

都立大学 学生会員 宮野道雄

1. まえがき 本報告は、1923年関東大地震の断層モデルを用いて理論地震波を求め、その最大変位分布と被害分布の対応性を検討し、さらに工学的にみて、より適切な震央を明確にすることを目的としている。ところで、断層モデルから生成する地震波のうち、短周期成分の存在を説明する決定論的モデルについては今後さらに多くの検討を必要とする。一オ、一般の震害を引き起こしたのはより短周期の地震波と考えられるが、ある程度マクロにみれば、その振幅の大小の分布は長周期のそれと全く傾向が異なることはないと思われる。したがって、ここでは観測波とかなり良く対応するといわれる長周期の成分について計算する。

2. オ法 理論地震波は佐藤¹²が示した無限媒質中に矩形の断層面を想定し、この面内で破壊が進行することにより生ずる地震の変位波を計算する手法にすって求めている。

断層モデルは、金森・安藤²¹が地震学的データに基づいて求めたものを用いた(図-1)。計算に用いた諸元は表-1にまとめて示すが、このうち C_1 , C_2 , V_p , V_s は幾つかの文献を参照して仮定した。また、震源関数は立上り時間5秒のramp functionを仮定し(図-2)、計算の時間刻みは0.5秒とした。ところで、ここでの計算は関東大地震時の主な被災地域における地震動の最大変位分布を知ることが目的であるから、その実施にあたっては、断層の水平投影面を主体とする範囲を、strike, dip ともに10km×10kmのメッシュに分割し、それぞれの交点における変位を求めることにした。ただし、変位が大きく変化する断層線近傍では5km×5kmの補助メッシュを設けた。理論地震波の変位記象はそれぞれの交点で、P波、S波別にEW, NS, UP-DOWN方向の三成分に分けて時刻歴で得られるが、後に示す結果ではP波とS波を重ね合わせて得られる変位波のEW, NS両水平成分の値とベクトル合成し、その最大値を各交点の値としている。以上のような計算を行った交点の数は約360であり、計算時間は変位の最大値が現れる時刻の交点の位置により異なるため、90, 100, 110, 120秒間の4種とした。なお、initial Pの波源は、理科年表によれば35.2°N, 139.3°Eであり(図-1の×印の位置)、厳密にはbilateralとすべきではあるが、比較的端部にあるため、ここでは図-1の1で示される突を破壊の始発点とするunilateralな破壊伝播を想定した。

3. 結果および考察 図-3のコンターラインは、上述のようにして求めた各交点の最大変位から定めたものであるが、この変位分布が意味するところをまとめてみれば次のようになる。

(1). 断層線1-2を境として、断層の上盤側(1-2の北東側)と下盤側の変位は大きな差を示す。すなわち、上盤側の最大

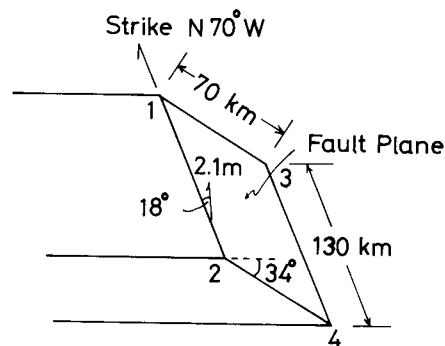


図-1 地震学的データに基づき関東大地震の断層モデルとその水平面への投影

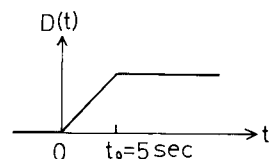


図-2 震源の変位時間関数

表-1 計算に用いた諸元

断層の長さ (L)	130 km
断層の幅 (W)	70 km
断層の長さ方向の破壊速度 (C_1)	2.5 km/sec
断層の幅方向の破壊速度 (C_2)	2.5 km/sec
断層の走向 (ψ_s)	N70°W
断層の傾斜角 (δ)	34°
断層のスリップの方向角 (λ)	18°
断層の最終変位量 (D)	2.1 m
無限媒質のP波速度 (V_p)	6.1 km/sec
無限媒質のS波速度 (V_s)	3.5 km/sec
震源時間関数の立上り時間 (t_0)	5.0 sec
計算時間刻み (Δt)	0.50 sec
積分制数 決定のための定数	50

変位80cm、下盤側の20cmのそれぞれのコンターラインが示すように、断層線からはほぼ等距離の地点において前者は後者のほぼ4倍程度の値となっている。逆断層の上盤側と下盤側における、このような差異は被害分布の面からみれば理解できよう。筆者³⁾は、関東大地震の創地的断層モデル²⁾の断層線からの距離・地形と木造家屋全壊率の関係を検討しているが、それと同様の手法で、本報告での計算に用いた地震学的断層モデルの断層線(図-1の1-2線)からの距離と木造家屋全壊率の関係を求めたものが図-4である。図-3と図-4における上盤側と下盤側の値の差異を比較してみると、両者の間に大きな矛盾はみられず、よく調和しているといえよう。

(2). 地震学における震源はinitial Pの波源であるが、工学とりわけ地域地震防災研究の立場からの震源(震央)は、そこからの距離との関係として、震央至近傍までもも含めた任意の地点の地震動の強さ(地震危険度)が連続的に表現しうるものが望ましい。図-3の結果は、そのことに対する示唆を与えてくれる。すなわち、dip angleが比較的小さい、このような逆断層においても、震央として断層線を考えることに大きな無理はなさそうである。しかしながら、断層線の中央付近から端部に向うにつれて、距離の地震動におよぼす寄与度が小さくなっている。また、破壊の進行方向に向うdoppler効果もみられ、図-3の3地点の近傍にはべつ4地点の近傍では大きな変位がより遠方にもよんでいる。したがって、この断層線を震央とする場合でも、最大変位の分布も考慮した震央距離の補正、場合によっては、破壊の伝播型による補正も必要となろう。筆者らは文献³⁾で、断層の長さLと楕円の長軸、幅Wの水平投影を短軸とみなし、その焦点の内側の断層線を震央(線)とみなすことで端部の効果も表現したが、図-3の1-2線両端の効果からみる限り、この考え方は大体妥当であったといえそうである。なお、どのように考えるにしろ、各種の検討を加える際には、上盤側と下盤側は区別して表現せざるを得ない。

(3). 実体波の振幅は理論的に $1/r$ に比例する。そのため、図-3における上盤側の断層線近傍では、大体距離に比例して変位が減少しているが、筆者らの求めた木造家屋全壊率と震央距離の関係は、いずれの地形上においても大体2組の指数関数で表わされた。このような実からみれば、図-3の最大変位分布は実際に生じた木造家屋全壊率と震央距離の関係とは必ずしも十分対応しないことになる。これは、本報告で用いたような単純なモデルでは表現しきれない点であり、今後の課題と考えている。

末尾ながら、御指導いただいた東京都立大学工学部望月利男先生、同国井隆弘先生に謝意を表します。

[文献]

- 1) R. Sato: Fast Computation of Theoretical Seismograms for an Infinite Medium Part I. Rectangular Fault, J. Phys. Earth Vol 23, 1975.
- 2) 金森博雄・安藤雅幸: 関東大地震の断層モデル, 関東大地震 50周年論文集, 1973.
- 3) 望月利男・宮野道雄・松田啓余: 1923年関東大地震における木造家屋の被害の検討, 日本建築学会論文報告集第270号, 1978.

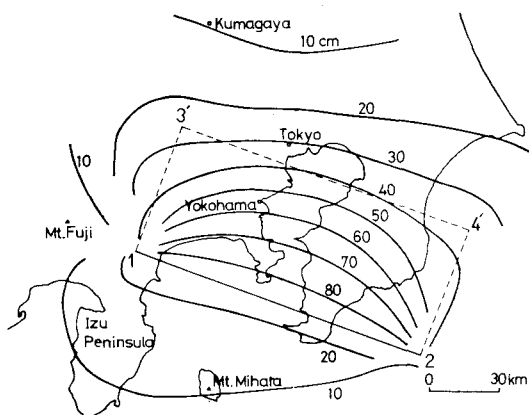


図-3 理論地震波の最大変位分布

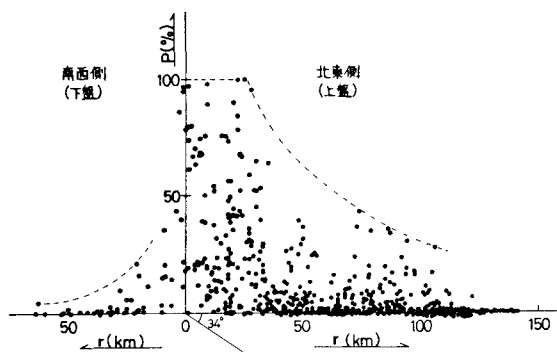


図-4 震央距離 r と木造家屋全壊率 P の関係