

Ⅲ - 14

A E発生傾向のワイブル確率による一考察

日本大学大学院 学生員 ○吉沢 大造
 日本大学工学部 正会員 田野 久貴
 日本大学工学部 正会員 渡辺 英彦

1. まえがき

岩質材料の特徴の1つは、岩質材料を構成する微視構造が不均質であることである。この点から、岩質材料の微視的內部破壊の推移は確率過程として考えることができる。そして、この確率過程をモデル化したものとして、損傷確率関数が提案されている¹⁾。この損傷確率関数は応力-ひずみ関係より求めたもので、内部の逐次破壊を有効断面積の減少で表現したものである。これに対し、本文では内部の逐次破壊をA Eイベントでとらえ損傷確率関数を求め、考察した。

2. 実験方法

供試体は、福島県耶麻郡高郷村周辺で採取された緑色凝灰岩とし、直径5cm、高さ10cmの円柱供試体を75本作製した。なお、端面平行精度が3/100mm以内のものを用いた。実験の方法は一軸圧縮試験とし、ひずみ速度0.1%/分で行った。計測はピーク強度以降、耐荷力の安定するひずみ1.5%まで行った。

また、同時にA Eを計測した。A E計測条件については表-1に示す。

表-1 A E計測条件

センサー共振周波数	140kHz
増幅度 プリアンプ	40dB
メインアンプ	20dB
ディスクリレベル	100mV
ハイパスフィルター	100kHz
ローパスフィルター	500kHz

3. A Eによる損傷確率関数

A Eによる損傷確率関数はA Eイベントを用いて(1)式のように定義されている²⁾。

$$F_{AE}(x) = Q(x) / Q_F \quad (1)$$

$Q(x)$: ひずみ x のときのA Eトータルカウント

Q_F : 最終的なA Eトータルカウント

すなわち、損傷確率関数は、最終的なA Eトータルカウントに対する、各ひずみまでのA Eトータルカウントで表される。本文では、ひずみ1.5%におけるA Eトータルカウントを Q_F とした。

応力-ひずみ曲線より求めた損傷確率関数がWeibull分布で近似可能であることは既に報告されているが¹⁾、今回はA Eイベントより求めた損傷確率関数を適用した。なお、Weibull分布は(2)式で表される。

$$F(x) = 1 - \exp \left\{ - (x/\xi)^m \right\} \quad (2)$$

m : 形状のパラメーター

ξ : 尺度のパラメーター

4. 実験結果および考察

図-1は応力-ひずみ曲線とA Eトータルカウント-ひずみ曲線の一例であり、A Eトータルカウント-ひずみ曲線より求めた損傷確率をWeibull確率紙にプロットしたものが図-2である。プロットした点が、直線近似可能なとき、Weibull分布に適合したとみなせる。そして、2つのパラメーターのうち、 m はこれらの線の勾配より、 ξ は $Y=0$ の軸との交点の x （ひずみ）座標値より得られる。図-2より、岩質材料の逐次破壊はほぼ2直線で近似可能である。2直線の変曲点を両直線の交点で求めるとひずみで約0.83%を示し、これは、応力-ひずみ曲線の塑性化開始直後

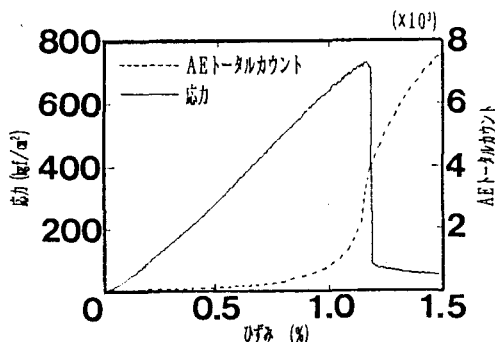


図-1 応力-ひずみ関係とA Eトータル
 カウント-ひずみ関係の一例

にほぼ相当する。図-3は従来の方法¹⁾、すなわち、岩質材料の微視的内部破壊の推移を応力-ひずみ曲線における割線コンプライアンスの変化で表し、損傷確率を求め、Weibull確率紙にプロットしたものである。両者を比較すると、応力-ひずみ曲線により求めた損傷確率では、線形領域における微視的内部破壊は表現不可能であるのに対し、AEによる損傷確率関数では表現可能である。しかし、これが微視的内部破壊によるものなのか、それとも岩石の先天的クラックの閉塞やすべりによるものなのかは、今後さらに検討する必要がある。また、AEから求めた高ひずみレベル側の直線は応力-ひずみより求めた第1、第2関数に対応している。図-4、5はそれぞれの方法で求めた供試体75本の損傷確率を横軸のひずみで平均したものである。これも、上記同様の傾向が見られる。

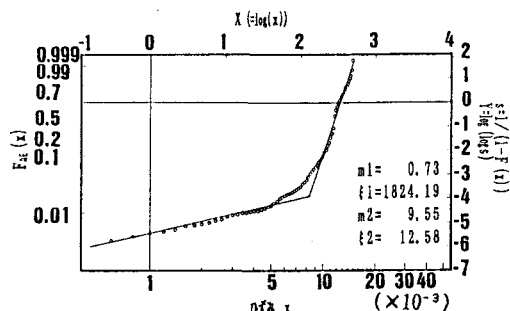


図-2 AE-ひずみによる損傷確率分布の一例

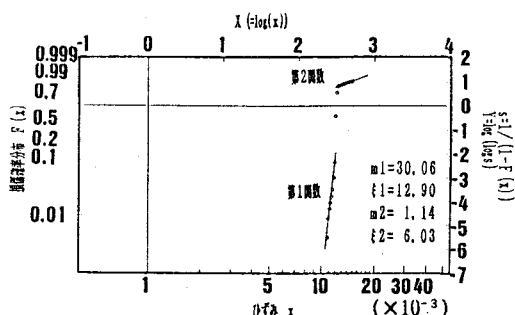


図-3 応力-ひずみによる損傷確率分布の一例

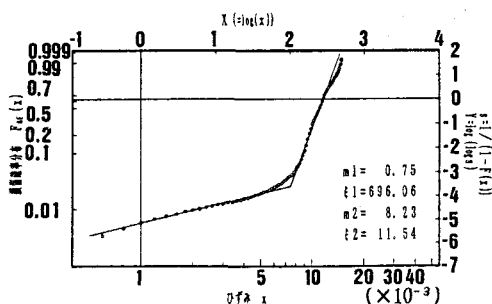


図-4 AE-ひずみによる損傷確率分布の平均

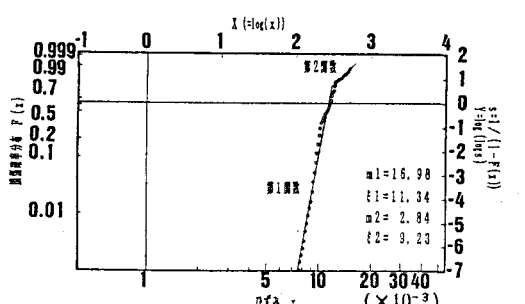


図-5 応力-ひずみによる損傷確率分布の平均

5. まとめ

- 1) AEにより求めた損傷確率関数はWeibull確率紙に2直線で近似可能である。
- 2) 低ひずみ領域でのそれは、応力-ひずみ関係より求めた損傷確率関数の第1関数より低ひずみレベル、すなわち、微視的内部破壊が割線コンプライアンスの変化で表せない領域の内部損傷を示している。
- 3) 高ひずみ領域のそれは、ほぼ応力-ひずみ関係の損傷確率関数の第1、第2関数に対応している。

<参考文献>

- 1) 田野久貴、佐武正雄：損傷確率関数による岩石の強度と変形の解析，土木学会論文集、N0.418/Ⅲ-13、pp211～220、1990
- 2) 田野久貴：AEによる損傷確率に関する実験と考察，土木学会東北支部技術研究発表会、Ⅲ-15、pp 350～351、1991