

貯水位変動を考慮した農業用ため池の安定性評価

Stability evaluation of agricultural reservoir considering water level fluctuation

○楯真梨奈* 川口貴之** 松田圭大*** 橋本和明****

Marina Tate*, Takayuki Kawaguchi**, Keita Matsuda***, Kazuaki Hashimoto****

1. はじめに

東日本大震災や平成 30 年 7 月豪雨の際、ため池の決壊によって甚大な被害が生じた。これを機に、北海道でも「防災重点農業用ため池」が指定され、耐震性調査や耐豪雨性調査などが進められている。この耐震性調査時の地震時安定解析では、一般に非洪水時の貯留最高水位（以下、常時満水位）での定常解析が実施される¹⁾。しかし、貯水位変動に伴って堤体内水位も変化するため、中には過度に危険側に評価されているため池もあると推察される。また、所定の安全率を満足しないため池は順次改修されることになるが、優先順位の決定に苦慮することが予想される。そこで本研究では、道内にある農業用ため池を対象として、通常の定常浸透流－安定解析に加え、年間の堤体内水位挙動を再現した非定常浸透流－安定解析を行った。

2. 対象とした防災重点ため池

図-1 は本研究で解析対象とした防災重点ため池に選定されている農業用ダムの概要図である。堤高は 17.5 m、貯水量は 60 万 m³ であり、型式は均一型に該当する。また、背面盛土に改修履歴があり、大きく 2 種類の盛土材料で構築されている。なお、このため池では天端と下流側の 2 カ所で堤体内水位が計測されている。

3. 定常浸透流－安定解析

図-2 は定常浸透流－安定解析から得られた上流・下流側における常時と地震時の安全率をまとめたものである。図-1 中には、例として常時満水位での定常浸透流解析から得られた堤体内水位と、安定解析から得られた上流側で最小安全率としたすべり面を示している。なお、本研究では、最大深さが 1 m 以上、堤体内水位以深に達してい

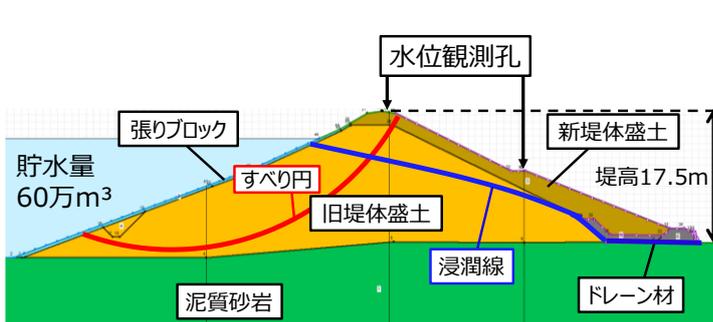


図-1 対象とした防災重点ため池
Agricultural reservoir investigated for this study

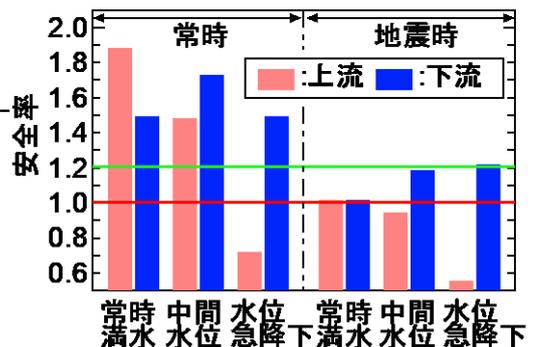


図-2 定常浸透流－安定解析結果
Results of steady state seepage flow and slope stability analysis

* 北見工業大学 大学院 Graduate School of Engineering, Kitami Institute of Technology, 土構造物の解析

** 北見工業大学 工学部 Kitami Institute of Technology

*** 北海道科学大学工学部 Hokkaido University of Science

**** 日本工営株式会社 Nippon Koei Co., Ltd.

る、崩壊した際に堤高が減少するという3つの条件を満足するすべり面のみを対象とした。地震時では、常時満水位、常時満水位から緊急放流計画水位まで急降下させた際（以下、水位急降下時）、満水位と最低水位の中間の水位（以下、中間水位）のほぼ全てにおいて1.2を下回っていることが分かる。また、水位急降下時については、常時・地震時によらず上流側では1を大きく下回っている。

4. 非定常浸透流－安定解析

図-3 は非定常浸透流解析により得られた2カ所の水位観測地点における実測と解析結果を比較したものである。道内のため池では、一般に春に貯水し、秋に低下（放流）させている。本ため池も同様な貯水位履歴であったため、解析では初期条件の影響が小さくなるよう代表的な年間の貯水位変動履歴を複数回与え、実測と解析の水位が近似するように各構成地盤材料の透水係数を決定した。ただし、張りブロックの透水係数を比較的小さくした結果、地盤材料の透水係数は室内透水試験結果や各地盤材料の標準的な値と同程度になった。

図-4 は非定常浸透流－安定解析結果であり、貯水位や貯水量の年間変動に伴う上流・下流側における安全率の変化を示している。なお、貯水量は決壊した際の放出水量に等しいと考え、以下「決壊水量」と呼ぶ。全般的に、定常浸透流－安定解析に比べて安全率が大きくなっていることが確認できる。具体的に、下流側は年間を通じて安全率の変化は少なく、地震時は1.2をわずかに下回っているが、常時は1.2を大きく上回っている。また、地震時の上流側については、1を下回っている期間が多いものの、その大部分で決壊水量は少なく、最も多い時期でも満水時の1/3程度であることが分かる。

5. まとめ

上述の検討から、堤体内水位挙動を再現した非定常浸透流－安定解析を行うことで、改修箇所やその方法、更には改修に関する優先順位の設定にとって極めて有用な情報が得られることが分かった。

参考文献

- 1) 公益社団法人 農業農村工学会：土地改良事業設計指針「ため池整備」, 2015.

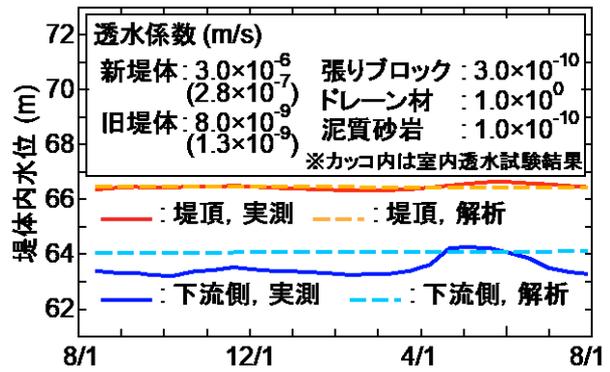


図-3 実測と解析結果の比較
Comparison of measured and analyzed water level in the agricultural reservoir

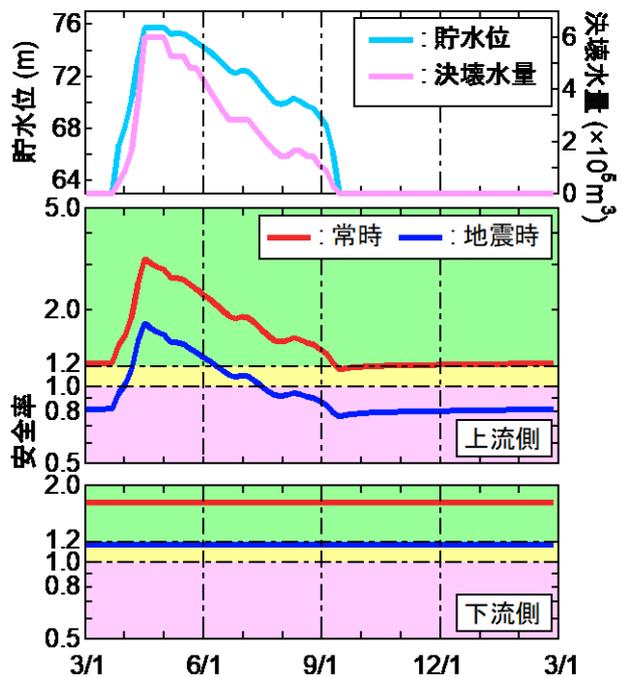


図-4 非定常浸透流－安定解析結果
Results of unsteady seepage flow and slope stability analysis