

建筑工人中级技术培训教材

砖瓦工工艺学

建筑工人中级技术培训教材

砖瓦工工艺学

山东省建筑工程总公司 编

山东科学技术出版社

建筑工人中级技术培训教材

砖瓦工工艺学

山东省建筑工程总公司 编

山东科学技术出版社

《建筑工人中级技术培训教材》编委会

主
编
委

任 韩 栋

问 蔡振东 **谭殿章**

员 (以姓氏笔画为序)

王桂和	石玉平	刘守铸	刘经亚	孙文达	孙云青
李旭东	陈挺生	陈曾镛	罗文彬	张可军	赵 邨
赵俊卓	郭振铎	顾 瑾	崔先刚	窦学金	譙凤海

建筑工人中级技术培训教材

砖瓦工工艺学

山东省建筑工程总公司 编

*

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路)

山东省新华书店发行

山东新华印刷厂德州厂印刷

*

787×1092毫米16开本 10印张 202千字

1990年2月第1版 1990年2月第1次印刷

印数: 1—1000

ISBN 7-5331-0643-1/TU·46

定价 3.30 元

出版说明

为了贯彻落实国务院《关于加强职工教育工作的决定》，适应建筑安装企业的发展和满足建筑工人中级技术培训的需要，我们根据原城乡建设环境保护部颁发的《建筑安装工人中级技术理论教学计划和大纲》和现行的《建筑安装工人技术等级标准》，结合近年来我省建筑施工实践情况，组织编写了这套《建筑工人中级技术培训教材》。

这套教材共有《建筑识图与制图》、《建筑测量》、《建筑力学》、《建筑机械基础》、《建筑电工》等五门基础课程，以及《木工工艺学》、《砖瓦工工艺学》、《抹灰工工艺学》、《钢筋工工艺学》、《混凝土工艺学》、《起重架子工工艺学》、《油漆油毡工工艺学》、《电气焊工工艺学》、《中小型建筑机械》、《内燃机构造与修理》等十门专业课程。基础课适用于各有关工种。

这套教材力求使学员掌握本工种的施工技术、工艺、方法的基本理论知识，了解本工种有关的新技术、新材料、新工艺及其发展状况，内容丰富、深度适宜、简明扼要、通俗易懂。这套教材已定为山东省建工系统建筑安装企业的工人中级技术统一培训教材，也可作为技工学校、工人自学和工程技术人员的参考用书。

这套教材在编审过程中，承山东建工学院、山东省建筑安装技工学校、济南市建筑管理局、青岛市建筑安装总公司、烟台市建委、泰安市建委、烟台市建筑公司、淄博市建筑公司、潍坊市第一建筑公司、泰安市第一建筑安装公司、山东省工业设备安装公司等单位大力支持和帮助，特此表示感谢。

山东省建筑工程总公司
《建筑工人中级技术培训教材》编委会
一九八九年七月一日

前 言

砖瓦工是建筑施工中的主要工种之一。随着社会生产的不断发展, 砖石结构、材料及工艺都有了迅速变化。因此, 要求砖瓦工人在熟悉传统工艺的基础上, 尽快地适应和掌握砖瓦施工中出现的新工艺、新材料、新技术、新机具; 应当加强和重视对砖瓦工的技术培训工作。

本教材是建筑工人中级技术理论中的一门专业课, 内容包括砖石结构及材料的基本知识, 施工技术、材料和机具的准备, 各种砖石砌体的砌筑方法(其中介绍了“二三八一”砌砖法), 以及防水、排水工程, 冬期、雨期施工, 工程质量通病及预防措施, 安全生产知识等。

本教材由阎启海、张海林、史百祥、肖长玉、江敦欣、高连斌等编写, 由陈挺生、冷光时审核, 由李健康整理。

因编者水平有限, 书中的谬误之处, 恳请读者提出指正。

编 者

一九八九年八月

目 录

第一章 砖石结构的基本知识	1
第一节 砖石结构发展概况	1
第二节 砖石砌体的分类及作用	2
第三节 砖石砌体的力学性能	3
第四节 影响砌体强度的主要因素	6
第五节 建筑抗震知识	9
第六节 墙体改革的方向及途径	11
第二章 砌筑材料	13
第一节 砖、石、水泥及其他材料	13
第二节 防水、排水材料	29
第三节 保温材料	37
第四节 耐火材料	42
第五节 其他材料	46
第三章 施工准备	48
第一节 技术准备	48
第二节 材料和机具准备	48
第三节 砂浆的配制和选用	50
第四节 工种之间的配合与联系	54
第四章 地基土的分类与探测	56
第一节 地基土的分类	56
第二节 地基土的探测	58
第五章 砖石砌筑	63
第一节 砌砖的基本知识	63
第二节 砖砌体的砌筑	74
第三节 烟囱、水塔的砌筑	85
第四节 简易工业炉的砌筑	92
第五节 砌石工程	101
第六节 砌块工程	109
第七节 墙面勾缝	111
第八节 砖石地面	113
第六章 防水、排水工程	116
第一节 屋面的形式	116

第二节	瓦屋面	117
第三节	拱形屋面	121
第四节	室外排水设施	126
第七章	冬、雨期施工	130
第一节	雨期施工	130
第二节	冬期施工	130
第八章	工程质量及安全生产	136
第一节	砌筑施工中的质量通病及预防措施	136
第二节	安全生产	141
附 表		145

第一章 砖石结构的基本知识

砖石结构,是指用砖、石等块材,以砂浆(亦称灰浆)为胶结材料,按一定的组砌方法砌成的建筑结构。它在我国文化和建筑史上占有重要的地位。

第一节 砖石结构发展概况

砖石结构是古老的建筑技术之一,约在五千年前,人们就用加工的石块营造建筑物。我国在西周末开始烧制和使用陶瓦,在战国时期已能生产陶砖。随着社会生产力的发展,砖石结构得到不断地改进和发展。二千多年来,砖石结构在建筑方面一直占有极其重要的地位。至今,在我国还有许多保留下来的古代砖石建筑物。

雄伟的万里长城原是用乱石和土建造,到明代中叶,改为砖砌,墙高约12米,宽约7~10米。它不仅体现了我国古代劳动人民的智慧和力量,也反映了在建筑技术上的巨大成就。

河南登封县嵩山嵩岳寺塔,建于北魏(公元523年),高约40米,共15层,为砖砌密檐式塔,是我国现存最古的佛塔。

河北赵县安济桥建于隋朝大业年间(公元605~618年),由古代建筑师李春设计,桥为单孔空腹式石拱桥,净跨37.37米,全长50.82米,拱高7.2米,为世界最早的空腹拱桥。它不仅结构合理,造型美观,而且在材料的使用和经济上也达到了很高水平。

山东济南市历城区柳埠村的四门塔,建于隋朝大业七年(公元611年),一千多年来,完好地耸立在青龙山麓。塔体用素石块所砌,平面呈正方形,边宽7.4米,总高13.34米,东西南北各开一门,四门塔结构简洁,轮廓浑厚,造型古朴典雅,为我国古代建筑中的珍品。

明代是我国古代砖石建筑进一步发展的时期,出现了一批完全拱圈结构,如南京灵谷寺和苏州开元寺的无梁殿,天坛斋宫等。

新中国成立后,建筑业得到蓬勃发展,砖石结构也随之发展,应用范围不断扩大。

最近几年来,砖石材料发展也较快,砖的品种与质量不断提高,1986年全国砖产量达到3亿块。在利用工业废料,变废为宝方面也取得了良好效果。例如,用炉渣、粉煤灰等制成各种硅酸盐砖和砌块,扩大了砖石材料的来源。同时,还推广采用了各种大、中型砌块的装配墙体结构、砖薄壳结构和拱壳砖。为提高机械化施工水平,节约三大材料,加快砖石结构施工的进程,提供了有利的条件。

第二节 砖石砌体的分类及作用

一、砖石基础

砖石基础主要用于浅基础，其主要形式有独立柱基础、条形基础及薄壳基础等。砖石基础一般做成刚性基础，其特点是抗压性能好，抗弯性能差。它的作用是把基础上部结构的荷载传递到地基上去。埋基较深和上部荷载较大的建筑，一般不宜用砖石基础。

二、墙体

墙是建筑物的重要组成部分。按受力情况可分承重墙和非承重墙；按其位置可分外墙和内墙；按构造形式可分实心墙和空斗墙。另外还有石墙、土坯墙、土墙以及砌块和大型板墙等。

承重墙除承受自重外，还承受房屋的屋面、楼面的重量（包括人、物的使用荷载）及水平方向的风力等荷载，并通过它传递给基础，它又是围护结构。非承重墙只承受自重。

外墙除将建筑物分成内外室间外，还具有阻隔外界风、雨、霜、雪的侵蚀，防止太阳辐射，噪音干扰而达到隔热、保温、隔声的目的。内墙具有划分房间，隔绝干扰和噪音等作用。

在房屋建筑中有用内墙承重的，也有用外墙承重的，还有用部分外墙、部分内墙承重的。内墙承重多用于建筑物开间不大，内隔墙较多的房屋，如住宅、旅馆、办公楼等。外墙承重多用于跨度较大，内隔墙少，要求内部易于灵活分隔和拆除的建筑物，如仓库、一般厂房等。部分内墙和部分外墙承重结构，多用于建筑形状复杂而跨度较大的建筑物。

一般民用建筑的结构形式，除多数属承重墙结构外，还有框架结构、框剪结构。框架结构是由梁柱构成的框架来承受房屋的全部荷载；框剪结构即框架—剪力墙结构，它由钢筋混凝土框架和部分框架之间的剪力墙来承受房屋的荷载或因地震、风力对房屋产生的水平力。此时墙只能作为框架间的填充构件，它只承受自重和起围护及分隔作用。这两种结构形式多用于大型、多层且荷载较大的建筑物。

墙体的厚度是根据墙体承受荷载的大小、作用、高度和长度以及使用要求（保温、隔热）等计算确定的。对一般建筑来说，一是要求建筑物有足够的强度，在上部屋面、楼层等荷载的作用下不被压坏；二是要求建筑物有足够的稳定性。墙体的厚度不仅取决于强度和稳定性，同时还必须满足使用要求。例如在寒冷地区，保温、防寒的要求可能成为确定墙厚的主要因素；而对于某些有特殊用途的建筑，隔声、恒温、防潮、防射线等可能成为确定墙厚的重要依据。

砖墙一般是由 $240 \times 115 \times 53$ 毫米（长 $\times$ 宽 $\times$ 高）的长方体标准砖砌成的。所以，砖墙厚度表示方法通常是用砖长的倍数表示，如半砖、一砖、一砖半、两砖半；或是用长度单位厘米（即砖宽的倍数加灰缝宽度）表示，如12墙、24墙、37墙、49墙、62墙等。

综上所述，墙体在建筑物中的作用主要有三个方面，一是使建筑物成为一个有足够刚度的整体；二是把建筑物的各层重量传递到基础上；三是外墙起到抵御风吹、日晒、

雨淋的围护作用，内墙起到分隔作用。

第三节 砖石砌体的力学性能

一、砖石砌体的抗压强度

砖石砌体的主要构件是砖柱和砖墙。它们的受压形式主要有轴心受压、偏心受压和局部受压三种。若荷载作用于砖石构件横截面的重心或中心，则称为轴心受压（图1—1）。若荷载作用的位置偏离横截面重心，则称为偏心受压（图1—2）。梁或屋架搁置在砖石构件上，其接触面只是构件的一部分，称为局部受压，如图1—3所示。

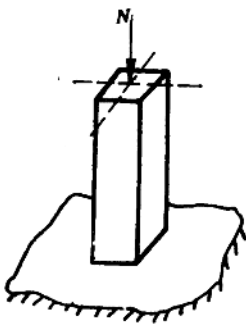


图1—1 轴心受压

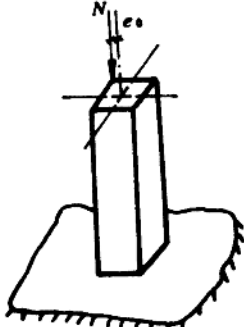


图1—2 偏心受压

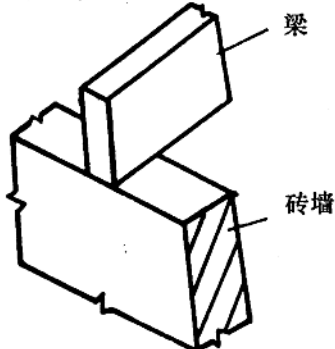


图1—3 局部受压

砌体的抗压能力以抗压强度 R 表示，它是指标准试件在一定养护条件下（室内温度在 $20 \pm 3^\circ\text{C}$ ，硬化龄期为28天），经试验破坏时抗压强度的平均值。砖砌体的抗压强度值见表1—1。

表1—1 砖砌体的抗压强度 R (兆帕)

砖 标 号	砂 浆 标 号					砂浆强度
	100	50	25	10	4	0
300	7.0	6.0	5.2	4.5	4.0	3.3
250	6.3	5.3	4.5	3.9	3.5	2.8
200	5.5	4.6	3.9	3.3	2.9	2.3
150	4.7	3.8	3.2	2.7	2.4	1.8
100	3.8	3.1	2.5	2.1	1.8	1.3
75		2.7	2.2	1.8	1.5	1.0
50		2.2	1.8	1.4	1.2	0.7

注：①本表仅适用于孔洞垂直于受压面的空心砖砌体。

②当砖的尺寸与 $24 \times 11.5 \times 5.3$ 厘米不相同时， R 可按表中数值乘以系数 C_1 后采用：

$$C_1 = 2 \sqrt{\frac{h+0.7}{l}}$$

式中 h 和 l 分别为砖的厚度和长度，以厘米计。

乱毛石砌体的抗压强度值见表1—2。

表1—2

乱毛石砌体的抗压强度R

(兆帕)

石材标号	砂 浆 标 号					砂浆强度
	180	50	25	10	4	0
1000	7.3	5.5	4.2	3.0	2.3	1.0
800	6.5	4.8	3.6	2.6	1.9	0.8
600	5.5	4.1	3.0	2.1	1.6	0.6
500	5.0	3.6	2.7	1.9	1.4	0.5
400	4.4	3.2	2.4	1.7	1.2	0.4
300	3.8	2.7	2.0	1.4	1.0	0.3
200	3.0	2.2	1.6	1.1	0.8	0.2
150	2.6	1.9	1.4	0.9	0.6	0.15
100	2.1	1.5	1.1	0.7	0.5	0.1

二、砖石砌体的抗拉及抗剪强度

砖石砌体还有轴心受拉、受弯和受剪的情况。例如，水池或贮仓的壁〔图1—4 (a)〕，在液体或松散物体的作用下，产生轴心受拉；在挡土墙中〔图1—4 (b)〕，由于土壤侧压力作用，使墙壁的一侧发生弯曲受拉；在有壁柱的挡土墙中〔图1—4 (c)〕，其垂直截面也产生弯曲受拉；门窗过梁在墙体自重和楼面荷载作用下，产生弯曲和剪力〔图1—4 (d)〕；在拱支座处，由于水平推力的作用，将产生沿通缝截面受剪〔图1—4 (e)〕。

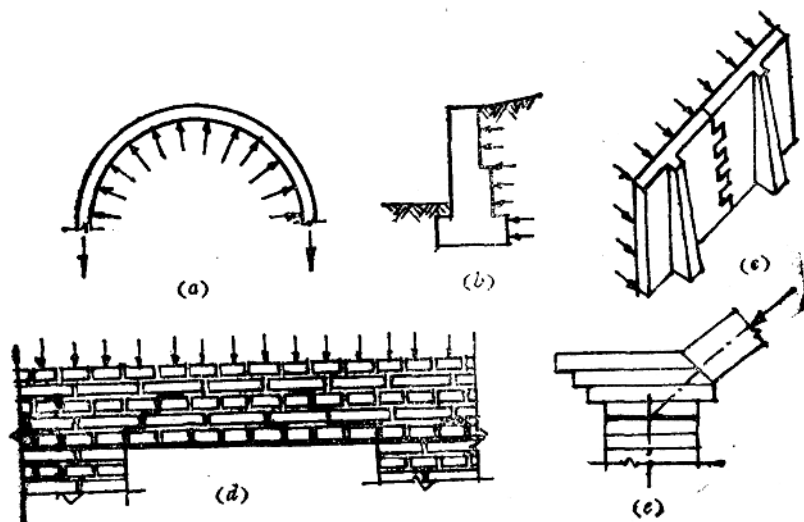


图1—4 砖石砌体在受拉、受弯、受剪时的受力情况

砌体的轴心受拉、受弯及受剪的破坏，大多发生在砂浆与砌块的连接面上。砌体抗拉、抗弯和抗剪强度大小主要决定于灰缝的粘结程度和砂浆的强度。破坏的形态随受力方向的不同而异，有沿灰缝通缝截面〔图1—5 (a)〕和沿齿缝截面〔图1—5 (b)〕两种。当砌体的砖标号较低而砂浆标号较高时，在轴心受拉和受弯中，才产生沿竖向灰缝和砖的破坏〔图1—5 (c)〕。

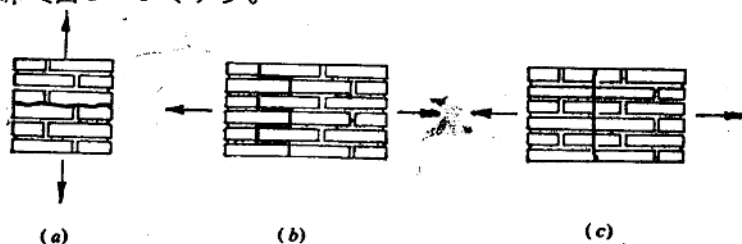


图1—5 砖石砌体受拉时的破坏情况

三、砖石砌体的受压试验

砖石砌体的受压情况与匀质材料受压情况不相同。由于砌块表面不平整，砂浆铺设又不太均匀，因而砖柱在受压时还会受弯、受剪。另外，在纵向压力作用下，砌块的横向变形比砂浆的横向变形小，在砂浆粘结力的传递下，又使砖块产生拉力。可见，受压时砌块的受力情况是比较复杂的。砖砌体的受压破坏可分为三个阶段：

第一阶段，是从开始加荷载到个别砖块出现第一批裂缝的阶段。其特征是裂缝多在单块砖内分别出现，如图1—6 (a)所示，且荷载不增加，裂缝也不扩大。出现第一批裂缝时的荷载值与砖块和所用的砂浆质量有关，约为破坏荷载 $N_{\text{破}}$ 的0.5~0.7倍。

第二阶段，当荷载继续增加，初期裂缝不断扩展，并且有新的裂缝出现。此时，单块砖内的个别裂缝，已能形成穿过若干皮砖的连续裂缝。当荷载增加到破坏荷载的0.8~0.9倍时，虽然荷载不再增加，而裂缝仍在慢慢地继续扩展，见图1—6 (b)。实际上这已是砌体临近破坏的阶段，对在长期荷载作用下的房屋来说，也可视为破坏阶段了。

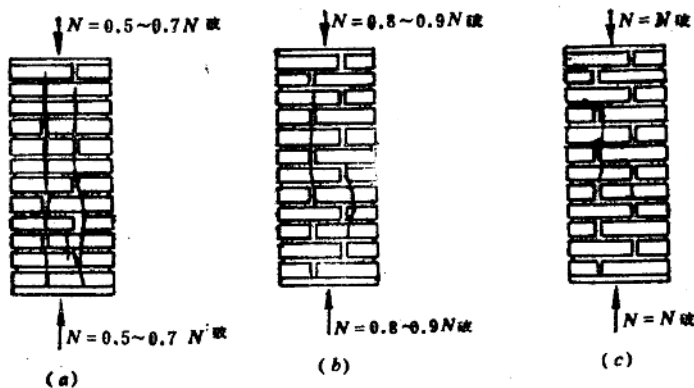


图1—6 砖柱破坏的三个阶段

第三阶段为砌体破坏的瞬间。在第二阶段后稍加荷载，裂缝急剧扩展，砌体被分为若干个不相连的独立柱体，其中某些部分已被压碎，这时砌体已失去承受荷载的能力而导致破坏，见图1—6(c)。

第四节 影响砌体强度的主要因素

一、砌块及砂浆强度的影响

在一般情况下，砌体抗压强度随着砖石和砂浆标号的提高而不成比例地增加。实际上，砌体强度比砖石本身强度要低，即使使用最强的砂浆，砖砌体强度仍只为砖强度的40%左右。例如，100号砖、100号砂浆的砌体强度只有3.8兆帕。形状不整齐的乱毛石砌体强度比方正石砌体强度小十几倍。用25号砂浆砌筑的乱毛石砌体强度约为乱毛石强度的4~10%。这是因为砌体中，砌块之间的砂浆层不可能铺得非常均匀、饱满和密实，砂浆层与砖石表面不能很理想地均匀接触和粘结，并且存在影响粘结的小空隙和孔洞。砌体强度不但与砌块抗压强度有关，还与砌块的抗拉、抗弯和抗剪强度有关。一定标号的砖必须有一定的抗折强度，以防止砖在受力中过早地破坏，从而降低砌体的抗压强度。

当采用弱砂浆时，在整个砌体受压破坏之前，灰缝已开始破坏，因而导致单个砌块变形增大而破坏。试验证明，砂浆强度对毛石砌体影响最大，对砖砌体次之，而对砌块体则最小。

二、砌块尺寸、规格形状的影响

采用规整的砖，可以大大提高砖砌体的强度。

砖砌体强度随着砖厚的增加而增加，随着砖的长度增加而降低，这与单砖在砌体内受到的弯曲和剪切应力有关。料石和砌块的厚度较大，抗折强度也大，因而砌筑的砌体强度就高于砖砌体。

三、砂浆和易性的影响

砂浆和易性好，操作方便，灰缝厚度与密实性都较均匀，从而降低了砌体内的弯曲应力和剪切应力，提高了砌体的强度。试验和实践证明，砂浆稠度为9~12厘米时的和易性较好。一般情况下石砌体砂浆稠度宜为3~5厘米，砖砌体砂浆宜为7~10厘米。在增加砂浆稠度的同时，也要注意砂浆的密实性。稠度大的砂浆硬化后变形也大，将导致砌体强度的降低。

四、砌筑质量的影响

砌体的砌筑质量，主要是取决于瓦工的操作方法和砌筑技术的熟练程度。灰缝厚度约为8~12毫米，最好为10毫米。

水平灰缝砂浆的饱满度也是砌筑质量的一项重要指标。砌体水平灰缝的砂浆饱满度不得低于80%。垂直灰缝约占砌体水平截面面积的6~8%，垂直灰缝应尽量采用挤浆法操作。

砌体的组砌方法应尽量采用一顺一丁。采用五顺一丁砌筑的砌体抗压强度比一顺一丁砌筑的低3%。搭缝层分布越稀，砌体强度越低，因此，按规定不应出现直缝。

砖的含水量过少,会吸收砂浆的水分,影响砂浆强度的增长和砂浆与砖之间的粘结力,降低砌体强度;反之,含水量过多,砂浆凝固缓慢,砌筑时容易使墙体倾斜变形。

墙面的垂直、平整度如不符合要求,就会产生偏心受压,使墙体实际受力面积减少,降低砌体承载能力。砌完一段墙后如发现有凸出墙面的砖时,不能用砸砖的办法找平。因为此时砂浆中的一部分水已被砖吸收,而失去塑性,这时砸砖则破坏了砂浆与砖的粘结及砂浆层本身,对砌体质量影响很大。

五、防止墙体裂缝的主要措施

1. 温度变化引起墙体裂缝

这种裂缝的原因有二:一是钢筋混凝土屋盖的温度变形引起顶层墙体开裂;二是墙体本身过长引起温度变形裂缝。

(1) 在屋顶层板下设置钢筋混凝土圈梁,但不宜露出室外。不设圈梁时,可在屋盖四角檐口下的砌体内配制适当的转角钢筋。

(2) 采用整体式或装配整体式钢筋混凝土屋盖时,宜在屋盖上设保温层或隔热层。

(3) 采用温度变形较小的屋盖结构,如装配式有檩条系的钢筋混凝土屋盖。

(4) 墙体过长,可以采取设置伸缩缝的方法,如图1—7所示。砖石墙体伸缩缝的最大间距参见表1—3。

表1—3 砖石墙体伸缩缝的最大间距(米)

砌体类别	屋 盖 或 楼 盖 类 别		间距
各种砌体	整体式或装配整体式钢筋混凝土结构	有保温层或隔热层的屋盖、楼盖	60
		有保温层或隔热层的屋盖	80
	装配式无檩条系钢筋混凝土结构	有保温层或隔热层的屋盖、楼盖	80
		有保温层或隔热层的屋盖	40
	装配式有檩条系钢筋混凝土结构	有保温层或隔热层的屋盖	75
		无保温层或隔热层的屋盖	60
普通粘土砖、空心砖砌体	粘土瓦或石棉水泥瓦屋盖		150
石 砌 体	木屋盖或楼盖		100
硅酸盐砖、硅酸盐砌块和混凝土砌块砌体	砖石屋盖或楼盖		75

注:①层高大于5米的混合结构单层房屋,其伸缩缝间距可按表中的数值乘以1.3后采用,但当墙体采用硅酸盐砖、砌块和混凝土砌块砌筑时,不得大于75米。

②温度较大且变化频繁的地区和严寒地区不采暖的房屋及构筑物,墙体伸缩缝的最大间距,应按表中数值予以适当减小后采用。

③墙体的伸缩缝应与其他结构的伸缩缝相重合,缝内应嵌以软质可塑材料,在进行立面处理时,必须使缝隙能起伸缩作用。

2. 地基不均匀沉降使墙体开裂

在复杂地层或压缩性较大的地基上，特别是在较软弱的地基上建造建筑物，若处理不当往往因地基不均匀沉降而使砌体开裂。因此，要注意地基与基础的处理，同时在上部结构采用相应的措施。

(1) 在房屋的下列部位设置沉降缝：

①建筑物平面的转角部位。②高度差异或荷载差异处。③过长的砖石承重结构或钢筋混凝土框架结构的适当部位。④地基土的压缩性有显著差异处。⑤建筑结构（基础）类型不同处。⑥分期建造的房屋交界处。

沉降缝构造如图 1—8 所示，其宽度见表 1—4。

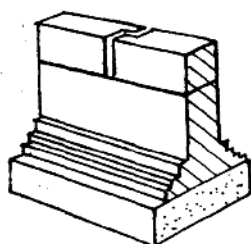


图 1—7 伸缩缝

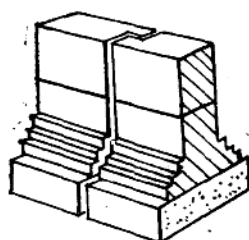


图 1—8 沉降缝

表 1—4 房屋沉降缝宽度

房屋层数	沉降缝宽度(厘米)
二~三	5~8
四~五	8~12
五层以上	不小于12

注：当沉降缝两侧单元层数不同时，缝宽按高层取用。

沉降缝可与伸缩缝结合，成变形缝，其形式有企口、错口和平口三种，如图 1—9 所示。

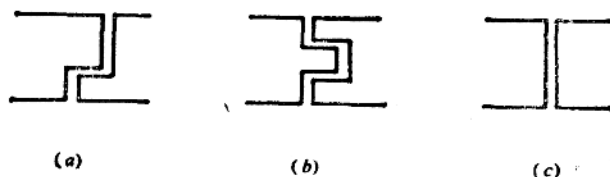


图 1—9 变形缝的形式

(a) 错口式；(b) 企口式；(c) 平口式

加强上部结构整体性，提高墙体抗裂性的主要措施是在墙体中设置圈梁。

(2) 施工操作中加强纵横墙之间的相互连接，保证房屋的整体性及空间刚度。其主要措施有：

①墙体的搭接与连接：砌体的转角处和纵横墙交接处应同时砌筑。对不能同时砌筑，又必须临时间断处应留斜槎，斜槎长度不应小于墙高度的 $2/3$ 。如果留斜槎有困难时，在非抗震设防地区可以做成直槎，但必须做成阳槎，并加设拉结筋。砌块砌体的转角处及纵横墙连接处，砌块应互相搭接，如有困难则应设置点焊钢筋网或拉结筋。

②墙体上预留孔洞：因安装设备需要在墙体上开洞时，要充分注意墙体受力情况。孔洞宜设在非承重墙或受力较小的墙体中。

③施工中设置临时洞口：其侧边距连接处的墙面不应小于50厘米，洞口顶部应设置过梁。

第五节 建筑抗震知识

一、地震对建筑物的影响

地震时，从震源发出震动，朝各个方向散发出去，传播这种能量的叫震波。地震波简略地可分为纵波和横波。纵波造成的地面上下跳动和横波造成的地面水平晃动，使建筑物受到超过正常荷载的竖向力和水平力作用。当建筑物的各部不能承受这种地震力的时候，轻则局部破坏，重则倒塌。

地震时房屋受到的破坏程度，除了同地震的震级大小有关外，还与下列因素有关：

建筑物所在场地若靠近震断层、陡坡和可能发生滑坡的地带，则震害要大。

建筑物的体形复杂，重量和刚度不对称、分布不均匀，建筑平面和立面的形状不规则，则震害要大。

建筑物建于饱和的粉砂、淤泥和填土的地基上，则震害要大。

房屋的横墙间距越大，抵抗水平地震力的能力越差，震害也越大。

房屋上的高门脸、装饰物、女儿墙、挑檐等在地震时易脱落、倒塌。

二、砖石结构的抗震措施

1. 选择有利的场地和地基

一般应避免在地质上有断层通过的地带，特别是有活动断层的地段作建筑场地。从地形地貌看，宜选择地势平坦开阔的地段。凡陡坡、深沟、峡谷和孤立的丘山地带都不宜建筑房屋。从地基条件考虑，均匀的岩石、密实的粘性土，对房屋抗震有利；而土质松软的人工填土、轻亚粘土、大孔压缩土（湿陷性黄土）、淤泥以及旧池塘、古河道、沙滩和地基土质软硬不均以及容易发生沙土液化地段，都对房屋的抗震不利，故不宜直接在这些土层上建筑。如必须在这些地段上建筑，应事先做好地基处理。

2. 选择合理的结构方案

合理的结构方案，使建筑结构质量中心与刚度中心尽量一致和接近，并力求对称均匀，以减少地震时可能产生的扭矩破坏。

地基与房屋发生共振，会增大建筑物的摆动，造成破坏或倒塌。因此，在松软地基

上的建筑结构应刚一些；在坚硬地基上的建筑结构应柔一些。

基础的造型和结构应有利于抗震，整体性能较好的箱形基础、筏式基础和井字条形基础，用在软弱的地基上时，对提高建筑物的抗震性能有显著的作用，能较好地调整基底压力，有效地减轻震陷引起的基础不均匀沉降，从而减轻上部结构的震坏。柱基震陷很小，特别是支承桩，结构动力反应不敏感，是一种良好的基础。特别在砂土液化区，穿过液化土层的桩基，在砂土液化后仍能较好地保持基础的稳定性。对于框架结构房屋，柱下最宜采用刚性条形基础。

3. 基础深埋

建筑物基础深埋，可加大地基土对建筑的嵌固作用，从而减小建筑物的震幅，减轻震害。特别当表面地基土质较差时，可利用基础深埋的条件，适当扩大地下工程的规模，使整个建筑物的重心下移，有利于抗震。所以在条件允许时，建筑物的基础应尽可能埋得深一些，并做好基槽回填土的夯实，使基础嵌固在密实土层中。

4. 加强基础与上部结构的整体连接

基础上的防潮层不得用油毡做，应采用防水砂浆。基础在室内地坪标高处，宜做内外墙贯通的基础圈梁，上部结构的构造柱或组合柱的钢筋，应深入基础圈梁内锚固。当地基土质较差时，还应在基底另设地梁或做成钢筋混凝土带形基础。

5. 房屋结构应有较好的整体性

整体性的好坏，是决定房屋抗震能力高低的关键。整体性好的房屋，它的空间刚度大，构件之间的变形协调，有利于抗震。为了保证房屋有较好的整体性能，应加强墙体与墙体之间、墙体与其他构件之间的连接，具体措施如下：

(1) 房屋各部位墙的转角处及内外墙交接处、骨架与骨架之间、骨架与围护墙之间，均要连结牢固。有构造柱时，必须先砌墙后浇柱，墙与柱应放 $\phi 6$ 钢筋连结，柱与圈梁应连结成整体。

(2) 加强纵横墙的拉结，墙体在交接处要压槎砌筑，不得留直槎。设计烈度为7度和高大房间的外墙转角处及内外墙交接处，均应配置 $\phi 6$ 钢筋拉结。

(3) 后砌的非承重填充墙，均应配置 $\phi 6$ 钢筋与承重墙或柱拉结。设计烈度为8~9度时，后砌的非承重墙顶部应与楼板或大梁拉结。

(4) 圈梁能增强房屋的整体性，是提高房屋抗震能力的有效措施。一般在檐口设置处，较高的空旷房屋还应沿墙高每隔3~5米另增设一道圈梁。多层建筑应每层或者隔层设置圈梁。在房屋的平面位置上，圈梁除在外墙封闭设置外，还应每隔2~4间在横墙上设置并与外圈梁连结成整体。基础顶面宜设置地基圈梁，既抗震又可作为防潮层。

(5) 坡屋顶的檩条下及木梁或木屋架都应与墙体锚固。

(6) 为了保证房屋具有较好的整体性，还应加强预制构件间的连接，用细石混凝土把板缝灌实。预制楼板在墙上的支承长度不应小于10厘米，在梁上不应小于8厘米，并用1:3水泥砂浆坐浆安装楼板。有锚筋的预制楼板，锚筋应伸入墙上的圈梁或叠合梁内，与梁浇注成整体。

6. 保证施工质量，提高房屋的抗震能力