

2014年長野県神城断層地震被災地区における常時微動観測

金沢大学大学院自然科学研究科環境デザイン学専攻 学生会員 ○棒田大介, 牧 加奈子
 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, 池本敏和
 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(土)22時8分に発生した, マグニチュード6.7である長野県神城断層地震では, 最大震度6弱を長野県小谷村, 小川村, 長野市で観測した(写真1, 2). この地震による被害は表1に示すように2015年2月20日16時の時点で負傷46人, 住宅被害が全壊81棟(長野市4棟, 白馬村42棟, 小谷村33棟, 小川村2棟), 半壊161棟(長野市40, 大町市6棟, 白馬村32棟, 小谷村72棟, 小川村11棟)である. しかしながら, 被害については限定的であり, 白馬村神城堀之内地区とその周辺地区以外での震動に起因する被害はあまり報告されていない.

表1 地震による人的被害と住宅被害の内訳

市町村	人的被害(人)		住宅被害(棟)			非住宅被害(全半壊・棟)
	重傷者	軽症者	全壊	半壊	一部損壊	
長野市	2	10	4	40	1138	90
松本市						1
岡谷市						1
中野市						5
大町市		2		6	85	
飯山市						1
安曇野市						1
松川市	1					
白馬村	3	20	42	32	153	129
小谷村	2	2	33	72	224	43
信濃町		1				
小川村		1	2	11	197	
飯綱町		2				11
計	8	38	81	161	1817	262



写真1 白馬村堀之内地区の建物

そこで本研究では, 白馬村神城堀之内地区を中心に建物被害の調査を行うとともに, 常時微動計測による地盤動特性結果を報告する. 常時微動計測については, 合計19点の観測を行い, H/Vスペクトルから地盤の卓越周期を求める.

2. 常時微動観測について

2.1 観測概要

常時微動観測は図1に示すsite1~site19について観測を行った. 観測は2014年12月8日と同月13日の日中に行った. サンプルング振動数は100Hz, 各測点12分観測である. なお, site-12は異常として欠測にしている. H/Vスペクトル比の算出にはN-S, E-W, U-D成分のそれぞれに対し, 大きな変化のない2048点を5セット以上取り出し, 平均した値を用いる. また, それぞれの値をフーリエ変換し, 0.4HzのParzen Windowを用いて平滑化する. 水平成分HはN-S成分とE-W成分の相乗平均の値とし, U-D成分を用いH/Vスペクトル比を算出する. なお文献²⁾よりH/Vスペクトル比の卓越周期を地盤の固有周期とみなせるため, 卓越周期を地盤固有周期とみなす.

2.2 観測結果および考察

各地点のH/Vスペクトル比と周期の関係を図2に, 図より求めた各測点で得られた卓越周期を表2に, それぞれ示す. 表に示す卓越周期の単位は秒とする. 表2に示すように卓越周期から求められる各地区全体の地盤種別は1種~2種地盤となっており, 田頭地

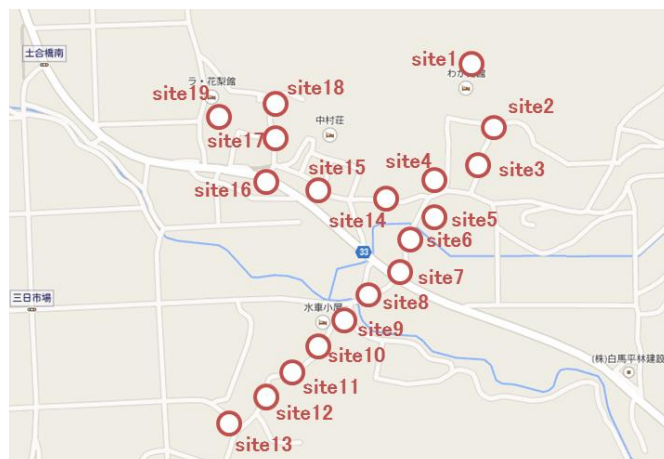


図1 対象地区と調査した建物

表 2 各観測地点の固有周期

地区	田頭				三日市場	
site	1	2	3	4	5	6
卓越周期	0.29	0.2	0.29	0.18	0.28	0.15
地区	三日市場					
site	7	8	9	10	11	13
卓越周期	0.27	0.24	0.27	0.35	0.55	0.15
地区	堀之内地区					
site	14	15	16	17	18	19
卓越周期	0.28	0.15	0.35	0.27	0.24	0.27

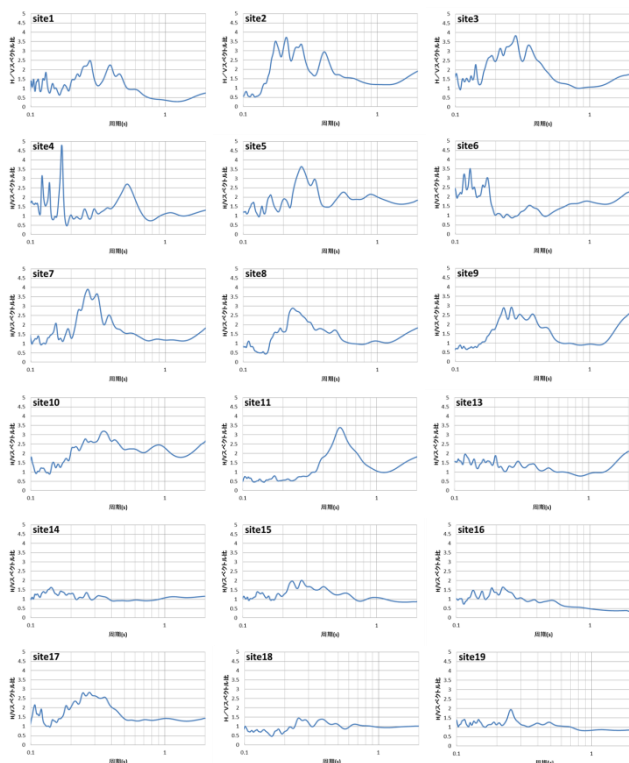


図 2 各地点での H/V スペクトル比

区(site1~site4)では 0.15~0.25s, 堀之内地区(site14~site19)では 0.15~0.28s であった。ここで、今回の調査で建物被害が大きかったのは site1, site2, site4, site15, site16, site17, site18 であり、特に被害が大きかったものは site17 地点であった。また、図 2 に示す各 H/V スペクトル比のピーク形状に注目すると、site6, site13, site14, site16, site18 以外は明瞭に見えることがわかる。スペクトル比の形状を分類すると、ピークが 1 点に明瞭に見える観測点として site3, site5, site7, site8, site10, site11, site17, site19 が、1 点にピークは見えないものの大凡の固有周期の算出が可能な観測点として site1, site2, site4, site9, site15 となった。なお、高密度な観測を行っているにも関わらず図に示すように明瞭に地盤をグループ化することはできなかったことから、地盤特性の変化が大きい地区であることを示唆できる。

次に、山側 (site1)から南に向かって平地側(site13)に合計 13 地点の観測を行なった場合の卓越周期の変化を図 3 に示す。図に示すように site1~site13 の卓越周期は 0.15~0.55(s)の範囲である。また、site1 から site7 までは周期の変動する傾向が見られ、site8 から site11 に向かうに連れて徐々に卓越周期が増加する傾向がみられる。site1~site6 で周期の変動する原因については測定時の環境(積雪)が考えられることから、時期を変えて再測定する予定である。また、最も固有周期の高い site11 では軟弱層の存在が考えられる。また、被災地区から少し離れた無被災地区である飯田公民館(余震観測地点)は卓越周期 0.15(s)である。今後は比較して考察を行いたい。

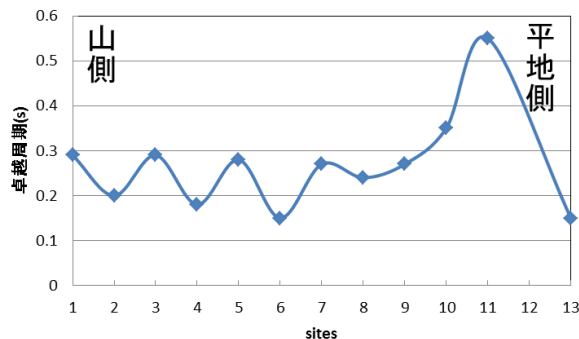


図 3 site ごとの固有周期の変化

3. まとめ

常時微動計測の結果から調査地区の地盤は 1~2 種地盤であり、高密度観測にも関わらず同様なスペクトル特性を有する測点が少ないことから、地盤特性の変化が大きい地区であると考えられる。また、建物被害との明瞭な相関関係は見られなかった。今後は、無被災地区における常時微動観測を行い、特性の違いについて評価する予定である。

謝辞：本研究を進めるにあたり、常時微動観測とデータ整理につきましては山下真和氏(現：石川県)にご協力いただきました。記して謝意を表します。

参考文献

1) <http://www.pref.nagano.lg.jp/bosai/kurashi/shobo/saigai/documents/kamishiro02201600.pdf>, 2015.2.20 アクセス
 2) 時松孝次, 宮寺泰生: 短周期微動に含まれるレイリー波の特性と地盤構造の関係, 日本建築学会構造系論文報告集, Vol.439, pp.81-87, 1992.