

田んぼダムの機能分離型落水量調整装置の開発

Development of the separated-function runoff control device for Paddy Field Dam

○宮津進* 吉川夏樹** 阿部聡*

Susumu MIYAZU Natsuki YOSHIKAWA Satoshi ABE

1. 研究背景

田んぼダムは、大きな流出抑制効果をもつことが第一の条件としてあげられる。一方、小規模降雨時には、できるだけ田面管理水位に影響を与えないことが農家の積極的な取組への参画の必要条件となる。こうした観点から、新潟県見附市で現在供用中の落水量調整装置（以下、フリードレーン調整管）を検証した結果、以下2つの問題点が確認された。

①田面水流出を直接的に抑制するため小規模降雨イベントでも田面水位が上昇し、営農に影響がある。②落水量調整機能が農家の田面水位管理によって操作されるため、安定した落水量調整機能の確保が期待できない。本研究では、これらの問題を解決する新たな落水量調整装置の開発を試みた。

2. フリードレーン調整管の概要

田区排水施設であるフリードレーン管の側面に流出孔（60mm）を設けた調整管を設置することで落水量を抑制する（図1）。通常時は、孔の下縁を管理水位に合わせて田面水位の調整を行うが、大雨時には管理水位以上に上昇した田面水が流出孔から排水される。本調整装置は、落水量調整用の孔が田面水管理の機能を兼ねる点に特徴がある。すなわち、落水量調整機能と田面水管理機能が一体化している（以下、一体型調整装置）のである。

3. フリードレーン調整管の問題点

3.1 小降雨イベント時の田面水位上昇

水田流出量算定モデルを用いて、小規模降雨時にフリードレーン調整管が田面水位に与える影響を評価した。5つのシナリオ（①10mm/day、②20mm/day、③30mm/day、④40mm/day、⑤50mm/day）を設定し、管理水位を基準とした最大田面水深および降雨後の管理水位への影響時間を算定した。

フリードレーン調整管を用いて田んぼダム

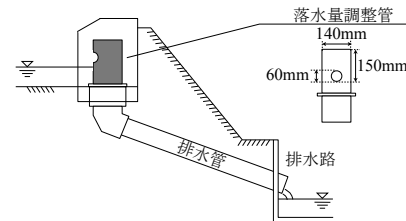


図1 フリードレーン調整管の模式図

表1 小規模降雨時の田面水位への影響

日降水量	管理水位を基準とした最大水深 (cm)			降雨後の管理水位に戻るまでの時間 (hr)		
	フリードレーン調整管	田んぼダムなし	差	フリードレーン調整管	田んぼダムなし	差
10mm	1.8	1.4	0.4	43.2	25.6	17.6
20mm	2.7	2.0	0.7	53.6	26.4	27.2
30mm	3.4	2.5	0.9	61.3	27.1	34.2
40mm	4.1	3.0	1.1	68.3	27.8	40.5
50mm	4.8	3.4	1.4	74.2	28.4	45.8

を実施した場合、日降水量10mm程度の降雨でも実施しない場合と比較して田面水深が増加することが示された（表1）。また、降雨後に管理水位に戻るまでの時間は、日降水量10mmでは約17.6h、日降水量50mmでは約45.8hになることが示された（表1）。フリードレーン調整管は、小規模降雨時に田面水位が上昇するため、農家の田面水位管理目標の設定が困難となることが明らかになった。

3.2 農家の田面水管理操作に伴う落水量調整機能の不安定化

農家にとって田面水位の管理が最もこだわりをもつ営農作業であり、田面水位は頻繁に調整される。フリードレーン調整管は、落水量調整機能が田面水管理機能と一体化しているため、落水量調整は田面水位管理操作に従属的に影響を受ける。中干し期およびそれに続く間断灌漑期に、田面水排除のためにフリードレーン管を田面位まで下げる操作を行った場合、流出孔が田面下に埋没するため落水量調整機能は失われる。平成23年7月新潟・福島豪雨は間断灌漑期と重なったため、流出孔

*新潟大学大学院自然科学研究科 Graduate School of Science and Technology, Niigata University

**新潟大学自然科学系 Institute of Science and Technology, Niigata University

キーワード：田んぼダム，落水量調整装置，機能分離

が田面下に埋没していた水田耕区が多く見られた。調整装置が設置されていても田んぼダムの効果が発揮されていなかったのである。

本豪雨イベント当日の実施率を調査した結果、フリードレーン調整管が適切に設置されていたのは事業区域内で約39%にとどまった原因はこれにある。フリードレーン調整管は、取組農家の田面水管理操作に伴って実施率が変動し、設計上の落水量調整機能の安定的な発揮が困難になることが明らかになった。

4. 機能分離型フリードレーン調整管の開発

一体型調整装置であるフリードレーン調整管の問題解決には、落水量調整機能と田面水管理機能の分離が有効であると考え、新たなフリードレーン方式の落水量調整装置(以下、機能分離型調整管) (図2)を開発した。

4.1 機能分離型調整管の概要と特徴

フリードレーン管の内部に円錐型のコーンを設置することで機能の分離を実現した。この方法では、管内部のコーン先端に設けた孔が落水量調整機能を、フリードレーン管の縁部が田面水位管理機能をそれぞれ担う。その結果、以下の効果が期待できる。①フリードレーン管への田面水の流入が孔からの流出量を上回らない限り、落水量調整機能が働かないため、大規模降雨時のみ効果が発揮される。②フリードレーン管内部の孔と管の縁部の相対的位置関係は農家の操作によって変化しないため、農家の操作は落水量調整機能に影響を与えず、安定的な効果が発揮される。

4.2 効果検証

機能分離型調整管の効果検証のため、室内試験、現地試験を踏まえて水田流出量算定モデルを構築し、数値計算を実施した。

4.2.1 小規模降雨時の流出抑制効果検証結果

2.1節と同様の条件で小規模降雨時の田面水位への影響を評価した。その結果、機能分離型調整管を用いて田んぼダムを実施した場合、日降水量30mm以下の降雨イベントでは、田んぼダムを実施しない場合と田面水深変化が一致することが示された(表2)。すなわちこの程度の降雨イベントでは、落水量調整機能は発揮されない。また、降雨後に管理水位に戻るまでの時間は、機能分離型の場合、日降水量30mmでは約0.1h、日降水量40mmでは約0.4h、日降水量50mmでは約1.4hになるこ

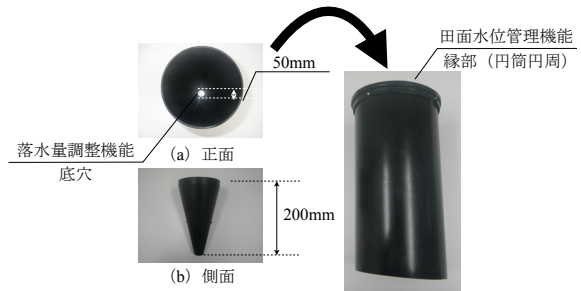


図2 機能分離型調整管の模式図

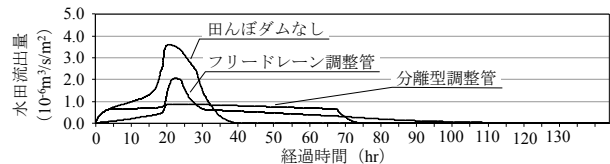


図3 30年確率降雨時の水田排水量

表2 小規模降雨時の田面水位への影響

日降水量	管理水位を基準とした最大水深 (cm)			降雨後の管理水位に戻るまでの時間 (hr)		
	分離型調整管	田んぼダムなし	差	分離型調整管	田んぼダムなし	差
10mm	1.4	1.4	0.0	25.6	25.6	0.0
20mm	2.0	2.0	0.0	26.4	26.4	0.0
30mm	2.6	2.5	0.1	27.2	27.1	0.1
40mm	3.1	3.0	0.1	28.1	27.8	0.3
50mm	3.6	3.4	0.2	29.5	28.4	1.1

とが示された(表2)。機能分離型調整管は、供用中のフリードレーン調整管と比較して、小規模降雨時の田面水位に与える影響を大幅に軽減できることが示された。

4.2.2 大規模降雨時の流出抑制効果検証結果

新潟県長岡市30年確率降雨(日降水量226mm, ピーク位置 $r=0.8$)を想定して、①田んぼダムなし、②機能分離型調整管、③フリードレーン調整管の流出量を算定した。

田んぼダムなしのピーク流出量を基準とした流出抑制率は、機能分離型調整管、フリードレーン調整管でそれぞれ、約75%、約43%となり、フリードレーン調整管に比べて、機能分離型調整管は高い流出抑制効果が得られることが示された(図3)。

5. まとめ

落水量調整機能と田面水管理機能を分離した新たなフリードレーン方式の落水量調整装置を開発した。本調整装置によって、取組農家の日常営農作業に支障をきたすことなく、安定的な洪水緩和効果の発揮が期待できる。平成25年度からの現地適用を見据えて、現在、本調整装置の製品化を進めている。