

P波初動部の振幅成長に関するマグニチュード依存性 Characteristics of initial P-wave of extremely large earthquakes

野田 俊太^{1*}, 山本 俊六¹, 岩田 直泰¹, 是永 将宏¹
Shunta Noda^{1*}, Shunroku Yamamoto¹, Naoyasu Iwata¹, Masahiro Korenaga¹

¹ 鉄道総合技術研究所

¹ Railway Technical Research Institute

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震(M9.0)では、気象庁の緊急地震速報は地震発生から約27秒後に第1報を発表し、十分な即時性を発揮したと考えられる。しかしながら、第1報のMは4.3で、その後情報は更新され続けたものの、最終値であるM8.1と推定したのは地震発生から約2分07秒後の第14報であった。このシステムは単独あるいは複数観測点のデータで震央もしくは震源の位置を即座に決定した後、振幅の値から逐次的にマグニチュードを推定するため、原理的に今回のような巨大地震の最終的なマグニチュードの推定には時間が必要であると考えられる。

上記は最大振幅の値のみからMを推定する方法を扱ったケースであるが、一方でWu and Kanamori(2005)はP波初動部分の卓越周波数からMを推定する方法を提案している。また、Umeda(1990)やIio(1999)などはP波の立ち上がり形状とMの関係について議論しており、規模の大きな地震かどうかを早期に判断することについては、最大振幅以外の情報の利用も含めた検討が必要と考えられる。

そこで本研究では、P波初動部の振幅成長のM依存性と早期警報での活用に関する検討を行なった。

2. データと解析方法

本研究で使用したデータは、K-NETおよびKiK-net(地表)の地震波形記録である。Mの大きな地震も含めたP波の立ち上がり形状の比較を行なうため、太平洋プレートの沈み込み帯で発生する地震のうち、次の二つの条件を満たすM5.8から9.0までの19イベントを抽出した。一つはF-netによるCMT解がほぼ逆断層型であること、二つは各イベントの震源距離がそれぞれ150km ± 10%、200km ± 10%となる各グループについて、最低5観測点以上の記録でP波到達時刻の手動読み取りが可能であることである。

これらの各グループのデータについて、上下動成分の絶対値をP波の手動読み取り時刻で揃えてスタッキングし、それぞれのデータ数で除した。

3. 結果

上記の解析の結果、M6前後から7程度までのイベントについては、P波到達から少なくとも2~3秒間は振幅成長の様子が明瞭な違いは認められなかった。しかしながら、M8(2003年十勝沖地震)およびM9(2011年東北地方太平洋沖地震)のイベントについては、M6前後から7程度までのそれと比較して、P波到達から5~6秒の間、緩やかに立ち上がる傾向が見られた。数種類のバンドパスフィルターをかけて同様の解析を行なったところ、高周波数側から1Hz程度までの帯域では同様の傾向が認められるものの、それより低周波になると違いがほぼ認められなくなる。また、これらの傾向は、震源距離が150 ± 10%、200km ± 10%の両グループの結果で共通して確認できる。

4. 議論

放射特性の影響を確認するため、各データについてF-netによるCMT解を用いてP波の放射特性の係数 R_p を計算したところ、M8およびM9の記録について、その絶対値が他と比較して有意に小さくなるという傾向は見られなかった。以上より、高周波数の帯域におけるM8およびM9のイベントの特徴が、放射特性の違いによる影響を受けたものではないことが分かる。

現時点でM8クラス以上の記録が限られているため、上記の現象がある地震固有のものか、あるいはM8クラス以上で一般的に認められるかは判断できない。ただし、M7程度以下の地震では認められない現象であるため、P波到達後5~6秒までの振幅成長の形状から今回のような大規模地震の発生を判断できる可能性がある。また、振幅成長を利用する際、単独観測点のデータのみからは精度の高い推定は困難であるものの、複数観測点のデータから平均的な成長の状況を抽出することにより、これまでと比較して極めて早い時間に判断することが可能と考えられる。

5. 謝辞

本研究では、防災科学技術研究所のK-NETおよびKiK-netの波形記録、F-netによるCMT解を使用させていただき

ました．記して感謝いたします．

キーワード: P 波, 振幅成長, 立ち上がり, マグニチュード依存性, 緊急地震速報
Keywords: P wave, initial phase, initial rupture, Earthquake Early Warning, EEW