

スラブ内地震のアスペリティモデルと震源パラメータのスケーリング則

Asperity model of the intra-slab earthquake and scaling law of the source parameters

浅野 公之[1], 岩田 知孝[1], 三宅 弘恵[1]

Kimiyuki Asano[1], Tomotaka Iwata[1], Hiroe Miyake[1]

[1] 京大・防災研

[1] DPRI, Kyoto Univ.

日本においては強震観測網が整備されて、その記録を用いた震源のモデル化が行われ、不均質な震源過程と強震動生成の関係や、震源の破壊に関する物理パラメータの推定及び断層の破壊メカニズムに関する研究が急速に進展してきた(例えば 1997 年鹿児島県北西部地震、2000 年鳥取県西部地震など)。これらの地殻内地震に対して、比較的発生頻度が低いと考えられるスラブ内地震の震源特性については、巨大地震については研究例があるが、中規模の地震についてはあまり行われてこなかった[山内・笥(2001)]。スラブ内地震は、大陸プレートの下に沈み込む海洋プレートの内部で発生するため、陸域の直下で発生する場合が多く、規模の大きい地震では被害を伴うことも少なくない。スラブ内地震からの地震動特性が地殻内地震のそれと違うことが指摘されており[例えば 司・翠川(1999)]、その相異における震源特性及び伝播経路特性起因の割合を定量的に評価することは重要な課題と考えられる。本研究では強震観測網が整備された後に発生した中～大規模のスラブ内地震の震源パラメータのスケーリング則を検討するために、強震記録を用いたアスペリティの推定を試みた。

解析手法としては、経験的グリーン関数法[Irikura(1986)]を使用し、三宅・他(1999)の方法に従って、アスペリティの個数、サイズ、配置、ライズタイム、破壊伝播速度をフォワードモデリングにより推定した。本研究においては、1997 年愛知県東部の地震(Mj5.8)、2001 年芸予地震(Mj6.7)、2001 年静岡県中部の地震(Mj5.1)の 3 地震の震源のモデル化を行った。これらはいずれも、西南日本が載っているユーラシアプレートの下に沈み込むフィリピン海スラブの上面付近の深さ 30~50km で発生した地震である。断層面は Freesia によるモーメントテンソル解を参考として仮定し、波形をよりよく再現する断層面を推定した。使用した観測点は震源付近の 4 点以上を使用し、観測点方位分布に偏りがないように選択した。解析に使用した周波数帯域は上限を 10Hz、下限は余震の SN 比を考慮して 0.2~0.7Hz の範囲で設定し、加速度・速度及び変位の水平 2 成分についてシミュレーションを実施した。

愛知県東部の地震及び静岡県中部の地震については断層面が選択され、それぞれアスペリティは 1 つで、アスペリティサイズは愛知県東部の地震が 2.7km^2 、静岡県中部の地震が 2.9km^2 となった。合成波形と観測波形の一致は概ね良い。ただし、静岡県中部の地震については、一部の観測点や成分で変位波形における振幅の一致が悪かった。これは、観測点がメカニズムの節面に近いため、本震と余震のメカニズムの微妙な違いや不確実性が影響していると考えられる。波形や継続時間などはほぼよい一致を示しているため、震源モデルは信頼できると考えられる。

芸予地震については、波形インバージョンの結果[例えば 関口・岩田(2001)]から、主要なアスペリティが 2 つあることが指摘されているが、本研究の結果でも 2 つのアスペリティを設定することで観測記録がよりよく説明される。アスペリティの総面積は約 55km^2 である。アスペリティの配置は関口・岩田(2001)による波形インバージョンでのすべりの大きい領域にほぼ対応した。なお、いずれの地震でも破壊伝播速度は震源域の S 波速度の約 70~80%であった。

シミュレーションから得られたアスペリティの総面積について、背景領域のすべりを考慮しない同様なクラックモデルで得られた地殻内地震に対する既往研究の結果[Kamae and Irikura(1998)や Miyake et al.(2001)など]と比較した。地殻内地震の場合は、おおむね地殻内地震の波形インバージョンによる Somerville et al.(1999)の経験式に従っているのに対し、今回得られたスラブ内地震のアスペリティの総面積は、地殻内地震の経験式から予想される大きさの約 25~70%であった。このことは、スラブ内地震は内陸の地殻内地震に比べ相対的に応力降下量が大きいという従来の説と調和的である。しかしながら、スラブ内地震の中でも応力降下量の大きさは地震によりばらつきがある。現時点では、解析した地震数が少ないため、これらのばらつきがスラブの地域性によるものなのか、震源の深さによるものなのか、それ以外の理由によるものなのかは明らかではなく、解析例を増やして議論したい。

本研究の実施にあたり、気象庁の震源情報及び独立行政法人防災科学技術研究所による K-NET、KiK-net、Freesia の強震記録と CMT 解を使用しました。関係者の方々に感謝します。