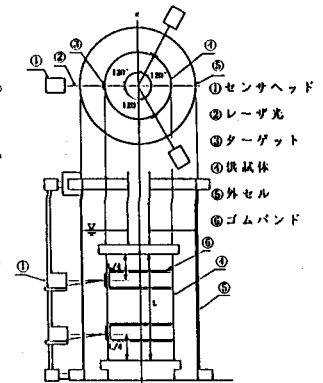


三軸試験におけるレーザ式変位計を用いた体積変化測定法の検討

仁田ソイロック(株) 正 会 員 ○安 芸 浩 資
徳島大学工学部 正 会 員 山 上 拓 男
(株) 新 井 組 正 会 員 中 正 康 広
徳島大学大学院 学生会員 土 橋 孝 一 郎

1. はじめに 著者らは、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た体積変化測定法（以下、レーザ法）を検討している^{1) 2)}。これまでの報告で、等方圧密過程でのレーザ法の信頼性は確認できた²⁾。しかし、軸圧縮過程での十分な検討はできていない。その理由は、計測点（3点）が少なかったためである。そこで、本報告では、6台のレーザ式変位計を用いて豊浦砂の三軸圧縮試験を実施する。そして、従来の排水量＝体積変化量（以下、排水量測定法）のものと比較することから、レーザ法の三軸圧縮試験全般での信頼性を検討する。さらに、レーザ式変位計の最小読み取り単位が試験結果に及ぼす影響についても考察する。

2. 体積変化測定方法 本報告では、最小読み取り単位0.01mm（4台）と0.004mm（2台）の2種類（計6台）のレーザ式変位計を使用している。図-1は6台のレーザ式変位計の配置を示した概略図である。図に示すように、レーザ式変位計は三軸室の外側で、供試体の上部（キャップから約5cm）と下部（ペDESTALから約5cm）に、円周方向120°間隔で計6箇所を設置される。これらのレーザ式変位計でそれぞれ、供試体表面に設けられたターゲット（プラスチック性、白色、約1cm×2cm×0.1cm）の側方変位量を計測する。そして、得られる6つの計測値の平均を供試体の側方変位量と仮定し、体積変化量を求めている。



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 図-1 レーザ式変位計の配置設置した四つ割りモールド（直径10cm、高さ20cm）内に水中落下させた。得られた供試体は乾燥密度 $\rho_s = 1.567\text{g/cm}^3$ であった。なお、供試体の飽和に当たっては、二重負圧法およびバックプレッシャー（ $\sigma_3 = 1.0\text{kgf/cm}^2$ ）を適用している。

4. 試験結果 試験は圧密排水条件で実施し、有効拘束圧は $\sigma_3 = 0.5, 1.0, 2.0\text{kgf/cm}^2$ の3条件としている。表-1は、レーザ法および排水量測定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、両測定法とも初期値は等方圧密開始時点の意味する。表から両測定法で求めた間隙比は拘束圧によらず良く一致していることがわかる。また、表-2は最小読み取り単位の違う2種類のレーザで計測した等方圧密終了時の間隙比を比較したものである。表中、レーザKe1、レーザKe2はそれぞれ最小読み取り単位0.01mmのものの2台の平均値を、また、レーザAnは0.004mmのものの2台の平均値を表している。表から、最小読み取り単位の違いが試験結果に与える影響はないと言える。図-2は、レーザ法と排水量測定法による軸差応力～軸ひずみ関係を示している。図から両測定法の関係は非常によく一致していることがわかる。次に、体

表-1 レーザ法と排水量測定法で求めた間隙比

σ_3 (kg/cm ²)	排水量測定法		レーザ法	
	初 期	等方圧密後	初 期	等方圧密後
0.5	0.682	0.680	0.682	0.680
1.0	0.687	0.684	0.687	0.683
2.0	0.687	0.680	0.687	0.680

表-2 レーザKeとレーザAnで求めた間隙比

σ_3 (kg/cm ²)	レーザKe1	レーザKe2	レーザAn	排水量測定法
0.5	0.679	0.680	0.680	0.680
1.0	0.682	0.684	0.684	0.684
2.0	0.682	0.680	0.680	0.680

積ひずみ～軸ひずみ関係を図-3に示す。軸ひずみ約5%までは、両測定法から求めた体積ひずみに、ほとんど違いが見られない。しかし、軸ひずみ約5%以降では、若干の違いが見られる。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。しかし、三軸試験は要素試験であることから、供試体内部での応力およ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レーザ法の信頼性を求める必要はないと考えられる。以上の事から、三軸圧縮試験でのレーザ法の信頼性は十分確認されたと言える。

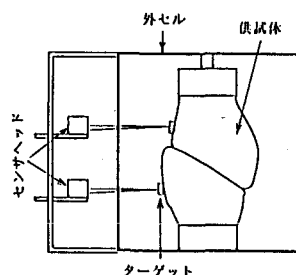


図-4 供試体の非対称変形

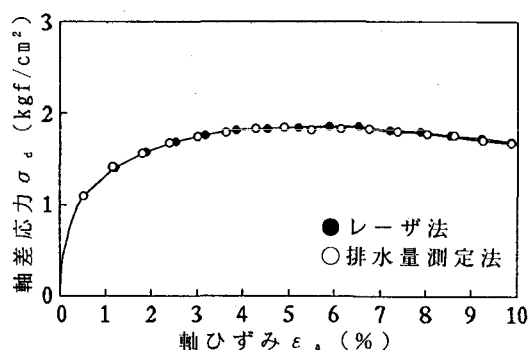
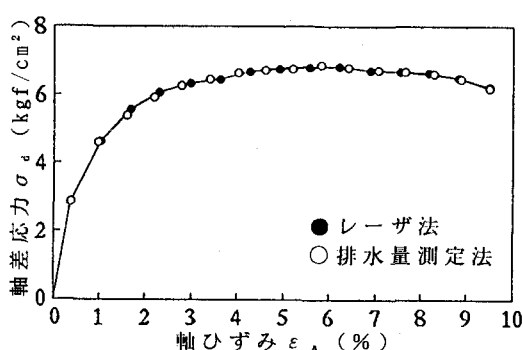
(a)有効拘束圧 $\sigma_s = 0.5 \text{ kgf/cm}^2$ (b)有効拘束圧 $\sigma_s = 2.0 \text{ kgf/cm}^2$

図-2 軸差応力～軸ひずみ関係

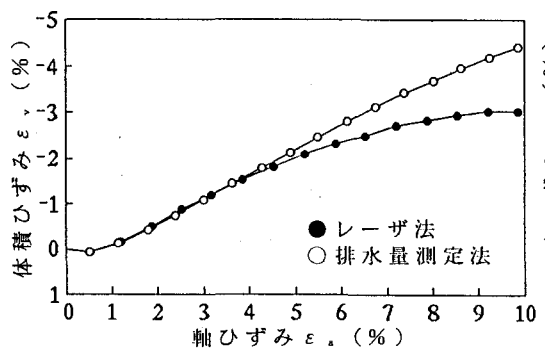
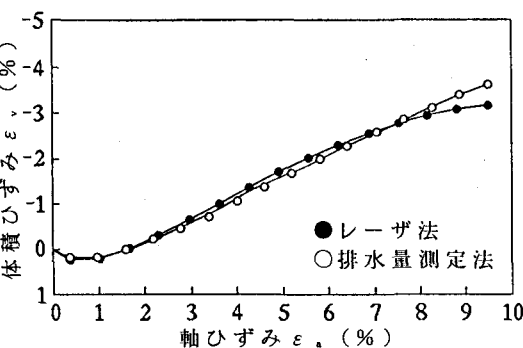
(a)有効拘束圧 $\sigma_s = 0.5 \text{ kgf/cm}^2$ (b)有効拘束圧 $\sigma_s = 2.0 \text{ kgf/cm}^2$

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わかった。また、等方圧密終了時の間隙比を最小読み取り単位の違うレーザでそれぞれ整理した結果、最小読み取り単位0.01mmのもので十分な精度が得られることがわかった。今後は、本来の目的である粗粒材料に対してレーザ法を適用していく予定である。

《参考文献》 1). 安芸・山上・中正：レーザ式変位計を用いた体積変化測定の一試み，第27回土質工学研究発表会発表講演集，1992。 2). 安芸・山上・中正：等方圧縮過程における粗粒材料の体積変化測定の一試み，土木学会第47回年次学術講演会講演概要集，1992。