

# 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。

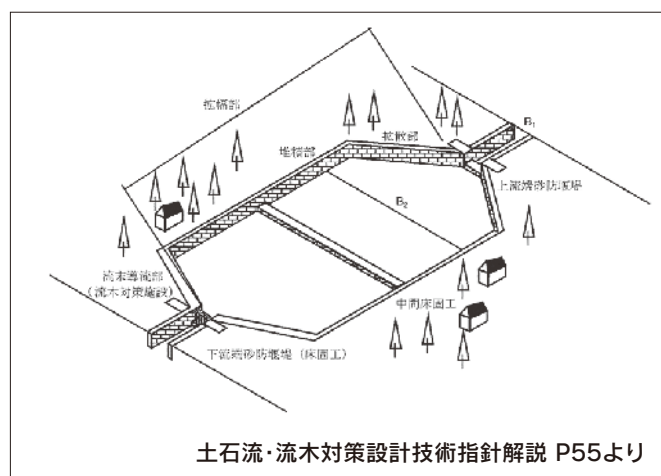
## 2. 土石流堆積工について

### (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



土石流・流木対策設計技術指針解説 P55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)。

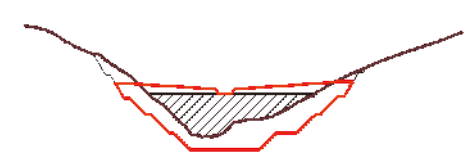
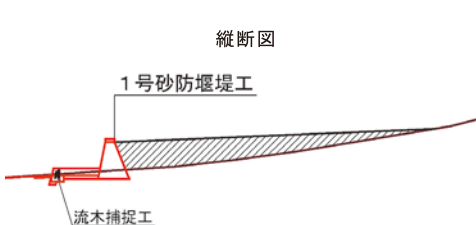
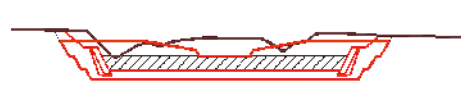
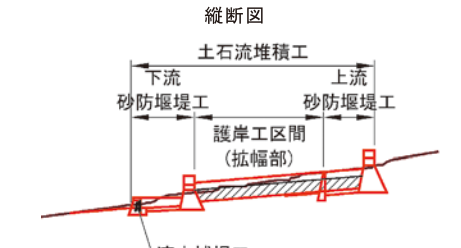
#### ①砂防堰堤工

- 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。

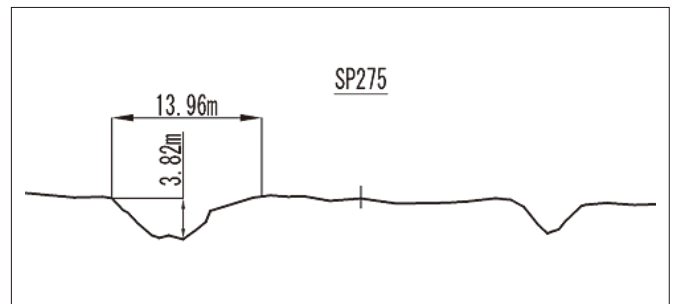


図-2 横断面図(SP275)

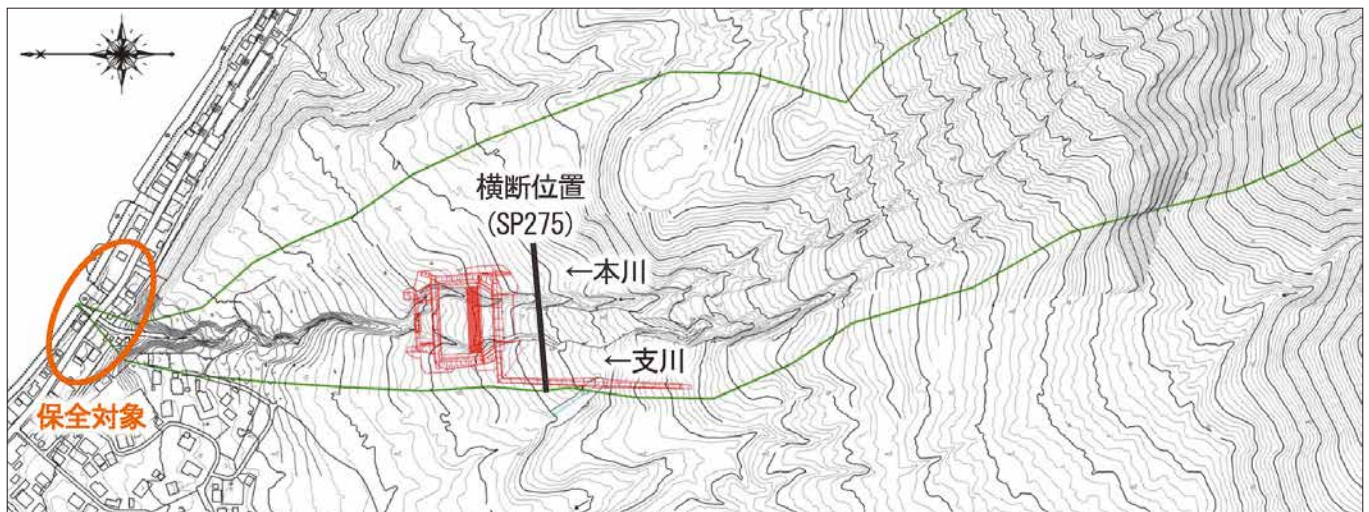


図-3 流域図

(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

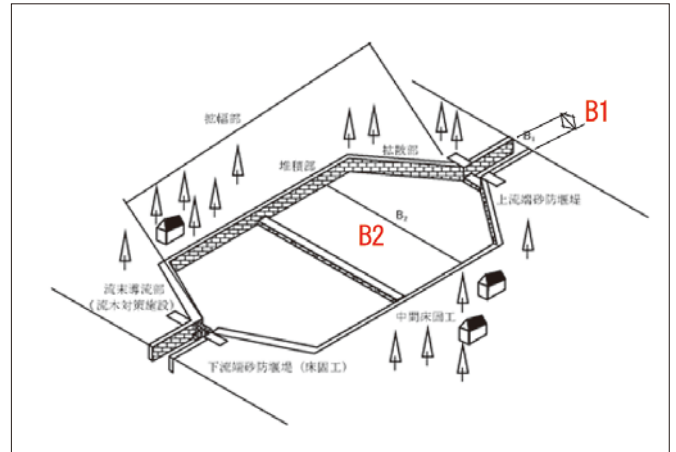


図-4 土石流堆積工 平面図

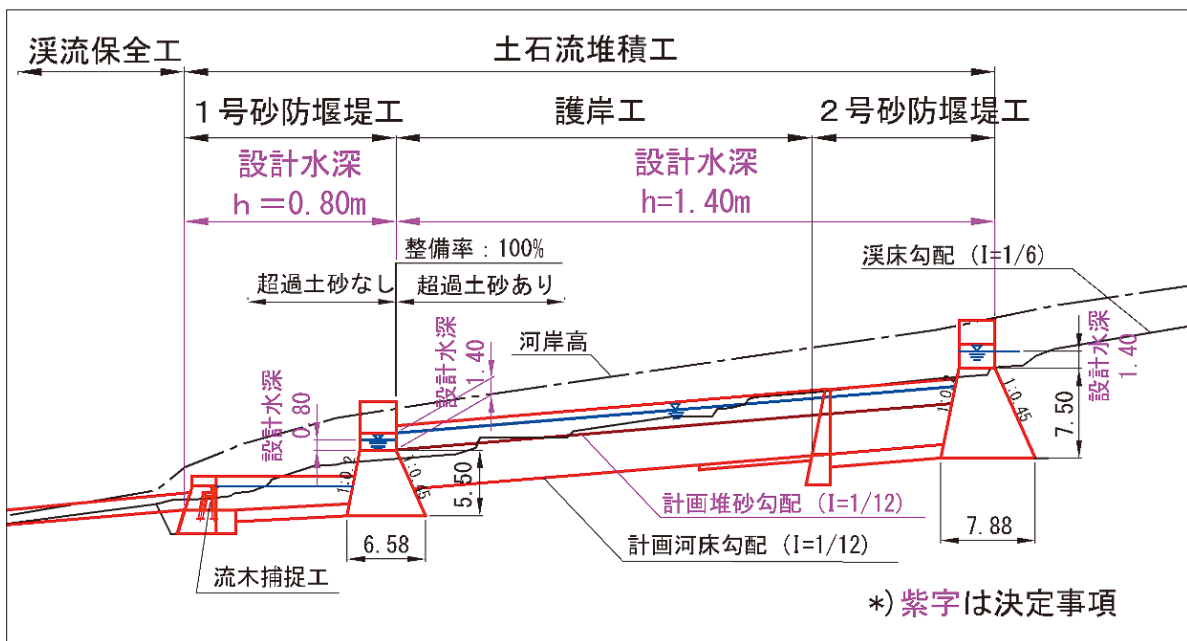


図-5 土石流堆積工 側面図

#### 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。