

崩壊と集水域の地形の関連について

九州大学農学部 辛 島 利 行
末 勝 海

I. はじめに

豪雨による崩壊において、浸透水の及ぼす影響は大きく、調査報告においても、崩壊の原因に浸透流の作用をあげているものは多い¹⁾。浸透流の作用の中で、とくに中間流の動きについては、等高線の凹凸、斜面縦断形の凹凸などの地形状態による流線の集中、および分散が行なわれ、それらが崩壊発生に関与しているといわれている²⁾。また、崩壊を地形的に解析した報告においても、凹地形に、そして、縦断面の凹形傾斜変換点付近に多く発生する傾向があるといわれ³⁾、崩壊の地形および浸透水との関連について指摘されている。

従来、崩壊調査においては、広い流域を対象とし、流域全体の崩壊発生状況と種々の地形因子の関連性の解析などが主として行なわれているが、崩壊を斜面単位で微地形的に解析した研究は少なく、また、水文的现象を考慮した解析においても、降雨などを用い、崩壊規模などとの関連性についての解析が行なわれ、他の因子による解析はほとんどみられない。

そこで、本研究では、降水が地面に達し、低地へ流下し、凹地に集水する現象を、各々の斜面内においてとらえ、その集水状況と崩壊の発生との関連性についての解析を考えた。

今回は、第一段階として、崩壊をひきおこした斜面において、降水はほとんど中間水になると仮定し、中間流を想定し、その集水状況を表わす因子として、ピーク流量およびその到達時間を、地形図より推算し、その関係を求め、崩壊の発生との関連性について解析を行なったので報告する。

II. 研究方法

今回は、昭和47年7月の集中豪雨により大災害をうけた天草上島の2000分の1の地形図を使用した。図-1のごとく、崩壊を有する斜面にて、崩壊点(崩壊の源頭部の下端)、およびその上下に測定点を設定し、各々について集水域を決定した。ピーク流量、到達時間の算出に必要な地形量は、デジグラマ座標読取機(MODEL I400)を使用し、計測を行なった。

ピーク流量、到達時間は、ランショナル法を応用し、

次式のごとく算出した。なお、到達速度については、中間水の流れは地中の流れであるためダルシー則より次式を用いて算出した⁴⁾。

$$Q = \alpha \cdot f \cdot I \cdot A$$

$$t = \beta \cdot \ell / \cos \theta \cdot L/v, \quad v = k \cdot \sin \theta$$

ここで、Q:

ピーク流量(m^3/s),

f: 流出係数,

I: 平均降雨強度(mm/h), A:

集水面積(m^2), t:

到達時間(hour),

ℓ : 尾根までの

水平距離(m),

θ : 尾根までの

平均傾斜度, v:

到達速度(m/h),

k: 透水係数

(m/s), α : β :

定数である。

今回は、f,

I, kの値は、

0.85, 50mm/h,

0.03m/sを用いて、Qとtを算出した。

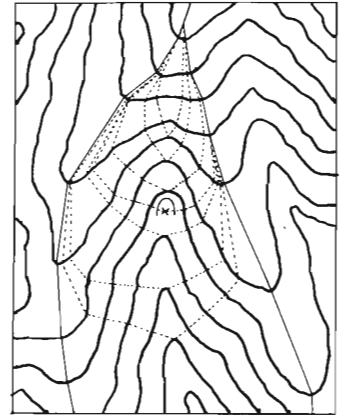


図-1 集水域の設定の例

III. 結果および考察

計測は20ヶ所の崩壊を有する斜面において行なった。それらの結果は図-2のごとくであり、崩壊点における計測値は、曲線上の丸印の位置である。図-2は、原点を尾根とし、斜面下方に向かって順番に、Qとtの変化を示したものである。崩壊点のほとんどが曲線の下に凸より上に凸となる変曲点周辺部に位置していることが判明した。また、(a)は、斜面上の2ヶ所に崩壊が発生している場合の計測結果である。いずれの崩壊点も変曲点周辺に位置していた。

そこで、図-3、図-4に示すように、仮定の斜面を設定し、これらの変曲点について考察を行なった。図-3の(1)、(2)は、図-4の(a)、(b)を谷の縦断形にもつ斜面の仮想等高線図であり、それらのQとtの関係は図-5(1)(2)のようになった。その結果、Q~t曲線

の変曲点は、縦断面の傾斜変換点周辺部に位置した。図-3の(3)(4)は等高線の曲率を、斜面下方に対し、増加、減少させた場合である。図-5の(3)(4)がその結果であり、曲率の一樣な増加、減少においては、変曲点は現われなかった。図-3の(5)は、斜面の中腹にて、上部より曲率の変わる区間を設定し、計測した結果は図-5の(5)であり、変曲点を生じ、曲率の変化した区間の谷上に位置した。以上のことにより、 $Q \sim t$ 曲線の変曲点は、縦断面の変化のみでなく、その地点の周囲の地形の変化をも反映している。つまり、集水域の地形は、 $Q \sim t$ 曲線により、ひとつの縦断面という直

線の解析だけでなく、それを集合させた面的解析をうけ、その結果、変曲点付近において集水状況に変化を生じ、崩壊が発生すると考えられる。したがって、傾斜の変化が顕著でなくとも、斜面上にて崩壊を生じる不安定部の判定においては、この $Q \sim t$ 曲線による解析は有効であると考えられる。

Ⅳ. おわりに

本研究は、中間水という水文的要因と崩壊現象とをとりあげ、斜面上での崩壊の位置を、中間水の集水現象より解析し、それらの関連について考察した。今後は、集水状況を今回と異なる因子により解析し、崩壊との関連性について検討したいと考えている。

引用文献

- (1) 塚本良則：新砂防，№87.8 ~10, 1972
- (2) 竹下敬司：福岡林試時報，№13, 12~13, 1972
- (3) 羽田野誠二：土と基礎，22 (11), 85~87, 1974
- (4) 小川 滋：九州大農演報，№50, 10~17・29~30, 1977

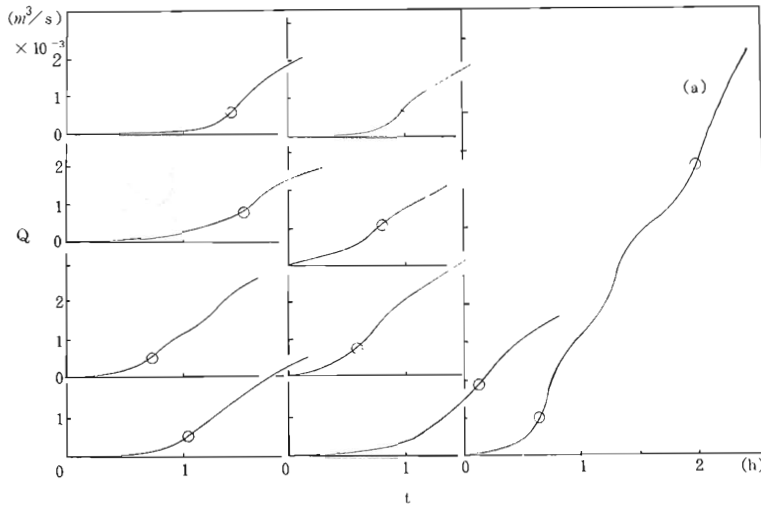


図-2 計測結果

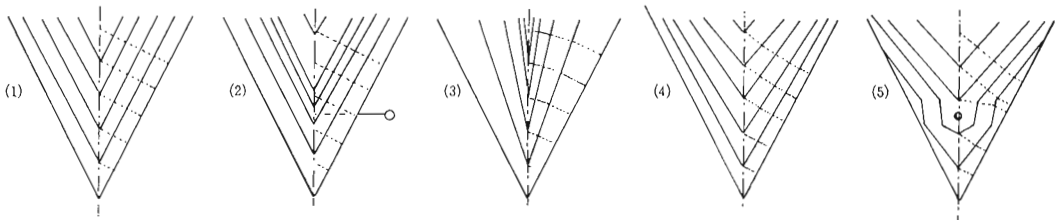


図-3 仮想等高線図

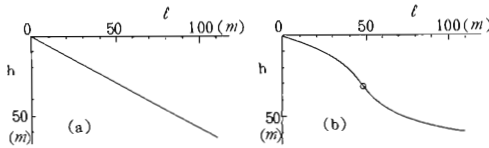


図-4 仮想縦断面

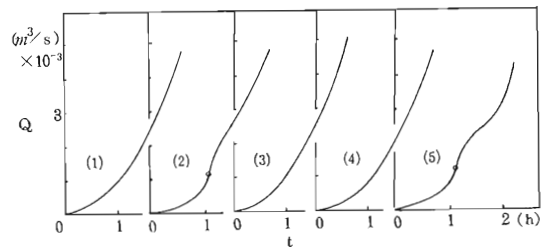


図-5 計測結果