

# 2022 TECHNICAL REPORT

# 目 次

■ 巻頭言 .....	01
専務取締役 技術本部長	坂井 敦行
■ 技術レポート	
● 砂防設備等緊急改築事業の概要と検討事例について .....	02
技術本部 河川環境部	宮本 大
● 和光技研における三次元測量技術の現状 .....	06
技術本部 空間情報部	三浦 大
● 急傾斜地工事の事業損失認定事例 .....	08
技術本部 建築補償部	横田 貴史
● 新型コロナウイルス感染症まん延時におけるアンケート調査の実施事例	10
技術本部 水工部	藤平 雅之
● 急傾斜地で確認した防空壕跡の調査対策検討事例 .....	12
技術本部 道路構造部	小岩 晃
● 土石流堆積工の設計について .....	16
技術本部 河川環境部	佐々木 美一
■ 編集後記 .....	20

# 巻 頭 言

foreword



専務取締役 技術本部長

**坂井 敦行**

技術士(総合技術監理部門、建設部門)  
MBA(経営管理修士)

平素より弊社に対するご指導ご厚意を賜り、皆様には心より感謝申し上げます。

2020年1月28日、北海道内で初めて新型コロナウイルスの感染者が確認されてから3年ほど経過しましたが、未だにその脅威は燻っている状況です。私たちは、これからも手洗い・消毒、マスクの着用といった感染予防に配慮した息苦しい生活を続けなければならないようです。

また、私たちが暮らす北海道では、今年2月に札幌で観測史上最多となる24時間積雪量60cmを記録し、JR札幌駅発着列車が3日間にわたって全面運休するという事態が起こってしまいました。また8月初旬には、線状降水帯がもたらした東北地方北部での記録的大雨に続き、北海道南部でも観測史上最高となる降水量を記録しました。この北海道の大雨は、停滞前線に湿った空気が流れ込み活発な雨雲を次々と発生させるという、線状降水帯を形成するメカニズムに近い気象条件によって生じたとされています。いずれにしても、このような異常気象に関しては、地球温暖化が原因ではないかと考えられています。また地球温暖化は、日本への台風到来回数は減らず一方、線状降水帯の発生回数は増加させる危険性があると推測されています。

北海道は2020年3月、国に先駆けて「2050年までに温室効果ガス排出量の実質ゼロを目指す」ことを表明しました。この「ゼロカーボン北海道」を達成すべく、弊社は2022年、ゼロカーボンチャレンジャーであることを北海道に登録しています。建設コンサルタントである私たちは、安全で安心な地域社会を形成するために最良の技術提案を継続すると同時に、温室効果ガスの排出量削減を念頭に置いた新たな“働き方”を心掛けております。

この「技術レポート」は、毎年社内において開催される技術発表会の内容を取りまとめて作成しております。今年度も昨年度同様、リモート技術を駆使して発表者のプレゼンを各社員席に配信し、会議室での密集状態を避けるなど感染予防を徹底することによって発表会を開催いたしました。お手すきの際に、ご一読頂ければ幸いです。

これからも、末永くお客様に信頼される総合建設コンサルタントとして、技術力の向上に邁進していく所存です。関係各位におかれましては、今後ともご指導ご支援のほど何卒よろしくお願い申し上げます。

# 砂防設備等緊急改築事業の概要と 検討事例について

REPORT 技術本部 河川環境部  
宮本 大 RCCM(河川、砂防及び海岸・海洋)



宮本 大

## 概要

北海道の砂防施設は高度経済成長期に整備されたものが多く存在している。土石流に対する設計基準が明らかとなっていなかった昭和52年以前の基準によって設計された砂防施設は、土石流に対する安全性が確保されていないことが懸念されるため、安全性確保のための改築が必要となる。

本稿では、砂防設備等緊急改築事業の概要と弊社で実施した予備設計業務をもとに、検討事例を紹介する。

キーワード ◎砂防設備等緊急改築事業 ◎砂防堰堤 ◎地盤改良 ◎予防保全 ◎長寿命化計画

## 1. はじめに

北海道における砂防事業は、1950年（昭和25年）に「忠別川清流えん堤」（東川町）の着手に始まっており、道民の生命や財産を土砂災害から守るため、現在までに多くの砂防堰堤等の砂防関係施設が全道各地に整備されてきた。これらの砂防関係施設は高度経済成長期に集中的に整備されたものが多く（図-1）、2037年には砂防堰堤の約6割が施工後50年以上経過する（図-2）。一般的に、インフラ施設の耐用年数は50年とされており、施設の老朽化の加速が大きな問題となっている。

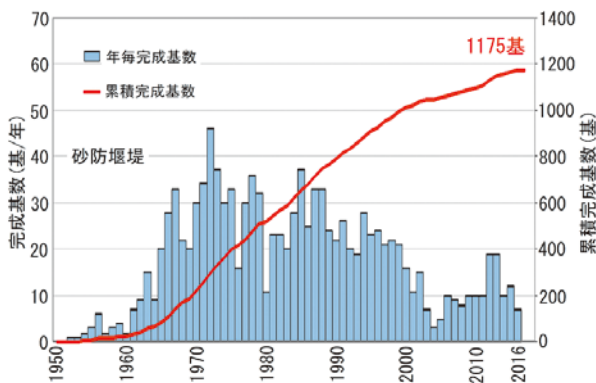


図-1 北海道内における砂防堰堤の建設時期<sup>1)</sup>

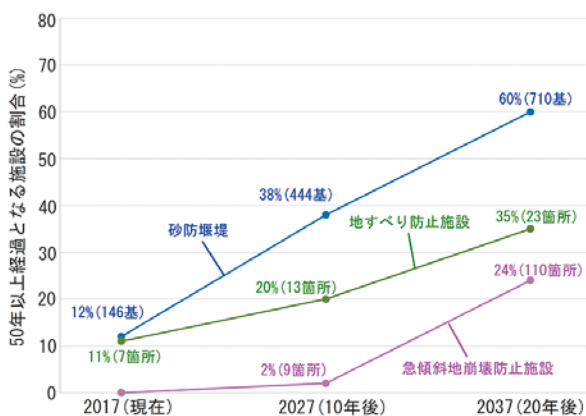


図-2 施工後50年となる砂防施設の施設数・割合<sup>1)</sup>

このような状況を踏まえ、今後は既存施設の長寿命化を図りながら、早期に損傷を発見し、大規模な修繕に至る前に対策を実施する予防保全の考え方が重要となる。

本稿では、予防保全の考えにより実施されている砂防設備等緊急改築事業の概要と、弊社で実施した検討事例について紹介する。

## 2. 緊急改築事業の概要

「砂防設備等緊急改築事業」は交付金対象事業である総合流域防災事業による砂防事業のひとつである。なお、令和4年度からは補助事業に移行され、砂防メンテナンス事業となっている。

### (1) 事業目的

既設の砂防設備等について、緊急改築を行うことで既存の砂防設備等を有効活用し、地域における安全の向上を図ることを目的に実施するものである。

### (2) 要件（抜粋）

事業採択の要件を抜粋し、以下に示す。

- ①原則として、ライフサイクルコスト及びその縮減に関する方針が記載された長寿命化計画が策定され、適正に維持管理されているもの。
- ②昭和52年以前の技術基準により設計されており、土石流に対して構造物の安全性、安定性が確保されていない砂防設備であるもの。
- ③総事業費が1億円以上であるもの（当該工事の実施に必要な調査を含む）。

### (3) 北海道における砂防設備等緊急改築事業

北海道では、平成31年に「北海道砂防関係施設長寿命化計画」が策定され、予防保全型維持管理を導入し、ライフサイクルコストの縮減を図っている。定期的に点

検調査を実施しながら施設の健全度評価を行い、緊急改築事業により砂防施設の改築を実施している。

また、北海道が管理する砂防堰堤等を対象として、緊急改築事業の性質を踏まえ、土石流に対する構造物の安定性や安全性を確保するための基本的な考え方や技術的な配慮事項等を示した「既設砂防堰堤等緊急改築 調査設計マニュアル」が策定された。同マニュアルでは、緊急改築事業において既設砂防堰堤等の改良設計を行う際に必要な基本事項と技術的配慮事項、北海道における地域特性などを参考に、標準的な調査・設計手法が取りまとめられた。

マニュアルで対象とする既設砂防堰堤等は、昭和52年以前の技術基準で設計された北海道管理の堤高15m未満の重力式コンクリート砂防堰堤とすることを基本としている。また、緊急改築設計方針として、土石流危険渓流では現行基準に準拠した改築を原則とし、土石流危険渓流以外の砂防堰堤等については、緊急改築事業の性質を踏まえ、土石流によって堰堤等が確実な損傷を受けない条件を満足することとされた。

土石流危険渓流と土石流危険渓流以外の設計条件の違いは、洪水時の設計流量の違いである。流域が小さく、土石流ピーク流量が小さくなる渓流の場合、土石流危険渓流では現在の100年確率雨量により水通し断面の再検討が必要となるが、土石流危険渓流以外の渓流では、既設堰堤の設計流量を使用するため、水通し断面を改良する必要がなくなる(表-1)。

表-1 設計条件の違い

項目	土石流危険渓流	土石流危険渓流以外
設計流量	土砂含有を考慮した流量 (計画規模(100年)により算出)	既設堰堤の設計流量
	土石流ピーク流量	土石流ピーク流量
天端幅	3.0m以上	3.0m以上
下流法勾配	最小2分	最小2分
安定計算荷重	洪水時	自重、静水圧
	土石流時	自重、静水圧、堆砂圧、 土石流流体力

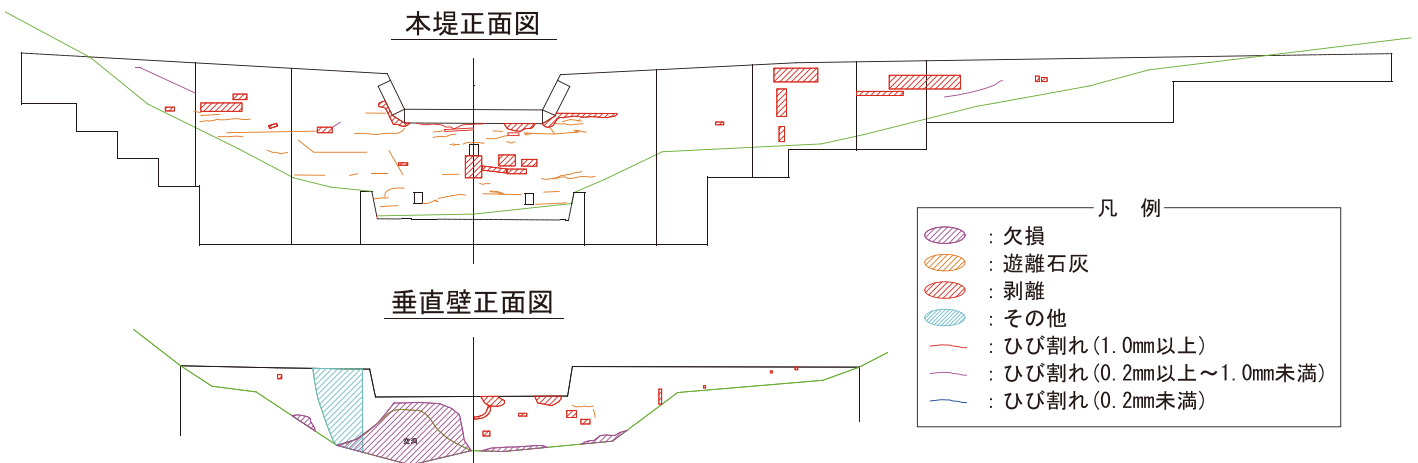


図-3 外観調査結果

### 3. 検討事例の紹介

砂防設備等緊急改築事業に関する調査・設計について、弊社で検討した事例について紹介する

#### (1) 対象施設の概要

対象施設は、建設後60年以上経過した砂防堰堤である。施設概要を表-2に示す。昭和52年以前の技術基準により設計されているため、土石流に対して構造物の安全性、安定性が確保されていない。なお、本渓流は土石流危険渓流には指定されていない。

表-2 対象施設の概要

流域面積 (km <sup>2</sup> )	0.22	堤長(m)	50	
		堤高(m)	6.97	
比流量 (m <sup>3</sup> /sec/km <sup>2</sup> )	21	勾配	裏	1:0.20
			表	1:0.30
貯砂量	26780	水通し幅(m)	5	
勾配(計画)	1/40~1/50	天端幅(m)	1.6	
		根入れ(m)	2	
		袖勾配	1/20	

#### (2) 検討方針

土石流危険渓流以外の渓流であるため、マニュアルの設計方針に則り、土石流によって砂防堰堤が損傷を受けない条件を満足させることとする。

#### (3) 緊急改築調査

##### ①外観調査

外観調査の結果、垂直壁に大きな欠損が見られ、死に体と判断された。本堤には構造に影響を与えるような欠損やひび割れは見られなかった(図-3)。

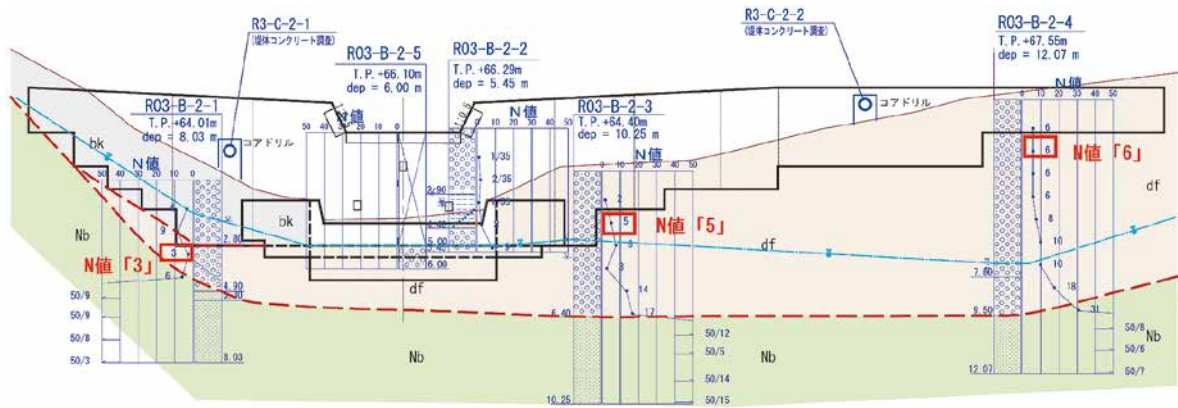


図-4 基礎地盤調査結果

②基礎地盤調査

基礎地盤調査の結果、堰堤直下のN値は3～6であり、既設堰堤に対して明らかに基礎地盤の支持力が不足していることが判明した（図-4）。

③堤体コンクリート調査（圧縮強度試験）

堤体コンクリートの圧縮強度は、既設堰堤の設計当時の設計基準強度15.7N/mm<sup>2</sup>と比較し、評価した。調査の結果、左岸袖部の堤体コンクリートの圧縮強度が不足していることが判明した（表-3）。

表-3 圧縮強度試験結果

試料番号	位置	コア深度 (m)	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )
R03-C-2-1	右岸袖部	上(0.10～0.40)	17.5
		中(0.40～0.70)	23.9
		下(0.70～1.00)	31.0
R03-C-2-2	左岸袖部	上(0.10～0.40)	17.0
		中(0.40～0.70)	12.4
		下(0.70～1.00)	13.8
R03-B-2-5	水通し部	上(0.30～0.40)	36.8
		中(2.30～2.40)	24.2
		下(4.80～4.90)	26.4

(4) 緊急改築設計

改築設計の検討上の課題は、「基礎地盤の支持力不足解消」および「左岸袖部のコンクリート強度不足解消」である。

この課題を踏まえて比較検討を行い、改築方針を決定した。なお、垂直壁は損傷が酷く死に体であると判断し、取壊し・新設する計画とした。

①基礎地盤の支持力不足への対応方針

(ア) 地盤改良

既設堰堤が活用可能な場合、既設堰堤下部の地盤改良を実施し、適切な地盤支持力を確保した上で既設堰堤の改築を行う。

既設堰堤が活用困難な場合、既設堰堤を取り壊した上で地盤改良を行い、堰堤工を新設する。

(イ) 堤高増工（新設）

既設堰堤を取り壊し、根入れを確保した堰堤工を新設する。

②左岸袖部のコンクリート強度不足への対応方針

コンクリート強度が不足しており、土石流に対しての安全性が確保できないため、コンクリート強度が不足する部分を取壊し・新設する方針とした。

③改築検討

改築方針は、下記4案の比較検討により決定した。なお、既設堰堤の改築にあたっては、堰堤下部の地盤改良、および左岸袖部の取り壊しが必要となることから、工事費が高額となることが予想される。そのため、既設堰堤を改築する案の他に、既設堰堤を全て取り壊して新設する案、および既設堰堤は存置し、直下流に代替施設を新設する案についても検討し、比較検討を実施した。

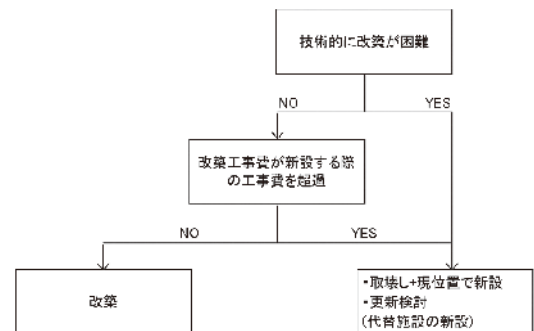


図-5 既設堰堤の取壊し等選定フロー<sup>(2)</sup>

第1案 部分改築案(地盤改良・腹付けコンクリートによる補強)

直接工事費：101,765千円

既設堰堤を最大限活用することが可能となるが、既設堰堤の下部を地盤改良する必要があるため、施工費が高額となる。

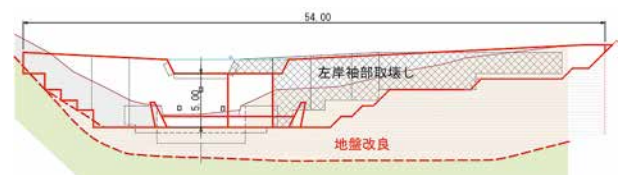


図-6 第1案 正面図

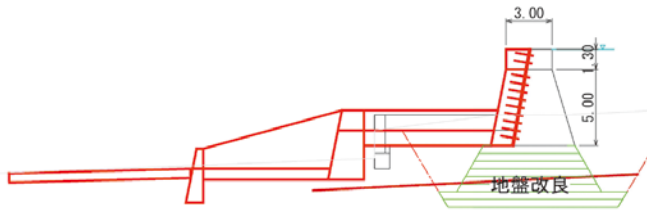


図-7 第1案 側面図

### 第2案 既設堰堤取り壊し・原位置新設案(地盤改良)

直接工事費：81,189千円

左岸袖部を取り壊すことや、既設堰堤下部の地盤改良費が高額となることから、既設堰堤を取り壊し、地盤改良を実施した上で堤高を変えずに堰堤を新設する。

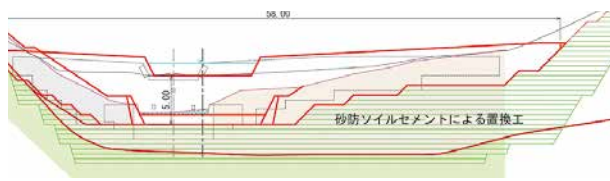


図-8 第2案 正面図

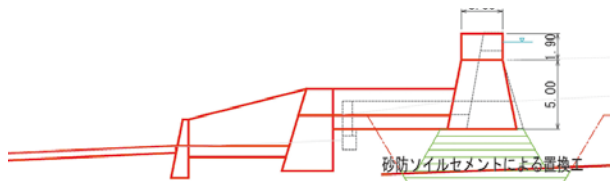


図-9 第2案 側面図

### 第3案 既設堰堤取り壊し・原位置新設案(堤高増工)

直接工事費：72,472千円

第2案と同様に、左岸袖部を取壊すことや、既設堰堤下部が支持力不足であり、既設堰堤下部の地盤改良費が高額、既設堰堤を取り壊し、支持地盤まで根入れを増工させ、堰堤を新設する。

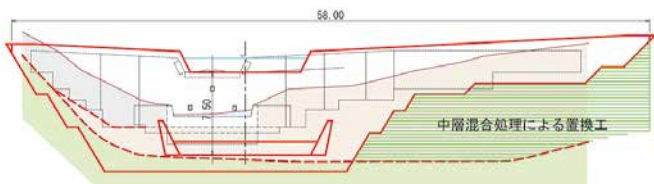


図-10 第3案 正面図

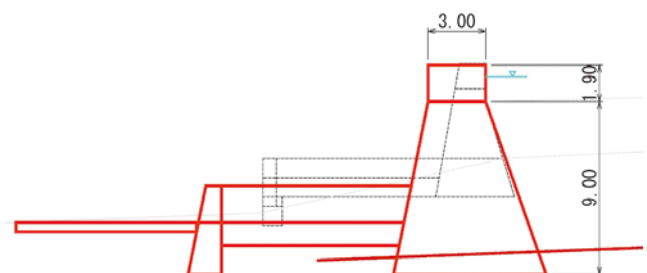


図-11 第3案 側面図

## 第4案 下流新設案

直接工事費：55,375千円

既設堰堤の改築費が高額なことから、既設堰堤の下流に堰堤を新設する案を検討し、既設堰堤を取壊し・新設する案と比較検討を行う。設置位置は既設垂直壁に工事の影響がない位置とし、水通し部の天端を計画堆砂高に設定した。

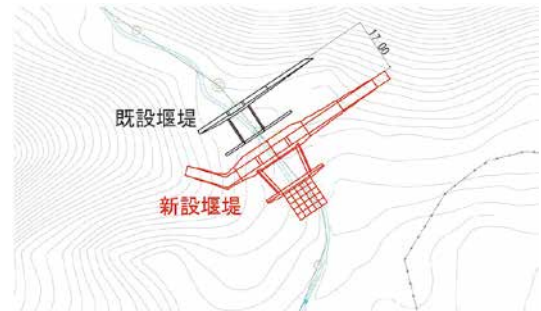


図-12 第4案 平面図

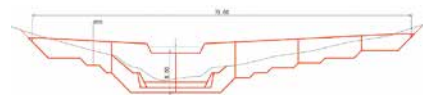


図-13 第4案 正面図

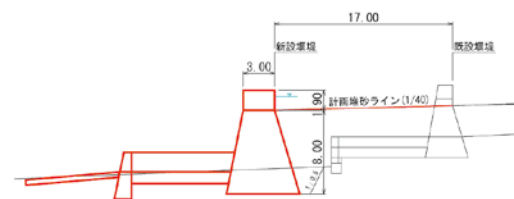


図-14 第4案 側面図

### ④比較検討

第1案は地盤改良の際に既設堤体を削孔することや、左岸袖部の取り壊しの際にワイヤーソーを使用する必要がある等、施工性に劣ることや、地盤改良費が高額になることから他3案と比較して工事費が大幅に高額となる。そのため、堰堤を新設する3案から施工性、経済性等の比較検討により第4案を最適案として採用した。

## 4. 今後の課題

既設垂直壁の直下流に2m程度の河床低下がみられるため、支持地盤までの深さが浅いと判断している。下流新設位置での地質調査を実施し、支持地盤を確認した上で改めて比較検討する必要がある。

### 〈参考文献〉

- 1) 北海道砂防関係施設長寿命化計画, 北海道建設部土木局河川砂防課, pp.1~8, 平成31年3月
- 2) 既設砂防堰堤等緊急改築 調査設計マニュアル, 北海道建設部土木局河川砂防課, pp.55, 令和3年5月

# 和光技研における 三次元測量技術の現状

技術本部 空間情報部  
REPORT 三浦 大 測量士



三浦 大

## 概要

本稿は、和光技研における三次元計測手法の概要について、近年の動向を述べるとともに三次元測量技術の特徴と役割について説明し、多種多様な三次元データを組合わせたハイブリッド化を紹介する。

キーワード ◎UAV(ドローン) ◎三次元測量 ◎地上レーザ測量 ◎UAV搭載型レーザ測量 ◎点群データ ◎ハイブリッド

## 1. はじめに

近年、i-ConstructionやCIMなどに向けた三次元計測の需要が急速に進展しており、現地計測にあたっては以下のような技術が用いられている。

- 航空写真図化測量
- 航空レーザ測量
- UAV写真点群測量
- UAV搭載型レーザ測量
- MMS測量
- 地上レーザ測量

それぞれで計測精度・測定可能な環境・作図可能な縮尺などが異なっており、計測対象に合わせた手法選定が肝要となる。

また、後述する技術も基準点・水準点など正確な基準がなければ、それぞれの取得精度は確保できない。

弊社で行った計測精度の一例として、異なる手法で計測した三角屋根の点群を図-1に示す。計測手法によって5mmから5cmのバラつきが見られる。

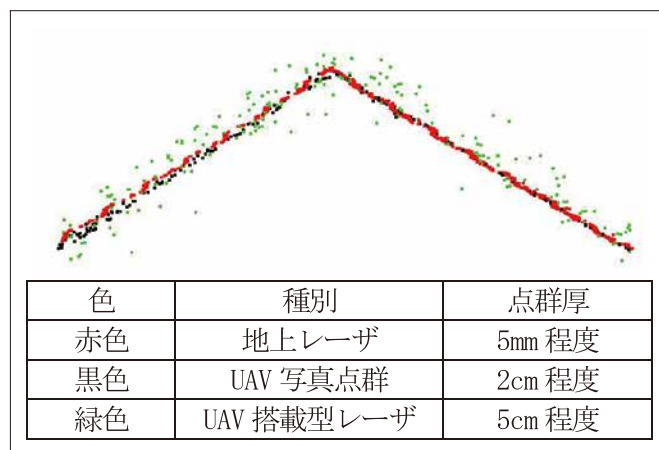


図-1 屋根の計測事例

表-1 代表的な三次元測量技術の種類と特徴

大分類	計測方法	取得範囲	取得精度	特徴
航空機	写真測量 (図化)	広	2~10cm	• 広範囲のデータを取得できる。 • 飛行するまでの調整に時間を要するほか、熟練度がある技術者が必要。
	レーザ測量	広	15cm	• 広範囲のデータを取得できるが、他の計測手法に比べると点群密度が粗い。
UAV	写真点群測量 (Sfm 解析)	中	2~5cm	• 写真のみで高密度な点群を発生できる。 • 上空から見える部分しか点群を発生できないため、樹木下の地盤高取得は困難。
	レーザ測量	小	5~10cm	• 航空機よりも低空から高密度でレーザを照射するため、ある程度繁茂した樹木下でも地盤高を取得しやすい。
自動車	MMS (車載レーザ)	中	2~10cm	• 移動しながら高密度の点群を計測できる。 • 道路から計測するため、建物や起伏等で隠れる場所は取得困難。
地上	レーザ測量	小	1cm	• 固定したレーザにより計測するため高精度。 • 建物や起伏等で隠れる場所は取得困難。



## 2. 和光技研における近年の採用実績

先述したように三次元測量技術は一長一短があるが、弊社では以下の3手法を採用することが多い。

表-2 近年実績が多い三次元計測技術

種類	精度	樹木下の計測	計測面積
UAV 写真点群	◎	×	◎
UAV レーザ	○	◎	○
地上レーザ	◎	△	△

### (1) UAV写真点群測量

UAVにカメラを搭載して一定のラップ率を保ちながら対象箇所上空で撮影する手法で、SfMと呼ばれる画像解析技術によって、画像ごとの特徴点を基に高密度の三次元点群を生成する(図-2)。

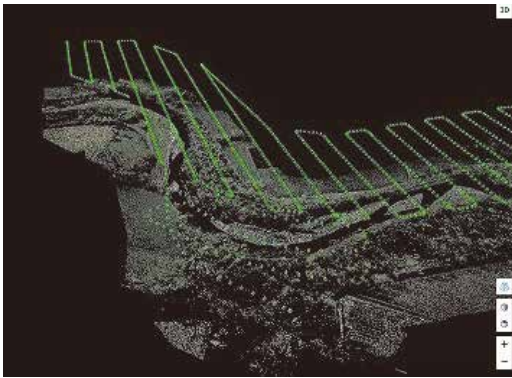
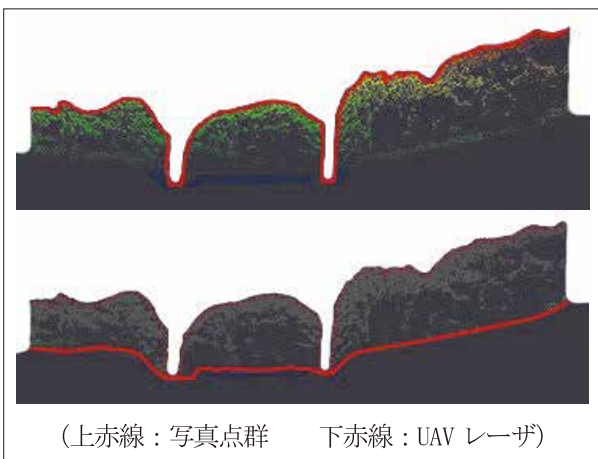


図-2 飛行ルートの鳥瞰イメージ

### (2) UAVレーザ測量

UAVにレーザ計測機を搭載して計測する手法で、80m程度の低空から高密度のレーザを照射するため、樹木が繁茂している場所でも、物体の隙間をぬってレーザが地面に到達して計測できる。



(上赤線：写真点群 下赤線：UAV レーザ)

図-3 UAVレーザで得られる点群の断面イメージ

### (3) 地上レーザ測量

三脚にレーザを搭載して計測する手法で、座標と標高が付加してある基準点などに三脚で機器を据え付けてレーザを照射し計測する。

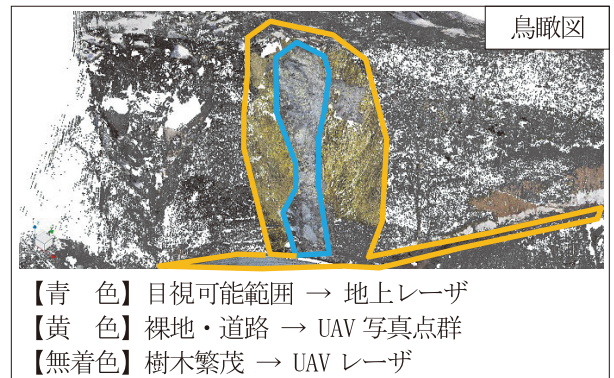


写真-1 地上レーザ計測

## 3. 三次元計測のハイブリッド化

前述した3手法が主流ではあるが、現地特性に合った手法を採用することで、より短時間で、より高精度な三次元データを作成することができる。

近年弊社では、同一現場内でも計測対象に応じて適切な機器で計測するハイブリット計測を採用している。



【青色】目視可能範囲 → 地上レーザ  
【黄色】裸地・道路 → UAV 写真点群  
【無着色】樹木繁茂 → UAV レーザ

図-4 複数手法で計測された点群を合成した事例

さらに、法肩、法尻、構造物角など形状把握が重要な場合には、現地実測やUAV写真による数値図化を行うことで、正確性を保っている。

## 4. おわりに

近年は多種多様な三次元測量技術があり、その特徴を理解して併用することが望ましい。それと同時に、どのようなデータが設計や施工で使いやすいかを勘案して、最適な計測手法を提案することが測量技術者に求められている。

弊社では、今後も新技術を積極的に取り入れ、インフラ整備の一端を担えるよう社会に貢献していきたい。

# 急傾斜地工事の 事業損失認定事例

技術本部 建築補償部  
REPORT 横田 貴史 一級建築士、補償業務管理士



横田 貴史

## 概要

公共事業は生活のごく近隣で実施されることが多い。そのため、工事の施行に起因する事業損失の発生も、国民の権利意識が高揚したことも相まって、身近な問題となっている。  
本稿では、事業損失発生の状況と認定に至る経緯を、弊社の調査報告事例を基に紹介する。

キーワード ◎地盤変動影響調査 ◎事業損失 ◎因果関係の認定 ◎受忍限度の判定

## 1. はじめに

### (1) 事業損失の種類

「事業損失」は、公共事業の施行により発生する第三者に与える不利益、損失又は損害をいい、8類型に分類される。近年の類型別処理件数は表-1のとおり、「工事振動」・「地盤変動」の2類型が全体の8割を占めるが<sup>1)</sup>、実際は事業損失の原因を明確に類型区分するのは難しく、複雑に絡み合う形で損害等が発生する。

表-1 類型別処理件数の推移

	工事振動	工事騒音	交通騒音	水枯渇	水汚濁	地盤変動	電波障害	日照障害	その他	全体
H27年度	481	8	5	57	13	129	19	13	43	768
H28年度	499	9	6	62	12	100	14	19	29	750
H29年度	437	5	3	55	21	108	15	15	23	682
H30年度	448	9	1	50	11	126	11	10	43	709
R元年度	324	12	3	51	7	98	11	14	30	550
R02年度	323	5	3	51	17	101	4	4	25	533
	61%	1%	1%	10%	3%	19%	1%	1%	5%	100%

### (2) 事業損失発生の背景

公共工事に伴う事業損失が身近な問題として発生する背景には次のことが要因として考えられる。

- ・ 国土的制約（建物の密集、狭い敷地等）
- ・ 国民の権利意識の高揚

用地上の制約が大きく施工箇所が近接する公共事業においては、個人の権利（利益）に対する価値観の増大とも相まって、地域住民と地域社会の間に様々な利害侵害行為（ニューサンス）が発生しやすい状況を生み出しているといえる。

## 2. 調査報告事例より

### (1) 事業の背景と経緯

対象事業は急傾斜地における土留柵の新設である。平成29年から継続する事業であり、これまでも工事の都度近接する建物の現況調査が実施されている。本件で事業損失の対象となった建物も過去に2度、建物調査を

実施した経緯がある。

事業損失が発生した令和2年度は、対象建物と工事施工箇所が6m弱と特に近接した。災害による急傾斜地の崩落等が多発する昨今、居住者の工事への関心度・期待度が大きい反面、工事による建物への悪影響に対する懸念も大きかったことは想像するに難しくない。

過去に居住者より苦情が寄せられていることを踏まえ、令和2年度工事では、比較的低振動・低騒音である機種（大口径ボーリング）による施工が選択された。

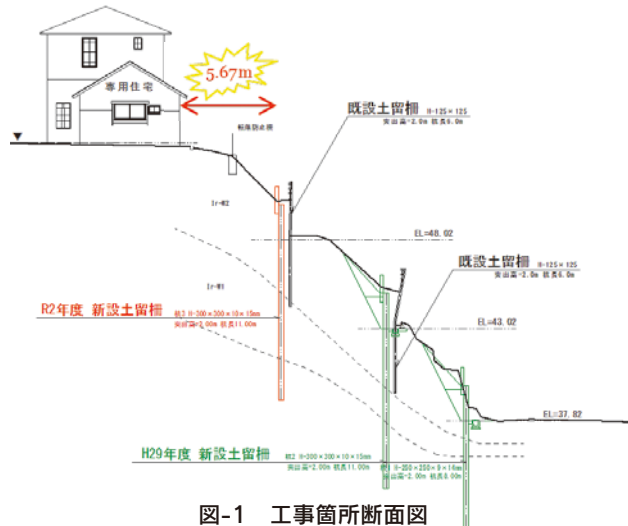


図-1 工事箇所断面図

### (2) 事前調査の実施

因果関係の立証を迅速かつ的確に行うため、工事着手前の建物の現況調査を実施した。スケッチ及び写真撮影により記録し、建物の傾き及び土台高さを計測した。調査結果・要配慮物件についての考察は、工事施工者へ引継ぎ、損害等を未然に防止・軽減するための検討資料として活用するなど「善管注意義務違反」による損害が生じないよう対策を講じた。

### (3) 損害発生の申出と事後調査の実施


工事期間中に工事施工者に対して、建物所有者から損害発生の申出があった。工事施工者は、直ちに現状確認

と建物直近での振動騒音調査を実施した。起業者も現地にて振動を体感したことから部分的な工事中断に踏み切るなど、迅速な対応を行った。

併せて建物事後調査を実施し、事前調査結果と対比し変化の概要を確認した。損害発生の訴えがあった箇所については、発生状況を確認し記録した。

### (4) 調査結果

建物事後調査及び振動騒音調査の結果、振動の評価対象値は管理目標値（75dB）<sup>2)</sup>以下に収まっているものの、最大値はある時間内で高い数値（77dB）を記録しており、工事に起因すると疑われる変化と損傷の拡大を下図各点にて確認した。

①点では、壁がA方向及びB方向へ傾斜した。また、②側面では土台高さが一様に低下（）し、●箇所に損傷が発生した。工事面方向に不同沈下していることが疑われた。

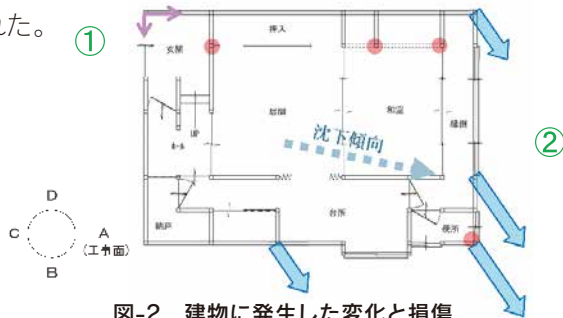


図-2 建物に発生した変化と損傷

### (5) 工事以外の要因の有無

本工事以外で変化を発生させる要因について、①近隣での同時期施工工事の有無、②近接道路の交通振動の有無、③自然発生要因（地震、台風、積雪等）の有無について検証した結果、該当するものは無かった。

## 3. 事業損失の認定

### (1) 認定の要件

公共事業の施行に起因して発生した可能性がある損害等が、事業損失として認定されるための要件は次のとおりである。

#### ①申出の期間

工事完了の日から1年を経過する日までに損害等の申出がなされたものであること。

#### ②因果関係の検証

「因果関係」とは、一定の先行事実と一定の後行事実との間に必然的な関係が存在することをいう。すなわち、もし前者がなかったなら、後者は生じなかったであろうという関係があること。

#### ③受忍限度の判定

当該損害等が、社会生活上受忍すべき範囲（通常一般人が社会生活上耐えなければならない範囲）を超えると認められるものであること。

### (2) 費用負担の要否と方法

上記3つの要件全てに該当する場合、当該建物を従前の状態に修復し、又は復元すること（原状回復）に要する費用を負担することができる。

具体的な原状回復の方法は、生じた損傷の部位・程度に応じて、①建物等の損傷箇所を補修する方法、②建物等の構造部を矯正する方法、③建物等を復元（建設：再築）する方法がある。

### (3) 認定結果

場所及び時間的関連性があり、最大振動レベルが高いことから発生した損傷が工事に起因したとする蓋然性が高く、因果関係が認められる。また、受忍の限度を超えているとも判定されたことから、本件を事業損失と認め、上記②の方法によって、原状回復に要する費用を負担することとなった。

## 4. 事業損失の今後

事業損失の発生に携わる補償コンサルタントの一員として、我々は下記の2点を課題とし、長期化する傾向にある事業損失処理の短縮に努める必要がある。

### (1) 統一的処理の難しさ

受忍限度の判断においては、紛争事例、判例等動向把握、多岐に渡る関連法令によって処理の統一化が困難となっている。つまり、同じ損傷の程度であっても、処理にバラツキが生じる可能性はあり、高い専門知識と広い見識が求められる。

### (2) 処理手順の煩雑さ

事業損失においては、事前対策から始まり、場面・段階に応じて事務処理担当が異なる。これによる申出者のストレスも重く、協議のこじれや事業遅延を招く。事業損失を統括的に把握する役割が求められる。

## 5. おわりに

事業損失は新しい技術ではなく、経験や知識の積み重ねによって、事例ごとに異なる解釈や判断に対応する実務である。『公共工事の責任は計画・設計・施工の段階からすでに発生していること』と『実際に使う人ばかりでなく地域に住む人の視点になること』の重大性を再認識の上、適切かつ円滑な実務を遂行することが我々建設コンサルタントの使命と考える。

### 〈参考文献〉

- 1) (財) 公共用地補償機構編著：『明解 事業損失の理論と実務』、大成出版社
- 2) (社) 産業環境管理協会著：『新・公害防止の技術と法規 2020 騒音・振動編』、丸善出版(株)

# 新型コロナウイルス感染症まん延時におけるアンケート調査の実施事例

技術本部 水工部  
REPORT 藤平 雅之 技術士(建設部門)



藤平 雅之

## 概要

本事例の対象箇所では、公共事業継続の妥当性評価を行う事業再評価のため、地元住民や観光客に対してCVMによるアンケート調査が行われてきた。しかし、近年は新型コロナウイルス感染症のまん延により、他者との接触が憚られる事態となった。そうした状況下で、アンケート調査を行い、問題なく完了することができた。本稿ではその実施事例を紹介する。

キーワード ◎CVM ◎アンケート調査 ◎新型コロナウイルス感染症対策 ◎地元スタッフの活用

## 1. はじめに

本事例は、根室振興局管内のN半島において、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）のまん延が始まった令和2年に、CVM（仮想的市場評価法）によるアンケート調査を行ったものである。なお、CVMは定量的に測れない価値をアンケートにより金額化するものである。

## 2. アンケート調査の概要

アンケートは、観光地周辺の保全を目的とした公共土木工事の経済的価値に関するもので、対面方式と郵送方式の2つの方法で行った。

対面方式は目標サンプル数を300人とし、観光地で観光客を対象として行った。

郵送方式は1,500人を目標サンプルとし、地元住民へアンケート用紙を送付し回答の上、返送してもらう形式で行った。郵送にあたっては、観光地近隣の3つの町役場で住民基本台帳を閲覧し、住民の氏名や住所を転記する必要があった。

## 3. アンケート調査の実施における課題

新型コロナウイルス感染症がまん延する中で、アンケート調査を行うためには以下の2つの課題があった。

### (1) 対面方式におけるサンプル数の確保

1つ目の課題は、対面アンケートの対象者である観光客が激減する状況で、目標のサンプル数をいかに確保するかということであった。

アンケートを実施した令和2年は、北海道を含め全国で新型コロナウイルス感染症による初めての緊急事態宣言が発令され、各地で観光客が激減していた。アンケート実施時には、北海道では緊急事態宣言は解除されてい

たものの、引き続き観光客の減少傾向が想定された。実際に、この年の当該観光地を含む根室振興局管内への観光客の入込数は概ね半減している（図-1）。

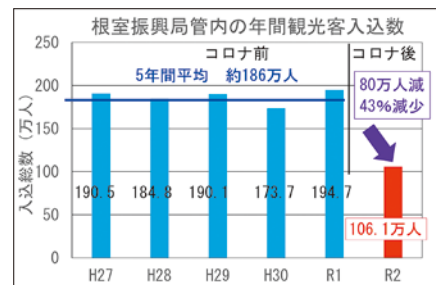


図-1 新型コロナウイルス感染症による観光客の減少<sup>1)</sup>

### (2) アンケート調査の安全・安心な実施

2つ目の課題は、アンケート調査を安全・安心に実施することで、新型コロナウイルスの感染および拡散をいかに防ぐかということであった。

対面アンケートでは、会話やアンケート用具の受け渡しなど他者との接触（密接）や、換気の悪い場所での実施（密閉）、アンケート回答者が多数集まること（密集）の3密が生じることが懸念された。

郵送アンケートでは、町役場での住民基本台帳の閲覧に3人で3日程度かかるが、換気のできない狭い部屋での作業（密閉・密集）が生じることが想定された。

また、観光客が感染のリスクを懸念してアンケートを拒否することも懸念されたため、安心してアンケートを行ってもらえるように配慮する必要があった。

## 4. 対策の立案と実施

### (1) 対面方式におけるサンプル数の確保

アンケート実施時期は、事前の緊急事態宣言の発令により、ツアーなどの団体旅行が激減していた。このため、アンケートの対象者を個人旅行者とした。例年の観光客

入込数は8月が最も多い（図-2）ことや、個人旅行者にとってお盆時期が長期休暇を取得しやすいことから、8月のお盆時期に集中してアンケート調査を行い、サンプル数を少しでも多く確保することとした。

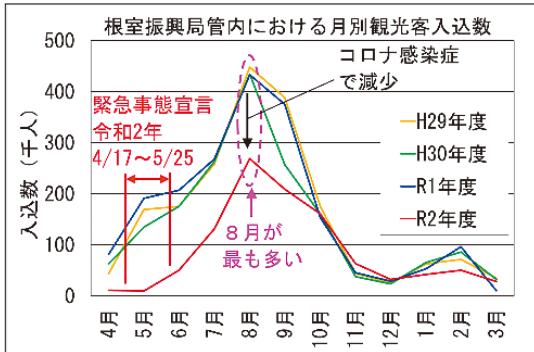


図-2 根室振興局管内の観光客の月別入込数<sup>1)</sup>

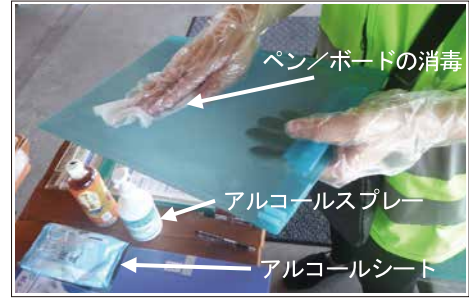


写真-2 消毒の徹底

## ②郵送方式での対応：地元スタッフの活用

住民基本台帳閲覧時は、3密の回避が行えないことを想定し、感染者の少ない地元のスタッフを閲覧者とした。これにより、感染者の多い札幌からスタッフを派遣させることを避け、感染拡大リスクの低減を図ることとした。

## 5. 結果

アンケートを実施した令和2年8月は例年に比べ観光客が大幅に減少していた（図-2）。当所の想定通り、大型観光バスによる団体ツアー客は皆無であったため、来場の多い自家用車やバイクでの個人旅行者を対象とすることで、所定のサンプル数を確保することができた（写真-3）。



写真-3 駐車場の状況

また、感染防止対策の徹底により、アンケート調査による感染や拡散は生じなかった。さらに、感染防止対策を行っていたことで観光客の感染症を理由としたアンケートの拒否もなかったと思われる。以上のことからアンケートを安全・安心に実施することができたと判断した。

## 6. 終わりに

本事例実施時は新型コロナウイルス感染症への知見も少なく、前述の対策も手探りで行った。現在では目新しいものではないが、引き続きアンケート調査を実施する際には配慮を続ける必要がある。本稿がその一助となれば幸いである。

### 〈参考文献〉

- 1) 北海道根室振興局HP：『行政情報(観光入込客数)』平成29年度分～令和2年度分
- 2) 厚生労働省HP：『3つの密を避けるための手引き』

## (2) アンケート作業の安全・安心な実施

アンケートを安全・安心に実施するために、3密の回避など感染防止対策を実施し、感染リスクの低減を図った。

### ①対面方式での対応

#### (ア) 密接の防止：感染防止装備の着用

密接の防止には十分な距離（2m以上<sup>2)</sup>）をとる必要があるが、アンケート調査の際は実施者と回答者の間では十分な距離の確保は難しい。このため、マスク（不織布）、フェイスガード、ビニール手袋などの感染防止装備の着用を徹底し、飛沫の拡散や他者との接触を防止した。



写真-1 感染防止装備

#### (イ) 密閉・密集の防止：換気、間隔の確保

密閉の防止には定期的な換気（1時間に2度以上<sup>2)</sup>）、密集の防止には十分な距離（2m以上<sup>2)</sup>）をとる必要がある。このため、アンケート実施時は換気が不要な屋外で実施した。やむを得ず屋内で実施する場合は、ドアや窓を常時開放し、アンケート記載時の回答者同士の間隔を確保するなど、密閉や密集状態とならないよう配慮した。

#### (ウ) その他の対策：消毒の徹底

ペンやボードなどは使用するごとに消毒を徹底した。また、回答者にアルコールスプレーやアルコールシートを提供し、アンケートの前後で消毒を実施した。

# 急傾斜地で確認した防空壕跡の調査対策検討事例

技術本部 道路構造部  
REPORT 小岩 晃 RCCM(地質・道路)



小岩 晃

## 概要

本稿は、急傾斜地内で確認した「防空壕跡」が計画中の崩壊防止施設と干渉するリスク（設計・施工中の不具合）に対し、関係者への聞き取りや資料収集、過去の調査事例などから空洞調査を立案し、防空壕跡の規模や状態を明らかにすることで最適な空洞対策の提案・設計を行った事例報告である。

キーワード ◎急傾斜地 ◎防空壕跡 ◎土留柵工 ◎360°カメラ ◎流動化処理土

## 1. はじめに

当該地は、延長約150m、崖高10~13mの急傾斜地内にあり、上下部に宅地や駐車場が存在している。また、斜面の地質は、新第三紀鮮新世の凝灰質砂岩が大部分を構成し、その上位（地表部）に層厚1.0~1.5mの腐植混じり火山灰質シルトに対比される不安定土塊が分布する。このような地形地質を有する斜面が異常気象の影響で崩壊すると、人命や財産に甚大な被害を及ぼすことが想定されるため、本業務では当該地の条件やコストに優位な「土留柵工」を推奨していた。



写真-1 急傾斜地全景(空撮)

## 2. 壁面の確認

業務期間中、斜面下部の2箇所写真-1~2に示す「壁面」の存在を確認した。

これらの「壁面」は、縦横1.5~2.0mの土のう又はコンクリートで造られ、初見で土留め施設の様に見えたが、近隣に住む土地所有者への聞き取りで「コンクリート壁は防空壕跡の入口を閉塞したもの」とあるとの情報が得られた。



写真-2 斜面下部で確認した2箇所の「壁面A・B」

## 3. 空洞残置のリスク

住民の情報提供によって、これらの壁面が防空壕跡である可能性が高まったことで、土のうの壁面Aを「防空壕跡A」、コンクリートの壁面Bを「防空壕跡B」と名付けた。また、懸念事項として、防空壕跡A・Bは、空洞の存在をはじめ断面形状・方向・延長などの規模が不明であり、空洞を残置した状態で「土留柵工」を施工すると次のような設計・施工上のリスクが考えられた。

### (1) 設計上のリスク

#### ①横方向地盤反力の低減

土留柵工のH鋼杭に作用する外力は、不安定土塊の移動による推力や崩土の堆積などの土圧から算定される。その外力が作用する杭の変形に対して“地盤のクッション(バネ)”となるのが「横方向地盤反力」である。理論上、横方向地盤反力が小さく軟らかい地盤ほど杭の規格（断面）が大きく杭長が長くなることから、空洞が存在する場合は設計した杭の応力不足が予想される（図-1）。

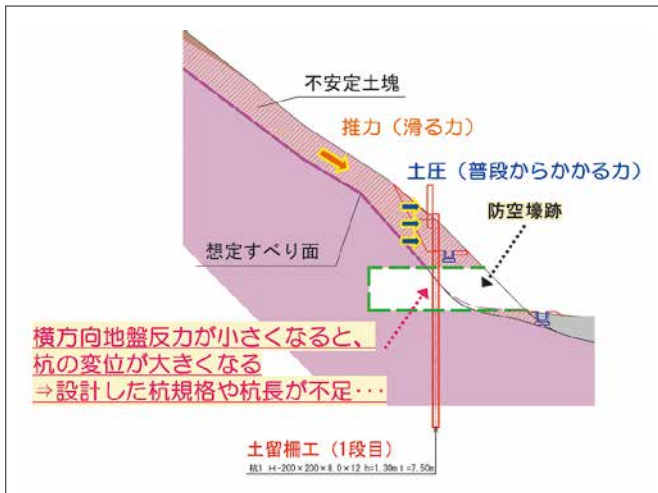


図-1 横方向地盤反力

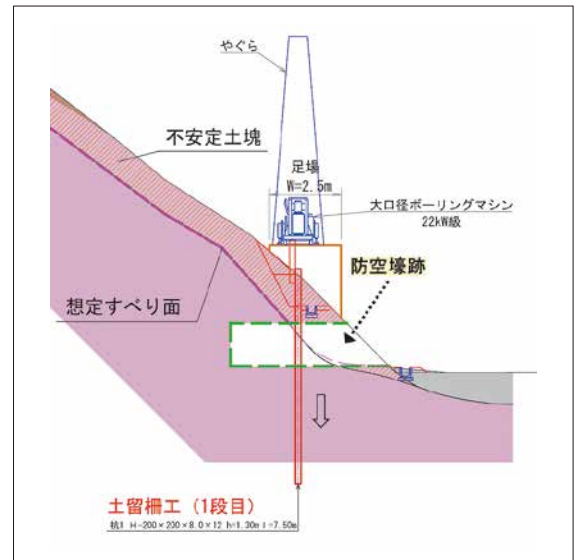


図-2 仮設足場の不安定化

(2) 施工上のリスク

① 注入モルタルの流出

注入モルタルは、削孔(φ300)した地山とH鋼杭(H200)を一体化させる工法であるが、削孔が空洞に少しでも干渉するとモルタルが流出して注入不足となり、杭の傾倒が発生するおそれがある(写真-3)。



写真-3 注入モルタル状況

② 仮設の不安定化

土留柵工の施工では、斜面に設置した仮設足場の上に大口径ボーリングマシン等の機械を据え付け、横移動しながら所定の場所で削孔とH鋼の建て込みを行う。

このような作業を土被りの小さい空洞の直上で行うことは、荷重の増加や振動の影響によって空洞が崩壊し、地山崩壊を引き起こす可能性がある(図-2)。

4. 資料調査

前述した設計・施工上のリスクを予見した上で、次の資料調査を実施した。

(1) 官公庁や土地所有者への聞き取り

図-3は、官公庁への聞き取りによって入手した「防空壕跡A」の地下壕台帳である。これには、過去の敷地造成工事で発見された防空壕跡を土のうで閉塞したことやその際に計測した奥行き・断面形状が記載されていた。

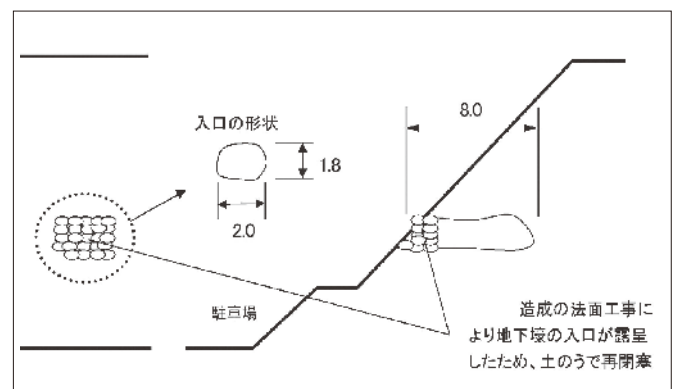


図-3 防空壕跡Aの収集資料(地下壕台帳)

そして、図-4は、土地所有者の記憶をもとにスケッチした「防空壕跡B」であり、“子供の頃に空洞内でよく遊んだこと”、“奥行き5mほど先で右に曲がってすぐ行き止まり”、“水が溜まっていた”、“昭和50年代には現在の様に閉塞されていた”などの情報を得た。

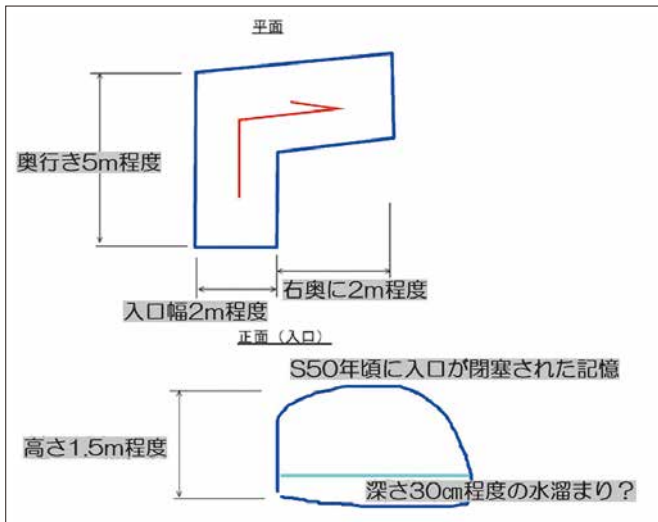


図-4 防空壕跡Bの平面・正面図(聞き取りによるスケッチ)

資料調査の結果、2つの壁面は防空壕跡と断定した。しかし、この時点で、空洞の規模は記憶レベルの情報に留まり、壁面(入口)からの奥行き方向も不明確であった。

## (2) 空洞調査に関する既存資料

本業務の様に、急傾斜地で防空壕跡が確認された事例は道内に幾つかあり、空洞を確認する方法に地中探査などが実施されている。しかし、今回参考とした既存資料には、明確な空洞形状の特定まで至らなかったことが記載されていた。

## 5. 空洞調査

前述した資料調査の結果に基づき、今回の防空壕跡は、入口が明確で空洞の全体が比較的小規模と想定される。このため、空洞内部の調査に当たっては、安全性の観点から立ち入らないことを前提とした上で、入口の一部を開口して確実性・経済性で優れるカメラやスタッフなどを挿入する手法を採用した。

調査に用いた機材は、照明器具、計測用のスタッフや測量機器、そして360°カメラ(全球カメラ)である。360°カメラは、Bluetooth接続でスマートフォンの画面を見ながらリモート撮影を行った(写真-4)。



写真-4 撮影機器  
(スマートフォンと360°カメラ)

空洞内部調査の状況は、それぞれ次のとおりである。防空壕跡Aは、土のうを撤去するとすぐ背後に空洞が確認され、調査を速やかに行うことができた(写真-5)。一方、防空壕跡Bは、コンクリートの開口に厚さの把握が必要であった。そのため、電動ドリルで削孔し、30cm程度の厚さを確認してはつりに問題無いことを確認した上で、50×50cmの小窓を開けて調査した(写真-6)。



写真-5 防空壕跡Aの調査状況



写真-6 防空壕跡Bの調査状況(はつり、開口状況)

写真-7は、防空壕跡B内部の静止画像である。360°カメラは文字通り全方向の撮影が可能で、180°以上撮影できる超広角レンズを2枚搭載し、それぞれ撮影した画像を組み合わせ1つの画像に処理する仕組みである。このため、現地ではカメラを空洞に挿入し撮影記録するだけで、机上ではマウス操作のみ、いわゆるストリートビューの感覚で“入口～空洞の突き当り”、“上面～下面”などを自由に確認することが可能である。この撮影方法は、現地踏査時の取りこぼし防止にも有効である。また、採寸方法は、スタッフやノンプリズム測量によって計測した。

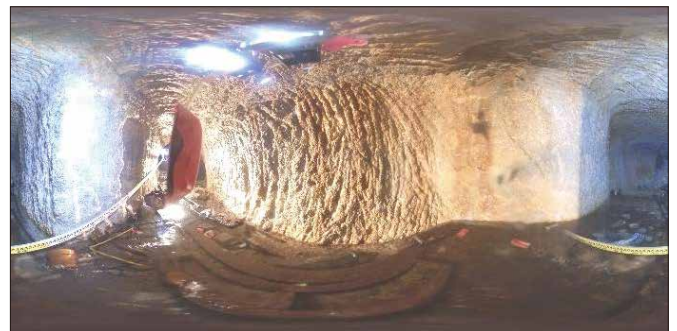


写真-7 防空壕跡の内部状況(360°カメラ)



図-5～7は、空洞調査の結果をもとに作成した防空壕跡の平面・横断図であり、空洞の形状が、資料調査や聞き取りレベルの情報に対してより詳細に判明した点を以下に示す。

### (1) 奥行き方向

平面的な空洞の奥行き方向が、斜面コンターに対して概ね直角であった。

### (2) 防空壕跡の横断平面形状

防空壕跡Aは、入口から1.3mほど下り、所々崩壊跡も確認された。また、防空壕跡Bは、土地所有者の記憶と正反対で左曲がりであった。

### (3) 新たな空洞が存在しない

この調査で得られた最も重要な情報の一つに、奥行きや上方につながる新たな空洞、いわゆる“蟻の巣状態”の空洞で無いことが明らかになったことである。

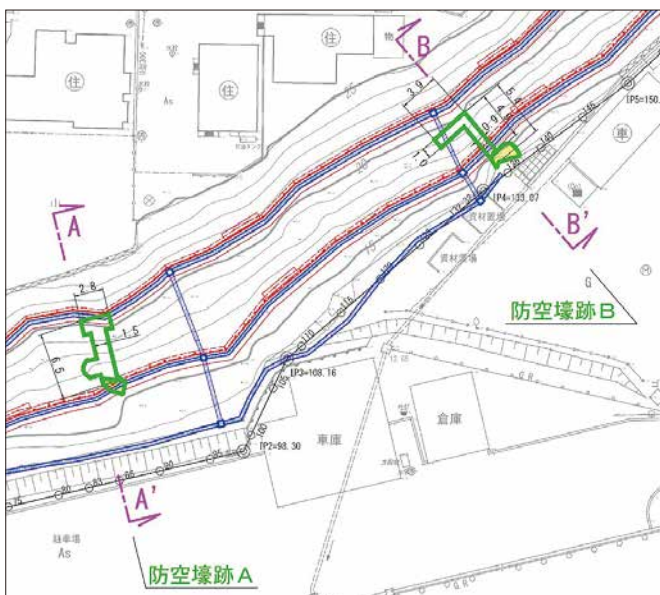


図-5 防空壕跡A・B平面図(空洞調査後)

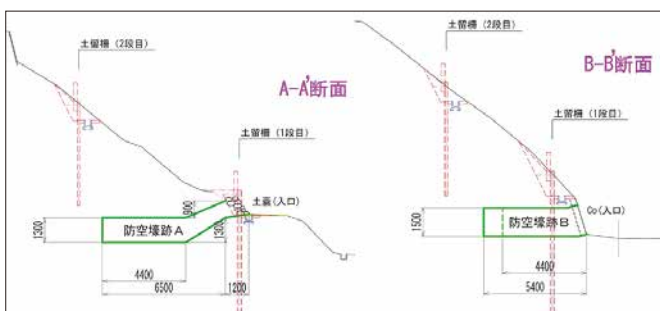


図-6 防空壕跡A・B横断図(空洞調査後)

## 6. 空洞対策

防空壕跡の内部が明らかになったことで、土留柵工の設計・施工に対するリスク対策を検討した結果、「流動

化処理工法」で空洞を充填することを選択した。本工法は、現地発生土の再利用が可能で、固化後も通常の土砂～軟岩程度の強度を有し削孔が可能である。また、当該地が常設プラントから2時間以内で運搬可能な場所に位置し、現地プラントの設置及び借地を必要とせずコスト削減が図られる。さらに、将来的な空洞崩壊防止効果や、2016年に発生した博多駅前の道路陥没復旧に採用された実績なども選定理由となった。

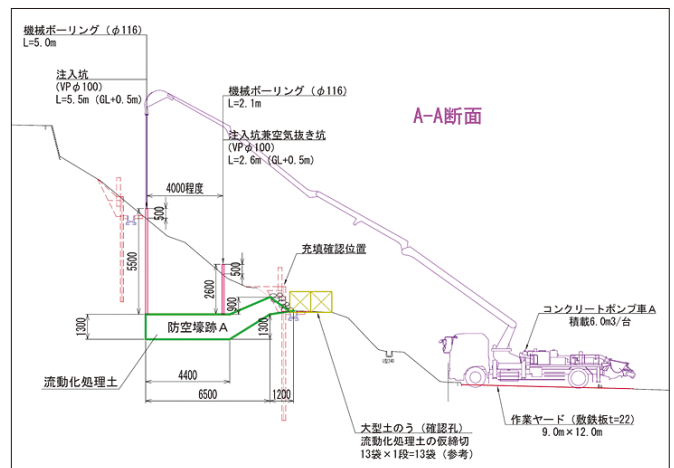


図-7 防空壕跡A横断図(流動化処理工法の施工)

## 7. おわりに

### (1) 他の防空壕跡の存在

今回、十分な聞き取りや資料調査を行ったものの、当該急傾斜地に他の防空壕跡が存在しないだろうか?ということである。例えば、入口が緑化され自然と同化した空洞が存在すれば、調査で取りこぼした可能性がある。そのためには、地中探査の最新技術や有効性をさらに検討する必要があると考える。

### (2) 空洞調査の精度向上

調査の精度を向上させるには、空洞内部の3Dデータ取得が考えられる。今回の調査は、簡易計測やカメラ・目視などの確認だったが、空洞内には凹凸も多数あり内部の精度が確実とは言えない。3Dデータを取得できれば、構造物干渉の可視化によるミス防止や流動化処理土の充填数量に対する精度向上が期待される。

現在は、スマートフォンでも3Dデータの取得が可能となっている。それには、暗闇や耐水性など現場・環境条件に適応可能な機器の情報収集が必要である。

### (3) データベース化

インフラ施設の全数からみると今回のような事例は少ないものの、陥没に起因する防空壕跡や炭鉱跡などをデータベース化することで、施設設計をはじめ防災や維持管理に貢献できるのではないかと考える。

# 土石流堆積工の設計について

技術本部 河川環境部  
REPORT 佐々木 美一 RCCM(河川、砂防及び海岸・海洋)



佐々木 美一

## 概要

本稿は、近年頻発化、激甚化している土砂災害に対応するために設けられる土石流対策施設の中で、北海道で施工されている事例が少ない土石流堆積工を取り上げ、一般的に採用されている砂防堰堤工との違いや、設計の際の留意事項等について紹介する。

キーワード ◎土石流対策 ◎土石流堆積工 ◎砂防堰堤工 ◎護岸工 ◎砂留工

## 1. はじめに

近年、地球温暖化に起因するとみられる異常気象により、土砂災害の頻発化、激甚化が懸念されており、全国で毎年のように土砂災害が発生している。

市民生活の安全・安心の確保や経済活動を維持するために、ハード・ソフトの両面において防災・減災対策が実施されている。

ハード対策については、砂防堰堤工、流木捕捉工、渓流保全工等、整備に時間を要するが確実に効果を発揮するため、着実に整備を進めている。

ソフト対策については、ハザードマップの作成及び住民への周知・活用やタイムラインの策定等により、計画規模を超える降雨に対応している。

本稿は、ハード対策における、北海道での施工事例が少ない「土石流堆積工」の設計を行う機会を得たため、一般的に採用されている砂防堰堤工との違いや、設計の際の留意事項等について紹介する。

## 2. 土石流堆積工について

### (1) 土石流堆積工の目的

土石流堆積工の目的については、北海道砂防技術指針(H28.02改)に記載されているため、以下に抜粋して示す。

遊砂地工(砂溜工・土石流堆積工)は、渓流の広がりを利用して土砂を堆積させることが有効な場合や上流域の砂防施設で、下流流路の許容流砂量まで流出土砂量を減じる事ができない場合に、渓流の地形を利用して、流路勾配の緩和、流路断面の拡幅等により土砂輸送能力を低下させて堆積させる砂防施設である。

北海道砂防技術指針(H28.02改)P4-252より

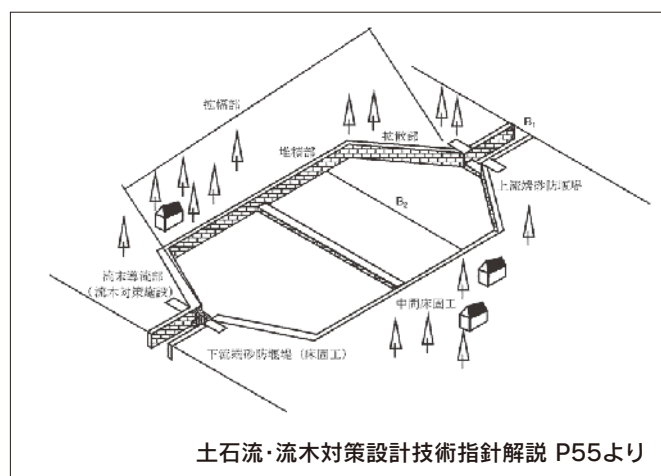


図-1 土石流堆積工イメージ図

### (2) 一般的な砂防堰堤工との違いについて

以下に、各施設の特徴を示す(表-1参照)。

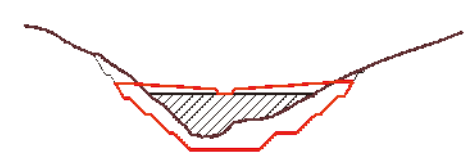
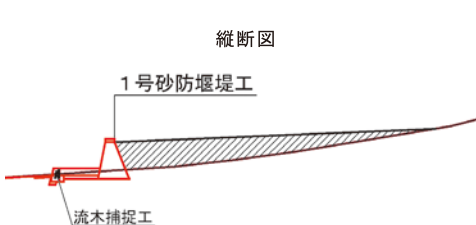
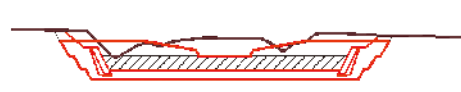
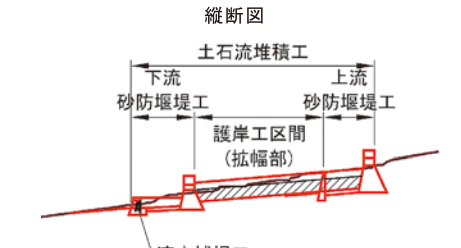
#### ①砂防堰堤工

- 谷地形を利用し、渓流内に壁を作り、土石流をせき止めて、上流に土砂を貯める。
- 不透過型の場合は、流木捕捉のため、副堤部に流木捕捉工を設置する。
- 1基で効果を発揮することから、安価であるため、初めに検討される対策工である。

#### ②土石流堆積工

- 渓流幅を広げ、渓床を掘り込んで、プール状のスペースを作り、土石流の流れを緩和して、土砂を貯める。
- 流木捕捉のため、流木捕捉工を設置する。
- 上流端の現況渓床の落差を解消する上流砂防堰堤工や拡散した流れを制御し河道に戻す下流砂防堰堤工等の複数の施設を必要とするため、費用的に割高となる。

表-1 工法比較検討表

対策工法	砂防堰堤工	土石流堆積工
概略図	<p>正面図</p>  <p>縦断面図</p> 	<p>正面図</p>  <p>縦断面図</p> 
特徴	施設の高さを利用して土砂を堆積させ、必要な土砂量を確保する。また、不透過型の場合は、流木捕捉のための流木捕捉工を設置する。	平面的な空間を利用して土砂を堆積させ、必要な土砂量を確保する。あわせて、流木捕捉のための流木捕捉工を設置する。
土砂の捕捉形態	谷地形を利用し、渓流内に壁を作り、土石流をせき止めて、上流に土砂を貯める。	渓流幅を広げ、渓床を掘込み、プール状のスペースを作り、土石流の流れを緩和して、土砂を貯める。
施設構成	・砂防堰堤工 1 基	<ul style="list-style-type: none"> <li>・上流砂防堰堤工：上流端の現況渓床の落差を解消</li> <li>・護岸工：掘削した河岸部の保護</li> <li>・下流砂防堰堤工：拡散した流れを制御し河道に戻す</li> </ul>

### 3. 設計事例の紹介

#### (1) 対象渓流で土石流堆積工を選定した理由

対象となる渓流は、土石流危険渓流に指定されており、流域面積は0.3km<sup>2</sup>、渓床勾配は1/6である。

流域図(図-3)の等高線および横断面図(図-2)に示すとおり、流域全体を通して河岸高が3.82mと低く、明瞭な谷地形が形成されていない。このため、1基で効果を満足させる砂防堰堤工を設置できるV字谷を形成している箇所がない。

したがって、対象渓流では土石流堆積工を選定し、保全対象の安全を確保する計画とした。

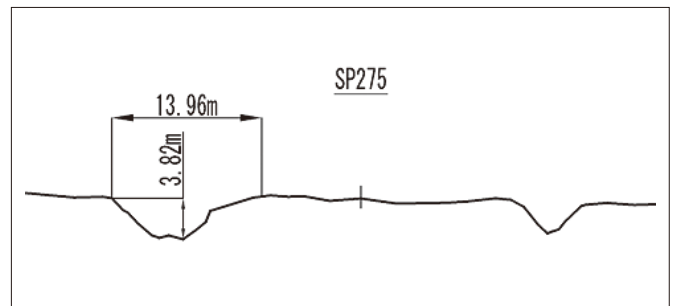


図-2 横断面図(SP275)

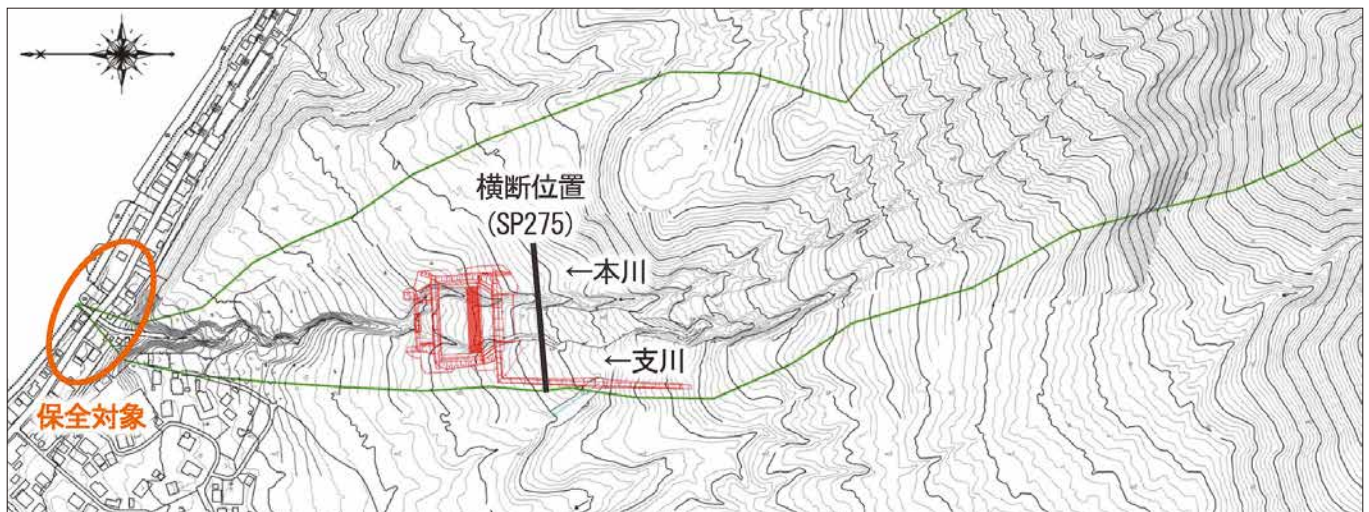


図-3 流域図

(2) 施設形状の設定

土石流堆積工の施設形状の設定は、以下の手順で行う。なお、設計にあたり、設計基準書等に記載されていない項目（土砂の堆砂勾配、越流水深等）があるため、過去の施工事例をもとに設定する必要がある。これにより、下記の施設形状を提案し、決定した。

①上下流の砂防堰堤工設置地点の決定

計画地点における、以下のような地形状況等を勘案し、上下流の砂防堰堤工設置地点を決定する。

- ・用地買収の有無
- ・保全対象との距離
- ・保安林等の指定状況

②計画堆砂勾配の設定

計画堆砂勾配については、設計基準書等に記載されていないため、以下のように決定した。

北海道砂防技術指針（H28.02改定）では、計画堆砂勾配は、以下の値としている。

- ・土石流対策施設：現況河床勾配の2/3
- ・掃流区間の施設：現況河床勾配の1/2

土石流堆積工の場合、土石流対策施設であるが、過去の施工事例では、北海道基準として、現河床勾配の1/2勾配としている。これは、流下断面の拡幅等により、土石流の流れが緩和され、土砂の堆積する勾配が掃流区間に近いと想定していると判断できる。そのため、本

設計においても、計画堆砂勾配を、現況河床勾配（1/6）の1/2（1/12）とする（図-5）。

③堆積幅の設定

堆積幅（B2）は、「土石流・流木対策設計技術指針解説p.55」に示される上流部流路幅（B1）の5倍以内となっているが、計画堆砂勾配、堆積高さ、護岸法勾配を踏まえ、計画地点の計画流出量（計画流出土砂量+計画流出流木量）を100%捕捉・汔止できる幅に設定する。

本設計では、以下の値を採用した（図-4）。

- ・B1=38m（本川と支川の両方を流入できる幅）  
（図-3参照）
- ・B2=54m < 5・B1=190m

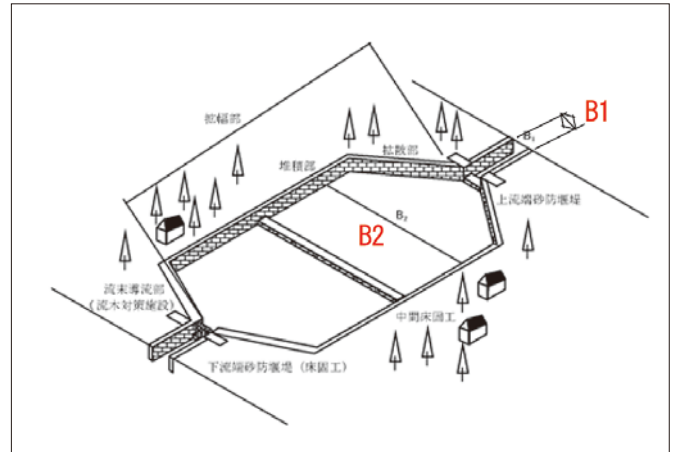


図-4 土石流堆積工 平面図

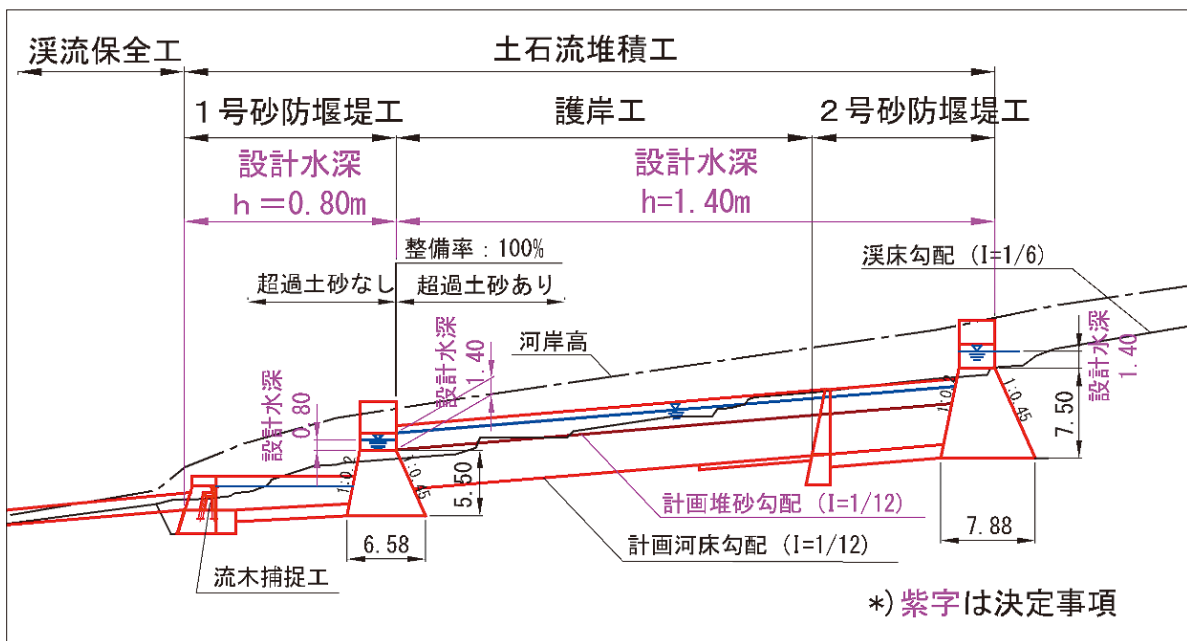


図-5 土石流堆積工 側面図

#### ④堆積深さの設定

設定した計画堆砂勾配、堆積幅、護岸法勾配を踏まえ、計画地点の計画流出量（計画流出土砂量+計画流出流量）を100%捕捉・拵止できる堆積深さに設定する。

本設計においては、以下の値を採用した。

- h=3.37m

L(延長)=47m、B2(幅)=54m、h(深さ)=3.37mより  
 捕捉量(V)=8,459m<sup>3</sup>  
 >8,375m<sup>3</sup>(計画流出量)・・・OK

#### ⑤設計水深の設定

設計水深については、設計基準書等に記載されていないため、次項のように決定した。

土石流区間に設ける不透過型砂防堰堤の設計水深(h)は、設計流量を流しうる水通し部の越流水深であり、a～cがある。

a. 土砂含有を考慮した流量に対する越流水深
b. 土石流ピーク流量に対する越流水深
c. 最大礫径の値のうち最大となる値

各施設について、土石流の流下形態を考慮し、設計水深を決定した(図-5)。

##### (ア) 2号砂防堰堤工(上流側)

2号砂防堰堤工におけるa、bのそれぞれの流量に対する越流水深、最大礫径を下表に示す。

表-2 2号砂防堰堤における越流水深

条件	越流水深(h)
a. 土砂含有流量の越流水深	0.40m
b. 土石流ピーク流量の越流水深	0.60m
c. 最大礫径	1.40m

a～cの中で、最大値となる「c. 最大礫径」を設計水深(h=1.40m)として採用した。

##### (イ) 1号砂防堰堤工(下流側)

1号砂防堰堤工におけるa、bのそれぞれの流量に対する越流水深、最大礫径を下表に示す。

表-3 1号砂防堰堤における越流水深

条件	越流水深(h)
a. 土砂含有流量の越流水深	0.80m
b. 土石流ピーク流量の越流水深	1.60m
c. 最大礫径	1.40m

整備率\*)100%を満足する最下流の堰堤においては「土砂含有を考慮した流量」(洪水時)を対象として定めることを基本としている(「土石流・流木対策設計技術指針 解説」p8)。

図-5に示す通り、本施設においても、土石流捕捉工による整備率は100%を満足するため、「a. 土砂含有を考慮した流量に対する越流水深」を設計水深(h=0.80m)として採用した。

##### (ウ) 護岸工区間

護岸工区間においては、施設内に土石流が流入してくるため、2号砂防堰堤工に準じ、「c. 最大礫径」を設計水深(h=1.40m)として採用した。

## 4. おわりに

本設計では、土石流堆積工の堆砂勾配を、現況河床勾配の1/2に設定した。今後は、施工後の土砂の捕捉状況を確認し、堆砂勾配の妥当性の検証を行う。

また、砂防施設の設計を通して、市民生活の安全・安心の確保に寄与していきたい。

\* ) 整備率とは

溪流のその地点での施設による整備状況を把握するものであり、以下の式により算出する。

$$\text{整備率} = \frac{\text{土砂カット量}}{\text{超過土砂量}}$$

ここで、

土砂カット量：施設により土砂の流出を抑えることができる土量(捕捉量、拵止量等)

超過土砂量：(流出土砂量) - (許容流砂量)

・流出土砂量：生産土砂量から河道内に貯留する土砂を除いた土砂量。

・許容流砂量：下流河川等に対して無害かつ必要な土砂として流送すべき土砂量。

## 編集後記

editorial note

和光技研株式会社2022技術レポートをお読みいただき、誠にありがとうございます。

本誌は、毎年6月に弊社社内で開催している「技術発表会」の題材を基に、誌面用に再編したものを掲載して作成しています。

その技術発表会に関して、一昨年は新型コロナウイルス感染症の影響で開催自体ができませんでした。昨年は使い慣れ始めたオンライン技術を駆使しつつ、会議室に発表者と一部観客を入れたハイブリッド形式で開催し、今年はさらにオンラインに主軸を置き、ほぼ全員が自席でモニター視聴する形式で実施しました。

幹事を務めた身としましては、昨年よりも一層スムーズな進行ができたと自負しています。

ニューノーマル時代に合わせ、若手を中心にオンライン形式を歓迎する声がある一方、臨場感に乏しく、聞き手の反応が伝わってこないといったマイナスの側面もうかがえます。

弊社にとりましては全社員が参加する大切な行事のひとつですので、社会状況の変化に合わせてどのように技術発表会を継続させていくのか、今後も検討を続けてまいりたいと考えております。

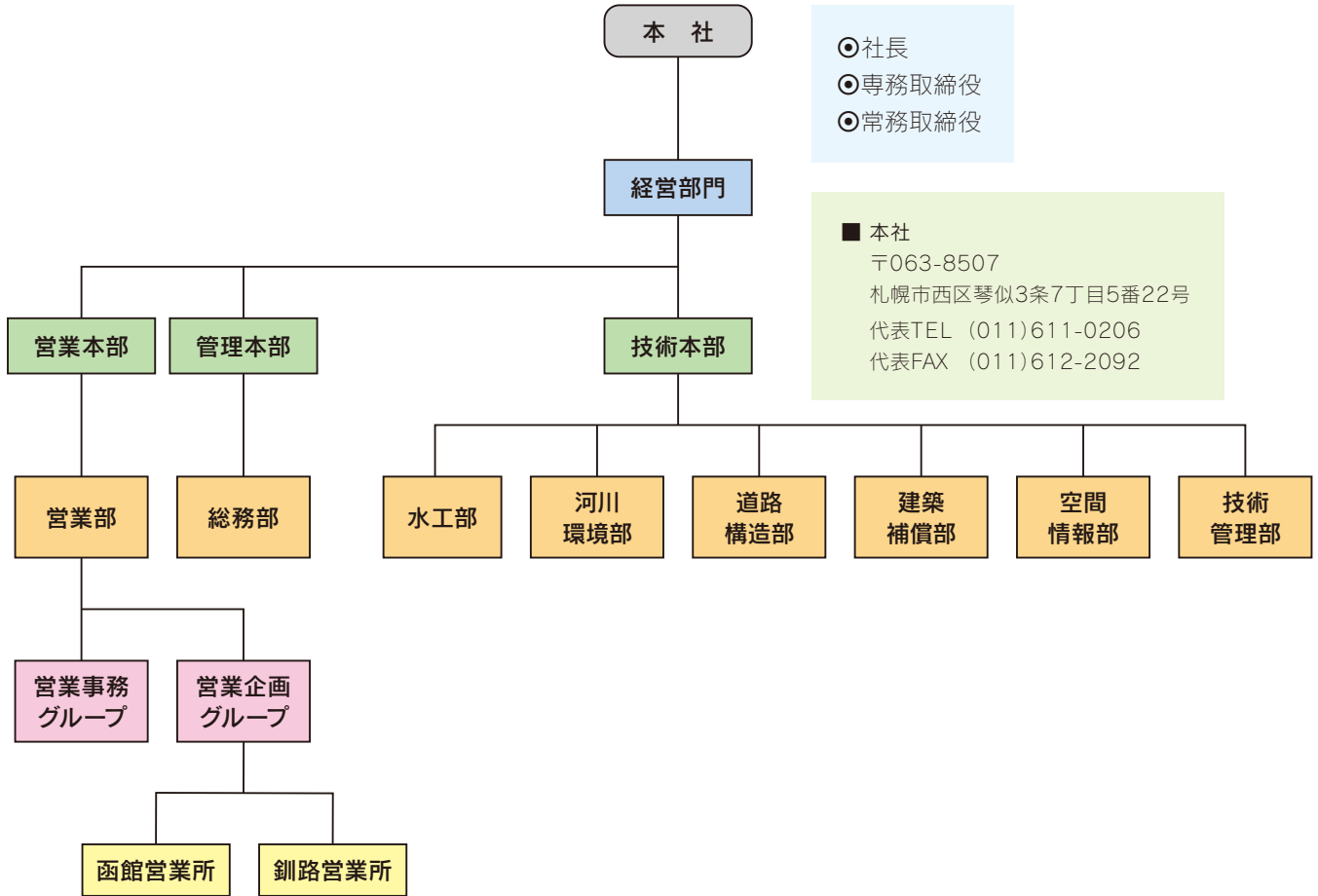
ご存じのとおり弊社は土木分野の調査、計画、設計をメインとした建設コンサルタントです。今年度の技術レポートの内容もそれにふさわしく、希少な設計事例やコロナ禍での業務活動、三次元技術の活用について紹介しています。

なお、今年度の技術レポートの編集は建築補償部が担当しました。弊社技術本部の中でも独特な業務分野を担っておりますが、ここ数年は本誌にも寄稿するなど活動の幅を広げております。弊社は建築、補償分野でも相応の経験があることを知っていただけると幸いです。

最後に、和光技研株式会社2022技術レポートの取りまとめにあたり、発注関係者のみなさまのご了解をいただいたうえで、一部業務成果を活用させていただきました。改めてここに感謝の意を表します。

文責  
和光技研株式会社  
2022 技術レポート編集委員  
技術本部 建築補償部 部長  
寺内 知生

# 組織図



- ◎社長
- ◎専務取締役
- ◎常務取締役

■ 本社  
 〒063-8507  
 札幌市西区琴似3条7丁目5番22号  
 代表TEL (011)611-0206  
 代表FAX (011)612-2092

◇ 営業部  
 TEL (011)611-8782  
 FAX (011)611-0219

◇ 総務部  
 TEL (011)611-0206  
 FAX (011)612-2092

◇ 函館営業所  
 〒041-0806  
 函館市美原4丁目36番14号  
 TEL (0138)83-8272  
 FAX (0138)83-8273

◇ 釧路営業所  
 〒085-0061  
 釧路市芦野3丁目1番10号  
 TEL (0154)36-1271  
 FAX (0154)36-1272

◇ 水工部  
 TEL (011)611-8740 (011)590-0283  
 FAX (011)611-0227

◇ 河川環境部  
 TEL (011)611-8727 (011)611-0226  
 FAX (011)611-0227

◇ 道路構造部  
 TEL (011)611-0215 (011)611-3865  
 FAX (011)641-6283

◇ 建築補償部  
 宮の森分室  
 〒064-0953  
 札幌市中央区宮の森3条1丁目3番2号  
 TEL (011)611-3869  
 FAX (011)612-2093

◇ 空間情報部(測量調査・情報管理)  
 測量調査担当  
 TEL (011)611-8727  
 FAX (011)611-0227  
 情報管理担当  
 TEL (011)676-5705  
 FAX (011)676-5821

◇ 技術管理部  
 TEL (011)611-3865  
 FAX (011)641-6283

## 業者登録

- 建設コンサルタント 建01第386号
- 測量業 第(15)-1057号
- 地質調査業 質30第550号
- 補償コンサルタント 補01第1580号
- 一級建築士事務所 (石) 3653号
- 土壤汚染対策法 指定番号 環2003-1-2006

## 主要資格有資格者

- |                              |                      |
|------------------------------|----------------------|
| 技術士(建設部門:河川、砂防及び海岸・海洋) — 10名 | 技術士(応用理学部門:地質) — 2名  |
| 技術士(建設部門:道路) — 1名            | 技術士(上下水道部門:下水道) — 1名 |
| 技術士(建設部門:鋼構造及びコンクリート) — 2名   | RCCM — 15名           |
| 技術士(建設部門:土質及び基礎) — 2名        | 一級建築士 — 3名           |
| 技術士(建設部門:建設環境) — 2名          | 二級建築士 — 1名           |
| 技術士(総合技術監理部門) — 7名           | 補償業務管理士 — 3名         |

# 2022 技術レポート



---

## 会社概要

商号 和光技研株式会社  
創立 昭和39年7月18日  
資本金 4,000万円

---

## 事業所

本社 〒063-8507 札幌市西区琴似3条7丁目5番22号  
TEL:011-611-0206(代) FAX:011-612-2092

宮の森分室 〒064-0953 札幌市中央区宮の森3条1丁目3番2号  
TEL:011-611-3869 FAX:011-612-2093

函館営業所 〒041-0806 函館市美原4丁目36番14号  
TEL:0138-83-8272 FAX:0138-83-8273

釧路営業所 〒085-0061 釧路市芦野3丁目1番10号  
TEL:0154-36-1271 FAX:0154-36-1272

---

<https://www.wako-giken.co.jp>