

内陸地殻内地震によるやや短周期地震動を再現するようにチューニングされた特性化震源モデル群

#野津厚 (港湾空港技術研究所)

Characterized source models to reproduce intermediate-period ground motions from crustal earthquakes

Atsushi Nozu (Port and Airport Research Institute, Japan)

内陸地殻内地震の震源近傍で観測されるやや短周期パルスは構造物に対して大きな影響を与えるものであると認識されている (例えば川瀬, 1998). 実際に大きな被害を与えたやや短周期パルスとして 1995 年兵庫県南部地震 (M7.3) の際に神戸市内で観測されたものがよく知られている. 同地震の後に実施された研究により, これらのパルスはアスペリティに起因するものであること, また, 特性化震源モデルを用いた強震動シミュレーションによりこれらのパルスが適切に再現できることが明らかにされた (釜江・入倉, 1997; 山田他, 1999). 工学目的の強震動予測で特性化震源モデルを用いる最大の目的はやや短周期パルスを適切に再現することにあると考えられる.

特性化震源モデルを用いて, パルス波の周期や振幅を再現する上で最も重要なパラメータは①アスペリティの面積 S_a , ②アスペリティの地震モーメント M_{0a} , ③アスペリティのライズタイム τ_a の三者である. より一般的には②③に代えて「アスペリティ部のすべり速度時間関数」と表現すべきであるが, 波形合成法として入倉他 (1997) を用いることを前提とすれば, パラメータを①②③だけとすることができる. 地震動予測のための経験式としては, 全体の地震モーメント M_0 から①②③が決まるようなものが望ましい.

上記のうち, ①②を決めるための経験式が Somerville *et al.* (1999) によって提案されているが, ① Somerville *et al.* が対象としている地震はほとんどがカリフォルニアの地震であり, わが国の最近における内陸地殻内地震の実績が反映されていないこと, ② Somerville *et al.* ではインバージョン結果によるすべり分布に対してトリミングを行うことにより矩形のアスペリティを切り出してきているが, やや短周期パルスの再現性を念頭に置いた場合に, Somerville *et al.* の切り出し方が最適であるかどうかは検証されていないこと, などの問題点がある.

そこで, 本研究では, 兵庫県南部地震以後のわが国における内陸地殻内地震のうち, M6.8 を越える 6 つの地震に対して, やや短周期地震動 (やや短周期パルスをこの中に含めて考える) を再現するのに適した特性化震源モデルを作成し, その結果を整理することにより, やや短周期地震動の再現に適した震源のモデル化手法について検討を実施した. 対象とした地震は, 2000 年鳥取県西部地震, 2004 年新潟県中越地震, 2005 年福岡県西方沖の地震,

2007 年能登半島地震, 2007 年新潟県中越沖地震, 2008 年岩手・宮城内陸地震の 6 地震である. 各々, 波形インバージョン結果 (野津, 2010) を参考に, すべり量が大きいと考えられる部分に長方形のアスペリティを配置し, やや短周期帯域における速度波形の再現性に特に注意しながら, 特性化震源モデルを構築した. また, やや短周期帯域における波形ほどには重視しないが, 広帯域におけるフーリエスペクトルの再現性にも注意した. 波形合成法として経験的サイト増幅・位相特性を考慮した手法 (古和田他, 1998; 野津他, 2009) を用いた.

図-1 は 2007 年新潟県中越沖地震を対象として作成した特性化震源モデルとそれによるやや短周期地震動の再現結果である. ここで設定したパラメータは, アスペリティ 1 の面積は $2 \times 2 \text{ km}^2$, 地震モーメントが $0.4 \times 10^{18} \text{ Nm}$, アスペリティ 2 の面積は $6 \times 4 \text{ km}^2$, 地震モーメントは $1.0 \times 10^{18} \text{ Nm}$, アスペリティ 3 の面積は $3 \times 3 \text{ km}^2$, 地震モーメントは $1.0 \times 10^{18} \text{ Nm}$ である. ライズタイムは片岡他 (2003) の式 $\tau = (1/4) * (W_a / V_r)$ で決まる値を用いた. 破壊伝播速度は 3.0 km/s としている. この地震の背景領域を含めた地震モーメントは $9.30 \times 10^{18} \text{ Nm}$ と推定されており (F-net), 平均的な関係 (地震調査研究推進本部, 2009) からは断層面全体の面積は 409 km^2 となる. 従って断層面全体に占めるアスペリティ部分の面積は 9% となり, Somerville *et al.* (1999) の 22% よりはかなり小さいことになる. 同様の検討を他のすべての地震を対象に実施し, 平均的な関係についての検討を行った. 謝辞: 本研究では (独) 防災科学技術研究所, 東京電力 (株) および自治体震度計の強震記録を用いました. 記して謝意を表します.

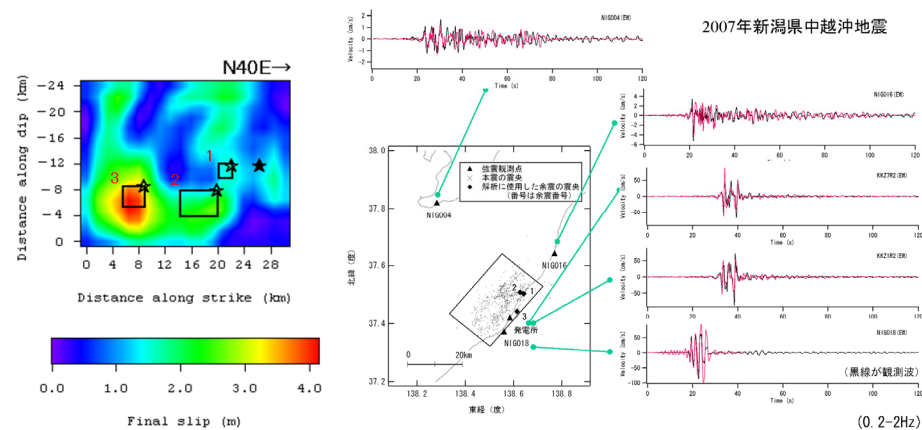


図-1 やや短周期地震動の再現を目的とした特性化震源モデルの作成例