

三主応力下における人工結合性粘土の応力・変形特性

九州大学工学部 正 山内 豊聡 正 林 重徳
同 学 〇 本木 政幸 上 大田 考成
北九州市 〇 奥田 尚弘 〇 高橋 完治

1. まえがき

結合性粘土は、カオリンや乱した沖積粘土のような非結合性粘土とは異なった特性を示すことが知られている。本研究は、粘性土に普通ポルトランドセメントを添加して人工的に結合性を持たせた試料について、一軸圧縮試験および三主応力制御試験を行ない、無添加試料との応力・変形特性を比較、検討する。さらに、 π 平面上におけるMohr-Coulomb等の従来の破壊あるいは降伏規準との適合性を調べ、結合性粘土の応力・変形特性を明らかにする。

2. 試料および試験方法

2.1 試料の調整 今回の実験で用いた試料は、福岡市箱崎浜で採取された海成粘土であり、その物理特性を表-1に示す。まず粘土に含まれる不純物を取り除くために十分に攪はんした後、480mlのフルイを通したものを約90%の含水比に調整した。以降の実験には総てこの試料を用いた。

表-1 試料の物理特性

比重	コンシステンシー特性			粒 度		
G_s	w_L (%)	w_p (%)	I_p	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)
2.560	77.0	33.8	43.2	54.5	44.5	1.0

2.2 供試体作製および試験方法

1)一軸圧縮試験 試料土の湿潤重量に対して普通ポルトランドセメントを1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0%, 3.5%, 4.0%の割合で添加し、攪はん器を用いて十分に練り混ぜた。このセメント添加試料(以後C試料と呼ぶ)および無添加試料(以後NC試料と呼ぶ)を直方体の型枠に充てんし、所定の期間(14日)定温養生(20℃)した後、円柱形に切り出して一軸圧縮試験用供試体とした。

2)三主応力制御試験 C試料およびNC試料を三次元等方排水ができるように考案した圧密装置の試料室にセットし、空気圧で段階的に圧密した。圧密時間は24時間、最終圧密圧力は25 kg/cm²である。なおC試料については圧密後の試料のセメント添加率が所定の値となるように、混合時に添加率を調整した。NC試料は密封して1日放置した後、C試料は14日間定温養生(20℃)した後、切り出して成形(4.4cm×5.9cm×6.0cm)し、三主応力制御試験用供試体とした。試験はBishopの中間主応力係数(b 値)について $b=0, 1.0$ の試験を非排水の下で行なった。なおせん断は0.18%/minのひずみ速度で行なった。

3. 試験結果

3.1 一軸圧縮試験 各セメント添加率における応力～ひずみ曲線を図-1に示す。3.0%以上の添加率では顕著なピークがみられる。2.5%以下の添加率ではピークが現われず、無添加、添加率1.0%, 1.5%の場合は、自立する供試体を得ることができなかった。添加率2.5%以上では、添加率にかかわらず、残留強度はほぼ等しい値になっている。この一軸圧縮試験結果より、三主応力制御試験用試料のセメント添加率を3.0%に決定した。

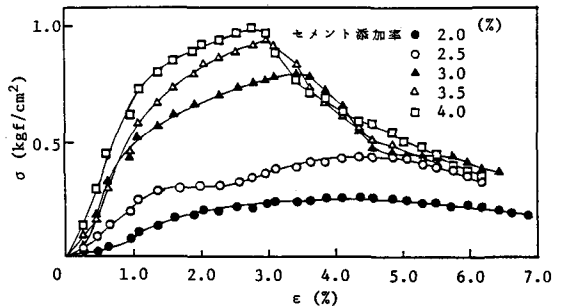


図-1 各セメント添加率における応力～ひずみ曲線

3.2 三主応力制御試験 図-2(a), (b)は $b=0$, 1.0の各々について, C試料およびNC試料の応力～ひずみ曲線を横軸にせん断ひずみ γ をとって描いたものである。 $b=0$, 1.0ともに両試料の応力差は歴然としており, 3.0%の添加率でかなりの強度をよつことがわかる。また, 一軸圧縮試験結果と比較すると, わずかな側圧によって破壊後の強度低下がきわめて小さくなっている。さらに, C試料について $b=0$, 1.0の結果を比べると $b=0$ の方が早いせん断ひずみ段階でピーク応力を生じている。

図-2(c)は, CおよびNC試料について, 最小主応力 $\sigma_3 = 0.4 \text{ kgf/cm}^2$ における $b=0$, 1.0の応力差を比較したものであり, C, NC試料ともに $b=1.0$ の方が応力は大きくなっている。

図-3(a), (b)は実験結果と従来の破壊あるいは降伏規準による曲線を $\sigma_3 = 1.0 \text{ kgf/cm}^2$ の π 平面上に描いたものである。(a)はC試料の破壊時における実験結果, (b)はNC試料のせん断ひずみ $\gamma = 2.0\%$, 12.0% における実験結果である。 $b=1.0$ において, NC試料では, 2.0% , 12.0% ともにMohr-Coulomb則とVon-Mises則とのほぼ中間値をとっているが, C試料の場合はかなりVon-Mises則に近い値をとっており, Mohr-Coulomb則とは一致しないことがわかる。

4. あとがき

今回, C試料とNC試料とを用いて, 一軸圧縮試験および三主応力制御試験($b=0, 1.0$)を行なったが, 今後, 他の b 値についても試験を重ねる。さらに, 現在長期養生中のC試料を繰り返し再圧密した試料についても同様の試験を実施し, 今回の試験結果と考え合わせるにより, 結合性粘土の特性を明らかにしたい。

(参考文献)

1) 第17回土質工学研究発表会講演集, P2679～2781, 1982

2) 林:「土の三次元摩擦則とその応用に関する研究」 学位請求論文, 1982

3) 土の試験実習書, 土質工学会編 1980

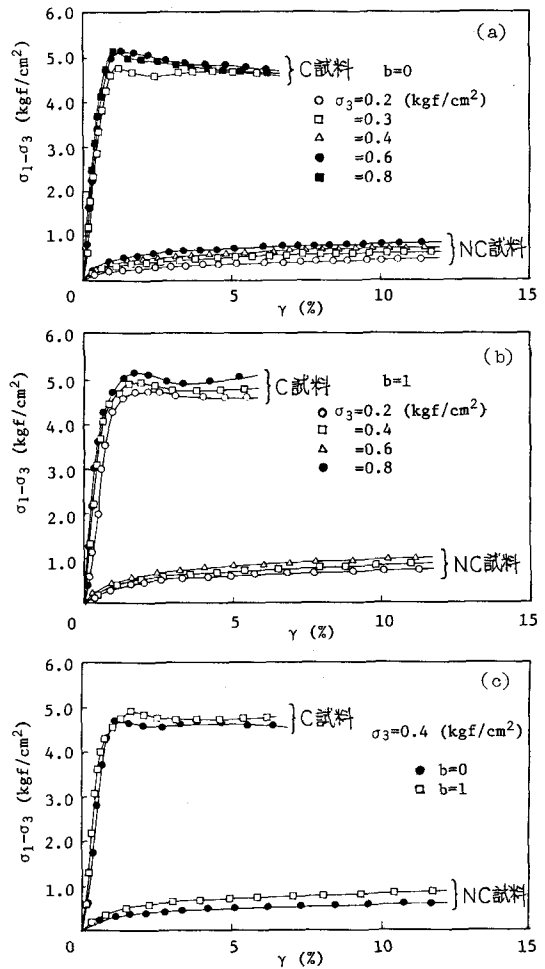


図-2 (a)～(c) 応力～ひずみ曲線

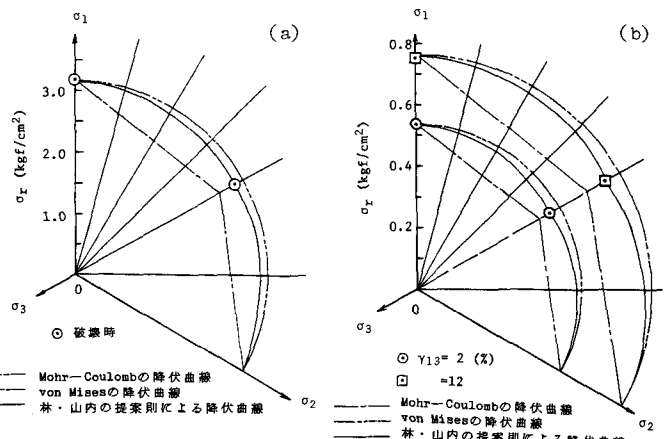


図-3 (a)～(b) π 平面における降伏曲線および実験結果