

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。特に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・局所的に起こる崖崩れは、土砂災害発生件数の半数を占めている。しかし土砂災害は地質、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ことから、その発生機構は非常に複雑である。

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、崩壊前後の地形高の測定とビデオ解析を実施して堆積範囲特性、亀裂発生間隔等の基本的性質を得る事を目的とした。

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、底部側面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。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作動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。

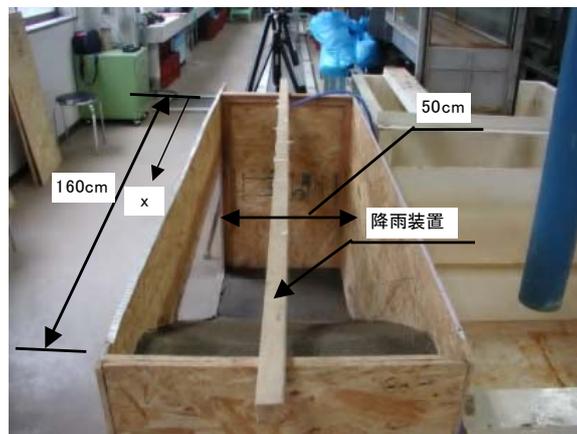


図-1 実験装置及び降雨装置の概要

3. 実験結果

崩壊前後の地形変化を図-2 に示す。崩壊後の地形変化については降雨強度 120mm/hr、80mm/hr 両ケースにおいて堆積範囲及び浸食・堆積の仕方はほぼ同じであった。

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

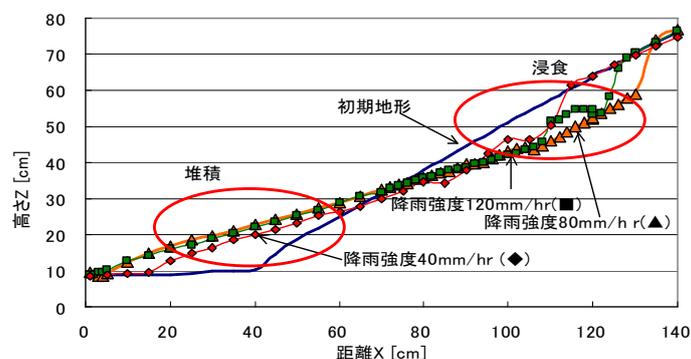


図-2 崩壊前後の地形

キーワード；斜面崩壊 室内実験 砂質土

連絡先 〒039-1192 青森県八戸市大字田面木字上野平 16-1 八戸工業高等専門学校 Tel (0178-27-7310)

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。また、両ケース共に約 $x=74\text{cm}$ で侵食・堆積量の分岐点が発生した。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、侵食・堆積量の分岐点は降雨強度 120mm/hr 、 80mm/hr のケースより 9cm 前進した $x=65\text{cm}$ において発生している。これは、崩壊範囲が異なることで侵食・堆積量の分岐点の位置に違いが出たと考えられる。

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で砂が流出し、次に比較的大きな崩壊が連続的に発生した。降雨強度 40mm/hr のケースの場合、斜面下部で小規模な崩壊が始まり砂の流出の後に、小規模の崩壊と比較的大きな崩壊が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形状の違いが見て取る事ができる。

次に降雨強度 80mm/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。

降雨強度 120mm/hr のケースについて降雨開始 14 分における斜面中央部の動画解析を行った結果を図-6 に示す。斜面下部では比較的大きな崩壊が発生するが崩壊斜面上部に向かうほど亀裂発生間隔、つまり崩壊の規模が小さくなる傾向がある。

4. まとめ

降雨強度の違いで砂の堆積範囲、地形変化量分岐点の位置に違いがある事が分かった。低地と斜面の境界線付近での砂の堆積量が最大である事が得られた。また、降雨強度 120mm/hr 、 80mm/hr では砂の堆積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 では他の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進移動していた。ビデオ解析から斜面上部に向かうほど崩壊の規模が小さくなる傾向にある事が分かった。

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).

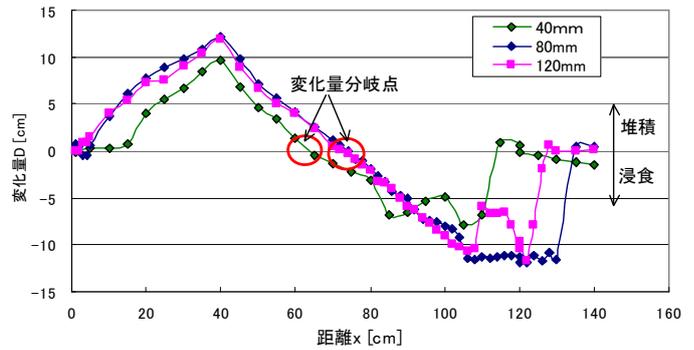
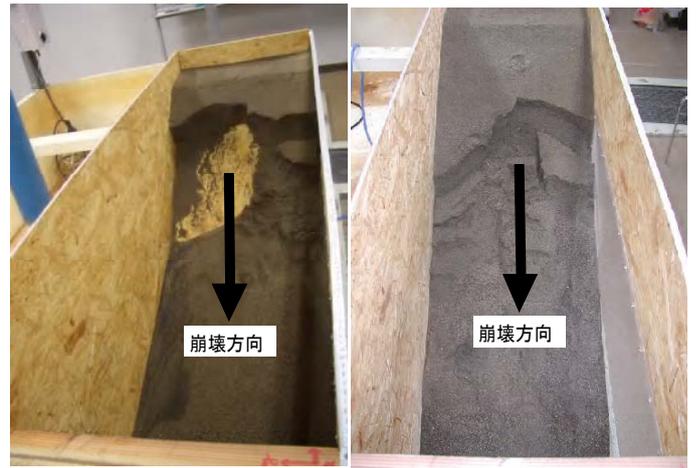


図-3 崩壊前後の地形変化量



降雨強度80mm/hr

降雨強度40mm/hr

図-4 崩壊後の斜面

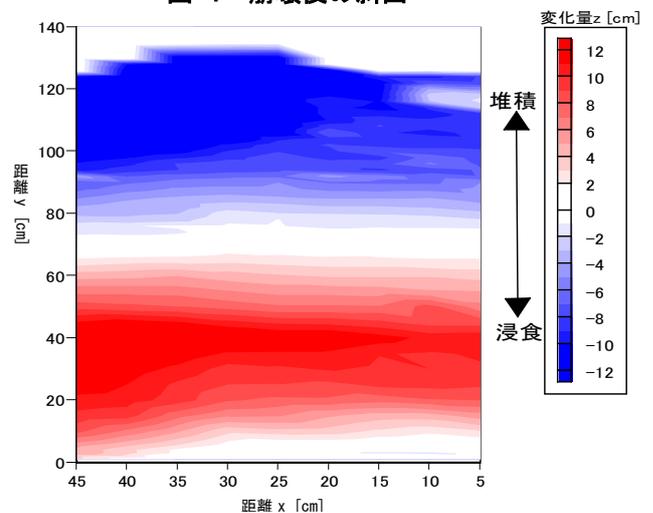


図-5 浸食量と堆積量 (80mm/hr)

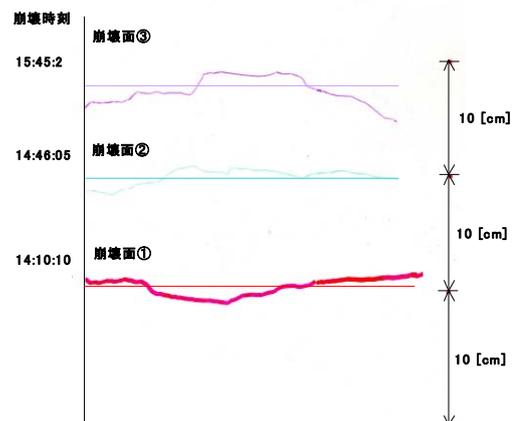


図-6 ビデオ解析による亀裂発生間隔 (120mm/hr)