

## 2009年駿河湾の地震を要素地震とした経験的グリーン関数法による想定東海地震の広域・広帯域地震動予測

### Broadband ground motion prediction of the Tokai earthquake by EGF method using the 2009 Suruga-bay earthquake

引間 和人<sup>1\*</sup>, 植竹 富一<sup>1</sup>

Kazuhito Hikima<sup>1\*</sup>, Tomiichi Uetake<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京電力(株)技術開発研究所

<sup>1</sup>R&D Center, Tokyo Electric Power Company

#### 1. はじめに

駿河湾～浜名湖沖を震源とする想定東海地震に対しては、地震防災対策を進めるために、国レベルで強震動予測が行われている（中央防災会議，2001）。また、最近では短周期の地震動予測だけでなく、数秒～十秒程度のやや長周期地震動に対する広域の予測結果も公表された（地震調査委員会，2009）。これらは地下構造モデルを設定した上での予測結果であり、予測値は仮定した地下構造に大きく依存する。

一方、2009年8月11日に想定東海地震の震源域で駿河湾の地震（Mj 6.5）が発生した。各地の観測記録は震源域から観測点までの地下構造を反映した波形であるから、この地震を要素として経験的グリーン関数法を適用すれば、地下構造を仮定せずに広帯域の予測波形を得ることが可能である。本発表では、関東から中部地方に位置するK-NET, KiK-netの観測波形に加えて、東京電力が東京湾岸などの火力発電所に設置している広帯域速度型強震計による波形を使い想定東海地震の広域・広帯域地震動予測を行った結果を示す。

#### 2. 解析方法

##### 2.1 駿河湾の地震の解析

観測された波形を経験的グリーン関数法の要素波形として使用するには、この地震の地震モーメントと応力降下量を設定する必要がある。そこで、震源域に位置するK-NET, KiK-netの観測波形を使いCMT解を求めた。さらに震源に近いKiK-net地中記録のS波部分の振幅スペクトルと、 $\omega$ -2乗震源スペクトルを仮定して計算されるスペクトルとの比較を行い応力降下量を推定した。その結果、地震モーメントは $2.65E18$  Nm (Mw 6.2)、応力降下量は20 MPaとなった。

##### 2.2 想定東海地震の震源モデル

計算に用いる断層モデルは中央防災会議によるものを基本とした。但し、駿河湾の地震の断層面積に合わせて小断層サイズを中央防災会議よりも大きなサイズに再設定した。アスペリティの位置やモーメント量および応力降下量は中央防災会議に準拠した。

##### 2.3 経験的グリーン関数法による波形合成

波形の足し合わせにはIrikura (1986), 入倉・他 (1999) による定式化を用いた。要素地震と設定した断層モデルとの応力降下量の違いについては補正を行い、震源深さについても補正した。なお、要素地震と想定東海地震では震源メカニズムがやや異なっているが、ラディエーション係数を比較し、どちらも逆断層成分が卓越していることや、想定東海地震の震源モデルは震源域内で走向傾斜が変化していることから、震源からやや離れた地点では予測振幅に大きな影響を与えるものではないことを確認した。

#### 3. 予測結果

関東から愛知県までの各地点で予測波形を計算し、震度および応答スペクトルのマップを作成

した。予測震度分布を中央防災会議による震度分布や「全国地震動予測地図」(地震調査委員会, 2009)での簡便法(距離減衰式)による予測結果と比較し、震度5強の広がりほぼ一致していることを確認した。一方、震源域での予測結果はやや過大な評価となったが、これは表層地盤の非線形応答を考慮すればより小さな値になると考えられる。

さらに、周期5秒の速度応答値( $h=5\%$ )の面的分布を「長周期地震動予測地図」2009年試作版(地震調査委員会, 2009)と比較したところ、関東周辺ではほぼ同じレベルの応答値であり、分布形状も同様の傾向となった。一方、愛知県周辺では、既存の予測結果よりもやや大きな値となっている。しかし、周期7,10秒の予測値は関東地方では理論的予測手法による結果よりもやや小さな値となった。

東京電力による東京湾岸での広帯域地震計による観測ではK-NET, KiK-netよりも継続時間が長い記録が得られている。震源に近い東京湾西岸に位置する観測点では東岸の観測点に比べて計測震度は全般的に大きいが、東岸の観測点では後続位相の継続時間が長く、速度応答スペクトルには5~8秒程度に100cm/s程度のピークが見られる。

#### 4. シミュレーションによる長周期地震動励起の検討

経験的グリーン関数法による予測結果は、理論的手法よりも長周期成分のレベルがやや小さくなったが、これは、観測波形に長周期成分が比較的少なかった(植竹・引間, 2009)ためである。その原因を考察するため、要素地震の震源深さ変化に対する波形の違いを差分法によるモデル計算により確認した。その結果、震源が浅くなると表面波の励起が相対的に大きくなり、関東平野では周期10秒程度の振幅が大きくなる傾向が見られた。今回の要素地震の深さは約23kmであるのに対して、想定東海地震の震源域は10~30kmに位置していることから、より正確な予測を行うためには各部分からの長周期成分の励起の違いを考慮する必要があることが示唆される。

キーワード: 想定東海地震, 強震動予測, 経験的グリーン関数法, 長周期地震動

Keywords: Hypothetical Tokai earthquake, Strong motion prediction, Empirical Green's function method, Long-period ground motion