

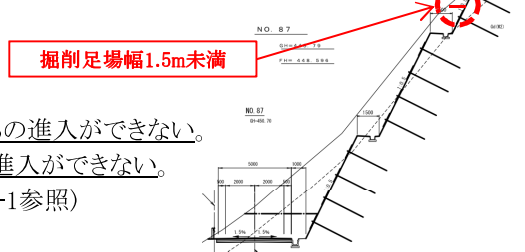
分類	②施工管理
----	-------

課題名	3工区法面工における掘削及び運搬搬出の計画提案について		
工事名	付替市道2・3工区法面対策工事		
施工業者名	米澤工業株式会社		
担当技術者名	須河 永喜		
工事場所	富山県南砺市利賀村地先		
工期	平成25年8月13日～平成26年3月31日		
工事概要	2工区	擁壁工 補強土壁工(アダムウォール工法) 354m ² プレキャストL型擁壁 12m 排水構造物工 PUT300 59m 防護柵工 78m	
	3工区	道路土工 掘削工 2,090m ³ 法面整形 990m ² 法面工 植生基材吹付(5cm) 990m ² 法枠(グリーンパネル) 256枚 鉄筋挿入(SD345D29L=3.0m) 256本 足場(鉄筋挿入) 1,110空m ³ 排水構造物工 PUT300 62m 小段排水(BF300) 87m *仮設工 索道(2.0t) 1式 仮設L型土留工 74m 昇降階段 1式 (*追加)	

はじめに(現場条件と課題)

本工事は、利賀ダム建設に伴う、市道仙野原細島線の付替道路新設工事である。起点側2工区(L=110m)は、道路拡幅に伴う補強土壁工(アダムウォール)の施工、終点側3工区(L=64m)は、道路土工(掘削)、法面工(鉄筋挿入・植生工)が主となる工事である。

【図-1 3工区法面横断面図】



【3工区施工に伴う現場条件】

- ・2工区、3工区は、同時施工となる。(施工日数と工期より)
- ・2工区の掘削施工により、既存の付替市道(起点側)からの進入ができない。
- ・施工時期が重なる隣接工事「下島大橋橋台他市道工事」により終点側からの進入ができない。
- ・非常に急峻で狭隘な法面(最大切取掘削幅1.5m)であり、下部から重機の進入ができない。

【施工箇所全景】



(図-1参照)

【課題】

- ①3工区法面工における資機材の運搬方法と仮設計画
- ②急峻な法面での掘削・土砂の搬出方法と事前の安全対策
- ③作業員の昇降路の確保

本論文では、以上の現場条件・課題より、3工区法面工の掘削及び資機材の運搬について取組んだ内容について報告する。

1. 索道設置計画について

(1)課題

3工区法面工(掘削・鉄筋挿入・足場)の施工に伴う、掘削機械・資機材の運搬は、索道にて計画した。現場環境に適した索道の規格・運搬経路の決定が重要であった。

(2)計画内容について

①索道の選定

【規格選定条件】最大重量運搬物(掘削機械)の選定

索道による運搬が必要な資機材の中で、吊上げ最大重量は、掘削機械となる。

法面工最上部の先行掘削は、切取掘削幅(W=1.5m以内)となることを考慮して掘削機械の選定を行った。

表-1より、0.06m3級バックホウ(PC20)を選定した。

PC20の機体質量1.96tであり、吊上げ荷重2.0t吊りの索道を選定した。

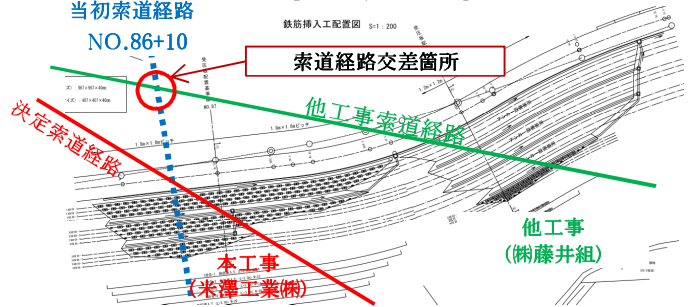
【表-1 掘削機械選定表】

掘削機械名	容量(m ³)	機体質量(t)	機体全幅(m)	選定結果
PC18	0.04	1.68	1.28	△
PC20	0.06	1.96	1.45	○
PC30	0.09	2.91	1.55	△

②索道の運搬経路の選定

当初、索道経路は、施工法面の最上段方向への資機材搬入を目指し、付替市道NO.86+10付近の横断方向を計画した。3工区工事連絡会による打合せから、隣接工事の索道経路と交差することが判明し、再度索道経路の見直しを行った。(図-2参照)

【図-2 索道計画図】



【索道経路選定条件】

- ・隣接工事の索道経路と交差しない様に、隣接工事の索道と並行経路にする。
- ・ウインチ設置箇所と荷揚げヤードの確保が必要である。
- ・索道主索先柱となる立木の再選定

以上の条件より、索道経路は、索道計画図(図-2)のとおりNO.86+10付近へ斜めに横断する経路とし、ウインチ設置箇所及び荷揚げヤードは、既存の盛土天端ヤードを確保して索道を設置した。

☆索道規格
 ・エントレスタイプ式
 ・吊上げ荷重2.0t吊り
 ・主索(φ34)斜延長 L=250m
 ・運搬斜距離 L=230m



2. 索道による掘削機械及び資機材の搬入方法について

(1) 計画課題

- ・掘削機械の荷卸し箇所は、水平なヤードが必要であった。また、資機材運搬時の安全対策が必要であった。

(2) 取組内容について

① 掘削機械の搬入方法

掘削機械の荷卸しの際に、法面下部への転倒が懸念された為、予め索道線下となる荷卸し箇所を決定し、人力掘削にて**水平ヤード(1.5m×1.5m程度)**を設けて、確実に荷卸しができるようにした。

【ヤード造成前】

【ヤード造成完了】

【ヤード人力造成状況】

【ヤード水平確認】



② 索道使用時の安全対策

索道使用時、資機材運搬の際、「**索道運転手側**」と「**荷卸し作業員側**」に**合図員**を配置し、**無線機**を使用して確実に意思の疎通が図られる体制を整えた。また、資機材(アンカー材・足場材)の搬入は、索道の吊上げ荷重を考慮して、**過積載にならないように細かくわけて運搬**を行った。

【荷卸し作業員側】

【索道運転手側】



3. 法面工の掘削方法及び掘削土砂の搬出方法について

(1) 計画課題

- ・逆巻き施工を考慮した掘削高さの決定
- ・掘削箇所の条件に沿った掘削・搬出方法

(2) 計画内容及び取組内容について

① 掘削高さの決定について

計画当初は、資機材の運搬回数を減らし、作業効率を軽減できるように、上部法面より各法面小段毎(H=7.0m)に掘削を行い、単管足場及び鉄筋挿入のアンカー施工を、各法面4段毎に施工を行う計画とした。(図-3参照)

しかし、労基署より、安全を重視して、「掘削施工高さを5.0m以内に抑えた方が良い」という指示を受けた。

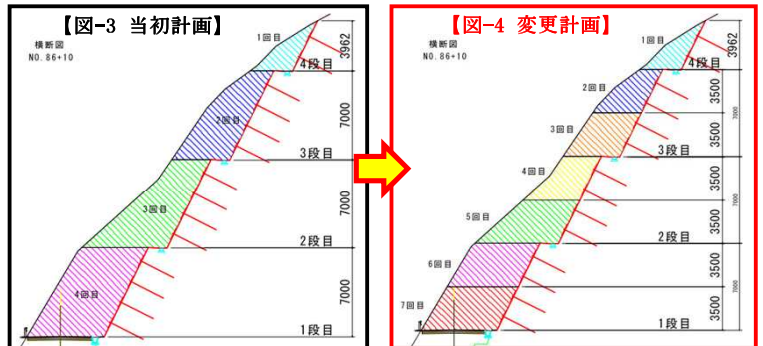
また、掘削作業に先立ち、地山を確認すると地質が砂を多く含んだ礫質土であり、崩れやすく、もろい土砂であった。施工中における掘削面の崩落防止の為に、掘削高さを計画当初の半分の**H=3.5m**とし、アンカー施工を法面1段につき、**2段階に施工する逆巻き施工**に変更して、施工を行った。(図-4参照)

★掘削諸元

法面勾配 1:0.5
 直高 7.0m

【図-3 当初計画】

【図-4 変更計画】



②掘削箇所の条件に対応した掘削・搬出方法

掘削箇所へのダンプ等の進入は、2工区掘削施工により、既存の付替市道(起点側)からの進入ができない。その為、掘削土砂は、法面下部への滑り落としとした。法面下部の市道は、ダンプ車両の進入が可能であるため、下部市道部に堆積した土砂は、バックホウにて集積を行い、所定の残土処理場へ搬出する計画とした。(写真-1参照)

上下作業を避ける為、下部における土砂の集積・搬出日には、上部施工箇所の掘削作業は、休止とした。

【写真-1 掘削・搬出概要図】



【写真-2 4段目法面:人力掘削状況】



③4段目法面の掘削方法

4段目法面の掘削は、掘削切取幅が1.0m未満となり、下部からの重機造成による進入ができない。また、索道搬入では、荷卸し箇所からの移動の際、施工箇所外の地山を掘削して進入しなければならない為、機械による掘削を断念した。

4段目法面は、**人力掘削**にて掘削を行った。(写真-2参照)
(掘削体積50m³=3人区×2日)

④3段目法面の掘削方法

掘削機械(PC20)により先行掘削を行い、上部から重機足場を下げながら掘削を進めた。

重機足場が、非常に狭く、重機幅とほぼ同じとなる為、確実に足場を造成し、掘削した。掘削は、法面に対して直角方向でなく、重機アーム部を斜め方向へスライドして掘削を進めた。

(写真-3参照)

【写真-3 3段目法面:狭小部掘削状況】



⑤法面排水処理対策について

掘削に際し、降雨時における切土法面からの流水や、孔口からの削孔水により、切土地山に水が浸透し、地山を緩めて不安定となる危険性がある為、各法面の切土完了後に小段法尻部に**土側溝(トレンチ)**を設けて、集水排水した。(写真-4参照)

【写真-4 トレンチ法確認】



4.掘削法面下部市道の安全対策について

(1)計画課題

- 掘削下部の市道は、掘削土砂の落下が危険な為、安全対策が必要であった。
- 下部市道路肩側へ、掘削土砂のこぼれ落ち防止の為に、土留対策が必要であった。

(2)計画内容及び取組内容について

①市道の通行制限処置

工事期間中、法面下部の市道(L=500m程度)は、**全面通行止め**とした。迂回路は、工所用道路とし、市道の分岐点(起点・終点側)には、通行制限・迂回路看板により、明示誘導を確実に行った。(写真-5参照)

【写真-5 全面通行止看板設置】



②土留対策

【仮設材の選定】

仮設土留材として、「大型土嚢」と「プレキャストL型擁壁」を比較検討した。掘削土砂には岩石・伐根等が混入しており、下部市道への落下の際に飛び跳ね等も想定されるため、**高さH=2.0mの仮設土留**を計画した。(図-6参照)

「大型土嚢」

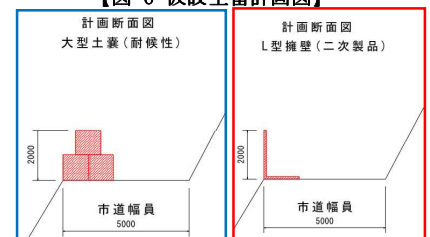
- 掘削下部の法面傾斜より、落下した転石・伐根等の衝撃荷重に対して不安がある。
- 下部へ堆積した土砂集積の際に、バックホウにより損傷の恐れがある。
- 維持修繕が必要であり撤去後は、再利用ができない。

「L型擁壁」

- 落下した転石・伐根等の衝撃荷重に耐えることができる。
- 二次製品であるため、バックホウによる集積作業が容易にできる。
- 維持修繕が掛からず、撤去後は、再利用が可能である。

以上の理由により、仮設材には、**プレキャストL型擁壁(H=2.0m)**を採用した。(表-2参照)

【図-6 仮設土留計画図】



【表-2 仮設材選定表】

	大型土嚢	L型擁壁
現地条件の適性	×	◎
施工後の利用性	×	○
施工費	○	△
判断結果	×	○

【仮設材の設置延長】

掘削土砂(転石・伐根)は、掘削法面下部の現況法面状況を考慮して、起点側方向への落下が考えられた。その為、工事起点側直下よりさらに起点側市道部に10m程度長く設置し、仮設材の設置延長は、L=74mとした。(工事区間(64m)+10m)(写真-6参照)

【写真-6 プレキャストL型擁壁設置完了】



5.作業員通路の確保について

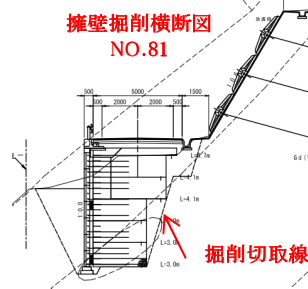
(1)計画課題

3工区法面工施工箇所への作業員の進入は、2工区擁壁工側からの進入とし、3号橋から上部法面までは、昇降設備の設置を計画した。

(2)計画内容及び取組内容について

①2工区擁壁工掘削箇所からの通路の確保

2工区擁壁工の床堀は、法面法尻からの切取が最小断面となるため、法尻部に通路幅を確保できない。そのため、掘削箇所からの通路として、掘削段差箇所には、昇降階段を設置した。(写真-7参照)



【写真-7 作業通路(昇降階段)】



②3号橋から上部法面箇所への作業員通路の確保

3号橋から3工区法面上部までは、直高H=25m傾斜角度55~75度の急峻な法面であり、親綱のみでの上下移動は危険が伴う為、昇降設備が必要であった。昇降設備には、「モルレル」と「昇降階段」を比較検討した。

【表-3 昇降設備選定表】

	昇降階段	モルレル
現地条件の適性	○	△
使用による安全性	○	△
作業員への負担	△	○
施工活用性	○	△
施工費	△	△
判断結果	○	△

(表-3参照)

「モルレル」

- ・部分的な撤去・再設置が困難であり、その都度、モルレル施工業者への依頼が必要であり、その間、昇降設備の使用ができない。
- ・保安林解除エリア内で、モルレルの安全勾配とルート確保が困難である。
- ・乗降位置が急勾配であり、乗降時の安全性が懸念される。

「昇降階段」

- ・部分的な撤去・再設置が容易である。
 - ・保安林箇所に影響なく設置ができる。
 - ・作業員の昇降時の負担はあるが、安全に使用ができる。
- 以上、総合的に判断して、**昇降階段**を採用した。(写真-8参照)

【写真-9 法面2号ユニバーサルユニット式自在階段】



【写真-8 昇降階段設置完了】



昇降階段の仮設材は、**法面2号ユニバーサルユニット式自在階段(NETIS登録KT-090046-V)**を採用した。(写真-9参照)

6.結果とまとめ

3工区法面工施工に伴う資機材の運搬及び掘削方法は、事前の踏査結果を踏まえて、現場環境や諸条件に応じた計画と実施により、安全かつスムーズに施工を進めることができた。

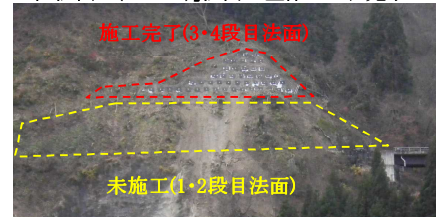
施工前の事前対策や着手時には、特に慎重な状況把握と施工が必要であり、現場作業員や関係者への周知徹底に努めた。また、施工途中において様々な意見や提案が出され、更に工夫が図られた。

今年度、取り組んだ経験を活かし、次年度に残された工事を、安全にまた、より高い品質を目指して取り組んでいきたいと考える。

利賀ダム工事事務所関係者の御指導に感謝するとともに、完成まで、しっかりとした施工に努める。

工事進捗率 45%完了(平成25.12現在)

【3工区法面工(H25.12)法面工全体の20%完了】



【3工区法面近景(3・4段目)】

