

建設省土木研究所 正員 高橋 和之

" 田村 敬一

" 相沢 興

1 まえがき

一般の土木構造物の基本固有周期は0.4~0.8秒程度のものが多いが、近年建設が計画されている長大吊橋、斜張橋等の構造物では、基本固有周期が数秒のオーダーに達するものもある。こうした長周期構造物を設計する際には、SMAC型強震計記録の検討だけでは十分でなく、長周期領域での地震動特性を慎重に検討する必要がある。本小文は、上記観点から周期5~10秒程度の長周期地震動を比較的正確にとらえられていると考えられている気象庁一倍強震計記録に着目し、1968年日向灘地震による5成分の記録を解析するとともに、既往のSMAC型強震計記録との比較を行った結果について報告するものである。

2. 解析対象記録および解析処理

解析対象としたのは、1968年日向灘地震(M=7.5)により18箇所(5成分)で得られた気象庁一倍強震計記録(変位記録)である。また、この地震によるSMAC型強震計記録7箇所(2成分)も比較のため解析することとした。これらの気象庁一倍強震計およびSMAC型強震計の設置位置を示すと図1のようになる。また、数値化、計器補正(補正範囲2~20秒)および速度、加速度の計算法は参考文献(1)に従い行った。ここで、表形の一例として気象庁一倍強震計記録の高知におけるEW成分の波形を示すと図2のようになる。

3. 最大変位、最大速度、最大加速度の距離減衰特性

気象庁一倍強震計記録から求めた水平2成分のうち、いずれか大きい方の最大変位、最大速度、最大加速度の距離減衰を示すと図3のようになる。また、図4は、SMAC型強震計記録から求めた最大加速度の距離減衰特性を示している。参考のために、我が国で得られた既往の強震記録(20194成分)の統計解析から求めた最大速度の予測式を示すと次のようになる。

$$\ddot{v}_{max} = \left\{ \begin{array}{ll} 20.8 \times 10^{0.263M} & (1 \text{ 種地震}) \\ 2.80 \times 10^{0.430M} & (2, 3 \text{ 種地震}) \dots (1) \\ 5.11 \times 10^{0.404M} & (4 \text{ 種地震}) \end{array} \right\} \times (\Delta+30)^{-1.222}$$

ここで、上記推定式を求める際には、SMAC型強震計記録は2~3秒の範囲で計器補正を加えており、気象庁一倍強震計記録の周期帯域(2~20秒)とは異なり、直接比較することはできない。しかし、その中間の周期帯域で卓越する速度に対しては、両者の周期帯域がおおむね一致していると考えられる。そこで、式(1)による最大速度の予測式を日向灘地震(M=7.5)に対して計算し、気象庁一倍強震計記録と比較すると図3, (b)のようになる。これによれば気象庁一倍強震計記録の距離減衰は式(1)による1種地震の予測式と比較的よく一致しているのがわかる。

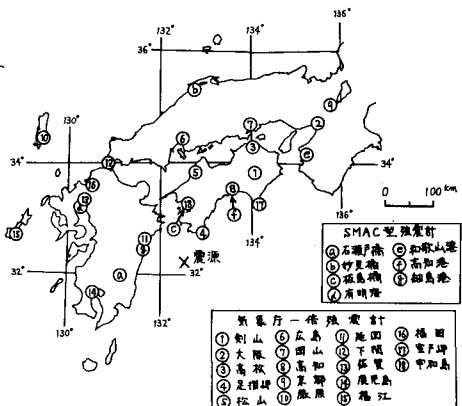


図1 気象庁一倍強震計およびSMAC型強震計の設置位置

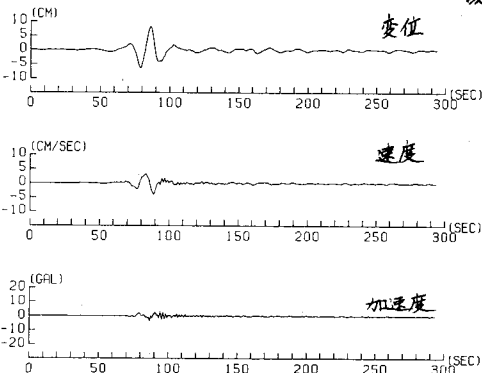


図2 高知における変位、速度、加速度波形(EW成分)

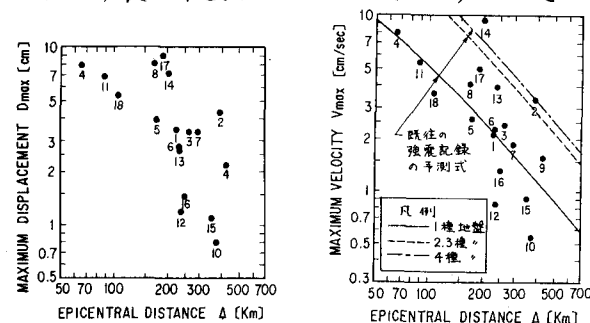
4. 加速度応答スペクトルの距離減衰特性

気象庁一係強震計記録およびSMAC型強震計記録から計算した加速度応答スペクトル $S_a(T)$ (減衰定数5%)の距離減衰を固有周期5秒について比較すると図5のようになる。これによれば、両者とも若干のばらつきが認められるが、一般にSMAC型強震計記録の方が気象庁一係強震計記録よりも2倍以上大きくなっていることがわかる。このような違いが何故生じるかについては今後検討が必要である。ここで、気象庁一係強震計記録とSMAC型強震計記録が得られた地点が近接している高知において、両記録の加速度応答スペクトルを比較したのが図6である。図6より、固有周期2〜20秒の範囲ではSMAC型強震計による加速度応答スペクトル値の方が気象庁一係強震計記録のそれより大きく、両者の一致は一般によくない。これについては、両記録地点の地盤条件、記録精度等の違いが考えられるが、今後慎重に検討する必要がある。

4. まとめ

今回の解析は、一地震による解析であり、一般的結論を出すことはできない。今後は、さらに検討を行ない、長周期領域での地震動特性を明らかにする必要がある。

参考文献 1) 川島他、気象庁一係強震計記録に基づく長周期地震動特性の解析—1968年十勝沖地震の解析—、工研資料1869号
2) 川島他、最大地震動および……(その4)、工研資料1993号



(a) 最大変位

(b) 最大速度

(c) 最大加速度

図3 気象庁一係強震計記録から求めた最大変位、最大速度、最大加速度の距離減衰特性(水平成分)

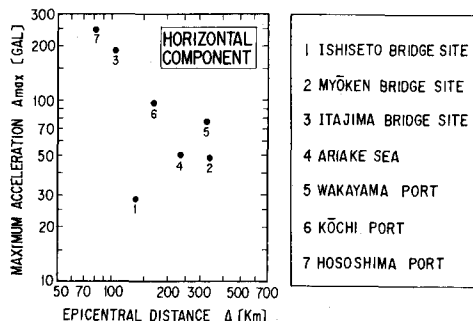
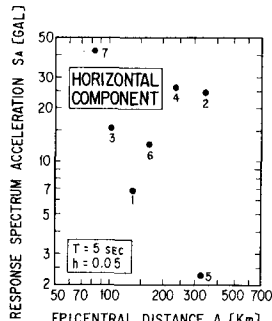
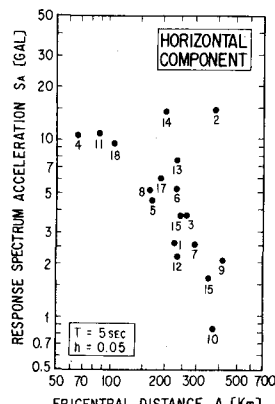


図4 SMAC型強震計記録から求めた最大加速度の距離減衰特性(水平成分)



(a) SMAC型強震計記録



(b) 気象庁一係強震計記録

図5 加速度応答スペクトル(固有周期T=5秒)の距離減衰特性の比較

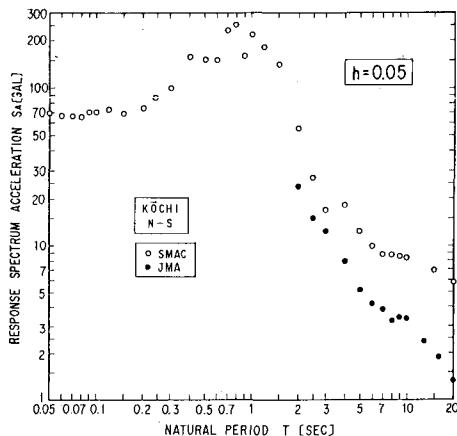


図6 加速度応答スペクトルによる気象庁一係強震計記録とSMAC型強震計記録の比較(高知)