

土木工程疑难释义丛书

混凝土结构疑难释义

附解题指导 (第三版)

沈蒲生 罗国强 编著

中国建筑工程工业出版社

土木工程疑难释义丛书

混凝土结构疑难释义

附 解 题 指 导

(第三版)

沈蒲生 罗国强 编著

中国建筑工程工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

混凝土结构疑难释义: 附解题指导/沈蒲生, 罗国强
编著. —3 版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2003

(土木工程疑难释义丛书)

ISBN 7-112-05858-9

I. 混… II. ①沈…②罗… III. 混凝土结构—高等
学校—教学参考资料 IV. TU37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 041153 号

本书系配合混凝土结构教学及掌握应用《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002) 和处理、解决工程技术问题的一本著作。全书分为疑难释义和解题指导两部分。“疑难释义”对混凝土结构中近百个问题结合规范, 从基本概念和基本理论上进行释义。“解题指导”则精选各种类型有代表性的计算题, 采取边解边议形式, 指导其解题思路及解题技巧。

本书可作为大中专院校师生教学辅助用书, 亦可作为土建工程技术人员学习和使用《混凝土结构设计规范》的参考书, 也可作为注册结构工程师专业考试的复习用书。

* * *

责任编辑: 郭栋

责任设计: 崔兰萍

责任校对: 王金珠

土木工程疑难释义丛书

混凝土结构疑难释义

附 解 题 指 导

(第三版)

沈蒲生 罗国强 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

煤炭工业出版社印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 24³/₄ 字数: 602 千字

2003 年 8 月第三版 2003 年 8 月第五次印刷

印数: 10501—14000 册 定价: 31.00 元

ISBN 7-112-05858-9

TU·5146 (11497)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

前 言

《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)已经于2002年颁布实施。与《混凝土结构设计规范》(GBJ 10—89)相比,GB 50010—2002虽然仍采用以分项系数表达的概率极限状态设计方法,在设计计算模式上与GBJ 10—89没有太大的变动,但是在混凝土结构设计的基本原理、计算方法和构造要求等方面却有许多修改与补充。因此,我们对本书第二版作了修订。在修订过程中,按照GB 50010—2002的内容,对原书内容作了修改与补充。希望它能使读者对混凝土结构设计的基本原理与设计方法有更深入地理解与掌握。

本书可作为土木工程专业师生的教学参考书,也可作为土建工程技术人员及研究者熟悉和掌握混凝土结构的参考资料。

本书由沈蒲生和罗国强编写。沈蒲生负责概述、材料、设计方法、钢筋混凝土构件承载力极限状态计算及相应的解题指导内容编写。罗国强负责正常使用极限状态验算、预应力混凝土结构、梁板结构设计、单层工业厂房设计、多层框架结构设计及相应的解题指导内容编写。在本书的编写过程中,曾参阅和引用过一些文献资料,谨向它们的作者表示感谢。由于我们的水平所限,书中错误之处在所难免,欢迎批评指正。

编者

目 录

第一部分 疑 难 释 义

1 概述	3
1.1 什么是混凝土结构?	3
1.2 什么是素混凝土结构?	3
1.3 什么是钢筋混凝土结构?	3
1.4 什么是劲性钢筋混凝土结构?	4
1.5 什么是预应力混凝土结构?	5
1.6 在素混凝土结构中配置一定形式和数量的钢材以后,结构的性能将发生什么样的变化?	6
1.7 钢筋和混凝土为什么能共同工作?	7
1.8 钢筋混凝土结构有哪些主要的优、缺点?	8
1.9 混凝土结构是何时出现的?	8
1.10 近30年来混凝土结构的发展情况如何?	9
1.11 为什么说混凝土结构已经成为世界各国占主导地位的结构?	10
1.12 我国工程结构设计的通用符号是根据什么标准确定的?	10
1.13 混凝土结构通用符号的构成规则有哪些?	10
1.14 混凝土结构采用哪些常用的通用符号?	11
1.15 混凝土结构采用什么样的计量单位?	12
1.16 习用的非法定计量单位与法定计量单位如何换算?	12
1.17 英制计量单位与国际单位制计量单位如何换算?	13
1.18 在学习混凝土结构时应该注意哪些问题?	14
2 材料	15
2.1 混凝土在构造上有什么特点?	15
2.2 我国的《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)是如何确定混凝土的强度等级的?	15
2.3 为什么采用混凝土立方体抗压强度作为划分混凝土强度等级的主要标准?	16
2.4 我国混凝土结构设计规范将混凝土的强度划分为多少等级?设计时如何选用它们?	16
2.5 国际上有哪些常用的确定混凝土强度等级的方法?	16
2.6 如何将非标准尺寸混凝土试块的抗压强度换算成标准尺寸混凝土试块的抗压强度?	17
2.7 混凝土各种强度标准值与混凝土立方体抗压强度标准值有何关系?	17
2.8 如何进行混凝土轴心抗拉强度试验?	19
2.9 确定混凝土轴心抗压强度时为什么要求棱柱体试件的高宽比不小于2?	19
2.10 影响混凝土强度的主要因素有哪些?	20
2.11 混凝土材料的本构方程是怎样的?	21
2.12 混凝土的强度等级改变时其应力-应变关系将发生什么变化?	23
2.13 如何确定混凝土的双向受力强度?	24
2.14 如何确定混凝土的三轴抗压强度?	25

2.15	如何确定混凝土在法向应力和切应力作用下的复合强度？	26
2.16	混凝土在重复荷载下的应力-应变关系如何？	26
2.17	如何确定混凝土的弹性模量？	28
2.18	混凝土的泊松系数为多少？	29
2.19	何谓徐变？影响混凝土徐变的主要因素有哪些？	29
2.20	轴心受压构件中混凝土徐变将导致钢筋应力增大还是减小？	31
2.21	何谓收缩？混凝土的收缩是由哪两部分因素组成的？	31
2.22	收缩对混凝土结构构件可能造成什么样的不利影响？	32
2.23	建筑用钢筋有哪些种类？	33
2.24	为什么要对热轧钢筋进行冷拉？	34
2.25	什么是低碳钢和普通低合金钢？	35
2.26	如何了解钢筋中各主要元素含量？	35
2.27	钢筋是如何进行冷拔的？影响冷拔钢丝力学性能的主要因素有哪些？	36
2.28	冷拔钢丝如何分级？不同级别的冷拔钢丝各适合做什么用途？	36
2.29	冷轧带肋钢筋是怎样制作而成的？	36
2.30	冷轧带肋钢筋是如何分级的？不同级别的冷轧带肋钢筋各适用于什么情况？	37
2.31	什么是冷轧扭钢筋？	37
2.32	钢筋常用直径是多少？	38
2.33	钢筋的表面形状有哪几种？	38
2.34	英制钢筋的规格及换算是怎样的？	38
2.35	什么是条件屈服点？	39
2.36	钢筋的弹性模量为多少？	39
2.37	钢筋的伸长率是如何测定的？	39
2.38	为什么要对钢筋进行冷弯试验？	40
2.39	建筑结构对建筑用钢的基本要求是什么？	41
2.40	设计时如何选用钢筋？	42
2.41	什么是钢筋与混凝土的粘结力？	42
2.42	钢筋与混凝土的粘结力由哪几部分所组成？	44
2.43	如何测定钢筋与混凝土的粘结力？	44
2.44	变形钢筋与混凝土的粘结锚固性能为什么比光面钢筋好？	45
2.45	影响钢筋与混凝土粘结强度的因素有哪些？	45
2.46	保证钢筋与混凝土可靠粘结的构造措施有哪些？	46
2.47	钢筋的锚固长度如何计算？	46
2.48	钢筋如何连接？	48
2.49	一个钢筋弯钩增加的钢筋长度是多少？	50
3	设计方法	51
3.1	什么是结构？	51
3.2	结构如何分类？	51
3.3	什么是结构上的作用？	51
3.4	结构上的作用如何分类？	52
3.5	什么是作用效应？	53
3.6	什么是结构抗力？	53
3.7	为什么说结构上的作用、作用效应和结构抗力都具有随机性质？	53

3.8	正态分布曲线有哪些特点？	54
3.9	正态分布有哪三个特征值？写出它们的计算式，并对其中符号的意义进行解释	55
3.10	什么是正态分布的保证率？	56
3.11	若 x_1 和 x_2 为两个相互独立的随机变量，且 $Z = x_1 \pm x_2$ ，随机变量 Z 的平均值、标准差和变异系数与 x_1 、 x_2 的特征值有什么关系？	56
3.12	什么是结构的可靠度？结构的可靠度与结构的可靠性之间有什么关系？	57
3.13	什么情况为结构可靠？什么情况为结构失效？	57
3.14	结构的可靠概率与结构的失效概率有什么关系？	57
3.15	我国《建筑结构可靠度设计统一标准》对一般性工业与民用建筑规定的失效概率为多少？	58
3.16	什么是结构的可靠指标？	58
3.17	结构的可靠指标与结构的失效概率有什么关系？	59
3.18	如何计算结构的可靠指标？	59
3.19	我国各种结构构件设计可靠指标 β 值是如何确定的？	63
3.20	如何划分结构的安全等级？	63
3.21	结构的安全等级与结构的可靠指标之间有什么关系？	63
3.22	同一建筑物内各种结构构件的安全等级是否要相同？	63
3.23	材料的强度标准值是根据什么原则确定的？	64
3.24	钢筋的强度标准值是如何确定的？	64
3.25	混凝土的强度标准值是如何确定的？	64
3.26	如何确定钢筋的强度分项系数？	65
3.27	材料的强度设计值与强度标准值有什么关系？	65
3.28	荷载如何分类？	66
3.29	什么是永久荷载的代表值？	66
3.30	可变荷载有哪些代表值？进行结构设计时如何选用这些代表值？	67
3.31	如何确定荷载标准值？	68
3.32	为什么要引入荷载分项系数？如何选用荷载分项系数值？	69
3.33	荷载分项系数是如何确定的？	70
3.34	荷载设计值与荷载标准值有什么关系？	70
3.35	如何确定偶然荷载效应组合的设计值？	70
3.36	我国的混凝土结构采用什么设计方法进行设计？	70
3.37	什么状态为结构的极限状态？	71
3.38	如何划分结构的极限状态？	71
3.39	按现行的设计方法进行混凝土结构设计时，需要做哪些计算与验算？	72
3.40	写出按承载力极限状态进行设计计算的一般公式，并对公式中符号的物理意义进行解释	72
3.41	什么是结构的设计使用年限？	73
3.42	荷载如何取值？	73
3.43	结构构件的重要性系数如何取值？	73
3.44	写出荷载效应基本组合设计值的一般计算公式，并对式中符号的物理意义进行解释	74
3.45	写出结构构件截面承载力计算的一般公式，并对式中符号的物理意义进行解释	75
3.46	结构实际尺寸与设计尺寸之间的误差有多大？	75

3.47	写出正常使用极限状态的设计表达式	75
3.48	写出标准组合、频遇组合和准永久组合的设计值计算式	75
3.49	如何验算受弯构件的挠度?	76
3.50	如何划分裂缝的控制等级?	76
3.51	什么是混凝土结构的耐久性?	77
3.52	结构工作环境如何分类?	78
3.53	如何划分严寒和寒冷地区?	78
3.54	如何划分结构耐久性等级?	78
3.55	结构耐久性对混凝土有什么要求?	79
3.56	我国混凝土结构设计方法是怎样演变的?	80
3.57	混凝土结构的内力与变形计算应遵循哪些基本原则?	85
3.58	什么情况下可采用线弹性分析方法?分析时要注意什么问题?	86
3.59	哪些结构可采用内力重分布的分析方法计算内力?	87
3.60	哪些结构可采用塑性极限分析方法计算结构的内力?	87
3.61	哪些结构需要采用非线性分析方法进行分析?采用非线性分析方法时宜遵循哪些原则?	87
3.62	哪些结构宜采用试验分析方法?	88
4	钢筋混凝土构件承载力极限状态计算	89
4.1	什么是受弯构件?	89
4.2	受弯构件有哪两种主要破坏形态?	90
4.3	配筋率对受弯构件正截面的破坏特征有什么影响?	90
4.4	适筋受弯构件从加载到破坏正截面受力状况可以分成几个阶段?	91
4.5	进行正截面承载力计算时引入了哪些基本假设?	92
4.6	如何将受压区混凝土的应力图换算成等效的矩形应力图?	93
4.7	什么是单筋截面?什么是双筋截面?	94
4.8	单筋矩形截面受弯构件正截面承载力的基本计算公式是如何建立的?	94
4.9	如何防止将受弯构件设计成少筋构件和超筋构件?	95
4.10	各类构件纵向受力钢筋的最小配筋率是多少?	96
4.11	适筋受弯构件和超筋受弯构件的界限相对受压区高度 ξ_b 是如何确定的?	97
4.12	单筋矩形截面受弯构件的最大配筋率是多少?	98
4.13	单筋矩形截面受弯构件的截面最大的抵抗矩系数为多少?	98
4.14	如何制作单筋矩形截面受弯构件正截面承载力的计算表格?	99
4.15	不借助计算图表你能较快地计算出单筋矩形截面受弯构件所需纵向受力钢筋面积吗?	102
4.16	你会编写单筋矩形截面受弯构件正截面承载力计算的计算机程序框图吗?	102
4.17	怎样确定梁和板的计算跨度 l_0 ?	103
4.18	什么情况下才采用双筋截面受弯构件?	105
4.19	双筋矩形截面受弯构件正截面承载力如何计算?	105
4.20	双筋矩形截面正截面承载力计算中为什么要引入 $x \geq 2a'_s$ 的适用条件?	106
4.21	进行双筋矩形截面的截面设计时取 $x = \xi_b h_0$ 会使纵向钢筋的总用钢量为最小吗?	107
4.22	你会编写双筋矩形截面受弯构件正截面承载力计算的计算机程序框图吗?	108
4.23	T形截面如何分类?怎样判别第一类T形截面和第二类T形截面?	108
4.24	怎样计算第一类T形截面正截面的承载力?	111

4.25	怎样计算第二类 T 形截面正截面的承载力？	111
4.26	怎样确定 T 形截面受压区的有效翼缘宽度？	112
4.27	你会编写 T 形截面受弯构件正截面承载力计算的计算机程序框图吗？	113
4.28	什么是深受弯构件？	114
4.29	深受弯构件正截面承载力如何计算？	115
4.30	现浇钢筋混凝土板的最小厚度是多少？	115
4.31	板的受力钢筋和分布钢筋应满足哪些构造要求？	115
4.32	梁的截面尺寸如何估算？	116
4.33	梁内受力钢筋和纵向构造钢筋应满足哪些构造要求？	116
4.34	实际工程结构中有理想的轴心受压构件吗？	117
4.35	如何根据长细比对柱进行分类？	117
4.36	怎样计算配有箍筋或在纵向钢筋上焊有横向钢筋的轴心受压构件正截面承载力？	118
4.37	怎样计算配置螺旋式间接钢筋的钢筋混凝土轴心受压构件正截面承载力？	119
4.38	轴心受压长柱的稳定系数 φ 是如何确定的？	121
4.39	轴心受压构件应满足哪些构造要求？	122
4.40	偏心受压构件如何分类？	123
4.41	怎样判别大、小偏心受压构件？	124
4.42	什么是结构的二阶效应？	125
4.43	如何计算结构的二阶效应？	125
4.44	偏心距增大系数 η 是如何推导的？	126
4.45	为什么要引入附加偏心距 e_a ？如何计算附加偏心距？	128
4.46	如何确定轴心受压和偏心受压柱的计算长度？	129
4.47	矩形截面非对称配筋偏心受压构件正截面承载能力计算的基本公式是什么？	130
4.48	矩形截面非对称配筋构件如何利用基本公式进行配筋计算？	132
4.49	如何判别矩形截面非对称配筋偏心受压构件的大、小偏心受压状况？	134
4.50	为什么采用 $\eta e_i = 0.3h_0$ 来判别大、小偏心受压构件只是一个近似公式？	134
4.51	矩形截面非对称配筋构件的设计计算步骤是什么？	136
4.52	矩形截面非对称配筋构件正截面承载力设计计算的计算机程序框图是什么？	137
4.53	矩形截面对称配筋偏心受压构件正截面承载力如何设计计算？	138
4.54	矩形截面对称配筋偏心受压构件正截面承载力的设计计算步骤是什么？	140
4.55	工字形截面非对称配筋偏心受压构件正截面承载力如何计算？	140
4.56	工字形截面对称配筋偏心受压构件正截面承载力如何计算？	142
4.57	如何计算环形截面偏心受压构件正截面承载力？	142
4.58	如何计算圆形截面偏心受压构件正截面承载力？	146
4.59	如何计算均匀配筋偏心受压构件正截面承载力？	148
4.60	如何计算双向偏心受压构件正截面承载力？	149
4.61	偏心受压构件应满足哪些构造要求？	156
4.62	怎样计算轴心受拉构件正截面承载力？	158
4.63	怎样判别偏心受拉构件所属类型？	158
4.64	怎样计算小偏心受拉构件的正截面承载力？	160
4.65	怎样计算大偏心受拉构件的正截面承载力？	160
4.66	如何进行双向偏心受拉构件正截面承载力计算？	162
4.67	怎样进行任意截面偏心受力构件正截面承载力计算？	164

4.68	受弯构件为什么会出现斜向裂缝？	166
4.69	影响斜截面受力性能的主要因素有哪些？	167
4.70	受弯构件斜截面有哪几种主要破坏形态？	169
4.71	不配置箍筋和弯起钢筋的一般板类受弯构件的斜截面受剪承载力应符合什么要求？	170
4.72	防止斜截面破坏的承载力条件是什么？	170
4.73	怎样计算矩形、T形和工字形截面受弯构件斜截面抗剪承载力？	171
4.74	梁在什么情况下才可以采用集中荷载作用下的斜截面抗剪承载力计算公式？	173
4.75	如何防止斜拉破坏和斜压破坏？	174
4.76	什么情况下可以按构造要求配置箍筋？	175
4.77	哪些截面需要进行斜截面受剪承载力计算？	176
4.78	斜截面抗剪承载力的计算步骤是什么？	176
4.79	保证斜截面抗弯能力的构造措施是什么？	176
4.80	纵向受力钢筋可以在哪里弯起？	178
4.81	纵向受力钢筋可以在哪里截断？	178
4.82	箍筋要满足哪些构造要求？	179
4.83	如何计算深受弯构件斜截面受剪承载力？	180
4.84	深受弯构件的截面尺寸要满足什么要求？	180
4.85	深受弯构件要满足哪些配筋构造要求？	181
4.86	承受横向力的矩形截面钢筋混凝土偏心受压和偏心受拉构件斜截面承载力如何计算？	184
4.87	受扭构件如何分类？	185
4.88	什么是抗扭计算的变角空间桁架理论？	186
4.89	素混凝土纯扭构件截面承载力如何计算？	186
4.90	采用什么钢筋抵抗扭矩？	188
4.91	抗扭钢筋配筋率对受扭构件受力性能有什么影响？	188
4.92	钢筋混凝土纯扭构件截面承载力如何计算？	191
4.93	剪扭构件中截面的抗剪能力和抗扭能力之间存在什么关系？《规范》是怎样简化这种关系的？	192
4.94	剪扭构件截面承载力如何计算？	194
4.95	矩形截面弯扭构件截面承载力如何计算？	195
4.96	矩形截面弯剪扭构件截面承载力如何计算？	196
4.97	怎样计算T形和工字形截面弯剪扭构件的承载力？	197
4.98	为什么要对抗扭纵筋和箍筋的配筋强度比 ζ 限制一定的范围？	198
4.99	箱形截面纯扭构件如何计算？	198
4.100	压弯剪扭构件的承载力如何计算？	198
4.101	受扭构件的截面尺寸应满足什么条件？	199
4.102	受扭构件的配筋有哪些构造要求？	199
4.103	不配抗冲切钢筋的钢筋混凝土板的受冲切承载力公式怎样得出的？	200
4.104	配置抗冲切钢筋的钢筋混凝土板的受冲切承载力如何计算？	202
4.105	矩形截面柱的阶形基础受冲切承载力如何计算？	203
4.106	如何确定混凝土局部受压时的计算底面积？	204
4.107	配置间接钢筋时局部受压区的截面尺寸应符合什么要求？	205
4.108	配置间接钢筋时局部受压承载力如何计算？	205

4.109	何谓构件的疲劳破坏和材料的疲劳强度?	206
4.110	受弯构件疲劳验算时引入了哪些基本假定?	207
4.111	受弯构件正截面疲劳验算时疲劳应力应符合什么要求?	207
5	正常使用极限状态验算	208
5.1	钢筋混凝土结构构件开裂的主要原因是什么?《规范》从设计上对使用阶段的裂缝 采取了哪些相应的措施?	208
5.2	排架柱柱长较短时(如《规范》规定小于8m时),为什么伸缩缝的最大间距要 适当减小?	210
5.3	钢筋混凝土结构构件受拉区的裂缝为什么会存在基本出齐的阶段?它对使用阶段 裂缝宽度的计算有何实际意义?	211
5.4	《规范》在确定钢筋混凝土构件使用阶段正截面平均裂缝宽度时采用了哪些假定?	211
5.5	裂缝间钢筋应变不均匀系数 ψ 的物理意义是什么?《规范》是如何确定这个系数的?	212
5.6	在最大裂缝宽度的计算公式中,构件受力特征系数是如何确定的?	213
5.7	计算最大裂缝宽度时,为什么当有效受拉区配筋率 $\rho_{te} < 0.01$ 时要取 $\rho_{te} = 0.01$?	214
5.8	受弯构件不需作裂缝宽度验算的最大钢筋直径图是怎样绘制和如何应用的?	214
5.9	满足裂缝宽度要求的纵向受拉钢筋截面面积应如何直接计算?	216
5.10	在钢筋混凝土受弯构件的挠度计算中采用了哪些基本假定?	221
5.11	钢筋混凝土梁与弹性材料梁在变形性能方面有何不同?	222
5.12	受弯构件不需作挠度计算的最大跨高比 l_0/h_0 图是怎样绘制和如何应用的?	222
6	预应力混凝土结构	225
6.1	预应力在结构设计理论上的创新点是什么?	225
6.2	对混凝土结构构件施加预应力的方法有几种?	225
6.3	在计算混凝土的预应力时,为什么先张法构件采用换算截面几何特征值?而后 张法构件采用净截面几何特征值?	226
6.4	在预应力混凝土构件的抗裂计算中,为什么《规范》要考虑非预应力钢筋的影响?	228
6.5	张拉控制应力限值 $[\sigma_{con}]$ 对先张法构件与后张法构件是如何规定的?	228
6.6	预应力钢筋与孔道之间的摩擦引起的预应力损失,其计算公式应如何推导?	230
6.7	圆弧形曲线预应力钢筋张拉端由锚具变形以及钢筋内缩引起的预应力损失 应如何计算?	231
6.8	影响收缩、徐变预应力损失的主要因素是什么?对这种损失《规范》 是如何计算的?	231
6.9	后张法预应力钢筋常用束形的预应力损失如何计算?	233
6.10	如何计算预应力混凝土构件纵向受拉钢筋的最小配筋率?	235
6.11	确定预应力混凝土构件正截面承载力的界限受压区高度有何工程意义?为什么 预应力构件的界限受压区高度恒大于非预应力构件的界限受压区高度?	239
7	梁板结构设计	241
7.1	何谓单向板与双向板?在现浇肋形楼盖设计中,为什么区格板长边与短边 之比等于2~3时宜按双向板计算?	241
7.2	在钢筋混凝土连续次梁和板的内力计算(无论按弹性和考虑塑性内力重分布) 中,为什么要采用折算荷载?有何实际意义?	242
7.3	等跨连续单向板在均布荷载下考虑塑性内力重分布的弯矩系数 α 是如何确定的?	243
7.4	等跨连续次梁在均布荷载作用下考虑塑性内力重分布的弯矩系数 α 和剪力系数	

β 是如何确定的?	245
7.5 当活荷载与恒荷载之比值不大于 3 时, 等跨次梁第一内支座承受负弯矩的钢筋 A_s , 为什么在离开支座边 $l_0/3$ 处可全部切断, 而在离开支座边 $l_0/5$ 处只能截断 A_s 的一半?	247
7.6 如何绘制梁的材料图 (受弯承载力图)? 在材料图中《规范》对钢筋的截断和弯起有何要求?	248
7.7 什么叫井式楼盖? 这种楼盖中的交叉梁 (井字梁) 有哪些简化的计算方法?	250
7.8 何谓无梁楼盖? 其内力有哪几种常用的计算方法?	254
7.9 在梁式楼梯踏步板截面配筋的近似计算中, 如何将五角形截面换算成矩形截面? 如何较为精确地计算这种五角形截面的配筋?	258
7.10 梁式楼梯中折线形梁的内力应如何计算? 按《规范》这种梁在转折处应如何配筋?	260
8 单层工业厂房结构设计	262
8.1 在单层工业厂房设计中, 为什么要优先考虑采用多跨厂房?	262
8.2 柱间支撑为什么要设在伸缩缝区段的中央或临近中央的柱间?	262
8.3 如何确定基础梁顶面、基础顶面、牛腿顶面以及柱顶的标高?	262
8.4 何谓刚性排架 (工程界称为硬排架)? 何谓柔性排架 (工程界称为软排架)?	263
8.5 柔性排架 (软排架) 的内力应如何计算?	263
8.6 如何计算厂房抽柱时合并排架的内力?	273
8.7 怎样进行排架水平位移的验算?	274
8.8 如何利用杆件位移的 β 方程计算混凝土屋架的次弯矩 (次应力)?	275
8.9 按《规范》控制牛腿截面尺寸的主要条件是什么?	279
8.10 轴心受压方柱柱下基础, 其基底外形从抗弯和抗冲切出发为什么以方形为最佳? 如何确定轴心受压矩形柱柱下基础基底的合理外形?	280
8.11 如何确定单向偏心受压基础基底的合理外形尺寸?	282
8.12 如何确定双向偏心受压基础基底的合理外形尺寸?	285
9 多层框架结构设计	289
9.1 钢筋混凝土现浇框架结构有哪几种承重方案?	289
9.2 如何确定多层框架结构的计算简图?	290
9.3 如何初定钢筋混凝土现浇框架梁、柱的截面尺寸?	291
9.4 如何确定钢筋混凝土框架梁的截面惯性矩?	292
9.5 在确定框架结构的计算简图时, 如何利用结构和荷载的对称性?	293
9.6 用反弯点法或修正反弯点法 (D 值法) 求得框架柱柱端弯矩之后, 如何求框架梁梁端弯矩?	294
9.7 如何根据框架的弯矩图绘出相应的剪力图和轴力图?	295
9.8 在多层框架结构设计中, 可能遇到哪几种荷载效应 (内力) 组合?	296
9.9 在进行框架荷载效应 (内力) 组合时, 应注意哪些问题? 如何挑选框架柱的最不利内力组合?	297
9.10 如何确定框架柱的计算长度?	297
9.11 框架结构梁柱节点有哪些配筋构造要求?	300
第二部分 解 题 指 导	
1 承载力极限状态计算	309
2 正常使用极限状态验算	343

3 预应力混凝土结构	347
4 梁板结构设计	351
5 单层工业厂房结构设计	358
附录	371
附录 1 混凝土强度标准值、设计值和弹性模量	371
附录 2 钢筋强度标准值、设计值和弹性模量	371
附录 3 构件变形及裂缝限值	373
附录 4 受弯构件正截面承载力计算用 ξ 和 γ_s 表	374
附录 5 截面抵抗矩塑性影响系数基本值 γ_m	376
附录 6 单跨梁板的计算跨度 l_0	376
附录 7 混凝土保护层	376
附录 8 钢筋的锚固与连接	377
附录 9 纵向受力钢筋的最小配筋百分率	380
附录 10 钢筋的公称截面面积、计算截面面积及理论重量	381
参考文献	384

第 一 部 分

疑 难 释 义

1 概 述

1.1 什么是混凝土结构？

我国国家标准《工程结构设计基本术语和通用符号》(GBJ 132—90)规定,凡是以混凝土为主要材料制作的结构,都称为混凝土结构。它既包括素混凝土结构,也包括钢筋混凝土结构、劲性钢筋混凝土结构、预应力混凝土结构等多种结构。我国 20 世纪 80 年代以前有关混凝土结构设计的规范称为《钢筋混凝土结构设计规范》,20 世纪 80 年代以后修订的规范将其改名为《混凝土结构设计规范》。[●]现行的《混凝土结构设计规范》的编号为 GB 50010—2002。GB 代表国家标准,50010 为标准编号,2002 表示是 2002 年颁布实施的。

1.2 什么是素混凝土结构？

素混凝土结构是指由无筋或不配置受力钢筋的混凝土制成的结构。由于这种结构的承载能力低、性质脆、易开裂、破坏前无预兆,在建筑工程中,一般只将其用作基础的垫层或室内外地坪,很少将其做成主要受力构件。

1.3 什么是钢筋混凝土结构？

钢筋混凝土结构是指由配置受力的普通钢筋、钢筋网或钢筋骨架的混凝土制成的结构。图 1-1 为常见钢筋混凝土结构和构件的配筋实例。其中,图 1-1 (a) 为钢筋混凝土简支梁的配筋情况,图 1-1 (b) 为钢筋混凝土简支平板的配筋情况,图 1-1 (c) 为装配式钢筋混凝土单层工业厂房边柱的配筋情况,图 1-1 (d) 为钢筋混凝土杯形基础的配筋情况,图 1-1 (e) 为两层单跨钢筋混凝土框架的配筋情况。由图 1-1 可见,在不同的结构和构件中,钢筋的位置及形式各不相同,即使是同属于受弯构件的梁和板,其配筋的位置及形式也不完全相同。因此,在钢筋混凝土结构和构件中,钢筋和混凝土不是任意结合的,而是根据结构和构件的形式和受力特点,主要是在其受拉部位布置一定形式和数量的钢筋,有时也在受压部位布置受力钢筋。

● 本书以后将《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)简称为“《规范》”。

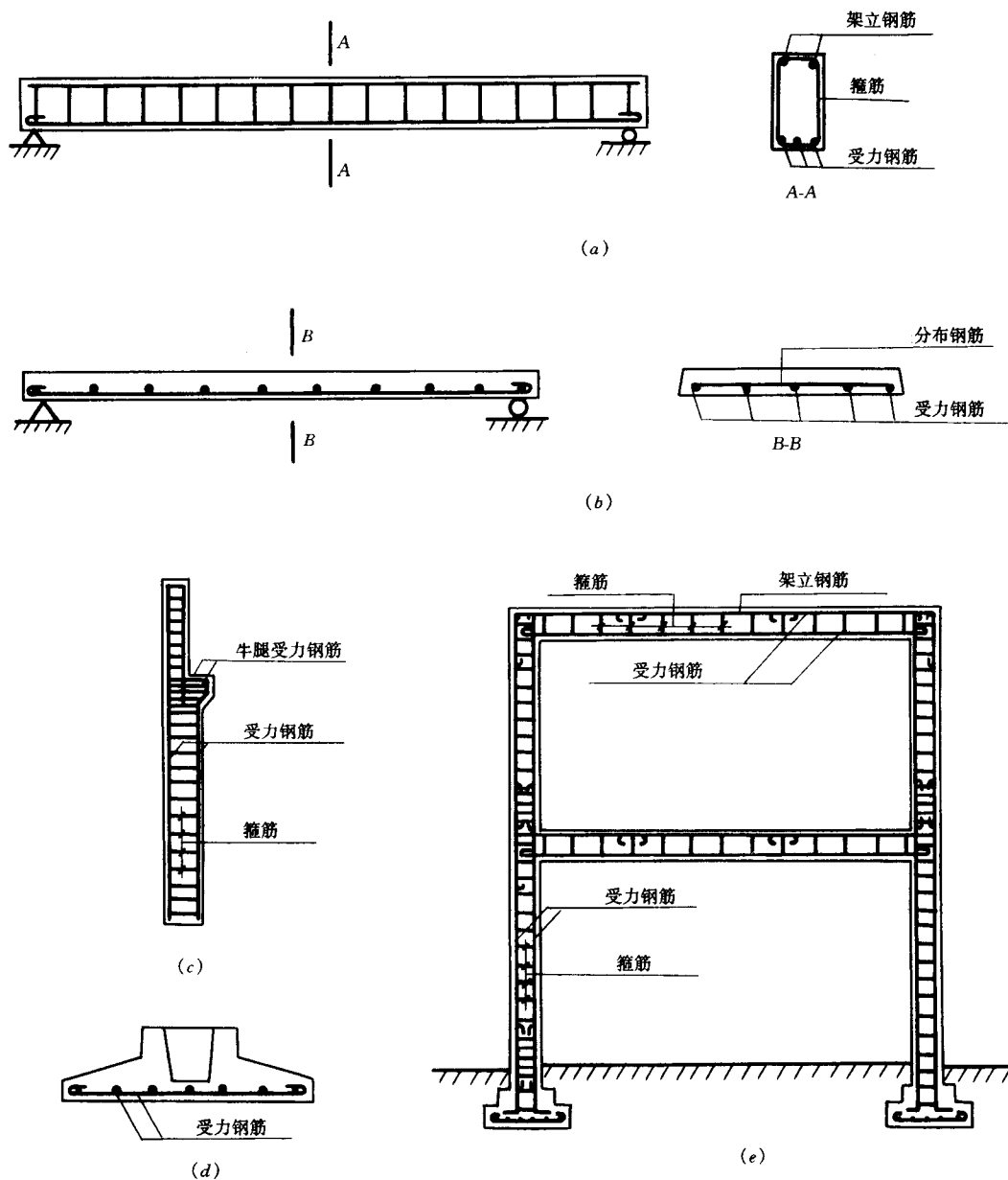


图 1-1 常见钢筋混凝土结构和构件配筋实例

1.4 什么是劲性钢筋混凝土结构？

混凝土结构不但可以采用圆钢筋配筋，而且可以采用角钢、槽钢、工字钢等型钢或用钢板焊接成型钢形式的钢材配筋。由于型钢或用钢板焊接成的型钢刚度比圆钢筋大，因此将这种钢筋称为劲性钢筋，将用这种钢筋做成的混凝土结构称为劲性钢筋混凝土结构。我国有时也将这种结构称为“型钢混凝土结构”。日本称其为“钢骨混凝土结构”。英、美等