

实用 钢筋混凝土 结构设计 手册

(修订本)

国振喜 施岚青 高振山 编

实用钢筋混凝土结构 设计手册

(修订本)

国振喜 施岚青 高振山 编

辽宁科学技术出版社

(辽)新登字 4 号

实用钢筋混凝土结构设计手册

(修订本)

Shiyong Gangjin Hunningtujiegou Sheji Shouche

国振喜 施岚青 高振山 编

辽宁科学技术出版社出版 (沈阳市和平区北一马路 108 号)
辽宁省新华书店发行 沈阳市第二印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 56 3/4 字数: 1900,000 插页: 4
1993 年 11 月第 2 版 1994 年 11 月第 3 次印刷

责任编辑: 周振林
封面设计: 曹太文

版式设计: 李 夏
责任校对: 东 戈 周 文

印数: 14,325—18,324

ISBN 7-5381-1556-0/TU·90 定价: 45.00 元

内容简介

本手册是根据国家标准《混凝土结构设计规范》GBJ10—89 及该《规范》“1993 年局部修订”重新编写的，主要内容有：

钢筋混凝土结构设计原则；钢筋混凝土结构材料；钢筋混凝土受弯构件、受压构件、受拉构件、受扭构件等的设计方法与实例，以及局部受压与疲劳计算及实例；钢筋混凝土受弯构件，矩形截面轴心受压柱，矩形截面偏心受压构件，I 形截面偏心受压构件，环形截面偏心受压构件，圆形截面偏心受压构件等的承载力计算表；钢筋混凝土牛腿的设计方法，计算表格与实例；预埋件的计算与实例；钢筋混凝土板、梁、柱截面选用原则、构造规定；深梁、剪力墙、叠合式受弯构件的设计方法与实例；钢筋混凝土构件的抗震设计与计算；常用设计资料等。

本手册内容丰富，技术标准新，例题系统全面，计算表格齐全，构造规定完善合理，应用方便。不仅是土建结构设计人员必不可少的实用工具书，也是有关专业施工技术人员、高等院校师生、科学研究人员的重要参考书。

前 言

在我国的建设工程中，钢筋混凝土结构是应用最广泛的结构形式，用量大，投资多，如能够在钢筋混凝土结构设计中做到技术先进，经济合理，安全适用，快速设计，将对我国的建设事业具有重要意义。

为适应我国建设事业发展的需要，我们根据中华人民共和国建设部 1989 年新批准颁发的国家标准《混凝土结构设计规范》GBJ10—89 及该《规范》“1993 年局部修订”重新编写了这本设计手册，献给土建工作者。由于我们水平有限，难免有不妥之处，敬请指正，以利改进。

在重新编写本设计手册的过程中，刘玉阶、张玉祥、姜大庸、范迪璞、庞心伟、张辉琪、傅德炫、高名游、张晓红、国伟、施晓华等同志参加了部分工作，并得到了邵卓民高级工程师与孙培生教授的审核与指导。除此还得到了其他一些同志热情帮助和支持，在此一并致谢！

编 者

1993 年 5 月

目 录

第 1 章 钢筋混凝土结构设计原则

1.1 概说	1
1.1.1 钢筋混凝土	1
1.1.2 钢筋混凝土结构	2
1.2 结构设计的要求	2
1.2.1 结构的功能要求	2
1.2.2 极限状态设计方法	3
1.2.3 结构构件设计规定	5
1.2.4 设计表达式	5
1.3 安全等级、允许挠度、裂缝控制	6
1.3.1 安全等级	6
1.3.2 允许挠度	6
1.3.3 裂缝控制	7
1.4 某些构件内力计算	8
1.4.1 等跨连续板、梁的内力计算	8
1.4.2 等跨连续板、梁的弹性理论计算	8
1.4.3 等跨连续板、次梁的塑性理论计算	9
1.5 混凝土保护层	10
1.6 钢筋的锚固	11
1.6.1 纵向受拉钢筋的锚固长度	11
1.6.2 其他一些规定	11
1.7 钢筋的接头	12
1.7.1 焊接接头	12
1.7.2 搭接接头	14
1.7.3 受力钢筋接头位置规定	15
1.8 配筋率一般规定	15
1.8.1 纵向钢筋最小配筋百分率	15
1.8.2 受弯构件纵向钢筋最大配筋百分率	15
1.9 伸缩缝	17

1.9.1 钢筋混凝土结构伸缩缝·····	17
1.9.2 伸缩缝宽度及其他·····	17
1.10 钢筋直径的选用·····	17

第2章 钢筋混凝土结构的材料

2.1 混凝土强度概念·····	18
2.1.1 混凝土的抗压强度·····	18
2.1.2 混凝土的抗拉强度·····	19
2.2 混凝土的变形·····	19
2.2.1 在荷载作用下混凝土的变形·····	19
2.2.2 混凝土的徐变·····	22
2.2.3 混凝土的弹性模量·····	22
2.2.4 混凝土的收缩·····	23
2.2.5 混凝土的温度变形·····	24
2.3 钢筋·····	25
2.3.1 有屈服点钢筋·····	25
2.3.2 无屈服点钢筋·····	26
2.3.3 钢筋的弹性模量·····	27
2.3.4 钢筋的冷拉与冷拔·····	27
2.3.5 钢筋的种类和级别·····	27
2.4 混凝土与钢筋的强度标准值及强度设计值·····	30
2.4.1 强度标准值·····	30
2.4.2 材料分项系数·····	31
2.4.3 强度设计值·····	31
2.5 混凝土与钢筋的疲劳强度·····	32
2.6 混凝土与钢筋的设计用表·····	32
表 2—3 混凝土强度标准值·····	32
表 2—4 混凝土强度设计值·····	32
表 2—5 混凝土弹性模量 E_c ·····	32
表 2—6 不同 ρ' 值时混凝土的疲劳强度修正系数 γ_p ·····	33
表 2—7 混凝土疲劳变形模量 E_t ·····	33
表 2—8 钢筋强度标准值·····	33
表 2—9 钢筋强度设计值·····	34
表 2—10 钢筋弹性模量 E_s ·····	34
表 2—11 钢筋混凝土结构中钢筋疲劳强度设计值 f_y^t ·····	34

第3章 钢筋混凝土构件计算与实例

(I) 受弯构件的正截面承载力计算与实例	36
3.1 受弯构件简述	36
3.1.1 正截面受弯承载力计算	36
3.1.2 变形和裂缝宽度验算	36
3.2 受弯构件承载力计算	37
3.2.1 配筋率	37
3.2.2 受弯承载力计算的基本知识	38
3.3 单筋矩形截面受弯承载力计算	41
3.3.1 基本公式的建立及适用条件	41
3.3.2 设计方法与实例	42
3.4 双筋矩形截面受弯承载力计算	46
3.4.1 双筋概念	46
3.4.2 基本公式的建立及适用条件	46
3.4.3 设计方法与实例	48
3.5 单筋T形截面受弯承载力计算	51
3.5.1 T形截面	51
3.5.2 基本公式的建立及适用条件	52
3.5.3 T形截面翼缘的计算宽度	55
3.5.4 设计方法与实例	55
(II) 受弯构件的斜截面承载力计算与实例	59
3.6 矩形、T形和I形斜截面受剪承载力计算	59
3.6.1 复核截面尺寸	59
3.6.2 不需进行斜截面受剪承载力计算的条件	60
3.6.3 仅配箍筋的受剪承载力计算	60
3.6.4 配置箍筋和弯起钢筋时的受剪承载力计算	60
3.6.5 计算箍筋和弯起钢筋的数量	61
3.7 受剪承载力的计算位置与实例	62
3.7.1 斜截面受剪承载力的计算位置	62
3.7.2 设计例题	63
(III) 受弯构件的变形与裂缝宽度验算及实例	67
3.8 受弯构件变形的验算	67
3.8.1 控制变形的目的	67
3.8.2 受弯构件变形验算	67
3.8.3 设计例题	70
3.9 受弯构件裂缝宽度的验算	74

3.9.1	简述	74
3.9.2	受弯构件裂缝宽度的验算	75
3.9.3	设计例题	76
(IV)	钢筋混凝土受压构件承载力计算与实例	78
3.10	轴心受压构件	78
3.10.1	定义与应用	78
3.10.2	正截面受压承载力计算	79
3.10.3	设计例题	81
3.11	偏心受压构件	83
3.11.1	定义、应用与破坏特征	83
3.11.2	短柱、长柱和细长柱	86
3.11.3	偏心距增大系数 η 值计算与实例	86
3.12	矩形截面偏心受压构件正截面受压承载力计算	88
3.12.1	基本假定	88
3.12.2	钢筋应力 σ_s 值计算	88
3.12.3	基本计算公式的建立	89
3.12.4	界限偏心距	91
3.13	矩形截面偏心受压构件正截面不对称配筋的计算	92
3.13.1	大偏心受压构件计算	92
3.13.2	小偏心受压构件计算	94
3.13.3	设计例题	96
3.14	矩形截面偏心受压构件正截面对称配筋的计算	106
3.14.1	对称配筋简述	106
3.14.2	对称配筋构件大小偏心受压的判断	106
3.14.3	大偏心受压构件的计算	107
3.14.4	小偏心受压构件的计算	107
3.14.5	设计例题	107
3.15	I 形截面偏心受压构件正截面受压承载力计算	114
3.15.1	I 形截面大偏心受压构件计算	114
3.15.2	I 形截面小偏心受压构件计算	116
3.15.3	设计例题	118
3.16	矩形截面偏心受压构件斜截面受剪承载力计算	122
3.16.1	截面限制条件	122
3.16.2	斜截面可不进行受剪承载力计算的条件	122
3.16.3	斜截面受剪承载力计算公式	122
3.16.4	设计例题	123
3.17	偏心受压构件的裂缝宽度验算	124
3.17.1	验算裂缝宽度条件	124

3.17.2	验算裂缝宽度计算公式	124
3.17.3	设计例题	125
(V)	钢筋混凝土受拉构件承载力计算与实例	127
3.18	轴心受拉构件	127
3.18.1	轴心受拉构件简述	127
3.18.2	正截面受拉承载力计算	127
3.18.3	裂缝宽度验算	127
3.18.4	设计例题	128
3.19	矩形截面偏心受拉构件正截面受拉承载力计算	129
3.19.1	偏心受拉构件简述	129
3.19.2	不对称配筋小偏心受拉构件的计算	130
3.19.3	不对称配筋大偏心受拉构件的计算	130
3.19.4	对称配筋偏心受拉构件的计算	131
3.19.5	设计例题	132
3.20	矩形截面偏心受拉构件的斜截面受剪承载力计算	134
3.20.1	计算公式	134
3.20.2	设计例题	135
3.21	偏心受拉构件的裂缝宽度验算	136
3.21.1	计算公式	136
3.21.2	设计例题	136
(VI)	钢筋混凝土受扭构件	137
3.22	简述与实例	137
3.23	矩形截面纯扭构件的扭曲截面承载力计算	138
3.23.1	扭曲截面承载力计算公式	138
3.23.2	计算公式适用条件	139
3.23.3	设计例题	139
3.24	T形和I形截面纯扭构件的受扭承载力计算	141
3.24.1	受扭承载力计算公式及适用条件	141
3.24.2	设计例题	142
3.25	弯扭构件的受扭承载力计算	144
3.25.1	弯扭构件的设计方法	144
3.25.2	设计例题	144
3.26	剪扭构件的受扭承载力计算	146
3.26.1	矩形截面构件	146
3.26.2	T形及I形截面构件	147
3.26.3	计算公式的应用范围	147
3.26.4	设计例题	148
3.27	弯剪扭构件的设计计算原则	149

3.27.1	截面设计	149
3.27.2	截面复核	149
3.27.3	设计例题	150
(VII)	冲切、局部受压及疲劳承载力计算与实例	155
3.28	受冲切承载力计算	155
3.28.1	简述	155
3.28.2	不配置箍筋或弯起钢筋的钢筋混凝土板	155
3.28.3	配置箍筋或弯起钢筋的钢筋混凝土板	156
3.28.4	阶形基础	156
3.28.5	设计例题	157
3.29	局部受压承载力计算	160
3.29.1	简述	160
3.29.2	局部受压区截面要求	160
3.29.3	配筋混凝土局部受压承载力计算	161
3.29.4	设计例题	162
3.30	钢筋混凝土受弯构件疲劳强度验算	163
3.30.1	疲劳强度验算方法	163
3.30.2	设计例题	166

第4章 钢筋混凝土构件计算表

(I)	受弯构件正截面受弯承载力计算表	169
4.1	矩形截面构件受弯承载力计算表	169
4.1.1	制表公式	169
4.1.2	受弯承载力系数表	170
4.1.3	设计例题	172
4.2	矩形和T形截面单筋板、梁 $A-\rho$ (%) 值计算表	174
4.2.1	应用公式	174
4.2.2	制表公式	175
4.2.3	应用范围与 $A-\rho$ (%) 值计算表	175
4.2.4	设计例题	181
4.3	T形截面梁翼缘每1000mm宽的受弯承载力设计值 M_u 表	183
4.3.1	应用公式	183
4.3.2	制表公式	183
4.3.3	适用范围与 M_u 值计算表	184
4.3.4	设计例题	184
4.4	每1000mm宽钢筋混凝土板弯矩配筋表	189
4.4.1	应用公式	189

4.4.2	制表公式	190
4.4.3	适用范围与板弯矩配筋表	190
4.4.4	设计例题	207
4.5	单筋矩形截面梁弯矩配筋表	207
4.5.1	应用公式	207
4.5.2	制表公式	207
4.5.3	适用范围与梁弯矩配筋表	208
4.5.4	设计例题	290
(Ⅱ)	受弯构件斜截面受剪承载力计算表	291
4.6	矩形截面梁斜截面受剪承载力计算表	291
4.6.1	适用范围	291
4.6.2	制表公式	291
4.6.3	使用方法	291
4.6.4	设计例题	292
(Ⅲ)	受弯构件挠度和裂缝宽度计算图表	314
4.7	受弯构件不需作挠度计算的最大跨高比图表	314
4.7.1	跨高比计算图表	314
4.7.2	应用方法	315
4.7.3	设计例题	315
4.8	裂缝宽度近似计算图表	315
4.8.1	近似计算图表	315
4.8.2	使用方法	316
4.8.3	设计例题	316
(Ⅳ)	钢筋混凝土板按裂缝宽度、承载力要求配筋计算表	317
4.9	钢筋混凝土受弯板按裂缝宽度、承载力要求配筋计算表	317
4.9.1	制表公式	317
4.9.2	计算表	317
4.9.3	设计例题	354
4.10	钢筋混凝土轴心受拉板按裂缝宽度、承载力要求配筋计算表	354
4.10.1	制表公式	354
4.10.2	计算表	355
4.10.3	设计例题	380
(Ⅴ)	受压构件正截面承载力计算表	380
4.11	矩形截面轴心受压柱计算表	380
4.11.1	制表公式	380
4.11.2	适用范围及计算表	380
4.11.3	设计例题	405
4.12	对称配筋矩形截面偏心受压构件承载力计算表	405

4.12.1	制表公式	405
4.12.2	适用范围与计算表	406
4.12.3	设计例题	457
4.13	对称配筋矩形截面偏心受压构件承载力与配筋面积计算表	457
4.13.1	制表公式	457
4.13.2	适用范围与计算表	458
4.13.3	设计例题	591
4.14	对称配筋 I 形截面偏心受压构件配筋表	592
4.14.1	制表公式	592
4.14.2	适用范围与配筋表	593
4.14.3	设计例题	650
4.15	环形截面偏心受压构件承载力计算表	650
4.15.1	制表公式	650
4.15.2	计算表	651
4.15.3	设计例题	656
4.16	圆形截面偏心受压构件承载力计算表	656
4.16.1	制表公式	656
4.16.2	计算表	657
4.16.3	设计例题	664

第 5 章 钢筋混凝土牛腿的设计与计算

5.1	牛腿的作用与分类	664
5.1.1	牛腿的作用	664
5.1.2	牛腿的分类	664
5.2	截面尺寸与配筋计算	665
5.2.1	截面尺寸	665
5.2.2	配筋计算	665
5.3	构造规定与设计例题	666
5.3.1	构造规定	666
5.3.2	设计例题	667
5.4	牛腿截面尺寸选择表	671
5.4.1	制表公式	671
5.4.2	适用范围与计算表	671
5.4.3	设计例题	745
5.5	竖向力作用下牛腿承载力计算表	745
5.5.1	制表公式	745
5.5.2	适用范围与计算表	745

5.5.3 设计例题	750
5.6 水平拉力作用下牛腿锚筋承载力计算表	750
5.6.1 制表公式	750
5.6.2 计算表	750

第 6 章 预埋件的计算与实例

6.1 预埋件的计算	751
6.1.1 由锚板 and 对称配置的直锚筋组成的预埋件	751
6.1.2 由锚板 and 对称配置的弯折锚筋与直锚筋组成的预埋件	752
6.2 构造规定与实例	752
6.2.1 预埋件的构造规定	752
6.2.2 设计例题	753

第 7 章 钢筋混凝土板、梁、柱构造规定

(I) 钢筋混凝土板	758
7.1 板的截面选择	758
7.1.1 单向板	758
7.1.2 双向板	759
7.1.3 板的支承长度	760
7.2 板的配筋规定	760
7.2.1 板的受力钢筋	760
7.2.2 板的分布钢筋	761
7.2.3 板的附加钢筋	762
7.2.4 板配置箍筋和弯起钢筋的构造要求	762
7.2.5 板的配筋示意图	763
7.2.6 板上开洞	765
7.3 板上放置小型设备基础	766
(II) 钢筋混凝土梁	767
7.4 梁的截面选择	767
7.4.1 梁的截面形式	767
7.4.2 梁的截面尺寸	767
7.4.3 梁的跨度	768
7.4.4 梁在砖墙上的支承长度	768
7.5 梁的纵向受力钢筋	768
7.5.1 受力钢筋的直径	768
7.5.2 受力钢筋的层数及间距	768

7.5.3	简支端下部纵向受力钢筋伸入支座内的锚固长度	769
7.5.4	梁中纵向受力钢筋在节点范围内的锚固	769
7.5.5	梁的经济配筋率	771
7.6	梁的弯起钢筋、箍筋及鸭筋	771
7.6.1	梁的弯起钢筋	771
7.6.2	梁的箍筋	773
7.6.3	鸭筋	776
7.7	梁的纵向构造钢筋	777
7.7.1	梁的架立钢筋	777
7.7.2	梁侧面的纵向构造钢筋及拉筋	777
7.8	梁的配筋示意图	778
7.8.1	纵向受力钢筋在端支座的锚固	778
7.8.2	梁的中间支座配筋构造	779
7.8.3	现浇整体式框架的节点构造	779
7.8.4	悬臂梁、圈梁	781
7.8.5	带小悬臂板的梁、翻口梁、缺口梁	781
7.8.6	梁垫、梁上开洞	782
7.9	梁受集中荷载时(包括次梁支承在主梁上)的附加横向钢筋	783
7.9.1	设置附加横向钢筋的作用	783
7.9.2	附加横向钢筋的设置	783
7.9.3	附加横向钢筋的计算	783
7.9.4	附加横向钢筋计算表	784
7.9.5	设计例题	786
(Ⅲ)	钢筋混凝土柱	786
7.10	柱的截面选择	786
7.10.1	柱的计算长度	786
7.10.2	单层厂房柱常用柱的截面形式及截面尺寸	787
7.10.3	框架柱的截面尺寸	789
7.11	柱中纵向受力钢筋	789
7.11.1	柱中纵向受力钢筋	789
7.11.2	柱中纵向构造钢筋及附加箍筋	790
7.11.3	柱中纵向钢筋的接头	791
7.12	柱中箍筋	793
7.12.1	箍筋形式及直径	793
7.12.2	箍筋间距	793
7.12.3	箍筋布置	793
7.13	预制 I 形柱	795
7.13.1	I 形柱外形的一般要求	795

7.13.2 对截面尺寸及计算要求	795
7.13.3 箍筋及附加纵向钢筋	795
7.13.4 露天跨吊车柱	796
7.14 预制构件的吊环	796
7.14.1 材料选用及计算原则	796
7.14.2 吊环选用表	797

第 8 章 深梁、剪力墙、叠合式受弯构件的设计与计算

(I) 钢筋混凝土深梁	798
8.1 深梁的定义与内力计算	798
8.1.1 深梁的定义	798
8.1.2 深梁的内力计算	798
8.2 深梁的承载力计算	799
8.2.1 深梁的正截面受弯承载力计算	799
8.2.2 深梁的斜截面受剪承载力计算	799
8.3 深梁的构造要求与实例	800
8.3.1 深梁的构造要求	800
8.3.2 设计例题	802
8.4 连续深梁内力计算表	806
8.4.1 等跨等截面连续深梁承受均布荷载内力计算表	806
8.4.2 等跨等截面连续深梁承受移动集中荷载内力计算表	806
(II) 钢筋混凝土剪力墙	815
8.5 钢筋混凝土剪力墙体系	815
8.5.1 剪力墙体系	815
8.5.2 按剪力墙设计的条件及对剪力墙厚度的要求	815
8.6 框架—剪力墙结构体系	815
8.6.1 框架—剪力墙承受荷载分配	815
8.6.2 剪力墙布置	816
8.7 剪力墙结构体系	816
8.7.1 剪力墙的分类	816
8.7.2 结构布置	817
8.8 剪力墙结构的设计及实例	817
8.8.1 剪力墙结构的计算	817
8.8.2 剪力墙结构的配筋	822
8.8.3 设计例题	823
(III) 钢筋混凝土叠合式受弯构件	827
8.9 受力特点与荷载效应	827

8.9.1 受力特点	827
8.9.2 荷载效应	827
8.10 叠合构件的承载力计算	828
8.10.1 正截面受弯承载力计算	828
8.10.2 斜截面受剪承载力计算	829
8.10.3 叠合面的受剪承载力计算	829
8.11 钢筋应力验算和裂缝宽度与刚度验算	829
8.11.1 钢筋应力验算	829
8.11.2 裂缝宽度验算	830
8.11.3 刚度验算	831
8.12 构造规定与实例	832
8.12.1 构造规定	832
8.12.2 设计例题	832

第9章 钢筋混凝土构件抗震设计

9.1 抗震设计的一般规定	838
9.1.1 抗震等级	838
9.1.2 承载力抗震调整系数	839
9.1.3 受力钢筋的锚固和接头	839
9.2 抗震设计的材料选用	840
9.2.1 混凝土强度等级的选用	840
9.2.2 钢筋级别的选用	840
9.3 钢筋混凝土框架梁	841
9.3.1 正截面受弯承载力计算	841
9.3.2 剪力设计值计算	841
9.3.3 受剪截面限制条件及斜截面受剪承载力计算	842
9.3.4 截面尺寸要求	842
9.3.5 纵向钢筋配置规定	842
9.3.6 纵向钢筋的锚固	843
9.3.7 箍筋加密区的范围与构造要求	843
9.4 钢筋混凝土框架柱	845
9.4.1 正截面受压弯承载力计算	845
9.4.2 框架柱在正截面受压承载力计算中内力设计值规定	846
9.4.3 剪力设计值的计算及受剪截面限制条件	846
9.4.4 斜截面受剪承载力计算	847
9.4.5 框架柱的轴压比	847
9.4.6 纵向受力钢筋的配置要求	848