

建土研 正員 栗林 栄一
〇〇〇 〇〇 羽立 隆幸
〇〇 〇〇 宮田 忠明

1. まえがき

将来予想される地震被害を把握するためには既往地震の災害記録を調査することが必要である。これまでに、木造家屋に関する被害の報告は数多くあるが、それらの殆どは定性的な表現が多く、直ちに被害予測のための有効な資料には成り得えなかつたように思える。本報告において、既往地震の災害記録を調査し地盤条件を考慮した上で、地震の規模をパラメーターに家屋震害率と距離(震央距離)の定量的関係を示すことは被害予測に有効であると考えられる。そこで本報告では、福井・えびの・伊豆半島沖地震の災害記録に基づいて得られた家屋震害率と震央距離の関係、さらには福井地震の家屋震害率と人的被害の関係について報告する。

2. 家屋震害率と震央距離の関係

図1に示す福井地震の例を1例とするまでもなく、内陸の都市周辺に発生した比較的震源深さの浅い中規模地震($M=6\sim7$, $H=0\sim20$ KM程度)の震央近傍における被害は、加速度の距離(震央距離)による減衰と比較して、急激に減衰していくことが判る。そこで筆者は1946年の表り、水上・内堀²⁾の報告に基づいて、福井地震(1948)、えびの地震(1968)、伊豆半島沖地震(1974)の家屋震害率 D_1 と震央距離 Δ の関係を指数関数で近似して、統計解析的にマグニチュードをパラメーターとして地盤別に次式で示すように求めた³⁾。

$$\left. \begin{aligned} D_{I} &= \frac{1}{164} \times 10^{0.625M + 0.025\Delta - 0.272} \\ D_{II} &= \frac{1}{73} \times 10^{0.576M + 0.026\Delta - 0.248} \end{aligned} \right\} \text{----- (1)}$$

ここに、家屋震害率は[(全壊戸数+0.5X半壊戸数)/単位地域 総戸数]として定義され、 D_I は洪積層、才三紀層(地盤I)の地域における家屋震害率%, D_{II} は沖積層(地盤II)の地域における家屋震害率%, Δ は震央距離KM, M はマグニチュードを表わすものである。(1)式による家屋震害率を図示すれば図2のごとくなる。

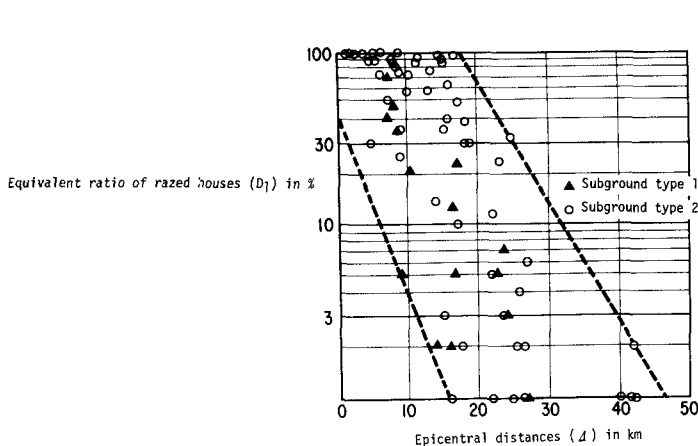
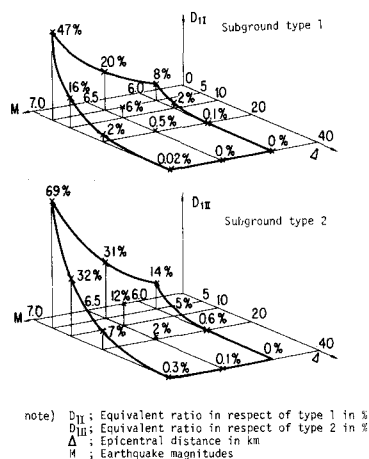


Fig. 1. Relationships between D_1 and Δ in Fukui Earthquake



note) D_{1I} : Equivalent ratio in respect of type 1 in %
 D_{1II} : Equivalent ratio in respect of type 2 in %
 Δ : Epicentral distance in km
 M : Earthquake magnitudes

Fig. 2. Equivalent damage ratios by Eq. 1

3. 家屋震害率と全壊率の関係

全壊率 D_2 [(全壊戸数)/単位地域総戸数] と定義し、福井地震の地盤別家屋震害率と全壊率の関係を示せば図3のごとくなる。図3に示すように、地盤Ⅰ地域と地盤Ⅱ地域における家屋震害率と全壊率の関係を示す直線相互に明らかな相違が認められる。さらに図3の地盤Ⅰ地域における直線の詳細なものを示したのが図4である。図中①は回帰直線、②③、④⑤、⑥⑦、はそれぞれ危険率5%、2%、1%に対する回帰直線の信頼限界を示す。①の1%信頼区間からはみ出る四村は、それらの地域の地盤及び家屋耐力の両に顕著な相違があったものと推定される。図5は地盤Ⅱ地域における地震別家屋震害率と全壊率の関係を示したものである。図5からM8.4の濃尾地震⁴⁾、M7.3の福井地震、M6.1のえびの地震、の直線相互に相違がみられ、家屋震害率を一定と考えた場合、M7程度以上の地震がM6程度以下の地震より全壊率が大きくなる傾向が認められた。

4. 人的被害との関係

河角⁵⁾は既往災害記録の調査結果から人的被害と家屋被害の関係を次式で与えている。

$$\left. \begin{array}{l} \text{全壊戸数 } N = 0.2 \times 10^2 M^{(M-5)} \quad \text{戸} \\ \text{焼失戸数 } B = 10^{-5} N^2 \quad \text{戸} \\ \text{死者 } n = 10^{-2} N^{1.3} \quad \text{人} \end{array} \right\} \text{----- (2)}$$

ここでMはマグニチュードである。(2)式は、あるマグニチュードの地震が発生した場合のN、B及びnの総数を推定する式である。しかし地震による被害は対象とする地域の家屋密度及び人口密度などによって異なる。従って本解析では被害市町村の家屋震害率と死傷者率[(死者+負傷者)/総人口]、死者率[(死者数)/総人口]の関係を検討した。データの豊富な福井地震地盤Ⅱ地域における家屋震害率と死傷者率、死者率の関係を検討した結果、明らかに異常と認められるデータ(例えば、火災による死者、負傷者の比率が99%、たと推定される被害市町村)を除き、概ねの家屋震害率と死傷者率、死者率の関係の上限は次式として得られる。

$$\left. \begin{array}{l} \text{死傷者率; } 2 \times 10^{-3} D_1^2 \\ \text{死者率; } 3 \times 10^{-4} D_1^2 \end{array} \right\} \text{----- (3)}$$

ここに D_1 は 家屋震害率である。

参考文献

- 1) 表俊一郎; 地震研彙報, 24, 1964年, 87頁
- 2) 木上・内堀; 地震研彙報, 24, 1946年, 23頁
- 3) 栗林他; 建設省土木研究所資料1106号, 1976年
- 4) 飯田; 名古屋市における既往の地震とその災害, 1974年, 33頁
- 5) 河角広博士論文選集; 1974年, 135頁

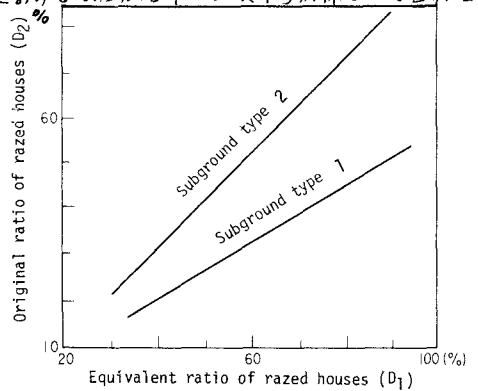


Fig. 3. Correlations between D_1 and D_2 in respect of subground types

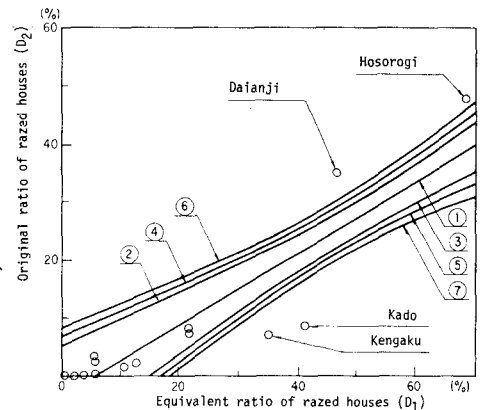


Fig. 4. Correlations between D_1 and D_2 in respect of subground type 1 in Fukui Earthquake

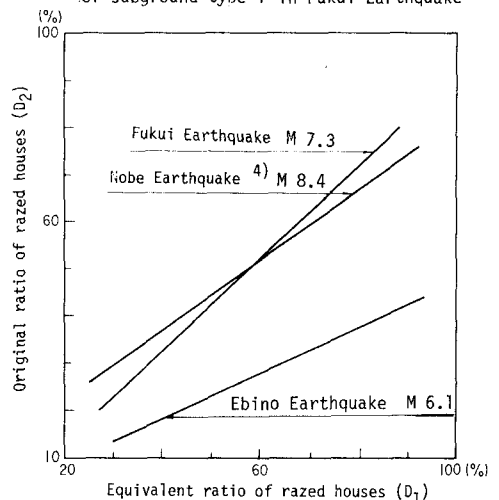


Fig. 5. Correlations between D_1 and D_2 in respect of subground type 2