

鹿児島高専 正会員 村田 秀一
 “ “ 岡林 巧
 “ 学生員 ○西留 照男
 “ “ 西村 貞弘

1. えがき

乱さない状態の地山シラスの自然斜面や切土斜面では、その破壊形態として、自然含水状態でクラックを伴い、脆性破壊することがある。実験室においては、乱さないシラス供試体を採取してきて、各種の力学試験を行なうことは可能であるが、地山シラスのような材料の斜面の安定やクラックの発生挙動などを検討するための模型実験を実験室で行うことは不可能である。そのため、このような脆性破壊を対象にした斜面の安定に関する研究は少ない。本研究は、実際の地山において、各種の勾配の切土斜面を作成し、斜面天端に載荷し、強制的に斜面を破壊させ、その過程におけるクラックの発生のメカニズムを明らかにしようとしたものである。本報は、すす載荷板に幅75cmの工型鋼を用いた場合の結果について報告する。

2. 実験方法および地山の性質

現場は鹿児島市西別府町の乱していない地山である。図-1と写真-1に示すように幅38cm、高さ100cmと150cm、奥行きは載荷位置に応じて40cmと20cmを持つ切土斜面を整形した。また切土斜面の勾配は90°、75°、60°の三種類とした。整形後、斜面の天端の垂直方向の変位(以下垂直変位とする)、と斜面に直角方向の変位(以下水平変位とする)、の測定のため1/100mmのダイヤルゲージと、特に測定が困難な位置には、デジタル変位計(DT-10B)をセットした。載荷には最大5tonのプルビンゲリングを介して油圧ジャッキで行ない、載荷速度は、載荷板の沈下速度を1mm/分として行なった。なお、載荷用の反力としては12tonトラックを使用した。地山のシラスの指數的性質は自然含水比24% ($S_r=49\%$)、湿潤密度 1.34g/cm^3 ($\gamma_d=1.09\text{g/cm}^3$)、土粒子の比重は2.337であった。なお、シラス中には大小の軽石を約18%含んでいた。

3. 結果および考察

図-2(a)、(b)は高さ $H=150\text{cm}$ 、載荷位置はノリ肩からの距離 $e=20\text{cm}$ 、斜面勾配 $\theta=90^\circ$ の応力-垂直変位、水平変位図および斜面の応力に対応しての水平変位図である。斜面高さ約115cmの位置で水平変位は最大となり、ノリ先端付近ではほとんど変位は認められない。図-3は破壊後の側面からのクラックの様相を示した。本実験において

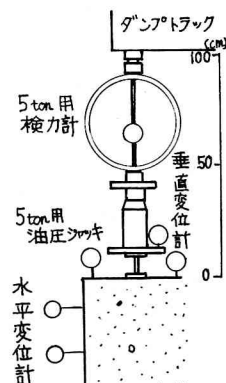


図-1 実験装置

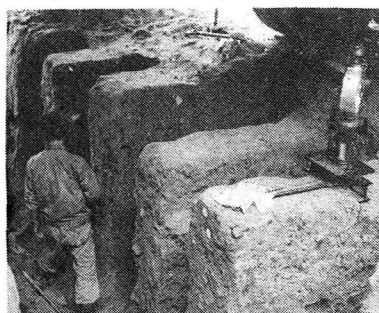


写真-1

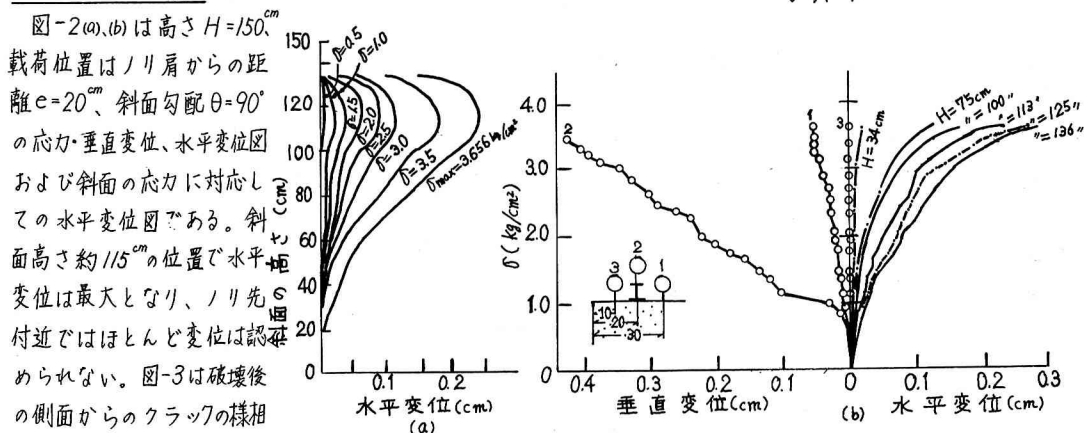


図-2 試験結果

は二次元的解析を行なっているため、前面のクラックについては測定を行なわなかった。図-3より、クラックの角度は、斜面の角度が緩になるにしたがい、緩になっていること

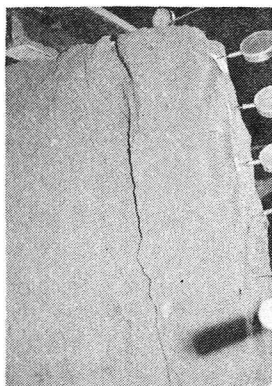


写真-2

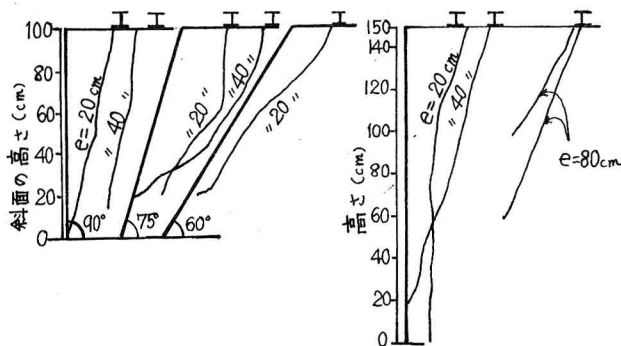


図-3 破壊後の側面のクラック様相

がわかる。図-4 (a) は $H=100\text{cm}$ における、 $e=20\text{cm}$ の場合の応力最大時の $\theta=60, 75, 90^\circ$ と変化させた時の水平変位を示してある。 θ が $60^\circ \sim 90^\circ$ と大きくなるにしたがって、斜面の任意高さにおける変位は増大し、かつ、斜面全体に変位があらわれてくる。なお、このことは図-3 におけるクラック様相図において $\theta=60, 75$ ではクラックはノリ先より上方 20cm 程度の位置まで観測されるのに比べて、 $\theta=$

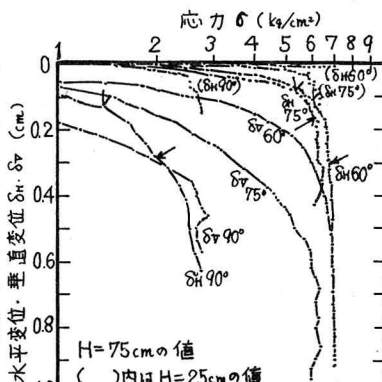


図-5 応力と水平変位および垂直変位の関係

90° ではノリ先まで発達していることから明らかにである。また、変位の顕著な領域が、シラス切土斜面の FEM 解析による引張り応力の発生する領域に卓越していることは興味深い。(b) 図は $H=150\text{cm}$ 、 $\theta=90^\circ$ の斜面において、 $e=20, 40, 80\text{cm}$ と変化させた場合の応力最大時における斜面の水平変位とそのときの応力を示したものである。 e が $20, 40, 80\text{cm}$ と大きくなるにしたがって、一定の変位を生じさせるための応力は大きくなっている。図-5 は $H=100\text{cm}$ 、 $e=20\text{cm}$ の同一条件下で $\theta=60, 75, 90^\circ$ の場合の変位の顕著である高さ 75cm と任意点 25cm をえらび応力・水平変位および垂直変位を片数で示したものである。増加しつつある水平変位がある大きさの応力で急激に増大する点が認められ、フラックの発生点(L) であると考えられる。図中(L) は実際実験中にクラックを観測した点であり、このことより、フラックの発生点の妥当性は一応認められる。また、斜面の勾配が急になるにしたがい、脆性破壊に至る応力が小さいことを示している。以上のように、シラス斜面崖端において、載荷試験を行った結果、斜面の破壊はすべて、フラックを伴う脆性破壊であった。現在、載荷板に平板を用いた同じ実験を実施しているので、別の機会に報告したい。

謝辞

本実験を行なうにあたり、本校工工学科 血良五夫技官、現場の提供とトラック・エンボを使用させていただき実験に協力して下さった大興建設(鹿児島市)の内野秀雄氏他関係者に深謝の意を表する。

参考文献

- 1) Yamanouchi, T. Goto, K. Murata, H. : Stability of Cut Slopes of "Shirasu", Proc. 5th Asian Regional Conf. 1975, SH&FE, Bangalore

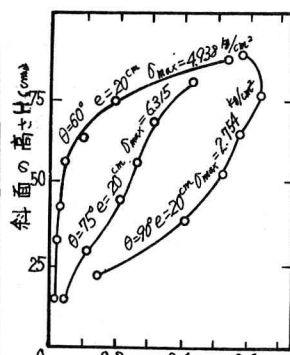


図-4 (a) 斜面の角度に対する高さと水平変位の関係

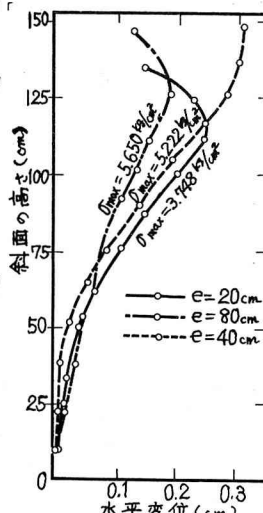


図-4 (b) e に対する水平変位と高さの関係