

2018年北海道胆振東部地震による 札幌市里塚地区の宅地被害

構造研究グループ 上席研究員 新井 洋

I はじめに

2018年北海道胆振東部地震では、札幌市清田区里塚地区において、顕著な地盤沈下による甚大な宅地被害が多数発生した。そこで、国土交通省都市局都市安全課の要請を踏まえて、この地区の建築物基礎・地盤の被害様相を把握するため、国土技術政策総合研究所建築研究部の柏尚稔主任研究官、同都市研究部の大橋征幹主任研究官、ベターリビングつくば建築試験研究センターの久世直哉上席試験研究役、北海道立総合研究機構北方建築総合研究所の戸松誠研究主幹、竹内慎一主査、同建築性能試験センターの千葉隆史主査、同地質研究所の廣瀬亘主査と共同で、9月18日に悉皆調査を実施した。本稿では、その調査の概要と暫定的な結果を報告する。

II 悉皆調査の概要

図1に里塚地区の調査範囲および顕著な地盤沈下と土砂堆積の生じた地域（文献1を参考に作図）を、図2に里塚地区の地形復元図（文献2に加筆）を、それぞれ示す。調査範囲は、既往の報道等の情報と文献1を参考に、顕著な地盤沈下が生じた地域を概ね包含するよう選定した。図1と図2の対比から、顕著な地盤沈下は、主として、地形分類では谷底平野とされる長さ300m程度の帯状の地域で生じている。

調査では、2名を1チームとする計4チームに分かれて、図1に示す138棟の建築物を対象とした。各棟の位置を記録し、写真を撮影するとともに、基礎形式、敷地の地盤変状の有無、上部構造の損傷による被災度、基礎の損傷による被災度を、外観目視に基づく合議により判定した。この際、上部構造の損傷による被災度区分は、文献3の方法を参考に、D0（無被害）、D1（一部損壊）、D2-D3（半壊）、D4（全壊）の4段階とした。基礎の損傷による被災度区分は、無被害、部分的、顕著、不明の4段階とした。また、各棟の基礎立上り部分の傾斜（梁間方向と桁行方向）について、簡易傾斜計を用いて計測した。なお、建築年、用途、構造種別、階数については、2014年度札幌市都市計画基礎調査データを参照し、Google Street Viewの画像情報により補正した。

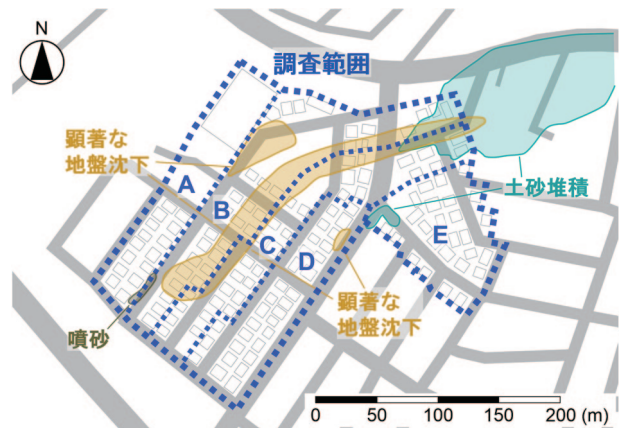


図1 里塚地区の悉皆調査の範囲および顕著な地盤沈下と土砂堆積の生じた地域（文献1を参考に作図）



図2 里塚地区の地形復元図（文献2に加筆）

III 悉皆調査の結果（暫定）

調査範囲をA、B、C、D、Eの5地区に分けて（図1）、調査データの整理と分析を行う。138棟のうち135棟が住宅（店舗併用を含む戸建住宅と共同住宅）で、その殆どは、A地区では2000年以降の布基礎の2階建て簡易耐火構造、B-E地区では1979年以降の布基礎の2階建て木構造である。

図3(a)は、全138棟の敷地における地盤変状の有無の分布を示している。ここで、「地盤変状」とは、地表面が整地され

た常時の状況から何らかの変化（沈下、陥没、水平変位、亀裂など）の生じた状況を指す。地盤変状は、地区 B と C の 8-9 割程度および地区 D の 5 割程度で認められる。

図 3(b)-(d)は、住宅 135 棟について、上部構造の損傷被害の分布、基礎の損傷被害の分布、基礎立上り部分の傾斜の角度と方向の分布を、それぞれ示している。基礎立上り部分の傾斜は、計測した梁間方向と桁行方向の結果をベクトル合成し、傾斜角度は 0.1 度の位を四捨五入して整数とした。傾斜方向は、傾斜角度の頻度（棟数）を示す棒グラフの頂部に、南西、北西、北東、南東に 4 分割した方向に傾斜した棟数を記載することで大凡の分布を示した。これらの図と図 1 および図 2 との対比から、次の i)-iv)の点が指摘される。

i) 図 3(d)より、顕著な地盤沈下の生じた B-D 地区では、半数を超える 58 棟の住宅の基礎に傾斜が生じている（最大 14 度（1/4））。一方、顕著な地盤沈下の生じなかった A 地区と E 地区では、基礎に 2 度（1/30）以上の傾斜が生じた住宅は見られない。これらより、顕著な地盤沈下の有無が住宅の基礎の傾斜に強く影響した可能性が示唆される。

ii) 図 3(d)より、住宅の基礎の傾斜方向は、B 地区では南東または北西の場合が、C 地区では北西または北東の場合が、D 地区では北西の場合が多い。これらの方向は、それぞれの地区から見て、顕著な地盤沈下の生じた帯状の地域の谷底筋（B 地区と C 地区の境界線付近）に向かう方向、すなわち、この地盤沈下により地表面が傾斜したと考えられる方向と概ね対応している。

iii) 住宅の基礎に傾斜が生じた分布（図 3(d)）と、何らかの損傷被害が生じた分布（図 3(c)）は、似た形状をしている。すなわち、いずれの被害棟数も、B 地区または C 地区が最大、次いで D 地区が多く、A 地区と E 地区がほぼゼロである。基礎に 6 度（1/10）以上の傾斜が生じた分布と、顕著な損傷被害の生じた分布にも、同様の傾向が見られる。これらより、住宅の基礎の傾斜が大きくなると基礎の損傷被害も大きくなる傾向が示唆される。

iv) 住宅の上部構造の損傷被害の分布（図 3(b)）は、前述の基礎の傾斜の分布（図 3(d)）や基礎の損傷被害の分布（図 3(c)）と、概ね似た形状をしている。また、上部構造の損傷被害は、写真 1 に示すように、基礎の損傷を伴って土台の直上で生じていることから、上部構造の慣性力により生じたのではなく、地盤・基礎の強制変位により生じたように見える。これらより、上部構造の損傷被害にも顕著な地盤沈下が少なからず影響した可能性が示唆される。

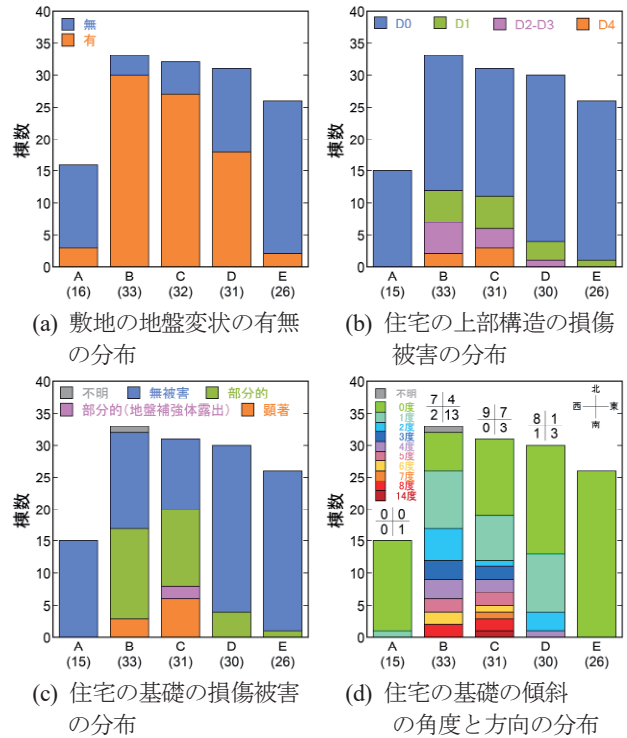


図 3 悉皆調査の主な結果 (()内の数値は各地区の棟数)



(a) 共同住宅 (b) 戸建住宅
写真 1 地盤変状による基礎・上部構造の損傷被害

IV 今後の課題

本調査結果等を踏まえて、顕著な地盤沈下のメカニズム解明、建築物基礎・地盤の被害要因の検討を行う必要があると考えられる。

おわりに

本調査は、札幌市都市局宅地課、同市建設局道路維持課ならびに北海道開発局事業振興部都市住宅課のご協力を得て実施した。関係各位に記して謝意を示す。

参考文献：1) 石川・清田・池田：北海道胆振東部地震による液状化被害、土木学会地震工学委員会ホームページ公開資料、http://committees.jsce.or.jp/eec2/system/files/報告会20180921_0.pdf 2) 国土地理院：札幌市清田区の地形復元図（地形分類図）、<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/H30-hokkaidoiburi-east-earthquake-index.html> 3) 岡田・高井：建築学会構造系論文集、524、65-72、1999