

砌体结构设计例题 与计算用表

国振喜 纪晓惠 编

北京科学技术出版社

砌体结构设计例题 与计算用表

国振喜 纪晓惠 编

北京科学技术出版社

内 容 提 要

本书是根据中华人民共和国建设部 1989 年 9 月 1 日新颁布施行的《砌体结构设计规范》(GBJ3—88)编写的,是该设计规范的具体应用与指南。

本书共分六章,主要包括:砌体结构的设计计算规定;无筋砌体构件的承载力计算方法与计算例题;配筋砖砌体构件的承载力计算方法与计算例题;圈梁、过梁、墙梁及挑梁的适用范围、构造要求及计算方法与计算例题;砌体结构房屋计算实例;砌体结构计算用表等。

本书突出实用性,注重普及性,对无筋砌体构件、配筋砖砌体构件及过梁、墙梁、挑梁等均有大量的计算例题及较完备的计算用表等,应用方便。

本书采用的技术标准新,内容丰富,例题系统全面,计算表格齐全,是土建结构设计人员必备的工具书,也是其他有关专业人员的重要参考书。

前 言

新颁发施行的《砌体结构设计规范》(GBJ3—88)(简称《新规范》),采用了以概率理论为基础的极限状态设计法代替单一的安全系数法,其设计理论不仅对年青的设计人员来说是新内容,即使对从事设计工作多年的老工程师来说也是新内容。为了能使广大的设计人员尽快地学习、掌握、应用《新规范》,我们编写了《砌体结构设计例题与计算用表》一书。本书采用了大量的设计例题与计算表格,深入浅出地讲述了《新规范》的具体应用。

本书的内容与《新规范》的有关章节相对应,各种类型的构件都有详细的计算方法和计算例题,并有大量的实用计算表格,使用方便、准确,可提高设计效率。

本书除比较系统地讲述《新规范》中的计算方法之外,还讲述了砌体结构设计中最新的部分科研成果,如矩形截面砌体构件的双向偏心受压的计算方法与计算例题等。为了适应部分同志编制计算机程序的需要,本书还给出了一些主要的砌体结构构件的计算程序框图。

在编写本书的过程中,高名游、徐建、朱戒伪、徐长有、徐大立、苑磊、国伟、宋杰、赵晶、贺燕、许惠兰、李玉芝、李树艿等同志参加了部分工作。

本书有幸得到全国砌体结构标准技术委员会秘书长苑振芳高级工程师的全面审核。在编写和出版过程中还得到牧一征、于葆禄、姜大庸、高连玉等许多同志的帮助,在此一并表示感谢!

由于我们水平有限,书中定还会有不妥之处,敬请广大读者指教,以利改进。

国振喜 纪晓惠

1991年9月于鞍山

目 录

第一章 砌体结构的设计计算规定	(1)
1.1 砌体结构按承载力极限状态设计时的计算原则	(1)
1.1.1 概述	(1)
1.1.2 砌体结构按承载力极限状态设计时的计算表达式	(1)
1.1.3 砌体结构作为一个刚体,需验算整体稳定性时的设计表达式	(2)
1.2 砌体结构房屋的静力计算规定	(2)
1.2.1 概述	(2)
1.2.2 砌体结构房屋的静力计算方案	(2)
1.2.3 刚性和刚弹性方案房屋横墙的符合条件	(3)
1.2.4 弹性方案房屋的静力计算	(3)
1.2.5 刚弹性方案房屋的静力计算	(4)
1.2.6 刚性方案房屋的静力计算	(5)
1.2.7 带壁柱墙的计算截面翼缘宽度 b_f 的计算规定和角墙的计算规定	(7)
第二章 无筋砌体构件的承载力计算方法与计算例题	(8)
2.1 受压构件的承载力计算方法与计算例题	(8)
2.1.1 受压构件的承载力计算方法	(8)
2.1.1.1 基本计算表达式	(8)
2.1.1.2 关于计算影响系数 φ 的说明	(9)
2.1.1.3 计算高度 H_0 的取值规定	(9)
2.1.1.4 墙、柱的允许高厚比	(10)
2.1.1.5 无筋砌体受压构件计算框图	(13)
2.1.2 受压构件的承载力计算例题	(13)
2.1.2.1 矩形截面受压构件计算例题	(13)
2.1.2.2 T形截面受压构件计算例题	(21)
2.1.2.3 十字形截面受压构件计算例题	(34)
2.1.2.4 角形截面受压构件计算例题	(36)
2.1.3 矩形截面双向偏心受压构件的承载力计算方法与计算例题	(38)
2.1.3.1 基本计算表达式	(38)
2.1.3.2 矩形截面双向偏心受压构件计算框图	(39)
2.1.3.3 计算例题	(39)
2.2 局部受压构件的承载力计算方法与计算例题	(42)
2.2.1 砌体截面中受局部均匀压力时的承载力计算方法与计算例题	(42)
2.2.1.1 计算方法	(42)
2.2.1.2 计算例题	(43)

2.2.2 梁端支承处砌体的局部受压承载力计算方法与计算例题	(44)
2.2.2.1 计算方法	(44)
2.2.2.2 计算例题	(45)
2.2.3 在梁端下设有垫块或垫梁时,垫块或垫梁下砌体的局部受压承载力 计算方法与计算例题	(47)
2.2.3.1 计算方法	(47)
2.2.3.2 计算例题	(49)
2.2.4 砌体局部受压计算框图	(56)
2.2.4.1 砌体截面中局部均匀受压计算框图	(56)
2.2.4.2 梁端砌体的局部受压计算框图	(56)
2.3 轴心受拉构件、受弯构件和受剪构件的承载力计算方法与计算例题	(59)
2.3.1 轴心受拉构件的承载力计算方法与计算例题	(59)
2.3.1.1 计算方法	(59)
2.3.1.2 计算例题	(59)
2.3.2 受弯构件的承载力计算方法与计算例题	(59)
2.3.2.1 计算方法	(59)
2.3.2.2 计算例题	(60)
2.3.3 受剪构件的承载力计算方法与计算例题	(61)
2.3.3.1 计算方法	(61)
2.3.3.2 计算例题	(62)
第三章 配筋砖砌体构件的承载力计算方法与计算例题	(63)
3.1 网状配筋砖砌体构件	(63)
3.1.1 适用范围与构造要求	(63)
3.1.1.1 适用范围	(63)
3.1.1.2 钢筋网的形式	(63)
3.1.1.3 构造要求	(63)
3.1.2 承载力计算方法与计算例题	(64)
3.1.2.1 计算方法	(64)
3.1.2.2 网状配筋砖砌体受压构件计算框图	(65)
3.1.2.3 计算例题	(65)
3.2 组合砖砌体构件	(68)
3.2.1 适用范围与构造要求	(68)
3.2.1.1 适用范围	(68)
3.2.1.2 构造要求	(68)
3.2.2 轴心受压构件承载力计算方法与计算例题	(71)
3.2.2.1 计算方法	(71)
3.2.2.2 组合砖砌体轴心受压构件计算框图	(72)
3.2.2.3 计算例题	(72)
3.2.3 偏心受压构件承载力计算方法与计算例题	(73)

3.2.3.1	计算方法	(73)
3.2.3.2	组合砖砌体偏心受压构件计算框图	(75)
3.2.3.3	计算例题	(75)
第四章	圈梁、过梁、墙梁及挑梁的计算方法与计算例题	(79)
4.1	圈梁	(79)
4.1.1	圈梁的作用与设置	(79)
4.1.2	圈梁的构造要求与应用	(80)
4.2	过梁	(83)
4.2.1	过梁的适用范围与构造要求	(83)
4.2.2	过梁的荷载取值	(85)
4.2.3	过梁的计算方法与计算例题	(85)
4.2.4	过梁计算框图	(92)
4.3	墙梁	(92)
4.3.1	墙梁的适用范围与构造要求	(92)
4.3.2	墙梁计算的一般规定、简图、荷载	(93)
4.3.3	墙梁的计算方法与计算例题	(96)
4.3.4	墙梁计算框图	(113)
4.4	挑梁	(114)
4.4.1	挑梁的适用范围、构造要求	(114)
4.4.2	挑梁的计算方法与计算例题	(114)
4.4.3	雨蓬的计算方法与计算例题	(119)
4.4.4	挑梁、雨蓬计算框图	(123)
第五章	砌体结构房屋计算实例	(126)
5.1	〔例题 5—1〕单层单跨无吊车房屋刚弹性方案计算实例	(126)
5.1.1	技术条件	(126)
5.1.2	高厚比验算	(127)
5.1.3	荷载计算	(128)
5.1.4	内力分析	(130)
5.1.5	内力组合	(132)
5.1.6	承载力计算	(133)
5.2	〔例题 5—2〕地震区单层单跨有吊车房屋组合砌体弹性方案计算实例	(134)
5.2.1	技术条件	(134)
5.2.2	高厚比验算	(134)
5.2.3	荷载计算	(137)
5.2.4	内力分析	(138)
5.2.5	内力组合	(142)
5.2.6	承载力计算	(142)
5.2.7	抗震验算	(144)
5.3	〔例题 5—3〕多层刚性方案房屋计算实例	(147)

5.3.1	技术条件	(147)
5.3.2	高厚比验算	(148)
5.3.3	荷载资料	(148)
5.3.4	纵墙承载力验算	(149)
第六章 砌体结构计算用表		(153)
6.1	砌体结构设计计算数据表	(153)
6.1.1	块体材料强度等级	(153)
6.1.2	砌体材料的计算指标	(154)
6.2	常用材料自重表	(160)
6.2.1	机器制粘土砖墙体自重	(160)
6.2.2	常用砌体材料自重	(161)
6.3	无筋砌体受压构件承载力影响系数 φ 值计算表	(165)
6.3.1	制表公式	(165)
6.3.2	适用范围与计算用表	(165)
6.4	$b=1000\text{mm}$ 长砖墙的受压承载力设计值 N_u 计算表	(227)
6.4.1	制表公式	(227)
6.4.2	适用范围与计算用表	(227)
6.5	$e \leq 0.95y$ 时,矩形截面砖柱受压承载力设计值 N_u 计算表	(350)
6.5.1	制表公式	(350)
6.5.2	适用范围与计算用表	(350)
6.6	$e > 0.95y$ 时,矩形截面砖柱受压承载力设计值 N_u 计算表	(470)
6.6.1	制表公式	(470)
6.6.2	适用范围与计算用表	(470)
6.7	矩形截面砖柱允许承受的轴向力标准值 N_{uk} 计算表	(482)
6.7.1	制表公式	(482)
6.7.2	适用范围与计算用表	(482)
6.8	$b=1000\text{mm}$ 长, $h=240\text{mm}$ 空斗砖墙轴心受压承载力设计值 N_u 计算表	(488)
6.8.1	制表公式	(488)
6.8.2	计算用表	(488)
6.9	矩形砖柱的截面面积和自重表	(489)
6.9.1	适用条件	(489)
6.9.2	计算用表	(489)
6.10	T形截面砖砌体截面特征值和允许高度值计算表	(490)
6.10.1	制表公式	(490)
6.10.2	适用范围与计算用表	(491)
6.11	T形截面砖砌体的受压承载力设计值 N_u 计算表	(512)
6.11.1	制表公式	(512)
6.11.2	适用范围与计算用表	(512)
6.12	十字形截面砖砌体截面特征值和墙体允许高度值计算表	(654)

6.12.1	制表公式	(654)
6.12.2	适用范围与计算用表	(654)
6.13	十字形截面砖砌体的受压承载力设计值 N_u 计算表	(675)
6.13.1	制表公式	(675)
6.13.2	适用范围与计算用表	(675)
6.14	等边三角形截面砖砌体截面特征值计算表	(710)
6.14.1	制表公式	(710)
6.14.2	计算用表	(710)
6.15	等边三角形截面砖砌体的受压承载力设计值 N_u 计算表	(712)
6.15.1	制表公式	(712)
6.15.2	适用范围与计算用表	(712)
6.16	砌体局部抗压强度提高系数 ν 计算表	(749)
6.16.1	制表公式	(749)
6.16.2	计算用表	(749)
6.17	a_0 值、 $0.33a_0$ 值及 $0.4a_0$ 值计算表	(750)
6.17.1	制表公式	(750)
6.17.2	计算用表	(750)
6.18	梁端支承处砖砌体的局部受压承载力设计值 N_{lu} 计算表	(752)
6.18.1	制表公式	(752)
6.18.2	适用范围与计算用表	(752)
6.19	梁端设置预制刚性垫块的砖砌体局部受压承载力设计值 N_{lu} 计算表	(765)
6.19.1	制表公式	(765)
6.19.2	适用范围与计算用表	(765)
6.20	砖墙砌体壁柱刚性垫块的局部受压承载力设计值 N_{lu} 计算表	(816)
6.20.1	制表公式	(816)
6.20.2	计算用表	(816)
6.21	受弯构件承载力设计值计算表	(827)
6.21.1	受弯构件砖砌体沿齿缝破坏时的受弯承载力设计值 M_u 计算表	(827)
6.21.2	受弯构件砖砌体沿通缝破坏时的受弯承载力设计值 M_u 计算表	(828)
6.21.3	受弯构件砖砌体受剪承载力设计值 V_u 计算表	(828)
6.22	砖砌体沿通缝受剪构件的承载力设计值 V_u 计算表	(829)
6.22.1	制表公式	(829)
6.22.2	适用范围与计算用表	(829)
6.23	砖墙砌体的允许高度值计算表	(838)
6.23.1	制表公式	(838)
6.23.2	计算用表	(838)
6.24	矩形截面砖柱的允许高度值计算表	(842)
6.24.1	制表公式	(842)
6.24.2	计算用表	(842)

6.25 网状配筋砖砌体受压构件承载力的影响系数 φ_n 计算表 (842)

6.25.1 制表公式 (842)

6.25.2 计算用表 (843)

6.26 网状配筋砖砌体的抗压强度提高值 f_{yn} 计算表 (861)

6.26.1 制表公式 (861)

6.26.2 适用范围与计算用表 (861)

6.27 组合砖砌体偏心受压构件计算用表 (866)

6.27.1 制表公式 (866)

6.27.2 适用范围 (866)

6.27.3 计算曲线图 (866)

6.27.4 计算曲线图使用方法 (866)

6.28 钢筋砖过梁允许均布荷载设计值计算表 (879)

6.28.1 制表公式 (879)

6.28.2 适用范围与计算用表 (879)

6.29 钢筋混凝土过梁选用表 (880)

6.29.1 适用条件 (880)

6.29.2 钢筋混凝土过梁选用表 (880)

6.30 考虑翼墙影响的楼盖荷载折减系数 φ 值计算用表 (882)

6.30.1 制表公式 (882)

6.30.2 适用范围与计算用表 (882)

6.31 雨篷板选用表 (884)

6.31.1 适用范围 (884)

6.31.2 板上荷载 (884)

6.31.3 雨篷板选用表 (884)

6.32 钢筋的截面面积、质量、周边长度、弯钩长度及排成一层时的最小梁宽度
b 值表 (885)

后记 (887)

第一章 砌体结构的设计计算规定

1.1 砌体结构按承载能力极限状态 设计时的计算原则

1.1.1 概述

《砌体结构设计规范》(GBJ3—88)采用了以概率理论为基础的极限状态设计方法。这种方法是以前相应于结构各种功能要求的极限状态作为结构设计依据,以结构的失效概率或结构可靠指标来度量结构可靠性。这种方法简称为概率极限状态设计方法。

用概率极限状态方法设计时,一般是根据已知的各种基本变量的统计特性和预先规定的可靠指标 β (如当安全等级为二级,结构为脆性破坏时, $\beta=3.7$,相应的失效概率 $P_f=1.1\times 10^{-4}$),采用一次二阶矩法求出结构构件截面承载力的平均值,再转换成标准截面承载力值,最后选择砌体构件截面。

概率极限状态设计方法能够比较充分地考虑各有关因素的客观变异性,使所设计结构符合预期可靠度的要求,并且使不同结构之间的设计可靠度具有相对可比性。但这样就需要设计人员掌握各种结构受力状态的统一特性资料,并且需要进行繁复的计算;很显然,采用这种方法进行设计,目前还是不现实的。因此,还需建立能够反映概率极限状态设计方法实质的实用设计表达式。

1.1.2 砌体结构按承载能力极限状态设计时的计算表达式

砌体结构按承载能力极限状态设计,采用下列表达式:

$$\left. \begin{aligned} \gamma_0 S &\leq R(\cdot) \\ S &= \gamma_G C_G G_k + \gamma_{Q1} C_{Q1} Q_{1k} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Qi} C_{Qi} \psi_{Ci} Q_{ik} \\ R(\cdot) &= R(f_k, a_k, \dots) \end{aligned} \right\} \quad (1-1)$$

式中 γ_0 ——结构重要性系数。对安全等级为一级、二级、三级的砌体结构构件,可分别取 1.1, 1.0, 0.9;

S ——内力设计值,分别表示为轴向力设计值 N 、弯矩设计值 M 和剪力设计值 V 等;

$R(\cdot)$ ——结构构件的承载力设计值函数;

γ_G ——永久荷载分项系数;

γ_{Q1}, γ_{Qi} ——第1个和第 i 个可变荷载分项系数;

G_k ——永久荷载标准值;

Q_{1k} ——第1个可变荷载标准值;该荷载的效应 $\gamma_{Q1} C_{Q1} Q_{1k}$ 大于其他任意第 i 个可变荷载的效应 $\gamma_{Qi} C_{Qi} Q_{ik}$;

Q_{ik} ——第 i 个可变荷载标准值;

C_G, C_{Q1}, C_{Qi} ——分别为永久荷载、第1个可变荷载、其他第 i 个可变荷载的荷载效应系数;

ψ_{Ci} ——第 i 个可变荷载组合值系数;

f_d ——砌体的强度设计值, $f_d = \frac{f_k}{\gamma_f}$;

f_k ——砌体的强度标准值, $f_k = f_m - 1.645\sigma_f$;

γ_f ——砌体结构的材料性能分项系数, $\gamma_f = 1.5$;

f_m ——砌体的强度平均值;

σ_f ——砌体强度的标准差;

α_k ——几何参数标准值。

本书的内力设计值 (N 、 M 、 V 等) 为已乘重要性系数 γ_0 后的值。

1.1.3 砌体结构作为一个刚体, 需验算整体稳定性时的设计表达式

当砌体结构作为一个刚体, 需验算整体稳定性时, 如倾覆、滑移、漂浮等, 应按下列设计表达式进行验算:

$$0.8C_{G1}G_{1k} - 1.2C_{G2} \cdot G_{2k} - 1.4C_{Q1}Q_{1k} - \sum_{i=1}^n 1.4C_{Qi}\psi_{Ci}Q_{ik} \geq 0 \quad (1-2)$$

式中 G_{1k} ——起有利作用的永久荷载标准值;

G_{2k} ——起不利作用的永久荷载标准值;

C_{G1} 、 C_{G2} ——分别为 G_{1k} 、 G_{2k} 的荷载效应系数;

C_{Q1} 、 C_{Qi} ——分别为第一个可变荷载和其他第 i 个可变荷载的荷载效应系数;

Q_{1k} 、 Q_{ik} ——起不利作用的第一个和第 i 个可变荷载标准值;

ψ_{Ci} ——第 i 个可变荷载的组合值系数。当风荷载与其他可变荷载组合时均可采用 0.6。

1.2 砌体结构房屋的静力计算规定

1.2.1 概述

砌体结构 (混合结构) 房屋是由屋盖、楼盖、墙、柱和基础构成承重的空间受力体系, 共同承受作用在房屋上的水平和竖直荷载。

在垂直荷载作用下, 屋盖、楼盖上的荷载通过墙和基础传到地基; 此时, 楼盖中的板和梁为受弯构件, 墙则为轴心或偏心受压构件。

在水平荷载或偏心垂直荷载作用下, 如图 1-1a 所示, 当纵墙与屋盖有牢固联结时, 在联结处将产生水平反力, 这一反力一部分由纵墙传至基础, 另一部分经屋盖和楼盖传给横墙, 再由横墙传给基础。这时, 屋盖和楼盖的工作情况如同一根水平放置的大梁, 而山墙和横墙则是嵌固于基础顶面上的悬臂梁; 房屋的静力计算可视为是求解一个平面排架, 这个平面排架在屋盖、楼盖处具有弹性支座, 如图 1-1b 所示。若楼盖、屋盖的水平刚度大, 且横墙间距小, 则弹性支座刚度很大, 房屋的相对水平位移很小, 可以忽略不计, 认为在楼、屋盖处有不动铰支点, 此时称为刚性方案; 反之, 楼、屋盖的水平刚度很小, 横墙间距很大, 弹性支座刚度很小, 房屋的相对水平位移较大, 与简单的平面排架相同, 此时称弹性方案; 介乎于二者之间者称为刚弹性方案。

1.2.2 砌体结构房屋的静力计算方案

房屋的静力计算方案根据房屋空间工作性能的不同分成刚性方案、刚弹性方案和弹性方案。设计时, 可按表 1-1 确定静力计算方案。

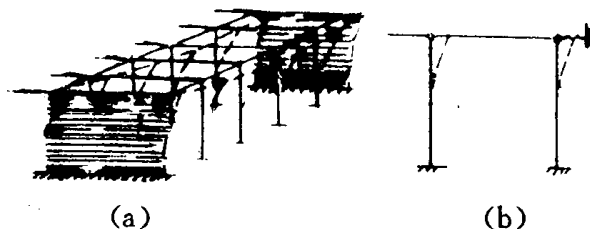


图 1—1 房屋的空间工作示意图

表 1—1 房屋的静力计算方案

序号	屋盖或楼盖类别	刚性方案	刚弹性方案	弹性方案
1	整体式、装配整体和装配式无檩体系钢筋混凝土屋盖或钢筋混凝土楼盖	$s < 32$	$32 \leq s \leq 72$	$s > 72$
2	装配式有檩体系钢筋混凝土屋盖、轻钢屋盖和有密铺望板的木屋盖或木楼盖	$s < 20$	$20 \leq s \leq 48$	$s > 48$
3	冷摊瓦木屋盖和石棉水泥瓦轻钢屋盖	$s < 16$	$16 \leq s \leq 36$	$s > 36$

注：①表中 s 为房屋横墙间距，其长度单位为 m 。

②当屋盖、楼盖类别不同或横墙间距不同时，可按有关的规定确定房屋的静力计算方案。

③对无山墙或伸缩缝处无横墙的房屋，应按弹性方案考虑。

1.2.3 刚性和刚弹性方案房屋横墙的符合条件

横墙的间距和刚度是决定房屋静力计算方案的重要依据之一。为保证刚性和刚弹性方案的横墙具有必要的刚度，《砌体结构设计规范》GBJ3—88 规定，横墙的水平变位值不应超过 $H/4000$ (H 为横墙总高度)。

当横墙同时符合下列要求时，可不作变位验算：

1. 横墙中开有洞口时，洞口的水平截面面积不应超过横墙截面面积的 50%。
2. 横墙的厚度不宜小于 180mm。
3. 单层房屋的横墙长度不宜小于其高度，多层房屋的横墙长度不宜小于 $H/2$ (H 为横墙总高度)。

1.2.4 弹性方案房屋的静力计算

单层房屋常采用弹性方案；此时，屋架与柱的连接，可视作能传递垂直力与水平剪力的铰，柱下端则嵌固于基础顶面，其计算简图为一铰接平面排架，如图 1—2 所示。

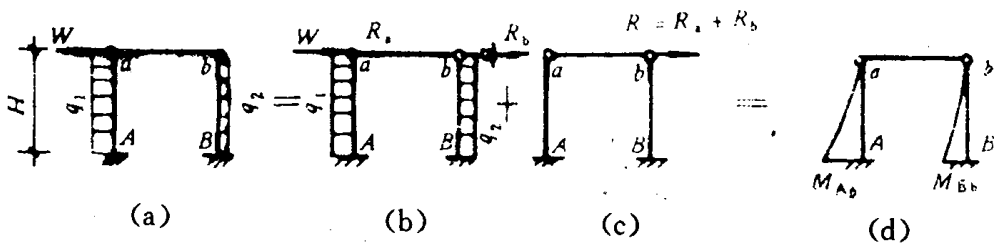


图 1—2 弹性方案房屋计算（水平荷载作用）

在风荷载作用下的内力分析，一般按以下步骤进行：

- (1) 先在排架上端假设一不动铰支端，成为无侧移排架，求算不动铰支端反力和杆件内力。
- (2) 将已求出的铰支端反力反方向作用在排架顶端，求出此时各杆的内力。

(3) 将上述两种计算结果叠加,即为弹性方案单层房屋的计算结果。

按此步骤,计算一平面排架,结果为

$$\left. \begin{aligned} M_{Aa} &= WH/2 + 5q_1H^2/16 + 3q_2H^2/16 \\ M_{Bb} &= -WH/2 - 3q_1H^2/16 - 5q_2H^2/16 \end{aligned} \right\} \quad (1-3)$$

式中 W ——集中风荷载设计值;

H ——单层单跨排架的计算高度;

q_1, q_2 ——分别为墙面的风压力和风吸力,沿墙柱高度均匀分布。

1.2.5 刚弹性方案房屋的静力计算

刚弹性方案房屋的静力计算,可按在横梁处具有弹性支座的平面排架进行,弹性支座刚度的大小可用侧移折减系数 η 来反映,即

$$\eta = y_{\max}/\bar{y} = 1 - 1/ChL \quad (1-4)$$

式中 $y_{\max}$ ——考虑空间工作时,外荷载作用下房屋排架水平位移的最大值;

$\bar{y}$ ——在外荷载作用下,平面排架的水平位移;

t ——屋盖系统的弹性常数。第1类屋盖 $t=0.03$;第2类屋盖 $t=0.05$;第3类屋盖 $t=0.065$;

L ——横墙的间距。

刚弹性方案的侧移折减系数 η ,可按表 1-2 采用。

单跨单层刚弹性方案房屋的计算简图如图 1-3a 所示,设平面排架柱顶作用一集中力 R ,相应的柱顶位移为 y ,刚弹性方案房屋固弹性支座的影响,可知柱顶位移为 ηy ,较平面排架柱顶位移减少了 $(1-\eta)y$,平面排架为线性问题,位移与力成正比,即

$$y : (1-\eta)y = R : x \quad (1-5)$$

表 1-2 房屋各层的空间性能影响系数 η

屋盖或 楼盖类别	横 墙 间 距 L (m)														
	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72
1	—	—	—	—	0.33	0.39	0.45	0.50	0.55	0.60	0.64	0.68	0.71	0.74	0.77
2	—	0.35	0.45	0.54	0.61	0.68	0.73	0.78	0.82	—	—	—	—	—	—
3	0.37	0.49	0.60	0.68	0.75	0.81	—	—	—	—	—	—	—	—	—

弹性支座反力 x 为

$$x = (1-\eta) R \quad (1-6)$$

因此,刚弹性方案房屋的静力计算简图,可进一步简化为在柱顶集中力 R 与弹性支座反力 $(1-\eta) R$ 共同作用下的平面排架,如图 1-4 所示。

在风荷载作用下的内力分析,一般按以下步骤进行:

(1) 在排架柱顶端附加一水平铰支座,求出荷载作用下的支座反力 R_a, R_b 。

(2) 将 $\eta(R_a + R_b)$ 反向施加于排架柱顶,按力法计算内力。

(3) 将 (1) 与 (2) 两项计算的内力叠加,即得刚弹性方案的内力,如图 1-5 所示。

按此步骤计算一单层房屋,结果如下:

$$\left. \begin{aligned} M_{Aa} &= \eta wH/2 + (1/8 + \frac{3\eta}{16}) q_1H^2 + \frac{3\eta}{16} q_2H^2 \\ M_{Bb} &= -\eta wH/2 - (1/8 + \frac{3\eta}{16}) q_2H^2 - \frac{3\eta}{16} q_1H^2 \end{aligned} \right\} \quad (1-7)$$

式中符号意义同本章 1.2.4 节。

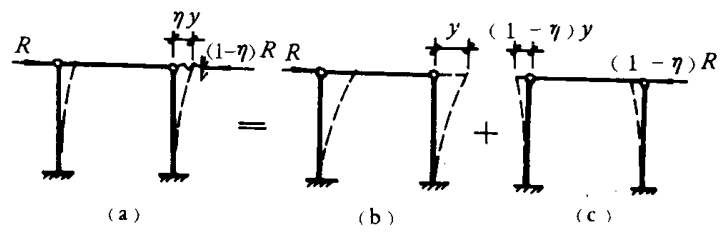


图 1-3 刚弹性方案房屋计算简图

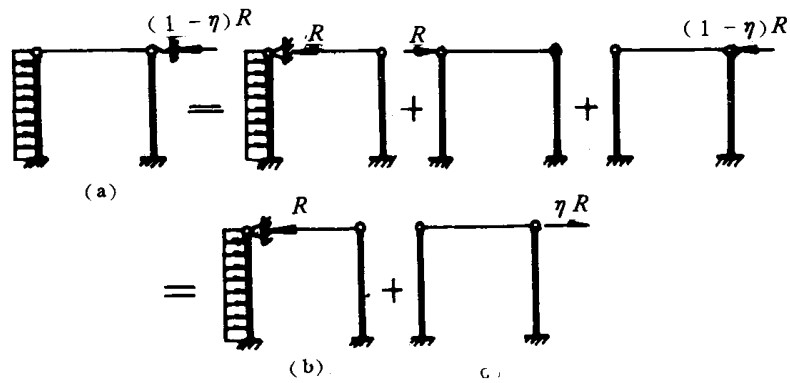


图 1-4 刚弹性方案单层单跨房屋的静力计算简图

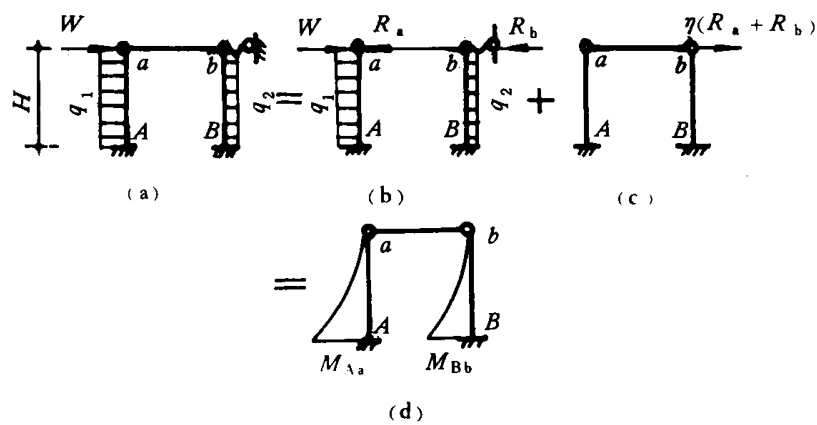


图 1-5 刚弹性方案内力图

1.2.6 刚性方案房屋的静力计算

单层刚性方案房屋的静力计算，可将墙柱视作上端为不动铰支承于屋盖，下端嵌固时基础的竖向构件，如图 1-6 所示。

多层刚性方案房屋的静力计算，在竖向荷载作用下，墙、柱在每层高度范围内，可近似地视作两端铰支的竖向构件；在水平荷载作用下，墙、柱可视为竖向连续梁，如图 1-7 所示。

墙、柱上竖向荷载的作用位置按如下规定：

对本层的竖向荷载，应考虑对墙、柱的实际偏心的影响，当梁支承于墙上时，梁端支承压力 N_l 到墙内边的距离，对屋盖梁应取梁端有效支承长度 a_0 的 0.33 倍，对楼盖梁应取梁端

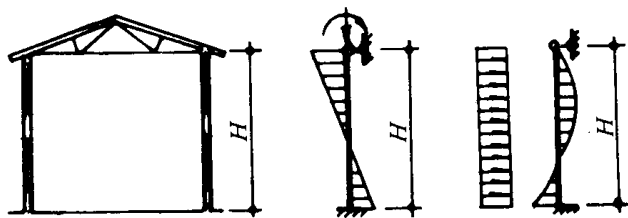


图 1-6 刚性方案单层房屋计算简图

有效支承长度 a_0 的 0.40 倍,如图 1-8 所示。对于上面楼层传来的荷载 N_u , 可视做作用于上一层楼的墙、柱的截面重心处。

按式 (2-27) 计算的 a_0 值、 $0.33a_0$ 值及 $0.4a_0$ 值如计算表 6-173 所示。

当刚性方案的多层房屋的外墙符合下列要求时, 静力计算可不考

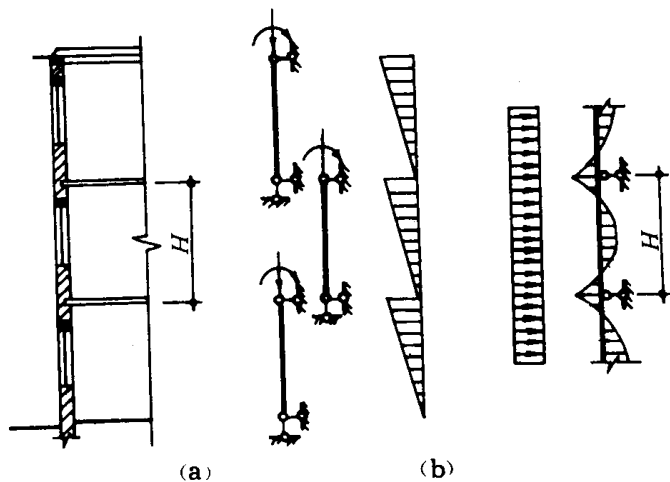


图 1-7 刚性方案多层房屋墙、柱的计算图

(a) 墙、柱在垂直荷载作用时; (b) 墙、柱在水平荷载作用时

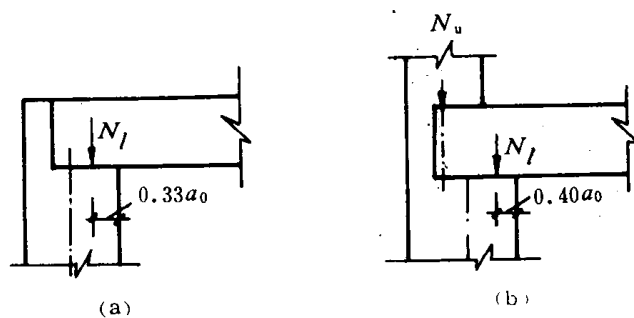


图 1-8 梁端支承压力位置

(a) 屋盖梁情况; (b) 楼盖梁情况

虑风荷载的影响:

(1) 洞口水平截面面积不超过全截面面积的 $2/3$ 。

(2) 层高和总高不超过表 1-3 的规定。

(3) 屋面自重不小于 0.8kN/m^2 。

当必须考虑风荷载时, 风荷载引起的弯矩 M , 可按下式计算:

$$M = \frac{wH_1^2}{12} \quad (1-8)$$

式中 w ——风荷载设计值;

H_i ——层高。

表 1—3 外墙不考虑风荷载影响时的最大高度

序号	基本风压值 (kN/m^2)	层高 (m)	总高 (m)
1	0.4	4.0	28
2	0.5	4.0	24
3	0.6	4.0	18
4	0.7	3.5	18

1.2.7 带壁柱墙的计算截面翼缘宽度 b_f 的计算规定和角墙的计算规定

1. 带壁柱墙的计算截面翼缘宽度 b_f ，可按下列规定采用：

(1) 多层房屋，当有门窗洞口时，可取窗间墙宽度；当无门窗洞口时，可取相邻壁柱间的距离。

(2) 单层房屋，可取壁柱宽加 $2/3$ 墙高；但不大于窗间墙宽度和相邻壁柱间距离。

(3) 计算带壁柱墙的条形基础时，取相邻壁柱间的距离。

2. 角墙的计算规定

当转角墙段角部受竖向集中荷载时，计算截面的长度可从角点算起，每侧宜取层高的 $1/3$ ；当上述墙体范围内有门窗洞口时，则计算截面取至洞边，但不宜大于层高的 $1/3$ 。当上层的竖向集中荷载传至本层时，可按均布荷载计算，此时转角墙段可按角形截面偏心受压构件进行承载力验算。