

2001年8月14日青森県東方沖地震からの波動場に対する震源過程と伝播経路の影響

Source and path effects in the wave fields from the eastern off Aomori earthquake on 14 August 2001

小菅 正裕[1]

Masahiro Kosuga[1]

[1] 弘前大・理工

[1] Faculty of Sci. & Tech., Hirosaki Univ.

地震波形には断層の破壊過程・伝播経路・サイト特性の影響などが含まれ、それらを決定論的に分けて扱うことは不可能である。広帯域地震観測網の整備により、点震源として見た場合の地震モーメント・テンソルは中規模地震に対しても決定できるようになったが、破壊伝播の影響を抽出したり、散乱波を利用して地下構造を推定することは、一般的に行われるようにはなっていない。しかし、最近の高密度観測網の整備により、それらが次の研究の目標になりつつある。ここではその手始めとして、破壊伝播やリソスフェア内の大規模な不均質構造が波形にどのように影響するのかを、実際のデータに基づいて検討する。解析の対象としたのは、2001年8月14日に青森県東方沖で発生したマグニチュード6.2の地震である。震源の深さは43km、ハーバード大学によるモーメント・テンソル解は低角逆断層型で、典型的なプレート境界地震である。ここではK-NETやKiK-netの高密度強震観測網で記録された波形記録を用い、モーメントテンソル解の決定を行った。残差振幅の空間分布を調べた結果、それがあがる傾向をもって分布することがわかったので、その偏りを生ずる原因として、地震の破壊過程とリソスフェアの不均質構造について議論する。

解析に用いた変位記録は、加速度記録を2回積分し、長周期成分のゆらぎを取り除いて得た。青森・岩手県東部の観測点での変位波形にはnear-field termの効果が見られ、それらは明瞭な方位依存性と震源距離依存性を示す。S波直前のtransverse成分の振幅を用いて距離依存性を評価すると、距離の-2乗から-4乗に比例することがわかった。これは実体波振幅の距離依存性(-1乗)とは明らかに異なり、無限均質媒質に対して理論的に期待されるnear-field termの距離依存性(-4乗)とintermediate-field termの距離依存性(-2乗)の中間的な値を取る。

9観測点の3成分波形記録を用い、点震源を仮定したモーメント・テンソル・インバージョンを行った。この解析には周波数0.03~0.1Hzの低周波成分を用いた。速度構造は、ルーチン処理の震源決定に用いられている構造を成層構造として近似したものをを用いた。得られたモーメント・テンソル解はハーバード大学による解とほぼ同じである。観測点の組み合わせや周波数帯域を変えたインバージョンも行ったが、解はそれらにはあまり依存せずに安定している。モーメント・マグニチュードは6.0と求まり、これはハーバード大学による値よりはやや小さい。理論波形は観測波形の大まかな特徴、たとえば各観測点間での振幅比や成分間の振幅比などを説明できているが、北海道の観測点では残差振幅の大きな位相が見られた。

次に、残差振幅の空間分布を調べた。この場合には、インバージョンによって求められたモーメント・テンソル解を用い、インバージョンに用いなかった観測点も含めてforward modelingにより波形を計算し、残差を求めた。フィルターの周波数帯域はインバージョンの場合よりはやや高周波の0.03~0.5Hzを用いた。残差の値は成分や時間ウィンドウに依存するが、残差の空間分布は明瞭で、かつ系統的な分布パターンを示す。たとえば、P波とS波の間のウィンドウにおける上下動成分での残差は、岩手県では沿岸部において、北海道では石狩低地帯よりも東部の観測点において大きな値を取る。両地域は震源から見て北北東及び南南西に位置するので、断層の走向が北北東-南南西を向き、bilateralな断層破壊であったとすれば、このパターンが説明できる可能性がある。そこで、破壊伝播を点震源の移動で近似した理論波形を計算したが、日高地方よりも東部における観測波形の振幅はそれよりもずっと大きいことが明らかになった。そこで、これとは別の、またはこれに付加すべき要因を考慮する必要がある。可能性がある要因として、リソスフェア内での大規模な不均質構造が挙げられる。震源よりも北海道側はプレート会合部になっており、沈み込んだ太平洋プレートが折れ曲がって尾根を形成している。また、日高山脈から浦河沖のリソスフェア内には、大規模な低速度域が存在することが知られている。このような構造によって地震波のfocusingが起こるとすれば、大振幅のパルスが生じる可能性がある。今回用いた波形合成法ではこのような3次元的な構造の効果を取り込むことができないために定量的な評価ができていないが、今後事例研究を重ねることで、リソスフェア内の不均質構造が、今回用いたような比較的低周波の地震波の伝播にどのような影響を及ぼすかを明らかにできると期待される。