

群馬県における確率論的地震危険度評価の一例

群馬工業高等専門学校 正会員 北原 武嗣
群馬工業高等専門学校 学生会員 ○中村 希望

1. 目的

構造物の耐震設計において、建設地点における地震危険度を考慮することは重要である。その際、確率論により地震動強さの期待値を評価する方法がある。本手法は地震を再現期待値という形で、リスク評価を行うことができる点で有用である。

群馬県においては、過去に大きな地震被害を受けたことが少なく、県民の地震に対する意識が高いとはいえない。そこで、群馬県の県内5箇所の地震危険度を地震動強さの再現期待値として評価し、他都市との比較検討を行う。また、使用する歴史地震データの年代や距離減衰式による地震危険度の変動についても検討する。

2. 評価方法

本研究では、歴史地震データの確率分布へのあてはめにより地震危険度を評価した。本手法は、他の手法と比較して個々の地震資料への依存度が小さく、また前提条件も少ないという特徴を有している。地震危険度解析による評価結果は、用いる歴史地震データ、距離減衰式および確率分布形状等で大きくばらつくことが知られている¹⁾。本研究で使用した解析条件を表-1に示す。なお、回帰式は最も回帰誤差が小さくなる分布形状とする。

表-1 解析条件

歴史地震の対象年代	1602, 1802, 1902 年以降
使用データベース	理科年表 ²⁾
震源深さ	飯田式 ³⁾
距離減衰式	加速度 Joyner&Boore ⁴⁾ , 福島・田中式 速度 Joyner&Boore ⁴⁾ , 翠川式 ⁵⁾
データのプロット法	Hazen 法 ⁶⁾
回帰式	Gumbel, Frechert, Weibull 分布
表層地盤の増幅度	松岡・翠川の手法 ⁷⁾

3. 評価結果

再現期待値の評価例として、1802 年以降の M6 以上の地震データに基づき、福島・田中式で評価した太田市と水上町の加速度の再現期待値を、それぞれ図-1、図-2 に示す。縦軸は加速度 (cm/s^2)、上横軸は再現期間 (年)、下横軸は非超過確率を表している。○及び破線はそれぞれ表層におけるプロット値と回帰曲線を、●および実線は工学的基盤におけるプロット値と回帰曲線を、また再現期待値を■で示している。後述の図-3 に示すように、図-1 の太田市と図-2 の水上町はそれぞれ群馬県の5地点中の最大値及び最小値となっている。

図-1 太田市の地震危険度曲線

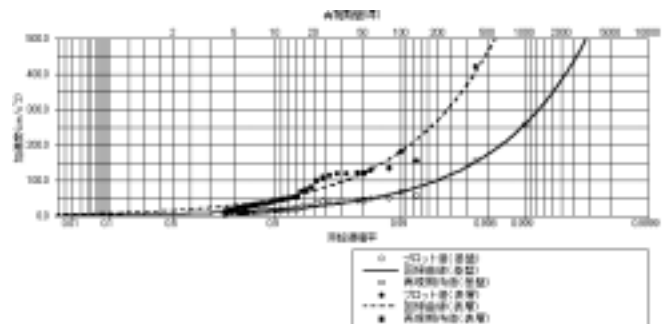


図-1 太田市の地震危険度曲線

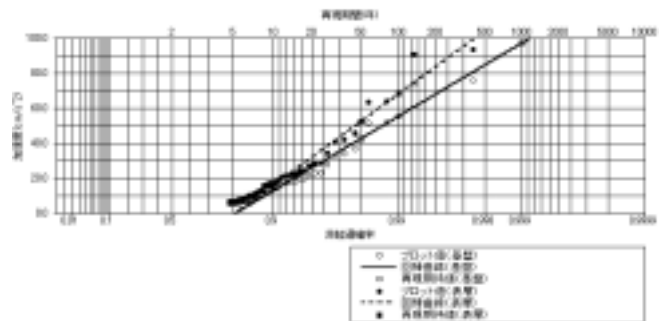


図-2 水上町の地震危険度曲線

図-3 は群馬県 5 地点および日本の 5 都市において 1802 年以降の M6 以上の地震データに基づき、福島・田中式で評価した結果である。

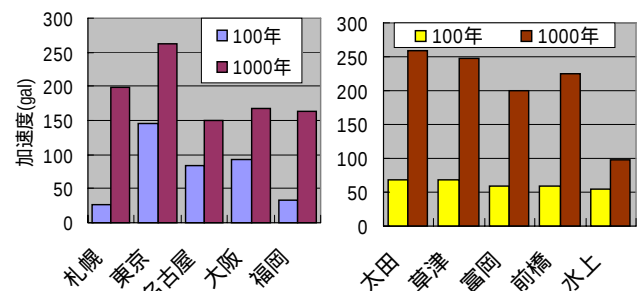


図-3 他都市との比較

1,000 年再現期待値では、東京が最も地震危険度が高く、次いで太田市、草津町、前橋市という順になっている。近年地震発生の危険が指摘されている名古屋は、水上町に次いで低い値となった。しかし 100 年再現期待値を比較すると、名古屋は東京、大阪に次いで大きな値となっている。

図-4 は、1802 年以降の M6 以上の地震データに基づき、福島・田中式と Joyner & Boore 式を用いた場合の再現期待値を比較したものである。Joyner & Boore 式による評価結果は福島・田中式と比べて 1.3～1.6 倍程度となっている。地震危険度の大小に大きな差異は見られない。

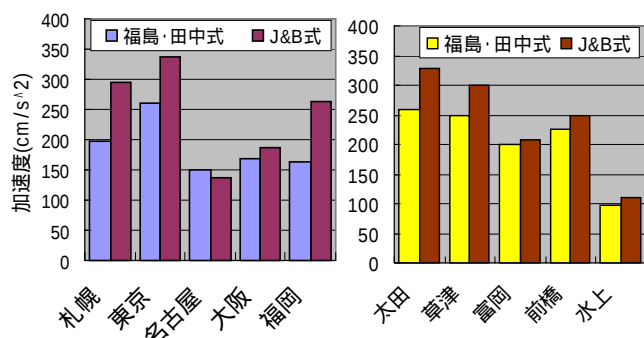


図 - 4 距離減衰式による比較

次に図 - 5 に、距離減衰式は Joyner & Boore 式を用い、歴史地震年代を 1602 年、1802 年、1902 年以降に変化させた場合の比較結果を示す。

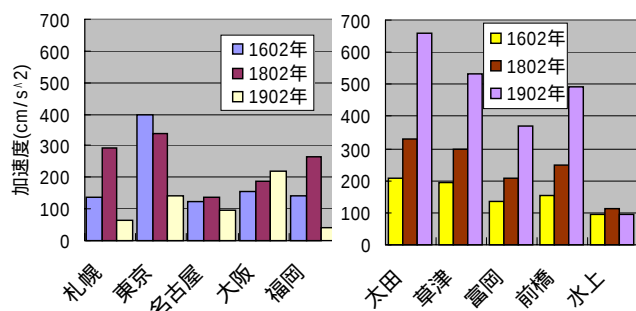


図 - 5 地震データ年代による比較

1902 年以降のデータを用いた結果では、群馬県の水上新除いた 4 市で大きな値を示す一方で、東京や名古屋の地震危険度は小さくなっている。年代によってこのような差が生じるのは、近年における地震規模の大きい地震の発生の有無による影響が考えられる。

次に、図 - 6 に速度の再現期待値を求めた場合を示す。ここでの解析条件は 1802 年以降の歴史地震データにより、Joyner & Boore 式及び翠川式を用いて評価した。Joyner & Boore 式では東京の地震危険度が最も大きく、名古屋と太田市や草津町は東京における再現期待値の

半分程度の値を示しているが、翠川式では名古屋の値が最も高くなっている。図 - 4 と比較すると、東京の値が一番大きく、水上町が一番小さいことは一致するが、地震危険度の大小は大きく異なっていることがわかる。加速度による評価と速度による評価では大きな違いが生じるため、対象構造物に応じた地震動指標を用いて評価することが重要といえる。

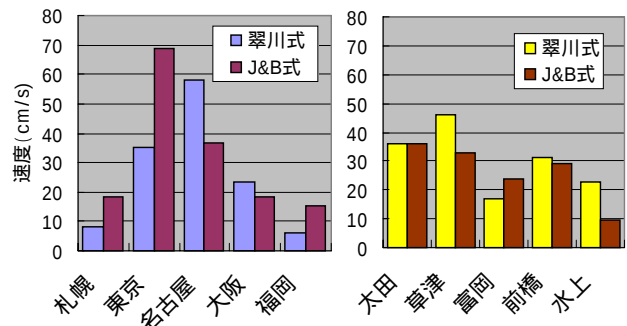


図 - 5 速度による地震危険度

4. 結論と課題

以上の検討をまとめると、以下の結論となる。

群馬県の地震危険度は、他都市と同等またはそれ以上の地震危険度になる場合がある。

距離減衰式が異なると、結果は 1.5 倍程度異なる場合がある。また年代の違いによる差異や、速度と加速度評価による結果の違いも生じる。そのため検討地点の構造物に適合した評価方法を用いて評価する必要があるといえる。

以上の検討により、群馬県においても今まで以上に防災計画を充実させることが今後の課題であると考えられる。

5. 参考文献

- (社)日本建築学会：地震荷重 - その現状と将来の展望 - , 3.2 地震発生の確率 pp76-89, 1987 .
- 国立天文台:理科年表 平成 14 年, 日本付近のおもな被害地震年代表, pp.880-831, 丸善, 2001 .
- 大崎順彦:新・地震動のスペクトル解析, 鹿島出版会, 1994 .
- W.B.J and D.M.B: Bulletin of the Seismological Society of America Vol.71, No.6, pp.2011-2038, 1981 .
- S.Midorikawa: Proceeding of the International Workshop on Strong Motion Data, Vol.2, 1993 .
- (社)日本建築学会：建築物荷重指針・同解説, 丸善, 1997 .
- 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, No.443, pp65-71, 1993 .