

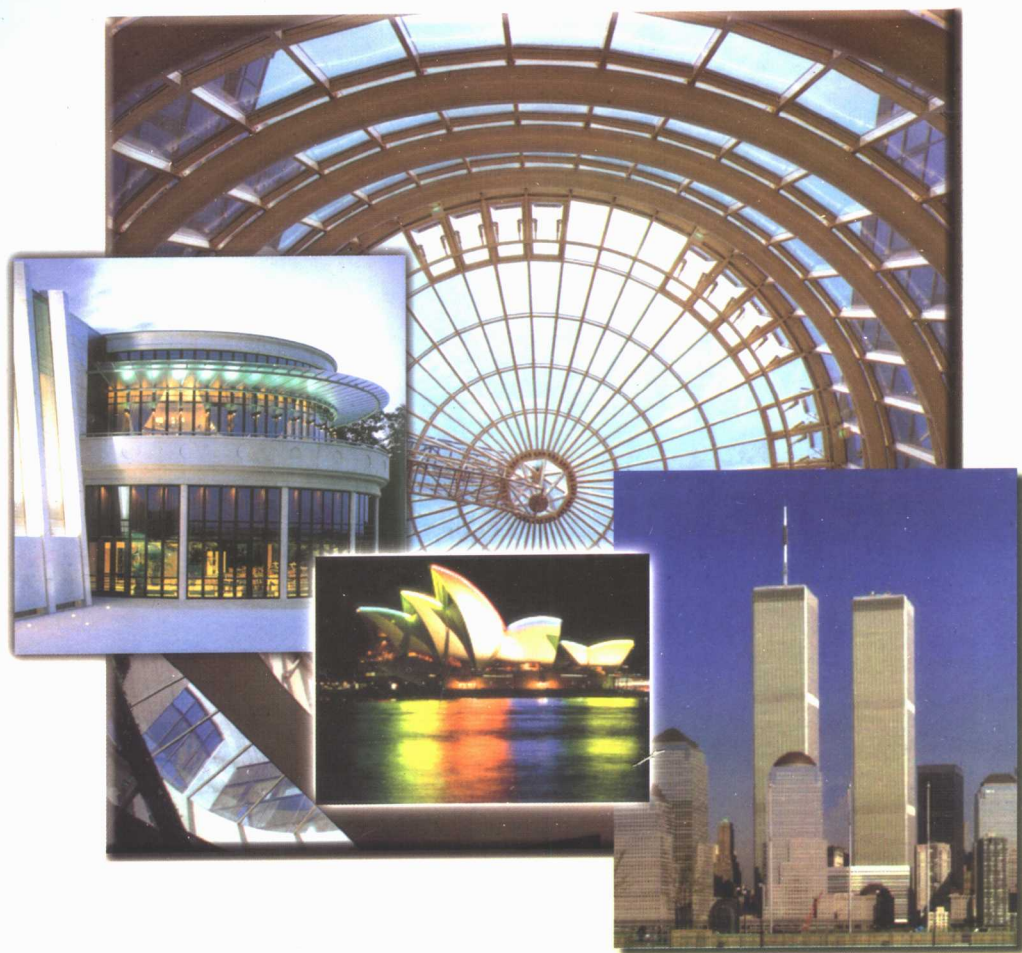
21世纪 高等学校本科系列教材

总主编 罗固源

# 砌体结构

(25)

肖常安 主编



重庆大学出版社

# 砌体结构

肖常安 主编

重庆大学出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

砌体结构/肖常安主编. —重庆:重庆大学出版社,  
2001. 12

土木工程专业本科系列教材  
ISBN 7-5624-2380-6

I. 砌... II. 肖... III. 砌块结构—高等学校—教  
材 IV. TU36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 081885 号

**砌体结构**

肖常安 主 编

责任编辑 梁 涛 刘敢新

\*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆华林印务有限公司印刷

\*

开本:787×1092 1/16 印张:9.25 字数:231千

2001年12月第1版 2001年12月第1次印刷

印数:1—6 000

ISBN 7-5624-2380-6/TU·79 定价:15.00元

# 前言

本书是土木工程专业(本科)系列教材之一。重点阐述砌体结构的基本理论和设计方法,比较详细地介绍了现行《砌体结构设计规范》(GBJ3—88)的有关内容。全书内容包括:绪论,砌体材料及砌体的力学性能,砌体结构构件的计算方法,无筋砌体构件承载力计算,配筋砌体构件承载力计算,混合结构房屋墙体设计,过梁、墙梁及挑梁的设计,砌体结构的构造要求。

在本书的编写过程中,我们结合多年积累的教学经验,力求贯彻少而精和理论联系实际的原则,以利于学生的学习及学以致用,我们在文字叙述上尽可能将问题交待清楚,使例题数量尽可能多一些。此外,每章之后附有较多的思考题与习题,可供教学选择、参考。本书除作为全日制本科教材外,还可作为函授本科、函授专科、电大、夜大以及有关工程技术人员的自学教材。

本书绪论、第1章、第4章和第7章由肖常安编写,第2章和第6章由张广太编写,第3章由罗时清编写,第5章由吴勇编写。本书由肖常安任主编,张广太任副主编。

由于我们水平所限,书中错误和欠妥之处,敬请批评指正。

编者  
2001年6月

# 目录

绪 论	1
0.1 砌体结构发展简况	1
0.2 砌体结构的优缺点及其适用范围	2
0.3 砌体结构的发展趋向	3
<b>第 1 章 砌体材料及砌体的力学性能</b>	<b>5</b>
1.1 块 体	5
1.2 砂 浆	7
1.3 砌 体	8
思考题与习题	23
<b>第 2 章 砌体结构构件的计算方法</b>	<b>24</b>
2.1 砌体结构设计方法的发展概况	24
2.2 以概率理论为基础的极限状态设计方法	25
思考题与习题	31
<b>第 3 章 无筋砌体构件承载力计算</b>	<b>32</b>
3.1 受压构件	32
3.2 局部受压	42
3.3 轴心受拉、受弯和受剪构件	53
思考题与习题	56
<b>第 4 章 配筋砖砌体构件承载力计算</b>	<b>58</b>
4.1 概述	58
4.2 网状配筋砖砌体构件	60
4.3 组合砖砌体构件	63
4.4 计算示例	67
思考题与习题	70

<b>第5章 混合结构房屋的墙体设计</b> .....	71
5.1 混合结构房屋的承重体系及静力计算方案 .....	71
5.2 墙、柱高厚比验算 .....	79
5.3 刚性方案房屋墙体计算 .....	84
5.4 弹性方案房屋墙(柱)的计算 .....	93
5.5 刚弹性方案房屋墙(柱)的计算 .....	95
5.6 地下室墙体的计算 .....	98
5.7 墙、柱刚性基础设计 .....	102
思考题与习题 .....	108
<b>第6章 过梁、墙梁及挑梁设计</b> .....	111
6.1 过梁 .....	111
6.2 墙梁 .....	113
6.3 挑梁 .....	125
思考题与习题 .....	128
<b>第7章 砌体结构的构造要求</b> .....	129
7.1 一般构造要求 .....	129
7.2 防止墙体温度和干缩裂缝的构造要求 .....	133
7.3 防止地基不均匀沉降裂缝的构造要求 .....	136
思考题与习题 .....	139
<b>参考文献</b> .....	140

# 绪 论

## 0.1 砌体结构发展简况

砌体结构是由砖、砌块及石用砂浆砌筑的结构。

由于石和砖是两种古老的建筑材料,因而砌体结构在我国具有悠久的历史。古代的砌体结构主要用于城墙、拱桥、寺院和佛塔。

秦朝(公元前 221—公元前 206 年)建造的万里长城,盘山越岭,气势磅礴,在砌体结构史上写下了光辉的一页,为人类在地球上留下一大奇观,她是中华民族的骄傲。

隋朝(公元 581—618 年)李春建造的河北赵县安济桥,净跨 37.02m,高 7m 多,宽约 9 m,造型十分美观,距今约有 1400 年的历史,仍完好无损。据考证,该桥是世界上最早的一座空腹式石拱桥,无论在材料的使用上,结构受力上,还是在艺术造型上和经济上,都达到了很高的水平。1991 年安济桥被美国土木工程师学会(ASCE)选为第 12 个国际历史上土木工程里程碑,这对弘扬我国历史文物具有重要意义。

北宋年间(公元 1055 年),在河北定县建造的料敌塔,高 82m(11 层),为砖楼面和砖砌双层筒体结构,是我国古代保留至今最高的砌体结构。这种筒中筒结构体系,在现代高层建筑中得到了继承和发展。

明代(公元 1368—1644 年)建造的南京灵谷寺无梁殿后走廊,为砖砌穹窿结构,将砖砌体直接用于房屋建筑中,使抗拉承载力低的砌体结构能跨越较大的空间。

19 世纪中叶至解放前,在大致 100 年的时期内,由于水泥的发明,砂浆强度的提高,促进了砖砌体结构的发展,我国广泛采用承重砖墙,但砌体材料仍主要是粘土砖。在这个时期,砌体结构的设计是采用容许应力法粗略进行估算,对砌体结构的静力分析尚缺乏较正确的理论依据。

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。20 世纪 50 年代,主要是学习前苏联在砖石结构方面的设计和施工经验,在大规模的基本建设中,采用了前苏联的砖石结构设计规范。在这个时期,也采用了一些新材料、新结构和新技术。在新材料方面,采用了硅酸盐和泡沫硅酸盐砌块、混凝土空心砌块以及各种承重和非承重的空心砖。在新结构方面,曾研究和建造各种型式的砖薄壳。在新技术方面,采用振动砖板墙及各种配筋砌体,包括预应力空心砖楼板等。

20 世纪 60 年代到 70 年代初,我国开展了有关砌体结构的试验和理论研究。根据大量的

## 砌体结构

试验资料和调研制定了适合我国国情的《砖石结构设计规范》(GBJ3—73)。

20世纪70年代初到80年代,在我国砌体结构科研及设计人员的努力下,又完成了许多砌体结构的专题研究,总结了一套具有我国特色、比较先进的砌体结构设计理论、计算方法和应用经验,并制定了适合我国国情的新的《砌体结构设计规范》(GBJ3—88),该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,以及考虑墙体和梁的共同工作设计墙梁等方面已达到世界先进水平。

据估计,我国1980年砖的年产量为1600亿块,1996年增至6200亿块,为世界其他国家砖年产量的总和,全国基建中90%以上的墙体采用砌体材料。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,还可用砖石建造各种构筑物,如烟囱、筒仓、拱桥等。

## 0.2 砌体结构的优缺点及其适用范围

### 0.2.1 砌体结构的优缺点

砌体结构之所以如此广泛地被应用,是因为它有着下列几项主要优点:

- ①能就地取材,如天然石材、粘土、砂等几乎到处都有,来源极广。
- ②耐久,防火,隔热,保温性能良好,易满足建筑功能要求。
- ③施工工序单一、方便,新铺砌体可承受一定的荷载,可连续施工,在寒冷地区可用冻结法施工。
- ④与钢筋混凝土结构相比,能节约三材(钢、木和水泥),造价较低。

砌体结构也有如下缺点:

- ①自重大。因为砖砌体的强度较低,故必须采用较大截面的构件,其体积大,自重也大。
- ②砌筑工作量大,且为手工操作,工人劳动强度大,施工进度较慢。
- ③抗震性能差。砂浆与砖石间的粘结力较弱,砌体的抗弯、抗剪强度也较低,因此,无筋砌体的抗震性能亦差。
- ④与农争地。在砌体结构中,粘土砖用量很大,占用农田过多,影响农业生产,应引起注意。

### 0.2.2 砌体结构的适用范围

砌体结构由于有着上述优点,因此应用范围很广泛。但由于它的缺点,在某些场合下则要限制应用。

砌体结构抗压承载力较高,因此,它最适用于受压构件,如混合结构房屋中的竖向承重构件(墙和柱)。目前,5层以内的办公楼、教学楼、试验楼,7层以内的住宅、旅馆采用砌体作为竖向承重结构已普遍。在非地震区,8~9层的砖楼房也为数不少。在中、小型工业厂房和农村居住建筑中,也可用砌体作围护或承重结构。

砌体结构抗弯、抗拉性能较差,一般不宜作为受拉或受弯构件。当弯矩、剪力或拉力较小



时,仍可酌情采用,如跨度较小(1.5m以内)的门窗过梁可采用砌体结构。如采用配筋砌体或与钢筋混凝土形成组合构件(墙梁),则承载力较高,可跨越较大的空间。

工业中的一些特殊结构,如小型管道支架、料仓、高度在60m以内的烟囱、小型水池;在交通土建方面,如拱桥、隧道、地下渠道、涵洞、挡土墙;在水利建设方面,如小型水坝、堰和渡槽支架等,也常用砌体结构建造。

砌体结构由于承载力低,整体性、抗震性差,在地震区应用时,应采取一定的措施。此时,除进行抗震计算外,还应遵守《规范》规定的构造措施。

### 0.3 砌体结构的发展趋向

#### 0.3.1 发展轻质高强的块材和高强度砂浆

块材强度和砂浆强度是影响砌体强度的主要因素,采用轻质高强的块材和高强度砂浆,对于减轻结构自重,扩大砌体结构的应用范围有着重要的意义。我国目前大量生产的块材强度还很低,一般为7.5~15MPa,仅为国外块材强度的1/5~1/10;常用砂浆强度也大大低于国外常用砂浆的强度。推广粘土空心砖和各种空心砌块是节土、节能、减轻结构自重的有效途径。据江苏省的调查,生产空心砖比实心砖节约土源20%~30%,节约燃料30%~40%;采用空心砖,结构自重可减轻20%~30%,加快施工进度20%,节约运输费用20%。空心砌块砌体同样也具有很大的优越性。目前,趋向于发展高孔洞率、高强度的大尺寸空心砖。我国承重空心砖孔洞率一般在30%以内,抗压强度一般在10MPa左右,少数可达30MPa,而且产量少(仅占砖总产量的3%)。国外承重空心砖抗压强度普遍可达30~60MPa,有的国家已达到50~160MPa,孔洞率在40%以上。

#### 0.3.2 利用工业废料,发展混凝土小型砌块

在城市建设中,趋向于利用工业废料,如粉煤灰和炉渣,制作硅酸盐砖或加气硅酸盐砌块及煤渣混凝土砌块。这样,既可处理城市中的部分工业废料,又可缓和烧砖与农争地的矛盾。特别是对于土层薄、缺乏粘土资源的地区,发展混凝土小型砌块更是具有重要意义。

#### 0.3.3 采用大型墙板结构,部分代替作为内、外墙的砌体结构

采用大型墙板作为承重的内墙和悬挂的外墙,以及采用各种轻质板材作隔墙,可减轻砌筑墙体繁重的体力劳动,加快建设速度,是提高建筑业机械化和工业化施工的途径。我国在这方面已做了不少工作,在南宁、唐山、湘潭等地建造了一批单层和多层的大板建筑,但尚不普遍。

#### 0.3.4 加强配筋砌体结构的研究和应用

砌体结构高度受到限制主要是它在水平荷载下抗拉、抗剪强度低,国外正研究从以下两个途径来解决:一是使墙体只承受垂直荷载,而将所有水平荷载由楼梯、电梯间等构成的钢筋混凝土内筒承受;另一途径是对墙体施加预应力。我们已知无筋砌体的延性是较差的,当上述钢筋混凝土内筒在承受水平荷载下产生很大侧移时,无筋砌体是很难承受这样大的顶点位移和

## 砌体结构

层间相对位移的,因此,必须配筋。国外有人认为砌体建筑可建造到 30 ~ 40 层。当然在研究高强空心砖的同时,应从试验和理论上,在结构布局和构造上,积极而慎重地研究在非地震区和地震区建造高层砌体结构一系列问题。

综上所述,砌体结构的发展方向应是高强空心,薄壁大块(包括大块空心砖和砌块)和配筋等。同时研究改变结构布置以避免砌体受拉、受剪,而使其在高层建筑中得到合理的应用。

# 第 1 章

## 砌体材料及砌体的力学性能

### 1.1 块 体

#### 1.1.1 块体的种类

块体分为砖、砌块和石材三大类。砖与砌块通常是按块体的高度尺寸划分的,块体高度小于 180mm 者称为砖;大于等于 180mm 者称为砌块。

##### (1) 砖

目前,我国用作承重砌体结构的砖有:烧结普通砖、非烧结硅酸盐砖和承重粘土空心砖。

烧结普通砖是以粘土为主要成分塑压成坯,经高温熔烧而成的实心或孔洞率不大于 15% 的砖。孔洞率大于 15% 的承重粘土砖则称为承重粘土空心砖。

非烧结硅酸盐砖是用硅酸盐材料压制坯并经高压釜蒸气养护制成的砖。如以石英砂及熟石灰制作的灰砂砖;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砖等。

目前,我国生产的标准实心砖的规格为 240mm × 115mm × 53mm。实心粘土砖的重力密度  $\gamma = 16 \sim 18 \text{kN/m}^3$ ,实心硅酸盐砖的重力密度  $\gamma = 14 \sim 15 \text{kN/m}^3$ 。

实心粘土砖的强度可以满足一般结构的要求,且耐久性、保温隔热性好,生产工艺简单,砌筑方便,故生产应用最为普遍,多用作砌筑单层及多层房屋的承重墙、基础、隔墙和过梁,以及构筑物中的挡土墙、水池和烟囱等,同时还适用于作为潮湿环境及承受较高温度的砌体。

实心硅酸盐砖不宜砌筑处于高温环境下的砌体结构。实践证明,只要制作时保证质量,实心硅酸盐砖的耐久性仍能满足要求,可砌筑清水外墙和基础等砌体结构。

我国生产的墙用空心砖,其孔型和规格并不统一,孔洞率差别也很大(10% ~ 40%)。1975 年原国家建委颁布的标准《承重粘土空心砖》(JC196—75)中,推荐三种主要规格:KM1、KP1 及 KP2,如图 1.1 所示。KM1 的规格为 190mm × 190mm × 90mm, KP1 的规格为 240mm × 115mm × 90mm, KP2 的规格为 240mm × 180mm × 115mm。编号中的字母 K 表示空心, M 表示模数, P 则表示普通,即表示前者为模数空心砖,后二者为普通空心砖。

一般空心砖的重力密度  $\gamma = 11 \sim 14 \text{kN/m}^3$ ,孔洞率为 15% ~ 30%;大孔空心砖  $\gamma = 9 \sim 11 \text{kN/m}^3$ ,孔洞率可达 40% ~ 60%。

空心砖留有孔洞,且砖的厚度亦较大,因此可以节约粘土和砂浆,减轻结构自重,同时还可

## 砌体结构

以提高墙体的保温隔热性能。一般空心砖可用于房屋的承重墙和隔墙,而大孔空心砖目前只用于隔墙。

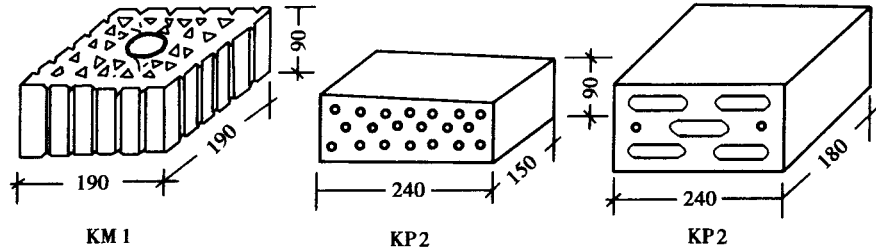


图 1.1 不同规格的空心砖

### (2) 砌块

砌块在我国是发展迅速的砌体材料之一,主要有混凝土、轻骨料混凝土、加气混凝土砌块以及蒸压粉煤灰砌块。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。

砌块按尺寸大小分为手工砌筑的小型砌块和采用机械施工的中型和大型砌块。高度为 180~350mm 的块体一般称为小型砌块;高度在 360~900mm 之间的称为中型砌块。小型砌块与砖相比,尺寸就大得多,因而可提高砌筑工效和节约砂浆,且使用仍较灵活,适应面较广。

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。混凝土小型空心砌块的主要规格尺寸为 390mm×190mm×190mm,截面形状有如图 1.2 所示几种;混凝土中型空心砌块的块高一般为 850mm,截面形状有如图 1.3 所示几种。

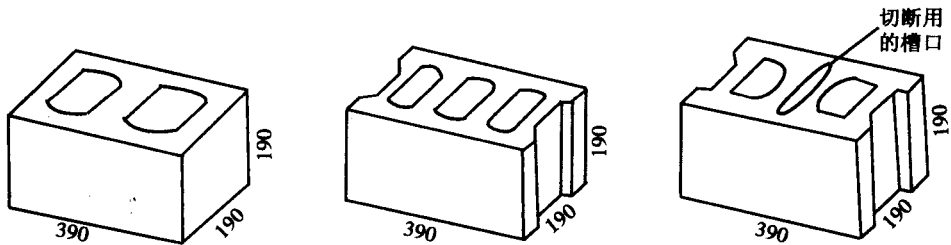


图 1.2 混凝土小型空心砌块

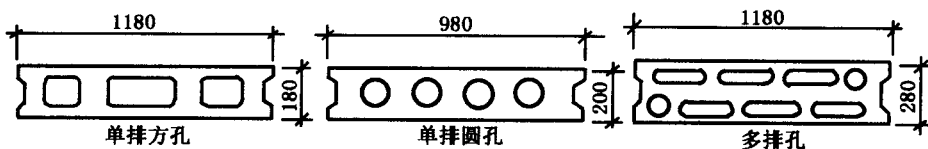


图 1.3 混凝土中型空心砌块

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

微孔砌块通常采用加气混凝土和泡沫混凝土制成,重力密度在  $10 \text{ kN/m}^3$  以下。主要规格有:长 600mm,宽度分别为 200mm、250mm 及 300mm,厚度分别为 250mm、300mm、150mm 及 100mm。由于重力密度小,有条件制成大尺寸板材,为进一步减轻结构自重开辟了新的途径。

### (3) 石材

一般为重岩天然石,如花岗岩、砂岩、石灰石等片石、条石或毛石,其重力密度  $\gamma > 18\text{kN}/\text{m}^3$ 。这些石材具有强度高,抗冻性能好等优点。但开采及加工较为困难,故多用于少数有开采及加工经验的产石地区,作为砌筑基础、挡土墙。当作为墙体时,因石材传热性较高,在炎热及寒冷地区常需要较大的厚度。

对于某些重要或具有纪念性的建筑,为了提高其耐久性,或加强立面的建筑艺术造型,亦可采用花岗岩等片石、条石作为外墙。

#### 1.1.2 块体的强度等级

强度是块体力学性能的基本标志,我国规范根据标准试验方法得到的、以 MPa 表示的块体极限抗压强度来划分其强度的等级。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,还应考虑其抗弯强度,这是因砖厚度较小,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 烧结普通砖,非烧结硅酸盐砖和承重粘土空心砖等的强度等级: 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。

常用的烧结普通实心砖为 MU7.5 ~ MU15。

② 砌块强度等级: MU15, MU10, MU7.5, MU5 和 MU3.5。

③ 石材强度等级: MU100, MU80, MU60, MU50, MU40, MU30, MU20, MU15 和 MU10。

如强度在两个等级之间,则应按相邻较低强度等级利用。空心砖或空心块体的强度,应按毛面积计算。

#### 1.1.3 块体的设计要求

① 块体应具有足够的强度,以保证砌体结构的承载能力。

② 块体应具有良好的耐久性,主要是抗冻性,以保证砌体结构在使用期间内,能经受多次冻融循环的不利影响。

③ 块体应具有保温隔热的性能。

## 1.2 砂浆

砂浆的作用是在砌体中将单块的块体连成整体,填满块体间的缝隙,垫平上、下表面,使块体应力分布较为均匀,以利于提高砌体的抗压强度和抗弯、抗剪性能;砂浆的作用还在于减少砌体的透气性,提高砌体的防水、防风等围护功能。

### 1.2.1 砂浆的种类

砂浆按其不同组成可分为三类:

水泥砂浆 是不掺塑化剂(石灰、石膏、粘土等)的砂浆,又称为刚性砂浆。这种砂浆强度

## 砌体结构

高、耐久,但和易性较差,水泥用量大,适用于砌筑对强度有较高要求的砌体。

**混合砂浆** 是在水泥砂浆中掺塑化剂的砂浆,一般为水泥石灰砂浆。这种砂浆水泥用量减少,因而砂浆强度略有降低(约10%~15%),但其和易性好,便于砌筑,且保水性亦好,砌体强度又可提高10%~15%,适用于砌筑一般的墙、柱砌体。

**石灰砂浆、粘土砂浆及石膏砂浆** 这类砂浆不含水泥,又称为柔性砂浆。这类砂浆强度较低,耐久性较差,只适用于砌筑受力不大的砌体,以及简单或临时性建筑的砌体。

### 1.2.2 砂浆的强度等级

砂浆的强度等级是用边长为70.7mm的立方体标准试块,在温度为15~25℃环境下,自然硬化达28天时的抗压强度来确定的。

砂浆强度等级分别为M15, M10, M7.5, M5, M2.5, M1及M0.4七个等级。当验算施工阶段砂浆尚未硬化的新砌体强度时,可按砂浆强度为零来确定。如砂浆强度在两个等级之间时,采用相邻较低值。

常用的砂浆为M1~M5,潮湿环境下的砌体应采用不低于M5的水泥砂浆。

### 1.2.3 砂浆的设计要求

①砂浆应具有足够的强度;

②砂浆应具有一定的可塑性,即和易性,以便于砌筑,提高工效,保证质量和提高砌体强度,但砂浆的可塑性也不宜过大;

③砂浆应具有适当的保水性,以保证砂浆硬化所需的水分。

## 1.3 砌 体

### 1.3.1 砌体的种类

砌体由不同类型的块体与砂浆砌筑而成,按其作用、砌法及材料的不同,砌体可分为承重的与非承重的、实心的与空斗的、砖石的与砌块的以及无筋的与配筋的。

#### (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,但外墙的厚度往往还需要考虑到保暖和隔热的要求。砖砌墙体一般可砌成实心的,有时也可砌成空心的,砖柱则应实砌。

对实心砖砌体,通常利用一顺一顶或三顺一顶砌合法。国外采用的五顺一顶砌合法,在横截面中未搭缝的半砖厚砌体的高厚比约为3,其抗压强度仅较一顺一顶砌体低2%~5%,可以认为和一顺一顶砌体相同。但如果有更多块砖未搭缝,则这时半砖厚的砌体部分的高厚比大于3,整个砌体强度将降低较多。

当采用标准实心砖或空心砖砌筑砖砌体时,墙厚及柱的边长等设计尺寸均应符合砖的模数,如设计成120mm(半砖)、240mm(1砖)、370mm( $1\frac{1}{2}$ 砖)、490mm(2砖)、620mm( $2\frac{1}{2}$ 砖)

及740mm(3砖)等尺寸。有时为了节约材料,实心砖墙体厚度也可按 $\frac{1}{4}$ 砖进位,采用180mm,300mm及420mm等尺寸。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及390mm厚度的墙体。

当砖砌体为空斗墙时,常采用一眠一斗、一眠多斗或无眠空斗墙的砌筑方法,如图1.4所示。所谓砖砌空斗墙的“眠”,即为墙内顶砖与顺砖的平砌层;“斗”即为墙内顶砖与顺砖的立砌层。这种墙可减轻结构自重,节约砖22%~38%,砂浆50%,降低造价30%~40%。如在空斗墙内填以松散材料,还可提高墙体的热工性能。但空斗墙施工不便,抗剪及抗震性能较差,因而在地震区采用空斗墙应持慎重态度。

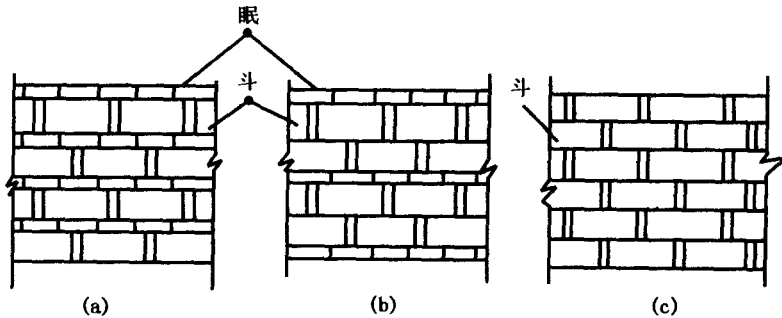


图1.4 空斗墙砌筑方法

(a)一眠一斗 (b)一眠多斗 (c)无眠空斗

空斗墙一般只作为2~4层小开间民用建筑的墙体,并应在某些特殊受力部位,如纵横交接处,楼板及屋架支承面下一定的高度范围内,改空斗墙为实心墙。

### (2) 石砌体

石砌体可就地取材,在产石的山区采用较广泛。其类型有料石砌体、毛石砌体及毛石混凝土砌体,料石的外形加工要求较为精细,故一般多采用毛石砌体。这种砌体可建造5层及5层以下的多层房屋的墙体。

毛石混凝土砌体为在模板内交替浇筑不规则的毛石层及混凝土层而成的。用于毛石混凝土中的混凝土,其含砂量应比普通混凝土高。通常每浇筑120~150mm厚混凝土即设置毛石一层。

石砌体自重大,隔热性能差,作外墙时,一般要求墙厚较大。在产石地区及其附近地带,仍较为广泛地应用于基础及挡土墙工程。

### (3) 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,砌块排列要求有规律性,并使砌块类型最少;同时排列应整齐;尽量减少通缝,使砌筑牢固。排列时应选择一套砌块的规格和型号,其中大规格的砌块占70%以上时比较经济。此外,砌块的形状大小,取决于房屋墙体的分块情况及吊装设备能力。

采用砌块砌体可以减轻施工劳动强度及减少高空作业,有利于提高劳动生产率,加快建设速度,并具有较好的技术经济效果。

## 砌体结构

### (4) 配筋砌体

为了提高砖砌体强度和减小构件的截面尺寸,可以采用配筋砖砌体,即在砖砌体的墙或柱内,每隔数层砖配置钢筋网,如图 1.5(a)所示,以限制构件在压力作用下的横向变形,这种配筋砖砌体,称为网状配筋砖砌体或横向配筋砖砌体。

另外,当砖砌体构件在地震作用等水平荷载作用下,需要加强构件受拉区的抗拉能力时,可采用另一种配筋砖砌体,即在砖砌体竖向灰缝内或预留的竖槽内配置纵向钢筋以承受拉力,如图 1.5(b)所示,处于受压区的钢筋也可增强砌体的抗压能力。这种配筋砌体称为组合砖砌体或纵向配筋砌体。

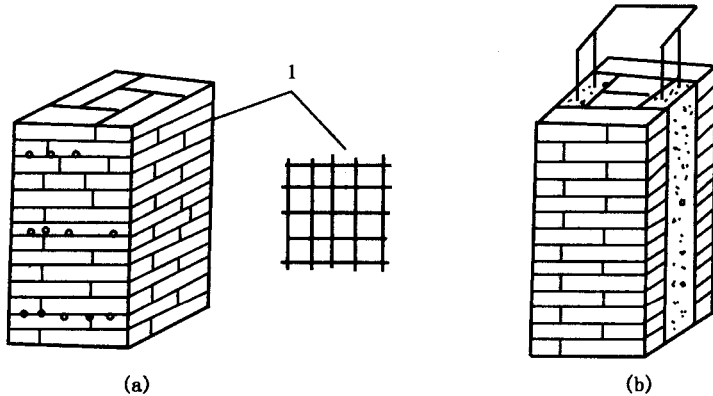


图 1.5 配筋砖砌体

(a) 网状配筋砖砌体

(b) 组合砖砌体

### (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,故又称为大型墙板,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(或砌块)墙板和振动砖墙板。它一般采用专用设备,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),再在砖上铺一层砂浆,经振动后进行蒸气养护。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 240mm 厚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。

## 1.3.2 砌体的抗压强度

### (1) 砌体受压破坏特征

根据试验,砖砌体轴心受压时从开始加载直到破坏,按照裂缝的出现和发展等特点,可划分为三个受力阶段。图 1.6 为砖砌体的受压破坏情况。

第一阶段 从砌体开始受压,到出现第一条(批)裂缝[图 1.6(a)]。在此阶段,随着压力



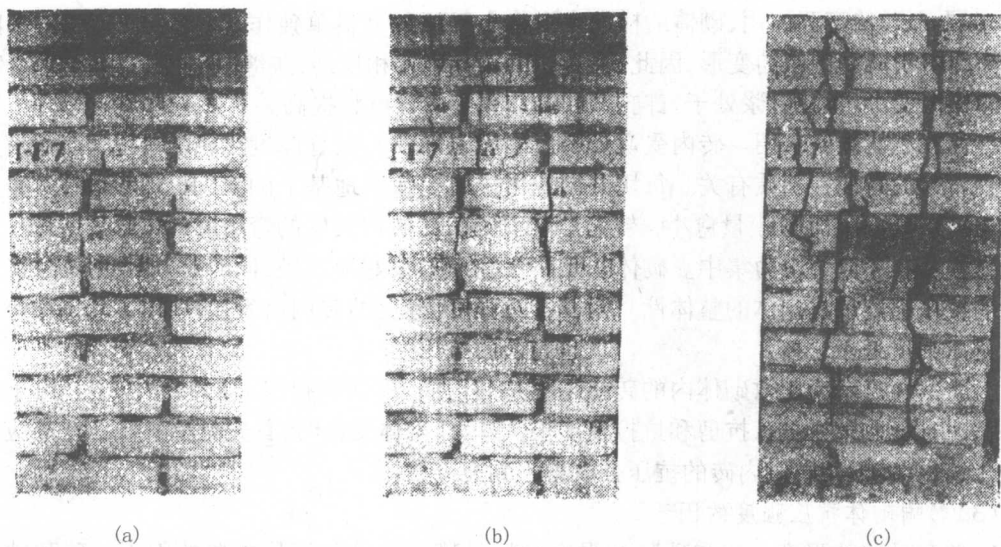


图 1.6 砖砌体受压破坏情况

的增大,单块砖内产生细小裂缝。如不再增加压力,单块砖内的裂缝亦不发展。根据国内外的试验结果,砖砌体内产生第一条(批)裂缝时的压力约为破坏时压力的 50% ~ 70%。

第二阶段 随着压力的增加,单块砖内裂缝不断发展,并沿竖向通过若干块砖,在砌体内逐渐连接成一段段裂缝[图 1.6(b)]。此时,即使压力不再增加,裂缝仍会继续发展,砌体已临近破坏,处于十分危险的状态。其压力约为破坏时压力的 80% ~ 90%。

第三阶段 压力继续增加,砌体中裂缝迅速加长加宽,并连成几条贯通的裂缝,最后将砌体分割成几个半砖小柱体,各小柱体受力极不均匀,个别砖可能被压碎或小柱体失稳,导致砌体完全破坏[图 1.6(c)]。

图 1.6 所示的试验砌体,砖的强度为 10MPa,砂浆强度为 2.8MPa,实测砌体抗压强度为 2.4MPa。可见砖砌体受压时不但单砖先裂,而且砌体的抗压强度也远低于所用砖的抗压强度。这一现象可用砌体内的单块砖所受的复杂应力作用加以说明。

### (2) 砌体受压应力状态分析

在压力作用下,砌体内单块砖的应力状态特点可从下面四点来阐述。

①由于灰缝厚度和密实性不均匀,单块砖在砌体内并非均匀受压,而是处于受弯和受剪状态(图 1.7)。

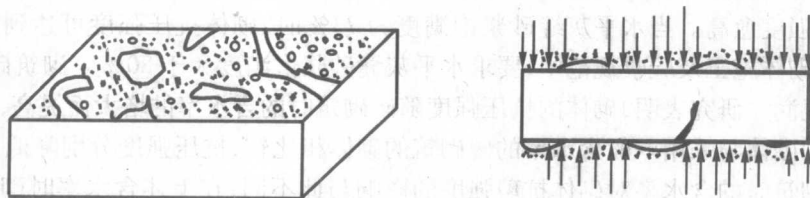


图 1.7 砌体内砖的复杂应力状态示意

②砌体横向变形时砖和砂浆的交互作用。在砖砌体中,由于砖和砂浆的弹性模量及横向变形系数的不同,一般砖的横向变形较中等强度等级的砂浆为小,所以在用这种砂浆砌筑的砌