

建筑工程施工计算实例 及详解 1000 例

建筑结构工程

JIANZHU JIEGOU GONGCHENG

白二堂 主编



NLIC 29706

建筑工程施工计算实例及详解 1000 例

建筑工程结构工程

主编 白二堂



华中科技大学出版社

中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

建筑结构工程 / 白二堂主编.

—武汉:华中科技大学出版社,2011.1

(建筑工程施工计算实例及详解 1000 例)

ISBN 978-7-5609-6809-4

I. ①建… II. ①白… III. ①建筑结构-工程施工-工程计算 IV. ①TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 236718 号

建筑结构工程

建筑工程施工计算实例及详解 1000 例

白二堂 主编

责任编辑:郝树生

封面设计:张 璐

责任监印:马 琳

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉) 武昌喻家山 邮编:430074

销售电话:(010)64155566 (022)60266199(兼传真)

网 址:www.hustpas.com

录 排:北京泽尔文化发展有限公司

印 刷:天津泰宇印务有限公司

开本:710 mm×1000 mm 1/16 印张:15.25

字数:348 300

版次:2011 年 1 月第 1 版

印次:2011 年 1 月第 1 次印刷

定价:28.00 元

ISBN 978-7-5609-6809-4/TU·997

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

前 言

随着我国经济建设飞速发展,城乡建设规模日益扩大,建筑施工队伍不断增加,建筑工程基层施工人员肩负着重要的施工职责,是他们将图纸上的建筑线条和数据,一砖一瓦建成实实在在的建筑空间,他们的技术水平的高低,直接关系到工程项目施工的质量和效率,关系到建筑物的经济和社会效益,关系到使用者的生命和财产安全,关系到企业的信誉、前途和发展。

建筑施工是一项多学科的综合性的科学技术。随着我国国民经济和科学技术的迅猛发展,不少新材料、新技术、新设备在建筑工程施工领域得到了广泛的应用,特别是近年来国家对各种施工质量验收规范与设计技术标准的修订,都极大地促进了我国建筑施工水平的提高。由于在建筑工程施工时施工方案的编制、优化,技术安全措施的选择、处理,施工程序的统筹、规划,劳动组织的部署、调配,工程材料的选择、贮存,生产经营的预测、判断,技术问题的研究、处理,工程质量和施工操作安全的检测、控制,以及招标投标活动的准备、实施等中无处不用到的各种数据资料种类繁多、涉及面广、使用查阅不是特别方便,我们组织有关方面的专家学者编写了这套《建筑工程施工计算实例与详解 1000 例》丛书,将建筑工程施工过程中所必备的各种数据资料进行收集整理并汇编成册,旨在方便广大从业人员在进行工程施工中能方便查阅使用,提高工作效率。

本套丛书共分为以下五个分册:

- (1)《地基与基础工程》;
- (2)《钢筋工程》;
- (3)《混凝土工程》;
- (4)《建筑施工现场设施》;
- (5)《建筑结构工程》。

本着简明实用、查阅方便的原则,丛书将工程施工中常用的各种类型的数据资料进行分类归纳整理成册。与市面上同类图书相比较,本套丛书主要具有以下特点:

(1) 本套丛书编写主要依据国家现行的设计规范和施工验收规范,将建筑施工中的常用的施工计算方法整理到本套丛书当中。

(2) 本套丛书内容基本按照【基本原理】+【常用数据】+【实例详解】+【例题扩展】的形式一一罗列,便于读者理解,能够在较短的时间内掌握要领。

在编写过程中,为保证丛书的实用性和先进性,丛书吸取、引用和参考了国内外部分建筑工程施工技术资料。部分建筑工程施工企业的工程师和奋战在建筑工程建设一线的工程技术人员也给我们提供了大量有参考价值的资料,在此一并表示衷心的感谢。但是由于编写时间仓促,加之当前建筑工程施工技术飞速发展,工艺日新月异,丛书内容疏漏或不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2010年12月

目 录

第一章 砌体结构工程施工计算.....	1
【计算实例 1】无筋砌体构件计算	1
基本原理	1
常用数据	4
实例详解	8
例题扩展	9
【计算实例 2】配筋砖砌体构件计算	11
基本原理	11
常用数据	15
实例详解	15
例题扩展	16
【计算实例 3】水泥砂浆配合比计算	19
基本原理	19
常用数据	20
实例详解	21
【计算实例 4】粉煤灰砂浆配合比计算	22
基本原理	22
常用数据	23
实例详解	23
【计算实例 5】砂浆强度的计算	24
基本原理	24
实例详解	26
【计算实例 6】砖墙用料的计算	26
基本原理	26
实例详解	30
例题扩展	31
【计算实例 7】砖墙排砖计算	31
基本原理	31
常用数据	33
实例详解	33
【计算实例 8】砖柱施工计算	34

基本原理	34
常用数据	35
实例详解	36
例题扩展	36
【计算实例 9】砖拱圈施工计算	36
基本原理	36
实例详解	37
例题扩展	37
【计算实例 10】砖烟囱施工计算	38
基本原理	39
实例详解	41
例题扩展	42
【计算实例 11】套箍加固砌体计算	42
基本原理	43
常用数据	44
实例详解	45
【计算实例 12】加大砌体截面法计算	46
基本原理	46
常用数据	48
实例详解	52
第二章 木结构工程施工计算	53
【计算实例 1】木夹板加固木结构计算	53
基本原理	53
实例详解	54
【计算实例 2】钢拉杆加固结构计算	55
基本原理	56
常用数据	58
实例详解	58
【计算实例 3】预应力拉杆加固木结构计算	59
基本原理	59
实例详解	61
【计算实例 4】木材材积计算	62
基本原理	62
常用数据	64
实例详解	66
【计算实例 5】木材性质指标计算	66

基本原理	66
常用数据	69
实例详解	70
例题扩展	70
【计算实例 6】木门窗用料计算	70
基本原理	70
常用数据	71
实例详解	72
【计算实例 7】木材力学性能计算	73
基本原理	73
常用数据	74
实例详解	75
【计算实例 8】木结构连接计算	75
基本原理	75
实例详解	77
【计算实例 9】木梁简易计算	79
基本原理	79
实例详解	81
例题扩展	82
【计算实例 10】木屋架长度系数和角度系数计算	82
基本原理	82
实例详解	84
【计算实例 11】木结构坡度系数计算	84
基本原理	85
实例详解	86
【计算实例 12】木结构圆弧计算	86
基本原理	86
实例详解	88
第三章 钢结构工程施工计算	90
【计算实例 1】钢结构受力计算	90
基本原理	90
常用数据	92
实例详解	100
【计算实例 2】钢材重量计算	104
基本原理	105
实例详解	105

【计算实例 3】号料长度计算	106
基本原理	106
常用数据	111
实例详解	113
例题扩展	113
【计算实例 4】钢结构零件加工计算	115
基本原理	115
实例详解	117
例题扩展	117
【计算实例 5】焊接连接计算	118
基本原理	118
常用数据	122
实例详解	123
例题扩展	124
【计算实例 6】焊接连接长度计算	126
基本原理	126
常用数据	126
实例详解	129
【计算实例 7】普通螺栓连接计算	129
基本原理	130
常用数据	132
实例详解	135
【计算实例 8】高强度螺栓连接计算	136
基本原理	136
常用数据	138
实例详解	140
例题扩展	140
【计算实例 9】螺栓长度计算	141
基本原理	142
实例详解	143
【计算实例 10】钢材腐蚀速度计算	143
基本原理	143
常用数据	144
实例详解	144
第四章 脚手架工程施工计算	145
【计算实例 1】扣件式钢管脚手架计算	145

基本原理	146
常用数据	149
实例详解	154
【计算实例 2】扣件式钢管脚手架立杆计算	155
基本原理	155
实例详解	156
【计算实例 3】立杆底座计算	157
基本原理	157
实例详解	158
【计算实例 4】门式钢管脚手架计算	158
基本原理	159
常用数据	161
实例详解	163
【计算实例 5】悬挂式吊篮脚手架计算	164
基本原理	164
实例详解	165
【计算实例 6】插口飞架脚手架计算	166
基本原理	167
常用数据	169
实例详解	170
【计算实例 7】扣件式钢管脚手架配件量计算	172
基本原理	172
常用数据	172
实例详解	174
第五章 结构吊装工程施工计算	175
【计算实例 1】吊装绳索计算	175
基本原理	175
常用数据	176
实例详解	180
【计算实例 2】吊装工具计算	180
基本原理	180
常用数据	184
实例详解	186
【计算实例 3】横吊梁计算	186
基本原理	186
实例详解	189

【计算实例 4】滑车计算	189
基本原理	189
常用数据	191
实例详解	195
【计算实例 5】卷扬机牵引力计算	195
基本原理	196
常用数据	198
实例详解	199
【计算实例 6】锚碇计算	199
基本原理	199
常用数据	205
实例详解	206
【计算实例 7】起重机选用计算	207
基本原理	207
实例详解	212
【计算实例 8】起重机最大安全重量计算	212
基本原理	212
实例详解	219
【计算实例 9】柱绑扎吊点位置计算	220
基本原理	220
实例详解	224
【计算实例 10】柱吊装强度及裂缝宽度计算	225
基本原理	225
常用数据	227
实例详解	227
【计算实例 11】柱子无风缆校正稳定性计算	228
基本原理	228
实例详解	228
【计算实例 12】柱子温差位移调整计算	229
基本原理	229
实例详解	230
参考文献	231

第一章 砌体结构工程施工计算

【计算实例 1】无筋砌体构件计算

已知单排孔混凝土小砌块柱截面尺寸为 $390\text{ mm} \times 590\text{ mm}$, 用 MU10 砌块, M7.5 混合砂浆砌筑, 砌块孔洞率为 45%, 空心部位用 Cb20 细石混凝土灌实, 柱的计算高度 $H_0 = 5\,700\text{ mm}$, 承受荷载设计值 $N = 525\text{ kN}$, 偏心距 $e = 85\text{ mm}$ 。试验算该柱的承载力。

基本原理

1. 受压构件

受压构件的承载力应按下式计算:

$$N \leq \varphi f A \quad (1-1)$$

式中 N ——轴向力设计值;

f ——砌体的抗压强度设计值;

A ——截面面积, 对各类砌体均应按毛截面计算;

φ ——高厚比 β 和轴向力的偏心距 e 对受压构件承载力的影响系数。

当 $\beta \leq 3$ 时

$$\varphi = \frac{1}{1 + 12 \left(\frac{e}{h} \right)^2} \quad (1-2)$$

当 $\beta \geq 3$ 时

$$\varphi = \frac{1}{1 + 12 \left[\frac{e}{h} + \sqrt{\frac{1}{12} \left(\frac{1}{\varphi_0} - 1 \right)} \right]^2} \quad (1-3)$$

$$\varphi_0 = \frac{1}{1 + \alpha \beta^2} \quad (1-4)$$

式中 e ——轴向力的偏心距, 如图 1-1 所示;

h ——矩形截面的轴向力偏心方向的边长;

φ_0 ——轴心受压构件的稳定系数;

α ——与砂浆强度等级有关的系数, 当砂浆强度等级大于或等于 M5 时, α 等于 0.0015, 当砂浆强度等级等于 M2.5 时, α 等于 0.002, 当砂浆强度等级 f_2 等于 0 时, α 等于 0.009;

β ——构件的高厚比。

计算 T 形截面受压构件的 φ 时, 应以折算厚度 h_T 代替式 (1-3) 中的 h 。 $h_T =$

3. $5i$, i 为 T 形截面的回转半径。

对矩形截面构件,当轴向力偏心方向的截面边长大于另一方向的边长时,除按偏心受压计算外,还应对较小边长方向,按轴心受压进行验算。

计算影响系数 φ 或查 φ 表时,构件高厚比 β 应按下列公式确定。

对矩形截面

$$\beta = \gamma_{\beta} \frac{H_0}{h} \quad (1-5)$$

对 T 形截面

$$\beta = \gamma_{\beta} \frac{H_0}{h_T} \quad (1-6)$$

式中 γ_{β} ——不同砌体材料构件的高厚比修正系数,按表 1-1 选用;

H_0 ——受压构件的计算高度,按表 1-2 确定;

h ——矩形截面轴向力偏心方向的边长,当轴心受压时为截面较小边长;

h_T ——T 形截面的折算厚度,可近似按 $3.5i$ 计算;

i ——截面回转半径。

2. 局部受压构件

(1) 砌体截面中受局部均匀压力时的承载力应按式(1-7)计算:

$$N_t \leq \gamma f A_t \quad (1-7)$$

式中 N_t ——局部受压面积上的轴向力设计值;

γ ——砌体局部抗压强度提高系数;

f ——砌体的抗压强度设计值,可不考虑强度调整系数 γ_a 的影响,各种砌体的抗压强度设计值见表 1-4 至表 1-8;

A_t ——局部受压面积。

(2) 砌体局部抗压强度提高系数 γ ,应符合下列规定。

1) γ 可按下列式计算:

$$\gamma = 1 + 0.35 \sqrt{\frac{A_0}{A_t} - 1} \quad (1-8)$$

式中 A_0 ——影响砌体局部抗压强度的计算面积(图 1-2)。

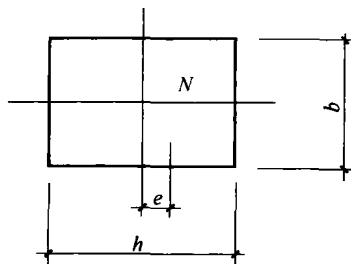


图 1-1 单向偏心受压图

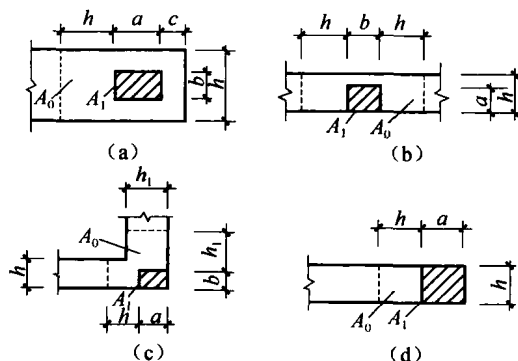


图 1-2 影响局部抗压强度的面积 A_0

2) 计算所得 γ 值,尚应符合下列规定:

① 在图 1-2(a)的情况下, $\gamma \leq 2.5$ 。

② 在图 1-2(b)的情况下, $\gamma \leq 2.0$ 。

③ 在图 1-2(c)的情况下, $\gamma \leq 1.5$ 。

④ 在图 1-2(d)的情况下, $\gamma \leq 1.25$ 。

⑤ 对多孔砖体和按《砌体结构设计规范》第 6.2.13 条的要求灌孔的砌块砌体,在 a、b、c 款的情况下,尚应符合 $\gamma \leq 1.5$ 。未灌孔混凝土砌块砌体, $\gamma = 1.0$ 。

3. 受弯构件

(1) 受弯构件的承载力按式(1-9)计算:

$$M \leq f_{tm} W \quad (1-9)$$

式中 M ——弯矩设计值;

f_{tm} ——砌体弯曲抗拉强度设计值,应按表 1-9 选用;

W ——截面抵抗矩。

(2) 受弯构件的受剪承载力,应按下列公式计算:

$$V \leq f_v b z \quad (1-10)$$

$$z = I/S \quad (1-11)$$

式中 V ——剪力设计值;

f_v ——砌体的抗剪强度设计值,应按表 1-9 选用;

b ——截面宽度;

z ——内力臂,当截面为矩形时取 $z = 2h/3$;

I ——截面惯性矩;

S ——截面面积矩;

h ——截面高度。

4. 轴心受拉构件

轴心受拉构件的承载力应按式(1-12)计算:

$$N_t \leq f_t A \quad (1-12)$$

式中 N_t ——轴心拉力设计值;

f_t ——砌体的轴心抗拉强度设计值,应按表 1-9 选用。

5. 受剪构件

沿通缝或沿阶梯截面破坏时受剪构件的承载力应按下列公式计算:

$$V \leq (f_v + \alpha \mu \sigma_0) A \quad (1-13)$$

当 $\gamma_G = 1.2$ 时

$$\mu = 0.26 - 0.082 \frac{\sigma_0}{f} \quad (1-14)$$

当 $\gamma_G = 1.35$ 时

$$\mu = 0.23 - 0.065 \frac{\sigma_0}{f} \quad (1-15)$$

式中 V ——截面剪力设计值；

A ——水平截面面积，当有孔洞时，取净截面面积；

f_v ——砌体抗剪强度设计值，对灌孔的混凝土砌块砌体取 f_{vg} ；

α ——修正系数，当 $\gamma_G = 1.2$ 时，砖砌体取 0.60，混凝土砌块砌体取 0.64，
当 $\gamma_G = 1.35$ 时，砖砌体取 0.64，混凝土砌块砌体取 0.66；

μ ——剪压复合受力影响系数， α 与 μ 的乘积可查表 1-3；

σ_0 ——永久荷载设计值产生的水平截面平均压应力；

f ——砌体的抗压强度设计值；

σ_0/f ——轴压比，且不大于 0.8。

常用数据

表 1-1 高厚比修正系数 γ_β

砌体材料类别	γ_β
烧结普通砖、烧结多孔砖	1.0
混凝土及轻骨料混凝土砌块	1.1
蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖、细料石、半细料石	1.2
粗料石、毛石	1.5

注：对灌孔混凝土砌块， γ_β 取 1.0。

表 1-2 受压构件的计算高度 H_0

房屋类别			柱		带壁柱墙或周边拉结的墙		
			自然排架方向	垂直排架方向	$s > 2H$	$2H \geq s > H$	$s \leq H$
有吊车的单层房屋	变截面柱上段	弹性方案	$2.5H_u$	$1.25H_u$	$2.5H_u$		
		刚性、刚弹性方案	$2.0H_u$	$1.25H_u$	$2.0H_u$		
	变截面柱下段		$1.0H_l$	$0.8H_l$	$1.0H_l$		
无吊车的单层和多层房屋	单跨	弹性方案	$1.5H$	$1.0H$	$1.5H$		
		刚弹性方案	$1.2H$	$1.0H$	$1.2H$		
	多跨	弹性方案	$1.25H$	$1.0H$	$1.25H$		
		刚弹性方案	$1.10H$	$1.0H$	$1.1H$		
	刚性方案		$1.0H$	$1.0H$	$1.0H$	$0.4s + 0.2H$	$0.6s$

注：① 表中 H_u 为变截面柱的上段高度； H_l 为变截面柱的下段高度； s 为房屋横墙间距。

② 对于上端为自由端的构件， $H_0 = 2H$ 。

③ 独立砖柱，当无柱间支撑时，柱在垂直排架方向的 H_0 应按表中数值乘以 1.25 后采用。

④ 自承重墙的计算高度应根据周边支承或拉接条件确定。



表 1-3 当 $\gamma_G=1.2$ 及 $\gamma_G=1.35$ 时 $\alpha\mu$ 值

r_G	α_0/f	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
1.2	砖砌体	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.12	0.12
	砌块砌体	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.13	0.13	0.12
1.35	砖砌体	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.11
	砌块砌体	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12

表 1-4 烧结普通砖和烧结多孔砖砌体的抗压强度设计值 (MPa)

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	2.96	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	1.59	0.67

表 1-5 蒸压灰砂砖和蒸压粉煤灰砖砌体的抗压强度设计值 (MPa)

砖强度等级	砂浆强度等级				砂浆强度
	M15	M10	M7.5	M5	0
MU25	3.6	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
MU10	—	1.89	1.69	1.50	0.67

表 1-6 单排孔混凝土和轻骨料混凝土砌块砌体的抗压强度设计值 (MPa)

砌块强度等级	砂浆强度等级				砂浆强度
	M15	M10	M7.5	M5	0
MU20	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 对错孔砌筑的砌体，应按表中数值乘以 0.8。
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 形截面的砌体，应按表中数值乘以 0.85。

表 1-7 轻骨料混凝土砌块砌体的抗压强度设计值 (MPa)

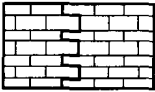
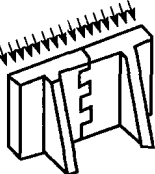
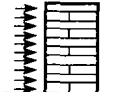
砌块强度等级	砂浆强度等级			砂浆强度
	M10	M7.5	M5	0
MU10	3.08	2.76	2.45	1.44
MU7.5	—	2.13	1.88	1.12
MU5	—	—	1.31	0.78

- 注：① 表中的砌块为火山渣、浮石和陶粒轻骨料混凝土砌块。
② 对厚度方向为双排组砌的轻骨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。

表 1-8 毛石砌体的抗压强度设计值(MPa)

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

表 1-9 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)

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
		蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖	0.12	0.10	0.08	0.06
		混凝土砌块	0.09	0.08	0.07	
		毛石	0.08	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
		蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖	0.24	0.20	0.16	0.12
		混凝土砌块	0.11	0.09	0.08	
		毛石	0.13	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
		蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖	0.12	0.10	0.08	0.06
抗剪	烧结普通砖、烧结多孔砖 蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖 混凝土和轻骨料混凝土砌块 毛石		0.17	0.14	0.11	0.08
			0.12	0.10	0.08	0.06
			0.09	0.08	0.06	
			0.21	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 对孔洞率不大于35%的双排孔或多排孔轻骨料混凝土砌块砌体的抗剪强度设计值，可按表中混凝土砌块砌体抗剪强度设计值乘以1.1。
- ③ 对蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖砌体，当有可靠的试验数据时，表中强度设计值，允许作适当调整。
- ④ 对烧结页岩砖、烧结煤矸石砖、烧结粉煤灰砖砌体，当有可靠的试验数据时，表中强度设计值，允许作适当调整。