微動 H/V スペクトルを用いた 2016 年熊本地震被災地区における地震動推定

	尺大学理工研究域地球社会基盤学系 正会員	村田	晶
--	----------------------	----	---

越前市役所 正会員 松村 直輝

金沢大学理工研究域地球社会基盤学系 正会員 宮島 昌克

1. はじめに

2016 年熊本地震において建物被害が報告されている^{例えば1),2)}.しかし,同じ地区であっても建物の被害状況には違いが見られる.同一地区であれば建物抵抗強度に大きな偏りがあることは少ないことが一般的であるため,建物に作用する入力地震動が異なると思われ,単純に最寄りの観測記録のみから地震被害を評価することは難しいと考えられる.地区内における地震動を詳細に推定することは、地震外力と構造物の地震時耐力との関係を評価する上で重要であるといえる.

そこで本研究では、2016年熊本地震における被害地 区における地盤常時微動観測を行い、地盤動特性を評 価するととともに、強震観測記録と常時微動 H/V スペ クトル比を利用した高密度地震動推定を行う.また、 推定した地震動から地震動強さの指標を算出し評価す ることを目的とする.なお本稿では、益城町小谷地区 を対象にした地震動推定について報告する.

2. 常時微動 H/V スペクトルを用いた地震動推定 (1) H/V スペクトル比の算出

常時微動観測データより, N-S, E-W, U-D 成分それ ぞれにおいて, 微動が安定している 8192 点 (81.92 秒 間)を5個以上抜き出し, 0.1~2.0s 間でフーリエ変換 し, 加算平均する. なお, バンド幅 0.4Hz の Parzen Window によりデータ平滑化を行う. 水平成分につい ては N-S 成分, E-W 成分のフーリエスペクトルの相乗 平均とし, 鉛直成分については 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 トル比を算出する.

(2) 地震動推定式

本研究では原田ら⁴)による定式化を基に,震源断層 からの距離補正を組みこんだ推定式を用いる.推定点 における水平動フーリエスペクトルをH^Eとした推定 式を以下に示す.

$$H_{E}^{E} = \frac{\beta_{O}}{\beta_{E}} \cdot \gamma_{E/O} \cdot \frac{1/c_{Emax} \left(H/V\right)_{E}^{M}}{1/c_{omax} \left(H/V\right)_{O}^{M}} \cdot \alpha \cdot H_{O}^{E}$$

ここで、下添字は地点を示し、強震観測点には 0、推

定点には Eを付けて区別する.上添字は,常時微動を E,地震動を Mとし, c_{Omax} , c_{Emax} は常時微動 H/V ス ペクトル比の最大値を表す.また, α^{51} , $\beta \ge \gamma^{61}$ はそれ ぞれ距離,増幅特性,ピーク周期に関する補正係数で ある.ここで距離補正については,参考文献⁷¹に示さ れている断層からの最短距離を用いる.

3. 地震動推定結果及び考察

地震動推定に用いる益城町小谷地区における常時微 動観測点72点のうち、安定した観測データが得られた 22点の分布を図1に示す.また、熊本地震前震、本震の 推定結果について、図2、図3にそれぞれ示す.なお、 図中に示した3種類の地震動指標は最大加速度、最大速 度、計測震度と地震力指標値である速度FSI値⁸⁾である. また、図中に示す〇、 Δ 、×は建物悉皆調査結果であ り、それぞれ無被害~一部損壊、半壊、全壊~倒壊で ある.

図に示すように前震に比べて本震の推定結果が大き くなっていることがわかる.前震の最大速度分布は最 大でも90cm/s未満である.計測震度は最大でも6弱以下 であり,益城町役場より2階級以上小さい値となってい る.本震では最大速度について地点によっては150cm/s 以上となっているが,計測震度については階級として は前震と同様に6弱にとどまっている.これは小谷地区 が河岸段丘地で,比較的短周期が卓越する振動特性を 有しているからと考えられる.また,地震パワー指標 値のFSI値は前震と本震で10倍程度の差異がみられる. 参考文献8)によると,本地区の速度FSI値は多くても



図1 益城町小谷地区における常時微動観測地点

建物全壊率 5%程度と対応していること、益城町役場 での値よりかなり小さいことより, 地震破壊力として は益城町役場周辺に比べ、かなり小さかったことを示 唆できる.

4. おわりに

本手法を用いて益城町小谷地区の地震動推定を行 い, 地震動指標値を算出した. 本地区では前震と本震 の地震力にはかなり違いのあることが明らかとなった. また、地震力としては益城町役場周辺よりはかなり小 さいと推定できる. 今後は前震と本震, その他余震等 の累積が建物被害にどのように影響したかについて考 察を進めていく予定である.

謝辞:本研究を進めるにあたり、自治体観測記録,K-NET および KiK-net 観測記録を使用させていただきま した. 常時微動観測には前大阪大学の秦吉弥氏と大阪 大学地盤工学研究室学生, 金沢大学地震工学研究室学 生の協力を頂きました.記して謝意を表します.

参考文献

1) 熊本地震における建築物被害の原因分析を行う委 員会報告書概要 2017/9/20 アクセス https://www.mlit.go.jp/common/001147568.pdf

- 2)日本建築学会近畿支部木造部会:平成28年(2016 年)熊本地震による木造建築物の被害調査報告会, 2016.
- 3) 丸山喜久,山崎文雄:常時微動のH/V スペクトル 比を用いた地震動推定法の提案,土木学会論文集, No.675/I-55, pp.261-272, 2001.
- 4) 原田隆典,中村真貴,王宏沢,斉藤将司:強震観 測点の記録と常時微動H/Vスペクトル比を利用し た近傍の未観測点の強震動推定法、応用力学論文 集, Vol.11, pp.595-602, 2008.
- 5)神山眞,松川忠司:1995年兵庫県南部地震で得ら れた強震記録の最大地動ならびに波動特性、土木 学会論文集, No.586 /Ⅲ-39, 49-66, 1997.
- 6)中村真貴,原田隆典,市村彰,王宏沢,齊藤将司: 常時微動H/Vスペクトル比を利用した強震観測点 近傍の地震動推定法,第30回土木学会地震工学 研究発表会論文集, CD-ROM, 2009.
- 7) 平成 28 年熊本地震 現地調査レポート http://www.oyorms.co.jp/release/OYORMS_Kumamo toEQ_report2.pdf 2017/11/6 アクセス
- 8) 村田 晶,北浦 勝,宮島昌克:建築年代構成と 地震動の繰り返し応答を考慮した地震動破壊力指 標の評価および木造構造物被害関数の作成、日本 建築学会構造工学論文集, Vol.53B, pp.1-7, 2007.



(a)最大速度

(b)計測震度

図2 熊本地震前震における地震動指標



図3 熊本地震本震における地震動指標