

偏压对称配筋剪力墙的界限相对偏心距

程 林

(建筑工程系)

摘 要

本文求出不同截面高度,不同竖向分布筋配筋率的,大小偏心受压对称配筋剪力墙的,界限相对偏心距 e_0/h_0 ,以此作为大小偏心受压剪力墙,对称配筋强度计算的判别依据。最后并举例验证其可靠性。

钢筋混凝土偏压剪力墙正截面强度计算,分为大小偏心受压构件不同的计算公式。对于一般端头受拉受压主筋对称布置的剪力墙,可用公式(1)计算出受压区高度 x ,验算 $x \leq \beta h$,则可判断为大偏心受压构件,此时可将 x 代入(2)式,反求钢筋面积 A_g 。若 $x > \beta h$,则用小偏心受压强度公式计算配筋。

$$KN = R_w t x - R_g \mu_s t (h_0 - 1.5x) \quad (1)$$

$$R_g A_g e + R_g \mu_s t (h_0 - 1.5x) (e - 0.5h_0 + 0.75x) - R_g' A_g' e' - R_w t x (e - h_0 + 0.5x) = 0 \quad (2)$$

从公式(1)中,我们可看到受压区高度 x 只与轴力 N 有关。解公式(1)得:

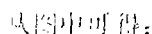
$$x = \frac{KN + R_g \mu_s t h_0}{R_w t x + 1.5 R_g \mu_s t} \quad (3)$$

由于剪力墙在受力方向截面高度 h ,有时可为整个房屋宽度,达到几米或十几米,这样从(3)式求得的 x 很易满足小于 βh 的条件。也就是说,在没有考虑偏心距 e_0 的条件下,只根据轴力 N 求出 $x \leq \beta h$,以此来判断剪力墙是大偏压构件,这是很片面的。

为了弥补以上缺陷,我们可以在假定 A_g 、 A_g' 、 μ_s 的条件下,利用公式(2)来求解受压区高度 x ,继而判断 x 与 βh 的关系,并进行剪力墙正截面强度计算。但我认为:解决这个问题根本方法,还是应找出剪力墙大小偏心受压构件的偏心距界限来,也就是在受压区

本文于1990年10月10日收讫

偏心距界限 e_0 求解过程分析如下:



$$R^N = R_g' A_g' - R_g A_g + R_w t x - R_g \mu_t (h_g - 1.5x) \quad (2.1)$$

$$KNe = R_{\text{ext}} x (h_0 - 0.5x) + R_{\text{g}}' A_{\text{g}}' (h_0 - t) - R_{\text{g}} \mu_{\text{t}} (h_0 - 0.5x)^2 \quad (5)$$

$$\mathbf{e}_a = \mathbf{e} - \left(\frac{\mathbf{h}}{2} - t \right) = \mathbf{e} - \frac{\mathbf{h}}{2} + t \quad (6)$$

由 (4)、(5) 式中解得:

$$e = \frac{R_w t x (h_0 - \frac{x}{2}) + R_g' A_g' (h_0 - t) - R_{glt,t} (h_0 - 1.5x)^2}{R_g' A_g' - R_g A_g + R_w t x - R_{glt,t} (h_0 - 1.5x)} \quad (7)$$

从(7)式中可以看到, e 与很多因素有关, 即 $e = \Phi(R_v, \tau, \beta h, \mu, h_0, E, A)$ 。

为了摸清外荷距受拉筋重心之偏心距 e_0 及界限偏心距 $\bar{e}_0$ 与截面高度 h 的关系,我们令截面高度 h 分别为350、400、450、500、600、700、800cm,并令 $t=20\text{cm}$, A_s 、 A'_s 选用构造配筋 $2\Phi 14$ 。在每种截面高度下,我们分别计算在不同 β_1 、 μ_s 值时,混凝土标号分别为200 $^\circ$ 、250 $^\circ$ 、300 $^\circ$ 、400 $^\circ$ 时, $\bar{e}_0$ 与 h_0 的关系。计算结果如下:(见表一)

从表—1中可看出(一)不同梁高, $\bar{e}_0$ 的取值不同, h 越大, $\bar{e}_0$ 越小(二)同一梁高, 混凝土标号越小, $\bar{e}_0$ 取值越大(三)同一梁高, 同一混凝土标号, 竖向分布筋配筋率 μ , 越大, $\bar{e}_0$ 越大。

为了对问题进行简化,考虑到混凝土标号对偏心距界限 $\bar{e}_0$ 的取值影响不是很大,经验算认为:若采用400#相应的 $\bar{e}_0/h_0$ 比值,再乘以0.95系数,作为我们采用的界限偏心距,将会更

表—1

截面高度 h (cm)	μ	β	混 凝 土 标 号			
			200*	250*	300*	400*
			$\bar{e}_0/h_0$			
350	0.000	0.55	0.288	0.284	0.281	0.278
	0.001	0.54	0.296	0.291	0.288	0.285
	0.002	0.53	0.305	0.300	0.296	0.292
	0.003	0.52	0.315	0.309	0.304	0.300
400	0.000	0.55	0.280	0.276	0.274	0.271
	0.001	0.54	0.288	0.284	0.281	0.278
	0.002	0.53	0.297	0.292	0.289	0.285
	0.003	0.52	0.308	0.301	0.297	0.293
450	0.000	0.55	0.274	0.270	0.268	0.266
	0.001	0.54	0.282	0.278	0.276	0.273
	0.002	0.53	0.291	0.286	0.284	0.280
	0.003	0.52	0.302	0.296	0.292	0.288
500	0.000	0.55	0.269	0.266	0.264	0.262
	0.001	0.54	0.277	0.273	0.271	0.269
	0.002	0.53	0.287	0.282	0.273	0.276
	0.003	0.52	0.297	0.291	0.287	0.283
600	0.000	0.55	0.260	0.258	0.256	0.255
	0.001	0.54	0.269	0.266	0.264	0.262
	0.002	0.53	0.278	0.274	0.272	0.269
	0.003	0.52	0.288	0.283	0.280	0.276
700	0.000	0.55	0.255	0.253	0.252	0.250
	0.001	0.54	0.264	0.261	0.259	0.257
	0.002	0.53	0.273	0.270	0.267	0.264
	0.003	0.52	0.284	0.279	0.276	0.272
800	0.000	0.55	0.252	0.250	0.249	0.248
	0.001	0.54	0.261	0.258	0.257	0.255
	0.002	0.53	0.270	0.267	0.264	0.262
	0.003	0.52	0.281	0.276	0.273	0.269

符合实际情况。也就是说,对属于表—2 范围内任意截面高度h,具有一定竖向分布筋的配筋率 μ 的剪力墙,从表—2 中可得到相应的 $\bar{e}_0/h_0$ 的比值。当 $e_0 > \bar{e}_0 = \bar{e}_0/h_0 \cdot h_0$ 时,可认为剪

力墙是大偏心受压构件，反之则是小偏压构件。

表—2

截面高度 h (cm)	μ_e	β	$\bar{e}_0/h_0$
350	0.000	0.55	0.264
	0.001	0.54	0.271
	0.002	0.53	0.277
	0.003	0.52	0.285
400	0.000	0.55	0.257
	0.001	0.54	0.264
	0.002	0.53	0.271
	0.003	0.52	0.278
450	0.000	0.55	0.253
	0.001	0.54	0.259
	0.002	0.53	0.266
	0.003	0.52	0.274
500	0.000	0.55	0.249
	0.001	0.54	0.256
	0.002	0.53	0.262
	0.003	0.52	0.269
600	0.000	0.55	0.242
	0.001	0.54	0.249
	0.002	0.53	0.256
	0.003	0.52	0.262
700	0.000	0.55	0.238
	0.001	0.54	0.244
	0.002	0.53	0.251
	0.003	0.52	0.258
800	0.000	0.55	0.236
	0.001	0.54	0.242
	0.002	0.53	0.249
	0.003	0.52	0.256

下面举例验证，使用 $\bar{e}_0/h_0$ 进行大小偏压判断之可靠性。

1. 已知: $h=500\text{cm}$ $\mu_s=0.002$ $\beta=0.53$ 200^号 混凝土
 A_g, A_g' 均取 $2\Phi 14$ $e_0=135\text{cm}$ $t=20\text{cm}$

解:

由表—2 查得 $\bar{e}_0/h_0=0.262$

则 $\bar{e}_0=0.262(500-20)=126\text{cm}$

$\because e_0=135>\bar{e}_0$ $\therefore$ 判别为大偏压构件

$$e=135+\frac{500}{2}-20=365\text{cm} \qquad e=e_0+\frac{h}{2}-t$$

$$e'=135-\left(\frac{500}{2}-20\right)=-95\text{cm} \qquad e'=e_0-\left(\frac{h}{2}-t\right)$$

对图中外荷中心取矩得:

$$R_g A_g e + R_s \mu_s t (h_0 - 1.5x) \left(e - \frac{h_0 - 1.5x}{2}\right) - R_g' A_g' e' - R_s t x \left(e - h_0 + \frac{x}{2}\right) = 0 \quad (8)$$

将上述已知值代入 (8) 式, 解方程得 $x=246\text{cm}$

验证 x 与 βh 的关系得:

$$\beta h = 0.53 \times 500 = 265\text{cm}$$

$\because x=246<\beta h=265$ 故是大偏压构件与上面判别相符合。

2. 已知: 除 $e_0=130\text{cm}$ 以外, 其它条件与题 1 相同。

解:

$e_0=130>\bar{e}_0=126$ $\therefore$ 判别是大偏压构件

将已知值代入 (8) 式, 得 $x=256\text{cm}$

验证 x 与 βh 关系:

$$\beta h = 0.53 \times 500 = 265\text{cm}$$

$x=256<\beta h=265$ 故是大偏压构件, 与上面判别相符合。

3. 已知: 除 $e_0=125\text{cm}$ 以外, 其余条件同题 1

解:

$e_0=125<\bar{e}_0=126\text{cm}$ $\therefore$ 判别是小偏压构件

将已知条件代入 (8) 式得

$$x=269>\beta h=0.53 \times 500=265 \quad \text{故是小偏压构件, 与上面判别相符合}$$

4. 已知: 除 $e_0=120\text{cm}$ 以外, 其余条件同题 1

解:

$e_0=120<\bar{e}_0=126\text{cm}$ $\therefore$ 判别是小偏压构件

将已知条件代入 (8) 式得

$$x=277>\beta h=265\text{cm} \quad \therefore \text{是小偏压构件, 与上面判别相符合。}$$

从以上四例可以看出,用界限偏心距 $\overline{e_0}$ 或计算受压区高度 x ,来对大小偏压构件进行判断,其结论是相同的,故可直接使用界限偏心距 $\overline{e_0}$,使问题得到迅速的解答。

参 考 书 目

1. 天津大学, 同济大学, 南京工学院·钢筋混凝土结构(下册)·北京: 中国建筑工业出版社, 1980; 205~207
2. 中国建筑科学研究院·钢筋混凝土高层建筑结构设计与施工规定(JZ102—79)·北京: 中国建筑工业出版社, 1980; 29
3. 中国建筑科学研究院, 建筑结构研究所·高层建筑结构设计·北京: 科学出版社, 1985
4. 包世华, 方鄂华·高层建筑结构设计·北京: 清华大学出版社, 1985; 473~476

Demarcation Relative Eccentricity of Shearing Force Walls with Eccentric Compression Symmetry Steel

Cheng Lin

ABSTRACT

This paper discusses demarcation relative eccentricity $\overline{e_0}/h_0$ about different section's altitude and different rate of vertical distribution steel and different eccentric compression. It is regarded as strength count's distinguish in eccentric compression shearing force walls of symmetry steel. At last we proved that it is reliability by examples.