

天然ダムの越流侵食決壊に関するシミュレーションについて

～インドネシア アンボン島で発生した天然ダムの事例～

一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構 森 俊勇, 渡部文人^{※1}, ○渡部康弘, 千葉幹
アジア航測株式会社 吉野弘祐
※1 現国土交通省国土技術政策総合研究所

1. はじめに

インドネシア共和国マルク州アンボンの Way Ela 川で平成 24 年 7 月 12 日の午前3時頃に発生した深層崩壊により形成された天然ダムにより、下流の扇状地に広がる Negeri Lima 村に大規模な被害が発生する恐れがあった。

本発表は、この天然ダムについて、インドネシアから資料を収集整理し、天然ダム越流決壊をシミュレートできる LADOF モデル+KANAKO2Dを改良した土石流氾濫シミュレーションプログラムを用いて、天然ダムの越流決壊から氾濫に至る状況をシミュレーションした結果について紹介するものである。

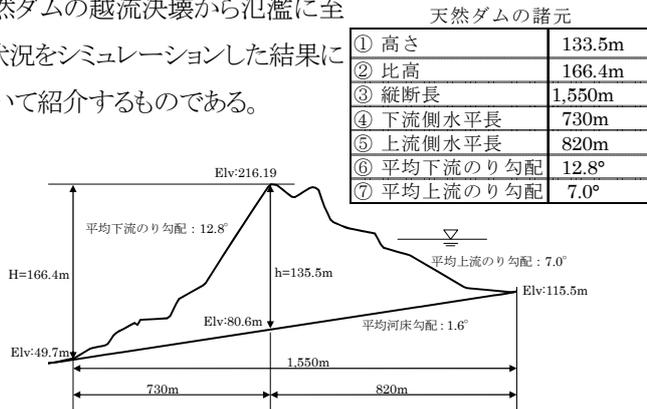


図-1 測量結果にもとづく天然ダム諸元

2. 天然ダム周辺の概要

収集した資料から、天然ダム周辺の概要は以下の通りである。

地質概要: Way Ela 川沿い・天然ダム下流斜面の地質は火山岩(安山岩)、火砕岩、火山性堆積物

天然ダム発生の経緯: 天然ダムができた 2～3 日前に地震があったが山崩れは発生せず、その後の降雨で天然ダムができる。

天然ダム下流斜面の状況: V 字状の谷に崩落した地滑り土塊は、下流法面は谷幅に規制されて上部が広く下部が狭くなっている。斜面の表面侵食は見られるが顕著ではなく、また浅いガリーが出来つつあるが表層崩壊は認められない。湧水については、23 地点でその総量は 0.66～1.44m³/s である。

湛水位の変動状況 (調査時): 9 月中旬の測量結果で

は、湛水位は EL.200m 近辺前後で推移している。

天然ダム天端の状況: 天端は右岸側と左岸側で大きく異なる。地滑りの残積岩塊が分布する右岸側は巨大な岩塊がトッピング状に崩壊する可能性がある。左岸側は縦断方向に頂部を 2 箇所持った地形の間に 15m 低い部分がある。

下流河道の状況: 扇状地の頂部上流 200m から上流約 1 km 区間はV字状の溪谷になっている。地滑りの土砂は天然ダム近傍で止まっており、顕著な河床上昇は見られない。

3. 満水までの時間

流入流量の設定

収集した資料によると、

- ・ 8/11～9/2 の期間で 4.13m の水面上昇がみられた。
- ・ 9/2 の段階では、水面から越流開始点までは 20.87m の標高差がある。

図-2 から 8/11～9/2 の期間での湛水量の増加量は約 200 万 m³ であり、流入流量は約 1.05m³/s と算出される。

満水までの日数

$$(2,603-1,582) \times 10^4 / 1.05 / 24 / 3600 \div 112.5 \text{ 日}$$

現在の流入流量が継続するとの予測のもとでは 12/22 前後に満水になる。(10 月～3 月は乾期となり、流入流量も減じたことから、平成 25 年4月の段階でも越流していない)



図-2 H-V 曲線

4. 天然ダム越流侵食の計算

図-1 に示した天然ダム形状について、LADOF モデル(里深ら, 2007)を用いて、越流侵食による形状及び下流でのハイドログラフを算出した(CASE1)。なお、現地の周辺状

況から、天然ダムの天端標高を 190m まで開削が可能(図-3)であると想定して、開削したケース(CASE2)の計算についても実施した。

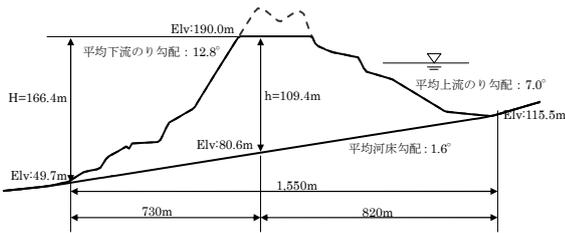


図-3 天端を開削した天然ダムの縦断形状

計算結果を以下に示す。

(1) 越流侵食による形状の変化

越流侵食による形状の変化を図-4に示す。

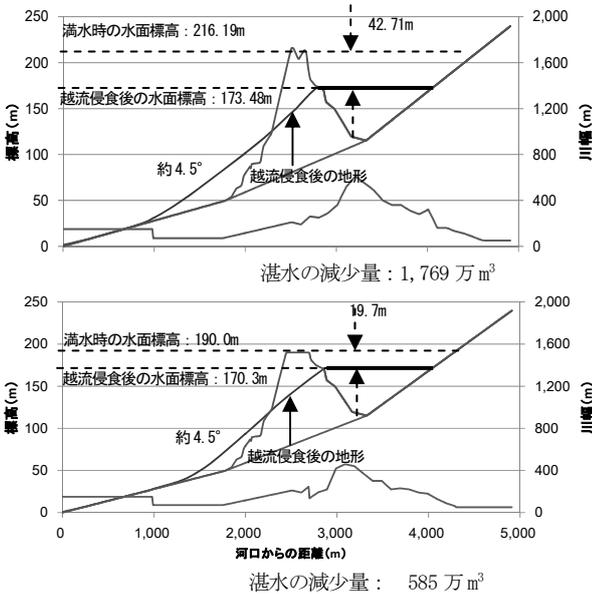


図-4 越流侵食による形状の変化 (上: CASE1、下: CASE2)

(2) 天然ダム下流でのハイドログラフ

越流侵食による天然ダム下流のハイドログラフを図-5に示す

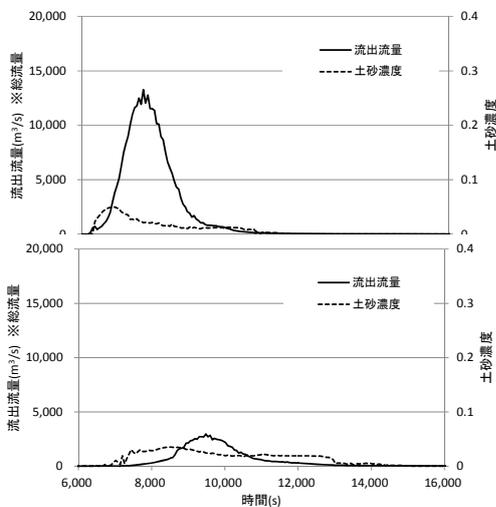


図-5 天然ダム下流のハイドログラフ (上: CASE1、下: CASE2)

5. 下流氾濫シミュレーション結果

前章までで計算した 2 ケース(現況の天然ダム決壊時、天端を 190m まで開削した時の決壊時)で、KANAKO2D を改良した土石流氾濫シミュレーションプログラムを用いて、氾濫解析を行った。なお、天然ダム決壊時のハイドログラフは、前章で算出されたものを用いた。

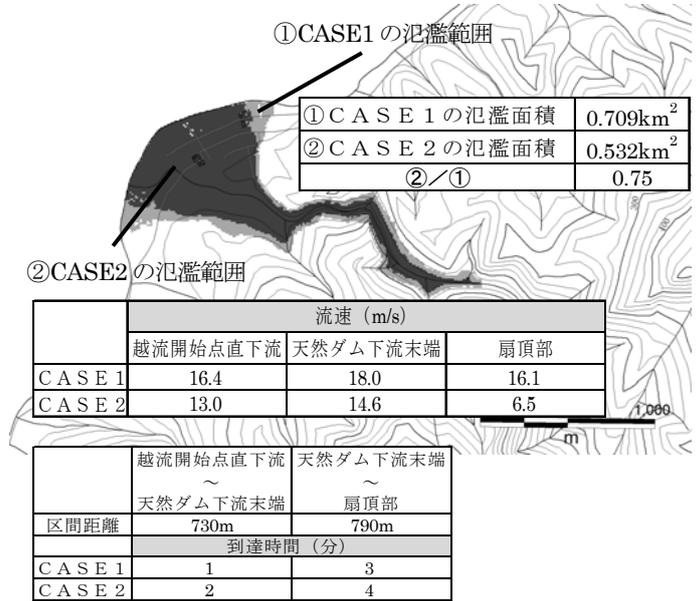


図-6 掘削前後の天然ダム決壊時の氾濫範囲の比較

CASE 2 では氾濫面積が 25%減少するだけでなく、最大流動深も氾濫範囲で 10m→2m程度と大幅に低下する結果となった。

まとめ

海外で発生した天然ダム対策の検討として、「LADOF モデルによる越流決壊+土石流の氾濫解析を一体化した高速土石流氾濫シミュレーション装置」(特許出願名)により、天然ダム越流決壊と下流域への影響を定量的に把握することができた。

現地のアンボンでは、天然ダム監視体制、警戒避難基準の設定および警戒避難体制の検討が現在進行中である。現地から提供される地形図と天然ダム等の基本諸元等から、ハード・ソフト対策に必要な目安を比較的短時間で得ることができることから、このシミュレーション方式は有意義なものであると考えている。

【参考文献】里深好文・吉野弘祐・小川紀一郎・森俊勇・水山高久・高濱淳一郎：高磯山天然ダム決壊時に発生した洪水の再現，砂防学会誌，Vol. 59，No. 6