

東日本大震災による被災住棟の復旧について

福島県土木部建築総室 橋本知幸

1 はじめに

本報告は、先に発生した東北地方太平洋沖地震の影響により、団地敷地周辺で大規模な液状化が発生したことにより、県営住宅の住棟に傾斜が生じたため、特殊工法により復旧するものについてです。

2 被災の概要

被害があった団地は、福島県内陸部の会津若松市にあり、市街地から南西部に位置する「県営大坪団地」で、団地周辺では軟弱地盤の影響で大規模な地震被害が多数発生していました。



■ 団地概要

昭和58～60年に建設

RC造3～4階

全18棟 150戸

■ 被災住棟（3 / 18棟）

2号棟 … 沈下約5.2cm

傾斜約1 / 197

13号棟 … 沈下約4.1cm

傾斜約1 / 25

18号棟 … 沈下約26.9cm

傾斜約1 / 162



湿地を埋め立てて建設された同団地は、軟弱地盤対策として、基礎杭や設備配管を敷設する埋設スラブの設置などの多くの地震対策がなされましたが、東日本大震災のような長時間の大きな揺れに対しては、外構、付帯設備を含め多数の被害が生じました。

3 被災状況の確認

震災直後は、液状化現象により周辺道路や構内通路に亀裂やマンホール

等の浮き上がりが発生し、団地内に埋設された電気、ガス、水道の配管が分断され、駐車スペース等のインターロッキングの陥没や物置の傾斜、家具の転倒による住戸内壁の破損等が多数確認されました。



埋設管破断



物置の傾斜

敷地屋外の被害状況から住棟自体への被害も懸念され、目視では構造上の問題となる損傷は認められませんでした。測量設計業協会の協力を得て各棟の傾斜を確認した結果、18棟ある住棟の内、2号棟、13号棟及び16号棟に傾斜が確認されました。

この3棟について、原因調査のため掘削により基礎部を確認したところ、基礎フーチング下端の杭接合部（杭頭部）が提灯状に座屈破壊したことが要因であったことが判明しました。

また、同時に行った基礎杭のIT試験（超音波でせん断破壊を確認する試験）により、地下埋設部分にも地震によるものと思われる被害が確認されました。



基礎杭頭破損



IT試験

4 復旧方法の選定

基礎杭が破損し傾斜が確認された住棟は、住民へ建物の現状や復旧計画等を説明するとともに移転を依頼しました。また、復旧計画の詳細検討については、杭基礎が破損していることや傾斜が発生していることから、既存基礎下部に新たな杭の設置ができ、傾斜の修正が可能なアンダーピニン

グによる鋼管杭圧入工法を採用するものとなりました。

このような住棟の傾斜の復旧は全国でも前例が少なく、工法の選定や施工の可否、此度の震災特有の理由による入居者の移転先の確保等に多くの労力を費やしました。

5 復旧工事の実施

アンダーピニングによる鋼管圧入工法は、上部の建物を反力に油圧ジャッキにより1mずつ鋼管を圧入・溶接しながら支持層まで繋いで行き、最終的に建物全体を新たに設置した杭を用いてジャッキアップを行い、傾斜の修正するものです。

また、この工法では地盤面下で大規模な掘削を行うことから、地下水位が高く、余震が続いている敷地条件が施工を更に難しくしていましたが、掘削工事に先立ち建物周囲に止水を兼ねた土留め矢板（シートパイル）と、工事中の余震対策として震度5弱（200～

250gal）まで耐えられる鋼製の切梁を矢板側面と基礎側面を利用し設置することで、水平力を拘束し解決することができました。

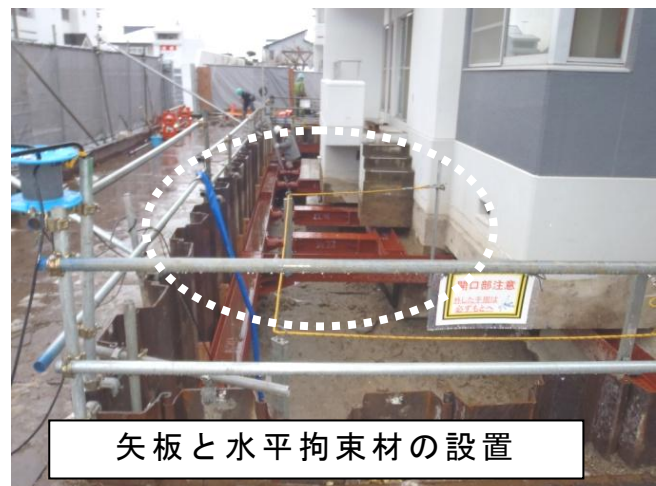
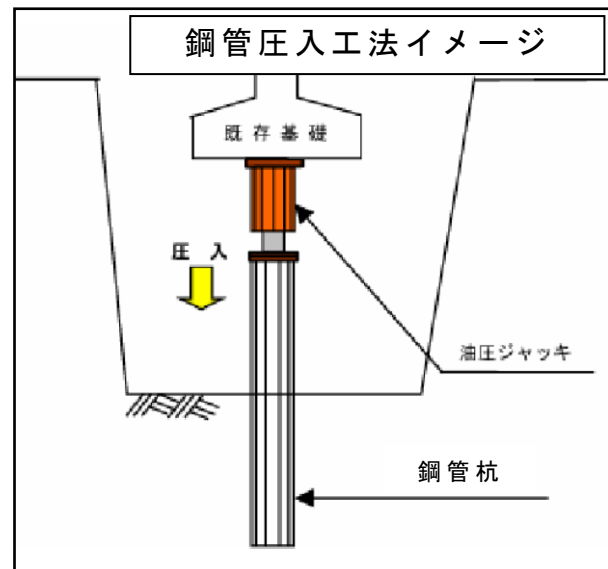
<作業手順>

5. 1 一次土工

建物全周に土留め矢板を設置し、水平拘束材設置のための地盤掘削を行います。なお、口の字に組んだ水平拘束材の設置には、ジャッキアップ時に上下の可動が可能となるようブラケットに乗せる形状とする工夫を行いました。

5. 2 二次土工

水平拘束材を設置した後、建物下に圧入作業用の床を設置する地盤掘削とその後の圧入作業は、作業工区を複数に分割し対角状に行うことにより、掘削箇所等を偏らせない計画とし余震による建物沈下に対するリスクを軽減させる工夫をしました。



矢板と水平拘束材の設置



水平拘束材設置状況

なお、この場合の作業底の掘削深さは、浅い場合には鋼管杭圧入の作業性の低下が生じ、深い場合には杭の露出が長くなり安全性の低下が懸念されるとともに、廃土量の増加に繋がること等を勘案し決定しました。

5. 3 鋼管杭圧入

所定の深さまで掘削、捨てコンにより作業床を確保した後、杭芯の墨出しに沿って油圧ジャッキをセットし、ジャッキストローク分(20cm)の調整ピースを使い圧入を5回行い、本設鋼管杭(H1m)に入れ替えて下杭と溶接。これを支持層まで繋いで行きます。



5. 4 ジャッキアップ

鋼管杭圧入完了後、全ての杭に油圧ジャッキを設置し、ジャッキアップ時の残留沈下量の軽減を図るため、杭頭部に受け持つ重量分の荷重を事前にかけて、サポート用ジャッキを伸ばし固定します(プレロード)。

また、建物に歪んだ応力がかからないよう長辺方向と短辺方向に分けてジャッキアップを行った後、全体に油圧を均等に掛け、計測器の変位量をパソコンにて一括管理しながら全体を水平にします。

その後、基礎と杭をコンクリートにより緊結し、流動化処理土を掘削部に流し込み塞ぎます。

6 まとめ

今回の住棟復旧工事は、震災後の限られた時間の中で工法を選定し、施工方法等の検討を行い、現場でも追加検討を繰り返し模索しながら臨んだもので、今回の様な地下水位が高い軟弱地盤における鋼管杭圧入工法の施工手法の確立はもとより、復旧半ばの当県では、今後の震災復旧工事等においても、このような経験の無い特殊工法に挑む場合の大きな糧となるものと考えています。