

土砂の流下実験における治山えん堤の土砂捕捉機能について

独立行政法人森林総合研究所 ○岡田康彦

1 はじめに

平成11年広島豪雨災害の中で最も注目された亀山土石流では、数百 m^3 の小規模崩壊が流動化して甚大な被害を出した。これは、過剰な間隙水圧の上昇や流下過程での溪床堆積物の巻き込みによる土量拡大が鍵となった。地球温暖化に伴うと見られる集中豪雨の多発が懸念される中、この規模拡大型の土石流は全国で頻発する恐れがあり、被害軽減に資する研究開発の推進が必要不可欠である。

本報では、大規模な水路模型を対象に、治山えん堤ならびにその背後堆砂を与えた条件で土砂の流下実験を行い、流下土砂中ならびに堆砂内部で発生する物理値の変化を計測する。特に、流下土砂に対する治山えん堤の捕捉機能に焦点を当てた結果を報告する。

2 実験の概要

用いた大型の水路は幅 0.6 m、全長が 13 m であり、片面は強化ガラス製で土砂の流下過程を撮影可能な仕様になっている(写真-1)。長さ 5 m の勾配可変部(10度から 45 度まで)の端部 1 m の位置に、水密ゲートが設置されており、その背後に $0.6 m^3$ の飽和供試体を作成可能である。油圧制御でゲートを一気に開放することにより土砂を流下させる。治山えん堤模型は高さ 0.3 m とし、背後の堆砂無し、あるいは、堆砂の水分条件を変えた条件で土砂を流下させたとき、治山えん堤の捕捉機能を検討した。また、治山えん堤背面に設置した荷重計による、流下土砂の衝突力についても合わせて検討した。実験番号ほかを表-1に示す。



写真-1 土砂流下実験に使用した模型水路

3 実験結果

堆砂を与えなかった実験1において計測された、治山えん堤への衝突力の経時変化を図-1に示す。流下土砂の衝突と同時に底面から 0.075 m 上位に設置したロードセルは最大で約 270 N の荷重を計測した。高さ 0.225 m のロードセルにおいても最大で約 80 N の荷重が計測された。流下土砂の先端部付近は、その厚さ 0.2 m を下まわっていたため、高さが 0.075 m のロードセルでより早く大きな荷重が計測されたものと推定される。実験2および実験3で計測された最大荷重はそれぞれ 75 N、45 N になった(図-2, 3)。実験1から3で計測された最大荷重を見ると(図-4)、堆砂を与えた場合その水分条件にそれほど差がなく、堆砂無しの場合に一気に衝撃力が大きくなることわかった。

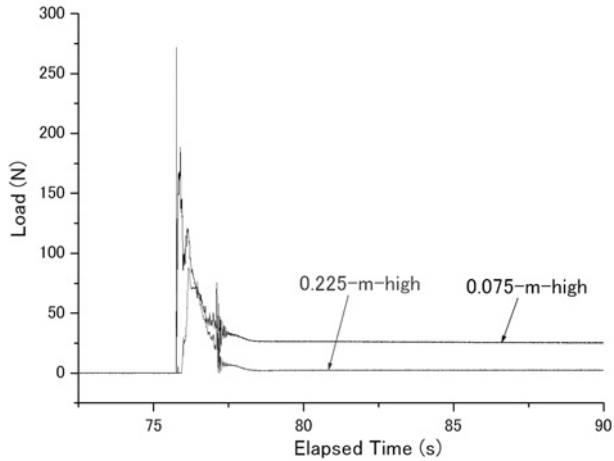
実験1から3に関して、治山えん堤およびその背後堆砂により捕捉された土砂量を算出してみると、実験1、2、3について、それぞれ 74 %、70 %、43 % になった(図-5)。この結果は、堆砂が無い場合と堆砂を不飽和に保った場合について、土砂の捕捉率に大きな違いが見られず、堆砂を飽和に保つと一気に土砂の捕捉率が低下することを示唆している。

流下土砂に対する治山えん堤の機能として考えたとき、どれだけの土砂を捕捉するのが重要な視点となる。これを考えれば、堆砂を与えず治山えん堤背後を空にした場合が最適の可能性が高い。一方、堆砂が無い場合は、治

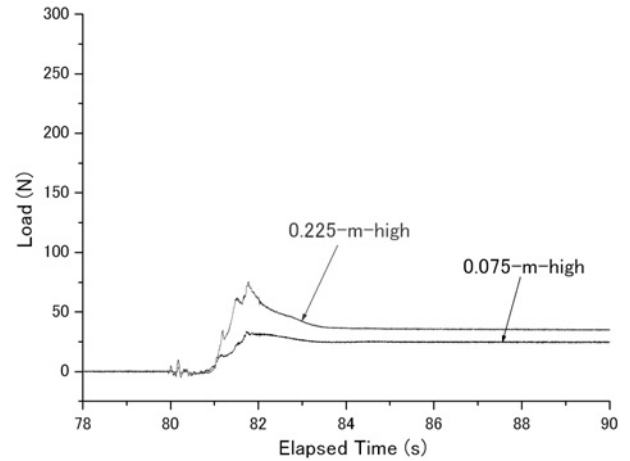
山えん堤に載荷される衝撃力が非常に大きく、治山えん堤の破壊に進展する可能性が大きくなる。土砂の捕捉率および衝撃力の双方を考慮した場合、堆砂を不飽和に保ち土砂の捕捉率を維持しつつ治山えん堤への衝撃力を減じることが適当との推定も可能となろう。

表－1 実験番号と条件および結果の一部

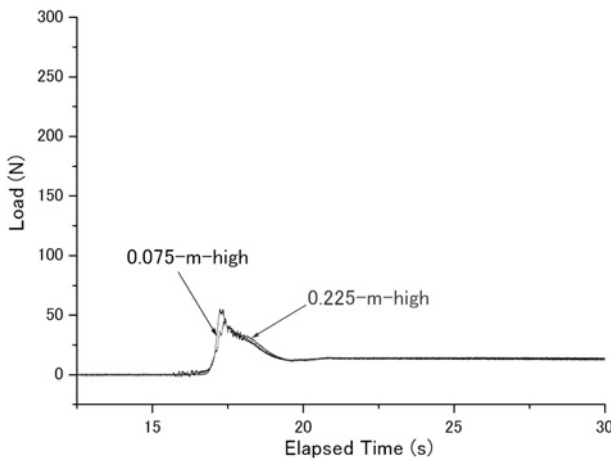
実験番号	えん堤背後堆砂	堆砂の飽和度(%)	供試体間隙比	最大衝突力(N)	捕捉率(%)
1	無し	—	0.81	270	74
2	不飽和	18.9	0.79	75	70
3	飽和	100`	0.82	45	43



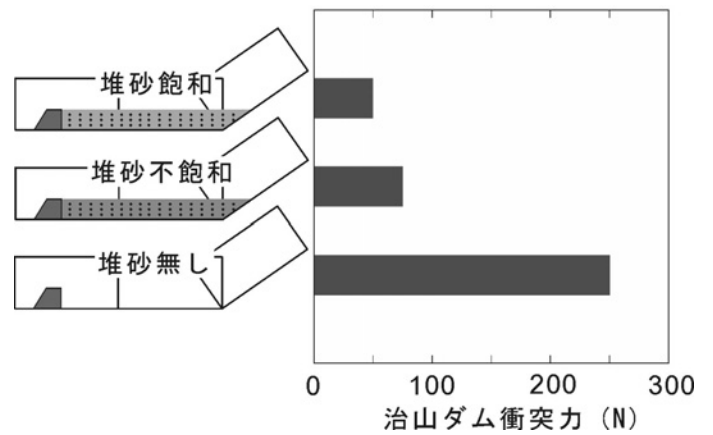
図－1 実験1で計測された衝撃力変化



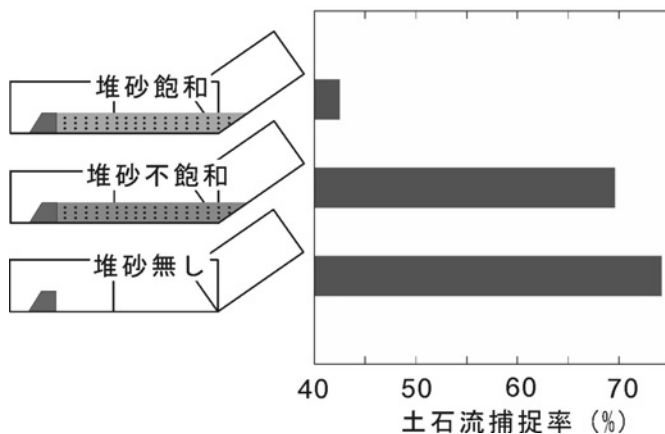
図－2 実験2で計測された衝撃力変化



図－3 実験3で計測された衝撃力変化



図－4 治山えん堤への衝撃力のまとめ



図－5 治山えん堤による捕捉率のまとめ