

工学结合·基于工作过程导向的项目化创新系列教材
国家示范性高等职业教育土建类“十二五”规划教材



钢筋 混凝土 结构与砌体结构

GAANGJIN
HUNNINGTU JIEGOU YU QITI JIEGOU

>>>主编 李 昊 张 园
刘冬梅



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

工学结合·基于工作过程导向的项目化创新系列教材
国家示范性高等职业教育土建类“十二五”规划教材

钢筋混凝土结构与砌体结构

主 审	李永光		
主 编	李 昊	张 园	刘冬梅
副主编	李 萍	马庆华	武志华
	张鸿雁	韩淑芳	
参 编	武 芳	郑红勇	宁艳红
	申 钢	温 欣	

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 提 要

本书参照高职高专建筑工程技术专业及建筑类应用型本科的专业教学大纲和《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2012)、《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)、《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010)、《砌体结构设计规范》(GB 50003—2011)及《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)等编写。本书主要讲述混凝土结构与砌体结构设计理论及相应的构造措施,全书共分为两大模块,18个单元,具体内容包括:混凝土结构设计基本原理;钢筋、混凝土材料的物理力学性能;受弯、受压及受拉等构件的承载力计算;钢筋混凝土肋梁楼盖设计;楼梯和雨篷的构造与计算;钢筋混凝土构件正常使用极限状态验算;多层框架结构设计及设计实例;预应力混凝土结构;高层建筑结构设计;单层厂房排架结构选型;砌体类型与力学性能;砌体结构承载力计算;砌体结构房屋的设计;圈梁、过梁、墙梁和挑梁;建筑结构抗震设计基本知识。

全书结构合理,脉络清晰,解题方法翔实,注重概念完整性和实用性的合理配置,强调结构设计实践能力的培养,并提供相应的复习思考题和习题,适合作为土建类高职高专及应用型本科专业教材,也可供工程设计、监理和施工技术人员使用参考。

图书在版编目(CIP)数据

钢筋混凝土结构与砌体结构/李昊 张园 刘冬梅 主编. —武汉:华中科技大学出版社, 2013.9

ISBN 978-7-5609-9022-4

I. 钢… II. ①李… ②张… ③刘… III. ①钢筋混凝土结构-高等教育-教材 ②砌体结构-高等教育-教材 IV. ①TU375 ②TU209

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 102525 号

钢筋混凝土结构与砌体结构

李 昊 张 园 刘冬梅 主编

策划编辑:张毅康 序

责任编辑:史永霞

封面设计:李 嫚

责任校对:刘 竣

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:武汉正风天下文化发展有限公司

印 刷:华中理工大学印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:34.75

字 数:882千字

版 次:2013年9月第1版第1次印刷

定 价:58.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前言



钢筋混凝土结构与砌体结构课程是高职高专建筑工程技术专业及建筑类应用型本科的专业基础课,是本专业的重点课程之一。本书全部参照我国最新颁布的规范、规程编写,反映了我国建筑结构设计的新成果。本书主要讲述混凝土结构与砌体结构的设计理论及相应的构造措施,全书分为混凝土结构、砌体结构两大模块,共 18 个单元。全书结构合理,脉络清晰,注重概念完整性和实用性的合理配置,强调结构设计实践能力的培养,并提供相应的复习思考题和习题,以供学习和教学安排参考。

本书结合编者长期教学和工程实践经验,立足于建筑工程技术专业教育对建筑结构课程的教学要求,注重基本概念、基本原理和基本方法,淡化了一些理论推导,强化了实际应用能力的培养,将建筑结构内容进行了重组和整合,构成了本教材的体系。

具体参加编写工作的人员有:内蒙古建筑职业技术学院张鸿雁(绪论、单元 1、单元 2 及设计实例);内蒙古建筑职业技术学院张园、申钢(单元 3、附录);太原大学郑红勇(单元 4、单元 12);内蒙古农业大学武芳(单元 5、单元 6);内蒙古建筑职业技术学院宁艳红(单元 7);内蒙古建筑职业技术学院武志华(单元 8、单元 14);内蒙古农业大学李昊(单元 9 及设计实例);内蒙古建筑职业技术学院韩淑芳(单元 10、单元 11 及设计实例);唐山工业职业技术学院温欣(单元 11);福建信息职业技术学院李萍(单元 13、单元 18);南京化工职业技术学院刘冬梅(单元 15);连云港职业技术学院马庆华(单元 16、单元 17)。

本书由内蒙古农业大学副教授李昊、内蒙古建筑职业技术学院教授张园及南京化工职业技术学院副教授刘冬梅担任主编;福建信息职业技术学院讲师李萍、连云港职业技术学院副教授马庆华、内蒙古建筑职业技术学院副教授武志华及内蒙古建筑职业技术学院讲师张鸿雁、韩淑芳任副主编;内蒙古农业大学武芳、太原大学郑红勇、内蒙古建筑职业技术学院宁艳红、申钢、唐山工业职业技术学院温欣任参编;内蒙古建筑职业技术学院教授李永光主审。

在本书的编写过程中,我们参阅了一些优秀教材的内容,在此向其作者表示衷心的感谢。由于作者水平有限,编写时间仓促,书中难免会有不妥之处,殷切地希望广大读者提出宝贵意见。

编 者

2013 年 5 月

目录

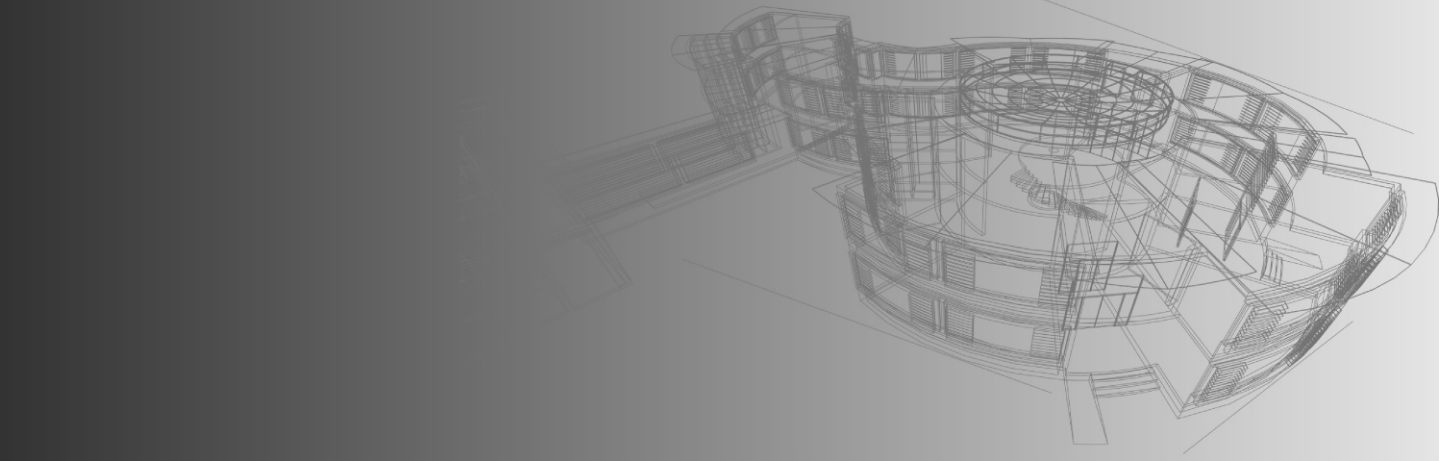


绪论	(1)
任务 1 钢筋混凝土结构和砌体结构的概念及特点	(3)
任务 2 本课程的特点和学习任务与方法	(7)
模块 1 钢筋混凝土结构	
单元 1 钢筋混凝土结构设计基本原理	(12)
任务 1 建筑结构的函数要求和极限状态	(13)
任务 2 结构上的作用、作用效应和结构抗力	(15)
任务 3 可靠指标和目标可靠度	(21)
任务 4 极限状态设计表达式	(24)
单元 2 钢筋混凝土结构材料的物理力学性能	(31)
任务 1 混凝土的力学性能	(32)
任务 2 钢筋	(40)
任务 3 钢筋与混凝土间的粘结、锚固长度	(45)
单元 3 受弯构件正截面承载力计算	(52)
任务 1 受弯构件的一般构造	(53)
任务 2 受弯构件正截面承载力计算基本理论	(60)
任务 3 单筋矩形截面受弯构件正截面承载力计算	(67)
任务 4 双筋矩形截面正截面承载力计算	(75)
任务 5 T 形截面正截面承载力计算	(83)
单元 4 受弯构件斜截面承载力计算	(95)
任务 1 钢筋混凝土梁斜截面抗剪性能	(96)
任务 2 斜截面受剪承载力计算	(99)
任务 3 纵向受力钢筋的弯起、截断与锚固	(105)
任务 4 构造要求	(110)
单元 5 受压构件正截面承载力计算	(114)
任务 1 受压构件的构造要求	(115)



任务 2 轴心受压构件的承载力计算	(118)
任务 3 偏心受压构件承载力计算	(124)
单元 6 受拉构件承载力计算	(153)
任务 1 轴心受拉构件正截面承载力计算	(155)
任务 2 偏心受拉构件正截面承载力计算	(158)
任务 3 偏心受拉构件斜截面承载力计算	(165)
单元 7 钢筋混凝土梁板结构	(169)
任务 1 概述	(170)
任务 2 现浇混凝土单向板肋梁楼盖	(172)
任务 3 现浇混凝土双向板肋梁楼盖	(210)
任务 4 装配式楼盖	(222)
单元 8 楼梯、雨篷的构造与计算	(229)
任务 1 楼梯	(230)
任务 2 雨篷等悬挑构件	(241)
单元 9 钢筋混凝土构件变形、裂缝宽度验算及耐久性	(250)
任务 1 受弯构件的变形验算	(251)
任务 2 受弯构件裂缝宽度验算	(261)
任务 3 混凝土结构的耐久性	(270)
单元 10 多层框架结构设计	(277)
任务 1 多层框架结构的组成与布置	(278)
任务 2 框架结构的计算简图	(282)
任务 3 竖向荷载作用下框架内力分析的近似方法	(288)
任务 4 水平荷载作用下框架结构内力和侧移的近似计算	(293)
任务 5 多层框架内力组合	(309)
任务 6 非抗震设计时框架结构设计和构造	(312)
任务 7 多层框架结构基础	(316)
单元 11 预应力混凝土结构基本知识	(344)
任务 1 预应力混凝土的基本概念	(346)
任务 2 预应力的施加方法及锚夹具	(348)
任务 3 预应力混凝土的材料	(353)
任务 4 张拉控制应力和预应力损失及其组合	(356)
任务 5 预应力混凝土结构构件的构造要求	(363)
单元 12 钢筋混凝土高层建筑结构简介	(369)
任务 1 高层建筑结构概述	(371)

任务 2 框架结构	(381)
任务 3 剪力墙结构	(385)
任务 4 框架-剪力墙结构	(387)
单元 13 单层厂房排架结构	(389)
任务 1 单层厂房的组成与布置	(390)
任务 2 单层厂房结构主要构件选型	(399)
任务 3 主要构件间的连接	(404)
 模块 2 砌体结构 	
单元 14 砌体的类型与力学性能	(410)
任务 1 砌体的类型	(411)
任务 2 砌体材料及其力学性能	(414)
任务 3 砌体的基本力学性能	(416)
单元 15 砌体构件承载力计算	(428)
任务 1 砌体结构的极限状态设计方法	(429)
任务 2 无筋砌体受压构件承载力计算	(431)
任务 3 砌体结构局部受压破坏特点及承载力计算	(442)
任务 4 砌体轴心受拉、受弯和受剪构件承载力计算	(451)
任务 5 配筋砌体承载力计算	(453)
单元 16 砌体结构房屋的设计	(463)
任务 1 砌体房屋的墙体结构布置	(464)
任务 2 砌体房屋的静力计算方案	(467)
任务 3 砌体房屋的墙、柱高厚比验算	(470)
任务 4 刚性方案房屋墙、柱计算	(474)
任务 5 砌体房屋的构造要求	(483)
单元 17 圈梁、过梁、挑梁和墙梁	(489)
任务 1 圈梁、过梁设计及构造要求	(490)
任务 2 挑梁的设计及构造要求	(495)
任务 3 墙梁的受力特点及构造要求	(499)
单元 18 建筑结构抗震设计基本知识	(504)
任务 1 地震与建筑抗震基本知识	(506)
任务 2 多层及高层混凝土结构房屋的抗震措施	(517)
任务 3 多层砌体房屋和底部框架砌体房屋的抗震规定	(531)
参考文献	(545)



绪 论



学习目标

..... ○ ○ ○ ○

☆ 知识目标

- (1)了解建筑结构的发展历程。
- (2)掌握建筑结构的定义、分类及其优缺点。

☆ 能力目标

能根据所用材料对建筑物进行分类,理解建筑结构设计和力学课程的联系和区别。

知识链接: 建筑结构发展概要

建筑结构是随着人类社会的进步、科学技术的发展而不断发展起来的。在远古时代,人们为了挡风避雨而掘土为穴,构木为巢。我国应用最早的建筑结构是木结构和砖石结构,如:山西五台山佛光寺大殿(公元 857 年)、山西应县木塔(公元 1056 年),均为木结构梁柱承重体系;河北赵县的赵州桥(又称安济桥,建于公元 581—617 年)是世界上现存最早的单孔复式石拱桥;陕西西安大雁塔采用的是砖石结构。

图 0-1 描绘了建筑结构的发展。



山西五台山佛光寺大殿



陕西西安大雁塔



广州电视塔



迪拜塔

图 0-1 建筑结构的发展

混凝土结构从问世到现在,只有一百多年的历史。1824 年英国人阿斯普丁取得了波特兰水泥(我国称为硅酸盐水泥)的专利权,1850 年开始生产。1854 年英国人威尔金获得了一种混凝土楼板的专利。1861 年法国人莫尼埃用铁丝加固混凝土,制成花盆,1867 年莫尼埃获得这种花盆的专利,并把这种方法推广到工程中,建造了一座蓄水池。1886 年美国入杰克逊首先应用预应力混凝土制作建筑配件,后又用它制作楼板。1930 年法国工程师佛列西涅将高强度钢丝用于预应力混凝土,解决了因混凝土徐变造成所施加的预应力完全丧失的问题,从此预应力混凝土在土木工程中得到广泛的应用。随后,混凝土结构的设计计算理论和应用也迅速发展。第二次世界大战后,社会经济建设对建筑结构提出了日益复杂和高标准的要求,使高强度钢筋和高强度混凝土开始广泛应用。商品混凝土、装配式混凝土结构等工业化生产技术的推广,使混凝土结构迅猛发展,许多大型的结构工程,如高层及超高层建筑、大跨度桥梁、高耸结构及地下工程,都广泛采用了混凝土结构。在我

国,新中国成立后,混凝土结构在建筑工程、桥梁工程、道路工程、水利工程、地下工程等领域的应用迅猛发展,混凝土结构在设计理论和施工技术等方面也取得了巨大的成就。

任务 1 钢筋混凝土结构和砌体结构的概念及特点

一、建筑结构的组成及分类

(一) 建筑结构的组成

建筑结构是指建筑中用来承受各种作用的受力体系,通常又被称为建筑物的骨架。组成结构的各个部件称为构件。在房屋建筑中,组成结构的基本构件有板、梁、墙、柱和基础等。

1. 板

板承受施加在楼板板面上并与板面垂直的重力荷载(包括楼板、地面层、顶棚层的永久荷载和楼面上人群、家具、设备等可变荷载)。板的长、宽两个方向的尺寸远大于其高度(也称厚度)。板的作用主要是受弯。

2. 梁

梁承受板传来的荷载以及梁的自重。梁的截面宽度和高度尺寸远小于其长度尺寸;梁受荷载作用的方向与梁轴线垂直,其作用主要是受弯和受剪。

3. 墙

墙承受梁、板传来的荷载及墙的自重。墙的长、宽两个方向的尺寸远大于其厚度,荷载作用方向却与墙面平行。其主要作用是受压,有时还可能受弯。

4. 柱

柱承受梁传来的压力以及柱的自重。柱的截面尺寸远小于其高度,荷载作用方向与柱轴线平行。当荷载作用于柱截面形心时,为轴心受压;当偏离截面形心时,为偏心受压。

5. 基础

基础承受墙、柱传来的荷载并将其扩散到地基上去。

(二) 建筑结构的分类

建筑结构的种类较多,有多种分类方法,一般可按照结构所用材料、受力结构体系、使用功

能、外形特点及施工方法进行分类。各种结构都有一定的使用范围,应根据建筑结构的功能、材料性能、结构形式、使用要求及施工和使用环境条件等合理选用。

1. 按照所采用的材料进行分类

按照所采用的材料进行分类,建筑结构可分为混凝土结构、砌体结构、钢结构、木结构等。混凝土结构包括素混凝土结构、钢筋混凝土结构、预应力混凝土结构、纤维混凝土结构和其他各种形式的加筋混凝土结构。砌体结构包括砖石砌体结构和砌块砌体结构。不同结构材料可以在同一结构体系中混合使用,形成混合结构,如屋盖和楼盖采用混凝土结构,墙体采用砌体结构,基础采用砖石砌体结构或钢筋混凝土结构,就形成了砖混结构。不同结构材料也可以在同一构件中混合使用,形成组合构件。如在屋架上弦采用钢筋混凝土,下弦采用钢拉杆,就形成了钢-混凝土组合屋架;又如在钢筋混凝土柱中配置型钢,形成了钢-混凝土组合柱,在钢管中浇筑混凝土形成了钢管混凝土柱。本书分两个模块,仅进行混凝土结构和砌体结构的讲述。

2. 按组成建筑主体结构的形式和受力系统分类

按组成建筑主体结构的形式和受力系统(也称受力结构体系)分类,建筑结构有剪力墙结构、框架结构、筒体结构,以及它们相互连接形成的框架-剪力墙结构、框架-筒体结构、网架结构、拱结构、空间薄壳结构和空间拆板结构、钢索结构等。

二、钢筋混凝土结构的基本概念及特点

(一) 混凝土结构的基本概念

以混凝土为主要材料制成的结构称为混凝土结构,包括素混凝土结构、钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构等。

素混凝土结构是指无筋或不配置受力钢筋的混凝土结构,常用于路面和一些非承重结构;钢筋混凝土结构是指配置受力普通钢筋(用于混凝土结构构件中的各种非预应力筋的总称)的混凝土结构;预应力混凝土结构是指配置受力的预应力筋,通过张拉或其他方法建立预加应力的混凝土结构。混凝土结构和预应力混凝土结构常用作土木工程中的主要承重结构,在多数情况下混凝土结构是指钢筋混凝土结构。

混凝土结构如果按施工方式进行分类,可以分为现浇式(或整体式)混凝土结构、预制(或装配式)混凝土结构及装配-整体式混凝土结构。

现浇式混凝土结构是指现场支模、绑筋、浇筑混凝土。它的整体性比较好,刚度比较大,但生产较难工业化,施工工期长,模板用料较多。

预制混凝土结构是指现场或预制构件厂预制构件,现场通过焊接、螺栓等连接方式装配而成的混凝土结构。采用装配式结构可使建筑生产工业化(设计标准化、制造工业化、安装机械化);预制构件的制作不受季节限制,能加快施工进度;利用工厂有利条件,提高构件制作质量;模板可重复使用,还可免去脚手架,节约木材和钢材。但装配式接头构造较为复杂,且整体性较差,对抗震不利,装配时还需要有一定的起重安装设备。

装配-整体式混凝土结构是指在装配式结构的基础上,将各预制构件的连接节点现浇成连续的整体,或将构件的一部分做成预制的,安装就位后再浇筑现浇部分,使整个结构形成一体,或将各装配式预制构件加筑钢筋混凝土现浇层使其结成整体。它比整体式混凝土结构有较高的工业化,又比装配式混凝土结构有较好的整体性。

(二) 钢筋混凝土结构的特点

钢筋混凝土结构是由钢筋和混凝土两种力学性能不同的材料所组成的。混凝土抗压强度较高,抗拉强度却很低;钢筋的抗拉强度和抗压强度均很高,但是其耐火能力差,在一般环境中容易锈蚀。两者结合,用混凝土保护钢筋,取长补短,便可成为性能优良的结构材料。

1. 优点

钢筋和混凝土能够结合在一起共同工作,除了能合理利用钢筋和混凝土两种材料的性能外,尚有下列优点。

(1) 耐久性。在钢筋混凝土结构中,混凝土的强度随时间的延长而有所增长,且钢筋受到混凝土的保护而不锈蚀,所以钢筋混凝土的耐久性很好。处于侵蚀性介质或受海水浸泡的钢筋混凝土结构,经过合理的设计及采取特殊的措施,一般也能满足工程需要。

(2) 耐火性。混凝土是热的不良导热体,遭受火灾时,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,因而比钢结构和木结构耐火性能好。

(3) 整体性。钢筋混凝土结构特别是现浇的钢筋混凝土结构,由于其整体性好,又具有较好的延性,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,适用于形状较复杂的结构,如带肋的屋面板、空心板及空间壳体等。

(5) 就地取材。混凝土中占比例较大的砂、石等材料,产地普遍,就地取材比较容易。

2. 缺点

由于钢筋混凝土结构具有上述一系列优点,因而在国内外的工程建设中得到了广泛的应用。然而,钢筋混凝土结构也存在一些缺点。

(1) 自重较大。普通钢筋混凝土结构的自重比钢结构的大。过大的自重,不仅对于大跨度结构、高层建筑抗震不利,而且在施工中也会增加材料的运输和使用费用,并使构件吊装、连接都很不方便。

(2) 易出现裂缝。由于混凝土的抗拉强度低及结构混凝土在硬化过程中的收缩受到约束等原因,钢筋混凝土结构很难避免裂缝的产生。所以,钢筋混凝土构件在使用阶段往往免不了带有裂缝。但是,采用预应力混凝土可以有效地提高构件的抗裂性。

(3) 施工繁琐。钢筋混凝土结构的施工,包括钢筋加工、形成钢筋骨架,模板的制作、加工,混凝土的浇筑、养护,模板的拆除等工序,施工烦琐,施工质量的监督、检查等也非易事。

(4) 工期较长。建造整体式钢筋混凝土结构比较费时。模板和支撑的支设,混凝土的浇筑、养护等工序,致使工期较长,同时混凝土的施工还受到气候的限制。

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。

三、钢筋混凝土结构的发展现状及展望

与木结构、砌体结构和钢结构相比,混凝土结构是一种较新的结构形式,它的发展速度及在土木工程中占有的比重是其他结构形式无法相比的,其应用涉及土木工程的各个领域。

在建筑工程中,房屋建筑的楼板几乎全部采用钢筋混凝土现浇板和预制板。多层工业厂房、综合楼和部分建筑标准要求高的住宅和办公楼等结构受力体系一般均采用钢筋混凝土梁、柱等组成的框架结构受力体系。在高层及超高层建筑中,混凝土结构也占据主导地位,一般采用的是框架-剪力墙结构、剪力墙结构、框架-筒体结构和筒体结构等。上海浦东环球金融中心大厦有 101 层,492 m 高,它的内筒采用的就是钢筋混凝土结构。

在其他领域,如人防工事、地下停车场、地下铁路车站等大型地下结构工程,烟囱、水塔等高耸结构,蓄水池、输水管、电线杆等市政工程,筒仓、海上采油平台、核电站的安全壳等特种工业设施,大部分也采用钢筋混凝土结构。

混凝土结构在 20 世纪获得了巨大的发展。可以肯定,在 21 世纪,混凝土仍将作为主要的建筑工程材料,并在材料性能、构造形式等方面得到进一步的发展。

混凝土材料作为混凝土结构的主要材料,主要向着具有优良物理力学性能和良好耐久性能的轻质高强混凝土发展。目前,我国普遍应用的混凝土强度等级一般在 C20~C60,个别工程已经应用到 C80。新型外加剂的研制与应用将不断改善混凝土的物理力学性能,以适应不同环境、不同要求的混凝土结构。

配筋材料作为混凝土结构的关键组成部分,除了传统钢筋材料本身的物理力学性能将不断改善外,新型配筋材料和配筋形式也将不断发展,从而形成许多新的混凝土结构形式,极大地拓宽混凝土结构的应用范围。如:在混凝土中掺入钢纤维等短纤维,形成纤维混凝土结构,可以有效地提高混凝土的抗拉强度、抗剪强度等,改善混凝土抗裂、抗疲劳、抗冲击等性能;以高强度的碳纤维筋(其强度是普通钢筋强度的 10 倍以上)等作为配筋,形成纤维混凝土结构、钢骨混凝土结构和钢管混凝土结构,可以减小混凝土结构的截面尺寸,提高结构的承载力,改善结构的延性。

四、砌体结构的基本概念及特点

(一) 砌体结构的基本概念

砌体结构是指由块体和砂浆砌筑而成的墙、柱作为建筑物的主要受力构件,是石砌体、砖砌体和砌块砌体结构的统称。砌体是由块体和砂浆粘结而成的复合体。组成砌体的块材、砂浆种类不同,砌体的受力性能也不尽相同。

(二) 砌体结构的特点

1. 优点

砌体结构有着悠久的历史,至今仍是世界上应用最广泛的结构形式之一。砌体结构之所以有着如此广泛的应用,是因为它具有如下优点。

(1) 材料来源广泛。砌体结构的原材料黏土、砂、石等为天然材料,分布极广,取材方便;砌体块材的制造工艺简单,易于生产。

(2) 性能优良。砌体结构隔音、隔热和耐火性能较好,故砌体结构在用作承重结构的同时还可以起到围护、保温、隔断的作用。

(3) 施工简单。砌筑砌体结构不需要支模、养护,在严寒地区冬季也可采取冻结法施工;施工工具简单,工艺易于掌握。

(4) 费用低廉。砌体结构可大量节约木材、钢材和水泥,造价较低。

2. 缺点

砌体结构也存在下述缺点。

(1) 强度较低。砌体的抗压强度比块材低,抗拉强度、抗弯强度、抗剪强度更低,因而抗震性能和抗裂性能较差。

(2) 自重较大。因强度较低,砌体结构墙、柱截面尺寸较大,材料用量较多,因而结构自重较大。

(3) 劳动量大。因采用手工方式砌筑,生产效率较低,运输、搬运材料时的损耗也大。

上述缺点限制了砌体结构的使用范围,目前人们正在大力研究和开发各种新技术、新材料。如:加强对轻质、高强的砖和砌块及高粘结砂浆的研究和应用,来减轻自重和改善结构性能;采用配筋砌体,并加强抗震和抗裂措施,来克服砌体抗震和抗裂性能的不足;进一步推广砌块和墙板等工业化施工方法,以逐步克服劳动强度大的缺点;利用工业废料如煤矸石、粉煤灰、页岩等制作砌块,来减少环境污染。

五、砌体结构的发展现状及展望

两千多年前砖瓦材料在我国就已经很普及了,砌体结构在我国具有悠久的历史,最适用于受压构件,如用作住宅、办公楼、学校、旅馆、小型礼堂、小型厂房的墙体、柱和基础,砌体也可作为围护墙和隔墙。工业企业中的一些烟囱、烟道、贮仓、支架、地下管沟等也常用砌体结构建造。在水利工程中,堤岸、坝身、围堰等采用砌体结构也相当普遍。在地震区,按规定进行抗震计算,并采用合理的构造措施,砌体结构房屋也有着广泛的应用。

现行的《砌体结构设计规范》既有中国特点,又在一些原则问题上逐步与国际标准接轨,标志着我国砌体结构设计和科研已达到了世界先进水平。

砌体结构不断发展,除计算理论和方法的改进外,更重要的是材料的革新,以克服其传统缺点。现在块材的发展方向是高强、多孔、薄壁、大块、配筋,大力推广使用工业废料制作的块材和空心砌块。随着砌块材料的改进、设计理论研究的深入和建筑技术的发展,砌体结构将日臻完善。

任务 2 本课程的特点和学习任务与方法

本课程既是建筑工程的基础课,同时又是专业技术课,内容丰富,头绪繁乱,容易使初学者有畏难情绪。但与其他课程一样,只要掌握了其内在规律和课程特点,学习也并不难,并会品味

到其中的乐趣。在学习建筑结构课程时,应注意以下几点。

一、要注意掌握建筑结构所用材料的特性

在建筑力学课程中,主要是研究单一的、匀质的弹性材料,从而建立了内力和变形的计算方法。在建筑结构中所用的材料可能是由两种或两种以上的材料组合而成的,如钢筋混凝土结构是由钢筋和混凝土两种不同材料组合而成的,而且可能是非匀质的弹塑性材料。为了对建筑结构的受力性能和破坏特征有较好的了解,首先要求很好地掌握组成结构或构件的材料性能,才能理解其受力过程和破坏特点。

二、加强试验和试验教学环节,注意扩大知识面

由于混凝土材料、砌体材料性能的复杂性和离散性,其力学性能和构件的设计原则、计算方法、计算公式都是建立在大量试验给出的现象、得出的结论、总结的经验基础上,然后用概率统计分析的方法确定的,目前还没有建立起较为完善的强度和变形理论。学习本课程时要重视构件的试验研究,掌握通过试验现象观察到的构件受力性能,以及受力分析所采用的基本假设的试验依据,在运用计算方法、计算公式时要注意其适用范围和具体条件,使其能较好地反映实际构件的真实受力情况。

同时,建筑结构课程的实践性很强,一定要加强课程作业、课程设计和毕业设计等实践教学环节的学习,并能在学习过程中逐步熟悉和正确运用我国颁布的一些设计规范、标准和规程,如《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2001)、《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2012)、《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)、《砌体结构设计规范》(GB 50003—2011)、《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)、《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010)等。此外,建筑结构是一门发展得很快的学科,学习时要注意它的新动向和新成就。

三、深刻理解概念,熟练掌握计算,切忌死记硬背

建筑结构课程的内容多,符号多,假设条件多,计算公式多,构造要求也多,死记硬背这些是非常困难的。在学习过程中要注意,对重要概念的理解不可能一步到位,而是随着学习内容的展开和深入逐步加深的。熟练掌握设计计算内容是本课程的基本功,各章后面给出的复习思考题要认真完成;同时应注意课程中的习题,因为答案往往不是唯一的,这也是与建筑力学课程不同的地方。

单元小结

0.1 建筑结构是指建筑中用来承受各种作用的受力体系。在房屋建筑中,组成结构的基本构件有板、梁、墙、柱和基础等。

0.2 建筑结构的分类。

(1) 按照所采用的材料进行分类,建筑结构可分为混凝土结构、砌体结构、钢结构、木结构等。混凝土结构包括素混凝土结构、钢筋混凝土结构、预应力混凝土结构、纤维混凝土结构和其他各种形式的加筋混凝土结构。

(2) 按组成建筑主体结构的形式和受力系统(也称受力结构体系)分类,建筑结构可分为剪力墙结构、框架结构、筒体结构、框架-剪力墙结构、框架-筒体结构、网架结构、拱结构、空间薄壳结构和空间拆板结构、钢索结构等。

0.3 混凝土结构具有很好的耐久性、耐火性、整体性、可模性和就地取材等优点,但也有自重较大、易出现裂缝、施工繁琐、工期较长、隔热性能较差、隔音性能较差、加固或拆修较困难等缺点。



复习思考题

- 0.1 钢筋混凝土结构有哪些优点? 有哪些缺点? 如何克服这些缺点?
- 0.2 建筑结构的组成体系有哪些,分别承受何种内力?
- 0.3 混凝土结构按所采用材料的不同进行分类,具体可分为哪几类?
- 0.4 本课程的学习应注意哪些问题?

