

# アンダーピニング工法による 不同沈下修正工事例

齊藤 敬久\*

\* SAITO Takahisa、アキュテック(株)新潟支店 新潟県新潟市江南区亀田大月2丁目2-19

## 1. はじめに

戸建住宅の不同沈下障害は、軟弱地盤の圧密沈下や擁壁背面の埋戻し不備、地盤の液状化などが要因となっている事が多いが、今回紹介するのはこれらと異なる要因で発生した事例である。また、不同沈下修正工法として小口径鋼管を用いた『アンダーピニング工法』を用いているが、これも一般的な計画とは少し変わったものとなっているので紹介する。

## 2. 現状及び修正計画

今回の事例は丘陵地にひな壇状に造成された宅地に建築された住宅であり、前面道路側にRC擁壁が構築されている。建物は木造2階建て専用住宅、基礎形式はシングルベタ基礎である。建設当時、擁壁背面の埋め戻し部分に建物の1/4程度がかり、通常の土砂の埋め戻しでは支持力不足等が懸念されるため、埋め戻し土を地盤改良（混合処理）した。しかし、地盤改良の混合不良から未混合となって土中に残った固化材が後に膨張、建物ごと30mm程隆起し、建物のレベル変位が生じてその修正を行う事となった。

通常、不同沈下修正工法は下がった建物をジャッキアップするのが一般的であるが、本件の修正計画は建物挙動に応じ建物隆起部のジャッキダウン（建物を下げる）及びジャッキアップ（建物を上げる）の2パターンを並行して行う必要があった。よって、これらが可能なアンダーピニング工法を採用し、施工配置は変位部分だけでは建物の構

造に支障を及ぼす可能性があったため、建物全体配置とした。また、擁壁構造を十分検討した上で擁壁底板に鋼管径の孔を開け小口径鋼管を圧入することとした。

建物レベルを図-1に示す。

## 3. 使用材料・施工配置

当該事例で使用する小口径鋼管材はφ165.2mm肉厚4.5mm（JIS G 3444-STK400）長さ700mmを選定し内径スリーブ管を用いる溶接接合とした。建物総重量ΣWに関しては建物水平投影面積S、建物荷重Wを㎡当り13kN/㎡とし（ $S \times W = \Sigma W$ ）とし算定した。施工配置計画は、基礎出隅・入隅・交点・柱部などレベル修正に必要な主要部に対し配置を行った。計画圧入圧力値の設定は建物重総量に安全率3を乗じ各鋼管支持力の設定を行った。施工品質



写真-1 鋼管材φ165.2mm t=4.5mm L=700mm 加工

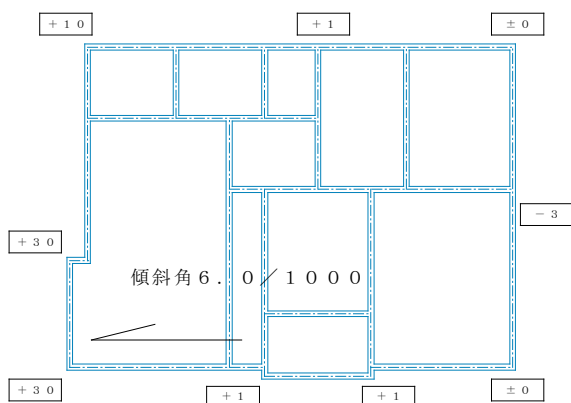


図-1 建物レベル図

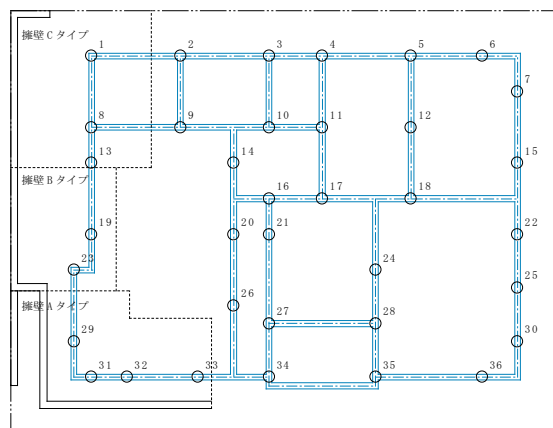


図-2 擁壁底板・鋼管配置

の良否として施工実施圧入圧力値が計画圧入圧力値を満たすこととした。

小口径鋼管材を写真-1に示す。

擁壁底版干渉部及び鋼管圧入施工計画図を図-2に示す。

## 4. 施工実施

施工手順は、小口径鋼管圧入の為に掘削⇒小口径鋼管圧入⇒地盤改良干渉範囲の土砂撤去⇒小口径鋼管のブレス止め設置⇒建物レベル修正の順で行い各工程詳細は次の通りである。

### 4.1. 掘削作業

施工部を縦横700mm、深さGL-1,200mm（基礎下端より900mm、擁壁底版干渉部2,000mm）の範囲で掘削を行う。擁壁底版と鋼管圧入ヶ所と干渉する部位に関しては、鉄筋を傷つけない様に孔を開ける。（図-3・写真-2）

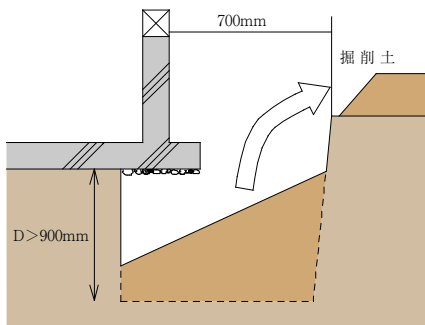


図-3 掘削作業



写真-2 掘削状況

### 4.2. 基礎底部平坦化

鋼管圧入時の弊害となるため、基礎下に付着している捨てコンクリート、砕石等を除去し基礎底部を平坦化する。（図-4）

### 4.3. 鋼管圧入

建物自重を反力として鋼管を圧入する。鋼管の鉛直性、圧入圧力値を随時確認しながら実施する。接合部方法は裏当てを使用し溶接結合とする。計画鋼管長さ又は圧入圧力値確認（100kN以上）後打ち止めとする。

圧入圧力値は使用ジャッキ能力、油圧計より算出し鋼管長も合わせ記録する。（図-5）

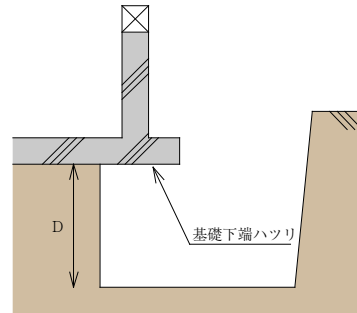


図-4 基礎底部平坦化

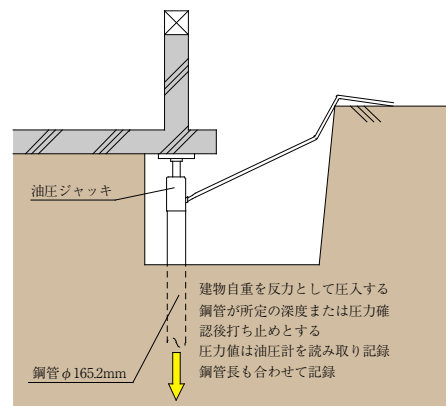


図-5 鋼管圧入

### 4.4. 可動式架台の設置

鋼管圧入完了後、鋼管頭部に可動式架台をセットし基礎底部との隙間にモルタルを敷込み手動ジャッキにて押付け固定させる。（図-6）

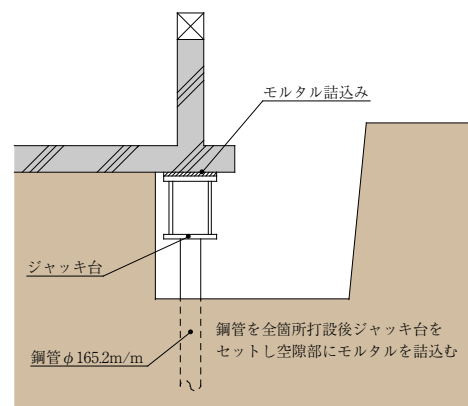


図-6 可動式架台設置

### 4.5. 地盤改良干渉範囲の土砂撤去

建物下の地盤改良土を層厚≒1.0m範囲で掘削する。改良・未改良部の判断はフェノールフタレイン溶液反応により確認する。（図-7）

### 4.6. 小口径鋼管ブレス止め設置

小口径鋼管同士にブレス筋（異型鉄筋D13フープ筋）を取付け各支持体鋼管の水平方向の変位抑止の補強を行う。（図-8・写真-3）

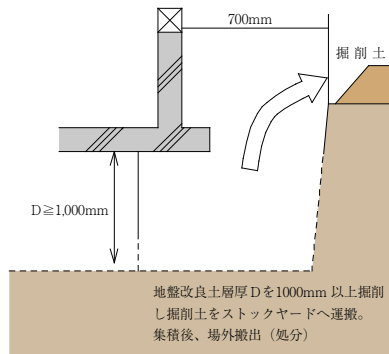


図-7 地盤改良干渉範囲の土砂撤去

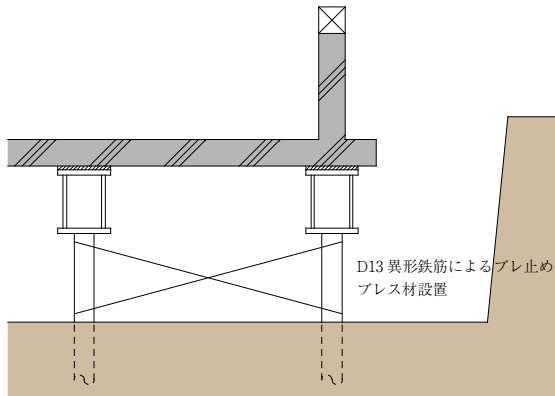


図-8 小口径鋼管プレ止め設置



写真-3 変位抑止の補強

#### 4.7. デジタル変位計セット

建物主要部に取り付けたデジタルカウンター（変位測定機）により時間当りの建物変位量をチェック及び鋼管の下方向変位が無いことのチェックを行う。ジャッキダウン（アップ）時に変位量を監視しながら行う。（写真-4,5）

##### 4.8.1 建物レベル修正（1案：ジャッキダウン）

すべての施工ヶ所に油圧ジャッキをセットし予備加圧（低圧）を加え基礎、可動式架台、油圧ジャッキに異常がないこと・安定性をチェックする。

1サイクル15mm程度のレベル下げ幅を目安とし可動式架台の調整ナットを緩めておく。基礎、建物に支障が無い様監視しながら、仕切り弁操作により油圧ジャッキ圧力値の減圧により建物レベルを下げていく。ジャッキダウンを所定レベルに達するまで行う。※建物レベル調整は可動式架台の伸縮により実施する。（図-9）



写真-4 デジタルカウンター（変位測定機）



写真-5 変位置監視装置

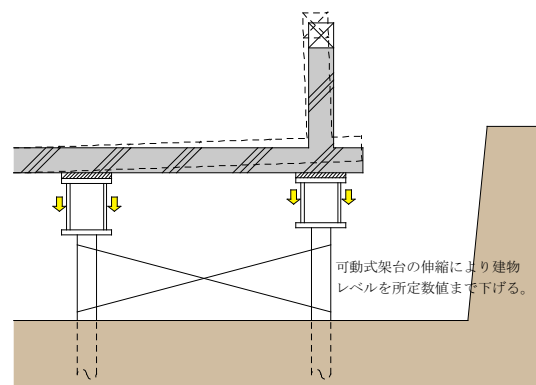


図-9 建物レベル修正（ジャッキダウン時）

##### 4.8.2 建物レベル修正（2案：ジャッキアップ）

すべての施工ヶ所に油圧ジャッキをセットし予備加圧（低圧）を加え基礎、可動式架台、油圧ジャッキに異常がないこと・安定性をチェックする。

1サイクル10mm程度の揚げり量を目安とし基礎、物に支障が無い様監視しながら、仕切り弁操作により油圧ジャッキ圧力により建物レベルを上げていく。ジャッキアップを所定レベルに達するまで行う。（図-10）

※当該案件ではジャッキダウンでレベル修正完了している為、未実施

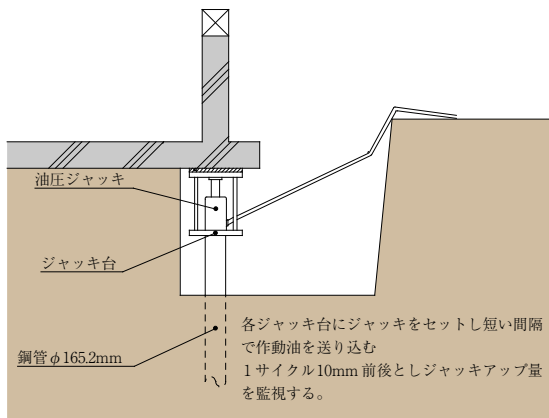


図-10 建物レベル修正（ジャッキアップ時）

#### 4.8.3 共通

ジャッキダウン（アップ）量が修正値付近まで到達したら建物内部・外部レベルの計測を実施しレベル修正の微調整をおこなう。今回の建物レベルの水平化完了時のレベル差は±5mm程度とした。

#### 4.9. 本受け

ジャッキアップ後可動式架台の調整ナットを固定し油圧ジャッキ・油圧配管の撤去を行う。

#### 4.10. 埋め戻し（流動化処理土充填）

当該事例の擁壁底版干渉部の掘削部埋戻し材は締固めが容易であり、単位体積当たりの重量が比較的軽い材料の選定が求められた。よって埋戻し材は流動化処理土と決定した。強度は $\text{m}^3$ 当り50kN以上、単位体積重量は $17.0\text{kN}/\text{m}^3$ 程度とし、建物外部から注入用配管を設置し充填を実施した。（図-11・写真-6,7）

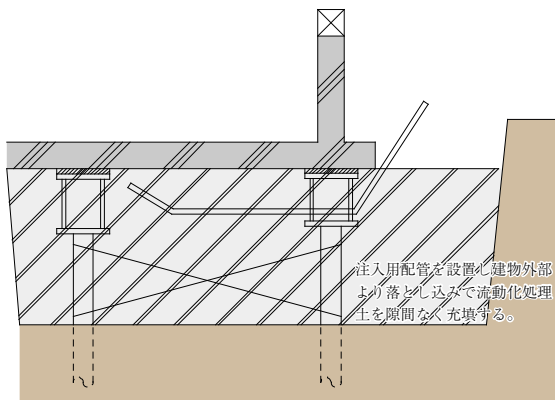


図-11 埋め戻し（流動化処理土充填）

#### 4.11. 整地

レベル修正された建物周りの地盤高さ及び工事用トンネル出入口周りの仕上がり、高さの取合いに注意して整地を行う。

## 5. 品質管理に関して

アンダーピーニング工法の品質管理手法は鋼管の打ち止め管理が非常に重要である。まず、第一に計画深度に対する施工深度比較、第二に最終圧入圧力値から極限支持力を換



写真-6 埋戻し作業



写真-7 充填実施

算し計画支持力を満足しているかの確認、第三に粘性土地盤等に見られる油圧ジャッキ減圧時の鋼管上方変位（リバウンド）有無の確認を的確に抑え施主、ハウスメーカーへ迅速に報告できる体制が必要である。

## 6. おわりに

通常『ジャッキアップ工法』と言われ建物を持ち上げる修正が一般的ではあるが、今回の事例は我々が日々施工している地盤改良工事の攪拌不良を原因とし建物が部分的に隆起を起こし『ジャッキダウン（レベルを下げる）』を行った非常に珍しい事例である。建物を持ち上げる工法に比べ建物下の土砂を総撤去することから、一時的ではあるが、鋼管等支持体による点支持で建物重量を支える為、事前計画において安全性を十分検討した上で実施する必要がある。コストをかければ曳家業者が設置するような枕木・H型鋼材による仮設支持体を設置し安全性を向上させる施工方法もある。

今後、地盤性状、建物構造、コスト、安全面などいろいろな視野から不同沈下修正工法を捉え、一つの枠に囚われない工法、技術提案が技術者として必要であると思われる。