

モーター駆動で高荷重の载荷を行う中型三軸圧縮試験装置

Medium-size triaxial compression test apparatus with motor-driven high capacity loading system

東京大学生産技術研究所

古関研究室

地盤の変形・強度特性を知る上で、その対象地盤材料も礫・軟岩・セメント改良土など多様性・複雑性が増すと共に室内試験システムも供試体の中型化と高荷重・高拘束圧が要求されてきている。そこで、载荷システムの原理（生研リーフレット No.206）はそのまま、モーター駆動方式では困難であった高荷重（100kN）の载荷装置を開発すると共に、生研リーフレット No.277 の中圧三軸セルを中型化してより大きな供試体（最大直径 150mm、最大高さ 300mm）の高荷重载荷を可能にした。

試験装置の概要：全体システムは、高精度中圧三軸試験システム（生研リーフレット No.277）、変位制御微小繰返し载荷装置（生研リーフレット No.206）を参考に、それぞれ改良を行った。

载荷装置の詳細を図1、写真1に示す。回転を直線運動に変換する部分にボールねじ径45mm、ダブルナット予圧（軸方向すきませゼロ）で設計荷重（100kN）に対して十分な剛性のある精密ボールねじを用いた。载荷軸に設計荷重を付加するのに必要なボールねじ軸のトルクは約100N・mとなり大容量の大型電磁クラッチ・ブレーキが必要で従来方式での载荷は難しい。そこで、ボールねじ軸と電磁クラッチの間に、スチールボール転動式の動力伝達機構



写真1 载荷装置

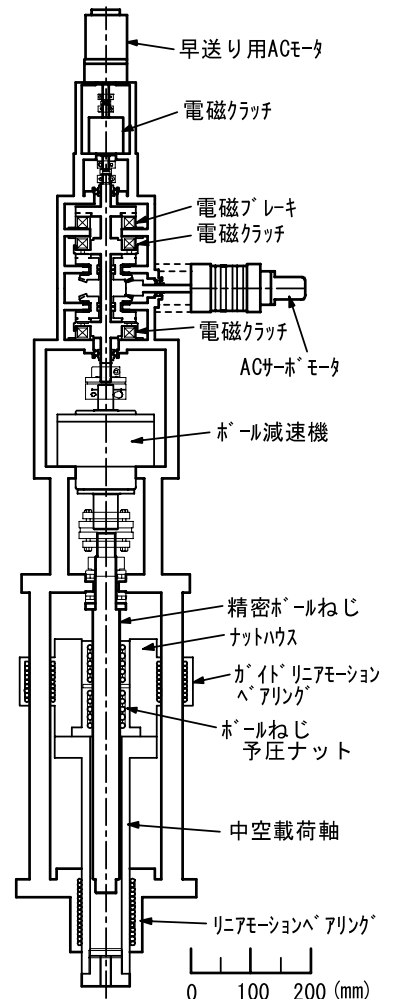


図1 载荷装置概略図



写真2 コントロールユニット

によるボール減速機（減速比 10）を用いることにより高荷重載荷を可能にした。ボール減速機はスチールボールの転がり接触で摩擦によるトルク伝達ではないのでスベリはなくノンバックラッシュ、高精度、高剛性である。さらにボール減速機の採用により最大回転トルクは 10N・m となり、電磁クラッチ・ブレーキも小容量のもので済み載荷装置上部を小型化することができた。載荷装置の機構としては変位制御方式で、写真 2 によるコントロールユニットとマイクロコンピュータにより、載荷速度の変更、単調載荷、微小繰返しを含む繰返し載荷（応力・ひずみ振幅）等の自動制御が可能である。

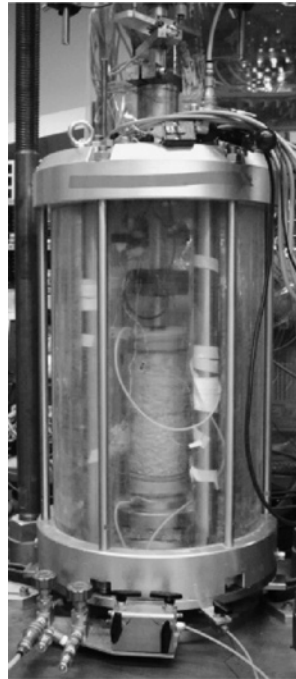


写真3 中型三軸セル

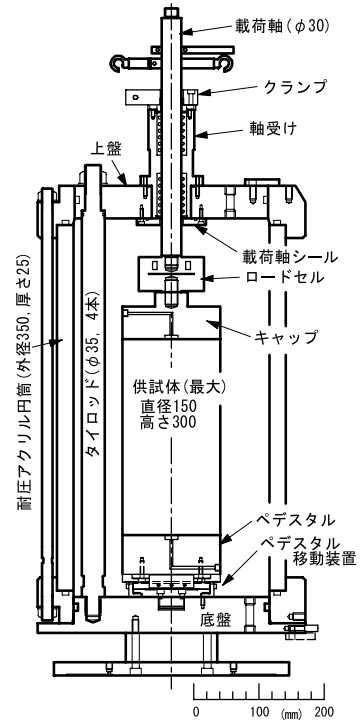


図2 中型三軸セル概要

中型三軸セルの詳細を図2、写真3に示す。中型三軸セルは生研リーフレット No.277 の中圧三軸セルを中型化したもので最大拘束圧 3MPa、最大軸荷重 100kN で設計した。また、内支柱（タイロッド）を直径 35mm で 4 本として高剛性にし、セル内径を 300mm、高さ 580mm にして中型供試体（最大供試体直径 150mm、高さ 300mm）の試験をできるようにした。供試体のせん断層発生後の水平変位を拘束しないために、ベDESTALと三軸セル底盤の間にローラーベアリングをクロス状に設置して最大軸圧縮荷重 100kN の下でのベDESTALの動きを自由にしたベDESTAL移動装置を作製した。ベDESTALの移動の様子を写真4に示す。

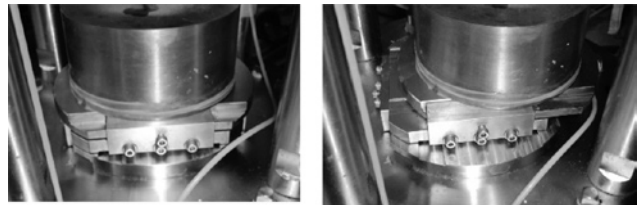


写真4 ベDESTAL移動装置

実験結果例：この載荷装置を用いた堆積軟岩供試体（直径 120mm、高さ 300mm）の圧密非排水三軸圧縮試験結果（有効拘束圧 43kPa）を図3に示す。新たに作製した高荷重の載荷を行う中型三軸圧縮試験装置により中型供試体の強度変形特性を精度良く測定することが可能となった。

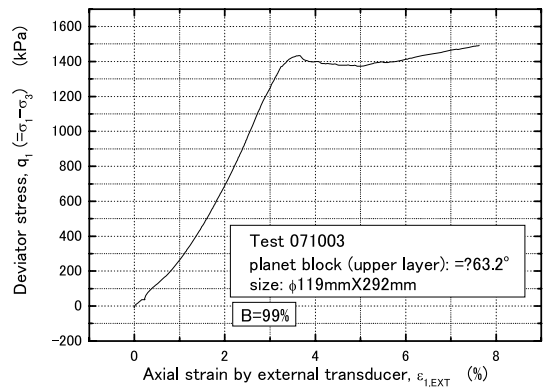


図3 軸差応力と軸ひずみの関係

（執筆担当 佐藤剛司・Deng Jianliang・古関潤一）