

詳細な地震被害予測に求められる地盤メッシュの大きさの 予備的検討

Examination on Grid Size of Ground Information for Evaluating Detailed Seismic Loss

○佐伯 琢磨¹, 翠川三郎²

Takuma SAEKI¹ and Saburoh MIDORIKAWA²

¹株式会社インターリスク総研

InterRisk Reserch Institute & Consulting, Inc.

²東京工業大学大学院総合理工学研究科人間環境システム専攻

Interdisciplinary Graduate School of Science & Engineering, Tokyo Institute of Technology

In this study, suitable grid size of ground information for evaluating detailed seismic loss were discussed by considering two approaches. First is considering the result of quantitative damage estimations when different grid sizes of ground information were used, second is considering the result of hearing to the citizens. From the result of the first approach, very few difference was observed between 50m and 250m grid in case of estimation of a whole of ward, on the other hand estimated peak ground velocity of each grid has about three times difference in maximum. From the result of the second approach, most of citizens answered that 50m grid size is enough in case of evaluating detailed seismic loss.

Key Words : Seismic Loss Estimation, Grid size, Ground Information, Hearing to the Citizens

1. はじめに

市民の地震防災意識を高め、防災行動を起こすためには、まず自分の家が地震の際にどのぐらいの被害を受けるのかを知ってもらう必要がある。これを示す目的で作成される地震リスクマップについては、個々の建物の被害の予測を精度良く行うことが求められている。その際の地盤メッシュの大きさは、細かいほど精度が高いと考えられるが、その作成のために多大な労力やコストを必要とする。そのため、個別の建物の被害を予測できるという目的を達しつつ、現実的に作成可能なメッシュの大きさとして、どの程度の精度が求められるかを検討する必要がある。

本報告では、既報¹⁾²⁾の中から、特に、異なるメッシュの大きさの地盤情報を用いた場合の被害予測の結果、および市民に対するヒアリングの結果の2つの面に注目し、詳細な地震被害予測に求められる地盤メッシュの大きさについて予備的な検討を行う。

2. 異なるメッシュの大きさの震度分布図の作成

横浜市が整備した50mメッシュの地盤データに基づき、「横浜市直下型地震(M7.0)」³⁾を震源として想定した場合について、25m、50m、100m、250mの4種類の震度分布図に実際の建物の外形とともに表したものを、図1のように作成した。以下に、その作成手順を述べる。

まず最初に、地盤データが50mメッシュである場合について、司・翠川⁴⁾の距離減衰式と松岡・翠川⁵⁾の増幅度を使って地表最大速度を計算した。

次に地盤データが250mメッシュである場合の結果として、50mメッシュで計算した場合の結果を $5 \times 5 = 25$ メッシュごとにまとめ、その中央値を250mメッシュにおける値としたものを作成した。ここまでは地表最大速度で計算されているが、これらを計測震度に変換する際に

は、童ほか⁶⁾の式を用いた。

25mおよび100mメッシュの震度分布図については、今回は市民にメッシュの大きさをイメージとして把握してもらう目的としているので、50mおよび250mメッシュの震度分布図から適宜推定して作成した。

3. 被害予測結果からのアプローチ

ここでは、異なるメッシュの大きさの地盤情報を用いた場合の被害予測として、50mメッシュおよび250mメッシュを用いた場合の地表最大速度、建物被害棟数を用いて、個々の地点ごとの評価および集計単位(区や地区、町丁目単位)ごとの評価において、それぞれのメッシュの大きさが被害予測に適するかを考察する。計算は、横浜市のある区を対象に行った。

(1) 個々の地点ごとの評価

図1の(b)の50mメッシュと(d)の250mメッシュの震度分布図を比較してみると、同一地点(例えば図中の★印の地点)でも、揺れの大きさが異なって評価されている場合があることがわかる。このことをさらに詳しく見るため、区内のすべてのメッシュについて、縦軸に50mメッシュ、横軸に250mメッシュでの地表最大速度の評価結果をプロットし、両者の比較を行ったものが図2である。両者はおおむね比例するが、例えば図中の破線で囲った部分のように、250mメッシュで評価した場合には20kine強と評価されていたものが、50mメッシュで評価すると55kine程度と評価される例も見受けられた。

図3では、250mメッシュでの地表最大速度に対する50mメッシュでの地表最大速度の割合を算出した。50mメッシュでの評価のほうが実際の地表最大速度をより正確に予測することができると考えれば、この割合が大きいメッシュでは、250mメッシュでは実際の地表最大速度を過小評価する恐れがあるといえる。

た場合、大破の予測では、50mメッシュの場合 416 棟に対し、250mメッシュでは 324 棟と予測されるが、中破や小破・無被害の予測棟数がほとんど変わらず、区全体の場合と同じく、メッシュの大きさによる違いは、あまりないといえる。

最後に町丁目単位で被害予測結果を見ると、250mメッシュで予測した場合には大破が17棟であるのに対し、50mメッシュの場合には66棟と多くの大破被害が予測されている。

表1 集計単位に応じた被害程度ごとの棟数

<区全体>	
50mメッシュで予測した場合	
大破	: 6,146 棟
中破	: 5,782 棟
小破・無被害	: 33,444 棟
250mメッシュで予測した場合	
大破	: 5,733 棟
中破	: 5,943 棟
小破・無被害	: 33,696 棟
<K地区 (K町1~5丁目)>	
50mメッシュで予測した場合	
大破	: 416 棟
中破	: 211 棟
小破・無被害	: 1,774 棟
250mメッシュで予測した場合	
大破	: 324 棟
中破	: 214 棟
小破・無被害	: 1,863 棟
<K町1丁目>	
50mメッシュで予測した場合	
大破	: 66 棟
中破	: 44 棟
小破・無被害	: 344 棟
250mメッシュで予測した場合	
大破	: 17 棟
中破	: 45 棟
小破・無被害	: 392 棟

以上のことをさらに詳しく見るために、区内すべてを対象に、図4に地域防災拠点が同じ地区ごと、図5に町丁目ごとについて、縦軸に50mメッシュ、横軸に250mメッシュで予測した場合の大破棟数をプロットした。図4の地域防災拠点が同じ地区ごとの場合は、250mメッシュでも50mメッシュでも、ほぼ同じ棟数が予測される。しかし、図5の町丁目ごとの場合には、特に図中の破線で囲った部分のように、250mメッシュで予測した大破棟数に比べ、50mメッシュで予測した大破棟数がかなり大きい。言い換えると、250mメッシュといった粗い地盤データで予測した場合、より詳細な地盤データであり実際の地盤情報により近いと考えられる50mメッシュを用いた場合に比べ、大破棟数を過小評価する恐れがある。町丁目ごとといった細かい単位での防災対策や住民に向けての情報提供を行う場合、特に被害予測の過小評価は住民の防災意識や防災行動に影響を与えてしまうことが考えられるので、なるべく詳細な被害予測を行うよう注意が必要である。

以上のように、区全体や地域防災拠点が同じ地区単位といった広い地域の被害棟数を求めるときは、250mメッシュでも50mメッシュでも大差はないが、例えば町丁目といった小さな単位や建物ごとの被害評価をするときは、少なくとも50mメッシュが必要であり、そうでないと地表最大速度で3倍程度の過大・過小評価が生じること¹⁾や、被害予測棟数を過大・過小評価することがある。

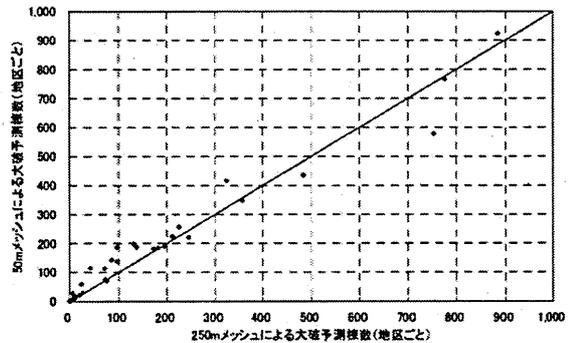


図4 50mメッシュおよび250mメッシュによる大破予測棟数(地域防災拠点が同じ地区ごと)

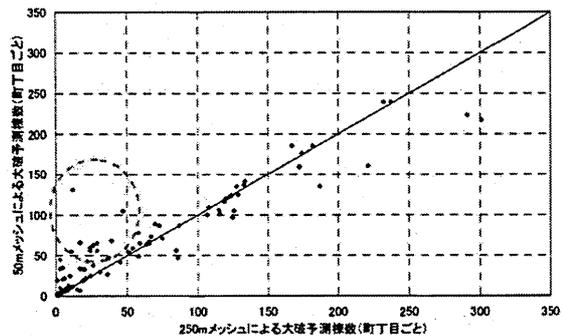


図5 50mメッシュおよび250mメッシュによる大破予測棟数(町丁目ごと)

4. 市民ヒアリング結果からのアプローチ

2008年1月から2月にかけて、一般市民を対象として、男性9名、女性5名の計14名に、防災意識や地震リスクマップについての個別面談方式によるヒアリング調査を行った²⁾。男性は町内会長などの役職についている方が多く、年齢は60代から80代である。女性は地区センター等に勤務しており、40代および50代であった。

この中で、一般市民が適切と考えるメッシュの大きさについて、図1で示したメッシュの大きさが25m、50m、100m、250mの4種類の震度分布図を市民に対して示し、建物の大きさや地形の変化などから判断して、どのぐらいのメッシュの大きさが適当であるかを聞いた。

なお、この質問にあたっては、メッシュデータ整備のための費用や労力の面を無視すれば、無条件に細かいメッシュを選択することが考えられたため、「メッシュの大きさは細かいほど、建物1棟ごとの被害の評価がしやすくなりますが、その分費用や労力がかかります。あなたはどのぐらいのメッシュの大きさが適当だと思いますか？(どのぐらいの粗さまで許容できますか?)」という説明を行ってから、回答していただいた。

その結果、図6に示すように、揺れの大きさを示す際

のメッシュの大きさについて、回答者 14 名のうち 6 件が「50m」、3 件が「100m」でよいとの回答であった。この程度のメッシュの大きさでよいとする理由としては、「このぐらいの精度があればだいたい判断がつく」、「あまり細かすぎても活用しきれない」、「メッシュを細かくするのにお金（税金）をかけるより、他の防災対策にお金をかけてほしい」などの意見があった。

一方、「25m」以下を望む回答が 4 件、および「見当がつかない」が 1 件見られたが、「25m」以下を望む場合は、「建物 1 棟 1 棟を評価するには、これぐらいの細かさが必要」、「どのぐらい費用がかかるかにもよるが、回答者の住所付近はがけ地が入り組み地形が複雑なので、できればこのぐらいの細かさがほしい」といった回答があった。

一般市民 14 名を対象としたこのヒアリング調査では、防災意識や地震リスクマップに関して、他の質問も行っている。以下に、適切なメッシュの大きさについて「見当がつかない」と回答した 1 名を除き、「50m や 100m でよい」とする 9 名と「25m 以下」を望む 4 名との間で、適切と考えるメッシュの大きさと他の質問項目の回答や属性との関係に違いが見られるかについて考察した。しかし、適切と考えるメッシュの大きさと他の質問項目の回答や属性との関係には、明確な違いは見られなかった。

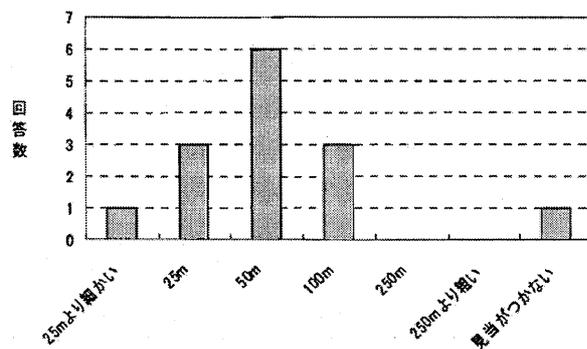


図6 市民が適切と考えるメッシュの大きさ

5. まとめ

本報告では、異なるメッシュの大きさの地盤情報を用いた場合の定量的な被害予測の結果、および市民に対するヒアリングの結果の2つの面から、地震被害予測において適切なメッシュの大きさについて、予備的に検討した。その結果、以下の2点がわかった。

①50mメッシュと250mメッシュでは、個々のメッシュを見ると、地表最大速度で最大で約3倍の誤差がある。例えば250mメッシュで評価した場合には20kine強と評価されていたものが、50mメッシュで評価すると55kine程度と評価される例も見受けられた。このため、250mメッシュでは実際の地表最大速度を過小あるいは過大評価をする恐れがある。また50mメッシュと250mメッシュでは、区全体や地区単位の被害予測棟数は両者ほぼ同じであるが、例えば町丁目単位や建物ごとといった詳細な評価を行う場合は大きく異なる場合があるので、少なくとも50m程度の細かいメッシュが必要である。

②市民に対するヒアリング調査からは、50mや100m程度のメッシュが適切との意見が多かった。これは、メッシュの大きさは細かいにこしたことはないが、その分

費用や労力がかかることも考え合わせた結果であると思われる。

謝辞

本研究は、文部科学省科学技術振興調整費による研究「統合化地下構造データベースの構築」の一環として行ったものである。地盤および建物データをご提供にあたっては、横浜市総務局危機管理対策室に、ヒアリング調査の実施にあたっては、横浜市鶴見区在住の市民の方々および鶴見区総務課長重内博美氏に、多大なるご協力をいただいた。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 佐伯琢磨、翠川三郎：詳細リスクマップがもたらす地震リスク評価への効果と応用（その1：地震リスクマップの試作）、日本建築学会大会学術講演梗概集 B-2 分冊、pp.317-318、2007。
- 2) 佐伯琢磨、翠川三郎：詳細リスクマップがもたらす地震リスク評価への効果と応用（その2：市民に対するヒアリング調査）、日本建築学会大会学術講演梗概集 B-2 分冊、pp.717-718、2008。
- 3) 横浜市地震被害想定調査、
<http://www.city.yokohama.jp/me/bousai/higai-soutei/>
- 4) 司宏俊、翠川三郎：断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式、日本建築学会構造系論文報告集、[523] 63-70、1999。
- 5) 松岡昌志、翠川三郎：国土数値情報を利用した地盤の平均S波速度の推定、日本建築学会構造系論文集 [443] 65~71、1993。
- 6) 松岡昌志、翠川三郎：国土数値情報を利用した広域震度分布予測、日本建築学会構造系論文集 [447] 51~56、1993。
- 7) 童華南、山崎文雄、清水善久、佐々木裕明：計測震度と従来の地震動強さ指標の対応関係、土木学会第51回年次学術講演会、pp.458-459、1996。
- 8) 宮腰淳一、神原浩、福和伸夫、山口司：構造的な被災度判定基準に基づく被害率曲線、日本建築学会大会学術講演梗概集（東海）、2003。