



普通高等教育“十二五”规划教材  
中国科学院教材建设专家委员会“十二五”规划教材

# 混凝土结构设计原理

主 编 孙跃东 彭亚萍  
副主编 于述强



科学出版社

## 内 容 简 介

本书根据国家颁发的《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)、《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2012)编写而成。

全书的主要内容包括结论、混凝土结构材料的物理力学性能、混凝土结构设计方法、受弯构件、受压构件、受拉构件、受扭构件承载力计算,正常使用极限状态验算,预应力混凝土构件的计算等。

本书着重讲述混凝土结构构件基本概念、基本原理和基本计算方法,做到重点突出、简明扼要、步骤清晰。每章有提要、小结,以及配有适量的例题、思考题和习题,以帮助读者理解和掌握基本概念和基本设计方法。与本书配套的还有《混凝土结构设计原理学习辅导》,以帮助读者更加深入地学习、理解和掌握混凝土结构设计原理,更加密切地结合工程实践。

本书可作为高等院校土木工程专业及相关专业的教材,也可作为土建类科研、设计、施工和管理人员的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

混凝土结构设计原理/孙跃东主编. —北京:科学出版社,2013  
(普通高等教育“十二五”规划教材·中国科学院教材建设专家委员会“十二五”规划教材)

ISBN 978-7-03-037633-6

I. ①混… II. ①孙… III. ①混凝土结构-结构设计-高等学校-教材  
IV. ①TU370.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第116691号

责任编辑:董安齐 闫红霞 / 责任校对:王万红  
责任印制:吕春珉 / 封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

三河市骏杰印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

2013年6月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2015年8月第二次印刷 印张:19 1/2

字数:450 000

定价:38.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换 <骏杰>)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62137026(BA08)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

# 目 录

前言	
<b>第 1 章 绪论</b> .....	1
1.1 混凝土结构的一般概念 .....	1
1.1.1 混凝土结构的定义和分类 .....	1
1.1.2 钢筋和混凝土共同工作的基础 .....	2
1.1.3 钢筋混凝土结构的优缺点 .....	3
1.2 混凝土结构的发展与应用 .....	4
1.2.1 混凝土结构的发展简况 .....	4
1.2.2 混凝土结构的发展展望 .....	5
1.2.3 混凝土结构的工程应用 .....	8
1.3 本课程的教学内容、特点与学习应注意的问题.....	9
1.3.1 本课程的教学内容 .....	9
1.3.2 本课程的特点 .....	10
1.3.3 学习本课程应注意的问题 .....	10
小结 .....	12
思考题 .....	12
<b>第 2 章 混凝土结构材料的物理力学性能</b> .....	13
2.1 钢筋.....	13
2.1.1 钢筋的品种和级别 .....	13
2.1.2 钢筋的强度和变形 .....	14
2.1.3 钢筋的弹性模量 .....	17
2.1.4 钢筋的疲劳 .....	17
2.1.5 混凝土结构对钢筋性能的要求和钢筋的选用 .....	18
2.2 混凝土 .....	18
2.2.1 混凝土的强度 .....	18
2.2.2 混凝土的变形 .....	25
2.3 钢筋与混凝土的粘结 .....	36
2.3.1 粘结的作用和分类 .....	36
2.3.2 粘结力的组成 .....	37
2.3.3 粘结强度 .....	37
2.3.4 影响粘结强度的主要因素 .....	39
2.3.5 钢筋的锚固 .....	41
小结 .....	43

思考题 .....	43
习题 .....	44
<b>第3章 混凝土结构设计方法</b> .....	45
3.1 结构功能要求和极限状态 .....	45
3.1.1 结构功能要求 .....	45
3.1.2 极限状态 .....	46
3.1.3 结构的设计状况 .....	47
3.1.4 结构上的作用、作用效应和结构抗力 .....	47
3.2 极限状态方程与结构的可靠度分析 .....	48
3.2.1 极限状态方程 .....	48
3.2.2 结构的可靠度 .....	49
3.2.3 失效概率与可靠指标 .....	49
3.2.4 安全等级和目标可靠指标 .....	50
3.3 荷载和材料强度取值 .....	51
3.3.1 荷载的分类 .....	51
3.3.2 荷载的代表值 .....	51
3.3.3 材料强度取值 .....	53
3.4 概率极限状态实用设计表达式 .....	54
3.4.1 承载能力极限状态设计表达式 .....	54
3.4.2 正常使用极限状态设计表达式 .....	56
小结 .....	58
思考题 .....	59
习题 .....	59
<b>第4章 受弯构件正截面承载力计算</b> .....	61
4.1 受弯构件的一般构造要求 .....	61
4.1.1 梁的截面形式和构造要求 .....	61
4.1.2 板的截面形式和构造要求 .....	64
4.2 受弯梁的试验研究和正截面受力性能 .....	65
4.2.1 适筋梁的试验研究 .....	65
4.2.2 配筋率与受弯构件正截面的破坏特征 .....	68
4.3 受弯构件正截面承载力计算的基本规定 .....	71
4.3.1 基本假定 .....	71
4.3.2 等效矩形应力图 .....	71
4.3.3 适筋梁、超筋梁和少筋梁的界限 .....	73
4.4 单筋矩形截面受弯构件正截面承载力计算 .....	75
4.4.1 基本计算公式和适用条件 .....	76
4.4.2 计算方法 .....	77
4.4.3 计算公式的应用 .....	79

4.5 双筋矩形截面受弯构件正截面承载力计算	85
4.5.1 简述	85
4.5.2 纵向受压钢筋的强度取值	85
4.5.3 基本计算公式及适用条件	86
4.5.4 计算方法	88
4.6 T形截面受弯构件正截面承载力计算	93
4.6.1 简述	93
4.6.2 T形截面翼缘的计算宽度	94
4.6.3 计算公式及适用条件	95
4.6.4 计算方法	99
小结	103
思考题	104
习题	105
<b>第5章 受弯构件斜截面承载力计算</b>	107
5.1 概述	107
5.2 受弯构件斜截面的受剪性能	109
5.2.1 无腹筋梁的受力特点与受剪破坏形态	109
5.2.2 有腹筋梁的受力特点与受剪破坏形态	112
5.2.3 影响受弯构件斜截面受剪承载力的主要因素	114
5.3 斜截面受剪承载力的计算	116
5.3.1 斜截面受剪承载力的计算公式	116
5.3.2 板类构件的受剪承载力计算	120
5.3.3 斜截面受剪承载力的计算	120
5.4 保证斜截面受弯承载力的构造措施	126
5.4.1 材料抵抗弯矩图	126
5.4.2 纵向钢筋的弯起	128
5.4.3 纵向钢筋的截断	129
5.5 其他构造要求	133
5.5.1 绑扎搭接	133
5.5.2 机械连接和焊接	134
5.5.3 不同位置钢筋的锚固	134
小结	136
思考题	137
习题	137
<b>第6章 受压构件承载力计算</b>	140
6.1 受压构件的构造要求	140
6.1.1 截面形式与尺寸	140
6.1.2 材料强度要求	141

6.1.3	纵筋	141
6.1.4	箍筋	142
6.2	轴心受压构件正截面受压承载力计算	143
6.2.1	轴心受压普通箍筋柱的正截面受压承载力计算	143
6.2.2	轴心受压螺旋箍筋柱的正截面受压承载力计算	147
6.3	偏心受压构件的正截面受压破坏形态	150
6.3.1	偏心受压短柱的破坏形态	150
6.3.2	偏心受压长柱的破坏形态	152
6.3.3	偏心受压构件的二阶效应	152
6.4	矩形截面偏心受压构件正截面承载力计算	155
6.4.1	大、小偏心受压破坏形态的界限	155
6.4.2	矩形截面大偏心受压构件正截面承载力的计算	155
6.4.3	矩形截面小偏心受压构件正截面承载力的计算	157
6.4.4	矩形截面偏心受压构件正截面承载力计算公式的应用	160
6.5	矩形截面对称配筋偏心受压构件正截面承载力计算	169
6.5.1	大小偏心受压的判别	169
6.5.2	矩形截面对称配筋大偏心受压构件正截面承载力的计算	169
6.5.3	矩形截面对称配筋小偏心受压构件正截面承载力的计算	169
6.5.4	矩形截面对称配筋偏心受压构件正截面承载力的计算公式的应用	171
6.6	矩形截面承载力 $N_u-M_u$ 相关曲线及其应用	174
6.6.1	矩形截面对称配筋大偏心受压构件的 $N_u-M_u$ 相关曲线	174
6.6.2	矩形截面对称配筋小偏心受压构件的 $N_u-M_u$ 相关曲线	174
6.6.3	$N_u-M_u$ 相关曲线的特点和应用	175
6.7	I 形截面偏心受压构件正截面承载力计算	177
6.8	受压构件斜截面受剪承载力计算	179
	小结	180
	思考题	181
	习题	182
<b>第7章</b>	<b>受拉构件</b>	184
7.1	轴心受拉构件	184
7.2	偏心受拉构件	185
7.2.1	大小偏心受拉构件的破坏形态	185
7.2.2	偏心受拉构件的承载力计算	186
7.2.3	计算公式的应用	187
7.3	偏心受拉构件斜截面受剪承载力	190
	小结	190
	思考题	191
	习题	191

第 8 章 受扭构件承载力计算	192
8.1 概述	192
8.2 纯扭构件受扭承载力计算	193
8.2.1 裂缝出现前的性能	193
8.2.2 裂缝出现后的性能	193
8.2.3 矩形截面纯扭构件开裂扭矩的计算	194
8.2.4 受扭构件的破坏形态	195
8.2.5 矩形截面纯扭构件扭曲截面受扭承载力计算	196
8.2.6 纯扭构件按《规范》的配筋计算方法	198
8.3 弯剪扭构件的扭曲截面承载力	200
8.3.1 弯剪扭构件的破坏形态	200
8.3.2 剪扭相关性	202
8.3.3 弯剪扭构件按《规范》的配筋计算方法	203
8.4 压弯剪扭构件和拉弯剪扭构件的扭曲截面承载力	205
8.4.1 压弯剪扭构件的承载力计算	205
8.4.2 拉弯剪扭构件的承载力计算	205
8.5 受扭构件的构造要求	206
8.5.1 构件截面最小尺寸要求	206
8.5.2 构件截面构造配筋要求	206
8.5.3 弯剪扭构件中受扭纵筋的最小配筋率	207
8.5.4 弯剪扭构件中箍筋的最小配箍率	207
8.6 矩形截面弯剪扭构件配筋计算实例	207
8.6.1 矩形截面弯剪扭构件配筋计算步骤	207
8.6.2 例题	208
小结	211
思考题	211
习题	212
第 9 章 正常使用极限状态验算	213
9.1 裂缝宽度验算	213
9.1.1 引起裂缝的原因及控制	213
9.1.2 验算公式	214
9.1.3 最大裂缝宽度的计算方法	215
9.1.4 控制及减小裂缝宽度的措施	220
9.2 受弯构件的变形验算	221
9.2.1 验算公式	221
9.2.2 受弯构件最大挠度的计算	221
9.2.3 减小受弯构件挠度的措施	226
9.3 耐久性设计	227

9.3.1	耐久性及其影响因素	227
9.3.2	耐久性设计	228
	小结	230
	思考题	230
	习题	231
<b>第10章</b>	<b>预应力混凝土构件的计算</b>	232
10.1	预应力混凝土基本知识	232
10.1.1	预应力混凝土的概念和特点	232
10.1.2	施加预应力的方法	234
10.1.3	预应力混凝土的分类	235
10.1.4	预应力混凝土材料	237
10.1.5	锚具	237
10.2	张拉控制应力和预应力损失	240
10.2.1	张拉控制应力	240
10.2.2	预应力损失	241
10.2.3	预应力损失值的组合	246
10.3	预应力混凝土轴心受拉构件	246
10.3.1	轴心受拉构件各阶段的应力分析	246
10.3.2	预应力混凝土轴心受拉构件的设计	253
10.4	预应力混凝土受弯构件	261
10.4.1	受弯构件的应力分析	261
10.4.2	预应力混凝土受弯构件的设计	268
10.5	预应力混凝土构造要求	284
10.5.1	先张法	284
10.5.2	后张法	285
	小结	288
	思考题	289
	习题	289
	附录 A 常用标准	289
	附录 B 主要符号	291
	主要参考文献	299
		301

(TU-1123.0102)

普通高等教育“十二五”规划教材  
中国科学院教材建设专家委员会“十二五”规划教材

# 混凝土结构设计原理

## 丛书特色

- ▲ 重点规划，精心遴选
- ▲ 结构清晰，知识完整
- ▲ 示例丰富，易教易学
- ▲ 学以致用，注重能力

www.sciencep.com

ISBN 978-7-03-037633-6



9 787030 376336 >

定价：38.00 元