

1997年鹿児島県北西部地震とその余震群から評価したK-NET観測点の地盤増幅特性

Estimation of local site effects from K-NET strong motion data on the 1997 Kagoshima-ken Hokuseibu events

加藤 研一 [1]

Kenichi Kato [1]

[1] 鹿島小堀研究室

[1] Kobori Research Complex, Kajima Corporation

観測記録に基づいて地盤増幅特性を評価することは地震災害の低減や強震動予測の精度向上にとって重要な課題である。K-NETの全国展開後に発生した1997年鹿児島県北西部地震、およびその余震群では、地盤条件の異なる数多くの地点で弱震から強震に至る加速度記録が得られている。これらのデータベースに対してスペクトルインバージョンを適用し、観測記録から震源と伝播経路の影響を分離して地盤増幅率を評価した。さらに、K-NETで公開されている地盤情報から、観測点直下20mの平均せん断波速度 V_{s20} を求め、インバージョン結果の地盤増幅率との関係を振動数ごとに比較した。

地表で観測された地震動特性が、観測点近傍の表層地盤による増幅効果を受けることは古くから知られおり、地盤増幅特性を評価することは地震災害の低減や強震動予測の精度向上にとって重要な課題である。K-NETの全国展開後に発生した1997年鹿児島県北西部地震、およびその余震群では、地盤条件の異なる数多くの地点で弱震から強震に至る加速度記録が得られている。これらのデータベースに対して岩田・入倉(1986; 地震 2, 39, 579-593)によるスペクトルインバージョンを適用し、観測記録から震源と伝播経路の影響を分離して地盤増幅率を評価した。さらに、K-NETで公開されている地盤情報から、観測点直下20mの平均せん断波速度 V_{s20} を求め、インバージョン結果の地盤増幅率との関係を振動数ごとに比較した。

解析対象は鹿児島県北西部で1997年3月から6月に発生した計31地震に対し、K-NETの42観測点で得られた水平方向加速度記録1256成分である。気象庁マグニチュードMは3.3~6.5、震源距離Xは12~124km、最大加速度値は2~990galの範囲にある。伝播経路の影響を可能な限り均一とするために、脊梁山脈に位置する火山群の西側にある観測点を中心に選定した。データ処理は加藤・他(1998; 地震 2, 51, 123-138)と同一とし、目視によりS波立ち上がり部分を波形から読み取り、Mに応じたウィンドウ長さに対してフーリエスペクトルを計算した。解析対象の振動数範囲はデータのS/Nを考慮して1~20Hzとした。

インバージョンを行う際の拘束条件は、KMM020(新和)の地盤増幅率に対して与えた。このサイトは地下約6mで $V_s=710\text{m/s}$ の岩に到達しており、対象とした42観測点の中で最も硬質な地盤上に位置している。従ってインバージョン結果の地盤増幅率は、 V_s が700m/s相当の地盤に対する相対的な値として評価される。この条件でインバージョンを行ったところ、伝播経路のQ値が負、または振動数に対して大きくばらつく結果となった。遠距離の観測点が相対的に少なく、Q値を決めにくいことが原因と考えられる。そこで、泉谷(1998; 地震学会秋, B57)が九州地方南部で求めた $Q(f)=50f^{0.7}$ を拘束条件として追加した。

インバージョン結果の震源スペクトル振幅は、ほぼ(オメガ)自乗モデルに従う形状を示した。低振動数側で震源スペクトル振幅が一定と見なせる地震は、その値から地震モーメント M_0 を求めた。FREESIA(福山・他, 1998; 地震 2, 51, 149-156)による M_0 と比較すると、両者の相違は2倍以内である。次にインバージョン結果の地盤増幅率を4つの振動数帯域に分割し、各々の中心振動数 $f_c=1.4, 3.4, 7.6, 15.3\text{Hz}$ について観測点直下20mの平均せん断波速度 V_{s20} との関係を整理した。岩に到達した等の理由により、地下20m以浅でP S検層が打ち切られた観測点は、最下層のせん断波速度が地下20mまで続くと仮定した。42観測点の V_{s20} は約200~600m/sの範囲にある。 $f_c=1.4\text{Hz}$ の場合は、 V_{s20} の増加に伴い地盤増幅率が減少する傾向が見られ、この帯域では表層地盤が増幅率に及ぼす影響が強いことを示している。一方、振動数が高くなるほど V_{s20} と地盤増幅率の相関は低下し、特に $f_c=15.3\text{Hz}$ の場合は V_{s20} に依存しなくなる。同様の傾向は、基準とする基盤の位置を $V_s=2200\text{m/s}$ とした場合(高橋・他, 1998; 第10回日本地震工学シンポジウム, 547-552)についても確認されている。

謝辞：K-NETのデータを使用させて頂いた。