

愛媛大学工学部 正 員○八木則男・榎明潔・矢田部龍一

愛媛大学工学部 学生員 大倉浩二

1. まえがき

降雨時の斜面崩壊では崩壊の主要因が降雨浸透に伴う斜面内の間隙水圧の増加である。斜面内の間隙水圧に関する研究では2次元モデルが多かった。¹⁾しかし、自然斜面は様々な地形を成し、特に谷型の斜面では3次元流が生じ大きな間隙水圧が発生すると考えられる。また地形条件と集水面積によって発生間隙水圧の大きさは変わる。この状態に対し、3次元浸透解析により斜面内の間隙水圧の予測が可能であるが計算はかなり複雑である。これに対し集水面積と地形条件を考慮した斜面崩壊の予測法もあるが、経験的なもので力学的な裏付けはされていない。本研究では谷型斜面を図-1に示す軸対称モデルによる模型実験と解析により集水面積と地形条件が斜面内間隙水圧の挙動に与える影響について調べたので報告する。

2. 実験装置及び実験方法

図-2に実験装置と模型斜面の概要を示す。土槽の奥行きは50cmで、底面と側面は不透水面になっている。また、図-3に軸対称モデルの模型斜面の平面図を示す。側面には間隙圧測定のための小孔を設け、その測定には内径3mmの硬質ビニールパイプで作成したマンノメータを用いた。人工降雨は農業用のスプリンクラーを改良して用いた。降雨強度は100mm/hourとし、各測点の間隙圧を5分おきに記録した。実験に用いた試料は市販の海砂で、2000 μ mのふるいを通して粒径を調整した。

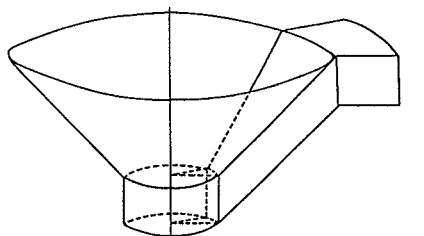


図-1 軸対称モデル図

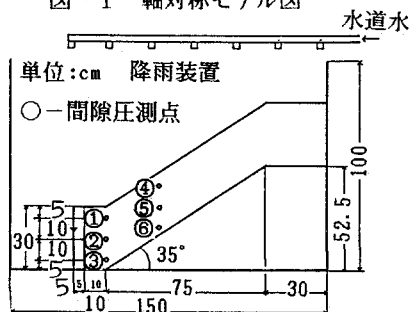
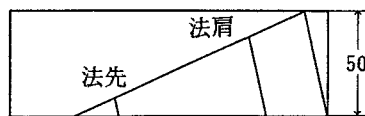


図-2 実験装置と模型斜面



图一 3 軸对称斜面平面図

3. 実験、解析結果及び考察

図-4に実験における間隙水圧の時間変位を示す。降雨開始後しばらく間隙水圧の上昇はない。この時間には二次元も、軸対称も浸潤前線はほぼ斜面に平行に降下する。浸潤前線が不透水面に達した後、急激な間隙水圧の上昇が始まるが、軸対称のほうがより急激に上昇している。上昇が始まるまでの時間については、両者の初期の飽和度が異なっているので比較はできない。また、斜面上層部の測点1, 4, 5で二次元ではほとんど間隙水圧の上昇がみられないのに対して、軸対称では急激な上昇があり、定常値では測点1, 4でその深さに相当する静水で法先から崩壊をしはじめているので、間隙水圧の定常値

解析には有限要素法による飽和・不飽和浸透流解析法²⁾を使用した。解析には試料の浸透特性が必要であり、ここでは飽和透水係数は定水位透水試験で求め、不飽和透水係数は土中法及びImry法によって求めた。地盤の初期状態は斜面内を均一とし 50gf/cm のサクシオンを与えている。実験結果と解析結果を、2次元と軸対称における定常値の関係を図-5に示す。点3における実験値が2次元の方が大きな間隙水圧を示しているが、これは軸対称実験では崩壊が生じたためであり、軸対称の方が全体的には大きい。

従って、間隙水圧の面だけから考えると軸対称、すなわち法先が狭くなるほど崩壊が生じやすくなると考えられる。

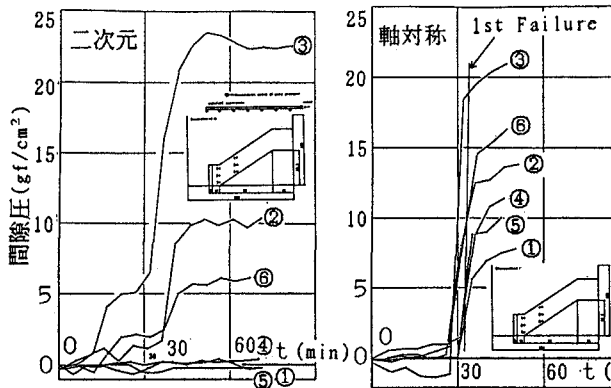


図-4 経過時間と発生間隙圧の関係(実験値)

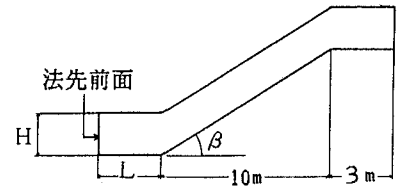
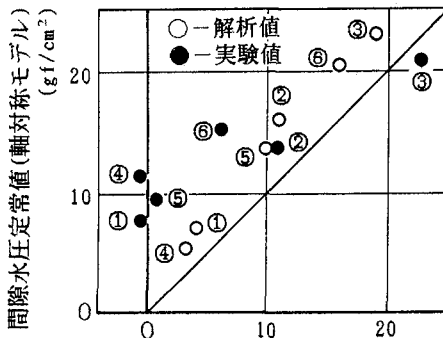


図-6 斜面モデル



間隙水圧定常値(2次元モデル)(gf/cm²)

図-5 2次元と軸対称の間隙水圧の関係

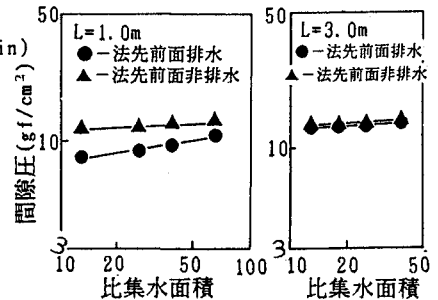


図-7 両対数紙上に示した
比集水面積と間隙圧の関係

4. 実大斜面への適用

次に、実際のスケールの斜面を対象に浸透解析を行なった。図-6にモデルを示す。ここでは、松山のまさ土斜面を対象とし、斜面角度 β は 35° 、表土層厚 H は1.0m、法先長さ L は、1.0m、3.0mを用い、法先前面で排水、非排水で行なった。浸透特性については、実際の値を入れる。地形条件としては、羽田野³⁾が提案している地形的滑動力示数 F 値で用いられている比集水面積を用いて、発生間隙水圧の比集水面積の違いによる影響を調べた。図-7に比集水面積と間隙圧の関係を両対数紙上に表わしたものを示す。間隙圧は法先より10cmの点の値で示した。条件によって多少異なるが間隙水圧は地形的影響はあまり受けないようである。ただし、飽和帯は比集水面積に比例して大きくなるので崩壊に影響すると思われる。

5. あとがき

集水面積を考慮し降雨時の斜面内間隙水圧の調べた。今後、この解析で得られた間隙圧を用いて安定解析を行い、従来の地形条件を考慮した崩壊予知法に力学的な意味付けを行なうことが望まれる。

参考文献

- 1) 矢田部龍一：まさ土地帯における降雨時の斜面崩壊の機構とその予測に関する研究、京都大学学位論文、1986
- 2) 赤井、大西、西垣：有限要素法による飽和・不飽和浸透流の解析、土木学会論文報告集、第264号、pp. 87~96、1977
- 3) 羽田野誠一：崩壊性地形(その2)、土と基礎、22-11、pp. 85~93、1974