

· 应用技术研究 ·

新规范实施后钢筋下料量度差值的精确计算

黄文明

(淮北职业技术学院, 安徽 淮北 235000)

摘要:《混凝土结构工程施工规范》(GB50666—2011)、《混凝土结构设计规范》(GB50010—2010)的相继颁布实施, 由于钢筋品种的变化, 钢筋弯曲或弯折时弯曲直径的调整, 钢筋下料时, 为了获得准确的下料长度, 必须对量度差值进行准确计算。

关键词:钢筋; 下料; 量度差值; 准确计算

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号: 1671-8275(2012)06-0127-03

《混凝土结构工程施工规范》(GB50666—2011)、《混凝土结构设计规范》(GB50010—2010)的相继颁布实施(以下简称规范), 对于钢筋混凝土结构构件用钢筋, 不再限制钢筋材料的化学成分, 而按性能确定钢筋的牌号和强度级别。根据节材、减耗及对性能的要求, 规范修订淘汰了低强度钢筋, 强调应用高强、高性能钢筋。根据混凝土构件对受力的性能要求, 建议了各种牌号钢筋的用途。规范规定: “普通纵向受力钢筋宜采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 钢筋, 也可采用 HRB335、HRBF335、HPB300 和 RRB400 钢筋; 预应力钢筋宜采用预应力钢绞线、钢丝和预应力螺纹钢筋; 普通箍筋宜采用 HRB400、HRBF400、HRB500、HRBF500 钢筋; 也可采用 HRB335、HRBF335 和 HPB300 钢筋”。

根据国家的技术政策, 增加 500MPa 级钢筋; 推广 400MPa、500MPa 级高强钢筋作为受力的主导钢筋; 限制并准备淘汰 335 MPa 级钢筋; 立即淘汰低强度的 235MPa 级钢筋, 代之以 300MPa 级光圆钢筋。

由于钢筋品种的变化, 钢筋下料时, 钢筋弯曲或弯折对于钢筋弯曲直径也进行了相应调整, 比如: 《混凝土结构工程施工规范》(GB50666—2011)中则规定“500MPa 级带肋钢筋, 当直径为 28mm 以下时不应小于钢筋直径的 6 倍, 当直径为 28mm 及以上时不应小于钢筋直径的 7 倍; 位于框架结构的顶层端节点处的梁上部纵向钢筋和柱外侧纵向钢筋, 在节点角部弯折处, 当钢筋直径为 28mm 以下时, 不宜小于钢筋直径的 12 倍, 当钢筋直径为 28mm 及以上时不宜小于钢筋直径的 16 倍”; 而《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204—2002)中则没有该项规定。现对《混凝土结构工程施工规范》(GB50666—2011)增加内容计算如下:

1 钢筋中部作不大于 90°的弯曲时量度差值

钢筋中部弯曲处的量度差值与钢筋弯心直径及弯曲

角度有关。

钢筋中部作不大于 90°的弯曲时, 计算简图如图 1 所示。

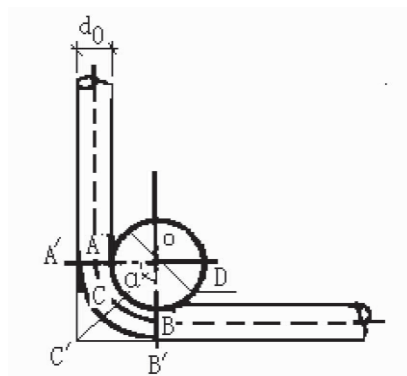


图 1 钢筋中部作不大于 90°的弯曲时量度差值计算简图

钢筋弯曲的外包尺寸:

$$A'C' + B'C' = 2A'C' = 2OA'tg \frac{\alpha}{2} = 2(\frac{D}{2} + d)tg \frac{\alpha}{2}$$

钢筋弯曲处的中线长度:

$$\widehat{ABC} = \frac{\pi Ra}{180} = \frac{\pi a}{180} \frac{(D+d)}{2}$$

则弯曲处的量度差值:

$$\begin{aligned} A'C' + B'C' - \widehat{ABC} &= 2(\frac{D}{2} + d)tg \frac{\alpha}{2} - \frac{\pi a(D+d)}{360} \\ &= (D+2d)tg \frac{\alpha}{2} - \frac{\pi a(D+d)}{360} \end{aligned} \quad (1)$$

对于 335MPa 级、400MPa 级带肋钢筋, 弯弧内直径不应小于钢筋直径的 4 倍; 当 $D=4d$ 时, 根据公式①:

则弯折 30°, 量度差值为 0.3d, 取 0.5d;

弯折 45°, 量度差值为 0.522d, 取 0.5d;

弯折 60°, 量度差值为 0.846d, 取 1.0d;

弯折 90° , 量度差值为 $2.075d$, 取 $2d$ 。

对于 500MPa 级带肋钢筋, 当直径为 28mm 以下时, 弯弧内直径不应小于钢筋直径的 6 倍, $D=6d$ 时, 根据公式①:

则弯折 30° , 量度差值为 $0.312d$, 取 $0.5d$;

弯折 45° , 量度差值为 $0.565d$, 取 $0.5d$;

弯折 60° , 量度差值为 $0.953d$, 取 $1.0d$;

弯折 90° , 量度差值为 $2.505d$, 取 $2.5d$ 。

对于 500MPa 级带肋钢筋, 当直径为 28mm 及以上时, 弯弧内直径不应小于钢筋直径的 7 倍, $D=7d$ 时, 根据公式①:

则弯折 30° , 量度差值为 $0.319d$, 取 $0.5d$;

弯折 45° , 量度差值为 $0.586d$, 取 $0.5d$;

弯折 60° , 量度差值为 $1.006d$, 取 $1.0d$;

弯折 90° , 量度差值为 $2.720d$, 取 $2.5d$ 。

位于框架结构的顶层端节点处的梁上部纵向钢筋和柱外侧纵向钢筋, 在节点角部弯折处, 当钢筋直径为 28mm 以下时, 弯弧内直径不宜小于钢筋直径的 12 倍, 当 $D=12d$ 时, 根据公式①:

则弯折 30° , 量度差值为 $0.350d$, 取 $0.5d$;

弯折 45° , 量度差值为 $0.694d$, 取 $0.5d$;

弯折 60° , 量度差值为 1.275 , 取 $1.5d$;

弯折 90° , 量度差值为 $3.795d$, 取 $4.0d$ 。

位于框架结构的顶层端节点处的梁上部纵向钢筋和柱外侧纵向钢筋, 在节点角部弯折处, 当钢筋直径为 28mm 以上时, 弯弧内直径不宜小于钢筋直径的 16 倍, 当 $D=16d$ 时, 根据公式①:

则弯折 30° , 量度差值为 $0.376d$, 取 $0.5d$;

弯折 45° , 量度差值为 $0.780d$, 取 $1.0d$;

弯折 60° , 量度差值为 1.490 , 取 $1.5d$;

弯折 90° , 量度差值为 $4.665d$, 取 $4.5d$ 。

2 末端弯钩或弯折时增长值

2.1 对于光面钢筋 HPB235 级和 HPB300 级钢筋的末端需要作 180° 弯钩, 其圆弧内弯曲直径 (D), 不应小于钢筋直径 (d) 的 2.5 倍; 平直部分的长度不宜小于钢筋直径 (d) 的 3 倍 (见图 2)。

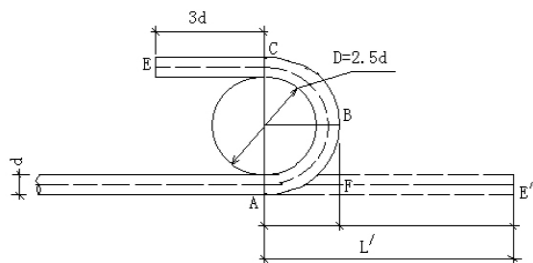


图 2

当弯曲直径 $D=2.5d$, 平直长度为 $3d$, 每一个 180° 弯钩的增长值为 $6.25d$, 推导如下:

成型钢筋的量度端点为 F , 弯钩的起始位置是 A 点,

则半圆增加长度为 FE' , 即: 从量度端点 A 到下料长度端点 E' 的尺寸用 L' 表示。

$$L' = AE' - AF$$

其中: $AE' = \text{弧 } AC + CE = (\frac{D+d}{2})\alpha + 3d$

$$AF = \frac{D}{2} + d$$

$$\text{则 } L' = \frac{D+d}{2}\alpha + 3d - (\frac{D}{2} + d)$$

②

将 $D=2.5d, \alpha=\pi$

代入上式得

$$\begin{aligned} L' &= 1.57D + 1.57d + 3d - 0.5D - d \\ &= 1.07D + 0.57d + 3d = 6.25d \end{aligned}$$

2.2 钢筋末端作 135° 的弯钩

钢筋末端作 135° 的弯曲时, 计算简图如图 3 所示

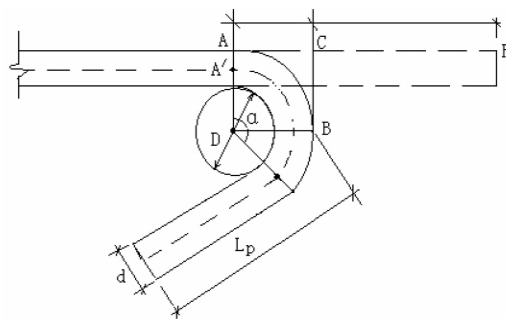


图 3 钢筋端部弯 135° 弯钩时的弯钩增加值计算简图

成型钢筋的量度端点为 C , 弯钩的起始位置是 A 点, 则斜弯钩的增加长度为 CF ,

$$CF = AF - AC = \widehat{AB} + L_p - (\frac{D}{2} + d)$$

其中:

$$\widehat{AB} = \frac{\pi R \alpha}{180} = \frac{90\pi(\frac{D}{2} + d)}{180} = \frac{\pi}{4}(\frac{D}{2} + d)$$

L_p ——弯钩平直部分长度。

所以有: $CF = -0.11D - 0.215d + L_p$ ③

对于 335MPa 级、400MPa 级带肋钢筋, 弯弧内直径不应小于钢筋直径的 4 倍, 当 $D=4d$ 时, 根据公式③:

末端 135° 弯钩增长值为 $-0.655d + L_p$, 计算时取 $-0.5d + L_p$

对于 500MPa 级带肋钢筋, 当直径为 28mm 以下时, 弯弧内直径不应小于钢筋直径的 6 倍, 当 $D=6d$ 时, 根据公式③:

末端 135° 弯钩增长值为 $-0.875d + L_p$, 计算时取 $-1d + L_p$

对于 500MPa 级带肋钢筋, 当直径为 28mm 及以上时, 弯弧内直径不应小于钢筋直径的 7 倍; $D=7d$ 时, 根据公式③:

末端 135° 弯钩增长值为 $-0.985d + L_p$, 计算时取 $-1d$

+L_p

位于框架结构的顶层端节点处的梁上部纵向钢筋和柱外侧纵向钢筋,在节点角部弯折处,当钢筋直径为 28mm 以下时,弯弧内直径不宜小于钢筋直径的 12 倍,当 D=12d 时,根据公式③:

末端 135°弯钩增长值为 -1.535d + L_p,计算时取 -1.5d + L_p

位于框架结构的顶层端节点处的梁上部纵向钢筋和柱外侧纵向钢筋,在节点角部弯折处,当钢筋直径为 28mm 以上时,弯弧内直径不宜小于钢筋直径的 16 倍,当 D=16d 时,根据公式③:

末端 135°弯钩增长值为 -1.975d + L_p,计算时取 -2.0d + L_p

2.3 钢筋末端 90°弯钩增长值

图 4 所示成型钢筋的量度端点为 D,弯钩的起始点是 A 点,则弯钩增加长度为 DE,从弯钩起始点 A 到下料长度端点 E 的尺寸,用 L'表示,则

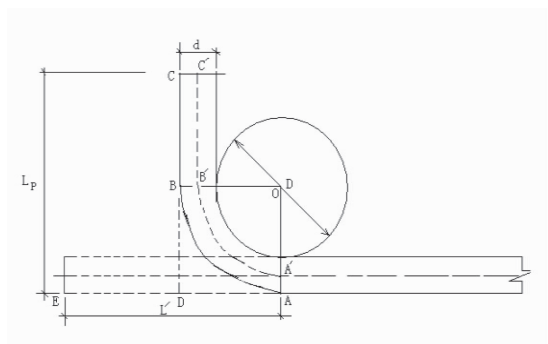


图 4 钢筋末端 90°弯钩增长值计算简图

$$L' = \widehat{AB'} + B'C' - AD$$

$$\widehat{AB'} = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{D+d}{2}$$

$$B'C' = L_p - OA = L_p - \left(\frac{D}{2} + d\right)$$

$$AD = OB = \frac{D}{2} + d$$

$$L' = -0.215D - 1.215d + L_p \quad (4)$$

对于光面钢筋 HPB235 级和 HPB300 级钢筋,其圆弧内弯曲直径(D),不应小于钢筋直径(d)的 2.5 倍,当 D=2.5d 时,根据公式④:

末端 90°弯钩增长值 L' = -0.215 × 2.5d - 1.215d + L_p = -1.75d + L_p

对于 335MPa 级、400MPa 级带肋钢筋,弯弧内直径不应小于钢筋直径的 4 倍。

末端 90°弯钩增长值 L' = -0.215 × 4d - 1.215d + L_p = -2.075d + L_p,计算时取 L' = -2d + L_p

对于 500MPa 级带肋钢筋,当直径为 28mm 以下时不应小于钢筋直径的 6 倍,D=6d 时。

末端 90°弯钩增长值 L' = -0.215 × 6d - 1.215d + L_p = -2.505d + L_p,计算时取 L' = -2.5d + L_p

对于 500MPa 级带肋钢筋,当直径为 28mm 及以上时不应小于钢筋直径的 7 倍,D=7d 时。

末端 90°弯钩增长值 L' = -0.215 × 7d - 1.215d + L_p = -2.72d + L_p,计算时取 L' = -3d + L_p

位于框架结构的顶层端节点处的梁上部纵向钢筋和柱外侧纵向钢筋,在节点角部弯折处,当钢筋直径为 28mm 以下时,弯弧内直径不宜小于钢筋直径的 12 倍,当 D=12d 时,根据公式④:

末端 90°弯钩增长值为 -3.795 + L_p,计算时取 -4.0d + L_p

位于框架结构的顶层端节点处的梁上部纵向钢筋和柱外侧纵向钢筋,在节点角部弯折处,当钢筋直径为 28mm 以上时,弯弧内直径不宜小于钢筋直径的 16 倍,当 D=16d 时,根据公式④:

末端 90°弯钩增长值为 -4.655d + L_p,计算时取 -4.50d + L_p

责任编辑:文 月