

III-315

不連続面を有する岩体の3次元的安定解析

金沢大学大学院 学生員 ○今井 博
石川県土木部 正員 山本 光利
金沢大学工学部 正員 太田 秀樹
金沢大学工学部 正員 西田 義親

1. はじめに 斜面の地山内に存在する不連続面は、くさび状の岩体を形成するばかりでなく、水みちとなる可能性を持っている。したがって、不連続面における水圧は、くさび状の岩体の安定に大きな影響を及ぼすものと考えられる。本研究では、軟岩地域における斜面の地山内に存在する不連続面によって形成される岩体のすべりを立体的にとらえて、不連続面での水圧の影響を考慮し、切り取り斜面の安定性を評価することを試みた。

2. 不連続面の立体的表現法 斜面上に現れた不連続面のデータに基づき、次のような方法で地山内のくさび状の岩体を立体的にとらえることができる。図-1は、不連続面の立体的表現法を模式的に示したものである。面A、面Bおよび面Cは、各標高における水平面を、面Dは地山内の不連続面を表すものとする。不連続面Dの位置を各水平面との交線で表現する。また、各標高の等高線a-a、b-bおよびc-cと不連続面Dとの交点を、 S_1 、 S_2 および S_3 とすると実際に地表面に現れる不連続面は、これらを順次結ぶことによって得られる。

3. 解析する対象の斜面 図-2は、解析対象斜面の平面図を示す。斜面は、法高25m、段数5段の切り取り斜面で、泥岩と凝灰岩から成っており、斜面の背後に小川が流れている。この斜面上で観測された不連続面から立体的表現法を用いて求めた不連続面の分布図を、図-3に示す。不連続面は、計30存在しその内の6つが斜面背後の小川を横ぎっている。これらの不連続面によって形成される岩体のうち、図-3に示してある4、5および7の不連続面によって形成されるくさび状の岩体が、幾何学的にすべりうる岩体であった。この岩体を立体的に表現したものを、図-4に示す。図-3に示したように、4と5の不連続面は水みちとなる可能性がある。

4. くさび状岩体の安定解析 図-4の岩体に作用する力は、W：岩体の自重、N：岩体の自重Wの不連続面5に垂直な成分、T：岩体の自重Wの不連続面5に平行な成分であり、またP、N、およびQは、それぞれの不連続面に作用する水圧である。不連続面4は垂直に近い面であり、不連続面5は不連続面4と垂直でかつ水平面に対して 14.5° 傾いている。したがって、この岩体は不連続面4に平行してすべる可能性が最も大きい。水圧の分布は、図-5に示すように三角形分布になる

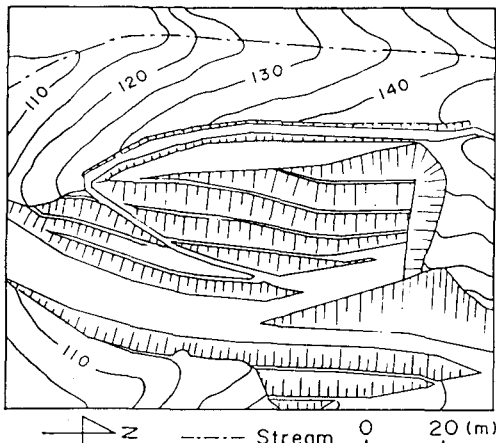


図-2 解析対象斜面の平面図

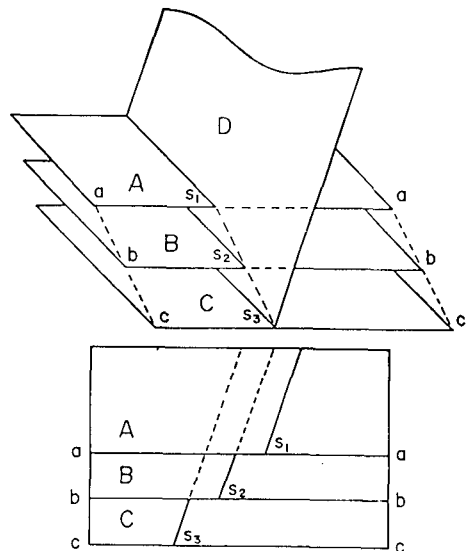


図-1 不連続面の立体的表現法

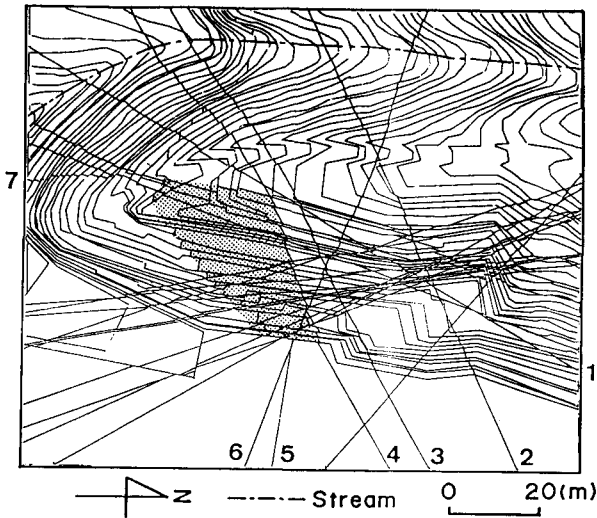


図-3 不連続面の分布図

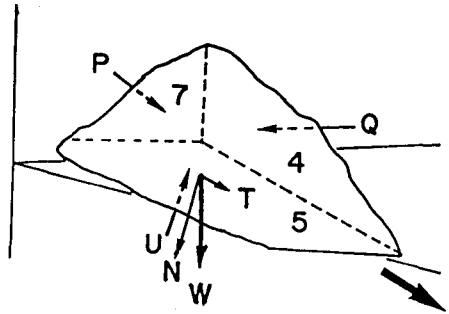


図-4 不連続面により形成される岩体

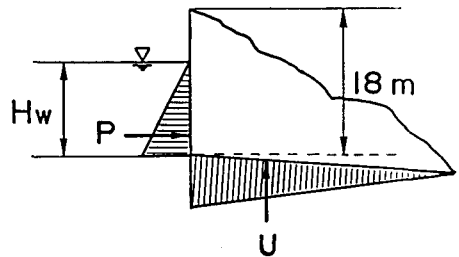


図-5 仮想水圧分布

ものと仮定した。図中の H_w は、不連続面での水位である。岩体に作用する力の釣合より、すべりに対する安全率 F_s は以下のような式で与えられる。

$$F_s = \frac{(N-U)\tan\phi'}{(T+P)} \quad (1)$$

$W:5081(\text{tf})$, $N:4920(\text{tf})$, $T:1270(\text{tf})$ 、内部摩擦角 ϕ' の値として不連続面から得られた不攪乱粘土の等体積せん断試験結果より、 $\phi' = 22.5^\circ$ とした(図-6参照)。

図-7は、水位 H_w とすべりに対する安全率 F_s との関係を示したものである。図からわかるように、不連続面に水が存在しない場合は $F_s=1.6$ で安全であり、水が満たされる場合は $F_s=0.26$ で危険である。また、水位が 9m のときは $F_s=1.0$ で、これ以上水位が上がると危険であるため、この水を除去するための対策工を考える必要がある。

5. 結論 不連続面によって形成されるくさび状岩体を3次元的にとらえることにより、すべりに対する安定解析を行った。その結果、不連続面における水位をさげることが岩体の安定を保つ有効な手段であることがわかった。

6. 謝辞 データ整理及び解析に協力して下さった金沢大学工学部・松本樹典助手、学部生・加藤芳克君に感謝の意を表します。

7. 参考文献 1) 後上政身、平野忠夫、太田秀樹、西田義親、穴田文浩(1986): 潜在的水みちとしての地山内不連続面の評価、第21回土質工学研究発表会。

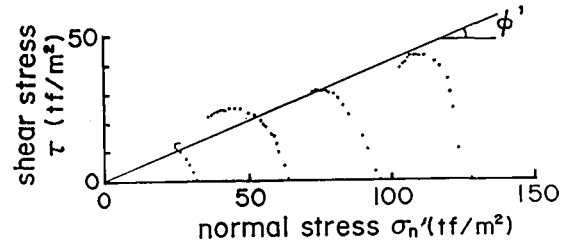


図-6 等体積せん断試験結果

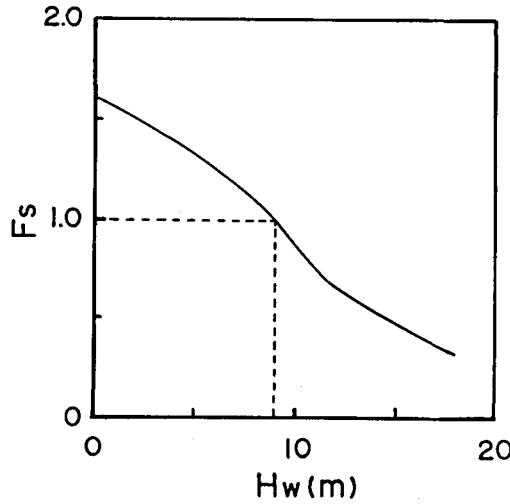


図-7 水位と安全率の関係