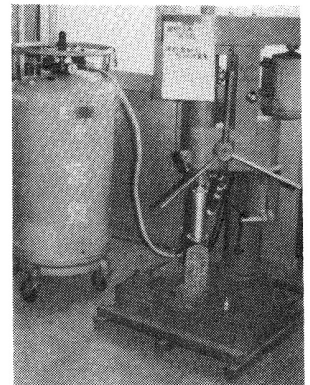


写真-3 不攪乱供試体作成の様子

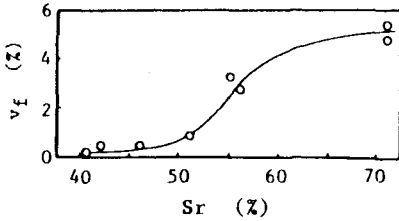


図2 凍結による体積膨張と飽和度の関係

方に設けられたボーリングマシンの注水孔より窒素ガス(80 °C)を1kgf/cm²の圧力で送り続ける(写真-3)。次に、T型供試体の上下面をデスクカッターで切り、水平で滑らかな端面になるように整形する。以上の方法を用いて、直径5cm、高さ12.5cmの不攪乱供試体作成を行なった。図-1には、このようにして作成した三軸供試体を用いて圧密排水試験を行なった結果の一例を示している。

3. 再構成したまき土による凍結の影響の評価 不攪乱まき土の変形・強度特性に及ぼす凍結の影響について検討する場合、本来不攪乱供試体を用いて行なうべきである。しかし、今回それが困難であるとの考えから、不攪乱まき土試料を手でほぐし再構成したものをを用いる事により凍結の影響の評価を行なった。実際には数種類の含水状態でほぼ現場密度になるように締固めた未凍結供試体および一日凍結後、三軸セル内で融解させた供試体についてそれぞれ圧密排水三軸圧縮試験を実施した。

図-2は、凍結によって供試体の体積が如何程膨張するかを飽和度を横軸にとって示したものである。この図より、飽和度50%(含水比14%)あたりから、凍結に伴う供試体の体積膨張が急激に大きくなり、飽和度50%を過ぎた供試体では、無視できないほどの体積膨張をきたしているように思われる。この事は、飽和度が高くなると変形強度特性に凍結の影響が現われることを示唆している。なお、写真-1①に示す不攪乱試料(飽和度45%)の凍結前と凍結後の体積を注意深く測定した結果、ほとんど差は見られなかった。図-3は、供試体を凍結した場合、凍結前の含水状態が供試体の変形強度特性にどのように影響するかを調べたものである。含水比11%(飽和度40%)の供試体においては凍結の影響が見られないが、含水比19%(飽和度70%)の供試体では、凍結試料の方が若干ピーク強度が低くなっており凍結の影響が伺える。図-4(a)は、凍結試料と未凍結試料の破壊時軸差応力比 $(q_f/q_u)_f$ と初期飽和度の関係を拘束圧をパラメータにして示したものである。この図で $(q_f/q_u)_f = 1$ と言う事は、破壊時の強度において凍結の影響がないことを意味する。初期飽和度55%までの凍結試料の強度低下は、2%程度であるのに対し、初期飽和度70%のものでは、10%もの低下が見られる。また、凍結試料と未凍結試料の破壊時体積ひずみ比 $(v_f/v_u)_f$ と初期飽和度の関係を示したのが図4(b)である。この図からも、図4(a)同様飽和度50%以下では、ほとんど凍結の影響は見られないのに対し、それ以上の飽和度では、かなり破壊時の体積ひずみは凍結の影響を受けている事が分る。以上の結果から、この再構成したまき土試料の場合初期飽和度が50%(含水比14%)を越えると凍結の影響が顕著に現われると判断できる。同様な結果は他のまき土試料でも得られるものと思われる。なお本報告で用いた不攪乱供試体は、すべて初期飽和度が45%以下であったことから、変形強度特性に及ぼす凍結の影響はないと考えた。

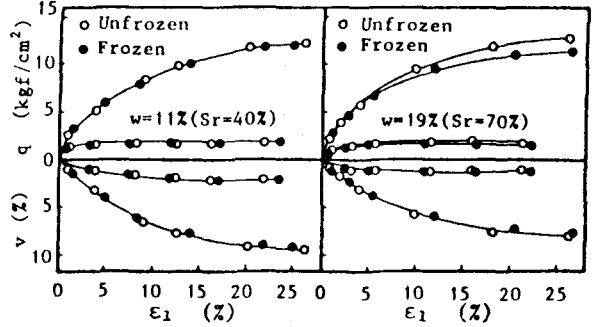


図3 応力ひずみ関係に及ぼす凍結の影響

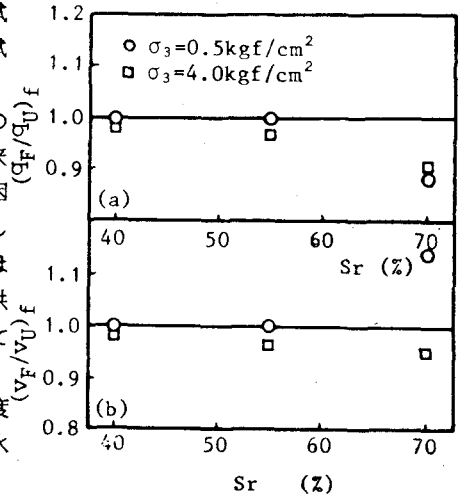


図4 せん断特性に及ぼす凍結の影響

- 参考文献 1) 青山他; 乱さないまき土のサンプリングならびに三軸試験法, 第18回土質工学研究発表講演集, 1983 2) 八木他; 不かく乱まき土の供試体作成と力学特性, 第18回土質工学研究発表講演集, 1983 3) 村田他; 乱さないまき土供試体のせん断強度特性, 第19回土質工学研究発表講演集, 1984