

平成16年新潟県中越地震による小規模建築物の宅地・基礎の被害 (その3: 液状化による被害)

正会員 ○松下 克也 *1
同 田村 昌仁 *2
同 若命 善雄 *3

戸建住宅 液状化 沈下
地震被害

1. はじめに

平成16年10月23日17時56分頃、新潟県中越地方の深さ13kmで M6.8、同日18時11分頃に M6.0、18時34分頃に M6.5の地震が相次いで発生した。これらの地震によって、道路や鉄道、水道や電気などのライフライン、山間部の自然斜面の崩壊など、地盤に関連して多くの被害が報告された。同様に宅地地盤も多くの被害を受けた。

新潟県中越地震の特徴は、7月の新潟豪雨、福井豪雨、10月の台風23号など降雨の多い年で、かつ地震直前の10月20日にも約100mmの降雨があったことである。先行降雨により地盤が緩んでいたため、被害が加速的に増大したと考えられている。液状化による被害は、過去の新潟地震や兵庫県南部地震、鳥取県西部地震での沿岸部の広範囲で大規模なものではなく、内陸の低地や丘陵地の狭い範囲で発生した。そこで、内陸の低地での被害および丘陵地での被害の概要について報告する。

2. 内陸低地での被害

見附市の南本町や新町、葛巻付近は信濃川支流の刈谷田川の北側に位置し各所で液状化が発生した。液状化した地域の道路は噴出した砂と泥水で覆われていた(写真1)。

SWS試験位置



図1. 土地条件図「三条」(見附市付近)

図1に示す土地条件図¹⁾によると、この地域は刈谷田川の右岸の自然堤防を中心に市街地が形成されているが、埋土地に建つ住宅も少なくない。周辺の埋土地は刈谷田川の旧河道にあたり蛇行して存在していることがわかる。昭和45年頃の地形図²⁾にはまだ旧河道が残っており、液

状化は概ねこの旧河道に位置していた箇所が発生していた。

戸建住宅の液状化被害は不同沈下に伴ない傾斜が発生する。地下水位が浅いほど沈下による傾斜角が大きい傾向にある³⁾との報告もあり、7月の集中豪雨で水害も受けた上に、地震直前の台風23号に伴う大雨の影響もあって、水位が高くなっていたことも不同沈下被害を発生させた要因と考えられる。



写真1. 填砂跡(見附市南本町)

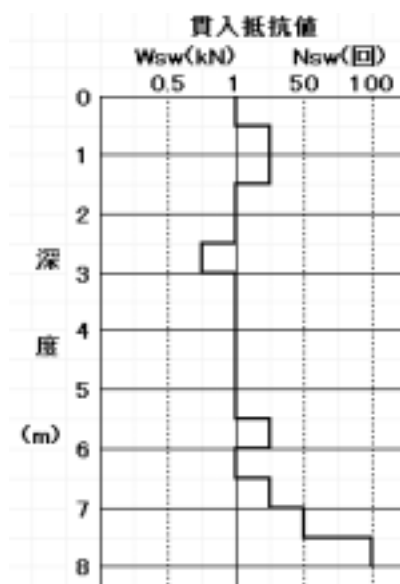


図2. SWS試験結果(南本町)

した付近で新築工事の時に実施したスウェーデン式サウンディング試験(以下、SWS試験という)の結果を示す。
表層から6m付近まで1kN自沈を主体とする軟弱な地層となっており、周辺の旧河道に位置する埋土地は同様な地盤条件であったと思われる。直接基礎や摩擦タイプの改良を採用した住宅では、10cm以上不同沈下したものもあった。周辺の新しい住宅は、概ね沈下対策として地盤改良や杭基礎が採用されており、支持層まで改良されている住宅の沈

下被害はなかった。

強震地域の住宅では建物の被害や家具の転倒などの被害も多く発生しているが、液状化地域ではこれらの被害はほとんど発生していなかった。

刈谷田川の南に位置する双葉町や緑町周辺は沖積低地の埋土地ではあったが、液状化は発生していなかった。

3. 丘陵地での被害

長岡市の被害は、郊外の東側に集中しているが、西側の長岡ニュータウンでは、液状化による建物の傾斜と宅地造成端部の擁壁に被害が発生した。

長岡ニュータウンは、昭和50年から開発が始まった大規模な住宅団地である。なだらかな丘陵地の造成団地であったため、過去の地震で発生した海岸付近での広範囲な液状化とは異なり、ニュータウンの極限られた地域で発生していた。

液状化被害が発生した陽光台1丁目付近で新築工事の時に実施したSWS試験結果例を図3に示す。地表面から6m付近まで自沈層を主体とする層が確認された箇所もあった。被害を受けた住宅は、地盤面にめり込むように不同沈下していることから、比較的浅い層が液状化したものと想定される。また、敷地には、高さ1.5mの擁壁が築造されており擁壁の内側の水位が局部的に高くなっていても被害を著しく大きくしたと考えられる(写真2)。住宅の沈下のほか、填砂による土間や道路の隆起も発生した。



写真2. 住宅の沈下と土間の隆起



写真3. 宅地内の填砂跡



写真4. 敷地の地割れ段差

丘陵地での液状化被害は、平成15年9月の十勝沖地震において札幌市清田区の住宅団地でも発生している。

4. まとめ

液状化の検討には土質判定と地下水位（飽和した砂質土）の確認が不可欠であるが、SWS試験のみでは困難である。地形区分を地形図、土地条件図などで確認し、液状化の可能性のある地形であれば、追加の調査を実施するなどの配慮が重要である。

<謝辞>

本報告は、日本建築学会小規模建築物基礎設計の手引き改定小委員会の地盤評価WG（主査：安達俊夫）および基礎設計WG（主査：藤井 衛）の各委員が独自に調査したものを小委員会および両WGの活動の一環として整理・分析しまとめたものである。関係各位に謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 国土地理院：土地条件図（三条）
- 2) 建築研究所：平成16年新潟県中越地震建築物被害調査報告（速報）7章、2004, 12
- 3) 橋本隆雄・安田進：鳥取県西部地震における住宅の液状化被害と地下水位の関係、土木工学会第57回年次学術講演会、514, 2002

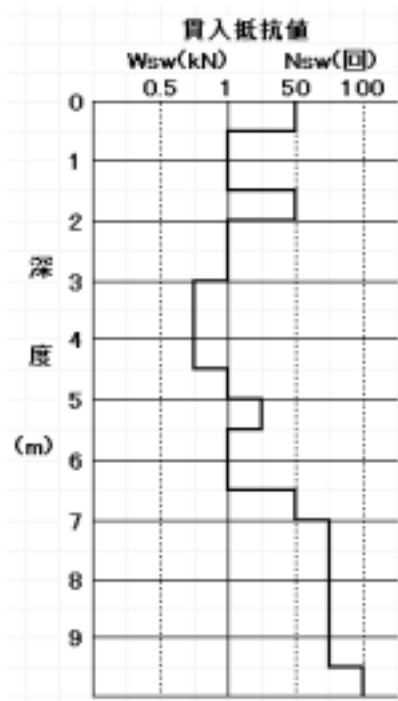


図3. SWS試験結果(陽光台)

写真4は、沈下対策として表層地盤改良を採用した住宅であるが、宅地と改良部の境界で段差が生じていた。未改良側の宅地の沈下の方が大きいことから、改良の効果はあったと考えられるが、液状化層上部の非液状化層（盛土）の荷重による沈下までは防ぐことができなかったと推測される。

この宅地での液状化対策としては、支持杭等が妥当であったと考えられるが、戸建住宅の液状化対策の検討法や工法の確立が望まれる。

*1 ミサワホーム

*2 建築研究所 国際地震工学センター 工博

*3 設計室ソイル 工博

*1 Misawa Homes Co.,LTD.

*2 Building Research Institute,Dr.Eng.

*3 Soil Design Co.,LTD,Dr Eng.