

ベントナイト混合砂の強度特性についての2, 3の検討

山口大学工学部 正員 安福規之 兵動正幸 村田秀一
山口大学大学院 学生員 ○合澤真喜 大原誠 梶原佳幸

1. まえがき

地下構造物と支持地盤との間に充填する土質材料として、ベントナイトと砂の混合材であるベントナイト混合砂を使用するべく研究が進められている。このベントナイトには交換性陽イオンの種類によりNa系とCa系に大別され、Na系ベントナイトは月日の経過とともにCa系にかわることが知られている。本報告は、Na系、Ca系ベントナイトの二種を用い、ベントナイト混合砂の強度特性について検討を行うものである。

2. 試料の調整方法及供試体作成方法

実験に用いた各ベントナイト混合砂の物理的性質は、表1に示す通りである。供試体は、供試体作製用モールド（直径5cm, 高さ10cm）中に表1に示す最適含水比になるように水を混ぜて調整した試料を10層に分けてタンパーで突き固めて所定の密度（ $0.95 \gamma_{dmax}$ ）になるように作成する。今回の実験では、最適含水比で締め固めた供試体を不飽和供試体、10日間水浸させた供試体を飽和供試体と称して以下の実験を行う^{1) 2)}。

3. 実験方法

静的三軸圧縮試験機を用い、所定の拘束圧まで等方圧縮した後、側圧一定排水排気条件下でせん断を行う。せん断は、ひずみ制御方式（ひずみ速度0.05%/min）で軸ひずみが20%になるまで行う。体積変化は、三軸セル中に満たした側液（脱気水）の変化量を計ることによって求める。

4. 実験結果

図1、図2は、Na系、Ca系ベントナイト10%それぞれの不飽和供試体、飽和供試体の破壊時のモール門を示したものである。Na系、Ca系ベントナイト10%とも、飽和状態に比べ不飽和状態の方が内部摩擦角が1°程度増加していること、また、ベントナイト混合率10%ではNa系、Ca系とも粘着力には差がないことが分かる。さらに、Ca系ベントナイト10%の方が不飽和、飽和状態に関わらず内部摩擦角が5°程度大きいことも強調すべきである。

図3は、Na系、Ca系ベントナイト10%の不飽和供試体のセカントアングルと拘束圧の関係を示

表1 試料の物理的性質

ベントナイト混合砂	最大乾燥密度 (g/cm ³)	最適含水比 (%)	比重
Na系 10%	1.82	11.9	2.655
Na系 20%	1.88	11.2	2.655
Na系 30%	1.86	12.3	2.653
Ca系 10%	1.94	12.8	2.653
Ca系 30%	1.93	13.3	2.656

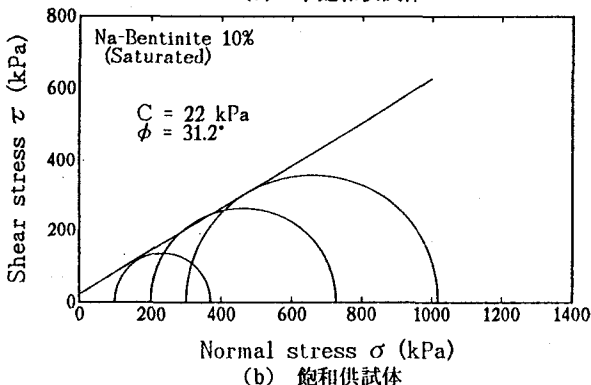
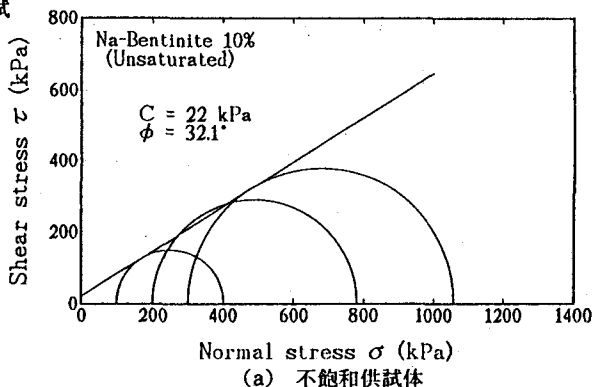


図1 モールの応力円 (Na10%)

したものである。図1や図2の結果からも示されているが、Na系、Ca系ベントナイト10%ともに、拘束圧が増加するとセカントアングルが低下する傾向を示しており、拘束圧に依存している。

図4は、不飽和状態のNa系ベントナイト10%、20%、30%およびCa系ベントナイト10%、30%のせん断過程での最大軸差応力と平均有効主応力の関係を示したものである。q-p空間における破壊線は、条件によらず若干ではあるが上に凸な曲線となり拘束圧依存性を示している。また、ベントナイトの種類別にみると、ベントナイト配合率の増加は強度を低下させることが分かる。

5. まとめ

本報告で得られた知見をまとめると以下のようになる。

- 1) ベントナイト混合率が同じであれば、Ca系ベントナイトの方がNa系に比べ大きな強度を発揮する。
- 2) 拘束圧の変化はセカントアングル、強度線の形状に影響を及ぼす。
- 3) Na系、Ca系ベントナイトともにベントナイト混合率の増加は強度を低下させる。

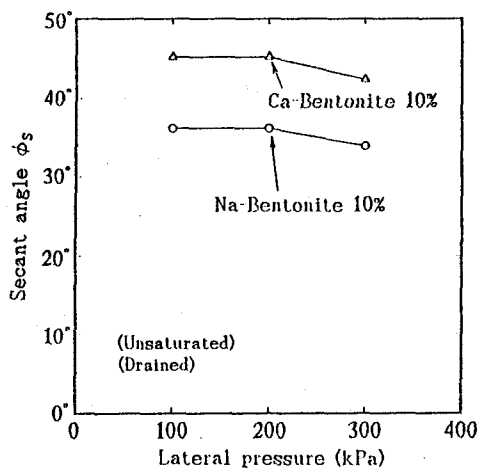
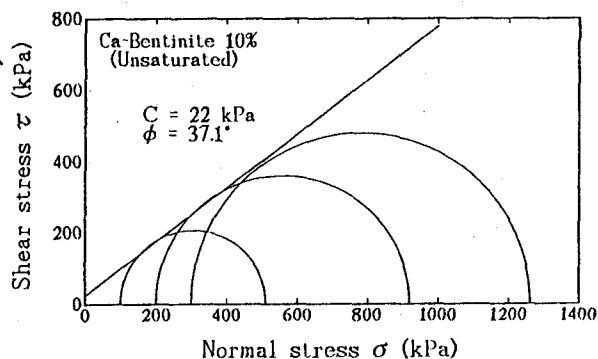
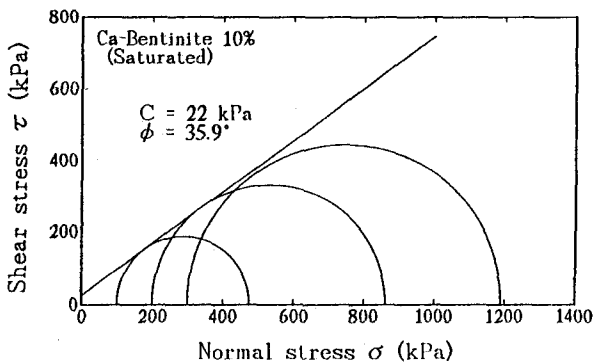


図3 拘束圧とセカントアングルの関係



(a) 不飽和供試体



(b) 飽和供試体

図2 モールの応力円 (Ca10%)

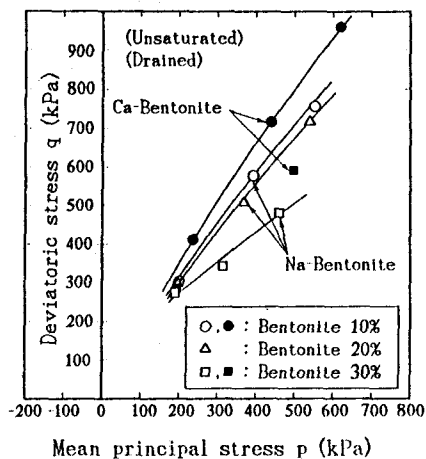


図4 各試料の破壊線

〔参考文献〕1) 安福規之他：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

2) 大原誠：不飽和ベントナイト混合砂のせん断挙動とその弾塑性構成式、pp. 20-25, 29-31、山口大学修士論文、1994