

気候変動がため池堤体の安定性に与える影響の評価 Case Study of Effect of Climate Change on the Stability of Irrigation Pond

眞木 陸*, 吉迫 宏*, 澤田 豊**
MAKI Riku, YOSHISAKO Hiroshi, SAWADA Yutaka

1. はじめに

現在、気候モデルを活用した農業生産基盤への気候変動影響評価手法の確立が求められている。本研究では、降雨時のため池堤体の安定性に対して気候変動が及ぼす影響について検討を行った。降雨時の堤体安定性は雨量の時間分布によっても変化する可能性がある。しかしながら、気候モデルによって計算された雨量データの降雨波形に対する再現性やバイアス補正手法については検討されていないため、計算雨量データを用いて堤体安定性評価を行った場合、影響評価の結果に計算データが有するバイアスが含まれる可能性がある。そこで、本研究では、気候モデルによる計算雨量データを用いて降雨時堤体安定性を評価した場合の再現性を確認するとともに、気候変動が降雨時堤体安定性に対して与える影響を事例的に明らかにした。

2. 検討手法

本研究では、兵庫県から提供を受けたため池諸元データから作成したモデルため池を評価対象とした。作成したモデルため池を図1に示す。降雨時の堤体安定性については、後述する入力降雨を外力とした浸透流解析およびすべり円弧安定計算によって算出した安全率を用いて評価することとした。浸透流解析は、岡山大学HPにて公表されている”UNSAF-2D”を用いて行い、すべり円弧安定計算は、土地改良事業設計指針「ため池整備」(農林水産省、2015)を参考に行った。安定計算に用いた各材料の強度定数を表1に示す。入力降雨については、現在および将来降雨のデータから総雨量が最大値を記録した降雨イベントを年ごとに抽出して用い、それらに対して算出された堤体安全率の非超過確率分布を用いて降雨時の堤体安定性を評価することとした。現在降雨については、7箇所(姫路、明石、西脇、三木、郡家、神戸、大阪)の1991年から2010年までのアメダス観測雨量データおよびd4PDF5kmによる現在気候再現降雨データ(過去実験データ)を用い、将来降雨については、同地点のd4PDF5kmによる将来予測データ(2°C上昇実験、4°C上昇実験)を用いた。降雨イベントの抽出方法としては、降雨継続時間12時間、24時間、48時間における最大雨量を記録した降雨イベントを年ごとに抽出することとした。なお、将来予測データについては、観測降雨と過去実験データの年最大雨量分布が一致するようにバイアス補正を行った。

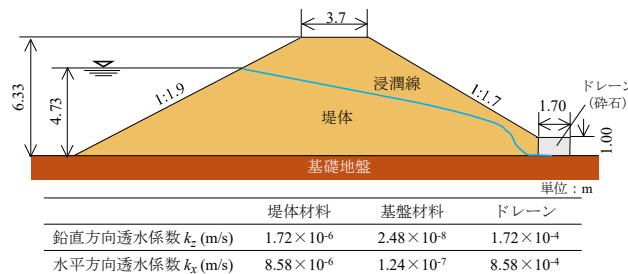


図1 モデルため池

Model pond

表1 モデルため池諸元
Model pond specifications

	堤体材料	基礎地盤	ドレン
粘着力 c' (kN/m ²)	14.0	5.15	1.0
内部摩擦角 ϕ' (°)	27.7	26.8	40.0

所属 *農研機構 National Agriculture and Food Research Organization (NARO), **神戸大学 Kobe University
キーワード：ため池、気候変動、安定性

3. 検討結果

3.1 降雨時堤体安定率分布の再現性

観測降雨および過去実験データを用いた場合の降雨時堤体安全率分布に対して KS 検定を行うことで、d4PDF の降雨波形に関するバイアスが降雨時堤体安全率分布に与える影響について検討した（図 2）。KS 検定の結果、両者はほぼ等しい分布であることが示された。しかしながら、サンプル数の違いから、非超過確率 0.1 を下回る安全率については過去実験データの方が低い値を示した。従って、発生頻度の非常に低い現象に対しては、観測降雨データおよび将来予測データから得られる評価結果を比較した場合、サンプル数の違いによる影響が評価結果に含まれる可能性があるため、過去実験データおよび将来予測データから得られる値の比較によって影響評価を行うことが望ましいことが明らかになった。

3.2 降雨時堤体安全率分布の将来変化

各降雨継続時間の入力降雨を用いて算出された降雨時堤体安全率の非超過確率分布を図 3 に示す。いずれの降雨継続時間についても、現在と将来の間で降雨時堤体安全率の確率分布に気候変動の影響はほとんど確認されなかった。ただし、200 年確率に相当する降雨時堤体安全率の将来変化は継続時間 24 時間および 48 時間降雨については、0.01～0.03 程度低下していることが確認された。

4.まとめ

本研究により、発生頻度の低い降雨時堤体安全率に関しては、過去実験および将来予測データから得られる堤体安全率の比較によって気候変動の影響評価を行うことが望ましいことが明らかになった。また、降雨時堤体安定性に対する気候変動の影響評価を事例的に行った結果、200 年確率に相当する安全率は、将来的に 0.01～0.03 程度低下する可能性が示唆された。

謝辞：本報告は文部科学省統合的気候モデル高度化研究プログラム領域課題 4 JPMXD0722678534 の補助を受けたものである。また、モデルため池の作成にて使用した諸元データは兵庫県から提供を受けた。

参考文献）赤井浩一、大西有三、西垣誠（1977）：有限要素法による飽和一不飽和浸透流の解析、土木学会論文集、264、pp.87-96。農林水産省農村振興局整備部（2015）：土地改良事業設計指針「ため池整備」、pp.32-36。

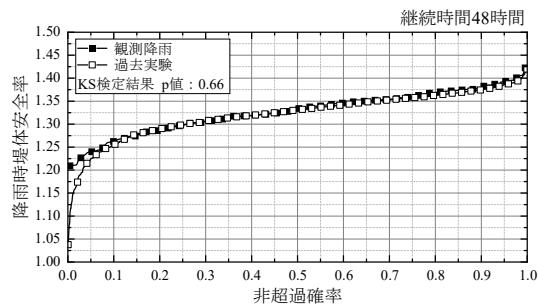
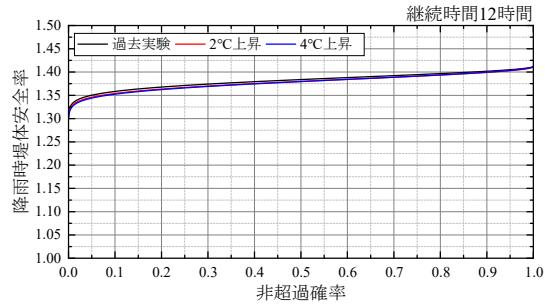
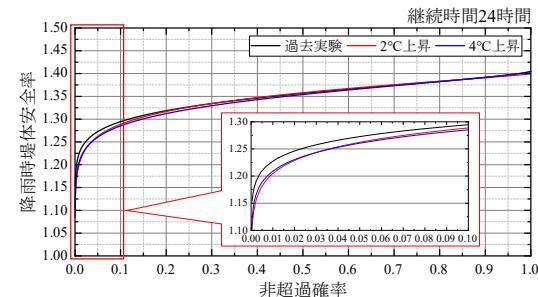


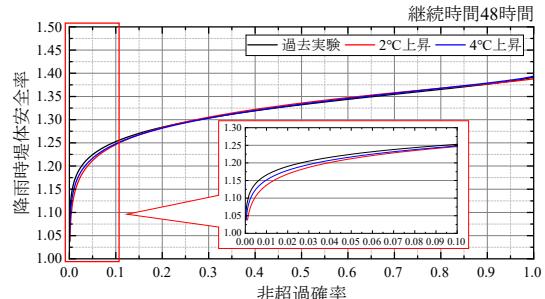
図 2 降雨時堤体安全率分布の再現性
Reproducibility of embankment safety factor distribution during rainfall



(a) 継続時間 12 時間



(b) 継続時間 24 時間



(c) 継続時間 48 時間

図 3 降雨時堤体安全率の非超過確率分布
Non-exceedance probability distribution of safety factor during rainfall