

降雨に起因する水みち形成過程に関する模型実験

九州大学工学部 正員 〇平田 登基男

九州大学工学部 正員 櫻木 武

1 はじめに 昭和57, 58年7月の集中豪雨は、長崎や島根に多数の斜面崩壊を発生させるなどの大きな被害をもたらした。長崎奥山での崩壊に代表されるように、これらの斜面崩壊のいくつかは、崩壊部頂部にいくつかの空洞が発見された。そしてこれらが崩壊の直接の原因であるとも考えられ、そこから多量の水が供給されたので崩壊が生じたと解釈されるのである。豪雨時に発生したパイピング跡ともいわれているがまだ正確なところはわからない。そこで本研究は、土中にこのような空洞(水みち)がどのようにして出来たのか、その形成過程を明らかにすべく、以下のような模型実験を行ったので、

ここにその結果を報告する。

2 実験概要 (a) 試料 実験に用いた3種類の試料の粒度分析試験結果を表-1に示す。3試料とも細砂分は20%~25%とほぼ等しいが、0.074mm以下のものは、まさ土33.3%、石粉16.5%、海砂1.1%と大きく異なる。また、海砂は他の2試料と比較して、より均一な粒子からなっている。

(b) 供試体 一側面にガラス板を有する、縦、横、奥行きが100cm, 235cm, 100cmのコンクリート槽内に、層厚30cm, 勾配25度不透水層を底面に持つ供試体を作成した。

(c) 降雨装置 縦、横、高さが120cm, 240cm, 200cm, の大きさで、6cmピッチで葦笠目状に設置された、総計861個の注射針から雨滴が発生するもので、加振式である。フロート式流量計で雨量強度が求められる。発生可能な雨量強度は最大300mm/hである。

(d) 実験方法 実験は一定雨量(50mm/h)を連続的に作用させに後、適宜に法肩部と法尻部に試料を採取し、単位体積重量、含水比を測定し、粒度試験を行なう。水みち形成過程を調べるので、1試料に対して10,500mm~14,400mmとかなり多量の雨量(年平均雨量を1700mmとすると約6.2年~8.5年分に相当する)を作用させた。結果 図-1~3は粒度の変化を調べたものである。図-1は海砂、図-2はまさ土の場合である。海砂の場合は累積雨量が増しても粒度分布は殆んど変わらない。まさ土では粒度の変化は見られるものの、累積雨量との関係は明確でない。ところが図-3(a)(b)に示される石粉の場合は累積雨量が増すにつれて、シルトと粘土が流失しており、特に法肩上の場合の(a)はそれが顕著である。図-4はのり長方向の形状変化を調べたものであるが、変化の大きい順に、まさ土、石粉、海砂となっている。図-5は雨裂の深さから見たのり面形状の変化状況であり、雨裂の深い順は、図-4の場合とまったく同じである。

以上の結果から次のようなことが言えよう。

表-1 粒度分析試験結果

粒径(mm)	細砂分	粗砂分	粗砂分	シルト+粘土分
試料名	476~2.0	2.0~0.42	0.42~0.074	0.074以下
まさ土	10.70	35.15	20.87	33.28
石粉	21.55	42.28	19.68	16.49
海砂	6.95	67.03	24.96	1.06

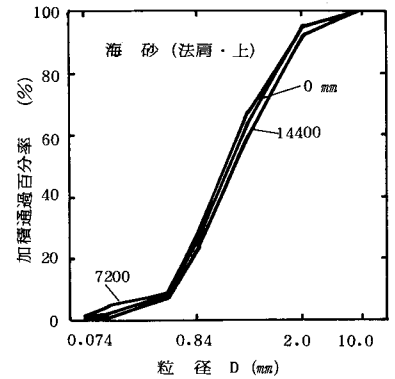


図-1 海砂の粒径加積曲線の変化

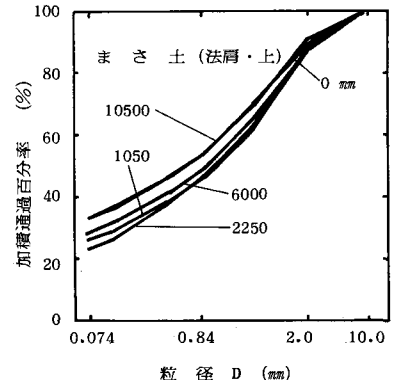


図-2 まさ土の粒径加積曲線の変化

降雨により流失されるのはシルトと粘土であり、それを多く含むまさは、のり面を流下する水によって容易に侵食される。この場合、雨水は土中には比較的浸透しにくい、浸透した雨水の流下速度は小さく、土中のシルトや粘土は殆んど流失されないため、土中に水みちが形成されにくいと考えられる。シルトや粘土を殆んど含まない海砂の場合は、雨水は容易に土中に浸透し、そのため法面には表面流も発生せず、したがって雨裂も出来ない。一方、土中に浸透した水は土中を流下するが、流下させるべきシルトや粘土が存在しないので累積雨量が増加しても粒度分布は殆んど変化しなかつた。と解釈される。ところが、シルトや粘土を適度に含む石粉（約15%含有する）の場合は、地中に浸透した雨水により、シルトや粘土が徐々に流失する傾向を示す。この傾向が長い年月経ると、土中に地下水を通し易い層が形成され、それが水みちとなることは容易に推察できる。このようにして成長していった水みちが豪雨時に多量の地下水を斜面上に供給し、それが原因で斜面崩壊が発生することもある。長崎奥山の崩壊跡などに見られる空洞もこのようにして形成されたとの解釈される。

4 結び 土中に、いわゆる“水みち”が形成されるには、他に多くの要因が複雑にかからなくてはならないと考えられるので、それらをさまざまな角度から検討し、水みち形成との関連性を明らかにしていくことを今後の課題としたい。最後に本研究は昭和59年度科学研究費補助金（自然災害特別研究(2)）59025040（代表者：橋本 武）を受けた。記して謝意を表す。

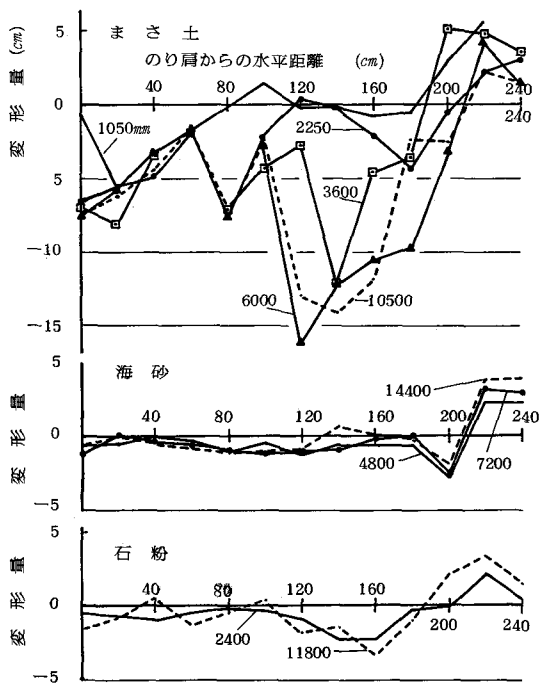


図-5 のり長さ方向の形状変化

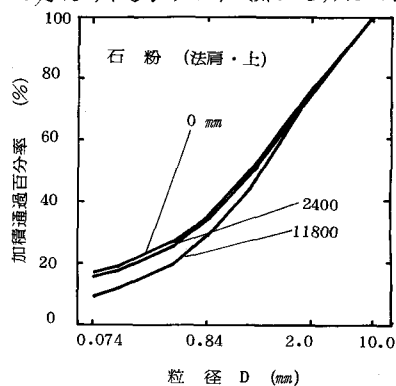


図-3 石粉の粒径加積曲線の変化(法肩・上)

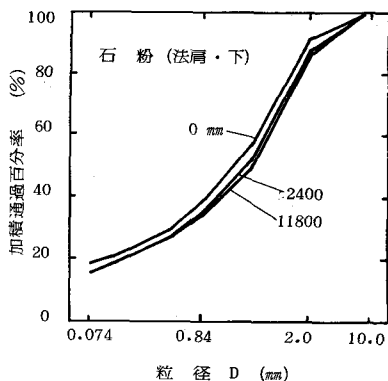


図-4 石粉の粒径加積曲線の変化(法肩・下)

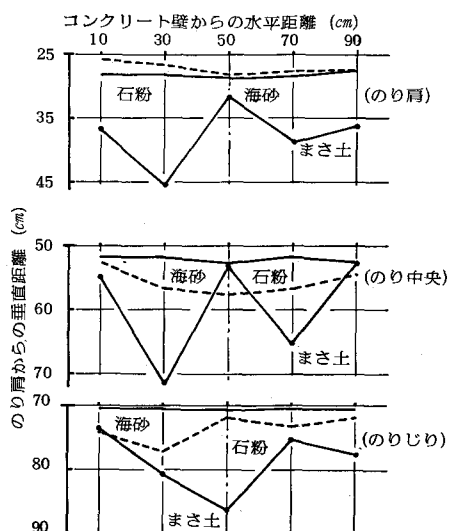


図-6 のり面の雨裂深さ