

鳥取大学工学部 正員・藤村 尚
鳥取大学工学部 正員 木山 英郎

1. はじめに

自然斜面における落石形態はきわめて複雑で、落石の運動機構の解析、落下軌跡、衝撃など未知の点が多い。そこで、本研究はカンドルの提案した離散剛要素法 (DISCRETE BLOCK METHOD, 以後 DBM と称す) を落石挙動の解析に適用し、落石挙動の分類、類型化を図るのが目的である。

2. 材料定数 K, η の検討

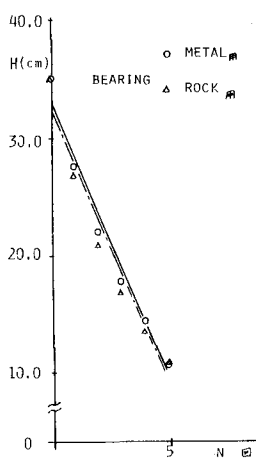
DBM の原理については、すでに報告しているので省略するが、その中で岩塊のもつ弾性的および非弾性的性質をそれぞれ弾性スプリング (剛性定数 K) と粘性ダッシュポット (粘性定数 η) で表わし、それらの決定法について言及した。ここでは、自由落下装置を試作し、 K および η の検討を試みる。自由落下装置の試料保持機構は金属用 (電磁石を使用し、試料の上部を保持) と岩石用 (ソレノイドを使用し、試料の両側から狭んで保持) の2種類である。実験方法は所期の高さから、試料を鋼板上に自由落下させる。この状態は、写真解析を用いて試料の軌跡を求め、反発係数が算出できる。

実験に供した材料は、ベアリングと岩石である。なお、岩石の材料定数は表・1 に示す。花崗岩および石英肉緑岩ともに良質、健全なものである。

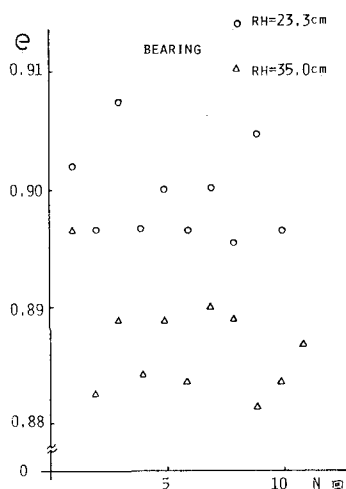
図・1, 2は $\phi 25 \text{ mm}$

表・1

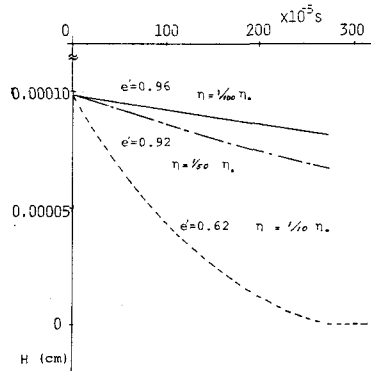
	直径 (cm)	厚さ (cm)	ヤング率 (kg/cm^2)	ポアソン比	圧縮強度 (kg/cm^2)
花崗岩	4.9, 3.5	0.6	6.56×10^5	0.24	2.45
石英肉緑岩	4.9, 3.5	0.6	8.00×10^5	0.27	> 4.90



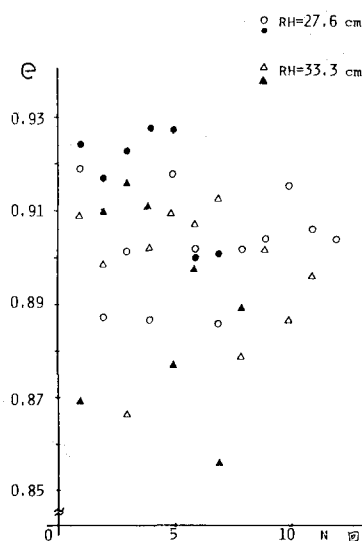
図・3 (ベアリング)



図・1 反発係数 (ベアリング)



図・4 DBM 解析



図・2 反発係数 (石英肉緑岩)

のベアリングと石英内縁
岩試料における落下回数
約10回の反撥係数 e を
示している。両試料の反
撥係数は0.9付近に分布
していることがわかる。
とくに、岩石試料の e は
直径、落下高さに関係
のないようである。

図-3は試作した試料保
持機構の相違による自由
落下挙動への影響をベア
リング試料において調べ
たもので、差異はほとん
どないことがわかる。

つぎに、自由落下実験
結果とDBM解析と対比
させる。図-4は、DB
Mによる一球の水平面へ
の落下シミュレーション
のうち頂点の軌跡を示し
ている。粘性ダシュボッ
トの大きさによって、軌
跡が異なるがわかる。
なお、同図には反撥係数
 e の値も示している。こ
の解析例の諸元は粒子半
径 $r = 0.5 \text{ cm}$, $K_n/\rho g =$
 $7.68 \times 10^{-4} \text{ cm}$, $\Delta t = 10^{-5}$
初期落下高さ $RH = 9.8 \times 10^5$
 cm としている。

3. DBM 解析例

斜面への落石挙動につ
いて、表-2に示す諸定

数を用いてDBM解析した結果の一例を図-5に示す。ここでは
粒子半径 0.5 cm , $RH = 3 \text{ cm}$ とし、斜面傾度 $\alpha_s = 30^\circ, 45^\circ,$
 60° の3種類における粘性ダシュボット効果が衝撃特性への影響について
検討している。

参考文献

木山・藤村: Cundall モデルによる岩質粒状体の流動解析, 第17回地盤工学研究発表会,

(1982)

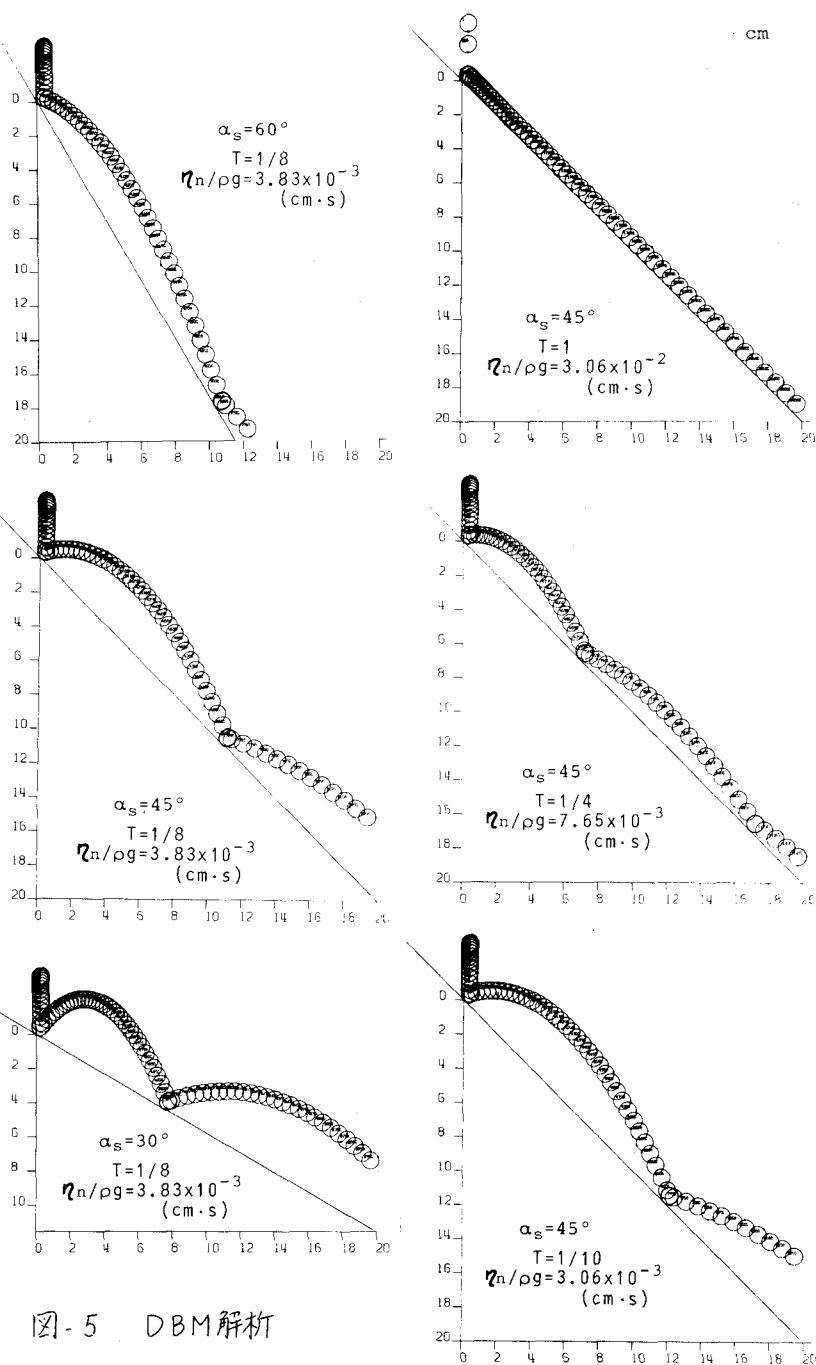


図-5 DBM解析

表-2

$K_n/\rho g \text{ (cm)}$	7.28×10^{-4}
$\eta_n/\rho g \text{ (cm·s)}$	3.06×10^{-2}
$K_s/\rho g \text{ (cm)}$	1.82×10^{-4}
$\eta_s/\rho g \text{ (cm·s)}$	1.53×10^{-2}
$\mu \text{ (}^\circ\text{)}$	$0.176(10^\circ)$