

ため池決壊による氾濫解析システムの適用について Flood analysis caused by failure of small earth dams

谷 茂* 井上 敬資*
Shigeru Tani Keisuke Inoue

1. はじめに

過去に豪雨、地震によりため池が決壊して下流域が氾濫する場合があります、被害が発生している。事前にハザードマップを作成しておけば被害を最小減にすることが可能である。ハザードマップを作成するためには、まずため池決壊による下流域の氾濫解析を行う必要がある。氾濫解析の手法については一般的に浅水方程式を用いて行うことが出来る。解析するためには、ため池の緒元、標高情報、背景図等のデータの取得と位置座標を合わせる必要がある。このため、解析のデータを準備するために時間と経費がかかりハザード、マップの作成が進まない一因ともなっている。開発した「簡易版ため池氾濫解析システム」では解析を自動化し、簡易な操作で氾濫解析が可能になっている。本報告では自動化した氾濫解析と計算条件を個別に設定した一般的なため池の氾濫解析を実施し、両者の比較検討によりため池氾濫の自動解析の適用性を検証した。

2. ため池氾濫解析の概要

ため池氾濫プログラムは、解析の対象とするため池の位置、総貯水量、満水面積を元に擬似的な貯水池を自動的に生成し、擬似貯水池の壁面の一部をダムブレイク方式で破堤・流出計算を行うことにより、破堤ハイドログラフを生成する。氾濫域での計算は浅水方程式を用いた二次元不定流計算を行う。解析モデルは、高さを変数として持つ二次元空間で定義される。

3. 検証方法と結果

3.1 検証のためのため池の選択；ため池データベースからA県のため池 1,655 施設から、以下の手順で選択した。①ダム規模として堤高、堤頂長、貯水量を整理する。②既往の解析事例とデータベースの内容を対比し、検証するため池のおよその規模の設定・グループ分けを行う。③設定された規模のため池について、老朽化や漏水等の破損状況を整理し、災害発生の危険度の高いため池を抽出する。④かんがい受益地やかんがい戸数などから地域における施設の重要度の高い施設を抽出する。⑤下流域の河川などの立地条件についても考慮する。上記の方法でため池規模の大・中・小で危険度が最大の組み合わせで、検証数としては必ずしも十分とは言えないが、4つのため池を検証対象のため池として選択した。

3.2 検証方法；氾濫状況については氾濫時のピーク流量が大きな要素となるため、Costaの式により算出したハイドログラフを用いる。Costaの式と考え方は以下に示す。Costaの回帰式は統計的なデータを基に、ダムファクターとするダム高と貯水容量によってピー

* (独) 農研機構農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering,

キーワード；ため池、氾濫解析 破堤幅

ク流量を算出する。ここでは、人造ダムの想定回帰曲線を用いることとした。

- ・ダムファクター；H：ダム高(m)、V：ダム決壊時の上流貯水量（ 10^6m^3 ）
- ・人造ダムの場合のピーク流量想定回帰曲線 $Q_{\text{MAX}} = 325 (HV)^{0.42}$

検証計算は以下の考えで行った。

①1.5mメッシュによる地形モデルと Costa の回帰式から求められたハイドログラフを一つの評価基準とする。②1.5mメッシュと 10mメッシュを用いた地形モデルについて、自動計算とハイドログラフの設定計算を行い比較検証する。③Costa の回帰式から想定される破堤幅を参考としたメッシュサイズのモデルについて自動計算とハイドログラフの設定計算を実施する。以上の計算結果から、Costa の回帰式と自動計算の適合の良い結果を最適値とする。小規模ため池での事例の検証結果を以下に示した。

表-1 小規模ため池での検証結果

計算ケース	評価	判定
1.5mメッシュ ・設定計算	評価の基準とする	基準
1.5mメッシュ ・自動計算	<ul style="list-style-type: none"> ・氾濫範囲、到達距離がやや狭いがほぼ同等である ・氾濫の形状は基準に近い ・最大水深はすべて 50cm 以下で同じとなっている ・<u>全般に基準に近く結果の適合性が高いと評価できる</u> 	○
10mメッシュ ・自動計算	<ul style="list-style-type: none"> ・氾濫範囲、到達距離は大きくなっている ・最大水深はすべて 50cm 以下で同じとなっている 	△
6.0mメッシュ ・自動計算	<ul style="list-style-type: none"> ・氾濫範囲、到達距離はやや大きくなっている ・最大水深はすべて 50cm 以下で同じとなっている ・<u>自動計算とハイドロ設定計算がほぼ等しく、結果の適合性が高いと評価できる。</u> 	○

全体の検証結果を取りまとめると次の通りとなる。特に「簡易版ため池氾濫解析システム」でのメッシュサイズ（自動解析では破堤幅がメッシュサイズの整数倍となる）と解析範囲の地形から現れる傾向と運用にあたっての留意点を以下に整理した。

- ・ため池直下流が谷地形を形成し、氾濫水が谷内を流下した後に広域に拡散する場合は、谷地形内でわずかに水深の差が見られるが、拡散する範囲ではメッシュサイズにかかわらず同等に近い結果が得られる。氾濫水が流下する谷地形が長いほど上記の傾向は大きくなる。また、ため池直下から平坦地に氾濫水が拡散する場合には、メッシュサイズが小さいほど広がりやすく、大きいほど広域に氾濫する傾向がある。
- ・ダムファクターを参考に破堤幅を算出し、この幅をメッシュサイズとして計算を実施すると、自動計算とハイドログラフの設定計算の適合性が最もよく、本氾濫解析システムの運用にあたっては計算準備として破堤幅の適切な設定が重要である。

特に氾濫計算の利用目的が避難範囲や避難に用いられる時間の想定、想定被害額の算出など、人命や財産に関わることであるため、より適合の良い結果手法で運用されることが望ましい。緊急時に早期に氾濫解析結果が必要となる場合は、10mメッシュでの計算がモデル作成時間、解析時間ともに有利であり、氾濫解析の結果も安全側になるため、適切と考えられる。