

地下水水位制御システム「FOEAS」の暗渠排水機能について

農業・食品産業技術総合研究機構(農研機構)本部・総合企画調整部

新世代水田農業研究プロジェクト担当 藤森 新作

従来の暗渠排水とFOEASでは構造や機能において表1のような違いがある。FOEASは地下水水位制御機能以外に、優れた暗渠排水機能を併せ持っている。このことから、湿害対策として暗渠排水を計画中の地区においては、従来の暗渠排水工法以外にFOEAS工法を理解し、効果や施工コスト等を総合的に検討して、採用工法を選択されたい。なお、FOEASの詳細については、農文協「地下水水位制御システムFOEAS導入と活用のポイント」2012.3.20発行を参照されたい。

表1 FOEASと従来暗渠の構造と機能の比較

項目	F O E A S	従来の暗渠排水
地下埋設管(有孔管)の深さ、勾配	ベストドレーン工法を標準とする 深さ:50cm(管上) 水平敷設 * 給水柵→幹線パイプ→水位制御器 →排水路 経由で湛水を排除することができる(迅速な表面排水を実現)	県や地区によって異なる トレンチャー又は油圧ショベル工法 深さ:平均80cm 上端で40~60cm 勾配敷設:1/500etc (基準は1/100~1/1000) 下端で100cm以深の事例もある ドレンレイヤー工法では 深さ60cm、水平施工 幅10cm
排水路の必要深さ (田面からの排水管底高)	- 80cm 排水路底が浅い場合の対応として、 - 50cmまで可能	暗渠管の最深さによって決まることから、- 80cm以上が必要
吸水渠の断面 埋戻の有無	ベストドレーン使用 幅:9cm 矩形 埋戻:必要なし	トレンチャー使用 幅15~20cm 矩形 埋戻:15~30cm 油圧ショベル使用 底幅20cm 逆台形 埋戻:15~20cm
埋設管(吸水渠)の材質	ポリコルゲート有孔管 30-100m 巻 連続埋設 疎水材同時埋設	ポリコルゲート有孔管 定尺管 素焼き土管 疎水材は別途投入
水閘の水位制御機能	田面から+ 20~- 30cmの範囲において自由に設定できる 解放すれば-80cmで放流	水閘(水平水閘、ネジ式水閘)開・閉のどちらかであり、水位制御機能はない
補助孔(弾丸暗渠)	補助孔を1m間隔、-40cmの深さで施工 (アーム式補助孔形成装置使用)	基本は営農段階で農家が独自に行う
泥の堆積等の排除(吸水管の洗浄)	幹線パイプへの送水による洗浄機能 支線パイプには洗浄(管理)孔 洗浄が容易にできる	洗浄(管理)孔を設置している事例もある 洗管ノズルとポンプが必要
施工費用	16万円/10a程度 30a区画施工条件良、5ha以上の団地 給水栓、水位管理器設置、補助孔施工	18万円/10a程度(各県で大きく異なる) 30a区画施工条件良、5ha以上の団地 左記については具備なし

FOEASは表1に示すように、地下水位を制御すること以外に、暗渠としての必要かつ十分な機能を併せ持っている。また、施工用機械としてベストドレーンやアーム式ベストドレーン、補助孔形成装置等を開発したことにより、施工に必要な作業人数の削減、疎水材量の半減などが実現し、補助孔(弾丸暗渠)を1m間隔で配置するにもかかわらず、10a 当たり 16 万円程度と低コストで施工できる。

なお、地下灌漑機能については、FOEASでは備わっているが、従来の暗渠を利用して行う場合には、給水設備をはじめ水位制御装置、圃場全面の均一な地下水位・土壌水分を実現するうえで必要なきめ細かな補助孔施工(組み合わせ暗渠)などを必要とする。

従来の暗渠を用いた地下灌漑では、表2のような対応が困難である。

表2 暗渠組織を用いた地下灌漑方式の長所と短所

地下灌漑の形式		長 所	短 所	備 考
用水利 用型	自然圧方式	低コスト 水管理が容易	取水に時間がかかる なお、下記の事項を採用することで短所は解消され、FOEASはこれを可能としている ◎補助暗渠(補助孔)を密に入れることで時間短縮が可能となる。 ◎急速に取水する必要は水稲栽培における湛水時以外にはなく、この場合には地表灌漑との併用により時間短縮が図れる。	①下層土が砂質や礫層などで降下浸透量の大きい水田は地下灌漑によって常時一定の水位を維持することは困難である。 ②しかし、一時的に給水栓から大量の水を給水することで、こうした水田でもFOEASを導入して、発芽・苗立ちの促進や干ばつ時の用水補給を行うことができる 注1)。 ③下層に礫層が存在しても排水性が悪い水田が多々あり、これらで田畑輪換を行う際にはFOEASの暗渠排水機能で湿害を回避することができる。 ④暗渠排水が必要な地区において、FOEASを導入すれば、暗渠排水機能以外に地下灌漑機能も付加される。
	開水路及び自然圧 パイプライン		◎幹線パイプの動水勾配以上の過剰な給水は地表への吹き出しが起こり過湿の原因になる。	
	圧送方式 パイプライン	取水時間が短縮できる 暗渠のフラッシュ洗浄が効果的		
排水路利用型		用水節約が可能 広い範囲で地下灌漑が実施できる	排水路堰き上げゲート等の開閉に手間がかかる ◎排水路法面の浸食対策が必要 ◎大雨時にはゲートを開放して、排水路の水位を低下させる必要がある。	

注 1)漏水田等で常時一定水位を維持することが困難な圃場については、水位管理者を設置して給水の自動化を図っても用水量削減効果は期待できない。

農水省構造改善局、平成4年度計画基準作成調査(用排水・圃場整備基礎緒言調査・圃場整備一大区画水田)資料に一部加筆 加筆部分は青字で表示

粘質土は本来、透水性が悪いため地下灌漑は困難と考えられていたが、きめ細かな弾丸暗渠(補助孔)の施工により、亀裂が発達することでこれが可能となる。さらには、下層からの降下浸透量が少ないため、少ない用水量で効果的な地下灌漑が実現できる。

従来は地下灌漑不適地と考えられていた、重粘土地区の水田は FOEAS の施工によって、田畑輪換が容易となり、また、大豆や野菜類の栽培等も実現可能となる。

表3 地下灌漑の適用条件

項 目		地 下 灌 漑 の 適 否	
		適	否
土 壤	表 土 層	砂質～壤土 ◎土壤構造の発達した湿潤性の高い 土壌が適するが、作物の生育上適 度な保水性を有する必要がある	粘質土 ◎亀裂を発達させる(密な補助孔施工) ことで地下灌漑が可能となる
	下 層 土	粘質土	砂 質
土層状態	作土層厚	均 一	不均一
	心土基盤	均 平	不均平
暗 渠 組 織		密	粗
地 下 水 位		高	低
減 水 深		20mm/日以下	40mm/日以上
透水係数	表 土 層	1×10^{-3} 以上	1×10^{-6} 以上
	下 層 土	1×10^{-6} 以上	1×10^{-3} 以上

農水省構造改善局、平成4年度計画基準作成調査(用排水・圃場整備基礎緒言調査・圃場整備一 大区画水田)
資料に一部加筆 加筆部分は◎青字で表示