

中央防災会議
「東南海、南海地震等に関する専門調査会」
(第15回)

内陸地震等の震度分布

平成15年10月14日
中央防災会議事務局

内陸地震等の震度分布

1 検討の基本方針

耐震化等の各種の地震防災の“ 予防対策 ” を具体的に検討するにあたっては、どのような地震形態であっても漏れなく対応できる対策とすることが望まれる。したがって、「想定されるある一つの地震により、それぞれの場所での揺れがどの程度の強さとなるか」ではなく、「想定される全ての地震が発生した場合に、それぞれの場所での最大の地震動はどの程度の強さとなるか」を検討する必要がある。

一方、実際に地震が発生した場合の“ 緊急応急対応 ” を具体的に検討するにあたっては、すべての地震が同時に発生することはないので、特定の一つの地震形態をベースに検討することが現実的、実効的である。したがって、「ある一つの地震を想定し、その地震が発生した場合にそれぞれの場所の地震動の強さがどの程度になるか」を検討する必要がある。

なお、本調査会では、前者のための震度分布を「予防対策用震度分布」、後者の検討のための震度分布を「応急対策用震度分布」と仮称する。

予防対策用震度分布の検討にあたっては、過去に発生した実際の地震をベースとして検討された予防対策に係る投資は、社会的合意は得やすいと考えられることから、東海地震、東南海・南海地震では過去地震の揺れと津波を重視して検討を行ってきたところである。しかしながら、内陸部で発生する地震はその発生間隔が長くほとんど歴史資料には残っていないため、結果として、それぞれの場所において過去経験のない地震の揺れを想定することとなるが、これについては現在の科学的知見をもとに過大とならないよう留意することが重要である。

応急対策用震度分布の検討にあたっては、大都市直下とその近郊、あるいは、複数の都市に甚大な被害を引き起こす蓋然性が高いと考えられる地震のうち、数例を検討することとする。

2 検討対象として想定する内陸地震

2.1 地殻内で発生する地震の規模とその発生地域

検討にあたり、それぞれの地域で発生する可能性のある地震の規模とその発生地域を明確にする必要がある。

火山活動等による特別のものを除き、内陸部の地殻内で発生した被害地震について、活断層等の地震による特有の地形が地表で認められる地震とそうでないものを比較すると、M7.0以上の地震では、ほとんど全ての地震で活断層等が

認められるが、M6.5～6.9以下の地震は必ずしもそうとは限らない。

一般的に、地震の規模が大きくなるとその断層は長くなり幅も広がるが、内陸部の地殻内で発生する地震については、M 6.8～7.0以上で断層の幅はほぼ一定で頭打ちになることが知られている。これは、断層の上端は地表の浅い部位まで達し、その下端は地震を発生する地殻の深い部位にまで達することによるものと考えられている。

従って、M7.0以上の地震になると断層の上端が地表の浅い部位にまで達し活断層等が認められ、M6.5～6.9以下の地震は地震断層の幅が狭くなり、地震断層の上端が地表の浅い部位にまで達しない場合には活断層が認められなくなる。ただし、地殻構造探査等により地震基盤より深い場所まで断層が認められない場合には、断層の上端はさらに深く、その直下で発生する地震の規模はさらに小さいと考えられる。

以上のことをまとめると、内陸部の地殻内で発生する地震の規模と活断層等との関係については、次のとおりに整理される。

M7.0以上の地震は、その規模に相当する長さの活断層等が認められる場所で発生する可能性がある。

活断層等が認められる場所も含め、全ての地域でM6.5～6.9以下の地震が発生する可能性がある。

但し、地殻構造探査等により地震基盤より深い場所まで起震断層が認められない地域で発生する可能性のある地震は、M6.5～6.9より規模が小さい。

2.2 検討対象地震の選定とその取り扱い

(1) M7.0以上の地震

M7.0以上の地震に対応する活断層で、今後、実際に地震が発生する可能性は、それぞれ濃淡があるが、現在の科学技術で、「何年以内に地震が発生するあるいは発生しない」と確実に予測することは困難であり、「地震はいつ発生するか分からない」として備えることが適切と考える。

しかし、過去の地震の発生状況から見て、活断層が繰り返し活動するにはある程度の期間が必要で、最近500年以内に地震が発生したと考えられる活断層については、今後100年程度以内に地震が発生する可能性はほとんど無いとして取り扱うことが妥当と考える。

このことから、活断層が認められる地域で検討対象とするM7.0以上の地震を次の手順で選定する。

松田ら(2001)が取りまとめた起震断層のリスト及び地震調査委員会の活断層リストから、M7.0以上に相当する長さの活断層を一次選定する。

小田切・島崎(2001)の歴史地震と起震断層との対応の資料から、最近500年以内に、その活断層に対応する地震が発生したと考えられるものは一次選定したものから除外する。

このように選定した活断層で、M7.0以上の地震が発生すると取り扱う。

個々の活断層に対応する地震の規模は、活断層の長さから経験式を用いて推定する。

(2) M6.5～6.9以下の地震

活断層が認められる場所も含め、全ての地域でM6.5～6.9以下の地震が発生する可能性がある。地震に対応する活断層が地表で必ず認められる地震のマグニチュードの下限については、現在、地震学会等で議論されているところであるが、防災上の観点から網羅的に検討する地震の規模は、本調査会では、その最大のM6.9とする。

これら地震についても、今後、実際に地震が発生する可能性は、それぞれの場所で濃淡があるが、「今後何年以内に地震が発生するあるいはしない」と確実に予測することは困難であり、かつ、M7.0以上の地震に比べ断層がより小さくなっていることから、発生場所を的確に予測することは技術的にさらに難しい面がある。

したがって、網羅的に検討する観点から検討対象とするM6.9の地震については、活断層が認められる地域も含め、「全ての地域で何時地震が発生するか分からない」として防災対策上の備えを行うことが適切と考えられる。

(3) 地震基盤より深い場所まで起震断層が認められない地域の地震

地殻構造探査等により、地震基盤より深い部位まで起震断層が認められない地域では、M6.5～6.9より小さな地震しか発生しないものと考えられる。

これら地域で発生する地震の規模や対策等の検討は、調査内容やその目的等により異なることから、調査主体が個別的行うことが適切であり、本調査会では検討対象外とする。

2.3 起震断層の形状及び断層の上端の深さ

M7.0以上の地震に対応する起震活断層の形状は、地震調査委員会で取りまとめられている活断層についてはその結果を基に、出来るだけ地表の断層形状に合うように幾つかの矩形断層で近似する。それ以外の活断層については活断層研究会「新編日本の活断層」等の資料を参考にし、断層を幾つかの矩形断層で近似する。

M6.9の地震に対応する起震活断層の形状は、全ての地域で発生する可能性

があるとして取り扱うことから、鉛直な断層面とする。

断層上端の深さは、強い地震波を発生する領域の最も浅い部位とすることが適切と考える。そのような部位は、浅い地震が多く発生し始める深さに相当すると考えられ、気象庁の震源の深さ分布から推定し、地表から 4km の深さとする。

3 予防対策用震度分布

それぞれの場所での予防対策の検討を行う基となる震度分布は、経験的手法を用い、以下の手順で推定する。

[内陸地震を対象とした震度分布]

次の手順で求めた M7.0 以上の地震および M6.9 の地震の震度を重ね合わせ、その最大値を採用して、想定される内陸地震全てを対象とした予防対策用震度分布を作成する。

(1) M7.0 以上の地震による震度分布

- ・ M7.0 以上の地震に対応するそれぞれの活断層について、近似した断層面を用いる。
- ・ 地表の震度は、表層地盤の平均速度に応じて増幅することとし、経験的手法により震度を推定する。
- ・ なお、経験的手法が適用できる最大の規模を M8.0 とし、これを超える地震についても M8.0 として推定する。

(2) M6.9 の地震による震度分布

- ・ 全ての場所の直下で、M6.9 の地震を想定する。
- ・ 断層形状は鉛直で、その上端の深さは地表から 4km とする。
- ・ 地表の震度は表層地盤の平均速度に応じて増幅するとし、経験的手法により震度を推定する。

[海溝型震を対象とした震度分布]

海溝型震を対象とした震度分布は、先に算定した東南海地震、南海地震等の震度分布を用いる。

[予防対策用震度分布]

内陸地震及び海溝型震を対象とした震度分布を重ね合わせ、その最大値を採用して、当該地域における最終的な「予防対策用震度分布」とする。

4 応急対策用震度分布

4.1 検討対象とする地震

想定する内陸地震の中から、大都市直下とその近郊、あるいは、複数の都市に甚大な被害を引き起こす蓋然性が高いと考えられる地震など、緊急的な応急対策を検討する上で必要となる地震を対象として、個々の地震の震度分布を作成する。

本調査会における検討地域は、甚大な被害をもたらす可能性がある、名古屋地域、京都地域、大阪地域、阪神郊外都市地域に加え、文化財保護等の検討の観点から、京都・奈良地域とし、これら地域内での活断層を検討対象とする。なお、対象地域内に活断層が認められていない場合には、M6.9の直下で発生する地震を想定することとする。具体的には、次の6例について検討する。

[名古屋地域]

養老 - 桑名 - 四日市断層帯で発生する地震

名古屋市直下で発生するM6.9の地震

[京都地域]

三方・花折断層帯の地震

[京都・奈良地域]

京都盆地 - 奈良盆地断層帯の地震

[大阪地域]

上町断層帯の地震

[阪神郊外都市地域]

有馬 - 高槻断層帯の地震

4.2 起震断層の形状及び断層の上端の深さ

起震断層の形状は、地震調査委員会で取りまとめられている活断層についてはその結果を基に、出来るだけ地表の断層形状に合うように幾つかの矩形断層で近似する。それ以外の活断層については、活断層研究会「新編日本の活断層」等の資料を参考にし、断層を幾つかの矩形断層で近似する。

断層上端の深さは、先述のとおり、地表から4kmの深さとする。

名古屋市都市圏で甚大な被害が発生し場合の応急対策の検討を行うための地震(M6.9を想定)については、その断層の位置を人口が最も密集する地域におき検討する。

4.3 震度の推定手法

経験的手法を用いて個々の地震の震度分布を推定する。併せて、強震波形計算手法により震度を推定し、経験的手法による震度分布との比較により必要な

調整を行い、最終的な震度分布を推定する。

強震波形計算は、基本的には東南海・南海地震等の強震波形計算手法と同様であるが、アスペリティの設置場所等については、次のとおりとする。

(1) アスペリティの面積

これまでの調査研究で得られている成果を踏まえ、アスペリティの面積は断層領域全体の約 20%とし、経験的手法による震度分布と比較しながら必要な調整を行う。

(2) アスペリティの個数とその設置場所

断層は、基本的には幾つかのセグメントに分け、そのセグメント単位にアスペリティは一つとする。アスペリティの設置場所は、長さ方向には、原則としてセグメントの中心に置き、深さ方向には比較的浅い部位を中心とする。ただし、アスペリティの上端は、断層の上端よりはやや深い場所とする。

これにより推定された震度分布と、経験的手法による震度分布を比較し、必要な調整を行う。

(3) 断層直上の強震動の調整

断層直上について、強震動計算は実際の震度より大きく計算される場合がある。経験的手法による震度分布と比較しながら、アスペリティの設置場所を調整するほか、必要に応じ、経験的手法でも用いられている断層直上の震度をやや小さくする効果をもつパラメータを、強震動計算手法にも導入し調整する。