

相似粒径粗粒土の強度変形特性

東洋建設技術研究所 正会員 三宅 達夫
同 上 正会員 ○丸山 敦司

1. はじめに

捨石材として用いられる粗粒材の強度変形特性を調べる際には、一般に供試体寸法の制約を受けて、実物粒径のままでは実験に用いることができず、相似粒度やせん頭粒度に調整した試料を用いるのが一般的である。しかし、このような調整試料から実物粒径の強度変形特性を求める方法は確立されていない。最大粒径の異なる粗粒材の強度変形特性は、相対密度で整理するとよいことは報告されている¹⁾。しかし、模型実験において粗粒材と周辺地盤の強度と変形を取扱う場合、模型の単位体積重量が、現場の単位体積重量と一致している方が扱いやすい。以上のことから、相似粒度調整材料の強度変形特性を同一にするためにはどの様に調整された試料を用いるのが妥当であるのかを調べる第一段階として、単位体積重量を一致させた2種類の相似粒度調整材料を用いて、直径30cm高さ60cmの供試体（以下大型と略記）と、直径15cm高さ30cmの供試体（以下中型と略記）において圧密非排水三軸圧縮試験を実施した。

2. 実験装置概要

実験に用いた直径30cm高さ60cmの三軸試験装置の概要を図-1に示す。本装置は、油圧サーボ方式を採用した静的及び動的な試験ができるものであり、軸力は、荷重制御または変位制御が選択可能である。セル室外部に荷重計（圧縮100tf、引張50tf）と変位計（100mm）、内部に荷重計（圧縮50tf、引張25tf）、変位計（100mm）と供試体側方変位計、さらに、セル水体积変化計を備えており、不飽和土の試験も可能な装置である。計測されたデータは、計測器から直流アンプ、A/Dボードを介してパソコンに入られる。

3. 実験方法

実験に用いた試料は砂岩質の粗粒材で、10mmふるい通過分の土粒子の比重は $G_s=2.638$ 、10mmふるい残留分の表乾比重と絶乾比重はそれぞれ $D_s=2.479$ 、 $D_p=2.368$ で、吸水率は $Q=4.717\%$ である。この試料を現実粒度に対して相似になるように調整した最大粒径 $D_{max}=50.8\text{mm}$ のA試料と最大粒径 $D_{max}=25.4\text{mm}$ のB試料を設定した。それらの粒径加積曲線を図-2に示す。締固め方法は、大型供試体は振動締固め装置で、中型供試体はランマーによって目標とする単位体積重量になるように締固めた。空気を二酸化炭素

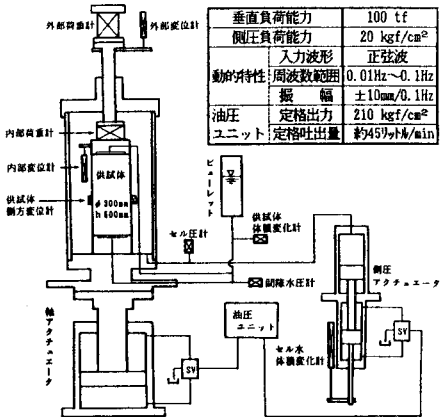


図-1 大型三軸圧縮試験機の概要

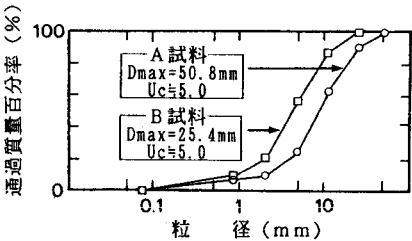


図-2 粒径加積曲線

表-1 実験ケース一覧

ケース名	供試体寸法	試料	側圧 kgf/cm ²	単位体積重量 gf/cm ³
B152	φ=150mm h=300mm	B	2.0	1.592
B153			3.0	1.595
B154			4.0	1.596
B302			2.0	1.648
B303	φ=300mm h=600mm	B	3.0	1.634
B304			4.0	1.659
A302		A	2.0	1.636
A303			3.0	1.629
A304		A	4.0	1.634

で置換したのち、脱気水を供試体下部から通水し飽和させた。軸ひずみ速度 0.1%/minのもとで、非排水状態でせん断を行った。拘束圧は、2.0, 3.0, 4.0 kgf/cm²の3種類を設定した。各ケースの実験条件と単位体積重量を表-1に示す。

4. 実験結果

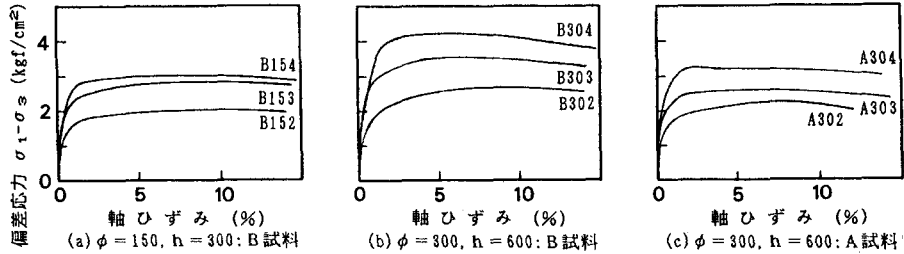


図-3 応力～ひずみ関係

図-3 (a)～(c)に応力～ひずみ曲線を示す。同一拘束圧で応力～ひずみ曲線は、中型B試料、大型A試料、大型B試料の順に偏差応力($\sigma_1 - \sigma_3$)が大きくなっている。これらの応力～ひずみ曲線の形状が異なっているのは、供試体径、試料の粒度分布が大きく影響していると考えられる。しかし、これらのケースは互いに単位体積重量がおおむね一致しているものの精度よくとはいえず、単位体積重量の影響も大きいと思われ、これらの曲線を直接比較することは不適切である。そこで、異なる初期間隙比 e_0 を考慮した最上の式²⁾ $\sin \phi_0 = k/(1 + e_0)$ (ϕ_0 : 内部摩擦角)を用いて、実験結果を整理したものを図-4に示す。初期間隙比の離れたデータはないが、全体として定数 k を1.031とした曲線に沿って分布している。図-5 (a)～(c)に、軸ひずみが1, 2, 3, 4, 5%に対応する時の割線変形係数を、 $(1/2) \cdot (\sigma_1 - \sigma_3)_{\max}$ における割線変形係数(E_{50})で除したものを示す。拘束圧が低い場合には、中型B試料と大型B試料の曲線がほぼ一致しており、供試体径の影響は小さいと考えられる。

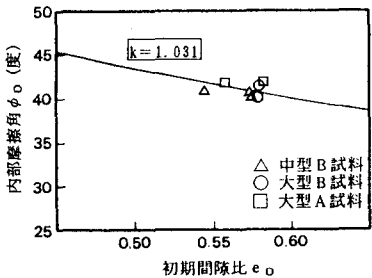


図-4 内部摩擦角～初期間隙比関係

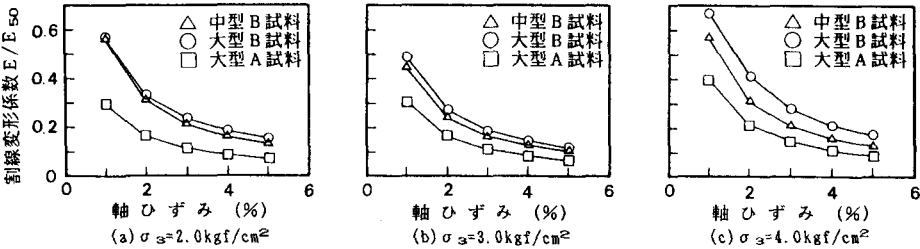


図-5 割線変形係数 E/E_{50} ～軸ひずみ関係

5. おわりに

大型三軸圧縮試験機を導入しまだ日が浅く、充分な実験数をこなしていないのが現状であり、今後、データの蓄積に努め、現実粒径をどの様に調整すれば、縮小模型実験において強度と変形を取扱うことができるのかを調べていく予定である。

参考文献

- 1) 赤司 他；“ロック材料の相対密度について(第2報)”，第14回土質工学研究発表会講演集, pp. 337～340
- 2) 最上武雄；“レキの内部摩擦角と常数値について”，土と基礎, Vol. 16, No. 11