

slow initial phase から得られた震源核の臨界サイズと破損変位量

Critical length of nucleation zone and breakdown displacement estimated from slow initial phase

伊藤 忍[1]; 伊藤 久男[2]; 堀内 茂木[3]; 飯尾 能久[4]

Shinobu Ito[1]; Hisao Ito[2]; Shigeki Horiuchi[3]; Yoshihisa Iio[4]

[1] 産総研; [2] 産総研・地球科学・地震発生過程; [3] 防災科研; [4] 京大・防災研

[1] Geological Survey of Japan / AIST; [2] GSJ, AIST; [3] NIED; [4] DPRI

これまで、地震波形記録の中に、一般的に初期フェイズと呼ばれるものが見られるという報告がある。Iio (1992)はP波初動のゆっくりと立ち上がるフェイズをslow initial phaseと定義している。また、Ellsworth and Beroza (1995)はモーメントの解放量が小さく、速度波形が振動するフェイズをseismic nucleation phaseと定義している。一方、これらを説明するモデルが提唱されているが、定量的な説明は十分になされていない。逆に定量的な評価を行っている場合もあるが、初期フェイズの定義が明確でないなど、問題点が残されている。そこで本研究では初期フェイズの定義を明確にした上で、モデルによって定量的に説明することを試みる。データは長野県西部に設置されている産総研の800mポアホールにおける地震波形記録を用いる。このポアホールに設置されている地震計は2Hzの速度計であり、10kHzでサンプリングされている。

Shibazaki and Matsu'ura (1998)によれば、すべり変位依存構成法則から期待される理論波形は、P波初動がゆっくりと立ち上がる、いわゆるslow initial phaseである。slow initial phaseが伝播経路の影響による見かけ上のものでなく、震源に起因するものであることはIio (1992)によって示されているが、伝播経路の影響を受けていることに変わりはない。そこで我々は、伊藤他 (2004 本大会)に報告されている長野県西部の地域的な減衰パラメータを用いて変位波形記録をデコンボリューションすることにより、モーメント速度を推定した。次に、このモーメント速度から、すべり変位依存構成関係によるところの、破壊が不安定かつ加速的に進行するフェイズにおいて解放されているモーメントと応力降下量を推定し、 $1e+10\text{Nm}$ から $1e+13\text{Nm}$ の28個の地震について良好な結果が得られた。得られたモーメントと応力降下量から、不安定かつ加速的に破壊が進行するフェイズにおける破壊領域のサイズ、すなわち震源核の臨界サイズ $2L_c$ を推定した。震源核の臨界サイズ $2L_c$ は地震モーメントの $1/3$ 乗に比例し、Ohnaka (2000)による理論式を説明可能であった。さらに、Ohnaka (2000)による理論式を用いて破損変位量 D_c を推定した。破損変位量 D_c は地震モーメントの $1/3$ 乗に比例し、やはりOhnaka (2000)による理論式を説明可能であった。

slow initial phaseを用いて得られた破壊核の臨界サイズ $2L_c$ と破損変位量 D_c がすべり変位依存構成法則から期待されるスケールリング則を満足するということが、地震による破壊がすべり変位依存構成法則に支配されているということを示唆するものである。slow initial phaseを用いた本研究の結果は、Ellsworth and Beroza (1995)によるnucleation phaseを用いたOhnaka (2000)による結果と調和的である。このことは、nucleation phaseは巨視的にはslow initial phaseと同じ現象であると考えられる。しかしながら、nucleation phaseから得られた結果は、slow initial phaseから得られた結果と比較して、ゆらぎが大きい。ゆらぎの大きさの差は、データの質や多様性によって説明可能であると考えられる。しかしながら、nucleation phaseが断層面上の強度の大きい局所領域の不均質な分布によって生成されているということも考えられるであろう。