

リアルタイム変位波形によるモーメントマグニチュードの即時推定 Quick estimation of moment magnitude based on real-time displacement waveform

平井 敬^{1*}, 福和伸夫¹

HIRAI, Takashi^{1*}, FUKUWA, Nobuo¹

¹ 名古屋大学大学院環境学研究科

¹ Environmental Studies, Nagoya University

1. はじめに

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震は、我が国における観測史上最大のマグニチュード9.0という巨大な海溝型地震であった。しかしながら地震発生後の3分後に発表された気象庁マグニチュードは7.9であり、さらに約15分後に計算されるべきモーメントマグニチュードが、広帯域地震計の測定範囲を超えたために計算できないという事態が生じた。結果として津波の高さを過小評価してしまい、不幸にして多くの人命が失われた。西南日本においても南海トラフ巨大地震の発生が迫っている現今において、飽和しないマグニチュードを迅速に推定する仕組みを構築することは喫緊の課題である。先に筆者らは、強震計によって測定された加速度時刻歴波形から、永久変位を精度よく計算する方法を開発した¹⁾。これを応用し、大地震の発生直後に、永久変位と震源距離との関係を利用してモーメントマグニチュードを迅速に推定する手法を提案する。

2. 手法の概要

地震による永久変位 u と震源距離 r との関係は、理論的には次式で表される。

$$u = M_0 A / Gr^2 \quad \dots (1)$$

ここで M_0 は地震モーメント、 A は方位特性を考慮するための係数、 G は剛性率である。この式において、両辺の対数をとると次式ようになる。

$$\log u = -2 \log r + \log (M_0 A / G) \quad \dots (2)$$

すなわち、永久変位の対数を震源距離の対数に対してプロットすると、傾き-2の直線が得られ、その切片から地震モーメント M_0 を計算することができる。

本研究では、防災科学技術研究所が展開する強震観測網 KiK-net によって観測された加速度波形をもとに、平井・福和(2012)の方法¹⁾によって変位波形と永久変位を算出した。これを各地の観測点について行い、永久変位と震源距離とで両対数プロットを作成した上で、式(2)にフィッティングすることで、地震モーメント M_0 を求めた。

3. 適用結果と考察

東北地方太平洋沖地震に対して本手法を適用した結果を図に示す。図(a)は加速度波形から算出した各地の変位の最終値、(b)-(g)は発震後の各時刻におけるマグニチュードの推定値を示している。図より、マグニチュードの推定値が時間経過とともに大きくなっていることと、発震後4分の時点で $M_w \sim 9$ クラスの巨大地震であることが判明することが分かる。これは、GPSによる地震時地殻変動の観測結果から逆解析によって求められた値²⁾とほぼ一致しており、本手法の有効性が示唆されたといえる。

参考文献

- 1) 平井敬・福和伸夫, 強震記録に基づく東北地方太平洋沖地震による地殻変動分布の算定, 日本建築学会構造系論文集第77巻第673号, 341-350, (2012).
- 2) T. Ito, K. Ozawa, T. Watanabe, T. Sagiya, Slip distribution of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake inferred from geodetic data, *Earth Planets Space*, **63**, 627-630 (2011).

謝辞

本研究にあたり、防災科学技術研究所の強震観測網 KiK-net のデータを使用した。

キーワード: モーメントマグニチュード, 即時推定, 永久変位, 強震記録

Keywords: moment magnitude, quick estimation, permanent displacement, strong motion record

SSS26-05

会場:304

時間:5月20日 10:00-10:15

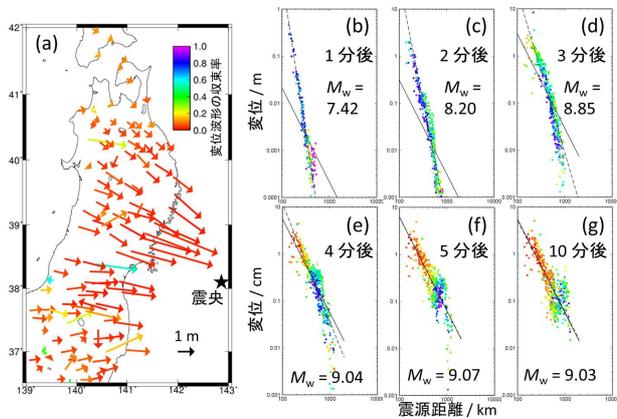


図. (a) 加速度記録から算定された永久変位 (b)-(g) リアルタイムマグニチュード推定結果