

青森県周辺における地震動指標の距離減衰特性とサイト増幅特性

Ground motion attenuation and site amplification around Aomori Prefecture

山本 博昭[1], 片岡 俊一[2]

Hiroaki Yamamoto[1], Shunichi Kataoka[2]

[1] 弘大・理工・地球環境, [2] 弘大理工

[1] Earth and Environmental Sci., Hirosaki Univ., [2] Hirosaki Univ.

地震の発生場所, 伝播経路, あるいは表層の堆積物などを考えると, 地震動には地域特性があると言える。1995年兵庫県南部地震以降, K-Net や KIK-net あるいは震度情報ネットワークの設置により強震観測点の数はかなりの数になっており, これらの記録から地域特性を把握することが可能となってきた。地震動の特性把握のもっとも単純なものは, 各種地震動指標の距離減衰の評価であろう。青森県においては太平洋側あるいは日本海側で起こる地震と観測点配置を考えると, 震源距離は比較的広い範囲に分布することから, 地震動の距離減衰特性の検討が適切に行える可能性が高い。

2001年4月3日と8月14日に青森県東方沖で起きた地震について距離減衰を検討した。なお, 各々の地震のマグニチュードは5.4と6.2, 深さは62km, 43kmである。県内67カ所に設置されている青森県震度情報ネットワークでは, 震度および加速度3成分の合成最大加速度が通報される。そこで, このデータを基本とし, さらにK-NetとKIK-netの記録から計測震度および加速度3成分の合成最大値を計算してデータとして加えた。K-netは青森県内に29地点あるが, このうち19地点は震度情報ネットワークに共有されている。KIK-netは18カ所に設置されているので, 合計した観測点数は95地点となる。但し, 欠測があるので, 使用した観測点数はこれよりも少ない。

得られた距離減衰特性を, 加速度については福島・田中(1992), 計測震度についてはShabestari and Yamazaki(1997)と比較したところ, いずれも今回のデータの方が距離に対する傾きが大きいこと, 観測値は, 近距離では既往の式よりも大きく, 遠距離では既往の式よりも小さいことが分かった。なお, 使用した最大加速度は福島・田中(1992)とは定義が異なるが, 使用したデータにおいては, 今回のものが福島・田中の定義よりも1.2倍程度大きくなるだけであり, この差が結果に与える影響は小さい。また, KIK-netの地中観測記録の距離減衰を回帰分析したところ, その勾配は地表の観測記録の回帰式の傾きとほぼ平行であり, 2つの回帰式の間隔も地震にはさほど依存しないことも分かった。このことから, 減衰特性は広域な伝播経路の影響を主として受けており, 地中と地表の回帰式の差が地表付近の増幅特性を表すことが分かる。

距離減衰特性について更に調べるために, 1997年11月23日に男鹿半島の沖合で起きた地震について調べてみた。当時は, K-netしか運用されていなかったが, 距離減衰の勾配はほぼ太平洋で起きた2つの地震と同じである。更に, 地震記録を火山フロントの東西で分けて距離について回帰分析を行った。その際には, 岩手, 秋田における観測記録も加えた。その結果, 震源と観測点が火山フロントに対して同じ側にあるときには, 既往の経験式と同程度の距離勾配が得られるが, 震源と観測点が火山フロントを挟む位置になると距離減衰の勾配が大きくなることが分かった。よって, 先に得られた青森県全体の観測記録の距離減衰勾配は火山フロントに代表される減衰体が大きく影響しているものと考えられる。

次に, サイト増幅特性について検討した。ここでは, KIK-netの地中の記録を増幅倍率の基準値としているが, 地震計が設置されている地点の平均S波速度は1000m/s(標準偏差, 500m/s)であるので, いわゆる工学的基盤に比べるとかなり硬質な地盤からの増幅倍率となっている。増幅が大きい観測点, 小さい観測点について付近の地質年代, 表層地質あるいは地形を調べたが, 増幅率を定量的に判断するのは難しかった。

そこで, 表層の平均S波速度に注目した。増幅倍率を表す表層の平均S波速度に関しては, 平均を取る層厚について議論があるので, ここでは5mから20mまで5mおきに平均S波速度をもとめ, 増幅倍率との関係を検討した。但し, この検討は速度構造が分かっているK-netおよびKIK-netの観測点の記録に対して行った。また, K-netにおいては速度構造が標準の20mまで得られていない場合もあったが, その場合は最深部の速度をそのまま延長した。その結果, 計測震度は表層15mとの相関が最も高く, 最大加速度は表層10mとの相関が最も高かった。念のため, KIK-netのデータのみで, 表層30mの平均S波速度を求め, 増幅率との関係を調べたが, 前述した層厚の方が相関は高かった。

表層10mの平均S波速度と最大加速度の増幅率の関係は, 翠川・他(1992)が調べている。今回の結果では, 平均S波速度が200m/sの時に, 増幅倍率は5倍強となり, 彼らの結果よりも3倍程度大きなものとなった。基準となる地盤が異なることを踏まえても, 有意に大きな結果と考えられる。