

震源放射特性の周波数依存性

A study on frequency dependent radiation pattern

赤澤 隆士[1], 香川 敬生[1], 入倉 孝次郎[2]
Takashi Akazawa[1], Takao Kagawa[2], Kojiro Irikura[3]

[1] 地域地盤環境研, [2] 京大・防災研
[1] G.R.I., [2] G.R.I., [3] Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ.

本研究では、震源放射特性の周波数依存性について、K-net で得られた1997年3月および5月の鹿児島県北西部地震の本震・余震記録を用いて考察している。本研究ではふたつの手法を用いている。ひとつは地震記録の粒子軌跡を周波数バンド毎に地図上にプロットすることであり、いまひとつは硬質地盤上の観測点の震動卓越方向とその直交方向のスペクトル比の検討である。その結果、本震・余震とも周波数特性に大差は見られず、既往の文献とも調和的な明瞭な周波数依存性が見られた。また、その特性のモデル化をおこなった。

1. はじめに

これまでの観測結果では[たとえば Liu and Helmberger(1985)]、震源放射特性は震源の放射特性は、低周波数ほど理論的な特性に近づくが、高周波数ほどその特性は等方的となり方位依存性が不明瞭になるとされ、このような特性を数値解析に取り入れた事例も幾つか見られる。Kamae et al.(1992)は、この特性を統計的グリーン関数法に導入し、震源放射特性を考慮した地震動予測をおこなっている。兵庫県南部地震以降、多機関で地震観測網が急速に整備され、震源近傍を含む広い範囲で高精度の地震記録が多量に得られるようになった。本研究では、上述した震源放射特性の周波数依存性を、実地震記録を用いて検証し、そのモデル化を試みる。

2. 検討方法

まず、広範囲で記録が得られている地震を選定し、各観測点の記録を異なるバンド幅のバンドパスフィルターに通して処理する。そして、バンド幅別に、その波形の粒子軌跡を地図上にプロットする。これにより、周波数に依存した震源の放射特性を、空間的に表現することが可能となる。

次に、比較的硬質地盤が硬質な観測点における同地震の記録から、震動卓越方向とその直交方向のスペクトル比(震動卓越方向/直交方向比)を求める。これを、横軸を周波数(対数軸)、縦軸を震動卓越方向/直交方向比(対数軸)としてプロットする。これにより、震源放射特性が各観測点に影響を与える周波数域を明確にすることができる。

3. 結果

ここでは、科学技術庁防災科学技術研究所の地震観測網(K-net)で得られた1997年鹿児島県北西部地震記録を用いた。この地震では、震源断層が異なるM6級の地震が3月26日と5月13日の2回発生しており、K-netでは広範囲でこれらの地震記録が得られた。また、これらの地震に伴うM4~M6弱の余震も数回発生しており、同様に地震記録が得られている。

まず、余震記録を用いて検討した。加速度記録の周波数バンド幅別粒子軌跡は、地盤の影響から一部例外も認められるものの、1Hz以下の周波数帯域において周波数が低くなるほど特定の方向に震動する傾向が見られた。一方、1Hzを越えると、ランダムな震動となった。また、震動卓越方向と直交方向のスペクトル比の周波数特性を見ると、非常に低い周波数では平均値が2倍程度であるが、周波数が高くなるにしたがって徐々に減少し、2Hzを越えると震動卓越方向とその直交方向のスペクトル比はほぼ同程度となる傾向が見られた。この結果は、低周波数ほど震源の放射特性による影響が大きく、2Hz以上ではその影響は無くなり等方的に震動していることを意味する。次に、2つの本震記録を用いて同様の検討をおこなった。その結果、破壊過程が異なっているにもかかわらず、両者には良い対応が見られた。また、本震ではディレクティブティの影響が懸念されるものの、余震に対する結果ともそれほど大差は見られなかった。得られた周波数依存特性は両対数軸上の1次関数で近似することができる。

4. まとめ

本研究では、1997年3月および5月の鹿児島県北西部地震の本震・余震記録を用いて、震源放射特性の周波数依存性を検証した。その結果、いずれも周波数特性に大差は見られず、既往の文献とも調和的であった。また、周波数依存性を表現するモデルを提案した。しかし、今回使用した地震は、震源断層は異なるものの同一地域で発生した地震であり、同様の検討ができる地震記録は現時点ではまだまだ少ない。今後、地震記録の更なる蓄積を待って、今回の結果を補強したい。

謝辞：本研究では，科学技術庁防災科学技術研究所により提供されている K-net の地震記録を使用させていただきました。関係各位に感謝いたします。