

疎水材暗渠の排水機能簡易診断と機能回復手法

Simple Functional Diagnosis and Countermeasure for Functional Decline of Underdrain with Filter Materials

○塚本康貴* 竹内晴信* 中津智史** 中村隆一*

Yasutaka TSUKAMOTO, Harunobu TAKEUCHI, Satoshi NAKATSU and Ryuichi NAKAMURA

1. はじめに

北海道における暗渠排水の整備では疎水材が使用されているが、近年疎水材暗渠の整備圃場においても排水性の低下が指摘されている。そこで疎水材暗渠整備済みの圃場において排水機能低下要因を明らかにし、簡易な土壌調査による機能診断手法を取り入れることで、排水機能低下要因に対応した機能回復手法を整理した。

2. 調査方法

調査は 2010～2013 年に北海道内の水田 31 圃場、畑 41 圃場で行った。暗渠排水の施工後年数は 3～24 年であり、疎水材の種類は無機質資材として砂利、碎石、火山礫、火山灰、ホタテ貝殻、有機質資材としてモミガラ、木材チップを調査対象とし、同一資材でも施工後年数の異なる圃場を選定した。各々の圃場において地表面や排水路の状況を確認し、圃場内では暗渠管上部が確認できる深さまで掘削して疎水材の状態を確認するとともに、暗渠埋設位置近傍で土壌断面調査を行った。また暗渠管理設部直上の地表面において、現場透水試験であるシリンダーインタークレート法を行い、Ib（ベーシックインタークレート）が水田で 10 mm/h、畑（転換畑含む）で 100 mm/h 未満を排水不良の指標とし、地表面の状態や土壌断面調査結果と合わせて圃場の排水性を判断した。

3. 結果及び考察

1) 排水不良圃場の特徴

本調査において排水不良と判断された圃場数は水田で 20 圃場（64.5%）、畑で 18 圃場（43.9%）であった。排水性の良否と施工後年数との間に関係はみられず、施工後年数以外の様々な要因が排水性の良否に影響しているものと思われた。疎水材の飽和透水係数は細粒分が多かった火山灰を除いていずれの資材も 10^3cm/s 以上と良好であった。有機質疎水材の腐朽や埋戻し土厚さの増加により疎水材量不足と見なされた圃場は水田で 35.5%、畑で 65.9% であり、無機質疎水材に比べ有機質疎水材量の不足圃場の割合が高かった（表 1）。なお本調査の中で暗渠管内が閉塞している事例は認められなかった。

排水不良圃場における土壌断面の特徴を表 2 に示す。排水不良と判断された圃場における土壌断面の特徴として、水田では高地下水位であることと堅密層や泥濘化による浸透阻害が主たる排水機能の低下要因と考えられ、畑では土壌の堅密化による浸透阻害が主たる排水機能の低下要因と考えられた。また

表 1. 疎水材量不足圃場の割合

地目	疎水材種類	全圃場数 (A)	疎水材不足 ¹⁾ (B)	B/A (%)
水田	無機質	17	5	29.4
	有機質	14	6	42.9
	全体	31	11	35.5
畑	無機質	21	13	61.9
	有機質	20	14	70.0
	全体	41	27	65.9

1) 疎水材不足圃場は地表面から疎水材上端までの距離（＝埋戻し土厚さ）が設計値より 10cm 以上厚くなっている圃場とした。

*道総研中央農業試験場 Hokkaido Research Organization Central Agricultural Experiment Station. **道総研十勝農業試験場 Hokkaido Research Organization Tokachi Agricultural Experiment Station.

キーワード: 暗渠排水, 機能低下要因, 機能回復

暗渠落口の水没や水閘の常時閉鎖など、維持管理が不良な圃場も散見された。これらのことから暗渠排水の再整備を行わなくとも疎水材周辺の土壌物理性や維持管理の改善により、圃場の排水機能が回復する可能性が想定された。

2) 疎水材暗渠の排水機能簡易診断と機能回復手法の策定

以上の結果を基に、暗渠整備済み圃場における排水不良要因と疎水材暗渠の簡易機能診断および機能回復手法を策定した(表3)。簡易機能診断として、土壌断面を掘削せず検土杖を用いて土層の厚さや土性、還元状態を確認することとした。まず圃場周囲の地形や排水路の状態を確認し、疎水材暗渠により集水した余剰水を圃場外へ排出できる状態か判断する。次に圃場内における不良要因として、表層部の泥濘化、下層まで粘質で強還元である難透水層の存在、および堅密層の存在を確認する。簡易診断における強還元の確認方法として、還元ガス臭や土色が青灰色であることから推定するか、ジピリジル液による反応で確認し、堅密層については中津ら(2004)を参考に貫入式土壌硬度計を用いて貫入抵抗値で1.5MPa以上とした。難透水層や堅密層の出現深が40cm以下の場合にはサブソイラなどの営農対策を行い、40cm以下で営農機械での対応が困難な場合は補助暗渠などの事業による対応とした。

疎水材について、埋戻し土厚さが設計指針値+10cm未満は対応不要とし、補助暗渠の施工可能深度である60cm以上の場合や暗渠埋設位置が確認できない場合には再整備を検討することとした。それ以外には本暗渠再整備と比較検討した上で疎水材の補充、もしくは有材の補助暗渠による対応とした。

表3. 暗渠整備済み圃場における排水不良要因と疎水材暗渠の簡易機能診断および機能回復手法

診断内容	状態確認する項目	調査順	排水不良要因	簡易診断の視点、方法 (二重枠網掛けは検土杖による簡易法 ¹⁾)	対策
圃場周囲の地形・排水路	①	集水地形 周辺高地下水位	圃場が周囲より低い 圃場と排水路との高低差なく、暗渠出口が水没 地表滞水や排水路に水が滞留	・営農での地表排水の促進(圃場内明渠、傾斜均平) ・排水路整備による周辺地下水位の低下 ・傾斜下部では事業による有材補助暗渠設置	
		管理不良	・排水路や暗渠出口の埋没、水没 ・水閘や暗渠蓋の常時閉鎖	・営農での排水設備の適切な維持管理	
	圃場内の暗渠管理設 部周辺土壌	②	表層部泥濘化	・表層や次層が粘質、泥濘状で、強還元 ²⁾ ・水分過多かつ非常に柔らかい	・営農による地表排水促進(圃場内明渠等) ・営農による土層改良 ³⁾ ・多水分での土壌管理作業の回避 ・畑地では事業による粗粒質土壌の客土
		③	難透水層 (土壌構造未発達)	・下層まで粘質、強還元 ²⁾	・不良部が40cm以下→営農による土層改良 ³⁾ ・不良部が40cm以下→事業による補助暗渠 (いずれも有材が望ましい)
		④	浅い堅密層 (耕盤層)	・深さ40cm以下で貫入抵抗値1.5MPa以上	・営農による土層改良 ³⁾ ・貫入抵抗値2.5MPa以上の非常に堅密な場合は事業による心土破砕
⑤	深い堅密層 (硬盤層)	・深さ40cm以下まで貫入抵抗値1.5MPa以上	・事業による補助暗渠 (強粘質の場合は有材が望ましい)		
暗渠・疎水材の診断	④	暗渠管不良	・暗渠管の詰りや明らかな破損の確認 (管の出口から管内を視認)	・暗渠管の清掃 ・上記が困難な場合は本暗渠再整備	
	⑤	疎水材不足	・埋戻し土厚さ ³⁾ が60cm以上 ・暗渠埋設位置不明 ・疎水材未使用	・本暗渠再整備	
			・埋戻し土厚さ ³⁾ が「指針値 ⁴⁾ +10cm」以上かつ 60cm未満	・疎水材の補充、もしくは有材補助暗渠 (本暗渠整備との比較検討が必要)	
			・埋戻し土厚さ ³⁾ が「指針値 ⁴⁾ +10cm」未満	・疎水材への対応は不要	

- 1) 検土杖を用いて土壌を深さ20cm毎に掘り上げ、土層の厚さや土性、還元状態を確認する。
- 2) 土壌還元判定はどぶ臭または土色が青灰色、もしくはジピリジル液(2,2'-ビピリジル試薬1gを10%酢酸500mLに溶かす)を土壌に滴下し、即時鮮明赤褐色の場合とする。
- 3) 埋戻し土厚さとは、地表面から疎水材上端までの距離を言う。
- 4) 指針値とは、土地改良事業における埋戻し土厚さの指針値で、水田15cm、汎用田25cm、畑40cm。
- 5) 営農による土層改良としては、サブソイラによる心土破砕や弾丸暗渠、有材心土破砕などがある。

4. おわりに

本診断手法および機能回復手法により、必ずしも暗渠排水の再整備に依存せずとも疎水材暗渠の排水機能を発揮できることが期待される。現在、北海道農政部では道営土地改良事業において暗渠排水を整備する際に、本診断手法および回復手法を保全管理型整備として取り入れている。

引用文献

- 1) 中津智史・東田修司・沢崎明弘 2004. 耕盤層の簡易判定法と広幅型心土破砕による対策. 土肥誌, 75, 265-268.