

震源過程のインバージョンによる地震動推定の精度評価

岐阜大学産官学融合センター 正会員 ○久世 益充
 岐阜大学流域圏科学研究センター 正会員 杉戸 真太
 岐阜大学工学部 正会員 能島 暢呂
 岐阜大学大学院 坪田 琢也
 岐阜大学工学部 榎本 祐樹

1. はじめに

多地点で観測された波形記録のインバージョンにより推定される震源過程は、震源域近傍の地震動の予測精度向上に不可欠である。著者らは、断層パラメータを考慮した非定常パワースペクトル合成法による地震動予測モデル (EMPR)¹⁾ を用いて、加速度パワーの時刻歴²⁾ および周波数帯域を考慮した地震動パワーの時刻歴³⁾ を用いた震源過程推定法を検討した。これらの手法を1999年台湾集集地震に適用した結果、断層面上のおおまかなアスペリティが推定可能なことを確認した。

本研究では検討した震源過程推定法の推定精度向上を図るため、推定したアスペリティによる地震動算定結果の精度評価、及び解析条件の違いによるインバージョン結果の影響について考察を行う。なお、本文で示すアスペリティとは地震動パワーの相対比率を示し、断層を同じ面積の小断層に分割した場合、各小断層の地震モーメントのほぼ0.4乗に比例することが明らかにされている¹⁾。

2. 震源過程推定法の概要

著者らによる震源過程推定法^{2),3)}の概要を図1に示す。図に示すように、ここでは震源位置(緯度・経度・深さ)、断層位置(長さ・幅・走向・傾斜角)などの断層パラメータは予め与えられているとしている。STEP Iでは、与えられた断層パラメータと各地点の観測記録を用いて、著者ら⁴⁾の手法により地震モーメント M_0 、断層の破壊伝播速度 v_r を推定する。なお、この段階では断層面上のパワー放出は一律と仮定している。次にSTEP IIでは、与えられた断層パラメータにより算出した加速度パワーの時刻歴²⁾、または周波数帯域を考慮した地震動パワーの時刻歴³⁾を用いてインバージョンを行い、断層面上の地震動パワーの相対比率を推定する。

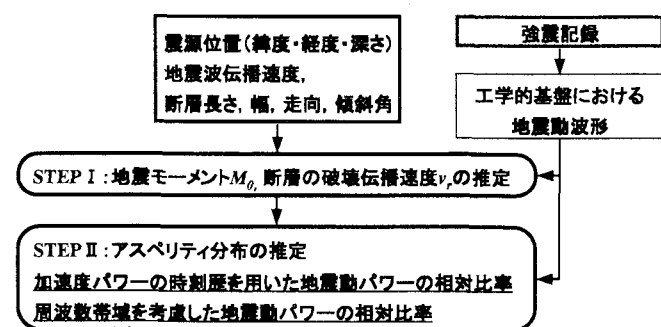


図1 震源過程推定法の概要

3. 台湾集集地震を対象とした地震動算定結果の比較

3.1 震源過程推定結果

図2に台湾集集地震の観測地点、地表断層線、想定断層面を示す。図に示す観測地点より、●印の21地点、水平2成分の計42個の地表で観測された加速度波形を用いて解析を行った。

推定した地震動パワーの相対比率を図3,5に示す。比較のため、Yagi and Kikuchi⁵⁾による遠地実体波を用いた解析結果を図4に示す。ここで、図5の周波数帯域を考慮した推定結果については、以下の理由により従来の手法³⁾を修正して解析した結果である。

著者らによる震源過程推定法^{2),3)}では、観測波形と合成波形を適合させるため、解析時に合成波形の立ち上がり時刻の調整を行う。従来の手法³⁾では時間調整量を各周波数帯域別に算出しており、周波数帯域により波形の立ち上がり時刻が異なる問題があった。そこで加速度パワーの時刻歴に基づいて周波数帯域ごとの時間調整を行うこととした。なお、従来の手法と比較して得られる地震動パワーの相対比率の分布形状はほぼ同じであることを確認している。

3.2 地震動算定結果

図6に、図3,5で示した地震動パワーの相対比率を用いて算出した加速度パワーの時刻歴を示す。地震動パワーの相対比率を考慮せず、全て一定として算出した図6(a)と比較して、推定した地震動パワーの相対比率により算定した(b),(c)が観測波形に近づいていることを確認でき

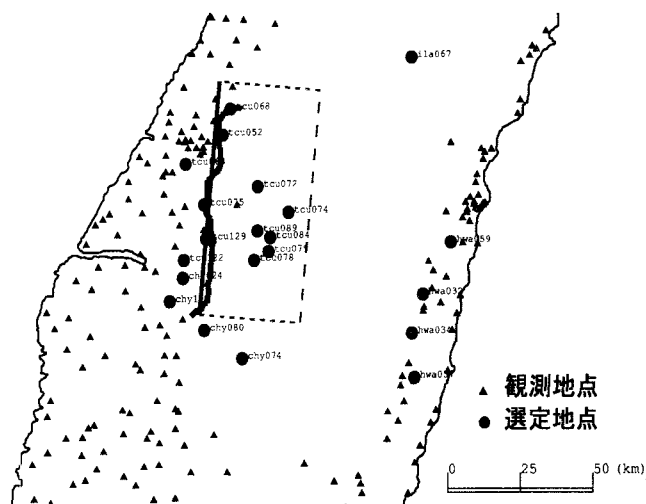


図2 解析に使用した観測地点(●印の21地点)

た。(b),(c)を比較すると、周波数帯域ごとの相対比率を考慮した(c)が若干観測波形に近づいているが、地震動波形の推定精度としてはおおむね同程度であった。

図7にフーリエスペクトルを示す。図に示すように、地震動パワーの相対比率による大きな違いは見られなかった。他の観測地点でも同様の傾向であったが、周波数帯域を考慮した地震動パワーの相対比率を用いた地震動算定結果が中周波数帯域で若干高くなる傾向が見られた。

4. おわりに

本研究では、著者らの震源過程推定法を用いて推定したアスペリティ分布による地震動算定結果の精度評価を目的に、1999年台湾集集地震を対象とした波形記録の評価を行った。加速度パワーの時刻歴、周波数帯域を考慮した地震動パワーの時刻歴をそれぞれ用いて地震動パワーの相対比率を推定し、これにより合成した波形が観測記録を現していることが確認できた。今回は加速度パワーの時刻歴、フーリエスペクトルによる精度評価であったが、各地点毎の精度を定量的に評価する指標の検討、解

析対象地点以外の波形記録の再現性についても詳細な検討を進める必要がある。

さらに、想定東海地震を対象とした適用例⁶⁾において、解析時に与える初期条件が推定結果に大きく影響することが判明しており、与える断層パラメータがインバージョン結果に及ぼす影響や、解析条件の設定方法について検討を進める。

参考文献

- 1) Sugito, M., Furumoto, Y. and Sugiyama, T.: Strong Motion Prediction on Rock Surface by Superposed Evolutionary Spectra, 12th World Conference on Earthquake Engineering, 2111/4/A, CD-ROM, 2001.
- 2) 久世益充, 杉戸真太, 能島暢昌, 柳生健治: 強震動加速度記録を用いた1999年台湾集集地震における震源過程のインバージョン, 土木学会第26回地震工学研究発表会, pp.537~540, 2001.8.
- 3) 久世益充, 杉戸真太, 能島暢昌, 関野哲雄: 周波数帯域を考慮した地震動パワーの時刻歴による震源過程のインバージョン, 土木学会第57回年次学術講演会, (CD-ROM), 2002.9.
- 4) 久世益充, 杉戸真太, 能島暢昌, 古本吉倫: 断層の破壊方向を考慮した即時広域強震動分布推定法の検討, JCOSAR2000論文集, pp.229~236, 2000.11.
- 5) Yagi, Y. and Kikuchi, M.: Spatiotemporal Distribution of Source Rupture Process for 1999 Chi-Chi, Taiwan, Earthquake (Revise), <http://www.eic.eri.u-tokyo.ac.jp/yuji/taiwan/taiwan.html>
- 6) 久世益充, 杉戸真太, 能島暢昌, 坪田琢也: 海溝型地震を対象とした震源過程のインバージョンについて, 土木学会第58回年次学術講演会, (CD-ROM), 2003.9.

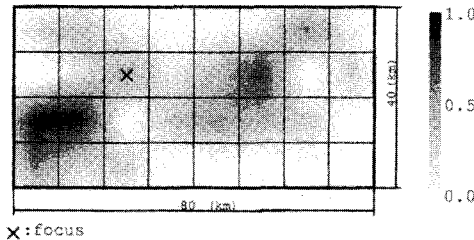


図3 加速度パワーの時刻歴を用いたインバージョンによる地震動パワーの相対比率²⁾

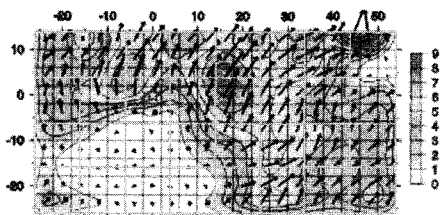


図4 Yagi and Kikuchiによるすべり量分布⁵⁾

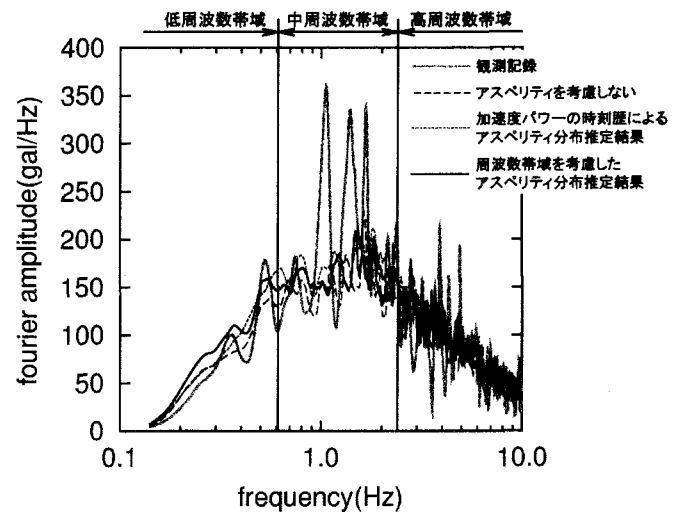


図7 フーリエスペクトルの比較 (tcu72 地点, NS 成分)

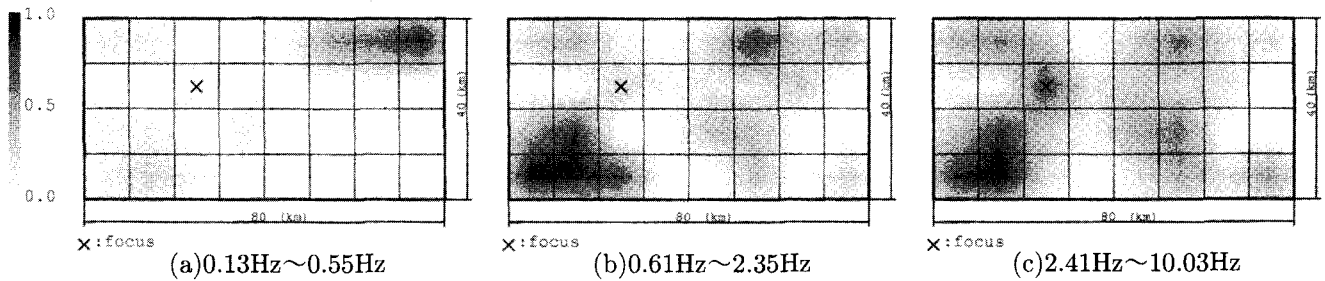


図5 周波数帯域ごとの地震動パワーの相対比率

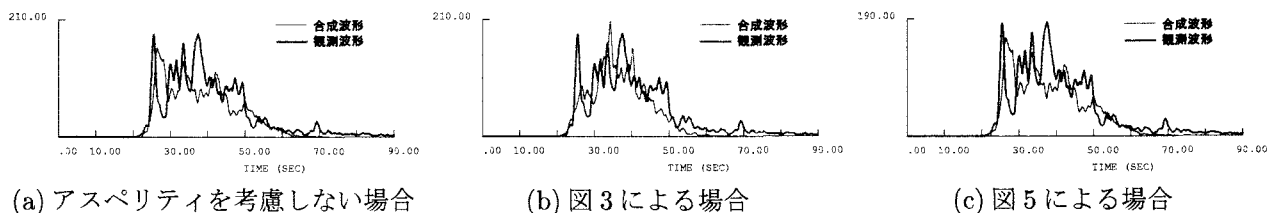


図6 加速度パワーの時刻歴の比較 (tcu72 地点, NS 成分)