

二次元不定流氾濫解析によるため池下流域の危険度評価に関する研究

日本水工コンサルタント 正会員 ○伊藤 久也
 新潟大学自然科学系(農学部) 正会員 鈴木 哲也
 日本水工コンサルタント 非会員 青木 保憲

1. はじめに

未曾有の災害によるため池の破堤は、社会資本整備施設への被害のみならず、ため池下流域で生活する地域住民の財産や生命に甚大な被害をおよぼす。特に今後発生が予測されている南海トラフ巨大地震（東海・東南海・南海地震）や近年多発しているゲリラ的異常降雨等による災害に対して、地域住民の防災・減災と言う観点からため池の防災対策は、対応が急がれているところである¹⁾。本研究では、地震によるため池の破堤をシナリオとした二次元不定流氾濫解析によるシミュレーションを実施し、ため池下流域の被害範囲を特定するとともに危険度評価として緊急避難時の歩行困難度を区分した。本シミュレーション結果の公開・啓蒙により被災時の避難方法が明確になるとともに人的被害を最小限に留める事が可能になるものと考えられる。

2. ため池の現状

農林水産省の調査では、全国のため池数は約 21 万箇所²⁾となっている。各ため池の築堤年代は、明確になっているものは少なく、江戸時代以前に築造されたものが全体の約 2/3 以上を占めており堤体構造も把握されていない。こういった現状から東日本大震災のように規模の大きい地震動では、堤体が破堤（写真 1）し人的被害を発生させるに至っている³⁾。特に甚大な被害をもたらした藤沼ダムの決壊について原因究明が図られた結果、すべり安全率（Fs）としては 1.15 と現行基準で示されている 1.20 を若干下回るものの堤体の安定性を確保するために特別な対策を講じなければならぬ状態では無かったとされている³⁾。このように現状の各地のため池は改築の緊急性が低いため池でも破堤に至る危険性があるものと考えられる。こういった観点から、従来すすめられてきたハード的な耐震対策に加えて破堤による被害が想定されるため池については、ハザードマップの整備によりソフト・ハード一体となった総合的な対策により、未然に人的被害を防止する必要がある。

3. 解析手法及び結果表示

(1) 解析手法

本研究では、ため池が破堤に至るシナリオは、地震により堤体が破堤した場合としてシミュレーションを実施した。シミュレーションソフトは、Wallingford Software 社で開発された「InfoWorks」を採用し二次元不定流計算による解析を実施した。氾濫原のモデル化は、国土交通省国土地理院発行の「数値地図 5m メッシュ標高」データ (Digital Elevation Model: DEM) を用いて、非定型三角形メッシュにより氾濫原地形モデルを作成した。

(2) 解析結果の表示

シミュレーション結果より、浸水想定区域の各種情報表示項目⁴⁾⁵⁾については、氾濫流の特性情報を対象として考慮する必要がある事から氾濫流の到達時間、最大浸水深、最大流速及び緊急避難時における歩行困難度を対象とした。氾濫流の各種情報は、ハザードマップを作成する上で避難経路や避難場所の配置を考慮する際に重要な情報となる。



写真 1 地震により破堤したため池

キーワード 二次元不定流解析, ため池, 破堤, 危険度評価, シミュレーション, ハザードマップ

連絡先 〒453-0016 愛知県名古屋市中村区竹橋町 5-10 オイセタウンビル 7階 TEL052-451-2391

4. 結果および考察

本研究では、対象ため池の総貯水量が5,000m³未満の小規模なため池から1,000,000m³超の大規模な施設まで様々なため池を対象にシミュレーションを実施した。この結果、破堤による想定被害は、表1のように総貯水量とは関係なく現況の土地利用により異なる結果となった。ため池Aでは、総貯水量8,000m³の小規模なため池であるが、地震による被災時に基幹交通網となる鉄道や緊急輸送路（国道）に近接しており、破堤直後に浸水域となる事から被害は甚大なものとなる。また、総貯水量4,000~27,000m³と比較的小規模なため池群（ため池C~G全5池合計総貯水量94,000m³：以後「ため池群」と省略する）が地震により複合的に連動して破堤したケース（図1）では、ため池群下流域に位置している約200戸の住宅が浸水被害を受ける結果となる。このケースでは、破堤後約60秒でため池群下流域の住宅に氾濫流が達し、4分後には住宅造成地に密集した約130戸の住宅が浸水域となる。特に、住宅地の中心生活道路部分では、最大浸水深が0.5~1.0mに達すると共に最大流速が1.5m/s以上を示す結果となった。ため池群下流域での歩行困難度は「不可能」~「困難」としての判定が住宅地中心部に発生し約178戸がこの範囲にある。このため、避難時には、安全な避難経路の確認と周知が必要である。総貯水量が1,100,000m³の大規模なため池Bのシミュレーション結果では、総貯水量に比例して歩行困難度が「不可能」~「困難」となる浸水区域面積は、ため池群と比べ14.3倍以上の約2.58km²に及ぶ広範囲なものとなる。この浸水区域は、土地利用が農地主体となっており、30戸程度の小規模な3集落が浸水被害対象区域に位置していることから想定される浸水戸数は、77戸ほどに留まる結果となった。

このように、ため池の破堤による浸水被害は、ため池下流域の土地利用状況により異なる結果となった。ため池の重要度を破堤時の危険度評価として考えた場合、ため池Aおよびため池群では、総貯水量に対しての危険度評価は高いものとなる。しかし、ため池Bでは総貯水量がため池Aおよびため池群に比べ11.7倍~137倍となるが、浸水戸数としては77戸と比較的少数である事から危険度評価としては低いものとする。この事から、ため池の耐震補強等の改修に関わる優先度は危険度評価により検討する事が肝要であるものと考えられる。

5. おわりに

本研究では、地震によるため池の破堤をシナリオとした二次元不定流氾濫解析によるシミュレーションを実施し、ため池下流域の被害範囲を特定するとともに緊急避難時の歩行困難度区分や土地利用によりため池の危険度評価として検討した。この結果、ため池の危険度評価は総貯水量とは異なり、小規模なため池でも土地利用状況若しくはため池の複合的な破堤状況により危険度評価としては、高くなるものと推察された。

参考文献

- 1) 農林水産省：土地改良長期計画，農林水産省，pp.20-22，2012.
- 2) 農林水産省：農地防災事業の概要パンフレット，農林水産省農村振興局整備部防災課，pp.22，2009.
- 3) 福島県農業用ダム・ため池耐震性検証委員会：藤沼湖の決壊原因調査報告書，福島県農業用ダム・ため池耐震性検証委員会，7p，2012.
- 4) 建設省：洪水ハザードマップ作成要領解説と運用改訂版，建設省河川局治水課，125p，2000.
- 5) 栗城稔,末次忠司,海野仁,田中義人,小林裕明：氾濫シミュレーションマニュアル(案)，建設省土木研究所河川部都市河川研究室，pp.7-11，1996.

表1 ため池規模別想定被害状況

ため池名称	総貯水量 (m ³)	浸水戸数	歩行困難度面積 (km ²)	備考
ため池A	8,000	4戸	0.01	JR軌道緊急輸送路
ため池C~G	94,000	178戸	0.18	
ため池B	1,100,000	77戸	2.58	

※浸水戸数は歩行困難度が不可能~困難の範囲の戸数

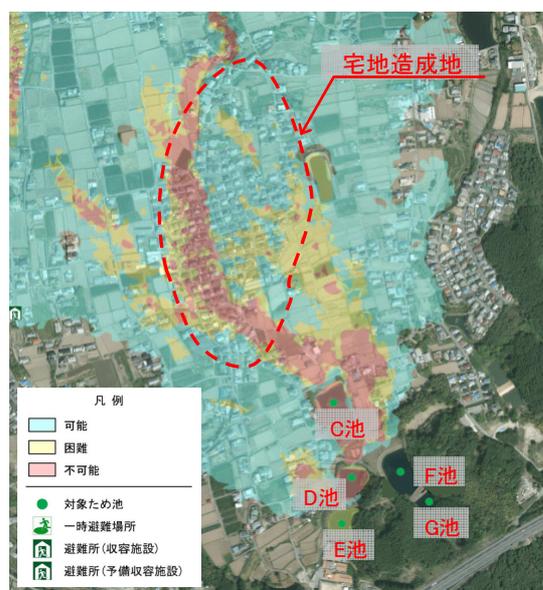


図1 ため池群の破堤による歩行困難度