

III-A 218 アルミブロックを用いた斜面崩壊に関する基礎的実験

飛鳥建設 技術研究所 正会員 筒井 雅行 正会員 近久 博志
 “ ” 正会員 中原 博隆 正会員 松元 和伸
 京都大学 工学部 正会員 大西 有三

1. はじめに

岩盤斜面の崩壊事例を見ると、岩盤ブロックの不連続面に起因するものがほとんどである。したがって、岩盤斜面の安定性を考える場合、この不連続面の特性を十分に評価しておく必要がある。筆者らは、土被りの小さい岩盤地下空洞の設計にける岩盤不連続面の評価と不連続体解析への適用¹⁾やアルミブロックを用いた岩盤斜面の崩壊に関する模型実験²⁾を実施してきたが、本報告では、アルミブロックの不連続面の变形・強度特性試験とその結果を用いた不連続体解析を実施し、解析結果と実験結果とを比較することによってパラメータの適用性について考察する。

2. 実験概要

(1) 不連続面の力学特性試験

不連続面の直接せん断試験は、斜面模型実験の垂直応力レベルが、 $\sigma_n = 0 \sim 1.0 \times 10^{-2}$ MPaと小さいことから、図-1に示すせん断試験³⁾の他、傾斜試験や水平に重ねたアルミブロックに引張力を作用させてすべり出しの作用力を調べる試験などにより行った。この結果から、不連続面のせん断強度C、 ϕ 、せん断剛性係数 K_s を求めた。

一方、不連続面の垂直剛性係数 K_n は、アルミブロックを重ねて垂直に载荷する試験を行い、1/1000mmの精度で変位を測定して求めた。

(2) 斜面模型実験²⁾

実験は、図-2に示すように、長さ100cm、高さ80cm、奥行き50cmの亚克力性の土槽を用いて行った。土槽を段階的に傾斜させたときの模擬岩盤の挙動の測定は、ビデオカメラで崩壊状況を記録し、アルミブロックの頂点に設けた標点を画像処理によって追跡した。

3. 不連続面の力学特性

せん断試験によるせん断変位-せん断応力の関係を図-3に、また、各種せん断試験により得られた不連続面のせん断強度を図-4に示す。不連続面のせん断強度は、粘着力 $C=0$ 、摩擦角 $\phi=22.2^\circ$ となった。この程度の小さい垂直応力下では、摩擦角は、傾斜試験の結果($\phi=21.5^\circ$)にほぼ等しいも

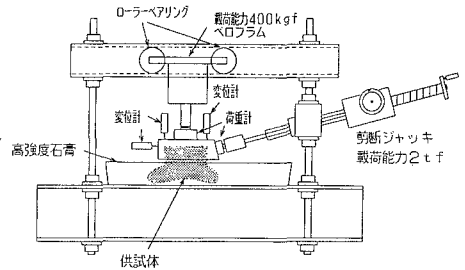


図-1 室内せん断試験

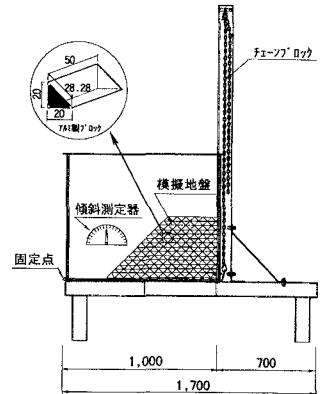


図-2 模型実験装置

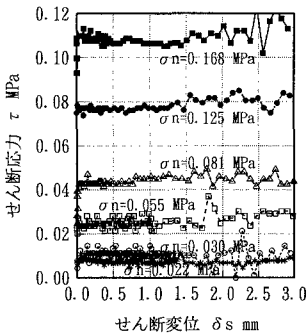


図-3 せん断変位曲線

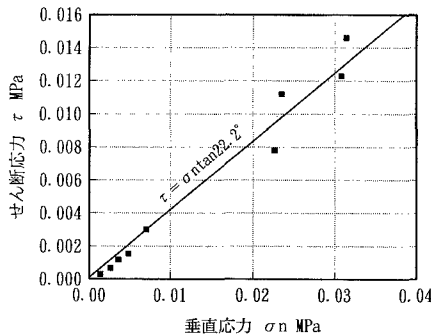


図-4 不連続面のせん断強度

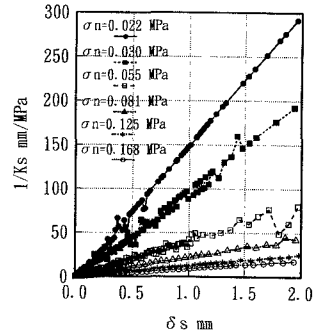


図-5 不連続面のせん断変形特性

のとなっている。

一方、不連続面のせん断剛性係数 K_s 、垂直剛性係数 K_n についてまとめると次のようになる。

図-3の各点の割線の傾きとせん断変位の関係は図-5のようになり、垂直応力 $\sigma_n = 0.022\text{MPa}$ の場合、 $\tau = 0$ 時の $K_s = 0.196\text{ MPa/mm}$ である。

また、不連続面の垂直変位と垂直応力との関係を示すと図-6のようになる。ただし、測定された変位とアルミ実質部分の弾性変位分の差を不連続面の鉛直変位とした。最大閉塞変位 $V_{mc}(1.52\text{ mm})$ に対する垂直変位の割合と不連続面の垂直剛性係数 K_n の関係を示すと図-7のようになる。

4. 斜面模型実験とDDA解析

写真-1のように底面の一辺の長さ2cm、高さ5cmの三角柱アルミブロックを高さ15cmに積み上げて作成した模擬地盤を傾斜させて行った実験結果のうち、傾斜角 8° の状態を写真-2に示す。

また、不連続面の力学特性試験で得られたパラメータを用いて行ったDDA⁴⁾解析結果を図-8に示す。

5. おわりに

本実験で用いた材料は、その表面が滑らかなアルミブロックであるが、平行して実施しているアルミブロック表面にブラスト処理を施したものや檜材のブロックを用いた室内実験結果とDDA解析結果との比較においても、良い一致が見られている。今後は、細部における試験結果の評価法を再検討するとともに、実際の岩盤斜面が有する複雑な材料特性を評価して、解析の実用化にアプローチして行きたいと考えている。

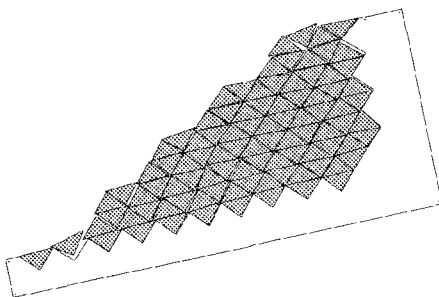


図-8 DDA解析結果

【参考文献】

- 1) 近久, 筒井, 小野, 大西:「大規模地下空洞建設のための岩盤不連続面調査とDDAモデルによる解析」, 第26回岩盤力学に関するシンポジウム講演概要集, pp. 411-415, 1995. 1
- 2) 中原, 近久, 筒井, 小林, 松元:「不連続性岩盤斜面の崩壊に関する模型実験」, JSCE第50回年講, III-396, 1995. 9
- 3) 白井, 長谷川, 小野:「多段階ロックせん断試験の試行について」, 第21回土質工学研究発表会, pp. 955-956, 1986. 6
- 4) 佐々木, 大西, 吉中:「不連続変形法(DDA)とその岩盤工学への適用に関する研究」, 土木学会論文集, No. 493/III-27, pp. 11-20, 1994

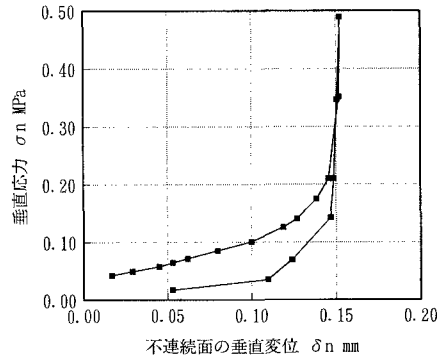


図-6 不連続面の圧縮変形

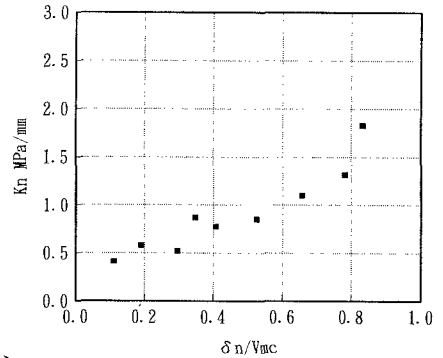


図-7 垂直剛性係数 K_n

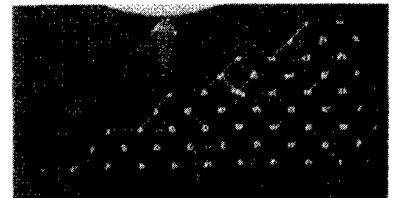


写真-1 斜面模型実験
(アルミブロック、傾斜角 0°)

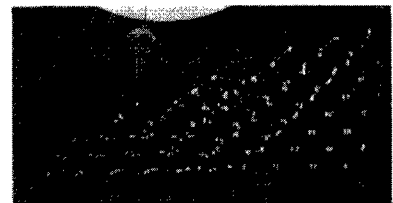


写真-2 斜面模型実験
(アルミブロック、傾斜角 8°)