

III-A 331

クリープ破壊時間の予測方法について

豊田高専専攻科 学生会員 鈴木桂吾
 豊田高専 正会員 赤木知之
 豊田高専 正会員 伊東 孝
 豊田高専専攻科 学生会員 平岩 剛

1. はじめに

本研究では、大谷石の一軸クリープ試験を行い、クリープ破壊を生じたデータを数多く収集し、それらのデータから最小ひずみ速度と破壊時間との間に両対数グラフで直線関係が存在することを確認した¹⁾。この関係を適用することにより、クリープ曲線において最小ひずみ速度の時点で破壊時間の予測を行うことが可能となる。さらに、加速クリープ段階においては、斉藤の予測法²⁾を用いて破壊時間の予測を行うことができる。しかし、最小ひずみ速度以後の予測は可能であるが、それ以前での破壊予測方法はない。そこで本報告では、最小ひずみ速度と破壊時間との関係を用いて、定常クリープ段階での破壊時間の予測を行い予測精度がどの程度であるかについて検討した結果について述べる。

2. 予測方法について

図-1 に典型的なクリープ曲線を示す。図における定常クリープの初期ひずみとは、最小ひずみ速度を定常クリープの速度と仮定した定常クリープ曲線の初期値である。図-2 に示す最小ひずみ速度と破壊時間との関係式において積が一定であることから、定常クリープのひずみ量は $\epsilon_s = 0.05\%$ となる。図-3 に実験より得たクリープ曲線から求めた定常クリープの初期ひずみをクリープ応力で割ったものを、応力ごとにプロットし最小二乗近似した直線の式を示す。この式に載荷応力を代入して得た値を修正定常クリープの初期ひずみとして予測に使う。新しい予測方法の適用例を図-4 に示す。このクリープ曲線の応力は 67 kgf/cm^2 であるので、図-3 より定常クリープの初期ひずみは 0.326% となるので図のように線を引ける。時刻 t でのひずみ値から定常クリープの初期ひずみを引くと、その時刻でのひずみ (X) が分かる。定常クリープひずみ (ϵ_s) = 0.05 であるからその時の破壊時間 (t_r) が決まる。

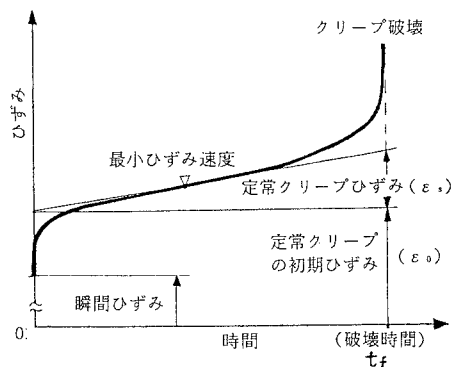


図-1：クリープ曲線

3. 結果および考察

いくつかの実験曲線について予測を行った結果を図-5 に示す。応力 67 kgf/cm^2 (黒丸)・ 78 kgf/cm^2 (白四角) については、定常クリープの初期の段階からかなり正確な予測が行えた。これは図-3 において実験値が直線の上ののっているためであり、逆に 57 kgf/cm^2 (白三角・白丸) の精度が悪いのは、実験値が直線から大きく外れているためである。本研究の予測方法で重要な点は、実験曲線の定常クリープの初期ひずみと修正定常クリープの初期ひずみとの差である。図-3 のデータのバラツキを小さくすることができれば定常クリープの初期での予測が可能と言うことになる。定常ひずみの初期ひずみは、遷移ひずみの一部分と瞬間ひずみでなっており、瞬間ひずみについて調べてみた結果を図-6 に示す。図-6 は一軸圧縮強度とひずみとの関係図に、一軸クリープ試験より得られた瞬間ひずみをプロットしたものである。この図から、瞬間ひずみの値は一軸圧縮試験のひずみに比べ大きく、またバラツキも大きいことが分かる。これはゆるみなどによる実験誤差などが考えられるが、また、大谷石にに含まれる強度的に弱部であるみその存在がバラツキの大きな要因と考えられる。今後、 $\phi 10 \times h 20$ の供試体 (今回は $\phi 5 \times h 10$ の供試体) について

調べ、供試体の大きさを変えることにより瞬間ひずみのバラツキがどのように変わるかを検討してみたい。バラツキを補正できれば定常クリープ段階のクリープ破壊時間の予測により、クリープ初期の段階からの予測が可能となり、最小ひずみ速度に達した時点で行える予測方法と、加速クリープ段階の斉藤の方法を組み合わせることでクリープ過程の任意時刻で精度のよい破壊時間の予測が可能となる。

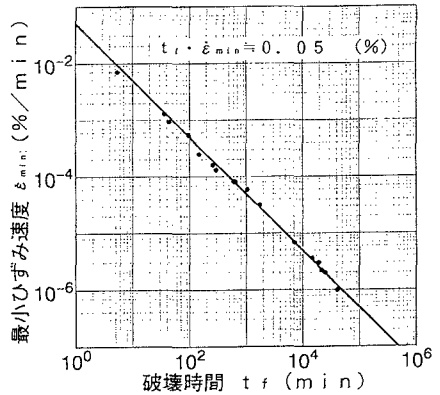


図-2：最小ひずみ速度と破壊時間との関係

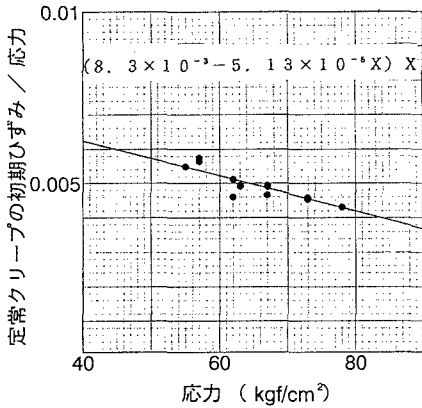


図-3：定常クリープの初期ひずみと応力との関係

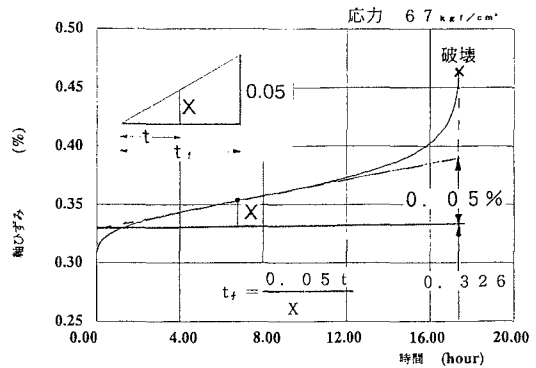


図-4：破壊予測方法の例

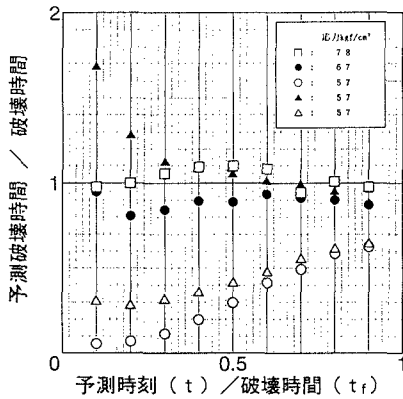


図-5：予測精度

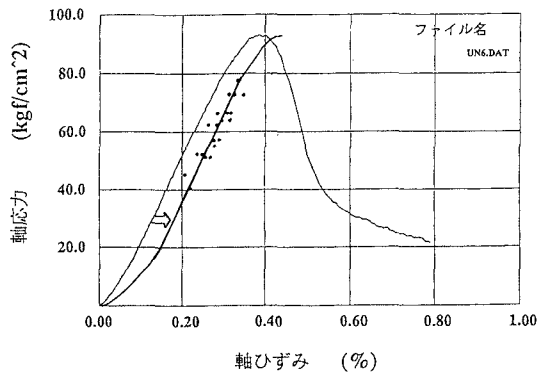


図-6：応力とひずみとの関係

参考文献

- 1) 赤木知之, 伊東孝: クリープ破壊時間の予測について, 第50回土木学会
- 2) 斉藤迪孝: 斜面崩壊発生時刻の予知, 土と基礎, Vol.17-2, pp.29~38, 1969