

ブロックモデルによる岩盤斜面崩壊の実験研究

(幀) 若築建設 ○越智 茂人 鳥取大学大学院 長谷川 慎一
鳥取大学工学部 藤村 尚・西村 強・木山英郎

1. はじめに

不連続性岩盤の斜面安定解析にはいろいろな数値解析が行われている。しかし、実際に起こる斜面崩壊を検証するには十分とは言えない。そこで、本研究では、物理モデルを用いた斜面模型実験を行い、崩壊の観察と、既存の解析結果と比較することにより斜面崩壊について検討する。

2. 実験方法及び実験装置

本実験に用いた装置を図-1と図-2に示す。図-1は底面傾斜装置でアルミブロックを積載し、傾斜角を増加して三次元的に崩壊の挙動を観察する。ブロックの挙動を観測するために1/200(sec)を計測可能な高速ビデオカメラを用いて撮影を行ない、その画像からブロックの移動計測を行なう。アルミブロックの寸法は、 $50 \times 20 \times 10(\text{mm})$ と $50 \times 10 \times 10(\text{mm})$ の2種類を用いた。

図-2は概寸法 $500 \times 400(\text{mm})$ の底面摩擦模型実験装置で、斜面崩壊の二次元的な観察に適している。供試体と装置との間で生じた摩擦力で自重と等価な力を作用させて崩壊の挙動を観察する。この実験に用いる供試体は硫酸ハリウム：酸化亜鉛：白色ワセリンが70：21：9の割合で配合したもので、¹⁾強度が単位体積重量に大きく依存しているため、供試体に要求される強度を比較的簡単に变化させることができ、化学変化を起こさず繰り返し使用できるという利点がある。ここで用いた供試体の寸法は $40 \times 40 \times 5(\text{mm})$ でこの供試体に加えた圧力は $3.4(\text{kgf/cm}^2)$ であり、単位体積重量 γ は $1.87(\text{gf/cm}^3)$ となる。

3. 実験結果及び考察

図-3はAshbyによるブロックの挙動を支配する幾何学的条件を示す。この図は一個のブロックの縦横比(b/h)を縦軸に、そのブロックが挙動を示す傾斜角を横軸にとったものである。図-4は本実験におけるアルミブロックの挙動を示す。なお、摩擦試験により求めたアルミの摩擦角は $\phi = 17.3^\circ$ である。

柱状に積載した $50 \times 10 \times 10(\text{mm})$ のアルミブロックの個数 n と崩壊を生じた傾斜角 α の関係を図-5に示す。この図には限界平衡解析結果の $\alpha = \text{Arctan}(1/n)$ と今回の実験結果をプロットしている。本実験結果と限界平衡解析結果を比較すると、 n が1~2の滑りによる崩壊を示す場合はほぼ一致したが、3~6の転倒崩壊を示す場合は本実験結果が小さい角度で崩壊を生じていることが確かめられた。

ブロックを方眼状と千鳥状に積んだ積層体の傾斜実験結果を写真-1、写真-2に示す。積層体の崩壊様式は、方眼状積層体では、柱状のとなり、千鳥状積層体では底面に平行な層間の滑りとなる。

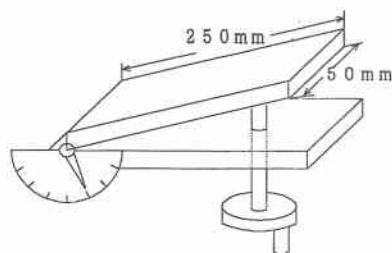
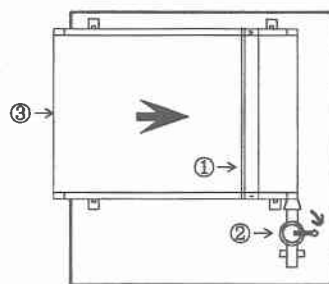
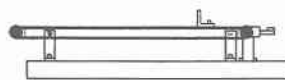


図-1 底面傾斜実験装置の概略図



(上面図)



(側面図)

【各箇所の説明】

- ① ストッパー
- ② ハンドル
- ③ ベルト

図-2 底面摩擦模型実験装置

崩壊角度は方眼状が 15.9° 、千鳥状が 17.0° であった。

底面摩擦模型実験装置を用いた実験では縦に4個、横に4個配置して行なった。傾斜角度を 11.1° に設定して行なったが、これはアルミブロックによる底面傾斜装置を用いた実験において崩壊の起こった角度を採用したものである。崩壊形状を写真-3に示す。この実験では応力の集中するブロックにクラックがみられる。

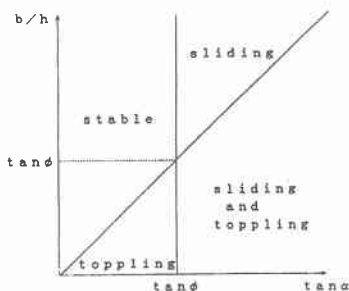


図-3 Ashbyによるブロックの挙動を支配する幾何学的条件

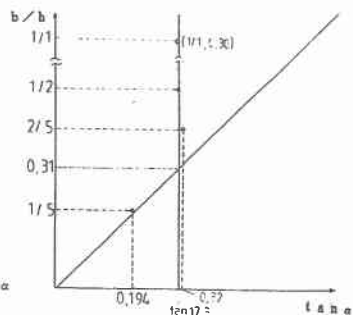


図-4 本実験におけるアルミブロックの挙動

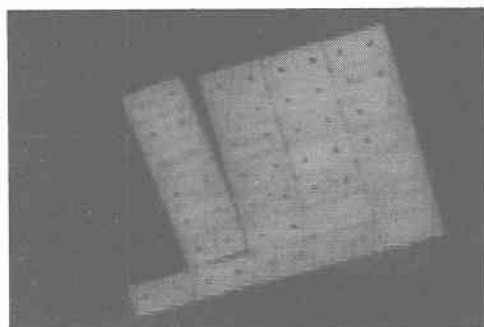


写真-1 傾斜実験結果（方眼状）

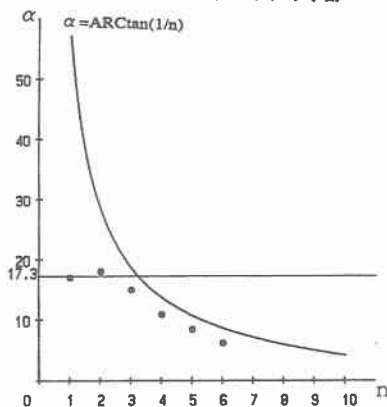


図-5 アルミブロックの個数nと崩壊角αの関係

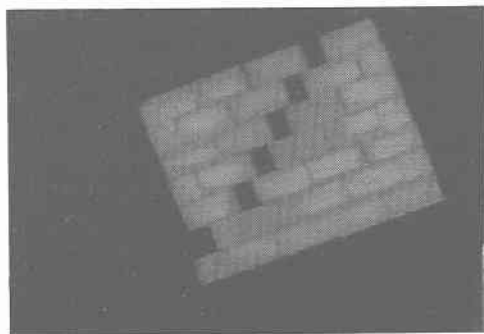


写真-2 傾斜実験結果（千鳥状）

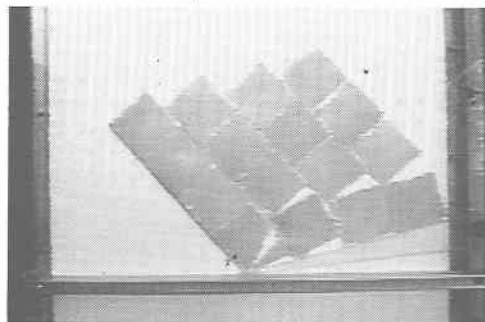


写真-3 底面摩擦模型実験結果

4.まとめ

本報告では、2種類の実験装置を用いて岩盤斜面崩壊の挙動を調べた。その結果、岩盤斜面の崩壊のパターンは、その斜面を形成している岩質の摩擦角やその内部で存在する積層角度に大きく依存することが認められた。また、底面摩擦模型実験結果から、アルミブロックではみられない供試体そのものの破壊を観察できた。

参考文献：1) 川本眺万他：底面摩擦模型実験装置および模型材料の力学的特性；日本鉱業会誌、99 1139 ('83-1), PP.903 ~ 908