

7. 改良地盤における宅盤の膨張事例

松谷 裕治（積水ハウス）

【報告】改良地盤における膨張事例①

積水ハウス株式会社

松谷 裕治

1. 概要

水田として利用されていた敷地に約 1m（表層約 30cm の鋤きとり分を含む）の盛土を行ない、造成後まもなく 2 階建て戸建住宅が建築された。建物の基礎仕様は布基礎で、地盤補強として厚さ 90cm の表層地盤改良が採用されていた。引渡しから約半年後、建物に傾斜が発生しているとの申し出があり建物レベルを測定したところ、最大相対不陸量 55mm、最大傾斜角 7/1,000 が確認された。その後、継続的に建物レベルを測定した結果、引渡し後 24 ヶ月時点（初回調査から 18 カ月後）で不陸量が最大 8mm 増加していた（図 1 参照）。一方、不陸量が小さかった建物東側では大きな動きは見られなかった。

1 階床天端レベルも、引渡し後 24 ヶ月時点で最大相対不陸量 61mm となり、初回調査から 23mm 増加しており、建物レベルと同様の傾向が確認された。

一方、擁壁+CB 天端レベルは、南側で 7mm、北側で 13mm の相対不陸量であり、不陸の進行は確認されなかった。確認された不陸は施工誤差によるものと考えられる。

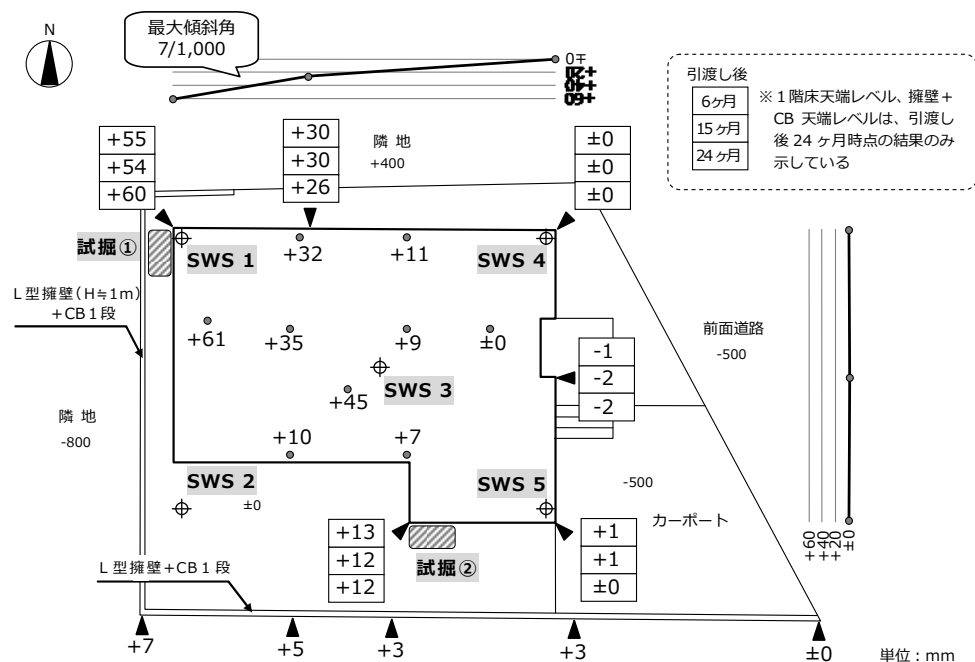


図 1 水準測量結果と建物レベル推移

2. 発生原因

造成後に実施されたスウェーデン式サウンディング試験（以下、SWS 試験とする）の結果（No.4,5）は図 2 のとおりであった。

- ・ 表層から GL-1m 付近までは造成盛土であるが、自沈層が多数存在していることから盛土内に空隙を多く含んでいるものと考えられる。
- ・ GL-1m 以深は自沈層が見られるが部分的であり、比較的良好なデータが確認されていることから概ね安定した地盤であると考えられる。

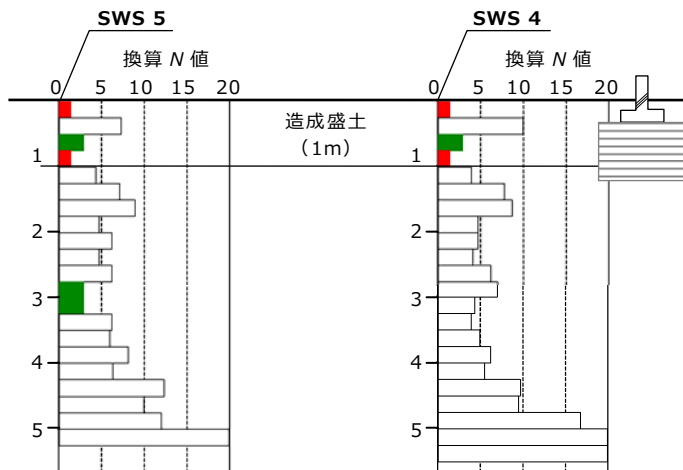


図2 SWS試験結果

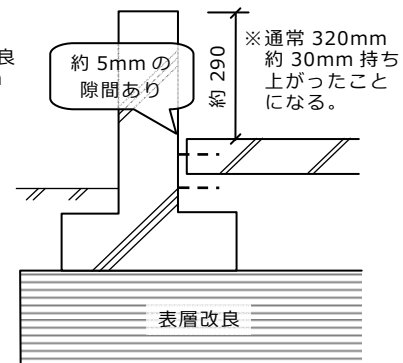


図3 基礎と土間コンの取り合い

以上より、造成盛土が十分に締まっておらず、体積収縮による沈下が懸念される状況であったため、造成盛土への対策として基礎下（GL-0.3m）から厚さ 90cm（GL-1.2m まで）の表層地盤改良が採用されていた。周辺の工作物に沈下が発生していないことから、（沈下対策として）基礎仕様に問題はなかったと考えられる。しかし、実際には建物に不陸が生じ、継続的に不陸量が増加している。

図3に示すように、床下の土間コンクリートが持ち上げられたような状況であったことから、地盤が沈下したのではなく、持ち上がったものと考えられる。不陸量が多い（相対的に高い）範囲において変状が集中して発生していること、相対不陸量の基準点とした箇所とベンチマークとの高さ関係に変化がなかったこともその裏付けとなる。

不陸量が少ない箇所（試掘②）と大きい箇所（試掘①）の2箇所において実施した試掘調査によれば、両位置ともに改良体天端は硬質であり、フェノールフタレイン溶液によるアルカリ反応も確認された。しかし、不陸量が多い箇所（試掘①）では、改良体天端がかなり白っぽく、セメント系固化材（以下、固化材とする）そのものであるような状況であった。一方、不陸量が少ない箇所（試掘②）では、そのような傾向は見られなかった。固化材には、強度を発現するために膨張を促す材料が含まれており、過剰な固化材の添加や現地土との混合攪拌が十分でなかった場合（固化材の塊が存在する場合）などに通常以上に膨張してしまうことがある。

本件では試掘調査から不陸量が多い箇所（試掘①）で固化材の塊が確認されたこと、周辺工作物に沈下および持ち上がった形跡が見られないことなどから、建物に不陸を発生させた原因は、固化材の膨張である可能性が高いと考えられる。

3. 対応策

膨張の原因である固化材をすべて取り除いたうえで、基礎下からジャッキアップにより建物の不陸矯正を行うことが望ましいが、不陸の進行が初期の進行具合に比べて緩やかになっていることなどを踏まえ、現時点で一旦矯正工事を行い、経過観察をすることとした。

以上

【報告】改良地盤における膨張事例②

積水ハウス株式会社

松谷 裕治

1. 概要

築 30 年の木造 2 階建ての戸建住宅を解体し、重量鉄骨造 3 階建ての戸建住宅が建築された。建物の基礎仕様は布基礎で、地盤補強として柱状改良 2m（φ 600mm）が採用されていた。引渡し直後から建物不陸を示す変状が現れていたため、ベンチマークから建物レベルを測定したところ、建物が持ち上がっている状況が確認された。以後、約 1 年 2 ヶ月経過する間に 3 回の水準測量を実施したが、不陸量が継続的に増加しており、最大不陸量は 83mm、最大傾斜角は約 15/1,000 であった。

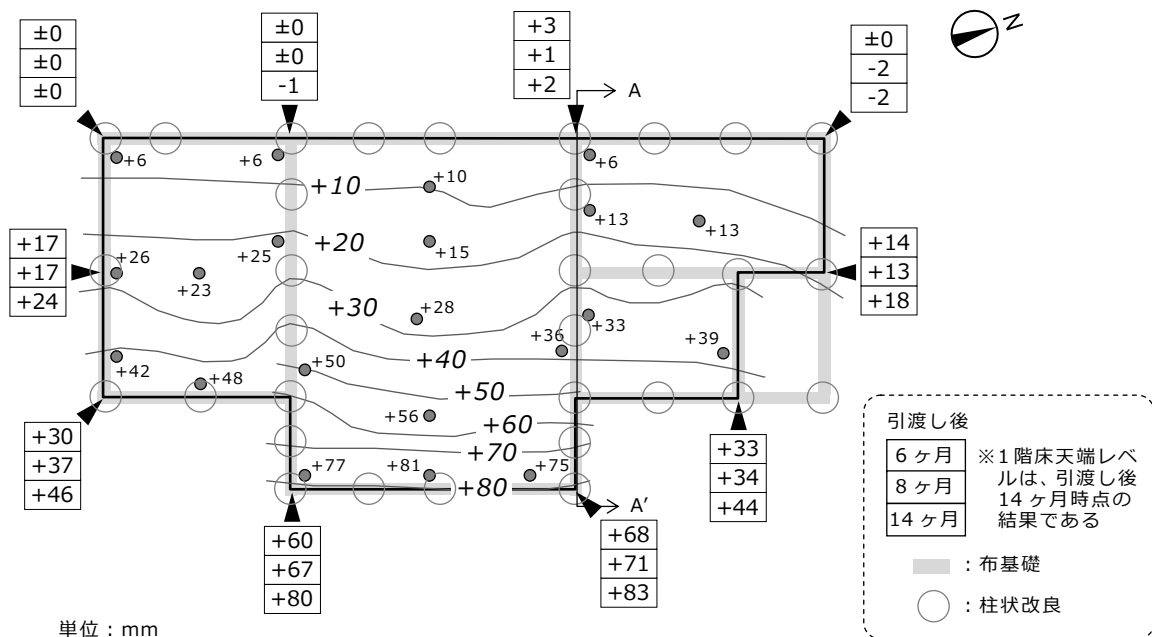


図1 水準測量結果と建物レベル推移

2. 発生原因

本宅地は扇状地に位置する。スウェーデン式サウンディング試験では表層から GL-1.5m 付近までは自沈層であるものの、GL-2m 以深は硬質であり比較的安定した地盤であった。GL-1.5m 付近まで沈下の可能性が考えられることから柱状改良 2m を採用していた。

試掘調査を実施したところ、写真 1 に示すように GL-0.3m 付近において白色で一部塊状の土の層が従前の建物配置において確認された。これは後に実施した X 線回析により二水石膏であることが確認された。

柱状改良を確認すると、二水石膏が存在する範囲で施工された柱状改良（No.1）の直径は



写真1 柱状改良体と二水石膏（奥）

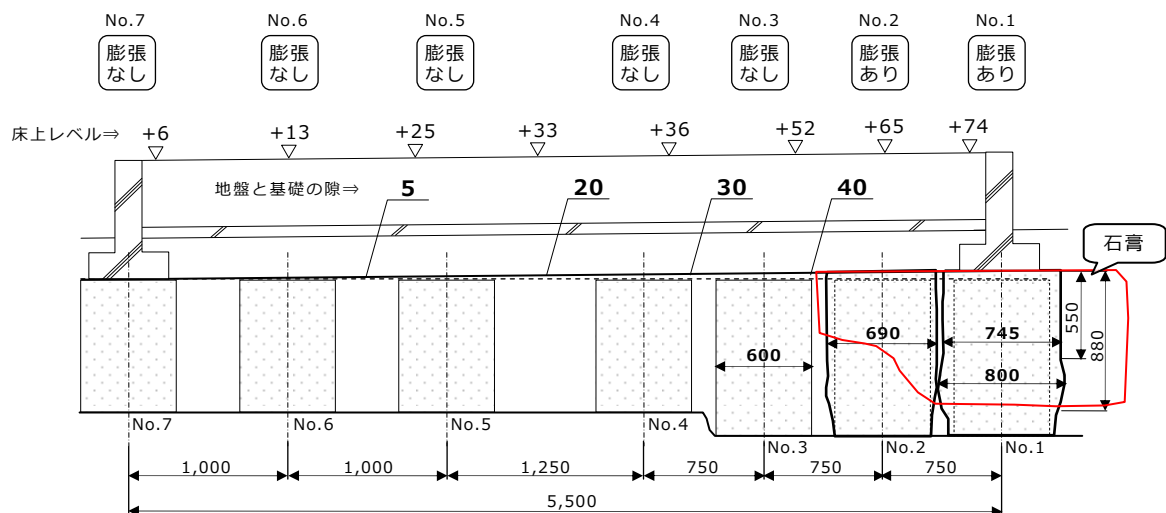


図2 A-A'断面図

単位：mm

745mm、白色の土の下端付近では 800mm であった（写真 1 参照）。また、二水石膏が一部存在する柱状改良（No.2）の直径は 690mm であった。No.1,2 の柱状改良体と基礎との間には隙が見られなかったが、基礎と地盤との間には隙が発生していた（図 2 参照）。

一方、二水石膏が存在しない範囲で施工された柱状改良の直径は 600mm で計画どおりの寸法であり、この範囲では柱状改良および周辺地盤と基礎との間に隙が見られた。まとめると以下のとおりである。

- ・二水石膏が存在する範囲で施工された柱状改良は膨張している
- ・それ以外では柱状改良の膨張は認められないため、使用した固化材に起因するものではない

さらに、二水石膏を含む改良土に対して X 線回析を行うと、変状が発生していない改良土と比べてエトリンガイトが多く生成されていることが確認されたことから、建物に不陸を発生させた原因は、柱状改良の膨張によるものと考えられる。

なお、石膏は基本的には人工物であり、日本において自然堆積することはないにもかかわらず、なぜ旧建物配置において地中に大量に埋められていたのかは不明のままである。

3. 対応策

膨張の原因と考えられる二水石膏と膨張した柱状改良の撤去が必要である。ただし、膨張が確認されたのは柱状改良のみで、二水石膏を含む地盤は膨張していなかったことから、膨張した柱状改良のみ撤去し、撤去部分をアンダーピニングに置き換えてジャッキダウンによる建物の不陸矯正を行うこととした。

以 上



写真 2 膨張した柱状改良（No.1）