

地盤の見分け方

株式会社ソイル ● 若命善雄

はじめに

過去、盛土造成地などに建てた住宅が沈下や傾斜するといった、主として地盤に起因する事故例を多く耳にしてきた。扱う対象が個人住宅であるため、施主の経済的な理由や設計者あるいは建設業者の地盤に対する認識不足から、十分な地盤調査を行わずに着工したことがトラブルを起こした原因と考えられる。

最近では、ハウスメーカーを中心としてスウェーデン式サウンディング試験などの簡便な地盤調査を行って地盤を判定し、その結果に基づいて地盤改良を行ったり基礎を選定する方法が取りいれられるようになった。このような方法を採用することによって、事故例は減少しているが、それでも障害を発生するケースは後を絶たない。

造成地盤は自然堆積した地盤と異なり、元の地盤の状況や盛土材料および造成方法などによってその性質

が左右される。したがって、スウェーデン式サウンディング試験のような簡便な試験を敷地内で数点、ただか数メートル行ったのみでは、地盤の状況を十分把握できない場合もある。

ここでは、地盤に起因したトラブルの発生を未然に防止するための地盤の調査方法と宅地地盤の見分け方およびそれらを踏まえた対策例について述べる。

問題のある宅地地盤

宅地地盤として主として問題となるのは、建物の荷重を十分に支持できずに不同沈下させる場合である。

このような問題となる地盤を、地耐力が不足しているといい、杭で荷重を支持させるか、地盤を改良するなどして適切な基礎設計を行う必要

がある。

問題のある宅地地盤はいろいろな条件が重なって存在していることが多いので、その地盤がどうして問題であるか見分けるのが難しい。

まず問題となる宅地地盤を図1に示すようにケース①、ケース②、ケース③の3つのケースに大別し、実際建物を建設しようとする宅地がどのケースに属するかを見分ける。

その見分け方は次項で述べることとして、ここではケース①、ケース②、ケース③がどのような地盤で、どのような問題が起きるのか、またそれを防ぐために前もってどのような対策を講じておけばよいかなど、実例を参考にして述べる。

ケース①の場合

ケース①の場合、もっとも不同沈

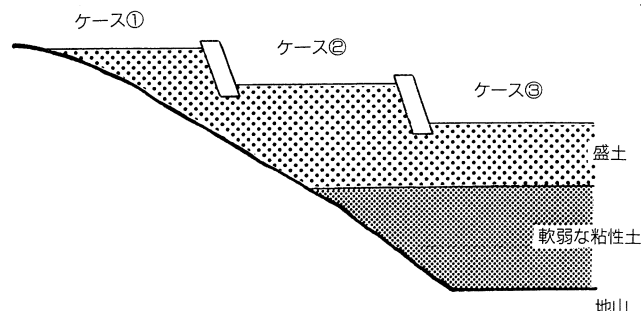


図1 問題のある宅地地盤の大別

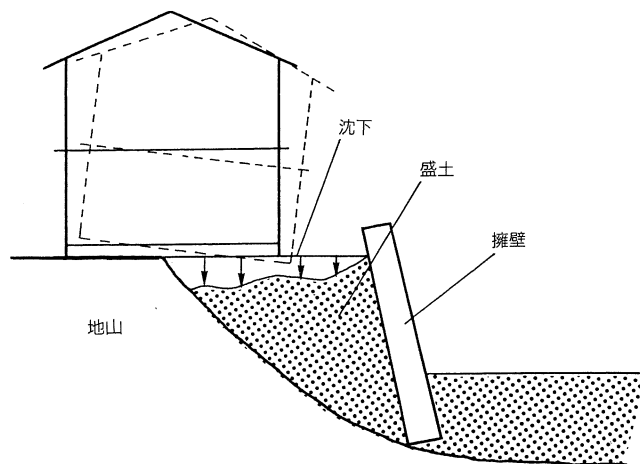


図2 ケース①の場合

下を起こしやすいのは、図2に示すように建物が地山と盛土にまたがって建てられた場合である。このほか盛土の層が厚い場合や層厚が大きく異なっている所に建てると不同沈下を生じやすい。

このような敷地は、盛土の締固めが十分行われていないと建物の荷重によって盛土部の地盤が圧縮され、それによって建物が不同沈下を起こし建物を傾けることになる。そのため、盛土材がどのような土であり、どのように施工されたのかが問題となってくる。

一般には、盛土材として粘性土を用いると十分な締固めはできないが、多くの場合砂質シルト、砂、礫混り粘土などを用いて、ブルドーザーなどで敷きならす程度である。そのため沈下量は比較的小さいが、まったく生じないとは言えない。

しかし、多くの造成地の盛土材は地山を削って行うことが多いので、表土や木の根などが混入していることがあり、それらが腐食すると沈下を生ずる。また、人頭大の石などが混入していると、それらの間に隙間を生じ、十分な締固めができないうえ、さらに時間を経たのち、その隙間に細い土粒子がまわりこみ地表面が沈下する。

その他、このような敷地は、傾斜地に盛土するため、ほとんどの場合盛土側に擁壁がある。この擁壁を構

築する時の埋戻しや水抜きなどが完全に施工されていないと地盤に沈下が生じる。

図2に示したように切土と盛土がはっきりしているところは、比較的簡単に対策を立て事前に処理できるが、広範囲に造成したりする場合には盛土部が広くかつ層厚が厚いので、どこが盛土部と切土部の境であるかわかりにくい。それを見分ける方法として、図3に示す方法が用いられている。まず旧地盤の地形図に建

物を配置し、地形の等高線と造成高さを比較して切土と盛土の範囲を判定する。そして図4に示すような縦横断面図を書き、それぞれの盛土厚さを想定する。これらの図より、1・2・3・4・5・6棟が盛土部に、7・8・9・10棟が切土部に建てられていることがわかる。

盛土の層厚や締め具合などの調査は、一般にスウェーデン式貫入試験機やコーンペネトロメーターなどの簡単な装置で判定できるが、層厚

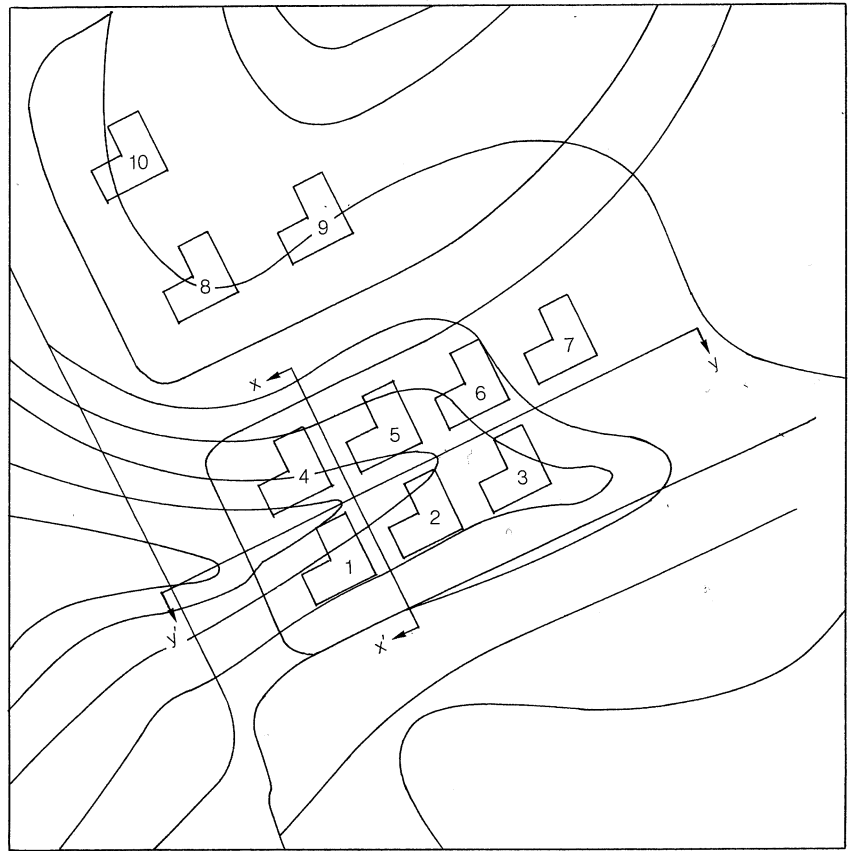


図3 旧地盤の地形図

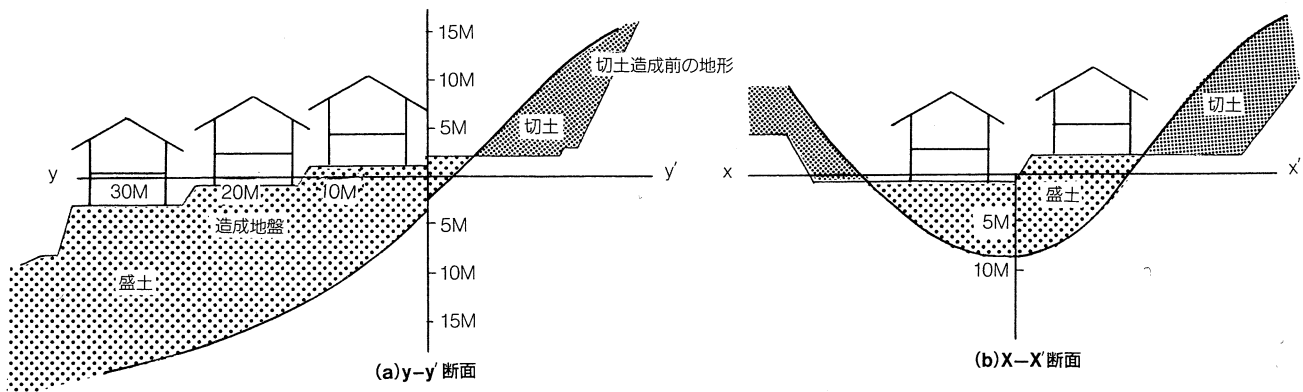


図4 地層縦横断面図

が5 m以上あったり、礫などが混入していると正確に求められないので、ボーリング孔を利用して標準貫入試験を行い、詳細に調査することが望ましい。

実際、建築後3年で図5に示すように盛土部に建てられた6棟が不同沈下した。

対策としては、図6に示すように基礎を地山まで掘り下げるか、図7のようにラップルコンクリートで地山に支持させる方法が考えられる。しかし、盛土の層厚が5 m以上あると施工が不可能であったり、工費が高いのでは上記の対策はできない。このようなときは、杭基礎などで建物を支持する場合もあるが、地盤の支持力が十分期待できればセメントミルク注入工法などを用いて地盤を補強し、

不同沈下を防ぐ方法も可能である。

ケース②の場合

ケース②の宅地は、図8に示すように盛土とその下部の軟弱な粘性土地盤からなり、その軟弱な粘性土の層厚が敷地内で大きく異なっている場合である。このような敷地は盛土と建物の荷重によって下部の軟弱な粘性土が圧密沈下を起し、建物を傾けることになる。

この場合、盛土材による沈下より軟弱な粘性土の圧密沈下のほうが大きい。沈下量は軟弱な粘性土の層厚によっても異なるので、層厚が厚いほど大きい。そのため、図9のように軟弱層の厚さが異なると不同沈下を起こすことになる。

その他、軟弱な粘性土の土性によ

っても異なるので詳細な土質調査が必要となってくる。また、このような敷地は、造成前の地盤の表面が軟弱な粘性土で、かつ図10の地形図にみられるように周辺は湿地帯であることが多い。

造成時の盛土荷重で圧密沈下が生じるので、擁壁に大きな亀裂を生じさせることがある。その他、道路路面が凹凸になっていることがしばしばあるので、現地踏査の際に十分注意する。

対策として、まず軟弱な粘性土をサンプリングして、物理試験、一軸圧縮試験、圧密試験などの土質試験を行い、盛土荷重や建物荷重による沈下について検討する。もし沈下を生ずるおそれのある場合には、図11に示すように、さらに盛土を増加させ下部の粘性土の圧密沈下を促進させ、強度増加を図る。なお、盛土荷重を載せる際、擁壁のすべり安定に

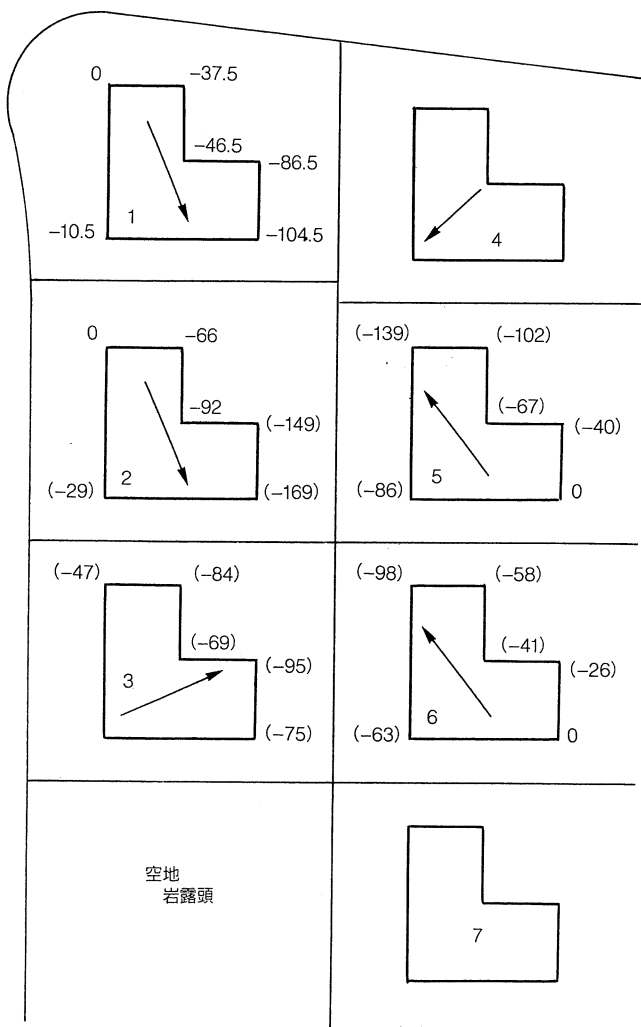


図6 不同沈下状態

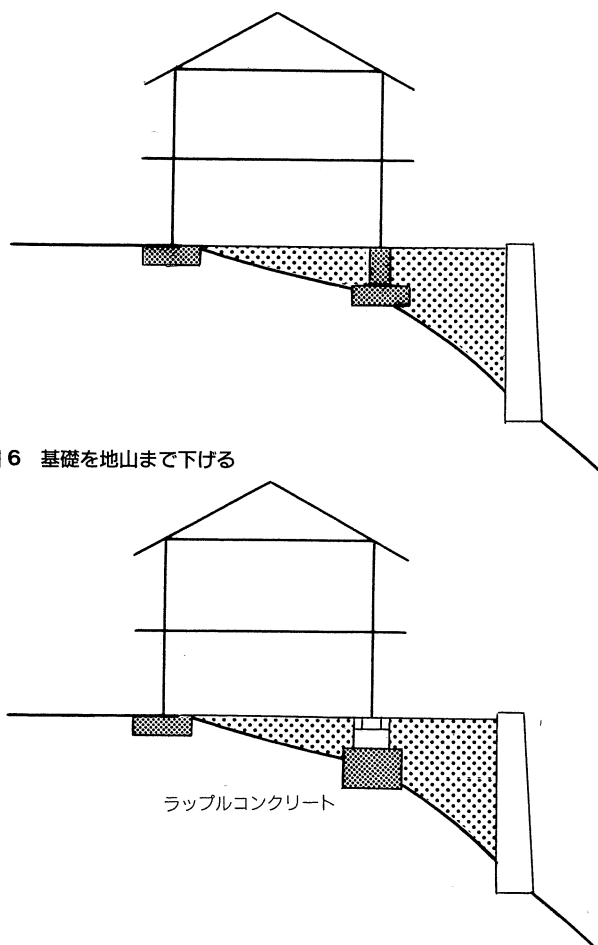


図6 基礎を地山まで下げる

図7 ラップルコンクリート

十分注意する。

また、図12のように杭で建物荷重を支持する場合も考えられる。このような対策を講じても、建物以外の周辺地盤が沈下するので、上下水道、ガス管などのジョイントをフレキシブルにしておく必要がある。

じような地層構成であるが、図13に示すように軟弱な粘性土で層厚が比較的均一な地層からなっている。このような敷地はケース②と同じように盛土と建物の荷重によって軟弱な粘性土が圧密沈下し、それに伴って建物が等沈下する。

ケース②の場合と異なって建物荷重が十分に加わると、軟弱な粘性土の層厚が均一かつ厚いため建物全体が大きく沈下することが多い。しかし、建物の一部が2階建の場合、荷重の重心が偏心しているため図13

のように不同沈下を起こす。

その他、図14および写①のように盛土の厚さが異なっている場合や、水路などの構造が完全でないと土砂が流出したりして不同沈下を生じさせる原因となる。このような敷地は図15の地形図にみられるように湿地帯に盛土したところが多く、盛土による沈下によって下水溝などが逆

ケース③の場合

ケース③の敷地は、ケース②と同

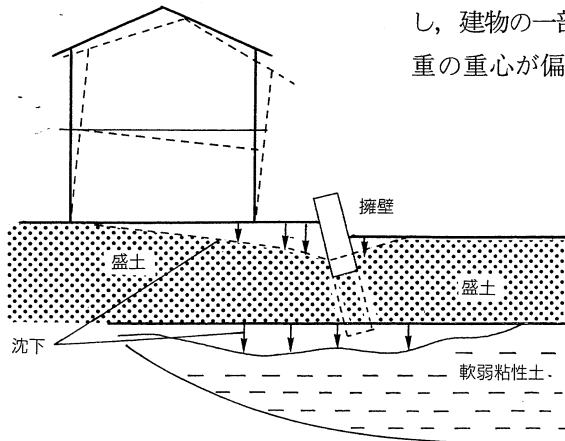


図8 ケース②の場合

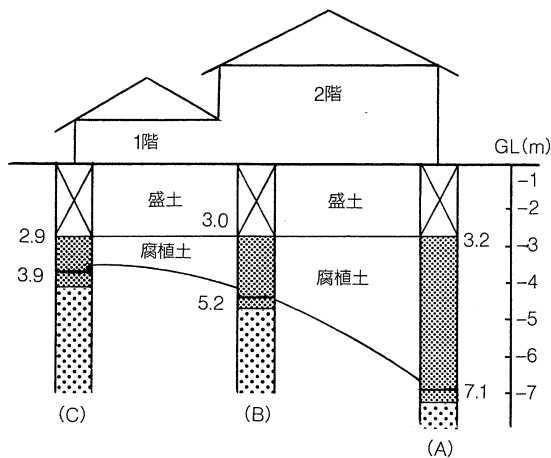


図9 地層の概略図

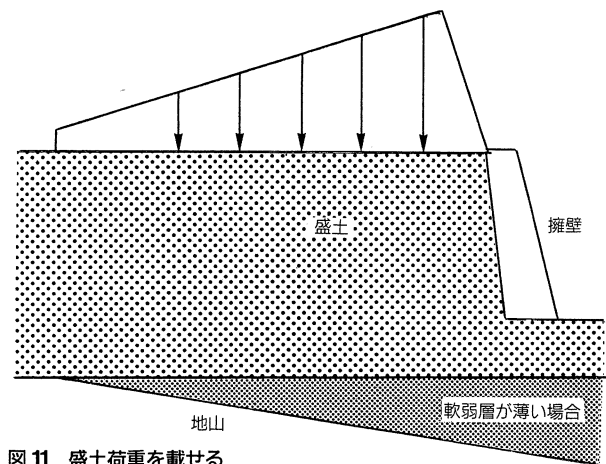


図11 盛土荷重を載せる

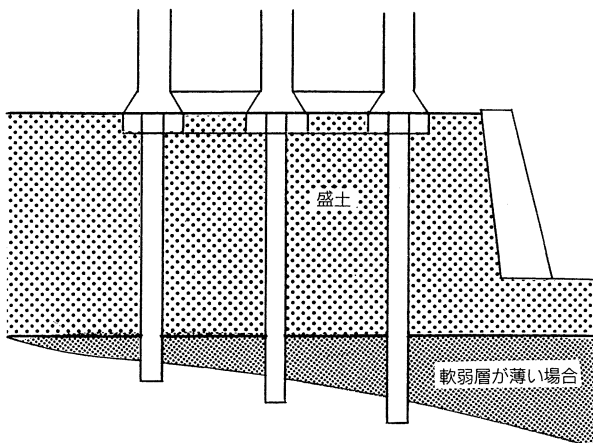


図12 杭基礎

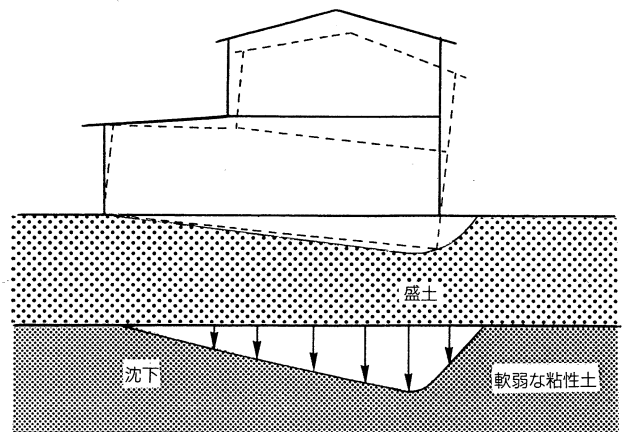


図13 ケース③の場合

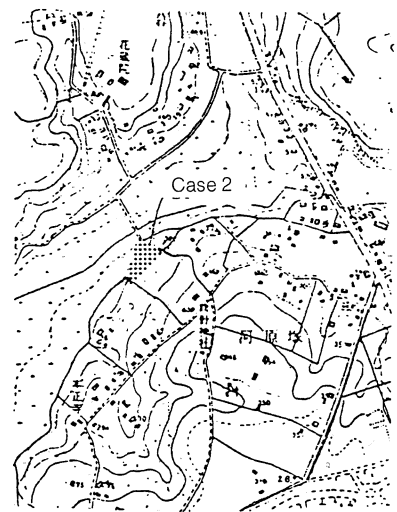


図10 地形図

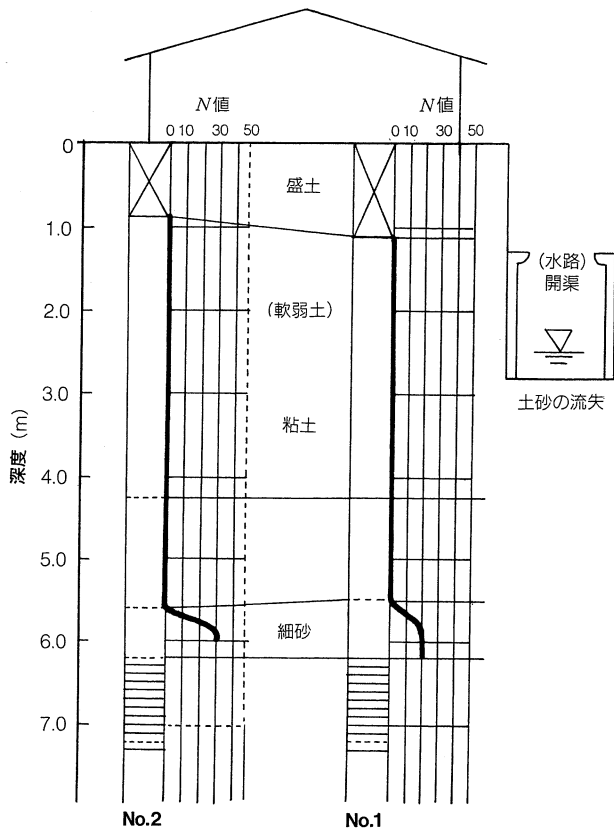


図14 地盤の概要図

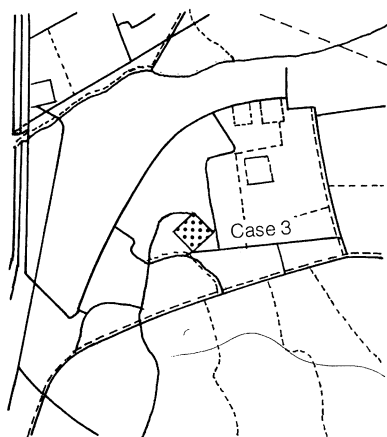


図15 地形図

勾配になり、水の流れの悪い場合も多い。

なお、ケース③のような敷地は造成地のように新しい場所のほか、昔から家が建っている所もあるが、この場合は、地形上からも地盤条件の悪いことなどがチェックできるため事前の調査検討が必要である。

対策としては、下部の粘性土が沈下するので地山まで杭を設置して杭基礎にするか、図16に示すように基礎底版の大きさなどを変えて建物荷

重が均等にかかるようにして、等沈下させる。杭基礎で建物を支持するときなどは、建物周辺の上下水道、ガス管などのジョイントをフレキシブルにして沈下に追従できるようにしておく必要がある。

ケース①～③のまとめ

今回は、宅地造成地を対象として部分的にみた問題点を中心に述べた。しかし、宅地造成地全体が崩壊することも考えられるので、広い範囲についての調査も必要である。特に豪雨時に備えた雨水の排水設備が整備されているかどうか、造成時の計画を調べておく必要がある。

また、今まで述べてきたような宅地造成地のほかにも問題となる宅地地盤として、図17に示すような自然に堆積した軟弱な粘性土地盤のほか、旧河川敷、田んぼ、ゴミなどを埋めた所、急傾斜地などがある。このようなところに造られた宅地は、地域によっていろいろ条件が異なり、必



①盛土の厚さが不均一で水路が不完全だと不同沈下を生じることもあるので、十分な事前調査にもとづいた対策が必要である

ずしもケース①～ケース③にあてはまらないが、それぞれの場所に合った対策を講じる必要がある。

このような場所は所定の支持力があつたとしても、建物の荷重で沈下する可能性がある。時に旧河川敷に於いては堆積した地層が均一でないため不同沈下を起こしやすい。このような地盤は前述したケース③の現場と似ているので、対策などは参照されたい。

宅地地盤の見分け方

前項で述べたように、低層建物を建設した後に不同沈下などで問題を起こしているのは、主に最近造成した所で特にケース①、ケース②、ケース③の場合に多い。

造成団地は、地山を切り盛りしてひな段に造成するか、低い地盤には外部より土砂を運び埋土をしているので、造成された敷地地盤の地表面をみただけでは地盤の良し悪しが判断しにくい。

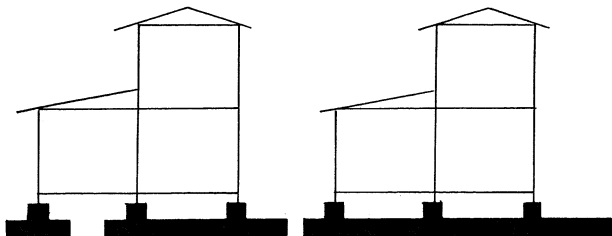


図16 基礎底板を大きくする

地盤の見分け方は、まず現地踏査し敷地の形状、地盤の状況（地表面）を調べるほかに、敷地周辺の既存資料を集め、問題のある地盤（ケース①、ケース②、ケース③）であるかどうかを判断する。もし問題がありそうだと判断されたら、地盤問題を行う。地盤調査は調査費がかかるので、どのような方法の地盤調査を行えばよいか現地踏査の結果より判断する。

簡単な調査としては軟弱層があるか否か、その層厚はどのくらいか探査する現位置試験（コーンペネトロメーター、スウェーデン式サウンディング試験）がある。これらの試験では、土の性質（土の強さ、圧密諸常数）を詳しく把握することができない。もし、大きく沈下すると予想される軟弱層がある場合は、ボーリング機械を用いて試料を採取し、土質試験を行う必要がある。

以上のことをまとめると図18に示す関係図が得られる。

おわりに

本稿では、宅地地盤を代表的な3ケースに分け、地盤に起因した住宅のトラブル発生を未然に防止するための地盤の調査方法と宅地地盤の見分け方、およびそれらを踏まえた対策例について述べた。

トラブルを防止するためには、地盤調査データの分析と造成工事の記録などを収集して、ケース①、ケース②、ケース③のどのケースに分類

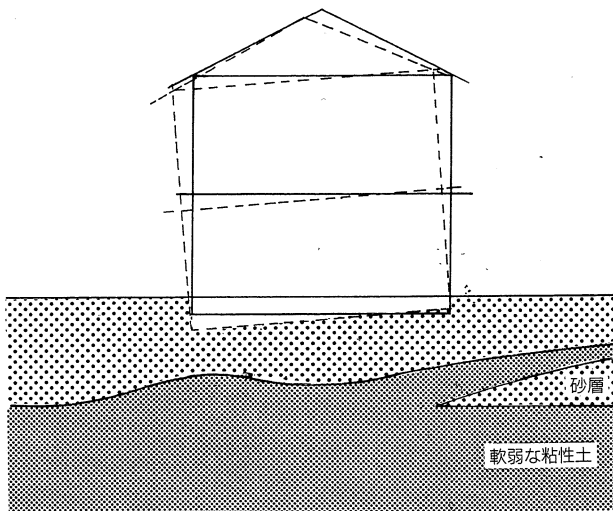


図17 自然に堆積した軟弱層

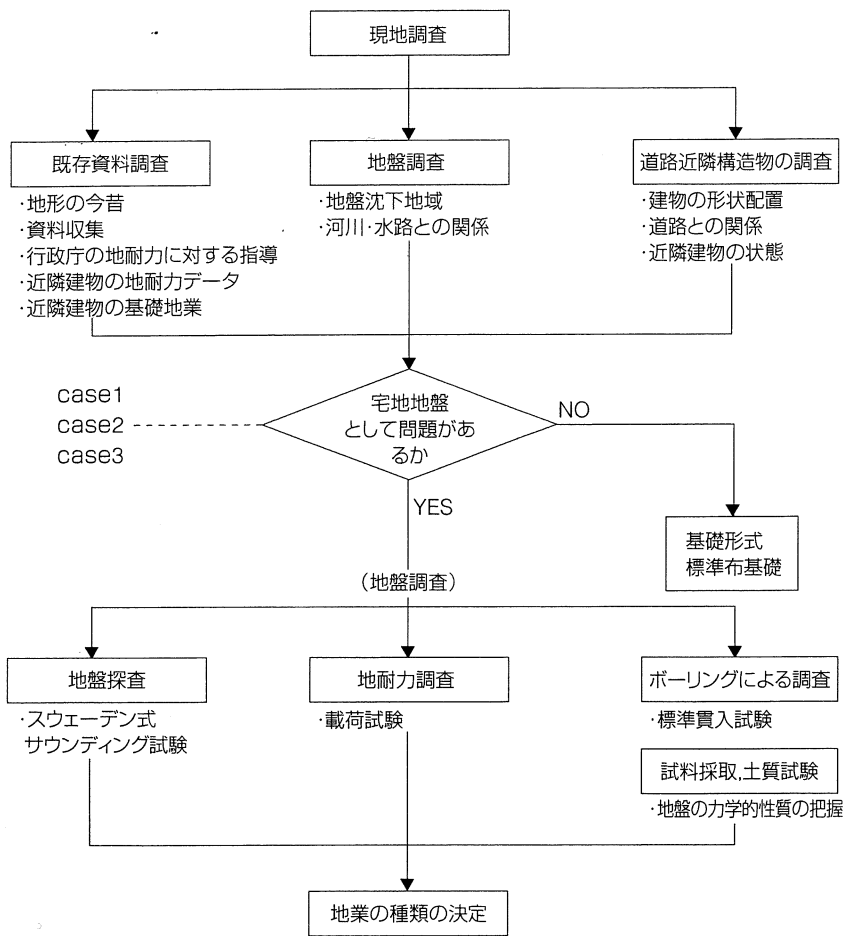


図18 調査方法の概略図

されるのかを見分けるのは言うまでもないことであるが、現地調査で道路の不陸、擁壁の変状、既存住宅の障害の程度などを確認し、それらを踏まえて基礎計画を立案することも重要である。

ここで述べた宅地地盤の見分け方と対策例がトラブル防止の一助になれば幸いである。

なお、地盤調査方法や、それに伴う地盤調査データの分析などについての詳細は、本特集の別稿を参照していただきたい。

(わかめ よしお)

【参考文献】

1)小規模建築物基礎設計の手引き, 日本建築学会, pp. 57~60