

III-114 地すべり粘土のクリープ試験と一軸圧縮強さ

日本大学工学部 正会員 ○森 芳 信
日本大学大学院 学生員 小 西 良 進

まごがき 現在、地すべりの崩落時期の予測には齊藤の提案した2次クリープ定常ひずみ速度と破壊時間との関係式が利用されている。齊藤の式は¹⁾

$$\log_{10} t_r = 2.33 - 0.916 \log_{10} \dot{\epsilon} \pm 0.59 \dots (1)$$

で与えられる。一般に破壊時期の予測の場合には右辺の2項の係数0.916を1.0として利用している。齊藤の提案式はクリープ試験の結果から求められたものであるが、齊藤がクリープ試験に用いた試料は地すべり地の粘土ではなく、液性限界50~70%, 塑性指数20~30程度の利根川ローム, 川崎粘土, および利根川シルトである。したがってこの提案式が地すべり地の粘土にも適用できるかどうかを検討する必要がある。また齊藤の式には土の強度項が入っていないので強度項の入った破壊予測の式が求められるかどうかを検討してみた。

実験方法 粘土試料は福島県耶麻郡の沼の平地すべり地の右端部より採取したものである。採取した試料はモンモリロナイトを主成分とするもので、液性限界約270%, 塑性指数約220のものである。クリープ試験は一軸圧縮方式のクリープ試験機を用い、供試体の変位量は自動記録した。クリープ試験は載荷荷重一定法, 載荷荷重増加法の2種の方法で行なった。実験した供試体の含水比の範囲は65~125%である。載荷荷重一定法は載荷する荷重を一定のまま行う方法で、基本として1週間載荷した。載荷荷重一定法では3次クリープを生じて破壊するような含水比と載荷荷重との組合せを求めるのが困難なので、載

表 1

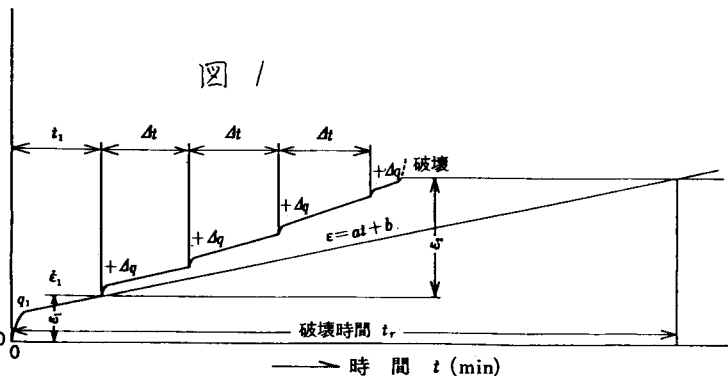
荷荷重を漸増させて3次クリープを生じさせて破壊させるようにしたのが載荷荷重増加法である。増加方法の種類を表1に示す。クリープ試験に使用する供試体にはゴムスリーブをかぶせて試験中の含水比の変化を防ぎ、結果として1週間経過後で含水比の変化は0.5%以下におさめられた。また、クリープ試験用供試体と同時に作成した同じ条件の供試体(各2本)で一軸圧縮試験も行なった。

試験結果 載荷荷重増加法クリープ試験による破壊時間の算出方法は基本的に図1に示す考え方によって求めた。全体の試験結果からひずみ速度と破壊時間との関係を示したのが図2である。図2には齊藤の式も同時に示してあるが実験結果は齊藤の式の範囲内に含まれる。この実験結果から求めた実験式は次のようになり、齊藤の式と類似している。

荷重増加方法 呼び名 ($t_1 - t_0$)	初期測定時間 t_0 (hour)	載荷荷重増加方法 dq/dt (kg/cm ² /hour)
1-Aa	1.0	0.013 / 0.25
1-Ab		0.013 / 0.50
1-Ba		0.025 / 0.25
1-Bb		0.025 / 0.50
1-Bc		0.025 / 1.00
1-Cb	24.0	0.051 / 0.50
2-Aa		0.013 / 0.25
2-Bb		0.025 / 0.50
2-Bc		0.025 / 1.00
2-Bd		0.025 / 24.00
2-Cb		0.051 / 0.50

$$\log_{10} t_r = 2.57 - 0.887 \log_{10} \dot{\epsilon} \pm 0.35 \dots (2)$$

齊藤の実験は上述のように地すべり粘土を用いたものではなく、また試験装置は応力制御型の三軸圧縮試験機を用いた三軸圧縮、または一軸圧縮によるものであり、この実験とは試料、載荷方式共に異なっているにもかかわらず類似した結果となす。



しかしながら、載荷条件毎に ε と t_r との関係を見ると、 ε が小さく破壊時間 t_r の大きい範囲では勾配が緩く、 ε 大、 t_r の小さい範囲では勾配が急になる。したがって、破壊時間が小さく破壊に近づく程破壊への速度勾配が急増することが示されていると考えられる。

図3は各初期荷重 q_1 と一軸圧縮強度 q_{ur} との比 q_1/q_{ur} と破壊時間 t_r との関係を示すものである($t_f=1$)。

q_1/q_{ur} が1以上になって

いるのは載荷機構の違いと、供試体のバラつきなどの実験誤差によるものと考えられている。傾向として q_1/q_{ur} が大きくなると破壊時間が小さくなる。また図4は、図3の場合について各載荷条件毎に q_1/q_{ur} と t_r との関係を示したものの各プロットは省略であるが、一定時間毎の荷重増加量が大きい程破壊時間が早く、同じ増加量でも小分けに増分すると破壊時間が遅いことがわかる。

図 2

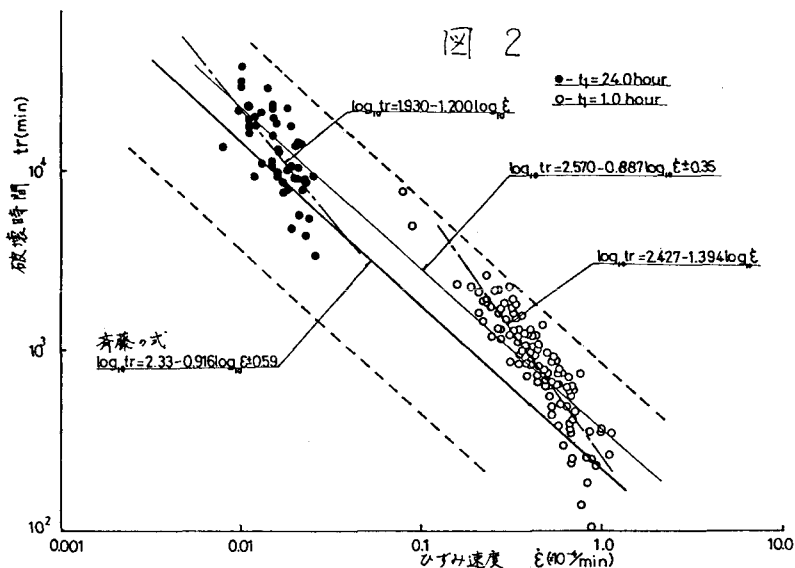


図 3

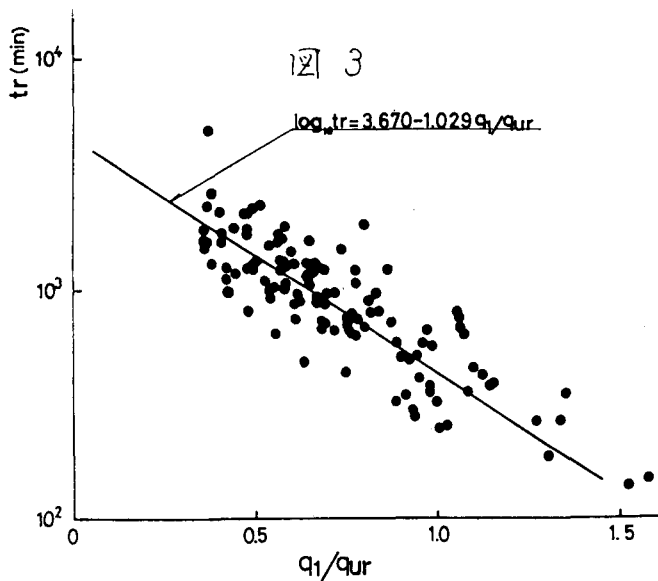
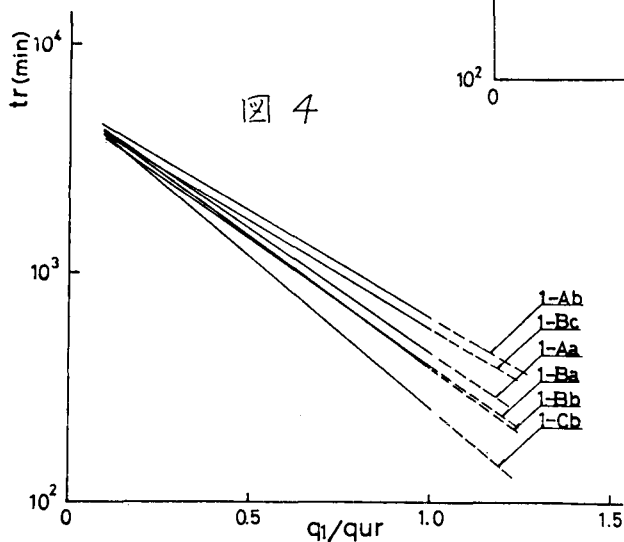


図 4



参考文献

- 1) 齊藤 由孝: 斜面崩壊発生時期の予測に関する研究, 鉄道技術研究報告, No. 626, 1968