

立ち上がり管と多機能暗渠排水システムによる管内洗浄機能

Analysis of Flushing of the Multifunctional Underdrain Systems with Stand Pipes

曇 実佳子¹, ○粟生田忠雄²

Mikako MOTAI¹, Tadao AODA²

1. 研究の背景と目的

排水不良水田は、暗渠による余剰水排除は不可欠である。ただし暗渠排水は、設置深度、設置密度、勾配、管内洗浄を含むメンテナンス法など未解明な点が残されている。

本研究では、新潟県阿賀野市の重粘土の排水不良水田を調査対象とし、地下灌漑可能な陶管暗渠と多機能排水柵による土壌水管理システムの機能を考察した。この多機能排水柵の特徴は、①田面排水、暗渠排水、および地下水位を制御できる、②地下水位調整機能により圃場を汎用化できる、③地下水位を可視化できその管理が容易となることなどである。ここでは、地下灌漑試験に着目する。

2. 材料と方法

2-1 供試圃場

供試圃場は、1)地下灌漑を可能とする水口と水尻を連結した暗渠の水田(連結暗渠区)、2)水口と水尻が繋がっていない暗渠の水田(従来暗渠区)、3)暗渠のない水田(対照区)、4)地下灌漑を可能とする水尻と用水路側とが暗渠でストレートにつながる暗渠の水田(ストレート暗渠区)の4枚の水田である。地下灌漑はストレート暗渠区(図1)で実施した。1)~3)の水田は隣接しており、3)と4)の間に1枚の非供試圃場を挟む。

土性はグライ土、用水は近隣の山地からの流水で、それぞれの圃場で共通である。なお、試験圃場の暗渠は上端部が用水路側畦畔まで延長し立ち上げてある。この暗渠上端の立ち上がり管から給水可能である。また、籾殻を充填した補助暗渠は4m間隔で本暗渠と交差するよう敷設した(2013年10月2日施工)。また、ストレート暗渠区の末端は多機能排水柵に連結した。この排水柵は、地表水と暗渠水の排水、および地下水位制御を可能とする。この多機能性は、排水柵内の立ち上がり管の制御できる。

2-2 地下灌漑方法

地下灌漑は用水路からの落差のみで行った。

排水は、多機能排水柵の立ち上がり管を外して行った。

2-3 現地観測

4月(春)と10月(秋)に地下灌漑・排水を試験した。いずれも土壌水分、用水路側立ち上がり管水位、排水口水位を測定した。また春にはフラッシング効果の検証、秋には流量を測定した。秋の試験は補助暗渠施工後に行い、春、秋いずれの試験も作土層は耕起していない状態であった。

2-3-1 用水路側立ち上がり管水位

畦畔に延長した3つの立ち上がり管の水位をメジャーで測定し、地表面からの相対深さを求めた。測定時間間隔は排水直後で短く、徐々に広げた。

2-3-2 排水量

排水口からの排水強度は、バケツが満水になる時間をストップウォッチで測定して求めた。

2-3-3 暗渠管内のフラッシング

暗渠管内に堆積する土砂などを除去するフラッシングの効果を検証するため、排水を分析した。実験室内でpH、懸濁物質(SS)、電気伝導度(EC)を測定し、排水の時間変化を追跡した。SSは採水をメンブレンフィルターで吸引し、それに残留した物質重量から測定した。

3. 結果と考察

3-1 用水路側立ち上がり管水位の変動

用水路側立ち上がり管水位の変動を図2に示した。秋下では、排水開始から3時間20分で深さ70.7cmまで水位が低下し、春下では排水開始から28時間で71.7cmまで低下した。上については、春は15分から1時間までの間に1.5cm、15分から3時間までの間に10cm水位が低下した。秋は15分から1時間までの間に2.4cm、15分から1時間30分までの間に9.4cm水位低下した。排水開始1時間から3時間10分の間に秋上は57.6cm以上、秋中は58cm、秋下は63.2cm変化した。一方、春上は排水開始1時間から3時間の間に8.5cm、春中は5cm、春下は13.5cm変化した。以上のことから、補助

1 新潟県農地部 Department of Agricultural Land, Niigata Prefecture

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

キーワード：暗渠、地下灌漑、フラッシング、陶管、立ち上がり管、排水柵

暗渠による地表水の迅速な移動により秋は地下水位低下が早かった。これより、補助暗渠による排水機能が高まったと考える。

3-2 排水の流量

排水流量の経時変化を図3に示した。最大値は排水開始から25分後の約 $9500 \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$ であった。バケツを用いた排水強度測定であったため、水しぶき等による測定誤差を含むと考える。ただし、排水開始直後よりも一定程度時間が経過してから最大流量を測定したのは特筆されよう。ストレート暗渠区は上流側に3本の立ち上がり管を有する。暗渠管内の水が大気とつながり水移動速度が向上したこと、暗渠管内外の流速の差が暗渠への集水を促進したことなどが理由として考えられる。

3-3 暗渠管内のフラッシング

pH, 懸濁物質 (SS), 電気伝導度 (EC) の測定を行った結果, SS で顕著にフラッシング効果を確認した(図4)。排水開始15秒後は約 935 mg l^{-1} で, 45秒後には約 660 mg l^{-1} であった。開始から10分後には約 20 mg l^{-1} であり, 排水開始15秒後のおよそ50分の1に減少した。SSは排水開始直後 900 mg l^{-1} を超えていたが, 4時間後には約 40 mg l^{-1} まで減少したことから, 暗渠管内が洗浄されたと考えられる。

4. まとめ

補助暗渠により暗渠管内の水位低下速度が向上した。これは、補助暗渠が鉛直方向の水移動を促進し、迅速な暗渠排水を生じさせたためと考える。

畦畔浸透などによる余剰な土壌水の存在、耕盤や粘質土壌という透水性の低い圃場であっても、立ち上がり管を有する複合暗渠と多機能排水柵によって地下灌漑・排水が確認できた。また流量調査および排水の定量的評価から、暗渠管内のフラッシングの効果が検証できた。

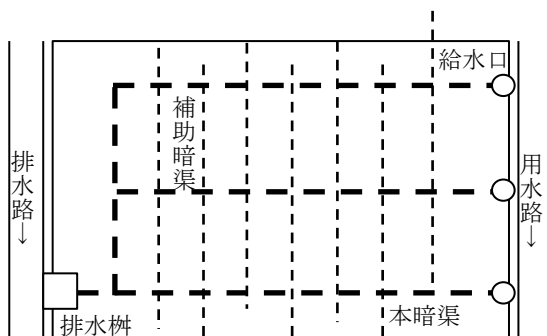


図1 供試圃場 (ストレート暗渠区) 平面図

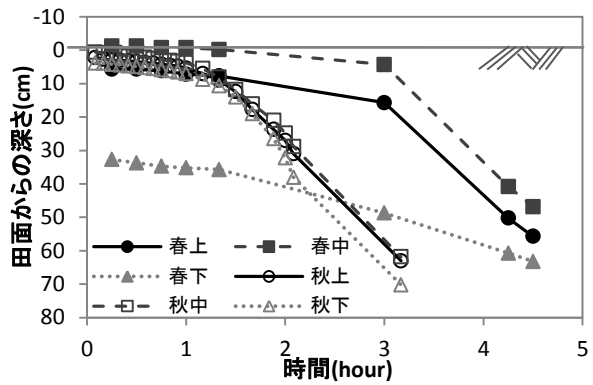


図2 用水路側立ち上がり管水位の経時変化
排水開始を0時間とし、春は4.5時間後まで、秋は3.3時間後までの変動

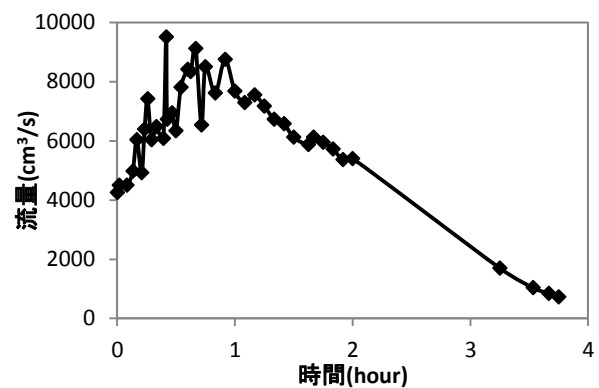


図3 流量の経時変化

通常の暗渠排水と異なり、排水開始から25分後に最大流量を観測した。

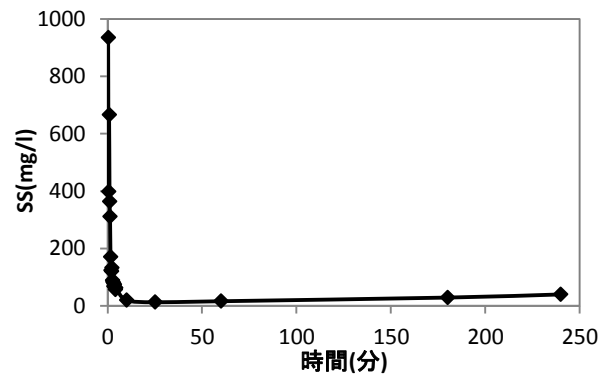


図4 懸濁物質 (SS) の経時変化

排水開始直後から急激に減少し、10分後には約 20 mg l^{-1} となった。

謝辞

JA ささかみの田中政喜氏には試験水田の提供、および聞き取り調査にご協力いただいた。有限会社小田製陶所の小田正雄氏、野瀬節男氏には暗渠の施工や調査にご協力いただいた。ここに記して感謝の意を表します。