

I-12 常時微動によるサイスマックゾーニング作成の試み

東北工業大学 正会員 ○松川 忠司
東北工業大学 正会員 神山 眞

1 はじめに

本大学では文部省の助成（私立大学ハイテク・リサーチ・センター整備事業）により仙台市圏 20 箇所にオンライン・デジタル強震計をアレー配置し、リアルタイムで強震観測データを収録するシステム Small Titan を 1998 年より運用開始している。このシステムは、強震動のメカニズムの解明、リアルタイム地域防災システムの開発、地域被害のリアルタイム予測法の確立など多様な目的のために構築が進められたものであるが、運用早々 1998 年 9 月 15 日の直下地震の本震およびその前震、余震の一連の加速度記録を確実に収録するなど、着々と観測データを蓄積している。

一方、仙台市も 1978 年宮城県沖地震から既に 20 年以上経過していることや、最近の長町利府構造線の活動を考えれば、いつ大地震に見舞われてもおかしくない時期にあるといえる。従って、仙台市圏における地域地震防災システムの構築や、実測の地震記録に基づいたサイスマックゾーニングマップ等の作成が急務となっている。これらのことから Small Titan の有用性が認められるが、地震計設置地点が 20 箇所とはいえ、仙台市圏をくまなく網羅するためには費用、管理等の問題からまだまだ足りないのが現状とも言える。このようなことから、昨年は地震と常時微動の解析結果を比較し、地震計を設置していない地域、すなわち地震観測の空白地域を常時微動で補える可能性についての予備的な考察を試み、その結果、この両者は比較的よく対応することが示された。

以上から本報告では、常時微動観測結果に基づいた仙台市圏におけるサイスマックゾーニングマップ作成の予備的な検討を試みたものである。

2 常時微動観測地点、観測方法および解析方法

(1) 常時微動観測地点

本研究の目的は、常時微動を利用して仙台市圏のサイスマックゾーニングマップを作成することであるが、そのた

めにはまず観測地点の選定が重要となる。仙台市圏をくまなく網羅するためにはメッシュ毎に測定することが不可欠であると考えられるが、それでは膨大な数（例えば、 $50 \times 50 = 2,500$ 点）にのぼる。そこで、地震時の避難場所に指定されていること、観測点の位置を探すのが容易であること、また、マップ上の位置を決定するのに正確であること等の理由から、各学校を最適地として選定した。しかし、これでも常時微動観測点が計220地点にも及んだため、二年間で観測する計画を立て、昨年度はSmall Titan強震観測点20地点を含め計76地点、今年度はその残りの地点で常時微動観測を実施した。図1に常時微動観測地点図を示す。

(2) 常時微動観測方法

常時微動観測は、兩年とも8月～9月、観測地点のグラウンド上において、天候状態、交通振動などに配慮して慎重に実施された。用いた微動計は小型サーボ型速度計付き携帯用振動計（SPC35）で、1地点につき3成分（水平動NS、EW成分、鉛直動UD成分）同時に、速度振動を120秒間、数回繰り返して観測した。

(3) 常時微動解析方法

得られた常時微動記録のうち乱れが少なく安定している 20.48 秒間のデータ 3 成分を同時刻で数区間抽出し、FFT スペクトルを求めた。また、昨年度の考察の結果、地震時増幅スペクトルと常時微動 H/V スペクトルは比較的よい対応を示したことから、ここでも常時微動 H/V スペクトルを求めた。更に、時間的変動をできるだけ少なくすることを考慮して、時間軸を変えた数個の H/V スペクトルから、その平均と標準偏差を算出し、その平均スペクトルをその観測点の H/V スペクトルとして代表させた。

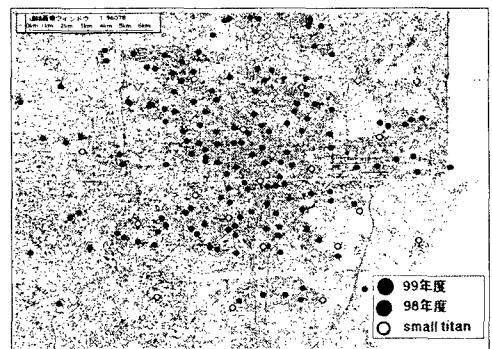


図1.常時微動観測地点

3 解析結果および考察

周知のように地震動のスペクトル強度は速度応答スペクトルの 0.1 秒から 2.5 秒までのエネルギーの総和を表す積分値をもって、地震の破壊力を表す一つの指標として提案されているものであるが、常時微動のスペクトルにおいても、増幅度が大きければその積分値も大きくなることが容易に推測される。従って、ここでは前述のようにして求められた常時微動の平均 H/V スペクトルにスペクトル強度の概念を導入することにした。なお、ゾーニングマップを作成する方法は種々考えられるが、一般的にはグリッドを組んだ交点の絶対値がわかれば比較的簡単にマップを表示することが可能となる。従って、ここでは図 1 の各観測点の緯度、経度から、任意に設定 ($n \times n$) したグリッド上の値を内挿法により補間した結果を基にゾーニングマップを作成することを試みた。

また、スペクトル強度を求めるための周期帯域の分割は、いろいろなパターンで行った。この様にして求めた周期帯域毎のゾーニングマップのうち、ここでは 0.1 秒～2.5 秒、0.1 秒～0.25 秒、0.25 秒～0.63 秒および、0.63 秒～1.6 秒の周期帯域の積分値を用いてゾーニングマップを作成した例を図 2 から図 5 に示す。

これらの図から周期帯域毎に明らかに異なった応答を示していることが観察される。仙台地区の地盤種別によると、西部は洪積台地、東部は沖積低地と長町利府構造線を境に明確な対比を示しており、常時微動の H/V スペクトルのスペクトル強度は、地盤構造と比較的よく対応する傾向がみられることがわかる。

4 まとめ

以上から、常時微動の周期特性は地盤構造と比較的よく調和し、また、常時微動の H/V スペクトルのスペクトル強度はサイスミックゾーニングマップを作成するうえで有効な手法になり得ることが示唆された。

今後は常時微動観測点の空白地域（学校以外の地点）での測定、および small-titan の実測データに基づいたアテニュエーション式を導入したサイスミックゾーニングマップの作成が必要があると考えている。

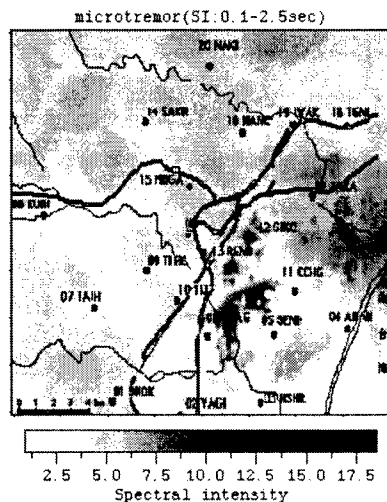


図 2：周期帯域（0.1-2.5 秒）の例

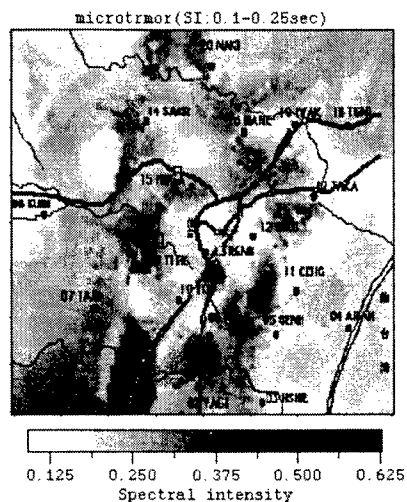


図 3：周期帯域（0.1-0.25 秒）の例

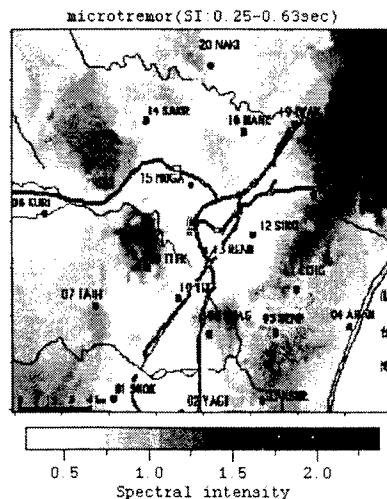


図 4：周期帯域（0.25-0.63 秒）の例

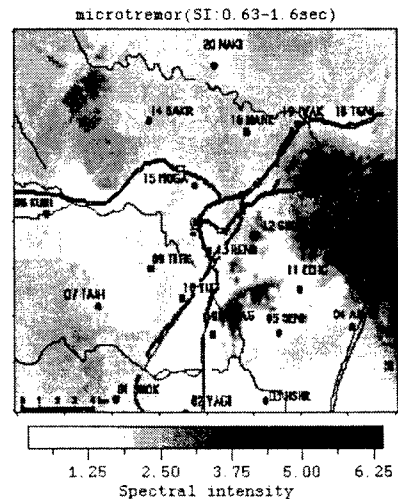


図 5：周期帯域（0.63-1.6 秒）の例