

豪雨時の斜面崩壊実験

八戸工業高等専門学校 専攻科 建設環境工学専攻 学生員 ○下村 崇浩
八戸工業高等専門学校 建設環境工学科 正会員 南 将人

1. はじめに

一度土砂災害が発生すると甚大な被害だけではなく時に人命が失われる事がある。また土砂災害復興に関して多大な費用と労力を要する。そこで土砂災害対策として土砂災害危険区域の設定等のハード面、斜面崩壊予測、危険性のある区域を明確にし警戒避難体制や新規住宅などの立地抑制等のソフト面の両方が重要になってくる。斜面崩壊予測は降雨の増加や突発的な集中豪雨に伴う土砂災害を防止または抑止するために非常に重要な研究課題である。しかし土砂災害の発生機構は非常に複雑で地質、植生状況、斜面傾斜角、その他諸条件の様々な要因が寄与している事が考えられる。特に崖崩れは豪雨や地震の影響によって傾斜角 30° 以上の急傾斜地で突発的かつ局所的に斜面崩壊が起こる。

本研究は、傾斜角 30° の砂質土に限定した条件の下で簡易な室内模型を作製した。そして流量計を使用して雨量を調整し砂質土における豪雨時の斜面崩壊実験を行い、崩壊前後での地形変化の測定を実施して堆積範囲特性等の斜面崩壊の基本的性質を知る事を目的とした。

2. 室内実験模型の概要および実験概要

室内実験装置の概要を図-1 に示す。室内実験模型は高さ 90cm、奥行き 160cm、幅 50cm、傾斜角 30° に設定し、材質は不透水性の木材を使用し側面と底面は不透水面である。模型の一部は土砂の堆積が目視できるようにアクリル板で作製した。模型内部の接合部はシリコンシーラントで目止めし水の流出を防ぎ、底部側に排水用の小穴を十数カ所空けた。実験に使用した試料は市販の砂を用いて層厚 10cm になるよう試料を締め固めて降雨装置を実験模型上部に設置し実験を行った。実験は、まず斜面の崩壊前地形をポイントゲージを使用して測定した。使用したポイントゲージでは長さが不足したので不足分は先端部に金属の棒を取付けキャップを装着し測定を行った。降雨強度は藤田ら¹⁾の研究を参考に 120mm/hr、80mm/hr、40mm/hr の 3 ケースを設定した。流量はKEYENCE 社製の流量計 FD-M series 7C30951 を使用し水量を一定にした後に降雨装置で斜面に散水を行った。降雨時間は 40 分を目安として実験開始時からビデオを動作させ斜面崩壊実験の様子を記録し、斜面崩壊後に改めてポイントゲージを使用して崩壊後地形を測定した。測定間隔は 5cm ピッチを原則とし、斜面の起伏が激しい箇所は 2cm ピッチで測定した。

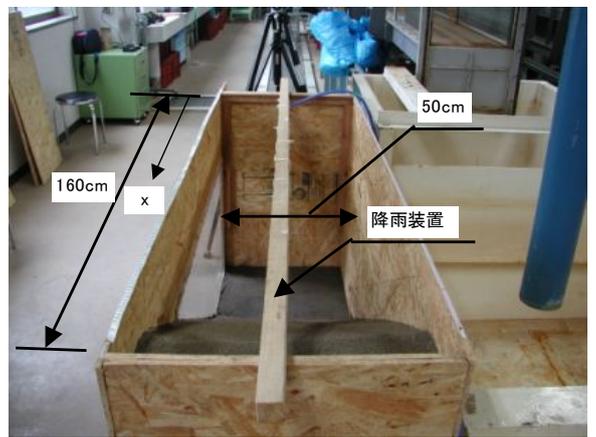


図-1 実験装置及び降雨装置の概要

3. 実験結果

崩壊前後の地形変化を図-2 に示す。崩壊前後の地形変化は降雨強度 120mm/hr、80mm/hr の両方のケースは共に同じ様な浸食と堆積の仕方をしている事が分かる。堆積する範囲も 120mm/hr、80mm/hr の両方のケースはほぼ同じである事が分かる。

一方、降雨強度 40mm/hr のケースでは降雨強度 120mm/hr、80mm/hr のケースに比べて浸食及び堆積量は

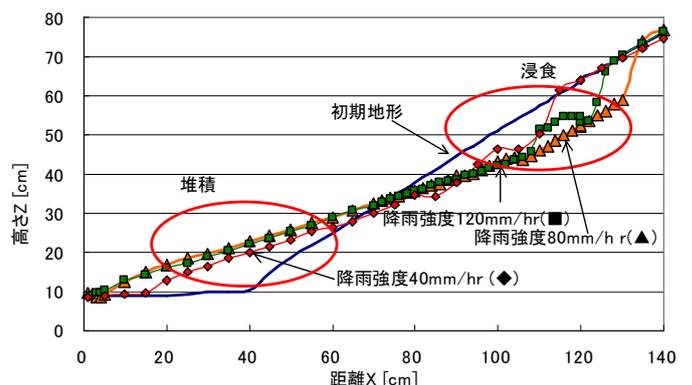


図-2 崩壊前後の地形

少なかった。斜面中央部における浸食と堆積変化量 D を図-3 に示す。また、崩壊後の降雨強度 80mm/hr と 40mm/hr の崩壊後斜面の写真を図-4 に示す。降雨強度 120mm/hr、80mm/hr では低地と斜面の境界面である距離 $x=40\text{cm}$ で堆積量が最大であった。その後、堆積量は減少していき両ケース共に約 $x=74\text{cm}$ で地形の変化量の分岐点があった。降雨強度 40mm/hr でも距離 $x=40\text{cm}$ で堆積量が最大であるが地形の変化量の分岐点は降雨強度 120mm/hr、80mm/hr のケースより 9cm 前の $x=65\text{cm}$ において発生している。降雨強度の強さによっても斜面の崩壊の仕方が異なっている事が原因と考えられる。

降雨時の目視観測の結果、崩壊の特徴として降雨強度が強い 120mm/hr、80mm/hr のケースでは最初に斜面下部で小規模な崩壊が始まる。小規模な崩壊の後に砂が流出し、次に比較的大きな崩壊が連続的に発生する。降雨強度 40mm/hr のケースの場合、最初は降雨強度 120mm/hr、80mm/hr のケースと同様に、最初に斜面下部で小規模な崩壊が始まる。しかし直ぐに大規模な砂の崩壊が発生するのでは無く、小規模な崩壊が数カ所で連続的に発生した後に砂が流出していき、次に比較的大きな崩壊が発生するが連続的ではなく小規模の崩壊と交互に繰り返す事が確認できた。図-4 に示した崩壊後の斜面の図からも崩壊後の斜面の形状の違いが見て取ることができる。

次に降雨強度 120mm/hr での浸食量と堆積量の分布を図-5 に示す。図の色が濃くなるほど堆積量或いは浸食量が大きい事を表している。低地 ($x=40\text{cm}$) では変化量が正の値、中央付近 ($x=70\text{cm}$) では変化量が小さく 0、斜面上部 ($x=110\text{cm}$) では変化量が負の値である事から斜面上部は浸食され下部に上部から流出した砂が堆積している事が分かる。

4. まとめ

降雨強度の違いで砂の堆積範囲、崩壊前後で地形変化量分岐点の位置に違いがある事が分かった。3 ケース共に低地と斜面の境界線付近での砂の堆積量が最大であることが得られた。また、降雨強度 120mm/hr、80mm/hr では砂が流出して堆積する範囲と変化量の分岐点がほぼ同じである事、降雨強度 40mm/hr では降雨強度 120mm/hr、80mm/hr の両ケースに比べ浸食量と堆積量が少なく変化量の分岐点が前に移動していた。

参考文献

- 1) 「豪雨時の斜面崩壊予測」:藤田正治, 道上正規, 細谷守生, 則政康三;土木学会第 43 回年次学術講演会 II-138 pp.312-313(1988).

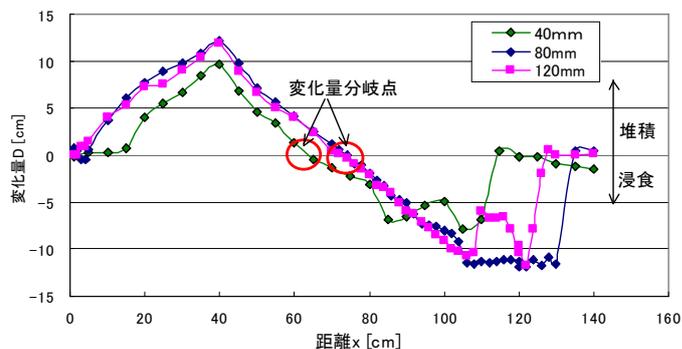


図-3 崩壊前後の地形変化量

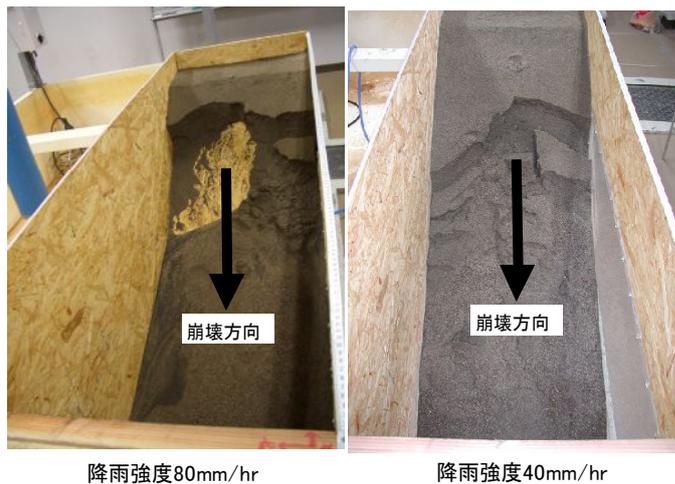


図-4 崩壊後の斜面

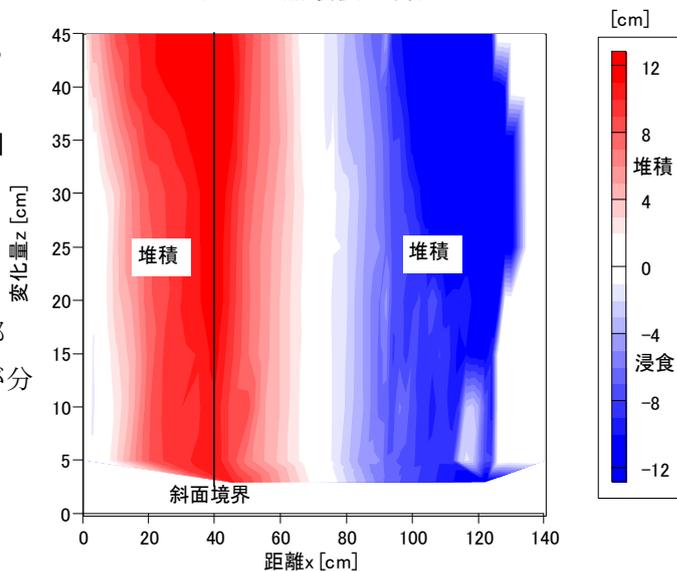


図-5 浸食量と堆積量 (120mm/hr)