

越美山系砂防における深層崩壊に対する取り組み

国土交通省中部地方整備局 越美山系砂防事務所 ○佐藤保之※ 白木久也 高橋正信 浅野里奈
日本工営株式会社 池島剛 西陽太郎 松田悟 森田威孝
※現 国土交通省九州地方整備局 雲仙復興事務所

1. はじめに

越美山系砂防事務所管内では、ナンノ谷大崩壊をはじめとする深層崩壊の実績を有しており、砂防事業において様々な取り組みを実施している。そこでここでは、深層崩壊に対するハード及びソフト対策への取り組み事例を紹介する。

2. 深層崩壊の実績

越美山系砂防事務所管内における深層崩壊の実績は明治 28 年(1895 年)と昭和 40 年 (1965 年) に 11 箇所発生している。その内 3 箇所は 100 万m3 を超える崩壊土砂量である(表 1)。したがって、約 120 年間 (2012-1895=117 年) で 2 回の誘因で 11 箇所発生の実績となる。

3. 砂防計画での取り組み

越美山系の砂防計画では、計画生産土砂量に深層崩壊土砂量が反映されているが、深層崩壊による土砂が豪雨に伴い流量見合いで流出する現象を対象としており、天然ダム決壊による土砂流出は対象としていない。計画生産土砂量の内訳は、表層での崩壊量(新規・拡大崩壊土砂量)、深層(大規模)崩壊土砂量、既崩壊残存土砂量、溪床生産土砂量、溪岸侵食量の総計とし、深層崩壊土砂量は、ナンノ谷・徳山白谷・根尾白谷の深層崩壊土砂量の平均値(150 万m³)とし、流出率は、実績の残土率の平均値 70%から算出して 30%としている(流出率=1-残土率)。対象流域は、既往の深層崩壊調査成果等から大規模崩壊発生のポテンシャルの高い単元流域を抽出している。

4. ハード対策の取り組み(砂防施設の安定性評価)

深層崩壊に伴う土石流や天然ダム形成・決壊に対する直轄砂防施設の安定性の評価を行っている。想定斜面は、公表された深層崩壊溪流(小流域)レベル評価マップを用いて流域を選定し、LP 図面や空中写真判読から対象斜面を抽出した。安定計算条件である外力条件は、土石流シミュレータ(Kanako ver1.44 及び J-SAS)を用いて算出された水深と流速を用いて、既存及び計画堰堤の安定計算を実施した。安定計算は、通常の安定計算と極限設計手法を用いた条件で実施し、圧縮強度 13,600kN/m²、せん断強度 1,280kN/m²とし、滑動安全率は 2、転倒条件は下流側つま先を超えない範囲まで荷重の合力線を許容し、コンクリートの一軸圧縮試験結果より、約 2,500kN/m²まで許容した。また、下流腹付け(最大厚 3.0m)による補強対策後の安定性も実施した。安定計算結果を表 2、表 3 に示す。流域により施設の安定性に差異があり、ハード

表 1 越美山系砂防事務所管内における深層崩壊実績

崩壊の名称	徳山白谷大崩壊	ナンノ谷大崩壊	根尾白谷大崩壊
位置	揖斐川町徳山地内	揖斐川町坂内川上地内	本巣市根尾
地質	美濃帯： 輝緑凝灰岩主体	美濃帯： 泥岩・緑色岩・石灰岩	美濃帯： 泥質混在岩・チャート・石灰岩
諸元	延長	約 400 (m)	約 335 (m)
	幅	約 300 (m)	約 200 (m)
	層厚	約 60 (m)	約 40 (m)
	面積	75,000 (m ²)	210,000 (m ²)
	土量	1,830,000 (m ³)	1,530,000 (m ³)
斜面勾配	37 (°)	31 (°)	39 (°)
発生日	昭和 40 年 9 月 14 日	明治 28 年 8 月 5 日	昭和 40 年 9 月 15 日
発生誘因	集中豪雨 (昭和 40 年 9 月 13~15 日)	集中豪雨 ※豪雨は 7/29~7/30 ※濃尾地震の 4 年後	集中豪雨 (昭和 40 年 9 月 13~15 日)
災害形態 被災状況	崩壊・天然ダム形成/一部決壊 天然ダムを形成・一部決壊 高さ：65m、 湛水面積：約 3,000m ² 人的被害なし 施設被害もほとんどなし 横山ダムの調整機能発揮	崩壊・天然ダム形成/決壊 天然ダムを形成・決壊 幅：36~109m 長さ：約 1,500m 死者 20 名 流出家屋：112 戸 全壊家屋：249 戸 堤防決壊：438 箇所	崩壊・天然ダム形成 崩壊土砂の大半は根尾白谷中流部に堆積、その他の土砂は本川や谷に流入し、耕地の埋没や土木施設等の被害を起こす。

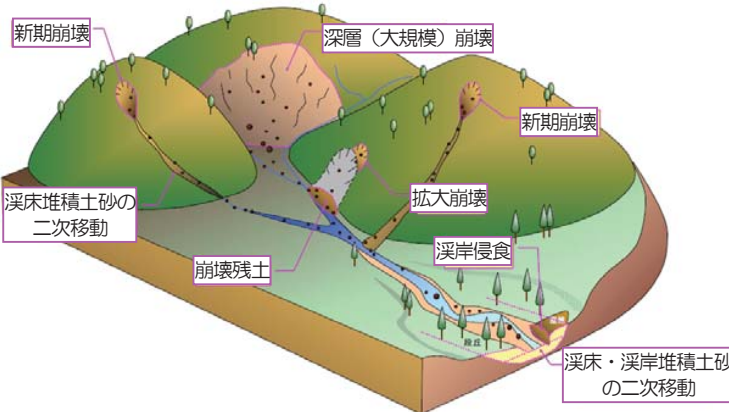


図 1 計画生産土砂量のイメージ図

表 2 砂防施設の安定計算結果-1

項目	大規模	中規模	小規模
崩壊土砂量	293 × 10 ³ m ³	110 × 10 ³ m ³	41 × 10 ³ m ³
流出土砂量	293 × 10 ³ m ³	110 × 10 ³ m ³	41 × 10 ³ m ³
天然ダム高	約 25m	約 18m	約 13m
湛水量	920 × 10 ³ m ³	420 × 10 ³ m ³	200 × 10 ³ m ³
決壊ピーク流量	2,300m ³ /s	1,200m ³ /s	580m ³ /s
施設-1(高さ20m)			
通常設計	OUT	OUT	OUT
極限設計	OUT	OK	OK
補強+極限設計	OK	OK	OK
施設-2(高さ15m)			
通常設計	OUT	OUT	OUT
極限設計	OUT	OK	OK
補強+極限設計	OUT	OK	OK

表3 砂防施設の安定計算結果-2

項 目	大規模	中規模	小規模
崩壊土砂量	$864 \times 10^3 \text{ m}^3$	$320 \times 10^3 \text{ m}^3$	$117 \times 10^3 \text{ m}^3$
流出土砂量	$700 \times 10^3 \text{ m}^3$	$259 \times 10^3 \text{ m}^3$	$95 \times 10^3 \text{ m}^3$
天然ダム高	約39m	約28m	約20m
湛水量	$3,589 \times 10^3 \text{ m}^3$	$1,598 \times 10^3 \text{ m}^3$	$726 \times 10^3 \text{ m}^3$
決壊ピーク流量	$10,000 \text{ m}^3/\text{s}$	$6,800 \text{ m}^3/\text{s}$	$3,400 \text{ m}^3/\text{s}$
施設-3(高さ9.5m)			
通常設計	OUT	OUT	OUT
極限設計	OUT	OUT	OK
補強+極限設計	OUT	OK	OK
施設-4(高さ14.5m)			
通常設計	OUT	OUT	OUT
極限設計	OUT	OUT	OUT
補強+極限設計	OUT	OUT	OK

項 目	大規模	中規模	小規模
崩壊土砂量	$583 \times 10^3 \text{ m}^3$	$235 \times 10^3 \text{ m}^3$	$91 \times 10^3 \text{ m}^3$
流出土砂量	$426 \times 10^3 \text{ m}^3$	$172 \times 10^3 \text{ m}^3$	$67 \times 10^3 \text{ m}^3$
天然ダム高	約65m	約48m	約35m
湛水量	$856 \times 10^3 \text{ m}^3$	$369 \times 10^3 \text{ m}^3$	$158 \times 10^3 \text{ m}^3$
決壊ピーク流量	$10,000 \text{ m}^3/\text{s}$	$7,900 \text{ m}^3/\text{s}$	$4,000 \text{ m}^3/\text{s}$
施設-5(高さ23m)			
通常設計	OUT	OUT	OUT
極限設計	OUT	OUT	OUT
補強+極限設計	OUT	OK	OK
施設-6(高さ11m)			
通常設計	OUT	OUT	OUT
極限設計	OUT	OUT	OUT
補強+極限設計	OUT	OUT	OUT

対策の可否を示すことで流域別の深層崩壊対策の資料となった。

5. ソフト対策の取り組み

5.1 深層崩壊の発生の恐れのある溪流の抽出

越美山系砂防事務所管内において、土木研究所資料第 4115 号「深層崩壊の発生の恐れのある溪流抽出マニュアル(案)」を用いて深層崩壊の発生危険度を相対的に評価し、平成 23 年度に公表している。なお、花崗岩地域については、評価対象外としている。

5.2 防災訓練の実施

平成 23 年度と平成 24 年度において、越美山系砂防事務所管内での深層崩壊に伴う天然ダム形成・決壊を想定したロールプレイング型の合同防災訓練を地元自治体及び岐阜県、木曽川上流河川事務所と実施し、発災時の初動対応の向上を図った。また、事務所職員に対して緊急調査で使用する天然ダム決壊シミュレーションソフトの実務演習を実施した。

5.3 大規模土砂災害危機管理検討会の企画運営

平成 23 年度から検討会を開催し、平成 25 年 3 月時点で計 7 回開催している。検討会メンバーは、岐阜県、揖斐川町、本巣市、越美山系砂防事務所である。防災訓練での課題を踏まえた地域連携マニュアルを作成・公開し、県や地元自治体との連携強化を図り、土砂災害対応に関する地域防災計画の修正案を作成した。

5.4 大規模土砂移動検知センサーの配備

深層崩壊を含む大規模土砂移動の発生検知を目的とした大規模土砂移動検知システムの構築に向けたセンサー設置箇所選定(4 箇所)及びセンサー設置孔を掘削した。次年度以降、センサー設置及びシステム接続・構築を行い、発災時の初動対応(崩壊箇所の早期発見)の向上を図る。

6. 今後の取り組み

今後の取り組みとしては、①深層崩壊による被害想定手法の向上、②砂防施設の補強対策検討の精度向上、③地域連携の強化を図り、深層崩壊に対するハードとソフト両面の強化を推進する。また、直轄管外に対する大規模災害対策に向けた調査や危機管理計画の検討を行う。

【参考文献】

- 1) 田村毅ら: 越美山系砂防管内における深層崩壊に起因する土砂災害に対する施設効果の検討, 平成 23 年度砂防学会研究発表会概要集, 238-239, 2011
- 2) 佐藤保之ら: 大規模崩壊に対する砂防施設の安定性評価の一考察, 平成 24 年度砂防学会研究発表会概要集, 50-51, 2012



写真 1 合同防災訓練の状況



写真 2 実務訓練の状況



写真 3 センサー設置孔(上大須)