

大規模な切土と盛土が伴う畑の区画整理工事における施工上の留意点とその対策 —国営緊急農地再編整備事業「伊達地区」の事例—

室蘭開発建設部 胆振農業事務所 第3工事課 ○山口 紗弓
森田 一輝
白戸 克幸

国営緊急農地再編整備事業「伊達地区」における施工区域の土質は、広範囲にわたり火山噴出物が堆積しており、岩塊や巨石の露出が見られる箇所もある。また、丘陵地に広がる畑地帯では急傾斜地が多いため、区画整理にあたっては大規模な切土と盛土が伴う傾斜改良が必要となっている。

本報では、このような条件の中で本年度に実施した畑の区画整理工事における施工上の留意点とその対策について報告する。

キーワード：施工、基礎技術、区画整理、農業生産基盤

1. 伊達地区の概要

伊達地区（以下：本地区）は、北海道伊達市に位置し、二級河川長流川水系長流川沿いに広がる農業地帯であり、キャベツ、スイートコーン等の野菜を中心に、てんさい、小麦のほか、水稻等を組み合わせた農業経営が行われている。

本地区の農地は、小区画や不整形であり、土壌条件により排水不良などが生じ、効率的な農作業を行う上での妨げとなっていることから、今後、耕作放棄地が増加するおそれがある。

このため、本事業では、収益性の向上及び耕作放棄地の解消・発生防止による優良農地の確保を図り、農業振興と地域活性化に資することを目的として、ほ場の大区画化や傾斜改良と併せて、暗渠排水工や除礫工を含めた区画整理1,357haを施工する。

2. 本地区の地域特性

(1) 有珠山の噴火と火山噴出物

本地区の北西側には、有珠山が位置している。有珠山は山頂が有珠郡壮瞥町、山体が虻田郡洞爺湖町及び伊達市にまたがる標高737mの活火山である。有珠山は、既存文献に記載されているだけでも過去に9回噴火しており、1900年代以降はおおむね20年から30年の周期で噴火を繰り返しており、その噴火歴は表-1¹⁾に示すとおりである。

ある。

近年で最も被害の大きかった1977年から1978年にかけての噴火では、広範囲に火山灰等が降り、図-1²⁾に示すとおり、本地区の4分の3程度の農地に多大な被害をもたらした。地区内では、これまでの噴火歴により火山噴出物が厚く堆積している状況である。

表-1 有珠山噴火歴

噴火の時期	前回噴火からの間隔	前兆地震の期間	噴火の場所 災害の種類	主な被害
1663年	数千年	3日	山頂噴火 火災サージ・降灰	降灰で家屋が焼失 死者5人
17世紀末	約30年	不明	※詳細不明 火災サージ・降灰	※詳細不明
1769年	約70年	不明	山頂噴火 火砕流・降灰	火砕流で家屋火災
1822年	52年	3日	山頂噴火 火砕流・降灰	火砕流で集落全焼、集落移転 死者82人・負傷者多数
1853年	31年	10日	山頂噴火 火砕流・降灰	事前避難で死者なし
1910年	57年	6日	山麓噴火（北麓） 熱泥流・降灰	熱泥流で死者1名 降灰で山林・耕地被害
1943年から 1945年	33年	6ヵ月	山麓噴火（東麓） 火災サージ・降灰	降灰で幼児1人窒息死 地殻変動で山林・耕地被害
1977年から 1978年	32年	約32時間	山頂噴火 火災サージ・ 降雨型泥流・降灰	降雨型泥流で死者・行方不明者3人 降灰・地殻変動・泥流の被害多数
2000年	22年	約4日	山麓噴火（北西麓） 火災サージ・ 熱泥流・降灰	事前避難で死者なし 地殻変動・熱泥流・噴石で道路・建物被害

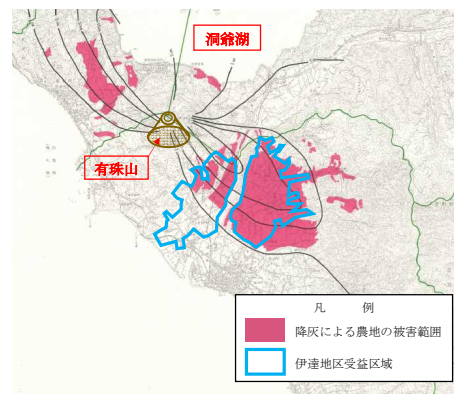


図-1 1977年 噴火による農地の被害範囲図

(2) 岩塊や巨石の露出

本地区における丘陵地の畑地帯付近では、写真-1に示すとおり岩塊の露出や、写真-2に示すとおり1m程度の巨石が確認されている。また、付近には図-2に示すとおり採石場もあり、丘陵地の畑は石が多い地帯となっている。



写真-1 岩塊の露出 (大平22工区付近)



写真-2 巨石の露出

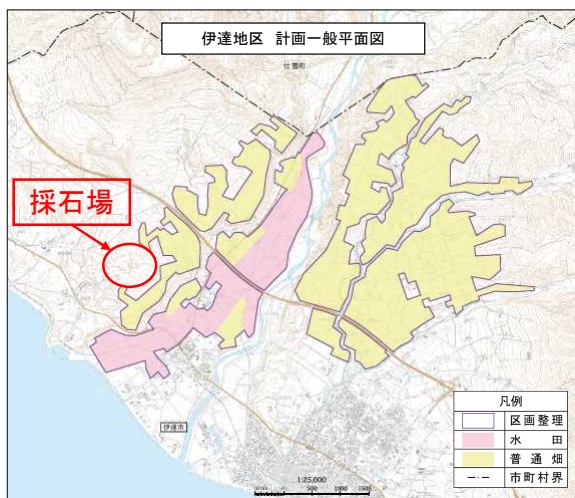


図-2 採石場の位置

3. 令和4年度工事の概要

本地区は、令和3年度に事業着手し、令和4年度から工事着工している。

本年度の工事は、図-3に示すとおり、本地区の西側、丘陵地に広がる大平地区のうち大平19工区、大平20工区、大平22工区の3工区を対象としている。いずれも傾斜改良のための大規模な切土と盛土に伴う畑の区画整理工事であり、3工区とも市道に隣接している。

施工対象である3工区の工事概要について表-2に示す。

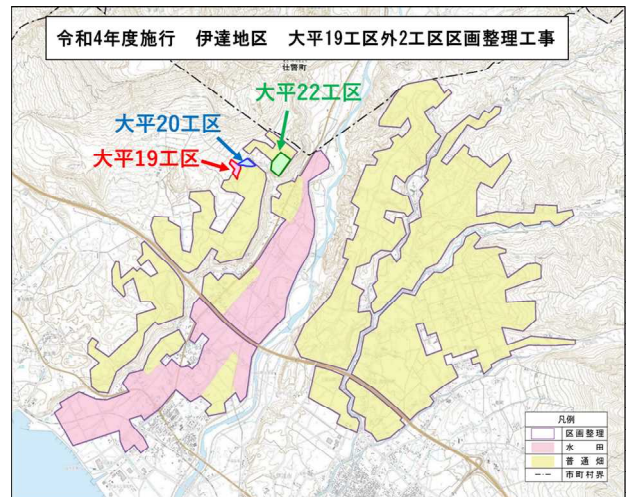


図-3 令和4年度工事位置図

表-2 令和4年度工事概要

	大平19工区	大平20工区	大平22工区
工種	整地工	整地工	整地工
造成面積	1.21ha	1.46ha	5.77ha
現況ほ場勾配	8.1%	8.3%	7.9%
計画ほ場勾配	5.0%	5.0%	5.0%
切土運搬土量	5,000m ³	7,700m ³	42,000m ³
最大切土高	2.0m	2.0m	3.7m
最大盛土高	2.0m	2.8m	4.3m

4. 本工事の留意点

本工事では、岩塊や巨石が露出する丘陵地において、図-4に示すイメージのとおり、傾斜改良のため大規模な切盛が伴う土工を行う。これらのことから、特に下記の2点に留意して施工した。

(1) 切土部における基盤土の土質確認

基盤土の掘削に支障となる岩塊や巨石出現の可能性を

考慮し、先行して土質確認を行う。これにより、岩塊や巨石が確認され工事費が大幅に増嵩する可能性がある場合は、早急には場勾配の変更や施工区域の変更も含めてその対策を検討する必要がある。

併せて、営農上支障となる石礫や透水性の悪い土質が出現した場合も同様に対策を検討する必要がある。

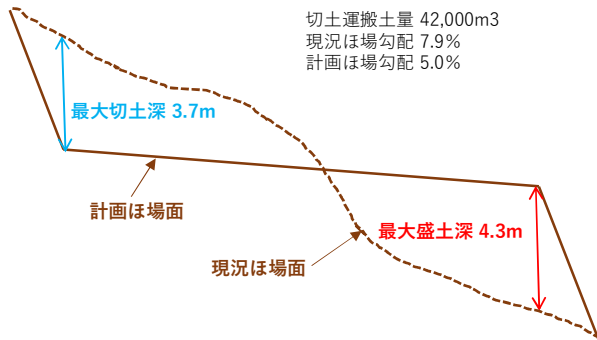


図4 令和4年度工事(大平22工区)の土工切盛イメージ

(2) 施工中の土砂流出防止対策

施工中は、運土のための度重なる重機走行により、基盤土は締め固められ、表面水が浸透しづらい状況となる。よって降雨時には、勾配のある基盤面を表面水が勢いよく流下することで、ガリ浸食が発生し下流域に土砂が流出する。このため、土砂流出防止対策を行う必要がある。



写真3 令和4年8月大雨による浸食状況 (大平22工区)

5. 切土部における基盤土の土質確認とその対策

土質確認の方法は、油圧ショベルによる計画基盤面までの掘削によるものとし、代表地点において表土はぎ前に先行して試掘することとした。

試掘地点は、図-5に示す箇所を選定した。岩塊や巨石の出現する可能性が高い地点として、①農家聞き取りによる箇所、②最大切土箇所、③ほ場面の凸部のほか、ほ場中央付近の代表箇所として④切盛境界部とした。

また、上記箇所では岩塊や巨石が出現した場合、分布範囲や出現高さを把握するため、試掘箇所の追加を行うこ

ととした。

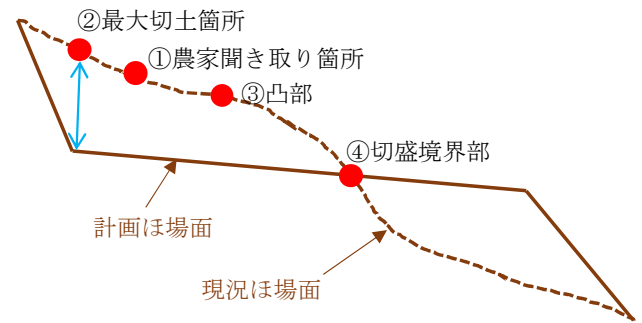


図5 試掘箇所の選定イメージ

(1) 試掘の結果と対策

a) 岩塊や巨石

試掘(図-6、写真-4)の結果、3工区とも岩塊や巨石は出現しなかった。よって、設計どおりの施工機械やほ場勾配で運土が施工可能であることを表土はぎ前の段階で確認できた。

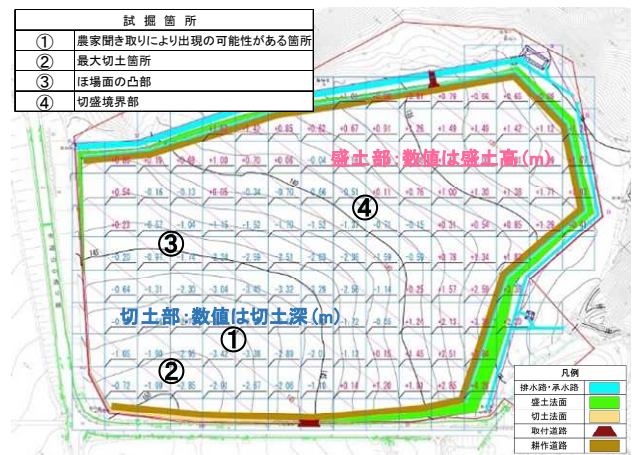


図6 令和4年度工事(大平22工区)の試掘箇所



写真4 試掘状況 (大平22工区)

b) 営農上支障となる石礫

営農上支障となる石礫は除礫工が必要となる。除礫工は、作土内の石礫を対象として排除や細砕を行うものであるが、手で圧砕できるような石礫は対象から除く³⁾

とされている。

試掘の結果、大平19工区では表土及び基盤土からの噴石が確認され、基盤土からは最大30cm程度のものが出現した。この噴石は、農業機械の破損が生じるような硬い石ではないことを現地確認で農家より聞き取っており、写真-5に示すとおり、手で破碎可能なもろい石であり軽量であった。よって、農家確認のもと当該地点の噴石は農作業上支障は無く、除礫工は必要ないと判断した。

ただし、基盤土から出現した粒径が大きな噴石は、根菜類作物の生育に支障を与えるおそれがあるため、施工業者と打合せし、盛土の深部に埋設することとした。



写真-5 手で破碎可能な噴石 (大平19工区)

なお、今後の工事においては、性状が異なる噴石や石礫の出現が想定される。

このため、今後の除礫工施工要否を判断するための参考指標とするため、今回、除礫工は必要無いと判断した噴石と必要と判断される硬い石の硬度、密度、空隙等について各種試験を実施し比較した。

試験に用いた石は、試掘調査で噴石が確認された大平19工区で採取されたもののうち、現地で手に持ったときに比較的重かったもの(以下:大平19噴石①)と軽かったもの(以下:大平19噴石②)を選定した。また、比較対象とする除礫が必要と判断される石は、施工対象ほ場から約700m程度離れた近隣のほ場である大平13工区に堆積されていた石(以下:大平13堆積石)を採取した。これは、容易に破碎できず、農業機械を破損させるため、農家によりほ場の脇に堆積されていた石である(写真-6)。



写真-6 ほ場の脇に農家が堆積した石 (大平13工区)

実施した試験は、硬度、重量及び空隙に係る項目とし、結果は表-3に示すとおりである。

表-3 試験項目及び結果

試験項目	大平19噴石①	大平19噴石②	大平13堆積石
一軸圧縮強度 (MN/m ²)	10.1	6.2	-
針貫入試験 (kN/m ²)	14,153	13,335	37,757
点載荷 (kN/m ²)	13,700	8,200	32,800
表乾密度 (g/cm ³)	1.60	1.57	2.42
絶乾密度 (g/cm ³)	1.20	1.16	2.35
吸水率 (%)	33.66	35.71	2.97

硬度を把握する試験として、一軸圧縮強度、針貫入試験及び点載荷試験を実施した。

一軸圧縮強度試験では、地盤工学会の分類において岩石の一軸圧縮強さが25MN/m²未満の岩盤を軟岩系岩盤[S]に区分⁴⁾されているが、大平19噴石①・②は軟岩に区分される6~10MN/m²程度であった。なお、大平13堆積石については、供試体が試験の規格に準拠する大きさに満たなかったため、一軸圧縮試験は行っていない。

針貫入試験は、現場で簡易に硬度を計測できるために実施したが、大平19噴石①・②は針貫入勾配が12,000~13,000kN/m²であり、大平13堆積石に比較して、3分の1程度の強度であった(写真-7)。



写真-7 針貫入試験の実施状況

点載荷試験では、大平19噴石①・②の結果は、8,000~14,000kN/m²であり、大平13堆積石に比較して、3分の1程度の破壊荷重であった(写真-8)。



写真-8 点載荷試験の実施状況

また、重量及び空隙を把握するために密度及び吸水率を測定したが、絶乾密度では大平19噴石①・②は1.2g/cm³程度であり、大平13堆積石の2分の1程度であった。吸水率は大平19噴石①・②では35%程度であり、大平13堆積石の約10倍であった。一般的に、吸水率が高いほど空隙が多いため、大平19噴石は多孔質な軽い石であるといえる。

c) 透水性が悪い土質

大平22工区では基盤土の火山灰下部に想定外の粘性土が確認された。各種試験を実施した結果、透水性の悪い土質であり、暗渠排水工が必要と判断し、農家確認のもと施工することとした。

実施した試験項目と結果は、表-4に示すとおりである。

表-4 暗渠排水工の施工要否判断のための試験結果

試験項目		大平22工区切土箇所
粒度試験	土粒子密度(mg/m ³)	2.687 細粒質
	地盤材料の分類名	砂質粘性土(CsS)
現場透水試験	透水係数(cm/s)	2.90×10 ⁻⁵

まず、沈降分析を含む粒度試験を行った。地盤材料は砂質粘性土で細粒質に分類される⁹⁾土性であり、細粒質から中粒質の場合、暗渠排水が必要である⁹⁾とされている。

次に、定常法による現場透水試験を行った。試験の実施状況は写真-9に示すとおりである。

下層土の透水係数が10⁻⁴ cm/s以下であれば暗渠排水工が必要な場合がある⁷⁾とされている。



写真-9 現場透水試験(定常法)の実施状況

以上の試験結果を踏まえて総合的に判断し、大平22工区は暗渠排水工が必要とした。今後、本地区において同様な粘性土が出現した場合、本試験結果を参考として暗渠排水工が必要な土質であるかどうかを判断していきたい。

6. 土砂流出防止対策

施工中の土砂流出防止対策として、施工業者との打合せにより、以下の3点を実施した。

1点目は、土砂溜の先行設置である。土砂溜は、工事完了後、ほ場からの土砂流出が落ち着くまでの期間、下流河川等への土砂流出を防止するための仮設物として、ほ場の下流部に設置するものである。なお、施工期間中に流出する土砂溜としても活用させるため、大規模土工に先立って施工した。

また、土砂溜の容量は工事完了後において根雪期間を除く年間流出土砂量を算出し、農家による年間土砂上げ回数を考慮して算定しており、土砂上げ回数は該当農家と打合せを行い決めている(図-7)。

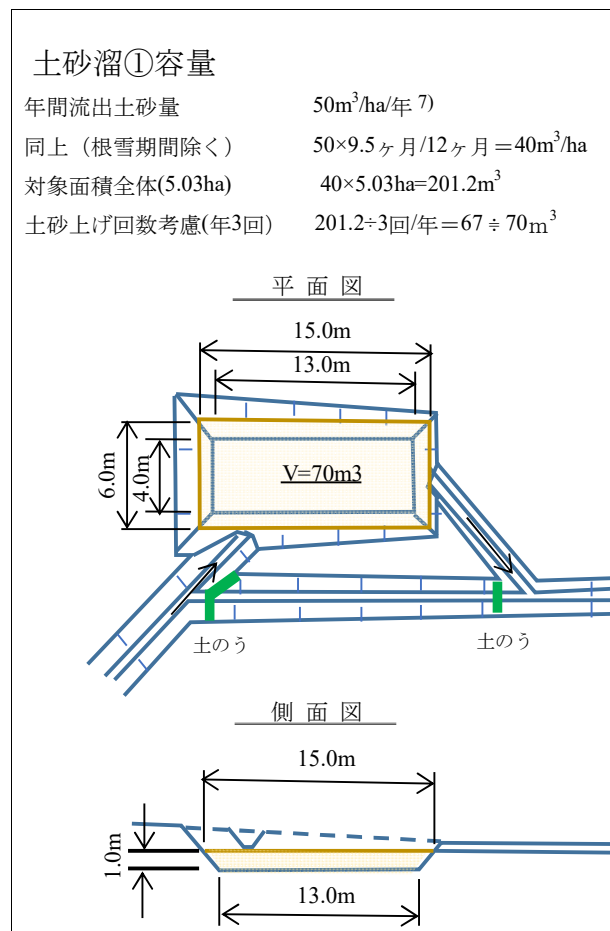


図-7 土砂溜容量と構造図(大平22工区の例)

2点目は、下流部に民家や市道などがあり第三者へ影響を与える箇所について土砂流出抑止を図るため大型土のうを設置したほか、法先部の盛土を先行して施工した。

3点目は、大雨時における排水先を分散させるための仮土堤の設置である。このことにより、表面水の局所的な流下に伴う基盤土の浸食抑制を図った(写真-10、写真-11)。

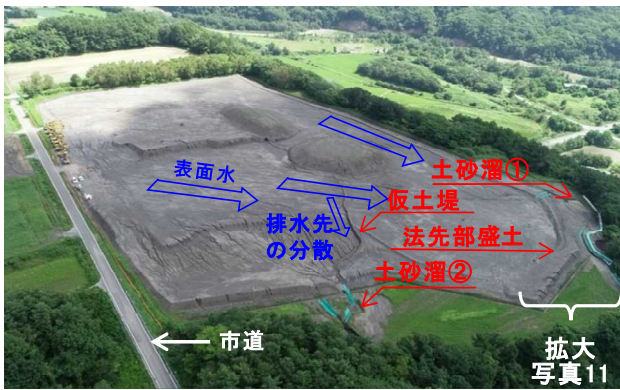


写真-10 土砂流出防止対策実施後の状況(大平22工区)

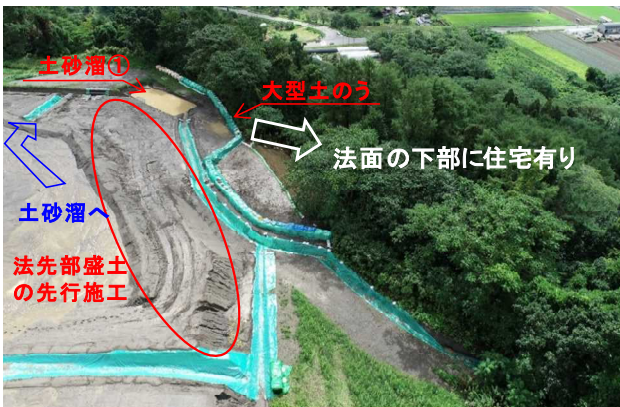


写真-11 土砂溜①周辺の状況(大平22工区)

今年度8月には、24時間雨量で80.5mm及び103.5mmが観測される大雨が2回あったが、上述の3点の対策を写真-10及び写真-11のとおり行ったことにより、一部で法面の崩れがあったものの、大きな被害や下流部にある住宅や隣接する市道等への土砂流出を防止することができた(写真-12)。



写真-12 8月の大雨時に土砂溜が満杯となり大型土のうで土砂流出を防止している状況(大平22工区)

7. まとめ

本地区は、度重なる有珠山の噴火により火山灰等が堆積しており、大規模な切盛に伴う土工については、岩塊や巨石のほか、透水性の悪い土質等が出現する可能性を考慮することや土砂流出防止対策を行う必要があった。

本地区は本年度から工事着手しており、過年度実績のない中、本稿における留意点と対策を考慮して施工を行った。このことにより施工中の大きなトラブルや手戻りは発生しなかったと考えている。

なお、岩塊や巨石が出現する可能性が高い区域については、施工段階での大幅な設計見直しが生じないように、今年度の実設計から農家調整のもと試掘調査を実施し、設計精度の向上を図っている。

今後も本稿における留意点及び対策を踏まえ、現場条件に適した円滑な施工を行い、生産性の高い基盤を整備することより、地域農業の発展に寄与していきたい。

最後に、本資料のとりまとめ等にあたり、ご協力を頂いた関係者に対して、感謝の意を表します。

参考文献

- 1)伊達市総務部危機管理課危機管理係：有珠山噴火に備えて
<https://www.city.date.hokkaido.jp/hotnews/detail/00001026.html>
- 2)北海道農地開発部：1977年有珠山噴火災害 農地・農業用施設の復旧
- 3)土地改良事業計画設計基準 計画 土層改良 昭和59年1月
- 4)地盤工学会基準：岩盤の工学的分類方法 (JGS 3811-2011)
- 5)地盤工学会：地盤材料試験の方法と解説
- 6)土地改良事業計画設計基準 計画「暗渠排水」平成29年5月
- 7)農地造成(改良山成工) 計画設計技術指針 平成元年12月