

底面摩擦模型実験を用いた岩盤斜面の トッピングに対する検討

九州大学工学部	正 会 員 江崎哲郎
九州大学工学部	正 会 員 相川 明
九州大学工学部	学生会員 蔣 宇静
九州大学工学部	○学生会員 岡田哲実

1. はじめに 岩盤斜面の転倒破壊は、垂直に近い節理の卓越した斜面でしばしば発生しており、転倒による崩落機構の解明が重要な課題となっている。不連続性岩盤斜面の挙動は、不連続面の分布や特性が大きく関与しており、安定性を評価するには、岩盤を不連続面で区切った剛体ブロックの集合体とみなして、動力学的に安定から不安定に移行する過程を考慮する必要があるが、その評価法はまだ確立していないのが現状である。本研究は、すべりやすい層がその岩盤体の下に存在する場合について、不連続面の角度の異なるブロックの集合体を仮定し、不連続性の岩盤斜面の破壊過程およびそのメカニズムを底面摩擦模型を用いて実験的に検討する。

2. 実験概要 本実験では、不連続性の岩盤斜面を表すため、ブロック群の下境界層は不動とし、境界部は 20° の流れ盤とした。この層上に千鳥配列されたブロックの角度を、水平方向からの不連続面の傾斜角 α で表現し、 α をパラメータとして $\alpha = 0^\circ, 10^\circ, 20^\circ, 30^\circ$ と変化させた。モデルを Fig.1 に示す。またこのすべり層は 上部岩盤の崩壊に敏感であるため、上部の不連続面相互間と同程度の力学特性を持ち、すべらない場合 ($\phi = 30^\circ$) と、内部摩擦角が小さくすべる場合に分け、後者の場合テフロンシートを用いて材料との摩擦角を $\phi = 16^\circ$ に調整した。実験の材料は、石膏:石灰:標準砂:水 を重量比で 1:3:12:3.61 の割合で混合したものを乾燥させ、縦 30mm × 横 18mm × 厚さ 25mm のブロックに加工した。この材料の圧縮強度は 14.2kgf/cm^2 であり、内部摩擦角は 30° 、粘着力は 0 である。

このブロックを底面摩擦模型実験装置上に並べてモデルを作成し、実験を行った。なお本装置は電動スクリーギアにより摩擦盤を直接駆動する方式を採用している。模型の挙動は、装置上方に吊り下げたビデオカメラを用いてビデオフロッピーに分割画面として記録する。実験結果は画像解析装置を用いてグラフィック処理し、XYプロットで出力させるとともに、ブロックの回転・並進挙動を数値として把握し、ブロックのすべり、転倒、すべりと同時に転倒、崩落、安定の判定を行う。

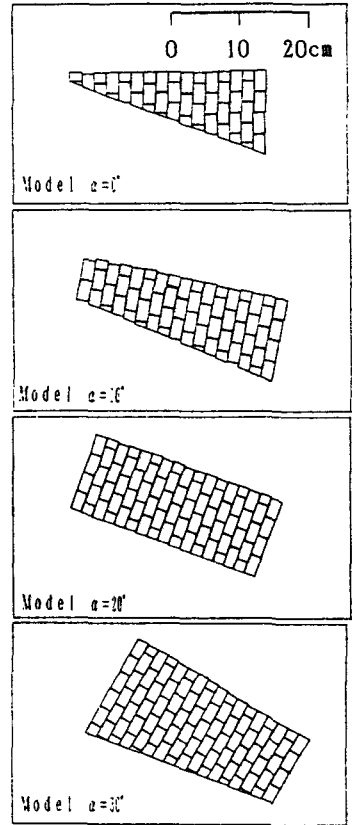


Fig.1 Discontinuous of rock slope model.

3. 実験結果および考察 まず境界層がすべらない場合とすべる場合の実験結果を比較する。その一例として、 $\alpha = 0^\circ, 10^\circ$ の結果を Fig.2 に示す。図にはそれぞれ最終的な状態のみを示す。 $\alpha = 0^\circ$ の場合には、前者の場合、すべてのブロックが安定である。後者の場合、前方のブロックほどすべりによる移動が大きく、法先が突出して落下する。 $\alpha = 10^\circ$ の場合には、前者の場合、転倒破壊が発生する。後者の場合、転倒よりすべりが卓越する傾向にあり、すべり面の移動で最前列および2列目が法先から落下する。このように、すべり可能性のある境界層がその岩盤体の下に存在する場合には、境界層の性質が斜面全体の挙動に大きく関与しており、転倒ばかりでなく、すべりも考慮する必要がある。

次に境界層がすべらない場合について、不連続面の傾斜角の違いによる破壊状況の相違について、実験よ

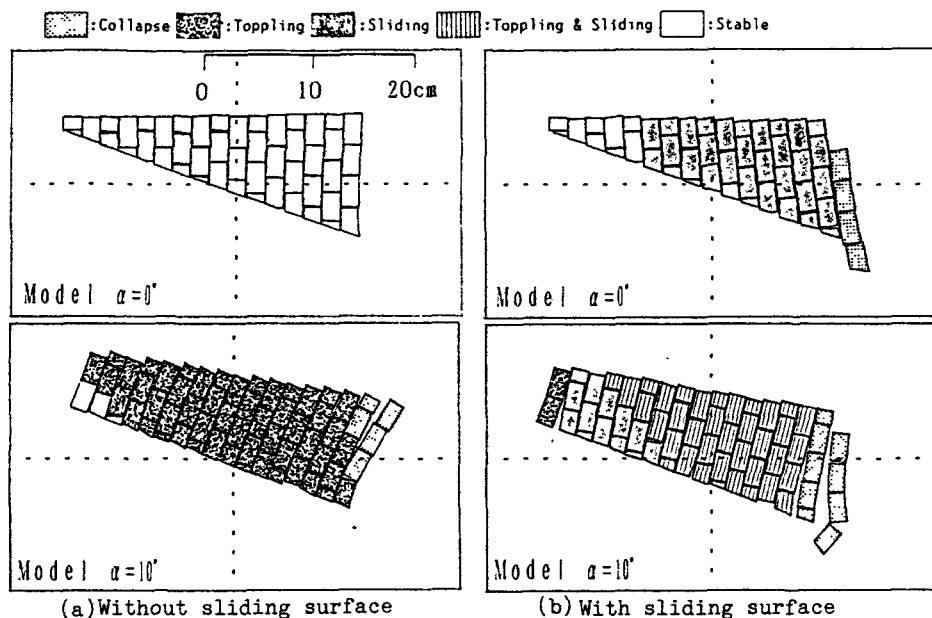


Fig.2 Movement of rock blocks, intermittent arrangement with and without sliding surface.

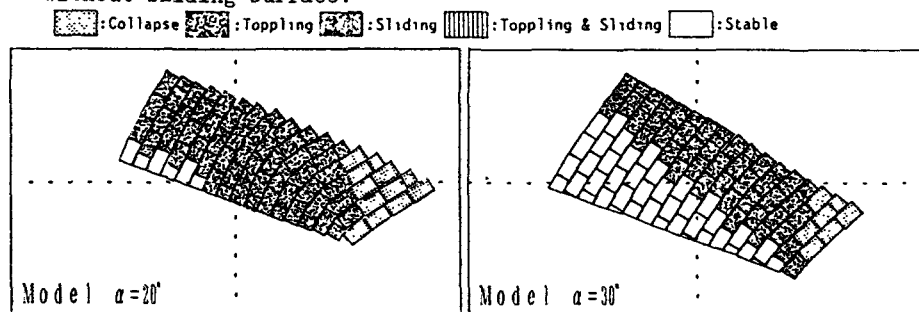


Fig.3 Movement of rock blocks, intermittent arrangement without sliding surface.

り得られた安定角をもとに考察する。ここでは、Fig.2 に示した $\alpha=0^\circ, 10^\circ$ の実験結果に加え、 $\alpha=20^\circ, 30^\circ$ の実験結果を Fig.3 に示す。これらの不連続面の傾斜角 α と斜面の安定角との関係を Fig.4 に示す。図中の直線は、単一ブロックを考えた場合の力のつりあい条件式による解析結果である。この図中に実験で得られた転倒を生じる限界角を示す。転倒条件に関しては、単一ブロックを考えた理論値に比べ実験値の方が安定域が増加しており、 $10^\circ \sim 20^\circ$ の間で、転倒の安定角は最小値をとると考えられる。

4. おわりに 本論文では、不連続面の傾斜角度をパラメータとして、境界層のすべりの状態に対する斜面の安定角を底面摩擦模型を用いて検討した。今後は現場の不連続面の評価、三次元性の考慮、法面勾配の影響、時間的効果などの検討も行い、補強方法や崩落の予測方法の確立につとめたい。

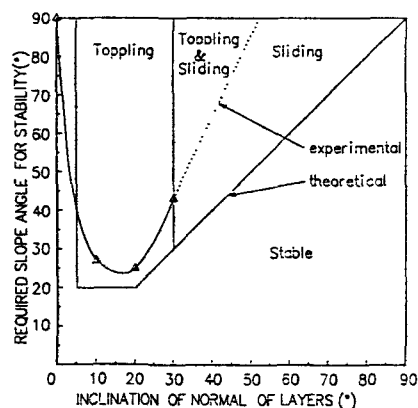


Fig.4 Required slope angles for stability against toppling and sliding.