

三軸圧力室内に組み込んだ非排水一面せん断試験機の開発

国土防災技術(株) 正会員 ○長谷川陽一

国土防災技術(株) 非会員 柴崎達也 眞弓孝之

1. はじめに

我が国の山地斜面では、地震時に滑動する地すべりと、地震時には滑動しない地すべりが存在する。これらの挙動の差は地すべりのすべり面を構成する土の性質により現れていると考えられ、滑動機構の解明や対策の検討のために、種々のすべり面の地震動に対するせん断強度特性を明らかにすることが求められている¹⁾。既往の研究では²⁾、高塑性粘土を用いたリングせん断試験において、約 0.1mm/min 以上のせん断速度になると間隙水圧変動が激しくなることが報告されており、地震動に対するすべり面のせん断強度特性を把握するうえでは間隙水圧の測定が重要となる。

今回筆者らが開発した試験機は、地すべりのすべり面の強度を一面せん断によって計測しながら、かつ、供試体内で発生する間隙水圧を精度良く測定することで、地すべりが滑動する際のすべり面の間隙水圧挙動を評価できるようにすることを目的としている。本稿では、本試験機の概要と性能確認のために行った試験事例について報告する。

2. 試験機概要

本試験機は、三軸圧縮試験機の三軸圧力室の中に一面せん断機構の装置を90度回転させた状態で組み込んでいる。圧力室の概略構成図を図1に示す。通常の一面せん断試験機では上下に位置する一面せん断箱を左右に位置させており、せん断方向が鉛直方向となることが特徴となっている。図1の左せん断箱(図中2)が不動で、右せん断箱(図中3)が上下に可動する仕様となっている。左右せん断箱間にはOリング(図中4)が敷設してあり、Oリングを圧着することで非排水を保持する。せん断中はOリングの摩擦力が発生するため、予め試料を入れない状態でOリングの摩擦力を測定しておく必要がある。

供試体(図中1)サイズは直径70mm、高さ最大60mmの円柱状である。供試体を挟んでいる左右荷重盤(図中5, 6)は水平方向に自由に可動できるようになっており、供試体への圧密荷重はセル水(図中7)を介して側圧を付加することで荷重する機構になっており、応力状態としては異方圧密となる。すべり面を含んだ不攪乱試料を用いる場合、試験機組立時にせん断箱中央に位置させたすべり面が、圧密によってせん断位置からずれることが無く、すべり面を直接せん断できる。

供試体の間隙水圧は、右荷重盤のポーラスメタル(図中8)を介した供試体右側面位置(図中9)、左右せん断箱間のOリングの脇(図中10)、ニードル(細管)を挿入したせん断面中央位置(図中11)の3箇所を計測できる仕様となっている。供試体を飽和させる場合は、これら3箇所から送水し、右せん断箱の上部(図中12)から排水

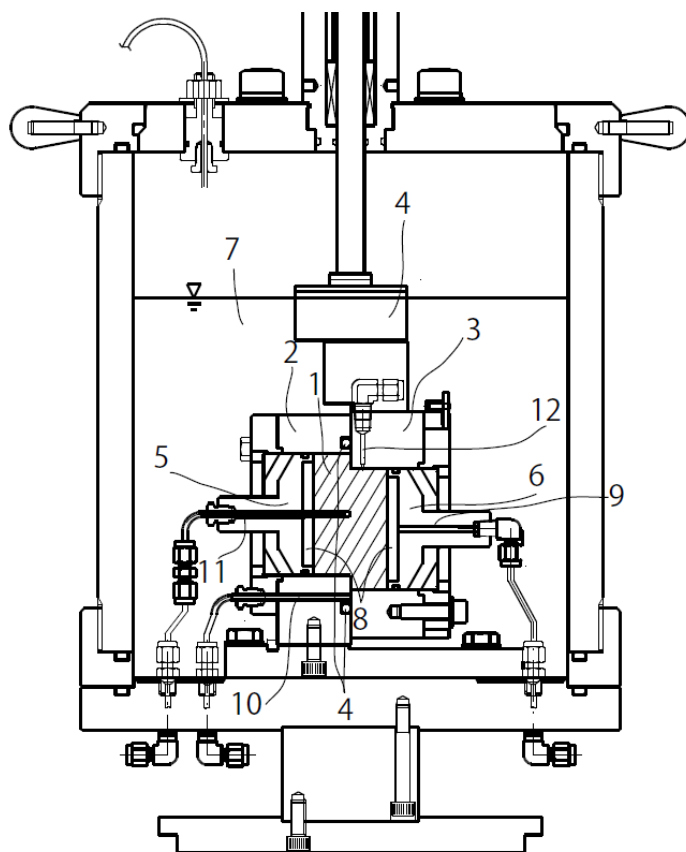


図1 開発試験機の概略構成図

キーワード 非排水一面せん断, 三軸圧力室, 背圧荷重, せん断面間隙水圧, 周面間隙水圧

連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門3丁目18番5号 国土防災技術株式会社 TEL 03-3436-3673(代)

する。これら3箇所から背圧を付加することで供試体内の間隙水圧を調整できるため、飽和度を高めてB値を向上させることが可能であり、間隙水圧を精度良く測定することが可能である。

供試体をせん断させる機構は、一般的な三軸試験装置で供試体を軸圧縮させる場合と同様の機構となっている。静的にせん断する場合は、三軸圧力室を載せている載荷台のモーターによって、動的にせん断する場合は、上部に位置させている空圧サーボモーターによって行う。

3. 試験事例

市販の NSF カオリンクレ一と豊浦砂を乾燥重量比 4:1 で混合した粘性土を用いて、非排水一面せん断試験を行った。供試体の飽和度を高めるために炭酸ガスをせん断箱内に送り、次に脱気水を3日かけて送って飽和させた。背圧を 50kN/m^2 として B 値を測定したところ、B 値は 0.80 となった。圧密応力を 100kN/m^2 に設定して圧密させた後、周波数 0.1Hz の正弦波によるせん断と、せん断速度 0.1mm/min の静的せん断を実施した。試験結果を図2、図3に示す。

4. おわりに

今回の試験では B 値は 0.80 であったため、今後はさらなる工夫を行い、0.90 程度の B 値は確保させたい。間隙水圧の挙動が測定位置によって異なっているため、試験機の構造によるものか、試料の特性によるものかを検証し、正しい間隙水圧の測定ができるようにしていく。今後は本試験機を用いて、地震動に対するすべり面のせん断強度特性を明らかにしていきたい。

参考文献

1) 中村浩之 (2008) : わかりやすい砂防技術(16) 地震動が地すべり斜面に与える影響と地震地すべり対策, 砂防と治水 41(3), 全国治水砂防協会, pp. 101-106. 2) 柴崎ほか (2009) : 高塑性粘土の残留せん断状態におけるせん断面付近の間隙水圧挙動, 第44回地盤工学研究発表会講演集, pp. 207-208.

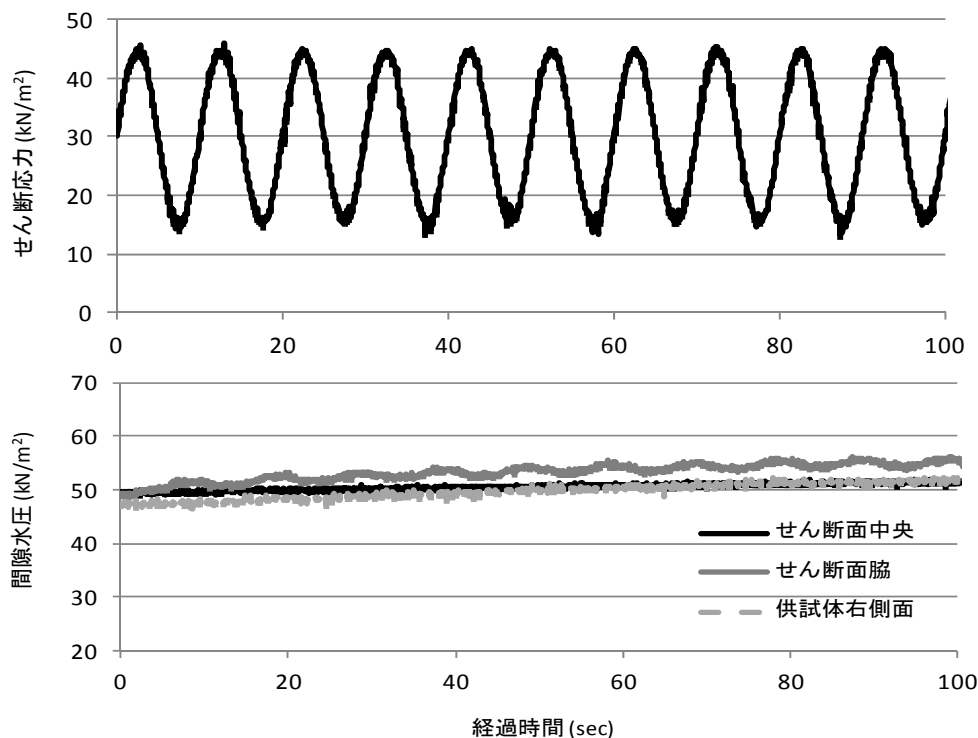


図2 正弦波载荷の非排水一面せん断試験結果

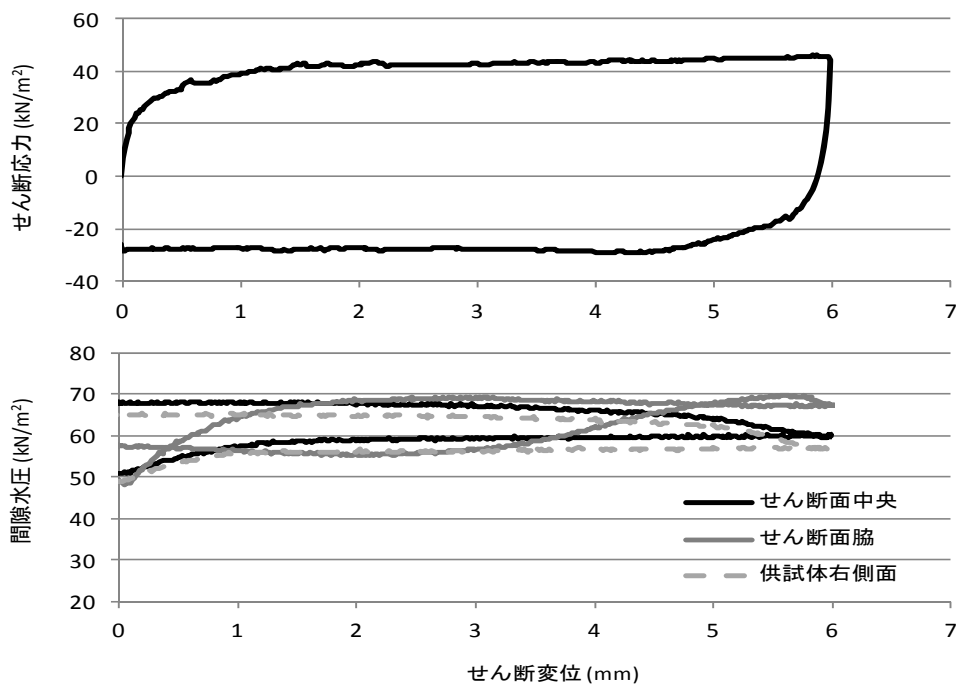


図3 静的载荷の非排水一面せん断試験結果