

長野県白馬神城地区における地盤動特性評価-2014年長野県北部地震を対象として-

金沢大学理工学域環境デザイン学類 学生会員 ○辻 美佳子
金沢大学理工研究域環境デザイン学系 正会員 村田 晶, 宮島 昌克
大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 正会員 秦 吉弥

1. はじめに

2014年11月22日22時8分、長野県北部を震源としたマグニチュード6.7の地震が発生し、最大震度6弱を長野県小谷村、小川村、長野市で、震度5強を長野県白馬村、信濃市で観測した¹⁾。2014年長野県北部地震における建物被害の内訳は表1に示す通りであり、多くの木造家屋に被害を与えた。白馬村は建物被害数が多いが、その被害は非常に局所的であると考えられる。筆者らによる現地調査の結果、堀之内、田頭、三日市場各地区において被害は非常に大きい。神城駅周辺、神城道の駅周辺、北谷地、大田各地区においては集中的な被害は見られていない。

このような局所的被害は地盤動特性が地震動に影響を及ぼしたためであると推定できることから、地盤の特性を事前に把握することは地震被害を軽減する上で重要である。そのため、比較的容易に観測が可能である常時微動の結果から地盤動特性の把握が可能であれば、被害の軽減を考える上で有用となる。

よって本研究では、白馬村神城地区を対象に常時微動観測を行うことにより地盤の固有周期を算出し、建物被害との相関性、地盤動特性を知ることが目的である。

2. 長野県白馬村での常時微動観測

2.1 調査概要

調査は2015年4月30日から5月3日の4日間に行い、白馬村神城地区において8台の常時微動測定計を用い、合計632点の常時微動観測を行った。各測定点において約30分間の観測を行った。なお、建物の被害状況調査は2014年12月8日に白馬村神城堀之内および田頭地区において行っている。

表1 地震による建物被害の内訳¹⁾

	住宅被害(棟)			非住宅被害 (全半壊・棟)
	全壊	半壊	一部損壊	
市町村				
小谷村	33	72	224	43
小川村	2	11	197	0
長野市	4	40	1138	90
白馬村	42	32	153	129
信濃町	0	0	0	0
計	81	161	1817	262

2.2 H/V スペクトル比による解析概要

測定した常時微動データを解析時に確認し、交通等により雑振動が入った区間を除いて解析を行う。サンプリング振動数は100Hzである。常時微動観測結果より、N-S, E-W, U-D成分それぞれにおいて、雑振動の少ない2048点(20.48秒間)を5箇所以上抜き出す。それぞれの値をフーリエ変換し、バンド幅0.4HzのParzen Windowにより平滑化を行い、平均する。水平成分HはN-S, E-W成分の相乗平均値、鉛直成分VはU-D成分の値とし、水平成分Hを鉛直成分Vで除すことによりH/Vスペクトル比を求める。以上より周期-H/Vスペクトル比のグラフを作成し、卓越周期を求める。この卓越周期を地盤の固有周期とみなす。

2.3 グラフ形状による分類方法

卓越周期分布を評価するため、グラフ形状により分類を行う。分類は4種類である。グループaは抜き出した卓越周期が殆ど同じである地点、グループbは抜き出した卓越周期に少しばらつきがあるものの、平均すると卓越周期の算出が可能な地点である。また、グループcはピーク周期が明瞭でなくグラフが平坦である地点、グループdは5箇所の卓越周期に大きなばらつきがあり、卓越周期が算出できない地点である。それぞれのグループのグラフ形状の代表例を図1に示す。

3. 解析結果および考察

本稿では、観測地点632点中データに不備のある186点を欠測とし、446点について解析を行う。観測地点446点を表2のように分類した結果、グループaは58点、bは114点、cが96点、dが178点となった。

図2はグループ種別の分布を示している。神城駅周辺、神城道の駅周辺地区ではグループcの地点の割合が非常に高く、堀之内、田頭、三日市場、北谷地、大田地区ではグループdの割合が高いという結果となった。

卓越周期が判別できた172点とおよびグループcの96点を図3に示す。地盤種別により色分けをして表示した。

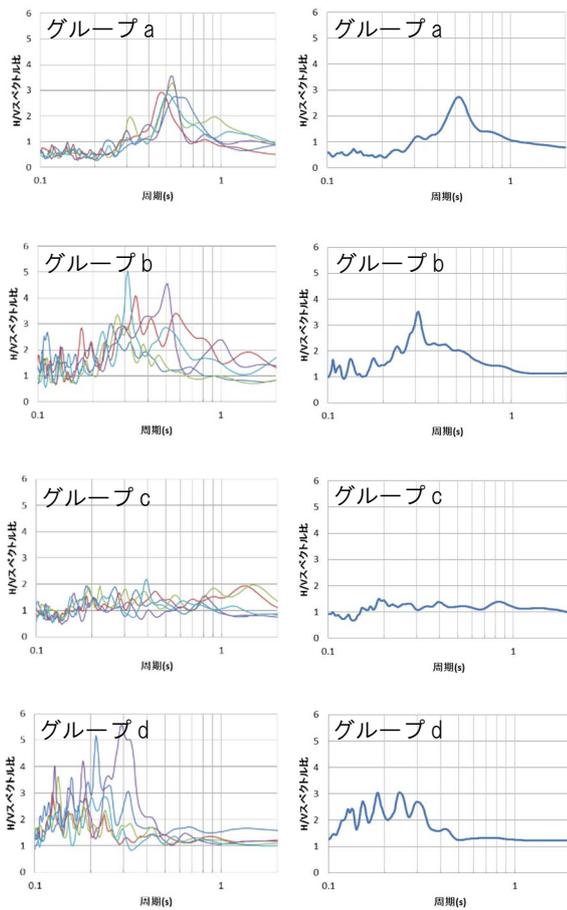


図1 周期 - H/V スペクトル比グラフの一例

(右：抜き出した5箇所を分けて表示，左：平均後)

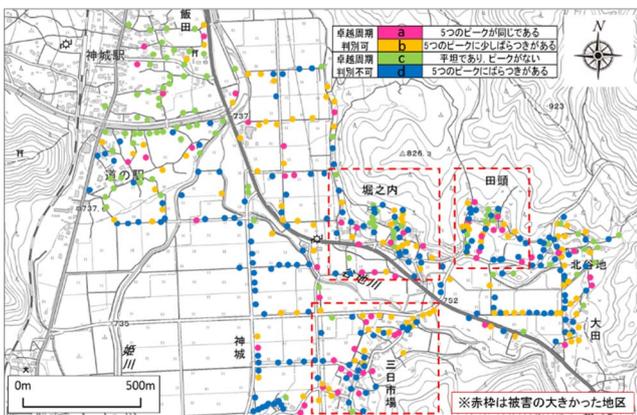


図2 神城地区におけるグループ種別の分布

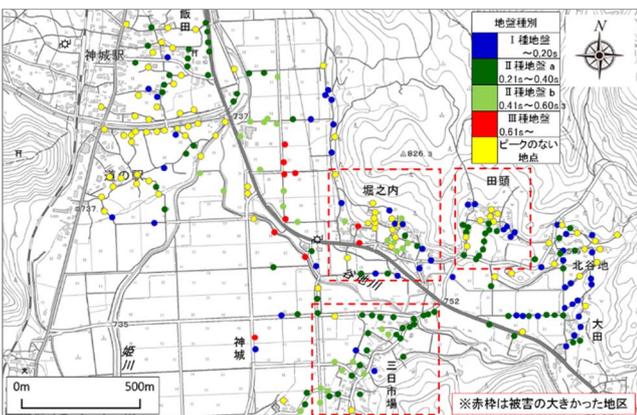


図3 神城地区における地盤種別の分布

神城道の駅周辺及び北谷地，大田地区ではⅠ種地盤の観測点が多く，固い地盤であるといえる．神城駅周辺及び田頭，三日市場地区ではⅡ種地盤が多く見受けられた．これらの地区は同じⅡ種地盤ではあるが，固有周期で比較すると，田頭及び三日市場地区は0.3~0.4秒の観測点が多く，三日市場および堀之内地区では0.4~0.6秒の観測点も一部見られた．ここで，一般的な在来軸組工法の木造2階建て住宅の固有周期は0.3~0.4秒付近にあるが，強震時には剛性が落ち，固有周期が長周期側にシフトすることも考えられる．そのため田頭，堀之内，三日市場地区で住宅被害が多かった理由として，木造住宅の固有周期と重なって共振し，建物被害が起きたことが考えられる．堀之内地区においては住宅のある地域としては唯一Ⅲ種地盤の地点が観測されている．また堀之内地区は他地区に比べ，地区内での固有周期のばらつきが大きいという特徴が見られた．

神城駅周辺及び神城道の駅周辺地区では他地域と比較するとcグループの観測点が多いため，cグループはピークのない観測点であり，地盤が比較的固いことがピークが見られない原因である．そのため，cグループの観測点はⅠ種またはⅡ種地盤であると推測できる．

4. まとめ

常時微動観測の結果，被害の少ない地区に比べ，被害の大きい堀之内，田頭，三日市場地区ではより長周期であるという傾向が見られた．また，堀之内地区は地区内でⅠ~Ⅲ種地盤全てが観測されたことより，地盤特性の変化が大きな地区であると考えられる．

謝辞：本研究を進めるにあたり，常時微動観測を湊文博士，吉川登代子氏，藤木昂氏(大阪大学)，王婷钰氏(金沢大学)にご協力いただきました．また，国土地理院の電子地形図を使用させていただきました．ここに記して謝辞を表します．

参考文献

- 1) 長野県災害対策本部室：長野県神城断層地震による県内の被害状況等
<http://www.pref.nagano.lg.jp/bosai/kurashi/shobo/saigai/documents/kamishiro02201600.pdf> (2015/12/06 アクセス)