

第 5 章 施 工

5.1 施工一般

5.1.1 工事の特徴

ほ場整備工事は、土地所有者の要望に沿うよう細心の注意を払って施工することが必要である。

ほ場整備工事は、個人の財産である土地を一時的に事業実施機関に委ね、工事完成後個人に帰属させ、以後は個人利用されるという特徴を有している。したがって、土地所有者は自らの財産がどのように取り扱われていくか大変関心を持っており、工事中及び工事後を問わず様々な要望が挙がる。

これらの要望が事業実施機関及び施工者に届かなかった場合は、工事完成後において問題が生じやすくなるため、土地所有者の要望に沿うよう細心の注意を払って施工することが必要である。

また、完成後の営農・維持管理への活用を見据え、ほ場及び各施設の設計データ、施工管理データ、設計・施工上の技術的課題及び留意事項等の一連の情報を分かりやすく記録・整理して、施設管理者等へ確実に引き継ぐことが重要である。

5.1.2 工事の基本事項

事業実施機関及び施工者は、ほ場整備工事の基本事項として、運営組織の設置、運営組織との連携、排水処理について十分認識し、工事に当たることが必要である。

1 運営組織の設置

ほ場整備工事は事業実施機関と施工者の間でのみ行うのではなく、農業経営体が組織する団体を加えた運営組織を設け、工事の円滑な推進を図ることが望ましい。

2 運営組織との連携

ほ場整備工事においては、現況のほ場条件のうち、通作距離、日照等を除く土壌、水利、農業機械運行等の諸条件を均一にした上で換地をすることが必要であることから、出来形の均一性が強く求められる。しかしながら、予期しない問題が発生した場合もあるため、施工者の独断によらず、運営組織との協議により対処しなければならない。

また、運営組織等と地区境界を確認し、地区外施工とならないように留意する。

3 排水処理

土壌が過湿な状態で施工すると、土壌構造が極端に悪化し完成後の営農に悪影響を及ぼすことがあるため、雨水及び浸透水を排除し、ドライな状態で施工するよう努めなくてはならない。したがって、工事期間中の不測の事態に対し、適正な対策を講じ得るような時間的余裕を持たせることが必要である。

1 5.1.3 実施準備

工事の実施に先立ち、地元関係者と協議の上、施工区域、工事の内容、施工の時期等を早期に決定し、工事中に確保すべき連絡道路、用水路及び排水路の取扱いについて、地元との調整、補償交渉、他機関との協議等の事務処理の促進を図る。

2 工事の実施に先立ち、考慮すべき事項を以下に示す。

3 1 工期の制約

4 関係農業経営体の営農再開に支障が生じることのないよう、早期に施工区域を定め、関係者と協議
5 することが必要である。

6 また、移転物件等の補償の解決、公共河川、道路等に関する協議の成立等には相当の期間が必要で
7 あるため、施工予定区域を早期に決定し、交渉及び協議を進めることが必要である。

8 さらに、良質なほ場を造成するためには、適期の施工（ドライな状態での施工）を基本とする。

9 2 施工区域の分割

10 工事の進捗は、地形、換地工区等のほか、整地工事に大きく影響を受ける。このため、各施工区域
11 の規模は、土工量の多い地区にあつては整地工事の工程を勘案して決定することが必要であるが、同
12 一区域内を数多くの工区に分割して実施すると、完成後のほ場の均一性確保に問題が生じることがあ
13 るため注意を要する。

14 3 移転物件等

15 公共施設（道路、河川、電柱、水道管、ガス管等）、有価物（民家、立木、農作物等）、埋蔵文化財、
16 諸権利等に対する移転、補償等の交渉が工事進捗のボトルネックとなることがあるため、これらにつ
17 いては早期に調査し解決を図るとともに、工事に対する協力態勢を整えておかなければならない。

18 4 現況ほ場における課題の把握

19 現況ほ場における表土厚、下層土の土性、既設の暗渠排水、湧水箇所等を入念に調査し、特別な処
20 理を要すると考えられるものについては、地元関係者との協議により処理方針を決める必要がある。

21 5 仮設計画

22 ほ場整備工事においては、連絡道路の確保、地区内の排水処理、地区内外を結ぶ用水路、排水路の
23 取扱い等が重要であり、5.2.3 仮設計画を参考に適切な対策を立てることが必要である。

24

25 5.1.4 情報化施工

情報化施工技術を土地改良事業等の工事の測量、施工、出来形管理等に活用することにより、従来の施工技術と比べ高い生産性と施工品質の実現が期待できる。

26 1 情報化施工技術の概要

27 情報化施工技術は、情報通信技術（ICT）を工事の測量、施工、出来形管理等に活用することによ
28 り、従来の施工技術と比べ高い生産性と施工品質の実現が期待される施工システムである。

29 情報化施工技術活用工事とは、「3次元起工測量」、「3次元設計データ作成」、「ICT建設機械による
30 施工」、「3次元出来形管理等の施工管理」及び「3次元データの納品・検査」の施工プロセスにおい
31 て情報化施工技術を活用するものである。これらに取り組むことで、作業時間や投入労働力の低減効

果はもとより、機械制御による工事品質の向上や現場での錯綜回避による作業安全性の向上といった様々なメリットが得られる。

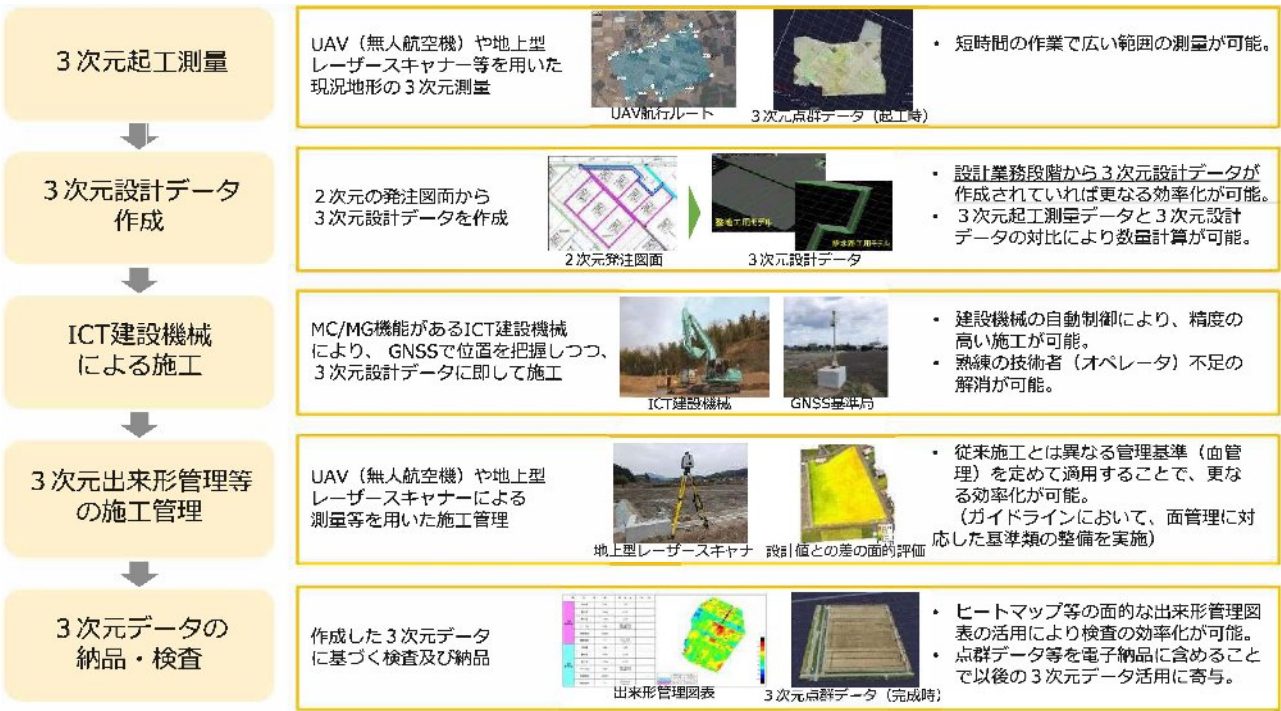


図-5.1.1 情報化施工技術活用工事の主な流れ

2 ほ場整備工事における情報化施工技術の活用

ほ場整備工事における情報化施工技術の活用については、「情報化施工技術の活用ガイドライン」（農林水産省農村振興局整備部設計課）に詳述されている。

5.1.5 3次元データの活用（BIM/CIM）

ほ場整備事業における計画、調査、設計及び施工、並びに営農・維持管理の各段階で3次元データ（BIM/CIM）を活用することで、生産性向上効果が期待できる。

1 BIM/CIM の概念・理念

BIM/CIM（Building/ Construction Information Modeling, Management：ビムシム）とは、コンピュータ上に作成した3次元の形状情報（3次元モデル）に加え、構造物及び構造物を構成する部材等の名称、形状、寸法、物性等（属性情報）とそれらを補足する2次元図面などの資料（参照資料）を併せ持つ構造物に関連する情報モデル（BIM/CIM モデル）を構築、管理・活用することをいう。

建設事業の計画、調査、設計、施工、維持管理の各段階において、3次元データ（BIM/CIM）を活用することで、事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にし、建設プロセス全体の効率化・高度化を図ることができる。

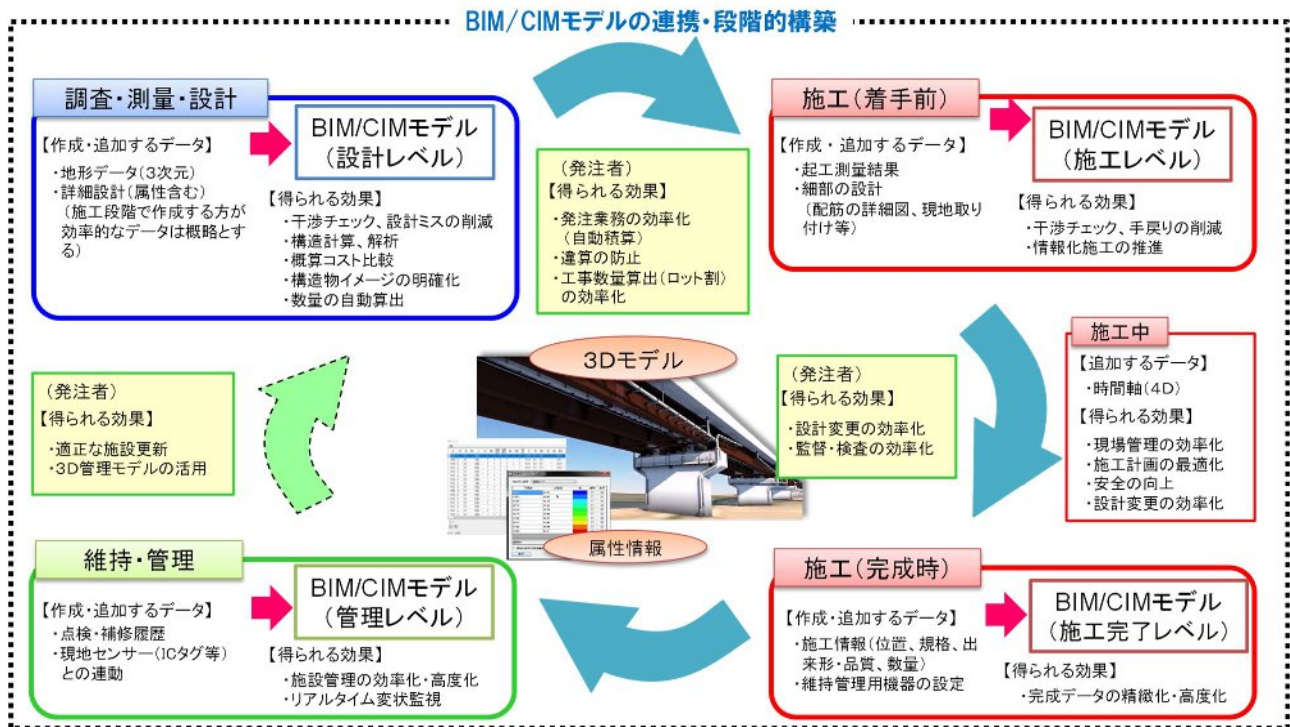


図-5.1.2 BIM/CIM の概念¹⁾

2 ほ場整備事業における3次元データ(BIM/CIM)の活用

農業農村整備事業の現場を支える建設業界の人手不足への対応及び労働環境の改善、並びに農業農村整備に係る一連のプロセス全体の合理化に向け、BIM/CIMを円滑に活用できるよう考え方を整理した「国営土地改良事業等におけるBIM/CIM活用ガイドライン(案)」がある。

ほ場整備事業では、計画、調査、設計、施工、維持管理に加え、営農においても各段階で3次元データ(BIM/CIM)を活用することで、生産性向上につながることを期待されている。

3次元データ(BIM/CIM)活用方法として、下記のようなものを紹介している。

例① 事業計画の説明資料に3次元モデルを用いることで、関係者との合意形成の円滑化、設計・施工の手戻り防止を図ることが可能となる。(図-5.1.3)。

例② 情報化施工技術活用工事で得られたほ場や周辺構造物の詳細な座標データを活用することで、高精度な自動運転地図を作成し、衛星測位による位置情報と組み合わせて自動走行農機の走行経路設定に利用するなど、スマート農業実践の環境を整備することが可能となる。(図-5.1.4)。

例③ 地震、豪雨等によるほ場や畦畔法面等の被災調査時に、被災箇所の3次元計測を実施し、3次元データ(工事完成時等)と比較することで、災害査定及び復旧計画の迅速化を図ることが可能となる。(図-5.1.5)。

【参考】ほ場整備事業で得られたデータを利活用するためのデータフォーマットの構築について

農業農村整備事業で得られたBIM/CIMの3次元データを含めたデータの利活用を促進するためのプラットフォームを構築する取組が行われている。構築されれば、様々な機能を有するアプリを一元的に管理しデータ連携を行えるようになり、多様なユーザーが農地や水利施設の維持管理、営農等に活用することで効率的な営農、施設の長寿命化に貢献できるようになることが見込まれる。

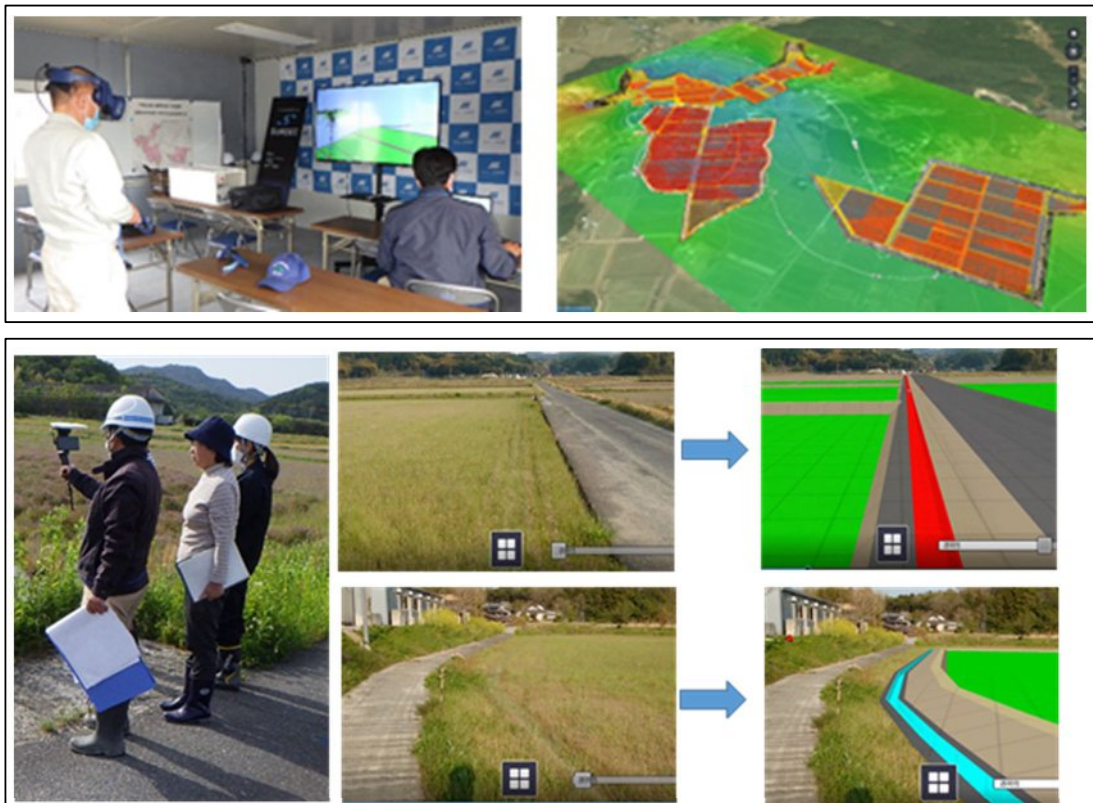
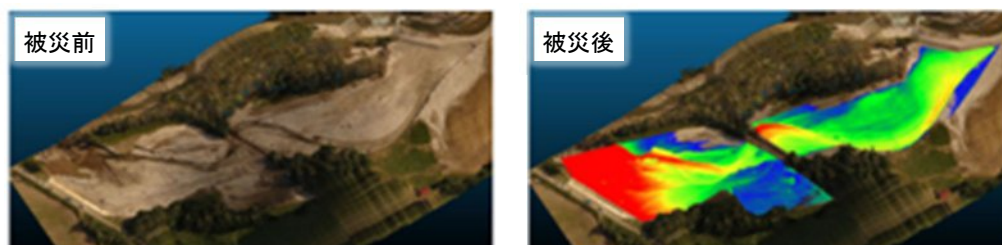


図-5.1.3 ほ場整備事業の概要説明に VR（仮実）（上）、AR（拡張現実）（下）を用いて活用する BIM/CIM モデルの例²⁾



図-5.1.4 自動走行農機用の地図の作成イメージ²⁾



- ・豪雨等による自然災害発生時の土砂流出状況が面的に把握でき、復旧対策の計画策定が効率化・迅速化
- ・必要となる客土量を色分けで表示し、情報共有の円滑化にも寄与

図-5.1.5 3次元点群データによる被災前後の地形差分図²⁾

1 5.2 施工計画

2 5.2.1 標準工程

ほ場整備工事の各工種は、同一場所で段階的に作業するものだけでなく、並列に進行する工種も多いため、施工の手順を画一的に設定することは困難である。したがって、地区の実情を勘案して施工順序を検討する必要がある。

3 ほ場整備工事の標準工程は図-5.2.1のとおりである。
4 各工種の施工時期を考慮して作業量を平準化するものとし、ほ場と道路、用排水路、構造物とが近接
5 する場所では互いにこれらが関連することから、作業が手戻りにならないよう留意しなければなら
6 い。

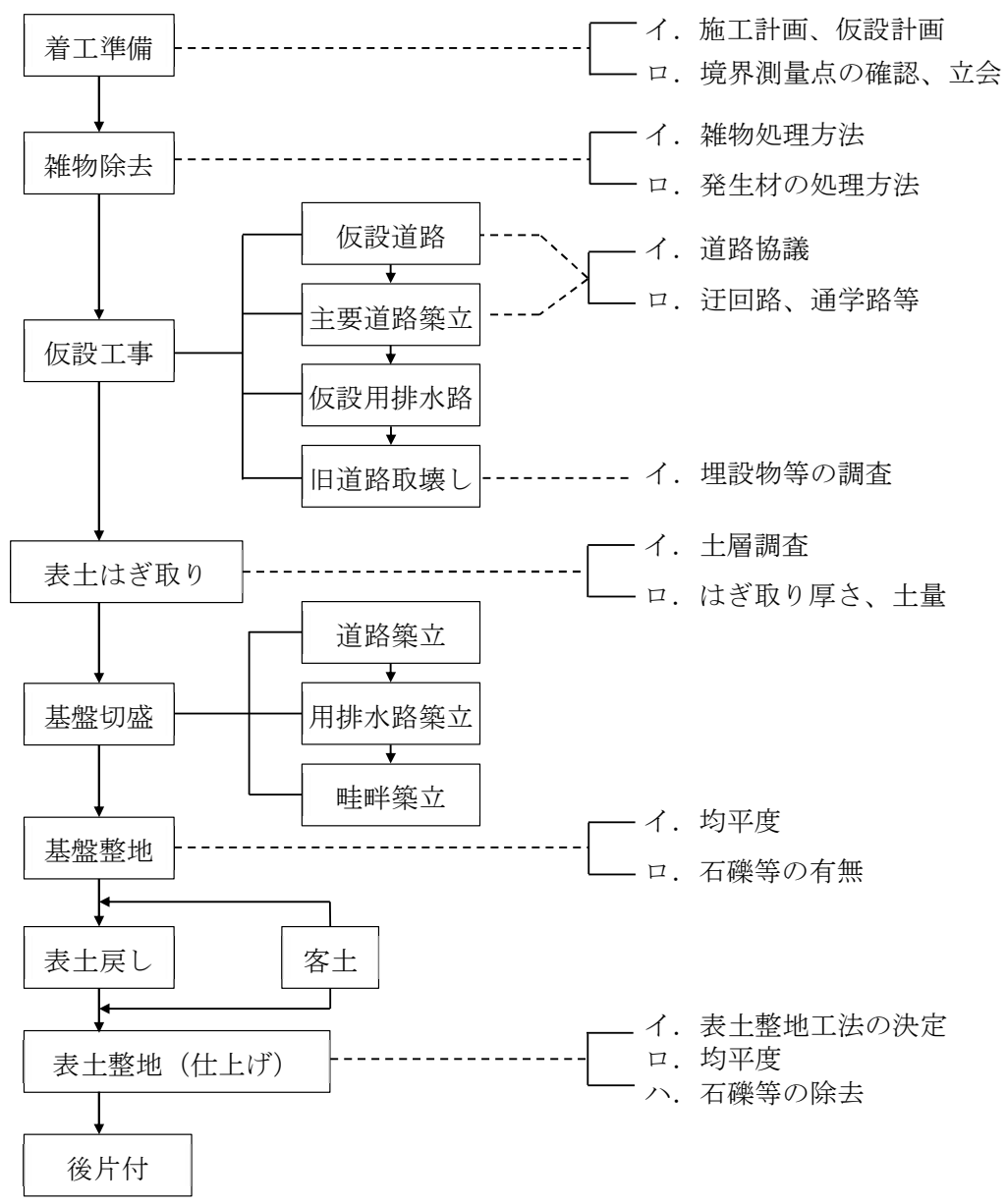


図-5.2.1 ほ場整備工事の標準工程

1 5.2.2 施工計画及び留意事項

ほ場整備工事の計画立案に当たっては、地形、地質、気象、水文、生態系といった自然的条件に加え、工事的・社会的条件等多岐にわたる事項を考慮することが必要である。

2 1 施工計画立案時の留意事項

3 ほ場整備工事の施工計画立案時の留意事項は、次のとおりである。

4
5 **表-5.2.1 施工計画立案時の留意事項**

項 目	内 容
工 事 規 模	通年施工の場合は、工事規模を大きく計画できる。春秋施工の場合、工期が短く現場条件も不良のため、施工者の能力等を十分考慮する必要がある。
地元・土地改良区等の連絡	土地改良区等に連絡を取り、地元説明会を行い、測量の開始、本格的な工事の開始時期等を説明して、農作物の早期取入れ、障害物の除去等の協力を得て、工事の早期着工に努める。
主要排水路の先行施工	通年施工、春秋施工を問わず、他の工事に先立ち、主要排水路を施工する。雨水を速やかに地区外に排除し、絶えずほ場をドライな状態にしておく必要がある。また、下流には濁水処理工（沈砂池等）を設け、地区外への影響を最小限にとどめる。
仮排水路とほ場内水切作業	地耐力維持のため、湧水や伏流水の多い地区では積極的に仮排水路を設け、ほ場内の停滞水を排除する必要がある。
旧コンクリート、石積等の除去	他の工事に先立ち、旧コンクリートや石積を取り除き、作土等への混入を防止する。
地上物件の処理	電柱、電話線、水道管等の物件を入念に確認し、移転協議、安全柵の設置等を速やかに行う必要がある。
文化財の処置	文化財周囲の事業の場合は、関係者立会いの上、十分協議して施工する必要がある。
気象に応じた工程の選定	降雨直後、施工可能な工種と作業待ちを必要とする工種に区分し、天候に応じた工程を考慮する。
施工道路の確保	地区内幹線道路は、工事实施の面からも材料の運搬や作業機械の通路となるので、必要な路線の確保を行うとともに、計画された道路のうち工事上必要なものについては先行して施工することが必要である。
他事業との調整	ほ場整備事業は広範な地域に渡って行われる面的な事業であり、他関係機関所管の電柱や上下水道等の施設が数多くあるため、これらの協議手続が必要である。
再 整 備	以前の整備により古暗渠が敷設されている場合、古暗渠を通じて漏水や法面崩壊を引き起こすことがあるため、再整備の場合は、古暗渠を撤去するなど、適切な処理が必要である。

2 施工時期別の施工計画（参考）

ほ場整備工事は、通年施工方式か春秋施工方式が一般的であるが、方式については地区の営農や気候に合わせて採用する。各方式の特徴は次のとおりである。

表-5.2.2 施工時期別の施工計画

項 目	通 年 施 工 の 場 合	春 秋 施 工 の 場 合
工 期 の 決 定	機械施工は、稼働率の向上及び土壌条件の悪化防止のため、天候不順な梅雨期、秋雨期を避ける。	刈取りから翌年の田植までの期間という制約を受けるため、降雪前に土工工事を完了できるよう工程を考慮する。
施 工 条 件	谷地田地区、湿田地帯では、本工事に先行して主要排水路、仮設排水路を施工し、ほ場をドライな状態にしておく。	主要排水路、仮設排水路の先行施工は通年施工の場合と同じであるが、仕上整地、舗装等は翌年度事業となりやすい。
営 農 と の 関 連	<ul style="list-style-type: none"> ・一般的には周辺で稲作が行われているわけであるから、営農地区への導水、排水処理等十分な配慮が必要である。 ・裏作の盛んな地域では、少しでも営農上有利となるよう、12月頃までに工事完成を目指す必要がある。 	極端に工期の制約を受ける点からも、早期収穫可能な品種の作付け、稲架の取り除き等、農業経営体の協力を得る必要がある。
労務及び資材計画	工事の発注は、前年度のうちに計画立案、地元打合せ、設計・積算を終了し、早期発注を図る。	稲の刈取りまでに工事発注を終了し、刈取りと同時に着工可能となるよう努める。特に資材については、一時期に集中使用となるので綿密な使用計画を立てる必要がある。

1

仮設排水路、仮設道路等の施工に当たっては、施工計画に従って本工事が確実、円滑、かつ安全に施工できるよう、現場条件を十分検討して実施しなければならない。

仮設工事については、次の点に留意する。

表-5.2.3 仮設工事における留意事項

仮設工事の内容	施工に当たっての留意事項	関係者との協議
仮設排水路	原則として、素掘断面で施工する。流速、流量等の関係でプレキャスト製品等を使用する場合でも、本工事に流用可能な規格を使用する。なお、事業区域内における仮排水路は、極力計画路線と同位置で施工するよう配慮する。	本工事の施工区域外で設置する場合、関係地権者等との協議を十分に行う必要がある。
仮設用水路	上記と同じであるが、目地を必要とする製品を使用する場合は、目地不施工とし本工事への流用を容易にする。	同上
濁水処理工 (土砂流出防止工)	濁水処理工の構造としては素掘式沈砂池が考えられるが、現場の地形条件等を勘案し、最下流の表土はぎ後の現況水田を活用し、沈砂池を設置するものとする。	同上
仮設道路 (迂回路)	仮設道路の場合、県・市道等重要路線に関連する場合が多い。したがって、築立に当たっては山土等安定した材料を使用し、必要に応じて標識、安全柵等を設置し、交通安全に配慮する。なお、道路の重要度に応じ補修材料等を考慮する。 迂回路の場合、ほ場整備の道路を先行施工し、迂回路を併用する。	工期、施工手順、工法等について、道路管理者との協議を早期に行い、その許認可により、工程計画に変更のないよう留意する。

1 5.3 各工種の施工

施工に当たり、考慮すべき事項は次のとおりである。

- ① 排水の促進
- ② 施工道路の確保
- ③ 資材の確保
- ④ 作業の平準化
- ⑤ 工程管理
- ⑥ 施工管理

2 1 排水の促進

3 地区の排水を促進し作業条件を良くするために、排水路の施工又は仮排水の必要があるときは、そ
4 の開削を先行しなければならない。また、地区外からの流入水がある場合についても適切に処理する
5 必要がある。

6 2 施工道路の確保

7 地区内幹線道路は、工事实施の面からも材料の運搬や作業機械の進入路となるので、必要な路線の
8 確保を行うとともに、計画された道路のうち工事上必要なものについては、先行して施工することが
9 必要である。

10 3 資材の確保

11 資材については、必要数量の確保及び適期に搬入できるよう、細心な計画をたてなければならない。

12 4 作業の平準化

13 工期全体を通じて作業の平準化を図る必要がある。

14 5 工程管理

15 工程管理に当たっては、小規模な施設が数多くあり段取り替えが頻繁にあること、各工程が錯綜し
16 ていること等から細かくかつ相互の関連についても整理しておかなければならない。したがって、各
17 工程の進捗管理にとどまらず、他工程との関連を密にした管理体制を確立しておく必要がある。

18 6 施工管理

19 施工に当たっては、設計仕様に基づく所定の品質が確保されるよう、適正な機種を用いて確実に実
20 施する。特に、盛土については、漏水や法面崩壊が発生しないよう良質土で入念に締固めを行うこと
21 が必要である。

22

23 5.3.1 整地工

ほ場の均平度は営農に直接影響することから、整地工においては徹底した施工管理が重要である。

24 整地工における施工上の留意点は、次のとおりである。

表-5.3.1 施工上の留意点（整地工）

工種	施工上の留意点
表土扱い	<ul style="list-style-type: none"> ・工事実施に先立ち、現況水田の表土厚さを把握しておく。 ・表土はぎ取りに当たっては、雑物、石礫、不良土等が混入しないように注意する。 ・はぎ取り・集積する場合、あらかじめ集積場所の表土はぎ取りをしておく。 ・一般に、表土戻し後の厚さに不足を生じることが多いので、はぎ取り可能な部分において設計量を確保するよう十分な配慮が必要である。また、集積した表土の量を測定し、不足の生じないように注意するとともに、土質についても確認しておくことが必要である。
基盤切盛	<ul style="list-style-type: none"> ・過転圧により、土壌の透水性を低下させないように注意する。 ・基盤切盛を行う場合は、計画高を明示する丁張を設置する。 ・盛土の圧縮、圧密による不同沈下を防止するためには、20～30cm ごとに層上にまき出し転圧する必要がある。 ・できるだけ最適含水比に近い状態で施工するため、降水の即時排除、日光や通風による乾燥を図る必要がある。また、1日の作業終了時には、必ず自然排水ができる状態にしておかなければならない。 ・急傾斜地で切土する場合には、山腹からの湧水がある場合が多い。湧水が全面に広がらないように排水路に導き、切盛作業と導水路の造成を交互にして作業を進める。暗渠で排水する、あるいは山側の法先に導き排水するなど、導水路の方式は現地の実状により決める。
畦畔築立	<ul style="list-style-type: none"> ・畦畔の築立は、基盤整地前に施工することが望ましく、用土の乾湿の程度、施工機械、施工期間、施工後の湛水や降雨期・降雪期までの期間等を検討し、施工時期を決定しなければならない。 ・畦畔用土は基盤造成の心土を用いることを基本とし、基盤盛土と一体となるよう十分な転圧を行わなければならない。用土の採取に当たっては、局所的な深掘りを避ける。基盤の土質が悪い場合は、基盤面以下から転圧築立しなければならない。 ・畦畔は適切な含水比の状態で行うものとし、局所的な転圧不足や過転圧とならないように配慮する。 ・畦畔造成後には、ブルドーザにより表土戻し、表土整地の作業が行われるが、各区分ごとにブルドーザの通行作業帯（5m 程度）として、畦畔を造成せずに残しておく場合が多い。この場合、田面の各機械作業の終了後、直ちに畦畔を造成しほ場に湛水することが想定され、畦畔の崩壊や漏水が発生しやすいため入念に施工しておかなければならない。
基盤整地	<ul style="list-style-type: none"> ・均平整地（基盤整地、表土整地）が適切でないと、表土厚が不均一となって営農に直接支障が生じることとなる。 ・基盤整地は、表土戻し後に手直しができないことから、その精度には特に注意しなければならない。このため、整地前に盛土部の安定状況、軟弱部の原因、石礫等の異物の混入状況を調査し、整地後起こり得る障害を想定して、余盛、湧水処理、除礫等の処理を行う。 ・基盤整地は、耕作に支障のない均平度を保つよう仕上げる必要がある。また、用水路側が排水路側より高くなるよう仕上げる必要がある。

表 土 整 地	<ul style="list-style-type: none"> ・表土整地は、集積された表土を所定の厚さに敷均す作業であるが、基盤を乱したり、基盤土を混入させないように注意し、1回の敷均し量を適切に調節して、不要な走行をしないよう留意する。 ・走行回数をできるだけ少なくして過転圧やこね回しにならないように注意する。なお、機械施工のできない隅部については、同時に人力で均平にする。 ・均平精度は、稲作栽培上の制約と施工上から±3.5cmを目標とする。広い範囲の均平作業の場合、レーザー制御装置付ブルドーザを用いると作業性が高まる。 ・表土整地は、土質、礫の含有率、施工時期、用水手当、地区の条件等によって適切な工法（湛水均平工法、乾土均平工法）を決める必要がある。 ・一般に、表土の薄いほ場で礫を含む場合や、地盤が軟弱で走行性が悪く田面の均平が得られない場合には、湛水均平工法が用いられる。ただし、この方法は水中で土をこね返す結果、土壌構造が変化し、粘性土壌等では透水不良となることがあるので注意を要する。また、均平作業で発生する濁水が河川等へ流出し、悪影響を及ぼすことも考えられるため、環境上支障がないように注意して施工する。 ・必要に応じ、土壌構造を回復させるよう土層改良を組込むことも重要である。
そ の 他	<ul style="list-style-type: none"> ・進入路、畦畔、水口、落水工の配置や構造等は、関係者との協議の上、道路とほ場の高低差を考慮して決定する。進入路の配置計画は、農道や用排水路の附帯構造物の設置計画に影響することから、遅くとも基盤切盛の進行中に決定する。 ・旧排水路の埋立に当たっては、排水を完了してから盛土をする。工事完成後、不同沈下の原因となる場合が多いため、その対策を十分考慮した施工を行うことが必要である。また、必要に応じて水脈を絶つ処置を行う。 ・旧道路の撤去に当たっては、工事完成後にその部分が耕作又は作物の生育に支障を来さないように、下層まで十分な心土破碎を行うなど何らかの対策を検討する必要がある。この際、旧道路の路床土、路盤材については、農道の路盤等への活用も検討する。 ・情報化施工技術の活用により、丁張の設置を削減するなど、生産性の向上についても検討する。

1

2 5.3.2 農道工（ほ場内農道）

農道は、良質な地盤上に所定の強度を有する材料で築造するものとし、不同沈下や崩壊等が起きないように施工する。

3 農道工における施工上の留意点は、次のとおりである。

- 4 ① 法面や路床等の土工構造物は、舗装と一体となって車両を安全かつ円滑に走行させるため不同沈
- 5 下や崩壊等が起きないように施工する。
- 6 ② 舗装は、所定の品質を確保するよう入念に施工する。また、舗装表面は極力平坦となるように施
- 7 工する。
- 8 ③ 表土は粘性な場合が多いため、原則として表土は道路用土として用いない。また、表土をはぎ取
- 9 った後の心土の流用については、その土質が路床として適当であるかを十分検討する。この場合、

路線近傍の一部から採土すると、この部分が軟弱化するおそれがあるので、できるだけ広い範囲から採土するものとする。

④ 道路基盤の土質が部分的に良質でない場合、搬入土で置換する（搬入土は設計CBR \geq 3が望ましい）。

⑤ 地下水、浸透水の経路を遮断する位置に道路を配置する場合や、中山間地域で道路と排水路が平行し、排水路への地下水流が道路によって遮断される場合については、あらかじめ道路基盤に暗渠、ドレーン工等を設け、適切な含水比で施工するとともに、築造後の道路の安定及び地区内排水の障害除去に配慮する。

⑥ 農道ターン方式の機能を有する農道では、登坂部が農業機械の旋回により凹凸が発生しやすい。特に、自動走行農機は凹凸の回避が困難となることが想定されるため、施工に当たっては、ぬかみや凹凸の発生抑止を考慮し土質材料の選定、十分な転圧等を行う必要がある。

5.3.3 パイプライン工

管路埋設に当たっては、設計条件、施工条件等を考慮した施工計画に基づき、その安全性が十分高められるように入念に施工しなければならない。

パイプラインの施工上の留意点については、設計基準「パイプライン」13. 施工及び土木工事共通仕様書第7章管水路工事を参照

5.3.4 用水路工（開水路）

用水路工（開水路）は、原則としてプレキャストコンクリート製品を使用するものとし、施工に当たっては、継手部の漏水や不同沈下等の変状が発生しないよう十分留意する。

用水路工（開水路）における施工上の留意点は、次のとおりである。

① 開水路は、原則としてプレキャストコンクリート製品で施工するものとし、土質、載荷重、盛土及び施工条件に合致した製品を十分検討し選定しなければならない。

② プレキャストコンクリート製品の敷設に当たっては、継手部の漏水がないように十分留意して施工しなければならない。

③ 盛土部にプレキャストコンクリート製品を設置する場合には、不同沈下が発生しないよう基礎の締固めを十分行う必要がある。特に、過掘の埋戻し部分は軟弱化し、不同沈下の原因となるので入念に埋め戻す必要がある。

④ 軟弱地盤上での施工など、沈下が予想される場合には、杭打ち、土の置換、ドレーン工の設置等の処理を行う必要がある。

⑤ 断面変化点は、原則として余水吐を設置できる地点に設けるものとし、いかなる場合でもほ場に越流しない構造とする。

⑥ 用水路の水面高とは場面とに差がない場合には、取水のため用水路内での堰上げが行われることにより、下流の用水不足が生じる。さらに、畑利用が混在する場合には、用水路の堰上げの影響は湿害となって畑作物の収量減にまで影響を及ぼすことがある。一方、用水路を高位に敷設すれ

ば、水口からの用水流入によるほ場の洗掘等の問題が生じる。このため、用水路工は工程上最終工事とし、目標となるほ場面が安定した後施工することが必要となる。また、正確なレベリングを行い、各ほ場の取水地点では支障のない高さを確保するよう細心の注意が必要である。

- ⑦ 急傾斜地で水頭に余裕がある場合には、用水路に排水路としての機能を持たせた構造とするのが望ましい。また、隣接地（山林等）からの表流水及び伏流水を集水する配置及び構造とすることが望ましい。

5.3.5 排水路工（開水路）

排水路工（開水路）は、原則としてプレキャストコンクリート製品を使用するものとし、施工に当たっては、特に掘削、土羽部の施工及び排水路を構成する構造物の処理に留意する。

排水路工（開水路）における施工上の留意点は、前述の5.3.3 用水路工（開水路）の①～⑤に加え、次の事項を考慮する。

- ① ドライな状態での施工を行うため、排水路の掘削を先行する。ただし、あくまでも排水処理と新しい水みちの形成が目的であるから、所要の断面を一举に掘削し、工事中の土砂流失及び過掘りが生じることのない範囲で施工する。
- ② 過掘りとなった場合には埋戻すこととするが、構造物の安定、並びに浸透水及び地下水の排除が十分行われるよう配慮する。
- ③ 土羽部の施工に当たっては、良質な用土を使用し締固めを十分に行い、法面保護工や草生が完全でない時に降雨によって崩落しないよう留意する。
- ④ 排水路を構成する構造物は、地形が複雑になるほどその種類が多く、流水状況の変化が大きい。特に、暗渠部の施工において、水平又は逆勾配になると通水障害を起こすため、施工に当たっては十分配慮する。
- ⑤ ほ場からの排水パイプは、排水路との接合が直角になると対岸洗掘を起こすため、パイプの先端をやや下流向きに設置する。また、落差工の上下流部の護床工においては、跳水による法面洗掘防止を行う。

1 5.3.6 暗渠排水工

暗渠施工は、資材のほ場への搬入・配置から、暗渠溝の掘削、疎水材の投入、表土整地まで、ほとんどの工程が一貫して機械施工されるため、それに必要な施工計画を立て、これに基づき施工管理を行う。

2 1 施工順序

3 一般的な機械施工による暗渠の施工順序を以下に示す。弾丸暗渠、人力施工の場合は、異なること
4 がある。また、使用資材の種類、掘削工法によっては、複数の工程が1工程にまとめられる場合もあ
5 る。

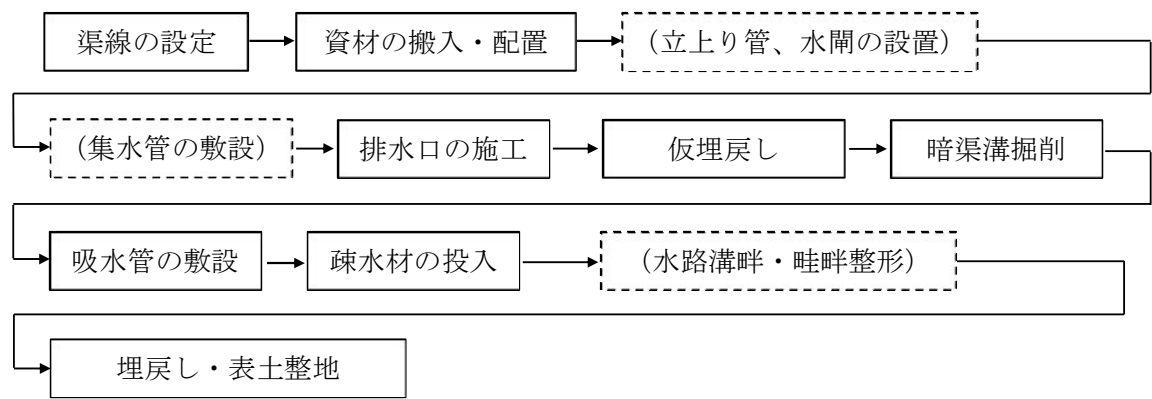


図-5.3.1 暗渠排水工の施工順序

2 各工程の基本事項

(1) 渠線の設定

渠線の設定は、暗渠排水組織計画にしたがって、計画平面図等に基づいて行う。排水口、上流起点、水閘・立上り管の位置、吸水渠と集水渠の連結点等の位置を確定する。

(2) 暗渠溝掘削

掘削は、溝内に湧水や地下水が流入する場合があるため、落口となる排水路側から始めて、下流から上流に向かって進める。

掘削方法の特徴を表-5.3.2に示す。一般的に、機械掘削が有利である。

1

表-5.3.2 掘削方法の特徴

掘削方法		特 徴
人力掘削		機械施工が不可能な泥濘地、湧水の多い場所、礫の多い場所等で多く用いられる。
機 械 掘 削	ショベル系掘削機	0.2m ³ 程度の油圧バックホーで、トレンチャーの使用が困難な礫まじりの土、重粘土等を掘削する。一般に、人力掘削より経済的である。
	トレンチャー	一般的な工法で、通常の土質、泥炭土に適し能率的である。
	高速自動暗渠敷設機	短時間で施工可能で安価であるが、難透水性土壌の場合は、施工密度を高める必要がある。

2

3 (3) 暗渠管の敷設

- 4 ① 掘削が終わった箇所から暗渠管の敷設は開始して差し支えない。暗渠管は、あらかじめ渠線に沿って搬入、配置しておき、敷設に当たっては溝の崩壊による土砂の堆積が生じないように円滑に行く。また、流水による管の移動、土砂の流入による通水阻害の防止等のため、吸水渠から集水渠、上流から下流に向かって施工し、各連結部を円滑に接合する。
- 8 ② 長尺及び定尺の管種についてはそのまま渠底に敷設できるが、土管、陶管等短尺の管種については、フレキシブルなパイプをガイドとし、管にガイドを挿入しながら施工するとよい。管の処理については、受け口を上流にし、上流末端は土砂の流入を防止する構造とする。

11 (4) 疎水材の投入

- 12 ① 疎水材にモミガラを使用する場合は、溝が崩壊して土砂が管を覆ってしまうことがないように、速やかに投入するものとし、渠線に沿って一定の間隔に配置する。
- 14 ② 渠溝に投入後の疎水材は、施工後の内部反力（モミガラの場合50kN/m²）を期待するためにも十分踏込むことが特に重要である。

16 (5) 埋戻し・表土整地

- 17 ① 仮埋戻しから、埋戻し・整理までは、土壌を乾燥させ亀裂を促進させるため、暗渠溝が地表から5～10cm 程度空いた状態でしばらくの間放置しておくことが望ましい。
- 19 ② 本埋戻しは、仮埋戻し後、残りの掘削土を人力又はブルドーザ等で、できるだけ乾燥した状態で行う。
- 21 ③ 重粘土等において、暗渠の効果は亀裂の有無により大きく左右されることから、亀裂の発生を促進させるため、掘削後埋戻すまでなるべく長期間乾燥させることが望ましい。また、粘性土及び泥炭土壌の場合、埋戻し時に礫、砂又は高分子系の団粒化促進剤を使用して埋戻し部分の透水性の改良を行い排水効果を高める手法を採っている場合もある。
- 25 ④ 水閘部の埋戻しについては、流水を遮断する必要があるため、疎水材は使用せず粘土等で十分締固めることが必要である。

1 5.3.7 客土工

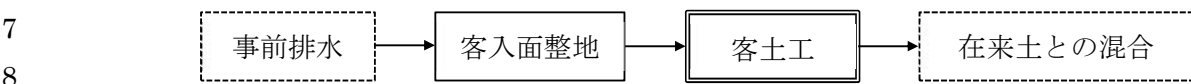
客土工に当たっては、適切な工法を選択し、事前排水によりほ場の地耐力を高め、客入されるほ場
面を十分に整地しておく必要がある。

2 1 搬入客土工法の標準工程

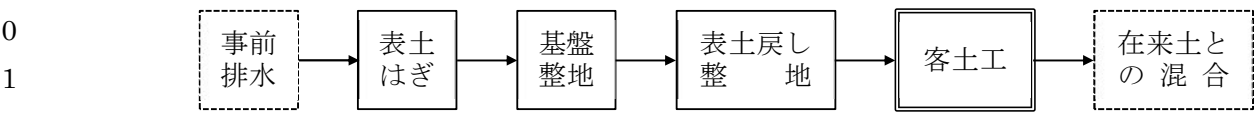
3 搬入客土工法の標準工程を以下に示す。ポンプ客土工法及び流水客土工法の詳細については、計画
4 基準「土層改良」を参照する。

5 (1) 客土工の前後に必要なほ場作業

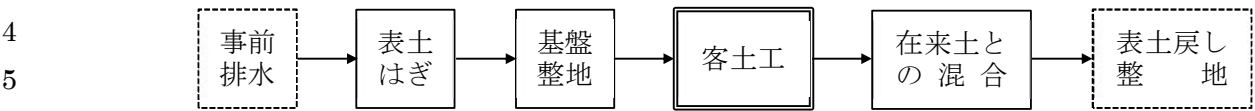
6 ア 表土扱いが行われない場合



9 イ 表土扱いが行われる場合（表土の上に客土する場合）



13 ウ 表土扱いが行われる場合（表土の下に客土する場合）



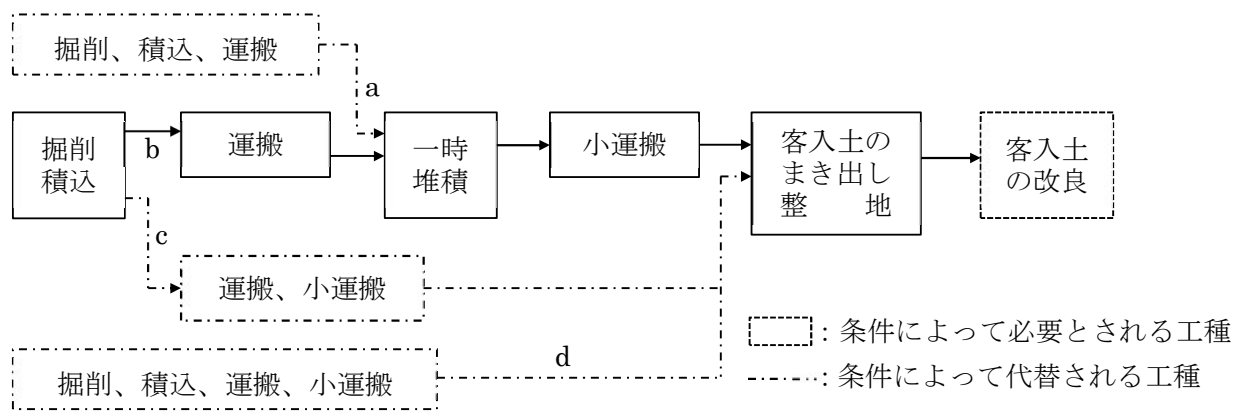
17 [dashed box] : 条件によって必要とされる工種

18 図-5.3.2 客土工の前後に必要なほ場作業工程

19 (2) 客土工の工程

20 客土工の工程としては、経路bのようにほ場外までダンプトラック等で運搬し、一時堆積したのち
21 ほ場内へ小運搬する方法が一般的である。ほ場の地耐力が大きい場合には、経路cのようにダンプト
22 ラックで直接ほ場内に搬入できる。

23 また、ベルトコンベアー方式を採れば、図-5.3.2に示すとおり、経路aや経路bのように掘削、積
24 込、運搬を一挙に行うことができる。



26 図-5.3.3 客土工の標準工程

1 (3) 客土計画上の留意事項

2 搬入客土工法の計画上の留意事項を以下に示す。

3 ア 事前排水

4 泥炭地のような軟弱なほ場においては、客土工及びその前に必要な作業の実施に先行して、ほ場
5 の排水を良好にし、施工機械に対する地耐力を高めておく必要がある。

6 ほ場内における事前排水は、施工能率と施工精度を高めるためだけでなく、客土工事終了後のほ
7 場面の不同沈下、浮上の発生を抑制するためにも有効である。すなわち、事前排水期間をできるだ
8 け長くし、下層地盤の沈下を促進することによって、工事完成後の変動を少なくすることができる。

9 また、透水性の不良な土層が存在するほ場では、降雨によってほ場が軟弱化するので、あらかじめ
10 この層を破砕して透水性を改善しておく必要がある。

11 イ 客入面整地、基盤整地

12 均等な厚さの客土を実施するためには、客入されるほ場面が十分に均平整地されていなければな
13 らない。

14 泥炭地のような軟弱ほ場では、超湿地又は超々湿地ブルドーザを用いることによって、表土はぎ
15 を含めて地盤の整地は十分可能である。また、基盤に石礫が多いときは、降雨後など地盤の緩んだ
16 際にブルドーザの履帯で踏み均すとよい。

17 なお、整地された客入面の表面排水に留意し、特に傾斜地においては、上流田からの浸透水を承
18 水路で受けて排水するなどの処理が必要である。

【参考】コスト削減に資する技術

ほ場整備事業におけるコスト削減に向けた取組及び新技術の導入を積極的に行うことが重要である。

ここでは、ほ場整備工事においてコスト削減に図るための施工技術を紹介する。

1 段差の小さい水田の運土量削減型整地工法

(1) 概要

ほ場整備における整地工については3.3 整地で述べたとおりであるが、施工手順のうち、表土はぎ・運搬・仮置き・表土戻しといった一連の作業に係る費用が、整地工事費全体に対して大きな割合を占める。

本工法は、従来工法と比較して少ない運土量で整備できることが最大の特徴であり、立地条件によっては、施工コストの削減を図ることができる。

ア 従来工法

従来のほ場整備において大区画化を行う場合、整地工の各工程（表土のはぎ取り、集積、運搬）に係る運土距離が長く、工事費が高くなる傾向があり、また、ブルドーザの繰り返し走行による過転圧によって不透水層を形成し、排水不良となる等の課題があった。

イ 運土量削減型整地工法

段差の小さい水田の運土量削減型整地工法は、レーザー制御機器付プラウにより表土と下層土を反転し、反転した心土をレーザー制御機器付レベラーにより運土・整地する（写真-5.4.1）。従来工法と比べ、ブルドーザの走行頻度が比較的に少ないため土壌の排水性を確保することができる。



写真-5.4.1 運土量削減型整地工法による作業状況（左：表土と下層土の反転、右：運土・整地）

ウ 施工手順

(ア) 表土扱いを行わない場合

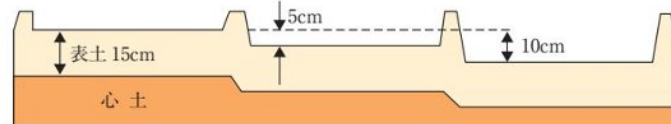
下層土と表土がほぼ同質で、整地後に有効土層厚が30cm以上となり肥培管理によって作土にできる場合や、作土の肥沃度が低いために表土と下層土を混合することによって、かえって地力が増進する場合、切土・盛土深が5cm以内の平坦な場所である場合等には、本工法を適用できる。適用できる最大田面標高差は約20cmとなる。

施工手順は、以下のとおりである（図-5.4.1）。

- ① ブルドーザ等により不要となる既存の畦畔を撤去する。
- ② ほ場の乾燥促進のため、必要に応じ心土破碎等の排水改良を行う。
- ③ 計画田面標高から表土厚さ分低い標高を基準として、整地対象となる全てのほ場をレーザー制御機器付プラウにより反転耕起する。
- ④ 全体をレーザー制御機器付レベラーにより、標高の高い水田から標高の低い水田に向かって土を移動するとともに、均平・整地する。

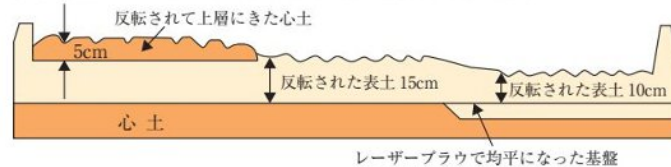
現 況

●面積が同一な3区画のほ場



反転・耕起工

●中畔撤去 ●レーザープラウで耕深20cm反転・耕起



運土・整地工

●均平精度±2.5cm ●表土の移動がない

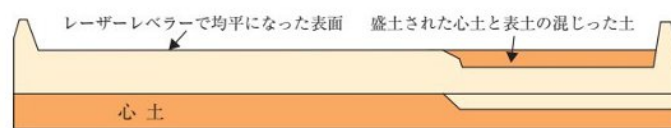


図-5.4.1 表土扱いを行わない場合の施工手順

(イ) 表土扱いを行う場合

表土に心土が混入すると、営農に悪影響を及ぼすおそれのある場合に本工法を適用する。ただし、プラウの耕起深の限界から、プラウの最大耕起深が65cm以内になる場合までとなる。従来工法の表土はぎ・表土戻しの部分をプラウの反転耕で代替するため、コスト縮減効果は大きい。適用できる最大田面標高差は約50cmとなる。

施工手順は、以下のとおりである（図-5.4.2）。

- ① ブルドーザ等により不要となる既存の畦畔を撤去する。
- ② ほ場の乾燥促進のため、必要に応じ心土破碎等の排水改良を行う。
- ③ 計画田面標高から表土厚さ分低い標高を基準として、整地対象となるほ場のうち、現況の田面標高が計画田面標高より高いほ場をレーザー制御機器付プラウにより反転耕起する。
- ④ 運土用レベラーにより、③で反転したほ場の心土を、標高の低い水田に向かって移動するとともに、粗めの均平作業を行う。
- ⑤ もとの田面標高が計画田面標高より低いほ場をレーザー制御機器付プラウにより反転耕起する。この際のプラウ反転深さは、計画田面標高から盛土厚さと表土厚さ分低い標高とする。

- ⑥ レーザー制御機器付レベラーにより、整地対象となる全てのほ場において、砕土・均平・整地する。

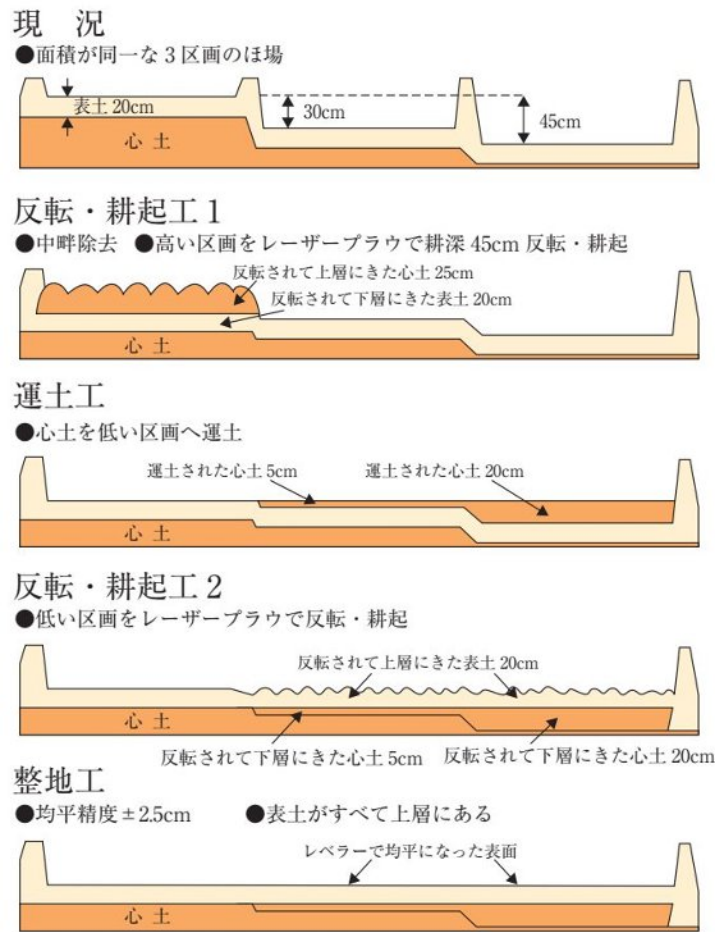


図-5.4.2 表土扱いを行う場合の施工手順

(2) 工法の特徴及び留意事項

- ① 隣接するほ場の段差が小さいほど、表土扱い（表土はぎ・表土戻し）を行う従来工法に比較して、運土量が少なく、施工コストの縮減が図られる。
- ② 従来工法における基盤均平作業時の過転圧に起因する透水性の悪化が回避される。
- ③ 整地の均平精度が確保されるが、場所によって表土厚さにむらが生じる。
- ④ レーザー制御時の基準となる計画田面標高等が施工精度に大きく影響するため、現況標高等の測量、現況の表土厚さ等の事前調査が重要である。
- ⑤ レーザー制御機器付プラウの耕起能力等により、施工可能な田面標高差は、「表土扱いを行わない場合」では最大で約20cm、「表土扱いを行う場合」では最大で約50cmとなる。
- ⑥ レーザー制御機器付プラウによる反転精度を確保するため、反転耕起に先立つ土の乾燥工程が重要である。
- ⑦ 表土が薄くかつ心土に石礫が多い条件での施工は困難である。
- ⑧ 反転耕起を行う土層に水分が多い場合には、表土と心土が十分に入れ替わらないため、ある程度乾燥した状態で施工する必要がある。

2 浅埋設及び効率的な暗渠の施工技術

暗渠の深さを浅くする場合として、排水路が浅い等の現地条件により、深さ（水田：50～60 cm、畑利用：60～80 cm）、勾配（1/100～1/1,000）を満足する暗渠を敷設できない水田も存在する。

このような現地条件に対応するため、深さ50 cm程度（無勾配含む）の暗渠、いわゆる浅埋設暗渠技術が近年各種開発されている。なお、本工法は従来型暗渠の施工も可能である。浅埋設暗渠の施工に対応した技術として、以下のような工法がある。

(1) ドレンレイヤー工法（非開削式暗渠工法（タイプⅠ・トラクタ仕様））

削孔用切り刃、ポリエチレン製管（巻物）自動敷設機及び疎水材投入機をトラクタ等で牽引し、削孔・管敷設・疎水材投入までを一度に行う工法である。硬い土壌の場合は、サブソイラーによる先行掘起こしが必要である。

削孔幅は10cmで断面は長方形、削孔後は弾性回復で6cm、疎水材はモミガラ、木材チップ、貝殻、碎石等が選択可能である。

削孔深は、レーザーによって自動的に制御される。牽引するトラクタ等は履帯の選択により、軟弱地盤にも対応可能である（図-5.4.3）。

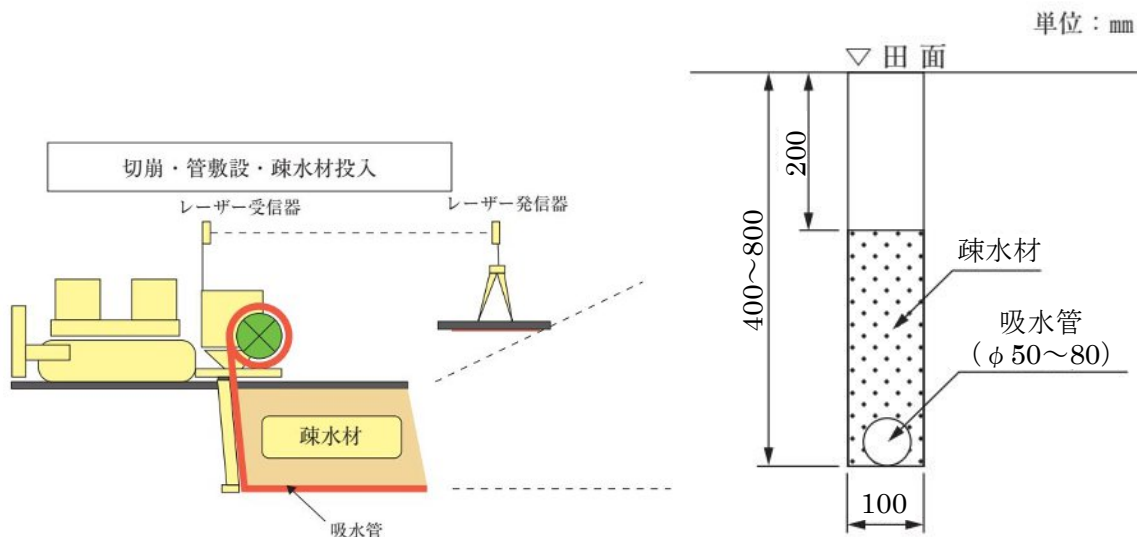
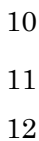


図-5.4.3 ドレンレイヤー工法の概要

1
2
3
4
5
6
7
8
9

$$\begin{matrix} 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix}$$

5
6
7

8
911
12

14

(3) 水平掘削式穿孔暗渠工法（開削式暗渠工法）

暗渠管を敷設する深さまでの土層を最小限掘削し、掘削断面内にポリエチレン製の吸水管を連続的に敷設するとともに、疎水材を投入するまでの作業を一工程で行い、その後、掘削土の処理（埋戻し等）を行うものである。トレンチャー掘削と疎水材投入を一体化した工法である。管の埋設深（管底まで）は50cm程度で水平施工である（図-5.4.6）。

他の浅埋設暗渠工法と異なり掘削土を生じるが、硬い土でも施工可能であるなど、土質の制約を受けにくい利点がある。作業機を牽引するトラクタの履帯は、湿地タイプであり軟弱地盤にも対応できる。

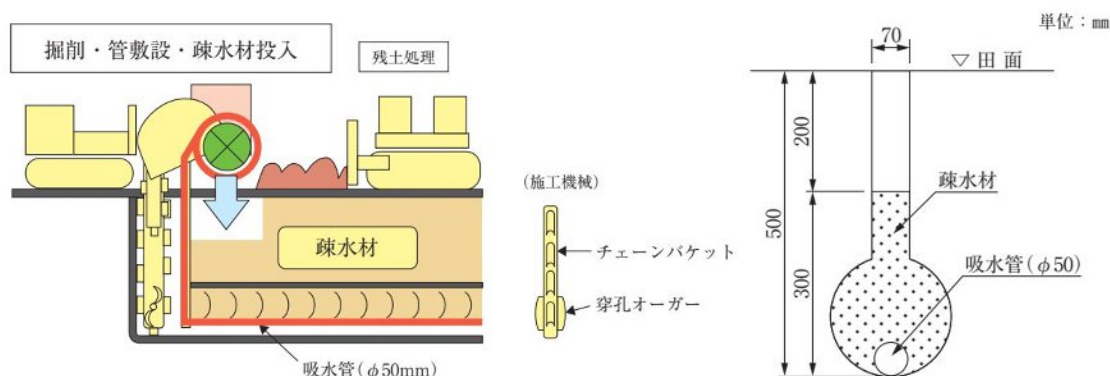


図-5.4.6 水平掘削式穿孔暗渠工法の概要

(4) シートパイプ工法（浅層引込式暗渠工法）

弾丸暗渠施工に用いられる弾丸の後方にポリエチレン製のシートを接続し、これをブルドーザ等で牽引する際、シートを土中に引き込み中空の筒状に成形する工法である。管の埋設深さ（管底まで）は50cm程度で水平施工である（図-5.4.7）。

他の工法に対し掘削が極めて少なく、疎水材を用いない。ただし、本工法は、補助暗渠にも分類されており、本暗渠として配置する場合は疎水材の投入ができないことに留意が必要である（計画基準「暗渠排水」技術書21章参照）

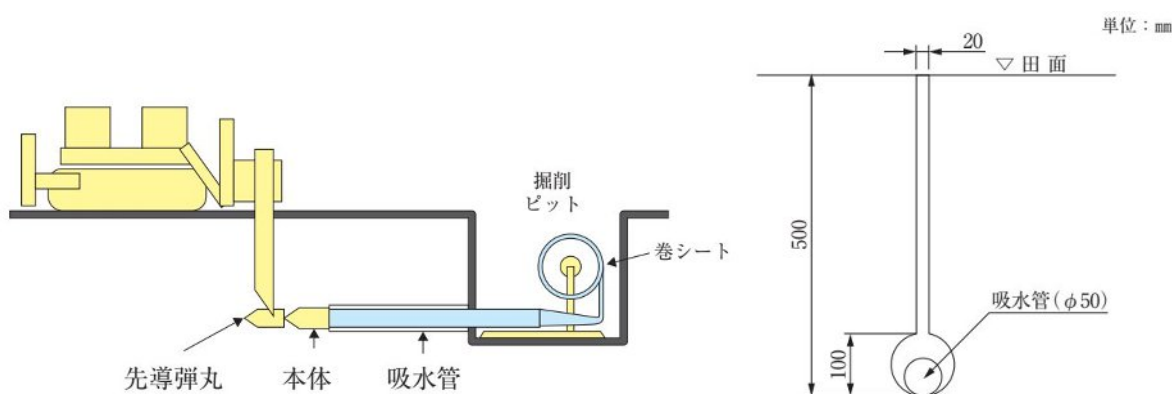


図-5.4.7 シートパイプ工法の概要

(5) 留意事項

- ① 各工法の選定の前に、作付けする作物の種類（深根性か否か）で、どの程度の排水性が求められているのか、また、農業機械による破損等、営農計画との整合性を確認する必要がある。
- ② 各工法の適用に当たっては、例えば砂質土の場合は掘削面の崩落により疎水材の投入が難しい、

あるいは、玉石混じりの土質の場合は直線的な掘削ラインが保てない等、土質により適否があるため、あらかじめ試掘等により掘削面の状態を調査しておくことが望ましい。

- ③ 暗渠の排水機能を長く保つためには、水閘の操作、立上り管の設置及び動力噴霧機の使用によるフラッシングの清掃等、定期的な維持管理が必要である。

引用文献

- 1) 国土交通省：BIM/CIM 活用ガイドライン（案）（第1編）共通編（令和4年3月）
- 2) 農林水産省農村振興局：国営土地改良事業等における BIM/CIM 活用ガイドライン（案）（第3編）ほ場整備工編（令和5年3月）

参考文献

- 農林水産省農村振興局：土地改良事業計画設計基準・計画「ほ場整備（水田）」（平成25年4月）
- 農林水産省農村振興局：土地改良事業計画設計基準・設計「農道」（令和6年3月）
- 農林水産省農村振興局：土地改良事業計画設計基準・設計「水路工」（平成26年3月）
- 農林水産省農村振興局：土地改良事業計画設計基準・設計「パイプライン」（令和3年6月）
- 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」（平成29年5月）
- 農林水産省農村振興局：土地改良事業計画設計基準・計画「土層改良」（昭和59年1月）
- 農林水産省農村振興局：土地改良事業設計指針「ため池整備」（平成27年5月）
- 農林水産省農村振興局：情報化施工技術の活用ガイドライン（令和7年4月）
- 農林水産省農村振興局：農業農村整備における情報化施工及び3次元データ活用（令和7年7月）
- 農林水産省農村振興局：国営土地改良事業等における BIM/CIM 活用ガイドライン（案）（第1編）共通編（令和5年3月）