

海溝型巨大地震の強震動予測レシピの考え方 (2)

How to construct a recipe for predicting strong ground motions from great subduction earthquakes

入倉 孝次郎^{1*}, 倉橋 奨¹

Kojiro Irikura^{1*}, Susumu Kurahashi¹

¹ 愛知工業大学

¹ Aichi Institute of Technology

1. はじめに

2011年東北地震は、震源近傍域で極めて密な強震動観測データが得られた初めてのMw9.0の超巨大な海溝型地震である。南海トラフに繰り返し発生してきた東海、東南海、南海地震は、東北地震と同じタイプの海溝型巨大地震である。したがって、この東北地震の強震動データの解析により、強震動生成のための震源断層モデルを明らかにすることができれば、将来の海溝型巨大地震に対する被害軽減対策を考える上で重要な信頼性の高い強震動予測が可能となる。

2. 東北地震の短周期震源モデル

この地震の震源近傍での強震動記録には、孤立した複数のパルス状の波群がみられる。センブランス解析により、これらの波群は5つの強震動生成域から到来した波動であることが分かった。フォーワード・モデリングによりシミュレーションを行った結果、観測波形によく一致する合成記録が得られ、最適な短周期震源モデルが推定された。

しかしながら、上記の合成波形は、詳細にみると、観測波形に見られる各波群の始まりの衝撃的波形が再現できていない。これまでの強震動生成の震源モデルは、強震動生成域の内部で一様な応力パラメータを持つと仮定しているが、強震動生成域の応力パラメータが一様ではなく、不均質性を有するとして、強震動生成域の破壊開始点付近に大きな応力パラメータの小領域を設定して、強震動のシミュレーションを行うと、観測に見られる衝撃的な波形の再現が可能となる。応力パラメータの不均質性がどの程度考慮すればいいか、強震動予測にとって重要な問題である。

3. 周期依存の震源モデル

この地震の短周期地震モデルの強震動生成域は、バックプロジェクション法により推定された短周期地震波の放射は震源より西側でプレートの沈み込みのダウンディップの先端域に集中している結果(例えば、Ishii, 2011)とよく一致している。

一方、この地震の地殻変動データなど超長周期のデータを用いた逆解析により推定された震源モデルでは、震源よりも東側で震源断層の浅い側で大きなすべりが推定されている(例えば、国土地理院, 2012)。スマトラ地震(Mw 9.2)や2010年チリ地震(Mw 8.8)でも、破壊過程が深さ依存の性質をもつことはLay et al.(2012)13)により研究されている。

これらの海溝型巨大地震は、広い断層破壊域のなかで、深いところで短周期が生成され、大きなすべりを生じた浅いところではほとんど生成されなかった、と考えられる。

4. 海溝型巨大地震の巨視的・微視的震源パラメータのスケーリング則

海溝型巨大地震の巨視的震源パラメータのスケーリングは、Mw8.4以下の地震について、断層面積 S は地震モーメント M_0 の $2/3$ 乗に比例して大きくなる(Murotani et al. (2008))。田島・他(2012)はMw8.4以上の地震を加えると、 $S \propto M_0$ 関係はMurotani et al.(2008)の延長よりも小さくなるとしている。東北地震の $S \propto M_0$ 関係は、田島・他(2012)の関係に良くのっている。

海溝型巨大地震の強震動生成域の面積に関して、これまで長周期強震動データから求めたすべり分布による S_{aL} は断層面全体の約20%程度と評価されていたが、短周期強震動データにより推定された強震動生成域 S_{aS} は S_{aL} の約3分の1になる。加速度震源スペクトル(A)と地震モーメント(M_0)の関係から推定される強震動生成域の面積(S_a)は S_{aL} にほぼ一致する。これらの関係から評価された強震動生成域の応力パラメータはばらつきはあるが、中央値(median)を求めると約26MPaとなる。

5. 海溝型巨大地震の強震動予測のためのレシピの考え方

2011年の東北地震の短周期震源モデルとして推定された5つの強震動生成域の位置は、地震調査委員会による「地震活動の長期評価」16)のために設定した領域分けに係りづけられる。(図1)。

これらの解析結果をもとにして、海溝型巨大地震のレシピの考えは以下にまとめられる。

a. 全破壊域およびセグメントを与える。

東北地震を例にとると、強震動生成のための地震セグメントは、過去の地震活動から分けられた、三陸沖中部、三陸沖南部、宮城県沖、福島県沖、茨城県沖の5つとする(図1左)。海溝寄りの津波地震セグメントからは、強震動の生成は小さいと考えられるので、ここでは排除する。

b. 各セグメントに強震動生成域は1つ設定。2つ以上を設定しても、強震動への影響は大きくはない。

c. 強震動生成域での応力降下量は25~30 MPa

SSS33-10

会場:103

時間:5月19日 12:00-12:15

- d. 強震動生成域の面積は応力降下量とセグメントの面積から決める。
より短周期の地震動予測が必要な場合には、さらに次のような震源のモデル化を行う。
- e. 強震動生成域の応力パラメータの分布に不均質性を与える。

キーワード: 海溝型巨大地震, 強震動, 短周期震源モデル, 強震動予測レシピ

Keywords: great subduction earthquakes, strong ground motions, short-period source model, strong motion prediction recipe

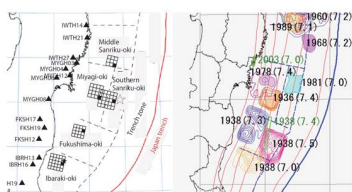


図1 左: 東北地震の強震動生成域と長期評価の領域分け(セグメント)の関係。右: 過去の地震(1938年以降)の震源分布。