



“十一五”高职高专系列教材（土木工程类）

混凝土与砌体结构(上)

马利耕 杨化奎 主编
卢 宏 主审

Hunningtu Yu Qiti Jiegou



中国计量出版社

CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE



“十一五”高职高专系列教材（土木工程类）

Hunningtu Yu Qiti Jiegou

混凝土与砌体结构

（上）

马利耕 杨化奎 主编
卢 宏 主审



中国计量出版社

（北京）

图书在版编目 (CIP) 数据

混凝土与砌体结构 (上) / 马利耕, 杨化奎主编. — 北京: 中国计量出版社, 2009. 8

“十一五” 高职高专系列教材 (土木工程类)

ISBN 978-7-5026-3091-1

I. 混… II. ①马… ②杨… III. ①混凝土结构—高等学校: 技术学校—教材②砌块结构—高等学校: 技术学校—教材 IV. TU37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 145115 号

内 容 提 要

本教材是按照高职高专土木工程专业的培养目标要求, 结合现行规范编写而成, 分为上、下两册。上册为基本构件部分, 主要讲述材料的力学性能, 结构设计方法, 受弯构件、受压构件、受拉构件、受扭构件的受力性能和承载力计算方法, 配筋构造、裂缝和变形验算及预应力构件的基本知识和计算方法; 下册为结构设计部分, 主要讲述梁板结构、框架结构、单厂结构、砌体结构及组合结构的结构布置、构件选型、内力计算、配筋构造、施工图绘制等。

本教材可作为高职高专院校建筑工程技术、道路与桥梁工程技术、工程监理及土建类专业群的教材, 也可作为相关工程技术人员的参考用书。

中国计量出版社 出版

地 址 北京和平里西街甲 2 号 (邮编 100013)
电 话 (010) 64275360
网 址 <http://www.zgjl.com.cn>
发 行 新华书店北京发行所
印 刷 北京市密东印刷有限公司
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 15
字 数 358 千字
版 次 2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷
印 数 1—3 000
定 价 27.00 元

如有印装质量问题, 请与本社联系调换
版权所有 侵权必究

编 审 委 员 会

主 任 解学祖 刘国普 刘宝兰

副主任 韩家宝 程 桢 鲁春梅 李保忠

委 员 （按姓氏笔画排序）

王 敏	王天成	王丕嘉	王剑英
王莉力	王艳玉	马 旭	马利耕
马效民	田 莹	卢 爽	刘志胜
孙淑琴	吴丽萍	宋旭东	宋荣文
孟令涵	易津湘	张威琪	杨晓东
侯 威	柳志萍	耿卫江	董 茜

策 划 李保忠 刘宝兰

— 本 书 编 委 会 —

主 编 马利耕

(哈尔滨职业技术学院)

杨化奎

(哈尔滨职业技术学院)

副主编 程 桢

(哈尔滨职业技术学院)

卢 爽

(哈尔滨职业技术学院)

参 编 王 喆

(哈尔滨城市规划设计院)

王瑞雪

(哈尔滨职业技术学院)

主 审 卢 宏

(哈尔滨职业技术学院)

序 言

伴随着近年来经济的空前发展和社会各项改革的不断深化，建筑业已成为国民经济的支柱产业和重要的经济增长点。该行业的快速发展对整个社会经济起到了良好的推动作用，尤其是房地产业和公路桥梁等各项基础设施建设的深入开展和逐步完善，也进一步促使整个国民经济逐步走上了良性发展的道路。与此同时，建筑行业自身的结构性调整也在不断进行，这种调整使其对本行业的技术水平、知识结构和人才特点提出了更高的要求，而与此相关的职业教育正是在土木工程各项理论的实际应用层面培养专业人才的重要渠道，因此，近年来教育部对土木工程类各专业的职业教育发展日益重视，并连年加大投入以提高教育质量，以期向社会提供更加适应经济发展的应用型技术人才。为此，教育部对高职高专院校土木工程类各专业的具体设置和教材目录也多次进行了相应的调整，使高职高专教育逐步从普通本科的教育模式中脱离出来，使其真正成为为国家培养生产一线的高级技术应用型人才的职业教育，“十一五”期间，这种转化将加速推进并最终得以完善。为适应这一特点，编写高职高专院校土木工程类各专业所需教材势在必行。

针对以上变化与调整，由中国计量出版社牵头组织了“十一五”高职高专系列教材（土木工程类）的编写与出版工作，该套教材主要适用于高职高专院校的土木工程、工程监理以及道路与桥梁等相关专业。由于该领域各专业的技术应用性强、知识结构更新快，因此，我们有针对性地组织了哈尔滨职业技术学院、黑龙江工程学院、中国建筑科学研究院、哈尔滨铁道职业技术学院以及上海励精有限公司等多所相关职业院

校、科研院所以及企业中兼具丰富工程实践和教学经验的专家学者担当各教材的主编与主审，从而为我们成功推出该套框架好、内容新、适应面广的好教材提供了必要的保障，以此来满足土木工程类各专业职业教育的不断发展和当前全社会范围内建设工程项目安全体系建设的迫切需要；这也对培养素质全面、适应性强、有创新能力的应用型技术人才，进一步提高土木工程类各专业职业教育教材的编写水平起到了积极的推动作用。

针对应用型人才培养院校土木工程类各专业的实际教学需要，本系列教材的编写尤其注重了理论与实践的深度融合，不仅将建筑领域科技发展的新理论合理融入教材中，使读者通过对教材的学习可以深入把握建筑行业发展的全貌，而且也将建筑行业的新知识、新技术、新工艺、新材料编入教材中，使读者掌握最先进的知识和技能，这时我国新世纪应用型人才的培养大有裨益。相信该套教材的成功推出，必将会推动我国土木工程类职业教育教材体系建设的逐步完善和不断发展，从而对国家的新世纪人才培养战略起到积极的促进作用。

教材编审委员会

2009 年 8 月

前言

• FOREWORD •

伴随着国家新一轮基础产业建设大幕的开启,高职高专院校土木建筑类专业及相关专业群的建设迎来了难得的历史发展机遇。为顺应市场需求,满足学习需要,我们编写了此系列教材。

本教材认真坚持教育部提出的“以综合素质培养为基础,以能力培养为主线”的指导思想,紧紧围绕高等职业教育土木工程类专业着力培养一线岗位应用型技术人才的目标,严格按照国家相关行业最新标准规范编写而成。在内容的构建上,完全依据本专业岗位群所从事的典型工作任务对职业能力的需要而确定教材的知识点、技能点和素质要求点,并注重新知识、新工艺、新方法的应用,注重对学生的创新精神和实践技能的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面做了一些新的尝试,以适应高等职业技术学院的教学需要。

本教材共十四章,分为上下两册。上册内容包括绪论、钢筋混凝土材料的力学性能、结构设计方法、钢筋混凝土受弯构件正截面承载力计算、钢筋混凝土受弯构件斜截面承载力计算、钢筋混凝土受扭构件正截面承载力计算、钢筋混凝土受压构件正截面及斜截面承载力计算、钢筋混凝土受拉构件正截面承载力计算、钢筋混凝土构件裂缝和变形验算、预应力混凝土轴心受拉构件设计计算。下册内容包括钢筋混凝土梁板结构、多层框架结构、砌体结构、单层厂房结构、钢—混凝土组合结构。

本书绪论、第一章由程桢编写,第二章由王瑞雪编写,第三章、第四章由马利耕编写,第五章、第七章、第八章由

杨化奎编写，第六章由王喆编写，第九章由卢爽编写。全书由卢宏主审。本教材针对高职高专学生，内容以够用、实用为原则，力求概念准确，文字易懂，案例真实。此外，为了便于学生更好地消化理解所学知识，每章后都有习题（包括填空题、选择题、判断题、简答题、技能题）并附有答案。

本教材适用于建筑工程技术与管理、道路与桥梁工程技术及相关专业，也可作为土建技术人员的参考书。

由于时间仓促加之水平有限，书中难免存在不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

2009 年 8 月

目 录

• CONTENTS •

绪论	(1)
第一节 混凝土结构的分类和特点	(1)
第二节 混凝土结构的发展概况	(3)
第三节 本课程内容及特点	(4)
习题	(4)
第一章 钢筋混凝土材料的力学性能	(6)
第一节 钢筋的力学性能	(6)
第二节 混凝土的力学性能	(9)
第三节 钢筋与混凝土之间的粘结力	(15)
习题	(17)
第二章 结构设计方法	(21)
第一节 概述	(21)
第二节 荷载和材料强度	(23)
第三节 概率极限状态设计方法	(27)
第四节 实用设计原则及表达式	(29)
习题	(34)
第三章 受弯构件的正截面承载力计算	(37)
第一节 概述	(37)

第二节	受弯构件的一般构造要求	(37)
第三节	受弯构件正截面破坏形态	(43)
第四节	受弯构件正截面承载力计算的基本理论	(45)
第五节	单筋矩形截面受弯构件正截面承载力计算	(49)
第六节	双筋矩形截面受弯构件正截面承载力计算	(53)
第七节	T形截面受弯构件正截面承载力计算	(56)
习题		(62)
第四章	受弯构件的斜截面承载力计算	(68)
第一节	概述	(68)
第二节	无腹筋梁斜截面的受力特点和破坏形态	(68)
第三节	有腹筋梁斜截面的受力特点和破坏形态	(70)
第四节	受弯构件斜截面承载力计算	(72)
第五节	纵向钢筋的布置	(78)
第六节	钢筋的构造要求	(81)
习题		(85)
第五章	受扭构件承载力计算	(92)
第一节	概述	(92)
第二节	受扭构件的试验研究	(92)
第三节	纯扭构件的承载力计算	(94)
第四节	弯剪扭构件的承载力计算	(96)
习题		(103)
第六章	受压构件承载力计算	(106)
第一节	概述	(106)
第二节	受压构件的构造要求	(107)
第三节	配有纵向钢筋和普通箍筋的轴心受压构件正截面承载力 计算	(109)
第四节	配有纵向钢筋和螺旋式(或焊环式)箍筋的轴心受压构件正截面承 载力计算	(113)
第五节	偏心受压构件正截面试验研究	(115)
第六节	矩形截面不对称配筋偏心受压构件正截面承载力计算	(119)
第七节	矩形截面对称配筋偏心受压构件正截面承载力计算	(125)

第八节 I 字形截面对称配筋偏心受压构件正截面承载力计算	(128)
第九节 偏心受压构件斜截面承载力计算	(133)
习题	(133)
第七章 受拉构件承载力计算	(141)
第一节 概述	(141)
第二节 轴心受拉构件正截面承载力计算	(141)
第三节 偏心受拉构件正截面承载力计算	(142)
第四节 偏心受拉构件斜截面承载力计算	(145)
习题	(146)
第八章 钢筋混凝土构件的裂缝和变形验算	(148)
第一节 概述	(148)
第二节 裂缝宽度验算	(148)
第三节 受弯构件变形验算	(152)
习题	(154)
第九章 预应力混凝土轴心受拉构件设计计算	(158)
第一节 预应力混凝土的基本知识	(158)
第二节 部分预应力混凝土与无粘结预应力混凝土	(160)
第三节 预加应力的方法与设备	(165)
第四节 预应力混凝土构件设计的一般规定	(171)
第五节 预应力混凝土轴心受拉构件各阶段的应力分析	(176)
第六节 预应力混凝土轴心受拉构件的计算	(179)
第七节 预应力混凝土构件的基本构造要求	(185)
习题	(186)
附表	(192)
附表 1 普通钢筋强度标准值	(192)
附表 2 预应力钢筋强度标准值	(192)
附表 3 普通钢筋强度设计值	(192)
附表 4 预应力钢筋强度设计值	(193)
附表 5 钢筋弹性模量	(193)
附表 6 混凝土强度标准值	(193)

附表 7 混凝土强度设计值 (193)

附表 8 混凝土弹性模量 (194)

附表 9 受弯构件的挠度限值 (194)

附表 10 结构构件的裂缝控制等级及最大裂缝宽度限值 (194)

附表 11 锚固钢筋的外形系数 (195)

附表 12 钢筋锚固长度修正系数 (195)

附表 13 受拉钢筋的最小锚固长度 (195)

附表 14 纵向受力钢筋的混凝土保护层最小厚度 (195)

附表 15 钢筋混凝土矩形截面受弯构件正截面受承载力计算系数表 ... (195)

附表 16 钢筋的计算截面面积及公称质量表 (196)

附表 17 钢筋混凝土板每米宽的钢筋面积表 (197)

参考答案 (199)

绪 论

第一节 混凝土结构的分类和特点

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、型钢混凝土结构和钢纤维混凝土结构等。素混凝土结构是指不配置任何钢筋的混凝土结构,常用于承受压力的结构中,如路面、挡土墙等。钢筋混凝土结构是由钢筋和混凝土两种性能不同的材料结合而成、共同受力的混凝土结构,是混凝土结构中最具代表性的一种结构,是土木工程中应用最广的一种结构形式,适用于各种受拉、受压和受弯的结构,如桁架、梁、板、柱、拱等。预应力混凝土结构是在结构或构件中配置了施加预应力钢筋的混凝土结构,目前广泛应用于大跨度建筑和防渗结构中,如大跨屋架、桥梁等。型钢混凝土结构是指用型钢或钢板焊成的型钢作为配筋的混凝土结构,可用于梁柱构件中。钢纤维混凝土结构是将短的、不连续的钢纤维均匀乱向地掺入普通混凝土制成的一种“特殊”混凝土结构,钢纤维混凝土结构有无筋钢纤维混凝土结构和钢筋钢纤维混凝土结构,多用于预制桩的桩尖和桩顶部分、重载交通路面、机场跑道及抗震框架节点等。

混凝土结构按结构受力状态和结构外形可分为杆件结构和非杆件结构;按结构制造方法可分为整体式结构、装配式结构和装配整体式结构;按结构初始应力状态可分为普通钢筋混凝土结构和预应力钢筋混凝土结构;按结构构成可分为实体结构和组合结构;按结构受力方式可分为平面结构和空间结构;按结构体系可分为框架结构、框剪结构、剪力墙结构、筒体结构、空间薄壳结构等;按建筑物层数可分为单层结构、多层结构、高层结构。

结构是由板、梁、柱、墙、基础等结构构件组成的整体空间体系。板是指承受荷载并将荷载传到梁或直接传到墙、柱等竖向支承的构件,其形式有单向板、双向板等。梁是指承受板传来的荷载并将之传到墙、柱上的构件,其形式有普通梁、墙梁、过梁等。柱是指承受板和梁传来荷载的构件,其形式有轴心受压柱、偏心受压柱。墙与柱相似,其形式有承重墙、非承重墙等。基础是指承受上部结构传来的荷载并将荷载传到地基上的构件,其形式有独立基础、桩基础、条形基础、筏片基础、箱型基础等。

组成结构的梁、板、柱、墙、基础等构件受力不同,可将其按受力特点进行分类如下。

受弯构件:如各种单独的梁、板及由梁板组成整体的楼盖、屋盖等。

受压构件:如柱、剪力墙和屋架的压杆等。

受拉构件:如屋架的拉杆、水池的池壁等。

受扭构件:如带有悬挑雨篷的梁、框架的边梁等。

混凝土材料的抗拉强度很低,仅为其抗压强度的 $1/18 \sim 1/9$,当结构构件中出现拉应力时,混凝土极易开裂破坏。如图 0—1(a)所示,素混凝土简支梁跨度为 4 m,截面尺寸为 $b \times h = 200 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}$,混凝土强度等级为 C20,梁跨中作用一集中荷载,当荷载达到 8 kN 左右时,截面受拉区拉应力达到混凝土抗拉强度极限,试件突然发生断裂破坏,此时,受压区混凝土尚



未达到抗压强度极限,破坏没有明显的预兆。考虑钢筋的抗拉强度很高,在该梁的受拉区放置 $3\phi 16$ 的HPB235级纵向钢筋,在受压区放置 $2\phi 10$ 的HPB235级架立钢筋和适量的箍筋,如图0—1(b)所示。当荷载不大时,混凝土开裂,但试件没有发生断裂破坏,拉力全部转由钢筋承担,当荷载达到36 kN左右时,钢筋屈服,受压区混凝土被压坏,试件破坏,破坏有明显的预兆。

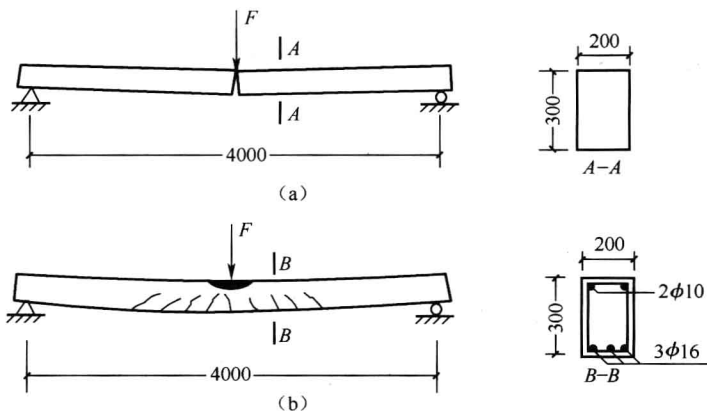


图0—1 素混凝土梁与钢筋混凝土梁的破坏情况对比

试验表明:在混凝土构件的受拉区配置适量的钢筋能大大提高构件的承载力,并且大大改善了结构的受力性能。

钢筋混凝土由钢筋和混凝土两种不同的材料组成,两种材料物理、力学性能不同,他们之间能有效的共同工作,其主要机理如下:

(1)混凝土硬化后与钢筋之间具有良好的粘结力,使两者之间能传递力和变形,这是两种不同性质的材料能够共同工作的基础。

(2)钢筋和混凝土具有相近的温度线膨胀系数,钢筋的温度线膨胀系数为 $1.2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$,混凝土的温度线膨胀系数为 $(1.0 \sim 1.5) \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$,这使两者间的粘结力不致因温度变化而破坏。

钢筋混凝土结构在土木工程中应用之所以广泛,是因为它与其他结构形式比有很多优点,主要优点如下:

(1)强度高。和砌体结构、木结构相比,其强度高。在一定条件下可用来代替钢结构,达到节约钢材、降低造价的目的。

(2)耐久性好。钢筋埋放在混凝土中,受混凝土保护不易发生锈蚀,而且混凝土的强度随着时间的增长还会有所增长,因而提高了结构的耐久性。

(3)耐火性好。当发生火灾时,钢筋有混凝土保护层包裹,不会像钢结构那样很快达到软化温度而破坏。

(4)可模性好。可根据需要浇筑成各种形状和尺寸的结构。

(5)整体性好。整体浇筑的钢筋混凝土结构整体性好,对抵抗地震、风载和爆炸等冲击作用有利。

(6)易于就地取材。在混凝土结构中用量最多的是砂、石等材料,这些材料可以就地取材。

钢筋混凝土结构同样也存在一些缺点,主要缺点如下:

- (1) 自重重大。不利于大跨度结构及高层结构。
- (2) 抗裂性差。由于混凝土的抗拉强度很低,荷载作用下极易开裂,过早开裂虽不影响承载力,但对要求防渗漏的结构在使用上受到一定限制。
- (3) 现浇结构需大量模板和支撑,施工复杂,工期长,并受施工环境和气候条件限制。
- (4) 补强维修困难,隔热、隔音性能较差。

钢筋混凝土结构的这些缺点使它的应用受到一些限制,随着科学技术的发展,上述缺点已在一定程度上得到了克服和改善。如采用轻质混凝土可以减轻结构自重;采用预应力混凝土可以提高结构或构件的抗裂性能;采用装配式混凝土结构可以节约模板和支撑,提高施工速度;采用植筋或粘钢等技术可以对发生局部损坏的混凝土结构或构件进行修复等。

第二节 混凝土结构的发展概况

混凝土结构是在 19 世纪中期开始得到应用的,距今已有 150 年左右的历史。混凝土结构前 100 年发展缓慢,后 50 年(特别是最近 20~30 年)发展非常迅速,现已成为世界各国应用最广泛的结构形式。混凝土已成为现代最主要的工程材料之一,并在未来很长时间内仍将是一种重要的工程材料。进入 20 世纪,混凝土结构在计算理论、材料和工程应用等方面得到了很大的发展。

计算理论方面,在 20 世纪初期,由于人们对混凝土结构材料的性能认识不够,多数国家采用以弹性理论为基础的容许应力设计方法。实践证明,这种设计方法与结构的实际情况出入很大,是不可能如实地反映构件截面的应力状态和正确地计算出构件承载能力的,现已不再采用。到 20 世纪 30 年代出现了按破坏阶段设计方法,这种方法考虑了混凝土和钢筋的塑性,与材料的实际情况接近,但仍需根据经验确定总安全系数。在 20 世纪 50 年代提出了极限状态设计方法,是破坏阶段计算方法的发展,将单一的安全系数改为三个分项系数,即荷载分项系数、材料分项系数和工作条件分项系数,各系数是根据荷载及材料强度的变异性由统计规律确定的,并考虑了影响结构构件承载力的非统计因素,这种设计方法又称为半经验、半概率极限状态设计方法。这种方法概念比较明确,设计方法合理,到了 20 世纪 70 年代已为多数国家所接受。随着结构设计理论的进一步发展,结构及其构件的安全系数或分项系数更趋合理,结构可靠度理论得到完善,提出了用失效概率度量结构安全性的以概率理论为基础的极限状态设计方法。这种方法对各种荷载、材料强度的变异规律进行了大量的调查、统计、分析,合理地确定了各分项系数,而且用失效概率和可靠度指标能够比较明确地说明结构“可靠”或“不可靠”的概念,目前已被多数国家采用。

在材料方面,混凝土材料主要的发展方向是高强、轻质、耐久、抗裂和易于成型。目前国内在大力发展轻质混凝土,以减轻结构自重;在混凝土中掺入高分子化合物,以提高混凝土的抗裂性和耐久性,同时提高强度。目前国内常用的混凝土强度等级为 20~40 MPa,而在实验室已制成强度等级为 100 MPa 以上的混凝土,今后常用的混凝土强度可达 100 MPa,在特殊结构中可配制出更高强度的混凝土。钢筋材料的发展方向是高强、防腐、较好的延性和较好的粘结锚固性能。螺旋肋钢筋强度高、延性好,与混凝土的粘结性好;在钢筋表面涂环氧树脂可提高钢筋防腐性能。



在工程应用方面,尽管混凝土结构比其他结构出现的晚,但其发展和应用速度却非常快,并已成为当今世界许多国家的主导结构,广泛应用于房屋建筑、桥梁、水利等工程中。目前世界上最高的钢筋混凝土建筑是阿联酋迪拜塔,钢筋混凝土结构部分高 611 m;世界上最大跨度的预应力混凝土简支桥梁为奥地利的阿尔姆桥,跨度为 76 m;世界上最大跨度的预应力混凝土连续桥梁为巴西瓜纳巴拉桥,跨度为 300 m;世界上最高的钢筋混凝土重力坝是瑞士的大狄克桑斯坝,高 285 m。

第三节 本课程内容及特点

本课程主要是学习钢筋混凝土、预应力混凝土结构构件的设计原理,其主要内容包括如何合理选择构件截面尺寸及其联结方式,并根据承受作用的情况验算构件的承载力、稳定性、刚度和裂缝等问题,且为今后学习房建工程和桥梁工程的设计计算奠定理论基础。

本课程从学习钢筋混凝土材料的力学性能和以概率理论为基础的极限状态设计方法开始。然后对各种钢筋混凝土构件的受力性能、设计方法及配筋构造进行讨论,如受弯构件的正截面和斜截面承载力计算、受扭构件正截面承载力计算、受压构件正截面和斜截面承载力计算、受拉构件正截面和斜截面承载力计算、各种构件裂缝宽度验算、受弯构件变形验算、预应力混凝土构件计算。最后学习建筑工程中一些具体的钢筋混凝土结构及砌体结构设计方法。

钢筋混凝土是由钢筋和混凝土这两种力学性能不同的材料组成的一种复合材料,钢筋和混凝土材料均为非匀质、非连续、非弹性材料,因此不能完全应用材料力学的公式。混凝土具有复杂性、离散性,目前尚没有完整的强度理论,而只是依赖于对试验资料进行统计分析,从中得出半理论、半经验公式,因此需注意公式的适用范围和限制条件。此外,本课程的另一个特点是设计的多方案性。只要在保证结构设计要求的前提下,答案常常不是唯一的,而且,设计计算工作也不是一次就可以获得成功的。以上这些特点,都是以前所学课程中未曾遇到过的,因此必须正确认识它,并通过实践更好地掌握本课程的内容。

结构设计是一项综合工作,需要遵循适用、安全、经济、美观的原则。本课程实践性强,教学上采用课堂讲授、课程设计相结合的方法。现行《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)本教材中简称为《规范》,规范是设计、审核、审批的依据,必须遵守。学习本课程时应学会运用规范,并要用发展的观点来看待规范,要善于观察和分析,不断进行探索和创新。

习 题

一、填空题

- 0—1. 要使配筋后的混凝土发挥作用,就要求钢筋与混凝土两者共同受力,_____一致,同时,钢筋的数量和位置等必须正确。
- 0—2. 在混凝土中配置钢筋的主要作用是提高结构和构件的_____和_____。
- 0—3. 结构或构件的破坏类型有_____和_____。