

## 中国上海市の震災危険度の評価（その1） 確率論手法による地震動強度の推定

豊橋技術科学大学 学生員 〇田京 齊  
豊橋技術科学大学 正 員 栗林 栄一  
豊橋技術科学大学 正 員 新納 格

### 1. はじめに

中国・上海市では戦前の煉瓦構造の住居と工場が混在しておりそこに大量の人口が密集している。また同市の地盤の構成は沖積層の上に軟弱層が厚く堆積するというものである。以上の理由から大規模な地震が発生した場合多大な被害を生じると考えられる。本研究は上海市の総合的震災危険度評価の第一段階として確率論手法による地震動強度(最大地表面加速度)の推定を行ったものである。

### 2. 解析手法

震源域は同じ地震活動状況を持つ複数の面震源区分(サブゾーン)として表現する。各震源区分の地震発生状況を地震規模とその頻度の関係式として知られるGutenberg-Richterの式で表す。ここで取り扱う最小マグニチュード $M_0$ と考えられる最大マグニチュード $M_u$ を決定し地震規模の分布関数を決定する。対象地点に各地震動強度を生じさせる震源の地震規模は距離減衰式により求める。この過程より対象地点に各地震動強度を生じさせる地震の年平均地震発生回数 $\bar{N}$ が得られる。地震の発生を時間的・空間的に独立であると仮定しポアソン過程を適用して各地震動強度に対する年超過確率を求める。再現期間は年超過確率の逆数として与えられる。

### 3. 解析条件

#### 1) 地震発生状況

地震資料として中国地震目録(B. C. 1831~A. D. 1979)を用いた。これより上海市周辺500 km以内で発生した地震の震源分布を調べた。(図-1)上海市の地震動強度に対して影響する潜在震源域を400 km以内と考え地震発生状況によりこれを4つの震源区分(サブゾーン)に分割した。(図-2)地震の発生状況の違いとしてはM6以上の地震の発生位置とM5程度の地震の発生密度を考えた。各サブゾーンの地震記録より地震発生状況を表すGutenberg-Richterの式の係数 $a, b$ 、最大のマグニチュード $M_u$ 及び年平均地震発生率 $\bar{N}$ を求めた。Gutenberg-Richterの式を求めるとき用いた地震記録はその充実度より考えて1502年以降のものを用いた。これより最小2乗法により $a, b$ を決定した。 $M_u$ については各サブゾーンの過去の全記録の中で最大のものを用いたが、最近の記録しかないサブゾーンではGutenberg-Richterの式より推定して0.5ほど割増した。

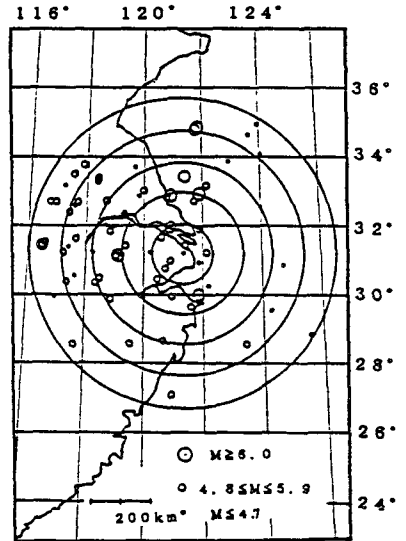


図-1 震源分布(294~1979)

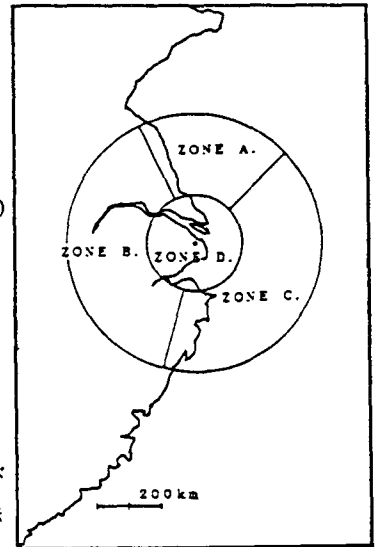


図-2 サブゾーン分割

2) 距離減衰式

距離減衰式としては建設省土木研究所報告第166号のものを用いた。上海市の5つのボーリングデータより地盤特性は全てが式の定める第3種地盤と判定された。

3) 地震動強度の推定

1)、2)の条件より各地震動強度に対する年超過確率を計算した。この結果より再現期間と地震動強度の関係を求めた。なお、このときサブゾーン分割の方法について考察するために次の2点について検討を行った。

検討①：サブゾーン分割の効果を確かめるために全体を1つの均一分布の震源とした場合の再現期間と地震動の関係性を求め比較した。

検討②：各サブゾーンが対象地点の地震動強度に与える影響度を調べるためにゾーンごとに各地震動強度をもたらず地震の年間発生数を求め全震源での年間発生数に対する百分率で示した。

4. 結果

1) 4つのサブゾーンより得られたデータから求めた上海市の地震動強度は再現期間100年に対して40gal程度であり国内の地震頻発地域に比べて小さな値となった。(図-3の実線)

2) 検討①より、全体を1つの震源域と考えた場合再現期間が長くなるにつれ地震動強度を過大に評価してしまうことがわかった。(図-3の一点鎖線)

3) 検討②より、再現期間が短いような地震動強度には4つのサブゾーンともに影響するが、再現期間が長くなるような地震動強度に影響を及ぼすのはほとんどが対象地点に近い範囲であることがわかった。(図-4)

5. まとめ

今回の解析では上海市の地震動強度はかなり小さな値となった。しかし、今回用いた距離減衰式が上海市固有の減衰特性を表すものでない、この点について今後検討しなければならない。

サブゾーン分割は再現期間を長く考える場合には重要になる。特に対象地点に近い範囲の地震発生状況が再現期間が長い地震動強度に大きく影響する。今回は過去の地震記録だけを情報としてサブゾーン分割を行ったが、上海市周辺のように地震記録の絶対数が少ない場合、これだけからの分割には限界がある。より正確な解析には、地震記録以外に断層情報などの地質学情報を取り入れる必要がある。

上記の距離減衰特性とサブゾーン分割の方法について今後検討を行うつもりである。

<参考文献> 岩崎敏男、川島一彦、相沢 興：既往地震に基づく地震強度の期待値推定法、土研資料、第1696号、1981

願功叙 他：中国地震目録(B.C.1831~A.D.1969)、科学出版社、1983、6

願功叙 他：中国地震目録(A.D.1970~A.D.1979)、地震出版社、1984、2

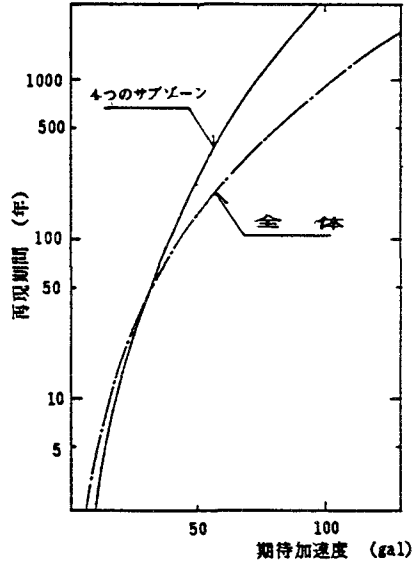


図-3 再現期間と地震動強度の関係

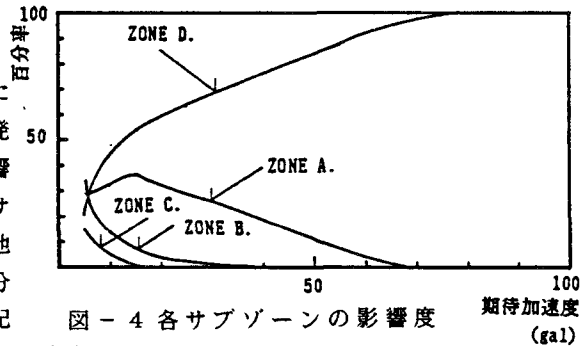


図-4 各サブゾーンの影響度