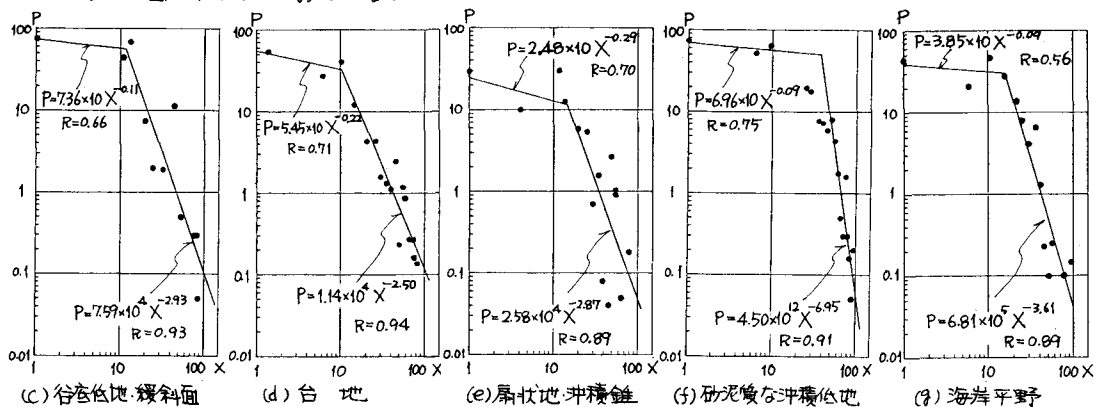


都立大学 正会員 宮野道雄

1. はじめに 1891年濃尾地震以来、我が国で発生した被害地震の多くに対し、墓石の転倒から震度を推定する試みになされてきた。これは、各地に普遍的に存在する墓石を簡易地震計として利用しようとする考えに基づくものであるが、木造建物群についても同様のことがいえると思われる。すなわち、物部が幾つかの地震で試みたように墓石による震度と木造住家全壊率の関係が求められれば、墓石がない、或いは調査されていない地域についても住家被害資料があれば、作用したであろう震度を推定できることになる。そこで、本報告では資料の豊富な1923年関東大地震における上記震度を求め、この震度と各種地形および震源距離の関係を検討した。

2. 木造住家全壊率と地形・震源距離の関係 この地震における木造住家全壊率 P と各種地形および震源距離 X の関係について、筆者らは既に幾つかの検討を試みてきた^{2,3)}。その結果、距離 X については、断層モデルとして地震学モデル⁴⁾よりは測地学モデル⁴⁾を用いたが、また、理論地震現象計算における破壊進行方向の効果(doppler効果)をあまり考えないが、地形と被害の関係をよく説明する傾向にあること became 明らかになった。これらの試みにおいては、両断層モデルの fault trace からの距離(正確には断層の長さ L を長軸、幅 W を短軸とする楕円を考え、その焦点内で trace への垂線と距離の計測できる範囲の地域は trace からの最短距離、焦点外の地域は焦点からの最短距離)として各地点までの X を求めているが、この方法でも、trace が内陸にまでおよぶ低角逆断層型のこの地震における上盤側の X の計測手法としては不備が残る。すなわち、断層の傾斜角が小さい程、上盤側においては fault trace からの距離より、断層面からの距離の方がより短くなることが考慮されていない。したがって、本報告では断層モデルとして測地学モデル⁴⁾を用い、上盤側および下盤側とも断層面からの最短距離(すなわち、下盤側については、trace への垂線または trace の両端からの長さ、上盤側については、断層面への垂線、dip 方向の側線または断層面の地下の両端からの長さ)として X を計測した。その結果、各種地形とも $P-X$ 関係の断層の両側における差異はほとんどみられなくなった。これより、上下両盤側におけるデータを合わせ、各種地形毎に P について X の5 km 毎の区間平均を行って $P-X$ 関係を表わしたものが図-1 (a)~(g)である。

図-1 各種地形における木造住家全壊率 P (%)と断層からの最短距離 X (km)の関係

3. 木造住家全壊率と震度の関係

基石などの転倒による震度 K と木造住家全壊率 P がある程度一般性をもって関係付けられれば、豊富な資料の残されている木造住家の全壊率分布（地形毎の $P-X$ 関係は図-1で与えられる）から、地震動の強さ（震度）の分布をかなり工学的な活用性をもたせて推定することができる。物部は $P-X$ 関係を次式のように表わした。

$$P = \frac{100}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^y e^{-k^2 y^2} d(ky) \quad (1) \quad \text{ここに、} y = K - K_0, K: \text{震度, } K_0: \text{木造建物の標準耐震力 (震度)。} k: \text{建物の耐震性の一様さを示す指数。}$$

物部は関東大地震における K_0 は0.45~0.50, k は7~10と推定している。この地震における震度に関する資料としては、物部および中村のものがあるが、両者を合わせても地形毎に分類し距離 X についてプロットすると、資料数不足により地形毎の距離減衰の傾向がばらつきの中に埋没し、十分明瞭には現れない。そこで、ここでは上記物部、中村の資料を用いて(1)式で誤差の和を最小にするという条件で K_0 と k を決定し求めた $P-K$ 関係(図-2)から P の得られている各地の K を推定した。このようにすれば、基石資料の不足および調査地災の偏在による問題点はかなり改善できると思われる。

4. まとめ

前述のようにして求めた各地の震度 K と断面からの最短距離 X の平均的な関係を各種地形毎に求め、同一紙上に示したものが図-3である。同図によれば、レベルとしては自然堤防および三角州などから成る砂泥質な沖積低地が最も高い K を示し、以下谷底低地・緩斜面、海岸平野、扇状地・沖積錐と低地における地形が泥質から砂・砂礫質になるにつれて低い K を示す傾向にあることは、ほぼ妥当なものと考えられる。また、山地の K は全体的にかなり低く、砂泥質な沖積低地と比べると震度で0.1~0.2の差異を示す。残差性は扇状地・沖積錐が最も大きく、海岸平野がこれに次いでいる。以上みてきたような、基石の転倒から推測される加速度(震度)と木造住家被害の調和は、幾つかの理論的検討からも裏づけられる。すなわち、単体の寸法で定まるある同期以上の加速度は基石の転倒から推定される(加速度400~500 galの場合、0.4~0.5秒より長周期側、300 gal内外で0.3秒程度まで推定可能)ことから、たとえ、そのアプローションで定まる転倒加速度が生じて、それがエネルギーの小さい短周期地動ならば転倒しない。一斉、木造建物もまた、そのような地動で大きな構造被害を生ずることはないと思われる。したがって、このような両者の挙動からみて基石による加速度(震度)と木造住家被害が調和することは充分考えられ、その結果として得られる加速度は有効加速度的なものであろう。末尾ながら、御教示いただいた都立大学望月利男先生、国井隆弘先生、松田磐余先生に謝意を表する。

〔献〕1) 物部：土木耐震学、岸館書房

2) 望月、宮野、松田：1923年関東大地震における木造家屋の被害の検討—震央距離・地形と全壊率の関係—、建築学会論文集、才270号、1978。

3) 宮野：関東大地震の理論地震波計算による最大変位分布と被害分布の対応性、土木学会34回年次学術講演会、1979。

4) 金森、安藤：関東大地震の断層モデル、関東大地震50周年論文集、東京大学地震研究所、1973。

5) 6) 防災予防調査会報告：関東大震災調査報告、才100号、丁、甲

7) 望月、小林：単体の運動から地震加速度を推定するための研究—単体の重力の挙動の解析—、建築学会論文集、才248号、1976。

8) 望月、宮野：震害・基石調査による地震動の推測について、45回地盤震動カンファレンス、1977。

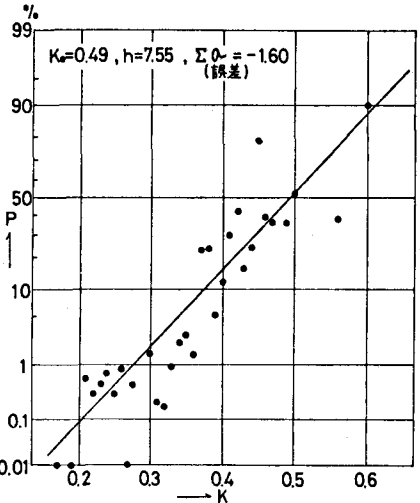


図-2 木造住家全壊率 P と震度 K の関係

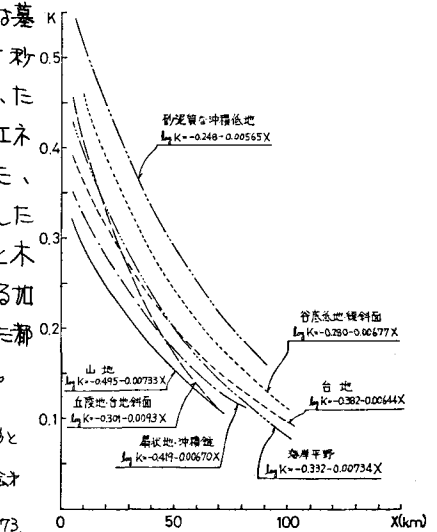


図-3 $P-K$ および $P-X$ 関係から求めた K と X の関係