

暗渠排水工における高精度な3次元位置情報の取得・活用技術の開発 Development of high-precision 3D position data collection and utilization technology for underdrainage

○若杉晃介*, 小野寺恒雄**

○WAKASUGI Kousuke*, ONODERA Tsuneo**

1. はじめに

農業農村整備事業における情報化施工技術は情報通信技術を測量、施工、出来形管理等に活用することで労働生産性の向上が期待されている。また、情報化施工技術によって得られたデータを維持管理にも活用し、施設等の長寿命化や管理労力の省力化につなげることも可能となる。現在、ほ場整備工や暗渠排水工などの工種において、情報化施工技術の活用ガイドラインについて策定が進められているが、暗渠排水工で用いられるトレンチャなどの一部の施工機においては情報化施工を行うための技術が存在しない。

そこで、本研究では暗渠排水工の情報化施工を推進するため、施工時に暗渠排水管の位置情報を取得する技術、及び位置情報を保存、編集するソフトウェアを開発する。また、暗渠排水の課題として、疎水材にもみ殻等の有機質素材を用いた場合、田畑輪換によって腐食し、本来の排水機能が低下してしまう問題が顕在化している。そこで、得られた位置情報を暗渠の維持管理に活用するための技術を確立する。

2. 研究方法

トレンチャで暗渠を施工した際の暗渠排水管の埋設位置情報を取得するため、これまでに RTK-GNSS レシーバとスマートフォンの簡易な操作で連続的に記録される手法を確立した。本研究では実際の施工現場において本手法を実証すると共に、位置情報の精度を検証する。また、暗渠管の連結部や水閘などの位置情報も取得し、部材や疎水材の諸元を記録でき、暗渠排水施設全体をデジタル化することが可能なアプリケーションソフトを開発する。さらに、上記の手法によって得られた暗渠の位置情報を維持管理に活用するため、トラクタのガイダンスに暗渠を埋設したラインをデータ変換し、疎水材を充填することが有材補助暗渠施工機をトラクタに装着して施工することで、過去に施工した暗渠管の直上に新たな疎水材を充填する工法を試験した。

3. 実証試験

(1) **暗渠の位置情報取得試験** 茨城県茨城町小堤団地（関東農政局茨城中部農地整備事業所管内）において、暗渠排水施工による3次元位置情報取得に係る実証試験を実施した。施工機はレーザー制御で暗渠管の布設と疎水材の投入が同時にできるトレンチャ（相互開発社製 TS-89）を用いて、約30a区画の水田に吸水渠3本、集水渠1本を傾斜1/500で施工した。暗渠の位置情報の取得は、GNSS レシーバとスマートフォンに搭載されたアプリケーションソフト（オプティム社製 GeoPoint）を用いた。位置情報の精度を確認するため、施工後に布設した暗渠管の標高をレーザーによる水準測量を行った。

(2) **トラクタのガイダンスによる疎水材の再充填** 宮城県登米市現地圃場において、過去に上記と同様の3次元位置情報を取得（2021年11月施工）した際のデータから、変換プログラムを用いてトラクタのガイダンス用にデータ変換し、疎水材の再充填を実施した。

*農研機構農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

**（株）パディ研究所 Paddy Research Co., Ltd. キーワード：圃場整備，暗渠排水

試験はトラクタ（ヤンマー社製 EG58）に GNSS ガイダンスシステム（TOPCON 社製 X25）を装備し、有材補助暗渠施工機（スガノ農機社製モミサブロー）によってもみ殻の再充填を行った。

4. 試験結果

(1) 暗渠の位置情報取得試験

GNSS 測量による位置情報の取得は 1 秒間隔で設定し、レーザーによる水準測量は 5m 間隔で施工した暗渠の管頂部を計測した。現地の施工では約 100m の吸水渠を施工するのに 20 分ほど時間を要していたため、GNSS 測量では約 1,200 点の掘削底面の位置情報が取得され、埋設した暗渠管の諸元から管頂部の標高を算出した（図 1）。一方、レーザー測量では約 20 点の高さを取得し、事業現場で用いられている既知点から標高に換算した。各暗渠管における測量法の違いによる差分は平均では 1.5~5.6cm で、最大偏差では 7.9cm、標準偏差では 1cm 程度となった。暗渠排水の管理基準値（農林水産省、土木工事施工管理基準）では、布設深+10cm、-5cm となっており、基準値以内には収まっていた。

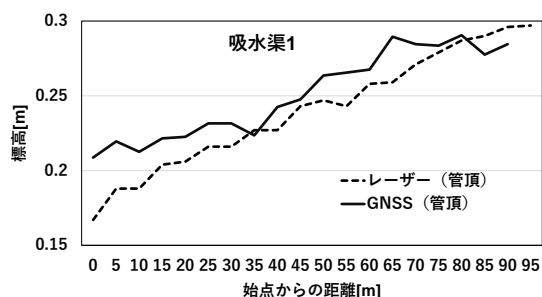


図 1 施工された暗渠管の標高

表 1 GNSS とレーザー測量による標高の差分

	平均 [cm]	最大 [cm]	最小 [cm]	標準偏差 [cm]
吸水渠 1	1.5	4.1	0.1	1.0
吸水渠 2	5.6	7.9	3.0	1.2
吸水渠 3	3.5	5.1	1.5	1.1
集水渠	2.7	3.0	2.3	0.3

(2) トラクタのガイダンスによる疎水材の再充填

GNSS ガイダンスシステムは始点 (A) と終点 (B) を設定し、A-B ラインをガイドする仕様となっているため、既設暗渠の 3 次元位置情報から A-B ラインを構築し、ガイダンス用に座標変換を行った。トラクタの走行試験はガイダンスによる始点から終点に向かってもみ殻の再充填を行い、施工位置の精度を確認するため上流部、中央、下流部の 3 地点で施工断面を掘削した（写真 1）。走行試験は 2 回行い、各地点の暗渠管ともみ殻の中心線との距離を測定したところ、(0、6、6cm) と (6、3、0cm) となり、平均で 3.5cm の差異となった。なお、トレンチャによる施工幅は 15cm で、モミサブローは 4cm であるため、±9.5cm 以内の差異であれば再充填した疎水材が既存の疎水材と連結することが可能である。



写真 1 暗渠疎水材の再充填

5. おわりに

暗渠排水施工時に得られた位置情報を用いることで、高い精度で疎水材の再充填が可能になり、これによって営農レベルで暗渠排水機能の長寿命化を図ることが可能となる。なお、暗渠施工時に取得した位置情報を保存、編集ができ、布設した暗渠の施工管理や暗渠の諸元の記録などが可能なソフトウェアを構築中である。

謝辞：本研究は農林水産省スマート農業技術の開発・実証プロジェクト（うち国際競争力強化技術開発プロジェクト）により実施したものである。また、現地実証試験において、関東農政局茨城中部農地整備事業所、松本建設（株）、相互開発（株）にご協力頂いた。ここに記して謝意を示す。