

建筑结构设计系列手册

砌体结构设计手册

(第四版)

QITI JIEGOU SHEJI SHOUC

苑振芳 主编

中国建筑工业出版社

建筑结构设计系列手册

砌体结构设计手册

(第四版)

苑振芳 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

砌体结构设计手册/苑振芳主编. —4 版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2013. 4

(建筑设计系列手册)

ISBN 978-7-112-15213-1

I. ①砌… II. ①苑… III. ①砌块结构-结构设计-手册

IV. ①TU36-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 050344 号

本手册是在第三版基础上, 由多年从事砌体结构科研、设计和编制国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003—2011 的主要起草人员编制而成。在内容上按实际需要作了较大的修改和补充。全书共十七章, 包括: 材料、砌体的计算指标及砌体结构的可靠度; 砌体结构的构造措施; 房屋的静力计算; 无筋砌体构件承载力计算; 配筋砖砌体构件; 配筋砌块砌体构件; 圈梁、过梁、墙梁和挑梁; 多层砌块房屋; 高层配筋砌块砌体房屋; 石结构房屋; 砌体房屋的抗震设计; 房屋设计实例 (非抗震设防); 房屋设计实例 (抗震设防); 砌体结构的隔震设计与构造; 与主体结构柔性连接的框架填充墙设计; 预应力砌体房屋抗震设计; 计算图表。

本手册可供土建结构设计、科研、施工、基建人员和大专院校师生参考使用。

* * *

责任编辑: 戚大庆 李天虹 刘婷婷

责任设计: 张 虹

责任校对: 党 蕾 王雪竹

建筑设计系列手册

砌体结构设计手册

(第四版)

苑振芳 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京天成排版公司制版

北京画中画印刷有限公司

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 40 字数: 1000 千字

2013 年 7 月第四版 2013 年 7 月第十六次印刷

定价: 98.00 元

ISBN 978-7-112-15213-1
(23212)

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)

编写分工如下:

总策划: 苑振芳

主 编: 苑振芳

副主编: 徐 建 高连玉

第一章: 严家熹 余祖国

第二章: 苑振芳 苑 磊 于本英

第三章: 龚绍熙 李 翔 骆万康 文定坤 向 晖 于剑刚

第四章: 骆万康 文定坤 向 晖 于剑刚

第五章: 苑振芳 王 欣 骆万康 文定坤 向 晖 于剑刚

第六章: 苑振芳 王 欣

第七章: 龚绍熙 李 翔

第八章: 余祖国 严家熹 徐晓红 徐铨彪

第九章: 苑振芳 王 欣 唐岱新 翟希梅 袁文平 王凤来

第十章: 高本立 苑振芳

第十一章: 周炳章 龚绍熙 李 翔 徐 建 薛慧立

第十二章: 骆万康 文定坤 向 晖 于剑刚 龚绍熙 李 翔 彭 军

第十三章: 苑振芳 龚绍熙 李 翔 徐 建

第十四章: 苏径宇 杜志超

第十五章: 苑振芳 苑 磊 于本英

第十六章: 骆万康 文定坤 向 晖 于剑刚

第十七章: 严家熹 苑振芳

全书审核: 苑振芳 王 欣

前 言

本手册是在 2002 年出版的《砌体结构设计手册》(第三版)基础上,由多年从事砌体结构科研、设计和编制国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003—2011 的主要起草人员,根据新发布的《砌体结构设计规范》GB 50003—2011 编制而成。在内容上则按实际需要作了较大的修改和补充。如为适应我国节土、节能绿色墙材的需要引入了新型轻质材料及其应用示例;提高无筋或少筋砌体结构的稳固性或抗倒塌能力——复合配筋砌体的措施、砌体块体和砌体结构耐久性的措施及要求;引入了反映不同结构形式的配筋混凝土砌块结构-剪力墙房屋、底部框架-剪力墙房屋和底部 290mm 厚 28 层(100m)高层办公建筑等三个设计示例,后者为配筋砌块结构的新的研究成果;为适应对砌体结构更高抗震安全性的要求补充了预应力配筋砌体的设计原则和计算示例,补充了砌体房屋隔震设计等;另外考虑到国内框架填充设计原则和构造措施不匹配,特别增补了一章,介绍其柔性设计的概念和相应的设计计算示例,以引起工程界对这一自承重构件的重视。

本书由中国建筑东北设计研究院有限公司主编。参加编写的单位有中国机械工业集团公司、浙江大学设计研究院、同济大学、重庆大学、北京市建筑设计研究院、江苏省建筑科学研究院、中国建筑标准设计研究院、北京工业大学抗震减灾研究所、哈尔滨工业大学等。

目 录

第一章 材料、砌体的计算指标 及砌体结构的可靠度	1
第一节 材料的分类和强度等级	1
第二节 砌体的强度值	3
第三节 砌体的弹性模量、剪变模量、 线膨胀系数、收缩率、 摩擦系数	15
第四节 混凝土、钢筋的强度和 弹性模量	16
第五节 砌体结构的可靠度	17
第二章 砌体结构的构造措施	21
第一节 砌体结构整体稳固性	21
第二节 砌体结构耐久性措施	28
第三节 防止或减轻墙体开裂的主要 措施	34
第四节 其他构造要求	41
第三章 房屋的静力计算	54
第一节 砌体房屋的静力计算方案	54
第二节 刚性方案房屋的静力计算	56
第三节 弹性方案房屋的静力计算	59
第四节 刚弹性方案房屋的静力计算	60
第五节 组合砖砌体构件在竖向和水平 荷载作用下的平面静力计算	63
第六节 带构造柱组合砖墙在竖向和水平 荷载作用下出平面静力计算	65
第七节 墙、柱的计算高度和计算 截面	66
第八节 计算例题	68
第四章 无筋砌体构件承载力计算	101
第一节 受压构件	101
第二节 局部受压	107
第三节 轴心受拉、受弯及受剪 构件	114
第五章 配筋砖砌体构件	123
第一节 网状配筋砖砌体构件	123
第二节 组合砖砌体构件	127

第三节 砖砌体和钢筋混凝土构造柱组 合墙	135
第六章 配筋砌块砌体构件	155
第一节 受弯构件	155
第二节 受压构件	159
第三节 构造要求	171
第七章 圈梁、过梁、墙梁和挑梁	181
第一节 圈梁	181
第二节 过梁	183
第三节 墙梁	188
第四节 挑梁	212
第八章 多层砌块房屋	219
第一节 材料选择	219
第二节 建筑设计要点	227
第三节 结构设计要点	228
第四节 砌块房屋的构造	230
第五节 砌块房屋的防裂措施	234
第六节 多层砌块房屋计算实例	238
第九章 高层配筋砌块砌体房屋	248
第一节 材料选择	248
第二节 建筑设计要点	250
第三节 结构设计要点	254
第四节 配筋砌块高层房屋计算 实例	270
第十章 石结构房屋	318
第一节 石材的分类和强度等级	318
第二节 石结构分类及应用	319
第三节 石砌体	319
第四节 石构件	322
第五节 重力式毛石挡土墙	323
第六节 例题	329
第十一章 砌体房屋的抗震设计	338
第一节 多层砌体房屋	338
第二节 底部框架-抗震墙房屋	348
第三节 框支墙梁房屋	354
第四节 单层砖柱厂房	360

第五节 单层空旷房屋	383	第三节 柔性连接的框架填充墙的 承载力计算	546
第十二章 房屋设计实例 (非抗震设防)	402	第四节 填充墙的连接及构造要求	547
第一节 多层住宅房屋	402	第五节 填充墙计算例题	553
第二节 多层轻工业厂房	405	第十六章 预应力砌体房屋抗震 设计	558
第三节 多层综合办公楼	416	第一节 受力机理与特点	558
第四节 单跨无吊车厂房	429	第二节 预应力的设计	560
第五节 单跨有吊车厂房	433	第三节 预应力砌体结构构件的抗震 设计	563
第六节 多层教学楼	443	第四节 预应力砌体房屋抗震设计 例题	569
第七节 多层内框架办公楼	453	第十七章 计算图表	597
第八节 单层单跨组合砖砌体仓库	457	17-1 常用结构自重表	597
第九节 框支墙梁房屋	465	17-2 常用截面力学特征表	601
第十三章 房屋设计实例 (抗震设防)	475	17-3 受压构件承载力影响系数 φ 表	603
第一节 多层砌块房屋	475	17-4 受压构件承载力影响系数 φ_n 表	609
第二节 框支墙梁房屋	482	17-5 矩形截面墙、柱极限高度 [H_0]表	614
第三节 单层砖柱厂房	497	17-6 山墙抗风柱截面选用表	619
第四节 单层空旷房屋	506	17-7 组合砖砌体构件的稳定系数 φ_{com} 表	621
第十四章 砌体结构的隔震设计与 构造	515	17-8 钢筋混凝土和配筋砌块砌体轴心 受压构件的稳定系数表	621
第一节 设防目标和适用范围	515	17-9 单跨排架静力计算表	621
第二节 隔震结构设计的一般规定	516	17-10 砖砌平拱允许均布荷载表	624
第三节 建筑隔震设计的计算分析	517	17-11 钢筋砖过梁允许均布荷载表	624
第四节 隔震结构的设计要点	521	17-12 钢筋混凝土过梁选用表	625
第五节 隔震结构的抗震措施	526	17-13 砌块砌体常用截面特征表	627
第六节 隔震设计算例	535		
第十五章 与主体结构柔性连接的 框架填充墙设计	542		
第一节 关于框架填充墙柔性连接的 讨论	542		
第二节 柔性连接的框架填充墙的内力 分析	544		

第一章 材料、砌体的计算指标 及砌体结构的可靠度

第一节 材料的分类和强度等级

砌体结构是由块体和砂浆砌筑而成的墙、柱作为建筑物主要受力构件的结构。砌体结构包括砖砌体、砌块砌体和石砌体结构。砌体的强度计算指标由块体和砂浆的强度等级确定。

一、块体

《砌体结构设计规范》包括的块体有：

1. 烧结普通砖

以黏土、页岩、煤矸石、粉煤灰为主要原料，经焙烧而成的实心砖。分烧结黏土砖、烧结页岩砖、烧结煤矸石砖、烧结粉煤灰砖。

2. 烧结多孔砖

以黏土、页岩、煤矸石、粉煤灰为主要原料，经焙烧而成的多孔砖。孔洞率不大于35%，孔的尺寸小而数量多，主要用于承重部位的砖。

3. 混凝土多孔砖

以水泥为胶结材料，以砂、石为主要骨料，加水搅拌、成型、养护制成的多排小孔的混凝土砖或实心砖。主规格尺寸为 $240\text{mm}\times 190\text{mm}\times 90\text{mm}$ 、 $190\text{mm}\times 190\text{mm}\times 90\text{mm}$ 等；实心砖的主规格尺寸为 $240\text{mm}\times 115\text{mm}\times 53\text{mm}$ 、 $240\text{mm}\times 115\text{mm}\times 90\text{mm}$ 等。

4. 蒸压灰砂普通砖

以石灰等钙质材料和砂等硅质材料为主要原料，经坯料制备、加压排气、压制成型、高压蒸汽养护而制成的实心砖。

5. 蒸压粉煤灰普通砖

以石灰、消石灰(如电石渣)或水泥等钙质材料与粉煤灰等硅质材料及集料(砂等)为主要原料，掺加适量石膏，经坯料制备、加压排气、压制成型、高压蒸汽养护而制成的实心砖。

6. 混凝土小型空心砌块

混凝土小型空心砌块分普通混凝土小型空心砌块和轻集料混凝土小型空心砌块，分别由普通混凝土、轻集料混凝土制成。

(1) 普通混凝土小型空心砌块是主规格尺寸为 $390\text{mm}\times 190\text{mm}\times 190\text{mm}$ 、孔洞率为25%~50%的单排孔砌块。

(2) 轻集料混凝土砌块有单排孔、双排孔和多排孔砌块，用于承重的单排孔砌块材料常为煤矸石混凝土，承重的双排孔、多排孔砌块材料常为陶粒混凝土、火山灰混凝土

和浮石混凝土,但规范对该类承重多排孔轻集料砌块应用的限制条件为孔洞率不大于 35%。

7. 石材

石材根据其形状和加工程度分为毛石和料石(六面体)两大类,料石又分为细料石、粗料石、干砌勾缝石和毛料石。

以上各类块体质量标准和技术要求均应遵守该类块材现行的国家标准。

二、砂浆

砂浆在砌体中的作用是将块体连成整体,因此对砂浆的基本要求为:

- (1) 砂浆应符合砌体强度及建筑物耐久性的要求;
- (2) 砂浆应具有良好的和易性,即合适的稠度和足够的保水性。

为了提高砂浆的和易性,在砂浆中可掺加塑化剂,但必须注意,使用过多的塑化剂会降低砌体强度。

对于混凝土小型空心砌块砌体应用的砂浆,应采用专用的砌筑砂浆和干拌砂浆。砌筑砂浆是由水泥、砂、水以及根据需要掺入的掺合料和外加剂等组分,按一定比例,采用机械拌合制成。干拌砂浆是由水泥、钙质消石灰、砂、掺合料以及外加剂按一定比例干混合制成的混合物。干拌砂浆在施工现场加水经机械拌合后即成为砌筑砂浆。我国已制订砌筑砂浆行业标准《混凝土小型空心砌块和混凝土砖砌筑砂浆》JC 860。

三、其他材料

1. 混凝土砌块灌孔混凝土

用于浇注混凝土砌块砌体芯柱或其他需要填实部位孔洞的混凝土。由水泥、砂、水以及根据需要掺入的掺合料和外加剂等组分,按一定比例,采用机械搅拌制成的混凝土,灌孔混凝土应采用流动性好、低收缩的混凝土。

灌孔混凝土强度等级 Cb20 等同于对应的普通混凝土强度等级 C20。

2. 钢筋

在砌体中常用的普通钢筋的牌号为:HPB300(Φ)、HRB335(Φ)、HRB400(Φ)和冷拔低碳钢丝。

在砌体中也可采用《混凝土结构设计规范》中应用的钢筋。

四、材料强度等级

1. 承重砌体结构的块体强度等级,应按下列规定采用:

- (1) 烧结普通砖、烧结多孔砖的强度等级: MU30、MU25、MU20、MU15 和 MU10;
- (2) 蒸压灰砂普通砖、蒸压粉煤灰普通砖的强度等级: MU25、MU20 和 MU15;
- (3) 混凝土普通砖、混凝土多孔砖的强度等级: MU30、MU25、MU20 和 MU15;
- (4) 混凝土砌块的强度等级: MU20、MU15、MU10、MU7.5 和 MU5;
- (5) 石材的强度等级: MU100、MU80、MU60、MU50、MU40、MU30 和 MU20。

注: 1 用于承重的双排孔或多排孔轻集料混凝土砌块砌体的孔洞率不应大于 35%。

2 对用于承重的多孔砖及蒸压硅酸盐砖的折压比限值和用于承重的非烧结材料多孔砖的孔洞率、壁及肋尺寸限值以及碳化、软化性能要求,应符合现行国家标准《墙体材料应用统一技术规范》GB 50574 的有关规定。

3 石材的规格、尺寸及其强度等级可按《砌体结构设计规范》附录 A 的方法确定。

2. 自承重墙的空心砖、轻集料混凝土砌块的强度等级,应按下列规定采用:

(1) 空心砖的强度等级: MU10、MU7.5、MU5 和 MU3.5;

(2) 轻集料混凝土砌块的强度等级: MU10、MU7.5、MU5 和 MU3.5。

3. 砂浆的强度等级应按下列规定采用:

(1) 烧结普通砖和烧结多孔砖砌体采用的普通砂浆强度等级: M15、M10、M7.5、M5 和 M2.5;

(2) 混凝土普通砖、混凝土多孔砖、单排孔混凝土砌块和煤矸石混凝土砌块砌体采用的砂浆强度等级: Mb20、Mb15、Mb10、Mb7.5 和 Mb5;

(3) 双排孔或多排孔轻集料混凝土砌块砌体用的砂浆强度等级: Mb10、Mb7.5 和 Mb5;

(4) 蒸压灰砂普通砖、蒸压粉煤灰普通砖砌体采用的专用砂浆强度等级: Ms15、Ms10、Ms7.5 和 Ms5;

(5) 毛料石、毛石砌体用砂浆的强度等级: M7.5、M5 和 M2.5。

注: 确定砂浆强度等级时应采用同类块体为砂浆强度试块底模。

第二节 砌体的强度值

一、砌体强度的说明

砌体强度是衡量砌体结构承载能力高低的一个主要指标,是砌体结构构件承载能力设计材料性能设计计算指标。依据《建筑结构可靠度设计统一标准》的规定,材料性能以强度平均值(f_m)、强度标准值(f_k)、强度设计值(f)表达。

1. 强度平均值(f_m)

规范规定的砌体强度平均值是以全国为母体或以该砌体应用较广的地区为母体,经统计分析的砌体强度平均值。

$$f_m = \sum_{i=1}^n \frac{f_{mi}}{n}$$

式中 f_{mi} ——第 i 个子样试件的强度值;

n ——子样总数。

2. 强度标准值(f_k)

砌体强度标准值 f_k 是砌体结构设计时采用的材料性能的基本代表值。

$$f_k = f_m - 1.645\sigma_f = f_m(1 - 1.645\delta_f)$$

式中 σ_f , δ_f ——分别表示母体强度的标准差和变异系数。砌体的母体强度一般服从正态分布,强度标准值是取砌体母体强度的概率分布的 0.05 分位数确定。 f_k 的统计意义是低于此 f_k 值的概率为 0.05,或 20 个试件中只有一个可能低于此值。

砌体的强度变异系数是由砌体的变异系数试验确定,砌体的变异系数各类砌体不同,同类砌体不同受力状态也不同,且同类砌体不同块体强度和砂浆强度砌筑的砌体其变异系数也有差异。因此要进行大量的砌体变异系数试验,但在实际工作中大量试验存在困难,砌体规范通过理论分析和试验,最后采用各地区的砌体变异系数试验,经统计分析的砌体强度变异系数,见表 1-2-1。

砌体强度变异系数

表 1-2-1

强度类别	砌体类别	强度变异系数
受压	一般砌体	0.17
	毛石砌体	0.24
受剪	一般砌体	0.20
	毛石砌体	0.26

3. 强度设计值(f)

砌体强度设计值是规范进行强度设计时应用的材料强度指标。 f 不仅是材料强度指标, 同时是与砌体结构整体可靠度水平有关的材料强度指标。

$$f = \frac{f_k}{\gamma_f} = \frac{f_k}{1.6} = 0.625 f_k$$

式中 γ_f ——砌体的材料性能分项系数。

材料性能系数 γ_f 在 GBJ 3—88 规范中当施工质量控制等级为 B 级时采用 1.5, GB 50003—2001 考虑我国经济发展和我国砌体规范与国外相应规范可靠度水平比较, 可靠度水平偏低, 因此 GB 50003—2001 规范由原 $\gamma_f = 1.5$ 调整为 $\gamma_f = 1.6$ 。本次 GB 50003—2011 修编对 γ_f 未作调整, 延用 GB 50003—2001 的 $\gamma_f = 1.6$ 。 γ_f 与施工质量控制有关, 规范规定的 B 级施工质量控制等级时 $\gamma_f = 1.6$, 当为 C 级时 $\gamma_f = 1.8$ 。《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203 规定了砌体工程施工质量控制等级, 依据施工技术和质量控制状态划分为 A、B、C 三级, 见表 1-2-2。《砌体结构设计规范》GB 50003 中的施工质量控制等级对应《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203 的等级。

砌体施工质量控制等级

表 1-2-2

项目	施工质量控制等级		
	A	B	C
现场质量管理	监督检查制度健全, 并严格执行; 施工方有在岗专业技术管理人员, 人员齐全, 并持证上岗	监督检查制度基本健全, 并能执行; 施工方有在岗专业技术管理人员, 人员齐全, 并持证上岗	有监督检查制度; 施工方有在岗专业技术管理人员
砌筑砂浆、混凝土强度	试块按规定制作, 强度满足验收规定, 离散性小	试块按规定制作, 强度满足验收规定, 离散性较小	试块按规定制作, 强度满足验收规定, 离散性大
砌筑砂浆拌合方式	机械拌合; 配合比计量控制严格	机械拌合; 配合比计量控制一般	机械或人工拌合, 配合比计量控制较差
砌筑工人	中级工以上, 其中高级工不少于 30%	高、中级工不少于 70%	初级工以上

注: 1. 砌筑砂浆与混凝土强度等级的离散性大小, 应按强度标准差确定;

2. 配筋小砌块砌体的施工质量控制等级不允许采用 C 级; 对配筋小砌块砌体高层建筑宜采用 A 级。

砌体强度标准值、砌体强度设计值和砌体强度平均值的关系, 见表 1-2-3。

f_k 、 f 和 f_m 的关系($\gamma_f=1.6$) 表 1-2-3

标准值 f_k	抗压	一般砌体	$0.72f_m$
		毛石砌体	$0.605f_m$
	抗拉等	一般砌体	$0.671f_m$
		毛石砌体	$0.572f_m$
设计值 f	抗压	一般砌体	$0.45f_m$
		毛石砌体	$0.378f_m$
	抗拉等	一般砌体	$0.419f_m$
		毛石砌体	$0.358f_m$

二、砌体强度设计值

砌体强度设计值系根据砌体强度平均值按下式计算求得：

$$f=\frac{f_k}{\gamma_f}=\frac{f_m(1-1.645\delta_f)}{\gamma_f}$$

1. 砌体的抗压强度设计值

龄期为 28d 的以毛截面计算的各类砌体抗压强度设计值，当施工质量控制等级为 B 级时，应根据块体和砂浆的强度等级分别按下列规定采用：

(1) 烧结普通砖、烧结多孔砖砌体的抗压强度设计值，应按表 1-2-4 采用。

烧结普通砖和烧结多孔砖砌体的抗压强度设计值(MPa) 表 1-2-4

砖强度等级	砂浆强度等级					砂浆强度
	M15	M10	M7.5	M5	M2.5	0
MU30	3.94	3.27	2.93	2.59	2.26	1.15
MU25	3.60	2.98	2.68	2.37	2.06	1.05
MU20	3.22	2.67	2.39	2.12	1.84	0.94
MU15	2.79	2.31	2.07	1.83	1.60	0.82
MU10	—	1.89	1.69	1.50	1.30	0.67

注：当烧结多孔砖的孔洞率大于 30%时，表中数值应乘以 0.9。

(2) 混凝土普通砖和混凝土多孔砖砌体的抗压强度设计值，应按表 1-2-5 采用。

混凝土普通砖和混凝土多孔砖砌体的抗压强度设计值(MPa) 表 1-2-5

砖强度等级	砂浆强度等级					砂浆强度
	Mb20	Mb15	Mb10	Mb7.5	Mb5	0
MU30	4.61	3.94	3.27	2.93	2.59	1.15
MU25	4.21	3.60	2.98	2.68	2.37	1.05
MU20	3.77	3.22	2.67	2.39	2.12	0.94
MU15	—	2.79	2.31	2.07	1.83	0.82

(3) 蒸压灰砂普通砖和蒸压粉煤灰普通砖砌体的抗压强度设计值，应按表 1-2-6 采用。

蒸压灰砂普通砖和蒸压粉煤灰普通砖砌体的抗压强度设计值(MPa) 表 1-2-6

砖强度等级	砂浆强度等级				砂浆强度
	Ms15	Ms10	Ms7.5	Ms5	0
MU25	3.60	2.98	2.68	2.37	1.05
MU20	3.22	2.67	2.39	2.12	0.94
MU15	2.79	2.31	2.07	1.83	0.82

(4) 单排孔混凝土砌块和轻集料混凝土砌块对孔砌筑砌体的抗压强度设计值, 应按表 1-2-7 采用。

单排孔混凝土砌块和轻集料混凝土砌块对孔砌筑砌体的抗压强度设计值(MPa) 表 1-2-7

砖强度等级	砂浆强度等级					砂浆强度
	Mb20	Mb15	Mb10	Mb7.5	Mb5	0
MU20	6.30	5.68	4.95	4.44	3.94	2.33
MU15	—	4.61	4.02	3.61	3.20	1.89
MU10	—	—	2.79	2.50	2.22	1.31
MU7.5	—	—	—	1.93	1.71	1.01
MU5	—	—	—	—	1.19	0.70

注: 1. 表中数值仅适用于对孔砌块砌体的单排孔砌块墙;
2. 对独立柱或厚度为双排组砌的砌块砌体, 应按表中数值乘以 0.7;
3. 对 T 形截面墙体、柱, 应按表中数值乘以 0.85。

(5) 单排孔混凝土砌块对孔砌筑时, 灌孔砌体的抗压强度设计值 f_g , 应按下列方法确定:

① 混凝土砌块砌体的灌孔混凝土强度等级不应低于 Cb20, 也不应低于 1.5 倍的块体强度等级。灌孔混凝土强度指标取同强度等级的混凝土强度指标。

② 灌孔混凝土砌块砌体的抗压强度设计值 f_g , 应按下列公式计算:

$$f_g = f + 0.6\alpha f_c$$

$$\alpha = \delta \rho$$

式中 f_g ——灌孔混凝土砌块砌体的抗压强度设计值, 该值不应大于未灌孔砌体抗压强度设计值的 2 倍;

f ——未灌孔混凝土砌块砌体的抗压强度设计值, 应按表 1-2-7 采用;

f_c ——灌孔混凝土的轴心抗压强度设计值;

α ——混凝土砌块砌体中灌孔混凝土面积与砌体毛面积的比值;

δ ——混凝土砌块的孔洞率;

ρ ——混凝土砌块砌体的灌孔率, 系截面灌孔混凝土面积与截面孔洞面积的比值, 灌孔率应根据受力或施工条件确定, 且不应小于 33%。

(6) 双排孔或多排孔轻集料混凝土砌块砌体的抗压强度设计值, 应按表 1-2-8 采用。

双排孔或多排孔轻集料混凝土砌块砌体的抗压强度设计值(MPa) 表 1-2-8

砌块强度等级	砂浆强度等级			砂浆强度
	Mb10	Mb7.5	Mb5	0
MU10	3.08	2.76	2.45	1.44
MU7.5	—	2.13	1.88	1.12
MU5	—	—	1.31	0.78
MU3.5	—	—	0.95	0.56

注：1. 表中的砌块为火山渣、浮石和陶粒轻集料混凝土砌块；
2. 对厚度方向为双排组砌的轻集料混凝土砌块砌体的抗压强度设计值，应按表中数值乘以 0.8。

(7) 块体高度为 180~350mm 的毛料石砌体的抗压强度设计值，应按表 1-2-9 采用。

毛料石砌体的抗压强度设计值(MPa) 表 1-2-9

毛料石强度等级	砂浆强度等级			砂浆强度
	M7.5	M5	M2.5	0
MU100	5.42	4.80	4.18	2.13
MU80	4.85	4.29	3.73	1.91
MU60	4.20	3.71	3.23	1.65
MU50	3.83	3.39	2.95	1.51
MU40	3.43	3.04	2.64	1.35
MU30	2.97	2.63	2.29	1.17
MU20	2.42	2.15	1.87	0.95

注：对下列各类料石砌体，应按表中数值分别乘以系数：

细料石砌体 1.4

粗料石砌体 1.2

干砌勾缝石砌体 0.8

(8) 毛石砌体的抗压强度设计值，应按表 1-2-10 采用。

毛石砌体的抗压强度设计值(MPa) 表 1-2-10

毛石强度等级	砂浆强度等级			砂浆强度
	M7.5	M5	M2.5	0
MU100	1.27	1.12	0.98	0.34
MU80	1.13	1.00	0.87	0.30
MU60	0.98	0.87	0.76	0.26
MU50	0.90	0.80	0.69	0.23
MU40	0.80	0.71	0.62	0.21
MU30	0.69	0.61	0.53	0.18
MU20	0.56	0.51	0.44	0.15

2. 砌体的轴心抗拉、弯曲抗拉和抗剪强度设计值

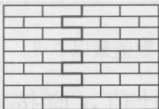
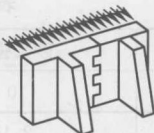
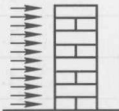
龄期为 28d 的以毛截面计算的各类砌体的轴心抗拉强度设计值、弯曲抗拉强度设计值

和抗剪强度设计值，应符合下列规定：

(1) 当施工质量控制等级为 B 级时，强度设计值应按表 1-2-11 采用：

沿砌体灰缝截面破坏时砌体的轴心抗拉强度设计值、
弯曲抗拉强度设计值和抗剪强度设计值 (MPa)

表 1-2-11

强度类别	破坏特征及砌体种类		砂浆强度等级			
			≥M10	M7.5	M5	M2.5
轴心 抗拉	 沿齿缝	烧结普通砖、烧结多孔砖	0.19	0.16	0.13	0.09
		混凝土普通砖、混凝土多孔砖	0.19	0.16	0.13	—
		蒸压灰砂普通砖、蒸压粉煤灰普通砖	0.12	0.10	0.08	—
		混凝土和轻集料混凝土砌块	0.09	0.08	0.07	—
		毛石	—	0.07	0.06	0.04
弯曲 抗拉	 沿齿缝	烧结普通砖、烧结多孔砖	0.33	0.29	0.23	0.17
		混凝土普通砖、混凝土多孔砖	0.33	0.29	0.23	—
		蒸压灰砂普通砖、蒸压粉煤灰普通砖	0.24	0.20	0.16	—
		混凝土和轻集料混凝土砌块	0.11	0.09	0.08	—
		毛石	—	0.11	0.09	0.07
	 沿通缝	烧结普通砖、烧结多孔砖	0.17	0.14	0.11	0.08
		混凝土普通砖、混凝土多孔砖	0.17	0.14	0.11	—
		蒸压灰砂普通砖、蒸压粉煤灰普通砖	0.12	0.10	0.08	—
		混凝土和轻集料混凝土砌块	0.08	0.06	0.05	—
		毛石	—	—	—	—
抗剪	烧结普通砖、烧结多孔砖	0.17	0.14	0.11	0.08	
	混凝土普通砖、混凝土多孔砖	0.17	0.14	0.11	—	
	蒸压灰砂普通砖、蒸压粉煤灰普通砖	0.12	0.10	0.08	—	
	混凝土和轻集料混凝土砌块	0.09	0.08	0.06	—	
	毛石	—	0.19	0.16	0.11	

- 注：1. 对于用形状规则的块体砌筑的砌体，当搭接长度与块体高度的比值小于 1 时，其轴心抗拉强度设计值 f_t 和弯曲抗拉强度设计值 f_{tm} 应按表中数值乘以搭接长度与块体高度比值后采用；
2. 表中数值是依据普通砂浆砌筑的砌体确定，采用经研究性试验且通过技术鉴定的专用砂浆砌筑的蒸压灰砂普通砖、蒸压粉煤灰普通砖砌体，其抗剪强度设计值按相应普通砂浆等级砌筑的烧结普通砖砌体采用；
3. 对混凝土普通砖、混凝土多孔砖、混凝土和轻集料混凝土砌块砌体，表中的砂浆强度等级分别为： $\geq$ Mb10、Mb7.5 及 Mb5。

(2) 单排孔混凝土砌块对孔砌筑时，灌孔砌体的抗剪强度设计值 f_{vg} ，应按下式计算：

$$f_{vg}=0.2f_g^{0.55}$$

式中 f_g ——灌孔砌体的抗压强度设计值 (MPa)。

3. 灌孔砌块砌体的计算指标 f_g 和 f_{vg} 的设计值表

(1) 单排孔普通混凝土砌块灌孔砌体抗压强度设计值表说明

灌孔砌体抗压强度设计值与砌块砌体抗压强度设计值 f 、砌块孔洞率 δ 和砌块砌体的灌孔率 ρ 有关，选用本节灌孔混凝土抗压强度设计值应符合下列条件：

① 表中选用的砌块体积孔洞率为 $\delta=0.49$ ，系 390mm×190mm×190mm 规格，壁、肋厚为 30mm、内圆角为 $\gamma=30$ mm 的砌块；

- ② 表中选用的灌孔率为 $\rho=0.33$ 、 0.50 、 0.66 和 1.0 ；
- ③ 表中砌块砌体抗压强度设计值取自表 1-2-7；
- ④ 灌孔砌块砌体抗压强度按 $f_g=f+0.6\alpha f_c$ 计算；
- ⑤ 不符合以上①、②、③款条件的不能应用本节灌孔砌块砌体抗压强度设计值表，应按《砌体结构设计规范》规定计算灌孔砌块砌体抗压强度设计值。

(2) 单排孔普通混凝土砌块灌孔砌块砌体抗压强度设计值

$\delta=0.49$ ， $\rho=0.33$ 灌孔砌块砌体抗压强度设计值 f_g (MPa)

表 1-2-12

砌块强度等级	砂浆强度等级	灌孔混凝土强度等级				
		Cb20	Cb25	Cb30	Cb35	Cb40
MU20	Mb20	—	—	7.70	7.94	8.17
	Mb15	—	—	7.08	7.32	7.55
	Mb10	—	—	6.35	6.59	6.82
MU15	Mb15	—	5.78	6.01	6.25	—
	Mb10	—	5.19	5.42	5.56	—
	Mb7.5	—	4.78	5.01	5.25	—
MU10	Mb10	3.73	3.96	4.19	—	—
	Mb7.5	3.44	3.67	3.90	—	—
	Mb5	3.16	3.39	3.62	—	—
MU7.5	Mb7.5	2.87	3.10	—	—	—
	Mb5	2.65	2.88	—	—	—

注：1. 表中上部未列灌孔砌块砌体抗压强度设计值的范围是灌孔混凝土强度等级小于 1.5 倍块体强度的应用限制范围；

2. 表中下部未列灌孔砌块砌体抗压强度设计值的范围是应用不合理的范围。

$\delta=0.49$ ， $\rho=0.5$ 灌孔砌块砌体抗压强度设计值 f_g (MPa)

表 1-2-13

砌块强度等级	砂浆强度等级	灌孔混凝土强度等级				
		Cb20	Cb25	Cb30	Cb35	Cb40
MU20	Mb20	—	—	8.40	8.75	9.11
	Mb15	—	—	7.78	8.13	8.49
	Mb10	—	—	7.05	7.40	7.76
MU15	Mb15	—	6.36	6.71	7.06	—
	Mb10	—	5.77	6.12	6.47	—
	Mb7.5	—	5.36	5.71	6.06	—
MU10	Mb10	4.20	4.54	4.89	—	—
	Mb7.5	3.91	4.25	4.60	—	—
	Mb5	3.63	3.97	4.32	—	—
MU7.5	Mb7.5	3.34	3.68	—	—	—
	Mb5	3.12	3.42	—	—	—

注：1. 同表 1-2-12 的注 1；

2. 同表 1-2-12 的注 2；

3. 表中粗线下的灌孔砌块砌体抗压强度设计值为灌孔砌块砌体抗压强度设计值取 2 倍未灌孔砌体抗压强度的范围。

$\delta=0.49, \rho=0.66$ 灌孔砌块砌体抗压强度设计值 f_g (MPa) 表 1-2-14

砌块强度等级	砂浆强度等级	灌孔混凝土强度等级				
		Cb20	Cb25	Cb30	Cb35	Cb40
MU20	Mb20	—	—	9.10	9.57	10.04
	Mb15	—	—	8.48	8.95	9.42
	Mb10	—	—	7.75	8.22	8.69
MU15	Mb15	—	6.94	7.41	7.88	—
	Mb10	—	6.35	6.82	7.29	—
	Mb7.5	—	5.94	6.41	6.88	—
MU10	Mb10	4.67	5.12	5.58	—	—
	Mb7.5	4.38	4.83	5.0	—	—
	Mb5	4.10	4.44	4.44	—	—
MU7.5	Mb7.5	3.81	3.86	—	—	—
	Mb5	3.42	3.42	—	—	—

注：1. 同表 1-2-12 的注 1；
2. 同表 1-2-12 的注 2；
3. 同表 1-2-13 的注 3。

$\delta=0.49, \rho=1$ 灌孔砌块砌体抗压强度设计值 f_g (MPa) 表 1-2-15

砌块强度等级	砂浆强度等级	灌孔混凝土强度等级				
		Cb20	Cb25	Cb30	Cb35	Cb40
MU20	Mb20	—	—	10.50	11.20	11.92
	Mb15	—	—	9.88	10.59	11.30
	Mb10	—	—	9.15	9.86	9.90
MU15	Mb15	—	8.11	8.81	9.22	—
	Mb10	—	7.52	8.04	8.04	—
	Mb7.5	—	7.11	7.22	7.22	—
MU10	Mb10	5.58	5.58	5.58	—	—
	Mb7.5	5.0	5.0	5.0	—	—
	Mb5	4.44	4.44	4.44	—	—

注：1. 同表 1-2-12 的注 1；
2. 同表 1-2-12 的注 2；
3. 同表 1-2-13 的注 3。

(3) 单排孔普通混凝土砌块灌孔砌体抗剪强度设计值

灌孔砌块砌体抗剪强度设计值 f_{vg} (MPa) 表 1-2-16

f_g	f_{vg}	f_g	f_{vg}	f_g	f_{vg}	f_g	f_{vg}	f_g	f_{vg}
3.0	0.37	3.8	0.42	4.6	0.46	5.4	0.51	6.2	0.55
3.2	0.38	4.0	0.43	4.8	0.47	5.6	0.52	6.4	0.56
3.4	0.39	4.2	0.44	5.0	0.48	5.8	0.53	6.6	0.56
3.6	0.40	4.4	0.45	5.2	0.50	6.0	0.54	6.8	0.57