

不連続性岩盤モデルの逐次破壊に関する実験について

日本大学工学部 学生員 川元 正和
日本大学工学部 正会員 田野 久貴

1. まえがき

本研究は、ブロック要素を二次元的に積重ねたモデルの逐次破壊現象を明らかにするための基礎的実験について報告するものである。

通常歪ゲージ等を用いて得られる結果は、いわゆる平均応力-歪関係であるが、この結果からは構成要素の破壊が不明瞭であるという結果が得られている。例えば、図-1は、石膏供試体を4行×4列に積み重ねたモデル岩盤を用いた研究の結果¹⁾得られた構成要素の平均応力-歪関係の例であるが、ここで、モデル全体の最大応力と、各構成要素の最大応力とは必ずしも一致しない。また、各要素のピーク(応力-歪関係における変曲点)が破壊点であるということも明瞭には判断することができない。

そこで、本研究では、ヤング係数の既知な要素の中に、強度の弱い要素を挿入し、破壊要素を限定することにより、列方向の要素の力の釣り合いから、破壊要素の実応力を求め、平均応力-歪関係と、実応力-歪関係を比較検討したものである。

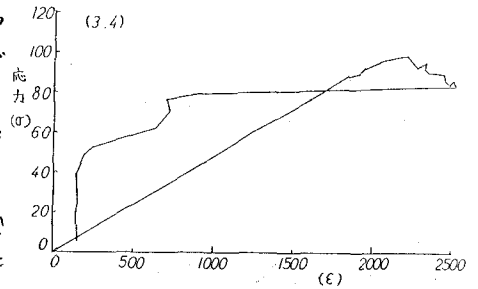


図-1. 平均応力-歪関係

2. 実験概要

実験には、5行×5列の塩化ビニール製の要素ブロックよりなるモデル中に、破壊要素として、ヤング係数が周囲の要素と同じ程度で、かつ、強度の低い材料よりなる要素を挿入したモデルを用いた。

この要素には、一边が25mmの塩化ビニールの立方体供試体を使用し、破壊要素には、寸法の等しい、石膏と珪藻土を混合した材料を用いた。なお、挿入した破壊要素の個数によって、一要素、二要素、三要素破壊の計三種のモデルを用いた。(図-2) このモデルに一軸圧縮試験を実施し、各要素の左・右の面に貼った歪ゲージにより歪量を読み取った。

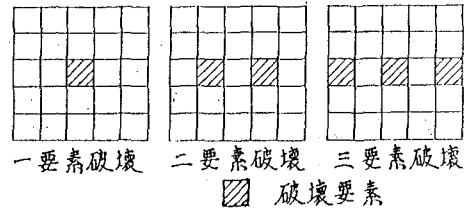


図-2 破壊要素配置図

3. 結果及び考察

破壊要素を含むモデルの載荷実験の結果、 λ の応力-歪関係は、極めて弾性的で、 $E=32000$ (kg/cm²)と計算された。

図-3は、破壊要素を含む列の平均応力-歪関係である。この様に、同一列における非破壊要素の平均応力-歪関係は同様の挙動を示す。従って、列方向の力の釣り合いが成り立つことよ

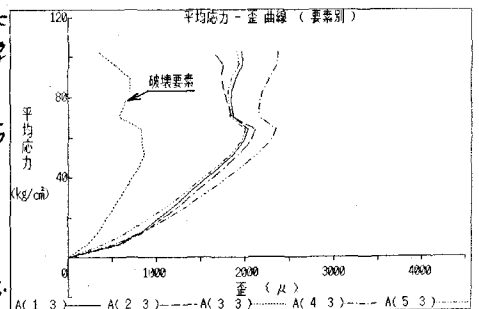


図-3

り、破壊要素の上・下の非破壊要素の歪量と、 λ のヤング係数より、破壊要素に如わっている実応力が計算で求まる。

図-4は、三要素破壊実験により得られた破壊要素の平均応力-歪曲線であり、それと、実応力-歪曲線に書き換えたものが、図-5である。

この両図より、平均応力-歪関係からだけでは、要素の破壊点が出すも明確には得られず、また、平均応力と実応力は、同一測点において相違が生じている。すなわち、平均応力と実応力は常に対なるとは言えないことがわかる。

そこで、三要素破壊の場合の、実応力-平均応力関係を図-6に示す。

本来、実応力と平均応力は直線的な関係である。しかし、一部の要素の破壊発生により、 λ の対応関係が崩れ、非破壊要素への応力再配分が確認できる。

図-7は、破壊要素を含む一列の要素の平均応力-歪関係である。(三要素破壊)

連続的に発生する破壊による応力再配分によって、本来弾性挙動を示す非破壊要素において、 λ の平均応力-歪関係に変曲点が生じ、塑性変形を生じたかのような挙動を示す結果となる。また、載荷時と、除荷時の同一平均応力レベルにおいて、歪量に差が生じ、ヒステリシスの挙動を示す。この歪量の差も、応力再配分によって生じた破壊要素を含む一列の実応力の増加によるものと考えられる。

4. まとめ

(1) 実応力-歪関係では、要素の破壊点は明確に現われるが、平均応力-歪関係からでは要素の破壊点は、明確に得られないことが実験的に確認された。

(2) 従って、歪ゲージを用いた従来の平均応力-歪関係から、逐次破壊現象を把握することは困難である。

(3) しかし、本実験で用いた塩化ビニル製のよう非破壊要素と、モデルに一行用いることにより、構成要素の実応力-歪関係の変曲点より、要素の逐次破壊を知ることが可能と考えられる。

参考文献

- 1) 田野・北川：「不連続岩盤モデルの破壊における変形特性について」、日本大学工学部学術講演会、昭和57年度

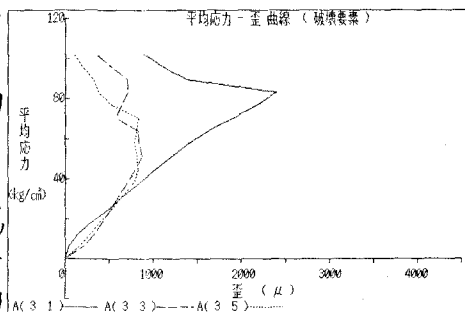


図-4

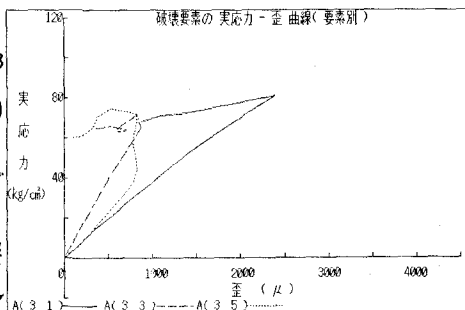


図-5

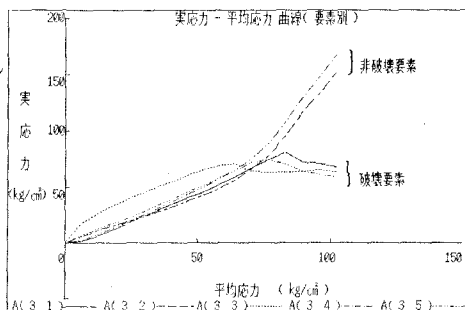


図-6

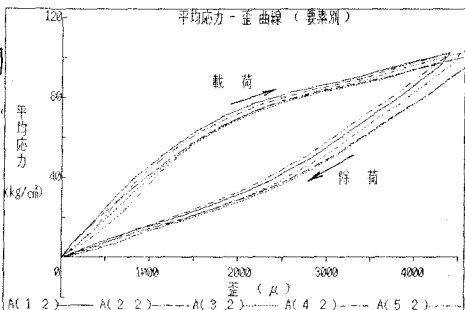


図-7