

鹿児島高専 正員 ○ 永吉 肇

鹿児島高専 正員 岡林 巧

1. まえがき

南九州に広く分布するしらすは、その災害の多発すること、よく知られている。特に、しらす斜面の降雨下における崩壊災害は毎年のように繰り返されているのが現状である。地山しらすは、引っ張り強度を有しているので、その強度特性はかなり岩石的である。このような材料の破壊は、脆性的であるためにクラックの発生が問題となる。切土しらす斜面は、降雨による侵食を防止することからかなり垂直に近い勾配とする場合が多い。この地山しらす斜面の崩壊は、斜面に平行な線で起こることが多く、其の他の斜面に見られる円形すべりは伴わない。本研究は、このような地山しらす斜面の降雨下における雨水の不飽和浸透を伴った場合の崩壊とクラックの挙動を明らかにするために、現位置の地山しらす層に切土斜面を形成し、水を浸透させた後に崖端部に载荷を行い斜面を崩壊させた場合の、その破壊形態を検討し報告するものである。

2. 実験方法及び試料の性質

実験装置の概略を図-1に示す。载荷時の反力は、11tonトラック後部のシャーシーを用いた。载荷応力は、5ton用検力計によった。载荷圧は、10ton用手動油圧ジャッキを用いることにより得た。切土斜面は、表-1に示すような2種類の傾斜角となるように整形した。切土斜面の载荷は、水を浸透させ充分飽和度を上げた後に実施した。水の浸透方法は、整形した切土天端部より20cmφの浸透用シリンダー低部から行うものとした。载荷に伴った斜面の変形状態は、崩壊時の挙動が速いことから11個のダイヤルゲージタイプの静ひずみ式変位計を用いることにより把握した。計測システムは、変位計(DFD共和)、データーローガー(TDS-501東京測器)、ディスクレコーダー(RM-311,東京測器)及び出力演算機(HP85)で構成した。試料の性質は、表-1に示した試料の指数的性質からすれば一般的な地山しらすの特性を表わしていると言える。ただ、実験前に降雨があった理由で、自然含水比はかなり高めの値を示している。

3. 実験結果及びその考察

図-2は、斜面载荷に伴う応力度、沈下量、時間曲線を表わしたものである。応力度と沈下量の関係は、斜面傾斜角が小さい条件ほど同一沈下量を得る载荷応力度は大きいと言える。また、傾斜角の等しい斜面での载荷応力度は、傾斜角の大小に関わらずに斜面の飽和度の大きい条件ほど小さいと言える。これは、水の浸透に起因する斜面の力学的強度定数の低下によるものと考えられる。どの条件にしても载荷応力度にピークを認めた後の沈下量は比較的急速に進行している。この現象はクラックの速度とほぼ一致するものであった。さらに、飽和度の大きな斜面の沈下量は、载荷応力度

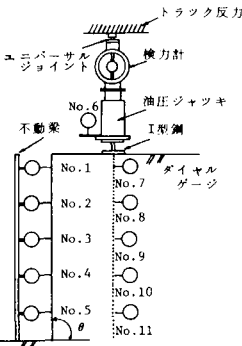


図-1 実験装置

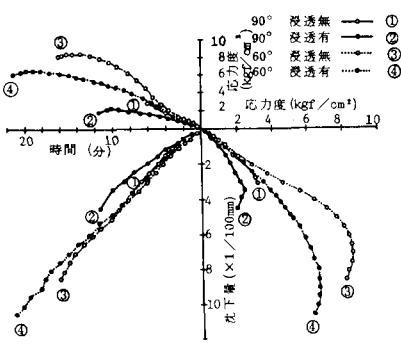


図-2 応力度、沈下量、時間曲線

表-1 実験条件及び試料の指数的性質

実験 番号	傾斜 角(°)	載荷点 距離 F(cm)	斜面 高さ H(cm)	斜面 幅 B(cm)	斜面 実行長 L(cm)	斜面形状	自然 含水比 w(%)	自然 飽和度 Sr(%)	実験時 飽和度 Sr(%)	乾燥 密度 (g/cm^3)	土粒子 比重 G_s	間隙 比 e	浸透
1	60	20	100	40	80		36.4	76.3	76.3	1.127	2.43	1.157	無
2							38.1	80.0	85.0	1.127	2.43	1.157	有
3	90						36.4	76.3	76.3	1.127	2.43	1.157	無
4							38.1	80.0	86.0	1.127	2.43	1.157	有

の最大値が低いにも関わらず大きい値をどの斜面条件も示している。次に、沈下量と時間は、ほぼ直線の関係を示している。このことから本載荷試験はひずみ制御方式で行ったが、時間的にもほぼ等間隔に載荷できたことがわかる。高飽和状態での載荷に伴う斜面前面の変形を各垂直変位毎に示したものが図-3である。載荷に伴う斜面前面の水平変位は、傾斜角の大きな斜面ほど載荷応力の低い、すなわち垂直沈下量の小さなレベルで大きな値を示す傾向にある。

また、水平変位の程度は、載荷板付近で最大値を示し、下層部ほど直線的に小さくなっている。この斜面の挙動は、まさに脆性的と言える。低飽和状態での斜面の挙動に関してもほぼ同様なことが言えたが、斜面の水平変位は全体的に小さい傾向を示した。図-4は、斜面の載荷応力と水平変位の関係を示したものである。どの斜面条件に関しても飽和度の大きな斜面ほど斜面前面の水平変位は大きい傾向を示すことが判る。最大載荷応力と斜面傾斜角の関係を示したものが図-5である。図から明らかなように最大載荷応力は、傾斜角の小さい斜面ほど大きいと言える。また水の浸透を伴った場合のそれは、かなり低下すると言える。図-6は、クラックの角度と斜面の傾斜角を示したものである。いずれの斜面の斜面条件に関してもクラックは、載荷位置から斜面に平衡に進行する傾向にあり、斜面傾斜角が小さい60度斜面の場合、より顕著と言えよう。

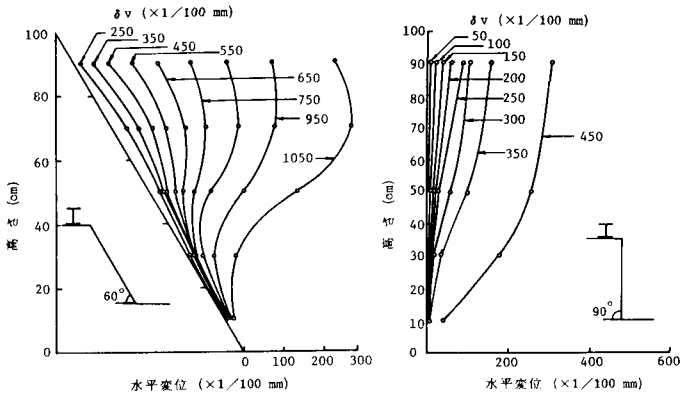


図-3 高飽和状態での載荷に伴う斜面の変形

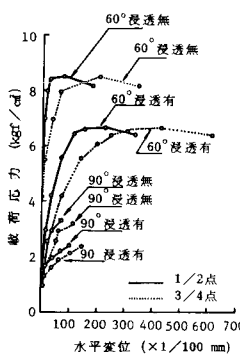


図-4 斜面の載荷応力と水平変位

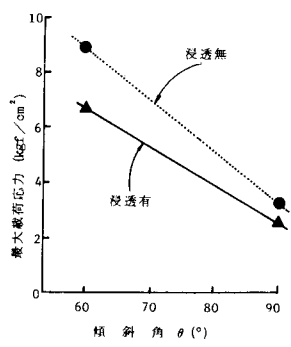


図-5 最大載荷応力と傾斜角

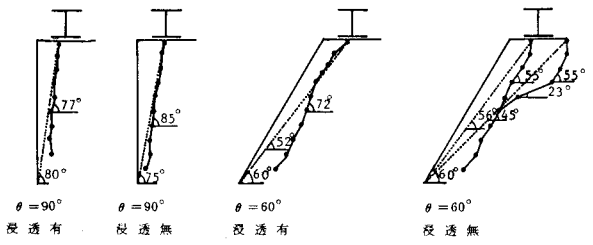


図-6 クラックの角度と斜面傾斜角

4. あとがき

本研究では、まず地山しらす斜面に雨水浸透があった場合、斜面はかなり弱化するを確認できた。次に、地山しらす斜面は、脆性的に崩壊し、クラックの方向は斜面とほぼ平行と言える。

最後に、本研究を進めるにあたり御指導賜った九州産業大学工学部山内豊聡教授、山口大学工学部村田秀一教授に感謝の意を表す。また、原位置実験を遂行するにあたり実験の許可を受けた日本道路公団福岡建設局鹿児島工事事務所及び、機材の提供を戴いた小牧建設株式会社に感謝の意を表す。

参考文献：1) 村田, 岡林：シラス切土斜面の脆性破壊に関する実験的研究、鹿児島高専研究報告、第11号pp.81-89, 1977