

桩基工程与动测技术 500问

ZHUANGJI GONGCHENG YU DONGCE JISHU
WUBAI WEN

刘兴禄 刘 瑱 编著

中国建筑工业出版社

桩基工程与动测技术 500 问

刘兴禄 刘 瑱 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

桩基工程与动测技术 500 问/刘兴禄编著. —北京:
中国建筑工业出版社, 2013. 8
ISBN 978-7-112-15262-9

I. ①桩… II. ①刘… III. ①桩基础-动测-问题解答
IV. ①TU473. 1-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 151303 号

本书《桩基工程与动测技术 500 问》是在《桩基工程与动测技术 200 问》的基础上仍以问答形式编写。全书分九个部分共 546 问。包括: 一、桩基的岩土工程勘察 20 问; 二、桩基设计与施工 58 问; 三、桩基计算 58 问; 四、基桩的动测技术 151 问; 五、静-动试桩法 5 问; 六、声波透射法 13 问; 七、桩的质量检验与验收 18 问; 八、综合选择和填空题 223 道; 九、综合选择和填空题参考答案。

桩的动测技术是知识面广、多科学交叉的一门科学。全书动测方面的内容占 2/3, 以基本概念为主, 深入浅出, 简明实用, 对检测人员提高技术水平和实践中的检测结果正确判读有很大帮助。

本书可供从事桩的检测、桩基设计、注册岩土工程师考生和监理等人员参考, 也可供大专院校的岩土工程方面师生学习。

责任编辑: 石振华

责任设计: 董建平

责任校对: 张 颖 陈晶晶

桩基工程与动测技术 500 问

刘兴禄 刘 瑛 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京市安泰印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 20 $\frac{3}{4}$ 字数: 510 千字

2013 年 9 月第一版 2013 年 9 月第一次印刷

定价: 58.00 元

ISBN 978-7-112-15262-9

(23247)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

代 序

这是一部实用性强的专业工具书，作者编著的《桩基工程与动测技术 200 问》自 2001 年问世以来，又潜心 10 年，不断补充完善，并总结综合多部专业著作，同时结合毕生经验，终于成就本书，书中将当前岩土工程领域桩基工程与动测技术等问题做了一次比较全面的提炼和解答，目的是尽可能为专业人士省去查阅及重复劳动之苦，提高工作效率。

2010 年 12 月 7 日，农历十一月初二，大雪，本书作者我的父亲刘兴禄于是日溘然长逝。父亲最后的一段生命历程是在与肺癌抗争中度过的。像许多老知识分子了一样，父亲的一生都在勤勉工作，严谨求实，刚直不阿，生活勤俭，为人谦和，朴实无华。他对于学术孜孜以求，虽未及著作等身，却也始终笔耕不辍，直至生命的终结。石振华编审是余父多年至交，二人惺惺相惜，石老对我父亲的辞世亦是扼腕痛惜，以其年迈之躯倾力审校本节，我代表父亲及我全家在此对石老表示衷心感谢！

父亲在忍病痛折磨之时，强撑羸弱之躯呕心完成本书校对后的手稿，托付于石编审，岂知那时离此生谢幕勉盈一月。字字句句竟成绝笔。父亲终未能等到这部遗著出版。我是含泪完成了此书最后的一次校读工作。看着手稿上熟悉的字迹，父亲的音容笑貌重现脑海。从文稿的修改处依然可见我父亲的坚韧与细致，重病期间他虽不能潇洒运笔，可是字迹依然干净工整，每一处细节，包括标点符号都标注得很清楚。校读的过程让我感觉重历了父亲的谆谆教诲，刻骨铭心，受益终生。父亲在世时，我和哥哥未能帮上他什么忙，现在促进本书问世，算是我们对他所尽的一点点孝道，同时也带给我母亲邹秀兰、哥哥刘闽和我刘瑱最大的欣慰，兹以缅怀。

我虽才浅，但以骨肉为缘，代做本序，或不能尽言先父所思。

最后，再次感谢中国建筑工业出版社为此书出版所给予的鼎力支持。衷心希望这本书能给广大读者以帮助，实现作者最大的心愿。

刘兴禄之女 刘瑱

2012.12.7

前 言

《桩基工程与动测技术 200 问》出版于 2000 年 5 月，随着我国工程建设的蓬勃发展，桩的用量急剧增多，因而全国测桩队伍迅速增长，其测试技术和分析判读水平有很大提高，但理论基础、测桩水平和人员素质参差不齐，当时编著书的意图是以基本概念为主，兼顾必要的理论公式推导和专业技术知识介绍，深入浅出，简明实用，对应力波理论、传感器知识、测试技术、信号量测、高、低应变法测桩原理、结果分析判定以及桩的施工工艺，每一种桩型容易产生的质量问题等作了介绍，目前桩动测结果精度比较低，对施工工艺的了解，有助于对波形的综合判断。

为了规范桩动测市场，建设部于 1994 年、1996 年和 1998 年进行了三次全国性“桩动测单位资质考核”，参加现场足尺桩考试有 600 多家，参加基本概念和理论考试（考上岗证）近 3000 人，《桩基工程与动测技术 200 问》对考试结果作了详细介绍，由此对我国各种动测方法的可靠性做了初步评价。

《桩基工程与动测技术 200 问》出版至今已整整 10 年，在这 10 年间，桩的检测技术有了新的发展，如自平衡试桩法（ α -cell 法）、静-动试桩法等的新检测方法，仪器方面多数由分体机改为一体机，使其体积更小，重量更轻，现场携带更方便，在软件上进一步完善和改进，数据采集、波形分析水平都有了提高，也积累了更加丰富的工程经验，这些在新版书中都有所体现。

全书共分九个部分，一、桩基的岩土工程勘察；二、桩基设计与施工；三、桩基计算；四、桩基的动测技术；五、静-动试桩法；六、声波透射法；七、桩的质量检验与验收；八、综合选择和填空题；九、综合选择和填空题参考答案，总共 546 问。本书在独立章目增加了桩基的岩土工程勘察、桩基的设计与施工、桩基计算和桩的质量检验与验收四部分。

目前我国桩基设计有总安全系数法、容许承载力法、分项系数法等。

《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 自 2008 年 10 月 1 日起执行，新规范最大变化是桩承载力（抗压、抗拔和水平承载力）设计计算，由原来的分项系数法改为总安全系数法；新增桩基耐久性设计；单桩、疏桩基础沉降计算；减沉复合疏桩基础设计和变刚度调平设计等。本书完全按新桩基规范内容编写，同时桩基计算一章仅按总安全系数法，对 20 多个内容都有 1~2 道案例计算题的详细解答，并在关键处作了点评，作为读者练习和工程中应用时参考。

全书对桩基工程勘察、设计、施工和静力、动力检测方法原理、成果判释和分析等都做了深入浅出论述，并有许多的工程实例，有 209 道基本概念理论知识选择填空题并附有参考答案供读者练习。

由于编者水平所限，错漏之处，欢迎批评指正。

编著者 刘兴禄
2010 年 1 月

目 录

一、桩基的岩土工程勘察 (20 问)	1
1.1 桩基岩土工程勘察目的是什么?	1
1.2 桩基工程岩土工程勘察应包含哪些内容?	1
1.3 岩土工程勘察是如何分级的?	2
1.4 桩基工程勘察方法是什么?	2
1.5 勘探点平面布置原则是什么?	2
1.6 桩基工程场地勘察如何确定勘探点间距?	3
1.7 桩基工程勘探孔深度如何确定?	3
1.8 地震区的桩基工程如何选择场地及其场地类别划分?	3
1.9 在勘探深度范围内的主要土层,均应取不扰动土样进行室内土工 试验及原位测试,其主要试验指标是什么?	4
1.10 建筑地基土是如何分类的?	9
1.11 公路桥涵地基岩土是如何分类的?	9
1.12 如何判定砂性土的密实度和黏性土的状态?	9
1.13 什么是软土和淤泥?	10
1.14 什么是可液化地基土?	10
1.15 什么是土的触变和蠕变现象?	11
1.16 什么是土的结构性?	11
1.17 根据勘察报告,抗基设计时应考虑哪些因素?	11
1.18 桩基工程勘察报告应提供哪些参数?	12
1.19 如何选择桩端持力层?	12
1.20 什么是土的动弹性常数?	12
二、桩基设计与施工 (58 问)	14
2.1 什么是基础、地基和桩基?	14
2.2 什么是桩基础的两类极限状态设计?	14
2.3 桩基设计时采用什么样的荷载效应?	15
2.4 建筑桩基是如何划分设计等级的?	16
2.5 桩基工程设计目前有哪些方法?	16
2.6 采用桩基础有什么优点?	20
2.7 采用桩基的原则是什么?	21
2.8 设计桩基应具备哪些条件?	21
2.9 桩竖向承载力计算《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 为什么用 安全系数法代替原规范的分项系数法?	22

2.10	桩基设计内容是什么？	22
2.11	什么情况下桩基础应进行沉降计算？	23
2.12	什么是桩基的耐久性设计？	23
2.13	什么是桩基础变刚度调平设计？	24
2.14	什么是减沉复合疏桩基础设计？	24
2.15	什么是岩土工程的概念设计？	24
2.16	什么是工程的可靠性、安全度和可靠度？	28
2.17	什么是概率极限状态设计法？	29
2.18	桩是如何分类的？	32
2.19	什么是单桩极限承载力？	33
2.20	单桩极限承载力标准值 Q_{uk} 是如何确定的？	34
2.21	我国现行规范规定，桩静荷载试验方法是什么？	35
2.22	我国有关规范对桩静荷载试验的加荷分级、沉降相对稳定标准 和极限承载力确定方法的规定是什么？	35
2.23	单桩静荷载试验有哪几种破坏模式？	37
2.24	桩、土的荷载传递机理是什么？	37
2.25	影响单桩承载力和荷载传递的主要因素是什么？	38
2.26	静荷载试桩为什么要规定沉降稳定标准？	39
2.27	静荷载试桩沉降稳定标准不一样对承载力的结果有什么影响？	39
2.28	静荷载试桩“压坏”后能否当作工程桩使用？	40
2.29	桩端置于相同持力层的长径比 (L/d) 很小和长径比很大的桩， 两者在承载力达极限状态下，何者的端阻力发挥较充分？	40
2.30	现行有关规范如何检验桩身混凝土强度？	40
2.31	竖向荷载作用下，桩侧阻力和端阻力发挥的前提条件是什么？ 松砂、黏性土、结构性强的黄土中的桩，发挥其侧阻力所需桩土相对位移， 何者最大，何者最小？	41
2.32	如何通过现场试验得到桩的侧、端阻力？	41
2.33	桩施工完成后，为什么要经过休止时间方可进行静、动试桩？	42
2.34	什么是 Osterberg (O-cell) 试桩法？	42
2.35	O-cell 试桩法单桩承载力如何确定？	43
2.36	O-cell 法的二条 $Q-s$ 曲线如何转换成常规静载的 $Q-s$ 曲线？	43
2.37	请举 O-cell 试桩法的工程例子。	44
2.38	灌注桩有哪些优缺点？	45
2.39	预制桩有哪些主要沉桩设备？	45
2.40	预制桩有哪些主要的接桩方法？	46
2.41	沉管灌注桩有哪些主要沉管设备？	47
2.42	泥浆护壁灌注桩有哪些主要成孔设备？	47
2.43	什么是正、反循环清孔法？	50
2.44	干作业钻孔灌注桩有哪些成孔设备？	51

2.45	沉管灌注桩容易发生哪些质量问题?	51
2.46	泥浆护壁灌注桩容易发生哪些质量问题?	52
2.47	人工挖孔灌注桩容易发生哪些质量问题?	53
2.48	钢筋混凝土预制桩施工过程中容易发生哪些质量问题?	54
2.49	沉桩品收锤标准和终压力是如何控制的?	55
2.50	软土地基沉桩过程为什么会产生挤土效应?	56
2.51	目前有哪些防挤土措施?	57
2.52	混凝土有哪几种强度指标?	57
2.53	如何设定抗浮桩的设防水位?	58
2.54	如何确定抗拔桩承载力?	58
2.55	如何确定嵌岩桩的承载力?	59
2.56	什么是灌注桩后注浆工法?	59
2.57	什么是施工组织设计?	60
2.58	桩基工程施工组织设计的内容是什么?	61
三、桩基计算 (58 问)		62
3.1	如何进行桩顶作用效应计算?	62
3.2	如何进行基桩竖向抗震承载力计算?	63
3.3	如何进行复合基桩承载力计算?	63
3.4	如何确定单桩竖向极限承载力?	64
3.5	如何根据双桥静力触探原位测试结果估算单桩极限承载力?	64
3.6	如何根据单桥静力触探结果估算单桩极限承载力?	65
3.7	如何计算大直径桩的单桩极限承载力?	65
3.8	如何计算钢管桩的极限承载力?	66
3.9	如何计算预应力管桩的极限承载力?	66
3.10	如何计算嵌岩桩极限承载力?	67
3.11	存在液化土层时, 如何计算单桩极限承载力?	67
3.12	如何计算后注浆桩极限承载力?	68
3.13	如何进行软弱下卧层承载力验算?	68
3.14	如何计算水位下降引起桩负摩阻力的下拉荷载?	69
3.15	如何计算大面积堆载产生桩负摩阻力的下拉荷载?	70
3.16	如何计算群桩负摩阻力的下拉荷载?	70
3.17	如何计算自重湿陷性黄土引起的负摩阻力?	72
3.18	如何计算群桩及其基桩的抗拔承载力?	72
3.19	如何计算扩底桩的抗拔极限承载力?	72
3.20	如何计算间距小于 $6d$ 的桩基础沉降?	72
3.21	如何计算桩筏基础的沉降?	73
3.22	如何计算单桩单柱桩基础沉降?	74
3.23	考虑承台作用时, 如何计算疏桩基础沉降?	75
3.24	如何进行减沉复合疏桩基础的沉降计算?	78

3.25	如何计算预制桩的水平承载力?	80
3.26	如何计算灌注桩水平承载力?	80
3.27	如何计算桩身承载力?	80
3.28	如何计算承台受弯承载力?	81
3.29	如何计算承台抗冲切承载力?	81
3.30	如何计算承台受剪承载力?	82
3.31	如何计算高承台桩受压承载力?	83
3.32	如何计算高承台桩在偏心荷载作用下的受压承载力?	84
3.33	如何计算高承台桩基水平位移?	84
3.34	如何验算带有斜桩的桩基础的承载力?	85
3.35	如何进行桩承台局部受压承载力验算?	86
3.36	如何进行桩承台配筋计算?	87
3.37	当桩周为多层土时,如何计算桩的水平承载力?	88
3.38	如何计算桩水平承载力地基土水平抗力系数的比例系数?	89
3.39	如何进行钢管桩的局部压屈验算?	89
3.40	如何进行预应力管桩的抗拔承载力验算?	89
3.41	如何计算桩承受水平力的最大弯矩?	90
3.42	如何计算沉井浮体稳定性倾角?	91
3.43	如何计算条形疏桩基础的沉降?	91
3.44	试计算独立基础和布设疏桩后的沉降比较?	92
3.45	如何计算锚拉支护排桩的嵌固深度?	94
3.46	如何计算悬臂支护桩的最大弯矩及位置?	95
3.47	如何计算锚杆拉力?	96
3.48	如何计算支护桩的配筋?	96
3.49	如何计算群桩的负摩阻力群桩效应系数?	99
3.50	如何计算扩底后桩承载力的提高?	99
3.51	如何确定单体工程的单桩极限承载力标准值?	100
3.52	如何验算地震作用复合基桩竖向承载力?	100
3.53	如何由量测的孔隙水压力值控制沉桩速率?	101
3.54	预应力管桩作为抗浮桩时,如何计算桩身抗拔承载力?	101
3.55	预应力管桩作为抗浮桩,如何验算接头的强度?	102
3.56	当地基存在液化土层,采用挤土桩消除液化,如何确定桩间距?	103
3.57	如何由测试结果计算桩的负摩阻力?	103
3.58	如何采用声波法检测灌注桩孔底沉渣厚度?	103

四、基桩的动测技术 (151 问) 105

4.1	动测原理和应力波理论 (37 问) 105
4.1-1	什么是基桩的动测方法? 105
4.1-2	简述桩动测方法的发展过程是什么? 105
4.1-3	国内、外目前有哪些桩动测方法? 107

4.1-4	不同动测方法量测的参数有哪些?	108
4.1-5	什么是高、低应变动力试桩?	108
4.1-6	什么是设计性和检验性试桩?	109
4.1-7	高应变动力试桩和静荷载试桩的根本区别是什么?	109
4.1-8	桩动测法有哪些优点?	110
4.1-9	国外有关标准、文献对动力试桩是如何规定的?	111
4.1-10	国内有关规范关于桩的检验有哪些规定?	113
4.1-11	国内、外有关规范关于桩抽检数量有何规定?	115
4.1-12	什么是验证检测和扩大检测?	117
4.1-13	工程桩的抽样方法是什么? 根据抽检结果能否对整体工程进行评价?	118
4.1-14	什么是波动与振动?	119
4.1-15	弹性波有哪些特性参数?	119
4.1-16	桩身质点运动速度和应力波传播速度有什么区别?	120
4.1-17	一维波动方程是如何建立的?	121
4.1-18	什么是波动方程的振动解?	122
4.1-19	什么是波动方程的波动解?	123
4.1-20	应力波在杆端是如何反射的?	124
4.1-21	打桩时应力波如何反射的?	125
4.1-22	桩顶受锤击后, 下行的应力波遇到何种情况会产生上行的 压缩波或拉伸波?	126
4.1-23	能否用实测的波速评定桩身混凝土的强度等级?	126
4.1-24	动力试桩要准确确定波速应具备什么条件?	126
4.1-25	动力试桩能检测实际桩长吗?	127
4.1-26	如何对波形进行频域分析?	127
4.1-27	理论上如何计算质-弹体系的自振频率?	129
4.1-28	简谐振动的位移、速度和加速度之间有什么关系?	131
4.1-29	什么是简谐振动的峰值、有效值和平均绝对值?	132
4.1-30	请举一些应力波沿杆体传播和反射的实例	132
4.1-31	已知混凝土质量密度 $\rho=2450\text{kg/m}^3$, 实测应力波波速 $c=3600\text{m/s}$, 试求混凝土的弹性模量是多少?	137
4.1-32	灌注桩直径 1.0m, 纵波波速 $c=3500\text{m/s}$, 混凝土重度 $\gamma=24\text{kN/m}^3$, 试求桩的力学阻抗?	137
4.1-33	钢管桩外径 0.8m, 内径 0.76m, 材料质量密度 $\rho=7800\text{kg/m}^3$, 纵波波速 $c=5120\text{m/s}$, 试求材料的弹性模量和桩的力学阻抗?	137
4.1-34	一根长 9.0m 的桩, 其稳态激振实测导纳曲线如图所示, 试求出波速、实测导纳和动刚度?	138
4.1-35	岩土和钢材、混凝土、岩石的应力-应变关系有什么不同?	138
4.1-36	动力试桩采用哪些土的本构模型?	140
4.1-37	为什么用动力试桩法评价单桩承载力时要强调静、动对比试验?	141

4.2 传感器、信号量测、采集与处理 (31 问)	142
4.2-1 什么是测量系统和非电量的电测法?	142
4.2-2 什么是传感器和测试元件?	143
4.2-3 计量方面的名词主要有哪些? 其含义是什么?	143
4.2-4 信号方面的名词主要有哪些? 其含义是什么?	144
4.2-5 时域波形分析方面的术语主要有哪些? 其含义是什么?	144
4.2-6 什么是测试误差、误差来源和减少误差措施?	145
4.2-7 如何计算某测试系统的误差?	146
4.2-8 测桩仪器的主要性能指标有哪些?	147
4.2-9 测桩传感器的主要性能指标有哪些?	147
4.2-10 桩的动测为什么普遍采用压电式加速度计, 其原理是什么?	149
4.2-11 什么是采样保持和 A/D 转换?	149
4.2-12 什么是采样定理和信号混叠?	149
4.2-13 采样频率、采样时间和频率分辨率之间有什么关系?	150
4.2-14 信号分析时什么是截断泄漏效应? 如何减小其影响?	151
4.2-15 什么是自振频率、主频率和基本频率?	151
4.2-16 频谱分析获得的主频率是否就是系统的自振频率?	151
4.2-17 什么是集总参数系统和分布参数系统?	152
4.2-18 什么是随机振动和冲击振动?	152
4.2-19 冲击振动对传感器频响有什么要求?	152
4.2-20 传感器的安装对测桩信号有什么影响?	153
4.2-21 目前测桩的传感器有哪些? 其特性如何?	154
4.2-22 什么是校准、检定、检验和检测?	155
4.2-23 什么是传感器的标定?	156
4.2-24 试简述测桩仪的发展过程和应达到的性能指标?	156
4.2-25 目前国内测桩主要采用哪些测桩仪? 其主要参数有哪些?	157
4.2-26 什么是国际单位制的 SI 基本单位?	158
4.2-27 桩动测技术有哪些主要计量单位?	158
4.2-28 目前有哪些习用的非法定计量单位? 它与法定计量单位如何换算?	159
4.2-29 测量结果的误差、准确度和不确定度有什么区别?	160
4.2-30 测量仪器的误差、准确度和不确定度有什么区别?	161
4.2-31 检测数值的修约规则是什么?	161
4.3 低应变法测桩技术 (29 问)	162
4.3-1 应力波反射法测桩的基本原理是什么?	162
4.3-2 低应变法测桩目的和适用范围是什么?	162
4.3-3 如何用反射波的相位判断桩身阻抗变化?	164
4.3-4 应力波反射法有几种形式的力锤? 各有什么特点?	165
4.3-5 敲击力频谱成分对测桩效果有什么影响?	166
4.3-6 什么是测桩盲区?	167

4.3-7	低应变法测桩的传感器如何安装?	168
4.3-8	应力波反射法的浅层缺陷波形有什么特征?	168
4.3-9	如何判定应力波反射波形的优劣?	169
4.3-10	用应力波反射法检测大直径桩应注意哪些问题?	169
4.3-11	用低应变法检测桩身结构完整性时如何把握激振技术?	170
4.3-12	应力波反射法产生振荡波形的原因是什么? 有哪些消除方法?	171
4.3-13	低应变反射波法能检测多长的桩?	171
4.3-14	如何进行缺陷的定量分析?	172
4.3-15	稳态激振机械阻抗法测桩的原理是什么?	173
4.3-16	稳态激振的不同支承条件, 其杆件的导纳曲线(频谱图) 有什么区别?	174
4.3-17	瞬态激振机械阻抗法测桩的原理是什么?	177
4.3-18	如何求得机械阻抗法的动刚度?	178
4.3-19	为什么瞬态激振机械阻抗法的信号经多次平均可以消除干扰?	179
4.3-20	什么是相干函数? 它有什么用途?	180
4.3-21	如何根据速度导纳曲线判断桩身结构的完整性?	180
4.3-22	什么是机械阻抗和机械导纳?	182
4.3-23	何谓桩的动刚度? 用什么方法得到? 受哪些因素影响?	182
4.3-24	稳态激振和瞬态激振机械阻抗法相比较有哪些优缺点?	183
4.3-25	杆身阻抗变化, 如何绘制其反射波?	183
4.3-26	桩周存在淤泥土时, 理论上的反射波是什么样的?	185
4.3-27	应力波反射法和瞬态机械阻抗法的工程桩检测有哪些实例?	186
4.3-28	稳态机械阻抗法的工程桩检测有哪些实例?	191
4.3-29	什么是应力波到达时间法?	194
4.4	高应变法测桩技术(54问)	195
4.4-1	何谓高应变动力试桩?	195
4.4-2	高应变法动力试桩的目的和适用范围是什么?	196
4.4-3	高应变法测桩目前有哪些方法? 量测哪些参数? 得到哪些成果?	196
4.4-4	高应变的 Case 法和波形拟合法对锤击设备有什么要求?	197
4.4-5	为什么可以在锤体上安装加速度计实测力波形?	197
4.4-6	为什么高应变法桩贯入度要用精密水准仪量测?	198
4.4-7	动力打桩公式法的数学模型和估算单桩承载力的原理是什么?	198
4.4-8	打桩公式如何在工程中应用?	199
4.4-9	波形拟合法和 Case 法是如何实测力和速度信号的?	200
4.4-10	用应变式传感器量测冲击力的准确性如何?	201
4.4-11	如何判定高应变信号的优劣?	202
4.4-12	Case 法有哪些基本假定?	202
4.4-13	Case 法的数学模型是什么?	202
4.4-14	Case 法检测单桩承载力的原理是什么?	204

4.4-15	Case 阻尼系数 J_c 的含意是什么? 如何较准确确定 J_c 值?	204
4.4-16	如何确定高应变动力试桩的平均波速?	205
4.4-17	如何计算上、下行波?	206
4.4-18	请举上、下行波的计算例子。	207
4.4-19	应力波传播过程遇桩侧土阻力产生什么样的反射波? 它对实测力和速度 波形有什么影响?	208
4.4-20	应力波沿杆件传播遇阻抗变化而产生的反射波对测点的 力和速度波有什么影响?	209
4.4-21	检测点离锤击点距离很远, 对承载力分析有无影响?	209
4.4-22	高应变动力试桩应如何选用加速度计?	209
4.4-23	把传感器安装在送桩器上进行动力试桩是否可行?	210
4.4-24	高应变动力试桩截面完整系数 β 的含义是什么?	210
4.4-25	什么是打桩锤效率、打桩系统效率和能量传递比?	211
4.4-26	高应变动力试桩应如何选用锤击设备?	211
4.4-27	如何确定高应变动力试桩的锤重和落高?	212
4.4-28	如何选用高应变动力试桩的桩垫?	213
4.4-29	做高应变动力试桩时, 灌注桩桩头应如何处理?	213
4.4-30	如何用 Case 法计算单桩极限承载力?	213
4.4-31	Case 法有哪些承载力修正公式?	214
4.4-32	Case 法存在哪些主要问题?	215
4.4-33	请举 Case 法计算单桩承载力例子。	216
4.4-34	波形拟合法的数学模型是什么?	217
4.4-35	波形拟合法的基本原理是什么?	218
4.4-36	如何评价波形拟合的结果?	218
4.4-37	一根长度适中以侧阻为主的混凝土桩, 当增加土阻力 R_{uk} 、最大弹性 位移 Q_k 、卸载水平 U_n 和减小卸载弹性位移 Q_{km} 时, 对计算力波形 有何影响?	219
4.4-38	波形拟合法的土阻力对计算各时段力波形的影响如何?	219
4.4-39	波形拟合法土阻力、阻尼系数和最大弹性位移的调整对 计算力波形的影响如何?	219
4.4-40	波形拟合法卸载参数 Q_{km} 、 Q_m 和 U_n 的调整对计算力波形的 影响如何?	220
4.4-41	波形拟合法的桩身阻抗变化对计算力波形的 影响如何?	220
4.4-42	波形拟合法调整桩身内阻尼对计算力波形的影响如何?	221
4.4-43	能否用高应变法的动位移曲线来衡量桩是否被打动?	221
4.4-44	如何根据混凝土桩实测波形图 4.4-16 判断哪些波形异常? 其原因是什么?	221
4.4-45	如何根据波形特征分析土阻力的大致分布?	222

4.4-46	如何根据预制桩在打入不同深度时的实测波形定性分析打入过程承载力的变化情况?	223
4.4-47	如何根据预制桩打入过程实测波形分析桩身结构的完整性情况?	226
4.4-48	试举波形拟合法的工程实例	226
4.4-49	波动方程分析法的原理和数学模型是什么?	229
4.4-50	试举工程实例说明波动方程分析法的应用。	230
4.4-51	国外曾进行过一次桩动测考试,其结果如何?	232
4.4-52	国内基桩现场动测测试结果如何?	234
4.4-53	高应变法判定单桩极限承载力为何精度较低?	238
4.4-54	动力试桩对桩的哪些承载力还无法评定?	240
五、静-动试桩法 (5 问)		241
5.1	什么是静-动试桩法?	241
5.2	静-动试桩法测桩原理是什么?	242
5.3	静-动试桩法的荷载作用时间如何确定?	244
5.4	试举例说明静-动试桩法如何在工程中的应用?	244
5.5	静-动试桩法有什么新的进展?	247
六、声波透射法 (13 问)		248
6.1	什么是声波?	248
6.2	声波的类型和形式是什么?	248
6.3	什么是脉冲声波的“频散”和“频漂”?	249
6.4	声波在混凝土中传播特性是什么?	249
6.5	声波透射法的基本原理是什么?	249
6.6	声波透射法的检测目的和适用范围是什么?	250
6.7	声波透射法的仪器设备是什么样的?	250
6.8	什么是跨孔和单孔检测法?	251
6.9	如何进行跨孔法的现场检测?	252
6.10	声波透射法如何进行桩身缺陷判定?	254
6.11	桩身混凝土异常点还有什么判定方法?	257
6.12	什么是声波透射法桩身完整性的综合判定?	258
6.13	请举声波透射法的工程实例。	259
七、桩的质量检验与验收 (18 问)		264
7.1	什么是建筑工程的质量与验收?	264
7.2	什么是桩基的质量检验与验收?	264
7.3	什么是成孔质量检验?	265
7.4	如何进行孔底沉渣厚度量测?	269
7.5	对灌注桩的质量检验有什么规定?	271
7.6	锤击法沉桩桩位允许偏差有什么规定?	272
7.7	静压法沉桩的质量检验有什么规定?	273
7.8	预应力管桩的质量检验标准是什么?	274

7.9 钢筋混凝土预制桩的质量检验标准是什么?	274
7.10 预制桩钢筋骨架和施工质量检验标准是什么?	275
7.11 钢桩的外形尺寸和施工质量检验标准是什么?	275
7.12 桩基工程的验收有什么规定?	277
7.13 桩基工程质量评价包括哪些内容?	277
7.14 桩基工程质量评价方法是什么?	278
7.15 桩基工程质量评价是如何评分的?	279
7.16 工程结构质量评价有什么规定?	281
7.17 桩基工程质量检验与验收、监理工程师的职责是什么?	282
7.18 什么是质量方针和质量目标?	283
八、综合选择和填空题(223道,带*为多选题)	284
九、综合选择和填空题参考答案	306
参考文献	310
索引	313

一、桩基的岩土工程勘察（20 问）

1.1 桩基岩土工程勘察目的是什么？

桩基岩土工程勘察目的是为桩基设计和施工提供工程地质条件和水文地质条件；为桩基设计、施工提供岩土参数。通过勘察主要解决以下问题：

- (1) 查明各岩土层类型、深度、分布特征；
- (2) 查明地下水埋深，评价水对桩的混凝土、钢管的腐蚀性；
- (3) 查明不良地质条件，如滑坡、崩塌、泥石流和液化土，并提出防治措施；
- (4) 建议桩型、桩端持力层、各土层侧阻特征值和桩端阻力特征值；估算单桩承载力特征值；
- (5) 评估沉桩或成桩的可能性和对周围环境的不利影响。

1.2 桩基工程岩土工程勘察应包含哪些内容？

桩基岩土工程勘察应包括以下内容：

- (1) 查明场地各层土的类型、深度、分布、工程特性和变化规律；
- (2) 当桩端持力层为基岩时，应查明基岩岩性、构造、岩面变化、风化程度（全风化、强风化、中风化、微风化和未风化）、坚硬程度、完整程度和质量等级，判定有无洞穴、临空面、破碎岩体或软弱岩层。岩石的坚硬程度和完整性分别按表 1-1 和表 1-2 进行划分。

岩石坚硬程度 表 1-1

坚硬程度	坚硬	较坚硬	较软	软	极软
饱和单轴抗压强标准值 f_{rk} (MPa)	$f_{rk}>60$	$60\geq f_{rk}>30$	$30\geq f_{rk}>15$	$15\geq f_{rk}>7.5$	$f_{rk}\leq 7.5$

f_{rk} 也可采用实测的岩石点荷载强度指数（ $I_{s(50)}$ ）的换算值。

$$f_{rk}=22.82I_{s(50)}^{0.75}$$

岩石完整程度由完整性指数 K_v 按表 1-2 划分

$$K_v=\left(\frac{\text{岩体弹性纵波速度}}{\text{岩石弹性纵波速度}}\right)^2=(V_{pm}/V_{pr})^2$$

岩体完整程度划分 表 1-2

等级	完整	较完整	较破碎	破碎	极破碎
K_v	>0.75	$0.75\sim0.55$	$0.55\sim0.35$	$0.35\sim0.15$	<0.15

岩石基本质量分级应根据定性特征和基本质量指标 BQ 两者结合进行分级

$$BQ=90+3f_{rk}+250K_v$$

当 $f_{rk}>90K_v+30$ 时, 应以 $f_{rk}=90K_v+30$ 和 K_v 代入计算 BQ 值

当 $f_{rk}>0.04R_c+0.4$ 时, 应以 $K_v=0.04f_{rk}+0.4$ 和 R_c 代入计算 BQ 值。

(3) 查明水文地质条件, 根据环境类别, 水和土对钢材、混凝土的腐蚀性; 水对桩基施工的影响;

(4) 查明不良地质作用, 可液化土和特殊性岩土分布及其对桩基的危害程度, 并提出防治措施的建议;

(5) 提供不同桩型不同土层的侧阻和端阻力参数;

(6) 评价成桩可能性, 施工条件和环境的影响, 如软土地基沉桩的挤土效应对周围环境的不利影响。

1.3 岩土工程勘察是如何分级的?

岩土工程勘察是根据工程重要性、场地复杂程度和地基复杂程度划分为甲级、乙级和丙级三个等级。

(1) 岩土工程重要性分为一级工程(重要工程破坏后果很严重)、二级工程(一般工程破坏后果严重)和三级工程(次要工程破坏后果不严重), 对于工业与民用建筑, 30 层以上为一级、7~30 层为二级、6 层以下为三级。

(2) 场地等级分为一级(复杂场地)、二级(中等复杂场地)和三级(简单场地)。

(3) 地基等级分为一级地基(复杂地基)、二级地基(中等复杂地基)和三级地基(简单地基)。

按照以上三方面的等级划分可以进行岩土工程勘察等级确定, 如表 1-3。

岩土工程勘察等级划分

表 1-3

等 级	划 分 标 准
甲级	在工程重要性、场地复杂等级和地基复杂等级中, 有一项或多项为一级
乙级	除甲级、丙级外的项目
丙级	工程重要性、场地复杂等级和地基复杂等级均为三级

1.4 桩基工程勘察方法是什么?

桩基工程勘察和岩土工程勘察一样, 分为可行性勘察、初步勘察和详细勘察 3 个阶段, 大型工程一般分 3 个阶段进行, 一般工程直接采用详细勘察。

详勘阶段主要采用大比例尺的工程地质测绘、钻探、取样进行室内土工试验和静探、动探、标贯、载荷试验等原位测试、波速测试等方法。

当桩施工发现土层分布及性质与勘察报告不符, 如桩打不下去等, 为查明异常情况, 必要时应进行施工勘察。

1.5 勘探点平面布置原则是什么?

桩基工程勘探点平面布置原则为:

(1) 桩、筏(箱)基础宜按方格网布置; 同时宜在地层变异、不同地貌单元处加密勘