

(Ⅲ - 1) 泥岩の残留強度と応力緩和特性

東海大学大学院 ○学生員 山下 寿也

東海大学大学院 学生員 廖 紅建

東海大学 正会員 赤石 勝

1. まえがき

泥岩地盤内には多数の不連続面が存在し、調査によってその位置や広がり把握するのは困難と思われる。不連続面を有する供試体の応力～ひずみ関係、あるいは残留強度によって設計するのも一つの考え方であるが、不経済に過ぎるという批判もある¹⁾。

著者らは昨年、不連続面を有する供試体を人為的に作成し三軸圧縮 ($\bar{C}\bar{U}$) 試験を行い、不連続面のない完全な供試体の残留強度が不連続面を有する供試体の最大 (= 最終) 強度に対応することを報告した。残留強度は、泥岩に発生した不連続面の力学挙動に支配され応力や体積変化が生じないでせん断変形のみ継続する状態と定義され、残留強度を正確に把握すれば泥岩の強度範囲を明らかにできると言われている²⁾。この報告では、三軸 $\bar{C}\bar{U}$ 試験によって残留強度を泥岩の時間依存性との関係から検討している。

2. 試料及び実験方法

実験に用いた試料は、石川県珠洲市で採取した珪藻質泥岩である。約40cmの立方体の泥岩から直径5cm、高さ10cmの円柱供試体を成形し、応力制御とひずみ制御の三軸 $\bar{C}\bar{U}$ 試験を実施した。

試料の物理的性質はTable. 1に示す通りである。

Table.1 Physical properties of mudstone

Sample	Gs	Wn(%)	Wt(%)	Wp(%)
Mudstone	2.183	119.6	172.7	94.7

3. 実験結果と考察

60分間隔段階荷荷の応力制御三軸 $\bar{C}\bar{U}$ 試験における軸ひずみの経時変化を示したのが Fig. 1, Fig. 2である。不連続のない泥岩試料と供試体を切断し人為的に不連続面を作成したプレカット試料のひずみの経時変化を比較している。泥岩と言えども、わずかながらクリープ変形すること、そのひずみ速度は、正規圧密か過圧密か、ならびに不連続面の有無によらずほぼ一定であることが観察される。実験数と載荷段階数が限られているためクリープ破壊強度 q_c を明確には判定しにくい、最終載荷段階の偏差応力を q_c とした。最大偏差応力 q_c と q_c ならびひずみ15%の偏差応力で定義した残留強度 q_r との関係調べたのが、Fig. 3である。クリープ強度と残留強度は、一致すると言われているが、著者らの実験では、両者は一致しない。残留強度よりクリープ強度のほうが大きい。プレカットした過圧密試料では、クリープ強度と

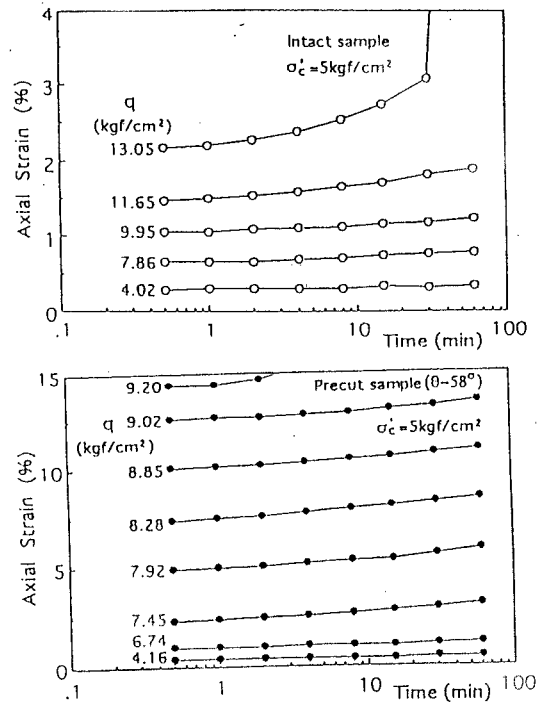


Fig.1 クリープ試験のひずみ時間関係

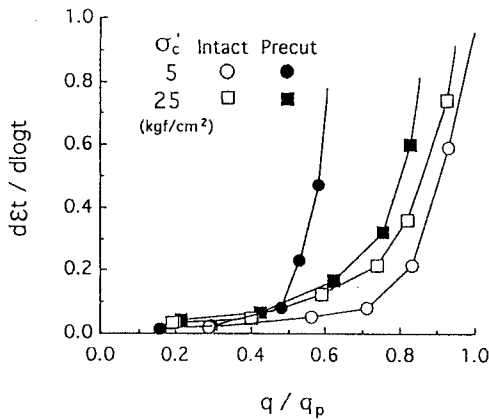


Fig. 2 偏差応力比とひずみ速度

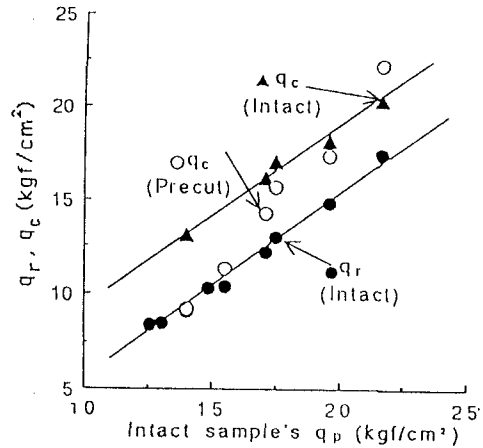


Fig. 3 クリープ強度と残留強度

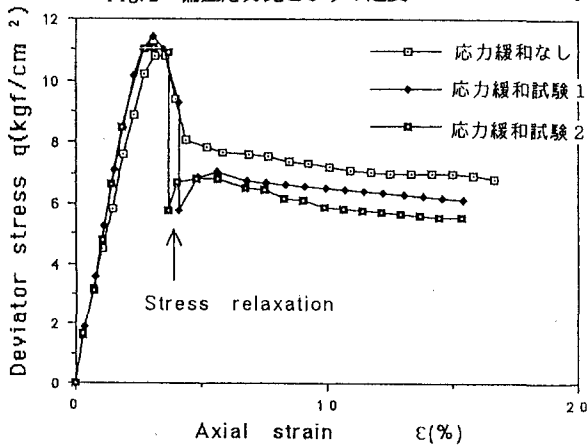


Fig. 4 CU試験と応力緩和

残留強度はほぼ一致するが、正規圧密試料では、粘着力の回復により両者のズレは大きくなっている。

Fig. 4は、三軸CU試験中所定のひずみでひずみ速度をゼロにして24時間応力緩和試験を実施した場合の偏差応力～軸ひずみ関係を示したものである。応力緩和後の偏差応力は残留強度にほぼ等しくなる点が注目される。Fig. 4に示した実験以外の軸ひずみ ϵ_a で応力緩和試験を実施したデータも含め、応力緩和の経時変化を示したのが Fig. 5である。応力はほぼ時間対数に比例して減少するが、約500分以降で一定値になる。 q_p 以前の応力緩和試験でも同じ傾向が観察された。Fig. 1に示したクリープ試験の軸ひずみの経時変化に対応する結果を期待したが、応力緩和特性は少し異なるようである。

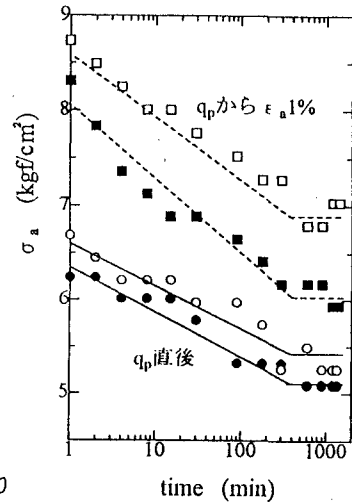


Fig. 5 応力緩和試験結果

4. むすび

最大偏差応力を示した後の軸ひずみで応力緩和試験を実施すると応力はほぼ残留強度まで減少することが確認できた。応力緩和の時間の依存性は、クリープ試験の軸ひずみのそれとは異なるようである。

参考文献

- 1) Hoek, E: Influence of rock structure on the stability of rock slope, Proc. of 1st Int. Conf. on Stability in Open Pit Mining, pp. 49-81, 1970
- 2) 足立紀尚・小川豊和: 堆積軟岩の力学特性と破壊基準, 土木学会論文報告集, 第295号, pp. 51-63, 1980