# 2016年鳥取県中部の地震(Mw6.2)の震源破壊過程および強震動生成域の推定

愛知工業大学 正会員 〇倉橋 奨 愛知工業大学 非会員 入倉 孝次郎 地域地盤環境研究所 非会員 宮腰 研

#### 1. 目的

2016年10月21日に鳥取県倉吉市を震源とした Mj6.6 (Mw6.2)の地震が発生した.この地震により,震源 極近傍に位置する防災科学技術研究所の強震観測点 K-NET TTR005 (倉吉)観測点にて,最大加速度1494gal が観測された.このような強震動が生成されたメカニズムの解明は,今後の強震動予測の高精度化のために重 要である.本研究では,強震動の生成メカニズムの解明を目的として,波形インバージョン解析により震源破 壊過程を,経験的グリーン関数法により強震動生成域の推定を行った.

### 2. 2016年鳥取県中部の地震の緒元

図1に本地震周辺の地図を示す.三角印は解析に利用した強震観測点を示す.震源近傍のTTR005(倉吉) や0KY015(上斎原)ではそれぞれ1494gal,557galの強震動が観測されている.黒星は本震の破壊開始点を, 黒丸は地震発生後1時間の余震分布を示す.余震分布より,断層の走向は北西-南東方向と推測できる.

## 3. 震源インバージョン解析の緒元

解析に利用する強震動記録は,防災科学技術研究所の強震観測網のKiK-netとK-NETの11 観測点の記録の 速度波形とし,対象周波数は0.1~1.0Hzとした.本研究で使用する本地震の断層面は,F-netによるメカニズ ム解より,走向:342度,傾斜角:80度とし,破壊開始点は気象庁の一元化震源の結果を利用した.

解析方法は、マルチタイムウィンドウ法(Hartzell and Heaton, 1983)に基づき、時空間的に点震源を離 散化した.空間的には、1.5km×1.5kmの小断層で走向方向:12個、傾斜方向:12個に分割した.時間的には、 各小断層でのすべり速度関数を、0.6秒の smoothed ramp 関数を0.3秒ずらして6個並べることで再現した. また、平滑化パラメータは ABIC にて決定した.

グリーン関数は1次元構造モデルを仮定し,離散化波数法(Bouchon, 1981)と反射・透過係数行列法(Kennett and Kerry, 1979)により計算とした.地下構造モデルは,極浅部はKiK-net または K-NET のボーリングデー タ,深さ約10km以浅は藤原他(2009),それ以深はF-net の地下構造モデル(福山他, 1998)を参照した.

#### 4. 震源破壊過程の解析結果

図2に観測波形と計算波形の比較の一例を示す. 震源近傍の TTR005(倉吉)や 0KY015(上斎原)は観測記 録に見られるパルス的な波形も再現できている.一方で,TTRH07(関金)は,位相の特徴は観測波形と近似し ているものの,振幅は過小評価となっている.この原因としては地下構造のチューニングを実施いないために, グリーン関数の精度が低いためと考えられる.今後,小地震記録を利用した地下構造モデルのチューニング等 を実施して,再現性を高める必要がある.図3に構築されたすべり量分布を示す.破壊開始点付近に大きなす べりがある.地震モーメントは2.0×10<sup>18</sup>Nm,最大すべり量は0.90m,破壊伝播速度は2.9km/s となった.

#### 5. 経験的グリーン関数法による強震動生成域の構築

次に,経験的グリーン関数法(Irikura,1986)により強震動生成域を推定する.経験的グリーン関数となる 要素地震は,すべり量の大きな場所付近に発生した 2016 年 10 月 21 日 12 時 12 分の地震(Mw4.1)を選定した. 解析観測点は,本震から半径約 30km 以内の KiK-net, K-NET 観測点を使用した.強震動生成域を設定場所は, すべり量分布のすべりの大きい場所付近を参考とした.対象周波数は,0.5~10Hz とした.

最適モデルは、焼きなまし法により三宅他(1999)による評価関数により観測波形と合成波形の残差が最小

キーワード 2016 年鳥取県中部の地震, 強震動, 震源破壊過程, 強震動生成域

·連絡先 〒470-0392 豊田市八草町八千草 1247 愛知工業大学工学部土木工学科 TEL 0565-48-8121

のものを選定した.最適モデルのパラメータは、断層の長さと幅の足し合わせ数、破壊開始点(長さ、幅方向)、ライズタイム、応力降下量比とした.破壊伝播速度は、波形インバージョン結果より 2.9km/s とした

### 7. 強震動生成域の構築結果

図4にTTR005(倉吉),0KY015(上斎原),TTRH07(関金)の観測点における観測波形(黒線)と合成波形 (赤線)の速度波形の比較を示す.各観測点とも、合成波形は観測波形の振幅および位相をよく再現できてい る.図3にすべり量分布図上に強震動生成域を加筆した図を示す.強震動生成域は、すべり量の大きな場所と ほぼ一致していることが確認できた.また、推定された応力パラメータは、18.2MPaとなった.なお、図4の TTR005の観測波形の約10秒付近に見られる波群は、図3のすべり量分布の北西側に当たるすべりの大きな場 所の影響とみられるので、今後も検討を進める.

### 8. すべり量分布および強震動生成域のスケーリング則との比較

すべり量分布から Somerville et al. (1999)の規範により抽出されたアスペリティ領域および強震動生成域 と地震モーメントとのスケーリング則と比較した結果,ばらつきの範囲内でほぼ一致した.また,強震動生成 域内の応力降下量と重心深さとの関係も、Asano and Iwata (2011)によるスケーリング則と整合的であった.

### 9. まとめ

本研究では、2016 年鳥取県中部の地震の震源破壊過程および強震動生成域の推定を行った. すべり量の大きい場所は、破壊開始点付近で推定され、この領域は強震動生成域とよく一致していた. また、アスペリティや強震動生成域の面積などのパラメータは、ばらつきの範囲内で既往のスケーリング則と一致した.



図1 本震、余震、要素地震および観測点分布.星 印は本震の震央を、黒丸は余震分布を、三角は解析 に使用した強震観測点を示す.



図 3 すべり量分布と強震動生成域(黒矩形). 赤矩形は、アスペリティ領域を示す.



024681012024681012024681012
Time\_sec Time\_sec Time\_sec
図2 TTR005(倉吉)、OKY015(上斎原)TTRH07
(関金)の観測波形と波形インバージョンによる合成波形 (BPF:0.1~1.0Hz).



図 4 TTR005 (倉吉)、OKY015 (上斎原) TTRH07 (関金)の観測波形と経験的グリーン関数法によ る合成波形 (BPF:0.5~10.0Hz)