

住宅性能

検証

地盤

地盤の強さを見極める②



ある敷地の地耐力を異なる地盤調査方法で調べたらどうなるか——。3種類の方法で調査したところ、地耐力のデータに大きな差が生じ、基礎の仕様と地盤改良方法の判断にも違いが出た。この差を、どう考えればよいのか。敷地を調べた地盤調査会社と、基礎や地盤に詳しい研究者に、見解を聞いてみた。(GENBA検証隊)

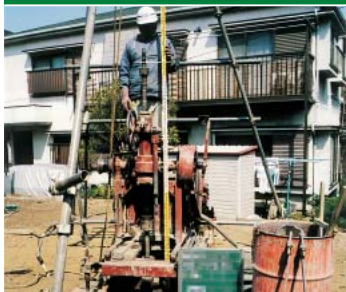
この差をどうのよへどうとらえたらよいか

[経緯]

ある敷地の地耐力を
3種類の地盤調査方法で調べた

●木造2階建て住宅を建てることを前提に調査を依頼、
地耐力を判断してもらった

標準貫入試験



スウェーデン式
サウンディング調査



表面波探査法



(写真：エーシーコア)

深さ7~8mあたりまで軟弱層がある。柱状地盤改良か鋼管杭による補強が必要

深さ1.5m以深の耐力は十分。表層地盤改良で足りる

判断に差が生じた

[理由を推定]

- 判定する人によって判断が異なることがある
- 調査方法の特徴によって差が生じることがある

木造戸建て住宅を建てる際の地盤調査では、スウェーデン式サウンディング（SS）調査、標準貫入試験のほか、最近では表面波探査法なども採用されている。

どの方法でも、同じような結論になるのか——。そんな素朴な疑問を確かめようと、前号では、同じ敷地の地耐力を3種類の地盤調査方法で調べてみた。

ところが、予想外の結果が出た。SS調査と標準貫入試験の判断は似ていたものの、表面波探査法は大きく異なっていたのだ。地表から深さ約1.5~8mのところ、表面波探査法では深くなるにつれて支持力が増しているのに、ほかの二つは「軟弱」との判断だった。

この結果を基に基礎仕様と地盤補強方法を決めるなら、表面波探査法ではベタ基礎と表層地盤改良、ほかの二つでは柱状地盤改良や鋼管杭による補強工事をするようになるだろう。どちらの判断を採用するかによって、かかるコストも大きく違ってくる。

粘土は差が出やすい

差が出たことを各調査会社の技術者に伝え、考えを聞いてみた。

検証

調査結果に差が出たのはなぜか？

スウェーデン式サウンディング(SS)調査を実施したサムシングの神村真さんと、表面波探査法を実施したビイックの小島修さんに聞いた



差が出た理由

サムシングの説明

- ・粘土質の地盤では、表面波探査法と判断が分かれることがよくある
- ・二つの調査では、測定している内容が異なる。SS調査では、地盤に荷重をかけて掘り、その地盤が耐えられる荷重の最大値を測定して支持力を求めている。表面波探査法は、小さな力を加えたときの地盤の変形のしやすさを調べて、その結果から支持力を推定している
- ・実際に掘っているかいないかによる差かもしれない

ビイックの説明

- ・SS調査や標準貫入試験などは1点に集中して荷重を加えるため、弱い数値になることがある。SS調査の場合、ロッドを貫入させるのにかけている荷重は、1㎡当たりおよそ120トン
- ・粘性土、ローム層の地盤は、1点に集中した荷重を加えると、(砂に比べて)破壊しやすい性質がある
- ・表面波探査法の調査範囲は直径500mmの円で、SS調査の200倍以上の広さ。住宅の荷重は面で作用するため、面的な調査は相性がよいと考える

事前の予測と異なる結果が出たときの対処方法

サムシングの説明

- ・事前調査で使う地質図は広域地図のため、読み取りには慣れが必要。おかしいと思ったときは、測定位置をずらして再調査している
- ・たとえば、軟弱と予測した地盤で、硬いという結果が出たときは、ガラ混じりの土でないか検討する。ガラ混じりの土は判定が難しい

ビイックの説明

- ・現場に行く前に地質図や過去のボーリングデータなどを確認して結果を予測している。現場に測定、解析ソフトを入れたパソコンを持ち込み、その場ですぐにデータを見る。予測と大きく違ったデータが出たときは会社に連絡を入れ、技術支援担当者と原因を検討し、測定し直すなどの対応をする

「地耐力を判断するために測定している内容も計算方法も異なるため、単純に比較できない」と前置きしたうえで、SS調査を実施したサムシングの神村真さんは、「粘土質の地盤では、表面波探査法よりも支持力が弱く出ることがある」と指摘する。調査した敷地の地盤は、粘土質だった。

表面波探査法を実施したビイックの小島修さんも、土質による特徴を指摘した。「粘性土はほかの地質に比べて、1点に集中して荷重を加えると破壊しやすい性質がある。SS調査は細いロッドに荷重を加えるからだろう」と話す。

ほかにもさまざまな説明を受けたが、両者の話は平行線をたどった。だが、実際に差が生じたのは事実。それぞれの調査結果から導き出された判断に基づいて設計したとき、建築基準法を満たすことができ、同時に地盤の事故を防止できることを確かめておかなければならない。

調査に直接かかわっていない専門家の意見を聞くため、大手建設会社の建築技術研究所の研究部長で、基礎や地盤に詳しい真島正人さんにも結果を見てもらった。

●3種類の調査方法とその特徴 (調査を依頼した3社へのヒアリングを基に編集部で作成)

	標準貫入試験	スウェーデン式 サウンディング調査	表面波探査法
得意とする調査内容	支持層の深さとその層厚の確認	軟弱層の有無や程度、層厚の確認	地層構成の確認
測定する深さ (住宅の場合)	30mくらいまで	10mくらいまで	10mくらいまで
データの間隔	1m	25cm	層の境界ごと
土質の確認	目視で確認	ロッドに付着した土や貫入音から判別	表層だけ確認
作業スペース	4~5m ²	1~1.5m ²	起振器と検出器を結ぶスペース
測点の数	1点以上(沈下の検討には2点以上必要)	5点(4隅と真ん中)	5点(4隅と真ん中)
作業時間	1日から数日	半日	1.5~3時間
調査費用	15万~18万円程度 (1点、深さ10m程度)	3万~5万円程度 (5点)	6万~7万円程度 (5点)

真鳥さんは、まず、「地盤の土質とその構成がはっきりしないと、支持力を求めるのはとても難しい」と言い、調査データから支持力を求める方法を解説してくれた。大まかな内容は、こうだ。

地盤の支持力(許容応力度)を求める方法として、国土交通省は2001年告示1113号に三つの計算式を示している。三つのうち最も汎用性の高い計算式(第1式)を使うには、「土の粘性の強さ」や「砂の摩擦の強さ(内部摩擦角)」といった数値が必要になる。「土の粘性の強さ」や「砂の摩擦の強さ」は、標準貫入試験の際に採取し、乱していないサンプルを用いて「室内土質試験」をすれば、換算式を使って計算し、推定する必要がある。つまり、支持力を求めるには地盤の土質やその強さなどいくつもの要素が必要で、地盤調査から直接得られない要素は調査データから換算して推定しなければならない。

「換算式で推定した要素が多いほど、どうしても求めた数値の正確さは薄れてしまう」(真鳥さん)もちろん、換算式は蓄積した過去の実測データを基につくって

るので、ある程度の信頼性はある。「ただ、それは大量にデータを蓄積していればのこと。その点、標準貫入試験とSS調査は蓄積データが豊富で、信頼性は高いほうだと言える。それでも、直接求めた値と比較すると、数倍の誤差が出ることはざらにある」(真鳥さん)

事故防ぐカギは「沈下」

ここまで支持力について触れてきたが、住宅会社が避けたい地盤事故のほとんどは、沈下によって発生している。

沈下についての検討は、事実上、設計者や住まい手の裁量に任されている。国交省は「沈下が生じないように確かめること」と示しているが、その方法は示していない。前号に掲載した調査結果と、調査会社の提案した基礎仕様と地盤補強方法を真鳥さんに見てもらい、見解を聞いた。「標準貫入試験で粘土質の層が続いているという結果が出ていて、SS調査によると自沈層も続いている。今回の三つの調査では、圧密沈下の可能性とその量の正確な予測は難しい。だが、深度1.5m以深の補強が不要とはとても言えない」(真鳥さん)

調査方法と依頼先を検討

地盤調査の方法によって、基礎

仕様や実施すべき地盤補強工事の判断内容に差が生じる可能性があることを確認できた。差が生じる

要因として、調査方法の特徴のほか、現場での測定作業やデータの判定をする担当者の、判断基準の違いなどがあることもみえてきた。

この敷地で、表面波探査法だけ実施していたら、基礎仕様はベタ基礎で、表層だけ地盤改良をしていたら。今回はほかのデータと見比べて、「柱状改良か鋼管杭での対策も必要」という意見もあ

った。だが、柱状改良工事をしたかったからといって、必ず不同沈下するわけでもない。

「乱さない土のサンプルを採取して室内試験をすれば、沈下の可能性をかなりの程度で予測できる」と、ある専門家はいう。だが、それには相当の費用がかかる。地面の中のことはわかりにくく、10万円以内の費用でできる調査からわかることは限られている。近隣の建物の沈下状況や土地の履歴を調べるなど、費用をかけずにできることもある。

コストをどう考えるか

今回の調査の結果、柱状改良や鋼管杭などによる対策をしなれば、新築時に基礎や地盤にかかる費用は軽減できる。しかし、もし不同沈下が発生してしまつたら、補修工事には数百万円単位の費用がかかる。調査会社の判断に従っただけだと言っても、責任はその判断を採用して設計・施工した住宅会社が負う。

一方、万が一のときは保証でカバーすればよいという考え方もあるかもしれない。だが、住まい手の心情を考えると、お金だけの問題では済まされない面もある。長期的な目で、判断する必要があるだろう。

調査の種類ごとの事故発生率がわかれば、調査方法の信頼性を判断する材料になりそうだ。地盤保証を扱っている会社に問い合わせてみたが、「そのような統計はない」という回答だった。

地盤調査は、保証とセットになつていて、自分では選べないこともある。だが、どの方法で調査をするにしても、「調査をしておけば大丈夫」、「みんなが使っている方法だからいいだろう」と安心してしまつるのは、危険かもしれない。

この機会に、調査方法や調査の依頼先を再検討してみてもいいだろう。右ページ上段に、今回の取材を通してわかった三つの調査方法の特徴をまとめた。参考にしてほしい。

要するに

- 地盤調査方法の特性によって、同じ敷地でも判断に差が生じることがある
- 10万円以内でできる地盤調査からわかることは限られている
- 採用した調査方法の特徴を把握しておき、調査結果をよく検討する

GENBA検証隊



大塚正彦（写真左）＝正屋デザインシステム代表。ハウスメーカーの商品開発などを経て独立。住宅設計などを手がける岡本牧子（写真中）＝正屋デザインシステム。ハウスメーカーの設計を経た後、現職
金氏泰彦（写真右）＝フェイス・フォー代表。ハウスメーカーで構造・性能分野を担当の後独立。構造設計などを手がけるこの3人に岡田篤生、西山裕子（以上2人本誌）を加えた5人でGENBA検証隊を構成

