

名城大学 理工学部 正 ○板橋一雄

名古屋大学 工学部 学 島野靖史

名古屋大学 工学部 正 松尾 悦

1. まえがき

従来、アースダムやロックフィルダムなど一部の構造物を除いて、斜面および土構造物に対して、殆ど耐震設計は行われていなかった。しかし、近年、構造物の規模および重要度が増すにつれ、その必要性は高まってきた。震度法による耐震設計法を概略的に述べると、建設予定地点に発生するであろう最大加速度を、マグニチュード M や震央距離 R などをパラメーターとする距離減衰式によって求め、震度と最大加速度との関係から、設計用震度を決定するというものである。ここでは、その中の一部分であるマグニチュードの発生度数と距離減衰式について考察する。

2. 地震の発生度数

地震の発生度数については、Gutenberg-Richterの式が広く知られているが、これは発生度数がマグニチュードとともに指数関数的に減少することを述べたものであり、その関係は次式で示される。

$$\log N_M = a - bM$$

a, b は定数であるが、特に b 値については、その地域性が多くの人によって指摘されている。また、累積個数 N_M をとると

$$\log N_M = [a - \log(b \ln 10)] - bM$$

となる。

今回、資料として用いたのは、1961年から1980年までの地震月報と気象庁技術報告第104号であり、前者についてはマグニチュード4以上を取り上げ、後者についてはマグニチュード5以上の地震を取り上げた。その解析結果を図示したのが、図1と図2である。図1は、全体を地震発生位置により幾つかの地域に分けたその中の一地域の解析結果である。直線1は、累積個数が指数分布であるとしたときの回帰分析であり、直線3は同じく指数分布であるとしたときの最尤推定である。また曲線2は、 M に関する2次式を用いたときの回帰分析である。両者をみると、直線1の相関性が非常によく、第1次近似としては、Gutenberg-Richterの式で、マグニチュードの頻度分布を十分表現できることがわかった。また、20年間の地震月報を調べると、地震が東日本の太平洋側に集中していることと、いわゆる地震の集と呼ばれるものが存在していることが認められ、その各地域ごとの解析結果から b 値の差が示すところの各地域の地震活動の差も認めることができた。

3. 距離減衰式

最大加速度を推定するために用いる距離減衰式については、従来多くの人がその式を提案している。今まで国内で提案されている5つの式と2つの地震における加速度記録を図示したのが、図3と図4である。図3は宮城県沖地震のものであり、図4は伊豆大島近海地震のものである。2つの

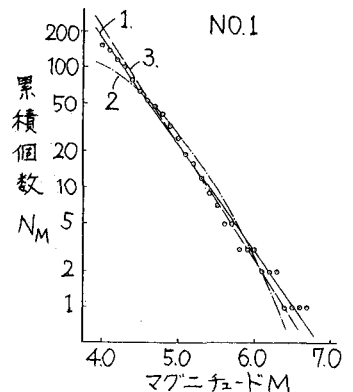


図1 NO.1の分析結果

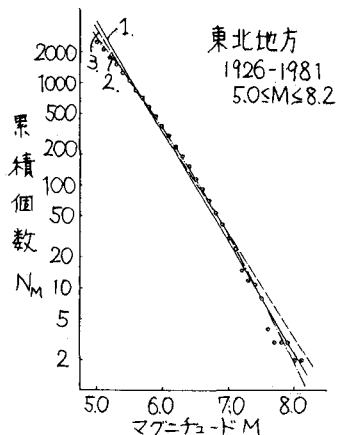


図2 東北地方の分析結果

図をみると、実際のデータとあまり合っておらず、特に図4ではどの式も最大加速度を過大に評価していることがわかる。それはこれらの式が、日本全土を一つの対象区域としており、地域性を考慮していないためである。

そこで、建設省土木研究所と運輸省港湾技術研究所の、1965年から1981年までに強震計により観測された加速度記録を用いて、北海道地域、東北地域、関東地域、伊豆地域の4地域について距離減衰式を求めたのが次の式である。

北海道地域

$$\alpha = 2.51 \times 10^{0.54M} \times R^{-1.21}$$

重相関係数 0.75

東北地域

$$\alpha = 0.28 \times 10^{0.82M} \times R^{-1.68}$$

0.83

関東地域

$$\alpha = 4.85 \times 10^{0.46M} \times R^{-1.11}$$

0.69

伊豆地域

$$\alpha = 7.7 \times 10^{0.31M} \times R^{-1.35}$$

0.74

この中で、東北地域と伊豆地域について、実際の加速度記録と距離減衰式を図示したのが、図5と図6である。明らかに、減衰特性は異なっており、地域ごとの距離減衰式の必要性が認められる。地域性をひき起こす主原因については、地殻構造や地震波の伝播経路の差が考えられる。

4. わたがき

ここでは、Gutenberg-Richter の式の妥当性と地域特性を考慮した距離減衰式の必要性について述べたが、震度法による耐震設計法を確立するためには、以上述べた項目の他に、最大加速度と設計用の震度との関係、地震発生時系列などを明らかにする必要がある。

参考文献)

- 1) 気象庁：地震月報，1961～1980
- 2) 気象庁：東北地方とその近海における地震活動，気象庁技術報告第104号，昭和58年10月
- 3) 建設省土木研究所：地震記録のデジタル数値(その1～その6)
- 4) 運輸省港湾技術研究所：港湾技術資料，1965～1981
- 5) 松尾穂・板橋一雄・佐々木康：実際事例の逆解析による土構造物の耐震性に関する研究，土木学会論文報告集，第343号，pp25～33，1984年3月

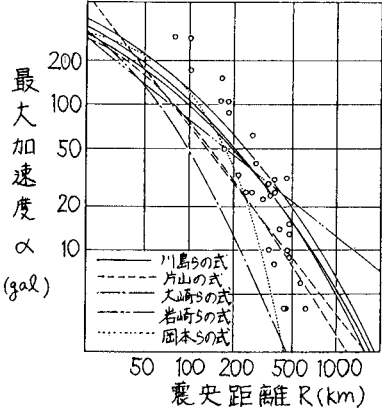


図3 宮城県沖地震の距離減衰式

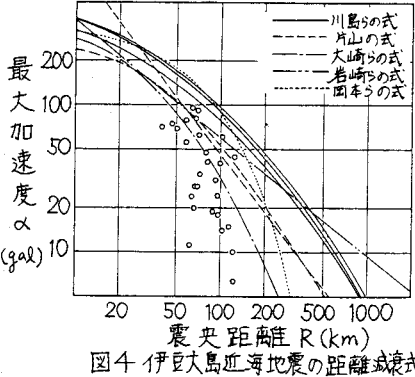


図4 伊豆大島近海地震の距離減衰式

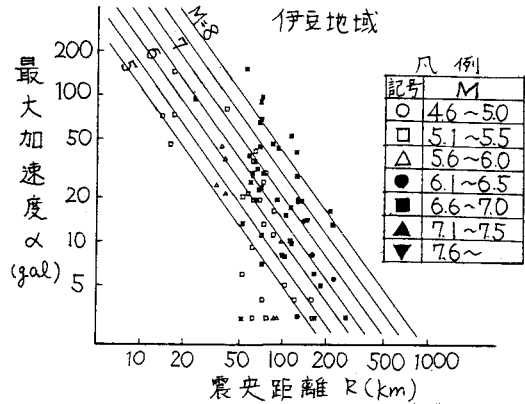


図5 伊豆地域の距離減衰式

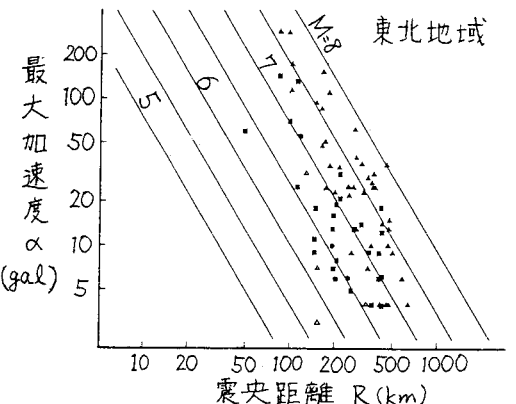


図6 東北地域の距離減衰式