

北海道胆振東部地震における液状化による家屋の傾斜被害に関する調査的研究

金沢大学大学院自然科学研究科 学生会員 ○芹川 由布子
 金沢大学大学院自然科学研究科 学生会員 松野 健司
 金沢大学理工研究域地球社会基盤学系 正会員 宮島 昌克

1. はじめに

2018年9月の北海道胆振東部地震では北海道札幌市の広い範囲で液状化が発生し、液状化による家屋の傾斜被害が深刻な問題となっている。家屋が傾斜していることで住人に健康障害があらわれ、住宅としての使用性や機能性の損失にも繋がる。

そこで本研究では、札幌市清田区美しが丘を対象とし、計57棟の家屋の傾斜量測定およびヒアリング調査などの現地調査を行った。家屋の傾斜方向・傾斜角度の測定結果を地図上に示し、過去の液状化履歴や旧地形との考察を行うことで、液状化による家屋の傾斜被害の要因を明らかにする。

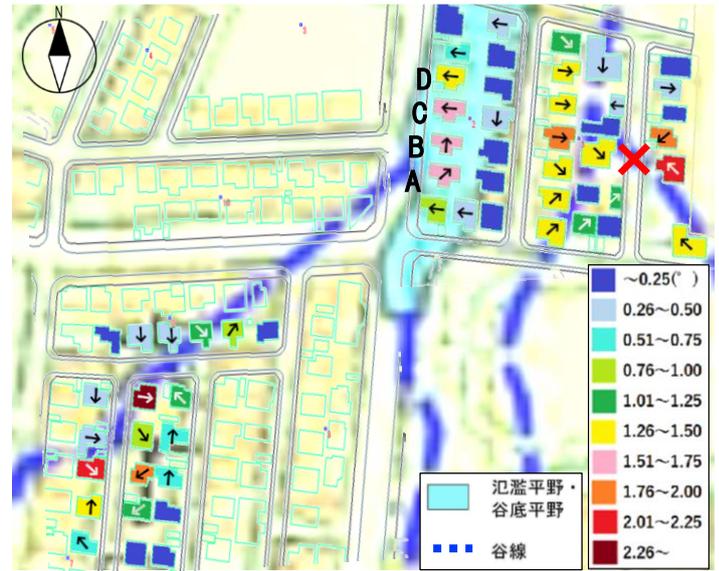


図-1 外壁傾斜量の測定結果

2. 現地調査概要

調査対象地である札幌市清田区美しが丘一条、三条の最大震度は5強であり、局所的に液状化被害が発生した。住宅地では液状化による家屋の傾斜被害も多くみられたが、住人は地震後も住み続けている状況であったため、美しが丘を対象地に選定した。

現地調査は地震発生から約2週間後の9月19、20日に行った。傾斜量の測定については、Neoteck デジタルアングルメーターを用いて家屋の外壁4箇所(内壁・床)の傾斜量を測定した。家屋内部の傾斜量は、屋内で住人が最も傾斜を感じる箇所(内壁・床)での測定を行った。

表-1 家屋傾斜量と被害について

項目	A棟	B棟	C棟	D棟
写真				
被害認定 (9月11日時点)	大規模半壊	大規模半壊	不明	大規模半壊
傾斜量	外壁	北東に1.70°	北に1.57°	西に1.72°
	内壁	1.72°	2.12°	2.31°
	床	2.20°	1.94°	2.22°

3. 外壁傾斜量の測定結果および考察

図-1に家屋の外壁傾斜量の測定結果を示す。傾斜角度を0.25°ごとに色分けして地図上に示し、傾斜の大きい2方向についてベクトル合成を行い、傾斜方向を矢印で表した。このとき、最大傾斜量と合成を行う傾斜量が0.25°未満であった場合はベクトル合成を行わず最大傾斜の方向のみを示した。加えて、道路の沈下が最も大きかった位置を赤い×で示した。背景には、国土地理院が公表している1961年札幌市清田区の地形復元図(地形分類図)を重ね合わせた。図より、旧谷部の位置に存在する家屋が傾斜しており、大きく傾斜している家屋は隣接していることがわかった。また、隣り合う家屋が引き寄せあうように傾斜している箇所が多く見受けられ、道路が大きく沈下している位置に向かって家屋が傾斜している傾向もあった。傾斜の大きい家屋が隣接していた箇所を抽出し表-1に示す。これらのA~D棟はほぼ同じ構造形式であり、築年数も約29年と同じであった。A、Bは北、C、Dは西の方向に傾斜していた。9月11日時点では大規模半壊との被害認定を受けており、住人は引っ越しを行っている、あるいは引っ越しの最中であった。これより、液状化による家屋の傾斜が住人の生活に及ぼす影響は大きいと考えられる。

4. 内壁・床傾斜量の測定結果および考察

図-2に外壁傾斜量と内壁・床傾斜量との関係を示す。外壁傾斜量と内壁傾斜量の相関係数は0.92, 外壁傾斜量と床傾斜量の相関係数は0.85であり, 内壁傾斜量は概ね一致しているが, 床傾斜量は外壁傾斜量よりも大きい傾向にあることが明らかとなった。また, 外壁傾斜量と家屋内部の傾斜量の差は全家屋1.0°以内であった。これより, 調査家屋は液状化により一体的に傾斜していたと考えられる。

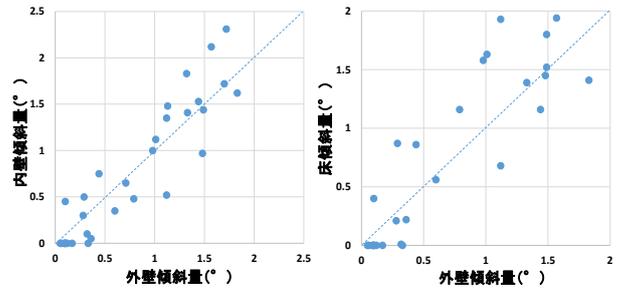


図-2 外壁傾斜量と内壁・床傾斜量の関係

5. 過去の液状化履歴との比較

北海道では, 過去に1952年十勝沖地震, 1993年釧路沖地震, 2003年十勝沖地震により液状化の被害を受けている。今回の調査対象地である札幌市は2003年の十勝沖地震でも大きな被害が出ていたため, 被害の比較を行う。2003年十勝沖地震地盤災害調査報告書(地盤工学会)にある被害箇所を, 今回測定した外壁傾斜量(0.51°以上)の結果を重ね合わせ, 図-3に示す²⁾。どちらの地震についても旧河川付近で液状化被害が発生していることが明らかであり, 今回の被害は十勝沖地震に比べると広範囲であったと考えられる。

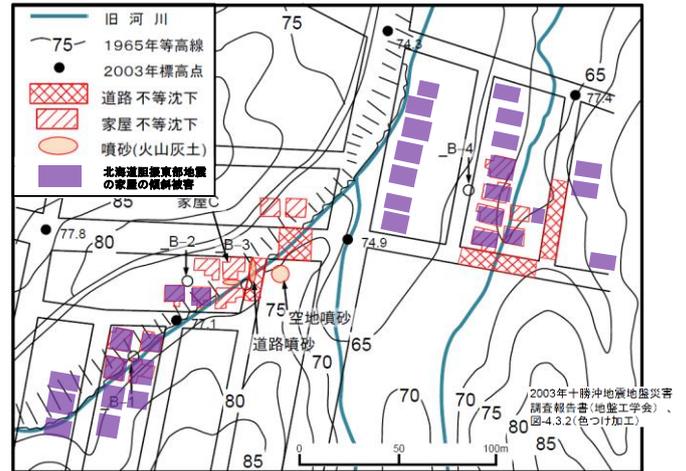


図-3 2003年十勝沖地震での液状化被害との比較²⁾

また, 図-1より今回の調査対象地は1961年の地形復元図によれば元は山地や台地(段丘面)を侵食する凹地の地形であり, 美しが丘一条のA~Dの家屋の位置は氾濫平野・谷底平野であった。これより, 家屋の傾斜被害はこのような旧谷部付近で発生しており, 谷埋め盛土した箇所が液状化したと考えられる。

6. まとめ

57棟の家屋の傾斜量を測定し, 傾斜の最大値と傾斜方向を地図上に示した。今回は狭い範囲における調査であったが, その範囲内においても傾斜の程度には大きなばらつきがあることがわかった。これより, 戸建て住宅一軒を対象とした液状化対策が今後必要であると考えられる。

傾斜被害については, 旧谷部・旧河川に位置する家屋が被害を受けており, 大きく傾斜している家屋は隣接していることがわかった。これらの被害は2003年十勝沖地震の際の液状化被害と同じ位置で発生しており, 旧地形が大きく関係していると考えられる。また, 家屋内部の傾斜量は外壁傾斜量と概ね一致していたが, 床傾斜量は外壁傾斜量に比べると大きく, 被害認定を外壁傾斜量のみで行うことは適切ではないと考えられる。今後は家屋外部・内部の傾斜量の関係をより詳細に考察していく必要がある。

謝辞: 本研究を遂行するにあたり, 札幌市清田区美しが丘一条・三条の住人の皆様には, 家屋内部の傾斜量測定やヒアリング調査などに関してご協力を頂きました。ここに記して, 感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 国土院: 札幌市清田区の地形復元図(地形分類図), <http://www.gsi.go.jp/common/000205584.pdf> (2018年11月26日閲覧)
- 2) (公社)地盤工学会 平成30年北海道胆振東部地震による地盤災害調査団: 平成30年北海道胆振東部地震による液状化被害, https://www.jiban.or.jp/wp-content/uploads/2018/10/nishimura_watabe_20181002.pdf, pp70-71 (2018年11月26日閲覧)