

I-401

岩盤における地震動特性
— 主軸最大加速度 —

㈱大林組技術研究所 正会員 江尻謙嗣
正会員 ○小出忠男
正会員 後藤洋三

1. はじめに

岩盤における地震動特性の把握を目的として、茨城県笠間市稲田の花崗岩岩盤 ($V_s \approx 3000\text{m/s}$) において、1985年よりトリバタイトアレー観測（1辺約2.3km）を実施している（図-1）。この地震観測により得られた最大主軸方向の水平最大加速度と鉛直最大加速度の諸特性について報告する。

2. 最大加速度のアテニュエーション

図-2には、1993年3月までに観測された78地震のマグニチュードMと震源距離Xの関係を示す。M6以下、X50km以上の記録が大部分を占めており、その中でもM5前後、X50~100kmの記録の大部分が茨城県南西部または茨城県沖に発生した地震のものである。図-3には、最大主軸方向の水平加速度の観測値とアテニュエーション式(EQ2)との比較を示す。主軸は加速度振幅のRMS値が最大となる主軸である。アテニュエーション式については以下に示すように、一般的な式EQ1と距離Xに関する項を幾何減衰項と粘性減衰項に分離した式EQ2の両者を求めた。観測値の両式に対するばらつきは同程度であるが、EQ1は近距離において加速度が過大評価される傾向があるので以下EQ2を中心に述べる。

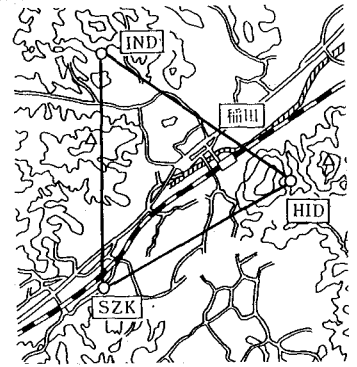


図-1 測点位置図

$$\begin{aligned} \text{水平 EQ1 } \log A_{H\max} &= 0.24M - 1.87\log X + 3.34 + 0.23P \\ \text{EQ2 } \log A_{H\max} &= 0.22M - \log X - 0.0029X + 2.13 + 0.23P \\ \text{鉛直 EQ1 } \log A_{V\max} &= 0.25M - 1.51\log X + 2.48 + 0.21P \\ \text{EQ2 } \log A_{V\max} &= 0.23M - \log X - 0.0015X + 1.71 + 0.21P \end{aligned}$$

ここに $P = 0$; 非超過確率50% $P = 1$; 非超過確率84%

図-4 (a) (b)には既往の岩盤におけるアテニュエーション式（渡部¹⁾、田村²⁾、金井³⁾）と今回求めた式の比較を示す。水平については、ほぼ既往のアテニュエーション式の平均値を示す。鉛直については、距離減衰の勾配が緩やかである。

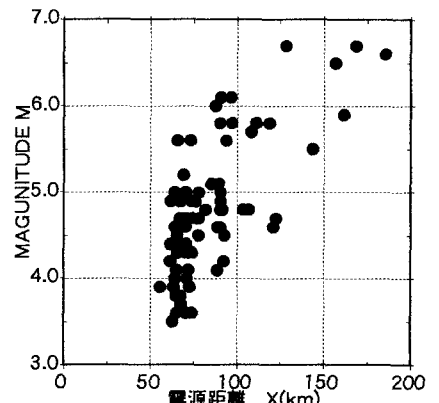


図-2 M-X分布(78地震)

3. 水平・鉛直最大加速度の比

図-5には、露頭岩盤の測点INDで観測された64地震の水平・鉛直最大加速度の比と幾何的な入射角 ϕ の関係を示す。鉛直最大加速度は、S波主要動部の値である。 ϕ が大きい程、遠距離かつ比較的浅発の地震による値を示している。この図から、水平・鉛直最大加速度の比の全観測値の平均は、0.7程度であるが、入射角 ϕ が大きくなる程、その比が大きくなる傾向が見られる。これは、S波主要動部での鉛直動にS V波が卓越していることを示唆しているものと思われる。

4. 3測点(IND, HID, SZK)における最大水平加速度値の相異

図-6 (a)には、INDとSZKで同一地震で観測された水平加速度の比を示す。両測点間の距離が数kmであるにもかかわらずINDは平均で約1.5倍程SZKよりも観測値が大きい傾向が見られる。このINDの観測値が相対的に大きい傾向は、測点HIDに対してもほぼ同じである。INDは露頭岩盤であるが、HID, SZKにはそれぞれ34m, 50mの風化花崗岩または変成岩からなる表層地盤がある。そこで、INDの観測波形(2E)を入力としてS波重複反射理論によりHID, SZK測点の加速度計埋設深度での応答波形を求めた。図-6 (b)には、6地震についてのINDと

HIDまたはSZKの最大加速度比の観測値と解析値を示す。入射角が広角であるにもかかわらず遠距離で比較的大きな地震では、観測値と解析値が良く一致している。近距離小地震になると観測値と解析値の差が大きくなる。このことは表層地盤の存在だけでなく、ある特定の波長の波に影響する地形等の局所的不整形性に一因があるものと思われる。

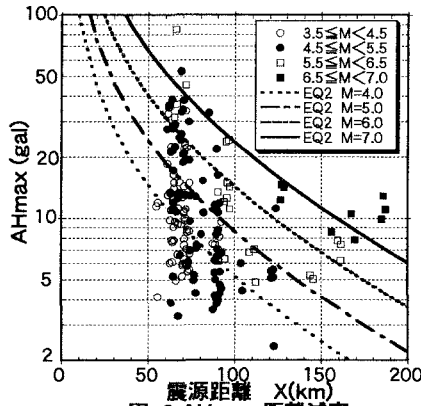


図-3 AHmax 距離減衰 (73EQ-176COMP)

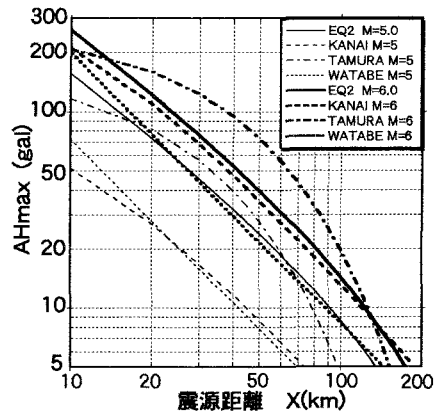


図-4(a) 各種距離減衰式の比較

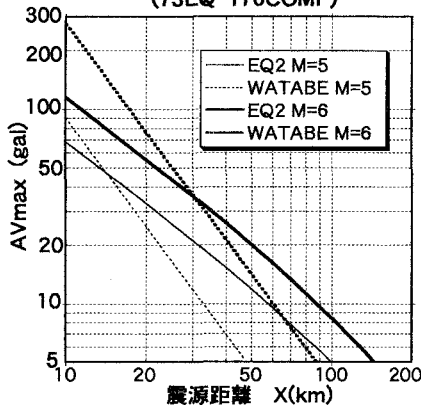


図-4(b) 各種距離減衰式の比較

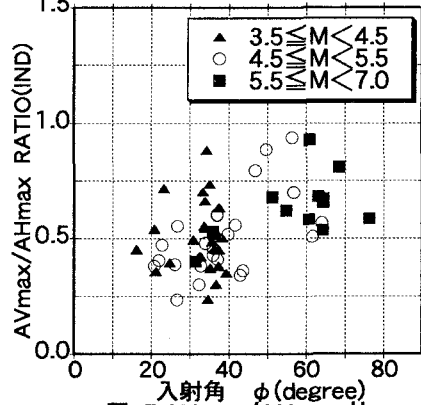


図-5 AVmax/AHmax 比と入射角φの関係(64EQ)

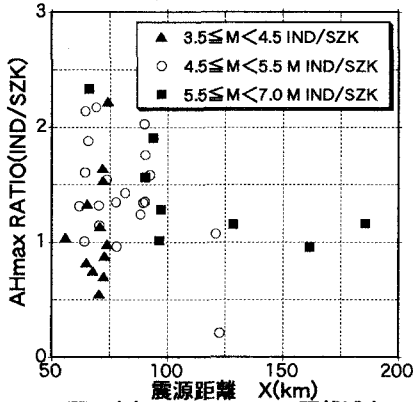


図-6(a) AHmax RATIO(IND/SZK)距離減衰 (EQ42-84POINT)

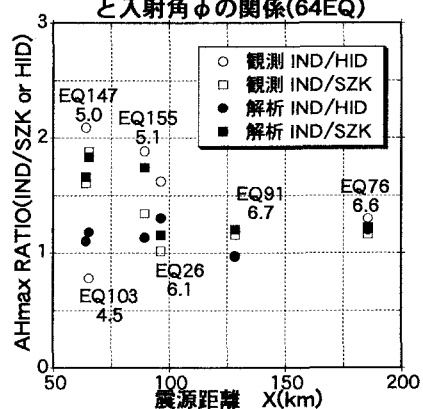


図-6(b) 観測値と重複反射解析値との比較

<参考文献>

- 1) 渡部他：設計用模擬地震動に関する研究（その1），建築学会論文報告集，1981，NO. 303，P. 41-51
- 2) 田村他：岩盤地帯の地震動の最大加速度について，第15回地震工学研究発表会，1979，P. 181-184
- 3) Kanai et al: Expectacy of the Maximum Velocity Amplitude of Earthquake Motions at Bed Rock, 東大震研彙報, Vol 46, 1968 p. 663-666