

西松建設(株)技術研究所 正員 ○ 戸 松 征 夫
 東京大学生産技術研究所 正員 片 山 恒 雄

1. はじめに

気象庁震度階は地震動に対する人間や建物の応答を反映したものであり、地震による社会生活への影響を直接的に示すものとして、また長期間にわたるデータが得られている点で、地震危険度の評価に有用な指標である。しかし、地震による震度分布は同心円状にならずバラつくことが多く、震度は観測点ごとに偏りをもっている恐れがある。震度データがバラつく要因には、①震度の値が機械計測によらないため信頼性が低く、有効桁数が1桁しかないこと、②震源域の特性やマグニチュードあるいは地震動周期の影響を受けること、および③観測点の地盤条件、地形条件や広い地域の地殻構造の影響を受けることなどが考えられる。

これらの要因のうち、③の地盤条件を始めとした観測点の特性を評価するために、過去25年間の震度データを統計分析して、観測点ごとの統計的な偏りを調べる。観測点の震度の偏りを評価するために、地震発生データに距離減衰式を適用し加速度頻度を計算して、観測点ごとに震度に対応する加速度を求めて分析する。

2. 震度データおよび観測点の選別

気象庁の地震月報¹⁾によると、1963年～1987年の25年間に最大震度Ⅱ以上の観測された地震は6244個ある。このうち、①マグニチュードが4.5以下または不明な地震、②震度Ⅰ以上の有感点数が1点のみの地震、③震源深さが100kmまたはそれ以上の地震を落とすと、地震総数は1839個になる。それらの地震にはマグニチュード7.2以上の地震が13個含まれ、その最大は8.1である。

気象庁が震度観測を行なっている主な観測点は約170点ある。このうち、25年間の震度データで①最大震度がⅢまたはそれ以上あり、②震度0を含めた地震数が100個以上あり、かつ③地盤条件の種別が分かっている地点²⁾を選ぶと99点ある。これらの観測点の位置を図1(図中の記号については後述)に示す。震度の報告された地震数(震度0を含む)は観測点により132個～1490個に分布し、平均で810個になる。震度報告の地震数が観測点で異なるのは、地震動が小さい場合に震度が報告されないためであるが、その他に地震動が有感と推定される場合でも震度の報告がないこと(欠測)の影響が予想される。

3. 震度に対応する下限加速度の推定

25年間の震度データの頻度をとって震度階の大きな方から累積する。例えば、東京では震度の報告された地震数が1463個あるが、その震度の累積分布を図2(a)に示す。

一方、地震発生データのカatalogを用い、震央位置とマグニチュードとから距離減衰式を用い加速度を計算し、加速度を大きな順に並べて順序付けする。震度の欠測の影響を除くため、上記の地震総数1839個から震度0を含めて震度報告のある地震のみを選び、各観測点別に地震カatalogをつくる。距離減衰式には観測点の地盤種別が洪積地盤に相当するとこ

震度Ⅲ対応の下限加速度ランク

- ▲ ランク3(大きな25点)
- ランク2(中央の49点)
- ランク1(下方の25点)



図1 震度分析に用いた観測点(気象庁)

ろが多いことから、仮に「道路橋示方書」³⁾の洪積地盤の式をすべての観測点に適用する。地震カタログを震度データの地震と同一にして数を合わせてあるので、加速度の順位を震度の累積頻度と対応させることができる。対応した順位とその次の順位との加速度の平均値が震度の下限を表わすものとする。例えば、東京での加速度の累積分布を図2(b)に示す。これと図2(a)の震度の累積頻度と対応すると、東京での震度の下限加速度が9.9gal(I), 13.6gal(II), 22.6gal(III), 37.6gal(IV), および69.9gal(V)と求められる。

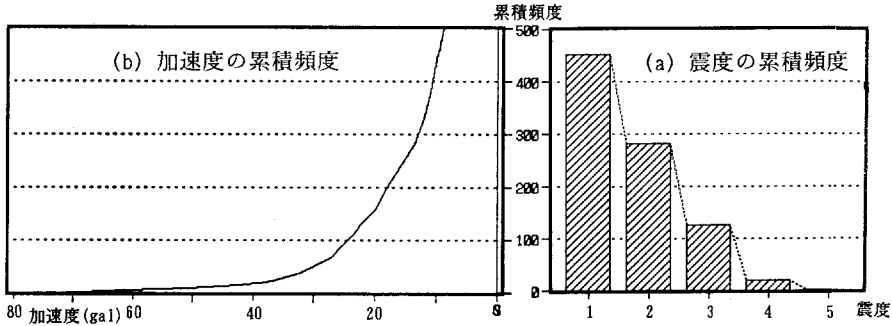


図2 東京における震度および加速度の累積頻度

4. 観測点の震度の全国平均からの偏りとその要因

全観測点の震度に対応する下限加速度の平均値および最大・最小を図3に示す。ただし、震度Iは元の地震カタログがすべての地震を網羅しておらず、震度VとVIは震度データのある観測点数が十分多くない。震度の下限加速度が平均から偏る要因には種々の原因が考えられるが、ここで地盤種別および地殻構造との関連性を調べる。観測点の地盤種別と震度IIIの下限加速度との相関を図4に示す。震度IIおよびIVについても加速度のレベルが異なるものの同様の分布になる。図4は震度の下限加速度は地盤条件が悪いとグラフの右方にあり小さくなる(加速度の小さな値でも震度IIIになる)傾向を示しているものの、その変化勾配は小さい。図1には震度IIIの下限加速度の分布をランクに分けて地図に示してある。ランクの高い観測点や低い観測点が集中している地域がみられるものの、地殻構造や地質構造との対応ははっきりしない。この他に、地形条件のパラメータの1つとして観測点の標高につき分析したが、震度の下限加速度は標高に全く影響されない結果になった。

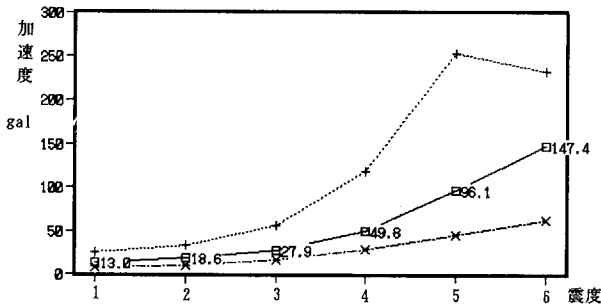


図3 全観測点の震度に対応する下限加速度

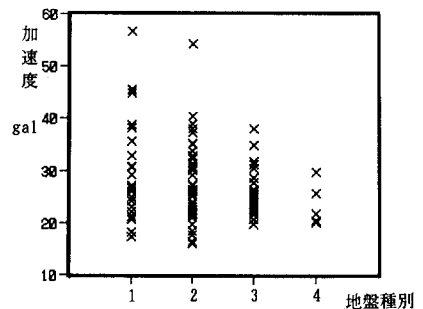


図4 観測点の地盤種別による
震度IIIの下限加速度の分布

5. おわりに

過去25年間の気象庁震度データを統計分析した結果、報告される震度が観測点ごとに偏りを持っていること、その偏りは地盤条件に依存して変わるがその変化量は少ないことが分かった。偏りの程度は地盤条件の要因を大きく上回っており、地殻構造や「はじめに」述べた②震源域の特性により影響されている可能性が強いと予想される。解析に用いる距離減衰式の影響については分析していない。

<参考文献> 1)気象庁：地震月報，日本気象協会 2)気象庁地震課：気象庁地震観測官署の地盤調査，験震時報，第37巻，113-115, 1972 3)日本道路協会：道路橋示方書・同解説，V耐震設計編，1980