

常時微動と地盤震動解析による警固断層近傍の地盤条件の推定

02 T 2045 M 戸ノ崎 聡一
指導教員：山崎 文雄

1. はじめに

2005年3月20日、福岡県西方沖を震源とする気象庁マグニチュード7.0の地震が発生した。この地震では、福岡市中央区などで震度6弱の強い揺れが観測された。本研究では2度にわたって、福岡市内の常時微動観測を行っている。1回目の常時微動観測では、自治体の震度計や防災科学技術研究所のK-NET、さらに民間事業者が設置している福岡市内及びその周辺の地震計位置25地点において観測を行った。常時微動観測を行った地震観測点には、気象庁・自治体が設置している強震計が8地点、ガス事業者が設置している地震計が15地点含まれている。2回目の常時微動観測は、警固断層近傍の地盤条件を明らかにする目的で、警固断層に対して垂直に通る3本の道沿いに41地点で行った。この結果と1次元地盤震動解析により、警固断層近傍の基盤深度の推定を行う。

2. 常時微動と地震動記録による観測点の評価

図-1に本研究で対象とした地震観測点での計測震度を示す。図中の中央に位置する警固断層近傍の地震計(福岡市中央区)で大きな地震動が観測された。福岡市中央区の(株)建設技術研究所九州支社・CTI福岡ビルでは、計測震度5.9の記録が得られている。また、警固断層東側の福岡市東区でも計測震度5.0以上の記録が得られた。計測震度が大きい地点では、ガスの供給停止判断に用いられるスペクトル強度(SI)値¹⁾も大きいことが確認できた。そこで、これらの地点で常時微動観測を行った(図-2)。

常時微動のH/Vスペクトル比²⁾は、地盤の1次元固有周期を簡易に推定できる方法として広く用いられている。また、地震動と常時微動のH/Vスペクトル比は、振幅形状がよく似ている(図-3)ことが指摘されている³⁾。図-4に警固断層を中心に北東と南西に位置する常時微動と地震動のH/Vスペクトル比の卓越周期を示す。ここでの地震動は、2005年3月20日10時53分に発生した福岡県西方沖地震の本震の記録である。常時微動のH/Vスペクトル比を見ると、警固断層近傍の地震観測点でH/Vスペクトル比の卓越周期が周辺と比べて大きい(0.5-0.8秒)ことが分かる。地震動のH/Vスペクトル比では、この傾向はさらに顕著となり、警固断層近傍の地震観測点で0.8秒以上に、警固断層の北東側でも卓越周期が

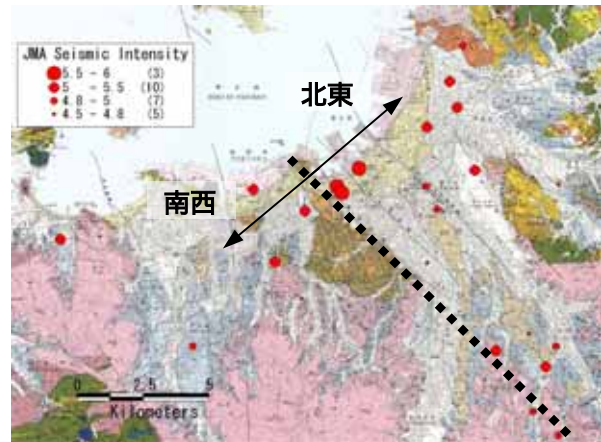


図-1 地震観測点での計測震度の分布 (中央の点線は警固断層)



図-2 常時微動観測状況

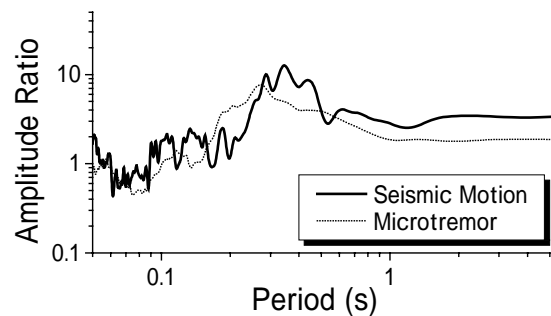


図-3 常時微動と地震動のH/Vスペクトル比の比較 (福岡市南区塩原)

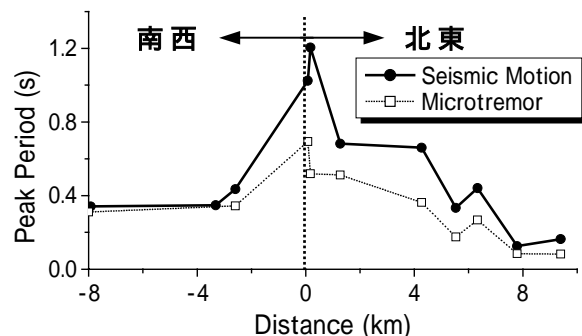


図-4 常時微動と地震動のH/Vスペクトル比の卓越周期の分布 (中央の点線は警固断層)

0.4 秒以上になる。これらの地点では、計測震度や SI 値が大きく、地盤構造が地震動強さに影響しているものと考えられる。

3. 警固断層近傍の常時微動と地盤震動解析

図-5 に 2 回目に行った常時微動の H/V スペクトル比の卓越周期を示す。1 番上の道は CTI 福岡ビルの前を通る。常時微動観測地点間の距離は約 100m で 1 つの道につき約 1.2km 行った。南西方向から北東方向に向かって警固断層をまたぐと卓越周期が急に 0.7 秒以上になり、北東に向かって緩やかに小さくなる傾向にある。

CTI 福岡ビルには、地下-65m までのボーリングデータと PS 検層結果がある。この地盤データを用いて、一次元地盤震動解析 (SHAKE) を行った。この際、福岡地盤図とボーリングデータから、工学的基盤面より上の構造を水平成層構造と仮定した。常時微動の卓越周期と S 波伝達関数の一次卓越周期は一致する (図-6) とされている。したがって、ここでは CTI 福岡ビルの地盤モデルを下から 1m ずつ変化させ、得られた S 波伝達関数と常時微動の H/V スペクトル比の卓越周期を比較し、近い周期を探すことで、その地点の地盤構造を推定する方法をとった。これを常時微動の観測地点ごとに行うことによって、工学的基盤面の深さを求めた。

図-7 に一次元地盤震動解析 (SHAKE) によって求めた道 3 本分の基盤深さの平均値と、福岡地盤図より推定された基盤深さの比較をしたものを示す。横軸 0 が警固断層の位置である。福岡地盤図から想定した基盤面の深さよりも一次元地盤震動解析で求めた基盤深さのほうが、より深く傾斜が急であることがわかった。

4. まとめ

本研究では、福岡県西方沖地震の強震域において常時微動観測を 2 回行った。とくに警固断層近傍の地域で常時微動と地震動の H/V スペクトル比の卓越周期が大きく、さらに計測震度や SI 値も大きかった。一次元地盤震動解析 (SHAKE) より工学的基盤面の深さを求め、福岡地盤図から推定される基盤面よりも警固断層が傾斜していることがわかった。このことから、福岡市中央区などで建物の被害が多い⁴⁾要因として、警固断層周辺の地盤条件の影響が考えられる。

今後は、地盤条件が地震動にあたる影響について詳細に研究したい。

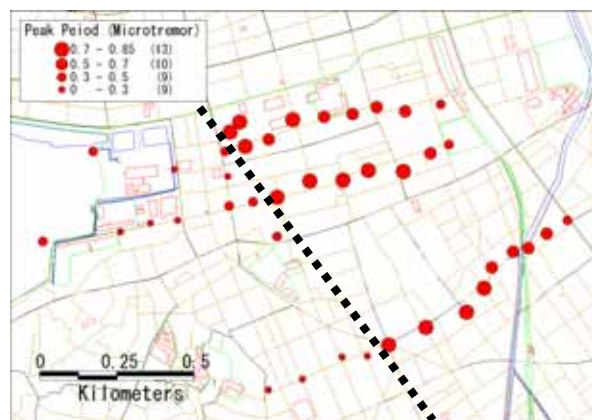


図-5 常時微動の H/V スペクトル比の卓越周期 (中央の点線は警固断層)

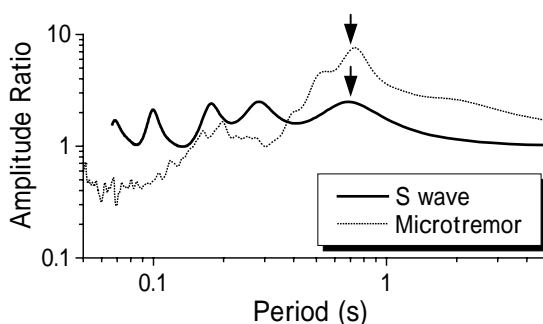


図-6 S 波伝達関数と常時微動の H/V スペクトル比の卓越周期の比較 (CTI 福岡ビル B-2 孔)

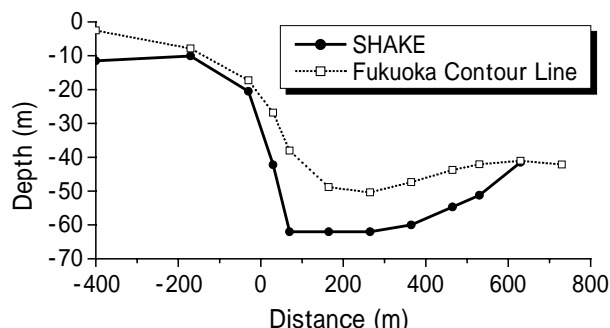


図-7 一次元地盤震動解析 (SHAKE) と福岡地盤図から想定した工学的基盤面の深さの比較

参考文献

- 1) 清水喜久, 石田栄介, 磯山龍二, 山崎文雄, 小金丸健一, 中山渉: 都市ガス供給網のリアルタイム地震防災システム構想及び広域地盤情報の整備と分析・活用, 土木学会論文集, No.738/I-64, pp.283-296, 2003.
- 2) 中村豊: 常時微動計測に基づく表層地盤の地震動特性の推定, 鉄道総研報告, Vol.2, pp.18-27, 1988
- 3) 丸山喜久, 山崎文雄, 本村均, 浜田達也: 常時微動の H/V スペクトル比を用いた地震動推定の提案, 土木学会論文集, No. 675/I-55, pp.261-272, 2001.
- 4) 土木学会西部支部福岡県西方沖地震被害調査団: 2005 年福岡西方沖地震被害調査報告書, 2005.