

戸建住宅における宅地の液状化危険度評価

(その1 . 2007年新潟県中越沖地震による液状化被害調査)

正会員 松下 克也 *1 正会員 藤井 衛 *2
同 高田 徹 *3 同 真島 正人 *4

戸建住宅 液状化 地震被害
宅地 沈下

1.はじめに

住宅の地盤調査は、スウェーデン式サウンディング試験(以下、SWS 試験)が広く利用されている。この調査結果を用いて、地盤の許容応力度を求め基礎形式を決定している。通常、建築物は支持力を検討し、不足していれば杭を設計する。しかし、戸建住宅は支持力が不足する場合は極めて少ない。基礎設計においても接地圧 20、30kN/m² で直接基礎が可能であり、概ね沈下の検討によって基礎の仕様が決定される。沈下問題のように建築物が傾斜し生活に支障が出てくるのであれば対策を講じやすいが、何時くるか分からない地震に対して対策を講じるのはなかなか難しい。2007年の新潟県中越沖地震では、液状化による宅地や住宅に被害が多く発生した。

そこで、本稿(その1)では戸建住宅の液状化被害事例の調査・分析結果を、(その2)では戸建住宅における宅地の液状化判定結果を報告する。

2.戸建住宅における宅地の液状化被害と調査結果

2007年新潟県中越沖地震による柏崎市周辺の液状化発生地域を図1に示す。液状化による被害は、砂丘の裾地と鯖石川周辺に集中している。

液状化の発生により特に戸建住宅の被害が多く発生した松波2丁目と橋場町の宅地において、SWS 試験、標準貫入試験(以下、SPT 試験)、静的コーン貫入試験(以下、CPT 試験)の3種類のサウンディング試験とボーリング調査により試料採取し粒度試験を実施した。



図1 地形分類図(国土地理院)に加筆修正

2.1 柏崎市松波

松波2丁目で液状化により建物被害が生じた宅地は、砂丘と沖積低地の境界周辺に位置しているか、建築前に盛土された宅地であった(写真1,2)。

調査した宅地は、松波2丁目で最も液状化被害が生じた宅地である。この宅地は建築直前に50cm盛土されており、当地震により宅地中央部に向かってすり鉢上に40cm程度の沈下が生じた。ただし、建物はL=4mの深層混合処理工法が施工されており、5cmの不同沈下が見られたが剛体傾斜しており、建物への損傷はなかった。

調査・試験の結果を図2(a),(b)に示す。3種類のサウンディング試験の貫入抵抗は概ね類似している。GL-4.75m~10.5mにN値10~20程度の細砂層が分布し、地下水位はGL-3.3mであった。噴砂の土質と試験結果から液状化層は、地下水位以下の細砂層であると判断する。



写真1 宅地の噴砂跡

写真2 被災家屋

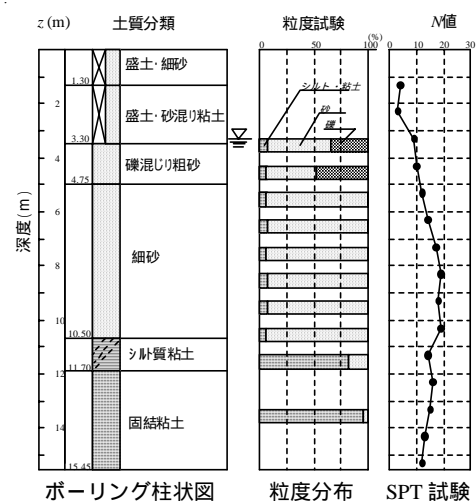


図2 松波の地盤調査結果(a)

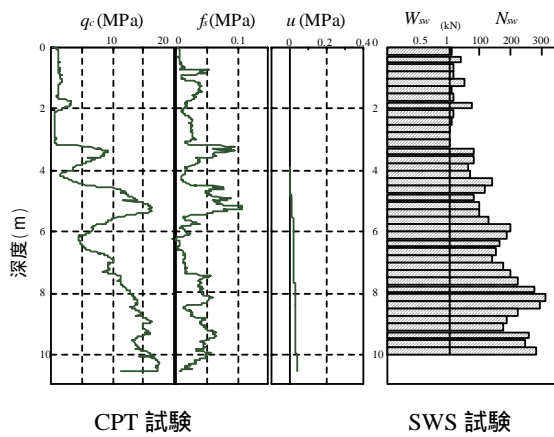


図2 松波の地盤調査結果 (b)

小規模建築物の場合、中地震時での液状化判定において、地表面の非液状化層厚が3mあれば液状化による影響は少ないと判断される。しかし当地震は、柏崎市内の墓石の転倒から最大水平加速度が400gal程度(大地震)と推定されており¹⁾、この地震動の戸建住宅にも被害が発生した。

2.2 柏崎市橋場町

橋場町は旧河道を有する区域である。旧河道に位置した多くの住宅は液状化による沈下や傾斜が生じ、旧河道とその土手に跨った宅地では地割れが発生し住宅や基礎が破壊していた(写真3)。旧河道は液状化層が地表面に近いので戸建住宅は影響を受けやすいと考える。

調査した宅地は、鯖石川の堤防に近く堤防から緩やかに下がった傾斜地に位置する。調査・試験の結果を図3(a)、(b)に示す。GL-1.95m~4.7mにN値5程度の盛土の砂層が分布し、地下水位はGL-3.1mであった。建物はN値5程度の盛土上に直接基礎で施工されていた。宅地内の盛土厚さには50cm程度の差があり、宅地地盤の沈下傾斜と同方向に、建物へも18cmの不同沈下が確認された。

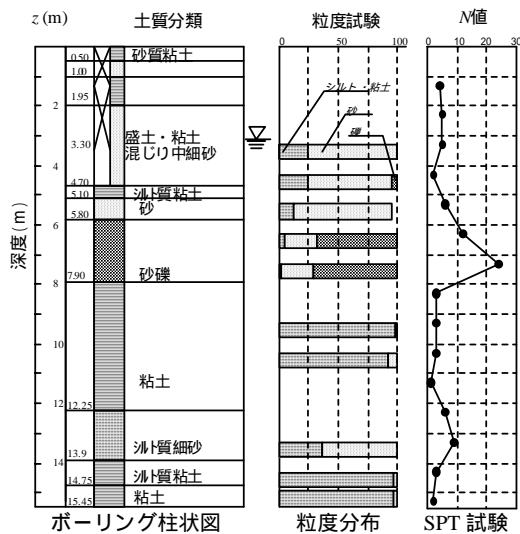


図3 橋場町の地盤調査結果 (a)

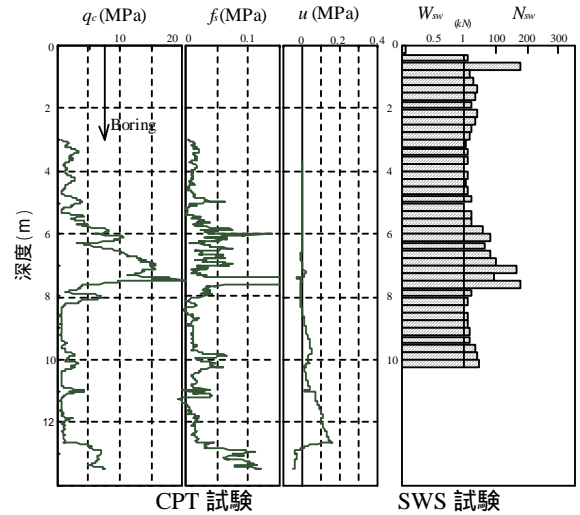


図3 橋場町の地盤調査結果 (b)



写真3 旧河道と土手に跨った住宅 写真4 旧河道上の噴砂跡

盛土が薄い旧河道では、非液状化層厚が1m程度であり中地震でも液状化の影響が大きいと判断できる。橋場町は、2004年新潟県中越地震で145.1gal(参考;柏崎 K-net)が観測され、建物にも液状化被害が見られていた。すなわち中地震レベルで液状化被害が発生したこととなり、簡易予測と一致していると言える。なお、常時の圧密沈下対策として支持層まで地盤補強を施していた住宅は、液状化に対しても建物被害が少なく、効果的であったことも確認された。

3.まとめ

戸建住宅は荷重が極めて小さいために地表面の影響を受けやすい。今回の調査では、建築直前の盛土や盛土厚さの違いが被害を顕著にしていることが分かった。

戸建住宅における液状化危険度評価は、中地震に対して検討するようになってきたところである。新潟県中越沖地震での柏崎市内の被害状況を考えると、大地震での検討も望まれるが、戸建住宅では調査や対策工にかけられる経済的制約が大きい。今後の課題には、液状化被害を軽減する、または修復しやすい基礎構造とする等、費用対効果を十分配慮した対策工法の開発や工法選定手法の検討が上げられる。

参考文献

- 1) 日本建築学会災害委員会：「平成19年(2007年)新潟県中越沖地震」大会速報会資料，2007年8月30日

*1 ミサワホーム総合研究所
 *2 東海大学工学部建築学科 教授 工博
 *3 設計室ソイル
 *4 設計室ソイル 工博

*1 Misawa Homes Institute of Research and Development Co.,LTD.
 *2 Professor, Dept. of Arch and Building Eng., Tokai Univ.,Dr.Eng.
 *3 Soil Design Inc.
 *4 Soil Design Inc.,Dr Eng.