

日本建築学会災害委員会
土砂・地盤災害 初動調査マニュアル(案) (2025 年度版)
「本文」

2025/06/30

「本文」と「解説・参考資料」について

本マニュアルは「本文」と「解説・参考資料」で構成している。災害種別や調査対象は項目別に記してあり、調査に際しては、目的に応じて必要な個所を適宜参考にされたい。

目次（本文）

1. 調査の目的
2. 災害の種類・特徴と調査要否の判断
 - 2.1 対象とする土砂・地盤変状災害
 - 2.2 初動調査の必要性和構造物・要否判断・調査期間
3. 事前情報の収集、調査に必要な手続き・用具
 - 3.1 事前情報の収集
 - 3.2 調査に必要な基本的な用具・装備
4. 調査項目と方法（土砂災害・地盤変状災害）
 - 4.1 土石流の調査
 - 4.2 豪雨時及び地震時のがけ崩れの調査
 - 4.3 豪雨時および雪融け時の地すべりの調査
 - 4.4 火山噴火等に伴う雪崩・雪代の調査
 - 4.5 地震時および豪雨時の盛土造成地での盛土や構造物の変状の調査
 - 4.6 地表地震断層による断層ずれ・傾動の調査
5. 調査項目と方法（建築物の被害）
 - 5.1 共通する基本的な調査項目
 - 5.2 土砂災害による作用荷重(主に土砂荷重)を推定するための調査
 - 5.3 土砂災害による建築被害の調査
 - 5.4 地表地震断層による地盤変状による建物被害の調査
 - 5.5 地すべり・盛土崩壊・側方流動等の地盤変状による建物・構造物被害の調査
6. 調査項目・データの整理方法
 - 6.1 GIS データ・ソフト
 - 6.2 ドローン・リモートセンシング関連
7. 連絡・連携体制・速報
 - 7.1 学会横断調査体制の構築
 - 7.2 連絡体制
 - 7.3 速報
 - 7.3 調査時の注意事項

執筆者と担当（章・節）

1. 調査の目的

近年、地震に加えて、異常気象による台風や豪雨が多発しており、高度成長期にハザードを度外視して建設した造成宅地等の過疎化や老朽化などを背景として、土砂災害と地盤変状災害による建物や人的な被害が頻発している。従来の土砂・地盤変状災害の調査研究は主に土木分野で行われていたが、今後は建築分野における体系的かつ継続的な調査研究が求められている。

本マニュアルは土砂災害（土石流、地すべり、崖崩れ、雪崩など）と地盤変状災害（断層ずれや、地すべり・盛土崩壊、側方流動などによる地盤の移動や隆起・沈降）による建物の初動調査を対象としている。土砂の移動や堆積、変状の様子や建物の被害状況等の痕跡が消える前に調査することで、災害に強い（あるいは弱い）建物を明らかにし、今後の設計の参考となる資料を残すことを目的とする。さらにはその後の生活再建や復旧・復興のために有用となる情報も提供も可能とする。本マニュアルは、災害種別に対応した土木・建築分野における初動調査の要点をまとめた「本文」と、別冊として土砂・地盤変状災害に関する各種の現象や被害事例、被害調査方法など、より詳細な説明や参考事例等を紹介する「解説・参考資料」の2部で構成している。調査に際しては、各自の目的に応じて本マニュアルから適宜必要な個所を参考にされたい。

2. 災害の種類・特徴と調査要否の判断

2.1 調査対象とする土砂・地盤変状災害

地盤関係の災害には様々な種類があり、調査項目も多岐にわたるが、本マニュアルでは地震・豪雨・火山噴火・豪雪等をトリガーとして発生する「土砂災害」と「地盤変状災害」を対象とする。

1) **土砂災害**：本マニュアルでは「土砂災害」は、土石流、崖崩れ、地すべり、土砂・洪水氾濫、雪崩・雪代など、傾斜地を土砂や流木、岩塊、積雪等が移動・堆積し、建築物に荷重・衝突力として作用し、さらには土砂等が室内に流入するなどで発生する災害とする。

土砂災害のうち土石流、崖崩れ、地すべりに関しては、各学会や研究者によってもその定義が異なっている。ここでは国土交通省による定義を基本とし、以下のような現象を指すこととする。

- ① **土石流**：溪流において、豪雨時に山腹斜面が崩壊した土砂や川底に堆積した土砂が一気に下流に押し流される現象。地震時に斜面が大崩壊した場合も溪流の途中で川の水を巻き込んで一気に流れ下ることもある。
- ② **がけ崩れ（急傾斜地崩壊）**：自然斜面や切り取り斜面が、豪雨時や地震時に一気に崩壊する現象。浅層がすべり崩壊を起こすケースが大半であるが、まれに深層から大崩壊を起こすこともある。ただし、後者の場合は発生直後に現地調査することはできないので、初動調査では前者だけを調査対象とする。
- ③ **地すべり**：傾斜が緩やかな斜面が、雪融けや豪雨時にゆっくりと斜面方向に動いていく現象。一般に広い範囲で発生し移動土塊量も多い。

その他の土砂災害として、河川に堆積した土砂が泥水とともに広範囲に氾濫する「土砂・洪水氾濫」や、山崩れ・崖崩れなどの斜面崩壊のうち、すべり面が深層の地盤までもが崩壊土塊となる大規模な「深層崩壊」などがある。土砂災害に関しては、「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（土砂災害防止法）」により、自治体は土砂災害ハザードマップを公開しており、警戒区域（イエローゾーン）と特別警戒区域（レッドゾーン）を指定している。前者は土砂災害前に避難することが求められている区域であり、特に建築物や開発行為に関する規制が行われない。一方、後者では建物の建設は原則禁止されているが、新規に建設する場合には擁壁などで土砂災害を防止する対策を行うか、想定される土砂荷重に耐える RC 造による構造形式を採用し、構造計算により安全性を確認する必要がある。土砂災害は警戒区域外の地域で発生したり、警戒区域を越えて土石流等が拡大するケースがあることにも注意が必要である。

一方、地震等により大規模な盛土造成地盤の法面の大規模な滑落崩壊が発生することもある。大地震発生時に大きな被害が生ずるおそれのある大規模盛土造成地は全国に数多く存在するため、2006 年 4 月に国交省は「宅地造成等規制法」を改正し、大地震時等における滑動崩落や液状化による宅地の被害を軽減するための宅地耐震化推進事業を推進している。警戒区域や大規模盛土造成地のマップは「重ねるハザードマップ（国土交通省・国土地理院）」や自治体などで公開されている。詳細は別冊「解説・参考資料」を参考にされたい。

2) **地盤変状災害**：本マニュアルでは「地盤変状災害」は、盛土造成地盤の地すべりや、液状化による側方流動、あるいは、活断層帯地震で出現した地表地震断層による断層ずれ、などで敷地地盤が比較的ゆっくりと移動・傾斜し、亀裂や段差等による建築物に生じる災害とする。これまで地震等により何度も液状化による側方流動や、盛土造成地盤の地すべりや活動崩落が発生し、地盤の移動・傾斜等により建物に甚大な被害が生じている。

一方、M7 程度以上の大規模な活断層帯地震では地表地震断層が出現し、断層線に沿って縦ずれや横ずれ、地盤の傾動などの地盤変状が生じる。従来、地表地震断層の直上にある建物は、断層を避ける以外に大破・倒壊などの甚大な被害を防ぐことは不可能と考えられていたが、近年では耐震対策が施された建物は被害を大きく低減できることが明らかになっている。条例等により活断層帯による区域指定を行い、大規模開発や特定の建物（教育・医療・集客施設など）への土地利用規制や地域係数の割り増しなどを行っている自治体もある。

2.2 初動調査の必要性と構造物・要否判断・調査期間

1) 初動調査の必要性と注意点

災害発生から短時間の間に調査に入らないと土砂等の痕跡が消失し、被災状況の詳細が分からなくなる。ただし、初動期は人命救助が最優先であるため、現地の状況に応じて適切に行動する。

- ・土砂災害の場合の土砂の痕跡や液状化の場合の噴砂等は住民の方がすぐ（早い場合は翌日）掃かれることがある。また、その後に降雨があるとより分かり難くなる。

- ・家屋の屋根や河川堤防、盛土等の被害箇所はその後の降雨時の被害の拡大を防ぐためにビニールシートが管理者によって数日のうちにかけられることがある。

2) 調査する構造物：主に建築物とするが、土砂荷重の作用や被害の低減、あるいは拡大の要因の検討のため、敷地内外の倉庫・塀・樹木・擁壁の状況も調査する。さらに可能な範囲でライフライン施設、道路、鉄道、河川、港湾など土木構造物の被害も記録する。土砂災害や地盤変状災害の発生源（土石流、崖崩れ、地表地震断層など）の調査も併せて行うことが望ましい。土木や地盤工学の分野では、地盤災害では液状化など単独の現象を調査するのではなく、斜面崩壊など関係ある地盤災害は全て調査することが一般的である。できる限り関連する他分野の専門家と連携し、情報を共有することでより効果的な調査が可能となる。

3) 調査の要否判断：国内において建築物に倒壊・流出や死者の発生等の被害が生じた場合を想定する。海外の場合は調査者が被災地域のガイドが可能なカウンターパートと交渉できる場合にのみ調査を行う。調査チームは安全のため複数人で構成し、被害が広範囲に及ぶ場合はチームを分ける、あるいは、別日程での調査を検討する。

4) 調査に要する期間：初動調査は一般的に日帰りから数日間の短期間で行われることが多い。但し、対象とする災害の規模や被災範囲、参加人数、交通アクセス、調査項目と内容、調査経験、などにより調査期間は大きく異なる。例えば、被災範囲が限定され、かつ、外観目視で被災の概要を把握することが目的であれば日帰りでの調査も可能である。一方、被災地が広範囲であり、宅地での悉皆調査やヒアリングなど系統的な調査を行うのであれば、多数の参加者が分担しても数日から1週間程度の場合もある。具体例は4、5章と別冊「解説・参考資料」を参照されたい。

3. 事前情報の収集、調査に必要な手続き、および、用具・装備

調査に先立ち、下記のような情報を収集しておく。また調査に有用な用具・装備を紹介する。各項目の詳細は別冊「解説・参考資料」を参照されたい。

3.1 事前情報の収集

1) 当該地域の災害履歴や地図・ハザードマップなど:

- ① 過去の災害履歴・報告書など（液状化履歴、災害調査報告書など）
- ② 地図情報（地形図・地質図・活断層図など）
- ③ 国・自治体で作成しているハザードマップ（土砂災害警戒・特別警戒区域、避難場所など）
- ④ 国・自治体による活断層と建築物の対策（条例・指針による調査区域図、土地利用の調整など）
- ⑤ 公開されている既往ボーリングデータ（国・学協会関連の情報）
- ⑥ 既存の堰堤や擁壁等の土木構造物、造成地関係の情報

2) 現地の天候や被災状況や立ち入り規制地域など

- ① リアルタイムの降雨量や土砂災害リスクに関する情報（気象庁、災害情報アプリ、など）
- ② 土砂災害・地盤変状災害が発生していそうな地区
- ③ 地上写真、ドローン映像、航空写真、衛星画像
- ④ 交通情報
- ⑤ 立ち入り規制地域等の情報収集や手続き

3.2 調査に必要な基本的な用具・装備

1) 地図・被災状況を記録するための用具・計測機器など

- ① 地図・被災状況の写真、記録するための用具（住宅地図、GPS アプリなど）
- ② 静止画・動画の撮影や目視（デジカメ、ドローンなど）
- ③ 計測機器（巻尺・スケール・標尺など）
- ④ 土の採取・計測（噴砂・土石流などの場合：サンプル袋、スコップなど）

2) 各種の装備

- ・ヘルメット、ヘッドライト・懐中電灯、手袋、タオル、長靴・登山靴・アクアシューズ、レインコート（ゴアテックスなど）、防寒着（冬期）
- ・ビブス・腕章などの所属が分かるもの、・マスク（粉塵・埃対策）
- ・非常食・食料、水・飲み物、救急セット（消毒・絆創膏・鎮痛剤など）

4. 調査項目と方法（土砂災害・地盤変状災害）

土砂災害と地盤変状災害の調査項目と方法を記す。一般に、ここで示す調査は主に土木や地盤工学の関係者により行われるが、得られる情報等の共有により建物被害の調査がより効果的に行え、今後の対策の検討などの参考になる。

4.1 土石流の調査

1) 調査項目：斜面崩壊発生地点、崩壊の形状、土砂の粒径、水の流出箇所、土石流の流動痕跡、溪流合流点での土砂の浸食・堆積状況、植生の倒伏状況、地盤の含水率、建物の破壊状況、砂防・治山施設の設置箇所と形状、被災時刻・被災時の状況などがある。

2) 調査方法：

- ① 被災者や行政との調査実施の調整：被災地の区長や行政担当者などの責任者と連絡、ドローン飛行の許可、被災時刻や被災時の状況などの情報を収集する。情報を提供頂いた住民にお礼のお菓子などを渡す。行方不明者の搜索時は、搜索実施責任者とドローン飛行時間の調整、被災地への入場許可などの打ち合わせをする。
- ② 斜面崩壊発生地点：ドローンの空撮で確認後、入山できれば現地踏査し、緯度経度を確認。
- ③ 崩壊の形状：ドローンの空撮で確認後、入山できれば現地踏査し、レーザー距離計で計測。
- ④ 土砂の粒径：表土や岩石をコンベックスや伸縮ポールとともにデジカメで写真撮影、細粒土砂はジップロックに入れて持ち帰って粒度分析。
- ⑤ 水の流出箇所：ドローンによるサーモグラフィで確認後、入山できれば現地踏査し、流量の計測とGPSで緯度経度の確認。
- ⑥ 土石流流動痕跡：ドローン空撮で確認後、入山できれば現地踏査し、伸縮ポールとともに写真撮影。GPSで写真撮影場所の緯度経度の確認。
- ⑦ 溪流合流点での土砂の浸食・堆積状況：ドローン空撮で確認後、入山できれば現地踏査し、写真撮影、GPSで緯度経度を確認。土砂の浸食・堆積状況から土石流の発生の順番を推測。
- ⑧ 植生の倒伏状態：ドローン空撮で確認後、入山できれば現地踏査し、写真撮影、GPSで緯度経度の確認。植生の倒伏方向から土砂の流向を推測。
- ⑨ 地盤の含水率：TDRで測定、GPSで測定場所の緯度経度の確認。最終降雨日からの日数や最終降雨の総降雨量を確認。
- ⑩ 建物の破壊状況（初動外観調査）：ドローン空撮で確認後、写真撮影、GPSで緯度経度の確認。撮影した写真の利用や室内の撮影などは住民の許可を得る。被災した建物の構造や建築年代の把握。
- ⑪ 砂防・治山施設の設置箇所と形状：ドローン空撮で確認後、入山できれば現地踏査し、ポールやコンベックスとともに写真撮影、GPSで緯度経度の確認。
- ⑫ 被災時刻・被災時の状況：被災地区の住民から被災時刻や被災時の状況などの情報収集、情報を提供頂いた住民にお礼のお菓子を渡す。

3) 現地調査後の分析・解析

- ① 粒度分析：採取した土砂の粒度分析を実施。
- ② ドローン撮影映像解析：ドローン飛行位置と被災状況との関係を整理。
- ③ 行政から情報収集：国土交通省水管理・国土保全局砂防部を通じて被災整備局事務所、被災都道府県の県土整備部や森林整備関連課から詳細DEMの借用、その他情報収集。
- ④ 土石流の数値シミュレーション：現地調査の情報から土石流の数値シミュレーションを実施、現有モデルで数値シミュレーションできる現象・できない現象を明らかにする。

4) 現地での調査法と期間の目安：

被災直後の調査は、事前に情報を収集するとともに、数値シミュレーションなどを実施して調査対象の現象について検討するなどして調査のポイントを事前に決定し、被災地の復興の妨

げとならないように可能な限り短時間で調査を実施する。ドローンを用いると、建物の破壊状況、斜面崩壊の発生状況、土砂の流動域などの把握が数十分で可能であるため、1日で数カ所の溪流の調査が可能。被災直後の調査においては、上記の②～④、⑥、⑩、⑫は確実に実施し、時間次第でその他の項目の調査を実施する。二回目以降の調査では、1回目の調査で得られた知見を用いて調査箇所や調査項目を絞り、⑦～⑫を実施する。調査は短時間で実施する方が良いが、⑫について被災地区の住民の様子を考慮しながら、急かさずに住民の話を聞く。

4.2 豪雨時及び地震時のがけ崩れの調査

1) 調査項目：被災箇所と周囲の無被災箇所との違い、住宅の被災状況、斜面の被災状況、のり面工・擁壁の被災状況を調査し、崩壊土量を推定する。自治体からの要望など緊急対応(応急復旧)の必要性の判断が必要な場合がある。

2) 調査方法：

① 地区全体の概観

- ・地区全体のうち斜面崩壊が発生した範囲の特定
- ・崩壊土量の推定（崩壊面を見て、崩壊高さ・幅・深さを大まかに推定し、崩壊土量（体積）を大まかに推定する。高さや幅はレーザー距離計で測ると良い）
- ・地区全体のうち斜面崩壊が発生した箇所と発生しなかった箇所の地形的な違いの検討

② 各住宅の被災状況

- ・住宅の形式、高さなど
- ・宅地への土砂の流入状況（家屋への土砂の覆いかぶさりの状況、樹木の被さり状況、土砂の粒径）
- ・家屋の被災状況（構造的な被災状況）

③ 斜面崩壊箇所の観察、測定

- ・のり面工、擁壁の有無の調査
- ・のり面工、擁壁がある場合は被災状況、擁壁の水抜き状況の観察
- ・崩壊した部分の高さ、幅、傾斜角の測定、最大厚さ
- ・尾根部か谷部かの判断
- ・崩壊厚さの推定
- ・地質、風化の程度、流れ盤の有無の調査
- ・崩壊箇所や周辺での湧水の調査
- ・樹木の植生の調査
- ・過去の地震や豪雨による崩壊履歴の有無

④ 今回斜面崩壊が発生した考察、緊急対応(応急措置)の必要性の判断

- ・被災原因と考えられることの列挙
- ・地すべり計の設置の必要性のコメント（自治体などの要望などがある場合）
- ・避難の必要性に関するコメント（自治体などの要望などがある場合）

3) 現地での調査法と期間の目安：

災害が発生して短期間の間に調査に行く場合には現地までのアクセスが問題になる。崩壊箇所が少ない場合には豪雨時、地震時とも容易に現地に行けるが、多数の箇所で崩壊している場合には現地にはいるのに少なくとも数日、長ければ1か月もかかる。現地にはいったからの調査に要する時間は崩壊の規模によるが、いろいろな角度から斜面崩壊および建物被災状況を調査する必要があるので1箇所あたり数時間かかる。

4.3 豪雨時および雪融け時の地すべりの調査

1) **調査項目**：被災範囲の特定、住宅の被災状況、地盤変状の状況、のり面工・擁壁の被災状況を調査する。自治体などから要望がある場合、緊急対応(応急復旧)の必要性の判断が必要な場合がある。

2) **調査方法**：

① **地全体の概観**

- ・地区全体のうち地すべりが発生した範囲の特定
- ・被災範囲と周囲の発生しなかった範囲の地形的な違いの検討

② **各住宅の被災状況**

- ・住宅の形式、高さなど
- ・宅地の被災状況（クラック、盛上り、段差など）
- ・家屋の被災状況（構造的な被害状況）

③ **地盤の変状状況の調査**

- ・上流部の滑落崖の形状・規模、クラックの発生状況
- ・下流部の盛上りの形状・規模

④ **今回斜面崩壊が発生した考察、緊急対応(応急措置)の必要性の判断**

- ・過去の地すべりの履歴の調査
- ・被災原因と考えられることの列挙
- ・地すべり計の設置の必要性のコメント（自治体などの要望などがある場合）
- ・避難の必要性に関するコメント（自治体などの要望などがある場合）

3) **現地での調査法と期間の目安**：

地すべりは崖崩れと違って現地に調査にはいるのは比較的容易である。現地での必要な時間は地すべりが発生した範囲によって異なるが、地すべりの発生状況の調査は数時間でできる。ただし、地すべりによって多くの建物が被災している場合には建物の被災の調査に時間が多くかかる。

4.4 火山噴火等に伴う雪崩・雪代の調査

1) **調査項目**：流下範囲と発生個所の特定、発生時の気象条件、積雪状況の把握、鉛直方法の移動量、土木構造物や建築物への影響、植生の影響、過去の発生状況を調査する。

2) **調査内容**：

① **現象・外力の情報**

- ・発生個所や上流部、中流部、下流部など地点ごとのサンプル採取(粒径、氷塊、雪など)
- ・積雪量の計測
- ・流下範囲の土砂・雪の移動量の計測
- ・構造物に影響を及ぼした外力(石など)の大きさ(最大のものや平均的なもの)
- ・流下範囲の植生への被害計測(樹木の転倒方向、転倒した樹木の平均的な幹の太さ、植物の種類)
- ・表層または深層部分といった鉛直方向の移動の計測(残っている植物なども参考に)

② **構造物への影響**

- ・建物の被害程度(土石流の被害調査判定シート)の計測
- ・土砂や雪代・雪崩による痕跡が見られれば、高さなどの計測を行う。
- ・橋、堰堤、ガードレール、道路などの変形や移動量、陥没などの計測

③ **留意点**

雪に伴う災害では、時間経過や温度変化によって痕跡などが消えてしまうことがあるため、注意が必要。

3) 現地での調査法と期間の目安：

現地調査の時間は災害の規模により、限定的な被害であればドローン、堆積物調査、構造物調査などを数名で分担して1日で終了する。より規模が大きい場合は数日を要する。

4.5 地震時および豪雨時の盛土造成地での盛土や構造物の変状の調査

1) 調査項目：被災範囲の特定、住宅の被災状況、盛土末端での被災状況、盛土天端・のり面・ひな壇での変状、擁壁や排水などの設備の状況、過去の被災履歴、を調査する。

2) 調査方法：

① 盛土造成地全体の概観

- ・地区全体のうち盛土の変状が発生した範囲の特定
- ・切土の変状も発生している場合はその箇所特定
- ・地区全体のうち被害が発生した範囲と発生しなかった範囲の地形的な違いの検討

② 各住宅の被災状況

- ・住宅の形式、高さなど
- ・宅地の被災状況（クラックや噴砂、傾斜、段差など）
- ・家屋の被災状況（構造的な被害状況や地盤へのめり込み沈下状況、傾斜）

③ 盛土末端(下流)のり面での変状の観察、測定

- ・すべり、孕み出し、地割れ(位置・幅は測定)、地下水の染み出し、擁壁の変状(ブロックの隙間の位置・幅などは測定)の観察・測定

④ 盛土天端やのり面、ひな壇での変状の観察、測定

- ・道路での地割れや陥没(位置・幅・方向は測定)、道路の線形の歪み、噴砂の観察・測定
- ・ひな壇の擁壁の変状（ブロックの隙間の位置・幅などは測定）
- ・ひな壇での住宅の被害(傾斜や沈下量)の目測

⑤ 盛土箇所における設備の有無と機能のチェック

- ・擁壁の水抜きの有無と排水状態のチェック（水抜き孔から土が流出していないかも）
- ・暗渠排水管の有無と排水状態のチェック（排水管の出口から地下水が出ているか、土の流出はないかのチェック）
- ・地すべり防止杭が施工してあった場合にはその変状
- ・集水井がある場合にはその中の流れ

⑥ 盛土箇所における過去の補修の有無のチェック

- ・擁壁で地震前に補修した履歴がある場合には、その箇所と何年前に補修したかの推定

⑦ 各盛土箇所では今回地盤変状および住宅被害が発生した原因の考察、緊急対応(応急復旧)の必要性の判断

- ・被災原因と考えられることの列挙
- ・地すべり計の設置の必要性のコメント（自治体などの要望などがある場合）
- ・避難の必要性に関するコメント（自治体などの要望などがある場合）

3) 現地での調査法と期間の目安：

盛土造成地は丘陵や台地に造られており殆どの箇所は市街地化しているため、災害発生後に道路は早く復旧されることが多い。そのため、被災地区までの車のアクセスは斜面崩壊などに比べて良い。住宅地内なので、現地では車を降りて徒歩の方が調査し易い。地盤の変状および住宅の被災状況を調査するのに、1つの団地内では半日程度ですむ。ただし、被災した住宅戸数が多い場合にはそれだけ時間が必要である。

4.6 地表地震断層による断層ずれ・傾動の調査

1) 調査項目：対象となる活断層や自治体の対策に関する情報、周辺地域の揺れの大きさや地殻変動の情報、地表地震断層の出現位置・断層タイプ・ずれ量、傾斜、構造物への影響、などを調査する。

2) 調査方法：

- ① 対象となる活断層や自治体等の対策に関する情報：国や地元自治体など関係機関が公開している活断層情報や土地利用や建物の対策に関する情報を事前に収集する。
- ② 周辺地域の揺れの大きさや地殻変動の情報：対象地域の震度や K-net などの強震記録、GPS やリモートセンシング等による地殻変動に関する情報、さらに各種メディア（現地での報道や航空写真・ドローンの情報）などで地表地震断層に関する情報を収集する。
- ③ 地表地震断層の調査：現地調査により地表地震断層の出現位置を確認し、断層のタイプ（逆断層・正断層・横ずれ断層）、断層のずれ量、地盤の傾斜などの状況を調査する。
- ④ 構造物への影響：構造物（建物に加えて、道路、橋梁、盛土の法面や擁壁など）は断層ずれ・地盤傾斜に加えて、強震動の影響も受けている。強震動や地盤災害等の痕跡があれば、できるだけ記録しておく。

3) 現地での調査法と期間の目安：

5.4 にて建物被害調査と併せて記述している。具体例は別冊「解説・参考資料」を参照されたい。

5. 調査項目と方法（建築物の被害）

土砂災害と地盤変状災害による建物分野での調査事例は多くない。はじめに全ての災害に共通する調査項目を紹介し、続いて土砂災害による作用荷重、土砂災害と地盤変状（断層ずれ、地すべり・盛土崩壊・側方流動等）に関する調査項目と調査方法を紹介する。

5.1 共通する基本的な調査項目

1) 調査に関する基本的な情報

- ・日時、調査者、調査対象名称、所在地（緯度経度、標高）
- ・周辺状況（土砂災害や地盤変状災害の概況、建物・大規模な構造物・樹木等との立地関係、地形・地盤の特徴等、地震の場合は周辺の建物等の被害や液状化の発生有無など）

2) 建物情報

- ・建物用途（戸建住宅、共同住宅、店舗、事務所など）
- ・構造形式（鉄筋コンクリート造、鉄骨造（軽量／重量）、木造、コンクリートブロック造等）
- ・階数（地上階／地下階）、想定築年（基本は外観目視）
- ・流失・倒壊などの場合は被災前の状況（Google Street View などを活用）

3) 調査建築物の被害

- ・構造架構の被害形態（流失、層崩壊、滑動、転倒、傾斜、地盤変状では基礎・躯体の変形）
- ・外壁・窓・扉など非構造の外観被害
- ・架構被害の位置（崩壊した層、滑動面、転倒の起点、流出した場合の剥離位置（木造の土台上・土台下・基礎下）など）と向き（外力主方向との関係など）
- ・写真（全景、正面、側面、背面、可能であれば外力との位置関係、建築物内部など）

4) 調査建築物への作用外乱

- ・推定される土石流・がけ崩れ・地すべりの流下方向、岩塊・流木・瓦礫の衝突
- ・地盤面からの土砂の堆積痕跡深（前面の泥流等のせり上がりを考慮するか否かに注意）
- ・敷地地盤の変状（移動・傾斜・き裂など）と建物の基礎・躯体の移動・変形・傾斜
- ・地盤斜面・擁壁等の被害

5.2 土砂災害による作用荷重(主に土砂荷重)を推定するための調査

- 1) 調査項目：崩壊土量（5章を参照）、入射側・流下側に堆積した土砂の高さ(痕跡高さ)、入射位置での流下幅（縮流効果）、漂流物(流木や岩塊)の大きさ、を調査する。

2) 調査方法：

① 鉄筋コンクリート造：主な被害形態が外壁の損傷

- ・建物幅と高さ
- ・RC 外壁の壁せい、壁幅、壁厚、鉄筋径とピッチ、外縁から鉄筋までの距離
- ・スリット付き壁の壁せい、壁幅、壁厚と鉄筋径とピッチ、外縁から鉄筋までの距離
- ・パラペットのせい、厚さ、鉄筋径とピッチ、外縁から鉄筋までの距離

② 鉄骨造：主な被害形態が帳壁の脱落

- ・建物幅と高さ
- ・鉄骨柱の柱長さ、断面形状(帳壁の壁せい、壁幅、ビス径・ピッチ)

③ 木造：主な被害形態が滑動か部分破壊

- ・建物幅と高さ、移動距離
- ・木造家屋の柱脚金物の有無
- ・瓦屋根・壁材・基礎形状から概ねの建物重量（摩擦すべり）

④ コンクリートブロック塀：

- ・ブロック塀段数、ブロック 3 辺長さ、鉄筋径とピッチ、外縁から鉄筋までの距離

⑤ 杭基礎

- ・N 値、杭本数、杭長さ、杭種、杭断面、杭配筋

3) 現地での調査法と期間の目安：

初動調査については単一の土砂災害のみであれば 1 日での調査を目安にするが、洪水や豪雨災害と連動している場合や多地点での土砂災害にわたる場合にはすべての被害状況を 1 日の調査では網羅できない可能性がある。移動等の時間上の制約がある場合は全体の被害状況を記録するとともに、最も甚大な被害が発生しているエリアを集中的に調査する。複数棟の被害が発生している場合は、作用荷重の推定につながる鉄筋コンクリート造建物や鉄骨造建物（土木構造物も含む）の被害について記録し、木造家屋のおおよその被害範囲を推定する。また、土砂崩落箇所における土砂の崩壊深とおおよその面積を計測する。メジャーやスタッフを用いて建物の周辺の入射側・流下側に堆積した土砂の高さを計測する。建物管理者の許可が得られれば建築物外形、破壊部材について計測を行う。ただし、土砂の種類や堆積状況あるいは 2 次災害の恐れがある場合には調査が困難となるため注意が必要である。

5.3 土砂災害による建築被害の調査

1) 調査項目：敷地の特性、敷地の被害、建物の特性、建物の被害程度、建物の傾斜の有無、土砂の移動方向と堆積深、岩塊・流木・瓦礫等の衝突の有無、土砂の室内への流入の有無、生存空間の有無、被害低減に有効と思われる要因や対策の有無、対象敷地が土砂災害警戒区域（イエローゾーン）・特別警戒区域（レッドゾーン）・区域外か、近くの指定緊急避難場所（土砂災害）と避難経路、などを調査する。

2) 調査方法：

- ・敷地の特性：平坦地か傾斜地か、切土か盛土か、など
- ・敷地の被害：地すべりなどによる移動・傾斜・地割れの有無。有りの場合はその程度（現地での計測が容易でない場合は、後の詳細調査報告などを参考にする）
- ・建物の特性：用途、構造種別、階数、推定築年、ピロティー・基礎形式など
- ・建物の被害程度：流失・倒壊（直接死の可能性大）、移動（移動量が分かれば計測）、全壊（大きく傾斜）、半壊、一部損壊、無被害。基礎や杭が調査できる場合は、被害の様相を記録する。構造被害だけでなく、可能な範囲で非構造（内外装・設備など）の被害も記録する。
- ・建物の傾斜の有無：傾斜有の場合、最大傾斜の向きと可能な範囲で傾斜角を記録する。
- ・土砂の移動方向と堆積深：土砂が建物に作用したと考えられる流下方向と、建物外壁（上流側・側面・下流側）の堆積深を可能な範囲で計測する。
- ・岩塊・流木・瓦礫等の衝突の有無：有の場合、衝突物と被害の様相を記録する。
- ・土砂の室内への流入の有無：有の場合、可能な範囲で床からの堆積高を記録する。
- ・生存空間の有無：土砂の堆積深と室内への流入・流出の状況から室内や屋上などで生存可能な空間（サバイバルスペース）を記録する。
- ・被害低減に有効と思われる要因や対策の有無：周辺の建物被害に比べて、被害が低減されている建物があれば、考えられる要因を記録する。例えば、土砂の主要な流下路から外れている微高地や傾斜地である。あるいは、土砂災害防止用の擁壁やネット、敷地の上流側の塀や樹木、丈夫な建物などの存在、盛土やピロティー・高床などで土砂の衝突や流入が低減される場合がある。また軸組木造や S 造では帳壁の流失で土砂荷重が低減される場合がある。
- ・対象敷地が土砂災害警戒区域（イエローゾーン）・特別警戒区域（レッドゾーン）・区域外か：できれば事前に自治体の土砂災害ハザードマップで警戒区域・特別警戒区域の範囲を確認し、対象の敷地が該当する区域内か、住宅地図や GPS などで確認する。

- ・ **近くの指定緊急避難場所（土砂災害）と避難経路：**事前に自治体の土砂災害ハザードマップで指定緊急避難場所（土砂災害）と避難経路を確認しておく。住民にヒアリングが可能な場合は、事前のハザードマップの認識（警戒区域や避難場所など）、当日は大雨特別警報（土砂災害）の認識、前兆現象の有無、もし避難した場合は何時にどこに避難したか、避難しなかった場合はその理由（間に合わなかった、2階以上にいれば安全と思ったなど）を記録する。

3) 現地での調査法と期間の目安：

土砂災害は一般に限定された地域で発生し、被災建物数も少ない場合が多く、調査地域を絞り込めれば、通常は半日から1日程度で調査可能である。但し、災害の直後は道路規制などにより現場に近寄れない場合が多い。離れた場所からでも現場を観察できる場合は、土砂や流木・岩塊などの移動状況や、被災建物の特性（構造・階数など）、土砂による作用（堆積深や壁面や屋根などの痕跡など）、建物の被害状況を可能な範囲で確認する。建物が移動していると考えられる場合は、建物の回転や傾き、周辺目印からの相対位置などを記録し、後に被災前の写真（Google Street View など）で確認する。規制が解除された場合は、現場での再調査を行うことが望ましい。

5.4 地表地震断層による地盤変状による建物被害の調査

- 1) **調査項目：**敷地および周辺地域の地表地震断層の性状、敷地の特性、敷地の被害、建物の特性、建物の被害程度と主な要因、建物の傾斜の有無、被害低減に有効と思われる要因の有無、などを調査する。

- 2) **調査方法：**

- ・ **敷地および周辺地域の地表地震断層の性状：**敷地および周辺地域における地表地震断層の出現位置を住宅地図にトレースし、断層のタイプ（逆断層・正断層・右横すべり断層・左右横すべり断層）、断層ずれの変位分布、敷地との位置関係（地表断層からの距離、上盤か下盤か）を記録する
- ・ **敷地の被害：**敷地地盤の傾斜（可能な範囲で計測）、塀や擁壁等の被害を記録する
- ・ **建物の特性：**用途、構造種別、階数、推定築年、ピロティー・基礎形式など
- ・ **建物の被害程度：**倒壊・全壊・半壊・一部損壊・無被害を判定して記録する。主な被害の要因が強震動か断層ずれか、を判断し、その根拠を記録する。一般に強震動では上階ほど大きく揺れ、木造建物では瓦の落下などが生じ、水平力により弱層（1階が多い）が傾斜・倒壊する。一方、断層ずれによる加速度は一般に小さくなく、地盤変状による基礎の亀裂や傾斜などの被害が発生する。基礎や杭が調査できる場合は、被害の様相を記録する。構造被害だけでなく、可能な範囲で非構造（内外装・設備など）の被害も記録する。
- ・ **建物の傾斜の有無：**傾斜有の場合、最大傾斜の向きと可能な範囲で傾斜角を記録する。
- ・ **被害低減に有効と思われる要因の有無：**断層ずれの直上であっても低層で剛性の高い建物（木造であれば2000年耐震基準のRC造べた基礎や壁式構造など）であれば倒壊・全壊に至るケースはまれで、仮に建物が傾斜しても修復可能である場合がある。また盛土地盤が断層ずれの変位量を盛土内に分散・吸収して建物被害を低減する場合がある。逆に杭基礎や基礎下の突起物があると断層線を跨いで上部躯体を引きちぎるような強制変位が作用する場合がある。被害低減に有効と思われる要因、逆に被害を拡大させた要因があれば記録しておく。

3) 現地での調査法と期間の目安：

調査では活断層に沿って地表地震断層の位置や地盤変状の状況を確認し、建物があれば地震動と断層ずれや傾動による被害状況を調査する。地表地震断層が住宅地に出現している場合は、可能な限り断層近傍の建物の悉皆調査を行う。調査期間の目安は、被害の全体像を把握する程度の調査の場合、地表地震断層の位置が数か所程度であれば1日で、数十kmもの長大な断層

で大半の場所に地表地震断層が出現している場合、数日間が必要である。より詳細な説明や具体的な事例を別冊「解説・参考資料」で参照されたい。

5.5 地すべり・盛土崩壊・側方流動等の地盤変状による建物・構造物被害の調査

1) 調査項目（地表地震断層による地盤変状と同様に、敷地の地すべりや盛土崩壊、側方流動等により地盤が変状し、亀裂や段差による建物被害が発生する場合）：敷地および周辺地域の地盤変状の様子、敷地の特性、敷地の被害、建物の特性、建物の被害程度と主な要因、建物の傾斜の有無、被害低減に有効と思われる要因の有無、などを調査する。

2) 調査方法：

- ・敷地および周辺地域の地盤変状の様子：地すべり・盛土崩壊・側方流動等による地盤変状の概要を記録し、敷地および周辺地域における地盤変状の様相（移動、隆起・沈降、亀裂、傾斜）を可能な範囲で記録する。
- ・敷地の特性：平坦地か傾斜地か、切土か盛土か、など
- ・敷地の被害：敷地地盤の移動、隆起・沈降、亀裂、傾斜（可能な範囲で計測）、塀や擁壁等の被害を記録する。
- ・建物の特性：用途、構造種別、階数、推定築年、ピロティー・基礎形式、など
- ・建物の被害程度：倒壊・全壊・半壊・一部損壊・無被害を判定して記録する。基礎や杭が調査できる場合は、被害の様相を記録する。構造被害だけでなく、可能な範囲で非構造（内外装・設備など）の被害も記録する。
- ・建物の傾斜の有無：傾斜有の場合、最大傾斜の向きと可能な範囲で傾斜角を記録する。
- ・被害低減に有効と思われる要因の有無：地盤変状があっても低層で剛性の高い建物（木造であれば2000年耐震基準のRC造べた基礎や壁式構造など）であれば倒壊・全壊に至るケースはまれで、仮に建物が傾斜しても修復可能である場合がある。一方、杭基礎や基礎下の突起物があると地盤変状により上部躯体に強制変位が作用する場合がある。被害低減に有効と思われる要因、逆に被害を拡大させた要因があれば記録しておく。
- ・液状化による側方流動が構造物に与える影響：液状化による地盤の側方流動には、岸壁・護岸の背後地盤の側方流動と緩やかな傾斜地盤での流動がある。岸壁・護岸背後地盤の側方流動では、まず岸壁や護岸の孕み出し量を測定する。背後地盤は海や川に向かって水平移動するときに引張亀裂がはいるので、引張亀裂がはいっている範囲を次に調べる。そして、側方流動によって生じた直接基礎の引張り破壊や、杭基礎の曲がりによる建物の傾斜などの被害を調査する。液状化にともなう緩やかな傾斜地盤の流動は砂丘内陸側縁辺部や丘陵地の盛土造成宅地で発生する。緩やかな傾斜地盤の流動の場合は上流側で地盤に引張り亀裂や沈下が発生し、下流側で地盤の盛上りが生じるので、この範囲内の地盤変状と建物の被害を調査する。

3) 現地での調査法と期間の目安：

液状化にともなう側方流動に関しては、液状化が発生した地区へのアクセスは比較的良いことが多いので、地震発生直後から車で調査に出かけられる可能性がある。ただし、現地では徒歩で調査することになる。地盤の変状やそれによる建物の被害を調べてまわるのに時間がかかるので、1つの地区で半日程度は必要である。

6. 調査項目・データの整理方法

調査項目・データの整理や活用に必要な GIS、ドローン・リモートセンシング、画像処理関連のデータ・ソフトを紹介する。具体的な web サイトや活用事例は別冊「解説・参考資料」を参照されたい。

6.1 GIS データ・ソフト

1) GIS データダウンロード

災害後の被害調査では、被害の発生個所や被害情報の空間的分布を把握することが重要となる。建物などの構造物、道路、地形の空間データは、無償で以下のサイト等からダウンロードして使用することが可能である。日本での公的データとしては、国土地理院による基盤地図情報が挙げられ、建物、道路などの GIS データのほかに、5m メッシュの数値標高モデル (Digital Elevation Model:DEM) が入手可能である。ただし、基盤地図情報の更新頻度が低い地域もあり、現状とデータが一致しないケースがある。近年では、OpenStreetMap などのオープンデータも利用可能になっており、地域によってはこれらのデータの方が更新頻度が高く、現状との一致度が高いこともある。また、海外でもデータを入手できる地域が多いことから、海外での災害情報の収集・整理に便利である。

2) GIS ソフト

上記に挙げた GIS データをコンピュータ上で表示させるには GIS ソフトが必要となる。GIS ソフトの代表的なものとしては ArcGIS が挙げられ、様々な空間データ分析が可能である。最近では、無償で利用可能な QGIS のようなソフトもよく使われる。QGIS 等では国土地理院や Google による地図画像や衛星画像などのベースマップもソフト上で表示させられる機能も備わっている。また、後述する位置情報をもつ航空写真や衛星画像などのラスターデータも表示させられるものが多く、画像データと併せて分析することも可能である。

6.2 ドローン・リモートセンシング関連

1) ドローン関連

無人航空機 (Unmanned Aerial Vehicle : UAV, 以下ドローン) は、上空や高所からの画像などのデータを入手できることから、近年被害調査でもよく使われている。ドローンは 1, 2 人程度の人員で計測可能であることから、機動的に調査することが可能であるが、その操縦や飛行には登録が必要であることに注意が必要である。また、平常時でも都市域での飛行には制限があること、特に大規模災害時には広域で飛行が禁止されることがあることにも注意が必要である。

上空から撮影した複数の画像をステレオマッチング処理することにより、3 次元情報を取得することができる。得られる画像は、地形の高さに加え、建物や樹木の高さも含んだ数値表面モデル (Digital Surface Model : DSM) となる。土砂崩壊のように地形が変化する箇所の把握に有効である。また、高さ情報を用いることでオルソ画像を作成することも可能であり、前述の GIS ソフト上で表示・解析することも可能となる。

2) リモートセンシング画像処理ソフト

近年の宇宙開発技術の発達に伴い、人工衛星によるリモートセンシング技術は以前と比べると、高解像度化、高観測頻度化しており、災害の直前・直後に画像が得られるケースも多くなってきた。日本の人工衛星としては、陸域観測技術衛星 ALOS-2 の画像が利用可能であり、近年打ち上げが成功した先進レーダ衛星 ALOS-4 も利用できるようになるものと期待される。ただし、これらは合成開口レーダ (SAR) による画像であるので、解析にはある程度の専門的知識と専用のソフトウェアが必要となる。光学衛星画像としては、米国 MAXAR 社による画像が入手できる。MAXAR 社では大規模な災害が発生すると、災害前後の被災地の画像を無償で公開することがあり、これらをダウンロードして使用することができる。

7. 連絡・連携体制・速報

7.1 学会横断調査体制の構築

土砂災害や地盤変状災害等の基本的な情報収集で建築学会のみでの調査が難しい場合は土木学会等との協力協定（MOU）と土木・建築 TF、および、「災害時における建造物等の被害調査活動に関する協力協定」を積極的に活用し、適切な学術団体に協力を要請し調査協力者を含めることが望ましい。

土砂災害や地盤変状災害に関連する学術団体としては下記が挙げられる

- ・日本建築学会 災害委員会
- ・日本建築学会 マルチハザードに対応可能な耐複合災害建築小委員会
- ・日本建築学会 基礎構造運営委員会
- ・土木学会 地震工学委員会 地震被害調査小委員会
- ・土木学会 水工学委員会 水害対策小委員会
- ・地盤工学会
- ・日本地震工学会 地震災害対応委員会
- ・日本地震学会 災害調査委員会、強震動委員会

7.2 連絡体制

1) 調査チーム内の連絡体制

携帯基地局が繋がらない期間では待機とし、現地やメディアから入る情報を収集する携帯基地局が繋がる場合、LINE 等でグループを作成し情報共有を行う。

2) 研究等コミュニティ内の連絡体制

学会等（日本建築学会 災害委員会 disaster-A）のネットワークを通じて、調査を計画していることまたは実施したことを共有する。

2025 年度災害委員会担当幹事

日比野陽先生（名古屋大学）(hibino.yo.d7@f.mail.nagoya-u.ac.jp：@は小文字に変換)

7.3 速報

調査記録を簡易的にまとめ、報じるためには可能な限り早く調査速報を作成する必要がある。速報のフォーマットの形式は自由とするが、判読性や頒布性を考慮してパソコンにて、Word 等のレポートの形式または PowerPoint 等によるスライド形式でまとめることを推奨する。まとめた調査速報は、災害委員会担当幹事に連絡して災害委員会の web page に掲載する。

<https://saigai.aij.or.jp/>

7.4 調査時の注意事項

複数の調査チームによる重複した調査が被災地住民や関係者の負担となり得ることを認識し地方自治体や関係各所が所有しているデータ等提供の交渉およびやり取りは災害委員会を通じて一本化する。突発災害調査研究（文部科学省科学研究費補助金・特別研究促進費）の調整は自然災害研究協議会が行っている。

その他の注意事項を以下に列記する。

- (1) 法令を順守すること。また、私有地、私有物件に無断で立ち入らないこと公道から以外の写真に掲載する時には許可を取ること
- (2) 自身の安全を確保すること（二次災害・車のパンク等移動手段断絶の懸念を考慮する）
- (3) 被災者の心情に十分配慮すること
- (4) 関係者に負担を強いらぬこと。食事・飲み物やガソリンはあらかじめ調査地の外で補給しておく原則、長時間にわたるヒアリングは避ける。

- (5) 身分を明示すること。所属名が記された作業着またはヘルメット。あるいは腕章などを身に着ける。また、身分証（職員証など）も携行し、求めに応じて提示できる準備をしておく。
- (6) 調査目的や範囲および対象を明確にしておくこと。それらの概要を記した書類を携行し、求めに応じて提示できる準備をしておくこと
- (7) 私語は慎むこと（笑い声は厳禁）
- (8) 救援復旧活動の妨げになる行為は行わないこと（駐車場所等）

執筆者と担当（章・節）

災害委員会：水害・土砂災害等による建築物等の被災調査マニュアル検討 WG

土砂災害サブ WG（五十音順）

- ・久田嘉章（WG 主査・工学院大学：1、2、3、4.6、5.1、5.3、5.4、5.5、7）
- ・壁谷澤寿一（東京都立大学：5.1、5.2、7）
- ・久保智弘（山梨県富士山科学研究所：3、4.4）
- ・竹林洋史（京都大学；3、4.1、7）
- ・三浦弘之（広島大学；3、6）
- ・安田 進（東京電機大学名誉教授：2.1、3、4.2、4.3、4.5、5.3、5.5、7）