

清华大学土木工程系组织编写
土木工程专业卓越工程师教育培养计划系列教材
中国土木工程学会教育工作委员会推荐教材

钢筋混凝土基本构件设计

周 坚 邓思华 编著

清华大学出版社

013334069

TU375
46

土木工程专业卓越工程师教育培养计划系列教材



钢筋混凝土基本构件设计

周 坚 邓思华 编著

清华大学出版社



北航

C1641421

TU 375
46

080885810

内 容 简 介

本书是土木工程专业卓越工程师教育培养计划系列教材之一,根据全国高等学校土木工程专业指导委员会对土木工程专业的培养要求和混凝土结构设计课程教学大纲、我国《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62—2004)编写。

全书内容包括绪论、结构设计基本原理、混凝土结构的材料、混凝土基本构件的拉、压、弯、剪、扭、冲切的承载能力极限状态和构件变形与开裂性正常使用极限状态的设计,预应力构件设计,课程实训指导以及就业面试应对等 11 章。在编写过程中力图讲清基本概念,深入浅出,适合自学;在保留课程的系统性、完整性的基础上,适当增加一些实际工程中的问题作为例题、习题和课程实训内容。每章前有学习要点,后有基本概念、计算和构造要求三个方面的知识点,还配有一定数量的思考题与习题,帮助学生巩固与提高。

本书适合普通高等学校土木工程专业学生使用,可供有志于基本建设的青年才俊自学,也可供已工作于建筑一线的初中级技术人员充实提高之用以及相关专业技术人员参考。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

钢筋混凝土基本构件设计/周坚,邓思华编著.--北京:清华大学出版社,2013

(土木工程专业卓越工程师教育培养计划系列教材)

ISBN 978-7-302-31413-4

I. ①钢… II. ①周… ②邓… III. ①钢筋混凝土结构—结构构件—设计—高等学校—教材
IV. ①TU375.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 018505 号

责任编辑:张占奎 赵从棉

封面设计:陈国熙

责任校对:王淑云

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京四季青印刷厂

装 订 者:三河市兴旺装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:22.75

字 数:546 千字

版 次:2013 年 5 月第 1 版

印 次:2013 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:45.00 元

产品编号:050812-01

编 委 会

名誉主编：袁 驷

主 编：崔京浩

副 主 编：石永久 陈培荣

编 委(按姓氏拼音排序)：

方东平 冯 鹏 韩林海 刘洪玉 陆新征

马智亮 聂建国 宋二祥 郑思齐 周 坚

丛书总序



PREFACE

国务院学位委员会在学科简介中为土木工程所下的定义是：“土木工程(civil engineering)是建造各类工程设施的科学技术的统称。它既指工程建设的对象,即建造在地上、地下、水中的各种工程设施,也指所应用的材料、设备和所进行的勘测、设计、施工、保养、维修等专业技术”。土木工程是一个专业覆盖面极广的一级学科。

英语中“civil”一词的意义是民间的和民用的。“civil engineering”一词最初是对应于军事工程(military engineering)而诞生的,它是指除了服务于战争设施以外的一切为了生活和生产所需要的民用工程设施的总称,后来这个界定就不那么明确了。按照学科划分,现代地下防护工程、航天发射塔井、海上采油平台、通信线路敷设、电网传输塔架等设施也都属于土木工程的范畴。

土木工程是国家的基础产业和支柱产业,是开发和吸纳我国劳动力资源的一个重要平台,由于它投入大、带动的行业多,对国民经济的消长具有举足轻重的作用。改革开放后,我国国民经济持续高涨,土建行业的贡献率达到 1/3;近年来,我国固定资产的投入接近甚至超过 GDP 总量的 50%,其中绝大多数都与土建行业有关。随着城市化的发展,这一趋势还将继续呈现增长的势头。

土木工程又是开发和吸纳我国劳动力资源的重要平台,我国农村有 2.5 亿富余劳动力,约一半在土木行业工作,这个平台迫切需要受过高等教育的工程技术人员指导施工,尤其近年来我国对外承包的土木工程项目越来越多,进一步强化了这种需求。这也是土木工程学科的毕业生比较容易就业的原因。

相对于机械工程等传统学科而言,土木工程诞生得更早,其发展及演变历史更为久远。同时,它又是一个生命力极强的学科,它强大的生命力源于人类生活乃至生存对它的依赖,甚至可以毫不夸张地说,只要有人类存在,土木工程就有着强大的社会需求和广阔的发展空间。

随着技术的进步和时代的发展,土木工程不断注入新鲜血液,呈现出勃勃生机。其中工程材料的变革和力学理论的发展起着最为重要的推动作用。现代土木工程早已不是传统意义上的砖瓦灰砂石,而是由新理论、新技术、新材料、新工艺、新方法武装起来的为众多领域和行业不可或缺的大型综合性学科,是一门古老而又年轻的学科。

综上所述,土木工程是一个历史悠久、生命力强、投入巨大、对国民经济具有拉动作用、专业覆盖面和行业涉及面极广的一级学科和大型综合性产业,为它编写一套集新颖性、实用

性、科学性和包容性为一体的“土木工程专业卓越工程师教育培养计划系列教材”，既是社会的召唤和需求，也是我们的责任和义务。

改革开放三十多年来，我国高等教育走出了新中国成立初期片面学习苏联的那种以部属行业办学为主要方式的教育体系，教育模式开始走上综合性和实用性同步发展的轨道。而工程技术学科多以“卓越工程师”为其重要的培养目标，这一点对土木工程显得更为贴切和准确。

清华大学土木工程系是清华大学建校后成立最早的科系之一，历史悠久，实力也比较雄厚，有较强的社会影响和较广泛的社会联系，组织编写一套土木工程学科系列教材，既是应尽的责任也是一份贡献。面对土木工程这样一个覆盖面极广的一级学科，清华大学土木工程系编委会实际发挥两个作用：其一是组织工作，组织广大兄弟院校具有丰富教学经验的学者们编写这套教材；其二是保证本套教材的质量，我们有一个较为完善的专家库，必要时请专家审阅、定稿。

这套系列教材的编写严格贯彻“新颖性、实用性、科学性和包容性”四大原则。

(1) 新颖性 就是充分反映有关新标准、新规程、新规范、新理论、新技术、新材料、新工艺、新方法，老的、过时的、已退出市场的一律不要。体现强劲的时代风貌。

(2) 实用性 就是在基础理论够用的前提下避免不必要的说教和冗长的论述，尽可能从实用的角度用简明的方式阐述概念、推导公式，力求深入浅出，让学生一学就懂，一懂就会用；并能在以后的工作中灵活运用。

(3) 科学性 就是编写内容均有出处，参考文献除国家标准、行业标准、地方标准必须列出以外，尚应包括引用的论文、专著、手册及教科书。

(4) 包容性 现代土木工程学科是一个专业覆盖面极宽、行业涉及面极广的一级学科，素有“大土木”之称，毕业生有着广泛的就业渠道，在工程技术学科类有较强的适应性，在教材的选编上努力体现这个原则和特点。

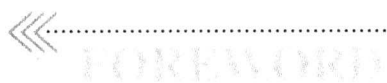
衷心期望这套书能对土木工程专业的教学做出贡献，并欢迎读者及时提出宝贵意见以使逐步提高。

崔京浩 于清华园

2012年9月

崔京浩，男，山东淄博人。清华大学结构力学研究生毕业，改革开放后赴挪威皇家科学技术委员会做博士后，从事围岩应力分析的研究。先后发表论文 180 多篇，出版 8 本专著（其中有与他人合著者），参加并组织编写巨著《中国土木工程指南》，任副主编兼编辑办公室主任，并为该书撰写绪论；主持编写由清华大学土木工程系组编的“土木工程新技术丛书”和“简明土木工程系列专辑”，并任主编。先后任清华大学土木工程系副系主任、学术委员会副主任、消防协会常务理事、中国力学学会理事，《工程力学》学报主编，享受国务院特殊津贴。

前言



我国建筑业连续 30 多年快速发展,2010 年各类房屋竣工面积已超过 5 亿 m^2 。建筑业的迅猛发展强有力地推动着建筑科学的进步,我国 2000 年前后颁布的一套建筑法规已不能满足新形势的需要。2008 年 5 月 12 日,汶川发生了 8 级地震。严重的震害暴露了不少建筑物普遍存在的材料强度不高、安全储备不足、耐久性不够等问题,直接影响着人们的生产和生活,甚至生命财产的安全。2010 年,国家颁布发行了《建筑结构抗震设计规范》(GB 50011—2010),已于 2010 年 12 月 1 日执行;2010 年 8 月,建设部又批准了《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010),已于 2011 年 5 月出版发行,2011 年 7 月 1 日起开始实施。

新的混凝土规范根据最新科研成果、近十年的实践经验和国际标准,对前规范进行了较大的修改,完善了钢筋、混凝土的应力-应变关系,适当提高了安全储备,完善了耐久性设计,采用了高强、高性能材料,调整截面承载力计算内容的表达方式,增加了防连续倒塌设计,修改了一些构造措施等。在构件设计方面,新规范也有许多闪光点,如增大了混凝土保护层厚度,统一了抗剪计算公式,将偏心距增大系数改为二阶效应增大系数,修订了正常使用极限状态开裂度标准,修订了预应力损失估计等。

本书根据高等学校土木工程专业本科教育培养目标和课程教学大纲要求、《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62—2004)为应用型本科学生编写。本着理论够用、注重实用、学以致用原则,在编写过程中,力求照顾学生未来应聘面试和工作性质,在讲清楚基本概念,保留课程的系统性、完整性的基础上,尽量多增加一些实际工程中遇到的问题。每章都有实训内容,最后有课程实训和求职面试可能遇到的典型问题应对。针对专业基础课 4 多(概念多、公式多、符号多、头绪多)的特点,对每一种构件的计算和验算都设计了解题过程计算框图,帮助学生解题,也可作为编制计算机程序的向导;每章前都有学习重点,章后有概念、计算和构造要求方面的主要知识点。另外,章后还有适量的思考题和练习题,帮助学生巩固与提高。

本书第 8 章由邓思华编写,其余章节由周坚编写,并由周坚负责全书的统稿。

在本书的编写过程中,参考和引用了大量参考文献中的资料,在此深表谢意。

由于时间仓促,水平所限,书中一定会有不少谬误,万望广大读者批评指正。

编者

2013 年 1 月

目 录

绪论	1
0.1 概述	1
0.2 混凝土结构	3
第 1 章 建筑结构设计的基本原则	5
1.1 概述	5
1.2 结构的功能和极限状态	6
1.3 结构的可靠度和极限状态方程	7
1.4 可靠指标和目标可靠指标	8
1.5 极限状态设计表达式	10
1.6 本章主要知识点	14
思考题	14
第 2 章 混凝土结构材料的力学性能	15
2.1 钢筋	15
2.1.1 钢筋的品种、级别及形式	15
2.1.2 钢筋的强度与变形	16
2.1.3 钢筋的冷加工	18
2.1.4 钢筋的选用原则	19
2.2 混凝土	20
2.2.1 混凝土的强度	20
2.2.2 混凝土的变形	26
2.3 材料强度取值	31
2.3.1 材料强度平均值	31
2.3.2 材料强度标准差	31
2.3.3 材料强度标准值	32

2.3.4 材料强度设计值	33
2.4 钢筋与混凝土之间的粘结	34
2.5 本章主要知识点	38
思考题	39
第3章 受弯构件正截面承载力计算	40
3.1 截面配筋的基本构造要求	40
3.1.1 截面形式和尺寸	41
3.1.2 受弯构件的钢筋	42
3.1.3 钢筋的保护层	43
3.1.4 钢筋的间距	44
3.1.5 截面的有效高度	44
3.2 正截面受弯性能的试验分析	45
3.2.1 适筋梁的工作阶段	45
3.2.2 受弯构件正截面各阶段应力状态	46
3.2.3 钢筋混凝土受弯构件正截面的破坏形式	48
3.2.4 适筋梁与超筋梁、少筋梁的界限	49
3.3 单筋矩形截面承载力计算	52
3.3.1 基本假定	52
3.3.2 基本公式及其适用条件	52
3.3.3 截面设计	53
3.4 双筋矩形截面正截面的计算与配筋	59
3.4.1 双筋矩形截面梁的应用范围	59
3.4.2 基本公式及适用条件	59
3.4.3 基本公式的应用	61
3.5 T形截面正截面计算与配筋	65
3.5.1 概述	65
3.5.2 T形截面的分类和判别	66
3.5.3 两类T形截面的判别式	67
3.5.4 截面设计	67
3.5.5 承载能力复核	70
3.6 受弯构件截面典型配筋图的阅读与实训	71
3.7 本章主要知识点	72
思考题	72
习题	73
第4章 受弯构件斜截面承载力计算	75
4.1 受弯构件斜截面承载力	75

4.1.1	无腹筋梁的抗剪性能	76
4.1.2	有腹筋梁的抗剪性能	77
4.2	受弯构件斜截面受剪承载力计算	78
4.2.1	斜截面受剪承载力计算公式及适用条件	78
4.2.2	斜截面受剪承载力计算方法及步骤	80
4.3	保证斜截面受弯承载力的构造要求	87
4.3.1	抵抗弯矩图	87
4.3.2	钢筋的弯起	88
4.3.3	纵筋的截断	88
4.3.4	纵筋的搭接与锚固	89
4.4	斜截面抗弯、抗剪典型配筋图的阅读与实训	94
4.5	本章主要知识点	95
思考题		95
习题		96

第5章 受压构件的截面承载力

97

5.1	概述	97
5.2	受压构件的一般构造要求	98
5.3	轴心受压构件正截面承载力	100
5.3.1	轴心受压普通箍筋柱的正截面受压承载力计算	100
5.3.2	轴心受压螺旋箍筋柱的正截面受压承载力计算	105
5.4	偏心受压构件的受力性能	110
5.4.1	偏心受压构件的破坏特征	110
5.4.2	大、小偏心受压界限	112
5.4.3	附加偏心距和初始偏心距	112
5.4.4	二阶效应增大系数	112
5.5	矩形截面偏心受压构件正截面承载力计算	114
5.5.1	大偏心受压构件($\xi \leq \xi_b$)	114
5.5.2	小偏心受压构件($\xi > \xi_b$)	114
5.5.3	对称配筋矩形截面的计算方法	115
5.5.4	矩形截面偏心受压构件的计算	116
5.5.5	双向偏心受压构件正截面承载力计算	126
5.6	对称配筋工字形截面偏心受压构件正截面承载力计算	130
5.6.1	大偏心受压	130
5.6.2	小偏心受压	131
5.7	偏心受压构件斜截面承载力计算	134
5.8	受压构件配筋图的阅读与实训	135

5.9 本章主要知识点	136
思考题	137
习题	137
第 6 章 受拉构件承载力计算	139
6.1 概述	139
6.2 轴心受拉构件承载力计算	139
6.3 偏心受拉构件正截面承载力计算	140
6.3.1 大偏心受拉构件	140
6.3.2 小偏心受拉构件	141
6.4 偏心受拉构件斜截面承载力计算	144
6.5 受拉构件的构造要求	145
6.6 本章主要知识点	145
思考题	145
习题	145
第 7 章 受扭构件承载力计算	146
7.1 概述	146
7.2 矩形截面纯扭构件承载力计算	147
7.2.1 开裂扭矩的计算	147
7.2.2 极限扭矩的计算	148
7.2.3 纯扭构件承载力计算公式	149
7.3 矩形截面剪扭构件承载力计算	152
7.3.1 试验研究及破坏形态	152
7.3.2 剪扭构件承载力的计算	153
7.4 矩形截面弯扭和弯剪扭构件承载力计算	156
7.4.1 构件的配筋计算方法	156
7.4.2 计算公式的适用条件	156
7.5 T 形和工字形截面弯剪扭构件承载力计算	159
7.6 构造要求	163
7.6.1 纵筋	163
7.6.2 箍筋	163
7.7 弯剪扭构件典型配筋图的阅读与实训	164
7.8 本章主要知识点	165
思考题	165
习题	165

第 8 章	深受弯构件和板柱节点受冲切计算	167
8.1	深受弯构件	167
8.1.1	深受弯构件的基本概念和受力性能	167
8.1.2	深受弯构件的基本计算规定	169
8.1.3	深受弯构件的构造规定	173
8.2	板柱节点受冲切构件承载力计算	176
8.2.1	概述	176
8.2.2	混凝土板受冲切承载力计算	177
8.2.3	矩形截面柱阶形基础受冲切承载力计算	178
8.2.4	冲切构造要求	179
8.3	本章主要知识点	180
	思考题	180
	习题	181
第 9 章	钢筋混凝土构件变形和裂缝宽度验算	182
9.1	受弯构件的变形验算	182
9.1.1	概述	182
9.1.2	受弯构件的短期刚度 B_s	183
9.1.3	受弯构件考虑荷载长期作用影响的刚度 B	186
9.1.4	受弯构件的挠度验算	187
9.2	裂缝宽度验算	189
9.2.1	裂缝的发生与分布	189
9.2.2	裂缝的平均间距 l_m	189
9.2.3	平均裂缝宽度 w_m	190
9.2.4	最大裂缝宽度 w_{max}	190
9.3	钢筋的代换	193
9.3.1	代换的原则	193
9.3.2	注意事项	193
9.4	混凝土结构耐久性设计	194
9.4.1	耐久性的概念及其主要影响因素	194
9.4.2	混凝土的碳化	195
9.4.3	钢筋的锈蚀	195
9.4.4	耐久性概念设计	196
9.5	本章主要知识点	197
	思考题	198
	习题	198

第 10 章 预应力混凝土构件	199
10.1 概述	199
10.1.1 预应力混凝土的基本概念	199
10.1.2 预应力混凝土的优、缺点	200
10.2 施加预应力的方法	200
10.2.1 先张法	201
10.2.2 后张法	201
10.3 预应力混凝土材料	203
10.3.1 混凝土	203
10.3.2 钢筋	203
10.4 张拉控制应力和预应力损失	203
10.4.1 张拉控制应力	203
10.4.2 预应力损失	204
10.4.3 预应力损失值的组合	209
10.5 预应力混凝土轴心受拉构件	209
10.5.1 各阶段应力分析	209
10.5.2 预应力混凝土轴心受拉构件使用阶段的计算	214
10.5.3 预应力混凝土轴心受拉构件施工阶段的验算	216
10.5.4 设计例题	218
10.6 预应力混凝土受弯构件的计算	223
10.6.1 受弯构件的应力分析	223
10.6.2 使用阶段的承载力计算	230
10.6.3 使用阶段的抗裂与裂缝宽度验算	232
10.6.4 预应力钢筋的预应力传递长度 l_{tr}	235
10.6.5 使用阶段的挠度计算	236
10.6.6 施工阶段验算	237
10.7 预应力混凝土构件的构造要求	252
10.7.1 一般要求	252
10.7.2 先张法构件的构造要求	253
10.7.3 后张法构件的构造要求	254
10.8 本章主要知识点	257
思考题	257
习题	258
第 11 章 公路桥涵混凝土结构基本构件设计	260
11.1 公路桥涵材料强度取值	261

11.2	极限状态表达式	262
11.2.1	持久状况承载能力极限状态	262
11.2.2	持久状况正常使用极限状态	265
11.3	公路桥涵受弯构件正截面承载力计算	266
11.3.1	矩形截面梁	266
11.3.2	T形截面梁	268
11.3.3	箱形截面梁	269
11.3.4	公路桥涵受弯构件的构造措施	272
11.4	公路桥涵受弯构件斜截面承载力计算	275
11.4.1	斜截面抗剪承载力的验算位置	275
11.4.2	斜截面抗剪承载力计算	275
11.4.3	斜截面抗弯承载力的验算方法	279
11.4.4	斜截面构造要求	282
11.5	受压与受拉构件正截面承载力计算	284
11.5.1	轴心受压构件正截面承载力的计算	284
11.5.2	矩形截面偏心受压构件正截面承载力的计算	285
11.5.3	轴心受拉构件正截面承载力的计算	289
11.5.4	偏心受拉构件正截面承载力的计算	289
11.6	公路桥涵受扭构件承载力计算	291
11.6.1	矩形截面和箱形截面的纯扭构件承载力计算	291
11.6.2	矩形截面和箱形截面剪扭和弯剪扭构件承载力计算	292
11.6.3	可不进行抗扭承载力计算的条件	293
11.6.4	构造要求	293
11.7	公路桥涵受弯构件的应力、裂缝与变形验算	294
11.7.1	施工阶段的应力验算	294
11.7.2	受弯构件的裂缝宽度验算	295
11.7.3	受弯构件的挠度验算	296
11.8	预应力混凝土构件	297
11.8.1	概述	297
11.8.2	张拉控制应力 σ_{con}	299
11.8.3	预应力损失	299
11.8.4	预应力混凝土受弯构件的应力计算	304
11.8.5	预应力混凝土受弯构件的承载力计算	309
11.8.6	端部锚固区计算	312
11.8.7	变形计算	314
11.8.8	预应力混凝土简支梁设计	315
11.8.9	预应力混凝土上部结构的构造要求	333

本章主要知识点	335
思考题	336
习题	336
第 12 章 课程实训指导	338
12.1 带有外伸端的现浇两跨连续梁设计	338
12.1.1 任务书	338
12.1.2 设计指导	338
12.2 现浇雨篷设计	340
12.2.1 任务书	340
12.2.2 设计指导	340
第 13 章 求职面试典型问题应对 15 例	341
参考文献	345

绪 论

0.1 概述

钢筋混凝土是我国目前最大量、最常见的建筑结构形式。本课程的任务是研究钢筋混凝土构件的受力变形特点、破坏机理、设计原理、计算方法和构造要求,以及由这种构件组成的结构的计算方法和构造要求。

1. 本课程的性质及在土木工程中的地位

基本构件设计属于专业基础课,结构设计与施工属于专业课。本课程是土木工程专业的主干课,也是考研究生的必考课程,也就是说,它是搞土木工程的看家本领。学好本课程,可以为以后自学相应课程打下基础。

2. 本课程所需的基础

- (1) 高等数学;
- (2) 材料力学;
- (3) 结构力学;
- (4) 土力学与地基基础;
- (5) 建筑材料;
- (6) 建筑制图。

3. 本课程的特点

1) 材料复杂性

钢筋混凝土是由两种以上不同性质的材料组成的工程材料。与材料力学中所研究的单一、匀质、连续、弹性材料完全不同,它是非单一、非匀质、非弹性的材料。钢筋混凝土基本构件设计原理就是研究这种复杂材料的拉、压、弯、扭的受力变形问题。也就是说它们是研究钢筋混凝土材料的力学,外加一些构造要求。

2) 材料性质和应用的实践性

由于材料复杂,许多受力变形特点要靠科学试验和生产实践来探索。还有许多问题没搞清楚,至今还在研究之中。我国和国际上的相关专业杂志不下数百种,不断有文章报道研究成果,而且还要继续研究下去。

3) 材料的离散性

即使同一天搅拌的混凝土,其强度等级也有差异;即使同一窑砖,由于砖在窑中烧制时处于不同的部位,导致强度也不相同。所以强度指标都是由统计规律得到的。国家规定强度可靠度指标保证率要达到95%以上。

4) 计算方法的局限性

由于以上特性,计算方法只能采用半理论、半经验公式,而且限制条件多而复杂。

4. 如何学好本课程

因为材料复杂、离散性大、计算方法的局限性,因而规定多、头绪多。要学好本课程应注意以下几点:

(1) 要有好的基础,特别是材料力学、结构力学。因为钢筋混凝土的计算(包括带裂缝工作时的计算),通过特殊简化(如引进一些参数、采用一些假定等),都可转化为使用材料力学的相应公式。而各种结构的受力变形都按结构力学计算。

(2) 要理解与熟悉各种材料的物理力学性质,如钢筋和混凝土在受拉、受压时的应力应变关系,应力应变图上各控制点的物理意义,在各种构件中的作用和受力变形特点,各种构件的破坏机理、过程和外观表征等。

(3) 对于半理论、半经验公式,要理解这些公式的本质和应用条件,正确使用。

(4) 许多构件设计不是唯一的,没有正确与否,只有合理与否。设计的原则是适用、经济、安全、美观。

(5) 学规范,用规范。专业课与基础课的主要区别在于基础课揭示的是一般规律,而专业课揭示的是本专业的特殊规律,其中很多是通过科学试验和大量社会实践得来的。从专业课开始,就要建立规范的概念。规范是已经成熟的、经过科学试验和长期生产实践证明了的客观规律的总结,再经过国家专门部门批准的正式文件;是从事专业技术工作的法律。相关规范有:

①《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)(本书以下简称《规范》);

②《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2002);

③《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2012);

④《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)(本书以下简称《震规》)。

(6) 要认真完成作业,加强基本功训练。

(7) 要重视实践环节,如参观、实习、课程实训等。