

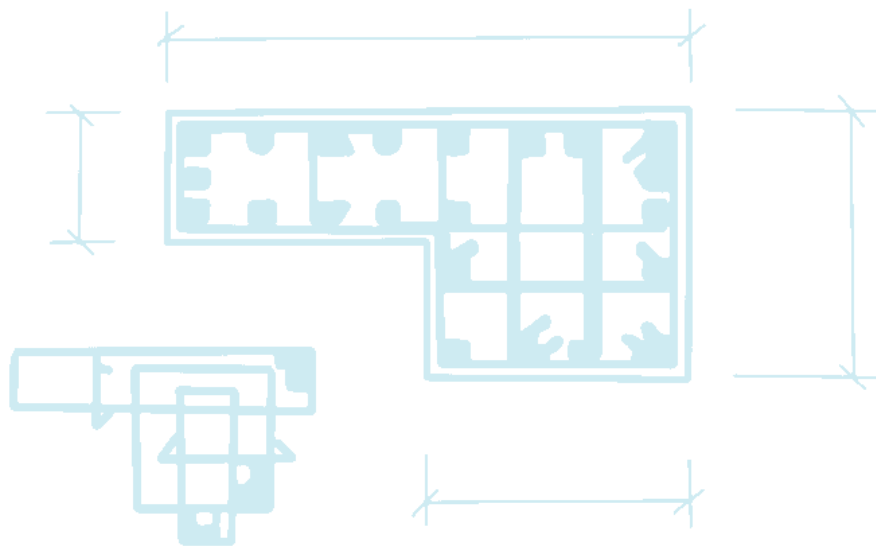
广西壮族自治区“十四五”职业教育规划教材



建筑结构施工图 平法识图

主编 吴家宁 蒋依岑 王鹏里

广西壮族自治区“十四五”职业教育规划教材



建筑结构施工图 平法识图

主 编 吴家宁 蒋依岑 王鹏里
编 者 夏国蓝 李 欢 沈 倩
陈飞睿 谢明珍 黎 云

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑结构施工图平法识图 / 吴家宁, 蒋依岑, 王鹏里

主编. -- 桂林: 广西师范大学出版社, 2024. 8 (2026. 4 重印).
(广西壮族自治区“十四五”职业教育规划教材). -- ISBN 978-7-
5598-7239-5

I. TU204.21

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 202472BU21 号

广西师范大学出版社出版发行

(广西桂林市五里店路 9 号 邮政编码: 541004)
网址: <http://www.bbtpress.com>

出版人: 黄轩庄

全国新华书店经销

河北龙大印务有限公司印刷

(河北省廊坊市三河市洵阳镇兰各庄村 邮政编码: 065200)

开本: 787 mm × 1 092 mm 1/16

印张: 13.5 字数: 275 千

2024 年 8 月第 1 版 2026 年 4 月第 2 次印刷

定价: 53.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与出版社发行部门联系调换。

前 言



党的二十大报告强调,坚持为党育人、为国育才,全面提高人才自主培养质量。在快速发展的建筑工程领域,建筑结构施工图是沟通设计师、工程师与施工人员之间的重要桥梁。为了培养建筑工程领域专业技术人才,帮助广大建筑工程专业的学生更好地理解 and 掌握建筑结构施工图的平法识图技巧,我们编写了这本《建筑结构施工图平法识图》教材。

本书是“十四五”首批自治区职业教育规划教材,是土木建筑大类中建筑工程造价专业核心课程“平法识图”的配套教材,采用任务驱动式的编写方式,分为七个项目,涵盖了从平法识图与钢筋计算概述到柱、梁、板、剪力墙、楼梯以及基础的平法识图与钢筋计算。每个项目都紧密结合实际工程需求,旨在帮助学生逐步掌握建筑结构施工图的平法识图技巧和钢筋计算的核心技能,为后续学习其他专业课程奠定基础。本教材还附有学生任务书,便于学生实训时使用。

通过本书的学习,学生能够全面了解平法识图与钢筋计算的基本原理和应用范围;掌握柱、梁、板、剪力墙、楼梯和基础结构构件的平法识图技巧,学会根据施工图纸进行钢筋的准确计算和配置;提升自身的专业水平和综合竞争力,更好地适应建筑工程领域的发展需求。

本教材注重理论与实践相结合,以信息化教学资源为支撑,既有理论知识的系统阐述,又有实际案例的分析和讲解。平法识图的难点在于复杂的钢筋构造,如果授课时只用语言讲解,学生很难理解,本教材的学生任务书对接施工员、钢筋工的岗位需求,以岗位真实任务为驱动,以岗位技能训练为基础,让学

生更直观地理解钢筋构造,强化学习效果。同时,为了方便学生学习,每个项目后都配备了相应的习题,以帮助学生巩固所学知识,检验和提升学习应用能力。本教材微课资源及学生任务书由广西一砖一瓦教育科技有限公司和源助教(沈阳)科技有限公司设计制作完成。

我们相信,通过本教材的学习,广大建筑工程专业的学生将能够更好地理解和掌握建筑结构施工图的平法识图技巧,为推动我国建筑工程领域的发展贡献自己的力量。

本教材编写参考了国家标准图集、建设规范及一些公开出版和发表的文献,在此对作者表示衷心的感谢。也感谢广西一砖一瓦教育科技有限公司和源助教(沈阳)科技有限公司为本教材提供信息化技术支持。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏和不足之处,敬请广大读者和行业专家批评指正。

本书配备丰富的教学资源,如微课、教学课件等,教学课件请登录广西师范大学出版社官网“下载中心”的“职业教育”栏目下载。微课视频二维码放置于本书相关内容处,学生可扫码观看。本教材配套的教学资源受版权保护,仅限于本校教学使用,严禁外传。



扫码,点击“职业教育”筛选所需教学课件



目 录

CONTENTS

项目 1 ▲ 平法识图与钢筋计算概述	/ 1
任务 1 学习平法识图基础知识	/ 3
任务 2 学习钢筋计算基础知识	/ 7
项目 2 ▲ 柱平法识图与钢筋计算	/ 13
任务 1 掌握柱平法施工图制图规则	/ 15
任务 2 熟悉柱配筋构造	/ 27
项目 3 ▲ 梁平法识图与钢筋计算	/ 45
任务 1 掌握梁平法施工图制图规则	/ 47
任务 2 熟悉梁配筋构造	/ 66
项目 4 ▲ 板平法识图与钢筋计算	/ 83
任务 1 掌握板平法施工图制图规则	/ 85
任务 2 熟悉板配筋构造	/ 98

项目 5 ▲ 剪力墙平法识图与钢筋计算	/ 107
任务 1 掌握剪力墙平法施工图制图规则	/ 109
任务 2 熟悉剪力墙配筋构造	/ 122
项目 6 ▲ 楼梯平法识图与钢筋计算	/ 133
任务 1 掌握板式楼梯平法施工图制图规则	/ 135
任务 2 熟悉板式楼梯配筋构造	/ 145
项目 7 ▲ 独立基础平法识图与钢筋计算	/ 153
任务 1 掌握独立基础平法施工图制图规则	/ 155
任务 2 熟悉独立基础钢筋构造	/ 162
附 ▲ 学生任务书	/ 169



项目 2

柱平法识图与钢筋计算



建筑业是重要的实体经济,为经济社会发展提供重要支撑,从业人员要守好为社会提供高品质建筑产品的初心。

柱平法识图与钢筋计算是建筑结构施工中不可或缺的一部分,它涉及建筑结构中柱的平法识图与钢筋配置的计算。在建筑工程中,柱是承担建筑物垂直荷载的重要构件,因此,对柱的平法识图与钢筋计算具有极其重要的意义。

本项目将重点介绍柱平法施工图制图规则和柱配筋构造,帮助学生掌握柱平法施工图的两种表示方法,了解柱的分类,了解如何根据柱的受力特点和要求,合理选择钢筋种类、规格和数量,并进行准确的配筋计算。



任务1 掌握柱平法施工图制图规则

任务导入

柱构件是混凝土结构房屋中典型的竖向承重构件,特别是在框架结构中应用非常广泛。柱平法施工图是采用列表注写方式或截面注写方式把柱构件的尺寸和配筋等信息,整体直接表达在柱平面布置图上,同时再与柱的标准构造详图相配合,构成一套完整的柱结构设计施工图。本任务以工程图纸实例为载体,以国家建筑标准设计图集为依据,重点讲解柱平法施工图制图规则和识图方法。



微课
柱平法施工图
的表示方法

任务目标

- 1.掌握柱平法施工图的两种表示方法。
- 2.比较柱的平法施工图与柱的传统施工图之间的区别。
- 3.掌握柱平法施工图的制图规则。
- 4.深入理解严谨细致、精益求精的工匠精神,培养施工图制图时的准确性和规范性。

任务学习

柱平法施工图是在柱平面布置图上采用列表注写方式或截面注写方式表达各构件信息的工程图纸。柱平面布置图可采用适当比例单独绘制,也可与剪力墙平面布置图合并绘制。在柱平法施工图中,应注明各结构层的楼面标高、结构层高及相应的结构层号,还应注明上部结构嵌固部位位置。

嵌固部位可以理解为固定部位,构件在此位置不允许有任何位移,例如柱嵌固在基础上,基础与柱交界处的基础面叫柱的嵌固部位;房屋上部结构嵌固在地下室顶板处,地下室就是房屋上部结构的嵌固部位。

上部结构嵌固部位的注写应注意以下几点：

- (1) 框架柱嵌固部位在基础顶面时,无须注明。
- (2) 框架柱嵌固部位不在基础顶面时,在层高表嵌固部位标高下使用双细线注明,并在层高表下注明上部结构嵌固部位标高。
- (3) 框架柱嵌固部位不在地下室顶板,但仍需考虑地下室顶板对上部结构实际存在嵌固作用时,可在层高表地下室顶板标高下使用双虚线注明,此时首层柱端箍筋加密区长度范围及纵向钢筋(也称“纵筋”)连接位置均按嵌固部位要求设置。如图 2-1-1 所示。

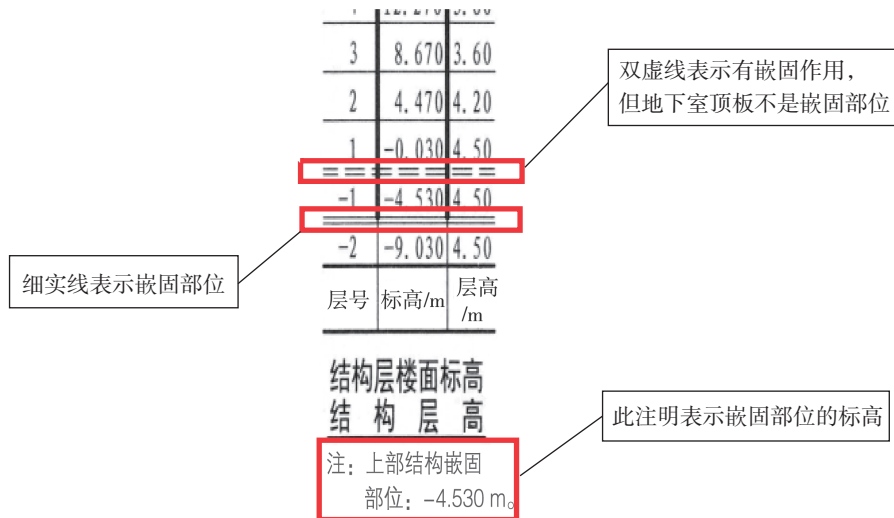
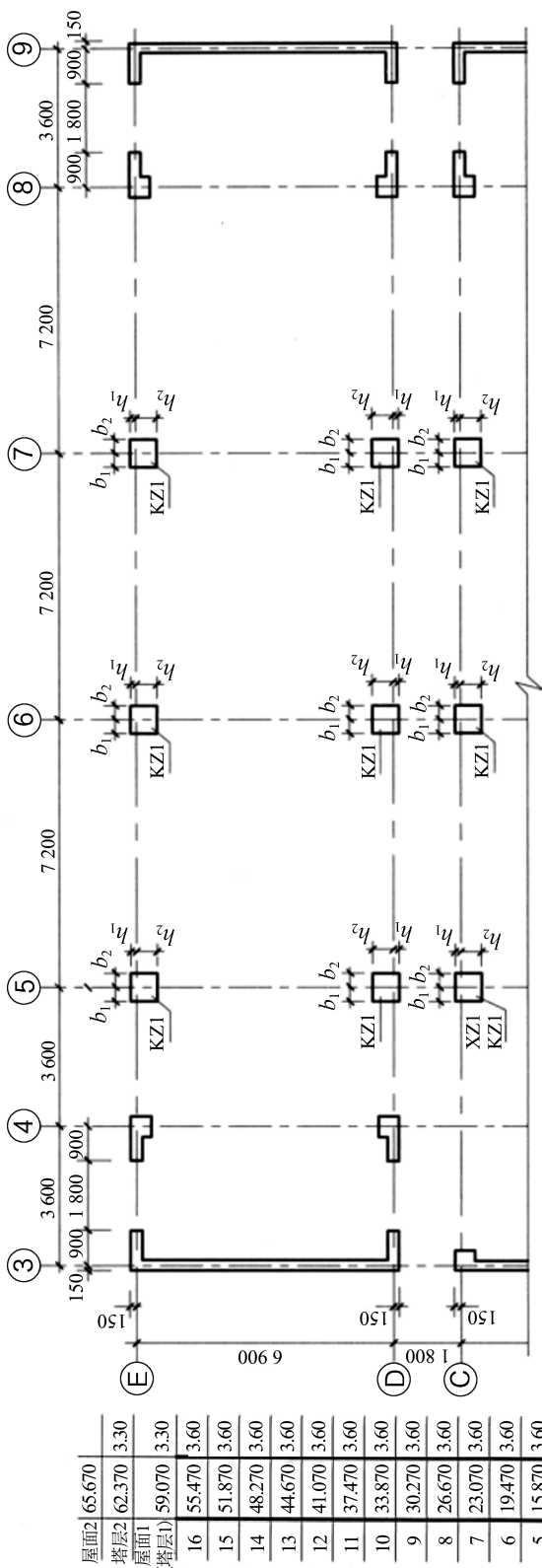


图 2-1-1 上部结构嵌固部位的注写说明

一、列表注写方式

列表注写方式是在柱平面布置图上(一般只需采用适当比例绘制一张柱平面布置图,包括框架柱、转换柱、芯柱等),分别在同一编号的柱中选择一个(有时需要选择几个)截面标注几何参数代号;在柱表中注写柱编号、柱段起止标高、几何尺寸(含柱截面对轴线的定位情况)与配筋的具体数值,并配以柱截面形状及其箍筋类型的方式来表达柱平法施工图。如图 2-1-2 所示。



柱表

柱号	标高/m	$b \times b$ (mm×mm) (圆柱直径 D)	b_1 / mm	b_2 / mm	h_1 / mm	h_2 / mm	全部纵筋	角筋	b 边一侧中部筋	h 边一侧中部筋	箍筋 类型号	箍筋	备注
KZ1	-4.530 ~ -0.030	750×700	375	375	150	550	28Φ25				1 (6×6)	Φ10@100/200	
	-0.030 ~ 19.470	750×700	375	375	150	550	24Φ25				1 (5×4)	Φ10@100/200	
	19.470 ~ 37.470	650×600	325	325	150	450		4Φ22	5Φ22	4Φ20	1 (4×4)	Φ10@100/200	
XZ1	37.470 ~ 59.070	550×500	275	275	150	350		4Φ22	5Φ22	4Φ20	1 (4×4)	Φ8@100/200	
XZ1	-4.530 ~ 8.670						8Φ25					Φ10@100	按标准构造详图 ⑤-⑨轴KZ1中设置

-4.530~59.070柱平法施工图 (局部)

图 2-1-2 柱平法施工图列表注写方式

(1) 如采用非对称配筋, 需在柱表中增加相应栏目分别

表示各边的中部筋。

(2) 箍筋对纵筋至少隔一拉一。

柱表注写内容规定如下：

(1) 注写柱编号,柱编号由类型代号和序号组成,应符合表 2-1-1 的规定。柱编号的注写如图 2-1-3 所示。

表 2-1-1 柱编号

柱类型	类型代号	序号
框架柱	KZ	xx
转换柱	ZHZ	xx
芯柱	XZ	xx

注:编号时,当柱的总高、分段截面尺寸和配筋均对应相同,仅截面与轴线的关系不同时,仍可将其编为同一柱号,但应在图中注明截面与轴线的关系。

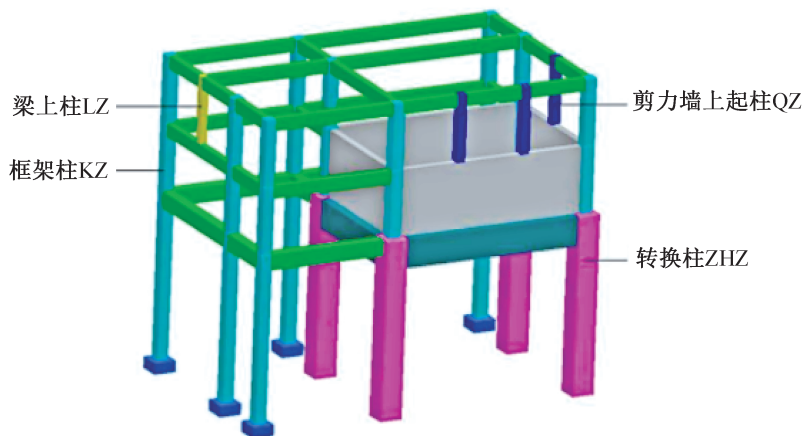


图 2-1-3 柱编号注写

(2) 注写各段柱的起止标高,自柱根部往上,以变截面位置或截面未变但配筋改变处为界分段注写。

梁上起框架柱的根部标高是指梁顶面标高;剪力墙上起框架柱的根部标高为墙顶面标高。从基础起的柱,其根部标高是指基础顶面标高。

当屋面框架梁上翻时,框架柱顶标高应为梁顶面标高。

芯柱的根部标高是指根据结构实际需要而定的起始位置标高。

剪力墙上起柱 KZ 纵筋构造如图 2-1-4 所示。

注:当框架柱生根在剪力墙上时,22G101-1 图集提供了“柱与墙重叠一层”“柱纵筋锚固在墙顶部时柱根构造”的构造做法,如图 2-1-4 所示,设计时应注明选用何种做法。

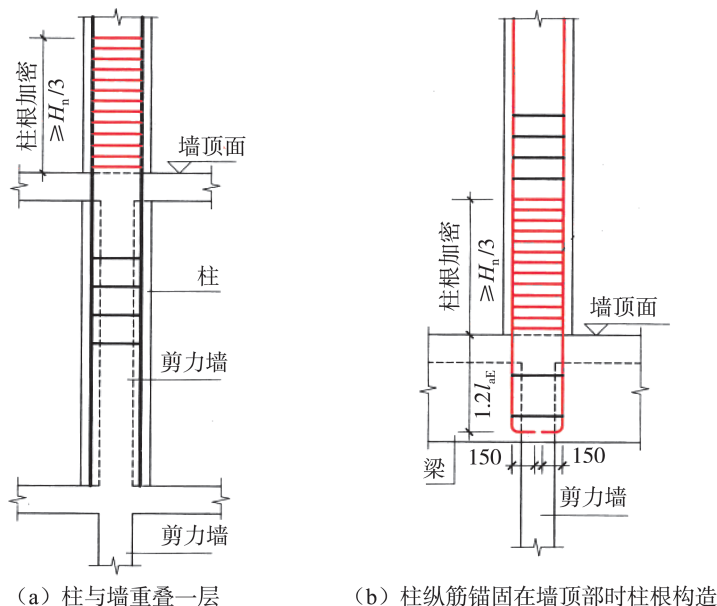


图 2-1-4 剪力墙上起柱 KZ 纵筋构造

(3) 对于矩形柱, 注写柱截面尺寸 $b \times h$ 及与轴线关系的几何参数代号 b_1 、 b_2 和 h_1 、 h_2 的具体数值, 需对应于各段柱分别注写。其中, $b = b_1 + b_2$, $h = h_1 + h_2$ 。当截面的某一边收缩变化至与轴线重合或偏到轴线的另一侧时, b_1 、 b_2 、 h_1 、 h_2 中的某项为零或为负值。如图 2-1-5 所示。

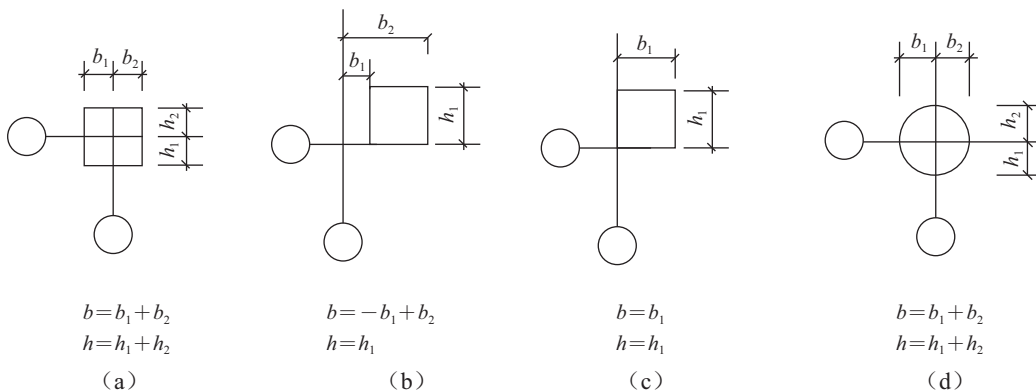


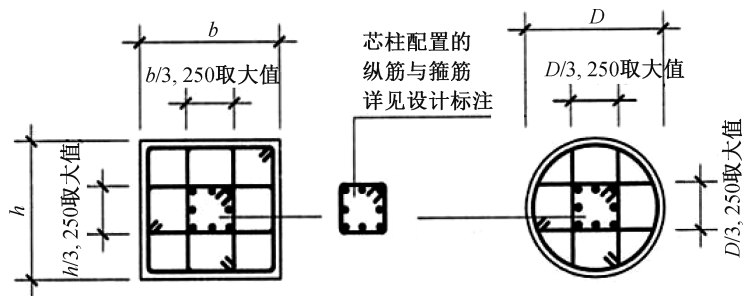
图 2-1-5 柱截面尺寸与轴线关系

对于圆柱, $b \times h$ 一栏改用在圆柱直径数字前加 d 表示。为表达简单, 圆柱截面与轴线的关系也用 b_1 、 b_2 和 h_1 、 h_2 表示, 并使 $d = b_1 + b_2 = h_1 + h_2$ 。

设计人员也可在柱平面布置图中注明柱截面尺寸及与轴线的关系, 此时柱表中无需重复注写。

对于芯柱, 根据结构需要, 可以在某些框架柱的一定高度范围内, 在其内部的中心位置设置(分别引注其柱编号)。芯柱中心应与柱中心重合, 并标注其截面尺寸, 按 22G101-1 图

集标准构造详图施工;当设计者采用与 22G101-1 图集不同的做法时,应另行注明。芯柱定位随框架柱,不需要注写其与轴线的几何关系。芯柱 XZ 配筋构造如图 2-1-6 所示。



注:纵筋的连接及根部锚固同框架柱,往上直通至芯柱柱顶标高

图 2-1-6 芯柱 XZ 配筋构造

(4) 注写柱纵筋。当柱纵筋直径相同,各边根数也相同时(包括矩形柱、圆柱和芯柱),将纵筋注写在“全部纵筋”一栏中;除此之外,柱纵筋分角筋、截面 b 边中部筋和 h 边中部筋三项分别注写(对于采用对称配筋的矩形截面柱,可仅注写一侧中部筋,对称边省略不注写;对于采用非对称配筋的矩形截面柱,必须每侧均注写中部筋)。

(5) 注写箍筋类型编号及箍筋肢数,在箍筋类型栏内注写表 2-1-2 规定的箍筋类型编号和箍筋肢数。箍筋肢数可有多种组合,应在表中注明具体的数值: m, n 及 Y 等。复合箍筋的布置原则:大箍套小箍原则、“隔一拉一”原则、对称性原则、内箍(小箍)短肢尺寸最小原则。

表 2-1-2 箍筋类型表

箍筋类型编号	箍筋肢数	复合方式
1	$m \times n$	
2	—	
3	—	
4	$Y + m \times n$ 圆形箍	

注:(1) 确定箍筋肢数时应满足对柱纵筋“隔一拉一”以及箍筋肢距的要求。

(2) 具体工程设计时,若采用超出本表所列举的箍筋类型或标准构造详图中的箍筋复合方



式,应在施工图中另行绘制,并标注与施工图中对应的 $b \times h$ 。如图2-1-7所示。

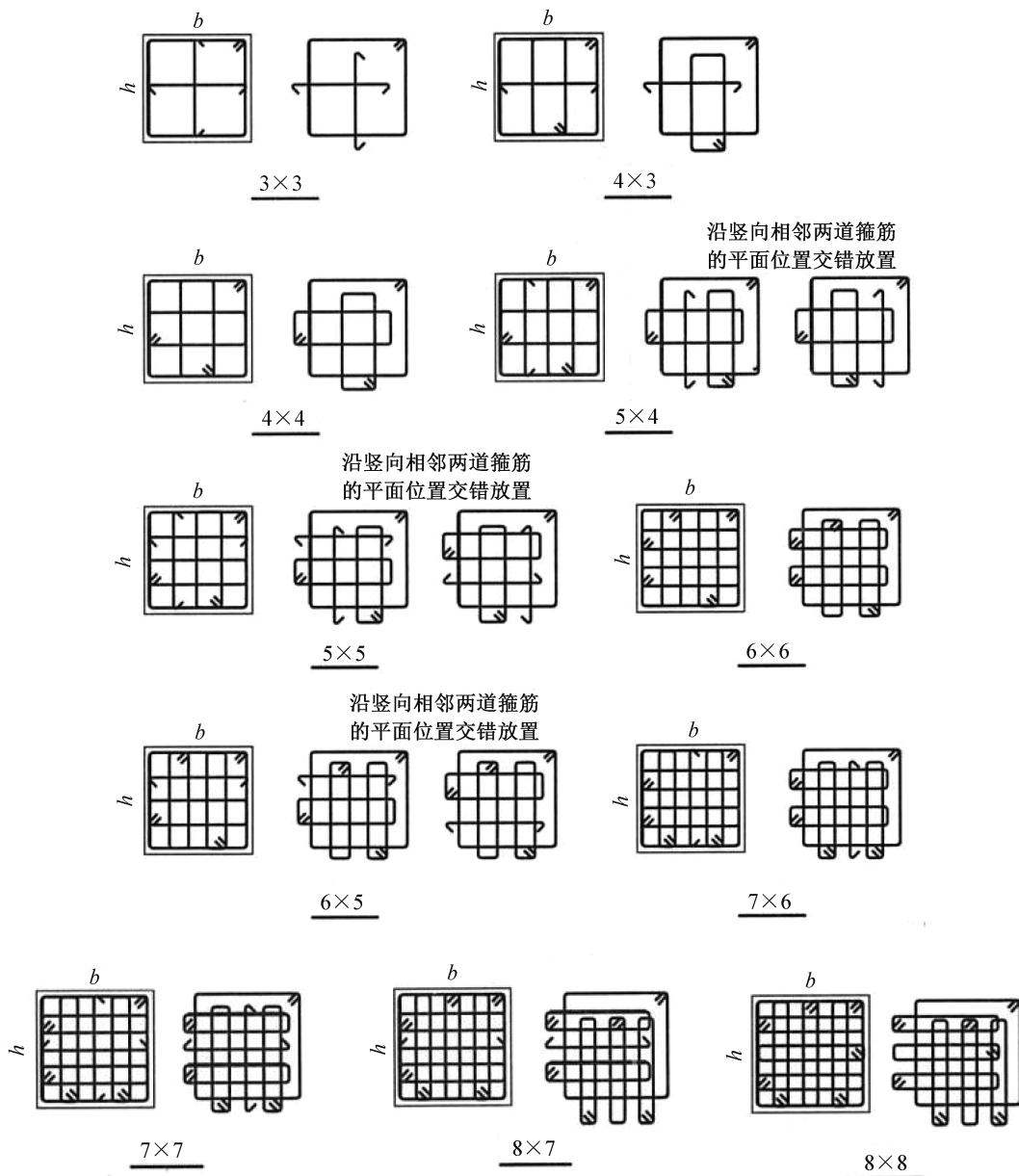


图2-1-7 箍筋类型

(6) 注写柱箍筋,包括钢筋种类、直径与间距。

用斜线“/”区分柱端箍筋加密区与柱身非加密区长度范围内箍筋的不同间距。施工人员需根据标准构造详图的规定,在规定的几种长度值中取其最大者作为加密区长度。当框架节点核心区内箍筋与柱端箍筋设置不同时,应在括号中注明核心区箍筋直径及间距。

【例1】 $\phi 10 @ 100/200$,表示箍筋为 HPB300 钢筋,直径为 10 mm,加密区间距为



100 mm,非加密区间距为 200 mm。

$\phi 10@100/200(\phi 12@100)$,表示柱中箍筋为 HPB300 钢筋,直径为 10 mm,加密区间距为 100 mm,非加密区间距为 200 mm。框架节点核心区箍筋为 HPB300 钢筋,直径为 12 mm,间距为 100 mm。

当箍筋沿柱全高为一种间距时,则不使用“/”线。

【例 2】 $\phi 10@100$,表示沿柱全高范围内箍筋均为 HPB300 钢筋,钢筋直径为 10 mm,间距为 100 mm。

当圆柱采用螺旋箍筋时,需在箍筋前加“L”。

【例 3】 $L\phi 10@100/200$,表示采用螺旋箍筋,HPB300 钢筋,钢筋直径为 10 mm,加密区间距为 100 mm,非加密区间距为 200 mm。

二、截面注写方式

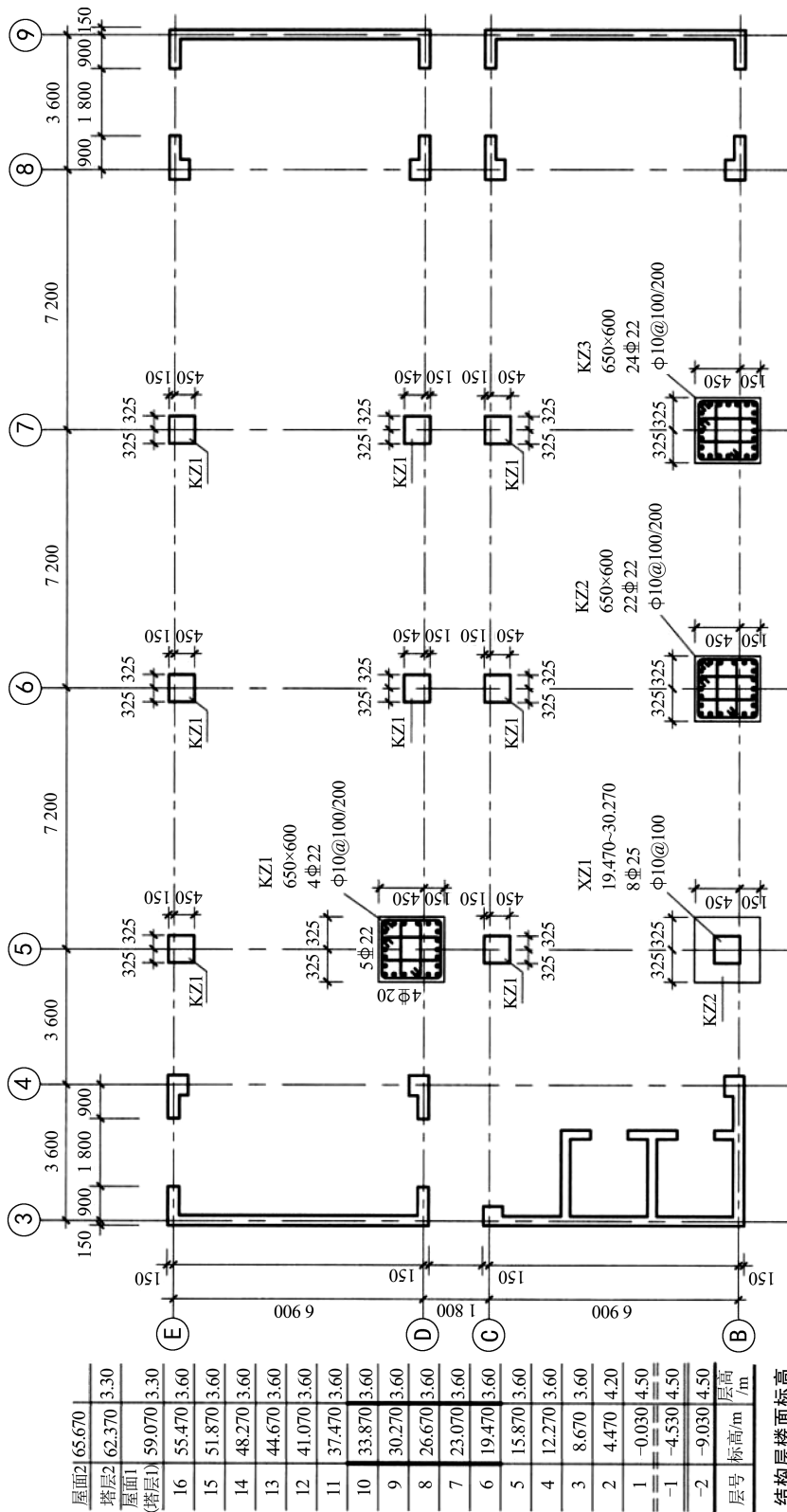
截面注写方式是在柱平面布置图的柱截面上,分别在同一编号的柱中选择一个截面,以直接注写截面尺寸和配筋具体数值的方式来表达柱平法施工图。如图 2-1-8 所示。

对除芯柱之外的所有柱截面按规定进行编号,从相同编号的柱中选择一个截面,按另一种比例原位放大绘制柱截面配筋图,并在各配筋图上继其编号后再注写截面尺寸 $b\times h$ 、角筋或全部纵筋(当纵筋采用一种直径且能够图示清楚时)、箍筋的具体数值(箍筋的注写方式同列表注写),以及在柱截面配筋图上标注柱截面与轴线关系 b_1 、 b_2 、 h_1 、 h_2 的具体数值。

当纵筋采用两种直径时,需再注写截面各边中部筋的具体数值(对于采用对称配筋的矩形截面柱,可仅在一侧注写中部筋,对称边省略不注写)。如图 2-1-9 所示。

当在某些框架柱的一定高度范围内,在其内部的中心位置设置芯柱时,先按规定进行编号,继其编号之后注写芯柱的起止标高、全部纵筋及箍筋的具体数值,芯柱截面尺寸按构造确定,并按 22G101-1 图集中标准构造详图施工,设计不注写;当采用与 22G101-1 图集中标准构造详图不同的做法时,应另行注明。芯柱定位随框架柱而定,不需要注写其与轴线的几何关系。

在截面注写方式中,如柱的分段截面尺寸和配筋均相同,仅截面与轴线的关系不同时,可将其编为同一柱号。但此时应在未画配筋的柱截面上注写该柱截面与轴线关系的具体尺寸。



19.470~37.470柱平法施工图 (局部)

图 2-1-8 柱平法施工图截面注写方式

结构层楼面标高
结构层高度
注：上部结构嵌固部位：-4.530m。

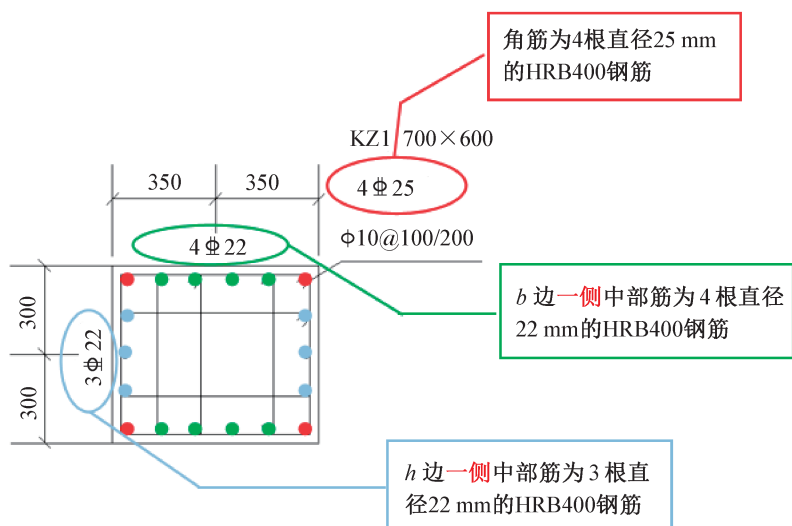
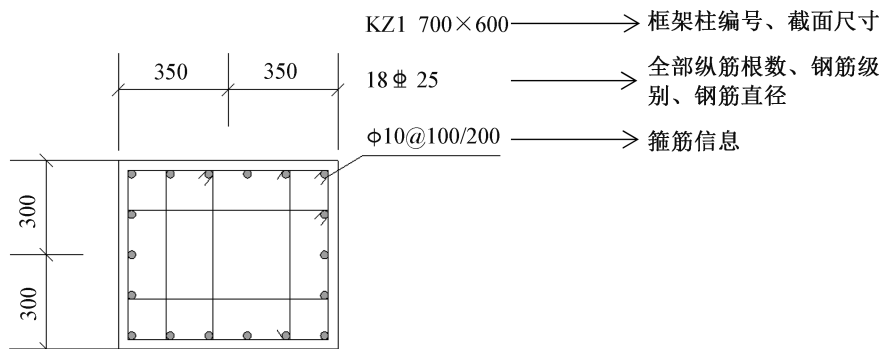


图 2-1-9 柱平法截面注写方式

任务实施

【基本要求】了解框架柱的制图规则与结构构造；掌握 22G101 系列平法图集的使用方法。

一、读图题

问题 1：完成图 2-1-10 框架柱的识读。

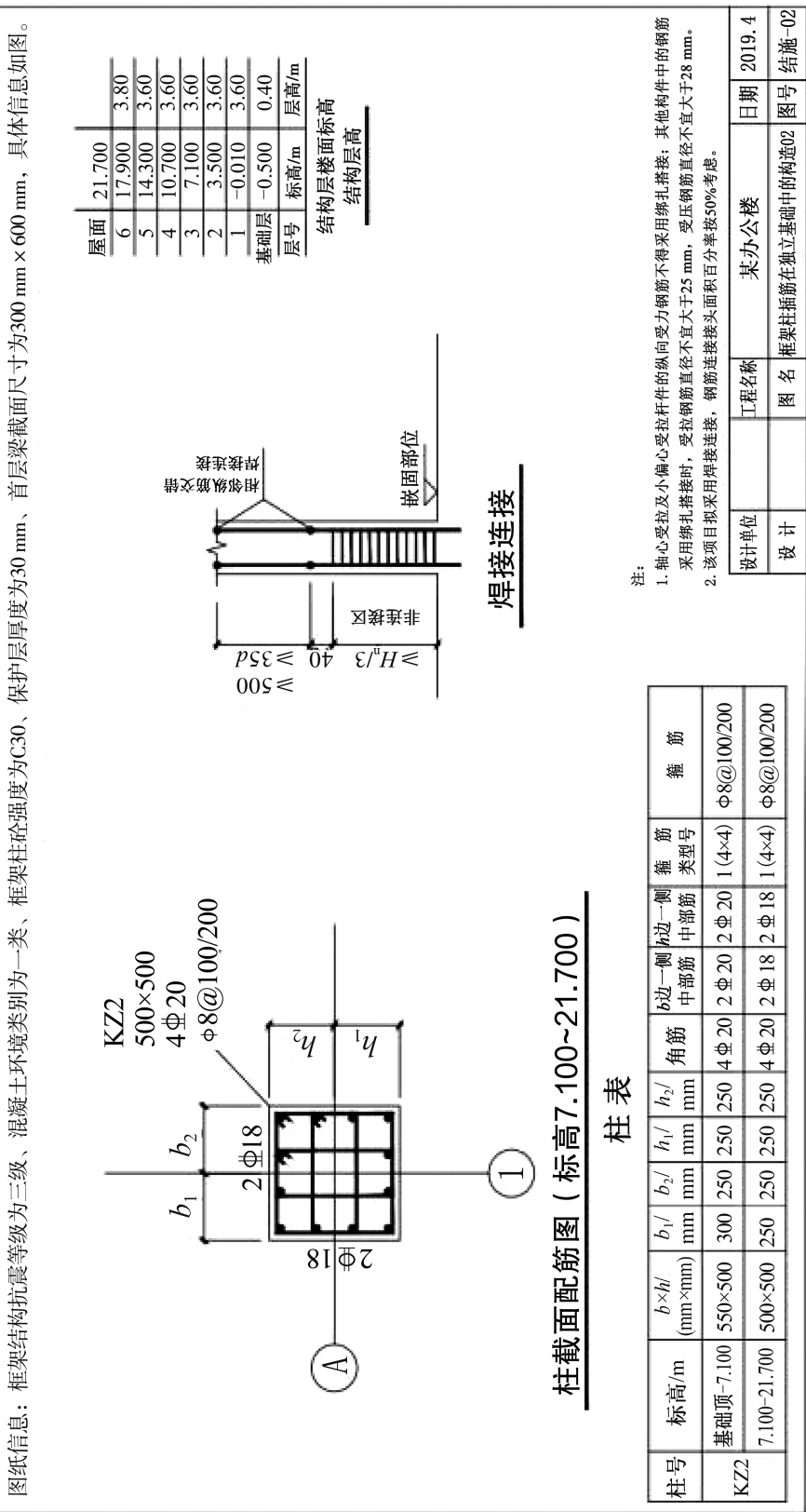


图 2-1-10 框架柱的识读

KZ2 表示 _____, 柱截面 b 边为 _____ mm, b_1 为 _____ mm, b_2 为 _____ mm;
 h 边为 _____ mm, h_1 为 _____ mm, h_2 为 _____ mm;

b 边一侧中部纵筋的数量、直径和规格: _____;

h 边一侧中部纵筋的数量、直径和规格: _____;

箍筋为直径 _____ mm 的 _____ 级钢, 加密区间间距为 _____ mm, 非加密区
 间间距为 _____;

角筋为 _____ 根直径 _____ mm 的 _____ 级钢;

箍筋的肢数为 _____ × _____。

问题 2: 识读图 2-1-11, 根据提示内容完成识图报告。

柱截面 b 边为 _____ mm, h 边为 _____ mm; 角筋为 _____ 根直径 _____ mm
 的 _____ 级钢;

箍筋为直径 _____ mm 的 _____ 级钢, 加密区间间距为 _____ mm, 非加密区
 间间距为 _____ mm;

箍筋的肢数为 _____ × _____;

b 边一侧中部纵筋的数量、直径和规格: _____
 _____;

h 边一侧中部纵筋的数量、直径和规格: _____
 _____;

全部纵筋为 _____ 根。

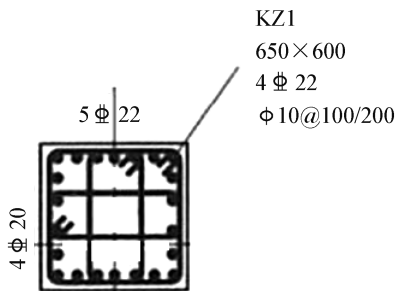


图 2-1-11 柱截面配筋图

二、填空题

问题 1: 柱分为框架柱、_____、_____、_____、_____。
 _____。

问题 2: 柱平法施工图有 _____ 注写和 _____ 注写两种注写方式。

问题 3: XZ1 表示 _____; QZ2 表示 _____; LZ3 表示 _____。
 _____。

问题 4: 嵌固部位是指 _____。



任务评价

任务评价见表 2-1-3。

表 2-1-3 任务评价表

评价内容	评价标准	满分	得分
柱基本知识	掌握柱平法施工图的两种表示方法,了解柱的分类	20	
柱平法施工图 制图规则	能正确识读柱表,理解柱截面注写方式中各数据的含义	30	
学习态度	态度端正,无无故缺勤、迟到、早退现象	10	
工作质量	能按要求完成工作任务	10	
团结协作	与小组成员之间能合作交流、协调工作	5	
职业素质	具有责任心和职业道德,具备安全意识	5	
思维的条理性	能有条理地表达自己的意见,解决问题的过程清楚	10	
思维的创造性	具有创造性思维,能用不同的方法解决问题,独立思考	10	
合计		100	

任务 2 熟悉柱配筋构造

任务导入

通过本任务的学习,学生能够掌握柱平法施工图制图规则和识图方法,理解并掌握柱的钢筋布置以及节点连接构造,能够正确领会我国混凝土结构设计规范的有关规定,具备熟练的平法识图能力。

任务目标

1. 具备看懂柱平法施工图的能力。
2. 掌握不同类型柱中钢筋量的计算方法。

任务学习

柱中需要计算的钢筋包括纵筋和箍筋。纵筋包括基础插筋、首层纵筋、中间层纵筋和顶层纵筋,箍筋包括基础内箍筋和柱内箍筋。

一、柱纵筋在基础中的标准构造

柱纵筋伸入下部基础内的锚固长度称为基础插筋,根据保护层厚度和基础高度的不同划分为四种构造,如图 2-2-1 所示,施工时要结合图纸的实际情况正确选择。

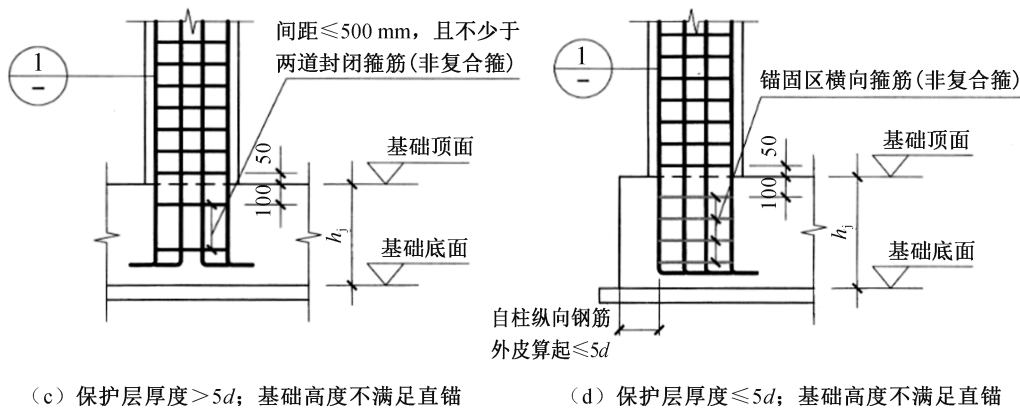
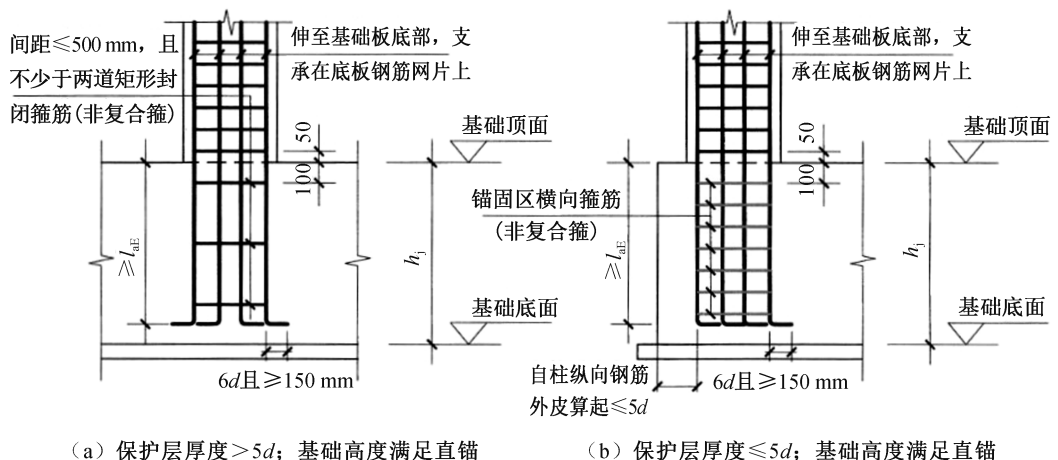


图 2-2-1 基础插筋

注: h_j 表示基础底面至基础顶面的高度,柱下有基础梁时, h_j 为基础梁底面至顶面的高度; d 表示柱纵筋直径。

当基础的高度满足锚固长度要求时,柱纵筋伸至基础底部钢筋网片上弯折 $6d$ 且不小于 150 mm ;当基础的高度不满足锚固长度要求时,柱纵筋伸至基础底部钢筋网片上弯折 $15d$,即基础内纵筋直锚时取值 $\max(6d, 150)$,弯锚时取值 $15d$,纵筋在基础内的平直段长



度应满足 $\geq 0.6l_{abE}$ 且 $\geq 20d$ 的要求。

在基础内,距离基础顶面 100 mm 处设第一道箍筋,基础内箍筋间距 ≤ 500 mm,且不少于两道矩形封闭箍筋(非复合箍筋),基础顶面以上第一道箍筋距离基础顶面 50 mm,通常为复合箍筋。

柱纵筋在基础中的钢筋计算需要考虑嵌固部位,无地下室时的嵌固部位指的是基础顶面,有地下室时的嵌固部位指的是首层楼面位置。在计算基础插筋时需要分有地下室和无地下室两种情况,分别考虑嵌固部位非连接区的长度:

1. 当工程有地下室时,嵌固部位为首层楼面位置

(1) 插筋保护层厚度 $> 5d$, 基础高度满足直锚时,

$$\text{基础插筋长度} = h_j - c + \max(6d, 150) + \text{非连接区} \max(H_n/6, h_c, 500)$$

(2) 插筋保护层厚度 $> 5d$, 基础高度不满足直锚时,

$$\text{基础插筋长度} = h_j - c + 15d + \text{非连接区} \max(H_n/6, h_c, 500)$$

(3) 插筋保护层厚度 $\leq 5d$, 基础高度满足直锚时,

$$\text{基础插筋长度} = h_j - c + \max(6d, 150) + \text{非连接区} \max(H_n/6, h_c, 500)$$

(4) 插筋保护层厚度 $\leq 5d$, 基础高度不满足直锚时,

$$\text{基础插筋长度} = h_j - c + 15d + \text{非连接区} \max(H_n/6, h_c, 500)$$

2. 当工程无地下室时,嵌固部位为基础顶面

(1) 插筋保护层厚度 $> 5d$, 基础高度满足直锚时,

$$\text{基础插筋长度} = h_j - c + \max(6d, 150) + \text{非连接区} H_n/3$$

(2) 插筋保护层厚度 $> 5d$, 基础高度不满足直锚时,

$$\text{基础插筋长度} = h_j - c + 15d + \text{非连接区} H_n/3$$

(3) 插筋保护层厚度 $\leq 5d$, 基础高度满足直锚时,

$$\text{基础插筋长度} = h_j - c + \max(6d, 150) + \text{非连接区} H_n/3$$

(4) 插筋保护层厚度 $\leq 5d$, 基础高度不满足直锚时,

$$\text{基础插筋长度} = h_j - c + 15d + \text{非连接区} H_n/3$$

式中, h_c 为柱截面长边尺寸(圆柱为截面直径), c 为基础底层钢筋保护层厚度, H_n 为所在楼层的柱净高。

在计算钢筋长度时,需要考虑钢筋的搭接长度和错开距离,当采用绑扎搭接时,搭接长度为 l_{lE} ,错开距离 $\geq 0.3l_{lE}$;当采用机械连接时,搭接长度为 0,错开距离 $\geq 35d$;当采用焊接连接时,搭接长度为 0,错开距离为 $\max(500, 35d)$ 。当存在搭接长度时,需在公式末尾加上 l_{lE} ;当计算出低位插筋长度后,加上错开距离即得出高位插筋长度。

二、柱基础箍筋长度及根数的计算

柱基础插筋在基础中箍筋的根数不应少于两道封闭箍筋(非复合箍),计算箍筋根数时,起步距离为 50 mm。根据图集要求,当保护层厚度 $c > 5d$,箍筋根数不少于两根,间距为 500 mm;当保护层厚度 $\leq 5d$,箍筋加密,间距为 $\min(5d, 100)$ 。

框架柱在基础中的箍筋根数 = $(h_j - c - 100) / \text{间距} + 1$ 。

箍筋单根长度 = $2 \times (b + h) - 8c + 2 \times \text{弯钩长度}$,其中弯钩长度根据箍筋直径大小进行取值。如图 2-2-2 所示。

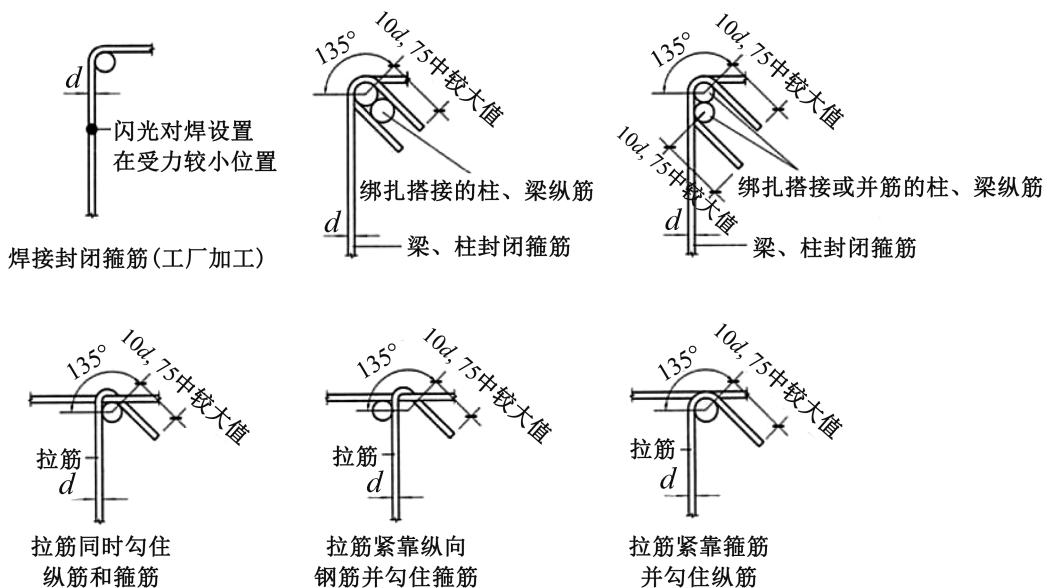


图 2-2-2 封闭箍筋及拉筋弯钩构造

- (1) 当箍筋直径 < 8 mm 时,弯钩长度 = $1.9d + 75$ 。
- (2) 当箍筋直径 ≥ 8 mm 时,弯钩长度 = $11.9d$ 。
- (3) 当梁不考虑抗震要求时,弯钩长度 = $6.9d$ 。

三、柱纵筋在中部的标准构造

非连接区是纵筋要求连续通过的区域,非连接区的长度要求同时满足 $\geq H_n/6$ 、 $\geq h_c$ 、 ≥ 500 mm,取值为 $\max(H_n/6, h_c, 500)$,如果工程中没有地下室,框架柱的嵌固部位在基础顶面,嵌固部位以上非连接区为 $H_n/3$ 。柱纵筋的连接方式有三种:绑扎搭接、机械连接、焊接连接。如图 2-2-3 所示。

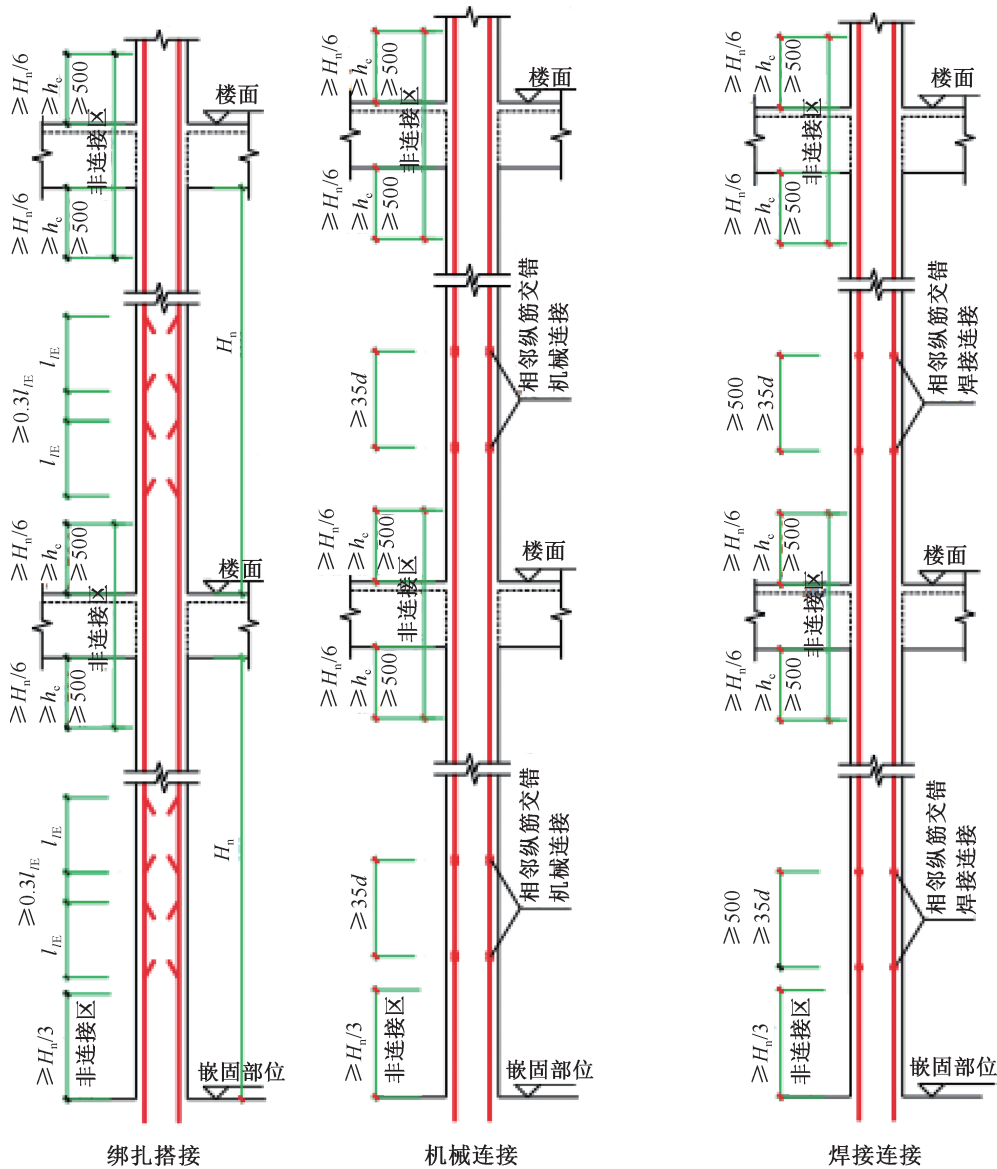


图 2-2-3 柱纵筋的连接构造

注:图中 H_n 表示所在楼层的柱净高, h_c 表示柱截面长边尺寸。

柱相邻纵筋连接接头相互错开。在同一连接区段内钢筋接头面积百分率不宜大于 50%。当采用绑扎搭接时,搭接接头错开距离 $\geq 0.3l_{IE}$;当采用机械连接时,相邻机械连接接头错开距离 $\geq 35d$,当采用焊接连接时,相邻焊接连接接头错开距离为 $\max(500, 35d)$ 。如图 2-2-4 所示。

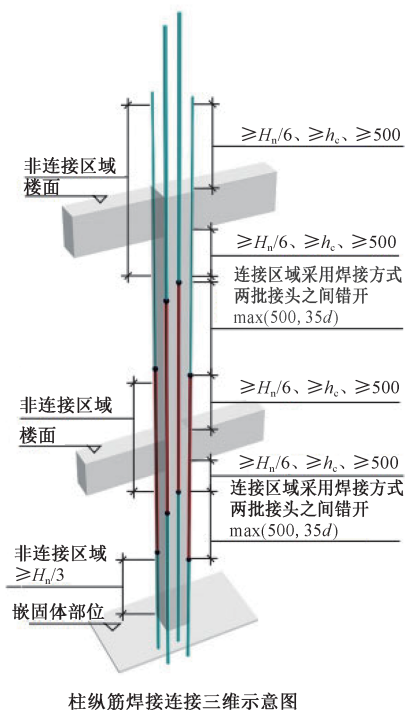
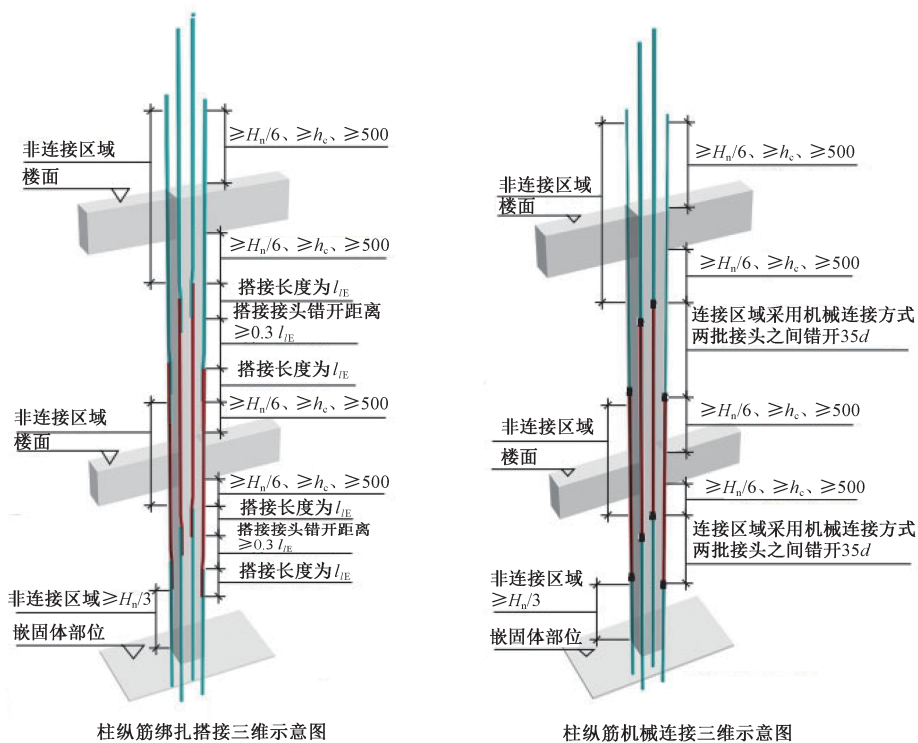


图 2-2-4 柱纵筋连接构造三维示意图



地下室柱纵筋的非连接区设置在基础顶面及地下室楼面处梁顶面以上及梁底面以下,如果工程中有地下室,框架柱的嵌固部位在首层楼面,嵌固部位以上非连接区 $\geq H_n/3$,非连接区的长度要求同时满足 $\geq H_n/6$ 、 $\geq h_c$ 、 ≥ 500 ,取值为 $\max(H_n/6, h_c, 500)$ 。如图2-2-5所示。

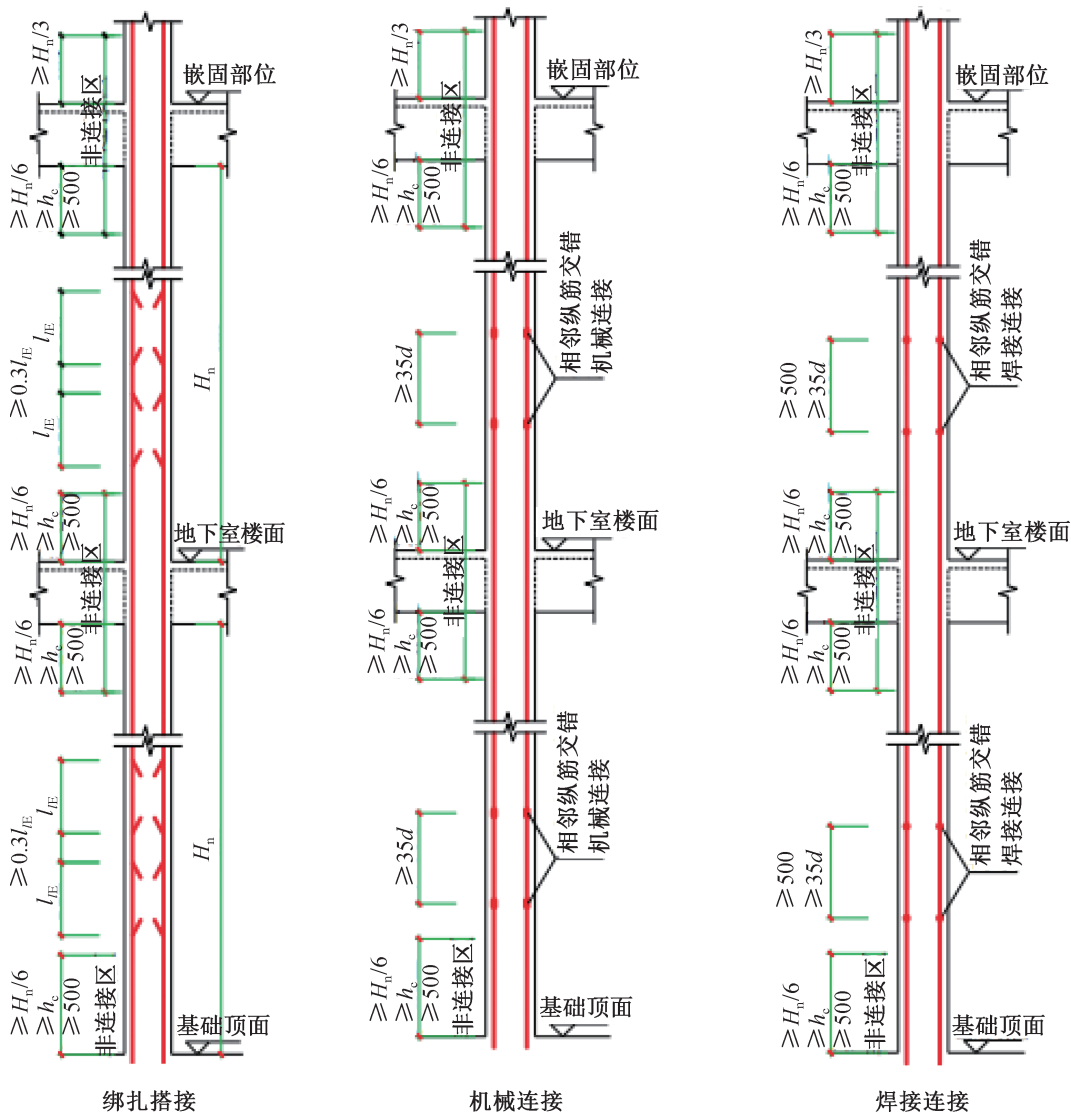


图 2-2-5 地下室柱纵筋的连接构造

纵筋长度 = 本层层高 - 本层底部非连接区 + 上层底部非连接区

四、柱纵筋在顶部的标准构造

在顶层时,根据所在部位的不同,柱分为角柱、边柱和中柱。角柱位于框架结构的外围大角,一般情况下只有两个方向的梁以此作为支座;边柱位于框架结构的四周,一般情

况下有三个方向的梁以此作为支座；中柱位于框架结构的中间，一般情况下，四个方向均有梁以此柱作为支座。如图 2-2-6 所示。

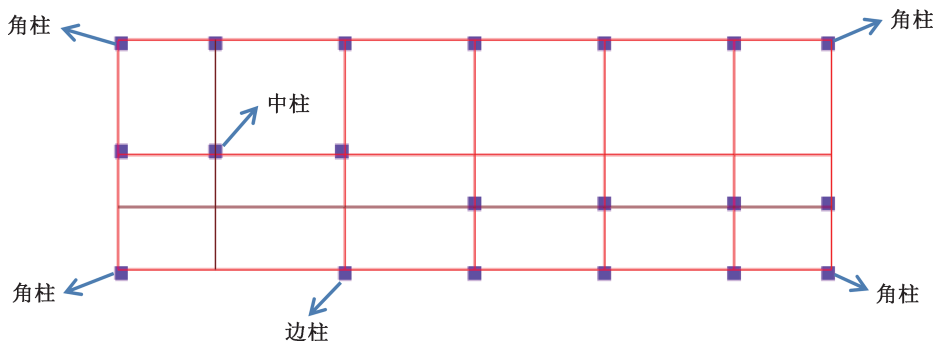


图 2-2-6 柱纵筋在顶部的标准构造

由于柱在结构中所处的位置不同，其纵筋在柱顶的锚固方式也不同，中柱纵筋在顶层的锚固全部锚入梁内或板内，分为钢筋直锚、钢筋端头加锚头（锚板）、钢筋弯锚三种情况。根据边柱和角柱钢筋所处的位置不同，分为外侧纵筋和内侧纵筋。不同的锚固方式需要分开计算。

1. 中柱柱顶纵筋构造

当顶层框架梁高-保护层厚度 $\geq l_{aE}$ 时，柱纵筋采用直锚，柱纵筋伸至柱顶，且锚入梁内的竖直段长度 $\geq l_{aE}$ ，如图 2-2-7 所示。当顶层框架梁高-保护层厚度 $< l_{aE}$ 时，柱纵筋可采用端头加锚头（锚板），柱纵筋伸至柱顶，且锚入梁内的竖直段长度 $\geq 0.5l_{aE}$ ，如图 2-2-8 所示。

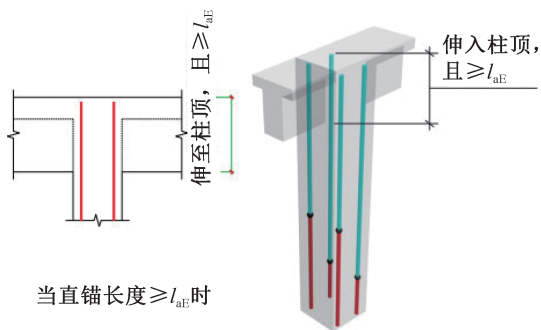


图 2-2-7 柱纵筋直锚

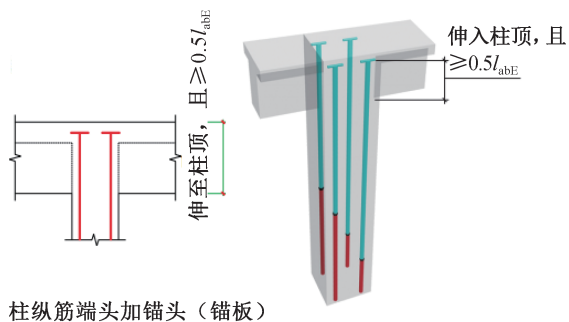


图 2-2-8 柱纵筋端头加锚头（锚板）

当顶层框架梁高-保护层厚度 $< l_{aE}$ 时，柱纵筋伸至柱顶后向柱内弯折 $12d$ ，且锚入梁内的竖直段长度 $\geq 0.5l_{aE}$ ，当柱顶周围有不小于 100 mm 厚的现浇板时，柱纵筋也可以向柱外弯折 $12d$ ，如图 2-2-9 所示。

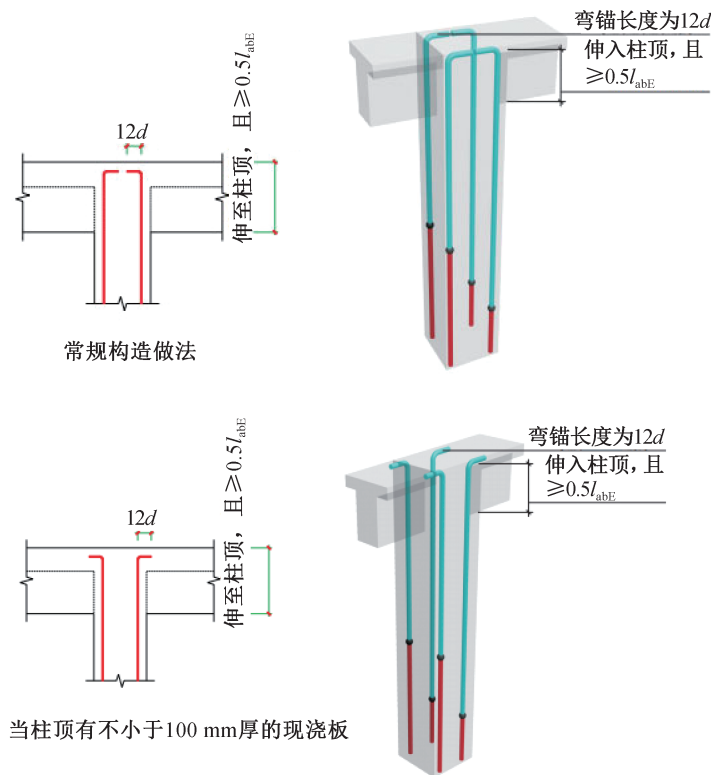


图 2-2-9 柱纵筋端头向内弯折、向外弯折

2. 边柱、角柱柱顶纵筋构造

柱外侧纵向钢筋和梁上部纵向钢筋在节点外侧弯折搭接构造。在梁宽范围内锚固长度从梁底算起不小于 $1.5l_{abE}$ ，如图 2-2-10(a) 所示。若从梁底算起的锚固长度 $1.5l_{abE}$ 未超出柱内侧边缘，则要求在柱顶的平直段长度 $\geq 15d$ ，如图 2-2-10(b) 所示。

在梁宽范围外，若柱宽 $>$ 梁宽且在梁宽范围外未设置楼板或楼板厚度 < 100 mm，则梁宽范围外的柱外侧纵向钢筋在节点内锚固，第一排钢筋伸至柱内边后弯折 $8d$ ，第二排钢筋伸至柱内边，如图 2-2-10(c) 所示；若柱宽 $>$ 梁宽且楼板厚度 ≥ 100 mm，则柱外侧纵向钢筋可在板内锚固，锚固长度应从梁底算起不小于 $1.5l_{abE}$ ，且伸入板内的长度不宜小于 $15d$ ，如图 2-2-10(d) 所示。

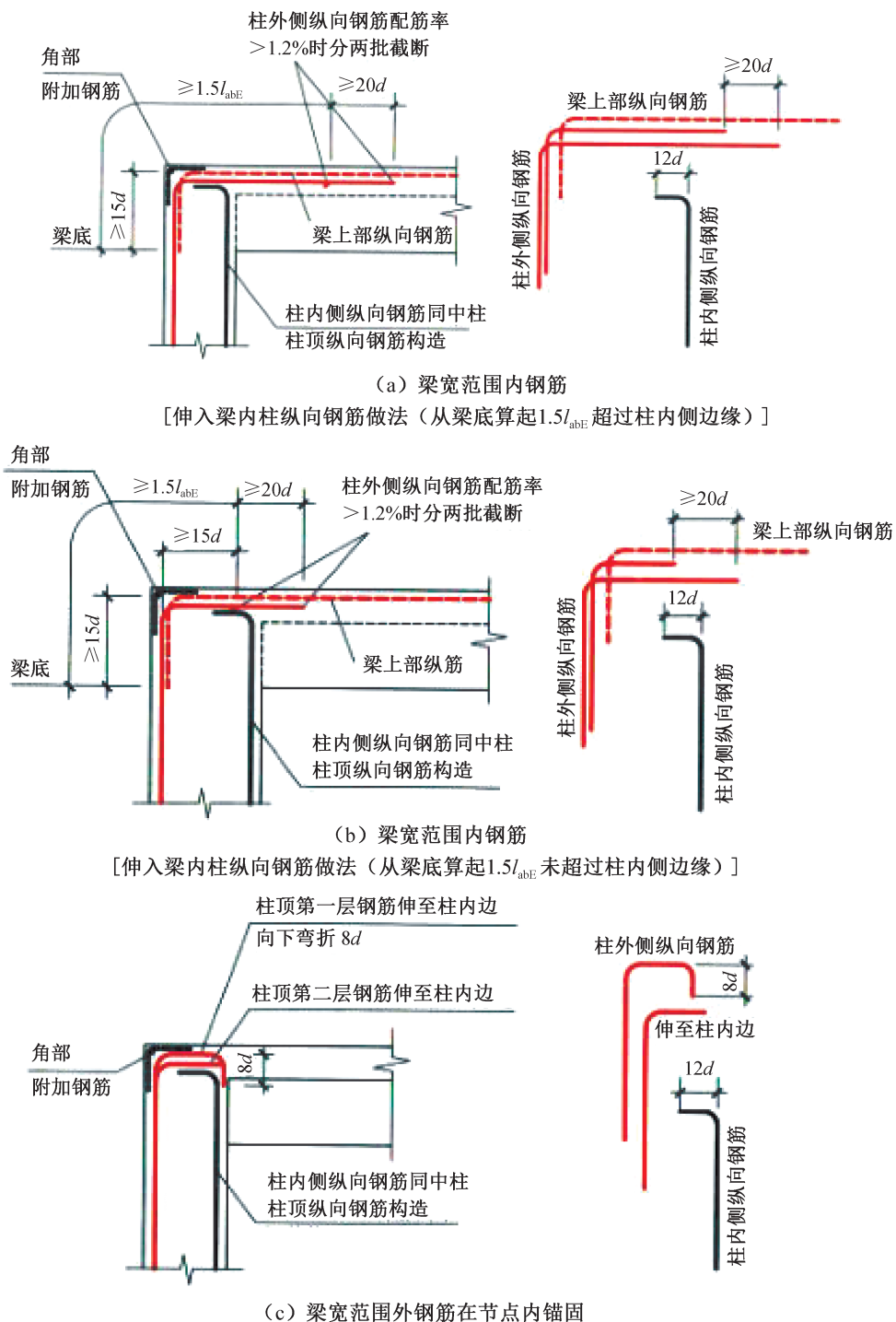
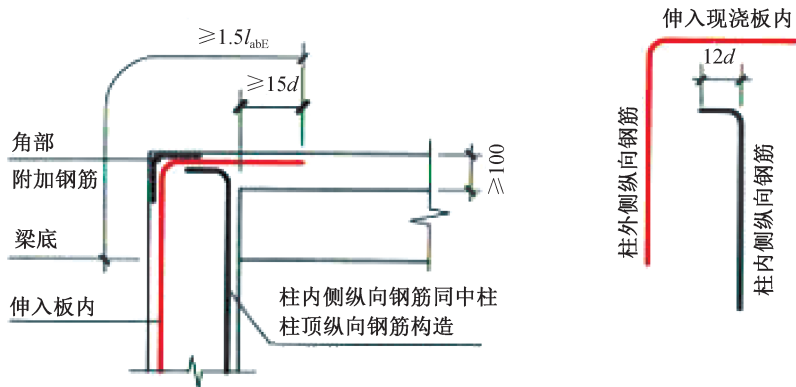


图 2-2-10 柱外侧纵向钢筋和梁上部纵向钢筋在节点外侧弯折搭接构造

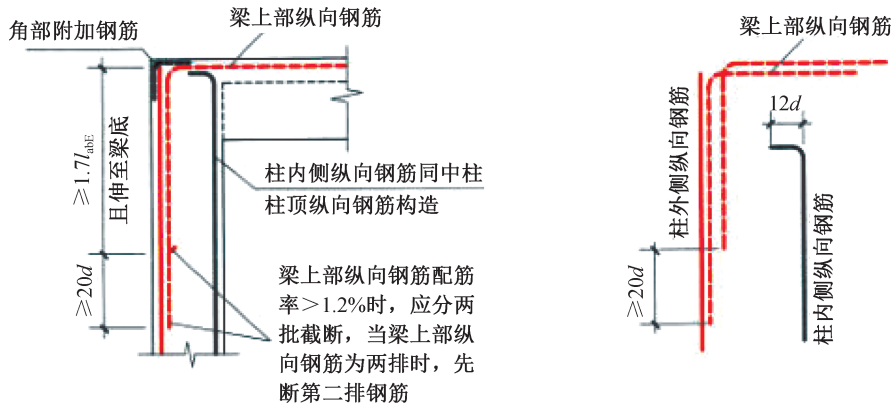


(d) 梁宽范围外钢筋伸入现浇板内锚固
(现浇板厚度不小于100 mm 时)

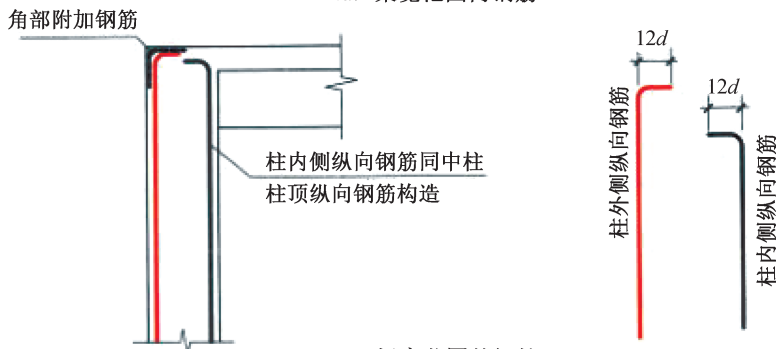
图 2-2-10 柱外侧纵向钢筋和梁上部纵向钢筋在节点外侧弯折搭接构造(续)

柱外侧纵向钢筋和梁上部纵向钢筋在柱顶外侧直线搭接,构造在梁宽范围内梁上部纵向钢筋水平伸至柱外侧纵向钢筋内侧向下弯折 $\geq 1.7l_{abE}$,柱外侧纵向钢筋伸至柱顶,如图 2-2-11(a) 所示;在梁宽范围外,柱外侧纵向钢筋伸至柱顶后弯折 $12d$,如图 2-2-11(b) 所示。

当柱外侧纵向钢筋直径不小于梁上部纵向钢筋时,梁宽范围内柱外侧纵向钢筋可弯入梁内作为梁上部纵向钢筋,其构造如图 2-2-12 所示。



(a) 梁宽范围内钢筋



(b) 梁宽范围外钢筋

图 2-2-11 柱外侧纵向钢筋和梁上部钢筋在柱顶外侧直线搭接构造

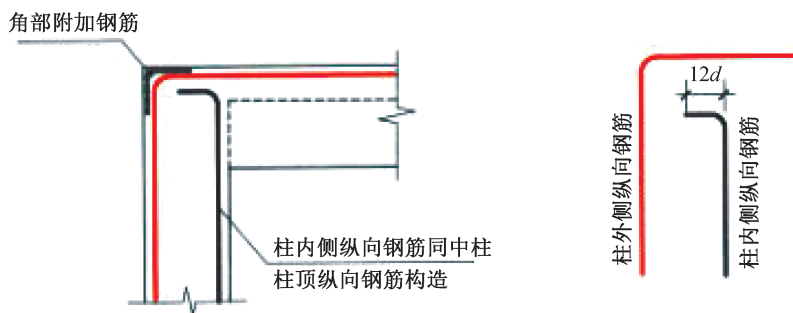


图 2-2-12 梁宽范围内柱外侧纵向钢筋弯入梁内作梁筋构造

框架柱顶层端节点处,柱外侧纵向受力钢筋弯弧内半径比其他部位要大,目的是防止节点内弯折钢筋弯弧下的混凝土局部被压碎。柱外侧纵向钢筋在节点角部的弯弧内半径,当钢筋直径不大于 25 mm 时,取 $6d$;当钢筋直径大于 25 mm 时,取 $8d$,如图 2-2-13 所示。

框架柱顶层端节点外侧上角处,至少设置 3 根 $\phi 10$ 的钢筋,间距不大于 150 mm 且与主筋绑扎。在角部设置 1 根 $\phi 10$ 的附加钢筋,当有框架边梁通过时,此钢筋可以取消,如图 2-2-14 所示。

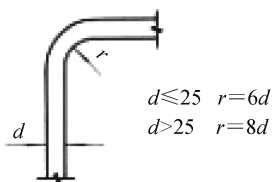


图 2-2-13 节点纵向钢筋弯折要求

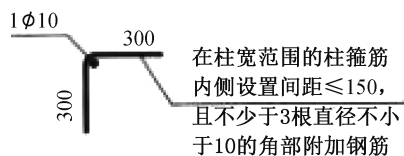


图 2-2-14 角部附加钢筋

地下室框架柱箍筋加密区范围及楼层框架柱箍筋加密区范围如图 2-2-15 所示。

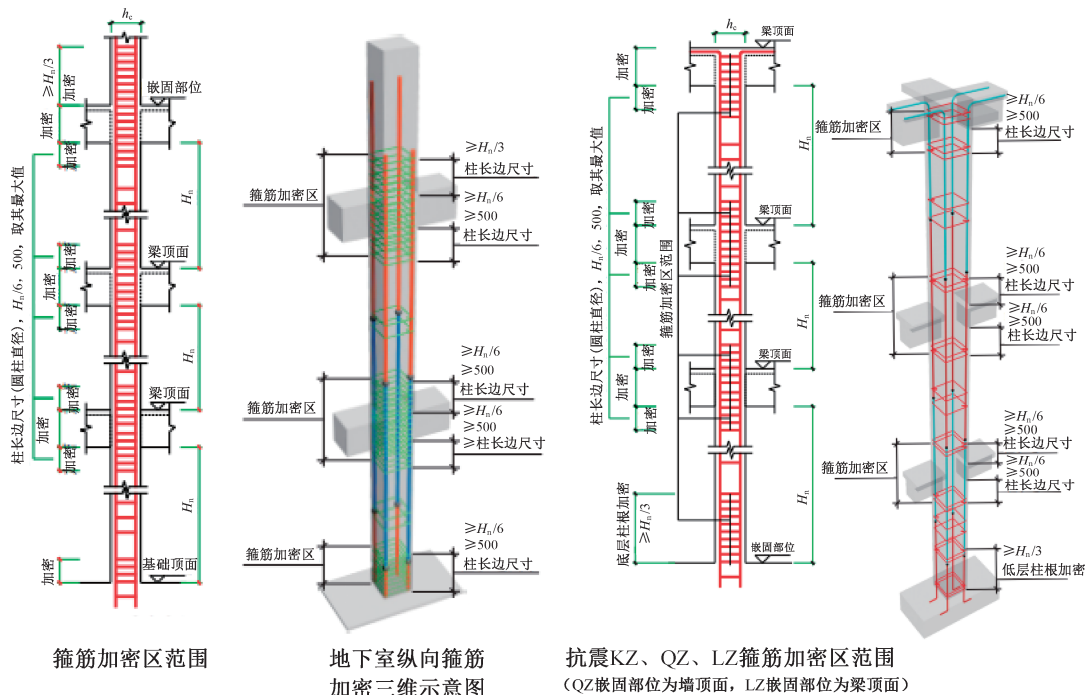


图 2-2-15 地下室框架柱及楼层框架柱箍筋加密区范围

嵌固部位加密区范围： $\geq H_n/3$ 。

楼层中非嵌固部位加密区范围箍筋根数计算：

下加密区箍筋根数 = $\lceil \max(H_n/6, h_c, 500) - 50 \rceil / \text{加密区间距}$ ，向上取整+1；

上加密区箍筋根数 = $\lceil \text{梁高} + \max(H_n/6, h_c, 500) \rceil / \text{加密区间距}$ ，向上取整+1；

非加密区箍筋根数 = $\lceil \text{层高} - \text{上下加密区范围} \rceil / \text{非加密区间距}$ ，向上取整-1。

任务实施

【基本要求】了解框架柱的计算规则，计算图 2-2-16、图 2-2-17 中柱的钢筋量，并将计算过程及结果填入表 2-2-1 和表 2-2-2 中。

【算量要点说明】

(1) 工程信息：基础的保护层厚度为_____，框架柱的保护层厚度为_____，基础及框架柱的混凝土强度等级为_____。

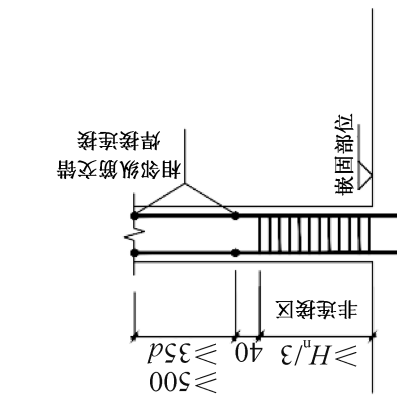
(2) 基础底标高_____，层高_____，梁高_____，_____级抗震。

【案例】某施工单位预算员小张要在月底前完成柱子的报量，请你根据以下结构图帮助小张一起完成报量。

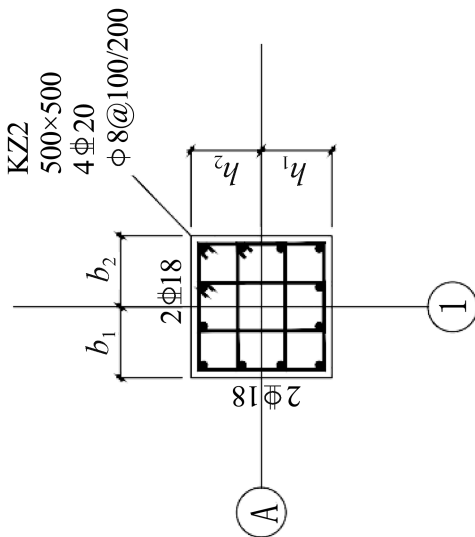


图纸信息：框架结构抗震等级为三级、混凝土环境类别为一类、框架柱砼强度为C30、保护层厚度为30 mm、首层梁截面尺寸为300 mm×600 mm，具体信息如图。

屋面	21.700
6	17.900
5	14.300
4	10.700
3	7.100
2	3.500
1	-0.010
基础层	-0.500
层号	标高/m
结构层楼面标高	
结构层高	



焊接连接



柱截面配筋图 (标高7.100~21.700)

柱表

柱号	标高/m	$b \times h$ (mm×mm)	$b_1/$ mm	$b_2/$ mm	$h_1/$ mm	$h_2/$ mm	角筋	b边一侧中部筋	b边一侧中部筋	箍筋 类型号	箍筋
KZ2	基础顶-7.100	550×500	300	250	250	250	4Φ20	2Φ20	2Φ20	1(4×4)	Φ8@100/200
	7.100~21.700	500×500	250	250	250	250	4Φ20	2Φ18	2Φ18	1(4×4)	Φ8@100/200

注：
1. 轴心受拉及小偏心受拉构件的纵向受力钢筋不得采用绑扎搭接；其他构件中的钢筋采用绑扎搭接时，受拉钢筋直径不宜大于25 mm，受压钢筋直径不宜大于28 mm。
2. 该项目拟采用焊接连接，钢筋连接接头面积百分率按50%考虑。

设计单位	工程名称	日期
设计	某办公楼	2019.4
图名		图号
框架柱插筋在独立基础中的构造02		结施-02

图 2-2-17 框架柱插筋在独立基础中的构造 (二)



表 2-2-1 钢筋算量表格(一)

序号	构物名称	钢筋名称	钢筋种类	钢筋直径/mm	钢筋描述	图例	公式描述	计算公式	钢筋总长/mm	备注
1	框架柱	纵向钢筋	HRB400	20	长筋					
			HRB400	20	短筋					
		横向钢筋	HPB300	8	基础外大箍筋					
			HPB300	8	基础外小箍筋					
			HPB300	8	基础内大箍筋					



表 2-2-2 钢筋量表格(二)

序号	构物名称	钢筋名称	钢筋种类	钢筋直径/mm	钢筋间距/mm	钢筋描述	图例	公式描述	计算公式	根数	备注
2	框架柱	纵向钢筋	HRB400	20		外侧					
			HRB400	20		短筋					
		横向钢筋	HPB300	8	100	基础外大箍筋					
			HPB300	8	100	基础外小箍筋					
			HPB300	8	100	基础内大箍筋					

任务评价

任务评价见表 2-2-3。

表 2-2-3 任务评价表

评价内容	评价标准	满分	得分
柱钢筋构造	能看懂钢筋的构造图,理解柱纵筋在基础中的构造以及纵筋的连接区和非连接区范围,理解柱箍筋的加密区和非加密区范围、柱箍筋的复合方式等的构造要求	20	
柱钢筋计算	能正确计算框架柱中各类钢筋的设计长度及根数,算对一项得 3 分,总分 30 分	30	
学习态度	态度端正,无无故缺勤、迟到、早退现象	10	
工作质量	能按要求完成工作任务	10	
团结协作	与小组成员之间能合作交流、协调工作	5	
职业素质	具有责任心和职业道德,具备安全意识	5	
思维的条理性	能有条理地表达自己的意见,解决问题的过程清楚	10	
思维的创造性	具有创造性思维,能用不同的方法解决问题,独立思考	10	
合计		100	