

墙板荷载

排架计算手册

潘鸿儒 著

吉林大学出版社



墙 板 荷 载

排架计算手册

潘 鸿 儒 著

吉林大学出版社

内 容 简 介

排架结构承受的墙板荷载是一种新的荷载形式。本手册专题论述了这种荷载作用下排架的计算,既概述必要的理论,又重在实际应用。共由五部分内容组成:第一部分概述理论与假定;第二部分是计算说明;第三部分是计算公式和计算系数;第四部分是计算实例;最后一部分是公式的推导。

本手册可供建筑设计、研究人员和大专院校工业与民用建筑结构专业师生参考。

墙 板 荷 载
排 架 计 算 手 册
潘鸿儒 著

吉林大学出版社出版
(长春市解放大路85号)

吉林大学出版社发行
吉林大学印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米 1/32

1990年1月第1版

印张: 2.875

1990年1月第1次印刷

字数: 65千字

印数: 1—1 000册

ISBN 7-5601-0376-6/TU·1

定价: 1.45元

前 言

为加快我国建筑工业化、现代化步伐,“三化一改”是有效的措施。“改”是指对墙体的改革,就是以工业废料为材料制成墙板(或砌块)取代传统的砖墙。为此,国家组织人员编制了《保温和非保温墙板标准图集》和《工业厂房墙板设计与施工规程》JGJ₂-79 为三化一改创造了条件,为设计者提供了依据和方便,本手册是针对与上述图集和规程的配套使用而撰写的。

墙板被连接在排架柱上,其自重对柱产生一组偏心集中力,即墙板规程第63条中的 N_e 。这组力可分解为两组:一组是对应的作用在排架柱中心的轴向力;另一组也是对应的作用在排架柱中心的力矩。前者在国内排架手册中已有解法,本文不再赘述。而后者没有,这是由于采用墙板而产生了新型荷载。本手册为此提出一套简明公式、系数表和计算图,并附有等高和不等高排架计算实例。

本手册为设计者手算排架找到捷径;为电算排架提供数学算式使源程序简化;为国内排架计算手册填补新的内容。

本手册承蒙国家地震局工程力学研究所郭玉学 副研究员、夏敬谦研究员、长春建筑专科学校陆怀本教授和冶金部建筑研究总院徐晓焰工学博士提出宝贵意见,谨此表示衷心的感谢。

由于著者水平有限,难免有错误之处,诚望读者提出宝贵意见。

潘鸿儒

1989年10月

目 录

一、原理和假设	(1)
二、计算说明	(1)
(一) 荷载分解和组合示意图	(1)
(二) 公式、系数表和计算图说明	(2)
三、公式、系数表和计算图	(4)
(一) 公式汇总表 1	(4)
(二) 系数 C_1 值表 2	(11)
(三) 系数 C_1 值计算图	(47)
(四) 调正系数 C_2 值表 3	(48)
四、应用举例	(50)
五、表 1 中公式的推导	(61)
六、主要参考文献	(86)

一、原理和假定

本手册建立的公式的根据是结构力学中的虚功原理：

$$\Delta_{1,2} = \sum \int \frac{N_1 N_2}{EF} ds + \sum \int \frac{M_1 M_2}{EI} ds + \sum \int \frac{KQ_1 Q_2}{GF} ds$$

假定：

1. N_1 及 Q_1 对 $\Delta_{1,2}$ 的影响很小，略去不计。
2. 为符合上述原理的应用条件，假定每块墙板都直接与排架柱粘结为一体，这样沿柱高度方向变为均布的力矩 M_1 ，其值为沿柱高度方向单位高度的墙板重量与其偏心距的乘积，其单位为 $\text{KN}\cdot\text{m}/\text{m}$ 。

此量实际为沿柱高度方向一组集中的力矩，为解决本条假定与实际的矛盾，将导出的公式再乘以调正系数 C_2 。

二、计算说明

(一) 荷载的分解与组合示意图

见图 1、图 2 和图 3。

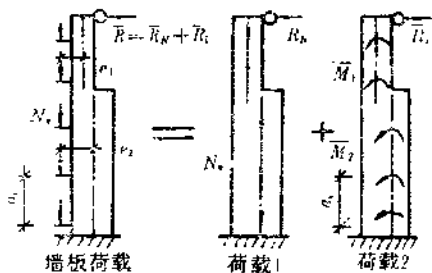


图 1

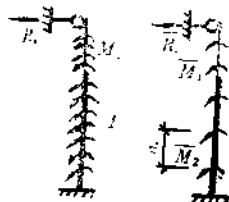


图 2

图中:

N_s ——支托承受墙板重量, 详见手册最后一页的参考文献[5]第63条;

a_i ——支托间距;

e_i —— N_s 的偏心距, e_1 或 e_2 ;

$\bar{M}_i$ ——第 i 段柱上集中力矩, $\bar{M}_i = M_i a_i$,

$$M_i = e_i q, \quad M_2 = e_2 q, \quad M_1 = e_1 q;$$

M_i ——第 i 段柱上均布力矩, 单位: $\text{KN}\cdot\text{m}/\text{m}$;

q ——沿柱高方向每米墙板重, 单位: KN/m ;

R_i ——在 M_i 作用下柱顶反力, $R_i = M_i C_1$;

C_1 ——见表2或计算图;

$\bar{R}_i$ ——在荷载2 ($\bar{M}_1$ 及 $\bar{M}_2$)作用下柱顶反力 $\bar{R}_i = R_i C_2$
 $= M_i C_1 C_2$;

C_2 ——由均布力矩 M_i 过渡到集中力矩 $\bar{M}_i$ 的修正系数, 详见表3。

对于荷载1与柱自重的相同方法处理, 详见参考文献[1]中第105页例题计算及9—14公式的计算, 即可求出 $\bar{R}_N$, 本文不再赘述。

(二) 公式、系数表和计算图说明

1. 墙板自重可取有窗板和无窗板的平均值计算。
2. 汇总表1中公式的简化处理, 详见第61页公式推导。

3. 计算步骤(结合第50页两个例来理解):

- (1) 求均布力矩 $M_i = e_i q$;
- (2) 在表1中选取相应公式并求 $R_i = M_i C_1$;
- (3) 求实际反力 $\bar{R}_i = R_i C_2$ 及 $\bar{M}_i = M_i a_i$;
- (4) 在 $\bar{R}_i$ 及 $\bar{M}_i$ 作用下绘柱内力图。

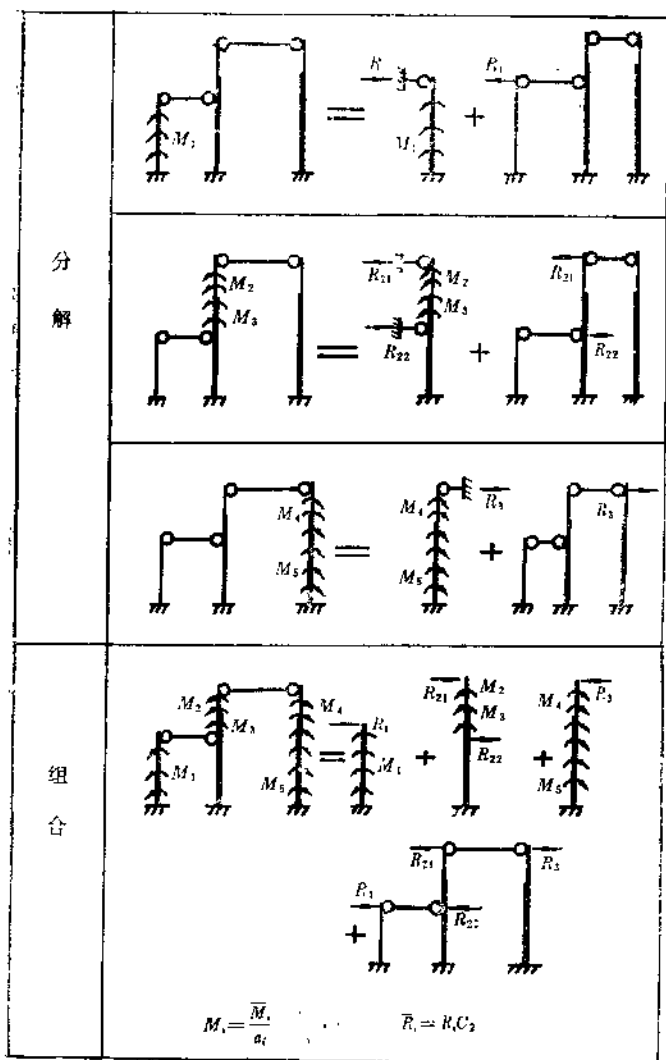
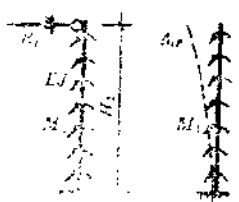
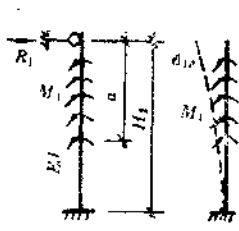
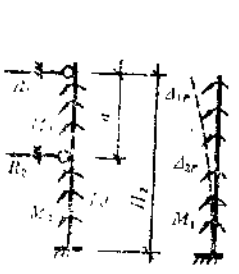


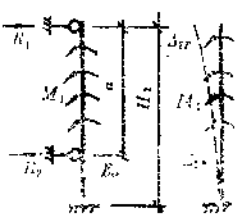
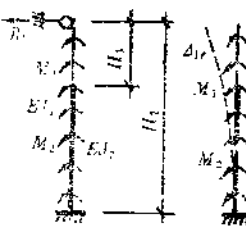
图 8

三、公式、算表、算图

(一) 公式汇总表

(表 1)

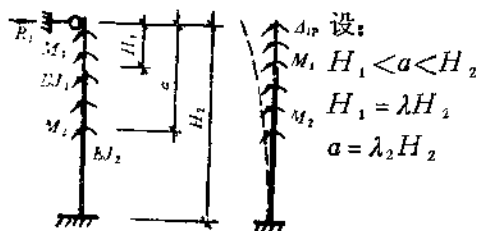
序号	荷载、结构及公式 M_1 单位: KN·m/m
1-1	 $R_1 = M_1$ $\Delta_{1p} = \frac{M_1 H_1^3}{3EJ}$
1-2	 设: $a < H_2$, $\lambda = \frac{a}{H_2}$ $a = \lambda H_2$ $R_1 = \frac{1}{2} M_1 (3\lambda - \lambda^3)$ $\Delta_{1p} = \frac{M_1 H_2^3}{EJ} (3\lambda - \lambda^3)$
3	 $a < H_2, \lambda = \frac{a}{H_2}$ $a = \lambda H_2$ $R_1 = M_1, R_2 = 0$ $\Delta_{1p} = \frac{M_1 H_2^3}{3EJ}$ $\Delta_{2p} = \frac{M_1 H_2^3}{6EJ} (2 - 3\lambda)$

序号	荷载、结构及公式
1-4	 $K_{1,4} = 2 - 3\lambda, K_{1,5} = 3\lambda^2 - 3\lambda + 1$ $K_{1,6} = \lambda - 2\lambda^2, K_{1,7} = \lambda = \frac{H_1}{H_2}$ $\Delta_{1,4} = \frac{M_1 H_2^3}{2EI_1} K_{1,7}$ $\Delta_{1,5} = \frac{M_1 H_2^3}{2EI_1} K_{1,6}$ $R_1 = -\frac{3}{2} M_1 K_{1,7} - \frac{1}{2} K_{1,4} R_2$ $R_2 = \frac{\frac{3}{2} M_1 (K_{1,7} - \frac{1}{2} K_{1,4} K_{1,7})}{K_{1,5} - \frac{1}{4} K_{1,4}^2}$
2-5	 设: $H_1 < H_2$ $I_1 < I_2$ $M_1 < M_2$ $H_1 = \lambda H_2$ $J_1 = n J_2$ $M_1 = \zeta M_2$ $\Delta_{1,5} = \frac{M_2 H_2^3}{EI_2} \left[\frac{\lambda}{2} (\zeta - 1) + \frac{1}{3} \right]$ $R_1 = M_2 \left[\frac{3}{2} \lambda (\zeta - 1) + 1 \right] = M_2 C_1$ 可用于山墙抗风柱的计算

序号

荷载、结构及公式

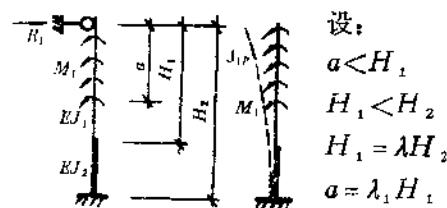
2-6



$$\Delta_{1p} = \frac{M_1 H_2^3}{2 E J_2} [\lambda_1 (\zeta - 1) + \lambda_2]$$

$$R_1 = \frac{3 M_2 n [\lambda_1 (\zeta - 1) + \lambda_2]}{2 [n + \lambda^3 (-n + 1)]}$$

-7



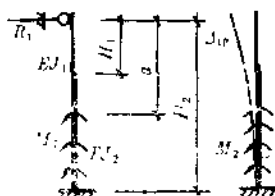
$$\Delta_{1p} = \frac{M_1 H_2^3}{8 E J_2} [3 \lambda \lambda_1 (1 - \lambda)]$$

$$R_1 = \frac{M_1 [3 \lambda \lambda_1 (1 - \lambda)]}{2 \left[\frac{n + \lambda^3 (1 - n)}{n} \right]}$$

序号

荷载、结构及公式

-8



设:

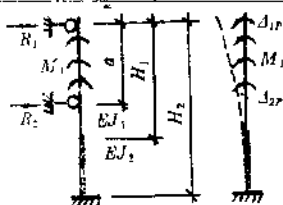
$$H_1 < a < H_2$$

$$H_1 = \lambda H_2$$

$$a = \lambda_1 H_2$$

$$\Delta_{1r} = \frac{M_2 H_2^3}{6EJ_2} (2 + 3\lambda_1)$$

$$R_1 = \frac{M_2 (2 + 3\lambda_1)}{2 \left(\frac{n + \lambda^3 (1 - n)}{n} \right)}$$



设:

$$a < H_1, H_1 < H_2$$

$$\lambda H_2 = H_1, \lambda_1 H_1 = a, \lambda_1 \lambda H_2 = a$$

2-9

$$\Delta_{1r} = \frac{M_1 H_2^3}{EJ_2} K_8, \quad \Delta_{2r} = \frac{M_1 H_2^3}{2EJ_2} K_9$$

$$R_1 = \frac{3M_1 (K_6 K_9 - 4K_7 K_8)}{K_6^2 - 4K_1 K_7},$$

$$R_2 = \frac{6M_1 K_8}{K_6} - \frac{2K_1 R_1}{K_6}$$

序号 | 荷载、结构及公式

式中:

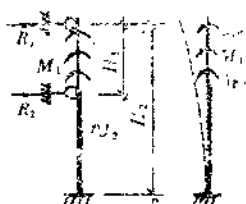
$$K_1 = \frac{n + \lambda^3(1-n)}{n}$$

$$K_2 = \frac{\lambda^3}{n} (2 - 3\lambda_1 + \lambda_1^2) \\ + (2 - 2\lambda^3 - 3\lambda_1\lambda + 4\lambda_1\lambda^2)$$

$$K_3 = \frac{\lambda^3}{n} (1 - 3\lambda_1 + 3\lambda_1^2 - \lambda_1^3) + (1 - 2\lambda_1\lambda + \lambda^2)$$

$$K_4 = \frac{\lambda^3\lambda_1}{2n} + \frac{1}{2}\lambda_1\lambda$$

$$K_5 = \frac{\lambda_1\lambda^3}{n} + \lambda_1\lambda - \frac{2\lambda_1\lambda^2}{n}$$



2-10

设:

$$H_1 < H_2, \quad H_1 = \lambda H_2$$

$$\Lambda_{12} = \frac{M_1 H_2^2}{EJ_2} K_4, \quad \Lambda_{22} = \frac{M_1 H_2^2}{2EJ_2} K_5$$

$$R_1 = \frac{3M_1 (K_2 K_3 - 4K_1 K_4)}{K_2^2 - 4K_1 K_3},$$

$$R_2 = \frac{6M_1 K_4}{K_1} - \frac{2K_1 R_1}{K_2}$$

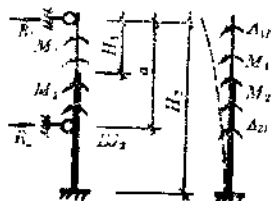
序号	荷载、结构及公式
----	----------

式中:

$$K_1 = \frac{n + \lambda^3(1-n)}{n} \quad K_2 = 2 + 4\lambda^2 - 3\lambda$$

$$K_3 = 1 - 3\lambda + \lambda^2$$

$$K_4 = \lambda^3 \left(\frac{1}{3n} - \frac{1}{2} \right) + \frac{1}{2} \lambda \quad K_5 = \lambda^3 - 2\lambda^2 + \lambda$$



设:

$$H_1 < a < H_2, \quad a = \lambda_1 H_2 \quad H_1 = \lambda H_2$$

$$\Delta_{12} = \frac{M_2 H_2^2}{3EI_2} K_{1,2}, \quad \Delta_{21} = \frac{M_1 H_1^2}{2EJ_1} K_{1,1}$$

$$R_1 = \frac{3M_2(K_{1,0}K_{1,3} - 2K_{1,1}K_{1,2})}{K_{1,0}^2 - 6K_{1,1}K_{1,2}}, \quad 2-1$$

$$R_2 = \frac{3M_1K_{1,2}}{K_{1,0}} - \frac{3K_{1,1}}{K_{1,0}} R_1$$

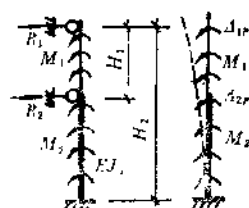
式中:

$$K_1 = \frac{n + \lambda^3(1-n)}{n}$$

$$K_{1,0} = 2 - 3\lambda_1 + \lambda_1^3, \quad K_{1,1} = 3\lambda_1^2 - 3\lambda_1 + 1$$

$$K_{1,2} = \xi\lambda - \lambda_1 - \lambda, \quad K_{1,3} = \xi\lambda - 2\lambda_1^2 + \lambda_1 + 2\lambda\lambda_1 - \lambda$$

序号	荷载、结构及公式
----	----------



设:

$$H_1 < H_2, \quad H_1 = \lambda H_2$$

$$\Delta_{1\delta} = \frac{M_2 H_2^3}{EJ_2} K_4, \quad \Delta_{2\delta} = \frac{M_2 H_2^2}{6EJ_2} K_5$$

2-12
$$R_2 = \frac{2M_2(K_1 K_5 - 3K_2 K_4)}{4K_1 K_3 - K_2^2},$$

$$R_1 = \frac{3M_2 K_4}{K_1} - \frac{K_2}{2K_1} R_2$$

式中:

$$K_1 = \frac{n + \lambda^3(1-n)}{n}$$

$$K_2 = 4\lambda^2 - 5\lambda + 2$$

$$K_3 = 3\lambda^2 - 3\lambda + 1$$

$$K_4 = \frac{1}{2}\xi\lambda - \frac{1}{2}\lambda + \frac{1}{3}$$

$$K_5 = 3\xi\lambda + 4\lambda^2 - 4\lambda + 2 - 2\lambda^3$$

系数 $\bar{C}_1$ 值

表 2

λ ξ	0.0100	0.0200	0.0300	0.0400	0.0500	0.0600	0.0700
0.1000	0.9865	0.9730	0.9595	0.9460	0.9325	0.9190	0.9055
0.1100	0.9867	0.9733	0.9600	0.9466	0.9333	0.9199	0.9066
0.1200	0.9868	0.9736	0.9604	0.9472	0.9340	0.9208	0.9076
0.1300	0.9870	0.9739	0.9609	0.9478	0.9348	0.9217	0.9087
0.1400	0.9871	0.9742	0.9613	0.9484	0.9355	0.9226	0.9097
0.1500	0.9873	0.9745	0.9618	0.9490	0.9363	0.9235	0.9108
0.1600	0.9874	0.9748	0.9622	0.9496	0.9370	0.9244	0.9118
0.1700	0.9876	0.9751	0.9627	0.9502	0.9378	0.9253	0.9129
0.1800	0.9877	0.9754	0.9631	0.9508	0.9385	0.9262	0.9139
0.1900	0.9878	0.9757	0.9636	0.9514	0.9393	0.9271	0.9150
0.2000	0.9880	0.9760	0.9640	0.9520	0.9400	0.9280	0.9160
0.2100	0.9882	0.9763	0.9645	0.9526	0.9408	0.9289	0.9171
0.2200	0.9883	0.9766	0.9649	0.9532	0.9415	0.9298	0.9181

续 1

表 2

λ ξ	0.0100	0.0200	0.0300	0.0400	0.0500	0.0600	0.0700
0.2300	0.9885	0.9769	0.9654	0.9538	0.9423	0.9307	0.9192
0.2400	0.9886	0.9772	0.9658	0.9544	0.9430	0.9316	0.9202
0.2500	0.9888	0.9775	0.9663	0.9550	0.9438	0.9325	0.9213
0.2600	0.9889	0.9778	0.9667	0.9556	0.9445	0.9334	0.9223
0.2700	0.9891	0.9781	0.9672	0.9562	0.9453	0.9343	0.9234
0.2800	0.9892	0.9784	0.9676	0.9568	0.9460	0.9352	0.9244
0.2900	0.9893	0.9787	0.9681	0.9574	0.9468	0.9361	0.9255
0.3000	0.9895	0.9790	0.9685	0.9580	0.9475	0.9370	0.9265
0.3100	0.9897	0.9793	0.9690	0.9586	0.9483	0.9379	0.9276
0.3200	0.9898	0.9796	0.9694	0.9592	0.9490	0.9388	0.9286
0.3300	0.9899	0.9799	0.9698	0.9598	0.9497	0.9397	0.9297
0.3400	0.9901	0.9802	0.9703	0.9604	0.9505	0.9406	0.9307
0.3500	0.9903	0.9805	0.9708	0.9610	0.9513	0.9415	0.9318