

震源メカニズムを考慮した小地震の地震波エネルギーの推定

Sesimic wave energy estimation of the small earthquakes considering focal mechanism

松澤 孝紀[1], 武尾 実[1], 今西 和俊[2]
Takanori Matsuzawa[1], Minoru Takeo[2], Kazutoshi Imanishi[3]

[1] 東大・地震研, [2] 地質調査所
[1] ERI, U. Tokyo, [2] ERI, Univ. Tokyo, [3] GSJ

Kanamori et al.(1993)による地震波エネルギーの推定で使われたエネルギー推定手法に、ストップングフェーズから決定される直達S波の到来時間幅、震源メカニズムを考慮し、より高精度な地震波エネルギーの推定を行った。今回、この手法を長野県西部地震の余震域で発生した小地震に用いた。解析例として、この地域で1997年5月21日13時30分に発生した地震(M=3.2)では放射パターンを考慮しないときのS波エネルギーは 3.2×10^8 [J] (標準偏差 2.5×10^8 [J])と推定されたが、考慮した場合には 5.8×10^8 [J] (標準偏差 9.4×10^7 [J])と推定された。

1. はじめに

大地震と小地震の違いとして、断層面での岩石の融解や間隙圧の急激な上昇が可能性として挙げられる。断層運動中に生成する熱によって断層面の岩石の融解や間隙圧の急激な上昇が生じる場合は摩擦力が著しく低下し、大きなすべりにつながると考えられる。このようなモデルを考えた場合、大きな地震においてはより大きな地震波エネルギーが放出され、放出されるエネルギーの大きさの分布に何らかのギャップが生じることが予想される。こうした観点から、本研究では地震波エネルギー、とりわけ小さな地震のエネルギーを高精度に見積もることにより、大地震と小地震の発生過程の差異を解明することを目指している。ここでは、高密度観測網直下で多数の小地震が発生し、高品質のデータが得られている長野県西部地域稠密観測のデータを対象として、小地震のエネルギーの見積もりを行った。

2. 手法

Kanamori et al. (1993) による地震波エネルギーの推定手法と同様に、観測波形を時間領域で積分することによりエネルギーを計算し、また同様な減衰関数を用いて距離に依存する減衰量の補正を行った。ただし、今回のデータセットはほとんどが、震央距離10km以内であり、この補正の影響は極めて小さかった。本研究では積分領域の時間ウインドウをS波到達からストップングフェーズの終わりまでとし、断層運動の開始から停止までに励起された直達S波にほぼ対応する波動エネルギーの計算を行った。さらに、観測点ごとに計算されたエネルギーに対して、点震源と考えた場合の震源メカニズムから予想されるエネルギーの放射パターンを考慮して補正を行い、より誤差の小さい高精度な地震波エネルギーの推定を行った。

3. 解析例

1997年5月21日13時30分に、1984年長野県西部地震の余震域で発生したM3.2の地震(深さ4.8km)について結果を示す。なお解析に使われた観測点は、震源からすべて10km以内の距離にあり、サンプリングレートは10kHzである。これらのデータに関して先に述べたような時間ウインドウを用いて時間領域の積分を行い、また各観測点に到達した波の震源球面上の射出角を水平に一樣な速度構造を仮定して求め、それぞれの点についてS波エネルギー放射パターンの補正を行った。ストップングフェーズと、震源のパラメータに関しては、今西・武尾(1999年地震学会秋季大会 A48)の研究より得られた値を使用した。実際の積分区間は、ストップングフェーズ決定に用いたウインドウの関係上、モデルから予想される値より0.2秒長い、S波到達後0.5~0.7秒間(各点ごとに計算される値)となった。観測点については、他点より著しく大きな値を示す3点及び3成分の波形のいずれかが欠落している点を除いた計12点を用いた。

放射パターンを考慮しない場合、S波エネルギーの平均値は、 3.2×10^8 [J]、その標準偏差は 2.5×10^8 [J]、放射パターンを考慮して最小自乗法によるフィッティングを行った場合、 5.8×10^8 [J]、標準偏差は 9.4×10^7 [J]となった。参考として、ストップングフェーズによる時間ウインドウをとらず、P波から後続波までをすべて積分(20秒間)した場合には、エネルギーは、単純平均で 4.0×10^8 [J] 標準偏差は 3.6×10^8 [J]、S波エネルギーの放射パターンにフィッティングした場合は、 7.2×10^8 [J]、標準偏差は 1.4×10^8 [J]と与えられた。このように、ストップングフェーズによる時間ウインドウをとり、放射パターンを考慮することにより精度よくエネルギーを求めることができた。また、減衰の効果、観測点の地盤の効果をも十分な数のイベントから決定してやることで、さらに高精度な値が期待される。

4．謝辞

本研究を行うにあたり、長野県西部地域稠密観測のデータを使用させていただきました。記して感謝いたします。

5．参考文献

Kanamori et. al. (B.S.S.A., vol. 83, pp330-346, 1993)