

1

TL136-43
578

新世纪高职高专土建类系列教材

砌 体 结 构

司马玉洲 主 编

翟爱良

程远兵

副主编



A0952924

科 学 出 版 社

2001

内 容 简 介

本书为《新世纪高职高专土建类系列教材》之一。本书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论述。

本书可作为高职高专土建类专业的教材,亦可供相应专业的科技人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

砌体结构/司马玉洲主编. -北京:科学出版社,2001
(新世纪高职高专土建类系列教材)
ISBN 7-03-009500-6

I. 砌… II. 司… 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(2001)第 052508 号

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>

新蕾印刷厂 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

2001年8月第一次印刷 印张:10

印数:1—4 500 字数:180 000

定价:13.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈北燕〉)

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。

第一章 绪 论

1.1 砌体结构发展简史

由砖、石或砌块组成,并用砂浆粘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境界。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)已有烧制的粘土瓦,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,是南北朝时代所建造,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 年代水泥发明后,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 世纪在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,成为世界上重视的一种建筑结构体系,其重要原因在于砌体结构具有很多优点。首先,粘土、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”,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,通常砌体的强度较低,因而墙、柱截面尺寸大,材料用量多,结构自重大,致使运输量加大,且在地震作用下引起的惯性力也增大,这对抗震不利。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。还值得一提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,降低实心粘土砖比重,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

由于砌体结构有着上述优点,因此应用范围很广泛。也正是由于它的缺点,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,不少城市建到了 7~8 层。重庆

市 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。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,目前有高达五层的。

在工业厂房建筑中,砌体往往用来砌筑围护墙,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,地震烈度在六度以下的地区,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,完全可在七度和八度设防区建造砌体结构房屋。

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,很多地区粘土和石材资源丰富,工业废料也急待处理,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。

从国外近些年来发展情况看,由于生产了高强砖,砌体强度大大提高,在 20 世纪 70 年代初期,已可达 20MPa 以上,至 1975 年有的达 45MPa,因而可采用薄墙从而大大地减轻了自重。当采用掺入有机化合物的高粘合砂浆时,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,砂浆具有高强度,特别是高粘结强度;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。

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》,20 世纪 60 年代初至 70 年代初,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)(以下简称《规范》)。此外,我国砌体结构抗震的理论和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都取得了丰硕的成果,并制定了《多层砖房设置钢筋混凝土构造柱抗震设计与施工规程》(GBJ13-89)。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。

由上述可以看出,人们对砌体结构的认识已逐渐或正在改变,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

本章主要介绍块体和砂浆的分类及强度等级的确定方法,块体及砂浆的选择,几种常见的砌体种类,砌体的受压性能和受拉、受弯、受剪性能,砌体的弹性模量、摩擦系数和线膨胀系数。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. 砖砌体

(1) 烧结普通砖

烧结普通砖是以粘土、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。用塑压粘土制坯烧结而成的实心粘土砖是我国目前应用最普遍的块材。目前生产的标准实心粘土砖的规格为 $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 53\text{mm}$,容重标准值为 $18 \sim 19\text{kN/m}^3$ 。塑压实心粘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。实心粘土砖自重大,粘土用量、能量消耗多,今后应逐步减少用量。

(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灰砂砖,以粉煤灰、石灰及少量石膏制作的粉煤灰砖,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粘土砖相同。

(3) 粘土空心砖(又称空心砖)

空心砖的孔洞有两种。一种有很多较小的孔洞,另一种仅有一个至数个大孔。在我国不论孔型及孔数,凡孔洞率在 15% 以上的砖,统称为空心砖。

我国承重粘土空心砖的主要型号为:

KM1 型:规格为 $190\text{mm} \times 190\text{mm} \times 90\text{mm}$

KP1 型:规格为 $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 90\text{mm}$

KP2 型:规格为 240mm×180mm×115mm

其中 KM1 型为模数空心砖,KP1、KP2 型为普通空心砖。

与实心砖相比,空心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,粘土用量、电力和燃料的消耗亦可相应减少。

2. 砌块砌体

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。砌块按尺寸的大小可分为小型(高度为 180~350mm)、中型(高度为 360~900mm)。根据所用材料和使用条件的不同,我国当前采用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,并以粉煤灰硅酸盐为主。粉

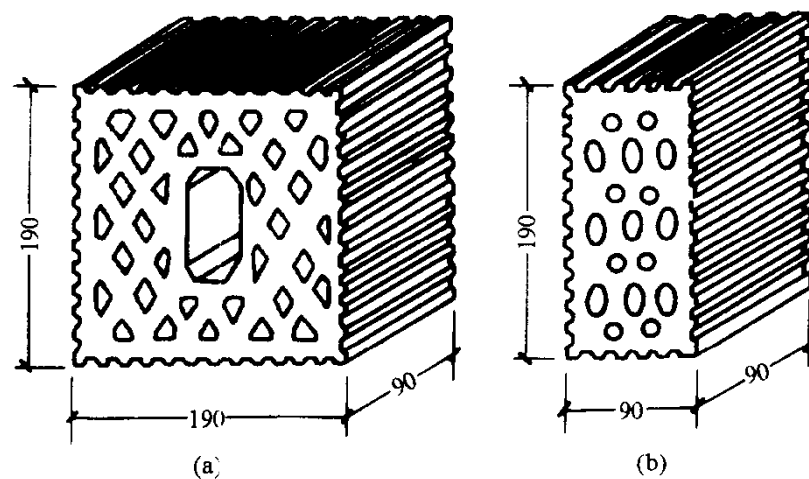


图 2.1 KM1 型空心砖

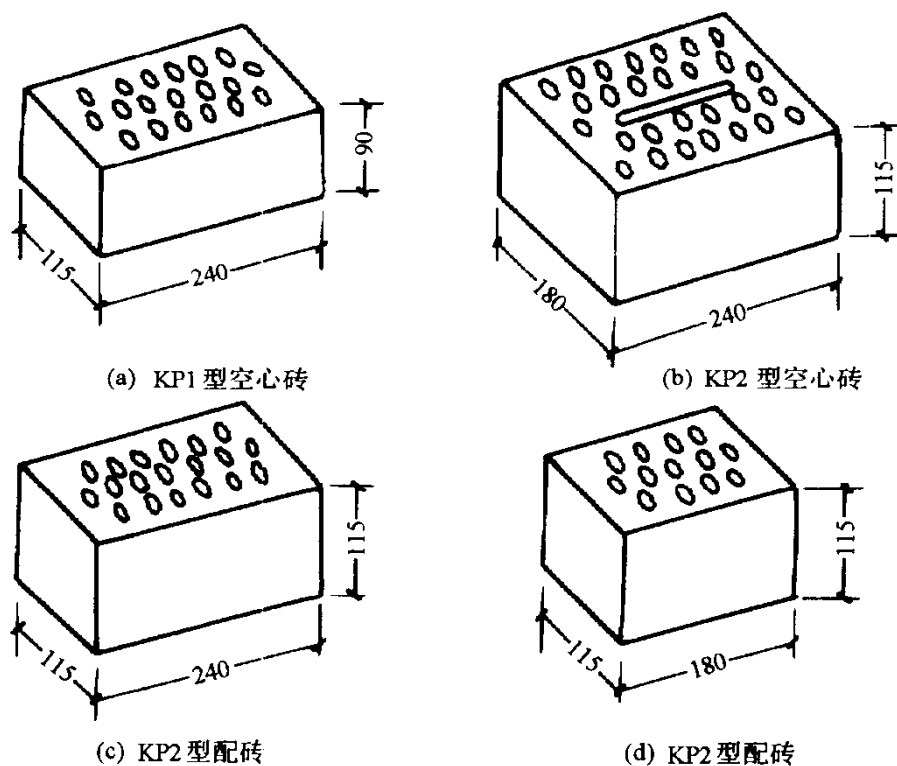


图 2.2 承重粘土空心砖主要型号

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(即厚)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,壁厚及肋厚为 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。

目前采用的混凝土小型空心砌块的高度为 180~350mm,块体尺寸比普通粘土砖大得多,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 2.3 为小型空心砌块主砌块和辅助砌块,孔洞率约为 50%。

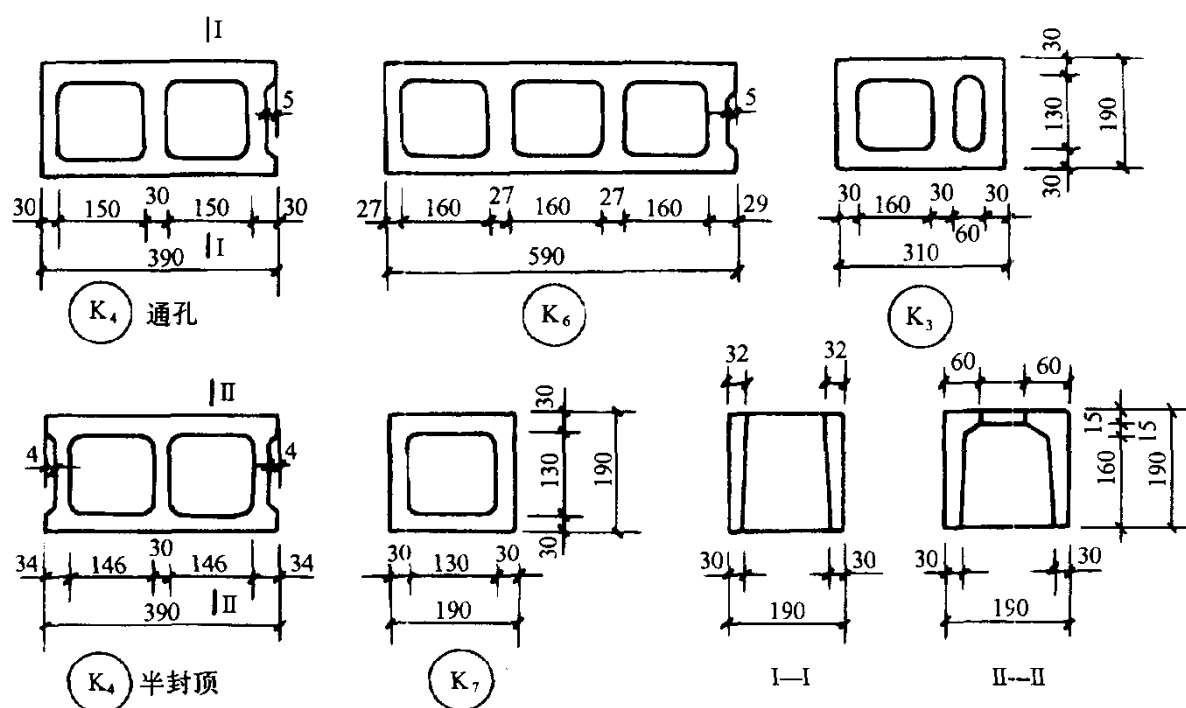


图 2.3 混凝土小型空心砌块

3. 石砌体

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,单位为 MPa。砌块的强度等级仅以其抗压强度来确定。

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

确定砖强度等级时,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。砖抗压强度等级由抗压强度(五块平均值、单块最小值)和抗折强度(五块平均值、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粘土空心砖的强度等级可划分为 MU30(300)、MU25(250)、MU20(200)、MU15(150)、MU10(100)和 MU7.5(75)。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 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)
MU7.5	7.36(75)	4.41(45)	1.77(18)	1.08(11)

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。

表 2.2 石材强度等级的换算系数

立方体边长/mm	200	150	100	70	50
换算系数	1.43	1.28	1.43	1	0.86

(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,对于粉煤灰中型实心砌块,无条件进行试验时,自然碳化系数可取人工碳化系数的 1.15 倍,但不得大于 0.9。砌块的强度等级可划分为 MU15、MU10、MU7.5、MU5 和 MU3.5。

(3) 石材的强度等级

石材的强度等级,可用边长为 70mm 的立方体试块的抗压强度表示。抗压强度取三个试件破坏强度的平均值。试件也可用表 2.2 所列边长的立方体,但应对其试验结果乘以相应的换算系数后方可作为石材的强度等级。石材的强度等级可划分为 MU100、MU80、MU60、MU50、MU40、MU30、MU20、MU15、和 MU10。

如强度在两个等级之间,则应按相邻较低的等级采用。空心砖或空心块材的强度,应按毛面积计算。

2.1.3 砂浆的种类、性质和强度等级

砂浆的作用是在砌体中将单个块材连成整体并垫平块材上、下表面,使块体应力分布较为均匀,砂浆填满块材间的缝隙,能减少砌体的透气性,从而提高砌体的隔热、防水和抗冻性能。

砂浆按其配合成分可分为以下三种:

1) 水泥砂浆。为不加塑性掺合料的纯水泥砂浆,这种砂浆可以具有较高的强度和较好的耐久性,但其流动性和保水性较差。

2) 混合砂浆。为有塑性掺合料的水泥砂浆,如水泥石灰砂浆、水泥粘土砂浆等。混合砂浆具有较好的流动性和保水性。

3) 非水泥砂浆。为不含水泥的砂浆,如石灰砂浆、粘土砂浆等,这类砂浆的强度较低。

砂浆的质量与砂浆的强度、可塑性和保水性三项指标有关。

流动性好的砂浆便于操作,使灰缝平整、密实,从而提高砌筑工作效率,保证砌筑质量。流动性用标准锥体沉入砂浆的深度测定,沉入深度越大,流动性越好。

保水性是指砂浆保持水分的性能。砂浆的保水性差,在运输和砌筑过程中一部分水分会从砂浆中分离出来而降低砂浆的流动性,使砂浆铺砌困难,降低灰缝质量,影响砌体强度。

由于水泥砂浆的可塑性和保水性较差,使用水泥砂浆砌筑时,砌体强度低于相同条件下用混合砂浆砌筑的砌体强度。一般仅对要求高强度砂浆及砌筑处于潮湿条件下的砌体时,采用水泥砂浆。混合砂浆由于掺入了塑性掺合料,可节约水泥,并提高砂浆的可塑性和保水性,是一般砌体中最常用的砂浆类型。非水泥砂浆由于强度很低,一般仅用于强度要求不高的砌体,如简易或临时性建筑的墙体。

砂浆的强度等级是采用 6 块边长为 70.7mm×70.7mm×70.7mm 的标准立方体试块,在标准条件下养护,龄期为 28 天,以抗压强度平均值划分的。砂浆的强度等级分为 M15、M10、M7.5、M5、M2.5、M1 和 M0.4 七级。

验算施工阶段砌体结构的承载力时,砂浆强度取为 0。

2.1.4 块材及砂浆的选择

对于冬季计算温度在 -10℃ 以下的寒冷地区,块材必须满足抗冻性要求,以保

证在多次冻融循环之后块材不逐层剥落。

除抗冻性要求外,对地面以下或防潮层以下的砌体所用块体材料和砂浆,尚应提出最低强度等级的要求,根据《规范》,应按表 2.3 的要求采用。

表 2.3 地面以下或防潮层以下的砌体所用材料的最低强度等级

基地的潮湿程度	粘土砖		混凝土砌块	石材	混合砂浆	水泥砂浆
	严寒地区	一般地区				
稍潮湿的	MU10	MU10	MU5	MU20	M5	M5
很潮湿的	MU15	MU10	MU7.5	MU20	—	M5
含水饱和的	MU20	MU15	MU7.5	MU30	—	M7.5

- 注:1)石材重力密度不应低于 18kN/m³。
- 2)地面以下和防潮层以下的砌体,不宜采用空心砖。当采用混凝土中、小型空心砌块砌体时,其空洞应用强度等级不低于 C15 的混凝土灌实。
- 3)各种硅酸盐材料及其他材料制作的块体,应根据相应材料标准的规定选择采用。

六层及六层以上房屋的外墙、潮湿房间的墙以及受振动或层高大于 6m 的墙、柱所用材料的最低强度等级为:砖 MU10;砌块 MU5;石材 MU20;砂浆 M2.5。

2.2 砌体的种类

砌体是由不同尺寸和形状的砖石或块材用砂浆砌成的整体。砌体中砖石或块材的排列,应使它们能较均匀地承受外力,主要是压力。如果砖石或砌块排列不合理,使各皮砖石或砌块的竖向灰缝重合于几条垂直线上,则这些竖向灰缝将砌体分割成彼此无联系或联系很弱的几个部分,不能相互传递压力和其他内力,不利于砌体整体受力,并进而削弱甚至破坏建筑物的整体工作。正确的砌合方法应是块体相互搭砌,使砌体中的竖向灰缝错开。

在房屋建筑中,砌体常用作承重墙、柱、围护墙和隔墙,一般采用的砌体种类有以下几种:

1. 砖砌体

在房屋建筑中,砖砌体用作内外承重墙或围护墙及隔墙。承重墙的厚度是根据强度及稳定性的要求确定的,但作为外墙的厚度还应考虑到保暖和隔热的要求。砖砌体一般可砌成实心的,有时也砌成空心的,砖柱则应实砌。

对砖砌体,通常采用一顺一丁或三顺一丁砌合法,如图 2.4 所示。

实砌标准砖墙厚可为 240mm(1 砖)、370mm(1 砖半墙)、490mm(2 砖)、620mm(2 砖半)及 740mm(3 砖)等。有时,为了节约材料,墙厚可不按半砖,而按 1/4 砖进位。因此,有些砖必须侧砌而构成 180mm、300mm 和 420mm 等厚度;试验表明,这种墙体的强度是完全符合要求的。

采用目前国内几种常用规格的空心砖可砌成 90mm、180mm、190mm、240mm、290mm 和 390mm 等厚度的墙体。

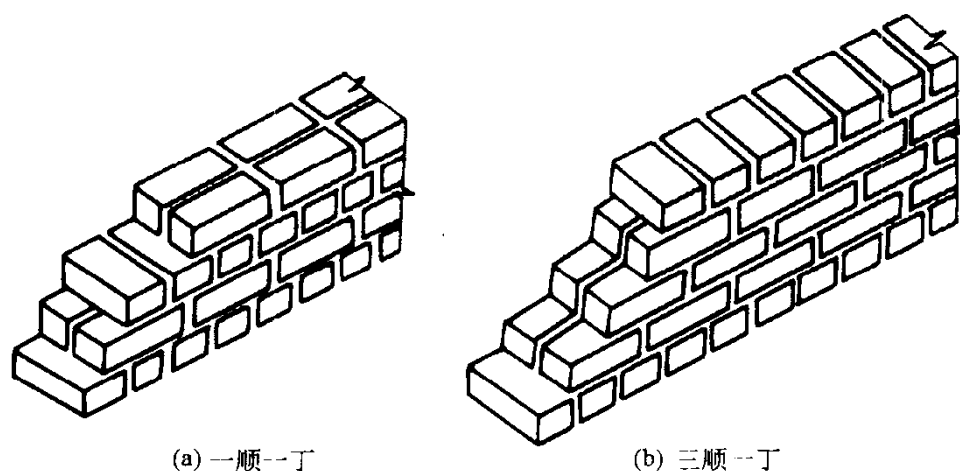


图 2.4 砖墙砌合法

空斗墙是将部分或全部砖于墙的两侧立砌,而在中间留有空斗的墙体。空斗墙的厚度一般为 240mm,分为一眠一斗、一眠多斗和无眠斗墙,如图 2.5 所示。在空斗墙房屋某些部位,如纵横墙交接处以及钢筋混凝土楼板、屋架、屋面梁支承部位的砌体应实砌。当支承反力过大时,还应设置壁柱,以保证结构安全。

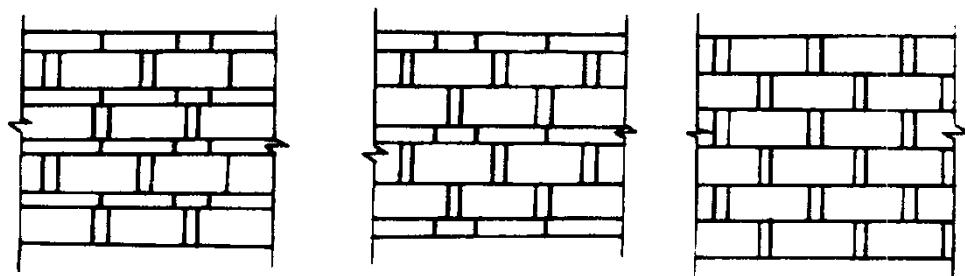


图 2.5 空斗墙

采用空斗墙可节约砖 22%~38%,节省砂浆 50%,降低造价 30%~40%。但是,空斗墙对砖的质量砌筑技术要求较高,施工功效较低。当砖的耐久性较差时外墙砖面剥蚀对空斗墙的影响比对实砌墙严重得多。空斗墙的抗剪和整体性较差,承受撞击荷载的能力也较差,因此,空斗墙的应用受到较大限制。在地区,可能有较大不均匀沉降或较大振动的房屋、长期处于潮湿环境的房屋,均不宜采用空斗墙砌体。

2. 砌块砌体

采用砌块建筑,是墙体改革中的一项重要措施。

排列砌块是设计工作中的一个环节,直接影响砌块砌体的整体性和砌体强度,砌块排列要有规律性,并使砌块类型最少;同时排列应整齐,尽量减少通缝,使其砌筑牢固。排列时一般利用配套规格的砌块,其中大规格的砌块占 70%以上时比较经济。

图 2.6 为一套实心砌块的规格和型号,图 2.7 为符合模数尺寸、层高为 3300mm 的墙体立面排列方法。

图 2.8 为一套混凝土中型空心砌块,其中小立柱系设在门洞旁作圈梁支承的。为了便于铺设砂浆,如图中剖面所示做成封顶。如图 2.9 为该套砌块砌筑的外墙及

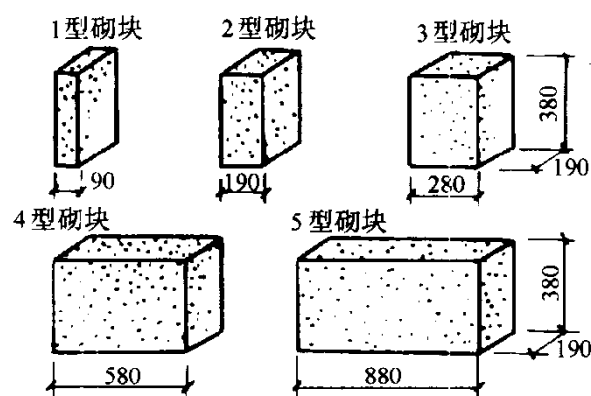


图 2.6 实心砌块规格和型号

其平面示意图。为了隔热,可在孔洞内填以重力密度较小的隔热材料。这种砌块砌体,在减轻结构自重、降低造价等方面具有较好的效果。

3. 石砌体

石砌体分料石砌体、毛石砌体和毛石混凝土砌体三类。

料石及毛石砌体一般均用砂浆砌筑。料石砌体除用于建造房屋外,还可用于建造拱桥、石坝等构筑物。由于料石加工困

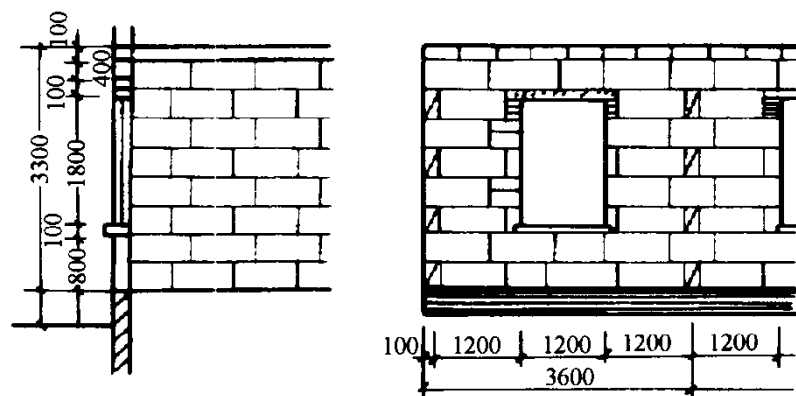


图 2.7 实心砌块墙体立面排列

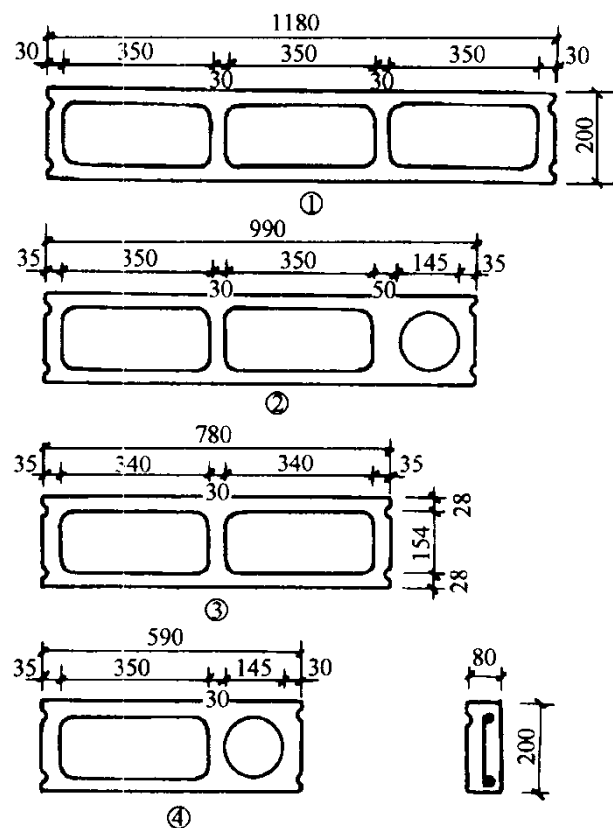


图 2.8 混凝土中型空心砌块

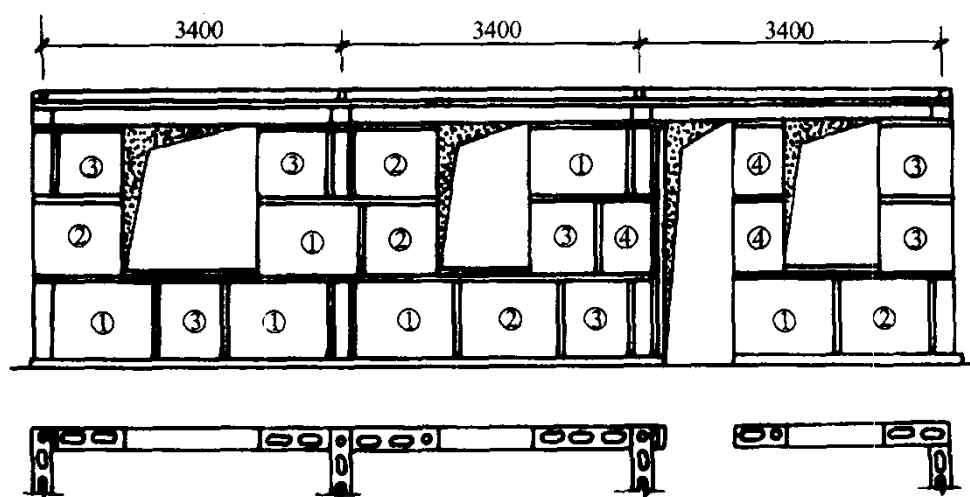
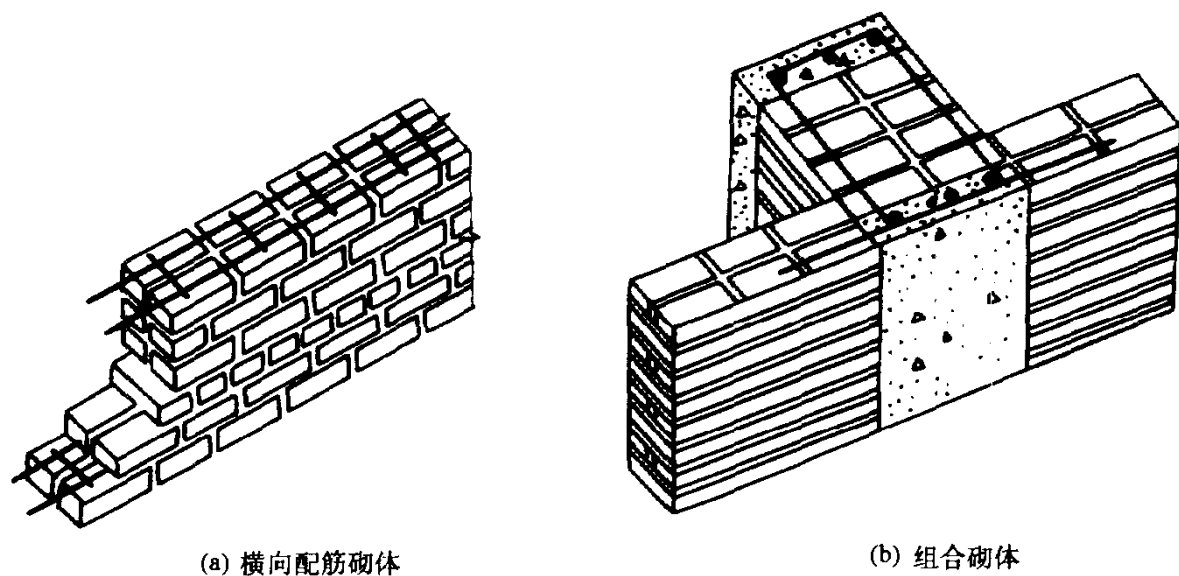


图 2.9 混凝土中型空心砌块砌筑的外墙及其平面示意图

难,应用较多的是毛石砌体。用毛石砌体可建造五层以下的房屋,毛石砌体不宜用于承受振动荷载的房屋。毛石混凝土砌体是在模板内交替铺设混凝土层和不规则的毛石层形成的,通常每灌注 120~150 mm 厚混凝土设置一层毛石。毛石混凝土主要用于基础。

4. 配筋砌体

为了提高砖砌体强度和减小构件的截面尺寸,可在砌体内配置适量钢筋,构成配筋砌体。在砌体的水平灰缝内配置直径较细的钢筋构成横向配筋砌体[图 2.10 (a)]。在竖向灰缝或预留的竖槽内配置竖向钢筋,并用砂浆或细石混凝土将竖槽填实则形成纵向配筋砌体。此时,由于砌体和钢筋混凝土共同发挥结构作用,因此也可称为组合砌体,如图 2.10(b)所示。组合砌体可大幅度提高砌体的承载力。组合砌体在施工时可先砌筑砌体,预留灌注混凝土的部分空间,然后灌注钢筋混凝土,此时可不用模板或仅需要少量模板。



(a) 横向配筋砌体

(b) 组合砌体

图 2.10 配筋砌体

5. 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。

采用砌体材料制成的墙板主要有大型预制的砖(或砌块)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。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 $20\sim 25\text{mm}$),在砂浆上铺一层错缝侧立的砖(砖的间隙为 $12\sim 15\text{mm}$),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 $20\%\sim 30\%$,缩短施工工期 20% ,降低造价 $10\%\sim 20\%$ 。

墙板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也可由单一材料制成,应因地制宜,考虑综合效益加以采用。

2.3 砌体的受压性能

2.3.1 砖砌体抗压强度试验和破坏特征

砖砌体是由单块砖用砂浆垫平粘结而成,因而受压工作和均质的整体结构构件有很大的差别。由于灰缝厚度和密实性的不均匀,以及砖和砂浆交互作用等原因,砖的抗压强度不能充分发挥,亦即砌体的抗压强度将较多地低于砖的抗压强度。为了能正确地了解砖砌体的受压工作性能,必须研究在荷载作用下砌体的破坏特征,分析破坏前砌体内单块砖的应力状态。

按“砌体基本力学性质试验方法”进行的砖砌体轴压试验,其破坏过程大致经历下列三个阶段(图 2.11)。

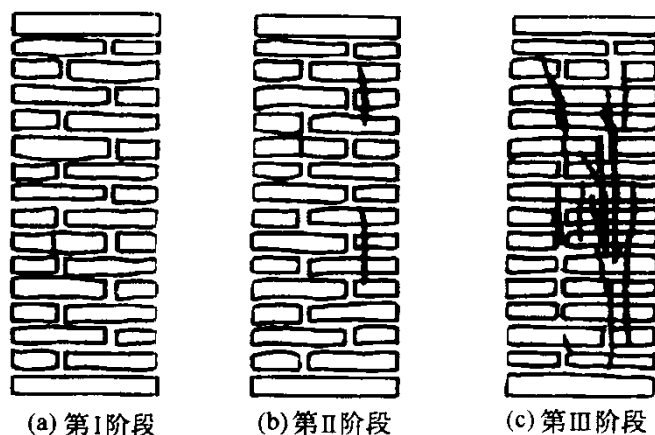


图 2.11 受压砌体破坏过程

图 2.11(a)为第 I 阶段,从加荷开始直到个别砖块上出现初始裂缝为止。该阶段应力-应变曲线呈线性,属弹性阶段。

图 2.11(b)为第 II 阶段,继续加载后个别砖块的裂缝陆续发展成平行于加载