

内陸地殻内の長大断層による巨大地震およびプレート間の巨大地震を対象とした震源パラメータに関するスケールリング則の検討

Scaling relations of source parameters for great earthquakes on long active fault systems and plate boundaries

田島 礼子^{1*}, 松元 康広¹, 司 宏俊¹

TAJIMA, Reiko^{1*}, Yasuhiro Matsumoto¹, SI, Hongjun¹

¹(株) 構造計画研究所

¹Kozo Keikaku Engineering Inc.

はじめに

2011年東北地方太平洋沖地震(Mw 9.0)は、日本周辺における観測史上最大級のプレート境界地震となり、甚大な被害を引き起した。また、近年では、内陸でもM8クラスの巨大地震(たとえば、2008年中国四川地震, Mw 7.9)が発生し、多くの人命が失われた。巨大地震への対策が重要かつ緊迫した課題となっていることから、地震防災上重要な震源パラメータのスケールリング則について、巨大地震への適応性を含めた検討を行うことは重要と考えられる。

本研究では、世界中で発生したMw 7.5以上の6個の内陸地殻内地震およびMw 8.4以上の6個のプレート境界型地震について震源モデルを収集し、断層面積(S)、平均すべり量(D)、アスペリティ面積(Sa)、短周期レベル(A)などの震源パラメータを抽出し、震源スケールリング則について検討を行った。なお、震源インバージョンから求められたすべり分布からS、Saを抽出する方法はMurotani et al. (EPS, 2008)に従った。

本研究は内閣府原子力安全委員会事務局からの請負業務「内陸地殻内の長大断層による巨大地震とプレート間の巨大地震を対象とした震源パラメータのスケールリング則の比較検討業務」として実施したものの一部である。

内陸地殻内地震のスケールリング則

図1aに内陸地震の地震モーメント(Mo)とSの関係を示す。今回収集したデータはMurotani et al. (AGU, 2010)で示されたIrikura et al. (WCEE, 2004)による3 stage scaling modelの3段階目(Mw 7.4以上, $S \propto Mo^1$)に対応することが分かった。最大すべり量(Dmax)は、ばらつきがあるものの概ね10 m程度で飽和していることを確認した。Mo-Saの関係は、短周期と長周期のモデルの結果は概ね一致し、S-Saの関係もSomerville et al. (1999)による $Sa = 0.22 \times S$ で説明できる。また、Mo-Aの関係について、今回の結果は壇・他(2001)の回帰式のばらつきの範囲内におさまっていることが分かった。

プレート境界型地震のスケールリング則

図1bにプレート境界地震のMo-Sの関係を示す。図から、Mw9クラスの地震はMurotani et al. (EPS, 2008)による経験式($S \propto Mo^{2/3}$)よりもSが明らかに小さくなる傾向が見られる。また、収集したデータから、断層幅(W)がおよそ200 kmで飽和することが確認された。そこで、Mw 8.4以上の地震に対し $S \propto Mo^{1/2}$ を仮定し、以下の回帰式を導いた。

$$S \text{ (km}^2\text{)} = 5.88 \times 10^{-7} \times Mo^{1/2} \text{ (Nm)} \quad (1)$$

これは、沈み込み帯におけるプレート境界型地震についても、ある規模以上の地震についてはWの飽和に起因し、3 stage scaling modelの2段階目に対応する関係が成り立つことを示唆する。

一方、DおよびDmaxはMoに従って増加しており、すべりの飽和現象(3段階目)はみられないことが分かった。

Mo-Aの関係は、壇・他(2001)による内陸地殻内地震の結果よりやや大きめであるが、プレート境界型地震の短周期のモデルによる結果(佐藤, 2010)と調和的であることが分かった。S-Saの関係について、長周期の波形インバージョンから求めた震源モデルによる結果はMurotani et al. (2008)による関係式 $Sa = 0.20 \times S$ と概ね一致することが分かった。しかし、経験的グリーン関数法による2011年東北地震の特性化震源モデルから求めたSaは、長周期モデルから求めたSaの約1/2.5と小さいことが分かった。ただし、プレート境界型地震の短周期のモデルによる結果(佐藤, 2010)とは調和的である。

まとめ

本研究の結果より、プレート境界型地震に関しても、内陸地殻内地震と同様に、ある規模以上の地震についてはSとMoの関係が3 stage scaling modelの2段階目に対応する $S \propto Mo^{1/2}$ の関係で表現可能なことが示唆された。内陸地殻内地震については既往研究と調和的な結果が得られた。また、プレート境界型地震である2011年東北地震の特性化震源(比較的短周期)モデルでは、SaとMoの関係においてMurotani et al. (2008)より小さくなる傾向があることが分かった。これは1地震から得られた結果であるため、今後その他の地震についても調査を行う必要があると考えられる。

キーワード: 巨大地震, 震源パラメータ, 震源モデル, スケールリング則, アスペリティ, 断層面積

Keywords: great earthquake, source parameter, source model, scaling, asperity, rupture area

SSS26-06

会場:304

時間:5月20日 10:45-11:00

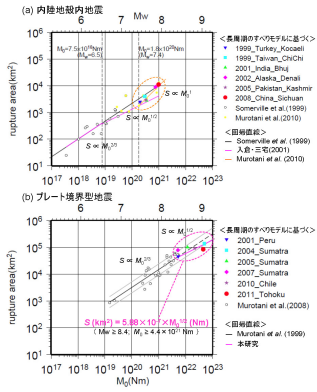


図1 断層面積(S)と地震モーメント(M₀)の関係