住宅基礎と地盤の安全対策

東海大学工学部
建築学科　教授　工学博士
藤井　衛

建築基準法に示される基礎の地盤面からの設置深さは布基礎で24センチメートル以上、べた基礎で12センチメートル以上と規定されている。戸建て住宅の宅地においては、地盤面から1メートル程度は埋め戻し土がほとんどである。したがって、戸建て住宅の基礎は埋め戻し土の中に設置されているのが一般である。埋め戻し土とは、素性のわからない土である。硬い場合もあれば、軟弱な場合もあり、硬軟入り混じった地盤もある。設計者にすれば、何をもって「地盤の品質」を評価すればよいのか、またその評価結果を基にどのように「安全な基礎設計」をすればよいのか、学会の指針や法律に示される内容と現実の狭間（はざま）に、はなはだ戸惑いを感じている設計者も少なくはない。ここでは戸建て住宅を対象とした宅地地盤の地盤調査の考え方と基礎工法の選定について私見を述べたい。

地盤調査の目的

地盤調査の目的は敷地地盤の地層構成と敷地内における地層の分布状況を把握することであり、特に重要な点は支持層（基礎を設置する深さ）の選定である。戸建て住宅を除く中規模以上の建築物では、ボーリングと併用した標準貫入試験が実施され、地盤の硬軟の指標であるN値の大きさや土の種別から支持層の選定がなされる。

一方、戸建て住宅のような比較的軽量な建物では、建物荷重が地中に及ぼす影響範囲は5メートル程度であることから、調査の限界信頼深さが10メートル程度のスウェーデン式サウンディング試験（SWS試験）が一般に使用される。SWS試験は1988年に日本建築学会より発行された「小規模建築物基礎設計の手引き」に紹介されて以来、瞬く間に全国に普及し、今や建築基準法の中に、この結果から地盤の許容応力度（許容支持力度）を算出する式まで提示されるに至った。

この試験法については設計者の中でも2通りの見方がある。一つ目は標準貫入試験に比べれば簡易的な地盤調査法にすぎず、信頼性は全くないので使用に値せずという考えである。二つ目は一つ目とは全く逆で、SWS試験結果のデータを基にプログラムに沿って機械的に基礎の選定を行おうとする考え方である。

本来、地盤工学とは経験と理論から成り立っている学問であり、これら二つのように簡単に割り切れるものではない。**図**は筆者の研究室がまとめた戸建て住宅の基礎・地盤のトラブルの宅地に起因する分析事例をまとめたものである。軟弱地盤におけるトラブルはわずか2割にすぎない。8割は人間が手を加えた人工地盤、すなわち造成地盤に関するものである。造成地盤において不同沈下を起こす代表的事例は建物が軟弱地盤と硬い地盤をまたぐ場合である。この場合、軟弱な部分が建物荷重を支え切れず局所的に沈下し、床面が傾斜するとともにその境界付近の基礎コンクリートや外壁・内壁にひび割れが発生する。このように、不均質地盤での不同沈下は建物と地盤のバランスの喪失が原因で発生する。

不均質地盤を見抜くには、調査の簡便性からSWS試験に勝る調査方法はない。このような現状を踏まえると、宅地の地盤調査の基本的な考え方は、SWS試験を聴診器としてみなし、何らかの疑い（例えば、支持層が見つからない、液状化の疑いがあるなど）が存在する場合にのみ、追加試験を実施すればよいことになる。昔は、軟弱地盤を原因とする不同沈下が多かったと思われるが、現在は山や斜面を切り崩した造成地盤が圧倒的に多く、不同沈下の形態も変化してしまった。もう、SWS試験のみで基礎の設計ができる。

ただし、杭（くい）が必要と判断された場合には、杭の支持層をSWS試験から判断することは難しいので、近隣のボーリングデータや新たに標準貫入試験、ラムサウンディングなどの追加調査が必要となる。また、液状化の可能性がSWS試験より判断された場合は、三成分コーン貫入試験や地下水位計測器の使用が必要となる。このように、基礎工法の選定は大枠から次第に絞りこむことを基本とすべきである。

基礎工法の選定

基礎工法の選定に関しては、地盤の許容応力度（許容鉛直支持力度）に応じて、**表**のような関係が建築基準法に示されている。また、これ以外にも建築基準法では、基礎の構造上の規定や地盤の許容応力度を定める方法など数多くの諸規定が定められている。しかし、この基準法に基づいて、全ての基礎が設計できるほど地盤は単純なものではない。

基礎工法を選定する場合には、地盤の状況を把握しなければならない。そのためには、前述のように、地盤を人間の体と同じように扱うことが大切である。

まず、問診に相当するのが地歴（過去の土地の履歴）、地名、微地形（谷地、丘陵地、三角州など）、踏査（周辺地盤や建物の異常を歩きながら観察）の調査である。この段階で地盤補強の有無をおおよそ推定し、ついで地盤の聴診器としてSWS試験を実施する。これにより、表から布基礎、べた基礎、地盤改良の設計ができる。

まとめ

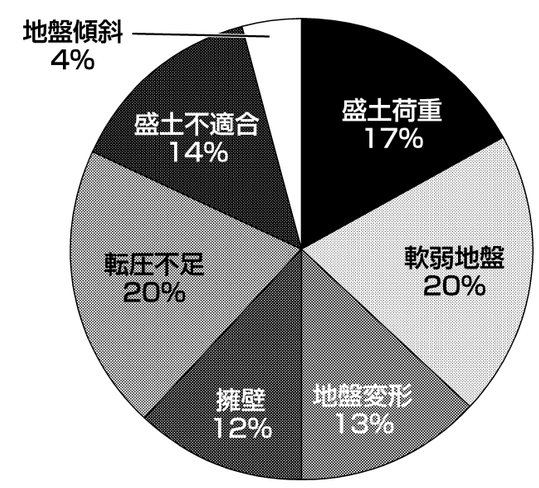
2000年に「住宅の品質確保促進法（品確法）」、07年に「住宅瑕疵担保履行法」が制定されたが、これらの法律によって基礎・地盤の性能が保証されたわけではない。基礎の性能と地盤の性能は異なる。本来、優れた性能を持つ基礎とは、いかに地盤の性能が悪くても、最も経済的でかつ不同沈下を抑制できる基礎である。しかし、地盤は複雑であり、現在の技術力では十分に不同沈下に対する性能の保証はできない。そのため、品確法などの法律が存在しているわけである。

これらの法律が制定されているからといって、基礎・地盤のトラブルが減っているようにも思えない。トラブルを減らすには、消費者が自ら不同沈下を監視できるシステムをつくることが必要である。簡単にいえば、水準器を床面に取り付ければよい。また、住宅会社でも新築時に建物の基礎の両端にビスを打ち込み、定期的に建物の傾きを観測する。このように、お互いが不同沈下をチェックすることができれば、信頼関係へとつながり、トラブルが発生するとは到底思えない。近い将来、この時代が来ることを願ってやまない。

表　基礎の種類と地盤の許容応力度

許容応力度（kN/㎡）	基礎の種類		
	基礎ぐい	べた基礎	布基礎
許容応力度＜20kN/㎡	○	×	×
20kN/㎡≦許容応力度＜30kN/㎡	○	○	×
30kN/㎡≦許容応力度	○	○	○

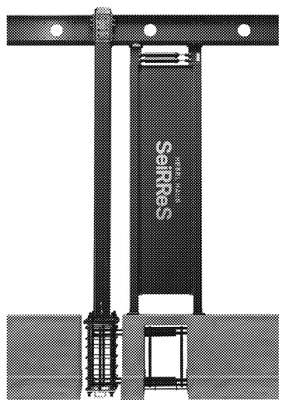
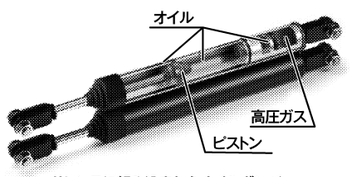
図　宅地に起因するトラブル分類



住宅産業

NITTO KOGYO
ホーム分電盤の選定にお困りではありませんか？
専用回路の増加、機能の多様化により
ホーム分電盤の選定は、複雑なものになっています。
ホーム分電盤の選定なら、HOUSTA（ハウスタ）におまかせください!!
ホーム分電盤選定ガイド
HOUSTA（ハウスタ）とは、お客様にホーム分電盤の選定・見積・作図を簡単に行っていただけるWEBシステムです。
製品の詳細は、弊社ホームページをご覧ください。
日東工業　ハウスタ　検索
日東工業株式会社
〒480-1189 愛知県長久手市蟹原2201番地　お客様相談室 TEL（0561）64-0152

NEXT HEBEL HAUS
究極の重鉄３階建てへ。
新技術「SeiRReS(サイレス)」登場

サレンスに組み込まれたオイルダンパー
日本発の工業化３階建て住宅の誕生から33年。工業化住宅初となる制震構造の標準仕様化から11年。「３階建て」「制震」分野において常に住宅業界をリードしてきたヘーベルハウスは、2014年新技術の導入に至りました。
それは、３階建て「FREX（フレックス）」の強さの象徴とも言える重鉄・システムラーメン構造に更なる耐震性能をもたらす、オイルダンパー制震装置「SeiRReS（サイレス）」。これまで様々な大地震を耐え抜いてきた3階建てが今、よりいっそう確実に、将来にわたって耐える家へと生まれ変わります。
ヘーベルハウスＦＲＥＸ、全棟制震化※始まる
旭化成ホームズ株式会社
〒160−8345　東京都新宿区西新宿1-24-1　エステック情報ビル　TEL 03−3344−7115
http://www.asahi-kasei.co.jp/hebel/
※一部のプラン・仕様・商品を除きます。また、プランにより「サイレス」の設置位置・枚数が異なります。

住まい価値創造企業
POLUS
ポラスグループ
家づくりを楽しもう。
ブランドが選べるポラスの注文住宅
ポラスの注文住宅　検索
PO HAUS　Sturdy Style　HaS casa　北辰工務店
MOK HOUSE　UnionResidence Dv　SOGOU Dv
ポラス株式会社　埼玉県越谷市南越谷1-21-2　Tel.048-989-9119（宅建業国土交通大臣（11）第2401号（株）中央住宅）