

MIS036-P39

会場: コンベンションホール

時間: 5月26日 14:15-16:15

小口径強震計アレイで観測された2011年東北地方太平洋沖地震 (Mw9.0) の破壊伝播 Direct observation of rupture propagation during the 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake using a small array

中原 恒^{1*}, 佐藤 春夫¹, 西村 太志¹, 藤原 広行²
Hisashi Nakahara^{1*}, Haruo Sato¹, Takeshi Nishimura¹, Hiroyuki Fujiwara²

¹ 東北大学大学院理学研究科, ² 防災科研
¹Tohoku University, ²NIED

2011年3月11日にMw9.0の東北地方太平洋沖地震が発生した。最大震度7に達する強震動や高さ10mを超える大津波により、これまでに2万人を超える死者、行方不明者が報告されており、東北から関東にわたる広い範囲で構造物やインフラへの甚大な被害が生じている。

我々は、2004年4月から宮城県の牡鹿半島で口径約500メートルの強震計アレイ観測を実施しており、そのうち4観測点で今回の地震による強震動を記録した。(1)この4観測点の配置は四辺形を構成していること(2)GPSにより絶対時刻が確保されていること(3)約2.5Hz以下の周波数帯において各観測点の波形がコヒーレントである(Nakahara et al., 2006)ことから、地震波形記録のセンブル解析に基づき、入射波の方位角とスローネス(見かけ速度の逆数)の推定が可能である。観測される高周波が断層面から直接到来したと解釈すると、断層での波動の輻射位置については破壊伝播を捉えることができる(たとえばSpudich and Cranswick, 1984)。

このアレイは震央の西北西約120kmに位置するが、観測された強震動は水平動で測定限界の2gを超え、上下動でも1gを超える強烈なものであった。主要動は200s以上も継続し、記録上では顕著な2つのバーストに加えて、後に続く小さなバーストが少なくとも2つ確認される。記録が飽和していないと考えられる上下動成分を用いて、0.5-2Hzの周波数帯で、10.24s間の時間窓を2.56sずつずらしながら、センブル解析を行った。解析にあたっては、標高や観測点直下の構造を考慮した走時の静補正は行っていない。それでもS波初動部分で入射方位角は最大15度程度の誤差で推定されている。解析の結果、この地震の破壊過程には少なくとも4つのステージがあったと考えられる。最初の顕著なバースト部分では、主にアレイの東から北東にかけての方角から波動が入射していることがわかり、これは震央から北あるいは北西への破壊伝播、つまり宮城県沖での破壊を示しているものと解釈される。2つ目の顕著なバーストでは、宮城県沖から福島県沖への破壊伝播があったと解釈される。その後の小さい2つのバースト部分では、さらに茨城県沖への破壊伝播があったと考えられる。ここまでの解析では、破壊過程に関しては仮定を置いていないので、破壊伝播を直接観測できたことになる。

次に解釈のため、入射方位角の情報のみを利用して、1次元の直線断層を設定して、そこへ射影した見かけの破壊伝播速度を推定した。この手法では、特に断層の南北端で破壊伝播速度の推定がうまくいかないこともあるが、断層中央部が破壊したと考えられる約100s間は、破壊伝播速度が平均2km/s程度であることが分かった。今後、より厳密な破壊伝播速度の推定のため、波動特性を同定し、地震波速度構造を仮定して、入射方位角、スローネス、走時を利用して波動を断層面へ逆投影させる必要がある。

謝辞 伊藤徳七氏、朽木敬樹氏に観測用地を貸与していただいています。観測点の保守に当たっては、東北大学グローバルCOEプログラム「変動地球惑星学の統合教育研究拠点」から経済的援助を受けました。地震直後のデータ回収の際には、東北大学地震・噴火予知研究観測センターにご協力いただきました。横浜市大の木下繁夫教授には、強震観測の開始当初から多くのご教示とご支援をいただいております。解析には気象庁・文部科学省の一元化震源カタログを使用しました。最後に、今回の地震・津波により犠牲になられた方々へ心より哀悼の意を表します。

キーワード: 2011年東北地方太平洋沖地震, 破壊伝播, アレイ, センブル

Keywords: The 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake, rupture propagation, array, semblance