

低出力トラクタによる浅層暗渠の施工方法の開発と評価

Development and Evaluation of a construction method of shallow subsurface drain using a low power tractor

○道合 知英* 鈴木 桂輝** 冠 秀昭***
MICHIAI Chie SUZUKI Keiki KANMURI Hideaki

1. はじめに

水田の排水不良を解消する技術として、農家の所有するトラクタで、水田に本暗渠を簡易に施工できる浅層暗渠施工器が開発され(冠ら, 2014),各地で施工が進んでいる。浅層暗渠施工器は64kW(85ps)以上のセミクローラ型トラクタが必要とされているが、36kW(50ps)程度の低出力トラクタで利用したいとの要望が多い。そこで本研究では低出力トラクタ36kW(50ps)による施工を可能とする方法を開発する。今回は暗渠溝開削位置を事前に掘削する手法を組み合わせた浅層暗渠の施工方法について、その施工性能の検証を行ったので報告する。

2. 浅層暗渠施工器の概要及び試験方法

浅層暗渠施工器は、トラクタの牽引作業のみで暗渠溝の開削、暗渠管の敷設、もみ殻疎水材の投入を同時施工できる器械である(図1)。試験は、宮城県古川農業試験場内の水稻作付後のほ場(灰色土壌粘土マンガン型)で実施した。試験では事前掘削した溝の深さ及びサブソイラー施工の有無における抵抗値、開削時の掘削深制御部にかかる荷重、掘削深度の結果から暗渠施工器の施工性能の確認を行った。試験区は暗渠溝開削部の牽引抵抗を低減するため、ロータリー式溝堀器(スガノ農機 DR-280, 図2)を使用し、暗渠溝開削位置に30及び40cmの溝を掘削し、各区にサブソイラー施工有無区間を設けた(図4)。その後36kW(48ps)セミクローラ型トラクタ(クボタ KL48 質量2.1t(21kN))に浅層暗渠施工器を装着し、暗渠溝を開削した。溝掘削した溝底における貫入抵抗値及び溝深度の測定、暗渠開削時の掘削深制御部にかかる荷重の計測(図3:スイングドローバーにロードセルを設置)、暗渠溝開削施工後の掘削深度を測定した。掘削の可能性を評価するため、溝底から深度60cmまでの平均貫入抵抗値に暗渠施工器の開削断面積を乗じて開削断面の推定抵抗値を算出した。



図1 浅層暗渠施工器本体全景



図2 溝堀器による掘削状況



図3 荷重測定状況

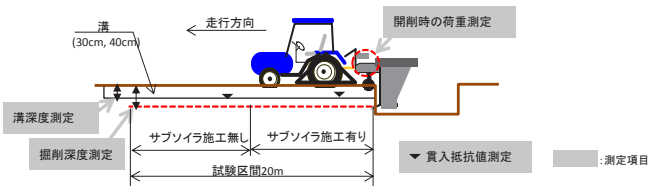
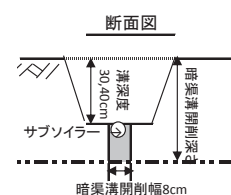


図4 試験区の模式図



*宮城県古川農業試験場 Miyagi Pref. Furukawa Agricultural Experiment Station
**大河原地方振興事務所 Miyagi Pref. Ogawara Regional Development Office
***農研機構東北農業研究センター NARO Tohoku Agricultural Research Center
[キーワード]排水改良, 暗渠排水, 浅層暗渠施工器, 低出力トラクタ

3. 結果および考察

(1) 推定抵抗値について(表 1) :

推定抵抗値は、溝深度が深いほどかつサブソイラー施工区間のほうが低くなった。溝深度 30cm のサブソイラー無施工区間の推定抵抗値は 26.4kN となり、トラクタ質量の 2.1t (21kN) 以上であった。

表 1 暗渠施工器にかかる推定抵抗値

事前掘削 溝深度	40cm		30cm	
サブソイラー施工の有無	有	無	有	無
深度60cmまでの平均貫入抵抗値(MPa)	0.22	0.76	0.75	1.10
暗渠施工器にかかる推定抵抗値(kN)	3.5	12.1	18.0	26.4

※推定抵抗値(kN)=平均貫入抵抗(MPa)×暗渠施工器の開削断面積(m²)×1000
 ※暗渠施工器の開削断面積(m²)=開削幅0.08m×(0.6m-事前掘削深度0.3or0.4m)
 ※貫入抵抗値は、溝掘削しサブソイラー施工後に測定した

(2) 開削時の掘削深制御部にかかる荷重について(図 5) :

溝深度が 30cm の場合、サブソイラー施工区間 (推定抵抗値 18kN) の荷重は、緩やかに上昇する傾向にあった。暗渠施工器の刃の部分で押しつけられた土が溝内に滞留し、荷重(掘削抵抗)が上昇する原因となったとみられた。一方、サブソイラー無施工区間(推定抵抗値 26.4kN)は、タイヤがスリップする場合(約 11.7m 地点)があり荷重が大きく上昇したため計測を中止した。

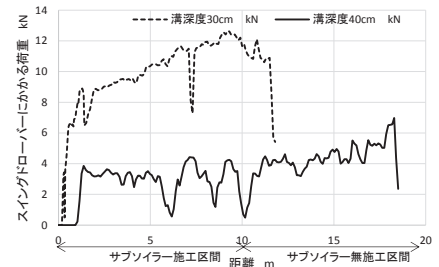


図5 掘削制御部でのスイングローバーに作用する荷重

溝深度が 40cm の場合、サブソイラー施工区間(推定抵抗値 3.5kN)の荷重は概ね 4kN 以下で一定値を示した。サブソイラー無施工区間(推定抵抗値 12.1kN)の荷重は、緩やかに上昇する傾向にあったが、6kN 以下であった。

(3) 掘削深度について(図 6) :

溝深度が 30cm の場合、サブソイラー施工区間では、暗渠施工器の掘削深度は 50cm よりやや浅くなる部分があった。溝深度が 40cm の場合、サブソイラー施工の有無に関わらず暗渠施工器の掘削深度は 51~55cm 程度となり、50cm 以上の掘削が可能であった。このように、補助暗渠の施工(深度約 40cm 程度)に支障のない掘削深度を確保することが確認できた。

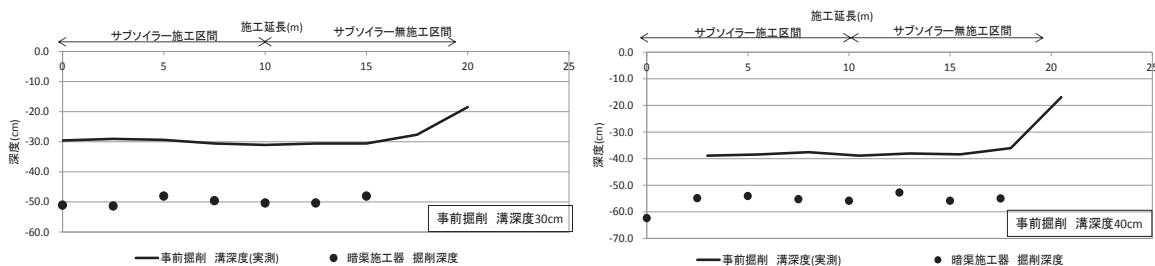


図 6 暗渠施工器施工深度(事前掘削溝深度 左図 : 30cm, 右図 : 40cm)

4. まとめ

事前に溝掘器で 30~40cm 掘削し、さらにサブソイラーを施工する方法により、暗渠施工器にかかる抵抗力を低減でき、暗渠施工器の掘削深度を 50cm 程度確保することができた。安定的な施工には推定抵抗値を 18kN 以下にすることが必要と推察され、推定抵抗値が 12kN 未満の場合は安定性が増すことが確認された。今後の計画は、他の土壌条件における施工性能のデータを蓄積するとともに、現地試験を行い暗渠管及び疎水材のもみ殻を投入した場合の施工性能を確認する予定である。

[引用文献]: 冠ら (2014): 農業用トラクタで利用できる浅層暗渠施工器の開発と排水効果, 農業農村工学会論文集 Vol. 82(4)