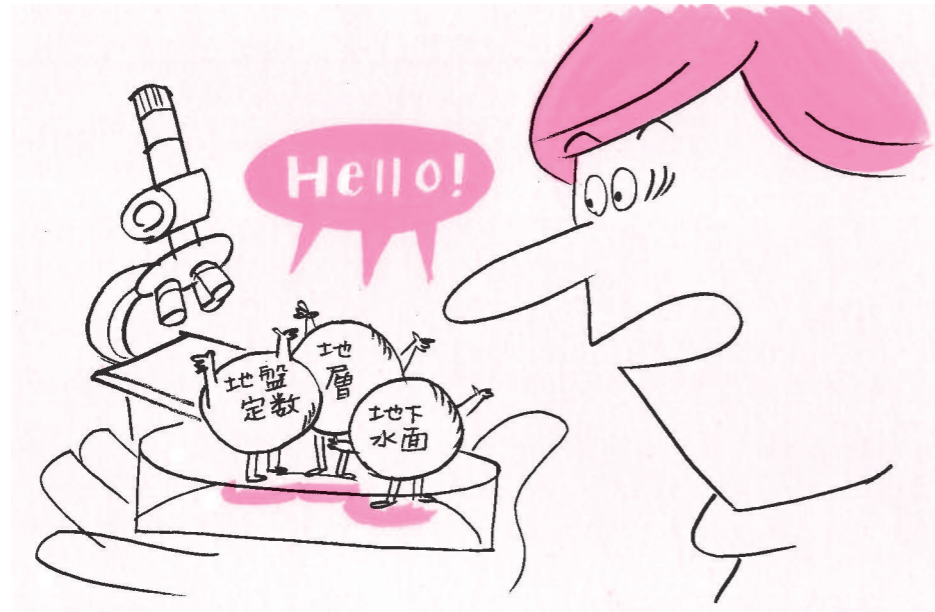


Scene08
地盤

地盤調査で 分かることは何ですか、 分からないことは何ですか



地盤調査で何が分かるか

地盤は、数百万年の歳月をかけて自然がつくりだしたものです。地盤調査は、その一部を取り出して性状を調べ、建築設計のために敷地地盤全体をモデル化する作業です。

①地盤の種類とその分布状況

地盤調査を行うと、地表からどの程度の深さにどのような層が平面的広がりをもって分布しているかを知ることができます(表1・図1)。

②地下水の状態

地盤には、ほとんどの場合地下水が存在し、ある深さから下方の土粒子の間隙は水で満たされています。このとき、地下水で満たされた部分の最上位面を「地下水面」といいます。

③基礎設計のための「地盤定数」

直接基礎・杭基礎を設計する際は、地盤の設計定数(N値、せん断強さ、鉛直・水平方向の変形係数、単位体積重量など)が必要になりますが、これも地盤調査で求めることができます【※1】。同時に、軟らかい粘性土の地盤で問題となる長期沈下(圧密沈下)に関する地盤定数も、室内試験により把握できます。

④液状化の危険性

緩い状態で堆積している砂地盤は、地震時に繰り返しせん断応力を受けることで、砂粒子間の地下水の水圧が上昇し、まるで泥水のように振る舞うことがあります(この現象を「液状化」といいます)。地盤調査では、N値や土粒子の配合割合を調べることで、簡易的に液状化の危険度を判定することもできます。

⑤支持地盤の位置と広がり

工作物を含む建築物は、安全性を確保するために、基礎を良質な支持地盤の上に置くことが法律によって義務付けられています。支持地盤の目安は、粘性土でN値20以上、砂質土でN値30以上といわれていますが、明瞭な定義はありません。したがって、実際には建築物の荷重の大きさに応じて、支持力と沈下を考慮し、設計者の判断によって支持地盤が決定されることになります。

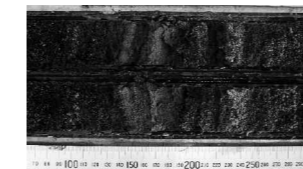
地盤調査から基礎の選定まで

中規模建築物では、一般に地盤調査として、①ボーリング調査と標準貫入試験、さらに、②杭基礎が計画されている場合は孔内水平載荷試験、③粘性土が分布する場合は、乱れの少ない試料の採取(サンプリングともいう)と室内土質試験が行われます。これらの調査仕様は、調査地や計画建物により異なります。

表1 土と岩の種類と生成条件

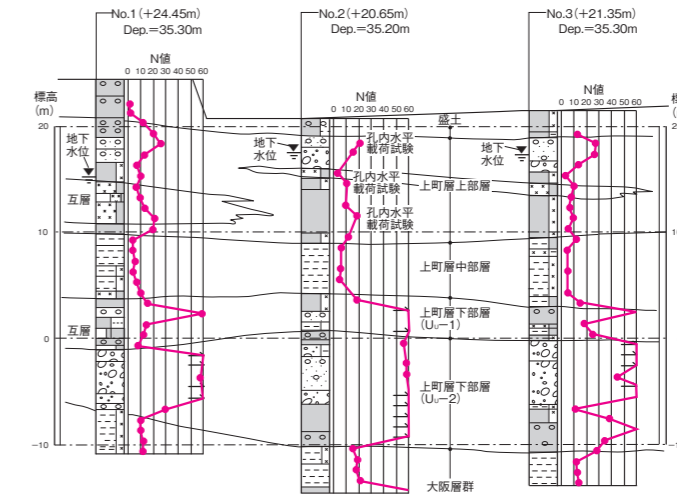
| | |
|------|-------------------|
| 土の種類 | 河成層…粘土・砂・礫層 |
| 土 | 運積土…風成層…ローム・砂丘砂など |
| | 残留土…風化作用…崖錐層 |
| | 植積土…腐朽作用…泥炭・黒炭 |
| 岩の種類 | 火成岩…深成岩…花崗岩など |
| 岩 | 噴出岩…安山岩など |
| | 堆積岩…続成作用…泥岩・砂岩など |
| | 変成岩…生物の死骸…石灰岩など |
| | 高圧・高熱…大理石など |

地盤は、土と岩からできています。土は、生成・運搬過程の違いにより、粘性土、砂質土、礫質土、ローム層、泥炭層などに分けられます。岩も、生成の違いにより、花崗岩、泥岩・砂岩などに分けられます。



標準貫入試験サンプラーに採取された土質試料

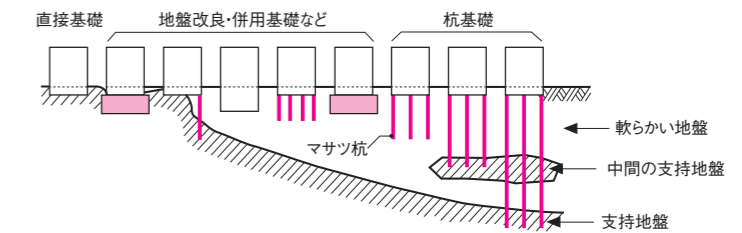
図1 地盤想定断面図の一例



【建築基礎設計のための地盤調査計画指針】(日本建築学会)

地盤調査結果に基づいて作成した地盤の想定断面図の一例。3本のボーリング調査は、標準貫入試験を1mピッチで実施し、その地点の深度方向の地盤構成とN値の分布が柱状図の形で表示される。これらの情報と、その地域の地盤の堆積環境を考慮して、地層の水平方向の連続性が推定される。

図2 支持地盤の深さと基礎形式の選定



原則として、支持地盤が浅く出現する場合は直接基礎、深い場合は杭基礎が選定される。支持力と沈下に関する安全性を確認したうえで併用基礎、地盤改良などが採用されることもある。中間の支持地盤に杭基礎を置く場合は、杭先端(根固めがある場合はその先端)から下方に杭径の5倍程度の厚さの支持地盤があること、下位の地盤が杭先端荷重により圧密沈下を起こさないことを確認することが重要である【建築基礎構造設計指針】(日本建築学会)

す。標準貫入試験では、地盤の相対的な硬さを示すN値が求められるとともに、採取した土質試料により地層の観察を行うことができます(写真)。

孔内水平載荷試験では、杭基礎の水平支持力を求めるための水平地盤バネ(水平地盤反力係数)が求められます。また、室内土質試験では、粘性土のせん断強さ(一軸圧縮強さ)や鉛直地盤ばね(変形係数)、圧密沈下に関する諸定数が得られます【※2】。地盤調査が終了したら、支持地盤の深さを基本として、建物荷重、支持力と沈下に関する安全性などを考慮して基礎形式(直接基礎、杭基礎、併用基礎など)を選定します(図2)。

調査時の留意点

①地盤調査で分からないこと

地盤想定断面図(図1)は、3本のボーリング地点以外の地層は、あくまで想定にもとづいています。このため、ボーリング調査の間隔が広くなればなるほど、想定した地層と実際の地層に差異が生じる危険性があります。また、敷地内で2本以上のボーリング調査を行って支持地盤はほぼ水平だと判断した場合でも、実際には2~3mの不陸があることは少なくありません。杭基礎の設計に際しては、ある程度地盤の不陸を想定して、いく

つかのケースについて、あらかじめ検討する場合があります。

また、ボーリング孔のなかで確認される地下水位は、孔壁保護などの目的で使用される泥水などの影響を受け、自然の地下水位と異なる場合があるので注意が必要です【※3】。

②地盤調査の前に

建物の計画段階では、敷地の安全性を確認することが重要になります。そのためには、地盤調査に先行して現地踏査を行い、斜面地では斜面崩壊の危険性、切土・盛土の境界、擁壁と計画建物の位置関係を確認します。また、河川・海域に隣接する地域では、地震時の液状化に伴う護岸の側方移動が計画建物に及ぼす影響の検討も必要でしょう。また、軟弱地盤上の盛土などの場合は、圧密沈下が終了していることを実測値などにより確認しないと建物に障害が発生する恐れがあります。(吉田守)

※1 地盤の技術書のなかには、地盤の設計定数を地盤調査から直接求めず、N値から推定する方法も記載されており、法律もこれを妨げてはいない。しかし、N値と設計定数の関係のほとんどは、両対数グラフで整理されているため一見相関がありそうだが、実際にはかなりのばらつきをもっている。N値から設計用地盤定数を設定する場合は、施工法や建物と地盤のバランスを考慮して、設計が安全側になるような適切な配慮が必要である
 ※2 試験法の詳細については、(社)地盤工学会が発行している調査法・試験法を参照のこと
 ※3 地下掘削工事のために地下水位を正確に把握する必要がある場合は、現場透水試験の実施や、地下水観測孔の設置が望まれる