

都立大学 正会員 小泉 敏一  
同上 官野 道雄

1. はじめに 筆者らはこれまで、1923年関東大地震における木造住宅全壊率 $P$ と各種地形および震源からの距離 $X$ の関係について、いくつかの検討を試みてきた<sup>1,2)</sup>。その結果、断層モデルとしては安藤モデル<sup>3)</sup>を用い、その断層面からの最短距離として $X$ を計測する方法、最も良く被害分布を説明する傾向にあることとわかった。しかしながら、 $X$ のこの計測方法の妥当性は十分に検討されたとはいえない。そこで、本報告では上記 $P$ から推定される地動最大加速度(震度)分布が、断層の破壊進行方向による影響をもつかどうかを考察し、震源距離 $X$ に関する、より詳細な考究を行うことにした。

- a:  $\log K = -0.248 - 0.00565 X$
- b:  $\log K = -0.280 - 0.00677 X$
- c:  $\log K = -0.332 - 0.00734 X$
- d:  $\log K = -0.419 - 0.00670 X$
- e:  $\log K = -0.382 - 0.00644 X$
- f:  $\log K = -0.301 - 0.00933 X$
- g:  $\log K = -0.495 - 0.00733 X$

2. 震度と震源距離・地形の関係 我が国では既往の被害地震の多くにおいて、墓石など単体の転倒調査により、作用したであろう地動最大加速度あるいは震度 $K$ と推定する試みが行われてきた。この地震でも物部、中村<sup>4)</sup>がその調査を行っているが、両者の資料を合せても、本報告のように被災地域を数種の地形に分類し、その各地形毎に震源距離 $X$ (安藤モデルによる断層面からの最短距離)についてプロットするには数が少なく、調査地も偏在しているため、地形間の差異および距離減衰の傾向がばらつきの中に埋没し、明瞭には現れない。一先、この地震による木造住宅の市町村(旧東京市内は区)別全壊率 $P$ の資料は、かなり広い範囲にわたって豊富に残されている。したがって、墓石などの転倒による $K$ と $P$ がある程度一般性をもって関係付けられれば、豊富な資料がある木造住宅の全壊率分布から、地震動の強さ(震度)の分布と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。そこで本報告では、物部、中村による $K$ とそれと同一地域の $P$ との関係も物部式に適用し、得られた $P-K$ 関係(図-1)から各地の $P$ も $K$ に変換した。

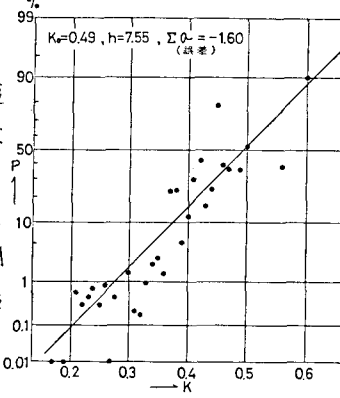


図-1 全壊率 $P$ と震度 $K$ の関係

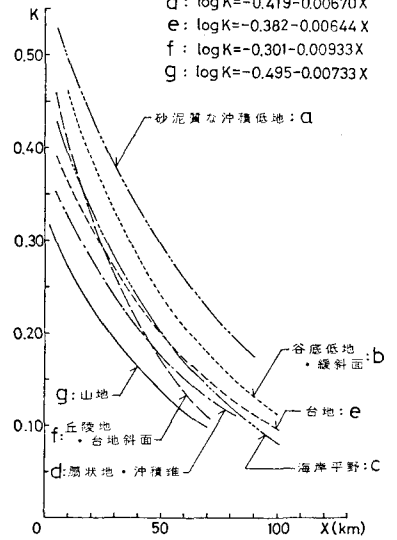


図-2 各種地形における $K-X$ 関係

ている。したがって、墓石などの転倒による $K$ と $P$ がある程度一般性をもって関係付けられれば、豊富な資料がある木造住宅の全壊率分布から、地震動の強さ(震度)の分布と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。そこで本報告では、物部、中村による $K$ とそれと同一地域の $P$ との関係も物部式に適用し、得られた $P-K$ 関係(図-1)から各地の $P$ も $K$ に変換した。

図-2はこのようにして求めた各地の $K$ を、7種類の地形別に、上記震源距離 $X$ の5km刻みで平均化し、プロットしたものを最小自乗近似を行い、得られた $K-X$ 関係式を示したものである。

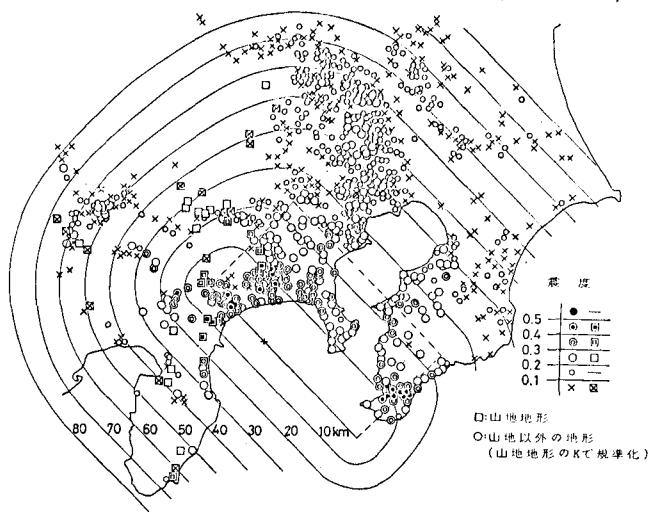


図-3 標準化した震度分布および断層面からの最短距離等値線

### 3. 地形効果を補正した場合の震度分布

図-2は、ここで用いている $X$  (断層面から各地震までの最短距離) が合理的なものであるならば、各種地形の距離 $X$ における地震動の強さの表層地盤における平均的な増幅率の差異を表わしたものとみることができるといえる。しかしながら、上記 $X$ の妥当性は十分に検討されたとはいえない。そこで、図-2に示した地形区分のうち、最も地震基盤にその性状が近い山地地形の $K-X$ 関係を用いて、地形効果を補正した場合の震度分布を求め、 $X$ の検討を行うことにする。すなわち、山地の $K-X$ 関係を規準として、その各距離 $X$ における $K$ で等距離の他の地形の $K$ をnormalizeする(山地の $K$ に対する他地形の $K$ をその応答倍率で除する)ことにより、全この地形の $K$ 分布を近似的な地震基盤の $K$ 分布に置き換える。

図-3は、このようにして求めた $K$ 分布である。同図によれば、個々の地震の $K$ のばらつきはかなり着しいものの、 $K \geq 0.4$ の地震はほぼ $X = 10$  km内外に分布しており、 $K$ が0.3台を示す地震はほぼ $X < 30$  km内にある。また、同図では山地地形に対応する地震の $K$ は□印で示してあるが、これらは断層の西側に偏在している。しかしながら、全地形(7種)を対象とすれば、断層上およびその周囲にかなりのものが分布しており、マクロにみれば $K$ の評価できる被災地域の偏在はほぼ無視することが可能である。したがって、図-3のnormalizeされた $K$ と $X$ の関係(分布)を断層面との相対的な位置関係と考慮して統計的に処理し、得られた $K-X$ 関係が図-2に示した山地の $K-X$ 関係にどの程度対応するかを検討する。言い換えれば、震度分布に断層面における破壊の進行方向の効果等が現われているかどうかを、より詳細に検討することと意味する。そこで本報告では、図-4に示す方法で被災地をブロック化した。すなわち、ブロック化の第1は断層の上盤側(A)と下盤側(B)、第2は断層面ならびにその延長上(C)とその面外(D)、第3は断層面を長さ方向に等分化した北西側(E)と南東側(F)との区分をそれぞれ行ったものである。また、同図には破壊の進行方向も併記してある。

図-5, 6, 7は上記3種のブロック化により、 $X$ を10km刻みで区分し、その平均震度を各ブロック毎に記号を渡してプロットしたものであり、各図の実線は図-2の山地の $K-X$ 関係の実験式である。この図によれば、いずれのブロックにおける $K$ も山地の $K-X$ 曲線の近傍に分布しており、その相関係数 $R$ は極めて高い。したがって、以上の検討結果から、基石転倒による震度と木造住宅全壊率を関係付けることによって得られた $K$ の近似的にみた地震基盤における分布は、この地震の場合、ほぼ断層面からの最短距離で定まり、その強さの分布にほとんど方向性は認められないこととされた。末尾ながら、御教示をいただいた東京都市大学工学部望月利男博士、同理学部松田篤余博士に厚くお礼申し上げます。

[文献] 1) 望月利男・松田 篤余: 1923年関東大地震における木造家屋の被害の検討, 建築学雑誌, 第27号, 1978.  
2) 望月利男: 地震被害に及ぼす地盤の寄与, 第8回地盤動シミュレーション, 1980.  
3) 金森安彦: 関東大地震の断層モデル, 関東地震5周年論文集, 東京大学出版会, 1973.  
4) 震災予防調査会: 関東大地震調査報告, 震災予防調査会報告, 第100号, 甲, J.  
5) 竹野: 土木和歌集, 幣巻書房

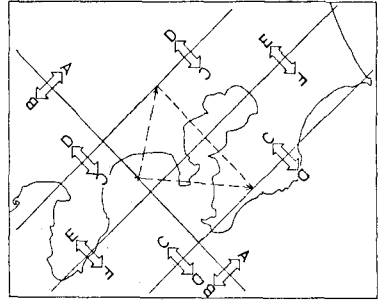


図-4 ブロック化の概略

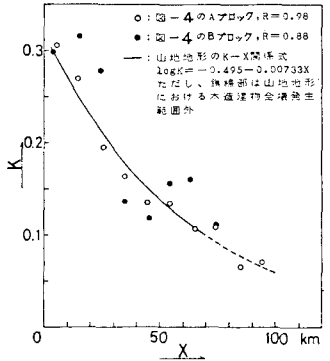


図-5 断層の上盤側(Aブロック)と下盤側(Bブロック)における $K-X$ 関係の比較

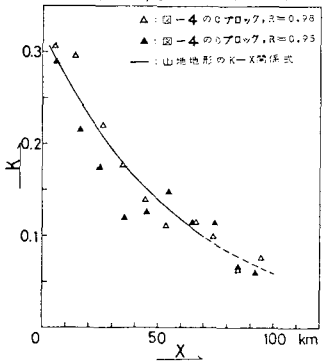


図-6 断層面内、延長上(Cブロック)と断層面外(Dブロック)における $K-X$ 関係の比較

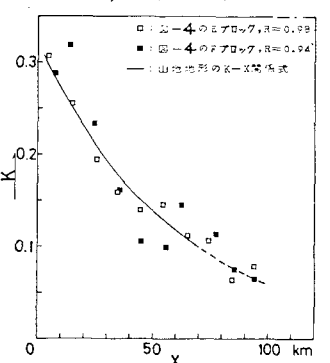


図-7 断層の北西側(Eブロック)と南東側(Fブロック)における $K-X$ 関係の比較