

III-27 粘性土の引張強度を求める試験器の開発

八戸工業大学（学） ○ 福岡 浩尚
 同上（学） 千葉 正大
 八戸工業大学（正） 飛田 善雄

1. まえがき

土被り圧が小さい場合の土の変形・破壊挙動、隣接する土の性質が大きく異なる場合に発生する引張り応力に対する土の挙動を解明するためには、土の脆性的挙動すなわち、引張り応力が作用しているときの変形・破壊挙動を知る必要が出てくる。本研究では3種類の引張り強度を求める試験器を製作し、比較実験を行った結果について、3種の試験器の特性、得られた強度の比較、について述べる。

2. 試験器と測定原理

今回対象とした試験器は、一軸引張り試験器、ねじりせん断試験器、そして圧裂試験器の3種類である。図-1に一軸引張り試験器とねじりせん断試験器の全体図を示す。

一軸引張り試験器では、特に固定部が問題となる。今回は、図-2に示すような固定部（空気圧によりゴム膜を膨張させ、突起がついたアルミ板で粘土を押さえつける）を製作した。この固定部を用いることにより、粘土と固定部間のすべりは発生しなくなった。一軸引張り試験器では、供試体中央断面に深さ4mm程度の溝を切り、中央部分で破断する様にした。この溝をつけない場合には、多くの供試体は固定部と供試体の境界面で破断することが多い。

ねじりせん断試験器は、純粋にトルクのみを中空円筒供試体に作用させた時に、供試体表面において最大せん断応力が発生し45度傾けた面では、圧縮応力と同等の引張り応力が発生するという弾性理論解に基づく試験器である。（図-3参照）供試体の固定は、上下端ともピンにより固定した。（図-4参照）圧裂試験では岩石力学の教科書（例えば文献・1）に見られるように、円柱供試体を横にして線荷重を加えると、圧縮応力の1/3の引張り応力が加えた荷重の直角方向に発生することを利用したものである。土の引張り強度は圧縮強度と比較して小さいので破壊は引張り応力により決定され、引張り強度が求まることになる。測定原理から言えば3種類の試験器の優劣は、一軸引張り試験器>ねじりせん断試験器>圧裂試験器ということになる。試験の容易さからという点からは、圧裂試験器>ねじりせん断試験器>一軸引張り試験器となる。今回の報告では対象にしないが、拘束圧の大小による脆性・延性破壊の遷移を研究する目的ではねじりせん断試験器のみが可能性をもっている。

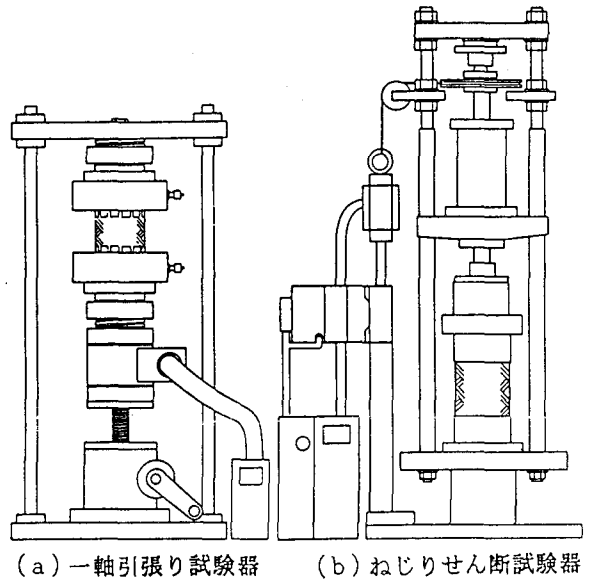


図-1 試験器全体図

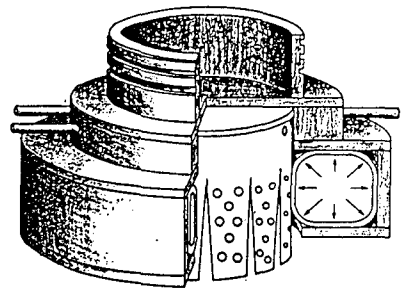


図-2 一軸固定部図

3. 粘土供試体の作成と実験結果

市販されているカオリン粘土を用いた。

カオリンのみでは、供試体作成に必要とされている剛さを持たせるのに2ヶ月程度の圧密養生を必要とするので、乾燥重量に対して2%の

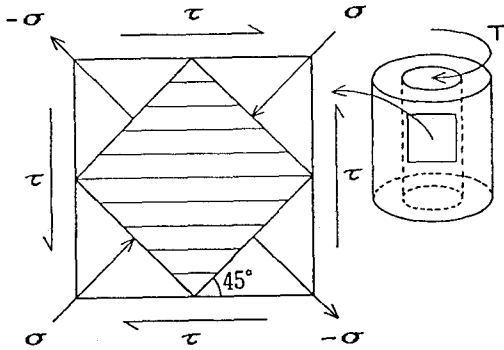


図-3 ねじりせん断による引張り試験の原理

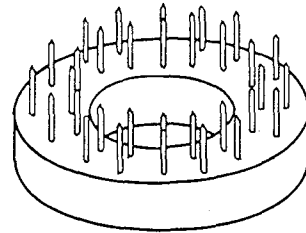


図-4 ねじりせん断試験固定部

普通ポルトランドセメントを添加し、初期含水比が77%になるように調整した。

直径30.0cm、高さ(平均)25.0cmの中型圧密試験器を用いて1週間(拘束圧0.30kgf/cm²)の圧密養生を行った。作成した供試体よりブロックに切り出し、所定の供試体を成型した。

供試体寸法は、

*一軸引張り試験：直径5.0cm、高さ12.0cm

*ねじりせん断試験：外径7.0cm、内径3.5cm
高さ7.0cm

*圧裂試験：直径5.0cm、高さ5.0cm

である。この作成方法では、個々の供試体の強さを一定にすることはできず、一軸圧縮試験でもかなり大きなばらつきを有していることが解っている。このために得られた強度は、オーダーで意味をもち、強度の比較は相対的にのみ意味をもつ。

図-5は、一軸引張り試験器(a)とねじりせん断試験器(b)による応力ひずみ関係である。図-6は横軸に破壊時ひずみ ϵ_r をとり、縦軸に引張り強度をとって、3種類の試験器による強度を比較したものである。

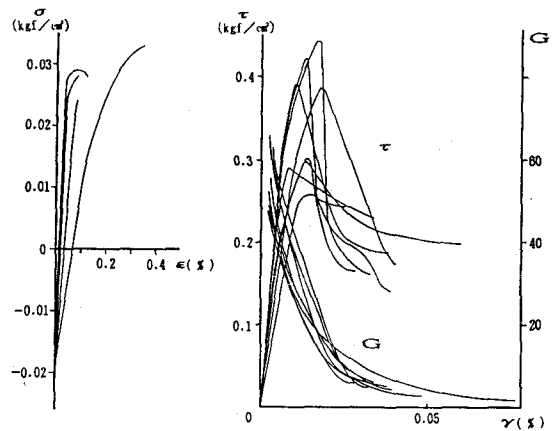
3種類の試験器による引張り強度を比較すると、一軸引張り強度が最も小さく0.03(kgf/cm²)のオーダー、圧裂試験は0.12(kgf/cm²)程度である。ねじりせん断試験による引張り強度は、0.2~0.5(kgf/cm²)程度となった。

謝辞

本研究の実験結果の一部は、熊谷・中村氏(昭和62年度)横道・吉野氏(昭和63年度)の卒業論文によるものであることを付記する。

参考文献

- 1) 山口梅太郎・西村裕一 著 岩石力学入門 東京大学出版会



(a) 一軸引張り試験 (b) ねじりせん断試験

図-5 応力ひずみ関係

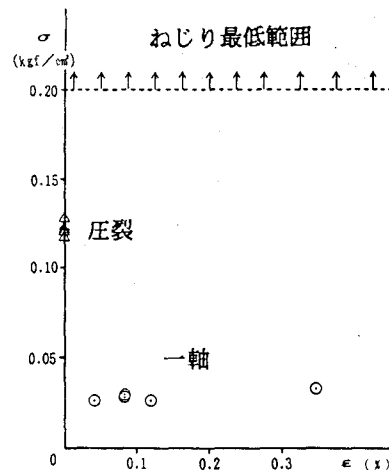


図-6 3種の試験による強度の比較