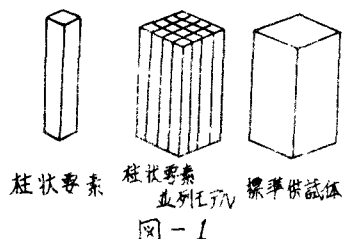


柱状要素よりなる構造系の圧縮破壊実験について

日本大学工学部 正員 田野久貴
同 学生員 小林貞男
同大学院 学生員 城田政次

1. 緒言

石膏・岩石等のような脆性材料の一軸圧縮試験における破壊機構の一端を知るために、柱状要素数100本よりなる柱状要素並列モデルの一軸圧縮試験を行ない、その結果の一部については、すでに報告している。本文は、石膏を用いて同様な実験を行なうとともにその損傷率を調べ、柱状要素並列モデルの圧縮破壊機構について若干の考察を行なったものである。



2. 実験方法

- 図-1に示すような1cm×1cm×20cmに成型した柱状要素を用いて、一軸圧縮試験を行なう。さらに、柱状要素を集合し要素数100本よりなる柱状要素並列モデルを製作し同様の試験を行なう。また、柱状要素並列モデル中の構成柱状要素にストレインゲージを張り付けて、一軸圧縮試験を行なう。
- 柱状要素並列モデルにおいて、荷重段階を破壊開始附近、最大荷重(P_{max})、および、 P_{max} 以後 P_{max} の70%まで荷重の低下した点における損傷率を調べた。

試試体	圧縮強度(MPa)	変動係数(%)
標準試試体	118.024	15.501
柱状要素並列モデル	146.111	19.381
柱状要素	129.110	11.753

表-1 実験結果

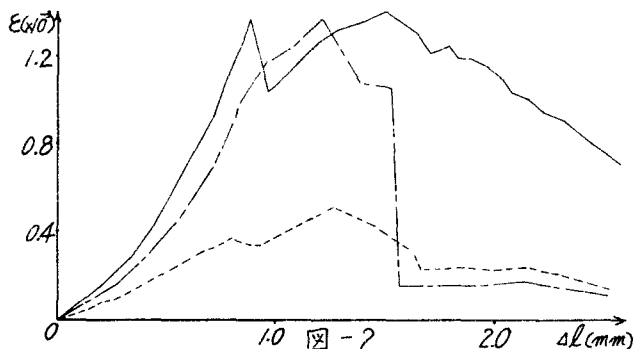
3. 実験結果および考察

実験結果を表-1, 2に示す。この表より柱状要素の破壊強度と柱状要素並列モデルの破壊強度とにかなりの差がみられる。柱状要素並列モデルの破壊機構については、先に報告されており、ここでは、さらに構成柱状要素の破壊様式の関係より考察を加える。

柱状要素並列モデルを構成する柱状要素の強度分布を考慮した応力再配分法に基づいて考察すると、最大耐荷力は、実験値とは近い値を示している。しかし、損傷率の面から比較すると10%の相違がみられる。これは、要素の破壊後必ずしも直ちに耐荷能力を失わないためと考えられ、また構成部材としての柱状要素の破壊挙動を知る必要があると思われる。ストレインゲージを個々の要素に張り付けた実験を行なった。

	損傷率(%)	荷重レバレッジ(t)
破壊開始	1.71	11.986
P_{max}	28.30(17)	12.482
$0.7P_{max}$	82.64	8.977

()内は計算値 表-2 実験結果



その結果を図-2に示す。これによると、柱状要素並列モデルを構成する柱状要素の破壊後の挙動は、ほぼ3つに大別される。これらの破壊挙動をモデル化すると図-3のようになる。すなわち

様式Ⅰ：破壊点で急激なひずみ（応力）が解放され、耐荷能力を失なう。

様式Ⅱ- S_1 ：破壊点以後、ゆるやかにひずみが解放される。

様式Ⅱ- S_2 ：破壊点で急激なひずみの解放を生ずるが、その後またひずみが増加し、2つのピークを生ずる。

このような破壊様式は、構成部材としての柱状要素相互における拘束等によって生じていると考えられる。まず様式Ⅰを生ずる柱状要素は、破壊後、周囲の影響をあまり受けない分離型の破壊を生じていると考えられる。様式Ⅱ- S_1 、 S_2 は、破壊後、周囲の影響を受けやすい破壊様式と考えられ、すべり型の破壊を生じていると考えられる。ここで、様式Ⅱの S_1 、 S_2 の分類を両者のヤング係数を用いて考えてみる。柱状要素のヤング係数が周囲の柱状要素に比較して大きい場合、この柱状要素の破壊によって生ずる応力再配分量は大きく、周囲の柱状要素も大きく変位し、破壊柱状要素との相対的変位は小さいと考えられる。このため、ヤング係数の大きい柱状要素は、破壊後、急激なひずみの解放を生じず、徐々にひずみが解放されていく様式Ⅱ- S_1 の破壊を生じていると思われる。また、この逆の場合が様式Ⅱ- S_2 であると考えられる。この考察に基づいた計算結果を、表-3に示す。実験値と計算値は、ほぼ一致していると思われる。

4. 結言

以上、柱状要素並列モデルの圧縮破壊過程における挙動は、柱状要素の材料定数の分布、構成要素の破壊様式や、その要素間の初期間隔 Δz 等に左右され、先の考察による応力再配分量より小さい応力が再配分されることが明らかになった。すなわち、破壊後要素はモデルの構成部材として、互いに相互作用を受け直ちに耐荷力を失わないということが考えられる。

本実験を行なうにあたり、小林義彦君には、多大なる協力をえたことを、深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 野田久貴、成田政次、斎藤貴：柱状並列モデルによる脆性材料の圧縮破壊実験とその考察 土木学会東北支部技術発表会講演概要，155～156，1977
- 2) 佐式王雄、野田久貴：脆性材料の破壊発生とその伝播機構に関する考察 第5回岩の力学国内シンポジウム講演概要集，55～60，1977

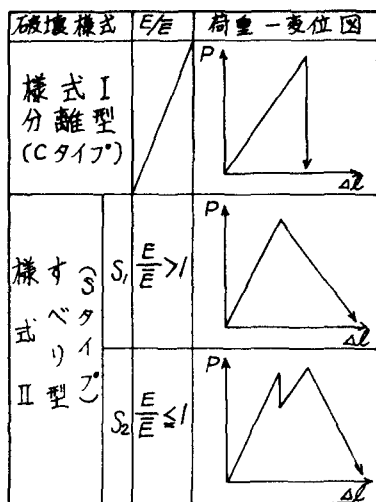
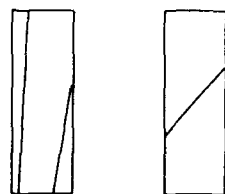


図-3



分離型(C) すべり型(S)

図-4 破壊様式

	最大耐荷力(t)	損傷率(%)
実験結果	12.911	28.3
計算結果	12.656	22.0

表-3