

通常の室内土質試験で実施される材料のひずみレベルは数%～十数%程度までであり、大変形挙動は未知の部分が多い。そこで、地盤材料の大変形挙動を把握することを目的として、中空円筒供試体に対して数百パーセントを超える大ひずみ領域までのせん断とせん断ひずみ両振幅 100%を超える大ひずみまで繰返し载荷制御が可能な、薄いリングを積み重ねた単純せん断試験装置を作製した。

試験装置の概要：本試験装置は写真1に示すように、载荷装置（鉛直力载荷装置部分とねじり载荷装置部分）と多層リングを設置した三軸セルで構成されている。

载荷装置（写真2）は、中空軸ダイレクトドライブサーボモータと中空穴ノンバックラッシュ精密減速機の組み合わせにより载荷軸に 2kN・m までのトルク力と回転軸速度 0.015～64.8deg/min での载荷を可能にした。また中空穴を利用して軸径 50mm の精密ボールスプライン軸を载荷軸として使用した。この载荷軸は、予圧を与えた外筒を使用して回転方向のすき間をゼロにしたねじり剛性の高いものである。これらによって、ねじり方向の微小ひずみレベルでの繰返しを含む連続多回転による大ひずみ载荷が可能となった。鉛直力は空気圧シリンダーにより 12kN まで独立して载荷可能で、任意の位置で軸の上下動を固定し供試体高さを一定に保つことも可能である。

本試験装置では、中空円筒供試体の寸法を外径 15cm、内径 9 cm で高さ 15cm とした。内リ



写真2 载荷装置部分

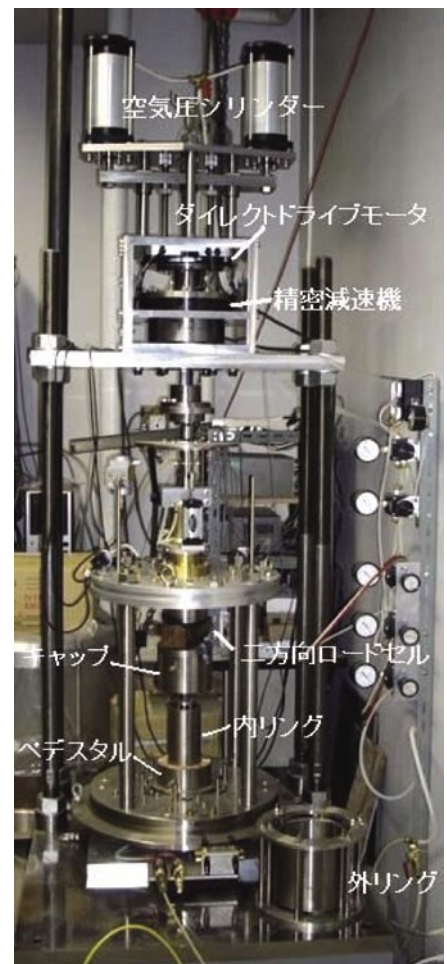


写真1 多層リング単純せん断試験装置

リングは一枚が内径6cm、外径9cm、厚さ5mmで合計31枚を積み重ねたもので、リング一枚につき円周方向4個のベアリングでそれぞれ支持して各リング間隔をゼロに近い状態で固定してリング間の摩擦をなくしている(図1、写真3)。

外リングも一枚が内径15cm、外径19cm、厚さ5mmのリング31枚を一枚につき円周方向6個のベアリングで支持して各リング間隔をゼロに近い状態で固定してある(図1、写真4)。これによって内リング外リングとも各リングが低摩擦で自由に回転できるようになっている。

試験結果例：豊浦砂を用いて空中落下法により相対密度68~83%に作製した中空円筒供試体について鉛直応力100kPaまで一次元圧密した後、鉛直応力一定でせん断ひずみ速度0.5%/minで単調荷重試験を行ったときのせん断応力とせん断ひずみの関係を図2に示す。明確なピーク強度を示した後はせん断層の発生に伴って急激な強度低下を示し、その後せん断ひずみ1000%の大変形までほぼ一定の残留強度を発揮していることが分かる。

製作した多層リング単純せん断試験装置により大きなせん断ひずみまでの荷重を行うことができた。また別途行った繰返し単純せん断試験により繰返し荷重も高精度で行えることが確認できた。

製作した多層リング単純せん断試験装置により大きなせん断ひずみまでの荷重を行うことができた。また別途行った繰返し単純せん断試験により繰返し荷重も高精度で行えることが確認できた。

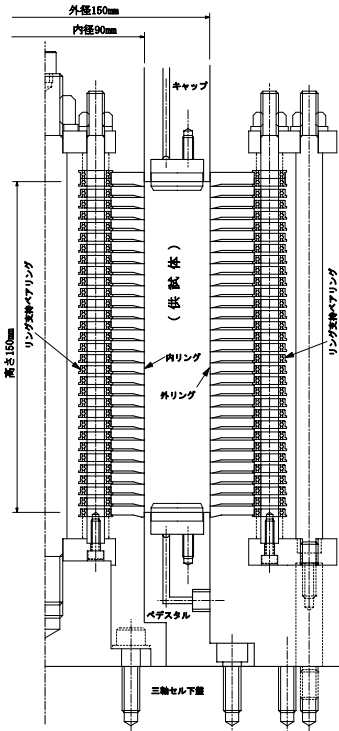


図1 内リング・外リング部分詳細図

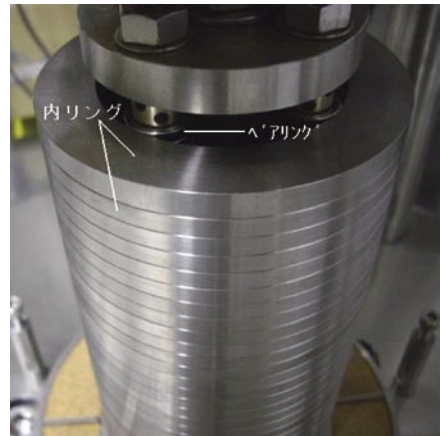


写真3 内リング詳細写真

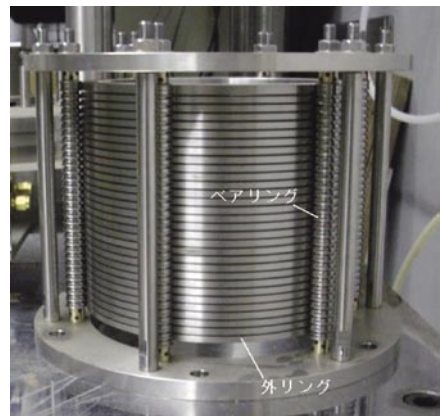


写真4 外リング詳細写真

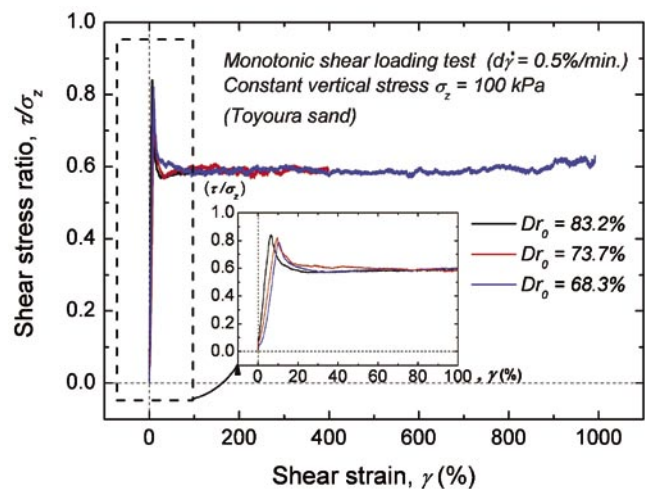


図2 せん断応力比とせん断ひずみの関係

(執筆担当 古関潤一・佐藤剛司・Wahyudi Seto・宮下千花)