

土石流における安全対策について

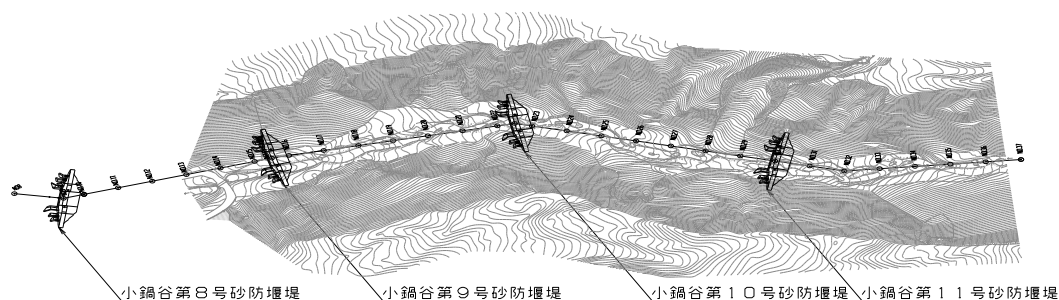
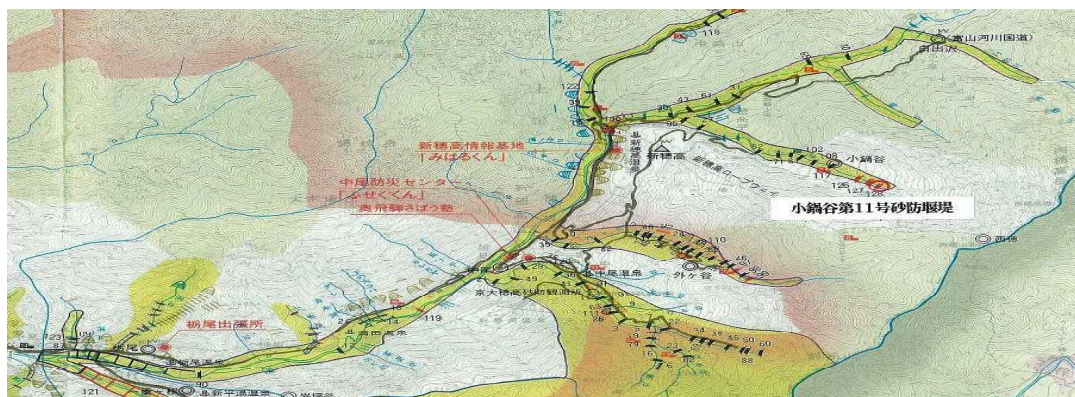
工事名 小鍋谷第11号砂防堰堤工事
 会社名 有限会社 和仁建設
 工期 平成18年5月22日
 ～平成18年11月17日
 ○現場代理人 谷崎 雅博
 主任技術者 瀧本 宗一



1. はじめに

本工事は、中部山岳国立公園内に位置し、蒲田川の上流域右俣谷の支流小鍋谷上流において、北アルプスの重荒廃地から発生する土砂の流出を防止することを目的に11基目の砂防堰堤(小鍋谷第11号砂防堰堤)を新規に建設する工事です。下流域で生活する人や奥飛騨温泉郷及び新穂高ロープウェイ等の観光施設に訪れる観光客の生命・財産、そして自然環境を、土砂災害から守るための重要な砂防事業です。

この砂防堰堤(高さ14.5m、長さ61.0m)は、現地で発生する粗石を使用して施工する新粗石コンクリート工法を採用した砂防堰堤です。



2. 工事内容

砂防土工	掘削工	3,300m ³	埋戻工	1,060m ³
法面工	厚層基材吹付	1式		
コンクリート本体工	高流動コンクリート	379m ³	新粗石	379m ³
	コンクリート	754m ³	残存型枠	360m ²
側壁工	コンクリート	148m ³	残存型枠	140m ²
擁壁工	巨石積み(練)	64m ²		
仮設工	仮設道路工	1式	水路仮廻し	1式

3. 土石流に対する安全対策

土石流対策を策定するにあたり、現地の状況を把握するため現场上流部を踏査したところ、上流800m地点に右支流・左支流に分岐していたので各支流に土石流センサーを設置しました。

土石流センサーの方式は無線方式の土石流センサーも検討しましたが、有線の土石流センサーは配線ケーブルに常時通電されており、電気が遮断されることにより警報装置が作動することを利用して途中の沢(写真1)からの崩落にも効果が発揮すると考え有線方式の土石流センサーを採用しました。

また、分岐上流左支流においては崩落跡(写真2)が見つかったため、対策として2週間に1度または降雨後天候の回復を待ち2人以上で確認を行うよう対策を取りました。



写真1 沢に設置したケーブル兼用土石流センサー



写真2 上流部崩壊跡

現場事務所及び作業現場に警報装置付雨量計を設置(写真3, 4)し雨量観測を行い、飛騨地方北部の大雨注意報及び大雨警報の発令基準を基に表1のように基準を定め土石流対策を行いました。



写真3 警報装置付雨量計



写真4 現場事務所用自記雨量計、警報装置付デジタル雨量計

	区 分	警 戒 基 準	中 止 基 準
降 雨 量	1 時 間	1 0 mm	2 0 mm
	2 4 時間	3 0 mm	5 0 mm
水 位	10号堰堤通水部	3 5 cm(10m ³ /s)	4 5 cm(15m ³ /s)
土 石 流			前兆現象を発見したとき

表1 飛騨地方北部 大雨注意報 2 0 mm/h 4 0 mm/3 h 8 0 mm/24 h
大雨警報 4 0 mm/h 8 0 mm/3 h 1 6 0 mm/24 h

又、土石流の前兆現象として、山崩れ、流水の異常な増水又は急激な減少、山鳴り、地鳴り等の異常な音、湧水の停止、流木の出現、著しい流水の濁り等を発見した場合は作業を中止し流域の確認を行い、異常が発見されない場合でも警戒体制を取るようになりました。

避難通路は、11号堰堤現場内と河川内の仮設道路を300m通らなければならないため中間付近及び仮設道路入口に設け(写真5, 6, 7)、土石流センサー切断時及び土石流監視所(写真8, 9)、現場事務所からの退避スイッチによる退避命令(写真10)を出した時には直ぐに退避出来るようにしました。



写真5 現場からの避難訓練状況 写真6 10号堰堤付近避難通路 写真7 9号堰堤付近避難通路

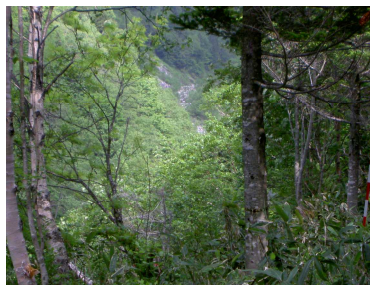


写真8 土石流監視所 写真9 監視所から現場上流を望む 写真10 緊急避難ボタン

4. 7月17日土石流災害

17日 7時30分 本社にてミーティング

- ・大雨洪水警報が発令されていて作業を行うには危険な為、本日の作業は中止し現場の点検に向かう。

8時15分 現場到着

- ・降雨状況が 13mm/h、110mm/24h、170mm/連続、水位40cm
- ・現場の状況を栃尾出張所に連絡を入れる。

8時45分 現場から退避(帰社)

- ・再度現場を確認したところ、水位が15cmに下がっていた為(写真11, 12)、河道閉塞が起きている可能性が高いと判断して至急退避する。
- ・自社の土石流センサーは、まだ作動せず。



写真11 10号堰堤水位観測

写真12 同左

10時40分頃 土石流センサー切断(1本目)

- ・8号砂防堰堤の土石流センサー切断(1本目)の連絡が栃尾出張所から入ったが降雨が激しく現場への入場が危険なため本社にて待機する。

18日 9時15分 現場点検

- ・土石流を確認する。被災前(写真13, 15) 被災後(写真14, 16)
- ・二次災害防止のため状況を確認し現場より退避する。
- ・工事も順調に進み、第1回目のコンクリート打設を間近に控えたとき、土石流により被災し工事現場が壊滅状態になった。



写真13 仮設道路被災前



写真14 仮設道路被災後(18日10時撮影)



写真15 現場被災前



写真16 現場被災後(18日10時撮影)

17時50分頃 土石流センサー切断(2本目)

- ・8号砂防堰堤の土石流センサー切断(2本目)

20日 9時00頃 雨が上がったので、現場の被災状況を確認する。

- ・下記の写真17は、2度目の土石流の発生後、11号堰堤から上流を見たところです。



写真17

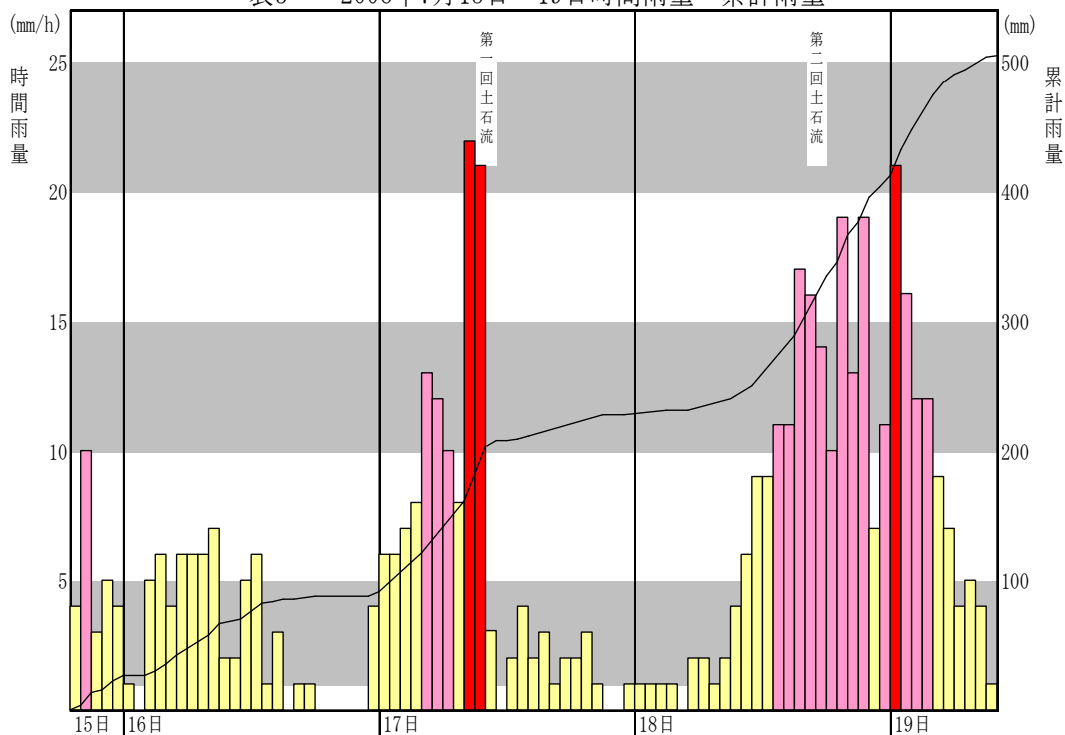
11号堰堤より上流を望む
(20日10時撮影)

時間をおって説明しましたが、今回の梅雨前線は7月15日(土曜日)から7月19日(水曜日)まで長期にわたり日本列島に停滞し、この影響で管内に強い雨を記録しました。

表2 2006年7月15日～19日時間雨量

	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時	24時
7月15日																				4.0	10.0	3.0	5.0	4.0
16日	1.0	0.0	5.0	6.0	4.0	6.0	6.0	6.0	7.0	2.0	2.0	5.0	6.0	1.0	3.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
17日	6.0	6.0	7.0	8.0	13.0	12.0	10.0	8.0	22.0	22.0	3.0	0.0	2.0	4.0	2.0	3.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	0.0	0.0	1.0
18日	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	2.0	2.0	1.0	2.0	4.0	6.0	9.0	9.0	11.0	11.0	17.0	16.0	14.0	10.0	19.0	13.0	18.0	7.0	11.0
19日	21.0	16.0	12.0	12.0	9.0	7.0	4.0	5.0	4.0	1.0														

表3 2006年7月15日～19日時間雨量・累計雨量



小鍋谷の降雨の状況を雨量グラフ(表2,3)から見ると、時間雨量最大22mm(17日8時～9時)、総雨量506mm(15日19時～19日10時)、24時間最大雨量265mm(18日9時～19日9時)を記録しました。

最近の降雨による被害を見ると、平成16年10月19日の台風23号の時間最大雨量は50～60mmと時間雨量は多かったのですが連続雨量(2日間)は300mm弱でしたので今回の降雨量の大きさが分かります。

栃尾地区の平年年間雨量は1,700mm～2,500mm、7月の平年雨量は250mm～300mm位(高山測候所調べ)ですから、今回の4日間の累計雨量は平年の1ヶ月累計雨量の約2倍、また年間累計雨量の1/4から1/5となります。

また、小鍋谷は河床勾配が急峻で狭いV字谷をなすため、この雨による流量は国交省のCCTVカメラによると最大60m³/sec以上出ています。土石流の原因は15～20mm位の時間雨量が続いた後、崩落により河道閉塞を起し土石流が発生したと思われます(次頁写真18,19)。この土石流により8号堰堤が満砂(次頁写真20)になり上流については平均3m河床が上がり(次頁写真21)8号堰堤から11号堰堤までに約8万m³の土砂が堆積しました。また、上流部に関しては1.5km上流まで調査したところ全て河床が上がっている事が確認でき推定で数十万m³の土砂が堆積したと思われます。



写真18 土石流後上流部崩落跡



写真19 土石流後上流部崩落跡



写真20 8号堰堤貯砂状況



写真21 10号堰堤～8号堰堤(写真の最下流が8号堰堤)

5. 土石流後の現地状況

土石流の発生後上流部を現地踏査した結果、崩落が何カ所でも見られ(前頁写真18, 19)、また河床の状態が不安定なため(写真22)出水時には再度土石流の発生が懸念され、工事を施工するにあたり上流部の点検を随時行いました。

また、砂防堰堤築堤時には法面の状態が悪化したのでモルタル吹付により崩落対策を行いました。



写真22 上流部土石流跡

下記の写真23, 24は、11号堰堤築堤箇所下流右岸の谷からの土石流です。雨水が礫の下へ浸透し一気に滑り落ち本流が河道閉塞をおこし土石流が起きたと思われます。

このような経験は初めてであり、今後同様の現場状況の場合は大変参考になります。



写真23 発生前



写真24 発生後

6. おわりに

今回の土石流発生により、現場上流には洗掘により崩壊した箇所が多く見られ(写真25)土壌形成が進まず豪雨等により崩壊の拡大、洪水・土砂災害発生の可能性が益々高くなっています。また、土石流は岩塊の運搬力が非常に大きく、岩塊を巻込んで流下するため(写真26)下流域に達すれば甚大な被害の発生が考えられます。



写真25 洗掘による崩壊跡



写真26 土石流により流下した巨石

このような状況から、土砂流出の抑制とその地域で生活する人々の人命・財産等を災害から守る砂防堰堤の建設は必要不可欠な事業であり、それを無事故で完成させる事こそがそこに携わる我々建設業者の使命だと考えます。

今回の土石流災害は、どんな教材からも得ることの出来ない貴重な経験であり、それは「無事故・無災害」を重ねるが故に心に宿ってしまう日々薄れゆく安全に対する意識を見直す教訓となりました。

今後、この貴重な経験が無駄にすることなく安全に対する意識を高揚させ、安全教育と研究を追求していきたいと思います。

最後になりましたが、工事の施工にあたり迅速な対応とご指導いただいた神通川水系砂防事務所、栃尾出張所の皆様に深く感謝申し上げます。