

岩盤内不連続面のラフネス測定方法

京都大学工学部	正員	島 昭治郎
京都大学工学部	正員	谷本 親伯
京都大学工学部	学主員	苅谷 敬三
京都大学工学部	学主員	山本 卓也

1. はじめに

岩盤内に含まれている層理・節理などの不連続面は構造物の安定におよぼす影響が大きい。そこで、不連続面の持つ工学的特性を定量的に表示することによって、岩盤の不連続面を定量的に評価することが重要である。

岩盤の工学的性質を知るために、たとえば岩石の内部摩擦角を測定しようとするれば、一般には原位置せん断試験や高圧三軸試験などの大がかりな試験を行う必要がある。これらの試験をもっと簡単に、かつ手軽に行う方法として考えられたのがすべり角測定装置である。これは、原位置せん断試験や高圧三軸試験などの結果から得られる内部摩擦角が、すべり角測定装置によって測定されるき裂面におけるすべり角(φ)にはほぼ等しいという予測のもとに製作したものである。今回は、不連続面を定量的に評価するたあつてのパラメータである不連続面の粗さ(ラフネス)に着目し、この装置を用いて試料に含まれているき裂面におけるすべり角を測定した。

2. すべり角測定装置

(1) 室内用すべり角測定装置 この装置は、縦150×横200×厚さ5(単位mm)の鋼製の台の上に、減速比1/20となるようにウォームギア、ウォームホイールおよび平歯車を組み合わせたものがある。ウォームホイールに取り付けたハンドルを回転させればストッパーの付いた、縦50×横10×高さ30(単位mm)のテーブルが徐々に傾き、下げ振りを付けた分度器によって岩石片あるいは種々の材料のすべり角を測定することが出来る。φ50mm程度までのボーリングコアの場合には、テーブルの代わりに内径55×高さ25×厚さ5(単位mm)のアクリル製の筒に交換すればよい。また、水平を保つように土台の鋼板は四隅に調節ネジを設けている。装置の概略を図1に示す。

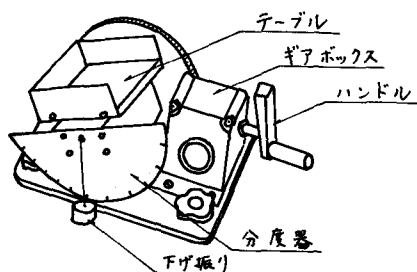


図1 室内用すべり角測定装置

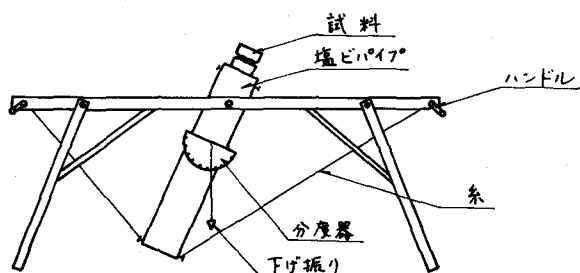


図2 原位置用すべり角測定装置

Shōjirō HATA, Chikaosa TANIMOTO, Keizō KARIYA, Takuya YAMAMOTO

(2) 原位置用すべり角測定装置 この装置は(1)の装置を現場にも持ち込めるようにしたもので、縦32×横32×長さ1300(単位mm)の二本の角パイプをフレームとし、その間に内径78×厚さ6×長さ800(単位mm)の塩ビパイプをはさんでいる。原位置より採取されたボーリングコアの中からき裂を含むものを選び出してパイプ内にネジで固定し、角パイプの両端に取り付けたハンドルを回転させれば、(1)と同様の方法でき裂面におけるすべり角を測定することが出来る。また、水平を保つために4本の足の先端に調節ネジを設けてある。装置の概略を図2に示す。

3. 測定方法および測定結果

岩盤を構成する1つのブロックとして角砂糖を選び、その(1)に示した装置を用いて角砂糖を重ね合わせるることによってすべり角を測定した。角砂糖は市販のものでその寸法および重量は、

並形角砂糖 18×18×19(単位mm) 6.320g
 小形角砂糖 14×14×15(単位mm) 3.370g

である。測定方法としては、それぞれ大きさの角砂糖の中から10個を抽出し、さらにその中から任意に2個を選び出してテーブル上で重ね合わせ、ハンドルを徐々に回転しくすべり角を合計10回測定し、その平均値を取った。なお、すべり角とし(は滑動(sliding))のみを対象とし、転倒(toppling)したときの測定値は削除した。測定結果を表1に示す。

表1 角砂糖のすべり角

材料の種類		すべり角 $\phi(^{\circ})$
角砂糖	並形	36.5
	小形	34.6

表2 ボーリングコアのすべり角

試料	岩種	$\phi(^{\circ})$
1-2 (9.3 ^m -9.5)	砂岩・頁岩互層	29~43
1-2 (9.6~9.7)	砂岩	57~61
3-2 (6.5~6.7)	砂岩	49~57

また、その(2)に示した装置を用いて和泉層よりφ76mmのビットにて採取されたき裂を含むボーリングコアを選び出し、下部をネジでパイプ内に固定した後ハンドルを回転させてき裂面におけるすべり角を数回測定した。なお、転倒を起こすものについては石コウで型を取って転倒しないようにして測定を行った。測定結果を表2に示す。

4. まとめ

すべり角測定装置を用いて測定した、き裂面におけるすべり角が岩石の内部摩擦角に等しいということはまだ言えない状態である。しかし、岩盤の不連続面のラフネスを測定するために考案したすべり角測定装置を用いれば、不連続面を簡単に、かつ定量的に評価するうえで有効であると思われる。

参考文献：1) 岩盤力学委員会第二分科会，トンネル岩盤分類の考へ方，土木学会誌，pp. 49-56 (1979.11) 2) 土質工学会編，岩石の工学的性質と設計・施工への応用，pp. 325-353, (1974) 3) 赤井浩一・川本脩万・大西有三共訳，R.E. Goodman原著，不連続性岩盤の地質工学，pp. 10-46 (1978) 4) Z.T. Bieniawski, TUNNEL DESIGN BY ROCK MASS CLASSIFICATIONS (1979)