

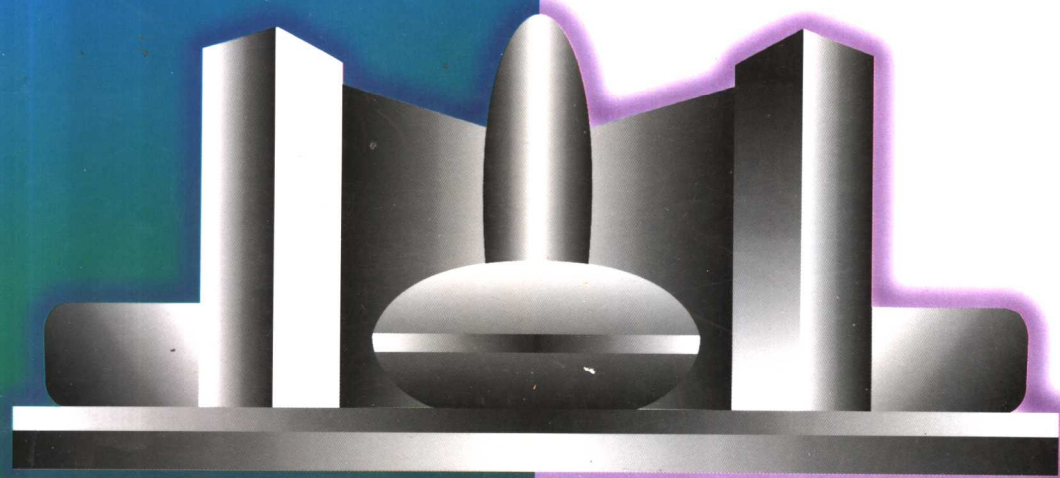
高等 专科学校
高等 职业技术学院
房屋建筑工程专业新编系列教材

建筑结构

(第二版)

侯治国
周绥平
主 编

武汉理工大学出版社



高等专科学校
高等职业技术学院

房屋建筑工程专业新编系列教材

建 筑 结 构

(第 2 版)

主编 侯治国 周綏平

武汉理工大学出版社

Wuhan University of Technology Press

【内容简介】

本书是根据高等职业技术学院房屋建筑工程专业建筑结构课程的教学要求编写的教材,通过本教材的学习使毕业生能理解设计意图,更好地指导施工。

全书共四篇 21 章,按我国颁布的最新设计规范编写。第一篇为总论,它包括建筑结构概论及其设计原理。第二篇为混凝土结构,它包括钢筋和混凝土材料力学性能,受弯构件正截面承载力计算,受扭、受压、受拉构件承载力计算,钢筋混凝土构件变形及裂缝宽度验算,预应力混凝土的基本知识,梁板结构等。第三篇为砌体结构,包括砌体材料及力学性能,无筋砌体构件承载力计算,混合结构房屋墙、柱设计,以及过梁、圈梁等。第四篇为钢结构,它包括建筑钢材,钢结构的连接、轴心受力构件,梁,拉弯构件和压弯构件,以及门式刚架轻钢结构简介。

本书除作为高等职业技术学院房屋建筑工程专业(专科生)的教材外,还可作为建筑类其他专业(本科生)的教学用书,亦可作为土木建筑类函授教育、自学考试和在职人员的培训教材,以及其他技术人员的阅读参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑结构(第2版)/侯治国,周绥平主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2004.8

ISBN 7-5629-2008-7

I. 建…

II. ①侯… ②周…

III. 建筑结构-高等学校-专业学校-教材

IV. TU37

出版者:武汉理工大学出版社(武汉市珞狮路 122 号 邮政编码:430070)

<http://www.techbook.com.cn>

E-mail:tiandq@mail.whut.edu.cn

经销者:各地新华书店

印刷者:武汉理工大印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:26.75

插 页:3

字 数:685 千字

版 次:2004 年 8 月第 2 版

印 次:2004 年 8 月第 2 次印刷

印 数:3001~6000 册

定 价:34.00 元

本社购书热线电话:(027)87394412 87397097

(本书如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。)

全国建筑高等专科学校

房屋建筑工程专业新编系列教材

编 审 委 员 会

顾 问:滕智明 李少甫 甘绍熺 罗福午

陈希天 卢 循

主 任:齐继禄 袁海庆

副主任(按姓氏笔划排列)

李生平 孙成林 张协奎 张建勋

武育秦 侯治国 胡兴国 廖代广

委 员(按姓氏笔划排列)

甘绍熺 乐荷卿 孙成林 齐继禄

卢 循 李少甫 李生平 张协奎

张建勋 张流芳 陈书申 陈希天

武育秦 陈晓平 周绥平 罗福午

胡兴国 侯治国 袁海庆 高琼英

舒秋华 董卫华 简洪钰 廖代广

滕智明 蔡德明 蔡雪峰 聂旭英

魏万德

秘书长:蔡德明

前 言

根据我国高等职业技术教育教学改革的有关精神,本着高等职业技术学院土木建筑类专业培养应用型人才的需要,贯彻以应用为主,具有建筑结构设计的基本知识,能够理解设计意图,正确指导现场施工的精神,本书在第1版的基础上,对内容作了大量修改,对基本理论仍保持有较清晰而简明的阐述,尽量做到理论联系实际,便于学生自学。

本书仍按照我国新颁布的国家标准和规范编写,共四篇21章,第一篇以概率理论为基础的建筑结构的极限状态设计方法;第二篇为钢筋混凝土材料的力学性能、混凝土基本构件的计算及构造要求、梁板结构计算特点;第三篇为砌体材料的力学性能、砌体基本构件和局部承压的计算、刚性方案房屋的计算及其构造特点;第四篇为建筑钢材主要机械性能、钢结构连结、钢结构基本构件的计算、门式框架轻钢结构简介。

本书主要作为高等职业技术学院房屋建筑工程专业的专科教学的教材,以及建筑类其他相关专业本科的教学用书,还可用于土木建筑类函授教育、自学考试和在职人员培训教材,也可供有关技术人员参考。

全书仍由侯治国、周绥平教授修订。参加修订的有重庆大学周绥平(第1、16、17、18、19、20章,附录3、4、5、6、7、8、9、10)、湖南大学舒兴平(第21章)、吉林建筑装饰学院侯治国(第2、3、4、5、6、7、8、9、10、11章,附录1、2)、长春建筑职工工业余大学董毅(第12、13、14、15章)。吉林建筑装饰学院路立娜、陈岩、冯永为本书绘图。

因作者水平有限,书中不妥和错误之处,请读者指正。

编 者

2004年7月

出版说明

武汉理工大学出版社(原武汉工业大学出版社)组织编写的“全国建筑高等专科学校房屋建筑工程专业新编系列教材”在全国使用已经四年了。经过全体编审、出版人员的共同努力和广大用户的热情关怀,这套教材较好地实现了编委会预定的目标。四年中,全套教材平均每本发行量达到了8万册,其中最高的已达到12万册;使用的地域遍及祖国大陆,使用对象的类型包括高等专科、成人教育、电大、函大、自考和新的高等职业教育等。使用学校师生反馈的信息表明,编委会力求达到的“统一性、创新性、普适性和持久性”等特点,在教材的编写、编辑、出版和发行中得到了很好的体现,用各种标准来衡量,这都是一套成功的系列教材。

四年中,随着世纪的交替,我国的高等教育正在经历重大的变革。随着大学学科、专业的调整,高等学校的转制、重组,我国高等专科学校的队伍发生了很大的变化。特别是为适应社会主义市场经济和国民经济建设对人才的需求,在政府教育主管部门的政策引导下,高等职业技术教育得到了很大的发展。另外,与房屋建筑工程专业的教材内容密不可分的各种国家建筑规范正在修改,新规范2002年即将颁行。这些都对本套教材提出了修订的要求。为此,编委会经过认真研讨,决定全面修订、出版系列教材的第二版。

在全套教材第二版的修订过程中,编委会确定了如下原则:

1. 在第一版基础上,根据使用教师、学生反馈的意见,全面修订。
2. 教材内容上尽量体现最近四年里国内外建筑技术、工艺、材料的新发展、新成果。
3. 教材中凡涉及到国家建筑规范及其他部门规范、标准的,一律按最新规范、标准编写。
4. 除了保持第一版的统一性、创新性之外,特别注意教材的普适性。为适应高等专科教育改革的要求和针对高等职业教育的特点,修订中要更加强调教材的实践性。修订后的教材冠名为“高等专科学校、高等职业技术学院房屋建筑工程专业新编系列教材”。

第二版的出版正是体现了编委会提出的“持久性”原则。本套教材经过全面修订,必将焕发新的生机和活力。今后,随着我国建筑教育事业的进步和发展,我们的教材也将与时俱进,保持同步发展,及时修订,推出更新的版本。我们再次诚挚地希望广大读者对教材提出批评和建议。

武汉理工大学出版社

2001.10

目 录

第一篇 建筑结构设计特点及其计算原理

1 总论	(1)
1.1 建筑结构的分类	(1)
1.2 各种建筑结构材料的特点及应用情况	(2)
思考题与习题	(4)
2 建筑结构基本计算原理	(5)
2.1 结构设计的基本要求和极限状态	(5)
2.1.1 结构的功能要求	(5)
2.1.2 结构的极限状态	(5)
2.1.3 建筑结构设计方法	(6)
2.2 结构上的作用、作用效应和结构抗力	(6)
2.2.1 结构上的作用	(6)
2.2.2 作用效应与结构抗力	(9)
2.3 概率极限状态设计法	(10)
2.3.1 功能函数与极限状态方程	(10)
2.3.2 结构可靠度与失效概率	(11)
2.3.3 结构构件的可靠指标 β	(11)
2.3.4 目标可靠指标及安全等级	(12)
2.4 极限状态实用设计表达式	(12)
2.4.1 承载能力极限状态设计表达式	(12)
2.4.2 正常使用极限状态设计表达式	(14)
2.5 耐久性的规定	(15)
习题	(16)

第二篇 混凝土结构

3 钢筋和混凝土材料的力学性能	(17)
3.1 混凝土的强度	(17)
3.1.1 立方体抗压强度 $f_{cu,k}$	(17)
3.1.2 轴心抗压强度 f_c	(18)
3.1.3 轴心抗拉强度 f_t	(18)
3.1.4 复合应力状态下混凝土的强度	(20)
3.2 混凝土的变形	(21)
3.2.1 混凝土在一次短期荷载下的变形	(21)
3.2.2 混凝土在多次重复荷载作用下的变形	(23)

3.2.3	混凝土的弹性模量、变形模量	(24)
3.2.4	混凝土的徐变	(25)
3.2.5	混凝土的收缩与膨胀	(26)
3.3	钢筋	(27)
3.3.1	钢筋的品种、级别与形式	(27)
3.3.2	钢筋的力学性能	(28)
3.3.3	钢筋的冷加工	(30)
3.4	钢筋与混凝土的粘结	(31)
3.4.1	粘结的作用及产生原因	(31)
3.4.2	粘结强度及影响因素	(32)
3.4.3	保证钢筋和混凝土间粘结的措施	(33)
	思考题	(36)
4	受弯构件正截面承载力计算	(37)
4.1	截面配筋的基本构造要求	(37)
4.1.1	截面形式和尺寸	(38)
4.1.2	受弯构件的钢筋	(39)
4.1.3	钢筋的保护层厚度	(40)
4.1.4	钢筋的间距	(41)
4.1.5	截面的有效高度	(41)
4.2	梁正截面受弯性能的试验分析	(42)
4.2.1	适筋梁的工作阶段	(42)
4.2.2	适筋梁正截面各阶段应力状态	(43)
4.2.3	钢筋混凝土受弯构件正截面的破坏形式	(44)
4.2.4	适筋梁与超筋梁、少筋梁的界限	(46)
4.3	单筋矩形截面的承载力计算	(49)
4.3.1	基本假定	(49)
4.3.2	基本公式及其适用条件	(49)
4.3.3	截面设计	(51)
4.3.4	强度复核	(57)
4.4	双筋矩形截面的承载力计算	(59)
4.4.1	基本计算公式及其适用条件	(59)
4.4.2	截面设计	(60)
4.4.3	强度复核	(65)
4.5	单筋 T 形截面的承载力计算	(65)
4.5.1	基本公式及其适用条件	(66)
4.5.2	截面设计	(70)
4.5.3	强度复核	(72)
	习题	(74)
5	受弯构件斜截面承载力计算	(77)

5.1	无腹筋梁的受剪性能	(77)
5.1.1	斜裂缝引起梁的受力状态变化	(77)
5.1.2	斜截面的破坏形态	(78)
5.1.3	影响无腹筋梁受剪承载力的因素	(79)
5.1.4	无腹筋梁斜截面受剪承载力计算	(79)
5.2	有腹筋梁斜截面受剪承载力计算	(80)
5.2.1	腹筋的作用	(80)
5.2.2	有腹筋梁的破坏形态	(81)
5.2.3	有腹筋梁斜截面受剪承载力计算公式	(81)
5.2.4	有腹筋梁斜截面受剪承载力计算方法和步骤	(85)
5.3	保证斜截面受弯承载力的构造要求	(92)
5.3.1	抵抗弯矩图	(93)
5.3.2	弯起钢筋的弯起点	(94)
5.3.3	纵向受拉钢筋截断时的延伸长度	(95)
5.3.4	纵向钢筋在支座处的锚固	(96)
5.3.5	箍筋及弯起钢筋的构造	(97)
	习题	(99)
6	受扭构件承载力计算	(101)
6.1	纯扭构件的承载力计算	(101)
6.1.1	无腹筋受扭构件的开裂扭矩	(101)
6.1.2	矩形截面纯扭构件配筋计算	(103)
6.1.3	T形、I形截面纯扭构件	(107)
6.2	弯剪扭构件的承载力计算	(107)
6.2.1	扭矩对受弯、受剪构件承载力的影响	(107)
6.2.2	矩形截面弯剪扭构件承载力计算	(108)
6.2.3	弯剪扭构件简化计算	(109)
	习题	(111)
7	受压构件承载力计算	(112)
7.1	轴心受压构件承载力计算	(113)
7.1.1	纵向钢筋及普通箍筋柱	(113)
7.2	偏心受压构件正截面承载力计算	(118)
7.2.1	偏心受压构件的破坏特征	(118)
7.2.2	附加偏心距	(119)
7.2.3	偏心距增大系数 η	(119)
7.2.4	矩形截面偏心受压构件正截面承载力计算	(120)
7.2.5	I形截面偏心受压构件正截面承载力计算	(133)
7.2.6	截面承载能力 N 与 M 的相关曲线	(136)
	习题	(137)
8	受拉构件承载力计算	(138)

8.1	轴心受拉构件承载力计算	(138)
8.2	偏心受拉构件正截面承载力计算	(138)
8.2.1	计算公式	(138)
8.2.2	截面设计	(139)
	习题	(143)
9	钢筋混凝土受弯构件变形和裂缝宽度验算	(144)
9.1	概述	(144)
9.2	受弯构件的挠度验算	(144)
9.2.1	基本概念	(144)
9.2.2	荷载效应标准组合作用下受弯构件的短期刚度 B_s	(145)
9.2.3	矩形、T形、倒T形和I形截面受弯构件的长期刚度 B	(147)
9.2.4	受弯构件挠度验算	(148)
9.3	裂缝宽度验算	(149)
9.3.1	裂缝间距	(149)
9.3.2	平均裂缝宽度 w_m	(152)
9.3.3	最大裂缝宽度 w_{max}	(152)
	习题	(154)
10	预应力混凝土的基本知识	(155)
10.1	预应力混凝土的基本概念	(155)
10.1.1	概述	(155)
10.1.2	预应力混凝土的基本概念	(155)
10.1.3	预应力混凝土结构的优缺点	(155)
10.1.4	全预应力和部分预应力混凝土	(156)
10.1.5	预应力混凝土结构的应用	(157)
10.2	施加预应力的方法	(157)
10.2.1	先张法	(157)
10.2.2	后张法	(158)
10.3	预应力混凝土材料	(159)
10.3.1	预应力钢筋	(159)
10.3.2	混凝土	(160)
10.4	张拉控制应力和预应力损失	(161)
10.4.1	张拉控制应力 σ_{con}	(161)
10.4.2	预应力损失	(161)
10.4.3	预应力损失值组合	(164)
10.5	预应力混凝土轴心受拉构件	(165)
10.5.1	轴心受拉构件应力分析	(165)
10.5.2	预应力混凝土轴心受拉构件的计算	(170)
10.5.3	设计例题	(171)
	习题	(173)

11 梁板结构	(174)
11.1 概述.....	(174)
11.2 现浇单向板肋梁楼盖.....	(175)
11.2.1 单向板与双向板的划分.....	(175)
11.2.2 楼盖的结构布置.....	(176)
11.2.3 单向板楼盖的计算简图.....	(177)
11.2.4 单向板楼盖的内力计算——弹性算法.....	(179)
11.2.5 单向板楼盖的内力计算——塑性算法.....	(184)
11.2.6 连续板的截面计算与构造.....	(186)
11.2.7 次梁计算与构造要求.....	(188)
11.2.8 主梁的计算与构造要求.....	(190)
11.2.9 单向板肋形楼盖设计例题.....	(192)
11.3 双向板肋梁楼盖.....	(197)
11.3.1 双向板计算.....	(197)
11.3.2 双向板的配筋构造.....	(201)
习题.....	(204)

第三篇 砌体结构

12 砌体材料及力学性能	(206)
12.1 砌体材料.....	(206)
12.1.1 块材.....	(206)
12.1.2 砂浆.....	(208)
12.1.3 块材和砂浆的选用.....	(208)
12.2 砌体的力学性能.....	(209)
12.2.1 砌体的受压性能.....	(209)
12.2.2 砌体的轴心受拉、受弯和受剪性能.....	(215)
12.3 砌体的受压弹性模量.....	(218)
思考题.....	(220)
13 无筋砌体构件承载力计算	(221)
13.1 受压构件.....	(221)
13.1.1 受压构件的应力状态.....	(221)
13.1.2 受压构件承载力计算.....	(221)
13.2 局部受压.....	(231)
13.2.1 砌体截面局部均匀受压承载力计算.....	(231)
13.2.2 梁端支承处砌体的局部受压.....	(233)
13.2.3 梁端设有垫块时砌体局部受压承载力计算.....	(234)
13.2.4 梁端下设有垫梁时砌体局部受压承载力计算.....	(237)
13.3 轴心受拉、受弯、受剪构件.....	(237)
13.3.1 轴心受拉构件.....	(237)

13.3.2	受弯构件	(238)
13.3.3	受剪构件	(238)
	思考题与习题	(239)
14	混合结构房屋墙、柱设计	(241)
14.1	混合结构房屋的结构布置方案	(241)
14.1.1	横墙承重方案	(241)
14.1.2	纵墙承重方案	(242)
14.1.3	纵、横墙承重方案	(242)
14.1.4	内框架承重方案	(242)
14.2	房屋的空间刚度及静力计算方案	(243)
14.2.1	房屋的空间刚度	(243)
14.2.2	混合结构房屋的静力计算方案	(244)
14.3	墙、柱高厚比	(245)
14.3.1	墙(不带壁柱)、柱的高厚比验算	(245)
14.3.2	带壁柱墙的高厚比验算	(246)
14.4	墙、柱的构造要求	(251)
14.4.1	一般构造要求	(251)
14.4.2	防止或减轻墙体开裂的主要措施	(253)
14.5	刚性方案房屋墙、柱设计	(254)
14.5.1	计算单元	(254)
14.5.2	竖向荷载作用下的墙体计算	(254)
14.5.3	水平荷载作用下的墙体计算	(256)
14.6	弹性与刚弹性方案房屋墙、柱计算	(259)
14.6.1	单层弹性方案房屋	(259)
14.6.2	单层刚弹性方案房屋	(260)
14.6.3	多层刚弹性方案房屋	(262)
	思考题与习题	(264)
15	过梁、圈梁	(265)
15.1	过梁	(265)
15.1.1	概述	(265)
15.1.2	过梁上的荷载	(265)
15.1.3	过梁的计算	(265)
15.1.4	过梁的构造要求	(267)
15.2	圈梁	(268)
15.2.1	圈梁的设置	(268)
15.2.2	圈梁的构造要求	(268)
	思考题与习题	(269)

第四篇 钢结构

16 建筑钢材	(270)
16.1 建筑钢材的主要机械性能.....	(270)
16.1.1 强度和塑性.....	(270)
16.1.2 冷弯试验.....	(272)
16.1.3 韧性.....	(272)
16.1.4 可焊性.....	(273)
16.2 建筑钢材的两种破坏形式.....	(273)
16.3 影响钢材性能的主要因素.....	(274)
16.3.1 化学成分的影响.....	(274)
16.3.2 钢材的冷作硬化与时效硬化.....	(275)
16.3.3 复杂应力和应力集中的影响.....	(276)
16.3.4 温度的影响.....	(277)
16.3.5 钢材的疲劳.....	(277)
16.4 建筑钢材的种类及规格.....	(277)
思考题与习题.....	(280)
17 钢结构的连接	(281)
17.1 钢结构连接的种类及其特点.....	(281)
17.2 焊缝连接.....	(282)
17.2.1 焊接方法.....	(282)
17.2.2 焊缝连接的形式.....	(283)
17.2.3 焊缝连接的缺陷、质量检验和焊缝质量级别.....	(284)
17.2.4 焊缝符号及标注方法.....	(286)
17.3 对接焊缝连接.....	(289)
17.4 角焊缝连接.....	(291)
17.4.1 角焊缝的形式与构造.....	(291)
17.4.2 角焊缝的强度.....	(293)
17.4.3 角焊缝连接的计算.....	(294)
17.5 焊接残余变形和残余应力.....	(299)
17.6 普通螺栓连接.....	(301)
17.6.1 普通螺栓连接的构造.....	(301)
17.6.2 普通螺栓连接的受力性能和计算.....	(304)
17.7 高强度螺栓连接.....	(309)
17.7.1 概述.....	(309)
17.7.2 高强度螺栓摩擦型连接的计算.....	(311)
习题.....	(314)
18 轴心受力构件	(315)
18.1 概述.....	(315)

18.2	轴心受力构件的强度及刚度	(316)
18.2.1	轴心受力构件的强度	(316)
18.2.2	轴心受力构件的刚度	(317)
18.3	实腹式轴心受压构件的整体稳定	(317)
18.3.1	关于稳定问题的概述	(318)
18.3.2	理想轴心受压构件的受力性能	(319)
18.3.3	实际轴心受压构件的计算方法	(320)
18.4	实腹式轴心受压构件的局部稳定	(325)
18.5	实腹式轴心受压构件的截面设计	(327)
18.6	梁与柱的连接形式和构造	(328)
18.6.1	柱顶支承梁的构造	(328)
18.6.2	柱侧支承梁的构造	(329)
18.7	柱脚的形式和构造	(330)
	习题	(331)
19	梁	(332)
19.1	梁及梁格布置	(332)
19.2	梁的强度和刚度	(334)
19.2.1	梁的强度	(334)
19.2.2	梁的刚度	(337)
19.3	梁的整体稳定	(338)
19.4	型钢梁设计	(342)
19.5	组合梁的局部稳定和腹板加劲肋的布置和构造	(345)
19.5.1	支承加劲肋的构造和计算	(347)
19.6	梁的拼接和连接	(348)
19.6.1	梁的拼接	(348)
19.6.2	次梁与主梁的连接	(349)
	习题	(351)
20	拉弯构件和压弯构件	(352)
20.1	概述	(352)
20.2	拉弯构件和压弯构件的强度和刚度	(353)
20.2.1	拉弯构件和压弯构件的强度	(353)
20.2.2	拉弯构件和压弯构件的刚度	(354)
20.3	实腹式压弯构件的整体稳定	(355)
20.3.1	实腹式压弯构件在弯矩作用平面内的稳定性	(355)
20.3.2	实腹式压弯构件在弯矩作用平面外的稳定性	(358)
20.4	实腹式压弯构件的局部稳定	(359)
20.5	实腹式压弯构件的截面设计	(360)
20.6	框架中梁与柱的连接	(362)
20.7	框架柱的柱脚	(364)

习题	(365)
21 门式刚架轻型钢结构简介	(366)
21.1 门式刚架轻型钢结构的组成及布置	(366)
21.1.1 结构组成	(366)
21.1.2 结构布置	(367)
21.2 门式刚架的计算简图	(368)
21.3 门式刚架的荷载计算	(369)
21.3.1 永久荷载	(369)
21.3.2 可变荷载	(369)
21.3.3 地震作用	(370)
21.4 门式刚架的内力计算及荷载组合	(371)
21.4.1 刚架的内力计算	(371)
21.4.2 控制截面及最不利内力组合	(371)
21.4.3 刚架的荷载组合	(371)
21.5 门式刚架梁、柱截面验算	(372)
21.6 门式刚架的变形计算	(372)
21.7 连接和节点设计	(376)
21.7.1 焊缝连接	(376)
21.7.2 端板节点设计	(376)
21.7.3 柱脚节点设计	(379)
附录	(380)
附表 1 均布荷载和集中荷载作用下等跨连续梁的内力系统	(380)
附表 2 按弹性理论计算矩形双向板在均布荷载作用下的弯矩系数表	(386)
附表 3 钢材和连接的强度设计值	(389)
附表 4 轴心受压构件的稳定系数	(392)
附表 5 热轧等边角钢的规格及截面特性(按 GB 9788—88 计算)	(394)
附表 6 热轧不等边角钢	(398)
附表 7 热轧普通工字钢的规格及截面特性(按 GB 706—88 计算)	(405)
附表 8 热轧普通槽钢的规格及截面特性(按 GB 707—88 计算)	(407)
附表 9 热轧 H 型钢和部分 T 型钢的规格及截面特性(按 GB 11263—89 计算)	(409)
附表 10 螺栓的有效面积	(411)
参考文献	(412)

第一篇 建筑结构特点及其计算原理

1 总 论

1.1 建筑结构的分类

土木工程中有许多人工构造物,如房屋、桥梁、涵洞、隧道、挡土墙、电视塔等。一般将这些构造物中的承重骨架称为工程结构,其中用做房屋的承重骨架称为建筑结构。建筑结构按所用的材料不同可分为:

- (1) 混凝土结构 它包括素混凝土结构、钢筋混凝土结构及预应力钢筋混凝土结构;
- (2) 钢结构 它是指以钢材为主制作的结构;
- (3) 砌体结构 它是指由块材(如普通粘土砖、硅酸盐砖、石材等)通过砂浆砌筑而成的结构。

此外还有钢-混凝土组合结构(如钢管混凝土结构、钢-混凝土组合梁)等。本书将首先讲述建筑结构的计算原理(第一篇),然后分别讲述混凝土结构(第二篇)、砌体结构(第三篇)及钢结构(第四篇)的设计计算方法。

建筑结构按其承重结构的类型又可分为:

(1) 框架结构

这种结构用纵梁、横梁及立柱组成框架,作为承重结构。然后在纵梁、横梁间铺上梁板形成楼盖和屋盖。在框架结构中,墙体是作为填充材料(板材或砌体)设置在立柱之间,因而墙体不是承重结构。

框架结构平面布置灵活,可以按使用要求任意分割空间,且构造简单、施工方便。因此,不论是钢筋混凝土结构的房屋还是钢结构的房屋,框架结构应用都十分广泛。

框架结构比砌体结构强度高,整体性好。但随着高度增加,水平荷载(风力、地震力)起控制作用时,水平力将在柱中产生很大的弯矩和剪力,同时产生很大的侧移,故一般只用在高度不是很大(如 10 层左右)的房屋。

(2) 剪力墙结构

这种结构用纵向及横向的钢筋混凝土墙,以及用做楼盖和屋盖的梁板组成房屋的承重结构,因而称为剪力墙结构。

剪力墙结构由于用整个墙体作为承重结构,因此其抗侧移刚度很大,可以用来建筑高度更大(如 10~30 层)的房屋。但是,由于布置门、窗需要在墙体上开洞口,影响其强度,因此剪力墙结构的缺点是空间划分不够灵活。

(3) 框架-剪力墙结构

这种结构是在框架结构的基础上,沿框架纵、横方向的某些位置,在柱与柱之间设置数道

钢筋混凝土墙体作为剪力墙,因此它是框架和剪力墙的有机结合。它综合了二者的优点:一个布置灵活,一个抗侧移能力高。其建筑高度可以比单一的框架结构或剪力墙的结构要高得多。

(4) 筒体结构

用钢筋混凝土墙组成一个筒体作为房屋的承重结构,这就是筒体结构。筒体也可以由密柱和深梁组成,即将柱子密集排列,并在柱间布置深梁(高度较大的梁)使之形成一个筒体。除采用一个筒体作承重结构外,也可以用多个筒体组成筒中筒结构、束筒结构,还可以将框架和筒体联合起来组成所谓框-筒结构。筒体结构在各个方向的侧移刚度都很大,是目前高层建筑中采用较多的结构形式。

(5) 其他还有壳体结构、网架结构、悬索结构等等,它们多用于大跨度结构中。

1.2 各种建筑结构材料的特点及应用情况

建筑结构由于所采用材料的性质不同,形成不同的特点。根据这些特点,其应用情况也各不相同。

(1) 钢筋混凝土结构

钢筋混凝土由钢筋和混凝土两种力学性能不同的材料组成。混凝土的抗压强度较高,抗拉强度却很低;钢筋的抗压和抗拉强度都很高。因此将两种材料合理地组合在一起,让混凝土主要承受压力,钢筋主要承受拉力,这样两种材料可以各自发挥其优势,使其具有良好的工作性能。

钢筋和混凝土能够结合在一起有效地共同工作,主要原因是:① 混凝土硬化后,钢筋与混凝土的接触面能牢固地粘合在一起,互相间不致滑动而能整体工作;② 钢筋和混凝土两种材料的温度线膨胀系数非常接近,当温度变化时,不致因各自伸缩不同,使其粘结破坏各自分离;③ 钢筋埋入混凝土中,钢筋周围有混凝土形成的保护层,能防止钢筋锈蚀,使钢筋和混凝土能长期可靠地共同工作。

钢筋混凝土结构具有下列优点:

① 耐久性 在钢筋混凝土结构中,混凝土的强度随时间增长而增长,同时钢筋受混凝土保护不易锈蚀,因此其耐久性很好。

② 耐火性 混凝土导热性能不良,火灾时,钢筋因有混凝土包裹而不致很快升温到失去承载力的程度,因此它比钢结构、木结构的耐火性能好。

③ 整体性 钢筋混凝土结构尤其是现浇的钢筋混凝土结构,其整体性能很好,有利于抗震、抗爆。

④ 可模性 混凝土可根据设计需要浇筑成各种形状和尺寸的结构。

钢筋混凝土结构的缺点是自重大、费工、模板用料多、施工周期长,且施工还受气候条件的限制。此外钢筋混凝土结构隔热、隔音的性能较差,加固或拆修也较困难。

早期的混凝土结构由于其材料的强度较低,只能用做小型的梁、板、柱、拱和基础等构件。以后出现了可以提高构件抗裂能力的预应力混凝土结构、装配式钢筋混凝土结构和薄壁空间结构,使混凝土结构有了很大的发展。此后更由于高强度混凝土材料和各种低合金高强度钢筋和钢丝的出现,以及结构设计理论水平的提高,钢筋混凝土结构的应用跨度和高度都在不断增加,使钢筋混凝土结构成为应用最为广泛的结构。