

I-512 SI値による地震動強さの評価

国	土	庁	正員	○	川崎	勝幸
東京大学生産技術研究所			正員		佐藤	暢彦
鹿	島	建	設	正員	大保	直人
東京大学生産技術研究所			正員		片山	恒雄

1. まえがき 昨今、地震に対する社会的意識の高揚に伴い、地震防災対策の充実が望まれている。地震防災を考える場合、被害予測と二次災害防止が重要な課題となってくるが、被害予測の際の地震強さの判断規準を何にするか、また二次災害防止のためにある程度以上の地震動でガス等を停止させる制御用地震センサーの判断規準を何にするかが問題となる。すなわち、いかなる量をもって地震動強さを表わす指標とすることというのが重要になってくる。従来、地震動強さの指標として最大加速度が用いられてきたが、1983年の神奈川・山梨県境地震の場合のように最大加速度がかなり大きかったにもかかわらずほとんど無被害であったという例にみられるように、最大加速度が地震強さを適確に捉えていない場合が少なくない。

1961年に G.W.Housnerは構造物の終局的破壊に寄与するのは地震時に構造物が持つ振動エネルギーであるとし、地震動の強さを表わす尺度としてSI値(Spectrum Intensity)の概念を発表した。これは減衰定数20%をもつ自由度数系の速度応答スペクトルにおける周期0.1sから2.5sまでの平均値で定義されるものである。

本研究では、最大加速度とSI値が地震動強さの指標として適切であるかを検討するために、同一地震での狭い領域内におけるばらつき具合と過去の強震地震における地震被害との対応関係の二点について調べた。さらに、回帰分析により地震マグニチュードと震央距離からSI値を予測する式を求めた。

2. 最大加速度とSI値の地震動強さの指標として妥当性についての検討 まず、指標としてのばらつき具合の検証においては、東京大学生産技術研究所千葉実験所構内のアレー地震観測で得られた記録を用いた。各アレー観測点の記録から最大加速度およびSI値を求め、横軸に各観測点における両者の値の全観測点での平均値に対する割合をとってヒストグラムを作成した。図-1は1985年10月4日の茨城県南部の地震のときの記録を用いたときの結果である。ヒストグラムおよび変動係数を比較するにSI値の方が最大加速度よりばらつきが小さいことがわかる。

次に、両指標と地震被害の関係について調べる。日米両国の強震記録の中から最大加速度が100galを超えるものを解析の対象として選び、それらについて最大加速度とSI値を求めるとともに、それらの地震記録観測地点の地震被害の程度を次式に示す家屋の被害率から定量化した。

$$\text{被害率}(\%) = 1.0 * (\text{全壊率}) + 0.5 * (\text{半壊率}) + 0.05 * (\text{一部破損率})$$

被害と最大加速度およびSI値の対応を図-2に示した。SI値の方が被害との対応が断然良いことがわかる。

4. 最大加速度とSI値の予測式 地震防災を考える場合には被害予測が重要であるが、従来は最大加速度を被害予測の基準とし、地震マグニチュードと震央距離を用いた最大加速度の予測式(回帰式)が用いられてきた。しかし、これまでの検討により地震動強さを表わす指標としてSI値の方が最大加速度より妥当であることが判明し、回帰分析によって求められるSI値の予測式の精度が最大加速度のそれと同程度であれば、SI値を被害予測の判断基準とした方が良いと考えられる。

図-3に回帰分析により求められた両者の予測式およびこの式を中心とした実際のデータのばらつきの様子を示す。両式の精度として相関係数を比較するとほぼ同程度と見なすことができ、SI値を被害予測の判断基準としても良いとすることができる。

4. まとめ ばらつき具合と被害との対応から地震動強さの指標として最大加速度よりSI値の方が妥当であることが判明し、また回帰分析によりSI値の予測式が求められ、同様にして求められた最大加速度の予測式との比較から、SI値を被害予測の判断基準として用い得ることが確認できた。

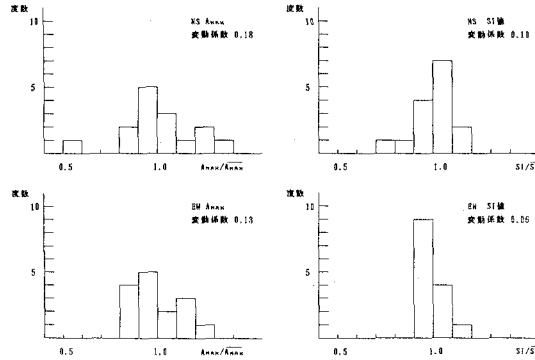


図-1 SI値および最大加速度のばらつきに関するヒストグラム

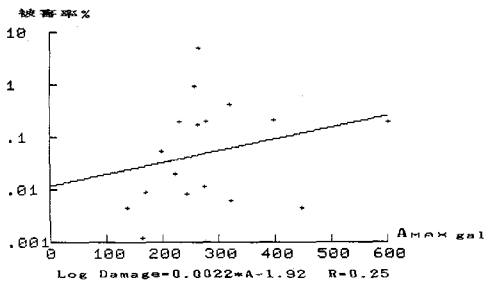


図-2 (a) 最大加速度と被害の関係

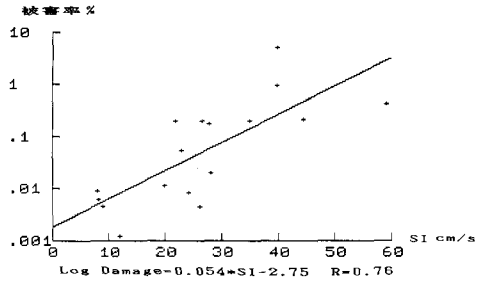


図-2 (b) SI値と被害の関係

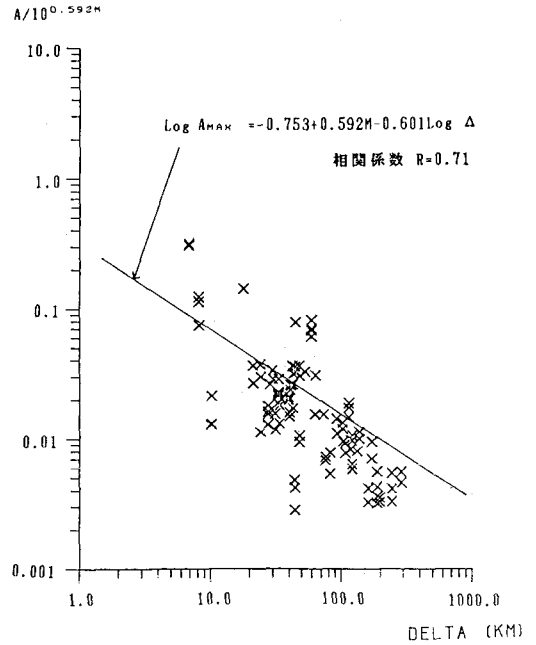
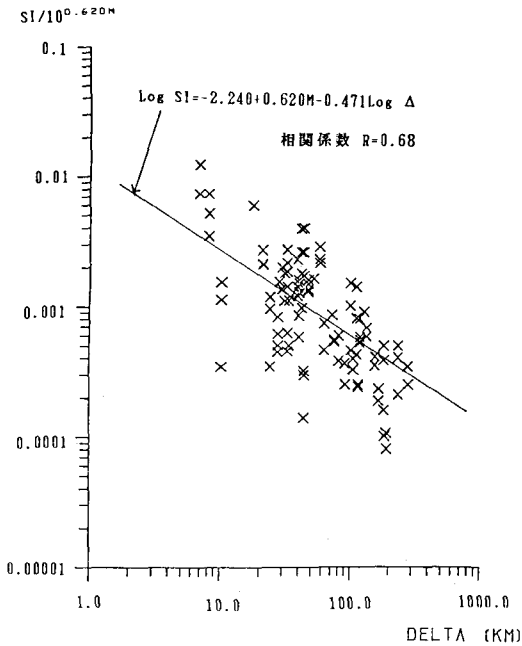


図-3 SI値および最大加速度の予測式を中心とした実際のデータのばらつき