

I-431

気象庁一倍強震計記録による長周期地震動の距離減衰特性

建設省土木研究所 正員 相沢 興

〃 〃 田村敬一

〃 〃 佐々木康

1. はじめに

近年、建設が計画・施工されている長大吊橋や斜長橋などの構造物では、固有周期が数秒程度になる物もあり、このような長周期構造物に対する設計地震動を設定する際には、長周期地震動を把握する必要がある。本小文は、気象庁一倍地震計記録をもとに長周期地震動の距離減衰特性について予備検討を行った結果を示すものである。

2. 解析対象記録

本解析では、気象庁一倍強震計記録から求めた固有周期 T および減衰定数 h の加速度応答スペクトル $S_a(T, h)$ をもとに長周期地震動の距離減衰特性について検討した。ここで、対象とした T は、2, 3, 5, 7, 10, 20秒、 h は2%である。また、水平2成分から求めた $S_a(T, h)$ の値のいずれか大きい方の値のみを検討対象とした。検討に用いた記録は表1に示すとおりであり、対象とした地震のマグニチュード M は7.1~7.9、各観測点までの震央距離 Δ [km] は70~300km程度である。また、ここでは岡田・鏡味による各観測点の揺れやすさの指標 $X^{2)}$ をもとに、観測点をG1($X < 0.67$)、G2($0.67 \leq X < 1.5$) および G3($1.5 \leq X$)の3グループに分類し、距離減衰特性に与える観測点の地盤条件の影響を検討した。なお、記録の数値化、計器補正(補正範囲は2~20秒)および変位→加速度の計算方法については文献1)に従った。

3. 長周期地震動の距離減衰特性

上述の $S_a(T, h=0.02)$ {以後、 $S_a(T)$ と記す。} の距離減衰の一例を示すと図1のようになる。ここで、図中には後述の式(1)による $M=7, 7.5, 8$ に対する推定値も合わせて示している。これによれば、 M が同じで Δ が同程度の記録の $S_a(T)$ の値にはかなりのばらつきがあるが、 $S_a(T)$ の距離減衰は概ね T が長くなるに従って小さくなる傾向がある。また、 Δ が同程度であれば、 M が大きくなると $S_a(T)$ の値も概ね大きくなる。しかしながら、中には $T=10$ 秒の場合のように $M \sim S_a(T)$ の大小関係が異なる場合もある。この $S_a(T)$ の距離減衰特性を既往のSMAC型強震計記録による地震動の距離減衰特性の検討結果³⁾を参考にして次式で仮定する。

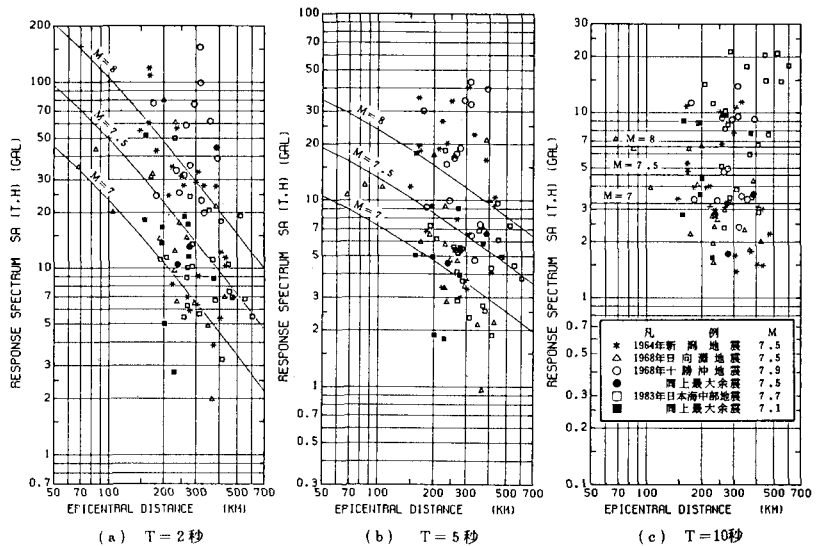


図1 加速度応答スペクトルの距離減衰特性の一例

$$S_d(T, M, \Delta, G_i) = a(T, G_i) \times 10^{b(T, G_i)M} \times (\Delta + 30)^{c(T, G_i)} \dots\dots\dots (1)$$

ここで、固有周期T、観測点のグループG_i、マグニチュードM および 震央距離 Δ は上記2.に示したとおりであり、a, b, cは各Tおよび各G_iごとに定まる係数である。式(1)の係数a, b, cを重回帰分析により求めると表2および図2のようになる。なお、図2には推定式の重相関係数Rおよび標準誤差σを合わせて示した。また、式(1)により、各グループごとの距離減衰を比較した一例を図3に示す。これらの結果より次の事項が指摘される。 1) 係数b, cより、全データの回帰よりも一般に各グループごとの方がS_d(T)に与えるMの影響が大きく、距離減衰も大きい。また、T=10秒前後でM, Δ の影響がともに小さくなる。 2) 全体としてG1~G3の係数の値に系統的な差は認められないが、解析対象としたMおよび Δ の範囲のS_d(T)を式(1)により推定した結果では、図3の例以外の場合でも概ね Δ によらずG1~G2~G3の順にS_d(T)の値は大きくなる。また、各グループごとのRおよびσを全データと比較すると、各観測点の地盤条件の影響を考慮した方が良い推定が行えるものと考えられる。 3) しかしながら、重回帰分析におけるデータのM, Δ の範囲が狭く、データ数も少ないため、T=10秒の場合のように経験的な事実と異なった結果が得られているものもあり、今後さらに検討を重ねていく必要があると考えられる。

【参考文献】 1) 建設省土木研究所：気象庁一倍強震計記録に基づく長周期地震動特性の解析，土研資料，第1869, 2245, 2387号。 2) 岡田・鏡味：日本各地におけるやや長周期の地盤特性の定量評価の試み，日本建築学会論文報告集，第267号。 3) 川島他：最大地震動及び地震応答スペクトルの距離減衰式，土木研究所報告，第166号。

表2 式(1)の係数a, b, c

固有周期 T (秒)	グループ	係数a	係数b	係数c
2.0	ALL	4.743E-01	0.656	-1.371
	G1	3.232E-03	0.973	-1.566
	G2	1.166E-02	0.982	-1.709
	G3	3.103E-02	1.145	-2.232
3.0	ALL	5.520E-01	0.550	-1.134
	G1	2.186E-01	0.739	-1.641
	G2	4.015E-03	0.873	-1.258
	G3	1.326E-01	0.922	-1.869
5.0	ALL	7.536E-02	0.514	-0.763
	G1	1.143E-03	0.843	-1.130
	G2	1.658E-03	0.778	-0.900
	G3	2.144E-01	0.800	-1.653
7.0	ALL	1.580E+00	0.226	-0.478
	G1	1.759E-02	0.644	-1.047
	G2	2.183E-02	0.523	-0.640
	G3	8.808E-01	0.097	-0.676
10.	ALL	2.407E-02	0.304	-0.000
	G1	1.080E+00	0.345	-0.850
	G2	3.785E-06	0.864	-0.198
	G3	4.233E-03	0.184	0.773
20.	ALL	7.026E-07	1.081	-0.771
	G1	1.834E-07	1.147	-0.762
	G2	3.006E-10	1.618	-1.048
	G3	2.837E-03	0.492	-0.417

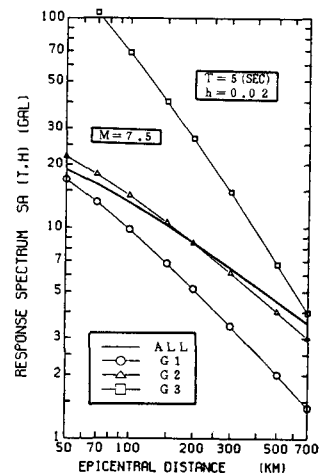
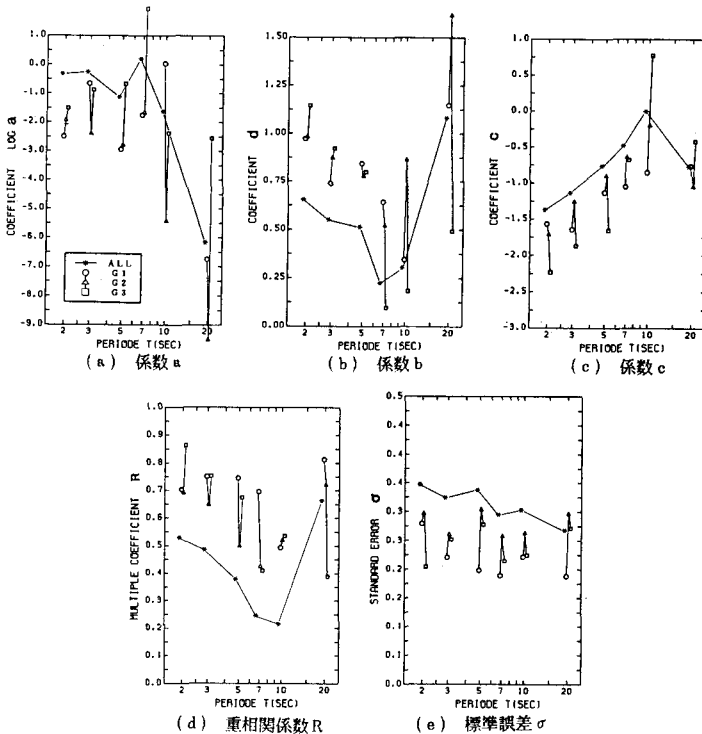


図2 式(1)の係数a, b, cと重相関係数および標準誤差

図3 S_d(T=5秒)の距離減衰の比較