

建土研正 栗林栄一
 ○ " " 羽立隆幸
 " " 木本正則

1. まがき

地震の規模と被害の数量的関係を取り扱った研究は従来より数多く行なわれているが、地震による被害のうち家屋の震害率(次節で定義)と地震の規模、すなわちマグニチュードとの関係を示した研究は見当たらない。しかしながら被害を予測するためには、震害率は不可欠な要素の一つであると言えよう。

今回内陸地震、いわゆる直下型地震と呼ばれる福井地震(1948 M=7.3)、伊豆半島沖地震(1974 M=6.8)、えびの地震(1968 M=6.1)の災害記録を調査し、マグニチュードと家屋の被害の数量的関係として、家屋の震害率と震央距離・マグニチュードの関係を解析した。また地震別に家屋の震害率と全壊率(次節で定義)の相対傾向を比較して報告する。

2. 震害率(D₁)と震央距離(Δ)・マグニチュード(M)の関係の解析

参考文献1)により家屋の震害率および全壊率は次式のように定義される。

$$\text{震害率}(D_1) = \frac{\text{全壊戸数} + 0.5 \times \text{半壊戸数}}{\text{総戸数}} \times 100 \quad (\%)$$

$$\text{全壊率}(D_2) = \frac{\text{全壊戸数}}{\text{総戸数}} \times 100 \quad (\%)$$

上記の震害率と震央距離・マグニチュードの関係を解析するためには、各地域の地盤の性質に起因する影響を考慮しなければならない。そこで、本研究では各地域の地盤を下記のように二種に分類した。

地盤I; 茨礫層, オ三紀層

地盤II; 沖積層

また解析の材料は、各地震の被害市町村ごとに震害率1%以上の地域とした。

図-1に示す福井地震の例から明らかのように、D₁はΔの増加に伴って指数関数的に減少する。したがってD₁~Δの関係として(1)式に示すように仮定した。

$$D_1 = \alpha \times 10^{-\beta \cdot \Delta} \quad \text{----- (1)}$$

前記の地震についてα, βを求めα, βとMの関係を図

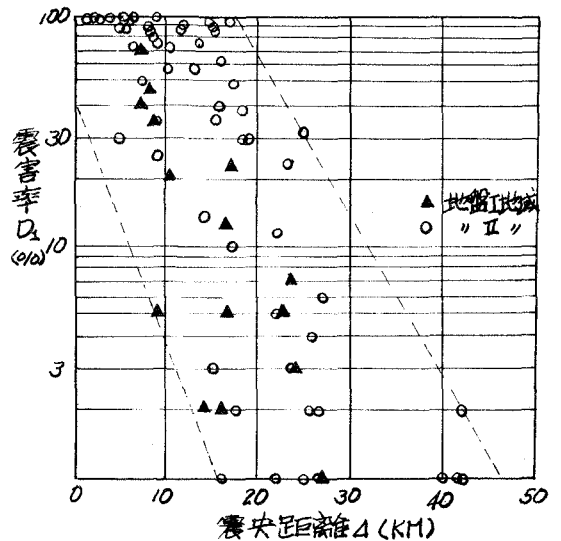


図-1. 福井地震におけるD₁とΔの関係

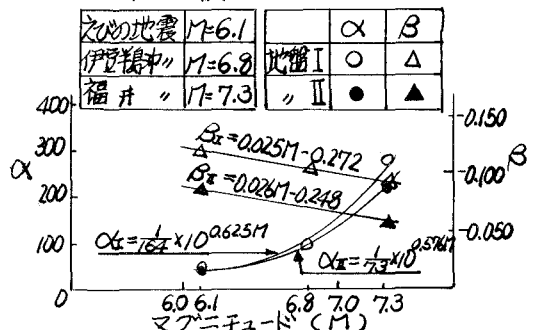


図-2. α, βとMの関係

示したものが図-2である。

図-2を示す D_I と M の関係を表わす式を(1)式に代入すれば D_{II} は Δ と M によって(2)、(3)式のように表わされる。

$$D_{II} = K_I \times 10^{\bar{R}_I} \quad \text{----- (2)}$$

$$D_{II} = K_{II} \times 10^{\bar{R}_{II}} \quad \text{----- (3)}$$

ここで

- D_{II} ; 地盤Ⅱ地域における震害率(%)
- D_{II} ; "Ⅱ" " " " (%)
- K_I ; 1/164
- K_{II} ; 1/73
- \bar{R}_I ; $(0.625 + 0.025 \cdot \Delta)M - 0.272 \cdot \Delta$
- \bar{R}_{II} ; $(0.576 + 0.026 \cdot \Delta)M - 0.248 \cdot \Delta$
- Δ ; 震央距離 (KM)
- M ; マグニチュード

であり、さらに(2)、(3)式の適用範囲は次のとおりである。

$$\left[\begin{array}{l} 6.0 \leq M \leq 7.0 \\ 5.0 \text{ (KM)} \leq \Delta \leq 40.0 \text{ (KM)} \end{array} \right]$$

(2)、(3)式による震害率は表-1のとおりである。

表-1. (2)、(3)式による震害率 (%)

Δ M	5		10		20		40 (KM)	
	D_{II}	D_I	D_{II}	D_I	D_{II}	D_I	D_{II}	D_I
6.0	8.42	13.57	2.07	4.71	0.12	0.57	0	0.01
6.5	19.96	30.60	5.66	12.32	0.46	2.00	0	0.05
7.0	47.33	68.97	15.50	32.26	1.66	7.06	0.02	0.34

3. 地震別「震害率-全壊率」の相関傾向

図-3は福井地震における被震市町村(震害率1%以上)の全壊率と震害率の相関関係を示したものである。(但し地盤Ⅰ地域) 図中①は回帰直線、②③④⑤⑥⑦はそれぞれ危険率 $\gamma = 5\%$ 、 2% 、 1% に対する回帰直線の信頼限界を示す。

図-3で危険率 $\gamma = 1\%$ に対する信頼限界からはじめる被震市町村を眺めると大安寺村、細呂木村、加戸村、金塚村であることがわかる。つまり、このことは上限値を結んでいる大安寺村、細呂木村の全壊率、すなわち総戸数に対する全壊戸数の百分比が震害率に占める割合を大にしていることを意味しており、また逆に下限値を下まわっている加戸村、金塚村は震害率に占める全壊率の割合が小さいことを意味している。

すなわち、これらの原因を考察すれば次の2点にまとめられよう。まず第一に大安寺村、細呂木村、加戸村、金塚村の家屋における耐震性に差異があったと思われる。第二に各被震市町村が地盤Ⅰの地域、地盤Ⅱの地域と分類したが、同じ分類の地域であっても、さらに地盤の良否に差があり、それが震害率に占める全壊率の割合に

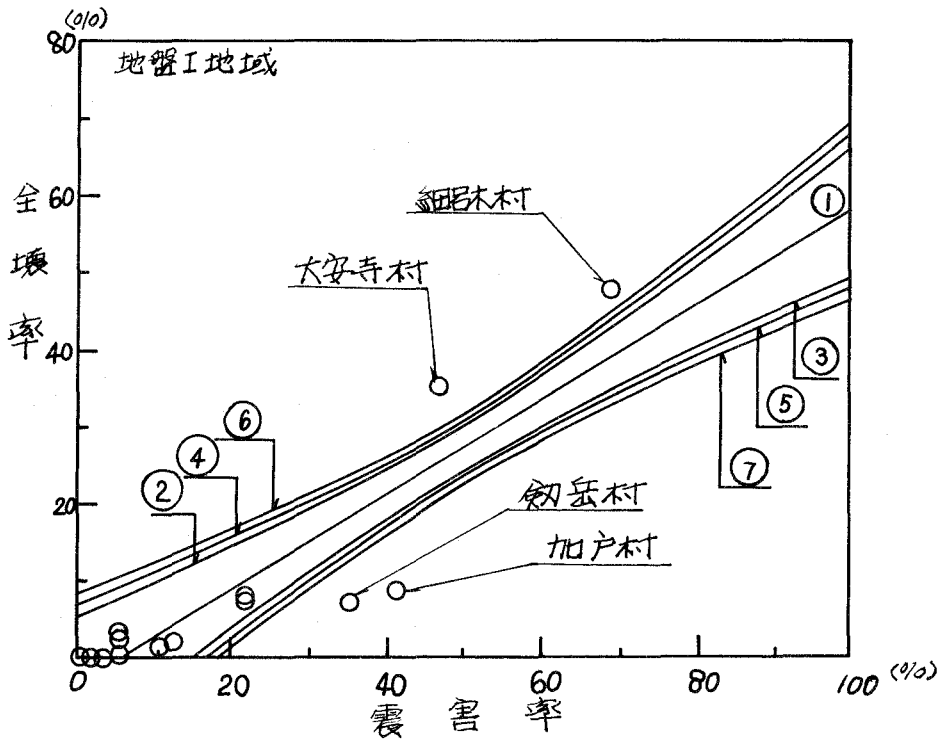


図-3. 福井地震における全壊率と震害率の相関関係

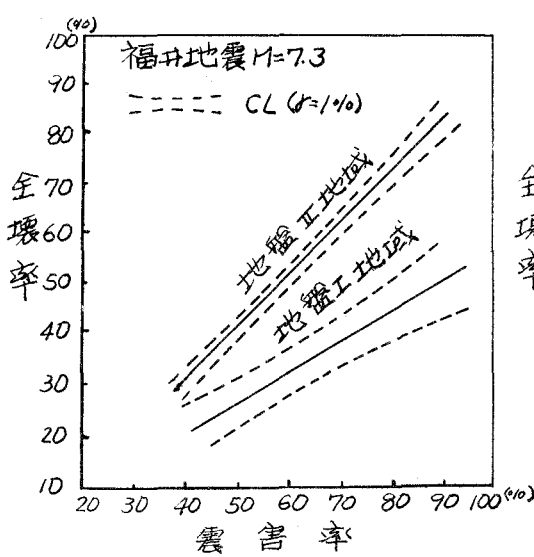


図-4. 福井地震における地震別震害率-全壊率の相関傾向

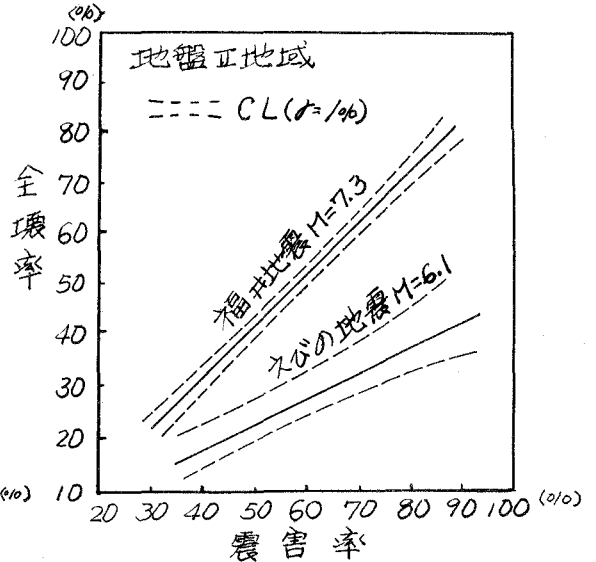


図-5. 地震別「震害率-全壊率」の相関傾向

大きく影響していると思われる。事実、倉岳村は福井市の北々東17KMの倉岳の麓に位置する山村で、同地域一帯の地盤は第三紀層の流紋岩質岩石が広く分布しているところである。

図-4は福井地震における地盤I、地盤II地域の「震害率-全壊率」の相関傾向を示したものである。図-4に示すように、震害率と全壊率の回帰直線相互に、明らかな相違が認められる。図-5は地盤II地域における地震別の相関傾向を示したものである。マグニチュードM=7.3の福井地震とマグニチュードM=6.1のえびの地震の回帰直線の間に大きな違いがみられマグニチュードが大きくなるに従って回帰係数が大きくなる傾向が認められた。

4. あとがき

本研究ではマグニチュードM=7.3以下の被害を伴う、地方に発生した地震について解析したが、今後関東地震(1923)、新潟地震(1964)、諸外国の地震などマグニチュードの大きな地震、都市に発生した地震について解析し、さらに二次的な地震災害についても解析し、将来の地震災害予測に寄与したい。

5. 参考文献

- 1) 名古屋市における既往の地震とその災害(昭和49年6月, 名古屋府政会議, 地震対策専門委員会)
- 2) 関東大地震五十周年論文集(昭和48年9月, 東京大学地震研究所)
- 3) 北陸震災調査報告 (く 24 " 3", 建設省土木研究所)
- 4) 福井震災誌 (く 24 " 6", 福井県)
- 5) 1974年伊豆半島沖地震震害調査速報(昭和49年5月, 建設省建築研究所)
- 6) えびの地震の記録 (昭和44年9月, 宮崎県)
- 7) 図説 日本の地震 1872年-1972年(昭和48年3月, 東京大学地震研究所)
- 8) 土地分類図 (経済企画庁総合開発局)
- 9) 防災科学技術シリーズ 地震災害(河内広編, 共立出版株式会社)
- 10) 確率・統計入門 (E・クワイシク著, 培風館)