なめら谷川砂防工事 「測量設計及び地質調査業務委託」

サンイン技術コンサルタント株式会社 設計チーム:田子京子

目 次

- 1.業務の内容
- 2.業務の技術的特徴
- 3.苦労した点,工夫した点
- 4.表彰に至る高評価の要因

1.業務の内容

◇発 注 者:鳥取県土整備事務所

◇履行期間:平成28年6月24日~平成29年3月21日

◇業務概要:土石流危険渓流である「なめら谷川」において、

土石流による土砂災害を防止することを目的に、 砂防堰堤の測量・地質調査及び詳細設計を実施し

たものである。

◇担当技術者

【設計業務】 管理技術者:田子京子(RCCM:河川,砂防)

照查技術者:井関 茂(RCCM:河川,砂防)

【測量業務】 主任技術者:野坂徳久(測量士)

照查技術者:田村孝行(測量士)

現場代理人:和田寿男(測量士補)

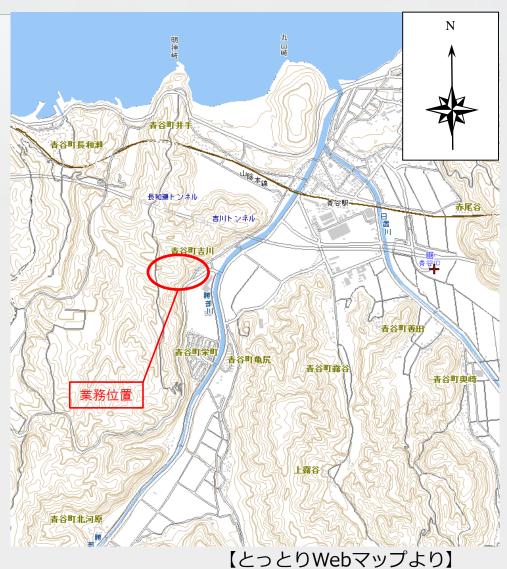
【地質調査業務】管理技術者:白岩 学(地質調査技士)

照查技術者:伊藤 徹(技術士)

現場代理人:山根 巧(地質調査技士)

①業務位置-1

◇業務の位置 鳥取市 青谷町 吉川 業務位置 東伯郡 大山町 鳥取市 八頭町 一西伯郡 倉吉市 三朝町 伯耆町 八頭郡 若桜町 南部町 江府町 日野郡 日野町 日南町 けいに

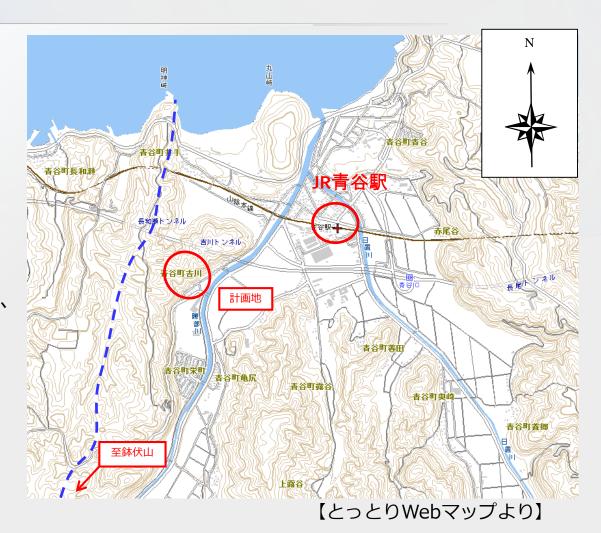


②業務位置-2

◇現地状況

青谷町吉川地区は、JR 青谷駅より南西約1.2kmに 位置し、堰堤計画地は集落 背後の山地に形成された渓 流内となる。

計画対象のなめら谷川は、「鉢伏山」山頂から日本海へ南北方向に延びる山地の東向き斜面に形成された、奥行きが短い渓流である。標高差100m程度であり、流域面積は0.06km2と比較的小さい。



②業務位置-3



【墓地】

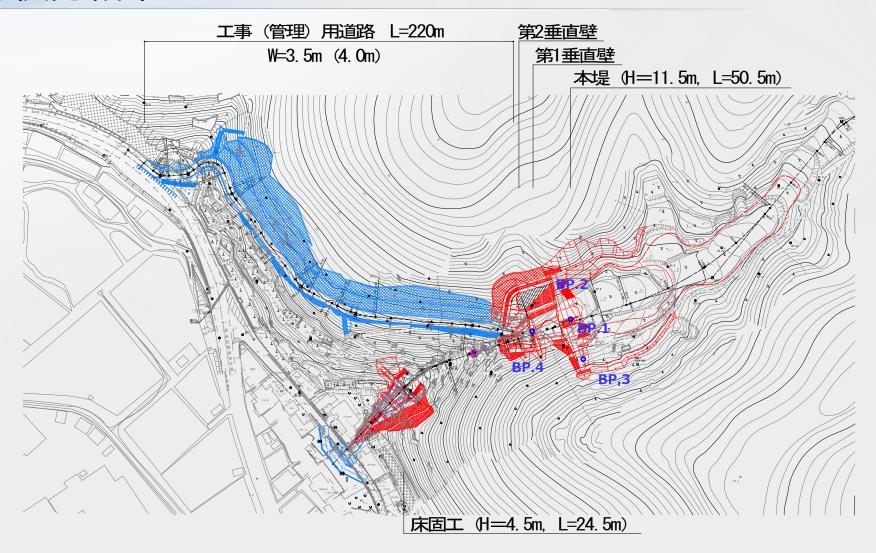


【治山施設】

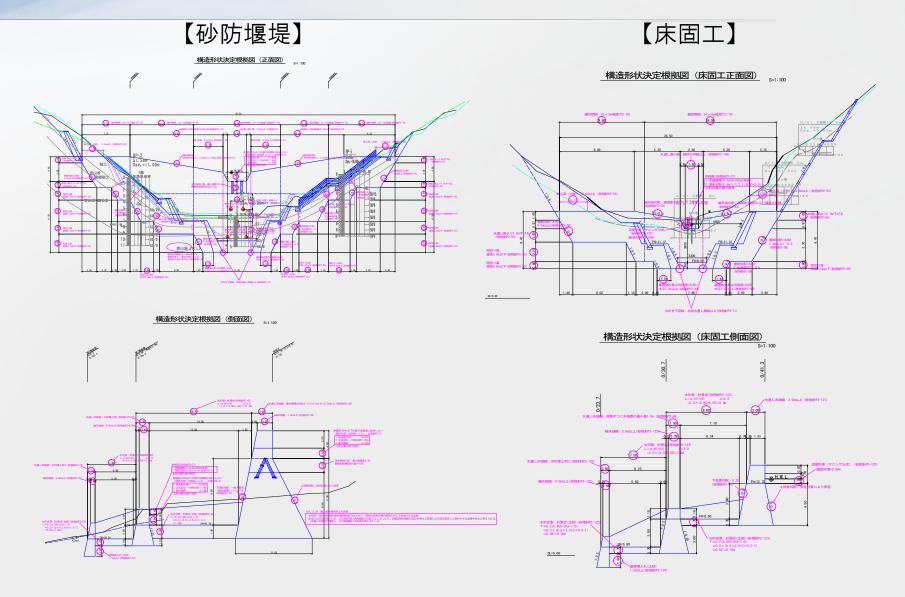


- ・渓流はV字型の谷地形を成すが、上流部の谷底は平坦な低地が形成されている。
- ・表流水はほとんど確認できない。<u>⇒地下に浸透</u>
- ・谷出口右岸側の山裾には墓地が並ぶ。左岸側は治山施設が施工済みである。

③検討結果-1



④検討結果-2



2.業務の技術的特徴

 平成28年4月の砂防基準(砂防基本計画策定 指針等)の改訂、並びに本県における堰堤形 式の選定条件廃止を受け、予備設計(堰堤工 及び工事用道路)を見直す必要が生じた。

①予備設計における堰堤形式(不透過型)の選定条件

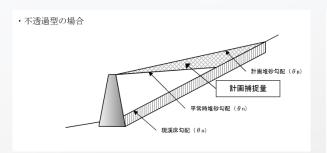
・最上流保全人家までの離れが80mのため、 不透過型を採用

②流木対策の強化

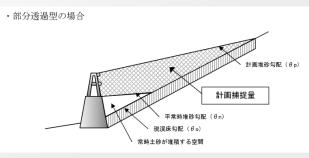
・予備設計では、流木捕捉工なし

【参考】砂防堰堤の種類

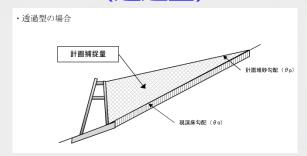
(不透過型)



(部分透過型)



(透過型)









採用が可能

予備設計で採用

1堰堤形式の見直し(堰堤形式を決定する際の判断基準を検討)

- ・現渓床部は礫径10~15cm程度のものが大半。 透過部を確実に閉塞するための巨礫(当該渓流の最大 礫径26cm)の到達が困難と考えられる。
- ・透過型とした場合、透過率が20%程度となり、せき上げが発生する危険性がある。
- ・各鋼管メーカー等(神戸製鋼、JFE、共生機構、日鐵) に聞き取り調査を行った結果、

フランジ継手を要する鋼管構造:最大礫径50cm以上(格子型、J型等)

フランジ継手のない鋼管構造:最大礫径30cm以上(CBBO)



現地状況及び最大礫径(透過率)等を判断基準とし、 不透過型を採用

②流木対策の強化-1

土石流・流木対策設計技術指針等の改定概要

参考

・平成26年7月『土砂災害対策の強化に向けて(提言)』や災害実績等を踏まえ、 9年ぶりに改定。

【主な改定事項】

○流木対策の強化

- ・不透過型堰堤の流木捕捉機能に関し、実験結果を踏まえ、土石流に占める流木の割合が低い場合でも、一部の流木が流出するものと整理。
- ・気候変動への適応も考慮し、より確実に流木を捕捉するため、<u>透過構造を有する施設を</u>原則とする。

○除石の推進

・砂防堰堤の計画捕捉量は除石で確保しなければならないことや、土石流発生後の緊急除石の重要性を強調。

〇小規模渓流対策

・小規模渓流での土石流対策について、計画・設計に関する考え方を追記。

○砂防堰堤の袖部処理について

・砂防堰堤の袖部について、地山の掘削が大規模となり、安全性や施工性などに大きな 影響が生じないよう、袖貫入の考え方(人工地山)について追記。 また、その他事務連絡等で既に運用されている事項についても反映。

○最新技術を使った調査方法について

・土石流災害後の調査方法について、河川砂防技術指針(調査編)の内容を踏まえ、LP、ドローン等の活用について追記。

流木対策の強化 (P44、Q&A-2/3)

12 土石流・流木対策施設配置計画



計画捕捉流木量(砂防基本計画策定指針3.2.2)

透過型 部分透過型砂防堰堤

 $X_{wl} = K_{wl} \times X$

共通

X....:本堰堤の計画捕捉流木量

X:土石流·流木対策施設の計画捕捉量

Kwo:本堰堤に流入が想定される計画流出量に対する流木容積率

K_{w1}:計画捕捉量に対する流木容積率 (計画捕捉量に占める計画捕捉 流木量の割合) = K_{w2} K_{w/} :計画捕捉量に対する流木容積率

不透過型砂防堰堤

①と②を比較して小さい方を採用 $X_{wl} = K_{w\theta} \times X \times (1-\alpha)$ ・・・ ①

 $X_{wl} = K_{wl} \times X$

- (計画捕捉量に占める計画捕捉 流木量の割合)
- ※捕捉事例がない場合は、2%
- :本堰堤からの流木の流出率(0.5程度)

部分透過型砂防堰堤、不透過型砂防堰堤の計画堆積流木量も同様



透過構造を有する流木対策施設が必要

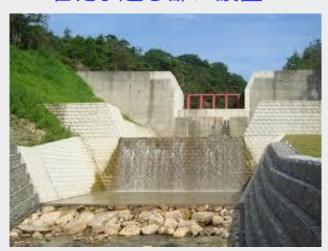
②流木対策の強化-2(流木対策工の計画)

一般的な**副堤(垂直壁)に設置するタイプ**と、 **堰堤水通し部に設置するタイプ**の2タイプについ て比較検討を行った。

副堤(垂直壁)に設置



堰堤水通し部に設置





【参考】流木捕捉工の設置位置について

国土技術政策総合研究所からの回答資料

◆質問1

・砂防基本計画策定指針 P46 にある「流木処理計画は、本堰堤で捕捉することを原則」とは、不透過型堰堤も対象となるのか。解釈を確認したい。

→回答方針

- 指針に記載のとおり不透過型堰堤も対象となる。
- ・したがって、不透過型で副堤に流木捕捉工を設ける場合は、地形条件等の制限から、本堤部に設置できない理由を整理する必要がある。

※地形条件等の一例

- 本堤に設けると Co量、掘削量が多くなり、副堤部より高くなる。施工が困難等。
- ・管理道の堰堤越えが生じ、掘削量、法面処理が多大となり、副堤部より高くなる、施工が困 難等。
- →この考えのとおり。指針の記載も不透過型堰堤を想定した記載となっている。

3.苦労した点,工夫した点

- ①改訂された基準等を短期間で整理・理解し、選定条件を明確にした。
- ②土地の制約条件が多い中、新たに工事(管理)用道路のルートを選定した。
- ③基礎地盤について、決定根拠を明確にした。

①基準改定に伴う検討結果の一覧

	変更点		出典名	頁	変更前	変更後	予備設計	当該設計	
C	① 堰堤形式の採択基準		砂防技術指針 ⇒H28 砂防基本計画策定指針Q&A		人家直上流にあっても、透過型堰堤を配置 することは可能 保全人家から110m⇒不透過型		せき上げが発生する危険性がある(透過部が少ない)ため、不透過型を採用		
	堰堤高						不透過型 H=8.0m	堰堤高H=11.5m(不透過部9.5m+流木捕捉工2.0m)	
C); ; ; 3)	Kw1=296 Xw 不透過型 (土石流・流木対策編)		Xw1=Kw0*X*(1-α) Xw1=Kw1*X	Kw0=(Vw-Zw)/(Vd-Zd)=(42-0)/(4017-1429)=0.0162				
	##	E	H26 砂防技術指針	P1-18	Xw1=Kw1*X Kw1=30%	Fw=(Vw-Zw)/[(Vd-Zd)+(Vw-Zw)] Vw+指導流出承木量 Zw計劃流木発生(流出)抑制量 Vd計劃流水発生(流出)抑制量 Zw計劃法本環発生(流出)抑制量 Zw計劃流水発生(流出)抑制量 x計劃減水発生(流出)抑制量		<u> 遠末補提量:Xw1=Kw1 × x=0.0160 × 2588=42m3</u> Vw:計画流出高來量:42m3 Zw:計画流出系発生即制量:0m3 Vd:計画流出系発生(提出)到解量:1429m3 Zd:土石高深発生(提出)到制量:1429m3 Zw:計画流未発生(提出)到制量:0m3 Kw1=(42-0)/(4017=1429+42)=0.0160 x:計画上必要な補設量:2588m3(4017=1429)	
(4)	4) H	7	H26 砂防技術指針	P1-16	Fw=(Zw+Xw+Yw)/(Vw-Ww) 乙士普爾法夫维生(流出)抑制量 Xw-計画接接法未量 Vw-計画接接法未量 Vw-計画提出法未量 Ww-計画流出表未量	変更なし	F <u>w = 136%</u>	F <u>w=48% ⇒ 流 木 捕捉 工 を 設置</u> Zw0 <u>Xw20(策 未 結接學)</u> Yw0 Vw42 Ww.0 Fw=(0+20+0)/(42+0)	
	#######################################	Ē	H26 砂防技術指針	P1-18	同上	変更なし		Fw=100% Zw0 Xw42(流末結接量) Yw0 Vw42 Ww0 Fw=(0+42+0)/(42+0)	

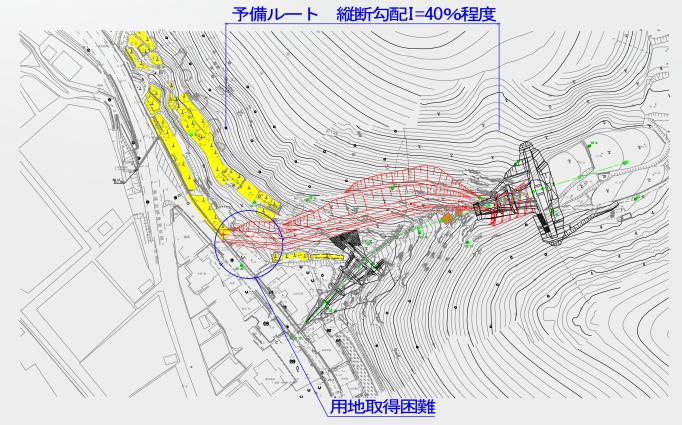


変更点		予備設計	当該設計		
流木捕捉量	不透過型	Xw1 = 2846 × 0.02=57m3	Kw0=(Vw-Zw)/(Vd-Zd)=(42-0)/(4017-1429)=0.0162		

②工事(管理)用道路の選定-1

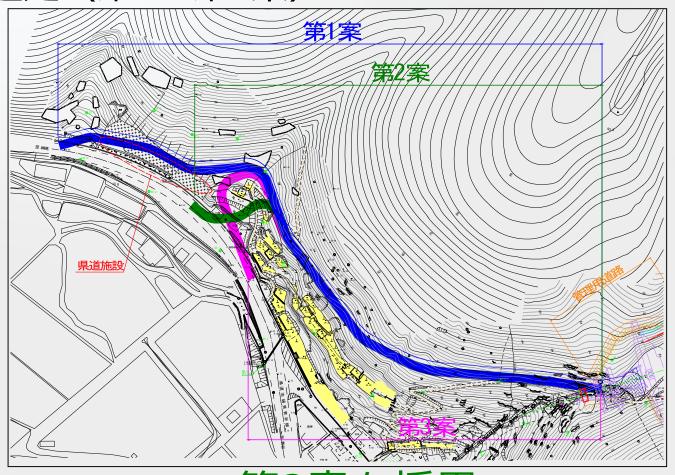
【予備設計の問題点】

- ・流木対策施設の維持管理を行う上で管理用道路が必要となった。
- ・入口部が用地取得困難。
- ・予備ルートの場合、道路縦断勾配(I≒40%)が急なため、工事 車両の通行が困難であり、施工性に劣る。



②工事(管理)用道路の選定-2

・用地的な制約条件(墓地・家屋)を考慮しルート を選定(第1~第3案)



第2案を採用

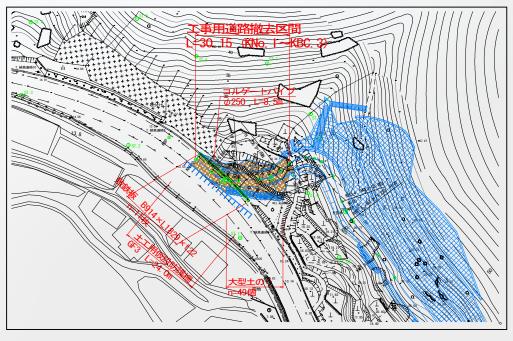
②工事(管理)用道路の選定-3

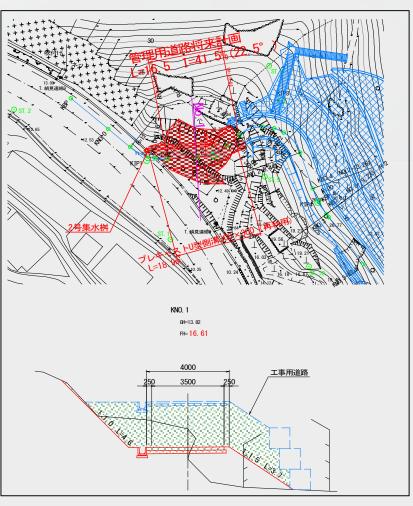
【施工期間中】

(県道の一部を利用)

【施工後】

(管理用道路として再構築)





③基礎地盤の選定条件を明確にする-1

ボーリング調査の結果、基礎部に軟岩 (N値50以上、CL級)を確認。

コアは、亀裂も多く土砂化し軟質であるが、軟岩評価としても大丈夫?



基準を整理し、岩級区分を明確にするため、 軟岩ペネトロ計 針貫入試験を実施

③基礎地盤の選定条件を明確にする-2

1) 基準の整理



土砂化、軟質

分	類	細区分の組合せ	摘 要	
A B		A-I	割れ目は新鮮	
		A-II (A-I)		
	CH	A-II, III, B-I	dut to the total desired by	
С	C _M	A-III, B-II	割れ目は密着状~	
	C _L	A-III, IV, V, B-III, IV, V	開口状	
D E F		C クラスの全部の組合せ	割れ目開口状	
		表層堆積物		
		斯層·破砕帯	粘土を伴う	

【砂防技術指針】H26.10より

表 2-1-8 地盤の剪断強	度 (kN/㎡)	 內部摩擦係数 	 許容支持力 	(kN/m^2)
----------------	----------	----------------------------	---------------------------	------------

	岩	盤		砂礫層				
区分	区 分 剪断強度		許 容	区 分	剪断強度	内部摩擦	許 容	
		係 数	支持力			係 数	支持力	
硬 岩(A)	3000	1.2	6000	岩塊玉石	300	0.7	600	
中硬岩(B)	2000	1.0	4000	礫 層	100	0.6	400	
軟岩(Ⅱ)	1000	0.8	2000	砂質層	_	0.55	250	
軟岩(I)	600	0.7	1200	粘土層	_	0.45	100	
					出典:砂防調	设計公式集	マニュアル	

【砂防設計公式集 マニュアル】より

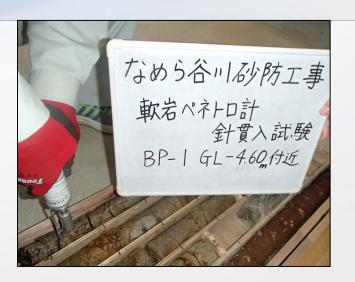
事 3-23 協設の許安支持力 (+/m²)

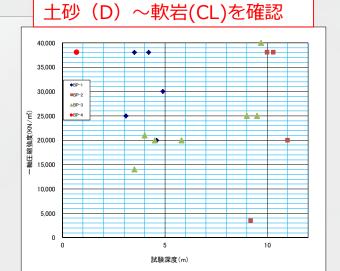
岩		盤	石	沙 礫	盤
区	分	許容支持力	区	分	許容支持力
硬 岩	(A)	600	岩 塊	玉 石	60
中 硬 岩	(B)	400	礫	層	40
軟 岩(II	I)(C _H)	200	砂質	質 層	25
軟 岩(I) (C _M)	120	粘 :	t. 層	10

- ・コアは、N値50以上を示すが、亀裂が多く 土砂化し軟質である。
- ・基準書(マニュアル)では軟岩はCM相当 であり、CL級の取り扱いについて記載なし。

③基礎地盤の選定条件を明確にする-3

2) 軟岩ペネトロ計 針貫入試験による岩盤区分を算出







試験の結果、岩級区分はD~CL級である。

そのため、コア状況及び試験結果より 基礎地盤は、礫層(土砂)扱いとした。

<u>許容支持力:q=400kN/m2</u>

4.表彰に至る高評価の要因

- ・砂防施設について、改訂された基準等を短期間で整理し、情報を速やかに提示することで問題点を共有化でき、解決できたこと。
- ・管理用道路は、工事用車両が走行可能ルートを選定 し決定したこと。
- ・基礎地盤の評価について、岩級区分を明確にしたこと。
- ・限られた工期の中、円滑に業務を進めたこと。

などが高評価に繋がったと考えられます。

おわりに

○発注担当者におかれましては、弊 社からの疑問点や問合せに対し、迅 速に対応していただいた事、非常に 感謝しています。 ご清聴ありがとうございました。