

平成29年度 成績概要書

課題コード（研究区分）： 4105-455963（道受託研究）

1. 研究課題名と成果の要点

- 1) **研究成果名**：畑での補助暗渠による疎水材暗渠の機能回復効果と持続性
（研究課題名：ほ場の堅密層に関する調査）
- 2) **キーワード**：有材補助暗渠、パンブレーカ、疎水材、堅密層、排水機能回復
- 3) **成果の要約**：有材補助暗渠は疎水材により本暗渠までの安定した排出ルートを形成でき長期間の持続性を有する。パンブレーカは深い土層までの堅密化を改善でき5年程度の持続性を有する。いずれの工法も効果の持続的な発現には施工後の営農管理による心土破碎や堆肥施用、緑肥栽培などによる継続的な土壌物理性改善が必要である。

2. 研究機関名

- 1) **担当機関・部・グループ・担当者名**：中央農試・農業環境部・環境保全G・塚本康貴
- 2) **共同研究機関（協力機関）**：（北海道農政部農村計画課、上川、十勝、オホーツク総合振興局）

3. **研究期間**：平成26～29年度（2014～2017年度）

4. 研究概要

1) 研究の背景

近年排水機能の高い疎水材暗渠が整備されているが、期待した排水効果が得られない場合がある。調査の結果疎水材暗渠の機能低下要因として疎水材周辺の土壌物理性不良と疎水材量の不足が挙げられ、平成26年度に圃場や疎水材の状態に対応した暗渠の機能回復手法を策定した。回復手法のひとつとして事業による補助暗渠の整備があるが、整備による効果や持続性については明らかにされていない。

2) 研究の目的

疎水材暗渠の排水機能回復手法のひとつである「事業による補助暗渠整備」について、その特徴と効果、持続性を明らかにする。

5. 研究内容

1) 補助暗渠施工圃場における排水機能回復効果

- ・**ねらい**：補助暗渠を施工した圃場において、施工後作物栽培期間中における土壌水分測定や土壌調査を毎年同一圃場で行うことで、補助暗渠施工による排水機能回復効果と補助暗渠の特徴について明らかにする。
- ・**試験項目等**：有材補助暗渠としてホタテ貝殻を疎水材とするトレンチ（有材）、無材補助暗渠としてパンブレーカによる心土破碎が施工された圃場において、施工後作物栽培期間中の土壌水分張力（＝pF値、40、60cm深に埋設）を測定するとともに、施工直後から4年間、同一圃場内の本暗渠と補助暗渠の交差する場所での土壌断面調査、土壌理化学性、貫入抵抗値、現場透水性（シリンダーインテークレート法）を測定。

2) 補助暗渠による施工効果の持続性

- ・**ねらい**：補助暗渠の施工後年数が異なる圃場において、施工部の断面形状の経年変化を調査し、補助暗渠による排水機能の持続性について検証する。
- ・**試験項目等**：1)での調査圃場に加えて施工後年数0～15年のパンブレーカ施工済み圃場（11圃場）で本暗渠と補助暗渠の交差する場所での土壌断面調査、土壌理化学性、貫入抵抗値、現場透水性を測定。

6. 成果概要

- 1) 無機質資材を疎水材とした有材補助暗渠の施工により補助暗渠疎水材と本暗渠疎水材が確実に接続され、経年に伴う腐朽による断面減少は認められなかった（データ省略）。施工により補助暗渠周辺の土壌物理性が改善したがその後は補助暗渠埋戻し土部分や作土下の孔隙が少なくなった（表1）。施工後翌年の作物栽培期間における圃場の排水性は良好となったが、施工後2年目以降は低下した（データ省略）。
- 2) パンブレーカ施工直後の圃場では施工深度までの土層全体が膨軟で土壌物理性は良好であった。その傾向は施工後3年においても維持されており（表1）、圃場の排水状況も良好であった（データ省略）。
- 3) パンブレーカ破碎刃間には下層土が徐々に堅密化する傾向が認められたが、40cm深度まで膨軟な状態を維持しており、生産者による心土破碎などの適切な営農管理が影響しているものと思われた（図1）。
- 4) 有材補助暗渠は疎水材を用いることで本暗渠疎水材までの安定した排出ルートを形成できる。疎水材の持続性として無機質資材の疎水材は経年による腐朽は認められず長期間持続するが、有機質資材は経年に伴う腐朽によりC/Nが低下し疎水材量が減少するため、資材の腐朽しやすさに依存する（データ省略）。
- 5) パンブレーカは60cm深程度までの堅密化した土層を膨軟にし、亀裂により本暗渠疎水材までの余剰水の排出ルートを形成することができる。一方で破碎刃跡の残存状態は中粗粒質な土壌で5年、細粒質な土壌では5～10年の間には閉塞する可能性が高いことから、パンブレーカによる補助暗渠自体の機能としては、5年が経過すると低下するものと考えられる（表2）。
- 6) 有材補助暗渠、無材補助暗渠ともに施工後作土下の浅い位置から堅密化し土壌物理性の不良な圃場が認められた（表1、表2）。施工効果の持続的な発現には、いずれの補助暗渠においても施工後の営農管理による心土破碎や堆肥施用、緑肥栽培などによる継続的な土壌物理性改善の必要性が示唆された。
- 7) 以上を畑における補助暗渠の特徴と施工効果の持続性としてまとめた（表3）。

<具体的データ>

表1 補助暗渠施工後における土壌物理性の経年変化

試験処理	施工時期	土壌深度 (cm)	容積重 (g/100mL)	飽和透水係数 (cm/s)	粗孔隙率 (%)	土壌硬度 ¹⁾ (mm)	補助暗渠埋戻し部粗孔隙率 ²⁾ (%)	インターク lb (mm/h)
有材補助暗渠 (トレンチ(有材)) 施工圃場 ³⁾	未施工部周辺	0-15	122	8.6×10^{-7}	4.0	18	-	3.9
		15-31	124	1.3×10^{-6}	1.8	23	-	-
		31-54	121	2.5×10^{-5}	2.5	22	-	(本暗渠直上)
	施工時	0-17	114	5.3×10^{-4}	13.5	19	-	55.3
		17-29	112	4.6×10^{-4}	16.6	23	16.6	-
		29-47	121	4.4×10^{-5}	8.5	22	-	(補助暗渠直上)
施工後	0-12	118	1.1×10^{-4}	7.1	14	2.7	13.0	
	12-50	121	1.8×10^{-6}	3.0	21	-	(補助暗渠直上)	
	16-40	127	9.2×10^{-7}	5.3	22	7.0	欠測	
無材補助暗渠 (パンブレーカ) 施工圃場 ⁴⁾	施工直後	0-33	94	1.7×10^{-3}	20.4	11	11.7	測定不能 ⁶⁾ (施工部近傍)
		33-66	96	1.1×10^{-3}	12.6	10	-	-
	施工後1年	0-25	98	2.3×10^{-4}	22.9	4	13.8	測定不能 ⁶⁾ (施工部近傍)
33-64		99	3.5×10^{-4}	20.2	14	-	-	
施工後3年 ⁵⁾	30-56	101	2.2×10^{-4}	17.1	14	13.5	欠測	

1) プッシュコーンによる測定値、2) 25cm深度の値でパンブレーカ圃場では本暗渠埋戻し部の値、3) 施工後の調査は施工部周辺の値、4) パンブレーカ破碎刃近傍の値、5) 悪天下での調査のため、作土の値およびインターク値は欠測、6) 浸入量が多すぎて測定不能、7) 調査時期: 秋。

貫入抵抗値 (MPa)

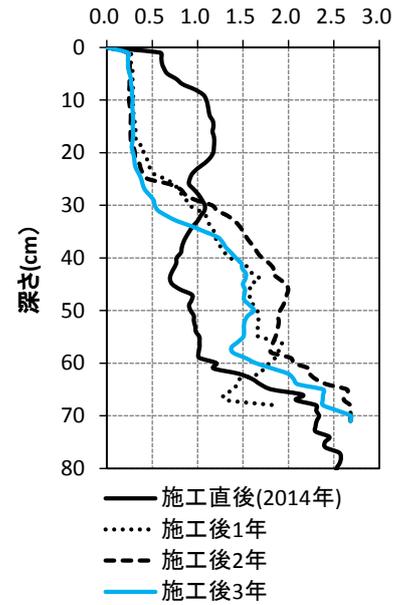


図1 パンブレーカ破碎刃間における施工後の貫入抵抗値の推移

(生産者による心土破碎などの適切な営農管理が実施されている圃場における値)

表2 パンブレーカ破碎刃跡の残存状態および補助暗渠の機能評価

施工後年数 (年)	作土下の土性 (国際法)	堅密層 ¹⁾ 出現深 (cm)	パンブレーカ破碎刃跡周辺の土壌物理性 ²⁾		破碎刃跡の残存状態 ³⁾	補助暗渠の機能 ⁴⁾	備考
			粗孔隙率 (%)	飽和透水係数 (cm/s)			
施工年	CL	55	17.8	2.9×10^{-3}	○	○	
施工年	CL	65	12.6	1.1×10^{-3}	○	○	
1	CL	55	20.2	3.5×10^{-4}	○	○	
2	CL	40	12.9	2.3×10^{-4}	○	○	
2 細	SCL	10	6.2	1.6×10^{-5}	○	△	作土下の浅い位置から堅密補助暗渠と本暗渠疎水材が未接続
2 粒	CL	22	2.2	3.3×10^{-6}	○	×	作土下の土壌物理性不良
3 質	CL	60	17.1	2.2×10^{-4}	○	○	
3	CL	20	4.9	2.2×10^{-5}	○	△	作土下の浅い位置から堅密
5	CL~SiC	5	6.4	1.6×10^{-3}	○	△	作土下の浅い位置から堅密
10	LiC	32	2.1	2.5×10^{-7}	×	×	作土下の土壌物理性不良
15	CL~LiC	44	5.8	2.3×10^{-6}	×	×	
施工年	SL	63	10.7	1.7×10^{-4}	○	○	
1 中	SL~L	22	11.9	1.0×10^{-4}	○	△	作土下の浅い位置から堅密
4 粗	SL	40	7.2	2.6×10^{-5}	○	○	
5 質	SL	21	11.6	1.1×10^{-4}	×	×	補助暗渠と本暗渠疎水材が未接続

1) 貫入抵抗値1.5MPa以上。2) 40~60cm深の値。3) ○: 破碎刃跡が残存している。×: 破碎刃跡が閉塞、消失している。4) ○: 補助暗渠の機能を有している。△: 堅密層や土壌物理性不良により補助暗渠の機能の低下が懸念される。×: 破碎刃跡の消失や本暗渠疎水材と未接続により補助暗渠の機能を有していない。

表3 畑における補助暗渠の特徴と施工効果の持続性

補助暗渠の種類	有材補助暗渠 (トレンチ(有材))	無材補助暗渠 (パンブレーカによる心土破碎)
可能施工深度 (cm)	60	60
標準的な施工間隔 (m)	5~10	0.9
特徴	疎水材暗渠までの安定した余剰水の排出ルートを形成。	堅密化した土層を破碎し亀裂形成により疎水材暗渠までの余剰水の排出ルートを形成。
施工効果の持続性	疎水材の持続性	無機質疎水材: 長期間 (砂利、礫、ホタテ貝殻など) 有機質疎水材: 資材の腐朽しやすさに依存。(木材チップ、モミガラは10年)
	破碎刃跡の持続性	5年程度
留意点	施工効果が持続的な発現には施工後の営農管理による継続的な土壌物理性の改善 ¹⁾ が必要。 作土下が堅密化した圃場では堅密層の破碎効果は低い。営農によるプラウ作業深度が補助暗渠の埋戻し土厚さ以上にならないよう留意する。	パンブレーカの施工深度を本暗渠埋戻し土厚さ以上に設定する必要がある。

1) 改善策としてサブソイラなどの心土破碎のほか、堆肥施用や緑肥栽培が有効。

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

- (1) 本成果は効率的・効果的な農業農村整備事業の推進、ならびに事業実施後における圃場の排水機能の維持向上に活用できる。
- (2) 残された問題とその対応 なし

8. 研究成果の発表等

西野敏朗ら (2016) : 補助暗渠施工圃場における排水機能の検討, 水土の知, 84(12), pp. 60~61