

III-55

粒状体シミュレーションによる液状化解析

日本道路公団

垂水祐二

東大地震研究所 正会員 ○伯野元彦

1. はじめに

個別要素法(DEM)^{1)~4)}を筆者らは、種々の地盤問題、土質工学的問題に適用して来たが、⁵⁾砂の液状化解析にも応用し、或る程度の成功を収めたので報告する。

2. 間隙水の考慮

従来のDEM二次元円形砂粒子間に飽和した水を考慮し、粒子1粒づつに、x方向、z方向、回転方向の3個の2階常微分運動方程式を立て、それを時間的にステップ・バイ・ステップに解いた。粒の個数は、200個強、時間刻みは 10^{-6} 秒とした。このように小さい値を採用したのは、間隙水の体積弾性係数がかなり大きいので時間刻みが粗いと数値計算が不安定となりやすいためである。

入力としては、正弦波、エルセントロ地震波を採用した。入力は、底面の粒子壁に変位として入れた。粒子側壁は、降伏しない剪断バネを持っている。入力の振動数は、50Hzと、通常地震波よりもかなり高い値を採用し、また加速度最大値も、1500galと高めの値を採用した。

この理由は、時間刻みが極端に小さいため、HITAC M280Hでも、実時間0.2秒を計算するのに、5時間以上のCPUタイムを要するので、0.2秒以内に液状化を起こす必要があるため、加速度を大きくし、振動数も高くした。

3. 解析結果

Fig.1は用いた粒状体モデルである。側壁ならびに底部は、等径の粒から出来ており、底部は粒間変形は無い、また、側壁は剪断力により撓むことができる。図中の数字はブロック・ナンバーを示し、このブロックにおける平均的な間隙水圧変化を、Fig.3,4に表示している。

Fig.3,4から入力波形にかかわらず、底部のブロックでは、間隙水圧が上昇して行くこと、表面付近のブロック5,6では、ほとんど上昇がないことが認められる。なお、Fig.2は或る時刻における粒子の速度分布であるが、間隙水圧が上昇して、粒子がお互いにかなり自由に動いていることがわかる。

4. 参考文献

- 1) Cundall, P.A.: A Computer Model for Simulating Progressive, Large Scale Movement in Blocky Rock system, Symp. ISRM, Nancy, France, Proc., Vol. 2, pp. 129~136, 1971
- 2) Cundall, P.A. Strack, O.D.L.: A Discrete Numerical Model for Granular Assemblies, Geotechnique, Vol. 2 No. 1, pp. 47~65, 1979
- 3) 木山英朗、藤村尚、西村強: Cundall モデルによる地表沈下の解析—地下浅所のトンネル掘削に伴う地表沈下—、土木学会第37回年次学術講演会概要集、Vol. 3, pp. 309~310, 1982
- 4) 木山英朗、藤村尚: カンドルの離散剛要素法を用いた岩質粒状体の重力流動の解析、土木学会論文報告集、Vol. 333, pp. 137~146, 1983
- 5) 垂水祐二、岩下和義、Lucia A. Casaverde、植村大輔、伯野元彦: 粒状体シミュレーションによる構造物基礎の動的解析、第7回日本地震工学シンポジウム、pp. 787~792, 1986

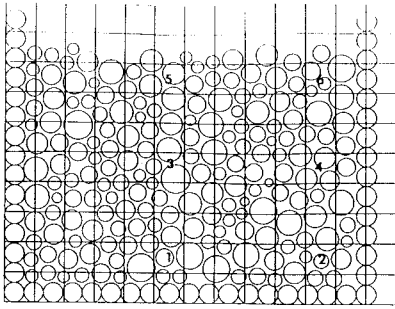


Fig.1 粒状体ブロック

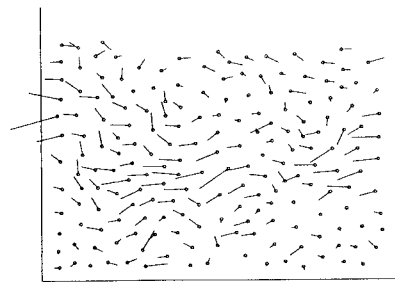


Fig.2 速度分布(t=0.18秒)

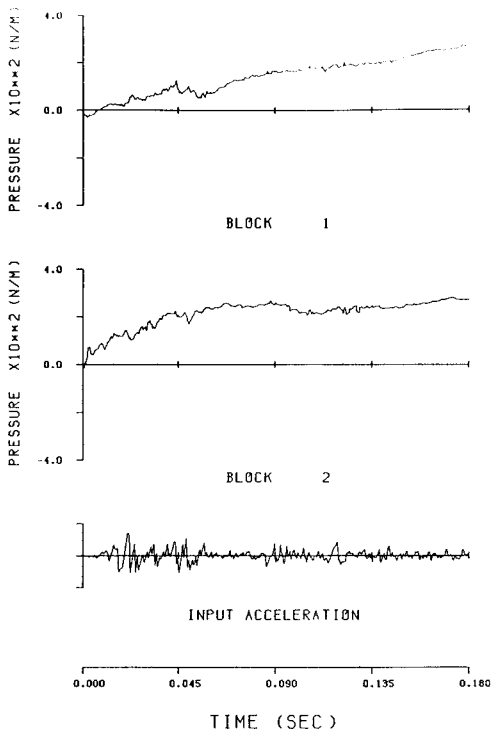


Fig.3 過剰間隙水圧の変化(地震入力)

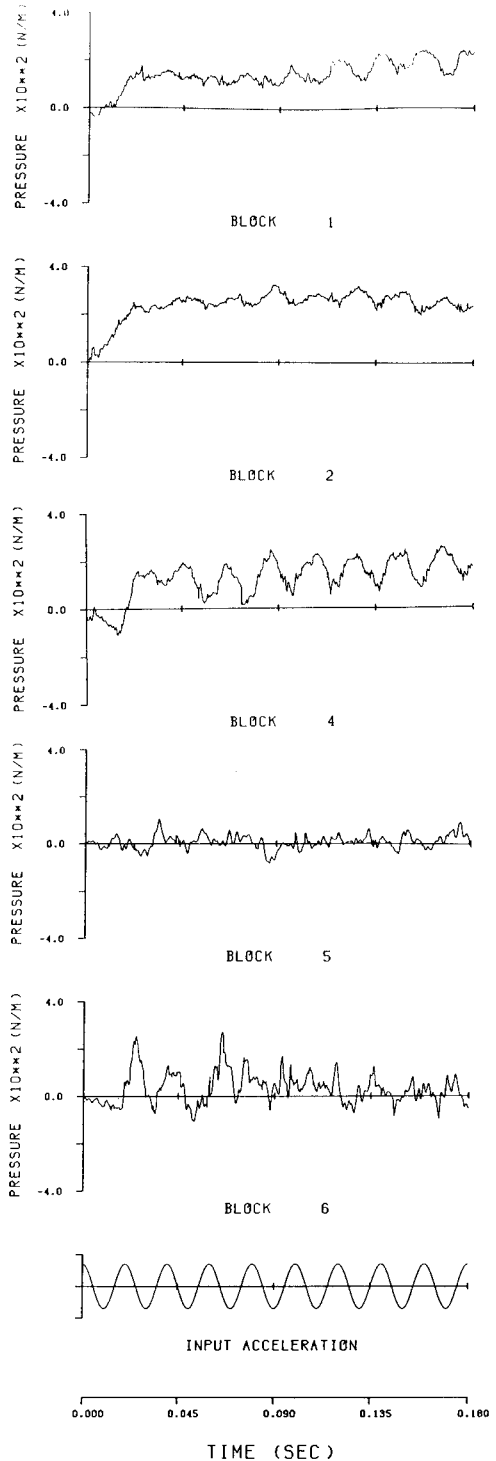


Fig.4 過剰間隙水圧の変化(正弦波入力)