

浅層バックホー施工された素焼土管暗渠の吸水渠の水頭分布および排水特性
Hydraulic head distribution and drainage characteristics on ceramic subsurface drainpipe
in the shallow layer of paddy fields

影井勇次¹⁾，吉田修一郎¹⁾，西田和弘¹⁾，佐藤太郎²⁾

¹⁾ 東京大学大学院農学生命科学研究科

²⁾ 新潟県糸魚川地域振興局

要旨 (Abstract)

敷設勾配を設けて暗渠を標準深度に埋設するためには、深い排水路が必要となり、圃場整備コストの増大につながる。本研究では、バックホーによる渠溝の掘削により、水田の浅層（50cm）に無勾配と1/500の勾配を設けた素焼き土管の暗渠を敷設し、オクラの栽培期間中に吸水管直上・内部および水頭分布や、排水量を計測することにより、同種の暗渠の水理特性を明らかにすることを目的とした。観測の結果、暗渠敷設勾配の有無により暗渠排水量には顕著な差はなく、暗渠勾配の有無は排水量に影響を与えないことが示唆された。また、実測した吸水管直上部の全水頭とマンニング式から算出した吸水管内部の全水頭の差から暗渠吸水管への単位長さあたりの浸入量を計算すると、単位長さあたりの浸入量は上流からの距離に応じて一様・均等ではないことが示された。

キーワード：浸透流、地下排水、暗渠敷設勾配

1. はじめに

高収益作物の水田での安定生産・品質の向上を図るため、暗渠排水の新設による排水性の改善や地下灌漑の導入が進められている。圃場整備の際に、暗渠に敷設勾配を設け、通常に施工すると、排水路を深くする必要が生じてコストが増大する。また、地下灌漑を行う場合には、暗渠の上下流に水位上昇の偏りが生じる恐れもある。

本研究では、水田の浅層（50cm）に無勾配と1/500の勾配を設けた素焼き土管の暗渠を敷設し、吸水管直上・内部および水頭分布や、排水量を計測することにより、同種の暗渠の水理特性を明らかにすることを目的とした。

2. 方法 (Fig.1)

新潟県五泉市村松地区のオクラが作付されている水田転換畑(8.7a)を対象とした。暗渠は2022年10月に2本設置し、一方は1/500の有勾配、他方は無勾配とした。上端

での施工深さは、地表面から50cmとし、吸水管は呼び径65mmの素焼き管、疎水材にはもみ殻を用いた。暗渠排水量は、電磁流量計（愛知時計SU65-K）によりそれぞれ連続計測した。吸水渠上の4点に、テンシオメータ（吸水管直上、吸水管上30cm・40cm）および水位計（作土下端）を設置し、データロガーを用いて圧力水頭を連続観測した（2023/7/11～2023/10/13）。地下灌漑は、水閘を閉じた状態で給水栓から吸水渠に通水することにより、両暗渠とも随時実施された。また、補助暗渠は65cm間隔で施工さ

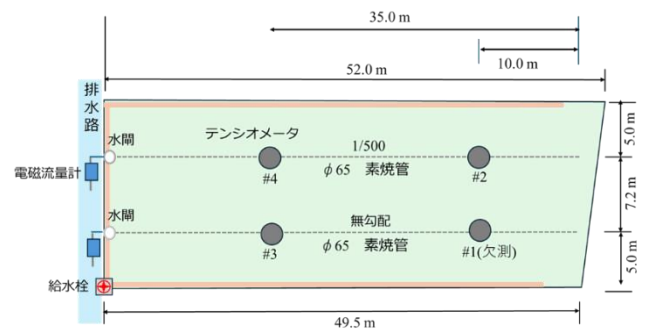


Fig.1 調査圃場の概要

れている。なお、無勾配暗渠の用水路側(#1)は、本稿の解析期間中は欠測となった。

3. 結果および考察

調査期間中の 2023/9/28～9/29 降雨期間を対象とした。対象期間においては、降雨が強まる直前まで地下灌漑が行われており、その後水閘が開放され、降雨終了後に再び水閘が閉じられる一連の挙動が記録された。

敷設勾配の無い暗渠は、敷設勾配有の暗渠に対して流出ピークのタイミングが1時間未満遅れたものの、水閘開放期間での総排水量は勾配無し暗渠では 65 mm、勾配有り暗渠はで 67 mm となり、差は見られなかった (Fig.2)。

Fig.3 は対象降雨期間での吸水管外部の全水頭実測値と吸水管内部の全水頭推定値 (Manning式から求めた動水勾配により算出) の差の推移である。なお、計測地点での吸水管内の全水頭を求める際には吸水管

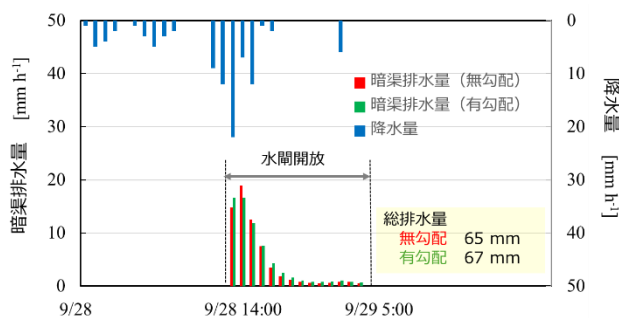


Fig.2 敷設勾配の有無による暗渠排水量の違い

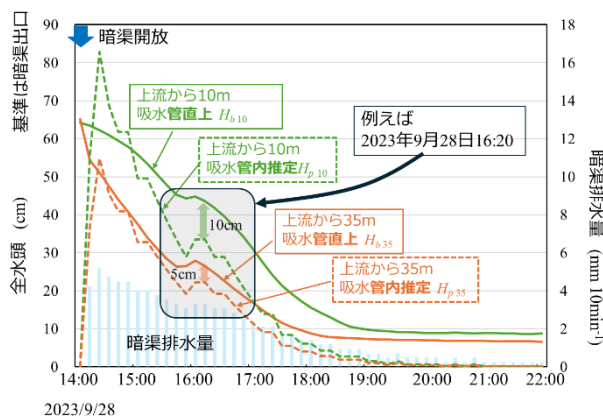


Fig.3 勾配有り暗渠における吸水管外の全水頭 (実測値) と吸水管内の全水頭 (推定値)

への浸入量は暗渠に沿って一様・均等であると、上流部からの距離に比例するものと仮定した。

吸水管への単位長さあたりの浸入量 q [$\text{m}^2 \text{h}^{-1}$] は、吸水管外部の全水頭 H_b [m] と内部の全水頭 H_p [m] の差に応じて増加する。例えば、敷設勾配有の暗渠において 9月 28日 16:20 では上流地点の内外水頭差 (10 cm) は、下流地点で内外水頭差 (5 cm) を上回っていた。継手部の浸入抵抗が、場所によらず均等であるとするなら、上記の位置による内外水頭差の違いは、吸水管への浸入量に場所による差があったこと意味する。これは、 Manning式による吸水管内部の圧力水頭値を計算する際の仮定と矛盾する。上流部の浸入量が下流より多い場合には、上流部の管内の水頭損失が大きくなるため、下流部と上流部の管内圧力水頭の推定値の差は、最初の計算より大きくなるはずであり、この場合、上流地点と下流地点での内外水差の違いは小さく評価されることになる。そのため、実際には、上下流での吸水管への流入量の差は全水頭の内外差の初期推定値ほどにはならないと推察される。

4. おわりに

暗渠敷設勾配の有無により総排水量は顕著な差はなく、暗渠勾配の有無は暗渠排水量に影響を与えないことを示す現地観測結果が得られた。また、暗渠吸水管への浸入量は、上流からの距離により一様・均等ではないことが間接的に示された。

今後は計測地点を増やして水頭分布変化をより詳細に分析するとともに、排水量や水頭分布から吸水管内部の水位の推定方法について検討する必要がある。

謝 辞：圃場での計測機器の設置にご協力頂きました 耕作者・暗渠施工者である野瀬節男氏に、心より感謝申し上げます。