

ドミニカ国で発生した天然ダム決壊事例について

一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構 千葉幹

1. はじめに

天然ダムが形成された場合、上流域における湛水被害と併せ、下流域における決壊時洪水の被害を警戒する必要がある。これまでに知られている天然ダムの決壊原因は、ほとんどが越流侵食によるものであり、パイピングによる例は少ない (Schuster ら、1986)。

1997 年ドミニカ国マチュー川に形成された天然ダムは、その 14 年後となる 2011 年に決壊した。この決壊は、満水にはなっていない状態において、パイピングによって堤体の一部が崩れたことを機に発生したと推定されている (James ら、2012)。本論では、満水越流によらない天然ダムの決壊事例の一つとしてこの事例を紹介し、決壊原因について考察する。

2. 天然ダムの形成・決壊の概要

本章では、De Graff ら (2010)、James ら (2012) から、天然ダムの形成・決壊状況と形状、湛水位の推移等を示す。

2.1. 形成・決壊の状況

ドミニカ国の中西部に位置するレヨー川支流のマチュー川に、1997 年 11 月 25 日、天然ダムが形成された。形成地点 (図 1 参照) は、レヨー川との合流点の直上流であり、1989 年に初めて報告されて以来、小規模な地すべり活動が継続していた。1997 年 11 月 18 日に大規模な土石流が発生し、レヨー川に天然ダムを形成、3 日後に決壊した。同月 25 日に大規模な地すべりが発生し、マチュー川、レヨー川両者を閉塞したが、後者のダムは 3 日後に決壊した。前者のダムが今回対象とするもので、2011 年まで決壊せずにいた。

決壊時刻は不明であるが、大きな音を聞いた、激しい濁流を目撃したといった周辺住民等のはなしから、2011 年 7 月 27 日夜中と推定される。

形成された天然ダムは、集水域 3.6km²、下流端を基準としたせき止め高さは 109m、幅が一番狭いところで 48m であり、表面から見る限り溶結凝灰岩の巨礫～数 m サイズのレキからなる。推定最大湛水容量は、3,611,985 m³である。

2.2. 湛水位の推移

マチュー天然ダムの湛水池は、天然ダム形成地点の 500m ほど上流となる地点において、水位が定期的 (2～4 週に 1 度) に計測されていた。この地点を基準とした水位について、年単位での変化 (形成から 2011 年ま

での毎年度末の水位と年間最大水位) をみると、2005 年以降水位上昇がより緩やかとなり、概ね水位 40m 前後が維持されている。決壊前年からの水位の月変化 (2010 年 10 月 10 日から 7 月 15 日まで、図 3 参照) をみると概ね水位 42m 程度である。これに対し越流想定水位は 52.4m で、観測された最大水位は、最後の観測値となる 43.4m (2011 年 7 月 15 日時点) であった。

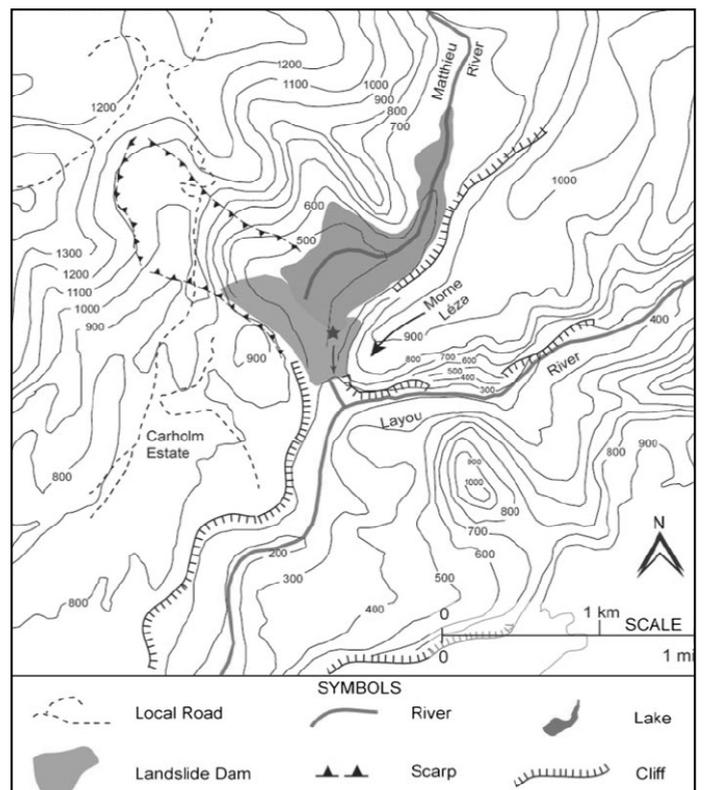


図 1 天然ダム形成箇所地形図 (James ら、2012)

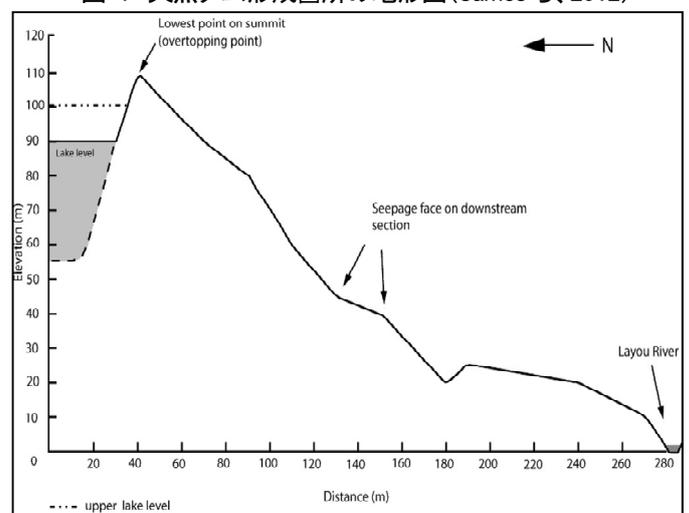


図 2 2005 年の調査による天然ダムの縦断面図 (De Graff ら、2010)

天然ダム形成地点から約 1km に位置する雨量観測所では、2.7ha の湛水池が約 9m も急上昇するような降雨はなかった。図 4 は、この観測所で、6 月中旬から決壊の発生した 7 月 27 日までの期間の積算雨量を示す。

2000 年と 2005 年に、いくつかある漏水箇所のうち各 1 箇所（図 2 における天然ダム下流のり面中腹部付近の二つの矢印で示す箇所）で、塩分希釈法によって漏水量が計測された。2000 年には 24.4l/s、2005 年には 74.5l/s (0.07 m³/s) とされ、この間の増加の原因は、漏水箇所の内部侵食による拡大、もしくは水頭差によるものと推測するが、データ不足のため不明としている。

3. 決壊原因に関する考察

James ら (2012) は、決壊前までの水位の上昇傾向と降雨状況、最後に計測されたときの水位からみて、満水越流したと判断できる理由はないとする。代わりに決壊原因は、ダム堤体表面でパイピングにより小規模な地すべりが発生し、その痕からの漏水により堤体表面の侵食が進み、水位の上昇とともに不安定となった堤体が一部崩壊したのを機に越流が始まったためと推定する。このように推定した主な理由は、2010 年 12 月の現地調査でダム堤体下流のり面の頂部から 4 分の 1 ほど下方に、新しい地すべり痕と湧水箇所、パイピング孔のような穴が見つかり、その後の現地調査 (2011 年 1~2 月) で、水位が高い状態に保たれている状況の下、湧水箇所からの流水による侵食拡大が確認されたことである。

ひと雨ごとの水位上昇量や総漏水量は不明であるが、決壊直前約 15 日間の水位変化が、総雨量高がほぼ同じであるその前の約 15 日間の実績水位変化 (+0.6m) と同程度だとすると、満水になったとは考え難い。

一方今回対象としたマチュー川の天然ダムは、縦断形状がほぼ三角形であり、前述した堤頂部付近での崩壊による形状の変化が越流決壊をもたらしたと考えられる。ここで 2011 年台風 12 号により紀伊半島で形成された天然ダム (長殿の事例、縦断形状は国土交通省、2012 より) と縦断形状を比較した (図 5 参照)。長殿のように縦断形状が台形の場合、仮に浸透破壊が一部で発生しても、決壊に及ぶ可能性は三角形型の天然ダムと比較して低いと考えられる。

6. まとめ

本稿では、14 年間も決壊せず、水位もほぼ一定になっていた時期におそらく堤体の一部崩壊を原因に決壊したと考えられる事例について紹介した。天然ダム形成期間が長期に及ぶ中、小崩壊等段階的に進む決壊への経過例を知ることが出来た。また湧水箇所の位置や縦断形状などの天然ダム形状が決壊を促進する一因であったと考えれば、今後天然ダム対策を検討するにあたって、そうした要素を考慮することで、よりよい対策が可能であると考える。

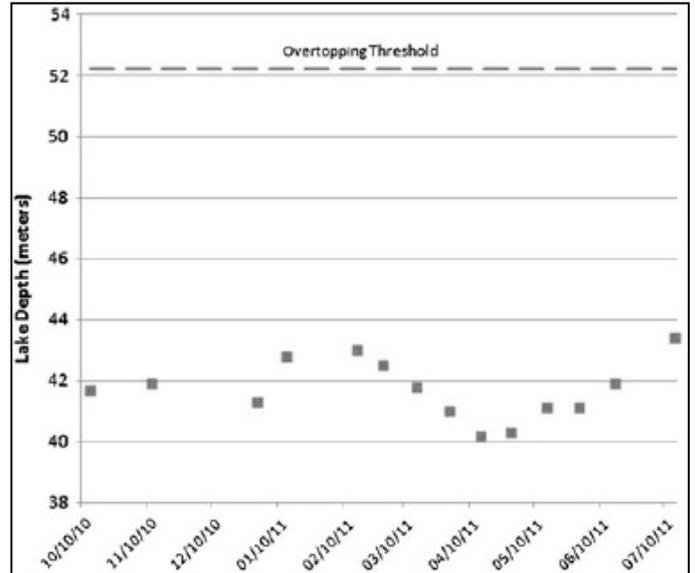


図 3 決壊の前年から決壊直前までの水位 (James ら、2012)

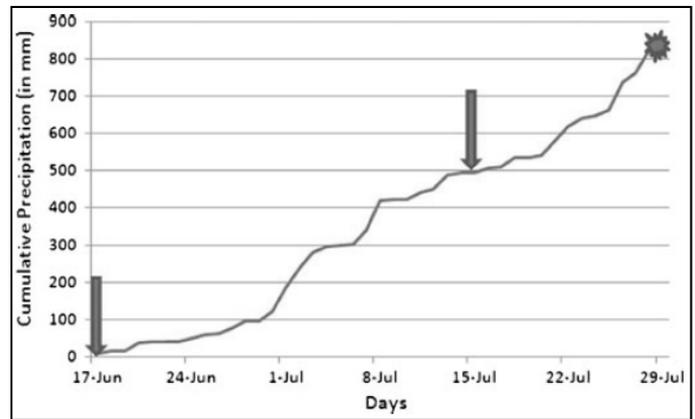


図 4 決壊の約半月前からの積算雨量 (James ら、2012)

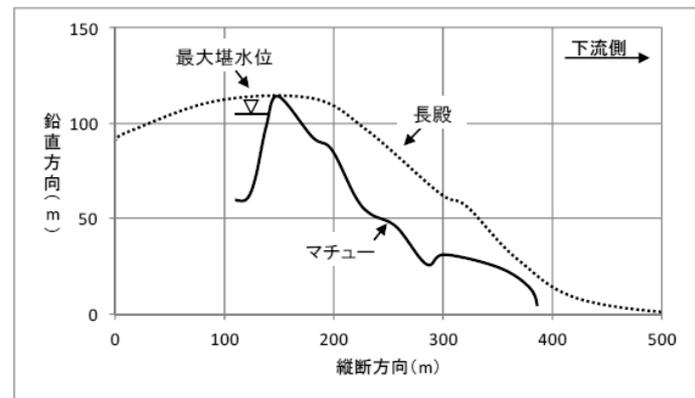


図 5 縦断形状の比較 (長殿の事例と比較)

参考文献

- James A, Degraff JV (2012) The draining of Matthieu landslide-dam lake, Dominica, West Indies. Landslides, Published online, doi: 10.1007/s10346-012-0333-9
- Degraff JV, James A, Breheny P (2010) The Formation and Persistence of the Matthieu, Landslide-Dam Lake, Dominica, W.I., Environmental & Engineering Geoscience, Vol. XVI, No.2, pp73-89
- 国土交通省 (2012) 記者発表資料「平成 23 年台風 12 号により発生した河道閉塞箇所における緊急工事の実施について (第 3 報)」
- Schuster RL, Costa JE (1986) A Perspective on Landslide Dams, LANDSLIDE DAMS: PROCESSES, RISK, AND MITIGATION, pp1-20