

那覇市北部地域の微動観測結果

(株)ニュージェック 正会員 ○山田 雅行, 非会員 伊藤 佳洋, 森田 真弘
 沖縄総合事務局那覇港湾・空港整備事務所 非会員 吉平 健治, 石垣 里彦
 (独)港湾空港技術研究所 正会員 野津 厚
 神戸大学 正会員 長尾 毅

1. 目的

沖縄県南部の島尻層群のある地域では、強震観測地点でのスペクトルインバージョンにより 1Hz 以下のサイト増幅特性が大きくなるとの結果¹⁾²⁾が得られている。しかし、このサイト増幅特性が島尻層群より上位の地層の増幅特性も含んだ増幅特性であるかの検討は行われていない。我々は、島尻層群より上位の地層の琉球石灰岩が存在する那覇市北部地域において微動観測を行い、この H/V スペクトル(以下、微動 H/V スペクトル)から、1Hz 未満の増幅特性が地震基盤～島尻層群上面またはこれより上位の地層の増幅特性を含むかを検討した。また、微動 H/V スペクトルのピークの位置から島尻層群上面の深度が推定できるか検討した。

2. 那覇周辺の地質状況³⁾

那覇市周辺は第三紀鮮新世の島尻層群の上に第四期更新世の琉球石灰岩が不整合に堆積し、その上に沖積層が堆積している。島尻層群は海成の泥岩であり層厚は 900m 程度とされている文献もある。琉球石灰岩はサンゴ礁をつくる生物群の碎屑物からなっている。地盤の不均質性があり、同じボーリング地点でも棒状コア部、N 値 20 以下を示すような砂礫上、砂状、粘土状コアが複雑に堆積しており、きわめて変化に富んでいる。

3. 微動観測

微動観測地点は、那覇市北部地域(浦添市南部から那覇市中央付近の壺川)の海岸部を中心に、図 1 に示す 50 点で観測を行った。観測は加速度計と速度計を用いて 1 地点 11 分間、サンプリング周波数 100Hz で行った。このうち速度計のデータについて、ノイズの少ない 163.84 秒間のデータ 3 区間からバンド幅 0.05Hz の Parzen ウィンドウを用いて平滑化を行い、フーリエスペクトルを求めた。各区間から得られた水平成分のフーリエスペクトルを鉛直成分のフーリエスペクトルで除して、H/V スペクトルを求め、3 区間の平均を行った。

観測結果から代表的な 1 地点(図 1 の那覇-G⁴⁾)と全観測点の微動 H/V スペクトルを重ねた結果を図 3 に示す。各観測点の微動 H/V スペクトルには那覇-G と同様に 1Hz 未満と 1Hz 以上にピークが見られる。これらのピークを全観測点で見ると、1Hz 未満では 0.2~0.5Hz に全観測点で同程度のピーク値を持つピークが見られる。1.0Hz 以上では、ピーク周波数、ピーク値ともに観測点によりばらつきが大きい。以下では 1Hz 以上のピークが島尻層群、琉球石灰岩のどちらに起因するものかの検討を行い、1Hz 未満のサイト増幅特性についても検討を行った。

4. 微動 H/V スペクトルのピーク周波数と地層境界の関係

観測地点のうち、港湾地域強震観測点の那覇-G(図 1 参照)では、地表から島尻層群上面までの PS 検層および地中(島尻層群上面)と地表の地震観測が行われている。同地点の島尻層群、琉球石灰岩の上面深度はそれぞれ 54m, 3m となっている。サイト増幅特性と微動 H/V スペクトルのピーク周波数には対応関係がある⁵⁾とされていることから、同地点の地中と地表それぞれの地震観測記録の地中に対する地表のフーリエスペクトル比

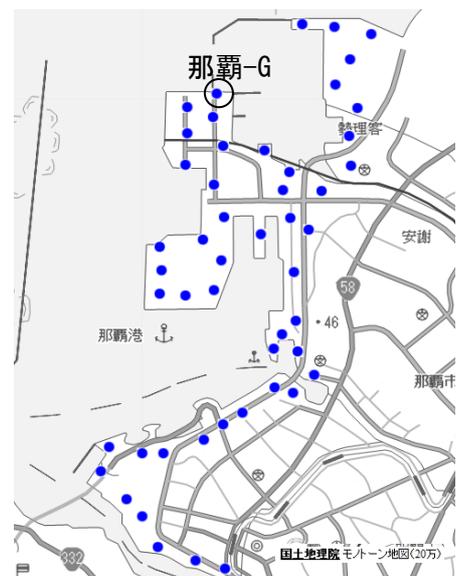


図 1 観測位置図(図中●)

キーワード 島尻層群, 琉球石灰岩, 微動 H/V スペクトル比,

連絡先 〒531-0074 大阪府大阪市北区本庄東二丁目 3 番 20 号 株式会社ニュージェック TEL 06-6374-4394

(以下,地震動H/H),島尻層群上面~地表の伝達関数および微動H/Vスペクトルを比較した結果を図2に示す。なお伝達関数は那覇-Gの柱状図の最下層の島尻層群上面($V_s=800\text{m/s}$)の下30m(深度84m)に $V_s=3000\text{m/s}$ の基盤を追加して求めた結果となっている。

微動H/Vスペクトル,地震動H/Hおよび伝達関数の2Hz付近にピークが見られる。地震動H/Hおよび伝達関数では5Hz付近にもピークが見られる。2Hz付近のピークが島尻層群上面,5Hz付近のピークが琉球石灰岩上面の固有振動数に対応すると考えられる。微動H/Vスペクトルに5Hz付近のピークは確認できないが,これは琉球石灰岩上面深度が3mと浅く,これより上の地盤が埋立地であることから,地層が水平に堆積していないため表面波が観測できなかったと考えられる。

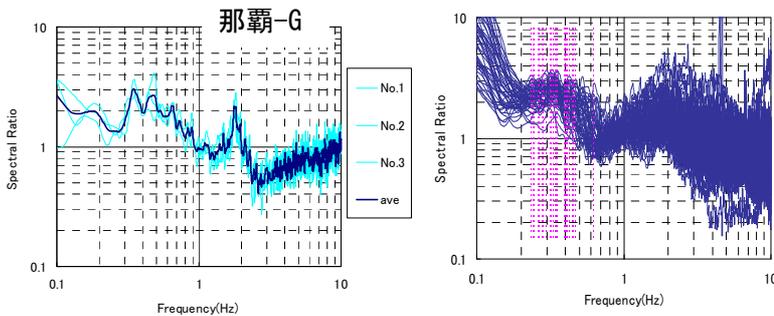


図3 微動H/Vスペクトル

(左:那覇-G,右:全データ,縦破線は各地点の1Hz未満のピーク)

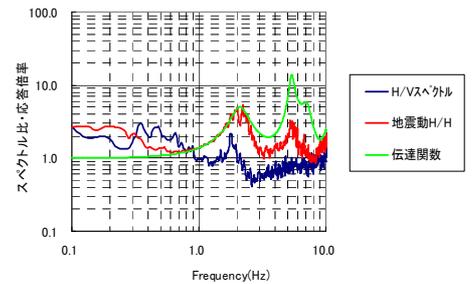


図2 那覇-G地点の微動H/Vスペクトルと地震動H/H,伝達関数の比較

微動H/Vスペクトルの1Hz以上のピークのうち,低周波数側のピークは島尻層群上面の深度に対応すると考えられるので,ボーリングデータ⁶⁾から島尻層群上面の深度を推定し,微動H/Vスペクトルの1Hz以上の範囲の1Hz側のピーク周波数と比較した結果を図4に示す。島尻層群上面の深度が深い所では,ピーク周波数が低周波数側に,浅い所では高周波数側に位置する傾向が見られる。よって1Hz以上の微動H/Vスペクトルのピークは島尻層群上面の深度によって変化していると考えられる。

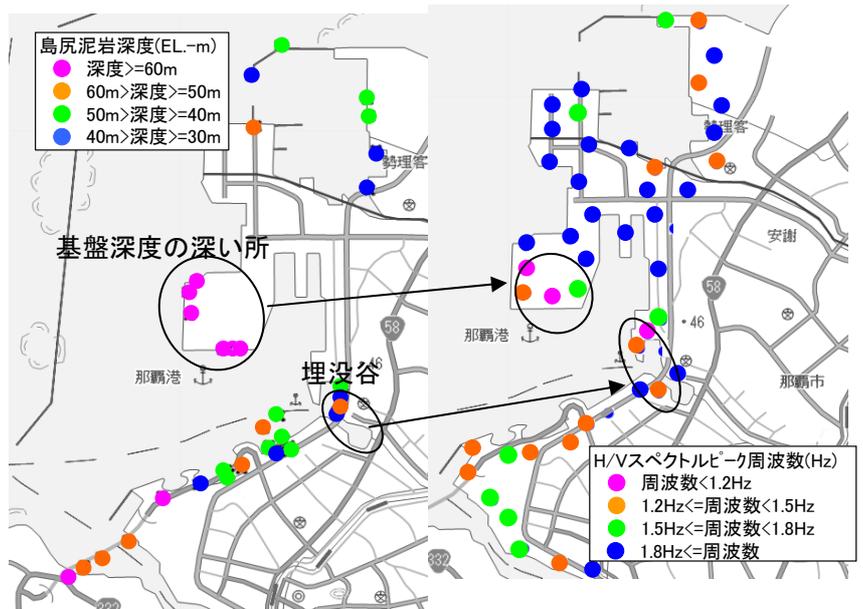


図4 島尻層群上面深度と微動H/Vスペクトルのピーク周波数の関係

5. まとめ

那覇市北部地域では島尻層群上面より上位の地層は,1Hz以上の増幅特性に影響すると考えられることから,島尻層群がある地域の1Hz未満のサイト増幅特性は地震基盤~島尻層群上面の増幅特性であると考えられる。また,微動H/Vスペクトルの1Hz以上のピーク周波数は島尻層群上面の深度に対応すると考えられるので,このピーク周波数から島尻層群上面の深度を推定できると考えられる。

参考文献)

- 1) 松島良成他(2005),南西諸島における地質構成と地震動特性について,土木学会論文集, No. 794/ I-72, pp301-306
- 2) 野津厚他(2007),スペクトルインバージョンに基づく南西諸島の強震観測地点におけるサイト増幅特性,(独)港湾空港技術研究所港湾空港技術研究所報告, No. 1149
- 3) 内閣府沖縄総合事務局開発建設部HP(http://www.dc.ogb.go.jp/kyoku/about/Gikan/doboku_kouji/pdf/05_dokousettsukei/kyotsuu_04.pdf)
- 4) 国土交通省港湾地域強震観測HP(<http://www.mlit.go.jp/kowan/kyosin/eq.htm>)
- 5) 長尾他(2010),常時微動H/Vスペクトルを用いたサイト増幅特性の経験的補正方法に関する研究,構造工学論文集, Vol. 56A, pp. 324-333
- 6) 国土地盤情報検索サイト「KuniJiban」(<http://www.kunijiban.pwri.go.jp/jp/>)