

文章编号:1007-6492(1999)04-0029-04

垫块下砌体局部受压承载力计算

杨卫忠¹, 王 丽², 张世红³, 王丰文⁴

(1. 郑州工业大学土木建筑工程学院, 河南 郑州 450002; 2. 河南省建设总公司设计院, 河南 郑州 450003; 3. 河南省电影放映公司, 河南 郑州 450000; 4. 河南省长垣市建筑设计室, 河南 长垣 453400)

摘 要: 分析了现行砌体结构设计规范中关于垫块下砌体局部受压承载力计算公式的不足, 基于偏心受压砌体受力的特点, 对现有受压砌体的应力-应变关系进行了修正, 并提出砌体偏心受压时的应力-应变关系; 利用平截面假定和截面平衡条件, 推导出刚性垫块下砌体局部受压承载力计算公式, 该式具有计算简单、概念清楚等特点, 并能与梁端砌体局部受压承载力的计算相协调, 且计算结果与试验结果吻合较好, 其结果对砌体的受压承载力分析也有参考作用, 可供砌体结构设计规范修订时参考。

关键词: 砌体结构; 刚性垫块; 局部受压; 承载力

中图分类号: TU362 **文献标识码:** A

0 引言

局部受压是砌体结构中的主要受力状态, 分局部均匀受压和局部非均匀受压 2 种, 而工程中最为常见的是局部非均匀受压, 如混合结构房屋中支承钢筋混凝土梁的砌体。由于梁的挠曲变形和砌体的压缩变形, 梁底砌体内压应力为非均匀分布。当砌体局压承载力不满足时, 可采取的措施有提高砌体的受压强度、增大砌体的局压面积等, 以设置混凝土垫块来增大局压面积为最常采用。同时, 文献[1]第 5.2.5 条规定: 当跨度大于 6 m 的屋架或跨度大于 4.8 m、4.2 m、3.9 m (分别对应于砖砌体、砌块和料石砌体、毛石砌体) 的梁, 其支承面的砌体应设置混凝土或钢筋混凝土垫块。当垫块与梁端整浇时, 按一般梁端局压公式计算, 此时梁宽取垫块宽度; 而当垫块预制时, 垫块下砌体局压承载力按偏心受压短柱计算, 其公式为^[1]

$$N_0 + N_l \leq \varphi \gamma_1 f A_b, \quad (1)$$

式中: $\gamma_1 = 0.8\gamma \geq 1$ 。

笔者认为, 该式存在下列一些不足: (1) 垫块下砌体和梁底砌体同属局部非均匀受压, 而二者计算并不能协调; (2) 偏心影响系数 φ 的计算公式是由试验统计而得, 缺乏一定的理论依据; (3)

设置垫块后, 局压面积统一取垫块面积, 导致计算结果偏于不安全, 因而引入垫块下局压应力分布不均匀系数 0.8, 其取值也缺乏一定的依据。

本文从砌体受压特点出发, 引入砌体受压应力-应变关系, 利用平衡条件和变形协调条件来建立局部受压承载力计算公式, 为研究砌体局部受压承载力提供一条分析途径。

1 砌体受压应力-应变关系

国内外关于砌体受压应力-应变曲线有多种表达式, 其中最著名的是前苏联学者奥尼西克所提出的对数表达式:

$$\epsilon = -\frac{1}{\zeta} \ln \left(1 - \frac{\sigma}{1.1 f_m} \right), \quad (2)$$

式中: ζ 为弹性特征值, 与砂浆的强度等级有关。

本文也取式(2)作为理论分析依据, 但进行如下修改: 首先, ζ 应全面反映砂浆和块体对砌体变形的影响。根据文献[2]的结果, 取 $\zeta = 460 \sqrt{f_m}$, 其中, f_m 为砌体的抗压强度平均值; 其次, 砌体受压后的极限压应变会随偏心距的增大而增大, 一般增大 50%; 同时, 压应力也有一定程度的提高。

取极限压应变 $\epsilon_u = \frac{0.01}{\sqrt{f_m}}$, 故

收稿日期: 1999-05-06; 修订日期: 1999-08-01

作者简介: 杨卫忠(1966-), 男, 江苏省张家港市人, 郑州工业大学讲师, 硕士, 主要从事建筑结构工程方面的研究。

$$\epsilon = -\frac{l}{418\sqrt{f_m}} \ln(1 - \frac{\sigma}{1.1f_m}), \quad (3)$$

取 $\sigma = 0.43f_m$, 则砌体受压弹性模量为

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = 362.7f_m^{\frac{3}{2}}. \quad (4)$$

式(4)结果与文献[2]所建议的 $E = 370f_m^{\frac{3}{2}}$ 非常接近,说明所取的曲线模型是合理的.

2 局压承载力分析

2.1 基本假定

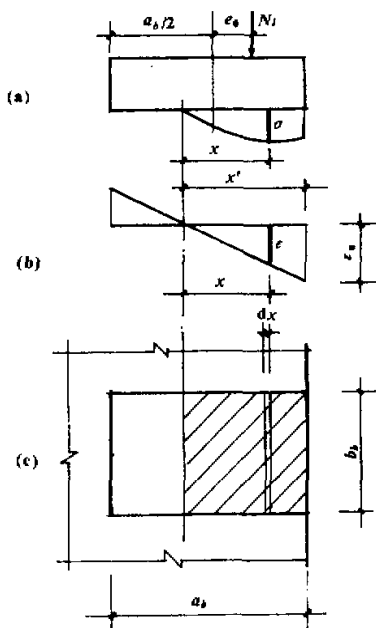
(1) 砌体在偏心压力 N_l 作用下,截面变形符合平截面假定,即垫块下砌体内应变按直线分布.该假定已为众多学者的研究所证实[3-5];

(2) 受压区应力-应变曲线采用式(3)的表达式.考虑到垫块外存在未受荷面积,由于力的扩散作用和周围砌体的约束作用,使砌体的强度进一步提高,即 f_m 应乘以 γ 来考虑该影响,其中, γ 为砌体抗压强度提高系数;

(3) 忽略砌体的抗拉强度.砌体的抗拉强度与 f_m 相比小很多,且离中和轴较近,因此,忽略砌体的抗拉作用所引起的误差一般不大.

2.2 局压承载力分析

以图1所示的垫块下砌体局部受压为例.



(a)应力分析 (b)应变分析 (c)截面尺寸

图1 砌体局压承载力计算简图

由假定(1)得

$$\epsilon = \frac{x}{x'} \epsilon_u; \quad (5)$$

由假定(2)得

$$\sigma = 1.1(1 - e^{-418\sqrt{f_m}\epsilon})\gamma f_m; \quad (6)$$

由假定(3),并考虑截面平衡条件,得

$$N_l = \int_0^{x'} \sigma b_b dx; \quad (7)$$

$$N_l \left(\frac{a_b}{2} + e_0 \right) = \int_x^{x'} \sigma (a_b - x' + x) b_b dx. \quad (8)$$

联立求解式(5)~(8),得

$$N_l = 0.841\gamma f_m b_b x'; \quad (9)$$

$$x' = 1.205a_b(1 - 2e_0/a_b) \leq a_b. \quad (10)$$

按式(10)所确定的 x 小于受压区取三角形分布图形所得的受压区高度 $1.5(1 - 2e_0/a_b)a_b$,而大于受压区取矩形分布图形所得的受压区高度 $(1 - 2e_0/a_b)a_b$,可见式(10)较好地反映了砌体的塑性.同时,按该式的计算值与云南省设计院13个贴有光敏薄层的砖砌体和前苏联5个砖砌体偏心受压时的实测的受压区高度也很吻合,比较结果见图2[3].

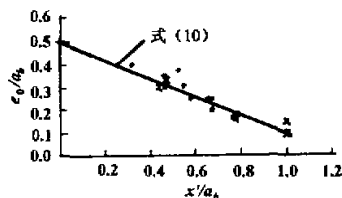


图2 受压区高度

2.3 试验验证

文献[4]针对 370 mm 外墙垛、240 mm 内墙垛以及带壁柱的墙垛等几种情况,采用不同的加荷位置以及直接用钢梁传力分别进行试验,共 8 组 21 个试件,试验参数及结果见表 1,加荷位置示意如图 3.

用本文式(9)和式(1)的计算结果列于表 1,其中式(1)和式(9)中的 γ 分别按文献[1]和文献[5]的取值方法计算.结果表明,本文方法的结果与试验结果的符合程度优于式(1)的结果,且偏于安全.当不考虑 0.8 的不均匀系数时,式(1)的结果偏于不安全.

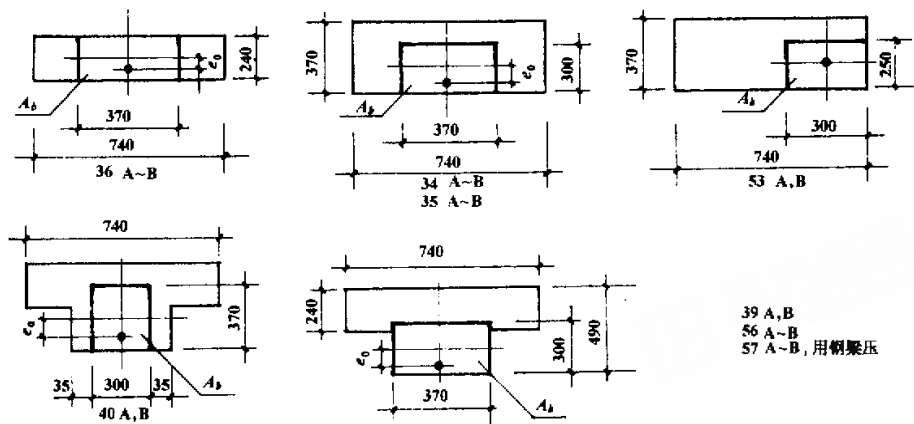


图3 加荷位置示意图

表1 刚性垫块下砌体局压试验结果

试件号	f_m /MPa	A_b /mm ²	e_0 /mm	N_l /kN	x' /mm	γ	本文结果		式(1)结果	
							N_l /kN	N_l^0/N_l	N_l /kN	N_l^0/N_l
34 A	2.90	300×370	30	275	289.2	1.408	367.4	0.749	324.8	0.847
34 B	2.90	300×370	30	450	289.2	1.408	367.4	1.225	324.8	1.386
34 C	2.76	300×370	30	300	289.2	1.408	349.7	0.858	309.1	0.971
35 A	2.75	300×370	50	375	241.0	1.487	306.7	1.223	258.7	1.450
35 B	2.75	300×370	50	300	241.0	1.487	306.7	0.978	258.7	1.160
35 C	2.75	300×370	50	375	241.0	1.487	306.7	1.223	258.7	1.450
36 A	2.82	240×370	21	300	238.6	1.303	272.9	1.099	238.9	1.256
36 B	2.82	240×370	21	250	238.6	1.303	272.9	0.916	238.9	1.046
36 C	2.82	240×370	21	375	238.6	1.303	272.9	1.374	238.9	1.570
53 A	3.10	250×300	0	300	250.0	1.434	333.3	0.900	282.8	1.057
53 B	3.10	250×300	0	350	250.0	1.434	333.3	1.050	282.8	1.242
39 A	2.85	300×370	50	150	241.0	1.299	277.6	0.540	238.8	0.628
39 B	2.85	300×370	50	170	241.0	1.299	277.6	0.612	238.8	0.712
40 A	2.85	370×300	35	300	361.0	1.215	315.3	0.951	291.6	1.028
40 B	2.85	370×300	35	400	361.0	1.215	315.3	1.269	291.6	1.372
56 A	2.59	300×370	30	350	289.2	1.220	295.3	1.185	270.0	1.296
56 B	2.69	300×370	30	375	289.2	1.220	295.3	1.270	270.0	1.389
56 C	2.69	300×370	30	325	289.2	1.220	295.3	1.100	270.0	1.204
57 A	2.59	300×370	50	335	241.0	1.299	252.4	1.327	212.5	1.576
57 B	2.69	300×370	50	393	241.0	1.299	262.1	1.499	220.7	1.782
57 C	2.69	300×370	50	299	241.0	1.299	262.1	1.141	220.7	1.363
平均值	—	—	—	—	—	—	1.068(1.029)		1.225(1.170)	
变异系数	—	—	—	—	—	—	0.245(0.229)		0.290(0.257)	

说明:括号内数字为不考虑 57 A、57 B 和 57 C 的结果。

3 结论

- (1) 刚性垫块下砌体受压的应力-应变关系可采用式(3),同时,该式也可用于砌体的偏心受压承载力分析;
- (2) 刚性垫块下砌体局部受压承载力可用本文导出的式(9),(10)计算,对研究梁端砌体的局

压承载力也有一定的参考价值,可供砌体结构设计规范修订时参考。

参考文献:

[1] GBJ 3-88,砌体结构设计规范[S].
[2] 施楚贤.砌体受压弹性模量[A].钱义良,施楚贤.砌体结构研究论文集[C].长沙:湖南大学出版社,1989.

- [3] 施楚贤.砌体结构理论与设计[M].北京:中国建筑工业出版社,1992.
- [4] 唐佑新.砌体结构局部受压试验及计算方法[A].钱义良,施楚贤.砌体结构研究论文集[C].长沙:湖南大学出版社,1989.
- [5] 杨卫忠.砌体局部均匀受压强度计算[J].郑州工业大学学报,1998,19(1):64-69.

Calculation of Bearing Capacity of Locally - compressed Masonry under Bearer

YANG Wei - zhong¹, WANG Li², ZHANG Shi - hong³, Wang Feng - wen⁴

(1.College of Civil & Building Engineering,Zhengzhou University of Technology,Zhengzhou 450002,China; 2.Institute of Designing,General Construction Company of Henan,Zhengzhou 450003,China; 3.Henan Film Showing Company,Zhengzhou 450000,China; 4.Architecture Design Office of Changyuan,Changyuan 453400,China)

Abstract: This paper analyses some disadvantages of the bearing capacity of masonry under stiffness bearer in China code(GBJ 10 - 89). Taking into consideration of the characteristics of masonry under eccentric compression, the relationship between stress and strain of masonry under axial compression is revised. Based on the assumption of plain section and balance condition, the formula of local bearing capacity of masonry under stiffness bearer is deduced. The formula has many advantages such as simplicity, clear conception etc. It is found that the calculation results conform well with that of the experiments.

Key words: masonry structure; stiffness bearer; local compression; bearing capacity

(上接 16 页)

The Reaction Kinetics of Ni - Zr - Al Based Amorphous Alloy Catalyst on Hydrogenation of Benzene

ZHANG Guo - sheng¹, SUN Yu - feng¹, LIU Xiao - fang², SHEN Ning - fu²

(1.College of Materials Science & Engineering, University of Science & Technology of Beijing, Beijing 100083, China; 2. Research Center for Materials, Zhengzhou University of Technology, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: In this paper, $\text{Ni}_{23.3}\text{Zr}_{6.7}\text{Al}_{64}\text{Cu}_{2.3}\text{Ce}_{3.7}$ amorphous alloy is prepared by rapid solidification and activated by leaching Al out. Ni - Zr based amorphous catalyst is thus obtained, its BET specific surface area is above $50 \text{ m}^2/\text{g}$. The catalytic property on hydrogenation of benzene is then tested. It is found that the specific surface activity of the amorphous catalyst is 37.5% higher than that of the conventionally prepared Raney Ni catalyst. Kinetic analyses show that the reaction class of amorphous catalyst for hydrogen is about one and the reaction activation energy is about 31.2 kJ/mol . Finally, the reaction velocity equation is worked out.

Key words: amorphous alloy; Ni - Zr - Al alloy; catalysis; hydrogenation of benzene; reaction kinetics