

震度7の地震動の特徴について

東洋大学工学部 正会員 鈴木崇伸

1. はじめに

最近では首都直下地震や東南海・南海地震の発生が話題に上がり、「震度7の恐怖」といった活字が目に入る。兵庫県南部地震後に震度の算定方法が計測震度になり、計算値により震度7が定義されるようになった結果、いくつかの強震記録では震度7に相当していることがわかってきた。2004年の新潟県中越地震でも気象庁の川口町とK-Netの小千谷で計測震度が6.5を上回っていたことは記憶に新しい。本報告は兵庫県南部地震以降の主な強震記録を用いて、震度に関連する地震動の特性を分析した結果を述べる。震度は最大加速度とSI値（または最大速度）と関連性があり、それぞれが一定の条件を超えれば、震度7に相当することが明らかになった。地震計の性能の向上の影響もあり、震度7は意外とたやすく起こりうることになるが、従来の被害尺度としての震度とは別のものとして考えられ、被害に関連する地震動特性の研究をいっそう進める必要があると考える。

2. 計算方法と対象とする強震データ

気象庁、防災科学技術研究所、震災予防協会、台湾中央気象局から公開されている強震記録を使って、最大加速度（PGA）、最大速度（PGV）、SI値、計測震度を計算する。PGA、PGV、SI値の計算は水平方向2成分を8方向に合成してその最大値を求める。また計測震度は上下動を加えた3成分から計算する。表1に計算対象とした地震名とデータ個数を示している。合計232個の記録を分析対象とする。

図1は計算結果の集計グラフである。SI値では約200kine、PGAでは約2000Galに達するような大きな記録も含まれているが、両者とも100kineあるいは1000Galを超えるデータはまばらである。震度でみると平均が5.0の対称な分布となっている。計測震度の最大は新潟県中越地震のK-Net小千谷の6.7であり、震度7（6.5以上）のデータは3個である。

3. 相関分析

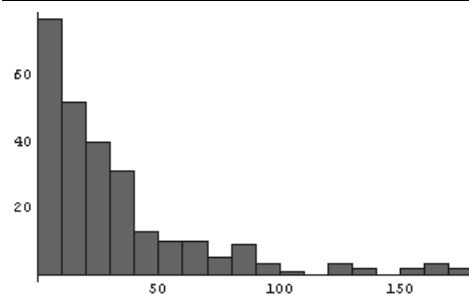
3成分の時系列データの代表値として1記録あたり、4つの尺度を計算した。次に4つの尺度の相関を分析して、震度ごとの地震動の特徴を調べる。震度7のデータは3個であるが、震度7に相当する地震動はどれほどの大きさになるかを分析する。

震度とSI値は相関が高いことが知られており、山崎らの研究で回帰分析が行われている。今回の計算結果を用いて相関図を作成他のが図2である。今回のデータにおいても非常に高い相関関係となっているのがわかる。またSI値とPGVも高い相関関係があるが、震度階級で分けて相関図を描いたのが図3である。地震動が小さい領域では直線上に集中しているが、地震動が大きくなると、SI値に比べてPGVが大きいデータが現れる。直線から外れるデータの多くは台湾ChiChi地震のデータであり、断層変位の影響を含む地震記録である。

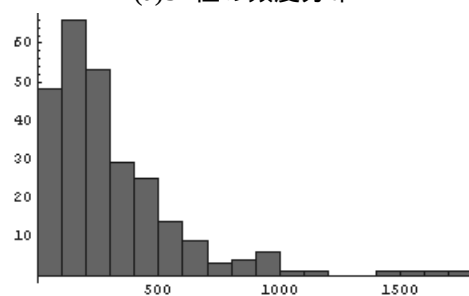
図4はPGAとSI値の相関を震度階級に分けてプロットした結

表1 使用したデータ

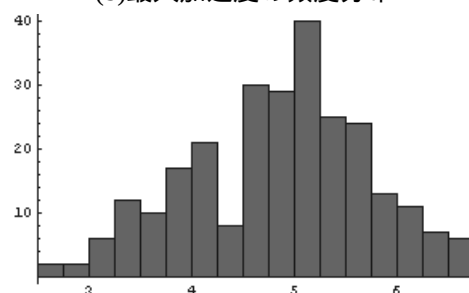
発生年	地震名	データ数
1995	兵庫県南部地震	38
1999	台湾集集地震	41
2003	三陸南地震	47
2003	十勝沖地震	32
2004	新潟県中越地震	41
2005	福岡県西方沖地震	33
合計		232



(a)SI値の頻度分布



(b)最大加速度の頻度分布



(c)計測震度の頻度分布

図1 分析対象とする地震動

キーワード：震度7，最大加速度，SI値

連絡先：3508585 川越市鯨井 2100, suzuki@eng.toyo.ac.jp

果である．震度階級のマーカ－ごとに分離して分布している．PGA(Gal)と SI 値(kine)の対数と計測震度の相関式を計算すると以下の結果となった．

$$I = 0.679 \cdot \log PGA + 1.335 \cdot \log SI + 1.554$$

$$\sigma = 0.135$$

この式を用いて，震度階級の境界線を図4に書き入れてあるが，震度に対応する地震動の範囲が読み取れる．震度7の目安は，(1000Gal, 150kine)あるいは(1600Gal, 120kine)以上の領域となっている．PGAとSI値が一定レベルを超えると震度7が計測されることになる．

震度とSI値，PGAが密接に関連している理由を考えてみる．計測震度の計算過程でフィルター処理が行われるが，ゲインの最大を1とした特性を図5の破線で示している．またSI値のフィルター特性も同様に示している．実線で示している．1Hz以下では両者はよく一致しているが，1Hz以上では計測震度のフィルターは大きな値となっている．SI値と計測震度の相関が高いのは，1Hz以下のフィルター特性が似ているためであり，PGAを加えるとさらに相関が高くなるのは，PGAが1Hz以上の振動成分の影響を補正をするためと考えられる．

4．おわりに

本報告は平成17年に行った研究室のゼミ演習の成果を鈴木がまとめたものであり，波形を眺めて代表値を計算することにより，地震動に対する理解が深められたと考えられる．最後に，貴重な観測データを提供していただいた関係諸機関に感謝いたします．

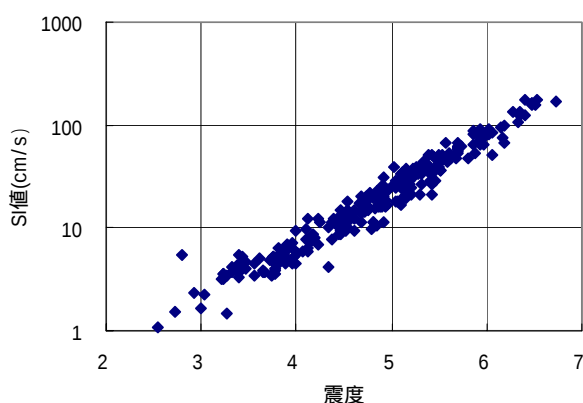


図2 震度とSI値の関係

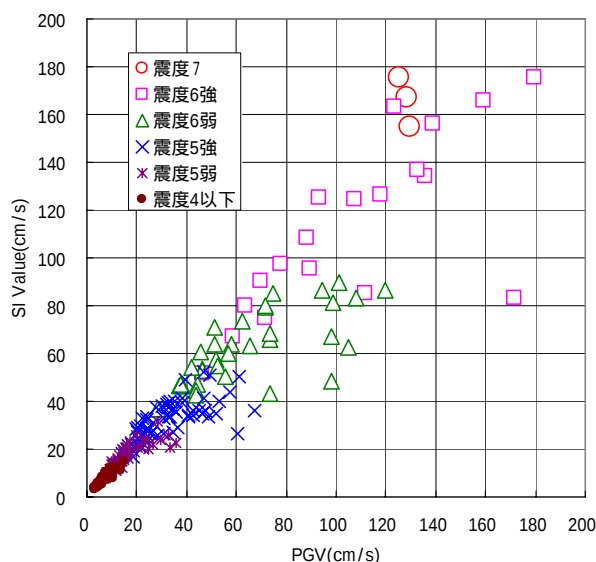


図3 最大速度，SI値，震度の相関

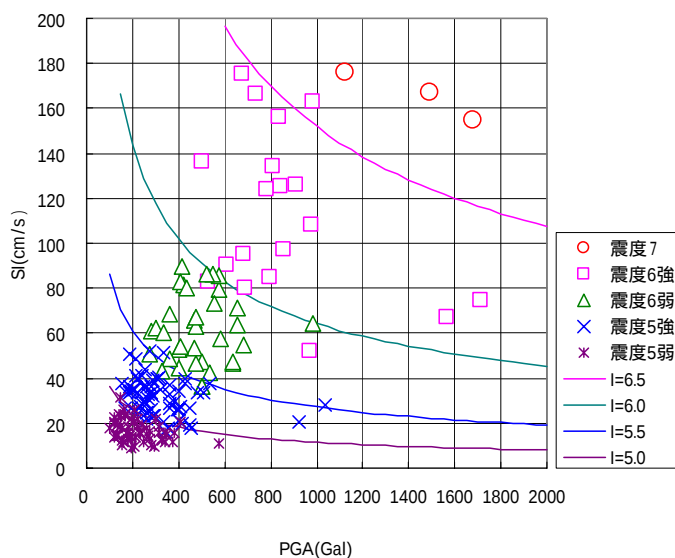


図4 最大加速度，SI値，震度の相関

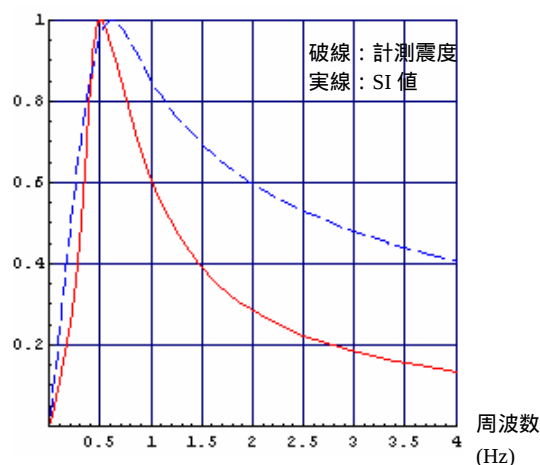


図5 SI値と計測震度のフィルター特性