

埼玉大学工学部 正員 吉中 龍之進
 埼玉大学大学院 学生員 〇山辺 正

1. はじめに

近年、構造物の大型化に伴ない、その支持地盤としての軟岩研究の重要性が認識されつつあるが、日本各地に分布する第三紀層泥質岩も一般にこの軟岩に属するといえる。著者らは、この軟岩を種々の角度から検討しているが^{1), 2)}これらの泥質岩の力学的挙動を支配する要素としては、間ゲキ量、構成粒子の種類、粒子間固結力、堆積環境などが挙げられよう。本文では、これらの泥質岩を含む軟岩の力学特性について述べるものである。

2. 圧密特性について

等方圧密圧力による圧縮性は、図1のようなのである。シルト質の泥岩は埼玉県東松山市内で採取したものであるが、この泥岩及び三浦層群泥岩においては、降伏圧を境にして高い圧縮性を示す。

シルト質泥岩及び凝灰質砂岩の場合には降伏圧を確認した後、等方圧力を減少させ $p=60 \text{ kg/cm}^2$ とした時の膨張過程を計測しているが、後者の場合は 350 kg/cm^2 から膨張させた時、体積歪にして約30%の回復がみられるのに対し、シルト質泥岩の場合には 150 kg/cm^2 から膨張させて約3%の回復がみられるだけである。これは、東松山のシルト質泥岩が強い粒子間固結力を持ち、高間ゲキ率にもかかわらず、相対的に高い軸圧縮強度をもつ泥岩の一種であるためで、三浦層群の泥岩とも共通した傾向¹⁾である。

3. 有効応力経路について

図2及び図3は、非排水時の有効応力経路と、排水試験におけるピーク応力を連ねた包絡線を示している。図2の凝灰質砂岩においては排水試験の包絡線に、有効応力経路が漸近する形となっているが、後者の方が若干高いピーク応力を与える傾向にある。また、図2の側圧範囲内では有効応力経路は全て、ピーク荷重前に発生間ゲキ水圧が最大となり、それ以降は間ゲキ水圧は減少してゆく。これは排水試験時の体積変化の挙動と表裏一体の関係を示す。

図3は、シルト質泥岩の場合の有効応力経路を示している。倍応力下ではピーク応力に達した後、間ゲキ水圧が減少するが、 $\sigma'_s=80 \text{ kg/cm}^2$ 程度の高圧力下では、間ゲキ水圧は、単調増加となっている。しかし、その有効応力経路をみると、排水試験のピーク強度の包絡線に非排水試験の残留状態が漸近する形となっており、排水強度は非排水の場合の約8

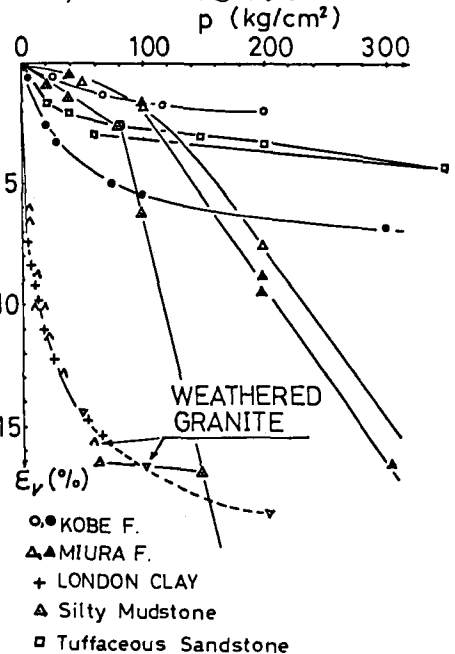


図1 等方圧密圧力と体積歪関係

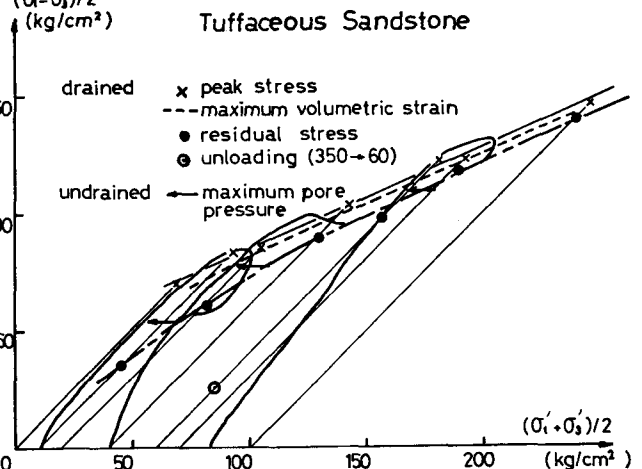


図2 有効応力経路 (凝灰質砂岩)

割となっている。なお、このシルト質泥質岩の飽和含水比は48%で、一軸圧縮強度は69.5 kg/cm²である。また、排水試験時のセン断速度は0.0025%/min、非排水試験時には、0.05%/min.を標準としている。

このような強度の違いは、低圧域での破壊が脆性的であるために生ずる現象で、粒子間固結力の強い泥岩の特質であるといえそうである。つまり、このような泥岩に対しては、平均有効主応力の増大によって破壊形態が、脆性から塑性へと転移するものであることを考慮に入れなくてはならないと思われる。

図2、図3中の○印は、等方圧圧力を降伏圧以上とした後で、 $\sigma_3 = 60$ kg/cm²まで膨潤させセン断した時のピーク強度を示している。それによれば、図2の凝灰質砂岩の場合には強度が著しく低下するのに対し図3のシルト質泥岩の場合には、膨潤時の弾性回復量が少なく、高密度となっており、そのため強度が増加しているものである。凝灰質砂岩の場合には、除荷により骨格の強度が破壊されたためである。

4. セン断強度特性の表示

強度の特性値としては、ピーク応力、体積歪最大時の応力、間ゲキ水压最大時の応力、残留応力などが考えられる。図2において、それぞれの関係を与えてあるが、この場合には有効応力経路の最大値、排水時の包絡線、体積歪最大時の応力、間ゲキ水压最大時の応力の順に強度が低下することがわかる。次に、様々な一軸圧縮強度をもつ軟岩の強度特性を相互に比較するために、破壊時の平均有効主応力及び最大セン断応力を、それぞれの一軸圧縮強度で割って無次元化したのが図4である。これによれば今回の側圧範囲においては、凝灰質砂岩は、ほぼ直線状の形態を示していることがわかる。しかし、セン断中の排水量の変化、あるいは、間ゲキ水压の挙動からみても、凝灰質砂岩の場合には、さらに高い拘束圧力下での変形挙動を究明することが必要であると考えられる。

5. 破断面の角度

Mohrの包絡線から供試体の破断角を推定し、実測破断角と対比すると図4のようになる。神戸層泥岩においては、実際の破断角は通常の破壊理論の示すものとの関係を認めがたいが、凝灰質砂岩の場合は実測値が理論値を若干、下回るがMohrの理論とよい対比を示していることが判る。

参考文献

- 1) 吉中・他(1976)第31回土木学会年講概要集 III-129
- 2) 吉中・他(1977)第32回土木学会年講概要集 III-196

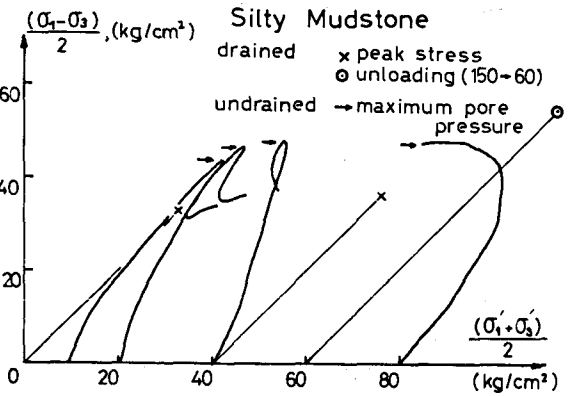


図3 有効応力経路 (シルト質泥岩)

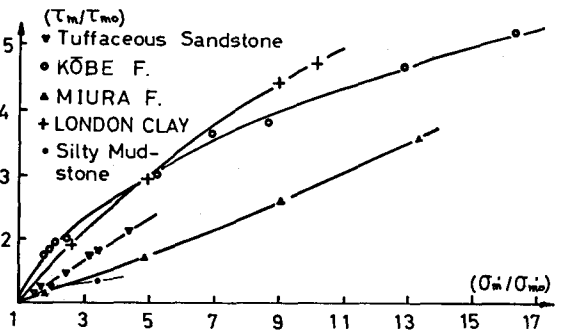


図4 セン断強度表示

$$\sigma'_m = (\sigma'_1 + 2\sigma'_3)/3, \tau_m = (\sigma_1 - \sigma_3)$$

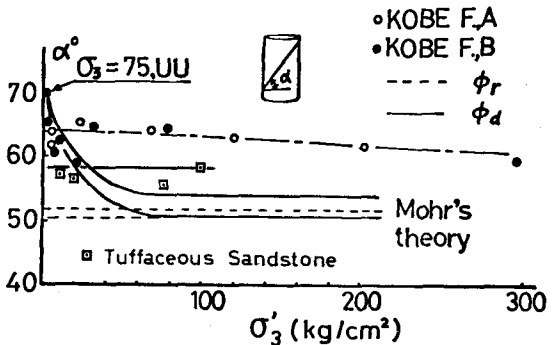


図5 破断面の角度