

田んぼダムにおける垂直設置型調整板の流出孔の設計

Design of Vertically Installed Runoff Control Devices for the Paddy Field Dam Practice

○小出英幸* 吉川夏樹** 三沢眞一*

Hideyuki KOIDE Natsuki YOSHIKAWA Shin-ichi MISAWA

1. 研究背景

近年の短期集中型降雨の増加による洪水被害への対策として、田んぼダムの有効性が新潟県村上市神林地区の取り組みで示されている¹⁾。

田んぼダムの効果発現には、圃場の排水構造に適した落水量調整板(以下、調整板)が必要である。一般的に圃場整備済み水田にはコンクリート製の排水マスが設置されている。神林地区では排水マスの底に排水管が接続されており、調整板を水平に設置する方法がとられている。しかし、低平水田地帯では排水路側出口と田面の落差が大きく取れないため、排水マスの壁面に接続位置を設けている場合が多く、調整板を排水マス開口部に垂直に設置せざるを得ない。

水平設置型と垂直設置型の調整板は流出機構が異なり、今後の田んぼダムの普及に向け、垂直設置型調整板による流出抑制効果や、営農面への影響などの検討が必要である。

本研究は、垂直設置型調整板を対象に、室内実験及びシミュレーションを通じて流出孔面積と孔形状の提案を行うことを目的とする。

2. 調査対象地

平成20年度より田んぼダムの取り組みが試験的に開始された新潟県新潟市白根地区を研究対象地とした。本地区の水田はコンクリート製の排水マス1つを隣接する水田2区画で共有している。このような排水構造は一般的であるとは言えないが、排水マスへの流入量が2倍になることを除いて、一区画一排水マスの場合と流出機構は変わらない。

3. 調整板に求められる要件と流出孔形状

調整板に求められる要件は以下の4点に集約

される。①大きなピーク流出量抑制効果、②過剰な湛水による畦畔越流の回避、③洪水を伴わない小雨時における水位管理への支障の回避、④流出孔閉塞回避のための十分な孔断面積の確保。

これらの要件を満たす孔形状を検討するため、円形、四角形(2種)、三角形(2種)の孔を施した調整板のほか、湛水用の堰板を浮かせて隙間から流出させる方法(噛ませ型)の計6種を基本形状とした(表1)。

4. 研究方法

4.1 室内実験

垂直設置型調整板の流出機構の把握と流量係数の測定を目的として、室内湛水排除実験を行った。実験は、循環ポンプ付き水路および沈砂池(水面積21.15m²)を水田に見立て、水を可能限り湛水した後、調整板を設置した排水マスから一斉放流し、水位センサーにより沈砂池の水位低下過程を計測した。実験に使用した排水マスは白根地区で用いられている両側流入型を設置した。

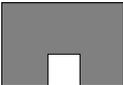
また、排水マスが浅い場合、流出量は内水位の影響を受けるため、2cm刻みに田面の設定位置を変え、水位センサーで内水位を計測した。

この実験により、特定した流出の規定要因に基づいて、流出機構を再現したシミュレーションプログラムを構築した。流量係数は、計算値が実測値に適合するように決定した。

4.2 シミュレーション

適切な流出孔形状と孔面積を検討することを目的に、現地標準水田区画(3,000m²×2区画)を想定して、シミュレーションを行った。降雨条件は、大雨と小雨の2パターンである。大雨は要件①、

表1 検討した流出孔形状と仕様

形状	正方形	長方形	三角形1	三角形2	噛ませ
高さ(mm)	53	26	53	26	10
幅(mm)	53	106	106	213	280
形状概要					

※直径60mmの円形と同等の孔面積となるよう高さ、および幅を設定

*新潟大学農学部 Faculty of Agriculture, Niigata University

**新潟大学災害復興科学センター Research Center for Natural Hazards and Disaster Recovery, Niigata University

キーワード： 田んぼダム, 垂直設置型落水量調整板, 流出孔設計

②の検討, 小雨は要件③の検討が目的である. 大雨として新潟市における 50 年確率程度の降雨(日降水量 171mm), 小雨として日降水量 28mm の降雨を適用した.

5. 結果と考察

5.1 垂直設置型調整板の流出機構

室内実験の結果, 田面水の流出は相互依存する以下の 3 要因によって規定されることが分かった. ①水田からの流出量(排水マスへの流入量), ②排水マス内水位(排水マスが浅い場合), ③排水マスから排水路への流出. これらの規定要因を基礎に, 図 1 に示すアルゴリズムで流出機構をモデル化した. モデル適用の結果, 流量係数 0.62 程度で, 計算値が実験値を高い精度で再現した(図 2).

5.2 適切な流出孔面積および形状

50 年確率の降雨でも全形状で最大湛水位が畦畔高を越えず(要件②), かつ大きな抑制効果が期待できる(要件①)のは, 3,000m² の水田に対し, 流出孔面積 28cm² であることが分かった(図 3(a)). また, 流出孔幅が広い形状のほうが, 小雨時に最大湛水位が低く, 湛水時間が短い(要件③)ため, 営農に支障をきたさないことが分かった(図 3(b)). 対象とした 28mm の降雨の場合, 嚙ませ型は円形孔と比較して, 湛水深, 湛水時間共に 40%程度となる.

2008 年度の先行試験地区では, 調整板の開口部鉛直幅が 10mm 以下の場合に, ゴミ詰まりが確認された(要件④). 嚙ませ型の場合, 28cm² の孔面積を維持するには, 鉛直幅が 10mm となるため(表 1), ゴミ詰まりが懸念される.

6. まとめ

本研究では, 室内実験を基に田面水の流出機構を明らかにし, シミュレーションによって適切な垂直設置型調整板の流出孔形状および孔面積の検討を行った. 10mm 以上の開口部鉛直幅

を確保できれば, 流出孔閉塞の危険性が低く, 同等の孔面積であっても円形, 正方形よりは, 幅の広い形状が全ての要件をバランス良く満たすことが明らかになった(表 2). 今年度の白根地区における本格的実施に向けて, これらの形状を提案する.

参考文献

- 1) 長尾直樹(2007):「田んぼダム」における洪水緩和機能に関する研究, 新潟大学大学院修士論文

表 2 シミュレーション結果のまとめ

形状	要件①	要件②	要件③	要件④
円形	○	○	×	○
正方形	○	○	×	○
長方形	○	○	△	○
三角形 1	○	○	△	○
三角形 2	○	○	○	△
嚙ませ型	○	○	○	△

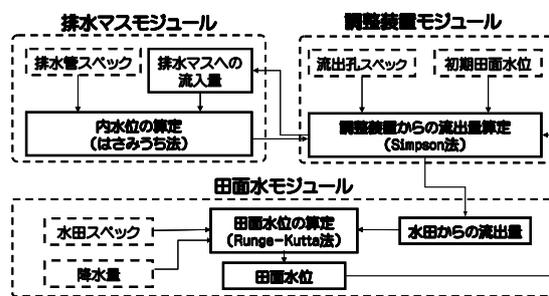


図 1 シミュレーションプログラムのアルゴリズム

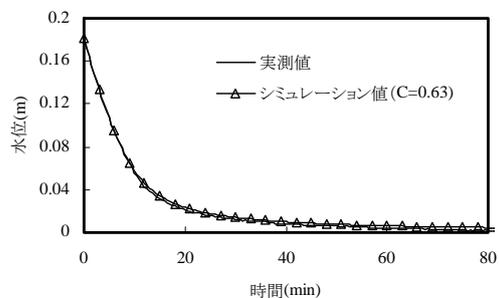
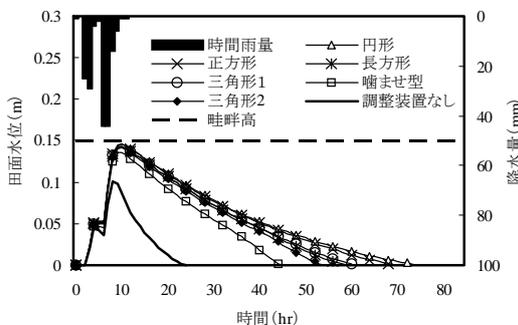
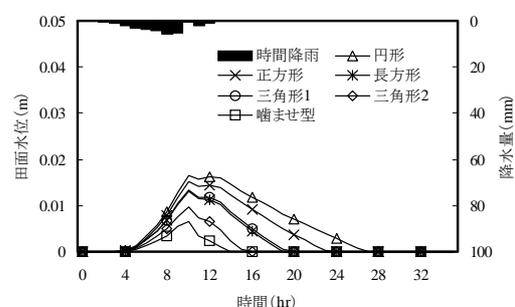


図 2 シミュレーション値の再現性の実証(円形の場合)



(a) 50 年確率降雨を想定した各流出孔形状における水田水位変動の比較



(b) 日降水量 28mm の降雨を想定した各流出孔形状における水田水位変動の比較

図 3 シミュレーション結果