

現地レポート：土砂災害対策における新たな展開

長野市篠ノ井小松原地区の地すべりにおけるBIM/CIM活用事例

柳澤豊茂・井原一馬

1. はじめに

令和3年以前の過去10年間に長野県で発生した土砂災害は年間平均42件であるが、ここ3年は平均件数を大きく上回る土砂災害が発生している。令和元年は東日本台風等により76件、令和2年は98件、令和3年も8月から9月にかけての大雨等により1年間に58件の土砂災害が発生した。

令和3年7月に長野市篠ノ井小松原地区で発生した地すべりの影響により、国道19号が通行止めになり、住民へ多大な影響を及ぼした。この地すべり災害において、国立研究開発法人土木研究所（以下「土木研究所」という。）の応援を得ながら行った3次元データの活用及びツイッターを利用した県民への広報活動の事例について紹介する。

2. 災害の概要

2.1 被災状況



写真-1 地すべり全景（令和3年7月6日撮影）

令和3年7月6日朝6時ころ、長野市篠ノ井小松原地籍において地すべりが発生した（写真-1）。地すべり規模は、長さ240m、幅150m、最大地すべり層厚は約30mで移動土塊量は約42万 m^3 に及んだ。地すべり下部に位置していた工場、事務所、国道19号犬戻トンネル電気室が半壊し（写真-2、写真-3）、地すべり土塊が国道へ流出する恐れがあったため、1週間余り

の間、国道19号の全面通行止規制が行われた。当該国道は長野から松本方面や大町方面を結ぶ重要路線であったことから、生活、観光等に多大な影響を及ぼした。



写真-2 地すべり下部（令和3年7月6日撮影）



写真-3 地すべり下部（令和3年7月6日撮影）

2.2 対応状況

発災直後より、国道19号を管理する国土交通省関東地方整備局長野国道事務所（以下「長野国道事務所」という。）と連携しながら対策を行った。長野国道事務所から、国土交通省国土技術政策総合研究所および土木研究所へ、道路及び地すべりの専門家の派遣を要請し、発災の翌日には専門家による現地調査が行われた。専門家からは地すべりの発生機構や道路に対するリスク分析等の助言をいただいた。専門家の意見を参考にしながら、地すべり本体の対策を長野県、地すべり末端の不安定土塊の対策を長野国道事務所対応するという方針とした。国道の交通規制については、道路の仮設土留工が完成した7月14日（8日後）には

昼間片側通行に、地すべり末端の不安定土塊の対策が進捗した令和4年2月1日には全面開放とすることが可能となった。

県では、発災直後から現地調査を行い、国土交通省に災害関連緊急地すべり対策事業を申請し、7月21日（15日後）には採択となり、緊急工事に着手し、仮配水路、応急横ボーリング等の応急工事を9月末までに完成させた。令和4年6月末現在、集水井3基が完了し、頭部排土と鋼管杭を施工中である（写真-4、写真-5）。



写真-4 集水井工の施工状況



写真-5 頭部排土工の施工状況

3. BIM/CIMの活用

3.1 土木研究所との連携

災害対応のDX化に向けた取組として、長野県では土木研究所地すべりチームと連携し、災害時のBIM/CIMモデル活用について効果検証に取り組んだ（図-1）。

今回の災害では、発災直後から地すべり災害の全体像を3次元的に把握可能な「地すべり災害対応のBIM/CIMモデル」を活用した。使用したBIM/CIM専用のモバイルパソコンはBIM/CIMモデルを表示する

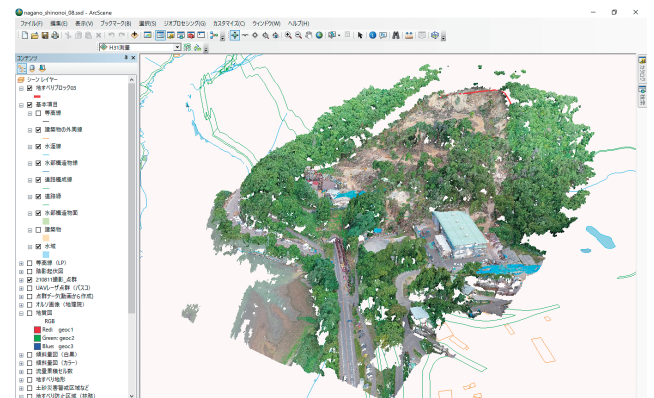


図-1 小松原地すべりのCIMモデル

ソフトがインストールされているとともに、県庁LANに接続せずにインターネットを利用できるため、BIM/CIMモデルを共有しながらのWeb会議の実施や、クラウドサービスを利用した大容量データの受け渡しを容易に行うことができ、関係機関との情報共有、会議の効率化、高度化を図ることができた。

具体的には、災害対応に活用したBIM/CIMモデルの作成・更新については、土木研究所と長野県との間で調査の進捗に伴って逐次更新したBIM/CIMモデルをモバイルパソコンで共有した。共有したBIM/CIMモデルを土木研究所とのWeb会議で活用することで、調査の進捗状況をふまえて現地状況を共有することが容易になるとともに、協議箇所の位置がBIM/CIMモデル上で明示されるため、対応方針の迅速な検討に有用であった。また、県庁内での会議においてもBIM/CIMモデルをスクリーンに映しながら共有することで、地すべりの被害状況や対策方針等についての理解の向上に役立った（写真-6）。

今回の災害対応では、BIM/CIMモデルの作成を土木研究所に協力していただいたが、県が自力で作成できるようになれば、対応のさらなる迅速化が期待される。

3.2 施設配置計画での活用

BIM/CIMモデルの効果検証で利用した3次元測量



写真-6 CIMモデルを用いた説明状況

データは、発災当日に長野国道事務所で行ったUAVレーザ測量の成果を提供いただき、土木研究所の協力のもとで作成したものである。地すべり対策施設の配置計画においても、この3次元測量データを活用した。

検討にあたり、地形データ（図-2）にすべり面を追加し（図-3）、先行して施工した応急横ボーリングをデータ上に配置したうえで、以降予定している本工事の集水井との位置関係について確認を行った（図-4）。最終的には鋼管杭、仮設道路といった構造物を配置し（図-5）、それらが施設配置として無理がないか、3次元的に可視化し検討することが可能となった（図-6）。

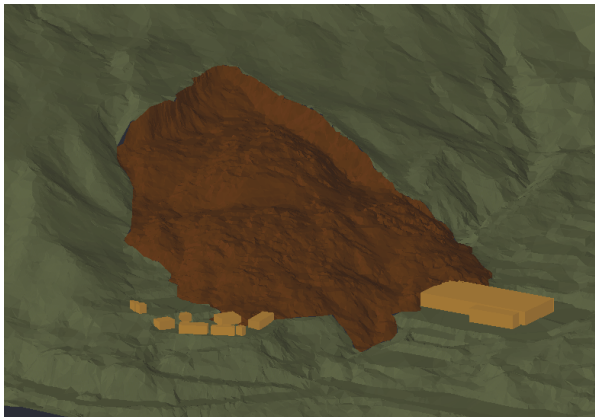


図-2 地形データ
(周辺地形：淡緑、移動土塊：茶、建物：黄)

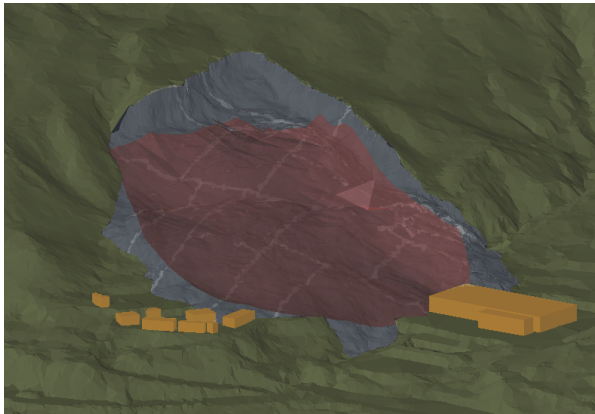


図-3 すべり面追加
(移動土塊：クリア、すべり面：淡い赤)

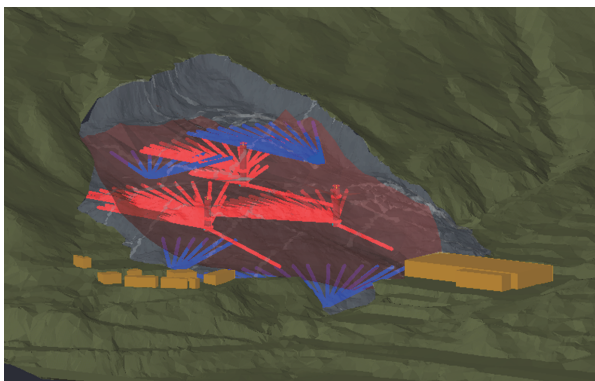


図-4 地下水排除工の配置
(応急横ボーリング：青、集水井：赤)

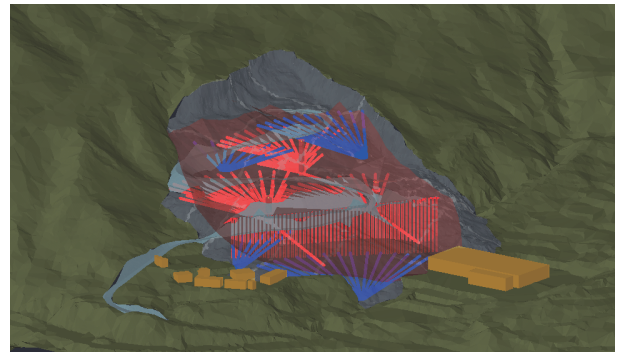


図-5 鋼管杭、仮設道路の配置

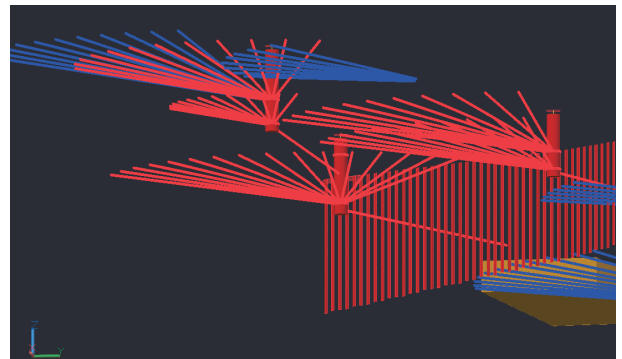


図-6 施設干渉、連結等の確認

今回は2次元の図面上で各施設の配置を決定し、3次元データは、立体的に施設間の配置を確認するために使用するという作業になったが、将来的には解析、施設配置を3次元で行うだけでなく、施設の維持管理の段階においても3次元モデルを連携、発展させて、一連の建設生産・管理システムの効率化を図るのが理想となる。

4. ツイッターによる広報

通行止めとなった国道19号は、長野から松本方面や大町方面を結ぶ、生活にも観光にも重要な路線であるため、小松原地すべりは、地域住民の生活に大きなインパクトを与える災害となった。1週間程度で昼間片側通行に移行したものの朝晩の渋滞は著しく、道路利用者からは道路管理者だけでなく、地すべり本体の対策工事を担った長野県の現地事務所である土尻川砂防事務所にもまで苦情が入る状況であった。

長野県砂防課では工事を担当する土尻川砂防事務所と連携し、発災直後から土日を含めてほぼ毎日、現場の様子をツイッターで報告し続けた。現場では観測機器の設置や応急対策工事が進められていても、道路利用者は通行している道路上部の地すべり工事の状況までわからず、工事が進展していないように感じる。そういった不満の解消を狙い、現場の作業内容、暑い中での外作業の様子、土日でも作業している状況などをツイートした（図-7）。



図-7 長野県砂防課ツイート

- 7/10：準備工が進んでいることをアピール
- 7/26：ツイートに作業員の労をねぎらうコメント
- 8/8：土日の作業をアピール
- 8/11：BIM/CIMの取り組みも紹介

発災直後の7月7日には10万回を超えるツイートの閲覧があり、6月末には100名程度だったフォロワーが、8月末には700名まで増えた。また、現場の作業

員は、自分達の働く現場の状況がツイートされている様子や、ツイート閲覧者からの作業員の労をねぎらうコメント（苦情が書き込まれることもあったが）をみて、現地で盛り上がってくれたと聞いている。一連の取り組みは現場のモチベーションをあげる一助にもなったと感じている。

5. まとめ

長野市小松原地すべり災害における、3次元データの活用及びツイッターを利用した県民への広報活動の事例について紹介した。

小松原地すべりは社会的な影響が大きい上にその規模も大きかったため、土木研究所の応援を得ながら対策を行った。土木研究所と協議をする際にBIM/CIMモデルを共有することで、より分かりやすく、より深い議論を行うことができた。県庁内での会議でもBIM/CIMモデルを使用した、地元での事業説明などでもBIM/CIMモデルを利用できれば、より分かりやすい説明ができると思われる。

一方で、膨大なデータを取り扱うためのハードがないなど利用環境の制約があることも課題であり、その制約のために3次元データを普段から利用していないことも、BIM/CIMにいつまでも慣れない原因となっている。公務員共通の悩みであると思うが、業務受注者と対等の議論をしたり、BIM/CIMとして維持管理まで活用したりしていくためには、もっと3次元データに触れていかないといけないと感じている。

ツイッターによる広報については、令和3年に発生した他の災害でも同様の取り組みを行った結果、フォロワーが1,000人に迫る状況となっている。令和4年度の土砂災害防止月間では砂防課員全員が1回以上ツイートすることを目標に、土砂災害防止の広報を行ったところである。

謝 辞

最後に、長野県の土砂災害に貴重な助言、助力をいただいている、土砂災害専門家をはじめとする関係者の皆様に感謝の意を表します。

柳澤豊茂



長野県建設部砂防課
企画幹兼地すべり係長
YANAGISAWA Toyoshige

井原一馬



長野県建設部砂防課
すべり係 担当係長
IHARA Kazuma