

# 暗渠排水設計指針

令和元年 7 月

北海道農政部



## 暗きょ排水設計指針の制定について（通知）

〔平成14年3月15日 設計第1506号  
各支庁長あて 農政部長通知〕  
一部改正 平成22年5月31日 事調第347号  
一部改正 令和元年6月19日 事調第388号

暗きょ排水設計指針を次のとおり制定したので通知する。

なお、「暗きょ排水設計指針の制定について（昭和56年7月1日付け設管第275号各支庁長あて農地開発部長通知）」及び「暗きょ排水設計指針（案）について（平成10年7月1日付け設計第217号各支庁長あて農政部長通知）」は、平成14年3月31日をもって廃止する。

### 記

- 1 暗渠排水設計指針  
別添のとおり。
- 2 適用月日  
令和元年7月1日以降に実施設計を行うものに適用する。

（農村振興局事業調整課設計施工グループ）



指 針	1
技術資料	55
参考資料	135
暗渠排水設計指針に関する質疑について	189



# 指 針





# 目 次

## 第1章 指針の位置付け

- 1.1 指針の目的と範囲……………指 — 1
- 1.2 暗渠排水の目的と効果……………指 — 1
- 1.3 暗渠排水の流れ……………指 — 3

## 第2章 調 査

- 2.1 調査目的……………指 — 5
- 2.2 調査対象地域……………指 — 6
- 2.3 概略調査……………指 — 6
  - 2.3.1 概略調査項目
  - 2.3.2 ほ場の排水不良要因
  - 2.3.3 既設の暗渠の排水機能（機能低下）
- 2.4 暗渠排水事業の必要性判定……………指 — 8
- 2.5 詳細調査……………指 — 8
  - 2.5.1 詳細調査項目
- 2.6 暗渠排水必要性の判断……………指 — 12
  - 2.6.1 暗渠排水が必要なほ場条件
  - 2.6.2 補助暗渠の検討

## 第3章 計 画

- 3.1 計画の方針……………指 — 13
- 3.2 計画基準値……………指 — 15
  - 3.2.1 計画暗渠排水量の考え方
  - 3.2.2 計画暗渠排水量
  - 3.2.3 計画地下水位及び低下日数
- 3.3 基本暗渠排水組織の計画……………指 — 16
  - 3.3.1 基本暗渠排水組織
  - 3.3.2 考慮すべき条件

## 第4章 設 計

- 4.1 設計の方針……………指 — 19
- 4.2 暗渠排水組織……………指 — 20
  - 4.2.1 暗渠排水組織の基本構成
  - 4.2.2 暗渠排水組織の選択
- 4.3 暗渠排水構造と諸元……………指 — 23
  - 4.3.1 暗渠の構成と材料
  - 4.3.2 吸水渠の設計

4.3.3	枕地処理	
4.3.4	集水渠及び連絡渠の設計	
4.3.5	付帯施設	
4.4	補助暗渠	指 - 36
4.4.1	補助暗渠の構造と選択	
4.4.2	補助暗渠の配置	
4.5	捕水渠	指 - 39
4.6	湧水処理	指 - 40
4.7	地下かんがい	指 - 41

## 第5章 施 工

5.1	施工の工程と管理	指 - 42
5.2	本暗渠の施工	指 - 42
5.2.1	配線の設定	
5.2.2	資材の配置	
5.2.3	掘削	
5.2.4	管の敷設	
5.2.5	疎水材の充填・踏圧	
5.2.6	埋戻し	
5.2.7	立上り管	
5.3	補助暗渠の施工	指 - 45
5.3.1	心土破碎（無材、有材）	
5.3.2	トレンチ（有材）	
5.3.3	せん孔暗渠（無材）	

## 第6章 維持管理

6.1	維持管理の基本的な考え方	指 - 46
6.2	ほ場及び施設の管理	指 - 46
6.2.1	ほ場の管理	
6.2.2	施設の維持管理	
6.3	暗渠の排水機能回復	指 - 49
6.3.1	計画上の留意事項	
6.3.2	機能回復工法の検討	

# 第1章 指針の位置付け

この指針は、北海道の農業農村整備事業のうち、暗渠排水事業及び暗渠排水を工種として含む事業のなかで行われる暗渠排水の計画・設計・施工に当って必要となる基本的事項及び標準的な考え方を示すものである。

## 1.1 指針の目的と範囲

本指針は、北海道の農業農村整備事業を担当する技術者が、北海道特有の地域性を踏まえ、土地の条件や営農の状況等に応じ、創造的に暗渠排水の計画・設計・施工などを行うための、基本的な考え方を示したものである。

暗渠の排水の計画、実施の際に基本としている資料は、平成 29 年 5 月に改定された「農林水産省農村振興局／土地改良事業計画設計基準・計画・暗渠排水」である。

本指針は、これを基に積雪寒冷地である気候的特徴と大区画ほ場が多いといった北海道の地域性に適合した暗渠排水に関する基本的な技術を示したものである。

なお、本指針が扱うほ場及び地形区分を表-1.1.1 に示す。

表-1.1.1 指針が扱う範囲

地 形	ほ場利用形態	
	平坦なほ場	水田、汎用田
傾斜のあるほ場	—	畑、草地、樹園地

「土地の条件や営農の状況等に応じ、創造的に暗渠排水の計画・設計・施工などを行う」とは、地域の実情や技術の進展等を十分に考慮し、農業農村整備事業を担当する技術者一人一人が、自らの経験に基づく判断と創意工夫によって、現地の実態に即した弾力的な計画・設計・施工に努めることをいう。

### ※ 維持管理について

本指針では、暗渠排水の効果を十分に発揮させるためには維持管理者による適正な保守・管理が必要であるとの観点から「第6章 維持管理」でその内容を記述した。

## 1.2 暗渠排水の目的と効果

暗渠排水の目的は、地表残留水の排除及び地下水位の低下を図ることである。このことにより、適期作業を可能とし、作物品質の向上・生産量の増加及び営農機械の走行性の改善による営農労力の節減と、併せて耕地の高度利用化を図ることができる。

暗渠排水の計画に際しては、排水改良の有効性を明確にするとともに、具体的な到達目標を設定する。

暗渠排水の主たる目的は、

- ① ほ場の水管理を容易にし、作物の生育環境を良好にする。
- ② 農作業の環境を改善し、農業機械の作業性を向上させる。
- ③ 融雪促進、凍上防止、地温の上昇。

であり、特に水田については、上記①及び②によって汎用性を高め、畑作物や高収益作物の導入による生産拡大等、農業生産の多様化に貢献することが可能となる。

暗渠排水の調査・計画に当たっては、暗渠排水の有効性を明確にするため、当該地区の現況評価が重要である。また、排水改良の到達目標を定量的に表すことが重要であり、次のような項目について具体的な目標値を設定する。

- ① 地表残留水の排除日数
- ② 地下水位
- ③ 透水性
- ④ 地耐力

暗渠排水は、ほ場において明渠排水路のみでは地下水位の低下や、地表残留水の排除など余剰水の排除を十分に図ることができず、作物の生育上及び営農機械の作業上支障をきたす場合に、地下に連続した通水空間を設けて余剰水を効果的に排除する工法である。

暗渠排水には次の効果がある。

- ① 地下水位の低下を図り、土壌の通気性などの土壌の作物生育環境を改善する。
- ② 浸透能の向上により、春期の融雪を促進し、地温の上昇を図る。
- ③ 作物の深根を促し、生育を旺盛にする。
- ④ 降雨後あるいは水田の落水後のほ場の地耐力を確保し、営農機械の走行性、作業性を良好にし、適期作業を可能とする。
- ⑤ ほ場の土壌環境がコントロールし易くなることから、耕地の汎用性が增大する。

※ 暗渠排水の効果を維持するためには心土破砕などのほ場管理を適切に行うことが重要である（維持管理については本指針「**第6章 維持管理**」参照）。

### 1.3 暗渠排水の流れ

暗渠排水の実施に当たっては、図-1.3.1に示すように、調査、計画、設計、施工、維持管理の流れに基づいてすすめる。

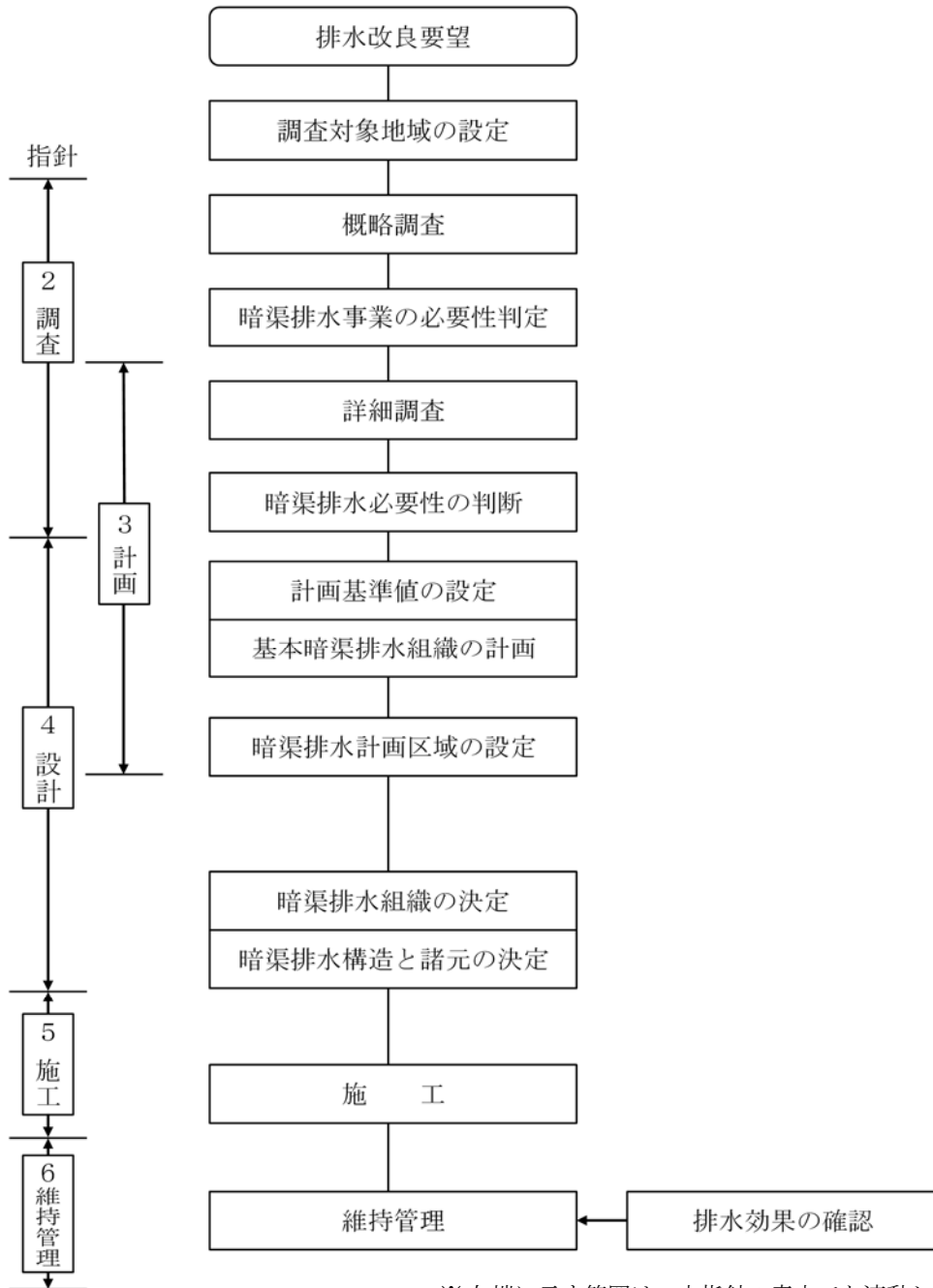


図-1.3.1 暗渠排水の流れ（本指針のフレーム）

暗渠排水の調査、計画、設計などは以下のような流れで進める。

- ① 暗渠排水は、地元・農家からの排水改良要望を基に行う。
- ② 調査では、まず概略調査を行い、その結果によって、地域の排水状況の概略を把握し、暗渠排水事業の必要性を評価した後、詳細調査に移る。詳細調査では、暗渠排水の有効性を判定する。
- ③ 計画は、調査後段の詳細調査から並行して進められ、計画基準値を定めた後、基本的な暗渠排水を想定し、暗渠排水を行う事業としての経済的な効果を判定する。
- ④ 設計は、計画時の諸元を基に現場条件を把握し、具体的な暗渠排水組織や暗渠構造を決定する。
- ⑤ 施工は、設計内容に従って適切な施工管理のもと、暗渠排水施設を整備する。
- ⑥ 維持管理は、暗渠排水機能を維持するため施設の管理を農家等が営農管理の一環として行う。

## 第2章 調 査

暗渠排水設計の基礎資料とするために必要な現地の自然的・社会的諸条件に関する事項について適切な調査を行い、これらを的確に把握しなければならない。

### 2.1 調査目的

調査の目的は、ほ場の排水が必要となっている要因・メカニズムとその範囲を明らかにし、暗渠によるほ場条件の改善の有効性を判断することにある。暗渠排水は水田・畑などの整備と併せて実施されていることから、これらの事業計画の調査内容を考慮し、全体として合理的な調査を行うようにしなければならない。調査は概略調査と詳細調査に分けられる。

合理的な排水計画とするためには、排水が必要となっている要因をつきとめることが肝要である。そのために調査対象地域の気象・地形条件及び現況ほ場の土壌条件、排水状況、暗渠排水機能など必要な事項について重点的に調査する。

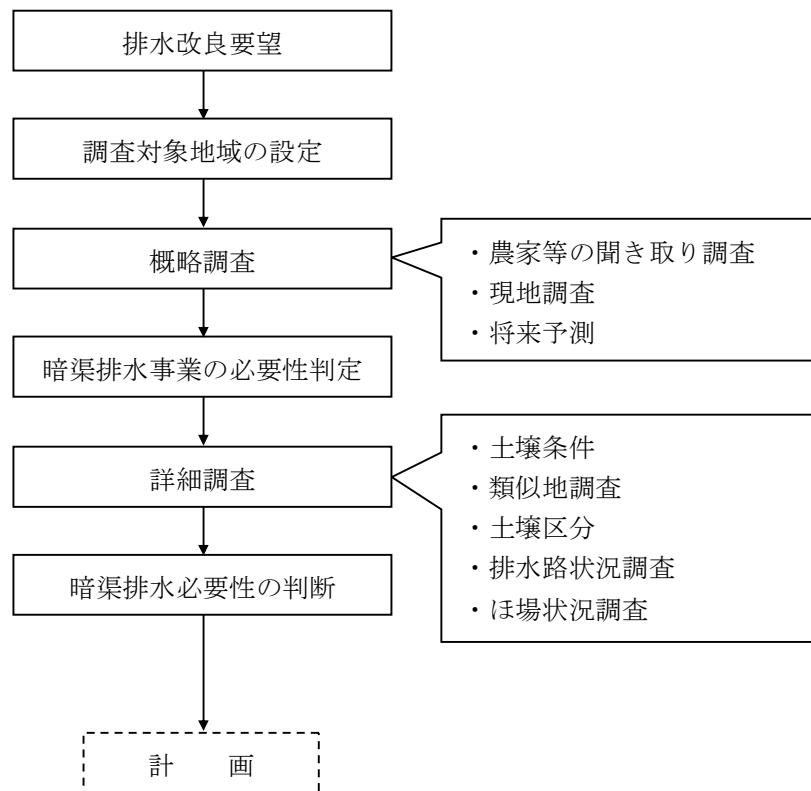


図-2.1.1 調査の手順

## 2.2 調査対象地域

地元農家から聴き取った排水不良地や、土壌図、現地の地形などから判断し、計画地域を決定する。

## 2.3 概略調査

暗渠排水事業の必要性を判定するために、地域の基本的な条件等について概略の調査を行う。

### 2.3.1 概略調査項目

計画樹立の基礎資料とするため、次の事項について調査する。特に、排水状況の調査は、現地調査や聴き取りによって直接的に知ることができるので最も基本的かつ重要な項目である。

#### ① 排水状況・営農状況・農家要望（農家などからの聴き取り調査）

暗渠排水を計画しようとする地区の地形、土壌の概況を把握し、地区排水との関連、ほ場の状態、計画基準値などを調査、概定するとともに、その後の調査の手順を決定するために農家などからの聴き取り調査を行う。

##### A) 聴き取り項目

ほ場の排水状況、既設暗渠の有無・実施年次・配置・構造（疎水材）・効果の程度などについて農家の作付け体系・営農機械や維持管理状況に基づいた意見、要望などを聴き取る。

排水状況については、春の融雪時期や降雨後の地表の状態や営農作業機械の利用状況などについて聴き取る。

##### B) 聴き取り結果の整理

聴き取り調査の結果は農地カルテ等を活用して整理する。

#### ② 排水不良要因・地形条件・気象条件（現地調査）

現地で排水不良地の位置及びその原因を明らかにするとともに、ほ場の傾斜・均平度、区画の大きさと地区全体の排水組織（隣接する排水路の位置、水位、ポンプなど強制排水施設の有無）を調査し、その結果を図面（縮尺 1/1,000 程度）に記入する。

また、必要に応じて気象条件、地形条件の調査を行う。

##### A) 気象条件

地区内及び地区近傍の気象観測所の最近の 10 か年以上の資料に基づき最大時間雨量、最大 4 時間雨量、最大日雨量（または最大 24 時間雨量）等を必要に応じて調査する。

##### B) 地形条件

排水の基本組織（集水渠、吸水渠の配置など）と地区排水との関連を明らかにするため、1/5,000～1/2,500 地形図を使用し、計画区域の集水範囲、地区外からの流入の有無などを把握する（等高線間隔概ね 0.5m）。

#### ③ 土地利用・営農形態（将来予測）

土地利用や営農形態についての将来予測を行う。



### 2.3.2 ほ場の排水不良要因

ほ場が排水不良となる要因を、地形、土壌、地下水位などの面から検討する。

ほ場が排水不良となる要因は、表-2.3.2のように区分できる。

表-2.3.2 排水不良の要因区分

排水不良要因区分			該当土壌例
地表水型	透水不良型	中～細粒質で固相率が多く、カベ状・板状構造などを呈し、堅密で粗孔隙が少ないため、透水不良で停滞水を生ずる。	グライ土 グライ台地土 灰色台低地土・暗赤色土
	透水阻害型	土層中に、非常に堅密な耕盤層が地表浅くから存在し、多雨時に停滞水を生ずる。	灰色台地土・造成土
	容水量過大型	湿地に火山灰が厚く堆積したもので、中～細粒質で腐植に富み、固相率が低く膨軟である。非有効水分孔隙は多いが粗孔隙が少ないため、透水性は小さい。	多湿黒ボク土・黒ボク土
地下水型	地下水型	地下水位が高い。	灰色低地土・グライ土 泥炭土・黒泥土
	浸潤水型	地形に沿って流下した地下水が地形的に低位の部分に集まり排水不良となっている。	灰色台地土・グライ台地土 グライ土・黒ボクグライ土 泥炭土

### 2.3.3 既設の暗渠の排水機能（機能低下）

暗渠排水の機能低下の要因は、暗渠排水組織が適正な状態にない場合と営農作業による土壌の堅密化などによる場合がある。

暗渠排水の機能低下の要因区分を表 2.3.3 に示す。それぞれの要因で機能低下の程度は異なる。

表-2.3.3 暗渠排水の機能低下の要因と考えられる項目

項 目	部位及び管理	具体的項目
構造的排水不良化	吸水管	破損 ズレ 不具合な勾配 浮き上がり 泥土堆積
	疎水材	腐朽 泥土混入 圧縮変化
	埋戻し	埋戻し土の物理性悪化
	水閘及び立上り管	破損及び老朽化
営農作業による排水不良化	排水路の管理	排水口の埋没
	過度の代かき	土壌構造破壊
	地表排水の管理	地表残留水の発生 作業機械への障害
	機械作業	耕盤層の発達 粗孔隙の消失・透水性の低下

【関連技術資料】 「1. 暗渠排水の不良要因調査」

## 2.4 暗渠排水事業の必要性判定

概略調査によって明らかになった事項を基に、当該地域における暗渠排水事業の必要性を総合的に判定する。

必要性が確認されれば、暗渠の基本的な構想をたてるとともに詳細調査の計画をたてる。

## 2.5 詳細調査

暗渠排水の実施対象となるほ場について詳細な調査を行う。詳細調査は、踏査によりほ場の現況を把握し、計画・設計に必要となる土壌、地下水位、排水路水位、周辺排水の状況等に関する項目について実施する。

### 2.5.1 詳細調査項目

詳細調査では、次の事項について調査する。

#### ① 土壌条件

暗渠排水の組織計画（吸水渠間隔、深さなど）決定のための調査は以下のとおりである。

調査は地力保全図の分類毎におおむね 25ha に 1 点の割合で行う（但し、ほ場状況等により、適宜、調査点数を増減すること）。

#### A) 土壌断面調査（調査深度 1.0～1.2m）

- ・作土・心土の厚さ、構造
  - ・ち密度（山中式硬度計による）
  - ・クラックの有無
  - ・グライ層の位置
- B) 地下水位調査
- ・干天時及び降雨・融雪後の地表からの地下水位
  - ・被圧水がある場合の湧水量、被圧力は深さ 1.2m程度で測定する。
- C) 排水路水位
- D) 地表残留水
- E) 地耐力調査（ほ場状況により、必要に応じ調査する）
- ・コーンペネトロメータによる
- F) 土壌物理性試験
- ・土性分析
  - ・透水試験
  - ・三相分析

② 類似地調査

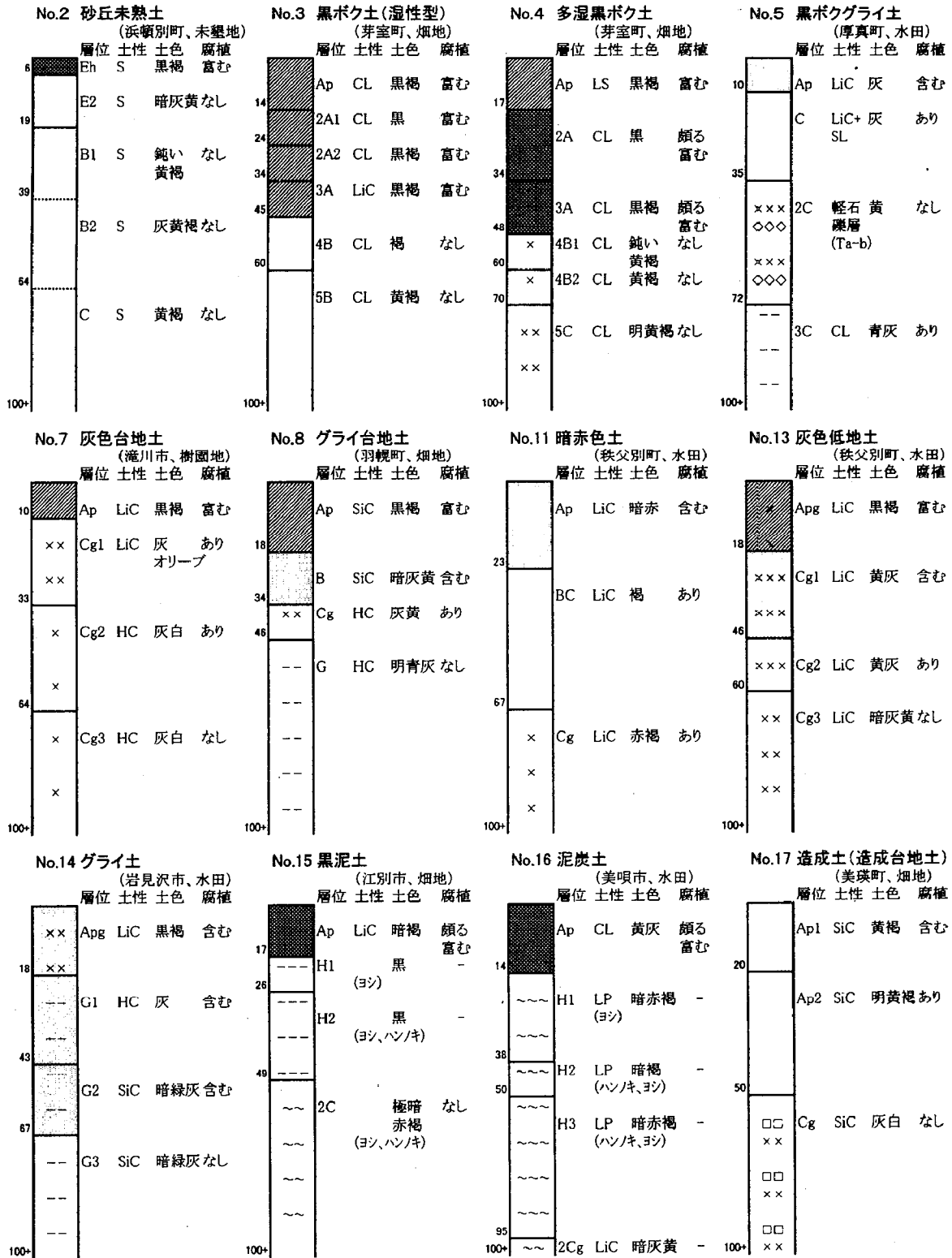
排水改良による土壌の物理的性質の変化を事前に予測するのは困難な場合がある。このため、既に暗渠排水が実施されており、土壌及び気象条件が類似した地区（「類似地区」という）において暗渠排水の諸元、排水効果、排水上の問題点などを調べる。

③ 土壌区分

暗渠排水の計画樹立にむけて、土壌タイプを排水性の面から普通土壌と特殊土壌の2つに区分する。本指針でいう特殊土壌とは泥炭土・重粘土・湿性火山灰土であり、「地力保全調査」に示された土壌統に該当するものを表-2.5.1に示す。また、代表的な土壌柱状図を図-2.5.1に示す。

表-2.5.1 北海道の土壌とその排水性 [地力保全調査]

No.	地力保全基本調査土壌名	排水性	特殊土壌名
1	岩屑土	○	
2	砂丘未熟土	○	
3	黒ボク土	×	湿性火山灰土
	黒ボク土	○	乾性火山灰土
4	多湿黒ボク土	×	湿性火山灰土
5	黒ボクグライ土	×	湿性火山灰土
6	褐色森林土	○	
7	灰色台地土	×	重粘土
8	グライ台地土	×	重粘土
11	暗赤色土	×	重粘土
12	褐色低地土	○	
13	灰色低地土	×	重粘土
14	グライ土	×	重粘土
15	黒泥土	×	泥炭土
16	泥炭土	×	泥炭土
17	造成土	×	



凡 例							
	腐植	顔る富む(10%以上)	~~~~	泥炭層(~~は泥炭含む)	×	酸化沈積物(斑紋)の量	層位名は、日本ペドロジー学会による新しい基準(土壤調査ハンドブック改訂版)に準拠した。
	腐植	富む(10~5%)	----	黒泥層	□	珪角礫の量	
	腐植	含む(5~2%)	---	グライ層	◇	軽石礫の量	

図-2.5.1 代表的な土壌柱状図

④ 排水路状況調査

現地調査により、暗渠落口について、排水路底面からの高さが十分に確保できるか確認する。  
併せて、排水路水位、排水路断面、勾配等についても把握する。

⑤ ほ場状況調査

排水不良のほ場を確認するため、可能な限り降雨後に目視等により地表残留水等のほ場の排水状況を調査する。

【関連技術資料】「2. 地力保全調査」

## 2.6 暗渠排水必要性の判断

排水路の整備や地表面排水対策を実施しても地表残留水の排除や土壌透水性の改善、地下水位の低下が達成できず、作物の生育上及び営農作業上支障をきたす場合は暗渠排水を行う。

### 2.6.1 暗渠排水が必要なほ場条件

暗渠排水が必要と考えられるのは、一般に以下のような条件の場合である。

- ① 降雨後に地表残留水が見られる。
- ② 夏期において地下水位が地表面から概ね 50cm未満である。
- ③ 排水性に劣る土壌である。  
(該当土壌例は以下のとおりである)
  - ・ 黒ボク土 (湿性火山灰土)
  - ・ 多湿黒ボク土
  - ・ 黒ボクグライ土
  - ・ 灰色台地土
  - ・ グライ台地土
  - ・ 灰色低地土
  - ・ グライ土
  - ・ 黒泥土
  - ・ 泥炭土
  - ・ 暗赤色土
  - ・ 造成土
- ④ 耕盤層、堅密層が形成されている。
- ⑤ 地形条件などで排水路を整備したにもかかわらずほ場の排水機能が期待できない。

### 2.6.2 補助暗渠の検討

既存の本暗渠の排水性低下が確認された場合、地区の排水条件を点検する。その上で既存の本暗渠自体の通水能力はあるが耕盤層や心土などにその要因が認められた場合、排水条件を満たす補完的工法として、補助暗渠が有効である。

また、土壌条件などから本暗渠のみでは目的の達成が困難な場合、本暗渠と補助暗渠の組み合わせを検討する。

補助暗渠の構造については本指針「4.4.1 補助暗渠の構造と選択」参照

# 第3章 計 画

計画は、調査の結果を踏まえ、合理的な手順にしたがって効率的に策定する。

## 3.1 計画の方針

計画は地区の現在及び将来における土地利用、営農のあり方・経済効果などを勘案し、環境との調和に配慮のうえ進める。

暗渠排水計画に当っては、ほ場利用及び営農形態を調査し、地区として現在及び将来において合理的な計画とすることが必要である。また、関係農家及び地区周辺住民の意向を踏まえ、環境との調和を図ることも必要である。さらに、暗渠排水が適切に機能を発揮するためには維持管理が重要となることから、計画段階で関係農家等の維持管理に係る意向や要望の把握に努めるとともに、省力的な機能回復手法を考慮することが望ましい。

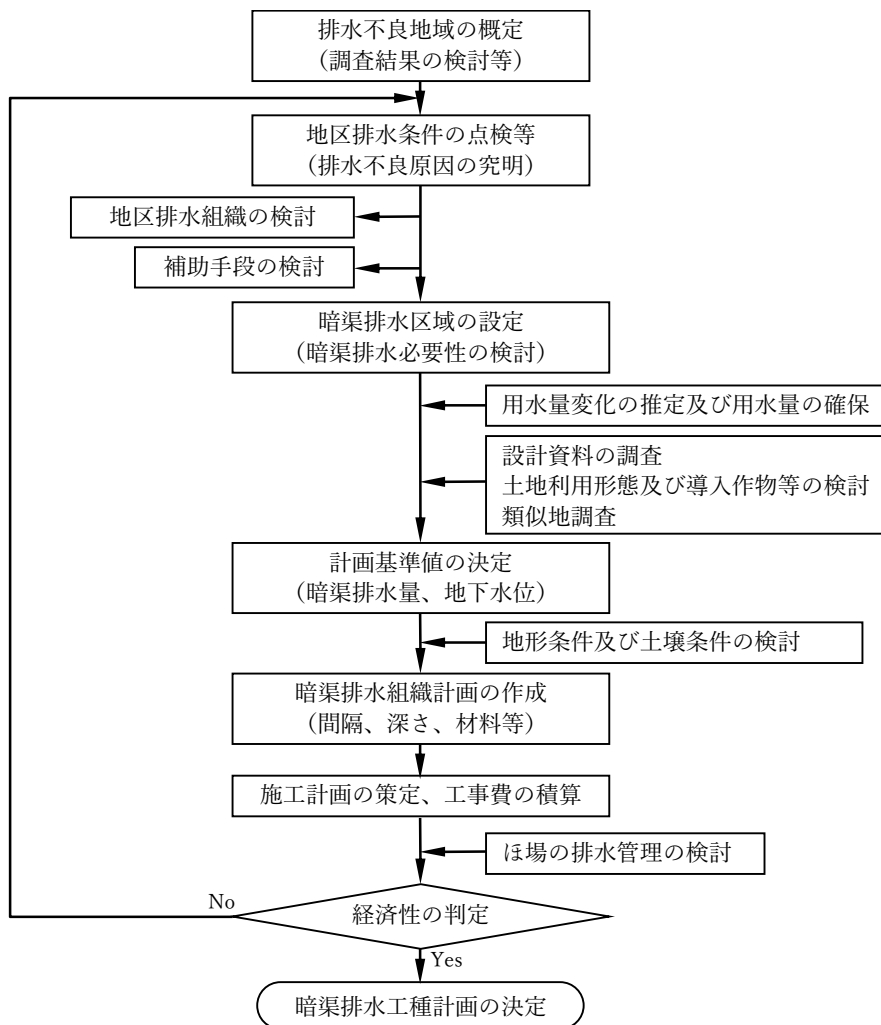


図-3.1.1 計画の手順

① 地区排水条件の点検

調査結果に基づき地区の排水条件を点検する。これに基づき将来のほ場利用形態、導入作物なども考慮し、農家の要望を充足した計画とする。例えば、地区の排水路が未整備であるため排水不良である場合は、排水路の整備が望ましく、これを行ってもなお地表残留水及び地下水の排除が困難な場合には、暗渠排水が必要となる。

② 暗渠排水区域の設定

地区全体に暗渠排水を必要とするのか、一部は不要あるいは他の手段で対応できるのかを類似地区の状況なども参考にして判断し、暗渠排水区域を設定する。

③ 計画基準値の決定

類似地区における暗渠排水の計画・設計の諸元、排水効果などを参考に当該地区の計画基準値を決定する。計画基準値はほ場利用形態などによって異なるので、これらについて地区の将来予測を行い3.2に示す標準値をもとに設定する。

④ 暗渠排水組織計画の作成

地形条件、土壌条件、既設暗渠排水の有無によって組織の計画は異なるので、当該地区の代表的なほ場の条件を勘案し決定する。

⑤ 経済性の確認

暗渠排水の事業効果を図-3.1.2に示す。

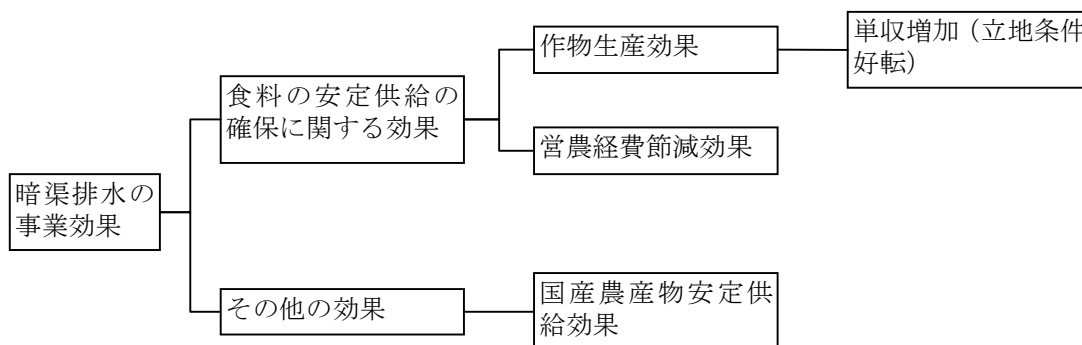


図-3.1.2 暗渠排水の事業効果

⑥ 暗渠排水工種計画の決定

以上の検討をふまえ、ほ場の改良に暗渠排水が有効と考えられる区域で、かつ整備による事業効果も十分に期待できる区域を暗渠排水の計画区域とする。計画基準値及び暗渠排水組織計画の検討結果をとりまとめ、地区の暗渠排水工種計画として整理する。

【関連技術資料】「20. 暗渠排水の有効性に関するアンケート調査結果（1）」

「21. 暗渠排水の有効性に関するアンケート調査結果（2）」



### 3.2 計画基準値

暗渠排水の計画基準値は、計画暗渠排水量、計画地下水位とする。

#### 3.2.1 計画暗渠排水量の考え方

計画暗渠排水量は、地表残留水を許容日数内に排除すべき量とし、「水田・汎用田」と「畑地・草地・樹園地」に区分して考える。

- ① 対象とする計画暗渠排水量は、水田・汎用田の場合は落水（地表面排水）完了後の地表残留水を、畑地・草地・樹園地では降雨による地表残留水を想定する。
- ② 地表残留水が暗渠をとおして排水される機構は図-3.2.1 に示すとおりである。耕盤を貫通した疎水材や心土の亀裂は周辺土壌に比べて透水性が大きく、地表残留水はこれらの間隙を伝って吸水渠に流れる。

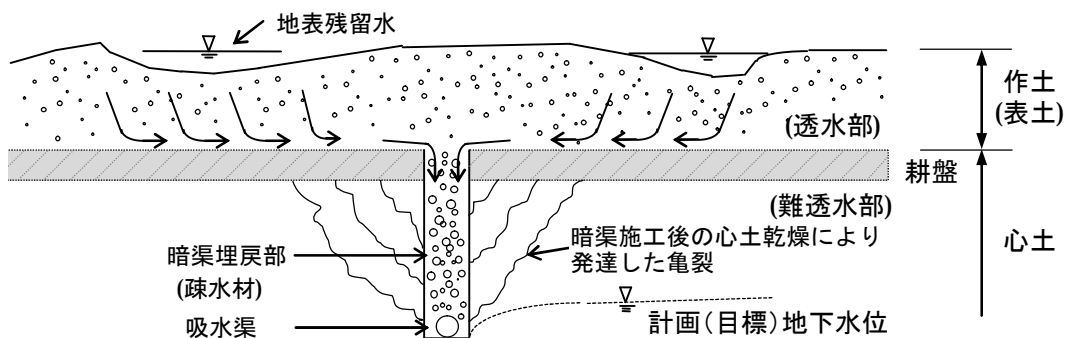


図-3.2.1 暗渠排水模式図

【関連技術資料】 「3. 疎水材型暗渠の排水機能比較」

#### 3.2.2 計画暗渠排水量

計画排除日数は水田・汎用田・畑・草地・樹園地とも1日とする。

計画暗渠排水量は、「水田・汎用田」で50mm/日、「畑地・草地・樹園地」では30mm/日を標準とする。

表-3.2.1 計画暗渠排水量（標準値）

ほ場利用形態	計画暗渠排水量 (mm/日)
水田・汎用田	50
畑地・草地・樹園地	30

北海道では作業適期とされる期間が短いことから、目標排除日数を1日とする。

本指針では、試験ほ場の排出量から求められた値の平均値である水田では 50mm/日、畑地等では 30mm/日を標準とする。

【関連技術資料】「4. 北海道における計画排水量の考え方」

### 3.2.3 計画地下水位及び低下日数

地下水位とは地中の自由水面の地表面から測定した深さで表現する。これを暗渠排水の指標として用いるのは次の理由による。

- ① 作物生育と密接な関係がある。
- ② 機械の走行に必要な地耐力を確保するための条件となる。

また、地下水位低下日数の指標は、次の2つを標準とする。

- ① 降雨後2～3日の地下水位
- ② 常時地下水位（降雨後7日以降）

整備目標の基本的な指標となる計画地下水位及びその低下日数は、ほ場利用形態に応じて、表-3.2.2の値を標準とする。なお、地下かんがいを計画する場合の地下水位は、作付作物に応じて別途考慮する。

表-3.2.2 地下水位及び低下日数

ほ場利用形態	降雨後2～3日の地下水位 地表面下 (cm)	常時地下水位 (降雨後7日以降) 地表面下 (cm)
水田	30～40	40～50
汎用田	40～50	50～60
畑地	40～50	50～60
草地	40～50	50～60
樹園地	50～60	60～100

【関連技術資料】「5. 転換畑作物の地下水位」

「6. 地耐力と地下水位」

### 3.3 基本暗渠排水組織の計画

計画暗渠排水区域について、類似地区や既往の設計資料などを基に、「基本暗渠排水組織」を計画する。基本暗渠排水組織は本暗渠または補助暗渠で構成する。

### 3.3.1 基本暗渠排水組織

基本暗渠排水組織の詳細については「**第4章 設計 4.2、4.4**」に示す。

なお、本指針において本暗渠とは、暗渠管及び疎水材からなる暗渠を指す。

また、補助暗渠とは、本暗渠と組み合わせて用いられる暗渠で、暗渠管を用いず、疎水材のみの暗渠、もしくは心土破碎や穿孔暗渠などを指す。

### 3.3.2 考慮すべき条件

#### ① ほ場状況

計画に当たっては、ほ場利用形態、周辺地形及び気象などを十分考慮しなければならない。

#### ② 地区排水状況

計画に当たっては、地区の排水路との関連を検討し、計画する暗渠の排水機能が十分に発揮されるか否かを確認する。その排水機能が十分に発揮されないと推定される場合は、排水路などの整備を考慮する。

A) 暗渠排水が十分にその機能を発揮するためには、暗渠排水それ自体の吸水、集水の機能が完全であるばかりでなく、そのほ場を含む地区の排水機能が十分備わっており、集水された水の流下が完全に行われることが必要である。このためには、地区排水や用水（水田の場合）との関係などを明確にして、基本計画を立てる。

B) 暗渠排水に関連する地区排水の機能には、排水路の通水能力、排水位の制御機能、などが考えられ、計画にあたり次の検討を行う。排水路の水位が高い時期における流況調査の結果に基づいて、排水口の位置を検討する。排水口の位置は幹線排水路に接続する場合、平常時水位（用水に利用される場合は、制御目標水位）より少なくとも**5cm**程度高くし、排水量に不確定要素の多い小排水路に接続する場合は少なくとも水路底より**20cm**以上にする。排水口については「**第4章 設計 4.3.5 2.**」を参照

#### ③ 補助暗渠

既存に本暗渠があり、その機能低下等が確認された場合、地区の排水条件を点検する。その上で既存の本暗渠自体の通水能力があるが耕盤層の形成による機能低下が認められた場合には、排水条件を満たす補完的工法として、補助暗渠を計画する。

A) 耕盤層が形成され排水性の低下しているほ場では、人工的に水みちをつくり、本暗渠の機能を十分果たし得るようにすることが必要である。このような目的で本暗渠と組み合わせて施工される暗渠が補助暗渠である。

B) 補助暗渠は、既存の暗渠排水だけでは十分な排水効果を発揮しなくなった場合に計画する。

C) 補助暗渠併用における排水機構を、模式図に示すと図-3.3.1 のようになる。

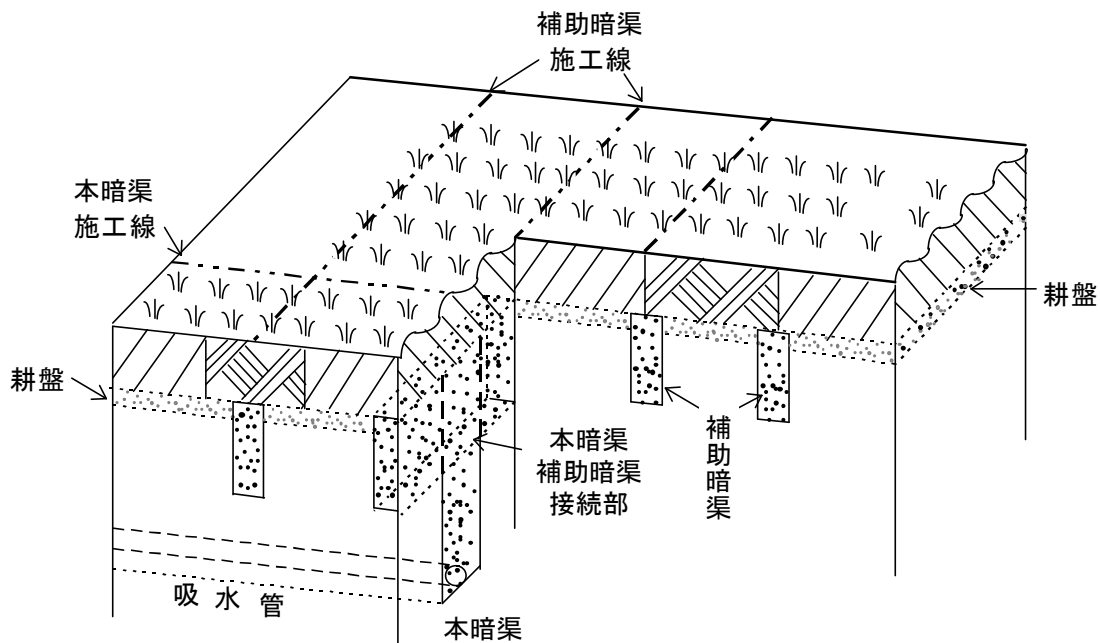


図-3.3.1 補助暗渠による排水模式図

④ 組み合わせ暗渠

土壌条件、近傍での施工実績から本暗渠のみでは目的の達成が困難な場合は、組み合わせ暗渠を検討する。

⑤ 地下かんがい

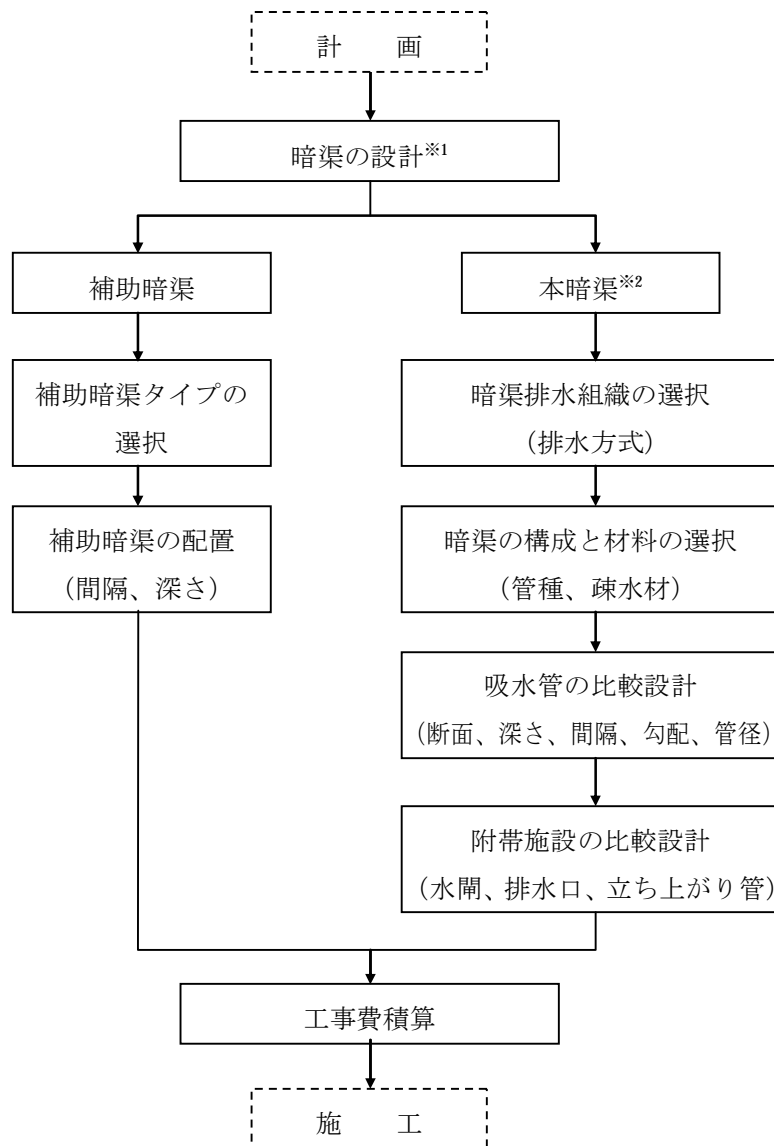
暗渠排水整備とあわせて地下かんがいを計画する場合には、地下かんがいの適応条件及び留意事項を踏まえた基本暗渠排水組織とする。

# 第4章 設 計

暗渠の設計に当たっては、必要な機能や経済性を確保し、合理的な排水組織とする。

## 4.1 設計の方針

暗渠排水の設計では、「第2章 調査」及び「第3章 計画」の結果に基づいて、図-4.1.1の設計手順に従って適切な暗渠排水組織及び構造等の諸元を決定し、工事費の積算までを行う。



※1 暗渠の設計で使用する地形図は  $S=1/1,000$  が標準である。

※2 「本暗渠」は吸水管を有する暗渠を指す

図-4.1.1 設計の手順

## 4.2 暗渠排水組織

暗渠排水組織は、排水がより迅速に行えるとともに、将来の維持管理が容易となるよう十分に検討し決定する。

### 4.2.1 暗渠排水組織の基本構成

暗渠排水の基本構成は、吸水渠、集水渠、水閘（水田・汎用田）、排水口などであり、その基本構成は図-4.2.1 のとおりである。図-4.2.2 は、暗渠排水における排水の流出を概念的に整理したものである。

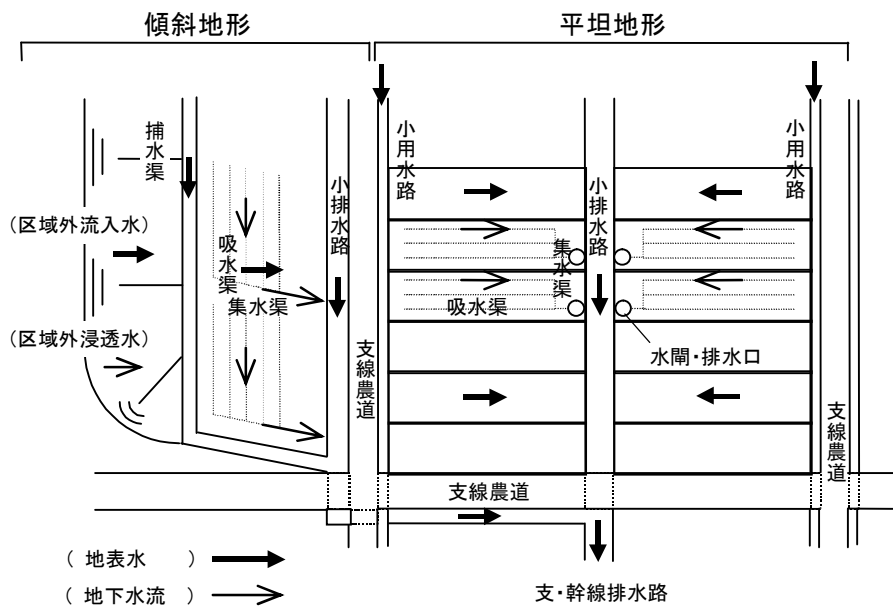


図-4.2.1 暗渠排水組織の基本構成図

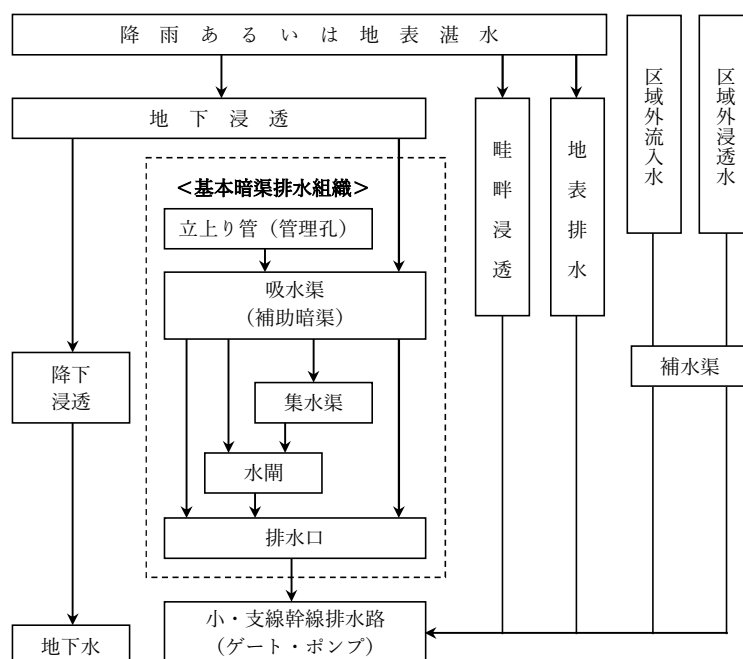


図-4.2.2 暗渠排水組織等の基本概念図

## 4.2.2 暗渠排水組織の選択

暗渠排水組織の選択においては水田・畑等のほ場利用形態に対応し、経済的・合理的な方式を選択する必要がある。

### 1. 水田の暗渠排水組織

暗渠排水組織の選択に当たっては、直接排水方式と集水渠排水方式などについて比較検討し、ほ場条件、営農作業、管種、維持管理等を考慮して経済的かつ合理的な方式を選択する。標準的な暗渠排水組織を図-4.2.3、4.2.4に示す。

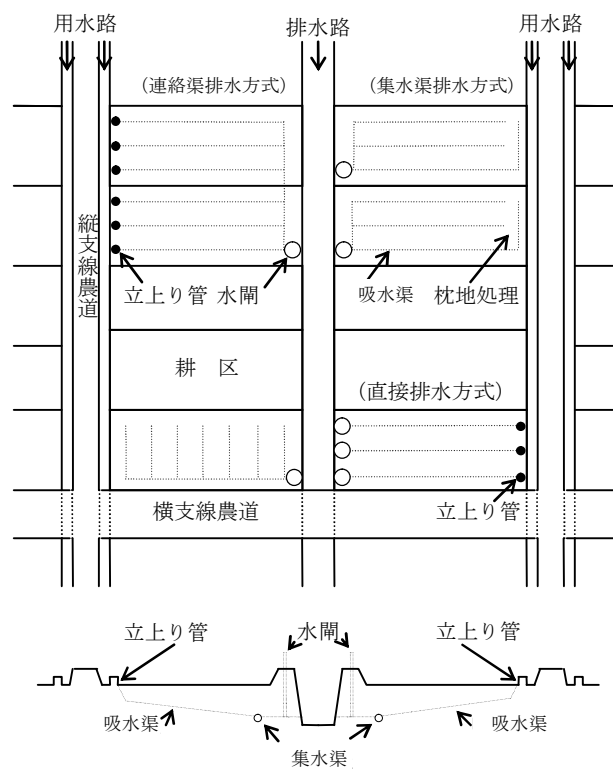


図-4.2.3 標準的な暗渠排水組織（水田・汎用田）

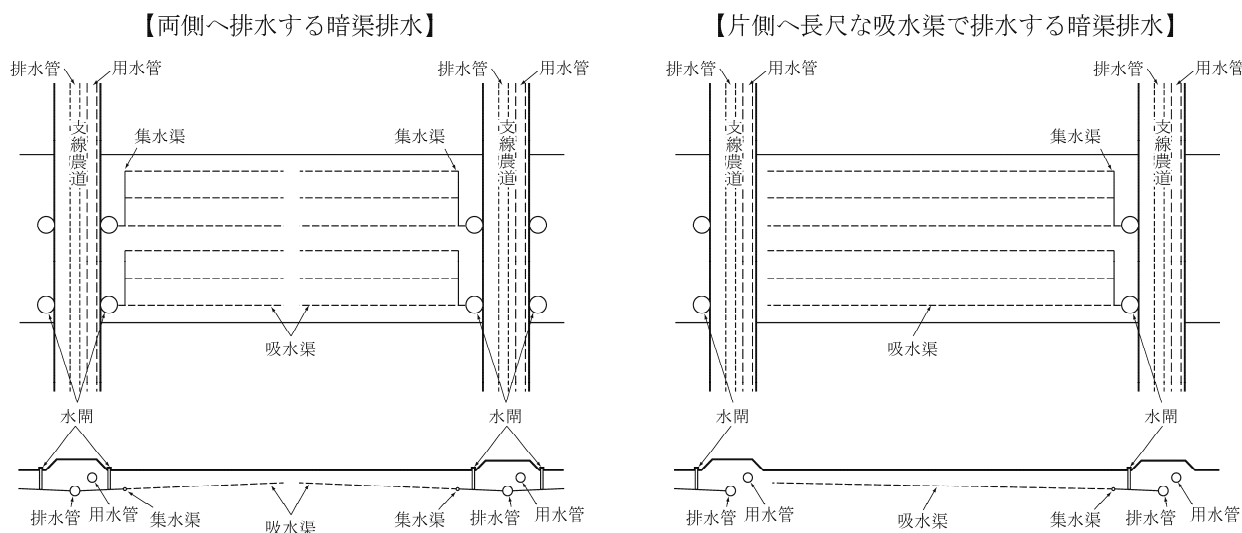


図-4.2.4 標準的な暗渠排水組織（大区画水田）

- ① 直接排水方式とは、吸水渠毎に排水路へ直接排水する方式をいい、水閘及び排水施設の設置は排水路の水位に支配され、選択の範囲が限定される。しかし通水障害を生じた場合は、その範囲が限定されその探査は比較的容易である。
- ② 集水渠排水方式は吸水渠からの排水を、集水渠で集め、水閘を介して排水路へ排水する方式をいう。
- ③ 連絡渠排水方式は、吸水渠からの排水を集水渠及び連絡渠を介して排水路に排水する方式をいい、地下水位調節施設である水閘及び排水口と排水路との落差が確保できない平坦なほ場で多く用いられている。
- ④ 排水調節はほ場利用形態、栽培管理のあり方、小排水路の深さなどの排水条件などによって支配される。例えば、田畑輪換が耕区ごとに交錯して行われる場合は耕区ごとの水閘を設ける必要があり、また、耕区の段差の大きい傾斜地水田でも耕区ごとの調節が必要となる。
- ⑤ 営農機械の巡回時のこね返しによって、排水不良が発生しやすい場所には、枕地処理を施す。

【関連技術資料】「10. 暗渠排水組織の設計例（汎用田）」

## 2. 畑地・草地・樹園地の暗渠排水組織

畑地や草地、樹園地の地形は、平坦な場合と傾斜のある場合があり、集水渠及び吸水渠の配線設計は、排水区域の地形を十分調査し、地下水の流向を考慮して配置する。

集水渠は、集水区域における主傾斜方向の谷線上に配置する。

吸水渠は、この谷線が受け持つ集水区域内の地表残留水や過剰な土壤水を集め、集水渠に導水するように配置する。

- ① 地下水は、一般的に自然の地形勾配に従って流れる。これを基本として渠線配置を行うことが、適切な排水機能を確保することにつながる。このためには、排水区域の地形を十分読み



取り、聴き取り調査結果と合わせ、地形に合わせた合理的配線に努め、画一的配線にならない配慮が大切である。

- ② 集水渠は、図-4.2.5に示すように、ほ場の地表地形からみた1つの集水区域の谷線沿いに配置することが基本である。すなわち、集水渠は土地の最大勾配方向に流域内の河川流路網のように配置する。ただし、谷線沿いのすべてに沿って配置できない場合は、集水区域を細分して配置する。
- ③ 吸水渠は、谷線が受け持つ地表流域の範囲内の地表残留水と過剰な土壌水を集め、谷線上に設ける集水渠に水を導くもので、原則として嶺線（集水界）を超えて配線してはならない。
- ④ 谷線内に現況流路がある場合は各吸水渠を直接流路に出す“直接方式”が考えられる。この流路が将来にわたって排水機能を有すると判断される場合、もしくはこれを改修して水路としての安全性を確保する場合には、直接方式を採用することができる。これ以外は原則として集水渠に一旦集め排水量を大きくし、排水口の掃流力を高めるとともに、閉塞破壊のおそれのない位置で排水口を設けるものとする。
- ⑤ ほ場が平坦な場合は、地下水の流向などを考慮して、適切な勾配を設けて配線する。

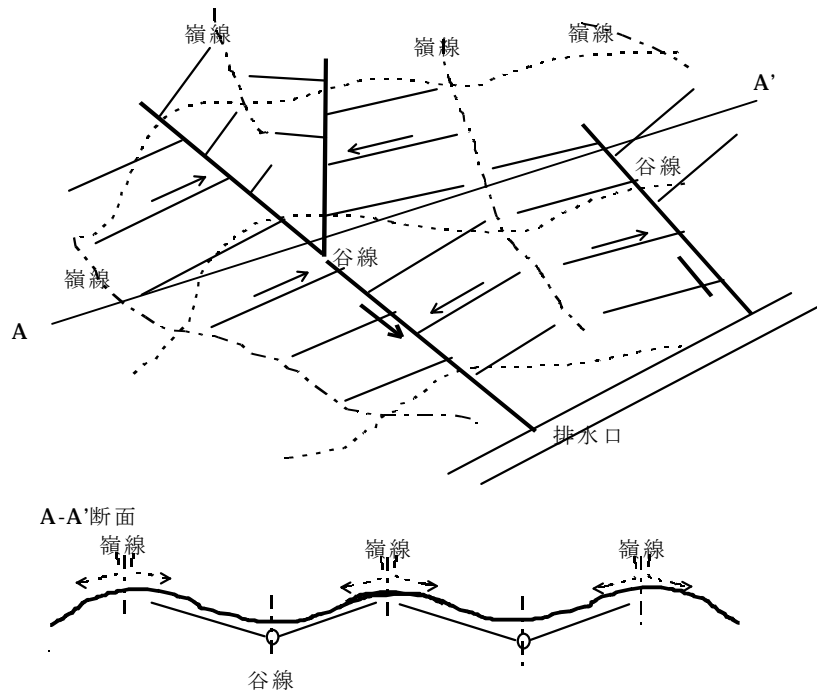


図-4.2.5 標準的な暗渠排水組織（畑地等・傾斜のある場合）

【関係技術資料】「11. 暗渠排水組織の設計例（畑地）」

「13. 暗渠排水の配線例」

### 4.3 暗渠排水構造と諸元

暗渠排水の構造及び諸元は、暗渠排水の性能を十分に満たし、所要の目的を達成するために必要となる条件を備えるとともに、施工性や経済性、地域の実情を十分に考慮して検討し、決定する。

### 4.3.1 暗渠の構成と材料

暗渠は、吸水渠、集水渠、付帯施設（水閘・排水口・立上り管等）から構成され、各材料は、排水機能、施工性、経済性及び地域の実情などを考慮して決定する。

#### 1. 暗渠の構成

暗渠は、吸水渠、集水渠、付帯施設から構成される。

- ① 吸水渠は地表残留水の排除及び地下水位の低下を図る目的の吸水管と、排水の流入を容易にし、かつ、その持続性を図るための疎水材からなる。  
吸水渠の一般的断面形状は図-4.3.2 に示すものである。
- ② 集水渠は、吸水渠の水を集め排水路などまで流下させる集水渠の役割と、自ら吸水する吸水渠の役割もある。
- ③ 付帯施設には、水閘、排水口、立上り管などがある。

#### 2. 資材（管材・疎水材）

管材及び疎水材などは排水機能に大きく影響するので、材料の選択においてはその特性を十分理解し、排水効果、施工性、経済性及び地域の実情などを総合的に評価し判断する。

- ① 暗渠排水は管材や疎水材を地下埋設してほ場の排水を向上させるものであり、使用する材料についてはその性質を十分確認し現地のほ場条件に適合し、かつ耐久性に優れたものを選択しなければならない。
- ② 管材及び疎水材の選択においては、暗渠の配置・間隔、深さなどの設計内容や耐久性に留意し、また、施工時の渠底整形や埋戻し方法とも大きくかかわってくる。
- ③ 管材は多種市販されている。その主なものは表 4.3.1 に示す。

表-4.3.1 管

管 種	規 格 ・ 寸 法
素焼土管	口径 60・90・120・150mm L=0.30m
合成樹脂管	口径 60・80・90・100・125・150mm 定尺 L=4m 長尺 L=30~100m

- ④ 疎水材は埋戻し部分の透水性を高くし、地表残留水や過剰土壌水分を吸水渠に流入し易くするものである。疎水材材料の選択に当たっては吸水管と同様、排水効果・施工性・経済性及び地域の実情など総合的に判断して決定する。

疎水材の必要とする特性は以下のとおりである。

- ・透水性が大きいこと。
- ・現地で入手が容易であること。

- ・腐食が進行しにくく耐久性に優れていること。
- ・有害な物質や水質を汚染する物質を生成しないこと。

- ⑤ 疎水材は、営農作業（心土破碎など）の中で作土に混入することもあるため、作物生育や営農作業などに対して悪影響を及ぼさない材料とする。
- ⑥ 疎水材として一般に用いられているものには、以下のものがある。

表-4.3.2 疎水材の種類

種 類	素 材
有機資材	木材チップ類（カラマツ他） モミガラ
無機資材	砂・砂利類 火山礫・火山灰 貝殻
そ の 他	土壌改良剤（団粒促進材）

- ⑦ 疎水材投入例を図-4.3.1に示す。  
なお、経済性と機能性から複数の疎水材を使用する場合もある。

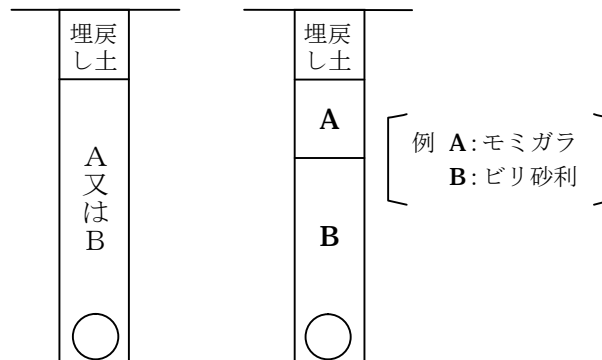


図-4.3.1 疎水材投入例

## 4.3.2 吸水渠の設計

### 1. 断面

掘削断面は、掘削法面勾配が鉛直となる断面を標準とし、石礫などの障害物のある所、堅密な土壌、掘削深度の変化の大きな所、掘削断面の保持が困難な所では最小限度の勾配を設けた断面とする。

掘削断面は、掘削法面勾配が鉛直となる I（I a または I b）の断面を標準とし、石礫などの障

害物のある所、堅密な土壌、掘削深度の変化の大きな所、掘削断面の保持が困難な所では最小限度の勾配を設けたⅡの断面とする。

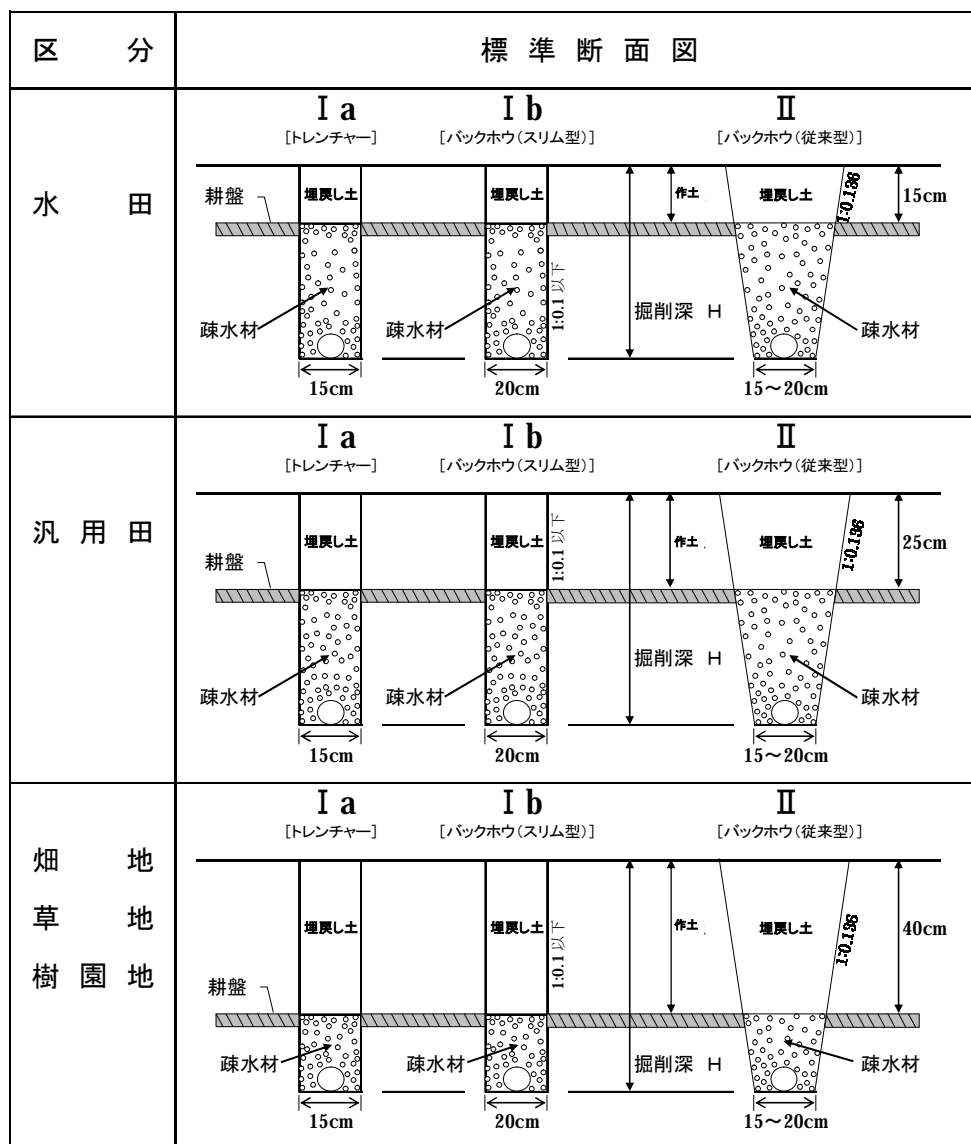


図-4.3.2 標準断面

掘削機械の選定に当たっては、機械の調達や場の地形条件、土壌条件等を考慮するが、疎水材使用量が少なくなるⅠ a断面とすることが望ましい。

水田の作土厚は、耕起深と耕盤層を考慮して耕盤の上部までの0.15mを標準とする。

汎用田の作土厚は、落水時の排水機能の確保及び汎用耕地化を図るため、耕盤の上部までの0.25mを標準とする。

畑の作土厚は、耕起深と耕盤層を考慮して、耕盤の上部までの0.4mを標準とする。

なお、上記に示す作土厚は標準的なものであり、土壌条件や作付作物、営農管理の状況を考慮したうえで、標準値以外の厚さとすることができる。

また、近傍実績や土壌条件からみて従来の埋戻し土に必要な排水機能が確保できる場合は、管敷設後、少量の疎水材で管を被覆し、埋戻す工法を採用してもよい。

【関連技術資料】「3. 疎水材型暗渠の排水機能比較」

「16. スリム型バケットによる暗渠の排水機能」

「17. 土地利用形態等における暗渠排水掘削機種の使用実態」

「19. 浸透型暗渠の施工例」

## 2. 深さ

暗渠排水の設計最小掘削深は、計画地下水位（常時）等を考慮して次のとおりとする。

補助暗渠、土層改良を施工する場合には暗渠排水管の破損を防止するために、また土壌流亡、地表沈下が予想される場合には埋設深の減少に対応するために、吸水渠の掘削深さには余裕を見込んでよい。

設計最小掘削深は、次式によって定める。

$$H = H_{\min} + a$$

ここに、**H**：設計最小掘削深（m）

**H<sub>min</sub>**：計画地下水位から得られる最小掘削深さ（m）

$$\left\{ \begin{array}{l} \mathbf{H_{min}} = \mathbf{0.5m} \text{ (水田)} \\ \mathbf{0.6m} \text{ (汎用田、畑地・草地・樹園地)} \end{array} \right.$$

**a**：土層改良深や土壌流亡等をふまえた余裕深（m）  
（0～0.3m程度）

なお、水田の畑利用（汎用田）の場合、ほ場の土壌、土層の性状等により、浅く埋設する（50～60cm程度）ことが有効な場合がある。

暗渠排水の設計では吸水渠の深さとその間隔の決定が重要である。

設計最小掘削深は、ほ場の地形条件や営農条件を踏まえて、耕区（営農区）ごとに決定する。

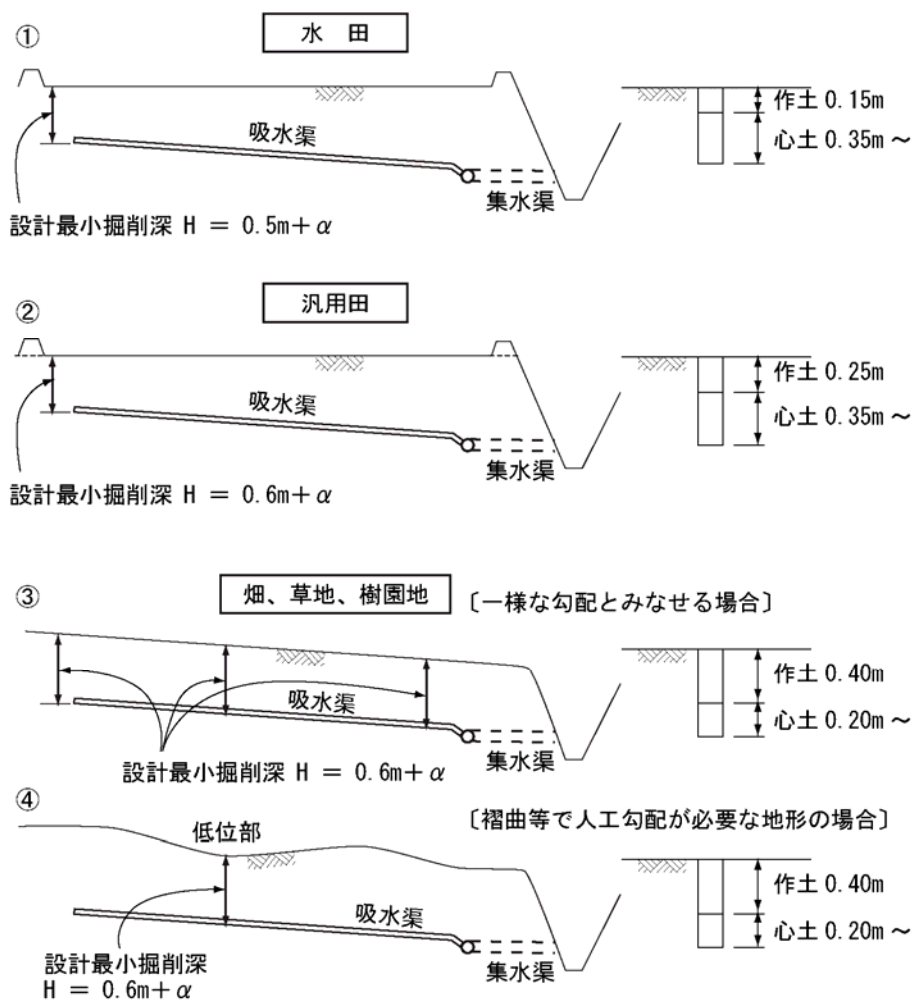


図-4.3.3 暗渠排水の掘削深さ

水田及び汎用田においては、以下の方法による。

①・② ほ場の勾配が水平で一様な場合

吸水渠の上流端を最小掘削深とし、下流端まで一定勾配で流下させる。

畑においては、ほ場の地形条件により以下のいずれかの方法を適用する。

③ ほ場の勾配が一様とみなせる場合

吸水渠の掘削深を上流端から下流端まで設計最小掘削深で一定とする。この時、吸水渠の勾配が「4.3.2 4. 勾配」に示す標準勾配を外れる場合には、人工勾配とすることも検討する。

④ ほ場表面に褶曲等があり、人工勾配が必要な地形の場合

水田・汎用田と同様に吸水渠に人工勾配を設定する。掘削深は低位部で最小掘削深を確保できるように決定する。

なお、深根性作物（ながいも等）に対応した暗渠排水を計画する場合には、収穫の際などに非常に深く土壌を掘ることがあるため、吸水渠の埋設深及び疎水材上面の深さは、収穫機械の掘削深以上とする必要がある。

<参考>

- 計画地下水位（常時）
  - ・ 水田 40～50 cm
  - ・ 汎用田 50～60 cm
  - ・ 畑地 50～60 cm
  - ・ 畑地(深根性作物) 60～70 cm
- 補助暗渠、土層改良の深さ
  - ・ 弾丸暗渠 40 cm
  - ・ 切断暗渠 40 cm
  - ・ せん孔暗渠 40 cm
  - ・ 心土破碎 40～60 cm

例えば、畑地で心土破碎(深さ 60 cm)を施工する場合の最小掘削深さは 0.7m

### 3. 間隔

吸水渠の間隔は地形や土地利用形態及び計画地区で実施した土壌区分の結果または近傍地域の実績を考慮して決定する。

土壌区分により間隔を決定する場合は、以下の表-4.3.3を標準とする。

表-4.3.3 吸水渠の間隔

土壌区分	該当する土壌	間 隔
普通土壌	—	10～14m
特殊土壌	湿性火山灰土、重粘土、泥炭土	8～12m

- ① 吸水渠の間隔は、実態調査より、10mまたは12m程度が標準的な間隔である。ただし、ほ場の一部に常時過湿、営農機械の旋回による排水不良、湧水などがある場合は、配線間隔の縮小、枕地処理、湧水処理などにより排水効果を高める必要がある。
- ② 近傍地区や近隣ほ場の暗渠排水の事例がない場合、もしくは著しい違いが想定できる場合は試験施工を行い、排水量調査などの結果を参考にすることが望ましい。
- ③ 吸水渠及び集水渠と並行するほ場端からの離れは、吸水渠間隔の概ね1/2を標準とする。また、吸水渠上流端とほ場端の離れは、吸水渠間隔の概ね1/4を標準とする。

【関連技術資料】「7. 土壌・土地条件に対応した排水改良マニュアル」

「9. 暗渠排水の配線方法の詳細」

「14. 現場透水係数を用いた吸水渠間隔の計算」

「15. 暗渠排水量調査結果を用いた吸水渠間隔の計算」

「18. 暗渠排水機能解析」

#### 4. 勾配

吸水渠の勾配は 1/100～1/600 を標準とする。やむを得ず、勾配が 1/600 未満となる場合は、「4.3.2 5. 管径」を適用する。特に、1/1000 未満の勾配となる場合（無勾配暗渠を含む）には、泥土の堆積等による管の通水不良へ対応できるよう、吸水渠の上流端に立上り管（管理孔）を配置し、水閘を開栓した場合の掃流力による清掃や、管の上流端からの送水による洗浄が行えるような施設配置としたり、あるいは附帯施設を設けることを検討する。

また、勾配が 1/100 を超える場合には、接合部の連結を完全にする。

吸水渠の勾配は、水理的な有利性から、集水渠及び接続する排水路への落差の範囲内で、できる限り急な勾配とすれば、管径を小さく抑えることができるほか、適度な流速が与えられることで堆積土砂が流送される等、維持管理面においても有利性がある。一方、勾配を緩くして平均掘削深を小さくすることにより、疎水材量を少なく抑えることができる。

無勾配暗渠の設計に当たって参考となる文献には、以下のものがある。

「土地改良計画設計基準及び運用・解説 計画『暗渠排水』 技術書」

（農林水産省農村振興局）

「地下水位制御システム（FOEAS）調査・設計・施工マニュアル 改訂版」

（独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所）

【関連技術資料】「22. 無勾配暗渠排水に関する排水機能検証調査」

#### 5. 管径

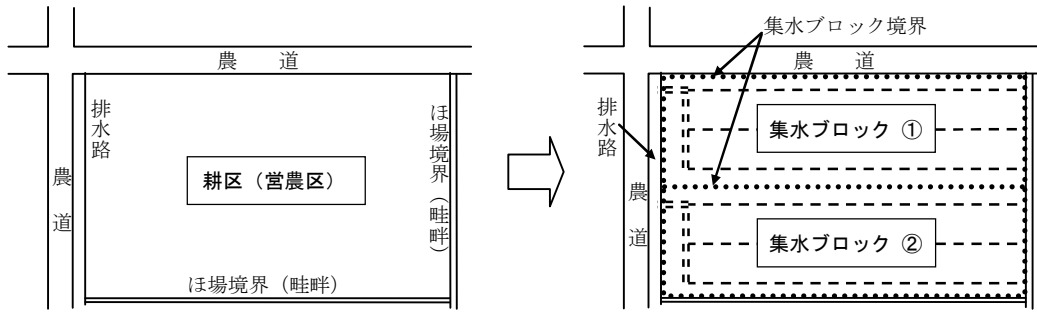
暗渠管の最小直径は、60mm（断面が円形でない暗渠の場合には、管径 60mm の管が有する断面積（28.3cm<sup>2</sup>）と同等の断面積）とする。

1/600 未満の緩勾配を採用する場合は、敷設後の維持管理を考慮し 1 ランク上の管径を採用する。ただし、最小径のみとする。

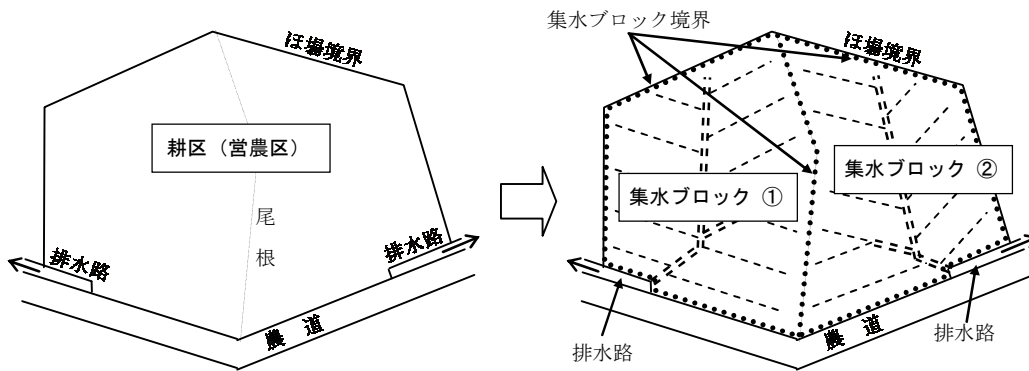
暗渠管の管径は、水理計算によって管径決定することを基本とする。

吸水渠の集水区域幅は、両側の隣接する吸水渠との等分線、または、吸水渠等分線と集水ブロック（1 か所の排水口の支配区域：図-4.3.4 参照）境界との間の距離とする。なお、畦畔で分割された集水ブロックの場合には、集水ブロック境界は畦畔の内側法尻とする。





(1) 水田・汎用田



(2) 畑・草地・樹園地

図-4.3.4 集水ブロック

吸水渠の管径は、吸水渠管内の流れを等流として計算する。

- ・動水勾配は吸水管の布設勾配に等しいものとする。
- ・管径は管内での土砂の堆積、水あかの付着などによる管断面の縮小及び粗度係数の増大を考慮し、計画流量を管径の70%程度の水深で流し得るよう決定する。
- ・吸水渠1本当たりの計画暗渠排水量とその時の管内流速は以下の式で示される。管径は、管内流速、管の布設勾配、計画排水量を満足するように選定する。

$$Q = \frac{1}{n} \cdot \gamma^{8/3} \cdot I^{1/2} \cdot \alpha$$

$$V = \frac{1}{n} \cdot \gamma^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot \beta$$

ここに、 $Q$  : 吸水渠1本当たりの計画暗渠排水量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$V$  : 管内流速 ( $\text{m/s}$ )

$n$  : 粗度係数 (表参照)

$\gamma$  : 管の半径 ( $\text{m}$ )

$I$  : 勾配

$\alpha$  : 定数(70%水深の場合 1.65696)

$\beta$  : 定数(70%水深の場合 0.70541)である。

表 4.3.4 暗渠管の粗度係数

管種		粗度係数 n	備 考
素焼土管		0.013	接続状態不良の場合は n が增大する。
合成樹脂管	内面平滑	0.012	吸入孔の酸化物付着状況により n が增大する。
	内面波状・網状	0.016	

【関連技術資料】「10. 暗渠排水組織の設計例（汎用田）」

「11. 暗渠排水組織の設計例（畑地）」

「12. 暗渠排水の設計例（水理計算・管径決定）」

### 4.3.3 枕地処理

ほ場辺縁部において、営農機械によるこね返し等を原因とする表土の泥濘化や、排水不良がみられるほ場では、通常の暗渠排水組織のほかに、枕地処理としてほ場辺縁部の排水能力を相対的に高めるための枕地吸水渠等を付加することができる。

枕地処理は、主に次のような方法による。

枕地処理Ⅰタイプ： 集水ブロック境界と、これに並行する吸水渠の離れを、通常の場合（標準吸水渠間隔  $P$  の概ね  $1/2$ ）から、 $P$  の概ね  $1/4$  にまで短縮する。

枕地処理Ⅱタイプ： 集水ブロック境界に並行し、標準吸水渠間隔  $P$  の概ね  $1/4$  だけ離れた位置に、枕地吸水渠を追加する。

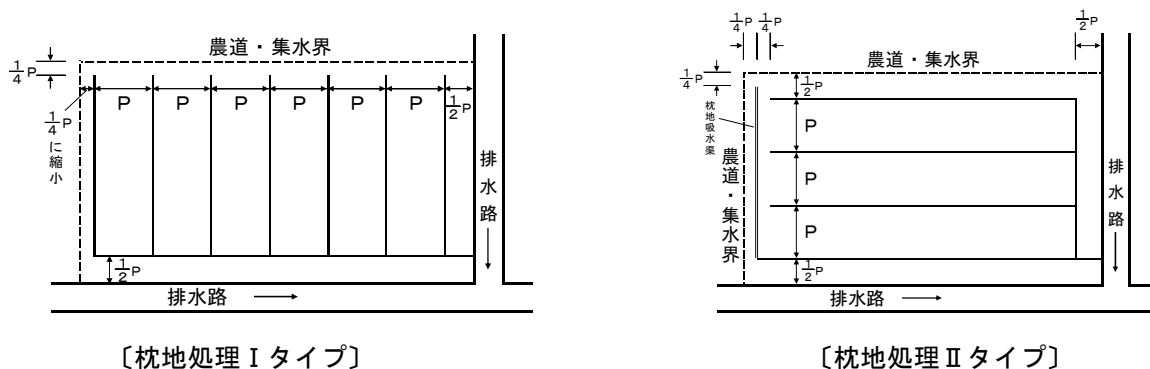


図-4.3.5 枕地処理の例

枕地処理を施す場合の吸水渠間隔等の詳細は、関連技術資料「9. 暗渠排水の配線方法の詳細」を参照のこと。

## 4.3.4 集水渠及び連絡渠の設計

### 1. 集水渠

集水渠は、吸水渠の下流端を連ねることを原則とする。集水渠は、数本の吸水渠によって集められた排水に対して、所要の通水能力を持たせる必要がある。

#### ① 集水渠の流下流量

集水渠の流下流量は、各吸水渠の接合部分において、吸水渠の設計集水区域幅に吸水渠延長を乗じた面積分の流量が流入すると仮定して各区間の流下流量を決定する。

#### ② 集水渠の掘削断面及び深さ

集水渠の掘削断面及び深さは、吸水渠に準ずる。

#### ③ 集水渠の勾配

集水渠の勾配は、設計流量時における流速が **0.2m/s** 以上、**1.0m/s** 未満となるように決定する。集水渠は吸水渠より勾配を大きくすることが望ましい。なお、地形条件等の理由によりやむを得ず集水渠の流速が **1.0m/s** 以上となる場合は接合部の連結を完全にする。

#### ④ 集水渠の管径

集水渠の管径は、吸水渠と同様に水理計算により流下流量を **70%**程度の水深で流下できるよう、管径決定する。

大区画ほ場において集水渠方式を採用する場合、耕区（営農区）全体の吸水渠を束ねた集水渠では、集水管が極端に大きくなる場合がある。その際には、大口径の集水管に適合する掘削断面等、個別の検討を必要とする。また、経済性や管理の容易さなど総合的に検討し、集水ブロックの細分化等も検討することが望ましい。

#### ⑤ 管の接合

集水渠と吸水渠の接合は平面接合を基本とする。接合部分の交角は **90°** 以下とし、両側から接合する場合は接合箇所をずらす。

### 2. 連絡渠

連絡渠は、集水渠の排水口が隣接する排水路の敷高より低く、直接排水できない場合や、複数のほ場あるいは比較的大面積の集水ブロックを連結して **1** か所の排水口から排水させるための管路であり、対象ほ場及び周辺の地形条件、及び流末となる排水路の条件等を考慮して採用を検討する。

#### ① 連絡渠の使用

連絡渠は、暗渠排水整備対象ほ場に隣接して小排水路が整備されていない場合や、平坦な水田地帯等において、隣接した小排水路では落差が確保できない場合等に用いられる。

連絡渠の設置の検討に際しては、附帯明渠の新設の可能性を含めた比較検討を行う必要がある。

なお、畑の暗渠排水において、複数の集水ブロック間の接続に際しては、原則として連絡渠を用いる。

## ② 連絡渠の設計

連絡渠の流下流量は、各集水ブロック面積に計画暗渠排水量を乗じた流量により算定する。

連絡渠は無孔管とし、吸水渠と同様の考え方で、流下流量を70%程度の水深で流下できるように管径を決定する。

## 4.3.5 付帯施設

### 1. 水閘

水閘は、水田における暗渠からの排水を調節（排水を制御）する施設であり、下流端で維持管理が容易な場所に設置する。

#### ① 水閘の種類と形式

水閘には水栓式の止水型と、豎管式で水位の定位制御（水位可変）ができるものがある。

② 水閘はほ場の排水の調節を一括して行い得る場所に設ける。

③ 集水渠に水閘を設ける場合は、4～8m程度の間を合成樹脂製の無孔管とし、吸水渠末端に水閘を設ける場合は、水閘の上流4mは合成樹脂製の無孔管を用い、丁寧に接続し、水閘の周辺とともに漏水のないよう入念な埋戻し転圧を行わなければならない。

④ 水閘は、営農機械の接触や草刈などの畦畔管理によって破損、損傷する事例が多い。したがって、水閘の設置位置に対して農家側の注意を深く喚起することが必要である。

⑤ 水閘は、畑地の暗渠では、原則的に設置しない。

⑥ 水閘周辺の畦畔の膨軟化が懸念される場合には、集水渠及び吸水渠末端と無孔管の境界に止水板を設置してもよい。

### 2. 排水口

排水口は、集水渠または吸水渠からの排水を排水路や河川などに流出させる施設で、暗渠からの排水に支障をきたさない位置に設けるとともに、排水口自体や、排水する水路などを損傷しない形状及び構造とする。

① 排水口の位置が、排水路、河川などの高水位以下となる時は、排水口までの水位低下が速やかであること、洪水時の流勢による施設の破壊や堆砂による排水障害のないことを確かめて設置する。

② 一般に、排水口の高さは、幹線水路などにおいては、かんがい期の常時流量の水位から少なくとも5cm以上高くし、小排水路などでは、水路底より20cm程度高くして、排水口が水面下になることのないようにする。

③ 排水口付近（4～8m）は、合成樹脂製の無孔管を使用する。

- ④ 排水口は埋戻し、突固め、土羽打ちなどを特に入念に行い排水路からの流入水、またはほ場からの排水によって法面などが崩壊しないようにする。このために、積芝等により保護する場合もある。コンクリートの水路壁の場合、コンクリートに穴を開け設置するが、隙間はモルタルで丁寧に充填する。排水口から幹・支線排水路や河川などに排水する場合、排水口周辺には必要に応じて護岸工を施す。

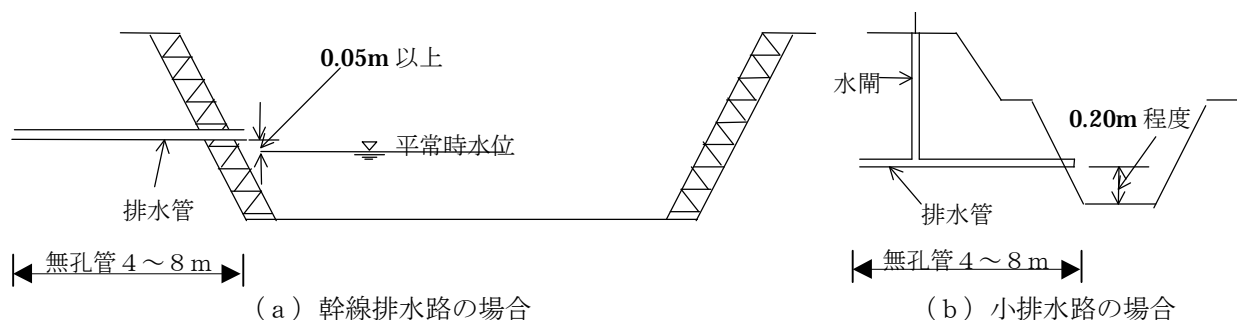


図-4.3.6 排水口の位置

【関連技術資料】「19. 浸透型暗渠の施工例」

### 3. 立上り管

立上り管は、暗渠排水管内の清掃や管の吸排気などを行うために設けることができる。

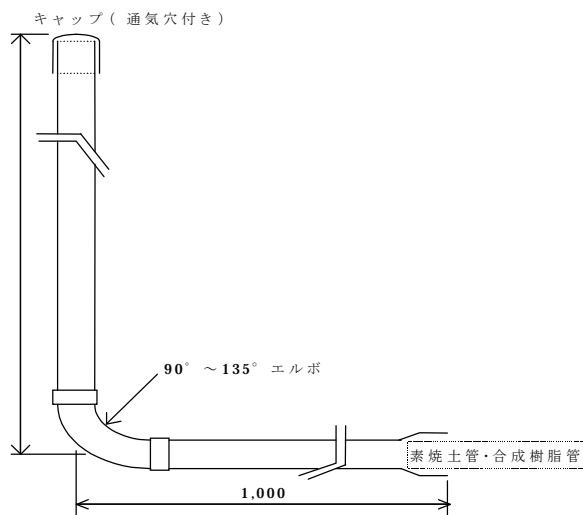


図-4.3.7 立上り管

- ① 立上り管の設置位置は、営農上支障とならない排水路法面や、畦畔などに設ける。
- ② 立上り管先端は、雑物が入らないようにキャップをする。キャップは通気穴を設け、紛失防止のためにひも付キャップも検討する。
- ③ 立上り管より吸水管への継ぎの曲がり部は、吸水管の掃除を容易にするため、曲がりの緩やかな曲管を使用する。

#### 4. 集中管理孔

集中管理孔は、暗渠排水の維持管理や地下かんがいに利用するために設けることができる。

集中管理孔は、吸水渠の上流端をほ場端部まで延長し、吸水渠上流端を用水路と接続して暗渠管内へ用水を流入させる。吸水渠と用水路の接続には、無孔の合成樹脂管を用いるのが一般的である。用水路側には、水路に隣接して集中管理孔柵を設ける。

無勾配暗渠を採用する場合には、原則として集中管理孔を設けるものとする。

集中管理孔を地下かんがいに利用する場合は、落口に地下水位制御のための水位調整型水閘を使用する。

集中管理孔及び地下かんがいの詳細については、「集中管理孔を利用した地下かんがいの手引き」（北海道農政部）等を参照のこと。

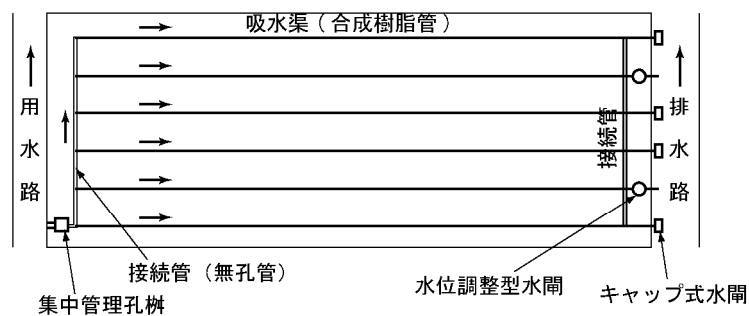


図-4.3.8 集中管理孔システムの標準的な配置例

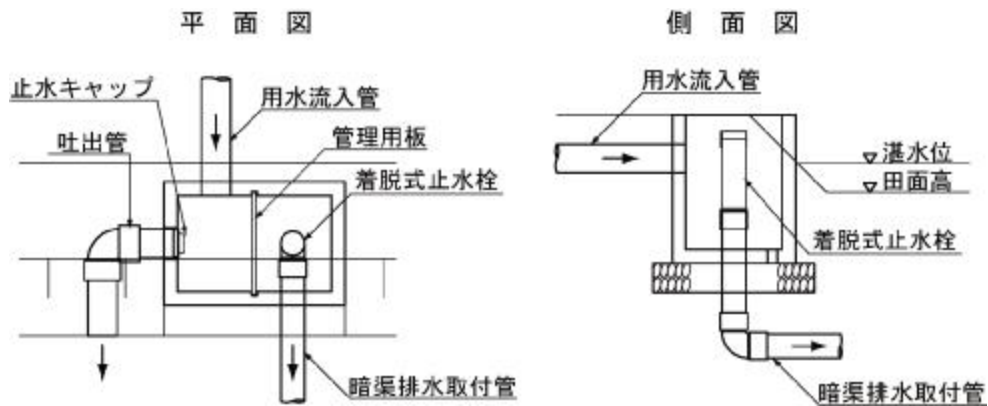


図-4.3.9 集中管理孔柵の例

#### 4.4 補助暗渠

補助暗渠は、本暗渠のみでは十分な効果が期待できない場合に、本暗渠の効果を一層促進させる目的で設置する。

##### 4.4.1 補助暗渠の構造と選択

補助暗渠は耕盤層や心土に亀裂を発生させ、透水性を良くする工法であり、補助暗渠として位置付け

られるものとして心土破碎（無材、有材）、トレンチ（有材）、せん孔暗渠（無材）、弾丸暗渠がある。補助暗渠の種類と施工上の特徴を示すと、表-4.4.1 のとおりである。

表-4.4.1

種類	疎水材	施工機械	標準的な間隔
①心土破碎（無材）	なし	湿地 16t 級ブルドーザ+パンブレーカー（直装式）3 本爪	90cm程度
②心土破碎（有材）	あり	湿地 10t 級トラクタ+心土改良耕プラウ	60cm程度
③トレンチ（有材）	あり	トレンチャーまたはバックホウ（暗渠溝掘削用バケット）	本暗渠の 1/2 程度
④せん孔暗渠（無材）	なし	せん孔暗渠掘削機	本暗渠の 1/2 程度
⑤弾丸暗渠	なし	湿地 16t ブルドーザ+弾丸	90cm程度

既設暗渠の機能回復を図るために補助暗渠を計画する場合は、「農地の戦略的保全管理の取組」（北海道農政部）、「暗渠排水の保全管理型整備の進め方（畑地編）」（北海道農政部）の最新版を参考とすること。

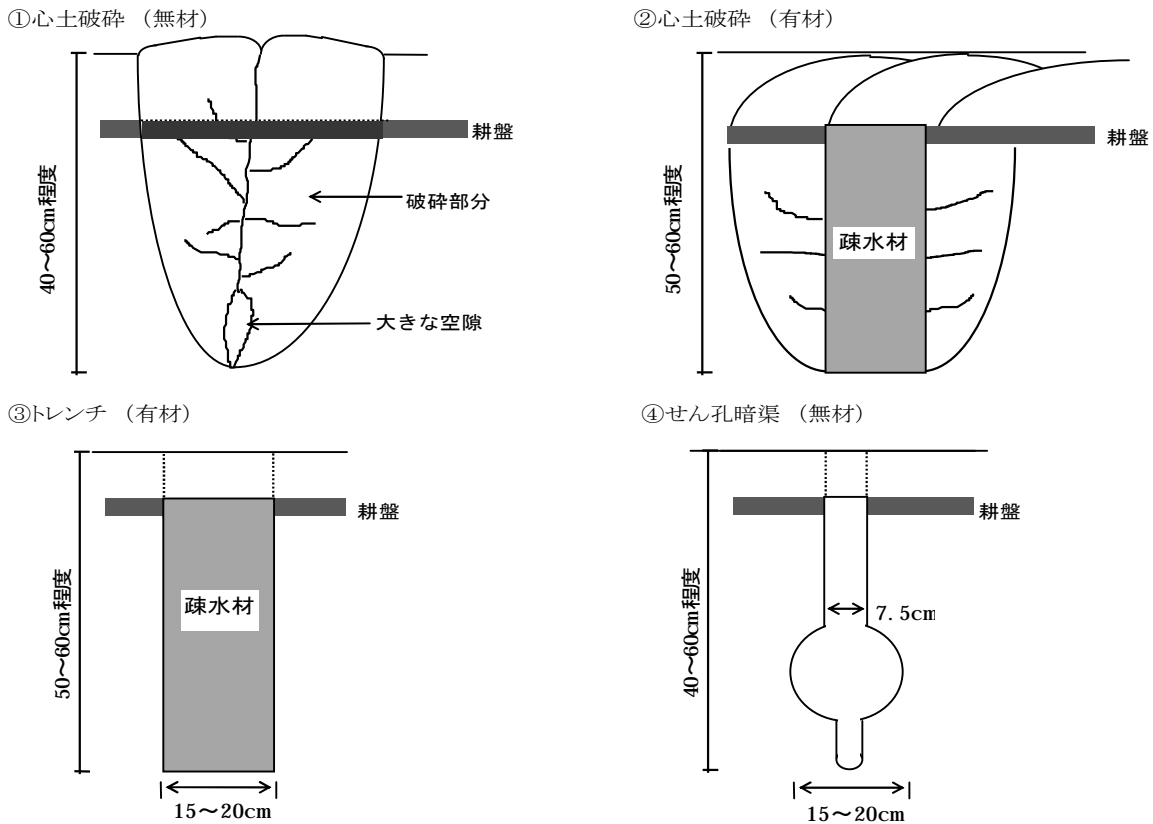


図-4.4.1 代表的な補助暗渠の断面形

## 1. 補助暗渠の構造

### ① 心土破碎（無材）

心土破碎は、破碎しようとする心土の性状を十分把握した上で、破碎する深さ、施工機械などを検討し設計する。

### ② 心土破碎（有材）

本工法は、プラウによる心土の改良と併せて掘削溝に疎水材を充填したものである。亀裂の持続性の悪い土壌に対して、排水性の維持の面から有効である。

### ③ トレンチ（有材）

本工法は、掘削溝に疎水材を充填したものであり、亀裂の保存性の悪い土壌に対して、排水性の維持の面から有効である。

### ④ せん孔暗渠（無材）

本工法は掘削孔の土砂を外部に排出し中空構造とする工法である。  
断面が長期間維持されやすい泥炭地で有効である。

### ⑤ 弾丸暗渠

本工法は土層中に弾丸を通して通水孔をうがつもので施工性がよく安価である。

## 2. 資材

疎水材には、表-4.3.2に示される資材の他、バーク資材などが使用される。

### 4.4.2 補助暗渠の配置

補助暗渠は原則として、吸水渠に直交して設ける。また、補助暗渠で集水された水を本暗渠に導くため、本暗渠の疎水材と接続させることが重要である。

① 間隔は、経済性、機械能力を考慮し決定する。

② 深さ

最大深さは**60cm**程度とする。

補助暗渠は、既存本暗渠が破損しないよう注意し、深さを確認する（4.3.2 2. 深さ 参照）。

③ 配置

配置は図-4.4.2を参考とする。



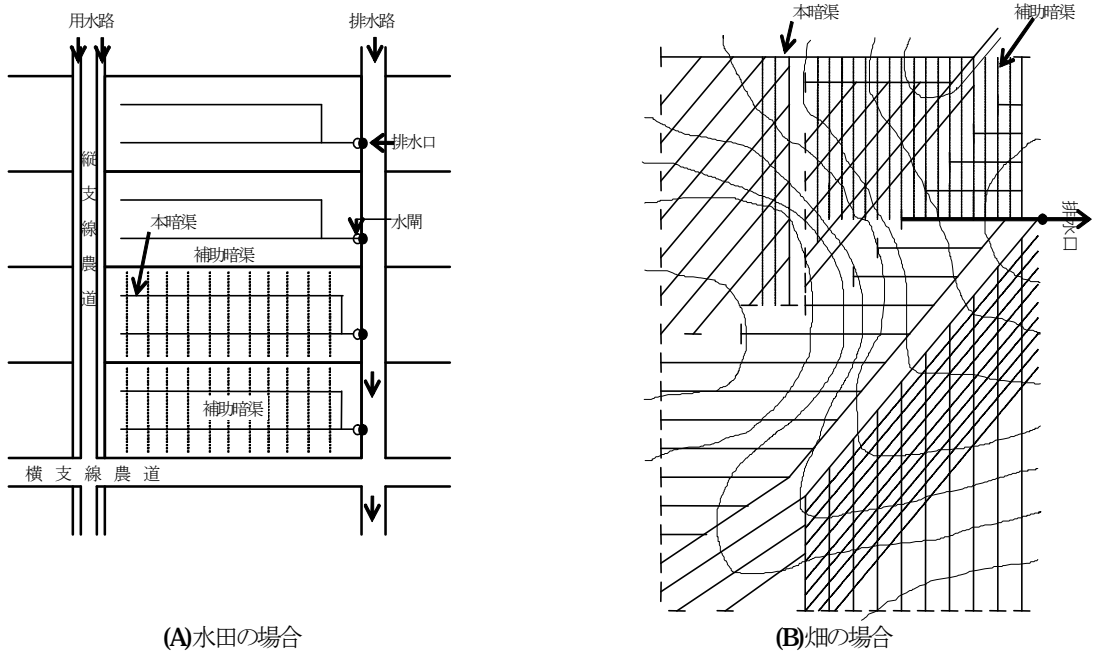


図-4.4.2 補助暗渠の配置例

### 4.5 捕水渠

水田の山側畦畔沿いや、台地周辺部のように地区外流入水や横浸透水が地形沿いにある程度予想される場合には、明渠あるいは暗渠形式の法尻捕水渠によって排水する必要がある。

- ① 浸透水の実態を明らかにするために土壌や地形、地質及び地下水の水圧分布を事前に十分調査することは勿論のこと、農家に過去の経緯などを聴き取り抜本的な対策を立てて、排水方法を決定することが必要である。
- ② 計画地区外からの流入水を遮断する必要がある場合は、暗渠及び暗渠溝などの現地に適した捕水渠を設ける。一般的には暗渠とすることが多い。また、山側の暗渠間隔を密にする場合もある。
- ③ 地区外流入水の対策例を図-4.5.1 に、法尻捕水渠の設計断面例を図-4.5.2 に示す。

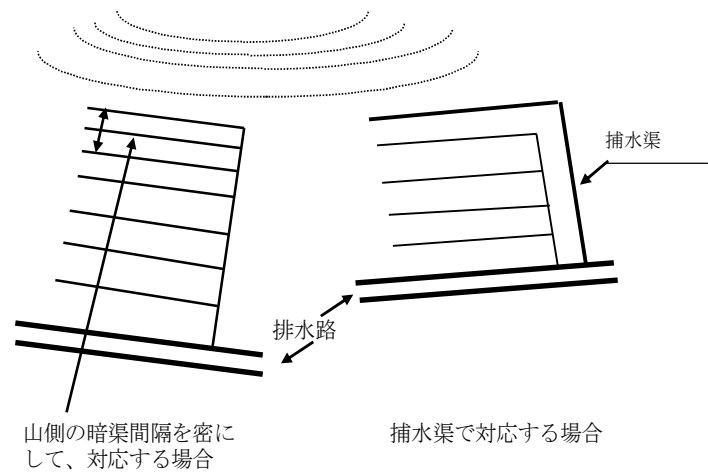


図-4.5.1 地区外流入水対策の例

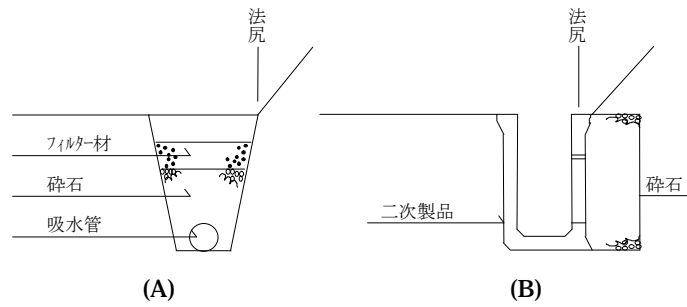


図-4.5.2 法尻捕水渠の例

## 4.6 湧水処理

傾斜地ほ場において、地形、地質が複雑で湧水による排水不良地が不規則に点在している場合には、湧水処理として特殊な排水対策が必要である。

- ① 不規則に湧水部が存在している場合、その位置は予想しがたく、画一的な施工が困難であるため、工事後のほ場面の様子を観察し、改めて湧水処理として別途排水対策を講じるのが最も効率的である。
- ② 湧水処理の実施例を、図-4.6.1 に示す。

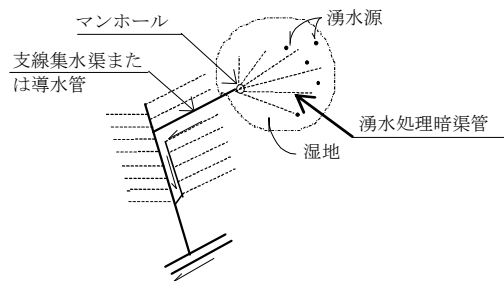


図-4.6.1 湧水処理の例

## 4.7 地下かんがい

暗渠管を利用して地下かんがいを計画する場合の暗渠排水組織計画は、地下かんがいの適応条件及び留意事項を踏まえ作成するものとし、その際、地下水位制御システム等の水田高度利用に資する新しい技術の導入についても検討する。

地下かんがいは、地下水位を上昇させることによって作土層に給水したり、毛管上昇作用により作土層の水分を増加させる給水方式である。

また、地下水位制御システムは、暗渠排水と地下かんがいを両立し、地下水位を作物の生育状況に適した水位に制御できるシステムである。

地下かんがいの詳細については、「集中管理孔を利用した地下かんがいの手引き」（北海道農政部）を参考にすること。

### 1. 地下かんがいの適応条件及び留意事項

地下かんがいの計画は以下の点を考慮して行うとよい。

- ① 地下かんがいの特徴、導入する目的、期待する効果を把握する。
- ② 目的と期待する効果を勘案して方式を決定する。
- ③ ほ場の透水性や地下水位等を把握し適否及び適用の範囲を検討する。
- ④ かん水の時期、地下水位、用水量等を勘案して計画を立てる。
- ⑤ 暗渠管を利用して地下かんがいをを行う場合は、排水性の維持・向上に関する暗渠排水の機能の確保に配慮する。

水田においては、一般に、水稲作における代かき用水の取水時間短縮、直播栽培での発芽・苗立ちの斉一化に適するが、初期用水量は地表かんがいに比べて大きくなる場合が多い。

水田の畑利用及び畑においては、畑作物の湿害・干害の両方を防ぎ、安定生産と品質の向上が図られる。

なお、地下水位制御システムにおいては、暗渠管直下の土層の透水性が高いほ場では水位制御が難しいこと、地下水位が高いほ場ではかんがいの効果が限定的となる場合があることに留意が必要である。

### 2. 地下かんがいを計画する場合の暗渠管の敷設勾配

地下かんがいを導入する場合の暗渠管の敷設勾配は、基本暗渠排水組織計画を参考に、かんがいの視点も考慮して決定する。

## 第5章 施工

暗渠排水の効果を計画どおり発揮させるために、施工計画を策定し、施工管理を実施する必要がある。また施工後は、暗渠排水の機能を確認し、当初計画や設計諸元の妥当性、施工の適切性を検証するとともに、これらに対して必要な修正を加えていくことが重要である。

### 5.1 施工の工程と管理

暗渠の施工は原則として次の工程により行う。

#### [配線の設定－資材の配置－掘削－管の敷設－疎水材の充填・踏圧－埋戻し]

各工程において、機械施工の利点が十分に生かせるように、施工管理を徹底する必要がある。

この標準工程の中で、暗渠排水の機能を発揮させる上で極めて重要なのは、疎水材の充填工程である。したがって、疎水材は、耕盤層の上面まで十分に充填する必要がある。

また、掘削後及び管敷設後においては、渠底及び管の勾配などに不陸の無いように、状態を確認することが重要である。

さらに、環境との調和への配慮が必要な場合には、保全対象生物の生活史に応じて、影響の小さい施工時期の設定や、施工方法、施工範囲などの工夫による、影響軽減策について検討することが望ましい。

### 5.2 本暗渠の施工

本暗渠の施工は、現地の状況を十分に把握したうえで、各工程を適切に実施する。

#### 5.2.1 配線の設定

配線の設定は、暗渠組織計画を現地に具体化する基本となるものであるから、現地の位置や現場の状況を考慮し、施工する。

組織設計に従い、設計平面図、縦断図などに基づいて配線の設定を行う。排水口、上流部起点、水閘の位置、吸水渠と集水渠との接合点、勾配の変化地点などを確定する。

#### 5.2.2 資材の配置

設定配線に従い適正に配置するものとし、施工工程に支障が生じないようにする。

#### 5.2.3 掘削

掘削は、下流から上流へ、集水渠から吸水渠へと進める。

また、できるだけ乾燥状態での施工を心がける。

- ① 湧水、流水などを速やかに排除するため、下流から上流へ向って掘削していくことが必要である。
- ② 疎水材の量は、あらかじめ組織計画によって定められた掘削断面に基づいて準備する。また、掘削に当たっては、幅、深さともに計画断面に合致するよう注意する。
- ③ 機械掘りの場合は補助者が深さ及び勾配の確認を連続的に行うとともに、適宜指示ないし助言を与えながら施工を行う。
- ④ 管が分岐する部分の埋設深は、それぞれの管径を考慮し、接合部の一体性を保持するようにする。
- ⑤ 掘削機械はトレンチャーやバックホウが主に使用されている。土壌などの施工条件に応じて適切なものを選定する。
- ⑥ トレンチャーは、土中に石礫・埋木などの障害物がある場合は適さない。
- ⑦ バックホウは掘削力が強く、石礫などの障害物の多い所、掘削深度の変化が大きな所に適用する。
- ⑧ 秋の長雨後などの過湿期の掘削は、掘削面が泥ねい化し、排水機能が十分発揮されなかったり、ほ場を傷めたりすることが懸念されるので、積雪後雪上からの施工について検討することも必要である。

#### 5.2.4 管の敷設

管の敷設に当たっては、管内への地表残留水や地下水の流入を容易にすると同時に土砂の流入を防ぎ、また、管内の水を円滑に流下させるような配慮が必要である。施工は、埋戻しや掘削と同様に過湿期条件を避けて行うことが望ましい。

- ① 掘削後の渠底の不陸の均し、勾配の調整は重要である。
- ② 管の周囲には泥土が付着しないよう慎重に敷設する。
- ③ 管の敷設は機械による一連施工の場合、掘削と同様に下流から上流に向かって施工する。
- ④ 管の上流端には栓などを施して土砂の侵入を防ぐ。
- ⑤ ロール状のまま現場に搬入した長尺管は、その巻き癖がついているので、配管、敷設の際は管材の座屈、不陸、蛇行、逆勾配にならないように十分注意する必要がある。
- ⑥ 定尺の合成樹脂管は地上で接合し、管のたわみで自然に曲がる状態で敷設していく。
- ⑦ 素焼土管の敷設は、管の継ぎ目に極力すき間のないように管理する。
- ⑧ 管の施工において、一方が受け口、他端が差し口になっている場合、受け口を上流に付けて連結する。途中で管径を変えたり、または分岐させる場合は径違いソケット、エルボ、チーヅなどを用いる。
- ⑨ 管類の敷設時の安定性を確保するため、渠底に溝をつけて管の座りを改善することも有効である（図-5.2.1）。

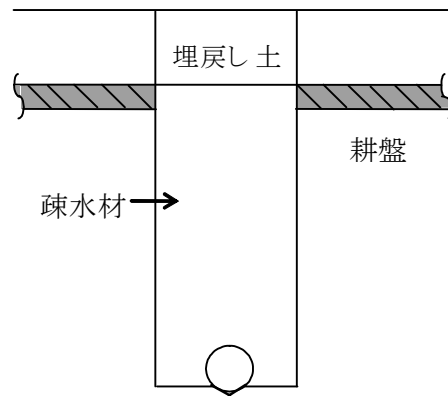


図-5.2.1 管の安定

- ⑩ 排水口の部分は、積芝で固めるなどして、洪水時、ピーク流出時などに管の流出、移動などが起きないように配慮することが必要である。
- ⑪ 掘削後土壌の亀裂を発生、促進させ、暗渠の効果を高めるため、掘削壁面（溝）を乾燥させ、後で埋戻すことが有効である。

### 5.2.5 疎水材の充填・踏圧

掘削断面が崩壊し、土が落ちた場合は除去するものとする。また、疎水材の充填に際しては、土が混入しないよう注意が必要である。

- ① 埋戻し後及びその後の圧縮・沈下を極力防ぐために、疎水材を充填後、十分に踏み込んでおくことが重要である。
- ② 水閘部は疎水材を充填しない。
- ③ 営農に支障をきたさないため、疎水材をほ場に散逸しないようにし、作土へ混入させないように注意する。
- ④ 疎水材充填の際、管の配列・勾配を乱したり、破損したりすることがないように注意する。

### 5.2.6 埋戻し

埋戻しまでの期間は暗渠溝の壁面が乾燥して亀裂が発生するような状態を少しでも長く維持することが望ましい。

埋戻しは、疎水材充填後に行うが、凍結乾燥による亀裂の発生を促すことなどにより、施工条件によっては翌春に営農作業の段階で行うこともある。

### 5.2.7 立上り管

立上り管は、ほ場端まで暗渠管を延長して立ち上げる。この場合、営農機械の接触や草刈りなどのほ場管理作業による破損事故を起こさないよう、位置と深さを確認する。

### 5.3 補助暗渠の施工

補助暗渠は本暗渠と極力直交して施工し、直接排水路にはつながない。

また、施工は乾燥時を選んで行う。なお、地下かんがいを計画する場合は、かんがい効果と均一性の観点を踏まえ間隔等を検討する。

#### 5.3.1 心土破碎（無材、有材）

心土破碎は、堅密な耕盤層や心土を破碎して膨軟にし、透水性を増加させる工法で、本暗渠と併用または単独で施工する。

- ① 心土破碎（無材）の作業機はパンブレーカーと称され犁柱（ナイフ）とチゼル（破碎爪作業幅 90cm程度）で構成され、破碎効果を大きくするためチゼルにウイング（角度 3～5°）をもたせている（サブソイルはウイング角度が小さくチゼルの幅も小さいので破碎効果が小さい）。
- ② 心土破碎（有材）は、有材心土改良耕プラウを用いて施工する。疎水材としては、火山灰・バーク・貝殻・チップなどを用い、プラウとオープナーによって開削された断面に自動的に充填する。

#### 5.3.2 トレンチ（有材）

トレンチャーなどで深さ 50～60cm、幅 15～20cmで掘削し、この中に疎水材を充填する。

#### 5.3.3 せん孔暗渠（無材）

せん孔暗渠は、掘削孔の土砂を外部に排出し、通水断面を確保する工法であり、泥炭地で有用である。

従来型の牽引式の弾丸暗渠孔と異なり、全容積がせん孔オーガーにより掘削され、バケットにより掘削土が地上に排出されることが特徴である。

施工に当たっては機械の作業能力にもよるが、その速度によってせん孔断面の良否が決まるので慎重を要する。

## 第6章 維持管理

暗渠排水の効果を十分に発揮させるため、暗渠排水組織各部の機能が保持されるように各施設の保守及び管理を十分に行なうことが必要である。

### 6.1 維持管理の基本的な考え方

暗渠排水の維持管理は、農家による管理と土地改良区等と一体で行う管理であり、暗渠排水機能はこれらによって維持されるものである。

このため、農家や改良区、受益関係者等に暗渠排水の目的、諸施設の機能の要点及び維持管理方法について周知することが重要である。

また、これら維持管理者による定期的な巡回や洪水時の点検等により機能不良の早期発見に努め、機能回復をはかることが必要である。

### 6.2 ほ場及び施設の管理

暗渠排水がその機能を十分に発揮しかつ持続性を確保するためには、日常のほ場や施設の管理が重要である。

#### 6.2.1 ほ場の管理

ほ場の管理では、次の点に留意する必要がある。

<積極的に行うべき作業>

① 融雪促進

融雪剤の散布等によって暗渠の融雪効果を促進し、早期にほ場の乾燥化を図ることは、亀裂の拡大や地温の上昇に有効である。

② 中干し

中干しを行うことも土壌構造の発達に有効である。

③ 適期落水・ミゾ切り

ほ場の排水管理としては、できる限り地表水を残留させず、暗渠排水に負担をかけないことが大切である。ほ場のミゾ切り、鉄棒による耕盤層の打ち抜きなどが有効である。

④ 心土破碎

土壌中の亀裂を維持するためには、心土破碎を定期的に行うことが重要である。

⑤ 雪上心破

融雪を早めて春先のほ場表面の乾燥を促進したい場合は、2～3月の積雪期間にクローラ型ト



ラクターで雪上から施工する。

＜適切な作業が必要なもの＞

⑥ 代かき

本暗渠、補助暗渠等の施工によって造られた土壌の亀裂などの水みちを保持し、より一層発達させるような管理が重要である。特に湛水時における土壌のかく乱による水みちの減少が著しいことから、水田の場合、過度の代かきを行わないなどの注意が必要である。

⑦ 稲わら・作物残滓の処理

土壌の物理性改良、特に透水構造の発達には非かんがい期において、土壌を乾燥状態に保つことが重要である。そのためには乾燥不良の水田においては稲ワラの搬出を行う。畑地にあっては作物残滓を適正に処理する。

⑧ 過湿時の機械作業の回避

泥ねい化による土壌構造の劣化を避けるため、過湿時には、営農作業機械のほ場への乗り入れを避ける。

## 6.2.2 施設の維持管理

施設の維持管理を行うに当たっては、各施設の機能及び目的を十分に理解し、以下の事項を念頭におく必要がある。

### 1. 水閘・排水口の維持管理

水閘は常に清掃し止水が完全に行われるように管理する。排水口は洪水による破損や法面崩壊等による埋没などを受けることがあり、日常の見回りによる点検が必要である。

### 2. 暗渠管の維持管理

管内への土砂の堆積が認められる場合、これをそのまま放置すると管内に残留し、暗渠排水の機能及び持続性を大幅に減じさせることとなる。

このため落水時や降雨後の見回りにより排水口からの流出状況を観察することで暗渠の効果を確認する。

① 立上り管

暗渠管内の沈殿物を除去するには、立上り管からの一時的な多量通水により強制流下させる方法と、ジェットノズルを用いて流下させる方法がある。

また、立上り管を用いずに、落ち口側から洗浄ホースを挿入して管内を洗浄する方法も開発されている。



## 6.3 暗渠の排水機能回復

暗渠の機能低下の原因には、疎水材の劣化や目詰まりなどがあり、適切な排水機能の回復が必要である。機能回復の検討に当たっては、過去の暗渠排水の整備状況や関係受益農家等による維持管理の実施状況、機能診断調査結果を踏まえ、適切な工法を検討することが望ましい。

### 6.3.1 計画上の留意事項

暗渠の機能回復は、損傷や劣化等による機能低下またはこれらに起因すると想定される農業生産性の低下等が見られるほ場を対象とする。

暗渠排水の機能回復工法を検討する際には、該当地区における過去の暗渠排水の整備状況や維持管理の実施状況を踏まえつつ、機能診断により暗渠排水の現状を評価し、維持管理及び農業者自らによる施工での対応も視野に入れながら、適切な工法を選定することが望ましい。

### 6.3.2 機能回復工法の検討

暗渠排水の機能回復工法の検討に当たっては、以下の点について検討を行う。

#### 1. 全体機能診断

関係受益農家からの故障、欠陥等の報告や定期的な巡回による目視確認を踏まえ、暗渠排水の機能が低下している可能性のあるほ場について、現地調査を行い暗渠排水の現状を確認する。

#### 2. 詳細機能診断

全体機能診断により、暗渠排水の機能低下が著しいと判断される場合に、以下の施設を中心に詳細機能診断を行う。

- ① 吸水渠：試掘調査により吸水管、疎水材、耕盤の状況を確認
- ② 水 閘：目視や操作により止水状況を確認
- ③ 排水口：目視により目詰まり等の状況を確認

#### 3. 機能回復工法の選定

詳細機能診断により、機能低下の要因と考えられる施設に対して、維持管理及び農業者自らによる施工での対応も視野に入れながら、適切な工法を選定し、暗渠排水の機能回復を図る。

施設ごとの機能回復工法は、以下のとおりである。

- ① 吸水渠：疎水材再充填、補助暗渠施工、吸水管の更新
- ② 水 閘：補修・更新
- ③ 排水口：排水路泥上げ、暗渠管内洗浄

