

## 10 粘土成分を含む表層崩壊の発生機構について

国土防災技術(株)

○大野亮一, 山田正雄, 舒安平

東京大学大学院農学生命科学研究科

鈴木雅一, 太田猛彦

### 1. はじめに

模型実験による表層崩壊研究は、砂質土を対象としたものが多く、粘土成分の存在が表層崩壊の発生に与える影響は論じた研究は少ない。従来明らかにされてきた砂質土対象の崩壊発生機構をふまえ、本研究では粘土成分が存在する場合について、その発生機構の物理的理解を深めることを目的とした。そのため、粘土成分を有する供試土による室内崩壊実験のデータをもとに、崩壊に関与する降雨強度、粘度含有率、乾燥密度、勾配といった要因の関係を調べ、いくつかの知見が得られたので報告する。

### 2. 粘土成分を含んだ供試土による模型崩壊実験

本研究が対象とした崩壊実験の内容は、山田(1998)に詳述されている。供試土は粘土と砂の混合であり、粘土含有率は4, 8, 12%の3水準である。実験材料の物理定数測定は、砂、粘土の粒径分布、飽和透水係数、pF 曲線、三軸圧縮試験がおこなわれた。実験で採用された崩壊関与因子(8因子)のうち、ここでは特に**粘度含有率、乾燥密度、勾配、降雨強度**の4因子を対象に解析検討をおこなった。対象実験数は66通りである。また、実験中は正面および側面からのビデオ撮影と正圧対応の間隙水圧測定、移動量計による観測が自記式ロガーでおこなわれた。

表1 検討対象の崩壊関与因子

要因	水準数				
	水準内訳				
粘土含有率	3	4	8	12	%
乾燥密度	3	1.55	1.65	1.75	g/cm <sup>3</sup>
斜面勾配	3	30	35	40	degree
降雨強度	3	40	60	80	mm/hr

### 3. 結果と考察

粘土成分を含む土砂を用いた崩壊実験では、表面侵食が生じて崩壊が発生しないケースがあるなど、砂質土を用いた実験に比べて土砂移動形態が著しく多様となる。そこで、観測された間隙水圧および移動量の時系列データをもとに、「表面流-リル侵食」関係と「間隙水圧発生-崩壊形態」関係を分類して、崩壊発生機構を検討することとした。

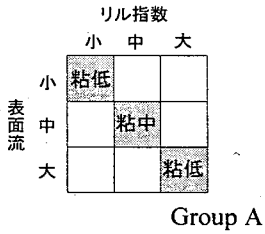
まず、「表面流-リル侵食」関係に関して、土層の初期含水率分布と間隙水圧の時系列データから土体内に浸透しなかった降雨損失を求め、これを表面流として降雨に対する表面流発生率をもとに大、中、小の3段階に全実験を分類した。また、おもに表面流によって地表面に発生する雨裂、割れ目、凹凸などをリル侵食と定義し、おなじく大、中、小と分類をおこない、全実験を割り付けたクロステーブル1を作成した。その結果、多くの実験は、おもに粘土含有率低-中、緩勾配斜面で起こる、表面流が増加すると侵食程度も大きくなる実験群(Group A)と、おもに乾燥密度小、急勾配斜面で起こる、表面流が大きいにも関わらず、侵食程度が小さい実験群(Group B)と、その逆のGroup Cに分類され、Group Aでは、乾燥密度が耐侵食性に強く関与し、Group B, Cでは、粘土含有率が強く関与することを見いだした。(図1, 図2)

また、粘土成分の存在が表層崩壊の発生機構の中で果たす役割として、図3に示すように、表面流量の決定過程に及ぼす影響と侵食強度を左右する働き、の2つの機能を有することが実験結果より判明した。

クロステーブル1と同様に「間隙水圧発生-崩壊形態」関係に関しても、間隙水圧変化の3種類の形態と土体移動量変化の3種類の形態を縦横に割り付けたクロステーブル2を作成した。その結果、先のGroup Aは、間隙水圧が急昇する急速崩壊型に属する実験が多く、Group Bは上層先行移動型に対応し、Group Cは間隙水圧変化のすべてのパターンと崩壊形態のすべてのパターンが出現することを見いだした(図4)。これらのことは、従来の砂質土を用いた実験では調べようのなかった新たな知見である。

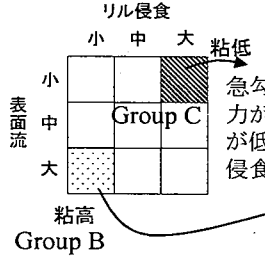
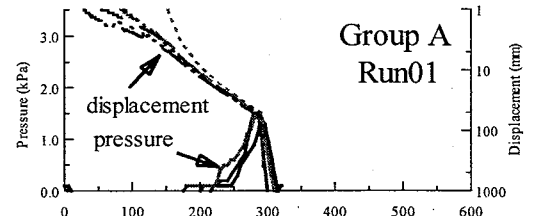
### 4. 参考文献

山田正雄, 舒安平, 小川内良人, 田中清司, 申潤植(1998): 斜面崩壊による生産土砂に関する実験的研究(I), 平成10年度砂防学会研究発表会概要集, 78-79.



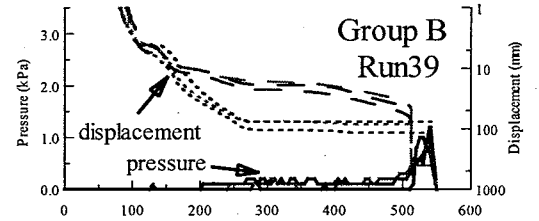
表面流と侵食の相関が強い実験群 (Group A)

(特徴)  
 粘土含有率: 4-8% (低-中程度)  
 乾燥密度: 耐侵食性に強く関与  
 勾配: 緩勾配



表面流と侵食に相関が見られない実験群 (Group B, C)

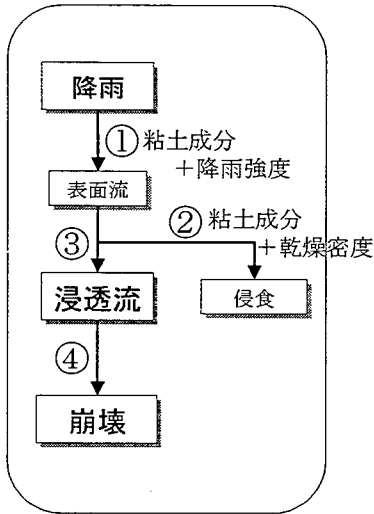
(特徴)  
 粘土含有率: 耐侵食性に強く関与  
 乾燥密度: 小  
 勾配: 急勾配



急勾配だが粘性が耐侵食性を付与し(②), 侵食は小.

図2 GroupA, GroupBの代表的な実験例 間隙水圧と移動量計の結果図

図1 「表面流-リル侵食」関係 (クロステーブル1) 上での実験群分類



- ① 表面流量の決定  
 侵食の程度が小さい場合, 粘土成分と表面流量の相関は高い. 降雨強度と表面流量の相関は, 侵食の大小に関係なく強い.
- ② 耐侵食性の変化  
 表面流量の大きい場合, 粘土含有率が耐侵食性に影響を与える. 表面流量が小さい場合には, 乾燥密度が耐侵食性を支配する.

図3 粘土成分の働きと崩壊発生機構

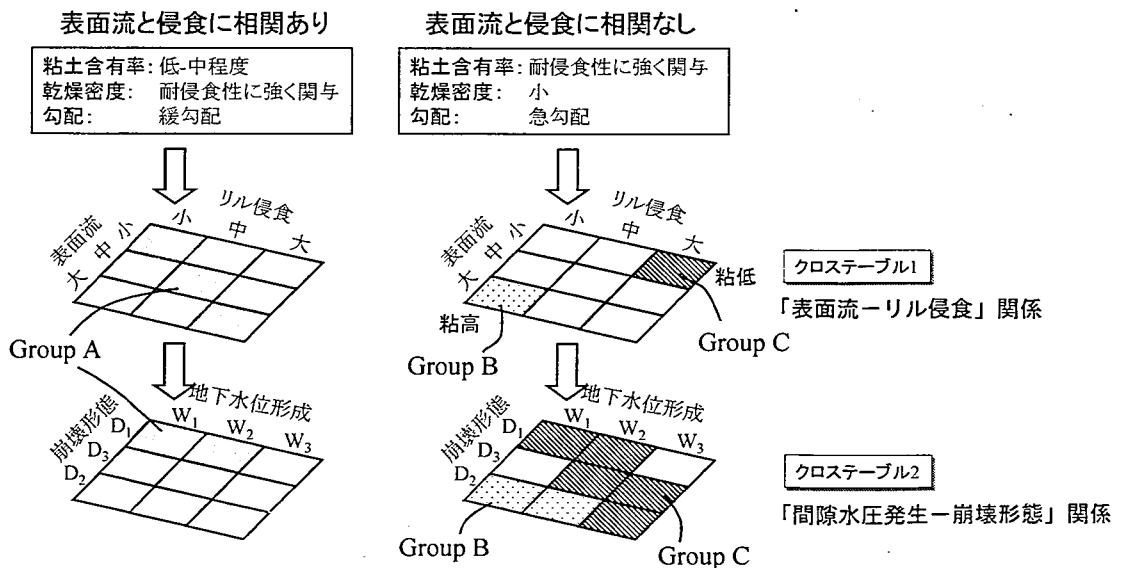


図4 「表面流-リル侵食」関係と「間隙水圧発生-崩壊形態」関係の対応