

論文名『砂防工事施工における課題と対策について』

工事名：令和4年度 [第34-S0013-01号] 三倉川支川黒石南沢砂防工事（本堤工）【11-01】

地区名：袋井地区
会社名：正光建設株式会社
主執筆者（監理技術者）：竹下 敏雄 技術者番号 141547

1. はじめに

本工事は、土石流災害防止のための砂防堰堤を設置する工事である。
また、本工事箇所は旧泉陽中学校に隣接していて、その旧泉陽中学校は町指定避難所となっているため、近隣住民のためにも早急に完成させて、避難所として安全に機能できる体制にしないといけない。これらのことから、当現場は早期完成に向けて安全にもっとも効率的な作業を検討することが重要な課題であった。

工事概要

(1) 工事名 令和4年度 [第34-S0013-01号] 三倉川支川黒石南沢砂防工事（本堤工）【11-01】

(2) 工事箇所 周智郡森町黒石地先

(3) 工期 自 令和 5年 3月 3日
至 令和 6年 10月 31日

(4) 発注者 静岡県袋井土木事務所

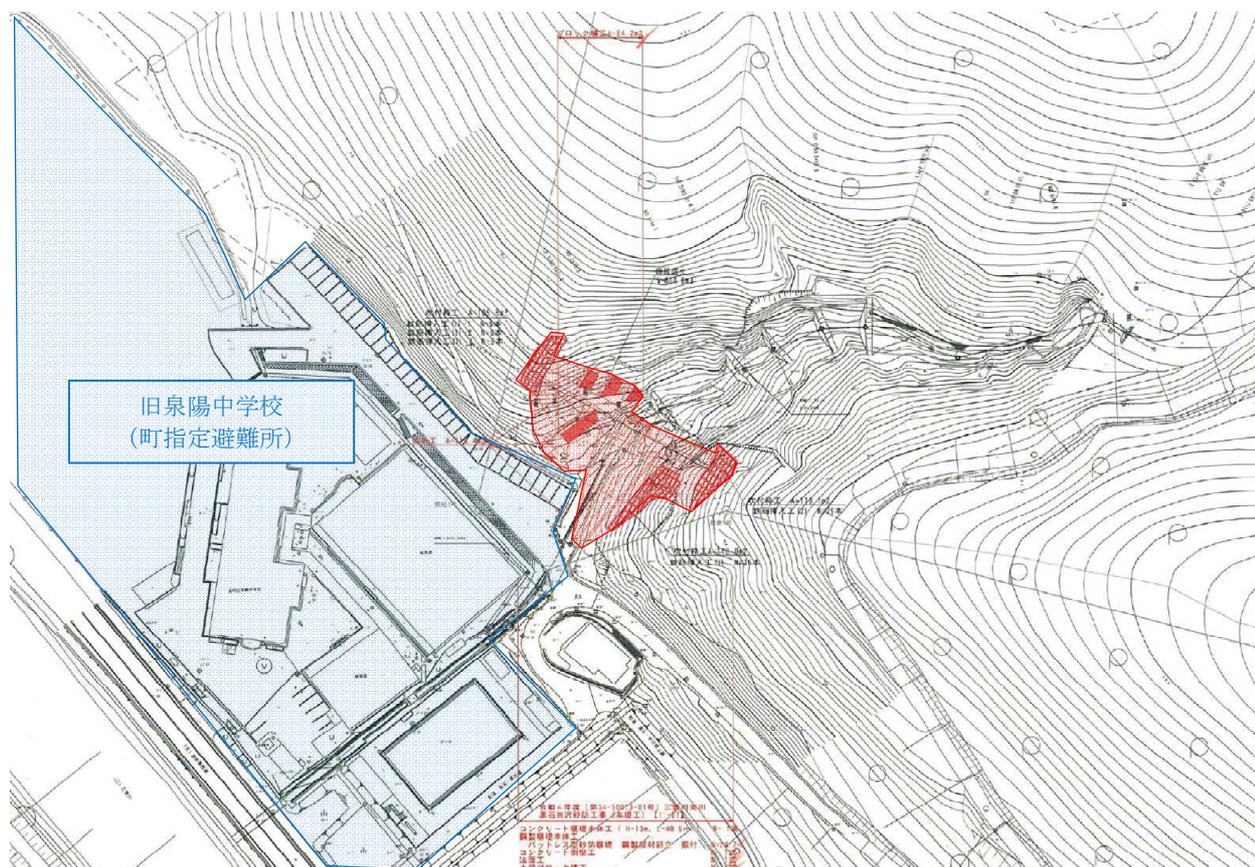
(5) 工事内容

砂防堰堤

砂防土工 1式 ・コンクリート堰堤工 1式
鋼製堰堤本體工（バットレス型砂防堰堤） 24.2 t
コンクリート側壁工 1式 ・法面工 1式 ・土留ブロック積工 1式

(6) 施工平面図

※施工箇所着色



2. 現場における問題点

施工にあたり下記の3点を重要課題として抽出した。

1) 全体の施工順序計画

施工工種が多種にあり、また、上下、左右と広い範囲での施工のため、施工順序を慎重に検討しなくては、工期内に完成できなくなる恐れがあり、施工順序が最重要課題であると認識していた。

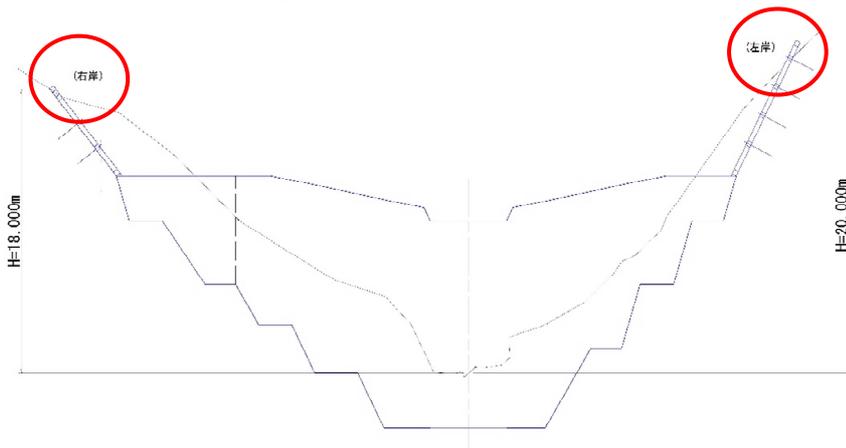
また、特殊な工法もあり、専門的な施工業者の乗り込み時期と一般の施工業者の施工時期との工程管理を入念に打ち合わせをおこない、手戻りがない施工順序を選定する必要があった。



- ① コンクリート堰堤工
- ②-1 土留ブロック積工
(上流右岸)
- ②-2 土留ブロック積工
(下流右岸)
- ③ 鋼製堰堤工
- ④ コンクリート側壁工
- ⑤-1 法面工 (右岸)
- ⑤-2 法面工 (左岸)
- ⑤-3 法面工 (側壁上)

2) 法面掘削における仮設計画

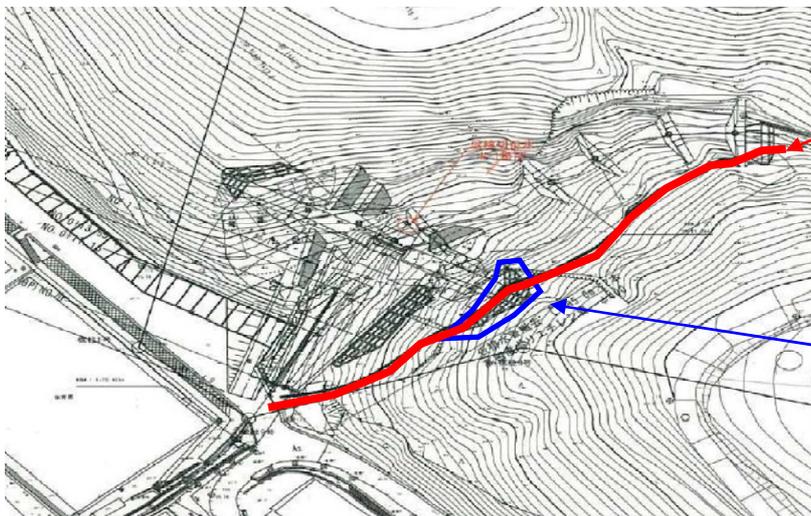
当初設計の仮設計画において、法面工の掘削に必要な機械ヤードが考えられていなく、法頭掘削の施工を行うのに、どの様に重機 (バックホウ) を安全に且つ正確に作業出来る様におこなえるかを決める必要があった。



法頭掘削を安全に且つ正確に掘削をおこなう。
※掘削における仮設計画がされていない。

3) 現場の排水計画

当初排水計画は今回施工箇所より上流からコンクリート堰堤工の上部に高密度ポリエチレン管 (φ400) が設置されており、そこに排水が流れ、施工現場には流水がないように計画をされていたが、実際はそこに水は流れず、浸透していた。また、高密度ポリエチレン管 (φ400) が設置してある箇所は、法面工の施工範囲内のため支障となる。そのため、現場の排水計画を検討する必要があった。



高密度ポリエチレン管
(当初排水計画)

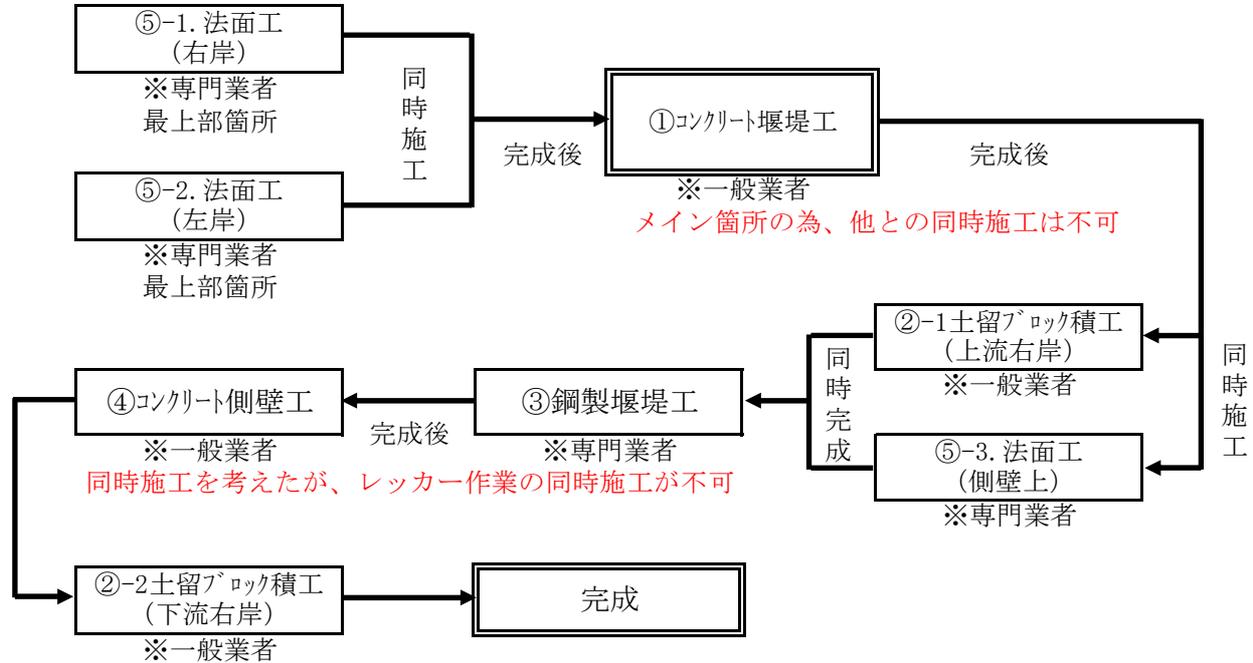
法面工施工箇所
※高密度ポリエチレン管
が支障となっている

3. 問題点の対応策・改善点と適応結果

1) 全体の施工順序計画

施工順序を考えていく中で、重要なことは、いかに安全で手戻りなく効率良く、そしてスムーズ（早期完成）に施工できるかが必要となる。そこを踏まえ、この現場では上部から下部に、そして上流から下流に施工していくことが一番良い施工順序と判断した。

また、専門業者（法面工、鋼製堰堤工）と一般業者（土留ブロック積工、コンクリート堰堤工、コンクリート側壁工）の工程を組み合わせ、混在した場合でも支障なく施工できるよう考慮した。以下のように施工順序を検討した。



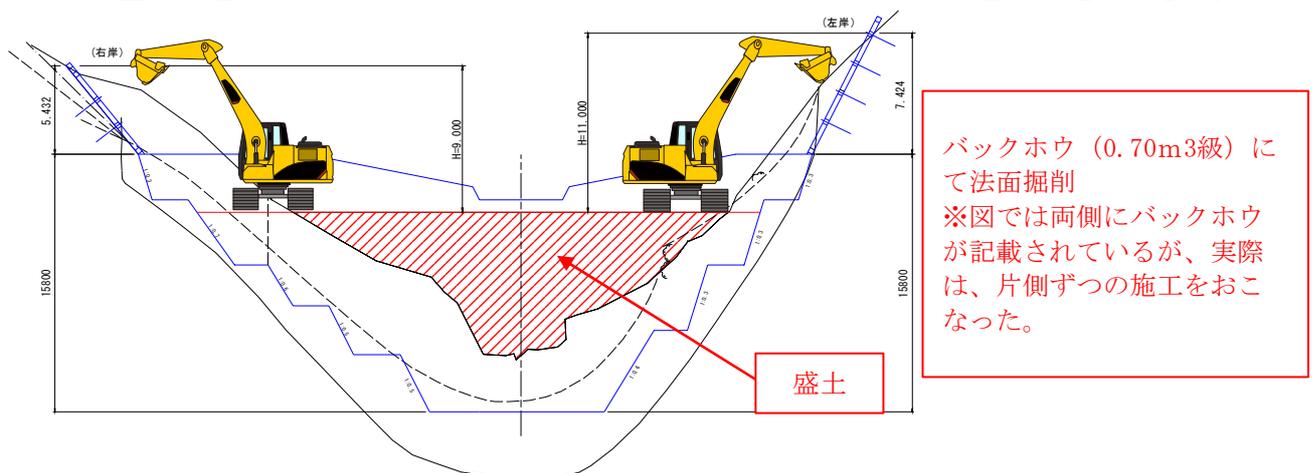
上記の施工順序を基に、各施工業者の乗り込める時期等を考慮し、この現場に適したネットワーク工程表を採用し作成した結果、雨等を考慮した場合でも、工期内に完成できる工程ができた。そして、この施工順序、工程表を基に、施工をおこなった結果、各施工業者の待ち時間もなく、手戻りもなく、スムーズ且つ安全に施工が進み、無事、想定より早期に完成できた。

2) 法面掘削における仮設計画

掘削高は現地盤からH=18.0m~H=20.0mとかなり高く、0.7m³バックホウを最大限アームを伸ばした場合でも、H=11.0m程度しかとどかない。そこで現地の地山を掘削しながら機械を登る案を考えたが、コンクリート堰堤工の掘削ラインに影響を及ぼす恐れがあること、また急勾配で機械の安定が悪く安全に施工が出来ないとの判断により、別の案を検討した。

次に、0.7m³バックホウで施工できる高さまで盛土をし、そこを機械ヤードとして掘削する案を考えた。ただ、そこまでの盛土を施工するには、約800m³程度の土砂が必要になる計算となった。これだけの土砂をどこから確保するのか検討した結果、たまたま現場内の旧泉陽中学校のグラウンドが前年度に発生した災害の土砂置場となっていて、大量の土砂が仮置きされていたので、利用できないか発注者と管理者に相談した結果、両者とも利用しても良いとの回答が得られ、盛土で機械ヤードを作成し法面掘削をおこなう案で施工した。

結果、盛土を運搬する手間は増えたが、安全且つ正確にまた、工程に影響なく施工できた。



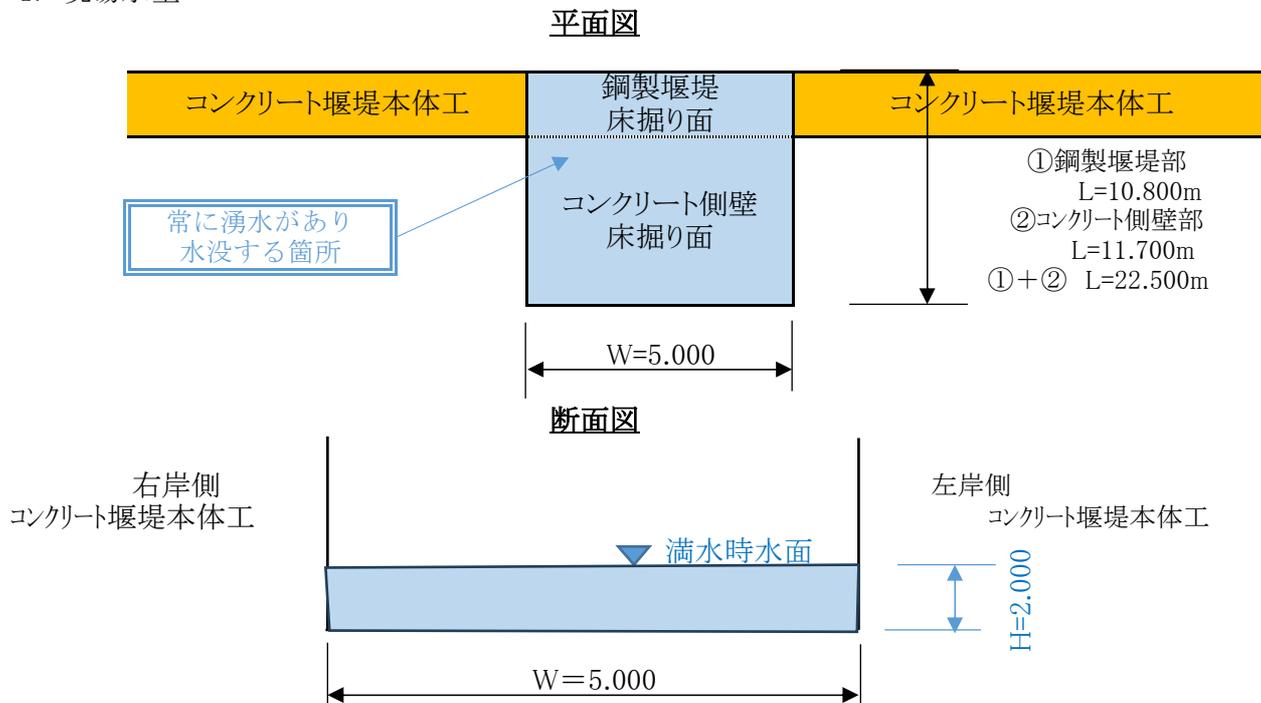
3) 現場の排水計画

当初設計では現場の水替えが仮排水路（高密度ポリエチレン管φ400）となっているが、施工上、左岸法面施工前に仮排水路を撤去しなくてはならない。仮排水路を撤去した後の現場状況としては、法面工施工時は影響はないが、コンクリート堰堤工施工時は常に湧水があり、特に降雨後は大量の水量となり、施工箇所が水没し、施工及び工程に影響を及ぼすと考えられた。また、自然流下を考えたが、流末とコンクリート堰堤工の床掘箇所の高低差がH=2.0mもあるため、H=2.0m分は常に水没している状態が予想された。その為、順調に施工を行う上で、水替えとして水中ポンプの設置が一番、現場に適していると判断した。

下記にて、施工時期の流量計算と水中ポンプの選定（規格・台数）の検討結果を記載する。

●施工時期の流量計算

1. 現場水量



2. 流量の計算

湧水の水位 (H=2.000)

満水時の断面積 = $5.000 \times 2.000 \times 22.500 = 225.00\text{m}^3$

湧水の流量 = $225.00\text{m}^3 / 210\text{min} (3.5\text{h}) = 1.071\text{m}^3/\text{分}$

※約3.5時間程度で満水となる。そのため、時間に換算すると
 $1.071\text{m}^3/\text{分} \times 60\text{min} = 64.26\text{m}^3/\text{h}$

●水中ポンプの検討（規格・台数）

1. 水中ポンプの排出能力

①2吋水中ポンプの排水能力

※水中ポンプの能力表はカタログにて参照

最大排出量 = $0.20\text{m}^3/\text{min}$

②3吋水中ポンプの排水能力

最大排出量 = $0.50\text{m}^3/\text{min}$

この2種類の水中ポンプにて検討する。

2. 水中ポンプの台数

$225.00\text{m}^3 / 210\text{min} (3.5\text{h}) = 1.071\text{m}^3/\text{分}$ を基に水中ポンプの台数を算出する。

①2吋水中ポンプ $1.071\text{m}^3 / 0.20\text{m}^3 = 5.355\text{本} \approx 6\text{本}$

②3吋水中ポンプ $1.071\text{m}^3 / 0.50\text{m}^3 = 2.142\text{本} \approx 3\text{本}$

3. 水中ポンプの選定（規格・台数）

上記の検討結果、①2吋水中ポンプと②3吋水中ポンプでは1本当たりの排出量が2.5倍違うため、現場状況（現況水位、湧水量）から考慮した場合、②3吋水中ポンプが本数的に妥当である。しかし、算出の②3吋水中ポンプだけを3本設置した場合、余剰となる為、②3吋水中ポンプを2本①2吋水中ポンプを1本併設することで、無駄なくより効率的な排水力が発揮できる。

よって、②3吋水中ポンプを2台と①2吋水中ポンプを1台が必要となる。

上記の検討結果を基に、現場にて水中ポンプを設置し、施工した。結果、施工箇所は水没することなく、また、降雨後でも大雨後以外は水没することなく、スムーズに排水し、出来形管理、品質管理とも問題なく、工程通りの施工を実施することが出来た。

4. おわりに（今後の留意点）

今回の施工現場は、冒頭でも記載したように、町指定避難所となっているため、土石流等の心配もない、安全な避難場所として地域の皆様が安心して使用できるように、少しでも早い完成を目指して施工をしてきました。特に近年の異常気象等を考えると、よりその思いが強くなり、発注者や施工業者を交えた打合せも増え、多くの課題がありましたが、検討会を常にかけることで、多くの意見を出し合い、多くの方々のご協力もあり、無事故で予定工期より1ヶ月前に完成できました。

また、地元住民の方や旧泉陽中学校の管理者の方々には、様々な要望にも関わらず快く協力していただき、大変感謝しています。一つのことに、多くの力が集結すると何でも可能になるのだということを実感した。

このことから、いかに多くの方を含めた打合せ、検討、協力が工事には必要だと改めて感じた。今後の現場でも、今回の現場で学んだことを生かし、さらに地元住民の方々、そしてその工事に携わっている方全員が満足し、完成時には笑顔となる現場にしたい。

そして、建設業が魅力のある、やりがいのある業種にし、盛り上げていきたい。



写真 完成写真（ドローンにて撮影）



写真 完成写真（町指定避難所と施工箇所との位置関係）