

第48回研究発表会

講演要旨集

平成16年11月4日(木)

仙台市:仙台国際センター

農業土木学会東北支部

本暗渠及び弾丸暗渠の低コストで容易な施工技術の開発

(株)パディ研究所 ○小野寺恒雄
(独)農業工学研究所 藤森新作

1. はじめに

自給率向上や食の安全性等の観点から、水田における麦・大豆等の高品位安定多収栽培技術の確立が求められている。水田畑作では湿害対策が最重要課題であり、従来から本暗渠や補助暗渠、明渠掘削等が行われてきたが、本暗渠においては整備コストや疎水材の確保、水稻栽培時における溝への機械の落輪、掘削に伴う表土への石の混入等の問題がある。また、弾丸やサブソイラーによる補助暗渠施工は、トラクター牽引であるため畦際や田面が湿潤な状態における掘削が困難である。一方、明渠掘削は手短な技術として一般に採用されているが、潰れ地の発生や雑草繁茂、維持管理面等が課題である。

そこで、これら湿害対策技術の課題を解決すると共に、低コストでかつ容易に施工できる機械の開発を行った。なお、ここで報告する技術・機械は(独)農業工学研究所と(株)パディ研究所の共同研究で開発したものであり、特許を出願中である。

2. ベスト・ドレーン工法

トレンチャーを用いた暗渠排水溝の掘削において、地中に石が多く存在する場合は切削が困難となり、作業効率を低下させることがある。また、例え掘削はできても、土砂と共に石が溝外部の地表面に排出された場合、これが表土と混じると耕作作業に大きな影響を与える(写真1・2・3)。



写真1 石が多い場合の暗渠工



写真2 掘削断面の崩壊により型枠で作業



写真3 施工後の石拾い

さらに、トレンチャーで形成した暗渠埋設溝は、通水パイプの外径よりも広い溝幅を有する縦長長方形状となっているため、大量の粗殻等を必要とする。圃場の耕作状況によっては粗殻が腐食し、その体積が減少する場合があります。陥没等の事態が発生する。

そこで、通水性能等を損なうことなく粗殻等の疎水材の使用量を削減した排水暗渠を効率よく形成することができる排水暗渠形成装置及び方法を開発した。

溝底部に敷設された通水パイプの上部に疎水材を充填した排水暗渠を効率よく形成することができる(写真4・5・6)。また、疎水材投入部の幅を弾丸や通水パイプの外径よりも小さくすることにより、排水暗渠の上部溝幅を通水パイプの外径よりも小さくすることができ、通水パイプの通水性能を損なうことなく、粗殻等の使用量を大幅に削減することができる(図1)。さらに、あらかじめガイド溝を形成することにより、排水暗渠形成予定位置の土中に含まれる石をガイド溝の左右いずれかに移動させておくことができるため、ガイド溝に続く排水暗渠の形成を容易に行えるとともに、土中の石を地表面に排出することがなく、後の耕作作業に影響を与えることもなくなる(写真7・8)。



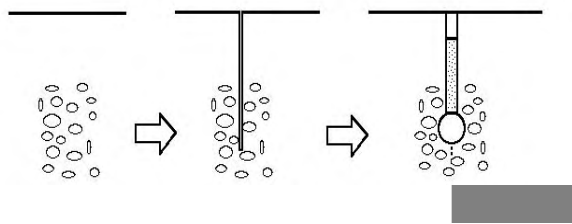
写真4 ベストドレーンの全景



写真5 掘削部分



写真6 ガイド掘削機



着手前 ガイド掘削機 ベスト・ドレーン施工
図1 ベストドレーンの施工断面



写真7 施工断面



写真8 石の多い場所の
施工状況

3. バックホーのアームに装着する暗渠溝掘削及び弾丸暗渠形成装置

重粘土壤や石混じり土壤など、トレンチャー掘削やトラクタ牽引による弾丸暗渠掘削が困難であった地区において、バックホーのアームに装着する暗渠溝掘削装置または弾丸暗渠形成装置を用いれば、容易かつ低コストな施工ができる。

(1) アーム式暗渠溝掘削装置

- ①バックホー（0.45m³クラス・標準型）の作業アームに溝形成装置を取り付け、ショベル駆動用のシリンダーを用いて掘削する（図2）。
- ②溝形成部前端のラッセル部で土を切り開くようにして溝を形成し、土中に含まれる石も左右いずれかに移動させる状態となることから、溝の形成を容易に行えたとともに、土中の石を地表面に排出することがなく、耕作作業に影響を与えることがない（写真9）。
- ③トレンチャーのような複雑な機構を有していないため、保守点検も極めて容易で、作業終了後は、作業機から取り外して簡単な清掃作業を行うだけでよく、作業コストだけでなく、維持管理コストの大幅な削減が図れる。

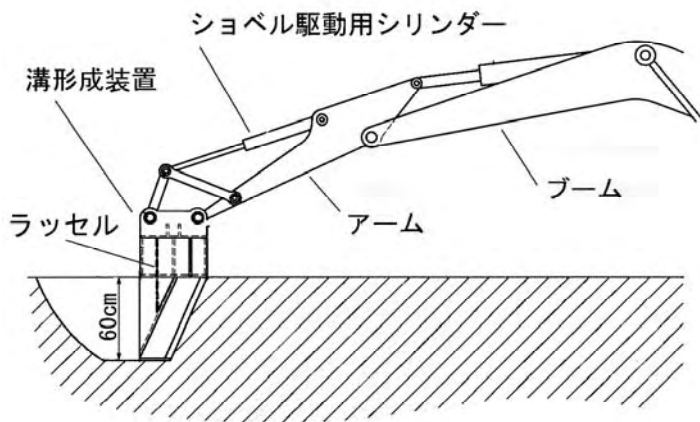


図2 アーム式暗渠溝掘削装置の構造



写真9 溝形成部及び施工断面

(2) アーム式弾丸暗渠形成装置

従来から補助暗渠の施工が行われており、トラクタに装着して使用する弾丸暗渠装置やサブソイラー等が用いられてきているが、牽引型であることから畦際の施工が困難であった。また、施工済みの弾丸暗渠上をトラクタが走行せざるを得ないことや田面が湿潤な状態では牽引走行が困難であるなど問題点を抱えていた。一方、これまでの研究において、重粘土壤等の透水性の悪い土壤では1m間隔程度の補助暗渠施工が必要であると指摘されている。

1) タイプI（疎水材なし）

バックホーのブーム先端に取り付けた自在弾丸暗渠装置によって、掘削長最大5mで予め設定した深さの亀裂と口径10cmの管状の間隙を形成する（図3、写真10・11）。

従来のトラクタ牽引の弾丸暗渠施工では不可能であった、田面外から掘削を始めることが可能であり、上部水田や地区外からの湧水処理にも適している。更に、地下灌漑で最も問題となっていた畦畔沿いや排水路沿いの最も乾燥しやすい部分への送水が簡単にできる。



図3 弾丸形成のイメージ

写真10 弾丸施工状況

写真11 形成された孔

2) タイプII (疎水材あり)

弾丸暗渠においても、暗渠内にモミガラのような疎水材を投入、充填した状態とすることにより、排水性能を向上させることは可能であるが、通常の弾丸暗渠は、弾丸部よりも上方の溝幅が狭いため、溝内に疎水材を投入することが極めて困難である。また、疎水材の投入作業は一般的に袋詰めされた状態のものを手作業で行っており、均一に敷き詰めることが困難なため、投入量・深さにムラが生じたり疎水材の無駄が発生していた。そこで、弾丸暗渠内への疎水材の投入、充填を弾丸暗渠の形成と同時に、効率よくかつ均一に行えることができる弾丸暗渠形成装置及び方法を開発した。

本機は、走行可能な作業機（バックホー）のアームに装着した弾丸暗渠掘削装置に疎水材ホッパーを装着し、弾丸掘削と同時に疎水材が供給されるように形成したことを特徴としている（写真12



写真12 アーム式弾丸暗渠形成装置
タイプII (疎水材あり)



写真13 法部分からの施工



写真14 掘削表面

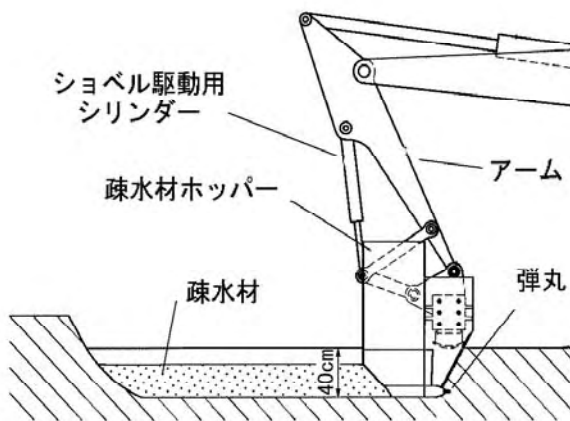


図4 アーム式弾丸暗渠形成装置IIのイメージ



写真15 施工断面

・13)。本開発によって、上方の溝幅の狭い弾丸暗渠や通水溝内に、弾丸暗渠や通水溝の形成と同時に疎水材を確実に投入することができるため、作業性が大幅に向上する（図4、写真14・15）。

4. 土中溝掘削装置

従来から、水はけの悪い土地において土壌中の余剰水分を排除する方法として、トラクタ牽引による弾丸暗渠が施工されている。これは、一般的に下端に弾丸を設けたチゼル（土壌切開部）を地中に進入させた状態でトラクタ等で牽引して、地中に弾丸暗渠を形成している。また、溝内に吸水管を敷設する暗渠排水工事では、排水性を向上させるため、吸水管上方の溝内に所定深さまで砂利や粗殻のような透水層を形成するための疎水材を投入し、この上方を表土で戻している。このことから、弾丸暗渠においても、掘削部に粗殻のような疎水材を投入充填すれば、排水性をより向上させられると考えられる。しかし、通常の弾丸暗渠は、弾丸部より上方の溝幅が狭いため、溝内に疎水材を投入することは極めて困難である。また、疎水材の投入作業は、一般的に、袋詰め状態のものを手作業によって溝内に投入しているのが実情である。このため、疎水材を均一に敷き詰めることが困難であり、投入量（深さ）のムラや疎水材の無駄が発生している。さらに、弾丸暗渠の底部（弾丸部分）まで疎水材を密に充填すると、弾丸内の通水が阻害され排水性能が損なわれる恐れがある。

そこで、弾丸暗渠内への疎水材の投入、充填を弾丸暗渠の形成と同時に、効率よくかつ均一に行うことができ、さらに、排水性能に優れた弾丸暗渠を形成することができる弾丸暗渠形成装置及び方法の提供を目的としている。この装置を用いることにより、輪換畑において隣接水田等からの浸透水排除や地表排水の促進のために行われている明渠掘削が不要となり、農作業が効率性と安全性が向上する（写真16、図5）。

本開発は疎水材を充填した弾丸暗渠を形成するための弾丸暗渠形成装置であり、走行可能な作業機に上下方向に移動可能な昇降部に装着支持される作業機装着部と、これに一体的に設けた疎水材ホッパー、ホッパーの下部に連設した疎水材投入部、投入部の弾丸暗渠掘削方向前方に設けた溝形成用のブレード部、疎水材投入部の弾丸暗渠掘削方向後方下部に設けた疎水材投入口、投入口よりも弾丸暗渠掘削方向後方に設けた弾丸を備えたことを特徴としている（写真17・18・19）。



写真16 額縁明渠（浅溝）

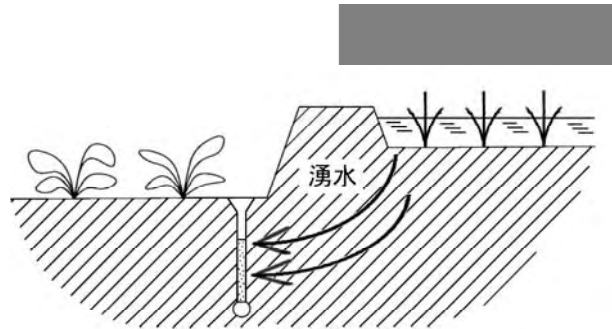


図5 土中溝による湧水処理



写真17 機械の全景



写真18 疎水材ホッパー



写真19 施工断面

5. おわりに

我が国の水田農業は水稻単作から麦・大豆を基本とした畑作栽培が確実に進められており、これを短期間に実現するためには、畑作に適した圃場への改善を低コストで図る必要がある。ここで開発した各種技術は、従来の暗渠施工における作業条件やコストを大幅に改善するものであり、今後の水田農業の発展に貢献できれば幸いである。