

# 常時微動観測によるヤンゴン市内の地盤特性の評価

長岡技術科学大学 松本 拓未  
長岡技術科学大学 正会員 池田 隆明

## 1. はじめに

本研究はミャンマーの地震リスク対策に焦点を当てる。ミャンマー近傍にはプレート境界が存在し、中央部にはサガイン断層が縦断しているため、大地震の発生が懸念されている。古川ら(2011)<sup>1)</sup>によると、サガイン断層上の地震空白域において、M7.7程度の地震が予想されている。これまでの研究からも、地震による被害には地表面の揺れが大きく影響することが考えられている。また、地表面の水平方向と鉛直方向のスペクトル比(H/V スペクトル)により、表層地盤特性が推定されることが分かっている<sup>2)</sup>。そこで本研究では、表層地盤の脆弱性を求めることを目的に、ヤンゴン市内で常時微動観測を実施し、表層の地盤特性の評価を試みた。また、本研究は SATREPS の研究プログラムの一環であり、Yangon Technological University と共同で研究を遂行している。



図-1 サガイン断層とヤンゴンの位置関係

## 2. 観測条件

### (1) 観測機器

今回の常時微動観測では、GEODAS2-2S を使用し、水平2方向と鉛直1方向の計3成分の速度を観測した。本機器はGPS対応型であり、観測点の位置情報と時刻データを獲得することが可能である。また、振子固有周期は2秒であり、測定周波数は0.5~18Hzである。

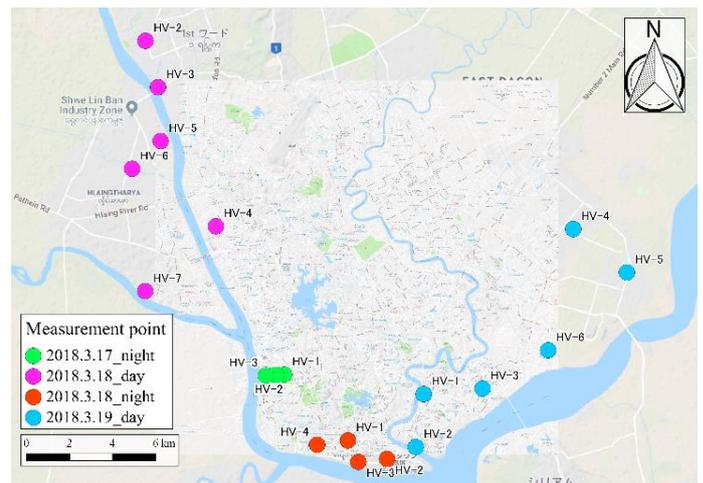


図-2 ヤンゴン市内における常時微動観測地点

### (2) 観測方法と観測場所

1回の観測を5分間として、1地点で3~4回観測を実施した。今回対象とした地域は、ミャンマーのヤンゴン市内であり、図-2は観測地点をプロットしたものである。比較的軟弱地盤と思われる地域を選択し、埋立地や川沿い、住宅地など異なった条件の下で観測を実施して、計20箇所の常時微動データを取得した。観測は昼間と夜間に実施した。観測データに自動車や歩行者による雑音が含まれることを避けるため、交通量が多い中心部などは夜間に観測をした。

表-1 卓越振動数と地盤種別の対応関係

Classification	Nature	Predominant frequency
Type 1	Hard ground	Frequency > 5Hz (TG < 0.2s)
Type 2	General ground	5Hz > Frequency > 1.7Hz (0.2s ≤ TG < 0.6s)
Type 3	Soft ground	Frequency < 1.7Hz (0.6s ≤ TG)

## 3. 結果

計20箇所の常時微動観測データから、水平2方向と鉛直1方向の合成スペクトル比をそれぞれ算出した結果、各観測地点で卓越振動数が顕著に表れた。さらに、H/V スペクトルにより構成されるグラフの形状が観測場所によって異なることから、地盤構造が各地点で異なることが読み取れた。図-4は図-3に示した3地点の計測結果である。最も川に近いHV-3の卓越振動数は

0.77Hz であるが、陸域になるに従い卓越振動数は大きくなり、HV-1 では 1.61Hz となっている。これより、川の近傍では基盤が深く、陸域になるにつれて表層が固くなる、もしくは基盤が浅くなるといったことを定量的に判断することができる。この他に今回測定した計 20 箇所の結果は表-2 に示す通りであり、卓越振動数は 0.7~2.0Hz の範囲であった。この結果、表-1 のように、卓越振動数から表層地盤特性を評価すると、今回常時微動観測を実施したエリアは、比較的軟弱地盤であったことが明らかとなった。また、今回の常時微動観測により、H/V スペクトルから地盤特性を評価することが可能であると分かった。

表-2 全観測地点の卓越振動数

Date	No.	Latitude	Longitude	Predominant frequency(Hz)
2018/03/17_night	HV-1	16.80684	96.13167	1.61
	HV-2	16.80669	96.12813	0.78
	HV-3	16.8064	96.12379	0.77
2018/03/18_day	HV-1	16.98207	96.05112	1.39
	HV-2	16.94742	96.07129	1.39
	HV-3	16.92787	96.07673	1.12
	HV-4	16.86933	96.10196	2.02
	HV-5	16.90525	96.07788	1.22
	HV-6	16.89355	96.06543	1.15
	HV-7	16.84202	96.07111	1.19
2018/03/18_night	HV-1	16.77905	96.15954	1.31
	HV-2	16.77127	96.17655	0.81
	HV-3	16.77001	96.16406	1.54
	HV-4	16.77728	96.14608	1.39
2018/03/19_day	HV-1	16.79861	96.19256	1.16
	HV-2	16.7763	96.18913	1.17
	HV-3	16.80096	96.2182	0.50
	HV-4	16.86816	96.25773	1.31
	HV-5	16.84991	96.28115	1.17
	HV-6	16.81708	96.24679	1.14



図-3 観測地点とヤンゴン川の位置関係

#### 4. まとめ

今回、ヤンゴン市内で常時微動観測を実施した結果、各観測地点で卓越振動数が顕著に表れたことから、常時微動観測による表層地盤特性の評価が可能であることが明らかとなった。今後、ボーリング結果と比較することにより、常時微動観測から得られた表層地盤特性の推定精度の向上を図りたい。さらに、より多くの地点で常時微動観測を実施し、ヤンゴン市内全域の地盤増幅率の算出を試みる。

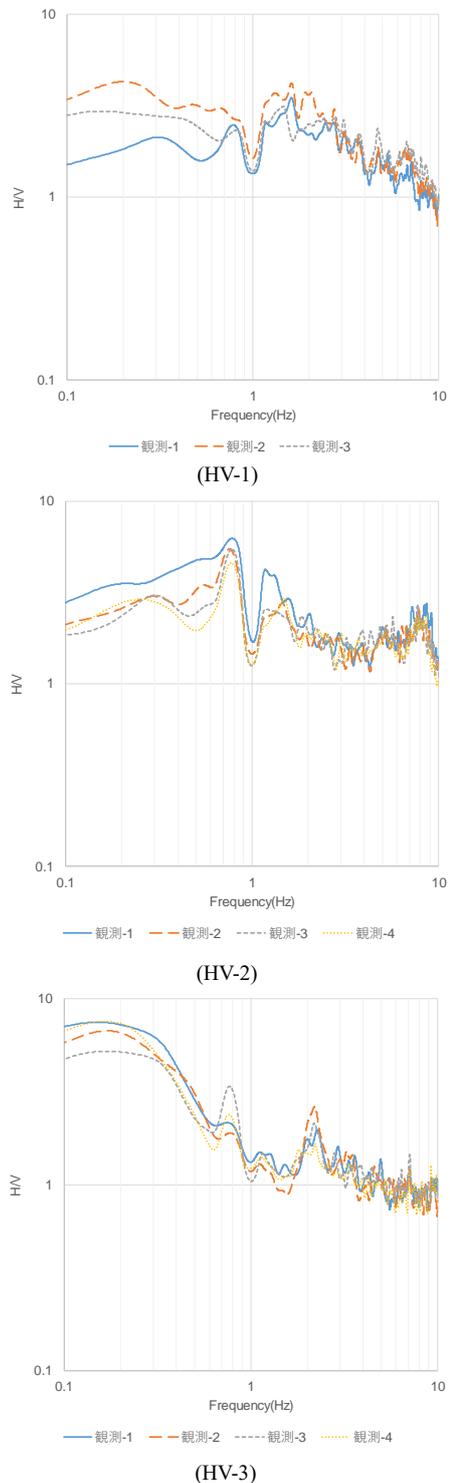


図-4 常時微動観測結果 (H/V スペクトル比)

#### 【参考文献】

- 1) 古川信雄：プレート境界である、ミャンマーのサガイン断層近傍の M7 クラス歴史地震（1918 年以降）の震源再決定によるサガイン断層の地震履歴，歴史地震第 26 号，p101，2011。  
[http://www.histeq.jp/kaishi\\_26/HE26\\_101.pdf](http://www.histeq.jp/kaishi_26/HE26_101.pdf)
- 2) 中村豊・上野真：地表面震動の上下成分と水平成分を利用した表層地盤特性推定の試み，第 7 回日本地震工学シンポジウム，p265-270，1986。