

ため池への土石流流入時における池底高さの変化による貯水位変動への影響 Effect of Water Level Fluctuation at Changes in Bottom Height due to Debris Flow Flowing into Agricultural Reservoir

○正田大輔*・吉迫 宏*・小嶋 創*・三好 学**・中村栗生**

SHODA D., YOSHISAKO H., KOJIMA H., MIYOSHI M. and NAKAMURA K.

1. はじめに

豪雨に伴う土石流の発生により、下流に位置にするため池が被災する事例がある¹⁾。このような被災の発生を踏まえて、ため池管理マニュアル²⁾には、豪雨によるため池の被災メカニズムの1つとして、「土石流による決壊」が示されている。本報告では、「土石流による決壊」の要因の一つである堤体越流についての検討を行うため、ため池への土石流流入に伴う池底の高さの変化が、貯水池内での水位変動に対する影響について縮尺模型実験により検討した。さらに、模型実験と同様の条件での平面二次元不定流計算による数値実験を行い、模型実験結果と比較を行った。

2. 実験の概要

2-1. 実験模型と実験条件

作製した実験模型は **Fig.1** に示す。実験模型の諸元は、被災ため池を模して幾何学的縮尺 1/40 とした上で、傾斜流路の長さは 2.66 m、幅は 0.26 m、堤高は 0.25 m とした。また、実験模型は全てアクリル板を用いて作製した。

実験条件は、流下物については水のみケースと水+土砂の実験ケースを実施した。流下物の流量は水 $90 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{min.}$ を斜面上流から流下させて流況を安定させた後、続く約 30 秒間の給水中に水深を計測した。水+土砂の実験ケースについては、約 60 秒間水を流下させて流況を安定させた後、続く 30 秒間で給水とともにホッパーから土砂を供給した上で、水位の計測をした。

2-2. 実験ケース

実験ケースを **Table 1** に示す。**Fig. 1** に示す実験について以下の実験条件で実施した。土石流の流入により池底高さが変化することを想定して、1.貯水池全量が土砂堆積、2.貯水池高さ 3/4 が土砂で堆積、3.貯水池高さ 1/2 が土砂で堆積、4.貯水池高さ 1/4 が土砂で堆積した各ケースで、流下物が水のみと水+土砂のケースの実験を実施した。

2-3. 計測項目

以下に示す各実験ケースについて、水深・流速を計測し、さらに、貯水池内における土砂の堆積状況を撮影した。

水深は **Fig.1** 中に示した貯水池内の最深部において、超音波センサ((株)キーエンス

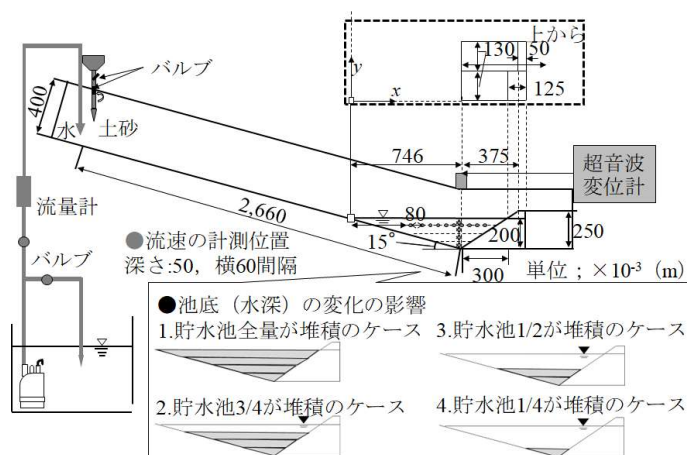


Fig.1 実験装置の概略図

Schematic view of model experimental apparatus

Table 1 実験ケース
Experiment case

実験 ケース	給水量 ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{min.}$)	土砂量 ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{min.}$)	池底高さ ($\times 10^{-2} \text{ m}$)
1-1.			20
2-1.			15
3-1.	90	無し	10
4-1.			5
5-1.			0
1-2.			20
2-2.			15
3-2.	90	7.5	10
4-2.			5
5-2.			0

*農研機構 農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO, **ニタコンサルタント(株) NITA Consultant Co., Ltd. キーワード：土石流・ため池・水位変動

FW-H07) を用いて計測した。

実験ケース 3-1, 5-1 については, 流速を電磁流速計 ((株) ケネック VM-801H) により計測した。計測点は, Fig.1 中に示した洪水吐から傾斜水路に向かった水平方向に 0.06 m または 0.08 m 間隔かつ 深さ 0.15 m の水路横断面の中央地点における 10 箇所とした。

流速の計測は流況が安定している 20 秒間において, x 方向と y 方向の合成流速について最大値と最小値, 平均値を求めた。

3. 実験結果

3-1. 池底高さと貯水池水位の関係

Table 1 に示した実験ケースにおいて, 池底高さと水位計で計測した水位の 2-1.で示した時間での平均水位の関係を Fig. 2 に示す。この図から, 流下物が水のみおよび水+土砂いずれのケースにおいても, 0.2 m まで池底を上げた実験ケース 1-1 および 1-2 については, 他の池底高さと比較して平均水位が減少した。他のケースについても水底高さが増えることで, 平均水位が減少する傾向があった。

実験ケース 2-2~5-2 を対象とした平面二次元不定流計算の結果も併記する。ここでは, 土砂分の容量を水の容量に積算して計算している。その結果, 5-2 と比較して他のケースの水位が若干低くなり, 実験の結果を概ね再現した。

3-2. 池底高さの相違による流速の比較

Fig.3 に, 実験ケース 3-1 と 5-1 での, Fig.1 に示した位置での合成流速の最大, 平均, 最小値を示す。この結果から, 計測を行った各位置で池底高さが上がる, Fig.3(b)より(a)において流速が概ね速くなった。流下する水および土砂に対して抵抗となる静止する水が減少したことが影響したと考えられた。

3-3. 土砂の堆積状況

Fig.4 に, 実験ケース 1-2, 5-2 における, 実験終了後の土砂の堆積状況を示す。この結果から, 池底高さが上がる実験ケース 1-2 の方が 5-2 より土砂が下流側まで流下した。池底高さが上がることで貯水池内での流速が大きくなったためと考えられた。

4. おわりに

本報告では, ため池への土石流流入に伴う池底の高さの変化が, 貯水池内での水位変動に対する影響について検討した。その結果, 池底高さが上がることでより貯水池内で①流速が速くなり, 貯水位が下がる傾向があった。②土砂が下流方向に広く移動する傾向があった。

謝辞: 本研究は, 農林水産省委託プロジェクト研究「ため池の適正な維持管理に向けた機能診断及び補修・補強評価技術の開発」(JPJ009839)として実施した。ここに記して謝意を表す。**引用文献:** 1) 正田ら(2024): 土石流の流入によるため池貯水時の堤体への作用荷重の評価, 農業農村工学会論文集, 92(1), I_41-I_50。2) 農林水産省農村振興局整備部防災課(2020): ため池管理マニュアル, p.5。

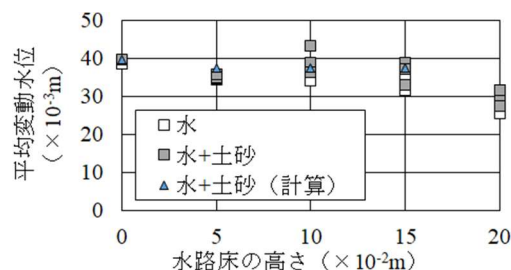
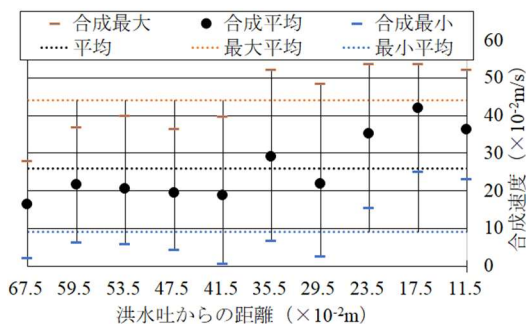
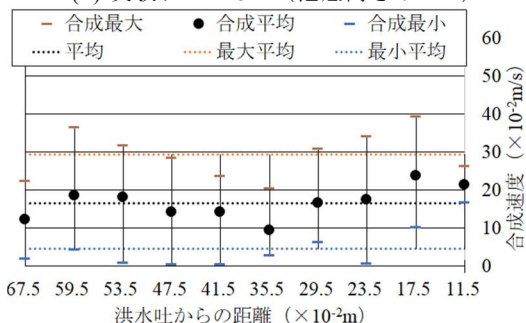


Fig.2 池底高さと貯水池平均水位の関係
Relationship between height of reservoir bottom and average water level



(a) 実験ケース 3-1 (池底高さ 0.1 m)



(b) 実験ケース 5-1 (池底高さ 0 m)

Fig.3 池底高さの相違による貯水池内の合成流速の最大値, 平均値, 最小値
Combine velocity in reservoir

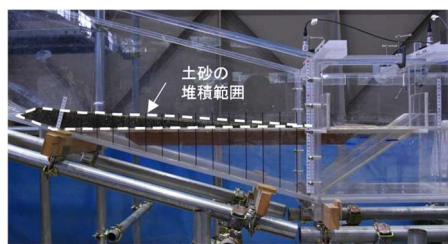


Fig.4 実験終了後の土砂の堆積状況
上: Case1-2, 下: Case5-2
Sediment deposition condition