

ため池の洪水調節機能強化による減災機能の評価

ニタコンサルタント 正会員 ○中村 栗生 ニタコンサルタント 正会員 三好 学
ニタコンサルタント 正会員 安芸 浩資 ニタコンサルタント 非会員 長尾 慎一

1. はじめに

近年、地球温暖化の影響により降雨量が増加傾向にあり、氾濫による被害リスクが増大している。そこで、農林水産省では、ため池の貯水効果による減災機能の活用に着目し、この機能の強化策として事前放流による空き容量の確保や洪水吐スリットの設置を求めている¹⁾。そこで本研究では、徳島県鳴門市に整備されている櫛木池を対象とし、ため池の洪水調節機能の強化による氾濫低減機能を、ため池の上流域におけるハイトグラフの損失雨量に反映した氾濫解析を行い、減災機能の評価した。

2. 対象地区と対象降雨

(1) 対象地区

対象とした櫛木池は徳島県鳴門市の山地の谷筋に位置しており、洪水吐から放流された水は櫛木川と合流し、海へと流下する。櫛木川の流域面積3.63km²に対し、櫛木池の上流域面積は0.31km²であり、櫛木川流域全体の約8%を占めている。

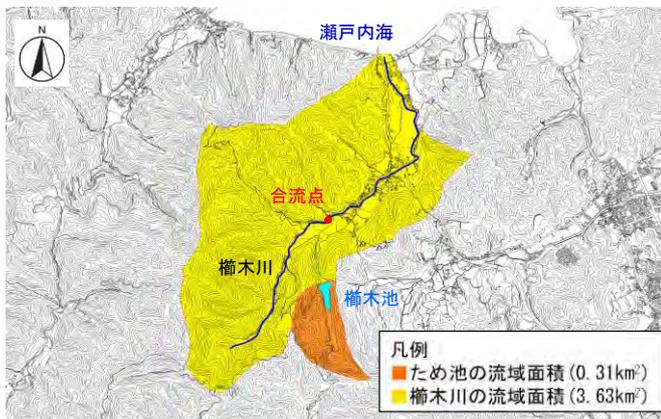


図-1 対象流域

(2) 対象降雨

対象降雨は徳島地方気象台で最大1時間雨量が観測された「2009年8月10日台風9号」(以下、雷雨性降雨という。)と、最大24時間降雨量が観測された「2011年9月20日台風15号」(以下、台風性降雨という。)を選定した。

3. 解析手法

(1) ため池形状と水収支

ため池の空き容量とピーク流量を遅延・平準化した

際の貯水量と水位の関係を算出するにあたり、ため池形状の推定を行った。ため池底面の形状は吉迫らの研究²⁾より、ため池台帳に記載の満水面面積、貯水量、堤高、洪水吐水深から推定した。この研究²⁾ではため池の規模に応じて、各諸元の一般的な値の相関関係を求め、式[a][b]の比を算定している。また、ため池の水収支として、流入量は合理式により算出し、流出量は指針³⁾より洪水吐の設計洪水量算出式[c]を用いた。この流入・流出流量から貯水位の時間変化を連続式より求めた。これらにより、貯水位より上側の空き容量と、スリット設置時にどの程度流出流量が遅延・平準化するか算定した。

○式[a] 満水面面積：池底面積=10：6

○式[b] 池底面～洪水吐底面までの高さ＝

$$(\text{堤高}-\text{洪水吐水深}) \times 0.75$$

○式[c] $Q_{\text{out}} = C_d \times B \times H_d^{3/2}$

ここに、 Q_{out} :流出流量(m³/s)、 C_d :流出時の流量係数(m^{1/2}/s)、 B :洪水吐幅(m)、 H_d :洪水吐水深(m)である。



図-2 ため池形状の推定手法

(2) 洪水調節機能を考慮した降雨波形

ため池の減災効果については、氾濫解析の際にため池上流域に与える雨量から貯留効果分を損失雨量として差し引く、または流出流量から合理式により逆変換した降雨波形を与えることにより検討した。事前放流による空き容量の確保では、ため池貯水位が常時満水位となるまでの雨量を貯留するため、その貯留量相当分の雨量を前部分から差し引いた。洪水吐スリットの設置では、常時満水位からスリットの高さだけ貯水位が減少し、スリットからの排水を行うため、ハイドロのピークを遅延・平準化させた流出流量の時間変化から、合理式により降雨波形を逆変換した。

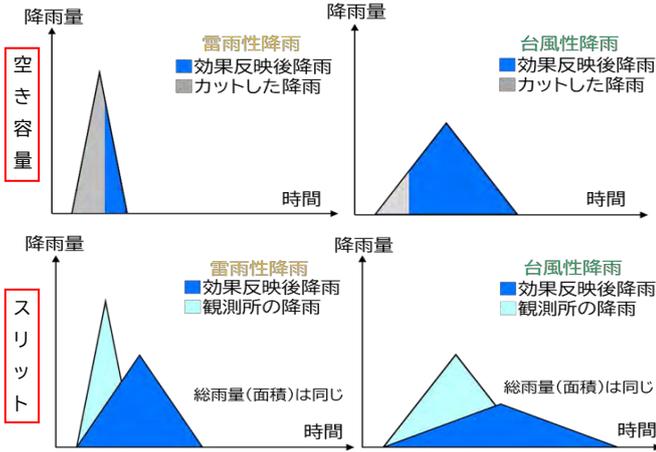


図-3 洪水調節機能を考慮した降雨波形

(3) 解析ケース

ため池の貯留効果を比較するために、1)ため池が常時満水位の場合(現況)、2)空き容量 1m を確保した場合、3)空き容量 1m を確保かつスリット(幅 0.5m×深さ 0.5m)を設置した場合の 3 ケースに対し、降雨外力 2 ケースによる、計 6 ケースの解析を行った。

表-1 解析ケース

	降雨外力	水面高	スリット (幅×深さ)	備考
No.1	雷雨性	常時満水位	無	現況(無対策)
No.2		常時満水位より1m低下	0.5m×0.5m	空き容量を確保した場合
No.3		常時満水位より1m低下		空き容量を確保し、スリットを整備
No.4	台風性	常時満水位	無	現況(無対策)
No.5		常時満水位より1m低下	0.5m×0.5m	空き容量を確保した場合
No.6		常時満水位より1m低下		空き容量を確保し、スリットを整備

4. 解析結果と考察

(1) 洪水調節機能を考慮した降雨波形の作成

事前放流による空き容量を確保した際の降雨波形(図-4)では、雷雨性降雨の際には約 89%の総雨量前部分をカットし、台風性降雨の際には約 30%の総雨量前部分をカットするものの、台風性降雨では降雨ピークに達する前に空き容量分を貯留し終わることがわかる。また、洪水吐スリットの設置(図-5)では、ピーク流量を遅延・平準化する効果があり、雷雨性降雨では約 68%の平準効果が、台風性降雨では約 32%の平準効果と、両降雨ともにピーク時刻を 1 時間遅らせる効果があることがわかる。

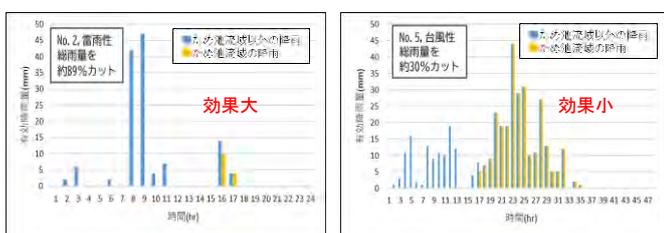


図-4 降雨波形の作成(空き容量を確保)

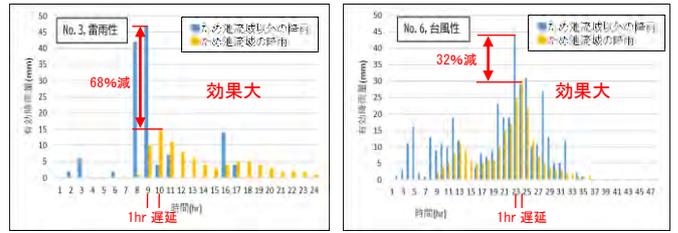


図-5 降雨波形の作成(空き容量+スリット)

(2) 最大湛水量による減災効果の評価

最大湛水量を現況(無対策)と比較すると、雷雨性降雨は、ため池の空き容量の確保とスリットの設置のどちらにおいても同等の氾濫時の湛水量減少効果を発揮したことがわかる。また、台風性降雨の際には、空き容量の確保よりスリットの設置による減少量が大きいことがわかる。そのため、台風性降雨のような継続時間の長い降雨の場合には、降雨のピークに達するまでに空き容量を使いきってしまい、空き容量の確保よりもスリットの設置により流出ピークを遅延・平準化することが、下流の氾濫における湛水量の減少に有効であると考えられる。

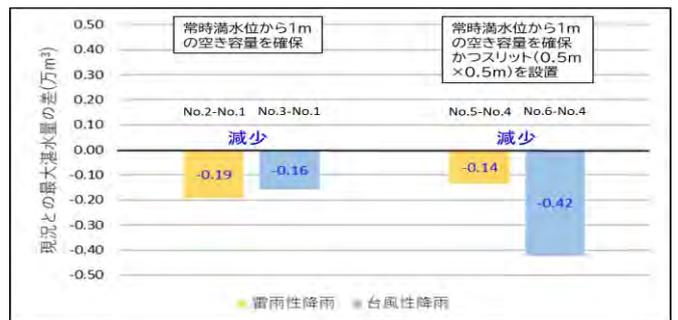


図-6 現況との湛水量の差

5. まとめ

事前放流により空き容量を確保することで下流域における豪雨時の湛水量を低減することができ、継続時間の短い降雨の際には効果を発揮すると考えられる。一方、継続時間の長い降雨の際には降雨がピークとなる前に空き容量分を使用してしまい減災効果が小さいことがわかった。そのため、継続時間の長い降雨の場合には、空き容量に加えスリットの設置により流出流量の遅延・平準化を行うことが重要である。

参考文献

- 1) 農林水産省農村振興局:ため池の洪水調節機能強化対策の手引き, p. 6, 2018. 5.
- 2) 吉迫宏・小川茂男:ため池における利水容量の転用による洪水調節容量の創出-東広島市六道池における検討-, システム農学, p. 63-70, 2009.
- 3) 農林水産省農村振興局:土地改良事業設計指針「ため池整備」, p. 69, 2015. 5.