

近接して発生した地震の波形相関に見られるカットオフ距離

Cut-off distance of waveform correlation for closely located events

中原 恒[1]

Hisashi Nakahara[1]

[1] 東北大学大学院理学研究科

[1] Graduate School of Science, Tohoku Univ.

はじめに 断層破壊過程はその発生場である震源域付近の構造と密接に関係していると考えられるため、震源域付近の構造を推定することは、断層破壊過程をよりよく理解する上で重要である。我々は震源域付近の短波長不均質構造を推定することを念頭におき、1995年兵庫県南部地震の余震を用い、近接して発生した地震に対し同一観測点で記録された波形間の相互相関係数を求め、その周波数依存性や地震間距離依存性を調べてきた。本研究ではその結果と原因について検討を進めた。

解析と結果 1995年兵庫県南部地震本震の断層面上に広く分布する11個のマスターイベント(M2.9-3.5)とそれらの周囲5km以内に発生した微小イベント(M2.0以上)をクラスターと定義し、各クラスター内のイベントに対して相対震源決定を行った。さらに、本震震源域の南北の2観測点でP波上下動記録の相互相関係数の計算を2-4, 4-8, 8-16, 16-32 Hzの周波数帯域で行った。その結果、周波数の増加あるいは地震間距離の増大にともなって相互相関係数が減少することが明らかになった。また、相互相関係数が0.6以下になる地震間距離をカットオフ距離と定義してこの値に着目した結果、本震震源域北側(神戸側)に位置するクラスターに対してはカットオフ距離がほぼ4.5km以上となったのに対し、本震震源域南側(淡路側)のクラスターに対してはカットオフ距離が4.5km以下と求められた。この結果は2つの観測点で共通に見られるものであり、震源に近い場所での何らかの影響を反映しているものと考えられる。

考察 まず相互相関係数の周波数依存性の原因について考察する。これには、(1)伝播経路上の不均質構造、(2)震源時間関数の違い、が考えられる。(1)の影響は確かに存在する。(2)に関しては、震源時間関数が複雑な場合には(1)との分離が非常に難しい。しかし震源時間関数が単純な場合、マスターイベントのコーナー周波数(約8Hz)以下の周波数帯では(2)の影響は小さくなるものと考えられる。この場合は、8Hz以下の結果に着目すると、(1)のみの影響を主に抜き出すことができると考えられる。

次に、相互相関係数の地震間距離依存性には、(1)震源メカニズムの違い、(2)伝播経路上の不均質構造、が反映されているものと考えられる。(1)に関しては、波形のP波部分のみを用いてその影響を小さくするようにした。また、山中・他(1999)によって震源メカニズム解が求められているイベントのみを用いて震源メカニズムの違いと相互相関係数との関係を調べたが、明らかな相関性を見出すことはできなかった。(2)はその影響が確かに存在する。本解析では震源距離(20-60km)に比べて地震間距離(10km以下)が短いため、伝播経路上でも震源に近い場所での不均質構造の影響をより強く受けている可能性があると考えられる。

以上の考察より、震源時間関数が単純な場合、本解析で求めた低周波数帯(2-4, 4-8Hz)での相互相関係数の地震間距離依存性は、震源に近い場所の構造の影響をより強く反映している可能性が高いものと判断する。このように考えると、カットオフ距離にみられた地域性は、震源に近い場所の不均質構造が本震震源域の南側では北側に比べて強いことを示唆する。この結果と、本震震源域の南側でP波の散乱強度が強いという結果(Matsumoto et al., 1998)や、本震時に震源断層の淡路側ですべり量が大きく(Ide et al., 1996)かつ最も強い高周波輻射があった(Kakehi et al., 1996; Nakahara et al., 1999)という結果との関連が注目される。

まとめ 本研究では、1995年兵庫県南部地震の余震の中から11個のクラスターを選び出し、相対震源決定と、4周波数帯(2-4, 4-8, 8-16, 16-32 Hz)における波形間の相互相関係数の計算を行った。その結果、周波数の増加あるいは地震間距離の増大にともなって相互相関係数が減少することが明らかになり、2-4, 4-8Hzにおける相互相関係数の地震間距離依存性は伝播経路の中でも震源に近い場所の不均質構造により強く影響されている可能性が高いものと考えられる。さらにカットオフ距離が本震震源域の北側と南側で異なることが明らかになり、この結果より不均質構造の性質が本震震源域の北側と南側で異なることが示唆される。

謝辞 本研究では、平成7(1995)年兵庫県南部地震緊急地殻活動調査グループによる余震記録のCD-ROMを使用しました。また金沢大学の平松良浩氏には関連する論文の別刷りをお送り頂きました。記して感謝致します。