

長周期地震動に関する情報検討会 報告書（案）

1. はじめに

気象庁では、昨年度、有識者の参画を得て、「長周期地震動に関する情報のあり方検討会」を設置し、長周期地震動による長大構造物内での行動の困難さや不安感、生理的な影響などの人への影響や、高層ビル等での初動対応の状況を踏まえつつ、長周期地震動に関する情報のあり方について検討を進めた。

高層ビルでは階数が上がるにつれて行動が難しくなり、また本棚等の家具や什器の転倒・移動が増加し、また、高層ビル内では周期の長いゆったりした揺れや継続時間に起因するとみられる船酔いのような生理的な影響が発生している。これらの揺れによる影響は、日頃見聞きし、かつ、揺れの経験の頻度が高い震度ではイメージしにくい。また、低層階の防災センター等は初動対応の行動開始基準として震度を用いているが、震度では高層階における被害の発生可能性等を認識しにくい。このため、「長周期地震動に関する情報のあり方検討会」では、住民、施設管理者、防災関係機関等が、震度に加えて、長周期地震動による長大構造物内での行動の困難さや不安感、生理的な影響や、室内での家具・什器等の転倒・移動など被害の発生可能性について認識出来る「長周期地震動に関する情報」が必要であるとされた。

今年度は、この検討を踏まえ、長周期地震動に関する情報の具体的な内容について「長周期地震動に関する情報検討会」を開催し、検討を行った。まず、どのような指標に基づき長周期地震動を評価するのが適切かについて検討を行った。情報提供については、気象庁ホームページに利用者が自らアクセスし入手する情報(PULL型情報)で提供することを念頭に、どのような階級区分でどのような階級名称を用いて情報を発表するのが適切であるかについて検討するとともに、階級と人の体感や室内の状況を関連づける解説表の作成を行った。また、情報発表の際に、どのようなコンテンツを気象庁ホームページに掲載するのが適切であるかについて検討した。本報告書は、検討会におけるこのような議論を踏まえ取り纏めたものである。

2. 基本的な考え方

長周期地震動に関する情報あり方検討会で示された、長周期地震動に関する情報の役割および内容についての基本的な考え方は、以下のとおりである。

【長周期地震動に関する情報の基本的な役割】

- 震度と同様、被害や揺れの大きさについて、住民、施設管理者、防災関係機関に共通して理解される分かりやすいものとする。

- 機能（利用者の行動）は、それを見聞きし即時的にどのような防災対応を執るべきかの判断に役立つ情報として、また日頃の備えの目安として語られる情報として、現行の震度情報と同様な役割を想定する。

【長周期地震動に関する情報の内容についての基本的な考え方】

- 建物内の家具等の転倒・人の行動のしにくさなどを一般にも分かり易くし、かつ、既に一般にも十分に浸透している震度情報との関係性を可能な限り確保する。
- 速やかに発表する内容は、非常時の情報過多による混乱を与えない範囲で最小限のものに抑える。

この基本的な考え方に基づいて、ユーザーのニーズを踏まえた上で、長周期地震動に関する情報の具体的な内容について検討を行った。

3. ユーザーのニーズを踏まえた長周期地震動に関する情報の内容

長周期地震動に関する情報で発表する内容について、何が求められているかについて、高層建物の施設管理者や設計会社、建設会社、マンションの管理者等に聞き取り調査を行った。その結果、専門的知見を有する設計会社や建設会社からは、地震波形や応答スペクトルグラフなど、加工していないデータを含めた提供が求められている。一方、高層建物の施設管理者などからは、揺れの程度が専門的知見を持たなくても理解できるような内容や震度と比較可能なレベル分けをした内容が求められている。

このため、住民、施設管理者、防災関係機関が共通して理解出来るよう、長周期地震動に関する情報においては、震度と混同しないよう配慮しつつ、揺れの大きさとその揺れによる状況を階級化して発表することが必要である。また、専門的知見を有する者に対しては、簡便に設計用地震動などとの比較ができるよう、応答スペクトルや地震波形などのデータを提供することが有効である。

4. 長周期地震動階級関連解説表

これまでの調査研究により、14, 15階建て以上の高層ビルにおいて、地震時に室内で生じた人の行動難度や什器の移動・転倒状況、内装材の破損等の状況の聞き取り、アンケート調査などの結果が得られている。長周期地震動に関する情報が対象とする、周期1.5秒～8.0秒の揺れは、短い周期の揺れを基本とする震度とは、体感や被害が異なる特徴が認められるが、揺れの大きさとの関係などで広く共通して理解されてきた震度と震度階級関連解説表が示す体感および室内の様相も参考にすると、これらの調査で得られた揺れの大きさとその状況は、概ね4つの階級に区別することが適当である。

また、調査された室内の状況と、そこに最も近い階における観測値（最大加速度、最大速度、最大変位等）の調査結果から、同一周期において4つの階級を区分しやすい観測値は最大速度であり、かつ、異なる周期であっても階級を区分する最大速度の値はほぼ一定であることが得られた。これから、周期 1.5 秒～8.0 秒の揺れによる4つの階級の閾値には、最大速度を用いることが適当である。

これらの結果を取り纏めたのが「長周期地震動階級関連解説表」（別添資料1）であり、この解説表を、長周期地震動に関する情報の発表に用いる指標の基本とすることが適当である。各階級の名称は、長周期地震動の揺れの特性を考慮し、また、震度と混乱しないよう、「（仮称）」とすることが適当である。ただし、情報の発表方法によって伝えられる情報量は異なり、また、利用可能なインターフェースも異なることから、震度について「強い揺れ」や「強震・烈震」も用いられてきたように、「（仮称）」も、利用する時と場合に応じてさらに分かりやすい表現が使われ、長周期地震動の揺れへの理解が進むことも考慮していくべきである。

長周期地震動階級関連解説表の作成に係る調査結果を別添資料2に示す。

5. 長周期地震動に関する情報を作成する手法

高層ビル内でどの程度の揺れとなっているかを知るためには、高層ビルの各階に地震計を設置することが望ましい。しかし、現実的にはそれは非常に困難であり、気象庁が利用可能な揺れのデータは地表に設置した地震計により観測されたものである。高層ビル内では、通常、低層階から高層階になるにつれて揺れが大きくなるため、高層ビルの管理者等からは、特に高層階の揺れの大きさを把握できる情報が求められている。このため、地表に設置した地震計での地震観測データを用いて、高層ビルの高層階の最大速度を出来るだけ合理的に表現し、長周期地震動階級を推計するためには、絶対速度応答スペクトル S_{va} を用いることが適当である。

情報発表のための絶対速度応答スペクトル S_{va} の計算に用いる周期刻みは、周期選択性の強い高層ビル高層階での長周期地震動階級を適切に表現でき、かつ、地震計にも搭載して現地処理が出来るよう、0.2 秒とすることが適当であるが、今後の地震計の処理能力向上に応じて再検討するのが適切である。また、絶対速度応答スペクトル S_{va} の計算に用いる減衰定数は、設計用地震動などとの比較がしやすく、かつ、実際の建物の揺れを適切に表現できることを考慮して5%を基本とする。

なお、この方法で作成・発表する長周期地震動に関する情報は、地震計の観測データから計算された絶対速度応答スペクトル S_{va} （減衰定数5%）によって

求めたものであり、その場所に高層ビルがあれば高層階でどのような揺れになるかを推計したもので、周辺の高層ビル等における建物内の被害状況把握の参考にできるものの、個々の高層ビル等の特性や地盤条件まで表現しているものではないこと、対象となる高層ビルの構造や状態により揺れの大きさが異なること、また、高層ビルの中でも、階や場所によって揺れの大きさが異なること、特に、建物の頂部のゆれ方は、発表した長周期地震動階級よりも大きくなる場合もあることを明記することが必要である。

絶対速度応答スペクトル S_{va} の計算方法を別添資料 3 に示す。

6. 長周期地震動に関する情報(PULL型情報)の提供およびその内容

設計会社や建設会社からは地震波形や応答スペクトルグラフなど、加工していないデータを含めた提供が求められるなど、専門的知見を有する者や自ら長周期地震動に関心を持つ者においては、観測データや情報が新たに加わることで、地震発生後に、さらなる適切な判断に繋がるとも期待される。自ら情報を得たいとする者への利便性に供するためには、詳細な観測・解析データや情報の説明が同時に得られるWEBの特性を活かしたPULL型情報の提供が重要である。

このため、利用者が自らアクセスし入手することが出来るよう、少なくとも、気象庁ホームページを通じて長周期地震動に関する情報を提供出来る環境を整備することが必要である。気象庁ホームページでのPULL型情報には、絶対速度応答スペクトル S_{va} および絶対加速度応答スペクトル S_{aa} 図、加速度および速度波形図、また、周期帯と建物高さ・階数を対応させた長周期地震動階級や地動（加速度、速度、変位）の最大値を表で掲載するとともに、ユーザーが利用しやすいよう、計算機で処理しやすい形式で、図の作成に用いた絶対速度応答スペクトル S_{va} 、絶対加速度応答スペクトル S_{aa} のデータを掲載することが適当である。また、石油タンクのスロッシングや免震建物の揺れの大きさ等も把握できるように、PULL型情報においては、0.5%、2%、10%などの減衰定数についても計算を行い複数の減衰定数を選択できるようにし、また、エネルギースペクトル V_E 、さらには地震波形についても、計算機で処理しやすい形式でデータを掲載できれば、さらに有効な情報となることが期待される。その掲載内容については、今後、利用者の意見を踏まえて改善していくことが必要である。

また、民間の情報提供サービスにより、きめ細かい情報やデータの入手ニーズに応じていくことも重要である。このための民間事業者等が必要とするデータについて、その種類や利用しやすい形態での提供方法についても検討を進めることが必要である。

7. 長周期地震動に関する情報の発表に用いる強震観測網の充実・強化

震度情報と比較した場合、現状では気象庁が自ら設置した地震計しか情報発表に用いることが出来ないことから、個々の観測点における観測結果がどの程度地域性を代表しているか、確認が必要である。また、東京 23 区内のように、長周期構造物が多い地域では、見落としを避ける観点からも観測点の密度が重要である。的確な情報発表を行うためには、例えば防災科学技術研究所の強震観測網の活用など、関係機関の協力も得つつ、情報発表に利用可能な観測体制の充実・強化を行うことが必要である。

8. 長周期地震動に関する情報の防災情報としての課題を踏まえた普及方針

長周期地震動による揺れの大きさを階級に分けた長周期地震動階級と、地震観測データから算出した絶対速度応答スペクトル S_{va} を用いることで、観測情報としては、地震計付近の様々な高さの高層ビル高層階における揺れの状況を発表することが出来る。

しかしながら、このような観測情報としての「長周期地震動に関する情報」を高層ビル等の管理者の応急対応の判断支援や地方公共団体における地域内での状況の判断支援、住民の揺れに対する理解を促すための防災情報として運用するにあたっては、以下のような課題がある

- *長周期地震動に関する情報を不特定多数に発表することで、震度と混同するなど、無用な混乱が生じるおそれがあることから、情報の目的や、新たに策定した長周期地震動階級の内容の理解を広め、深める必要がある。
- *長周期地震動の情報の発表が情報過多を加速し、地震直後の混乱に繋がるおそれがあることから、震度情報や、津波警報等、多種の情報を発表している中で、伝達すべき情報の優先順位を明確にする必要がある。
- *長周期地震動に関する情報は対象が高層ビルや石油タンク等限定的であることから、それらに特化した防災対応との結びつきを検討しておく必要がある。
- *長周期地震動による被害の実例が少なく、長周期地震動階級を示されてもイメージしにくいことから、長周期地震動による被害状況等を周知・啓発する必要がある。

今後は、現行の震度情報と同様な役割とするため、学識経験者等の協力を得ながら、長周期地震動に関する情報の認知度の向上に向けた取り組みを重点的に行うとともに、社会調査等を行い、長周期地震動階級と地震時の対応行動との整理や位置づけなどを、具体的に検討していくことが必要である

また、情報に接する機会が増えることで、認知度が向上することも考えられ

ることから、気象庁ホームページを通じた PULL 型情報の提供と共に、社会的な混乱を招かないようにしつつ国民へ広く知らせるため、顕著な長周期地震動が観測された場合には、地震発生後の記者会見や地震解説資料等を活用し、その特徴の解説を行うことが必要である。

一方、気象庁がメディアや自治体を通じ広く国民へ速報するための震度情報電文等で発表する PUSH 型情報を導入するためには、広く一般に伝えるという情報の持つメリットは考慮しつつも、情報過多を加速し、混乱に繋がらないよう、その実施方法を報道機関や防災関係機関と十分検討しなければならない。仮に導入する場合は、被害軽減に結びつくよう、長周期地震動に関する情報の認知度の向上や、長周期地震動階級と地震時の対応行動との整理や位置づけなどの明確化に加え、津波警報等優先度のより高い防災情報が必須の地域への警戒避難の呼びかけを阻害しない伝え方や手段を構築することや、情報を限られた時間の中で、また、特定の人達に対して効果的に伝達するという観点で、伝達に用いるメディアを検討することも不可欠である。PUSH 型情報のあり方については、情報の出し手と受け手の緊密なコミュニケーションの中で、さらに丁寧な検討を行うことが必要である。

長周期地震動による高層ビルでの被害は事例が少ないことから、関係機関と連携し、長周期地震動による被害状況等の周知・啓発についても併せて進めるとともに、顕著な長周期地震動が観測された場合には気象庁自ら被害状況等の調査を行い、長周期地震動階級関連解説表を改善していくことも重要である。

将来、長周期地震動に関する予報を発表した際に、住民が適切な危険回避行動などを取れるようにするためには、新たに策定した長周期地震動階級関連解説表などの認知度の向上は不可欠である。また、応急対応との関係が明確になっていない現状にあっては、情報を発表しても活用されるとは言い難い。長周期地震動に関する情報については、地震時の揺れに対する新たな情報であり、段階的に普及していくことが適当である。