



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

土 木 工 程 教 材 精 选

钢筋混凝土基本构件设计 (第2版)

Fundamental Concrete
Structures
(Second Edition)

江见鲸 陆新征 江波 编著
Jiang Jianjing Lu Xinzheng Jiang Bo



清华大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

土木工程教材精选

钢筋混凝土基本构件设计 (第2版)

Fundamental Concrete Structures (Second Edition)

江见鲸 陆新征 江波 编著

Jiang Jianjing Lu Xinzheng Jiang Bo



清华大学出版社

北京

内 容 简 介

《钢筋混凝土基本构件设计(第2版)》为土木工程学科的专业基础课混凝土结构的教材。

本书主要介绍了混凝土结构的设计理论和钢筋混凝土基本构件的受力分析。全书共11章,内容包括:钢筋混凝土材料的基本性能及其相互作用;钢筋混凝土结构的设计方法;钢筋混凝土受弯、剪、压、扭等基本构件的受力特性、破坏形态、计算方法和构造要求;混凝土构件(主要是受弯构件)的变形和裂缝计算;预应力混凝土的基本概念;同时还专门设有一章楼盖设计,作为综合应用训练。除此以外,本书还专门介绍了《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范(JTG D62—2004)》《港口工程混凝土结构设计规范(JTJ 267—98)》和美国混凝土结构协会的 *Building Code Requirement for Structural Concrete* (ACI 318—95),以适应目前“大土木”专业的教学要求。

全书内容精练,通俗易懂,每章都有适量计算例题,每章末都有思考题和习题,同时还提供了中英文专业词汇对照表,方便读者自学。

本书可供高等院校土木工程、水利工程、交通工程、铁道、农业、林业等相关专业的教师、学生教学使用,亦可供相关专业的设计和科研人员参考。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

钢筋混凝土基本构件设计/江见鲸,陆新征,江波编著. —2版. —北京:清华大学出版社,2006.11
ISBN 7-302-13237-2

I. 钢… II. ①江… ②陆… ③江… III. 钢筋混凝土结构—结构构件—设计 IV. TU375.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 066084 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦
http://www.tup.com.cn 邮 编: 100084
社 总 机: 010-62770175 客 户 服 务: 010-62776969

责任编辑: 汪亚丁 徐晓飞

印 刷 者: 北京密云胶印厂

装 订 者: 北京市密云县京文制本装订厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 203×253 印 张: 20.5 字 数: 579 千字

版 次: 2006 年 11 月第 2 版 2006 年 11 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-13237-2/TU·300

印 数: 1~3000

定 价: 34.00 元



江见鲸 男, 1938年生, 江苏常州人, 1963年清华大学本科毕业, 1983年赴瑞典获博士学位。现任清华大学土木系教授、博士生导师, 兼任全国土木工程专业评估委员会副主任, 中国土木工程常务理事。主要从事土建结构分析和土木工程防灾减灾的教学与研究, 参加编写的著作有《混凝土结构工程学》、《防灾减灾工程学》等19本; 在国内外学术期刊和学术会议上发表论文百余篇, 其中SCI收录12篇, EI收录28篇, ISTP收录6篇。



陆新征 男, 1978年12月生, 安徽芜湖人。2005年1月获清华大学土木工程工学博士学位。现为清华大学土木工程系讲师。从事结构非线性分析与计算机仿真、FRP加固混凝土结构方面研究。近年来在国际国内核心刊物和学术会议上发表论文40余篇, 其中SCI收录6篇, EI收录19篇, ISTP收录9篇, 中文核心期刊论文20余篇, 成果累计被国内外文献他引200余次。



江波 女, 1974年6月生, 1997年获哈尔滨建筑大学学士学位, 2000年7月获哈尔滨工业大学硕士学位。现为国家一级注册结构工程师。先后参与十余项工程结构设计。其中杭州雷锋新塔结构设计获2003年教育部优秀勘察设计二等奖; 国家第十一届优秀工程设计银奖; 第四届中国建筑学会优秀建筑结构设计三等奖。并发表论文多篇。

前言

本书是在清华大学土木工程系组织编写的《钢筋混凝土基本构件设计》(庄崖屏等编著,地震出版社出版)的基础上扩充、改写而成的。这次改写有较大的变动,一是建筑形势的发展,有关规范已经修订推出了新的版本;二是专业设置的调整,要求适应面更宽。本书就是为适应这种新的变化需求而改编的。

全书共 11 章,内容包括:钢筋和混凝土材料的基本性能及其相互作用;钢筋混凝土结构的设计方法;钢筋混凝土受弯、受剪、受压、受拉、受扭等基本构件的受力特性、破坏形态、计算方法和构造要求;混凝土构件(主要是受弯构件)的变形和裂缝计算;预应力混凝土的基本概念;并专设一章楼盖及梁的设计,以作为基本构件设计的综合应用训练。

自 1998 年开始,经专业调整,我国土木工程专业涵盖了原来的工业与民用建筑、土建交通工程、铁道工程、矿井建设、岩土与地下工程、旅馆建筑等多个专业,俗称“大土木”工程专业。混凝土结构是原各专业的主干专业,也是大土木专业的重点平台课之一。混凝土结构是土木工程中应用最为广泛的结构,其受力特点、分析原理在各行各业的应用应该是一致的,但各行业规范在具体表达上还有差别,这给本课程的教学带来很大的困难。如果逐一介绍各行业的规范,则过于繁杂,使学生负担太重,同时学时数也不容许;若只针对某一行业规范,则又显得过窄,又回复到专业过窄、过细的老路,使学生毕业后适应面不广,造成就业困难。本书采用精一通多的方式,即在讲清混凝土构件受力特性和设计基本原理的基础上,重点结合房建工程的《混凝土结构设计规范(GB 50010—2002)》的设计要求、计算表达方式和构造要求,讲细、讲透,并选择另外三种规范,即《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范(JTG D62—2004)》、《港口工程混凝土结构设计规范(JTJ 267—98)》和美国混凝土协会(American Concrete Institute)发布的房屋建筑混凝土结构规范——*Building Code Requirement for Structural Concrete* (ACI 318—95),作扼要介绍,并着重分析比较彼此之间的异同。相信读者在掌握了这些规范后,在学习和运用其他各行业甚至其他国家的各种规范时不会有很大的困难。ACI 规范的介绍也有助于学

生参与国际交流或国际招标项目的工作。

为了便于大专院校学生和广大土建技术人员学习,本书编写时力求内容充实,语言通俗,例题完备,注重实用。为加深读者对规范条文本质的理解,在一些基本概念和基础理论方面力求讲得透彻,而不满足于套用公式;为便于应用,在设计步骤和计算例题方面比较丰富、详细。此外,为了帮助读者掌握本书的基本内容,每章末均有思考题和习题。作为双语教学的起步要求,本书提供了中、英文名词,术语对照表,并介绍了美国 ACI 规范。

编写适用于大土木工程专业的混凝土结构教材,本身就是一个困难的任务,加上编者水平有限,本书肯定有不少缺点,恳请广大读者批评指正。

编 者

2006 年 6 月

清华版土木类图书

清华大学土木工程系列教材



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

混凝土结构(第2版 上册)
混凝土结构(第2版 下册)
建筑结构概念设计及案例
土力学(第2版)
结构工程材料
土木工程CAD技术
基础工程(第2版)
土木工程科学前沿

叶列平编著
叶列平主编
罗福午
陈仲颐等主编
覃维祖编著
任爱珠、张建平编著
周景星等主编
叶列平主编

2005年度国家精品课
2005年度国家精品课

精品课教材

钢筋混凝土原理和分析
高等土力学
混凝土结构有限元分析
房地产经济学
房地产金融学

过镇海
李广信
江见鲸、陆新征、叶列平
张红
张红、殷红

北京市高等教育精品教材立项项目
北京市高等教育精品教材
清华大学研究生精品教材

土木工程教材精选

钢筋混凝土基本构件设计(第2版) 江见鲸、陆新征、姜波编著



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

现代普通测量学

王依、过静君主编



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

第五届全国高等学校优秀测绘教材奖

高层建筑结构设计和计算
土力学地基基础(第4版)
钢管混凝土结构(第3版)
结构力学解疑

包世华、张铜生编著
陈希哲编著
钟善桐著
雷钟和

交通规划理论系列教材



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

交通规划理论与方法(第2版)
交通规划习题集
城市交通规划案例集
交通规划理论研究前沿

陆化普编著
陆化普、石京编著
陆化普主编
陆化普、黄海军主编

土建工长培训系列教材/建筑技术培训系列教材

建筑制图与识图(第三版)
建筑材料(第四版)

宋莲琴等
纪士斌

房屋构造(第三版)
建筑力学(第三版)
建筑定额与预算(第三版)
建筑施工技术(第三版)
建筑施工组织与管理(第三版)
建筑工程施工测量(第二版)
建筑结构(第三版)
地基基础(第三版)
房屋抗震设计(第三版)
建筑装饰工程施工(第二版)
建筑机械基础(第三版)
建筑水电知识(第三版)

杨金铎
张兆棣等
赵玉槐等
任继良
李建华
唐敏
郭继武等
郭继武等
郭继武等
纪士斌等
纪士斌等
田会杰

国外大学优秀教材——建设管理系列(影印版)

适合作为建筑管理(及土木工程专业、国际工程等相关专业)双语教材,也可以作为专业英语教材。

房屋设计与施工案例分析

Case Studies in Building Design and Construction

[美] Robert Dorsey

建筑工程合同(第3版)

Construction Contracts, 3e

[美] Keith Collier

建筑工程估价(第5版)

Estimating in Building Construction, 5e

[美] Frank R. Dagostino

建筑工程项目管理(专业版)

Construction Project Management-Professional Ed.

[美] Frederick E. Gould

建筑施工计划与进度控制

Construction Planning and Scheduling, 1e

[美] Jimmie W. Hinze

国外大学优秀教材——土木工程系列(影印版)

适合作为土木工程专业(及建筑管理、国际工程等相关专业)双语教材,也可以作为专业英语教材。

混凝土结构(第5版)

Reinforced Concrete Design, 5e

[美] Leonard Spiegel

内容包括:各种钢筋混凝土构件的截面设计、混凝土模板的设计、钢筋混凝土施工图的表达、美制与米制的互换等内容。书中内容与我国教科书相近,但采用美国钢筋混凝土协会制订的 ACI 318—95 规范。本书注重实用性,可以从中学学习美国钢筋混凝土结构设计方法和美国钢筋混凝土规范。

钢结构(第4版)

Applied Structural Steel Design, 4e

[美] Leonard Spiegel

内容包括:各种钢结构构件的截面设计,包括受拉、受压、受弯、压弯及钢板钢格栅的设计计算,高强螺栓和焊接连接的设计计算,钢梁、钢柱的细部设计,按荷载与抗力因数设计法的简介,美制与米制的互换等内容。书中内容与我国教科书相近,但采用美国钢结构协会(AISC)制订的容许应力法(ASD),并对荷载与抗力因数设计法(LRFD)有补充。本书注重实用性,可以从中学学习美国钢结构设计方法和美国钢结构规范。

读者意见反馈卡

尊敬的读者：

感谢您购买《钢筋混凝土基本构件设计(第2版)》! 为了了解您的需求,以便我们为您提供更好的服务,请您在百忙之中填写下面的表格,并寄给我们,帮助我们做到更好! 我们收到您的反馈后,将免费向您邮寄我们出版社的图书目录,如果您是教师,我们今后将在第一时间为您提供有关的教学培训信息和教学资源。

请附您的资料(或附名片,如您是教师或者学生,请特别注明您的专业/系别)

姓名: 职务:

工作或学习单位:

通信地址:

电话: 传真: E-mail:

1. 您购买本书的主要原因是:

- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____

2. 您获得此书的途径是:

- ☐ 校内书店 ☐ 校外书店 ☐ 学校教材科
- ☐ 邮购 ☐ 其他: _____

3. 一般情况下,哪些因素影响您购买图书:

- ☐ 内容实用性 ☐ 作者及出版社 ☐ 封面设计及版式 ☐ 封面(封底)的内容
- ☐ 价格 ☐ 插图及表格 ☐ 其他: _____

4. 您是否拥有同类的其他图书,如果有,请罗列如下:

- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____

您认为本书和以上图书相比,有哪些优点?

- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____

您认为本书在哪些方面尚需改进?

- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____

5. 对我们的工作有何建议和要求:

- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____

如果您是教师或是学生,请填写以下内容:

6. 您正在讲授或学习的相关课程有:

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ☐ _____ | ☐ _____ | ☐ _____ |
| ☐ _____ | ☐ _____ | ☐ _____ |

正在使用的教材为:

- | | | |
|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| ☐ _____ | ☐ 作者: _____ | ☐ 出版社: _____ |
| ☐ _____ | ☐ 作者: _____ | ☐ 出版社: _____ |
| ☐ _____ | ☐ 作者: _____ | ☐ 出版社: _____ |
| ☐ _____ | ☐ 作者: _____ | ☐ 出版社: _____ |
| ☐ _____ | ☐ 作者: _____ | ☐ 出版社: _____ |
| ☐ _____ | ☐ 作者: _____ | ☐ 出版社: _____ |

7. 是否准备采用本书作为您的教材?

- ☐ 是 ☐ 否 原因是: _____

如有任何疑问和要求,请与我们联系:

地址:北京清华大学东门双清路学研大厦 A 座 706 室 邮编:100084

客服咨询:(010)62770175-4118 张美玲

或登录我们的网站或网上销售书店:<http://www.tup.com.cn> 或 www.thbook.com



目 录

绪论	1
0.1 钢筋混凝土的特点	1
0.2 钢筋混凝土的发展简况	3
0.3 学习本课程需要注意的几个问题	3
思考题	4
第1章 钢筋和混凝土材料的物理力学性能及其相互作用	5
1.1 钢筋	5
1.1.1 钢筋的强度和变形	5
1.1.2 热轧钢筋的等级、品种	6
1.1.3 钢筋的冷加工	7
1.2 混凝土	8
1.2.1 混凝土的组成	8
1.2.2 混凝土的强度	9
1.2.3 混凝土的变形	14
1.3 钢筋与混凝土的相互作用——粘结	19
1.3.1 粘结的作用与性质	19
1.3.2 粘结强度	21
1.4 轴心受力构件的应力分析	23
1.4.1 轴心受拉构件的截面应力	23
1.4.2 收缩应力	24
1.4.3 徐变对轴心受压构件应力分布的影响	25
思考题	25
习题	26

第2章 钢筋混凝土结构的设计方法	27
2.1 极限状态设计法的基本概念	27
2.1.1 结构的功能要求	27
2.1.2 两种极限状态	27
2.2 可靠度的基本概念	28
2.2.1 结构设计问题的不确定性	28
2.2.2 数理统计中的一些基本概念	29
2.2.3 结构的失效概率和可靠指标	33
2.3 极限状态设计的实用表达式	35
2.3.1 荷载取值	35
2.3.2 材料强度的取值	36
2.3.3 承载能力计算的基本表达式	37
2.3.4 正常使用极限状态的设计表达式	38
思考题	40
习题	40
第3章 受弯构件正截面强度计算	41
3.1 试验研究	41
3.1.1 梁的工作阶段	41
3.1.2 配筋率对梁的受力性能和破坏特征的影响	44
3.2 正截面强度计算的一般原理	45
3.2.1 基本假定	45
3.2.2 几个重要概念	46
3.3 单筋矩形截面	52
3.3.1 梁与板的截面构造要求	52
3.3.2 基本公式	54
3.3.3 基本公式的应用	54
3.4 双筋矩形截面	58
3.4.1 截面应力图形	58
3.4.2 基本公式	59
3.4.3 截面设计	60
3.4.4 截面复核	62
3.5 T形截面	63

3.5.1 概述	63
3.5.2 基本公式	64
3.5.3 截面设计	66
3.5.4 截面复核	66
思考题	69
习题	70
第4章 钢筋混凝土受弯构件斜截面强度计算	72
4.1 斜裂缝的形成	72
4.2 无腹筋梁的抗剪性能	73
4.2.1 斜裂缝发生前后梁内应力状态的变化	73
4.2.2 无腹筋梁的剪切破坏形态	75
4.2.3 影响无腹筋梁抗剪强度的主要因素	75
4.3 有腹筋梁斜截面抗剪强度计算	77
4.3.1 腹筋的作用	77
4.3.2 有腹筋梁的破坏形态	78
4.3.3 斜截面抗剪强度计算公式	79
4.3.4 仅配箍筋梁的计算截面	81
4.3.5 弯起钢筋抗剪承载力计算	82
4.4 受弯构件中纵向受力钢筋的布置(弯起和切断)	87
4.4.1 抵抗弯矩图(M_R 图)	88
4.4.2 纵向受力钢筋弯起时的构造要求	89
4.4.3 纵向受力钢筋截断时的锚固——延伸长度	90
4.4.4 纵向受力钢筋的设计	91
4.5 钢筋的构造要求	91
4.5.1 纵向受力钢筋	91
4.5.2 箍筋构造	93
4.5.3 弯筋的构造	93
4.5.4 架立钢筋的构造	94
4.5.5 腰筋的设置	94
4.6 钢筋混凝土伸臂梁设计例题	94
思考题	98
习题	99

第 5 章 受扭构件强度计算	101
5.1 概述	101
5.2 矩形截面构件的开裂扭矩	101
5.3 纯扭构件的配筋计算	103
5.3.1 抗扭配筋的形式	103
5.3.2 受扭构件的试验分析	103
5.3.3 抗扭箍筋和纵筋的计算	105
5.3.4 抗扭配筋计算的适用范围	106
5.3.5 受扭构件的配筋构造要求	107
5.4 弯剪扭构件的配筋计算	110
5.4.1 弯剪扭构件的配筋计算公式	110
5.4.2 弯剪扭构件计算公式的限制条件	111
思考题	114
习题	115
第 6 章 受压构件强度计算	116
6.1 轴心受压构件	116
6.1.1 概述	116
6.1.2 配纵向钢筋及普通钢箍的柱	117
6.1.3 螺旋钢箍柱	121
6.2 偏心受压构件	122
6.2.1 概述	122
6.2.2 破坏形态	123
6.2.3 矩形截面偏心受压构件强度计算的基本公式	124
6.2.4 截面承载能力 N 与 M 的关系	126
6.2.5 附加偏心距	127
6.2.6 长柱纵向弯曲的影响	127
6.2.7 不对称配筋矩形截面偏心受压构件	130
6.2.8 对称配筋矩形截面偏心受压构件	138
6.2.9 工字形截面偏心受压构件	141
6.2.10 构造要求	143
6.2.11 偏心受压构件斜截面强度计算	143
6.2.12 双向偏心受压构件	144
思考题	144

习题	145
第 7 章 受拉构件强度计算	146
7.1 轴心受拉构件	146
7.2 偏心受拉构件	146
7.2.1 大小偏心受拉的界限	147
7.2.2 矩形截面小偏心受拉构件	147
7.2.3 矩形截面大偏心受拉构件	148
7.2.4 偏心受拉构件的斜截面强度计算	150
思考题	151
习题	151
第 8 章 钢筋混凝土构件的适用性与耐久性	152
8.1 概述	152
8.2 受弯构件的变形计算	152
8.2.1 钢筋混凝土梁的刚度变化	152
8.2.2 使用阶段出现裂缝后梁的短期刚度	153
8.2.3 长期荷载作用下的刚度计算	157
8.2.4 受弯构件的挠度计算	158
8.3 裂缝宽度的计算	160
8.3.1 裂缝的形成和开展	160
8.3.2 平均裂缝间距 l_{cr}	161
8.3.3 裂缝宽度	162
8.4 混凝土结构的耐久性	164
8.4.1 混凝土结构耐久性的意义	164
8.4.2 混凝土中钢筋腐蚀的机理	164
8.4.3 腐蚀对结构功能的影响	166
8.4.4 《规范》关于耐久性的规定	166
思考题	168
习题	168
第 9 章 钢筋混凝土梁板结构	169
9.1 概述	169
9.2 钢筋混凝土肋形楼盖的受力体系	170

9.2.1	楼盖上作用的荷载	170
9.2.2	四边支承板的受力体系分析	170
9.2.3	主梁和次梁	171
9.3	单向板肋形楼盖的设计步骤	172
9.3.1	结构平面布置	172
9.3.2	构件的设计与计算	172
9.4	钢筋混凝土连续梁(板)的内力计算方法	172
9.4.1	按弹性理论计算	173
9.4.2	考虑塑性变形内力重分布的塑性计算方法	176
9.4.3	两种内力计算方法的选择	179
9.5	单向板的计算和配筋	180
9.5.1	板的计算要点	180
9.5.2	板的配筋构造	181
9.6	次梁的计算和配筋	183
9.6.1	次梁的计算要点	183
9.6.2	次梁的钢筋布置	183
9.7	主梁的计算和配筋	184
9.7.1	荷载和计算图形	184
9.7.2	内力和截面计算	185
9.7.3	主梁的构造要求	186
9.8	单向板肋形楼盖设计例题	186
9.8.1	设计资料	186
9.8.2	板的计算	187
9.8.3	次梁的计算	189
9.8.4	主梁计算	191
9.9	双向板肋形楼盖的计算和配筋	199
9.9.1	双向板的破坏过程	199
9.9.2	双向板按弹性理论的内力计算	199
9.9.3	双向板按塑性理论的内力计算	201
9.9.4	双向板的构造要求	204
9.9.5	双向板支承梁的设计	205
9.9.6	双向板楼盖设计例题	206
	思考题	210
	习题	211

第 10 章 预应力混凝土的基本原理	212
10.1 概述	212
10.1.1 预应力混凝土的概念	212
10.1.2 预应力混凝土的特点	213
10.2 预应力混凝土的分类	214
10.3 预加应力的方法	215
10.4 预应力混凝土材料	217
10.5 锚具	217
10.6 张拉控制应力和预应力损失	219
10.6.1 张拉控制应力 σ_{con}	219
10.6.2 预应力损失	220
10.6.3 预应力损失值的组合	224
10.7 预应力混凝土轴心受拉构件的应力分析	225
10.7.1 先张法构件	225
10.7.2 后张法构件	227
10.7.3 先张法与后张法构件计算公式的对比	228
10.8 预应力混凝土轴心受拉构件的计算	229
10.8.1 使用阶段的承载力及裂缝计算	229
10.8.2 施工阶段的验算	230
思考题	236
习题	236
第 11 章 其他三种规范混凝土构件设计方法简介	238
11.1 概述	238
11.2 公路规范混凝土构件设计方法简介	244
11.2.1 受弯构件、单筋矩形截面正截面承载力计算	244
11.2.2 受弯构件斜截面抗剪承载力计算	246
11.2.3 受扭构件承载力计算	248
11.2.4 偏心受压构件正截面承载力计算	250
11.2.5 裂缝宽度的验算	253
11.2.6 挠度验算	253
11.3 《港工规范》中混凝土构件设计方法简介	254
11.3.1 受弯构件正截面承载力计算	254
11.3.2 受弯构件斜截面强度计算	255