

蒲原沢の土石流

【1996年12月6日、長野県 北安曇郡 小谷村】

國島正彦・長谷川智章^(注1)

1996年12月6日午前10時40分ごろに^{ながのけんあたにもらかんぼらざわ}長野県小谷村蒲原沢で大規模な土石流が発生した。この土石流は標高1,300m付近の崩壊が引き金となったもので、5波（小さいものを含めると8波）にわたって流下した。最も規模の大きかった第1波によりコンクリート打設直後の未堆砂の谷止工2基のうち1基が全壊、1基が半壊した。土石流はさらにその下流にある未堆砂の砂防ダム2基、建設中の砂防ダム、流路工を通過して姫川本川に到達した。この土石流の流下によって当時の建設省（現国土交通省）林野庁及び長野県が発注した災害関連事業等の工事現場が直撃された。この災害で、死者14名、負傷者9名を出した。図1に本州における蒲原沢の位置を示す。



図1 蒲原沢の位置

1. 事象

1996年12月6日蒲原沢標高1300m付近の崩壊をきっかけに土石流が発生した。それは5波に渡って流下し、谷止工1基が全壊し、1基が半壊して工事現場を直撃した。死者14名、負傷者9名の犠牲者を出した。図2は事故現場の地図を示す。

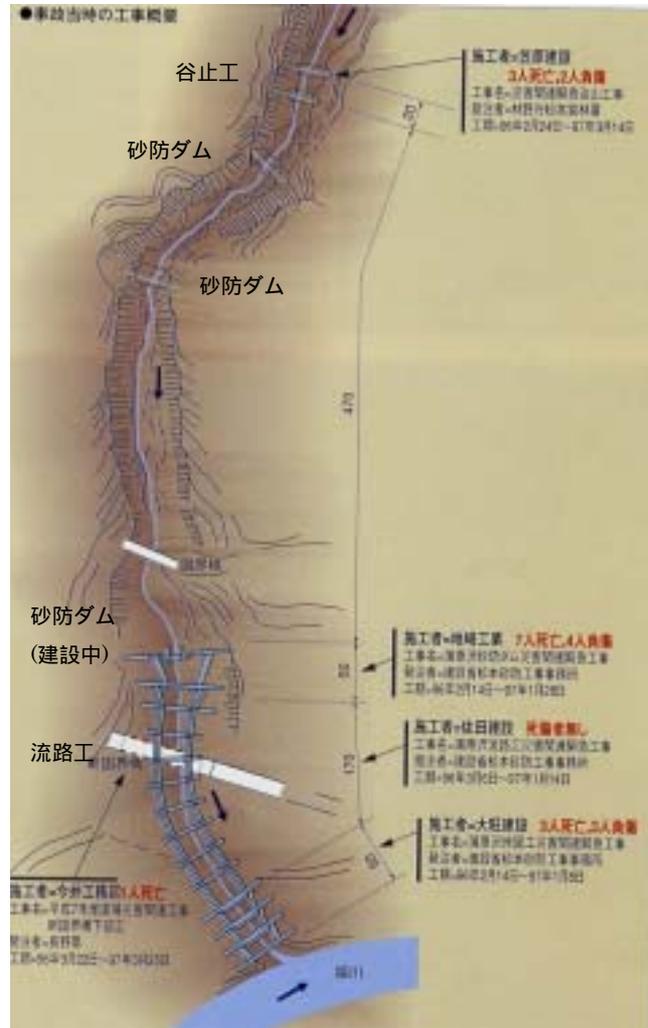


図2 (日経コンストラクション「建設事故」 日経BP社)

2. 経過

(1) 災害発生前の気候

蒲原沢周辺では、1996年12月1日から2日にかけて寒波に襲われた。気温が0以下になり、積雪深35cmを記録し、降水量は32mmであった。そして土石流発生の前日の12月5日に低気圧が日本海を通過し小谷観測所で24時間に観測された降雨量は49mmであった。そして5日21時以降土石流発生まで降水は記録されていない。また低気圧の通過により、気温が10程度上昇し、0を越えている5日から6日にかけて、積雪深は18cmから6cmに低下した。小谷観測所の降雨量49mmとディグリー・アワー法による算定融雪量を合計すると24時間雨量で109mmであった。これは1995年7月11日に、同じく蒲原沢で起こった豪雨時の雨量(最大24時間雨量360mm:崩壊発生)と比較して、特に大きい雨量とはいえない。

(2) 災害時の状況

12月6日午前10時40分ごろ、標高1,300m付近の右岸側斜面の崩壊地を発端として土石流は発生する。上流部で崩壊した3万9,000m³の土砂は、治山の谷止工を破壊(1基全壊、1

基半壊)し、2基の砂防ダムを乗り越え、5波(小さなものを入れて8波)にわたり、土石流となって下流を襲った。第1波は高さ3m、秒速9.1mの規模であったという。

(3) 元請事業者、下請事業者の安全管理状況

1) 警報設備等の設置状況

土石流等の発生を検知した場合に、作業者に緊急連絡を行うためのサイレン等の警報設備は設置されておらず、また、合図の方法についても定められていなかった。

2) 作業中止のための基準等について

建設省発注工事を施工する事業者間の連絡調整のために設置されている「葛葉・蒲原連絡協議会」において、降雨量による警戒・退避基準(後述)が設定されており、降雨量が定められた基準値を超えた場合には会員事業場へ連絡されることとなっていた。一方、雨量計も設置せず、他の事業場等との間に雨量に関する連絡網も整備していない事業場もあった。

3) 機械監視装置の設置及び監視人の配置状況

発生した土石流を検知するための機械監視装置の設置や監視人の配置は行われていなかった。

4) 避難のための措置

作業中に土石流が流下してきた場合を想定した緊急連絡体制の整備、避難訓練の実施や避難設備の設置は行われていなかった。

災害発生当日、退避連絡基準を超える降雨は4回発生しているが、発生時がいずれも作業中でなかったため、避難は実施していない

図3は崩壊現場の写真である。



図3

(出展：日経コンストラクション「建設事故」 日経BP社)

3. 原因

土石流が発生した主因は地形条件と地質条件に分けられる。地形条件としては1995年7月11日に発生した崩壊によって不安定化した斜面の「拡大崩壊」(以前発生した崩壊を引き金として、さらに大規模な崩壊が起こること)であり、かつ崩壊地が侵食前線で急勾配斜面であったことである。地質条件としては、蒲原沢流域はフォッサマグナの西端、糸魚川-静岡構造線の真上に位置しており、脆弱な安山岩質溶岩類と堅固な砂岩層の境界であったことが挙げられる。また誘因としては降雪と融雪が、比較的透水性の高い脆弱な安山岩溶岩と難透水層である砂岩層との境界面を地下水となって流動し、崩壊地に供給されたことである。

4. 対処

(1) 災害発生当初

橋本龍太郎首相は災害救助のため自衛隊に緊急出動を要請した。現地災害対策本部が設置され1600人規模の搜索態勢で行方不明者の搜索に当たった。その後土石流の発生を感知するセンサー3基を姫川との合流点から約800メートル上流の沢に設置した。

(2) 災害復旧工事の再開

災害復旧工事では土石流の教訓を生かして無人化施工が採用された。1997年8月19日に大規模な避難訓練を実施したのち、22日、約8か月ぶりに工事は再開された。工事は、作業員の安全確保と砂防ダムの機能維持に専念している。たとえば蒲原沢砂防ダムは、まず、沢の中に堆積した土砂を、リモコン操作の重機を使って除去する。その上で中止されていた左岸部の築造に取りかかった。左岸部下層はクレーンで積んだ土のうを型枠代わりに使用し、その間に高流動コンクリートを注入する。ダムが一定の高さ以上になると、土のうではなくコンクリートブロックを積み重ね、その間に高流動コンクリートを流し込んでいく方法で、型枠とコンクリートの締め固めを一切排除し、沢の中に人が一切入らない方法をとっている。また、警戒・避難体制についても、大きな変更が行われた。新しい体制では、退避の基準雨量を引き下げただけでなく、人による監視を徹底した。2ヶ所の監視小屋を設け、斜面判定士と補助者それぞれ2人ずつの監視員が常駐する。霧が発生し、監視小屋からの視界が悪い場合は工事を中止し安全管理を徹底した。このように徹底した安全管理のもと、蒲原沢砂防ダムは完成した。

5. 対策

主な対策としては3つ挙げられる。第1に流域状況の把握と工事関係者への周知である。工事対象流域並びに周辺流域について、気象や地形・地質特性、土砂災害危険箇所の分布状況、過去に発生した土砂災害発生状況などの情報を工事着工前に入手する必要がある。今回の教訓を踏まえて調査項目に含まれていなかった気温や積雪も把握することが必要になってくる。その情報を基に監視方法の検討が必要である。第2に土石流発生の予知・検知手法の開発である。従来は降雨量による土石流発生の予知・予報を行ってきたが、今回の事例で分かるように気温と積雪等の融雪を考慮した予知・予報をする必要がある。また土石流発生を検知するシステムを検討する必要がある。第3に警戒・避難体制のあり方である。不安定な斜面が存在する場合には現行の警戒・避難基準雨量を引き下げる必要がある。警戒・避難水準の引き下げに際しては一括ではなく、地形条件・工事範囲に基づき区分を設定し、区分毎に基準を設定することが望ましいと考えられる。

6. 総括

今回の土石流は従来の土石流の認識を一変させた。第1に冬季に土石流が発生した点である。第2に轟音や濁流や流量減少等の予兆現象が見られなかった点である。第3に地形条件として過去の崩壊によって不安定化した斜面で、かつ崩壊地が侵食前線で急勾配斜面であった点、地質条件として脆弱な安山岩質溶岩類と堅固な砂岩層の境界であったことなどの素因が土石流発生に大きく関係している点である。したがって、この土石流は発生時点において、その発生を予知・予測することが著しく難しい“未知”に属する珍しい例といえる。

7. 知識化

- (1) 自然災害が発生する可能性のある工事現場では警戒・避難のための基準を区分に応じて設けること(工事場所が少し違うだけでも地形・地質条件は異なる)。

- (2) 基準雨量を上回る降雨後、融雪が予想されるとき及び地震後の一定期間に作業を実施する場合は、監視員を配置するか、もしくは土石流による災害のおそれの無い場所に移動すること
- (3) 総合的な土石流予知・予測手法と検知システムの開発である（現在の豪雨だけの予知・予測ではなく気温・積雪深等の融雪による地下水供給も考慮する）
- (4) 緊急時の災害復旧工事においては、無人化施工法を導入する。

8. 背景

災害のあった長野県小谷村は日本列島の大陸層フォッサマグナの西端、糸魚川—静岡構造線の真上にあり地滑りの常襲地帯として知られている。1988年12月には、小谷村の県道で、道路工事中の作業員が崩れてきた土砂に埋まり5人が死亡、1人が重傷を負った。1995年7月11日、局地的な大雨により地滑りや土砂崩れなどが起きて、村内の交通が寸断され、近隣地区と合わせて1000戸以上、3000人以上が避難した。村内の温泉に来ていた観光客や村人約150人が自衛隊や長野警のヘリコプターで避難した。この豪雨において今回災害が起きた斜面で崩壊が発生していた。1996年6月25日には、大雨の影響で、村内の小谷温泉で県道わきの土砂が崩れて橋をふさいだため、5軒の旅館が孤立状態になった。その後もさらに土石流が発生する恐れがあるため、当時の建設省（現国土交通省）では1996年2月から、上流の土砂の流出を抑えるよう砂防ダムの建設工事を始め、翌年1月には完成する予定だった。その完成直前の工事現場を土石流が襲った。

9. 後日談

当時の建設省河川局長、林野庁長官、長野県知事の3者より砂防学会に、今回の土石流の発生原因や今後の工事現場における土石流を想定した警戒・避難態勢等予防策のあり方等について検討してほしい旨の依頼があった。（社）砂防学会では「12.6 蒲原沢土石流災害調査委員会」（委員長：東京大学名誉教授/山口伊佐夫）を設置し検討を重ね、最終提言が建設大臣に対し行われた。

10. よもやま話

災害発生後、土砂に埋まった人々の必死の捜索が警察や消防・自衛隊によって実施された。捜索は大量の土砂や2次災害の危険に阻まれ難航した。広範な地域の捜索方法について行方不明者全員が見つかるまで永遠に捜索するという方針と、ある範囲を一定の人員でしらみつぶしに捜索するという方針とが厳しく対立した。結局、最後の行方不明者の遺体が発見されたのは雪解け後の1997年5月だった。いずれも捜索費用は、国民の税金によって賄われた。現在蒲原沢には土石流による災害で亡くなった14名の人々の慰霊と、この災害の記憶を風化させず後世に伝えるために蒲原沢慰霊碑が建立されている。

<引用文献>

日経コンストラクション「建設事故」 日経BP社

(注1) 東京大学大学院 新領域創成科学研究科環境学専攻