

# 格构式复合墙板抗震承载力分析

石启印 袁 泉 (陕西工学院建工系 汉中 723003)

姚嫌峰 周小真 (西安建筑科技大学建工系 710055)

**【摘要】** 在足尺和模型墙板抗震性能试验基础上,研究了格构式复合墙板的破坏形态、抗震承载力计算公式,与试验结果对比,吻合较好,说明本文的建议是合理的,可以在同类结构的抗震承载力计算中应用。

**【关键词】** 格构式复合墙板;抗震承载力

**【分类号】** TU318.03 TU318.04

## 1 前 言

当前,国内外建筑结构发展的趋势是减轻建筑物自重,提高对地震作用的防御能力,增强保温、节能效果、简化施工方法。为此,西安市建筑设计院和西安建筑科技大学结构工程研究所在总结轻骨料砼和空心砖所存在问题的基础上,提出了格构板轻型建筑结构形式。

格构板轻型建筑是由格构式墙板、楼板等预制构件在施工现场通过现浇圈梁和连接柱形成的墙板建筑体系。其承重构件为格构式墙板,简称格构板,它是以钢筋砼格子为骨架,以工业废料、炉渣粉煤灰为主要原料的产品——加气硅酸盐块二者共同加工而成。其主要特点是由钢筋砼组成的格构框架来承担结构的竖向荷载,由格构框架和硅酸盐砌块共同抵抗外部水平力。楼板为格构复合板外加钢筋网片面层构成,其受力特点与密肋楼板相同,楼梯的构造与格构楼板相近,受力特点同板式楼梯。显然,此类建筑受力明确,构造合理,且提高了结构初始弹性刚度,在很多方面优于轻骨料砼,若其能得到广泛应用,将带来明显的技术经济效益。

目前,已建成的西安市科委五号楼及西安市东郊壕村低改工程都采用了格构式轻型建筑体系,为使格构式复合墙板在结构设计中具有可靠的安全储备,拟对格构式复合墙板的抗震承载力进行研究,以便于该新型建筑结构的可靠设计及推广应用。

## 2 主要试验结果分析

### 2.1 试验概况

本次试验模型为两种主要墙板:内墙板和外墙板,其模板配筋图、试件详见文[4]。试验采用悬臂式加载方案,竖向加载依七层格构板结构实际换算轴压比要求,一次加到最大值。水平加载采用混合加载方法。在有关点贴有2mm×3mm电阻应变片,量测各点应变值。

## 2.2 试验结果分析

纵观构件试验过程,我们不难看出,所有试件破坏形态可分三类:

未填充砌块的框架为强柱弱梁的弯曲破坏。

格构外墙板破坏时,外加 30mm 厚砼板起控制作用,钢筋可屈服,破坏形态为类似砼剪力墙的滑动破坏。

内墙板因边框影响,破坏时主斜裂缝的位置虽有所不同,最后破坏均为剪切破坏。

## 3 各阶段承载力计算

### 3.1 开裂强度 $V_c$

基本假定:

墙板开裂时,梁柱中的应力很小,忽略柱的抗剪强度;

同一平面各砌块都达到极限抗拉强度;

考虑框架的约束效应  $\zeta$ 。

根据材料力学中强度理论,按匀质墙板建立硅酸盐砌块开裂强度理论计算公式为:

$$V_c = (f_t b h / 1.5) \sqrt{1 + \sigma / f_t} \quad (1)$$

式中:  $f_t$ 、 $\sigma$  - 砌体抗拉强度、砌体正压应力;  $b$ 、 $h$  - 砌体截面厚度、长度

考虑格构式框架约束效应系数  $\zeta$  得格构板的开裂强度实用计算公式:

$$V_c = \zeta V_c = (\zeta \cdot f_t b h / 1.5) \sqrt{1 + \sigma / f_t} \quad (2)$$

$\zeta$  - 约束效应系数,  $\zeta = 2.0$

### 3.2 屈服点荷载 $V_y$ 公式

假定:

砌体和框架变形协调,共同承担水平荷载;

格构板达承载能力极限状态时,框架柱和填充砌块都达到极限状态,同截面所有框架柱都达极限抗剪强度;

考虑共同作用增强系数  $k$ 。

根据上述假定,提出格构墙板抗剪强度公式为:

$$V_y = k l \left[ \left( \frac{0.16}{1.5} + 0.056 \right) f_c b h_0 + \sum f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0 \right] \quad (3)$$

式中:  $\lambda$  - 柱的剪跨比  $\lambda = H_n / 2 h_0$   $1 \leq \lambda \leq 3$

$H_n$  - 柱高

$k$  - 共同作用增强系数  $k = K \left[ \frac{B (H_n + 1.5 H_c) - 3 H_n B_n}{3 H_n B_n} \right]$

$K$  - 尺寸效应系数;  $\frac{1}{2}$  模型  $k = 9.61$ ;  $\frac{1}{1}$  模型  $k = 8.41$

$B$  - 板总宽

$H_c$  - 砼梁的高度。

$H_n$ 、 $B_n$  - 硅酸盐块的高宽度。

## 4 本文公式计算值与试验值对比分析

表 2 计算值与试验值对比分析 (单位:kN)

板号	开裂荷载		屈服荷载	
	$V_{cc}$	$V_{tc}$	$V_{cy}$	$V_{ty}$
2BN1	98.55	110	167.5	163
3BN2	98.55	90	167.5	166
4BN3	98.55	80	165	1.65
5BNk	120.75	138	196.2	194
6BW	127.5	120	245	243.5
7Bwk	152.6	147	301	298
8BZ	213.12	190	522	522
9BZD	199.7	170	350	345
1QB	46.4	47	130	124
2QB	31.23	40	86	99
3QB	24.75	39	85.9	98.5

从表 2 看, 开裂荷载  $V_c$  计算结果与试验结果存在差异, 主要原因是  $f_r$  的离散性以及  $z$  没有考虑框架尺寸变化。 极限抗剪强度  $V_y$  的计算值与试验结果吻合较好。

## 5 结 论

- 5.1 格构板墙破坏形态为剪切破坏。
- 5.2 增加边框尺寸能提高格构板承载能力。
- 5.3 砌块尺寸变小, 约束效应增强。
- 5.4 轴压比使初始刚度增加, 承载能力提高。
- 5.5 本文提出计算公式有待进一步完善。

## 参 考 文 献

- 1 砌体结构设计规范(GBJ3-88)。北京:中国建筑业出版社,1988
- 2 建筑结构抗震设计规范(GJTJ11-89)。北京:中国建筑业出版社,1989
- 3 周小真,姚嫌峰等。格构式轻型墙板抗震性能试验研究。西安冶金建筑学院学报。1992,(2):20~23
- 4 石启印等。格构式轻型墙板恢复力特性研究。建筑结构。1997

## Analysis of the Seismic Capacity of the Light Latticed Panel

Shi Qiying Yuan Quan(Dept. of C. E. of Shaanxi Institute Technology)

Yao Xianfeng Zhou Xiaozhen(Dept. of C. E. of Xi'an Constructional Science University)

**Abstract** :On the basis of testing the seismic capacity of propotype panels and model panels ,

this paper focuses on the destructive form and the calculation formula of seismic bearing capacity of light latticed panel. The result of test fits well to the conclusion of the paper. This shows that the papers suggestions are acceptable and that can be applied to the calculation of seismic bearing capacity in similar architectures.

**Key words** :Light latticed panel ; Seismic bearing capacity

---

(上接第 82 页)

## On the Star Chromatic Number of Plane Graph

*Ren Qingjun ( Dept. of Mathematics of linyi Teachers college)*

*Wei Xiansun ( Dept. of Mathematics of Shaanxi Teachers University)*

**Abstract** :This paper calculator the star chromatic unnumber of some plane graphs and solves vinceis two question.

**Key words** :Plane graphs ; Star chromatic ; honcorphism