

看世界 土木工程系列典籍

现代配筋砌体结构

DESIGN OF REINFORCED MASONRY STRUCTURES

[美] Narendra Taly 著

周克荣 等 译

同济大学出版社

Design of Reinforced Masonry Structures

现代配筋砌体结构

[美国] Narendra Taly 著

周克荣等 译

同济大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代配筋砌体结构/(美)塔利(Taly,N.)著;周
克荣等译. —上海:同济大学出版社,2004.11
ISBN 7-5608-2974-0

I. 现… II. ①塔… ②周… III. 配筋砌体结构
IV. TU365

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 111513 号

Design of Reinforced Masonry Structures

by Narendra Taly

Copyright © 2001 McGraw-Hill, Inc. All rights reserved.

中文简体字版由 McGraw-Hill, Inc. 授权

现代配筋砌体结构

[美国] Narendra Taly 著 周克荣等 译

责任编辑 林宗凡 责任校对 郁 峰 封面设计 李志云

出 版 行 同济大学出版社

(上海四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂印刷

开 本 880mm×1230mm 1/20

印 张 36.6 插页 1 页

字 数 1067000

印 数 1—3100

版 次 2004 年 11 月第 1 版 2004 年 11 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5608-2974-0/TU·568

定 价 75.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换



17层的 Crittenden Court 公寓建筑是俄亥俄州 Cleveland 市(也许也是整个美国中部)最高的承重砌体结构建筑。该建筑建成于 1995 年,是砌体结构建筑的里程碑。整个建筑用掉 30 万块砖、50 万块砌块、8000 包砂浆、5000 袋灌浆水泥。照片由 Hach 与 Ebersole 工程咨询公司(俄亥俄,Cleveland)Steeve Ebersole 先生惠允。

SAZ56/01

前言

配筋砌体结构设计与施工既是一门艺术,又是一门科学。有史以来,砌体作为一种最古老的建筑材料已经以各种各样的形式被利用。例如,古埃及的狮身人面像、古罗马剧场、帕特侖神殿、罗马的沟渠、中国的长城以及遍布世界的许多城堡、大教堂、神庙、清真寺、水坝和水库,它们都是砌体结构耐久性和美观的例证。砌体结构一直都用于各种各样的建筑,从多、高层建筑到低收入者的公寓大楼。本书主要是针对那些希望从事砌体结构规划、设计、建造或希望获得这方面知识的工程师、建筑师、建设者、砌体产品制造者以及学生。此书对工程专业人员来说是一本有用的参考书,对砌体结构设计与建造的学生来说是一本合适的教材。

本书是作者 40 年专业和教学经验总结的结晶。其构思来源于 1987 年以来作者在加州大学洛杉矶分校为准备高年级和研究生课程的一系列教学笔记,当时作者正在开始教一门名为《砖木结构设计》的新课程,并且从此以后一直从事这项教学工作。这些教学笔记每三年周期性地随着《统一建筑规范》(Uniform Building Code)的修订而不断地得到扩充和更新。在此我向无数被引用的作者和组织表示感谢。

本书对粘土和混凝土砌体结构的理论和设计作了广泛的论述。每章开始是概述,接着就是关于用砌体作为结构材料的结构设计理论的一般的、而不是具体规范性的论述,在论述中补充了一些示例以说明有关原理的应用。由于工程实际要求结构根据规范来建造,而规范总是在不断地变化,因此,本书所提供的理论和例子都是参考美国使用的建筑规范。因为普遍应用的《统一建筑规范》(UBC 1997)非常重视配筋砌体,所以本书详细参考了这一规范。本书用较大篇幅介绍了 UBC 规范给出的地震荷载和计算方法。然而,在文字和算例方面,也适当参考了《国际建筑规范》(International Building Code)(IBC 2000)和《砌体标准联合委员会(Masonry Standards Joint Committee,缩写为 MSJC)规范》(ACI 530-99/ASCE 5-99/TMS 402-99)。只要有可能,都将尽可能地参考这三部规范。同时,为了便于广大读者的使用,书中的公式也适当与所参考的 UBC,IBC,MSJC 规范一致。

本书是为配筋砌体设计和施工的专业人员写作的,叙述上简单、实用、循序渐进,且该书的风格很适合作为在课堂中讲授砌体设计和施工的教材使用。从课程的实际情况出发,本书的第 1,2,3 章着重综合地论述砌体制品、建筑材料、建筑规范和 ASTM 标准。第 4 章(砌体梁的受弯分析和设计)、第 5 章(柱)、第 6 章(受轴向和平面外载荷作用的墙)、第 7 章(剪力墙)和第 8 章(挡土墙和地下墙)覆盖了设计理论,并附有规范的要求和详细的例子。通过综合介绍 1997 版 UBC 中的抗震设计条文,在第 6,7 章论述了地震和风载作用下的设计。每章中的例题写得很全面,步骤详细,很容易理解,每一步都是从基本原理出发。

配筋砌体由砌体块材、砌筑砂浆、配筋和灌筑砂浆四种不同的材料组成。砌体的强度靠熟

练工人将这四种材料仔细地砌筑在一起而获得。因此,砌体工程的施工工艺和设计同样重要。第9章主要是全面论述砌体结构的各个不同方面,包括钢筋放置、灰缝、灌浆、养护、变形缝和防渗水。第10章通过许多砌体高层建筑来告诉读者砌体作为一种用途广的建筑材料的前景。接下来论述了砌体结构承载体系的设计和布置,而且给出了一个四层混凝土砌体剪力墙的例子。从第4到第8章覆盖了砌体结构构件的设计。

第10章给出了有关砌体结构术语的注释,以利读者快速查阅。

本书附录也提供了丰富的信息。附录A给出了被本书所引用的20多个设计图表,把它们收集在一起以便参考。读者在设计和教学过程中,可以把本书当手册用。

本书经常引用1997版UBC规范的第16章(结构设计要求)和第21章(砌体结构)。这两章分别在本书的附录B1和附录C中给出,以便参考。附录B2对2000版IBC规范与1999版ACI规范所规定的荷载组合作了全面讨论并给出了例子,在本书其他许多例子中也用到这些荷载组合。

本书所提到的砌体结构设计是基于容许应力设计(ASD)原理。附录D给出了砌体结构强度设计准则的全面论述,介绍了荷载、强度退化系数和墙的长细比概念及1997版UBC规范中关于砌体结构的强度设计条文。在附录中还提供了一些基于强度设计原理的详细例子,包括细长墙的设计。

Narendra Taly

名称缩写

下面是本书中常用的一些机构和标准的名称缩写：

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials 美国国家高速公路和交通官员协会
ACI	American Concrete Institute 美国混凝土学会
AISC	American Institute of Steel Construction 美国钢结构学会
AISCN	American Institute of Steel Construction Manual 美国钢结构学会手册
AISC	American Institute of Steel Construction Specifications 美国钢结构学会规程
AISI	American Iron and Steel Institute 美国钢铁学会
AITC	American Institute of Timber Construction 美国木结构学会
ANSI	American National Standards Institute 美国国家标准学会
APA	American Plywood Association 美国胶合板协会
ASCE	American Society of Civil Engineers 美国土木工程师协会
ASTM	American Society for Testing and Materials 美国试验与材料协会
BIA	Brick Institute of America 美国砖学会
BOCA	Building Officials and Code Administrators International 国际建筑官员和规范管理者组织
CABO	Council of American Building Officials 美国建筑官员委员会
CMCAN	Concrete Masonry Association of California and Nevada

	加利福尼亚与内华达混凝土砌体协会
CRC	Column Research Council 柱子研究委员会
CRSI	Concrete Reinforcing Steel Institute 混凝土结构钢筋协会
FEMA	Federal Emergency Management Agency 联邦紧急情况管理处
IBC	International Building Code 国际建筑规范
ICBO	International Conference of Building Officials 建筑官员国际会议
IMI	International Masonry Institute 国际砌体学会
MIA	Masonry Institute of America 美国砌体学会
MSJC	Masonry Standards Joint Committee 砌体标准联合委员会
NCMA	National Concrete Masonry Association 国家混凝土砌体协会
NDS	National Design Specifications for Wood Construction 国家木结构设计规程
NEHRP	National Earthquake Hazard Reduction Program 国家减轻震灾计划
PCA	Portland Cement Association 波特兰水泥协会
PCI	Prestressed Concrete Institute 预应力混凝土学会
SBCCI	Southern Building Code Congress-International 南部国际建筑规范委员会
SCPI	Structural Clay Products Institute (now BIA) 结构粘土制品协会(现在的 BIA)
SCR	Structural Clay Trademark of Structural Clay Products Institute (now BIA) 结构粘土制品协会(现在的 BIA)的结构粘土商标
SEI	Structural Engineering Institute 结构工程学会

SSRC	Structural Stability Research Council 结构稳定性研究委员会
TCM	Timber Construction Manual 木结构施工指南
TMS	The Masonry Society 砌体协会
UBC	Uniform Building Code 统一建筑规范
WWPA	Western Wood Products Association 西部木制品协会

符号注释

原著中列出的符号及注释与 IBC 2000 规范中第 21 章 2102.2 节和 UBC 1997 规范中 2101.4 节的内容相一致。故译著中未重复列出,读者可参见本书附录 C(第 596~599 页)。

——译者注

目 录

前 言

名称缩写

符号注释

第 1 章 概述

- 1.1 什么是砌体/1
- 1.2 历史背景/2
- 1.3 配筋砌体结构的发展/3
- 1.4 无筋与配筋砌体结构/4
- 1.5 建筑规范与标准/5

第 2 章 砌体块材及其应用

- 2.1 引言/13
- 2.2 砌体块材在建筑中的应用/13
- 2.3 砌体块材的概述/14
- 2.4 粘土建筑砖/16
 - 2.4.1 概述/16
 - 2.4.2 空心砖的形式/17
 - 2.4.3 ASTM 对砖的分类/20
 - 2.4.4 砖的尺寸和命名体系/20
 - 2.4.5 砖的尺寸/24
 - 2.4.6 耐久性等级/24
 - 2.4.7 外观检查/26
- 2.5 功能方面/26
 - 2.5.1 饰面砖/26
 - 2.5.2 空心砖/27
 - 2.5.3 外观检查/27
 - 2.5.4 铺面砖/28
 - 2.5.5 薄砖贴面/29
 - 2.5.6 釉陶砖和面砖/30
 - 2.5.7 建筑赤陶/30
 - 2.5.8 回收砖/31

- 2.5.9 个性化的砌体/32
- 2.6 混凝土砌体块材/33
 - 2.6.1 概述/33
 - 2.6.2 混凝土砌体块材的 ASTM 标准/34
 - 2.6.3 实心 and 空心承重 CMU(混凝土砌体块材)/34
 - 2.6.4 混凝土建筑砖/34
 - 2.6.5 非承重混凝土砌体块材/35
 - 2.6.6 混凝土砌体块材的形状及应用/35
 - 2.6.7 混凝土砌体块材的尺寸/38
 - 2.6.8 混凝土砌体块材的表面纹理/41
 - 2.6.9 混凝土砌块的吸声性能/42
- 2.7 砌体工程的砌合及其形式/44
 - 2.7.1 砌合/44
 - 2.7.2 砖墙的砌合/44
 - 2.7.3 混凝土砌块墙的砌合形式/47
- 2.8 砌体结构中的灰缝/47
- 2.9 墙的结构类型/49
 - 2.9.1 单墙层墙和夹层墙/51
 - 2.9.2 模数的墙结构/51
- 2.10 玻璃块材砌体/54
- 2.11 无砂浆砌块体系/56
- 2.12 预制砌体/58
- 2.13 蒸养加气混凝土(AAC)/60

第3章 砌体结构的材料

- 3.1 概述/65
- 3.2 砂浆/65
 - 3.2.1 砂浆的作用/65
 - 3.2.2 砂浆材料/66
 - 3.2.3 砂浆的和易性/69
 - 3.2.4 标定砂浆的方法/69
 - 3.2.5 各类砂浆的选择和使用/70
 - 3.2.6 砂浆与块材的协调性/70
 - 3.2.7 硬化砂浆的特性/71
- 3.3 灌筑砂浆/72
 - 3.3.1 灌筑砂浆的作用/72
 - 3.3.2 灌筑砂浆的流动性/72
 - 3.3.3 灌筑的规程/73
 - 3.3.4 灌筑材料的抗压强度测试/75

- 3.3.5 灌浆/76
- 3.3.6 灌浆材料的容重/76
- 3.4 砌体块材/77
- 3.5 钢筋/78
 - 3.5.1 概述/78
 - 3.5.2 灰缝钢筋/80
 - 3.5.3 钢筋保护层/80
- 3.6 容许应力法/80
 - 3.6.1 砌体/80
 - 3.6.2 钢筋/80
- 3.7 弹性模量/81
- 3.8 许可、质量控制和验收/82
 - 3.8.1 总则/82
 - 3.8.2 许可要求/83
 - 3.8.3 验收/83
 - 3.8.4 专项验收/84

第4章 受弯分析与设计

- 4.1 引言/87
- 4.2 受弯分析/87
 - 4.2.1 换算截面的概念/87
 - 4.2.2 设计假定/88
 - 4.2.3 中性轴的位置/89
- 4.3 模量比 n /91
- 4.4 断裂模量与开裂弯矩/91
- 4.5 砌体构件受弯分析原理/93
 - 4.5.1 应力和容许弯矩的确定/93
 - 4.5.2 配筋砌体截面的弯矩抗力/94
- 4.6 配筋砌体梁分析例题/96
 - 4.6.1 对设计问题进行评估/96
 - 4.6.2 对设计进行持续专项验收的重要性/99
- 4.7 矩形受弯截面设计/100
 - 4.7.1 概述/100
 - 4.7.2 砌体梁的侧向支撑/103
 - 4.7.3 砌体梁的挠度/103
- 4.8 受弯构件的剪切/105
 - 4.8.1 剪应力/105
 - 4.8.2 剪切钢筋的设计/107
 - 4.8.3 剪切钢筋的设计步骤/109

- 4.9 受弯构件中的粘结/110
- 4.10 钢筋的要求和构造/112
 - 4.10.1 钢筋的最大尺寸/112
 - 4.10.2 纵筋间距/112
 - 4.10.3 弯曲钢筋的锚固(UBC 2106.3.4/MSJC 2.1.8)/113
 - 4.10.4 剪切钢筋的锚固(UBC 2106.3.5/MSJC 2.8.1.5)/114
- 4.11 受弯分析与设计例题/115
- 4.12 过梁/126
 - 4.12.1 引言/126
 - 4.12.2 设计注意事项/131
 - 4.12.3 过梁的计算例题/138
 - 4.12.4 过梁的设计辅助资料/145
- 4.13 双筋梁/145
- 4.14 组合梁/150
 - 4.14.1 组合梁的作用/150
 - 4.14.2 组合梁中的典型配筋/151
- 4.15 横隔板作用/152
 - 4.15.1 横隔板的平面内荷载/152
 - 4.15.2 横隔板作用与组合梁的分析/154

习题

第5章 柱

- 5.1 引言/159
- 5.2 轴压荷载作用下柱的性能/162
 - 5.2.1 基本原理/162
 - 5.2.2 有效柱长;端部约束的影响/163
- 5.3 配筋砌体柱的容许轴压荷载/164
- 5.4 配筋砌体柱的设计步骤/167
 - 5.4.1 砌体和纵筋截面面积的确定/167
 - 5.4.2 砌体柱的规范条文/170
- 5.5 轴压荷载砌体柱例题/175
- 5.6 组合荷载下的柱/181
 - 5.6.1 一般设计要求/181
 - 5.6.2 设计步骤/183
- 5.7 组合荷载作用下柱的例题/184
- 5.8 墙柱/191

习题

第6章 轴向和横向荷载作用下的墙体

- 6.1 概述/195
- 6.2 砌体墙的类型/196
- 6.3 砌体墙的砌合形式/209
- 6.4 轴向荷载和侧向荷载作用下的墙体分析/213
 - 6.4.1 一般的考虑/213
 - 6.4.2 砌体墙的恒载/214
- 6.5 作用在墙体上的平面外侧向荷载/215
 - 6.5.1 概述/215
 - 6.5.2 风载/215
 - 6.5.3 地震作用/216
- 6.6 分析步骤/218
- 6.7 承受重力荷载和侧向荷载的墙体设计/223
 - 6.7.1 墙体的侧向支撑/223
 - 6.7.2 重力荷载在墙体中的分布/223
 - 6.7.3 墙体配筋/224
 - 6.7.4 最小墙厚要求/230
 - 6.7.5 墙体中竖直钢筋的位置/231
 - 6.7.6 配筋砌体墙的有效高度/232
 - 6.7.7 有效宽度:T形梁分析/233
 - 6.7.8 等效实心墙厚/238
 - 6.7.9 弯剪的受剪面积/239
 - 6.7.10 墙中由弯曲引起的粘结应力/239
 - 6.7.11 墙体开口的影响/240
 - 6.7.12 墙体中的容许轴向压应力/241
- 6.8 例题/242
- 6.9 壁柱/258
 - 6.9.1 概述/258
 - 6.9.2 设计注意事项/259
 - 6.9.3 例题/265
- 6.10 非承重墙/272
 - 6.10.1 概述/272
 - 6.10.2 围墙设计/272
 - 6.10.3 高速公路声障墙/275
- 6.11 设计辅助:图表/278
- 习题

第7章 剪力墙

- 7.1 概述/281

- 7.2 基本概念/282
 - 7.3 剪力墙的类型/286
 - 7.4 剪力墙的刚度和相对刚度/290
 - 7.4.1 一般概念/290
 - 7.4.2 悬臂剪力墙的刚度/290
 - 7.4.3 固端剪力墙的刚度/291
 - 7.5 有开口的剪力墙的刚度/293
 - 7.6 剪力墙上地震作用侧向荷载的确定/304
 - 7.7 地震分析方法/305
 - 7.7.1 总则/305
 - 7.7.2 侧向荷载静力方法/307
 - 7.7.3 底部剪力沿建筑高度上的分配——楼层荷载 F_x /313
 - 7.7.4 底部剪力在各楼层处横隔板的分配——楼层荷载 F_{px} /315
 - 7.7.5 剪力墙建筑反应修正系数 R 的值/319
 - 7.7.6 作用在结构构件上的侧向荷载/320
 - 7.8 建筑体型对剪力墙中侧向荷载分布的影响/324
 - 7.8.1 基本原则/324
 - 7.8.2 扭转效应:水平扭转偏心距/330
 - 7.9 剪力墙设计注意事项/331
 - 7.9.1 剪力墙中的剪应力/331
 - 7.9.2 剪力墙中的容许剪应力/332
 - 7.9.3 剪力墙中的配筋/334
 - 7.10 设计步骤/337
 - 7.10.1 受弯设计/337
 - 7.10.2 受剪设计/341
 - 7.10.3 设计例题/342
 - 7.10.4 带翼缘剪力墙的设计/350
 - 7.11 多层剪力墙的设计/355
 - 7.12 剪力墙的破坏形式/356
- 习题

第8章 挡土墙和地下墙

- 8.1 概述/365
- 8.2 挡土墙的主要类型/366
 - 8.2.1 重力式挡土墙/366
 - 8.2.2 悬臂式挡土墙/367
 - 8.2.3 扶壁式挡土墙/368
 - 8.2.4 桥台/369

- 8.2.5 地下室墙或地下墙/369
- 8.2.6 拼装式挡土墙/370
- 8.2.7 路缘/372
- 8.3 作用在挡土墙上的侧向压力/372
 - 8.3.1 土压力的基本概念/372
 - 8.3.2 土压力理论/374
 - 8.3.3 适用的土压力理论的选择/382
 - 8.3.4 超载的影响/382
 - 8.3.5 地震土压力/383
- 8.4 挡土墙的外部稳定/385
 - 8.4.1 抗倾覆稳定/386
 - 8.4.2 抗滑动稳定/386
 - 8.4.3 基底承压/387
- 8.5 设计辅助资料/388
- 8.6 砌体挡土墙设计例题/388
- 8.7 地下墙或地下室墙/392
 - 8.7.1 地下墙的用途和优点/392
 - 8.7.2 无筋和配筋砌体地下墙/393
 - 8.7.3 地下墙的设计荷载/393
 - 8.7.4 地下墙设计注意事项/394
 - 8.7.5 地下室墙的经验设计/395
- 8.8 砌体地下室墙的设计辅助资料/396
- 8.9 砌体地下墙的设计例题/396
- 8.10 结构注意事项/400
 - 8.10.1 挡土墙和地下室墙的基础/400
 - 8.10.2 回填材料的选择/400
 - 8.10.3 回填工作/401
 - 8.10.4 排水规定/402
 - 8.10.5 地下室墙中的防止渗水措施/403

习题

第9章 施工

- 9.1 概述/409
- 9.2 钢筋的布置/410
 - 9.2.1 一般注意事项/410
 - 9.2.2 钢筋的放置/410
 - 9.2.3 钢筋布置要求/414
- 9.3 灌浆/414
 - 9.3.1 一般注意事项/414

- 9.3.2 灌浆/416
- 9.3.3 灌浆方法/418
- 9.4 建筑材料的变形及其起因和影响/427
 - 9.4.1 变形的类型/427
 - 9.4.2 变形的起因/428
 - 9.4.3 估算外部砌体变形/433
 - 9.4.4 砌体中由于变形受约束引起的约束应力/433
- 9.5 开裂的控制和变形缝/434
 - 9.5.1 变形缝的功能和类型/434
 - 9.5.2 变形缝的间距和位置/439
- 9.6 质量保证和专项验收/443
- 9.7 泛水/444
 - 9.7.1 一般注意事项/444
 - 9.7.2 泛水材料/445
 - 9.7.3 施工做法/445
 - 9.7.4 典型构造/446
- 9.8 全天候施工/447

第10章 砌体建筑的设计

- 10.1 概述/449
- 10.2 建筑体系的类型/450
- 10.3 砌体承重墙体系的优点/451
- 10.4 砌体建筑实例/452
- 10.5 典型的砌体承重墙体系/457
 - 10.5.1 典型的墙体布局/457
 - 10.5.2 楼盖和屋盖体系/460
- 10.6 预制多孔板体系/463
- 10.7 空心承重砌体体系的噪音控制/465
- 10.8 砌体墙体系的耐火等级/466
- 10.9 墙体与楼板体系的布置/467
- 10.10 墙体与楼板的连接构造/468
- 10.11 变形缝/471
- 10.12 建筑缝/472
- 10.13 非承重建筑体系的砌体墙/472
- 10.14 施工因素/473
- 10.15 砌体设计软件/474
 - 10.15.1 建筑结构设计程序/474