

中越・中越沖地震における宅地地盤被害の分析

環境防災研究室 杉村 晋之介
指導教官 大塚 悟

1. はじめに

2007年7月16日午前10時13分頃に発生した新潟県中越沖地震により、各地で公共施設や住宅などに大きな被害が発生した。特に柏崎市北部から刈羽村にかけて続く荒浜砂丘の柏崎平野側にかけて住宅での液状化被害が多数発生した。主に鯖石川河口の松波2丁目、橋場、山本、刈羽村では稲場地区において被害が顕著であった。橋場、稲場地区においては、2004年の新潟県中越沖地震でも被害を受けており、対策工などの補強を行った家屋もある。本研究では、地理情報を用いて中越・中越沖地震における鯖石川河口と刈羽村稲場地区を対象とし、地盤変状被害の発生要因の検討を行い、今後GISで行われる危険度判定に用いられるようなモデルの検討を行うものとする。

2. 柏崎市の建物被害分析

柏崎市提供の平成19年新潟県中越沖地震による柏崎市の建物被害率分布をGISで処理し地形、地質、傾斜角との関係を分析した。今回の分析では軽微な損壊事例は無数に存在するために、倒壊率を半壊以上の戸数で算出した。また、刈羽村については被害率のデータを入手することが出来なかったため今回は柏崎市のみで被害率の入力を行った。

柏崎市の被害率は主に北側の刈羽村周辺に被害率が高い部分が集まっている。柏崎市内を流れる鯖石川と鶴川についてその周辺の地区の被害率と柏崎市の被害率とで比較した。鯖石川と鶴川の流域の地区についての被害率の比較を行ったが、あまり大きな変化は得られなかった。また、被害率と地質図についても比較を行った。図-1に地質図と被害率について示す。旧柏崎市内15.6%に比べて砂丘地盤上の地域では19.3%と高い値を示す。

3. 調査による建物被害分析

3-1 松波2丁目

この地区では、図-2に示すような判定表の結果（赤...危険、黄色...要注意、緑...調査済み）になっている。水色の線は、1912年の旧地形における針葉樹林（被覆砂丘）と三角州の境界（北が砂丘、南が三角州）である。青い線は、1981年における地質図の砂丘と三角州の境界である。SWSの結果などを見ると換算N値の違いが分かる。M-1～M-3側線は、表面波探査試験とレベル測量を行った。M-3に関しては調査中である。

図-2より三角州側に宅地被害があるように見える。また、河川沿いの砂丘と三角州の境界付近で大きな被害を受けている。

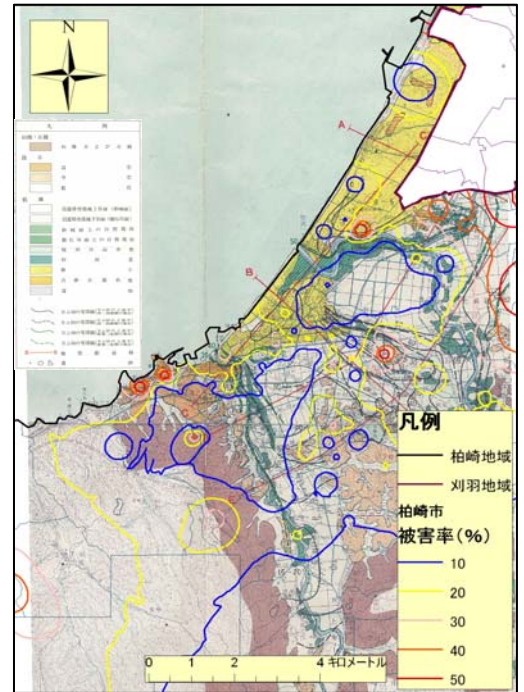


図-1 被害率と地質図

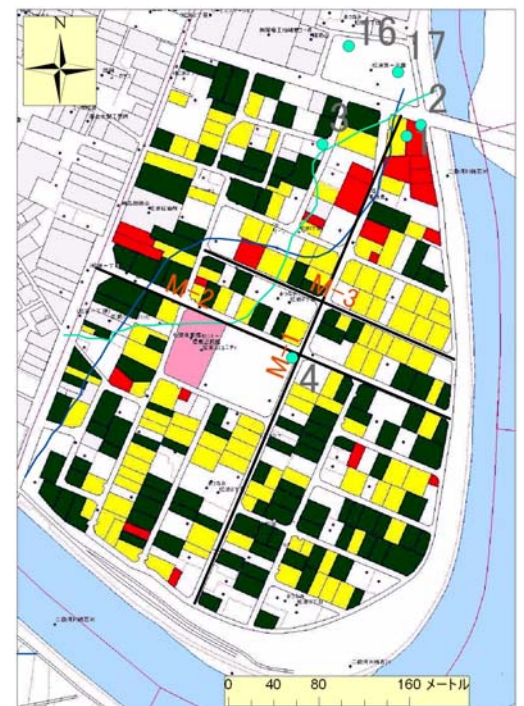


図-2 松波2丁目

また、**図-3** と**表-1** に沈下方向と沈下量を示す。沈下方向は、宅地の重心などによっても変化してしまうので沈下量に着目する。100mm以上の沈下量を示すものは至る所に存在する。被害の大きいA宅地地点では堤防側にも沈下の多い宅地は存在するが、DD宅地地点では堤防側に沈下の多い宅地は存在しない。このことから、ボーリング調査の結果や表面波探査データを見ると堆積層圧が液状化に関係しているのではないかと考えられる。

3-2 橋場

この地域では、1912年の旧地形で河川が通っており**図-4**に水色で示してある。旧河道に関してはSWSの結果などを見ると換算N値の違いが分かる。SWSは5, 6, 15, 19, 20点で行った。H-1~H-9側線は、表面波探査試験とレベル測量を行った。

H-7~H-9に関しては調査中である。また、2回の地震で繰り返し被害が出ている。

図-4より旧河川上に被害が大きく、特に東側の堤防付近では大きな被害が発生している。しかし、旧河川上で中越地震時に被害を受けた地域は、今回の中越沖地震であまり被害を受けていない。これは地盤改良の効果と考えられる。逆に中越地震時に被害を受けなかった地域は、今回の中越沖地震で被害を受けていることが判定表や聞き込み調査などから分かっている。



図-3 宅地沈下方向

表-1 宅地沈下量

宅地番号	最大不同沈下量 (mm)	最大傾斜角
A	678	20/1000
B	403	23/1000
C	222	22/1000
D	268	21/1000
E	8	1/1000
F	87	6/1000
G	42	4/1000
H	50	5/1000
I	117	9/1000
J	127	17/1000
K	98	7/1000
L	58	5/1000
M	127	6/1000
N	158	24/1000
O	79	7/1000
P	33	3/1000
Q	136	12/1000
R	84	6/1000
S	141	15/1000
T	49	8/1000
U	220	54/1000
V	215	25/1000
W	104	14/1000
X	68	12/1000
Y	283	25/1000
Z	91	10/1000
AA	106	16/1000
BB	91	9/1000
CC	168	39/1000
DD	68	11/1000
EE	67	8/1000
FF	127	17/1000
GG	34	12/1000

3-3 刈羽村稲場

この地域では、多くの宅地が液状化による不同沈下などが原因で全半壊に至っており、他にも石積み擁壁の崩壊や宅地の亀裂などの被害が起きている。また、この地区は地下水位が非常に高く、地表面の-40~-70 cmに存在しており液状化被害を受けやすい地域であった。表面波探査のデータなどから軟弱な砂丘（新砂丘）が確認されており、新砂丘と低地の境界で多く被害が起きた。

4. まとめ

柏崎市全体で見ると標高や傾斜角と被害率についてはあまり相関がなかった。しかし、砂質土系の地質と被害率については旧柏崎市内と比べると高い値を示した。細かく見ると松波2丁目は、砂丘と三角州の地質境界があり砂丘ではなく三角州側に宅地被害があるように見える。また、河川沿いの砂丘と三角州の境界付近で大きな被害を受けている。橋場は、旧河川上で被害が発生している。また、地盤改良によって2回の地震で被害に違いが出ている。刈羽村稲場は、新砂丘と砂丘間低地の境界で多く被害が起きている。

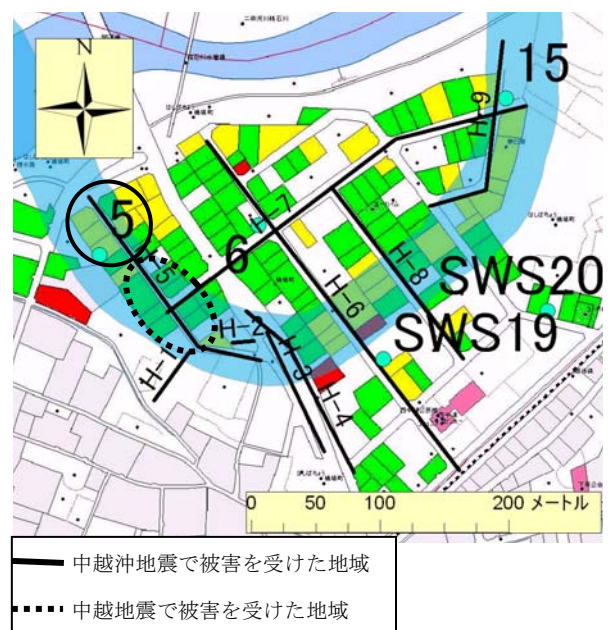


図-4 橋場地区