



钢筋弯曲调整值对工程造价的影响

杨天春

(武汉职业技术学院 建筑工程学院,湖北 武汉 430074)

摘要:钢筋弯曲调整值是弯折钢筋外包尺寸与钢筋中心线长度之间的差值。在一些钢筋计算软件(如广联达)和造价师(员)考试中,均按外包尺寸计算钢筋,未考虑钢筋弯曲调整值,此作法既没有任何依据,也给建设单位造成了经济损失,在理清钢筋计算中施工量与预算量的区别后,根据钢筋弯曲调整值对工程造价的影响幅度,以纠正在钢筋计算中不考虑弯曲调整值的错误作法。

关键词:钢筋弯曲调整值;长度预算;工程造价

中图分类号: TU511.32

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2015) 05-0090-04

一、钢筋弯曲调整值计算及其影响因素分析

钢筋弯曲调整值亦称钢筋量度差,如图1所示,其是指弯折钢筋外包尺寸(AF+EF)与钢筋中心线长度之间的差值。如果能事先算出钢筋弯曲调整值,则弯折钢筋下料长度可用外包尺寸减去钢筋弯曲调整

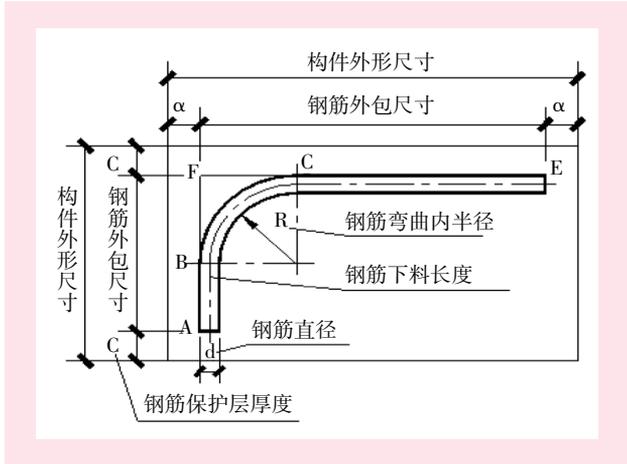


图1 钢筋弯曲调整值的概念

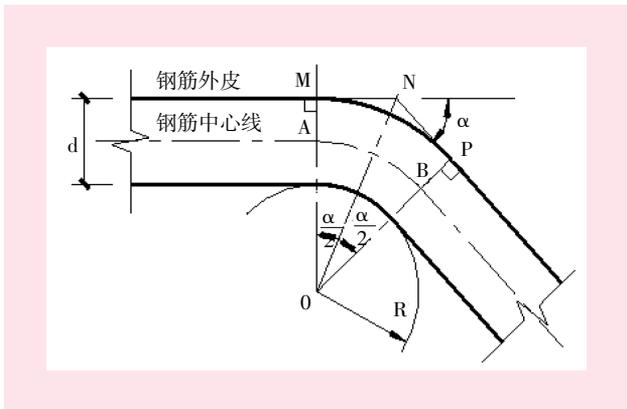


图2 钢筋弯曲调整值的计算

值得到,因此,计算钢筋弯曲调整值的目的是为了能快速从弯折钢筋外包尺寸还原钢筋下料长度。

如图2所示,钢筋弯曲调整值 Δ =钢筋外包尺寸(MN+NP)-钢筋下料长度弧长AB,即

$$\Delta = 2(R+d)\tan\frac{\alpha}{2} - (R + \frac{d}{2}) \frac{\pi\alpha}{180} \quad (1)$$

由此可知,影响钢筋弯曲调整值大小的主要因素是钢筋弯曲内半径R和折弯角 α ,其值随R和 α

收稿日期:2015-06-15

作者简介:杨天春(1966-),男,湖北武汉人,武汉职业技术学院建筑工程学院副教授,研究方向:建筑工程管理。

增大而增大。当然,也随着不同标号钢筋直径 d 的增大而增大。

(一)钢筋弯曲内径的标准规范

为了防止弯折钢筋弯弧内径太小使钢筋弯折后弯弧外侧出现裂缝,影响钢筋受力或锚固性能,各类规范、规程和平法图集均对不同级别钢筋的弯弧内径给出具体要求,钢筋加工时应严格按照规定执行。

有关弯弧内径规定的规范和规程有《混凝土结构工程施工规范》GB50666-2011、《混凝土结构用成型钢筋》JG/T226-2008、《高强箍筋混凝土结构技术规程》CECS356-2013、《混凝土结构成型钢筋应用技术规程》JGJxxxx-201x(征求意见稿)、《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》11G101-1、11G101-2、11G101-3 和 11G902-1、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015 等。如果以《混凝土结构设计规范》GB50010-2010 作为新规范使用的分水岭,则其后出版的规范、规程应具有较高的置信度。首先国家正在修订《混凝土结构成型钢筋应用技术规程》JGJxxxx-201x(征求意见稿),因此不能遵从《混凝土结构用成型钢筋》JG/T226-2008 上的规定;其次,《混凝土结构工程施工规范》GB50666-2011、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015 和《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》上,有关钢筋弯曲内径规定的条文说明一致。对比分析各类规范后,可以得出的结论是,目前关于弯曲内径的规定应以《混凝土结构工程施工规范》GB50666-2011 为准,见表 1。

(二)钢筋弯曲调整值计算

按照表 1 上弯弧内径的取值,根据式(1)进行计

算,可以得到各种情况下钢筋弯曲调整值,如表 2 所示。

二、钢筋长度计算在预算和施工中的区别

根据《房屋建筑与装饰装修工程工程量计算规范》GB500853-2013 上的规定,预算中钢筋工程量应按设计图示钢筋长度乘单位理论质量计算,而施工中弯折钢筋下料长度确定,按《建筑施工手册》(第四版)中的要求应考虑弯曲调整值。那么预算中按设计图示的钢筋长度与施工中考虑弯折钢筋下料长度,这两者在工程实施中有什么区别是值得探讨的问题。

在此着重需探讨的是,预算中设计图示钢筋长度的计算是否考虑了弯曲调整值。在一些钢筋计算软件(如广联达)和造价师(员)考试中,设计图示钢筋长度均是按钢筋外包尺寸来计算的,这似乎已形成一种行业的潜规则,其理由言简意赅地说是为方便预算而采取的简化计算措施。抽象地说,由于实际施工中钢筋下料长度计算需考虑的因素太多,基于钢筋计算的复杂性,预算中钢筋工程量的计算表述为设计图示钢筋长度乘以单位理论质量,而非钢筋下料长度乘单位理论质量,是为方便预算而采取的简化计算措施。为了说明在预算和施工中钢筋长度计算的主要区别,下面以框架结构梁、柱节点处,框架梁纵筋向柱内锚固的构造措施为例进行解析说明。

如图 3 所示,框架梁底筋向柱内弯锚时,应满足的锚固构造要求是:柱内平直段应伸至柱边、锚固长度 $\geq 0.4 Lae$ (直锚长度)或 $\geq 0.5hc$ (柱宽)+ $5d$ (纵筋直径),弯折后的长度为 $15d$,预算中钢筋长度计算

表 1 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666-2011 弯弧内径取值

钢筋(直径 d)用途	弯弧内半径 R	
光圆钢筋	$\geq 1.25d$	
335MPa 级、400MPa 级带肋钢筋	$\geq 2.0d$	
500MPa 级带肋钢筋	$d < 28\text{mm}$	$\geq 3d$
	$d \geq 28\text{mm}$	$\geq 3.5d$
框架结构顶层端节点处的梁上部纵向钢筋和柱外侧纵向钢筋	$d < 28\text{mm}$	$\geq 6d$
	$d \geq 28\text{mm}$	$\geq 8d$
箍筋	$\geq 1.25d, \geq$ 纵向受力钢筋直径 $/2$	

表 2 不同状况下钢筋的弯曲调整值

弯曲角度	HPB 箍筋及纵筋	HRB335	框架顶层边节点	框架顶层边节点	HRB500	HRB500
	$R=1.25d$	HRB400 $R=2d$	$d < 28$ $R=6d$	$d \geq 28$ $R=8d$	$d < 28$ $R=3d$	$d \geq 28$ $R=3.5d$
30 度	0.289	0.299	0.348	0.372	0.311	0.317
45 度	0.49	0.522	0.694	0.78	0.565	0.586
60 度	0.765	0.846	1.276	1.491	0.954	1.007
90 度	1.751	2.073	3.79	4.648	2.502	2.717

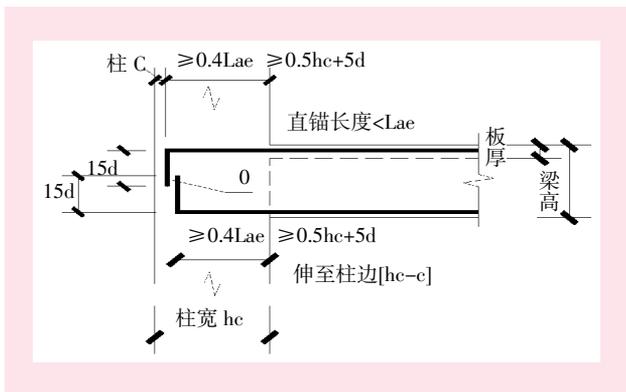


图3 预算中梁纵筋向柱内弯锚

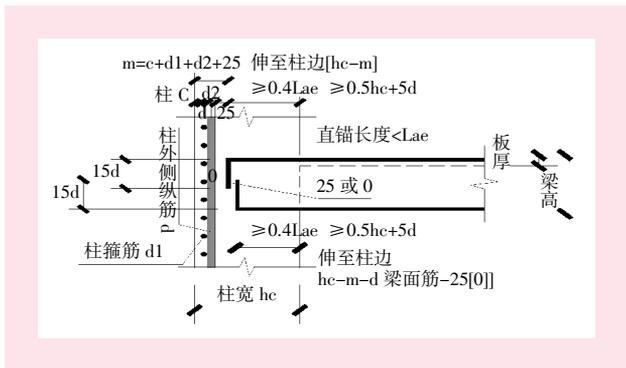


图4 施工中梁纵筋向柱内弯锚

考虑此规定常见有两种算法。

算法 1:算至柱边,纵筋在柱内锚固长度= $hc-c+15d-\Delta$ 。其中 hc 为柱宽、 c 为钢筋保护层厚、 d 为钢筋

直径、 Δ 为弯曲调整值,按表 2 选用 $R=2d$ 钢筋时,其值应为 $2.073d$;

算法 2:按 $0.4L_{ae}$ 计算,纵筋在柱内锚固长度= $\max[0.4L_{ae}, 0.5hc+5d]+15d-\Delta$ 。

以上算法 1 是一些预算软件中所用的算法,但施工中按此长度下料,钢筋根本就放不进去,因此预算中采用算法 2 稍合理一些。

实际施工中,框架梁底筋向柱内的锚固应考虑的因素更多。如图 4 所示,梁纵筋向柱内弯锚时,只能伸至柱纵筋内侧,且此两种钢筋之间至少应间隔 $25mm$,则梁纵筋外侧距离柱外侧水平距离 $m=c+d_1+d_2+25$,其中 d_1 为柱箍筋直径、 d_2 为柱纵筋直径;若 $15d \times 2 \geq$ 梁高,梁底筋锚入柱内的长度= $hc-m-d-25[0]$,其中 d 为梁面筋直径。这就是平法图集要求柱纵筋伸入柱边的实际含义,并且此长度应 $\geq 0.4L_{ae}$,否则应减少钢筋直径,采用钢筋等效代换的方法重新配筋,故而施工中梁底筋锚入柱内的长度= $hc-m-d-25[0]+15d-\Delta$ 。

正是基于施工中钢筋下料长度计算的复杂性,计算软件和造价师(员)考试时为了便于钢筋工程量的计算,预算中才规定钢筋工程量按设计图示长度乘以单位理论质量计算,即按图 3 中所示的情况进行计算,即钢筋长度计算在预算和施工的主要区别是对钢筋锚入结构进行了计算的简化,并没有提出忽略其中弯曲调整值的考量。也就是说,预算中设计图示钢筋长度亦应考虑弯曲调整值,钢筋下料长度

表 3 武汉 XX 单位 2# 住宅楼钢筋统计表(考虑钢筋弯曲调整值)

单位:t

级别	合计	6.5	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	25
HPB300	199.271	35.073		91.109		70.701	2.388						
HRB335	60.683					0.145	49.256	6.248	0.719	4.315			
HRB400	130.738			3.896		0.126	6.596	41.823	51.089	20.386	2.392	2.145	2.285
冷轧带肋钢筋	27.578		23.228		4.35								
合计	418.27	35.073	23.228	95.005	4.35	70.972	58.24	48.071	51.808	24.701	2.392	2.145	2.285

表 4 武汉 XX 单位 2# 住宅楼钢筋统计表(按钢筋外包尺寸计算)

单位:t

级别	合计	6.5	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	25
HPB300	208.659	36.932		95.57		73.714	2.506						
HRB335	63.768					0.151	51.823	6.549	0.737	4.508			
HRB400	136.754			4.076		0.133	6.87	43.949	53.072	21.513	2.498	2.248	2.395
冷轧带肋钢筋	28.975		24.405		4.57								
合计	438.156	36.932	24.405	99.583	4.57	73.998	61.199	50.498	53.809	26.021	2.498	2.248	2.395

表 5 武汉 XX 单位 2# 住宅楼钢筋对比分析表

级别	合计	6.5	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	25
HPB300	4.71%	5.30%		4.83%		4.26%	4.94%						
HRB335	5.08%					4.14%	5.21%	4.82%	2.50%	4.47%			
HRB400	4.60%			4.62%		5.56%	4.15%	5.08%	3.88%	5.53%	4.43%	4.80%	4.81%
冷轧带肋钢筋	5.07%		5.07%		5.06%								
合计	4.75%	5.30%	5.07%	4.82%	5.06%	4.26%	5.08%	5.05%	3.86%	5.34%	4.43%	4.80%	4.81%

计算在预算和施工中区别并不是是否考虑弯曲调整值的问题。根据对前述式(1)的分析,按钢筋外包尺寸而不计算弯曲调整值,其钢筋工程量必然偏大,建设单位利益显然受损,这违背了施工合同诚实信用和平等交易的原则。因此,以简化计算为由在预算中选择以钢筋外包尺寸来计算钢筋工程量是无法成立的。

三、钢筋弯曲调整值对工程造价的影响

从式(1)来看,预算中若不考虑钢筋弯曲调整值,得到的钢筋长度肯定大于钢筋的实际下料长度,它将给建设单位造成经济损失。下面以实际工程为例,说明钢筋弯曲调整值对工程造价影响的幅度。

武汉某单位 2# 住宅楼于 2012 年建成,系 18 层剪力墙结构,采用墩基础,无地下室,房屋层高 3m,建筑总高度 54.45m,建筑基底面积 546.40m²,建筑面积 9142.87m²。考虑弯曲调整值计算钢筋时所算结果如表 3 所示,按外包尺寸计算钢筋时得到的结果如表 4 所示。

将表 3 和表 4 中的数据进行对比分析,结果如表 5 所示,可见按外包尺寸计算钢筋得到的结果比考虑钢筋弯曲调整值时多出 5%左右。

结合湖北省 2013 年消耗量定额、2013 年费用定额、2013 年 8 月份武汉市信息价等资料,算得按外包尺寸计算钢筋时的造价比考虑钢筋弯曲调整值时多出 114735.98 元,相当于单方造价多出 12.55 元,显然钢筋弯曲调整值对工程造价影响较大。

四、结语

钢筋弯曲调整值的大小主要取决于钢筋的弯弧

内径,钢筋的弯弧内径的取值规定应遵从《混凝土结构工程施工规范》GB50666-2011。预算和施工中钢筋工程量计算的均应考虑钢筋的弯曲调整值,与钢筋的施工下料长度相比,预算中从方便计算的角度出发,对钢筋工程量计算进行了一定简化,但并未提出忽略其中弯曲调整值的考量。若忽略其中弯曲调整值而仅按外包尺寸计算钢筋长度,钢筋工程量将增加 5%左右,由此引起造价的增加达到 12 元/m²左右。基于钢筋弯曲调整值对工程造价会产生较大影响,预算和施工中的计算均应加以考量,否则将造成不必要的经济损失。

参考文献:

- [1] 中华建筑科学研究院. 混凝土结构设计规范(GB50010-2010)[S].北京:建筑工业出版社,2011.
- [2] 中华建筑科学研究院. 混凝土结构工程施工质量验收规范(GB 50204-2015)[S].北京:建筑工业出版社,2002.
- [3] 中华建筑科学研究院. 混凝土结构工程施工规范(GB50666-2011)[S].北京:建筑工业出版社,2012.
- [4] 中国标准出版社. 混凝土结构用成型钢筋(JG/T 226-2008)[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [5] 中国工程建设协会. 高强箍筋混凝土结构技术规程(CECS356-2013)[S].北京:中国计划出版社,2013.
- [6] 中国建筑标准设计研究院. 混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板)(11G101-1)[S].北京:中国计划出版社,2011.
- [7] 中国建筑标准设计研究院.G101 系列图集常用构造三维节点详图(框架结构、剪力墙结构、框架-剪力墙结构)(11G902-1)[S].北京:中国计划出版社,2011.

[责任编辑:詹华西]

The effect of bending adjustment value of reinforcing bar on construction cost

YANG Tian-chun

(Architecture Engineering Department, Wuhan Polytechnic, Wuhan 430074, China)

Abstract: The bending adjustment value of reinforcing bar is the difference between the outer contour size of the bending reinforcing bar and the length of the reinforcing bar. In some software for calculation of reinforcing bar (e.g. Golden) and some cost engineer/member examinations, calculate the amount of reinforcing bar according to the outer contour size, but do not consider the bending adjustment value. This approach is baseless, and causes economic losses to the construction department. This thesis aims to illustrate the difference between construction quantity and the budget quantity in the calculation of reinforcement, the influence range of bending adjustment value of reinforcing bar to the cost of construction, to correct the wrong practice in reinforcement calculation which did not consider the bend adjusting value.

Key words: reinforcing bar; bending adjustment value; budget; construction; cost of construction