

2016年8月25日号

耐震先進国の現実

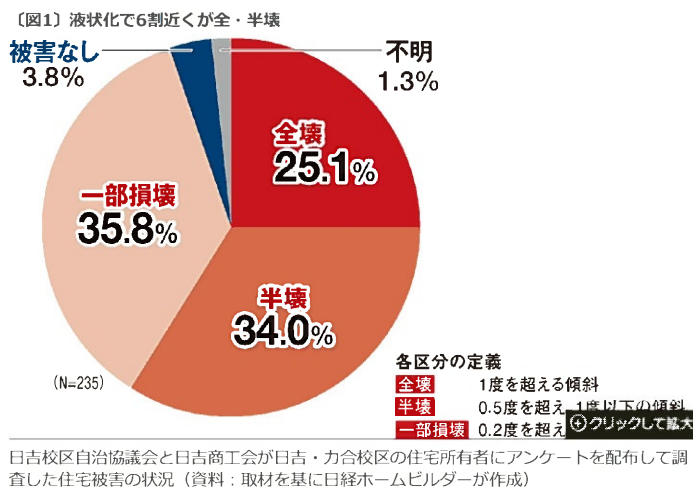
ハザードマップは当てにならず

地盤編：なぜ、住宅地で液状化が多発したのか 簡易判定の限界を露呈、「側方流動」にも注意

2016/08/24
日経アーキテクチャ

熊本地震では、熊本市の液状化ハザードマップで最も発生リスクが高い予測だった場所以外に被害が続出した。簡易な判定では予測できない場所もあった。（日経ホームビルダー8月号の記事を再構成した）

熊本地震による液状化被害の調査が進むにつれ、被害の深刻さや課題が明らかになってきた。熊本市南区の日吉校区自治協議会と日吉商工会が、南区の近見、日吉、草刈の各地区などで液状化被害の状況を調査したところ、全壊と半壊を合わせて調査した住宅の6割近くに達した〔図1〕。



同協議会は、6月25日に液状化被害の勉強会を開催。200人超の住民が集まり、翌日には「南区液状化復興対策協議会」を立ち上げた〔写真1〕。

〔写真1〕液状化の被害者が集会



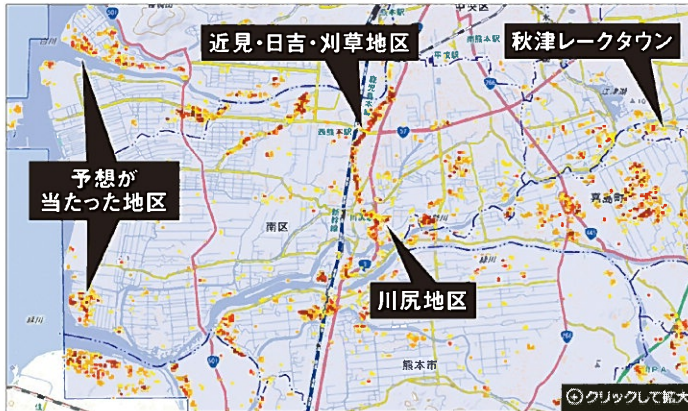
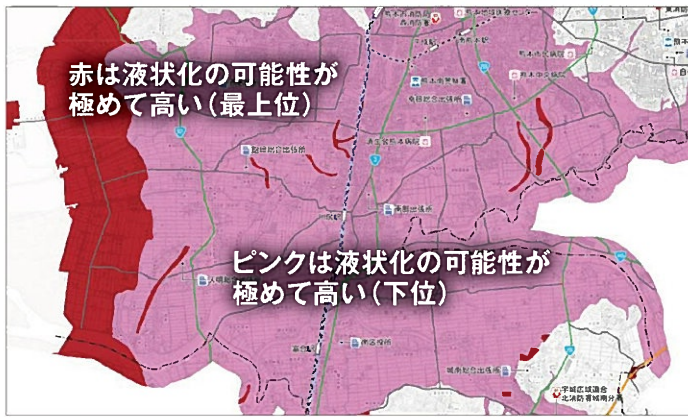
熊本市の日吉小学校で6月25日に開催された液状化被害の勉強会の様子。WASC基礎地盤研究所の高森洋社長が液状化で傾いた家の修復方法を説明した（写真：日経ホームビルダー）



熊本市南区近見地区の旧道沿いの様子。店舗の移転が目立つ。液状化で建物が傾き、営業できなくなったためだ。地区外に避難している住民も多い（写真：日経ホームビルダー）

熊本市が震災前に公開していた液状化ハザードマップでこれらの地区を見ると、液状化の発生リスクが「極めて高い（最上位）」に該当しない。逆に、極めて高い（最上位）に指定した中で、実際に液状化が発生したのは海沿いの数カ所だけだ〔図2〕。

〔図2〕熊本市のハザードマップと発生箇所をずれ



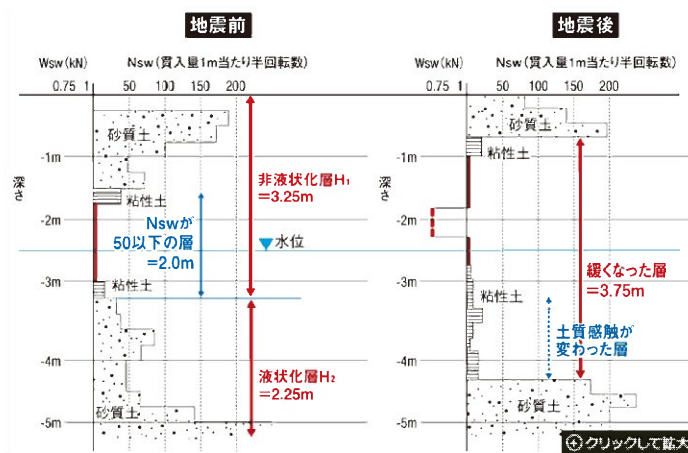
上は、熊本市が公開していた液状化ハザードマップの市内南部。複数の地震を想定して最大となる危険度を、粗いメッシュで示している。下は、6月24日までに確認された液状化の発生箇所を、赤色や黄色の点で示している（資料：上は熊本市、下は地盤工学会熊本地震地盤災害調査団と福岡大学村上哲教授の資料に日経ホームビルダーが加筆）

しかも、市内の南側半分を「極めて高い(下位)」に指定していたにもかかわらず、実際に液状化が発生したのはその一部に過ぎなかった。液状化ハザードマップが当てにならなかったことを露呈した。

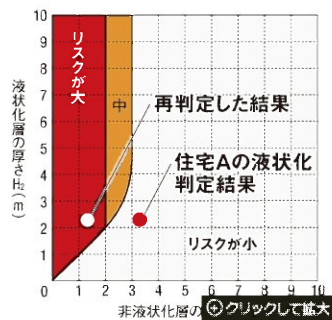
学会の簡易判定ではリスク小

液状化の被災地を度々訪れ、40棟以上の現地調査をボランティアで行っているWASC基礎地盤研究所（大阪府茨木市）の高森洋社長は、南区の住民から新築時に実施したスウェーデン式サウンディング（SS）試験の結果を2棟分（住宅Aと住宅B）入手。それを基に液状化危険度の判定を試みたところ、2棟とも液状化のリスクが小となった〔図3、4〕。

〔図3〕住宅Aでは地震で強度の低い層がさらに弱く



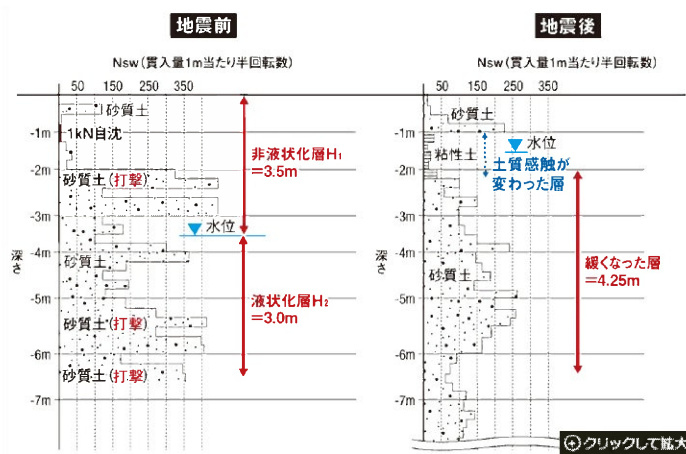
住宅Aのスウェーデン式サウンディング（SS）試験の結果。地震前にNswが50以下だった強度の低い層は、地震後にWswが0.75kNになった（資料：WASC基礎地盤研究所）



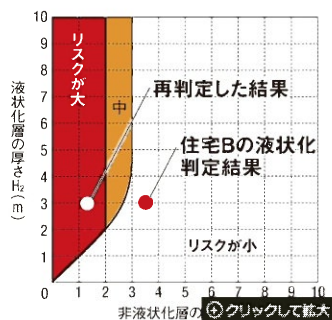
不同沈下した築3年の住宅Aの外観。沈下量は最大90mmに達した。被害認定は大規模半壊になった (写真: WASC基礎地盤研究所)

住宅Aを、地震前のSS試験の結果を基に簡易判定法で判定した。非液状化層の強度の高い層だけの厚さで再判定すると、リスクが大になる (資料: WASC基礎地盤研究所)

〔図4〕住宅Bでは地震で水位が2m高くなった



住宅BのSS試験の結果。地震前と地震後で水位が大きく異なる。さらに地震前は固いために打撃して貫入させた砂層が、地震後に打撃なしで貫入できるようになった (資料: WASC基礎地盤研究所)



完成して2カ月で不同沈下した住宅Bの外観。液状化で1000分の19に傾き、沈下量は最大260mmに達した。被害認定は大規模半壊になった (写真: WASC基礎地盤研究所)

住宅Bを、地震前のSS試験の結果を基に簡易判定法で判定した。地震後の水位で再判定すると、リスクが大になる (資料: WASC基礎地盤研究所)

判定には、日本建築学会の小規模建築物基礎設計指針で規定している簡易判定法 (H1、H2法) を使用した。さらに、地震後に実施したSS試験の結果とも比較した。

高森社長が注目した第1のポイントは、住宅Aの地震前の非液状化層で見つかった強度の低い層が、地震後にさらに強度が低くなっていたことだ。「強度の低い層は、液状化の噴砂を抑え込むことができず、噴砂が通過して弱くなったのではないか」と高森社長は話す。

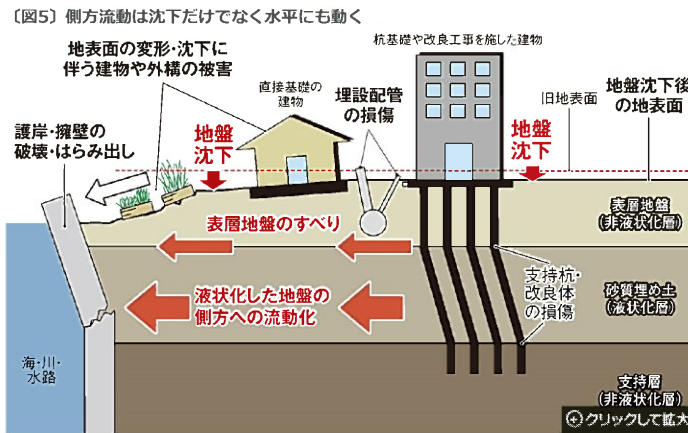
第2のポイントは、住宅Bの水位が地震前より約2m高くなっていること。地震後の水位で再判定すると、リスクが大に変わる。

高森社長は、地震前の調査で「粘性土」と記録されていた土を採取し、土質試験も実施した。その結果、微細な砂であることが分かった。SS試験では音と感触で土質を推定するので、砂質土と粘性土を間違えることは少なくない。

「簡易判定法は便利な方法だが、これだけでは判定を誤る可能性が少なくないことを再認識した。土質の調査と正確な水位測定が不可欠だ」と高森社長は話す。

水平にも動く側方流動が発生

熊本市南区川尻地区などの水路や川に近い場所では、液状化の思わぬ被害も見つかった。地盤や建物が沈下だけでなく、水平にも動く側方流動だ〔図5〕。



(資料：地盤ネット)



熊本市南区川尻地区の水路沿いに立つ住宅。液状化による側方流動で塀が水路の方にはらみ出している (写真：横山 芳春)

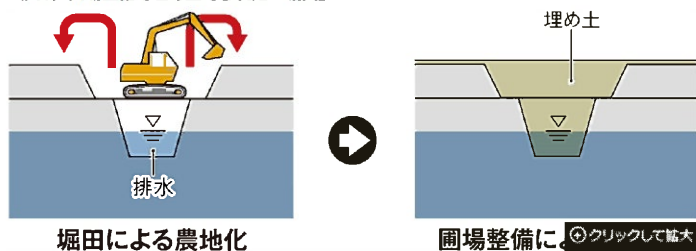
水路や川に近い場所で液状化が起これると、護岸や擁壁に流動化した地盤の圧力が掛かる。これに耐えられなくなり、護岸や擁壁が壊れたりはらみ出したりする影響で、地盤や建物が水平に動く、というのが発生のメカニズムだ。側方流動では、建物が大きく傾いたり、地中に埋めた杭が曲がったりする恐れもある。

地盤ネット（東京都中央区）技術本部の横山芳春副本部長は「擁壁や護岸が弱い場合の対策は、個人では困難だ。こうした場所には家を建てないのが賢明だ」と話す。

液状化の発生リスクをハザードマップや簡易判定以外の観点からも調べたい場合は、地形区分や土地の履歴のチェックも重要だ。熊本地震で被害が多く見られた地形区分は自然堤防だった。近見・日吉・刈草地区や川尻地区などが該当する。

土地の履歴では、「堀田」と呼ばれる水田だった場所も注意が必要だ。熊本市東区秋津地区など、堀田を埋め立てた数カ所が液状化した〔図6、写真2〕。ジャパンホームシールド（東京都墨田区）技術推進部の小尾英彰部長は、「堀田は全国各地につくられて、圃場整備で無くなった。水田の埋め立て地では要注意だ」と話す。

〔図6〕 圃場整備で埋め立てられた「堀田」



堀田による農地化

圃場整備に [🔍 クリックして拡大](#)

堀田の農地化と圃場整備の方法。排水路を掘った土を積み上げ農地にした堀田は、圃場整備でほとんどが埋め立てられた（資料：ジャパンホームシールド）

〔写真2〕 かつては堀田が広がっていた



1957年に撮影した熊本市東区の秋津レークタウン周辺の航空写真。細長く区画された堀田が広がる（写真：航空写真画像情報所在検索・案内システム）

佐々木 大輔、江村 英哲、森下 慎一、安井 功、荒川 尚美 [日経アーキテクチャ]

Copyright © 2016 Nikkei Business Publications, Inc. All Rights Reserved.
このページに掲載されている記事・写真・図表などの無断転載を禁じます。掲載している情報は、記事執筆時点のものであります。