

砂平面安定解析に使用するせん断強度について

神戸大 工 正 沖村 孝
“ “ 守 山内 悟

1. はじめに

花こう岩山腹斜面で豪雨中に発生する崩壊の安定解析を析なうため、花こう岩山腹斜面は潜在崩土層よりなる四角形のブロックで覆われているものと仮定し、このブロックで構成される種々のすべり面を安定解析する手法として、砂平面安定解析法を提案した¹⁾。この解析手法においては、潜在崩土層下部境界の潜在すべり面は簡易貫入試験の時貫入抵抗値 N_{10} = 12 より求められるため、潜在すべり面上では等せん断強度(SS)を有しているとの仮定を導入している。安定解析の結果、この手法による危険すべり面(ある斜面で最小安全率を示すすべり面)の位置は他の多くの仮定にもかかわらず安定して得られること、また、過去に崩壊の発生した斜面で安定解析を実施したところ危険すべり面の位置は過去に発生した崩壊位置に一致又は崩壊発生地内に出現することなどが明らかになった。しかし、危険すべり面の示す安全率を斜面間で比較し、斜面間の危険度を考察する場合には斜面が有するであろう固有のSSを評価する必要がある。このため本研究では六甲山系の多くの斜面の潜在すべり面より試料を採取して室内一面せん断試験を実施した。本報ではその結果の一部を報告する。

2. 室内一面せん断試験

この試験は図-1に示すような試験器を使用した。この試験器は外径10cm、内径9cm、高さ2cmの透明アクリル円筒も2つ組み合わせたもので、下筒を固定させ上筒に引張せん断力を加えてせん断させた。供試体は乱した試料を用い試料採取地点と同じ乾燥密度になるように締固めて作成し、上載荷重は試料採取地点の潜在すべり面の深さ、潜在崩土層の密度等を勘案して決定した。せん断力の載荷方法として、

- | | |
|-------|-----------|
| 1 供試体 | 4 セン断面 |
| 2 水 | 5 セン断筒 |
| 3 荷重 | 6 ダイアルゲージ |

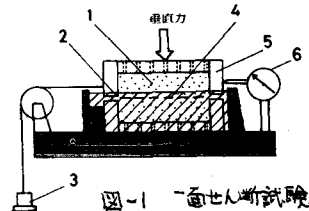


図-1 一面せん断試験器

では、30秒間に変位増加分が0.2mmに満たない場合は30秒ごとに200gずつ荷重し、30秒間に0.2mm以上変位した場合は、これが0.2mm/30秒になるまで放置した後、次のせん断力を加えた。求めるせん断強度は30秒間の変位量から1mm以上になったとき、あるいは、せん断破壊時のせん断力Pより求めた。

3. 試験結果と考察

図-2は六甲山系の異なる斜面の潜在すべり面の飽和度の変化によるSSの値の変化を示したものである。この図より、(1)自然含水状態の場合では斜面によりSSの値が大きく異なること、(2)一斜面内においては自然含水状態あるいはそれよりも低い含水状態では飽和度の変化によるSSの変化はあまりみられないが、ある飽和度より増加すればSSは急激に低下

Takashi OKIMURA, Satoshi YAMAUCHI

すること、(3)この急激なSSの低下の割合や低下開始点の飽和度は試料によって異なること、などがわかる。このSSの低下の原因としては飽和度の増加に伴うせん断強度定数の低下に起因していると考えられる。図-2において更に注目される結果は、自然含水状態でのSSが大きく異なる場合でも24時間水浸後のSS値は、その時の飽和度が互いに異なるにもかかわらずほぼ同じような値を示していることである。豪雨中の潜在すべり面のせん断強度を斜面間で比較するには、(1)土中水分条件を一定にすること、(2)給水条件を一定にすること等が考えられるが、豪雨中若くは崩壊発生時の飽和度が不明であるため、本研究では後者の方法を採用し、全ての供試体を24時間水浸させた後のせん断強度を求めた。図-3は、24時間水浸後のSS値の分布を示している。この図には飯田他の指摘する貫入性向C型²⁾(急激に N_{60} 値が増大する場合)を除外しているが、この図より大甲山系の各斜面(19斜面)の潜在すべり面の24時間水浸後のSS値はほぼ同じ値を示すことが明らかになった。なお、この場合の平均値は $\mu_{ss} = 0.634 \text{ ttf/m}^2$ であった。図-4は試験時の上載荷重(σ_n)とSS値との関係を示す。本来なら $SS = C + \sigma_n \tan \phi$ よりSSは σ_n の増大とともに大きくなる筈であるが、この図ではこのような傾向を示していない。この原因としては、花こう岩山腹斜面では浅い所に潜在すべり面が存在するため内部マサツ角より粘着力の影響の方が大きくなるためか、あるいは、24時間水浸後の内部マサツ角が減少しているためかは今後究明する必要がある。図-3より豪雨時の潜在すべり面のせん断強度はほぼ同じ値を示すことが推定されるため、この平均値を用いて多平面安定解析を行ない危険すべり面の安全率を求めた。この際、大甲山系に

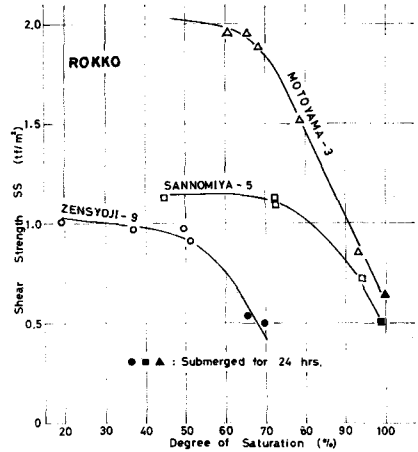


図-2 SSと飽和度の関係

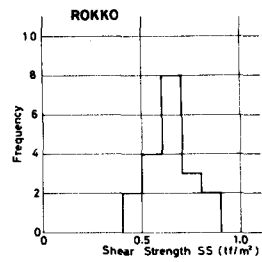


図-3 せん断強度

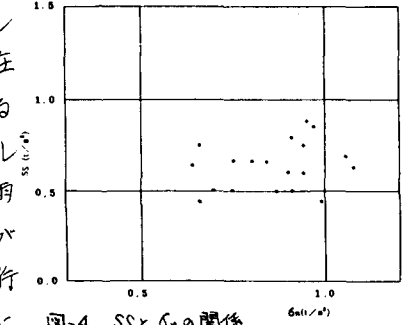


図-4 SSと σ_n の関係

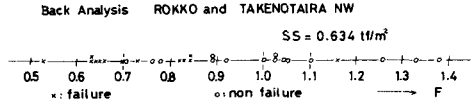


図-5 危険すべり面の安全率

おける崩壊・非崩壊斜面の判別は崩壊発生後(昭和42年)長時間を経ているため不明であったので、岐阜県の竹平NW地区のデータも使用した。この結果を図-5に示す。両者は、ほぼ安全率0.86付近で分かれるようである。なお、本来は安全率1で両者が分離する筈であるが、このように低い安全率で分離した理由としては、(1)一面せん断試験に用いた試料を用いたこと、(2)24時間水浸条件は現実の豪雨より厳しすぎる条件であったこと、等が考えられるが、これらについては今後詳しく検討する必要がある。参考文献 1) 沖村他“表土層崩壊の発生位置に関する研究”，昭和56年支那年講，2) 飯田他“風化土層の崩壊における斜面発達について”，地理研，52-8