

III-128 乱さないまさ土のクリープ特性

京都大学 正会員 嘉門雅史

京都大学 正会員 青木一男

○東京電力 正会員 望月直也

1. はじめに 筆者らは既に、浸透場における乱さないまさ土の強度特性に関して透水三軸圧縮試験装置を用いて実験を行い、その結果低拘束圧における強度低下を明らかにした¹⁾²⁾。しかしながら、浸透水は強度だけでなく変形にも大きな影響を及ぼしている。そこで本研究では、多段階載荷クリープ試験を、排水および透水条件下で実施して、乱さないまさ土のクリープ変形特性及び浸透水による変形の増大などを実験的に考察した。

2. 試料と試験方法 採取場所は滋賀県大津市比叡平であり、採取にはネイルサンプリングを用いた。試料は白亜紀型花崗岩に分類される。表-1に試料の物理的性質を示す。

試験は、拘束圧0.2kgf/cm²で2時間等方的に圧密を行い、その後1時間水頭差50cmで給水飽和させ、その後クリープ荷重を軸荷重で0.2kgf/cm²ずつ段階的に作用させる方法で行った。なお、拘束圧0.2kgf/cm²での最大軸差応力は0.899kgf/cm²である。また、浸透力の影響を調べるために、クリープ荷重を作用させた後、水頭差50cmで透水を行う試験（クリープ透水試験）、および浸透力に相当する分だけの軸力および拘束圧を減少させた試験（応力減少試験）を行った。

表-1 試料の物理的性質

湿潤密度 (g/cm ³)	含水比 (%)	間隙比	飽和度 (%)
1.720-1.824	12.45-20.86	0.690-0.799	45.9-72.5

用いた試験装置は参考文献1)2)に示すとおりである。ただし、セル内の液体に溶けている空気がメンブレンを通過して供試体内に入るのを防ぐために、内セル液としてシリコンオイルを用いメンブレンを2枚重ねて実験を行った。

3. 結果と考察 図-1に軸差応力 $q=0.6\text{kgf/cm}^2$ 時の経過時間 t と軸ひずみ ϵ_1 の関係を示す。データにばらつきがみられるのは間隙比のばらつきや、供試体内の間隙の分布の相違によると考えられる。図に示すように載荷後1時間で軸ひずみ ϵ_1 はその約75%が発生し、それ以上のひずみは、まさ土の内部摩擦抵抗のために長期間継続する。

土のクリープ変形挙動に対して、両対数にクリープひずみ速さと時間の関係を取ることににより、中位の応力レベルでは直線的に減少することが認められている。図-2に経過時間 t と軸ひずみ速度 $d\epsilon_1/dt$ の関係を示した。この図より、軸差応力の大きさに左右されず、 $\log(d\epsilon_1/dt) \sim \log t$ は直線的な関係があると認められ、 $\log(d\epsilon_1/dt) \sim \log t$ 関係は次式のように表される。

$$d\epsilon_1/dt = 10^{a_s} \cdot t^{b_s}$$

式中の a_s 、 b_s はクリープ試験における材料定数であり、 b_s は1サイクル当りの勾配、 10^{a_s} は経

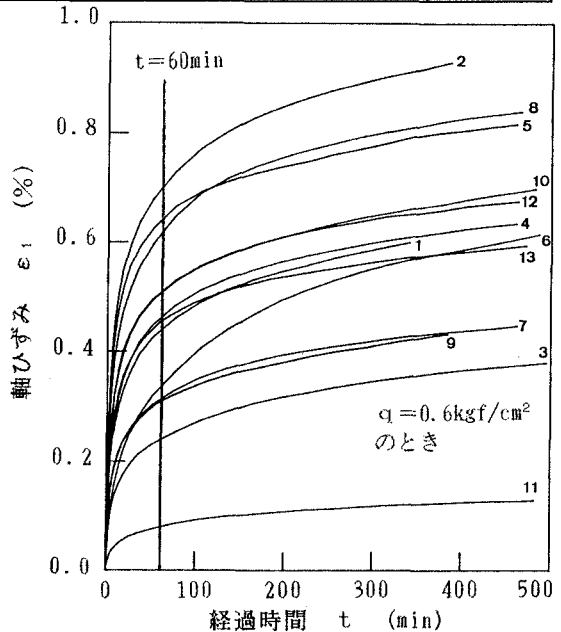


図-1 経過時間 t と軸ひずみ ϵ_1 の関係

各供試体の間隙比	1:0.715	2:0.697	3:0.722
	4:0.737	5:0.652	6:0.708
	7:0.659	8:0.694	9:0.675
	10:0.662	11:0.746	12:0.678
	13:0.799		

過時間が1分の時の変位速さである。このようにして求めた材料定数 a_s 、 b_s と軸差応力 q の関係を図-3に示した。今回実施したほとんどの試験において、材料定数 b_s は-1より若干大きい値であった。また、材料定数 a_s の値はクリープ荷重の増大につれて大きな値を示す傾向がみられる。

$q=0.8\text{kgf/cm}^2$ のクリープ荷重載荷終了後、透水を行った試験および応力減少試験に対する全区間の経過時間 t と軸ひずみ ϵ_1 の関係を図-4に示す。透水を開始することで新たなクリープ変形が生じること、および応力減少試験において軸ひずみがそれ以上発生しないことから、透水を行うことでまさ土の物性が変化したと考えられる。しかしながら、クリープ透水試験においても時間とともに軸ひずみの値は収束するようであり破壊には至っていない。浸透力による変形の増大は、斜面崩壊の発生を引き起こす大きな要因の1つと考えられる。斜面崩壊は地質、地形、植生条件および地下水などの様々な要因がかみあわさって起きるものであり、今後このような浸透力の作用した斜面安定解析にあたっては、最大せん断強度に着目した透水三軸圧縮試験による強度定数を用いて、変形をも考慮することが求められる。

4. おわりに クリープ試験では経過時間 t と変位速さ $d\epsilon_1/dt$ の関係は、両対数上でほぼ直線関係にありその直線関係の傾きおよび切片から材料定数 a_s 、 b_s の値を求めた。その結果クリープ荷重が異なっても直線の傾きはほぼ等しく、明瞭なクリープ挙動を示すことがわかった。また、クリープ透水試験では新たなクリープ変形が発生し、一方応力減少試験では軸ひずみの進行はそれ以上生じないことから、浸透力による物性の変化を無視しえないと結論できる。(参考文献) 1) 嘉門雅史ら: 乱さないまさ土の浸透場における強度・透水特性, 風化残積土に関するシンポジウム発表論文集, pp. 173~178, 1988. 2) 嘉門雅史ら: 乱さないまさ土の浸透場におけるせん断特性と透水性の変化について, 第43回土木学会年次学術講演会概要集, pp. 902~903, 1988.

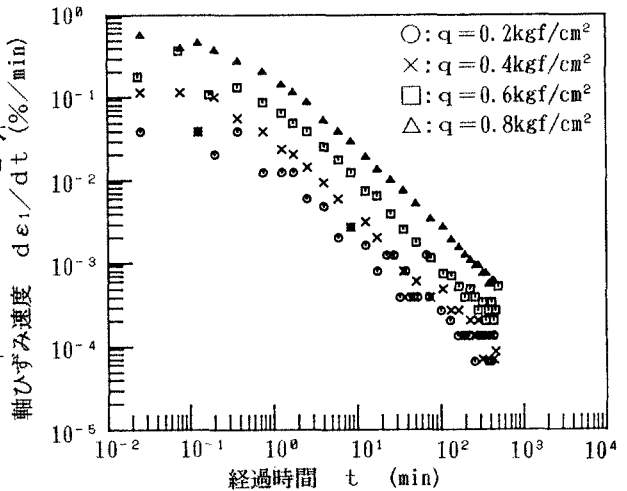


図-2 経過時間 t と軸ひずみ速度 $d\epsilon_1/dt$ の関係

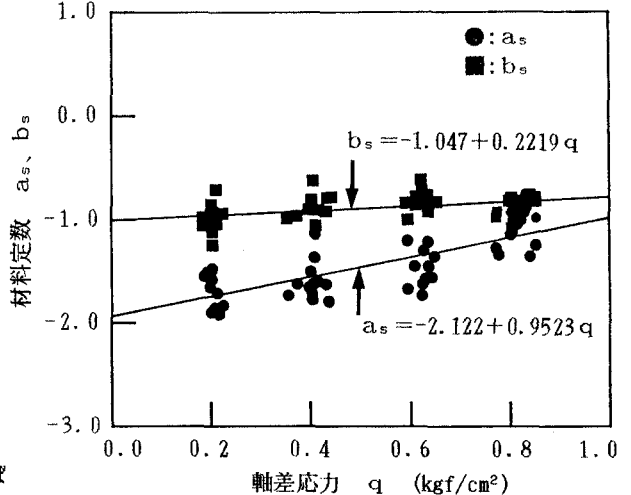


図-3 軸差応力 q と材料定数 a_s 、 b_s の関係

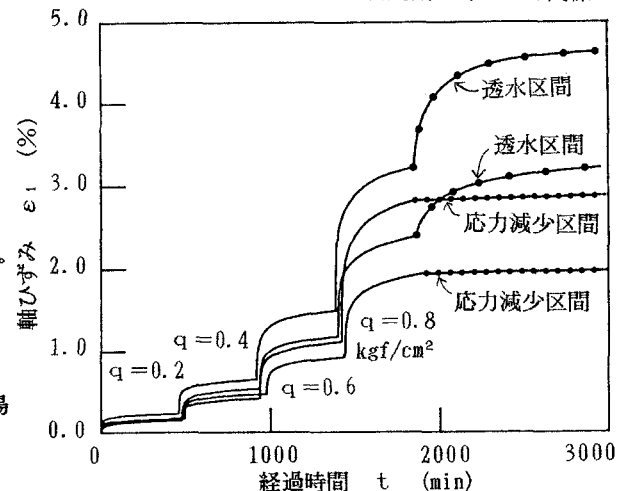


図-4 全区間の経過時間 t と軸ひずみ ϵ_1 の関係