

中央防災会議  
「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する  
専門調査会」  
(第 2 回)

強震動・津波等の推計手法について

平成 16 年 2 月 19 日

中央防災会議事務局

## 目 次

1．強震動の推計 .....	2
1．1．地盤構造モデルの構築 .....	2
1．1．1．表層地盤モデルの構築 .....	2
1．1．2．深部地盤モデルの構築 .....	3
1．1．3．地盤モデル構築に用いた資料 .....	3
1．2．強震動の推計手法について .....	3
1．3．強震動推計結果の評価について .....	4
1．4．長周期地震動の推計に係る基本的な考え方 .....	4
2．津波の推計手法について .....	5
2．1．津波の推計に係るモデルの構築 .....	5
2．2．津波の推計手法 .....	5
2．3．想定震源域と津波の波源域 .....	6
3．推計結果のまとめ方について .....	7
3．1．予防対策用 .....	7
3．2．応急対策用 .....	7
4．被害想定の基本となる考え方 .....	8

## 1．強震動の推計

強震動の推計に際しては、過去の事例を参考として震源パラメタに関する相似則等に基づいて震源の特性を設定し、多くの物理探査データ、ボーリングデータ、および地質データに基づいて構築した深部および浅部地盤構造モデルを用い、物理モデルに基づいた計算手法によることを基本とし、予測結果は、過去の地震の震度分布、経験的手法による震度等との比較をとおしたキャリブレーションにより妥当性を検証する。

### 1．1．地盤構造モデルの構築

強震動の推計に係る地盤構造は地表から工学的基盤(ここではS波速度700m/s相当層)までの浅部地盤と、工学的基盤から地震基盤(ここではS波速度3,000m/s相当層)までの深部地盤に分けてモデルを構築する。地震基盤より深い構造は、震源決定に用いられている球殻構造、自然地震の記録を用いたトモグラフィ解析結果等を参照する。地震基盤より浅い地盤構造モデルの強震動計算に対する妥当性は、地震記録の解析から得られる表層地盤応答、表面波のH/Vスペクトル、レシーバ関数、および表面波位相速度分散曲線等の観測値とモデル計算値との比較により、広い周期帯で検証することとする。

#### 1．1．1．表層地盤モデルの構築

S波速度700m/sの工学的基盤より浅部の構造については、PS検層結果、ボーリング調査結果、地質構造解析結果を参考に1kmメッシュごとにモデルを作成する。ボーリング調査結果の得られないメッシュの速度構造については、類似の地層および微地形区分を有し、かつそのメッシュから最も近いメッシュのボーリングデータを当てはめる。この際に、信頼できる30m以深の掘進長のボーリングデータが5本以上あるメッシュでは、ボーリング調査結果を参考にした速度構造を定め、そうでないメッシュについては、松岡・翠川(1994)の方法に従い求められた新たな関係式から推定した表層30m平均S波速度の平均値 - (標準偏差)の値と等しくなるよう、速度構造を修正する。非線形特性に関連する地盤パラメタである剛性率および減衰定数のひずみ依存性については室内動的試験結果を整理してモデル化する。

## 1. 1. 2. 深部地盤モデルの構築

S波速度700m/sの工学的基盤からS波速度3,000m/sの地震基盤までの速度構造については、弾性波探査、微動アレイ探査、深層ボーリング調査により得られる成果から、各層の平均的速度を求め、各速度層の境界深さを内挿により求め、3次元構造モデルを作成する。その際、反射法探査および地質構造解析、重力異常分布等のデータを参照する。

## 1. 1. 3. 地盤モデル構築に用いる資料

浅部地盤構造モデルの作成にあたっては、ボーリング調査結果を用い、微地形区分の見直しを実施し、微地形区分ごとのS波速度と標高あるいは河川からの距離との関係を求める。

深部地盤構造モデルの作成にあたっては、弾性波探査結果、微動アレイ探査結果、深層ボーリング調査結果を用い、必要に応じて反射法探査結果および地質構造、重力以上分布等を参照する。

地盤構造モデルの検証にあたっては、微動アレイ探査による表面波位相速度データ、Knet、KiKnet、気象庁等の地震観測記録を用いる。

## 1. 2. 強震動の推計手法について

地震による揺れの強さは、地震の発生する諸条件等によりそれぞれ特徴が異なると予想される。本検討においては、地震の発生様態を反映するため、震源特性に基づいた予測手法の1つである統計的グリーン関数法を用いた強震波形計算による推計を基本とする。震源断層を近似する各小断層ごとに、発震機構解に応じた振幅のSV波とSH波を与え、震源小断層から球殻地下構造モデルを用いて波線理論的に地震基盤に入射し、地震基盤からは入射角を考慮した1次元線形応答計算により工学的基盤での波形を計算し、これを全ての小断層について合成する。工学的基盤から地表までは鉛直入射とし、非線形効果を考慮した1次元応答計算により地表での地震動を求める。推計結果は過去の地震による震度分布、経験的手法との比較を行い、必要に応じて経験的手法を取り入れ総合的に評価する。

### 1.3. 強震動推計結果の評価について

予防対策の検討においても、応急対応の検討においても、想定する地震による揺れの強さとその分布が妥当性を有することが条件となる。強震波形計算による推計値は、過去の地震記録から得られる震度の分布および距離減衰経験式との比較により検証する。

強震動の検証に用いる地震は、以下のとおりとする。

- ・ 千島海溝の地震に関しては、1894年根室沖地震、1952年十勝沖地震、1958年択捉島沖地震、1963年択捉島沖地震、1969年北海道東方沖地震、1973年根室半島沖地震、1993年釧路沖地震、1994年北海道東方沖地震、2003年十勝沖地震とする。
- ・ 三陸沖北部の地震に関しては、1856年三陸沖地震、1968年十勝沖地震、1994年三陸はるか沖地震とする。
- ・ 三陸沖中部～宮城県沖北部の海溝軸近くの地震に関しては、1611年慶長三陸沖地震、1793年寛政宮城県沖地震、1896年明治三陸地震、1933年昭和三陸地震とする。
- ・ 宮城県沖の陸域近くの地震に関しては、1897年宮城県沖地震、1936年金華山沖地震、1978年宮城県沖地震とする。
- ・ 福島県沖～茨城県沖の陸域近く地震に関しては、1938年福島県沖の地震群とする。
- ・ 房総沖海溝軸近くの地震に関しては、1677年房総沖地震とする。

### 1.4. 長周期地震動の推計に係る基本的な考え方

表層のやわらかい地層が厚い地域においては、地震の規模が大きくなると、表層地盤の固有周期に相当する長周期の強震動振幅が大きくなり、高層ビルや長大構造物等への影響が心配される。長周期地震動については、長周期地震動により大きな影響を受けると想定される地域を対象として、長周期振幅が脅威となると想定される地震について、地震動の卓越周期等の検討を試みることとする。長周期地震動の推計にあたっては、過去の地震で得られた長周期地震動記録、特に2003年十勝沖地震の観測記録を活用する。その際、長周期地震動の振幅および卓越周期と地盤構造との関係に留意する。

## 2．津波の推計手法について

津波の推計に際しては、強震動の推計の際と同様に、過去の事例を参考として津波高さによるインバージョン手法等により波源の特性を設定し、海底地形、陸地地形、粗度係数モデルを用い、物理モデルに基づいた計算手法によることを基本とし、予測結果は、過去の地震の津波および遡上分布との比較をおとしたキャリブレーションにより妥当性を検証する。

### 2．1．津波の推計に係るモデルの構築

津波の推計に必要なモデルは以下のとおり作成する。

#### (1) 海底地形

海底地形デジタルデータ、海の基本図、海図を数値化したデータを用いて、深海部では 1,350m メッシュで、沿岸に近づくにつれて、450m メッシュ、150m メッシュとし、沿岸では 50m メッシュでモデルを作成する。

#### (2) 陸地地形

50m メッシュデジタル標高データを用いる。河川河床および堤防については、横断測量結果を用いてモデル化する。

#### (3) 海岸構造物

各県の位置図および一覧表により、海岸構造物の位置と高さを整理し、メッシュの境界に配置する。

#### (4) 粗度係数

津波遡上における摩擦項は土地利用に基づいてマンシングの粗度係数で与える。

### 2．2．津波の推計手法

波源域の拡がりおよび断層変位量は、過去の地震による津波高さの最大値を用いたインバージョン手法により、過去に経験した津波高さを再現できるように設定する。波源モデルに基づいて断層変位による地殻変動量を計算し、計算された変動量を初期水位として与える。

津波の伝播は、深い海域においては線形長波理論により、また、浅い海域においては海底での摩擦および移流を考慮した非線形長波理論により、陸上への遡上も含めて差分法で計算を行う。海岸構造物および堤防は差分格子の境界に設定する。陸上の遡上部分においては、家屋等の障害物の効果は粗度係数で表現する。

津波計算にあたっては、経年地殻変動、地震時地殻変動、潮位を考慮する。

### 2.3. 想定震源域と津波の波源域

強震動を励起する断層すべりの分布と津波を励起する断層変位の分布との関係については、いろいろな議論がある課題であるが、津波波源域は強震動震源域より広がっている可能性があるとの指摘もある。津波の波源域については、強震動震源域に加えて、過去の地震の津波高さとの比較により波源域を拡張するケースを含めて検討する。

### 2.4. 津波予測結果の評価について

強震動予測と同様に、過去の地震による津波の高さ、遡上の高さと比較し、予測値の妥当性を検証する。過去の事例の得られない場合は、その他の地域での事例を参照するなどして、予測結果の妥当性を検討する。

津波の検証に用いる地震は、以下のとおりとする。

- ・ 千島海溝の地震に関しては、1894年根室沖地震、1952年十勝沖地震、1963年択捉島沖地震、1969年北海道東方沖地震、1994年北海道東方沖地震、2003年十勝沖地震とする。
- ・ 三陸沖北部の地震に関しては、1856年三陸沖地震、1968年十勝沖地震、1994年三陸はるか沖地震とする。
- ・ 三陸沖中部海溝軸近くの地震に関しては、1611年慶長三陸沖地震、1793年寛政宮城県沖地震、1896年明治三陸地震、1933年昭和三陸地震とする。
- ・ 房総沖海溝軸近くの地震に関しては、1677年房総沖地震とする。

### 3．推計結果のまとめ方について

#### 3．1．予防対策用

予防対策の観点からは、発生のおそれのある全ての地震に対して地震対策を検討する必要がある。このことから、想定する地震について計算される強震動および津波について、全てを重ね合わせその最大値による被害を想定し検討する。

なお、ここでは、将来発生のおそれのある地震を対象としていることから、地震が発生した場合の被害の甚大さを考慮すると、発生した地震による揺れの強さおよび津波高さそのものを検討の対象とすることが妥当であり、地震の発生確率を用いた震度等の推計は行わないこととする。

#### 3．2．応急対策用

応急対策の観点からは、実際に地震が発生したときの具体的対応を検討する必要があり、それぞれの地域で、地震発生からの経過時間を踏まえた被害の発生と拡大、それに対する防災対策のシナリオを検討することが重要である。このことから、応急対策の検討においては、異なる被害の特徴をもつ個々の地震について個別に検討する。



#### 4 . 被害想定の基本的な考え方

被害想定は、地震防災対策を定量的かつ具体的に検討する上で、大変重要な検討材料であることから、本専門調査会においても、日本海溝・千島海溝周辺で発生する海溝型地震により想定される被害を可能な限り定量的に把握することが必要であると考えます。

このため、本専門調査会では、「東海地震対策専門調査会」、「東南海、南海地震等に関する専門調査会」で検討された被害想定手法を準用することにより、地震の揺れの強さや津波による浸水深、液状化、火災、急傾斜地崩壊などによる人的被害（死者数、重軽傷者数）、建物被害（全壊棟数、半壊棟数）、経済被害（直接被害、間接被害）、その他、避難者数、ライフラインの被害等について、可能な限り定量的な被害想定を実施し、定量的な検討が困難な場合でも定性的な検討を実施する予定。