

砂質シルト岩のクリープ破壊に至る際の間げき水圧変化について

京都大学工学部 正員 赤井 浩一
 京都大学工学部 正員 大西 有三
 京都大学大学院 学生員 吉田 順

1. まえがき

岩石というものは、これまでの数多くの研究によって、タイレクニミーの性質を示し、時間依存性をもつ非弾性体の材料であることがわかってきている。特に、軟岩においては時間依存性の問題、なかでもクリープ変形の問題は工学的に大きな課題である。従来、たゞこの研究者により、軟岩のクリープ特性が明らかにされてきているが、クリープ変形の際の間げき水圧の変化についてはあまりふくふていない。そこで、今回の研究では、間げき水圧と時間の関係、あるいはクリープ変形との関係を調べるために三軸非排水クリープ試験を行なった。とくに、クリープ破壊の予測に間げき水圧を利用できないかと考えたために、破壊に至る際の間げき水圧変化について考察したものである。

2. 実験方法

試料として砂質シルト岩を用いたが、その飽和度は約100%、間げき水圧係数 B もほぼ1と測定された。この試料を直径5cm、高さ10cmの円柱形に加工したものと最大側圧 30kg/cm^2 の三軸セル内にセットし、まず24時間の圧密をセル圧 5kg/cm^2 、バックプレッシャー 3kg/cm^2 で行なった。つぎに載荷速度 $0.1\text{kg/cm}^2/\text{sec}$ の応力制御でせん断を行なったが、その際10秒ごとに間げき水圧および軸変位の測定を行なった。そして、あらかじめ定めたい入きこの応力で一定に保って、クリープ試験を実施した。

クリープ開始後も所定の時間ごに間げき水圧と軸変位を測定した。

3. 実験結果および考察

Fig. 1-(a), (b)が、破壊までの時間が短い場合の時間-軸ひずみ関係、時間-間げき水圧関係を表わした図である。Fig. 1-(a)を見ると遷移クリープ段階はあまりは、まじりはないが、ほぼ典型的なクリープ曲線を描いているといえるだろう。これとFig. 1-(b)を比べてみると上下の向きこそ変わり、しているが、これもクリープ曲線になっているといえるだろう。つまり、間げき水圧も軸ひずみと同じような挙動を示しているということである。そこで、間げき水圧と軸ひずみの関係をとったのが、Fig. 1-(c)である。この図を見ると明らかにクリープ変形の際

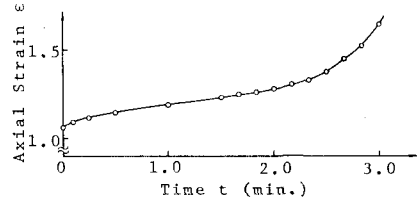


Fig. 1-(a) 時間-軸ひずみ関係

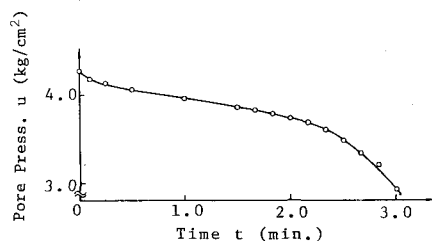


Fig. 1-(b) 時間-間げき水圧関係

には、軸ひずみと間げき水圧は線形関係にあると考える。ということは、三軸非排水クリープ試験を行なった場合には間げき水圧と軸ひずみは同じような挙動を示すので、一方がわかれば他方は測定しなくともよいのではないかと考えるが、これは短い時間でクリープ破壊に至ったものであるのに対して長い時間を要した例を示す。Fig. 2がその間げき水圧と時間の関係を表わしたものである。これを見るとFig. 1-(c)のような関係はこの場合にはあてはまらないのであるが、その理由には次のようなものが挙げられる。

まず、間げき水圧はある時間以降では定常状態に至り、ある程度の幅で上下して破壊に至る際にまた変化するのではないかとということ、次に、実験に使用した間げき水圧計が長時間使用すると誤差を生ずるのではないかとということである。

この二つの理由が考えられるが現時点では後者の方が妥当ではないかと考えている。

Fig. 3は、少し特殊な例でせん断面が入った後、すぐには破壊に至らなかったものの間げき水圧と軸ひずみの関係であるが、この場合にも軸ひずみが2%のところで線形関係にあるといえるだろう。この2%のところからちょうどせん断面の入った点であり、それ以降も傾きは変わるが線形関係にあるのではないかとと思われるので、この図からも間げき水圧と軸ひずみ線形関係にあると読みとれる。しかし、今回の実験では非排水でセル圧、バックプレッシャーも一条件による結果しか得られていないので、他の条件ではどうなるか、また排水にした場合の体積ひずみと軸ひずみの関係とどのような関連をもつかということが今後の課題である。

4. 総論

三軸非排水クリープ試験を行なった場合にクリープ破壊に至る際の間げき水圧変化を見比べるとちょうどクリープ曲線と裏返した形になり、軸ひずみとは線形関係になっている。しかし、今後いろいろな条件の実験を行ない、この関係が他の条件の場合にもあるかどうかを確かめねばならないだろう。

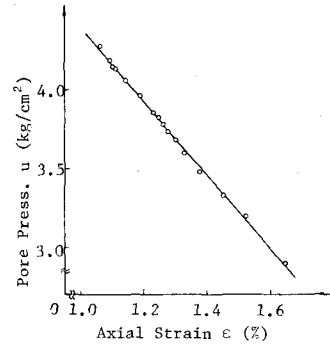


Fig. 1-(c) 軸ひずみ-間げき水圧関係

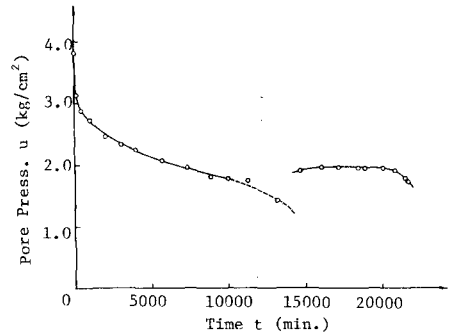


Fig. 2 時間-間げき水圧関係

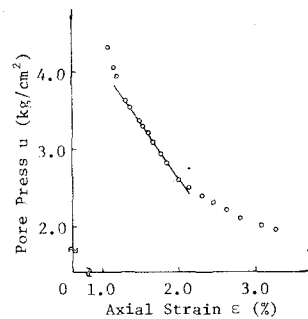


Fig. 3 軸ひずみ-間げき水圧関係