

扇状地模型を用いた流木混じり土石流の衝突荷重測定実験

環境資源学専攻 森林・緑地管理学講座 流域砂防学 野坂 隆幸

1. はじめに

国土の大部分を森林に覆われた日本では、土石流発生時、多量の流木が土石流の先端部に集中して流下することが多い。こうした流木が扇状地上の構造物に衝突し、破壊する事例は多数報告されている。本研究では、土石流の流下に伴って形成される流木塊に特に着目し、それが扇状地上での構造物への衝突荷重に及ぼす影響を、水路実験にて明らかにした。

2. 実験方法

実験水路は、勾配の急な溪流部（勾配 20° ，長さ 2m，幅 10cm）と、勾配の緩い扇状地部（勾配 5° ，長さ 2m，幅 1m）から構成される。溪流部の河床に土砂を 7cm 厚に敷き詰めた上に流木をばらまき、飽和させた後に 250 /秒の給水をすることで土石流を発生させた。土砂試料には、平均粒径 3 mm の土砂試料 L と平均粒径 1 mm の土砂試料 S の 2 種類を用い、流木試料には直径 3 mm，長さ 9cm のヒノキ材の丸棒を用いた。流木量は、0 本（対照実験）、50 本（流木塊の形成は殆ど見られず）、100 本（場合によって流木塊が形成）、200 本（殆どの場合で流木塊が形成）の 4 ケースを設定した。発生させた土石流の衝突荷重は、扇状地上に設置したロードセル（荷重変換器）で測定した。ここで、流下距離にともなう荷重の変化を調べるために、予備実験の結果を参考に、荷重の測定箇所を、土砂試料 L では扇頂部から 5cm，15cm，30cm の 3 ケース、土砂試料 S では 5cm，15cm，30cm，60cm，90cm の 5 ケースに設定した。

3. 結果と考察

実験結果より、扇状地を流下する土石流に対し、その先端に形成される流木塊には、①構造物への土石流の衝突に対する緩衝材としての作用、②衝突荷重を増加させる衝突物としての作用、③後続流の流向を変化させる障害物としての作用、の 3 つがあることが分かった。土砂試料 L において、作用①は土石流流下域で、作用②は到達限界付近で見られたが、後続流による再移動は見られなかったため、作用③は確認されなかった。一方、土砂試料 S においては、粒径が細かく、土砂礫が流木塊に捕捉されなかったため、作用①と②は見られなかった。しかし、流下途中に堆積した流木塊により後続流の流向が変化したことから、作用③については観察された。

各条件の荷重値を比較した際、作用①が作用した場合も扇頂部付近は荷重が大きく、作用②と③が作用した場合の荷重はあまり大きくないことが分かる。したがって、土石流対策においては、扇頂部付近でのハード対策の推進とともに、流木による危険度増加に備えて、複数の避難経路の確保や塀等の防護壁の整備といった個人単位での対策をとることが望ましい。

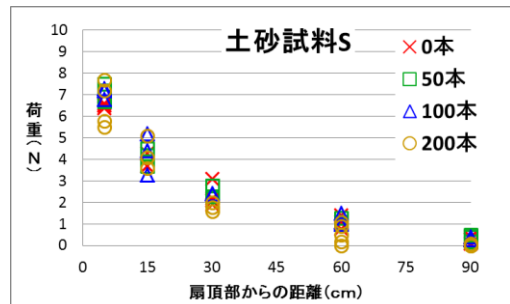
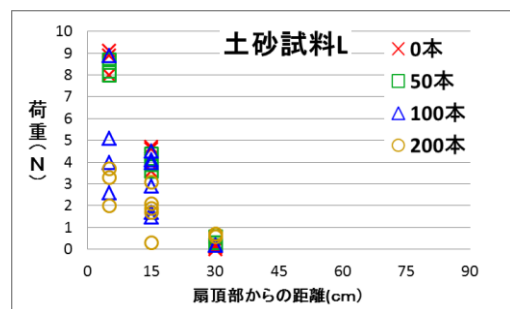


図1 扇頂部からの距離に応じた土石流荷重の変化