

史丙新, 周荣军, 吕悦军, 李建亮, 亢川川, 孔军, 2015. 成都平原粘性土动力学参数统计分析. 震灾防御技术, 10 (2): 305—315. doi: 10.11899/zzyfy20150210

# 成都平原粘性土动力学参数统计分析<sup>1</sup>

史丙新<sup>1, 3)</sup> 周荣军<sup>1, 3)</sup> 吕悦军<sup>2)</sup> 李建亮<sup>1, 3)</sup> 亢川川<sup>1, 3)</sup> 孔军<sup>1, 3)</sup>

1) 四川省地震局, 成都 610041

2) 中国地震局地壳应力研究所, 北京 100085

3) 四川赛思特科技有限公司, 成都 610041

**摘要** 成都平原地震构造环境主要受近场中强地震和外围大地震的影响。成都平原内的第四系分布广泛, 主要为河流相的砂卵石层夹粘土、粉土层。这种地层在土层地震反应计算时往往会产生一个峰值, 具有显著的放大作用。本文共收集了 107 组土动力学参数的实验资料, 统计分析了粉质粘土和粘土两种粘性土的实测土动力学参数, 给出了它们在不同深度的动剪切模量比和阻尼比的统计值。然后, 选取 1 个典型钻孔, 建立了土层地震反应分析模型, 分别运用本文“统计值”、“十五结果”、“规范值”、“推荐值”进行地震土层反应计算, 从反应谱形状、地表峰值加速度和反应谱特征周期等方面, 验证了本文“统计值”的适用性和针对性, 结果表明在盆地内使用“规范值”和“推荐值”时应谨慎, 不然可能会对工程的抗震设防产生不利的影响。本文的“统计值”比“规范值”和“推荐值”更适用于成都平原地区, 对各类工程建设的场地地震安全性评价具有一定的借鉴和参考价值。

**关键词:** 粉质粘土 粘土 土动力学参数 成都平原 动剪切模量比 阻尼比

## 引言

土动力学参数(动剪切模量比和阻尼比)是土体本构关系的一种反映, 也是土层地震反应计算的基础数据。参数的选取对计算结果有重要影响。陈国兴等(1995)研究发现, 在 1985 年的墨西哥地震中, 只有采用该地特殊的高塑形软土的土动力学参数才能得到与实际震害一致的结果。台湾罗东核电厂的盲测结果也表明, 等效线性化土层地震反应分析方法的关键条件之一便是土动力学参数的选择(蔡袁强等, 2003)。

然而, 土动力学参数的影响因素众多, 其与试验仪器、土的地质年代、胶结程度、孔隙比、塑性指数、初始有效固结应力以及荷载往返作用次数等都有很大关系(陈国兴等, 1995; 孙静等, 2004)。为避免试验结果的离散性过大以及工程应用的方便, 往往对一定区域内的试验结果进行统计, 以便于工程上的运用(兰青龙等, 1997; 袁晓铭等, 2000; 吕悦军等, 2003; 陈国兴等, 2005; 张力方等, 2012), 并要求统计区域内应具有大致类

**1 基金项目** 四川省地震局科技专项(项目编号: LY1310); 中国地震局地壳应力研究所所长基金(ZDJ2015-03)

**[收稿日期]** 2014-08-06

**[作者简介]** 史丙新, 男, 生于 1983 年。四川地震局工程地震研究院工程师。主要从事工程地震方面的研究。E-mail: sbx188@163.com

似的构造背景和沉积环境。

成都平原是由龙门山构造带和龙泉山构造带相互对冲作用形成的一个比较典型的压性盆地，地貌景观表现为冲洪积平原并广泛分布一套第四系冲积砂砾石层，主要包括河流相的砂卵石层夹粘土、粉土层等。在实际调查中发现，呈现一定规模的粘性土的层状主要分布在成都平原的龙泉驿地区。

由于成都平原受龙门山构造带的影响，其地震活动频繁，如 2008 年汶川 8.0 级地震和 2013 年的芦山 7.0 级地震都发生在这一地区。该地区的场地类别大多为 II 类，第四纪以来沉积的地层在土层地震反应计算中往往会产生一个峰值，具有显著的放大作用(黄兴建等, 1994; 薄景山等, 2003)。本文收集了成都地区 0—30m 内 36 个钻孔共 107 组实测的粘性土的土动力学参数实验数据(图 1)，按不同埋深进行了统计分析，给出了该区各类土的动力学参数统计值。

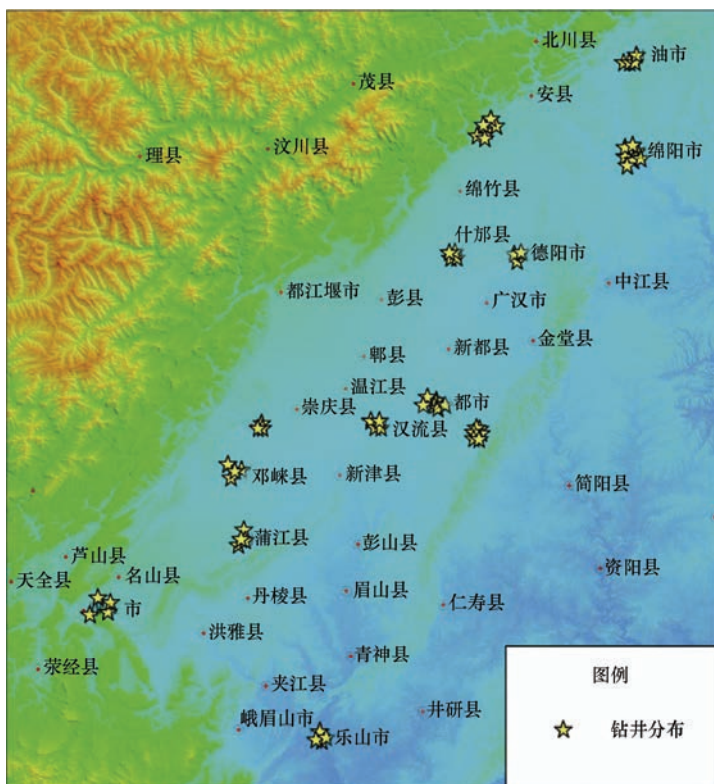


图 1 土样分布位置图

Fig. 1 Map of soil sample locations

## 1 资料与数据

本文收集的 107 组粘性土的动三轴试验数据，来自于本地区的重大工程项目的实测数据，按照其性质的不同又分为粉质粘土和粘土两类。对这两类土样的样本量按其埋深进行了分组统计，结果如表 1 所示。其中，粉质粘土和粘土的样本量相对较多，其他土类样本量较少，这也是四川盆地内第四系地层的真实反映。

表 1 各土类样本量统计

Table 1 Soil samples at different depth

土类	编号	埋深 (m)	样本量	合计
粉质粘土	1	0—5	37	86
	2	5—10	21	
	3	10—20	22	
	4	20—30	6	
粘土	5	0—10	21	21
总计				107

## 2 各类土的动力学参数统计值

各类土的动力学参数统计采取数理统计的方法，用标准差来保证数据不过于离散，每组数据的标准差最大值小于 0.09，舍弃异常点。土类的动剪切模量和阻尼比与剪应变的关系拟合的曲线模型主要有双曲线、分段双曲线和 Davidenkov 模型 (Hardin 等, 1972; Martin 等, 1982; 陈国兴等, 1995; 李永强等, 2010)。其中双曲线模型是应用最早、最简便的模型，因此本文在试验数据的分析和处理中采用双曲线模型。

表 2 给出了两类粘性土的土动力学参数统计值。图 2 和图 3 为粘性土的动剪切模量与阻尼比拟合的曲线。

表 2 各类土在不同深度区间的平均统计值

Table 2 Mean values of various types of soil at different depth

岩性	深度 (m)	$G/G_{\max}$	剪应变 $\gamma$ ( $10^{-4}$ )							
			$\lambda$	0.0500	0.1000	0.5000	1.0000	5.0000	10.0000	50.00
粉质粘土	0—5	$G/G_{\max}$	0.9968	0.9935	0.9684	0.9390	0.7585	0.6148	0.2489	0.1434
		$\lambda$	0.0191	0.0248	0.0441	0.0661	0.1105	0.1329	0.1678	0.1817
	5—10	$G/G_{\max}$	0.9939	0.9737	0.9397	0.8761	0.7306	0.6152	0.3456	0.1375
		$\lambda$	0.0148	0.0218	0.0407	0.0725	0.1161	0.1479	0.2019	0.2277
	10—20	$G/G_{\max}$	0.9894	0.9720	0.9442	0.8876	0.7488	0.6449	0.3554	0.1365
		$\lambda$	0.0183	0.0263	0.0437	0.0807	0.1309	0.1619	0.2062	0.2488
	20—30	$G/G_{\max}$	0.9973	0.9785	0.9500	0.9261	0.8527	0.7646	0.4667	0.2780
		$\lambda$	0.0202	0.0353	0.0575	0.0897	0.1513	0.1706	0.2044	0.2347
粘土	0—10	$G/G_{\max}$	0.9865	0.9811	0.9461	0.8895	0.6724	0.5431	0.2359	0.1014
		$\lambda$	0.0216	0.0303	0.0495	0.0775	0.1160	0.1393	0.1760	0.1994

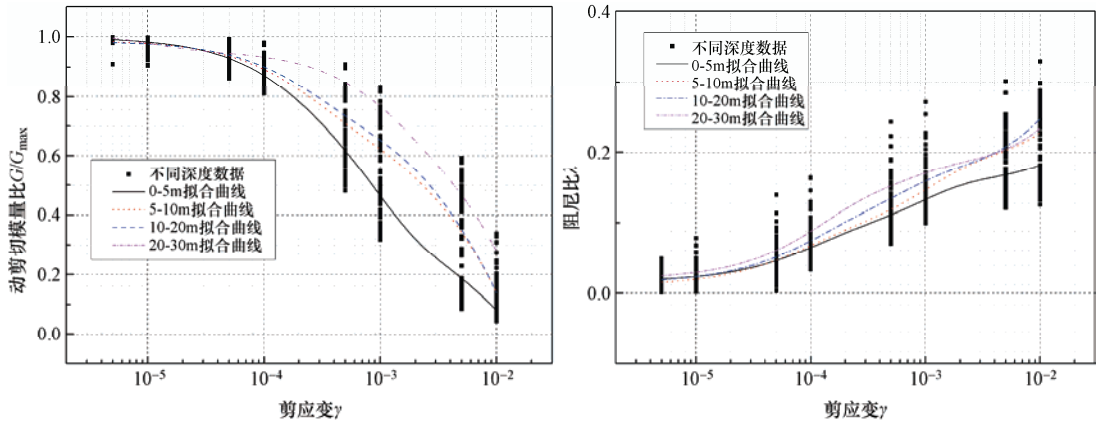


图 2 粉质粘土原始数据点与拟合曲线

Fig. 2 Fitting curves of dynamic shear modulus and damping ratio of silty clay

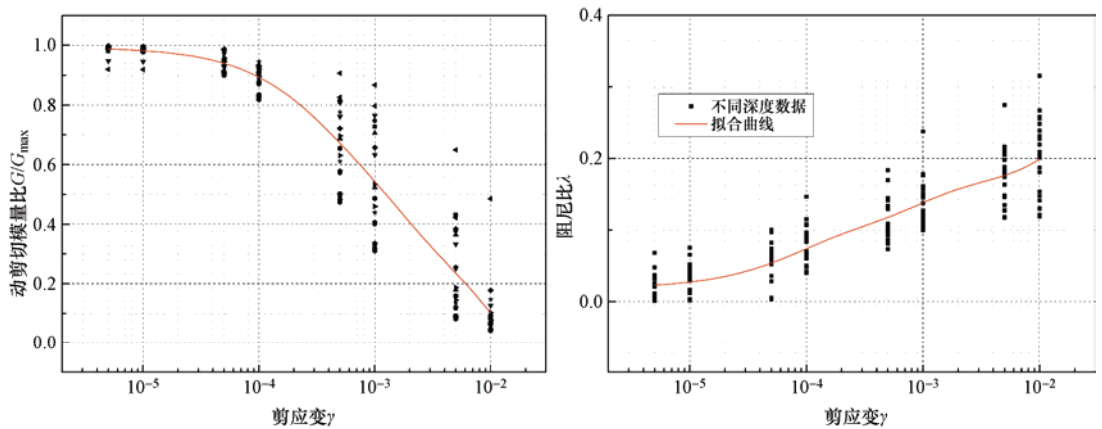


图 3 粘土原始数据点与拟合曲线

Fig. 3 Fitting curves of dynamic shear modulus and damping ratio of clay

从图 2 和图 3 可以看出：不同深度的原始数据在大应变时较离散，应分组统计；粉质粘土的动剪切模量和阻尼比随着深度的增加而增加；阻尼比也有随着深度增加的趋势，但在大应变时表现较复杂一些。

### 3 统计结果的对比分析

目前，可以用于成都平原的土动力学参数值主要有四种：①中国地震局 1994 年颁布的《工程场地地震安全性评价工作规范 (DB001-94)》(中华人民共和国行业标准, 1994) 中给出的常规土类剪切模量比和阻尼比的典型值 (以下简称“规范值”)；②袁晓铭等 (2000) 利用改进的共振柱仪, 对北京、上海等全国十几个地区的常规土类进行大量试验而得出的推荐值 (以下简称“推荐值”)；③“十五”期间进行“四川数字强震动观测网络建设”时, 在成都平原土工试验中得到的结果 (以下简称“十五结果”)；④本文的统计值 (以下也称“统计值”)。上述四者是存在差异的, 图 4 和图 5 是“统计值”、“推荐值”、“规范值”、“十五结果”之间的比较。

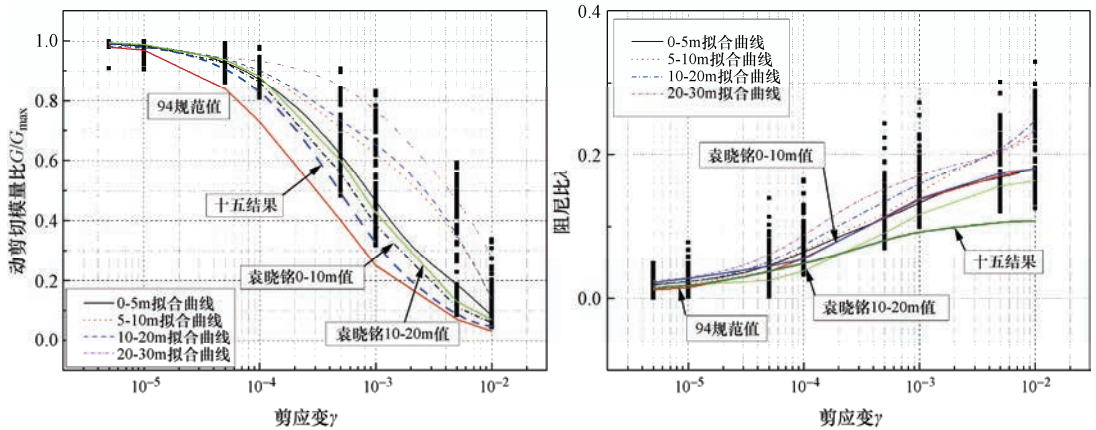


图4 粉质粘土“统计值”、“推荐值”、“规范值”、“十五结果”的比较

Fig. 4 Comparison of fitting curves of dynamic shear modulus and damping ratios of silty clay

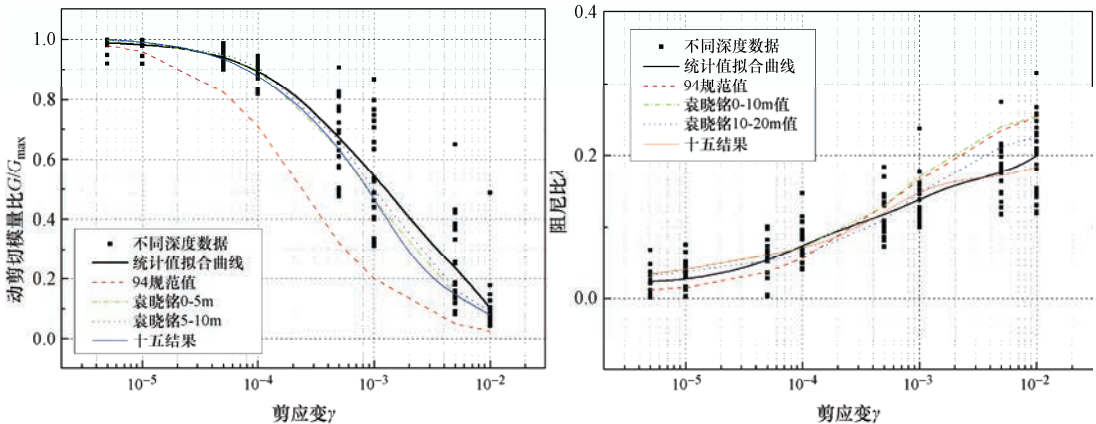


图5 粘土“统计值”、“推荐值”、“规范值”、“十五结果”的比较

Fig. 5 Comparison of fitting curves of dynamic shear modulus and damping ratios of clay

从图4和图5可以看出：①不同深度的动剪切模量曲线没有交叉，对同一剪应变，不管是粉质粘土或粘土，动剪切模量比随着深度的增加而增加。②粉质粘土的阻尼比总体上随着深度的增加而增加。在大应变时，不同深度的阻尼比增加幅度不同，阻尼比曲线开始交叉。阻尼比随深度的变化关系较复杂。③不管是动剪切模量比还是阻尼比，“统计值”一般大于“推荐值”、“94规范值”和“十五结果”，其中“94规范值”值最小。而粘土的阻尼比“统计值”在大应变时，开始小于“规范值”和“推荐值”。阻尼比越大，“统计值”对地震动的衰减越明显，对地震动的能量吸收也越多，所以土层反应计算的结果就会偏于不安全。这也进一步说明了土动力学参数的重要性，在使用“规范值”和“推荐值”时应谨慎，不然可能会对工程的抗震设防产生不利的影响。

#### 4 统计值的适用性分析

为了进一步比较“统计值”、“规范值”和“推荐值”的差异，在粘性土成层较好的成都

龙泉地区进行了钻孔测试，并对单个钻孔按每米取样进行了动三轴试验，分别运用实测值、“规范值”、“推荐值”、“统计值”和“十五结果”五种不同的数值进行了土层反应分析比较。其中，剪切波速和密度采用实测值，土动力学参数分别采用实测值、“统计值”、“推荐值”、“规范值”和“十五结果”。用以构建土层反应计算模型，并采用一维等效线性化波动方法进行了地震反应分析计算。试图通过计算结果进一步验证本文统计结果的合理性和适用性。

#### 4.1 钻孔模型和计算参数的选取

选取的钻孔位于成都龙泉驿区，钻孔深度均为 32.5m，场地类别为 II 类。钻孔覆盖层为 30.4m，其揭示的地层主要是杂填土、粘土、粉质粘土和泥岩。其中，对全部钻孔的每米均进行了取样，直至中风化泥岩，所有土样均由同一单位进行了动三轴试验。图 6 给出了钻孔 A 的柱状图。

地质时代	深度 (m)	厚度 (m)	柱状图 (1:100)	岩性描述
Q <sub>4</sub> <sup>ml</sup>	1.20	1.20		素填土：棕红、紫红、棕褐、褐、黄褐、灰褐色，稍湿，松散。成分以粘土、粉质粘土为主，含少量建筑垃圾，主要为平整场地时间形成，为新近回填土。
	5.00	3.80		黏土：黄褐、褐黄、棕红、棕黄色，硬塑。含氧化铁和少量铁锰质结核，偶见钙质结核，裂隙较为发育，具网状结构，充填有条带状灰白色高岭土，切面光滑，揉搓无反应，干强度高，韧性高，土质结构致密。
				峰值黏土：黄褐色、棕黄色、棕红，可塑-硬塑。含少量铁锰质氧化物，局部含全风化碎石，切面稍有光滑，揉搓无反应，干强度中等，韧性中等，土质结构致密。
	26.5	21.5		全风化泥岩：紫红-棕红色，湿-稍湿，原岩结构基本破坏，可塑-硬塑，以可塑为主，上部已强烈风化层土状，局部夹少量强风化碎块，冲积状进较易，局部为灰黄色砂岩。
Q <sub>3</sub> <sup>fgl</sup>	27.3	0.80		风化泥岩：紫红-棕红色，远洋结构大部分被破坏，锤击声闷，稍稍用力可直断。含较多粘土质矿物，少量石膏、钙芒硝和灰绿色物质，风化裂隙发育，岩芯呈碎块状，浸水迅速软化。局部地段夹风化砂岩薄层。
	30.4	3.10		中等风化泥岩：紫红-棕红色，厚层状构造，风化裂隙较发育，节理面矿物风化成土状，岩芯呈短柱状，少量为中餐柱状（30—50cm），敲击声脆，用手难以折断。掩饰为极软岩，岩体完整程度为较完整，岩体基本质量等级为 V 级，岩芯采取率一般为 85% 左右，岩石质量指标（RQD）一般为 75% 左右。该层以泥岩为主，局部夹砂质泥岩、砂岩。
	32.5	2.10		
K <sub>2g</sub>				

图 6 钻孔柱状图

Fig. 6 Borehole profile

基岩输入地震动采用地震危险性分析计算结果(见图 7),按照 50 年超越概率 63%、10%、2% (下文分别用 50a63、50a10、50a2 表示) 三种概率水准合成基岩加速度时程,其中每一种概率水准合成 6 条时程曲线,时程离散步长为 0.02s,离散点数 2048,选用 78 个周期作为拟合目标谱的控制点。控制点周期从 0.04—6.00s 按照对数等间距分布,目标谱与拟合谱之间相对误差小于 5%。

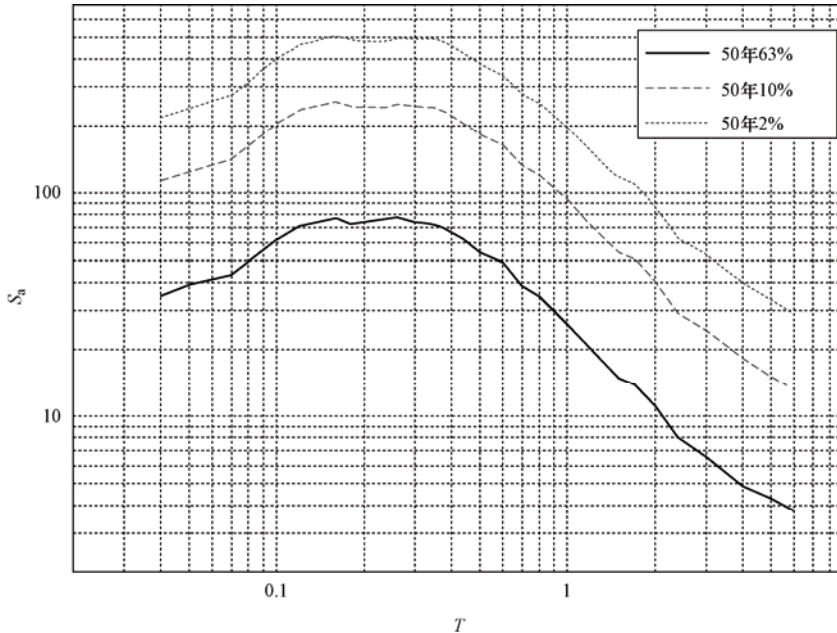


图 7 不同概率水准的基岩加速度反应谱

Fig. 7 Acceleration response spectrum on bedrock at different exceeding probabilities

#### 4.2 土层反应分析计算的结果分析

为了比较不同土动力学参数值对反应谱的影响,求 6 条输入地震动的土层反应谱的平均值,并进行平均反应谱的对比(图 8);然后比较不同土动力学参数下的峰值速度、峰值加速度和反应谱特征周期值(见表 3 和表 4)以及它们的偏差(见表 5 和表 6)。反应谱特征周期  $T_g$  采用双参数法确定,其计算公式为:

$$T_g = 4.44 \times \frac{V_{\max}}{A_{\max}}$$

式中,  $V_{\max}$  为峰值速度;  $A_{\max}$  为峰值加速度。

从图 8 可以看出,当超越概率较大时(即小震时),不同的土动力学参数计算的反应谱差别不大;在超越概率小时(即大震时),这种差别才显现出来。而用“统计值”和实测值计算的反应谱更偏向短周期方向;其它数值计算的反应谱均向长周期移动;使用“规范值”计算的反应谱更矮更宽。总体上看,不同土动力学参数对反应谱的影响集中在高频部分,在 2—3s 以后不同土动力学参数对反应谱的影响逐渐减小,反应谱趋向一致。而不管超越概率是大还是小,“统计值”与实测值的计算结果在谱的形状上最接近,差别也最小。

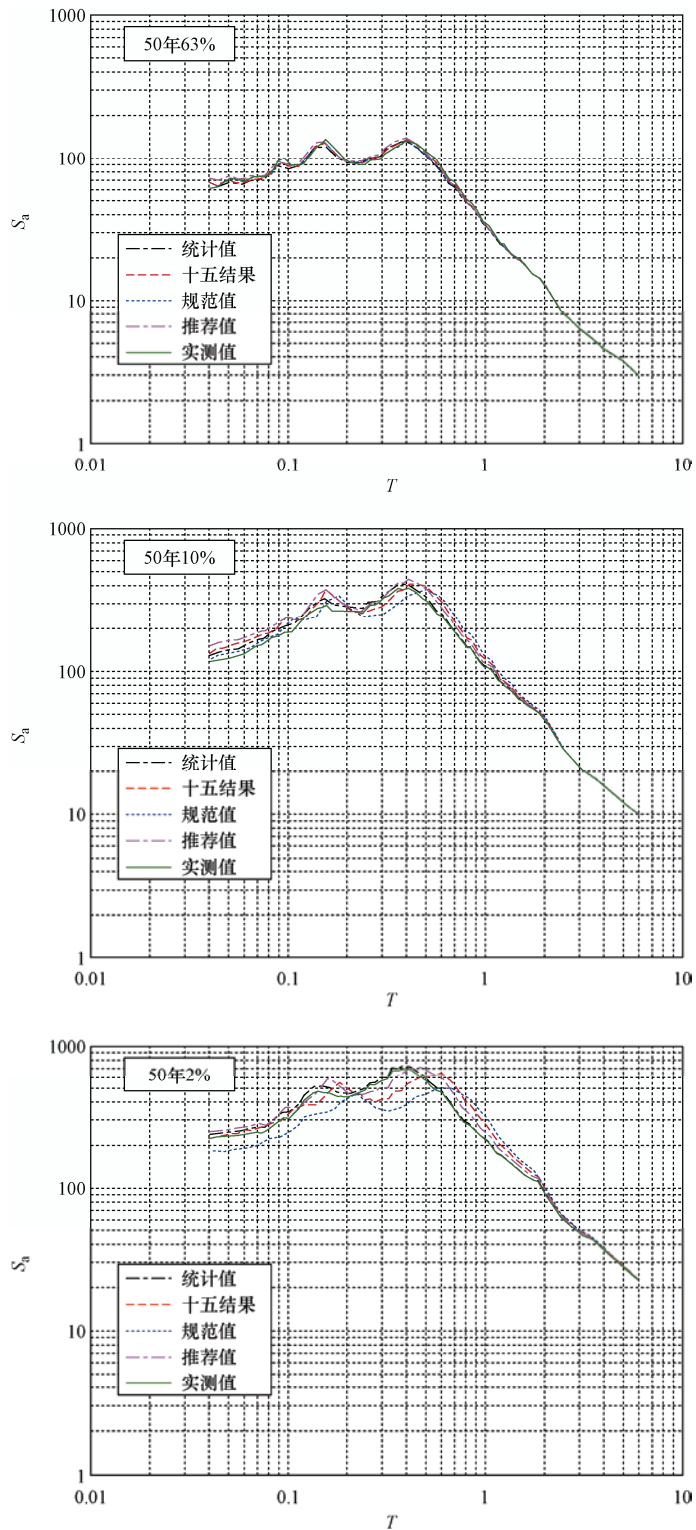


图8 钻孔在同一概率水准、不同土动力学参数时的平均反应谱曲线

Fig. 8 Response spectrum curves with different soil dynamic parameters at same exceeding probability of borehole



表 3 取不同土动力学参数时的峰值加速度和峰值速度

Table 3 Peak acceleration and peak velocity under different soil dynamic parameters

概率水准	峰值加速度 $A_{\max}/(\text{cm} \cdot \text{s}^{-2})$					峰值速度 $V_{\max}/(\text{cm} \cdot \text{s}^{-1})$				
	实测值	规范值	统计值	推荐值	十五结果	实测值	规范值	统计值	推荐值	十五结果
50a63	39	44	42	45	44	3.1	3.3	3.2	3.3	3.3
50a10	113	113	120	129	121	10.1	11.3	10.4	11.0	11.2
50a2	221	177	233	238	216	22.3	24.3	22.7	24.6	25.0

表 4 取不同土动力学参数时的特征周期

Table 4 Characteristic period under different soil dynamic parameters

概率水准	特征周期 $T_g/\text{s}$				
	实测值	规范值	统计值	推荐值	十五结果
50a63	0.36	0.33	0.34	0.32	0.33
50a10	0.40	0.44	0.38	0.37	0.40
50a2	0.45	0.60	0.43	0.45	0.50

为了更好地显示不同的土动力学参数值的适用性，本文还采用了其它值与实测值的偏差和偏差率（对应的偏差与实测值的比值）进行了对比，结果如表 5 和表 6 所示。

表 5 取四种不同的土动力学参数时与实测值所得地震动参数的偏差

Table 5 Deviation between seismic parameters from 4 schemes of soil dynamic parameters and the measured value

概率水准	峰值加速度 $A_{\max}/(\text{cm} \cdot \text{s}^{-2})$				峰值速度 $V_{\max}/(\text{cm} \cdot \text{s}^{-1})$				特征周期 $T_g/\text{s}$			
	规范值	统计值	推荐值	十五结果	规范值	统计值	推荐值	十五结果	规范值	统计值	推荐值	十五结果
50a63	5	3	6	5	0.2	0.1	0.2	0.2	-0.03	-0.02	-0.04	-0.03
50a10	1	8	19	12	1.2	0.3	0.9	1.1	0.04	-0.02	-0.03	0.00
50a2	-38	11	20	3	2.0	0.4	2.3	2.7	0.15	-0.02	0.00	0.05

表 6 取四种不同的土动力学参数时与实测值所得地震动参数的偏差率（%）

Table 6 Deviation ratio between seismic parameters from 4 schemes of soil dynamic parameters and the measured value rate

概率水准	峰值加速度 $A_{\max}/(\text{cm} \cdot \text{s}^{-2})$				峰值速度 $V_{\max}/(\text{cm} \cdot \text{s}^{-1})$				特征周期 $T_g/\text{s}$			
	规范值	统计值	推荐值	十五结果	规范值	统计值	推荐值	十五结果	规范值	统计值	推荐值	十五结果
50a63	12.8	7.7	15.4	12.8	6.5	3.2	6.5	6.5	8.3	5.6	11.1	8.3
50a10	0.0	6.2	14.2	7.1	11.9	3.0	8.9	10.9	10.0	5.0	7.5	0.0
50a2	19.9	5.4	7.7	2.3	9.0	1.8	10.3	12.1	33.3	4.4	0.0	11.1
平均	10.9	6.4	12.4	7.4	6.5	3.2	6.5	6.5	17.2	5.0	6.2	6.5

从表 6 看使用四种不同的土动力学参数，对峰值加速度影响的最大偏差率为 19.9%；对峰值速度影响的最大偏差率为 12.1%；而对特征周期的最大偏差率为 33.3%。从峰值加速度

结果看,“规范值”和“推荐值”产生的偏差率均有两个概率大于 10%，“统计值”计算的峰值加速度、峰值速度和反应谱特征周期偏差和偏差率均较小,而且“统计值”的计算结果更稳定。对特征周期来说,其他数值的结果均有一个概率会产生 10%的偏差率,而“统计值”的计算结果较小而且稳定。从不同超越概率的计算结果看,“统计值”计算的峰值加速度、峰值速度和特征周期的偏差率最大值分别为 7.7%、3.2%、和 5.6%,均不大于 10%,而且“统计值”的偏差率平均值也是最小的。由此可以验证,采用“统计值”计算的结果是最优的,最适于成都平原地区应用。

## 5 结论

本文利用收集到的 107 组土动力学实测数据,给出了成都平原地区粘性土土动力学参数的统计值,并且与可以用于成都平原地区的“规范值”、“推荐值”和“十五结果”进行了比较,得到了以下主要结论。

(1) 粉质粘土的不同深度拟合曲线验证了土动力学参数与深度的关系。动剪切模量比随着深度的增加而增加,阻尼比随深度的变化关系较复杂。

(2) 粘土的阻尼比在大应变时开始小于“规范值”和“推荐值”,这表明在盆地内使用“规范值”或“推荐值”均有可能低估地震动参数的影响;在盆地内使用“规范值”和“推荐值”时应谨慎,不然可能会对工程的抗震设防产生不利的影响。

(3) 采用“统计值”得到的反应谱形状与实测值的平均反应谱形状最相近。在小震时,不同的土动力学参数计算的反应谱差别不大;而在大震时,这种差别才显现出来。而采用“统计值”得到的反应谱,不管在大震或小震时都与实测值最相近。

(4) 采用“统计值”得到的土层反应计算结果,其峰值加速度、峰值速度和特征周期的偏差及偏差率都是最小的,而且不同概率水平偏差率均不大于 10%。

综上所述,本文的“统计值”比“规范值”和“推荐值”更适用于成都平原地区,对各类工程建设的场地地震安全性评价具有一定的借鉴和参考价值。

## 参考文献

- 薄景山,李秀领,李山有,2003. 场地条件对地震动影响研究的若干进展. 世界地震工程, **19** (2): 11—15.
- 陈国兴,谢君斐,张克绪,1995. 土的动模量和阻尼比的经验估计. 地震工程与工程振动, **15** (1): 73—84.
- 陈国兴,刘雪珠等,2005. 苏南地区新近沉积土的动力特性研究. 地下空间与工程学报, **1** (7): 1139—1142.
- 蔡袁强,梁旭,李坤,2003. 水泥土-土复合试样的动力特性. 水利学报, (10): 1—8.
- 黄兴建,钟国平,1994. 土层中软弱夹层在不同情况下的地面地震反应. 见: 强震观测学术研讨会论文集. 北京: 科学出版社.
- 兰青龙,贺明华,1997. 太原地区场地土动力性能的统计分析. 山西地震, (3): 6—11.
- 李永强,景立平,梁海安等,2010. 土体动剪切模量测定及非线性拟合方法研究. 世界地震工程, **26** (s1): 247—252.
- 吕悦军,唐荣余,沙海军,2003. 渤海海底土类动剪切模量比和阻尼比试验研究. 防灾减灾工程学报, **23** (2): 368—374.
- 孙静,袁晓铭,孙锐,2004. 土动剪切模量和阻尼比的推荐值和规范值的合理性比较. 地震工程与工程振动, **24** (2): 125—133.

- 袁晓铭, 孙锐, 孙静等, 2000. 常规土类动剪切模量比和阻尼比试验研究. 地震工程与工程振动, **20** (4): 133—139.
- 张力方, 吕悦军, 彭艳菊等, 2012. 考虑地震构造环境的地震活动性参数光滑方法在地震危险性概率评价中的应用. 震灾防御技术, **7** (3): 261—272.
- 中华人民共和国行业标准, 1994. 工程场地地震安全性评价工作规范 (DB001-94). 北京: 地震出版社.
- 中华人民共和国国家标准, 2001. 建筑抗震设计规范 (GB 50011-2001). 北京: 中国建筑工业出版社.
- Hardin B.O., Dmievich V.P., 1972. Shear modulus and damping in soils design equation and curves. *Journal of Soil Mechanics and Foundations*, **98** (SM7): 667—692.
- Martin P.P., Seed H.B., 1982. One dimensional dynamic ground response analysis. *Journal of Geotechnical Engineering*, **108** (7): 935.

## Research on Dynamic Parameters of Clay Soil in Chengdu Plain

Shi Bingxin<sup>1,3)</sup>, Zhou Rongjun<sup>1,3)</sup>, Lyu Yuejun<sup>2)</sup>, Li Jianliang<sup>1,3)</sup>,  
Kang Chuanchuan<sup>1,3)</sup> and Kong Jun<sup>1,3)</sup>

1) Institute of Earthquake Engineering, Seismological Bureau of Sichuan Province, Chengdu 610041, China

2) Institute of Crustal Dynamics, China Earthquake Administration, Beijing 100085, China

3) Sichuang Seistech Technology Co. Ltd., Chengdu 610041, China

**Abstract** Earthquake tectonic environment of Chengdu plain is relatively stable, mainly suffering from strong earthquakes in the near field and the peripheral impact of the large earthquakes. The Quaternary sediments within the plain are mainly fluvial sand and gravel with clay and silt interlayers. Such stratum in regarding to soil seismic response calculation tends to produce a peak, with significant amplification. In this paper we collected the soil dynamic parameters from 107 experiments, and divided the data into 2 groups based on lithology, such as, silty clay and clay. Statistical analysis of the dynamic parameters of these soils was carried out to obtain the mean values of dynamic shear modulus ratio and damping ratio at different depths. Furthermore, selecting one typical engineering site, we analyzed the influences of four different soil dynamic parameters, mean values, experimental values, values recommend by former researchers, and values recommend in the code for seismic safety evaluation of engineering sites (DB001-94). The results show that in Chengdu plain using specifications and recommended values can have adverse effects on the earthquake fortification work. The results can be taken as a reference of the soil dynamic value in this area and can be used in the seismic risk assessment of engineering projects.

**Key words:** Clay soil; Clay Soil dynamic parameter; Chengdu plain; Dynamic shear modulus ratio; Damping ratio