

III-28 成層岩盤斜面の安定に関する一考察

信州大学 大学院 学会員 大谷 和弘
 信州大学 工学部 正会員 小西 純一
 岩手県 正会員 佐々木 敏裕

1. まえがき

岩盤の力学的挙動に及ぼすジョイントの影響は、ジョイント及び層理の方向によって著しく異なることが知られている。そこで層理面の傾斜角と斜面を有する岩盤の安定性との関係を明らかにするため、石膏ブロックを用いた模型実験を実施し、考察を加えるものである。

2. 石膏ブロック

実験に用いた石膏ブロックは直方体 ($30 \times 30 \times 60$ mm) の石膏、珪藻土の混合材料である。その強度特性は次のようなものであった。一軸圧縮強度 = 27.0 kg/cm^2 , $E_{30} = 2600 \text{ kg/cm}^2$, 引張強度 = 6.5 kg/cm^2 。ブロック面特性は次のようなものであった。摩擦角 = 30° , 粘着力 = 0.01 kg/cm^2 。なお重量比 (ネ:W, 石膏:P, 珪藻土:D) は、 $W/P/D = 1.4, 0.3$ である。

3. 実験方法

モデルは、層理面とクロスジョイントが直交し、また、クロスジョイントが、千鳥になるようにしたものである。同様のパターンを持った列が、9列 (270 mm) に並べられ、斜面高が約 300 mm, 斜面勾配が、 $85^\circ \sim 90^\circ$ に保たれるようにした。高さ 300 mm, 幅 500 mm, の基礎岩盤が下部にある。三方が合成板 (厚さ 24 mm) で拘束され、(内寸 $1780 \times 270 \times 650$ mm) さらに、全体がアングルで補強されている。載荷面はモルタルでキャッピングされている。

載荷方法は、みずみ制御、のり肩載荷で、平面みずみの状態である。載荷装置は、油圧ジャッキであり、みずみリングにより荷重値が、ダイヤルゲージにより沈下量が測定された。

モデルは、鉛直軸と層理面との傾き β (流れ目田, 差し目田) が、 $0^\circ, \pm 30^\circ, \pm 45^\circ, \pm 60^\circ, 90^\circ$, 等方等値の9種類を選び、それぞれ2回ずつをめぐに、18回行った。

4. 実験結果及び考察

図-1に代表的な ($90^\circ, +60^\circ, -45^\circ$) 荷重~沈下曲線を示したが、耐荷力及び地盤係数 K_{50} (最大荷重50%時での持線係数) の違いがはつきりとしている。これは層理角による変形及び破壊様式の相違に帰因するものと考えられる。

載荷面直下ブロック実測部のせん断によるせん断破壊が観察された。(写真-1) これは0°の場合も卓越して見られ、荷重~沈下曲線も0°, 90°の場合、類似の傾向を示した。なお、等方等値の場合について実験を実施した。その結果0°, 90°の場合の耐荷力と比べて大きな値を示した。これは、ジョイントの有無によるものと考えられる。

ブロックの中央部に亀裂が層理面に垂直に入り、引張破壊を起こしているものが観察された。(写真-1) これはブロック端部に応力が集中し、あたかも圧裂試験をしているような状態になったものと考えられる。

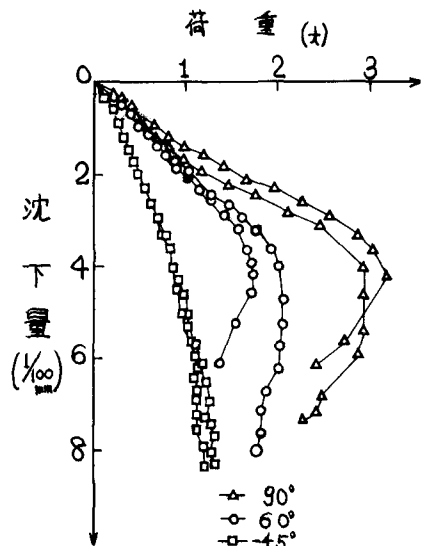


図-1 荷重~沈下曲線



写真-1

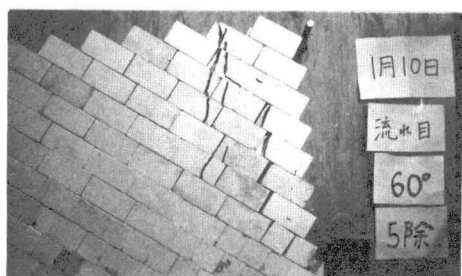


写真-2

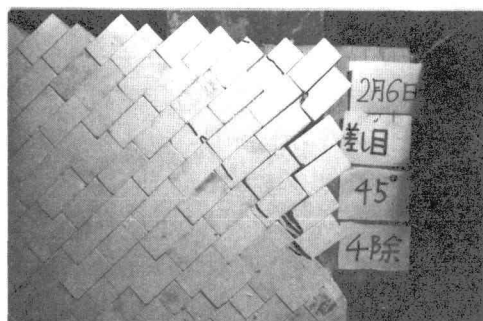


写真-3

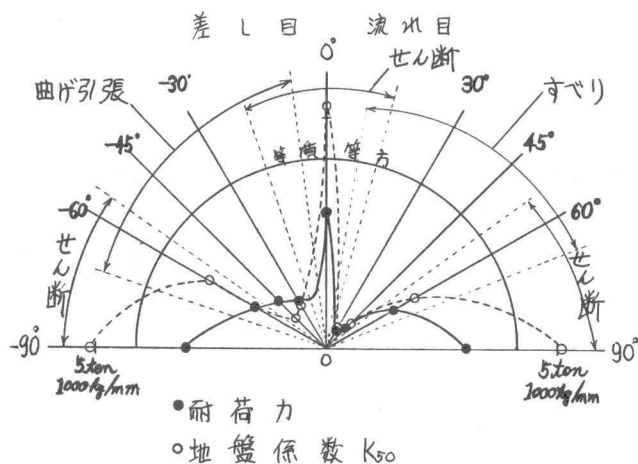


図-2 破壊様式、耐力、地盤係数に対する層理角の影響

層理面に沿ってすべり、すべり破壊を起こしているのが観察された。(写真-2)中にはすべることができず、ブロック自体の破断や亀裂が入っているのが見られる。すべり破壊は β が $+60^\circ$ より小さくなるに従って卓越してくるのが観察された。

かなり広い範囲に渡って曲げを覚け、曲げ引張破壊を起こしているのが観察された。(写真-3)これは、各層理面を持ちばりとき、載荷することにより、固定端に曲げモーメントが働き、崩れるためと考えられる。 -30° の場合も、同様な破壊様式が卓越したが、 -60° の場合には、せん断破壊も同時に起こっていた。

層理角による耐力及び地盤係数の相違をまとめて示したのが図-2である。耐力、地盤係数のいずれも、層理角によって大きく異なっていることがわかる。また、耐力と地盤係数の変化は、同じような傾向を示している。

破壊様式の面から考えてみると、 $\pm 15^\circ$ 、 $\pm 60^\circ$ 付近に、複数の破壊様式が混在する過渡的な層理角が存在している。

0° 、 90° 付近では実測部せん断破壊、 20° から -50° 付近は曲げ引張破壊、 20° から 50° 付近ではすべり破壊が卓越している。このように、実部せん断破壊、曲げ引張破壊、層理面でのすべり破壊のいずれかが卓越していることによって、耐力に違いが生じている。

5. 結論

成層岩盤斜面では、耐力、地盤係数 K_{50} に対する層理角の影響は大きく、耐力の変化は破壊様式の違いに帰因している。

6. あとがき

今回行った模型実験の変形と応力を数値計算の面から考えるため、goodman et al. によるジョイント要素を用いて、有限要素解析を行っている。

参考文献

- 1) 林 S (1968), Trollope (1968), Terzaghi (1962), Stachy (1974), Barton (1974), 川本 (1970)
- 2) Burman S (1975)