

ため池洪水吐越流水深を用いた豪雨時のため池下流側溢水に対する避難判断指標の提案

Proposals for evacuation decision index for flooding on downstream of irrigation pond during heavy rain using the overflow depth in reservoir spillway

○廣瀬 裕一* 小嶋 創 吉迫 宏

HIROSE Yuichi, KOJIMA Hajime, YOSHISAKO Hiroshi

1.背景と研究目的 近年頻発する豪雨においては、農業用ため池（以下、ため池）では決壊（以下、ため池災害）が生じる等被災している。ため池の決壊が想定される場合には下流住民が適切なタイミングで安全に避難行動を行う必要がある。そのためには、避難のため取るべき行動や、伝達すべき情報を時系列で整理したタイムラインを事前に作成しておくことが有効と考えられ、既に作成事例もみられる。一方発表者らは、平成30年7月豪雨時にため池洪水吐に接続する水路（以下、下流側水路）が溢水した事例を把握している。また、ため池の設計洪水流量の基準の一つは200年確率洪水流量であるのに対し、下流側水路がこれに対応する流下能力を持つことはまれである。すなわち、ため池の貯水位が、堤体越流や決壊に直接つながる高い水位に達する以前に、下流側水路では洪水吐からの流出水等により溢水を生じる可能性が高い。2009年の兵庫県佐用町での水害において、避難行動中に農業水路周辺で洪水に流され9人が落命した（牛山・片田，2010）事例を鑑みると、農業水路の溢水は避難行動の阻害要因となる状況も想定される。したがって、ため池のタイムラインの作成にあたっては、下流側水路の溢水リスクを評価し、避難時等の対応方法を検討しておく必要があると考えられる。

本研究では、ため池下流側水路の溢水リスクを、ため池の観測貯水位から把握される洪水吐越流水深から評価する指標を試作し、実用化に向けた課題を考察する。

2.研究方法 過去にため池下流側水路において溢水が発生したため池を対象に聞き取り調査を行い溢水発生時の状況を整理する。その上で、下流側水路の溢水リスクが生じると考えられるため池洪水吐越流水深を試算し、避難判断指標としての利用の適否を検討する。

3.対象ため池 本研究の対象ため池は、平成30年7月豪雨時に下流側水路が溢水した岡山県岡山市 X池と、ため池災害に対する防災行動指針を検討中の大阪府枚方市 Z池である。

4.聞き取り結果 X池の聞き取り調査では、X池があるX地区の町内会長およびX池の管理者から、特に平成30年7月豪雨における下流側水路の溢水状況等の聞き取りを行った。その結果、X池洪水吐接続水路（I川）がA川から取水するG用水との合流点で溢水したこと、記録的な豪雨でA川の水位が著しく上昇しておりG用水下流にある排水機場が機能していなかったこと、G用水の水位が水路壁天端近くまで到達している中、I川からの流入が急に増加して、G用水とI川の合流点近くで溢水が生じ、近傍の道路が膝下くらいまで浸水したことが聞き取れた。このときのI川からの急な流入には、X池洪水吐からの流出が影響したと考えられた。Z池洪水吐接続水路の溢水に関する聞き取り調査では、水利委員を含めた地域の住民6人から、最近10年で2回ほど同じ場所で溢水があったこと、この場所には分水ゲートがありかんがい期は末端用水路に用水を供給できるようにゲート

操作をするが、豪雨時にはゲート操作を行い排水系統に流路を変更する必要がある、それが遅れると溢水するリスクが高まることがわかった。

5.Z 池での避難判断指標の試作 洪水吐越流水深を用いた下流側水路の溢水の避難判断指標を、Z 池を事例に試作する。Z 池は貯水量 91,700 m³、堤高 12 m、集水面積 26.1 ha で、洪水吐断面は幅 4.6 m×高さ 2.2 m、計画洪水量 6.96 m³/s である（ため池台帳による）。下流水路のうち溢水履歴がある分水ゲート付近の約 300 m 区間（断面は 1 m×1 m の矩形；以下、対象水路）を対象に流下能力を計算した。対象水路は開水路として Manning 式で流量を算定することとし、縦断勾配は国土地理院基盤地図情報 5mDEM に基づく地表面の平均勾配値、粗度係数は 0.016 s/m^{1/3} とした。水深が水路断面高さと同しくなる時の流量を通水能力とすると、2.3 m³/s となる。流量公式 (1) に従えば、洪水吐の流出流量 Q_s (m³/s) が下流水路の流下能力と等しいとき、越流水深 $H_o=0.51$ m となる。

$$Q_s = K_s B_s H_o^{3/2} \quad (1)$$

ここに、 K_s ：流量係数(=1.35 m^{1/2}/s)、 B_s ：洪水吐の幅(m)。

Z 池における雨量および貯水位のテレメータデータ（10 分間隔）が入手できた 2021～23 年におけるまとまった降雨を、日雨量 70 mm/d を目安に抽出（計 9 イベント）し降雨イベント毎に貯水位を調べたところ、越流水深が 0.51 m を超えたのはこのうち 1 イベントであった。当該降雨イベント時の状況について、上記 Z 池関係者に聞き取りを行ったところ下流水路での溢水は生じておらず、ゲート操作によって洪水吐からの流出水は適切に排水されたと推察される。反面、万が一ゲート操作が遅れる等の事象が生じれば溢水した可能性は否定できないことから、ここで試作した指標は、当該地区において、水利委員にゲートの開閉状況を確認する段階として、タイムラインに導入することが有用と考えられた。

6.考察 本研究の結果、計算結果の信頼性確保に向けては更なる検討が必要ではあるものの、ため池洪水吐越流水深を用いて、ため池下流側の洪水吐接続水路の溢水に対する避難判断指標 (Fig.1) を作成することは可能と考えられた。ただし、a) 洪水吐接続水路の先に排水機場がありそこが機能しない場合や、b) 洪水吐接続水路に分水ゲートがありその操作如何では溢水リスクが高まる場合があることがわかった。これに対応する方法としては、ため池洪水吐の越流水深によって、‘ある条件において下流側水路の指定地点の溢水リスクが高い’ことを示す指標（氾濫注意水位）と、‘無条件で下流側水路の指定地点の溢水リスクが高い’ことを示す指標（氾濫水位）の 2 種類を設けることが考えられる。併せて、

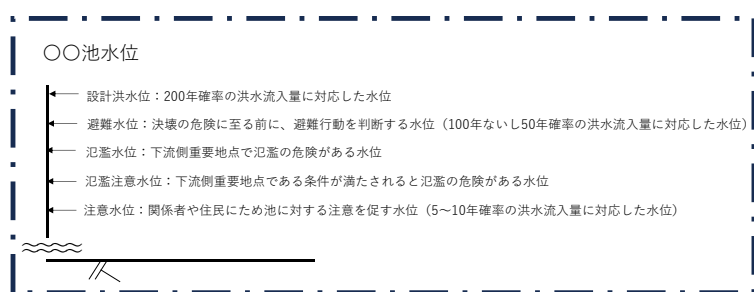


Fig.1 避難判断指標のイメージ

ため池洪水吐から下流側水路の指定地点までの間の流れ込みの影響を反映させ、より精度が高い指標を開発することが今後の課題である。他方、当指標を豪雨時にどのように運用することが適切かも、今後検討の必要があると考えられる。

引用：牛山素行，片田敏孝（2010）：2009年8月佐用豪雨災害の教訓と課題，自然災害科学，29，205-218。

謝辞：本研究は、JSPS 科研費 21K05836 および大阪府委託研究「ため池事前放流システム等構築（5）業務」の助成を受けた。