

地震被害と地盤特性を考慮した複合的地震ハザード評価

長岡技術科学大学
長岡技術科学大学

佐藤涼奈
池田隆明

1. はじめに

地震ハザード評価は地震災害軽減のための有効な手段の1つであり、地震動に影響を及ぼす地盤や地形の詳細情報を付与して、評価精度の向上を目指す必要がある。本検討では2011年以降震度5弱の地震が6回発生し、地震危険度が高い地域に位置する長野県栄村を対象に、微動計測を用いて詳細な地盤特性評価結果を反映させた地震ハザード評価を行った。中山間地域におけるハザード評価について長野県栄村青倉集落をモデルケースに検討し、横倉集落に適用した。ハザード評価の具体的な結果については青倉集落についてのみ示す。

2. 検討対象地域

栄村は長野県と新潟県の県境に近い長野県北部に位置する。図-1に栄村と青倉・横倉集落の位置を示した。栄村は長野盆地西縁断層帯、高田平野東縁断層帯、十日町断層帯が連なる地域に位置し、地震危険度が高い地域と考えられる。2011年以降に発生した震度5弱以上の地震によって、家屋や道路、橋梁の損壊、土石流などの被害が確認された。栄村の中でも特に青倉集落は家屋被害数が多かった。

3. 2011年3月12日長野県北部地震被害状況の推定

2011年3月12日に発生した長野県北部地震による対象地域の被害分布図が無いため、住宅地図を用いて家屋の被害から被害状況を推定した。地震前後の2010年と2013年の住宅地図を比較し、地図の変化を地震による被害とした。地震により大規模破損した（全壊など）家屋（規模i：赤）、地震により軽度な損傷があった、または被害が無かった（規模ii：青）という2種類で家屋被害を評価した。図-2に青倉集落の被害分布と微動計測の測点を示した。

4. 微動計測による地盤特性の評価

4.1 微動計測

測定時間は各測点15分（300秒×3回）、サンプリング周波数は100Hzとした。各測点につき得られたデータから雑音の少ない区間81.92秒を3~5個選定し、H/Vスペクトル比をそれぞれ求め平均した。Hanningウィンドウの見かけ上のバンド幅は両振幅で約1Hzとした。平均したH/Vスペクトル比のピーク値（最大値）を読み取り、卓越振動数を求めた。

4.2 地盤特性の評価

H/Vスペクトル比のピーク値は卓越振動数を表す。一般に、卓越振動数が相対的に高ければ硬い地盤、相対的に低ければ軟らかい地盤とされている。本検討では、対象地域の周辺環境から表層地盤の構造は一樣であるとし、地震のゆれは表層地盤の影響によるものと定義して、卓越振動数のみに着目して地盤特性を評価した。H/Vスペクトル比の一例として図-3に青倉集落での微動計測によって得られたH/Vスペクトル比を示した。

5. ハザード評価

地盤のハザード評価(図-4)と地震当時の建物リスク(図-5)の2種類のハザード評価を示した。地盤のハザード評価は、H/V スペクトル比から得られる卓越振動数をもとに地盤を評価し、対象地域をゆれやすい地域とそれ以外の2つに区分けして行った。地震当時の建物リスクは、地盤のハザード評価に地震による家屋被害の評価を加え、対象地域を建物リスクが高い地域とそれ以外の2つに区分けして行った。青倉集落では地盤の評価と家屋被害の評価がほとんど一致したため家屋被害の評価から地盤の評価を検証することができ、地盤の評価は妥当であると言える。地盤の評価と家屋被害の評価が異なる場合には安全側をとった評価とした。

横倉集落においても同様の手法でハザード評価を行うことができた。横倉集落では、青倉ほど家屋被害は多くはなく、地盤のハザード評価もゆれやすいと評価される地域はなかった。また、地盤の評価と家屋被害の評価が異なる部分が多くあったため、家屋被害の評価によって地盤の評価を検証することはできないが、家屋被害が青倉集落に比べて多くはないということから、ゆれやすいとはならなかった地盤の評価は妥当であると考えられる。

6. まとめ

2011年3月12日に発生した長野県北部地震により、栄村の集落では多くの建物被害が生じた。家屋の被害から地震による被害状況を推定し、微動計測を行うことで地盤特性を評価した。青倉集落においては、全壊など被害規模の大きい家屋数が多く、家屋被害から地盤の評価を検証することができた。青倉集落をモデルケースとして中山間地域におけるハザード評価を検討し、同様の手法で横倉集落に適用することができた。卓越振動数だけでなく、H/V スペクトル比の形状の評価やボーリングデータなども含んだハザード評価については今後の課題とする。

7. 参考文献

- 1)株式会社ゼンリン：住宅地図，飯山市・下高井郡木島平村・野沢温泉村・下水内郡栄村，201011
- 2)株式会社ゼンリン：住宅地図，飯山市・下高井郡木島平村・野沢温泉村・下水内郡栄村，201311
- 3)長野県栄村ホームページ：<http://www.vill.sakae.nagano.jp/>（2019/2/7 閲覧）
- 4)中村豊：H/V スペクトル比の基本構造，物理探査学会地震防災シンポジウム，2008/1/25，
www.sdr.co.jp/papers/200801_basic_structure_hv.pdf
（2019/2/7 閲覧）
- 5)山田雅行，原忠，北村暢章，竹澤請一郎，羽田浩二，八木悟：揺れやすさマップ精度向上のための常時微動利用法に関する研究，地域安全学会論文，No.22，2014.3
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jisss/22/0/22_33/_pdf/-char/ja（2019/2/7 閲覧）

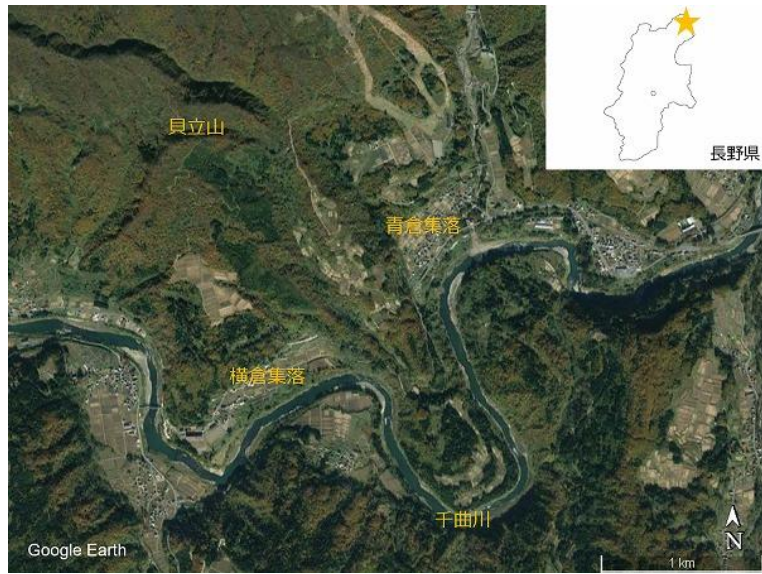


図-1 検討対象地域

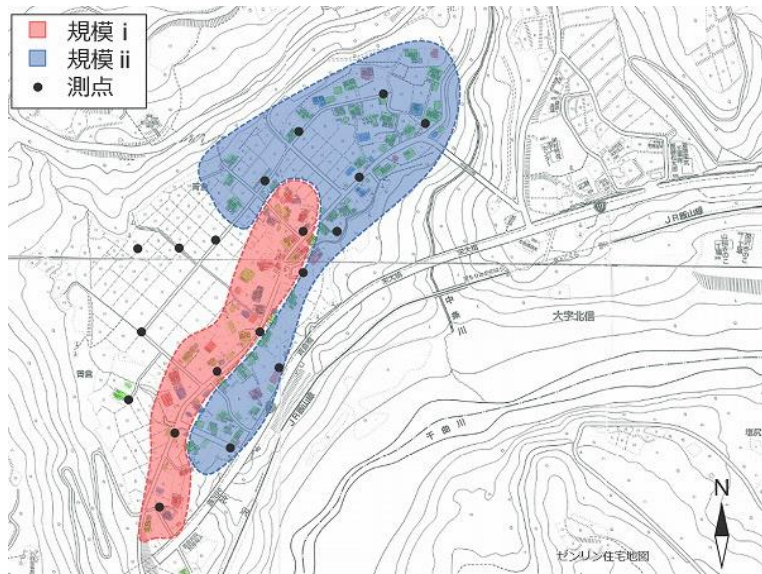


図-2 被害分布と測点
(文献 1) に加筆・修正)

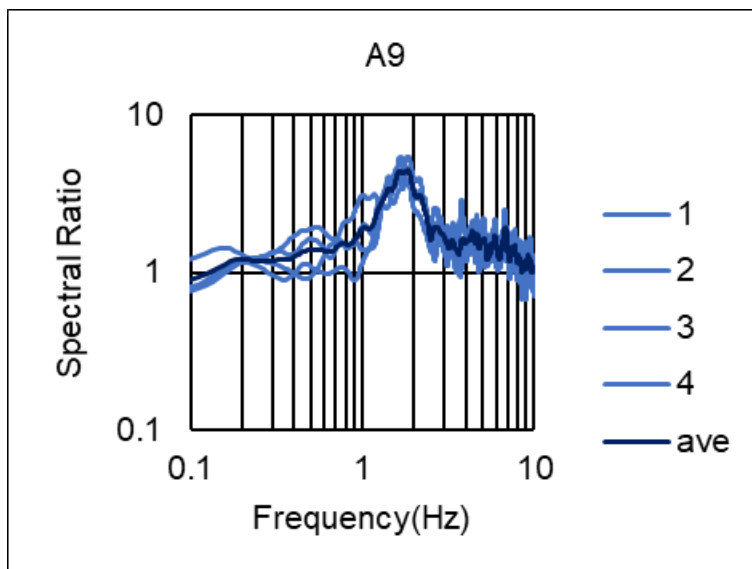
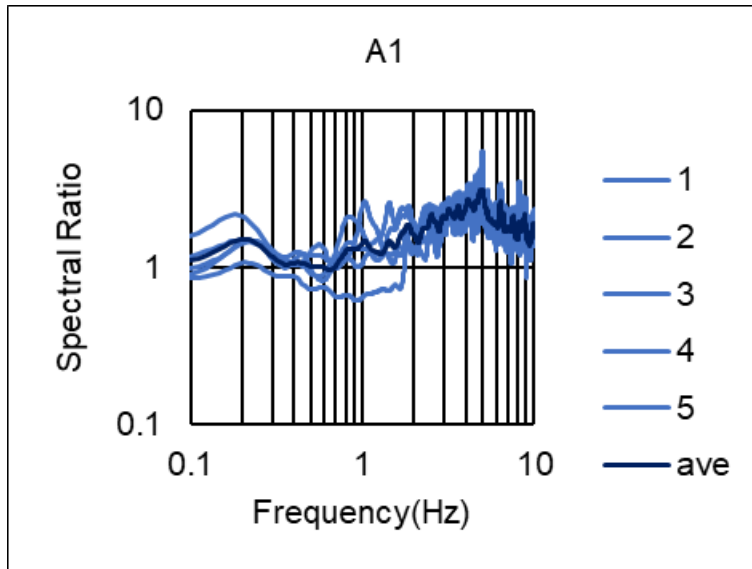


図-3 H/V スペクトル比の一例

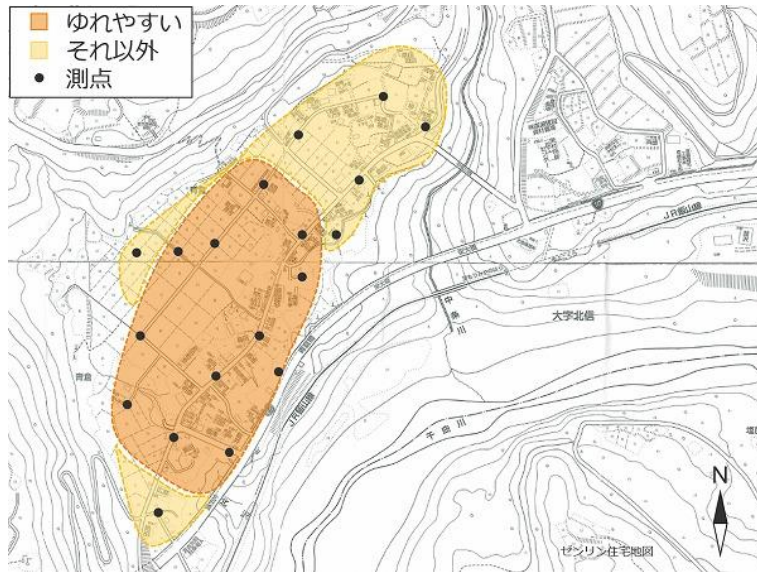


図-4 地盤のハザード評価
 (文献 2) に加筆・修正)

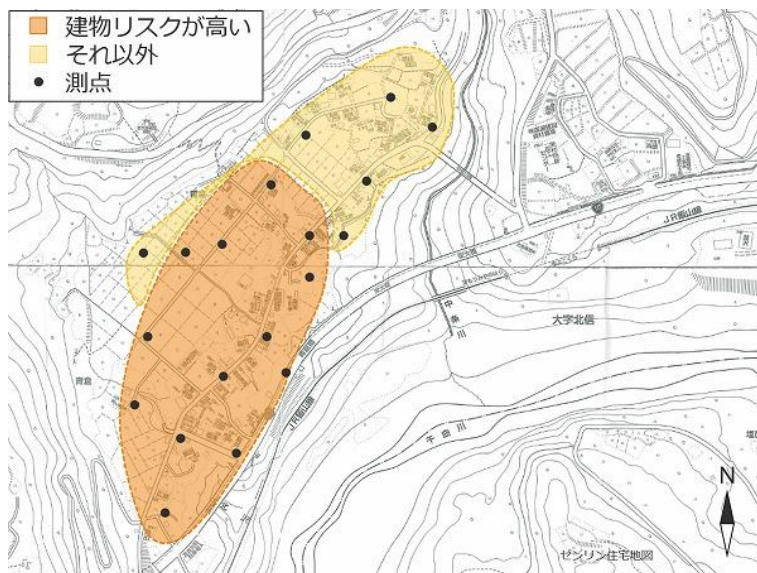


図-5 地震当時の建物リスク
 (文献 2) に加筆・修正)