

地震動の増幅に観測点の地質と標高が与える影響

八戸工業高等専門学校 学生会員 ○高嶋 とも
八戸工業高等専門学校 学生会員 佐々木 優輔
八戸工業高等専門学校 正会員 杉田 尚男

1. はじめに

地震動の性質のひとつに距離減衰がある。距離減衰とは地震動の揺れや震度の大きさが震源距離の影響を受けて減衰するというものである。地震動には様々な周期の波が含まれているが、特に短周期地震動は波長が短いため減衰しやすい傾向にある。2011年3月11日14時46分頃に宮城県沖を震源として発生した東北地方太平洋沖地震¹⁾は1秒以下の短周期で地震動が卓越した観測点が非常に多かった²⁾。これらの特徴を照らし合わせると、東北地方太平洋沖地震は距離減衰が発生しやすい性質をもった地震動であったと考えられる。しかし、地震動を観測した観測点によってはこの傾向に該当しない場所も存在しており、一概に距離減衰が発生していたと断言することは難しい。このような観測点では何らかの要因によって地震動が増幅したと考え、本研究ではその要因として観測点の地質と標高の2点に着目した。

また、本震である東北地方太平洋沖地震が発生して以降、減少してきてはいるものの余震が現在でも数多く発生している。余震活動は本震と同様の震源域で発生しやすい。そこで、発生メカニズムがそれぞれ異なる余震を取り上げ、観測点ごとに本震と余震の周期帯を比較することで増幅の関係を検討した。

2. 解析手法

2.1 経路作成および観測点の取り上げ

国土地理院による震源断層モデル³⁾より、東北地方太平洋沖地震の震源域を2つの長方形に定義する。それぞれの四隅から地震動が同心円状に伝わることを想定して放射状に伝達経路を設定し、経路上にある強震観測網 K-NET、KiK-net⁴⁾の観測点を取り上げる。各観測点で観測されたデータを加速度応答スペクトル解析して得られた加速度応答値を利用し、NS、EW、UD方向それぞれで50gal以上かつ1.5倍以上増加しているという2条件を満たした場合を増幅として増幅の有無を確認した。

2.2 要因の設定

地震動の増幅に影響を与える要因として、観測点の地質と標高に着目した。地質は、強震観測網 K-NET、KiK-netの観測点情報として公開されている柱状図を参考にした。標高は、増幅した観測点の標高と震源に近い観測点の標高との比較を行った。

2.3 本震と余震の傾向

本研究では、発生メカニズムが異なる余震として、2011年4月7日23時32分に発生したM7.4、翌2012年12月7日17時18分、17時31分にそれぞれ発生したM7.3とM6.6の地震を対象とする。これらの余震は本震と同様に短周期地震動が卓越していたことがわかっている。本震と余震、4つの地震動をすべて観測した観測点において、それぞれの地震で卓越していた周期帯を比較し周期帯の傾向を調査する。

3. 解析結果

3.1 増幅傾向

NS、EW、UDの3方向で増幅観測点を取り上げた結果、NS、EW方向は似たような傾向を示し、UD方向は増幅した観測点そのものが少なかった。そのため、代表してNS方向の増幅観測点について考察する。岩手県南部や宮城県では一部長周期での増幅が確認できたが、全体としては2秒以下の短周期や、やや短周期での増幅が顕著であった。これは東北地方太平洋沖地震の卓越周期の傾向とほぼ一致している。また、増幅観測点の分布は太平洋側に集中していた。これは日本海側で距離減衰の発生があったことに加え、東北地方の中央部に存在する山脈、さらに太平洋側と日本海側の深部地盤の固有周期⁵⁾の違いによる影響があるのではないかと考えられる。深部地盤とはS波速度が3km/s相当の地震基盤からS波速度0.7km/s相当の工学的基盤までを表す。そこで本研究では、地質と標高、ならびに余震に関する検討を行う上で、NS方向の太平洋側で該当した観測点を対象にすることとする。NS方向の増幅観

キーワード：地震動の増幅、地質、標高

連絡先：〒039-1104 青森県八戸市田面木字上野平16-1 電話・FAX0178-27-7313

測点の分布と深部地盤の固有周期を図1に示す。

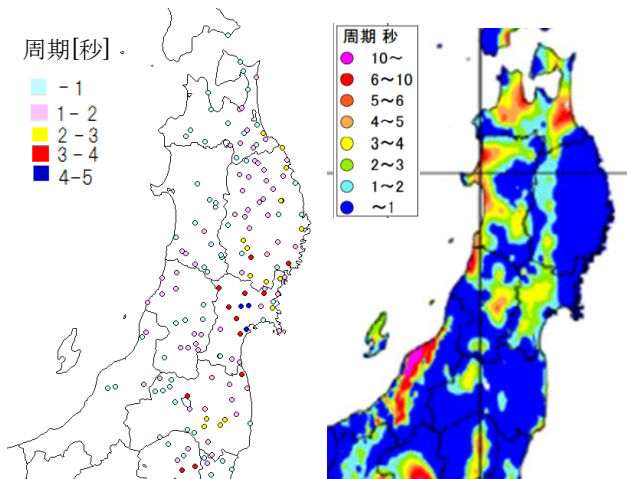


図1 NS方向の増幅観測点と
東北地方の深部地盤の固有周期⁵⁾

3.2 地質と標高に関する増幅特性

増幅の見られた観測点を全体的にみると、柱状図の約3分の1以上がシルトや粘性土などの軟弱地盤であるという傾向が得られた。図2に示したのは、左から岩手県藪川(IWT020)、宮城県角田(MYG017)、福島県須賀川(FKS017)の柱状図である。藪川は地下16m付近まで礫で構成されているものの、3地点全体的に粘性土シルト、砂や表土等が占める割合が多いことがわかる。

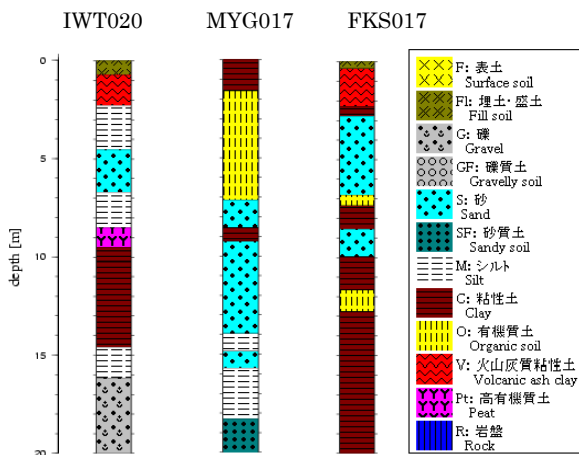


図2 藪川(IWT020)、角田(MYG017)および
須賀川(FKS017)の観測点柱状図

標高に関して、宮城県では震源に近い観測点より標高が高くなっている観測点で増幅する傾向が見られたが、その他岩手県や福島県、県をまたぐ場合などではこの傾向に当てはまらない観測点も多かった。標高が観測点における増幅要因として大きな影響を与えていると判断することは難しいため、現段階では地域ごとの傾向として標高の影響を考える必要がある。

3.3 本震と余震の周期帯の比較

本震と計3つの余震はそれぞれ全体的に周期帯ごとの加速度応答値が似たような傾向を示した。図3に示す築館は、本震と4月7日の余震の卓越周期は共に短周期で約0.15~0.21秒と同じ周期帯であった。このような観測点では同じ震源域で発生した地震動が同様の周期帯で卓越する可能性が高く、本震の増幅の結果が他の地震動にも適用できると考える。一方、卓越している箇所が2つある観測点や、地震ごとに卓越周期帯が異なっている観測点もあり、このような観測点では地質による影響だけでなく発生メカニズムを考慮する必要があると考えられる。

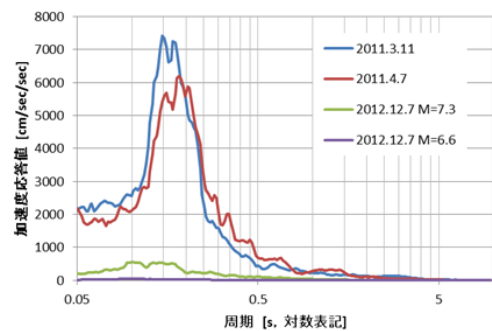


図4 築館(MYG004)の加速度応答値の比較

4. まとめ

東北地方太平洋沖地震は全体的に短周期での増幅が多く、その観測点は太平洋側に集中していた。これらの観測点では、観測点の地盤が軟弱であるとき増幅が多く見られ、標高との関連性は地域によって傾向に差があった。周期帯の傾向より、同震源域で発生した地震動は多くの観測点で似た傾向を示すと考えられる。

5. 参考文献

- 1) 気象庁:平成23年3月11日14時46分頃の三陸沖の地震について(第2報),報道発表資料,平成23年3月11日16時20分。
- 2) 高嶋ともの,木村萌,杉田尚男:東北地方太平洋沖地震とその余震における地震動の増幅特性の検討,土木学会東北支部技術研究発表会(I-56),平成26年度
- 3) 国土地理院:平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震震源断層モデルの概念図
<http://www.gsi.go.jp/common/000060175.pdf>
- 4) 防災科学技術研究所 強震観測網(K-NET, KiK-net),
<http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>
- 5) 中央防災会議「東南海,南海地震等に関する専門会」,長周期地震動の卓越周期と深部地盤の固有周期