洪海春，许汉刚，陶小三，邵斌，薛莹莹，2013. 控制性深孔地震输入界面位置的确定方法和影响研究. 震灾防御技术，**8**（1）：52—61.

控制性深孔地震输入界面位置的确定方法和影响研究[1]

洪海春 许汉刚 陶小三 邵 斌 薛莹莹

（江苏省地震工程研究院，南京 210014）

摘要 探讨了在工程场地地震安全性评价的地震反应分析模型中，江苏省盐城地区部分工程场地内深度超过 100m 时剪切波速仍小于 500m/s 的控制性深孔，采用近似估算方法弥补所缺波速值和确定地震输入界面后，进行波速值和地震输入界面位置的不确定性对工程场地地震反应的影响研究，包括地表地震动峰值加速度和反应谱特征周期等，为其他地区控制性深孔的地震输入界面位置的确定方法和影响研究提供参考。

关键词：控制性深孔 地震输入界面位置 确定方法 影响研究

引言

工程场地地震安全性评价工作中，对于深度大于 100m 的控制性钻孔在其地震输入界面之上没有实测波速值情况下，确定相应的计算力学模型参数时应采用近似估计方法弥补所缺波速值。波速值的近似估算主要是根据钻孔深部土性描述，得到波速值和深度的统计经验关系式，根据附近钻孔波速资料估计所缺的深部波速值，并确定计算地震输入面（卢寿德，2005）。输入界面的确定是建立场地地震反应分析模型的重要技术环节，也是工程场地土层地震反应分析计算的重要参数（王冲，2009）。

本文探讨了在工程场地地震安全性评价的地震反应分析模型中，江苏省盐城地区部分工程场地内深度超过 100m 时剪切波速仍小于 500m/s 的控制性深孔，采用近似估算方法弥补所缺波速值和确定地震输入界面后，进行波速值和地震输入界面位置的不确定性对场地地震反应的影响研究，包括地表加速度峰值和反应谱特征周期等，为其他地区控制孔的地震输入界面位置的确定方法和影响研究提供参考。

1 地震输入界面位置的确定方法

地震输入界面指的是场地计算模型中（假想）弹性均匀基岩空间与非均匀土层的交界面，

1 基金项目 国家自然科学基金青年科学基金项目（51208234）；中国地震局震灾应急救援司项目（CEA_EDEM-201006）资助
[收稿日期] 2012-10-25
[作者简介] 洪海春，男，生于 1977 年。博士，高级工程师。主要从事地震灾害预防、地震应急救援和地震岩土工程方面的研究。E-mail: haichunhong@126.com

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

真实地球介质中并不存在这一个理想的界面。因此，适当地设定地震输入界面对正确计算场地地震反应十分重要。针对不同重要性的建设工程，我国相关规范针对确定地震输入界面有不同的规定，但是，对于深度超过 100m 时剪切波速仍小于 500m/s 的控制性深孔，如何采用近似估算方法弥补所缺波速值和确定地震输入界面，有待进一步研究（卢寿德，2005）。

在实际工作中，进行原位波速值测定时，其波速值尽量测至基岩深度处，可以为计算力学模型中的地震输入面的确定提供依据。但是，江苏省盐城地区部分工程场地内深度超过 100m 时剪切波速仍小于 500m/s 的控制性深孔，其基岩埋深达到 150m 甚至更深，继续钻探将增加钻孔施工难度和工程费用。在剪切波速测试中，控制性深孔可能存在钻孔塌孔等各种原因，会使得波速测试存在不确定性。因此，应进行专门研究，确定控制性深孔地震输入界面位置。

通常情况下，地球物理勘探等其它手段难以精确地揭示基岩顶面埋深，邻区相关深孔资料也相对比较缺乏。因此，应综合各方面的因素分析判断控制性深孔地震输入界面位置。一般而言，岩土体的剪切波速值是随深度增加而增大，不同研究者给出的场地土剪切波速与土层深度之间的经验关系，主要采用线性函数和幂函数两种形式（战吉艳等，2009；刘红帅等，2010）。若能结合地貌单元、岩土成因、物理状态和地层特性的变化规律，根据或者推测控制性深孔的土性描述，给出合理的场地剪切波速值随土类及埋深变化的经验关系式，则地震输入界面位置的确定具有较高的可靠性和准确性。

1.1　剪切波速的测试

本文剪切波速的测试使用仪器全部为 XG-I 型悬挂式测井系统。该仪器为井下自激自收式，摆脱了笨重的地面敲击震源，避免了地表激发可能产生的干扰和误差，实现了波速测井设备的轻便化。悬挂式测井系统工作时，由地面控制系统控制井下震源（电磁锤）激发振动信号，并由井下两组水平分量拾波器接收振动信号。由于垂直向上两组拾波器相距 1m，根据垂直向上两组拾波器的到时差即可计算出拾波器之间的剪切速度，是确定钻孔所在处地层波速的一种新技术。悬挂式波速测井法所采集的原始记录全部合格，S 波初至清晰、起跳明显，并进行了现场重复测试，确保原始资料准确、可靠、精度高，对 100m 左右的控制性深孔进行了横波测井，取得了良好的测试成果，为工程项目提供了准确的剪切波速。

本文在统计时所使用的钻孔资料其深度全部在 90m 以上，最深的钻孔其深度达到 105m，在 100m 范围内剪切波速值均为实测值。在统计分析剪切波速随深度的变化规律时，取最深层土体的埋深和 80m 两者的较小值作为统计分析的起始深度，直至有实测深度的最深的波速值。因此，剪切波速随深度的变化规律均取自实际测量资料，保证了经验关系式的精度。

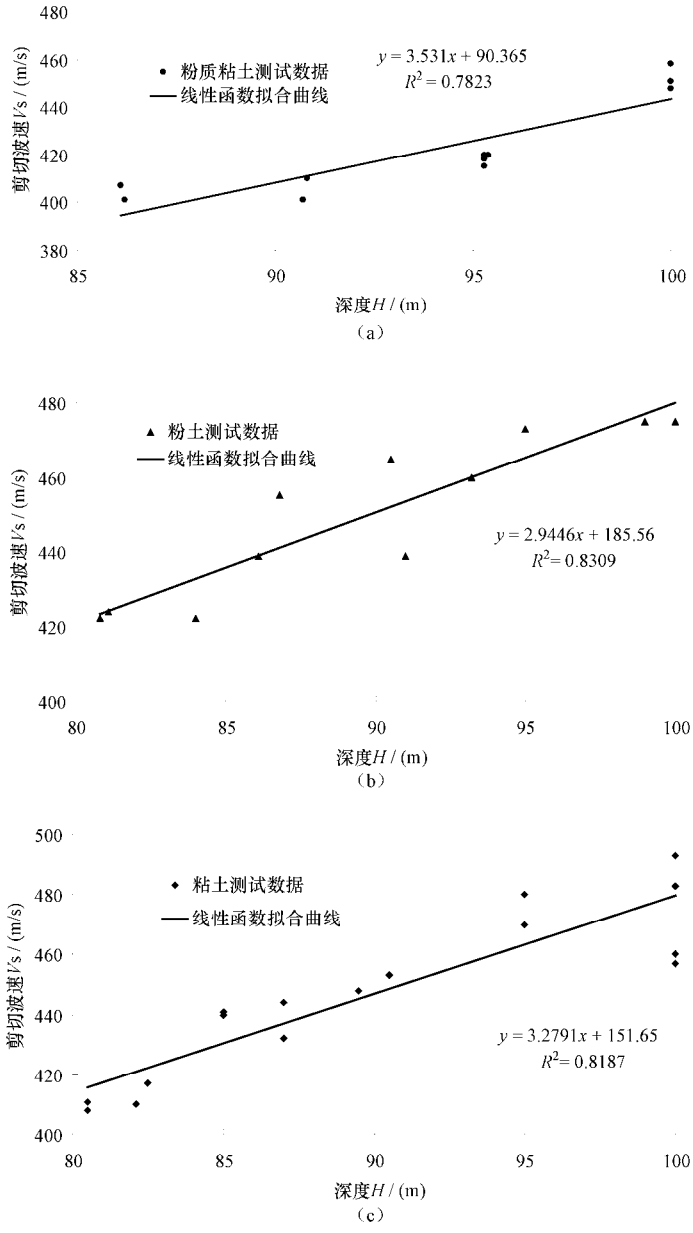
1.2　盐城地区波速值近似估算方法

盐城地区第四纪以来地壳运动以沉降为主，第四纪地层分布范围广、厚度大、形成广阔的平原地貌，地貌类型为滨海淤积平原区，地形比较平坦，地形略有起伏，地貌类型单一。勘察表明，拟建场地土体均为第四系全新统和上更新统松散沉积物，成因以海相冲积为主。根据土层的地质时代、成因类型、岩性及分布埋藏特征，将勘探深度内土体划分为约20个工程地质层，各土层的定名在野外描述基础上，结合室内土工记录和试验结果综合确定。

通常情况下，最深层的粉质粘土和粘土的岩土特性为饱和、可塑-硬塑，而粉土的岩土特性为湿、中密-密实。在对 9 个重大建设工程项目中共 22 个控制性深孔的剪切波速资料分析整理的

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

基础上，针对最深层的粉质粘土（8 个控制性深孔）、粉土（8 个控制性深孔）、粘土（6 个控制性深孔）三类土层的剪切波速与土层深度的关系进行统计回归，得到剪切波速与深度经验公式。考虑到最深层土体的剪切波速基本比较稳定（通常不会产生突变），因此，分别拟合粉质粘土、粉土、粘土三类土层的最深层土体的剪切波速与深度关系式（程祖锋等，1997）。相对于幂函数曲线而言，在统计样本数较少的情况下，线性函数方程拟合的比较好，拟合曲线如图 1 所示。



（a）粉质粘土剪切波速与深度关系拟合；（b）粉土剪切波速与深度关系拟合；（c）粘土剪切波速与深度关系拟合

图 1　不同土类的剪切波速与深度关系拟合曲线图

Fig.1　Regression curves between shear wave velocity and depth for different soil layers

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

拟合曲线的回归相关系数的平方值分别为 0.7823、0.8309 和 0.8187，回归结果有比较高的可靠性。采用线性函数拟合效果比较好，因此，可按式（1）分别估算粉质粘土、粉土、粘土三类土层的剪切波速：

$$V_S = 3.5310H + 90.365 \quad (R^2 = 0.7823) \tag{1a}$$

$$V_S = 2.9446H + 185.56 \quad (R^2 = 0.8309) \tag{1b}$$

$$V_S = 3.2791H + 151.65 \quad (R^2 = 0.8187) \tag{1c}$$

将剪切波速 V_S 值确定为500m/s，则深度 H 值分别约为116m、107m和106m。对于盐城地区的工程场地而言，从安全角度考虑，粉质粘土的地震输入界面位置应定在深度120m左右，而粉土、粘土的地震输入界面位置应定在深度110m左右。在盐城地区的工程场地，对于深度大于100m的控制性深孔，若不区分土类的话，则最深层土体的剪切波速 V_S 与深度 H 的粗略关系式可以表示为：

$$V_S = a \cdot H + b \tag{2}$$

式中，a、b的范围分别为 $2.5 \le a \le 3.5$、$100 \le b \le 200$。

在盐城地区的工程场地，通过不同重大工程项目中进行验证，实测结果与预测结果具有较好的一致性。对缺少测试资料或者深度波速值缺失时，研究结果可用于对该地区地层剪切波速进行推测，为地震安全性评价工作中剪切波速值和地震输入界面位置的确定提供参考。当最深层土体的含水量（粘性土）和孔隙比（砂性土）大于或小于本文中的粉质粘土、粉土、粘土三类土层时，则地震输入界面位置应相应地增加或减少深度。

2　地震输入界面位置对场地地震反应的影响研究

采用近似估算方法弥补所缺波速值和确定地震输入界面后，应进行波速值和地震输入界面位置的不确定性对场地地震反应的影响研究。通常情况下，地震输入界面位置变化后，反应谱的形状亦会稍微有所变化，但是采用规准反应谱的形式提供设计地震动参数时，则可能基本保持一致。本文利用目前工程上广泛应用的场地地震反应的一维等效线性化波动方法，计算了不同场地模型在三种不同强度的地震动输入下的地表加速度反应谱。限于篇幅，本文仅提供江苏省盐城地区某重大建设工程项目 2 个土层结构基本一致的计算模型的计算结果（土层剖面示意图如图 2 所示），计算模型在深度为 110m 时，剪切波速值达到 500m/s。假定 2 个计算模型的地震输入界面位置分别位于 100m、110m、120m、130m、140m、150m 的情况，则波速值也相应地增加，在每层土层不同的动三轴参数条件下（土层分类为 17 层，典型土动三轴参数见表 1），同时进行计算分析，计算土层厚度值一般不超过 5m。在合理地拟合场地地震动峰值加速度和加速度反应谱计算值的基础上，确定规准化加速度反应谱参数值，特别是反应谱的平台高度和特征周期值（卢寿德，2005）。

关于土层地震反应分析所需的基岩地震动输入，本文选取的峰值加速度分别为 0.03g（50 年超越概率 63%，相应于多遇地震）、0.10g（50 年超越概率 10%，相应于设防地震）和 0.17g（50 年超越概率 2%，相应于罕遇地震），将其幅值缩小一半作为基岩的地震动输入。本文提供 50 年超越概率 63%、10%和 2%三个概率水准的基岩水平向地震动加速度时程，考虑到不同样本地震动时程输入计算结果的离散性，每一概率水准一组，每组 3 条，共计 9 条进行计算分析（卢寿德，2005）。在计算中，时间步长为 0.02s，在周期 0.04s 至 6s 之间，共设 65

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

个目标谱拟合控制点，相对误差控制在 5%以内，基岩地震动时程曲线如图 3 所示，上述结果可满足工程实际应用的精度要求。为了研究不同的地震输入界面位置对反应谱平台值和反应谱特征周期的影响，本文将计算得到的地表加速度反应谱规准成设计反应谱的形式，可以方便工程抗震设计使用，得到了一些有价值的研究成果。

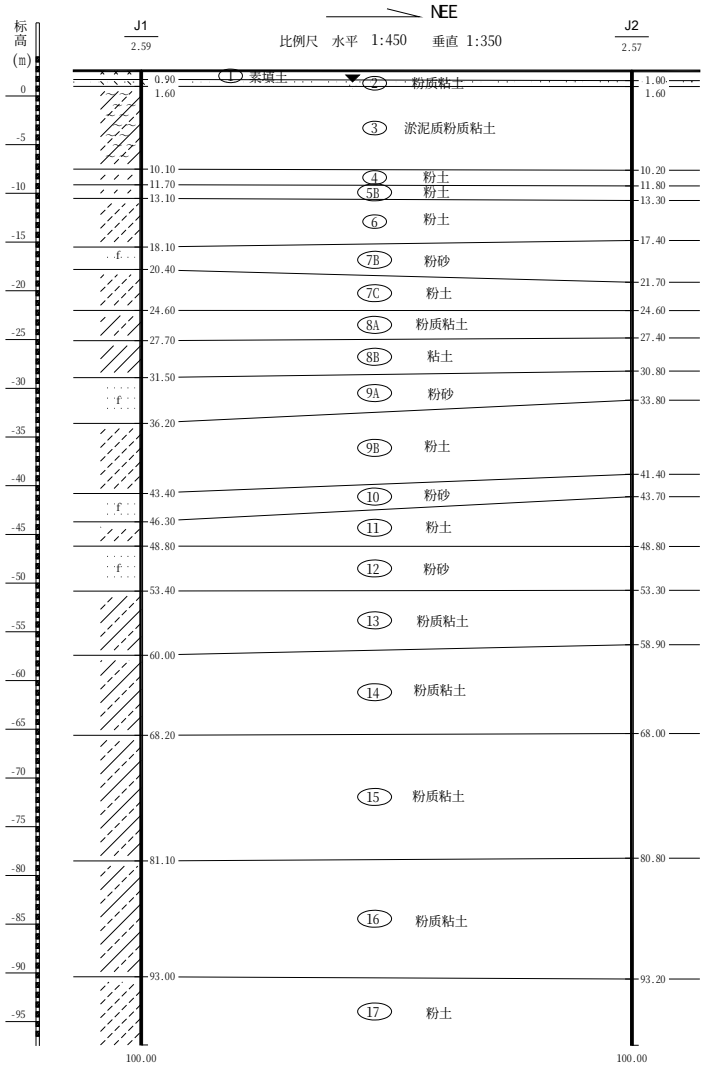


图 2 土层剖面示意图

Fig. 2 Soil profile

表 1 典型土动三轴参数表

Table 1 Typical parameters of dynamic tri-axial test

$\gamma/10^{-4}$		0.05	0.1	0.5	1	5	10	50	100
淤泥质粉质粘土	G/G_{max}	0.992	0.984	0.923	0.857	0.545	0.374	0.107	0.056
	λ	0.020	0.025	0.047	0.064	0.117	0.140	0.171	0.176

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

续表

$\gamma/10^{-4}$		0.05	0.1	0.5	1	5	10	50	100
粉土（稍密）	G/G_{max}	0.993	0.985	0.924	0.858	0.544	0.374	0.107	0.056
	λ	0.004	0.005	0.021	0.031	0.074	0.094	0.124	0.129
粉土（中密）	G/G_{max}	0.997	0.991	0.960	0.911	0.686	0.520	0.170	0.095
	λ	0.004	0.005	0.014	0.020	0.062	0.082	0.110	0.114
粘土（可塑）	G/G_{max}	0.994	0.987	0.941	0.889	0.611	0.437	0.128	0.067
	λ	0.011	0.012	0.019	0.026	0.066	0.092	0.136	0.145
粉砂（中密）	G/G_{max}	0.995	0.988	0.938	0.882	0.598	0.426	0.129	0.069
	λ	0.017	0.019	0.025	0.039	0.091	0.116	0.156	0.163
粉砂（密实）	G/G_{max}	0.993	0.986	0.937	0.885	0.629	0.473	0.173	0.101
	λ	0.011	0.012	0.018	0.025	0.068	0.098	0.161	0.177
粉质粘土（可塑）	G/G_{max}	0.987	0.975	0.889	0.805	0.478	0.328	0.104	0.059
	λ	0.011	0.013	0.023	0.035	0.083	0.106	0.142	0.149
粉质粘土（硬塑）	G/G_{max}	0.994	0.989	0.945	0.898	0.655	0.500	0.190	0.112
	λ	0.020	0.021	0.029	0.038	0.076	0.099	0.144	0.154
粉土（密实）	G/G_{max}	0.991	0.981	0.896	0.805	0.453	0.300	0.089	0.049
	λ	0.020	0.022	0.038	0.053	0.106	0.128	0.158	0.163

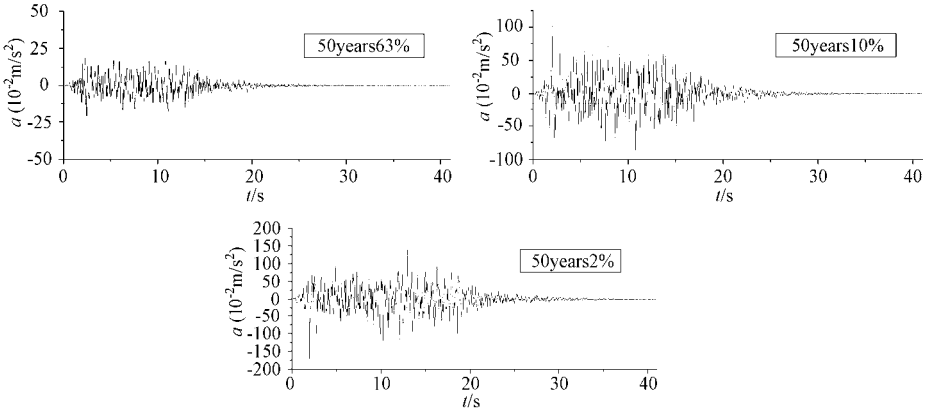


图 3 地震动加速度时程曲线图

Fig. 3　Acceleration of ground motion versus time

2.1　地表地震动峰值加速度的影响研究

反应谱的平台值是表征反应谱特征的一个重要参数，地表加速度反应谱的平台值受输入地震动和场地条件的影响。反应谱的平台值通常由地表地震动峰值加速度乘以地震影响系数最大值得到的。规准反应谱的步骤如下：首先，确定地表地震动峰值加速度值 A_{max}，通常采用不同计算模型、不同样本基岩地震动时程输入的计算结果的平均值；其次，根据反应谱形状综合协调确定反应谱的平台值 α_{max} 和 T_g 的值；然后，α_{max} 除于 A_{max} 得到地震影响系数最大值 β_{max}。经过规准本文中所有的反应谱后，地震影响系数最大值 β_{max} 可以全部取为 2.5，对比盐城地区的其他重大建设工程而言，β_{max} 的取值也是比较合理的。因此，本文探讨波速值和

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

地震输入界面位置的不确定性对场地地震反应的影响研究，包括地表地震动峰值加速度和反应谱特征周期两个方面。

利用土层地震反应一维等效线性化波动分析方法，分别计算了上述 2 个土层结构基本一致的计算模型在三种地震动输入下的地表加速度反应谱，并给出了不同地震输入界面、不同地震动输入下的规准反应谱的地表地震动峰值加速度值的变化情况，计算结果如表 2 和图 4 所示。图中纵坐标为地表地震动峰值加速度值，横坐标为地震输入界面的深度。需要说明的是，不同计算模型、不同样本基岩地震动时程输入所得到的计算结果稍有差别，因此，表 2 和图 4 的每个数值是取 2 个计算模型、3 条样本的平均值，这样便于直观地进行研究和分析。

表 2 不同地震输入强度、不同地震输入界面位置的地表峰值地震动峰值加速度（gal）

Table 2 Surface peak ground acceleration values of response spectra with different ground motion inputs and different earthquake input interface

深度/（m） / 概率水平	100	110	120	130	140	150
50 年超越概率 63%	47	48	49	50	50	51
50 年超越概率 10%	130	132	134	137	139	141
50 年超越概率 2%	212	213	215	216	217	218

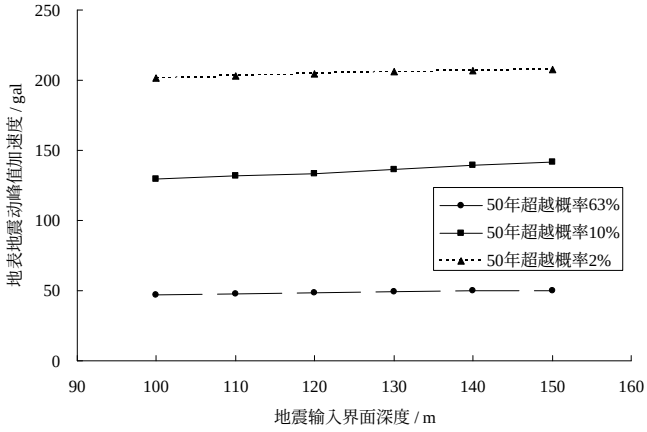


图 4 地震输入界面位置对地表地震动峰值加速度值的影响

Fig. 4 Effects of earthquake input interface on surface peak ground acceleration value of response spectra

从表2和图4中可以看出：①地震输入界面位置的深度增加时，地表地震动峰值加速度值也增加，这两者呈正相关性，但是并不是线性增加。相对而言，50年超越概率10%的地表地震动峰值加速度值的曲线斜率逐渐稍微变陡。②在不同的基岩地震输入强度条件下，地震输入界面深度与地表地震动峰值加速度值均呈正相关性，但是并不是线性增加。在地震输入界面深度为110m、剪切波速为500m/s时，50年超越概率63%、50年超越概率10%和50年超越概率2%的地表地震动峰值加速度值与基岩峰值加速度的比值分别约为：1.63、1.35和1.21，即随地震风险水平的降低，地表地震动峰值加速度值与基岩峰值加速度的比值也逐渐降低。③

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

不同超越概率的地表地震动峰值加速度值，随地震输入界面位置变化均相对变化比较平缓。对于重大建设工程场地而言，地震输入界面位置达到125m左右，对地表地震动峰值加速度值的影响变化很小，但是，只有深度大于110m时，剪切波速值才能满足规范要求。④地震输入界面位置并不是越深越接近于工程场地计算模型中（假想）弹性均匀基岩空间与非均匀土层的交界面，而是在500m/s的剪切波速值相当于一般性基岩的经验剪切波速值比较合理，这些经验数据为目前工程界所公认和采用，对于盐城地区工程场地而言，地震输入界面位置也应以不小于剪切波速值为500m/s的地震输入界面位置为准。

2.2　反应谱特征周期的影响研究

反应谱的特征周期是规范抗震设计反应谱的重要参数之一，也是研究地震动频谱特性的重要参数。研究地震输入界面位置对反应谱特征周期的影响，对合理地确定抗震设计反应谱具有重要意义（李秀领，2003）。对于同一地震输入界面位置，在规准反应谱时，将 2 个计算模型、3 条样本的计算结果组合起来规准，同时，能在一定程度上消除随机因素所造成的计算场地地震动反应谱谱值随周期剧烈变化的不合理性。

利用土层地震反应一维等效线性化波动分析方法，分别计算了上述 2 个土层结构基本一致的计算模型在三种地震动输入下的地表加速度反应谱，并给出了不同地震输入界面、不同地震动输入下的规准反应谱的特征周期的变化情况，计算结果如表 3 和图 5 所示。图中纵坐标为反应谱特征周期，横坐标为地震输入界面的深度。需要说明的是，不同计算模型、不同样本基岩地震动时程输入的计算结果稍有差别，因此，表 3 和图 5 的每个数值是取 2 个计算模型、3 条样本的平均值，这样便于直观地进行研究和分析。

表 3　不同地震输入强度、不同地震输入界面位置的反应谱特征周期值（s）

Table 3 Characteristic periods of response spectra with different ground motion inputs and different input interface

深度/（m） / 概率水平	100	110	120	130	140	150
50 年超越概率 63%	0.54	0.55	0.55	0.56	0.56	0.57
50 年超越概率 10%	0.79	0.80	0.82	0.85	0.87	0.89
50 年超越概率 2%	1.02	1.05	1.07	1.10	1.14	1.17

从表 3 和图 5 中可看出：①地震输入界面位置的深度增加时，反应谱特征周期也增加，这两者呈正相关性，但是并不是线性增加。随地震输入界面位置的深度增加，50 年超越概率 2%的反应谱特征周期的曲线斜率逐渐稍微变陡。②在相同地震输入界面深度条件下，基岩地震输入强度增加时，反应谱特征周期也增加，基岩峰值加速度与反应谱特征周期均呈正相关性，但是并不是线性增加。在深度为 110m、剪切波速为 500m/s 时，50 年超越概率 63%、50 年超越概率 10%和 50 年超越概率 2%的反应谱特征周期分别约为：0.55s、0.80s 和 1.05s，即随地震风险水平的降低，反应谱特征周期逐渐增加。③不同超越概率的反应谱特征周期值，随地震输入界面位置变化均相对变化比较平缓。对于重大建设工程场地而言，地震输入界面位置达到 125m 左右，对反应谱特征周期的影响变化很小，但是，只有地震输入界面深度大于 110m 时，剪切波速值才能满足规范要求。④相关规范规定：根据场地类型，进行反应谱

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

特征周期调整，并以 0.05s 分档（胡聿贤，2001）。本文认为，《中国地震动参数区划图（GB 18306-2001）》主要是为Ⅳ级地震安全性评价工作服务的，对于Ⅱ级和地震小区划工作，特征周期的取值主要是考虑反应谱形状、安全性和经济性三个方面的因素综合确定的，因此，反应谱特征周期的取值可以不是 0.05s 的整数倍，特别是在地震输入强度较小的情况下。

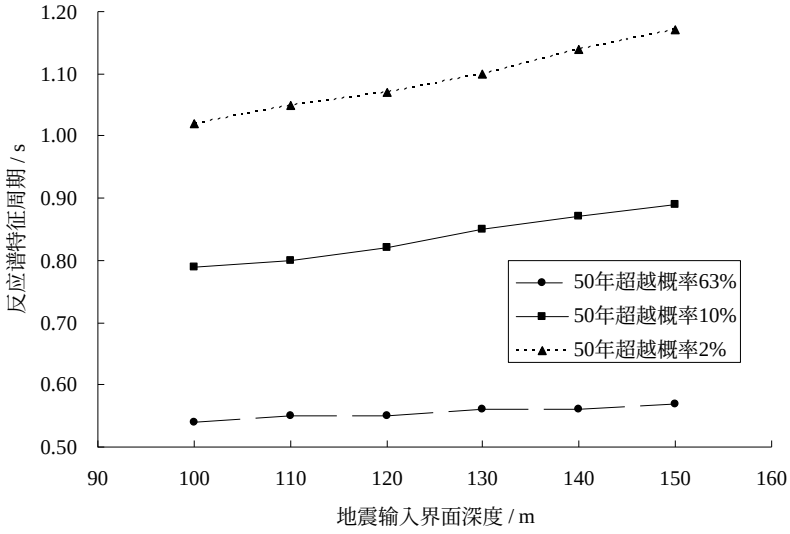


图 5 地震输入界面位置对反应谱的特征周期的影响

Fig. 5 Effects of earthquake input interface on characteristic periods of response spectra

江苏省盐城地区的其他 8 个重大建设工程场地的地震反应影响分析也表明，在考虑波速值和地震输入界面位置的不确定性对地表地震动峰值加速度值的影响时，地震输入界面位置以不超过 125m 为宜、剪切波速值以满足规范要求的 500m/s 为宜，更深层土体对地震反应分析结果基本没有影响。应该指出，影响地表地震动峰值加速度和反应谱特征周期的因素有多种（施春花等，2009），但是，假定每层土层不同的动三轴参数（土层分类为 17 层）和地震输入强度等条件不变化的情况下，专门研究地表地震动峰值加速度和反应谱特征周期，随地震输入界面位置的不同而发生变化的问题是有实际意义的。

3 结论

通过本文研究和分析，得到了以下结论：

（1）在江苏省盐城地区的重大建设工程场地，对于深度大于 100m 的控制性深孔，若不区分土类的话，则最深层土体的剪切波速 V_S 与深度 H 的粗略关系式可以表示为：V_S=(2.5—3.5)H+(100—200)。当最深层土体的含水量（粘性土）和孔隙比（砂性土）大于或小于本文中的粉质粘土、粉土、粘土三类土层时，则地震输入界面位置应相应地增加或减少深度。

（2）江苏省盐城地区的重大建设工程场地的地震反应影响分析表明，在考虑波速值和地震输入界面位置的不确定性对地表地震动峰值加速度值的影响时，地震输入界面位置以不超过 125m 为宜、剪切波速值达到满足规范要求的 500m/s 为宜，更深层土体对地震反应分析结果基本没有影响。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

（3）对于Ⅱ级和地震小区划的地震安全性评价工作，特征周期的取值主要是考虑反应谱形状、安全性和经济性三个方面的因素综合确定的，反应谱特征周期的取值可以不是 0.05s 的整数倍，特别是在地震输入强度较小的情况下。

（4）本文研究成果对于江苏省苏州地区、常州地区、南通地区的重大建设工程场地控制性深孔的地震输入界面位置的确定方法和影响研究具有参考价值。

参考文献

程祖锋，李萍，李燕等，1997. 深圳地区部分岩土类型剪切波速与深度的关系分析. 工程地质学报，**5**（2）：163—168.

胡聿贤主编，2001.《中国地震动参数区划图（GB 18306-2001）》宣贯教材. 北京：中国标准出版社.

李秀领，2003. 土层结构对地表地震动参数影响的研究. 哈尔滨：中国地震局工程力学研究所.

刘红帅，郑桐，齐文浩等，2010. 常规土类剪切波速与埋深的关系分析. 岩土工程学报，**32**（7）：1142—1449.

卢寿德主编，2005.《工程场地地震安全性评价（GB 17741-2005）》宣贯教材. 北京：中国标准出版社.

施春花，吕悦军，彭艳菊等，2009. 地震动输入界面的选取对地震动参数的影响. 中国地震，**25**（3）：282—293.

王冲，2009. 输入界面对土层地表地震动的影响. 哈尔滨：中国地震局工程力学研究所.

战吉艳，陈国兴，刘建达，2009. 苏州城区深软场地土剪切波速与土层深度的经验关系. 世界地震工程，**25**（2）：11—17.

Determination and Effect of Earthquake Input Interface of Deep Governing Holes

Hong Haichun, Xu Hangang, Tao Xiaosan, Shao Bin and Xue Yingying

(Institute of Earthquake Engineering of Jiangsu Province, Nanjing 210014, China)

Abstract　Based on parts of deep governing holes those which shear wave velocity is less than 500m/s at a depth of 100 meters in Yancheng city of Jiangsu Province, seismic response analysis models of evaluation of seismic safety for engineering sites are discussed by refilling shear wave velocity and determining earthquake input interface. Effect on the seismic response analysis by the uncertainty of shear wave velocity and earthquake input interface are developed, including the surface peak ground acceleration value and characteristic periods of response spectra. Our results can offer reference to the determination measures and effect of earthquake input interface in deep governing holes in other related regions.

Key words: Deep governing holes; Earthquake input interface; Determination measures; Effect researches

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net