

帯広開発建設部における 大規模土砂災害に対する取り組みについて

帯広開発建設部 治水課 ○三浦 克真
小西 聡

大規模な土砂災害が急迫した場合、国が緊急的に実施する緊急調査や減災のための対策工は、高度な専門知識及び技術が必要であり、平時より対応の検討、技術の研鑽など、大規模な土砂災害に即応できる危機管理体制強化のための取り組みが急務となっている。

本件は、帯広開発建設部管内において大規模土砂災害の発生を想定した、初期対応、応急対策の検討および、緊急調査の研修会の実施など、大規模土砂災害に対する当部の取り組みについて報告するものである。

キーワード：防災、危機管理、応急対策

1. はじめに

我が国は、地理的条件から梅雨前線、台風による大雨の影響を受けやすく、また、国土も海洋プレートと大陸プレートの境界に位置しているため火山活動および地震が多発し、1994年から2003年までのマグニチュード6以上の日本近海の地震発生回数は220回で、世界全体に占める割合の22.9%に達している。このように我が国は、大雨や地震が多発する上に急峻な地形が多く、土石流、地滑り、崖崩れ等の土砂災害が発生しやすい条件下にある。さらに山間地や傾斜地、またその周辺の都市化等による土地利用が進み、昭和42年から平成16年までの土砂災害による犠牲者は、自然災害における犠牲者の割合の43%を占めている。

特に近年は、平成16年の新潟県中越地震、平成20年の岩手・宮城内陸地震、さらに平成23年の台風12号の大雨による土砂崩れで大規模な河道閉塞が発生するなど、地域に大きな影響をもたらした。



写真-1 平成23年台風12号による河道閉塞
奈良県熊野川（十津川）流域五條市大塔町赤谷

河道閉塞を伴う突発的な大規模土砂災害については、ハード対策での防災には限界があり、河道閉塞箇所の上流の湛水被害や、下流への土砂災害などの二次災害を防止し被害の拡大を防ぐため、危険箇所の把握、緊急時を想定した訓練・調査等の実施体制、それに必要な技術・能力の向上、さらに関係機関との連携の強化など、日常から取り組む必要がある。

近年相次ぐ大規模な土砂災害、また平成23年5月の土砂災害防止法改正の施行を受け、国土交通省では、天然ダム対策工事や緊急調査実施等の手引きの作成、土石流の氾濫計算手法の開発、大規模土砂災害に特化した職員の研修など、大規模土砂災害に対応するために危機管理体制の強化を図っている。本報告では、帯広開発建設部における大規模土砂災害を想定した危機管理演習、緊急調査の研修会、応急対策工の検討などの取り組み状況について報告する。

2. 土砂災害防止法の改正について

土砂災害防止法（正式名称：「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律」）とは、土砂災害から国民の生命を守るため、土砂災害のおそれがある区域について危険の周知、警戒体制避難体制の整備、住宅等の新規立地の抑制、既存住宅の移転促進等のソフト対策を実施する法律である。

しかし、平成16年の新潟県中越地震、平成20年の岩手・宮城内陸地震において土石流による大規模な河道閉塞が形成された際に、住民に避難指示をする市町村が、その判断の根拠となる情報を入手する技術の不足により、国または県が技術的支援が必要だったこと、また、国や都道府県の役割や関与が不明確だったことが課題として明らかになった。

このため、大規模な土砂災害が急迫している状況において、市町村が適切に住民の避難指示の判断等を行えるよう、国または都道府県が緊急調査などを行い、浸水被害の想定されている区域・時期の情報を土砂災害緊急情報などによって提供すること、また、高度な技術を要する土砂災害については国、その他の土砂災害については都道府県と、役割や関与を明確にするよう、土砂災害防止等の一部が改正され、平成23年5月1日に施行された。

3. 大規模土砂災害の対応と当部の取り組み状況

土砂災害防止法の改正より、国として対処すべき項目が明確となり、先に述べたとおり、緊急調査の結果を基に土砂災害緊急情報を関係市町村および一般に通知・周知する他に、関係自治体等からの要請があれば、土砂災

害の危険度を低減するための応急復旧・緊急復旧工事に着手すると共に、土砂災害緊急情報の随時提供、応急対策の立案・作業安全確保のために、映像情報や水位計、各種センサーの設置によって現地状況の情報収集を行うなど、その役割は多岐にわたり、高度な技術・的確な対応が求められる。

当部ではこれに備えるため、防災ヘリコプターを用いて緊急調査の実施訓練を伴った講習会を行うと共に、別途ロールプレイング方式の危機管理演習を行い、大規模土砂災害発生時の初動対応の確認を行った。また、河道閉塞を想定したシナリオに基づいた応急復旧工法の検討を行い、施工方法、工事期間、課題点の抽出などを行った。大雨や地震などで管内でも起こりうる河道閉塞に着目し、図-1に国が対処すべき項目と、そのうち今回当部が取り組んだ内容について整理した。

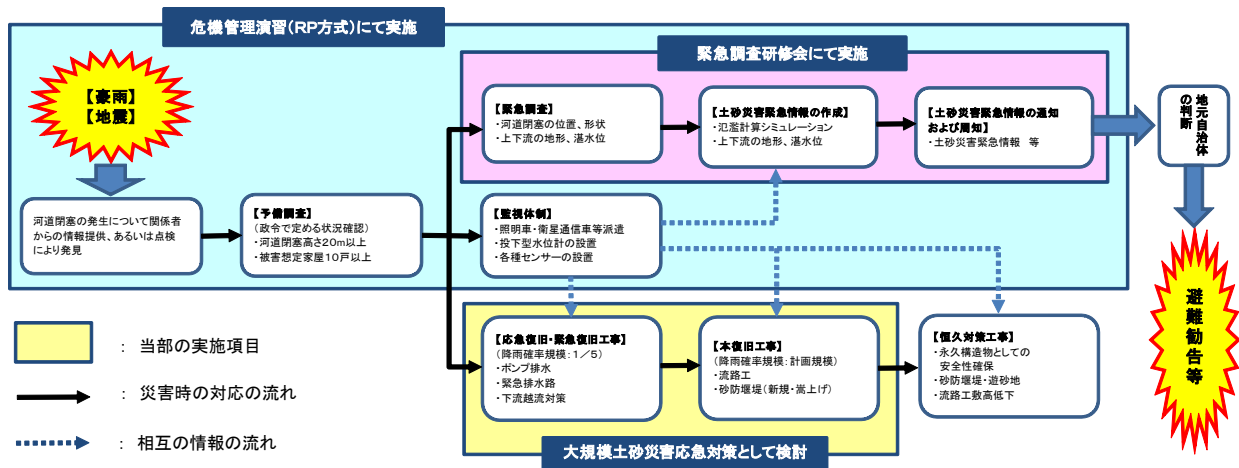


図-1 大規模土砂災害の対応と当部における取り組み状況

4. 危機管理演習の実施

当部では、職員の危機管理に対する対応能力・防災意識の向上を図るとともに、危機管理体制の強化および充実を図ることを目的に、大規模地震を想定したロールプレイング方式の危機管理演習を毎年秋に全職員および関係市町村の防災担当者を対象に実施している。

(1) 実施内容

今年度は、管内最大震度6弱の大地震により大津波警報が発令されたことを想定し、砂防部門においては札内川の戸蔭別川中流部で大規模な河道閉塞が発生、改正された土砂災害防止法に基づく対応の検証を行った。

演習は平成23年10月21日の9時30分から14時30分まで実施され、9時30分の地震発生と同時にリアルタイムでの時間進行となるため、発災5時間後までの初動対応が検証される。

演習の進行中に演習総括部（コントローラー）から

演習者（プレイヤー）に付与された主なイベントは、時系列的に以下の通りである。

- ①第3者から河道閉塞の情報がもたらされる
- ②丘珠からの防災ヘリにより天然ダムの確認
- ③防災ヘリによる緊急調査の実施
- ④緊急調査の結果を基に氾濫計算シミュレーションの実施

演習者は、これまで培った地震時の対応に加え、これから大きな被害が発生する恐れのある河道閉塞の第1報に対して、現地確認の指示や緊急調査の手続き、土砂災害緊急情報を見据えた関係機関への情報提供など、刻々と変化する付与条件に手順を確認しながら対応した。

(2) 実施結果および課題

今年度の台風12号における実際の近畿地方の大規模土砂災害では、緊急調査から土砂災害緊急情報第1報の発表までは、関係機関の調整等も含め2日を要していた

が、本演習では調査時間や手続きの省略等により演習時間内に関係市町村に土砂災害緊急情報の第1報を提供するまでを目標としてシナリオを設定している。

演習は、概ね想定シナリオ通りに進行し、土砂災害緊急情報の発表までを行う事ができた。一方、応急復旧工事の対応については、情報の収集過程であるため、時間的また情報量的に検討されるには到らなかった。

当部において、これまで大規模土砂災害の一貫した対応の経験はなく、また体制についても曖昧な点も残っている。しかし、本演習を通して一連の流れが理解され、初動時の対応について確認することができたと考えられる。

5. 緊急調査研修会の実施

緊急調査については、土砂災害防止法第26条、27条にも明記され、国民の生命又は身体に生ずる被害が予想される重大な土砂災害の急迫した状況で行うこととされており、その調査結果は、災害対策基本法第60条に基づく避難勧告・避難指示の判断に資されるため重要性が高く、かつ早急に実施する必要がある。

しかし、緊急調査の手法については、近年マニュアルが示されたばかりであり、北海道開発局職員においては実務的な経験はほとんどない。このため、大規模土砂災害時に迅速かつ的確な対応が可能となるよう、緊急調査に関する講習および実習を実施した。

(1) 実施内容

研修会は平成23年9月26日から28日の3日間にわたって帯広開発建設部で実施し、防災ヘリによる緊急調査から土砂災害緊急情報を作成するまでの一連の流れをカリキュラムに盛り込んだ。研修会のカリキュラムを表-1に示す。

表-1 緊急調査研修会カリキュラム

日	時	内 容	場 所
9月26日	13:30~14:00	改正砂防法について	治水課洪水対策室
	14:00~15:00	緊急調査の実施方法について	(レーザー距離計)
	15:00~16:30	レーザー距離計の操作訓練	実習は屋外)
9月27日	9:00~10:00	移動(本部→帯広空港)	
	10:30~12:00	現地計測実習(A班)	帯広空港から
	12:00~13:20	給油・昼食	ヘリによる現地実習
	13:20~14:50	現地計測実習(B班)	(戸蔦別川流域)
	14:50~15:50	移動(帯広空港→本部)	
	15:30~17:00	測定結果取りまとめ	治水課洪水対策室
9月28日	9:00~12:00	氾濫計算シミュレーション	治水課洪水対策室

a) 緊急調査の実施方法について

緊急調査は、河道閉塞箇所土塊の高さや位置などを防災ヘリコプターからレーザー距離計などによって計測する。講習では、その計測方法やレーザー距離計

の操作方法等の他、土塊の規模や氾濫計算に必要な地形データを取得するための電子国土ポータルサイトの使い方、氾濫計算プログラム (QUAD-L) の操作方法について講習を行った。



写真-2 講習状況

b) レーザ距離計の操作訓練

レーザー距離計はレーザーを照射した対象物のX,Yの座標と高度が計測できる。操作訓練では、庁舎屋上から近くの建物の計測を行うと共に、計測前の機器の調整 (キャリブレーション) の実習を行った。

c) 現地計測訓練

現地計測訓練は、実際に防災ヘリコプター「ほっかい」に搭乗し、戸蔦別川第8号砂防堰堤 (堤高21m) を河道閉塞箇所の土塊に見立て、ホバリングしながらレーザー距離計によって、A:想定氾濫開始地点、B:土塊の下流端、D:湛水面の下流端の3点の計測を行った。



写真-3 訓練の計測箇所 (戸蔦別川第8号砂防堰堤)

計測は、レーザー距離計の計測者1名、GPSレシーバーの計測データの読み上げ1名、記録者1名の3名体制で行い、それぞれの役割をローテーションしながら実施

した。従って訓練は1フライト3名となり、午前1回、給油を挟んで午後1回の計2回、訓練実施人数は6名であった。



写真4 ヘリからの計測訓練状況

d) 氾濫計算シミュレーション

電子国土の地形データから河道閉塞による湛水範囲を求めると共に、現地計測結果を基にパソコンの氾濫計算プログラム（QUAD-L）にて氾濫計算を実施し、河道閉塞している土塊が越水によって土石流となって氾濫した場合の被害範囲を求めた。図-2に氾濫計算結果を示す。土砂災害緊急情報はこの計算結果を所定の様式に添付し、通知することになる。

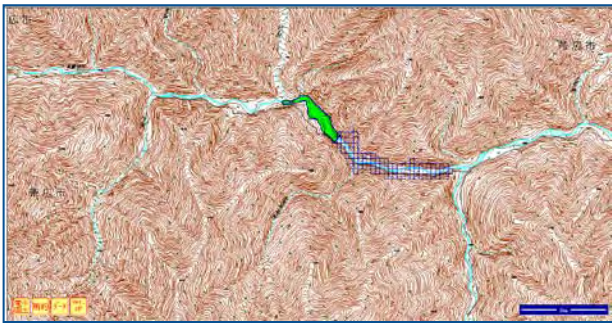


図-2 QUAD-L による氾濫計算結果

(2) 実施結果および課題

研修会は、職員の技術力向上を図ることを目的に実施しているが、それと同時に、防災ヘリコプター「ほっかい」の性能で緊急調査を十分に実施できるか確認することにもある。以下に箇条書きで結果と課題について整理した。

- ・ホバリングは、エンジンに負荷が掛かること、また気流に影響されるため、長時間持続するのは難しい。
- ・計測時間は1箇所3点で10～15分程度要した。計測誤差を少なくするためには5点ほど計測するのが望ましいが、ホバリング時間が長くなる。

- ・ホバリング中は振動も大きく、計測地点に近づけないため、計測ポイントは10～20mずれる。
- ・計測された座標・高さは、誤差を生じる場合もある。
- ・緊急調査および氾濫計算には慣れが必要であるが、実習等の経験を積み重ねることにより、十分な技量を得る事は可能である。

6.大規模土砂災害応急対策の検討

大規模な河道閉塞により天然ダムが形成され、湛水位の上昇により浸水、あるいは下流への土砂災害の危険性が急迫している場合は、避難という観点から緊急調査等を早急に実施するが、同時に安全に湛水位を下げ、土砂災害に対する脅威を低減させる応急的な措置を施すことも重要である。

当部では、管内における大規模土砂災害の想定現象とシナリオを作成し、それに応じた応急対策方法を検討した。

(1) 実施内容と検討結果

a) 想定現象とシナリオ

十勝地方は地震頻発地帯であると共に、過去に大きな洪水被害も被っており、直接被害が発生するような地震の後に豪雨が発生した場合、被害が拡大する恐れが高い。そこで、図-3に示すように、札内川流域で震度7クラスの地震により戸蔦別川で大規模な河道閉塞が発生した後に、豪雨発生の可能性があるという想定で検討を行った。

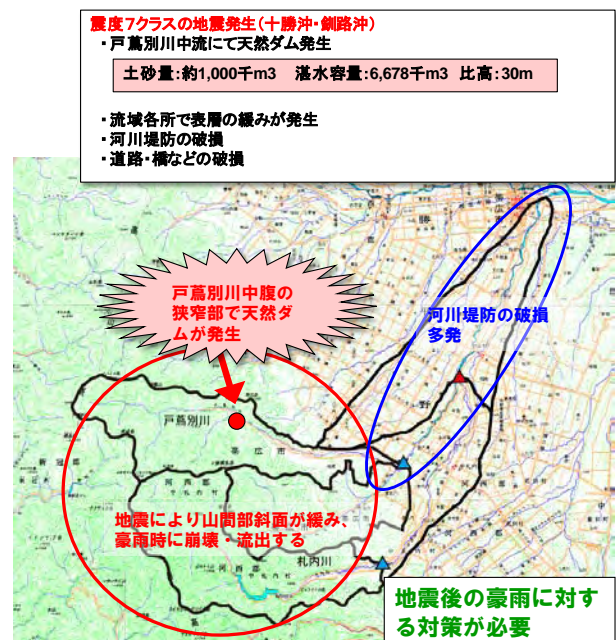


図-3 大規模土砂災害の想定現象

b) 応急復旧対策の検討

和歌山県を流れる二級河川「有田川」では昭和28年

に天然ダムの浸食により下流に大きな被害を与えた。越流浸食により土砂災害の可能性が高いと判断された場合は、湛水位の上昇を防ぎ、また低下させる排水路やポンプ排水などの排水対策や天然ダムの表面を保護する浸食対策を講じる必要がある。

戸蔭別川の河道閉塞箇所における排水路断面を河川計画で用いる長期確率流量で設定した場合、施工期間は数年に及ぶと見込まれるため、時間的制約で可能となる施工量を勘案し、段階的に排水流量を上げていく対策を講じることにした。

河道閉塞状況と仮排水路及び本復旧時の排水路の施工断面を図4に示す。

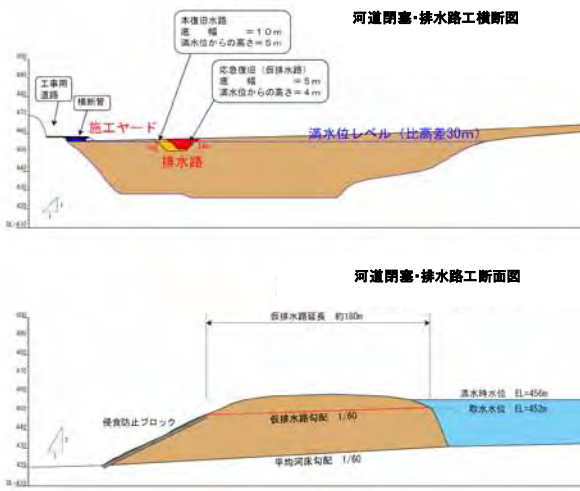


図4 河道閉塞状況と排水路掘削の施工断面

また、段階的な対策を次に示す。

①第1段階（発災後～8日目）

資材運搬用のヘリポート造成や工事用道路の施工

②第2段階（8日目～1ヶ月）

5年確率規模の流量に対応する仮排水路を掘削しつつ排水ポンプ車によって平水流量6m³/sを排水

③第3段階（1ヶ月～2年）

150年確率規模対応の本復旧水路を掘削

④第4段階（2年～）

天然ダム安定化などの恒久対策

c) 計画規模の豪雨に対応する緊急減災対策の検討

前述のように、排水路が長期確率流量に対応可能となるまでの期間は、大雨によって越流浸食の可能性が考えられる。そこで、計画規模の流入量で天然ダムが満水となり、越流浸食して湛水が一举に流下した場合を想定して氾濫計算を実施すると、山間部から扇状地に広がる地点の左岸から氾濫することが判った。

天然ダムの湛水の氾濫に対しては、土砂災害緊急情報等の通知による地域住民の避難対策が前提となるが、ハード面での緊急減災対策としては、氾濫箇所の越流防止や土石流の補足などが考えられる。以下に、氾濫計算結果から当該地区における緊急減災対策について取りまとめた。

①氾濫防止対策

氾濫箇所から越流を防止するため、大型土のうなどの氾濫防止仮設堤防を設置する。

②土砂捕捉対策

下流の既設砂防堰堤の除石を行い貯砂量を増やす。また下流の既設の床固工については貯砂量がないためブロック堰堤を設け、流下した土砂を捕捉する。

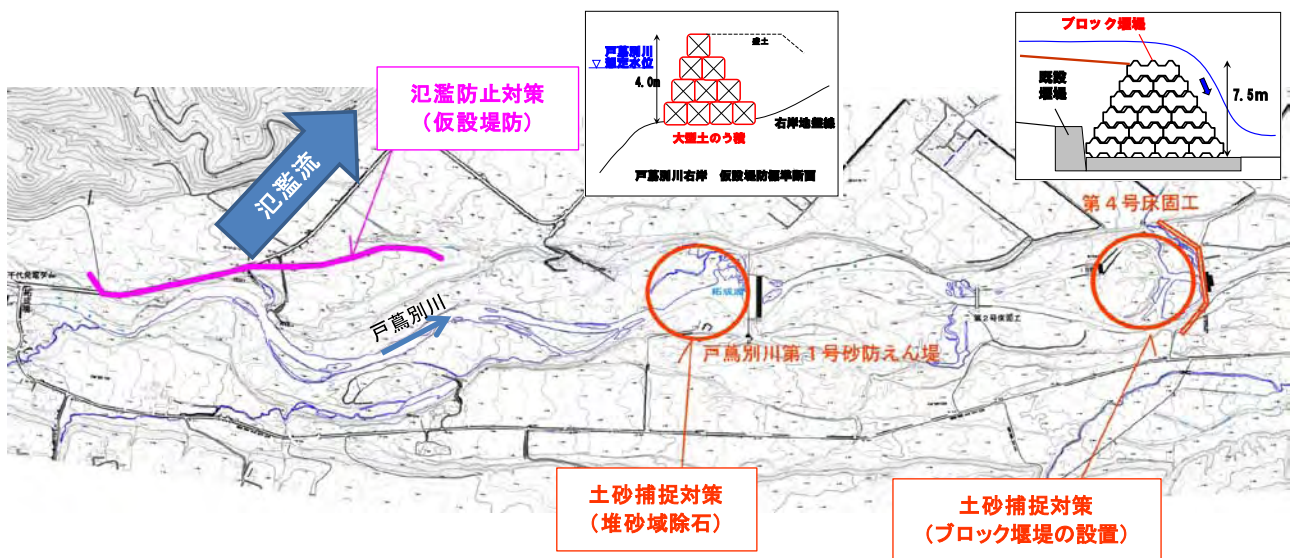


図5 緊急減災対策実施位置図

(2) 課題について

緊急減災対策は、最悪のシナリオをハード対策で回避する方法として検討したが、地震で発生した河道閉塞の後に計画規模の豪雨が発生する可能性、費用対効果、工期など十分検討した上で、避難体制や監視の強化などによって人的被害を回避するソフト対策も鑑み、実施の判断を行うべきと考える。

本検討での河道閉塞を伴う大規模土砂災害は、直轄砂防区域の戸蔭別川で発生したことを想定したシナリオで応急対策工を検討したが、災害が発生する場所や状況によってはこのシナリオでは対応できず、全く別の対策を講じなければならない場合もあると考えられる。しかし、事例では紹介していないが、応急対策工を検討するにあたり、大規模土砂災害対策の組織体制、調査や監視などの初動対応の検討、また応急対策の基本的な考え方も整理しており、様々な状況に応用するケーススタディーとして位置付けることができると考える。

7.まとめ

大規模土砂災害発生時において国として対処すべきことは、地域等の支援なども含めて多岐にわたる。図-1に示したものは、技術的な観点から緊急的に対処すべ

き事項の一部ではあるが、それについて研修会や訓練などによって、当部ではある程度網羅する形でこの1年取り組んできた。

その過程で様々な問題点、課題が浮かび上がってきたが、事例研究や精度向上に対する取り組み等によって解決への方策を探る共に、体制の強化や研修・訓練等による職員の技術の研鑽を図ることで、大規模土砂災害への対応能力が高まるものと期待される。

当部においては、大規模土砂災害に対する取り組みを継続すると共に、今後は、雌阿寒岳の火山噴火の対応についても取り組んでいきたいと考える。

参考文献

- 1) 内閣府HP：我が国の地震対策の概要
- 2) 国土交通省砂防部HP：砂防の役割と対策
- 3) 国土交通省近畿地方整備局HP：記者発表資料
- 4) 国土交通省：土砂災害防止法に基づく緊急調査実施の手引き（河道閉塞による土砂災害対策編）
- 5) 天然ダム対策工事研究会：天然ダム対策工事マニュアル（案）