

長周期地震動に関する情報検討会（第3回）の
議事要旨について

1 開催日および場所 平成25年2月25日（月）東京管区気象台第一会議室

2 出席者

座長	福和伸夫	名古屋大学減災連携研究センター長
	青井 真	(独)防災科学技術研究所 観測・予測研究領域地震・火山防災研究 ユニット 地震・火山観測データセンター長
	秋山伸一	伊藤忠テクノソリューションズ(株) 科学システム事業部 原子力・エンジニアリング部 部長代行【気象振興協議会推薦委員】
	石崎和志	国土交通省住宅局建築物防災対策室長（代理）
	小鹿紀英	(株)小堀鐸二研究所副所長
	谷原和憲	一般社団法人日本民間放送連盟 災害放送専門部会幹事 (日本テレビ放送網(株) 報道局マルチニュース制作部長)
	寺田博幹	文部科学省研究開発局地震・防災研究課長
	中森広道	日本大学文理学部教授
	長田恭明	日本放送協会報道局 災害・気象センター長
	久田嘉章	工学院大学建築学部教授
	藤山秀章	内閣府政策統括官（防災担当）付参事官（調査・企画担当）
	村上研一	東京消防庁防災部長
	青木 浩	消防庁国民保護・防災部防災課対策官（代理）
	横田 崇	気象庁気象研究所地震火山研究部長
気象庁		宇平地震火山部長、上垣内管理課長、 土井地震予知情報課長、永井地震津波監視課長、 中村地震動予測モデル開発推進官、原田地震津波監視課長補佐 相澤地震津波監視課調査官、他

3 議事概要

小鹿委員から資料2に基づき速度応答スペクトルと最大層間変形角に関する検討について、青井委員から資料1に基づき長周期地震動指標の演算量の低減策について、事務局から長周期地震動階級の名称、PULL型情報へのご意見、都市部長周期地震動観測体制の強化方針（案）について説明があった。出席者からの主な意見は以下の通り。

●資料2についてのご意見

○ 検討用の地震動としては南海トラフの巨大地震の模擬地震波でやったということだが、震源

の近くのパルス的な地震動に関してはどの位の対応が効くのか。例えば活断層の近くだったら特性が全く変わってしまうのでは。

- 繰り返し入力することによって共振して振幅が育っていく特徴があるのが長周期による揺れの特徴だ。パルスで一波か二波の場合には、そんなに育たないということになる。Sv(0.05)と、Sv(0.02)の換算の式であるが、長周期で長時間だと1.25倍が異なる数字になる可能性がある。長周期の揺れだともっと大きな数字が入ってもいいし、逆にパルスなものだと小さな値になってくる。それを勘案しつつ、小鹿委員の私案値は、そのことの影響を含めながらやや厳しめの数字を入れていると思う。
- 建物が大きく揺れると塑性化していく。そのことの効果が図1の方に明解に現れている。また塑性化すると局所的に変形が進み、その場所で損壊するので、ある所から傾きが逆に変化する。それが相殺することで概ね線形に近い形になってくる。少し線形より勾配があるのでそこは考慮している。建物の応答の特徴である塑性化のことも踏まえて、あまり問題がないということを証明している資料だ。
- 実際には塑性化すると減衰も増えていくという効果もあるので、そこについては構造物の特性によって幅があることだ。この指標でやや厳しめに出しているが、全てこういった被害が出るわけではない。被害が出てくるものを取り逃さないように、小鹿委員の私案では数字を厳しめに出していると思う。
- 一般的な建物の高さとか入って来る波の大きさとか、様々な条件が普遍的かどうか評価出来ない。内閣府では長周期地震動が建物にどう影響を与えるか検討しようとしている。建物付近の表層の応答スペクトルが求まれば、建物の変形角が概ね決まるという指標にも見える。十分な建物への影響の検討が必要だと思う。
- 地下階が沢山ある場合は、地表の揺れよりもやや小さめの揺れが建物に入る可能性はある。ここで出ている数字は地下階のある高層ビルに対してはやや過大な指標になる。
- 内閣府や地震本部で、長周期の揺れの指標をSvでアウトプットされると、この簡易的な評価式がセットで出ていくことで、インパクトがどの位強いかが簡略的に分かる。
- 資料2は5ランク目を作るという前提で4つの閾値ということになっている。用語として弾性限とか設計クライテリアとか保有耐力時とか安全限界という用語は、建築設計者が使っている言葉なので、一般の方々に出す場合、それぞれどういう意味なのかを丁寧な言葉に置き換える必要があるだろう。

- 構造的に全く無被害というのが弾性限を下回るレベル、構造的被害のダメージの程度に応じて弾性限を超えて設計クライテア、保有耐力時、安全限界と言っていると思う。安全限界は相当危ない状態である。保有耐力時はこれを超えると倒壊するというわけではない。点検をしないといけない基準は、設計クライテアを超えた場合で、設計では考えていなかったレベルということ。建築技術者の数は限られており、全てのものを点検するのは無理である。気象庁から長周期地震動の情報が公表されることで、どの位の構造的被害があり得る可能性があるかをエリア的に特定し、重点的に建築技術者が入る指標だと考える。
- 全部の高層ビルに必ず地震計を設置するようになれば、小鹿委員の私案値は幅を持った数字ではなくて、それぞれの建物を判断することが出来るので、幅を狭めることが出来るのだが、気象庁が設置している数少ない地震計に基づいてこの評価をしなくてはならない。ジャストポイントでないことによる幅も、グレーのところに入れ込む必要がある。
- 安全限界は言い換えれば倒壊限界の情報だから、その情報が出た時に皆高層ビルから避難しろという情報が出るのはどうか。ジャストポイントではないし、構造特性も各ビルで違う。逃げろという情報に取られると、現在東京都では高層ビルから出来るだけ避難しないでと言っている。人が溢れかえるとそれだけで危険な状況になる。情報の出し方に気をつけないといけない。ビルからの避難情報は個別のビルでやるべき情報だと思う。
- 注意報レベルがどこのクライテアに相当し、警報レベルがどこに相当するか。この検討会で議論すべきだと思う。私個人は安全限界ならば当然避難だと思っているし、保有耐力時も建築設計者としては自信が持てない。
- 気象庁として情報を出す上で、今のサンプルではこういうことがある程度言えるという段階であり、色んな事が研究途上であると思う。これから計算や実験を積み重ねていかなくてはいけない。
- 一般に対してこういう情報を何のために出すのか、どういうことをターゲットに出すのかということを考えた時に、細かい指標が必要になるのかも議論すべきだ。ここで 60・80・100・150 という私案を出しているが、観測側の感覚からすれば長周期といえども 2 割違った時に階級が二つ違うというのは、シビアだという印象を受ける。
- 超高層の損傷レベルにだけ焦点を当てたらこういう閾値になるのだろうが、一般に対して出す指標として 60 と 150 の間に五階級、これが全てのカバレッジで本当に良いのかということも考えるべきだ。震度の場合は震度 7 と震度 3 の差だと、100 倍位地震動レベルが違う。震度 1 から言えばまた一桁違う。震度の場合はそれ位のカバレッジを持っている。リニア軸の 2.5 倍の中に五段階の指標が入るのは若干狭いと感じた。

- 気象庁として出す指標の中に大破レベルの情報を含むべきか、構造的なチェックをすべき段階位で指標を抑えるか。福井地震の時に震度7を新設した際と同じように、後で5ランク目を追加するという考え方をすべきか。その時と違うのは、福井地震の際は震度7が来るとは予測出来なかったが、地震本部や内閣府で検討されている長周期の揺れの数字は非常に大きい。
- 震度でも7になっても全部が壊れるわけではない。5ランク目でも全部倒壊するという事ではなさそうだ。むしろもっと強くなった場合は、そういうことが起こる可能性があるという表現に留めるべきだ。今後の検討次第では区分するかもしれないが、今は含んでおくだけにしておいた方が良さだろう。区分する時も、内閣府や文科省や住宅局での整理の結果をもってやるということでも良いと思う。
- 安全限界という言葉から醸し出している雰囲気もある。揺れに対して推奨する行動を合わせて情報提供すべきだ。安全限界という言葉がまず悪い。現段階の数字を決めるということではなくて、推奨する行動をつけられるならレベル4を超えるものが出ている、とかでも良いのでは。
- こういう大きな地震が来た時に超高層から逃げるか逃げないかというよりも、それに備えるかどうかだ。備えて建物を補強すべきかどうかを議論すべきで、逃げて助かる隙間は少ない。点検という話のレベルでいうと、4ランク目の話だ。5ランク目を作ったがために、そこまで点検しなくても良いとなるよりは、4で備えるべきだとした方がよい。
- これを誰に対して出すのかということだ。色んな前提が無いと解釈出来ないデータになるだろうから、一般の人には理解出来ない。管理者向けなら色んな前提を付けて出して、バックデータはあっても解釈した形でのランクを気にしない方が使いやすいのでは。
- 一般の人は100cm/secの揺れでかなり恐怖を感じるとなると、PULL型の情報でもどこからが管理者向けで一般の人はどこから見るのかを、少し分ける必要がある。
- 基本は四段階にする。その上で参考資料1のアスタリスク2のような表現で、何らかの構造的な問題について参考的な情報を入れるということにさせて頂きたい。その閾値だが、狭い範囲で細かすぎないかと言う話もあった。欄外に示すものは180位かと思う。
- 2と3の間が60という数字になってくる。3と4の間に小鹿委員の案では設計クライテリアと保有耐力時という用語が入る。これを市民向けに情報提供するという意味では、併せて一つにした方が分かりやすいだろう。そこをいくつにするか。60と180の間をどうするかが悩ましい。

- 減衰定数 5%にするか 2%にするかだが、建物の中にいる人が感じる速度ということを中心にアウトプットするか、世の中で使われている指標ということを中心にするか。世の中で使われているのは 5%であるが、一方、実際に床で揺れを経験する人は、小さな揺れの時は 2%に近いし、強い揺れの際は塑性化するので 5%に近くなると思う。PULL 型情報で 2%でもデータを出せるので、関連解説表の中、指標の中では減衰定数 5%としたいと思う。
- 減衰定数 5%とすると、階級の閾値は $15 \cdot 50 \cdot 100 \cdot 180$ ということでもいいか。50 というのは、構造物の話ではなくて建物の中での応答特性のことで、小鹿委員案の弾性限ということではない。
- 180 以上の速度応答スペクトルが出た場合に、構造躯体に損傷が生じ始めるという言い方だが、始めるというのは強すぎるだろう。始めだともっと下からになる。躯体の損傷をどう取るかだが、損傷が生じるおそれがある位か。
- 数字が決まったら、数字の意味を丁寧に書くということと、数字がどういうことに対応しているかを文章を練るといいだろう。

●資料 1 についてご意見

- 応答スペクトル計算をいかにコンパクトにするかということを検討している資料だが、時間間隔を間引いても十分な精度が得られるようだ。周期間隔も 0.2 秒での指標化で問題なさそうだ。
- 将来的に計算能力が上がれば、そこは再定義の問題なので高度化した指標ということでもう一回議論したらいいかと思う。

●資料 3 についてのご意見

- 資料 3 で議論をしようとしている階級の名称というのは、PULL 型に限ったものを前提にしているのか。PUSH 型・一般の人向けの議論は別でやるのか。一緒だとするとあまりに乱暴だ。
- PUSH 型については何を伝えるべきかという議論が出来ていない中で、レベルだけを議論するのは難しいと感じている。
- 3 ページに書かれている名称はいずれも揺れた直後に長周期が起きていることを一早く伝

えるという意味では全て不適格だ。名称が長すぎる。レベル毎の名称を読んでいたら、震度よりも長くなる。地震発生5分で何を伝えるかということを経第一回の際に問題提起をしたが、それに対する答えにはならない。PULL 型の名称に限った議論という形で理解させていただきたい。

- 名称の候補案を、主たる委員にコメントを貰ってはどうか。それで次回もう一度、気象庁としての案を出していただきたい。

●資料5についてのご意見

- 新年度予算が正式に取れたら、案が取れるだろう。現状は案だ。他の地域に関しては次年度予定がないということによいか。
- 具体的な選定の際には、また議論をするか、事務局でこう決めたと情報提供するのか。(事務局) 委員の方々に相談し決める予定としたい。

●その他

- 資料4で前回エネルギースペクトルという話があった。是非お考えいただきたい。
- 一枚の絵にすると、入れるのが難しいということだろう。切り替え式で別の絵が見える様な工夫が出来れば、可能性が出てくるだろう。今は切り替え式をあまりイメージされてないので、入っていないのだろうと思った。