

ため池の越流を想定したリスク評価と信頼性設計 Risk assessment and reliability-based design for overflow of irrigation tank

○森 俊輔* 西村 伸一*

○MORI Shunsuke and NISHIMURA Shin-ichi

1. はじめに

ため池が決壊することにより周辺地域の農作物のみではなく家屋その他の施設にも二次的災害が及ぶ。そこで、本研究ではため池の改修を想定し、改修前後の豪雨被害想定シミュレーションを行った。さらに、ため池の越流リスクを評価し、改修前後についての比較検討を行うことを目的とする。

2. 解析方法

本研究では、越流した場合にため池の堤体が破壊に至ると仮定する。破堤断面を図1のように設定し、ため池の堤体において1時間で破堤断面が徐々に地盤高に到達すると仮定した。ここで流入量はゼロとし貯留量には含めず、次式により放流量のみを考慮し計算した。

$$Q = 4.5H^{5/2} \dots (1)$$

Q :放流量(m^3/s) H :越流水深(m)である。

計算した放流量を図2の流出ハイドログラフに示す。図2では計算した越流水深における改修前の放流量と改修後における放流量の二つを示す。表1に解析に用いた対象ため池の改修前後の概要を示す。今回は、仮想的に改修により貯留量と満水面積が2倍になる場合を想定している。次に、ため池の下流地域を地形図から読み取り、モデル図を作成した。モデル図を図3に示す。ここで、モデル図に図2で求めた流出ハイドロを10分間隔で破堤地点に流出させる。改修前後の放流量をそれぞれ流出させ解析する。モデル図において流量の広がり解析するために各節点における最大浸水深を有限要素法で算出する。2次元平面で最大浸水深による等高線図を描く。等高線図から浸水した面積に相当する地域を被害地域と判断する。改修前後の解析結果を図4,5にそれぞれ示す。

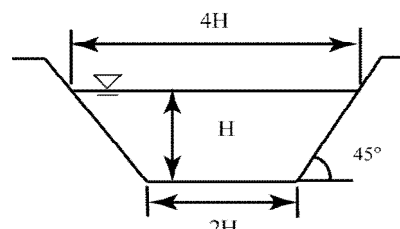


図1 ため池破堤断面

A broken section in irrigation tank

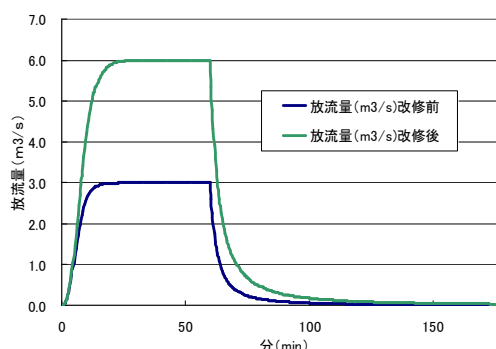


図2 流出ハイドログラフ

Flood hydrograph

表1 解析対象ため池の概要

Outline of irrigation tank

	改修前	改修後
貯留量(m^3)	10800	21600
満水面積(m^2)	3400	6800
洪水吐能力(m^3/s)	1.41	3.58

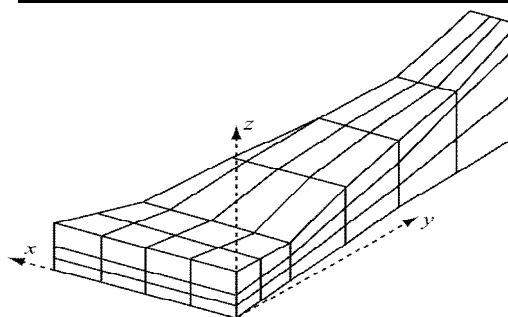


図3 モデル図

Model graphic

*岡山大学, 環境学研究科: Okayama University, Graduate School of Environmental Science

キーワード: ため池, 信頼性設計, 被害想定シミュレーション

期待総費用の計算方法

期待総費用の計算方法を次式で定義する。

$$C_T = C_0 + R$$

$$= C_0 + C_f \times P_i \dots (2)$$

C_T : 期待総費用 R : リスク P_i : 越流確率 C_0 : 改修費 C_f : 想定被害額である。

想定被害額は 1ha 当たり 18541(千円)を用いて図 4,5 で求めた被害面積をかけることで算出した。越流確率は、年最大 1 時間降雨量および 24 時間降雨量にメルセンヌ・ツイスタを用いた乱数を適用した降雨量から貯留効果を考慮した最大水深が実際の洪水吐の設計水深を越える確率を計算した。貯留効果の計算の方法は 1)に示している。改修前後の期待総費用の概要と計算結果を表 2 で示す。

3. 結果と考察

改修前後の図 4,5 を比較すると改修前に比べ改修後は最大浸水深が少し高くなっている。また、改修後は貯留量が増えることで放流量が大きくなった。流出した経路はほぼ同じであるが破堤地点付近と下流域付近では最大浸水深が増加し、被害面積が増加している。しかし、今回の解析では被害面積にはさほど差が出なかった。越流確率については改修前の越流確率が 5.57×10^{-2} であり危険の可能性があるが、改修後の越流確率は 8.00×10^{-7} と低い値になり安全性が高まるといえる。期待総費用は改修前が 13650.73(千円)で改修後は 87500.20(千円)である。改修の効果は低いが越流確率の値を考慮すると安全性が高まるため改修の必要性はある。

4. まとめ

本研究では、堤体の破壊による放流量を計算し、その流量を流出させることで被害を及ぼす地域を解析した。被害面積から想定被害額と降雨データに基づいた越流確率を算出し、改修前後の期待総費用をそれぞれ計算した。ため池の改修前後について検討した。

参考文献：1)農業土木学会(2006):土地改良事業設計指針「ため池整備」,農業土木学会 29-32, 133-143

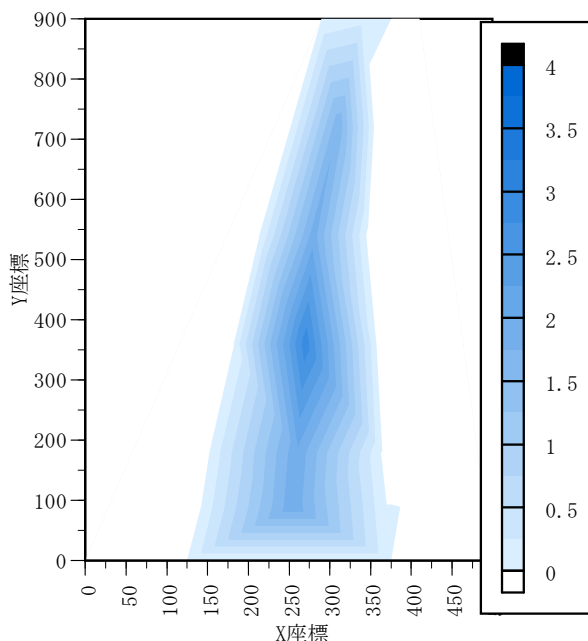


図 4 改修前の解析結果

An analysis result before the repair

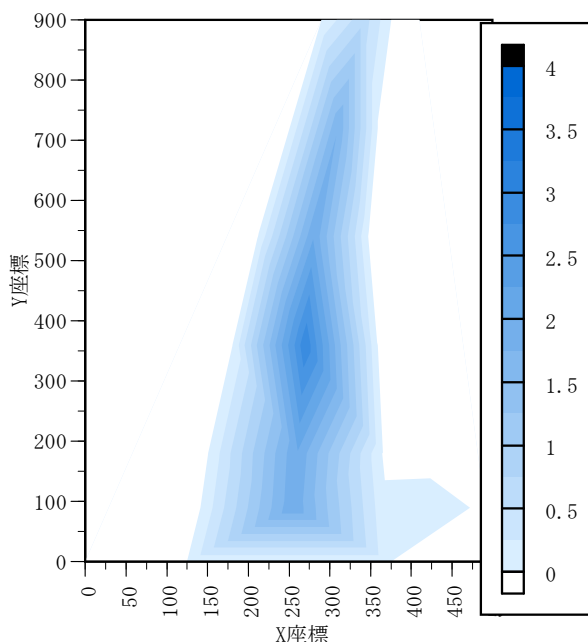


図 5 改修後の解析結果

An analysis result after the repair

表 2 期待総費用の概要および結果

The summary and a result of the expectation total cost

	改修前	改修後
被害面積(ha)	13.22	13.52
改修費 C_0 (千円)	0	87500
想定被害額 C_f (千円)	245076	250804
越流確率 P	5.57×10^{-2}	8.00×10^{-7}
期待総費用 C_T (千円)	13650.73	87500.20