

押さえておきたい!

特集

# すまいの地盤・ 基礎対策

- I | 住宅における  
地盤と液状化対策 ..... 9
- II | 建築基礎・地盤の  
トラブルと対策 ..... 82
- III | 戸建て住宅における  
地盤調査法の現状と課題 ..... 88

特別寄稿

安全・安心なすまいのために



## 住宅の部位別工事単価

### 積算資料 ポケット版 **リフォーム編** 2025

■年1冊(10月)発刊

建築工事研究会 編

■A5判 764頁

■定価3,080円(本体2,800円+税)

特集は、「木造住宅耐震化のススメ」。2024年元旦に発生した能登半島地震、また同年8月に宮崎県で発生した地震を受け、初めて南海トラフ地震臨時情報が発表されるなど、大地震に対する危機感が高まっている。そこで、耐震化の基本に立ち返り、耐震診断のポイントや耐震改修の実例を紹介。巻頭企画でも「地震対策と沈下修正方法」に関する製品や工法を紹介。

その他、毎号好評の「設計・見積り実例」や「見積りの算出例」など、最新の価格情報とともにリフォームに役立つ情報が満載となっている。



## 共用部分修繕の工事単価

### 積算資料 ポケット版 **マンション修繕編** 2023/2024

■2023年7月発刊

建築工事研究会 編

■A5判 454頁

■定価2,937円(本体2,670円+税)

マンション共用部分修繕に関する工事費を、長期修繕計画標準様式の修繕項目に基づき掲載。

特集は、「脱炭素時代のマンション省エネ改修への取り組み」と、「マンション外壁改修のこれから」。見積実例では、大規模修繕と同時に耐震改修、エレベーターの新設を行った事例や、サッシ改修、給排水更新などの工事実例に加えて、調査・診断実例も掲載。



## 積算資料 ポケット版 マンション修繕編別冊

### **マンション大規模修繕モデル事例集**

経済調査会 編集

■A4判変型 106頁

■定価 1,210円(本体1,100円+税)

老朽化や管理組合の担い手不足が顕著な高経年マンションが増増することを踏まえ、マンションの大規模修繕にかかわる法制度や基礎知識、そしてその費用について解説するとともに、快適な住環境を維持するためのノウハウや管理組合の運営方法などについて豊富な事例を交えて、わかりやすく紹介。



## 積算資料 ポケット版 マンション修繕編別冊

### **マンション長寿命化モデル事例集**

経済調査会 編集

■A4判変型 120頁

■定価 1,210円(本体1,100円+税)

現在のマンションストック総数は約695万戸で、そのうち築40年超の高経年マンションは約125万戸ある。これが20年後には3.5倍の約445万戸になると推計され、老朽化や管理組合の担い手不足問題が顕著になると見込まれる。

本書では高経年マンションの長寿命化に資する改修手法や建替えについて、国の政策や補助事業をふまえ、成功に導くための進め方とポイントをわかりやすく紹介。



## 積算資料 ポケット版 マンション修繕編別冊

### **マンション建替えモデル事例集Ⅲ**

経済調査会 編集

■A4判変型 112頁

■定価 1,210円(本体1,100円+税)

築40年超の高経年マンションは、20年後には約425万戸に急増すると推計され、その再生が喫緊の課題。

本書では、高経年マンションを再生させるための“建替え”について検討を行っている管理組合向けに、成功に導くための進め方とポイントを最新の事例を交えてわかりやすく紹介。

●お申し込み・お問い合わせは●

経済調査会出版物管理業務委託先

KSC・ジャパン(株) ☎ 0120-217-106 FAX 03-6868-0901



詳細・無料体験版・ご購入はこちら!

Bookけんせつ Plaza 検索

# 住宅における 地盤と液状化対策

● 住宅の液状化に対する東京都の取り組みについて／ 東京都 都市整備局 市街地建築部 建築企画課	10
● 新潟市における液状化被害の支援制度について／ 新潟市 都市政策部 まちづくり推進課	18
● 地盤調査と地盤改良	24
● 特定非営利活動法人 住宅地盤品質協会の沿革と役割	28
● 戸建て住宅における液状化対策／ 一般財団法人 日本建築防災協会	30
● 地盤改良工事におけるCO <sub>2</sub> 排出量とライフサイクルカーボンの削減／ エコジオ工法協会	34
● 地盤調査・地盤改良および液状化に関し法律上注意すべき点について／ 弁護士法人匠総合法律事務所 弁護士 秋野卓生	38

## 施工例

### 地盤改良事例

● RES-P工法	44
● スリーエスG-cube工法	48
● エコジオ工法	52
● 炎工法	56
● 刃工法	60

### 液状化対策事例

● GRID WALL工法	64
---------------	----

## 地盤改良・液状化対策工法ガイド

● アルファフォースパイル工法技術協会	73
● エコジオ工法協会	70
● SGL	71
● SWS地下水水位測定技術協会	80
● 岩水開発	72
● 戸建住宅基礎地盤補強研究会	79
● ジオファーム	77
● 大洋基礎工業	76
● ネオニード	78
● 炎工法協会	74
● 刃	75

# 住宅の液状化に対する東京都の取り組みについて

東京都 都市整備局 市街地建築部 建築企画課

## はじめに

平成23年の東日本大震災では、東北地方から関東地方の太平洋沿岸を中心に広範囲で液状化被害が発生しました。震源から遠く離れた東京都内でも、臨海部だけでなく内陸部においても液状化が発生し、東部の5区では木造住宅が傾くなどの被害が生じました。

また、令和6年1月の能登半島地震では、震源の石川県だけでなく、新潟県や富山県においても液状化被害が発生しています。

液状化現象とは、地震が発生した際に地盤が液体状になる現象です。

木造住宅などの建築物は、鉄筋コンクリート造の建築物と比較すると建物重量が軽く、基礎が地表面に近い位置にあるため、地震により地盤が液状化すると傾斜や沈下などの被害を受ける可能性があります(図1)。

傾いた家での生活は、めまい、頭痛、吐き気

など、健康に影響を及ぼすおそれがあり、通常の生活が困難になるほか、建物を元の状態に戻す修復工事には多額の費用や時間がかかります。現に、能登半島地震で液状化による被害を受けた住宅の中には、家の傾き等を直したいけれども工事まで1~2年待たないといけないといった事例もあると聞いています。

こうした液状化による被害を軽減していくためには、建物所有者等が敷地の状況を把握し、事前に対策を講じていくことが重要です。

東京都では、戸建て住宅等の液状化対策推進に向けて補助を開始するなど取組を強化しており、本稿では主な取組をご紹介します。前半部分は専門的な内容も多いため、液状化対策への支援策等をすぐにお知りになりたい方は「[東京都の取り組み](#)」からお読みいただいても構いません。本稿が少しでも液状化対策の促進に寄与すれば幸いです。

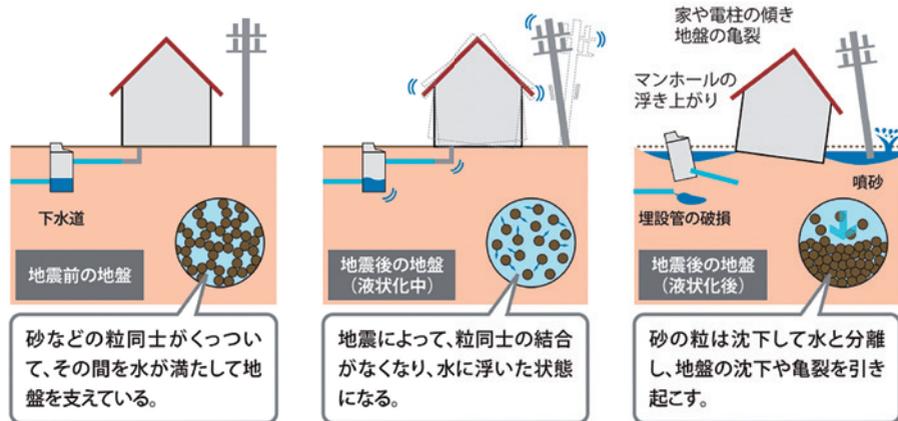


図1 液状化現象とは

## 東 京都市内の地盤

東京都全域の主な地形は、奥多摩地方の関東山地から東京湾に向かって、階段状に山地、丘陵地、台地、低地と順次高さを下げています(図2)。

そのうち、東京低地又は下町低地とも呼ばれる低地部や埋立地、河川沿いなどで液状化が起りやすいとされています。

低地や埋立地には、有楽町層や七号地層などのような、およそ1万年前から土が積み重なった沖積層と呼ばれる地層が、地表面の下部に厚く分布しています(図3)。

また、河川に沿った低く平らな土地にも、ゆるい砂から成る地層や軟らかい粘性土層が地表面の下部に分布しています。

特に、沖積層の中でもより地表に近い所にはゆるい砂層が広く分布しています。

また、臨海部の埋立地は、昭和36(1961)年以降に、海底の砂や粘土質の土を用いて埋め立てられた場所が多く、埋立て部分の厚さが最大値10m以上になります(図4)。

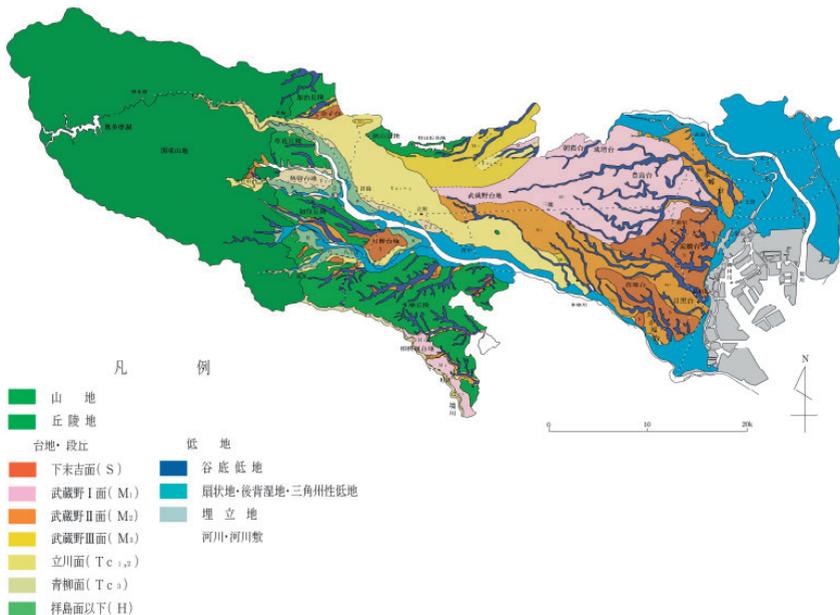


図2 東京の地形区分図

(出典：東京都地質調査業協会発行「技術ニュース」2008年10月)



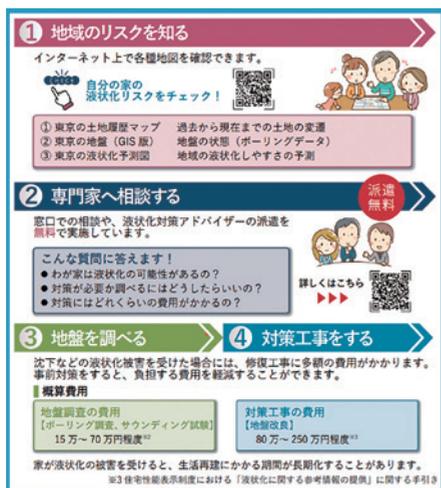


図7 液状化対策の基本的なステップ

このうち、②～④については、後述する都のアドバイザー制度や補助などを活用することが可能です。

ここでは、まず①について紹介します。

液状化による建物被害に備えるためには、土地の履歴や地盤特性など敷地の広域的情報を収集することが重要です。

インターネットに公開されている液状化マップや地形分類図、液状化履歴、土地利用履歴などにより、その地域の液状化発生の可能性を推測することができます。

東京都都市整備局の「建物における液状化対策ポータルサイト」では、国土地理院発行の地形図や土地条件図を公開しています。本ポータルサイトは東京都土木技術支援・人材育成センターのホームページとリンクしており、都内での公共工事でのボーリングデータや液状化予測図を見ることができます。

また、平成27年5月に発行された『住宅性能表示制度における「液状化に関する参考情報の提供」に関する手引き』（一般社団法人住宅生産団体連合会）には、東日本大震災での被害をもとに得られた知見も盛り込まれています。

こうした情報から液状化に関する知識を深め、公開されている資料を総合的に見ることにより、液状化の可能性をおおまかに推測することが可能です。

おおまかな傾向を判断した後、より正確に自宅の液状化のリスクを判断するには、地盤に関する専門的知識をもとにした現地調査等が必要であり、専門家に相談しながら調べていくことが重要です。

## 1. 取り組みの経緯

### 東京 都の取り組み

東京都は、東日本大震災における都内での液状化の発生を受け、平成23年7月、地盤工学の専門家などから成る東京都建築物液状化対策検討委員会（以下「検討委員会」という。）を設置し、東日本大震災で液状化により建物被害が発生した地区を対象とする地盤調査の実施などを通じて、木造住宅などの建築物を対象とした行政の取り組みなどについて検討しました。

この結果を踏まえ、平成25年には、「液状化による建物被害に備えるための手引」を作成するとともに、「建物を液状化被害から守ろう」というリーフレットを作成しました（図8）。

PDF

液状化現象で  
あなたのお住まいも、  
沈んだり傾いたり  
するかもしれません。



図8 リーフレット

さらに、平成26年5月から「建物における液状化対策ポータルサイト」を開設し、都民の方や設計者が、簡便に土地や地盤の情報を得ることができるようにするなど、液状化に関する情報の普及、拡大を図っています。

## 2. 東京都液状化対策アドバイザー制度

地盤の状況の把握や地盤特性に応じた対策工法の検討など、都民の皆様が液状化による建物被害に備えていくためには、地盤や建築に関する専門的な知識が必要です。

このため、東京都では、都民の皆様が安心して相談することができる体制を整備するため、「東京都液状化対策アドバイザー制度」を平成25年6月に創設しました。

本制度では、液状化対策を検討する初期段階において必要な情報の提供やアドバイスを建築

士等から受けられるものとなっており、個別の土地等の事情を踏まえた助言を希望される方について、令和5年度からは無償で対応できるような制度を拡充しました（図9）。

なお、相談窓口は年度ごとに変わるがありますので、最新の連絡先は「建物における液状化対策ポータルサイト」等をご参照ください。

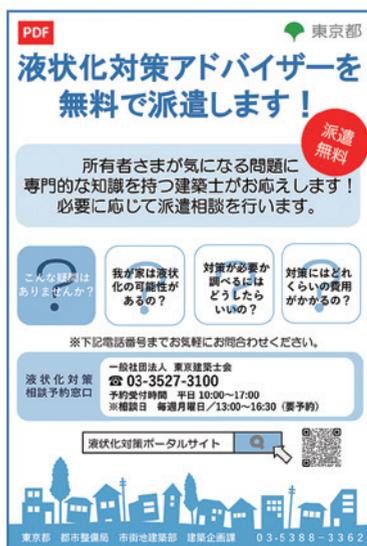


図9 液状化対策アドバイザーパンフレット

## 3. 液状化判定調査への支援

液状化判定を行うには地盤調査が必須です。

地盤調査とは、地盤を構成する土質の種類や、地中から取り出した土を使い土の性質や強さなどを調べるにより、地盤の状況を把握するための調査です。

この調査を踏まえ、土の性質や細かい土の粒子の割合などを調べるにより、液状化の可能性を判断することができます。

液状化の判定は、一般社団法人日本建築学会が編集・発行している建築基礎構造設計指針や小規模建築物基礎設計指針などの各種文献に基づき、液状化の可能性の検討（FL法）、液状化の程度の検討（Dcy法）、液状化による危険度の検討（PL法）などにより検討が行われます。

各判定方法により、液状化を判定する流れの概略を示します（図10）。

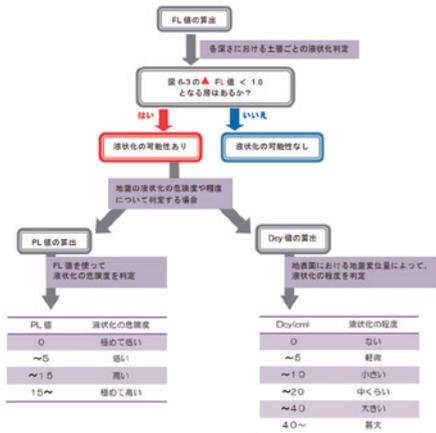


図10 FL法、PL法、Dcy法による液状化判定フロー

分類	対策の考え方	工法
建築物の基礎で対応する工法	液状化が発生しても建築物への被害を受けにくくする	・直接基礎（べた基礎） ・小口径杭工法
地盤を改良して対応する工法	液状化の発生を抑えて建築物の被害を防止する	・深層混合処理工法 ・浅層混合処理工法 ・注入工法
地盤を囲い込み対応する工法	液状化の発生を抑えて建築物の被害を防止する	・格子状地盤改良工法
	液状化が発生しても建築物への被害を受けにくくする	・環状締切工法

図11 主な液状化対策工法

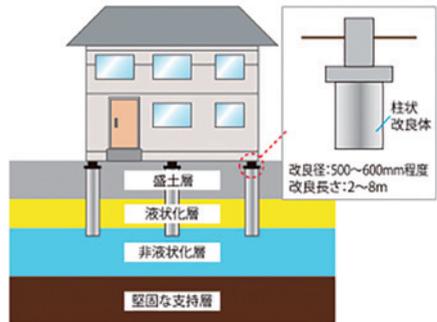


図12 工法例1（深層混合処理工法）

こうした液状化判定調査に対して、東京都は、令和6年度から区市町村を通じた補助制度を創設しました（図14）。

#### 4. 液状化対策工事への支援

対策工法にはさまざまな種類があり、どの工法を選択するかは、地盤の状況や対策に投じることができる費用、被害抑制に対する考え方などによって異なるため、専門家と十分相談しながら検討していくことが重要です（図11～13）。

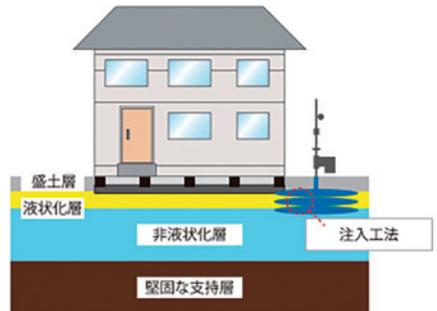


図13 工法例2（注入工法）

工事には相応の費用が必要となることから、都は、先述した液状化判定調査同様に、令和6年度から、区市町村を通じた補助制度を創設しました（図14）。

○液状化判定調査：都費は要する経費の1/3以内（限度額13万3,000円）で、区市町村費が加わり所有者負担は1/3を想定

都 1/3	区市町村 1/3	所有者 1/3
----------	-------------	------------

○液状化対策工事：都費は要する経費の1/4以内（限度額40万円）で、区市町村費が加わり所有者負担は1/2を想定

都 1/4	区市町村 1/4	所有者 1/2
----------	-------------	------------

図14 液状化対策に係る都の補助制度のイメージ

なお、この制度は、都から建物所有者に対する直接補助ではなく、区市町村を通じた間接補助であり、建物所有者等が補助金を活用するためには、建物が所在する区市町村が補助制度を設けていることが条件となります。また、前述した補助額等はあくまで例示であることをご理解ください。

液状化対策に係る補助制度は全国的にも少なく、都内でも補助制度が使えるのは葛飾区のみとなっています（令和7年1月末時点）。

葛飾区内に建物を所有される方については、区の補助を是非活用して対策に取り組んでいたきたいです。

## 5. 民間企業等と連携したコンソーシアム

東日本大震災における千葉県浦安市や茨城県等での液状化被害を受け、対策工事の実証実験や新たな工法の開発が行われるなど、液状化対策について様々な取り組みが行われた時期がありました。

しかしながら、時間の経過や災害の記憶の風化とともに、人々の液状化への関心や対策のニーズも低下し、民間事業者等による取組も進んでいませんでした。

東京都においても、液状化対策の推進に向けて様々な取組を行ってきましたが、液状化の発生原因や被害、対策の必要性等についての都民の認知度はあまり高くありません。

液状化対策を実施するまでには、地盤調査を実施し、自宅等の液状化のリスクを知り、対策工法を検討するなど、多くのステップが必要になります。

こうした各ステップに多方面からアプローチし着実に液状化対策を促進していくため、同じ目的を持った官民の共同体として、民間企業や関係団体等の皆様と、令和6年11月に「建築物液状化対策促進 東京コンソーシアム」を設立しました（図15）。

現在、約20の企業や団体、自治体等に参加いただいておりますが、今後、液状化対策推進に向けて、さまざまな角度から取組を推進したいと考えています。

もし、液状化対策に既に取り組みされていたり、コンソーシアムの趣旨にご賛同いただける企業・団体の方々がいらっしゃいましたら、東京都にお問い合わせいただければ幸いです。

## おわりに

東京都では、建物の安全性確保と在宅避難の促進の観点から液状化による被害の軽減等が重要と考えており、令和5年12月に公表した東京強靱化プロジェクトupgrade Iにおいて、リーディング事業と位置付け、取り組みを強化しています。

令和7年度からは、液状化判定調査について、これまでの区市町村を通じた間接補助制度に加えて、新たに、都から建物所有者への直接補助制度も開始する予定です。

今後も、各種取り組みを強化し、地震に強い強靱な都市の実現に向けて取り組んでまいります。

### - コンソーシアムのイメージ -

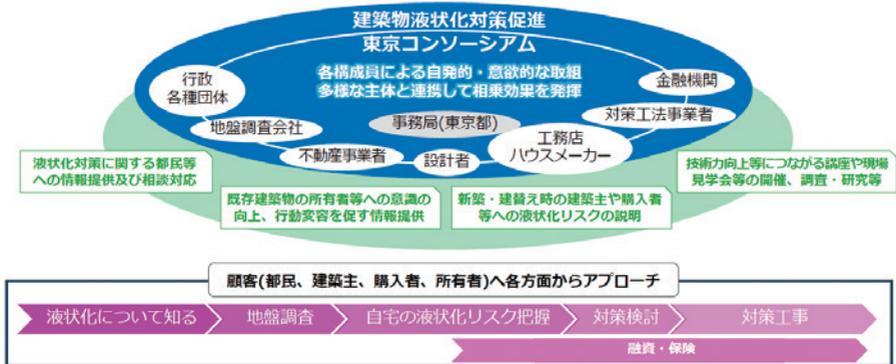


図15 コンソーシアムの基本的な考え方

# 新潟市における液状化被害の 支援制度について

新潟市 都市政策部 まちづくり推進課

## はじめに

### ①新潟市の概要

新潟市は、本州日本海側のほぼ中央に位置している、面積約726平方キロメートル、人口約78万人の都市です。

北前船の寄港地であり、また、明治元年には開港5港の一つとして開港した、「みなとまち」として発展してきた歴史を背景に、平成17年の14市町村の合併などを経て、平成19年に本州日本海側初の政令指定都市となりました。

国際拠点港湾である新潟港、新潟空港、新幹線、高速道路網など、国内外と結ばれた広域交通基盤により高い拠点性を有しています。

一方で、日本海、信濃川・阿賀野川の2つの大河、鳥屋野潟やラムサール条約登録湿地である佐潟など、魅力的な水辺空間に恵まれており、豊かな水と広大な越後平野のもと、国内最大の水田面積を有している、全国に誇る大農業都市でもあります。

### ②新潟市の地形

本市が位置する越後平野は、信濃川と阿賀野川が洪水のたびに蛇行を繰り返し、河道を変えながら運んだ土砂の堆積で出来た平坦な沖積平野です(図1)。

また、本市には「潟」が付く地名が多く、かつては「地図にない湖」と呼ばれる低湿地帯が広がり、田んぼまで舟で移動し、胸まで浸かって稲作を営んでいたそうです。

そのため、信濃川では昭和2年に大河津分水が、阿賀野川では昭和8年に改修工事が完了したほか、排水機場を整備するなど、治水や乾田

化を進めてきました。

現在も多くの地域が排水機場による強制排水に頼っており、市域の約3割が海拔ゼロメートル地帯であるなど、標高が低く、地盤が軟弱な液状化リスクの高い都市であるといえます。

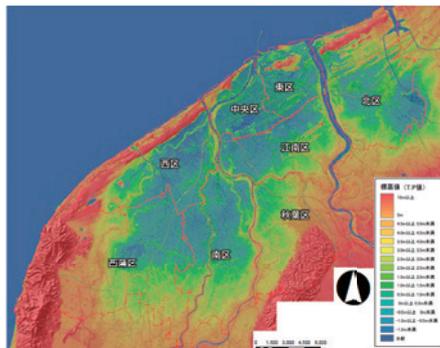


図1 新潟市標高データ

## 令和6年能登半島地震の被害の概要

### ①地震の概要

令和6年1月1日16時10分、石川県能登地方の深さ16km(暫定値)を震源とするマグニチュード7.6(暫定値)の地震が発生し、石川県の輪島市及び志賀町で震度7を観測し、能登半島を中心に甚大な被害をもたらしました。

本市では最大震度5強を観測し、中央区、江南区、西区を中心に、道路などのインフラのほか、住宅などに大きな被害を受けました。

被災された方々にお見舞い申し上げますとともに、全国からの支援に深く感謝いたします。

### ②新潟市における地震被害の特徴

本市においては、液状化現象によって地盤の

隆起や陥没、住宅などの沈下や傾斜といった被害が広範囲で発生したことが特徴で、とりわけ、西区を中心とする砂丘縁部や旧河道では、液状化現象が集中的に発生し、大量の砂や水が地表に吹き出し、道路の損傷や住宅等の建物の傾斜や沈下が多数発生しました（表1）。

本市や関係機関の調査の結果、砂丘低地側斜面下部から砂丘外縁部盛土地における「側方流動」とみられる被害や、旧河道といった地形の場所における被害傾向が確認され、液状化しやすさマップ（危険度4）と被害状況の分布に一定の関連性が確認できました（図2）。

表1 建物被害棟数（R6.12.26時点）

	北	東	中央	江南	秋葉	南	西	西蒲	計
全壊	0	0	11	0	1	1	80	7	100
半壊	19	17	420	289	40	62	3,033	97	3,977
一部破損	338	483	1,959	1,322	767	821	7,044	947	13,681

※罹災証明書交付件数から、共同住宅居住者等の重複分を除く

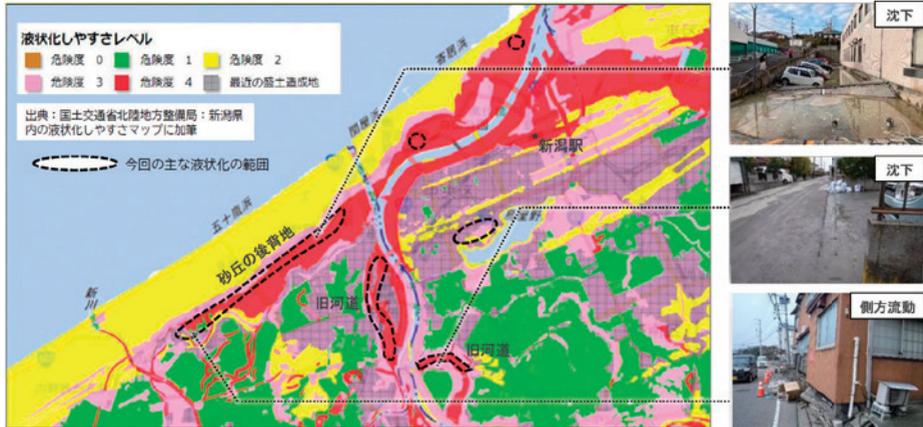


図2 新潟市液状化しやすさマップと被害状況

## 液 状化被災宅地等復旧支援事業の概要

### ①事業創設の背景

本市では、発災後の早い段階から、国や県による各種支援に加え、住宅被害に対する修繕や私道の復旧などに関する本市独自の支援制度を立ち上げるなど、被災された皆さまの早期の生

活再建に向けて取り組んできました。

その後、令和6年5月に開催された、政府の令和6年能登半島地震復旧・復興支援本部で、石川県においては復興基金の創設により支援するとともに、新潟県・富山県においては、市町村が行う液状化対策への補助事業に対して特別交付税措置を講じる方針が示されました。

そのことを受け、本市では新潟県と連携し、液状化被害を受けた宅地の復旧に対して、最大766万6千円を補助する新たな支援事業「新潟市液状化被災宅地等復旧支援事業（以下、「宅地復旧支援事業」という。）」を創設し、8月から受付を開始しました。

## ②事業概要

宅地復旧支援事業の補助対象としては、以下の通りです（表2）（図3）。

表2 補助対象

補助対象となる宅地
<p>①②③の全てに該当する宅地</p> <p>①令和6年能登半島地震の際、住宅<sup>*1</sup>の敷地として使われていたもの</p> <p>②液状化被害が確認されたもの</p> <p>③住宅が準半壊以上<sup>*2</sup>の罹災証明を受けたもの</p> <p>※1 店舗等との併用住宅を含み、賃貸住宅、企業の社宅、空き家などは除く。</p> <p>※2 液状化による相応の被害があると認められる場合は、一部損壊も対象となる場合があります。</p>

補助対象工事
<p>①復旧 被災宅地の原型復旧を基本とした工事（擁壁、地盤の復旧等）</p> <p>②地盤改良 沈下防止のための住宅建屋下の地盤改良工事</p> <p>③基礎の傾斜修復 住宅基礎の沈下・傾斜を修復する工事</p> <p>※グレードアップは対象外となります。</p> <p>※工事のために実施した調査・設計も対象となるほか、着手済・完了済であっても対象となります。</p>

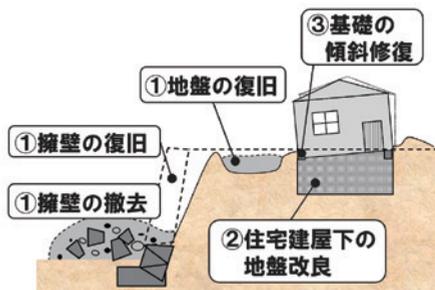


図3 補助対象イメージ図

補助金額は、以下の表の通り、住宅の罹災区分に関わらず一定となっています（表3）。

また、宅地復旧支援事業の受付開始時点で、既存の国・県・市の住宅修繕支援制度を活用して住宅の復旧に取り組んでいる被災者の方が多くいらっしゃる状況を鑑み、『既存の国・県・市の住宅修繕支援制度を「活用している方」と「活用していない方」で支援の総額に不公平が生じないように、既存の住宅修繕支援制度を活用している場合は、その活用額を控除して宅地復旧支援事業の補助金額を算定することとしています（図4）。

表3 補助金額

補助金額
<p>○補助対象経費上限： 1200万円</p> <p>○補助率： 3分の2</p> <p>○補助上限額： 766.6万円</p> <p>※ただし、既存の国・県・市の住宅修繕支援を活用している場合は、その活用額が控除されます。</p>

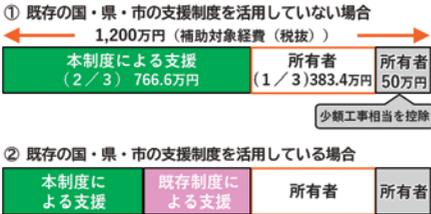


図4 補助金額のイメージ

### ③周知

宅地復旧支援事業の実施にあたっては、施工業者向け・市民向けの説明会を行うとともに、被災者向けに市から送付している「大切なお知らせ」、市報などによって周知を行いました。

また、令和6年5月に開催した液状化等に関する説明会において被災者向けに実施したアンケートによると、半数以上の方が「公的支援制度の情報提供・手続き支援」を求めていること、被災した地域は、「高齢化率が高い地域だったこと」など、被災者に寄り添った丁寧な周知・支援が求められていることが確認できました(図5)

そのため、被災相談窓口における個別相談に加え、希望された被災世帯を対象に、9月から個別訪問による見守り・相談支援を行うための「新潟市ささえあいセンター」を設置し、被災者の困りごとや、暮らしを立て直すための情報提供などの支援を行っています。

質問：その他必要な支援や対応はどのようなものですか。(複数選択可)

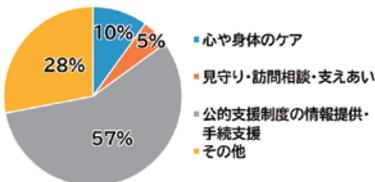


図5 今後の生活再建に関するアンケート集計結果 (令和6年5月8日現在)

## 宅 地復旧支援事業の利用状況

宅地復旧支援事業は、令和6年8月13日から相談・申請窓口を開設し、受付を開始しており、12月末時点で、延べ2,571件の相談をいただき、332件の申請を受け付けています(表4)。

申請件数の内訳としては、罹災証明書の区分では交付が最も多い、「半壊」の方の申請が最も多く、全体の約6割となっており、次いで「大規模半壊」の方の申請が多くなっています。また、申請額としては、概ね住宅の罹災区分が高い(住宅の被害が大きい)ほど補助申請額も多くなる傾向が見受けられます。

表4 罹災区分ごとの申請状況 (R6.12末時点)

罹災区分	申請件数	割合	平均申請額
全壊	3件	0.9%	3,428千円
大規模半壊	80件	24.1%	2,791千円
中規模半壊	3件	0.9%	4,204千円
半壊	202件	60.8%	2,347千円
準半壊	25件	7.5%	2,592千円
一部損壊	19件	5.7%	1,413千円
合計	332件	100.0%	2,446千円

また、申請における工事種別ごとの申請状況としては、液状化による、住宅基礎の沈下・傾斜修復工事が最も多くなっており、申請のうち8割以上を占めています(表5)。

住宅基礎の沈下・傾斜修復工事の補助対象経費は他の工種と比べて、目に見えて高くなっており、住宅の傾斜修復に多額の費用がかかっている、という実態が伺えます。

表5 工事種別ごとの申請状況 (R6.12末時点)

工事種別	実施件数	申請件数に占める割合	平均補助対象経費
のり面復旧	0件	0.0%	-
擁壁復旧	46件	13.9%	1,859千円
地盤復旧	170件	51.2%	1,331千円
地盤改良	30件	9.0%	1,897千円
住宅基礎の傾斜修復	278件	83.7%	6,489千円
合計	524件	-	4,147千円

そのほか、罹災証明の区分は一部損壊であり、住宅そのものの被害は比較的軽微だった住宅においても、液状化により地盤や擁壁に被害を受けた事例や、住宅が全体的又は部分的に沈下し、住宅基礎の沈下・傾斜修復工事を実施している事例もありました。

また、申請者の居住区ごとの申請状況としては、西区の方の申請が8割以上を占めており、このことから液状化による被害が特定のエリアに集中している状況が伺えます(表6)。

表6 区ごとの申請状況 (R6.12末時点)

区	申請件数	割合
中央区	18件	5.5%
江南区	25件	7.6%
南区	3件	0.9%
西区	285件	85.7%
西蒲区	1件	0.3%
北区、東区、秋葉区	0件	0.0%
合計	332件	100.0%

そのほか、先述した通り、被災した住宅の修繕を支援する、市の住宅修繕支援事業として、「新潟市液状化被害住宅修繕支援事業」(以下「市独自事業」という。)を実施しており、被災された皆さまに広く活用されています(表7)。

市独自事業は、地震の揺れや液状化による住宅や外構の被害を復旧する工事を幅広く補助の対象としており、さらに、この度の地震による液状化被害の大きさを受け、屋内の床のみを水平にする工事も含め、傾斜修復のための工事を行う場合は加算支援を行っています。

被災者の皆さまの事情や被害の状況に応じて、各種支援を組み合わせでご活用いただくことで、住宅・宅地の復旧を後押ししています。

表7 市独自事業の申請状況 (R6.12末時点)

対象数 (一部損壊以上)	申請件数	割合
17,904	10,675件	59.6%

## 面的液状化対策

昭和39年に発生した「新潟地震」の際も液状化現象は大きな被害をもたらし、それを契機に、液状化現象のメカニズムの解析や研究が本格的に開始されることとなりました。

新潟地震からちょうど60年を迎える年に、能登半島地震が発生し、再び液状化による被害が復旧・復興を進めるうえでの課題となっています。

近年、液状化の再度災害防止対策の実例が全国で蓄積されつつあり、本市においても宅地復旧支援事業による宅地単位での復旧のみなら

ず、将来の地震災害に備え、公共施設と宅地の一体的な液状化対策（面的な液状化対策）としてどのようなことが出来るか、有識者で組織される「新潟市宅地等耐震化対応・対策検討会議」を立ち上げ、その検討を進めています。

専門家も交えた調査・分析のほか、地域の皆さまの合意形成など、長い時間がかかる取り組みとなりますが、安心・安全なまちづくりに向けて着実に検討を進めていきます。

## おわりに

### 明るい希望を持てるまちづくり

市民の皆さまに本市で安心して暮らし続けていただくためには、復旧・復興の道筋とともに、本市の将来に明るい希望を持っていただく必要があると考えています。

本市の陸の玄関口である新潟駅周辺から、国の重要文化財である萬代橋を経て、「みなとまち新潟」の風情が残る古町地区を結ぶ、全長約2キロメートルの都心軸周辺エリアを「にいがた2km」と名付け、このエリアの魅力と価値を高めていくことを本市の重点戦略の一つとしています（図6）。

新潟駅の高架化や駅ビルのリニューアルが完成し、現在、新たな駅前広場の整備が進んでいます。また、駅周辺のビルを中心に建て替えや再開発の動きが進んでいます。

都心エリア「にいがた2km」で生まれた活力を市内全域に波及させ、市全体が活性化するような取り組みを官民連携で進めることで、本市の拠点性を高めていきたいと考えています。

### まとめ

震災から1年が経過しましたが、復旧・復興に向けた進捗は被災者の皆さまによって様々な段階にあると認識しています。また、面的な液状化対策をはじめとした、安心・安全なまちづくりは息の長い取り組みになると考えています。

一方で、「にいがた2km」のまちづくりや、本市が玄関口となる新潟県の「佐渡島の金山」が世界遺産登録されるなど、明るい兆しもあると感じています。

震災からの復旧・復興をはじめとする安心・安全なまちづくりと、都心エリア「にいがた2km」のまちづくりを両輪で進めることで、本市の明るい未来に向けたまちづくりを進めていきます。

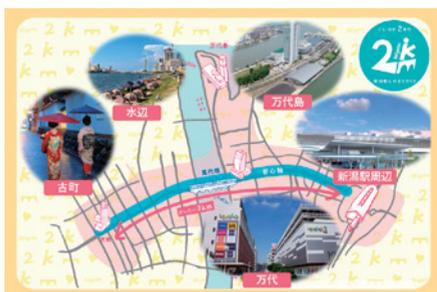


図6 にいがた2km

# 地盤調査と地盤改良

## 地盤調査の必要性

家づくりにあたっては、まずその敷地の地盤性状がどのようなものであるかを確認します。日本の地形を大まかに分類すると、①山地、②丘陵・台地、③低地、の3種類に分けられます。山地や丘陵・台地は比較的安定した地盤ですが、堆積年代の浅い完新統（沖積層）から構成される低地は、弱い地盤であることが多いです。

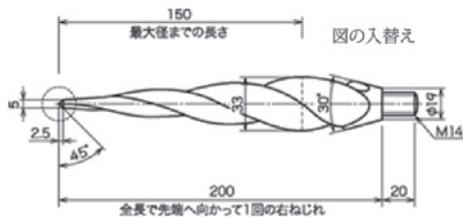
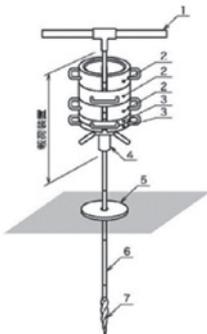
地盤を調べるには地形図の確認のほか、地名を調べたり、昔から住んでいる近隣住民の話を聞いたりすることも有効ですが、地盤調査を行って地盤の状況を総合的に把握することが重要です。

地盤調査の方法にはいろいろな種類がありますが、木造住宅では比較的簡便なスクリーウエイト貫入試験（SWS試験）がよく採用されています（表1）。しかし、厳密な調査方法ではないため、近隣建物の壁や基礎、扉や門などにひび割れや沈下がないか、といった目視調査を行うことも重要です。なお、同一敷地内の地盤が均一ではない可能性もあるため、地盤調査は敷地の3～5カ所程度で実施します。

地盤は不確定要素が多いため、調査結果のデータだけではなく、上部建物も含めて総合的に判断することが重要です。

表1 地盤調査の方法と概要

調査方法	概要
ハンドオーガーパーリング	専用の機材を人力で回転させながら、地中に押し込んで土を採取し、地盤の特徴を調査する方法。
ロータリーボーリング	本格的な地盤調査を行うときに用いられる方法。
標準貫入試験	ロータリーボーリング用のロッドの先端に標準貫入試験用サンプラーを取り付け、63.5kgのハンマーを75cmの高さから自由落下させて、30cm貫入させるのに必要な打撃回数により地盤を判定する方法
スクリーウエイト貫入試験	スクリーポイントを取り付けたロッドの頭部に、1000Nまでの荷重を加えて貫入を測り、貫入が止まったらハンドルに回転を加えて地中にねじ込み、1mねじ込むのに必要な半回転数を測定する方法。



- ① ハンドル
- ② おもり (0.10kN×2 0.25kN×3)
- ③ 載荷用クランプ (0.05kN) 底板
- ④ ロッド (φ19mm、1000mm)
- ⑤ スクリーポイント用ロッド (φ19mm、800mm)
- ⑥ スクリーポイント

## 地盤改良の種類

地盤調査を行った結果、軟弱な地盤であることが分かった場合の対策としては、地盤改良や杭基礎を行うことが考えられます。木造住宅の地盤改良で採用される杭としては、鋼管杭と摩

擦杭（節杭）が多いです。木造住宅の重量は鉄筋コンクリート（RC）造等に比べて軽量であることから、木造住宅における杭基礎は地盤改良と同等であるとみなされ、使用される杭の径は細く、肉厚も薄いものが主流です。

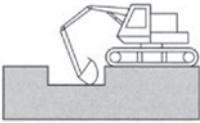
地盤改良は大別すると次のように分類できます。

### 1. 表層改良

敷地にセメント系固化材を散布して、バックホウで土と混ぜ合わせる工法です。改良可能な深さは地表から2m程度と、表層部分が軟弱な場合に有効です。

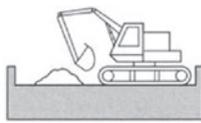
#### ①土のすき取り

基礎底盤深さまでバックホウですき取り、その土を仮置きする



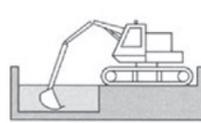
#### ②固化材の散布

改良する原地盤に対して、固化材を所定量添加する



#### ③混合攪拌

原地盤土と固化材とがよく混ざるように、混合攪拌する



#### ④締め固め・転圧

混合攪拌された改良土を締め固める（転圧する）

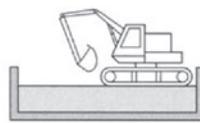


図1 表層改良の施工手順

### 2. 柱状改良

地面を筒状に掘りながら水とセメント系固化材を練り混ぜた固化材（スラリー）を土と攪拌して固める工法です。改良体を基礎や土間スラブの下に配置するのが一般的です。改良可能な深さは地表から2～8m程度、改良径はφ400mm～φ800mmが多く使用されます。

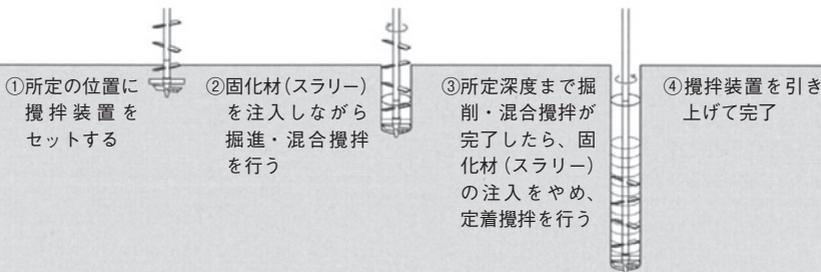


図2 柱状改良の施工手順

### 3. 鋼管杭・摩擦杭（節杭）

#### (1) 鋼管杭

木造住宅の地盤改良で採用される鋼管杭は、杭径φ89.1mm～φ116.3mmで、肉薄のものが主に使用されますが、敷地が有機質土や酸性土などの場合は鋼管の肉厚を厚くし、軟弱土の場合は径を大きくします。改良可能な深さは地表から15m程度で、最長6mの鋼管を継いで施工していきます。

施工方法は、杭を直接打ち込む「打撃工法」、掘削してから杭を埋設する「プレボーリング工法」、掘削しながら埋設する「回転圧入工法」の3種類がありますが、現在は排出土が少なく騒音も小さい、狭小敷地にも対応できる「回転圧入工法」が主流です。

##### ①杭の吊り込み

杭口に合わせて杭をセットする

##### ②回転埋設

杭材の鉛直性を確認後、回転させながら杭を埋設する

##### ③施工完了

施工データを観測し、支持層への杭先端部の到達と支持層への根入れを確認し、施工完了

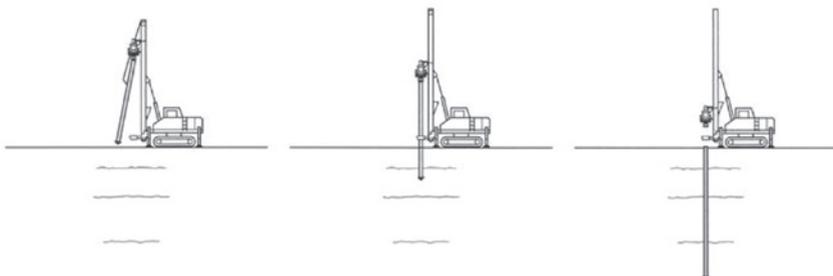


図3 鋼管杭の施工手順（回転圧入工法）

#### (2) 摩擦杭（節杭）

軟弱層が厚く続くような敷地で採用される工法です。杭はプレストレストコンクリート（PC）製のものが多く、径は軸部分で細い部分で300～500mm、1本当たりの長さは10m程度を継いで施工していきます。施工方法は掘削してから杭を埋設する「プレボーリング工法」で、孔壁に杭を固定するためにセメントスラリーを使用します。改良可能な深さは地表から30m程度となります。

①鉛直度の確認をして、所定の位置にオーガを建て込む

②所定の深さまで掘削した後、オーガを上下反復して、掘削孔を造築する

③杭周辺に固定液を注入して孔壁の崩壊を防いだあと、オーガを引き抜く

④杭の自沈または駆動機による回転力を与えて杭を定着させる

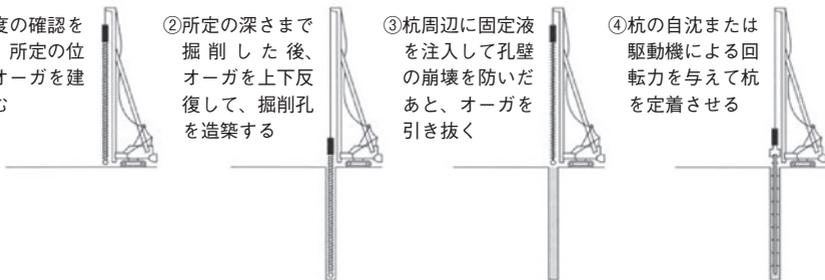


図4 摩擦杭（節杭）の施工手順

# 基礎の選択

地盤調査の結果に基づいて基礎の設計をします。国土交通省（平成12年5月23日 建設省告示1347号）の告示「建物の基礎の構造方法及び構造計算の基準を定める件」第1項では、

表2のように基礎と地耐力（地盤が荷重に耐えられる力）の関係について定めています。調査結果から地耐力を読み取り、上部構造となる家屋の特徴も勘案しながら総合的に基礎工事の方法を選択します（図5）。

表2 鋼管杭の施工手順（回転圧入工法）

地耐力	基礎杭	ベタ基礎	布基礎
20kN/m <sup>2</sup> 未満	○	×	×
20kN/m <sup>2</sup> 以上30kN/m <sup>2</sup> 未満	○	○	×
30kN/m <sup>2</sup> 以上	○	○	○

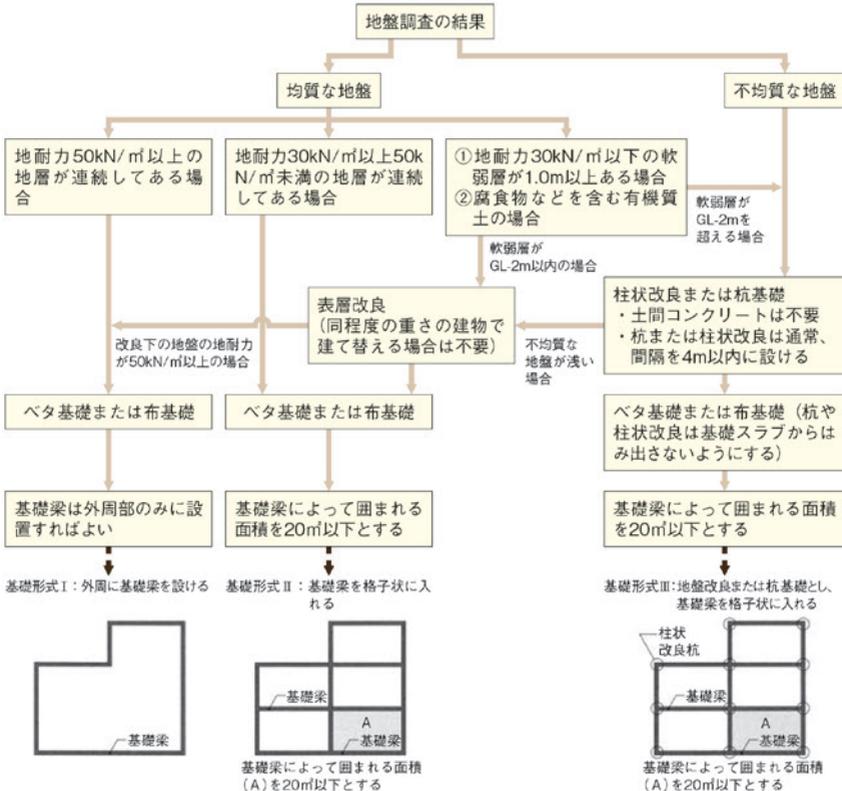


図5 基礎形式選択までのフローチャート

# 特定非営利活動法人 住宅地盤品質協会の沿革と役割

NPO住宅地盤品質協会（以下住品協）は、「住宅地盤の品質向上および地盤事故の根絶」を目的として、1999年にまずは任意団体として設立されました。競合関係の垣根を



理事長 塚本 英

越えた同業者による自主的な民間団体です。

まず行われたのが、「住宅地盤技術講習会」であり、「住宅地盤技術者認定資格試験」でした。これは住品協の三大活動である、1. 調査研究、2. 技術者育成と資格認定制度、3. 啓蒙活動として現在まで受け継がれています。

住品協は今年で設立26周年を迎えますが、現在会員数は430社ほどであり、全国の地盤業者のほとんどが加盟していると思われます。



以下に主な活動内容を紹介します。

## ■資格試験制度

小規模建築物の地盤調査、補強工事において、公的には法人としての資格も個人としての資格も不要です。1999年当時は、地盤業者それぞれが独自の知識経験に基づいて調査・工事

の業務を行っていました。

このままでは社会的信用は得られないと業界団体設立を模索して、真っ先に構想に挙げたのが「住宅地盤調査の資格制度」です。地盤調査に従事する者は一定レベル以上の技術力を持つべきであると、現在では当然のことをこのときに実施したのです。

公的資格ではないものの、試験に合格した資格保有者が在籍することは地盤会社の技術力の証しとなり、また地盤業務従事者にとっても働くモチベーションになることから、現在では下記のように延べ人数で6,305名の資格保有者がいます。

- 住宅地盤技士（調査部門）2,552名
- 住宅地盤主任技士（調査部門）933名
- 住宅地盤技士（設計施工部門）1,959名
- 住宅地盤主任技士（設計施工部門）861名

※2024年12月現在



## ■技術基準書

2000年4月施行の「住宅の品質確保の促進等に関する法律（品確法）」や住宅保証制度がきっかけで戸建て住宅においても地盤調査が普及してきました。地盤調査の普及とともに必要に迫られたのが、業界標準となるような地盤調査・施工の基準書です。

そこで、初の試みでありましたが、会員各社の若手技術者を集めて基準書を作成すること

しました。日頃ライバル関係にある同業者の社員とあって、最初は議論にぎこちなさがありました。が、志は全く同じなので徐々に熱が入るようになり、およそ1年かけて2007年1月に「住宅地盤の調査・施工に関する技術基準書」を発行しました。

基準書には、地盤業務に従事する者が最低限知っておくべきこと、守るべきことが記載されており、現在では改訂第5版が発行され業界のバイブル的存在となっています。



### ■住宅保証法人との業務協力

住品協の会員が急増するきっかけとなったのが2006年の財団法人住宅保証機構（現在は株式会社）との業務提携でした。住宅保証機構が運営する地盤保証制度の窓口団体の一つとして住品協が認められたのです。

これは工務店など住宅会社が住宅保証機構の地盤保証を利用するにあたって、住品協の会員地盤会社であればスムーズに地盤調査を依頼できるというものです。地盤会社は住品協に入会した上で住宅保証機構に業者登録をする必要があります。

住品協の会員が増え、試験制度により資格保有者が増えたということは、住宅地盤の品質向上に少なからず貢献したと確信しています。

### ■協会誌「住品協だより」

会員向け情報発信の一環として、2011年7月に協会誌「住品協だよりVOL.1」が発行されました。協会誌発行は住品協設立当初からの夢であり、役員の手弁当から始まった活動が、やっとここまで来たかと感無量でした。



手前みそではありますが内容はかなり充実しています。地盤関係の第一人者による巻頭言、各界から住宅地盤をどう捉えるかの意見、連載としては裁判事例、全国の特異地盤、沈下修復事例、各種調査法、書籍紹介などを掲載しています。

年2回の発行で今ではVOL.27となりました。会員以外にはハウスメーカー、官公庁、学校関係、建築確認機関、住関連団体など、全部で2千数百部を無料配布しており、今後とも続けていかなければならない活動と考えています。

### ■おわりに

住品協技術委員会では一昨年5月に技術基準書の第5版を発行しました。また最近では年1回技術報告会と称して、地盤技術、失敗事例、経営支援などの発表を行っています。このような住品協の活動が「住宅地盤の品質向上および地盤事故の根絶」に寄与することを切に願うばかりです。

# 戸建て住宅における液状化対策

一般財団法人 日本建築防災協会

## はじめに

2011年東北地方太平洋沖地震での戸建て住宅の甚大な液状化被害を受けて、住宅の液状化対策事業が進展するとともに、2015年4月、住宅性能表示制度<sup>1)</sup>に「液状化に関する情報提供」に関する事項が追加されました。また同年6月には、住宅の液状化に関連する基礎知識をまとめた「Q&Aで知る 住まいの液状化対策」<sup>2)</sup>が刊行されました。

本協会では、国土交通省の要請を受け、「小規模建築物の液状化対策タスクグループ」を設置し、前述の刊行物の要点をコンパクトにまとめた一般の方向けのパンフレット「住まいの液状化被害で困らないために」を作成し、2022年に公表いたしました(図1)。

このパンフレットは、本協会WEBサイト「住まいの液状化被害と備え」<sup>3)</sup>からの閲覧とダウンロードが可能ですのでぜひご利用ください。

本稿では、パンフレット「住まいの液状化被害で困らないために」の概要をご紹介します。

- 1) 2000年4月1日施行「住宅の品質確保の促進等に関する法律」に基づく制度
- 2) 住まいの液状化対策研究会編著、創樹社発行、平成27年6月
- 3) <https://www.kenchiku-bosai.or.jp/srportal/srknow/ekijoka>



図1 パンフレット  
「住まいの液状化被害で困らないために」

## Q 液状化しやすい場所は？

液状化は、今までに全国各地で発生しています。液状化しやすい場所は、地下水位が浅く、緩い砂地盤で、図2のような地形に多いと言われています。

「重ねるハザードマップ」(国土地理院)<sup>4)</sup>から液状化の危険度分布を確認することができますので、お住まいの地域やこれから住まおうとしている地域を確認してみてください。

- 4) <https://disaportal.gsi.go.jp/index.html>

## Q 液状化対策をしないと、どんなリスクがあるの？

液状化現象が起こると、建物が傾斜したり、噴砂によって設備機器が埋まってしてしまうこともあります。また、建物の傾斜によって、テニスボールなどが転がったり、窓に隙間ができるなど、生活に支障が出る場合もあります。通常の生活でもめまいが起こるような傾きがある場合には、復旧工事の検討が必要です(図3)。

## Q 沈下・傾斜した建物の主な復旧方法は？

建物の構造や地盤によって使える工法が異なりますので、建築士などの専門家や自治体へご相談ください。主な復旧方法は、図4のように4つあります。

なお、復旧にかかる費用については、木造2階建て(建坪15~20坪)を想定すると、200万円~1,000万円が目安となります。

## 液 状化リスクがある土地では、事前の備えが重要です！

前述の通り、復旧にかかる費用は安価とは言えませんので、液状化リスクがある土地にこれ

から住まいを建てる場合には、事前の備えが重要です。

事前の備えとしては、大きく二つ、ハード対策とソフト対策が考えられます。

### ①ハード対策

ハード対策としては、図5のように、液状化の発生そのものを抑制する工法と、液状化は発生しても建物被害を軽減させる工法があります。

なお、事前の対策にかかる費用については、木造2階建て(建坪15~20坪)を想定すると、60万円~200万円が目安となります。

また、住宅地において、宅地と道路を一体的に地方公共団体等が液状化対策を行う場合は、国が宅地液状化防止事業として支援をしています。

### ②ソフト対策

ソフト対策は、地震保険です。液状化により沈下・傾斜した建物の復旧にかかる費用が補償される場合があります。ただし、室外機の傾斜や敷地内の配水管の破損など、建物以外の被害は保険の対象外となりますので注意してください。

これらの液状化対策の主な工法と費用感を整理すると、図6のようになります。



図2 液状化しやすい地形・場所



図3 生活・暮らしへの影響

## Q 液状化対策の相談は、どこにすればいいの？

液状化被害のリスクがある土地の場合、住宅を購入する際や建築前に、住宅メーカーや販売会社等に対して、どのような対策をすべきか十分確認することが重要です。

また、液状化に関する相談や液状化対策等については、各市区町村の建築指導や都市計画の部署などが窓口になっていることが一般的です。お住まいの市区町村（これから住まおうとしている市区町村）にご相談ください。

## Q 液状化被害をうけたときに、支援策はあるの？

地震保険に加入されている場合は、まずは保険会社に保険内容等を確認してください。

その他の支援としては、例えば次のようなものがあります。

### ○被災者生活再建支援金（内閣府）

全壊住宅を再建した場合、被害住宅の程度に応じて支給される「基礎支援金」と、住宅再建方法に応じて支給される「加算支援金」併せて最大300万円

お住まいの市区町村へご相談ください。

### ○災害復興住宅融資（住宅金融支援機構）

罹災証明の交付を受けた方が住宅復旧のために建設や購入等を行う資金に対する融資  
その他、お住まいの市区町村にご確認ください。

### 最後に

本協会WEBサイト「住まいの液状化被害と備え」では、液状化に関する情報提供をする地方公共団体のWEBサイトの紹介や、液状化に関連する情報（リンク集）を掲載しておりますので、本サイトがパンフレットとともに、住宅の液状化に関する情報提供の拠点として広く活用され、将来の地盤災害の軽減に寄与することを期待しています。

### 1 ポイントジャッキ工法

基礎天端と建物土台の間にジャッキを挿入し、建物土台を持ち上げる



### 3 耐圧版工法

基礎底版の下を掘削して、安定した地盤面に耐圧版を設置し、ジャッキで基礎から持ち上げる



### 2 薬液等注入工法

基礎底版の下に薬液などを注入して膨張圧により基礎から持ち上げる



### 4 鋼管圧入工法（アンダーピニング工法）

基礎底版の下を掘削して、鋼管杭を安定した地盤まで圧入し、ジャッキで基礎から持ち上げる



図4 沈下・傾斜した建物の主な復旧方法

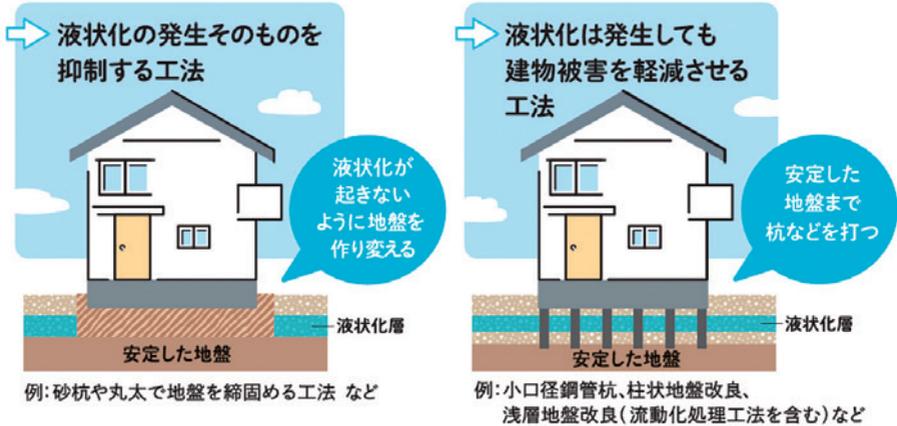


図5 地盤の改良や建物の基礎を工夫して液状化に備える

液状化対策の工法等		新築における費用感 (坪単価)	対応可能な住宅	
			新築	既存住宅
ハード対策	締固め工法 (例:丸太による密度増大工法)	5~12万円/坪 程度	○	×
	小口径鋼管杭	5~7万円/坪 程度	○	○
	柱状地盤改良	4~5万円/坪 程度	○	×
	浅層地盤改良 (流動化処理工法を含む)	2~3万円/坪 程度	○	○
ソフト対策	地震保険	火災保険の契約金額の 30~50% 程度	○	○

表内の費用感は木造2階建て(建坪15~20坪程度)を想定したものであり、「敷地条件」ならびに「地盤性状」などにより異なります。

図6 液状化対策の主な工法と費用感

# 地盤改良工事におけるCO<sub>2</sub>排出量とライフサイクルカーボンの削減

エコジオ工法協会 会長 尾鍋哲也(株式会社 尾鍋組 代表取締役)  
技術顧問 神村真(合同会社for 役員)

## はじめに

気候変動が国際的な課題として認識されて以降、建築物のライフサイクル全体でのカーボン削減を目指す世界的な動きが加速しています。特に、2015年のパリ協定以降、各国がカーボンニュートラルを目標に掲げ、その取り組みが活発化しました。

日本においても、2050年のカーボンニュートラル達成を目標としており、その実現に向けた法的施策の一環として、今年(2025年)から建築物の省エネ基準適合が義務化され、さらに2030年には省エネ基準の大幅な引き上げが予定されています。

本稿では、地盤改良工事によるCO<sub>2</sub>排出量と、カーボンニュートラルに向けた当協会の取り組みについてご紹介いたします。

## 建築物のライフサイクルカーボン削減に向けた世界の動き

建築物の「ライフサイクルカーボン」とは、「建物の使用により排出されるオペレーショナルカーボン(エネルギー消費など)」に「資材の製造、建物の建設、維持管理、解体の過程で排出されるエンボディドカーボン」を加えたCO<sub>2</sub>排出量です。

図1に示すように建築物は世界のCO<sub>2</sub>排出量の37%を占めます<sup>1)</sup>。このうち、オペレーショナルカーボンが27%、エンボディドカーボンが10%とされています。すでにEUでは、2028年以降、一定規模以上の建築物に対して、ライフサイクル全体の温室効果ガス排出量

を算定し、開示することが義務付けられます<sup>1)</sup>。この流れは、日本を含む世界各国に広がっていくことが予想されます。

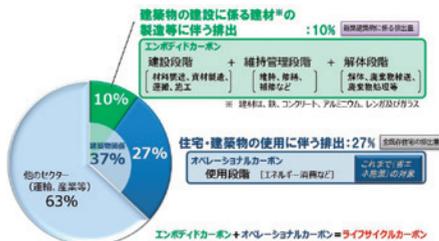


図1 世界のセクター別のCO<sub>2</sub>排出量 (文献1から抜粋)

## 建設から解体までのCO<sub>2</sub>排出量が削減対象に追加

先にも述べましたが、日本ではオペレーショナルカーボンの削減に向けた法整備は完了し、今年から法律の施行段階に移行します。

また、2024年11月に「建築物のライフサイクルカーボン削減に関する関係省庁連絡会議」が開催され、オペレーショナルカーボンに加えエンボディドカーボンを含めたライフサイクルカーボンの削減に関しても、複数の省庁が連携して取り組むことになりました。

なお、この会議に先立って2024年10月に、建築物のライフサイクル全体を通じたCO<sub>2</sub>排出量を算定可能な「建築物ライフサイクルカーボン算定ツール」-CAT<sup>®</sup>」が公開されました<sup>2)</sup>。このツールは、日本建築学会のLCA指針に基づいており、エンボディドカーボンも評価対象としています<sup>3)</sup>。

このようにオペレーショナルカーボンだけでなく、エンボディドカーボンを含めたライフサイクルカーボン削減に向けた取り組みが本格化しつつあります。そのため、採用する地盤改良工事によるCO<sub>2</sub>排出量を考慮することも重要になります。

表1 建築物のCO<sub>2</sub>排出量の算定範囲の変化<sup>2)</sup>

	ライフサイクルにおけるCO <sub>2</sub> 排出量を算出する段階				
	資材製造	建設	使用	維持管理	解体
従来	×	×	○	×	×
今後	○	○	○	○	○

※○：実施、×：未実施

地盤改良工事に使用する材料生産時のCO<sub>2</sub>排出量は、セメント4.5トン、鋼管2.9トン、碎石0.1トンとなり、材料により大きな差があることがわかります（表3）。



図2 エコジョ工法の施工イメージ

## 地盤改良工事に使用する材料別のCO<sub>2</sub>排出量

地盤改良工事は住宅などの建物を傾かないように支えるための重要な工事です。現在、1年間に新築される戸建て住宅は約35万戸、その約半数で地盤改良工事が行われていると言われています。この地盤改良工事では、表1の資材製造・建設・解体段階のCO<sub>2</sub>排出量がエンボディドカーボンに影響します。その中でも、CO<sub>2</sub>排出量の大部分を占めるのは資材の製造段階です。

そこで、地盤改良工事に主に使用される材料である「セメント（柱状改良）」と「鋼管」、そしてエコジョ工法（図2）で使用する「碎石」の生産段階のCO<sub>2</sub>排出量（1トン生産する場合）を比較します（表2）。また、住宅1棟（地盤改良の総施工延長を100mとして比較）の

表2 材料1トン生産当たりのCO<sub>2</sub>排出量 (kg-CO<sub>2</sub>/トン)<sup>3)</sup>

材料 (工法)	セメント (柱状改良)	鋼管 (鋼管工法)	碎石 (エコジョ工法)
CO <sub>2</sub> 排出量	758	2403	7

表3 住宅1棟に対して総施工延長を100mとした場合の材料生産によるCO<sub>2</sub>排出量

材料	セメント (柱状改良)	鋼管	碎石
材料使用量 (トン)	5.9	1.2	20
CO <sub>2</sub> 排出量 (t-CO <sub>2</sub> )	4.5	2.9	0.1

## 地盤改良工事が住宅全体の エンボディドカーボンに与える影響

次に、住宅全体で考えた場合の地盤改良工事によるエンボディドカーボンへの影響を検討します。試算すると、地盤改良工事が無い場合は42.6トンのエンボディドカーボンが排出されます(表4)。そして、地盤改良工事を行った場合は、柱状改良で5.9トン、鋼管工法で3.8トン、エコジオ工法で0.3トンのエンボディドカーボンが追加されます(図3)。

このように、地盤改良工事は使用する工法によって、CO<sub>2</sub>排出量を削減できますが、各工法は、地盤状況や建物の種類によって適用可能な範囲が異なるため、工法選択時には慎重な検討が必要です。また、住宅全体のエンボディドカーボン削減のためには、地盤改良工事も含め建物全体を通じたCO<sub>2</sub>排出量削減への取り組みを進めることが重要です。

表4 工法別のエンボディドカーボン (t-CO<sub>2</sub>)

材料 (工法名)	地盤改良 無し	セメント (柱状改良)	鋼管 (鋼管工法)	砕石 (エコジオ工法)
地盤改良	—	5.9	3.8	0.3
地盤改良 以外	42.6			

※文献3の戸建て住宅のモデルで、評価期間を30年、総施工延長を100mとした場合の試算

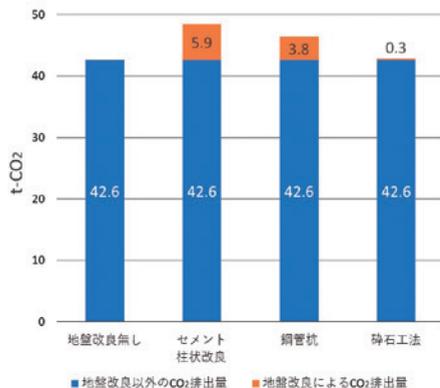


図3 工法別のエンボディドカーボンの増加量の比較

## エコジオ工法によるCO<sub>2</sub>排出量の削減と 環境・経済への影響について

エコジオ工法協会は、2010年から環境保全を目指し、自然砕石のみを使用する地盤改良技術「エコジオ工法」の普及に努めています。既に述べたように、砕石は、セメントや鉄と比べ、生産段階でのCO<sub>2</sub>排出量が少ない自然素材であり、地盤改良が必要な場合、従来の素材に比べてライフサイクル全体でのCO<sub>2</sub>排出量削減に貢献することができます。

また、エコジオ工法は、地盤に穴を掘り、その中に砕石を充填することで地盤を改良する技術で(図4)、施工時には廃棄物が発生せず、ほとんどの場合、残土も出さずに施工することが可能です。さらに、将来的な土地の再利用においても地中障害とならないことが実験によって確認されており<sup>4)</sup>、将来の杭抜き工事による費用やそれによる環境・経済への影響が少ない工法です。

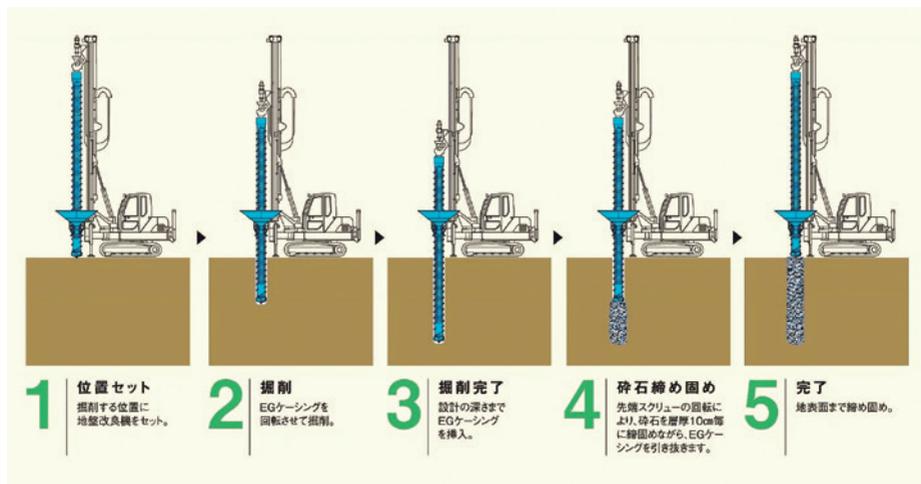


図4 エコジョ工法の施工手順

## 持続可能な社会を実現するために 情報を発信

現在、建築業界を含め、社会全体で地盤改良工事や撤去処分に伴うCO<sub>2</sub>排出量などについての理解が、十分とは言えない状況です。当協会では、地盤改良工事に関するCO<sub>2</sub>排出量や将来的な撤去の実情を広く知っていただくために、エコジョ工法協会のホームページで情報発信を行うとともに、住宅・建築会社や不動産関連団体などを対象に「地盤改良工事に関するセミナー」を開催しています。

このセミナーでは、地盤改良工事に伴うCO<sub>2</sub>排出量や、地中に残置される改良体が環境に及ぼす影響、さらに将来的な撤去費用が土地価格に与える影響などについて詳しく解説します。

これらの情報にご関心のある方は、エコジョ工法協会事務局までお問い合わせください。

### [参考文献]

- 1) 国土交通省：建築物のライフサイクルカーボン削減に向けた取組，建築物のライフサイクルカーボン削減に関する関係省庁連絡会議（第1回）資料3，2024年11月11日
- 2) 住宅・建築SDGs推進センター：建築物ホールライフカーボン算定ツール（J-CAT<sup>®</sup>）操作マニュアル，pp.1-20，2024年10月
- 3) 日本建築学会：建物のLCA指針－温暖化・資源消費・廃棄物対策のための評価ツール－（改定版），2024年3月
- 4) 大石新之介，尾鍋哲也，神村真，酒井俊典：エコジョ工法による碎石改良体が柱状改良体の施工及び品質に及ぼす影響，2019年度日本建築学会大会梗概集，pp.611-6112，2019。

# 地盤調査・地盤改良および液状化に関し 法律上注意すべき点について

弁護士法人 匠総合法律事務所  
弁護士 秋野卓生

## はじめに

新築物件の売却に際して、買主に対し、地域の液状化危険度マップにおいて当該物件が危険度「中」や「大」の場合、どの程度の説明を行うべきか。

## Q 液状化現象は未曾有の事態と言えるか？

能登半島地震で深刻な被害をもたらした液状化現象。

東日本大震災の際に発生した大規模な液状化現象による裁判では、液状化現象を瑕疵と認めた判決は出なかった。

しかし、その後も大地震による液状化被害は続いており、もはや、未曾有の大震災がもたらす特殊現象とは評価し得ないとの見解もあることであろう。

さて、新築物件の売却に際して、買主に対し、地域の液状化危険度マップにおいて当該物件が危険度「中」や「大」の場合、この事実を買主に告知する義務があるか、という法律相談は当事務所にもよく寄せられている。

この点、以下の裁判例が存在するところであるが、説明をするべき対象は、時代の変遷、人々の関心により変動するものであり、この液状化現象発生のリスクについても、今後、判例の考え方も変更となる可能性がある。

今回、この論点について判例の解説をした上で、以下、検討を行う。

## 裁判例

### (1) 東京地裁平成26年4月15日判決

液状化危険度についての売買契約上の説明義務が争われた事例として、東京地裁平成26年4月15日判決（ウエストロージャパン）が存する。

上記裁判例は、土地建物の売買契約において、神奈川県が作成した液状化危険度分布図上、対象物件が南関東地震発生の際、震度6強の揺れが予想され、液状化の可能性が極めて高いとされていることについての説明が無かった等として説明義務違反の追及がなされた事案である。

裁判所は、以下のとおり判示して、説明義務違反を否定している（なお、原告側は控訴したものの、控訴審も説明義務違反を否定している）。

「本件マップにおいて、本件土地は、南関東地震（震度6強）が発生した際、液状化の危険性が極めて高い旨記載されている（なお、原告は、本件マップには、地震等の自然災害が発生した際、本件土地は液状化の高度の危険性が存在すると記載されていると主張するものの、本件マップに、地震以外の自然災害が発生した際、本件土地に液状化の高度の危険性が存在すると記載されているとまで認めるに足りる証拠はない。）ものの、本件マップは、液状化想定を、250メートル四方を最小単位として線引きして示したものであり、メッシュの切れ目に近い区域に所在する本件土地から17メートル離れた地点は液状化想定なしの地域となっていること…から、もともとメッシュの切れ目に近い

区域では、本来の地盤の強度を反映しているとは言いがたい。また、本件マップでは、地盤改良等の液状化対策は考慮されていない…。さらに、本件マップの『「南関東地震」ご利用上の注意』には、本件マップは、参考図にすぎず、各主題の内容を証明するものではなく、権利及び義務に関わる事項の資料とすることはできない旨記載されている…。

これらのことからすると、もともと本件マップの客観的正確性には限界があり、とりわけ本件土地に関する本件マップの客観的正確性には限界があると言わざるを得ない。

本件マップはこのような性質を有するものであるから、本件マップにおいて、南関東地震が発生した際、本件土地は液状化の危険性が極めて高いと記載されていることは、購入希望者に重大な不利益をもたらすおそれがあり、その契約締結の可否の判断に影響を及ぼすことが予想される事項に当たるといえることはできない。そして、本件マップにおいて、南関東地震が発生した際、本件土地は液状化の危険性が極めて高いと記載されているにもかかわらず、実際に南関東地震が発生した際、本件土地に地盤沈下の危険性があるということになるわけではなく、仮に、被告Y2が原告に対し、本件土地には地盤沈下の危険性は一切ないとの説明をし、被告Y1社の担当者が、本件マップにおいて、南関東地震が発生した際、本件土地は液状化の危険性が極めて高いと記載されていることを認識しながら、被告Y2の前記説明に同意したことがあったとしても、原告に虚偽の事実を告げたことにはならないから、被告Y1社は、本件マップにおいて、

南関東地震が発生した際、本件土地は液状化の危険性が極めて高いと記載されていることを認識していたか否かにかかわらず、本件マップの有無、内容等について調査説明義務があるとはいえない。

## (2) 東京地裁平成28年3月30日判決

東京地裁平成28年3月30日判決（ウエストロー・ジャパン）は、平成19年当時に行われた売買契約により買い受けた物件の瑕疵等を買主が主張すると共に、東京都が昭和62年に作成した「東京低地の液状化予測図」という資料上、当該物件が「液状化が発生しやすい地域」とされていることを説明しなかった等として、説明義務違反の責任追及がなされた事案である。

裁判所は、「取引観念上、売買の目的物である土地に関する地震時の液状化の発生の可能性や表層地盤の揺れの大きさに係る事実が買主による当該土地に係る売買契約締結の当否、条件等に関する判断に与える影響は、平成23年3月11日の東日本大震災により首都圏の複数の地域で液状化等が発生したことにより液状化等の土地の地震被害に対する社会的な関心が高まった現在では、少なからずあると考えられるものの、本件売買契約が締結された平成19年5月の時点の首都圏では、本件関係各証拠によっても、大きかったと認めることはできない」と判示して、当該事案について説明義務違反を否定している。

## 液 状化危険度に関する説明義務

### (1) 説明義務の有無

前記(1)の裁判例の判断によれば、液状化マップは、当該液状化マップの客観的な正確性が確認できない限り、説明義務を負わないこととなる。

ところで、宅地建物取引業法第35条は、宅地建物取引業者に対して、重要事項説明を義務づけているところ、この第1項第14号では「国土交通省令」で定める事項も対象としている。この点は、宅地建物取引業法施行規則第16条の4の3が、次の事項を重要事項説明義務の対象として定めていることが参考になる。要するに、いわゆる「ハザードマップ」があるものは、マップを用いた説明が必要とされている。

このハザードマップに関しては、これを用いて位置を示すとともに、時の経過とともに知見や状況が更新されることから、例えば、「将来的に、更新され、変更される場合があること」をも説明することが望ましいといえる。他方で、ハザードマップ対象外であるから絶対安全などとの説明は厳に回避するべきであり、

- 一 当該宅地又は建物が宅地造成及び特定盛土等規制法（昭和三十六年法律第九十一号）第四十五条第一項により指定された造成宅地防災区域内にあるときは、その旨
- 二 当該宅地又は建物が土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律（平成十二年法律第五十七号）第七条第一項により指定された土砂災害警戒区域内にあるときは、その旨

- 三 当該宅地又は建物が津波防災地域づくりに関する法律（平成二十三年法律第二百二十三号）第五十三条第一項により指定された津波災害警戒区域内にあるときは、その旨
- 三の二 水防法施行規則（平成十二年建設省令第四十四号）第十一条第一号の規定により当該宅地又は建物が所在する市町村の長が提供する図面に当該宅地又は建物の位置が表示されているときは、当該図面における当該宅地又は建物の所在地

他方で、液状化危険度マップは、上記条項に列挙されていないところである。

しかし、前記(2)の裁判例では、平成23年3月11日の東日本大震災により、液状化等の地震被害に対する社会的関心が高まっており、取引観念上、液状化の発生等の可能性が売買契約締結当否の判断に与える影響は少なからずあると判示しており、各種災害対策への関心が高まっている現在では、液状化マップに関する説明も実施すべきとされる可能性は否定できない。宅地建物取引業法に基づく重要事項説明の法定の対象事項は、「少なくとも」説明をしなければならぬ例示列挙であり、また、民法上の信義則に基づく説明義務との関係でも、専門家と消費者の取引に対しては、専門家には、高度の注意義務義務が課せられ、この一環として説明義務がある、ということは意識するべきであろう。

この点は、特に液状化被害が一定の特定の地域で深刻な被害をもたらしたことは最早公知の事実であり、そのような地域内における不動産

取引では、この可能性は、一層顕著といえるのではないだろうか。

したがって、リスク回避のためには、新築物件の売買に際し、液状化マップに係る説明を行うことが望ましい。なお、過去にその新築物件の敷地において液状化被害が発生したことがあるのであれば、この点は、説明義務があるものとして、説明を行うべきといえる。

## (2) 説明の内容

液状化の危険につき説明を行うに際して、売主独自の見解等を述べ、仮にそれが誤っていた場合には、売主は説明義務違反の責めを負うこととなる。

したがって、売主の立場としては、独自の意見や私見を挟まず、端的に、液状化マップ上での評価を伝えるほかない（例：「●●作成に係る『※※マップ』において、本物件は液状化危険度「中」の地域に位置しております（別紙参照）。」等）。

なお、ここでも、「液状化危険度マップの対象地域以外だから、液状化の危険性は全くないのですね。」という購入者からの質疑に対して、「はい」と断定的な保証をすることは、厳に回避するべきである。液状化被害の発生は、地震の規模（マグニチュード・地表面加速度等）、地盤の状況（土質構成・地下水レベル等）等によって、変わってくるのであり、この種の事柄は、その性質上、保証できないものといえよう。

また、液状化マップ上での危険度が高かった場合等に備え、併せて地盤調査結果を説明することも妨げられるものではないが、地盤調査結

果の説明についても、売主独自の見解等（例：液状化マップでは危険度が高いが、地盤調査結果では問題が無いから、危険は無い等）を述べ、仮にそれが誤っていた場合には、売主は説明義務違反の責めを負うこととなるから、独自の意見や私見を挟まず端的に地盤調査結果を説明せざるを得ない（例：「本物件土地については●●が地盤調査を実施しており、地盤調査の結果は別紙報告書のとおりです。」等）。

## 能 登半島地震で多発した液状化事故を踏まえて今後の地盤調査を考える

本稿では、新築物件の売買にあたっての液状化リスクについて、どの程度説明すべきか、という観点から解説をしたが、液状化対策工事に関する対応策について、最後に私見を述べる。

まず、戸建て住宅の建築にあたり、完全な液状化事故対策工事を実施することはコストがかなりすぎ、難しいと言われている。

その結果、地盤調査の際に、液状化リスクについて、そもそも検証しないケースもある訳だが、能登半島地震で多発している液状化事故を見ていると、施主、住民は「未曾有の大震災」というキーワードでは納得しないのではないかと若干心配している。現在は、行政も積極的に対応しており、裁判が起こされた事例は報道されていないが、住宅業界は謙虚に能登半島地震がもたらした広範囲の事故について受け止め、対策を考えるべきであろう。

建築士が法令を遵守しながら設計や工事監理を行うのは、当たり前であるが、大規模地震が発生した際の液状化事故など、大地震対策とし

て建築士は、どちらまでの注意義務を負うか、という論点に対しては、リスクコミュニケーションを常に意識しながら、施主に対する積極的なリスク情報の提供に努めるべきであると考ええる。

このリスクコミュニケーションというのは、建築士は、そのリスクを建築主に伝え、双方向で議論をする事を求める手法である。

液状化事故対策工事を実施しなければ契約不適合になるという訳ではないが、リスクを一切、施主に伝えないことはコミュニケーション不足として説明義務違反を問われる可能性がある。

建築士や住宅会社担当者は、地盤調査を実施する段階から「液状化リスクも調査しますか？」と施主に確認し、液状化リスクがある場合には、どのような対策を講じるか（事前にコストをかけて対策工事を実施するか、液状化事故が起こった後、施主の費用で沈下修正工事を行うか）、しっかりと協議をすることが重要である。

次、大地震と共に液状化事故が起きた際、「説明を受けていなかった」というクレームを受ける事がないように、リスクについてのコミュニケーションを果たす文化を醸成していきたい。

東京都都市整備局「安価で信頼できる耐震改修工法」掲載

耐震強度  
約8倍

業界初

日本建築防災協会認定

耐震診断  
無料

メンテナンス  
ゼロ

耐久年数  
40年

# タイル de 耐震ビューティ

外壁  
耐震性能を高める  
タイルリフォーム

耐震 + ビューティ = まるで新築!?



Before



After

タイルで耐震できるのは  
ハウスビューティだけ

## お家に居ながら、外から出来る耐震工法!

長さも10.5cmで  
サビないビスです!

業界初

根拠がある 耐震壁



エビデンス  
がある!



外壁のプロ  
だからできる!

### タイルde耐熱ビューティの特徴

#### 01 お手入れ不要de美観長持ち

ハウスビューティの「セラミックタイル」は硬度が高いので傷が入りにくく、紫外線を通さないため、40年後でも日光による色褪せや劣化がほとんどありません。また焼き物独自の高級感を出すことができます。



#### 02 断熱プレートde節電・省エネ

下地には厚さ15mmの「断熱プレート」を使います。建物を受ける熱を室内に伝えにくくし、長期に渡って断熱性・気密性に優れた快適な住宅を実現します。



#### 03 耐震強化de大地震に備える

独自の工法でタイル張りによって、筋交いの耐震補強と同様に外壁自体が強くなります。その強さは、既存建物に比べて耐震強度が8.12倍。たとえ地震の衝撃を受けても変形が少なく、建物の揺れも軽減できます。

実用新案取得 国際特許分類E04G 23/02

#### 04 簡単施工de地球にやさしく

現住宅の既存壁の上から施工する二重構造のため、廃棄物を最小限に押さえるとともに外張り工法による高気密・高断熱化、地球に対してやさしい工法と考えます。これからは今ある家を有効に生かした住まい造りが望まれます。

おうちのことは何でもお答えします。まずはお気軽にご相談ください。



合同会社 HOUSE BEAUTY

〒216-0011 川崎市宮前区犬蔵 2-28-13  
TEL: 0120-45-3366 FAX: 044-742-3368



0120-45-3366

<https://www.house.jp/net/>



### ■ 物件概要

施工場所	千葉県流山市
建物構造	木造2階建て
基礎形状	べた基礎（長期接地圧20kN/m <sup>2</sup> ）
建築面積	56.31m <sup>2</sup>
杭長・本数	φ48.6mm×5.5m×81本
工期	1日
工事費	70万円（税抜き）

$$q_{ra} = \frac{q_d}{5} + \frac{P_d}{2A} \dots\dots\dots (1)$$

$q_{ra}$ ：補強地盤の長期許容支持力 [kN/m<sup>2</sup>]

$q_d$ ：原地盤の極限支持力 [kN/m<sup>2</sup>]

$P_d$ ：設計パイプ耐力 [kN]

$A$ ：パイプ1本当たりの負担面積 [m<sup>2</sup>]

$$q_d = 128.8 \text{ kN/m}^2$$

$$A = 0.9207 \text{ m}^2 \text{ (} 0.9 \text{ m} \times 1.023 \text{ m)}$$

$$P_d = 20 \text{ kN}$$

$$q_{ra} = 128.8 / 5 + 20 / (2 \times 0.9207)$$

$$= 36.6 \text{ kN/m}^2 \geq 20 \text{ kN/m}^2 \dots \text{OK}$$

### 1. 事前調査内容

現場は台地・段丘上を平坦化した宅地である。スクリーウエイト貫入試験（以下SWS試験）結果より、深度2～3m以深は回転層となり良好であったが、3m以浅は自沈層が介在して貫入抵抗値にもばらつきが見られた。SWS試験孔を用いた地下水位測定によると、地下水位は深度3.5mで確認された。またハンドオーガーボーリングにより土質を確認したところ、回転層も含めて火山灰系の粘性土であった。

### 2. 工法選定理由

SWS試験結果によると基礎下2mまでに1kN以下で自沈する層が、また基礎下2mを超え5m以内に0.5kN以下で自沈する層が存在していることから、支持力増加と沈下低減を目的とした地盤改良が必要と判断した。

RES-P（Reinforced Earth with Steel Pipe）工法は、地盤とパイプの複合効果によって地盤の支持力増加と基礎の沈下低減を図る工法で、式1により補強地盤の長期許容支持力が得られる。

上記は、補強地盤の長期許容支持力であるが、別途、沈下量が許容値内になること並びに液状化地盤（液状化による建物への被害程度が大きくなる地盤）でないことを検討して、パイプ長、パイプ1本当たりの負担面積および設計パイプ耐力を決定する。

3. 試験結果

SWS試験結果					原地盤の土質・強度特性				パイプ長計算	
深度 z m	荷重 $P_{sw}$ kN	回転数 $N_{sw}$	土質 S:砂 C:粘土	基礎下2m までの層厚 $\angle L$ m	極限支 持力度 $q_u$ kN/m <sup>2</sup>	せん断 強さ $\tau$ kN/m <sup>2</sup>	パイプ 摩擦係数 $P_d$ kN	パイプ 長さ z' m	パイプ長計算	
									摩擦係数 $P_d$ kN	深度 z' m
1 m	0.25	1.00	76	C	0.13	307	51.0	1.0	0.13	
	0.50	1.00	20	C	0.25	181	30.0	2.2	0.38	
	0.75	1.00	36	C	0.25	217	36.0	3.5	0.63	
	1.00	0.75	0	C	0.25	102	16.9	4.2	0.88	
2 m	1.25	0.75	0	C	0.25	102	16.9	4.8	1.13	
	1.50	0.75	0	C	0.25	102	16.9	5.5	1.38	
	1.75	0.50	0	C	0.25	68	11.3	5.5	1.63	
	2.00	0.50	0	C	0.25	68	11.3	5.5	1.88	
3 m	2.25	0.50	0	C	0.12	68	11.3	5.7	2.13	
	2.50	1.00	0	C			22.5	6.5	2.38	
	2.75	1.00	12	C			27.0	7.6	2.63	
	3.00	1.00	24	C			31.5	8.8	2.88	
4 m	3.25	1.00	12	C			27.0	9.8	3.13	
	3.50	1.00	36	C			36.0	11.2	3.38	
	3.75	1.00	28	C			33.0	12.4	3.63	
	4.00	1.00	8	C			25.5	13.4	3.88	
5 m	4.25	1.00	4	C			24.0	14.3	4.13	
	4.50	1.00	12	C			27.0	15.4	4.38	
	4.75	1.00	20	C			30.0	16.5	4.63	
	5.00	1.00	28	C			33.0	17.8	4.88	
6 m	5.25	1.00	24	C			31.5	19.0	5.13	
	5.50	1.00	28	C			33.0	20.2	5.38	
	5.75	1.00	28	C			33.0	21.5	5.63	
	6.00	1.00	28	C			33.0	22.7	5.88	
7 m	6.25	1.00	32	C			34.5	24.1	6.13	
	6.50	1.00	28	C			33.0	25.3	6.38	
	6.75	1.00	40	C			37.5	26.8	6.63	
	7.00	1.00	48	C			40.5	28.3	6.88	
8 m	7.25	1.00	44	C			39.0	29.8	7.13	
	7.50	1.00	40	C			37.5	31.2	7.38	
	7.75	1.00	84	C			54.0	33.3	7.63	
	8.00	1.00	76	C			51.0	35.2	7.88	
9 m	8.25	1.00	64	C			46.5	37.0	8.13	
	8.50	1.00	80	C			52.5	39.0	8.38	
	8.75	1.00	100	C			60.0	41.3	8.63	
	9.00	1.00	84	C			54.0	43.4	8.88	
10 m	9.25	1.00	80	C			52.5	45.4	9.13	
	9.50	1.00	68	C			48.0	47.2	9.38	
	9.75	1.00	92	C			57.0	49.4	9.63	
	10.00	1.00	92	C			57.0	51.5	9.88	

特集



## 5. 施工写真

(1) パイプのセット状況



(2) パイプ建込状況



(3) パイプの頭部レベル確認状況



(4) 使用パイプ (φ48.6mm×5.5m)



### ■ 物件概要

施工場所	岡山県岡山市
建物構造	木造2階建て
基礎形状	べた基礎（長期接地圧20kN/m <sup>2</sup> ）
建築面積	51.34m <sup>2</sup>
杭長・本数	φ400mm×12.0m×25本
工期	4日
工事費	90万円（税抜き）

### 1. 事前調査内容

計画地は盛土地に分類される宅地であり、液状化の発生が懸念されるエリアに位置する。スクリーウエイト貫入試験（以下SWS試験）の結果より、表層以深から深度11.5m付近まで自沈層の連続が確認される。近隣のボーリング調査結果からシルトを主体とした土層が堆積していると考えられ、地下水位は深度1.5m程度と予測される。

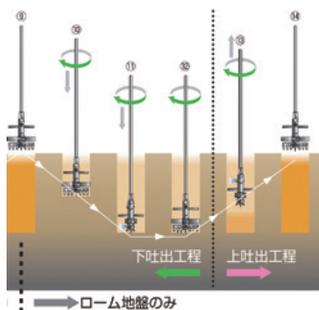
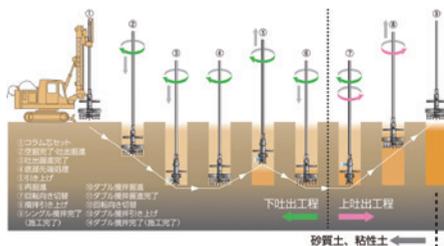
### 2. 工法選定理由

SWS試験の結果より、基礎下2m以浅に0.25kN以下の自沈層、基礎下2mから5m以内に0.15kN以下の自沈層が含まれており、不同沈下の恐れがあるため何等かの地盤補強が必要であると判断した。

対策工法としては、沈下対策効果の信頼性、経済性を加味し柱状改良工法スリーエスG-cube工法を採用することとした。また、表層以深から深度5mまでは砂状を示していることから液状化の可能性を加味し摩擦力は考慮しないものとして検討を行い、支持杭形式を採用することとなった。

その他、スリーエスG-cube工法は以下の特徴が挙げられる。

- 1) 専用攪拌翼には上下に吐出口が設けられており、掘削時は下吐出口から、引上時は上吐出口からスラリーを噴射しバラツキの少ない高品質な改良体を築造できる。



施工サイクル

- 2) 小規模建築物を対象に改良径φ400～1300mm、最大改良長20.5mまで適用可能である。
- 3) SWS試験結果を採用でき、施工前に土質の健全性を確認することで配合試験を実施せず固化材添加量を設定できる。
- 4) 専用サンプラーを用い打設直後の改良土を採取し試験を行うことで、施工品質をその場で確認できる。
- 5) 採取した改良土は高温促進養生により材齢1日で早期に強度品質を確認できる。

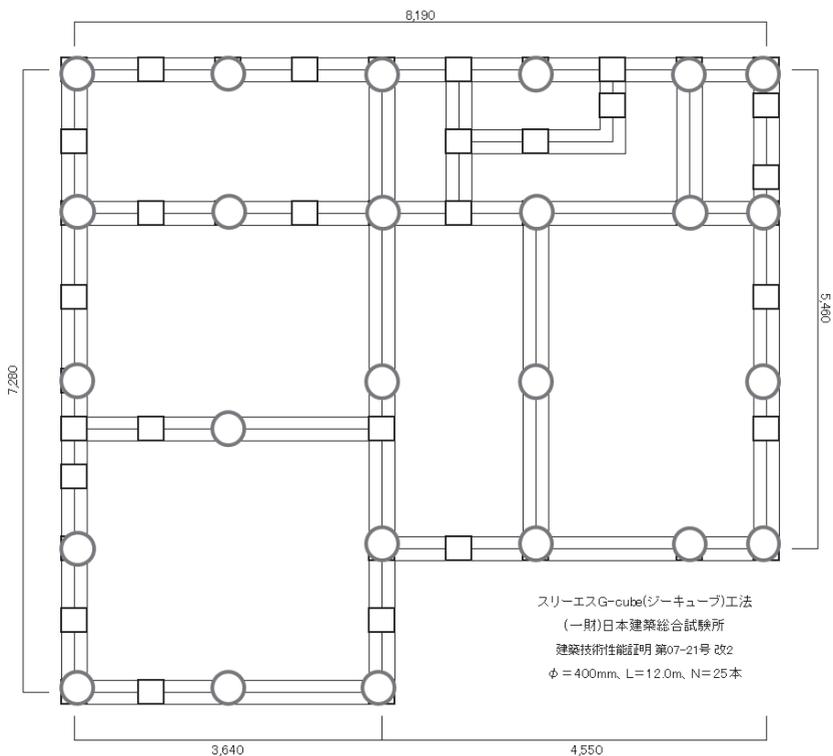
3. 試験結果

荷重 Wsw (KN)	半回 転数 Na	貫入深さ D (m)	貫入量 L (cm)	1m当りの 半回転数 (Nsw)	記事			推定 柱状図	荷重 Wsw(KN)	貫入量1m当りの半回転数 Nsw	換算 N値 No	許容 支持力 qa (KN/m <sup>2</sup> )
					音感・感触	貫入状態	推定土質					
0.50	0	0.25	25	0			砂質土(礫土)	0		1.0	15.0	
0.50	0	0.50	25	0			砂質土(礫土)	0		1.0	15.0	
1.00	2	0.75	25	8			粘性土	0.25		3.4	34.8	
0.25	0	1.00	25	0			粘性土	0.25		0.7	7.5	
0.50	0	1.25	25	0			粘性土	0.25		1.5	15.0	
0.50	0	1.50	25	0			粘性土	0.25		1.5	15.0	
0.50	0	1.75	25	0			粘性土	0.25		1.5	15.0	
0.25	0	2.00	25	0			粘性土	0.25		0.7	7.5	
0.50	0	2.25	25	0			粘性土	0.25		1.5	15.0	
0.50	0	2.50	25	0			粘性土	0.25		1.5	15.0	
0.25	0	2.75	25	0			粘性土	0.25		0.7	7.5	
0.25	0	3.00	25	0			粘性土	0.25		0.7	7.5	
0.25	0	3.25	25	0			粘性土	0.25		0.7	7.5	
0.50	0	3.50	25	0			粘性土	0.25		1.5	15.0	
0.25	0	3.75	25	0			粘性土	0.25		0.7	7.5	
0.15	0	4.00	25	0			粘性土	0.25		0.4	4.5	
0.15	0	4.25	25	0			粘性土	0.25		0.4	4.5	
0.25	0	4.50	25	0		ストーン	粘性土	0.25		0.7	7.5	
0.25	0	4.75	25	0		ストーン	粘性土	0.25		0.7	7.5	
0.15	0	5.00	25	0			粘性土	0.25		0.4	4.5	
0.15	0	5.25	25	0			粘性土	0.25		0.4	4.5	
0.25	0	5.50	25	0			粘性土	0.25		0.7	7.5	
0.25	0	5.75	25	0			粘性土	0.25		0.7	7.5	
0.25	0	6.00	25	0		ストーン	粘性土	0.25		0.7	7.5	
0.25	0	6.25	25	0		ストーン	粘性土	0.25		0.7	7.5	
0.25	0	6.50	25	0		ストーン	粘性土	0.25		0.7	7.5	
0.25	0	6.75	25	0			粘性土	0.25		0.7	7.5	
0.25	0	7.00	25	0			粘性土	0.25		0.7	7.5	
0.25	0	7.25	25	0			粘性土	0.25		0.7	7.5	
0.25	0	7.50	25	0		スルスル	粘性土	0.25		0.7	7.5	
0.50	0	7.75	25	0			粘性土	0.25		1.5	15.0	
0.50	0	8.00	25	0		ストーン	粘性土	0.25		1.5	15.0	
0.25	0	8.25	25	0		スルスル	粘性土	0.25		0.7	7.5	
0.50	0	8.50	25	0		ストーン	粘性土	0.25		1.5	15.0	
0.50	0	8.75	25	0		ストーン	粘性土	0.25		1.5	15.0	
0.50	0	9.00	25	0			粘性土	0.25		1.5	15.0	
0.50	0	9.25	25	0			粘性土	0.25		1.5	15.0	
0.50	0	9.50	25	0			粘性土	0.25		1.5	15.0	
0.50	0	9.75	25	0			粘性土	0.25		1.5	15.0	
0.50	0	10.00	25	0			粘性土	0.25		1.5	15.0	

特集

荷重 Wsw (KN)	半回 転数 Na	貫入深さ D (m)	貫入量 L (cm)	1m当りの 半回転数 (Nsw)	記事			推定 柱状図	荷重 Wsw(KN)	貫入量1m当りの半回転数 Nsw	換算 N値 No	許容 支持力 qa (KN/m <sup>2</sup> )
					音感・感触	貫入状態	推定土質					
0.75	0	10.25	25	0			粘性土			2.2	22.5	
0.75	0	10.50	25	0		粘性土						
0.75	0	10.75	25	0		粘性土						
0.75	0	11.00	25	0		粘性土						
0.75	0	11.25	25	0	スルスル	粘性土						
1.00	0	11.50	25	0		粘性土			3.0	30.0		
1.00	7	11.75	25	28	ジャリジャリ		砂質土			3.8	46.8	
1.00	12	12.00	25	48	ジャリジャリ		砂質土			5.2	58.8	
1.00	17	12.25	25	68	ジャリジャリ		砂質土		6.5	70.8		
1.00	17	12.50	25	68	ジャリジャリ		砂質土					
1.00	17	12.50	25	68	ジャリジャリ		砂質土					
1.00	18	12.75	25	72	ジャリジャリ		砂質土					
1.00	19	13.00	25	76	ジャリジャリ		砂質土		7.0	75.6		
1.00	92	13.21	21	438	ジャリジャリ	打撃	砂質土			31.3	>120	

#### 4. 施工図（配置図）



## 5. 施工写真

(1) 施工機械



(2) 専用攪拌翼



(3) 土質サンプル(設計対象層)採取状況



(4) 土質サンプルPH測定状況



(5) 土質サンプル湿潤密度測定状況



(6) 改良体頭部状況



(7) サンプラーによる改良土採取状況



(8) フェノールフタレイン溶液反応状況



(9) 土塊混入有無確認状況



(10) モールドコア採取状況



### ■ 物件概要

施工場所	奈良県磯城郡
建物構造	木造2階建て
基礎形状	べた基礎
建築面積	60.45㎡
工期	1日
工事費	約60万円(税抜き)
長期接地圧	20kN/㎡
敷地履歴	宅地
地形区分	後背湿地

### ■ 工事内容

杭径	$\phi=320\text{mm}$
改良長	L=2.5m
砕石	S-40
本数	N=31本

### 1. 事前調査内容

現場は、後背湿地に位置する平坦地である。

スクリーウエイト貫入試験の結果より、当該地盤は砂質土と粘性土の互層である。砂質土層（GL-0m～-1m、GL-2.5m～3.5m、GL-6.25m以深）はいずれも回転層であり、GL-7m付近で貫入不可となっている。一方、砂質土層に挟まれた粘性土層（GL-1m～-2.5m、GL-3.50m～-6.25m）は自沈層を含むことが確認された。

### 2. 工法選定理由

現場は建替え物件であるが、基礎下から2m以内の範囲に軟弱な粘性土があり、新設建物荷重に対する支持力不足および不同沈下抑制を考慮した対策が必要となる。

深層混合処理工法や鋼管杭工法などの杭の下端に固い支持層を必要とする工法で設計を行うと、支持層に達するために6.5m以上の改良長が必要となり、施工費が高額になることが考えられた。これに対し、エコジオ工法では杭下端を比較的軟らかい層に着底できるため、必要な改良長は2.5mと短くなり、施工日数の短縮とあわせ地盤改良工事全体の費用の低減が可能となる。加えて、現地は無排土タイプのケーシングの使用ができる地盤であったため、残土処分の費用も抑えることができるためエコジオ工法が選定された。





## 5. 施工写真

(1) 堀削状況



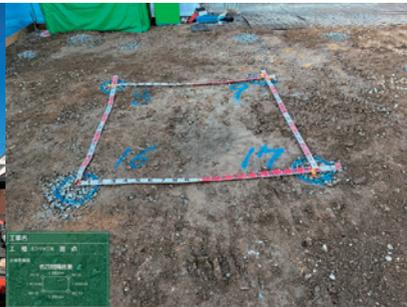
(2) 締め固め開始時



(3) 碎石投入及び締め固め状況



(4) 杭芯間隔検測



(5) 杭径検測 (杭頭部)



(6) 完成



### ■ 物件概要

施工場所	岡山県岡山市
建物構造	木造2階建て
基礎形状	バタ基礎
建築面積	54.65㎡
工期	3日
工事費	100万円(税抜き)
長期接地圧	20kN/㎡
短期接地圧	40kN/㎡
敷地履歴	畑
地形区分	干拓地

### ■ 工事内容

改良径	φ=400mm
改良長	L=9.0m
本数	N=27本(建物下)+1本(ポーチ)

### 1. 事前調査内容

当該地は干拓地に属し、耕作面上に30cm程度盛土造成した宅地である。造成経過年数は、外観より1年未満と推定される。

地盤調査はスクリーウエイト貫入試験(以下、SWS試験)を実施し、建物4隅と中央の計5ヶ所で測定した。調査の結果、GL-9m付近まで $W_{sw}0.25kN \sim 1.00kN$ 自沈を含む軟弱層が連続的に観測された。5測点とも軟弱層の分布深度に大きな差異は無く、一様な地盤であった。地下水位はSWS試験孔より測定を行い、深度1.00mで観測された。

### 2. 工法選定理由

造成盛土があり、軟弱層がGL-9m付近まで堆積していることから、杭状地盤補強による対策が妥当であると判断した。GL-9m以深の砂質土は、隣地の標準貫入試験結果を勘案し、杭状地盤補強の支持地盤として評価した。なお、地下水位以深の軟弱な堆積層は粘性土が主体となるため、液状化の可能性は小さいものとして検討した。

杭状地盤補強として、既製の杭を打設する工法と深層混合処理工法が比較検討されたが、下記理由により深層混合処理工法である炎工法が採用された。

- ・攪拌不良が生じやすい粘性土を効率よく解砕できる攪拌装置を有しており、粘性土地盤でも高品質な改良体が構築できる。
- ・小規模建築物に適用する場合は、改良長15m(かつ改良径の30倍以下)まで対応し、改良径400mmによる施工が可能であるため、経済的優位性が評価された。

3. 試験結果

8 スクリューウエイト貫入試験

スクリューウエイト貫入試験

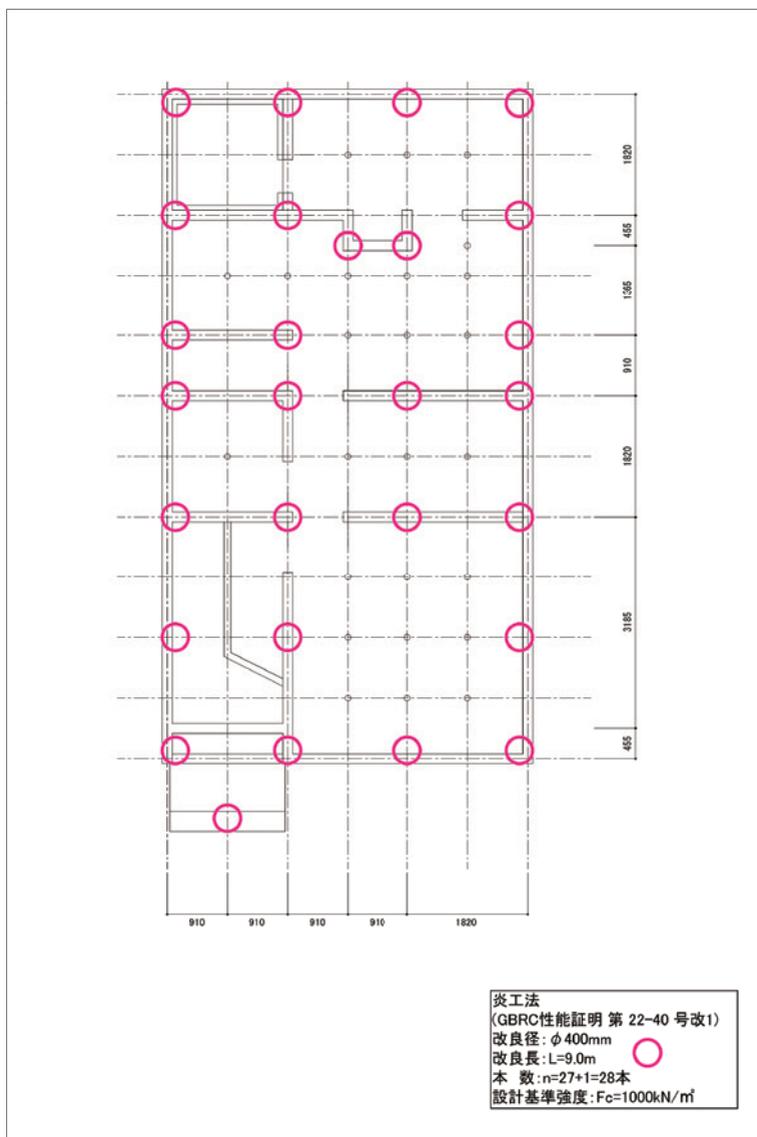
調査名						測点番号		1				
調査場所		岡山県岡山市				調査年月日						
孔口標高						最終貫入深さ		9.93 m				
孔内水位		GL-1.00 m		天候		試験者						
備考						試験方法						
荷重 Wsw (kN)	半回 転数 (Na)	貫入深さ D (m)	貫入量 L (cm)	1m当りの 半回転数 Nsw	記事			推定 柱状図	荷重 Wsw(KN)	貫入量1m当りの 半回転数 Nsw	換算 N値	許容 支持力 qa KN/m <sup>2</sup>
					音感・感触	貫入状況	土質名					
1.00	20.0	0.25	25	80			砂質土			7.3	78.0	
1.00	3.0	0.50	25	12			砂質土			2.8	37.2	
1.00	0.0	0.75	25	0		ストーン	砂質土			2.0	30.0	
1.00	1.0	1.00	25	4			砂質土			2.2	32.4	
0.50	0.0	1.25	25	0			粘性土			1.5	15.0	
1.00	0.0	1.50	25	0			粘性土			3.0	30.0	
1.00	0.0	1.75	25	0		スルスル	粘性土			3.0	30.0	
1.00	0.0	2.00	25	0		スルスル	粘性土			3.0	30.0	
1.00	0.0	2.25	25	0			粘性土			3.0	30.0	
1.00	1.0	2.50	25	4			粘性土			3.2	32.4	
1.00	0.0	2.75	25	0		スルスル	粘性土			3.0	30.0	
1.00	0.0	3.00	25	0			粘性土			3.0	30.0	
0.75	0.0	3.25	25	0			粘性土			2.2	22.5	
0.50	0.0	3.50	25	0			粘性土			1.5	15.0	
0.25	0.0	3.75	25	0			粘性土			0.7	7.5	
0.25	0.0	4.00	25	0		スルスル	粘性土			0.7	7.5	
0.50	0.0	4.25	25	0		スルスル	粘性土			1.5	15.0	
0.50	0.0	4.50	25	0		ストーン	粘性土			1.5	15.0	
0.50	0.0	4.75	25	0		ストーン	粘性土			1.5	15.0	
0.50	0.0	5.00	25	0			粘性土			1.5	15.0	
0.50	0.0	5.25	25	0			粘性土			1.5	15.0	
0.50	0.0	5.50	25	0		スルスル	粘性土			1.5	15.0	
0.50	0.0	5.75	25	0			粘性土			1.5	15.0	
0.75	0.0	6.00	25	0		ストーン	粘性土			2.2	22.5	
0.50	0.0	6.25	25	0			粘性土			1.5	15.0	
0.75	0.0	6.50	25	0			粘性土			2.2	22.5	
0.75	0.0	6.75	25	0			粘性土			2.2	22.5	
1.00	0.0	7.00	25	0			粘性土			3.0	30.0	
0.75	0.0	7.25	25	0		ユックリ	粘性土			2.2	22.5	
0.75	0.0	7.50	25	0			粘性土			2.2	22.5	
0.75	0.0	7.75	25	0			粘性土			2.2	22.5	
0.75	0.0	8.00	25	0		スルスル	粘性土			2.2	22.5	
1.00	0.0	8.25	25	0			粘性土			3.0	30.0	
1.00	10.0	8.50	25	40			粘性土			5.0	54.0	
1.00	4.0	8.75	25	16			粘性土			3.8	39.6	
1.00	11.0	9.00	25	44			粘性土			5.2	56.4	
1.00	51.0	9.25	25	204			砂質土			15.6	> 120	
1.00	82.0	9.50	25	328			砂質土			23.9	> 120	
1.00	85.0	9.75	25	340		打撃6~10回	砂質土			24.7	> 120	
1.00	98.0	9.93	18	544		打撃21回以上	砂質土			38.4	> 120	

使用計算式 換算N値計算式：換算N値の計算式は、稲田式を採用しております。  
 $3Wsw+0.05Nsw$  (粘性土)  $2Wsw+0.067Nsw$  (砂質土)

許容支持力計算式：許容支持力の計算式は往品倫推換式(式2.12.8)を採用しております。  
 $qa=30Wsw+0.6Nsw$  Nswが150以上の場合150となしてあります。

特集

#### 4. 施工図 (配置図)



## 5. 施工写真

(1) 地盤改良機



(2) 攪拌ヘッド



(3) 現地土壌pH測定



(4) スラリー比重測定



(5) 施工後



(6) 施工後（全景）



### ■ 物件概要

施工場所	東京都大田区
建物構造	木造3階建て
基礎形状	ベタ基礎（長期設置圧30kN/m <sup>2</sup> ）
建築面積	38.33㎡
工期	1日
工事費	53万円（税抜き）
長期接地圧	1149.9kN/㎡
短期接地圧	2299.8kN/㎡
地形区分	ローム台地

### ■ 工事内容

杭径	φ=89.1mm
先端翼径	φ=310mm
改良長	L=5.0m, 6.0m
本数	N=5.0m=16本 6.0m=6本

### 1. 事前調査内容

現場は、平坦面に0.5mの盛土がある宅地である。調査敷地の情報より、土の種類は深度4.5mまで泥炭・腐植土であり、地下水位は深度3.0m付近に観測された。更に近隣ボーリングデータ（28m、38m、66m）とそれぞれ確認したところ、調査敷地の情報同様、ローム台地で深度1.0mまでローム、深度1.0m～5.0mまで泥炭・腐植土と同様の結果を確認した。

### 2. 工法選定理由

スクリーウエイト貫入試験結果より深度0.5m～4.5mまで自沈層が連続しており、泥炭・腐植土が堆積している。近隣ボーリングデ

ータからも深度5.0m以深に支持層を確認された。

#### ①土質：（腐植土・泥炭の堆積）

固化材を使った地盤改良は固化不良のリスクが高い。

⇒小径鋼管工法はセメント系固化材を使用しない

#### ②搬入路

道幅が狭く、大型車の進入は困難である。

⇒小径鋼管工法は自走できる建柱車や狭小地でも対応可能な小型のバックホーなどで施工可能（ともに管理装置を搭載）

#### ③施工環境

現場は狭小地であるためプラントなどを使用しない機械での施工が必要である。

⇒小径鋼管工法は建柱車やバックホーなどのコンパクトな機械だけで施工が可能

#### ④経済性

残土などの産業廃棄物が生じる場合、運搬・処分費が必要となる。

⇒小径鋼管工法は残土が出ない

将来、建物を取り壊し土地売却する際には地盤に埋め込まれた杭の撤去が必要となるため、撤去が容易な工法選定が望まれる。

⇒小径鋼管工法は杭の撤去が容易である

以上より、小径鋼管工法が選定された。その中でも「刃（やいば）工法」は、先端翼の種類の豊富であることに加え、一つの先端翼に対し本体鋼管軸径を自由に組み合わせることができることで本体鋼管軸径を細くできることにより鋼管の重量を削減できるとともに、大幅に鋼管のコストカットできることから「刃（やいば）工法」が採用された。

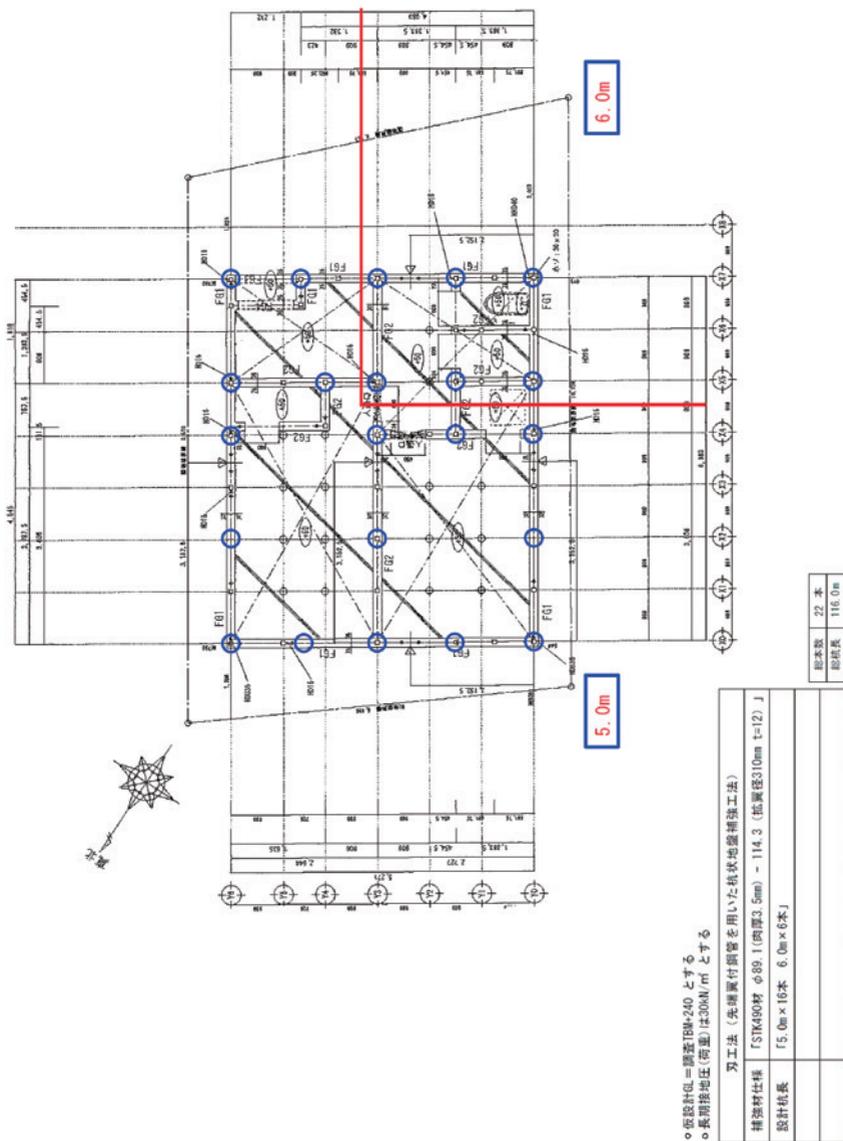
3. 試験結果

スクリーウエイト貫入試験 (旧スウェーデン式サウンディング試験)											
荷重 Wsw (KN)	半回 転数 Na	貫入深さ D (m)	貫入量 L (cm)	1m当りの 半回転数 (Nsw)	記事			推定 柱状図	設計GL=TBM+240mm の半回転数 Nsw	換算 N値 No	許容 支持力 qa (KN/m <sup>2</sup> )
					音感・感触	貫入状態	推定土質				
1.00	17	0.25	25	68			粘性土			6.4	70.8
0.75	0	0.50	25	0	スト	杭頭レベル=TBM+120mm	粘性土			2.2	22.5
0.75	0	0.75	25	0			粘性土			2.2	22.5
0.50	0	1.00	25	0	ストン		粘性土			1.5	15.0
0.25	0	1.25	25	0			粘性土			0.7	7.5
0.25	0	1.50	25	0			粘性土			0.7	7.5
0.50	0	1.75	25	0	ストン		粘性土			1.5	15.0
0.50	0	2.00	25	0	ストン		粘性土			1.5	15.0
0.75	0	2.25	25	0	ストン		粘性土			2.2	22.5
0.50	0	2.50	25	0	ストン		粘性土			1.5	15.0
0.50	0	2.75	25	0	ストン		粘性土			1.5	15.0
0.50	0	3.00	25	0	ストン		粘性土			1.5	15.0
0.50	0	3.25	25	0	ストン		粘性土			1.5	15.0
0.50	0	3.50	25	0	ストン		粘性土			1.5	15.0
0.75	0	3.75	25	0			粘性土			2.2	22.5
0.75	0	4.00	25	0			粘性土			2.2	22.5
0.75	0	4.25	25	0			粘性土	設計長 l=5.0m		2.2	22.5
1.00	0	4.50	25	0			粘性土			3.0	30.0
1.00	23	4.75	25	92			砂質土			8.1	85.2
1.00	66	5.00	25	264			砂質土			19.6	> 120
1.00	51	5.05	5	1020	打撃		砂質土			70.3	> 120

※許容支持力算出の際は、Nsw150を上限としています。

特集

### 4. 施工図 (配置図)



- 布設柱心 = 標準FBW-240 とする
  - 長期接地圧 (荷重) は30kN/m<sup>2</sup> とする
- 施工法 (先端 鋼管を用いた杭状地盤補強工法)
- 補強材仕様 FSK400材 φ89.1(肉厚3.5mm) - 114.3 (柱間距310mm t=12) J
- 設計杭長 F5.0m × 16本 6.0m × 6本 J

杭本数	22 本
総杭長	116.0m

## 5. 施工写真

(1) 材料搬入



(2) 材料検尺



(3) 試験杭



(4) 回転貫入



(5) 打ち止め管理



(6) 施工後（全景）



### ■ 物件概要

施工場所	大阪府大阪市
建物規模	延床 228.27㎡
基礎形状	ベタ基礎
建築面積	149.37㎡
工期	6日
工事費	500万円（税抜き）
敷地履歴	建替え
地形区分	三角州

### ■ 工事内容

コラム径	φ450
コラム長	L=8.0m（基礎補強用）
	L=4.5m（液状化対策用）
本数	267本（89エレメント）
設計基準強度	1000KN/㎡
改良形状	田の字形

### 1. 事前調査内容

現場は、土地条件図により三角州に位置しており、既存家屋解体後の更地である。

SWS試験結果からGL-4.0m付近までに $W_{sw}=0.5\text{kN}$ 自沈を含む極めて軟弱な層が認められ、それ以深には同様に非常に軟弱な粘土層が連続していることが確認された。地下水位については測定結果（GBRC性能証明10-22号）によりGL-1.15mに位置することが判明し、追加調査としてミニユンボにより試掘を行い目視での土質確認も併せて実施した。

### 2. 工法選定理由

地盤調査は既存家屋解体後に建物の4隅と中央の合計5箇所で行った。現地は淀川の南側に位置し、地下水位が高いことが特徴である。調査結果から、GL-4.0m付近まで連続する軟弱な砂質地盤が、地震時（マグニチュード $M=7.0$ 、地表面水平加速度 $\alpha_{max}=200\text{gal}$ ）においてFLが1.0を下回り、液状化のリスクがあることが液状化簡易判定結果により判明した。さらにGL-4.0m以深に分布する軟弱な粘土層については将来的な圧密沈下が懸念される。これらの課題に対して液状化対策として、格子状に深度4.5mの地中壁を設け、地盤の変形を抑止する変形抑止工法を計画した。また、基礎補強のため、摩擦力を考慮して支持力の向上を目的とした深度8.0mの壁杭を採用し、これをGRID WALL工法で施工する。なお液状化層の周面摩擦力の検討に関しては、液状化する囲いの外面に関しては考慮しないこととした。

3. 試験結果

測点 1 スウェーデン式サウンディング試験記録

調査名 邸地盤調査 天候 晴れのち曇り  
 所在 大阪市 調査会社 株式会社  
 調査日 平成 25年 3月 22日 試験者  
 標高 KBM+0.10m 使用機械 全自動機(ジオカルテ)

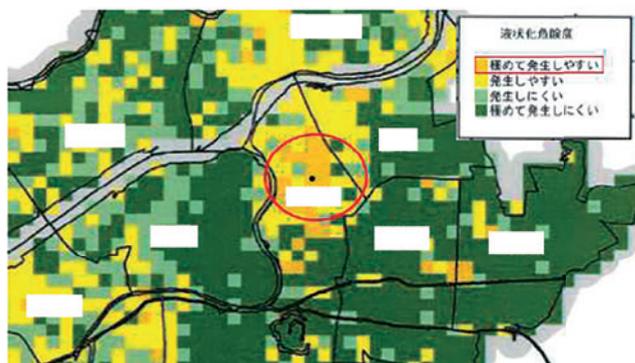
深度 D (m)	荷重 Wsw (kN)	半回転数 Na (回)	貫入量 L (cm)	1m当半回転数 Nsw (回)	貫入状況	地下水位 (m)	推定土質	荷重 Wsw				換算 N値
								0.25	0.5	0.75	1.0	
0.25	1.00	21	25	84			S					7.6
0.50	1.00	12	25	48			S					5.2
0.75	1.00	2	25	8			S					2.5
1.00	1.00	3	25	12			S					2.8
1.25	0.50	0	25	0			S					1.0
1.50	0.50	0	25	0	ススス	▼	S					1.0
1.75	1.00	0	25	0	コックリ		S					2.0
2.00	1.00	3	25	12			S					2.8
2.25	1.00	4	25	16			S					3.1
2.50	1.00	4	25	16			S					3.1
2.75	1.00	5	25	20			S					3.3
3.00	1.00	4	25	16			S					3.1
3.25	1.00	7	25	28			S					3.9
3.50	1.00	11	25	44			S					4.9
3.75	1.00	7	25	28			S					3.9
4.00	1.00	4	25	16			S					3.1
4.25	1.00	2	25	8			C					3.4
4.50	1.00	0	25	0	コックリ		C					3.0
4.75	1.00	0	25	0	コックリ		C					3.0
5.00	1.00	0	25	0	ススス		C					3.0
5.25	1.00	0	25	0	ススス		C					3.0
5.50	1.00	0	25	0	ススス		C					3.0
5.75	0.50	0	25	0	ススス		C					1.5
6.00	0.50	0	25	0	コックリ		C					1.5
6.25	1.00	0	25	0	ススス		C					3.0
6.50	0.50	0	25	0	コックリ		C					1.5
6.75	1.00	0	25	0	ススス		C					3.0
7.00	0.50	0	25	0	コックリ		C					1.5
7.25	1.00	0	25	0	ススス		C					3.0
7.50	0.50	0	25	0	コックリ		C					1.5
7.75	1.00	2	25	8			C					3.4
8.00	1.00	0	25	0	コックリ		C					3.0
8.25	1.00	1	25	4			C					3.2
8.50	1.00	0	25	0	コックリ		C					3.0
8.75	1.00	1	25	4			C					3.2
9.00	1.00	2	25	8			C					3.4
9.25	1.00	4	25	16			C					3.8
9.50	1.00	3	25	12			C					3.6
9.75	1.00	5	25	20			C					4.0
10.00	1.00	0	25	0	ススス		C					3.0

<土質分> 粘性土:C 砂質土:S 中間土:CS 硬湿じり粘土:CG 硬湿じり砂:SG 礫:G シルト:M  
 \* 地下水位は試験孔を利用した地下水位測定法「性能証明第10-22号」により測定

特集

## 液状化簡易判定結果

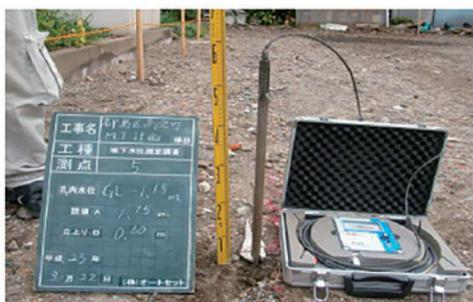
液状化危険度予測図による簡易判定



液状化危険度予測図による地域評価

液状化危険度が極めて高い地域

SWS試験地下水位測定結果 (GBRC 性能証明 第10-22号)



地下水位	GL-1.15m
------	----------

判定

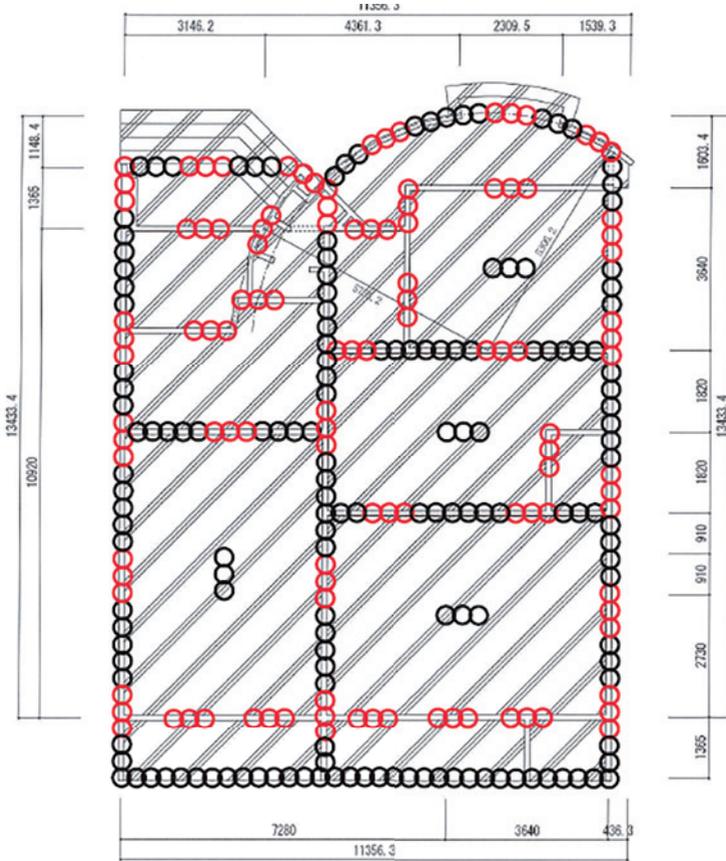
液状化の可能性が**あります**

可能性 (高) ・ 中 ・ 低

判定の方法は、小規模建築物基礎設計指針（日本建築学会）推奨の簡易液状化判定法による

4. 施工図

◆ 配置図



格子状地盤改良(GRID WALL工法)

コラム径	φ450	mm
コラム長	8.0	m
本数	114	本
コラム長	4.5	m
本数	153	本

○ L=8.0m  
○ L=4.5m

## 5. 施工写真

(1) 施工前全景



(2) 試掘状況



(3) 検尺状況



(4) 検尺状況



(5) 施工状況



(6) 施工状況



(7) 施工状況



(8) 施工状況



(9) 施工状況



(10) 頭部処理状況



(11) 頭部処理状況



(12) 施工完了全景



(13) 施工完了全景



## Ⅱ 建築基礎・地盤の トラブルと対策

- 82 ① はじめに
- 82 ② 地盤沈下と不同沈下
- 83 ③ 基礎・地盤のトラブル事例と対策
- 86 ④ 地盤品質判定士

## Ⅲ 戸建て住宅における 地盤調査法の現状と課題

- 88 ① はじめに
- 88 ② 地盤調査の目的は何か
- 90 ③ 地盤調査費に関する現状と課題
- 91 ④ SWS試験の技術的な課題と解決法
- 93 ⑤ まとめ

### 特別 寄稿 安全・安心な すまいのために

より安全・安心なすまいのためには、建築後のメンテナンス、そして地震に対する備えも重要となります。こちらでは、そのための新たな技術・取り組みを紹介いたします。

- 94 即時耐震診断装置「Aiシル®」で  
建築業界に新たなスタンダードを確立
- 98 座談会  
今、即時耐震診断装置「Aiシル®」を  
木造住宅に実装する意義

# 建築基礎・地盤のトラブルと対策

■ 東海大学名誉教授 工学博士 藤井 衛

## 1 はじめに

建築士法には、1級建築士、2級建築士、木造建築士の3種の資格が定められており、各資格に応じて設計できる建物の規模が異なる。建築士にとって、基礎の選定は、最重要課題ではあるが、宅地の安全性を意識することは少ない。

戸建て住宅の基礎・地盤に関するトラブルは決して多くないが<sup>1)</sup>、その修復費用は他の事象をはるかに上回る。筆者の経験では、100万円の地盤改良を怠ったために1000万円の修復費用が掛かった事例は多々あり、修復費用が地盤改良費の10倍を超える事はあまり知られていない<sup>2) 3)</sup>。

筆者は、東京地方裁判所の民事調停委員として20年以上働いてきた。現実起こっている多くの基礎・地盤のトラブルは一体どのようなもので、どのような対策が必要かを述べてみたい。

## 2 地盤沈下と不同沈下

地盤沈下と不同沈下を同じ現象と思っている建築士がいるが、両者は全く意味が異なる。地盤沈下はその名が示すように、地盤が沈下することを意味し、主に地層の自重や地下水の汲み上げによって発生する現象である。圧密沈下はその代表格に相当するものである。一方、不同沈下はいわゆる相対沈下を意味するものであり、通常は傾斜角（建物両端に生じる変位量の差の角度）や変形角（部材内部の傾斜角）といった角度で評価している。一般に、不同沈下は地盤沈下によって発生するが、締固め不足のような転圧の不足やそれに伴う水浸沈下（雨によ

る土粒子骨格の破壊）によっても起こる。地盤沈下に伴う不同沈下は一樣傾斜が多く、転圧不足の場合は局部的変形が多い。裁判では、後者の方が多い。これらの違いを図-1に示す。

また、擁壁にからむ建物の不同沈下も多い。後にも述べるが、不安定擁壁がある宅地に建物を建てる場合、擁壁の付け根から安息角のラインより外側に建物を計画するか、あるいは安息角ラインの下側に基礎や地盤補強を設ける事が一般的に行われる。この設計の考え方は、仮に地震によって擁壁が崩壊しても、建物に障害が発生しないための配慮である。しかし、擁壁が大きな損傷を受ければ危険宅地とみなされ、居住者は立ち退きを余儀なくされる。それなら、個々の宅地であっても宅地に対する耐震対策を講ずる方が合理的である。すでにそのガイドライン<sup>4)</sup>も国土交通省から公表されている。これからの建築士は、このようなガイドラインを参考に、宅地の安全性を考慮して建物の設計をすべき時代に入っている。

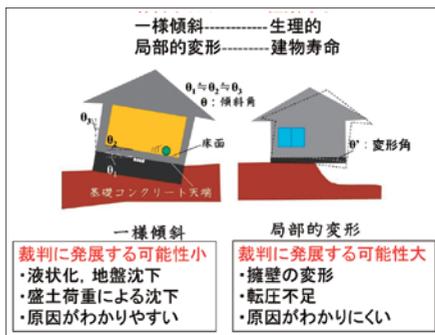


図-1: 一樣傾斜と局部的変形

### 3 基礎・地盤のトラブル事例と対策

筆者がこれまで経験してきた基礎・地盤のトラブルを整理すると4つに分ける事ができる。トラブルの原因は、基礎の選定のような設計の問題だけではなく、外乱（外力や外からの変形による影響）など予期せぬ事によっても起こる。これが局部的変形となって現れ、建築士にとって理解出来ない不同沈下の形態を示す事になる。

#### (1) 基礎の選定

基礎の選定に関しては、ベタ基礎が必要な地盤にも関わらず布基礎を採用することや、地盤補強が必要であることを無視した場合がトラブルに該当する。要は、地盤調査を十分にやっていないところに問題がある。SWS試験は、本来、建物4隅と中央の計5箇所を行う事が推奨されるが、崖地のため斜面での調査を省略した場合や、支持層の判別を間違った場合、不同沈下が発生し裁判まで発展した事例もある。崖地の地盤調査法としては、図-2に示すような簡易動的コーン貫入試験、支持層確認の場合は図-3に示すような大型・中型動的コーン貫入試

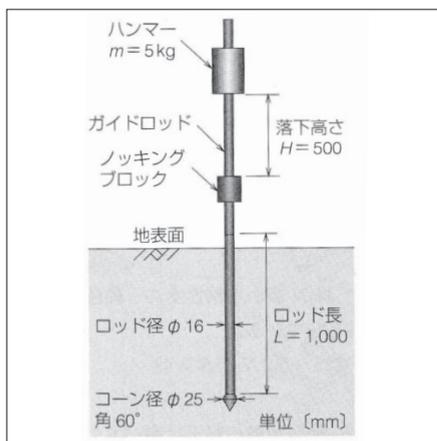


図-2: 簡易動的コーン貫入試験

験を採用することを薦めたい。

#### (2) 近接工事

近接工事によるトラブルの代表的なものは、地下水の汲み上げである。地下水を汲み上げる事によって地下水が下がり、その分土が密になった分だけ地中応力が増加し、それが地盤沈下を招く。写真-1は、地下水の汲み上げ現場から30~40m離れた家屋の木杭（支持杭）が、

試験種別	大型動的コーン		中型動的コーン	小型
	①全自動式	②半自動式	③半自動式	④半自動
試験名	SRS		MRS	μPDC
ハンマー質量(kg)	63.5		30	20
落下高さ	500		350	250
測定貫入量 (m)	200			
単位面積・単位貫入量 当たりのエネルギー $E=mgH/A/P(kJ/m^2/m)$	979.2		489.5	499.6
適用深度	30m		20m	10m

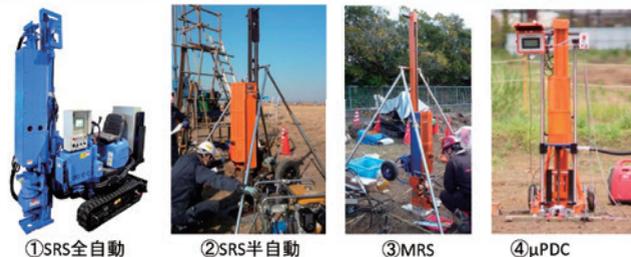


図-3: 各種動的コーン貫入試験

地盤沈下に抵抗してパンチング破壊により、土間コンクリートを突き破った写真である。この写真から、地盤沈下はすさまじい応力を地中内部に発生させるかが実感としてわかる。

次に多いのが隣地の掘削工事である。文献5)によれば、図-4に示すように、 $45^\circ + \phi/2$  ( $\phi$  : 内部摩擦角、粘性土の場合  $\phi$  は  $0^\circ$ ) の範

囲に影響が及ぶ。事前に近隣建物の壁や床面のひび割れ程度の写真撮影では工事の影響かどうかははっきりしない。これらに加えて、図-5に示すように、床面のコンターライン（同じ相対沈下量を線で結び、不同沈下の状況を表したもの）で表示させると、工事の影響の有無が一目瞭然である。



写真-1: パンチング破壊

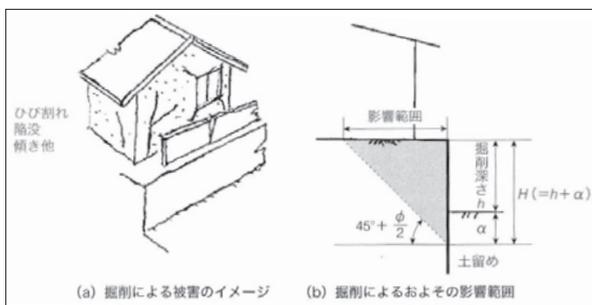


図-4: 掘削工事による影響範囲

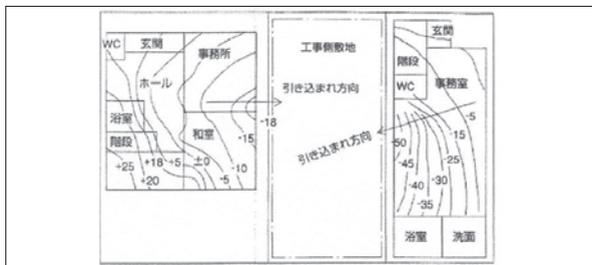


図-5: コンターライン

### (3) 盛土

盛土の場合は、盛土自重による原地盤の変形や盛土材料及び盛土と切土にまたがった地盤がトラブルのもととなる。盛土荷重によって原地盤が変形するような地盤では、対象となる周辺の工作物に必ず異常な変形（ひび割れ、補修の後など）が起きている。一方、コンクリートガラやレンガなどの堅い材料で盛土している場合も問題である。これらが交通振動によって動き、その事が地盤変状をもたらし、毎年、建物の建付けを悪くさせ、裁判になったケースもある。

山のズリ（泥岩）を盛土に用いた場合でも同様である。スレーキング現象（岩が風化作用により細粒化すること）により、ブロック塀で囲まれた盛土のズリが新築後半年で溶け出し、不同沈下を発生させたケースもある。写真-2にスレーキングによる岩片を示す。

盛土と切土にまたがった地盤では強度に差が

あるため基礎の変位量が異なり、そのため不同沈下が発生する可能性がある。このような地盤では、ベタ基礎によって不同沈下量を抑制することができる。

### (4) 擁壁

擁壁に関わる不同沈下は数多くある。それらを整理すると、3つに分ける事ができる。

#### 1) 擁壁自体の欠陥

擁壁自体の欠陥とは、地震時に危険な擁壁のことをいい、空石積み擁壁や水抜き孔のない擁壁がこれに相当する。いわゆる既存不適格擁壁である。これらの擁壁を補強する方法としては、図-6に示すものがある。

#### 2) 背面土の転圧不足

背面土の転圧の施工管理に関しては、工事業者に任せてしまうことが多いが、この転圧の問題が裁判にまで発展する可能性は非常に高い。特に、擁壁の背面で建物と擁壁との距離が短



写真-2：スレーキング現象

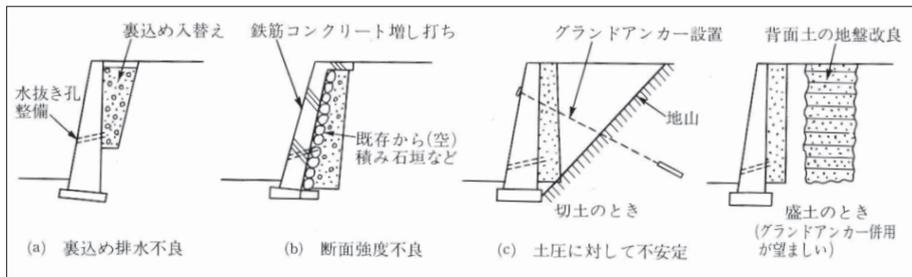


図-6：既設擁壁の補強例<sup>6)</sup>

く、さらに配管が埋設されていると、転圧が不十分になることがある。建物がベタ基礎であっても転圧不足のために水浸沈下が生じるといっても簡単にベタ基礎が局部的に変形し、不同沈下を発生させる。建築士の立場からすると、ベタ基礎からの地中応力は $30^\circ$ の範囲に広がるから雨水が建物近傍に浸透しても基礎の支持力に影響がないように思うが、水浸沈下により極的な地盤沈下が発生することは想定外になってしまふ。想定外との言い訳は裁判では通用しない。少なくとも、擁壁背面及び配管周りの埋戻し部分については、簡易な地盤調査法である図-7に示すようなポータブルコーン貫入試験で地盤の締固めのチェックは行うべきである。

### 3) 擁壁の支持力不足

L型擁壁の場合は、擁壁のつま先に最大接地圧が作用するので、つま先直下の支持力の安全性を検討すると同時に、底版から2m位は支持力の影響範囲であるからその範囲の平均的地盤支持力が最大接地圧を満足することを確認しな

ければならない。特に大臣認定擁壁の場合、擁壁の高さを背面地盤と合わせることを優先するあまり、支持層と底版が離間して支持力不足になる場合がある。底版が支持層に達しない場合は、底版下部と支持層地盤との間を地盤改良あるいは杭を設ける必要がある。

## 4 地盤品質判定士

もし、建築士が表-1のような項目<sup>7)</sup>に対し、建築主と一緒に宅地地盤の健全性を評価し、建築主に災害リスクに関する情報を提供する事ができれば、決して裁判にまでトラブルが発展することはなく、また、災害時に最悪の事態は防ぐ事はできる。

地盤品質判定士協議会(<https://jiban-jage.jp/>)では、「地盤品質判定士」なる資格制度を設けている。これは、決して土木技術者のみを対象にしたものではなく、むしろ、宅地に限って言えば、ぜひとも建築士に取得してもらいたい資格である。講習会や過去問の公開や受験のための分かりやすいテキスト(地盤と建築をつなぐ、総合土木研究所)も用意されている。建築士はもとより、一般の人達も受験対象者にしている。自然災害が多発する現代において、建築士は建物の不同沈下防止のための基礎設計だけではなく、宅地全体の安全性の観点から基礎の設計をすべきであり、それが宅地の性能評価となり、金銭的保証と両輪になることが「品確法」創設の根源に到達することになると信じている。

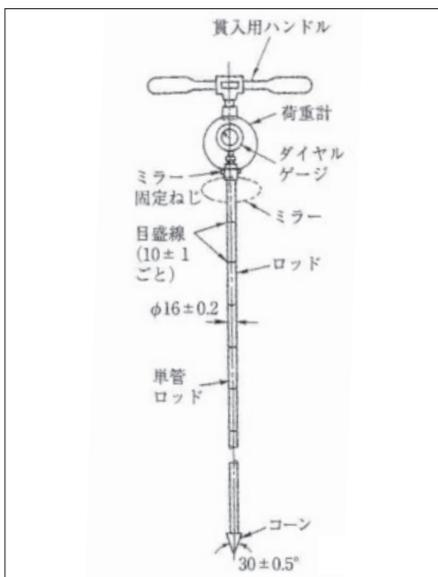


図-7: ポータブルコーン貫入試験機(単管式)

表-1：地盤品質評価事項の一例

評価項目	内 容
事前調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土地条件図，地形図，微地形による検討の有無</li> <li>・踏査による周辺の異常の有無</li> </ul>
地盤調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・4点以上実施しているか</li> <li>・支持層の厚さは十分か</li> <li>・高有機質土（腐植土）の存在の有無</li> <li>・支持層の傾斜の有無</li> </ul>
造成地盤	<ul style="list-style-type: none"> <li>・盛土部分の転圧は十分か</li> <li>・盛土に埋設物等はないか</li> <li>・適切な地盤調査がなされたか</li> <li>・盛土下部の地盤の支持力は十分か</li> </ul>
擁 壁	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存擁壁に問題はないか</li> <li>・背面土の転圧は十分か</li> <li>・擁壁の支持力は十分か</li> </ul>
液状化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・液状化発生の可能性の有無</li> </ul>
近接工事	<ul style="list-style-type: none"> <li>・近接工事による地盤変形の影響の有無</li> </ul>
自然災害	<ul style="list-style-type: none"> <li>・津波，土砂災害，断層，浸水などの自然災害を受ける可能性と対策の有無</li> </ul>

## 【参考文献】

- 1) 住宅リフォーム・紛争処理支援センター：住宅相談統計年報2024本編（2023年度の住宅相談と紛争処理の集計・分析）、p.25、2024.
- 2) 品川恭一・藤井衛：戸建て住宅基礎の不同沈下に関する不具合事象の原因、地盤工学ジャーナル、Vol.19、No.1、p.85～92、2014.
- 3) 品川恭一・藤井衛：小規模建築物基礎・地盤のトラブルと防止対策、基礎工、Vol.42、No.9、p.2～7、2014.
- 4) 国土交通省：大規模盛土造成地の滑動崩落対策推進ガイドライン及び同解説について ([https://www.mlit.go.jp/toshi/toshi\\_tobou\\_tk\\_000015.html](https://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_tobou_tk_000015.html))
- 5) 高森洋：住宅が傾かない地盤・基礎のつくりかた、学芸出版社、p.34、2024年9月
- 6) 日本建築学会：小規模建築物基礎設計の手引き、日本建築学会、p.47、1988.
- 7) 藤井衛：宅地地盤を取り巻く法律と評価の歴史、地盤工学会誌、p.2～5、2020.

# 戸建て住宅における 地盤調査法の現状と課題

■ 株式会社設計室ソイル 代表取締役 高田 徹

## 1 はじめに

戸建て住宅の地盤調査は、大手ハウスメーカーが1980年代に始めたと言われており、その後、地場のホームビルダーや工務店へと広く普及するのは2000年以降である。普及の契機となったのは、2000年4月施行の「住宅の品質確保の促進等に関する法律（品確法）」である。これにより基礎、柱、屋根など主要構造部分に10年間の瑕疵担保責任が生じ、地盤調査を行わずに不同沈下などが生じた場合は、基礎の瑕疵とみなされることとなった。すなわち地盤調査の実施は、事実上義務化されたと言える。

開始当時、沢山の地盤調査法がある中で、何故スクリュウエイト貫入試験（当時の名称はスウェーデン式サウンディング試験で以下、SWS試験と略記する）を採用したのかは存じ上げないが、その後もSWS試験はすたれることなく、飛躍的な普及をもたらしている。この理由は様々な点で住宅建設に適していたからだが、万能な調査法でないことも次第に分かってきている。本稿では、戸建て住宅における地盤調査法の現状と課題について概説する。

## 2 地盤調査の目的は何か

構造物を建設する際に行われる地盤調査は、その構造物が供用期間中、健全を維持することを目的として、基礎設計に必要な地盤の工学的性質に関する情報を収集することにある。具体的には、地盤に対して構造物の設計接地圧を超える支持力が求められるので、それを地盤調査結果から算定して判断する。しかしながら戸建

て住宅、特に木造ともなると、接地圧がベタ基礎で10~30kN/m<sup>2</sup>と小さいので、大半の地盤はそれ以上の支持力を有している。古くは地盤調査を行わずに住宅建設が行えた時代があるのは、軽量建物であることと台地や河川堤防域など比較的良好な地盤に集落を構えていたからだと考えられる。

しかし、高度経済成長期に経済構造・産業構造は激変し、東京・大阪・名古屋など都市部への民族大移動によって人口の過密化・核家族化が生じる。また過疎の農村においても地域開発で工場を誘致するなど、都市型の生活へと変貌した。そしてこれまで良好な地盤にあった住まいは、工業地の近郊にある団地やマンションなどに移り変わり、必然的に住宅地は軟弱地盤や造成宅地地盤にも建設地を求めざるをえなくなった。すなわち住宅地盤環境は、時代と共に良好地盤から軟弱地盤へと移行してきたと言える。

このように軟弱地盤での住宅建設が増えると、支持力だけでなく圧密等の沈下や地震時に生じる液状化も不同沈下の要因となることから、支持力と変形（常時、地震時）の両方で許容値を満たす必要がある。これについては、建築基準法告示1113号（2001年）で規定された地盤の許容応力度の算定式を用いる場合においても、「地震時に液状化するおそれのある地盤の場合、または基礎の底部から下方2m以内の距離にある地盤にSWS試験の荷重が1kN以下で自沈する層が存在する場合もしくは基礎の底部から下方2mを超え5m以内の距離にある地盤にSWS試験の荷重が500N以下で自沈する層が存在する場合にあっては、建築物の自重による沈下その他の地盤の変形等を考慮して建築物

または建築物の部分に有害な損傷、変形及び沈下が生じないことを確かめなければならない」との記載がある。決して支持力の算定式だけで求められないことが記されているが、算定式で得られた値ばかりに目が向けられ、沈下変形に関して検討していなかったりする。

図-1は戸建て住宅の不同沈下の要因例を示したものである。仮に支持力不足で不同沈下が生じる場合は、建設中あるいは建設後早期に発生するが、図-1で示した要因例の大半は長期間を経て生じることから、主に圧密沈下や雨水等の浸入に伴う沈下に起因している。そして戸建て住宅が等沈下でなく不同沈下に至るのは、建物荷重の偏りも一因だが、地盤に目を向けると敷地内の地盤強度の不均一さが大きな要因である。したがって敷地内で1本のサウンディング試験を行っても、水平な成層地盤としてモデリングするしかなく、水平方向に地盤強度や地層がどの程度異なっているかは分からない。これを見極めるには複数本のサウンディング結果がないと水平方向での違いは分からないのである。

一般建築物を対象とする場合は、ボーリング調査（標準貫入試験含む）が標準的に行われる。動的貫入試験なため貫入能力が高いことから杭基礎や杭状地盤改良の先端支持層の強度把握には有効である。しかし先端支持層以浅の軟弱層の調査結果は概ね $N=0\sim 1$ と小さいので、土質試料を採取して室内土質試験を併用しない限り評価できず、その分コストと時間を要してしまう。

ボーリング調査に慣れている技術者にとってみれば、SWS試験だけで地盤評価することに懸念を抱く方が多いと思う。しかし、SWS試験は静的貫入試験なため、 $N=0\sim 1$ の地層でも自沈荷重 $W_{sw}=0\sim 1000N$ の範囲で細かくかつ連続的に把握できる。そして多測点の調査を簡便かつ安価にできる。戸建て住宅は杭基礎が少ないこともあって、浅層地盤の軟弱層とその地層が立体的にどのように分布しているかが分からないといけない。経済性を含めてこれらを目的とした地盤調査計画を立案しようとすると、SWS試験が最適な調査法になった理由がここにあると言える。

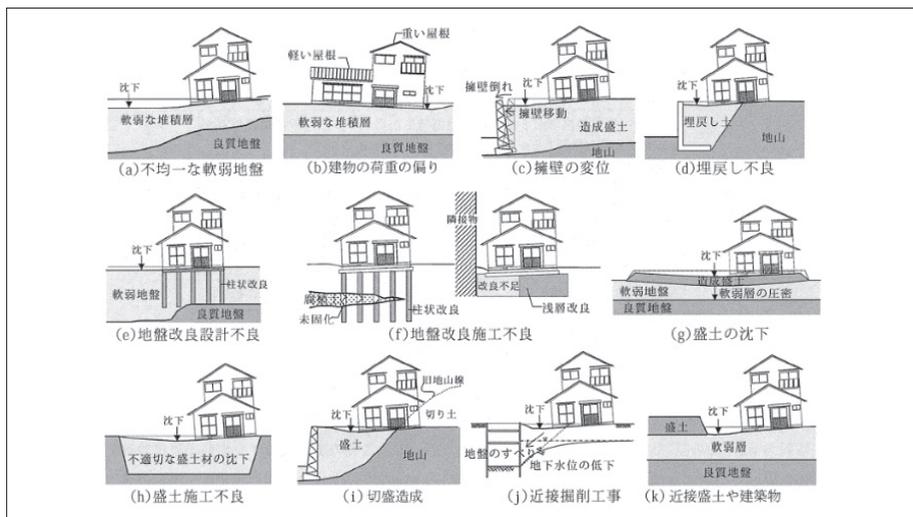


図-1：戸建て住宅の不同沈下の原因例<sup>1)</sup>

## 3 地盤調査費に関する現状と課題

表-1は、戸建て住宅とマンション工事の建設費と地盤調査費を比較した例である。あくまで一例なため、特に建設費に関しては構造物のグレードによって差異はあるが、マンションを対象とした地盤調査費が750万円に対して、戸建て住宅では5~10万円とかなり低いことが分かる。

この地盤調査費の違いは、両者の構造物重量が大きく異なるため、必要な調査深度が大きく異なることが理由として上げられる。図-2に示されるように、マンションの場合は杭基礎にして洪積層までの調査が必要になることが多いが、戸建て住宅はそれほど大きな地盤支持力を要しないため、浅い深度の調査ができればよい。また地盤改良が必要な場合でも杭基礎に比べると、浅い地層を対象にして調査ができればよい。

表-1より、建設費に占める地盤調査費の割合は両者とも0.3%程度と一致しているが、価格帯が全く違う。マンション工事であれば、地盤調査費を増やすことで正確かつ情報量がより多くなり合理的な基礎設計が可能で、トータルとして大幅な基礎工事費の削減に繋がるかも知れない。一方、戸建て住宅の場合は、合理的な基礎設計を行っても、概ね100万円の地盤改良費が不要になる程度である。これを目標に地盤

調査費を増やして、仮に地盤改良が不要になっても増やした地盤調査費で相殺されてしまい、大きなコストメリットは期待できない。また詳細に調べて地盤改良が必要となれば、増えた地盤調査費が付加され、結局のところ建設予算を圧迫するだけである。よって詳細な地盤調査を行うよりも、そのまま地盤改良を行った方が安価にすむことも予想できる。

また戸建て住宅の市場では、住宅建設会社に対して「地盤保証」を提供するというビジネスモデルがある。これは通常の地盤調査費に数万円の保証料をプラスすることで、地盤調査や地盤改良工事を行う際に、その調査や工事に瑕疵があって不同沈下が発生した場合、当該建築物

表-1：マンションと戸建て住宅の建設費の比較

	マンション (13室×5階)	戸建て住宅
建設費	250,000	3,000
基礎工事費	37,500	100+地盤改良工事(100)
地盤調査費	750	5~10
地盤調査費 ／建設費	約0.3%	約0.2~0.3%

[備考] 単位：万円

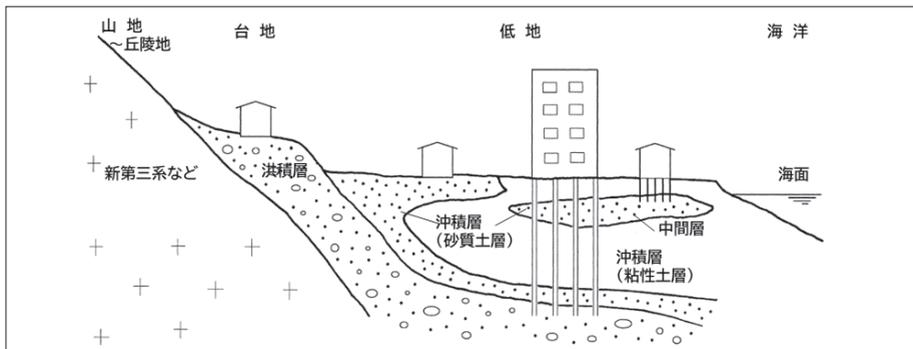


図-2：構造物が対象とする地層<sup>1)</sup>に加工

を元の状態に修補するという約定である。よって地盤調査にお金をかけるよりも、地盤保証が付加されればよいと考える設計者も少なくない。

予期せぬ事故のために地盤保証は必要だが、保証ありきで不適切な基礎設計を行うのは技術者倫理に欠けている。しかし、このような考えが未だ住宅建設特有の課題としてあり、地盤への知識や興味の少ない建築士も多く存在する。

#### 4 SWS試験の技術的な課題と解決法

SWS試験はサウンディングの一種で、スクリーポイントを地中に貫入してそのときの貫入抵抗値 ( $W_{SW}$ 、 $N_{SW}$ ) を測定する試験である(写真-1、図-3参照)。表-2にSWS試験の長所と短所を示す。SWS試験は土質判別や地下水位測定が不得手なため、最近では別途試験孔を利用した土質試料の採取や、地下水位を測定することも汎用的に行われている<sup>2) 3)</sup>。またSWS試験と似て非なる調査法として、SDS試験(スクリードライバーサウンディング試験)がある。当試験は、トルク計測を加えたSWS試験で大まかな土性把握や液状化判定ができる<sup>4)</sup>として調査実績は増えている<sup>4)</sup>。



写真-1: SWS試験状況 (全自動式)<sup>5)</sup>

表-2: SWS試験の長所と短所

長所	短所
① ボーリングに比べ、狭隘地でも容易に調査ができる。	① 土質試料が採取できない。
② ボーリングに比べ、調査時間が短く、同じ時間で多測点の調査ができる。	② 地下水位をしっかりと把握できない。
③ 地盤の硬軟度合や縮まり具合を連続して測定できる。	③ 硬い地盤に達すると貫入困難または貫入不能となる。
	④ 調査深度が増えるとロッドの摩擦抵抗が増える可能性がある。

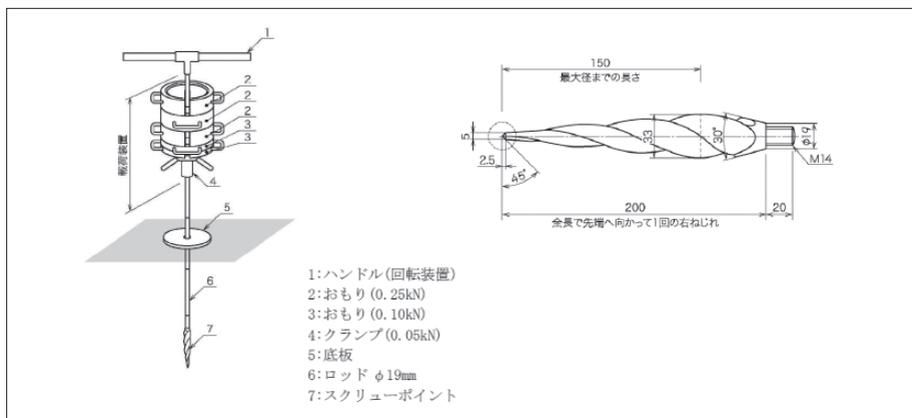


図-3: SWS試験装置とスクリーポイント<sup>6)</sup>

サウンディングの特性上、地盤定数は測定値 ( $W_{sw}$ 、 $N_{sw}$ ) から換算して求められる。またどんな精度の高い調査法でも必ず測定誤差がある。至極当然なことでこれを念頭に調査結果を見ていくとよいが、算定結果が絶対だとしてその結果に一喜一憂する若手技術者が多かったりする。

一例をあげる。建設地が盛土造成地盤で、敷地内のどこでSWS試験を行っても盛土層内で高止まりしかつ貫入抵抗値も良好だったため、改良不要と判断して直接基礎で建設した。ところが盛土下部地盤に軟弱層が存在し、盛土荷重による残留沈下に引き込まれて、数年後、戸建て住宅に不同沈下が生じた。こういった失敗事例は比較的多く、訴訟に繋がるケースも存在する。

よって適切な地盤評価を行うにはSWS試験結果だけでなく、資料調査や現地調査と併用してデータを見ていく必要がある。この事例であれば、造成資料から盛土厚、近隣ボーリングデータから深い位置に軟弱層が堆積することがある程度予測できる。そうなればSWS試験だと貫入能力が小さいことから盛土層で高止まったと判断できるため、盛土下部地盤の軟弱層に対して別途ボーリング調査等を追加して、それらの結果を含めて評価したら事故防止に繋がったと考える。

ただし、SWS試験の短所を補う追加調査を全ての宅地で併用して行うことは不経済だと考える。ポイントは必要（危険度）に応じて適切な追加調査を行うといった考え方である。この危険度に関しては、現地調査前に行われる資料調査である程度推測できるので、資料調査を活用しながら進めていくのがよい。

そうは言っても、何が危険なのかわからない建築士が多いのも事実である。過去に遭遇したであろう事故例を糧にしていくことも重要である。表-3は、沈下の可能性のある地盤条件についてまとめたものであるが、過去の沈下事例

から得られた条件であり参照されたい。対象地が表-3の条件に該当するようであれば、危険性が高いと判断し、追加調査で詳細を見極めるか、素直に地盤改良が必要な地盤として判断する等の対応が必要である。

表-3：沈下の可能性のある地盤条件

不均質地盤+新規造成地盤
<ul style="list-style-type: none"> <li>・敷地内で軟弱層厚に大きな差がある</li> <li>・擁壁の埋戻し部に建物がかかる</li> <li>・不適切な盛土材がある</li> <li>・切盛り造成地盤や盛土厚に大きな差がある</li> <li>・谷埋盛土地盤</li> <li>・傾斜地ですべり崩壊する危険性がある</li> <li>・盛土造成仕立ての地盤</li> </ul>
自沈層がある場合
<ul style="list-style-type: none"> <li>・告示1113号で記された深度において定められた自沈荷重が認められる（注）土質を確認して洪積土であればその限りでない</li> </ul>
危険性の高い擁壁に近接して建設する場合
<ul style="list-style-type: none"> <li>・空石積み擁壁、増積み擁壁など擁壁自体に問題がある</li> <li>・構造計算書がない</li> </ul>

## 5 まとめ

戸建て住宅の地盤調査は、個人の限られた予算で行われるため経済的な制約が大きい。よって古くから簡便で安価なSWS試験が主流となり長所も兼ね備えていることから、SWS試験に代わる有力かつ新たな調査法が開発されない限り、今後もしばらくは続くと考える。

重要なことは、SWS試験の短所を補うべく、追加調査を必要に応じて行うことである。また一方では、そのような原位置試験結果ばかりに固執せず、資料調査、現地調査等から定性的にもある程度の危険度把握が出来ることをお伝えしておく。

## 【参考文献】

- 1) 日本建築学会：小規模建築物基礎設計指針、2008.
- 2) 菊地康明：SWS試験孔を利用した土質試料の簡易サンプリング技術、基礎工、2024.11.
- 3) 小川正宏：SWS試験孔を利用した地下水位の測定技術、基礎工、2024.11.
- 4) 武智耕太郎：SDS試験を併用した宅地の地盤評価事例、基礎工、2024.11.
- 5) NPO住宅地盤品質協会：住宅地盤の調査・施工に関わる技術基準書（第5版）、2023.
- 6) 日本産業規格「スクリューウエイト貫入試験方法」Method for screw weight sounding test (JIS A 1221:2020)、2020.

# 即時耐震診断装置「Aiシル®」で 建築業界に新たなスタンダードを確立

松本設計ホールディングス株式会社



## 会社概要

松本設計ホールディングス株式会社（以下「弊社」）は1991年の会社設立以来、34年にわたり建物の意匠設計および構造設計を中心に多様な業務を行っています。

特に木造の住宅、福祉施設などの中大規模建築物を得意とし、2010年林野庁の「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」施行以降、木質化を推進するリーディングカンパニーとしてメディアやセミナーを通じ、設計技術の普及活動を行っています。現在は、木造の高層化や、鉄骨造またはRC造を組み合わせた混合構造といった多用途な建築物にも積極的に取り組んでいます。



## 即時耐震診断装置「Aiシル®」の始まり

### Aiシル®の開発背景と目的

近年、日本各地で大規模地震が頻発し、甚大な被害をもたらしています。記憶に新しいところでは、熊本地震や能登半島地震などが挙げられ、これらの地震では多くの木造住宅が損傷または倒壊し、避難所生活を余儀なくされる人々が多数発生しました（図1）。このような状況を受け、木造住宅の安全性確保と、地震後の迅速な状況把握が喫緊の課題となっています。

また、社会全体でストック型社会への移行が求められる中、住宅においても長く大切に使い続けることが重要視されており、国を挙げて「住宅ストック活用型社会」の環境整備が進ん

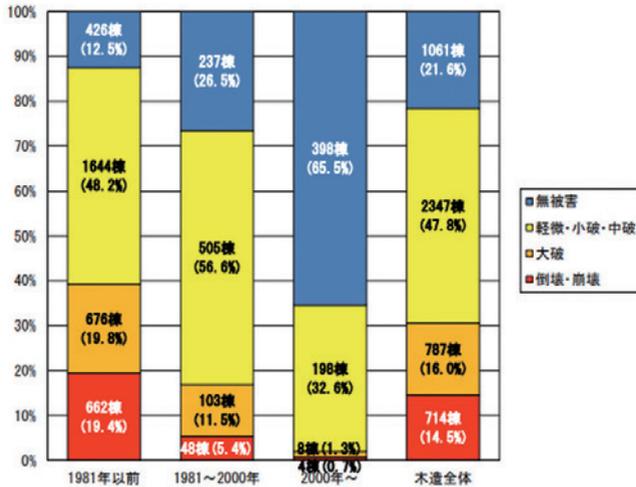


図1 輪島市、珠州市および穴水町内の木造建築物に関する建築時期別の被害状況※1

※1：国土交通省「令和6年能登半島地震における建築物構造被害の原因分析を行う委員会 中間とりまとめ」、学会悉皆調査による木造の建築時期別の被害状況，2024，p4.

でおります\*2。そのため、住宅の資産価値を維持・向上させるための取り組みも併せて不可欠となってきています。

弊社では、これらの社会課題、すなわち大規模地震における木造住宅の倒壊リスクの見える化と、住宅ストック活用型社会における住宅の資産価値維持という2つの課題解決を目指し、即時耐震診断装置「Aiシル」(以下「Aiシル®」)の開発に着手いたしました。

### Aiシル®の開発から完成までの道のり

Aiシル®の開発は、弊社がNPO法人ウェアラブル環境情報ネット推進機構(以下「WIN」)の耐震センシングプロジェクト(以下「本プロジェクト」)に参画していた平間敏彦氏(一級建築士・構造一級・工学博士)と出会ったことから始まりました。平間氏との出会いを通じて、弊社は即時耐震診断装置の存在を知り、その可能性に大きな魅力を感じました。これが、Aiシル®開発の原点となります。

その後、2021年、弊社にて技術開発室を新設し、Aiシル®の開発を本格的にスタートさせました。

Aiシル®の基となる技術は、WINの理事長である板生清先生(東京大学名誉教授)の先行研究に基づき、本プロジェクトのリーダーである伊藤寿浩先生(東京大学大学院教授)らを中心に開発されたものでした。つまり、東京大学の研究室で長年培われた最先端技術が、Aiシル®の性能を支える重要な基盤となっているのです。しかし、最先端技術を基盤としつつも、それを実用化するためには、建築設計における長年の経験とノウハウが不可欠でした。そこで、弊社の持つ建築設計の経験とノウハウを最大限に活かし、機能追加、機器の小型化、コストダ

ウンといった課題に徹底的に取り組みました。このような試行錯誤を重ねる中で、産学の技術・経験・ノウハウが見事に融合し、現在のAiシル®を完成させることができました\*3。

こうしてAiシル®の事業を本格的にスタートすることができ、現在はAiシル®の普及とさらなる機能改善に向けて事業を推進しています。



Aiシル®の実機

### Aiシル®の主な機能

Aiシル®には、「AI耐震診断®」と「AI維持管理®」という2つの機能が、当該2つの機能を合わせて一体のサービスとして展開しています。以下で各々の機能について紹介します。

#### ①震災時の課題解決への貢献

##### 「AI耐震診断®」

大規模地震発生時、木造住宅の被害状況を迅速に把握することは、人命救助や避難活動において非常に重要です。しかし、従来の目視による点検(応急危険度判定)では時間がかかり、余震による二次災害のリスクも伴います。

Aiシル®は、震度3程度から震度7の大地震

\*2: 国土交通省「住生活基本計画(全国計画)」, 脱炭素社会に向けた住宅循環システムの構築と良質な住宅ストックの形成, 2023, p15-16.

\*3: 本開発は、一般社団法人中野区産業振興推進機構(ICTCO)、セコム科学技術振興財団、中小企業庁の事業再構築補助金(令和2年度第3次補正予算)からの助成により実現に至りました。各機関の多大なるご支援に深く感謝申し上げます。



LEDランプ色	緑	黄	オレンジ	赤
家の安全性	安全	注意	警告	危険
継続使用	可能	可能	要調査	不可
改修の可否	不要	仕上げ材の改修	調査後に躯体の改修	建て替え

図2 Aiシル®による地震発生直後の診断結果の発信例※4



図3 利用者のスマホで表示されるAiシル®の診断結果の例※5



図4 年間の建物状況のモニタリング報告書の例※6

※4:地震発生直後約1分程度で、安全(緑)、注意(黄色)、警告(オレンジ)、危険(赤)の4つの判定基準により建物の安全性を判定し、図のような音声と、緑～赤色に応じたLEDランプの表示によって判定結果を発信する。

※5: Aiシル®の診断結果は実機のみならず、利用者のスマホにも送信されるため、遠隔地からも建物の損傷状況を把握できる。

※6: 年間の地震情報と建物状況(残存耐震性能など)の推移について、「耐震診断・維持管理カルテ」として利用者に年に一度報告する。

まで、建物の躯体状況を即座に可視化することが可能です(図2、図3)。地震発生直後に被害状況を把握できるため、迅速な避難行動や建物への適切な応急処置(破損個所の補修など)につなげることが期待されます。これにより、地震発生直後において在宅避難の判断も容易となり、避難所難民の増加抑制にも貢献できると考えています。

## ②住宅ストック活用型社会への貢献

### 「AI維持管理<sup>®</sup>」

Aiシル<sup>®</sup>は、地震時の安全性だけでなく、木造住宅の資産価値維持・向上にも貢献します。Aiシル<sup>®</sup>が収集したデータをもとに、建物の残存耐震性能を継続的にモニタリングすることで、住宅の躯体状況を把握し、適切な維持管理を行うことが可能になります(図4)。これにより、目視では把握できない住宅の破損や劣化状況を把握でき、適切な時期に補修することが可能となるため、住宅の寿命を延ばし、長期的な資産価値を維持することができます。

また、Aiシル<sup>®</sup>による診断結果は、住宅の躯体状況といった客観的なデータとして活用できるため、中古住宅市場における評価の透明性向上にも寄与し、住宅オーナー様の資産価値向上にも貢献できると考えています。

## ②工務店の皆様とのパートナーシップの強化

Aiシル<sup>®</sup>の普及を加速するため、その理念に共感いただいた工務店の皆様とのパートナーシップを積極的に進めてまいります。各地の工務店の皆様と連携することで、地域に根差した形でAiシル<sup>®</sup>を展開していくことが可能になり、さらには、新たな価値創造やサービスの拡充も実現できると考えております。こうした工務店の皆様とのパートナーシップを通じて、Aiシル<sup>®</sup>をより多くの方々に届けられるような体制にしていきたいと考えております。

## ③Aiシル<sup>®</sup>が目指す未来

弊社では、Aiシル<sup>®</sup>を通じて、安心・安全な住環境の実現と、持続可能な社会の構築に貢献していきたいと考えています。そのため今後も、さらなる技術革新と工務店の皆様とのパートナーシップ強化を通じて、Aiシル<sup>®</sup>の可能性を最大限に引き出し、社会に貢献できるよう邁進してまいります。



図5 Aiシル<sup>®</sup>の設置事例  
(詳細は次頁の「座談会」を参照)

## 今後の展望

### ①第三者評価機関による技術性能評価の取得

Aiシル<sup>®</sup>の性能に対する信頼性をさらに高めるため、現在、一般財団法人日本建築総合試験所(GBRC)にて技術性能評価の審査を受けています。当該評価機関による客観的かつ適正な評価を受けることで、Aiシル<sup>®</sup>の性能が広く認められ、工務店の皆様をはじめとする多くの業界関係者や、利用者である住宅オーナー様に安心してご活用いただけるようになると考えております。

Aiシル<sup>®</sup>の詳細情報は下記の二次元コードより



松本設計ホールディングス  
ホームページ



Aiシル<sup>®</sup>特設ホームページ

座談会

# 今、即時耐震診断装置「<sup>アイ</sup>Aiシル<sup>®</sup>」を木造住宅に実装する意義

松本設計ホールディングス株式会社 × 株式会社増木工務店

次世代の耐震診断ツールとして期待される「Aiシル<sup>®</sup>」ですが、地震への備えはもちろんのこと、業界を取り巻く環境が大きく変化するなか、今後の住宅のスタンダードをリードする

可能性も秘めています。Aiシル<sup>®</sup>の開発元である松本設計ホールディングスと、実装1棟目としてAiシル<sup>®</sup>を導入した増木工務店の皆さんにお話を伺いました。

KEY WORDS ▶▶▶ **在宅避難** **4号特例の縮小** **長寿命化** **良質な住宅ストック**

特集



座談会 参加者

〈松本設計ホールディングス〉

取締役会長 松本照夫さん  
 代表取締役 松本明美さん  
 技術開発室長 平間敏彦さん

〈増木工務店〉

代表取締役 齋藤洋高さん  
 取締役 宮崎達也さん  
 技術営業・広報 山口愛莉沙さん

(写真上段 左から)松本明美さん、平間さん、松本照夫さん、齋藤さん  
 (写真下段 左から)宮崎さん、山口さん

増木工務店 プロフィール

埼玉県新座市に本社を置き、新築戸建てのほかリノベーションや木造の非住宅も手掛ける。高性能化による住宅の資産価値向上に力を入れながら、「土を残して緑を植える」というコンセプトを掲げ、自然と共生する地域になじむ家づくりを展開している。  
<https://www.masuki-koumuten.com/>

災害時にも安心して在宅するために  
 避難の要否を見える化

——松本設計ホールディングスは木造関連の構造設計を得意としていますが、どのような経緯で即時耐震診断システム「Aiシル<sup>®</sup>」を開発することになったのでしょうか。

平間 Aiシル<sup>®</sup>の元となったのは、板生清先生（東京大学名誉教授）が研究されていたウェアラブルセンサーで、これは医療を必要とする人が身に付けることで、体の状態を病院の医師と即時共有できる技術です。私は元々ゼネコンに

在籍していたのですが、板生先生がこの技術を住宅にも適用できないかと提唱し、建築物の即時耐震診断に応用するためのプロジェクトに参加していました。製品として開発の目途が立った段階で、社会実装を進めるためのパートナーを探した結果、社会福祉施設の設計に力を入れている松本設計ホールディングスと出会いました。私は2021年から弊社に移り、現在は特許取得や商標登録をはじめ、Aiシル<sup>®</sup>を社会で活用していくための取り組みを進めています。

松本（照） 弊社は住宅のほか、高齢者施設や

保育園など、社会福祉施設の構造設計も多く手掛けてきました。高齢者も幼児も、大地震などの災害が起こった場合にはすぐに建物の外へ避難することが難しく、建物にとどまれるのであればそれに越したことはありません。「とどまってもいいのか、避難した方がいいのか」を判断するために、建物の状態を見える化できるという技術には大きな意義を感じました。

——長年そうした施設を手掛けてきたからこそ、災害時の避難や、被害を受けた建物の状況に対して問題意識をお持ちだったんですね。

松本(照) 国も災害時には在宅避難を推奨していますが、昨年(2024年)の能登半島地震の際も、震度7の後に震度5弱を超えるような余震が頻発していたため、現地からは「本当にこの建物にいていいのか不安だ」といった声を聞きました。

平間 激しい余震が続くと、一般の方だけでなく住宅のプロでも「家が壊れてしまうのではないか」という恐怖を感じます。Aiシル®は建物の残存耐震性を数値で示すことができるので、耐震性に問題がないと分かればこうした不安を感じることなく家にとどまることができる。地震の後の即時診断が果たす役割は大きいと思います。

——Aiシル®を導入している建物は現在どのくらいあるのでしょうか。

松本(照) テストケースとして導入しているのが10件ほどあります。Aiシル®は許容応力度計算を実施した新築住宅に適用することを原則としていますが、テストケースでは住宅のほか、許容応力度計算を行った上で改修した歴史的建造物などにも導入しています。実装しているのは現在5物件で、そのうち4物件は増木工務店さんが手掛けた建物です。

## 改修が必要な箇所を可視化し 建物の資産価値向上に寄与

——増木工務店では、自社のモデルハウス等で

Aiシル®を導入しています。導入の経緯を教えてください。

齋藤 当社では、2005年から許容応力度計算による耐震等級3を全棟で取得しています。地震への備えは先進的に行ってきたと自負していますが、日本各地で大地震が頻発するなか、住宅の被害の程度をどのように判断するかには不安を感じていました。特に首都圏で大地震が発生した場合、応急危険度判定を受けるにも相当の時間がかかることが予想されますし、混乱した状況のなかで建物の状態を正しく判断できるかも疑問があります。そうしたなか、即時耐震診断ができるAiシル®の存在を知り、まさに私たちの求めていたものだと思います。



Aiシル®の実装1棟目となった、埼玉県所沢市にある増木工務店のモデルハウス「トコみど」。同社で新築した物件を、施主の転居に伴い賃貸で借り上げ、リノベーションをした上でモデルハウスとして活用している。

——増木工務店は高性能住宅を得意とし、「住宅の資産価値向上」も積極的に発信されています。こうした面でも、Aiシル®を導入する意味は大きかったのではないのでしょうか。

齋藤 当社で手がけた住宅では、築後10年以上経った物件でも購入時より高値で再販できる事例が出てきています。耐震性能に限らず、断熱や気密性能もその時点で高いレベルを採用するなど、資産価値を高めるために行ってきた取り組みが功を奏した結果だと思います。とはいえ、大地震で被害を受けた建物は、現状では住宅が安全かどうか証明できるものがないため敬

遠されることも考えられます。これに対して、Aiシル®は残存耐震性能を数値化するため、根拠を持って安全性を説明することができる。非常に価値のある、今までにないものだと思います。

—国の施策でも、「住宅ストック維持・向上促進事業」など、住宅の長寿命化、ストック化に向けた取り組みを加速させています。住宅の維持管理の質を向上させるという点においても、Aiシル®は有効なツールとなりそうですね。

平間 2016年に起きた熊本地震の際は、改修をすれば住めるはずの建物のうち約3割は取り壊されてしまったというデータがあります。外観の目視調査では躯体の損傷評価は難しいので、揺れが頻発する中で取り壊しという判断に至ったのも仕方ないと思うのですが。

松本(照) Aiシル®が計測したデータを活用することで、大地震などで被害を受けても建設会社は顧客の建物が安全か、軽微な損傷を生じているか、耐震改修が必要なレベルかが瞬時に把握でき、顧客への迅速な対応が可能になります。また、Aiシル®がより広く普及すれば、被災地の地震被害状況を即座に把握でき、救命・救援などへの素早い対応が可能となることも期待されます。

## 許容応力度計算が主流になる今、Aiシル®を知ってほしい

—工務店や設計事務所が、実際にAiシル®を導入する場合の流れを教えてください。

平間 はじめに、その建築物の重量や耐力、剛性といった耐震性能に関わるデータとともに、wallstat(京大大学生存圏研究所・中川貴文准教授(2024年現在)が開発した、木造軸組構法住宅を対象とする無償の数値解析ソフトウェア)によるシミュレーション結果をAiシル®に登録します。この登録作業は現在弊社で行っていますが、今後は事業者さん自身でも登録できるようなサポート体制を整えていく予定です。また、現時点ではAiシル®を導入できるのは

「新築」かつ「許容応力度計算」を行った建築物に限定しています。

—実際に地震が起こった場合は、どのように通知が来るのでしょうか。

平間 揺れを感知するとセンサーが測定を始め、地震後約1分で診断結果をAiシル®がLEDランプと音声でアナウンスします。同時に、登録しているメールアドレスには通知が届きます。通知にはAiシル®が測定した震度と、住宅の状態(安全か継続使用可能か)が記載されています。



松本設計ホールディングス本社に設置されているAiシル®のデモ機。揺れを感知すると計測を開始し、約1分で完了。建物が安全であれば「この建物は使用可能です」というアナウンスが流れるとともに、本体のランプが緑色になる。同時に、登録しているメールアドレスにも通知が届くため、外出先でも住宅の状況を把握できる。

—増木工務店では、Aiシル®を導入してから実際に地震の通知を受けたことはありますか。

齋藤 導入している物件がある所沢市で震度3の揺れが観測された時、私は他県にいたのですが、ちゃんと通知が届き、建物の状態を知れたことでAiシル®の有効性を改めて実感しました。

山口 導入しているモデルハウスは、元々のオーナー様から当社が賃貸で借りているものです。今でもオーナー様が泊まりにくることもありますが、オーナー様にもAiシル®の通知は届いていまして「安心できる」という声をいただきました。実際に地震があり通知が来るという、成果が目に見える形になることで、導入し

ている意味をより感じます。

——Aiシル®の導入には許容応力度計算が必須となりますが、今年(2025年)4月の法改正では4号特例が縮小されます。このため、許容応力度計算は今後主流になっていくことが予想されますね。

**松本(照)** 弊社では構造計算を多く手掛けていますが、許容応力度計算による耐震等級3を取得していることが、事業者さんの差別化にもつながっていると感じます。4号特例の縮小により、これまで壁量計算を行っていた事業者さんにも許容応力度計算が広がると思います。この機会にAiシル®を知ってもらおうというのが、今の弊社のテーマです。

**齋藤** Aiシル®は、wallstatというオープンな技術を用いていること、また導入に当たっては加盟店登録など、特別な手続きが必要ないというのは大きな特徴だと思います。業界の流れが簡易的な壁量計算から許容応力度計算にシフトしていくことで、事業者がAiシル®を導入するハードルも下がるのではないのでしょうか。

## 信頼性をアピールし

### 工務店業界への水平展開を目指す

——業界の流れとしても、Aiシル®の普及が期待できる環境が整いつつあります。今後の展望を教えてください。

**松本(照)** 現在(注：2025年1月時点)、Aiシル®は一般財団法人日本建築総合試験所(GBRC)にて技術性能評価の審査を受けています。まずは技術性能評価を取得し、製品の信頼性をよりアピールできればと考えています。また、齋藤さんが代表を務める埼玉木造建築協会(JBN埼玉)や、東京ビルダーズネットワークなど工務店の団体などにもAiシル®を紹介する機会をいただいています。こうした団体を通じてAiシル®の魅力を発信し、水平展開していきたいですね。

**松本(明)** 弊社は構造設計を多く取り扱って

いる設計事務所ですので、許容応力度計算のさらなる普及を目指して、その上でAiシル®の導入につながるのが理想的だと思っています。

**平間** Aiシル®の出発点は、「木造住宅が多い日本において、耐震性を見える化できるセンサーを開発したい」という板生先生の提言です。また、私自身もこれまで実際に各地の被災地に足を運び、被災した人たちの現実を目の当たりにして、即時診断の必要性を感じました。当社も長年高齢者や幼児向けの施設の設計に取り組むなど、地震への備えに強い思いを持っています。こうしたものを深く掘り下げ、一つの形になったのがAiシル®という製品であるというのは強くお伝えしたいです。

——本日お話を伺って、社会的意義に基づいて開発された製品であることを強く感じました。

**齋藤** 当社が業界関係者向けに行った、Aiシル®を導入している物件の見学会では「これは社会インフラにすべき」という声も聞かれました。

**松本(照)** 建物の本質を理解しているのはやはり工務店さんなので、齋藤さんから業界目線の情報をいただけるのはありがたいです。Aiシル®によって地震への備えを強化するのはもちろんですが、家の状況をしっかり把握して適切に改修を行うことで、住宅の長寿命化やストック化を推し進めたいという考えがあります。「住宅は1世代限りで終わり」という現状を変えるために、維持管理の面でも新しいスタンダードを発信できればと考えています。

## 取材後記

座談会で特に印象的だったのは、2社ともに現在の住宅業界のあり方を憂慮し、現状を変えたいという思いを強く持っていることです。

即時耐震診断という画期的な技術というものはもちろんですが、住宅の維持管理、ひいては長寿命化やストック化に対してもAiシル®は非常に有用な製品であり、何よりそれが開発者たちの切実な思いに裏打ちされたものであることに感銘を受けました。本誌では今後もAiシル®の展開を注視していきたいと思っています。