

三軸供試体の体積変化測定法の検討

徳島大学大学院 学生会員 ○土橋孝一郎
 仁田ソイロク(株) 正 会 員 安芸 浩資
 徳島大学工学部 正 会 員 山上 拓男

1. はじめに 本文では、レーザ式変位計による供試体側方変位の計測と、後藤ら¹⁾が開発した局所軸ひずみ測定装置(LDT)による軸ひずみの計測から体積変化量を求める方法(以下、レーザ・LDT法)を提案する。この方法の元来の目的は、ゴムスリーブの貫入が顕著な粗粒材料の体積変化を精度良く測定するところにあるが、ここではその前段階として、本方法の信頼性を検討するために、端面摩擦軽減層を用いない豊浦砂の飽和三軸圧縮試験に適用した結果を示す。そして、供試体の吸排水量=体積変化量とし、かつ載荷ピストンの移動量から軸ひずみを求める方法(以下、従来法)と比較検討する。なお、試料に豊浦砂を用いた理由は、従来法で誤差なく体積変化を測定できると考えられるからである。

著者らはこれまで、ゴムスリーブ貫入問題に対処するため、レーザ式変位計を用いて供試体側方変位量を計測することから体積変化量を求める方法を検討してきた^{2) 3)}。そして、この測定法の信頼性を確認し、ゴムスリーブ貫入問題に対して非常に有効であることが分かった。しかし、依然として軸ひずみを従来から行われている載荷ピストンの移動量から求めているので、端面摩擦軽減層を用いる場合、ベディングエラーが無視できない問題となる。そこで、側方変位を計測するレーザ式変位計に加え、新たに軸ひずみ計測にLDTを導入した。

2. 体積変化測定方法 図-1に示すように、レーザ式変位計は三軸室の外側で、供試体の上部(上部キャップから約5cm)及び下部(下部ペダスタルから約5cm)に、円周方向120°間隔で計6箇所に設置される。また、レーザ式変位計がゴムスリーブの貫入部分を測定することを防ぐため、供試体表面にターゲット(プラスチック製、白色、約1cm×2cm×0.1cm)を設置する。LDTは、図のように供試体側面の中央付近に軸対称に2箇所設置される。6台のレーザ式変位計及び2台のLDTの計測値は、それぞれパソコンにRealTimeで取り込まれる。取り込まれる6台のレーザ式変位計の計測値の平均を供試体の側方変位量と仮定する。また、2台のLDTの計測値を平均し、供試体の軸ひずみとする。そしてこれらから体積変化量を求める。

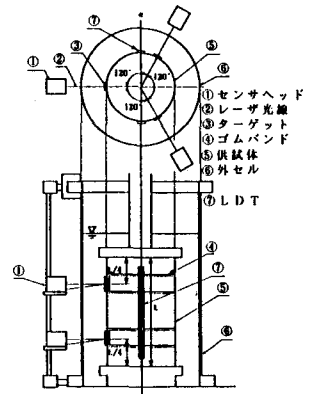


図-1 レーザ式変位計とLDTの配置

3. 供試体作成方法 豊浦砂を約24時間真空脱気した後、三軸台上に設置した4割りモールド(直径10cm、高さ20cm)内に水中落下させた。なお、供試体の飽和に当たっては、二重負圧法及びバックプレッシャー法($\sigma_3=1.0\text{kgf/cm}^2$)を適用している。

4. 試験結果 試験は、圧密排水、有効拘束圧 $\sigma_3=1.0\text{kgf/cm}^2$ の条件で3回実施している。表-1は、レーザ・LDT法および従来法で整理した等方圧密終了時の間隙比を比較したものである。なお、試験番号は3回の試験を区別するために便宜上付けたものである。表から両測定法で求められた間隙比は、どの試験においてもよく一致していることがわかる。図-2は、試験番号1及び3の結果をレーザ・LDT法及び従来法により整理し

表-1 等方圧密終了時の間隙比

試験番号	供試体作成時	従来法	レーザ・LDT法
		等方圧密後	等方圧密後
1	0.688	0.685	0.685
2	0.690	0.685	0.685
3	0.682	0.680	0.676

た軸差応力～軸ひずみ関係を示している。これから両測定法の差はほとんどないと言える。次に、上記と同様の整理をした体積ひずみ～軸ひずみ関係を図-3に示す。軸ひずみ約5%まで両測定法による違いはほぼ一致している。図中の軸ひずみ約5%以降において、せん断の進行にともない両者に差が見られるが、この差は図-4に示すようなピーク以降に生じる供試体の非対称変形の影響を受けた結果と考えられる。ただし、今の場合、この体積ひずみのずれが応力～ひずみ曲線のずれとしては、ほとんど現れていないことは図-2をみれば明らかである。また、三軸試験が要素試験であることから、供試体内部の応力及びひずみの分布は一樣でなければならない。したがって、非対称変形を生じるピーク以降にまで正確な体積変化を求めるのは余り意味のあることとは思われない。以上を総合的に評価すれば、レーザ・LDT法は三軸圧縮試験に適用でき、十分信頼性があると結論できる。

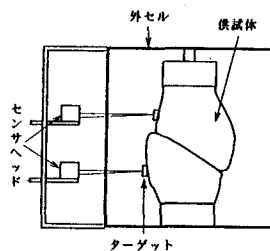
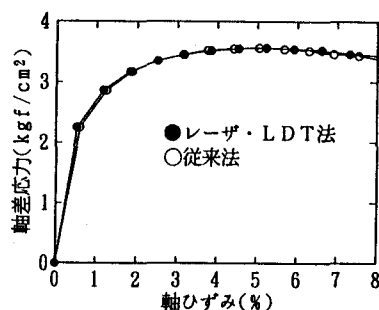
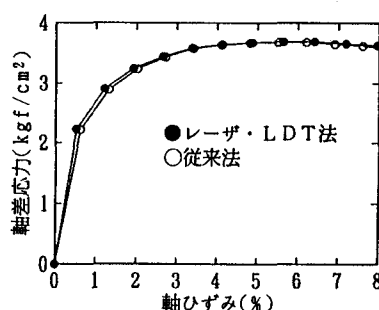


図-4 供試体の非対称変形

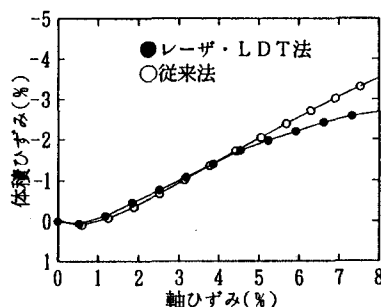


a)試験番号1の場合

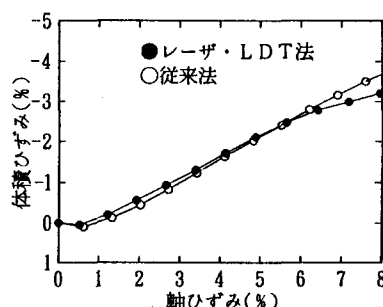


b)試験番号3の場合

図-2 軸差応力～軸ひずみ関係



a)試験番号1の場合



b)試験番号3の場合

図-3 体積ひずみ～軸ひずみ関係

5. おわりに 本報告では、豊浦砂の三軸圧縮試験を行うことから、レーザ・LDT法の信頼性を検討した。その結果、信頼性は十分高いことが分かった。今後は、供試体に端面摩擦軽減層を設け、一樣変形する粗粒材料の供試体に対してレーザ・LDT法を適用していく予定である。

《参考文献》 1). Goto, S., Tatsuka, F., Shibuya, S., Kim, Y-S. and Sato, T., (1991): A simple gauge for local strain measurements in the laboratory, Soils and Foundations, Vol. 31, No. 1, pp169-180. 2). 安芸・山上・中正・土橋：三軸試験におけるレーザ式変位計を用いた体積変化測定法の検討, 平成5年度土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集, 1993. 3). 安芸・山上・中正・山田・土橋：三軸試験における粗粒材料の体積変化測定の一試み, 第28回土質工学研究発表会講演集, 1993.