

平成29年度

## 泥炭地域の農地防災事業における暗渠排水施工の効率化について －産土地区の暗渠高速自動埋設機導入にあたって－

留萌開発建設部 天塩地域農業開発事業所

○伊藤 暢男  
佐藤 清美

国営総合農地防災事業「産土地区」は、泥炭土を起因とした過湿障害を解消するために整地工と併せて暗渠排水工事を実施している。暗渠排水工事は、受益農家および漁業者との協議により年間施工量と施工期間に制約がある。そのため、本年度から暗渠高速自動埋設機を農地防災事業で初めて導入し、泥炭地域の傾斜ほ場での施工の効率化による工期短縮、コスト縮減等を図っている。本報では、これらの取組事例を報告する。

キーワード：設計、施工

### 1. はじめに

国営総合農地防災事業「産土地区」は、北海道の北部、天塩郡天塩町にあり、一級河川天塩川沿いの低平地に拓けた酪農を専業とした農業地帯である(図-1)。

本地区には広く泥炭土が分布しており、泥炭土に起因した地盤沈下の進行から、農業用排水路および農地の機能低下が生じている。その結果、農地では湛水被害、過湿被害、不陸障害から牧草の生産量が低下し、農業経営に大きな支障が生じている。

本事業では、機能低下している農業生産基盤の機能回復を図るため、排水路 12 条の改修と農地 2,289ha を対象とした暗渠排水工を行う。これにより農業生産の維持および農業経営の安定を図る。

暗渠排水工の施工においては、①地区内における粗飼料の収量維持の観点から年間施工量に限界があること、②漁業者と協議の結果、水中工事自粛期間(サケ・マスの遡上期間：8/20～10/31)があり施工時期に制限があることから、施工速度を上げる必要があるため、本年度より暗渠高速自動埋設機(以下、「自動埋設機」という。)による施工を導入した。これにより施工の効率化を行い、工期短縮を図ることとした。



図-1 産土地区位置図

これまでも北海道内において国営農地再編整備事業で自動埋設機による施工実績はあるものの、ほ場面が水平な水田とは異なり、傾斜の変化を有する牧草畑で実施する国営農地防災事業での自動埋設機の導入はこれまでにない。このため、本地区のように泥炭土が分布する地域、かつ圃場内に傾斜や起伏がある現場条件での自動埋設機施工による施工精度の検証、従来工法であるバックホウによる施工との施工日数の比較を行った。併せて、バックホウ施工と自動埋設機施工では施工断面が異なることからコスト比較も行った。

### 2. 使用機械

本地区で導入した自動埋設機はトレンチャー型の自動埋設機である(写真-1)。この機械には施工精度の向上および効率的な施工のために以下の機能を有していることから(図-2)、バックホウ施工と同等の施工精度を得られると判断した。



写真-1 暗渠高速自動埋設機の外観

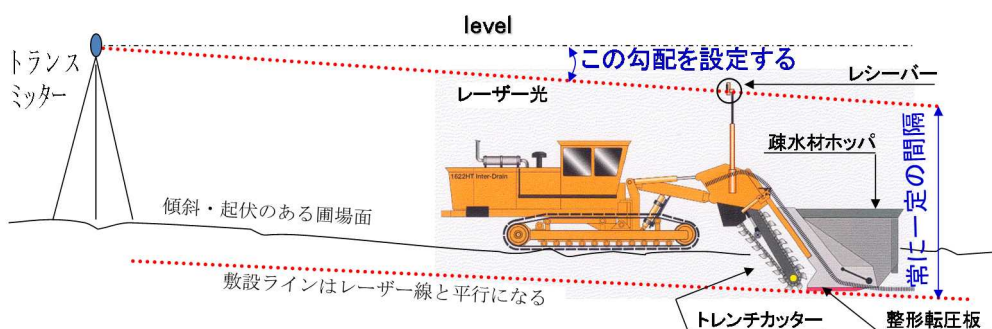


図-2 自動埋設機のレーザー制御システムの概要(既往資料<sup>1)</sup>に一部加筆して使用)

[施工精度向上のための機能]

- トランスミッター(レーザー発信器)に設定された計画勾配情報を自動埋設機に取り付けるレシーバーでキャッチする。
- 計画勾配で発信されたレーザーからレシーバーが±2mm以上離れると、自動制御により、自動埋設機のトレンチカッターが上下することで、計画勾配が保持される。
- トレンチカッター前方の整形転圧板(ウェアプレート)で掘削床を整形する。

[効率的施工のための機能]

- 機械本体に疎水材ホッパが装着されており、掘削・暗渠管の敷設後すぐに疎水材を投入できる。産土地区では碎石と石灰石の2種類の暗渠疎水材を使用しているが、疎水材投入口も2つ装着されている(写真-2)。
- 疎水材まき出し厚さも暗渠敷設高並びに現況地盤高により自動制御(可変式)となっており、高さに応じた疎水材まき出し厚さとすることが可能である。
- 掘削から疎水材投入までを一連の作業でできる。

これにより、泥炭土が分布する地域の暗渠施工における課題の1つとして、従来工法であるバックホウ施工では、暗渠掘削と疎水材投入までに作業時間が空くケースがあるため、断面狭窄が発生しやすく、疎水材の施工管理が難しいが、自動埋設機施工では断面狭窄の前に疎水材が投入できるので施工管理も容易となる。

疎水材の投入においては、自動埋設機と併走して投入する不整地運搬車と、圃場内のストックヤードへ補給に行く不整地運搬車の2台を用いて、疎水材を連続的に投入することで一連の作業が中断しないようにした。

### 3. 検証方法・比較方法

施工精度の検証、施工日数の比較、コスト比較は以下のように行った。施工日数とコストの比較のために、工事施工対象圃場全15圃場のうち、自動埋設機施工圃場全9圃場にて歩掛調査・出来形確認を行った。

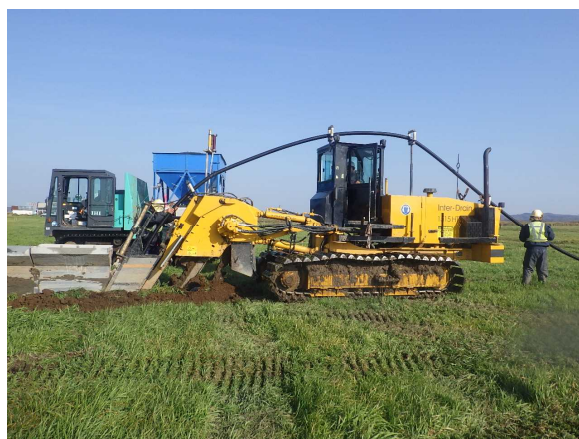


写真-2 作業効率向上のための機械の特徴

(写真上：管のセット状況、写真下：疎水材2種類投入)

#### (1) 施工精度の検証

暗渠排水の吸水渠施工における管理項目には延長、吸水渠間隔、疎水材の高さ、暗渠排水管の高さの4項目がある<sup>2)</sup>。本報では施工方法の違いによる施工精度の検証を行うことから「暗渠排水管の高さ」を対象として検証する。検証はバックホウ施工と自動埋設機施工それぞれの圃場における暗渠1配線の上流、下流の暗渠排水管の高さのバラツキを比較して行った。

#### (2) 施工日数の比較

施工圃場によって圃場の面積・形状が異なるため作業性も異なるが、本報では以下のように日当たり作業量を設定して比較することとした。

バックホウ施工は本地区の施工実績より700m/日とした。

自動埋設機施工は導入に際して行った試験施工では1,300m/日の実績が得られているが、本年度工事の実績を算定して比較した。

### (3) コスト比較

バックホウ施工と自動埋設機施工では施工断面が異なる(図-3)。したがって施工費の他に疎水材の投入量も異なる。このため、資材費および掘削から埋戻しまでの一連の作業を対象に費用を算定して比較した。

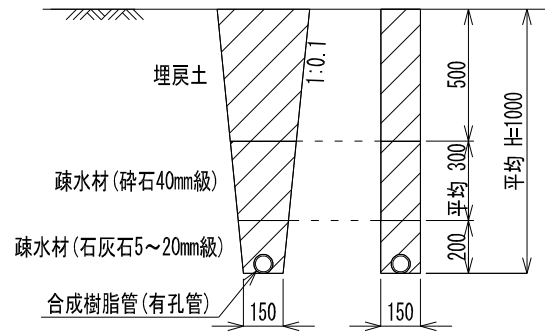


図-3 施工方法による暗渠施工断面の違い  
(左：バックホウ施工、右：自動埋設機施工)

## 4. 結果と考察

### (1) 施工精度の検証

暗渠排水管の高さにおける施工精度の検証結果を図-4に示す。自動埋設機施工においてもバックホウ施工と同様に施工管理基準である±30mmの範囲に入る施工が可能である。自動埋設機施工は圃場内に傾斜や起伏がある現場条件においても、従来のバックホウ施工と同等の施工精度が確保でき、バックホウ施工よりも施工精度のバラツキが少なかった。

### (2) 施工日数の比較

日当たり作業量の比較結果を図-5に示す。自動埋設機施工の日当たり作業量を「個別圃場における総配線延長÷総作業時間×8h」として算定した9圃場の平均日当たり作業量は1,199m/日であった。これはバックホウ施工

の日当たり作業量700m/日に対して約1.7倍であった。

試算として、施工面積を100ha、暗渠排水工の延長を「1ha=1,000m」とした場合の施工日数の比較結果を図-6に示す。100haを施工するのに、バックホウ施工では143日を要するのに対して、個別圃場の日当たり作業量から求めた自動埋設機施工の平均施工日数は84日であり、短縮日数は59日であった。施工時期に制限がある本地区において、施工条件の良い夏季にバックホウ施工よりも多くの圃場が施工可能になる。

### (3) コスト比較

それぞれの施工方法における100mあたりのコストを算出して比較した結果を図-7および図-8に示す。両図から以下のことが言える。

- 自動埋設機施工の全体工事費はバックホウ施工の約83%となった。

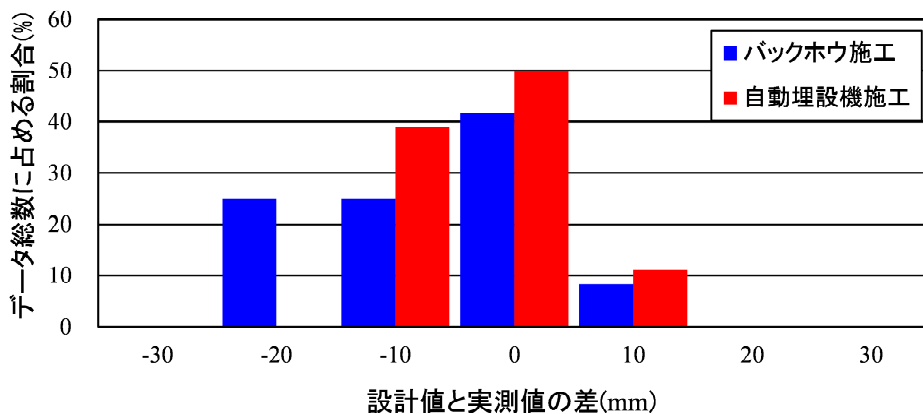


図-4 施工精度の違い(暗渠排水管の高さ)

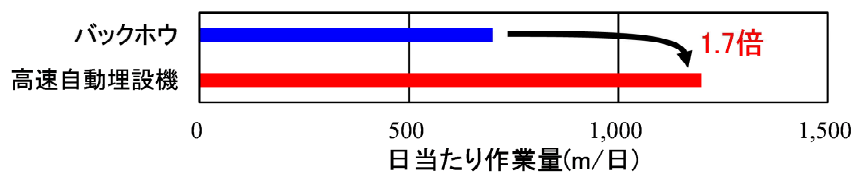


図-5 日当たり作業量の比較

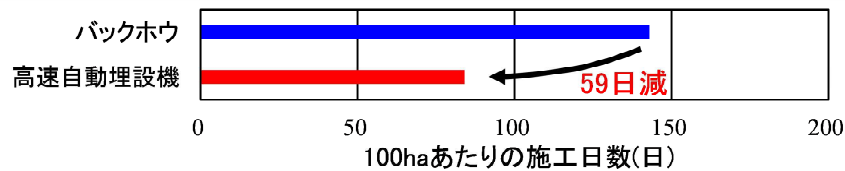


図-6 100haあたりの施工日数の比較

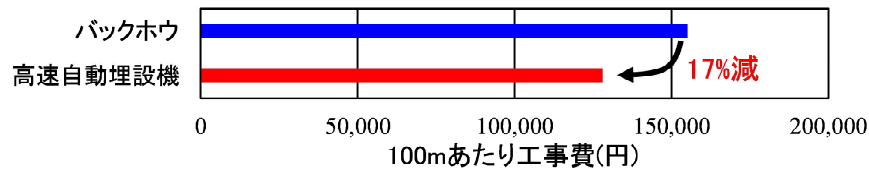


図-7 施工方法ごとのコスト比較

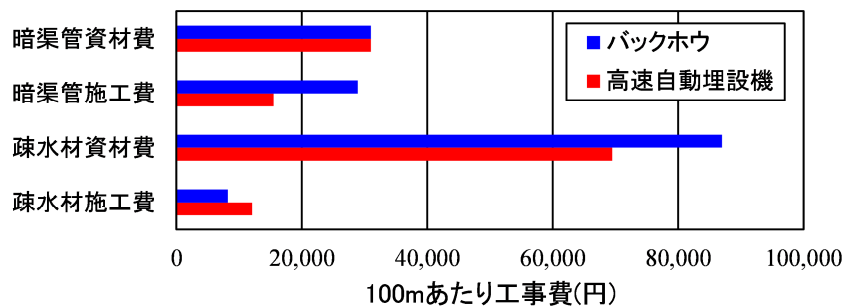


図-8 100mあたり工事費の内訳および比較

- 暗渠管施工費は約46%の減となった。
- 疎水材資材費は、砂利で約32%、石灰石で約14%、それぞれ減となった。
- 疎水材施工費は、砂利で約36%、石灰石で約73%、それぞれ増となった。

暗渠管施工費のうち、圃場内への暗渠資材小運搬と埋戻しの施工費に差はない。このため、掘削と管敷設が一連で作業できることがコストに与える影響が大きいと考えられる。疎水材資材費は断面の縮小からコスト減になるが、施工費はコスト高となった。産土地区が2種類の疎水材を使用していることから、疎水材投入の不整地運搬車が4台となることがこの要因と考えられる。全体工事費では自動埋設機施工の方が約17%安価となったことから、自動埋設機の導入でコスト縮減が図れる。

業量がある。施工面積を100haとした場合、バックホウ施工よりも59日の工期短縮となる。

- コストはバックホウ施工に対して約17%縮減できる。
- 今後も歩掛調査を行い、日当たり作業量および工事費の精度を上げていく必要がある。そして、日当たり作業量および工事費については定量的数値が不足していることから、次年度以降も調査を実施し、精査していくこととしたい。

#### 参考文献

- 1) 有限会社イナト・レン・ジャパン：高速自動暗渠排水管敷設工法、P13
- 2) 北海道開発局事業振興部技術管理課：農業土木工事仕様書 土木工事施工管理基準及び規格値、P2-115、2017

## 5. まとめ

今回の検証および比較で、泥炭土が分布する地域、かつ圃場内に傾斜や起伏がある現場条件における自動埋設機による施工について、以下のことがわかった。

- 施工精度はバックホウ施工と同等以上の精度を有しており、バックホウ施工よりもバラツキが少ない。
- 日当たり作業量ではバックホウ施工の約1.7倍の作