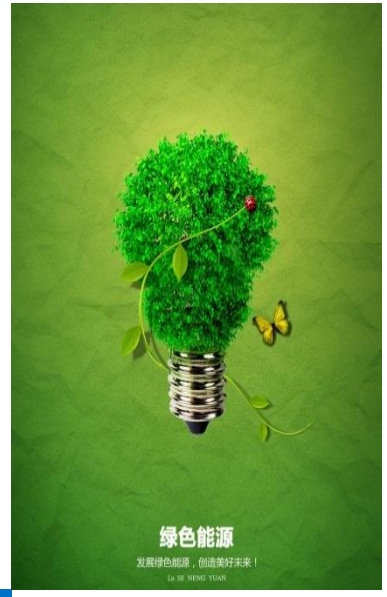
8.4



钢筋的配料与代换

钢筋下料长度计算的目的

施工图只标明混凝土构件截面尺寸和钢筋配置，不能直接用来施工，要先翻样。所谓翻样就是根椐施工图、设计施工规范要求和钢筋加工中的长度变化，算出每个构件中每根钢筋的下料长度，编制配料单，才能供施工使用。这是一项繁琐而又复杂的工作，是一项十分重要的技术工作，它关系到工程质量和企业经济效益。

配料程序

看懂构件配筋图→绘出单根钢筋简图→编号→计算下料长度和根数→填写配料表→申请加工。

计算下料长度

钢筋因弯曲或弯钩会使其长度变化，配料中**不能直接根据图纸尺寸下料**，必须了解砼保护层、钢筋弯曲、弯钩等规定，再根据图示尺寸计算其下料长度。

工人在控制弯起钢筋的下料

验收箍筋的外包尺寸

- 钢筋配料单

项次	构件名称	钢筋编号	简图	直径	下料长度	单位根数	合计根数	重量

8.4.1钢筋的配料

钢筋配料就是根据设计图纸和会审记录 ，按不同构件分别计算出钢筋下料长度和根数，填写配料单，然后进行备料加工。

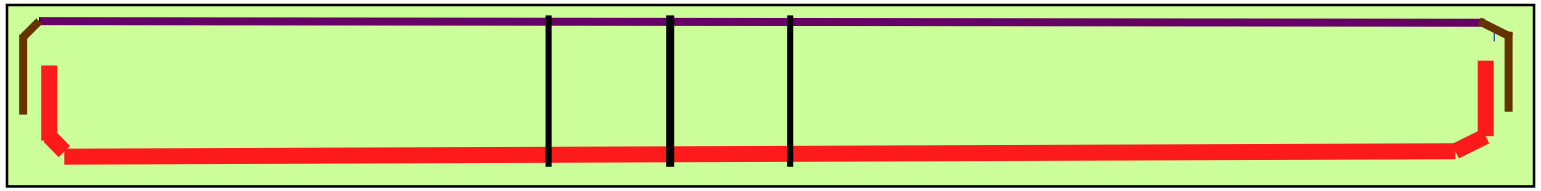
1．钢筋下料长度的计算原则及计算方法

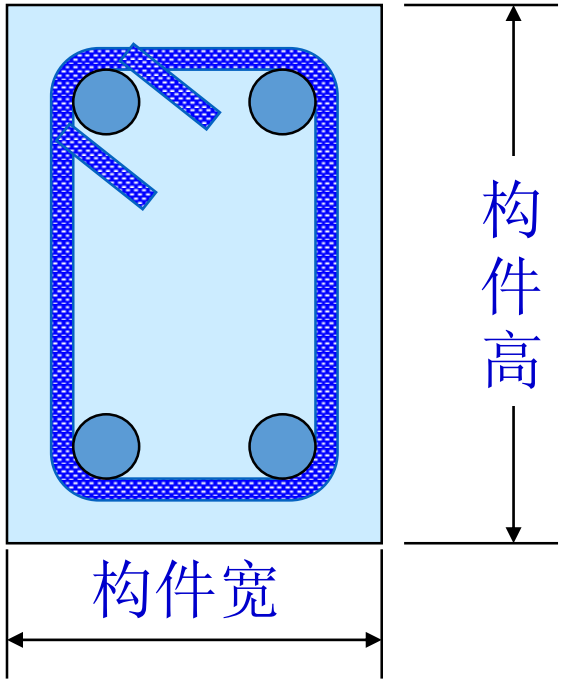
（1）钢筋长度

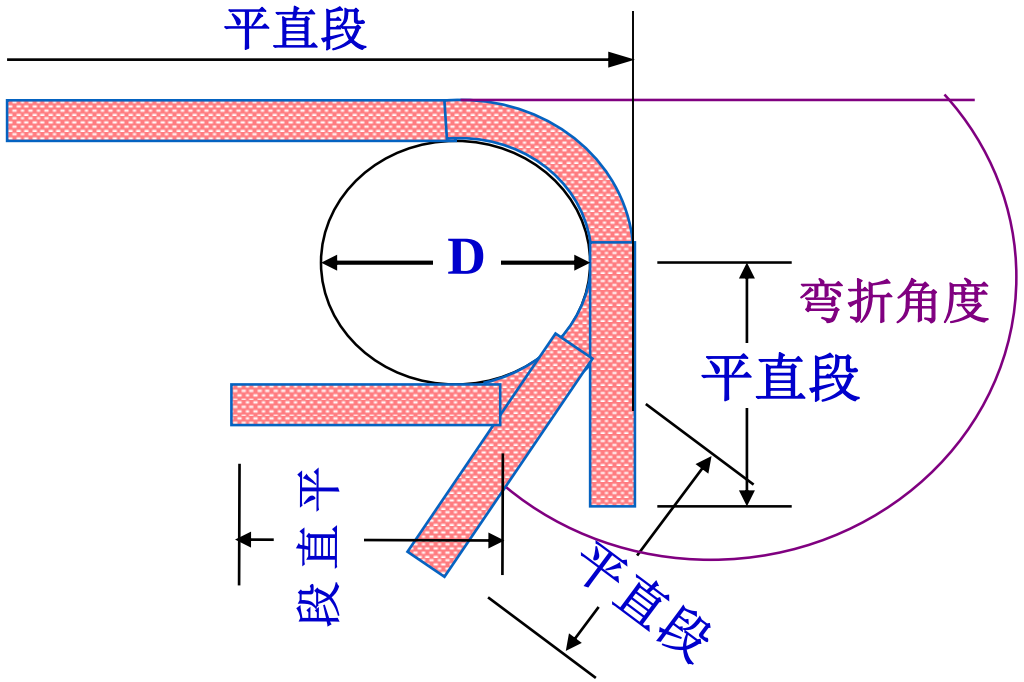
结构施工图中所指钢筋长度是钢筋外缘之间的长度，即外包尺寸，这也是施工中量度钢筋长度的基本依据。

（2）混凝土保护层厚度

混凝土保护层厚度是指受力钢筋外边缘至混凝土构件表面的距离，设计无要求时按规范规定。




构件高
构件宽


平直段
D
弯折角度
平直段
平直段
平直段

（3）钢筋末端弯钩增长值

钢筋末端弯钩有180°、135°及90°三种(图8.21)。

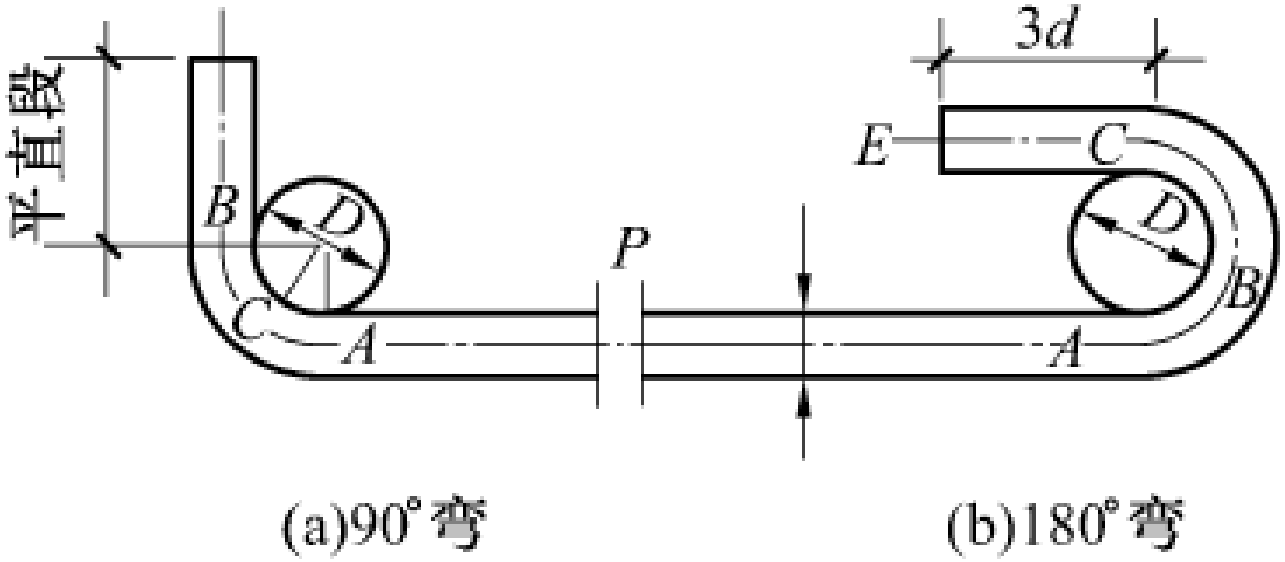


图 8.21　钢筋的弯钩

8.4.1钢筋的配料

①HPB235级钢筋末端应做180°弯钩，在普通混凝土中取其弯弧内直径D＝2.5d，平直段长度为3d，故每一弯钩增加长度为6．25d(包括减量度差值)。

②当设计要求钢筋末端应做135°弯钩时，HRB335级、HRB400级钢筋弯弧内直径不应小于钢筋直径的4倍，弯钩的平直段长度符合设计要求。故当弯135°弯钩时，弯钩增长值为3d+平直段长。

③钢筋作不大于90°的弯折时，弯折处的弯孤内直径不应小于钢筋直径的5倍，故当弯90°时，弯钩增长值为2d+平直段长。

④除焊接封闭环式箍筋外，箍筋的末端应做弯钩，弯钩形式应符合设计要求。当设计无具体要求时，箍筋弯钩的弯弧内直径除应满足前3条的规定外，尚应不小于受力钢筋直径；箍筋弯钩的弯折角度，对一般结构，不应小于90°，对有抗震等要求的结构，应为135°；箍筋弯后平直部分

8.4.1钢筋的配料

长度，对一般结构，不宜小于箍筋直径的5倍，对有抗震等要求的结构，不应小于箍筋直径的10倍。箍筋弯钩增长值见表8.4。

表 8.4　箍筋 2 个弯钩下料增长值　（单位：mm）

受力钢筋直径	90°/90°弯钩					135°/135°弯钩				
	箍筋直径					箍筋直径				
	5	6	8	10	12	5	6	8	10	12
≤25	70	80	100	120	140	140	160	200	240	280
>25	80	100	120	140	150	160	180	210	260	300

（4）钢筋中间部位弯曲量度差值

钢筋弯曲后的特点是：在弯曲处内皮收缩、外皮延伸、轴线长度不变。直线钢筋的外包尺寸等于轴线长度，而钢筋弯曲段的外包尺寸大于轴线长度，二者之间存在一个差值，称量度差值。如果下料长度按外包尺寸的总和来计算，则弯曲后钢筋尺寸大于设计要求的尺寸，影响施工质量，也造成材料的浪费，只有按轴线长度下料加工，才能使钢筋形状尺寸符合设计要求。 因此，钢筋下料时，其下料长度应为各段外包尺寸之和减去量度差值，再加上两端弯钩增加长度。

量度差值与钢筋弯弧内直径与弯曲角度有关。为简便计算，取量度差值近似值如下：当弯30°时，取0.3d;当弯45°时，取0.5d;当弯60°时,取d;当弯90°时，取2d;当弯135°时，取3d。

2．钢筋下料长度的计算示例

江西省某高校实训楼附楼第一层共有5根L1梁，梁的配筋如图8.22所示，试作钢筋配料单（保护层厚度取25 mm，弯起筋弯起角度为45°)。

解L1梁各钢筋下料长度计算如下：

①号钢筋为HPB335级钢筋，两端作180°弯钩，则计算如下：

6 000-2×25+2×6．25×22=6 225 mm

②号钢筋下料长度为

6 000-2×25+2×6.25×10=6 075 mm

③号钢筋为弯起钢筋，分段计算其长度。

端部平直段长为400-25=375 mm

斜段长为(梁高-2倍保护层厚度)×1.414=（450-2×25）×1.414=566 mm

8.4.1钢筋的配料

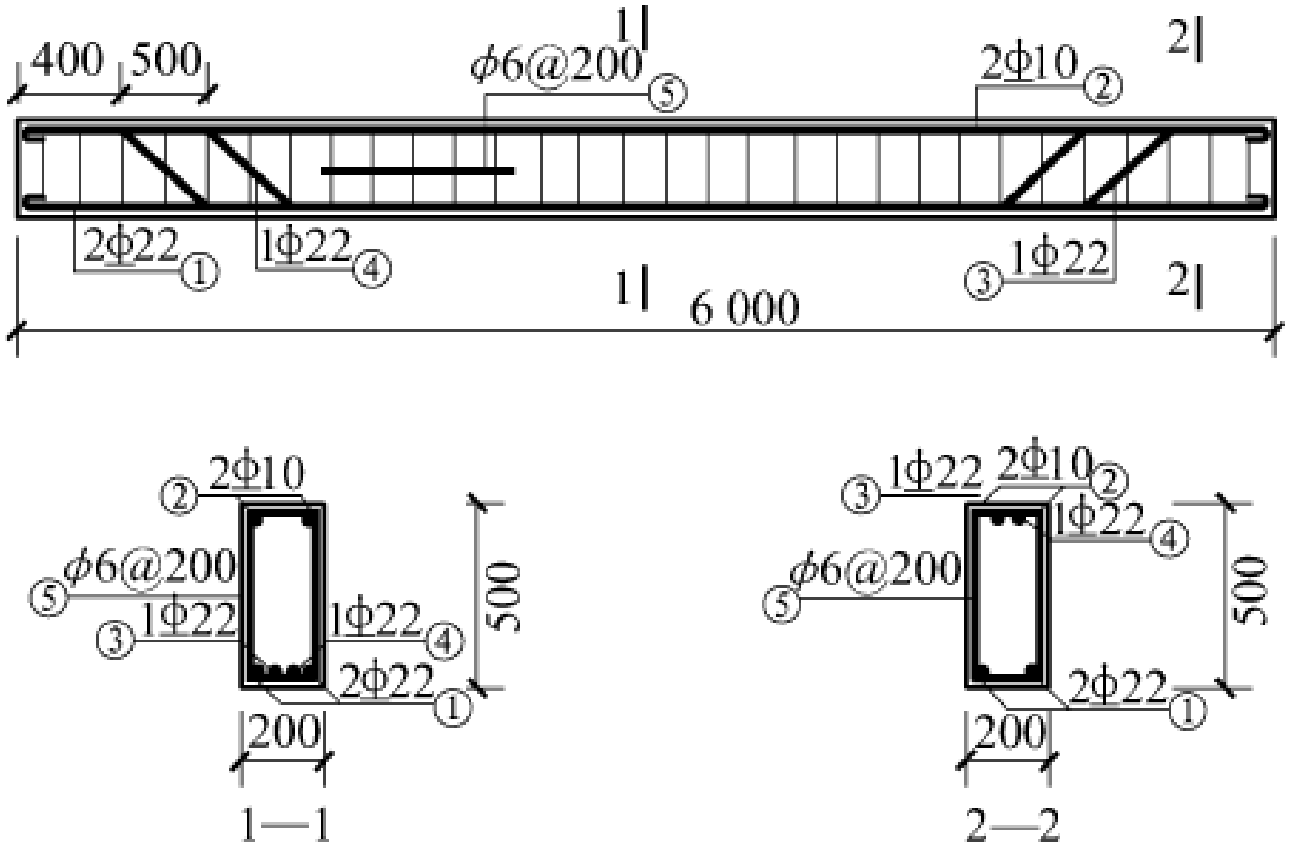


图 8.22　L1 梁的配筋详图

8.4.1钢筋的配料

中间平直段长为6 000-2×400-2×（450-2×25）=4 400 mm

则③号钢筋的下料长度为

375×2+566×2+4 400-4×0.5×22+2×6.25×22=6 513 mm

④号钢筋的计算同③号钢筋的计算同一道理，照样分段计算其长度。由于③号和④号钢筋错开的部分成平行四边形的，且钢筋的直径也相同，所以③号和④号钢筋的长度相等。

⑤号钢筋为箍筋，箍筋调整值查表8.5为50 mm，箍筋外包尺寸为：

宽度=200-2×25+2×6＝162 mm

高度=450-2×25+2×6＝412 mm

表 8.5　箍筋调整值　（单位：mm）

箍筋的量度方法	箍筋直径			
	4～5	6	8	10～12
量外包尺寸	40	50	60	70
量内包尺寸	80	100	120	150～170

8.4.1钢筋的配料

则⑤号箍筋的下料长度为

(162+412)×2+50=1 198 mm

箍筋根数为

(构件长-2倍保护层厚度) / 箍筋间距+1 = (6 000-2×25) / 200+1=30.75根

取31根。作钢筋配料单见表8.6。

为了加工方便，根据钢筋配料单，每一编号钢筋都做一个钢筋加工牌，待钢筋加工完毕将加工牌绑在钢筋上以便识别。钢筋加工牌上应注明工程名称、构件编号、钢筋规格、总根数、下料长度及钢筋简图、外包尺寸等。

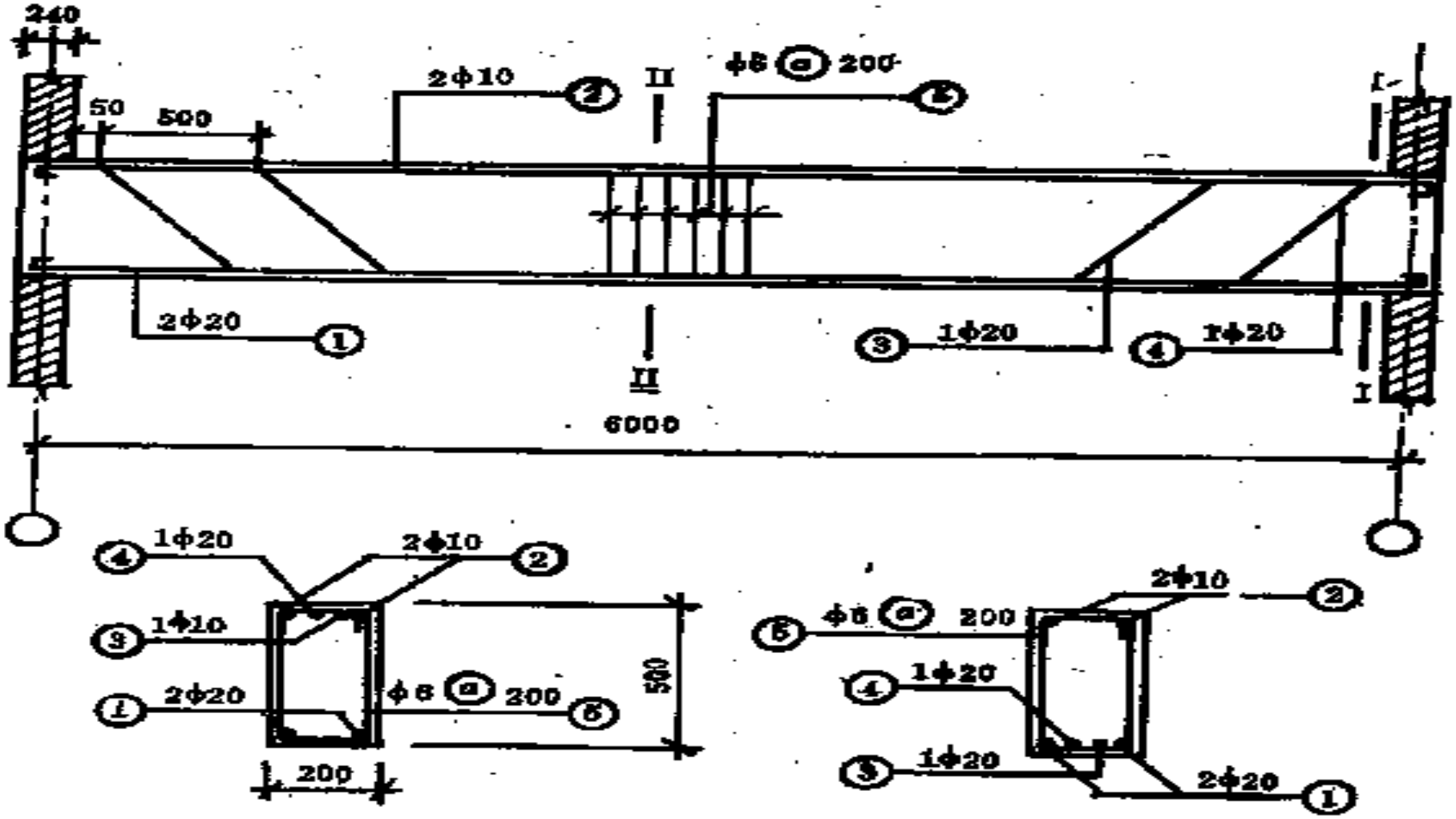
8.4.1钢筋的配料

表 8.6　钢筋的配料单

构件名称	钢筋编号	简图	直径/mm	钢号	下料长度/mm	单位根数	合计根数	质量/kg
L1梁共5根	①	5 950	22	Φ	6 225	2	10	185.5
	②	5 950	10	Φ	6 075	2	10	37.4
	③	375 564 4 400 564 375	22	Φ	6 509	1	5	97.0
	④	875 564 4 400 564 875	22	Φ	6 509	1	5	97.0
	⑤	412 162	6	Φ	1 198	31	155	41.3

注：合计 ϕ6 为 41.3 kg；ϕ10 为 37.4 kg；ϕ22 为 379.5 kg。

例：已知：某混凝土梁配筋图如下，混凝土强度等级为C30，露天环境；保护层厚度为25mm，弯起筋弯折角度都为45度，结构抗震设防烈度为7度、抗震等级四级。



8.4.2钢筋的代换

在钢筋工程施工中，由于材料供应的具体情况，有时不可能满足设计图纸的要求。经常遇到缺少某种规格钢筋必须用另一种规格钢筋代换的情况。施工中应由设计单位出具代换文件或经设计单位同意后才能进行代换。钢筋代换主要是考虑强度计算和满足配筋构造要求，仅对某些特定的构件，如吊车梁等，代换后需进行裂缝宽度的验算。

8.4.2钢筋的代换

1．钢筋代换方法

（1）等强度代换

即代换后的钢筋“强度数值”要达到设计图纸上原来配筋的“强度数值”。

代换时要满足下式：

$$N2 \geq N1$$

式中N1，N2——代换前、后钢筋受力设计值。

$N1=fy1As1$,$N2=fy2 \cdot As2$

式中fy1，fy2 ——代换前、后钢筋的设计强度值；

As1，As2 ——代换前、后钢筋的总面积。

8.4.2钢筋的代换

(2)等面积代换

构件按最小配筋率配筋时，或同强度等级的钢筋的代换，可按钢筋面积相等的原则进行代换，称为“等面积代换”。代换时应满足下式的要求，即

$$As2 = As1$$

2．钢筋代换注意事项

①钢筋代换后，必须满足有关构造规定。

②由于螺纹的钢筋可使裂缝均布，故为了避免裂缝过度集中，对于某些重要构件，如吊车梁、薄腹梁、桁架的受拉杆件等，不宜以光面钢筋代换。

③偏心受压构件或偏心受拉构件作钢筋代换时，不取整个截面配筋量计算，而应按受力面(受压或受拉)分别代换。

④代换直径与原设计直径的差值一般可不受限制，只要符合各种构件的有关配筋规定即可；但同一截面内如果配有几种直径的钢筋，相互间差值不宜过大(通常对同级钢筋，直径差值不大于5 mm)，以免受力不均。

⑤代换时必须充分了解设计意图和代换材料的性能，严格遵守现行钢筋混凝土设计规范的各项规定，凡重要构件的钢筋代换，需征得设计单位的同意。

8.4.2钢筋的代换

⑥梁的纵向受力钢筋和弯起钢筋，代换时应分别考虑，以保证梁的正截面和斜截面强度。

⑦在构件中同时用几种直径的钢筋时，在柱中，较粗的钢筋要放置在四角；在梁中，较粗的钢筋放置在两外侧；在预制板中(如空心楼板)，较细的钢筋放置在两外侧。

⑧钢筋代换后，有时由于钢筋直径加大或根数增多而需要增加排数，则构件截面有效高度h0减小，截面强度降低，所以常需对截面强度进行复核。

⑨当构件受裂缝宽度或抗裂性要求控制时，代换后应进行裂缝或抗裂性验算。

（四） 钢筋代换实例

- 【例1-2】今有一块5m宽的现浇混凝土楼板，原设计的底部纵向受力钢筋采用HPB235级ϕ10钢筋@100mm，共计51根。现拟改用HRB335级Φ10钢筋，求所需Φ10钢筋根数及其间距。
- 【解】
- 本题属于直径相同、强度等级不同的钢筋代换，采用公式（1-8）计算：
- $n2=51\times210/300=36$根，共有35个间距
- 间距宽=5000/35≈143 mm，取140mm

- 【例1-3】今有一根300mm宽的现浇混凝土梁，原设计的底部纵向受力钢筋采用HRB335级Φ22钢筋，共计7根，分二排布置，底排为5根，上排为2根。现拟改用HRB400级25钢筋，求所需25钢筋根数及其布置。
- 【解】：
- 本题属于直径不同、强度等级不同的钢筋代换，采用公式（1-6）计算：
- $$n_2 = 7 \times \frac{22^2 \times 300}{25^2 \times 360} = 4.52$$根，取5根。
- 按一排布置，则钢筋间距s=31.25mm﹥25mm,可行。