

III—4 珪藻質軟岩の圧密特性

金沢工業大学 正会員 宮北 啓 ○正会員 前川晴義
北国鑛泉(株) 正会員 小川義厚

1. まえがき 著者らは石川県能登半島に広く堆積している、珪藻質軟岩の工学的特性を明確にするため各種の実験を行っている。今回の報告はその一環として、一軸的圧密条件下の挙動および特性を明瞭にするものである。本軟岩の特長は非常に多孔質で組織的には固結した骨格構造と考えられ、比較的小さな荷重のもとでの変形は極めて小さいが一旦、骨格構造が破壊に至ると急激な変形を起す。本研究はあくまでも珪藻質軟岩を対象としたものであるが、同様の骨格構造を持つ、風化した多孔質軟岩に対しても適用できるであろう。

2. 試料および実験方法 実験に用いた試料は石川県珠洲市より採取したもので、諸性質は表-1に示す。実験装置は直径3.0cm、高さ1.0cmの供試体がセットできる圧密箱を試作し、断面積の縮小により垂直応力が51.2%まで載荷できる。実験は載荷条件によって、Aシリーズ：

表-1 供試体の諸性質

土粒子の比重 G_s	2.21
飽和時の含水比 w_0	114.5%
飽和時の密度 ρ_t	1.35% m^3
乾燥密度 ρ_d	0.63% m^3
初期間げき比 e_0	2.51

24時間載荷、Bシリーズ：1週間載荷、Cシリーズ：繰返し載荷(24時間載荷による)とした。荷重増加率は降伏後の測点位置を考慮して任意の荷重条件とし、圧密応力が小さい($P=12.8\%$ まで)ため圧密が停止したと認められる場合、即時に次の段階の荷重を載荷した。Bシリーズは24時間載荷後も、 $\varepsilon \sim \log t$ が直線関係を継続するため、直線から離脱する1週間までを載荷時間としたものである。なお供試体の上下面には、ろ紙自体の圧密を應念し、ろ紙は設置していない。

3. 実験結果および考察 ここでは時間-圧密量の整理方法として、荷重条件(特に小さな場合)によって直線関係の不明瞭なものもあったが圧法を採用した。図-1はA,Bシリーズ(各2供試体)の圧縮ひずみ(ε)と圧密応力(P)の関係を示した。圧密降伏応力(P_c)を越える応力のもとでは、長時間に渡り圧密が進行するが、大半のものは二次圧密である。 P_c はAシリーズで26%、Bシリーズで25%となり、圧縮指数(C_c)は両者とも2.4で、載荷時間におけるこれらの関係は従来から指摘されている点に一致する。なお C_c の値が極めて大きいのは、骨格構造の破壊と多孔質材料であることが相互的に影響し合うためであろう。図-2は体積圧縮係数(m_v)と平均圧密応力($\bar{P}$)の関係を示す。

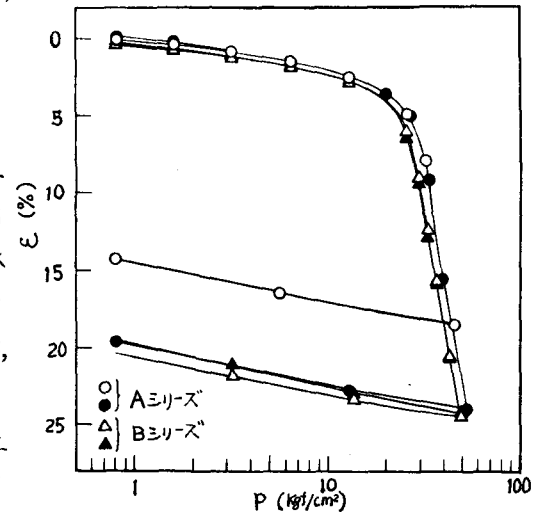


図-1 $\varepsilon \sim \log P$

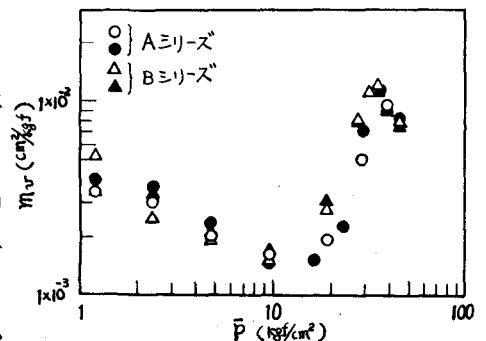


図-2 $\log m_v \sim \log \bar{P}$

図では明白な極大値、極小値を有しており、 $\bar{p}=10\sim30\text{kgf/cm}^2$ の範囲でAシリーズの方が小さくなる。これはBシリーズに比べ、この応力範囲内での圧縮量の遅れが要因1たものである。Bシリーズの1週間後の圧縮量に対する24時間後の圧縮量の比率は $P=25.6, 29.6, 33.2, 36.4\text{kgf/cm}^2$ で、それぞれ85%, 58%, 51%, 45%であった。図-3は、一次圧縮比($\Delta\epsilon/\epsilon$)と $\bar{p}$ の関係を示す。 $\bar{p}=20\text{kgf/cm}^2$ を越える時点から、特にBシリーズの($\Delta\epsilon/\epsilon$)は小さくなり、両シリーズの相違が顕著に認められる。これは前述の m_v との関係から分かる通り、載荷時間の影響によるものである。図-4は組織内部の挙動を把握するために実施した、繰返し載荷における ϵ と P の経路を示したものである。全体的には粘性土のパターంతと類似し、回復ひずみが非常に小さい。図-5は図-4を $P=1.6\sim45.6\text{kgf/cm}^2$ の範囲で総括したものである。図中の ϵ_e は回復ひずみを ϵ_p は残留ひずみを表わしている。 P 付近までの応力範囲に着目すると、 ϵ_e は P (算術グラフで整理した場合)と、また ϵ_p は $\log P$ とそれぞれほぼ直線的関係にある。なお骨格構造の圧縮性を示す E ($\Delta P/\Delta \epsilon_e$)は $1.8 \times 10^3\text{kgf/cm}^2$ である。 P 以降、 $\Delta \epsilon_e$ は $P=30\text{kgf/cm}^2$ まで増加するがその後、増加割合は減少する。これに対し ϵ_p は急激に増し、 $P=30\text{kgf/cm}^2$ 以上では再び $\log P$ と直線関係を示す。

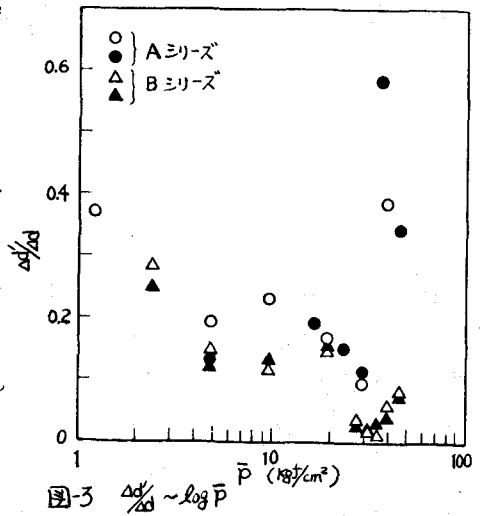


図-3 $\Delta\epsilon/\epsilon \sim \log \bar{p}$

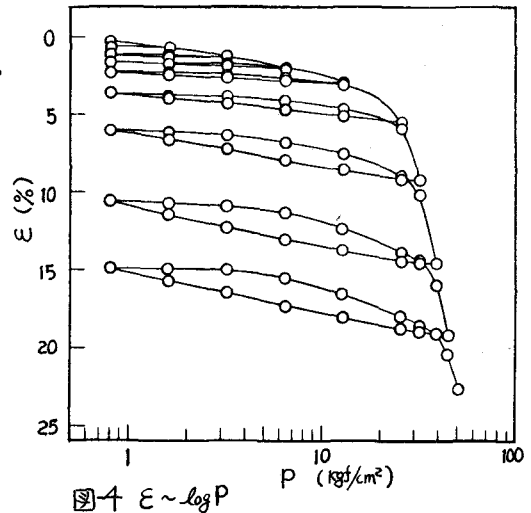


図-4 $\epsilon \sim \log P$

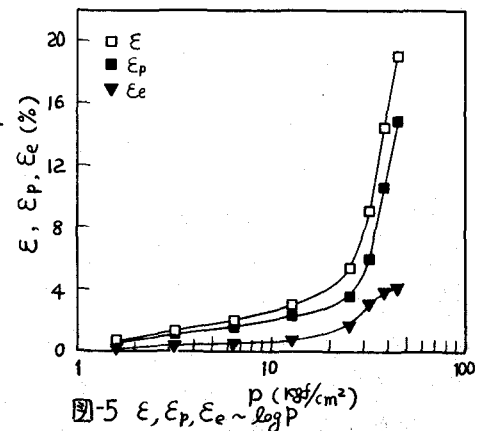


図-5 $\epsilon, \epsilon_p, \epsilon_e \sim \log P$

4. あとがき 実験当初は骨格組織の破壊→再組織化の段階で $\epsilon \sim \log P$ 曲線に二次的な降伏点を表わすものと予想していたが、このような傾向は全く認められず(図-1)、破壊と並行した形で順次、再組織化がなされていたものと考えられる。全体の挙動としては先行荷重を持つ粘性土の場合と類似している。なお今回は供試体を小さくすることにより垂直応力の増大を計ったが、従来より指摘されている側面摩擦は、本軟岩の性質(CD-testでは降伏後、 $\epsilon_1 < \epsilon_v$ の傾向がある)によりあまり影響しなかったものと考えられる。高圧条件下の供試体の直径による諸定数への影響は少ないとされているが¹⁾、著者らの場合も直径6.0cm、高さ20cmのものと定量的によく一致していた²⁾。

最後に本研究に協力を得た本学卒業生の森口弘、高見秀司、畠田栄次君に謝意を表します。

参考文献: 1) 陶野, 中: 軟岩の高圧応力と基礎, 22-6, 1974 2) 宮本, 山: 能登産花崗岩の工学的性質, 金沢工業大学研究紀要, A-10, 1978