

知

識

6

2015
JUNE

NO.727

建

業

木造・S造・RC造
比べて分かる
現場納まりマニュアル



徹・底・解・説

地盤・基礎

Interview

稲垣秀輝氏

環境地質 社長 / 環境地質サービス 会長
地盤安心住宅整備支援機構 代表理事

危険な地盤の種類と対策

地盤のリスクを知り、
イメージすることが重要

——住宅を建てる際、地盤のリスクについて、どのような知識が必要ですか。
稲垣 住宅を建てようとするときには、その土地にどんなリスクがあるのかを知ること、あるいはリスクを具体的にイメージできることが大切ではな

いでしょうか。建築主はもちろん、設計者にもぜひイメージしてほしいと思います。

たとえば、崖下に住宅が建っていたとします**【図1】**。この住宅について考えられる地盤リスクとして、まずは崖の崩壊や地滑り、土石流などのおそれを挙げられます。それだけではありません。軟弱地盤であれば地震によって

液状化が起るかもしれませんし、場合によっては洪水や津波、火山噴火による降灰の被害が発生するかもしれないのです。つまり、住宅が建っている敷地とその周辺だけではなく、広い視野をもって、どんなリスクがあるかをイメージすることが重要なのです。

——そのほかにも想定できる地盤リスクはありますか。

稲垣 地盤災害は、地震や洪水などの自然災害のみによって引き起こされるとは限りません。たとえば、崖上の宅

地の基礎工事の際に、コンクリートを柱状に注入する杭を打ったところ石垣がはらみ出し、崖が崩壊して下の住宅に被害を及ぼすおそれが生じたケースがありました**【図2】**。不安定な石垣があることが分かっていたら、石垣へ

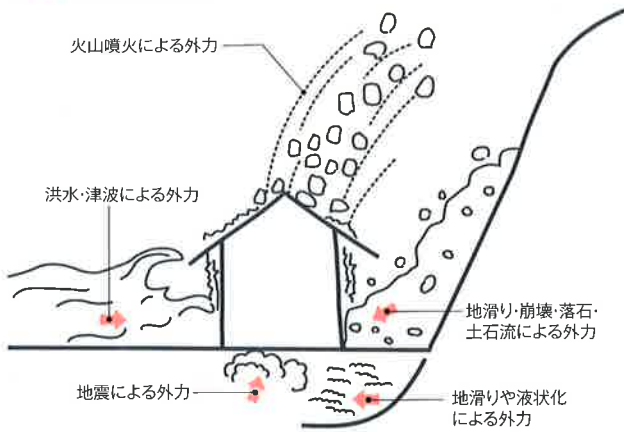
大きな地震や豪雨などの自然災害が起こるたびに、崖崩れや地滑り、液状化などにより多くの住宅が被害を受けている。地盤災害から住宅を守るにはどういう点に注意して土地を選ぶべきか、どんな対策があるのか、宅地の地盤コンサルタントとして豊富な経験をもつ稲垣秀輝氏に聞いた。

取材・文＝松浦美紀 人物撮影＝石井真弓

の影響が少ない別の地盤改良の方法を採用したはずで。

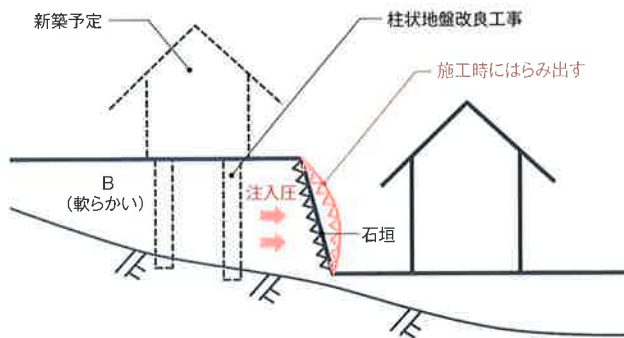
軟弱地盤に住宅を新築する際、盛土をしたところ不同沈下が発生してしま、隣家まで傾いてしまったケースもあります【図3】。どちらの場合も被害は自分の家だけでなく隣家にも及ぶことになり、裁判に訴えられかねないケースでした。また、たまたまスラグの盛土だった埋立て地盤に住宅を建てたところ、土に含まれていた鉱物が水と化学反応を起こし、地盤が隆起した

図1 ● さまざまな地盤リスク



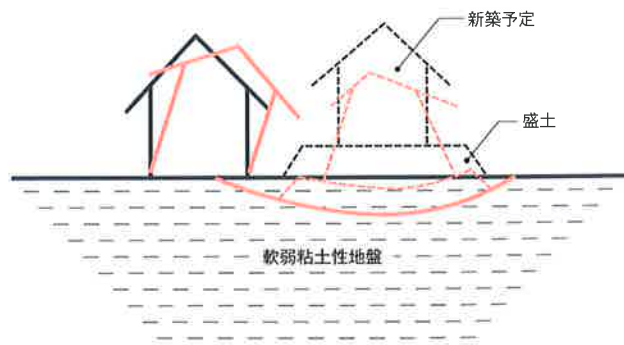
地盤には、さまざまなリスクが考えられる。崖下に住宅が建っている場合、崖の崩壊や地滑りだけではなく、地盤が軟弱であれば液状化の可能性もある。また、洪水や火山噴火の被害を受けるリスクもある

図2 ● 新築時の地盤リスク①



崖上の新築予定地で柱状地盤改良を行ったところ、その注入圧で擁壁の石垣がはらみ出した例。石垣が崩壊し、下の住宅を押し潰す危険があった。このケースでは、鋼管杭など別の地盤改良にすべきだった

図3 ● 新築時の地盤リスク②



新築予定地が軟弱地盤だったところに盛土をしたら、不同沈下が発生。隣家まで不同沈下を起こしてしまった例。対策を誤ると、隣家にまで大きな被害がおよぶので、あらかじめリスクをイメージすることが大切

ケースなどもあります。地震などの自然災害が起きなくても地盤災害は発生するし、さらに自宅への被害だけでなく、周囲から訴えられるケースもあります。ですから、まずはどんな地盤リスクがあるかを知ることが重要で、分かっていたら対処する方法もあるのです。

自然災害によって発生する地盤災害とそのメカニズム

—— 自然災害によって起こりうる地盤災害について教えてください。

霜凍 特に大きな被害をもたらすのは、地震と豪雨の2つです。そのほかに、融雪災害などもあります【107頁表】。

地震による地盤災害は都市部と山間部では異なり、都市部では谷埋め盛土の地滑りや崖崩れが起こります。都市には、切土または盛土して起伏のある丘陵地を宅地として開発した造成地が多いからです。切土は地山であるため安定していますが、土砂で谷を埋めた盛土は、どうしても地山と比較して軟らかく、なおかつ地下水も溜まりやす

くなります。切土と盛土の境界に位置する住宅も危険です。首都圏では、関東大震災クラスの直下型地震が起きた場合、谷埋め盛土の地滑りが多発すると考えられており、注意が必要です。

ただし、すべての盛土が地滑りを起こすわけではなく、盛土のなかでも谷の形状によって滑りやすいものとそうでないものがあります。いずれにしても、盛土部分を十分に固めたり、排水を行うなど、きちんと対策をしておけば、滑り出しを防ぐことができます。

「土砂災害は同じ場所で起きることが多い 土地の歴史も知っておく必要がある」

崖崩れとは地震や豪雨などが誘因となり、突発的に斜面が崩れ落ちる現象です。都市部では宅地の不足から斜面に近接する住宅地が増えたことに伴い、崖崩れによる住宅の被害も増加しています。特に、上部が張り出している崖は崩壊の可能性があり危険です。斜面から水が湧き出していたり、頂部付近に亀裂ができていたりする崖も注意が必要です。

さらに、活断層のある場所も危険ですし、液状化しやすい土地も地震の揺れによって大きな被害が想定されます。活断層はすべてが分かっているわけではありませんが、分かっているものは調べられますので、避けるようにしましょう。また、液状化しやすいのは主に低地部で過去に海や池や川があった土地などです。

近ごろの日本の住宅はしっかり耐震設計されているので、地震の揺れによって建物が潰れるようなケースはほとんどないといっておいてよいでしょう。問題は地盤です。だからこそ、そのリスクをきちんと知っておく必要があるのです。



Profile

稲垣 秀輝 (いながき・ひでき)

1954年滋賀県生まれ。'79年東京大学理学系大学院地質学修士課程修了、同年応用地質入社。'91年環境地質(地盤の地形・地質コンサルタント業)創業、社長就任。総合技術監理・応用理学・建設・森林の4部門で技術士資格を取得。2004年博士号(工学)取得。'14年~京大防災研究所非常勤講師。共著を含む著書に『家族を守る斜面の知識』(土木学会出版)、『役立つ地盤リスクの知識』『地盤調査の方法と解説』(地盤工学会出版)、『もし大地震がきたら・47都道府県危険度マップ』(エクスナレッジ)など25冊がある。学術論文93編、研究発表158編。多くの学会の委員会活動多数。市民向けのシンポジウムでの講演多数。地盤関連の裁判での鑑定・意見書作成などにも多く携わる。'14年環境地質サービス(宅地地盤のコンサルタント業)設立、会長併任。専門分野は環境地質学

す。

豪雨による地盤災害には、どんなものがありますか。

稲垣 崖崩れ、土石流、地滑りなどがあり、その多くは斜面の表面が崩れる表層崩壊です。斜面からの水が集まる、集水地形といわれる半お椀状になった場所では崖崩れなどが起きやすく、危険といわれています。

土石流が起こる原因は3つあります。一番多いのは、崖の上(谷頭)に水が溜まって斜面崩壊が起り、それがきっかけとなって土砂が流れ下るケースです。溪床に溜まった不安定な土砂が、豪雨によって流れ出す場合もあります。また、地滑りなどでせき止められた沢が、豪雨によって決壊し流れ出すこともあります。土石流によって流れた土砂が堆積してできた谷の出口の地形を「沖積錐」と呼びます。扇状地よりもこぢんまりとした半円錐の地形で、昨年発生した広島土砂災害では74名の犠牲者を出しました。このような場所に住宅を建てるのは非常に危険です。特に谷出口は、土石流が直

撃するため、住宅の形をとどめないほどの被害を受けます。少し脇に離れた2階建ての家屋では、1階部分だけ被害を受けたところもありました。被害を防ぐには、地形を読み解くことが非常に重要となります。

同じく広島で、豪雨による土砂災害により、崖下の家に住む住民2名が亡くなったケースがありました。この家は2階に寝室があるのですが、この日は1階の崖側の部屋で寝ていたと聞いています。そして深夜、雨がさらに強くなり、崖が崩れて1階の窓から土砂が入り、2人が亡くなってしまいました。

実は、この住宅の裏の斜面には擁壁がありませんでした。条例により、勾配が30°、高さが5mを超える傾斜地については擁壁などの措置を講じなければなりません。ここは30°なかつたので斜面が緩くなっていた可能性が低くなります。1度崩壊した崖は、地盤が緩くなっているため、再び崩壊する危険性が高まります。

表 ● おもな自然災害

地盤災害の原因	種類	注重点
地震	地滑り・崖崩れ	谷部に盛土をした造成地で頻発。特に都市部で大きな被害が出やすい
	液状化	低地部で起こる。過去に池や河川があった場所、埋立て地で発生
	津波	海岸沿いの低地で発生する。特に河川沿いやリアス式海岸は危ない
火山噴火	降灰・泥流	降灰により、住宅がつぶれる可能性もある。2次的に発生する泥流などの土砂災害にも注意
豪雨	崖崩れ	2段擁壁、クラック、水の浸み出しのある箇所は特に注意
	土石流	同じ場所で起こりやすい。過去の土石流で土砂が堆積した場所が冲積堆
	地滑り	半お椀状になった地滑り地形は注意が必要
	落石	斜面に土砂や石が不安定にとどまっている場所は注意
	洪水	河川沿いの低地や内水氾濫にも注意
融雪	雪崩・地滑り	雪崩は斜面の筋状地形に注意。融雪で地滑りも起こる

写真 ● 自然災害による地盤被害の例



■ 2010年、岐阜県の東濃地域を中心に発生した土砂災害の様子。土石流が発生し、谷出口の民家を直撃、住民3名が被災した。同地域で崖崩れも発生したが、住民が事前に崖の異常に気付いて避難したため、助かった。■ 2013年首都圏で発生した2段擁壁の崩壊例

住宅を建てる際には現在の状況だけでなく、その土地の歴史も知っておく必要があるということです。そうすれば、雨が降ったら崖崩れが起きるかもしれないという状況が容易にイメージでき、被害は防げたかもしれないのです。

土砂災害は、過去にも同じ場所で行きかかっていることが多いのですが、3世代以上を経たしまうと、戒めや教訓はなかなか伝わりません。それをどう残すかも重要な問題です。たとえば、石碑で残すことで、予測して備えることができるのです。

適切な対策を行えば安心して暮らせる

これらの地盤災害への対策を教えてください。

擁壁 崖崩れについては、擁壁をつくるなど斜面の対策をきちんと行うことで防止できます。ただし、崖の状態には日ごろから注意を払い、擁壁にクラックが入っていないか、水が漏れ出していないかなどをチェックしておく必要があります。特に既存の擁壁の上にコンクリート擁壁などがつくられた2段階擁壁は、上部の擁壁に土圧がかかることから非常に危険です。

宅地の液状化対策としては、セメントなどの材料で地盤を固める工法や、

杭を打つ工法、碎石など透水性の材料を使った柱を地中に埋めて水抜きをする工法などがあります。

谷埋め盛土の地滑り対策としては、現在のところ、地下水位を低下させる工法がもっとも一般的です。2007年に発生した新潟県中越沖地震で被災した柏崎市の山本団地では、全国で初めて大規模盛土造成地滑動崩落防止事業が適用され、地下の水を抜くための暗渠工が実施されました。

宮城県仙台市緑が丘では、集水井工を実施。これは盛土内や盛土周辺に井戸を掘り、横向きの管を設置して水を抜く工法です。東日本大震災では、この盛土が地滑りで大きく動くことはありませんでした。ただし、この宅地は集水井工と同時に杭も施工してあったのですが、地震によって杭が変形したことで、住宅が変形してしまいました。杭を打つのは対策として悪くはなかったのですが、その上に住宅が建つ場合には注意が必要です。

土地を購入する際には、地盤災害の可能性を踏まえて、慎重に調べる必要がありますね。

擁壁 盛土や斜面などの不安がある、どんな地盤リスクがあるのか知りたい、などの場合には、まずは専門家に相談するのもおすすめです。

土地を購入する際には、地盤災害の可能性を踏まえて、慎重に調べる必要がありますね。