

報 文 擁壁や盛土に係わる宅地のトラブル事例

若命 善雄* 橋詰 尚慶**

1. はじめに

最近、沖縄で例年の2倍以上の大雨による地すべりの発生で、建物の被害報道がある。11年前の兵庫県南部地震の被害も記憶に新しい。兵庫県南部地震による宅地盛土の被害形態については、首都基盤整備公団のマニュアル（案）に概要が示されており、中地震に比べ大規模な地すべりを伴った崩壊が顕著であったようだ。

新しく宅地を求めようとする、宅地に適した地盤のよい地域は少なくなっている。新規に山林を宅地化すると、条件の悪い低湿地に盛土をして、宅地化するといった問題を避けては通れない。傾斜地の切土・盛土を擁壁による宅地造成や盛土による敷地のかさ上げによる宅地造成が広く行われるのは必然である。

集中豪雨や地震のような天災は、そうたびたび起こるものではない。むしろ、宅地造成の施工不良や敷地地盤をよく理解しないままの基礎設計や擁壁の設計・施工の不備に起因する被害が非常に多いのが現状である。

住宅地盤品質協会では、技術講習会のテキストとして「盛土に関する沈下事故例に学ぶ」を作成し、30件の事例が紹介されている。その内容を分類してみると、盛土関係が15件（50%）、擁壁関係が4件（13%）である。盛土関係は盛土層内（30%）と盛土下位地盤（20%）に起因するものに分かれ、擁壁関係は埋戻し土（10%）と擁壁下位地盤（3%）に起因するものに分かれる。

そこで本報文では、天災というよりも人災と考えられる被害事例を紹介することにした。

2. 盛土に係わる建物不具合の原因

具体的な擁壁や盛土に係わる宅地のトラブル事例を記述する前に、建物の不同沈下が生じる原因についてまとめて述べることにした。

住宅が不具合になる不同沈下障害の中で、比較的新しい盛土が原因となることが多い。例えば、軟弱地盤上の盛土荷重による圧密沈下、切土・盛土境界での不同沈下、擁壁背面の埋戻し不良、盛土の転圧・締固め施工不良、盛土材料の品質不良などに起因した沈下障害が多く見ら

れる。盛土に起因した沈下障害は、原因別に次の二つに分類される。

2.1 盛土自体の変形（沈下）

盛土自体の変形では次のような例がある。

- ・切土・盛土境界での不同沈下
- ・盛土厚さの違いによる不同沈下
- ・擁壁背面の埋戻し不良
- ・盛土の転圧・締固め施工不良
- ・盛土材料の品質不良
- ・盛土中の有機物腐食による不同沈下
- ・岩塊やガラ廃材混りの盛土
- ・盛土材料のスレーキング
- ・盛土材（砂）の流出
- ・擁壁変形に伴う盛土の移動
- ・etc.

2.2 盛土荷重の影響で盛土下位地盤が変形（沈下）

盛土下位地盤の変形では、次のような例がある。

- ・軟弱地盤での盛土荷重による圧密沈下
- ・盛土下部の軟弱地盤層厚さの違いによる不同沈下
- ・古い盛土と新しい盛土の境界での圧密度の違いによる不同沈下
- ・段々田などの造成に見られる盛土厚さ（荷重）の違いによる不同沈下
- ・軟弱地盤での支持力不足による不同沈下
- ・etc.

宅地に立てられる建物は、木造2階建てがほとんどであることから、敷地地盤の許容応力度よりも沈下の問題がより重要となる。なぜなら木造2階建ての場合、基礎自重も含めてたかだか10kN/m²程度であるのに対して、盛土1mの場合でさえ18kN/m²あり、不同沈下の危険性をはらんでいるからである。

さらに、盛土の場合には、敷地全体に荷重が増え、建物面積の範囲の荷重増加に比べ、盛土荷重は面積が広いので地盤深部までの圧密沈下などに影響が生じる。また、盛土の締固め具合や材質の問題も関係してくるため、事故が生じやすい。

* WAKAME Yoshio 株式会社ソイル 代表取締役、工博 技術士 一級建築士
 ** HASHIZUME Hisayoshi 株式会社ソイル 東京都中央区日本橋3-9-12

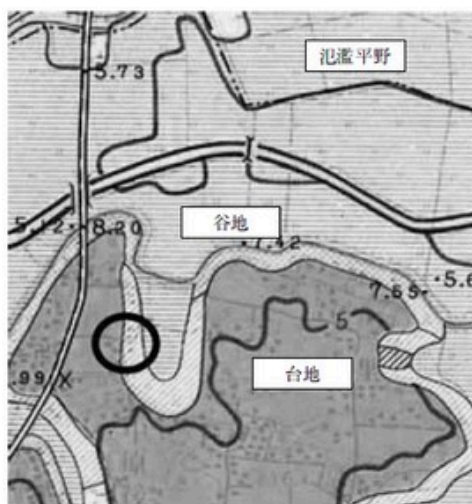


図-4 土地条件図(国土交通省国土地理院)

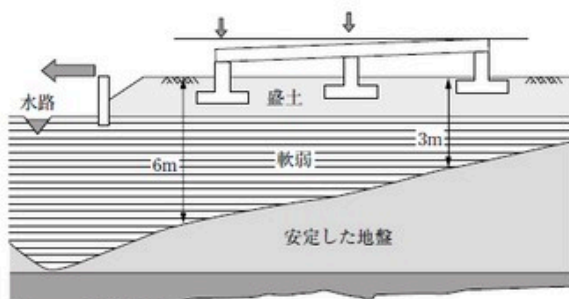


図-5 不同沈下の原因

年目であり、最大で135mmの不同沈下が発生し、外構(CB塀)にクラックが生じたほか、近隣の家屋の外壁にもひび割れが観察された。また、下水管の排水勾配が次第に緩くなるにつれ、風呂や台所シンクなどの生活雑排水の流れが滞るようになり、すでにポンプによる強制排水を余儀なくされていた。

不同沈下の原因として、図-5でも明らかなように、次の三つが考えられる。

- ① 谷地側の境界沿いに配された土留めは、杭基礎または地盤改良工事などにより支持されることなく、低地側へ滑り出した土留めの背後の地盤に陥没が生じている。
- ② 建物直下において、台地側の軟弱層の層厚が1.5mであるのに対して谷地側では4.5mへと急変している。
- ③ 盛土荷重(約24kN/m²)により、軟弱粘土層に圧密沈下が起こり、軟弱層の厚さの違いに応じた沈下量差が生じた。

盛土に瓦礫が混入したため、地盤調査で貫入不能となったとき、有効な追加調査で裏づけのないままに、軟弱層厚の差を見落とした初歩的なミス事例である。

3.3 造成盛土(1.5m)されている団地での沈下事故

砂丘の後背湿地に位置する新しい団地での事故事例である。図-6に示すように、南側に約120mm傾いているが、基礎にクラックは全く見られず、建物にも変形角によるひずみらしい現象は見られない。地盤が全体的に傾斜し

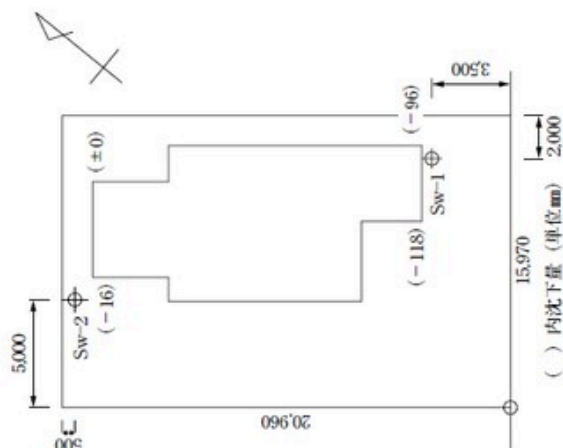


図-6 造成盛土(1.5m)されている団地での沈下事故

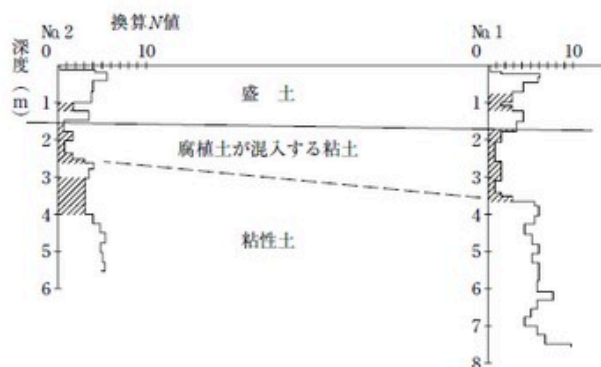


図-7 スウェーデン式サウンディング調査結果

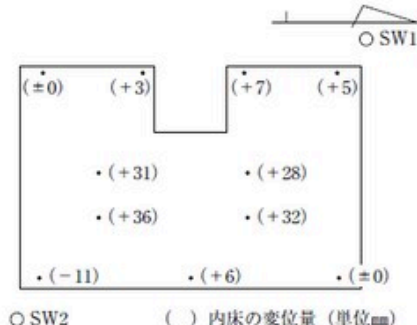


図-8 脆弱な岩塊を含んだ盛土の沈下事故

た状況である。造成前は平坦な田んぼで、造成盛土に付近の山土(土質は砂質粘土)が用いられ、N値3~5程度、厚さも1.5mと均一である。スウェーデン式サウンディングのデータを図-7に示すが、腐植土が混入していた可能性が高い。

有害な圧密沈下が生じる可能性が高いと思われる地層は、盛土直下に分布する軟弱な粘土層であるが、層厚が2mと比較的薄いことから、沈下が収束するのにそれほど長期間に及ぶとは思われない。半年も経過すれば、盛土荷重による圧密沈下はほとんど収束するとされる。しかし、1.5mの盛土荷重による圧密沈下が収束したように見えても、圧縮指数の高い土質のために、建物荷重が追加されたことにより、さらに沈下が促進し、新たに沈下が生じたものと判断される。

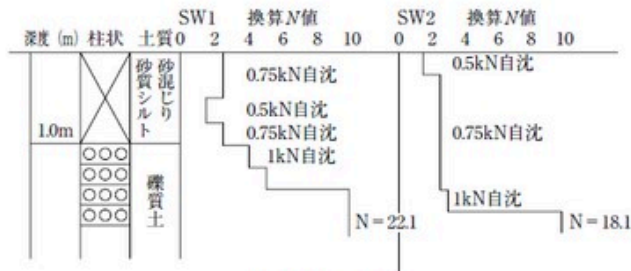


図-9 地盤状況

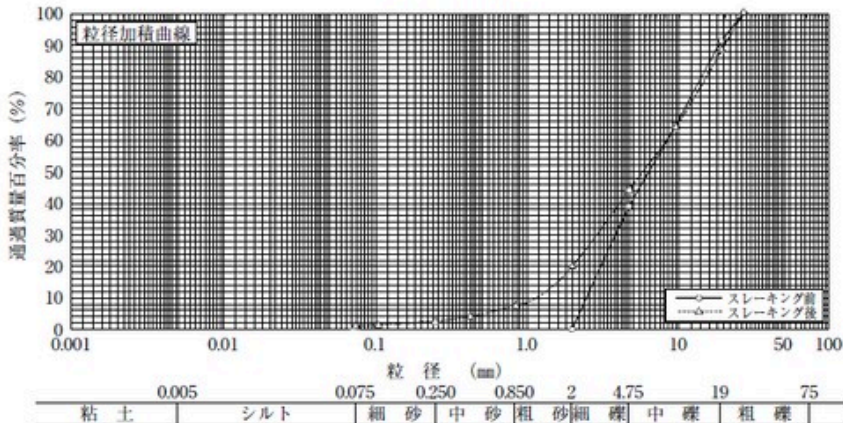


図-10 2mm以上の礫による乾湿繰返し試験結果 (粒度分布)

3.4 脆弱な岩塊を含んだ盛土の沈下事故

緩やかな丘陵の造成地での事故事例である。図-8に示すように、床レベルにおいて中央部に比べて端部の方がより沈下していることがわかる。すなわち、建物内部の変形角（最大1/76）による障害が発生している。外周基礎においてもそれほど変化はないが、ジグザグ状の変形角が生じたためクラックが発生している。

図-9に示すように、盛土の厚さは約1mで均一であるが、スウェーデン式サウンディングより、基礎直下は0.5~0.75kNであまり締まった状態ではない。また、盛土内には脆弱な岩塊を含んでおり、空隙が多いことも懸念される。使用された盛土材は付近の山土で、土質名で礫混り砂質シルトに分類される。

この事例は、盛土が不安定な状況下で建物が建設され、支持力不足の場合に当たる。スウェーデン式サウンディングの結果より、粘性土として長期許容支持力を計算すると、次のようになる。

$$\overline{ms} = 0.5 \sim 0.75 \text{ kN}$$

$$q_u = 45 \overline{ms} = 22.5 \sim 33.8 \text{ kN/m}^2$$

$$C = q_u / 2 = 11.3 \sim 16.9 \text{ kN/m}^2$$

布基礎下の長期許容支持力

$$q_a = 1/3 (a \cdot C \cdot N_c + D_f \cdot \gamma \cdot N_q) \\ = 25.0 \sim 35.0 \text{ kN/m}^2$$

このように、30kN/m²基礎に対して、若干の支持力不足と見なされる。また、盛土材に含まれる岩塊のスレーキング（風化現象）も認められ、沈下現象の原因と考えられる。現地の岩塊による乾湿繰返し試験の結果を図-10と写真-1に示すが、明らかにスレーキングしやすい岩塊であったことがわかった。図-10に示すように、2



乾燥させた状態



水浸させた状態



もう一度乾燥させた状態

写真-1 乾湿繰返し試験

mm以上の礫による乾湿繰返し試験結果（粒度）が、細かい粒度に移行している様子がわかる。岩塊を含む盛土中には空隙が多く、時間の経過とともに細粒分が流れ込み、地表面が沈下する。また、岩塊がスレーキングしやすいと空隙が崩れて同様に沈下する。

4. おわりに

すでに述べたように、擁壁と盛土に起因する事故例が過半数を占めているが、軟弱地盤上に盛土造成を行うミニ開発（5棟~10棟）が行われることが多い。このような地盤に対する補強が、特別な場合を除き行われていないといっても過言でない。したがって、住宅着工前に入念に検討する必要がある、ある程度の沈下が終了する（圧密度80%）まで放置期間を設けることが最良の方策である。

圧密が終了しているかどうかは土質試験から求めるが、コストや期間が必要となるとの理由からなかなか行われない。最近では、電気式コーン貫入試験（三成分コーン貫入）より判断でき、その結果、補強対策も選定できるようになった。

盛土地盤に関する指針が必要であると認識していたが、住宅地盤品質協会発行の講習会テキストの事例を抜粋し、広く盛土に対する知見を共有したいと思った次第である。