

日本技術開発 KK 正員 佐伯 光昭
建設省土木研究所 正員 栗林 栄一
同 上 正員 羽立 隆幸

1. まえがき

震災時での各種施設の被害率を予測するためには、木造家屋の被害率に相似するものとして取扱うことが考えられる。従来から定性的には木造家屋の被害の程度が地盤の状況と密接な関係を示すことが指摘されているが、定量的に両者の関係を明らかにしたものは筆者らの知りうる限りでは少ない。ここでは直下型地震の典型の1つとして、1927年に発生した北丹後地震(マグニチュード $M=7.5$ 、震源深さ $h=10\text{km}$)に着目する。同地震の住家被害については谷口¹⁾が家屋倒壊率を示しており、これによれば、倒壊率の大きい町村は地震断層(柳町断層および山田断層)に沿った地域に限られている。したがって本報告では対象町村の断層からの距離 R と住家被害率との定量的な関係と地盤種別²⁾を求めることにより、住家被害率に及ぼす地盤種別の影響の程度を明らかにすることにする。

2. 解析方法

図-1に本報告で採用した解析のフローを示す。被害統計資料としては文献³⁾によった。地盤種別の定義については日本道路協会「道路橋耐震設計指針」の規定に準拠した。当該地域の表層地盤種別の設定は縮尺1/50,000の地形図による判読⁴⁾(他、文献^{5)~7)}を適宜引用することにより行った。住家被害率は震害率 D_s と全壊率 D_o の2種に着目し、それらの定義は本講演概要にある鳥取地震における場合と同様とした。地震断層の位置については上記文献¹⁾によった。

3. 結果の概要

図-2に被害町村の震害率 D_s の分布状況を示す。これによれば断層から20km余り離れた豊岡附近での D_s の値がそれほど減少していないことが注目される。図-3には、地盤種別毎の町村の平均震害率 $D_{s\text{mean}}$ 、平均全壊率 $D_{o\text{mean}}$ と断層からの距離 R との関係を示す。同図から、II種地盤とデータ数が少ないことにより無視すると、 $R \rightarrow \infty$ のとき $D_{s\text{mean}} \rightarrow 0$ なる常識的な傾向を示すが、 $D_{s\text{mean}}$ はIV種地盤でそれよりも R の小さいI種地盤の値よりも大きくなっていること、および地盤の良いI種地盤よりも軟弱なII、IV種地盤のほうが $D_{s\text{mean}}$ と $D_{o\text{mean}}$ との差が増大し、地盤の軟弱化に伴い全壊率数に村

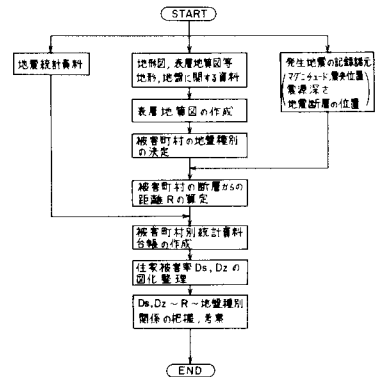


図-1

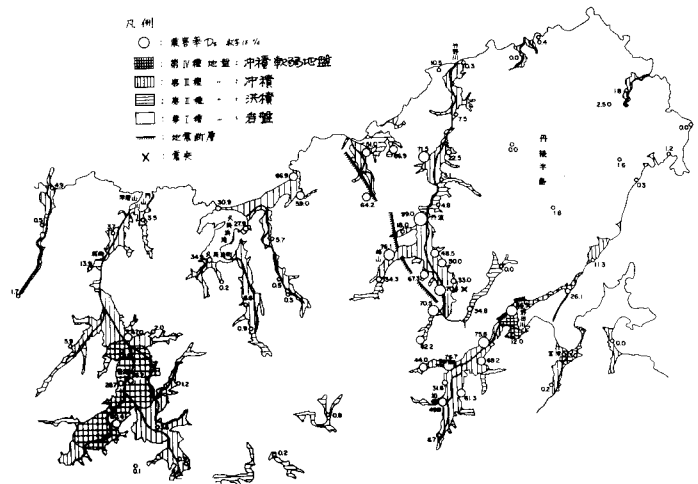


図-2

する半壊戸数の割合が増加する傾向にあることを示している。図-4には D_{smean} と D_{zmean} の地盤種別毎の累積百分率と示している。同図には $0 < R \leq 5.0 \text{ km}$ および R : 全体の2つの場合の結果を表した。前者の場合で良好なI種地盤での D_{smean} D_{zmean} の割合が後者に比べて大きくなっていることが判る。図-5は町村毎の D_s , D_z と地盤種別との関係で、 $0 < R \leq 5.0 \text{ km}$, $20 < R \leq 25.0 \text{ km}$ の2つの場合について示したものである。対象町村の少いII種地盤と深くは $0 < R \leq 5.0 \text{ km}$ ではI種とIII, IV種地盤とでは、 D_s, D_z は顕著な相違を示さないが傾向的には軟弱な地盤ほど D_s, D_z は減少すると見做しうる。これに対して $20 < R \leq 25.0 \text{ km}$ では、 D_z は各地盤種別とも0であるが、 D_s はIII, IV種の軟弱な地盤で増加する傾向を示している。図-6は地盤種別をパラメータとした場合の D_{smean} と R との回帰曲線を示したもので、IV種地盤の回帰係数がやえりとなっていることとIII種地盤の回帰係数が良好なI, II種地盤のそれに比べて絶対値で大きくなっていることが注目される。(図-6の D_{smean} は R 区分に基づき平均の D_s と示す。)

3. 考察

以上の結果から、北丹後地震では、1) D_z は地盤種別よりはむしろ R のほうに強く影響されること、2) D_s は D_z に比べて相対的に地盤種別の影響を受けやすいこと、などが推定される。これらの理由としてはつぎのように考えられる。当該地震の震源が浅い上に、断層運動が良好なI種地盤で生じたことにより衝撃的な震動が発生したものと推定される。 D_z はこのような衝撃的な震動により大きく影響を受けやすく、またこの種の震動は R による減衰効果も大きいものと考えられるからである。 D_s については、地盤の軟弱なII, IV種では地盤内波動伝播による影響が加味されることにより、地表面附近の流動化等の発生による全壊には至らない程度の損傷が生じやすくなるため、I種地盤に比べて平均的な値が大きくなるものと考えられる。この傾向は豊田付近で顕著である。また本講演発表中の鳥取地震の場合の図-4, 5と本報告の図-5, 6とそれぞれ比較すると前者では逆の傾向。後者ではI種地盤とIII種地盤の回帰係数やはり逆の傾向を示していることが判る。この相違の原因としては、地震の震源と震源過程における地殻の破壊の発生点と考へれば、その位置が鳥取地震では軟弱なII種地盤の直下、北丹後地震は良好なI種地盤内と異なることによるものではないかと考えられる。

したがって直下型地震であっても住家被害率と地盤種別との関係は必ずしも同様ではなく、マグニチュード M 、震央距離、震源距離、断層の長さ、他に周辺の地形、地質、震源が断層の位置などによって異なることが考えられ、分りぬ地震についても同様な解析を行って、それらの関係の合理的な把握を試みていくことが重要である。

引用文献 1) 谷口 忠 丹後地震における建築物の被害に就いて 震研彙報 No.3, 1927
2) 中央気象台 北丹後烈震報告 1927.9. 3) 国土庁土局 土地分類図(26) 京都府
4) 総務省庁舎間接局 土地分類図(28) 兵庫県 5) 国土庁土局 国土調査課 近畿国地下水(深井戸)資料台帳

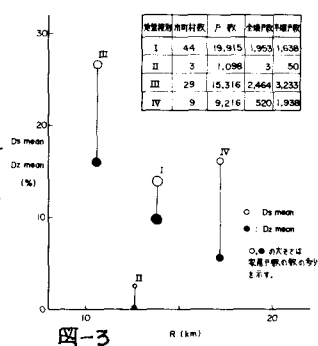


図-3

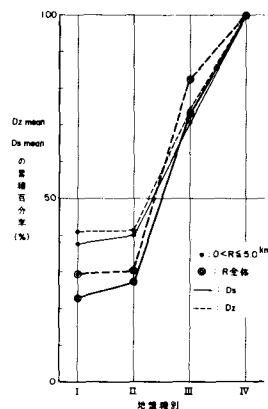


図-4

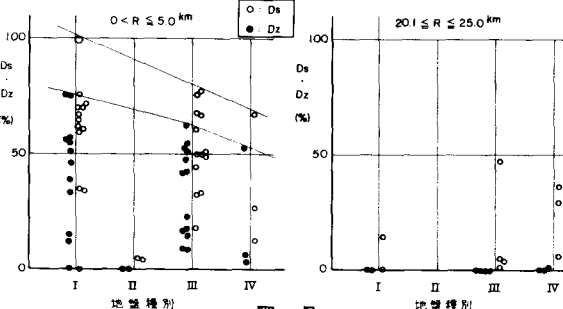


図-5

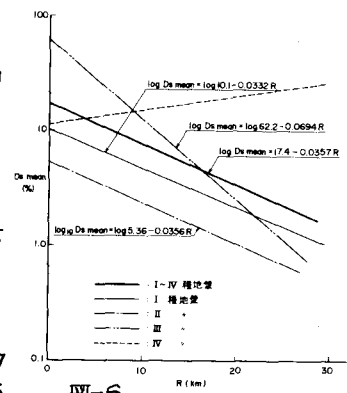


図-6