

全面系统的资料，简捷快速地查找

国内

第一套

结构设计施工
资料集

简明

**混凝土结构
设计施工**

资料集成

本书编委会 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

简明 混凝土结构 设计施工 资料集成

本书编委会 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

本书以国家最新颁布的混凝土结构相关工程现行设计规范、施工质量验收规范、行业标准等为依据,参考大量文献资料编写而成。

本书内容包括弯、剪、扭、轴心受力、偏心受力、预应力混凝土、素混凝土、楼盖、单厂、多高层等构件与结构,以及混凝土结构施工等方面。书中主要以表格和图形的形式,从设计、计算、构造、施工等各个方面进行总结,相信对广大读者开展工作有较好的辅助作用。

本书作为国内第一本混凝土结构资料集,有其自身特有的优势:内容全面,简明实用,系统性强,方便查找、应用。

本书可供广大建筑业从业人员使用,也可供大专院校土木工程类专业的师生,以及研究单位的有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

简明混凝土结构设计施工资料集成/《简明混凝土结构设计施工资料集成》编委会 编. —北京:中国电力出版社,2005

ISBN 7-5083-2772-1

I. 简... II. 简... III. ①混凝土结构-结构设计-资料-汇编
②混凝土结构-工程施工-资料-汇编 IV. TU37

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 107294 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑:吴伟伟 责任印制:李志强

北京机工印刷厂印刷·各地新华书店经售

2005 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

889mm×1194mm 1/16·24.75 印张·728 千字

定价:58.00 元

版权专有 翻印必究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

本社购书热线电话(010-88386685)

编委会成员

主 编 李 萍 王永丽

编 委 (按姓氏笔画排名)

王永丽 李 萍 侯晓武 梁 洁

前 言

目前已出版的有关混凝土结构方面的书籍很多,从设计原理、计算手册、构造手册到施工手册等,但比较系统而又简明地汇集混凝土资料的相当少。于是这套简单易懂、方便查阅的资料集便应运而生了。

本书以国家最新颁布的现行设计规范、施工规范、材料规范、规程以及相应的行业标准为依据编写而成。全书共分为5篇:第1篇为基本规定,第2篇为标准规范摘要,第3篇为结构构件设计,第4篇为结构设计,第5篇为结构施工。具体内容包括:弯、剪、扭、轴心受力、偏心受力、预应力混凝土、素混凝土、楼盖、单厂、多高层等构件与结构,以及混凝土结构施工等方面。在此基础上,从设计、计算、构造、施工、质量检验等各个环节展开。另外,书中包含大量构造图、施工设备图、流程图和节点图等,以及丰富的工程实例,供读者参考。

需说明的一点是,书中提供出一些实例,目的在于启发思路,而每个工程都有其特殊性,需因地制宜进行分析,切忌套用。

本书的特点是:

1. 简明实用。不作推导和论证,尽量用表格和图形的形式来说明,使问题一目了然。
2. 内容全面。本书参考了大量文献资料,基本上包括了混凝土结构工程从设计施工到质量检验的各个环节,并用一些实例加以阐述。
3. 避免重复。注意了避免与即将出版的本套丛书的其他书籍重复,因此,本书较少涉及抗震、地基、钢筋混凝土组合结构方面的专门论述。

所谓资料集,是集大家之所成,采四方之精华,在此,编者对前人所作的工作表示衷心的感谢。

本书的编写分工如下:第1章至第11章由王永丽编写,第12章由梁杰编写,第13章由李萍编写,第14、15章由王永丽编写,第16章由王永丽、梁杰、侯晓武编写。第17章由侯晓武编写。最后由李萍、王永丽统稿。

限于编者水平和经验,加之时间仓促,不妥甚至错误之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者

2004年7月

目 录

前言

第1篇 基本规定

第1章 基本规定	1	1.2 极限状态设计法基本设计规定	6
1.1 术语、符号与计量单位	1	1.3 《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)规定的材料力学指标	7
1.1.1 《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)的术语	1	1.4 一般构造要求	10
1.1.2 《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)的符号	2	1.5 钢筋的计算截面面积及公称质量	12
1.1.3 计量单位换算	5	1.6 几何参数	14

第2篇 标准规范摘要

第2章 标准规范摘要	15	2001)	22
2.1 《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)	15	2.4 《钢筋混凝土连续梁和框架考虑内力重分布设计规程》(CECS 51: 93)	27
2.2 《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204—2002)	20	2.5 《钢筋混凝土深梁设计规程》(CECS 39: 92)	28
2.3 《建筑结构荷载规范》(GB 50009—			

第3篇 结构构件设计

第3章 受弯构件极限状态承载力	32	4.1.1 板厚度的确定	45
3.1 一般受弯($l_0/h \geq 5.0$)构件	32	4.1.2 受力钢筋	46
3.1.1 一般受弯构件正截面承载力计算	32	4.1.3 分布钢筋	48
3.1.2 一般受弯构件斜截面承载力计算公式	38	4.1.4 构造钢筋	49
3.2 深受弯($l_0/h \leq 5.0$)构件	42	4.1.5 悬臂板的配筋	51
3.2.1 梁的类型	42	4.1.6 板抗冲切配筋	52
3.2.2 正截面承载力计算	42	4.1.7 板上留洞	54
3.2.3 斜截面承载力计算	43	4.1.8 板上小型设备基础	55
3.3 叠合式受弯构件	43	4.2 梁的构造	56
3.3.1 概述	43	4.2.1 梁的截面形式和尺寸	56
3.3.2 承载能力极限状态计算	44	4.2.2 受力钢筋	58
第4章 受弯构件构造规定	45	4.2.3 箍筋	61
4.1 板	45	4.2.4 纵向构造钢筋	63
		4.2.5 附加横向钢筋	64
		4.2.6 梁的折角处配筋	66

4.2.7 几种截面梁的构造配筋	67	7.3 疲劳验算	104
4.2.8 悬臂梁及连续梁的支托	67	7.3.1 疲劳验算的验算要求	104
4.2.9 梁腹具有矩形孔洞的梁	69	7.3.2 钢筋混凝土受弯构件正截面 疲劳验算	104
4.2.10 梁腹具有圆形孔洞的梁	70	7.3.3 钢筋混凝土受弯构件斜截面 疲劳验算	106
4.2.11 深梁的基本构造要求	71	7.3.4 预应力混凝土受弯构件疲劳 验算	106
4.2.12 深梁开洞	74		
4.2.13 叠合式受弯构件	76	第8章 预应力混凝土结构构件	108
第5章 拉压构件	77	8.1 概述	108
5.1 受压构件	77	8.1.1 预应力混凝土的分类	108
5.1.1 承载力计算	77	8.1.2 施加预应力的方法	108
5.1.2 受压构件的构造要求	86	8.1.3 锚具	109
5.2 受拉构件	87	8.2 一般规定	109
5.2.1 轴心受拉构件	87	8.2.1 材料	109
5.2.2 矩形截面偏心受拉构件正截面受 拉承载力计算	87	8.2.2 张拉控制应力	110
5.2.3 沿截面腹部均匀配筋的矩形、T形 截面偏心受拉构件	88	8.3 预应力损失	110
5.2.4 沿截面周边均匀配筋的环形和圆 形截面偏心受拉构件	88	8.3.1 预应力损失值	110
5.2.5 对称配筋的矩形截面双向偏心受 拉构件	89	8.3.2 各阶段预应力损失值的组合	113
第6章 受扭构件	90	8.4 轴心受拉构件的应力分析	113
6.1 承载力计算	90	8.4.1 先张法轴心受拉构件的应力分析	113
6.1.1 纯扭构件承载力	90	8.4.2 后张法轴心受拉构件的应力分析	114
6.1.2 弯剪扭构件承载力	91	8.4.3 混凝土预压应力的计算通式	114
6.1.3 压扭构件承载力	93	8.5 预应力混凝土轴心受拉构件的 计算	115
6.2 计算公式的适用条件及构造要求	94	8.5.1 使用阶段正截面承载力计算	115
6.2.1 截面限制条件	94	8.5.2 使用阶段正截面裂缝控制验算	115
6.2.2 构造配筋的条件及最小配筋率	94	8.5.3 施工阶段混凝土压应力验算	117
6.2.3 构造要求	94	8.6 构造要求	117
第7章 冲切、局压承载力计算和疲劳验算	98	8.6.1 先张法构件	117
7.1 受冲切承载力计算	98	8.6.2 后张法构件	119
7.1.1 不配置箍筋或弯起钢筋的板	98	第9章 素混凝土结构构件	122
7.1.2 配置箍筋或弯起钢筋的板	99	9.1 一般规定	122
7.1.3 板柱节点存在不平衡弯矩时的 受冲切承载力计算	100	9.1.1 素混凝土构件的应用范围	122
7.2 局部受压承载力计算	102	9.1.2 验算要求	122
7.2.1 局部受压区截面尺寸限制条件	102	9.1.3 素混凝土墙柱的计算长度	122
7.2.2 配置间接钢筋时的局部受压承 载力计算	103	9.1.4 素混凝土结构伸缩缝	122
7.2.3 构造要求	103	9.1.5 构造钢筋	122
		9.2 受压构件的承载力计算	122
		9.3 素混凝土受弯构件	124
		9.4 局部受压	124

第 10 章 混凝土构件的连接	126	数限值	134
10.1 预埋件	126	11.1.3 设计使用年限为 50 年的结构混凝土耐久性的限值	134
10.1.1 预埋件的构成与受力	126	11.1.4 混凝土结构的环境类别	135
10.1.2 预埋件的构造要求	126	11.1.5 受弯构件的挠度限值	135
10.1.3 锚筋面积的计算	128	11.1.6 结构构件最大裂缝宽度限值	135
10.2 吊环	129	11.2 受弯构件变形验算	136
10.2.1 吊环的形式与构造	129	11.3 混凝土构件裂缝宽度验算	136
10.2.2 吊环的设计	130	11.3.1 纵向钢筋应变不均匀系数及平均裂缝宽度	136
10.2.3 吊环的选用	130	11.3.2 最大裂缝宽度的验算	137
10.3 预制构件的连接	131	11.3.3 裂缝宽度的验算要求	139
10.3.1 预制构件连接的设计	131	11.4 叠合构件正常使用极限状态验算	139
10.3.2 加强预制板楼盖整体性的措施	132	11.4.1 抗裂验算	139
第 11 章 正常使用极限状态的验算	134	11.4.2 挠度验算	140
11.1 正常使用极限状态的有关限值	134	11.4.3 验算裂缝宽度	140
11.1.1 建筑结构的安全等级及重要性系数 γ_0 限值	134		
11.1.2 构件设计使用年限及重要性系			

第 4 篇 结构设计

第 12 章 单层工业厂房	142	13.1 结构类型概述	191
12.1 单层工业厂房的结构形式	142	13.1.1 框架结构	191
12.2 排架结构单层工业厂房的结构组成和结构布置	143	13.1.2 剪力墙结构	191
12.2.1 结构组成	143	13.1.3 框架-剪力墙结构	191
12.2.2 结构布置	143	13.1.4 筒体结构	192
12.3 排架结构的计算	153	13.2 框架结构	192
12.3.1 排架结构计算简图	153	13.2.1 结构布置	192
12.3.2 排架结构的荷载计算	154	13.2.2 梁、柱截面尺寸的确定及其刚度取值	195
12.4 钢筋混凝土排架柱	155	13.2.3 框架结构计算简图	197
12.4.1 柱的形式	155	13.2.4 竖向荷载作用下的计算	199
12.4.2 矩形、工字形柱等的设计	156	13.2.5 水平力作用下的计算	200
12.4.3 牛腿	169	13.2.6 荷载效应组合及内力取值	203
12.5 屋架设计	172	13.2.7 框架梁截面配筋及构造	206
12.5.1 屋架、屋面梁的结构形式	172	13.2.8 框架柱截面配筋及构造	207
12.5.2 屋架工程实例	174	13.2.9 框架节点受剪承载力计算	209
12.6 吊车梁	181	13.2.10 钢筋的连接与锚固	218
12.6.1 吊车梁的形式	181	13.3 剪力墙结构	219
12.6.2 混凝土吊车梁的设计要点	182	13.3.1 适用范围及结构布置	219
12.6.3 吊车梁一般要求	182	13.3.2 剪力墙的类型及其等效刚度	219
12.6.4 吊车梁工程实例	186	13.3.3 内力和位移计算的简化方法	222
第 13 章 多高层建筑结构	191	13.3.4 剪力墙设计内力的取值	223

13.3.5 剪力墙的截面设计	229	特点	286
13.3.6 剪力墙的构造和配筋	231	14.5.2 无梁楼盖的内力计算	287
13.4 框架—剪力墙结构	237	14.5.3 柱帽设计	289
13.4.1 结构特点	237	14.5.4 无柱帽构造	289
13.4.2 框架—剪力墙铰接体系	237	14.5.5 柱上板带和跨中板带的配筋 和构造	289
13.4.3 框架—剪力墙刚接体系	241	14.5.6 圈梁	291
13.4.4 截面设计与构造	243	14.6 装配式楼盖	291
13.5 筒体结构	244	14.6.1 装配式楼盖概述	291
13.5.1 筒体结构特点及布置	244	14.6.2 常用预制板	292
13.5.2 结构的分类	244	14.6.3 预制梁的形式	293
13.5.3 筒体结构简化计算方法	246	14.6.4 铺板式楼盖的布置	294
13.5.4 截面尺寸设计	248	14.6.5 装配式楼盖的连接	294
13.5.5 筒体结构的配筋与构造	248	14.6.6 装配式梁、板的计算	295
第14章 楼盖结构设计	251	14.6.7 钢筋混凝土装配式楼盖实例	296
14.1 楼盖的结构形式	251	第15章 楼梯、雨篷、外阳台和挑檐	297
14.2 现浇单向板肋梁楼盖	252	15.1 楼梯	297
14.2.1 结构平面布置	252	15.1.1 楼梯类型	297
14.2.2 板厚及梁截面尺寸的确定	253	15.1.2 现浇板式楼梯的计算与构造	298
14.2.3 按弹性理论方法计算结构内力	253	15.1.3 梁式楼梯的计算与构造	299
14.2.4 等截面等跨连续梁在常用荷载 作用下的内力系数	255	15.1.4 钢筋混凝土悬挑式楼梯	301
14.2.5 按塑性理论方法计算结构内力	262	15.1.5 钢筋混凝土螺旋式楼梯	301
14.2.6 单向板肋梁楼盖配筋及构造 要求	264	15.1.6 楼梯下净高不够时的构造处理	302
14.3 双向板肋梁楼盖	270	15.2 雨篷	302
14.3.1 结构布置及构件截面尺寸确定	270	15.2.1 雨篷板和雨篷梁的承载力计算	302
14.3.2 按弹性理论计算结构内力	270	15.2.2 雨篷设计	305
14.3.3 双向板按塑性铰线法的计算	271	15.3 外阳台、挑檐	305
14.3.4 双向板的截面设计与构造要求	273	第16章 工程实例	306
14.3.5 双向板支承梁的设计	274	16.1 框架结构工程实例	306
14.3.6 双向板弯矩、挠度计算系数	274	16.1.1 某机场候机楼设计	306
14.3.7 普通双向板的配筋	279	16.1.2 乙纪念馆的设计	309
14.4 密肋梁楼盖	282	16.2 框架—剪力墙结构工程实例	312
14.4.1 单向密肋楼盖	282	16.3 板—柱剪力墙结构工程实例	320
14.4.2 双向板密肋楼盖	283	16.4 钢筋混凝土筒中筒结构工程实例	324
14.5 无梁楼盖	286	16.5 框筒结构设计工程实例	334
14.5.1 无梁楼盖的结构组成与受力		16.5.1 甲服务大楼	335
		16.5.2 乙交流中心	339

第5篇 结构施工

第17章 混凝土结构施工	344	17.1.1 对模板的要求	344
17.1 模板工程	344	17.1.2 模板的分类	344

17.1.3 大模板	352	17.2.7 钢筋绑扎与安装	371
17.1.4 模板工程质量检验	354	17.2.8 钢筋工程的验收	373
17.1.5 模板的拆除	356	17.3 混凝土工程	374
17.2 钢筋工程	357	17.3.1 混凝土的搅拌	374
17.2.1 钢筋的选用	357	17.3.2 混凝土的运输	376
17.2.2 钢筋的进场检验	357	17.3.3 混凝土的浇筑	377
17.2.3 钢筋的冷加工	358	17.3.4 混凝土的养护	380
17.2.4 钢筋的焊接	360	17.3.5 混凝土的质量检验	381
17.2.5 钢筋的机械连接	367	参考文献	384
17.2.6 钢筋的加工	367		

第1篇 基本规定

第1章 基本规定

1.1 术语、符号与计量单位

1.1.1 《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)的术语

表 1-1

《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)的术语

名 称	涵 义
混凝土结构 concrete structure	以混凝土为主制成的结构,包括素混凝土结构、钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构等
素混凝土结构 plain concrete structure	由无筋或不配置受力钢筋的混凝土制成的结构
钢筋混凝土结构 reinforced concrete structure	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
预应力混凝土结构 prestressed concrete structure	由配置受力的预应力钢筋通过张拉或其他方法建立预加应力的混凝土制成的结构
框架结构 frame structure	由梁和柱以刚接或铰接成承重体系的结构
剪力墙结构 shearwall structure	由剪力墙组成的承受竖向和水平作用的结构
框架-剪力墙结构 frame-shearwall structure	由剪力墙和框架共同承受竖向和水平作用的结构
可靠度 degree of reliability	结构在规定的时间内,在规定的条件下,完成预定功能的概率
安全等级 safety class	根据破坏后果的严重程度划分的结构或结构构件的等级
设计使用年限 design working life	设计规定的结构或结构构件不需进行大修即可按其预定目的使用的时期
荷载效应 load effect	由荷载引起的结构或结构构件的反应,例如内力、变形和裂缝等

续表

名 称	涵 义
荷载效应组合 load effect combination	按极限状态设计时,为保证结构的可靠性而对同时出现的各种荷载效应设计值规定的组合
基本组合 fundamental combination	承载能力极限状态计算时,永久荷载和可变荷载的组合
标准组合 characteristic combination	正常使用极限状态验算时,对可变荷载采用标准值、组合值为荷载代表值的组合
准永久组合 quasi-permanent combination	正常使用极限状态验算时,对可变荷载采用准永久值为荷载代表值的组合

1.1.2 《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)的符号

表 1-2

材料性能的符号

符 号	涵 义
E_c	混凝土弹性模量
E_c^f	混凝土疲劳变形模量
G_c	混凝土剪切变形模量
v_c	混凝土泊松比
E_s	钢筋弹性模量
C 20	表示立方体强度标准值为 20N/mm^2 的混凝土强度等级
$f_{cu,k}$	边长为 150mm 的混凝土立方体抗压强度标准值
f'_{cu}	边长为 150mm 的施工阶段混凝土立方体抗压强度
f_{ck}, f_c	混凝土轴心抗压强度标准值、设计值
f_{tk}, f_t	混凝土轴心抗拉强度标准值、设计值
f'_{ck}, f'_{tk}	施工阶段的混凝土轴心抗压、轴心抗拉强度标准值
f_{yk}, f_{pik}	普通钢筋、预应力钢筋强度标准值
f_y, f'_y	普通钢筋的抗拉、抗压强度设计值
f_{py}, f'_{py}	预应力钢筋的抗拉、抗压强度设计值

表 1-3

作用和作用效应的符号

符 号	涵 义
N	轴向力设计值
N_k, N_q	按荷载效应的标准组合、准永久组合计算的轴向力值
N_p	后张法构件预应力钢筋及非预应力钢筋的合力
N_{p0}	混凝土法向预应力等于零时预应力钢筋及非预应力钢筋的合力
N_{u0}	构件的截面轴心受压或轴心受拉承载力设计值
N_{ux}, N_{uy}	轴向力作用于 x 轴、 y 轴的偏心受压或偏心受拉承载力设计值
M	弯矩设计值

续表

符 号	涵 义
M_k, M_q	按荷载效应的标准组合、准永久组合计算的弯矩值
M_u	构件的正截面受弯承载力设计值
M_{cr}	受弯构件的正截面开裂弯矩值
T	扭矩设计值
V	剪力设计值
V_{cs}	构件斜截面上混凝土和箍筋的受剪承载力设计值
F_l	局部荷载设计值或集中反力设计值
σ_{ck}, σ_{cq}	荷载效应的标准组合、准永久组合下抗裂验算边缘混凝土的法向应力
σ_{pc}	由预加应力产生的混凝土法向应力
σ_{tp}, σ_{cp}	混凝土中的主拉应力、主压应力
$\sigma_{c, \max}^f, \sigma_{c, \min}^f$	疲劳验算时受拉区或受压区边缘纤维混凝土的最大应力、最小应力
σ_s, σ_p	正截面承载力计算中纵向普通钢筋、预应力钢筋的应力
σ_{sk}	按荷载效应的标准组合计算的纵向受拉钢筋应力或等效应力
σ_{con}	预应力钢筋张拉控制应力
σ_{p0}	预应力钢筋合力点处混凝土法向应力等于零时的预应力钢筋应力
σ_{pe}	预应力钢筋的有效预应力
σ_l, σ'_l	受拉区、受压区预应力钢筋在相应阶段的预应力损失值
τ	混凝土的剪应力
$\omega_{\max}$	按荷载效应的标准组合并考虑长期作用影响计算的最大裂缝宽度

表 1-4

几何参数的符号

符 号	涵 义
a, a'	纵向受拉钢筋合力点、纵向受压钢筋合力点至截面近边的距离
a_s, a'_s	纵向非预应力受拉钢筋合力点、纵向非预应力受压钢筋合力点至截面近边的距离
a_p, a'_p	受拉区纵向预应力钢筋合力点、受压区纵向预应力钢筋合力点至截面近边的距离
b	矩形截面宽度, T形、I形截面的腹板宽度
b_f, b'_f	T形或I形截面受拉区、受压区的翼缘宽度
d	圆形截面的直径或钢筋直径
c	混凝土保护层厚度
e, e'	轴向力作用点至纵向受拉钢筋合力点、纵向受压钢筋合力点的距离
e_0	轴向力对截面重心的偏心距
e_a	附加偏心距
e_i	初始偏心距
h	截面高度
h_0	截面有效高度
h_f, h'_f	T形或I形截面受拉区、受压区的翼缘高度
i	截面的回转半径
r_c	曲率半径
l_a	纵向受拉钢筋的锚固长度
l_0	梁板的计算跨度或柱的计算长度

续表

符 号	涵 义
s	沿构件轴线方向上横向钢筋的间距,或螺旋筋的间距,或箍筋的间距
x	混凝土受压区高度
y_0, y_n	换算截面重心、净截面重心至所计算纤维的距离
z	纵向受拉钢筋合力点至混凝土受压区合力点之间的距离
A	构件截面面积
A_0	构件换算截面面积
A_n	构件净截面面积
A_s, A'_s	受拉区、受压区纵向非预应力钢筋的截面面积
A_p, A'_p	受拉区、受压区纵向预应力钢筋的截面面积
A_{svl}, A'_{stl}	在受剪、受扭计算中单肢箍筋的截面面积
A_{stl}	受扭计算中取用的全部受扭纵向非预应力钢筋的截面面积
A_{sv}, A_{sh}	同一截面内各肢竖向、水平箍筋或分布钢筋的全部截面面积
A_{sb}, A_{pb}	同一弯起平面内非预应力、预应力弯起钢筋的截面面积
A_l	混凝土局部受压面积
A_{cor}	钢筋网、螺旋筋或箍筋内表面范围以内的混凝土核心面积
B	受弯构件的截面刚度
W	截面受拉边缘的弹性抵抗矩
W_0	换算截面受拉边缘的弹性模量
W_n	净截面受拉边缘的弹性模量
W_t	截面受扭塑性模量
I	截面惯性矩
I_0	换算截面惯性矩
I_n	净截面惯性矩

表 1-5

计算系数等的符号

符 号	涵 义
α_1	受压区混凝土矩形应力图的应力与混凝土抗压强度设计值的比值
α_E	钢筋弹性模量与混凝土弹性模量的比值
β_c	混凝土强度影响系数
β_1	矩形应力图受压区高度与中和轴高度(中和轴到受压区边缘的距离)的比值
β_t	混凝土局部受压时的强度提高系数
γ	混凝土构件的截面抵抗矩塑性影响系数
η	偏心受压构件考虑二阶弯矩的轴向力偏心距增大系数
λ	计算截面的剪跨比
μ	摩擦系数
ρ	纵向受力钢筋配筋率
ρ_{sv}, ρ_{sh}	竖向箍筋、水平箍筋或竖向分布钢筋、水平分布钢筋的配筋率
ρ_v	间接钢筋或箍筋的体积配筋率
φ	轴心受压构件的稳定系数
θ	考虑荷载长期作用对挠度增大的影响系数
ψ	裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数

1.1.3 计量单位换算

表 1-6

常用计量单位的换算表

量的名称	公制计量单位		国际单位制计量单位		单位换算关系	
	名称	符号	名称	符号	公制单位—国际单位制单位	国际单位制单位—公制单位
力、重力	千克力	kgf	牛[顿]	N	1kgf ≈ 10N	1N ≈ 0.1kgf
	吨力	tf	千牛[顿]	kN	1tf ≈ 10kN	1kN ≈ 0.1tf
线分布力	千克力每米	kgf/m	牛[顿]每米	N/m	1kgf/m ≈ 10N/m	1N/m ≈ 0.1kgf/m
	吨力每米	tf/m	千牛[顿]每米	kN/m	1tf/m ≈ 10kN/m	1kN/m ≈ 0.1tf/m
面分布力 (压强)	千克力每平方米	kgf/m ²	帕[斯卡]	Pa	1kgf/m ² ≈ 10Pa	1Pa ≈ 0.1kgf/m ²
	吨力每平方米	tf/m ²	千帕[斯卡]	kPa	1tf/m ² ≈ 10kPa	1kPa ≈ 0.1tf/m ²
体分布力、重力 密度	千克力每立方米	kgf/m ³	牛[顿]每立方米	N/m ³	1kgf/m ³ ≈ 10N/m ³	1N/m ³ ≈ 0.1kgf/m ³
	吨力每立方米	tf/m ³	千牛[顿]每立方米	kN/m ³	1tf/m ³ ≈ 10kN/m ³	1kN/m ³ ≈ 0.1tf/m ³
力矩、弯矩	千克力米	kgf·m	牛[顿]米	N·m	1kgf·m ≈ 10N·m	1N·m ≈ 0.1kgf·m
扭矩	吨力米	tf·m	千牛[顿]米	kN·m	1tf·m ≈ 10kN·m	1kN·m ≈ 0.1tf·m
应力、强度、 弹性模量	千克力每平方毫米	kgf/mm ²	兆帕[斯卡]	MPa	1kgf/mm ² ≈ 10MPa	1MPa ≈ 0.1kgf/mm ²
	千克力每平方厘米	kgf/cm ²	兆帕[斯卡]	MPa	1kgf/cm ² ≈ 0.1MPa	1MPa ≈ 10kgf/cm ²

注 在结构安全精度允许的条件下可近似采用标准重力加速度值为 10m/s^2 , 故本表所列近似值, 如 $1\text{kgf} \approx 10\text{N}$ 。

表 1-7

英制计量单位与国际单位制计量单位的换算

量的名称	英 制		国际单位制		英制—国际单位制的换算
	名 称	符 号	名 称	符 号	
长度	英寸 英尺 码	inch foot yard	米	m	1inch = 0.0254m 1foot = 0.3048m 1yard = 0.9144m
面积	平方英寸 平方英尺	in ² foot ²	平方米	m ²	1inch ² = 0.0006452m ² 1foot ² = 0.0929m ²
体积	立方英寸 立方英尺	in ³ in ³	立方米	m ³	1inch ³ = 0.00001639m ³ 1foot ³ = 0.02832m ³
质量	盎司 磅 (短)吨 (长)吨	Ounce Pound short ton long ton	千克	kg	1Ounce = 0.02835kg 1Pound = 0.4536kg 1short ton ≈ 907.2kg 1long ton = 1016.1kg
力、重力	磅力	Pound	牛顿	N	1Pound = 4.4483N
面分布力 (应力、压强)	磅每平方英寸 千磅每平方英寸	Psi ksi	兆帕斯卡	MPa	1Psi = 0.0069 MPa 1ksi = 6.9 MPa
力矩、弯矩	磅英寸 磅英尺	Pound·inch Pound·foot	牛顿米	N·m	1Pound·inch = 0.1130 N·m 1Pound·foot = 1.356 N·m
体分布力 (重力密度)	磅每立方英寸	Pound/in ³	千牛顿每立方米	kN/m ³	1Pound/in ³ = 271.4kN/m ³

1.2 极限状态设计法基本设计规定

以概率理论为基础的极限状态设计法,以可靠指标度量结构构件的可靠度,采用以分项系数的设计表达式进行设计。下面分别介绍了设计状况、结构设计计算或验算的基本规定。

《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2001)根据结构在施工和使用中的环境条件和影响,将结构承受荷载的情况分为持久、短暂和偶然三种设计状况,建筑结构设计时,对不同的设计状况应分别进行相应的极限状态设计,见表1-8、表1-9、表1-10。

表 1-8 三种设计状况及相应的极限状态设计

设计状况		承载力极限状态	正常使用极限状态
持久状况	在结构使用过程中一定出现,其持续时期很长的状况。持续期一般与设计使用年限为同一数量级 例如:结构承受家具和正常人员荷载的状况	均应进行承载力极限状态设计	尚应进行正常使用极限状态设计
短暂状况	在结构施工和使用过程中出现概率较大,而与设计使用年限相比,持续期很短的状况 例如:结构承受施工堆料荷载的状况		可根据需要进行正常使用极限状态设计
偶然状况	在结构使用过程中出现概率很小,且持续期很短的状况 例如:结构承受火灾、爆炸、撞击、罕遇地震等作用的状况		

表 1-9 承载力极限状态的计算和验算要求

计算或验算要求	结构构件	荷载或作用取值
承载力计算	所有结构构件	采用荷载设计值 计算吊车时应考虑动力系数
抗震承载力验算	有抗震设防要求的结构	地震作用及其他荷载按《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001)的规定确定
疲劳验算	直接承受吊车的构件应验算,但直接承受安装或检修用吊车的构件,根据使用情况和设计经验可不验算	采用相应的荷载代表值,计算吊车时应考虑动力系数
失稳计算	所有有关结构构件	采用荷载设计值
倾覆验算	必要时	
滑移验算		
漂浮验算		
施工验算	预制构件 现浇结构(必要时)	采用制作、运输及安装时相应的荷载值,预制构件吊装的验算,应将构件自重乘以动力系数,动力系数可取 1.5,但可根据构件吊装时的受力情况适当增减

表 1-10 正常使用极限状态的验算要求

验算要求	结构构件	荷载取值
抗裂验算	使用上要求不出现裂缝的构件	采用相应的荷载代表值 计算吊车时应考虑动力系数
裂缝宽度验算	使用上允许出现裂缝的构件	采用相应的荷载代表值
变形验算	使用上需要控制变形值的结构构件	
钢筋拉应力验算	叠合式受弯构件	

1.3 《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)规定的材料力学指标

表 1-11 混凝土强度标准值 (N/mm²)

强度种类	混凝土强度等级						
	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45
f_{ck}	10.0	13.4	16.7	20.1	23.4	26.8	29.6
f_{tk}	1.27	1.54	1.78	2.01	2.20	2.39	2.51

强度种类	混凝土强度等级						
	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
f_{ck}	32.4	35.5	38.5	41.5	44.5	47.4	50.2
f_{tk}	2.64	2.74	2.85	2.93	2.99	3.05	3.11

表 1-12 混凝土强度设计值 (N/mm²)

强度种类	混凝土强度等级						
	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45
f_c	7.2	9.6	11.9	14.3	16.7	19.1	21.1
f_t	0.91	1.10	1.27	1.43	1.57	1.71	1.80

强度种类	混凝土强度等级						
	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
f_c	23.1	25.3	27.5	29.7	31.8	33.8	35.9
f_t	1.89	1.96	2.04	2.09	2.14	2.18	2.22

注 1. 计算现浇钢筋混凝土轴心受压及偏心受压构件时,如截面的长边或直径小于 300mm,则表中混凝土的强度设计值应乘以系数 0.8;
当构件质量(如混凝土成型、截面和轴线尺寸等)确有保证时,可不受此限制。

2. 离心混凝土的强度设计值应按有关专门标准取用。

表 1-13 混凝土弹性模量 E_c ($\times 10^4$ N/mm²)

混凝土强度等级	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
E_c	2.20	2.55	2.80	3.00	3.15	3.25	3.35	3.45	3.55	3.60	3.65	3.70	3.75	3.80

表 1-14 混凝土疲劳强度修正系数 γ_p

ρ'_e	$\rho'_e < 0.2$	$0.2 \leq \rho'_e < 0.3$	$0.3 \leq \rho'_e < 0.4$	$0.4 \leq \rho'_e < 0.5$	$\rho'_e \geq 0.5$
γ_p	0.74	0.80	0.86	0.93	1.0

注 如采用蒸汽养护时,养护温度不宜超过 60℃,超过时,计算需要的混凝土强度设计值应提高 20%。

表 1-15 混凝土疲劳变形模量 ($\times 10^4$ N/mm²)

混凝土强度等级	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
E'_c	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.55	1.6	1.65	1.7	1.75	1.8	1.85	1.9