

断層破壊が地表まで達するプレート境界地震による強震動の予測のための 断層モデルの設定方法の提案とその検証

PROCEDURE OF EVALUATING FAULT PARAMETERS OF SUBDUCTION PLATE-BOUNDARY EARTHQUAKES WITH SURFACE BREAKINGS FOR PREDICTING STRONG MOTIONS

*具 典淑¹、ドルジャパラム サロル¹、壇 一男¹、入江 紀嘉¹、藤原 広行²、森川 信之²

*Dianshu Ju¹, Saruul Dorjpalam¹, Kazuo Dan¹, Kiyoshi Irie¹, Hiroyuki Fujiwara², Nobuyuki Morikawa²

1. 株式会社 大崎総合研究所、2. 国立研究開発法人 防災科学技術研究所

1. Ohsaki Research Institute, Inc., 2. National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience

2011年東北地方太平洋沖地震による福島第一原子力発電所の重大な事故の教訓を踏まえて、原子力規制委員会(2013)は「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」を発表し、その中で、日本周辺海域で想定される巨大地震による津波の波源域として、3つの領域を挙げている。そのうち、南海トラフから南西諸島海溝沿いの領域は、最も規模が大きく、 M_w 9.6程度で、長さは約2000 kmと推定されている。

一方、島崎(2012)は、「過去の海溝型地震では海底が長波長で変形するのみで、活断層の地震で言えば、地表の痕跡からは認めにくい地震に対応する。3.11地震こそが、トレンチ調査で認めることができる地震に対応する海溝型地震であり、初めてその実態が明らかとなった。これまで普通海溝型地震と思われてきた地震は下位の地震で、海溝直近地震が最も基本的な海溝型地震である。」と解釈している。さらに、田島・他(2013)は、プレート境界地震も内陸地殻内地震と同様に、地震規模に応じて、断層幅が断層長さと比例する第1ステージ(自己相似モデル)から断層幅が飽和する第2ステージへと遷移することを指摘している。以降、本稿では、Scholz (2002)にならい、断層破壊が地表(海底)まで達しない地震を小地震、地表まで達する地震を大地震とよぶこととする。

プレート境界地震による強震動の予測方法として、地震調査研究推進本部(2005)は、1978年宮城県沖地震(M_w 7.6)や2003年十勝沖地震(M_w 8.1)の地震動評価を踏まえて、円形クラック式(Eshelby, 1957)に基づく、プレート境界地震の強震動予測のためのレシピを公開している。しかし、これは、島崎(2012)のいう「地表の痕跡からは認めにくい地震」である M_w 8クラスまでの小地震、即ち田島・他(2013)が指摘している第1ステージの地震を対象としたものである。破壊が海底まで達する大地震の場合だと、断層幅の飽和による第2ステージに移り、地表で応力が解放されて境界条件が変わることから、断層面の平均応力降下量の評価に円形クラック式をそのまま適用することは不適切である。

最近、ドルジャパラム・他(2015)は、長大な低角逆断層を対象として、断層破壊が地表(海底)まで達する場合の平均動的応力降下量の近似式を、動力的断層破壊シミュレーションを行うことにより求めている。

そこで、本稿では、プレート境界地震を断層幅が飽和しない小地震と断層幅が飽和する大地震に分類し、大地震については、円形クラック式の代わりに動力的断層破壊シミュレーションによる平均動的応力降下量の近似式を用いて、実際の地震データに基づき、平均動的応力降下量とアスペリティの動的応力降下量を算定した。またこれらの値を用いて、プレート境界地震における巨視的断層パラメータの相似則を設定した。

次に、算定した平均動的応力降下量とアスペリティの動的応力降下量を用いて、断層破壊が地表まで達するプレート境界地震の強震動予測のための断層パラメータの設定方法を提案した(図1)。その際、断層モデル

は、強震動を生成するアスペリティと強震動を生成しない背景領域に加え、杉野・他(2014)の津波の特性化波源モデルにならって、津波波源領域として大すべり域と超大すべり域を導入した。

最後に、提案した断層パラメータの設定方法で東北地方太平洋沖地震を対象として、断層パラメータを算定し、経験的グリーン関数法により強震動の再現計算を行った。その結果、地震記録がほぼ再現でき、提案した断層パラメータの設定方法の妥当性が検証できた。

謝辞:論文の一部は、国立研究開発法人防災科研技術研究所による「全国地震動予測地図作成等支援業務」で得られた成果です。関係各位より貴重なご意見をいただきました。ここに記して感謝いたします。

キーワード：強震動予測、プレート境界地震、地表断層破壊、断層モデル、平均動的応力降下量

Keywords: Strong motion prediction, Subduction plate-boundary earthquake, Surface fault breaking, Fault model, Averaged dynamic stress drop

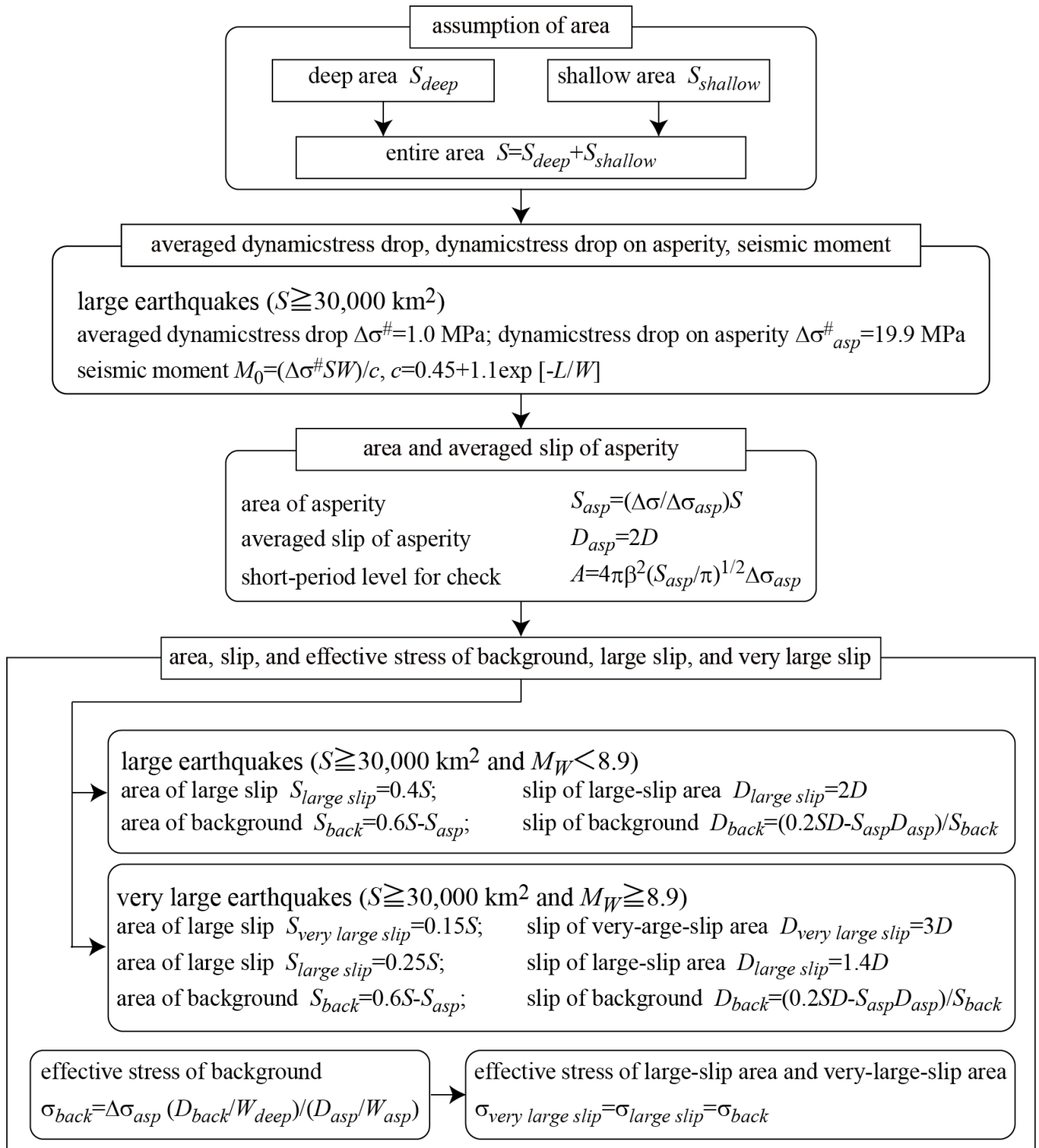


Fig. 1 Procedure of evaluating fault parameters for predicting strong ground motions from subduction plate-boundary earthquakes with surface breakings