

スペクトル変動を考慮した強震動と常時微動の相関

東北工業大学 学生会員 ○ 鈴木 順一
々 正会員 神山 眞
々 々 松川 忠司

1 はじめに

常時微動は風雨波浪や工場機械、交通振動などを振動源とする微振動である。常時微動は手軽に測定できる利点があり、地盤の様々な情報を含み地震動特性の予測などに利用される。また、常時微動は地震動の周期特性を反映し地盤の地震時増幅特性を評価する上で有効であり、近年、常時微動の水平動（H）と鉛直動（V）のスペクトル比であるH/Vスペクトルにより地盤の増幅特性を容易に得ることができるとの報告が多くなされている。一方、構造物に対しての入力地震動をより正確に評価することを目的とした大規模な高密度アレー地震観測システムKASSEMが設置され、1984年8月より地震観測体制を敷いている。本報告はアレー強震観測システムKASSEM（図1）で得られた地震記録と同システムの観測点で得られた常時微動記録との相関をスペクトル変動を考慮し、地盤構造との関係を通して考察したものである。

2 常時微動測定方法及び観測点の地盤構造

常時微動の測定は平成9年9月9日から11日までの期間に行った。観測地域は白石川と阿武隈川の合流点（図2）であり、最深で500mに位置する花崗閃緑岩及び天明山火山岩類の上に、第三紀の軟岩層である根木層並びに第四系の沖積層が堆積した盆状地形となっている。センターアレーはこの地形のほぼ中央、妙立寺と成田の観測点を結んだ直線上に設置され、妙立寺は根木層軟岩、成田は花崗岩の露頭に観測点が設置されている（図3）。測定方法は観測点において有線で行い、小型サーボ型速度計（VSE15D）、携帯用記録計、ポータブル電源を用いて1点3成分（南北方向＜N S＞、東西方向＜E W＞、鉛直方向＜U D＞）の常時微動を記録した。一方、相関を検討するため、強震記録は平成8年2月17日に福島県東方沖で発生したM6.6の地震でKASSEMの全観測点で得られたものを対象とした。

3 解析方法

まず、各観測点で測定した常時微動記録のうち一区間から南北成分（NS）東西成分（EW）鉛直成分（UD）を高速フーリエ解析（FFT）によってフーリエスペクトルを求め、常時微動による地盤増幅特性を水平成分と鉛直成分のスペクトル比（H/V）として算定した。次に常時微動と同様、強震記録の一区間から各観測点のフーリエスペクトルを求めた。さらに、強震動の増幅スペクトルを求めるため、硬い地層に位置する成田、妙立寺、明通峠、センターアレー（V1、H1、H3、H5）をそれぞれ基盤と仮定したスペクトル比を試行的に算定した。これらの試行的に算定した強震動の増幅スペクトルと常時微動のH/Vスペクトルを比較し、両

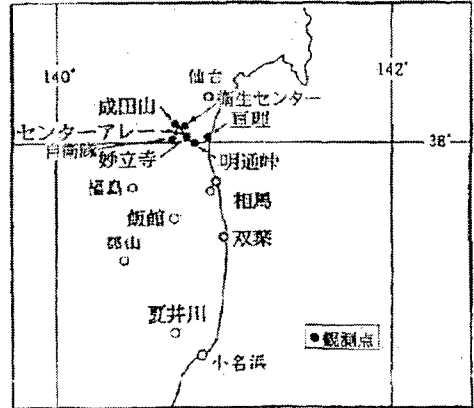


図1 KASSEM配置図

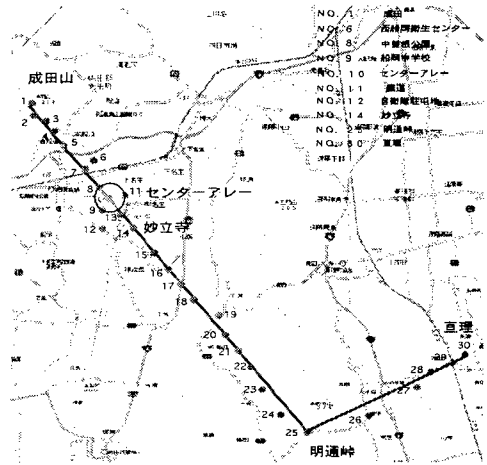


図2 宮城県柴田町船岡地区

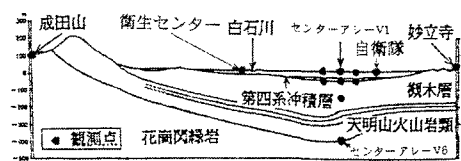


図3 地盤構造推定断面図

者のスペクトル特性の相関を検討した。また、強震動の増幅スペクトルと常時微動の H/V スペクトルの安定性の考察のため、KASSEMの各観測点で得られた過去の幾つかの地震の観測記録からの増幅スペクトルの平均及び平均±標準偏差と微動記録から安定した10区間の H/V スペクトルの平均と平均±標準偏差を算定し、比較した。

4 解析結果及び考察

妙立寺の観測点を基盤と仮定したセンターアレーV1と亘理の強震動の増幅スペクトルの平均及び平均±標準偏差と平成8年2月17日のKASSEMの地震記録の強震動増幅スペクトルと常時微動のH/Vスペクトルを比較した結果をセンターアレーV1（左）と亘理（右）について示したのが図4である。図4を見ると、ある程度の差はあるものの、2月17日の地震と過去の幾つかの地震の強震動増幅スペクトルの平均は周期特性や増幅度がよく対応している。また常時微動のH/Vスペクトルと2月17日の増幅スペクトルは過去の幾つかの地震の強震動の増幅スペクトルの標準偏差の内にあることから常時微動のH/Vスペクトルは強震動増幅スペクトルと相似の傾向を示しており、常時微動のH/Vスペクトルは強震動の増幅スペクトルの周期特性を比較的良好に反映していることがわかる。図5はセンターアレーV1（左）と亘理（右）の常時微動から10区間のH/Vスペクトルの平均及び平均±標準偏差を示している。この図よりH/Vスペクトルは卓越周期付近において標準偏差は相対的に小さいことがわかる。つまり、H/Vスペクトルから時間的に安定した卓越周期と増幅度が得られることが確認できる。

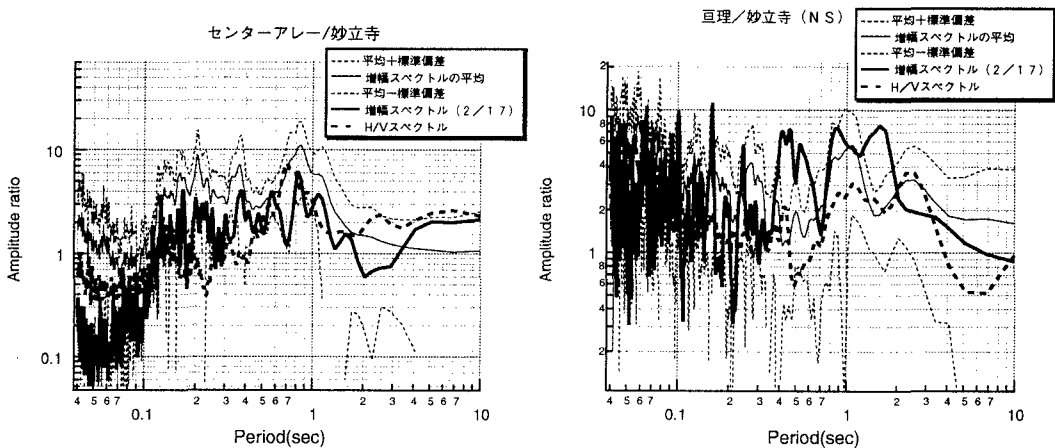


図4 妙立寺を基盤としたセンターアレーV1（左）と亘理（右）の強震動の増幅スペクトル及び常時微動の H/V スペクトルの比較（EW成分）

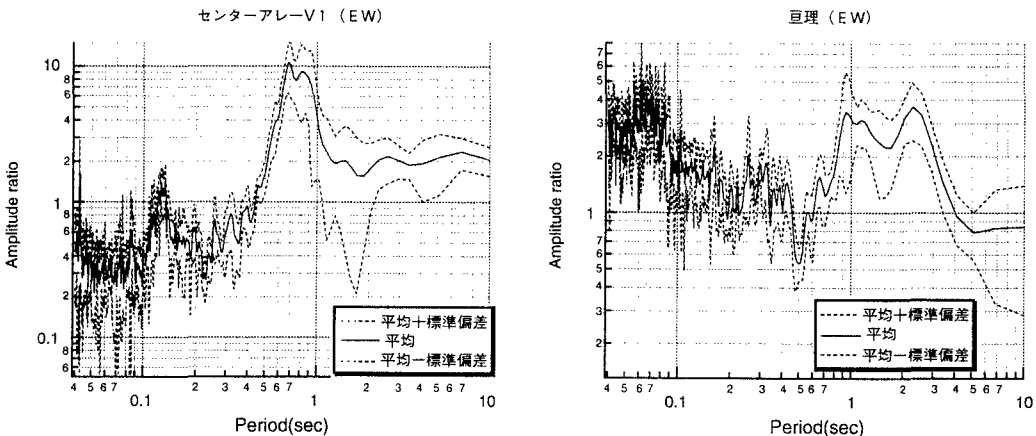


図5 センターアレーV1（左）と亘理（右）の10区間のH/Vスペクトルの平均及び平均±標準偏差（EW成分）