

締固めた粗粒材料のせん断試験における二重負圧法の有用性

徳島大学工学部 正会員 山上拓男
 徳島大学工学部 正会員 鈴木 壽
 徳島大学大学院 学生員 ○安芸浩資

1.はじめに 著者らは、これまでに相似粒度および有効間隙比の概念を用いた粗粒材料の締固め供試体作製方法とそれを用いた飽和および不飽和三軸圧縮試験結果を示してきた¹⁻²⁾。しかしながら、これらの試験で用いた飽和供試体は、比較的操作の容易なバックプレッシャー法によるもので、完全な飽和状態となっている保証はなかった。特に、供試体の飽和度を高める必要がある場合には、間隙の空気を二酸化炭素ガスで置換する方法³⁾も考えられるが、最近、さらに完全な飽和供試体を作製方法として二重負圧法が考案され、透水性のよい砂質土のみならず粘性土へも適用されている⁴⁾。そこで本研究では、この二重負圧法と先にしたバックプレッシャー法によって作製された飽和供試体の三軸圧縮試験結果を比較することから、締固めた粗粒材料のせん断試験における二重負圧法の有用性を示す。

2.試験方法 図-1は、本研究で用いた二重負圧装置付きサクシオン制御中型三軸圧縮試験機を示している。この試験機は、不飽和状態の供試体の体積変化を測定するために、二重セル構造となっている。また、三軸セル内の供試体の上部および下部には、それぞれ四フッ化エチレン樹脂多孔質フィルター、セラミックディスクが設けられており、供試体内の吸排水・吸排気は完全に分離できる。具体的な飽和手順としては、まず最初に三軸セル内の圧力 σ_c を大気圧とし、締固めた不飽和供試体内に 0.15kgf/cm^2 の負圧 σ_{BP} を作用させる。次に、この圧力差（有効拘束圧）を一定に保った状態で $\sigma_c = -0.80\text{kgf/cm}^2$ と $\sigma_{BP} = -0.95\text{kgf/cm}^2$ の最終目標値まで徐々に（10ステップ）負圧を高めていく。この最終段階において約95cmの水位差を与え、供試体全体の間隙に徐々に吸水させる。この吸水過程は約4時間程度実施し、一旦 σ_c と σ_{BP} を大気圧に戻した後に、 1.0kgf/cm^2 の背圧を作用させる。圧密過程は排水量が10分間で 0.01ml 以下の条件を満足した時点で終了した。また、せん断過程は、段階制御方式による応力制御で実施し、各段階の平衡状態の確認は軸ひずみが10分間で 0.05% 以下となる条件で行った。

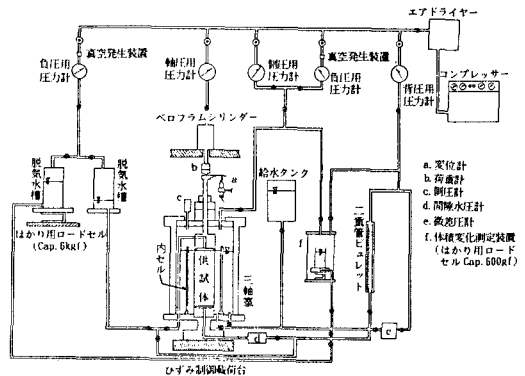


図-1 二重負圧装置付きサクシオン制御三軸試験機

3.試験結果 ここでは、二重負圧法およびバックプレッシャー法による飽和供試体のせん断試験結果を比較する。まず、応力～ひずみ曲線の比較を行う。図-2(a),(b)は、両者に対する応力～ひずみ曲線を各拘束圧ごとに示したものである。図に示すように、いずれの場合も二重負圧法の強度の方が小さくなっている。一般に不飽和土の方が強度が大きくなることから、この結果は二重負圧法による飽和供試体の方がより完全な飽和状態となっていたことを裏付けている。また、図-3(a),(b)は、図-2に対応する軸ひずみ～体積変化関係（飽和状態では軸ひずみ～排水量関係）を示したものである。この場合も、いずれの拘束圧においても二重負圧法の排水量の方が多くなっている。また、バックプレッシャーによる場合ではせん断中に一部排気現象も見られたが、二重負圧法の場合では管内に空気は混入しなかった。なお、図-4は両者の有効応力

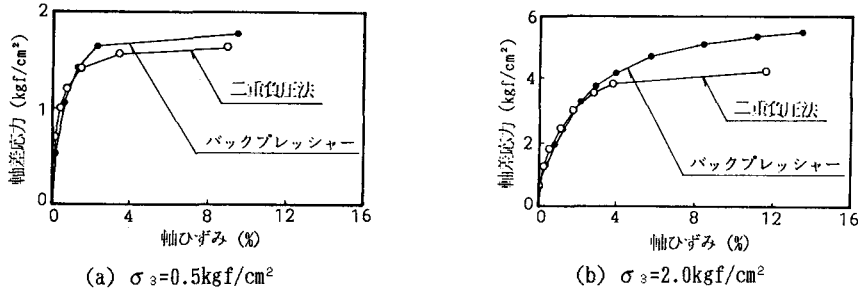


図-2 応力～ひずみ関係の比較

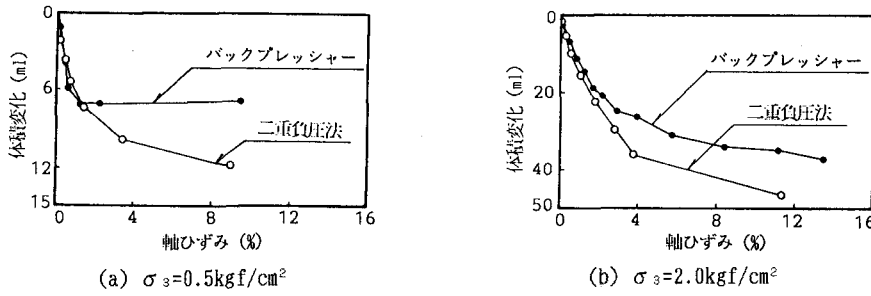


図-3 ダイレイタンス特性の比較

経路の比較を行ったものである。さらに表-1はB値の比較を行ったものであり、バックプレッシャーによる場合では、B値は0.43～0.53の範囲にあるのに対して、二重負圧法では0.98以上と極めて高くなっている。以上のことから、飽和促進方法の一つであるバックプレッシャー法よりも、二重負圧法の方が粗粒材料の飽和供試体作製法として有用であることが実証された。

4.おわりに 本報告では、締固めた粗粒材料の飽和供試体作製方法としての二重負圧法の有用性を示した。今後、サクシオン一定制御三軸圧縮試験およびコラプス試験などを実施し、ここで示した二重負圧法による試験結果とそれらの結果を比較することから、不飽和粗粒材料の変形・強度特性を明らかにしていきたい。

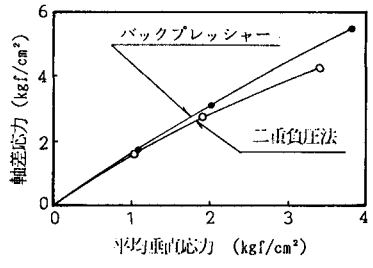


図-4 有効応力経路の比較

表-1 B値の比較

拘束圧 (kgf/cm²)	B値	
	二重負圧法	バックプレッシャー
0.5	0.967	0.533
1.0	0.978	0.467
2.0	0.982	0.435

参考文献 1) 山上拓男・鈴木 壽・坂東秀明: 相似粒度および有効間隙比を用いた高盛土用飽和粗粒材の変形・強度特性、土木学会中国四国支部研究会講演概要集、pp.270-271, 1990. 2) 鈴木 壽・山上拓男・坂東秀明: 不飽和粗粒材料の排気・非排水試験における変形・強度特性、土木学会第45回年次学術講演会概要集、pp.730-731, 1990. 3) 土質工学会: 土質試験の方法と解説、pp.438-440, 1990. 4) 龍岡文夫: 第3回三軸圧縮試験実技講習会報告、土と基礎、Vol.35, No.11, pp.44-45, 1987.