

沈み込み帯巨大地震の強震動生成域からの地震動と既存予測式の比較
 Evaluation of Ground Motions from Strong Motion Generation Areas of
 Great Subduction Zone Earthquakes Compared to Ground Motion Prediction Equations

木内 亮太・○宮澤 理稔・瀨瀬 一起

Ryota KIUCHI, ○Masatoshi MIYAZAWA, Kazuki KOKETSU

The ground motions from strong motion generation areas (SMGAs) for the 2003 Mw 8.3 Tokachi-Oki earthquake and the 2011 Mw 9.1 Tohoku-Oki earthquake are compared with the GMPEs of Abrahamson et al. (2016), Si and Midorikawa (1999), and Zhao et al. (2006) to check the applicability of these GMPEs to the observed ground motion from SMGAs. We calculated the PGAs and PGVs generated from each SMGA and distance measured from the corresponding SMGAs. The observed PGAs and PGVs for both earthquakes are larger than the prediction by the GMPEs with the magnitude of the SMGAs, especially at shorter distances. In addition, the attenuation of the observed ground motions with distance in the back-arc region are higher than the predicted one by GMPEs. These differences are caused by the different definition of distance measurement between predictions and observations.

1. はじめに

将来発生しうる大地震による強震動予測には、これまで観測されてきた地震動により経験的に得られる地震動予測式 (Ground Motion Prediction Equation: GMPE) の適用が有効であり、これまで世界中で多くの地域や異なるプレート環境を対象に、350 以上の地震動予測式が開発されてきた (Douglas, 2011). また沈み込み帯で発生するような巨大地震では、構造物に被害をもたらす様な短周期の地震波が強震動生成域 (Strong Motion Generation Area: SMGA) と呼ばれる、断層内全体のある一部の領域から放射されることが分かっている (e.g. Asano and Iwata, 2012; Kurahashi and Irikura, 2013). ゆえに巨大地震による強震動予測には、SMGA の推定とそれに対応する地震動予測式の適用が重要となる。しかしながら、これまでの沈み込み帯での地震動予測式は断層全体を対象にしており、SMGA のような断層内での特定の領域からの地震動を用いた事例は存在しない。今回は 2003 年十勝沖地震と 2011 年東北地方太平洋沖地震を対象に、SMGA からの地震動と既存の GMPE との比較を行い、SMGA に対する適用可能性を調べた。

2. 解析とその結果

比較する地震動データについては、K-NET および KiK-net で記録された各観測点の波形からそれ

ぞれの SMGA に対応する波群の最大加速度 (Peak Ground Acceleration: PGA) および最大速度 (Peak Ground Velocity: PGV) を用いた。また距離については、それぞれ対応する SMGA からの最短距離を用いている。さらに、東北日本では火山フロントを境に前弧域と背弧域で地質構造が異なり、地震動の距離減衰においても違いが現れるため (Ghofrani and Atkinson, 2011), ここでは前弧域と背弧域の観測点を区別して取り扱う。比較する GMPE は、PGA については司・翠川 (1999), Zhao et al. (2006), Abrahamson et al. (2016) を用い、PGV については司・翠川 (1999) のみを用いる。観測データが SMGA からの距離を用いているのに対して、比較する GMPE は断層最短距離が距離の関数として定義されている。

2003 年十勝沖地震では、観測された PGA および PGV が Kamae and Kawabe (2004) によって推定された Mw 7.5 相当の asperity (SMGA) からの地震波に起因するとして比較を行った。観測された地震動は PGA, PGV とともに GMPE から予測される地震動よりも大きな値で、とりわけ近距離側でその差が大きかった。また本震のマグニチュード M8.3 を用いて比較した場合、観測された地震動との誤差は小さくなったが同様の特徴が見られた。

一方 2011 年東北地方太平洋沖地震については、Kurahashi and Irikura (2013) によって 5 つの SMGA が推定されているが、そのうち対応する PGA

と PGV が観測波形から明瞭に判別できる 2 つの SMGA (SMGA1: M7.55, SMGA3: M7.81) を比較するデータとして使用した. PGA は 2003 年十勝沖地震のケースと同様に, 本震のマグニチュード M9.1 を用いても GMPE から予測された値が特に近距離側で過小評価となった (Fig. 1). また距離減衰に関しては, 観測された地震動が前孤側と背孤側で異なる傾きを持っているが, 背孤側では特に GMPE で予測されるよりも強く減衰することが分かった (Fig. 1). PGV については, それぞれの SMGA のマグニチュード (M7.55, 7.81) を用いた場合に過小評価となることが分かった.

3. まとめ

今回, 2003 年十勝沖地震と 2011 年東北地方太平洋沖地震について SMGA に対して既存の GMPE と比較したところ, どちらの地震でも観測された地震動が予測される値よりも大きいことが分かった. これは, 今回比較に用いた GMPE が断層面全体に対して作成されたものであり, SMGA からの距離を用いると断層最短距離に比べて大きくなる一方で, 各 SMGA とイベント全体間の PGA, PGV にそれほど大きな差が見られなかったためと考えられる. また, 特に背孤側での距離減衰が GMPE と比較して急激に減衰する特徴が見られた. ゆえに, 既存の GMPE を用いて SMGA に対して適用することは困難であり, SMGA を対象とする場合には予測式を新たに作成する必要がある. また Goda and Atkinson (2014) で指摘されているように, 断層最短距離よりも SMGA から距離を測った場合の方が近距離側での地震動のバラつきが小さくなるため, SMGA を対象とした GMPE では既存の予測式に比べて不確実性が小さくなることが期待される.

謝辞

防災科学技術研究所の K-NET 及び KiK-net の観測記録を用いました. 本研究は, 東京大学地震研究所・京都大学防災研究所, 拠点間連携共同研究プログラムの援助を受けました.

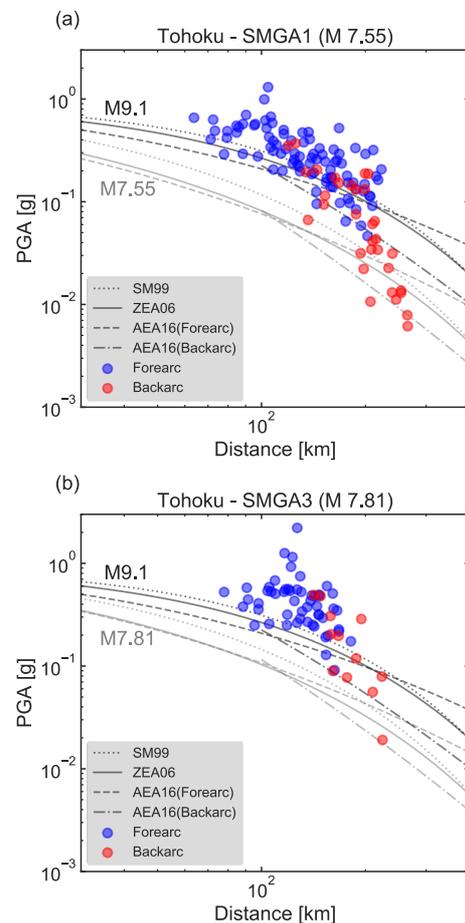


Figure 1. Observed ground motions of PGA from (a) SMGA1 and (b) SMGA3 during the 2011 M9.1 Tohoku earthquake compared with the GMPEs of Si and Midorikawa (1999: SM99), Zhao et al. (2006: ZEA06), and Abrahamson et al. (2016: AEA16).