

大規模土砂災害に対する危機管理手法の高度化 に向けた研究

石塚 忠範¹・越智 英人²

¹土木研究所土砂管理研究グループ火山・土石流チーム (〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6)

²水管理・国土保全局砂防部砂防計画課地震・火山砂防室 (〒100-8918 東京都千代田区霞が関2-1-3)

改正土砂災害防止法が平成23年5月1日に施行され、国土交通省は土石流や河道閉塞による湛水等の自然現象による土砂災害に関して土砂災害緊急情報を通知及び周知することとなった。土砂災害緊急調査の手引き等が通知され、その運用が始まり、併せて訓練も実施されてきている。その訓練の中で、手引きに示された手順に沿って解析を行う際に留意すべき事項等が明らかになってきた。そこで、土砂災害緊急調査を効率的に実施するために、手引きを運用する際の留意点をとりまとめる必要がでてきた。本指定課題では、効率的な土砂災害緊急調査の実施による危機管理技術の向上を図ることを目標として、平成23年度から2年間にわたり、訓練を通じて実施上の留意点を抽出し、その改善方法を取りまとめる。

キーワード 改正土砂災害防止法, 土砂災害緊急調査, 手引き

1. はじめに

「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の一部を改正する法律」(2010年11月25日。以下、「改正土砂災害防止法」と呼ぶ)が平成23年5月1日より施行された。これに伴い同法律施行令の一部を改正する政令(2011年1月28日。以下、「改正施行令」と呼ぶ)と土砂災害防止対策基本指針(2011年4月28日)も施行された。

改正土砂災害防止法の詳細は官報等に掲載されたものを参考にしていただきたいが、その主な改正点は緊急調査を行うことと、その結果に基づく土砂災害緊急情報を立退きの勧告又は指示の判断に資するため都道府県知事及び市町村長に通知するとともに一般に周知することである。

緊急調査は土石流、地滑り又は河道閉塞による湛水を発生原因とする重大な土砂災害の急迫した危険が予想されるときに行う。その結果に基づき、重大な土砂災害が想定される土地の区域及び時期を取りまとめて、土砂災害緊急情報は作成される。特に、改正土砂災害防止法第二十七条に基づき、土石流と河道閉塞による湛水を発生原因とする場合には国土交通大臣が緊急調査を行う。この緊急調査に関する手引き等が改正土砂災害防止法の施行を受け、各地方整備局等に通知された。あわせて、手引きに基づく運用の訓練も実施されてきている。その訓練の中で、手引きに示された手順に沿って解析を行う際に留意すべき事項等が明らかになってきた。そこで、

土砂災害緊急調査を効率的に実施するために、手引きを運用する際の留意点をとりまとめる必要がでてきた。

そこで本指定課題では、各地方整備局で実施している訓練を通じて、手引きを運用する際の留意点をとりまとめるとともに、手引きに沿った解析をより効率的に実施できる手順を検討することを目的とする。なお、本指定課題では、「土石流」と「河道閉塞による湛水」を発生原因とする「重大な土砂災害」を対象とする。まず、土木研究所及び国総研が北海道開発局や各地方整備局の実施する訓練に参加し、その中で手順に沿った解析を行う上での留意点を収集する。土木研究所がその留意点を整理し分析するとともに、手引きで示された解析をより効率的に実施できるよう手順を改善すべき箇所の有無を分析する。改善すべき箇所があれば、より効率的な手順を検討し、とりまとめる。本指定課題は2011年度から2012年度までの2年間で予定しており、初年度に手引きの訓練の実施(各地方整備局等、土木研究所、国総研)、訓練を通じた運用上の留意点の収集・整理(土木研究所)、次年度に留意点のとりまとめ(土木研究所)、手順の効率化に関する検討・とりまとめ(土木研究所)を行う計画である。

2. 緊急調査の概要

(1)河道閉塞による土砂災害対策編

本編は、重大な土砂災害の発生原因となる土石流(「河道閉塞による湛水を発生原因とする土石流」と



写真-1 「河道閉塞による湛水を発生原因とする土石流」の事例



写真-2 河道閉塞による湛水による被害の事例

河道閉塞による湛水の2つの自然現象を対象とし、Ⅰ緊急調査着手の判断、Ⅱ初動期における調査、Ⅲ継続監視期における調査、Ⅳ緊急調査終了の判断の4つの章から構成される。写真-1は「河道閉塞による湛水を発生原因とする土石流」の事例で、平成20年岩手・宮城内陸地震によって沼倉裏沢に形成した河道閉塞（天然ダム）が急激に侵食して、土砂と湛水が流出した事例である。写真-2は河道閉塞による湛水による被害の事例で、平成20年岩手・宮城内陸地震によって湯ノ倉に形成した河道閉塞（天然ダム）の湛水により旅館が浸水した事例である。

緊急調査着手の判断では、改正施行令第八条第一号イ又は第三号に示された条件を調査し、条件が満たされれば、初動期における調査に移ることになる。重大な土砂災害の発生原因となる自然現象が、河道閉塞による湛水を発生原因とする土石流の場合、次の3つの条件がある。

- ①河道閉塞による湛水の量が増加すると予想される場合

- ②越流開始地点において堆積した土石等の高さがおおむね20m以上である場合
- ③越流開始地点より下流の部分に隣接する土地の区域に居室を有する建築物の数が概ね10以上である場合

また、重大な土砂災害の発生原因となる自然現象が、河道閉塞による湛水の場合には、条件は①、②に加えて次の1点の計3つである。

- ④越流開始地点より上流の部分の流域のうち越流開始地点の標高以下の標高の土地の区域に居室を有する建築物の数が概ね10以上である場合

初動期における調査では、河道閉塞の位置、高さ（または比高）、河道閉塞の区間のうち越流開始地点より下流側の水平長、調査時点の水位と越流開始地点との標高差、湛水長といった解析に必要な情報を、ヘリコプターや現地踏査により計測する。重大な土砂災害が想定される区域を想定する際、河道閉塞による湛水を発生原因とする土石流の場合では参考文献1）に記載されたように数値シミュレーション手法を用いるが、河道閉塞による湛水の場合では越流開始地点における湛水位を想定してその標高より低い土地の区域を抽出するといった方法を用いる。湛水位の計測結果から流れ込む水の量の割合を算出し、その割合で水が流れ込んだと仮定して、湛水位が越流開始地点の標高に達するまでの時間を算出して、時期を想定する。それらの結果を取りまとめて、土砂災害緊急情報を作成し提供することになる。

継続監視期における調査では、河道閉塞の形状の変化、湛水位、気象状況などを計測し、それらの情報に基づいて、重大な土砂災害が想定される土地の区域及び時期を想定する。その土地の区域は、河道の形状や、粒度分布や密度といった土石の特性等を数値シミュレーションに反映させる等により、想定精度を向上させたものとする。また、降雨の予測値を含めて流出解析を行い、湛水位の変化を算出して、時期を想定する。その結果、重大な土砂災害が想定される土地の区域もしくは時期が明らかに変化した場合には、土砂災害緊急情報を作成し提供することになる。なお、継続監視期における調査では、状況に応じて、緊急調査終了の判断を一部実施する。

緊急調査終了の判断では、応急対策工事を終了したことや天然ダムの高さが低くなったこと等の河道閉塞の変化を考慮して、重大な土砂災害が想定される土地の区域を想定し、改正施行令に示した条件を満たすか否かを判断する。条件を満たしていないか或いは河道閉塞が生じる以前の状況とほぼ同等であれば、緊急調査を終了することができる。

(2)噴火による降灰等の堆積後の降水を発生原因とする土石流対策編

本編は、噴火による降灰等の堆積後の降水を発生原因とする土石流を対象としたものである。本編の構成は

2(1)で示したものと同一である。

緊急調査着手の判断では、改正施行令第八条第一号ロに示された条件を調査し、条件が満たされれば、初動期における調査に移ることになる。判断すべき条件は次の2つである。

- (1) 噴火による火山灰等が、河床勾配10度以上の地点のうち最も下流の地点より上流の流域の概ね5割以上の面積の区域の土地で、1cm以上の高さで堆積していると推計される場合
- (2) 河床勾配10度以上の地点のうち最も下流の地点より下流に隣接する土地の区域に居室を有する建築物の数が概ね10以上である場合

初動期における調査では、明瞭な火山灰等の堆積範囲、上流域の顕著な地形変化、下流の顕著な地形変化等といった解析に必要な情報を、ヘリコプターや現地踏査により計測する。重大な土砂災害が想定される区域を想定する際、参考文献1)に記載されたように数値シミュレーション手法を用いる。時期については土石流の雨量基準を設定して想定する。それらの結果を取りまとめて、土砂災害緊急情報を作成し提供することになる。

継続監視期における調査では、その後の土石流の発生状況等を踏まえ、初動期で調査した項目の変化に加え土石流の発生降雨と非発生降雨の情報などを収集し、それらの情報に基づいて、重大な土砂災害が想定される土地の区域及び時期を想定する。その土地の区域は、河道の形状や、粒度分布や密度といった土石の特性等を数値シミュレーションに反映させる等により、想定精度を向上させたものとする。また、土石流の雨量基準を見直したものをを用いて時期を想定する。その結果、重大な土砂災害が想定される土地の区域もしくは時期が明らかに変化した場合には、土砂災害緊急情報を作成し提供することになる。なお、継続監視期における調査では、状況に応じて、緊急調査終了の判断を一部実施する。

緊急調査終了の判断では、現地での詳細な調査に基づいて重大な土砂災害が想定される土地の区域を想定し、改正施行令に示した条件を満たすか否かを判断する。条件を満たしていないか、あるいは、噴火が生じる以前の状況とほぼ同等であれば、緊急調査を終了することができる。

3. 訓練の事例

2011年6月15日から16日の2日間にわたり四国地方整備局四国技術事務所において河道閉塞による土砂災害対策編に関する訓練を行った。訓練の目的は土砂災害緊急情報(第1号)を作成することである。そのため、初動期における調査の概要と、レーザー測距器とGPSの使用法、コンピュータ・プログラムの使用法を説明したのち、平成20年岩手・宮城内陸地震時に形成した河道閉塞

(天然ダム)を対象として、演習を行った。

初動期の調査においてもっとも難しい項目の一つに、河道閉塞(天然ダム)の形状をヘリコプター等による計測が挙げられるが、天候が悪かったため、今回は地上からの計測訓練とした。計測項目は河道閉塞(天然ダム)の形状として①想定越流開始地点、②河道閉塞(天然ダム)を形成している土塊の下流末端の地点、③湛水面下流端の地点の3地点のUTM座標と標高値である。今回は四国技術事務所近くのため池を河道閉塞(天然ダム)と見立てて計測したため、計測そのものは比較的短時間で行うことができ、また計測値も大きく異なるような結果にはならなかった。

次に、平成20年岩手・宮城内陸地震時に形成した河道閉塞(天然ダム)を対象として「重大な土砂災害の想定される土地の区域」を想定する訓練を行った。この段階では、前述のように計測した河道閉塞(天然ダム)の形状から湛水量の最大値、想定越流開始地点における土砂の堆積高さを推定し、想定越流開始地点の下流域において二次元氾濫計算を行って「重大な土砂災害の想定される土地の区域」を想定し、土砂災害緊急情報の様式を作成する。前者の作業については、インターネット上で公開されている電子国土を用いて計測する。そのため、その電子国土の作業に慣れていない場合には時間を要する作業であった。後者の作業については、電子国土よりダウンロードした数値標高(Digital Elevation Map)を計算プログラムに入力する。そのため、概ね順調に作業が進んだ。

四国地方整備局の訓練では、訓練生のほぼ全員が所定の時間以内に土砂災害緊急情報の作成まで作業を進めることができたが、いくつかの留意点が挙げられた。まず、電子国土を用いて湛水面積や湛水長等を計測する作業の効率化である。この作業は全体の作業の中でも多くの時間を費やした段階の一つであったことから、今後、作業手順をよりわかりやすく示すなど改善すべき点が見られた。また、土砂災害緊急情報の様式を作成する際に、それを受け取った側の方々に「重大な土砂災害の想定される土地の区域」をいかにわかりやすく示すかという点で図示の大きさを決めるときに苦慮しており、留意点の一つとして挙げられる。

4. おわりに

本年度は指定課題を開始したばかりであり、全ての地方整備局で訓練が終了していない。また、現時点では初動期の調査に集中した訓練であることから、継続調査期の調査等における留意点を抽出できていない。今年度の後半及び来年度に訓練等を通じて留意点を収集し、その改善策を検討していきたいと考えている。

