

Ⅲ-A282

岩石のクリープ変形過程におけるA Eの発生挙動

豊田高専 正会員 赤木知之
 豊田高専 正会員 伊東 孝
 愛知県 瀬川治伸

1. まえがき

数年前、栃木県大谷町の大谷石採掘跡空洞が崩壊して地表面が陥没するという事故が多発した。原因はその後の調査で残柱のクリープ破壊ではないかと推察されている。現地では陥没の恐怖から逃れるため野外A Eを計測してその兆候を察知し、それなりの効果を上げている¹⁾。

そこで本研究では、大谷石のクリープ試験を行い、同時にA Eも測定して、クリープ過程におけるA Eの発生挙動がどのように変化するかを調べ、クリープ破壊時期とA Eとの関係を明らかにしようとするものである。

2. 実験方法

供試体は $\phi 5 \times 10$ cmの大谷石で、一軸圧縮強度は6 MP a $\sim$ 12 MP aと試料によりかなりバラツキがある。そこで、クリープ载荷応力を段階的に上げる方法を採用することとし、結果としてクリープ破壊するまでに1つの供試体について数段階のクリープ試験を行った。

クリープ試験はマルイ製作所製のレバー式(レバー比1:10、最大荷重5 tf)を用い、 $20^{\circ}\text{C} \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ の恒温室内の静寂な環境下で行われた。A E計測にはエヌエフ回路設計ブロック製の9502 U-P L O Tを用い、A Eセンサーは供試体の上・下部に2個貼付した。センサーで検出されたA Eはプリアンプと計測器内で増幅され、さらにノイズ信号の大きさも調べ、それより大きい52 dBを越えたものをパルスに変換してカウントされる。

3. 結果と考察

図-1は一軸圧縮試験におけるA E発生状況である。この試料はピーク強度が8.3 MP aである。A Eは破壊直前(8 MP a)から徐々に増加し、ピーク時に急増している。しかし、弾性領域と見られる初期段階からA Eの発生がわずかながらコンスタントに見られることが分かった。

次にクリープ試験におけるA Eの発生状況を図-2 $\sim$ 6に示す。図-2は、29%の応力比で行った時のクリープ曲線とA Eのカウント数である。载荷直後に多くのA E発生があり、その後時々発生している。ここでいう応力比とは、一軸圧縮強度に対する载荷応力の割合であり、この試料の一軸圧縮強度を12 MP aとした。

クリープひずみが収束したのを確認し、除荷して24時間放置し、再び今度は応力比を42%に増加して実験を行った結果が図-3である。これも先の結果とほぼ同様の結果を示している。次に同様の手順で83%の応力比で再载荷した結果が、図-4である。载荷直後からのA Eの発生頻度の減り方が前より緩慢である。そしてその後、少ないながらも一定

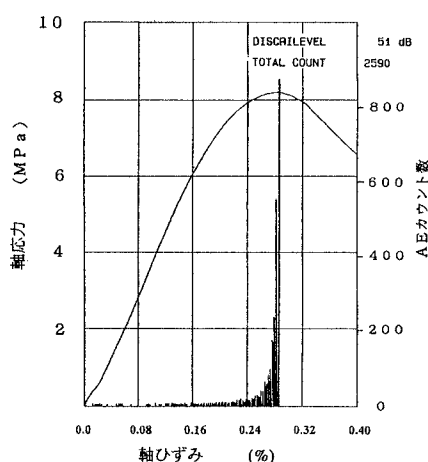


図-1 大谷石の一軸圧縮試験結果

キーワード: A E、クリープ、カイザー効果

〒471 愛知県豊田市栄生町2-1 TEL (0565)35-4397 FAX (0565)35-0287

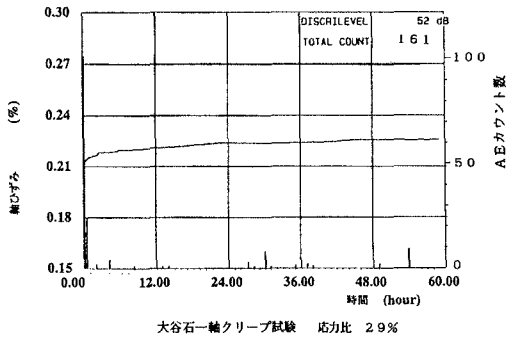


図-2 応力比2.9%でのクリープ試験結果

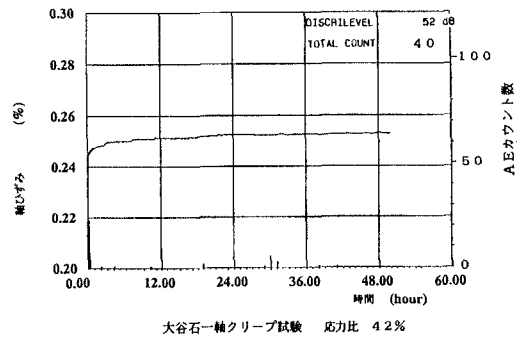


図-3 応力比4.2%でのクリープ試験結果

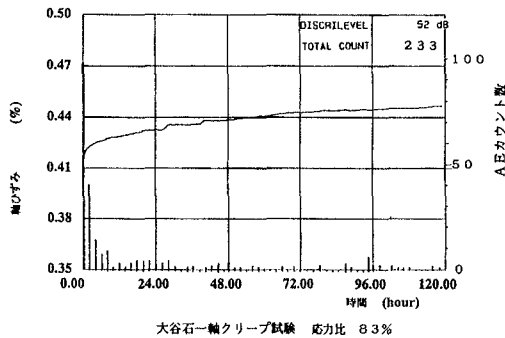


図-4 応力比8.3%でのクリープ試験結果

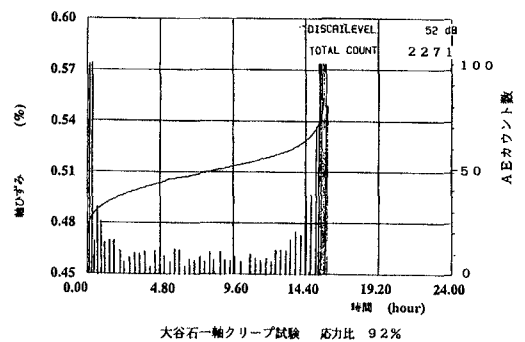


図-5 応力比9.2%でのクリープ試験結果

の割合で発生している。図-3と図-4では、両方とも载荷応力は増えているのに差が出ているのは、载荷応力が図-4の方が増加分が多いため初期ひずみも大きくなるすなわち、変形量が大きくなるのでAEの発生量に大きな差が見られると考えられる。

最後に応力比を9.2%に上げて実験を行った結果が図-5である。これはクリープ破壊に至った結果であり、载荷直後の多量のAE発生が徐々に減少し、しばらく一定値が続いた後、加速クリープ段階に入って徐々に増加し、破壊寸前には急激な増加となっている。

4. 結論

この実験を行い、得られた知見を以下に示す。

- 1 一軸圧縮試験においては、応力-ひずみ曲線が線形性を失うポイントから急激にAE発生数が増加する。
- 2 一軸クリープ試験においては、クリープ変形が加速クリープ域に入る段階よりAE発生数の増加が見られた。
- 3 同一の試料に対して段階的に荷重を増やしてクリープ試験を行った結果、前段階からの荷重増分に応じたAE発生数が観測されることが分かった。これは、カイザー効果の影響によるものであると考えられる。
- 4 クリープ曲線が収束するときも、わずかながらAEは発生している。
- 5 クリープ曲線が、定常クリープ段階ではAEの発生も定常的であるが、加速クリープ段階からAEの発生も急激に増加することから、AEが急に増えれば破壊が近いということが言える。

参考文献

- 1) 中田文雄：野外AEを利用した陥没予知、調査・設計・施工技術報告会、pp. 5～20、1992