

建設省土木研究所 正員 川島一彦

〃 〃 相沢 興

〇 〃 〃 高橋和久

1. まえがき

地震動の継続時間は、構造物の応答を支配する重要な特性であり、構造物の耐震性を検討する上で正しく把握する必要がある。しかし、従来地震動の継続時間に関する統一された定義がなく、比較的検討事例が少ないのが実情である。本小文は、我国の地盤上で得られた394成分の強震記録をもとに、最大加速度に対する一定比率以上の加速度の継続する時間を継続時間と定義し、これが地震の規模、震央距離、および地盤条件により、どのように変化するか検討した結果について報告するものである。

2. 地震動の継続時間の定義

図1に示すように、最大加速度 $a_{max} [gal]$ の生じた時刻 t_{max} (秒)を基準とし、 a_{max} に対する一定比率 α ($\alpha < 1$)以上の加速度 $\alpha \cdot a_{max} [gal]$ が最初に生じた時間 $t_{\alpha 1}$ (秒)から t_{max} (秒)までの時間を $T_{\alpha 1}$ (秒)、 t_{max} (秒)から $\alpha \cdot a_{max} [gal]$ 以上の加速度が最後に生じた時間 $t_{\alpha 2}$ (秒)までの時間を $T_{\alpha 2}$ (秒)とし、次式により加速度の継続する時間 $T_{\alpha 1}$ 、 $T_{\alpha 2}$ を定義する。

$$T_{\alpha 1} = t_{max} - t_{\alpha 1}$$

$$T_{\alpha 2} = t_{\alpha 2} - t_{max}$$

(1)

3. 継続時間の距離減衰式の検討

394成分の加速度強震記録を用い、加速度の継続する時間

$T_{\alpha 1}$ 、 $T_{\alpha 2}$ を次式により仮定して重回帰分析を行った。

$$\left. \begin{aligned} T_{\alpha 1} \\ T_{\alpha 2} \end{aligned} \right\} = \alpha \times 10^{\bar{M}} \times (\Delta + 30)^{\bar{C}} \quad (2)$$

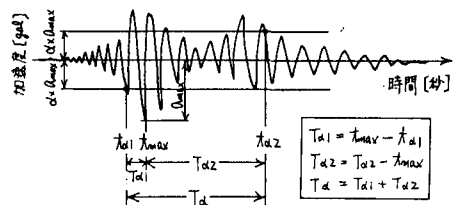


図1 最大加速度発生時刻を基準とした場合の最大加速度に対する一定比率以上の加速度の継続する時間の定義

ここで、 $\bar{M}$ 、 Δ はそれぞれ、地震のマグニチュード、震央距離(km)であり、 α 、 $\bar{C}$ は重回帰分析で定める係数である。本解析では α を0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9,の9種類に変化させ、 $T_{\alpha 1}$ 、 $T_{\alpha 2}$ を求めた。なお、ここで解析に用いた強震記録および地盤種別については、参考文献1)に示した通りである。

式(3)をもとに、地盤種別ごとに重回帰分析を行ない、係数 α 、 $\bar{C}$ 、 $\bar{C}$ ($\alpha=0.1, 0.2, \dots, 0.9$)を求めると、図2のようになる。また、継続時間 $T_{\alpha 1}$ 、 $T_{\alpha 2}$ の予測式を、もともなった実測値とともに示した一例($\alpha=0.3$, 2種地盤の場合)が図3である。これより、全体としての傾向をみると $T_{\alpha 1}$ 、 $T_{\alpha 2}$ に関して、以下の特徴があることが指摘される。

1) 継続時間 $T_{\alpha 1}$ 、 $T_{\alpha 2}$ は、一般に震央距離 Δ および、マグニチュード M が大きくなるほど長くなる。

2) 当然ながら、最大加速度に対する比率 α が大きくなる程、同一条件に対する継続時間 $T_{\alpha 1}$ 、 $T_{\alpha 2}$ は短くなる。

次に、式(3)による試算例として、継続時間 $T_{\alpha 1}$ 、 $T_{\alpha 2}$ に及ぼすマグニチュード M の影響、震央距離 Δ の影響および、地盤種別の影響を示すと、それぞれ図4、図5、図6のようになる。これより、同一の α に対する継続時間 $T_{\alpha 1}$ 、 $T_{\alpha 2}$ は、いずれの場合も一般に、1)マグニチュードが大きい程、2)震央距離が長い程、3)地盤が軟弱な程長くなる傾向にあることがわかる。なお、図4～図6からは地震動加速度の形状を表わす傾向関数としての特性も読みとることができる。

5. まとめ

継続時間は、強震記録ごとのばらつきが大きく、回帰の精度は必ずしも十分ではないが、一応、平均的な特性

を与える推定式を求めた。推定式まわりのばらつきが大きいことを考慮した上で、結果を利用していくことが必要とされよう。

参考文献

1) 川島, 相沢, 高橋: 最大地震動および地震応答スペクトルの統計解析, 地震工学シンポジウム, 1982, 12.

2) 川島, 相沢, 高橋: 最大地震動および地震応答スペクトルの推定法 —(その7) 地震動の継続時間の推定法—, 土研資料2118号.

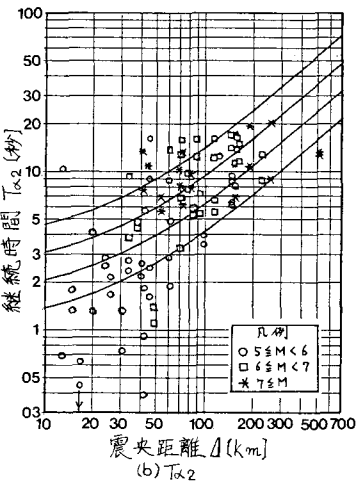
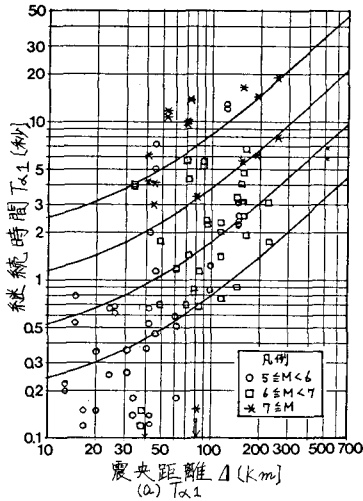


図3. 継続時間 T_{a1} , および T_{a2} の距離減衰特性 ($\alpha=0.3$, 1種地盤の場合)

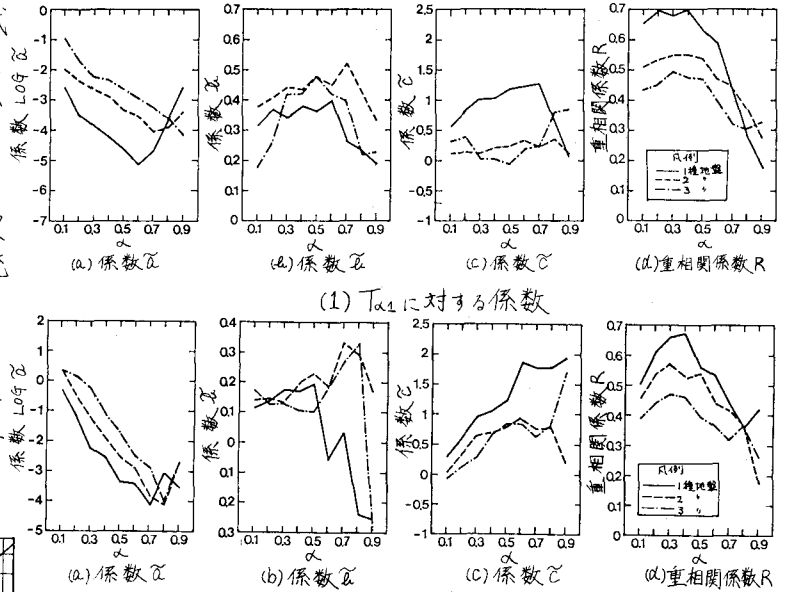


図2 継続時間 T_{a1} , T_{a2} に対する係数 α, β, γ および重相関係数 R

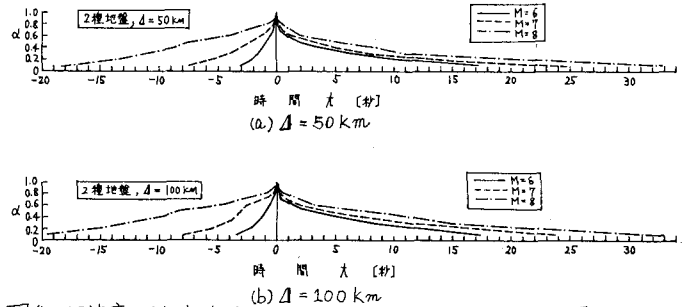


図4 加速度の継続時間 T_{a1} および T_{a2} に及ぼすマグニチュードの影響 (2種地盤の場合)

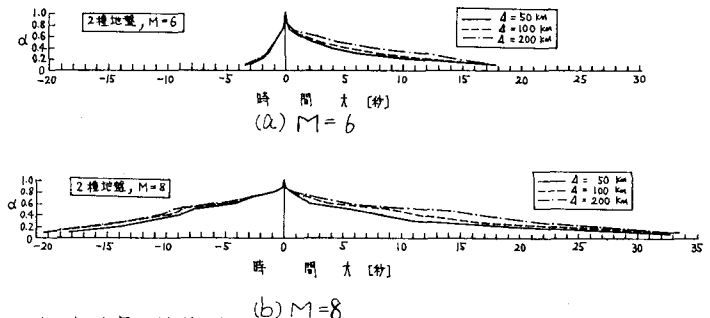


図5 加速度の継続時間 T_{a1} および T_{a2} に及ぼす震央距離の影響 (2種地盤の場合)

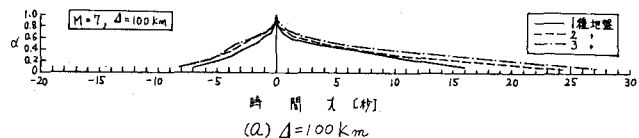


図6 加速度の継続時間 T_{a1} および T_{a2} に及ぼす地盤種別の影響 ($M=7$ の場合)