

海溝型地震の強震動予測のためのレシピ - 現状と課題 -

Recipe for Predicting Strong Ground Motion from Subduction Earthquakes -State of the Art and Overview-

入倉 孝次郎[1], 三宅 弘恵[1], 岩田 知孝[1], 釜江 克宏[2], 川辺 秀憲[2]

Kojiro Irikura[1], Hiroe Miyake[2], Tomotaka Iwata[2], Katsuhiko Kamae[3], Hidenori Kawabe[4]

[1] 京大・防災研, [2] 京大・原子炉

[1] Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., [2] DPRI, Kyoto Univ., [3] Reaserch Reactor Institute, Kyoto Univ., [4] Research reactor institute, Kyoto University

<http://sms.dpri.kyoto-u.ac.jp>

はじめに：東南海・南海地震や宮城県沖地震の発生が切迫していることが地震調査委員会による地震発生の確率評価により明らかになった。これらの地震に対する被害軽減のためには信頼性ある強震動の予測評価が重要となる。強震動記録を用いた震源インバージョンの研究から、強震動の大きさは震源域の大きさだけでなく、震源域でのすべりの不均質性によることがわかってきた。将来の大地震に対する強震動の評価には、巨視的断層パラメータと微視的断層パラメータの推定が必要である。ここでは海溝型地震に対する震源のモデル化、そして地震動推定について概説する。

巨視的断層パラメータ：巨視的断層パラメータとは地震の震源域全体の面積(全破壊域)およびそこから発生される総地震モーメント(マグニチュードに換算可能)である。宮城県沖地震や十勝沖地震のような計器観測以後の地震に対して、同じ大きさの地震が繰り返し起こると考えると、地震記録から総地震モーメント、余震域などから全破壊域が推定可能である。安政東海・安政南海、宝永地震のような歴史地震を想定したときは、地震モーメントや破壊域は直接的には得られないが震度分布や地形変動、津波などのデータとプレート境界面から間接的に推定される。また想定東海地震のように過去の記録がない地震については、プレート境界面や温度分布などの地質学・地球物理学的情報から推定する。

全破壊域 S と総地震モーメント M_0 は次の関係で結ばれる(円形クラックを仮定)。

$$M_0 = (16/7) \times (\pi)^{-1.5} \times \text{ave}(Dsc) \times S^{1.5} \quad (1)$$

ここで $\text{ave}(Dsc)$ は震源断層全体での平均応力降下量である。

微視的断層パラメータ：微視的断層パラメータは震源域内でのすべりの不均質分布を表す量である。ここでは強震動を主に生成するアスペリティの面積とそこでの応力降下量が与えられる。アスペリティでの応力降下量はアスペリティ総面積と全破壊域から

$$Dsa = \text{ave}(Dsc) \times S/Sa \quad (2)$$

と推定される(Madariaga, 1979)。内陸地震に対しては震源インバージョン結果から Sa/S は平均 0.22 で与えられる(Someville et al., 1999)などの研究があるが、海溝型地震に対しては信頼性ある結果が未だ少ない。

アスペリティの面積とそこでの応力降下量を与える別の方法として、加速度震源スペクトルの経験的關係式による方法が提案されている(壇・他, 2002)。アスペリティからの加速度震源スペクトルのレベル Aoa は Madariaga(1977)および Boatwright(1988)より

$$Aoa = 4 (\pi)^{0.5} b \text{ vr } Sa^{0.5} \times Dsa \quad (3)$$

上式に(1)と(2)を代入すると、アスペリティ面積は

$$Sa = \text{const} \times M_0^2 / (S \times Aoa^2) \quad (4)$$

で与えられる。壇・他(2001)は全破壊域からの加速度震源スペクトルレベル Ao が地震モーメントに関して自己相似の關係を得ている。

$$Ao \text{ (dyne-cm/s}^2\text{)} = 2.46 \times 10^{17} \times M_0^{1/3} \text{ (dyne-cm)} \quad (5)$$

Ao と Aoa の關係が与えられれば、(4)から Sa が得られ、(2)より Dsa が求められる。内陸地震の場合、平均的な Dsa を用いて(3)から計算される Aoa と、(5)から求められる Ao を比較すると Aoa は Ao の約 80%程度となる。海溝型地震については Aoa と Ao の關係がまだ明確でないため、便宜的に $Aoa=Ao$ が用いられる。

震源のモデル化：東南海・南海地震や宮城県沖地震を想定して上の手続きによる震源のモデル化が行われる。設定された東南海地震・南海地震のアスペリティ面積やその応力降下量の有効性は、計算された強震動の震度分布と過去の地震の震度分布との比較により検証される。宮城県沖地震のアスペリティ面積とその応力降下量は、前回の地震の強震加速度記録から推定され、その有効性は指向性パルスから検証される。