

混凝土构件承载力计算异同点

荀 勇

卞正军

(盐城工学院建工系,盐城,224003 盐城建筑工程学校,盐城,224002)

摘 要 讨论了双筋矩形截面受弯构件、矩形截面大偏心受压构件、矩形截面大偏心受拉构件承载力计算的相同点和不同点,从而加深了对它们受力特征的认识和计算公式的理解。

关键词 混凝土构件 计算 异同

分类号 TU37

在钢筋混凝土结构中,基本构件的类型较多,有受弯构件、受压构件、受拉构件、受扭构件,而每一类构件在承载力计算时又根据它的破坏特征分为若干种情况,要系统掌握和研究这些基本构件对初学者来讲有一定的困难。我们在对“钢筋混凝土结构”课程的几年教学研究中,通过求同求异,找出基本构件承载力计算的异同点,帮助初学者节省学习时间,取得较好的学习效果。现就双筋矩形截面受弯构件,矩形截面大偏心受压构件、矩形截面大偏心受拉构件承载力计算的异同点展开讨论。

1 正截面承载力计算的异同点

1.1 破坏特征相同

(1)截面应力拉压情况:都是截面一部分受拉,另一部分受压。

(2)受力钢筋分布情况:都是在截面的受拉区和受压区同时配置了纵向受力钢筋。

(3)破坏特征:都是随着荷载的不断增大,首先受拉区混凝土开裂,拉区钢筋达到屈服强度,混凝土受压区高度迅速减小,应变加大,混凝土达到极限应变 ϵ_u 被压碎,同时受压区钢筋达到屈服强度。

1.2 应力图形基本假定相同

根据钢筋混凝土构件破坏特征得应力图形基本假定:

(1)受拉区混凝土不参加工作,受拉钢筋应力达到抗拉强度设计值 f_y 。

(2)受压区混凝土应力图形为矩形,其合力

$c = f_{cm}bx$ 。其中 $f_{cm} = 1.1f_c, x = 0.8x_c$

(3)受压钢筋应力达到抗压强度设计值 f_y' 。

1.3 正截面承载力计算公式的适用条件异同点

1.3.1 相同点

(1)为了防止出现超筋破坏,要求

$$\zeta \leq \zeta_b \text{ 或 } x \leq x_b = \zeta_b h_0$$

(2)为了保证受压钢筋达到规定的抗压强度设计值,要求

$$x \geq 2a_s' \text{ 或 } \zeta h_0 \geq 2a_s'$$

1.3.2 不同点

矩形截面大偏心受拉构件有可能出现少筋,而双筋矩形截面受弯构件、矩形截面大偏心受压构件不会出现少筋,所以对大偏心受拉构件还要求 $A_s \geq \rho_{min}bh$ 。

1.4 正截面承载力计算公式的异同点

1.4.1 应力图形及计算公式

(1)双筋矩形截面受弯构件

$$\begin{cases} \sum X = 0, f_y A_s = f_{cm}bx + f_y' A_s' \\ \sum M = 0, M \leq Mu = f_{cm}bx(h_0 - \frac{x}{2}) + f_y' A_s'(h_0 - a_s') \end{cases}$$

(2)矩形截面大偏心受压构件

$$\begin{cases} \sum Y = 0, N \leq f_{cm}bx + f_y' A_s' - f_y A_s \\ \sum M = 0, Ne \leq f_{cm}bx(h_0 - \frac{x}{2}) + f_y' A_s'(h_0 - a_s') \end{cases}$$

(3)矩形截面大偏心受拉构件

$$\begin{cases} \sum Y = 0, N \leq f_y A_s - f_{cm}bx + f_y' A_s' \\ \sum M = 0, Ne \leq f_{cm}bx(h_0 - \frac{x}{2}) + f_y' A_s'(h_0 - a_s') \end{cases}$$

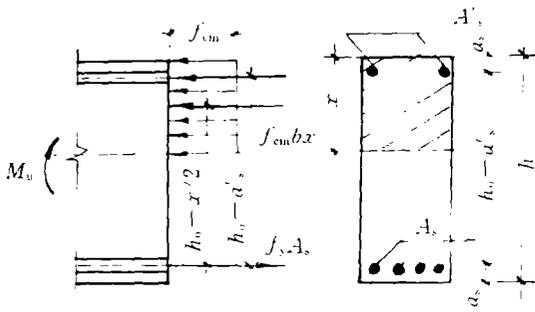


图 1 双筋截面受弯情况

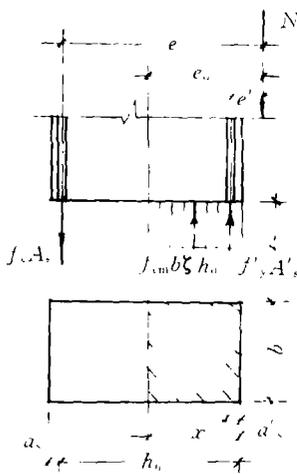


图 2 大偏心受压情况

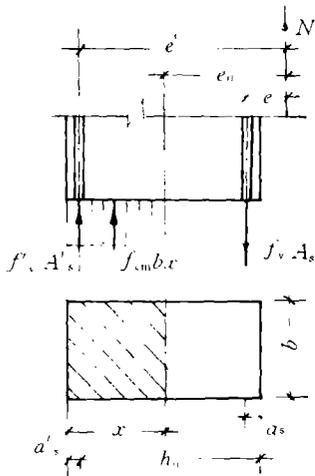


图 3 大偏心受拉情况

1.4.2 相同点

弯矩平衡方程相同,因为这三种压力图形中截面都存在弯矩,仅仅形式有区别:双筋矩形截面受弯构件为 M_u ,矩形截面大偏心受压构件和

大偏心受拉构件为 N_e 。

1.4.3 不同点

纵向力平衡方程不同

(1)纵向外力大小:双筋矩形截面受弯构件 $N=0$,矩形截面大偏心受压和大偏心受拉构件为 N 。

(2)纵向外力方向:矩形截面大偏心受压构件纵向力为压力,矩形截面大偏心受拉构件纵向力为拉力。

知道纵向力的大小和方向,只要知道三种构件中的一种的纵向力平衡方程,则其余二种构件纵向力平衡方程就很清楚了。

1.5 当不满足 $X \geq 2a_s'$ 时,正截面受弯承载力相同,所不同的仅仅是形式

(1)双筋矩形截面受弯构件 $M \leq f_y A_s (h_0 - a_s')$

(2)矩形截面大偏心受压构件和大偏心受拉构件 $N e' \leq f_y A_s (h_0 - a_s')$

2 斜截面承载力计算的异同点

2.1 斜截面承载力的影响因素

2.1.1 相同点

双筋矩形截面受弯构件、矩形截面大偏心受压构件、矩形截面大偏心受拉构件斜截面抗剪承载力三者一样都受剪跨比、混凝土强度、配箍率和纵向钢筋配筋率等因素的影响。

2.1.2 不同点

(1)对矩形截面大偏心受压构件,轴向压力对斜截面抗剪承载力起着有利的作用,抗剪能力随着轴向压力的增大而增大。这是因为轴向压力能阻止或减缓斜裂缝的出现和开展。此外由于轴向压力的存在,使构件中主拉应力的方向与构件轴线夹角变大,即临界斜裂缝倾角变小,使构件混凝土剪压区高度增加,从而提高混凝土的抗剪能力。同时轴向压力对构件受剪承载力的提高是有一定的限度的。当轴压比 $\frac{N}{f_c b h} = 0.3 \sim 0.5$ 时,受剪承载力达到最大值,再增加轴向压力将使受剪承载力降低。

(2)对矩形截面大偏心受拉构件,轴向拉力对斜截面抗剪承载力是不利的。轴向拉力的存在有时会使斜裂缝贯穿全截面,使斜截面末端无剪压区,构件的斜截面承载力比无轴向拉力时要降低一些,降低的程度和轴向拉力的数值有关。

2.2 斜截面抗剪承载力的公式

(1)双筋矩形截面受弯构件对主要由集中荷载作用,仅配有箍筋的斜截面抗剪承载力计算公式:

$$V \leq \frac{0.2}{\lambda + 1.5} f_c b h_0 + 1.25 f_{yv} \frac{A_{sv}}{S} h_0$$

(2)矩形截面大偏心受压构件,考虑轴向压力的有利影响,斜截面抗剪承载力计算公式:

$$V \leq \frac{0.2}{\lambda + 1.5} f_c b h_0 + 1.25 f_{yv} \frac{A_{sv}}{S} h_0 + 0.07N$$

3. 矩形截面大偏心受拉构件,考虑轴向拉力的不利影响,斜截面抗剪承载力计算公式:

$$V \leq \frac{0.2}{\lambda + 1.5} f_c b h_0 + 1.25 f_{yv} \frac{A_{sv}}{S} h_0 - 0.2N$$

2.3 斜截面抗剪承载力计算公式适用条件

为了防止斜压破坏,都要求 $V \leq 0.25 f_c b h_0$.

2.4 不需进行斜截面计算的情况

双筋矩形截面受弯构件,当 $V \leq \frac{0.2}{\lambda + 1.5} f_c b h_0$.

矩形截面大偏心受压构件,当 $V \leq \frac{0.2}{\lambda + 1.5}$

$$f_c b h_0 + 0.07N$$

矩形截面大偏心受拉构件,当 $V \leq \frac{0.2}{\lambda + 1.5} f_c b h_0 - 0.2N$ 时不需计算,直接按构造选箍筋。

需要特别说明的是,矩形截面大偏心受拉构件箍筋的受剪承载力与轴向拉力无关,所以《混凝土规范》规定,根据 $\frac{0.2}{\lambda + 1.5} f_c b h_0 + 1.25 f_{yv} \frac{A_{sv}}{S} h_0 - 0.2N$ 计算得的受剪承载力不得小于 $1.25 f_{yv} \frac{A_{sv}}{S} h_0$,如小于,则取等于 $1.25 f_{yv} \frac{A_{sv}}{S} h_0$ 且不得小于 $0.03 f_c b h_0$.

3 结语

适筋受弯构件、大偏心受压构件和大偏心受拉构件计算公式上的相同点反映了它们截面破坏特征本质上的共性;其计算公式上的差异代表了各种构件受力方式上的个性;在教学过程中把握住他们的共性和个性的辩证关系,有利于学生掌握和提高。

参 考 文 献

- 1 偏心受压构件强度专题研究组. 钢筋混凝土偏心受压构件正截面强度的试验研究. 钢筋混凝土结构研究报告选集(2). 北京: 中国建筑工业出版社, 1981
- 2 蓝宗建主编. 钢筋混凝土结构. 南京: 江苏科学技术出版社, 1988
- 3 车宏亚主编. 钢筋混凝土结构原理(上册). 天津: 天津大学出版社, 1990
- 4 范家骥, 高莲娣, 喻永言主编. 钢筋混凝土结构(上册). 北京: 中国建筑工业出版社, 1991

General and Oneself's Characters of Load-Carrying Ability Calculation on Reinforced Concrete Elements

Xun Yong¹⁾ Bian Zhengjun²⁾

(1) Department of Construction Engineering of Yancheng Institute of Technology, Yancheng, 224003, PRC
(2) Yancheng Junior College of Construction, Yancheng, 224002, PRC

Abstract In this paper, the load-carrying ability calculation, of resist bending element of double bars rectangular cross-section, and resist compression element of large deviation rectangular cross-section, resist tension element of rectangular cross-section of large deviation, are discussed. It is purpose that go deep into understanding of mechanics character and calculation famular, of reinforced concrete elements.

Keywords concrete element; calculation; general and oneself's character