

I-423

関東地域の基盤における最大加速度予測式

東京大学 学生員○安藤陽一

東京大学 正会員 片山恒雄

1. はじめに

地盤の動的、静的解析を行う場合の基盤の最大加速度決定の問題が重要性を増してきている。本報告は震源深さの情報を有効に活用しつつ、 $V_s 500\text{m/s}$ 程度の地中設計基盤で得られたデータを用い、最大加速度の予測式を重回帰分析し、かつ、実用に供されるべく震央域での上限値を設定し提案するものである。

2. 使用データの特性と回帰の手法

使用したデータは、関東一円の硬岩を除く $V_s 500\text{m/s}$ 程度の地中設計基盤に配置された20余りの観測点で得られたものである。対象としたのは1972年11月～1987年6月の震源深さ100km以浅、マグニチュード3.9～7.4の37地震である。データ数は285成分、最大加速度の定義は水平2成分の大きい方とした。震央距離は1.1km～420kmで、最大加速度は数ガル、数十ガルがほとんどであり100ガル以上のものは1個しかない。層別因子を用いない最小二乗法により一括回帰を行った。予測式のモデルとして以下の2つを考えた。

$$(A) \log A = aM + b \log X + cH + d$$

$$(B) \log A = aM + b \log X + d$$

（ここで A:最大加速度(gal) M:マグニチュード X:震源距離(km) H:震源深さ(km) である）

モデル(A)は震源深さの項を陽に含んでいるが、Hは他の説明変数とはあまり相関がなく、Hを説明変数に加えても統計学上問題が生じることはない。2つのモデルを比較すると次のような点が前者の長所として挙げられる。

(1) 重相関係数Rは(A):0.817, (B):0.729でモデル(A)の方がかなり大きな値を示す。

(2) Mが同じで震源深さの違う2地震、例えばH=10kmの地震とH=100kmのものの震央における加速度予測値の比はモデル(A)で約17, モデル(B)で約64となった。モデル(B)では深さ方向の減衰が過大に評価されているように思われる。

(3) モデル(A)は震源距離が大きく同じ値である地震についてはHの大きいものほど大きな加速度を与える。これは既往の研究でも指摘されていることである⁽¹⁾⁽²⁾。

モデル(A)を採用して求めた地中設計基盤での最大加速度予測式は以下の通りである。

$$\log A = 0.557M - 1.84 \log X + 0.0069H + 1.032 \quad \text{---①} \quad R = 0.817 \quad \sigma_{\log A} = 0.2685$$

3. 開放基盤面での最大加速度予測式の提案

①式は地中設計基盤（以下E + Fとする）での予測式である。地盤の動的解析に際しては開放基盤面上（以下2Eとする）の最大加速度を用いることが多い。地盤の条件や地震の周波数特性などの問題もあり、E + Fと2Eの関係が一般に線形であるとは言えないが、比較的妥当な値として $A_{E+F}/A_{2E} = 0.7$ と仮定すると、2Eでの加速度予測式として次の関係が得られる。

$$\log A_{2E} = 0.557M - 1.84 \log X + 0.0069H + 1.187 \quad \text{---②}$$

4. 震央域における予測値の修正案

②式をそのまま震央域に適用すれば通常観測される値よりもかなり大きな値を示す。図1は過去の震央域地表面での実測値記録をMに対してプロットしたものである。ばらつきは大きい、地表面での最大加速度 (A_{SUR} とする) の上限値として $A_{SUR} = 100M - 100$ ---③

を当面の回帰式と考えて大きな誤りはあるまい。③式を開放基盤での値とうまく関係づけられれば、②式の震央付近での過大な予測値を修正することができる。地表と開放基盤面での加速度の関係が単純な線形関係であると仮定し、 $A_{2E} = A_{SUR}/1.6$ とすれば、震央付近での2Eとして

$$A_{2E} = 62.5M - 62.5 \quad \text{---④}$$

を得る。④式は②式の加速度予測値の震央域における上限値と考えることができる。

今回提案した最大加速度予測式は従来のものと比べ高い距離減衰効果を示しているが、これは最近他の研究結果⁽³⁾とも一致している。

なお本研究を行うにあたり関係された諸氏に深い感謝を表します。

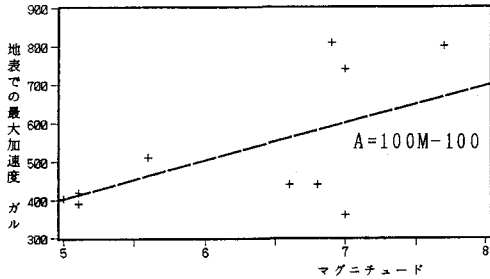


図1 過去の震央域地表でのA実測値

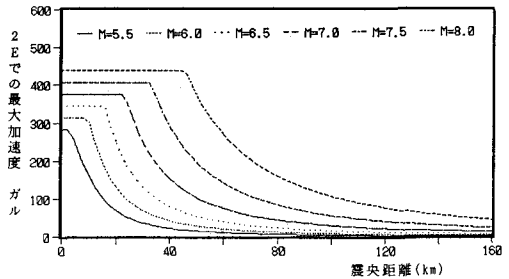


図2 H10kmの地震による加速度距離減衰

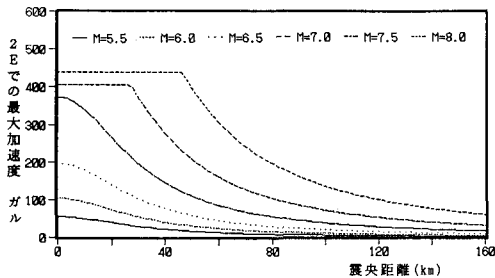


図3 H30kmの地震による加速度距離減衰

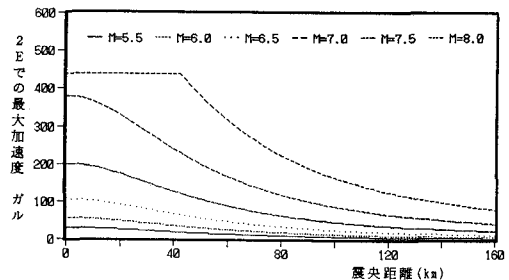


図4 H50kmの地震による加速度距離減衰

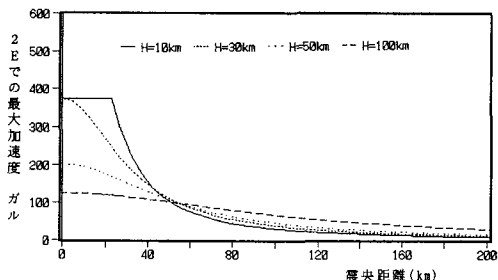


図5 M7の地震の加速度距離減衰

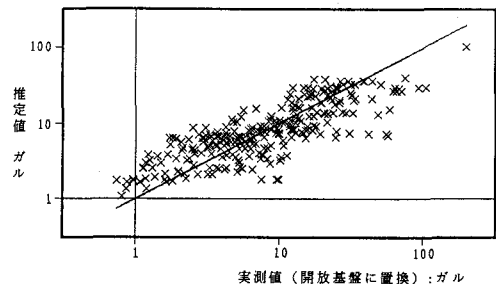


図6 開放基盤での実測値と推定値の関係

6. 参考文献

- (1)安中・他(1987) 第19回地震工学研究発表会 (2)野田・他(1981) 第36回年次学術講演会 (3)田中・他(1987) 第15回地盤震動シンポジウム