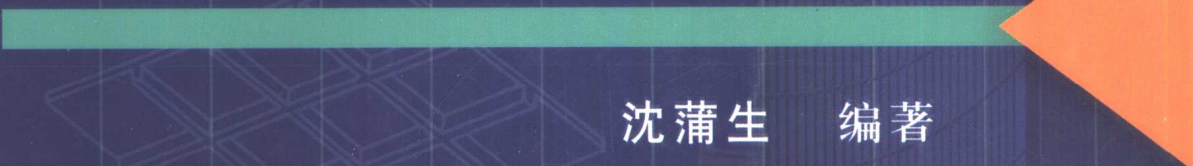




楼盖结构设计原理



沈蒲生 编著



科学出版社
www.sciencep.com

楼盖结构设计原理

沈蒲生 编著



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是一本专门介绍楼盖结构设计原理的书。内容包括:实际工程中使用最多的现浇钢筋混凝土单向板肋形楼盖、双向板肋形楼盖、井式楼盖、双向密肋楼盖以及无梁楼盖。本书深入、系统地介绍了以上几种楼盖的设计原理,同时还配有若干设计实例和必要的实用图表。读者在阅读本书后,不但对各种楼盖结构的弹性、弹塑性和塑性设计方法有比较全面的了解,而且可以进行设计。

本书可作为土木工程专业本科生和研究生的教学参考书,也可以供相关专业的设计、施工技术人员及研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

楼盖结构设计原理/沈蒲生编著. —北京:科学出版社,2003
ISBN 7-03-011662-3

I. 楼… II. 沈… III. ①楼盖结构-设计-原理②楼盖结构-设计-方法
N. TU225

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 058512 号

责任编辑:刘宝莉/责任校对:宋玲玲
责任印制:刘士平/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

2003年9月第 一 版 开本:B5 (720×1000)

2003年9月第一次印刷 印张:18 1/4

印数:1—2500 字数:358 000

定价:32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(新欣))

前 言

楼盖是水平承重结构,是多层和高层建筑的重要组成部分。楼盖不但将其上荷载传递给竖向承重结构,而且与竖向承重结构一起形成建筑物的空间承重骨架,共同抵抗荷载等各种作用。楼盖的选型是否得当,布置是否合理,不但关系到结构受力的好坏,而且对结构的正常使用、造价高低、室内景观效果以及施工是否方便等有着重大的影响。

楼盖是一个高次超静定结构。混凝土楼盖由于混凝土材料的抗拉强度低、应力与应变关系呈非线性等原因,楼盖在荷载不大的情况下便可能开裂,非线性变形得到发展,给结构的分析与设计造成复杂性。尽管对板和楼盖的研究开始得很早^[4~6],并且已经有了许多分析与设计方法,但是,以往对于某些楼盖,我们可能只知道其在某一特定阶段的设计方法,不知道它在其他阶段的设计方法。最近 10 多年来,国内外许多学者对混凝土楼盖结构进行过研究,做过一些试验,理论上进行过探讨,对混凝土楼盖结构的受力性能和设计方法有了更为深刻的了解。

楼盖的种类很多。在本书中,我们选择了实际工程中使用最多的现浇钢筋混凝土单向板肋形楼盖、双向板肋形楼盖、井式楼盖、双向密肋楼盖以及无梁楼盖为对象,对其设计方法进行介绍。在讨论过程中,除了讲述一些常用的设计方法以外,还从许多研究工作中,选择了我国学者的一部分成果进行介绍,其中也包括我和我的研究生刘哲锋、朱建华等人最近几年在双向板肋形楼盖考虑塑性内力重分布的弯矩调幅方法、双向板肋形楼盖按板破坏机构塑性极限分析的讨论、双向板肋形楼盖按梁-板破坏机构的塑性极限分析、双向密肋楼盖的足尺试验与理论研究等方面做过的一些工作,以便使读者对上述几种楼盖的弹性、弹塑性和塑性设计方法有比较全面的了解。

本书是作为土木工程专业本科生和研究生的教学参考用书而编写,也可供土木工程技术人员和研究工作者参考。由于本人水平所限,书中不妥之处在所难免,热忱地欢迎对本书提出宝贵的意见与建议。在本书编写过程中,引用了他人已经公开发表过的研究成果,谨向它们的作者表示谢意。

沈蒲生

于湖南大学

2003 年 3 月

目 录

前言

第一章 基本知识	1
1.1 楼盖的作用	1
1.2 楼盖的分类	1
1.3 楼盖常用材料	3
1.4 楼盖上的荷载	4
1.5 楼盖的设计方法	6
第二章 单向板肋形楼盖	9
2.1 组成及受力特点	9
2.1.1 组成	9
2.1.2 受力特点	9
2.2 结构布置.....	12
2.2.1 结构布置原则	12
2.2.2 常用跨度	13
2.2.3 常用截面尺寸	13
2.3 线弹性分析方法.....	15
2.3.1 计算简图	15
2.3.2 计算跨度	15
2.3.3 支座约束影响	17
2.3.4 内力计算与组合	19
2.4 考虑塑性内力重分布的分析方法.....	34
2.4.1 塑性铰	34
2.4.2 塑性内力重分布	37
2.4.3 弯矩调幅法	40
2.4.4 UBC 法	54
2.4.5 方法适用范围	55
2.5 塑性极限分析方法.....	56
2.6 配筋计算.....	63
2.6.1 正截面承载力计算	63
2.6.2 斜截面承载力计算	67

2.7 变形、裂缝验算	69
2.7.1 引言	69
2.7.2 荷载效应的组合设计值 S 的计算	70
2.7.3 裂缝宽度验算	70
2.7.4 挠度验算	71
2.8 构造要求	72
2.8.1 板的构造要求	72
2.8.2 次梁的构造要求	75
2.8.3 主梁的构造要求	76
2.9 设计例题	77
第三章 双向板肋形楼盖	99
3.1 概述	99
3.1.1 组成	99
3.1.2 受力特点	100
3.1.3 结构布置原则	100
3.1.4 双向板楼盖中板和梁的截面尺寸估算	100
3.2 线弹性分析方法	101
3.2.1 单区格双向板	101
3.2.2 多区格双向板	110
3.3 考虑塑性内力重分布的分析方法	113
3.4 塑性极限分析方法	127
3.4.1 试验研究	127
3.4.2 按板破坏机构的塑性极限分析	128
3.4.3 按梁-板破坏机构的塑性极限分析	151
3.5 配筋计算与构造要求	161
第四章 井式楼盖与双向密肋楼盖	164
4.1 概述	164
4.2 井式楼盖	165
4.2.1 线弹性分析方法	165
4.2.2 考虑塑性内力重分布的分析方法	175
4.2.3 塑性极限分析方法	179
4.2.4 几种分析方法的比较	182
4.3 双向密肋楼盖	184
4.3.1 线弹性分析方法	184
4.3.2 考虑塑性内力重分布的计算方法	192
4.3.3 塑性极限分析方法	205

4.3.4	变形计算	220
第五章	无梁楼盖	228
5.1	概述	228
5.1.1	组成	228
5.1.2	受力特点	229
5.1.3	常用柱网尺寸和截面尺寸	230
5.2	线弹性分析方法	231
5.2.1	经验系数法	232
5.2.2	等代框架法	237
5.3	考虑塑性内力重分布的分析方法	238
5.3.1	试验研究	239
5.3.2	计算方法	245
5.4	塑性极限分析方法	252
5.4.1	概述	252
5.4.2	基本假定	252
5.4.3	区格形破坏模式	252
5.4.4	条带形破坏模式	254
5.4.5	局部弯曲形破坏模式	256
5.4.6	不同破坏模式的比较	257
5.4.7	计算值与试验值的比较	258
5.5	板柱连接计算	259
5.6	挠度计算	264
5.7	配筋计算与构造要求	268
5.8	设计实例	271
附录		275
参考文献		283

第一章 基本知识

1.1 楼盖的作用

楼盖是水平承重结构体系,是多层和高层房屋的重要组成部分。

楼盖结构将楼面荷载传递给竖向承重结构,通过竖向承重结构传递给基础,再由基础传递给地基。

在框架结构房屋中,当楼盖采用单向板肋形楼盖时,框架的横梁也是楼盖的主梁。因此,楼盖结构中的梁或板有时也是竖向承重结构的组成部分。

楼盖结构不但将荷载传递给竖向承重结构,同时也将各竖向承重结构连接成一个整体,成为竖向承重结构的水平支撑,从而增加了竖向承重结构的稳定性,使之能更好地发挥其承载作用。楼盖结构与竖向承重结构牢固连接后,使房屋结构的整体性增加,刚度增大,变形减小,受力性能可以更好地发挥。

1.2 楼盖的分类

楼盖有多种分类方法:

1. 按结构形式分类

楼盖按结构形式通常可分为有梁楼盖和无梁楼盖两大类。在有梁楼盖中,根据梁、柱的结构布置情况,又可以分为单向板肋形楼盖[见图 1.1(a)]、双向板肋形楼盖[见图 1.1(b)]、井式楼盖和双向密肋楼盖[见图 1.1(c)]。井式楼盖与双向密肋楼盖的区别是,双向密肋楼盖中梁与梁的间距较小。通常将两个方向梁间距不大于 1.5m 的楼盖称为双向密肋楼盖。无梁楼盖不设梁[见图 1.1(d)],楼盖直接支承在柱和墙上。

此外,还可以将楼盖做成压型钢板-混凝土组合楼盖[见图 1.2(a)]、钢梁-混凝土板组合楼盖[见图 1.2(b)]、网架-混凝土板组合楼盖[见图 1.2(c)]等多种形式。

楼盖结构中,梁是板的支承处,板的荷载通过梁传递给柱和墙。因此,梁设置得较多时,楼板的厚度可以减薄,材料节省,自重减轻,比较经济。无梁楼盖不设梁,楼盖底面平整,较为美观,但楼板较厚,材料用量较多,自重较大,造价较高。最近几年,在柱网尺寸较大的楼盖中,为了减轻结构自重,有时将其做成空心无梁楼盖。当无梁板全部支承在柱上时,这种结构称为板柱结构。板柱结构的抗侧刚度弱,不适合在高层建筑中采用。

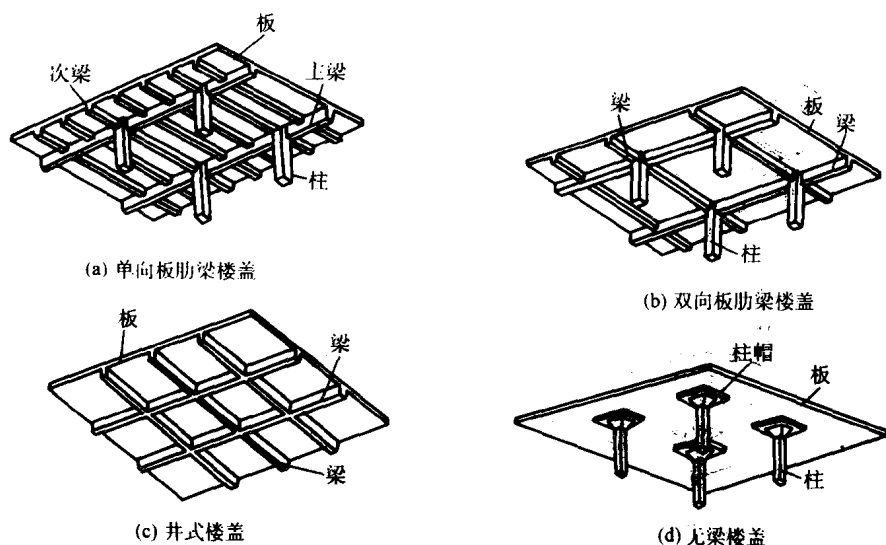


图 1.1 楼盖的主要结构形式

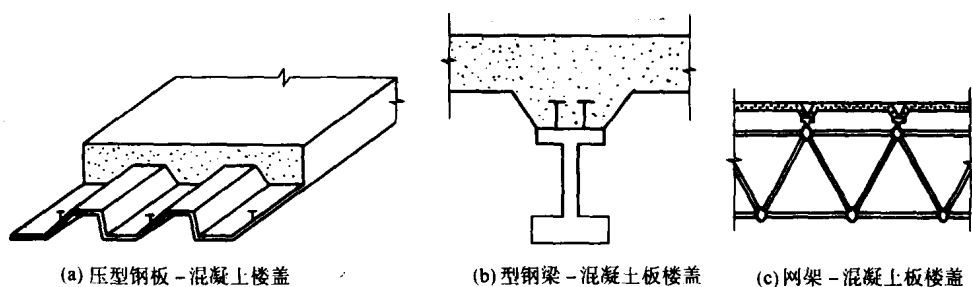


图 1.2 组合式楼盖

2. 按施工方法分类

楼盖按施工方法可以分为装配式、装配整体式和现浇式三种类型。装配式楼盖中，楼板是预制后安放在梁或墙上的，板与梁或墙之间无牢固的结构上的连系。这种楼盖施工简便，经济性好，但整体性差。装配整体式楼盖是在装配式楼盖的楼面上做一层刚性面层，面层通常用 40mm 厚细石混凝土现浇而成，面层内配有钢筋网。与装配式楼盖相比，装配整体式楼盖的整体性要好得多，但造价略高一些。如果在预制板上预留钢筋或将板面预留许多有一定深度的槽，使后浇的结构与预制结构结合很好，能共同工作，这种楼盖称为叠合式楼盖。叠合式楼盖的受力性能比普通装配整体式楼盖好一些。现浇式楼盖是在梁和板的钢筋绑扎好以后，用混凝土一次浇灌而成的。由于梁和板的钢筋相互交织，混凝土一次浇灌，其整体性和受力性能比装配式和装配整体性都好。当然，现浇楼盖的模板用量较多，施工麻烦一些，

造价也高一些。

3. 按是否施加预应力分类

楼盖按是否对其施加预应力可分为普通钢筋混凝土楼盖和预应力混凝土楼盖。普通钢筋混凝土楼盖施工简便,但变形和抗裂性能不如预应力混凝土楼盖好。最近 20 多年来,无粘结预应力混凝土楼盖在工程中得到了一定的应用。

本书将对实际工程中应用最广的普通钢筋混凝土单向板肋形楼盖、双向板肋形楼盖、井式楼盖与双向密肋楼盖以及无梁楼盖进行讨论。

1.3 楼盖常用材料

楼盖结构的主要材料为钢筋和混凝土。

普通钢筋混凝土楼盖常用的钢筋为 HPB235 级、HRB335 级、HRB400 级和 RRB400 级热轧钢筋。也可以采用 CRB550 级冷轧带肋钢筋和冷轧扭钢筋。

预应力混凝土楼盖常用的钢筋为钢绞线、钢丝、热处理钢筋以及强度较高的冷轧带肋钢筋。

热轧钢筋的强度标准值、设计值、弹性模量分别如表 1.1、表 1.2 和表 1.3 所示^[1]。

表 1.1 普通钢筋强度标准值(N/mm²)

种 类		符号	d/mm	f_{yk}
热轧钢筋	HPB235 (Q235)	ϕ	8~20	235
	HRB335 (20MnSi)	Φ	6~50	335
	HRB400 (20MnSiV, 20MnSiNb, 20MnTi)	Φ	6~50	400
	RRB400 (K20MnSi)	Φ^R	8~40	400

注:1) 热轧钢筋直径 d 系指公称直径。

2) 当采用直径大于 40mm 的钢筋时,应有可靠的工程经验。

表 1.2 普通钢筋强度设计值(N/mm²)

种 类		符号	f_y	f_y
热轧钢筋	HPB235 (Q235)	ϕ	210	210
	HRB335 (20MnSi)	Φ	300	300
	HRB400 (20MnSiV, 20MnSiNb, 20MnTi)	Φ	360	360
	RRB400 (K20MnSi)	Φ^R	360	360

注:在钢筋混凝土结构中,轴心受拉和小偏心受拉构件的钢筋抗拉强度设计值大于 300N/mm² 时,仍应按 300N/mm² 取用。

表 1.3 钢筋弹性模量($\times 10^5 \text{N/mm}^2$)

种 类	E_s
HPB235 级钢筋	2.1
HRB335 级钢筋、HRB400 级钢筋、RRB400 级钢筋、热处理钢筋	2.0

混凝土强度等级按立方体抗压强度标准值确定。立方体抗压强度标准值是指按照标准方法制作养护的边长为 150mm 的立方体试件,在 28d 龄期用标准试验方法测得的具有 95%保证率的抗压强度。

各种强度等级的混凝土的力学性能指标见表 1.4~1.6^[1]。对于普通钢筋混凝土结构而言,常用的混凝土强度等级为 C20~C40;对于预应力混凝土楼盖而言,常用的混凝土强度等级为 C30~C50。

表 1.4 混凝土强度标准值(N/mm^2)

强度 种类	混凝土强度等级													
	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
f_{ck}	10.0	13.4	16.7	20.1	23.4	26.8	29.6	32.4	35.5	38.5	41.5	44.5	47.4	50.2
f_{tk}	1.27	1.54	1.78	2.01	2.20	2.39	2.51	2.64	2.74	2.85	2.93	2.99	3.05	3.11

表 1.5 混凝土强度设计值(N/mm^2)

强度 种类	混凝土强度等级													
	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
f_c	7.2	9.6	11.9	14.3	16.7	19.1	21.1	23.1	25.3	27.5	29.7	31.8	33.8	35.9
f_t	0.91	1.10	1.27	1.43	1.57	1.71	1.80	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专门标准取用。

表 1.6 混凝土弹性模量($\times 10^4 \text{N/mm}^2$)

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

1.4 楼盖上的荷载

楼盖上的荷载分恒载和活荷载两类。恒载包括结构自重及装修重,恒载的标准值等于其体积乘以该种材料单位体积的重量:

$$G_b = \gamma V \quad (1.1)$$

式中: G_b ——构件的自重;

γ ——材料单位体积的重量(kN/m^3);

表 1.7 民用建筑楼面均布活荷载标准值及其组合值、频遇值和准永久值系数

项次	类 别	标准值 (kN/m ²)	组合值 系数 ψ_c	频遇值 系数 ψ_f	准永久值 系数 ψ_q
1	1) 住宅、宿舍、旅馆、办公楼、医院病房、托儿所、幼儿园 2) 教室、试验室、阅览室、会议室、医院门诊室	2.0	0.7	0.5 0.6	0.4 0.5
2	食堂、餐厅、一般资料档案室	2.5	0.7	0.6	0.5
3	1) 礼堂、剧场、影院、有固定座位的看台 2) 公共洗衣房	3.0 3.0	0.7 0.7	0.5 0.6	0.3 0.5
4	1) 商店、展览厅、车站、港口、机场大厅及其旅客等候室 2) 无固定座位的看台	3.5 3.5	0.7 0.7	0.6 0.5	0.5 0.3
5	1) 健身房、演出舞台 2) 舞厅	4.0 4.0	0.7 0.7	0.6 0.6	0.5 0.3
6	1) 书库、档案库、贮藏室 2) 密集柜书库	5.0 12.0	0.9	0.9	0.8
7	通风机房、电梯机房	7.0	0.9	0.9	0.8
8	汽车通道及停车库: 1) 单向板楼盖(板跨不小于 2m) 客车 消防车 2) 双向板楼盖和无梁楼盖(柱网尺寸不小于 6m×6m) 客车 消防车	4.0 35.0 2.5 20.0	0.7 0.7 0.7 0.7	0.7 0.7 0.7 0.7	0.6 0.6 0.6 0.6
9	厨房: 1) 一般的 2) 餐厅的	2.0 4.0	0.7 0.7	0.6 0.7	0.5 0.7
10	浴室、厕所、盥洗室: 1) 第 1 项中的民用建筑 2) 其他民用建筑	2.0 2.5	0.7 0.7	0.5 0.6	0.4 0.5
11	走廊、门厅、楼梯: 1) 宿舍、旅馆、医院病房托儿所、幼儿园、住宅 2) 办公楼、教室、餐厅、医院门诊部 3) 消防疏散楼梯,其他民用建筑	2.0 2.5 3.5	0.7 0.7 0.7	0.5 0.6 0.5	0.4 0.5 0.3
12	阳台: 1) 一般情况 2) 当人群有可能密集时	2.5 3.5	0.7	0.6	0.5

注:1) 本表所给各项活荷载适用于一般使用条件,当使用荷载较大或情况特殊时,应按实际情况采用。

2) 第 6 项书库活荷载当书架高度大于 2m 时,书库活荷载尚应按每米书架高度不小于 2.5kN/m² 确定。

3) 第 8 项中的客车活荷载只适用于停放载人少于 9 人的客车;消防车活荷载是适用于满载总重为 300kN 的大型车辆;当不符合本表的要求时,应将车轮的局部荷载按结构效应的等效原则,换算为等效均布荷载。

4) 第 11 项楼梯活荷载,对预制楼梯踏步平板,尚应按 1.5kN 集中荷载验算。

5) 本表各项荷载不包括隔墙自重和二次装修荷载。对固定隔墙的自重应按恒荷载考虑,当隔墙位置可灵活自由布置时,非固定隔墙的自重应取每延米长墙重(kN/m)的 $\frac{1}{3}$ 作为楼面活荷载的附加值(kN/m²)计入,附加值不小于 1.0kN/m²。

V ——构件的体积,一般按设计尺寸确定(m^3)。

材料单位体积的重量又称为材料自重,可从《建筑结构荷载规范》(GB 50009-2001)^[2]中查得。例如,钢筋混凝土材料的自重为 $24\sim 25\text{kN}/\text{m}^3$,水泥砂浆的自重为 $20\text{kN}/\text{m}^3$,石灰砂浆的自重为 $17\text{kN}/\text{m}^3$,普通黏土砖的自重为 $18\sim 19\text{kN}/\text{m}^3$ 等。

活荷载由于其大小、方向和作用位置的不确定性,设计时常用等效均布荷载进行计算。楼面均布活荷载的大小与建筑物的功能有关,可从《建筑结构荷载规范》(GB 50009-2001)中查得。民用建筑楼面均布活荷载按表 1.7 取用。

需要注意的是,《建筑结构荷载规范》(GB 50009-2001)中给出的荷载都是标准值,在进行承载力计算时,需乘以相应的荷载分项系数。

由于荷载标准值是荷载在规定期限内可能达到的最大值,对于楼面均布活荷载而言,当考虑的楼面面积越大时,楼面均布活荷载达到最大值的几率越小。因此,在设计楼面梁、墙、柱及基础时,表 1.7 中的楼面活荷载值可以乘以规定的折减系数。设计楼面梁时的折减系数为:

- 1) 第 1-1) 项当楼面梁从属面积超过 50m^2 时,应取 0.9。
- 2) 第 8 项对单向板楼盖的次梁和槽形板的纵肋,应取 0.8;对单向板楼盖的主梁,应取 0.6;对双向板楼盖的梁,取 0.8。
- 3) 第 9~12 项采用与所属房屋相同的折减系数。

1.5 楼盖的设计方法

楼盖结构当前常用的内力分析方法有:

- 1) 线弹性分析法。
- 2) 考虑塑性内力重分布的分析法。
- 3) 塑性极限分析法。

与它们相对应的设计方法可分别称为弹性设计法、弹塑性设计法和塑性设计法。

弹性设计法假定材料是弹性的,应力与应变成比例,可采用结构力学方法计算其内力与变形,对于尺寸和荷载都很规整的结构,有现成的表格可以利用。但是,混凝土材料的抗拉强度低,混凝土结构在较低的荷载下有可能开裂。结构开裂后,刚度降低,变形加大,内力出现重分布,实际内力与按弹性方法计算的内力有出入,而且,随着荷载的进一步增加,裂缝的不断发展,混凝土与钢筋之间的粘结发生破坏,受拉钢筋屈服,这种出入会愈来愈大。因此,按弹性方法进行设计不适合结构开裂以后的情况。

考虑塑性内力重分布的设计方法能较好地反映混凝土结构开裂后的真实受力情况,而且只要将内力重分布的大小控制得好,既能使结构的承载力较好地发挥,又能保证结构在正常使用情况下的变形不会过大,裂缝不会过宽。当然,塑性内力

重分布是以结构开裂和塑性变形得到一定的发展为先决条件,因此,对于那些在使用过程中对抗裂等级要求较高的结构、对于处于浸蚀性环境和潮湿环境的结构、对

表 1.8 受弯构件的挠度限值

构 件 类 型	挠 度 限 值
吊车梁:	
手动吊车	$\frac{l_0}{500}$
电动吊车	$\frac{l_0}{600}$
屋盖、楼盖及楼梯构件:	
当 $l_0 < 7\text{m}$ 时	$\frac{l_0}{200} \left(\frac{l_0}{250} \right)$
当 $7\text{m} \leq l_0 \leq 9\text{m}$ 时	$\frac{l_0}{250} \left(\frac{l_0}{300} \right)$
当 $l_0 > 9\text{m}$ 时	$\frac{l_0}{300} \left(\frac{l_0}{400} \right)$

- 注:1) 表中 l_0 为构件的计算跨度。
- 2) 表中括号内的数值适用于使用上对挠度有较高要求的构件。
- 3) 如果构件制作时预先起拱,且使用上也允许,则在验算挠度时,可将计算所得的挠度值减去起拱值;对预应力混凝土构件,尚可减去预加力所产生的反拱值。
- 4) 计算悬臂构件的挠度限值时,其计算跨度 l_0 按实际悬臂长度的 2 倍取用。

表 1.9 结构构件的裂缝控制等级及最大裂缝宽度限值

环境类别	钢筋混凝土结构		预应力混凝土结构	
	裂缝控制等级	w_{lim}/mm	裂缝控制等级	w_{lim}/mm
一	三	0.3(0.4)	三	0.2
二	三	0.2	二	—
三	三	0.2	一	—

- 注:1) 表中的规定适用于采用热轧钢筋的钢筋混凝土构件和采用预应力钢丝、钢绞线及热处理钢筋的预应力混凝土构件;当采用其他类别的钢丝或钢筋时,其裂缝控制要求可按专门标准确定。
- 2) 对处于年平均相对湿度小于 60% 的地区一类环境下的受弯构件,其最大裂缝宽度限值可采用括号内的数值。
- 3) 在一类环境下,对钢筋混凝土屋架、托架及需做疲劳验算的吊车梁,其最大裂缝宽度限值应取为 0.2mm;对钢筋混凝土屋面梁和托梁,其最大裂缝宽度限值应取为 0.3mm。
- 4) 在一类环境下,对预应力混凝土屋面梁、托梁、屋架、托架、屋面板和楼板,应按二级裂缝控制等级进行验算;在一类和二类环境下,对需做疲劳验算的预应力混凝土吊车梁,应按一级裂缝控制等级进行验算。
- 5) 表中规定的预应力混凝土构件的裂缝控制等级和最大裂缝宽度限值仅适用于正截面的验算;预应力混凝土构件的斜截面裂缝控制验算应符合《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2002) 第 8 章的要求。
- 6) 对于烟囱、筒仓和处于液体压力下的结构构件,其裂缝控制要求应符合专门标准的有关规定。
- 7) 对于处于四、五类环境下的结构构件,其裂缝控制要求应符合专门标准的有关规定。
- 8) 表中的最大裂缝宽度限值用于验算荷载作用引起的最大裂缝宽度。

于直接承受动力荷载和疲劳荷载的结构、对于处于负温的结构和对于特别重要的结构,不应采用考虑塑性内力重分布的设计方法。

塑性极限设计法以结构形成几何可变体系和进一步加载时将导致结构破坏为前提。这种方法用于估算结构的极限承载能力是十分有用的。当然,采用这种方法设计时,应注意变形和裂缝是否满足使用要求的问题。

受弯构件的挠度限值和最大裂缝宽度限值分别如表 1.8 和表 1.9 所示。

第二章 单向板肋形楼盖

2.1 组成及受力特点

2.1.1 组成

单向板肋形楼盖一般由板、次梁和主梁组成,支承在墙和柱上(见图 2.1)。当楼盖支承在墙上时,板下可以设梁,也可以不设梁。

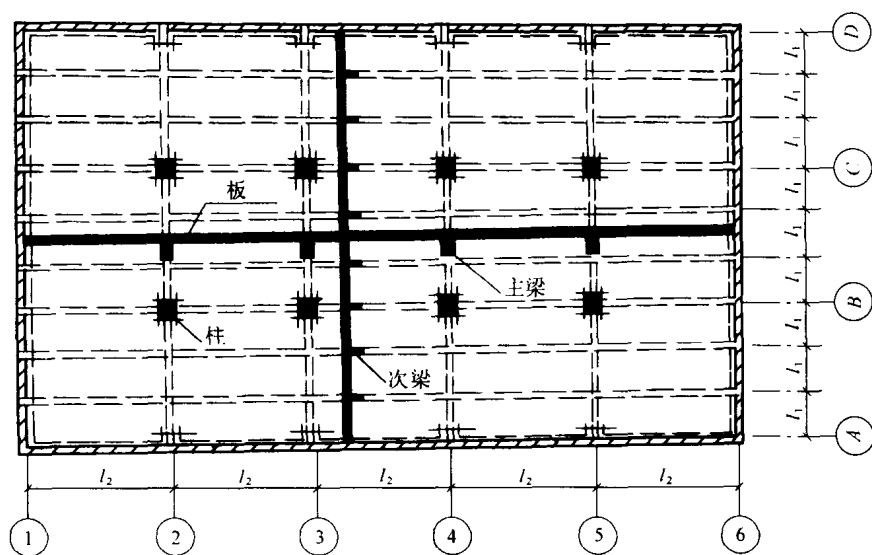


图 2.1 单向板肋形楼盖

如果将周边有梁或墙支承的板称为板的区格,单向板肋形楼盖一般情况下像图 2.1 一样,由多个连续的板区格组成,个别情况下也可以只有一个区格。

现浇单向板肋形楼盖中,梁和板一般采用相同的混凝土强度等级,并且同时浇灌混凝土。

2.1.2 受力特点

为了了解单向板肋形楼盖的受力特点,下面将讨论图 2.2 所示四边简支且承受均布荷载 q 作用的矩形板区格受力情况。

过板的中心点 A 取出两个互相垂直的板带,设板单位面积上的总荷载 q 沿 x

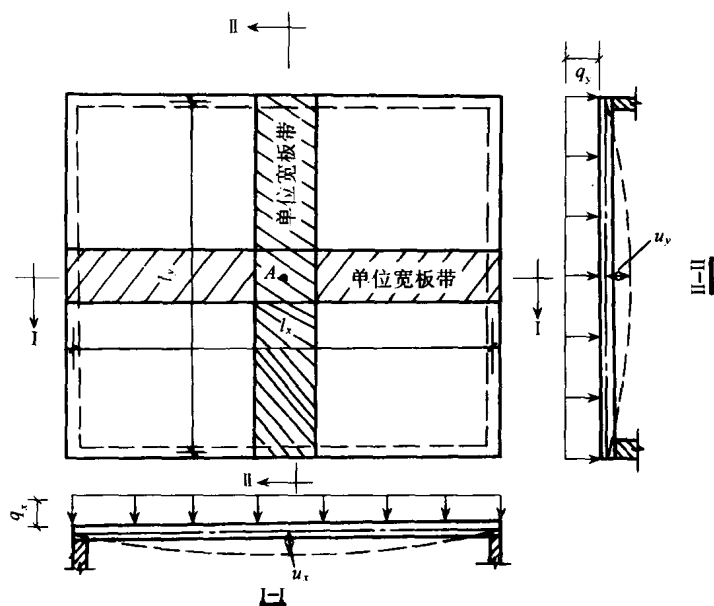


图 2.2 均布荷载下四边简支矩形板变形图

方向和 y 方向分配(或传递)的荷载分别为 q_x 和 q_y , 它们应满足下列条件:

$$q_x + q_y = q \quad (2.1)$$

如果忽略其与相邻板带的相互联系, 则两条板带按弹性分析方法计算的跨中挠度分别为

$$u_x = \frac{5q_x l_x^4}{384EI_x} \quad (2.2)$$

$$u_y = \frac{5q_y l_y^4}{384EI_y} \quad (2.3)$$

根据变形连续性条件, 两板带在中点的挠度应该相等, 因此

$$u_x = u_y \quad (2.4)$$

假设两板带的截面抗弯刚度相等, 即 $EI_x = EI_y$, 则可求得

$$q_x l_x^4 = q_y l_y^4$$

或

$$q_y = \frac{l_x^4}{l_y^4} q_x \quad (2.5)$$

以公式(2.5)代入公式(2.1)可得