

実溪流における小規模な天然ダム決壊実験

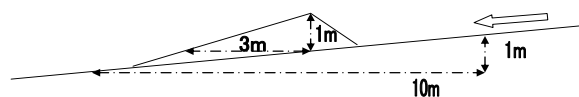
立命館大学理工学研究科 ○池田亮和、速見智、里深好文
 京都大学防災研究所 堤大三、宮田秀介

1.はじめに

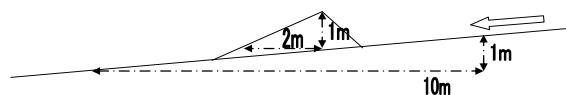
「天然ダム」とは、地すべりや土石流などにより、斜面から移動した土砂が河道を閉塞し、その土流で河川水が湛水される現象である。上流側では湛水による浸水被害が発生し、下流側では天然ダム決壊によって発生する洪水や土石流が被害を及ぼす可能性がある。これまで、現地スケールでの天然ダム決壊実験が行われたことがほとんどない。シミュレーションモデルによる解析の妥当性を検討するには、現地スケールでの天然ダム決壊実験が有効であると考えられる。

る洪水波形に違いが生じるのか調査するために、天然ダムの下流側の勾配を $1/2$ および $1/3$ に変化させた。作成した天然ダムの縦断面図を(図-2)(図-3)に示している。

本研究では、仮実験(勾配 $1/2$)、実験①(勾配 $1/3$)、実験②(勾配 $1/2$)の計3回行った。



〈図-2 実験①：勾配 $1/3$ 〉



〈図-3 実験②：勾配 $1/2$ 〉

2.実験地の概要

京都大学防災研究所流域災害センター穂高砂防観測所の観測領域内にあるヒル谷試験流域の堰堤の下流約 100m 区間で実験を行った。(図-1)

溪流の川幅は約 5m、勾配は約 $1/10$ である。



〈図-1 ヒル谷試験流域の堰堤の下流〉



〈実験②の天然ダム〉

3.実験内容

本研究では溪流に約 40 t の土砂を用いて天然ダムを形成し、上流からの流水によって越流崩壊する過程を観測した。また、天然ダム内部の圧力水頭の計測(天然ダム上端部から 65cm、35cm の位置)、湛水域と下流域の水位の測定を行い、崩壊過程との関係も調べた。天然ダム崩壊前後の地形を 3D スキャナで測定した。なお、天然ダムの形状によって発生す

天然ダムを形成する試料は、実験を行った溪流の下流で採取された土砂を用いた。試料の密度は 2.74g/cm^3 、含水比は 8.23%、透水係数は 1.40cm/s である。

4.実験結果

4.1 天然ダム決壊プロセス

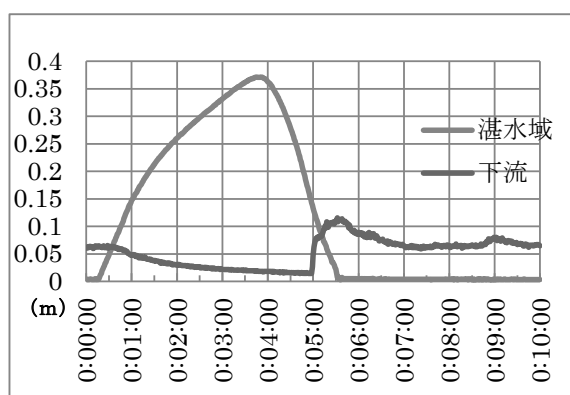
実験①②ともに似た越流浸食による決壊過程となった。

上流から給水を始めると、天然ダムの上流の湛水位は、ほぼ一定の速さで増大し、湛水位が天然ダム天端に達すると緩やかに越流し始めた。越流した流水は緩やかな速度で天然ダムの表面に細い流路を作り、その後、徐々にその流路を深く削り、流速は増大していった。流速が増すと周りの土砂は浸食され、流路幅が広がっていった。侵食は天然ダムの上端部から始まり、浸食が進むにつれ土砂崩壊は激しくなり、崩れる土砂の塊は大きくなった。

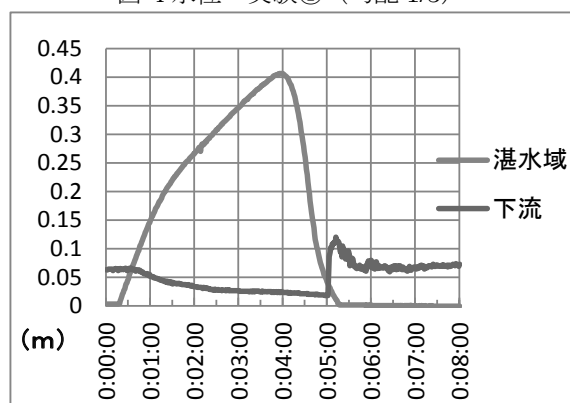
仮実験では進行性破壊による決壊となった。その原因は、天然ダムを形成する際に、排水パイプと土のうの間に隙間が生じたことにありと考えられる。

4.2 水位(湛水域・下流)の変化

湛水域の水位の上昇は、流入量 ($1.63 \times 10^{-2} \text{m}^3/\text{s}$) が同じであったため、大きな違いはなかった。越流後、実験②のほうがダム下流が急傾斜なので、現象の進行が早く、約 30 秒短い時間で浸食プロセスは終了した。(図-4)(図-5)



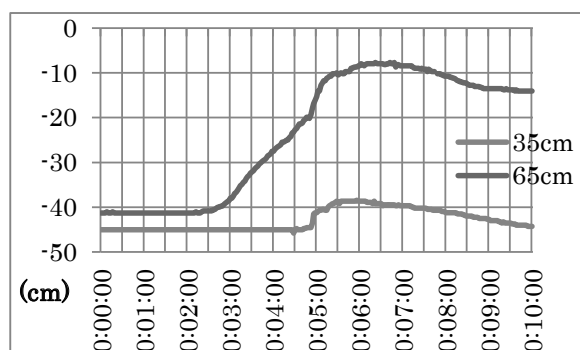
<図-4 水位 実験① (勾配 1/3) >



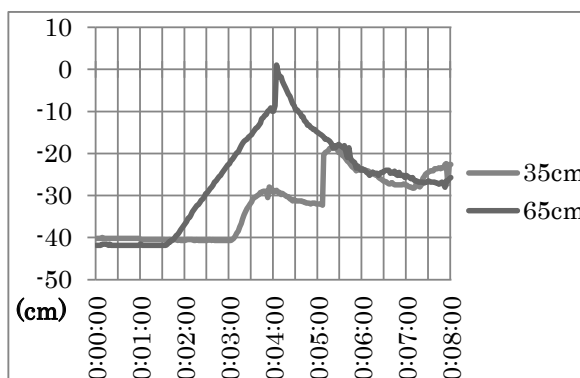
<図-5 水位 実験② (勾配 1/2) >

4.2 圧力水頭の変化

天然ダム上端部から 65cm の位置では、実験①②ともに浸透流が確認された。実験①より実験②のほうが浸透開始が早かったが、浸透速度に大きな違いは生じなかった。天然ダム上端部から 35cm の位置では、実験②では浸透流が確認されたが、実験①ではほとんど浸透流は現れなかった。(図-6)(図-7)



<図-6 圧力水頭 実験① (勾配 1/3) >



<図-7 圧力水頭 実験② (勾配 1/2) >

※テンシオメーター転倒により、実験①(04:40～10:00) 実験② (04:00～08:00) のデータは参考にならない。

5 まとめ

本研究では、天然ダム内部に水があまり浸透しなかった。それは湛水させる時間が短いためであると考えられる。実際の天然ダムは、もっと長い時間をかけて湛水すると思われる。

今後は、湛水させる時間を変化させる。また、天然ダムを形成する試料土の粒径・密度・透水係数・形状などの条件を変化させて実験をする必要があると考える。