

地基基础工程 设计施工实例图解

黄梅 主编



DIJI JICHU GONGCHENG
SHEJI SHIGONG
SHILI TUJIE



化学工业出版社

地基基础工程 设计施工实例图解

黄梅 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书依据《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2011)、《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79—2012)、《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120—2012)、《建筑桩基技术规范》(JGJ 94—2008)等现行的技术标准进行编写,共分为五章,内容主要包括:基础知识、地基基础工程、地基处理、基坑工程和建筑地基沉降控制。

本书内容全面,实用性较强,可供从事地基基础工程设计、施工、管理人员等有关工程技术人员参考查阅,也可供相关大中专院校师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

地基基础工程施工实例图解/黄梅主编. —北京:
化学工业出版社, 2015. 2
ISBN 978-7-122-22804-8

I. ①地… II. ①黄 III. ①地基-基础(工程)-
建筑设计-图解 ②地基-基础(工程)-工程施工-图解
IV. ①TU47-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 010117 号

责任编辑:彭明兰

装帧设计:王晓宇

责任校对:蒋 宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张11½ 字数179千字 2015年5月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:39.00 元

版权所有 违者必究

前 言

地基基础建设是工程建设中的重要组成部分，其质量关系到整体工程的质量、投资和进度。随着我国社会经济的快速发展，各类建筑越来越多，工程难度日益增大，质量要求也越来越高，极大地推动了各类基础处理施工技术的发展。由于基础工程资料来源庞杂繁复，设计施工过程中涉及大量的构造图和施工图等，设计人员、施工人员经常难以找到所需要的资料，基于此原因，我们根据多年积累的工作经验，编写了本书。

本书依据《建筑地基基础设计规范》（GB 50007—2011）、《建筑地基处理技术规范》（JGJ 79—2012）、《建筑基坑支护技术规程》（JGJ 120—2012）、《建筑桩基技术规范》（JGJ 94—2008）等现行的技术标准进行编写，集实用、形象于一体，在讲述地基基础设计方法和施工实用技术的同时，有针对性地给出了大量工程实例，供地基基础工程设计、施工、管理人员参阅和使用。

本书由黄梅主编，由黄伟、史冯琳、刘志伟、余元超、刘磊、李晓丹、赵龙飞、郝娜、杨海荣、姜立娜、雷杰、白雅君共同参编完成。

由于编者的经验和学识有限，尽管尽心尽力编写，但内容难免有疏漏不足之处，敬请广大专家、学者批评指正。

编 者
2015.2

目 录

1 基础知识.....	001
1.1 常用名词术语	001
1.2 基本规定	003
1.3 施工平面图图例	004
2 地基基础工程.....	009
2.1 地基工程	009
2.1.1 地基的基本类型	009
2.1.2 地基的特征变形	010
2.1.3 岩石边坡与岩石锚杆挡墙	011
2.2 基础工程	012
2.2.1 浅基础	012
2.2.2 深基础	016
2.3 土方工程	030
2.3.1 土方开挖	030
2.3.2 填土压实	035
2.4 地基基础工程施工实例	036
2.4.1 某高校学生食堂钢筋混凝土独立基础工程施工实例	036
2.4.2 某高校学生宿舍楼条形砖基础工程施工实例	040
2.4.3 某剧场工程小型沉井在流砂层降低地下水位应用实例	044
2.4.4 某污水处理厂沉井施工应用实例	045
2.4.5 某大厦超高强预应力混凝土管桩施工应用实例	046
2.4.6 某软土地基深基坑工程开挖施工实例	048
3 地基处理	052
3.1 地基处理基本知识	052
3.1.1 换填垫层	052
3.1.2 预压地基	055
3.1.3 夯实地基	058
3.1.4 复合地基	058
3.1.5 注浆加固	062
3.1.6 托换技术	070
3.2 地基处理工程实例	078
3.2.1 加筋法应用实例	078
3.2.2 加筋法处理地基工程实例	082
3.2.3 换填垫层法处理地基工程实例	084
3.2.4 真空预压法加固软土地基工程实例	084
3.2.5 真空预压地基加固施工技术实例	087

3.2.6	强夯法加固地基工程实例	088
3.2.7	强夯置换法工程实例	089
3.2.8	复合地基工程实例	090
3.2.9	高压喷射注浆法地基处理工程实例	096
3.2.10	灌浆法应用实例	096
3.2.11	托换技术应用实例	096
4	基坑工程	101
4.1	基坑工程设计施工基本知识	101
4.1.1	基坑周边环境条件	101
4.1.2	土层锚杆	101
4.1.3	内支撑结构	102
4.1.4	地下连续墙与主体结构外墙的结合	103
4.1.5	双排桩支护	104
4.1.6	逆作法设计与施工	105
4.1.7	重力式水泥土墙支护结构	108
4.1.8	基坑监测方法	110
4.2	基坑工程设计施工实例	115
4.2.1	某大厦深基坑支护工程实例	115
4.2.2	某商住楼基坑支护工程实例	118
4.2.3	某医疗大楼悬臂双排桩支护工程实例	120
4.2.4	某地铁站基坑围护结构工程实例	122
4.2.5	某大厦基坑支护工程实例	126
4.2.6	某大楼地下连续墙逆作法施工实例	129
4.2.7	某住宅小区复合土钉墙工程实例	133
4.2.8	某工程重力式水泥土墙支护工程实例	136
4.2.9	某工程锚拉桩加锚杆支护工程实例	138
5	建筑地基沉降控制	144
5.1	地基沉降分析	144
5.1.1	地基沉降分析与控制对策	144
5.1.2	减轻建筑地基不均匀沉降的技术措施	146
5.1.3	结构、基础与地基共同作用下的沉降分析	148
5.2	单桩承载力分析	152
5.2.1	人工挖孔嵌岩桩	152
5.2.2	后注浆灌注桩	153
5.2.3	抗浮桩	154
5.3	地基基础沉降控制应用实例	156
5.3.1	某廉租房工程地基沉降控制实例	156
5.3.2	某住宅小区桩基础沉降控制实例	159
5.3.3	某工程桩基础共同作用分析实例	163
5.3.4	某高层住宅工程人工挖孔嵌岩桩设计实例	170
5.3.5	某建(构)筑物工程后注浆灌注桩设计实例	173
	参考文献	178



基础知识

1.1 常用名词术语

建筑地基基础常用名词术语见表 1-1。

表 1-1 建筑地基基础常用名词术语

术语	英文名称	含义
地基	ground, foundation soils	支承基础的土体或岩体
基础	foundation	将结构所承受的各种作用传递到地基上的结构组成部分
地基承载力特征值	characteristic value of subsoil bearing capacity	由载荷试验测定的地基土压力变形曲线线性变形段内规定的变形所对应的压力值,其最大值为比例界限值
重力密度(重度)	gravity density, unit weight	单位体积岩土体所承受的重力,为岩土体的密度与重力加速度的乘积
岩体结构面	rock discontinuity structural plane	岩体内开裂的和易开裂的面,如层面、节理、断层、片理等,又称不连续构造面
标准冻结深度	standard frost penetration	在地面平坦、裸露、城市之外的空旷场地中不少于 10 年的实测最大冻结深度的平均值
地基变形允许值	allowable subsoil deformation	为保证建筑物正常使用而确定的变形控制值
土岩组合地基	soil-rock composite ground	在建筑地基的主要受力层范围内,有下卧基岩表面坡度较大的地基;或石芽密布并有出露的地基;或大块孤石或个别石芽出露的地基
地基处理	ground treatment, ground improvement	为提高地基承载力,或改善其变形性质或渗透性质而采取的工程措施
复合地基	composite ground, composite foundation	部分土体被增强或被置换,而形成的由地基土和增强体共同承担荷载的人工地基
扩展基础	spread foundation	为扩散上部结构传来的荷载,使作用在基底的压应力满足地基承载力的设计要求,且基础内部的应力满足材料强度的设计要求,通过向侧边扩展一定底面积的基础
无筋扩展基础	non-reinforced spread foundation	由砖、毛石、混凝土或毛石混凝土、灰土和三合土等材料组成的,且不需配置钢筋的墙下条形基础或柱下独立基础
桩基础	pile foundation	由设置于岩土中的桩和连接于桩顶端的承台组成的基础
支挡结构	retaining structure	使岩土边坡保持稳定、控制位移、主要承受侧向荷载而建造的结构物

续表

术语	英文名称	含义
基坑工程	excavation engineering	为保证地面向下开挖形成的地下空间在地下结构施工期间的安全稳定所需的挡土结构及地下水控制、环境保护等措施的总称
基坑	excavations	为进行建(构)筑物地下部分的施工由地面向下开挖出的空间
基坑周边环境	surroundings around excavations	与基坑开挖相互影响的周边建(构)筑物、地下管线、道路、岩土体与地下水体的统称
基坑支护	retaining and protection for excavations	为保护地下主体结构施工和基坑周边环境的安全,对基坑采用的临时性支挡、加固、保护与地下水控制的措施
支护结构	retaining and protection structure	支挡或加固基坑侧壁的承受荷载的结构
设计使用期限	design workable life	设计规定的从基坑开挖到预定深度至完成基坑支护使用功能的时段
锚拉式支挡结构	anchored retaining structure	以挡土构件和锚杆为主要构件的支挡式结构
支撑式支挡结构	strutted retaining structure	以挡土构件和支撑为主要构件的支挡式结构
悬臂式支挡结构	cantilever retaining structure	以顶端自由的挡土构件为主要构件的支挡式结构
挡土构件	structural member for earth retaining	设置在基坑侧壁并嵌入基坑底面的支护结构竖向构件,例如支护桩、地下连续墙
排桩	soldier pile wall	沿基坑侧壁排列设置的支护桩及冠梁所组成的支挡式结构部件或悬臂式支挡结构
双排桩	double-row-piles wall	沿基坑侧壁排列设置的由前、后两排支护桩和梁连接成的刚架及冠梁所组成的支挡式结构
内支撑	strut	设置在基坑内的由钢筋混凝土或钢构件组成的用以支撑挡土构件的结构部件。支撑构件采用钢材、混凝土时,分别称为钢内支撑、混凝土内支撑
冠梁	capping beam	设置在挡土构件顶部的钢筋混凝土连梁
腰梁	waling	设置在挡土构件侧面的连接锚杆或内支撑的钢筋混凝土或型钢梁式构件
土钉墙	soil nailing wall	由随基坑开挖分层设置的、纵横向密布的土钉群、喷射混凝土面层及原位土体所组成的支护结构
复合土钉墙	composite soil nailing wall	土钉墙与预应力锚杆、微型桩、旋喷桩、搅拌桩中的一种或多种组成的复合型支护结构
重力式水泥土墙	gravity cement-soil wall	水泥土桩相互搭接成格栅或实体的重力式支护结构
降水	dewatering	为防止地下水通过基坑侧壁与基底流入基坑,用抽水井或渗水井降低基坑内外地下水位的方法
集水明排	open pumping	用排水沟、集水井、泄水管、输水管等组成的排水系统将地表水、渗漏水排泄至基坑外的方法
复合桩基	composite pile foundation	由桩基和承台下地基土共同承担荷载的桩基础
桩基	foundation pile	桩基础中的单桩
复合桩基	composite foundation pile	单桩及其对应面积的承台下地基土组成的复合承载桩基
减沉复合疏桩基础	composite foundation with settlement-reducing piles	软土地基天然地基承载力基本满足要求的情况下,为减小沉降采用疏布摩擦型桩的复合桩基

续表

术语	英文名称	含义
单桩竖向极限承载力	ultimate vertical bearingcapacity of a single pile	单桩在竖向荷载作用下到达破坏状态前或出现不适于继续承载的变形时所对应的最大荷载,它取决于土对桩的支承阻力和桩身承载力
单桩竖向承载力特征值	characteristic value of the vertical bearing capacity of a single pile	单桩竖向极限承载力标准值除以安全系数后的承载力值

1.2 基本规定

(1) 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的规定

- 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做变形验算:

a. 地基承载力特征值小于 130kPa,且体型复杂的建筑;

b. 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;

c. 软弱地基上的建筑物存在偏心荷载时;

d. 相邻建筑距离近,可能发生倾斜时;

e. 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。

(2) 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的规定

- 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,作用效应应按承载能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,应按承载能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) 地基基础设计时,作用组合的效应设计值应符合的规定

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:

$$S_k=S_{Gk}+S_{Q1k}+\psi_{c2}S_{Q2k}+\cdots+\psi_{ci}S_{Qi k}$$

(1-1)

式中 S_{Gk} ——永久作用标准值 G_k 的效应；
 $S_{Q_{ik}}$ ——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—2012）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：

$$S_k = S_{Gk} + \psi_{q1} S_{Q1k} + \psi_{q2} S_{Q2k} + \cdots + \psi_{qi} S_{Qik}$$

(1-2)

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—2012）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 ，应按下式确定：

$$S_d = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Q1} S_{Q1k} + \gamma_{Q2} \psi_{c2} S_{Q2k} + \cdots + \gamma_{Qi} \psi_{ci} S_{Qik}$$

(1-3)

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—2012）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—2012）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 可按下式确定：

$$S_d = 1.35 S_k$$

(1-4)

式中 S_k ——标准组合的作用效应设计值。

1.3 施工平面图图例

施工平面图图例见表 1-2。

表 1-2 施工平面图图例

序号	名称	图例	序号	名称	图例
一、地形及控制点			一、地形及控制点		
1	三角点	点名 高程	9	钻孔	钻
2	水准点	点名 高程	10	浅深井、试坑	
3	原有房屋		11	等高线：基本的、补助的	
4	窑洞：地上、地下		12	土堤、土堆	
5	蒙古包		13	坑穴	
6	坟地、有树坟地		14	断崖（2.2 为断崖高度）	
7	石油、盐、天然气井		15	滑坡	
8	竖井、矩形、圆形		16	树林	

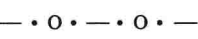
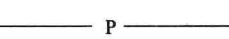
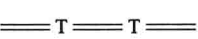
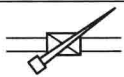
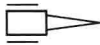
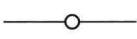
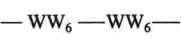
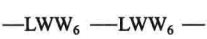
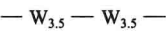
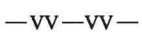
续表

序号	名称	图例	序号	名称	图例
一、地形及控制点			三、交通运输		
17	竹林		4	现有大车道	
18	耕地、稻田、旱地		5	现有标准轨铁路	
二、建筑物、构筑物			6	拟建标准轨铁路	
1	拟建正式房屋		7	施工期间利用的拟建标准	
2	施工期间利用的拟建正式房屋		8	现有窄轨铁路	
3	将来拟建正式房屋		9	施工用临时窄轨铁路	
4	临时房屋	密闭式	10	转车盘	
		敞篷式	11	道口	
5	拟建的各种材料围墙		12	涵洞	
6	临时围墙		13	桥梁	
7	建筑工地界线		14	铁路车站	
8	工地内的分区线		15	索道(走线滑子)	
9	烟囱		16	水系流向	
10	水塔		17	人行桥	
11	房角坐标	$x=1530$ $y=2156$	18	车行桥	
12	室内地面水平标高	105.10	19	渡口	
三、交通运输			20	码头 顺岸式 趸船式 轨铁路	
1	现有永久公路		21	船只停泊场	
2	拟建永久道路		22	临时岸边码头	
3	施工用临时道路		23	桩式码头	

续表

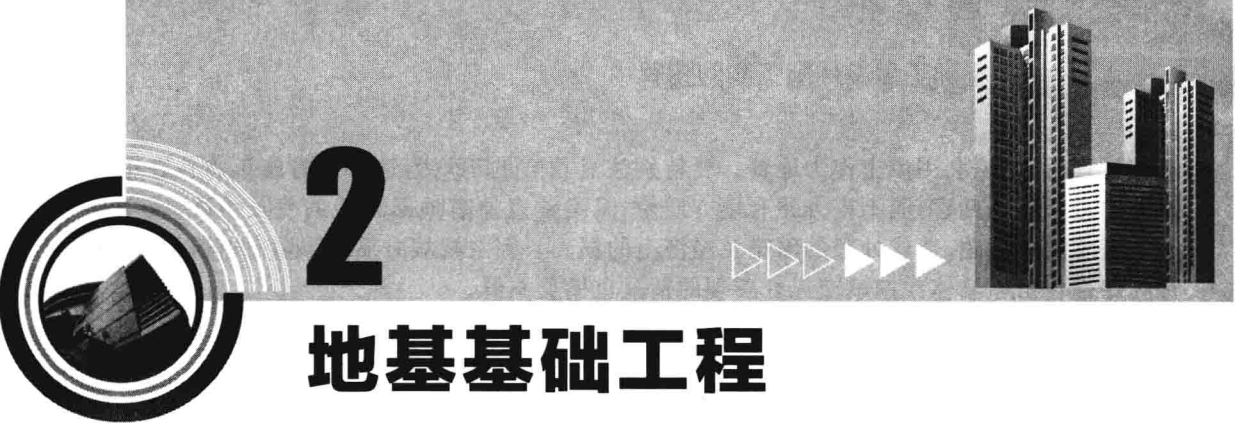
序号	名称	图例	序号	名称	图例
三、交通运输			四、材料、构件堆场		
24	趸船船头		19	细木成品场	
四、材料、构件堆场			20	粗木成品场	
1	临时露天堆场		21	矿渣、灰渣堆	
2	施工期间利用的永久堆场		22	废料堆场	
3	土堆		23	脚手架、模板堆场	
4	砂堆		五、动力设施		
5	砾石、碎石堆		1	临时水塔	
6	块石堆		2	临时水池	
7	砖堆		3	贮水池	
8	钢筋堆场		4	永久井	
9	型钢堆场		5	临时井	
10	铁管堆场		6	加压井	
11	钢筋成品场		7	原有上水管线	
12	钢结构场		8	临时给水管线	
13	屋面板存放场		9	给水阀门(水嘴)	
14	砌块存放场		10	支管接管位置	
15	墙板存放场		11	消火栓(原有)	
16	一般构件存放场		12	消火栓(临时)	
17	原木堆场		13	消火栓	
18	锯材堆场		14	原有上下水井	

续表

序号	名称	图例	序号	名称	图例
五、动力设施			五、动力设施		
15	拟建上下水井		34	施工期间利用的永久 低压线路	
16	临时上下水井		35	临时低压线路	
17	原有排水管线		36	电话线	
18	临时排水管线		37	现有暖气管道	
19	临时排水沟		38	临时暖气管道	
20	原有化粪池		39	空压气站	
21	拟建化粪池		40	临时压缩空气管道	
22	水源		六、施工机械		
23	电源		1	塔轨	
24	总降压变电站		2	塔吊	
25	发电站		3	井架	
26	变电站		4	门架	
27	变压器		5	卷扬机	
28	投光灯		6	履带式起重机	
29	电杆		7	汽车式起重机	
30	现有高压 6kV 线路		8	缆式起重机	
31	施工期间利用的永久高压 6kV 线路		9	铁路式起重机	
32	临时高压 3~5kV 线路		10	皮带运输机	
33	现有低压线路		11	外用电梯	

续表

序号	名称		图例	序号	名称	图例
六、施工机械				六、施工机械		
12	少先吊			19	洗石机	
13	挖土机	正铲		20	打桩机	
		反铲		21	水泵	
		抓铲		22	圆锯	
		拉铲		七、其他		
14	多斗挖土机			1	脚手架	
15	推土机			2	壁板插放架	
16	铲运机			3	淋灰池	
17	混凝土搅拌机			4	沥青锅	
18	灰浆搅拌机			5	避雷针	



地基基础工程

2.1 地基工程

2.1.1 地基的基本类型

(1)均匀型地基 均匀型地基系指由单一土层构成的地基,当地基由多层土组成时,则各土层的坡度一般小于 10%,其中软土层坡度一般小于 5%,如图 2-1 所示。

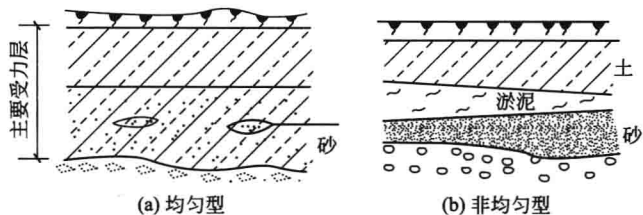


图 2-1 均匀土层与非均匀土层

(2)坡地型地基 坡地型地基为常见的山区地基类型,坡地土层由残积或坡积的黏性土,也可能由块石、圆砾、黏性土、砂土、淤泥等厚度不同、分布不均的土层所组成,如图 2-2 所示。在坡地型地基上施做建筑时,要遵守以下一般原则。

- ① 查明拟建场地有无不良地质现象,应当尽量避开古滑坡体或可能滑坡地带。
- ② 合理选择各建筑物的地面标高,采用多级支挡,以减少大挖大填,如图 2-3 所示;同时应计算场地的稳定性及各建筑物地基的稳定性;并根据汇水面积布置新的排水系统,开辟新的引洪截流渠道。

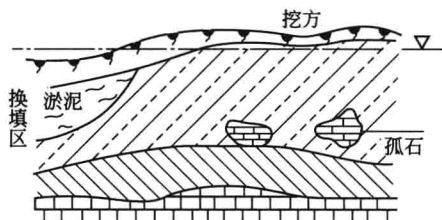


图 2-2 坡地型地基剖面

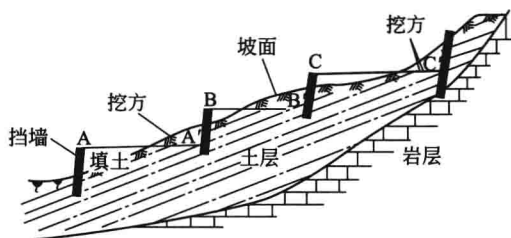


图 2-3 陡斜坡地及分级挡墙布置
AA'、BB'、CC'—拟建地面标高

- ③ 按照先排水治坡,再支挡,然后按建筑施工的程序进行建设。
- ④ 对于土质坡地,其地基设计按照一般地基设计进行。在填方区必须进行压密处理,只

有在处理,才可利用填土作为地基。要特别注意填方的不均匀性。有些施工单位在平整场地后才进行现场勘察,既不审查原有填方质量,又不注意原有地形地貌的变迁情况,直至开挖基坑后才发现问题,造成处理的困难及经济上的损失。因忽视填方质量,地坪凹陷翻填的事故极为普遍。房屋墙体在挖填交界处断裂的情况也屡见不鲜。

⑤ 对于各种土相互夹杂的山前坡地,特别在滨海地区,经常出现喇叭状淤泥层,稍有不慎,将因不均匀沉降而使房屋开裂。

⑥ 当坡地为特殊土时,按照特殊地基进行设计处理。

(3) 岩土交错型地基 地基(或被沉降缝分隔区段的地基)的主要受力层范围内,如遇到下列情况之一者,属于岩土交错型地基(如图 2-4 所示):下卧基岩表面坡度较大的地基;石芽密布并有出露的地基;大块孤石或个别石芽出露的地基。

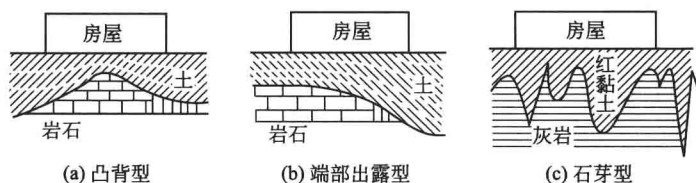


图 2-4 岩土地基三种地质剖面

2.1.2 地基的特征变形

地基的特征变形一般包括沉降量、沉降差、倾斜和局部倾斜。

(1) 沉降量 沉降量指基础某点的沉降值,如图 2-5 所示。对于单层排架结构,在低压缩性地基上通常不会因沉降而损坏,但在中高压缩性地基上,应当限制柱基沉降量,特别是要限制多跨排架中受荷较大的中排柱基的沉降量,避免支承于其上的相邻屋架发生对倾而使端部相碰。

(2) 沉降差 沉降差指相邻柱基中点的沉降量之差,如图 2-6 所示。框架结构主要因柱基的不均匀沉降使结构受剪扭曲而损坏,所以应当严格控制基础沉降差。对于开窗面积不大的墙砌体所填充的边排柱,特别是房屋端部抗风柱之间的沉降差,以及当基础不均匀沉降时不产生附加应力的结构相邻柱基的沉降差也应当予以注意。

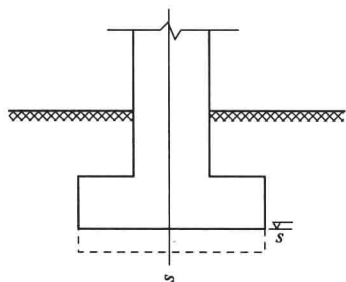


图 2-5 沉降量 s

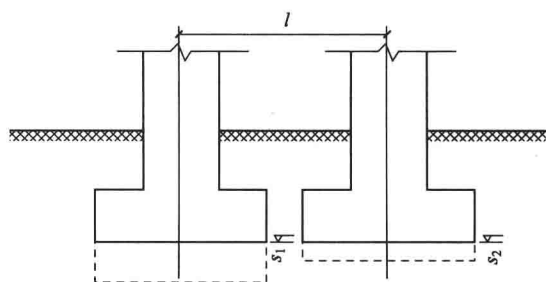


图 2-6 沉降差 $s_1 - s_2$

(3) 倾斜 倾斜指基础倾斜方向两端点的沉降差与其距离的比值,如图 2-7 所示。对于高耸结构以及长高比很小的高层建筑,其地基的主要特征变形是建筑物的整体倾斜。高耸结构的重心高,基础倾斜使重心侧向移动引起的偏心力矩荷载,不仅使基底边缘压力 $p_{\max}$ 增加而影响倾斜稳定性,还会导致高烟囱等筒体的结构附加弯矩,所以高耸结构基础的倾斜容许值随结构高度的增加而递减。通常地基土层的不均匀分布以及邻近建筑物的影响是高耸结构产生倾斜的重要原因。若地基的压缩性比较均匀,且无邻近荷载的影响,对高耸结构,只要基础中

心沉降量不超过允许值,可不做倾斜验算。

(4)局部倾斜 局部倾斜指砌体承重结构沿纵向 6~10m 内基础两点的沉降差与其距离的比值,如图 2-8 所示。

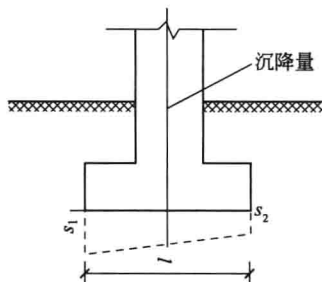


图 2-7 倾斜 $(s_1 - s_2)/l$

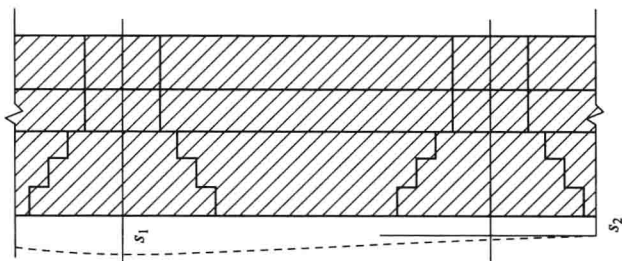


图 2-8 局部倾斜 $(s_1 - s_2)/l$

一般砌体承重结构房屋的长高比不太大,因地基沉降所引起的损坏,最常见的是房屋外纵墙因相对挠曲引起的拉应力变形形成的裂缝,有裂缝呈正“八”字形的墙体正向挠曲(下凹)和呈倒“八”字形的反向挠曲(上凸)。但墙体的相对挠曲不易计算,一般沿纵墙一定距离范围(6~10m)内基础两点的沉降量计算局部倾斜,作为砌体承重墙结构的主要特征变形。

2.1.3 岩石边坡与岩石锚杆挡墙

(1)当整体稳定的软质岩边坡高度小于 12m,硬质岩边坡高度小于 15m 时,边坡开挖时可进行构造处理(如图 2-9、图 2-10 所示) 边坡的顶部裂隙比较发育,必须采用强有力的锚杆进行支护,在顶部 0.2h~0.3h 高度处,至少布置一排结构锚杆,锚杆的横向间距不应大于 3m,长度不应小于 6m。结构锚杆直径不宜小于 130mm,钢筋不宜小于 3Φ22。其余部分为防止风化剥落,可采用锚杆进行构造防护。防护锚杆的孔径宜采用 50~100mm,锚杆长度宜采用 2~4m,锚杆的间距宜采用 1.5~2.0m,如图 2-11 所示。

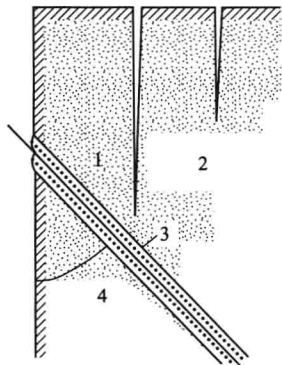


图 2-9 边坡顶部支护

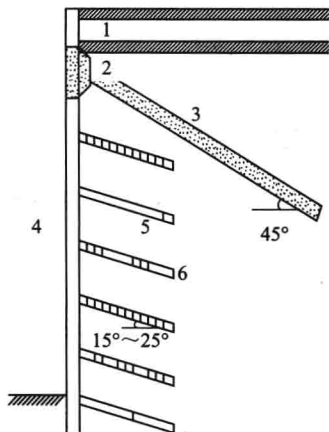


图 2-10 整体稳定边坡支护

1—崩塌体;2—岩石边坡顶部裂隙;3—锚杆;4—破裂面 1—土层;2—横向连系梁;3—支护锚杆;4—面板;5—防护锚杆;6—岩石

(2)岩石锚杆挡土结构设计应符合的规定(如图 2-12 所示)

- ① 岩石锚杆挡土结构的荷载,宜采用主动土压力乘以 1.1~1.2 的增大系数;
- ② 挡板计算时,其荷载的取值可考虑支承挡板的两立柱间土体的卸荷拱作用;