

注册结构工程师 专业考试专题精讲 地基与基础

住房和城乡建设部执业资格注册中心 组编

施岚青 主编
王昌兴 主审

2013



注册结构工程师专业 考试专题精讲 ——地基与基础

住房和城乡建设部执业资格注册中心 组 编
施岚青 主 编
王昌兴 主 审



机械工业出版社

本书是由住房和城乡建设部执业资格注册中心组织,由施岚青教授主编,针对 GB 50007—2011《建筑地基基础设计规范》的实施和 JGJ 94—2008《建筑桩基技术规范》的考试内容而撰写的考试指导用书。全书共分 9 章,以考试大纲中对考点的要求为主线,结合历年考试考题精选、标准答题详解,按照考试大纲要求的考试深度、广度,同时紧密结合工程设计的实际状况和设计人员的工作需要,从如下几个方面进行了阐述:地基岩土的工程特性指标,土中应力计算,地基承载力,土的压缩性与地基沉降计算、土压力、挡土墙与稳定性验算,浅基础设计,桩基础,桩基承台与锚杆基础。

图书在版编目(CIP)数据

注册结构工程师专业考试专题精讲. 地基与基础/施岚青主编. —北京:机械工业出版社, 2013. 4

ISBN 978-7-111-41959-4

I. ①注… II. ①施… III. ①建筑结构-工程师-资格考试-题解②地基-工程师-资格考试-题解③基础(工程)-工程师-资格考试-题解 IV. ①TU3-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 061207 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:薛俊高 责任编辑:薛俊高 刘志刚

责任印制:张楠 责任校对:胡艳萍 陈秀丽

北京京丰印刷厂印刷

2013 年 4 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·28 印张·690 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-41959-4

定价:88.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

社服务中心:(010) 88361066

销售一部:(010) 68326294

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

网络服务

教材网:<http://www.cmpedu.com>

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

本书编写人员

主编 施岚青

参编 张玉祥 周 笋 郑 祺 陈 熔 鲁芳兰 周 芳
施晓华 杨明武 施晓岚 杨列强 邵 粟 陈世忠
苏 丹 沈 群 苏其麟 周建华 唐 立 李照广

前 言

“注册结构工程师专业考试考点精讲”丛书由住房和城乡建设部执业资格注册中心组织编写，由施岚青教授主编。其目的在于进一步帮助建筑工程设计行业广大专业技术人员更准确、更清晰地了解勘察设计注册结构工程师执业资格考试的导向以及对结构工程设计人员专业知识的具体要求和考查方向。

全国注册结构工程师自1998年实行全国统一考试以来，至今已经有15年了。这15年的考试注册准入制度的实施，优化了当时结构设计人员良莠不齐的状况，对结构设计人员提出了业务、知识能力的全新要求，极大地推动了我国建筑结构设计人才的理论知识水平和业务能力的整体提升，保证了我国建筑结构设计总体水平的稳步提升。在这一考试即将迈入第16个年头之际，有必要对这些年来注册结构工程师的专业考试做一全面的梳理和分析，一方面是对过去十多年来考试的总结和为将来注册考试方向的一种探讨；另一面也为考生指明正确的方向，使其清楚地认识到，考试只是一种检验的手段，并非是目的。真正的目的在于通过考试来推动、提升我国整体结构设计水平的不断提高，选拔更优秀的结构设计人员放到适合的岗位上。

在此，借建筑设计规范和标准在新一轮的大规模修订之际，特邀请施岚青教授担纲主编撰写了这套丛书，施岚青教授自1998年我国开始实施结构师注册考试（专业）以来，一直从事注册结构工程师的培训、辅导工作，参与并见证了这十多年来专业考试根据我国结构设计发展水平和对设计人员素质能力的要求而不断的演变和调整，充分利用考试导向的作用，把结构工程师的业务水平逐步地向前推进的这一过程。同时，施岚青教授以其严谨的治学态度和扎实的专业素养，密切联系工程设计实践的务实态度在广大建筑结构设计人员中赢得了很好的口碑，取得了较好的反响。

本套丛书暂计划为7册：《建筑抗震设计》《混凝土结构》《多高层混凝土结构》《砌体结构》《地基与基础》《荷载、内力分析与桥梁结构》及《钢结构》。

本书以对GB 50007—2011《建筑地基基础设计规范》新规范的讲解为核心，同时结合JGJ 94—2008《建筑桩基技术规范》的考试内容而撰写，对上述的两部规范中的规定进行了精心的讲解，以帮助考生全面理解这些规定的本质及产生的原因，并辅之以案例教学，把培养考生“举一反三”的能力作为重点，提高考生理解规范规定并用以解答试题的能力。本书共分9章，以考试大纲中对考点的要求为主线，设置历年考试考题精选、标准答题详解、疑难解析、模拟训练四个模块，按照考试大纲要求的考试深度、广度，紧密结合工程设计的实际状况和设计人员需要，从如下几个方面进行了阐述：地基岩土的工程特性指标，土中应力计算，地基承载力，土的压缩性与地基沉降计算、土压力、挡土墙与稳定性验算，浅基础设计，桩基础，桩承台与锚杆基础。

本书在编写、审校过程中得到了北京清华城市规划设计研究院结构总工程师王昌兴，住房和城乡建设部执业资格注册中心王平处长的指导和帮助，他们为本书提出了许多宝贵意见，感谢他们为本书的付梓提供的辛勤劳动！

本书编写的思路是明晰的，谅必会有益于读者。但是，由于编写时间紧促，必定存在诸多不完善之处，还望读者及各方面人士不吝指教。

住房和城乡建设部执业资格注册中心

《考试大纲》的要求

	一 级	二 级
掌 握	地基承载力的确定方法、地基的变形特征和计算方法 软弱地基的加固处理技术和设计方法 建筑浅基础及深基础的设计选型、计算方法和构造要求 土坡稳定分析及挡土墙的设计方法	地基承载力的确定方法、地基的变形特征和计算方法 软弱地基的加固处理技术和设计方法 建筑浅基础及桩基础的计算方法和构造要求
熟 悉	地基土（岩）的物理性质和工程分类 地基和基础的设计原则和要求 地基抗液化的设计方法及技术措施	地基土（岩）的物理性质和工程分类 地基、基础的设计原则和要求
了 解	工程地质勘察的基本方法 各类软土地基加固处理和桩基的一般施工方法和要求	工程地质勘察的基本方法 各类软弱地基加固处理及桩基础的一般施工方法和要求 边坡稳定分析及挡土墙的设计方法 地基抗液化的技术措施

“注册结构工程师专业考试命题专家组”提出的【要点】

一 级	二 级
对工程地质勘察有基本了解	对工程地质勘察有基本了解
熟悉地基土（岩）的物理性质和工程分类	熟悉地基土（岩）的物理性质和工程分类
把握地基基础设计的基本原则和要求	把握地基基础的设计的基本原则和要求
掌握地基承载力的确定方法	掌握地基承载力的确定方法
掌握地基的变形特征及其计算方法	掌握地基的变形特征及其计算方法
把握天然地基的设计要点	把握天然地基的设计要点
把握地基处理的设计要点	把握地基处理的设计要点
把握桩基的设计要点	把握桩基的设计要点

目 录

前言

《考试大纲》的要求

“注册结构工程师专业考试命题专家组”提出的【要点】

第一章 地基设计原则.....	1
第二章 地基岩土的工程特性指标	12
第一节 土的物理性质指标	12
第二节 土的物理状态指标	16
第三章 土中应力计算	28
第一节 自重应力	28
第二节 基底压力	33
第三节 附加应力	43
第四节 用角点法计算土中的附加应力	46
第五节 用应力扩散角法计算土中的附加应力	53
第四章 地基承载力	62
第一节 地基承载力特征值	62
第二节 根据载荷试验法确定地基承载力特征值	63
第三节 地基承载力特征值的修正	67
第四节 根据土的抗剪强度指标确定地基承载力特征值	80
第五节 岩石地基承载力	86
第六节 地基承载力计算	88
第五章 土的压缩性与地基沉降计算	109
第一节 土的压缩性	109
第二节 单一压缩土层的沉降计算	114
第三节 地基沉降计算的“规范”法	118
第四节 地基变形计算所用的荷载效应	130
第五节 大面积地面荷载作用地基附加沉降量计算	138
第六节 建筑物的变形允许值	141
第六章 土压力、挡土墙与稳定性验算	144
第一节 边坡设计	144
第二节 土压力	145
第三节 挡土墙	172
第四节 地基稳定验算	189
第七章 浅基础设计	196
第一节 基础埋置深度	196
第二节 基础设计所采用的荷载效应	200
第三节 无筋扩展基础	201
第四节 扩展基础的构造	206

第五节 柱下独立基础	210
第六节 墙下条形基础	228
第七节 联合基础	237
第八节 筏形基础	249
第八章 桩基础	273
第一节 单桩竖向承载力	273
第二节 群桩基础	327
第三节 桩基础的承载力验算	344
第四节 抗拔桩基承载力验算	360
第五节 桩侧负摩阻力	367
第六节 桩基水平承载力的计算	373
第九章 桩基承台与锚杆基础	388
第一节 桩基承台	388
第二节 岩石锚杆基础	430
后记	436
2013 年度全国一级注册结构工程师专业考试所使用的规范、标准、规程	437

第一章 地基设计原则

一、地基设计的基本要求

地基设计包括三部分内容，即地基承载力计算、变形验算和稳定性验算。

地基承载力计算是每项工程都必须进行的基本设计内容。稳定性验算并不要求所有的工程都进行。只有两种情况才需要验算建筑物的稳定性：一种是经常受水平荷载的高层建筑和挡土墙结构；另一种是建造在斜坡上或边坡附近的建筑物和构筑物。另外，基坑工程也应进行稳定性验算。对变形验算，《建筑地基基础设计规范》第 3.0.2 条规定了需要进行的范围。

3.0.1 地基基础设计应根据地基复杂程度、建筑物规模和功能特征以及由于地基问题可能造成建筑物破坏或影响正常使用的程度分为三个设计等级，设计时应根据具体情况，按表 3.0.1 选用。

表 3.0.1 地基基础设计等级

设计等级	建筑和地基类型
甲级	重要的工业与民用建筑物 30 层以上的高层建筑 体型复杂，层数相差超过 10 层的高低层连成一体建筑物 大面积的多层地下建筑物（如地下车库、商场、运动场等） 对地基变形有特殊要求的建筑物 复杂地质条件下的坡上建筑物（包括高边坡） 对原有工程影响较大的新建建筑物 场地和地基条件复杂的一般建筑物 位于复杂地质条件及软土地区的二层及二层以上地下室的基坑工程 开挖深度大于 15m 的基坑工程 周边环境条件复杂、环境保护要求高的基坑工程
乙级	除甲级、丙级以外的工业与民用建筑物 除甲级、丙级以外的基坑工程
丙级	场地和地基条件简单、荷载分布均匀的七层及七层以下民用建筑及一般工业建筑；次要的轻型建筑物 非软土地区且场地地质条件简单、基坑周边环境条件简单、环境保护要求不高且开挖深度小于 5.0m 的基坑工程

3.0.2 根据建筑物地基基础设计等级及长期荷载作用下地基变形对上部结构的影响程度，地基基础设计应符合下列规定：

- 1 所有建筑物的地基计算均应满足承载力计算的有关规定；
- 2 设计等级为甲级、乙级的建筑物，均应按地基变形设计；
- 3 设计等级为丙级的建筑物有下列情况之一时应作变形验算：

- 1) 地基承载力特征值小于 130kPa, 且体型复杂的建筑;
- 2) 在基础上及其附近有地面堆载或相邻基础荷载差异较大, 可能引起地基产生过大的不均匀沉降时;
- 3) 软弱地基上的建筑物存在偏心荷载时;
- 4) 相邻建筑距离近, 可能发生倾斜时;
- 5) 地基内有厚度较大或厚薄不均的填土, 其自重固结未完成时。
- 4 对经常受水平荷载作用的高层建筑、高耸结构和挡土墙等, 以及建造在斜坡上或边坡附近的建筑物和构筑物, 尚应验算其稳定性;
- 5 基坑工程应进行稳定性验算;
- 6 建筑地下室或地下构筑物存在上浮问题时, 尚应进行抗浮验算。

真题**【1.1.1】** (2006 年一级考题)

下列关于地基设计的一些主张, 其中何项是正确的?

- (A) 设计等级为甲级的建筑物, 应按地基变形设计, 其他等级的建筑物可仅作承载力验算
- (B) 设计等级为甲、乙级的建筑物, 应按地基变形设计, 丙级建筑物可仅作承载力验算
- (C) 设计等级为甲、乙级的建筑物, 在满足承载力计算的前提下, 应按地基变形设计; 丙级建筑物满足《建筑地基基础设计规范》规定的相关条件时, 可仅作承载力验算
- (D) 所有设计等级的建筑物均应按地基变形设计

【答案】 (C)

【详解】 根据《建筑地基基础设计规范》3.0.2 条第 2 款可知, 设计等级为甲级、乙级的建筑物, 均应按地基变形设计。故 (A) 不正确。

根据《建筑地基基础设计规范》3.0.3 条可知, 符合表 3.0.3 所列范围的丙级建筑物可不作变形验算。故 (B) 不正确。

根据《建筑地基基础设计规范》3.0.2 条和 3.0.3 条规定, 可知 (C) 正确。

根据《建筑地基基础设计规范》可知, 丙级建筑物符合表 3.0.3 规定时可不进行地基变形验算, 故 (D) 不正确。

【简解】 《地规》3.0.2 条和 3.0.3 条, (C) 正确。

真题**【1.1.2】** (2010 年一级考题)

下列关于地基基础设计等级及地基变形设计要求的论述, 其中何项是不正确的?

- (A) 场地和地基条件复杂的一般建筑物的地基基础设计等级为甲级
- (B) 位于复杂地质条件及软土地区的单层地下室的基坑工程的地基基础设计等级为乙级
- (C) 按地基变形设计或应作变形验算且需进行地基处理的建筑物或构筑物, 应对处理后的地基进行变形验算
- (D) 场地和地基条件简单、荷载分布均匀的 6 层框架结构, 采用天然地基, 其持力层的地基承载力特征值为 120kPa 时, 建筑物可不进行地基变形计算

【答案】 (D)

【详解】 根据《建筑地基基础设计规范》3.0.1 条的规定, 可知 (A) 正确。

根据《建筑地基基础设计规范》3.0.1 条的规定, “除甲级、丙级以外的基坑工程” 设计

等级为乙级，其中甲级为“位于复杂地质条件及软土地区的二层及二层以上地下室的基坑工程”，丙级为“非软土地区且场地地质条件简单”的基坑工程，由此可见，位于复杂地质条件及软土地区的单层地下室的基坑工程，是除甲、丙级以外的基坑工程，故（B）正确。

根据《建筑地基处理技术规范》3.0.5条，（C）正确。

根据《建筑地基基础设计规范》3.0.1条的规定，可知该地基基础设计等级为丙级，查规范表3.0.3，可知小于或等于5层的建筑物可不作地基变形验算。本题为6层，故需要进行地基变形验算。故（D）不正确。

【简解】《地规》3.0.1条，（D）不正确。

《建筑地基基础设计规范》规定：

3.0.3 表 3.0.3 所列范围内设计等级为丙级的建筑物可不作变形验算。

表 3.0.3 可不作地基变形验算的设计等级为丙级的建筑物范围

地基主要 受力层 情况	地基承载力特征值 f_{ak}/kPa		$80 \leq f_{ak}$	$100 \leq f_{ak}$	$130 \leq f_{ak}$	$160 \leq f_{ak}$	$200 \leq f_{ak}$	
			< 100	< 130	< 160	< 200	< 300	
	各土层坡度 (%)		≤ 5	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	
建筑类型	砌体承重结构、框架结构(层数)		≤ 5	≤ 5	≤ 6	≤ 6	≤ 7	
	单层排架 结构 (6m 柱距)	单跨	吊车额定起重量/t	10 ~ 15	15 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 50	50 ~ 100
			厂房跨度/m	≤ 18	≤ 24	≤ 30	≤ 30	≤ 30
		多跨	吊车额定起重量/t	5 ~ 10	10 ~ 15	15 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 75
			厂房跨度/m	≤ 18	≤ 24	≤ 30	≤ 30	≤ 30
	烟囱		高度/m	≤ 40	≤ 50	≤ 75		≤ 100
	水塔	高度/m	≤ 20	≤ 30	≤ 30		≤ 30	
		容积/ m^3	50 ~ 100	100 ~ 200	200 ~ 300	300 ~ 500	500 ~ 1000	

注：1. 地基主要受力层系指条形基础底面下深度为 $3b$ (b 为基础底面宽度)，独立基础下为 $1.5b$ ，且厚度均不小于 5m 的范围（二层以下一般的民用建筑除外）。
2. 地基主要受力层中如有承载力特征值小于 130kPa 的土层，表中砌体承重结构的设计，应符合本规范第 7 章的有关要求。
3. 表中砌体承重结构和框架结构均指民用建筑，对于工业建筑可按厂房高度、荷载情况折合成与其相当的民用建筑层数。
4. 表中吊车额定起重量、烟囱高度和水塔容积的数值系指最大值。

为了得到一个完整的概念，将上述《建筑地基基础设计规范》的规定用表1.1.1的方式加以概括。

表1.1.1 地基设计原则

承载力计算	甲级、乙级、丙级均需计算承载力	
变形验算	甲级、乙级	必须验算变形
	丙级	凡属《建筑地基基础设计规范》表3.0.3范围以外的情况都必须验算变形
		虽然在《建筑地基基础设计规范》表3.0.3范围以内，但又符合3.0.2条第3款规定的5个补充条件之一时，仍然需要验算变形
		其余情况需要验算变形
稳定性验算	经常受水平荷载的高层建筑、高耸结构和挡土墙等，建造在斜坡上的建筑物和构筑物还包括基坑工程	

真题**【1.1.3】** (2000 年二级考题)

下列四种类型建筑:

I. 25 层的高层建筑;

II. 有各类管道设施的炼油厂厂房;

III. 体型复杂的 4 层框架一般民用房屋, 其地基主要受力层的承载力标准值为 100kPa, 各土层坡度为 5%;

IV. 一般单层单跨排架厂房, 柱距 6m, 跨度 21m, 吊车额定起重量 15t, 其地基主要受力层的承载力标准值为 150kPa, 各土层坡度为 12%。

其中, 需作地基变形验算的建筑物全部包括在下列哪一项组合中?

- (A) I (B) I、II (C) I、III (D) I、II、III、IV

【答案】 (D)

【详解】 建筑 I, 根据《建筑地基基础设计规范》3.0.1 条的规定, 其地基基础设计等级为乙级, 由 3.0.2 条 2 款可知, 乙级建筑物需要进行地基变形验算。

建筑 II, 炼油厂厂房属于重要的工业建筑物, 由《建筑地基基础设计规范》3.0.1 条的规定, 其地基基础设计等级为甲级, 由 3.0.2 条 2 款可知, 甲级建筑物需要进行地基变形验算。

建筑 III, 根据《建筑地基基础设计规范》3.0.1 条的规定, 该建筑物地基基础设计等级为乙级, 由 3.0.2 条第 2 款可知, 乙级建筑物需要进行地基变形验算。

建筑 IV, 根据《建筑地基基础设计规范》表 3.0.3 规定, 该建筑坡度为 12%, 大于 10%, 故需要进行地基承载力验算。

故选 (D)。

【简解】 《地规》3.0.1 条, 建筑 I、III 为乙级, 建筑 II 为甲级, 需要进行地基变形验算。

《地规》表 3.0.3, 建筑 IV 需要进行地基变形验算。

故选 (D)。

真题**【1.1.4】** (1999 年一级考题, 因规范改版, 本题所用参数已作相应调整)

地基处于稳定状态, 基岩坡面为单向倾斜, 且当基岩表面距基础底面的土层厚度为 2m 时, 对于一般民用建筑, 下述哪种情况应作地基变形验算?

(A) 四层砌体承重房屋, 土层承载力标准值为 150kPa, 基岩表面坡度为 10%

(B) 五层砌体承重房屋, 土层承载力标准值为 140kPa, 基岩表面坡度为 16%

(C) 三层框架房屋, 土层承载力标准值为 150kPa, 基岩表面坡度为 14%

(D) 三层框架房屋, 土层承载力标准值为 200kPa, 基岩表面坡度为 24%

【答案】 (B)

【详解】 根据《建筑地基基础设计规范》表 6.2.2-1 的规定, 分析如下

(A) 项符合表内范围, 可不作地基变形验算;

(B) 项超出表内范围, 地基承载力特征值 140kPa 小于表内数值 150 kPa, 层数五层大于表内数值四层, 土层坡度 16% 大于表内数值 15%, 故需要做地基变形验算;

(C)、(D) 项承载力和坡度符合表内范围, 可不作地基变形验算。

故答案为 (B)。

【简解】 《地规》表 6.2.2-1, (B) 项应作地基变形验算。

【1.1.5】

条件：在软土地区，持力层的地基承载力特征值为 90kPa，在一个小区中拟建造 5 幢 6 层砌体结构住宅，3 幢 12 层的小高层，在绿化区拟建造 2 层大面积的地下车库。

确定地基基础的设计等级。

【答案】 根据《建筑地基基础设计规范》3.0.1 条的规定，分析如下：

住宅，属于层数小于 7 层的民用建筑，故地基基础设计等级为丙级。

小高层，层数大于 7 层，则地基基础设计等级不属于丙级；同时，又不超过 30 层，也不属于甲级。故其地基基础设计等级为乙级。

地下车库，规范规定“大面积的多层地下建筑物（如地下车库）”属于甲级，故其设计等级为甲级。

【1.1.6】

条件同上题。判断是否需要变形验算。

要求：6 层住宅是否要作地基变形计算。

【答案】 根据《建筑地基基础设计规范》表 3.0.3 规定

对于地基基础设计等级为丙级的建筑物，地基承载力特征值在 80 ~ 100kPa 之间，砌体承重结构小于等级 5 层时，可不进行地基变形验算。该住宅为 6 层，不符合表规定，故需要作地基变形计算。

【1.1.7】 沉降计算需求判断

条件：在表 1.1.2 中给出了四种类型建筑物的条件。

表 1.1.2 建筑物条件

建筑物	1	2	3	4
	25 层高层建筑	4 层框架办公楼	单层排架一般厂房	大型炼油厂
地基承载力特征值	250kPa	100kPa	150kPa	100kPa
土层坡度		5%	12%	
跨度			21m	
起重機			15t	

要求：指出上述何种建筑物需作沉降计算。

【答案】 建筑物 1，根据《建筑地基基础设计规范》3.0.1 条的规定，地基基础设计等级为乙级，故需要进行变形验算。

建筑物 2，根据《建筑地基基础设计规范》3.0.1 条的规定，地基基础设计等级为丙级，再根据表 3.0.3 的规定，符合表中的要求，故可不进行变形验算。

建筑物 3，根据《建筑地基基础设计规范》3.0.1 条的规定，地基基础设计等级为丙级，再根据表 3.0.3 的规定，土层坡度 12% 大于表中 10% 的限值，故需要进行变形验算。

建筑物 4，根据《建筑地基基础设计规范》3.0.1 条的规定，炼油厂属重要工业建筑，其地基基础设计等级为甲级。故需要进行变形验算。

真题

【1.1.8】（1999 年一级考题）

在多层建筑中，地基主要受力层的定义应为下列何项所述？

（A）直接与建筑基础底面接触的土层

（B）直接与建筑基础底面接触的土层和桩端持力层

- (C) 条形基础底面下深度为 $3b$ (b 为基础地面宽度), 独立基础底面下深度为 $1.5b$, 且厚度一般均不小于 5m 范围内的土层
- (D) 地基沉降计算深度范围内的土层

【答案】 (C)

【详解】 由《建筑地基基础设计规范》表 3.0.3 注 1 可知, 地基主要受力层系指条形基础底面下深度为 $3b$ (b 为基础底面宽度), 独立基础下为 $1.5b$, 且厚度均不小于 5m 的范围 (二层以下一般的民用建筑除外)。故 (C) 正确。

【简解】 《地规》表 3.0.3 注 1, (C) 正确。

真题 【1.1.9】 (2006 年二级考题)

试问, 下面列出的基础底面下地基主要受力层的深度 (不包括二层以下一般的民用建筑), 其中何项是正确的?

- (A) 相当于 5m 至 8m 范围内
- (B) 相当于 3 倍基础底面宽度
- (C) 相当于 1.5 倍基础底面宽度
- (D) 条形基础为 3 倍基础地面宽度, 独立基础为 1.5 倍基础底面宽度, 且厚度均不小于 5m 的范围

【答案】 (D)

【详解】 由《建筑地基基础设计规范》表 3.0.3 注 1 可知, 地基主要受力层系指条形基础底面下深度为 $3b$ (b 为基础底面宽度), 独立基础下为 $1.5b$, 且厚度均不小于 5m 的范围 (二层以下一般的民用建筑除外)。故 (D) 正确。

【简解】 《地规》表 3.0.3 注 1 可知 (D) 正确。

真题 【1.1.10】 (2002 年二级考题)

某多层工业砌体房屋, 采用墙下钢筋混凝土条形基础, 其埋置深度为 1.2m , 宽度为 1.5m 。场地土层分布如图 1.1.1 所示。地下水位标高为 -1.2m 。

根据《建筑地基基础设计规范》规定, 试判定下列该条形基础的地基主要受力层厚度范围, 并指出其中何项是正确的?

- (A) 基础底面以下 4.5m
- (B) 基础底面以下 5.0m
- (C) 相当于地基沉降计算深度 z
- (D) 自基础底面至软弱下卧层 (淤泥质土层) 顶面的距离

【答案】 (B)

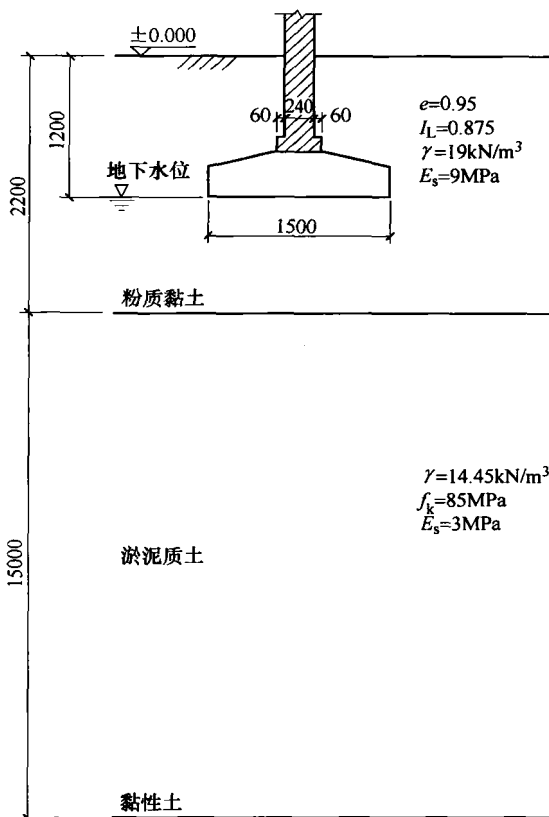


图 1.1.1

【详解】由《建筑地基基础设计规范》表 3.0.3 注 1 可知,地基主要受力层系指条形基础底面下深度为 $3b$ (b 为基础底面宽度),独立基础下为 $1.5b$,且厚度均不小于 $5m$ 的范围(二层以下一般的民用建筑除外)。

$$3b = 3 \times 1.5m = 4.5m < 5m$$

取 $5m$,故 (B) 正确。

【简解】《地规》表 3.0.3 注 1, $3b = 3 \times 1.5m = 4.5m < 5m$,取 $5m$ 。故 (B) 正确。

二、荷载规定

荷载是上部结构对于基础的一种力学作用,是上部结构设计与地基基础设计之间的数值联系。地基基础设计的荷载是上部结构设计的结果,地基基础设计的荷载必须和上部结构设计的荷载组合与取值一致。但由于地基基础设计与上部结构设计在概念与设计方法上都有差异,在设计原则上也不统一,造成了地基基础设计荷载规定中的某些方面与上部结构设计中的习惯并不完全一致。为了进行地基基础设计,在荷载计算时,必须进行三套(标准组合、基本组合和准永久组合)荷载传递的计算。荷载传递计算的结果分别适用于不同的计算项目。

《建筑地基基础设计规范》规定:

3.0.5 地基基础设计时,所采用的作用效应与相应的抗力限值应符合下列规定:

1 按地基承载力确定基础底面积及埋深或按单桩承载力确定桩数时,传至基础或承台底面上的作用效应应按正常使用极限状态下作用的标准组合;相应的抗力应采用地基承载力特征值或单桩承载力特征值;

2 计算地基变形时,传至基础底面上的作用效应应按正常使用极限状态下作用的准永久组合,不应计入风荷载和地震作用;相应的限值应为地基变形允许值;

3 计算挡土墙、地基或滑坡稳定以及基础抗浮稳定时,作用效应应按承载力极限状态下作用的基本组合,但其分项系数均为 1.0;

4 在确定基础或桩基承台高度、支挡结构截面、计算基础或支挡结构内力、确定配筋和验算材料强度时,上部结构传来的作用效应和相应的基底反力、挡土墙土压力以及滑坡推力,应按承载力极限状态下作用的基本组合,采用相应的分项系数;当需要验算基础裂缝宽度时,应按正常使用极限状态下作用的标准组合;

5 基础设计安全等级、结构设计使用年限、结构重要性系数应按有关规范的规定采用,但结构重要性系数 γ_0 不应小于 1.0。

3.0.6 地基基础设计时,作用组合的效应设计值应符合下列规定:

1 正常使用极限状态下,标准组合的效应设计值 S_k 应按下式确定:

$$S_k = S_{Gk} + S_{Q1k} + \psi_{c2} S_{Q2k} + \cdots + \psi_{cn} S_{Qnk} \quad (3.0.6-1)$$

式中 S_{Gk} ——永久作用标准值 G_k 的效应;

S_{Qik} ——第 i 个可变作用标准值 Q_{ik} 的效应;

ψ_{ci} ——第 i 个可变作用 Q_i 的组合值系数,按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定取值。

2 准永久组合的效应设计值 S_k 应按下式确定:

$$S_k = S_{Gk} + \psi_{q1} S_{Q1k} + \psi_{q2} S_{Q2k} + \cdots + \psi_{qn} S_{Qnk} \quad (3.0.6-2)$$

式中 ψ_{qi} ——第 i 个可变作用的准永久值系数, 按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定取值。

3 承载力极限状态下, 由可变作用控制的基本组合的效应设计值 S_d , 应按下列式确定:

$$S_d = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Q1} S_{Q1k} + \gamma_{Q2} \psi_{c2} S_{Q2k} + \cdots + \gamma_{Qn} \psi_{cn} S_{Qnk} \quad (3.0.6-3)$$

式中 γ_G ——永久作用的分项系数, 按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定取值;

γ_{Qi} ——第 i 个可变作用的分项系数, 按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定取值。

4 对由永久作用控制的基本组合, 也可采用简化规则, 基本组合的效应设计值 S_d 可按下列式确定:

$$S_d = 1.35 S_k \quad (3.0.6-4)$$

式中 S_k ——标准组合的作用效应设计值。

3.0.7 地基基础的设计使用年限不应小于建筑结构设计使用年限。

现将上述《建筑地基基础设计规范》规定用列表形式表示于表 1.1.3。

表 1.1.3 荷载规定

计算项目	计算内容	荷载组合	抗力限值
地基承载力计算	确定基础底面积及埋深	正常使用极限状态下的标准组合	地基承载力特征值或单桩承载力特征值
地基变形计算	建筑物沉降	正常使用极限状态下的准永久组合	地基变形允许值
稳定性验算	挡土墙、滑坡推力、地基及基础抗浮的稳定性	承载力极限状态下的基本组合, 但分项系数取 1.0	
基础结构承载力计算	基础或承台高度、结构截面、结构内力、配筋及材料强度验算	承载力极限状态下的基本组合, 采用相应的分项系数	材料强度的设计值
基础抗裂验算	基础裂缝宽度	正常使用极限状态下的标准组合	

从表 7.1.3 中可以看出, 荷载规定应包括荷载组合与荷载取值两个方面, 在地基基础设计的五个不同项目中, 关于荷载组合与荷载取值的规定是完全不同的, 为了理解其采用不同荷载组合与取值的原因, 下面分别加以讨论:

1. 地基承载力计算

地基承载力计算按正常使用极限状态设计, 荷载取标准组合。按《建筑结构可靠度设计统一标准》的设计原则抗力应称为标准值, 但在《建筑地基基础设计规范》中称为特征值, 按《建筑地基基础设计规范》的说明是由英文术语 characteristic value 翻译得到的。其实, 从设计的表达式可以看出, 这里的地基承载力特征值或单桩承载力特征值在土力学的概念上就是地基容许承载力和单桩容许承载力。在土力学和基础工程中, 容许承载力就是由极限承载力除