

盛土地盤での障害と留意事項

1. はじめに

盛土地盤に戸建て住宅を建設する場合、その盛土量や経過年数にもよるが、盛土荷重による残留沈下などで建物が引込まれて不同沈下することがある。住宅建設において造成地盤がいかに厄介な地盤であるかということは、住宅地盤に関する書物や基準・手引きなどを一瞥すれば容易に把握できる^{1),2)}。ハウスメーカーや地盤調査会社の担当者は、造成地盤に対する重要性を理解しながらもその認識度には個人差があり、これに起因する沈下事故は後を絶たない。この背景には、①造成情報の入手に限界があること、②支持力重視の検討で沈下の検討や盛土の時系列を軽視してしまうことなどが考えられる。

以上、本稿では筆者が携わった盛土による障害事例を紹介するとともに、盛土地盤での留意事項を概説する。

2. 盛土地盤での障害パターン

一般に“造成地盤”とは、“切土、盛土または埋立土

によって造成した地盤”をいう。このうち建物に障害が生じやすい地盤は盛土・埋立土、または敷地内で切盛造成部が存在する場合である。

敷地全域が切土で構成される場合、その土は、造成前に現在受けている鉛直有効応力よりも大きな応力を受けており（すなわち先行圧縮された状態にあり）、住宅荷重が載荷されても地盤の変形は少ない。

一方、盛土地盤はその地盤に新規に与える土荷重であり、その盛土厚が厚いほど下部地盤の圧密に時間を要する。また埋立土であっても、その埋土の転圧不足などにより埋土材が圧縮したり、埋土前の地形にも起因して広域的な沈下や地すべり破壊を起こすこともある。図-1にこれらの障害パターンの例を図解する。

3. 盛土の障害事例と留意事項

3.1 障害事例

本事例は、水田を盛土して道路レベルと摺り合わせて宅地化した造成事例である。沖積低地にある水田地に縦

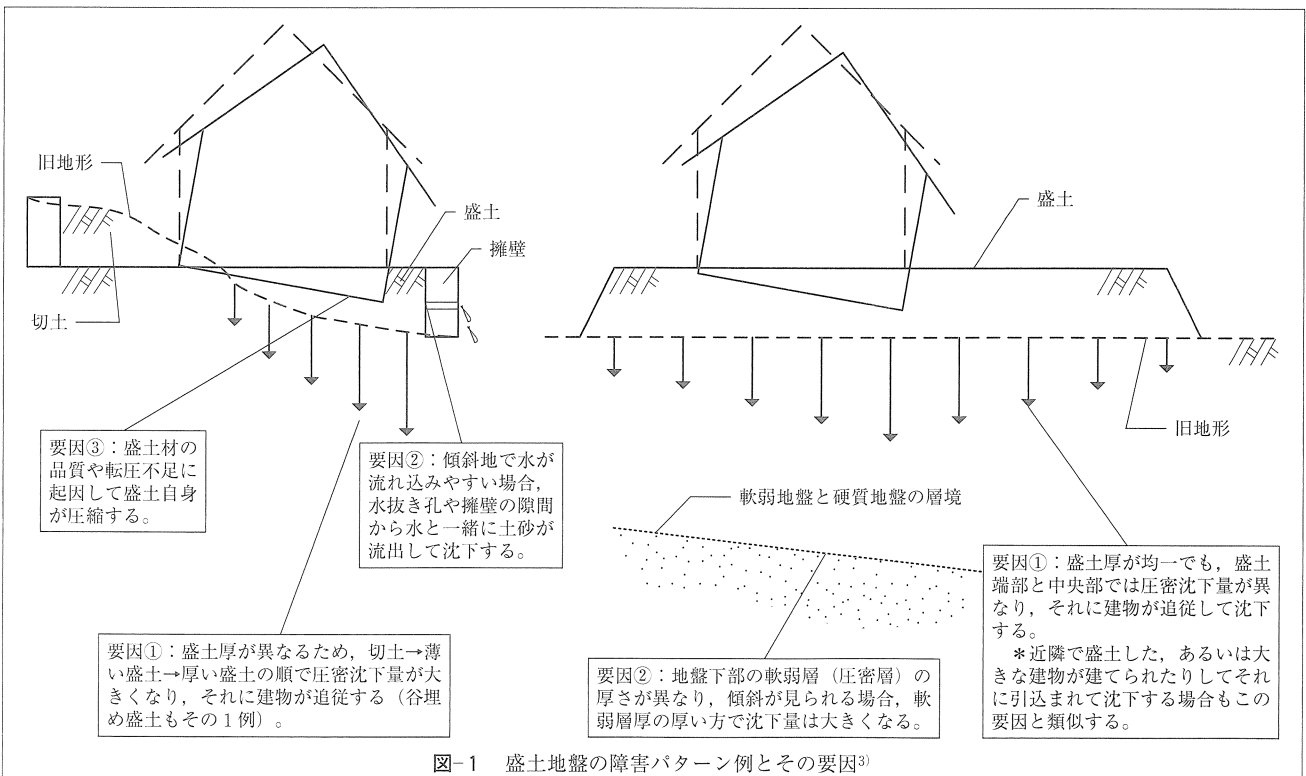
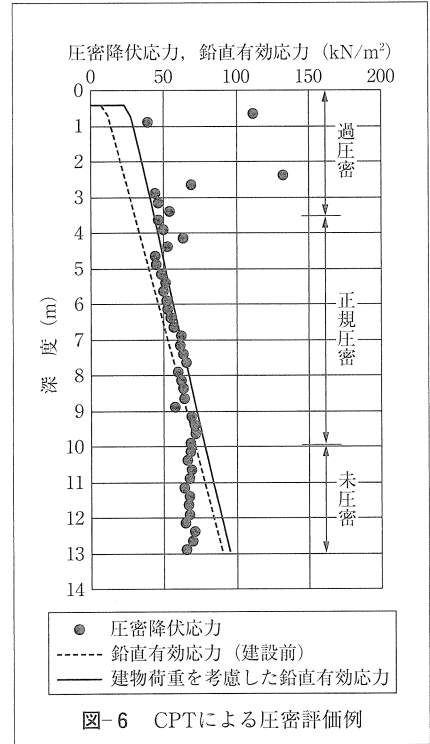
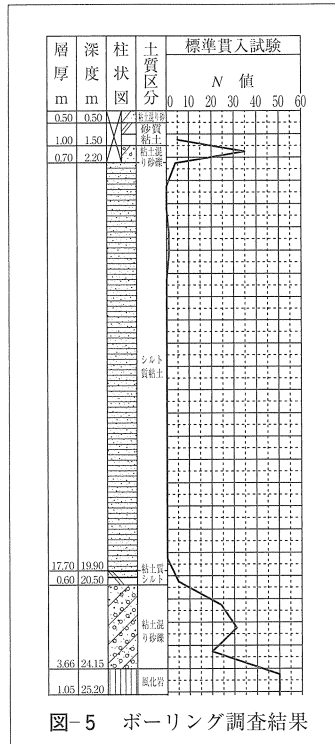
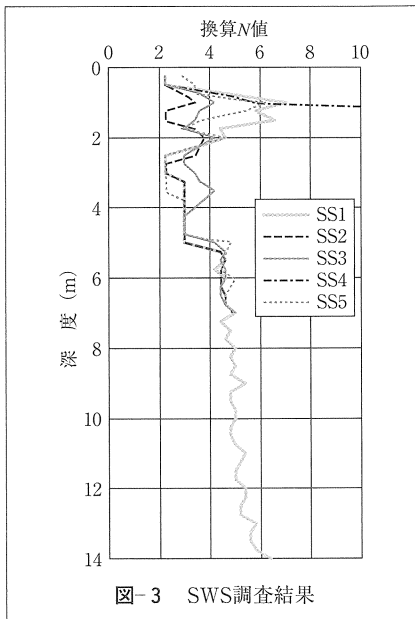
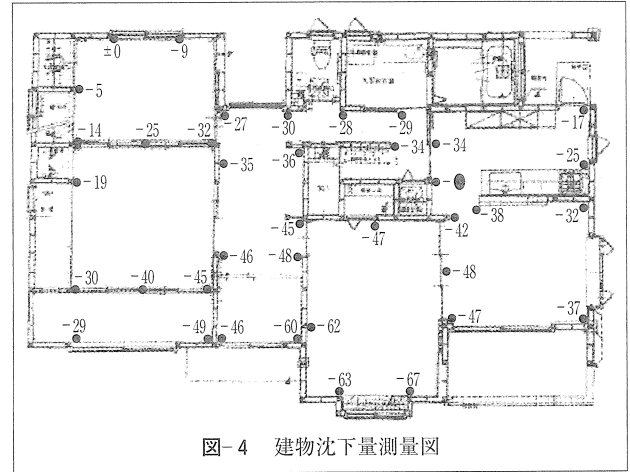
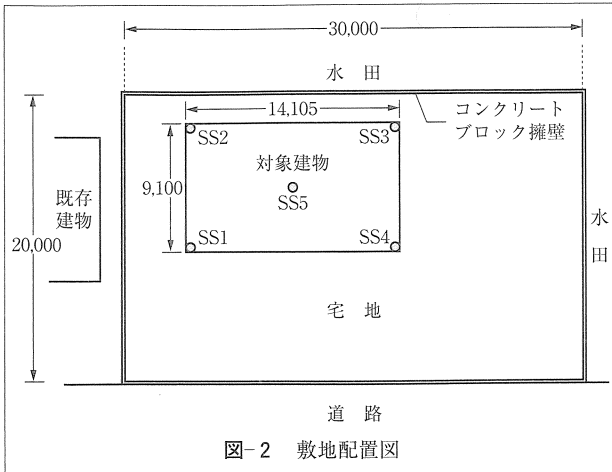


図-1 盛土地盤の障害パターン例とその要因³⁾



20m×横30m×厚さ0.5mの盛土後、図-2に示す建物配置に木造2階の住宅を建設した。建設前のスウェーデン式サウンディング(SWS)調査結果(図-3)では、表層から深度2m付近までは礫分の影響による強度のバラツキが見られるが、深度2m以深はほぼ均一であるといえる。また深度5m以深においては換算N値4以上(N_{sw} で30~60回転)あった。住宅は、このSWS結果に基づき細径鋼管杭による地盤補強を行なって建設されたが、建設後5年経過時に住宅基礎に約60mm程度の不同沈下が生じた。

図-4に建物基礎のレベル測量図、図-5、図-6に事後調査としてボーリングおよび三成分コーン貫入試験(CPT)による圧密層の解析結果を示す。図-4より、建物は敷地中央に向かって傾斜している。また敷地周囲のブロック擁壁も敷地端部から中央部に向かって傾斜していた。図-5より深度7m~20mまでN値0のシルト質粘土が連続しており、SWS結果と異なることがわかる。さらに図-6より深度10m以深で未圧密と判断される層がまだ存在することがわかる。以上の傾向より、盛土荷重による残留沈下に引込まれて建物が不同沈下し

たと推定できる。

3.2 考えられる防止対策と留意事項

当事例で示した盛土厚0.5mは、荷重にして10kN/m²程度である。しかし盛土面積が比較的大きく、盛土下の圧密層厚が厚い場合には地盤沈下が生じ、建物が不同沈下を招くことがある。当事例は、盛土してその圧密放置期間を十分に設けずに建設したことが事故要因である。このような事故を防止するには、おおむね以下の手法があるが、いずれも一長一短である。

- ① ボーリングにより不攪乱試料を採取して室内土質試験(圧密試験)を行い、圧密放置期間を設定する。
- ② SWS結果より概略的に圧密放置期間を設定する。
- ③ 余盛工法など、強制的に圧密促進を行ったうえで建設する。
- ④ 残留沈下に対応した地盤補強工を行なう。

圧密放置期間は、安全を見て長く放置するに越したことはないが、実際には施主の要望やその間の経費なども

盛土材	砂質土砂利(0~40)粘性土が多少含む		
盛土の施工方法	支持力5kN/m ² N _{sw} =40 50cmごとに転圧し、N _{sw} =40以上を確保		
盛土高さ	1m以下	1~2m	2m以上
原地盤における 放置の必要性	なし	W _{sw} =100kg自沈 以上	N _{sw} =10 以上
	あり	W _{sw} =100kg自沈 以下C _v =300m ² /day	N _{sw} =40 以下C _v =300m ² /day
粘性土の厚さと 放置期間 (圧密期間)	原地盤2m以内	3カ月	6カ月
	4m以内	6カ月以上	12カ月以上
	4m以上	ボーリング調査による不攪乱資料を採取し土質試験 (圧密試験よりC _c , e, C _v などの常数を求める)	

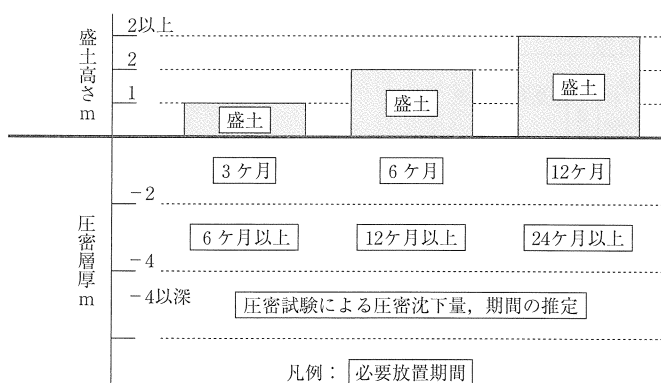


図-7 SWSから求める圧密放置期間の1例

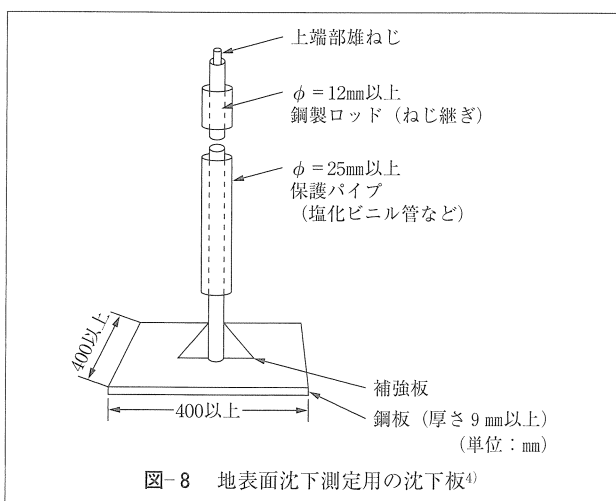


図-8 地表面沈下測定用の沈下板⁴⁾

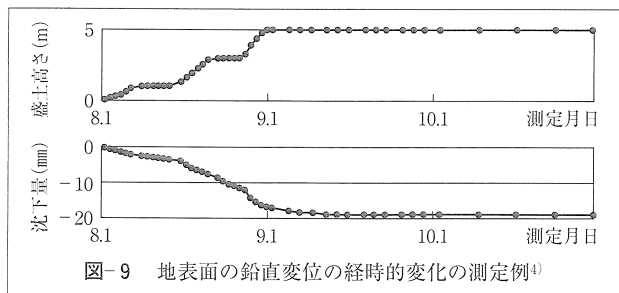


図-9 地表面の鉛直変位の経時的变化の測定例⁴⁾

重なり、その期間を短縮することが求められる。

これに対し④で示したように、杭基礎など地盤補強工で対応する場合も多い。これは建物自身の不同沈下は少ないが、地盤自身が沈下するため、基礎スラブ下と地盤

間に空隙が生じ、土間・基礎やライフラインに影響を及ぼすこともあり、完全な対策とはいえない。③で示した余盛工法も比較的有効であるが、近隣の影響などを考慮する必要がある。①で示した室内土質試験に基づき、精度よく放置期間を設定するには、採取試料の数も多くなり試験費用も嵩むため、このような単棟の敷地ではなかなか手が出せない。最近では三成分コーン貫入試験を用いて、連続的に圧密評価が可能な手法も開発されているが、その結果の妥当性は確認したいところである。

住宅分野では、②で示したようにSWS結果から概算して圧密放置期間を設定することもしばしば行われる(図-7)。しかしながら、本事例で示したように、SWS結果とボーリング結果に差異が大きい場合は、このような事故に繋がりがかねない。

私は、どの手法を用いて放置期間を設定したとしても、その放置期間の妥当性を確認しておくことが重要だと考える。その1例として、沈下板(図-8)なる板を盛土下部に埋

込み、盛土地表面のレベルを放置している間、測定する(測定基準: JGS-1712)。これが困難であれば、側溝の変位を測定するのも有効である。これらのレベルの経時変化を測定し、地盤が安定していく様をある程度確認できる。したがって、その経時変化によっては設定した放置期間が妥当でない場合もあり、その場合は放置期間を延長させることが重要である。

4. おわりに

今回示した盛土の被害事例は、建設時に新規に盛土することがわかっている事例である。この場合はある程度対策できるが、さらに注意すべきものは既存の造成宅地である。低湿地に厚い盛土が行われていたりすると、10年経過しても沈下が終息しない例もある。

冒頭で述べたように造成情報の入手には限界があるが、原位置試験(SWS)を重視する前に、概略調査(現地踏査、地形図、近隣調査データなどによる資料調査)を十分精査したうえで、両結果の整合性を図ることが事故防止の留意事項といえる。

参考文献

- 1) 地盤工学会関東支部: 既存宅地における耐震調査・検討・対策の手引き, 2007年2月。
- 2) 日本建築学会: 小規模建築物基礎設計の手引き, 1996年4月。
- 3) 住宅地盤品質協会: 実務者研修会テキスト(地盤調査編 第1回改訂版), 2007年2月。
- 4) 地盤工学会: 地盤調査の方法と解説, 地盤工学会, 2004。