

III-307

岩盤斜面におけるブロック理論の適応に関する研究

埼玉大学工学部

吉中 龍之進

埼玉大学大学院

藤田 朝雄

N T T

大部 正宏

1. 目的

一般に、岩盤内構造物の力学的挙動および水理学的解析においては、節理・層理・断層等の不連続面の影響を大きく受ける。この問題を取り扱う場合、最近、三次元問題を考慮した不連続体解析であるブロック理論(Goodman-Shi, 1985)¹⁾が注目されている。ブロック理論を活用する場合、岩盤調査の進捗段階に応じて異なり、おのずとその解析成果の利用も異なってくる(図-1)。

このうち、(1)の岩盤露頭調査段階の手法に関しては、吉中ら²⁾が提案している。本研究は、岩盤斜面の掘削に際し、さらに調査段階の進んだ(2

)の横坑調査段階において、調査横坑で観測された節理・断層の分布状態から、予想掘削面の不連続面分布を推定し、その結果にもとずいて移動可能ブロックを検索する一手法を提案するものである。

2. 解析条件

予想掘削面に岩盤不連続面がどのように分布するかを特定することは、岩盤工学における最も難しい問題の一つである。また、予想掘削面における不連続面分布の推定精度は、横坑の空間的配置・配置間隔・配置方向、不連続面の分布間隔・連続性に対する評価精度に基本的に依存する。

1) 横坑の空間的配置・配置間隔・配置方向

横坑は、一般にすでに与えられており、横坑配置・配置間隔・配置方向は、所与の確定的条件である。

従って、ここでは選択の余地はない。但し、縦横に多ければ多いほど解析精度は、良くなる。

2) 不連続面の間隔

不連続面の間隔については、所定の横坑内で観測できる。これより、その分布の関数型、平均間隔、最大値等の情報が得られる。

3) 不連続面の連続性

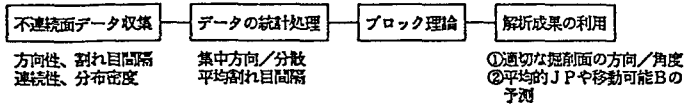
不連続面の連続性の情報を得るためには、予想掘削面と同じ位置で岩種・岩質の等しい広範囲な現地調査が必要となる。もし、以上のような基で現地調査ができない場合は、ある仮定をしなければならない。以下にその一例を示す。

① 不連続面は完全な平面とし、不連続面の種類によって分ける。(例えば、断層、層理、節理等)

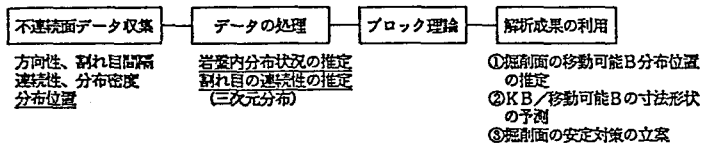
② 断層など連続性の高いものは、解析領域内では連続するものとする。

③ 節理等は、横坑断面をかんぜんに切るものについてのみ考慮する。その広がり、横坑位置を中心とする円盤と仮定する。円盤の大きさについては、不連続面の間の介在物や透水性、また不連続面の

1. 岩盤露頭調査段階



2. 横坑調査段階



3. 施工時掘削面の調査段階

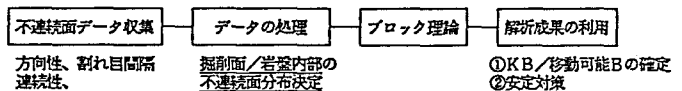


図-1 斜面におけるブロック理論の解析フロー

間隔などを考慮にいれてパラメータスタディを行う。

3. 解析例

以上の条件を考慮にいれて、硬質で不連続性の著しいチャート为例にとって解析をおこなった。その結果の一例を示す。横坑配置は、水平間隔30m、標高差130mの間に計17坑（図-2）あり、不連続面の間隔は、負の指数分布に従い、平均長さ=2.3m、最大値=10mとなっている（図-3）。ここで、不連続面の連続性を断層は解析領域内では連続するものとし、節理は、半径80mの円盤とする。予想掘削面の範囲は、水平方向に210m、縦方向に220mまた、傾斜方位を105°、傾斜45°とした。領域内のトレース数は、260本である（図-4）。

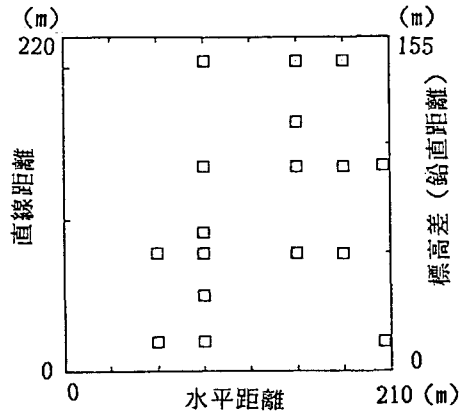


図-2 横坑配置（掘削面方向）

次にこのトレース図にブロック理論を適用し、移動可能ブロックを検索する。ブロックは、不連続面で囲まれた三角形の閉領域が対象となる。全領域内の閉領域は多数であるためこの領域を更に53m×55mの長方形に分割した。図-5

(a)は、横106m～159m、縦55m～110mの要素に含まれる不連続面分布と不連続面の交差により生ずる移動可能ブロックとその領域を網模様を掛けて示した。但しこの場合のブロックは、予想掘削面に現れる閉領域を構成する不連続面の平均値が、2m～10mのものを示している。これは、不連続面の分布の予測精度と平均間隔の結果を考慮して2m以下は除外できるものとし、同様に最大ブロックの三辺の平均値を10mとした。次に、合力を鉛直下向きにとり、すべりモード、すべり方向を求め、この移動可能領域に対して移動不可能なブロックをカットし、さらに $C=0$ 、 $\phi=45^\circ$ で安全率を求め2以上をカットした（図-5（b））。

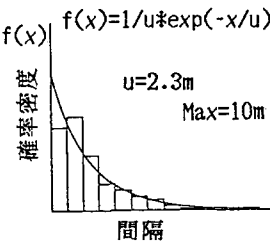


図-3 不連続面の間隔

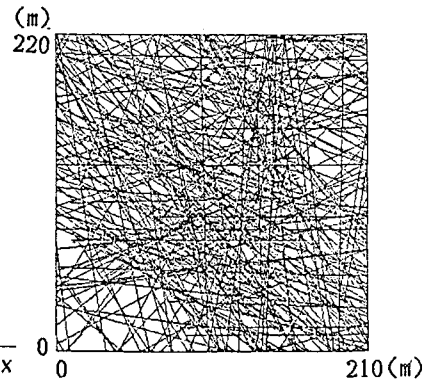
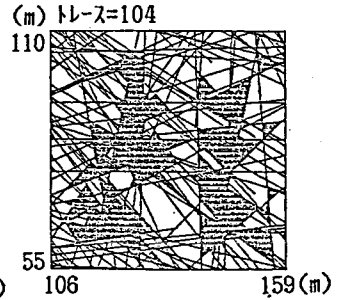
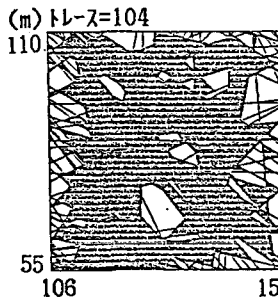


図-4 予想掘削面



(a) $2 \leq \text{三辺の平均長} \leq 10$ (b) $F_s \leq 2$
移動可能ブロック数=2315 移動可能ブロック数=345

図-5 移動可能ブロック領域図

以上の解析より、移動可能ブロックの分布および形状と寸法についての概略の情報を得ることができた。現段階での作業成果は、少なくとも移動可能ブロックの分布の可能性を示すものである。

参考文献 1). Goodman, R.E. Shi, Gen-hua. "Block Theory and Its Application to Rock Engineering", Princeton-Hall, 1985 2). 吉中、吉田、藤田. "岩盤不連続面の方向性に関する分布特性の評価とそのブロック理論への応用"、第7回岩の力学国内シンポジウム講演論文集、PP145～150, 1987