

S

实用建筑工程系列手册
erial Handbooks of Building Construction

实用混凝土 结构构造手册

国振喜 孙培生 刘玉阶 编

(第三版)

中国建筑工业出版社

实用建筑工程系列手册

实用混凝土结构构造手册

(第三版)

国振喜 孙培生 刘五阶 编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

实用混凝土结构构造手册/国振喜, 孙培生, 刘玉阶编. —3版.
北京: 中国建筑工业出版社, 2005
(实用建筑工程系列手册)
ISBN 7-112-07315-4

I. 实… II. ①国…②孙…③刘… III. 混凝土结构—技术手册
IV. TU37-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 026231 号

实用建筑工程系列手册
实用混凝土结构构造手册
(第三版)

国振喜 孙培生 刘玉阶 编

*

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

北京市彩桥印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 74¼ 字数: 1852 千字

2005 年 8 月第三版 2005 年 8 月第七次印刷

印数: 61 001—64 500 册 定价: 119.00 元

ISBN 7-112-07315-4

(13269)

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(第三版)

《实用混凝土结构构造手册》自 1991 年 12 月出版以来,深受广大建筑结构工程师、建筑施工工程师及其他有关人员的欢迎,先后共印刷六次,也未能满足读者的需要。与此同时,我们又接到不少读者来信,要求手册内能提供更多的混凝土构造做法和其他有关规定等。

为适应我国建设事业的发展,进一步满足设计工作的需要,并答谢读者对本书的关心和鼓励,我们决定按最新的标准规范等的规定和读者要求,对本书第二版进行修改,修改中主要根据最新颁布实施的国家标准《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)、《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001)、《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)、《地下工程防水技术规范》(GB 50108—2001)和行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2002),以及其他最新颁布实施的有关规范、规程等,结合建国 50 多年来的工程实践与多方著述,将原来 18 章的内容全面地作了较大的修改与补充,增加了大量新的内容,全书仍分 18 章,但调整了章节的顺序,更换了各章的内容,使第三版以新的面目重新出版,奉献给广大建设工作者!

本书的主要内容包括:材料标准与一般规定;钢筋混凝土板;钢筋混凝土梁;钢筋混凝土柱和墙;钢筋混凝土柱牛腿;钢筋混凝土基础;预应力混凝土结构构件;钢筋混凝土结构抗震构造;高层钢筋混凝土结构;地下建筑防水构造及做法;预埋件及吊环;钢筋混凝土楼梯;支撑系统;钢筋混凝土井字式楼盖及密肋式楼盖、无梁楼盖;预制构件连接;挡土墙及深基坑支护;混凝土结构加固;常用资料等。

本书第 1、2、3、4、7、8、9、10、18 章由国振喜编写;第 5 章由孙谡编写;第 6 章由国伟编写;第 11、12、13、14、15、16、17 章由孙培生编写。

全书由国振喜、刘玉阶统一加工、整理定稿。

在本书的编写过程中,李玉芝、孙惠琴、国刚、陈金霞、曲圣伟、李伟、李兴武、王枫、高雅君、翁映华、孙学、司浩然、国锐、国英、国颖、国华、丁正厚、丁智、丁力、刘君超、张清波、赵仁波、曹丽华、李树平、张有才、黄明、张秀荣、孙敏、孙澍宁、张晓冬、王玉红、刘军、孙澍辉、司马红亚等参加了部分工作,还得到了其他许多同志的友好关心,热情支持和帮助,在此一并致谢!

由于编者水平有限,错误、不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指教。

国振喜 孙培生 刘玉阶

目 录

第 1 章 材料标准与一般规定	1	合 比	31
1.1 混凝土	1	1.1.12.2 流态混凝土施工配 合 比	32
1.1.1 混凝土的定义及特性	1	1.1.12.3 泵送混凝土施工配 合 比	32
1.1.2 混凝土的分类	2	1.1.12.4 普通防水混凝土施工配 合 比	33
1.1.3 混凝土强度等级定义及选 用规定	3	1.1.12.5 矿渣碎石防水混凝土施 工配合比	33
1.1.4 混凝土结构的耐久性 规定	4	1.2 常用水泥	34
1.1.5 混凝土强度标准值	5	1.2.1 常用水泥的品种及应用	34
1.1.6 混凝土强度设计值	5	1.2.2 常用水泥的强度	35
1.1.7 混凝土弹性模量及其他计 算指标	6	1.2.3 水泥的验收与保管	36
1.1.8 混凝土强度等级的选用	6	1.3 外加剂	36
1.1.9 混凝土保护层的最小厚度	8	1.3.1 外加剂的分类与使用效果	36
1.1.10 混凝土配合比设计	9	1.3.2 混凝土外加剂应用技术要求	37
1.1.10.1 混凝土配合比设计 原则	9	1.4 钢筋选用及计算指标	46
1.1.10.2 混凝土配合比设计 方法	9	1.4.1 钢筋混凝土结构的钢筋选用	46
1.1.10.3 有特殊要求的混凝土 配合比设计方法	15	1.4.2 钢筋强度标准值	47
1.1.10.4 混凝土强度检验 评定标准	17	1.4.3 钢筋强度设计值	47
1.1.11 混凝土施工配合比计 算用表	19	1.4.4 钢筋弹性模量及其他计算 指标	48
1.1.11.1 碎石混凝土施工 配合比	19	1.5 钢筋的锚固	49
1.1.11.2 卵石混凝土施工 配合比	25	1.5.1 纵向受拉钢筋的锚固长 度计算	49
1.1.12 有特殊要求的混凝土施工 配合比计算用表	31	1.5.2 钢筋锚固的其他规定	50
1.1.12.1 高强混凝土施工配		1.5.3 钢筋锚固长度计算用表	51
		1.6 钢筋的连接	53
		1.6.1 一般规定及钢筋的绑扎 搭接接头	53
		1.6.2 纵向受拉钢筋绑扎搭接接 头的搭接长度计算用表	54

1.6.3 纵向受压钢筋绑扎搭接接头的 搭接长度计算用表	55	受弯构件纵向受拉钢筋 最大配筋率	99
1.7 钢筋机械连接	55	1.10.2.2 考虑地震作用组合的 框架梁纵向受拉钢筋的 最大配筋率	99
1.7.1 钢筋机械连接术语、符号、 接头类型及适用范围	55	1.10.2.3 钢筋混凝土柱纵向钢筋 的最大配筋率	99
1.7.2 接头的设计原则和性能 等级	57	1.10.3 其他构件配筋率	100
1.7.3 接头的应用与接头的型 式检验	58	1.10.3.1 深梁中最小配筋率	100
1.7.4 接头的施工现场检验 与验收	61	1.10.3.2 牛腿纵向受拉钢 筋配筋率	100
1.8 钢筋焊接	61	1.10.3.3 剪力墙的水平 和竖向分布钢筋的最 小配筋率	100
1.8.1 术语与材料	61	1.10.3.4 钢筋混凝土梁中 箍筋配筋率	101
1.8.2 一般规定	63	1.10.3.5 梁内受扭纵向受力钢 筋的最小配筋率	101
1.8.3 钢筋电阻点焊	66	1.11 混凝土结构建筑制图标准	102
1.8.4 钢筋闪光对焊	71	1.11.1 钢筋的一般表示方法	102
1.8.5 钢筋电弧焊	76	1.11.2 混凝土结构建筑制图规定	105
1.8.6 钢筋电渣压力焊	81	1.12 混凝土结构平面施工图表 示方法制图规则	108
1.8.7 钢筋气压焊	85	1.12.1 一般规定	108
1.8.8 预埋件钢筋埋弧压力焊	87	1.12.2 梁平法施工图制图规则	109
1.9 结构抗震构造一般规定	90	1.12.3 柱平法施工图制图规则	117
1.9.1 结构抗震构造措施及抗 震等级	90	1.12.4 剪力墙平法施工图制图 规则	121
1.9.2 承载力抗震调整系数	94	1.13 建筑设计和建筑结构的规则性、 地基和基础、场地	128
1.9.3 结构构件材料的选用	94	1.13.1 建筑设计和建筑结构的 规则性	128
1.9.4 钢筋的锚固和连接接头 规定	95	1.13.2 地基和基础设计	129
1.9.5 钢筋的锚固长度和钢筋的 绑扎搭接长度计算用表	95	1.13.3 场地	129
1.10 配筋百分率	96	1.14 沉降缝、伸缩缝、防震缝、 施工缝	130
1.10.1 纵向受力钢筋的最小配筋率	96	1.14.1 沉降缝	130
1.10.1.1 不考虑地震的纵向受力 钢筋的最小配筋率	96	1.14.1.1 沉降缝的作用及设置	130
1.10.1.2 考虑地震作用组合的 框架梁纵向受拉钢筋的 最小配筋率	97	1.14.1.2 房屋沉降缝的宽度	131
1.10.1.3 考虑地震作用组合的框 架柱纵向钢筋最小 配筋率	98	1.14.2 伸缩缝	131
1.10.2 纵向受力钢筋的最大 配筋率	99	1.14.2.1 素混凝土结构伸缩缝	131
1.10.2.1 不考虑地震的钢筋混凝土			

1.14.2.2 钢筋混凝土结构伸 缩缝	131	3.1.1 梁的截面形式	167
1.14.2.3 伸缩缝最大间距可适 当增大的措施	132	3.1.2 梁的截面尺寸	167
1.14.3 防震缝	134	3.1.3 梁的跨度	168
1.14.4 施工缝	137	3.1.4 梁的支承长度	168
第2章 钢筋混凝土板	139	3.1.5 井字梁	169
2.1 板的截面选择	139	3.2 梁的纵向受力钢筋	171
2.1.1 单向板	139	3.2.1 纵向受力钢筋的直径	171
2.1.2 双向板	141	3.2.2 纵向受力钢筋的层数及间距	171
2.1.3 悬臂板	142	3.2.3 纵向受力钢筋在支座的锚固	173
2.1.4 预制板	142	3.2.4 纵向受力钢筋的弯起	175
2.2 板的支承长度	142	3.2.5 梁支座截面负弯矩纵向受 拉钢筋	178
2.2.1 现浇板的支承长度	142	3.2.6 受力钢筋的连接接头	179
2.2.2 预制板的支承长度	143	3.3 梁的箍筋与鸭筋	179
2.3 板的受力钢筋	143	3.3.1 梁的箍筋	179
2.3.1 受力钢筋的直径	143	3.3.2 梁的鸭筋	182
2.3.2 受力钢筋的间距	144	3.4 梁的纵向构造钢筋	183
2.3.3 受力钢筋的锚固	144	3.4.1 梁的架立钢筋	183
2.3.4 受力钢筋的弯起	146	3.4.2 梁侧面纵向构造钢筋及拉筋	184
2.4 板的分布钢筋	147	3.5 梁受集中荷载时(包括次梁支 承在主梁上)的附加横向钢筋	184
2.4.1 分布钢筋的配置要求	147	3.5.1 附加横向钢筋的作用与设置	184
2.4.2 分布钢筋的直径及间距	147	3.5.2 附加横向钢筋的计算与 计算用表	186
2.5 板的构造钢筋及悬臂板的配筋	148	3.5.2.1 附加横向钢筋的计算	186
2.5.1 板的构造钢筋配置	148	3.5.2.2 附加横向钢筋的计 算用表	186
2.5.2 悬臂板的配筋	152	3.5.3 计算例题	187
2.6 现浇单向板的配筋及图例	153	3.6 梁柱节点	188
2.6.1 分离式配筋	153	3.6.1 框架梁纵向钢筋伸入 节点的锚固	188
2.6.2 弯起式配筋	155	3.6.2 框架柱纵向钢筋伸入 节点的锚固	189
2.7 双向板的配筋及图例	156	3.7 梁的折角处配筋	190
2.7.1 分离式配筋	156	3.7.1 配筋计算方法	190
2.7.2 弯起式配筋	159	3.7.2 计算例题	192
2.8 板上开洞时的配筋及图例	161	3.8 悬臂梁及梁支托和圈梁	192
2.8.1 楼板上开孔洞边加固配筋	161	3.8.1 悬臂梁及梁支托	192
2.8.2 屋面板上开孔洞边加固配筋	163	3.8.2 圈梁	193
2.9 板上小型设备基础	164	3.9 梁垫及带小悬臂板的梁	197
2.9.1 板上小型设备基础的设 置及连接	164	3.9.1 梁垫	197
2.9.2 其他要求	165	3.9.2 带小悬臂板的梁	199
第3章 钢筋混凝土梁	167		
3.1 梁的截面选择	167		

3.10 受扭及受弯剪扭作用的梁	199	4.4.1 露天栈桥柱配筋	228
3.10.1 箍筋与纵向钢筋	199	4.4.2 双肢柱配筋	229
3.10.2 纵向钢筋与箍筋和 框架边梁	201	4.5 屋架与柱的连接	231
3.11 梁腰上开洞	202	4.5.1 适用条件	231
3.11.1 一般要求	202	4.5.2 连接方法	231
3.11.2 构造要求	202	4.6 钢筋混凝土管柱	232
3.12 深梁	204	4.6.1 管柱一般要求	232
3.12.1 定义及一般规定	204	4.6.2 斜腹杆及平腹杆双肢管柱 外形要求	233
3.12.2 深梁的配筋	205	4.6.3 管柱连接	233
3.12.3 深梁开洞	207	4.6.4 管柱柱顶及柱脚构造	235
第4章 钢筋混凝土柱和墙	210	4.7 门式刚架	236
4.1 柱的截面选择	210	4.7.1 选型及杆件尺寸	236
4.1.1 柱的计算长度	210	4.7.2 梁柱节点配筋节点构造	237
4.1.1.1 刚性屋盖单层房屋排架柱、 露天吊车柱和栈桥柱	210	4.7.3 两铰门式刚架横梁的连接	239
4.1.1.2 梁与柱为刚接的钢筋混 凝土框架柱	210	4.8 钢筋混凝土墙(剪力墙)	239
4.1.2 单层厂房常用柱的截面形 式及截面尺寸	211	4.8.1 剪力墙结构	239
4.1.2.1 常用柱的截面形式	211	4.8.1.1 一般规定	239
4.1.2.2 柱的截面尺寸	211	4.8.1.2 剪力墙分布钢筋的加 强部位	241
4.1.3 柱的变形允许值	215	4.8.1.3 剪力墙的配筋	242
4.1.4 工形柱外形构造尺寸 及计算规定	215	4.8.1.4 剪力墙中的连系梁 配筋	243
4.1.4.1 工形柱	215	4.8.1.5 剪力墙的洞口周边 配筋	244
4.1.4.2 露天栈桥工形柱与吊车梁 的连接形式	217	4.8.2 框架-剪力墙结构	245
4.1.5 双肢柱外形构造尺寸	217	4.8.2.1 特性与布置	245
4.1.6 框架柱的截面尺寸	219	4.8.2.2 有边框剪力墙的截 面及配筋	246
4.2 柱中纵向钢筋	220	4.8.2.3 其他构件	247
4.2.1 柱中纵向受力钢筋	220	4.8.3 底层大空间剪力墙结构	247
4.2.2 柱中纵向构造钢筋及复 合箍筋	221	4.8.3.1 特性与布置	247
4.2.3 柱中纵向钢筋的接头	223	4.8.3.2 转换层的楼板及配筋	247
4.3 柱中箍筋	224	4.8.3.3 框支梁的截面及配筋	248
4.3.1 柱中箍筋的形式及直径	224	4.8.3.4 框支柱的截面及配筋	248
4.3.2 柱中箍筋间距	224	4.8.3.5 框支梁上部墙体开洞	250
4.3.3 柱中复合箍筋的设置 及箍筋的布置	225	4.8.3.6 落地剪力墙的分布 钢筋	251
4.4 露天栈桥柱、双肢柱配筋	228	4.8.3.7 底层大空间剪力墙结构的 加强部位范围	251
		4.8.3.8 其他构件	251

4.8.4 预制板与梁和剪力墙的连接构造	251	6.1.1.1 非抗震设计	405
4.8.4.1 预制板板缝	251	6.1.1.2 抗震设计	406
4.8.4.2 预制板与剪力墙或梁的连接	251	6.1.2 地基承载力特征值	406
第5章 钢筋混凝土柱牛腿	253	6.1.2.1 地基承载力特征值的确定	406
5.1 柱牛腿的截面尺寸计算	253	6.1.2.2 修正后地基承载力特征值的计算	407
5.1.1 竖向力作用下的柱牛腿截面尺寸计算	253	6.1.2.3 修正后地基承载力特征值计算用表	407
5.1.2 竖向力和水平拉力共同作用下的柱牛腿截面尺寸计算	254	6.1.2.4 计算例题	534
5.1.3 柱牛腿局部受压应力计算	254	6.2 基础一般规定	534
5.2 柱牛腿的纵向受力钢筋计算	254	6.2.1 地基基础设计等级及计算规定	534
5.2.1 竖向力作用柱牛腿纵向受力钢筋的计算	254	6.2.2 基础的类型	536
5.2.2 竖向力和水平拉力共同作用下柱牛腿纵向受力钢筋的计算	254	6.2.3 基础的材料选用	538
5.2.3 柱牛腿钢筋配置要求	255	6.2.4 基础的选型	539
5.3 柱牛腿的水平箍筋及弯起钢筋的计算	256	6.2.5 基础的埋置深度	540
5.3.1 水平箍筋的计算	256	6.2.6 基础顶面标高及基础底板尺寸	541
5.3.2 弯起钢筋的计算	256	6.3 扩展基础	541
5.3.3 柱牛腿配筋图例	256	6.3.1 无筋扩展基础	541
5.4 柱牛腿计算用表	258	6.3.1.1 材料选用与适用范围	541
5.4.1 牛腿截面尺寸选择计算用表	258	6.3.1.2 柱脚高度与基础底面宽度	542
5.4.1.1 制表公式	258	6.3.2 钢筋混凝土扩展基础	543
5.4.1.2 计算用表与适用范围	258	6.4 条形基础宽度 b 值计算用表	544
5.4.2 竖向力作用下牛腿承载力计算用表	386	6.4.1 计算公式	544
5.4.2.1 制表公式	386	6.4.2 计算用表及适用范围	545
5.4.2.2 计算用表与适用范围	386	6.4.3 计算例题	592
5.4.3 水平拉力作用下牛腿锚筋承载力 F_b 计算用表	386	6.5 现浇柱下钢筋混凝土独立基础	592
5.4.3.1 制表公式	386	6.5.1 一般构造要求	592
5.4.3.2 计算用表	399	6.5.2 基础构造与柱的连接	594
5.5 柱牛腿的计算例题	399	6.6 预制柱下钢筋混凝土独立基础	597
第6章 钢筋混凝土基础	405	6.6.1 预制柱基础的杯口形式、构造及柱的插入深度	597
6.1 地基承载力计算	405	6.6.2 无短柱基础杯口的配筋构造	599
6.1.1 天然地基的承载力计算	405	6.6.3 预制钢筋混凝土柱与高杯口的连接	600
		6.7 独立基础矩形底面积 A 值计算用表	601
		6.7.1 计算公式	601

6.7.2 计算用表及适用范围	602	7.3.1 一般规定	729
6.7.3 计算例题	665	7.3.2 预应力钢筋锚固区的构造和 预应力混凝土框架梁开洞时 的洞口构造	732
6.8 钢筋混凝土条形基础	666	7.3.3 抗震设计构造要求	735
6.8.1 墙下钢筋混凝土条形基础	666	7.4 预应力混凝土楼(屋)盖类型 和选型	736
6.8.2 柱下钢筋混凝土条形基础	667	7.4.1 预应力混凝土楼(屋)盖 类型	736
6.9 筏形基础	671	7.4.2 预应力混凝土楼盖选型及 注意事项	740
6.9.1 多层砌体房屋墙下筏形基础	671	第8章 钢筋混凝土结构构件抗震 构造	742
6.9.2 高层建筑筏形基础	673	8.1 简述	742
6.10 高层建筑箱形基础	674	8.1.1 说明	742
6.10.1 一般规定	674	8.1.2 柱箍筋体积配筋率	742
6.10.2 箱形基础的各部截面 尺寸要求	675	8.2 板	744
6.10.3 箱形基础的配筋	677	8.2.1 多层黏土砖房的楼板、屋面板的 最小支承长度与连接	744
6.11 桩基础	678	8.2.2 预制楼板的现浇层	744
6.11.1 桩的一般规定及种类 和构造	678	8.3 框架梁	745
6.11.2 桩承台	688	8.3.1 框架梁的截面尺寸	745
6.11.3 高层建筑桩箱及桩筏基础	691	8.3.2 框架梁纵向钢筋配置	746
6.12 钢柱基础	692	8.3.3 框架梁中箍筋的配置	747
6.12.1 钢柱与基础的连接	692	8.3.4 框架扁梁结构体系及 构造要求	748
6.12.2 基础高度与螺栓形式	692	8.3.5 框架梁和框架柱纵向受力钢筋在 框架节点区的锚固和搭接	749
6.13 满堂红平板式基础	695	8.3.6 梁端的下部及上部纵向钢 筋的截断	751
6.13.1 适用条件	695	8.4 框架柱	752
6.13.2 墙下平板式满堂红基础	695	8.4.1 框架柱截面尺寸	752
6.13.3 柱下平板式满堂红基础	696	8.4.2 框架柱纵向受力钢筋的配置	753
第7章 预应力混凝土结构构件	697	8.4.3 框架柱中箍筋的配置	754
7.1 一般规定	697	8.4.4 框架柱轴压比	757
7.1.1 材料的选用	697	8.5 砌体填充墙与框架的连接	757
7.1.2 后张法结构构件常用锚具	698	8.5.1 起抗侧力作用的黏土砖 填充墙	757
7.1.3 混凝土保护层	712	8.5.2 仅作填充用的砌体填充墙	758
7.1.4 预应力钢筋间距及预留孔道	713	8.6 剪力墙结构	759
7.1.5 先张法构件预应力钢筋的最小 锚固长度及预应力传递长度	714	8.6.1 一般要求	759
7.1.6 纵向预应力钢筋的最小配 筋百分率	716	8.6.2 剪力墙厚度	760
7.1.7 构件中的非预应力钢筋	717		
7.1.8 构件端部的配筋构造	718		
7.2 现浇无粘结预应力混凝土楼板	720		
7.2.1 一般规定	720		
7.2.2 板的锚固区构造及其他	725		
7.3 现浇后张部分预应力混凝土框 架结构	729		

8.6.3 剪力墙的门窗洞口布置规定	760	9.2.2 框架梁和框架柱构造要求	812
8.6.4 剪力墙的轴压比限值	761	9.2.3 钢筋的连接和锚固	815
8.6.5 剪力墙边缘构件的设置	762	9.3 剪力墙结构	817
8.6.6 剪力墙的配筋	764	9.3.1 一般规定	817
8.6.7 剪力墙连系梁的配筋要求 及图例	767	9.3.2 截面设计及构造要求	819
8.6.8 剪力墙及连系梁的小洞 边配筋	768	9.4 框架-剪力墙结构	822
8.7 框架-剪力墙结构	770	9.4.1 一般规定	822
8.7.1 一般要求	770	9.4.2 截面设计及构造	823
8.7.2 构造尺寸要求	770	9.5 筒体结构	825
8.7.3 现浇剪力墙与边框的构 造要求	771	9.5.1 一般规定	825
8.7.4 有边框剪力墙的配筋构造	773	9.5.2 框架-核心筒结构 和筒中筒结构	826
8.8 底层大空间剪力墙结构	774	9.6 复杂高层建筑结构	828
8.8.1 特性与布置	774	9.6.1 一般规定	828
8.8.2 框支柱的构造	774	9.6.2 带转换层高层建筑结构	829
8.8.3 转换层的楼板及其配筋	775	9.6.3 其他高层建筑结构	834
8.8.4 框支梁的设计及构造	775	9.7 混合结构	836
8.8.5 其他要求	777	9.7.1 一般规定	836
8.9 单层钢筋混凝土柱厂房结构	779	9.7.2 结构布置和结构设计	837
8.9.1 一般规定	779	9.7.3 型钢混凝土构件的构造要求	839
8.9.2 矩形柱和工形柱	780	9.8 高层建筑结构施工	842
8.9.3 双肢柱	782	9.8.1 一般规定和施工测量	842
8.9.4 支承低跨屋盖柱牛腿的 预埋件	786	9.8.2 模板工程和钢筋工程	843
8.9.5 山墙抗风柱	786	9.8.3 混凝土工程和预制构件安装	845
8.10 地震影响	788	9.8.4 深基础施工和施工安全要求	847
8.10.1 震级与烈度的关系	788	第10章 地下建筑防水构造 与做法	848
8.10.2 我国主要城镇抗震设防 烈度及分组	789	10.1 基本规定	848
第9章 高层钢筋混凝土 结构构造	799	10.1.1 术语与分类	848
9.1 结构设计的基本规定	799	10.1.2 基本规定与防水等级	849
9.1.1 说明和术语	799	10.2 防水混凝土结构	852
9.1.2 一般规定与房屋适用高度 和高宽比	799	10.2.1 一般规定及材料要求	852
9.1.3 结构布置及楼盖结构	802	10.2.2 防水混凝土结构的 构造与做法	854
9.1.4 水平位移限值和舒适度要求	804	10.3 水泥砂浆防水层结构	866
9.1.5 抗震等级和构造要求	805	10.3.1 一般规定及材料要求	866
9.2 框架结构	807	10.3.2 水泥砂浆防水层做法	867
9.2.1 一般规定和截面设计	807	10.4 卷材防水层结构	870
		10.4.1 一般规定及材料要求	870
		10.4.2 卷材防水层做法	871
		10.5 涂料防水层结构	874

10.5.1 一般规定及材料要求	874	造要求	916
10.5.2 涂料防水层做法	875	12.2.2.2 板式楼梯平台梁板的配 筋及构造要求	918
10.6 塑料板防水层结构	879	12.2.3 板式楼梯计算	919
10.6.1 一般规定及材料要求	879	12.2.3.1 荷载计算	919
10.6.2 塑料板防水层做法	880	12.2.3.2 板式楼梯内力计算	920
10.7 金属板防水层结构	881	12.2.4 板式楼梯设计计算例题	925
10.7.1 一般规定及材料要求	881	12.3 单梁楼梯	932
10.7.2 金属板防水层做法	881	12.3.1 概述、截面尺寸的一般规定 及构造要求	932
第 11 章 预埋件及吊环	883	12.3.2 单梁楼梯计算	932
11.1 预埋件的设置要求及分类	883	12.3.2.1 荷载计算	932
11.1.1 预埋件的形式及设置	883	12.3.2.2 基本内力计算	934
11.1.2 预埋件的分类及选用材料	885	12.4 双梁楼梯	935
11.2 预埋件的构造规定及图例	887	12.4.1 概述及截面尺寸的一般 规定	935
11.2.1 锚筋直径和锚板尺寸	887	12.4.2 双梁楼梯的构造要求	937
11.2.2 焊接要求	888	12.4.3 双梁楼梯的计算	940
11.2.3 锚筋的锚固长度	889	12.4.3.1 荷载计算	940
11.2.4 锚筋间距和边缘距离	890	12.4.3.2 双梁楼梯内力计算	940
11.2.5 预埋件构造图例	891	第 13 章 支撑系统	945
11.3 预埋件计算及计算例题	898	13.1 设置支撑的目的及分类	945
11.3.1 预埋件计算	898	13.1.1 设置支撑的目的及要求	945
11.3.2 计算例题	900	13.1.2 支撑的分类	945
11.4 吊环	906	13.1.3 支撑的作用	947
11.4.1 材料选用及计算原则	906	13.2 单层工业厂房结构的支撑布置	948
11.4.2 吊环计算用表	907	13.2.1 屋盖支撑布置	948
第 12 章 钢筋混凝土楼梯	908	13.2.1.1 屋盖支撑布置要求	948
12.1 对楼梯的建筑设计要求	908	13.2.1.2 屋盖支撑布置的规定	950
12.1.1 对楼梯的基本要求及分类	908	13.2.2 柱间支撑布置	959
12.1.2 楼梯及楼梯间的细部 尺寸规定	911	13.2.3 支撑的构造与连接	960
12.1.2.1 我国的建筑统一 模数制	911	13.3 支撑杆件设计	968
12.1.2.2 楼梯段、休息平台 宽度及楼梯剖面 净空尺寸	912	13.3.1 支撑杆件截面形状选择	968
12.1.2.3 楼梯的坡度、踏步及其 扶手尺寸	914	13.3.2 支撑杆件的长细比及 计算长度	968
12.2 板式楼梯	916	13.3.3 支撑系统的计算	969
12.2.1 概述及截面尺寸规定	916	13.4 计算例题	971
12.2.2 板式楼梯的配筋及构 造要求	916	第 14 章 钢筋混凝土井字式楼盖、 密肋式楼盖、无梁楼盖	975
12.2.2.1 梯段板的配筋及构 造要求	916	14.1 现浇式钢筋混凝土井字 式楼盖及密肋式楼盖	975

14.1.1 结构特点及布置	975	15.3.1.2 明牛腿式节点 的连接计算	1015
14.1.2 构造规定	979	15.3.1.3 明牛腿式节点构造特 点及构造图例	1016
14.1.3 井字梁内力计算表及 计算例题	982	15.3.1.4 计算例题	1019
14.1.3.1 使用条件及内力计 算表	982	15.3.2 齿槽式节点连接	1020
14.1.3.2 计算例题	985	15.3.2.1 齿槽式节点连接的适用 范围及构造要求	1020
14.1.4 井字梁及双向密肋梁 构造图例	985	15.3.2.2 齿槽式节点连接 计算	1020
14.2 钢筋混凝土无梁楼盖	987	15.3.2.3 计算例题	1021
14.2.1 一般规定及主要构造措施	987	15.3.3 暗牛腿框架式节点连接	1022
14.2.2 无梁楼盖的近似计算及 构造图例	990	15.3.3.1 暗牛腿式框架节点连 接的适用范围及构 造要求	1022
14.2.2.1 无梁楼盖的近似计算	990	15.3.3.2 暗牛腿式节点承载 力计算	1023
14.2.2.2 无梁楼盖构造图例	992	15.3.3.3 暗牛腿式框架节点 构造图例	1026
14.2.3 计算例题	997	15.3.4 整浇装配式框架梁 柱节点连接	1030
第15章 预制构件的连接	1000	15.3.4.1 整浇装配式框架梁 柱节点连接的适用范 围及构造要求	1030
15.1 节点与连接设计的一般规定	1000	15.3.4.2 整浇装配式框架节点 承载力计算	1033
15.1.1 设计原则及设计规定	1000	15.3.4.3 整浇装配式框架节 点的施工要求及构 造图例	1034
15.1.2 承载力计算的一般规定	1001	15.3.5 现浇柱预制梁节点连接	1039
15.1.3 房屋结构的设计要求	1004	15.3.5.1 现浇柱预制梁节点连接 的适用范围、构造要求 及计算方法	1039
15.1.4 对材料和施工的要求	1005	15.3.5.2 现浇柱预制梁节点连 接特点及构造图例	1039
15.2 柱与柱连接	1006	15.3.6 叠压浆锚式框架节点	1044
15.2.1 榫式连接	1006	15.3.6.1 叠压浆锚式节点的特点、 适用范围及构造要求	1044
15.2.1.1 适用范围及构造 要求	1006	15.3.6.2 叠压浆锚式节点承载力 计算及构造图例	1045
15.2.1.2 榫式柱连接承载 力验算	1007	15.4 梁与梁及梁与板的连接	1047
15.2.1.3 榫式柱连接构造 图例	1009		
15.2.1.4 计算例题	1010		
15.2.2 浆锚式柱连接	1011		
15.2.2.1 浆锚式柱连接的适用 范围及构造要求	1011		
15.2.2.2 浆锚式柱连接的承载 力计算	1012		
15.2.2.3 计算例题	1012		
15.3 柱与梁连接	1013		
15.3.1 明牛腿式节点连接	1013		
15.3.1.1 明牛腿式节点连接的适 用范围及构造要求	1013		

15.4.1 主次梁齿槽连接	1047	16.4.3 计算例题	1097
15.4.1.1 主次梁齿槽连接的适用范围及构造要求	1047	16.5 深基坑支护	1098
15.4.1.2 主、次梁齿槽连接计算	1047	16.5.1 设计原则及荷载计算	1098
15.4.2 切口梁搭接连接	1049	16.5.2 深基坑的设计计算	1099
15.4.3 板与梁及板与板连接	1049	16.5.2.1 深基坑的计算原则及稳定性计算	1099
15.4.4 装配式单层工业厂房屋面板与屋面大梁(屋架)的连接	1051	16.5.2.2 预应力土层锚杆的设计及支护结构的内支撑构造要求	1101
第16章 挡土墙及深基坑支护	1054	16.5.3 地下连续墙及逆作法	1102
16.1 一般设计要求	1054	第17章 混凝土结构加固	1103
16.1.1 概述及对材料的要求	1054	17.1 概述	1103
16.1.2 挡土墙设计资料及对基坑的保护措施	1055	17.1.1 混凝土结构补强加固的原则和要求	1103
16.2 土压力计算	1056	17.1.2 危险房屋的鉴定程序与评定方法	1103
16.2.1 朗金理论土压力计算	1056	17.1.3 构件危险性鉴定与房屋危险性鉴定	1104
16.2.2 库仑理论土压力计算	1058	17.1.4 混凝土结构加固的原则, 常见的加固方法及适用范围	1106
16.2.3 用规范方法计算土压力	1068	17.1.5 钢筋混凝土结构加固用材料	1107
16.2.4 特殊情况下的土压力计算	1071	17.2 钢筋混凝土的基础加固	1108
16.2.4.1 填土面上有均布荷载作用时的土压力计算	1071	17.2.1 现浇柱的基础加固	1108
16.2.4.2 墙背面垂直、填土倾斜、上无荷载时的土压力计算	1072	17.2.2 预制柱的基础加固	1111
16.2.4.3 成层土土压力的计算	1073	17.3 加大截面加固	1112
16.2.4.4 墙后填土有地下水时土压力的计算	1074	17.3.1 柱、梁、楼板的加大截面加固	1112
16.2.4.5 车辆荷载作用下的土压力计算	1075	17.3.2 加大截面加固法的施工要点	1116
16.2.5 计算例题	1077	17.4 外包钢加固	1116
16.3 重力式挡土墙	1082	17.4.1 两种设计方法简述	1116
16.3.1 重力式挡土墙的构造	1082	17.4.2 外包钢加固的构造规定及施工要求	1117
16.3.2 重力式挡土墙的验算	1084	17.5 预应力加固	1119
16.3.3 圆弧滑动面法计算地基的稳定性	1087	17.5.1 预应力加固的特点及适用范围	1119
16.4 薄壁式挡土墙	1090	17.5.2 预应力加固的一般规定	1120
16.4.1 悬臂式挡土墙	1090	17.6 改变结构传力途径的加固	1124
16.4.2 扶壁式挡土墙	1092	17.6.1 计算方法概述	1124
		17.6.2 构造规定	1125

第 18 章 常用资料	1127	18.3.1 弯起钢筋长度计算	1130
18.1 钢筋的弯钩和弯折	1127	18.3.2 每米长钢板重量	1131
18.1.1 钢筋的弯钩	1127	18.4 保温材料性能及常用构件代号 ...	1140
18.1.2 钢筋的弯折	1127	18.4.1 保温材料性能	1140
18.1.3 箍筋的弯钩	1128	18.4.2 常用构件代号	1140
18.2 钢筋的计算截面面积 及理论重量	1129	18.5 常用材料和构件的自重	1141
18.2.1 钢筋的计算截面面积及 理论重量	1129	18.6 吊车技术资料	1151
18.2.2 钢绞线公称直径、截面面 积及理论重量	1130	18.7 每米板宽内钢筋截面面积	1167
18.2.3 钢丝公称直径、截面面积 及理论重量	1130	18.8 钢筋的截面面积、重量和排 成一层时矩形截面梁的最 小宽度 b 值	1168
18.3 钢筋弯起长度计算及每米 长钢板重量	1130	18.9 非法定计量单位和法定计量 单位的换算	1169
		参考文献	1172

第 1 章

材料标准与一般规定

1.1 混 凝 土

1.1.1 混凝土的定义及特性

混凝土的定义及特性如表 1-1 所示。

混凝土的定义及特性

表 1-1

序 号	项 目	内 容
1	混凝土的定义	通常将符合要求的胶结料、细骨料(如砂子)、粗骨料(如石子)以及必要时掺入的化学外加剂和混合材料等,按一定比例,经过均匀拌制、浇捣密实及养护硬化成形的人工石材,定义为混凝土
2	混凝土的优点	(1) 原材料非常丰富 钢筋混凝土结构中,砂和石料所占比例很大,水泥和钢材所占比例较少,砂和石料等原材料,在自然界极为普遍,极为丰富,均可以就地取材,而且价格低廉。 (2) 混凝土可以制成任何形状 混凝土在凝结前,可以按照模板的形状做成任何结构。微小的装饰花纹,几十万立方米的构筑物,都能单个预制,或连续不断地整体浇筑;制作简单,施工方便。 (3) 能适应各种用途 既可以按照需要配制成各种强度等级的混凝土,还可以按照其使用性能在配料上、工艺上采取措施制成特定用途的混凝土,并具有耐火、耐酸、耐油、防辐射等特点,用途广泛。 (4) 经久耐用,维修费少 混凝土对自然条件影响具有较好的适应性。对冷热、冻融、干湿等的变动,对风雨侵蚀、外力撞击、水流冲刷、使用磨损等都有一定的抵抗力。在各种使用情况下是一种寿命较长的工程材料
3	混凝土的缺点	(1) 自重大,抗拉强度不高。早期强度低,不利于建造大跨度及高层建筑。 (2) 施工比钢结构复杂,建造期一般较长,不宜在冬期和雨天施工,必须采取相应的施工措施才能保证质量。 (3) 一般情况下浇筑混凝土要用模板,现场整浇时还要用脚手架(支架),因而需要一定数量的施工用木材、钢材或其他材料。 (4) 补强维修工作比较困难
4	混凝土的前景	(1) 高强混凝土 根据混凝土的发展来看,近几十年来配制出的混凝土强度日益提高。世界各国所采用混凝土的平均强度,按目前的强度等级计在 20 世纪 30 年代约为 C10,50 年代则为 C20,60 年代上升至 C30,70 年代已提高到 C40,我国目前的混凝土强度等级已用到 C80。国外已将高强混凝土的强度提高到 C100 等。 (2) 轻质混凝土 轻质混凝土已从三个方面开始发展:一是低强度,只作保温隔热的填充材料,如加气混凝土,膨胀珍珠岩混凝土等;二是中等强度,能作保温承重墙使用,如浮石混凝土、膨胀玻璃球混凝土等;三是强度较高,能作一般建筑结构构件用,如陶粒混凝土、矿渣膨珠混凝土等

1.1.2 混凝土的分类

为说明各种混凝土的特性, 现按其所用胶结料和骨料的品种, 并按其用途和施工工艺进行分类, 叙述如表 1-2 所示。

混凝土的不同分类方法

表 1-2

序 号	分类方法			名 称	特 性
1	按胶结料分类	无机胶结料	水 泥 类	水泥混凝土	以硅酸盐水泥及各种混合水泥为胶结料, 可用于各种混凝土结构
2			石 灰 类	石灰混凝土	以石灰、天然水泥、火山灰等活性硅酸盐或铝酸盐与消石灰的混合物为胶结料
3			石 膏 类	石膏混凝土	以天然石膏及工业废料石膏为胶结料, 可做顶棚及内隔墙等
4			硫 磺	硫磺混凝土	硫磺加热熔化, 冷却后硬化, 可作胶粘剂及低温防腐层
5			水 玻 璃	水玻璃混凝土	以钠水玻璃或钾水玻璃为胶结料, 可做耐酸混凝土结构
6			碱矿渣类	碱矿渣混凝土	以磨细矿渣及碱溶液为胶结料, 是一种新型混凝土, 可做各种混凝土结构
7		有机胶结料	沥 青 类	沥青混凝土	用天然或人造沥青为胶结料, 可做路面及耐酸、碱地面
8			合成树脂加水泥	聚合物水泥混凝土	以水泥为主要胶结料, 掺入少量乳胶或水溶性树脂, 能提高混凝土的抗拉、抗弯强度及抗渗、抗冻、耐磨性能
9			树 脂	树脂混凝土	以聚酯树脂、环氧树脂、尿醛树脂等为胶结料, 适于在侵蚀介质中使用
10			以聚合物单体浸渍	聚合物浸渍混凝土	以低黏度的聚合物单体浸渍水泥混凝土, 然后以热催化法或辐射法处理, 使单体在混凝土孔隙中聚合, 能改善混凝土的各种性能
11	按骨料分类		重 骨 料	重混凝土	用钢球、铁矿石、重晶石等为骨料, 混凝土干密度大于 2800kg/m^3 , 用于防射线混凝土工程
12			普通骨料	普通混凝土	用普通砂、石做骨料, 混凝土干密度为 $2000\sim 2800\text{kg/m}^3$, 可做各种混凝土结构
13			轻 骨 料	轻骨料混凝土	用天然或人造轻骨料, 混凝土干密度不大于 2000kg/m^3 , 依其干密度大小又分结构轻骨料混凝土及保温隔热轻骨料混凝土
14			无细骨料	大孔混凝土	用轻粗骨料或普通粗骨料配制而成, 其混凝土干密度为 $900\sim 1900\text{kg/m}^3$, 适于做墙板或墙体
15			无粗骨料	细颗粒混凝土	以水泥与砂配制而成, 可用于钢丝网水泥结构
16	按用途分类			水工混凝土	用于大坝等水工构筑物, 多数为大体积工程, 要求有抗冲刷、耐磨及抗大气腐蚀性, 依其不同使用条件可选用普通水泥、矿渣或火山灰水泥及大坝水泥等
17				海工混凝土	用于海洋工程(海岸及离岸工程), 要求具有抗海水腐蚀性、抗冻性及抗渗性
18				防水混凝土	能承受 0.6N/mm^2 以上的水压, 不透水的混凝土可分为普通防水混凝土、掺外加剂防水混凝土及膨胀水泥防水混凝土, 要求有高密实性及抗渗性, 多用于地下工程及贮水构筑物
19				道路混凝土	用于路面的混凝土, 可用水泥及沥青做胶结料, 要求具有足够的耐候性及耐磨性
20				耐热混凝土	以铬铁矿、镁砖或耐火砖碎块等为骨料, 以硅酸盐水泥、矾土水泥及水玻璃等为胶结料的混凝土, 可在 $350\sim 1700^\circ\text{C}$ 高温下使用
21				耐酸混凝土	以水玻璃为胶结料, 加入固化剂和耐酸骨料配制而成的混凝土, 具有优良的耐酸及耐热性能
22				防辐射混凝土	能屏蔽 X 射线、 γ 射线及中子射线的重混凝土, 又称屏蔽混凝土或重混凝土, 是原子能反应堆、粒子加速器等常用的防护材料