

普及技術12

分類名〔農業土木〕

身近な低出力トラクタを利用してできる浅層暗渠の施工

宮城県古川農業試験場

1 取り上げた理由

水田の汎用化利用には本暗渠の導入が不可欠である。本暗渠を施工する方法に、農家が所有する64kW(85ps)以上のセミクローラ型トラクタを利用して施工できる、浅層暗渠施工器が開発された。しかし、64kW(85ps)以上のトラクタを持つ農家に利用が限定されているため、現在普及が進んでいる37kW(50ps)から64kW(85ps)以下の低出力トラクタの利用が可能となれば、より多くの農家が利用できる。そこで低出力トラクタでも施工可能な浅層暗渠の施工方法を検討し、その結果、溝掘り機を使うことで施工が可能となったので普及技術とする。

2 普及技術

1) 低出力トラクタを利用した浅層暗渠の施工は、暗渠施工位置に溝掘り機で概ね0.35～0.4cmの溝を掘削することで(図1②)、開削断面積が小さくなるとともに掘削時の抵抗値が低減し(図2)、暗渠施工器本体にかかる負荷を低減でき、暗渠管を深さ0.45～0.5mに埋設する本暗渠の施工が可能となった(図3)。



図1 低出力トラクタを利用した浅層暗渠の施工方法

- ①暗渠の施工する位置は施工するほ場の条件や環境に合わせて決める。
- ②①で決めた位置に溝掘り機で35～40cmの溝を掘削する。
写真は掘削土が溝周辺に堆積するよう土砂飛散防止板を使用している。
- ③溝掘り後に、浅層暗渠施工器を使用して開削作業を行う。このとき、トラクタ後輪が堆積した掘削土の外側部分を走行することで、溝内に土が踏み入られる。
- ④開削作業完了後、周辺に堆積した掘削土が溝内に落ちる。
- ⑤この状態で低出力トラクタを利用して本暗渠の施工を行う。写真は65psを使用。
- ⑥暗渠管頂50cm程度の施工が可能。③で掘削土を溝内に踏み入れたことによって、過剰なみ殻の投入がない。

- 2) 低出力トラクタを利用した浅層暗渠の施工の判断目安は、溝掘り機による溝深度が概ね0.35m～0.4mであり、平均貫入抵抗値が概ね1.0MPa以下であることを確認する。このことで、掘削時の推定抵抗値が低減され、安定な施工となる(表1, 図4)。

表1 各試験結果一覧

	H28場内試験				H29現地実証試験							
					Aほ場	Bほ場			左同	65ps (3.08t)		
						1本目	2本目	3本目		1本目	2本目	3本目
①使用トラクタ(重量)	48ps (2.1t)				左同							
②溝掘り機による溝深度	設計値	40cm		30cm		40cm						
	実測値(平均値)	38cm	37cm	30cm	29cm	38cm	35cm	34cm	34cm			
③サブソイラー施工の有無	有	無	有	無	無	無	無	無	無			
④深度60cmまでの平均貫入抵抗値(MPa)	0.22	0.76	0.75	1.10	0.45	1.42	1.10	1.08				
⑤溝掘り後の暗渠施工器にかかる推定掘削抵抗値(kN)	3.5	12.1	18.0	26.4	7.1	22.7	17.5	17.3				
⑥暗渠溝深度(H28) 暗渠管施工深度(H29)	実測値(平均値)	57cm	55cm	50cm	49cm	52cm	45cm	47cm	46cm			
⑦施工状況		◎	◎	○	×	◎	○	○	○			

注1) 推定掘削抵抗値(kN)=平均貫入抵抗(MPa)×暗渠施工器の開削断面積(m²)×1000

注2) 暗渠施工器の開削断面積(m²)=開削幅0.08m×(暗渠溝掘削深度0.6m-溝深度0.3or0.4m)

注4) サブソイラーの有無とは、溝掘り後に溝底面位置にサブソイラーの施工をした区としていない区をさす

注5) 貫入抵抗値は、溝掘削後、または溝掘削しサブソイラー施工後に測定した

注6) ◎暗渠管施工深度は田面から管頂までの深度

注7) 施工状況は図4及び施工中の目視で判断。

◎：トラクタの走行状況が終始安定な状態だった

○：トラクタの走行状況が安定な状態だった、ただし◎の状態よりは劣る

×：トラクタの走行状況がスリップする等で不安定な状態だった

3 利活用の留意点

- 1) 浅層暗渠施工器は、暗渠もみ殻疎水材の簡易開削充填機(通称モミタス)(第83号普及技術)を改良し、東北農業研究センターで開発した器械である(図5)。器械の制作図面等の器械の詳細は、東北農業研究センターHPに掲載されている。

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/061567.html

- 2) 溝掘りの際に発生する掘削土は、溝周辺に堆積させることで、開削作業時のトラクタ後輪で溝内に踏み入れることができ、本暗渠施工時の不要なもみ殻の投入を低減することができる(図1)。

- 3) 溝掘り作業以外における全体の作業工程は、従来の方法と同じである(図5)。

- 4) 試験ではロータリー式及びらせん式の溝掘り機を使用した。ロータリー式溝掘り機は、最大深度35cmタイプを使用した。1回目の掘削で30cm程度だったため、2回目に幅の拡張の掘削をし、次に深度を増加させるための掘削をし、計3回の掘削で深度平均0.38mを確保した(図6)。

らせん式溝掘り機は、最大深度30cmのタイプを使用した。らせん軸に10cmの延長オプションを取り付け施工し、1回の掘削で深度平均0.34～0.38cmを確保した(図3)。

- 5) 浅層暗渠で使用するトラクタはセミクローラ型を使用する。

- 6) 現地実証試験の概要は表2のとおり。現地ほ場の中に玉石や礫混じり層が含まれる場合は、施工工器が損傷する可能性があるため利用できない。

- 7) 器械は一般の鉄工所で製作することができ、制作費は材料費と工賃を含めて110万円程度と見込まれる。本器械は大崎市の川名鉄工所で受注生産により製作可能となっている(2018年現在)。

- 8) 貫入抵抗値の確認方法は、貫入式土壌硬度計(コーン2cm²)を使用する。貫入式土壌硬度計のレンタル料は33,750円/5日(2018年現在)。

(問い合わせ先：宮城県古川農業試験場土壌肥料部 電話0229-26-5107)

4 背景となった主要な試験研究

1) 研究課題名及び研究期間

汎用化水田の機能を発揮する効率的な排水改良技術の確立（平成28～平成31年度）

2) 参考データ

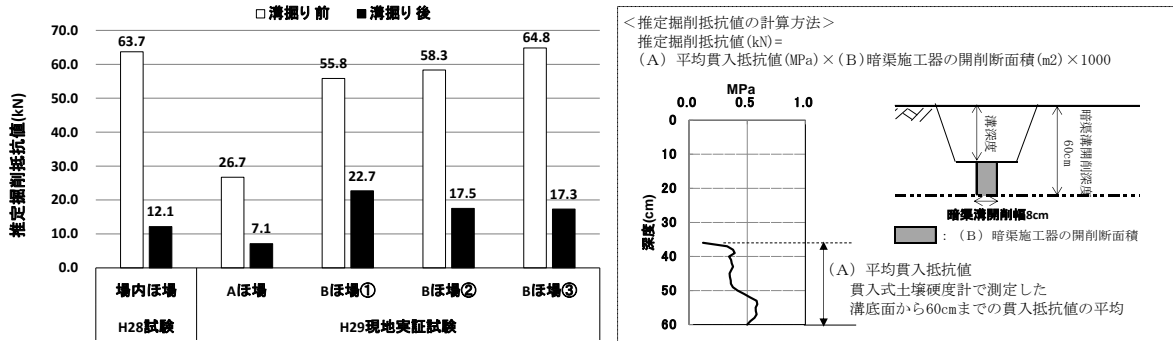
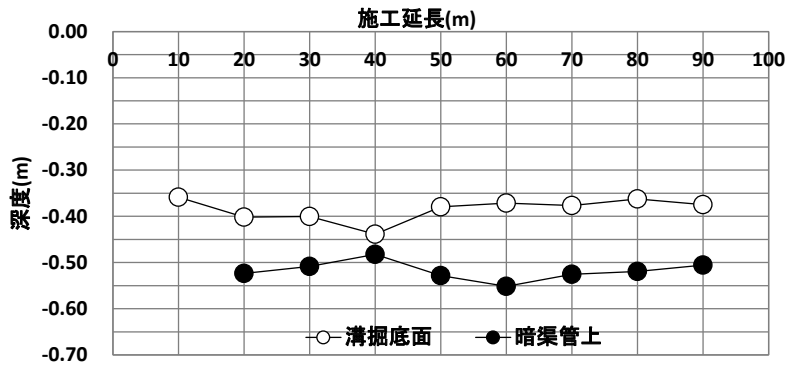


図2 溝掘り機施工前後の推定掘削抵抗値

H29現地実証試験
Aほ場 →



H29現地実証試験
Bほ場 ↓

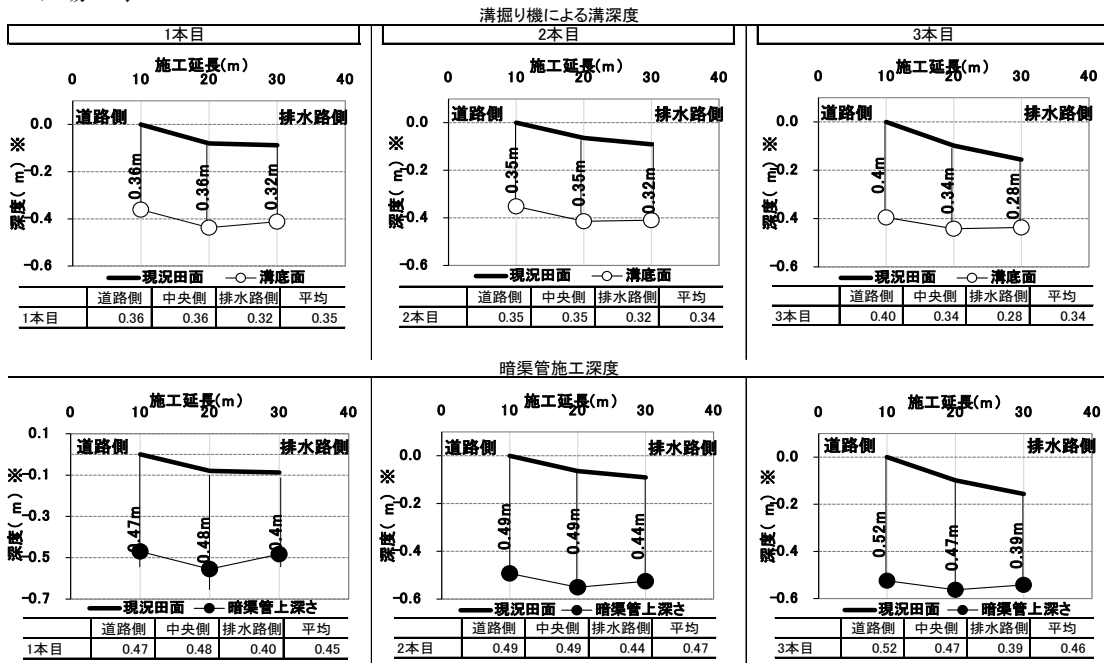


図3 溝掘り機による溝深度及び低出力トラクタ施工による暗渠管施工深度

注1) Bほ場は、現況田面の排水路側に勾配が付いているため、図中では道路側(横軸10m地点)の現況田面を

基準(0設定)とし、現況田面及び施工深度を表示した。

縦軸の目盛りは、10m地点のデータのための対応のため、各測点(20,30m地点)における施工深度は、

各測点の現況田面から読み取る(グラフ中の表示数値が該当)

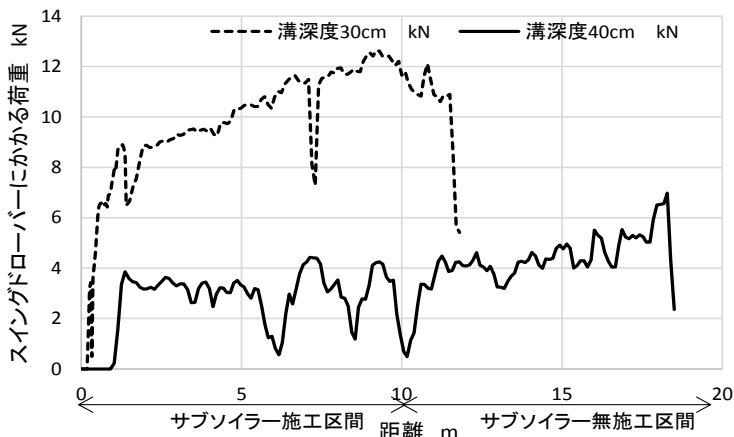


図4 掘削深制御部でのスイングドローバーに作用する荷重

注1) 浅層暗渠施工器で開削作業を行ったときのデータ (H28場内試験)
 注2) スイングドローバーとはトラクタと浅層暗渠施工器との連結部
 注3) 溝深度30cmのサブソイラー無施工区間の途中からデータが無いのは、
 施工中に抵抗がかかりすぎタイヤがスリップしたため計測を中断したことによる。



作業工程			
作業内容	使用器械	人数(目安)	
		オペ	作業員
1 水閘部, 通気孔部掘削	バックホー	1人	
2 85ps以上の場合・・・心土破碎	サブソイラー等	1人	
50ps程度の場合・・・溝掘り	溝掘り機	1人	
3 浅層暗渠 開削	浅層暗渠施工器	1人	
4 浅層暗渠 管敷設・もみ殻投入	浅層暗渠施工器	1人	4~5人
5 通気孔設置(人力)埋め戻し	バックホー	1人	4~5人
6 暗渠管施工部地表面トラクタ踏圧	トラクタ	1人	
7 水閘部埋め戻し	バックホー	1人	

注1) オペとはトラクタ運転手及びバックホー運転手
 注2) 作業全体に要する時間の目安は約2.3~3.5時間

【作業工程】

図5 浅層暗渠施工器 概要

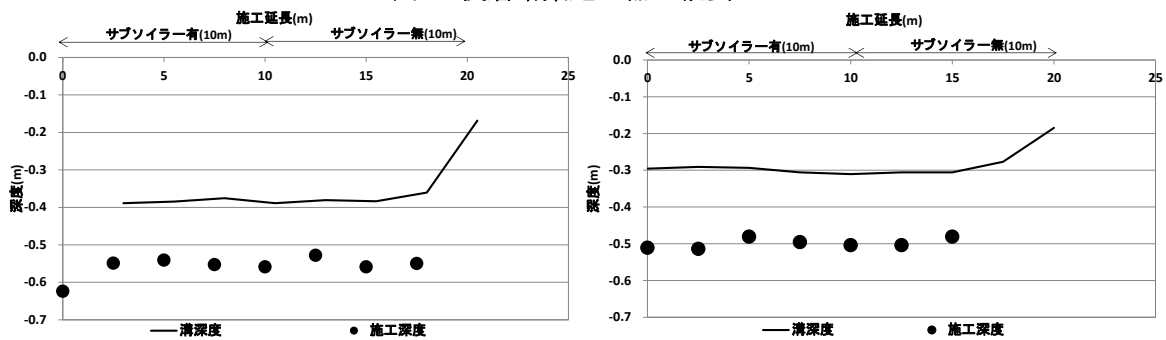


図6 溝掘り機による溝深度及び暗渠施工器による施工深度(左図:溝深度40cm, 右図:溝深度30cm)

注1) H28場内試験の暗渠施工器による施工は、開削作業のみ行い、掘削深度とは開削した暗渠溝の深度をさす

表2 現地実証試験ほ場の概要及び使用機械

試験区	利用状況	面積	土壌タイプ	土壌硬度	使用溝掘機	使用トラクタ(車両重量)	暗渠施工延長
試験1	水稲作	0.3ha (100m × 30m)	粘性	軟 (0.5M Pa)	ニプロ 0M 312	48psセマイクロラ型 (2145kg)	100m
試験2	畑作(ネギ)	0.2ha (40m × 50m)	砂質	固 (1.1M Pa)	ニプロ 0M 312	65psセマイクロラ型 (3080kg)	40m

※土壌硬度の()内数値は、田面~田面下50cmまでの貫入抵抗値の平均値

3) 発表論文等

a 関連する普及に移す技術

a) 暗渠籾殻(疎水材)の簡易開削充填機[モミタス]の開発（第83号普及技術）

b その他

a) H26 東北農業研究成果情報「トラクタで利用できる浅層暗渠施工器」

b) 道合ら(2017)：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，平成29年度農業農村工学会大会講演要旨

4) 共同研究機関

農研機構 東北農業研究センター