



普通高等教育“十二五”规划教材

PUTONG GAODENG JIAOYU "12-5" GUIHUA JIAOCAI

建筑结构

J I A N Z H U J I E G O U

主编◎石秋生 李本鑫



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

内容提要



普通高等教育“十二五”规划教材

建筑结构

主 编 石秋生 李本鑫

北 京

冶金工业出版社

2013

内 容 简 介

本书共分为9章,主要内容包括绪论、基础与地下室、墙体、楼板层与地坪层、楼梯、阳台和雨雨篷、门与窗、屋顶、民用建筑设计、工业建筑设计。

本书可作为高等院校建筑工程技术、工程监理、工程造价等土建类专业的教材,也可作为土建类以及相关专业培训教材和土建工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑结构/石秋生,李本鑫主编. —北京:冶金工业出版社,2013.12

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5024-6474-5

I. ①建… II. ①石… ②李… III. ①建筑结构—高等学校—教材 IV. ①TU3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 279499 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷39号,邮编100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjcbbs@cnmip.com.cn

ISBN 978-7-5024-6474-5

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;北京明兴印务有限公司印刷

2013年12月第1版,2013年12月第1次印刷

787mm×1092mm 1/16; 13.5印张; 327千字; 216页

29.00元

冶金工业出版社投稿电话:(010)64027932 投稿信箱:tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街46号(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

本书依据全国高等院校土建类专业教学目标、人才培养方案和本课程教学大纲的要求编写而成,全书注重理论联系实际,力求简明扼要,重点突出,结合工程实例,做到深入浅出,同时适当地介绍了建筑构造方面的新技术、新材料和新工艺。

教材内容结合工程实践,技能点充分融入最新规范,与建设实际相结合,符合技能型人才培养的要求,突出了教材的实用性。

在编写过程中,本书力求突出以下特点:

(1)从高等教育建筑工程技术专业教学特点出发,采用最新的规范、技术与方法,保证教材与工程技术和专业发展同步。

(2)结合高等教育教学改革的要求,注重内容的实用性、针对性和适用性,突出图示的直观性,图文配合紧密,便于学生理解和消化知识点。

(3)调整了传统教材中部分章节的内容,加强了知识点间的联系,减少了不必要的重复,在精简内容的基础上同时注重整体的逻辑性与连贯性,使课程内容更具系统性。

本书由黑龙江生物科技职业学院石秋生担任主编及统稿工作。具体编写分工如下:石秋生编写绪论、第1章~第6章;李本鑫编写第7章~第9章。

由于编者学术见识有限,书中若有不妥之处敬请各位读者、专家批评指正。

编 者
2013年8月

目 录

0 绪论	(1)
0.1 建筑的含义及构成要素	(1)
0.2 建筑物的分类与分级	(2)
0.3 建筑模数协调统一标准	(4)
1 基础与地下室	(6)
1.1 地基与基础	(6)
1.2 基础类型	(10)
1.3 地下室构造	(14)
2 墙体	(19)
2.1 墙体的类型及设计要求	(19)
2.2 砖墙	(22)
2.3 墙体的细部构造	(24)
2.4 隔墙与隔断	(35)
2.5 墙面装修	(38)
3 楼板层与地坪层	(40)
3.1 楼板层的作用、类型、组成及设计要求	(40)
3.2 钢筋混凝土楼板	(44)
3.3 楼地面构造	(53)
3.4 顶棚	(61)
4 楼梯	(68)
4.1 楼梯的组成、类型和尺度	(68)
4.2 钢筋混凝土楼梯	(74)
4.3 楼梯的细部构造	(78)
4.4 台阶与坡道	(81)
4.5 电梯及自动扶梯	(83)
5 阳台与雨篷构造	(86)
5.1 阳台	(86)
5.2 雨篷	(91)
6 门和窗	(94)
6.1 概述	(94)
6.2 木门窗构造	(98)
7 屋顶	(108)
7.1 屋顶概述	(108)
7.2 平屋顶	(110)



7.3	坡屋顶	(118)
7.4	屋顶的保温与隔热	(120)
8	民用建筑设计	(124)
8.1	概述	(124)
8.2	建筑平面设计	(130)
8.3	建筑剖面设计	(151)
8.4	建筑层数的确定和剖面的组合方式	(156)
8.5	建筑立面设计	(158)
9	工业建筑	(163)
9.1	工业建筑概述	(163)
9.2	单层工业厂房的结构组成与类型	(166)
9.3	厂房内部起重运输设备	(180)
9.4	单层厂房的柱网尺寸和定位轴线	(183)
9.5	单层工业厂房屋面与天窗	(190)
9.6	轻钢结构工业厂房构造简介	(197)
	参考文献	(210)



绪论



教学目标

了解建筑的含义,建筑的构成要素,掌握建筑的分类和等级划分,建筑模数协调统一标准。

0.1 建筑的含义及构成要素

0.1.1 建筑的含义

建筑是人工创造的空间环境,通常认为是建筑物和构筑物的总称。

建筑物:直接供人们使用的建筑称为建筑物。如住宅、学校、办公楼、影剧院、体育馆等。

构筑物:间接供人们使用的建筑称为构筑物。如水塔、蓄水池、烟囱、贮油罐等。

我国的建筑方针是全面贯彻实施“适用、安全、经济、美观”。这个方针又是评价建筑优劣的基本准则。

0.1.2 建筑的构成要素

构成建筑的基本要素是指在不同历史条件下的建筑功能、建筑的物质技术条件和建筑形象。

0.1.2.1 建筑功能

建筑功能:建筑在物质方面和精神方面的具体使用要求,也是人们建造房屋的目的。不同的功能要求产生了不同的建筑类型,如:工厂为了生产,住宅为了居住、生活和休息,学校为了学习,影剧院为了文化娱乐商店为了买卖交易等。同时作为建筑还要满足人体尺度和人体活动所需的空間尺度。房屋建筑还应具有良好的朝向、保温、隔声、防潮、防水、采光及通风的性能,这也是人们进行生产和生活活动所必须的条件。

0.1.2.2 建筑的物质技术条件

建筑的物质技术条件是指实现建筑功能的物质基础和技术手段,包括建筑材料及制品技术、结构技术、施工技术和设备技术等,所以建筑是多门技术科学的综合产物,是建筑发展的重要因素。

0.1.2.3 建筑形象

构成建筑形象的因素有建筑的体型、立面形式、细部与重点的处理、材料的色彩和质感、



光影和装饰处理等等,建筑形象是功能和技术的综合反映。建筑形象处理得当,就能产生良好的艺术效果,给人以美的享受。有些建筑使人感受到庄严雄伟、朴素大方、简洁明朗等,这就是建筑艺术形象的魅力。建筑形象并不单纯是一个美观的问题,它还应该反映时代的生产力水平、文化生活水平和社会精神面貌,反映民族特点和地方特征等。

建筑功能是主导因素,它对物质技术条件和建筑形象起决定作用;物质技术条件是实现建筑功能的手段,它对建筑功能起制约或促进的作用;建筑形象则是建筑功能、建筑形象则是建筑功能和表现。在优秀的建筑作品中,这三者是辩证统一的。

2 0.2 建筑物的分类与分级

0.2.1 建筑物的分类

0.2.1.1 按使用功能分类

A 民用建筑

指供人们工作、学习、生活、居住用的建筑物:

(1)居住建筑:如住宅、宿舍、公寓等;

(2)公共建筑:按性质不同又可分为 15 类之多:

1)文教建筑;2)托幼建筑;3)医疗卫生建筑;4)观演性建筑;5)体育建筑;6)展览建筑;7)旅馆建筑;8)商业建筑;9)电信、广播电视建筑;10)交通建筑;11)行政办公建筑;12)金融建筑;13)饮食建筑;14)园林建筑;15)纪念建筑。

B 工业建筑

指为工业生产服务的生产车间及为生产服务的辅助车间、动力用房、仓贮等。

C 农业建筑

指供农(牧)业生产和加工用的建筑,如种子库、温室、畜禽饲养场、农副产品加工厂、农机修理厂(站)等。

0.2.1.2 按承重结构的材料分类

(1)木结构建筑:指以木材作房屋承重骨架的建筑。

(2)砖(或石)结构建筑:指以砖或石材为承重墙柱和楼板的建筑。这种结构便于就地取材,能节约钢材、水泥和降低造价,但抗害性能差,自重较大。

(3)钢筋混凝土结构建筑:指以钢筋混凝土作承重结构的建筑。如框架结构、剪力墙结构、框剪结构、筒体结构等,具有坚固耐久、防火和可塑性强等优点,故应用较为广泛。

(4)钢结构建筑:指以型钢等钢材作为房屋承重骨架的建筑。钢结构力学性能好,便于制作和安装,工期短,结构自重轻,适宜超高层和大跨度建筑中采用。随着我国高层、大跨度建筑的发展,采用钢结构的趋势正在增长。

(5)混合结构建筑:指采用两种或两种以上材料作承重结构的建筑。如由砖墙、木楼板

构成的砖木结构建筑;由砖墙、钢筋混凝土楼板构成的砖混结构建筑;由钢屋架和混凝土(或柱)构成的钢混结构建筑。其中砖混结构在大量民用建筑中应用最广泛。

0.2.1.3 按建筑规模和数量分类

(1)大量性建筑:指建筑规模不大,但修建数量多,与人们生活密切相关的分布面广的建筑,如住宅、中小学教学楼、医院、中小型影剧院、中小型工厂等。

(2)大型性建筑:指规模大、耗资多的建筑,如大型体育馆、大型剧院、航空港、站、博览馆、大型工厂等。与大量性建筑相比,其修建数量是很有限的,这类建筑在一个国家或一个地区具有代表性,对城市面貌的影响也较大。

0.2.1.4 按建筑层数分类

(1)住宅建筑按层数划分为:1~3层为低层;4~6层为多层;7~9层为中高层;10层以上为高层。

(2)公共建筑及综合性建筑总高度超过24m者为高层(不包括总高度超过24m的单层主体建筑)。

(3)建筑物高度超过100m时,不论住宅或公共建筑均为超高层。

0.2.2 建筑物的分级

建筑物的等级一般按耐久性和耐火性进行划分。

0.2.2.1 按耐久性能分等级

建筑物的耐久等级主要根据建筑物的重要性的规模和大小划分,作为基建投资和建筑设计的重要依据。《民用建筑设计通则 WGJ37-1987》中规定:以主体结构确定的建筑耐久年限分为下列四级(见表0-1)。

表0-1 建筑物耐久等级表

耐久等级	耐久年限	适用范围
一级	100年以上	适用于重要的建筑和高层建筑,如纪念馆、博物馆、国家会堂等
二级	50~100年	适用于一般性建筑,如城市火车站、宾馆、大型体育馆、大剧院等
三级	25~50年	适用于次要的建筑,如文教、交通、居住建筑及厂房等
四级	15年以下	适用于简易建筑和临时性建筑

0.2.2.2 按耐火性能分等级

所谓耐火等级,是衡量建筑物耐火程度的标准,它是由组成建筑物的构件的燃烧性能和耐火极限的最低值所决定的。

A 建筑构件的燃烧性能

可分为如下三类:

(1)非燃烧体:指用非燃烧材料做成的建筑构件,如天然石材、人工石材、金属材料等。

(2)燃烧体:指用容易燃烧的材料做成的建筑构件,如木材、纸板、胶合板等。

(3)难燃烧体:指用不易燃烧的材料做成的建筑构件,或者用燃烧材料做成,但用非燃烧材料作为保护层的构件,如沥青混凝土构件、木板条抹灰等。

B 建筑构件的耐火极限

所谓耐火极限,是指任一建筑构件在规定的耐火试验条件下,从受到火的作用时起,到失去支持能力或完整性被破坏或失去隔火作用时为止的这段时间,用小时表示。只要以下三个条件中任一个条件出现,就可以确定是否达到其耐火极限:

- (1)失去支持能力。
- (2)完整性被破坏。
- (3)失去隔火作用。

0.3 建筑模数协调统一标准

为了实现工业化大规模生产,使不同材料、不同形式和不同制造方法的建筑构配件、组合件具有一定的通用性和互换性,在建筑业中必须共同遵守《建筑模数协调统一标准》。

建筑模数是指选定的尺寸单位,作为尺度协调中的增值单位,也是建筑设计、建筑施工、建筑材料与制品、建筑设备、建筑组合件等各部门进行尺度协调的基础,其目的是使构配件安装吻合,并有互换性。

0.3.1 基本模数

基本模数的数值规定为 100mm,表示符号为 m ,即 1m 等于 100mm,整个建筑物或其中一部分以及建筑组合件的模数化尺寸均应是基本模数的倍数。

0.3.2 扩大模数

指基本模数的整倍数。扩大模数的基数应符合下列规定:

- (1)水平扩大模数为 3m、6m、12m、15m、30m、60m 等 6 个,其相应的尺寸分别为 300mm、600mm、1200mm、1500mm、3000mm、6000mm。
- (2)竖向扩大模数的基数为 3M、6M 两个,其相应的尺寸为 300mm、600mm。

0.3.3 分模数

指整数除基本模数的数值。分模数的基数为 $m/10$ 、 $m/5$ 、 $m/2$ 等 3 个,其相应的尺寸为 10mm、20mm、50mm。

0.3.4 模数数列

指由基本模数、扩大模数、分模数为基础扩展成的一系列尺寸(模数数列的幅度及适用范围)如下:

- (1)水平基本模数的数列幅度为(1~20)m。主要适用于门窗洞口和构配件断面尺寸。
- (2)竖向基本模数的数列幅度为(1~36)m。主要适用于建筑物的层高、门窗洞口、构配

(3)水平扩大模数数列的幅度:3m为(3~75)m;6m为(6~96)m;12m为(12~120)m;15m为(15~120)m;30m为(30~360)m;60m为(60~360)m,必要时幅度不限。主要适用于建筑物的开间或柱距、进深或跨度、构配件尺寸和门窗洞口尺寸。

(5)分模数数列的幅度。 $m/10$ 为 $(1/10\sim 2)m$, $m/5$ 为 $(1/5\sim 4)m$; $m/2$ 为 $(1/2\sim 10)m$ 。主要适用于缝隙、构造节点、构配件断面尺寸。



基础与地下室



教学目标

了解基础和地基的关系,地下室的组成,掌握基础的埋置深度、常见类型,地下室的防潮、防水构造做法。



1.1 地基与基础

1.1.1 地基、基础及其与荷载的关系

基础是建筑物的重要组成部分,是位于建筑物的地面以下的承重构件,它直接与土层相接触,承受建筑物的全部荷载,并将这些荷载连同自重传给地基。地基是指支承建筑物荷载的那一部分土层(或岩层)。

地基分为天然地基和人工地基两大类,天然地基是指具有足够承载能力的天然土层,可直接在天然土层上建造基础。岩石、碎石、砂石、黏性土等,一般均可作为天然地基。人工地基是指天然土层的承载力较差或土层质地较好,但不能满足荷载的要求,为使地基具有足够承载能力,应对土层进行加固处理。这种经过人工加固的地基称为人工地基。人工地基的加固方法有压实法、换土法、桩基等多种方法。

1.1.2 基础的埋置深度

1.1.2.1 浅基础和深基础

基础的埋置深度,指从室外设计地坪到基础底面的距离。

室外地坪分为自然地坪和设计地坪。自然地坪指施工地段的现有地坪,而设计地坪指按设计要求工程竣工后室外场地整平的地坪。

根据基础埋置深度的不同,基础可分为浅基础和深基础。一般情况下,基础埋置深度 $\leq 5\text{m}$ 时为浅基础,基础埋置深度 $> 5\text{m}$ 时为深基础。在确定基础埋深时应优先选择浅基础,它的特点是:构造简单,施工方便,造价低廉且不需要特殊施工设备。只有在表层土质极弱、总荷载较大或其他特殊情况下,才选用深基础。除此,基础埋置深度也不能过小,因为地基受到建筑荷载作用后可能将四周土挤走,使基础失稳,或地面受到雨水的冲刷、机械破坏而导致基础暴露,影响建筑的安全。基础的最小埋置深度不应小于 500mm ,如图 1-1 所示。

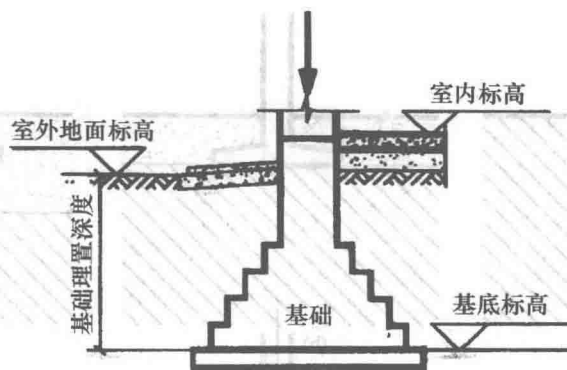


图 1-1 基础的埋置深度

1.1.2.2 影响基础埋深的因素

基础埋深的大小关系到地基是否可靠、施工难易及造价的高低。影响基础埋深的因素很多,其主要影响因素如下:

(1) 建筑物的使用要求、基础形式及荷载。

当建筑物设置地下室、设备基础或地下设施时,基础埋深应满足其使用要求;高层建筑基础埋深随建筑高度增加适当增大,才能满足稳定性要求,一般来说高层建筑的基础埋深是地上建筑物总高度的 $1/10 \sim 1/14$ 左右;荷载大小和性质也影响基础埋深,一般荷载较大时应加大埋深;受向上拔力的基础,应有较大埋深以满足抗拔力的要求。

(2) 工程地质和水文地质条件。

基础应建造在坚实可靠的地基上,而不能设置在承载力低、压缩性高的软弱土层上。地基土通常由多层土组成。

在满足地基稳定和变形要求的前提下,基础应尽量浅埋,但通常不浅于 0.5m 。如浅层土作持力层不能满足要求,可考虑深埋,但应与其他方案比较。地基软弱土层在 2m 内、下卧层为压缩性低的土时,一般应将基础埋在下卧层上;如软弱土层厚在 $2 \sim 5\text{m}$ 间,低层轻型建筑应争取将基础埋于表层软弱土层内,可加宽基础,必要时也可用换土、压实等方法进行地基处理;如软弱土层大于 5m ,低层轻型建筑应尽量浅埋于软弱土层内,必要时可加强上部结构或进行地基处理;如地基土由多层土组成且均属于软弱土层或上部荷载很大时,常采用深基础方案,如桩基等。按地基条件选择埋深时,还经常要求从减少不均匀沉降的角度来考虑,当土层分布明显不均匀或各部分荷载差别很大时,同一建筑物可采用不同的埋深来调整不均匀沉降量,如图 1-2 所示。

存在地下水时,在确定基础埋深时一般应考虑将基础埋于最高地下水位以上不下于 0.2m 处。当地下水位较高,基础不能埋置在地下水位以上时,宜将基础埋置在最低地下水位以上不少于 0.2m 的深度,且同时考虑施工时基坑的排水和坑壁的支护等因素。地下水位以下的基础,选材时应考虑地下水是否对基础有腐蚀性,如有,应采取防腐措施,如图 1-3 所示。

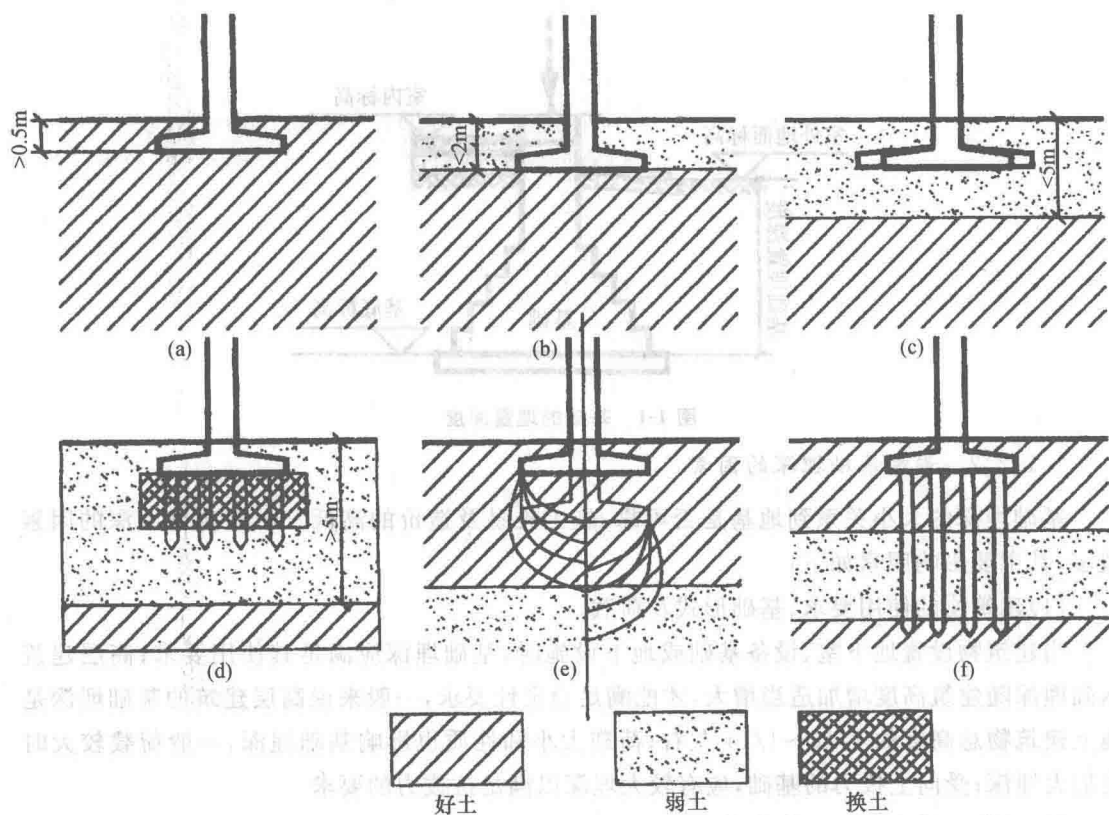


图 1-2 地质构造与基础埋深的关系

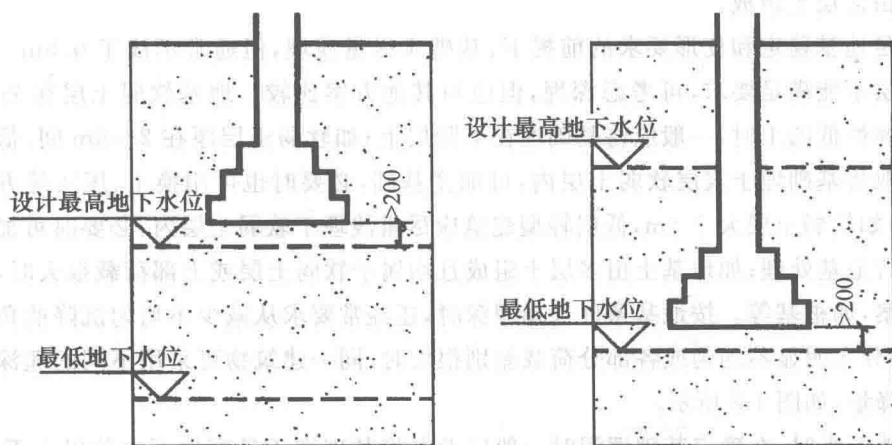


图 1-3 地下水位对基础埋深的影响

(3) 土的冻结深度的影响。

地面以下的冻结土与非冻结土的分界线称为冰冻线。土的冻结深度取决于当地的气候条件。冬季,土的冻胀会把基础抬起;春季气温回升,土层解冻,基础会下沉,使建筑物周期性地处于不稳定状态。由于土中各处冻结和融化并不均匀,建筑物会产生变形,如墙身开

裂、门窗变形等情况。

土壤冻胀现象及其严重程度与地基土的颗粒粗细、含水量、地下水位高低等因素有关。碎石、卵石、粗砂、中砂等土壤颗粒较粗,颗粒间孔隙较大,水的毛细作用不明显,冻而不胀或冻胀轻微,其埋深可不考虑冻胀的影响。粉砂、轻亚黏土等土壤颗粒细,孔隙小,毛细作用显著,具有冻胀性,此类土壤称为冻胀土。冻胀土中含水量越大,冻胀就越严重,地下水位越高,冻胀就越强烈。因此,对于有冻胀性的地基土,基础应埋置在冰冻线以下 200mm 处,如图 1-4 所示。

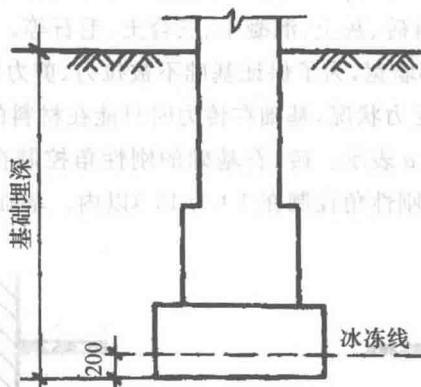


图 1-4 冻胀深度对基础埋置的影响

(4) 相邻建筑物基础的影响。

当存在相邻建筑物时,一般新建建筑物基础的埋深不应大于原有建筑基础,以保证原有建筑的安全;当新建建筑物基础的埋深必须大于原有建筑基础的埋深时,为了不破坏原基础下的地基土,应与原基础保持一定的净距 L , L 的数值应根据原有建筑荷载大小、基础形式和土质情况确定。当上述要求不能满足时,应采取分段施工、设临时加固支撑、打板桩、地下连续墙等施工措施,或加固原有建筑物的地基,如图 1-5 所示。

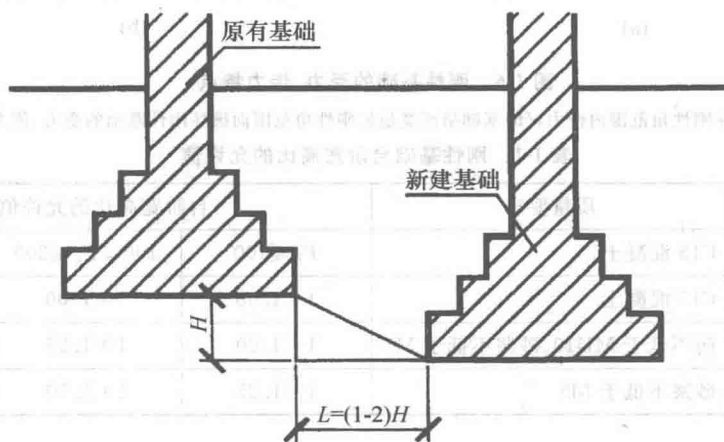


图 1-5 基础埋深与相邻基础的关系



1.2 基础类型

1.2.1 按受力特点分类

1.2.1.1 刚性基础

由刚性材料制作的基础称为刚性基础。一般指抗压强度高,而抗拉、抗剪强度较低的材料就称为刚性材料。常用的有砖、灰土、混凝土、三合土、毛石等。为满足地基容许承载力的要求,基底宽 B 一般大于上部墙宽,为了保证基础不被拉力、剪力而破坏,基础必须具有相应的高度。通常按刚性材料的受力状况,基础在传力时只能在材料的允许范围内控制,这个控制范围的夹角称为刚性角,用 α 表示。砖、石基础的刚性角控制在 $(1:1.25) \sim (1:1.50)$ ($26^\circ \sim 33^\circ$) 以内,混凝土基础刚性角控制在 $1:1(45^\circ)$ 以内。基础适用于六层和六层以下民用建筑和墙承重的轻型厂房。

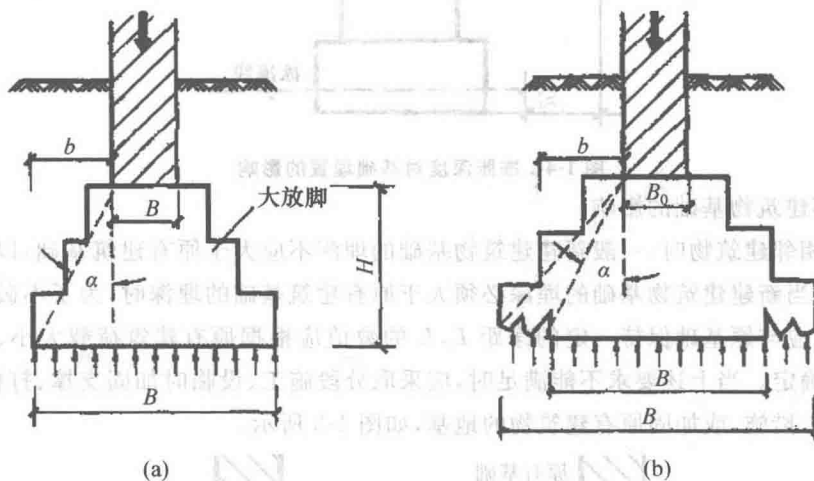


图 1-6 刚性基础的受力、传力特点

(a) 基础在刚性角范围内传力; (b) 基础第面宽超过刚性角范围而破坏刚性基础的受力、传力特点

表 1-1 刚性基础台阶宽高比的允许值

基础材料	质量要求	台阶宽高比的允许值		
混凝土基础	C15 混凝土	$P_k \leq 100$	$100 < P_k \leq 200$	$200 < P_k \leq 300$
毛石混凝土基础	C15 混凝土	1:1.00	1:1.00	1:1.25
砖基础	砖不低于 MU10、砂浆不低于 M5	1:1.00	1:1.25	1:1.50
毛石基础	砂浆不低于 M5	1:1.25	1:1.50	—

基础材料	质量要求	台阶宽高比的允许值		
灰土基础	体积比为 3 : 7 或 2 : 8 的灰土， 其最小干密度： 粉土 1.55t/m ³ 粉质黏土 1.50t/m ³ 黏土 1.45t/m ³	1 : 1.25	1 : 1.50	
三合土基础	体积比 (1 : 2 : 4) ~ (1 : 3 : 6) (石灰 : 砂 : 骨料)，每层约虚铺 220mm，夯至 150mm	1 : 1.50	1 : 2.00	

1.2.1.2 非刚性基础

非刚性基础是指钢筋混凝土基础，它们是在混凝土基础下部配置钢筋来承受底面的拉力，所以，基础不受宽高比的限制，可以做得宽而薄，一般为扁锥形，端部最薄处的厚度不宜小于 200mm。基础中受力钢筋的数量应通过计算确定，但钢筋直径不宜小于 8mm，间距不宜大于 200mm。基础混凝土的强度等级不宜低于 C20。为了使基础底面能够均匀传力和便于配置钢筋，基础下面一般用强度等级为 C10 的混凝土做垫层，厚度宜为 50~100mm。有垫层时，钢筋下面保护层的厚度不宜小于 40mm，不设垫层时，保护层的厚度不宜小于 70mm，如图 1-7 所示。

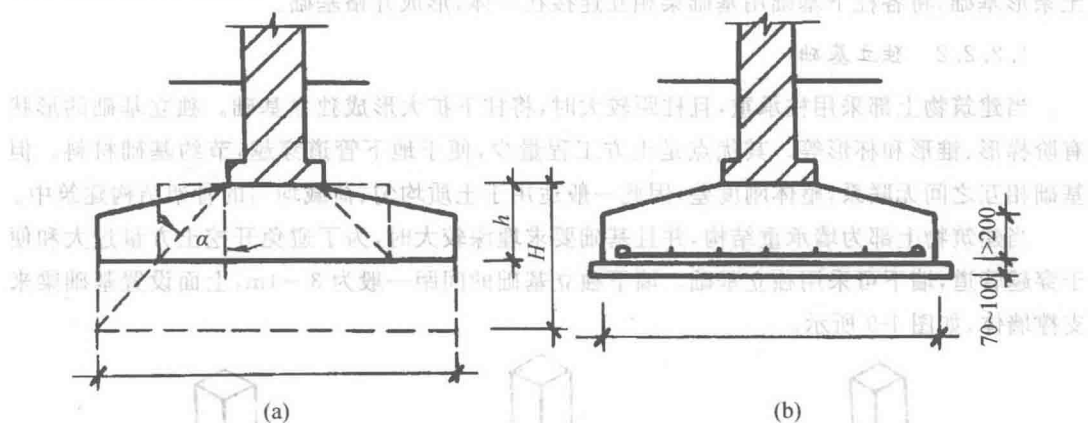


图 1-7 钢筋混凝土基础

(a) 混凝土与钢筋混凝土基础的比较；(b) 钢筋混凝土基础

钢筋混凝土基础的适用范围广泛，尤其是适用于有软弱土层的地基。

1.2.2 基础的构造类型

1.2.2.1 条形基础

基础为连续的长条形状时称为条形基础。条形基础一般用于墙下，也可用于柱下。当建筑采用墙承重结构时，通常将墙底加宽形成墙下条形基础；当建筑采用柱承重结构，在荷载较大且地基较软弱时，为了提高建筑物的整体性，防止出现不均匀沉降，可将柱下基础沿