

I - 729

想定地震の確率論的考察

清水建設(株) 技術研究所 正会員 石川 裕
 京都大学 防災研究所 同 亀田弘行
 同 学生会員 中島正人

1. はじめに

著者らは地震動予測における地震発生の問題を工学的に処理する一つの方法として「確率論的想定地震（Probability-based Scenario Earthquake：以下、PSEと記す）」の概念を提案している¹⁾。この考え方は発生頻度や相対的な重要度があいまいな想定地震の現状を改善する上できわめて有用であり、対象地点がどこであっても任意のリスクレベルに対応する想定地震の設定が可能となる。本報では札幌、横浜、京都の3地点を取り上げ、自治体の被害想定で用いられている想定地震と上述のPSEの比較を試みた。

2. 確率論的想定地震（PSE）の概念¹⁾

PSEとはサイト地震動について与えられたリスクレベルのもとで、発生条件付確率（貢献度）が大きい地震域に対して設定された想定地震であり、その諸元としては確率論的地震危険度解析の方法を拡張したハザード適合マグニチュード・震央距離・震央方位を用いる。この考え方をを用いれば考慮するリスクレベルに応じて想定地震が変化することはもとより、対象とする地震動の周期帯域が短周期から長周期へと移行するに伴い遠方の地震が想定地震に組み込まれてくるなど、合理的かつ定量的に想定地震を設定することができる。

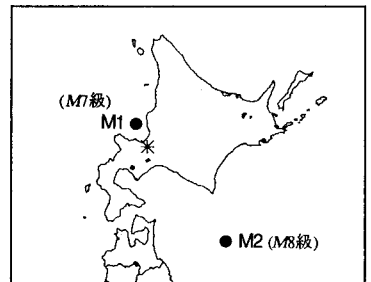
3. 自治体の被害想定で用いられている想定地震とPSEの比較

ここで取り上げた地点は札幌、横浜、京都であり、それぞれ自治体へのアンケート調査²⁾により回答された想定地震を対象とした。PSEを設定するための地震危険度解析の方法は定常ポアソン過程に基づく標準的なものであるが、関東地震や東海地震などのプレート境界地震のみ固有地震モデルで規模別発生頻度を評価している。また、地震域の分割は基本的に地震地体構造に基づいている。地震動指標は最大速度を用いた。以下ではサイト地震動の年超過確率が0.01に対して、貢献度が10%以上となるPSEを比較の対象とする。

(1) 札幌

図-1(a)は札幌市の被害想定で用いられている想定地震である。札幌市に大きな被害をもたらした地震は少ないが、過去の地震や近年の地震観測資料などにに基づき、同図に示す2つの地震を想定地震として設定している。これに対し、図-1(b)は上記条件で解析されたPSEである。このうちP2地震（1952年、1968年の十勝沖地震のタイプ）が図-1(a)のM2地震と対応しており、P4地震がM1地震とはほぼ対応している。ただし、P4に比べてM1の方が遠方で規模が大きな地震となっている。これは想定地震を設定する場合に、一般的にはその地域の最大級のマグニチュードを想定するためである。一方、PSEではこれら2つの地震の他にも同程度以上の貢献度を持つ地震が2つ（P1およびP3）設定されているのは興味深い結果である。なかでも貢献度で比較すると、北海道中部に設定されたP1地震が最も大きい。

(a) 自治体で設定している想定地震



(b) 確率論的想定地震（PSE）

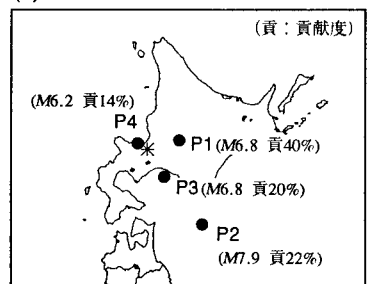


図-1 札幌における想定地震

(2) 横 浜

図-2(a)は横浜市の被害想定で用いられている想定地震であるが、ここで特筆すべきは関東地震のタイプの地震を想定地震として考慮していないことである。これはこのタイプの地震の発生が差し迫っていないと評価しているためであり、比較的近い将来を意識した想定地震であると言えることができる。これに対し、同図(b)のPSEではP1の直下地震と合わせて関東地震タイプのP2地震が設定されている。これはPSEを設定する際の地震危険度解析ですべての地震の発生を定常ポアソン過程でモデル化していることに起因しており、比較的近い将来を対象とする場合にはこうしたプレート境界地震の発生の周期性をモデルに取り入れることが必要である。

一方、直下地震P1は横浜市が想定しているM1～M4の地震に対応するものであるが、現行のPSEの設定方法では直下地震は一義的に震央方位が定まらない場合があり³⁾、ここでのP1地震もそのケースにあてはまる。同程度の規模の地震でも震央位置によって被害の様相が異なることから、横浜市のように複数の直下地震を設定する意義は高い。サイト近傍の地震域のモデル化の問題も含めて、今後、PSEにおける直下地震の震央位置の設定方法について再考が必要である。

(3) 京 都

図-3(a)は京都市の被害想定で用いられている想定地震であり、同図(b)はPSEの解析結果である。P1地震がM1地震ならびにM2地震に、また、P2地震がM3地震に対応しているが、PSEではこの2つの地震の他にP3地震（南海地震のタイプ）を想定地震として抽出している。ここには示していないが、最大加速度を地震動指標としたPSEでは南海地震タイプの地震の貢献度は9%と小さくなることから、京都市の被害想定で用いられている想定地震は結果的に比較的短周期の構造物に対応したものであると見てことができよう。

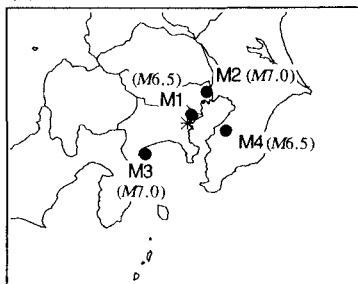
4. むすび

本報では著者らが提案している確率論的想定地震（PSE）を自治体の被害想定で用いられている想定地震と比較することによりPSEの有用性を検討した。ここで示したのは3地点での比較にすぎないが、PSEは自治体で設定している想定地震をおおむねカバーしており、自治体で想定していない地震まで指摘している例も見受けられた。PSE設定の際の地震危険度解析における地震域や地震発生時系列のモデル化、直下地震の震央の設定など解決すべき点もあるが、PSEの概念は実用的にも有用であると結論づけられる。

<参考文献>

- 1) Ishikawa, Y. and Kameda, H.: Scenario Earthquakes vs. Probabilistic Seismic Hazard, Proc. of the 6th ICOSSAR, 1993.
- 2) 中島正人・亀田弘行：地域防災行政における想定地震設定の現況調査，土木学会第49回年講，1994（投稿中）。
- 3) 石川 裕・亀田弘行：地震危険度解析に基づく想定地震設定法に関する一考察，土木学会第47回年講，I-665，pp.1504-1505，1992.

(a) 自治体で設定している想定地震



(b) 確率論的想定地震（PSE）

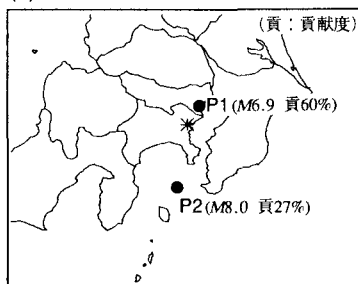
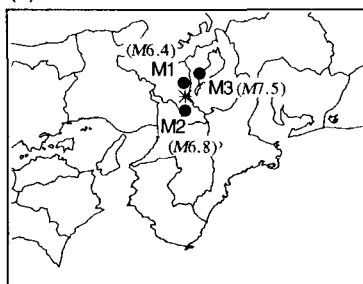


図-2 横浜における想定地震

(a) 自治体で設定している想定地震



(b) 確率論的想定地震（PSE）

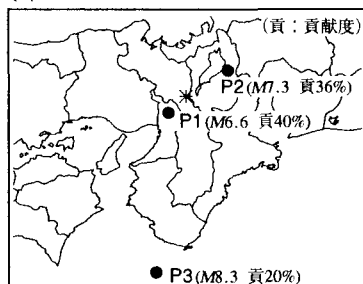


図-3 京都における想定地震