

研究の目的

土を対象とした模型実験では一般に重力を制御しない限り相似実験は不可能であると考えられている。大至から破壊の付近では特に困難で、通常の重力下での実験では個々の実験結果を“小さな实物”による結果として扱っている。降雨による斜面崩壊も例外ではなく、雨水の浸透構造も含めた完全な相似実験は不可能ではないかと思われる。(もちろん、この点については今後、十分に検討する必要がある) このために、“小さな实物”としての結果と現場現象との定性的な比較のみしか行い得ない。従って、相似律を緩和するために、より実大に近い模型で実験を行なうという方向になる。筆者もその一人で、前報¹⁾で報告したように大模型(高さ4m、土層厚1m、幅4m)による一連の実験研究を行なっている。(しかし、模型がいくら大きくても相似実験ではない限り、結果を実物へ定量的に適用するにはなんらかの他の方法がなければならぬ)。筆者は数値実験手法により模型と実物の対応をつけねばよいと考えている。模型と実物が同じ物理法則で支配されているならば両者の差は境界条件の違いのみになる。(しかし、斜面崩壊に関する数値実験手法はまだ開発されていない。まずこれを開発する必要がある)。図1に筆者が考えている斜面崩壊のフローを示す。この流れを定式化することが当面の目標である。今回、その基となる基本的な物理法則を検討する目的で、今までの大模型による結果をもとに、小模型による実験研究を行なった。詳細な解析はまだであるが、現在までに得られた結果を以下に報告する。

実験方法の概略

図2. に実験に使用した模型タイプを示す。力学的・水理学的に単純な構造である斜面表面と不透水の基盤とが平行な、いわゆる表層崩壊タイプの模型である。斜面表面の角度が30°と40°、供試土が砂とロームの組合せで、都合4ケースについて、それで大・小模型で実験を行なった。又、土層厚が1mの模型でも実験を行なった。なお、大模型と小模型とは幾何学的に相似であり、その比は20:9である。砂の場合50mm/s、ロームの場合20mm/sの一定の降雨強度で崩壊するまで連続的に散水した。測定した主な項目は図1.に対応して、浸透状況、地下水位、内部応力(2次元状態)、表面移動量等である。図3.にこれらの測定位置を示す。

主な実験結果

図4. に土層厚をパラメータとして散水開始から崩壊が発生するまでに要した時間を示す。図5. にローム30°斜面の場合の表面移動量経時変化を例示する。今までに得られた主な結果は以下の通りである。

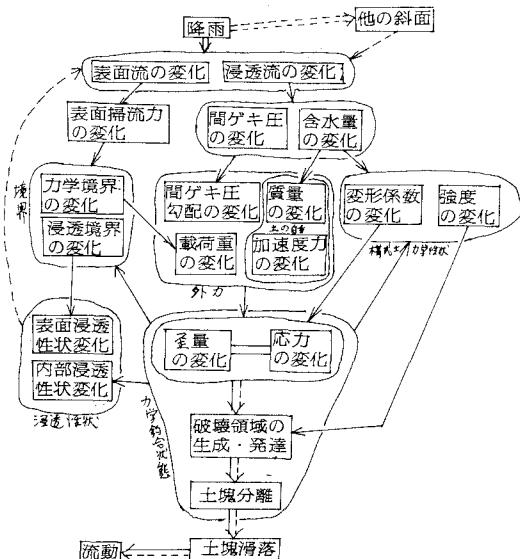


図1. 斜面崩壊フロー

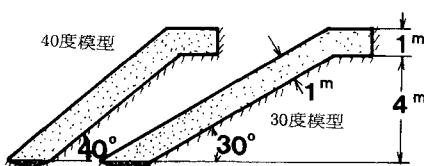


図2. 模型タイプ

①. 砂40°, ローム40°斜面の小模型は共に大模型の約半分の時間で崩壊する。40°の場合は砂・ローム共に基盤面上に地下水が生じると、その面が安全率1以下に低下し、すぐに全体崩壊に致るために、崩壊時間は雨水が土層内を基盤まで鉛直降下するに要する時間にほぼ比例すると考えられる。ただし、ローム40°斜面では基盤面上20~30cmに最終すべり面が発生した。

②. 30°斜面の場合は①のような明瞭な関係はない。たゞ、ローム30°斜面では地下水発生から崩壊までの時間が大・小模型でほぼ等しい。

③. ローム斜面では前報⁽¹⁾で報告した表面移動量の⑩段階の等速度から⑪段階の累積的急増が大・小模型共同時に記められる。しかし、⑩段階は大・小模型によってパターンが異なる。

④. ローム30°斜面では⑩段階の等速度の大・小模型の比は1.9:1であり、縮尺比の2.2:1とほぼ一致である。

⑤. ⑩段階は大・小模型とも前報⁽¹⁾で報告した加速度と速度の関係

$$\frac{dv}{dt} = \alpha \left(\frac{dx}{dt} + b \right)^{\alpha}$$

以上、表面移動を主として、今までに得られた実験結果を報告したが、今後、これら結果に内部応力等の結果を加味して、数値実験手法の開発を行ふ予定である。

参考文献

- (1). 福圓(1981): 斜面崩壊時の表面変位速度と加速度について、第36回土木学会年次学術講演会概要集、3部

図3. 計測器配置図(ローム40度模型)

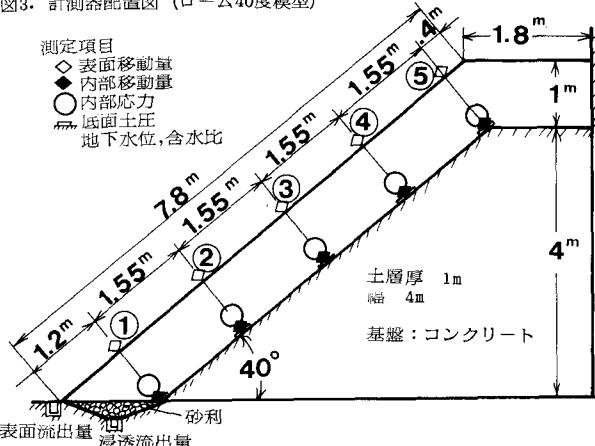


図4. 崩壊時間

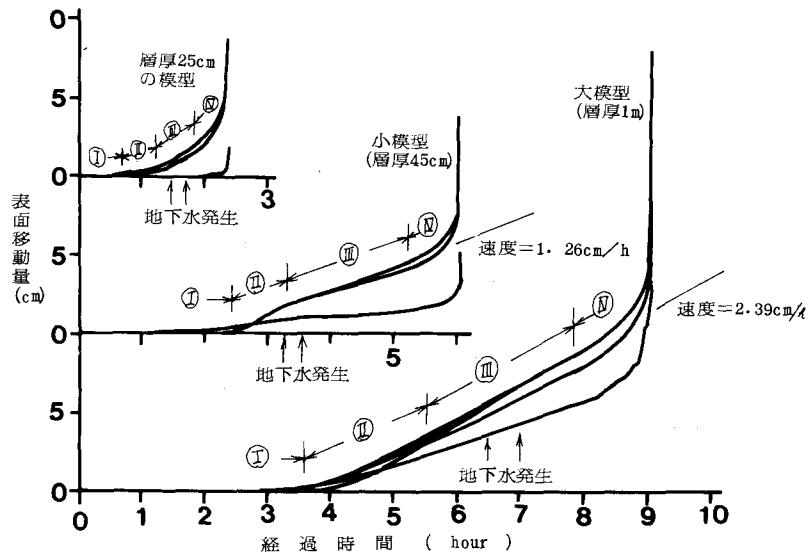
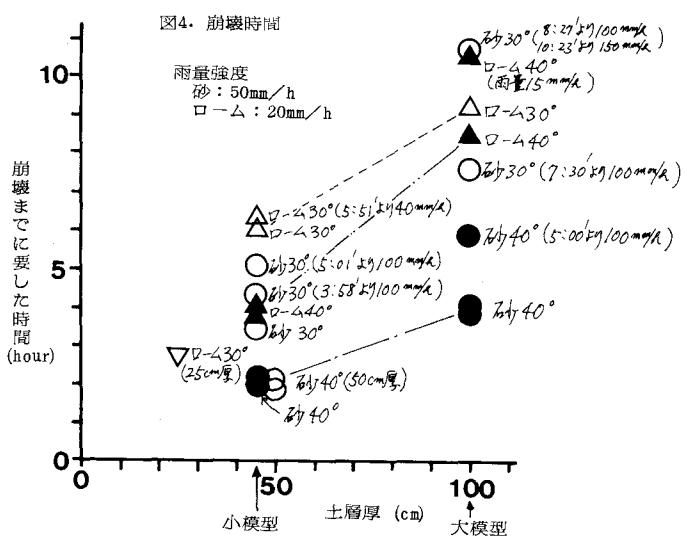


図5. ローム30度斜面の表面移動量