



2018 执业资格考试丛书

一级注册结构工程师专业考试
规范条文熟悉·理解·应用
砌体结构 木结构 钢结构

孙惠镐 编著

中国建筑工业出版社

执业资格考试丛书

一级注册结构工程师专业考试
规范条文熟悉·理解·应用
砌体结构 木结构 钢结构

孙惠镐 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

一级注册结构工程师专业考试规范条文熟悉·理解·应用 砌体结构 木结构 钢结构/孙惠镐编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2018. 2

(执业资格考试丛书)

ISBN 978-7-112-21791-5

I. ①一… II. ①孙… III. ①建筑结构-资格考试-自学参考资料 IV. ①TU3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 020065 号

本书为参加一级注册结构工程师专业考试的“应试”教材。本书以现行各本结构规范为核心展开, 以让考生最大程度的熟悉、理解规范条文并最终能灵活运用规范条文快速正确解题为最终目的, 因此本书的章节顺序和内容与相对应的结构规范的章节顺序和内容完全一致。本书通过系统阐述结构规范条文和历年真题、详解各类综合选择题和连体计算题、总结快速解题思路和技巧等方式作为帮助考生正确理解和应用规范条文的重要实践环节。本书主要内容为一级注册结构工程师专业考试中砌体结构、木结构和钢结构等部分的内容。

本书可供参加一、二级注册结构工程师专业考试的考生考前复习使用, 也可作为结构工程师日常学习规范条文的工具书。

责任编辑: 何玮珂 辛海丽

责任校对: 王雪竹

执业资格考试丛书

一级注册结构工程师专业考试 规范条文熟悉·理解·应用

砌体结构 木结构 钢结构

孙惠镐 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京同文印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 25 $\frac{3}{4}$ 字数: 641 千字

2018年3月第一版 2018年3月第一次印刷

定价: 69.00 元

ISBN 978-7-112-21791-5

(31603)

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)

再 版 前 言

2016年作者根据10多年编写一级注册结构工程师专业考试辅导教材、专业培训，以及考生历年参加资格考试反馈情况，编写了五本应试教材：

1. 砌体结构 木结构 钢结构
2. 地基与基础
3. 高层建筑结构 高耸结构与横向作用
4. 混凝土结构 桥梁结构
5. 一级注册结构工程师专业考试应试能力突破

这五本书完全是从一个老者长期从事结构专业考试的教材编写和专业培训实际出发，帮助考生尽快通过资格考试。

前四本教材是以“熟悉、理解、应用规范条文”为主线进行编写。

“熟悉”就是教材内容与规范条文相互协调一致。

“理解”就是根据考题和工程情况，对规范条文进行补充。

“应用”就是规范条文与历年考题相结合。

前四本书对于初次系统复习规范条文，进行培训和参加考试是十分必要的。或者说：“熟悉理解、应用规范条文是参加一级注册结构工程师专业课考试的基础，基础一定要打好。

参加过专业课考试，答对30道考题以下的考生，说明基础还没有打好。答对40道考题以上的考生，客观地说他（她）已经作了很大的努力，距一级注册结构工程师资格考试的通过已经不远了。在这种情况下，阅读第五本书“应试能力的突破”应该会有帮助。本书告诉考生：

1. 考题是“变化”的，重复历年考题是小概率事件。考题要做，但是把主要精力放在做历年考题上的备考方法是不可取的。

2. 每门结构课都有主要规范、重点章节和考点，掌握这些内容有助于考生适应部分考题。

3. 每门结构课考题的变化有方向性，例如：（1）考题结合材料力学、结构力学内容；（2）考题结合工程实际或其衍生，分析结构中构件间的相互关系（包括传力、构造），找出与其相关的规范条文；（3）考题涉及两本规范的几个条文，或者一本规范的几个章节，考题偏重于条文说明和注；（4）有概念选择题和概念计算题等。

4. 考题中有“偏题”和“难题”。考生对这些题要有思想上的准备，避免遇到“偏”“难”题使考试失常，失去通过资质考试的机会。

2018年上述五本教材均有调整。本书有如下变化：

1. 砌体结构

第一节～第九节练习题（考题）的数量增至74题，第十节选择题加计算题共41题

(其中有 2013 年、2014 年两年的考题)，总计 115 道题，相当于 11 年砌体结构考题。

2. 木结构

练习题有 19 题，相当于 9 年的考题（包括 2012 年~2014 年三年的考题）。

3. 钢结构

第四章根据新出版的《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 - 2015 重新进行编写。

增加了第五章多、高层和单层钢结构房屋抗震设计（根据《建筑抗震设计规范》GB 50011 - 2010 进行编写）。

本教材的编写难免有不妥之处或错误的地方，请读者予以批评指正，在今后的再版过程中予以改正。本书在编写练习题时，刘安民、叶锦秋、孙家其参与解答工作，作者对参与者表示感谢。

孙惠镐

前 言

作者自 1998 年参加孙芳垂、徐建主编的《一级注册结构工程师专业考试复习教程》，至 2011 年参加徐建主编的《一、二级注册结构工程师专业考试复习教程》（第六版）和《一、二级注册结构工程师专业考试应试题解》（第五版）。

2013 年作者编写《砌体结构、木结构一级注册结构工程师辅导教材》和《钢结构一级注册结构工程师辅导教材》，并在北京四个培训班讲课，获得听课学员一致好评。因此，从 2014 年起陆续出版一级注册结构工程师考前指导教材。教材拟分为四册：

1. 砌体结构 木结构 钢结构
2. 地基与基础
3. 高层建筑结构 高耸结构与横向作用
4. 混凝土结构 桥梁结构

一级注册结构工程师从 1997 年~2012 年已经历了 15 次考试，从历年统计的通过率可以看出，在 2011 年前通过率为 1/6，2011 年 1/8，2012 年 1/9。从考试的通过率可以看出，2011 年前后有比较明显的变化，2012 年通过率继续下滑。

目前，一级注册结构工程师考前辅导教材有两种思路：一种是以历年考题为中心展开，延伸到规范条文、计算公式、图表以及计算方法等；另一种是教材内容以各种结构规范条文为中心展开，首先让读者熟悉规范条文，辅以正确理解规范条文进行适当展开，并将历年考题作为正确理解和应用规范条文的一个实践环节。本书是按照后一种思路进行编写。

例如：第一章砌体结构

第一节~第六节，按《砌体结构设计规范》GB 50003-2011 第 3 章~第 9 章的内容分为六节进行编写。

第七、八节按《建筑抗震设计规范》GB 50011-2011 中有关砌体结构抗震设计内容进行编写。

第九节按《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203-2011 进行编写。

第十节是为了提高选择题和计算题的应试能力，提高解题速度进行编写。

再如：第三章钢结构

第一节~第八节按《钢结构设计规范》GB 50017-2003 第 3 章~第 11 章的顺序进行编写。

第九节根据历年钢结构考题情况，将单层工业厂房钢结构编成一节。

第十节为解题指导。

由于大多数考生在工作过程中很少接触钢结构设计。在解钢结构考题时会遇到一些困难。所以钢结构部分编写时加强了以下一些内容：

1. 受力分析，着重加强焊缝连接和螺栓连接的内力、应力分析；

2. 常用的钢结构、钢构件：钢结构有钢平台、钢框架、单层钢结构厂房；钢构件有钢梁、钢柱（实腹式、格构式）、吊车梁；

3. 连接构造，有钢梁与钢柱的连接，吊车梁与钢柱的连接，钢梁的拼接等。

增加了上述内容后，有利于读者理解钢结构考题中的要求。因为钢结构考题往往要从：钢结构（构件）→构造→受力分析→钢结构规范中的计算公式→解题这样一个思路来考虑。

由上可知，作者编写一级注册结构工程师考前指导教材时考虑：

1. 教材内容与考试要求紧密结合。即熟悉规范条文、正确理解规范条文和正确应用规范条文作为教材编写的一条主线。

2. 教材内容要少而精。所谓“精”是教材内容应包括考试需要的规范条文；所谓“少”是教材中不应将某些理论分析、公式推导包括在内。

3. 要有一定数量（7~8年）的历年考题（砌体结构 94 题，木结构 14 题，钢结构 114 题），这是熟悉、理解、应用规范条文的实践环节。

4. 为了提高读者的应试能力，砌体结构部分增加一节提高选择题和计算题的应试能力的内容；钢结构中增加一节解题指导的内容。

《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99-98 的考题，自 2011 年后放在“钢结构”课程内。因此，新增第四章高层民用建筑钢结构，按规程条文的顺序编写第一节~第五节，第六节练习题，从 2004~2009 年共 8 题，2010~2011 年无考题。

本书新增一级注册结构工程师由 2013 年“砌体结构与木结构”考题 12 道，“钢结构”考题 14 道。

虽然作者长期从事一级注册结构工程师专业课的教材编写和培训工作，积累了一些这方面的经验，与读者也有一定沟通。但这是一种新的教材编写的思路，而且作者承担土木工程专业本科教学工作；一级注册建筑师教材编写和培训教学；一级注册结构工程师基础课教材编写和培训教学。由于工作繁重、时间短促，况且年事已高，书中不妥之处或错误的地方在所难免，望读者予以批评指正。

本书编写练习题时，有刘安民、叶锦秋、孙家其等人参与解答工作，作者对几位参与者表示感谢。

孙惠镐

目 录

第一章 砌体结构	1
第一节 材料	1
第二节 基本设计规定	9
第三节 无筋砌体构件	18
第四节 砌体房屋设计的构造要求	35
第五节 圈梁、过梁、墙梁及挑梁	50
第六节 配筋砖砌体和配筋砌块砌体构件	67
第七节 多层砌体房屋和底部框架—抗震墙砌体房屋抗震设计	78
第八节 配筋混凝土小型空心砌块抗震墙房屋抗震设计	104
第九节 砌体结构工程施工质量	109
第十节 提高选择题和计算题的应试能力	113
第二章 木结构	136
第一节 材料和基本设计规定	136
第二节 木结构构件和连接计算	142
第三节 普通和轻型木结构	157
第四节 木结构防火、防护和施工	158
第三章 钢结构	162
第一节 基本设计规定	162
第二节 疲劳和连接计算	175
第三节 构造要求	201
第四节 受弯构件的计算	217
第五节 轴心受力和拉弯、压弯构件	242
第六节 塑性设计	274
第七节 钢管结构	278
第八节 钢与混凝土组合梁	281
第九节 单层工业厂房钢结构	293
第十节 解题指导	317
第四章 《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99—2015	347
第一节 钢构件设计	347
第二节 连接设计	359

第五章 多高层和单厂钢结构房屋抗震设计（《建筑抗震设计规范》）	384
第一节 多层和高层钢结构房屋	384
第二节 单层钢结构厂房	396
参考文献	403

第一章 砌体结构

必备规范:

1. 《砌体结构设计规范》GB 50003 - 2011
2. 《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203 - 2011
3. 《建筑抗震设计规范》GB 50011 - 2010

第一节 材 料

由块体和砂浆砌筑而成的墙、柱作为建筑物的主要受力构件称为砌体结构；是砖砌体、砌块砌体和石砌体的统称。

一、块体

1. 砖

1) 烧结普通砖、尺寸为 $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 53\text{mm}$ ，烧结多孔砖、尺寸为 $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 90\text{mm}$ ，孔洞率不大于 35%。两者均以黏土、页岩为主要原料经焙烧而成；区别在于后者高 90mm、抗弯强度提高，有孔洞减少材料用量。但孔洞率 $> 35\%$ 的多孔砖其折压比较低，且砌体开裂提前呈脆性破坏，故对孔洞率加以限制。最低强度等级 MU10。

2) 蒸压灰砂普通砖、蒸压粉煤灰普通砖、尺寸为 $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 53\text{mm}$ 。由于材料不同、生产工艺（蒸高压）不同，使砖密实、表面光滑、吸水率也较小，由于表面光滑，影响砖与砌筑砂浆的粘结，如用普通砂浆（用 M 表示），使墙体的抗剪强度较烧结普通砖低 1/3。故采用工作性能好、粘结力高、耐候性强且方便施工的专用砂浆砌筑（用 Ms 表示）。这类砌体的专用砂浆，必须保证砌体的抗剪强度不低于烧结普通砖砌体的取值。

考虑到砌体耐久性的要求，承重结构块体的最低强度等级的要求为 MU15。这类砖不得用于长期受热 200°C 以上，受急冷急热和有酸性介质侵蚀的建筑部位。

3) 混凝土普通砖、尺寸为 $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 53\text{mm}$ ，混凝土多孔砖、尺寸为 $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 90\text{mm}$ 。这种砖用水泥、砂、石加水搅拌，经振动加压成型，自然养护而成。最低强度等级 MU15，为了提高砌体抗拉、抗剪和弯曲抗拉强度，应用混凝土块体专用砌筑砂浆（用 Mb 表示）。

2. 混凝土砌块、轻集料混凝土砌块，其主规格尺寸为 $390\text{mm} \times 190\text{mm} \times 190\text{mm}$ ，空心率为 (25~50)%。混凝土砌块的壁、肋厚度很小为 30mm，因此用专用砂浆砌筑（用 Mb 表示）。最低强度等级为 MU5。

3. 石材：(1) 毛石，形状不规则，中部厚度不应小于 200mm；(2) 毛料石，外形大致方正，块体高度为 (180~350) mm。最低强度等级为 MU20。

4. 自承重墙空心砖、轻质砌块

由于这类砌体用于填充墙的范围越来越广，一些强度低、性能差的块材用于工程，出

现墙体开裂、地震时垮塌现象。因此，规定空心砖最低强度等级为 MU3.5，轻集料混凝土砌块最低强度等级也为 MU3.5。

二、砌筑砂浆

1. 砂浆的种类

1) 混合砂浆：由水泥、掺合料（石灰等）、砂与水拌合而成。其主要特点是有气硬性材料，适宜于地面以上使用，但流动性、保水性好，利于砌筑。

2) 水泥砂浆：由水泥、砂和水拌合而成。适用于潮湿环境，但流动性、保水性差。

3) 专用砌筑砂浆：专用砌筑砂浆有两种：一种适用于砌筑混凝土砌块（砖）以 Mb 表示；另一种适用于蒸压灰砂普通砖和蒸压粉煤灰普通砖以 Ms 表示。

2. 砂浆最低强度等级

各种类型砖（混凝土砖除外）	M2.5
蒸压灰砂（粉煤灰）普通砖	Ms5.0
各种混凝土砖和砌块	Mb5.0
毛料石、毛石	M2.5

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。

三、砌体抗压强度设计值

各种块体的砌体抗压强度设计值 (f)，均以龄期 28d、毛截面计算和施工质量等级为 B 级查下列各表确定。

1. 烧结普通砖和烧结多孔砖

烧结普通砖和烧结多孔砖的砌体抗压强度设计值，按表 1-1 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 1-1

砖强度等级	砂浆强度等级					砂浆强度 0
	M15	M10	M7.5	M5	M2.5	
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

混凝土普通砖和混凝土多孔砖的砌体抗压强度设计值，按表 1-2 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

砖强度等级	砂浆强度等级					砂浆强度 0
	Mb20	Mb15	Mb10	Mb7.5	Mb5	
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

蒸压灰砂普通砖和蒸压粉煤灰普通砖，采用普通砂浆（M）砌筑和专用砂浆（Ms）砌筑，砌体的抗压强度设计值均按表 1-3 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 1-3

砖强度等级	砂浆强度等级				砂浆强度
	M15	M10	M7.5	M5	
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

注：当采用专用砂浆砌筑时，其抗压强度设计值按表中数值采用。

4. 单排孔混凝土砌块和轻集料混凝土砌块

对孔砌筑、承重墙单排孔混凝土砌块和轻集料混凝土砌块砌体抗压强度设计值见表 1-4、图 1-1 和图 1-2。

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 1-4

砌块强度等级	砂浆强度等级					砂浆强度
	Mb20	Mb15	Mb10	Mb7.5	Mb5	
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 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；

2 对 T 形截面墙体、柱，应按表中数值乘以 0.85。

5. 双排孔或多排孔轻集料混凝土砌块

双排孔或多排孔轻集料混凝土砌块，通常用于框架结构的填充墙，其砌体抗压强度设计值见表 1-5 和图 1-3。

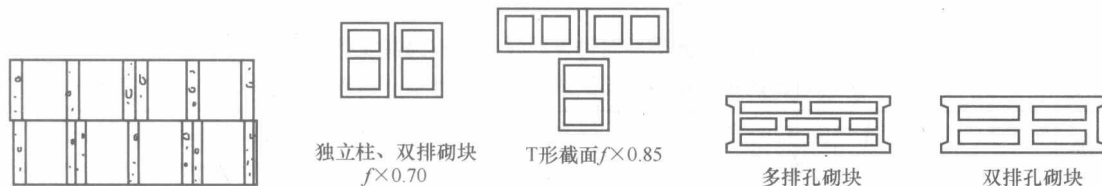


图 1-1 砌块对孔砌筑

图 1-2

图 1-3

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 1-5

砌块强度等级	砂浆强度等级			砂浆强度
	Mb10	Mb7.5	Mb5	
MU10	3.08	2.76	2.45	1.44
MU7.5	—	2.13	1.88	1.12

续表

砌块强度等级	砂浆强度等级			砂浆强度
	Mb10	Mb7.5	Mb5	0
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。

6. 单排孔混凝土砌块灌孔砌体抗压强度设计值 f_g

灌孔混凝土砌块砌体的抗压强度设计值 f_g ，按下式进行计算：

$$f_g = f + 0.6\alpha f_c \tag{1-1}$$

$$\alpha = \delta\rho \tag{1-2}$$

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 1-4 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%。

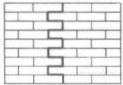
混凝土砌块砌体的灌孔混凝土，由于孔洞尺寸 130mm×130mm 左右，灌孔高度在 2.8m 左右。因此灌孔混凝土采用高流动性、高黏结性、低收缩性的细石混凝土（用 Cb 表示）。强度等级为 Cb20，且不低于 1.5 倍的块体强度等级，其原因是使芯柱混凝土与砌块砌体受力后变形协调，不致使砌块砌体产生不利的应力。

四、砌体轴心抗拉、弯曲抗拉和抗剪强度设计值

各种块体的砌体轴心抗拉 (f_t)、弯曲抗拉 (f_{tm}) 和抗剪 (f_v) 强度设计值，均以龄期 28d、毛截面和施工质量为 B 级时查表 1-6 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 1-6

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	 <p>沿齿缝</p>	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

续表

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	
弯曲抗拉	 <p>沿齿缝</p>	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
	 <p>沿通缝</p>	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	—	
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强度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：≥ Mb10、Mb7.5 及 Mb5。

应注意：

1. 轴心抗拉和抗剪强度设计值与块体的种类和砂浆强度等级有关；而弯曲抗拉强度设计值不仅与上述两个因素有关，还与破坏特征（沿齿缝或沿通缝）有关。

2. 混凝土普通砖、多孔砖表中数值是用 Mb 砂浆砌筑；混凝土和轻集料混凝土砌块，由于有孔洞，接触砂浆的壁、肋仅有 30mm 左右，虽然用 Mb 砂浆砌筑，但轴心抗拉、弯曲抗拉和抗剪强度设计值均很低。

3. 蒸压灰砂砖和粉煤灰砖表中所列三种强度设计值是用普通砂浆 M 砌筑的。如果用专用砂浆 M_s 砌筑，表中所列三种强度设计值可采用烧结普通砖的数值，但专用的 M_s 砂浆需经研究性试验和技术鉴定。

4. 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} ，按下式计算：

$$f_{vg} = 0.2f_g^{0.55} \quad (1-3)$$

式中 f_g ——灌孔砌体的抗压强度设计值 (MPa)。

五、砌体强度设计值的调整和砌体施工

1. 下列情况的各类砌体，其砌体强度设计值应乘以调整系数 γ_a ：

1) 对无筋砌体构件，其截面面积小于 $0.3m^2$ 时， γ_a 为其截面面积加 0.7；对配筋砌体构件，当其中砌体截面面积小于 $0.2m^2$ 时， γ_a 为其截面面积加 0.8；构件截面面积以

“m²”计；

2) 用中、高强度水泥砂浆砌筑的砌体，对砌体的抗压强度和抗剪强度无不利影响，故砂浆强度 $f_2 \geq 5\text{MPa}$ 时可不作调整；当 $f_2 < 5\text{MPa}$ 时，砌体抗压强度设计值 $f \times 0.9$ 调整系数，轴心抗拉、弯曲抗拉和抗剪强度设计值乘调整系数 0.8；

3) 当验算施工中房屋的构件时 $\gamma_a = 1.1$ 。

2. 施工阶段砂浆尚未硬化的新砌砌体的强度和稳定性，可按砂浆强度为零进行验算。对于冬期施工采用掺盐砂浆法施工的砌体，砂浆强度等级按常温施工的强度等级提高一级时，砌体强度和稳定性可不验算。配筋砌体不得用掺盐砂浆施工。

六、砌体的弹性模量、线膨胀系数和收缩系数

1. 砌体的弹性模量，按表 1-7 采用：

砌体的弹性模量 (MPa)

表 1-7

砌体种类	砂浆强度等级			
	$\geq M10$	M7.5	M5	M2.5
烧结普通砖、烧结多孔砖砌体	$1600f$	$1600f$	$1600f$	$1390f$
混凝土普通砖、混凝土多孔砖砌体	$1600f$	$1600f$	$1600f$	—
蒸压灰砂普通砖、蒸压粉煤灰普通砖砌体	$1060f$	$1060f$	$1060f$	—
非灌孔混凝土砌块砌体	$1700f$	$1600f$	$1500f$	—
粗料石、毛料石、毛石砌体	—	5650	4000	2250
细料石砌体	—	17000	12000	6750

注：1 轻集料混凝土砌块砌体的弹性模量，可按表中混凝土砌块砌体的弹性模量采用；

2 表中砌体抗压强度设计值 f 不进行调整；

3 表中砂浆为普通砂浆，采用专用砂浆砌筑的砌体的弹性模量也按此表取值；

4 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；

5 对蒸压灰砂普通砖和蒸压粉煤灰普通砖砌体，当采用专用砂浆砌筑时，其强度设计值按表中数值采用。

2. 单排孔且对孔砌筑的混凝土砌块灌孔砌体的弹性模量，应按下列公式计算：

$$E = 2000f_g \quad (1-4)$$

式中 f_g ——灌孔砌体的抗压强度设计值。

3. 砌体的剪变模量 $G = 0.4E$ ， E 为砌体的弹性模量。

4. 砌体的线膨胀系数和收缩率，可按表 1-8 采用。

砌体的线膨胀系数和收缩率

表 1-8

砌体类别	线膨胀系数 ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	收缩率 (mm/m)
烧结普通砖、烧结多孔砖砌体	5	-0.1
蒸压灰砂普通砖、蒸压粉煤灰普通砖砌体	8	-0.2
混凝土普通砖、混凝土多孔砖、混凝土砌块砌体	10	-0.2
轻集料混凝土砌块砌体	10	-0.3
料石和毛石砌体	8	—

注：表中的收缩率系由达到收缩允许标准的块体砌筑 28d 的砌体收缩系数。当地方有可靠的砌体收缩试验数据时，亦可采用当地的试验数据。

七、练习题

题 1. 设置钢筋混凝土构造柱的多层砖房, 采用下列何项施工顺序才能更好地保证墙体的整体性?

- (A) 砌砖墙、绑扎构造柱钢筋、支模板, 再浇筑混凝土构造柱
- (B) 绑扎构造柱钢筋、砌砖墙、支模板, 再浇筑混凝土构造柱
- (C) 绑扎构造柱钢筋、支模板、浇筑混凝土构造柱, 再砌砖墙
- (D) 砌砖墙、支模板、绑扎构造柱钢筋, 再浇筑混凝土构造柱

答案: (B)

解答: 根据《砌体结构设计规范》(以下简称《砌规》) GB 50003 - 2011 第 2.1.14 条, 按构造配筋, 先砌墙后浇混凝土柱的施工顺序制成的混凝土柱, 通常称为混凝土构造柱。

题 2. 试判断下列说法中哪种不正确?

- (A) 砌体的抗压强度设计值以龄期为 28d 的毛截面面积计算
- (B) 石材的强度等级应以边长为 100mm 的立方体试块抗压强度表示
- (C) 一般情况下, 提高砖的强度等级比提高砂浆强度等级对增大砌体抗压强度的效果好
- (D) 在长期荷载作用下, 砌体强度还有所降低

答案: (B)

解答: (A) 见《砌体结构设计规范》第 3.2.1 条, 正确;

(B) 见砌规附录 A.0.2 条, 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。

(C) 根据砌体抗压强度试验结果是正确的。

(D) 在长期荷载作用下, 由于砌体徐变的影响, 使砌体强度有所降低。

题 3. 设单排孔混凝土砌块为 MU5, 采用 Mb7.5 专用砂浆对孔砌筑, 砌块孔洞率为 30%, 采用 Cb25 灌孔混凝土, 灌孔率 66.7%。灌孔砌体的抗压强度设计值 f_g (MPa) 与下列何项数值接近?

- (A) 5.04
- (B) 4.32
- (C) 3.61
- (D) 7.22

答案: (A)

解答: 查《混凝土结构设计规范》表 4.1.4-1,

$$f_c = 11.9 \text{ MPa}$$

查《砌体结构设计规范》表 3.2.1-4, $f = 3.61 \text{ MPa}$

由《砌规》公式 (3.2.1-1) 和公式 (3.2.1-2)

$$\alpha = \delta \times \rho = 0.3 \times 0.667 = 0.2$$

$$f_g = f + 0.6\alpha f_c = 3.61 + 0.6 \times 0.2 \times 11.9$$

$$= 5.04 \text{ MPa} < 2f = 2 \times 3.61 = 7.22 \text{ MPa}$$

题 4. 灌孔砌体抗压强度 $f_g = 5.04 \text{ MPa}$, 灌孔砌体的抗剪强度设计值 f_{vg} (MPa) 与下列何项数值接近?

- (A) 0.449
- (B) 0.487
- (C) 0.416
- (D) 0.537

答案: (B)

解答: 根据《砌体结构设计规范》公式 (3.2.2),

$$f_{vg} = 0.2f_g^{0.55} \\ = 0.2 \times (5.04)^{0.55} = 0.487\text{MPa}$$

题 5. 关于砌体结构, 有下列四种说法: (2012 题 31)

- I. 砌体抗压强度设计值按 28d 龄期, 毛截面计算
 - II. 砂浆强度按 70.7mm 的立方体试件的抗压强度平均值
 - III. 砌体材料性能分项系数, 当施工质量控制等级为 C 级时为 1.6
 - IV. 施工质量控制等级分 A、B、C 三级, 当为 A 级时强度设计值可提高 10%
- 以下判断, 何项是正确的?

- (A) I、IV 正确, II、III 错误
- (B) I、II 正确, III、IV 错误
- (C) II、III 正确, I、IV 错误
- (D) II、IV 正确, I、III 错误

答案: (B)

解答: 根据《砌体结构设计规范》GB 50003-2011 第 3.2.1 条, 当施工质量控制等级为 B 级时, 龄期为 28d, 以毛截面计算砌块抗压强度设计值。

根据《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203-2011 第 4.0.12 条第 2 款注 2, 砂浆强度应以标准养护, 28d 龄期的试块抗压强度为准; 注 1, 取每组试块抗压强度平均值, 70.7mm 为模具尺寸。

根据《砌规》第 4.1.5 条, 砌体材料分项系数 γ_f , 当 C 级时 $\gamma_f = 1.8$, B 级时 $\gamma_f = 1.6$, A 级时 $\gamma_f = 1.5$, 如果用 $1.6/1.5 = 1.07$, 即强度设计值提高 7%, 规范编制说明提高 5%, 但非 10%。因此 III、IV 项错误。

题 6. 关于砌体结构与施工的以下论述: (2012 题 32)

- I. 采用配筋砌体时, 当砌体截面面积小于 0.3m^2 时, 砌体强度设计值的调整系数为构件截面面积 (m^2) 加 0.7
- II. 对施工阶段尚未硬化的新砌砌体进行稳定验算时, 可按砂浆强度为零进行验算
- III. 在多遇地震作用下, 配筋砌块砌体剪力墙结构楼层最大层间弹性位移角不宜超过 1/1000
- IV. 砌体的剪变模量可按砌体弹性模量的 0.5 倍采用

以下判断, 何项是正确的?

- (A) I、II 正确, III、IV 错误
- (B) I、III 正确, II、IV 错误
- (C) II、III 正确, I、IV 错误
- (D) II、IV 正确, I、III 错误

答案: (C)

解答: 根据《砌体结构设计规范》GB 50003-2011 第 3.2.3 条第 1 款, 对无筋砌体、截面面积小于 0.3m^2 , $\gamma_a = \text{截面面积} + 0.7$; 对配筋砌体、截面面积小于 0.2m^2 , $\gamma_a = \text{截面面积} + 0.8$ 。

根据《砌规》第 3.2.4 条, 施工阶段新砌砌体稳定性验算时, 砂浆强度为零。

根据《砌体结构设计规范》GB 50003-2011 第 10.1.8 条, 配筋砌块砌体抗震墙, 多遇地震作用下变形验算, 楼层内最大层间弹性位移角不宜超过 1/1000。而根据《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010 第 F.2.1 条, 楼层内最大弹性位移角, 底层不宜超过 1/1200, 其他层不宜超过 1/800。

根据《砌规》第 3.2.5 条, 砌体的剪变模量按砌体弹性模量的 0.4 倍采用。