

框架柱钢筋工程量计算

主讲老师——蒋艳芳



教学目标

能力目标

1. 能对柱中各种钢筋种类进行划分;
2. 能正确识读柱的平法施工图;
3. 能计算柱子钢筋工程量。

知识目标

1. 掌握柱钢筋种类的划分方法;
2. 掌握柱的平法施工图的识读方法;
3. 掌握柱子钢筋工程量计算方法。



一、柱构件钢筋计算知识体系

(一) 柱的分类

二、柱的分类

16G101-1 共将柱分为以下 5 种：框架柱 KZ、框支柱 KZZ、梁上柱 LZ、墙上柱 QZ、芯柱 XZ。见图 2-1-2~图 2-1-4。

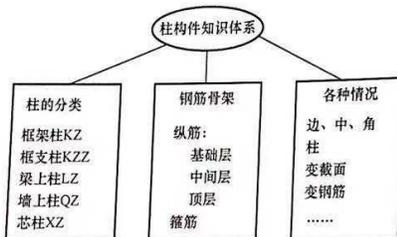


图 2-1-1 构件钢筋计算知识体系

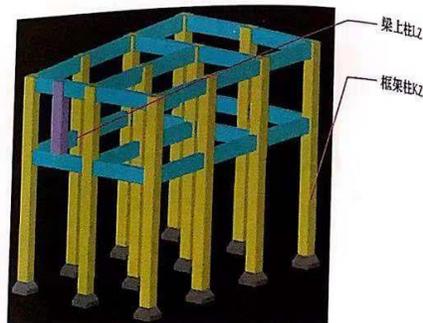


图 2-1-2 框架柱、梁上柱示意图

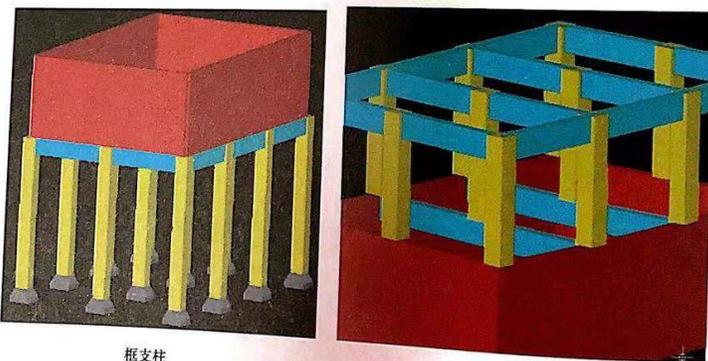
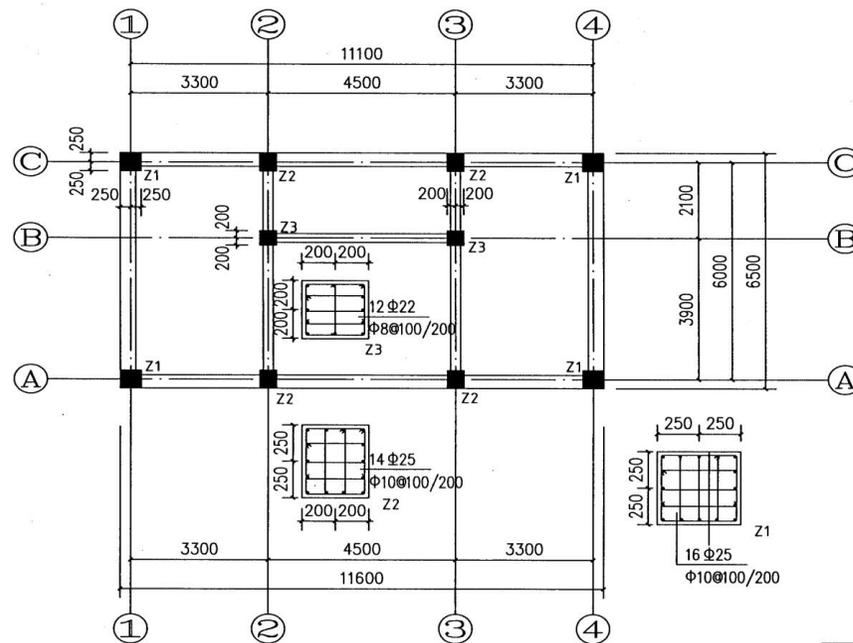


图 2-1-3 框支柱、墙上柱示意图



柱定位及配筋图

工程名称
图名

柱按位置分为角柱Z1、边柱Z2、中柱Z3。



一、柱构件钢筋计算知识体系

2B25是柱的纵向受力钢筋，叫b边一侧中部钢筋。

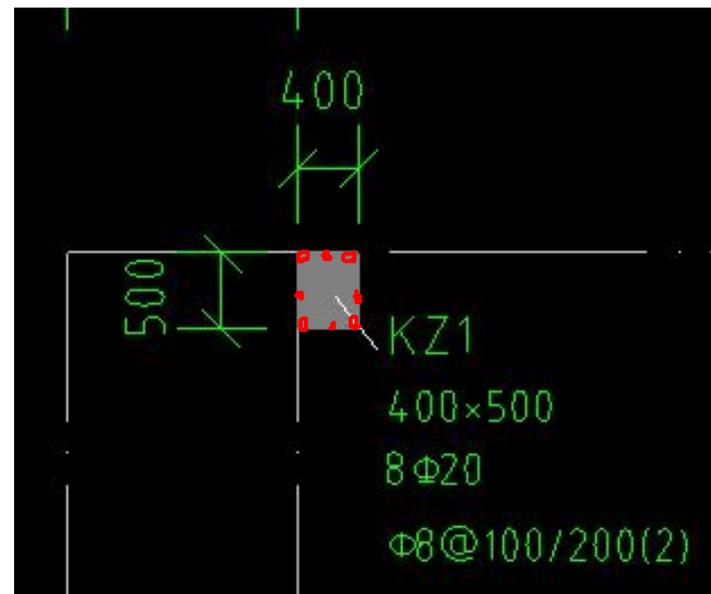
(二) 柱平法施工图的阅读方法

柱平法施工图的阅读方法：截面式表示方法。见表 2-1-4。

表 2-1-4 柱平法施工图阅读方法

层号	标高	层高(m)
12	41.07	3.6
11	33.47	3.6
10	33.87	3.6
9	30.27	3.6
8	26.67	3.6
7	23.07	3.6
6	19.47	3.6
5	15.87	3.6
4	12.27	3.6
3	8.67	3.6
2	4.47	4.2
1	-0.03	4.5

4B25是柱的纵向受力钢筋，布置在柱的4个角上，也叫角筋。



2B25是柱的纵向受力钢筋，叫h边一侧中部钢筋。

柱构件是竖向构件，与梁构件不同，梁构件的平法施工图主要阅读结构平面图中的梁构件本身的施工图即可。而柱构件，不是单独一层，而是跨楼层形成一根完整的柱子，因上除了阅读柱构件的截面尺寸及配筋信息外，还要阅读楼层与标高相关信息，概括起来，一共有以下三方面内容：

- (1) 截面尺寸及配筋信息；
- (2) 适合于哪些楼层或标高；
- (3) 整个建筑物的楼层与标高。

柱的箍筋信息：直径为10mm, 1级钢筋，加密区间距为100mm, 非加密区间距为200mm。



二、钢筋末端的锚固和弯钩增加长度计算

(一) 钢筋末端的锚固

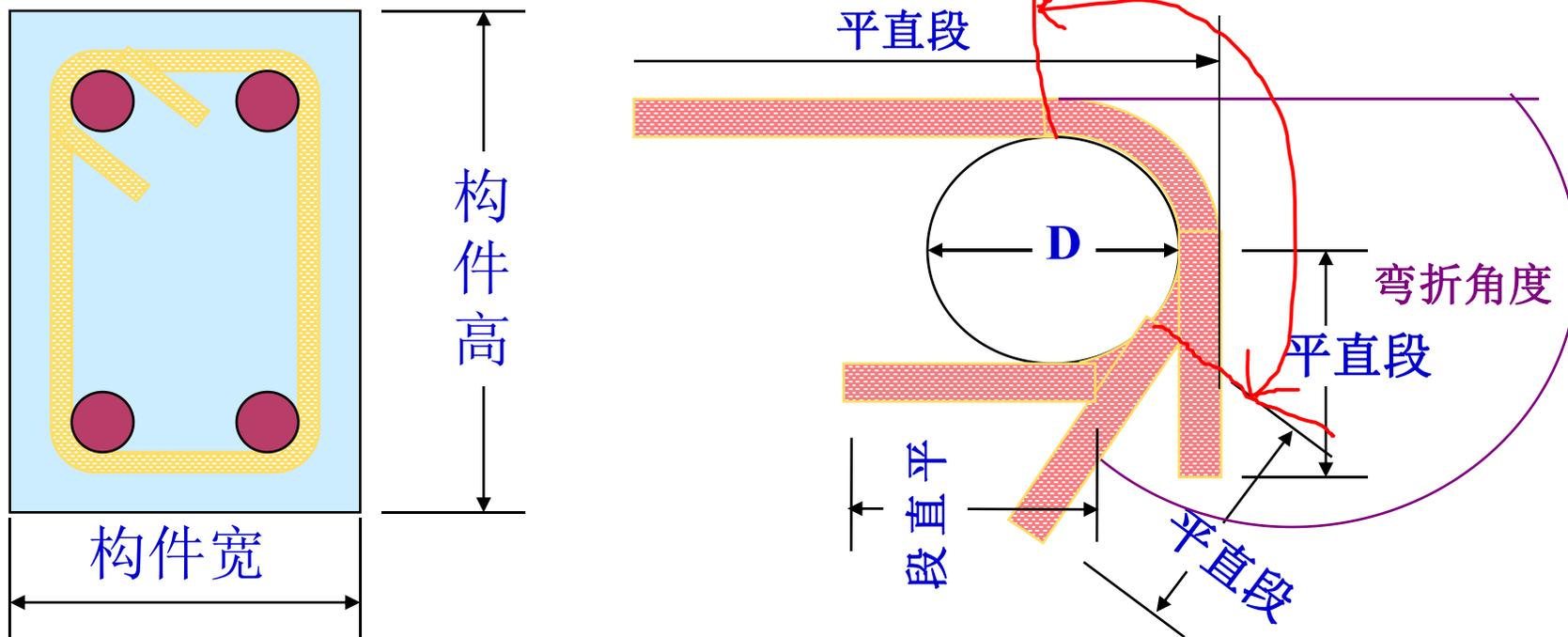


钢筋末端的锚固分为**直锚**和**弯锚**两种形式，需要根据钢筋构造节点要求进行判断，**其锚固长度计算不一样**，能够直锚一般不弯锚。



二、钢筋末端的锚固和弯钩增加长度计算

(二) 钢筋弯钩增加长度



根据规定，HPB（I级）钢筋要求设置弯钩，必须计算弯钩增加长度=弯曲调整长度+平直段长度。经验取值：90°弯钩取3.5d，135°弯钩取11.9d，180°弯钩取6.25d。

三、柱受力钢筋工程量计算公式

(一) 柱钢筋分类

1、按结构受力划分，
柱中有哪些钢筋？

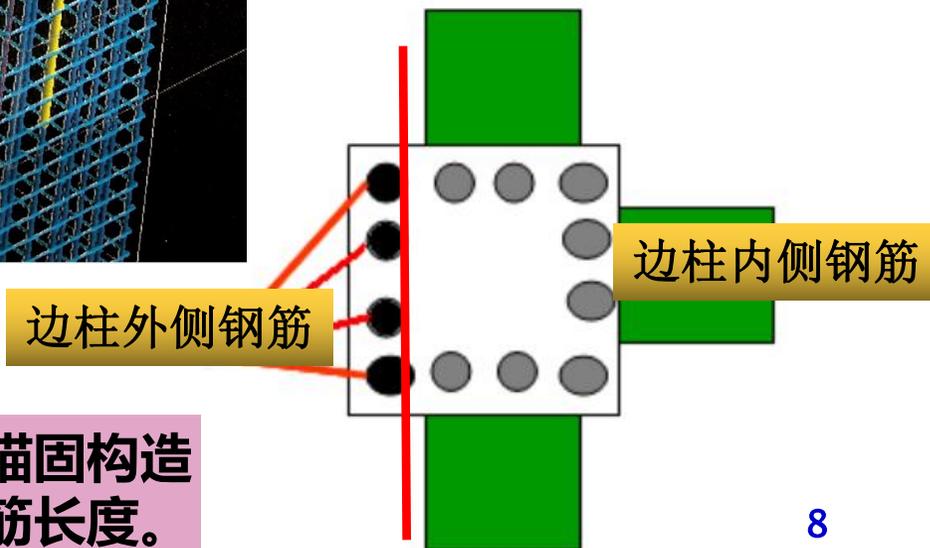
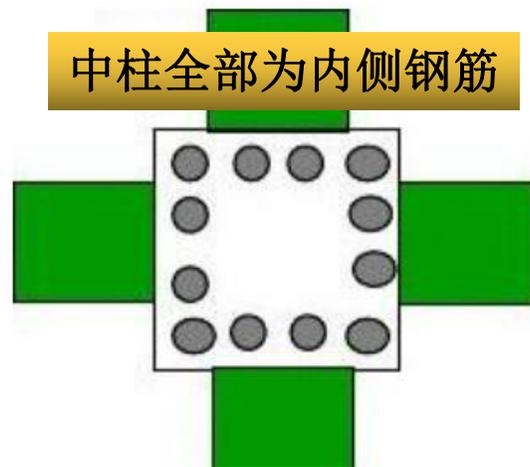
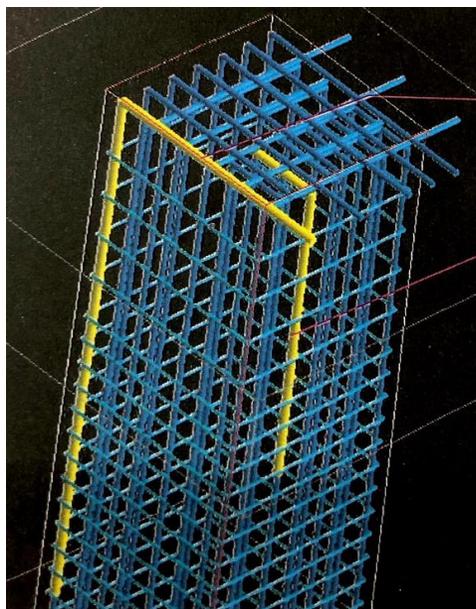
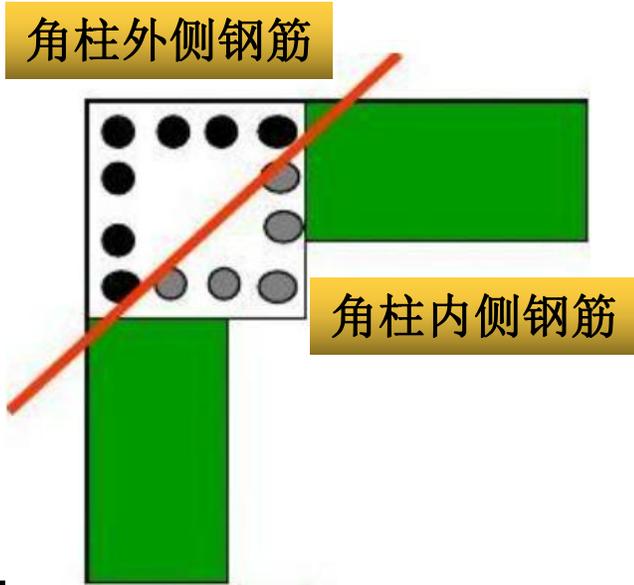
- 1) 受力筋（纵向钢筋）
- 2) 箍筋
- 3) 附加钢筋



三、柱受力钢筋工程量计算公式

(一) 柱钢筋分类

2、按边角柱钢筋位置划分为柱内侧钢筋和柱外侧钢筋

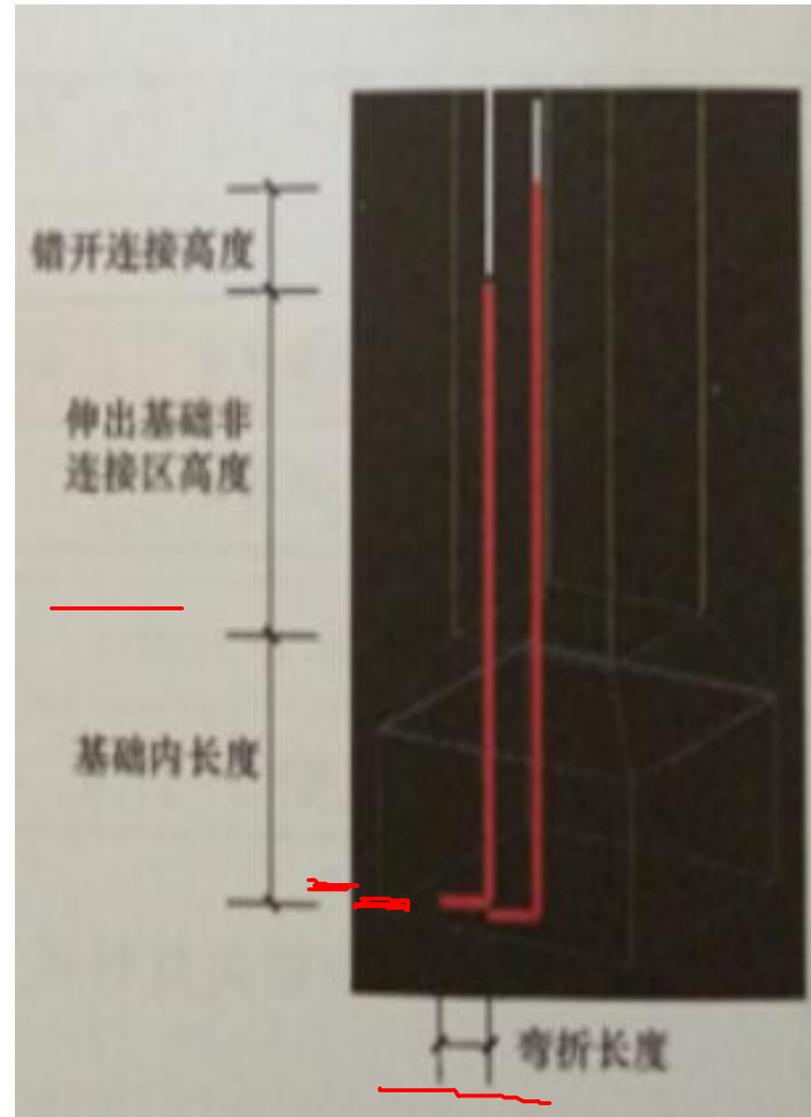


内侧和外侧钢筋在柱顶层的锚固构造要求不一样，要分别计算钢筋长度。

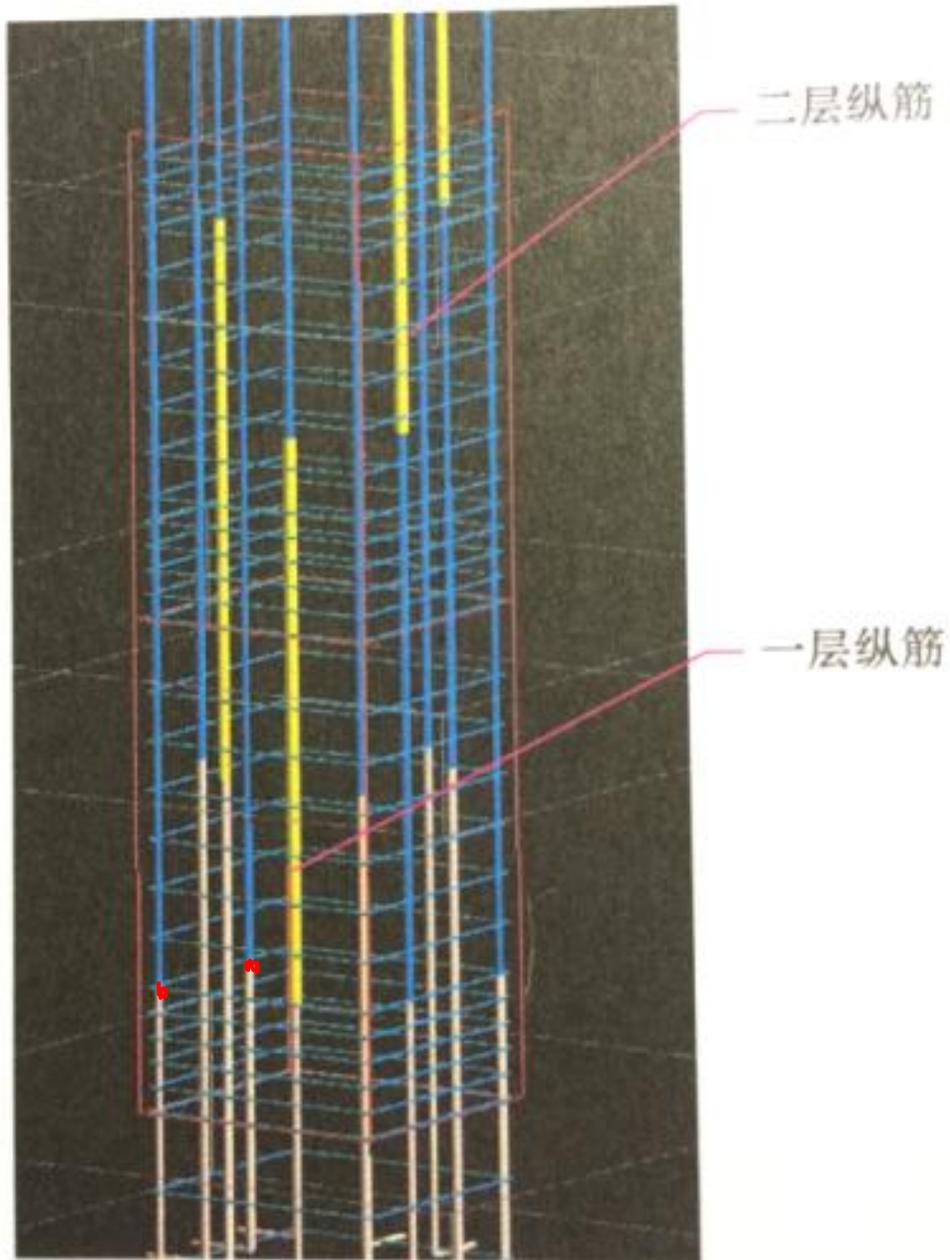
三、柱受力钢筋工程量计算公式

(二) 柱纵向钢筋计算思路

- 1、柱基础插筋弯折长度计算
- 2、柱中间层钢筋长度计算
- 3、柱顶层钢筋锚固长度计算



柱基础插筋示意图



柱中间层钢筋示意图

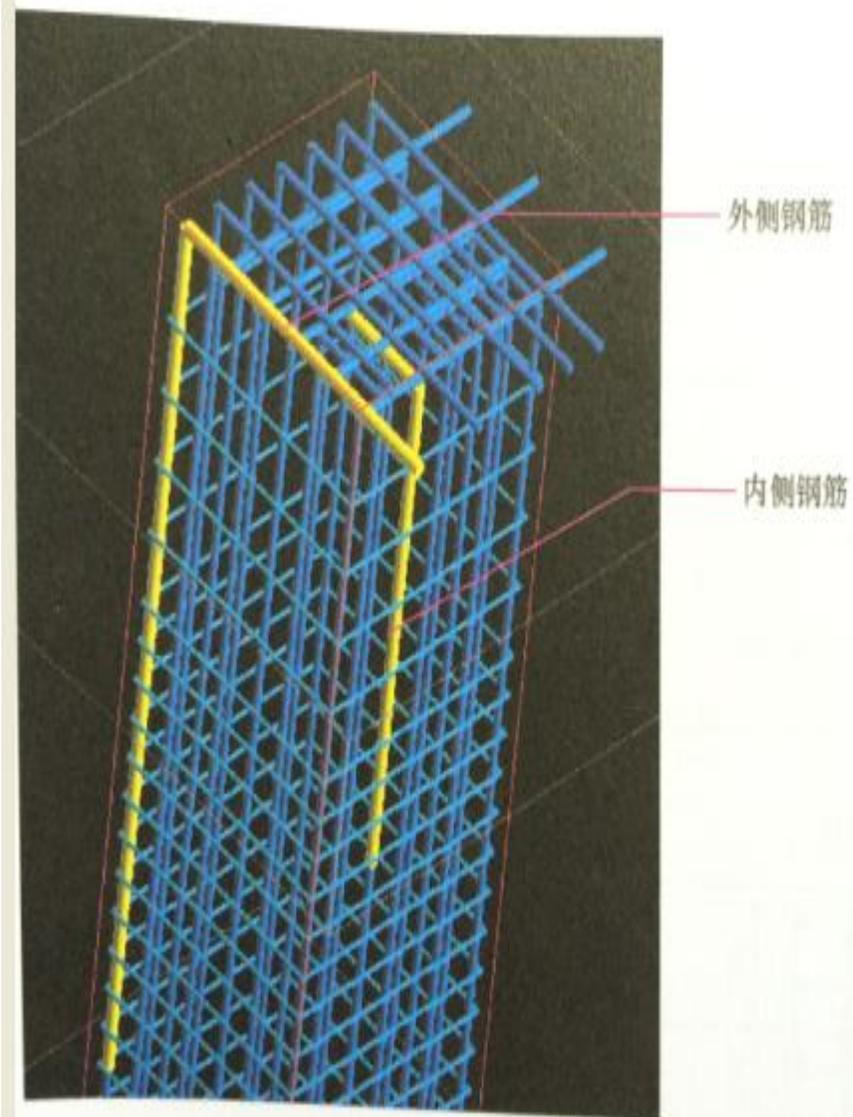


图 2-4-2 柱顶钢筋分类

角（边）柱顶层钢筋示意图



柱中间层钢筋示意图



中柱顶层钢筋示意图

三、柱受力钢筋工程量计算公式

一、柱纵向钢筋工程量计算

(三) 柱纵筋单根长度工程量计算公式

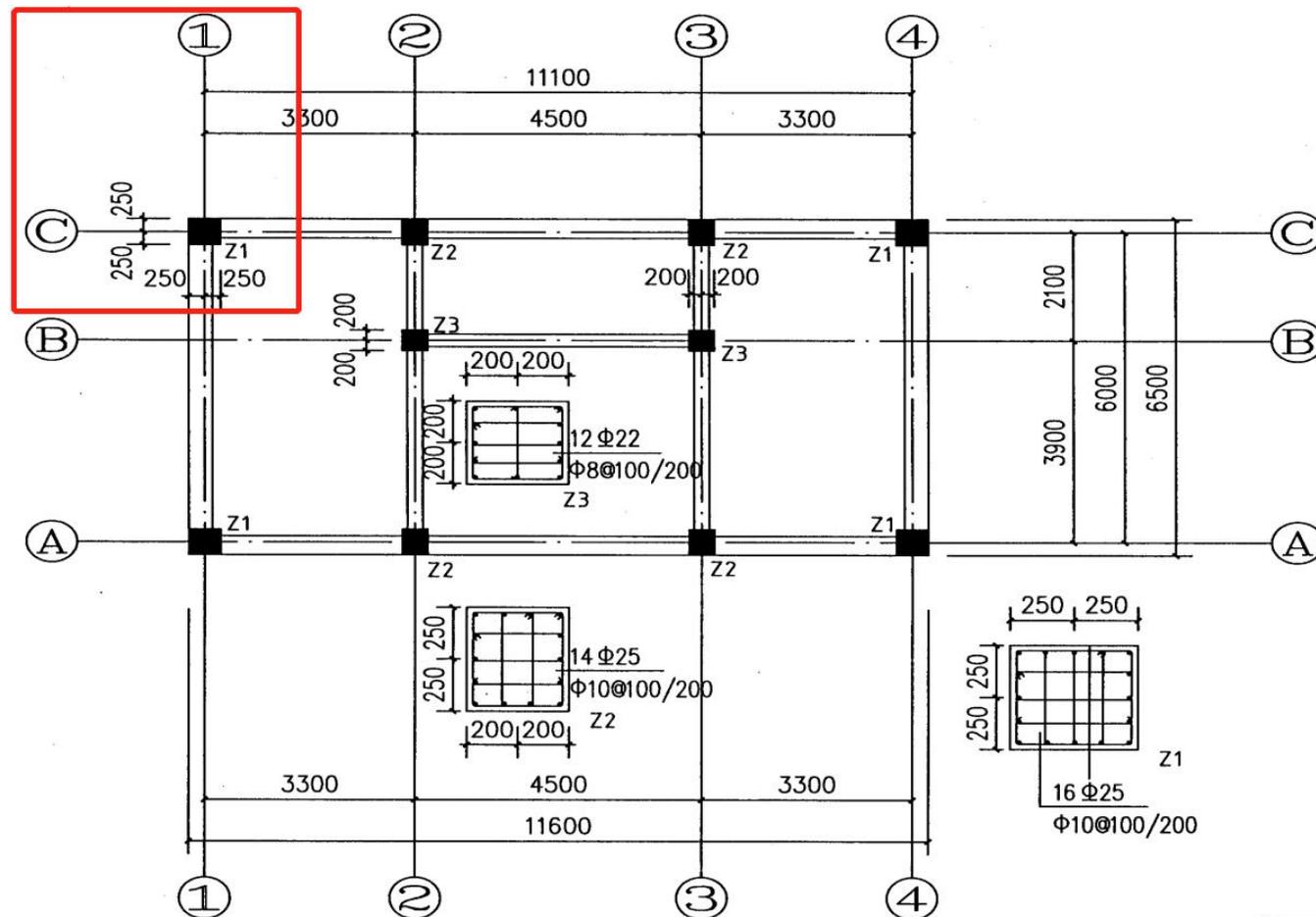
柱外侧纵筋单根长度 $L_{\text{外纵单}}$ =柱基础插筋长度 $L_{\text{插}}$ +
基础顶面至屋面梁底高度 H +顶层锚固长度 $L_{\text{锚}}$
(22G101-1P70钢筋节点不同)

柱内侧纵筋单根长度 $L_{\text{内纵单}}$ =柱基础插筋长度 $L_{\text{插}}$ +基
础顶面至屋面梁底高度 H +顶层锚固长度 $L_{\text{锚}}$
(22G101-1P70钢筋节点不同)



四、柱构件钢筋工程量计算实例

计算实例：计算培训楼工程Z1柱钢筋工程量



柱定位及配筋图

工程名称
图名



四、柱构件钢筋工程量计算实例

培训楼工程设计总说明

设计总说明

一、工程概况

本工程为框架结构，地上两层，天然独立基础，建筑面积153.54 m²。

二、抗震等级

本工程为三级抗震，设防烈度为7度，场地类别为II类，土壤类别为三类土。

三、钢筋混凝土强度等级

部位	混凝土标号
基础垫层	C15
基础、基础梁	C30
柱、梁、板、楼梯、构造柱等	C25

四、钢筋混凝土结构构造

1. 混凝土保护层厚度：板20 mm，梁和柱25 mm，基础40 mm。

2. 钢筋接头形式及要求：直径 ≥ 16 mm采用机械连接； < 16 mm采用绑扎。

3. 未注明的板分布钢筋 $8 @ 200$ ，马凳筋 $\Phi 12$ 。



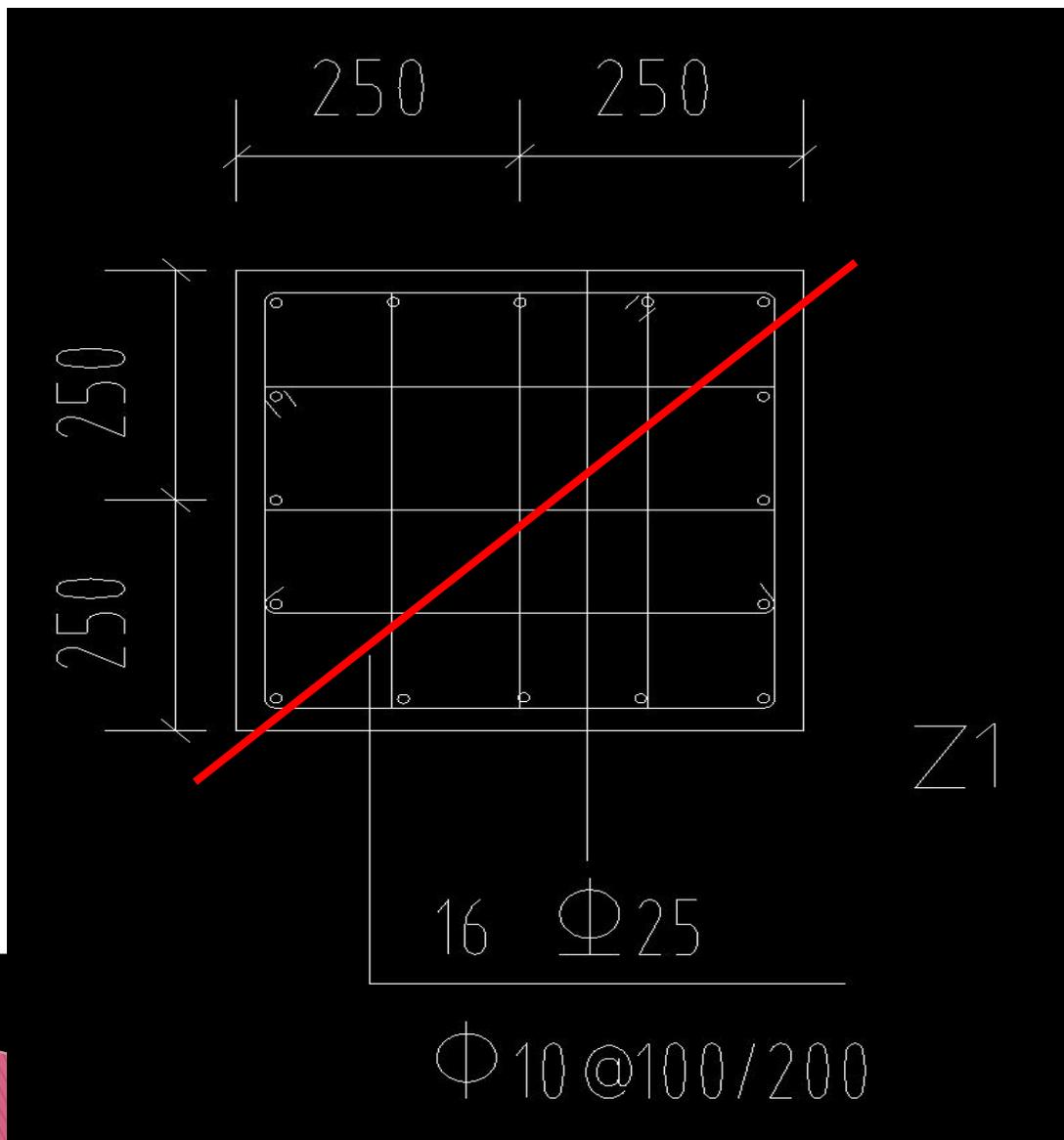
四、柱构件钢筋工程量计算实例

柱钢筋工程设计说明资料：

- 1、计算**1交C轴Z1**钢筋工程量；
- 2、本工程为三级抗震，受力钢筋采用HRB400；
- 3、柱混凝土强度等级C25；
- 4、混凝土保护层厚度：板为 $20 + 5\text{mm} = 25\text{mm}$ ，梁和柱为 $25 + 5\text{mm} = 30\text{mm}$ ，基础底板为 $40 + 5\text{mm} = 45\text{mm}$ ；
- 5、柱纵筋接头形式：钢筋直径 $\geq 16\text{mm}$ 采用机械连接（套筒连接）；钢筋直径 $< 16\text{mm}$ 采用绑扎连接。



四、柱构件钢筋工程量计算实例



Z1钢筋类型:

**1、受力钢筋（纵向
受力钢筋）：**

2、箍筋：

3、附加钢筋：

**4、Z1截面宽度b
mm，截面高度h
mm。**

**5、外侧钢筋有多少
根，内侧钢筋有多
少根。**



四、柱构件钢筋工程量计算实例

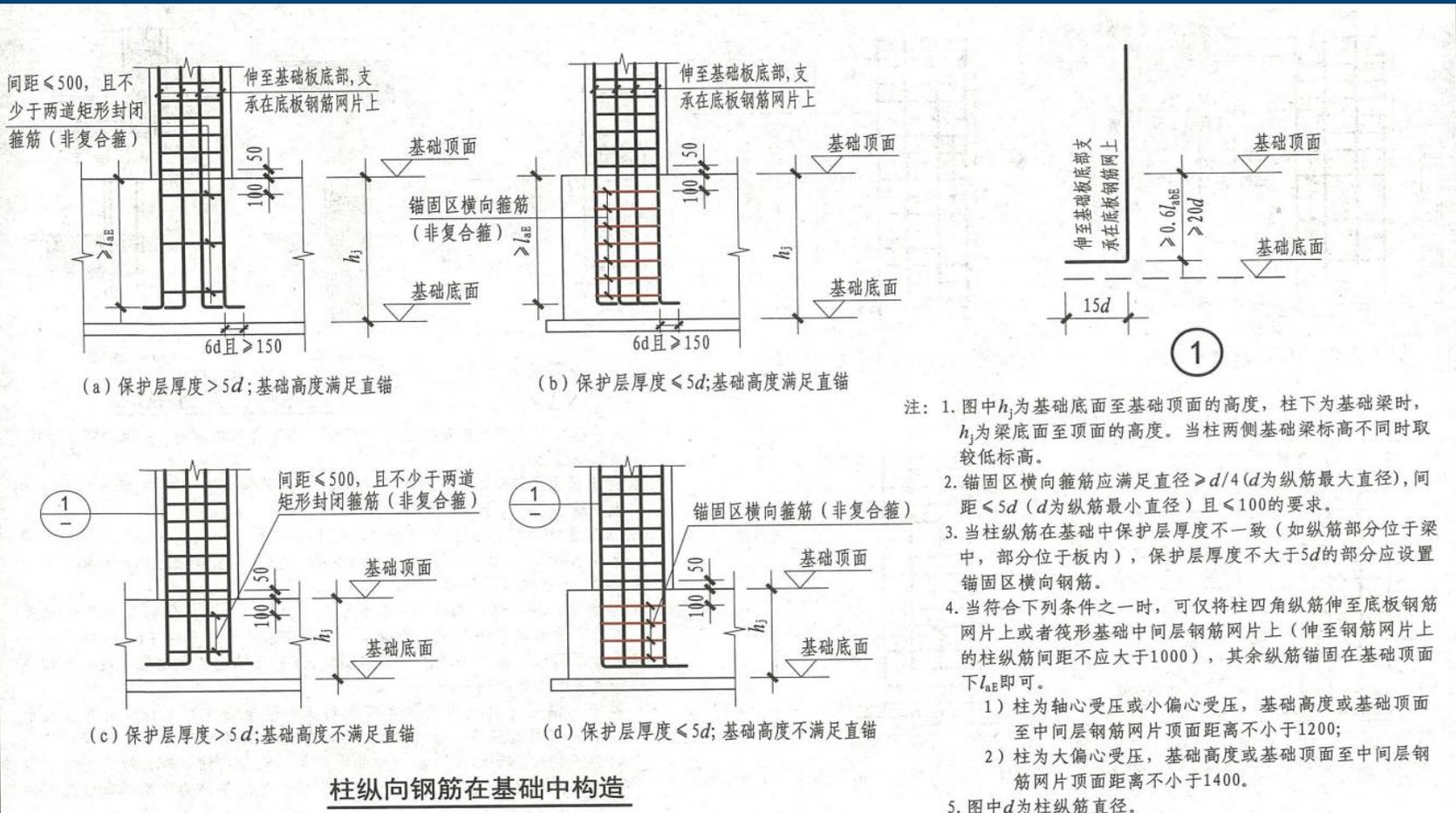
(一) 柱基础插筋长度（也称柱钢筋在基础内的长度） $L_{插}$

柱基础插筋长度计算公式

柱基础插筋长度 $L_{插}$ = 弯折长度 L_w + 基础高度 H_j - 基础
底保护层厚度 C - 基础底板钢筋直径 d

1、柱基础插筋底部弯折长度 L_w

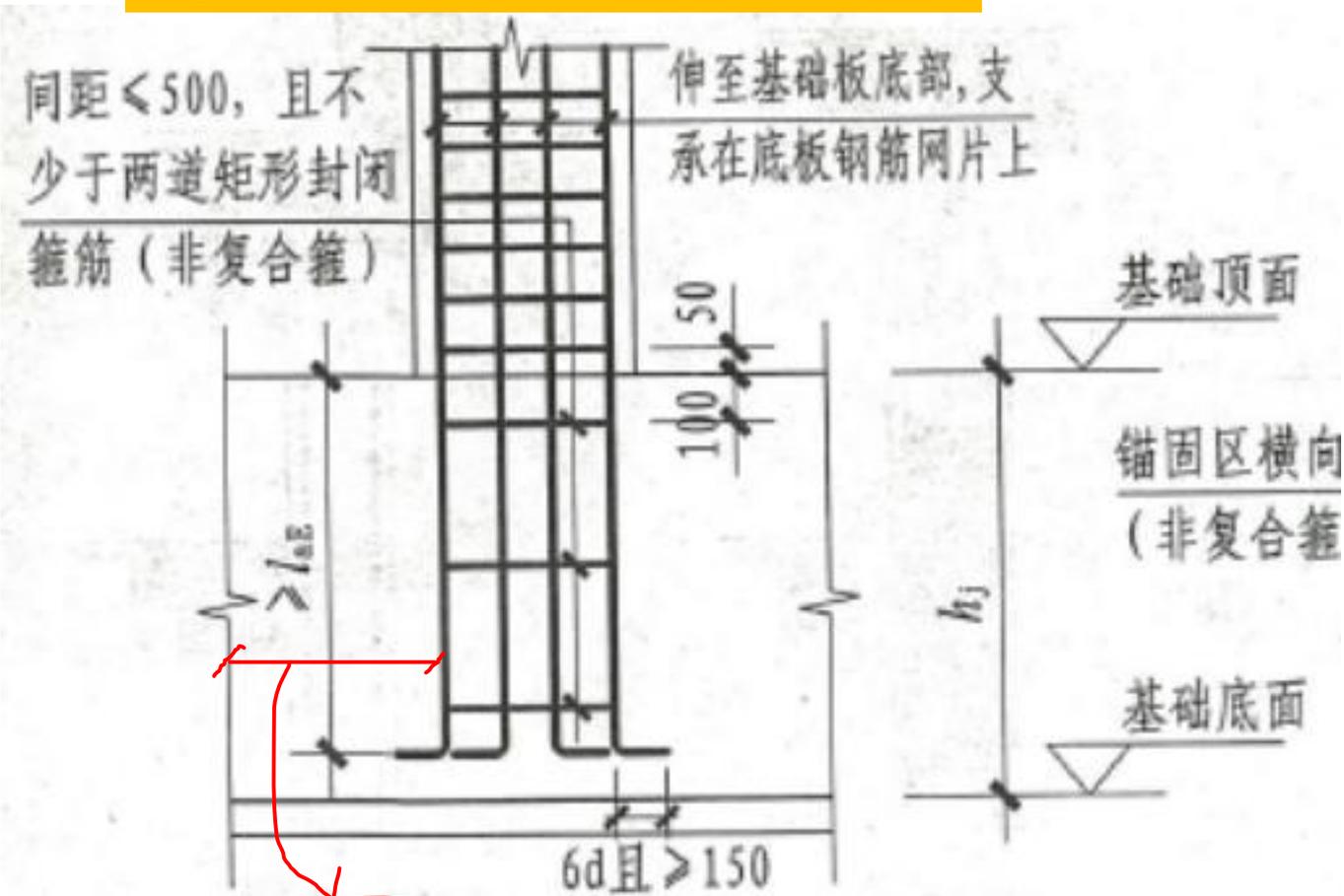
柱基础插筋底部弯折长度构造有4个节点选择，在22G101-3，P66。



柱纵向钢筋在基础中构造

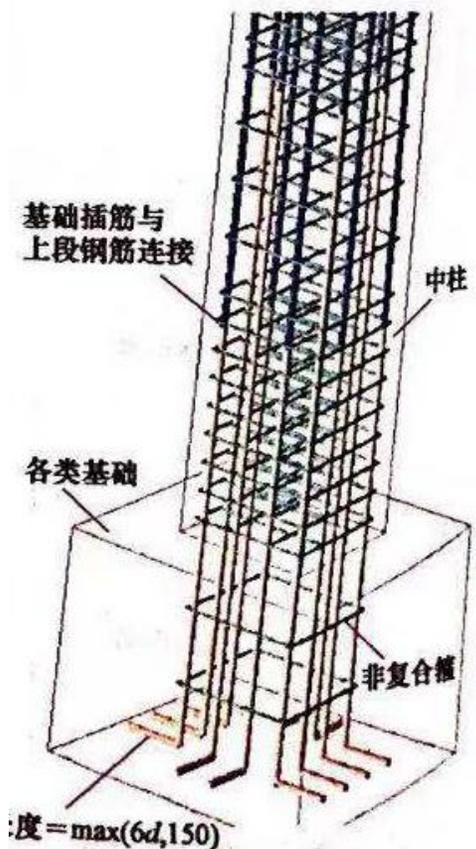
柱纵向钢筋在基础中构造				图集号	16G101-3
审核	郁银泉	校对	刘敏	设计	高志强
				页	66

(1) 适合中柱的构造节点a



(a) 保护层厚度 $> 5d$; 基础高度满足直锚

$h_j > LaE$

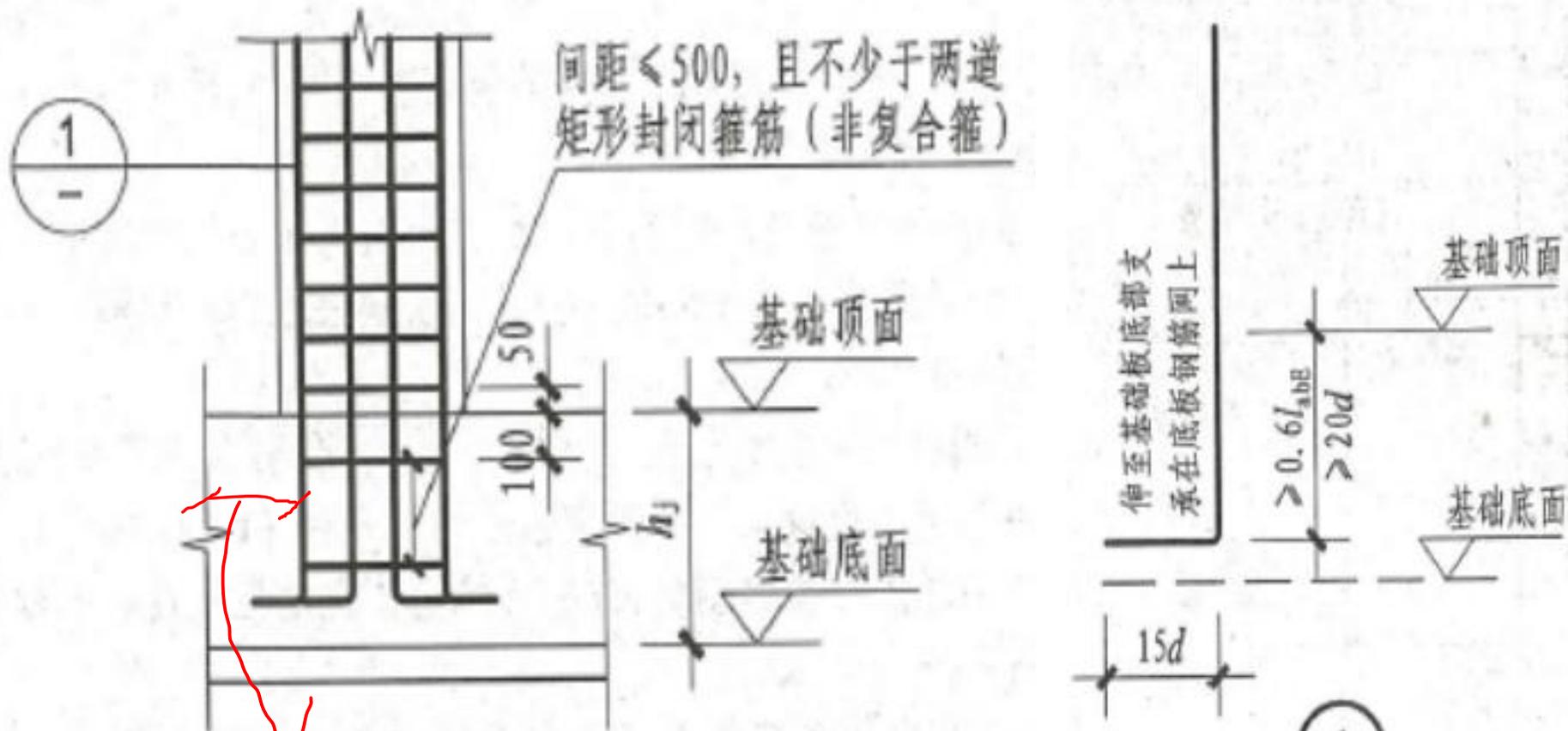


2-2 “构造 (a)” 三维图解

柱基础插筋弯折长度 构造要求见
22G101-3, P66

(2) 适合中柱的构造节点c

柱基础插筋弯折长度 构造要求见 22G101-3, P66



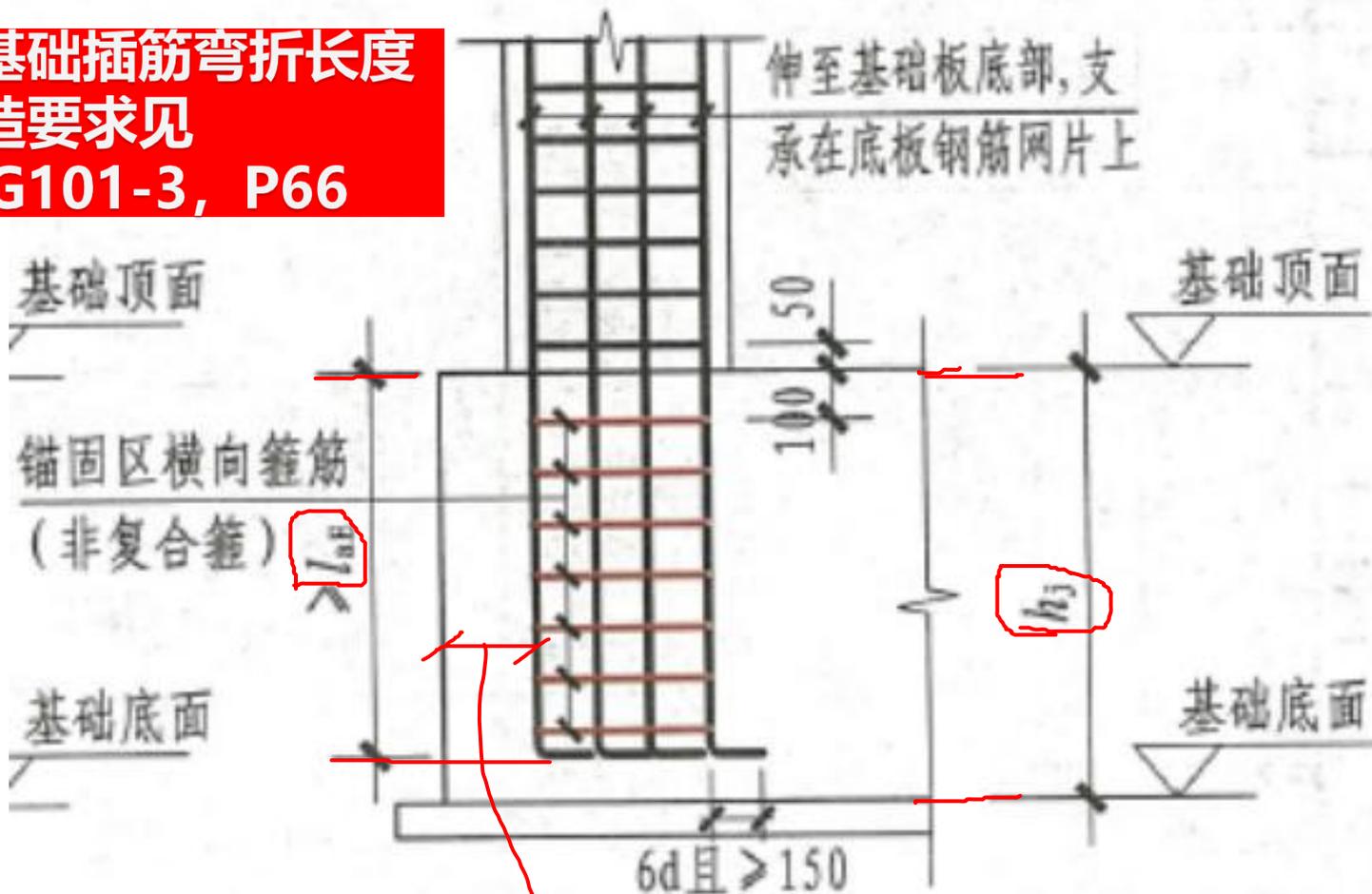
(c) 保护层厚度 $> 5d$; 基础高度不满足直锚

$h_j \leq l_{aE}$

1

(3) 适合边角柱的构造节点b

柱基础插筋弯折长度
构造要求见
22G101-3, P66

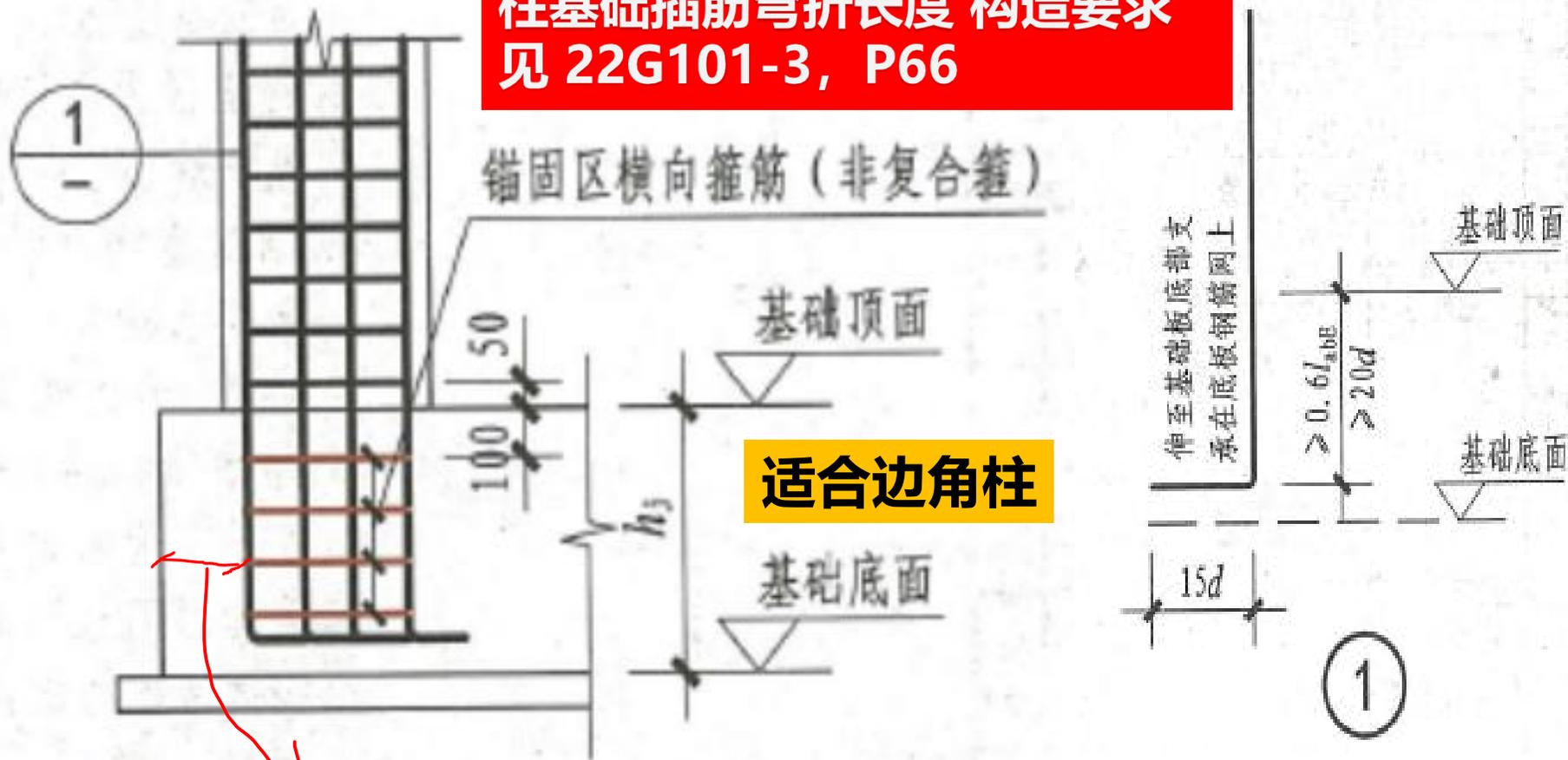


(b) 保护层厚度 $\leq 5d$; 基础高度满足直锚

$h_j > LaE$

(4) 适合边角柱的构造节点d

柱基础插筋弯折长度 构造要求
见 22G101-3, P66



(d) 保护层厚度 $\leq 5d$; 基础高度不满足直锚 $h_j \leq L_{aE}$



四、柱构件钢筋工程量计算实例

计算实例：培训楼工程Z1基础插筋长度 $L_{插}$ 计算过程

1、培训楼工程Z1基础插筋底部弯折长度 L_w

(1) 柱基础插筋底部弯折长度构造节点选择,因为Z1为角柱,选择b节点或d节点。

(2) $H_j=500\text{mm} \leq L_{aE}=42d=42 \times 25=1050\text{mm}$, 需要弯锚, 因此选择d节点,

即弯折长度 $L_w=15d=15 \times 25=375\text{mm}$ 。

LaE查
22G101-
3,P59



四、柱构件钢筋工程量计算实例

计算实例：培训楼工程Z1基础插筋长度 $L_{插}$ 计算过程

2、基础高度 H_j

H_j 为基础底面至基础顶面的高度，对于带基础梁的基础高度为基础梁顶面至基础梁底面的高度。

$$H_j=500\text{mm}。$$

3、基础底保护层厚度 c

根据设计说明资料第3条，混凝土保护层厚度为45mm。

4、基础底板钢筋直径 d

$$\text{根据图纸可知}d=12+12=24\text{mm}。$$



四、柱构件钢筋工程量计算实例

计算实例：培训楼工程Z1基础插筋长度 $L_{插}$ 计算过程

5、基础插筋长度 $L_{插}$ = 弯折长度 L_w + 基础高度 H_j - 基础底保护层厚度 C - 基础底板钢筋直径 d

基础插筋长度 $L_{插}$ = $375 + 500 - 45 - 24 = \underline{806mm}$



四、柱构件钢筋工程量计算实例

(二) 基础顶面至屋面梁底高度 $L_{中}$ (也称柱中间层钢筋长度)

1、中间层柱钢筋计算项目

表 2-3-1 中间层柱计算项目

纵筋	无截面变化	
	变截面	
	变钢筋	上柱比下柱多
		上柱比下柱大
下柱比上柱多		
箍筋	长度	
	根数	



四、柱构件钢筋工程量计算实例

(二) 基础顶面至屋面梁底高度 $L_{中}$ (也称柱中间层钢筋长度)

2、基础顶面柱嵌固部位

16G101-1 第 63 页, 如图 2-3-1 所示描述了柱纵筋在嵌固部位的非连接区高度及错开连接的要求。

那么, “嵌固部位”在什么地方呢? 在不同基础类型、有无地下室等各种情况下, “嵌固部位”分别指的是什么呢? 见图 2-3-1。

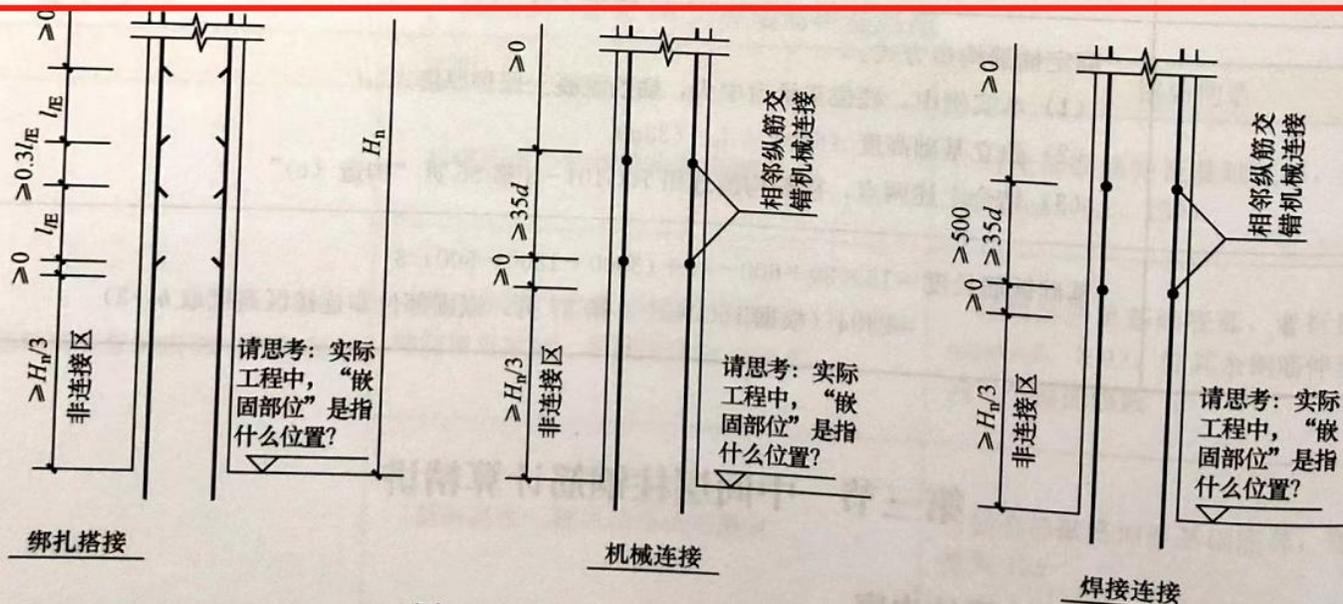


图 2-3-1 基础顶面嵌固部位示意图



四、柱构件钢筋工程量计算实例

(二) 基础顶面至屋面梁底高度 $L_{中}$ (也称柱中间层钢筋长度)

2、基础顶面柱嵌固部位

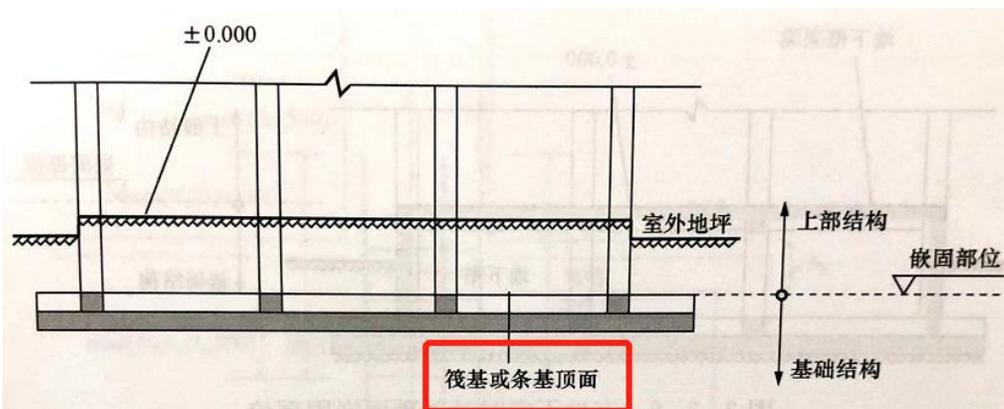


图 2-3-2 筏基或条基顶面嵌固部位示意

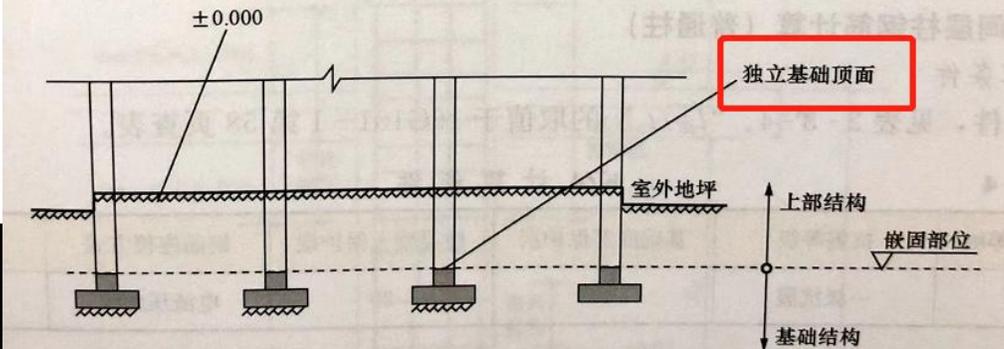


图 2-3-3 独基顶面嵌固部位示意



四、柱构件钢筋工程量计算实例

(二) 基础顶面至屋面梁底高度 $L_{中}$ (也称柱中间层钢筋长度)

2、基础顶面柱嵌固部位

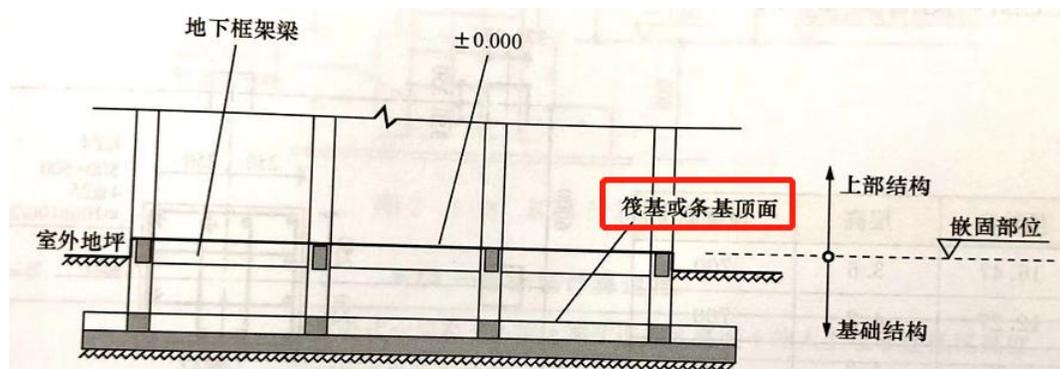


图 2-3-4 设地下框架梁的基础顶面嵌固部位

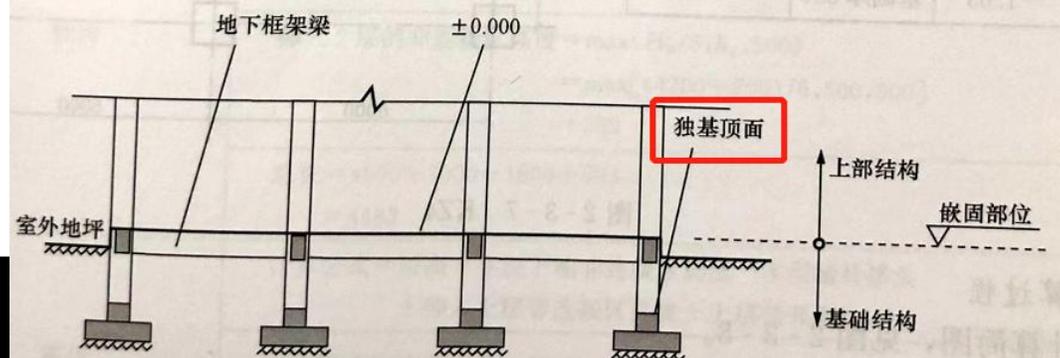


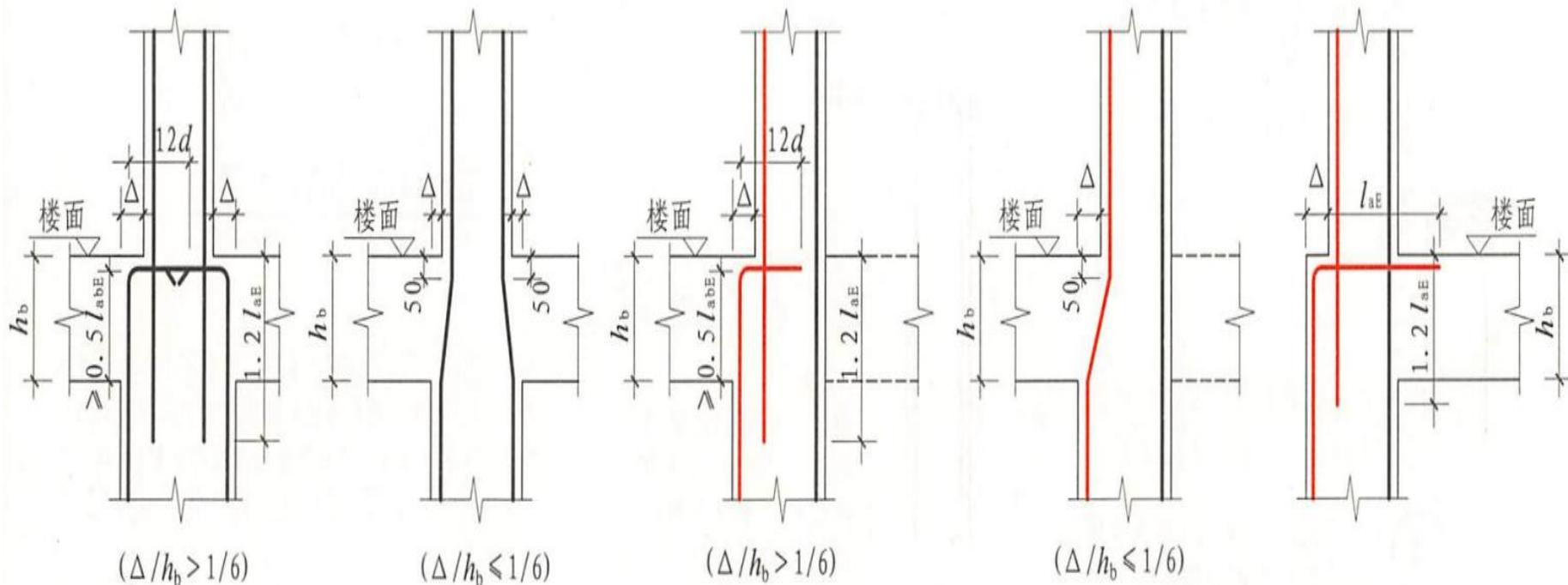
图 2-3-5 设地下框架梁的基础顶面嵌固部位



四、柱构件钢筋工程量计算实例

(二) 基础顶面至屋面梁底高度 $L_{中}$ (也称柱中间层钢筋长度)

3、柱变截面位置纵向钢筋构造 (22G101-1, P72)



柱变截面位置纵向钢筋构造

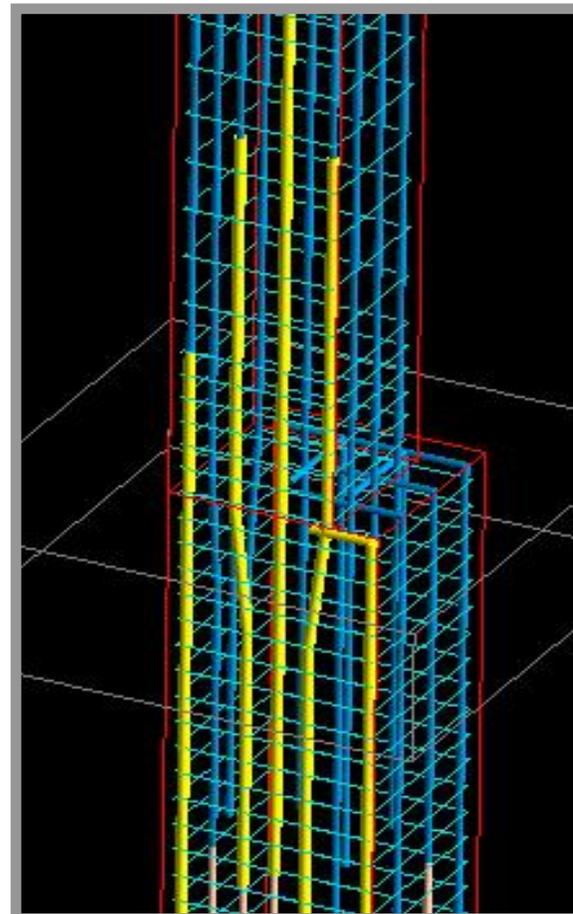
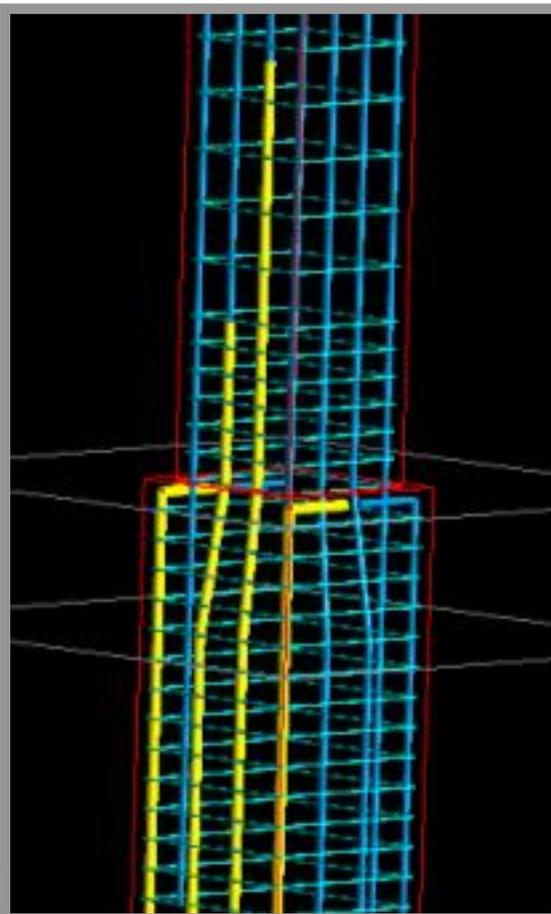
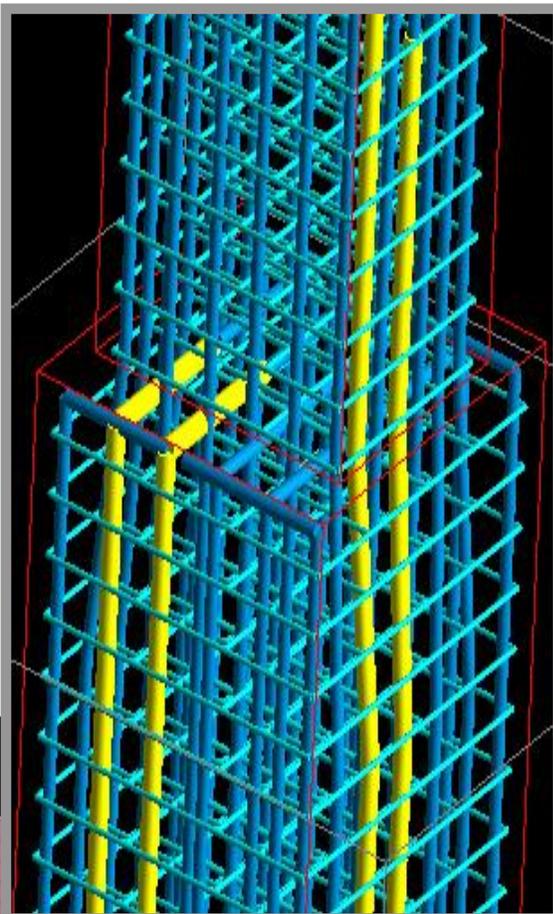
(楼层以上柱纵筋连接构造见本图集第63、64页)



四、柱构件钢筋工程量计算实例

(二) 基础顶面至屋面梁底高度 $L_{中}$ (也称柱中间层钢筋长度)

3、柱变截面位置纵向钢筋构造 (22G101-1, P72)





四、柱构件钢筋工程量计算实例

计算实例：培训楼工程Z1基础顶面至屋面梁底高度 $L_{中}$ 计算过程

计算基础顶面至顶层梁底高度 $L_{中}$

- 1、Z1基础顶面柱嵌固部位，即柱基础顶面标高为-1.30m；
- 2、Z1在顶层（见二层梁配筋图）有KL1、KL2和KL3，梁高均为650mm；
- 3、Z1的高度 $L_{中}=3600+3600+1300-650=7850\text{mm}$ 。

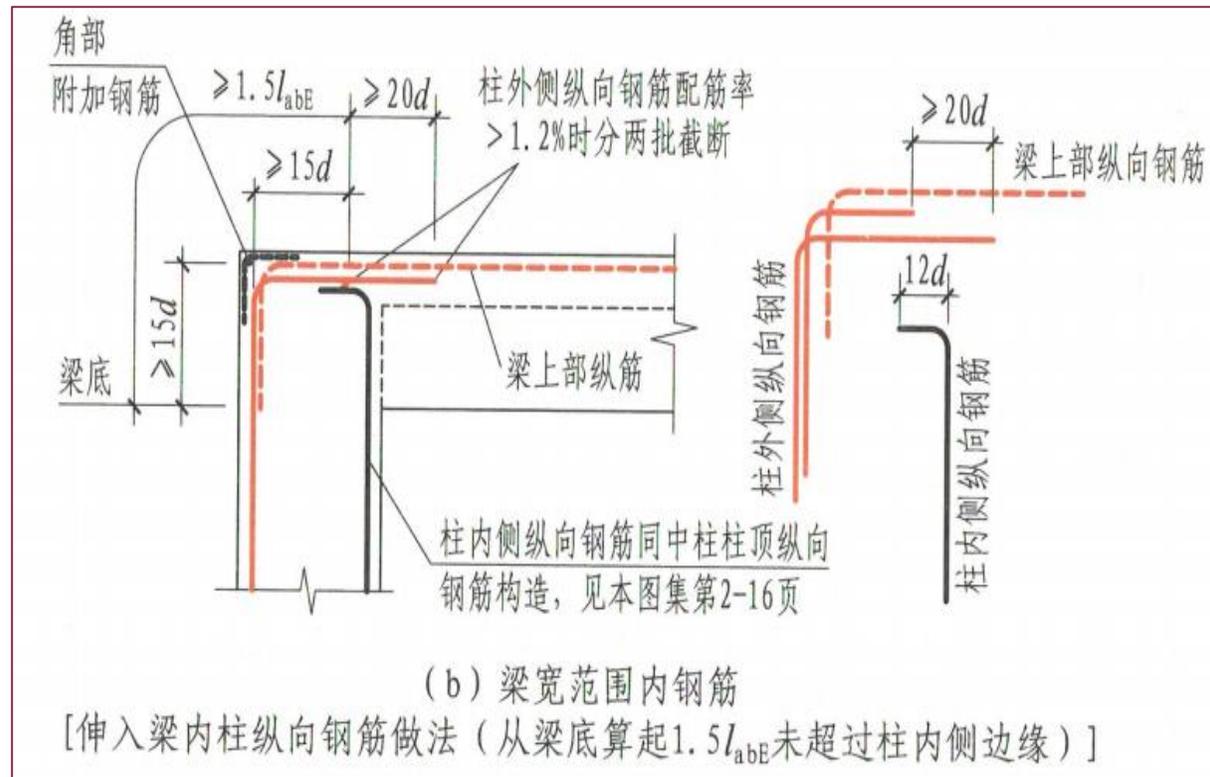
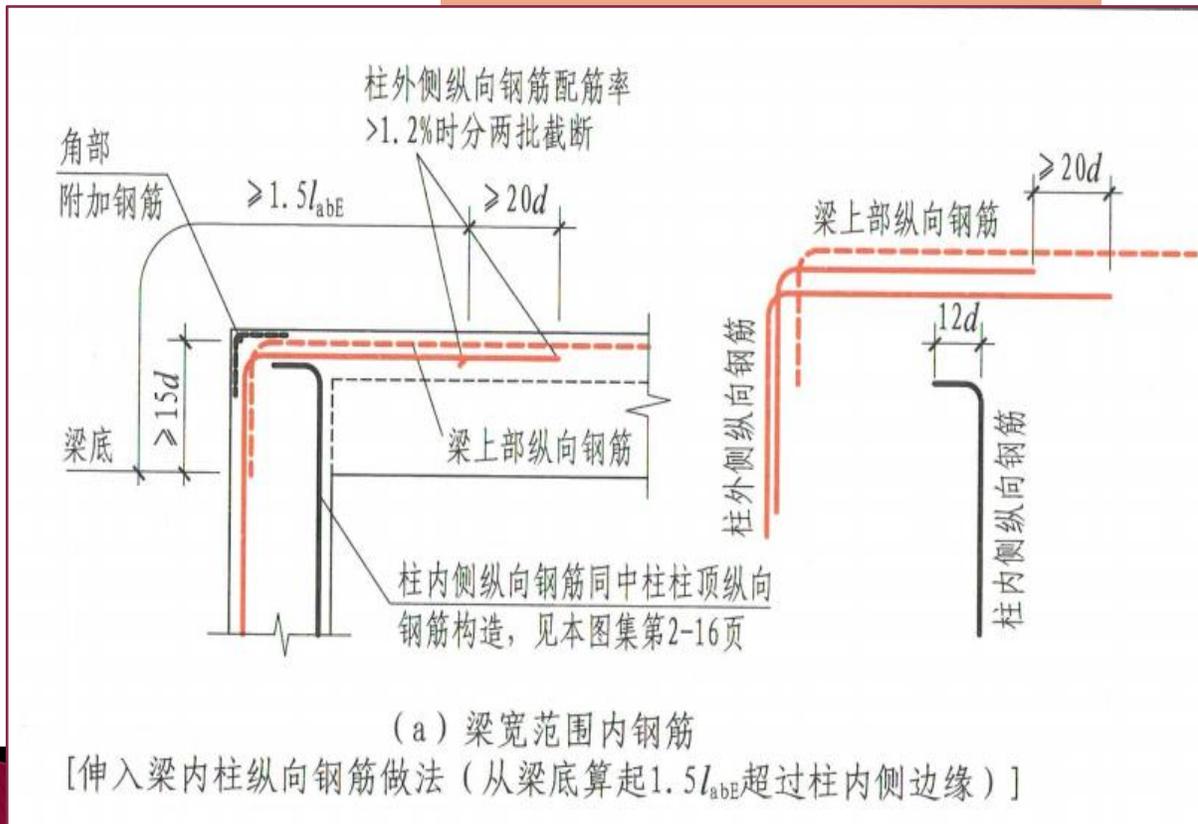


四、柱构件钢筋工程量计算实例



(三) 顶层锚固长度 $L_{顶锚}$

1、顶层柱钢筋构造



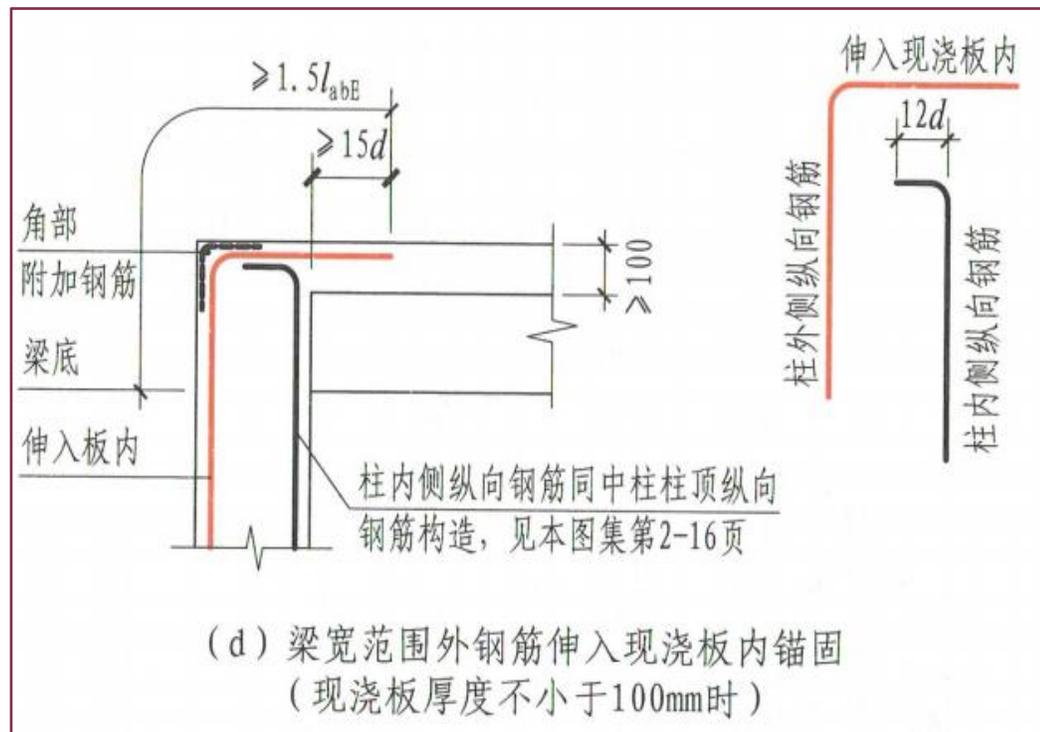
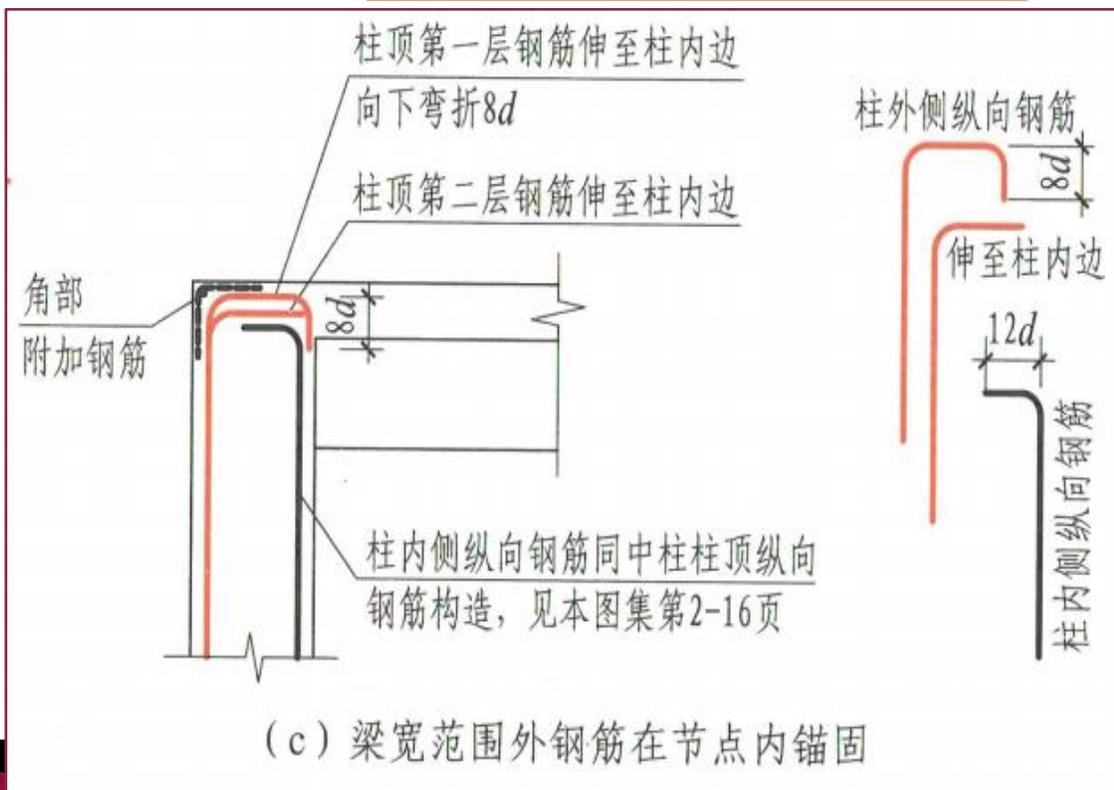
顶层角柱、边柱外侧钢筋构造 (22G101-1, P70, a、b节点)



四、柱构件钢筋工程量计算实例

(三) 顶层锚固长度 $L_{顶锚}$

1、顶层柱钢筋构造



- 注: 1. KZ边柱和角柱梁宽范围外节点外侧柱纵向钢筋构造应与梁宽范围内节点外侧和梁端顶部弯折搭接构造配合使用。
2. 梁宽范围内KZ边柱和角柱柱顶纵向钢筋伸入梁内的柱外侧纵筋不宜少于柱外侧全部纵筋面积的65%。
3. 节点纵向钢筋弯折要求和角部附加钢筋要求见本图集第2-15页。

顶层角柱、边柱外侧钢筋构造 (22G101-1, P70, c、d节点)

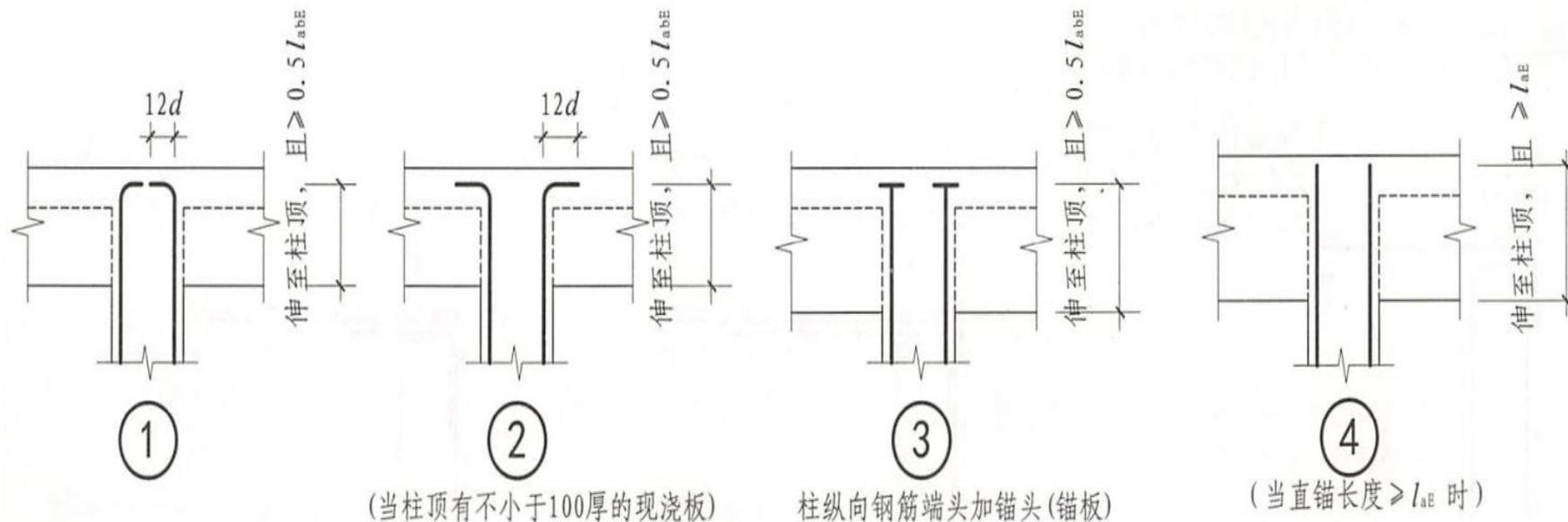


四、柱构件钢筋工程量计算实例



(三) 顶层锚固长度 $L_{顶锚}$

1、顶层柱钢筋构造



中柱柱顶纵向钢筋构造①~④

(中柱柱顶纵向钢筋构造分四种构造做法, 施工人员应根据各种做法所要求的条件正确选用)

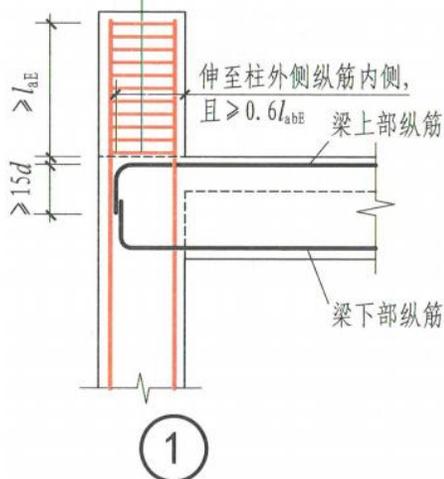


四、柱构件钢筋工程量计算实例

(三) 顶层锚固长度 $L_{顶锚}$

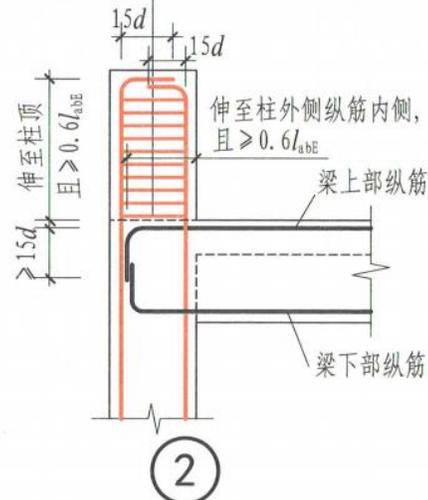
1、顶层柱钢筋构造

箍筋规格及数量由设计指定，肢距不大于400，
箍筋间距应满足本图集第2-3页注7要求。



(当伸出长度自梁顶算起满足直锚长度 l_{aE} 时)

箍筋规格及数量由设计指定，肢距不大于400，
箍筋间距应满足本图集第2-3页注7要求。



(当伸出长度自梁顶算起不能满足直锚长度 l_{aE} 时)

KZ边柱、角柱柱顶等截面伸出时纵向钢筋构造

- 注: 1. 本图所示为顶层边柱、角柱伸出屋面时的柱纵筋做法, 设计时应根据具体伸出长度采取相应节点做法。
2. 当柱顶伸出屋面的截面发生变化时应另行设计。
3. 图中梁下部纵筋构造见本图集第2-34页。

边角柱柱顶等截面伸出纵向钢筋构造 (22G101-1, P74)



四、柱构件钢筋工程量计算实例

(三) 顶层锚固长度 $L_{顶锚}$

2、选择顶层柱钢筋构造节点

(1) 角(边)柱: 顶层柱钢筋构造节点选择。

1) 柱外侧纵筋面积的65%纵筋弯进屋面梁内, 当 $1.5l_{aE}$ 超过从梁底到柱内侧边缘时, 选择22G101-1,P70的 a节点, 锚固长度= $1.5l_{aE}$ (柱外侧纵筋面积的65%纵筋弯进屋面梁内, 当 $1.5l_{aE}$ 未超过从梁底到柱内侧边缘时, 选择22G101-1,P70的 b节点, 锚固长度=屋面梁高 $h-C$ +柱截面 b 或 $h-C$);

2) 柱外侧纵筋面积的35%纵筋伸至柱内边弯下, 选择22G101-1,P70的 c节点, 锚固长度=屋面梁截面高 $h_{梁}-C_{梁}+柱截面b$ 或 $h-2C_{柱}+8d$;

3) 柱外侧纵筋配筋率 $\geq 1.2\%$ 时分批截断外侧纵筋;

4) 内侧纵筋按照22G101-1,P72 ①~④节点计算 (弯锚用①节点、直锚用④节点), 即顶层弯锚锚固长度= $\max\{(\text{梁高}h-\text{梁保护层厚度}C-\text{柱外侧钢筋直径}d-\text{屋面梁上部钢筋直径}d), 0.5L_{aE}\} + 12d$ 。

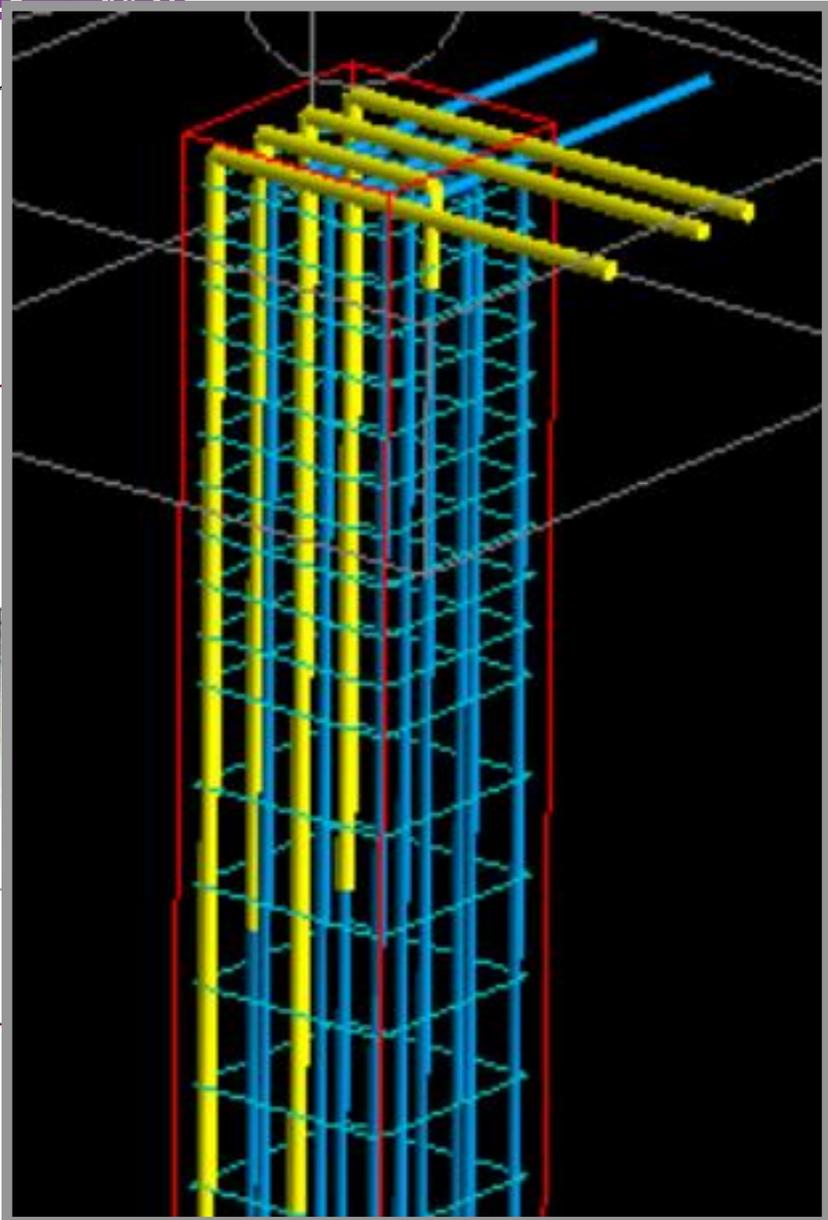
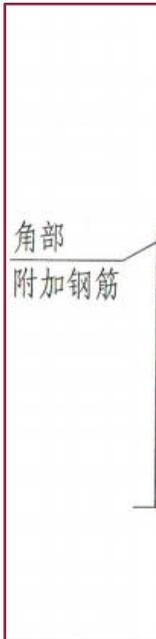
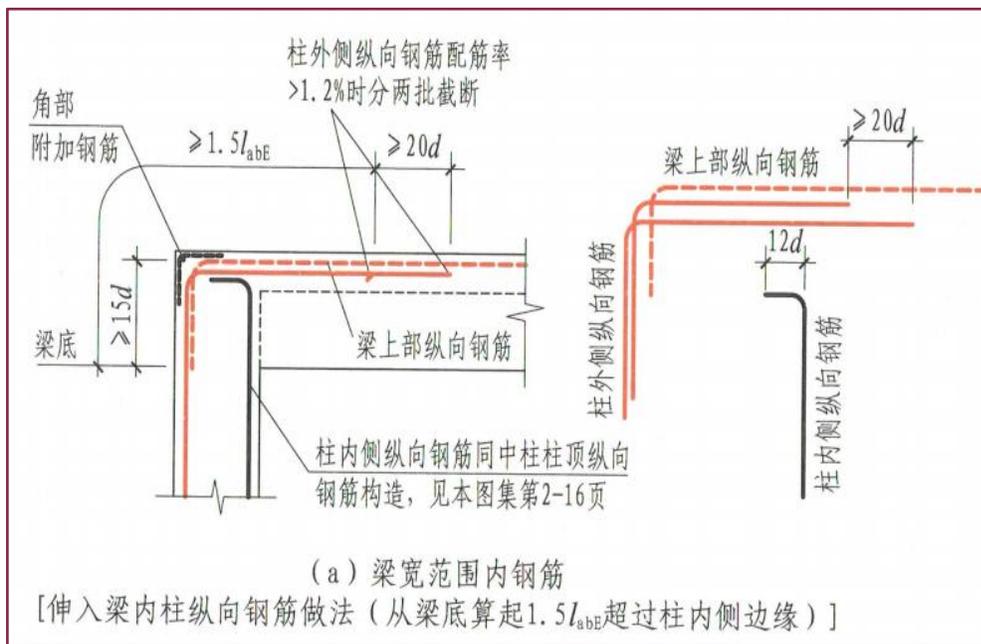


四、柱构件钢筋工程量计算实例



(三) 顶层锚固长度 $L_{顶锚}$

2、选择顶层柱钢筋构造节点



a+c组合

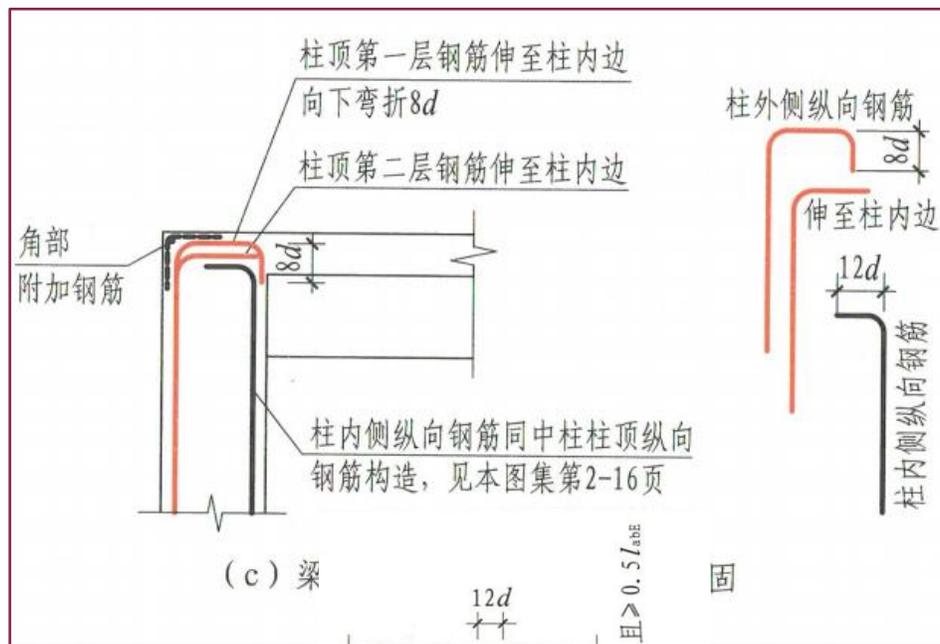
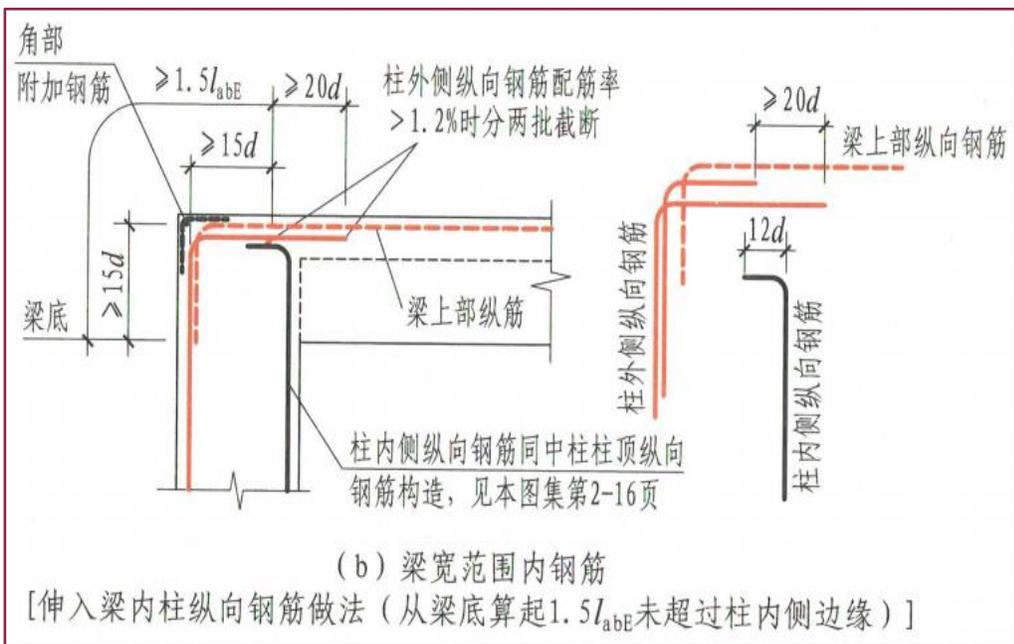


四、柱构件钢筋工程量计算实例

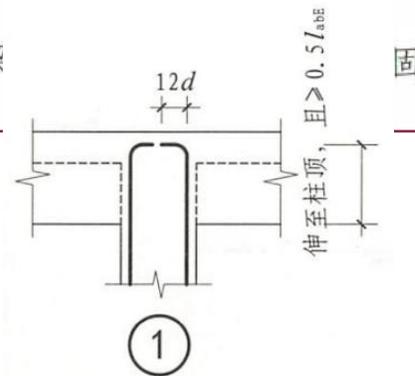


(三) 顶层锚固长度 $L_{顶锚}$

2、选择顶层柱钢筋构造节点



b + c 组合

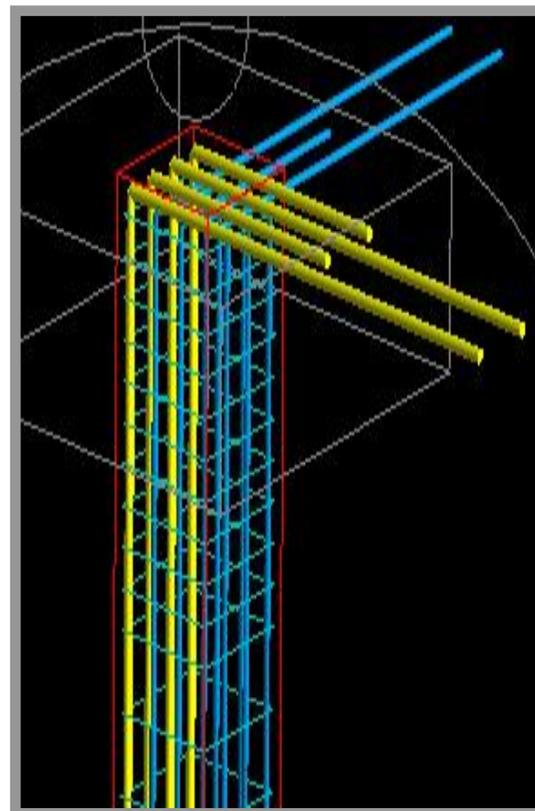
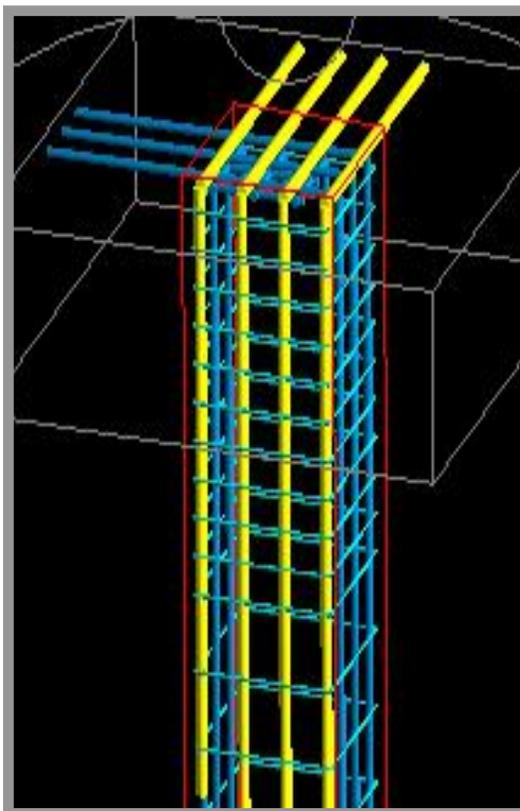
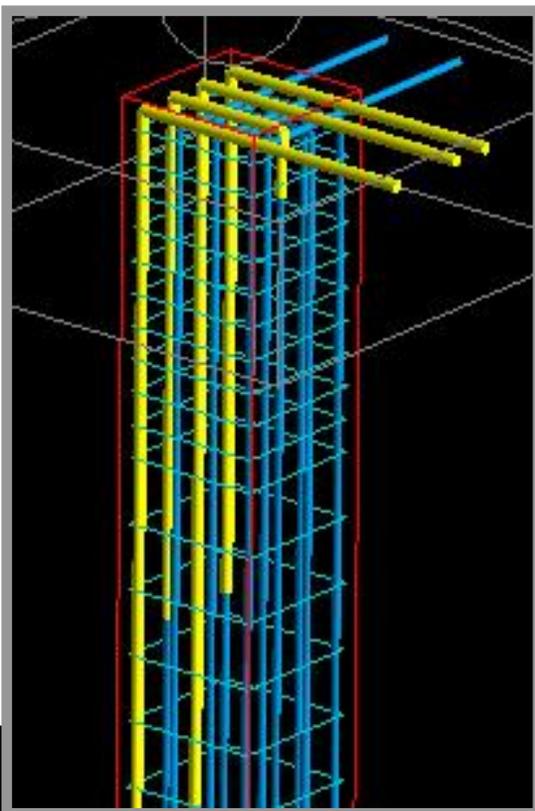




四、柱构件钢筋工程量计算实例

(三) 顶层锚固长度 $L_{顶锚}$

2、选择顶层柱钢筋构造节点



特点：柱外侧纵筋伸入屋面梁或屋面板中锚固

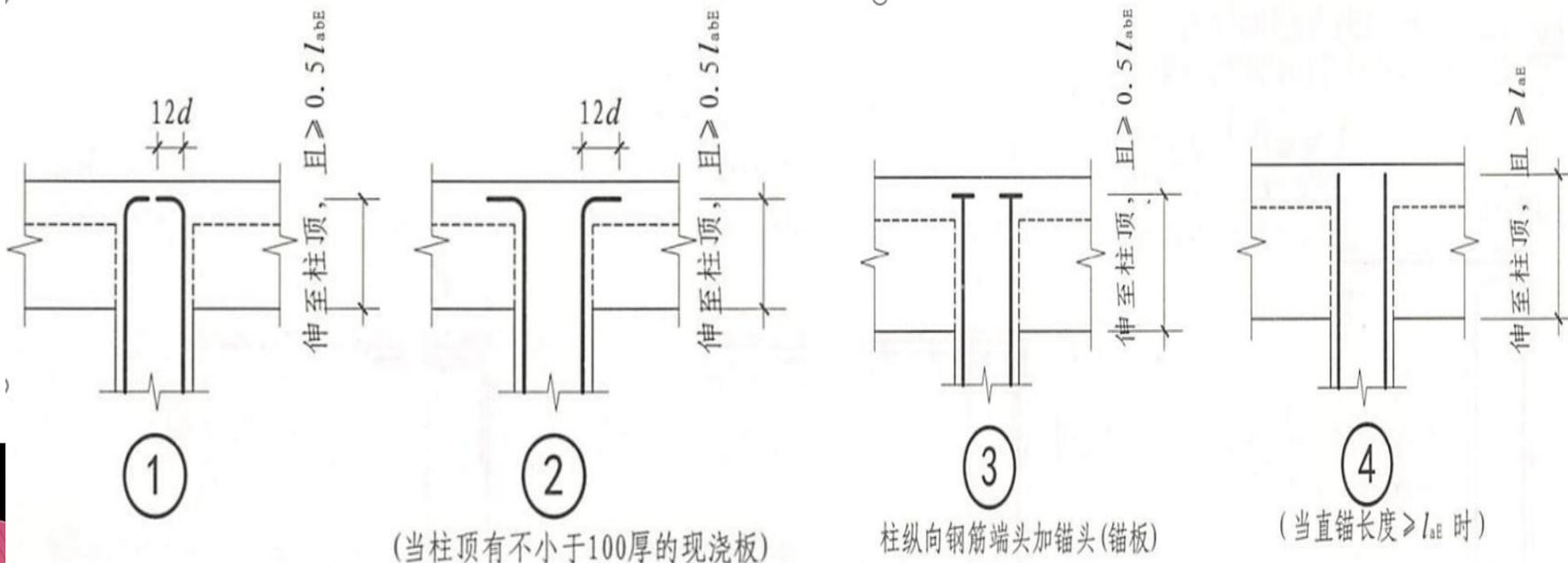


四、柱构件钢筋工程量计算实例

(三) 顶层锚固长度 $L_{顶锚}$

2、选择顶层柱钢筋构造节点

中柱：四侧均按照弯折长度 = $\max\{(\text{梁高}-\text{梁保护层厚度}-\text{屋面梁上部钢筋直径}), 0.5L_{aBE}\} + 12d$ 。

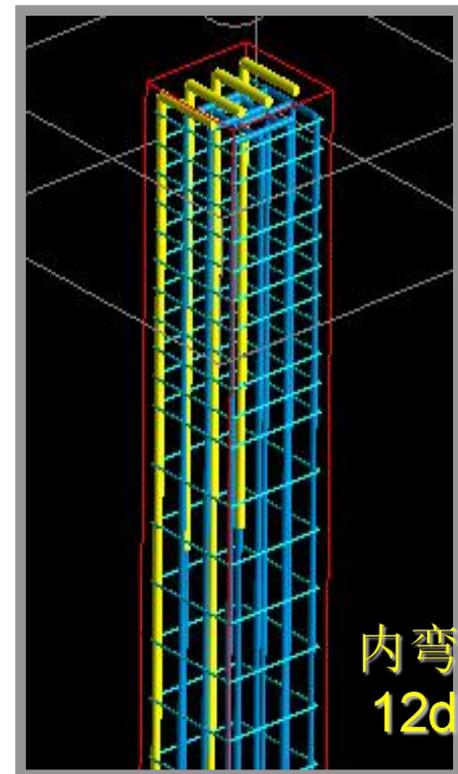
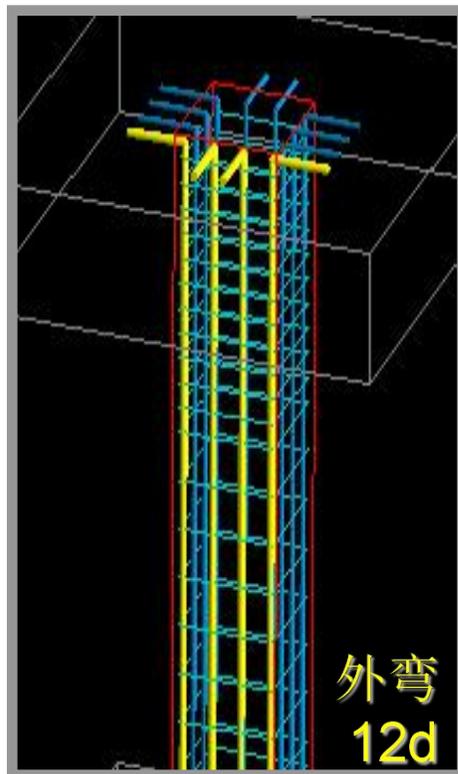
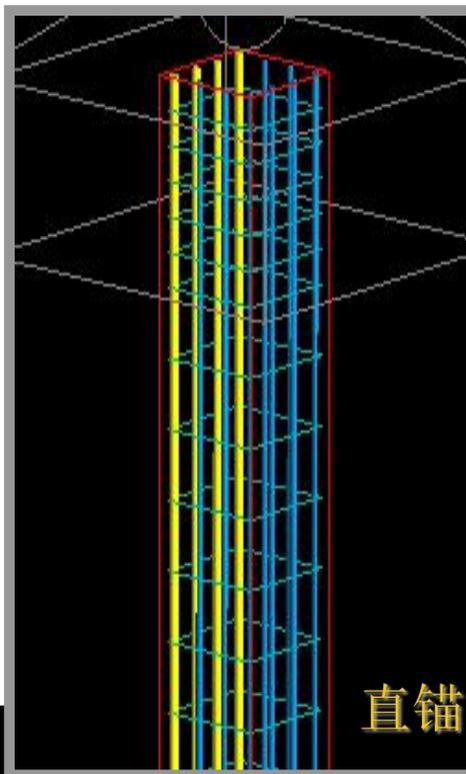




四、柱构件钢筋工程量计算实例

(三) 顶层锚固长度 $L_{\text{顶锚}}$

2、选择顶层柱钢筋构造节点



顶层 (内侧筋) 中柱节点



四、柱构件钢筋工程量计算实例

计算实例：培训楼工程Z1顶层锚固长度 $L_{\text{顶锚}}$ 计算过程

第1步：查22G101-1，P62得 $L_{\text{abE}}=42d$ ，

$1.5L_{\text{abE}}=1.5 \times 42 \times 25=1575\text{mm} > 650+500=1150\text{mm}$ 。

所以KZ1（边柱）的顶层锚固选22G101-1P70 **a+c**组合。

第2步：柱外侧纵筋面积的65%纵筋即6B25弯进屋面梁内，且假设柱外侧纵筋共9B25配筋率 $\geq 1.2\%$ 时需分批截断。

即外侧纵筋中的6B25:锚固长度 $L_{\text{顶锚}}$

$=1.5L_{\text{abE}}+20d=1575+20 \times 25=2075\text{mm}$;



四、柱构件钢筋工程量计算实例

计算实例：培训楼工程Z1顶层锚固长度 $L_{\text{锚}}$ 计算过程

第3步：柱外侧纵筋面积的35%纵筋伸至柱内边弯下，即3B25，选择22G101-1,P70的 c节点，锚固长度 $L_{\text{锚}2} = \text{屋面梁截面高 } h_{\text{梁}} - C_{\text{梁}} + \text{柱截面 } b \text{ 或 } h - 2C_{\text{柱}} + 8d = 650 - 30 + 500 - 2 \times 30 + 8 \times 25 = 1260\text{mm}$ 。

第4步：柱内侧7B25:顶层锚固长度 $= \max\{(\text{梁高} - \text{梁保护层厚度} - \text{柱外侧钢筋直径} - \text{屋面梁上部钢筋直径}), 0.5L_{\text{abE}}\} + 12d$
 $= \max\{(650 - 30 - 25 - 25), 0.5 \times 42 \times 25\} + 12 \times 25$
 $= \max\{570\text{mm}, 525\text{mm}\} + 12 \times 25 = 870\text{mm}$ 。

四、柱构件钢筋工程量计算实例



(三) 柱内侧纵筋工程量计算公式

$$\text{钢筋重量 } G \text{ (t)} = 0.00617 \text{ (kg/m)} \times d^2 \times \text{钢筋长度 } L_{\text{内纵}} \text{ (m)} \times \text{根数 } N / 1000$$

四、柱构件钢筋工程量计算实例

Z1纵向钢筋工程量

1) 柱外侧纵筋伸入屋面梁内**6B25**

$$L_1 = (806 + 7850 + 2075) \times 6 = 10731 \times 6 = \mathbf{64386mm};$$

2) 柱外侧纵筋伸入柱内边弯下**3B25**

$$L_2 = (806 + 7850 + 1260) \times 3 = 9916 \times 3 = \mathbf{29745mm}。$$

3) 柱内侧纵筋**7B25**

$$L_3 = (806 + 7850 + 870) \times 7 = 9526 \times 7 = \mathbf{66682mm}$$

$$4) L_{Z1} = 64386 + 29745 + 66682 = 160813mm = 160.81m;$$

$$G_{Z1} = 0.00617 \times 25 \times 25 \times 160.81 \times 4 = 2480.494KG = \mathbf{2.48t}$$

四、柱构件钢筋工程量计算实例



钢筋工程量计算表

工程名称：培训楼

第1页 共5页



序号	钢筋名称/位置	钢筋级别	钢筋直径	钢筋图形	计算公式	根数	总根数	单长(mm)	总长(m)	总重量(kg)
1	Z1									
1.1	Z1 纵向受力钢筋									
1.1.1	柱外侧纵筋 65% 伸入屋面梁内	B	25		$(15 \times 25 + 500 - 45 - 24) + (3600 + 3600 + 1300 - 650) + (1.5 \times 42 \times 25 + 20 \times 25)$	6	24	10731	257.54	
1.1.2	柱外侧纵筋 35% 伸入柱内边弯下	B	25		$(15 \times 25 + 500 - 45 - 24) + (3600 + 3600 + 1300 - 650) + (650 - 30 + 500 - 2 \times 30 + 8 \times 25)$	3	12	9916	118.99	
1.1.3	柱内侧纵筋	B	25		$(15 \times 25 + 500 - 45 - 24) + (3600 + 3600 + 1300 - 650) + (\max\{(650 - 30 - 25 - 25), 0.5 \times 42 \times 25\} + 12 \times 25)$	7	28	9526	266.73	
	小计				$0.00617 \times 25 \times 25 \times (257.54 + 118.99 + 266.73) = 2480.571\text{kg}$					2480.571



五、柱箍筋工程量计算

(一) 柱箍筋工程量计算公式

柱箍筋工程量 $G=0.00617 \times d \times d \times L_{\text{单}} \times N$

式中：

d ——箍筋直径 (mm)

L ——单根箍筋长度 (m)

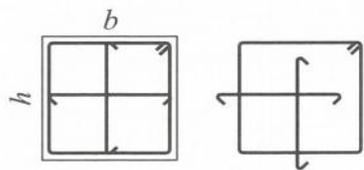
N ——箍筋根数

0.00617——钢筋的单位理论重量

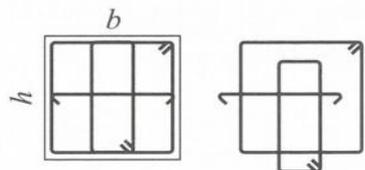


(二) 柱箍筋复合方式

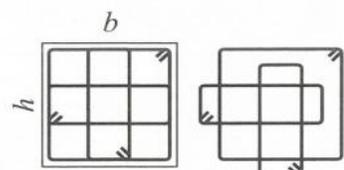
22G101-1, P73



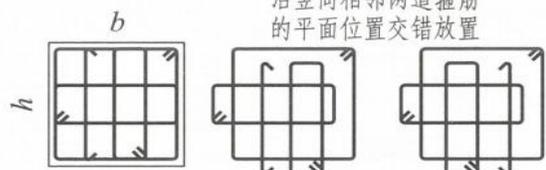
(a) 3 × 3



(b) 4 × 3

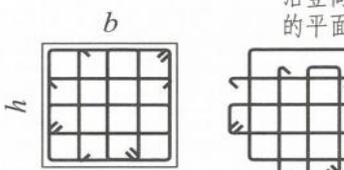


(c) 4 × 4



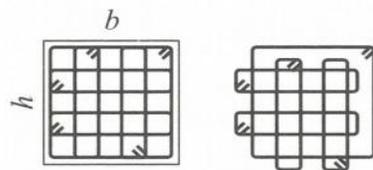
(d) 5 × 4

沿竖向相邻两道箍筋
的平面位置交错放置



(e) 5 × 5

沿竖向相邻两道箍筋
的平面位置交错放置

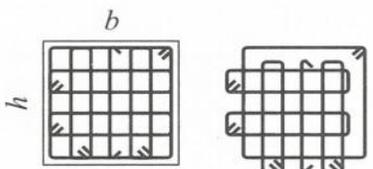


(f) 6 × 6

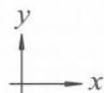


(g) 6 × 5

沿竖向相邻两道箍筋
的平面位置交错放置

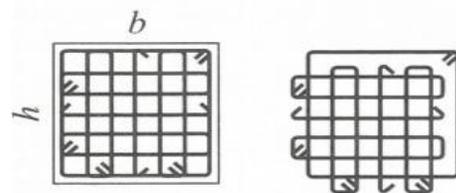


(h) 7 × 6

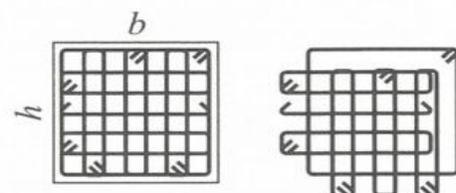


非焊接矩形箍筋复合方式

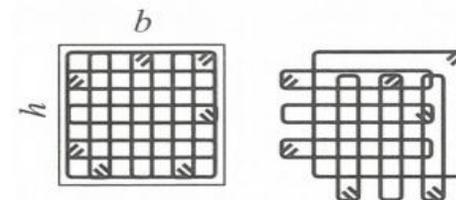
(箍筋类型1)



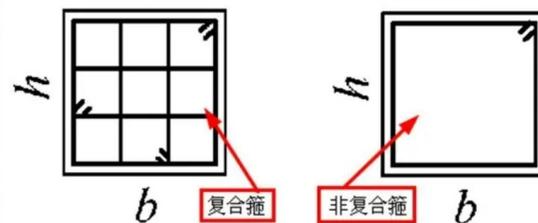
(i) 7 × 7



(j) 8 × 7



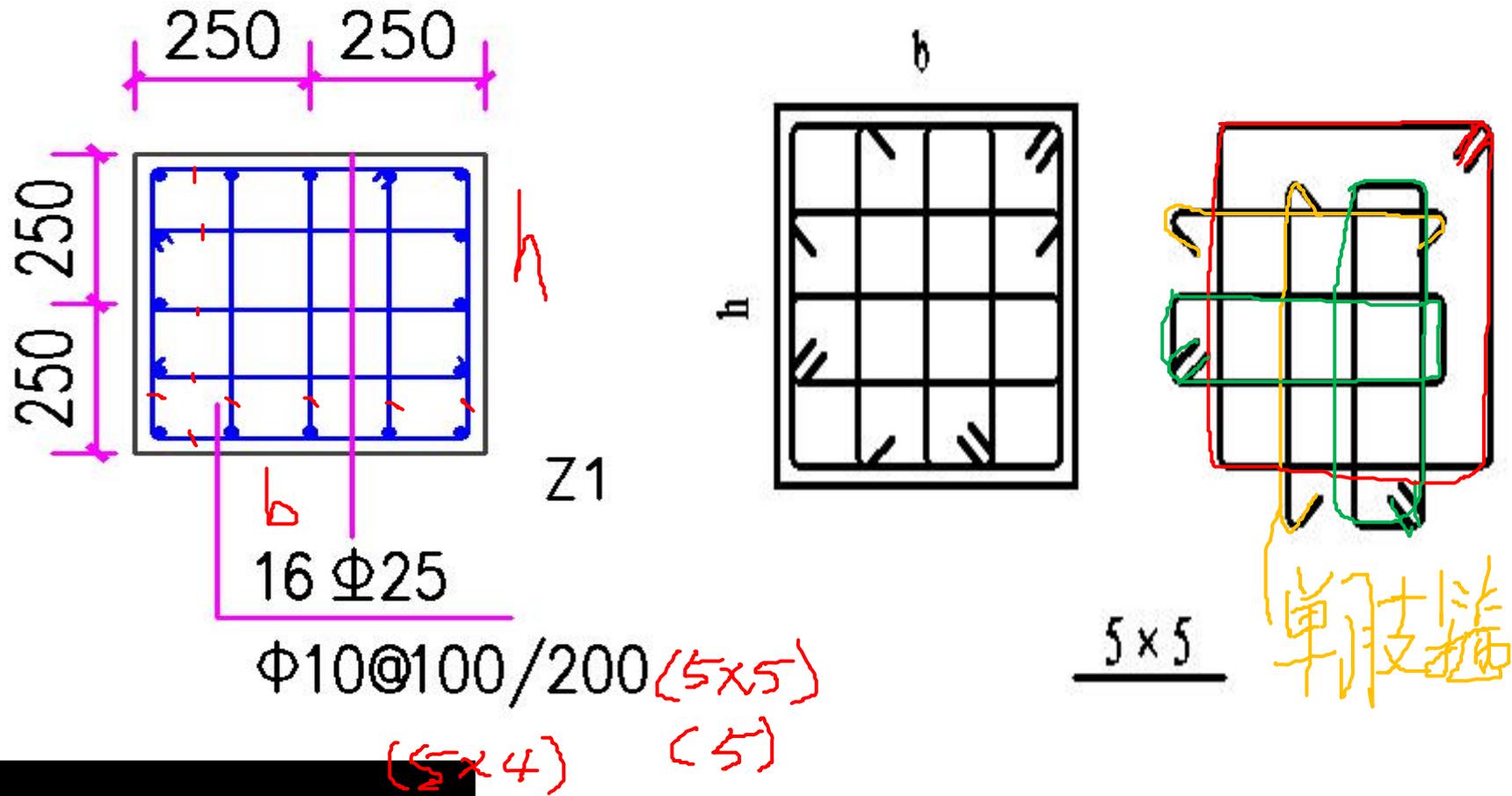
(k) 8 × 8



注：矩形复合箍筋的基本复合方式为：

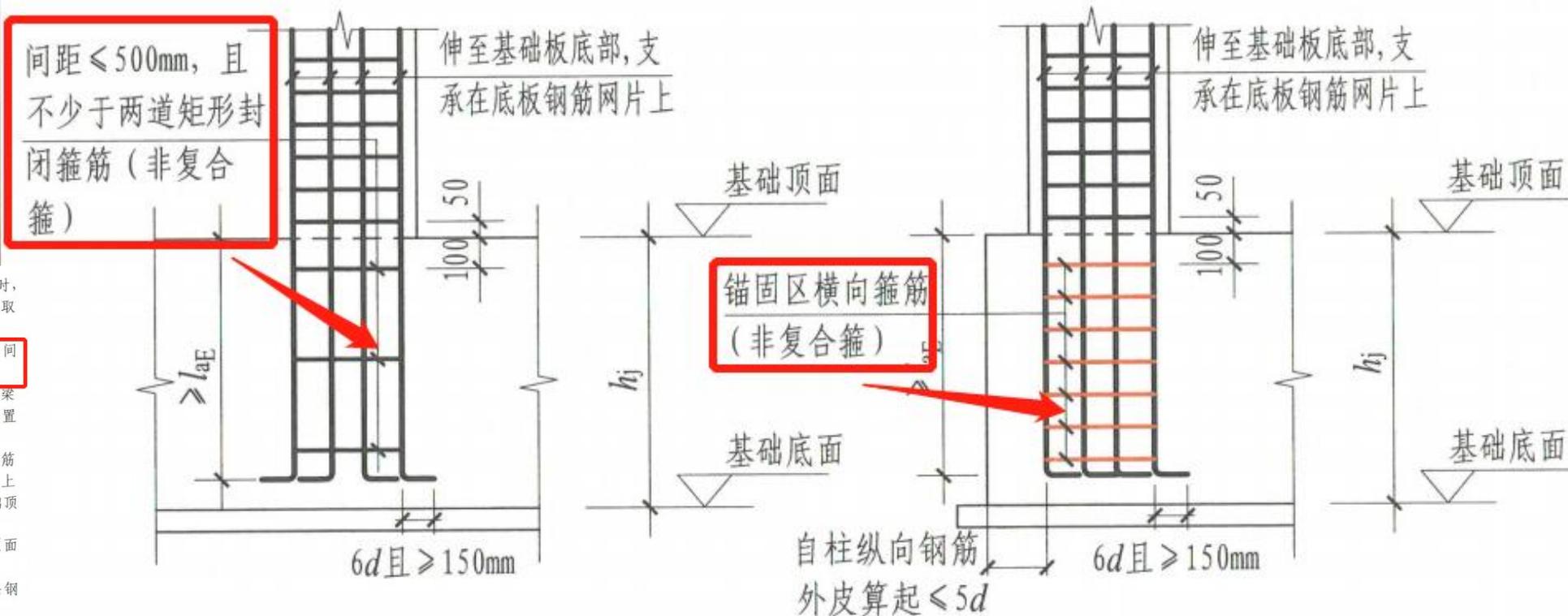
1. 沿复合箍周边，箍筋局部重叠不宜多于两层。以复合箍筋最外围的封闭箍筋为基准，柱内的x向箍筋紧贴其设置在下（或在上），柱内y向箍筋紧贴其设置在上（或在下）。
2. 若在同一组内复合箍筋各肢位置不能满足对称性要求时，沿柱竖向相邻两组箍筋应交错放置。
3. 矩形箍筋复合方式同样适用于芯柱。

矩形箍筋复合方式示例



(三) 基础锚固区内横向箍筋工程量计算

1、基础锚固区内横向箍筋构造要求见 22G101-3, P66



(a) 保护层厚度 $> 5d$; 基础高度满足直锚

(b) 保护层厚度 $\leq 5d$; 基础高度满足直锚

注

注: 1. 图中 h_j 为基础底面至基础顶面的高度, 柱下为基础梁时, h_j 为梁底面至顶面的高度。当柱两侧基础梁标高不同时取较低标高。

2. 锚固区横向箍筋应满足直径 $\geq d/4$ (d 为纵筋最大直径), 间距 $\leq 5d$ (d 为纵筋最小直径) 且 $\leq 100\text{mm}$ 的要求。

3. 当柱纵筋在基础中保护层厚度不一致 (如纵筋部分位于梁中, 部分位于板内), 保护层厚度 $\leq 5d$ 的部分应设置锚固区横向钢筋。

4. 当符合下列条件之一时, 可将柱四角纵筋伸至底板钢筋网片上或者筏形基础中间层钢筋网片上 (伸至钢筋网片上的柱纵筋间距不应大于 1000mm), 其余纵筋锚固在基础顶面下 l_{aE} 即可。

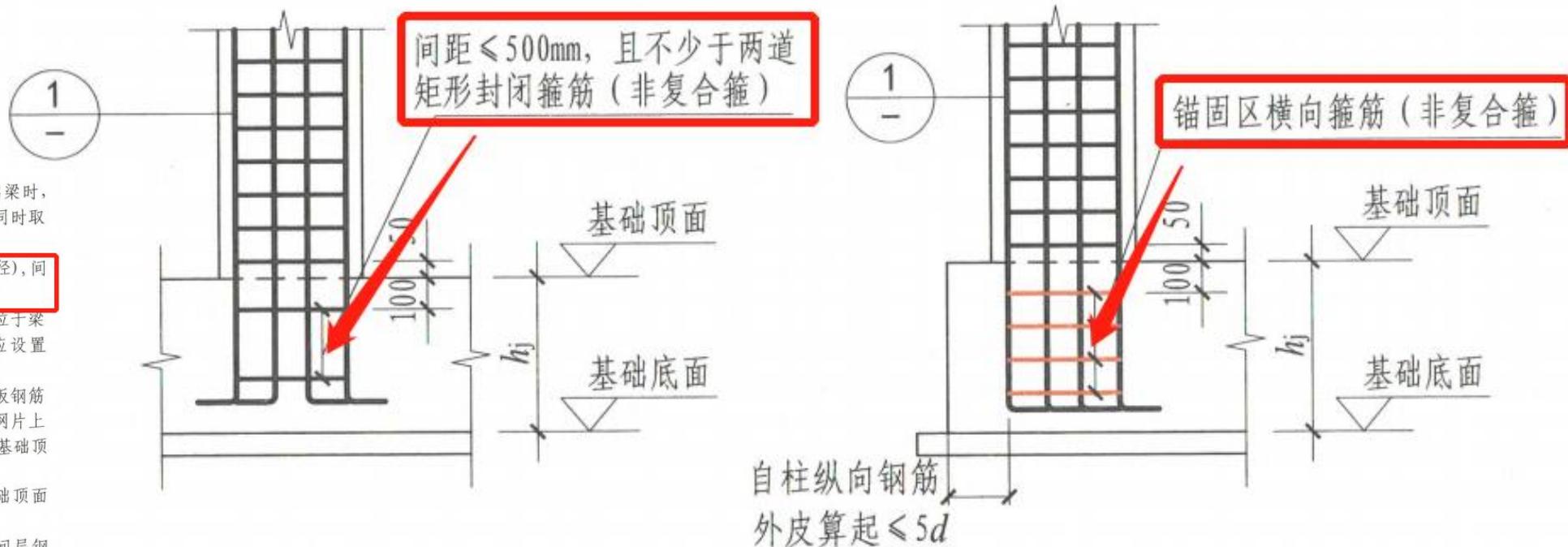
1) 柱为轴心受压或小偏心受压, 基础高度或基础顶面至中间层钢筋网片顶面距离不小于 1200mm ;

2) 柱为大偏心受压, 基础高度或基础顶面至中间层钢筋网片顶面距离不小于 1400mm 。

5. 图中 d 为柱纵筋直径。

(三) 基础锚固区内横向箍筋工程量计算

1、基础锚固区内横向箍筋构造要求见 22G101-3, P66



(c) 保护层厚度 $> 5d$; 基础高度不满足直锚

(d) 保护层厚度 $\leq 5d$; 基础高度不满足直锚

柱纵向钢筋在基础中构造

注: 1. 图中 h_j 为基础底面至基础顶面的高度, 柱下为基础梁时, h_j 为梁底面至顶面的高度。当柱两侧基础梁标高不同时取较低标高。

2. 锚固区横向箍筋应满足直径 $\geq d/4$ (d 为纵筋最大直径), 间距 $\leq 5d$ (d 为纵筋最小直径) 且 $\leq 100\text{mm}$ 的要求。

3. 当柱纵筋在基础中保护层厚度不一致 (如纵筋部分位于梁中, 部分位于板内), 保护层厚度 $\leq 5d$ 的部分应设置锚固区横向钢筋。

4. 当符合下列条件之一时, 可仅将柱四角纵筋伸至底板钢筋网片上或者筏形基础中间层钢筋网片上 (伸至钢筋网片上的柱纵筋间距不应大于 1000mm), 其余纵筋锚固在基础顶面下 l_{aE} 即可。

1) 柱为轴心受压或小偏心受压, 基础高度或基础顶面至中间层钢筋网片顶面距离不小于 1200mm ;

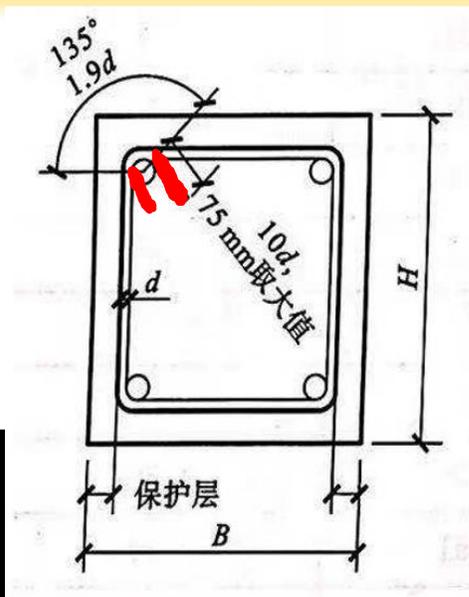
2) 柱为大偏心受压, 基础高度或基础顶面至中间层钢筋网片顶面距离不小于 1400mm 。

5. 图中 d 为柱纵筋直径。

(三) 基础锚固区内横向箍筋工程量计算

2、基础锚固区内横向箍筋（非复合箍筋）单根长度 $L_{单}$

双肢箍筋单根长度 $L_{单} = (b+h) \times 2 - 8 \times$ 混凝土保护层厚度 $C + \underline{2 \times 1.9d + 2 \times \max\{10d, 75\text{mm}\}}$

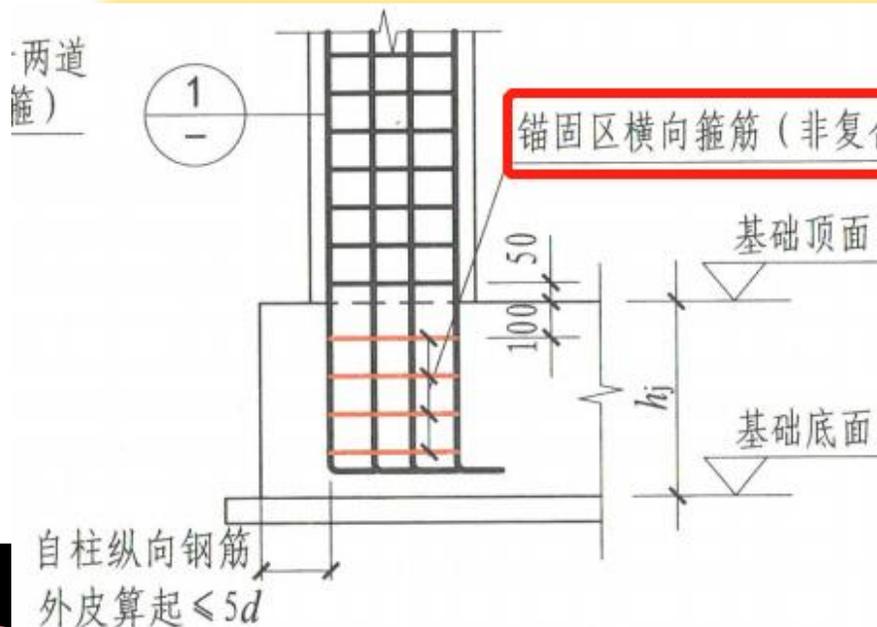


弯钩增加长度

(三) 基础锚固区内横向箍筋工程量计算

3、基础锚固区内横向箍筋（非复合箍筋）计算实例

计算实例：培训楼工程Z1基础锚固区内横向箍筋（非复合箍筋）工程量。



(d) 保护层厚度 $\leq 5d$; 基础高度不满足直锚

注：1. 图中 h_j 为基础底面至基础顶面的高度，柱下为基础梁时， h_j 为梁底面至顶面的高度。当柱两侧基础梁标高不同时取较低标高。

2. 锚固区横向箍筋应满足直径 $\geq d/4$ (d 为纵筋最大直径)，间距 $\leq 5d$ (d 为纵筋最小直径) 且 ≤ 100 的要求。

3. 当柱纵筋在基础中保护层厚度不一致（如纵筋部分位于梁中，部分位于板内），保护层厚度不大于 $5d$ 的部分应设置锚固区横向钢筋。

(三) 基础锚固区内横向箍筋工程量计算

3、基础锚固区内横向箍筋（非复合箍筋）计算实例

第1步：根据22G101-3，P66的注，基础锚固区横向箍筋信息为：**φ8@100 (A8@100)**

第2步：计算基础锚固区横向箍筋单根长度**L_单**

$$\begin{aligned} L_{\text{单}} &= (b+h) \times 2 - 8 \times \text{混凝土保护层厚度} C \\ &+ 2 \times 1.9d + 2 \times \max\{10d, 75\text{mm}\} \\ &= (500+500) \times 2 - \\ &8 \times 30 + 2 \times 1.9 \times 8 + 2 \times \max\{10 \times 8, 75\text{mm}\} \\ &= 2000 - 240 + 30.4 + 160 = \mathbf{1950.40\text{mm}} \end{aligned}$$

(三) 基础锚固区内横向箍筋工程量计算

3、基础锚固区内横向箍筋（非复合箍筋）计算实例

第3步：计算基础锚固区横向箍筋根数N

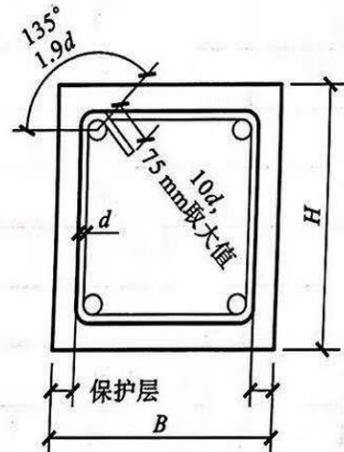
$$\begin{aligned} N &= (H_j - \text{基础底部保护层厚度} C - \text{基础底板钢筋直径} \\ &\quad d_{xy} - \text{柱纵向受力钢筋直径} d_{\text{柱}} - 50 - 100) / 100 + 1 \\ &= (500 - 45 - 24 - 25 - 50 - 100) / 100 + 1 \\ &= 256 / 100 + 1 = 4 \text{个} \end{aligned}$$

第4步：计算基础锚固区横向箍筋工程量

$$G = 0.00617 \times 8 \times 8 \times (1.95 \times 4) = 3.080 \text{kg} = 0.03 \text{t}$$

(四) 楼层箍筋工程量计算

1、双肢箍筋单根长度计算公式



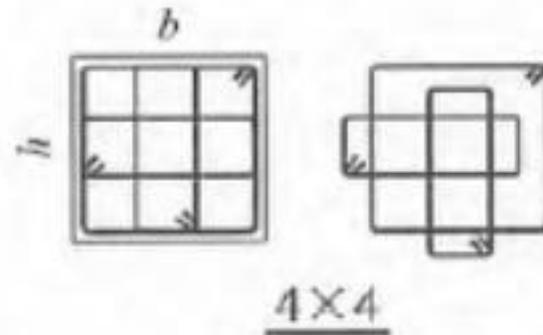
双肢箍筋单根长度 $L = (b+h) \times 2 - 8 \times \text{混凝土保护层厚度 } C + 2 \times 1.9d + 2 \times \max\{10d, 75\text{mm}\}$

弯钩增加长度

例如：KZ1(边柱) 400mm×500mm, 箍筋为 $\phi 8@100/200$ (2)。

$$\begin{aligned} \text{箍筋单根长度 } L_{\text{单}} &= (400 + 500) \times 2 - 8 \times 30 + 2 \times 1.9 \times 8 + 2 \times 80 \\ &= 1800 - 240 + 30.4 + 160 = 1750.4\text{mm} = 1.75\text{m} \end{aligned}$$

(四) 楼层箍筋工程量计算



2、四肢箍筋长度计算公式

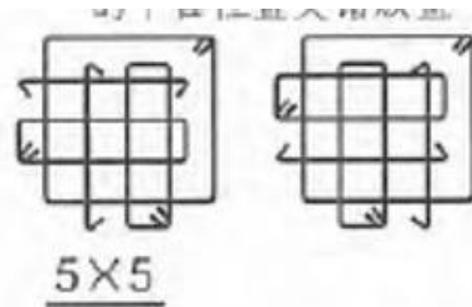
四肢箍筋=1个大的双肢箍+2个小的双肢箍

1、大的双肢箍长度 $L_1 = (b+h) \times 2 - 8 \times \text{混凝土保护层厚度 } C + 2 \times 1.9d + 2 \times \max\{10d, 75\text{mm}\}$

2、小的b边双肢箍长度 $L_2 = [(b-2C)/3 + h - 2 \times C] \times 2 + 2 \times 1.9d + 2 \times \max\{10d, 75\text{mm}\}$

3、小的h边双肢箍长度 $L_3 = [(h-2c) / 3 + b - 2 \times C] \times 2 + 2 \times 1.9d + 2 \times \max\{10d, 75\text{mm}\}$

(四) 楼层箍筋工程量计算



3、五肢箍筋长度计算公式

五肢箍筋=1个大的双肢箍+2个小的双肢箍+2个单肢箍

大的双肢箍长度 $L_{大双} = (b+h) \times 2 - 8 \times \text{混凝土保护层厚度} C + 2 \times 1.9d + 2 \times \max\{10d, 75\text{mm}\}$

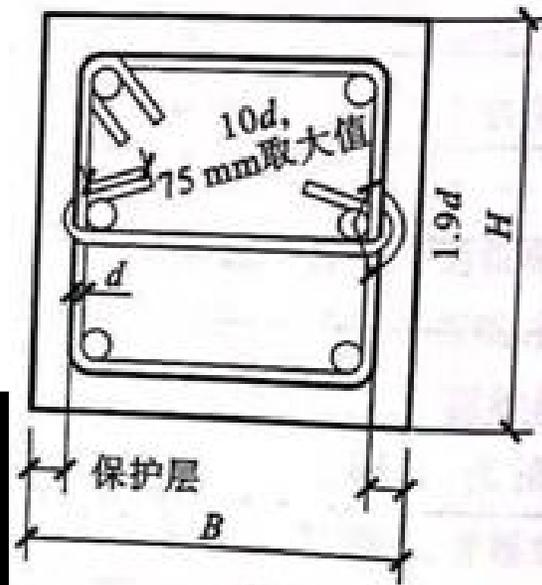
小的**b边**双肢箍长度 $L_{小双b} = [(b-2C)/4 + h - 2 \times C] \times 2 + 2 \times 1.9d + 2 \times \max\{10d, 75\text{mm}\}$

b边单肢箍长度 $L_{b单} = b - 2C + 2 \times 1.9d + 2 \times \max\{10d, 75\text{mm}\} + 2 \times d$

(四) 楼层箍筋工程量计算

小的h边双臂箍筋长度 $L_{\text{小双}h} = [(h-2C)/4 + b - 2 \times C] \times 2 + 2 \times 1.9d + 2 \times \max\{10d, 75\text{mm}\}$

h边单肢箍筋长度 $L_{h\text{单}} = h - 2C + 2 \times 1.9d + 2 \times \max\{10d, 75\text{mm}\} + 2 \times d$



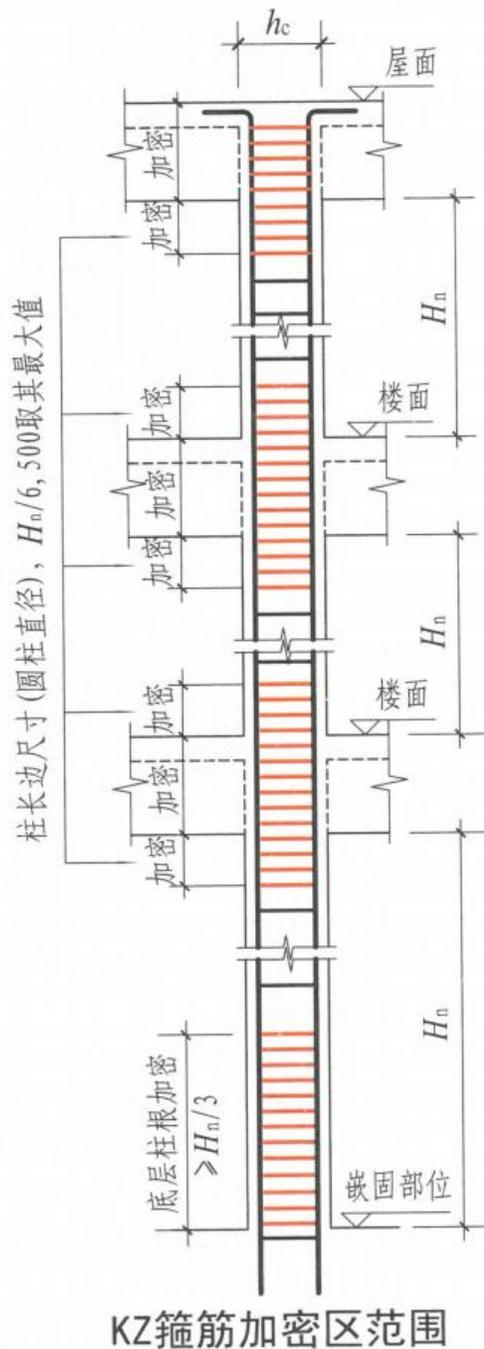
(四) 楼层箍筋工程量计算

4、楼层柱箍筋根数

(1) 包括底层柱箍筋根数+
中间层柱箍筋根数+顶层柱
箍筋根数

22G101-1, P67

- 注: 1. 除具体工程设计标注有箍筋全高加密的柱外, 柱箍筋加密区按本图所示。
2. 当柱纵筋采用搭接连接时, 搭接区范围内箍筋构造见本图集第2-4页。
3. 为便于施工时确定柱箍筋加密区的高度, 可按本图集第2-13页的图表查用。
4. H_n 为所在楼层的柱净高, H_{n*} 为穿层时的柱净高。



(四) 楼层箍筋工程量计算

(2) 箍筋加密区规定:

底层: 加密区 $L \geq H_n/3$

中间层: 加密区 $L = 2 \times \max$
 $\{H_n/6, \text{柱长边尺寸}, 500\}$
+ 梁高 H_b

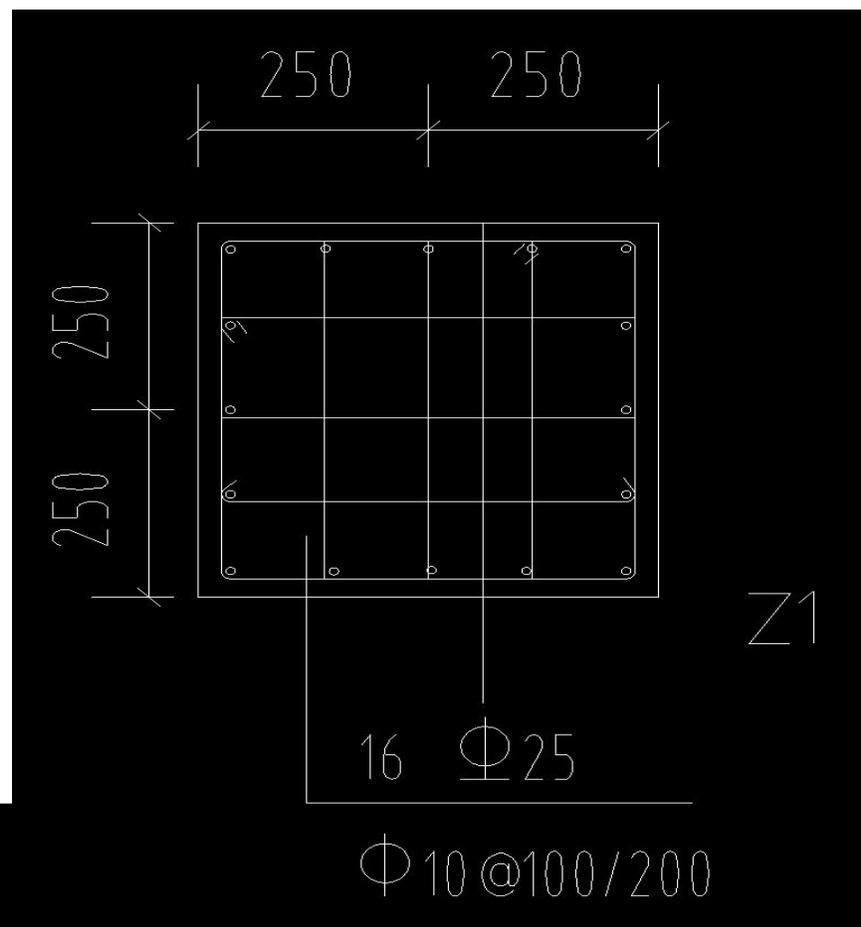
顶层: 加密区 $L = \max \{H_n/6,$
柱长边尺寸, 500 $\} + \text{梁高 } H_b$



箍筋根数 = (箍筋加密区长度/加密区间距 + 非加密区
间距) + 1

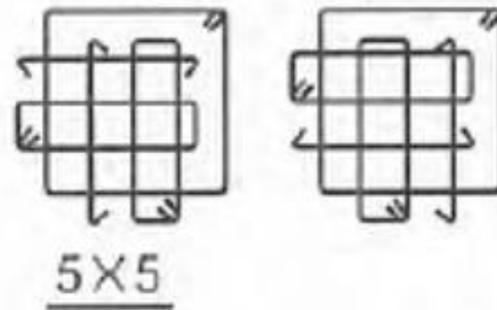
(五) 楼层箍筋工程量计算实例

计算实例：计算培训楼Z1楼层箍筋工程量。



(五) 楼层箍筋工程量计算实例

计算实例：计算培训楼Z1楼层箍筋工程量



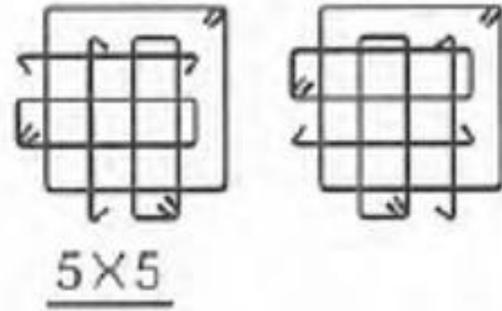
第1步：根据Z1大样图，箍筋信息为： $\phi 10@100/200$ 。Z1箍筋为5×5的复合箍筋，**五肢箍筋=1个大的双肢箍+2个小的双肢箍+2个单肢箍。**

第2步：计算五肢箍的单根长度 $L_{单}$

(1) 计算大的双肢箍单根长度 $L_{大双}$

$$\begin{aligned} L_{大双} &= (b+h) \times 2 - 8 \times C + 2 \times 1.9d + 2 \times \max\{10d, 75\text{mm}\} \\ &= (500+500) \times 2 - 8 \times 30 + 2 \times 1.9 \times 10 + 2 \times \max\{100, 75\} \\ &= 2000 - 240 + 38 + 200 = 1998\text{mm}. \end{aligned}$$

(五) 楼层箍筋工程量计算实例



计算实例：计算培训楼Z1楼层箍筋工程量。

(2) 计算小的b边双肢箍长度 $L_{\text{小双b}}$

$$L_{\text{小双b}} = [(b-2C)/4 + h - 2 \times C] \times 2$$

$$+ 2 \times 1.9d + 2 \times \max\{10d, 75\text{mm}\}$$

$$= [(500 - 2 \times 30) / 3 + 500 - 2 \times 30] \times 2 + 2 \times 1.9 \times 10 + 2 \times 100$$

$$= (147 + 440) \times 2 + 38 + 200$$

$$= 1174 + 238 = 1412\text{mm}$$

(五) 楼层箍筋工程量计算实例

计算实例：计算培训楼Z1楼层箍筋工程量。

(3) 计算**b边**单肢箍单根长度**L_{b单}**

$$\begin{aligned}L_{b单} &= b - 2C + 2 \times 1.9d + 2 \times \max\{10d, 75\text{mm}\} + 2 \times d \\ &= 500 - 2 \times 30 + 2 \times 1.9 \times 10 + 2 \times 100 + 2 \times 10 = 698\text{mm}\end{aligned}$$

(4) 计算小的**h边**双肢箍长度**L_{小双h}**

$$L_{小双h} = L_{小双b} = 1412\text{mm}$$

(5) 计算**h边**单肢箍单根长度**L_{h单}**

$$L_{h单} = L_{b单} = 698\text{mm}$$

(6) 计算**五肢**箍筋的单根长度**L_单**

$$\begin{aligned}L_{单} &= L_{大双} + L_{小双b} + L_{b单} + L_{小双h} + L_{h单} \\ &= 1998 + 1412 + 698 + 1412 + 698 = 6218\text{mm}\end{aligned}$$

(五) 楼层箍筋工程量计算实例

计算实例：计算培训楼Z1楼层箍筋工程量。

第3步：计算箍筋的根数N

(1) **加密区长** $L_{密} = L_{密首} + L_{密2} + L_{密顶}$

$$L_{密首} = H_{n1}/3 - 50 = (3600 + 1300 - 500) / 3 - 50 = 1417\text{mm}$$

$$\begin{aligned} L_{密2} &= \max \{ H_{n1}/6, \text{柱长边尺寸}, 500 \} + \text{梁高} H_b + \max \{ H_{n2}/6, \\ &\quad \text{柱长边尺寸}, 500 \} = \max \{ (3600 + 1300 - 500) / 6, 500, \\ &\quad 500 \} + 500 + \max \{ (3600 - 650) / 6, 500, 500 \} \\ &= 733 + 500 + 500 = 1733\text{mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{密顶} &= \max \{ H_{n2}/6, \text{柱长边尺寸}, 500 \} + \text{梁高} H_b \\ &= \max \{ (3600 - 650) / 6, 500, 500 \} + 650 = 500 + 650 \\ &= 1150\text{mm} \end{aligned}$$

$$\text{加密区长 } L_{密} = 1417 + 1733 + 1150 = 4300\text{mm}$$

(五) 楼层箍筋工程量计算实例

计算实例：计算培训楼Z1楼层箍筋工程量。

(2) **非加密区长** $L_{\text{非密}} = 3600 + 3600 + 1300 - 50 - 4300 = 4150\text{mm}$

(3) **箍筋根数** N

$$\begin{aligned} N &= (\text{加密区长度}/\text{加密区间距} + \text{非加密区长度}/\text{非加密区间距}) + 1 \\ &= (4300/100 + 4150/200) + 1 \\ &= (43 + 21) + 1 = 65\text{个} \end{aligned}$$

(4) **五肢箍筋的总长度** $L = 6218 \times 65 = 404170\text{mm} = 404.17\text{m}$

第4步：计算五肢箍的工程量 G

$$G = 0.00617 \times 10 \times 10 \times 404.17 \times 4 = 997.491\text{Kg}/1000 = 1.00\text{t}$$

(五) 楼层箍筋工程量计算实例

计算实例：计算培训楼Z1楼层箍筋工程量。

1.2	箍筋									
1.2.1	基础内箍筋	A	8		根据 16G101-3, P66 的注, 基础锚固区横向箍筋信息为: $\phi 8@100$ (A8@100)					

钢筋工程量计算表

工程名称: 培训楼

第 2 页 共 5 页

序号	钢筋名称/位置	钢筋级别	钢筋直径	钢筋图形	计算公式	根数	总根数	单长 (m)	总长 (m)	总重量 (kg)
	基础锚固区横向箍筋单根长度				$(b+h) \times 2 - 8 \times \text{混凝土保护层厚度 } C + 2 \times 1.9d + 2 \times \max\{10d, 75\text{mm}\}$ $= (500+500) \times 2 - 8 \times 30 + 2 \times 1.9 \times 8 + 2 \times \max\{10 \times 8, 75\text{mm}\}$ $= 2000 - 240 + 30.4 + 160 = 1950.40\text{mm}$			1950.40		
	基础锚固区横向箍筋根数				$\frac{(H_j - \text{基础底部保护层厚度 } C - \text{基础底板钢筋直径 } d - \text{柱纵向受力钢筋直径 } d)}{100} + 1$ $= \frac{(500 - 45 - 24 - 25 - 50 - 100)}{100} + 1$ $= 256 / 100 + 1 = 4 \text{ 个}$	4	16			
	基础锚固区横向箍筋工程量	A	8		$0.00617 \times 8 \times 8 \times (1.95 \times 16) = 12.320\text{kg}$					12.320
1.2.2	楼层箍筋				根据 Z1 大样图, 箍筋信息为: $\phi 10@100/200$ (A10@100/200)。Z1 箍筋为 5×5 的复合箍筋, 五肢箍筋=1 个大的双肢箍+2 个小的双肢箍+2 个单肢箍					
	计算大的双肢箍单根长度				$(b+h) \times 2 - 8 \times C + 2 \times 1.9d + 2 \times \max\{10d, 75\text{mm}\}$ $= (500+500) \times 2 - 8 \times 30 + 2 \times 1.9 \times 10 + 2 \times \max\{100, 75\}$ $= 2000 - 240 + 38 + 200 = 1998\text{mm}$			1998.00		

(五) 楼层箍筋工程量计算实例

计算实例：计算培训楼Z1楼层箍筋工程量。

钢筋工程量计算表

工程名称： 培训楼

第 3 页 共 5 页

序号	钢筋名称/位置	钢筋级别	钢筋直径	钢筋图形	计算公式	根数	总根数	单长 (m)	总长 (m)	总重量 (kg)
	小的 b 边双肢箍长度				$[(b-2C)/4+h-2 \times C] \times 2 + 2 \times 1.9d + 2 \times \max\{10d, 75\text{mm}\}$ $= [(500-2 \times 30) / 3 + 500 - 2 \times 30] \times 2 + 2 \times 1.9 \times 10 + 2 \times 100$ $= (147 + 440) \times 2 + 38 + 200$ $= 1174 + 238 = 1412\text{mm}$			1412.00		
	b 边单肢箍单根长度				$b - 2C + 2 \times 1.9d + 2 \times \max\{10d, 75\text{mm}\} + 2 \times d$ $= 500 - 2 \times 30 + 2 \times 1.9 \times 10 + 2 \times 100 + 2 \times 10 = 698\text{mm}$			698.00		
	小的 h 边双肢箍长度				$[(b-2C)/4+h-2 \times C] \times 2 + 2 \times 1.9d + 2 \times \max\{10d, 75\text{mm}\}$ $= [(500-2 \times 30) / 3 + 500 - 2 \times 30] \times 2 + 2 \times 1.9 \times 10 + 2 \times 100$ $= (147 + 440) \times 2 + 38 + 200$ $= 1174 + 238 = 1412\text{mm}$			1412.00		
	h 边单肢箍单根长度				$b - 2C + 2 \times 1.9d + 2 \times \max\{10d, 75\text{mm}\} + 2 \times d$ $= 500 - 2 \times 30 + 2 \times 1.9 \times 10 + 2 \times 100 + 2 \times 10 = 698\text{mm}$			698.00		
	小计 (五肢箍筋的单根长度)				$1998 + 1412 + 698 + 1412 + 698 = 6218\text{mm}$				6218.00	
	首层柱根部加密区长度 L 密首				$H_n / 3 - 50 = (3600 + 1300 - 500) / 3 - 50 = 1417\text{mm}$					

(五) 楼层箍筋工程量计算实例

计算实例：计算培训楼Z1楼层箍筋工程量。

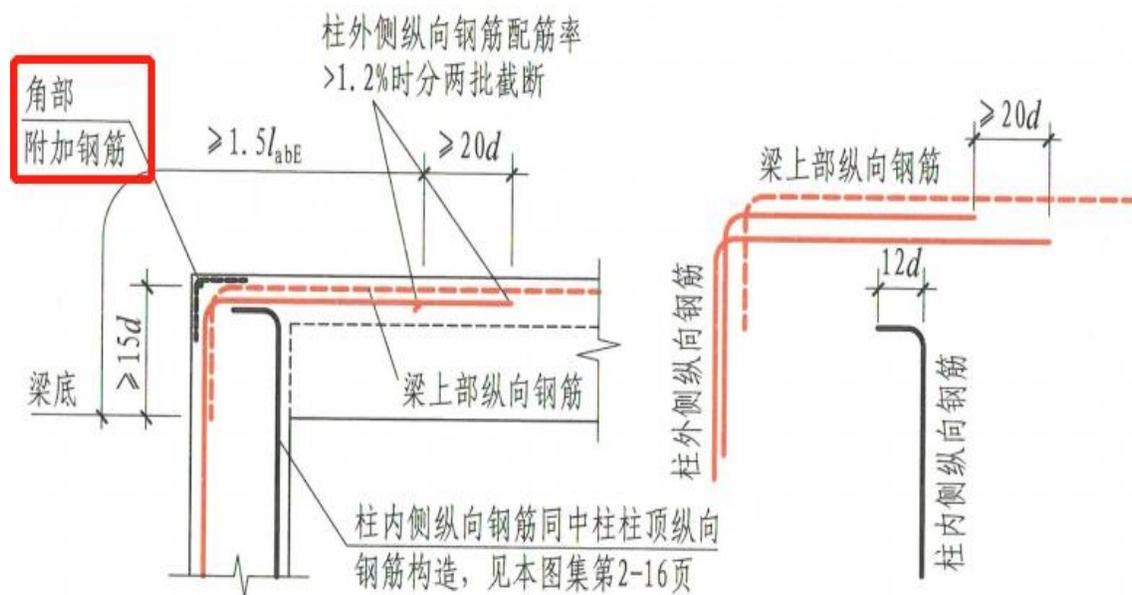
钢筋工程量计算表

工程名称： 培训楼 第 4 页 共 5 页

序号	钢筋名称/位置	钢筋级别	钢筋直径	钢筋图形	计算公式	根数	总根数	单长 (m)	总长 (m)	总重量 (kg)
	二层加密区长度 L 密 2				$\max \{ Hn1/6, \text{柱长边尺寸}, 500 \} + \text{梁高 } Hb + \max \{ Hn2/6, \text{柱长边尺寸}, 500 \} = \max \{ (3600+1300-500)/6, 500, 500 \} + 500 + \max \{ (3600-650)/6, 500, 500 \} = 733 + 500 + 500 = 1733\text{mm}$					
	顶层加密区长度 L 密顶				$\max \{ Hn2/6, \text{柱长边尺寸}, 500 \} + \text{梁高 } Hb = \max \{ (3600-650)/6, 500, 500 \} + 650 = 500 + 650 = 1150\text{mm}$					
	柱加密区长度				$L \text{ 密} = L \text{ 密首} + L \text{ 密 2} + L \text{ 密顶} = 1417 + 1733 + 1150 = 4300\text{mm}$					
	非加密区长 L 非密				$3600 + 3600 + 1300 - 50 - 4300 = 4150\text{mm}$					
	箍筋根数 N				$(\text{加密区长度}/\text{加密区间距} + \text{非加密区长度}/\text{非加密区间距}) + 1 = (4300/100 + 4150/200) + 1 = (43 + 21) + 1 = 65 \text{ 个}$	65	260			
	五肢箍筋的总长度				$6218 \times 65 = 1616680\text{mm} = 1616.68\text{m}$				1616.68	
	五肢箍的工程量				$0.00617 \times 10 \times 10 \times 1616.68 = 997.491\text{Kg}$					997.491



六、附加钢筋工程量计算



(a) 梁宽范围内钢筋

[伸入梁内柱纵向钢筋做法 (从梁底算起 $1.5l_{abE}$ 超过柱内侧边缘)]

22G101-1 P70, a、b、
c、d节点

Z1角柱顶层加强钢筋工程量:
 $GZ1 = 0.00617 \times 10 \times 10 \times 0.6$
 $\times 3 = 1.111 \text{ kg} = 0.001 \text{ t}$



七、柱纵向钢筋接头工程量计算



柱纵筋接头形式有**电渣压力焊和机械连接**，按**个**计算。
柱纵筋接头按一层1根钢筋取一个接头计算。

Z1（角柱） 纵向钢筋机械连接工程量：

$$N = 16 \times 2 \times 4 = 128 \text{ 个}$$



七、柱纵向钢筋接头工程量计算

分部分项工程与单价措施项目清单与计价表

工程名称: 培训楼

第 页 共 页

序号	项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量	金额(元)		
						综合单价	合价	其中:暂估价
1	010515001001	现浇构件钢筋	Φ25 内螺纹钢	t	2.48			
2	010515001001	现浇构件钢筋	Φ 10 内圆钢	t	0.001			
3	010515001003	现浇构件钢筋	Φ 10 内箍筋	t	1			
4	010516003001	机械连接	直螺纹机械连接	个	128			
本页小计								

作业布置

请完成培训楼1轴交C轴Z1钢筋工程量计算，下星期一上课交。

课堂总结

- 1、熟悉柱钢筋工程量计算的基础知识；
- 2、掌握柱基础插筋工程量计算的方法；
- 3、掌握柱纵向受力钢筋工程量计算的方法；
- 4、掌握抗震框架柱箍筋工程量计算的方法。

我们休息休息吧！

