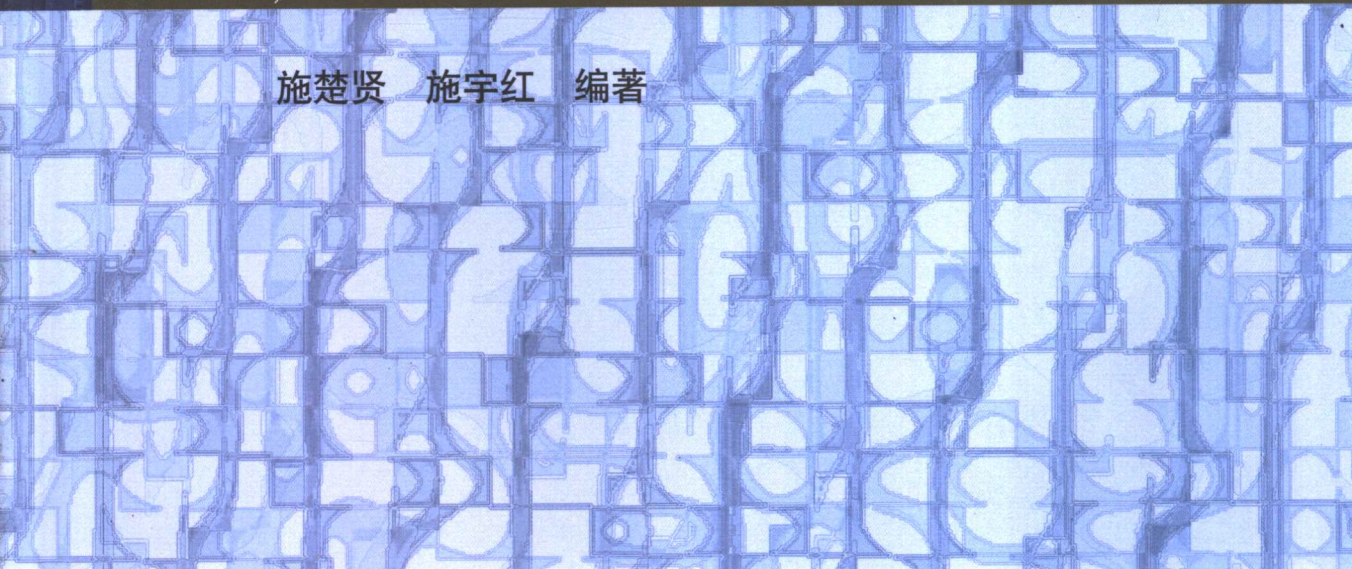


土木工程疑难释义丛书

砌体结构疑难释义

附解题指导(第三版)



施楚贤 施宇红 编著

中国建筑工业出版社

土木工程疑难释义丛书

砌体结构疑难释义

附 解 题 指 导

(第三版)

施楚贤 施宇红 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

砌体结构疑难释义/施楚贤, 施宇红编著. —3 版.

北京: 中国建筑工业出版社, 2004

(土木工程疑难释义丛书)

ISBN 7-112-06565-8

I. 砌… II. ①施…②施… III. 砌块结构—问答 IV. TU36-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 040144 号

本书系配合砌体结构教学及应用《砌体结构设计规范》(GB 50003—2001) 和解决工程技术问题的一本著作。全书分为疑难释义和解题指导两部分。本书从砌体材料、砌体强度、砌体结构设计方法、无筋与配筋砌体构件及配筋混凝土砌块砌体剪力墙计算、混合结构房屋墙柱设计、墙梁和挑梁的计算以及砌体结构房屋的抗震设计中选择了近 90 个重点和难点问题, 采取一问一答的形式, 逐一进行分析和解释, 并从中列举了 28 道有代表性的例题作解题思路和解题技巧指导。

本书可作为大中专院校土建类专业师生的教学辅助用书, 亦可供土建工程技术人员参考, 也可作为注册结构工程师专业考试的复习用书。

* * *

责任编辑: 郭 栋

责任设计: 彭路路

责任校对: 王 莉

土木工程疑难释义丛书

砌体结构疑难释义

附 解 题 指 导

(第三版)

施楚贤 施宇红 编著

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京同文印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张 11 1/2 字数: 278 千字

2004 年 7 月第三版 2004 年 7 月第四次印刷

印数: 8001—12000 册 定价: 15.00 元

ISBN 7-112-06565-8

TU·5738 (12519)

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)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

前 言

本书是在《砌体结构疑难释义》(第二版)的基础上修订的,保持了原书内容简练、实用的特点,除对原书作进一步修改外,增写了砌体材料、砌体施工质量控制等级、砖砌体和钢筋混凝土构造柱组合墙、配筋混凝土砌块砌体剪力墙的设计与计算方面的内容,还增写了底部框架-抗震墙房屋及配筋混凝土砌块砌体剪力墙房屋的抗震设计。

全书由两大部分内容组成。第一部分为疑难释义,系针对砌体材料、砌体强度、砌体结构设计方法、无筋与配筋砌体构件及配筋混凝土砌块砌体剪力墙计算、混合结构房屋墙柱设计、墙梁和挑梁计算以及砌体结构房屋的抗震设计中的重点和难点,选择了近 90 个问题逐个地加以分析和解释。释义时力求结合实际,切中要害,深浅适中,且紧密结合《砌体结构》教材,归纳了其有关章、节的学习重点和要求,在内容上则尽量避免重复。第二部分为解题指导,是在疑难释义的基础上,选择了 28 道有代表性的习题采取边解边议形式,既分析解题思路,又指出设计计算中应注意的关键问题和易疏忽之处。本书既是土建类《砌体结构》教学的辅助书,也是帮助土建工程技术人员释疑解惑的工具用书。

本书第一部分由施楚贤撰写,第二部分由施宇红撰写,全书由施楚贤修改定稿。

由于我们水平有限,书中错误之处敬请读者批评指正。

目 录

第一部分 疑 难 释 义

1 砌体材料.....	3
1.1 何谓多孔砖、空心砖?	3
1.2 何谓混凝土小型空心砌块砌筑砂浆?	3
1.3 何谓混凝土小型空心砌块灌孔混凝土?	4
1.4 如何确定砌体材料的最低强度等级?	5
1.5 确定砂浆强度等级时为什么要采用同类块体作砂浆强度试块的底模?	5
2 砌体抗压强度	7
2.1 如何计算砌体抗压强度平均值?	7
2.2 如何计算混凝土小型空心砌块砌体抗压强度平均值?	7
2.3 砌体抗压强度平均值、标准值和设计值有何关系?	8
2.4 如何确定混凝土砌块灌孔砌体抗压强度设计值?	9
2.5 烧结多孔砖砌体与烧结普通砖砌体的抗压强度有何差异?	10
3 砌体抗剪强度	11
3.1 砌体沿通缝截面或沿齿缝截面的抗剪强度有无区别?	11
3.2 砌体抗剪强度和抗震抗剪强度是如何确定的?	11
3.3 为什么剪压复合受力影响系数与荷载效应组合有关?	13
3.4 如何确定混凝土砌块灌孔砌体抗剪强度设计值?	13
4 砌体强度的调整.....	14
4.1 为什么有的情况下要调整砌体强度设计值?	14
4.2 如何确定砌体施工质量控制等级?	15
4.3 施工质量控制等级与砌体结构设计有何内在联系?	16
5 以概率理论为基础的极限状态设计法	17
5.1 砌体结构按承载能力极限状态设计时有何最不利组合?	17
5.2 砌体结构是否需要满足正常使用极限状态?	18
6 无筋砌体受压构件的承载力	19
6.1 何谓砌体的偏心影响系数?	19
6.2 何谓受压构件的承载力影响系数?	22
6.3 在受压构件承载力的计算中应注意哪些问题?	23
6.4 如何计算双向偏心受压构件的承载力?	24
7 梁端支承处砌体的局部受压承载力	26
7.1 上部荷载折减的理由是什么?	26
7.2 采用何公式计算梁端(未设垫块)有效支承长度?	27
7.3 如何计算梁端设有刚性垫块的砌体局部受压承载力?	28

7.4	如何确定梁端下带壁柱墙砌体局部抗压强度提高系数的限值?	29
7.5	设置柔性垫梁时砌体局部受压承载力的计算公式是怎样得来的?	30
8	配筋砖砌体受压构件计算	32
8.1	什么是配筋砌体结构?	32
8.2	怎样确定网状配筋砖砌体受压构件承载力?	32
8.3	怎样确定砖砌体和钢筋混凝土面层或钢筋砂浆面层的组合砌体受压构件的承载力?	34
8.4	组合砖砌体受压构件承载力的计算方法可否应用于砌体结构的加固设计?	38
8.5	在砖砌体和钢筋混凝土构造柱组合墙中构造柱的作用是什么?	39
8.6	砖砌体和钢筋混凝土构造柱组合墙的轴心受压承载力计算公式有何特点?	40
8.7	设计组合墙时应注意的问题在哪里?	40
9	配筋混凝土砌块砌体剪力墙设计	42
9.1	何谓配筋混凝土砌块砌体剪力墙?	42
9.2	如何确定配筋混凝土砌块砌体剪力墙、柱的轴心受压承载力?	42
9.3	如何计算配筋混凝土砌块砌体剪力墙平面外的受压承载力?	43
9.4	怎样计算矩形截面对称配筋混凝土砌块砌体剪力墙的偏心受压正截面承载力?	44
9.5	怎样计算配筋混凝土砌块砌体剪力墙的斜截面受剪承载力?	46
9.6	配筋混凝土砌块砌体剪力墙的边缘构件有何构造要求?	47
9.7	配筋混凝土砌块砌体剪力墙的钢筋布置及构造配筋有何要求?	48
9.8	配筋混凝土砌块砌体剪力墙中的钢筋是如何锚固与搭接的?	49
9.9	配筋混凝土砌块砌体剪力墙中的圈梁和连梁如何配筋?	50
9.10	砌块墙体怎样排块?	51
9.11	如何作砌块墙体的竖向设计?	53
10	混合结构房屋的空间作用	55
10.1	混合结构房屋的空间作用有哪些分析方法?	55
10.2	怎样分析单层房屋的空间工作性能?	56
10.3	怎样分析多层房屋的空间工作性能?	58
10.4	划分混合结构房屋静力计算方案的依据是什么?	60
11	横墙的最大水平位移	61
11.1	刚性和刚弹性方案房屋中的横墙要满足哪些要求?	61
11.2	采用什么公式计算横墙的水平位移?	61
12	墙、柱计算高度	63
12.1	如何确定墙、柱高度(构件高度)?	63
12.2	对墙、柱计算高度的基本规定是什么?	63
12.3	刚性方案房屋中带壁柱墙或周边拉结墙的计算高度是怎样确定的?	64
12.4	单层刚性或刚弹性方案房屋中墙、柱的计算高度是怎样确定的?	64
12.5	变截面柱的计算高度是怎样确定的?	66
13	墙、柱高厚比	68
13.1	为什么要验算墙、柱高厚比?	68
13.2	墙、柱允许高厚比要作哪些修正?	68
13.3	怎样验算墙、柱高厚比?	70
13.4	怎样验算带构造柱墙的高厚比?	71
14	墙、柱计算截面	72

14.1	为什么墙、柱的计算截面取为等截面?	72
14.2	计算截面的宽度等于多少?	73
15	刚性方案房屋墙、柱静力计算	75
15.1	刚性方案房屋墙、柱静力计算的基本假定是什么?	75
15.2	墙-梁(板)连接处有无嵌固作用?	76
16	刚弹性方案房屋墙、柱静力计算	79
16.1	单层刚弹性方案房屋墙、柱内力分析的主要步骤如何?	79
16.2	如何分析多层刚弹性方案房屋墙、柱内力?	80
17	墙体开裂原因和防治墙体开裂的措施	82
17.1	荷载作用对墙体开裂有何影响? 如何预防?	82
17.2	温度变形和收缩变形对墙体开裂有何影响? 如何预防?	82
18	墙梁按组合结构的计算方法	86
18.1	墙梁有哪几种计算方法?	86
18.2	怎样确定墙梁的计算简图?	87
18.3	要计算墙梁的哪些承载力?	89
18.4	怎样计算墙梁的内力?	90
18.5	如何计算墙梁中托梁的正截面承载力?	90
18.6	如何计算墙梁斜截面受剪承载力?	92
18.7	如何计算墙体局部受压承载力?	93
18.8	墙梁在构造上应符合哪些要求?	93
19	挑梁抗倾覆	95
19.1	挑梁倾覆时经历哪三个受力阶段?	95
19.2	挑梁如何分类?	96
19.3	什么是挑梁的计算倾覆点?	96
19.4	怎样确定抗倾覆荷载?	97
19.5	如何验算挑梁的抗倾覆?	98
20	砌体结构房屋的抗震设计	100
20.1	在抗震设防地区为什么要限制混合结构房屋的高度?	100
20.2	如何验算多层砌体结构房屋墙体的截面抗震承载力?	100
20.3	在多层砌体结构房屋中如何设置构造柱或芯柱?	102
20.4	何谓底部框架-抗震墙房屋?	105
20.5	为什么要控制底部框架-抗震墙房屋的侧向刚度?	105
20.6	配筋混凝土砌块砌体剪力墙房屋能建多高?	109
20.7	如何计算配筋混凝土砌块砌体剪力墙的截面抗震承载力?	110
20.8	配筋混凝土砌块砌体剪力墙的钢筋有何抗震构造要求?	111

第二部分 解 题 指 导

[题 1]	砌体抗压强度平均值计算	117
[题 2]	混凝土小型空心砌块砌体抗压强度计算	117
[题 3]	不同施工质量控制等级下的砌体抗压强度设计值	117
[题 4]	不同块体作砂浆试块底模时的砌体抗压强度设计值	118
[题 5]	混凝土砌块灌孔砌体抗压强度计算	118

[题 6]	砌体抗剪强度计算	118
[题 7]	荷载效应计算	119
[题 8]	砖柱截面选择	120
[题 9]	矩形截面受压构件承载力校核	121
[题 10]	矩形截面受压短柱承载力比较	123
[题 11]	T 形截面受压构件承载力计算	123
[题 12]	双向偏心受压构件承载力计算	125
[题 13]	砌体局部受压承载力计算	126
[题 14]	墙体受剪承载力计算	128
[题 15]	网状配筋砖砌体受压构件承载力计算	130
[题 16]	砂浆面层组合砖砌体轴心受压构件承载力校核	131
[题 17]	混凝土面层组合砖砌体偏心受压构件承载力校核	132
[题 18]	组合砖砌体受压构件配筋计算	134
[题 19]	组合墙的轴心受压承载力计算	135
[题 20]	配筋混凝土砌块砌体柱的轴心受压承载力计算	136
[题 21]	配筋混凝土砌块砌体剪力墙配筋计算	137
[题 22]	墙、柱高厚比验算	139
[题 23]	刚性方案房屋墙、柱设计	141
[题 24]	刚弹性方案房屋墙、柱内力计算	153
[题 25]	墙梁的承载力计算	158
[题 26]	挑梁的计算	163
[题 27]	雨篷的抗倾覆验算	165
[题 28]	混合结构房屋墙体的截面抗震承载力验算	167
参考文献		175

第 一 部 分

疑 难 释 义

1 砌体材料

随着墙体材料革新的不断推进,我国出现了许多新型砌体材料。了解砌体材料的性能并正确使用是砌体结构设计中最为基础性的工作。

1.1 何谓多孔砖、空心砖?

烧结砖和非烧结砖常简称为砖。孔洞率等于或大于 25%,孔的尺寸小而数量多的砖,称为多孔砖,常用于建筑物的承重部位。孔洞率等于或大于 40%,孔的尺寸大而数量少的砖,称为空心砖,常用于建筑物的非承重部位。如《烧结多孔砖》(GB 13544—2000)规定,以黏土、页岩、煤矸石、粉煤灰为主要原料,经焙烧而成并主要用于建筑物的承重部位的多孔砖,称为烧结多孔砖。从孔洞来看,这种砖的特点在于采用竖孔(孔洞垂直于砖的大面);孔洞率不应小于 25%;由于对孔的尺寸和孔的排列有严格规定,这种砖孔的尺寸小而数量多。按《烧结空心砖和空心砌块》(GB 13545—2003),以黏土、页岩、煤矸石、粉煤灰为主要原料,经焙烧而成并主要用于建筑物的非承重部位的空心砖,称为烧结空心砖。它采用水平孔(孔洞平行于砖的大面),孔洞率不应小于 40%。

由上述可知,多孔砖和空心砖有不同的定义和用途,不应将它们的名称混用。

1.2 何谓混凝土小型空心砌块砌筑砂浆?

混凝土小型空心砌块是目前我国替代实心黏土砖的主推承重块体材料。由于混凝土砌块的壁薄、孔洞率大,在同等的砂浆强度时,其砌体抗拉、抗弯和抗剪强度只有烧结普通砖砌体的 $1/3 \sim 1/2$,这是用一般砂浆砌筑的混凝土砌块墙体容易开裂和渗漏的重要原因之一。因此采用性能良好的砂浆相当重要。混凝土小型空心砌块砌筑砂浆是由水泥、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,用于砌筑混凝土小型空心砌块的砂浆,又称为混凝土砌块专用砌筑砂浆。它较传统的砌筑砂浆可使砌体灰缝饱满、黏结性能好,减少墙体开裂和渗漏,提高砌块建筑质量。

该砂浆中的掺合料主要采用粉煤灰,外加剂包括减水剂、早强剂、促凝剂、缓凝剂、防冻剂、颜料等。砌块专用砂浆的配合比可参阅表 1-1。砂浆必须采用机械搅拌,且搅拌时先加细集料、掺合料和水泥干拌 1min,再加水湿拌。总的搅拌时间不得少于 4min。若加外加剂,则在搅拌 1min 后加入。砂浆稠度为 50 ~ 80mm,分层度为 10 ~ 30mm。

混凝土小型空心砌块砌筑砂浆参考配合比

表 1-1

强度等级	水 泥 砂 浆					混合砂浆（Ⅰ）					混合砂浆（Ⅱ）					
	水泥	粉煤灰	砂	外加剂	水	水泥	消石灰粉	砂	外加剂	水	水泥	石灰膏	粉煤灰	砂	水	外加剂
Mb5.0						1	0.9	5.8	✓	1.36	1	0.66	0.66	8.0	1.20	✓
Mb7.5						1	0.7	4.6	✓	1.02	1	0.42	0.15	6.6	1.00	✓
Mb10.0	1	0.32	4.41	✓	0.79	1	0.5	3.6	✓	0.81	1	0.20	0.20	5.4	0.80	✓
Mb15.0	1	0.32	3.76	✓	0.74	1	0.3	3.0	✓	0.74	1	0.90	—	4.5	0.75	✓
Mb20.0	1	0.23	2.96	✓	0.55	1	0.3	2.6	✓	0.53	1	0.45	—	4.0	0.54	✓
Mb25.0	1	0.23	2.53	✓	0.54											
Mb30.0	1		2.00	✓	0.52											

注: Mb5.0~Mb20.0用32.5级普通水泥或矿渣水泥; Mb25.0~Mb30.0用42.5级普通水泥或矿渣水泥。

为了与传统的砌筑砂浆相区别,《混凝土小型空心砌块砌筑砂浆》(JC 860—2000)中规定以 Mb (mortar, block) 标记,强度分为 Mb5.0、Mb7.5、Mb10.0、Mb15.0、Mb20.0、Mb25.0 和 Mb30.0 七个等级。但其抗压强度指标与 M5.0、M7.5、M10.0、M15.0、M20.0、M25.0 和 M30.0 等级的一般砌筑砂浆抗压强度指标对应相等。

1.3 何谓混凝土小型空心砌块灌孔混凝土?

它是由水泥、骨料、水以及根据需要掺入的掺合料和外加剂等组分,按一定的比例,采用机械搅拌后,用于浇筑混凝土小型空心砌块砌体芯柱或其他需要填实部位孔洞的混凝土,又称为砌块建筑灌注芯柱、孔洞的专用混凝土。它是一种高流动性、硬化后体积微膨胀或有补偿收缩性能的混凝土,使灌孔砌体整体受力性能良好,砌体强度大为提高。

该混凝土中的掺合料主要采用粉煤灰,外加剂包括减水剂、早强剂、促凝剂、缓凝剂、膨胀剂等。灌孔混凝土的配合比可参阅表 1-2。搅拌机应优先采用强制式搅拌机,搅拌时先加粗细骨料、掺合料、水泥干拌 1min,最后加外加剂搅拌,总的搅拌时间不宜少于 5min。当采用自落式搅拌机时,应适当延长其搅拌时间。灌孔混凝土的坍落度不宜小于 180mm,其拌合物应均匀、颜色一致、不离析、不泌水。

混凝土小型空心砌块灌孔混凝土参考配合比

表 1-2

强度等级	水泥强度等级 (MPa)	配 合 比					
		水泥	粉煤灰	砂	碎石	外加剂	水灰比
Cb20	32.5	1	0.18	2.63	3.63	✓	0.48
Cb25	32.5	1	0.18	2.08	3.00	✓	0.45
Cb30	32.5	1	0.18	1.66	2.49	✓	0.42
Cb35	42.5	1	0.19	1.59	2.35	✓	0.47
Cb40	42.5	1	0.19	1.16	1.68	✓	0.45

《混凝土小型空心砌块灌孔混凝土》(JC 861—2000)中规定以 Cb (concrete, block) 标记,强度分为 Cb20、Cb25、Cb30、Cb35 和 Cb40 五个等级。但其抗压强度指标与 C20、C25、C30、C35 和 C40 混凝土的抗压强度指标对应相等。

1.4 如何确定砌体材料的最低强度等级？

为了不断提高我国砌体材料的质量，增强砌体结构的安全、适用和耐久性，《砌体结构设计规范》(GB 50003—2001)^❶ 已不允许采用 MU7.5 的砖、MU3.5 的砌块、M1.0 和 M0.4 的砂浆以及 MU15、MU10 的石材，且在设计时应按下列规定选择砌体材料的最低强度等级。

(1) 五层及五层以上房屋的墙，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，应符合下列要求：

- 1) 砖采用 MU10；
- 2) 砌块采用 MU7.5；
- 3) 石材采用 MU30；
- 4) 砂浆采用 M5。

(2) 地面以下或防潮层以下的砌体，潮湿房间的墙，所用材料的最低强度等级，应符合表 1-3 的要求。

地面以下或防潮层以下的砌体、潮湿房间墙所用材料的最低强度等级 表 1-3

基土的潮湿程度	烧结普通砖、蒸压灰砂砖		混凝土砌块	石 材	水泥砂浆
	严寒地区	一般地区			
稍潮湿的	MU10	MU10	MU7.5	MU30	M5
很潮湿的	MU15	MU10	MU7.5	MU30	M7.5
含水饱和的	MU20	MU15	MU10	MU40	M10

注：在冻胀地区，地面以下或防潮层以下的砌体，当采用多孔砖时，其孔洞应用水泥砂浆灌实；当采用混凝土砌块时，其孔洞应采用强度等级不低于 Cb20 的混凝土灌实。

(3) 对安全等级为一级或设计使用年限大于 50 年的房屋，墙、柱所用材料的最低强度等级应比上述规定至少提高一级。

1.5 确定砂浆强度等级时为什么要采用
同类块体作砂浆强度试块的底模？

砂浆的强度等级是用边长为 70.7mm 的立方体试块进行受压试验而确定的，但在制作试块时采用何种底模？工程上块体的种类较多，如烧结普通砖、蒸压灰砂砖、混凝土砌块等，由于这些材料在吸水、泌水等物理性能上有差异，将影响到试块砂浆的硬化和强度。试验表明，同一种条件下拌制的砂浆，采用蒸压灰砂砖作底模的砂浆强度较采用烧结黏土

❶ 以后有时简称“规范”。

砖作底模的砂浆强度低，导致砌体抗压强度约降低 10%。因此我国规定确定砂浆强度等级时，应采用同类块体作砂浆强度试块的底模。如某房屋采用蒸压灰砂砖砌体墙承重，则在制作砂浆试块时应采用蒸压灰砂砖作底模。若采用烧结普通砖作底模，其砂浆强度提高，实际砌体强度达不到规范的强度指标。对于多孔砌体，因孔洞的存在，应采用同类多孔砖的侧面作砂浆试块的底模。为了消除底模材料对砂浆试块强度的影响，国外有的标准规定采用钢底模。

2 砌体抗压强度

受压是砌体的基本受力状态。为了正确采用砌体的强度指标,确保墙、柱等受压构件安全可靠地工作,以及提高对砌体结构工程事故的分析 and 处理能力,必须对砌体受压应力状态、破坏特征和影响砌体抗压强度的主要因素有较深入的了解,这也是学习砌体受压性能的要害。参考文献 [1] (本书以下简称“砌体结构”)等书中对这几个问题已有较详尽的论述。这里仅就如何正确计算砌体抗压强度作进一步分析。

2.1 如何计算砌体抗压强度平均值?

砌体能承受的最大压应力,称为砌体抗压强度。这是确定砌体及其构件受压破坏能力的一个重要指标。对砌体受压性能的研究已有半个世纪之久,但至今仍按经验方法来建立砌体抗压强度的计算公式。

砖砌体、砌块砌体和石砌体抗压强度的平均值,按式 (2-1) 计算:

$$f_m = k_1 f_1^\alpha (1 + 0.07 f_2) k_2 \quad (2-1)$$

块体和砂浆的抗压强度 (f_1 和 f_2) 对砌体抗压强度的影响最为显著,它们为式 (2-1) 中的主要变量。对于不同的砌体,由于块体类别不同,它们存在许多差异。如块体抗压强度确定的标准方法不同,块体高度不同,有的还在砌筑方法上不同,这些都直接影响砌体的抗压强度。为此引入与块体类别 (砖、石和砌块) 和砌筑方法有关的系数 k_1 , 与块体类别有关的系数 α , 以及砂浆强度影响的修正系数 k_2 (各计算参数见表 2-1), 这样式 (2-1) 便可适用于计算各类砌体的抗压强度。

计 算 参 数

表 2-1

砌 体 种 类	k_1	α	k_2
烧结普通砖、烧结多孔砖、蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖	0.78	0.5	当 $f_2 < 1$ 时, $k_2 = 0.6 + 0.4f_2$
混凝土小型砌块	0.46	0.9	当 $f_2 = 0$ 时, $k_2 = 0.8$
毛料石	0.79	0.5	当 $f_2 < 1$ 时, $k_2 = 0.6 + 0.4f_2$
毛石	0.22	0.5	当 $f_2 < 2.5$ 时, $k_2 = 0.4 + 0.24f_2$

注: 1. k_2 在表列条件以外时均等于 1。

2. 混凝土小型砌块砌体的轴心抗压强度平均值, 当 $f_2 > 10\text{MPa}$ 时, 应乘系数 $1.1 - 0.01f_2$, MU20 的砌块砌体应乘系数 0.95, 且满足 $f_1 \geq f_2$, $f_1 \leq 20\text{MPa}$ 。

2.2 如何计算混凝土小型空心砌块砌体抗压强度平均值?

上面已指出式 (2-1) 亦适用于计算混凝土小型空心砌块砌体抗压强度平均值, 在

“规范”中就采用了这样的规定。但随着我国砌块建筑的发展，近几年来试验和分析表明，当 $f_1 \geq 20\text{MPa}$ 、 $f_2 > 15\text{MPa}$ 以及当 $f_2 > f_1$ 时，式 (2-1) 的计算值高于试验值，为此提出了表 2-1 注 2 的要求。不注意这一点，将导致设计上的差错。

对于混凝土小型空心砌块砌体，在满足 $f_1 \geq f_2$ 和 $f_1 \leq 20\text{MPa}$ 的条件下，其轴心抗压强度平均值在按式 (2-1) 计算的基础上，尚应注意下列情况的折减：

当 $f_2 > 10\text{MPa}$ 时，取

$$f_m = 0.46f_1^{0.9}(1 + 0.07f_2)(1.1 - 0.01f_2) \quad (2-2a)$$

当 $f_2 > 10\text{MPa}$ 且采用 MU20 的砌块时，取

$$\begin{aligned} f_m &= 0.95 \times 0.46f_1^{0.9}(1 + 0.07f_2)(1.1 - 0.01f_2) \\ &= 0.437f_1^{0.9}(1 + 0.07f_2)(1.1 - 0.01f_2) \end{aligned} \quad (2-2b)$$

2.3 砌体抗压强度平均值、标准值和设计值有何关系？

在我国，砌体结构采用以概率理论为基础的极限状态设计法，这是“规范”规定的方法。砌体抗压强度平均值是表示其抗压强度取值的平均水平，按式 (2-1) 计算。

砌体抗压强度标准值是表示其抗压强度的基本代表值，由概率分布的 0.05 分位数确定。即

$$f_k = f_m - 1.645\sigma_f = f_m(1 - 1.645\delta_f) \quad (2-3a)$$

式中 f_k ——砌体抗压强度标准值；

σ_f ——砌体抗压强度标准差；

δ_f ——砌体抗压强度变异系数，对砖、砌块及毛料石砌体，可取 $\delta_f = 0.17$ ；对毛石砌体，可取 $\delta_f = 0.24$ 。

砌体抗压强度设计值 f 是考虑了影响结构构件可靠因素后的材料强度指标，由其标准值除以材料性能分项系数 (γ_f) 而得， $\gamma_f = 1.6$ 。

综上所述可知，砌体受压时，它们三者之间的关系如下（毛石砌体除外）：

$$f_k = (1 - 1.645 \times 0.17)f_m = 0.72f_m \quad (2-3b)$$

$$f = \frac{f_k}{\gamma_f} = \frac{f_k}{1.6} = 0.62f_k \quad (2-3c)$$

$$f = 0.62f_k = 0.62 \times 0.72f_m = 0.45f_m \quad (2-3d)$$

这一结果说明砌体抗压强度设计值为其平均值的 45%。

由式 (2-3)，砌体抗压强度的标准值和设计值可以很容易地由其平均值换算得到，反之亦然。

“规范”中砌体抗压强度的各种指标就是根据上述方法确定的。对于施工阶段砂浆尚未硬化的新砌砌体，或经检测砂浆未硬化的已建砌体，则按砂浆强度为零代入式 (2-1) ~ 式 (2-3) 进行计算。

2.4 如何确定混凝土砌块灌孔砌体 抗压强度设计值?

混凝土小型空心砌块砌体采用专用混凝土 (Cb) 灌孔后, 具有良好的共同受力性能, 并使砌体的强度有较大程度的提高。

按应力叠加方法并考虑灌孔混凝土的强度及灌孔率的影响, 混凝土砌块灌孔砌体抗压强度平均值, 按式 (2-4) 计算:

$$f_{g,m} = f_m + 0.94 \frac{A_c}{A} f_{c,m} \quad (2-4)$$

式中 $f_{g,m}$ ——混凝土砌块灌孔砌体抗压强度平均值;

f_m ——空心砌块砌体抗压强度平均值;

A_c ——灌孔混凝土截面面积;

A ——砌体截面面积;

$f_{c,m}$ ——灌孔混凝土轴心抗压强度平均值。

混凝土砌块灌孔砌体抗压强度设计值, 按下列公式计算:

$$f_g = f + 0.6\alpha f_c \quad (2-5)$$

$$\alpha = \delta\rho \quad (2-6)$$

式中 f_g ——混凝土砌块灌孔砌体抗压强度设计值;

f ——混凝土空心砌块砌体抗压强度设计值;

f_c ——灌孔混凝土轴心抗压强度设计值;

α ——砌块砌体中灌孔混凝土面积与砌体毛面积的比值;

δ ——混凝土砌块孔洞率;

ρ ——混凝土砌块砌体灌孔率。

为使灌孔砌体中每种材料的强度得到较为充分的发挥, 并安全可靠, 式 (2-5) 和式 (2-6) 受到下列条件的制约:

(1) 上式适用于单排孔混凝土砌块且对孔砌筑的砌体, 其他情况应作相应的修正。

(2) 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。

(3) $f_g \leq 2f$ 。

(4) ρ 系截面灌孔混凝土面积与截面孔洞面积的比值, 不应小于 33%。表明当 $\rho < 33\%$ 时, 其砌体抗压强度应取为 f 。

(5) 混凝土砌块、砌筑砂浆和灌孔混凝土的强度等级应相互匹配。

只有掌握了上述控制条件, 才能按式 (2-5) 正确、合理地确定混凝土砌块灌孔砌体的抗压 (包括下述的抗剪) 强度设计值。

对孔砌筑的单排孔混凝土砌块灌孔砌体, 其材料匹配及抗压强度设计值 f_g (包括抗剪强度设计值 f_{vg} 和受压弹性模量 E_g) 可查阅表 2-2。