

『山間部の切土・盛土工事における課題と対応について』

工事名：令和3年度 集落基盤整備庵原地区集落道開設1工事

地区名：清水地区

会社名：鈴与建設株式会社

主執筆者(監理技術者)：森 友紀 技術者番号：00257139

共同執筆者(現場代理人)：望月 将希 技術者番号：00313697

1. 工事概要

発注者：静岡県中部農林事務所

工事場所：静岡県静岡市清水区山切

工期：令和3年9月1日から令和6年5月31日まで

概要：集落道開設 1,197m

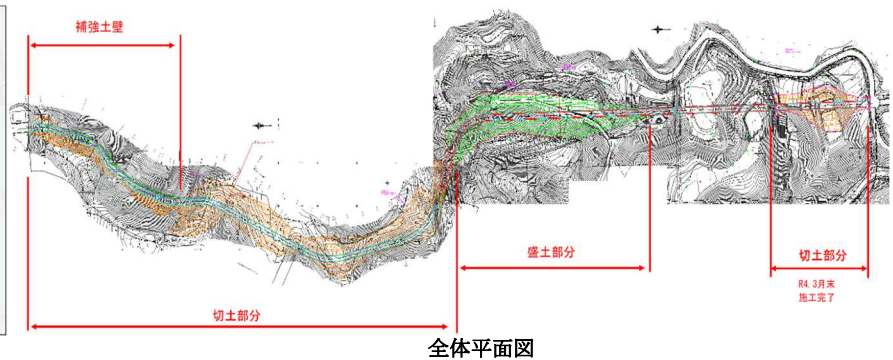
ICT掘削・土運搬工 154,470m³、法面工(植生基材吹付) 12,500m²、

仮設工(モルタル吹付) 2,115m²、補強土壁工(ジオテキスタイル敷設) 1,093m²

短繊維混合補強砂(改良土)吹付 1,030m²、鉄筋挿入 170本、崩落土搬出(セーフティクレーマー工法) 360m³



位置図



全体平面図

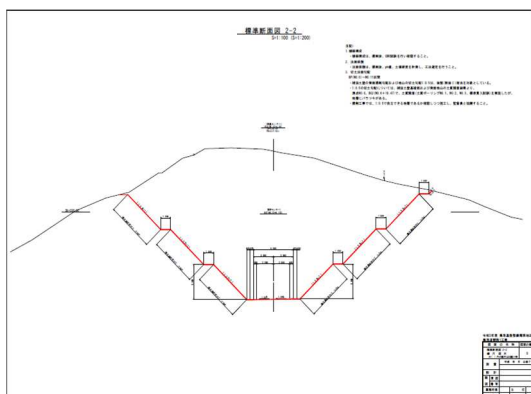
2. はじめに

本工事は集落周辺の地域における農業生産性の向上を図るために行う整備事業であり、清水区の尾羽地区と茂畑地区とを結ぶ農業集落道を開設する工事である。

工事区域は、南北方向に連なる最高標高230mほどの急峻な地形を有し、その東西には、南へ流下する河川が位置する。今回の集落道は、この尾根沿いに道路を築造するもので、土工事は切土・盛土を場内運土で実施する計画である。

道路幅員は6mで設計され、地山は岩盤(軟岩I)を対象に切土勾配は1:1.0、直高は5mを標準としている。一方、盛土部は造成路体盛土(暫定)、一部補強土壁(ジオテキスタイル)勾配は1:0.1が採用されている。

なお、土工事は全線にわたり、ICT施工にて実施した。



標準断面図



ICT掘削状況(丁張不要)

3. 現場における課題点

施工にあたり下記2点を重要課題として抽出した。

1) パイロット道路を含む道路線形計画

施工箇所が急峻な地形であるため、施工当初の伐採作業や掘削作業において重機のパイロットが必要となる。効率的な運土のためには、このパイロット道路のルート選定が重要であると認識していた。

また、今後予定される土砂受入計画のため、造成盛土箇所を工事用道路として利用できるよう整備する必要があった。しかし、当初計画では道路の縦断勾配が33%もあり、ダンプによる走行が不可能であったため、用地境界内で勾配を12%以下となるよう形状・線形を大幅に変更する必要があった。

2) 大雨時の排水計画

現場内の排水設備は既存の立排水(φ600)が1箇所存在するだけで、掘削開始後は広範囲から流れ来る雨水でオーバーフローし、機能性の低下が顕著であると考えていた。そのため、工事の進捗状況に合わせて効果的な排水計画の立案・実施が必須であった。

また、要所に風化した岩相が散見されることから、短時間大量降雨時に切土法面の崩落も懸念された。それぞれの課題に対する対応策とその効果について、以下に記す。

4. 対応策とその効果

1) パイロット道路を含む道路線形計画

① 机上での現地把握

コンタ図と航空写真とを照合することで、おおまかな地形をつかむ。

② 現地踏査

尾根沿いの道路ルートや大きな沢筋の現地確認。

(ア) 基本測量

基準点をおおむね100m間隔で路線に落とし込む。

(イ) 点群データ取得

伐採完了後にドローンおよびスキヤナを併用して、路線を中心に点群を取得する。

(ウ) 3Dプリンタにて模型製作

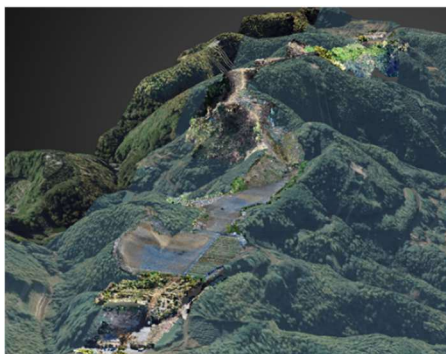
1/500模型を製作して、現況を把握する。

(エ) 設計モデル作成

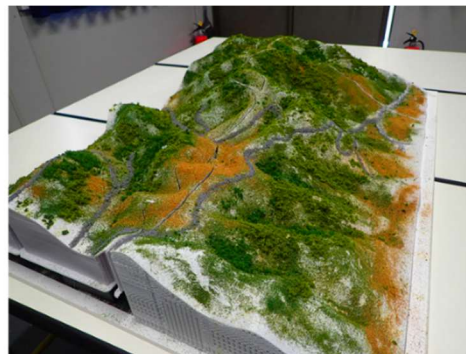
現場踏査・点群データ・3D模型から、パイロット道路の適正位置設定及び変更道路線形案を立案し、複数案から長所・短所を考慮して設計モデルの作成を行う。

(オ) 測量・施工

設計モデルと現況(着前)点群とを照らし合わせながら、協力業者と打合せを行い、施工を実施する。



点群(着手前)

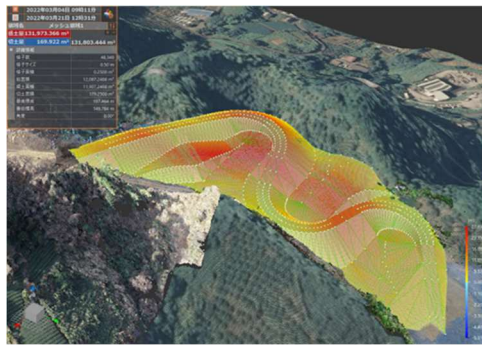


模型

上記の手順に従い、パイロット道路の選定及び盛土変更形状の計画・施工を行った。特に盛土については、起点と終点のフォーメーションが固定される中で、いかに勾配を緩やかにするかを考え、つづら折り形状にするという結論に至った。つづら折りにすることで延長を確保し、勾配を11%程度とダンプでも走行可能な道路勾配の計画・施工を行うことができた。



盛土変更平面図



3次元設計モデル



盛土施工完了

効果

事前に施工状況の流れや完成形を3次元で可視化できたため、必要土量の管理等、計画・立案から施工まで円滑に進めることができた。また、施工中の注意事項及び危険箇所を把握することができ、予想される事故・災害の対策を講じられたことで、安全面での効果も大きかった。

2) 大雨時の排水計画

以下の3点について対策を講じた

① 通常降雨に対する道路面の排水計画

約1.2kmの道路全域においては、土側溝及び土のうによる簡易的な堰で表面水を分散誘導させることを基本対策とした。また、全延長の3分の2の雨水が集中する盛土場周辺においては、既存の立排水への流入が緩やかになるよう沈砂池を設け、段階的な排水を行ったほか、暗渠管や集水場を要所に設置して排水機能低下の防止を図った。



沈砂池



分散排水



集水場、暗渠管設置

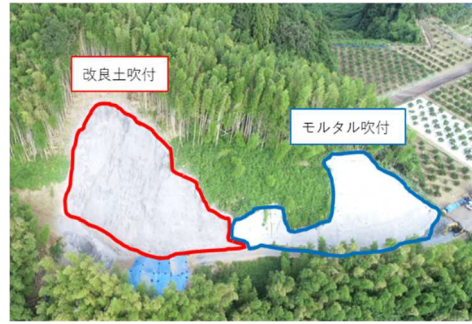
② 切土完了後の法面保護

法面吹付については、それぞれの状況・用途に応じて、完成法面には植生基材吹付、暫定法面にはモルタル

吹付を行った。また、一部後工程までのリスク配慮として改良土の吹付を行った。



植生基材吹付



改良土、モルタル吹付

③ 災害対応

本工事では、令和4年9月下旬(台風15号)、令和4年11月下旬、令和5年6月上旬(台風2号)の3回の大雨により甚大な被害を受けた。地山が崩落し、約150m下流まで土砂が流出・堆積した。そのさらに約200m下流には民家が存在する箇所であるため、地元住民の不安を解消するためにも、崩落土砂を回収することが要求された。崩落した谷部は最大傾斜60度のため、崩落土砂回収には、高所無人掘削機「ケンファイター」にて土砂を掘削・集積し、モノレールにて運土する方法を実施した。約360m³の土砂回収に約30日を要した。



無人掘削



モノレール運搬

効果

①分散排水により水の勢いを抑えたり、雨水を集水場に集約し暗渠管によって適切に排水処理したりしたことで、流末部や法肩の浸食を抑え、工事用道路の崩壊を防ぐことができた。

②植生基材吹付は、法面一面が緑化されるため、法面保護としてはもちろんのこと、景観の保全にもつながった。また、モルタル吹付は、暫定の法面に仮設として行ったが、塩ビパイプによる排水の効果もあり、法面保護としての機能性は十分であった。さらに、改良土吹付は、法面の風化や降雨対策及び後工程の作業性・効率等を考慮しての採用であった。セメントミルクに山砂と短繊維(2種類)を練り混ぜることで、透水性を損なわず耐降雨浸食性の確保にもつながった。

③今後の降雨による土砂の流出が懸念されたため、崩落土砂搬出完了後、丸太に簡易的な土留めを設置した。この土留めにより流れる水の勢いや下流側への土砂の流出を抑えることができ、地元住民の方々の安全性確保につながった。



丸太積土留

5. 終わりに

本工事は ICT 活用工事であったため、起工測量から納品に至るまで、全ての施工プロセスで 3 次元データを活用した。前述したように、道路線形を変更する際も点群等の 3 次元データを用いることで、従来では見られない角度・視点から現場状況を把握することができた。その結果、複数ある案のうち、どの案が工程・安全・予算・施工性等の観点で最適であるか検討することが可能となり、それが我々の管理業務の効率化にもつながった。

施工期間中には 3 回の大雨・台風による被害を受け、その度に地元住民の方々に不安感を抱かせてしまった。しかし、場内の排水対策や工事進捗状況等を共有することで、次第に信頼や工事に対する理解を得ることができた。

セテイクライアー工法による崩落土砂搬出作業は、弊社での実績がなく採用にあたっての不安もあったが、協力業者の方々に力添えをいただいたことで、作業を円滑に進めることができ、今後同様の事例があった際にはとても参考となる価値ある経験となった。

また、崩落箇所には次工事にて軽量盛土(FCB 工法)を採用することとなっており、その工事の完成をもって約 1.2 km の集落道が暫定開通される。この地域には約 10ha の畑地総合計画があり、今後数年にわたって工事を行っていくが、より安全にかつ着実に一步一步推進される事業に携わっていけるよう尽力していきたい。

最後に、本工事 2 年 9 ヶ月を無事故で完工できたのには、発注者様や協力業者様、皆様のご指導・ご鞭撻あつてのものだと思います。この場をお借りして皆様に御礼申し上げます。

以上



着手前



完成