

### 熊本県益城町における常時微動観測結果の評価

(株) ニュージェック 正会員 ○平井俊之  
 大阪市立大学大学院 正会員 大島昭彦 学生会員 小坂慎一 学生会員 中村優孝  
 大和ハウス工業 平田茂良 高橋秀一 西塔純人

#### 1. はじめに

2016年4月に発生した熊本地震(14日前震, 16日本震)では, 益城町にて2度の震度7を記録し, 特に戸建住宅に大きな被害が生じた. 戸建住宅の被害程度は場所により異なっており, これは地盤の振動特性の違いによると考えられた. 本稿では, 益城町において秋津川支流西側, 国道443号線の東側や秋津川の南側を含めた約230地点(図-1参照)で常時微動観測を行った. また, 常時微動観測結果から算定したH/Vスペクトル比とPS検層結果から求めた地盤の地震動増幅特性とを比較した.

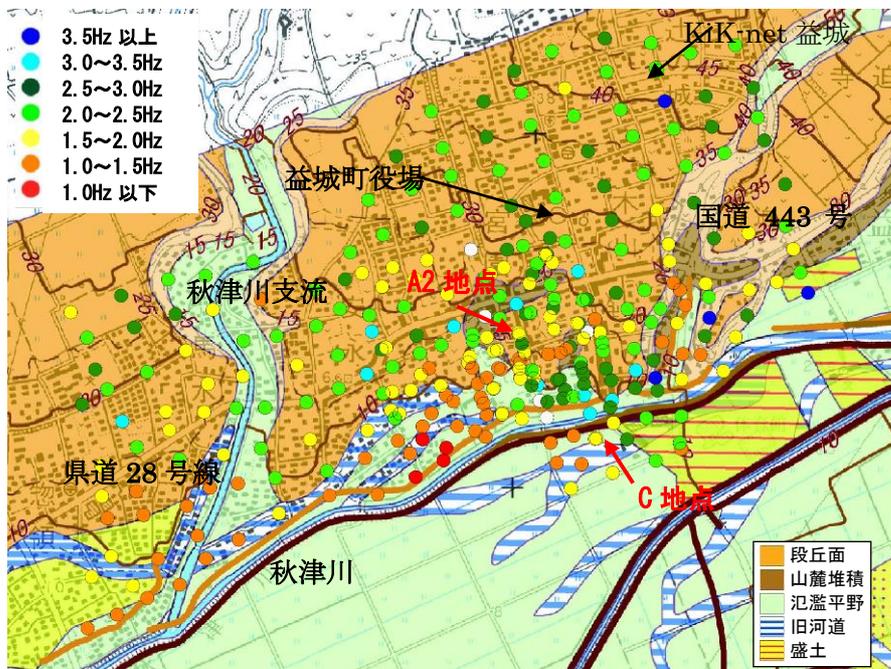


図-1 常時微動 H/V の卓越周波数分布と地形治水分布図<sup>3)</sup>

#### 2. 検討方法

熊本県益城町において, 230箇所で行った常時微動観測を実施した. 各観測点において, サンプリング周波数を100Hzとして水平2成分(NS方向・EW方向)と鉛直1成分の計3成分を22分間観測した. また, 既報<sup>1)</sup>の観測結果と合わせて約300地点の常時微動観測記録から各地点のH/Vスペクトル比を以下の手順で算出した.

- ①常時微動観測記録の各成分について0.1Hzのハイパスフィルターを施す.
- ②得られた時刻歴波形の中から, 交通等の影響が少ないと考えられる163.84秒の区間を3区間抽出する.
- ③抽出した区間毎の時刻歴波形をフーリエ変換し, 成分毎のスペクトルを求める. 水平成分のスペクトルについては, NS成分とEW成分各々の二乗値の平均値の平方根により求める.
- ④水平成分と鉛直成分のスペクトルはParzenウィンドウを用い, バンド幅0.05Hzで平滑化を行う.
- ⑤水平成分のスペクトルを鉛直成分のスペクトルで除してH/Vスペクトル比を求め, 3区間分を単純平均したものを常時微動H/Vスペクトル比とする.
- ⑥水平成分のスペクトルを鉛直成分のスペクトルで除してH/Vスペクトル比を求め, 3区間分を単純平均したものを常時微動H/Vスペクトル比とする.

#### 3. 検討結果

常時微動H/Vスペクトル比(以降, 常時微動H/Vと略記)の卓越周波数分布を地形治水分布図<sup>2)</sup>と重ね合わせて図-1に示す. 県道28号線南側沿いの被害が大きい地区の卓越周波数は, 相対的に県道28号線よりも北側の段丘上の比較的被害が小さい地区よりも低く, 地盤の卓越周波数が低い地盤は建物被害が大きい傾向にあるという関係が示唆される. しかし, 秋津川に沿った旧河道や氾濫平野では常時微動H/Vの卓越周波数が約1.0Hzと低いにもかかわらず建物の倒壊率も低いことが明らかになっている<sup>3)</sup>. ここでは, 常時微動観測結

キーワード 常時微動観測, 卓越周波数, 熊本地震

連絡先 〒531-0074 大阪市北区本庄東2-3-20 (株)ニュージェック 港湾・海岸グループ TEL06-6374-4590

果の妥当性について検証するために、PS 検層が実施された地点において、常時微動 H/V と PS 検層結果から得られた S 波速度分布を用いた地盤の増幅特性とを比較した。PS 検層を実施したのは図-1 に示す A2 地点及び C 地点である。A2 地点は県道 28 号線南側の最も被害が大きかった地域にあり、C 地点は秋津川の南側に位置している。各地点の PS 検層結果を図-2 に示す<sup>4)</sup>。A2 地点は深度 15m あたりから  $V_s=280$ m/s の砂層が出現し、深度 40m あたりで  $V_s=600$  m/s の層が出現

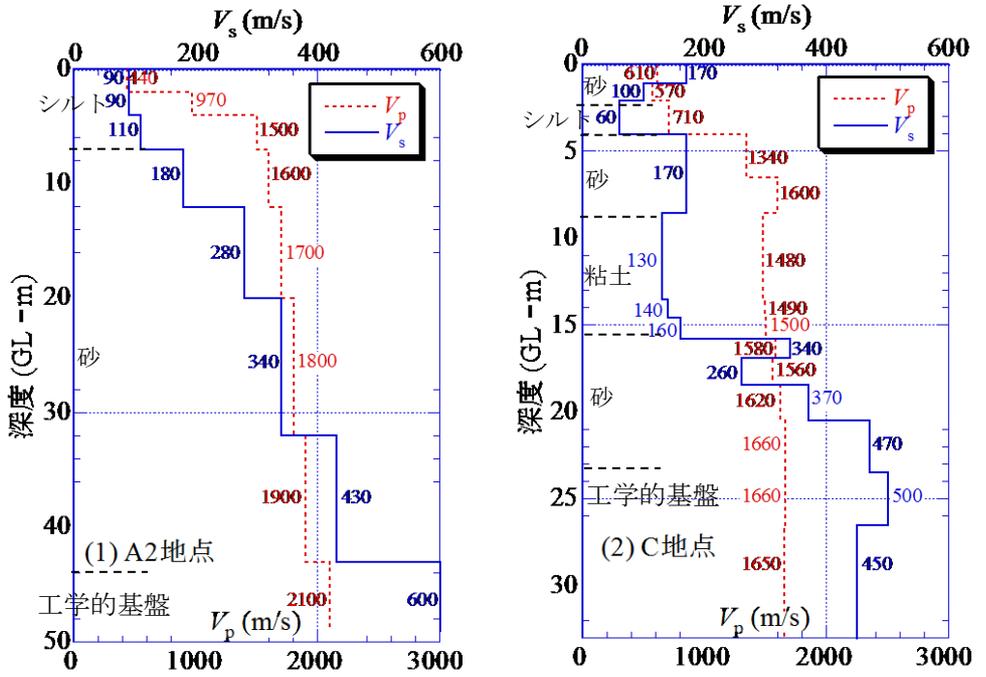


図-2 PS 検層結果

する。地震応答解析ではこの  $V_s=600$ m/s の層を工学的基盤面と仮定した。また、C 地点は深度 5m 未満で  $V_s$  が逆転する層があるが、それ以深は深度 15m あたりまで  $V_s=130\sim 170$ m/s の粘性土が存在しており、その下層の  $V_s=300$ m/s 以上となる砂礫層とのインピーダンス比は高い。地震応答解析では、深度 23m 付近にある  $V_s=500$ m/s の砂礫層を工学的基盤面と仮定した。図-3 に常時微動 H/V と PS 検層結果から水平成層構造を仮定した算定した伝達関数とを比較して示す。C 地点については、2Hz 付近において両者のピークが一致していることがわかる。常時微動 H/V には深部の層の影響が含まれているため、伝達関数よりも若干低周波数側にピークが生じると考えられる。伝達関数の 5Hz あたりのピークはごく表層の影響であり、本稿では対象としない。A2 地点については、常時微動 H/V のピークが 1.2Hz あたりなのに対して、伝達関数のピークは 4Hz 付近であり、明らかに異なっている。これは、PS 検層を実施した深度よりもさらに下層に低速度層が存在しており、常時微動 H/V はその低速度層の影響により 1.2Hz あたりにピークが生じていることが示唆される。今後、さらなる調査が必要と考えられる。

参考文献

- 1) 山田雅行, 山田真澄, 羽田浩二, 藤野義範, Jim MORI, 坂上啓, 林田拓己, 深津宗佑, 西原栄子, 大内徹, 藤井章男: 2016 年熊本地震における益城町での被害メカニズムの解明, 第 36 回地震工学研究発表会論文集, 2016.
- 2) 国土地理院: 治水地形分類図, 地理院地図 (電子国土 Web), <http://maps.gsi.go.jp/> (2017.2.21 参照).
- 3) 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, 2016.
- 4) 平田茂良, 高橋秀一, 大島昭彦, 山田卓: 熊本県益城町での地盤調査結果 (その 2: サウンディング), 第 52 回地盤工学研究発表会 (投稿中), 2017.

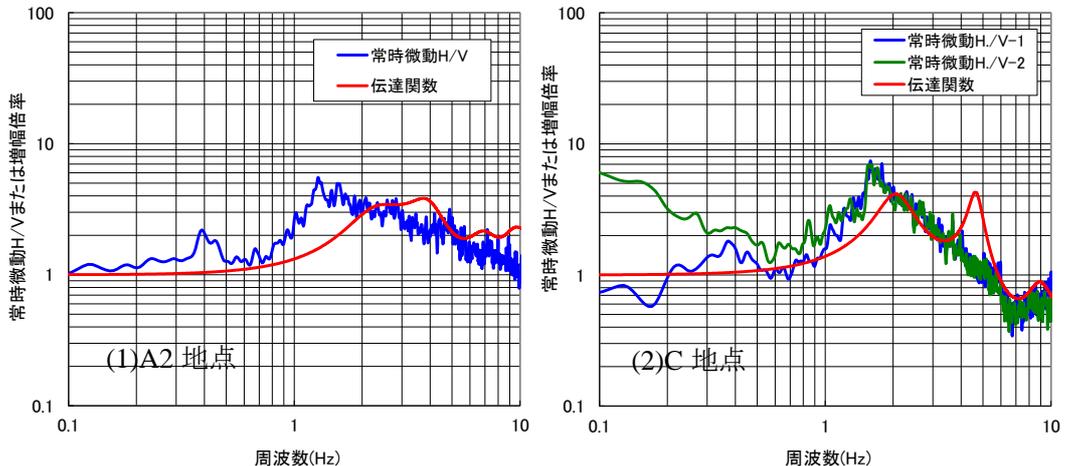


図-3 常時微動 H/V と地盤の増幅特性(伝達関数)との比較