

PSV-5 粒状体シミュレーションによるコンクリートの破壊解析の試み

○東京大学大学院 学生会員 目黒 公郎
 東京大学地震研究所 正会員 伯野 元彦

1. まえがき

最近、電子計算機の計算速度の高速化と記憶容量の巨大化を背景として、解析対象物の媒質を小要素の集合体として取扱う非連続体解析法が、盛んに行なわれるようになってきた。この手法の一つに個別要素法があり、CundallによるDEM (Distinct Element Method)¹⁾が先駆的なものとして知られている。

DEM解析は、従来は主に土(地盤や岩盤を含む)を対象として行なわれてきたが、要素の間隙物質の効果を取入れれば他の土木材料の解析への適用も可能であると思われる。そこで本研究では、要素のパネとは独立した“間隙パネ”を導入する事により、要素の間隙物質の効果を考慮したDEM²⁾を用いてコンクリートの分野へのDEMの適用を試みる。解析においては、コンクリート中の粗骨材をDEMモデルの要素として、粗骨材の間隙を満たすモルタルを間隙パネとして表現している。

2. 解析方法と解析モデル

Fig. 1、Fig. 2に示す2つのケースについて解析を試みた。まず、コンクリート供試体(15cm×30cm)の一軸圧縮破壊試験のシミュレーションを行なった。圧縮力は、供試体上下部に取り付けた載荷板要素を変位制御で上下させる事により供試体に与えた。次に、コンクリート構造物(2層ラーメン・300cm×400cm)に水平方向から衝撃的な外力が作用した場合の破壊解析を試みた。

3. 解析結果

Fig. 1にコンクリート供試体の圧縮破壊解析結果を示す。Stage2で供試体に、対角線上にせん断破壊が生じる。破壊は圧縮を続けていくと徐々に進行していき、Stage4では供試体の右側部分が本体から完全に離れて飛んで行く。更に、Stageが進むと左側部分も破壊し、供試体の上下部が円錐形に残った。Fig. 2の2層ラーメン構造物の衝撃破壊解析では、柱下部とラーメンの端部に応力集中が発生し破壊が生じた。

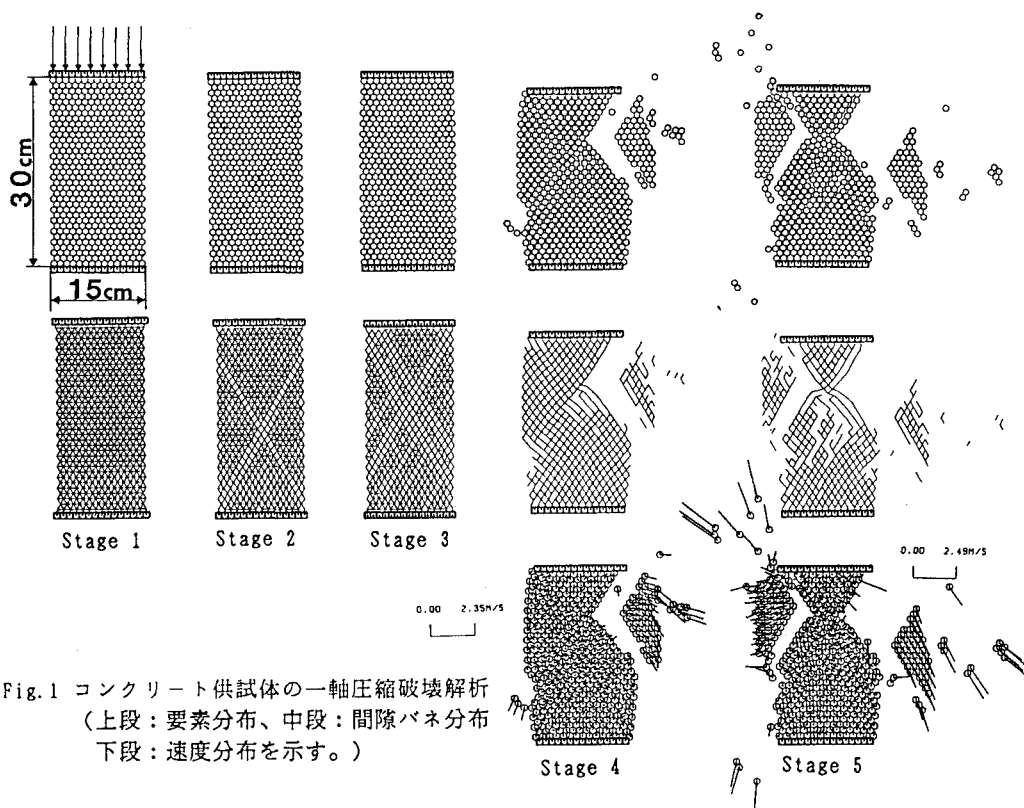


Fig.1 コンクリート供試体の一軸圧縮破壊解析
 (上段:要素分布、中段:間隙パネ分布
 下段:速度分布を示す。)

4. おわりに

本研究において、DEMによるコンクリートの破壊解析を行った結果、コンクリート供試体の一軸圧縮破壊解析では、実際に実験を行なった場合と比較的近い結果が得られた。また、2層ラーメン構造物の衝撃破壊解析では、外力により構造物に破壊が生じ、更にその破壊が進行していく様子を追跡していくことができた。これらのことからDEMによるコンクリートの破壊解析の可能性がある程度示されたと思われる。

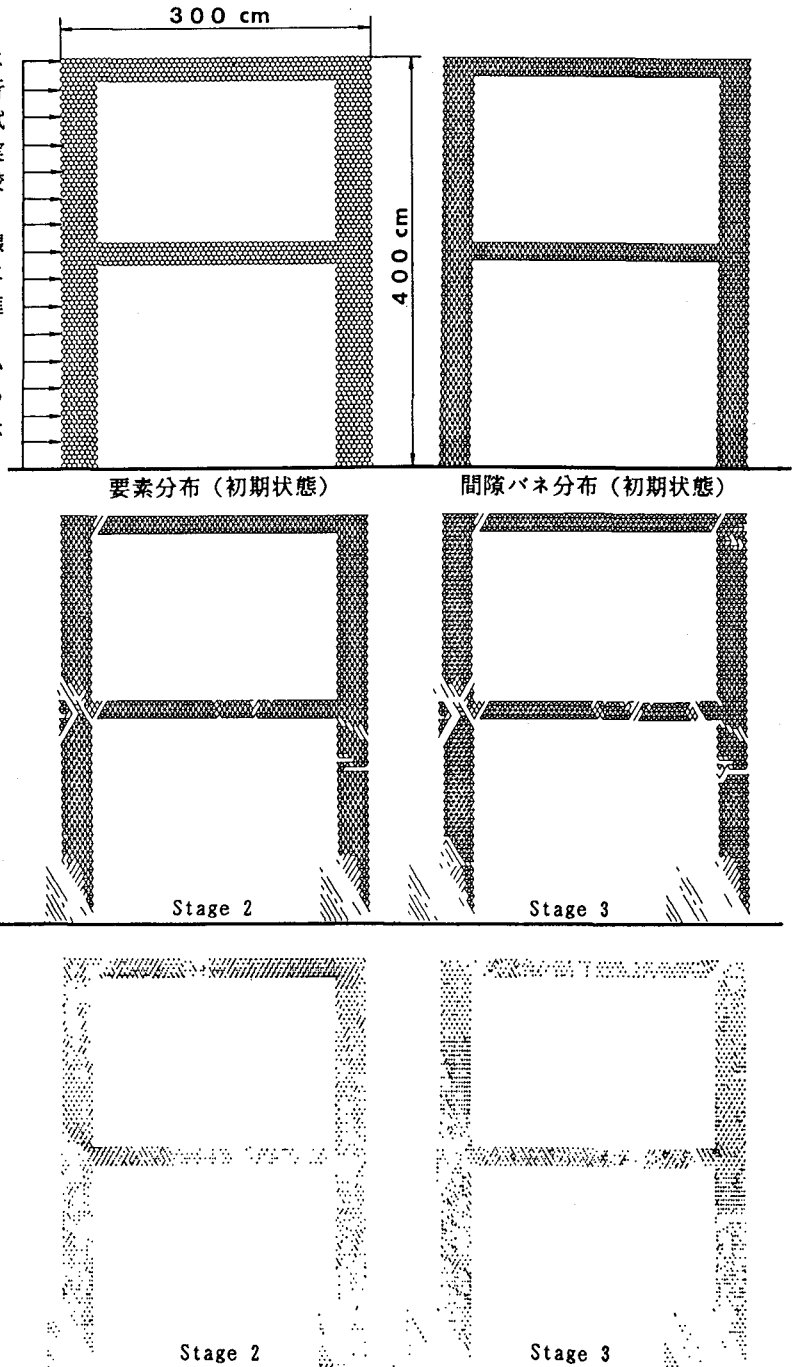


Fig. 2 コンクリート構造物の衝撃破壊解析（中段：間隙バネ分布、下段：直力分布）

☆参考文献☆

- 1) Cundall, P.A.: A Computer Model for Simulating Progressive, Large Scale Movement in Blocky Rocksystem, Symp. ISRM, Nancy, France, Proc., Vol. 2, pp. 129~136, 1971
- 2) 岩下、伯野：粒状体シミュレーションによる土砂の進行性破壊解析、土木学会第42回年次学術講演会概要集、Ⅲ部門、PP70~71, 1987