

地盤振動へのDEM解析の拡張

福山市役所 正会員 ○芳原 康滋
鳥取大学工学部 正会員 木山 英郎
鳥取大学工学部 正会員 藤村 尚
鳥取大学工学部 正会員 西村 強

1. はじめに

著者らは、岩盤斜面の転倒・滑落の発生機構を解明するために、ブロック形状を長方形に単純化して、斜面上に置かれた単一ブロックのDEM解析を実施した。そして細長比および斜面傾度等を用いてブロックの挙動を細分化している¹⁾。本研究では、基盤に振動を入力することによって地盤振動時のブロックの挙動の分類を行うとともにDEMの動的応答問題への適応性を検討する。

2. 静止斜面上の単一ブロックの破壊分類

図1に示すような傾斜角 α の斜面上に高さ h 、底面の長さ b の長方形ブロックを考え、ブロックの滑り落ちる運動に抵抗する力は摩擦だけによる。すなわち、粘着力 $C=0$ と仮定する。摩擦角 ϕ 及びブロックの面積を一定にして、斜面の傾斜角 α およびブロックの細長比 b/h を変化させて解析を行った。解析結果を図2に示す。解析時の定数は表1である。図2よりすべりと転倒同時に発生する領域が転倒のみ発生する領域に入り込む事がわかる。図中の実線は運動方程式を解くことにより求めたSagasetaの分類である。また、すべりと転倒が同時に発生する領域は斜面の摩擦係数によって変化すると考えられている²⁾。

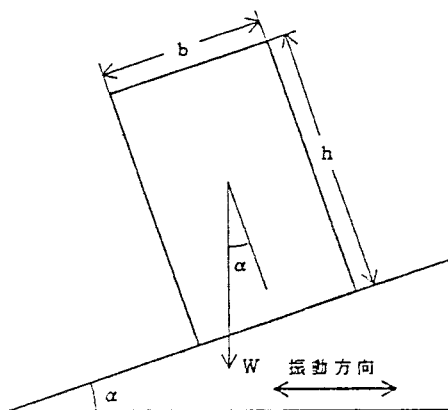


図-1 解析モデル

$Kn/\rho g = Ks/\rho g =$	$3.85 \times 10^4 \text{ (cm}^2\text{)}$
$\eta n/\rho g = \eta s/\rho g =$	$1.20 \times 10 \text{ (cm}^2 \cdot \text{sec)}$
Δt	$1.0 \times 10^{-5} \text{ (sec)}$
ブロック面積 S	$2.0 \text{ (cm}^2\text{)}$
摩擦角 $\tan \phi$	0.48

表 1 解析定数

3. 斜面上の単一ブロックのDEM解析

調和振動を基盤に入力して振幅及び振動数の変化によってブロックの挙動がどのように変化するかを解析する。あわせて2で述べた静的な場合と比較検討する。解析時の振動は斜面の振動を斜面と接するブロックの下側の2頂点に挿入されたスプリングあるいはダッシュポットを介してブロックに伝達される。入力方向は図1に示すとおり水平方向である。

解析結果を図3、図4、図5に示す。ブロックの挙動には図中に示すように、5種類に分類した。“すべりと転倒”、“転倒とすべり”とは、すべりあるいは転倒がどちらが先に発生したかによって分類した。図3、図4は振幅 A を0.1cmに

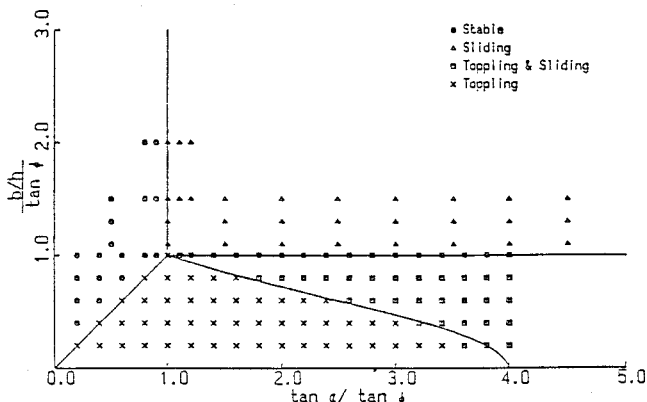


図-2 静止斜面上のDEM解析結果

固定し、振動数 f を 3Hz, 5Hz と変化させたものである。図より振動数が増加するにつれて分類図の左側の安定領域が減少し破壊に至ることがわかる。これは振幅一定の場合、振動数の増加にともない入力最大加速度が増加するのでこの破壊領域は入力加速度に影響されたものといえる。また同様に振動数の増加にともなって“すべりと転倒”の領域の減少が見受けられる。また、振動数が増加しても、すべりと安定（動揺）の境界は変わっておらず、この領域は振動よりも傾斜角に依存するといえる。

図4、図5は最大加速度一定で振幅、振動数をそれぞれ変えて解析した結果である。この場合も、振動数の増加に伴って“すべりと転倒”領域の減少がみられるため振動数の大小が“すべりと転倒”領域に影響を及ぼすようである。

また、入力最大加速度が一定であっても、振幅と振動数の組合せによって転倒とすべりに移行する領域があることが観察される。

4. まとめ

以上のことから、すべりと転倒が共に生じるような領域は振動数に依存して変化する。また、入力加速度が一定であっても入力する振幅あるいは振動数によっては転倒すべりに移行することがある。

今後、多数要素を用いて、地震時の不連続性岩盤斜面の安定性と崩壊形状の解析を進めてゆきたいと考えている。

参考文献：

1) 芳原, 木山, 藤村, 西村 : 離散剛要素法による斜面の転倒滑落についての検討 : 土木学会中国四国支部研究講演概要集 PP.276-277, 1988.5

2) C. Sagaseta. : On The Modes of Instability of a Rigid Block on an Inclined Plane. Rock Mechanics and Rock Engineering 19, pp.261-266, 1986.

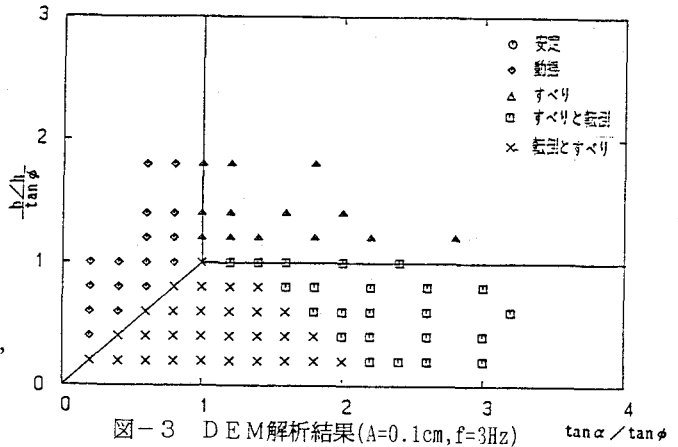


図-3 DEM解析結果(A=0.1cm, f=3Hz)

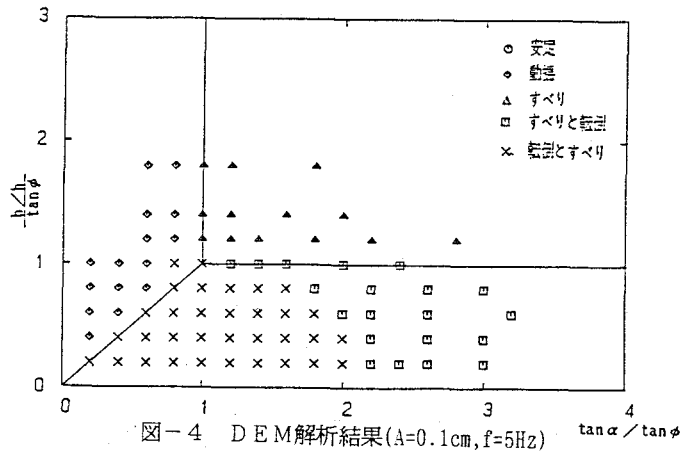


図-4 DEM解析結果(A=0.1cm, f=5Hz)

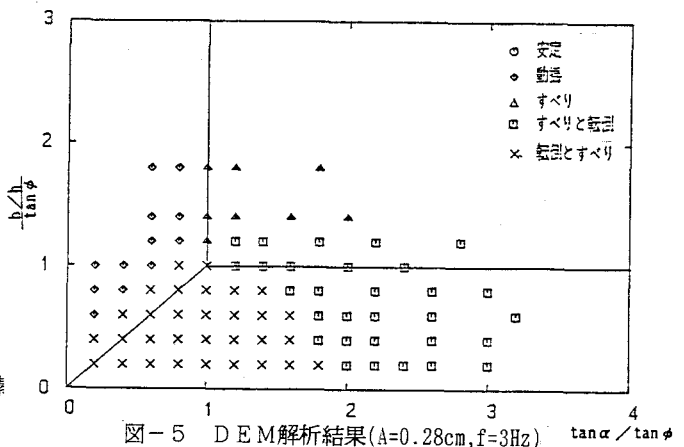


図-5 DEM解析結果(A=0.28cm, f=3Hz)