



新世纪高职高专土建类系列教材

砌体结构

Q I T I J I E G O U

杜太生 主编

(第二版)



科学出版社

36

36(2)

新世纪高职高专土建类系列教材

砌 体 结 构

(第二版)

杜太生 主编



科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书为《新世纪高职高专土建类系列教材》之一。针对高职高专的特点,本书在第一版的基础上,根据我国最新相关规范——《砌体结构设计规范》(GB5003-2001),以及其他有关新修订的结构设计规范编写。书中首先对砌体结构材料及其力学性能进行了分析,然后讲述了砌体结构的各种计算,其中包括抗震计算,并对砌体结构中各种常见构件的设计计算及构造要求进行了论述。

本书可作为高职高专土建类专业的教材,亦可供相关专业的科技人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

砌体结构/杜太生主编. —2版. —北京:科学出版社,2003
(新世纪高职高专土建类系列教材)
ISBN 7-03-011461-2

I. 砌… II. 杜… III. 砌块结构-高等学校:技术学校-教材
IV. TU36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 040411 号

丛书策划:童安齐 刘宝莉 /责任编辑:童安齐 沈 建
责任校对:张怡君 /责任印制:刘士平
封面设计:速海勇 张 放

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>

西 德 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001年8月第 一 版 开本:720×1000 B5

2003年7月第 二 版 印张:10

2003年7月第三次印刷 字数:180 000

印数:6 501—11 500

定价:13.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

《新世纪高职高专土建类系列教材》

编 委 会

主任委员 沈养中

副主任委员 (以姓氏笔画为序)

王志军 邓庆阳 司马玉洲 李继业

李维安 董 平 童安齐

委 员 (以姓氏笔画为序)

王长永 王振武 石 静 史书阁

田云阁 付玉辉 刘正保 刘念华

李洪岐 李树枫 肖 翥 张力霆

张丽华 张献奇 陈守兰 孟胜国

郝延锦 郭玉起 袁雪峰

出版说明

当前,高职高专教育中土建类及其相关专业已成为各高职高专学校的主要专业之一,专业人数不断扩大,教学要求越来越高,以往出版的教材已难以满足教学需要。为了促进高职高专教学改革,加强高职高专教材建设,我们组织了《新世纪高职高专土建类系列教材》。与同类教材相比,本套教材有以下几个显著特点:

1. 针对性强,适合高职高专的培养目标;
2. 吸收了我国近10年来教学改革的阶段性成果,并以我国现行建筑行业的最新政策、法规为依据;
3. 内容更新,重点突出,注意整体的逻辑性、连贯性,具有适用性、实用性。

参加本套教材编写的主要单位有:邢台职业技术学院、河北工程技术高等专科学校、山东农业大学土木工程学院、华北矿业高等专科学校、华北航天工业学院、山西阳泉煤炭专科学校、南阳理工学院。

由于时间仓促,错漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

《新世纪高职高专土建类
系列教材》编委会
2003年4月

第二版前言

20 世纪 80 年代,根据最新的科学研究成果和工程经验,我国编制了《砌体结构设计规范》(GB3-88)。这对统一砌体结构设计标准和保证工程质量等方面起了重要作用。1998 年以来,根据国家建设部 98 建标 94 号文,由中国建筑东北设计研究院会同有关的设计、研究和教学单位,在总结了近年来新型砌体材料结构的科研成果和工程经验,考虑了我国的经济条件和工程实践的基础上,对《砌体结构设计规范》(GB3-88)进行了全面修订,编制了《砌体结构设计规范》(GB5003-2001)(以下简称新《规范》)。与原《规范》相比,新《规范》在许多方面做了重要修改,增加了不少新的内容。

本书是在第一版的基础上,依据新《规范》以及其他有关新修订的结构设计规范编写的。在编写过程中力求做到内容精练、概念清楚、文字叙述简明,注意遵循由浅入深、循序渐进的教学规律。为便于读者学习理解新《规范》的设计计算方法和复习巩固所学内容,本书编写了较多的按新《规范》计算的例题和习题。本书可作为高职高专土建类专业教材,也可供土木工程技术人员学习新修订的《砌体结构设计规范》时参考。

本书由杜太生主编。各章执笔人:第一、三章由(南阳理工学院)杜太生编写,第二、五章由(山东农业大学)翟爱良编写,第四章由(南阳理工学院)程远兵编写,第六章由(河北工程技术高等专科学校)刘君望编写,第七章由(南阳理工学院)赵权编写。全书由杜太生统阅并定稿,郑州航空工业管理学院申金山主审。

由于编者水平有限,其中纰缪在所难免,欢迎读者批评指正。

第一版前言

砌体结构是房屋建筑工程专业的主要专业课程,也是一门与生产实践紧密联系的学科。本教材根据《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》所确定的培养目标和基本要求,加强针对性,突出实用性、先进性和地区性,理论部分概念清晰、简明扼要,着重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设计原理的理解。

本书重点阐述砌体结构的基本原理和设计方法,比较详细地介绍了我国现行的《砌体结构设计规范》(GBJ3-88)的有关内容。内容包括: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承载力验算,砌体结构墙体中的过梁、墙梁及挑梁,砌体结构的墙体设计,砌体结构房屋抗震设计简述等。为了有利于学生的学习和扩大知识面,书中还适当地介绍了国内外的研究成果,部分章之中附有针对性强的例题、思考题与习题。本教材适合作为高职高专土建类专业的教学用书,也适合作为该专业工程技术人员的参考书。

本书按 26 学时的教学内容编写,各章的分配学时为:第一章,1 学时;第二章,5 学时;第三章,6 学时;第四章,4 学时;第五章,4 学时;第六章,4 学时;第七章,2 学时。

参加本书编写的有:南阳理工学院司马玉洲(第一、三章),山东农业大学翟爱良(第二、五章),南阳理工学院程远兵(第四、七章),河北工程技术高等专科学校刘君望(第六章)。全书由司马玉洲修改定稿,郑州航空工业管理学院申金山副教授主审。

由于水平有限,错误之处在所难免,欢迎读者批评指正。

目 录

出版说明

第二版前言

第一版前言

第一章 绪论	1
1.1 砌体结构发展简史	1
1.2 砌体结构的优缺点	2
1.3 砌体结构的应用范围	2
1.4 砌体结构的发展趋势	3
第二章 砌体材料及其力学性能	6
2.1 砌体的材料	6
2.2 砌体的种类.....	10
2.3 砌体的受压性能.....	14
2.4 砌体的受拉、受弯和受剪性能	17
2.5 砌体的弹性模量、摩擦系数和线膨胀系数	25
第三章 砌体结构构件的承载力计算	29
3.1 以概率理论为基础的极限状态设计法.....	29
3.2 受压构件.....	32
3.3 局部受压.....	39
3.4 轴心受拉、受弯和受剪构件	46
3.5 配筋砌体构件.....	49
3.6 配筋砌块砌体构件.....	59
第四章 砌体结构房屋的墙体体系及其承载力验算	66
4.1 房屋的结构布置方案.....	66
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 单层房屋承重墙体计算.....	80
4.5 多层房屋承重墙体计算.....	82
第五章 砌体结构墙体中的过梁、墙梁及挑梁	92
5.1 过梁.....	92

5.2 墙梁.....	95
5.3 挑梁	109
第六章 砌体结构的墙体设计.....	116
6.1 墙、柱的构造要求.....	116
6.2 墙体的布置及圈梁	118
6.3 墙体质量及裂缝分析	122
第七章 砌体结构房屋抗震设计简述.....	130
7.1 砌体结构房屋的震害及抗震构造措施	130
7.2 多层砌体房屋的抗震计算	136
参考文献.....	143

第一章 绪 论

1.1 砌体结构发展简史

由砖、石或砌块组成,并用砂浆黏结而成的材料称为砌体。由砌体建造的结构称为砌体结构。

砌体结构在我国有着悠久的历史,其中石和砖是两种古老的建筑材料,因而石结构和砖结构在我国更是源远流长。

考古资料表明,我国早在五千年前就建造有石砌祭坛和石砌围墙。隋代(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,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,既减轻了自重又可泄洪,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,该桥都达到了很高的成就。北宋中期(公元1053~1059年)建造的福建泉州万安桥,长835m;公元1189年建造的北京卢沟桥,长266.5m,至今都仍在使用中。

我国生产和使用烧结砖的历史也有三千年以上。西周时期(公元前1134~前771年)已有烧制的黏土瓦,并出现了我国最早的铺地砖。战国时期(公元前475~前221年)已能烧制大尺寸空心砖。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。河南登封县嵩山岳寺塔,是南北朝时期所建造,共15层,高约40m,是我国最古老的用砖砌筑成的佛塔。雄伟的万里长城,是我国古代劳动人民勇敢、智慧和血汗的结晶,也是举世闻名的伟大建筑之一,它始建于公元前5世纪的春秋战国时期,秦统一中国后进行大规模的扩建,后又经汉、北齐、隋、明各代的增建和修缮。它原为乱石和泥土建造,到明代中期改为砖砌。明代是砖石结构进一步发展的时期,南京灵谷寺和苏州开元寺的无梁殿均为砖砌穹隆结构。19世纪中叶至解放前大约100年时间内,砖墙被广泛用于承重墙。

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。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,都是世界历史上的辉煌成就,至今仍是备受推崇和瞻仰的宝贵遗产。

在只能利用天然建筑材料的时代,由于缺乏运载和修建的工具设备,又没有科

学合理的结构分析方法,建造的艰难和用料的浪费及建造不当的巨大损失也是显而易见的,砖石结构的实践和理论的发展极为缓慢。

19 世纪 20 年代发明了水泥后,有了高强度的砂浆,进一步提高了砌体结构的质量,促进了砌体结构的发展。19 世纪欧洲建造了各式各样的砖石建筑物,特别是多层房屋。我国早期建筑采用木结构的构架制,墙壁仅作填充防护之用;鸦片战争后,我国建筑受到欧洲建筑的影响,开始采用砖墙承重,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

纵观历史,尤其是 20 世纪 60 年代以来,砌体结构之所以不断发展,成为世界上备受重视的一种建筑结构体系,其原因在于砌体结构具有很多优点。首先,黏土、砂和石是天然材料,分布广,容易就地取材和加工,且较水泥、钢材和木材的价格便宜。砌体还具有良好的耐火性和较好的耐久性能,在一般情况下,砌体可耐受 400°C 左右的高温。砌体中特别是砖砌体结构的保温、隔热性能好,节能效果好。其抗腐蚀方面的性能较好,受大气影响较小,完全满足预期耐久年限的要求。同时,砌体结构往往兼有承重与围护的双重功能,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、钢材及水泥,工程造价低。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“黏土砖、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,通常砌体的强度较低,因而墙、柱截面尺寸大,材料用量多,结构自重,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,使砌体结构的应用受到限制。此外,砌体结构基本上采用手工方式砌筑,劳动量大,生产效率低,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。还值得注意的是黏土是制造黏土砖的主要原材料,要增加砖产量,势必要多占用农田,不但影响农业生产,对保持生态环境平衡也很不利。因此,降低实心黏土砖比重,积极推进墙体材料改革,对于节约能源和调整建筑材料产品结构,有着极其重要的意义。

1.3 砌体结构的应用范围

由于砌体结构有着很多优点,因此,应用范围很广泛。但正是由于它的缺点,也限制了它在某些场合下的使用。

目前国内住宅、办公楼等民用建筑中的基础、内外墙、柱、过梁、屋盖和地沟等

构件都可用砌体结构建造。由于砖质量的提高和计算理论的进一步发展,5~6层高的房屋,采用以砖砌体承重的混合结构非常普遍,不少城市建至7~8层。重庆市在20世纪70年代建成了高达12层、用砖和混凝土砌块承重的住宅,其中10~12层为180mm砖承重内墙,8~9层为240mm砖承重内墙,5~7层为300mm砖承重内墙,1~4层为300mm混凝土砌块承重内墙。在国外有建成20层以上的砖墙承重房屋。

在某些产石材的地区,也可用毛石承重墙建造房屋,目前有高达5层的。

在工业厂房建筑中,砌体往往用来砌筑围护墙。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,如烟囪、小型水池、料仓、地沟等。在水利工程方面,可以用砌体结构砌筑坝、堰、水闸、渡槽等。

我国在砌体结构房屋抗震设计方面积累了宝贵的经验。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。震害调查和抗震研究表明,地震烈度在6度以下的地区,一般的砌体结构房屋能经受地震的考验;若按抗震设计要求进行处理,完全可在7度和8度设防区建造砌体结构房屋。约束配筋砌块结构在地震设防烈度为6度、7度和8度地区建造房屋的允许层数分别为7层、6层和5层,当采取加强构造措施后,可在原允许层数上增加一层,即分别可以建到8层、7层和6层。均匀配筋砌体结构对水平和竖向配筋有最小含钢率要求,在受力模式上也类同于混凝土剪力墙结构,它利用配筋砌块剪力墙承受结构的竖向和水平荷载作用,是结构的承重和抗侧力构件。配筋砌体的注芯率一般大于50%,由于砌体的强度高、延性好,可用于大开间和高层建筑结构。均匀配筋砌块结构在地震设防烈度为6度、7度、8度和9度地区建筑房屋的允许层数分别为18层、16层、14层和8层。

1.4 砌体结构的发展趋势

目前我国生产的砖强度低,结构尺寸大,因而自重也大,同时手工砌筑工作量繁重,生产效率低,以致施工进度慢,建设周期长,这显然不符合大规模建设的要求。但是我国幅员辽阔,很多地区黏土和石材资源丰富,工业废料也亟待处理,随着经济建设步伐的加快,城市和农村各类建筑物的工程量将日益增多,因此砌体结构在很多领域内的继续使用,仍有其现实意义。

从国外近些年的发展情况看,由于生产了高强砖,使砌体强度大大提高,在20世纪70年代初期,强度已可达20MPa以上,至1975年,有的达45MPa,因而可采用薄墙,大大地减轻了自重。当采用掺入有机化合物的高黏合砂浆时,砌体抗压强度可提高37%,抗弯强度提高两倍,抗剪强度和整体性能都相应提高,因而大大

改进了砖砌体的抗震性能,这对在地震区采用砌体结构具有十分重要的意义。

由此可见,砌体结构的主要发展方向是要求块体具有轻质高强性能,砂浆具有高强度,特别是高黏结强度;在施工方面则要求采用机械化和工业化方法;利用工业废料制作砌块等也是发展的另一趋向。

20 世纪 80 年代以来,砖已从过去单一的烧结普通砖发展到采用承重黏土多孔砖和空心砖、混凝土空心砌块、轻骨料混凝土或加气混凝土砌块等,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、煤矿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。结构形式也从过去单一的墙砌体承重结构发展为大型墙板、内框架结构、内浇外砌、挂板等。在大跨度砌体结构方面,近代也有了新的发展,出现了以砖砌体建造屋面、楼面结构的情况。

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。配筋砌体结构的试验与研究在我国虽然起步较晚,但进步还是显著的。20 世纪 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 年海城地震及 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。

经过长期的工程实践和大量的试验研究,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 年推广使用前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,在全国范围内对砖石结构进行了较大规模的调查和试验研究,总结出了一套砖石结构理论、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了大规模的试验和研究,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、圈梁和房屋的抗震性能等方面取得了很大的进展,1988 年颁布实施了《砌体结构设计规范》(GBJ3-88)。

近 10 多年来,随着我国在砌体方面新材料、新技术、新结构的推广应用,以及人们生活水平的提高,对砌体房屋结构的可靠性、耐久性提出了进一步的要求,原有的《砌体结构设计规范》(GBJ3-88)已显得不适应工程建设的需要。1998 年起,在总结新的科研成果和工程经验的基础上,在全国范围内组织有关高校、科研和设计单位对砌体结构设计规范进行了全面修订,编制了新的《砌体结构设计规范》(GB50003-2001)(以下简称《规范》)。新规范的砌体结构类别和应用范围较原规范(GBJ3-88)有所扩大,增加了组合砖墙、配筋砌块砌体剪力墙结构,以及地震区的无筋和配筋砌体结构构件设计等内容;引入了近年来新型砌体材料,如蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖、轻集料混凝土砌块及混凝土小型空心砌块灌孔砌体的计算指标;提高了材料强度等级,适当调整了材料设计强度的取值,补充了以承受永久荷载为主的内力组合,增加了施工质量控制等级的内容,以提高结构的可靠度;补充

了砖砌体和混凝土构造柱组合墙、配筋砌块砌体剪力墙的设计方法；对结构和构件承载力计算方法(如局部受压、墙梁计算等)做了进一步改进,并补充和完善了防止墙体开裂的构造措施。此外,新的砌体结构设计规范还明确了工程设计人员必须遵守的强制性条文。新规范的颁布实施必将促进我国砌体结构设计和应用水平的进一步提高。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完善。

通过以上所述可知,人们已逐渐或正在改变对砌体结构的认识,即从发展的眼光看,砌体结构仍将具有新的生命力。

第二章 砌体材料及其力学性能

本章主要内容和要求是:了解块体和砂浆的分类及强度等级的确定方法,了解块体及砂浆的选择,了解几种常见的砌体种类,掌握砌体的受压性能和受拉、受弯、受剪性能,了解砌体的弹性模量、摩擦系数和线膨胀系数。本章的重点和难点是砌体受压、受拉、受弯和受剪破坏的形态、影响因素和砌体强度平均值、标准值、设计值的确定方法。

2.1 砌体的材料

2.1.1 块体的分类

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。根据目前我国常用的块体材料的不同,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的砌体为配筋砌体。

1. 砖

(1) 烧结普通砖

烧结普通砖是以黏土、页岩、煤矸石、粉煤灰为主要成分经高温焙烧制成的实心或孔洞率不大于15%的砖。用塑压黏土制坯烧结而成的实心黏土砖是我国目前应用最普遍的块材。目前生产的标准实心黏土砖的规格为 $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 53\text{mm}$,容重标准值为 $18 \sim 19\text{kN/m}^3$ 。塑压实心黏土砖是一种耐久性很好的材料,适用于各类地上和地下砌体结构。实心黏土砖自重重大,黏土用量、能量消耗多,今后应逐步减少其用量。

(2) 非烧结硅酸盐砖

非烧结硅酸盐砖是用硅酸盐材料压制成型并经高压釜蒸汽养护而成的实心砖。常用的有以石英砂及熟石灰制成的蒸压灰砂砖,以粉煤灰、石灰及少量石膏制作的蒸压粉煤灰砖,以矿渣、石英砂及石灰制作的矿渣硅酸盐砖等。砖的尺寸与标准实心黏土砖相同。

(3) 烧结多孔砖

烧结多孔砖是以黏土、页岩、煤矸石为主要原料经焙烧而成的承重多孔砖。

与实心砖相比,多孔砖不但可以减轻结构自重,且由于砖的厚度较大,还可节约砌筑砂浆和砌筑工时,黏土用量、电力和燃料的消耗亦可相应减少。

2. 砌块

砌块是指采用普通混凝土及硅酸盐材料制作的实心或空心块材。砌块的高度一般为 180~380mm,厚度一般为 190~370mm。根据所用材料和使用条件的不同,我国当前采用的砌块的主要类型有实心砌块、空心砌块和微孔砌块。

实心砌块的重力密度一般在 $15\sim 16\text{kN/m}^3$ 以上,并以粉煤灰硅酸盐砌块为主。粉煤灰硅酸盐砌块是以粉煤灰、石灰和骨料等为原料,加水搅拌、成型,经蒸汽养护制成,生产工艺简单。主要规格有:长 880mm、1180mm;宽 180mm、190mm、200mm、240mm;高(厚)380mm。

空心砌块的重力密度较小,一般为实心砌块的一半左右。我国生产的空心砌块以混凝土空心砌块为主。

混凝土空心砌块一般用强度等级为 C15 或 C20 的混凝土制作,可以设置单排、双排及三排孔,孔型有圆形、方形及长方形等,壁厚及肋厚 25~35mm。多数地区生产的中型砌块的高度约为房屋层高的 1/3。混凝土中型空心砌块块大、壁薄、孔洞率大、强度较高,对减轻劳动量、提高劳动生产率、减轻结构自重和降低造价都具有较好的效果。

由于目前采用的混凝土空心砌块的高度为 180~380mm,块体尺寸比普通黏土砖大得多,因而可节省砌筑砂浆和提高砌筑效率。混凝土小型空心砌块也具有良好的技术经济指标,建筑造价略低于砖混结构。图 2.1 为小型空心砌块主砌块和辅助砌块,孔洞率约为 50%。

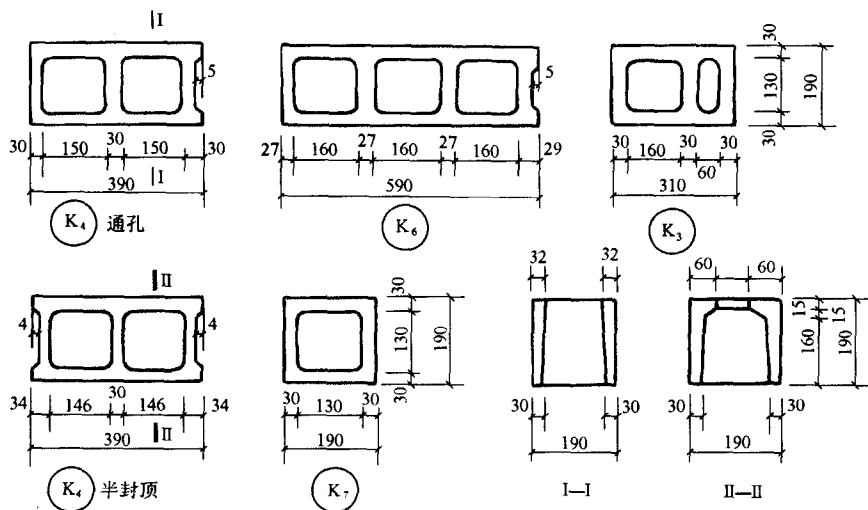


图 2.1 混凝土小型空心砌块*

* 本书图中未标单位者均以 mm 计算。

3: 石材

在砌体结构中,常用的天然石材有花岗岩、砂岩和石灰岩等。天然石材具有抗压强度高及抗冻性强的优点,在有开采和加工石材经验的地区,天然石材是砌筑条形基础、挡土墙等的理想材料,在石材产地也可用于砌筑承重墙体。但天然石材传热性较高,不宜用作寒冷地区的墙体。

天然石材可分为料石和毛石两种。

料石按其加工后外形的规则程度又分为细料石、半细料石、粗料石和毛料石。其中细料石、半细料石和粗料石的叠砌面凹入深度分别不应大于 10mm、15mm 和 20mm;截面的宽度和高度不应小于 200mm,且不应小于长度的 1/4。毛料石仅要求其外形大致方正,高度不小于 200mm,叠砌面凹入深度不应大于 25mm。

毛石系指形状不规则、中部厚度不小于 150mm 的块石。

2.1.2 块体强度等级的确定

块体的强度等级是块体力学性能的基本标志。根据标准试验方法所得的砖石材料或砌块抗压强度平均值来划分其强度的等级,以 MU 表示,单位为 MPa。砌块的强度等级仅以其抗压强度来确定;而砖强度等级的确定,除考虑抗压强度外,尚应考虑其抗折强度(表 2.1),这是因为砖厚度较小,应防止其在砌体中过早地断裂。

根据《规范》,块体强度等级应按下列规定采用。

(1) 砖的强度等级

砖抗压强度等级由抗压强度(5 块平均值、单块最小值)和抗折强度(5 块平均值、单块最小值)综合确定。烧结普通砖的抗压强度采用的试块为两个半砖(115mm×115mm×120mm),中间用一道水平灰缝连接。

烧结普通砖、非烧结硅酸盐砖和承重黏土空心砖的强度等级可划分为 MU30(300)、MU25(250)、MU20(200)、MU15(150)和 MU10(100)。括号内为工程制单位的值,以便与《烧结普通砖》(GB5101-85)中仍保留的工程制单位对照(表 2.1)。

表 2.1 烧结普通砖的强度指标

砖的强度等级	抗压强度/MPa		抗折强度/MPa	
	5 块平均值不小于	单块最小值不小于	5 块平均值不小于	单块最小值不小于
MU20	19.62(200)	13.73(140)	3.92(40)	2.55(26)
MU15	14.72(150)	9.81(100)	3.01(31)	1.96(20)
MU10	9.81(100)	5.89(60)	2.26(23)	1.28(13)

注:实验结果的四项数值,按全部能达到强度指标者确定等级。

(2) 砌块的强度等级

砌块的强度等级取 3 个砌块单块抗压强度平均值。确定硅酸盐砌块的强度等级时,砌块的抗压强度应乘以自然碳化系数,当无自然碳化系数时,可取人工碳化系数的 1.15 倍。砌块的强度等级可划分为 MU20、MU15、MU10、MU7.5 和