

天然ダム下流の堆積形状とピーク流量について

日本大学 学生会員 ○清宮 悠理

日本大学 正会員 小田 晃 日本大学 正会員 遠藤 茂勝

1. 目的

地震や台風などによる大雨によって、地滑りや斜面崩壊はしばしば発生する。この時、その崩落した土砂が河川に流れ込み河道を閉塞することで、天然ダムを形成する可能性がある。

この天然ダムが決壊した場合、河川水が一気に流出し、土石流となって下流域に甚大な被害をもたらす危険性が非常に高いため、その形成および決壊過程のメカニズムの研究が急がれている。

決壊過程についての既往の研究¹⁾によると、天然ダムが越流決壊した際に、侵食・崩壊土砂が下流に堆積し、再移動することが観察されている。本実験では天然ダムの崩壊を横から撮影観察し堆積状況を確認しながら、流量の時間変化、ピーク流量と天然ダムの堆積形状の関係を考察した。

2. 実験概要

本実験では水路長 13m, 幅 30cm, 勾配 1/30 の矩形断面可傾斜水路で行った。また天然ダムは、天端高 30 cm, 底面長 250 cm, 底面幅 30 cm, 天端長 10 cm, 上下流とも法面勾配は 1/4 とした (写真 1)。



写真 1 天然ダム設置状況

天然ダムの構成材料には平均粒径 0.33 mm の混合砂を使用し、これを十分に転圧し作成した。使用した土砂量は 117,000cm³ である。

天然ダムの縦断形状は、水路側面からビデオにより撮影し、観察した。また今回、流入流量を三つのパターンに分けて観察を行っている。

一回目が流入流量を 300cm³/s, 二回目が 800cm³/s, 三回目を 1500 cm³/s とした。

キーワード 天然ダム, ハイドログラフ, 実験, 堆積形状

連絡先 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部 土木工学科 TEL047-474-2420・2421

3. 実験結果

3. 1 ハイドログラフと流砂量

水路下流端で採取, 計測した流量と流砂量と時間の関係を, 図 1~3 に示す。グラフの Q_{out} は流出した水の量, Q_{s'out} は流出した土砂量を表している。

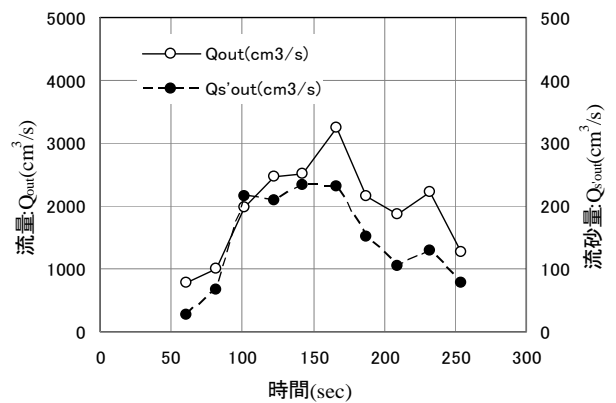


図 1 流入流量 300cm³/s

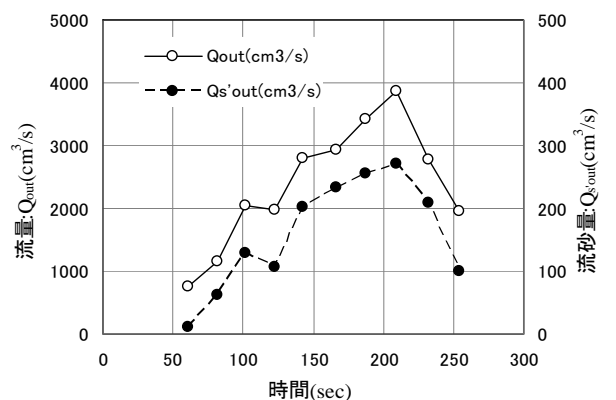


図 2 流入流量 800cm³/s

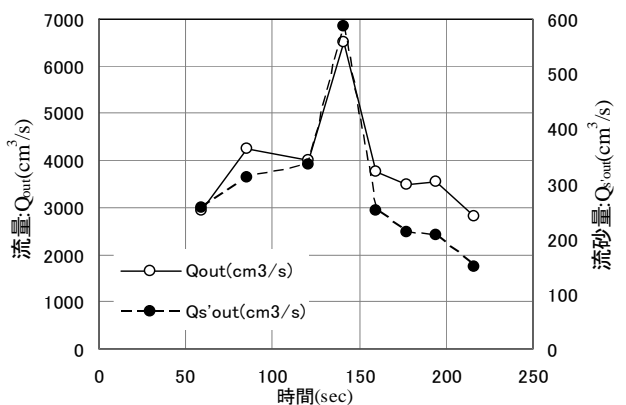


図 3 流入流量 1500cm³/s

図1より、ピーク発生時間は160秒程度となり、その後、230秒程度で再びピークが発生していることが示された。図3より、流入流量が多かった(1500cm³/s)ため、ピークはほぼ140秒で一気に発生したことを確認した。

図2の800cm³/sの時は、200秒程度でピークを迎えている。また130秒前後で一時的に流出土砂量が減る状況が示されている。天然ダム下流に一時的に土砂が堆積したためと考えられる。その後、堆積した土砂が崩壊して、ピークが発生するものと推察される。そこで、ピーク発生直前からピーク発生時までの間の堆積形状について検討を行った。

3. 2 ピーク発生時の検討

ここでは上述した流入流量800cm³/sの時のダムの崩壊状況とピーク流量時の堆積形状について、ピーク流量時の20秒前とピーク発生時において観察を行った。それぞれを写真2～写真3に示す。

写真2からは、黄色の枠内に土砂が堆積している様子が分かる。図4の①～②の状態である。ダムの中腹辺りの砂もまだ崩壊していない。また、その少し下流付近に水が溜まり跳水現象が起きている様子を確認した。また既往の研究²⁾により、跳水が出来た原因は、下流部に土砂が堆積し、水の流れが滞ったためと示唆されていた。今回の実験でも同様の現象が確認され、下流部に土砂が堆積していることが確認できた。

写真3のピーク時には、この中腹にあった土砂が流れている。その勢いで下流に堆積していた土砂ごと一気に流出し、ピークが発生している。図4における、③の状態である。また、ここで跳水が下流域へと移動し始め、やがて消失したことを確認した。

既往の研究¹⁾により、跳水位置の停止・後退時にピークが訪れることが示唆されていた。今回の実験から、その現象が確認できた。ピーク時に跳水が停止・後退する原因は、下流部に堆積していた土砂が崩壊し再移動を始め流出したためであることが観察から確認された。この土砂再移動が、ピーク発生の原因のひとつであると考えられる。

ピーク流量20秒後の写真を、写真4に示す。ピーク発生20秒後では、水路内下流部に堆積していた土砂が流れ、なくなっている様子が確認された。これ以降、流出土砂は急激に減少していった。



写真2 ピーク流量20秒前 水路横



写真3 ピーク流量時 水路横



写真4 ピーク発生20秒後 水路横

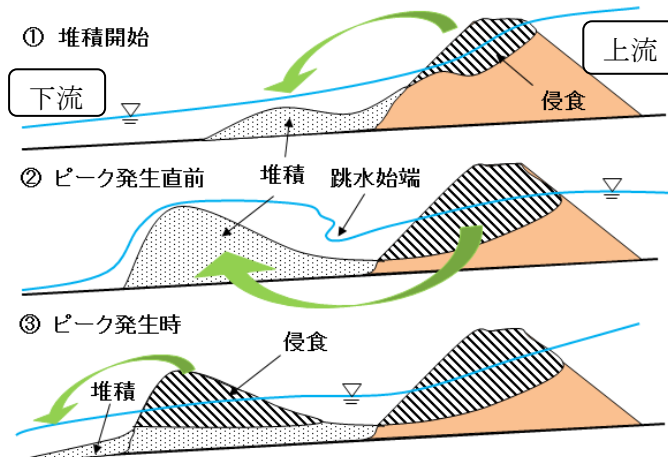


図4 堆積形状の変化

4. 終わりに

今回の実験で、ハイドログラフのピーク発生時と天然ダム下流での土砂の堆積形状に関係があることが示された。今後の課題として、複数の天然ダムを作成した場合の検討。構成材料に粘着性材料を使用した場合や、天然ダムの形状を変えた実験を行い検討していく予定である。

参考文献

- 1) 小田晃, 水山高久, 宮本邦明, 天然ダム決壊時の流量に関する一考察, 平成21年度砂防学会, 研究発表会概要集 No. 52, pp. 40-41 (2009)
- 2) 小田晃, 水山高久, 宮本邦明, 天然ダムの流路幅に関する実験的研究, 第64回年次学術講演会講演概要集, pp48-49 (2009)