

埼玉大学 工学部 正会員 吉中 龍之進

○ 鹿島建設 土木工務部 ッ 永瀨 洋

ダイヤコンサルタント ッ 長谷川 達也

### 1. まえがき

泥岩は岩石化の初期段階にあること、またわが国においてはモンモリロナイトなどの水に対して複雑な挙動をする粘土鉱物が少なからず含まれていることなどからその性質は複雑である。本研究はこの様な泥岩の性質のうち広範囲な応力下で排水せん断をした場合の力学的性質を調べたものである。その結果、粒子間固結力を持つ過圧密粘土としての性質を明瞭にとらえることが出来たのでここに報告する。

### 2. 試料および実験方法

試料は関東地方に広く分布する中新世頃の三浦層泥岩ないしシルト岩で、横須賀市近傍で地表からブロックで採取した。この他房総半島の上総層群との他も同様に採取し実験したが、ここでは横須賀市佐野町の試験結果のみを述べる。本泥岩の一般的性質は次の通りである。

真比重：2.62、間ケキ比：0.93、飽和含水比：45%  
モンモリロナイト含有率（メチレンブルー法による）：46%  
液性限界：63%、塑性限界：38%、塑性指数：25  
飽和供試験の一軸圧縮強度：92 kg/cm<sup>2</sup>

三軸圧縮試験体は直径50mm、長さ約100mmの円筒供試体を用いた圧密・排水せん断である。試料の飽和は長期水浸と真空ポンプによる脱気を併用した。不攪乱試料および後述する人工泥岩とも飽和度はほぼ100%である。

圧密は約24時間で一次圧密の終了が確認出来たのでつづいてせん断を載荷速度0.0025%/分で行なった。

泥岩を気乾後、74μ以下に粉砕し、改めて自然含水比状態で、元の泥岩の密度まで締固めたものを「人工泥岩」とした。（※）仲野（1966）農工試報告 No.4, P.143~167）

### 3. 泥岩の圧密特性

三軸圧縮試験機による等方圧密の過程で排水量から求めた有効平均主応力と体積変化の関係を図1に示した。人工泥岩の同様の関係の1例も併記してある。

図から圧密圧力100 kg/cm<sup>2</sup>を境として明瞭な降伏現象がみられ、「過圧密域」での極めて低い圧縮性と正規領域の高い圧縮性が指摘できる。ちなみに正規領域の

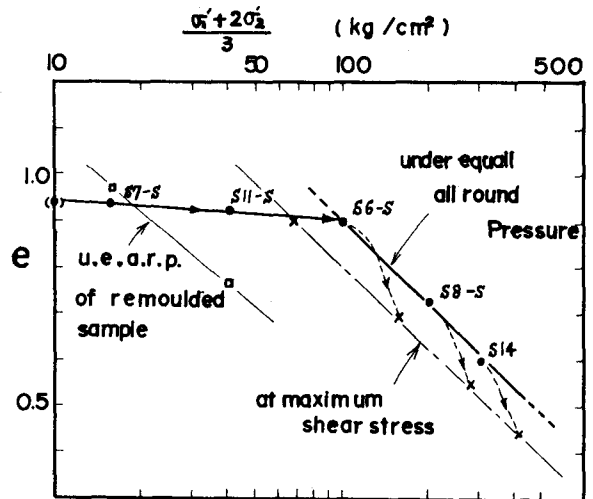


図1. 等方圧及びせん断過程における泥岩の体積変化（×：せん断破壊点、○：人工泥岩の等方圧下における圧密）

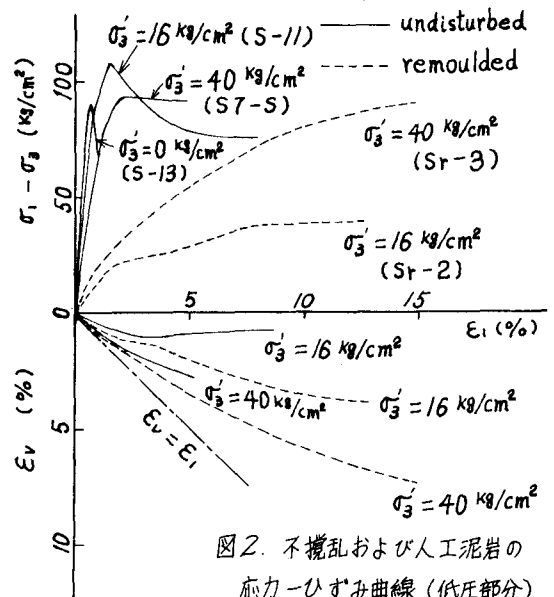


図2. 不攪乱および人工泥岩の応力-ひずみ曲線（低圧部分）

圧縮指数を圖から求めると0.6、液性限界からSkemptonの關係式で概算すると約0.5、従つて正規粘土の挙動に近く興味深い。せん断過程の圧縮性は圧密曲線にほぼ平行、せん断による組織破壊で圧縮が促進され最終間隙比は常に0.1小さい。

4. せん断変形特性

最大拘束圧は310 kg/cm<sup>2</sup>で、一軸圧縮強さの3.4倍とした。圖2.3は主応力差に対する軸歪 $\epsilon_1$ 、体積歪 $\epsilon_v$ と $\epsilon_1$ との關係を示す(点線は人工泥岩である)。

これから判ることは、①拘束圧が $q_u$ の約50%以下では脆性破壊ないしひずみ軟化、50%以上では単調なひずみ硬化。②軸ひずみの極く小さい領域はセメンテーションに基づくものとみられる軸ひずみの直線変形区間 ( $E=10000 \text{ kg/cm}^2$ ) があるが、拘束圧増大に伴ないこの区間の限界強度が低下しひずみ硬化領域へと移行する。③同一密度であっても人工泥岩の変形性は著しく大きい。この事は不攪乱泥岩のセメンテーション及び堆積組織の効果が変形性に強く働いていることを示す。④ひずみ軟化が生じない場合の残留強くと人工泥岩の最大強度はほぼ等しく、ひずみ軟化の場合差が大きい。後者は泥岩と人工泥岩との破壊形態の違いによると考えられる。⑤側圧100 kg/cm<sup>2</sup>で両泥岩の最大応力の差はなくなる。⑥圖4はポアソン比は拘束圧の増大に伴ない低下が著しいこと及び $\epsilon_1$ との關係を示す。(\*\*)自然泥岩は薄いせん断帯上のみの破壊、人工泥岩は全体的に破壊招

5. 強度特性

軸歪の最大が15%までの最大応力によるモール円の包絡線を総括して圖5に示す。圖1の降伏点に対応する $\sigma'_v=100 \text{ kg/cm}^2$ 以上の圧力は両泥岩の強度線が重なる事及び「過圧密域」の各強度線を示す。1点鎖線は4②の全強度に対する割合が圧力の増大に伴ない大きく低下する關係を示している。

圖5. 泥岩の圧密排水三軸せん断試験による破壊包絡線

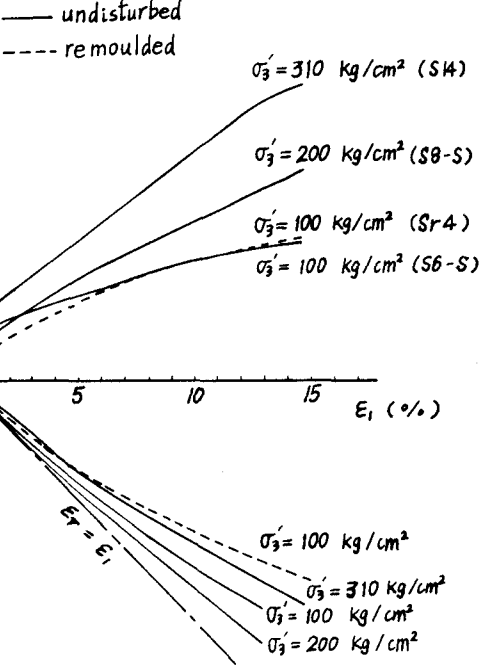
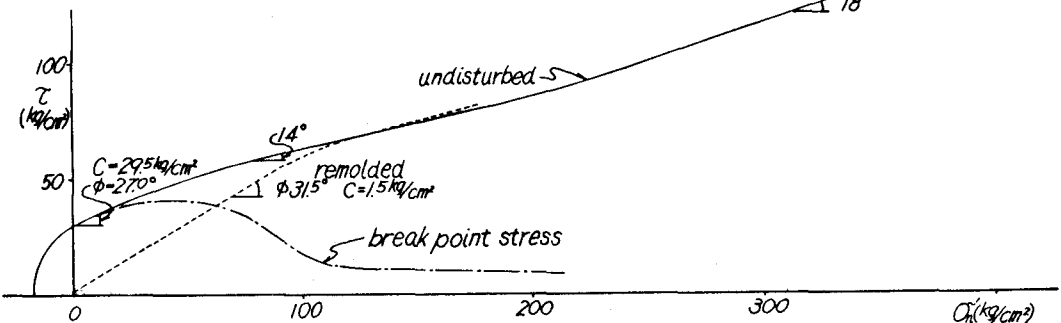


圖3. 不攪乱および人工泥岩の高拘束圧下における応力-ひずみ曲線

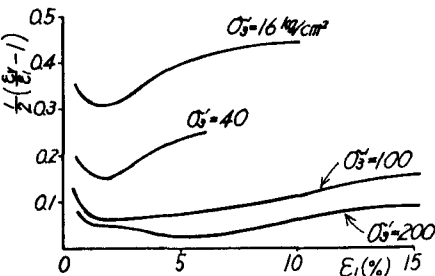


圖4. 軸にズミおよび拘束圧力の変化にともなうポアソン比への影響