

Ca系及びNa系ベントナイト混合砂のせん断挙動

山口大学工学部

山口大学大学院(現清水建設(株))

山口大学大学院

正員 安福規之 村田秀一

正員 大原 誠

学生員○梶原佳幸

1. はじめに

人工地盤材料の需要は年々増加の一步をたどっており、中でもベントナイトと砂の混合材料は地下空間の重要構造物と支持地盤の間の充填材としての利用が考えられている。

ベントナイトはその交換性陽イオンよりCa系とNa系に大別され、時間の経過とともに、Na系はCa系に変化していくことが知られている。著者らはこれまで、Na系ベントナイトと砂の混合材料（以下Na系と称す）について三軸圧縮試験を行い、変形特性及び強度特性の評価を行ってきたが¹⁾、本報ではさらに、Ca系ベントナイトと砂の混合材料（以下Ca系と称す）について三軸圧縮試験を行い、変形特性をNa系と比較することにより検討する。

2. 試験方法及び試験装置

表1に各試料の物理的性質を示す。供試体は、最適含水比状態に調整した各試料を供試体作成用モールド(高さ10cm、直径5cm)で、所定の密度($0.95 \gamma_{dmax}$)になるように5~7層に突き固めて作成した。このように作成したものを不飽和供試体、さらにその供試体をモールドで拘束したまま10日間水浸させたものを飽和供試体とした¹⁾。

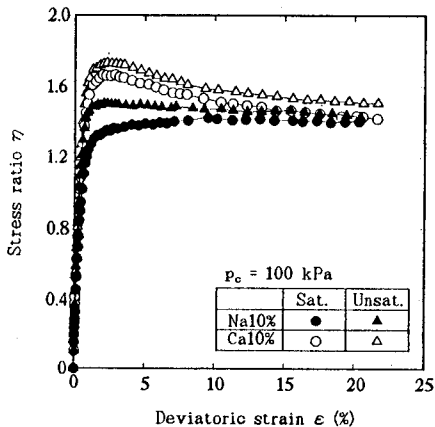
せん断は所定の拘束圧で等方圧縮を行った後、側圧一定、ひずみ速度一定(0.05%/min)で、軸ひずみが20%に達するまで行った。不飽和供試体の体積変化は三軸セル室に満たした脱気水の入出量を測定することにより求められる。なお用いたパラメータは以下に示す。 $\eta = q/p$ 、 $p = (\sigma_a + 2\sigma_r)/3$ 、 $q = \sigma_a - \sigma_r$ 、 $\varepsilon = 2(\varepsilon_a - \varepsilon_r)/3$ 、 $\varepsilon_v = \varepsilon_a + 2\varepsilon_r$

3. 試験結果および考察

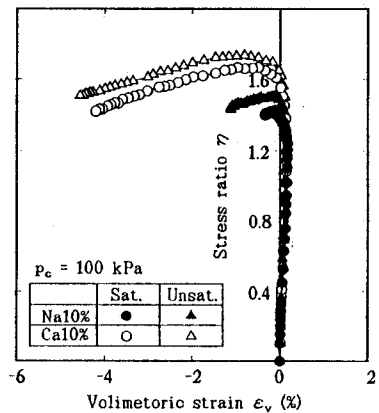
図1は、Ca系10%およびNa系10%における拘束圧100kPaでの(a) $\eta - \varepsilon$ 関係、(b) $\eta - \varepsilon_v$ 関係である。この図より、1)Na系Ca系ともに不飽和状態より飽和状態の方がピーク応力比が低下しているということ、2)その低下の割合は同程度であるということまた、3)含水比状態を問わず残留時の応力比はCa系とNa系では同程度であるが、応力比の最大値とせん断時のダイレタンシーはCa系の方が大きく現れていることなどが分かる。

表1 ベントナイト混合砂の物性値

試料名	珪砂:ベントナイト	γ_{dmax} (g/cm ³)	w_{opt} (%)	Gs
Na10%	9:1	1.82	11.9	2.655
Na30%	7:3	1.86	12.3	2.653
Ca10%	9:1	1.94	12.8	2.653
Ca30%	7:3	1.93	13.3	2.656



(a) $\eta - \varepsilon$ 関係



(b) $\eta - \varepsilon_v$ 関係

図1 配合率10%の場合の応力ひずみ関係

図2は、Ca系30%およびNa系30%における拘束圧100kPaでの(a) $\eta - \varepsilon$ 関係、(b) $\eta - \varepsilon_v$ 関係である。この図からピーク及び残留時の応力比は、Na系では含水比の増加に伴い0.6程度減少するが、Ca系ではその減少値は0.4以下にとどまり、供試体の含水比状態が応力ひずみ関係に与える影響は、Na系のほうが、Ca系の場合に比べてかなり小さいと言える。

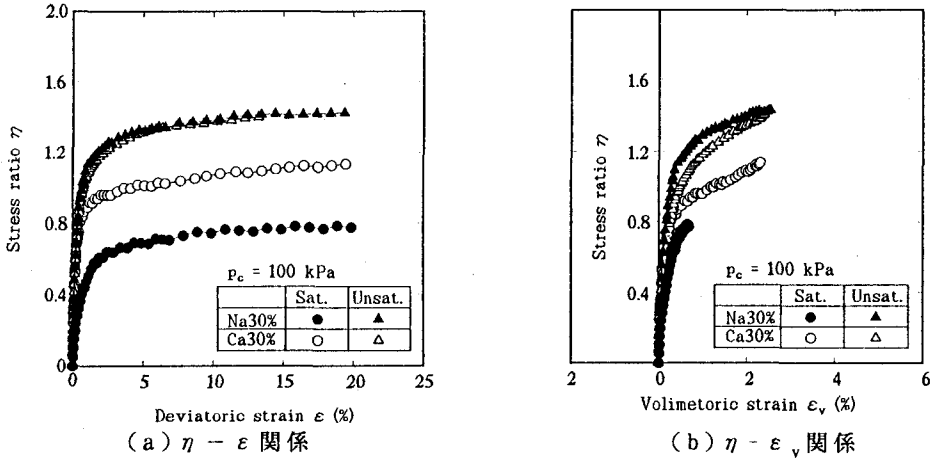


図2 配合率30%の場合の応力ひずみ関係

図3は、図1、2の $\eta - \varepsilon$ 関係の初期の剛性に着目し、軸差ひずみが1.0%に達するまでの割線弾性係数と軸差ひずみの関係を表したものであり、それぞれ(a)配合率10% (b)配合率30%の結果を示している。この図から、1)配合率10%の場合、30%の場合ともに、最適含水比状態から飽和状態に移行する過程でのせん断剛性の低下の割合はCa系のほうがNa系に比べてかなり小さいということまた、2)とくにNa系の場合、その低下の割合は30%の方が顕著であることなどがわかる。これらのことから、Ca系の方がNa系よりも含水比の影響を受けず安定であることが示される。

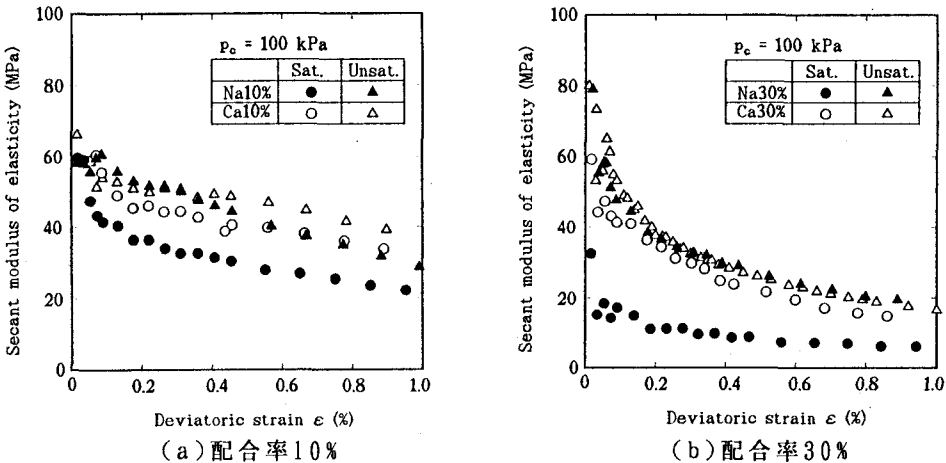


図3 軸差ひずみと割線弾性係数の関係

4. おわりに 今回、Ca系のベントナイト混合砂とNa系のベントナイト混合砂の変形特性についての比較を行ったが、Ca系ベントナイト混合砂はNa系ベントナイト混合砂より力学的にかなり安定であることが分かった。今後はさらなるデータの蓄積を行い、今回の結果の信頼性を確認していきたい。

参考文献 1) 安福他: 飽和および不飽和状態にあるベントナイト混合砂のせん断挙動について第28回土質工学研究発表会講演概要集 pp. 805-806