

第一回 連載を始めるにあたって： 住宅地盤の基礎知識

松田 強

MATSUDA Tsuyoshi (株) トラバース

1. はじめに

これまで住品協だよりでは「沈下修正事例」、「戸建住宅で行われている各種地盤調査法とその留意点」、「全国の特種地盤と戸建住宅対策例（継続中）」、「戸建住宅で行われている室内土質試験法とその留意点」など、住宅地盤に関する技術情報をお届けしてきました。これらの連載は、すでに業務に携わる技術者に向けた内容が中心であり、一定の専門知識を前提としていました。

しかし現在、住宅地盤業界を取り巻く環境は大きく変化しています。少子化や住宅着工件数の減少に伴い、業界全体が縮小傾向にある中、若手人材の確保や技術者の育成が十分に行き届いていないのが現状です。その結果、調査・設計・施工の各段階で精度を欠いた対応が増えれば、地盤に起因する不具合や事故のリスクにつながります。

また、住宅設計を担う建築士においても、地盤に関する知識や情報に触れる機会が乏しいことが課題の一つです。基礎設計や地盤補強の重要性を十分に理解せずに住宅建築が進められると、思わぬ不具合につながる可能性があります。



図-1 住宅を支える地盤

こうした背景を受けて、今回から新たに始めるのが連載『住宅地盤技術者入門』です。本連載では、住宅地盤に不慣れな方や初学者を対象に、基礎からわかりやすく学べる内容をお届けしていきます。地盤とは単に「建物の下にある土」ではありません（図-1）。建物全体の荷重を受け止め、支え、長年にわたり安全な住環境を保つ役割を果たしています。地盤に問題があれば、支えられている建物がどれほど立派な設計や最新の設備による住宅であっても、重大な不具合や被害をもたらします。例えば不同沈下や液状化、地震や豪雨による崩壊など、過去のさまざまな災害や施工不良の事例が、地盤の重要性を物語っています。こう

した地盤リスクは目に見えない地下に潜んでいるため、正しい知識と技術を持った専門家の関与が不可欠です。

この連載では、これから住宅地盤に係るすべての人たち—若手技術者、現場担当者、設計士、異業種からの転職希望者、さらには建築を学ぶ学生や教育関係者に向けて、住宅地盤に関する基本事項を、基礎から応用まで幅広く学べる内容を目指しています。あわせて、地盤技術者という職種の社会的意義ややりがいについても触れ、読者の皆さんが「地盤」の専門家として第一歩を踏み出す一助となることを目指します。

初回となる本稿では、「地盤とは何か」「地盤トラブルにはどんな種類があるか」「なぜ地盤調査が住宅建築に不可欠なのか」といった基礎知識を、具体的な事例も交えながら解説していきます。

2. 地盤とは何か —見えない土の個性を知る—

地盤は住宅の「土台」。住宅の建築を検討する際、多くの人は間取りや内装、断熱性能や設備の先進性に注目しがちです。しかし、見落としてはならない重要な要素の一つが「地盤」です。地盤は建物を支える最下層に存在する自然の構造体であり、その性質によって住宅の安全性、耐久性、さらには居住後の快適さや経済的負担にまで多大な影響を与えます。

地盤とは、主に「土」「岩」「地下水」などから構成されており（図-2）、これらがどのように分布しているか、どの程度の支持力を持っているか、含水比はどうかなどが住宅設計に直結します。日本は地形・地質が多様であるため、地域ごとに地盤の特徴も千差万別です。

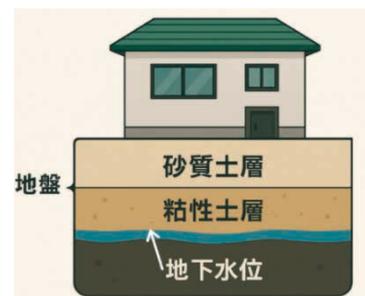


図-2 地盤模式図

例えば、関東平野や濃尾平野などに代表される平野地帯

に分布する沖積層は、比較的新しく形成された柔らかい地層であり、含水比が高く、圧密しやすいため地盤沈下や液状化現象が起こりやすい傾向があります（図-3）。

一方、関東・東北・九州地方では、火山活動の影響で形成された火山灰質粘性土（ローム層）、中国地方を中心にした西日本では花崗岩の風化帯（まさ土）などが広く分布しており、これらは硬さや排水性、せん断強度などにおいて異なる対応が求められます（写真-1）。北海道では凍結深度の考慮も必要です。

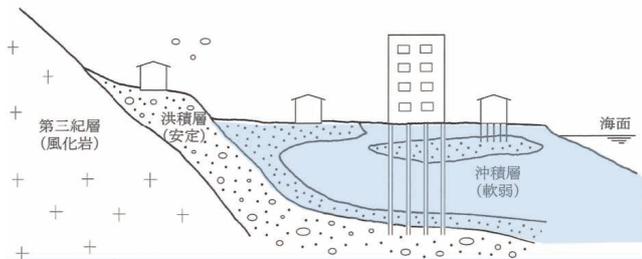


図-3 一般的な地層構成（沖積層）¹⁾



写真-1 関東ローム 及び まさ土²⁾

また、造成によって人工的に土地が改変されている地域では、切土と盛土が混在していたり（図-4）、埋め戻し材の種類が異なっていたりする場合があります、それに伴う地盤強度の不均一性が問題になることがあります。

特に谷地や沼沢地を埋め立てた宅地では、基盤層までの深度や土質が予想以上に不安定な場合があります、地盤沈下や不同沈下の原因となります。



図-4 切盛造成断面

さらには、同じ地域内でもわずかな標高差や地下水の有無、過去の土地利用履歴（工場跡地、田畑、旧河道など）によって、地盤の構成は大きく異なることがあります。現場ごとの地盤の個性を的確に把握し、どのような調査・補

強が必要かを判断する力こそが、地盤技術者に求められる重要なスキルです。

地盤は見えない存在であるがゆえに、一般の施主にはその重要性が伝わりづらい面があります。しかし、実務においては地盤の特性を無視した設計や施工は、住宅性能に大きなリスクをもたらします。だからこそ、地盤の「個性」を見抜く力を備えた技術者の存在が不可欠です。

3. 住宅地盤技術者の業務内容

住宅地盤技術者の主な業務は多岐にわたりますが、大きく分けて「調査」「解析」「設計」「施工監理」の4つの柱があり、以下にそれぞれの役割を具体的に解説します。

- ・ **地盤調査の計画・実施**：現地の地形、地歴、地質図などを基にした事前調査を行い、どのような調査方法を組み合わせるかを計画します。代表的な手法として、スクリーウエイト貫入試験（写真-2）、ボーリング調査、動的コーン貫入試験などがあり、それぞれの地盤条件に適した調査法を用います。



写真-2 全自動スクリーウエイト貫入試験機（TW-1000）

- ・ **調査データの解析・評価**：得られた情報・数値データや土質サンプルをもとに、支持力、地盤の均質性、地下水位、液状化リスクなどを総合的に判断します。調査結果は「地盤調査報告書」として取りまとめられ、基礎設計や補強設計の前提資料となります。
- ・ **適切な基礎設計の提案**：解析結果に応じて、ベタ基礎・布基礎などの基礎形式や、必要に応じた地盤改良工法（表層改良、柱状改良、鋼管杭工法など）を技術的に検討し、設計者や施工者に提案します。構造計算との整合性も重要な視点です。
- ・ **施工監理と関係者との連携**：地盤改良工事施工中には、地盤状況が設計通りであるかの確認や、現場での変状対応、改良深度や改良径の再確認、追加試験の提案などを通じて、設計と現場を橋渡しする役割を担います。設計者・監督者・発注者とのコミュニケーション能力も必要不可欠です。

これらの一連の業務を通じて、住宅の安全性と居住後の安心を支え、施主の信頼に応えるのが地盤技術者の使命で

す。特に、近年では災害リスクや環境配慮、持続可能性などの観点も含めた提案が求められており、技術者の社会的責任はますます大きくなっています。

4. 地盤トラブル ーリスク管理を最優先にー

住宅建設における地盤関連のトラブルは、構造的な欠陥以上に深刻な影響を及ぼすことがあります。なぜなら、地盤は修正が容易ではなく、住宅完成後に問題が判明した場合、補修には高額な費用と長期の工事期間を要するためです。以下に、実際に発生した典型的なトラブルを取り上げ、その背景と教訓を整理します。

・事例1：軟弱地盤による住宅の傾き

新築された木造2階建住宅で、引き渡し後約2年で床が傾き、ドアや窓が正常に開閉できなくなりました。

(図-5) 調査の結果、軟弱地盤に対する改良工事が不十分であり、施工前に地盤調査が省略されていたことが判明しました。補修には基礎下のアンダーピニングを実施し、修正費用は高額となりました。住宅性能評価上も瑕疵が認定されました。



図-5 住宅の不同沈下

・事例2：液状化による沈下

2011年の東日本大震災時、多くの住宅地で液状化現象が発生しました。特に埋立地に建てられた住宅で、地盤改良なしに建設された物件が多数傾き沈下しました。被害の差異は、「調査」「解析」「設計」の質による部分が大きく、適切な調査・解析及び補強がなされた住宅では、被害の軽減効果が確認されました。

これらの事例に共通するのは、「調査・解析の省略」「設計の甘さ」「施工の粗雑さ」です。地盤技術者は、こうした失敗を教訓に、第三者としての技術的正義と中立性を持ち、現場に警鐘を鳴らす役割も担っています。特に近年は、地盤保証制度や住宅瑕疵保険の制度的整備により、調査の実施とその正確性がますます重視されています。

5. 地盤調査の基本プロセス

住宅の計画に先立ち、地盤の状態を把握するためには適

切な地盤調査が不可欠です。調査を怠れば、不同沈下や構造不具合といった深刻な問題に直結します。地盤技術者は、下記の3ステップを踏んで、地盤の性質とリスクを診断します。(図-6)

- ・資料調査(文献・地理的情報の収集) 調査の最初の段階として、国土院の地形図や旧版地図、地質図、空中写真、自治体が公開しているハザードマップや液化化マップなどを用い、調査地の成り立ちや地形の変遷を確認します。特に旧河道や湿地帯、盛土地といった履歴は不同沈下の要因になりやすく、文献調査の段階でしっかりリスクを見極める必要があります。
- ・現地踏査(目視観察と状況確認) 続いて、実際に現地に足を運び、造成状況や敷地の高低差、排水状況、周辺建物の傾き、クラックの有無、電柱の傾斜などを観察します。時には土地の匂いや水たまりの残り方など、五感を使った観察も手がかりとなります。これにより、地盤に関する直感的な疑義や補足的視点を得ることができます。
- ・現地計測(数値に基づく定量評価) 最終段階では、スクリーウエイト貫入試験(SWS試験)やボーリング調査、動的コーン貫入試験などを実施し、地盤の硬さ、支持層の深さ、地下水位などを数値化します。試験の選定は敷地面積や予算、必要な精度に応じて調整され、複数の方法を併用する場合もあります。



図-6 地盤調査の基本プロセス

これら3つの調査ステップは、単なるルーティン作業ではなく、地盤の挙動を「読む」ための重要な分析工程です。地盤技術者は、こうした工程の中で得られた情報を統合し、科学的な知見と実務的な経験に基づいて、最終的な地盤評価を行います。地盤の性状を的確に診断できる技術者こそが、安心な住宅づくりの基盤を築く存在なのです。

6. 地盤の性状を確認する土質試験

地盤調査の一環として実施される「土質試験」は、目に見えない地中の土の特性を定量的に把握するために有効なステップです。地盤の強さや変形しやすさ、水分保持の特性などを明らかにすることで、より精度の高い基礎設計と地盤改良計画が可能になります。

それぞれの試験には目的に応じた特徴があり、試験方法のいくつかを紹介します。

- ・**粒度試験（ふるい分け・沈降分析）** 土粒子の大きさ分布を確認する試験です。砂質土なのか粘性土なのかの判断に加え、透水性や強度の初期評価にも役立ちます（写真-3）。



写真-3 室内土質試験状況（粒度試験）²⁾

- ・**細粒分含有率試験** 液状化の発生リスクを推定するための重要な指標となる試験です。砂の中に混入しているシルトや粘土の割合を調べ、液状化の可能性を予測します。
- ・**含水比・湿潤密度試験** 土に含まれる水分の量を測定することで、圧密沈下のリスクや地盤の変形性を評価します。現場での湿潤状態や排水性の確認にも活用されます。
- ・**一軸圧縮試験・三軸圧縮試験** 土のせん断強度を評価するための力学試験です。特に地震時や不同沈下時の耐性評価に不可欠であり、地盤改良後の改良体強度確認にも活用されます（写真-4）。



写真-4 室内土質試験状況（一軸・三軸圧縮強度試験）³⁾

- ・**事前配合試験（セメント固化材との適合性）** セメント系固化材を用いて地盤改良を行う場合、現地の土との反応性や固化性能を事前に検証します。最適な混合比率や必要な養生期間を確認することができ、設計・施工の品質向上に貢献します。

これらの土質試験によって得られたデータは、地盤の性格を「定量的かつ科学的」に把握するための根拠となり、地盤技術者の判断の質を大きく左右します。現場における感覚や経験と、土質試験によるデータを組み合わせることで、より確実な地盤対策が実現されます。

7. 地盤を強化する軟弱地盤対策

地盤調査や土質試験の結果、支持力が不足していると判断された場合には、建物を安全に支えるための「地盤改良工事」が必要となります。軟弱地盤とは、地表に近い層が柔らかく、住宅の荷重に耐えきれず沈下や傾きを引き起こす可能性のある地盤を指します。これに対して行われる主な改良工法を以下に紹介します。

- ・**表層地盤改良工法（浅層混合処理工法）** セメント系固化材を地表付近の土と混合し、転圧機などで締固めることにより、浅い深度の地盤を強化する方法です。一般的には深さ2m程度までが対象で、施工コストが低く短工期であるため、低層住宅に多用されます。ただし、深部に軟弱層が存在する場合には効果が限定的です。
- ・**柱状改良工法（深層混合処理工法）** 専用の掘削攪拌機を用い、セメントスラリーを注入しながら原位置土と混合・攪拌して、柱状の改良体（径50cm～60cm程度）を形成します（写真-5）。改良体の長さは2～8mが一般的で、軟弱層全体を改良する場合や支持層まで達する場合に有効です。支持力だけでなく、水平力への抵抗や液状化対策としても活用されます。



写真-5 柱状改良施工機・柱状改良体³⁾

- ・**小口径鋼管杭工法（既製杭工法）** 外径114.3mm以上の小口径鋼管（写真-6）を回転圧入によって地中深くに打ち込み、強固な支持層に達することで建物荷重を直接伝達します。工場製品であるため品質が安定し、狭小地や障害物のある場所にも対応できるのが特徴です。設計や施工には専用の機器と技術的判断が求められます。



写真-6 小口径鋼管杭³⁾

これらの工法の選定は、地盤の層構成、地下水位、建物規模、工期、コストなどさまざまな条件を考慮して行う必要があります。さらに、施工中の品質管理（攪拌深度、改良体径、養生期間など）や、完成後の試験による性能確認も欠かせません。

地盤技術者は、調査・解析段階から工法選定・設計段階、施工管理に至るまで一貫した技術支援を行い、軟弱な地盤を「安心な土地」へと変える専門家としての役割を担っています。

8. 自然災害への備え

近年、日本列島では大規模な自然災害が頻発しており、住宅地盤に関するリスクも多様化・深刻化しています。とりわけ地震や豪雨による地盤災害は、住宅の被害を直接引き起こすだけでなく、地域全体の生活基盤を揺るがす重大な問題です。地盤技術者に求められるのは、こうしたリスクを「事前に察知し、適切に備える」ことにあります。

●地震と地盤の関係

大地震の発生により多く見られる地盤災害の一つが「液状化現象」です。特に埋立地や砂質土が分布する低地では、地下水位が高い条件下で震動が加わることで、地盤が突如として泥水のように流動化します（図-7）。液状化による被害としては、住宅の傾き・沈下、噴砂（写真-7）、上下水道管の浮上、舗装の隆起などがあり、東日本大震災や新潟中越地震でも多く報告されました。地盤技術者は、液状化予測図や過去の液状化履歴、また解析結果を参照しながら、該当地域におけるリスクを評価し、必要に応じて液状化対策（排水性向上、締固め、地盤改良など）を設計に盛り込む必要があります。



写真-7 液状化被害事例（噴砂 不同沈下）⁴⁾

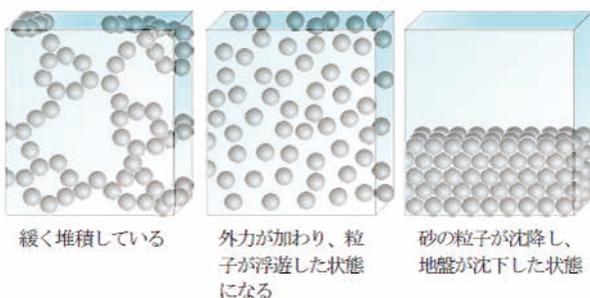


図-7 液状化のメカニズム

●盛土地盤の崩壊

急傾斜地や盛土造成地においては、集中豪雨により地盤が飽和状態となったり、地震動の影響により表層崩壊や地すべりが発生する危険性があります（写真-8）。特に擁壁の設計が不十分であったり、排水施設が機能していない場合には土砂災害に至ることもあります。このような事態を防ぐためには盛土の施工記録や現場の排水状況を入念にチェックし、必要に応じて排水強化工事や地盤補強策を講じることが求められます。また、建築前の造成工事に関しても、地盤技術者が早期から関与することが理想的です。



写真-8 地すべり災害事例⁴⁾

●経済性とのバランス

地震や豪雨に備えた対策は重要である一方で、施主にとっては費用面の制約が大きな問題となることも少なくありません。そのため、地盤技術者は「想定する災害規模」「被害発生時の復旧コスト」「現実的な対策費用」といった要素を丁寧に比較・検討し、合理的な設計判断を下すことが求められます（図-8）。単に「安全性を追求する」だけでなく、「予算内でどの程度のリスクを受容できるか」という観点も持ちながら、住まい手にとって納得感のある提案を行う力が、これからの時代の地盤技術者に不可欠です。



図-8 合理的な設計判断

9. 最善策を打つ不同沈下修正工事

住宅地盤技術者の主な役割は、事前の調査・設計により不同沈下を未然に防ぐことにありますが、それでもなお不幸にして不同沈下が発生してしまった場合には、迅速かつ適切な修正工事が求められます。不同沈下とは、建物の一

部または全体が不均等に沈下する現象であり、住宅の傾きや壁のひび割れ、扉の開閉不良など、日常生活に支障をきたす重大な問題となります。

●**不同沈下の原因と初期対応**

不同沈下は、地盤の圧密沈下や支持力不足、地下水位の変動、盛土の不均一性、圧縮性の高い有機質土の介在など、複数の要因が絡み合って発生します。兆候が見られた段階で、まずは建物の傾斜計測や既存図面の確認、地盤再調査を実施し、沈下の程度と原因を特定することが重要です。

●**修正工法の種類**

以下に、不同沈下に対する代表的な修正工法を紹介します。

- ・**アンダーピニング工法**：建物の基礎下に新たな杭を設置し、沈下した箇所を持ち上げて安定させる方法。重機を使用するため施工には十分なスペースが必要です(図-9)。

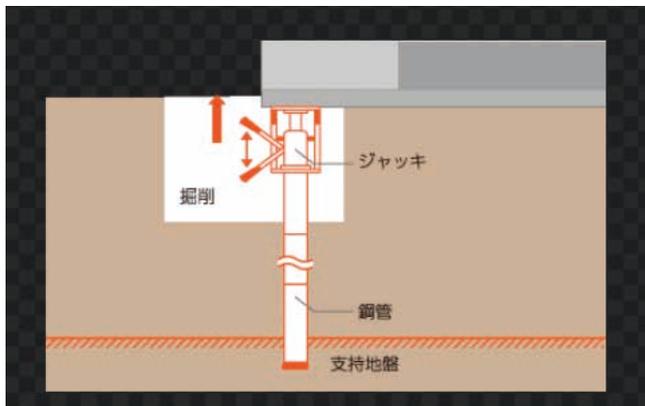


図-9 アンダーピニング工法概要

- ・**土台上げ工法**：ジャッキアップによって建物全体または一部を持ち上げ、その下にスペーサーやモルタルを充填して高さを調整します。木造住宅など比較的軽量の建物で用いられます。
- ・**耐圧版工法**：建物の基礎下に耐圧版を造成し、基礎の荷重を分散させて不同沈下を防ぐとともに修正します。地盤の均質性が低い場合にも有効です。
- ・**薬液注入工法**：建物の下部または周囲の地盤に薬液(主にウレタン系やセメント系)を注入し、土粒子を固化または膨張させて浮き上がらせる方法です。狭小地や建物の内部からの施工が必要な場合に適しています。

●**技術者の役割と説明責任**

修正工事を行う際には、工法選定の根拠、予想される効果、施工中の影響、将来的なリスクなどについて、施主に対して明確に説明することが求められます。地盤技術者は、被害の再発を防ぐために、原因の根絶と対策の持続性に責任を持って対応しなければなりません。

また、補修工事後には、沈下修正前後のデータ比較、沈下量の収束確認、必要に応じた保証制度の案内など、アフターケアも含めた包括的な支援が期待されます。

10. 今後の連載の予定

本稿では、住宅地盤技術者として押さえておくべき基本的な知識や視点について紹介してきました。見えない地中に潜むリスクを見抜き、正確に調査・評価し、的確な対策を提案し実行していく。それが、住宅の安心・安全を元から支える住宅地盤技術者の責務です。

この連載では今後、表-1のようなテーマを順次取り上げ、各回でより具体的かつ実践的な内容を深掘りしていきます。地盤の専門性を高めたい方はもちろん、現場での対応力を養いたい方や建築・不動産業界で働くすべての方にとっても有用な内容となるはずです。

表-1 住宅地盤技術者入門の連載予定

発行年	Vol	題名 および 概要
2026	30	第2回 地盤調査の基本 スクリューウエイト貫入試験(SWS試験)、ボーリング調査、動的コーン貫入試験など、主要な地盤調査方法とその選び方、留意点の解説
		第3回 土質試験の基本 粒度試験、含水比試験、圧密試験、圧縮試験など、土の特性を見極めるための基本試験について
	31	第4回 地盤解析の考え方 調査データの読み解き方や地盤の安定性評価のポイント、簡易的な解析モデルについて
2027	32	第5回 地盤改良の計画と設計 改良工法の選定方法や設計フロー、各工法のメリット・デメリット、設計例等
	33	第6回 地盤改良施工と管理の実務 現場監理の進め方、地盤改良施工時に注意すべきポイント、不具合の予防など施工現場で役立つ知識
2028	34	第7回 災害と地盤の関係 液状化のメカニズム、判定方法、対策方法など地盤設計を行うための基礎知識と判断基準
	35	第8回 不同沈下の修正 沈下発生時の補修工法や基礎知識、施工管理方法、修正工事の実例など
2029	36	

今後も本連載を通じて、読者の皆様が「地盤」という見えない分野への理解を深め、安心して確かな住宅づくりを実践できるよう願っています。

11. 参考文献

- 1) 小規模建築物基礎設計指針, 2008.
- 2) NPO 住宅地盤品質協会：住宅地盤の調査・施工に関わる技術基準書 第5版, 2023.
- 3) NPO 住宅地盤品質協会：地盤セミナー資料
- 4) NPO 住宅地盤品質協会 令和6年能登半島地震被害報告, 2024