

2.15 利用地震波数据生成器计算地震波特征周期

舒哲

地震加速度时程曲线，要满足地震动三要素的要求，即频谱特性、有效峰值和持续时间要符合规定。

(1) 频谱特性 (T_g): 可用地震影响系数曲线表征，依据所处的场地类别和设计地震分组确定。简单的说就是地震波的特征周期 T_g 值与场地的特征周期 T_g 值应接近。

(2) 加速度有效峰值 (EPA): 按《抗规》中的表 5.1.2-2 所列地震加速度最大值采用，即以地震影响系数最大值除以放大系数(约 2.25)得到。

(3) 持续时间: 一般从首次达到该时程曲线最大峰值的 10% 那一点算起，到最后一点达到最大峰值的 10% 为止; 不论是实际的强震记录还是人工模拟波形，有效持续时间一般为结构基本周期的(5~10)倍，即结构顶点的位移可按基本周期往复(5~10)次。

上述内容可参见《抗规》条文说明 5.1.2。

有效峰值加速度及地震波特征周期的一种计算方法：

有效峰值加速度：EPA = Sa/2.5 (1)

有效峰值速度：EPV = Sv/2.5 (2)

特征周期： $T_g = 2\pi * EPV / EPA$ (3)

1978 年美国 ATC - 3 规范中将阻尼比为 5% 的加速度反应谱取周期为 0.1-0.5 秒之间的平均值为 Sa，将阻尼比为 5% 的速度反应谱取周期为 0.5-2 秒之间的平均值为 Sv(或取 1s 附近的平均速度反应谱)，上面公式中常数 2.5 为 0.05 阻尼比加速度反应谱的平均放大系数。之后按公式(1)、(2)、(3)即求得 EPA、EPV、 T_g 。

具体操作：

下面以 1940, el centro 270Deg 为例，说明如何利用地震波数据生成器校审地震波：

通过“工具->地震波数据生成器”，运行地震波数据生成器，执行菜单：Generate -> Earthquake Record，进入如图 2.15.1 所示的界面。

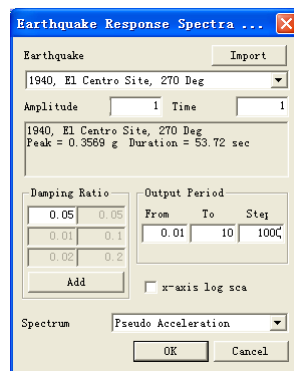


图 2.15.1 定义地震波数据

Import：可以导入人工波（具体操作方法请参照《结构帮 2012 下半年刊》2.22：地震波数据生成器的使用方法），仅支持*.dbs 格式文件。可用记事本生成后保存为.dbs 格式。格式要求为，第一列为时间，第二列为加速度。中间用半角状态的逗号隔开。

Damping ratio：该处输入阻尼比。钢结构：0.02，混凝土：0.05；

Output Period: 输出的周期范围及间隔；

Spectrum: 谱类型，包括拟加速度，绝对加速度，拟速度，相对速度，相对位移，组合位移-速度-加速度；

2.15.1 计算有效峰值加速度 EPA

A. 生成拟加速度谱

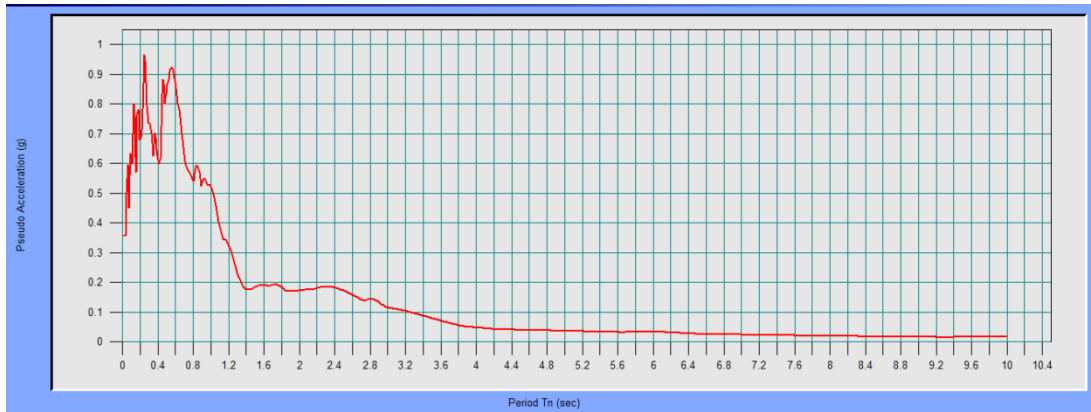


图 2.15.2 拟加速度谱

B. 将文件保存为*.sgs 格式文件。

菜单：File->save

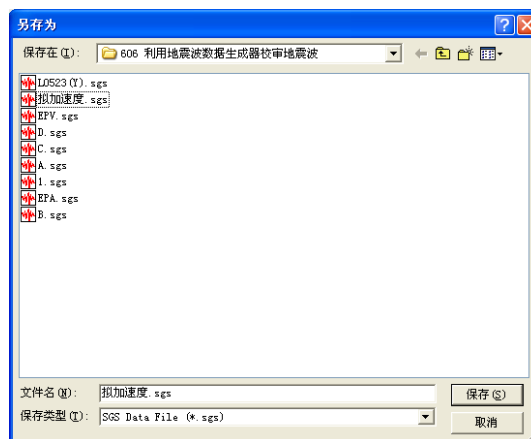


图 2.15.3 保存拟加速度谱数据

C. 新建 Excel 表格，导入刚刚保存的拟加速度谱数据，并计算 0.1 秒~0.5 秒范围内的平均值并除以 2.5，得到有效峰值加速度为 0.293g。

2.15 利用地震波数据生成器计算地震波特征周期

	A	B	C	D	E	F
16	0.070		0.449			
17	0.080		0.560			
18	0.090		0.632			
19	0.100		0.597			
20	0.110		0.597			
21	0.120		0.699			
22	0.130		0.800			
23	0.140		0.755			
24	0.150		0.620			
25	0.160		0.969			
26	0.170		0.766			
27	0.180		0.780			
28	0.190		0.679			
29	0.200		0.679			
30	0.210		0.688			
31	0.220		0.714			
32	0.230		0.783			
33	0.240		0.868			
34	0.250		0.966			
35	0.260		0.942			
36	0.270		0.871			
37	0.280		0.794			
38	0.290		0.737			
39	0.300		0.734			
40	0.310		0.731			
41	0.320		0.715			
42	0.330		0.700			
43			0.659			

图 2.15.4 计算有效峰值加速度

2.15.2 计算有效峰值速度 EPV

计算方法同有效峰值加速度 EPA 计算方法。有两个区别：

- A. 生成谱数据为相对速度谱；
- B. 计算有效峰值速度 EPV 时，取值为周期在 0.5s~2s 范围内相对速度的平均值除以 2.5（注意：此时速度的单位是 mm/s，需要再除以 1000 换算成 m/s）。

	A	B	C	D	E	F
46	0.45	521.429				
47	0.46	555.072				
48	0.47	568.598				
49	0.48	633.937				
50	0.49	671.661				
51	0.5	715.03	=AVERAGE(B51:B201))/2.5/1000			
52	0.51	748.555				
53	0.52	770.163				
54	0.53	793.193				
55	0.54	807.912				
56	0.55	810.204				
57	0.56	816.83				
58	0.57	813.624				
59	0.58	802.506				
60	0.59	795.434				
61	0.6	779.582				
62	0.61	760.193				
63	0.62	743.608				
64	0.63	721.123				
65	0.64	695.936				
66	0.65	689.925				
67	0.66	696.069				
68	0.67	699.341				
69	0.68	700.214				
70	0.69	699.113				
71	0.7	696.429				
72	0.71	695.31				
73	0.72	695.167				
74	0.73	693.911				

图 2.15.5 计算有效峰值速度

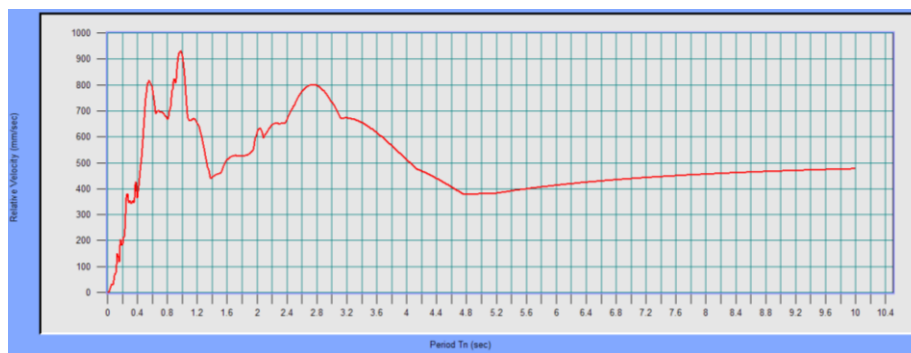


图 2.15.6 相对速度谱

计算得到的有效峰值速度 $EPV=251.2805\text{mm/s}=0.2513\text{m/s}$

2.15.3 计算特征周期 T_g

按照上面的公式 (3) 计算求得地震波的特征周期。

$$T = \frac{EPV}{EPA} \times 2\pi = \frac{0.2513}{0.293 * 9.806} \times 2\pi = 0.5496s$$

与 midas Building 结构大师中自动计算地震波特征周期相比较，二者结果基本相同。

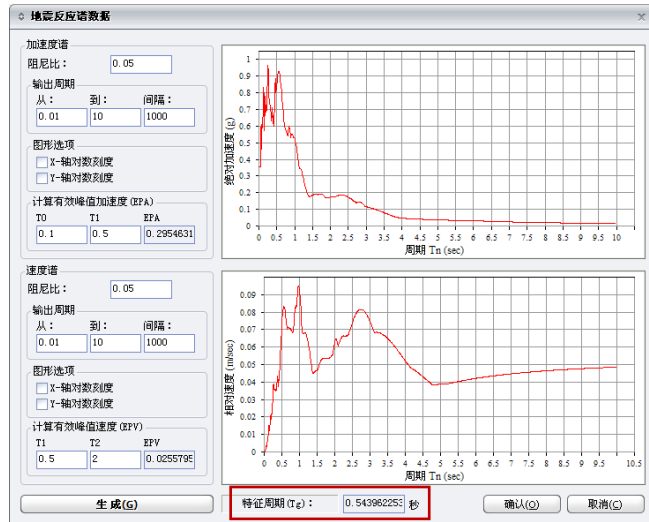


图 2.15.7 midas Building 自动计算结果