

## 東北地方太平洋沖地震の余震観測記録を用いた地震動予測式の高度化に関する基礎的検討

### Improvement of Ground Motion Prediction Equation Utilizing Aftershock Records of the 2011 Tohoku Earthquake

堤 南保子<sup>1\*</sup>, 糸井 達哉<sup>2</sup>, 高田 毅士<sup>3</sup>  
TSUTSUMI, Naoko<sup>1\*</sup>, Tatsuya ITOI<sup>2</sup>, Tsuyoshi TAKADA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院工学系研究科建築学専攻 修士課程, <sup>2</sup> 東京大学大学院工学系研究科建築学専攻 特任助教 博士(工学), <sup>3</sup> 東京大学大学院工学系研究科建築学専攻 教授 工博

<sup>1</sup>Graduate Student, the University of Tokyo, <sup>2</sup>Project Assistant Prof., the University of Tokyo, Dr. Eng, <sup>3</sup>Prof., the University of Tokyo, Dr. Eng.

#### 1. 目的

1995年1月17日の兵庫県南部地震以降、日本では地震動記録の高密度観測網が発達した。これにより得られた地震動観測記録を用いた加速度応答スペクトルなどの地震動指標の地震動予測式(距離減衰式)が提案されている。地震動予測式の係数は地域・地点ごとに求めることが理想的であるが、記録数が不十分で十分な精度が得られないことが指摘されている。また、断層タイプなどの震源特性による影響や地震動の伝播特性の影響についても同様の指摘があるが、我が国の地震動予測式の多くは多様な震源特性の地震における様々な地盤条件の観測点で得られた記録から係数を得ているため、これらの特性を観測記録から定量的に評価することは困難である。

2011年3月11日に東北地方太平洋沖地震が発生した。これに伴い多くの余震が発生し、東北地方で高密度な強震観測記録が得られている。まとまった震源域において多数の強震記録が得られる例は稀であり、上述した課題を検討することが可能と考えられる。

そこで本稿では東北地方太平洋沖地震の余震観測記録(プレート間地震のみ抽出)を用いて既存の地震動予測式に対してサイトに着目した補正と、サイトと震源位置の関係に着目した補正を行い、東北地方における地震動予測式を高度化する手法について検討することを目的とする。具体的には、まず余震の最大地動加速度PGA, 最大地動速度PGV, 加速度応答スペクトル $S_a$ について、観測記録と地震動予測式による予測値の残差からサイト特性と震源位置に対する補正項を求める。補正項の妥当性を余震記録および東北地方太平洋沖地震以前に発生した地震(以下、test地震)の予測誤差の標準偏差を比較することで検証する。

#### 2. 結果

##### 2.1. 最大地動加速度PGA・最大地動速度PGV

PGAとPGVに関して、余震の場合はサイト補正、震源位置補正と補正を行うに従って精度が向上し、標準偏差が小さくなる。この際、サイト補正による精度向上よりも震源位置補正による精度向上の方が顕著である。一方test地震では、全観測点では補正を重ねるにつれて標準偏差が大きくなる傾向がある。この結果より、余震記録から求める補正項を過去の本震記録に直接当てはめることは難しいと考えられる。

##### 2.2. 加速度応答スペクトル $S_a$

$S_a$ についても余震自身を補正する場合は、サイト補正、震源位置補正と補正を行うに従って全ての周期で標準偏差が小さくなる。一方、test地震をサイト補正した場合は周期0.5秒程度より短周期側で標準偏差が大きく、長周期側で標準偏差が小さくなる。短周期側で誤差が大きくなることから、地盤の非線形性の影響が要因と考えられる。2.1でサイト補正後にPGA・PGVの標準偏差が大きくなったことも、同じ理由と考えられる。震源位置補正ではサイト補正と震源位置補正により短周期側は標準偏差が大きくなった。一方で長周期側では、サイト補正により標準偏差を若干小さくすることができている。ただし、余震自身を補正した場合に見られるような顕著な予測精度の改善は見られない。これについて、test地震の震源周辺に余震の震源がなく、補間により補正項を求めていることが原因で精度が悪化している可能性が考えられる。

#### 3. まとめ

東北地方太平洋沖地震の余震観測記録から求めた補正值により、過去の強震に対して地震動予測をある程度高度化することができた。ただし、短周期成分の補正精度を向上させることが今後の課題として挙げられ、使用する余震記録を増やすこと、地盤の非線形性の影響を考慮すること、震源位置補正手法を見直すことが考えられる。

キーワード: 距離減衰式, 余震, サイト補正

Keywords: Ground motion prediction equation, aftershock records, site-correction