

調査編
第18章 地すべり調査
目次

第1節	総説	1
第2節	地すべり防止のための調査.....	1
2. 1	総説.....	1
2. 2	予備調査.....	3
2. 2. 1	基本調査	3
2. 2. 2	地形判読調査.....	4
2. 3	概査.....	5
2. 4	精査.....	5
2. 4. 1	精査計画の立案.....	5
2. 4. 2	地形調査	6
2. 4. 3	地質調査	6
2. 4. 4	すべり面調査.....	7
2. 4. 5	地表変動状況調査.....	7
2. 4. 6	地下水調査.....	8
2. 4. 7	土質調査	8
2. 5	機構解析.....	8
第3節	緊急時の調査.....	9
3. 1	総説.....	9
3. 2	現地調査.....	10
3. 3	災害予防措置への活用.....	11
第4節	地すべり防止施設の効果評価.....	12
4. 1	総説.....	12
第5節	地すべり経済調査.....	13
5. 1	総説.....	13

適用上の位置付け

河川砂防技術基準調査編は、基準の適用上の位置付けを明確にするために、下表に示すように適用上の位置付けを分類している。

分 類		適用上の位置付け	末尾の字句例
考え方	技術資料	●目的や概念、考え方を記述した事項。	「…ある。」「…いる。」 「…なる。」「…れる。」
必 須	技術基準	●法令による規定や技術的観点から実施すべきであることが明確であり遵守すべき事項。	「…なければならない。」 「…ものとする。」
標 準	技術基準	●特段の事情がない限り記述に従い実施すべきだが、状況や条件によって一律に適用することはできない事項。	「…を標準とする。」 「…を基本とする。」 「…による。」
推 奨	技術資料	●状況や条件によって実施することが良い事項。	「…望ましい。」 「…推奨する。」 「…務める。」 「…必要に応じて…する。」
例 示	技術資料	●適用条件や実施効果について確定している段階ではないが、状況や条件によっては導入することが可能な新技術等の例示。 ●状況や条件によって限定的に実施できる技術等の例示。 ●具体的に例示することにより、技術的な理解を助ける事項。	「…などの手法（事例）がある。」 「…などの場合がある。」 「…などが考えられる。」 「…の場合には…ことができる。」 「…例示する。」 「例えば…。」 「…事例もある。…もよい。」

関連通知等	関連する通知やそれを理解する上で参考となる資料
参考となる資料	例示等に示した手法・内容を理解する上で参考となる資料

第18章 地すべり調査

第1節 総説

＜考え方＞

本章は、地すべり機構の解明及び地すべり防止計画の策定、地すべり防止施設等の設計及び緊急的な対応を実施するための資料を得ることを目的とし、地すべり調査の技術的事項を定めるものである。

地すべり現象は、地形、地質、地質構造等、地すべりのおかれている環境によって挙動が異なり、事態の進展に対する予測が難しい。このため、地すべり対策に際しては、地すべりの特徴を的確に把握し、臨機応変に効果的な対策を実施する必要がある。継続的な調査の結果、新たな情報が得られた場合には、調査、計画等の見直しが必要になることもある。

地すべり調査は、防災を第一の目的として実施するものであるが、社会環境・自然環境に配慮し必要に応じて環境調査（第17章砂防調査第9節に準じる）を実施する。また、警戒避難体制の検討のための調査については、第17章砂防調査第8節土砂災害に対するソフト対策のための調査も参照とする。

地すべり発生後の調査は、第10章災害調査及び、本章第2節地すべり防止のための調査、第3節緊急時の調査等によるものとする。

第2節 地すべり防止のための調査

2.1 総説

＜考え方＞

地すべり防止のための調査は、地すべり機構の解明、地すべり防止計画の策定および地すべり防止施設等の設計のための資料を得ることを目的に実施するものである。

地すべり現象は地中深いところで発生する自然現象であり、地下の状況を正確に観測、計測、試料採取・試験するための精査の手段は限られた地点における調査とならざるを得ず、地すべりの運動や特性を全て把握することは難しいのが現状である。そのため、精査によって得られる情報を有効に活用し、地すべり全体についてできるだけ解明するためには、精査の前に基本調査（予備調査）や現地踏査（概査）によって、なるべく多くの情報を収集して地すべり発生・運動機構の概略を作業仮説として描き、その地すべり機構を確認できる有効な精査計画を立てる必要がある。また、地すべり発生・運動機構を踏まえた効果的な対策計画の検討が可能となるように、予備調査及び概査の段階から地すべりの発生・運動機構等の概略把握を踏まえ、どの様な機構解析を実施するか、そのためには精査においてどの様な調査が必要となるかをあらかじめ十分に検討しておく必要がある。精査の実施によって得られた調査結果から、作業仮説としていた地すべり発生・運動機構を検証し、より精度の高い地すべり発生・運動機構へと修正することで、より有効性の高い対策計画の立案が可能になると考えられる。

＜標準＞

地すべり防止のための調査は、予備調査、概査及び精査に区分して実施し、調査結果を総合的に解析する機構解析を行い、対策計画に反映させることを標準とする。標準的な機構解析では、（1）地すべり発生の素因、（2）地すべり発生の誘因、（3）地すべりブロックの範囲・規模等、（4）すべり面形状・位置等、（5）地下水について考察する。各解析項目と各調査段階（予備調査～機構解析）における主な検討事項を表18-2-1に示す。

表 18-2-1 各解析項目と各調査段階（予備調査～機構解析）における主な検討事項

		予備調査	概査	精査	機構解析
目的		・対象地域の地すべり分布、地質、地下水状況等の概況把握	・地すべりの発生・運動機構、影響の概略把握 ・緊急性の判断 ・精査計画の立案	・地すべりの発生・運動機構の解明 ・計画、設計に必要な情報を得る	・調査結果を対策計画に反映させるため、地すべり発生・運動機構について考察
解析項目	(1) 地すべり発生の素因	【文献調査】 ・地形・地質等の資料 ・過去の災害履歴、近傍の地すべりの発生の資料 ・気象等の資料 【地形判読調査】 ・地すべり地形・地質構造上の特性	【現地踏査】 ・地質性状・地質構造 ・微地形・大地形・地すべり地形 ・地下水の分布	【地形調査】 ・地形図作成 【地質調査】 ・脆弱な地層、すべり面の分布、抵抗部、支持力の大きな地層等の地質、土質、すべり面等の状況 【すべり面調査】 ・すべり面の判定、地すべり土塊の変形 【地表変動調査】 ・移動範囲、移動方向、移動量、移動状況 【地下水調査】 ・地下水の供給経路、地下水の分布・流動傾向、すべり面に作用する間隙水圧等	【対策の考え方】 ①素因（地形、地質・土質、地質構造、地下水の状態等）の考察
	(2) 地すべり発生の誘因	【文献調査】 ・過去の災害履歴、近傍の地すべりの発生の資料 ・気象等の資料	【現地踏査】 ・誘因の推定	【地表変動調査】 ・移動と気象因子との関連性 【地下水調査】 ・地下水の供給経路、地下水の分布・流動傾向、すべり面に作用する間隙水圧等	【対策の考え方】 ①誘因（自然的、人為的）の考察
	(3) 地すべりブロックの範囲、規模、運動状況、影響範囲	【文献調査】 ・地形・地質等の資料 ・過去の災害履歴、近傍の地すべりの発生の資料 ・気象等の資料 【地形判読調査】 ・地すべり地形・地質構造上の特性	【現地踏査】 ・地すべり範囲・危険範囲 ・地質性状・地質構造 ・微地形・大地形・地すべり地形 ・運動形態 ・今後の地すべり運動予測 ・被害の予測	【地形調査】 ・地形図作成 【地質調査】 ・脆弱な地層、すべり面の分布、抵抗部、支持力の大きな地層等の地質、土質、すべり面等の状況 【地表変動調査】 ・移動範囲、移動方向、移動量、移動状況（気象因子との関連性）	【地すべり運動ブロック図】 ①全体の地すべり範囲の決定とブロック区分 ②運動方向、移動状況（降水量等との関連）の考察 ③ブロックの面積・土量の考察 ④ブロックの今後の移動の可能性やその範囲の考察
	(4) すべり面形状、位置、すべり面強度	【文献調査】 ・地形・地質等の資料 ・過去の災害履歴、近傍の地すべりの発生の資料 【地形判読調査】 ・地すべり地形・地質構造上の特性	【現地踏査】 ・地すべり範囲・危険範囲 ・地質性状・地質構造 ・微地形・大地形・地すべり地形 ・運動形態	【地形調査】 ・地形図作成 【地質調査】 ・脆弱な地層、すべり面の分布、抵抗部、支持力の大きな地層等の地質、土質、すべり面等の状況 【すべり面調査】 ・すべり面の判定、地すべり土塊の変形	【地すべり断面図】 ①すべり面形状、位置（深度）の考察 ②すべり面と地質・地質構造との関連性の考察
	(5) 地下水	【文献調査】 ・地形・地質等の資料 ・過去の災害履歴、近傍の地すべりの発生の資料 ・気象等の資料 【地形判読調査】 ・地すべり地形・地質構造上の特性	【現地踏査】 ・地質性状・地質構造 ・地下水の分布 ・運動形態	【地質調査】 ・脆弱な地層、すべり面の分布、抵抗部、支持力の大きな地層等の地質、土質、すべり面等の状況 【地下水調査】 ・地下水の供給経路、地下水の分布・流動傾向、すべり面に作用する間隙水圧等 【地表変動調査】 ・移動範囲、移動方向、移動量、移動状況（気象因子との関連性）	【地すべり断面図】 ①地下水（分布、水位変化、流動方向、水質区分等）と地すべり滑動の相関性の検討

※本表は、機構解析項目（1）から（5）について、予備調査から機構解析までの各調査段階において、主に実施される調査と検討項目を示しているため、各行を左から右に順を追って読むと調査・検討の流れが把握できる。例えば、（1）地すべり発生の素因は、予備調査で【基本調査】と【地形判読調査】、概査で【現地調査】、精査で【地形調査】～【地下水調査】を主に行って、機構解析で【対策の考え方】に反映させるために素因を考察する。その際に【基本調査】では「・地形・地質等の資料」等、【現地踏査】では「・地質性状・地質構造」等が主な検討事項となる。

<例 示>

地すべり防止のための調査は、地形、地質、地下水、移動状況等の多くのデータを取得し、これらを3次元的に組み立てた上で地すべりブロック形状やすべり面形状、地下水分布等を明

らかにし、地すべりの素因・誘因を考察して、効果的・効率的な地すべり防止計画の立案に繋げていくという重要なプロセスである。予備調査、概査、精査、機構解析の各段階で得られる調査・検討結果を順次反映させた BIM/CIM モデルを構築することで、3 次元モデルによる地すべり機構解析の検討レベル向上、関係者間の共通理解の促進、情報共有の効率化等が期待される。

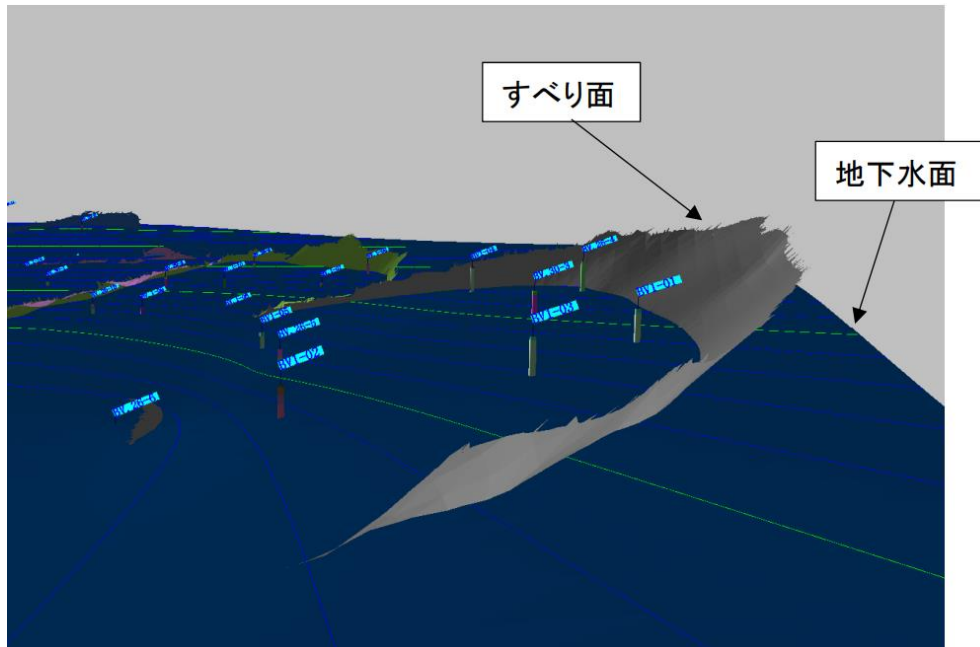


図 18-2-1 地すべり防止のための調査において活用する BIM/CIM モデルの例²⁾

＜参考となる資料＞

地すべり防止のための調査については、下記の資料が参考となる。

- 1) 地すべり防止技術指針及び同解説，平成 20 年 4 月，国土交通省砂防部，(独)土木研究所。
- 2) BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第 3 編砂防及び地すべり対策編，令和 4 年 3 月，国土交通省。

2. 2 予備調査

＜考え方＞

予備調査は、概査に先立ち、対象地域周辺の地すべり地の分布、地形、地質、地下水状況等の概況を把握することを目的として行うものである。

＜標準＞

予備調査は、基本調査及び地形判読調査を実施することを標準とする。

2. 2. 1 基本調査

＜考え方＞

基本調査は、対象地域の地すべり特性を把握することを目的に行うものである。

地すべりは、特定の地形・地質の地域に多発しやすく、また、同様な地形・地質の地域では類似した形態の地すべりが発生しやすい。したがって、基本調査で得られる地形・地質、気

象、過去の地すべり履歴及び近傍の地すべり発生等の情報は、その地域での地すべりの発生及び運動の特性を把握する上で重要な手がかりとなる。

＜標準＞

基本調査は、1) 地形・地質等の地盤条件に関する資料、2) 過去の災害履歴、近傍の地すべりの発生に関する資料、3) 気象等に関する資料を入手し、その地域の地形・地質、近傍の地すべりの発生記録、発生時の気象状況等の情報を抽出することを標準とする。

また、地すべり災害が発生している場合には、地すべりに伴う被害が発生した範囲と土砂災害警戒区域等の指定範囲との関係について整理することを標準とする。

＜推奨＞

基本調査では、以下に示すような資料を入手することが望ましい。

- 1) 地形・地質等の地盤条件に関する資料
 - a) 地形図・数値標高モデル（高精度であることが望ましい）
 - b) 空中写真
 - c) 地質図
 - d) 地すべり地形分布図、地形分類図、土地条件図
 - e) その他（既存の土質、地質調査報告書等）
- 2) 過去の災害履歴、近傍の地すべりの発生に関する資料
 - a) 被災範囲、被災状況（現地調査、資料収集等）
 - b) 既存の工事誌、災害調査報告書、土質（地質）調査報告書
 - c) 学会等の研究論文、報告書
 - d) 集落分布、土地利用状況に関する資料
 - e) 地誌、新聞
 - f) その他（地元住民からの聞き取り）
- 3) 気象等に関する資料
 - a) 気象月報
 - b) 各種観測所の観測資料

「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」に基づく基礎調査（以下、基礎調査）は、広範囲を対象とし概ね5年毎に実施されるものであり、ここで述べている予備調査、概査及び精査とは対象範囲、実施時期が異なる。しかしながら、基礎調査は、予備調査、概査、精査と重複する部分もあることから、得られたデータを活用することが望ましい。

2. 2. 2 地形判読調査

＜考え方＞

地形判読調査は、空中写真及び地形図等を用いて、広域における地形・地質上の特徴を知ることが目的に行うものである。

＜標準＞

地形判読調査は、地すべり地形及び地質構造上の特性を調査することを標準とする。

<推 奨>

近年では、レーザプロファイラーによる高精度な数値標高モデルが既に取得されている地域が増えてきている。この様な高精度な数値標高モデルが入手できる場合は、等高線図や三次元的な地形表現図等の作成により、地形判読調査に活用することが望ましい。また、最近では数値標高モデルの3次元表示も容易にできるようになり、地形判読に有効である。

<参考となる資料>

地形判読調査については、下記の資料が参考となる。

- 1) 石井靖雄，西井稜子，武田大典：航空レーザ測量データを用いた地すべり地形判読用地図の作成と判読に関する手引き（案），土木研究所資料，第4344号，2016。

2. 3 概査**<考え方>**

概査は、地すべり災害の緊急性を判断し、また精査を効率よく行うために、精査に先立って実施するものである。概査の結果、地すべりの活発化や滑落が予測される場合には、本章第3節緊急時の調査を参考に、地すべりに対する監視体制や避難体制、応急対策を検討する必要がある。

<標 準>

概査は、現地踏査により行い、地すべり発生・運動機構とその影響について概略把握を行うことを標準とする。

現地踏査は、特に、①地すべり範囲及び危険範囲の推定、②地質性状と地質構造、③微地形や大地形による地質構造の推定、④地下水分布の推定、⑤運動形態の推定、⑥誘因の推定、⑦今後の地すべり運動予測、⑧被害の予測に留意して行う。

2. 4 精査**<考え方>**

精査は、予備調査、概査の結果を確認し、より精度の高い地すべりの機構解析をするために行うものである。

<標 準>

精査は、①精査計画の立案、②地形調査、③地質調査、④すべり面調査、⑤地表変動調査、⑥地下水調査、⑦土質試験等を実施することを標準とする。

2. 4. 1 精査計画の立案**<考え方>**

機構解析や地すべり防止計画の策定は、一体となって移動している運動ブロック毎になされることから、精査計画を立案するためには、まず、地すべり地域をいくつかの運動ブロックに分割し、調査測線を設定する必要がある。

- 1) 運動ブロックの設定

運動ブロックの分割は、地形、地質、想定される被害等を考慮して決定する。ブロック分割は、微地形と運動状況により行い、1つの頭部を含む斜面や引張亀裂に囲まれた斜面を1つの単位とする。また、運動ブロックは精査結果により見直しを行う必要がある。

2) 調査測線の設定

調査測線は、地質調査、地下水調査等の実施位置を決定する基本となる測線であり、運動ブロックごとに設定される。地すべりの幅が広い場合には、調査測線を複数設定する場合がある。

精査時に把握すべき内容と調査項目は、予備調査及び概査の結果に基づいてあらかじめ検討し、必要性を十分検討した上で各調査を実施する。精査結果は、地すべり機構解析の元になるデータであり、精査計画立案時点においてどのような解析を実施するか十分に検討しておく必要がある。

<標準>

精査計画の立案は、概査結果に基づき運動ブロック、調査測線を設定した上で必要な調査項目・位置・種別等の内容を検討することを標準とする。

2.4.2 地形調査

<考え方>

地形調査は、地すべり対策の基礎資料とするため、概査の結果に基づいて、地すべり地及びその周辺地域の必要範囲を示す地形図を作成するものである。

<標準>

地形調査は、地すべり対策の基礎資料となる地形図を作成することを標準とする。
地形図の作成に当たっては、地すべり運動ブロックの設定ができるような精度と範囲で作成する。

<推奨>

地形図には、調査及び対策のために必要な事物を記入する。図示すべき項目は、家屋、道路、各種構造物、河川（小溪流を含む）、崩壊地、沼地、湧水地点、湿地、亀裂、滑落崖、水田、畑等である。

さらに、必要に応じ、対象とする地すべり周辺の地形や過去の地すべり地も含めた広範囲な地形図を作成する。

近年ではレーザプロファイラーによる地形図作成が行われ、微地形が容易に判読できた事例もある。

2.4.3 地質調査

<考え方>

地質調査は、地質、土質、すべり面等の状況を把握することを目的に実施するものである。

地質調査はボーリング調査を基本とし、必要に応じて弾性波探査、電気探査、電磁探査等の物理探査を行う。

地質調査においては、次の項目を明確にする必要がある。

- 1) 地すべり変動に関係すると思われる脆弱な地層、すべり面の分布

2) 主要な抵抗部、地すべりの移動範囲を規制する抵抗部、支持力の大きな地層

<標準>

地質調査はボーリング調査を基本とし、必要に応じて物理探査等を行い、地質、土質、すべり面等の状況を把握することを標準とする。

ボーリング調査は、地中から深度順に直接サンプルを採取し、地すべりのすべり面や地質及び地質構造を明らかにするために実施する。ボーリング調査においては、オールコア採取を原則とする。

ボーリング調査の結果整理に当たっては、地すべり地の地質、土質やすべり面を検討する上で必要な項目について観察した所見をボーリング柱状図に取りまとめる。

<参考となる資料>

地質調査については、下記の資料が参考となる。

- 1) (一社) 全国地質調査業協会連合会, 社会基盤情報標準化委員会: ボーリング柱状図作成及びボーリングコア取扱い・保管要領(案)・同解説, 2015.

2. 4. 4 すべり面調査**<考え方>**

すべり面調査の方法には、ボーリングコア観察による判定による方法に加えて、パイプ歪計、孔内傾斜計等の計測機器による方法がある。すべり面の判定にあたってはボーリングコア観察による方法と計測機器による方法の結果を用いて総合的に行う必要がある。

<標準>

すべり面調査は、ボーリング調査と機器による計測等の結果を用いて総合的にすべり面の判定を行うことを標準とする。

<参考となる資料>

孔内傾斜計のガイド管の設置、プローブの挿入、データの整理あたっては、下記の資料が参考となる。

- 1) (独) 土木研究所, 応用地質(株), 坂田電機(株), 日本工営(株): 地すべり地における挿入式孔内傾斜計計測マニュアル, 理工図書, 2010.

2. 4. 5 地表変動状況調査**<考え方>**

精査時に行う地表変動状況調査は、地すべり発生・運動機構を把握することを目的に行うものである。

一般的な地表変動状況調査の方法としては次のものがある。

- 1) 地盤伸縮計による調査
- 2) 測量による調査
 - a) 地上測量による調査
 - b) GPS測量による調査
- 3) 構造物に生じた亀裂の計測による調査
- 4) 地盤傾斜計による調査

<標準>

精査時に行う地表変動状況調査は、地盤伸縮計、地盤傾斜計、地上測量、GPS測量等により、地表及び構造物に発生した亀裂、陥没、隆起等の変動を計測することを標準とする。

2. 4. 6 地下水調査**<考え方>**

地下水調査は、斜面の安定解析や対策工の検討の基礎資料を得ることを目的に、地すべり地への地下水の供給経路、地すべり地内における地下水の分布・流動傾向、すべり面に作用する間隙水圧等を調査するために行うものである。

<標準>

地下水調査は、地下水位観測、間隙水圧観測、ボーリング掘進中の水位変動測定、地下水検層等により、地すべり地への地下水の供給経路、地すべり地内における地下水の分布・流動傾向、すべり面に作用する間隙水圧等を調査することを標準とする。

<参考となる資料>

間隙水圧の調査については、下記の資料が参考となる。

- 1) 石井靖雄，武士俊也，杉本宏之，中野英樹，宇都忠和，樽角晃，本間宏樹，柴崎宜之：部分ストレーナ孔による間隙水圧観測の手引き（案），土木研究所資料，第 4283 号，2014.

2. 4. 7 土質調査**<考え方>**

土質調査においては、すべり面強度あるいは対策工設計に必要な地盤強度を把握するために行うものである。

すべり面強度の把握のためには、目的に応じて、一面せん断試験・三軸圧縮試験・リングせん断試験等の土質・岩石試験を行う。

対策工の設計に必要な地盤強度を把握するためには、孔内水平載荷試験、標準貫入試験等を行う。

<標準>

土質調査においては、すべり面強度あるいは対策工設計に必要な地盤強度を把握することを標準とする。

2. 5 機構解析**<考え方>**

機構解析は、予備調査、概査、精査の結果を地すべり防止計画に反映させるために、地すべり発生・運動機構について考察し、地すべり運動ブロック図と地すべり断面図を作成するとともに、対策の考え方をまとめるものである。

<標準>

機構解析は、地すべり発生の素因、地すべり発生の誘因、地すべりブロックの範囲・規模、すべり面形状・位置、地下水状況等の地すべり発生・運動機構について考察し、地すべり運動ブロック図と地すべり断面図を作成するとともに、対策方針を立案することを標準とする。

1) 地すべり運動ブロック図

地すべり運動ブロック図は、解析の基本資料とし、地形図上に運動ブロックを記入する。

作成方法としては、地形図上に予備調査、概査及び精査の結果から得られた地すべり運動ブロックを破線等で記入する。この場合、地盤傾斜計等によって推定された潜在的な地すべりの範囲も破線で記入する。また、必要に応じてすべり面分布を示すすべり面等高線図を作成する。

2) 地すべり断面図

地すべり断面図は、地質断面図上に調査結果を記入する。

作成方法としては、原則として地すべり運動方向に一致する主測線に沿った地すべりの地質断面図を作成し、推定されたすべり面や地下水位、亀裂の位置等を記入する。地質断面図は、ボーリング、その他の調査結果を十分検討した上で記載する。また、必要に応じて副測線や地すべりの横断測線についても断面図を作成する。

3) 対策の考え方

対策の考え方は、保全対象の重要度、想定される被害の程度等を考慮し、地すべり災害が防止されるよう、地すべりの規模、発生・運動機構に基づき、地すべり防止施設の工法や施工位置、施工順位等の基本的な考え方を取りまとめる。

第3節 緊急時の調査**3.1 総説****<考え方>**

緊急時の調査は、地すべりにより斜面やのり面に変状が確認された場合に、地すべりに対する監視体制や避難体制、応急対策等を検討するために行うものである。

<必須>

都道府県知事は、地すべりにより斜面やのり面に変状が確認され、地すべりによる重大な土砂災害の急迫した危険が予想されるものとして土砂災害防止法に基づく緊急調査に着手しなければならない状況であると認めるときは、重大な土砂災害が想定される土地の区域及び時期を明らかにするための緊急調査を行わなければならない。

<標準>

緊急時の調査は、地すべりにより斜面やのり面に変状が確認された場合において、以下の調査・検討を行うことを標準とする。

- 1) 変状範囲と地すべり移動方向の確認
- 2) 移動量、変位量等の計測
- 3) 発生機構（地すべり発生の素因・誘因）の推定
- 4) 移動土塊の挙動の予測
- 5) 拡大の可能性の検討

6) 影響範囲の推定

7) 危機管理に用いる計測データの基準値の設定

上記 1) ～ 7) は、対応項目をほぼ時系列で挙げているが、非常時には併行して対応がなされる必要がある。特に 6)、7) は人命に関わる対応項目であることから、迅速かつ安全側の判断が必要である。また、現地での調査の実施に当たっては、調査者の安全を確保した上で実施する。

なお、上記調査・検討結果を蓄積し、地すべり発生機構の解明等の技術向上に役立てるようにする。

<例 示>

地すべり災害対応において BIM/CIM モデルを活用した場合、発災直後の地すべり災害の全体像を 3 次元的に把握でき、警戒避難対策・応急対策工事等の検討の迅速化等が期待される。

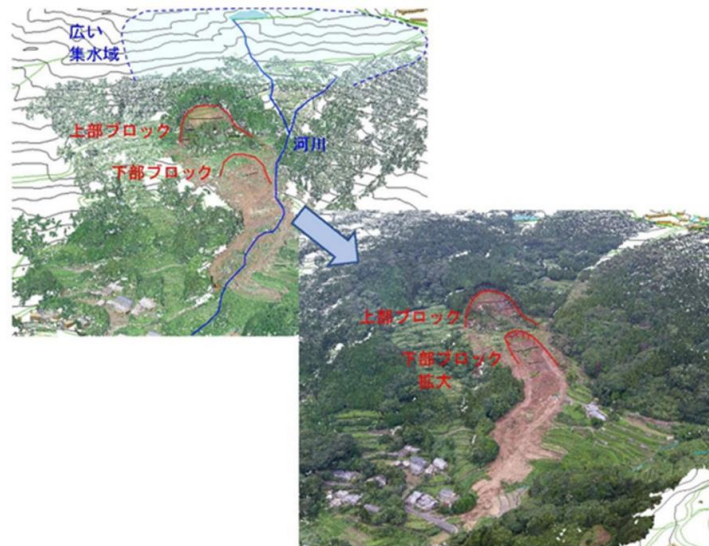


図 18-3-1 地すべり災害対応において活用する BIM/CIM モデルの例³⁾

<参考となる資料>

緊急時の調査については、下記の資料が参考となる。

- 1) 土砂災害防止法に基づく緊急調査実施の考え方（地滑り対策編），平成 23 年 4 月，国土交通省砂防部砂防計画課，（独）土木研究所土砂管理研究グループ。
- 2) 綱木亮介，白石一夫，小嶋伸一：地すべり管理基準値の実態調査報告書，土木研究所資料，第 3184 号，1993。
- 3) BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第 3 編砂防及び地すべり対策編，令和 4 年 3 月，国土交通省。
- 4) 杉本宏之，竹下航，和田佳記，富田陽子：地すべり災害対応の BIM/CIM モデルに関する技術資料，土木研究所資料第 4412 号，2021。

3. 2 現地調査

<考え方>

現地調査は、地すべりに対する避難を行う必要のある範囲と時期を明らかにするために行うものである。

<標準>

現地調査は、「変状範囲と地すべり移動方向の確認」、「移動量、変位量等の計測」を行うことを標準とする。

移動量、変位量等の計測は、地盤伸縮計等により、地すべり運動状況に応じた適切な測定間隔で行うものとし、必要に応じ、変位量が大きくなった場合や危険度の高まりにより計器に近づけなくなった場合を想定した計測手法を検討しておくものとする。

1) 変状範囲と地すべり移動方向の確認

斜面に変状が確認された場合には、第一に変状の生じている範囲と地すべりの移動方向を確認する必要がある。調査は、変状の認められる範囲だけでなく、変状範囲を包括する大規模な地すべり地を見逃さないよう、背後斜面や隣接斜面の確認を十分行う。

2) 移動量、変位量等の計測

移動量、変位量等の計測は、地盤伸縮計等により、地すべり運動状況や周辺の作業の可能性に応じて、有効かつ安全な場所で適切な手法で行う。特に、末端部における応急作業がなされる場合は、末端部の変動状況を確認することが重要である。末端部は崩落の危険性があるため、その移動量観測に当たっては、遠隔から実施する手法を検討する必要がある。

3.3 災害予防措置への活用**<考え方>**

災害予防措置への活用は、地すべりにより斜面やのり面に変状が確認された場合に、地すべり発生機構（素因・誘因）の推定、移動土塊の滑落予測、拡大の可能性の検討、影響範囲の推定、警戒避難体制の検討、応急対策の検討を実施し、警戒避難体制の整備や応急対策の実施に役立てるものである。

<標準>

災害予防措置への活用は、以下の調査・検討を実施し、警戒避難体制の整備や応急対策の安全管理に役立てることを標準とする。

1) 地すべり発生機構（素因・誘因）の推定

地すべりの発生機構（素因・誘因）の推定は今後の地すべり運動の予測を行う上で極めて重要である。斜面の地形、地質、地質構造等の素因を把握する。

2) 移動土塊の挙動の予測

地すべりの変状や地形状況等から、今後の移動土塊の挙動を予測する。

3) 拡大の可能性の検討

地すべりが拡大した場合には、甚大な被害となる危険性があることから、発生機構の推定、移動土塊の挙動の予測等に基づき、拡大の可能性について十分に検討する。

4) 影響範囲の推定

変状範囲、地すべりの発生機構、移動土塊の滑落予測、拡大の可能性の検討結果を基に、地すべりの影響範囲を推定する。

5) 警戒避難体制の検討

移動量、変位量の計測、発生機構の検討、挙動予測等の結果を評価し、地すべり運動状況に応じた警戒避難体制等をとるための参考として危機管理基準値および連絡体制を検討する。

6) 応急対策の検討

地すべり運動が活発となり、地すべり周辺の住宅、家屋、公共施設等に影響を及ぼす恐れが大きい時には、地すべり運動の緩和を目的として応急対策をとる。応急対策の工種選定とその実施にあたっては、地すべりの滑動状況と作業の安全を考慮する。

＜参考となる資料＞

警戒避難体制の検討については、下記の資料が参考となる。

- 1) 綱木亮介，白石一夫，小嶋伸一：地すべり管理基準値の実態調査報告書，土木研究所資料，第 3184 号，1993.

第4節 地すべり防止施設の効果評価

4. 1 総説

＜考え方＞

地すべり防止施設の効果評価は、地すべり防止工事の施工中及び施工後、実施した工法の効果が計画どおり発揮されているか確認するものである。工事の効果判定は移動量等により評価するが、地すべり現象は一般に緩慢かつ異常気象（豪雨、長雨、融雪等）によって間欠的に活動する場合が多いため、地すべり現象がみられなくなった後の効果判定にあたっては、特に細心の注意を払うことが望ましい。

＜標準＞

地すべり防止施設の効果評価は、地すべり現象に伴う移動量等を指標として評価することを標準とする。

＜推奨＞

地すべり防止施設の効果評価においては、地すべり現象は緩慢かつ異常気象によって間欠的に活動する場合が多いことを踏まえ、地すべりの移動量等と地すべり防止施設の整備状況の時系列的な比較や、地下水排除工等の施工前後の地下水位等の低減効果の評価等、一定の期間における地すべり防止施設の効果の発現を確認することが望ましい。そのため、2.4.5 地表変動状況調査や 2.4.6 地下水調査にあたっては、地すべり防止計画策定だけでなく、その後の効果評価にも用いることを考慮して観測計画を立てることが望ましい。

＜例示＞

地すべり防止施設の効果評価において、地すべり防止施設の整備状況と移動量や地下水位の低減効果との関係性を評価する等、BIM/CIM モデルが活用されている。地すべり防止施設の施工前の初期水位と施工後での最高水位等を BIM/CIM モデルを用いて 3 次元的に表現することにより、地すべり全体に対する施設効果の把握が容易になるなどの効果が期待される。

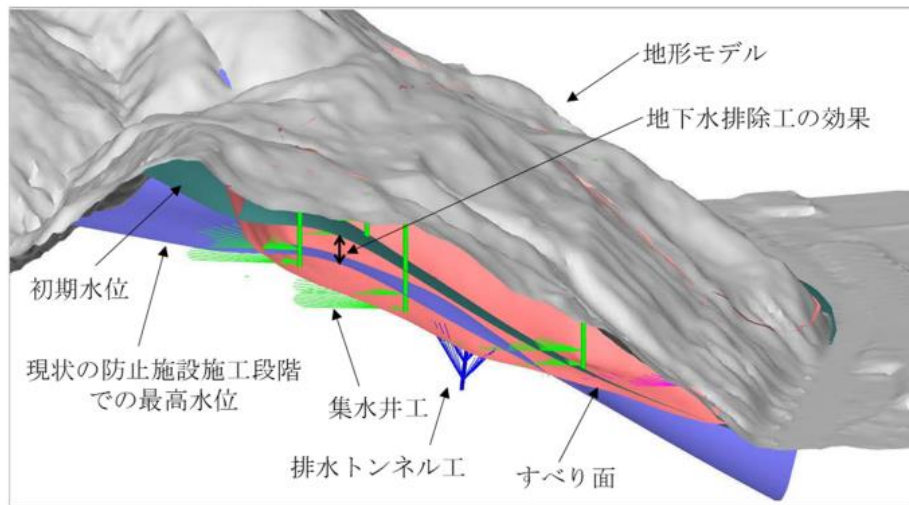


図 18-3-1 地すべり防止施設の効果評価において活用する BIM/CIM モデルの例²⁾

＜参考となる資料＞

地すべり防止施設の効果評価については、下記の資料が参考となる。

- 1) 地すべり防止技術指針及び同解説，平成 20 年 4 月，国土交通省砂防部，（独）土木研究所。
- 2) BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第 3 編砂防及び地すべり対策編，令和 4 年 3 月，国土交通省。

第5節 地すべり経済調査

5. 1 総説

＜考え方＞

地すべり経済調査は、地すべり対策事業に係る費用便益分析等を行うことを目的として実施されるものである。

＜標準＞

地すべり経済調査は、地すべり対策事業の費用便益分析マニュアル（案）等に従って実施することを標準とする。

＜参考となる資料＞

地すべり経済調査については、下記の資料が参考となる。

- 1) 国土交通省所管公共事業の新規事業採択時評価実施要領，国土交通省所管公共事業の再評価実施要領，平成 30 年 3 月 30 日，国土交通省。
- 2) 砂防事業等の新規事業採択時評価実施要領細目，砂防事業等の再評価実施要領細目，令和 3 年 3 月 30 日，水管理・国土保全局砂防部。
- 3) 公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編），平成 21 年 6 月，国土交通省。
- 4) 治水経済調査マニュアル（案），令和 2 年 4 月，国土交通省水管理・国土保全局。

- 5) 地すべり対策事業の費用便益分析マニュアル(案)，令和3年1月，国土交通省水管理・国土保全局砂防部.