

山地斜面の崩壊に関する研究(Ⅱ)

一 地形による集水特性についての模型実験 一

九州大学農学部 辛島利行

1 はじめに

降雨によって表層内に発生する浸透流の作用と崩壊との関連性については、従来より数多く報告されている。これらの観点より、雨水が凹地形部へ流下集中する現象に着目し、これまで解析を行ってきた^{1) 2)}。その結果、斜面内における最大流出量と到達時間との関係において見出される変曲部と、崩壊が発生する斜面形状との間に関連性が認められた。すなわち、両者の関係は、斜面内の地形変化つまり谷の縦断形の変化および集水域の急激な変動を生じさせる谷の狭さく化を反映していることが判明した。谷の縦断方向の地形変化については従来より解析は多く行なわれているが集水域を考慮した解析等はほとんどない。

本報告は、以上の結果に基づき、谷の縦断形の形成および狭さく部を有する模型斜面を用い、地形の相違による集水特性を実験により検証した結果をまとめて述べる。

2 実験方法

模型斜面の規模ならびに形状は図-1に示すごとくであり、以下の理由より3種類の模型を作製した。すなわち、模型斜面Ⅰ・Ⅱは谷の縦断形の変化の影響を調べる目的のものであり、ここでは各測定点の集水面積は両者同一である。模型斜面Ⅱ・Ⅲは谷の狭さく化の影響を調べる目的のものであり、ここでは両者同一の谷縦断勾配を有する。

模型斜面は各斜面片を厚さ9mmの板より作製し組立て、表面をビニールシートで被覆し不透水層を設けた。表層物には厚さ5cmのウレタンホームおよびマサ土を用い、透水係数は各々 10^{-1}cm/s オーダー、 10^{-2}cm/s オーダーと大きな値を示した。ウレタンホームは厚さ、密度等、ほぼ一様な特性を有し、集水現象を単純化して把握できると考えられる。

散水は人工降雨装置より一定降雨強度で行ない、谷上水平距離10cm毎に設置したビニールパイプ(外径8mm、内径6mm)で模型斜面の表層の有無および種類毎に水位を測定した。

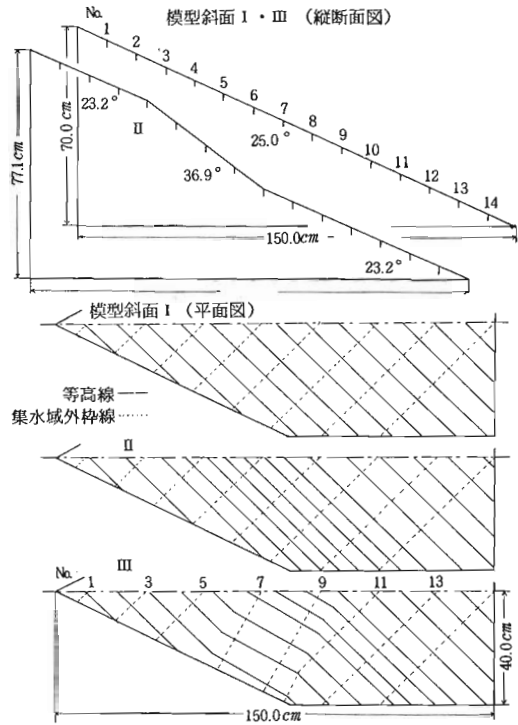


図-1 模型斜面(Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ)の形状

3 結果および考察

実験条件を表-1に示す。降雨強度 70 mm/h において、斜面下端における流出量が一定となる時点、つまり、表層物なしの場合は3分後、ウレタンの場合は10分後において水位を測定し、模型斜面Ⅰの水位を基準としたⅡ・Ⅲの各測定地点における水位変化の割合を求め、その結果を図-2に示す。降雨強度 35 mm/h においては各測定点の水位の時間的変化を測定し

表-1 実験条件

降雨強度	70 mm/h		35 mm/h	
表層物	なし	ウレタン	ウレタン	マサ土
模型斜面	Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ	Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ	Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ	Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ

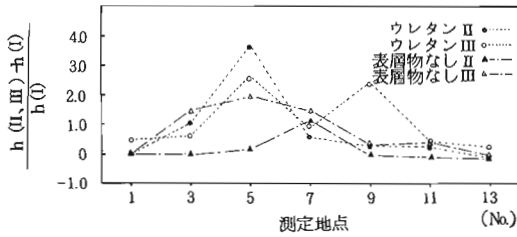


図-2 ピーク時水位の変化

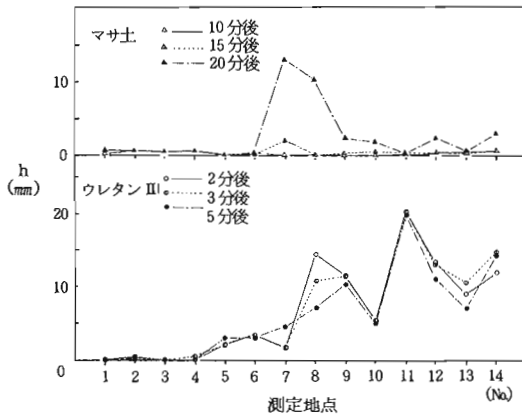


図-3 水位(h)の時間的变化

た。一例として図-3に模型斜面IIの結果を示す。両図共地形変化の現われる地点(II:No.5・6・7、III:No.7・8・9)の近傍で場所内・時間的に急激な上昇傾向を示した。さらに、水位の時間的变化より水位の低下現象が見出された。図-4に一例を示すが、ウレタン・マサ土の各模型斜面においても同様の現象が認められた。一般に、谷部では上部域と両側斜面からの流入があり、谷上での両者の集水の量および時間の差が関与するものと考えられる。つまり、現象としては、降雨開始直後の浸透流により発生する水位は、その後、両側斜面方向への毛管現象等によりその滯水域を側方斜面上へ上昇させ、谷上の水位を低下させることが考えられる。この現象は崩壊発生と関連があり、集水量より推定される水位より大きな水位の発生は、

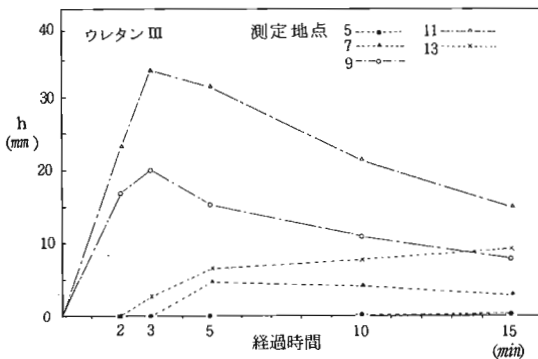


図-4 水位(h)の時間的变化

浸透流が地表面上へ噴出する可能性を高める。現実の山地では、谷筋上には透水性の良好な土層が両側斜面よりも厚く堆積し、谷上の浸透を助長し、両側斜面のそれとの差を一層顕著なものにすると考えられる。

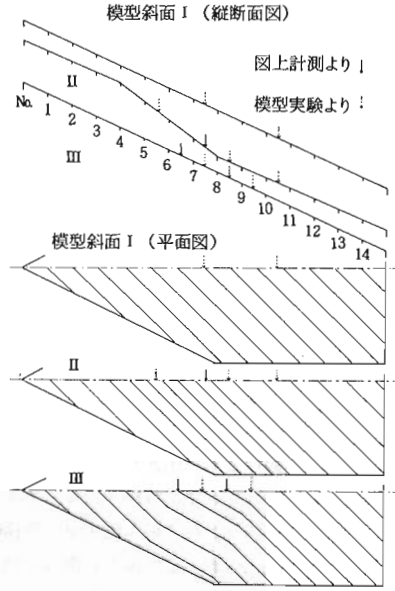


図-5 変曲部の発生位置

次に、最大流出量と到達時間曲線による解析を今回用いた等高線図およびウレタンによる模型実験結果に適用し、与られた変曲部、つまり、崩壊発生の危険位置を図-5に示す。両者の変曲部は近接し地形変化近傍に位置するが、他の地点にも変曲部が見出された。

今回の実験は表層を単純化したものとしてウレタンホームを用いたが、ウレタンの内部構造の不規則性による流れへの影響が考えられ、水の流れの実験への適用には考慮せねばならない点がある。

本報告では、地形の特性として谷の縦断面および狭く化を取りあげ、検証の実験として行なったため定性的解析に留め、崩壊発生に関与すると考えられる浸透流の水位により検討を加えた。その結果、水位の低下現象が見出され、従来行なわれている二次元的模型実験より三次元的模型実験の必要性が考えられた。

4 おわりに

今後、両側の斜面勾配、表層構造、降雨強度等の条件を考慮し、谷斜面内の水位の動向について実験・調査し、解明していきたいと考えている。

引用文献

- (1) 辛島利行・末勝海：日林九支研論、31、269～270 1978
- (2) 辛島利行：日林九支研論、33、323～324、1980