

I - 1

インバージョンに基づく仙台市圏のサイスミックゾーニング

ドーピー建設工業㈱ 東北支店 正会員 ○ 荘司 雄一
東北工業大学 工学部 土木工学科 正会員 神山 眞

1. はじめに

地震動は震源特性、伝播経路、ローカルサイトの影響によって決まることが知られている。阪神淡路大震災後、「観測による事実」の積み重ねの重要性が再認識させられ、日本においても各地で地震観測システムが構築されてきている。筆者らは仙台市圏で、震源、伝播経路、ローカルサイトの影響が多面的に、かつ多様に取りこめるリアルタイム・オンライン・高密度アレー強震観測システム Small-Titan を構築し、地震観測および研究を継続してきた。観測で得られた地震動情報を、地震災害軽減に資する形で如何に有効利用するかことが重要であることは論をまたない。そこで本稿では、サイスミックゾーニングに対して、インバージョンから得られた地震動パラメーターの適用を試み、有効利用のための一手法を提案する。

2. 地震動パラメーターの選定

アレー観測で得られた地震動情報を有効利用するためには、点としての地震動情報を面として展開することが必要となる。その際、次のことが留意点として挙げられる。第一に、見て理解し易い視覚化である。このためには、地図上にゾーニングマップの形でマッピングし、直感的なイメージ処理が望ましい。第二に、ゾーニングマップの地震動パラメーターの選定である。これまでに、最大加速度、最大速度、気象庁計測震度、スペクトル強度（SI 値）などを用いたゾーニングマップの作成が試みられている。気象庁計測震度は、振幅、周期特性、継続時間などを総合して算定されるパラメーターで、地震被害分布との相関に優れているとの意見も多い。しかし、地震被害分布が、震源、伝播経路、ローカルサイトの3要因の中で、どの要因によって強く支配されているかを理解することも重要であろう。アレー観測、とりわけ Small-Titan のような高密度アレー観測で得られた地震動情報を有効利用しようとするならば、ローカルサイトの影響を定量的に評価し、それをパラメーターに用いることが有意義であると考ええる。加えて、ローカルサイト特性の定量的評価は Small-Titan の大きな目的のひとつであることから、本稿では、パラメーターとしてローカルサイトの増幅特性を用いたサイスミックゾーニングを試みる。

3. ローカルサイトの増幅特性に基づくサイスミックゾーニング

これまでに、Small-Titan で得られた観測記録を用いて、S 波の観測スペクトルを対数変換により線形化した式に適切な拘束条件を与えた最小二乗法によるインバージョンを行い、震源特性、伝播経路特性、ローカルサイトの増幅特性の分離を試み、仙台市圏のローカルサイトの増幅特性を推定してきた。図-1 にインバージョンから得られたローカルサイトの増幅特性と、それに基づくパラメーターの算定手法を示す。ここでは、構造物の地震被害分布との相関を考慮し周波数帯域の積分値をもってローカルサイトの増幅強度とも言うべきパラメーターを算定する。図-2 に 0.4Hz から 10Hz の周波数帯域の増幅強度を示す。軟弱な地盤が分布すると考えられる YAGI, CCHG, TAIH, KURI で大きな増幅強度が観察される。図-3 には、1998 年 9 月 15 日の宮城県南部を震源とする直下型地震（M=5.0）の気象庁計測震度をパラメーターとしたゾーニングマップを示す。図-2 と図-3 を比較すると、二つのパラメーターは対象としている周波数帯域が近似していることから、図-2 に震源の影響を加算し

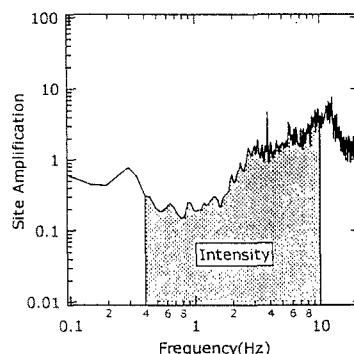


図-1 パラメーター算定手法の概念図

てみると図-3は説明できることが示唆される。つまり、震源の影響を強く受けたと考えられるNAKI, TITK, TITF, SHOKでは、計測震度が大きくなっていることがわかる。一方、RENBやNANKではそれほど影響を受けていない。このことは、ローカルサイトの増幅強度は、ある周波数帯域におけるローカルサイトの影響だけを抽出していることと、気象庁計測震度が震源、伝播経路、ローカルサイトの3要因によって総合的に決定されていることを考え合わせれば当然の結果であると言える。さらに、震源の影響が単に震源との位置関係からだけ決定されるものではないことが観察され興味深い。次に、着目する周波数帯域を変えたときのゾーニングマップを図-4、図-5に示す。明らかに増幅強度が異なり周波数に依存して分布する様相が見られる。インバージョンから得られたローカルサイトの増幅強度は、サイスミックゾーニングにおける有力なパラメーターであること、また、本稿で提案した一連の手法が地震災害軽減に対して有益な手法であることが示唆される。今後、地震被害分布との相関について検討を加える予定である。

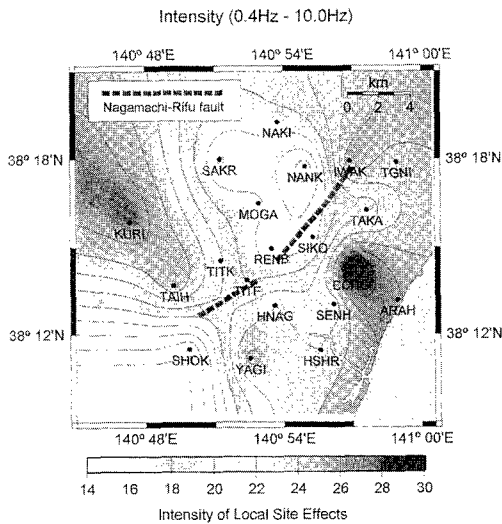


図-2 ローカルサイト増幅特性のゾーニングマップ 周波数帯域(0.4Hz-10.0Hz)

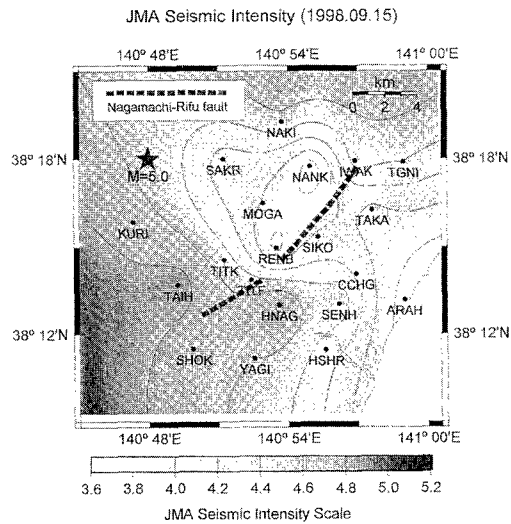


図-3 気象庁計測震度のゾーニングマップ (1998年9月15日, M=5.0)

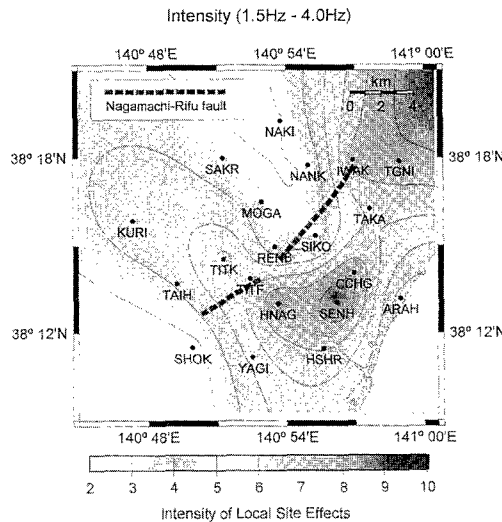


図-4 ローカルサイト増幅特性のゾーニングマップ 周波数帯域(1.5Hz-4.0Hz)

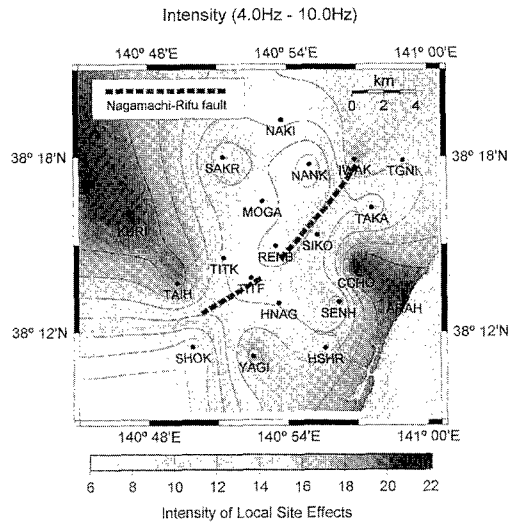


図-5 ローカルサイト増幅特性のゾーニングマップ 周波数帯域(4.0Hz-10.0Hz)