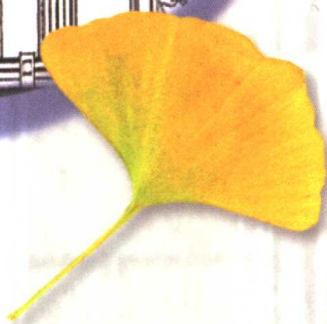


小城镇建设实用技术丛书

4

建筑结构 与地基基础

王森林 杜喜凯 等编



科学出版社

小城镇建设实用技术丛书④

建筑结构与地基基础

科学出版社

2001

内 容 简 介

本书是《小城镇建设实用技术丛书》之④，主要针对较简单的砖混结构和单层结构介绍建筑结构荷载、建筑力学基本知识、钢筋混凝土基本构件设计、房屋砌体设计、钢结构、木结构、房屋基础设计和抗震基本知识等。

本书内容深入浅出、通俗易懂、简明实用，适合于从事小镇建设的专业管理人员和施工技术人员阅读，还可供建筑类中等职业技术学校、职工中专、职业高中和各类建筑类培训班作为教材。

图书在版编目(CIP)数据

建筑结构与地基基础/王森林、杜喜凯等编. -北京:科学出版社, 2001

(小城镇建设实用技术丛书④)

ISBN 7-03-008508-6

I. 建… II. ①王… ②杜… III. ①建筑结构 ②地基-基础(工程) IV. ①TU8 ②TU47

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 08576 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001 年 2 月第 一 版 开本: 850×1168 1/32

2001 年 2 月第一次印刷 印张: 17 1/4

印数: 1—2 500 字数: 453 000

定价: 38.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈杨中〉)

编 委 会

主 任 夏亨熹

副主任 曲俊义 李守岩

委 员 孙建恒 魏建国

杜守军 赵荣山 (常务)

李国庆

总 序

村镇建设，特别是小城镇建设的发展，不仅对解决农村发展中的一系列深层次矛盾，优化国民经济整体结构具有全局性的意义，而且将进一步提高农村人口的居住水平和生活环境质量，改观农村形象。随着我国人民总体上进入小康，加快相对滞后的城镇化进程，已经成为农村人民的必然要求。

小城镇建设有其自身的规律和特点，应根据其发展切实搞好村镇规划，以指导建设；其建设的每一项具体工程都要求精心设计、精心施工，确保工程质量，避免建了拆、拆了建和工程事故发生。同时，在建筑形式上要改变过去那种造型单调的状况，以新颖简朴的造型和舒适的环境展现我国现代化农村的面貌。

河北农业大学城乡建设学院长期致力于村镇建设的研究和人才培养，建设部的“村镇建设北方培训中心”亦设在该院。为了适应村镇建设和小城镇发展的需要，我们组织编写了这一套《小城镇建设实用技术丛书》，共10册，目的在于传播和推广我国小城镇建设的科技知识，避免其建设的随意性，提高建设质量，为把小城镇建设纳入依靠科技的正常轨道做一些铺路的工作。这套丛书在内容的选择上我们尽量做到适应小城镇建设的基本要求，在表达上力图通俗易懂，既可作为小城镇建设人员的培训教材，也可供小城镇建设的技术人员自学。由于编写时间仓促，编者的实践经验相对不足，缺点和欠妥之处在所难免，希望读者批评指正。

我国的小城镇建设无疑是一项宏大的工程，我们希望有更多的专业技术人员加入到这支队伍中来。

夏亨熹 识

2000年3月

前 言

本书按照我国《混凝土结构设计规范》(GBJ10-89)、《砌体结构设计规范》(GBJ3-89)、《钢结构设计规范》(GBJ17-88)、《建筑地基基础设计规范》(GBJ7-89)等规范和规程编写,主要包括结构选型、荷载、建筑力学基本知识、钢筋混凝土基本构件设计、房屋砌体设计、钢结构、木结构、房屋基础设计和抗震基本知识等。

本书充分考虑了自学的特点,同时为了便于教学,在编写时力求深入浅出、通俗易懂、简明实用,以适合于从事小镇建设的专业管理人员和施工技术人员阅读。本书还可供建筑类中等技术学校、职业高中、职工中专和建筑企业培训工程技术人员作为教材。

本书由河北农业大学城乡建设学院组织教师集体编写。参加编写工作的有:王森林(第一、二、五章),杜喜凯(第六、七、九章),何洪明(第三章),申冬建(第四章),王士杰(第八章)。全书由孙建恒教授审阅。

限于水平,加之时间仓促,书中一定还存在一些缺点乃至错误,敬请读者批评指正。

目 录

总序

前言

第一章 结构选型	1
1-1 建筑结构的分类	1
1-2 混合结构体系	2
1-3 单层房屋选型	8
第二章 建筑结构的荷载及设计方法	13
2-1 荷载的分类及荷载代表值	13
2-2 恒荷载	14
2-3 楼面及屋面活荷载	15
2-4 雪荷载及风荷载	17
2-5 建筑结构设计方法	20
第三章 建筑力学基本知识	28
3-1 结构计算简图和受力图	28
3-2 静力学基本知识	33
3-3 材料力学基本知识	43
3-4 结构的内力分析	76
第四章 钢筋混凝土结构构件设计	89
4-1 钢筋混凝土材料及其力学性能	89
4-2 钢筋混凝土受弯构件设计	101
4-3 钢筋混凝土受扭构件设计	134
4-4 钢筋混凝土受压构件设计	143
4-5 钢筋混凝土受拉构件承载力计算	159
4-6 钢筋混凝土构件的变形及裂缝宽度验算	162

4-7	钢筋混凝土楼盖设计	169
4-8	楼梯和雨篷的设计	200
第五章	房屋砌体设计	210
5-1	砌体材料和砌体的力学性能	210
5-2	砌体受压构件设计	214
5-3	局部受压的计算	217
5-4	墙、柱高厚比验算	223
5-5	刚性方案房屋墙体计算	229
5-6	圈梁与过梁	234
5-7	砌体结构的构造要求	238
第六章	钢结构	242
6-1	钢结构及钢材	242
6-2	钢结构计算方法	246
6-3	钢结构的连接	247
6-4	钢结构基本构件的计算	261
6-5	钢屋盖	275
第七章	木结构	326
7-1	木结构的应用及木材	326
7-2	木结构基本构件的计算	329
7-3	木结构的连接	333
7-4	木屋架	340
第八章	房屋基础设计	358
8-1	地基与基础的基本概念	358
8-2	地基土的物理性质及工程分类	360
8-3	地基土承载力的确定	385
8-4	天然地基上浅基础	397
8-5	减轻建筑物不均匀沉降的措施	422
8-6	基槽检验和地基的局部处理	430
8-7	换填法处理软弱地基	432

第九章 建筑结构抗震设计知识	439
9-1 建筑抗震基本知识	439
9-2 多层砌体房屋的抗震设计	449
9-3 单层砖柱厂房抗震设计	461
附录一 常用荷载表	467
附录二 混凝土结构常用表	473
附录三 砌体结构常用表	501
附录四 钢结构常用表	512
附录五 木结构常用表	534
参考文献	539

第一章 结构选型

1-1 建筑结构的分类

在建筑中,由若干构件如梁、板、柱等连接而构成的能承受各种作用的体系,叫做建筑结构。建筑结构在建筑中起骨架作用,是建筑的重要组成部分。

根据所用材料的不同,建筑结构分为混凝土结构、砌体结构、钢结构和木结构。

混凝土结构是素混凝土结构、钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构的总称,其中目前应用最广泛的是钢筋混凝土结构。钢筋混凝土结构的主要优点是强度高,耐久性能、抗震性能好,并具有可塑性,可制成各种形状;其缺点是自重大、抗裂性差、现浇时耗费模板多、工期长等。钢筋混凝土结构广泛应用于工业与民用建筑中,一些特种结构如烟囪、水塔、筒仓、挡土墙等也主要用钢筋混凝土建造。

砌体结构是指用各种块体材料(如普通粘土砖、承重粘土空心砖、混凝土砌块、石材等)通过砂浆砌筑而成的结构。砌体结构的主要优点是造价低廉、耐火性能好、施工方便、工艺比较简单;其缺点是自重大、强度低、抗震性能差、施工进度缓慢、不能适应建筑工业化的要求。此外,挖掘粘土烧砖,与农业争地,也是一个值得高度重视的问题。砌体结构能就地取材,所以应用非常普遍。我国目前在工业与民用建筑中特别是在县镇以下的建筑中,广泛采用的仍是砌体结构。

钢结构是用钢材制成的结构,其优点是强度高、重量轻、质地均匀、运输方便,是各种结构中可靠性最高的结构。钢结构的缺点

是容易锈蚀、维修费用高,其耐火性能远比钢筋混凝土及砌体结构差,目前主要用于大跨度屋盖、吊车吨位很大的重工业厂房、高耸结构等。

木结构是指全部或大部分用木材制成的结构。木结构具有就地取材、制作简单、容易施工、造价低等优点,所以在山区、林区和农村中得到普遍采用。木结构易燃、易腐,而且木材本身的疵病较多,因此在火灾危险性较大、经常受潮且不易通风的生产性建筑中均不宜采用。木材产量受到自然条件的限制,在建筑工程中必须大力节约木材,尽量少用木结构。

1-2 混合结构体系

混合结构房屋是指同一房屋结构体系中采用两种或两种以上不同材料组成的承重结构,目前一般指由钢筋混凝土楼(屋)盖和砖墙承重的结构体系(也称砖混结构)。混合结构可以节省钢材、水泥、木材三大材料,有很好的经济指标,故一般五层及五层以下的楼房如住宅、宿舍、办公楼、学校、医院等民用建筑以及中小型工业建筑都适宜采用混合结构。

1-2-1 混合结构房屋的墙体布置

1. 墙体布置方案

按墙体的承重体系,其布置大体可分为下列几种方案:

(1)横墙承重方案(图 1-1)。

横墙承重方案的受力特点是,主要靠横墙支承楼板,横墙是主要承重墙,纵墙主要起维护、隔断及与横墙连结成整体的作用。这种方案的优点是横墙数量较多,房屋横向刚度大,整体性好,楼盖结构比较简单,结构布置较经济、合理,施工方便;其缺点是横墙间距小,房间布置灵活性差,故多用于住宅、宿舍、旅馆、招待所等居住建筑。

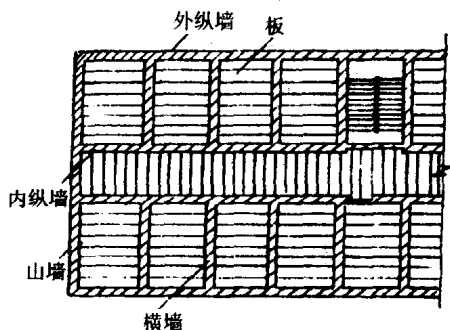


图 1-1 横墙承重方案

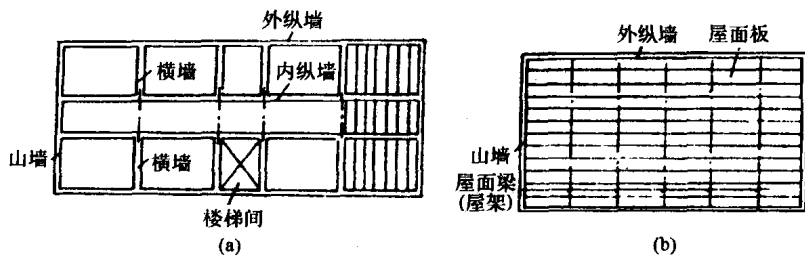


图 1-2 纵墙承重方案

(2)纵墙承重方案(图 1-2)。

纵墙承重方案的受力特点是,主要靠纵墙承受由板或梁传来的屋面(楼面)荷载,纵墙是主要承重墙。这种方案的优点是室内空间较大,平面布置比较灵活;其缺点是横墙数量较少,房屋的横向刚度一般较差,纵墙承受荷载较大,纵墙上洞口位置和宽度受到一定限制。这种方案适用于要求有较大空间的工业与民用房屋,如教学楼、实验楼、办公楼、医院等。

(3)纵横墙承重方案(图 1-3)。

在实际房屋中,往往由纵墙和横墙混合承受屋(楼)面荷载,而形成纵横墙承重的结构布置方案。这种方案的横墙布置随房间的开间需要而定,横墙间距比纵墙承重方案要小,所以房屋的横向刚度比纵墙承重方案的有所提高。

(4)内框架承重方案(图 1-4)。

内框架承重方案是由房屋内部的钢筋混凝土框架和外部的砖墙、砖柱构成的结构布置方案,可作多层工业厂房、仓库和商店的承重结构。其特点是:房间开间较大,平面布置较为灵活,容易满足使用要求,但横墙较少,房屋的空间刚度较差;四周采用砖墙承重,与全框架结构相比,可节省钢材,水泥和木材;房屋由砌体和钢筋混凝土两种性能不同的材料组成,在荷载作用下将产生不同的压缩变形,从而引起较大的附加内力,抵抗地基不均匀沉降和地震能力较弱。

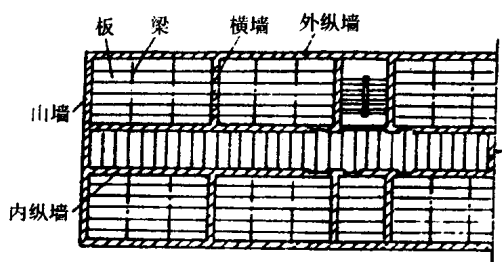


图 1-3 纵横墙承重方案

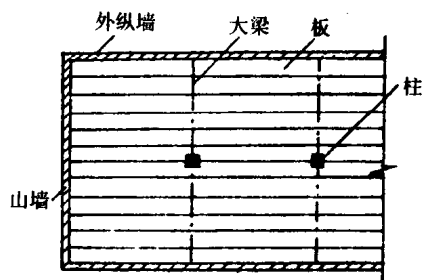


图 1-4 内框架承重方案

2. 墙体构造要求

在设计方案布置时须注意以下几点:

(1)房屋的横墙间距。

横墙间距越小,房屋的横向刚度越大,整体性越强,对于结构

抗震、抵抗地基不均沉降和防止墙体开裂越有利。对刚性方案房屋,横墙间距要满足刚性方案对横墙间距的要求。

(2)纵墙宜尽可能贯通。

纵墙贯通有利于增强墙体的抗裂能力,需要设置圈梁时布置比较容易,效果也比较好。

(3)墙体要适当加设壁柱。

因砌体的弯曲抗拉强度很低,所以墙体承受的弯矩较大时就要加设壁柱,故如遇下列情况则应加设壁柱:

当墙厚 $\leq 240\text{mm}$ 而大梁跨度 $\geq 6\text{m}$ 时,梁支承处的墙体应加壁柱;

承受吊车荷载的墙体或以承受风荷载为主的山墙应加壁柱。

(4)墙体伸缩缝。

由于砖砌体和钢筋混凝土的线膨胀系数不同(钢筋混凝土为 $1.0 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$,砖砌体为 $0.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$),当外界温度上升时,二者之间产生相互作用的剪应力;当剪应力(或由剪应力引起的主拉应力)超过砌体的极限强度时,砌体就会开裂(通常是在屋盖下外墙出现水平裂缝和包角缝,顶层的房屋两端洞口产生八字裂缝)。房屋长度越长,温度变化引起拉力越大,墙体开裂越严重。为了防止温度裂缝,当房屋超过一定长度时应设置伸缩缝,把屋盖、楼盖和墙体断开分成几个长度较小的独立单元。

(5)沉降缝的设置。

当房屋建造在土质差别较大的地基上,或房屋相邻部分的高度、荷载、结构刚度等有显著差别时,为了避免房屋开裂,宜用沉降缝将房屋(连基础)完全断开,或将两个单元体之间隔开一定距离。沉降缝宽一般为 $50 \sim 120\text{mm}$ 。

1-2-2 混合结构房屋的楼盖布置

钢筋混凝土楼盖根据施工方法的不同,可分为装配式和整体式两种。在混合结构房屋中,除了有特殊要求的房屋及房屋平面局部不规则部分或厨房卫生间的楼面采用现浇式楼盖外,一般应优

先采用装配式楼盖。

1. 装配式楼盖的选型

在装配式钢筋混凝土楼盖中,铺板式楼盖是目前最常用的一种。这种楼盖是由许多预制楼板直接铺放在砖墙或楼面大梁上。

常用的预制板的截面型式有实心平板,空心板和槽形板。其中空心板最为常用。

预制板一般不需自行设计,各地区一般都有本地通用构件图集,可直接按其选用。

2. 装配式楼盖的结构平面布置

铺板式楼盖的结构平面布置方案也分横墙承重方案、纵墙承重方案、纵横墙承重方案以及内框架承重方案。每种方案的特点和适用范围在前面的“墙体布置方案”中已有叙述。结构平面布置应使楼板有较小的跨度,尽量减少构件类型,同时,建筑平面尺寸应尽量符合 300mm 的基本模数。

3. 整体式楼盖的选型

整体式钢筋混凝土楼盖可分为单向板肋形楼盖和双向板肋形楼盖。肋形楼盖一般由板、次梁和主梁组成(图 1-5)。

楼板为两对边支承或四边支承而 $l_2/l_1 > 2$ (l_2 为板的长边, l_1 为板的短边)时,则为单向板。单向板板上所受荷载主要沿短向传给支承梁或墙,故也称梁式板。单向板肋形楼盖计算简便,结构简单,施工方便。

楼板是四边支承板而且 $l_2/l_1 \leq 2$ (l_2 为板的长边, l_1 为板的短边)时,则为双向板。双向板肋形楼盖与单向板肋形楼盖相比,梁较少,并且每一区格成正方形或接近正方形,因而天棚平整,外形较为美观,适用于房屋的门厅部分或公共建筑物的楼盖。其缺点是配筋构造较为复杂,施工不够方便。

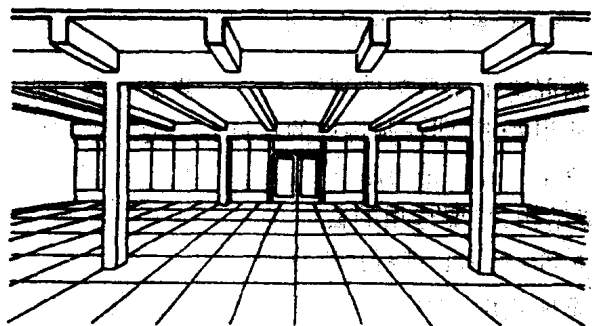


图 1-5 整体式钢筋混凝土肋形楼盖

4. 整体式楼盖的结构平面布置

整体式楼盖的结构平面布置就是在建筑平面上进行梁、板的布置。在选择和确定结构布置方案时,应当使之既能满足房屋的使用功能要求,又能做到结构受力合理和节约材料、降低造价。一般地说,板跨越小,板厚越薄,材料总耗量越少,造价也就越低;梁板布置得越简单整齐,施工越简便,相应地也愈会降低造价。因此,在确定结构布置方案时应遵循以下原则:

(1)如无特殊要求,应把整个柱网和梁格布置成正方形或长方形,梁系尽可能贯通。

(2)板、梁的跨度应力求相等,采用统一的板厚和梁的截面尺寸。

(3)单向板肋形楼盖中主梁尽可能沿房屋的横向布置,这样可加强房屋的横向刚度。

(4)梁、板的跨度尽量满足经济跨度要求。梁、板的经济跨度根据实践经验大致如下:

- 单向板 1.7~2.7m(最好 2.2~2.5m);
- 双向板 3~5m;
- 次 梁 4~7m;
- 主 梁 5~8m。