

東日本大震災による住宅被害のアンケート調査

その3 沈下修復を行った住宅の調査結果1

正会員 ○河野文顕*1 真島正人*2 橋本光則*3
同 藤井 衛*4 松下克也*5 渡辺佳勝*6

東日本大震災 戸建住宅 液状化被害
不同沈下 沈下修復 アンケート調査

1. はじめに

その1、その2では、東日本大震災による住宅被害のアンケート結果について報告した。本報その3では、被災した住宅の沈下修復工事に関するアンケート調査結果について報告する。なお、本アンケートは地盤工学会「浅層盤状改良による宅地の液状化対策研究委員会」の依頼を受けて、NPO住宅地盤品質協会、(社)日本曳家協会が会員各社に対して実施したものである。

2. アンケート調査の概要

2.1 調査項目

アンケートは以下5項目について実施した。

Q1: 建物概要 (建設地、構造形式、階数、基礎形式)

Q2: 地盤補強工法 (補強なし、補強工法の種類)

Q3: 被害程度 (不同沈下量、傾斜角)

Q4: 修復工法の種類 (土台揚げ、耐圧版、鋼管圧入、薬液注入、ウレタン注入)

Q5: 概略費用と費用負担先

2.2 修復工法の概要

土台揚げ: 基礎と土台の間にジャッキ等挿入⇒基礎を反力として建物の沈下を修復。

耐圧版: 基礎下地盤を掘削⇒地盤上または改良体の頭部に耐圧版(コンクリート板や鉄板)を設置⇒耐圧版と基礎の間にジャッキ等挿入⇒耐圧版を反力として基礎下から沈下修復。

鋼管圧入: 基礎下地盤を掘削⇒建物を反力として鋼管を所定深度まで圧入⇒鋼管と基礎の間にジャッキ等挿入⇒鋼管を反力として基礎下から沈下修復。

薬液注入: 基礎の外側または直上から水ガラスやセメント系固化材等の注入材を基礎下の地盤に割裂注入して地盤を膨張させ、建物の沈下を修復。

ウレタン注入: 基礎の外側または直上から硬質発泡ウレタン等を基礎下の地盤または地盤と基礎の間に注入し、発泡圧によって建物の沈下を修復。

3. 調査結果

3.1 不同沈下量と修復件数

アンケートでは住宅地盤品質協会より186件、日本曳家協会より160件、合計346件の修復事例情報が寄せられた。図-1は全修復物件について、不同沈下量別の修復件数分布を示したものである。

修復件数は不同沈下量が4~32cmの範囲に集中しており、これ以外の不同沈下領域における修復事例は急激に減少している。32cmを超える領域での事例が少ない理由として考えられるのは、①被災した建物の多くが30cm以下の不同沈下量であった、あるいは、②30cmを超えた建物では修復が技術的・経済的に困難なダメージを受けていた、のいずれかと推察される。

一方、不同沈下量が4cmを下回る建物では大多数が修復することなく継続使用していると思われるが、上記数

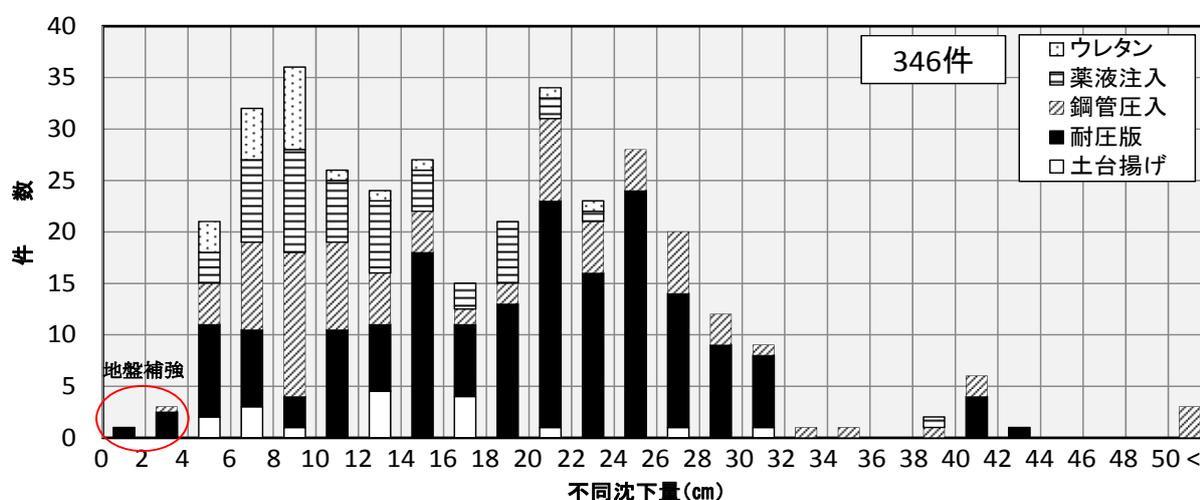


図-1 不同沈下量別の修復件数

Results of questionnaire survey about the subsidence damage of house by the 2011 Tohoku-Pacific Ocean Earthquake Part-3 KAWANO Fumiaki, MAJIMA Masato, HASHIMOTO Mitsunori FUJII Mamoru, MATSUSHITA Katsuya, WATANABE Yoshikatsu

値を下回る被害程度で沈下修復を実施した4事例の内、3事例は地盤補強されている建物である。

3.2 不同沈下量と修復工法

図-3は修復工法毎に、不同沈下量別の修復件数分布を示したものである。同図によると、耐圧版と鋼管圧入は20cmを超える不同沈下量が生じていた建物への実施件数が多いのに対して、薬液注入、ウレタン注入、土台揚げは不同沈下量20cmを下回る建物への実施が大部分であり、20cmを超える物件への適用件数は極めて少ない。

修復工事に際して、概ね不同沈下量20cmが工法選択の一つの目安になっていると思われる。

3.3 地盤補強した建物の修復件数

報告物件346件の内、約15%にあたる47件では、表層改良、柱状改良、鋼管・木杭などによる地盤補強を実施していたことが確認されている。その他の物件は大多数が無補強と思われるが、地盤補強の有無が不明のものもある。また、鋼管・木杭では沈下修復ではなく、基礎下の空隙充填を目的とした工事も3例含まれている。

図-4に地盤補強した建物の不同沈下量別の修復件数分布、図-5に各地盤補強工法の比率を示す。図-1と図-4を対比すると、地盤補強した建物では、無補強の場合より少ない不同沈下量（傾斜角）で沈下修復工事が実施されていることがわかる。

また、各修復事例の地盤構成や地盤補強仕様などの情報が不明であるため詳細な分析はできないが、表層改良、柱状改良の修復件数は多いものの、鉛直支持力の大部分を先端地盤に期待する鋼管杭や木杭での沈下修復事例は極めて少ない。この原因は、前者の事例が改良部以深に液状化層が存在するような設計仕様としていたのに対して、後者事例では杭先端をN値10以上の非液状化層に定着させる設計仕様としていたためと推察される。

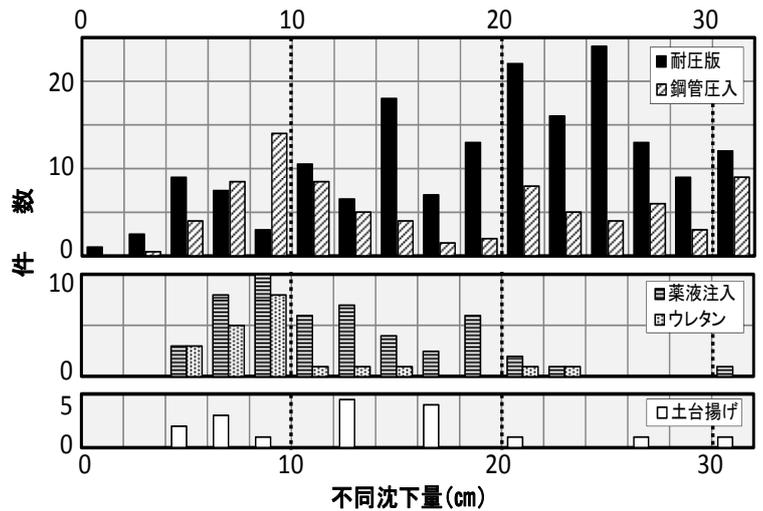


図-3 不同沈下量別の修復件数

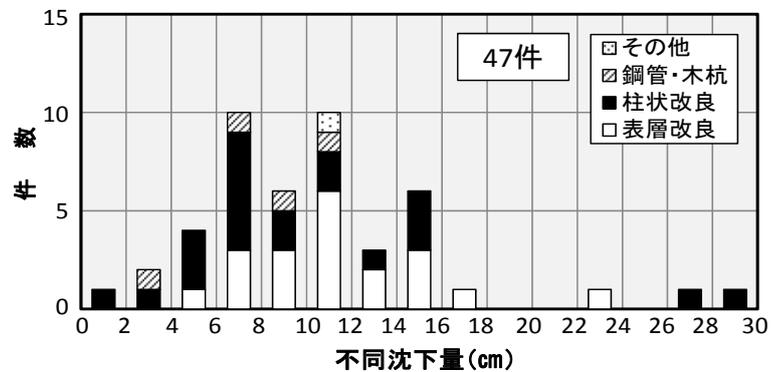


図-4 地盤補強建物の不同沈下量別の修復件数

一方、図-6、図-7は地盤補強されていた建物の中、修復事例の多い柱状改良と表層改良の修復工法別比率を示したものである。柱状改良工法では改良体を反力とした耐圧版が1/2を占め、鋼管圧入と注入系（薬液注入、ウレタン注入）が各1/4となっているのに対して、表層改良工法では改良層下部地盤への薬液注入が1/2以上、次に鋼管圧入が1/3を占め、耐圧版の比率は極めて小さくなっている。

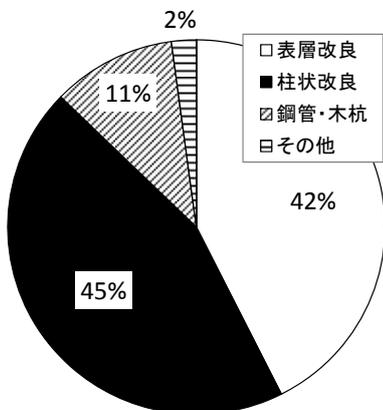


図-5 沈下修復物件の地盤補強別比率

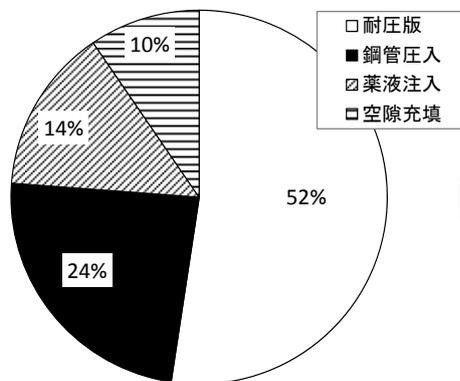


図-6 柱状改良物件の修復工法別比率

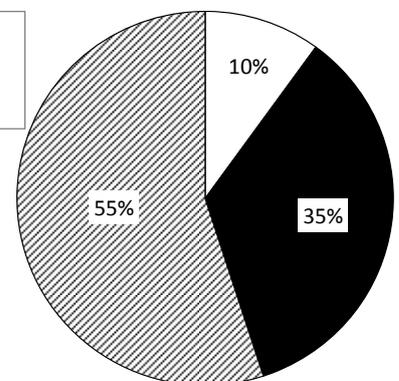


図-7 表層改良物件の修復工法別比率

*1: キューキ工業 *2: 設計室ソイル *3: 三友土質エンジニアリング *4: Kuki-Kogyo *5: Soil-Design *6: Sanyu-Doshitsu
 *4: 東海大学 *5: ミサワホーム総合研究所 *6: トラバース *4: Tokai University *5: Misawa Homes IRD *6: Travers