

KiK-net 記録を利用した中小地震の地震モーメントの簡易推定

A Technique for Simplified Estimation of the Small Event's Seismic Moment Using KiK-net Records

赤澤 隆士 [1]; Petukhin Anatoly[1]

Takashi Akazawa[1]; Anatoly Petukhin[1]

[1] 地盤研究財団

[1] G.R.I.

過去に発生した地震の地震モーメントの抽出には、一般的に波形インバージョンやスペクトルインバージョンなどが利用される。近年では、防災科学技術研究所の Web サイト上にある F-net のページを閲覧することで、容易にその値を入力することができるようになった。しかし、比較的小さい地震の場合、地震モーメントが決定されていない地震は少なくない。本研究の目標は、F-net よりも密に観測点が配置され、かつ多くの地震観測記録が得られている同研究所の KiK-net で得られた観測記録を利用して、中小地震の地震モーメントを簡易的に抽出する方法を提案することである。これにより、F-net で決定していない中小地震の地震モーメントが比較的容易に推定できるものと期待される。

地震観測記録にサイト増幅の影響が無いと仮定すると、一般的に、震源スペクトルは記録から得られるフーリエスペクトルを伝播経路の効果で除することで抽出されるとされている。KiK-net の地中観測記録にこの仮定を適用した場合、抽出される地震モーメントは F-net の値より一様に過大評価となることが、経験的に明らかとなっている。そこで、KiK-net の地中観測記録から求められる "震源スペクトル" に補正係数を乗じることで、F-net で求められている地震モーメントを与えた理論式 (Boore, 1983) とフィッティングさせることを考える。ここで、理論式におけるコーナー周波数は、高周波数側で記録に整合するように与えるものとする。また、各観測記録から求められる "震源スペクトル" を平均することで、観測点固有の特性や震源の放射特性を抑える。検証には、近畿地方 (N33.5~N35.5, E134.5~136.5) で発生した M3.0~5.5 の地震のうち、F-net で地震モーメントが求められているものを利用する。地震観測記録は、S 波到達の 1 秒前から 10.24 秒間を利用する。理論式に与える震源域から地震基盤までの媒質の平均的な S 波速度と密度は、それぞれ 3.6km/s、 $2.7t/m^3$ とする。Q 値は、近畿地方の上部地殻で発生した地震に対して有効とされる Petukhin et al.(2003) により求められた式 ($Q(f)=86.0f^{0.82}$) を利用する。

上述した方法により検証した結果、ほとんどの地震において、補正係数として「0.6」が得られた。つまり、KiK-net の地中観測記録から得られる "震源スペクトル" に、一律 0.6 を乗じることで、F-net で求められている値を地震モーメントとする理論式が概ね説明できる結果となった。ただし、この係数は、震源距離が 80km 以下の記録に対して有効である。これは、それを超えた場合、振幅が比較的大きくなる傾向が見られたためである。

深部から地表にかけて媒質のインピーダンスが徐々に小さくなることにより、震源から放射された波動の振幅は、観測点に到達するまでに次第に増幅する。その増幅倍率は、震源と地表付近における媒質のインピーダンス比の平方根で近似される。仮に、KiK-net の地中強震計の設置付近における平均的な S 波速度と密度をそれぞれ 2.0km/s と $2.5t/m^3$ とし、震源域付近の平均的な S 波速度と密度をそれぞれ 3.8km/s と $2.9t/m^3$ とした場合、求められるインピーダンス比の平方根は 0.67 となる。この結果は、補正係数は地震に依存せず、震源域付近と地震計設置付近における媒質のインピーダンス比で評価できることを示唆している。

謝辞

本研究では、独立行政法人 防災科学技術研究所による観測記録を使用しました。記して感謝いたします。

参考文献

Boore, D.M., : Stochastic simulation of high-frequency ground motions based on seismological models of the radiated spectra, Bull. Seism. Soc. Am., Vol.73, pp.1865-1894, 1983.

Petukhin, A., Irikura, K., Ohmi, S. and Kagawa, T. : Estimation of Q-values in the seismogenic and aseismic layers in the Kinki region, Japan, by elimination of the geometrical spreading effect using ray approximation, Bull. Seism. Soc. Am., Vol.93, pp.1498-1515, 2003.