

加速度記録のエンベロープインバージョンによる1994年ノースリッジ地震の高周波地震波生成過程の推定

High-frequency wave radiation process of the 1994 Northridge earthquake from the envelope inversion of acceleration seismograms

寛 楽磨 [1]

Yasumaro Kakehi [1]

[1] 神戸大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary Sci., Kobe Univ.

<http://www-seis.planet.kobe-u.ac.jp/~kakehi/oidemase.html>

1994年ノースリッジ地震 ($M_w=6.7$) の震源断層面上での高周波地震波生成過程を強震加速度記録のエンベロープインバージョンにより推定した。解析結果は以下の通りである。5-10Hzの高周波地震波の励起は破壊開始点付近とそれよりやや浅いところで大きく、高周波地震波の励起の大きい部分は断層面上の限られた領域にとどまっている。インバージョンのために設定した断層面の端部では高周波の励起は大きくない。

1994年ノースリッジ地震 ($M_w=6.7$) の震源断層面上での高周波地震波生成過程を強震加速度記録のエンベロープインバージョン (Kakehi and Irikura, 1996) により推定した。この手法ではバンドパスフィルターをかけた加速度波形をスムージングしたものをエンベロープとするが、加速度波形の合成には経験的グリーン関数法を使っている。使った観測点数を考慮してモデルパラメータは断層面を分割したメッシュの加速度放射強度 (各メッシュの重み) のみとし、各メッシュの破壊時刻はモデルパラメータとせず、破壊開始点からの一定速度での破壊伝播を仮定した。波形合成には1994年2月6日に発生した余震 ($M=3.6$) の記録を経験的グリーン関数として使用した。解析対象周波数は5-10Hzである。加速度波形のスムージングは幅0.5秒のRMS moving windowにより行った。

解析にはNHL, SVA, SCR, PDM, U55の8点の記録を使用した。インバージョンのために設定した震源モデルに関するパラメータは以下の通りである。断層面のstrike= 122° , dip= 40° 。断層のstrike方向の長さ= 19.25km , 断層のdip方向の長さ= 23.1km 。この断層面を 35×42 個のsubfaultに分割した (各subfaultは経験的グリーン関数として使った小地震の断層大きさに相当)。インバージョンのメッシュには震源断層を 5×6 個に分割したものを使った。従って各メッシュは 7×7 個のsubfaultからなることになる。破壊の伝播速度は 2.8km/s を仮定している。

エンベロープインバージョンの結果を以下に記す。5-10Hzの高周波地震波の励起は破壊開始点付近とそれよりやや浅いところで大きく、高周波地震波の励起の大きい部分は断層面上の限られた領域にとどまっている。今回インバージョンのために設定した断層面の端部では高周波の励起は大きくない。Wald et al. (1996) が近地・遠地の地震波形と測地データから求めたすべり量分布と比較すると、破壊開始点付近ではすべり量も高周波の励起も大きい、それよりやや浅いところでは両者の分布はずれる。またHartzell et al. (1996) による1-15Hzを対象にしたエンベロープインバージョンの結果と比較すると、破壊開始点付近で高周波の励起が大きい点は一致するが、彼らの解析ではそれより浅いところでは高周波の励起がほとんどない点は異なる。破壊開始点付近で高周波の励起が大きいことは各観測点での本震記録に見られるS波立ち上がり部の非常に急激な振幅増加に対応する。このことは、1993年釧路沖地震 ($M_w=7.6$) では破壊開始点付近での高周波の励起が小さくS波部分のエンベロープの立ち上がりが非常に緩やかであった (Kakehi and Irikura, 1996) ことと対照的である。もちろんこの2つの地震はテクトニックな背景や規模が全く異なるので大きな違いがあっても不思議はないとも言えるが、いずれにしても震源過程が地震によって大きく異なるようではある。この種の解析はもっと低周波を対象とする波形インバージョンと比べごくわずかであるので、様々な地域の様々な規模の地震に対して適用し、知見を増やしていくことが肝要である。

今回の解析では1個の余震記録に幾何減衰補正、到着時刻補正を施したものを断層面上の各点からの経験的グリーンとした。しかし解析には震源近傍の記録を使っているため、断層面の大きさの影響を考慮すると1個の余震記録に基づく解析には自ずと限界があることが考えられる。そのため複数の余震を使った解析を行い、結果がどの程度改善されるかを検討する必要がある。また、ノースリッジ地震時には多くの強震観測点で地盤の非線形応答が見られたとの報告がある (例えばField et al, 1997)。今回解析に用いた観測点のうち、NHL, SVA, U55はField et al (1997) により地震時に非線形応答が見られたことが報告されている。今回の解析では暗黙のうちに地盤の増幅特性の線型性を仮定しているので、地盤応答の非線形性の影響がどの程度あるのかも見積もることも今後の課題である。

謝辞：解析に使用したデータの収集にあたっては京大原子炉実験所の釜江克宏助教授に全面的にお世話にな

りました。記して感謝いたします。