

発災直後に活用する地すべり災害対応の CIM モデルの検討

(国研) 土木研究所 正会員 ○杉本 宏之, 竹下 航, 和田 佳記, 藤原 一啓

1. はじめに

地すべり対策分野では令和元年5月に国土交通省から CIM 導入ガイドライン地すべり編が公表され、通常事業での CIM の活用が進められている。一方、災害対応では時間制約等のため CIM 導入ガイドラインに沿って実施することは難しく CIM の活用は進んでいない。本稿では災害対応時の CIM の活用について検討した結果を報告する。

2. 地すべり災害対応時の CIM の活用

斜面等に地すべりによる変状が確認された場合、変状範囲の調査や移動量の計測が行われ、地すべり発生機構の推定、地すべりの運動予測、拡大の可能性の検討、影響範囲の推定が行われる。これらを踏まえて警戒避難体制の整備と応急対策が実施されるが、その際に重要なのは斜面地形、変状の発生状況、保全対象の分布状況等の 3 次元的位置関係を正確に理解し、検討を行うことである。

このような対応を行政機関が実施する際は、紙に印刷された地形図や現地状況を撮影した写真を中心に情報伝達や状況把握、対応の検討を行うことが多い(例えば図1)。しかし、等高線地図だけでは地すべり斜面や保全対象域の勾配、地すべり斜面と保全対象との高低差等は読み取りにくい

(宅地等では等高線が読み取れないこともある)。また、現地状況写真の枚数が多くなるほど、それらの位置関係を確認して全体を把握するのは大変な作業となる。しかし、CIM の活用によって地形・地物が 3 次元的に表示されれば、斜面勾配や保全対象との高低差等の関係が把握しやすくなる。また、3 次元形状と現地状況写真を組み合わせて表示させるために視覚的に理解しやすいといったメリットが期待できる(図2)。このように災害対応に CIM を活用することで、情報伝達や状況把握の迅速性と正確性の向上が期待される。

3. 地すべり災害対応の CIM モデル作成方針

地すべり災害が発生した場合の対応は次の様な流れになることが多い(図3)。まず、最優先で行われるのが警戒避難体制の検討であり、概ね発災直後から 1~2 日以内に行われる。応急対策についても発災直後から検討が始まっているが少し時間を要する。これらが一段落したところで、災害復旧等の検討に移行していく。この中で、警戒避難体制の検討など発災直後にも CIM が活用できれば迅速性と正確性の向上が図られると期待されるが、対応する CIM 活用手法がないのが現状である。それ以降の応急対策工や災害復旧等については、CIM 導入ガイドラインでも対応が可能と考えられる。そのため、本研究では発災直後の警戒避難体制の検討に適用することを主な目的として、迅速に作成できる CIM モデルについて検討を行うこととした。

CIM モデルに求められる要件はいくつかあるが、まず、短時間で作成が可能であることが挙げられ、1 日以内に作成できることを目標とした。そのため、精度は概要把握に必要なレベルとし、迅速性を優先することとした。また、全国各地で発生する災害に対応できることが望ましく、実施できる者が限定されないよう、

キーワード 地すべり, 災害対応, CIM, レーザースキャナ, SfM 解析

連絡先 〒305-8516 つくば市南原 1-6 (国研) 土木研究所土砂管理研究グループ(地すべり) TEL 029-879-6787



図1 地形図と写真を用いた現地調査結果の整理例



図2 3次元地形モデルを用いた現地調査結果の整理例

特殊な技術が不要であることも重要と考えた。これらを踏まえると、発災直後に活用する地すべり災害対応のCIMモデルとしては、カラー点群データによる3次元地形モデルを基本とし、保全対象域を含めた地すべり全体の概略地形モデルと変状発生域の部分的な詳細地形モデルの点群密度が異なるデータの組み合わせとすることが実用的と考えられる(表1)。

4. 地すべり災害対応のCIMモデル作成手法

3次元地形モデルのカラー点群データを取得する方法としては、SfM解析やレーザー計測がある。表2に示すとおり、モデルを作成する対象域(全体、部分)に分け、4つのデータ作成方法について実際に地すべり地で計測・解析を行い適用性の検討を行った(図2はそのデータの例)。地すべり全体の概略地形モデル作成については、UAV写真撮影とSfM解析の組み合わせによってカラー点群データを作成する手法が、地すべり全体のデータの取得が可能であり、かつ、迅速性と精度も有している結果となった。変状発生域の部分的な詳細地形モデルについては、精度が良好なのがレーザーキャナを用いる方法で、迅速性が高いのが地上写真撮影とSfM解析を用いる手法であるという結果となった。地すべり災害対応のCIMモデル作成手法としては図4に示すとおり、①地すべり全体の概略地形モデルをUAV写真撮影とSfM解析によって作成し、②変状発生域の部分的な詳細地形モデルをレーザーキャナ(迅速性を優先する場合は地上写真撮影とSfM解析)によって作成する手法が実用的と考えられる。

5. 地すべり災害対応におけるCIMモデルの活用

地すべり災害対応のCIMモデル(カラー点群データ)は、自由な視点から現場の状況を確認でき、いわば「バーチャル現場モデル」のようなものである(図5)。地すべりの全体像を把握することについては、現地を確認するよりも分かり易い。また、災害対応時には関係機関の間での情報共有が重要であるが、地図や写真だけでなくCIMモデルを汎用性の高いファイル形式でやり取りすれば、現地状況についての理解が大幅に向上し、災害対応の迅速化にも寄与すると期待される。また、Web会議システムと併用すれば、関係機関との対策協議や専門家からの技術支援なども可能であると考えられる。

5. おわりに

本稿では、災害対応時にCIMを活用する際に考慮すべき要件について整理し、それを踏まえて実際の地すべり地において作成方法について適用性の検討を行い、地すべり災害対応のCIMモデル作成手法を提案した。今後は、実際に災害対応時に活用しつつ手法の改良を行って適用性を高めていくことが重要と考えている。



現状では対応するCIM活用手法がない CIM導入ガイドラインで対応可能(順次増えていく調査データを反映)

図3 地すべり災害対応の流れ

表1 地すべり災害対応のCIMモデル作成方針

目的	・発災直後の地すべり概要の把握 ・発災直後の警戒避難対策、応急対策
構成	・3次元地形モデル(カラー点群データ) ・地すべり全体の概略地形モデル +変状発生域の部分的な詳細地形モデル
要件	・短時間で作成できること 外業+内業:1.0日程度が目標 ・特殊な技術を必要としないこと 既往技術の組み合わせで対応 ・精度は概要が把握できる程度で可 迅速性を優先する

表2 計測手法の適用性

	SfM解析		可搬型レーザーキャナ	
	UAV写真	地上写真	据え置き型	手持ち型
地すべり全体の概略地形モデル	○迅速 ○精度良い	○迅速 ×全体撮影が難しい	○精度良い ×全体撮影が難しい	○精度良い ×全体撮影が難しい
変状発生域の部分的な詳細地形モデル		○迅速	○精度良い	○精度良い

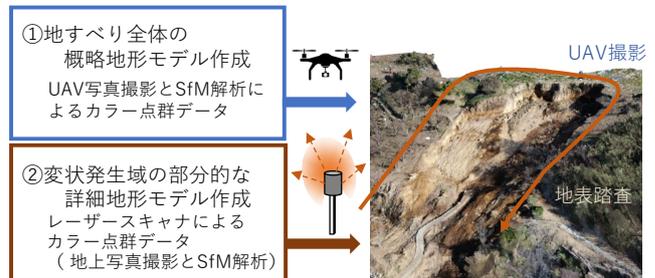


図4 地すべり災害対応のCIMモデル作成手法

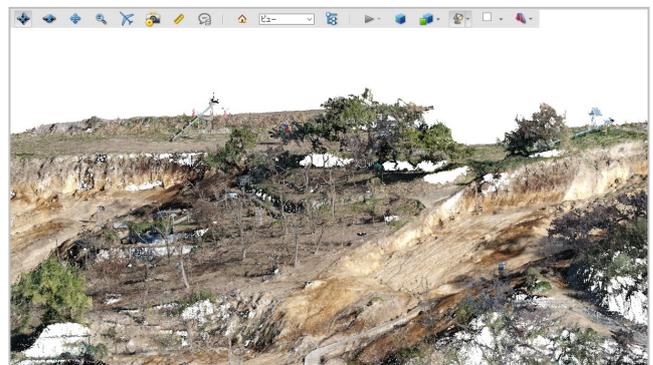


図5 「バーチャル現場モデル」の例