

(III-93) 均等係数の異なる砂礫の静止土圧係数及び沈下量の測定

中央大学理工学部 学生会員 小嶋 龍太
中央大学理工学部 正会員 國生 剛治
中央大学理工学部 学生会員 野尻 敏弘
中央大学理工学部 学生会員 小林 正和

1. はじめに

道路建設や宅地造成などに関連して各種の土構造物を建設する場合に、その応力状態及び、沈下特性を予め想定することは、設計上非常に重要である。そこで本研究では、壁面の摩擦抵抗を軽減させた特殊な鋼製の円筒薄肉容器を用いた一次元圧縮装置を開発し、それを用いて、室乾燥状態における砂及び、砂礫の静止土圧係数 K_0 及び沈下量を、相対密度 D_r を変化させながら 2MPa 程度までの高圧力で測定し、比較した。

2. 実験装置

実験装置では内径 302mm、厚さ 4mm、高さ 311mmの鋼製の薄肉円筒容器を用いている。この容器は 6 層に分かれていて、それぞれの層の間にはゴムが挟まれ、容器の壁面摩擦の影響を軽減させている。容器の金属製部分の外側には各層ごとに歪みゲージが 4 ゲージでブリッジを組んで貼られており、これにより容器の中につめた試料の静止土圧係数 K_0 を測定する。以前は最下層の円筒がベDESTALに固定されていたが^{1),2)}、今回はこの間を浮かせさらに摩擦を軽減させた装置を用いた。この歪みの値から円筒に加わる内圧を算定するために内壁に水压を作用させたキャリブレーション試験を行い、計測される歪みに基づき補正値を算定した。この試験の結果より、3 層目、4 層目、5 層目の値が、精度が良いと判断し、それらの平均値を以下の実験では用いることにした。

3. 試料と実験方法

本実験で用いた試料は、豊浦標準砂と人工配合した利根川砂礫である。粒度分布を図 1、物理特性を表 1 に示す。試料は室乾状態で各リングの高さごとに調整しながら入れ、層による密度の違いをできる限りなくすようにした。各試料ともに相対密度を 30%から 70%まで 10%ずつ変化させた。それぞれの試料に 0 から 2MPa の間の繰り返し応力を 3.5 サイクル載荷して試験を行った。供試体内の鉛直応力 σ_v は、壁面摩擦の影響をほとんど考えないでよいことから上載荷重を円筒容器の内法面積で除して求めた。鉛直応力の最大値 $\sigma_v=2\text{MPa}$ は高さ 100m程度の盛土の上載圧を再現している。沈下量の測定は、容器の底面に対しての載荷板の変位を対角の 2 カ所で測定し、平均した。この平均した沈下量を供試体高さで除して鉛直歪み ε_v を求めた。

表 1 物理特性

試料名	$\rho_s(\text{g}/\text{cm}^3)$	$\rho_{d\text{max}}(\text{g}/\text{cm}^3)$	$\rho_{d\text{min}}(\text{g}/\text{cm}^3)$	e_{max}	e_{min}	U_0
豊浦標準砂	2.64	1.645	1.335	0.977	0.605	1.71
利根川砂礫No2	2.697	1.839	1.421	0.898	0.467	4.82
利根川砂礫No3	2.655	2.038	1.675	0.585	0.303	12.9

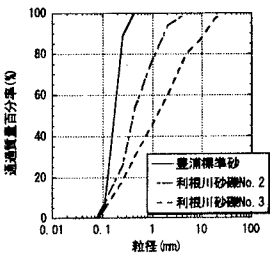


図 2 粒度分布

4. 実験結果及び考察

図 2 は豊浦標準砂の鉛直応力と水平応力の関係の例を相対密度ごとに示したものである。応力の増加過程ではほぼ線形であるのに対し、減少過程では上に凸な非線形形状を呈することが特徴である。原点と載荷終了時とを結ぶ割線勾配を求め、それを静止土圧係数 K_0 とみなした。ばらつきはあるが、それぞれ初期相対密度が大きいほうが静止土圧係数が低下する傾向が現れた。これは、試料が密に詰まっているほうが鉛直方向へ力が伝わりやすく

キーワード：静止土圧係数、沈下量、相対密度、均等係数、礫質土

連絡先：中央大学理工学部土木工学科土質研究室 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 Tel 03-3817-1799

鉛直応力が水平応力になりにくいことをあらわしている。図 3 は豊浦標準砂の鉛直応力と鉛直歪みの関係の例を相対密度ごとに示したものである。初期相対密度が小さいほうが歪みが大きくでることは当然であるが、それぞれの相対密度で繰り返し試験をすることによって載荷回数と共に鉛直歪みは徐々に大きくなり、歪みの増加率は小さくなる傾向が現れた。これは、載荷、除荷を繰り返すことにより相対密度が大きくなることが影響していると思われる。図 4 に静止土圧係数と相対密度の関係のグラフをしめす。再載荷開始時と再載荷終了時を結ぶ割線勾配を求め、それを再載荷時の静止土圧係数とする。土質や載荷条件によらず相対密度が大きくなるほど静止土圧係数が低下する傾向が現れている。また、沈下特性を詳しく解明するために高い応力レベルと低い応力レベルでの鉛直応力と鉛直歪みの比による変形係数の割線勾配をもとめ初期相対密度との関係を比較をしたものが図 5、図 6、図 7 である。図 5 に豊浦標準砂、図 6、図 7 に利根川砂礫 No2・No3 を示した。間隙比の大きい豊浦標準砂が利根川砂礫より大きい変形係数を示し、その傾向は応力レベルの高い場合ほど目立つことが分かった。砂礫同士では間隙比の小さい No3 のほうが応力レベルを問わず大きな変形係数を示した。間隙比の大きい豊浦標準砂が砂礫よりも大きな変形係数を示しているが、そのメカニズムについては現在不明である。

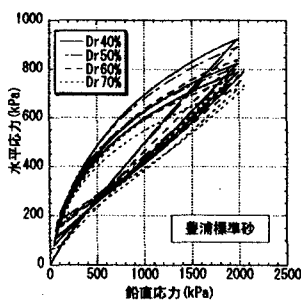


図 2 鉛直応力と水平応力の関係

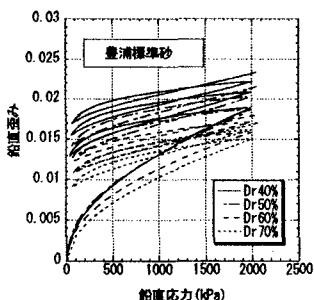


図 3 鉛直応力と鉛直歪みの関係

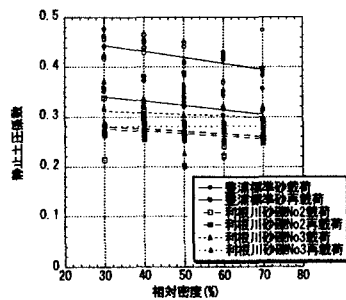


図 4 静止土圧係数と相対密度の関係

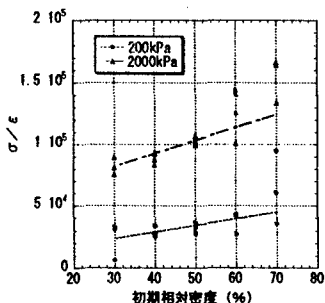


図 5 豊浦標準砂の割線勾配と相対密度の関係

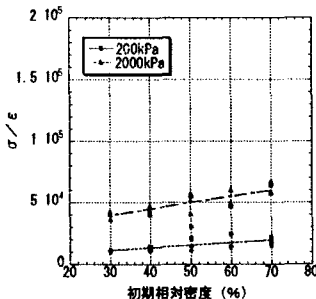


図 6 利根川砂礫 No2 の割線勾配と相対密度の関係

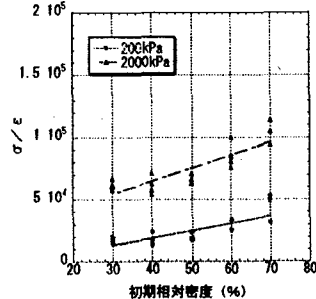


図 7 利根川砂礫 No3 の割線勾配と相対密度の関係

5. まとめ

- 1) 土質の違いにかかわらず静止土圧係数は相対密度が大きいくほど増加する。
- 2) 砂礫より豊浦標準砂のほうが間隙比の大きいにも関わらず変形係数が大きいことが分かった。
- 3) 砂礫同士では間隙比の小さい No3 のほうが No2 より変形係数は大きい。

とくに 2) については原因を究明中である。

参考文献：1) 國生剛治、高木隆盛、野尻敏弘、野口智之：一次元圧縮装置の開発と砂質土と礫質土の側方拘束圧縮試験、中央大学平成 11 年度卒業論文、2) 國生剛治、野尻敏弘：一次元圧縮装置を用いた砂質土と礫質土の K_0 値及び沈下量の測定、第 35 回地盤工学研究発表会、平成 12 年度