

天然ダムの決壊に関する実験的研究

ー天然ダムの下流堆積形状の変化と侵食幅・侵食深さの時間変化についてー

日本大学 学生会員 ○石川 彩人
 日本大学 学生会員 芦川 大樹
 日本大学 正会員 小田 晃

1. 目的

天然ダムは、地震や台風によって、地滑りや斜面崩壊が起こり河道を閉塞し発生する。これらの天然ダムが決壊すると、下流域に甚大な被害をもたらす場合がある。天然ダムには、数時間や数日で崩壊し下流に影響を与えるものもあるが規模が大きい場合には湖沼を形成するものもある¹⁾。

天然ダムの湛水域の水位を低下させ、急激な決壊を防ぐ対策として天然ダム天端に掘削を行う方法が見られる²⁾。掘削時の侵食状況は、掘削幅・深さにより大きく変化すると考えられるものの、不明な点が多い。そこで本研究は、天然ダム天端に掘削を行い、流量の時間変化、下流域の堆積形状、侵食幅の時間変化を実験的に考察した。

2. 実験概要

本実験では、水路幅 0.3m, 勾配 1/30, 水路長 13m の矩形断面可傾斜水路で行った。水路内に底面長 250 cm, 天端高 30cm, 底面幅 30cm, 天端長 10cm の天然ダムを十分に転圧し作成した。また、掘削幅は、天端幅の 30%に当たる 9 cm, 掘削深さは 1 cm, 3 cm, 5cm で作成した。法面勾配は上下流ともに 1/4 とした (写真 1)。実験で使用した砂は、平均粒径 0.33mm, 使用した土砂量は 117,000 cm³ である。

天然ダム下流の堆積形状は、水路側面からビデオにより撮影し観察した。水路下流端で流出してきた



写真 1 矩形断面可傾斜水路

土砂を 20 秒毎に採取し、その流量の時間変化をグラフにし、ピーク発生時間を確認した。天然ダムの侵食幅は、越流開始より 50 秒から 10 秒毎にビデオをもとに測定を行った。

3. 実験結果

3-1 下流端より計測した流量と流砂量

水路下流端で採取、計測した流量と流砂量の時間変化を、図 1~4 に示す。横軸が越流開始からの経過時間、縦軸が流量 Q_{out} と流砂量 $Q_{s'out}$ を表している。

図 1~4 より掘削の深さが深くなるほどピーク流量が多くなっている。掘削無し, 1 cm では約 4000 cm³/s であり 3, 5 cm では約 5000 cm³/s と 1000 cm³/s 近くの差を見ることができた。なお、流量がピークをむかえる時間は掘削の深さが深いほど遅くなって

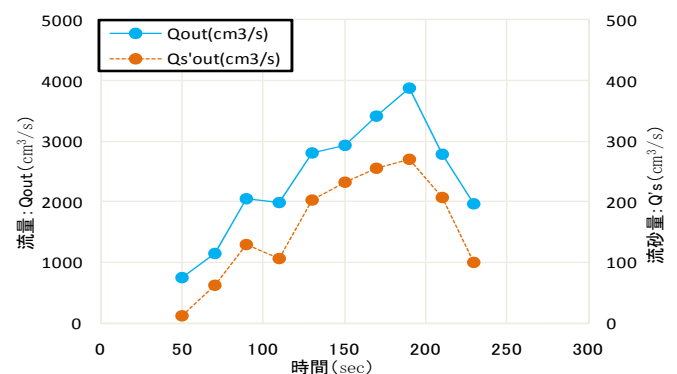


図 1 流出土砂量の時間変化（掘削無し）

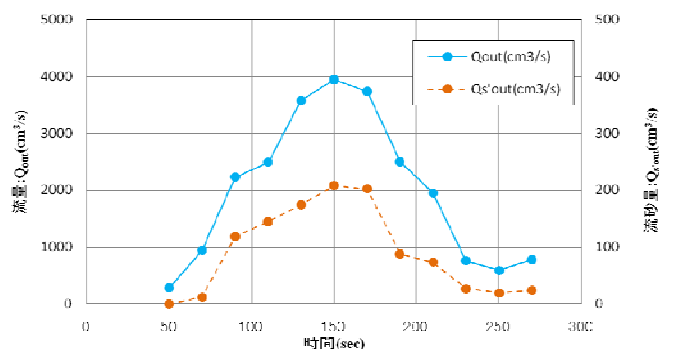


図 2 流出土砂量の時間変化（掘削深さ 1 cm）

キーワード 天然ダム, ハイドログラフ, 実験, 堆積形状, 侵食幅, 掘削水路

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 TEL 047-474-2420・2421

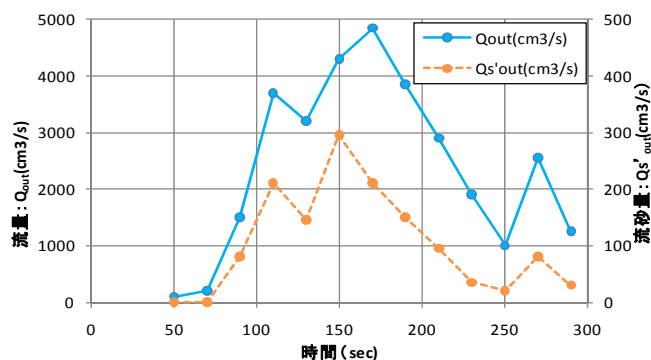


図3 流出土砂量の時間変化(掘削深さ3 cm)

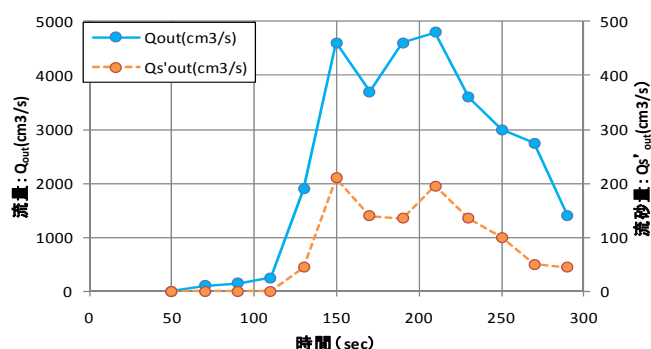


図4 流出土砂量の時間変化(掘削深さ5 cm)

いることが見られた。

流出土砂量に関しては、どの掘削深さにおいてもピークをむかえた時間は150秒であり、掘削無しに比べて40秒程早まることがわかった。

3-2 天然ダム下流域の堆積形状

天端掘削深さの違う天然ダム下流における堆積形状の時間変化を図5に示す。横軸は天然ダム法尻からの距離、縦軸は堆積形状の高さである。なお、グラフは流出流量がピーク時の堆積高さである。

図5より、掘削無しに比べて掘削を行ったほうが、天然ダム法尻の近くに土砂が堆積していることが示された。これは、ピーク流量時まで掘削流路内に流水が集中するため、掘削をしないで越流した場合の流路よりも流路内の掃流力が大きくなることによると考えられる。そのため、ピーク流量に至るまでの高濃度な土砂流出により下流域に土砂が堆積した。

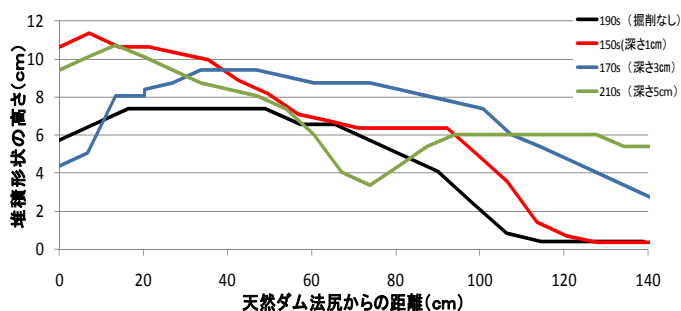


図5 下流域の堆積形状変化(掘削幅9 cm)

3-3 侵食幅の時間変化

天然ダムの侵食幅の時間変化を図6に示す。測定を行った位置は天端下流側の法肩断面である。横軸が時間、縦軸が天然ダム天端での侵食幅である。

越流開始より70秒までは、どの掘削深さにおいても、掘削幅の9 cm内であった。掘削深さが1 cmの時、侵食幅は約4.8 cmであり、10秒後から約6.7 cmと大きくなった。掘削深さが3 cm・5 cmでは越流開始直後から大幅に侵食されるまで(110秒・120秒)侵食幅に変化は見られなかった。これは掘削の深さが深いほどそこから水が集中して流れやすく縦侵食が顕著になるためだと考えられる。どの掘削深さにおいてもピークをむかえる時間は、水路の幅全体に侵食された後であった。

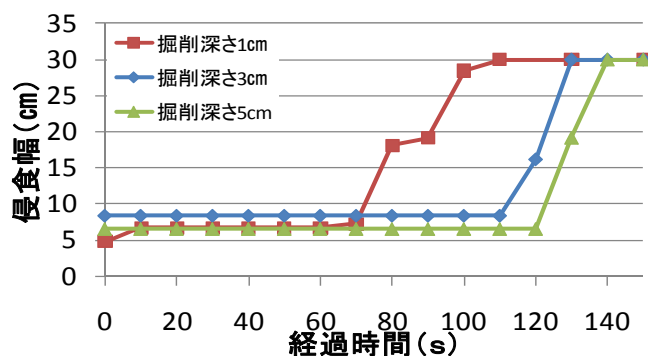


図6 侵食幅の時間変化

4. おわりに

今回の実験は、以下の結果を得た。

- ① ピーク発生時、掘削深さが深い方が掘削をしない場合より流出流量は増大していた。
- ② 下流堆積形状より、掘削を行うと天然ダム直下において河床が上昇することが確認できた。
- ③ 水路の幅全断面で越流している時に水路下流端での流出流量はピークに達していることが確認できた。
- ④ 掘削の深さが深いほうが水路の幅全体に侵食するまでの時間が遅くなった。

本実験は固定床で行ったため今後の課題として、移動床の場合において検討を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 田畑茂清, 水山高久, 井上公夫; 天然ダムと災害, 古今書院, pp. 50-53, 2002年
- 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, 土木学会全国大会第64回年次学術講演会講演概要集, pp48-49, 2009年