

報文

# 戸建住宅における 薬液注入工法の適用事例

高田 徹\*

## 1 はじめに

住宅業界で薬液注入工法を用いることは極めて稀である。その理由はいくつかあげられるが、他の機械攪拌式の改良工法に比べて経済性、施工性、品質の確実性が劣るからだと考える。またその設計手法も住宅関連の技術指針類では明示されていない。そのせいか、地盤改良機の搬入困難な狭隘地では、改良したくても改良しない方向で無理やり検討して建設するといった危険なケースも見受けられる。注入工法は、他工法と違ってボーリングマシンさえ搬入できれば十分施工可能だが、このような長所を知らない設計者も比較的多い。

一方、戸建住宅でも沈下修正に目を向けると利用頻度はそこそこ高い。これは地盤改良とは異なり、建物のレベル修正が施工目的であることから、他の修正工法に比べて経済的で工期短縮に繋がりやすいといったメリットがある。また宅地の陥没補修や、鋼管杭が抜け上がって基礎スラブ下の空洞充填に利用されるケースもある。

表-1 建物概要

| 対象 | 項目    | 数値           |
|----|-------|--------------|
| 建物 | 形状    | 木造2階建        |
|    | 基礎    | 布基礎（地盤補強なし）  |
|    | 築年数   | 40年以上        |
|    | 不同沈下量 | 100mm        |
|    | 傾斜の形状 | 変形傾斜         |
| 土質 | 場所    | 神奈川県         |
|    | 地形    | 丘陵地 下位       |
|    | 地下水位  | 調査深度6.9mまでなし |

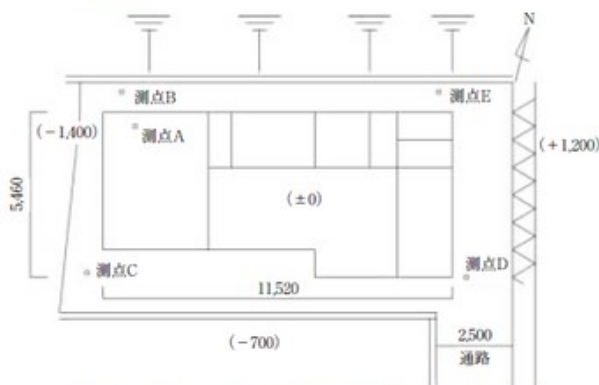


図-1 建物敷地配置（SWS測点位置、注入範囲含む）

本稿では、戸建住宅における薬液注入工法の適用事例を2例紹介する。

## 2 事例1：沈下修正事例 （セメント系薬液）

当事例は、既存建物のリノベーションに伴って地盤改良（沈下防護）を検討した事例である。既存建物のレベル調査を行ったところ、基礎の一部に不同沈下が認められた。表-1に建物概要、図-1に建物敷地配置、図-2に地盤調査結果（スウェーデン式サウンディング試験、以下SWSと略記）を示す。当該地では、建築当時敷地内の北側で土を深く埋め戻していた。図-2のSWS試験では北側の方は浅層で高止まっているが、表層で自沈層も多く見られる。ここでは建物の沈下方向と埋め戻した範囲がほぼ合致したことから、埋戻し土の緩みが沈下要因と推測した。

既存建物の地盤改良（沈下防護）を兼ね備えた沈下修正工法には、注入工法のほか鋼管圧入工法があげられる。鋼管圧入工法は基礎下をいったん掘削するので、基礎への負担が大きく比較的高価な工事となる。一方、注入工法は、それに比べて安価に地盤改良ができるが、布基礎の沈下修正対応は注入量が嵩むため必ずしも安価になるとは限らない。ここでは注入工法で地盤改良を行い、そ

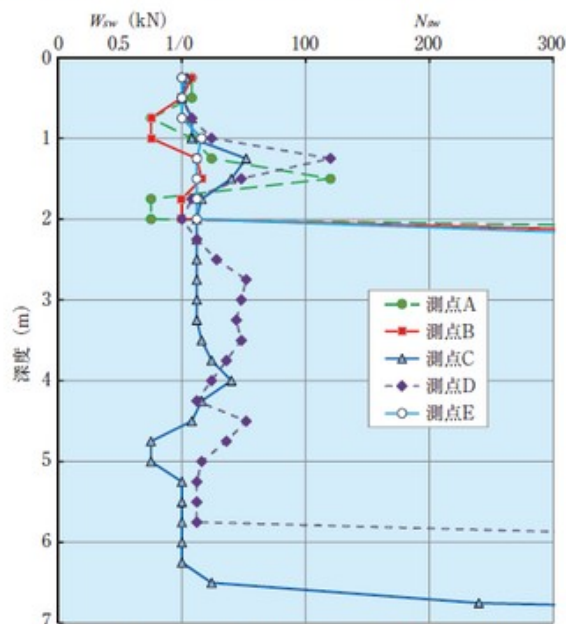


図-2 地盤調査結果（SWS）（各測点位置は図-1参照）

\*TAKATA Toru (株)設計室ソイル 技術部 | 東京都中央区日本橋 3-3-12

の後、土台上げ工法にて不同沈下修復を行った。

表-2に注入仕様、図-3に注入平面・断面図を示す。図-3に示されるように、基礎直下での地盤注入であるため、改良後の確認試験は比較的困難である。ここでは注入率を過去の実績から10%としたが、施工時に地盤や基礎の隆起を見て、一切隆起も生じないようであれば、注入量が不足していると判断して、注入量を増やすなどの施工管理を設けた。

注入深度が浅いことから、施工では写真-1に示すように、削孔機を用いずに注入管を人力で挿入して注入した。結果的には、設計注入量内で基礎地盤への変位も見られたことから設計量を注入して施工完了とした。

表-2 注入仕様

| 項目    | 数 値                          |
|-------|------------------------------|
| 注入方式  | 2重管ストレーナ方式（単相）               |
| 注 入 材 | 瞬結性セメント系薬液（ゲルタイム10秒）         |
| 注 入 長 | 1.7m（GL-0.3～-2.0m）           |
| 注入面積  | 21.5m <sup>2</sup> 布基礎下（図-3） |
| 対象土量  | 36.6m <sup>3</sup>           |
| 注 入 率 | 10%                          |
| 注 入 量 | 3,660L                       |

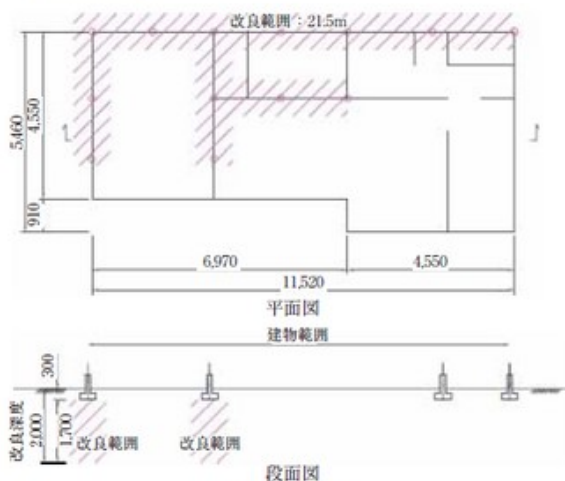


図-3 注入図



写真-1 基礎下への注入状況

### 3 事例2：沈下修正事例（ウレタン系薬液）<sup>1)</sup>

当事例は、液状化によって不同沈下した建物をウレタン系薬液注入と耐圧版工法の併用にて修正した沈下修正事例である。表-3に工事概要を示す。

図-4に建設当時の地盤調査（SWS）結果を示す。建物は、震災（2011年東北地方太平洋沖地震）まで不具合が見られず、その震災によって宅地および宅地周域で地盤の液状化現象が認められ、建物にも不同沈下が生じた。当建物はべた基礎であることから、工法選定は注入工法を含め様々な手法が考えられ、経済性と修正後の建物の安定を考慮して選択すればよい。

耐圧版工法のみで沈下修正を行うと、耐圧版は建物の中心部にも設置しなければならないことから、基礎下掘削手間が多くなり経済性に劣る。また薬液注入だと、当該地が住宅街で隣接家屋も極近傍にあることから隣接家屋へ影響を与える可能性もある。本事例は、耐圧版工法を建物外周、薬液注入を建物内部で併用することで、両工法の短所を軽減させるような手法を提案して実施した。

表-3 工事概要

| 項目    | 数 値                         |
|-------|-----------------------------|
| 対象建物  | 木造2階建（短辺7,280mm×長辺11,830mm） |
| 基礎構造  | べた基礎（地盤補強なし）                |
| 不同沈下量 | 168mm（図-6）                  |
| 施工方法  | ウレタン系薬液注入+耐圧版工法（図-5参照）      |
| 施工日数  | 15日間                        |

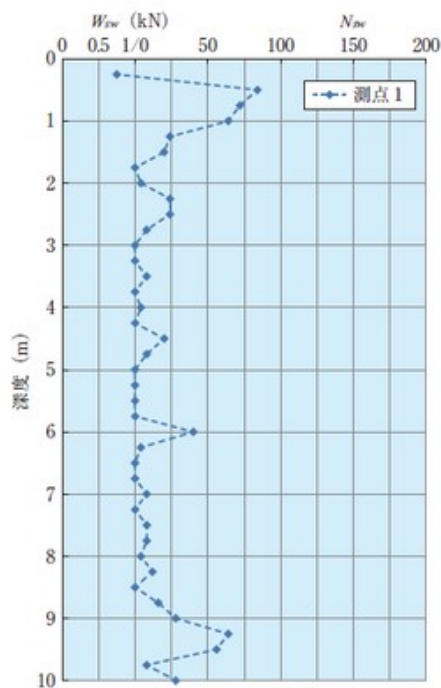


図-4 地盤調査結果

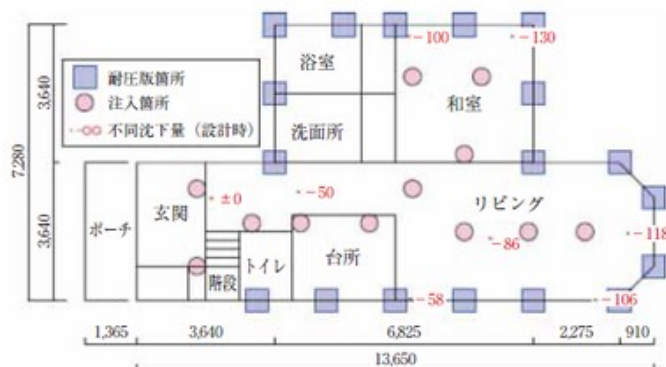


図-5 施工図 (単位: mm)

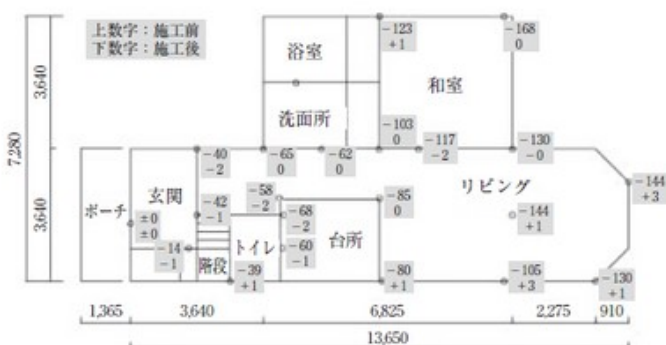


図-6 施工前後のレベル測量結果 (単位: mm)

図-5に施工図、図-6に施工前後のレベル測量結果を示す。建物外周部に設置された耐圧版（写真-2）で確実にリフトアップができ、そのリフトアップによって生じる基礎と地盤間の空隙にウレタン系薬液を充填した（写真-3）。耐圧版のリフトアップは、ジャッキを複数台セットして、同時にリフトアップすることで極力建物に歪みが生じないよう工夫した。一方、薬液注入もジャッキ操作と同時に行い、ジャッキアップでできた空隙箇所に遅れることなく充填される。

現況では写真-4に示すように建物レベルを監視しながらリフトアップしているが、両者のリフトアップ量によりシステム化されれば、基礎や建物へ与える歪みがより軽減されると思われる、今後の開発が望まれる。

## 4 おわりに

本工事例は、戸建住宅での薬液注入工法の適用事例の1例である。薬液注入による沈下修正効果（改良効果含む）は、現状ではこれまでの実績や今後のデータを蓄積しながら精査していかざるを得ない。今後、新たな知見や新工法が得られれば、またご報告したいと考えている。最後に、本報告をまとめるに当たって、(株)グラウト工



写真-2 耐圧版設置状況



写真-3 注入孔の削孔状況 (基礎スラブ)



写真-4 内部レーザーレベル測量状況

業、メインマーク(株)の皆様方に深く感謝いたします。

## 参考文献

- 1) (公社)地盤工学会関東支部：薬液注入工法の設計・施工法および試験法に関する研究委員会 活動報告書、2015.5.