

# 2007 中越沖地震による宅地の液状化被害と地盤調査結果—橋場町その1—

地震 液状化 現地調査

長岡技術科学大学

学生会員 ○高田 晋

長岡技術科学大学

国際会員 豊田浩史

日本学術振興会特別研究員

正会員 中村公一

東京電機大学

国際会員 安田 進

## 1. はじめに

2007年7月16日午前10時13分に発生した新潟県上中越沖を震源とするM6.8の地震により柏崎市および刈羽村を中心とする宅地の液状化に伴う住宅被害が多く見られた。筆者らは、柏崎市橋場町において宅地、家屋の被災状況のヒアリング調査とスウェーデン式サウンディング試験による地盤調査を行った。本報告は、その中から現地踏査による宅地と家屋の被害状況および住民へのヒアリング調査から得られた知見をまとめたものである。なお、この調査は地盤工学会中越沖地震緊急調査団スウェーデン式サウンディング調査チームの活動<sup>1)</sup>の一環として行われたものである。

## 2. 調査対象地区および地形的特長

柏崎市橋場町において調査を行った家屋、被災家屋応急危険度判定の危険・注意住宅の別、道路損傷部、参考として中越地震で全半壊した家屋、明治44年に測図された2万5千分1の地図と2007年版の住宅地図を重ねることによって割り出した旧河道の位置をまとめたものを図1に示す。

この地区は日本海から十日町市に至る流域面積277km<sup>2</sup>、総延長48.1kmの鯖石川とJR越後線に挟まれた場所であり、河川改修を行う目的で鯖石川旧河道部を埋め立てた比較的平坦な住宅地である。1978年の6・26水害を契機に、県事業で2次改修が進められ、図1より数百m西側にある鯖石川改修記念公園に沿って大きく蛇行して流れる川の直線化・拡幅工事によってできた現河道が住宅地のそばを流れる。2004年の中越地震において液状化による被害を一度経験した土地でもある。

調査対象地区の北側旧河道の内側では、地震発生後に住宅地、畑、道路等いたる所で写真1に示すような液状化による噴砂現象が発生した。被災した住民の証言と家屋の外壁に付着した噴砂

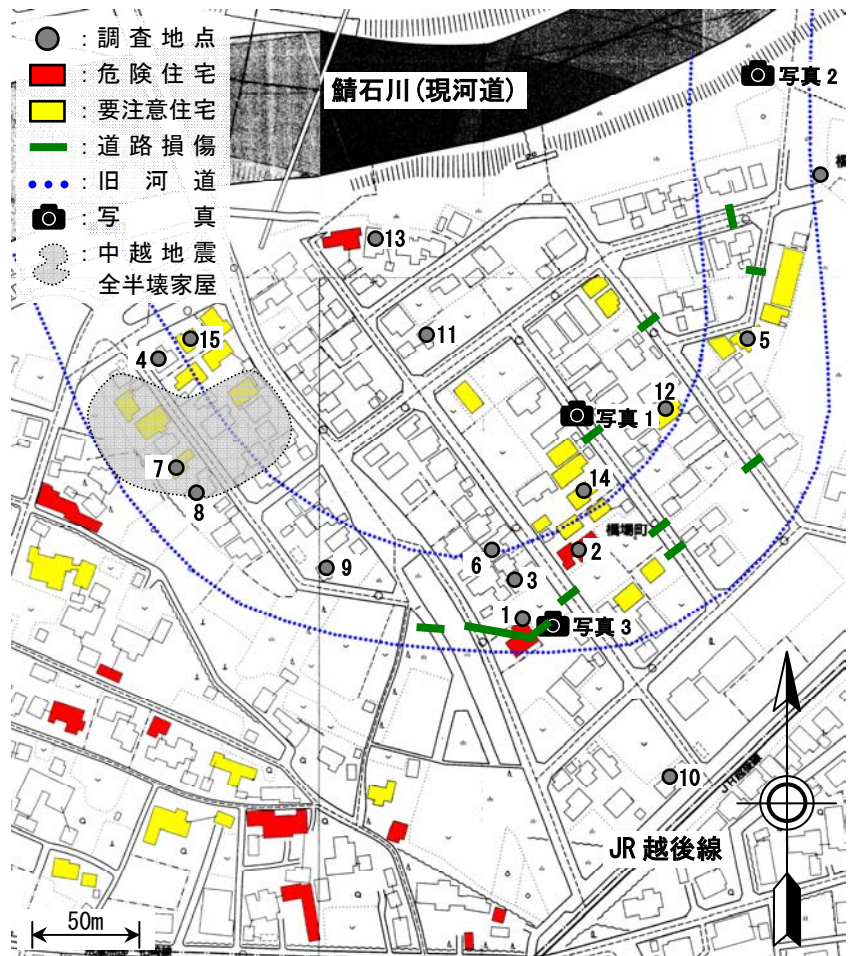


図1 柏崎市橋場町の調査範囲と被害の概況

痕や堆積した砂の量の多さからその現象が激しいものであったことが分かっている。その他、地震動を受けた地盤の変状に起因したと考えられる道路の盛り上がり(写真1)、宅地と道路に挟まれたU字側溝の圧縮破壊、地割れ等が多数散見された。また、図1中の写真2の箇所では、鯖石川新河道堤防の一部で高さ1.2mの段差(写真2)が生じており旧河道部を埋め立てて築堤された部位が沈下したものと考えられる。家屋の被害については、図1の住宅危険度判定の分布から、顕著な液状化被害の見られなかった南西側に危険住宅が集中していることが分かる。一方で地盤災害が卓越した北側旧河道の内側では、図1中の写真3に示す液状化によって地割れや噴砂に伴って分断された家屋を除き、外見上倒壊した家屋や建物の基本構造部分に著しい損傷が確認された家屋はほとんど見られず、要注意住宅が多く分布している。

### 3. 宅地と家屋の被害状況

現地踏査によって明らかとなった宅地と家屋の被災状況および住民へのヒアリング調査の結果を、**図1**に示す旧河道上に建築された家屋とそうでないものに分類し整理したものを**表1**に示す。なお、図中の調査地点の添え字は表中の整理番号に対応する。また、各調査項目に対する評価の方法として、**図1**中の**写真3**に示す建物に著しい被害が発生した整理番号1の家屋を基準として、それぞれを相対的に評価することとした。整理番号1の家屋と同様に被害規模の大きいものを◎、比較的軽微なものを△、◎と△の間を○、該当しないものを×とする。

**表1**より本調査で対象となった家屋は、布基礎2階建ての一般的な和風住宅がほとんどで、3階建て以上の家屋、高床式の基礎やべた基礎等の建物の重量が大きくなる基礎形式を有する家屋、バランスの悪い家屋等、軟弱地盤上に建てられた住宅としてしばしば問題となるような家屋が少ないことが分かった。

地震により発生した液状化は、旧河道上で最も顕著で、現鯖石川周辺でも見られた。家屋の被害については、建物の建て方に個体差があるため一概に単純比較することは困難であるが、これも同様に旧河道上に建築された家屋に集中していると読み取ることができる。また、整理番号1を除くほとんどの宅地では、なんらかの地盤被害が発生しているのにも関わらず、建物に発生した被害のほとんどが基礎通風口部のクラックや外壁のはがれ等、外見上軽微なもので住民の生活を脅かす程の大きな被害に至らなかった点が特徴的である。

旧河道上で被災した家屋の被害状況を見ると必ずしも中越地震で被災した家屋に被害が集中しているわけではないことが**図1**と**表1**から読み取れる。中越地震時と比較して地震動が大きかったことが被害拡大に繋がったのではないかと推測される。中越地震で一度被害を受けた家屋の全てが旧河道に属していること、その家屋の中で建て替える際に地盤改良・補強を施したのものについては被害が軽微であったという大変興味深い結果が得られたため今後更なる検討が必要である。

住民の証言による日常生活をする上で日頃感じている問題点をまとめると、河川改修によりかなり改善されたということであるが、湿度に関することや水はげが悪い、豪雨時に道路がすぐに浸水するといった水に関することに集約される。鯖石川の旧河道を埋めてできたこの地区では、慢性的に地下水位が高い状態にあることが予想され、広域的な液状化災害を引き起こした要因の一つとして考えられる。

**表1** 被災状況およびヒアリング調査結果

整理番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
地形的分類	旧河道上に建築された家屋									旧河道以外に建築された家屋					
家屋の概要	家屋の階数														
	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2
	屋根の様式														
	瓦	瓦、トタン	瓦	瓦	瓦	瓦	セメント瓦	トタン	トタン	トタン	瓦	瓦	瓦	トタン	トタン
	基礎の形式														
	布	布	布	布	布	布	布	べた	布	布	布、独立	布	布	布	布
	地盤改良、基礎補強の有無														
	×	×	×	×	×	×	×	RES-P、耐圧板	湿式柱状	×	×	×	×	×	湿式柱状
	中越地震での被害														
	-	×	×	×	下水管	駐車場にクラック	車庫にクラック	液状化(建替え)	不等沈下(建替え)	×	×	×	×	×	×
地盤の被害	噴砂の有無														
	◎	◎	△	△	○	◎	◎	△	△	×	×	△	△	◎	△
	地割れの有無														
	◎	○	△	×	○	○	×	×	×	×	△	×	×	×	×
	地盤沈下・側方流動の有無														
	◎	○	△	△	○	○	×	×	○	×	×	×	○	×	○
家屋の被害	家屋の偏心・地盤へのめり込みの有無														
	◎	○	×	×	○	○	○	×	×	×	×	×	○	○	×
	基礎・室内の変状の有無														
	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	屋根・外壁等の被害の有無														
	◎	×	○	×	○	○	×	○	○	×	×	○	○	○	○
	駐車場・塀・家屋附帯設備の被害														
	◎	×	○	×	○	○	×	○	○	×	×	○	○	○	○
日常生活の問題点	湿度に関する事柄：床下の湿気が多い、大雨の時に湿気が多い														
	水に関する事柄：水はげが悪い、豪雨時に道路が浸水しやすい														



**写真1** 道路の盛り上がりや噴砂痕



**写真2** 鯖石川新河道堤防の沈下 (柏崎地域振興局提供)



**写真3** 住宅地内の地割れと噴砂痕

#### 参考文献

- 尾上篤生, 他: 2007 中越沖地震による宅地の液状化被害調査結果について, 第43回 JGS 研究発表会講演集, 2008 (投稿中)