

2003年十勝沖地震を対象とした震源過程推定の試み

岐阜大学流域圏科学研究センター 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

1. はじめに

2003年9月26日に発生した2003年十勝沖地震(M=8.0)では、行方不明者2名、負傷者849名、住家全壊116棟、半壊368棟、一部破損1580棟など、多くの被害が報告された¹⁾。この地震では、K-NET²⁾、KiK-net³⁾等の地震動観測網により多地点で記録が観測されており、特に北海道南東部の広い地域では震度5強～6弱に相当する記録が得られた。そこでこれらの記録を用いて、著者らが開発した震源過程推定法⁴⁾により断層面上のアスペリティ分布推定を行うと共に、シミュレーション地震動の再現性について、計測震度を指標としてアスペリティ分布一定とした場合と比較した。

2. 震源過程推定法の概要

図1に、著者らの震源過程推定法⁴⁾の推定手順の概略を示す。図に示すように、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を与え、STEP Iでは断層面上のパワー放出は一様と仮定して地震モーメント M_0 、断層の破壊伝播速度 v_r を推定する。次にSTEP IIでは、与えられた断層パラメータより算出した加速度パワーの時刻歴や周波数帯域を考慮した地震動パワーの時刻歴⁴⁾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。なお、地震動パワーの相対比率はアスペリティと等価なパラメータであり、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⁵⁾。

ところで、著者らの震源過程推定法は工学的基盤を対象とした地震動予測法EMPR⁵⁾を基づいて開発されているため、推定に用いる記録は工学的基盤相当に変換して用いるのが望ましい。そこでKiK-netの地中観測記録と地盤データより、地盤震動解析法FDEL⁶⁾を用いて工学的基盤相当に変換した記録を用いることとした。図2にKiK-net観測点(丸印)と断層モデルを示す。丸印の地点より、黒丸で示す20地点、水平2成分の記録を推定に用いることとした。

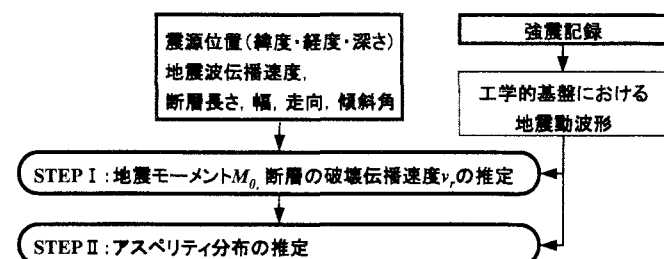


図1 推定手順

断層パラメータとSTEP Iの地震モーメント M_0 、断層の破壊伝播速度 v_r の推定結果を表1に示す。断層モデルは、本多ら⁷⁾のモデル(図3(b)に後述)を参考に設定した。

3. 加速度パワーの時刻歴による震源過程推定結果

図3(a)に、推定した地震動パワーの相対比率を示す。比較のため、本多ら⁷⁾、Yagi⁸⁾が推定したアスペリティ分布をそれぞれ図3(b), (c)に示す。(b), (c)に示す格子状の長方形は(a)の断層モデルと対応している。図3に示す各アスペリティ分布をそれぞれ比較すると、震源付近に共通して大きなアスペリティが見られる。また、(b), (c)で見られる震源北西側のアスペリティのやや大きな領域が(a)でも確認できるが、その大きさは(b), (c)と比べて小さい。

加速度パワーの時刻歴を図4に示す。地震動パワーの相対比率を全て一定として合成した図4(a)と比較し、図3(a)の地震動パワーの相対比率を用いて合成した図4(b)

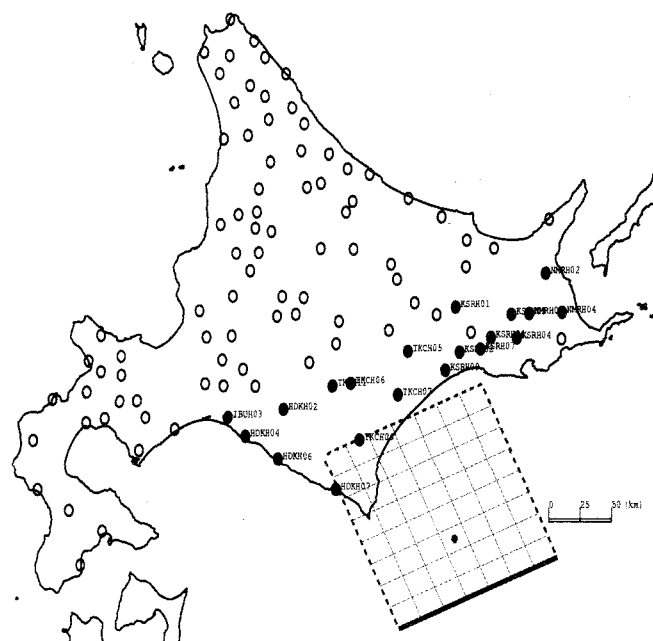


図2 2003年十勝沖地震の断層モデルとKiK-net観測点
(●は解析に使用した地点)

表1 断層パラメータ(本多ら⁷⁾を参考に設定)

走向(度)	249
傾斜角(度)	20
震源深さ(km)	29
長さ(km)	140
幅(km)	160
STEP Iによる推定結果	
地震モーメント(dyne・cm)	3.27×10^{28}
破壊伝播速度(km/sec)	1.89

が観測波形に近づいている傾向を確認できた。

図5に、観測波形、地震動パワーの相対比率一定で合成した波形、推定した地震動パワーの相対比率で合成した波形よりそれぞれ算定した各地の計測震度を示す。地震動パワーの相対比率を一定にして算出した計測震度よりも観測値を良く再現していることが確認できた。

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、2003年十勝沖地震の震源過程推定を試みた。これまでの検討⁴⁾と同様に、推定した地震動パワーの相対比率を用いた合成波形が観測波形に近づく傾向を確認することができた。

ところで、今回は300秒程度記録されているKiK-netの記録より、160秒分を抽出して解析を行った。しかし、STEP Iで得られた破壊伝播速度($v_r=1.89\text{km/sec}$)より、断層の破壊時間が60秒程度であったことを考えると、160秒の記録に反射波や表面波の影響が含まれている可能性があるため、断層破壊時間に相当する60~70秒程度の記録を対象に再度解析を行い、今回の結果と比較する必要がある。さらに、図2に示した解析対象地点は、地表で

高震度が観測された地点を中心に選定しているが、さらに他地点の記録を追加する等、より適切な解析を行うための種々の検討を行う必要があると思われる。

謝辞: 本研究ではKiK-net強震記録及び各地点の地盤データを利用した。記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 消防庁, 平成15年(2003年)十勝沖地震について(確定報), <http://www.fdma.go.jp/data/H160331TokachiJishin.pdf>, 2004.3.
- 2) 強震観測網 K-NET, <http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/>
- 3) 基盤強震観測網 KiK-net, <http://www.kik.bosai.go.jp/kik/>
- 4) 久世益充・杉戸真太・能島暢呂・柳生健治, 周波数帯域を考慮した震源過程のインバージョン, 土木学会論文集, No.759/I-67, pp.409-414, 2004.4.
- 5) 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.
- 6) 杉戸真太・合田尚義・増田民夫, 周波数特性を考慮した等価ひずみによる地盤の地震応答解析法に関する一考察, 土木学会論文集, No.493/III-27, pp.49-58, 1994.6.
- 7) 本多亮・青井真・森川信之・関口春子・功刀卓・藤原広行, 近地強震動記録による北海道十勝沖地震(2003/09/26, 4:50)の震源インバージョン(暫定), <http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/news/tokachi-oki/inv/>, 2003.11.
- 8) Yagi, Y., Source rupture process of the 2003 Tokachi-oki earthquake determined by joint inversion of teleseismic body wave and strong ground motion data, Earth Planets Space, 56, pp.311-316, 2004.

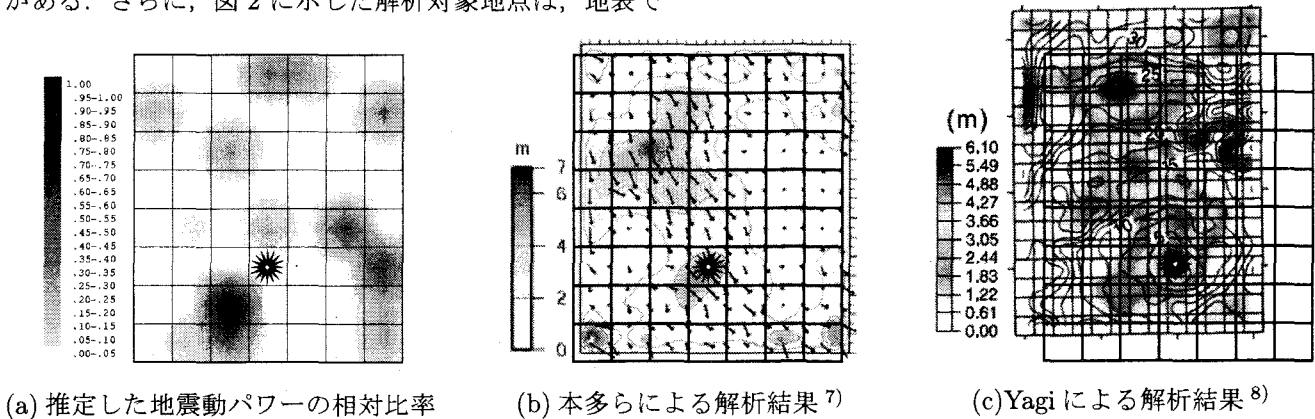


図3 アスペリティ分布の比較(図中の☆は震源を示す)

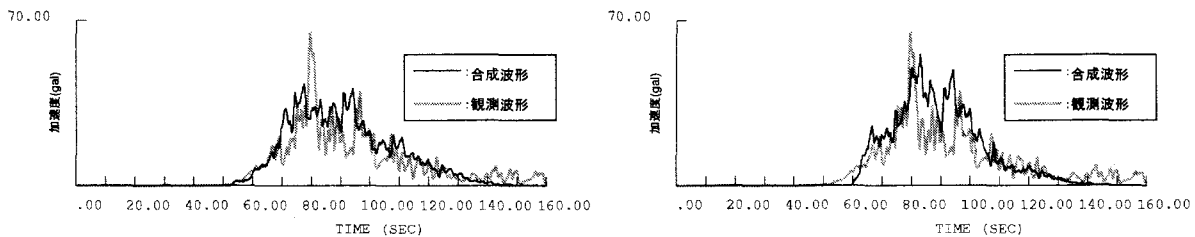


図4 加速度包絡波形の比較(IBUH03地点, NS成分)

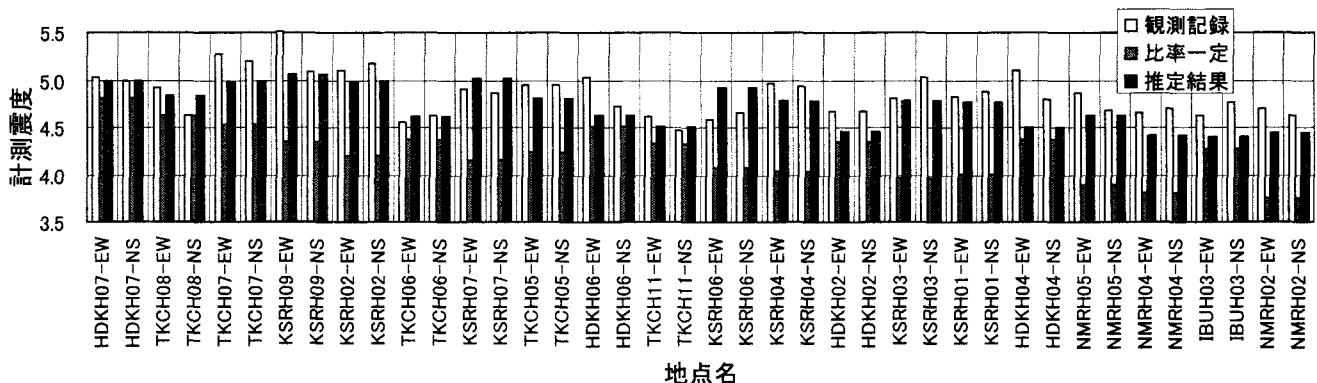


図5 計測震度の比較(工学的基盤相当)