

I-316 速度応答スペクトルの距離減衰特性

建設省土木研究所 正員 常田賢一
 建設省土木研究所 正員 田村敬一
 建設省土木研究所 正員 深田秀実

1. まえがき

構造物の設計用入力地震動は地震活動度に応じた地域区分を考慮して算定するようになっているが¹⁾、²⁾、地震危険度のゾーニング等において特定の地震に対する地震動入力を考える場合には地震動の距離減衰特性を考慮した地震動の推定が必要になる。本文は強震記録(地盤加速度)から算定した速度応答スペクトルを重回帰分析することにより得られた距離減衰特性を報告するものである。

2. 解析方法

解析対象は地盤上で得られたSMAC型強震加速度記録の水平2成分197記録(394成分)であるが、水平2成分の合成を考慮した水平面内の最大速度応答スペクトルを算定した。観測地点の地盤種別は、道路橋示方書V耐震設計編¹⁾によりI種、II種及びIII種の3つに区分したが、それぞれの地盤種別に該当するのは46記録、107記録及び44記録である。速度応答スペクトルの算定のための固有周期(T)の範囲は0.1~3.0秒とし、減衰定数(h)は0.1とした。

本文では(1)式により、地盤種別(GC)、固有周期毎に距離減衰式を仮定し、重回帰分析により係数a(T, GC)、b(T, GC)及びc(T, GC)を算出した。

$$S_v(T, h=0.1) = a(T, GC) \times 10^{b(T, GC)M} \times (\Delta + 30)^{c(T, GC)} \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 S_v : 速度応答スペクトル値 [cm/s]、M: 地震のマグニチュード、 Δ : 震央距離 [km]

3. 解析結果

地盤種別、固有周期毎の係数a(T, GC)、b(T, GC)及びc(T, GC)の算出結果は、表-1の通りである。図-1にII種地盤、T=1.0秒の場合を例として、実測及び(1)式に基づく推定による S_v の距離減衰を対比して示す。このII種地盤の S_v の推定値に比較して、I種地盤では小さく、III種地盤では大きい傾向が得られている。図-2はII種地盤、T=1.0秒の場合を例として、(1)式に基づく S_v の推定値に対する実測記録による S_v の算定値の比(U_{sv})のばらつきを示すが、これらのばらつきは地盤種別固有周期により大きくは変動しない結果が得られている。全地盤種別及び固有周期に対するlog U_{sv} を正規分布に当てはめると、平均値及び標準偏差はそれぞれ0及び0.25である。従って、例えば回帰式に標準偏差分のばらつきを見込む場合には、回帰結果に1.78(=10^{0.25})を乗ずることが考えられる。図-3は特定のマグニチュード、震央距離に対する地盤種別毎の速度応答スペクトルの推定結果例であり、(a)及び(b)はそれぞれM=7: Δ =50km, M=8: Δ =50kmの場合に相当している。両図を対比すると、同一震央距離においてM=8の S_v はM=7のそれのおおむね2~3倍となっていることになる。

4. まとめ

応答変位法における入力地震動は工学的な基盤上における表層地盤の応答速度として与えられているが²⁾、地中地震記録の解析によれば、せん断波速度300m/s程度以上、N値50程度以上の工学的な基盤上における強震記録のスペクトル特性はI種地盤上よりもII種地盤のそれに類似していることが指摘されている³⁾。従って、特定の地震に対する表層地盤(h=0.1とみなす)の速度応答スペクトルの推定法として、本文で強震記録から直接算出されたII種地盤での距離減衰式を用いることができる。ここで、加速度応答スペクトルの距離減衰式からhの差異(例えば、0.05と0.1)を考慮して換算($S_v = (T/2\pi) S_a$)することができるが、両者の比較によれば直接算出した S_v と換算したそれとは固有周期により差異が見られる結果となっている。

表-1 係数a, b, cの値

固有周期 T (S)	I種地盤			II種地盤			III種地盤		
	係数a	係数b	係数c	係数a	係数b	係数c	係数a	係数b	係数c
0.1	22.882	0.206	-1.142	11.368	0.270	-1.280	15.125	0.136	-1.038
0.15	51.428	0.206	-1.199	14.581	0.290	-1.264	17.956	0.166	-1.025
0.2	50.038	0.246	-1.281	14.138	0.314	-1.249	30.782	0.188	-1.121
0.3	71.829	0.283	-1.456	13.409	0.317	-1.166	74.473	0.159	-1.109
0.5	18.222	0.240	-1.032	9.582	0.332	-1.091	58.627	0.267	-1.253
0.7	19.884	0.238	-1.055	6.455	0.399	-1.195	16.780	0.498	-1.649
1	31.304	0.284	-1.302	2.042	0.464	-1.134	5.133	0.497	-1.376
1.5	22.377	0.332	-1.377	1.291	0.499	-1.171	1.674	0.517	-1.212
2	23.052	0.326	-1.374	1.104	0.482	-1.105	1.601	0.463	-1.067
3	18.222	0.317	-1.301	1.592	0.459	-1.139	1.817	0.480	-1.172

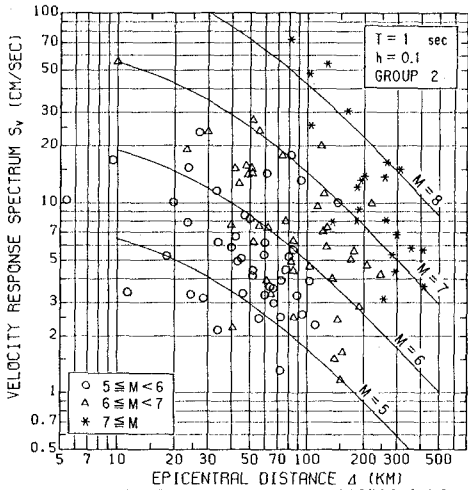
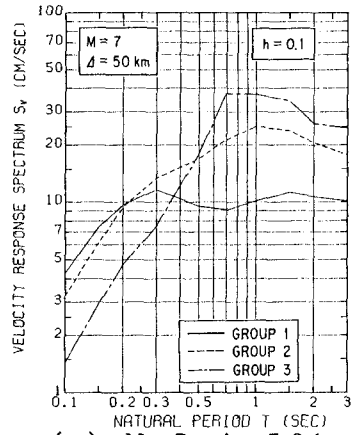


図-1 応答速度スペクトルの距離減衰例
(II種地盤: T = 1.0秒)



(a) M = 7, Δ = 50 km

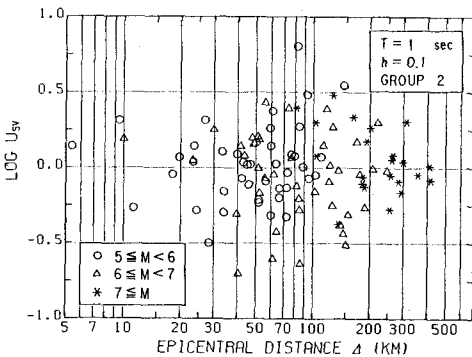
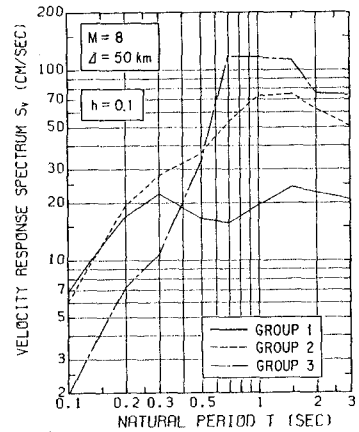


図-2 応答速度スペクトルの推定値のばらつき例
(II種地盤: T = 1.0秒)



(b) M = 8, Δ = 50 km

図-3 速度応答スペクトルの例

- 参考文献 1) 道路協会: 道路橋示方書V耐震設計編、平成2年2月
 2) 道路協会: 共同溝設計指針、昭和61年3月
 3) 建設省土木研究所資料、第2119号、昭和59年3月