

PKPM系列软件应用指南丛书

砌体结构CAD原理 及疑难问题解答

陈岱林 金新阳 张志宏 编著

中国建筑工业出版社

TU360. 4

1



PKPM系列软件应用指南丛书

砌体结构CAD原理 及疑难问题解答

陈岱林 金新阳 张志宏
编著

RAR05/14

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

砌体结构 CAD 原理及疑难问题解答/陈岱林等编著.

北京:中国建筑工业出版社,2004

(PKPM 系列软件应用指南丛书)

ISBN 7-112-06815-0

I. 砌… II. 陈… III. 砌体结构—计算机辅助设计—应用软件—问答 IV. TU360.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 088210 号

PKPM 系列软件应用指南丛书

砌体结构 CAD 原理 及疑难问题解答

陈岱林 金新阳 张志宏 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
北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本:850×1168 毫米 1/32 印张:4¼ 字数:110 千字

2004 年 10 月第一版 2004 年 10 月第一次印刷

印数:1—10,000 册 定价:17.00 元

ISBN 7-112-06815-0

TU·6062 (12769)

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

PKPM CAD 系统是中国建筑科学研究院 PKPM CAD 工程部研制的集建筑、结构、设备各专业 CAD 软件于一体的大型 CAD 系统,其结构 CAD 软件不但在中国大陆拥有广泛的用户群体和极高的市场占有率,而且已经销往中国香港、台湾地区,以及新加坡、韩国等东南亚国家。

砌体结构是建筑工程中量大面广最常用的结构形式,在 PKPM 系统中,不同类型的砌体房屋采用不同软件或者由两个软件协作完成结构设计,具有砌体结构设计功能的软件有 PMCAD、QIK、SATWE、TAT 和 PK,各软件适用范围如下:

PMCAD: 砖砌体房屋结构设计;底部框架-抗震墙房屋上部砖砌体结构设计。

QIK: 小砌块房屋结构设计;底部框架-抗震墙房屋上部小砌块砌体结构设计。

SATWE: 底部框架-抗震墙房屋底部框架-抗震墙部分三维分析和设计(抗震墙采用墙元模型)。

TAT: 底部框架-抗震墙房屋底部框架-抗震墙部分三维分析和设计(抗震墙采用薄壁杆件模型)。

PK: 底部框架-抗震墙房屋底部框架二维分析和设计。

2002 年,伴随《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)、《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001)、《砌体结构设计规范》(GB 50003—2001)、《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)

的贯彻实施, PKPM 砌体结构 CAD 软件升级为 2002 新规范版。新规范版软件在结构计算、配筋设计等方面全面、正确地实现了新规范的各项要求, 经过近一年多的改进完善和实际工程检验, 目前该软件已成为结构工程师从事砌体结构设计不可或缺的辅助工具。

本书重点讲授砌体结构 CAD 的基本概念和程序编制原理, 并在总结 PKPM 2002 新规范版砌体结构 CAD 软件近一年多实际应用经验的基础上, 针对用户经常遇到和关心的问题, 以问答方式深入浅出地探讨砌体结构 CAD 软件新规范版的常用功能和程序内核。全书由 8 章组成:

第 1 章 水平地震作用计算和楼层地震剪力分配

第 2 章 墙体抗震抗剪承载力验算

第 3 章 竖向导荷和墙体受压承载力验算

第 4 章 砌体局部受压计算

第 5 章 底部框架-抗震墙房屋

第 6 章 小砌块房屋

第 7 章 圈梁设置与圈梁、构造柱、芯柱构造详图

第 8 章 结构建模、复杂体型砌体房屋力学模型

书中每章有两部分内容, 第一部分讲述基本原理; 第二部分为问题解答。问题的提出主要来自三个方面: (1) 设计实践中用户遇到和关心的共性问题; (2) 为使用户深入了解软件内核而专门设计的问题; (3) 新规范拓展应用, 如连续梁中部支座局部承压、非连续墙梁设计等规范未明确讲述的问题。书中还给出大量例题讲述解决具体问题的实用方法和计算步骤。

通过本书学习, 不同层面的读者都能汲取到最新设计知识。对于初学者, 能够概括了解软件的编制原理和各种主要功能; 对于中、高级用户, 能够深入地了解软件内核, 可在设计中更加得心应手地使用软件。

由于作者水平有限，对书中疏漏和不当之处，敬请读者批评指正。

作 者

前言

7

目 录

第 1 章 水平地震作用计算和楼层地震剪力分配	1
1.1 基本原理	1
1.2 问题解答	5
1.2.1 为什么在交互输入中输入不同的地震分组和不同的 场地类别,砌体结构抗震计算的结果都一样?	5
1.2.2 地震烈度是否可以输入任意值?	6
1.2.3 如何计算各楼层的重力荷载代表值?	8
1.2.4 单层和多层砌体结构地震作用计算结构等效总 重力荷载取值有什么区别?	8
1.2.5 为什么在计算书中总重力荷载代表值不等于 (墙体总自重荷载+楼面总恒荷载)+50% 楼面总活荷载?	9
1.2.6 结构建模时如何定义屋顶间?屋顶间的地震作用 如何放大?	10
1.2.7 当全地下室或半地下室作为一层输入时砌体结构 如何计算地震作用?	10
1.2.8 正交结构楼层水平地震剪力是如何分配的?	12
1.2.9 有斜墙时楼层水平地震剪力是如何分配的?	13
1.2.10 为什么有斜墙时各大片墙地震剪力在 x 轴或 y 轴的 投影不等于楼层水平地震剪力?	14

1. 2. 11	如何查看大片墙和大片墙中各墙段承担的水平地震剪力?	14
1. 2. 12	组合结构楼层地震剪力是如何在混凝土抗震墙和砌体抗震墙间分配的?	15
第 2 章	墙体抗震抗剪承载力验算	17
2. 1	基本原理	17
2. 2	问题解答	19
2. 2. 1	何时需要对砌体抗剪强度设计值进行修正? 如何修正?	19
2. 2. 2	对应于重力荷载代表值的砌体截面平均压应力 σ_0 是怎样计算的?	20
2. 2. 3	为什么新规范版本在参数输入对话框中取消了“考虑构造柱参与工作”选项?	20
2. 2. 4	比较 PMCAD 新旧规范两个版本, 构造柱在砌体抗剪计算中所起作用有何区别?	21
2. 2. 5	如何提高墙体抗剪承载力?	21
2. 2. 6	结构建模时如何输入构造柱?	21
2. 2. 7	如何设置构造柱钢筋缺省值?	22
2. 2. 8	如何修改构造柱钢筋?	23
2. 2. 9	如何判定自承重墙?	24
2. 2. 10	在抗剪计算时 PMCAD 如何判别横墙和纵墙?	25
2. 2. 11	设在开洞大片墙两端的构造柱对大片墙中部墙段的抗剪承载力有贡献吗?	25
2. 2. 12	为什么构造柱面积和构造柱钢筋面积增加到某一限值后, 墙体抗剪承载力不再提高?	25
2. 2. 13	在抗剪验算中会出现大片墙满足抗剪要求, 而大片墙中的个别墙段不满足抗剪要求, 如何调整可使大片墙中各墙段均满足抗剪要求?	26

2.2.14	墙段抗剪验算不满足要求时在括号中给出了配筋面积,应如何使用该面积设计配筋砌体?	26
2.2.15	怎样查看大片墙及大片墙中各墙段抗剪计算所用参数的取值?	27
2.2.16	砂浆和块体强度等级可以输入任意值吗?	28
2.2.17	为什么砂浆强度等级大于 M10 时砌体抗剪承载力与砂浆强度等级等于 M10 时一样?	28
2.2.18	为什么提高块体强度等级,砌体抗剪承载力不提高?	28
第 3 章 竖向导荷和墙体受压承载力验算		29
3.1	基本原理	29
3.1.1	竖向导荷	29
3.1.2	墙体受压承载力验算	32
3.2	问题解答	34
3.2.1	梁支承在墙上,梁端支座反力如何在支撑梁端的墙体间传递?	34
3.2.2	为什么墙体轴力设计值有时不等于 1.2 恒+1.4 活?	34
3.2.3	PMCAD 是如何验算偏心受压墙体的?	35
3.2.4	在墙体受压承载力计算结果图中怎样查看墙体受压承载力计算所用参数的取值?	35
3.2.5	两墙肢相交形成 T 形截面,受压验算时,长墙肢满足要求,短墙肢不满足要求,如何处理?	36
3.2.6	提高墙体受压承载力的措施有哪些?	38
第 4 章 砌体局部受压计算		39
4.1	基本原理	39

4.2 问题解答	43
4.2.1 怎样计算连续梁中部支座处的砌体局部受压承载力?	43
4.2.2 梁支承在垫梁(圈梁)端部,砌体局部受压承载力计算公式 $N_0 + N_l \leq 2.4\delta_2 f b_b h_0$ 还适用吗?	44
第5章 底部框架-抗震墙房屋	47
5.1 基本原理	47
5.1.1 底框结构单独计算需要考虑的上部砌体结构传给底框结构的荷载	48
5.1.2 倾覆弯矩分配	50
5.1.3 底框计算地震作用效应调整	51
5.1.4 框支墙梁设计	53
5.2 问题解答	54
5.2.1 对底部框架-抗震墙房屋的层数、高度和最小墙厚有什么限制?	54
5.2.2 底部框架-抗震墙房屋的底部抗震横墙间距应满足什么要求?	54
5.2.3 底部框架-抗震墙房屋的抗震墙数量应满足什么要求?	55
5.2.4 什么时候可以在底部框架-抗震墙房屋的底部设置砌体抗震墙?	55
5.2.5 底部框架-抗震墙房屋的抗震墙布置应满足哪些要求?	55
5.2.6 底部框架-抗震墙房屋的楼盖应满足哪些要求?	56
5.2.7 底部框架-抗震墙房屋的托墙梁应满足哪些构造要求?	56
5.2.8 底部框架-抗震墙房屋的墙梁应满足哪些构造要求?	57

5.2.9	底部框架-抗震墙房屋的底部钢筋混凝土抗震 墙应满足哪些构造要求？	57
5.2.10	底层框架-抗震墙房屋的底层砌体抗震墙应 满足哪些构造要求？	58
5.2.11	底部框架-抗震墙房屋的材料强度等级应满足 哪些要求？	58
5.2.12	计算底框风荷载时考虑风振了吗？	58
5.2.13	SATWE、TAT 软件可以计算底框风荷载内力吗？	58
5.2.14	PMCAD 软件和 TAT 软件均有风荷参数，底框 风荷载是由 PMCAD 还是 TAT 确定？	58
5.2.15	底框风荷载内力计算是否考虑了上部风荷载对 底框施加的倾覆弯矩？	59
5.2.16	什么是楼层侧移刚度？	59
5.2.17	PMCAD 计算楼层侧移刚度的基本假定是什么？	60
5.2.18	如何计算框架柱的侧移刚度？	60
5.2.19	如何计算混凝土抗震墙的侧移刚度？	60
5.2.20	如何计算砌体抗震墙的侧移刚度？	61
5.2.21	计算混凝土抗震墙侧移刚度考虑作为边框的 框架柱作用了吗？	62
5.2.22	PMCAD 计算斜交框架方向的地震作用和层间 刚度比有何用途？	63
5.2.23	什么是低矮抗震墙？对混凝土抗震墙高宽比 有什么要求？	64
5.2.24	带边框混凝土抗震墙中间开竖缝后应采取哪些 构造措施？	65
5.2.25	怎样处理剪力墙超筋？	65
5.2.26	如何确定底框结构框架和抗震墙的抗震等级？	67
5.2.27	底层设置砌体抗震墙的底层框架-抗震墙结构 用什么软件分析合适？	67

5.2.28	底部结构既可用三维软件 SATWE、TAT 计算,也可用 二维软件 PK 计算,用哪一软件计算比较好?	67
5.2.29	在 SATWE、TAT 软件中如何查看作用在底框托梁上 的竖向荷载?	67
5.2.30	用 PK 计算底框结构时,为什么作用在 PK 框架上的 节点竖向荷载不等于 PMCAD 底框荷载图中的节点 竖向荷载?	68
5.2.31	如何查看砌体结构和底框结构传给基础的 荷载?	69
5.2.32	底框-抗震墙房屋中,砌体部分的挑梁荷载应如何 输入?	69
5.2.33	PMCAD 提供了几种墙梁设计方法供用户选择? 各种方法有何区别?	70
5.2.34	墙梁计算应该包括哪些内容?	71
5.2.35	采用部分荷载法计算墙梁,如何确定上部墙体传给 托梁荷载的折减系数?	71
5.2.36	选择按规范方法设计墙梁,如何查看 Q_2 作用下墙体 受剪承载力验算结果?	72
5.2.37	如何计算非连续框支墙梁?	72
5.2.38	SATWE、TAT 和 PK 软件给出了框支墙梁的托梁 配筋,如何计算简支墙梁的托梁配筋?	73
5.2.39	PMCAD 可以计算内框架结构吗?	73
第 6 章	小砌块房屋	74
6.1	基本原理	74
6.1.1	墙体排块设计	76
6.1.2	小砌块房屋结构计算	86
6.2	问题解答	89
6.2.1	砌块专用砂浆与一般砌筑砂浆有何区别?	89

6.2.2	小砌块砌体灌孔混凝土与一般混凝土有何区别?	89
6.2.3	如何确定小砌块砌体灌孔混凝土的强度等级?	90
6.2.4	使用 QIK 软件建模, 应按砌块实际尺寸还是标志尺寸定义墙厚?	90
6.2.5	如何确定小砌块墙体重度?	90
6.2.6	小砌块房屋何时应沿纵横墙设置通长的水平现浇钢筋混凝土带?	92
6.2.7	灌孔砌体的抗压强度设计值 f_g 和抗剪强度设计值 f_{vg} 需要调整吗?	93
6.2.8	为什么会出现砌体灌孔后灌孔砌体抗压强度设计值与未灌孔砌体抗压强度设计值相同的情况?	94
6.2.9	为什么灌孔增加到一定数量后, 砌体抗压强度设计值不再提高?	96
6.2.10	如何确定小砌块墙体的最优灌孔率?	97
6.2.11	小砌块墙体抗震受剪承载力验算, 有构造柱时如何计算灌孔率?	98
6.2.12	如何提高小砌块墙体的截面抗震受剪承载力?	100
6.2.13	提高小砌块墙体受压承载力的措施有哪些?	100
6.2.14	如何计算小砌块房屋的过梁配筋?	100
6.2.15	小砌块排块布置过梁时验算过梁下砌体局部受压承载力了吗?	102
6.2.16	小砌块建筑采用芯柱-构造柱体系时, 哪些部位布置构造柱比较合理?	103
6.2.17	小砌块可否用于底层框架-抗震墙房屋?	103
第 7 章 圈梁设置与圈梁、构造柱、芯柱构造详图		105
7.1	基本原理	105

7.1.1	多层砖砌体房屋圈梁设置及圈梁、构造柱 构造要求	105
7.1.2	多层砌块房屋圈梁设置及圈梁、芯柱、构造柱 构造要求	107
7.1.3	底部框架-抗震墙上部砖砌体房屋圈梁设置及圈梁、 构造柱构造要求	109
7.2	问题解答	110
7.2.1	PMCAD 和 QIK 软件的主菜单②与主菜单⑥都有圈梁 布置功能, 在哪里布置圈梁比较好?	110
7.2.2	小砌块房屋中与构造柱相邻的砌块孔洞需要 填实吗?	110
7.2.3	小砌块房屋抗震与非抗震设计的拉结钢筋网片 有何区别?	110
第 8 章	结构建模、复杂体型砌体房屋力学模型	113
8.1	基本原理	113
8.2	问题解答	113
8.2.1	结构建模时是否一定要输入圈梁, 输入与不输入 有何区别?	113
8.2.2	执行完 PMCAD 主菜单②又回到 PMCAD 主菜单① 增加墙体, 应该注意什么?	114
8.2.3	砌体房屋应在什么情况下设置防震缝?	115
8.2.4	如何计算设置防震缝、伸缩缝和沉降缝的 砌体房屋?	115
8.2.5	如何计算有错层砌体房屋?	116
8.2.6	如何计算带裙房的大底盘砌体房屋?	116
8.2.7	如何计算多塔砌体房屋?	116
8.2.8	如何计算带阁楼的坡屋顶砌体房屋?	116
8.2.9	如何计算地基不在同一标高(建在斜坡上)	

的砌体房屋?	116
8.2.10 如何确定带全地下室或半地下室房屋的嵌固端?	117
参考资料	119

第1章 水平地震作用计算 和楼层地震剪力分配

1.1 基本原理

多层砌体房屋、底部框架房屋的抗震计算，采用底部剪力法。采用底部剪力法时，结构的水平地震作用标准值，按下列公式确定：

$$F_{Ek} = \alpha_1 G_{eq} \quad (1-1)$$

$$F_i = \frac{G_i H_i}{\sum_{j=1}^n G_j H_j} F_{Ek} \quad (1-2)$$

$$(i = 1, 2, \dots, n)$$

1.1
基本
原理

式中 F_{Ek} ——结构总水平地震作用标准值；

α_1 ——相应于结构基本自振周期的水平地震影响系数，对多层砌体房屋、底部框架房屋取最大值 α_{max} ，在《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001)(以下简称《抗震规范》)表 5.1.4-1 中取多遇地震值；

G_{eq} ——结构等效总重力荷载，单质点取总重力荷载代表值，多质点取总重力荷载代表值的 85%；

F_i ——质点 i 的水平地震作用标准值；

G_i 、 G_j ——分别为集中于质点 i 、 j 的重力荷载代表值；

H_i 、 H_j ——分别为质点 i 、 j 的计算高度。

民用建筑每层的重力荷载代表值包括本层楼面恒载(楼板自重已包括在恒载中)、上下半层的墙体自重及 50% 的楼面活载。

突出屋面的屋顶间的地震作用,乘以增大系数 η ,此增大部分不往下传递,但与该突出部分相连的构件应予以计入。 η 在程序中由下面公式计算:

$$\eta = 3.5 \left(1 - \frac{A'}{A} \right), 1 \leq \eta \leq 3 \quad (1-3)$$

式中 A' ——屋顶间平面面积;

A ——与屋顶间相邻楼层平面面积。

当建模包括地下室或半地下室时,结构的嵌固端在地下室上部,嵌固端以下地下室部分的重力荷载不参与地震作用计算,所以该部分不产生水平地震作用,但作用有上部结构传下的地震剪力。

楼层剪力:第 i 层的地震剪力

$$V_i = \sum_{k=i}^n F_k \quad (1-4)$$

结构的楼层水平地震剪力,先在大片墙间分配,然后再分到大片墙中的墙段。所谓大片墙是指包括门窗洞口的整片墙体。

大片墙间楼层水平地震剪力按下列原则分配:

◆ 现浇和装配整体式混凝土楼、屋盖等刚性楼盖建筑,按大片墙等效刚度的比例分配。

◆ 木楼盖、木屋盖等柔性楼盖建筑,按大片墙从属面积上重力荷载代表值的比例分配。

◆ 普通的预制装配式混凝土楼、屋盖等半刚性楼盖建筑,取上述两种分配结果的平均值。

大片墙中各墙段承担的大片墙地震剪力按各墙段等效侧向刚度比例分配,墙段等效侧向刚度按下列原则确定:

◆ 刚度的计算计及高宽比的影响。高宽比小于 1 时,只计