

I - B 362

兵庫県南部地震の被害に基づく各種構造物固有の抵抗加速度の検討

埼玉大学工学部 学生員 ○古畑 清

埼玉大学工学部 正会員 川上 英二

1.目的：地震による構造物の破壊は、様々な不確定要因が混在して発生すると考えられるが、これらの要因の影響については未解明な部分が多く、地震に対する設計強度は原則としては一律（例えば 0.2g）で与えられてきた。しかし、過去の地震による被害を見ても明らかなように構造物の強度は一律ではない。構造物の重要度に応じた構造物ごとに異なる設計外力を設定する必要がある、このためには過去の被害事例から信頼性理論に基づいた統計的手法により既存の各構造物の被害確率を推定することが有効な手段となる。本研究では構造物固有の耐力である抵抗加速度を構造物ごとに推定し、ここでは建物に関する結果を示してある。

2.方法：地震動の強さを作用加速度、構造物固有の耐力を抵抗加速度としそれぞれを確率変数 A 、 R で表すと構造物の被害は、 $A > R$ のとき起こる。作用加速度及び抵抗加速度がそれぞれ独立な対数正規分布として与えられたときこれらの比 R/A は同じく対数正規分布に従い、これに作用加速度の中央値 a_m をかけた確率変数 $Z = a_m R/A$ を用いると被害確率は下の式によって表すことができる。ただし、 a_m 、 r_m はそれぞれ作用加速度、抵抗加速度の中央値である。または確率変数 Z の標準偏差であり作用加速度、抵抗加速度の変動係数によって決定される。過去の地震の被害事例から抵抗加速度の統計量を最尤推定することにより図1のような被害曲線が求められる¹⁾。

$$F_Z(a_m) = \int_0^{a_m} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\xi z} \exp\left\{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln z - \ln r_m}{\xi}\right)^2\right\} dz$$

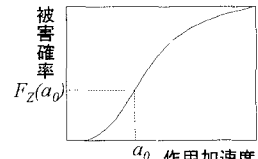


図1 被害曲線

表1 RC造及びSRC造建物の被災状況²⁾

	被災度	無被害 軽微	小破	中破	大破	倒壊	計
震度階							
4	33	4	0	0	0	37	
5	31	0	0	0	0	31	
6	68	12	18	8	2	108	
7	8	2	2	3	5	20	
超7	3	4	0	1	5	13	
計	143	22	20	12	12	209	

表2 S造建物の被災状況²⁾

被災度	無被害	小破	中破	大破	倒壊	計
震度階	軽微					
4	13	0	1	0	0	14
5	9	6	0	0	0	15
6	12	9	6	5	1	33
7	0	1	1	0	0	2
超7	1	1	0	1	1	4
計	35	17	8	6	2	68

表3 震度階と作用加速度の中央値

震度	作用加速度(gal)
4	45
5	141
6	316
7	501
超7	794

3.被害データ：本研究ではさまざまな構造物について解析を行ったが、ここではその中から林ら²⁾によるRC造とSRC造、S造の被害データ（表1、表2）に対する結果を示す。RC造とSRC造は同じグループとして扱っている。作用加速度の中央値については、気象庁、中央開発³⁾による値から求め、また、データのうち震度が「超7」の作用加速度は特に定められていないので、表3のように想定した。

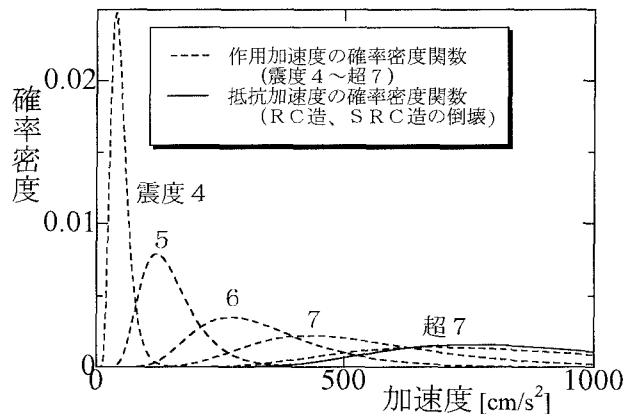
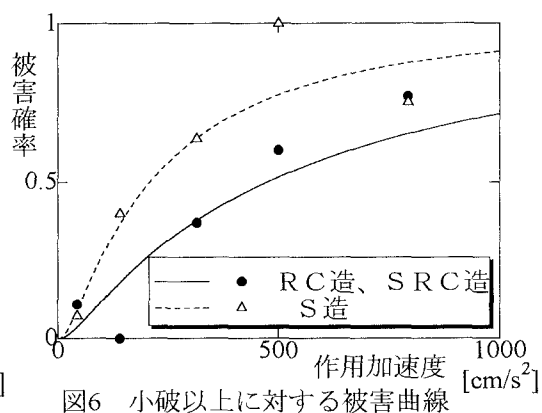
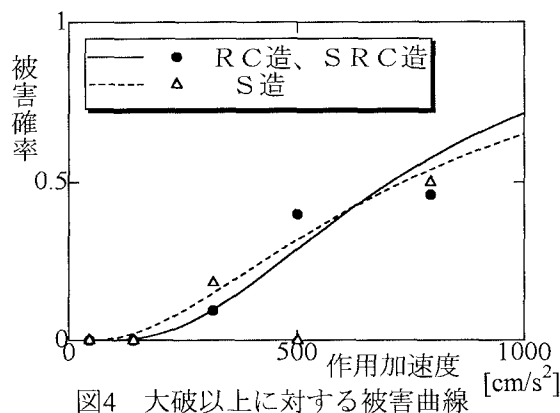
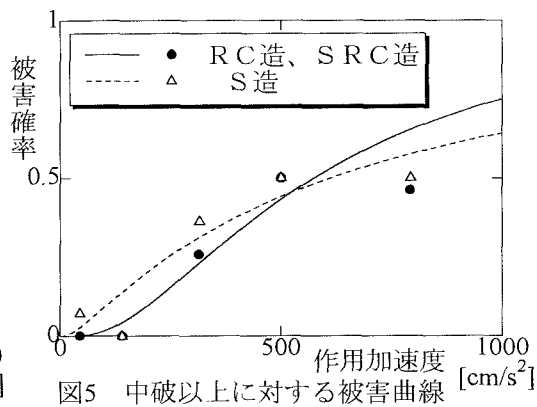
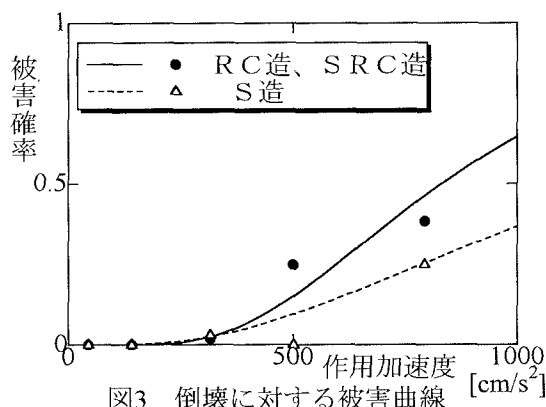


図2 作用加速度及び抵抗加速度の確率密度関数

キーワード 信頼性、被害曲線、抵抗加速度、最尤推定、建物
連絡先 埼玉県浦和市下大久保255 埼玉大学工学部建設工学科基盤構造研究室

4. 解析結果：まず、RC造、SRC造の倒壊データの場合、上述した最尤法により抵抗加速度の中央値、変動係数はそれぞれ、832gal、0.32と推定された。この場合の抵抗加速度と作用加速度の確率密度関数の関係を図2に示す。ただし、作用加速度の変動係数を0.4としている。次に、RC造とSRC造、S造について被害曲線を、倒壊、大破以上、中破以上、小破以上の各被害レベルごとに求め、図3～図6に示す。また、同時に表1、2より各震度ごとに求めた被害確率をプロットし、これとの比較も行った。被害曲線との一致は良好である。



5. 結論：各種構造物の地震耐力はそれぞれ固有であり、ばらつきを持つ抵抗加速度として表される。抵抗加速度は過去の被害事例から信頼性理論に基づいた統計的手法により推定できる。この方法を用いてRC・SRC・S・木造の建物、埋設管、その他の構造物の抵抗加速度を、倒壊、大破など、様々な被害レベルに対して求め、被害特性を比較した。

参考文献

- 1) 中村孝明，岡田和明，中間直樹：統計手法による地震時斜面崩壊確率に関する研究，土木学会論文集 No.570/I-40，1997
- 2) 林敏行，木下幹雄，小倉桂治，福島順一，川端一三，小室努：兵庫県南部地震の構造物被害調査報告，日本建築学会大会学術講演梗概集
- 3) 中央開発株式会社：兵庫県南部地震災害調査報告書、1995