

硬質地盤材料用平面ひずみ圧縮試験装置

Plane strain compression test apparatus  
for stiff geomaterials

東京大学生産技術研究所

古閑研究室

軟岩やセメント改良土などの硬質な地盤に重要構造物を建設する場合、これらの硬質地盤材料の強度変形特性を正確に評価する必要がある。そこで、硬質地盤材料を対象として、微小・小ひずみ領域から巨大地震時までを想定した強度変形挙動を解明するために、高容量平面ひずみ圧縮試験装置を作製した。装置全体システムの概要： 全体システム（図1）は、高荷重微小変位制御制御システム（生研リーフレット No. 250）、三主応力制御三軸セル（生研リーフレット No. 295）、中圧までの拘束圧制御システム（生研リーフレット No. 277）と高容量平面ひずみ圧縮試験装置で構成されている。

平面ひずみ圧縮試験装置： 硬質地盤材料用に新規製作した平面ひずみ圧縮試験装置を図2に示す。硬質試料の試験を行うために軸荷重・中間主応力用ロードセル（LC1、LC2）の容量をそれぞれ100kN、50kNと大きくした。中間主ひずみ  $\epsilon_2$  方向への水平変位を抑える拘束板の片側はせん断層形成の様子などを直接観察できるように厚さ30mmのアクリル製とし、さらにステンレス製の枠（厚さ30mm）で補強した。また、供試体の  $\sigma_2$  面の摩擦をDow高真空シリコングリースで低減し、その摩擦力を拘束板下部のロードセル（FrLC、容量1kN）で確認できるようにした。せん断層発生後の最小主ひずみ（圧縮方向を正とする） $\epsilon_3$  方向への水平

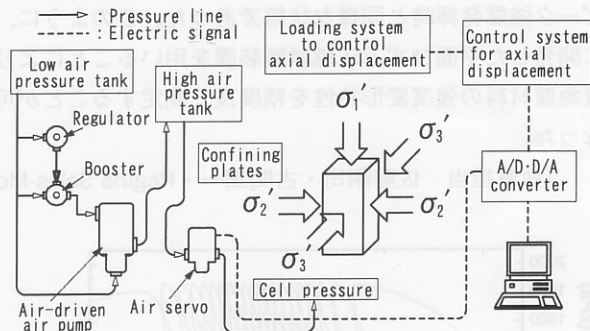


図1 荷重システムの概要

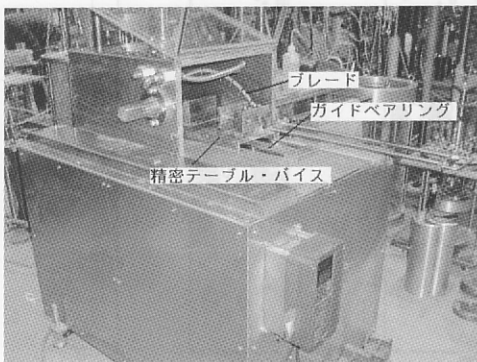


写真1 硬質試料成形装置

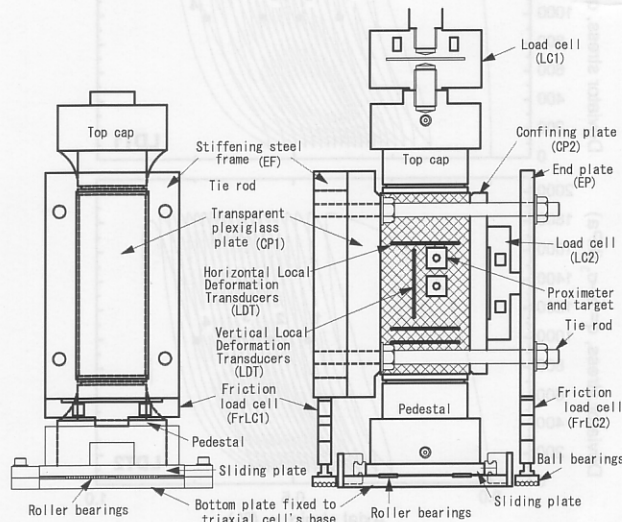


図2 硬質地盤材料用平面ひずみ圧縮試験装置

変位を拘束しないために、ペDESTALと三軸セル底盤の間にローラーベアリングを設置して最大軸荷重100kNの下でのペDESTALの動きを自由にした。さらに拘束板もベアリングの上に載せた。供試体は断面60×80mm、高さ160mmの直方体で、3方向の局所主ひずみは、供試体側面において軸ひずみと $\sigma_2$ 方向の水平ひずみをLDT(生研リーフレット No. 189)で測定し、 $\sigma_3$ 方向の水平ひずみは非接触変位計で測定した。また、ブロックの状態から採取された硬質地盤材料から、供試体各面の直交度・平行度等を正確に保って試料を成形することができる精密硬質試料成形装置も製作した(写真1)。

試験結果例： 豊浦砂と普通ポルトランドセメント、ベントナイト、および蒸留水を混合して作製した供試体の繰返し載荷試験結果の例を図3に示す。メンブレン上に5mmグリッドとして設置した標点の変形状況(写真2)をデジタルカメラに記録し、標点の変位を画像解析で求め、局所的な最大せん断ひずみ $\gamma_{max}$ の分布を算定した例を図4に示す。

この例では10回の繰返し載荷を行った段階(図3、4中の番号2)で平均軸ひずみ0.5%程度が生じ、同時に12~15%程度の $\gamma_{max}$ が局所的に生じており、この段階が単調載荷でのピーク強度発揮時と同様な状態であった。このように、新たに開発した平面ひずみ圧縮試験装置を用いることにより、硬質地盤材料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。

(執筆担当 佐藤剛司・古関潤一・Regina Salas-Monge)

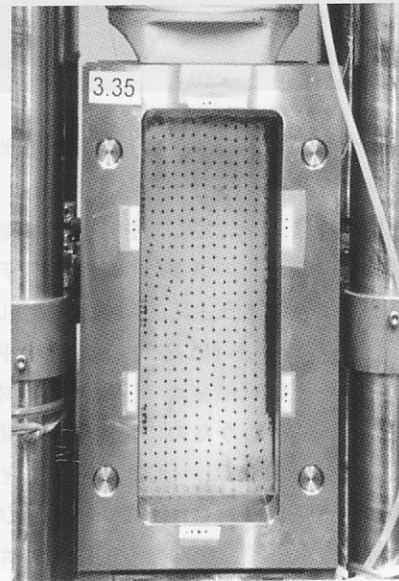


写真2 供試体側面の変形状況の例

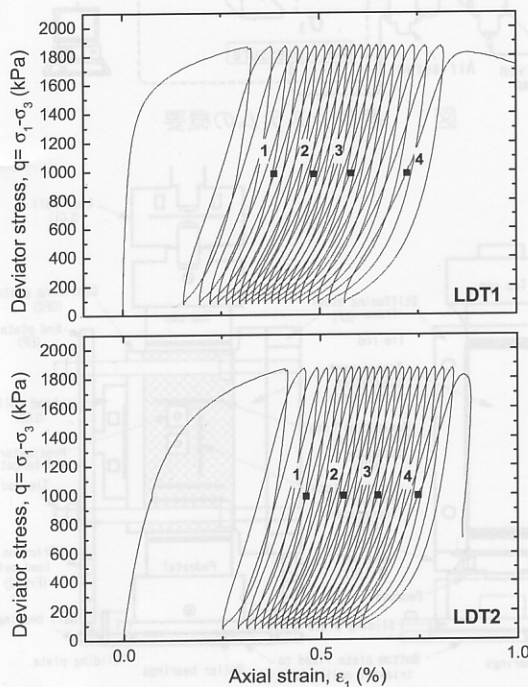


図3 セメント改良砂の繰返し載荷試験の例

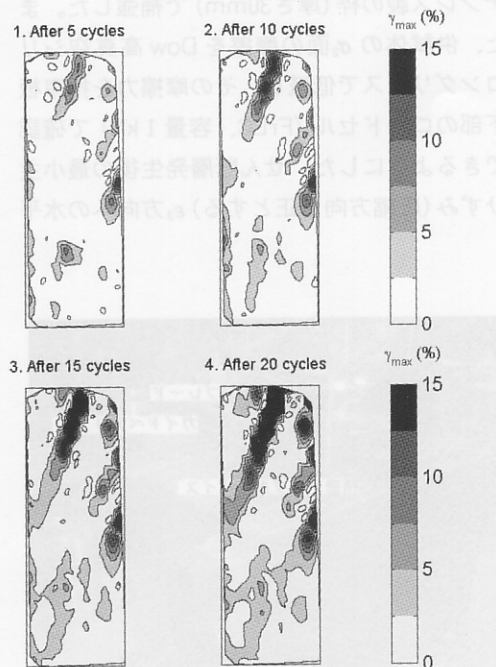


図4 局所ひずみ分布の算定例