天然ダム水位の簡易予測手法検討事例

一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構　○千葉幹・森俊勇、京都大学大学院農学研究科　水山高久

1.　はじめに

筆者らは、雨量や流量のデータが蓄積されていないことの多い山間部で天然ダムが形成された場合に、損失雨量の割合に基づいた簡易な手法で天然ダムが満水になる時期を予測する方法を提案し、台風12号による紀伊半島での天然ダム災害における水位変化や降雨のデータに適用した事例を紹介した（千葉ら、2013）。 今回、インドネシア共和国アンボン島で発生した天然ダムに対し、同様の方法を適用したのでその結果を報告する。

2.　検討方法

対象とした天然ダムは、2012年7月にインドネシア共和国アンボン島で発生し、翌年7月に決壊した天然ダムである。天然ダムの高さは約 170m、崩壊の規模は、長さ約 900m、幅約 450m とされており、インドネシア公共事業省によって排水路工の建設など、各種対策が進められる中、2013 年 7 月 24 日 17 時 20 分に水路工の敷高（標高 194m）に達した（石塚、2013）。インドネシア公共事業省及び水資源研究所、独立行政法人土木研究所によって、土研式ブイを用いた湛水池の観測が実施されており、本研究ではこれらの機関によって入手・整理された湛水位データと、雨量データ（JAXA/EORC 作成による準リアルタイム版 Global Satellite Mapping of Precipitation 降雨プロダクト（Okamoto et al., 2005）、2013 年 3 月 1 日～6 月 10 日のデータを利用、ただし3節では越流前後となる7月23～26日のデータを参照。）

図１　位置図（地理院地図より）

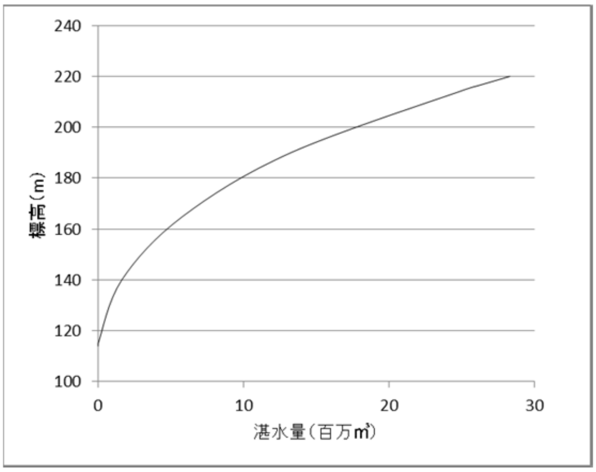

図２　標高と湛水量の関係

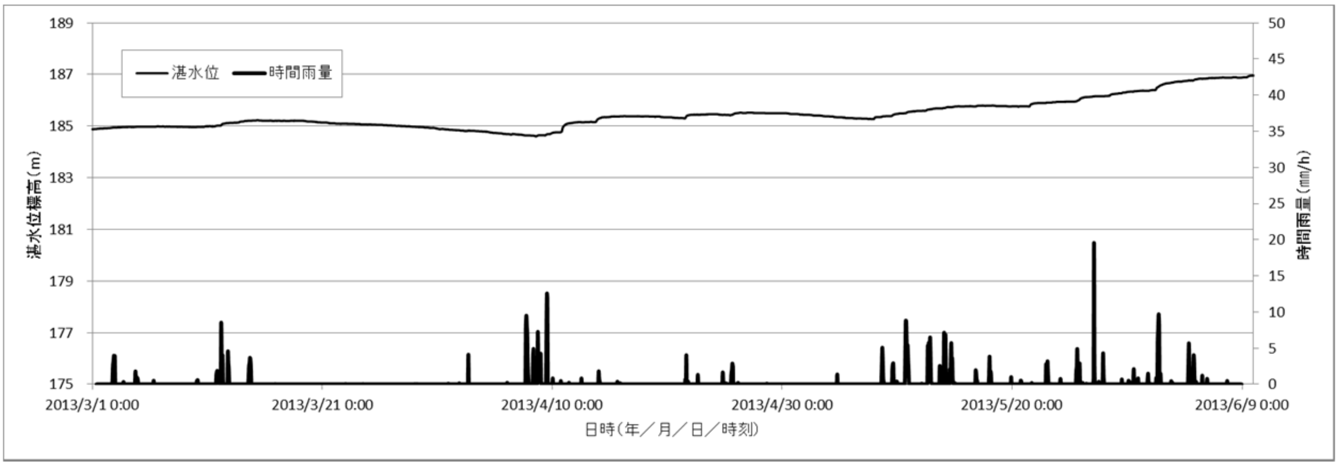

図３　湛水位と時間雨量の推移

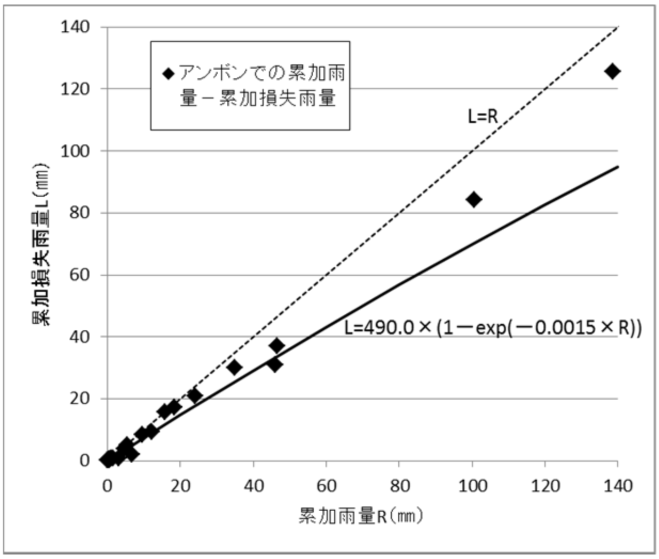

図 4　累加雨量と累加損失雨量の関係

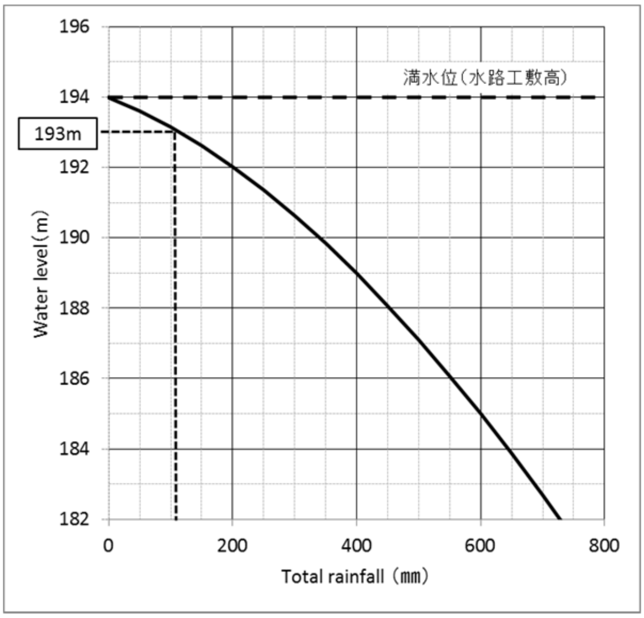

図 5　湛水位と満水までに要する累加雨量の関係

を用いて累加雨量と累加損失雨量の関係を求めた。湛水位と時間雨量の推移を図 3 に示す。

予測方法は、千葉ら(2013)によって示した方法と同様である。まずひと降雨期間(前後 24 時間以上降雨が記録されない期間とした)+1 日分の湛水量の増加分を水位変化量から求め、集水面積($11.5\,km^2$)で除した。次にこの湛水量増加分と、同じ降雨期間の累加雨量との差を累加損失雨量として、累加雨量と累加損失雨量の関係を求め、湛水位ごとに決まる空き容量に等しくなる場合について、整理した。なお図3より、湛水位が低下する期間もあることから、漏水があったとみられるが、その影響は見込んでいない。また千葉ら(2013)では、累加雨量と損失雨量の関係は式 1 に基づくものとして整理したが、このうち係数 b は内田ら(2013)が示した関係 $b=1.422\times a^{(-1.073)}$ を踏まえ、$b=1.4\times a^{(-1.1)}$ として算出した。

$$L = a \times (1 - \exp(-R \times b)) \qquad \cdots\cdots(1)$$

3.　検討結果

整理した累加雨量と累加損失雨量の関係は、図 4 のとおりである。ここで得られた関係を用いて、水路工の敷高(194m)を満水位とみなした場合に、現状の水位と満水までに要する累加雨量の関係を求めた結果を図 5 に示す。

満水に至る降雨の開始前、7 月 23 日 11 時時点での水位は 193m であったことから、図 5 より約 100 ㎜の降雨があった場合に満水のおそれがあると予想できる。実際に満水に至った時刻は 17 時 20 分だが、満水までの降雨量は 51 ㎜(7 月 23 日 11 時～25 日 18 時)、この降雨期間を通しての雨量は 153.7 ㎜(7 月 23 日 11 時～26 日 13 時)であった。

4.　考察

満水前の約 3 か月間の累加雨量と累加損失雨量の関係から、満水になる雨量を推定したが、実際は、推定した雨量よりも少ない降雨量で満水に至ったようである。しかし、簡単な方法である程度の予想が可能であり、満水時の目安を把握するのに活用できると考えられる。

謝辞

本研究で使用させて頂いた雨量・水位データの入手や整理にご苦労・ご尽力されたインドネシア公共事業省及び水資源研究所、独立行政法人土木研究所の皆様に対し、厚く御礼申し上げます。

参考文献

千葉幹・水山高久（2013）天然ダムの水位観測による満水までの雨量推定方法について(平成 23 年台風 12 号に関する事例研究），砂防学会誌, Vol.65, No.5, pp.50-55.

石塚忠範（2013）インドネシア・アンボン島で発生した天然ダムに関する調査・観測, 平成 25 年度土木研究所講演会資料

K. Okamoto, T. Iguchi, N. Takahashi, K. Iwanami and T. Ushio(2005) The Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) project, 25th IGARSS Proceedings, pp. 3414-3416.

内田太郎・林真一郎・岡本敦・友村光秀・佐藤悠・浅野友子（2013）山地流域の流出特性に関する比較研究, 平成 25 年度砂防学会研究発表会概要集, pp.B-2-3.

渡部康弘・森俊勇・渡部文人・千葉幹・吉野弘祐（2013）天然ダムの越流浸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～，平成 25 年度砂防学会研究発表会概要集, pp.B-64-65.