

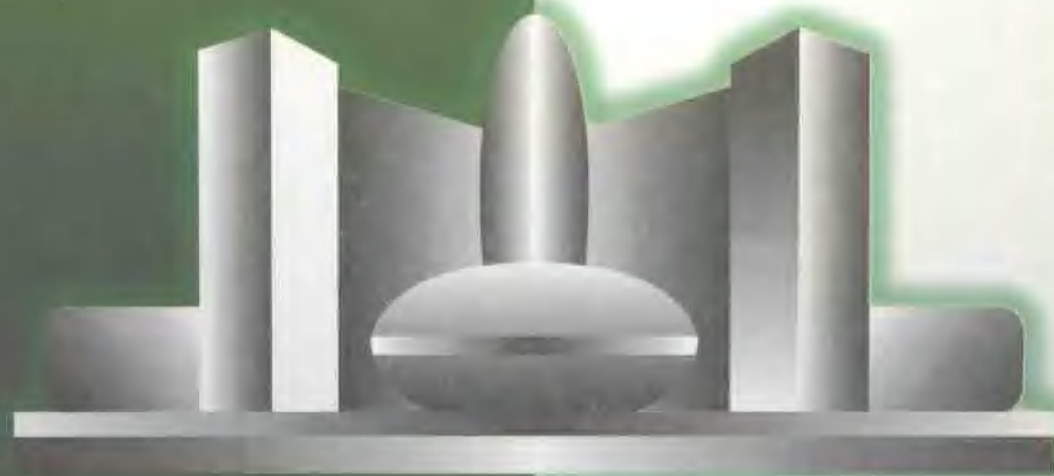
高等专科学校  
高等职业技术学院  
房屋建筑工程专业新编系列教材

# 砌体结构

(第二版)

张建勋 主编

武汉理工大学出版社





高等专科学校 房屋建筑工程专业新编系列教材  
高等职业技术学院

# 砌 体 结 构

(第二版)

张建勋 主编

武汉理工大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

砌体结构/张建勋主编. —武汉: 武汉理工大学出版社, 2002.12

全国建筑高等专科学校房屋建筑工程专业新编系列教材

ISBN 7-5629-1880-5

I. 砌… II. 张… III. 砌体结构-高等学校: 专业学校-教材 IV. TU36

### 内容提要

本书系“高等专科学校、高等职业技术学院房屋建筑工程专业新编系列教材”。

全书共6章, 内容分为绪论、砌体材料及其力学性能、砌体结构构件的承载力计算、砌体结构房屋的墙体体系及其承载力验算、砌体结构墙体中的过梁、墙梁、挑梁、砌体结构的墙体设计等。

每章均有本章提要、思考题与习题、本章小节。

本书内容按2002年最新的《砌体结构设计规范》GB50003—2001进行修改和补充。

本书可作为土建类高职高专教材, 还可供土建类工程技术人员阅读参考。

出版者: 武汉理工大学出版社(武昌珞狮路122号 邮编: 430070)

印刷者: 石首市第二印刷厂

经销者: 各地新华书店

开本: 787×1092 1/16

印张: 9

字数: 219千字

版次: 1997年12月第1版 2002年12月第2版 2003年8月第3次印刷

书号: ISBN7-5629-1880-5

印数: 84001-92000

定价: 12.00元

# 全国建筑高等专科学校 房屋建筑工程专业新编系列教材

## 编 审 委 员 会

顾 问: 滕智明 李少甫 甘绍熹 罗福午

陈希天 卢 循

主 任: 齐继禄 袁海庆

副主任(按姓氏笔划排列)

李生平 孙成林 张协奎 张建勋

武育秦 侯治国 胡兴国 廖代广

委 员(按姓氏笔划排列)

甘绍熹 乐荷卿 孙成林 齐继禄

卢 循 李少甫 李生平 张协奎

张建勋 张流芳 陈书申 陈希天

武育秦 陈晓平 周绥平 罗福午

胡兴国 侯治国 袁海庆 高琼英

舒秋华 董卫华 简洪钰 廖代广

滕智明 蔡德明 蔡雪峰 聂旭英

魏万德

秘书长: 蔡德明

## 出版说明

武汉理工大学出版社(原武汉工业大学出版社)组织编写的“全国建筑高等专科学校房屋建筑工程专业新编系列教材”在全国使用已经四年了。经过全体编审、出版人员的共同努力和广大用户的热情关怀,这套教材较好地实现了编委会预定的目标。四年中,全套教材平均每本发行量达到了8万册,其中最高的已达到12万册;使用的地域遍及祖国大陆,使用对象的类型包括高等专科、成人教育、电大、函大、自考和新的高等职业教育等。使用学校师生反馈的信息表明,编委会力求达到的“统一性、创新性、普适性和持久性”等特点,在教材的编写、编辑、出版和发行中得到了很好的体现,用各种标准来衡量,这都是一套成功的系列教材。

四年中,随着世纪的交替,我国的高等教育正在经历重大的变革。随着大学学科、专业的调整,高等学校的转制、重组,我国高等专科学校的队伍发生了很大的变化。特别是为适应社会主义市场经济和国民经济建设对人才的需求,在政府教育主管部门的政策引导下,高等职业技术教育得到了很大的发展。另外,与房屋建筑工程专业的教材内容密不可分的各种国家建筑规范正在修改,新规范2002年即将颁行。这些都对本套教材提出了修订的要求。为此,编委会经过认真研讨,决定全面修订、出版系列教材的第二版。

在全套教材第二版的修订过程中,编委会确定了如下原则:

1. 在第一版基础上,根据使用教师、学生反馈的意见,全面修订。
2. 教材内容上尽量体现最近四年里国内外建筑技术、工艺、材料的新发展、新成果。
3. 教材中凡涉及到国家建筑规范及其他部门规范、标准的,一律按最新规范、标准编写。
4. 除了保持第一版的统一性、创新性之外,特别注意教材的普适性。为适应高等专科教育改革的要求和针对高等职业教育的特点,修订中要更加强调教材的实践性。修订后的教材冠名为“高等专科学校、高等职业技术学院房屋建筑工程专业新编系列教材”。

第二版的出版正是体现了编委会提出的“持久性”原则。本套教材经过全面修订,必将焕发新的生机和活力。今后,随着我国建筑教育事业的进步和发展,我们的教材也将与时俱进,保持同步发展,及时修订,推出更新的版本。我们再次诚挚地希望广大读者对教材提出批评和建议。

武汉理工大学出版社

2001.10

## 第一版前言

本教材是根据 1996 年全国建筑高等专科学校房屋建筑工程专业系列教材编写研讨会讨论通过的教材编写大纲编写的。

《砌体结构》是房屋建筑工程专业的主要专业课程,本教材结合专科的培养目标和基本要求,加强针对性,突出应用性和实用性,力求理论部分概念清晰、简明扼要,突出并充实结构构造及工程应用等实用性内容,注意从工程的角度加深对结构实践的系统性,尽量反映新技术的应用。本书主要章节均有针对性强的例题、思考题和习题,并附有本章小结。本教材适合作为普通高等专科学校的教学用书,也适用于各类专科层次的教学用书和该专业工程技术人员参考用书。

本书按 24 学时的教学内容编写,各章建议的分配学时为:第 1 章,1 学时;第 2 章,5 学时;第 3 章,6 学时;第 4 章,4 学时;第 5 章,4 学时;第 6 章,4 学时。

参加本书编写的有:长春建筑高等专科学校孙维东(第 2、5 章),福建建筑高等专科学校张建勋(1、3、4、6 章),王黎怡(第 3 和第 4 章例题、思考题及习题),全书由张建勋修改定稿,清华大学罗福午教授主审。

限于编者水平有限,加之时间仓促,书中一定有不少缺点乃至错误,欢迎读者批评指正。

编 者

1997 年 12 月

## 第二版前言

本书是在较广泛地征集对第一版教材近五年来的使用意见,并总结了多年教学改革经验的基础上,按照今年国家新发布的《砌体结构设计规范》GB50003—2001 进行修订,并根据《砌体结构设计规范》新增加的部分内容进行补充。全书由福建工程学院张建勋修改编写。

在本书的编写中注意吸取以往教材的长处和多年的教学经验,继续贯彻应用型高级人才的培养目标和基本要求,努力加强针对性,突出应用性和实用性。在理论部分力求概念清晰、简明实用,在工程应用方面,注意加强构件基本计算原理的介绍,注重体现工程概念和结构构造要求等实用性内容在实际工程中的应用,从工程应用的角度加深对结构设计原理和构造要求的理解。本教材以现行的有关规范与标准为主要依据,注重理论概念的准确性和工程实践的系统性,尽量反映新技术的应用。主要章节均有针对性的例题、思考题和习题,各章附有小结,便于学员自学。

本教材适合作为高校土建类专业的教学用书,也适用于其他有关专业的教学用书和土建类专业工程技术人员的参考用书。

限于编者水平,加之时间仓促,书中难免有疏漏和不妥之处,恳请读者指正。

编 者  
2002 年 8 月

# 目 录

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 1 绪 论.....                  | (1)   |
| 1.1 砌体结构的历史.....            | (1)   |
| 1.2 砌体结构的优缺点.....           | (2)   |
| 1.3 我国近代砌体结构的发展.....        | (3)   |
| 2 砌体材料及其力学性能.....           | (5)   |
| 2.1 砌体的材料.....              | (5)   |
| 2.2 砌体的种类.....              | (7)   |
| 2.3 砌体的受压性能.....            | (13)  |
| 2.4 砌体的轴心受拉、弯曲受拉、受剪.....    | (20)  |
| 2.5 砌体的弹性模量、摩擦系数与线膨胀系数..... | (25)  |
| 3 砌体结构构件的承载力计算.....         | (29)  |
| 3.1 极限状态设计及承载力设计表达式.....    | (29)  |
| 3.2 受压构件.....               | (31)  |
| 3.3 局部受压.....               | (39)  |
| 3.4 轴心受拉、受弯和受剪构件.....       | (48)  |
| 3.5 配筋砌体的承载力计算.....         | (52)  |
| 4 砌体结构房屋的墙体体系及其承载力验算.....   | (67)  |
| 4.1 房屋的结构布置.....            | (67)  |
| 4.2 房屋的静力计算方案.....          | (69)  |
| 4.3 墙、柱的高厚比验算.....          | (73)  |
| 4.4 单层房屋的墙体计算.....          | (79)  |
| 4.5 多层房屋的墙体计算.....          | (83)  |
| 5 砌体结构墙体中的过梁、墙梁、挑梁.....     | (96)  |
| 5.1 过梁.....                 | (96)  |
| 5.2 墙梁.....                 | (100) |
| 5.3 挑梁.....                 | (112) |
| 6 砌体结构的墙体设计.....            | (119) |
| 6.1 墙、柱的一般构造要求.....         | (119) |
| 6.2 墙体的布置及圈梁.....           | (123) |
| 6.3 墙体的质量及裂缝分析.....         | (128) |
| 参考文献.....                   | (135) |

# 1 绪 论

## 1.1 砌体结构的历史

由砖、石或砌块组成,并用砂浆粘结而成的材料称为砌体。砌体砌筑成的结构称为砌体结构。

砌体结构在我国有着悠久的历史,其中石砌体与砖砌体在我国更是源远流长,构成了我国独特的文化体系的一部分。

考古资料表明,我国在原始社会末期就有大型石砌祭坛遗址。在辽宁西部的建平、凌源两县交界处还发现有女神庙遗址和数处积石大家群,以及一座类似于城堡或广场的石砌围墙的遗址,这些遗址距今已有五千多年的历史。隋代(公元590~608年)李春所建造的河北赵县安济桥,是世界上现存最早、跨度最大的空腹式单孔圆弧石拱桥,桥长50.82m,净跨37.02m,拱圈矢高7.23m,桥宽9.6m,拱由28券并列组成,在大拱的两肩又各设两个小拱券,既减轻自重又可泄洪,设计合理,外形美观。无论在材料的使用上,结构受力上,还是在艺术造型和经济上,都达到了高度的成功。建于北宋(公元1053~1059年)的福建泉州万安桥,原长1200m,现长835m,公元1189年建的北京卢沟桥,长266.5m,至今仍在使用中。

我国生产和使用烧结砖的历史也有3000年以上。西周时期(公元前1134~前771年)已有烧制的粘土瓦,并出现了我国最早的铺地砖。战国时期出现了精制的大型空心砖。西汉时期(公元前206~公元8年)出现了空斗砌结的墙壁,以及用长砖砌成的角拱券顶、砖穹隆顶等。北魏时期(公元386~534年)出现了完全用砖砌成的塔,如河南登封的嵩岳寺塔,开封的“铁塔”(用异型琉璃砖砌成,呈褐色,俗称“铁塔”)。公元1368~1398年在南京灵谷寺和苏州开元寺中所建的无梁殿,都是古代应用砖砌穹拱结构的例子。

长城是举世最宏伟的土木工程,它始建于公元前7世纪春秋时期的楚国。秦代用乱石和土将原来秦、赵、燕国北面的城墙连接起来,长达1万余里。明代又对万里长城进行了工程精大的修筑,使长城蜿蜒起伏达12700里,其中部分城墙用精制的大块砖重修。长城是砌体结构的伟大杰作,是人类创造的一大奇迹,是古代劳动人民勇敢、智慧与血汗的结晶。

在世界上许多文明古国里,应用砌体结构的历史也相当久远。约公元前3000年在埃及所建成的三座大金字塔,公元70~82年建成的罗马大斗兽场,希腊的雅典卫城和一些公共建筑(运动场、竞技场等),以及罗马的大引水渠、桥梁、神庙和教堂等,都是文化历史上的辉煌成就,至今仍是备受推崇和瞻仰的宝贵遗产。

在只能利用天然材料的时代,由于缺乏运载与修建的工具和设备,又没有科学的结构分析方法,建造的艰难及其用料的浪费和建造不当的巨大损失也是显而易见的,其发展是相当缓慢的。如今留存在世上为数极少的砌体结构的壮丽工程是砌体结构经历了自然淘汰后的结果。

19世纪20年代发明了水泥后,由于水泥砂浆的应用,砌体质量得以提高。我国传统的房屋原先一般以木构架承重,以砖砌墙壁作围护。到19世纪中叶,一般的房屋结构才逐渐采用砖墙

承重,从而更广泛、更充分地发挥了砌体材料的作用。

## 1.2 砌体结构的优缺点

砌体结构在我国获得广泛的应用,是与这种建筑材料所具有的下列主要优点分不开的:

### 1.2.1 取材方便

从块材而言,我国各种天然石材分布较广,易于开采和加工。土坯,蒸养灰砂砖块的砂,焙烧砖材的粘土,制造粉煤灰砖的工业废料均可就近取得。块材的生产工艺简单,易于生产。对于砂浆而言,石灰、水泥、砂子、粘土均可就近或就地取得。不仅在农村可以生产块材,在大中城市也可生产多种块材。

### 1.2.2 性能良好

砌体结构具有良好的耐火性和较好的耐久性。在一般情况下,砌体可耐受 $400^{\circ}\text{C}$ 左右的高温。砌体的保温、隔热性能好,节能效果好。其抗腐蚀方面的性能较好,受大气的影 响小,完全满足预期耐久年限的要求。此外,砌体结构往往兼有承重与围护的双重功能。

### 1.2.3 节省材料

采用砌体结构可节约木材、钢材和水泥,而且与水泥、钢材和木材等建筑材料相比,价格相对便宜,工程造价较低。

砌体结构也存在着以下缺点:

### 1.2.4 强度低、延性差

通常砌体的强度较低,因而墙、柱截面尺寸大,材料用量增多,自重加大,致使运输量加大,且在地震作用下引起的惯性力也增大,对抗震不利。由于砌体结构的抗拉、抗弯、抗剪等强度都较低,无筋砌体的抗震性能差,需要采用配筋砌体或构造柱改善结构的抗震性能。采用高强轻质的材料,可有效地减小构件截面和自重。

### 1.2.5 用工多

砌体结构基本上采用手工作业的方式,一般民用的砖混结构住宅楼,砌筑工作量要占整个施工工作量的25%以上,砌筑劳动量大,工人十分辛苦。要发展大型砌块和振动砖墙板、混凝土空心墙板以及预制大型板材,通过采取工业化生产和机械化施工的方式,减少劳动量。

### 1.2.6 占地多

目前粘土砖在砌体结构中应用的比例仍然很大。生产大量砖势必过多地耗用农田,影响农业生产,对生态环境平衡也很不利。要加大发展用工业废料和其他代替粘土的地方性材料生产砌块,以缓和并解决占用耕地的矛盾。

### 1.3 我国近代砌体结构的发展

半个世纪以来,我国的砌体结构得到迅速的发展,取得了显著的成就。其主要特点表现在:应用广泛;新材料、新技术和新结构不断被采用;计算理论和计算方法逐步完善。

#### 1.3.1 应用范围广泛

目前国内住宅、办公楼等民用建筑中广泛采用砌体承重。5~6层高的房屋,采用以砖砌体承重的混合结构非常普遍,不少城市建到7~8层。重庆市20世纪70年代建成了高达12层的以砌体承重的住宅。在福建的泉州、厦门和其他一些产石地区,建成不少以毛石或料石作承重墙的房屋。某些产石地区毛石砌体作承重墙的房屋高达6层。

在工业厂房建筑中,通常用砌体砌筑围墙。对中、小型厂房和多层轻工业厂房,以及影剧院、食堂、仓库等建筑,也广泛地采用砌体作墙身或立柱的承重结构。

砌体结构还用于建造各种构筑物,如烟囱、小水池、料仓等。在水利工程方面,堤岸、坝身、水闸、围堰引水渠等,也较广泛地采用砌体结构。

我国还积累了砌体结构房屋抗震设计的宝贵经验。在地震设防区建造砌体结构房屋,除必须保证施工质量外,设置钢筋混凝土构造柱和圈梁,并采取适当的构造措施,可有效地提高砌体结构房屋的抗震性能。经震害调查和抗震研究表明,地震烈度在六度以下地区,一般的砌体结构房屋能经受地震的考验,如按抗震设计要求进行改进和处理,完全可在七度和八度设防区建造砌体结构的房屋。

#### 1.3.2 近代发展简况

近半个世纪以来,砌体结构在我国得到了空前的发展。1952年统一了粘土砖的规格,使之标准化、模数化。在砌筑施工方面,创造了多种合理、快速的施工方法,既加快了工程进度,又保证了砌筑质量。

20世纪80年代以来,轻质、高强块材新品种的产量逐年增长,应用更趋普遍。从过去单一的烧结普通砖发展到采用承重粘土多孔砖和空心砖、混凝土空心砌块、轻骨料混凝土或加气混凝土砌块。非烧结硅酸盐砖、硅酸盐砖、粉煤灰砌块、灰砂砖以及其他工业废渣、煤矸石等制成的无熟料水泥煤渣混凝土砌块等;同时,还发展高强度砂浆,制定了各种块体和砂浆的强度等级,形成系列化,以便应用。

随着砌体结构的广泛应用,新型结构形式也有了较快的发展,过去单一的墙砌体承重结构已发展为大型墙板、内框架结构、底层框架结构、内浇外砌、挂板等。在大跨度的砌体结构方面,近代也有了新的发展,出现了以砖砌体建造屋面、楼面结构。20世纪五六十年代曾修建过一大批砖拱楼盖和屋盖,有双曲扁球形砖壳屋盖、双曲砖扁壳楼盖。还有采用带钩的空心砖建成的双曲扁壳屋盖,跨度达16m×16m。

在应用新技术方面,我国曾采用过振动砖墙板技术、预应力空心砖楼板技术与配筋砌体等。20世纪50年代用振动墙板建成5层住宅;70年代曾用空心砖做成振动砖墙板,建成4层住宅。配筋砌体结构的试验和研究在我国虽然起步较晚,但进展还是显著的。60年代开始在一些房屋的

部分砖砌体承重墙、柱中采用网状配筋,提高了墙、柱的承载力,节约了材料。70年代以来,尤其是经历了1975年海城地震和1976年唐山大地震之后,加强了对配筋砌体结构的试验和研究。对采用竖向配筋的墙、柱以及带有钢筋混凝土构造柱的砖混结构的研究和实践取得了相当丰富的成果。

经过长期的工程实践和大量的科学研究,我国已建立起一套较完整的计算理论和设计方法,制定了符合我国特点的设计和施工规范。我国于1956年推广使用原苏联属于定值极限状态设计法的《砖石及钢筋砖石结构设计标准及技术规范》,60年代初至70年代初,在全国对砖石结构进行了较大规模的试验研究和调查,总结出一套砖石结构理论、计算方法和经验,于1973年颁布了我国第一部《砖石结构设计规范》(GBJ3—73)。70年代后,我国对砌体结构继续进行较大规模的试验与研究,在砌体结构的设计方法、房屋空间工作性能、墙梁共同工作、砌块砌体的性能与设计,以及配筋砌体、构造柱和砌体房屋的抗震性能等方面取得了新的进展,1988年颁布了《砌体结构设计规范》(GBJ3—88)。此外,我国砌体结构抗震的理论研究与试验研究也取得了显著的成绩。对地震作用、抗震设计、变形验算、建筑结构的抗震鉴定与加固等都取得了丰硕的成果。制订出《多层砖房设置钢筋混凝土构造柱抗震设计与施工规程》(JGJ13—82)等设计与施工的规定,并于1989年颁布了《建筑抗震设计规范》(GBJ11—89)。我国于2002年1月颁布的《砌体结构设计规范》(GB50003—2001),是在19个有关单位从1998年开始对《砌体结构设计规范》(GBJ3—88)进行了全面修订的基础上完成的,主要修订的内容涉及砌体材料、砌体的可靠度调整、砌体施工质量控制等级、无筋砌体受压构件计算以及构造措施、设计方法等。一系列计算理论和计算方法的建立、设计与施工规范的制定,显示了我国现阶段的综合水平,使我国的砌体结构理论和设计方法更趋于完善。

我国与国际标准化组织(International Organization for Standardization,简称ISO)已建立起工作关系。国际标准化组织砌体结构技术委员会(ISO/TC179)于1981年成立,下设无筋砌体(SC1)、配筋砌体(SC2)和试验方法(SC3)三个分技术委员会。我国为该技术委员会中配筋砌体分技术委员会(ISO/TC179/SC3)的秘书国,并出任该分技术委员会的常任主席,使我国在该学科上与国际的交流与合作日益增多,对推动我国砌体结构的发展有着重大的意义。

砌体结构在我国得到非常广泛的应用,据统计,全国基本建设中采用砌体作为墙体材料已占90%以上。针对我国砌体材料普遍存在的自重大、强度低、生产能耗高、毁田严重、施工机械化水平低、抗震性能较差等弊病,我们应当提倡推动高强材料,限制低强材料“可持续发展”的战略方针,依据环境再生、协调共生、持续再生的原则,尽量减少自然资源的消耗,尽可能地对废物再利用和净化,广泛研制“绿色建材产品”。同时,还要积极发展高强砌体材料,继续加强配筋砌体和预应力砌体的研究。当前,砌体结构正处在一个蓬勃发展的新时期。正如国外学者所指出的:“砌体结构有吸引力的功能特性和经济性,是它获得新生的特点。我们不应停留在这里,我们正进一步赋予砌体结构以新的概念和用途。”国内外的砌体结构工作者对砌体结构的未来也满怀信心和希望。我们相信,随着科学技术和经济建设的继续发展,砌体结构将更充分地发挥其重要作用。

## 2 砌体材料及其力学性能

砌体是由块材和砂浆粘结而成的复合体。组成砌体的块材和砂浆的种类不同,砌体的受力性能也不尽相同。了解砌体材料及其力学性能是掌握砌体结构设计和计算的基础。

### 2.1 砌体的材料

#### 2.1.1 块材

目前我国常用的块材可分为以下几类。

##### 2.1.1.1 砖

用于承重结构中的砖,主要有烧结普通砖和烧结多孔砖。

##### A 烧结普通砖

烧结普通砖是以粘土、页岩、煤矸石或粉煤灰为主要原料,经焙烧而成。分为烧结粘土砖、烧结页岩砖、烧结煤矸石砖和烧结粉煤灰砖等。无孔洞或孔洞率小于15%的砖称为实心砖。烧结普通砖为240mm×115mm×53mm的实心砖。

烧结普通砖强度较高,保温隔热及耐久性能良好,可用于房屋的墙体,也可用来砌筑地面以下的带形基础、地下室墙体及挡土墙、容池等潮湿环境下的砌体和受较高温度作用的构筑物。

烧结普通砖的强度等级是根据10块样砖的抗压强度平均值、强度标准值和单块最小抗压强度值来划分的(表6.8),共分为MU30、MU25、MU20、MU15和MU10五个强度等级。

##### B 烧结多孔砖

烧结多孔砖为大面有孔的直角六面体(图2.1),孔多而小,孔洞率不小于15%。烧结多孔砖主要用于承重部位,砌筑时孔洞垂直于受压面。目前多孔砖分为P型砖和M型砖,其规格示例如表2.1。

烧结多孔砖的生产工艺同烧结普通砖。但与烧结普通砖相比,具有表观密度小,节省原料、燃料,保温隔热性好等优点。作为一种轻质高强的墙体材料,已被逐步推广使用。例如,在南京已用于8层饭店的承重墙体。

表 2.1 烧结多孔砖规格

| 代号    | M   | P   |
|-------|-----|-----|
| 长(mm) | 190 | 240 |
| 宽(mm) | 190 | 115 |
| 高(mm) | 90  | 90  |

烧结多孔砖的强度等级是根据10块样砖毛面积的抗压强度平均值、强度标准值和单块最小抗压强度值来划分的,共分为MU30、MU25、MU20、MU15和MU10五个强度等级。

##### C 蒸压灰砂砖

蒸压灰砂砖是用石灰和砂为主要原料,经坯料制备、压制成型、蒸汽养护而成的实心砖,简称灰砂砖。蒸压灰砂砖与烧结普通砖相比耐久性较差,所以不宜用于防潮层以下的勒脚、基础

及高温、有酸性侵蚀的砌体中。

蒸压灰砂砖的强度等级是根据5块样砖的抗压强度和抗折强度试验值确定,分为 MU25、MU20、MU15和MU10四个强度等级。

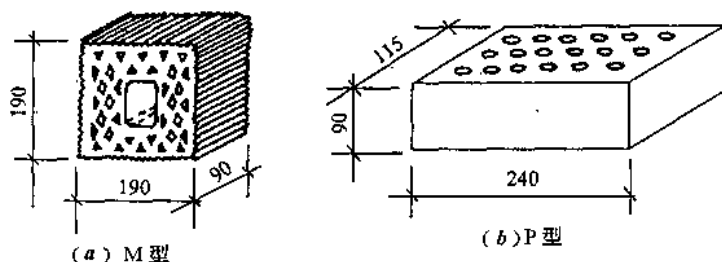


图 2.1 烧结多孔砖

#### D 蒸压粉煤灰砖

蒸压粉煤灰砖是以粉煤灰、石灰为主要原料,掺加适量的石膏和集料,经坯料制备、压制成型、高压蒸汽养护而成的实心砖,简称粉煤灰砖。

粉煤灰砖的强度等级是根据10块样砖的抗压强度和抗折强度试验值确定,分为 MU25、MU20、MU15和MU10四个强度等级。

##### 2.1.1.2 砌块

近年来新型的砌块材料主要为混凝土小型空心砌块,是由普通混凝土或轻骨料混凝土制成的。

砌块的规格尚不统一,通常把高度在390mm 以下的砌块称为小型砌块。主规格尺寸为390mm×190mm×190mm(其他规格尺寸由供需双方协商),空心率为25%~50%(图2.2)。

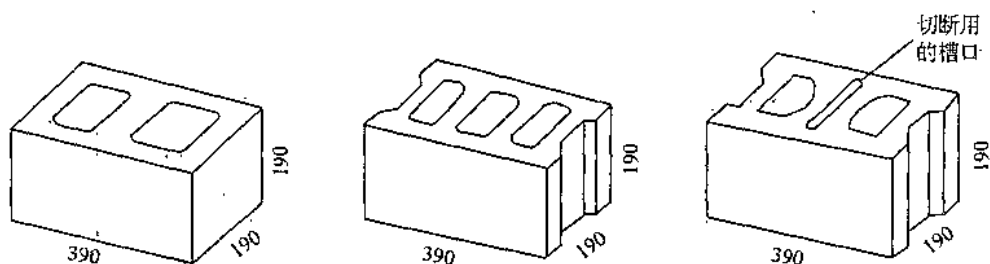


图 2.2 混凝土小型空心砌块

砌块表观密度较小,可减轻结构自重,保温隔热性能好,施工速度快,能充分利用工业废料、价格便宜。目前已广泛用于房屋的墙体,在有些地区,小型砌块已成功用于高层建筑的承重墙体。

砌块的强度等级,是根据5个砌块试样毛面积截面抗压强度的平均值和最小值进行划分的,分为MU20、MU15、MU10、MU7.5和MU5五个强度等级。

##### 2.1.1.3 石材

在承重结构中,常用的石材有花岗岩、石灰岩和凝灰岩等。石材抗压强度高,耐久性好,多

用于房屋的基础及勒脚部位。在有开采和加工石材能力的地区,也用于房屋的墙体,但石材传热性较高,所以用于采暖房屋的墙壁时,需很大的厚度。

石材按其外形规则程度分为毛石和料石。毛石形状不规则,中部厚度不小于200mm,长度约300~400mm。料石为比较规则的六面体,其高度与宽度不小于200mm,料石按加工平整程度不同分为细料石、半细料石、粗料石和毛料石。其中细料石、半细料石价格较高,一般用作镶面材料。粗料石、毛料石和毛石一般用于承重结构。

石材的强度等级共分为 MU100、MU80、MU60、MU50、MU40、MU30和MU20七个强度等级。

### 2.1.2 砂浆

砂浆的作用是把块材粘结成整体,并均匀传递块材之间的压力,同时改善砌体的透气性、保温隔热性和抗冻性。

按砂浆的组成可分为以下几类:

#### A 水泥砂浆

由水泥与砂加水拌合而成的砂浆称为水泥砂浆,这种砂浆具有较高的强度和较好的耐久性,但和易性和保水性较差,适用于砂浆强度要求较高的砌体和潮湿环境中的砌体。

根据需要按一定的比例掺入掺和料和外加剂等组分,专门用于砌筑混凝土砌块的砌筑砂浆称为混凝土砌块砌筑砂浆,简称砌块专用砂浆。

#### B 混合砂浆

由水泥、石灰与砂加水拌合而成的砂浆称为混合砂浆。这种砂浆具有一定的强度和耐久性,而且和易性和保水性较好,在一般墙体中广泛应用,但不宜用于潮湿环境中的砌体。

#### C 非水泥砂浆

非水泥砂浆指不含水泥的石灰砂浆、石膏砂浆和粘土砂浆。这类砂浆强度不高,有些耐久性也较差,所以只用于受力较小或简易建筑中的砌体。

砂浆的强度等级是按标准方法制作的70.7mm的立方体试块(一组六块),在标准条件下养护28天,经抗压试验所测得的抗压强度的平均值来划分的。确定砂浆强度等级时应采用同类块体为砂浆强度试块的底模。砌筑砂浆的强度等级分为 M15、M10、M7.5、M5和M2.5五个强度等级。

## 2.2 砌体的种类

### 2.2.1 无筋砌体

根据块材的种类不同,无筋砌体可分为以下几类。

#### 2.2.1.1 砖砌体

实心砖大多砌成实心的砖砌体,主要有一顺一丁、梅花丁和三顺一丁砌法(图2.3)。其整体性和受力性能较好,可以用作一般房屋的墙和柱,但砌体自重较大。

实心砖也可砌成空心的砖砌体。一般是将砖砌成两片薄壁,中部留有空洞,有的还在空洞

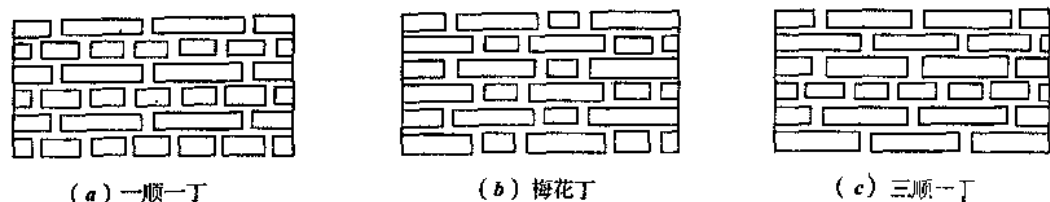


图 2.3 砖砌体的砌合方法

内填充松散材料或轻质材料。这种砌体自重较轻,热工性能较好。我国传统的空心砌体,是将实心砖部分或全部立砌,中间留有空斗形成的空斗墙砌体。其砌筑方法有一眠一斗、一眠多斗和无眠斗等(图2.4)。空斗墙砌体可节约砖22%~38%,节约砂浆50%,可降低造价30%~40%,但其整体性和抗震性能较差,故现行《规范》已不提倡使用。

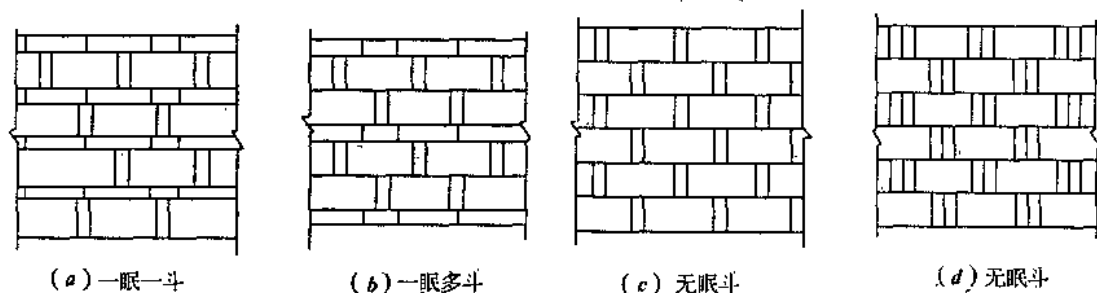


图 2.4 空斗墙体

多孔砖砌体具有许多优点。其保温隔热性能好,表观密度也较实心砖实砌体小,因此采用多孔砖砌体可减轻建筑物自重约30%~35%,使地震力减小,且墙体较薄,相应的房屋使用面积增加,房屋总造价降低,所以应大力推广使用多孔砖砌体。

实心砖实砌法可砌成的墙厚为240mm、370mm、490mm、620mm、740mm等。

空斗墙厚度一般为240mm。

烧结多孔砖可砌成的墙厚为90mm、190mm、240mm、370mm。

#### 2.2.1.2 砌块砌体

由于砌块砌体自重轻,保温隔热性能好,施工进度快,经济效果好,因此采用砌块建筑是墙体改革的一项重要措施。

在确定砌块的规格尺寸和型号时,既要考虑起重能力,又要与房屋的建筑设计相协调,要有规律性,使砌块的类型尽量少,并能满足砌块之间的搭接要求。

#### 2.2.1.3 石砌体

石砌体一般分为料石砌体、毛石砌体和毛石混凝土砌体(图2.5)。料石砌体和毛石砌体是用砂浆砌筑,毛石混凝土砌体是在模板内交替铺砌混凝土和毛石而成。料石砌体除用于建造房屋外,还可用于建造石拱桥、石坝等构筑物。毛石混凝土砌体砌筑方便,一般用于房屋的基础部位或挡土墙等。

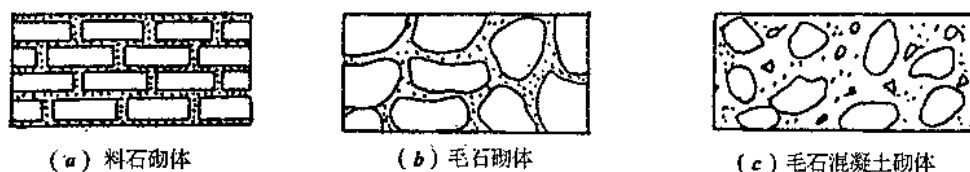


图 2.5 石砌体

## 2.2.2 配筋砌体

为提高砌体的强度、整体性和减小构件的截面尺寸,可在砌体中设置钢筋或钢筋混凝土,这种砌体称为配筋砌体。配筋砌体具有很好的抗震性能,国外大量的中高层和高层配筋砌体房屋经历了强裂地震的考验,表现出比钢筋混凝土结构还要优良的品质。

配筋砌体可分为以下几种。

### 2.2.2.1 网状配筋砖砌体

在水平灰缝内配置钢筋网的砌体,称为网状配筋砖砌体(图2.6),主要用作轴心受压或小偏心受压的墙、柱。由于钢筋网设置在砌体的水平灰缝中,灰缝的厚度应保证钢筋上下至少各有2mm厚的砂浆层,且砂浆的强度等级不低于M7.5。

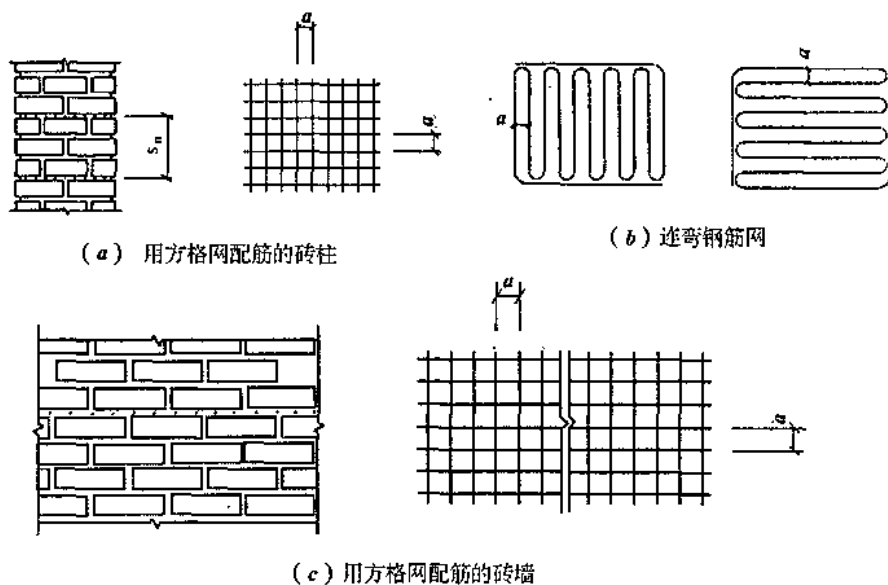


图 2.6 网状配筋砌体

### 2.2.2.2 组合砌体

#### A 组合砖砌体

组合砖砌体是由砖砌体和钢筋混凝土面层或钢筋砂浆面层组合成的砖砌体柱(墙),主要用作偏心距较大的受压构件。图2.7为组合砖砌体的构件截面。