

高等专科工业与民用建筑专业系列教材

# 砌体结构

(第三版)

施楚贤 主编

6  
2E3



中国建筑工业出版社

990095

高等专科工业与民用建筑专业系列教材

# 砌 体 结 构

(第三版)

施楚贤 主编

中国建筑工业出版社

(京) 新登字 035 号

本书系根据高等专科房屋建筑工程(工业与民用建筑)专业《砌体结构》课程要求,并按我国现行的《砌体结构设计规范》(GBJ 3—88)而编写的教材。全书内容包括:绪论,砌体的基本力学性能,无筋及配筋砌体构件的承载力计算,混合结构房屋墙、柱设计,过梁、圈梁、墙梁和挑梁的设计,以及混合结构房屋的抗震设计。

本书是在第二版的基础上修订的(本书第一版、第二版均在武汉工业大学出版社出版),全书内容、质量有进一步的完善和提高。

本书除作为高等专科房屋建筑工程专业教材外,还可作土建类非房屋建筑工程专业的本科教材,以及土建工程技术人员参考书。

高等专科工业与民用建筑专业系列教材

## 砌 体 结 构

(第三版)

施楚贤 主编

\*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京二二〇七工厂

\*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:10½ 字数:256千字

1997年 6月第三版 1997年 6月第一次印刷

印数:1-10000册 定价:12.00元

ISBN 7-112-03002-1

TU·2294 (8117)

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)

## 出版说明

为了满足高等专科房屋建筑工程（工业与民用建筑）专业的教学需要，培养从事建筑工程施工、管理及一般房屋建筑结构设计的高等工程技术人才，中国建筑工业出版社组织编写了这套“高等专科工业与民用建筑专业系列教材”。全套教材共15册，其中《混凝土结构》（上、下）、《砌体结构》、《钢结构》、《土力学地基与基础》、《建筑工程测量》、《建筑施工》、《建筑工程经济与企业管理》8册是由武汉工业大学、湖南大学等高等院校编写的原高等专科“工业与民用建筑专业”系列教材，经原作者重新精心修订而成的。按照教学计划与课程设置的要求，我们又新编了《建筑制图》、《建筑制图习题集》、《房屋建筑学》、《建筑材料》、《理论力学》、《材料力学》、《结构力学》等7册。

本系列教材根据国家教委颁发的有关高等专科学校房屋建筑工程专业的培养目标和主要课程的教学要求，紧密结合现行的国家标准、规范，以及吸取近年来建筑领域在科研、施工、教学等方面的先进成果，贯彻“少而精”的原则，注重加强基本理论知识、技能和能力的训练。考虑到教学的需要和提高教学质量，我们还将陆续出版选修课教材及辅助教学读物。

本系列教材的编写人员主要是武汉工业大学、湖南大学、西安建筑科技大学、哈尔滨建筑大学、重庆建筑大学、西北建筑工程学院、沈阳建筑工程学院、山东建筑工程学院、南京建筑工程学院、武汉冶金科技大学等有丰富教学经验的教师。

本系列教材虽有8册书已在我国出版发行近10年，各册书的发行量均达10~20万册，取得了一定的成绩，但由于教学改革的不深入，以及科学技术的进步，这套教材的安排及书中不足之处在所难免，希望广大读者提出宝贵意见，以便不断完善。

## 前 言

《砌体结构》(第一版)自1988年出版以来,承各界的热情关怀和支持,已多次印刷,得到较好反响。《砌体结构》(第一版)于1989年荣获“第三届全国优秀图书奖”,《砌体结构》(第二版)于1996年荣获“建设部优秀教材二等奖”。这些对于作者无疑是一个巨大的鼓舞和鞭策。

为了进一步提高原书质量,为我国教材建设作出新的贡献,有必要对原书进行修订,印行第三版,并改由中国建筑工业出版社出版。

《砌体结构》(第三版)保持了原书内容精练、叙理清楚和实用的特点。除对原书部分内容作了进一步的修改和充实外,为使本书体系完整和进一步适应教学需要,增写了“混合结构房屋的抗震设计”一章。

本书重点阐述砌体结构的基本理论和设计方法,比较详细地介绍了我国现行的《砌体结构设计规范》(GBJ 3—88)的有关内容。全书内容分:绪论,砌体的基本力学性能,无筋及配筋砌体构件的承载力计算,混合结构房屋墙、柱设计,过梁、圈梁、墙梁和挑梁设计,以及混合结构房屋的抗震设计。为有利于学生的学习和扩大知识面,书中还适当地介绍了国外的有关研究和应用成果,每章之后附有较多的思考题与习题。为了学以致用,书中例题数量较多,可供教学时选择与参考。

本书绪论、第一章、第二章和第五章由湖南大学施楚贤编著,第三章和第四章由武汉工业大学刘绍炎编著,第三、四章插图由刘斌编制。全书由施楚贤主编。

《砌体结构》第一版和第二版承蒙东南大学丁大钧教授、蒋永生教授悉心审阅,作者在此深致谢意,并衷心感谢武汉工业大学出版社在本书第一、二版的出版工作中作出的贡献。

因作者水平有限,书中错误和欠妥之处,恳请读者批评指正。

# 目 录

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 绪论 .....                     | 1   |
| 第一章 砌体及其基本力学性能 .....         | 5   |
| 第一节 砌体分类 .....               | 5   |
| 第二节 材料强度等级 .....             | 8   |
| 第三节 砌体的受压性能 .....            | 11  |
| 第四节 砌体的受拉和受弯性能 .....         | 18  |
| 第五节 砌体的受剪性能 .....            | 21  |
| 第六节 砌体的变形性能及其他性能 .....       | 25  |
| 思考题与习题 .....                 | 29  |
| 第二章 砌体结构构件的承载力计算 .....       | 31  |
| 第一节 以概率理论为基础的极限状态设计法 .....   | 31  |
| 第二节 受压构件 .....               | 35  |
| 第三节 局部受压 .....               | 48  |
| 第四节 受拉、受弯和受剪构件 .....         | 57  |
| 第五节 配筋砌体构件 .....             | 60  |
| 思考题与习题 .....                 | 69  |
| 第三章 混合结构房屋墙、柱设计 .....        | 70  |
| 第一节 房屋的结构布置方案 .....          | 70  |
| 第二节 房屋的静力计算方案 .....          | 72  |
| 第三节 墙、柱的计算高度 .....           | 76  |
| 第四节 墙、柱的构造要求 .....           | 77  |
| 第五节 刚性方案房屋墙、柱的计算 .....       | 87  |
| 第六节 地下室墙的计算 .....            | 98  |
| 第七节 弹性与刚弹性方案房屋墙、柱的计算要点 ..... | 103 |
| 第八节 墙、柱刚性基础设计 .....          | 111 |
| 思考题与习题 .....                 | 118 |
| 第四章 过梁、圈梁、墙梁及挑梁设计 .....      | 120 |
| 第一节 过梁 .....                 | 120 |
| 第二节 圈梁 .....                 | 124 |
| 第三节 墙梁 .....                 | 126 |
| 第四节 挑梁 .....                 | 136 |
| 思考题与习题 .....                 | 142 |
| 第五章 混合结构房屋的抗震设计 .....        | 143 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 第一节 房屋抗震设计的基本规定 ..... | 144 |
| 第二节 房屋结构抗震验算 .....    | 146 |
| 第三节 房屋抗震构造措施 .....    | 149 |
| 思考题与习题 .....          | 160 |
| 参考文献.....             | 161 |

## 绪 论

由砖砌体、石砌体或砌块砌体建造的结构，统称为砌体结构。由于石和砖是两种古老的建筑材料，因而石结构和砖结构的历史悠久。如我国早在 5000 年前就建造有石砌祭坛和石砌围墙。埃及在公元前约 3000 年在吉萨采用块石建成三座大金字塔，工程浩大。罗马在公元 75~80 年采用石结构建成罗马大角斗场，至今仍供人们参观。我国隋代在公元 595~605 年由李春建造的河北赵县安济桥（赵州桥），是世界上最早建造的空腹式单孔圆弧石拱桥并保留至今。据记载我国长城始建于公元前 7 世纪春秋时期的楚国，在秦代用乱石和土将秦、燕、赵北面的城墙连成一体并增筑新的城墙，建成闻名于世的万里长城。人们生产和使用烧结砖也有 3000 年以上的历史。我国在战国时期（公元前 475 年~前 221 年）已能烧制大尺寸空心砖。南北朝以后砖的应用更为普遍。建于公元 523 年（北魏时期）的河南登封嵩岳寺塔，平面为十二边形，共 15 层，总高 43.5m，为砖砌单筒体结构，是中国最古密檐式砖塔（图 1）。公元 6 世纪在君士坦丁堡建成的圣索菲亚大教堂，为砖砌大跨结构，具有很高的技术水平。



图 1 河南登封嵩岳寺砖塔



图 2 采用混凝土小型空心砌块  
承重墙的高层办公楼

砌块中以混凝土砌块的应用较早，但也只是在 1882 年才问世。因此砌块的生产和应用仅百余年的历史。

我国在建国以来，砌体结构得到迅速发展，取得了显著的成绩。近几年，砖的年产量达到世界其他各国砖年产量的总和，90% 以上的墙体均采用砌体材料。我国已从过去用砖石建造低矮的民房，发展到现在建造大量的多层住宅、办公楼等民用建筑和中、小型单层工业厂房、多层轻工业厂房以及影剧院、食堂、仓库等建筑，此外还可利用砖石建造各种砖

石构筑物,如烟筒、筒仓、拱桥等。60年代以来,我国空心砖和砌块的生产及应用得到了一定的发展。目前我国砌块的年产量已达200多万 $\text{m}^3$ ,用砌块作墙体的房屋面积已达1800万 $\text{m}^2$ 。图2为建于广西南宁的11层办公楼,该楼按7度设防,采用混凝土小型空心砌块承重墙,墙厚190mm。尤其值得指出的是,60年代初至今,在有关部门的领导和组织下,在全国范围内对砖石结构作了较为系统的试验研究和理论探讨,总结了一套具有我国特色、比较先进的砌体结构理论、计算方法和应用经验。《砖石结构设计规范》(GBJ 3—73)是我国根据自己研究的成果而制定的第一部砖石结构设计规范。新修订颁布的《砌体结构设计规范》(GBJ 3—88)(本书以下简称《规范》)在采用以概率理论为基础的极限状态设计方法、多层砌体结构中考虑房屋的空间工作以及考虑墙和梁的共同工作设计墙梁等方面已达世界先进水平,丰富了我国砌体结构理论和设计方法。



图3 采用砌体承重墙建于瑞士的高层房屋

原苏联是世界上最先较完整地建立砌体结构理论和设计方法的国家。60年代以来欧美等许多国家加强了对砌体材料的研究和生产,在砌体结构理论、计算方法以及应用上也取得了许多成果,推动了砌体结构的发展。如在意大利全国有800多个生产性能好、强度高的砖和砌块的工厂。在瑞士空心砖的产量占砖总产量的97%。美国商品砖的抗压强度为17.2~140MPa,最高可达230MPa。在国外砌块的发展相当迅速,如在美国、法国和加拿大,砌块的产量已远远超过普通粘土砖的产量。在国外还采用砌体作承重墙建造了许多高层房屋,在瑞士这种房屋一般可达20层(图3)。引人注目的是在美国和新西兰等国,采用配筋砌体在地震区建造高层房屋,层数可达13~28层(图4)。许多国家正在改变长期沿用的按弹性理论的允许应力设计法的传统,积极采用极限状态设计法。从国际建筑研究与文献委员会承重墙工作委员会(CIB·W23)于1980年编写的《砌体结构设计和施工的国际建议》(CIB58),以及国际标准化组织砌体结构技术委员会ISO/TC179正在编制的国际砌体结构设计规范来看,世界上砌体结构的设计方法正跃进到一个新的水平。

纵观历史,尤其是60年代以来,砌体结构之所以不断发展,成为世界上重视的一种建筑结构体系,其重要原因在于砌体结构具有如下优点。首先,粘土、砂和石是天然材料,分布广,容易就地取材,且较水泥、钢材和木材的价格便宜。砌体还具有较好的耐火性和较好的耐久性能,使用期限较长。砌体中特别是砖砌体结构的保温、隔热性能好,节能效果明显。同时,采用砖、石建造的房屋既美观又舒适。此外,砌体结构的施工设备和方法较简单,能较好地连续施工,还可大量节约木材、钢材以及水泥,造价较低。正因为上述优点,国内外不少学者认为“古老的砖结构是在与其他材料相竞争中重新出世的承重墙体结构”,并预计“粘土砖、灰砂砖、混凝土砌块砌体是高层建筑中受压构件的一种有竞争力的材料”。

砌体结构也存在许多缺点。一般砌体的强度较低,建筑物中墙、柱的截面尺寸较大,材料用量较多,因而结构自重较大。砌体的抗拉、弯、剪的强度又较其抗压强度低,抗震性能

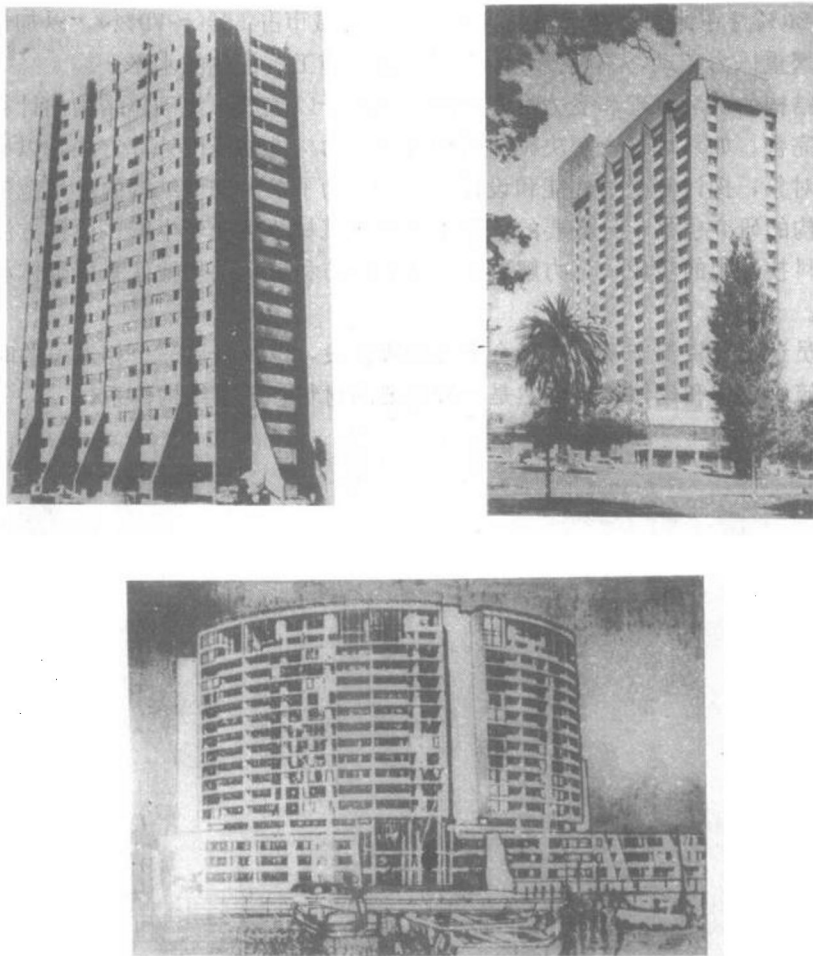


图4 采用配筋砌体承重墙建于美国的高层房屋

差，使砌体结构的应用受到限制。此外，砌体基本采用手工方式砌筑，劳动量大，生产率较低。还值得注意的是粘土是制造粘土砖的主要原材料，要增加砖产量，势必过多占用农田，不但严重影响农业生产，对保持生态环境平衡也是很不利。目前，我国每年实心粘土砖产量高达 7000 亿块，毁田数十万亩，每年生产能耗 7000 多万 t 标煤。与此同时，全国每年排放 2 亿多 t 煤矸石和粉煤灰，不仅占用大量土地而且严重污染环境。因此，大力发展节能、节地、利废的保温隔热新型墙体材料，逐步替代实心粘土砖，不仅是改善建筑功能、提高住房建设质量和施工效率，满足住宅产业现代化的需要，还能达到节约能源、保护土地、有效利用资源、综合治理环境污染的目的，是促进我国经济、社会、环境、资源协调发展的大事，是实施我国可持续发展战略的一项重大举措。

砌体结构今后要积极发展新材料，特别是研究和生产轻质、高强的砌块和砖以及高粘结强度的砂浆。当前，在我国要大力生产高强、承重、具有保温隔热、带装饰面等多功能的混凝土空心砌块，生产孔洞率高、孔型和结构分布合理的承重空心砖，以及利用工业废料的砖和砌块。到 2000 年，使新型墙体材料产量折合标准砖达 1500 亿块，占墙体材料总

量的 20%。到 2010 年。使新型墙体材料产量占墙体材料总量的 40%（其中，在直辖市要求占 70%~80%，在计划单列市和经济发达的省会城市占 60%~70%），以加快工程建设速度、减少繁重体力劳动，不断提高生产工业化、施工机械化的水平。

对砌体结构的破坏机理和受力性能的研究也应予以重视，使砌体结构的计算方法和设计理论更趋完善。如从理论上解决砌体结构各种受力构件的强度计算方法，以砌体结构的整体为研究对象，探讨其受力性能和设计方法等。为了扩大砌体结构的应用范围，加强对配筋砌体结构的研究也是十分必要的。我国应在砌筑材料性能与生产、设计方法和施工技术方面加快科技进步的步伐，努力解决在非抗震设防和抗震设防地区采用砌体承重墙建造中高层房屋。

我国幅员辽阔，资源丰富，在社会主义初级阶段，以及今后一个相当长的时期内，无疑在许多建筑中砌体和砌体结构仍然是一种主要的材料和承重结构体系。

# 第一章 砌体及其基本力学性能

## 第一节 砌体分类

由块体和砂浆砌筑而成的整体材料称为砌体。它分为无筋砌体和配筋砌体两大类。根据块体的不同,常采用的无筋砌体有砖砌体、石砌体和砌块砌体。砌体中配有钢筋或钢筋混凝土者称为配筋砌体。

### 一、砖砌体

由砖(包括空心砖)和砂浆砌筑而成的整体材料称为砖砌体。它大多砌成实心的,又称为实心的砖砌体,按照砖的搭砌方式,有一顺一丁、梅花丁和三顺一丁砌法(图 1-1),其整体性能和受力性能好。砖砌体广泛用作一般房屋的墙和柱。

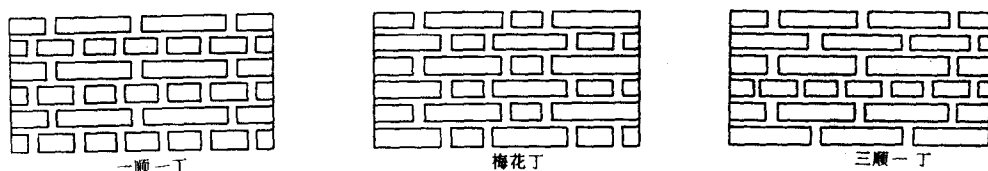


图 1-1 砖砌体的砌合方法

我国烧结普通砖的规格为  $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 53\text{mm}$ , 为了符合砖的模数, 砖砌构件(如砖墙、柱)的尺寸取为 240 (1 砖)、370 ( $1\frac{1}{2}$  砖)、490 (2 砖)、620 ( $2\frac{1}{2}$  砖) 或 740 (3 砖) 等。

空心砖具有许多优点, 据原苏联的研究指出, 承重空心砖的重力密度平均为  $10\text{kN/m}^3$ , 较普通砖自重减轻 40%~65%, 平均地震剪力减小 40%。在同样条件下, 节约运输费用, 节约运输工具 35%~40%, 空心砖墙较普通砖墙节约砖 10%~25%, 节省砂浆 50%~80%, 劳动力减少 18%~20%, 房屋使用面积增加 6%~8%, 造价降低 30%~40%。且空心砖墙砌体的热阻几乎大于实心砖墙的一倍。因此, 应大力推广使用空心砖砌体。

当砌体砌成空心时称为空心的砖砌体。一般是将砖砌成两片薄壁, 中间留有空洞, 有的在空洞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, 如我国传统的空斗砌体。它用作墙体时, 称为空斗墙。空斗墙较实心墙不仅节省砖和砂浆, 还使造价降低, 自重减轻。但其整体性和抗震性能较差, 在非抗震设防地区可用作 1~3 层一般民用房屋的墙体。

砖砌体的使用面广, 确保砌体的质量尤为重要。如施工混合结构房屋中的砖墙、砖柱时, 应防止强度等级不同的砖混用, 特别是应防止大量混入低于要求的强度等级的砖。应严格遵守施工规程, 使配制的砂浆强度符合设计强度的要求。否则, 上述情况均会引起砌

体强度的降低。此外，应严禁用包心砌法砌筑砖柱。这种柱仅四边搭砌，整体性极差，承受荷载后柱的变形大，强度不足，极易引起严重的工程事故。

二、石砌体

由石材和砂浆或由石材和混凝土砌筑而成的整体材料称为石砌体。在我国，按石材加工后的外形规则程度，分为料石（细料石、半细料石、粗料石和毛料石）和毛石（具体划分标准见现行砖石工程施工及验收规范）。因此，石砌体又分为料石砌体、毛石砌体和毛石混凝土砌体（图 1-2）。

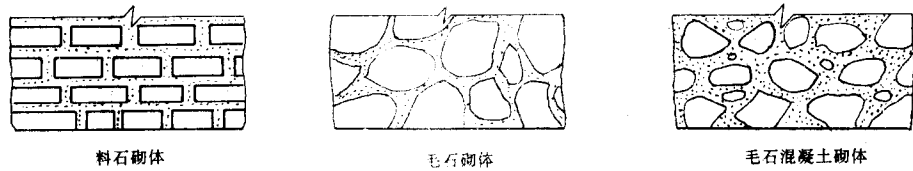


图 1-2 石砌体

在产石地区，充分利用这一天然资源比较经济，其应用较为广泛。石砌体可用作一般民用房屋的承重墙、柱和基础。料石砌体、毛石砌体用砂浆砌筑而成。料石砌体还用于建造拱桥、坝和涵洞等构筑物。毛石混凝土砌体的砌筑方法也较简单，它是在预先立好的模板内浇筑一层混凝土，再铺砌一层毛石，这样交替地进行。常采用毛石混凝土砌体作一般房屋和构筑物的基础以及挡墙。

三、砌块砌体

由砌块和砂浆砌筑而成的整体材料称为砌块砌体。砌块由非粘土材料制成，主要有混凝土砌块、利用各种工业废渣、粉煤灰等制成的无熟料水泥煤渣混凝土砌块和蒸汽养护的粉煤灰硅酸盐砌块。在我国，轻骨料混凝土和加气混凝土砌块的应用尚不多。砌块按尺寸的大小又有小型、中型和大型三种。因此，砌块砌体的分类和名称较多。砌块砌体的使用性能决定于所采用的上述非粘土材料和砌块的大小。小型砌块尺寸较小，型号多，尺寸灵活，适用面广，但施工时用手工砌筑，劳动量大。中型砌块尺寸较大，适于机械化施工，提高了劳动生产率，但其型号少，使用不够灵活。大型砌块尺寸大，有利于生产工厂化、施工机械化，大幅度提高劳动生产率，加快施工进度，但需要有相当的生产设备和施工能力。在我国，根据目前条件，采用较多的有：混凝土小型空心砌块砌体、混凝土中型空心砌块砌体和粉煤灰中型实心砌块砌体。主要用作住宅、办公楼和学校等建筑以及一般工业建筑的承重墙或围护墙。图 1-3 所示为住宅房屋中采用混凝土中型空心砌块的墙体，每层墙体由三皮砌块组成，如窗台下一皮，窗间墙二皮，在门、窗顶设一道钢筋混凝土圈梁。

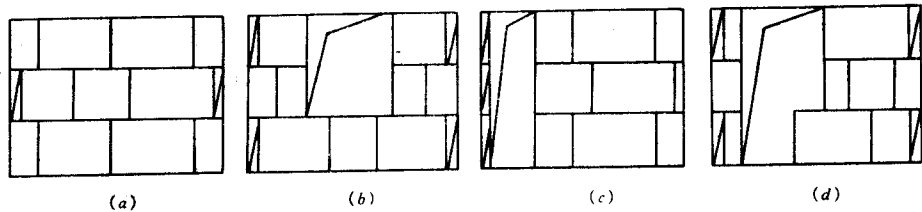


图 1-3 混凝土中型空心砌块墙体

#### 四、配筋砌体

在砌体内，可在不同的部位以不同方式设置钢筋或钢筋混凝土，因此配筋砌体的种类较多，现仅介绍用作受压构件的配筋砌体。

我国采用的配筋砌体有三种：

##### (一) 网状配筋砖砌体

在砖砌体的水平灰缝内配置钢筋网，称为网状配筋砖砌体（亦称横向配筋砖砌体）（图 1-4a），可用作承受轴心压力或偏心压力（偏心距较小）的墙、柱。

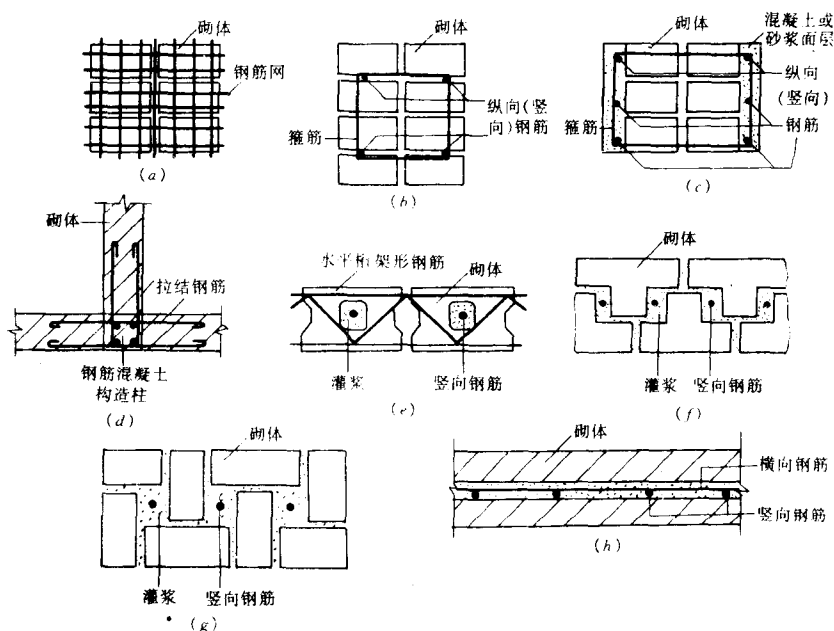


图 1-4 配筋砌体形式

##### (二) 纵向配筋砖砌体

在砖砌体的竖向灰缝内配置纵向钢筋，称为纵向配筋砖砌体（图 1-4b），因其施工麻烦，故很少采用。

##### (三) 组合砖砌体

由砖砌体和钢筋混凝土或钢筋砂浆构成的砌体称为组合砖砌体。通常将钢筋混凝土或钢筋砂浆做面层（图 1-4c），这种砌体可用作承受偏心压力（偏心距较大）的墙、柱。在墙体的转角和交接处设置钢筋混凝土构造柱（图 1-4d），也是一种组合砖砌体，但构造柱对砌体主要起约束作用，它能提高一般多层混合结构房屋的抗震能力。

国外的配筋砌体可概括成两类。由于空心砖和砌块的应用较普及，往往在块体或组砌的空洞内配置纵向（竖向）钢筋，并灌细石混凝土或砂浆（称灌注用浆），在水平灰缝内设置做成桁架形状的钢筋或在有水平凹槽的那一皮砖内设置水平钢筋，配筋形式如图 1-4 (e) ~ (g) 所示。另一类是在内外两层砌体的中间空腔内设置竖向和横向钢筋，并灌筑混凝土，配筋形式如图 1-4 (h) 所示。在欧美等国已采用配筋砌体建造高层房屋，甚至在地震区建造多层或高层房屋，并积累了许多经验。我国正在对中高层砌体结构进行研究和开

发,并取得了可喜的成绩。1984年在西安采用配竖向钢筋空心砖承重墙,按8度设防要求建成6层住宅。近年来在沈阳采用钢筋混凝土-砖组合墙体系,按7度设防要求建成近100万 $\text{m}^2$ 的8层房屋。这种在砌体中设置钢筋混凝土约束柱和约束梁的结构体系,较同样8层的钢筋混凝土轻型框架结构房屋,可降低造价20%~50%,节省钢材50%,节约木材45%,且施工周期短。我国还在大力推进采用配筋砌体剪力墙建筑中高层房屋的研究。

### 五、墙板

墙板的尺寸大,其高度一般为房屋的层高,宽度一般为房屋的开间或进深,故又称大型墙板。它有利于建筑工业化和机械化,缩短施工周期,提高生产率,是一种有发展前途的墙体体系。

采用砌体材料制成的墙板主要有大型预制的砖(或砖块)墙板和振动砖墙板。它一般采用专用机械设备,连续铺砌块体和砂浆。如在美国制成高1.5~3.0m、宽6~12m的混凝土砌块墙板、板厚110mm。制作振动砖墙板时,一般是在钢模内铺一层强度较高的砂浆(厚20~25mm),在砂浆上铺一层错缝侧立的砖(砖的间隙为12~15mm),再在砖上铺一层砂浆,经振动后进行蒸汽养护。这种墙板内砂浆密实、均匀,砌体质量好。厚度为140mm的振动砖墙板较厚度为240mm的普通砖墙可节省砖50%,自重减轻30%,节约用工量20%~30%,缩短施工工期20%,降低造价10%~20%。

墙板也可由单一材料制成,如预制混凝土空心墙板、矿渣混凝土墙板和整体现浇混凝土墙板等。应因地制宜,考虑综合效益加以采用。

## 第二节 材料强度等级

块体和砂浆的强度等级,是指根据其抗压强度(对于烧结多孔砖系根据其抗压强度和抗折强度)而划分的等级。它是确定砌体在各种受力状态下强度的基础数据。

### 一、砖

烧结普通砖、烧结多孔砖和非烧结硅酸盐砖,常简称为砖。因《砌体结构设计规范》(GBJ 3—88)系于1988年批准的,按当时的有关材料标准,将其称为“烧结普通砖、承重粘土空心砖和非烧结硅酸盐砖”。

烧结普通砖是指以粘土、页岩、煤矸石或粉煤灰为主要原料,经过焙烧而成的实心 and 孔洞率不大于15%的砖,它是我国使用最广的一种建筑材料。按《烧结普通砖》(GB 5101—93),砖的强度等级应符合表1-1的规定。

烧结普通砖的强度等级

表 1-1

| 强度等级 | 抗 压 强 度 (MPa) |        | 强度等级  | 抗 压 强 度 (MPa) |        |
|------|---------------|--------|-------|---------------|--------|
|      | 平均值不小于        | 标准值不小于 |       | 平均值不小于        | 标准值不小于 |
| MU30 | 30.0          | 23.0   | MU15  | 15.0          | 10.0   |
| MU25 | 25.0          | 19.0   | MU10  | 10.0          | 6.5    |
| MU20 | 20.0          | 14.0   | MU7.5 | 7.5           | 5.0    |

烧结多孔砖是指以粘土、页岩、煤矸石为主要原料,经焙烧而成的主要用于承重部位

的多孔砖，其孔洞率大于或等于 15%（以往称承重粘土空心砖<sup>①</sup>）。我国烧结多孔砖的规格尺寸为 190mm×190mm×90mm（代号为 M）和 240mm×115mm×90mm（代号为 P），孔洞率一般为 20% 左右。南京新型建筑材料总厂生产的多孔砖，如图 1-5 所示。按《烧结多孔砖》（GB 13544—92），该砖的强度等级应符合表 1-2 的规定。

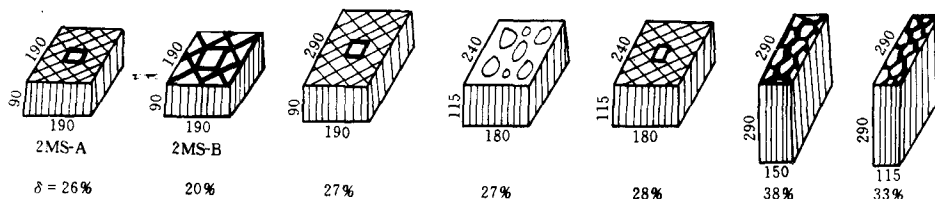


图 1-5 粘土多孔砖

烧结多孔砖强度等级

表 1-2

| 强度等级  | 抗压强度 (MPa) |              | 抗折荷重 (kN)  |              |
|-------|------------|--------------|------------|--------------|
|       | 平均值<br>不小于 | 单块最小值<br>不小于 | 平均值<br>不小于 | 单块最小值<br>不小于 |
| MU30  | 30.0       | 22.0         | 13.5       | 9.0          |
| MU25  | 25.0       | 18.0         | 11.5       | 7.5          |
| MU20  | 20.0       | 14.0         | 9.5        | 6.0          |
| MU15  | 15.0       | 10.0         | 7.5        | 4.5          |
| MU10  | 10.0       | 6.0          | 5.5        | 3.0          |
| MU7.5 | 7.5        | 4.5          | 4.5        | 2.5          |

按《规范》规定，块体和砂浆的强度分级名称由“标号”改为“等级”，块体强度等级符号以“MU”（Masonry Unit）表示，单位为 MPa。烧结普通砖、多孔砖和非烧结硅酸盐砖的强度等级划分为 MU30、MU25、MU20、MU15、MU10 和 MU7.5。考虑到《烧结普通砖》（GB 5101—85）中仍保留了工程制单位，为了便于对照，《规范》在上述强度等级后的括号内加写工程制单位的值（本书内已将括号数值略去）。

## 二、砌块

高度为 180~350mm 的块体，一般称为小型砌块；高度为 360~900mm 的块体，一般称为中型砌块。我国生产的空心砌块中大多为混凝土空心砌块。混凝土小型空心砌块的主规格尺寸为 390mm×190mm×190mm（图 1-6）；混凝土中型空心砌块的块高一般为 850mm，截面形状有如图 1-7 所示几种。混凝土小型空心砌块、混凝土中型空心砌块和粉煤灰中型实心砌块的强度等级划分为 MU15、MU10、MU7.5、MU5 和 MU3.5。砌块的抗压强度，按单块受压的试验方法确定，即以 3 个砌块的抗压强度平均值作为该组试件的砌块抗压强度。对于硅酸盐砌块，自然碳化系数可取为人工碳化系数的 1.15 倍，但不得大于 0.9。如无条件进行试验时，混凝土中型空心砌块的抗压强度，可近似取为  $(0.6 \sim 0.65)(1 - \delta) f_{\text{MU}}$ ；平模蒸养的粉煤灰中型空心砌块的抗压强度，可近似取为  $(0.8 \sim 0.9) \xi_c f_{\text{MU}}$

① 按现行标准，孔洞率大于或等于 35% 作填充非承重用的砖，称为空心砖。

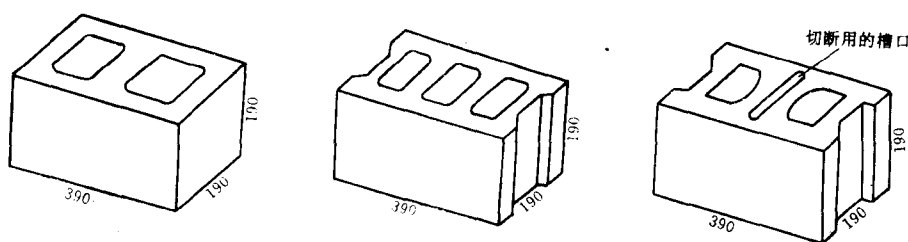


图 1-6 混凝土小型空心砌块

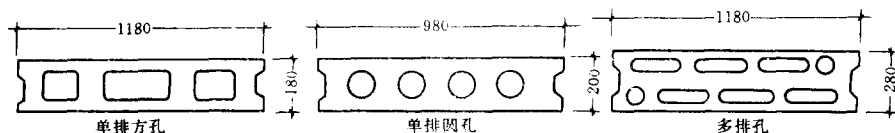


图 1-7 混凝土中型空心砌块

( $f_{Mu}$  为块体材料的抗压强度,  $\delta$  为空心率,  $\xi_c$  为自然碳化系数)。

### 三、石材

石材主要来源于重质岩石和轻质岩石。重质岩石的抗压强度高, 耐久, 但导热系数大。轻质岩石的抗压强度低, 耐久性差, 但易开采和加工, 导热系数小。采用何者, 主要取决于当地的石材资源。

因石材的大小和规格不一, 通常由边长为 70mm 的立方体试块进行抗压试验, 取 3 个试块破坏强度的平均值作为确定石材强度等级的依据。石材的强度等级划分为 MU100、MU80、MU60、MU50、MU40、MU30、MU20、MU15 和 MU10。如采用其他尺寸的立方体作为试块, 则应将抗压试验结果乘以表 1-3 的换算系数。

石材强度等级的换算系数

表 1-3

| 立方体边长<br>(mm) | 200  | 150  | 100  | 70   | 50   |
|---------------|------|------|------|------|------|
| 换算系数          | 1.43 | 1.28 | 1.14 | 1.00 | 0.86 |

### 四、砂浆

砂浆是由胶凝材料 (石灰、水泥) 和细骨料 (砂) 加水搅拌而成的混合材料。

砌体中常用的砂浆有水泥石灰混合砂浆和石灰砂浆, 后者强度低, 但砌筑方便。当需要较高强度时, 可采用水泥砂浆 (纯水泥砂浆), 但其保水性和流动性差, 和易性不好。砂浆的保水性是指新拌砂浆在存放、运输和使用过程中能够保持其中水分不致很快流失的能力。保水性不好的砂浆在施工过程中容易泌水、分层、离析、失水而降低流动性。同时, 在砌筑时水分易被砖迅速吸收, 影响胶凝材料的正常硬化, 从而降低砂浆的强度。砂浆的流动性是指在自重或外力作用下砂浆流动的性能, 它由标准圆锥体沉入砂浆中的深度表示, 故亦称砂浆稠度。流动性良好的砂浆, 砌筑时容易铺成均匀密实的砂浆层, 便于施工操作又能提高砌筑质量。试验证明, 在砂浆中掺入石灰膏等无机塑化剂或皂化松香 (微沫剂) 等