

GUOJI AJIANZHUBI A0ZHUNSHIJI 13G101-11

国家建筑标准设计图集

13G101-11

(替代 08G101-11)

G101系列图集 施工常见问题答疑图解

使用正版图集
注册积分
年终回报
免费网络课程
08906480



刮开此处 上网积分

中国建筑标准设计研究院

结构专业图集简明目录

图集号	图集名称	图集号	图集名称	图集号	图集名称
11G101-1	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)	05G512	钢天窗架	12G901-1	混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图(现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板)
11G101-2	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(现浇混凝土板式楼梯)	05G513	钢托架	12G901-2	混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图(现浇混凝土板式楼梯)
11G101-3	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(独立基础、条形基础、筏形基础及桩基承台)	05G514-1、2~3、4	12m实腹式钢吊车梁	12G901-3	混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图(独立基础、条形基础、筏形基础、桩基承台)
11SG102-3	钢吊车梁系统设计图平面表示方法和构造详图	05G515	轻型屋面梯形钢屋架	11G902-1	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)
G103~104	民用建筑工程结构设计深度图样(2009年合订本)	06SG515-1	轻型屋面梯形钢屋架(圆钢管、方钢管)	08CG09	建筑震害分析及实例图解
08SG115-1	钢结构施工图参数表示方法制图规则和构造详图	06SG515-2	轻型屋面梯形钢屋架(剖分T型钢)	09CG12	钢骨架轻型板
09SG117-1	单层工业厂房设计示例(一)	05G516	轻型屋面钢天窗架	11CG13-1	房屋建筑工程施工工法图示(一)(外墙外保温系统施工工法)
08G118	单层工业厂房设计选用(上册、下册)	05G517	轻型屋面三角形钢屋架	最新出版图集	
12SG121-1	施工图结构设计总说明(混凝土结构)	06SG517-1	轻型屋面三角形钢屋架(圆钢管、方钢管)	12G101-4	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(剪力墙边缘构件)(修编,新增内容)
08SG213-1	钢烟囱(自立式30~60m)	06SG517-2	轻型屋面三角形钢屋架(剖分T型钢)	13G101-11	G101系列图集施工常见问题答疑图解(修编替代08G101-11)
08SG311-2	混凝土结构加固构造(地基基础及结构整体加固改造)	07SG518-4	多跨门式刚架轻型房屋钢结构(无吊车)	12G112-1	建筑结构设计常用数据(钢筋混凝土结构、砌体结构、地基基础)(修编替代06G112)
11G329-1	建筑物抗震构造详图(多层和高层钢筋混凝土房屋)	11G521-1~2	钢檩条 钢墙梁(2011年合订本)	13SG121-2	施工图结构设计总说明(多层砌体房屋和底部框架砌体房屋)(新编)
11G329-2	建筑物抗震构造详图(多层砌体房屋和底部框架砌体房屋)	06SG524	钢管混凝土结构构造(圆钢管、矩形钢管)	13G311-1	混凝土结构加固构造(修编替代06SG311-1)
11G329-3	建筑物抗震构造详图(单层工业厂房)	07SG526	户外钢结构独立广告牌	13SG364	预制清水混凝土看台板(新编)
11G332	村镇住宅常用结构构件	07SG528-1	钢雨篷(一)	12SG535	实腹钢梁混凝土柱(新编)
10SG334	钢筋混凝土抗风柱	07SG531	钢网架结构设计	12SG619-3	房屋建筑抗震加固(三)(单层工业厂房、烟囱、水塔)(新编)
11G336-2	柱间支撑(柱距7.5m)	10SG533	钢抗风柱	12SG620	砌体结构设计与构造(新编)
07SG359-5	悬挂运输设备轨道(适用于门式刚架轻型房屋钢结构)	11SG534	带水平段钢斜梯(45°)	13SG903-1	混凝土结构常用施工详图(现浇混凝土板、非框架梁配筋构造)(新编)
10G409	预应力混凝土管桩	09SG610-2	建筑结构消能减震(振)设计	12SG904-1	型钢混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图(新编)
09SG432-2	预应力混凝土双T板(平板,宽度2.0m、2.4m、3.0m)	12G614-1	砌体填充墙结构构造	13CG12-1	钢骨架膨石轻型板(新编)
08SG432-3	预应力混凝土双T板(坡板,宽度3.0m)	10SG614-2	砌体填充墙构造详图(二)(与主体结构柔性连接)		
06SG501	民用建筑钢结构防火构造	09SG619-1	房屋建筑抗震加固(一)(中小学校舍抗震加固)		
08SG510-1	轻型屋面平行弦钢屋架(圆钢管、方钢管)	12G619-2	房屋建筑抗震加固(二)(医疗建筑抗震加固)		
05G511	梯形钢屋架	11SG619-4	房屋建筑抗震加固(四)(砌体结构住宅抗震加固)		
		06SG812	桩基承台		
		10SG813	钢筋混凝土灌注桩		
		11SG814	建筑基坑支护结构构造		

详细内容请参见2013年国标图集目录或查询国家建筑标准设计网(www.chinabuilding.com.cn)

国标图热线电话: 010-68799100

发 行 电 话: 010-68318822

国家建筑标准设计图集

13G101-11

(替代 08G101-11)

G101系列图集

施工常见问题答疑图解

批准部门: 中华人民共和国住房和城乡建设部

组织编制: 中国建筑标准设计研究院



中国计划出版社

住房城乡建设部关于批准《建筑幕墙通用技术要求及构造》 等23项国家建筑标准设计的通知

建质[2013]113号

各省、自治区住房城乡建设厅，直辖市建委(建交委、规划委)及有关部门，新疆生产建设兵团建设局，总后基建营房部工程局，国务院有关部门建设司：

经审查，批准由中国建筑标准设计研究院等15个单位编制的《建筑幕墙通用技术要求及构造》等23项标准设计为国家建筑标准设计，自2013年9月1日起实施。原《铝合金玻璃幕墙》(97J103-1)、《点支式玻璃幕墙》(03J103-2)、《全玻璃幕墙》(03J103-3)、《铝合金单板(框架)幕墙》(03J103-4)、《铝塑复合板(框架)幕墙》(03J103-5)、《蜂窝结构(框架)、单元幕墙》(03J103-6)、《石材(框架)幕墙》(03J103-7)、《内装修—室内(楼)地面及其它装修构造》(03J502-3)《〈建筑设计防火规范〉图示》(05SJ811)、《〈高层民用建筑设计防火规范〉图示》(06SJ812)、《G101系列图集施工常见问题答疑图解》(08G101-11)、《钢筋混凝土过梁》(03G322-1~4)、《室外消火栓安装》(01S201)、《室外消火栓安装》(07MS101-1)标准设计同时废止。

附件：国家建筑标准设计名称及编号表

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇一三年七月二十三日

“建质[2013]115号”文批准的23项国家建筑标准设计图集号

序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号
1	13J103-1	5	13J103-5	9	13J811-1	13~16	13SG322-1~4	20	13K115
2	13J103-2	6	13J103-6	10	13J927-3	17	13SG903-1	21	13K204
3	13J103-3	7	13J103-7	11	13G101-11	18	13SG905-2	22	13SR425
4	13J103-4	8	13J502-3	12	13SG108-1	19	13S201	23	13K704

《G101 系列图集施工常见问题答疑图解》编审名单

编制组负责人：高志强

编制组成员：冯海悦 陈雪光 高志强
(按姓氏笔划顺序)

审查组组长 沙志国

审查组成员：千钢 王文栋 尤天直 白生翔 刘敏 吴汉福 郁银泉 黄志刚 薛慧立
(按姓氏笔划顺序)

项目负责人：高志强

项目技术负责人：王文栋

G101系列图集施工常见问题答疑图解

批准部门 中华人民共和国住房和城乡建设部 批准文号 建质[2013]113号

主编单位 中国建筑标准设计研究院

统一编号 GJBT-1259

实行日期 二〇一三年九月一日

图 集 号 13G101-11

主编单位负责人

张永

主编单位技术负责人

张永

技 术 审 定 人

张永

设 计 负 责 人

高志强

目 录

目录	1
总说明	3
G101系列图集施工常见问题索引表	4
1 一般构造	
钢筋锚固与锚固长度	1-1
锚固长度修正, 光圆钢筋弯钩	1-4
纵向受拉钢筋弯钩锚固与机械锚固	1-5
锚固形式, 搭接长度	1-6
纵向受拉钢筋绑扎搭接长度	1-7
钢筋连接的基本要求、绑扎搭接	1-9
机械连接、焊接	1-10
搭接长度范围内箍筋, 混凝土保护层厚度	1-11
混凝土保护层厚度	1-12
混凝土结构的环境类别	1-14
结构混凝土耐久性的基本要求	1-15
抗震设计受力钢筋要求, 受力钢筋代换要求	1-16

焊接封闭箍筋, 箍筋、拉筋弯钩	1-17
并筋	1-18
2 柱和节点构造	
框架梁柱节点混凝土浇筑及核算	2-1
框架柱节点核心区水平箍筋	2-2
嵌固部位和基础顶面	2-3
框架柱纵向受力钢筋非连接区	2-4
刚性地面柱箍筋加密要求	2-5
框架结构顶层端节点配筋做法	2-6
短柱, 芯柱	2-9
框支梁、框支柱	2-10
3 剪力墙构造	
底部加强部位	3-1
约束边缘构件	3-2

目录

图集号

13G101-11

审核 陈雪光

张永

校对 冯海悦

张永

设计 高志强

高志强

张永

页

1

1

水平分布钢筋计入约束边缘构件体积配箍率的构造做法	3-3
扶壁柱、十字和非正交暗柱构造	3-5
剪力墙水平钢筋在边缘构件内的构造做法	3-6
剪力墙边缘构件竖向钢筋顶端构造	3-7
剪力墙连梁、暗梁及边框梁与墙体钢筋位置关系	3-8
连梁	3-9
地下室外墙转角处钢筋连接	3-10
4 梁构造	
梁纵向钢筋的最小净距, 梁下部悬挑板配置吊筋	4-1
梁上部非通长钢筋伸出长度	4-2
楼层框架梁纵向受力钢筋在端支座的锚固构造	4-3
框架梁上部通长钢筋、架立钢筋	4-4
框架梁下部纵向受力钢筋	4-6
梁与剪力墙垂直相交节点构造	4-7
框架梁有一端支座为非框架柱时的配筋构造	4-8
宽扁梁	4-9
非框架梁端支座上部钢筋构造	4-11
非框架梁端支座下部钢筋构造	4-12
受扭非框架梁构造要求	4-13
梁腰筋配置要求	4-14
附加箍筋和吊筋构造	4-15
梁悬挑端的配筋构造	4-16
折梁的配筋构造	4-17
5 板构造	
单向板、双向板的概念	5-1
楼面板、屋面板中的各种钢筋	5-2
双向板配筋构造	5-3

单向板配筋构造	5-6
板端支座钢筋构造	5-7
框支转换层楼板	5-8
悬臂板配筋构造	5-9
悬臂板在阳角和阴角的附加加强钢筋构造	5-10
斜板钢筋间距和板式楼梯斜向分布钢筋间距	5-11

6 基础构造

柱、墙插筋在基础中的锚固	6-1
柱、墙插筋锚固区横向钢筋	6-5
独立深基础短柱	6-7
条形基础分布钢筋	6-8
基础梁JL、基础次梁JCL、梁板式筏形基础平板LPB纵向钢筋连接区域	6-9
基础梁JL、基础次梁JCL端部配筋构造	6-10
筏形基础底板墙体洞口过梁配筋构造	6-13
梁板式筏形基础钢筋排布方案	6-14
筏形基础边缘封边钢筋	6-19
筏形基础电梯基坑配筋构造	6-20
独立基础及桩基承台钢筋构造	6-21
三桩承台受力钢筋构造	6-22
墙下承台梁	6-23
桩顶纵筋在承台内的锚固构造	6-24
基础联系梁	6-25

7 附录

G101系列图集的使用范围, 平法结构施工图设计的表达方法	7-1
平法结构施工图设计的构件编号	7-2

目录							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页		2

总 说 明

1 编制依据

1.1 本图集根据住房和城乡建设部建质函[2013]86号“住房城乡建设部关于印发2013年国家建筑标准设计编制工作计划的通知”进行编制。

1.2 设计依据

《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010

《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010

《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011

《混凝土结构工程施工规范》GB 50666-2011

《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2010

《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008

《高层建筑筏形与箱形基础技术规范》JGJ 6-2011

当依据的标准规范修订或有新的标准规范发布实施时,应对本图集相关内容进行复核验算后选用。

1.3 配套使用图集

《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》G101系列国家建筑标准设计图集:

11G101-1(现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板)

11G101-2(现浇混凝土板式楼梯)

11G101-3(独立基础、条形基础、筏形基础及桩基承台)

2 适用范围

本图集适用于非抗震设计和抗震设防烈度为6至9度抗震设计的现浇混凝土民用建筑和工业建筑的设计与施工(不包括人防工程设计)。包括现浇混凝土框架结构、剪力墙结构、框架-剪力墙结构、框支剪力墙结构、现浇混凝土楼面与屋面板,以及独立基础、条形基础、筏形基础、桩基承台。

3 编制目的

3.1 本图集针对国家建筑标准设计G101系列图集在使用中反馈的问题进行汇总、整理、分析,并将常见问题按国家现行标准、规范和规程及较为成熟的经验给出构造做法,避免工程中遇到疑惑问题而影响施工进度,甚至因错误

做法而造成返工;为确保工程质量,正确掌握结构构造要求,更好地使用国家建筑标准设计G101系列图集而编制本图集。

3.2 本图集是对国家建筑标准设计G101系列图集进行扩展,增加G101系列图集答疑中遇到的而G101系列图集中未包括的内容。

4 编制内容

4.1 本图集主要内容包括一般构造、柱和节点构造、剪力墙构造、梁构造、板构造、基础构造的答疑。

4.2 本图集采用图文并茂一问一答方式,针对施工中容易混淆、容易忽视、容易出错的问题给出正确做法的解答。

5 使用说明

5.1 图集第4页提供了“G101系列图集施工常见问题索引表”,可根据问题进行索引。

5.2 本图集与G101系列图集配合使用,可供设计、施工、监理等人员准确理解和实施平法设计结构施工图。

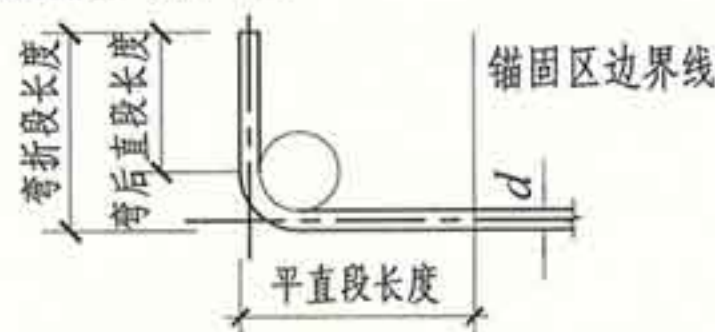
5.3 使用本图集应严格执行现行国家有关标准的规定。

5.4 鉴于工程的具体情况,解决问题的措施不是唯一的,施工时应根据工程实际情况,采取合理的措施。

6 其他

6.1 本图集未注明尺寸单位除标高为米(m)外,其余均为毫米(mm)。

6.2 本图集中涉及90°弯折锚固时所述“平直段长度”及“弯折段长度”均指包括弯弧在内的投影长度,见下图。



总说明							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	3	

G101系列图集施工常见问题索引表

	编号	问题描述	页码		编号	问题描述	页码
一般构造	1.1	什么是钢筋锚固?受拉钢筋的锚固长度如何确定?	1-1	一般构造	1.13	为何要划分混凝土结构的环境类别,其目的是什么?在工程施工中如何理解环境类别的划分?	1-14
	1.2	纵向受拉钢筋的锚固长度为什么要修正?如何修正?	1-4		1.14	施工图设计文件中都对结构混凝土的耐久性提出了基本要求,如何满足这样的要求?耐久性与什么因素有关,施工中应注意哪些问题?	1-15
	1.3	采用光圆钢筋时锚固长度是否已包括末端180°弯钩长度,180°弯钩长度取值为多少?什么时候可不设180°弯钩?	1-4		1.15	结构中钢筋的选用有何要求?牌号带“E”的钢筋性能和普通钢筋相比有何特别要求?	1-16
	1.4	纵向受拉钢筋弯钩锚固及机械锚固的主要形式有哪几种?有什么要求?可用在什么地方?	1-5		1.16	钢筋混凝土构件中的受力钢筋代换,是否可以高强度钢筋等面积替换低强度钢筋?在同一构件中的纵向受力钢筋是否可以同时使用不同强度等级的钢筋?	1-16
	1.5	11G101系列图集涉及到的钢筋90°弯折锚固有几种?为什么弯折锚固时必须要保证直段的长度?	1-6		1.17	焊接封闭箍筋有何要求?箍筋末端拉钩有何要求?拉筋拉钩做法有何要求?	1-17
	1.6	纵向受拉钢筋的绑扎搭接长度如何确定?	1-6		1.18	并筋的主要形式及等效直径的计算方法?采用并筋时如何计算保护层厚度、钢筋间距及锚固长度?并筋如何搭接?	1-18
	1.7	钢筋连接有何基本要求?各种连接方式的优缺点?	1-9	柱和节点构造	2.1	框架柱与框架梁的混凝土强度等级不同时,在什么情况下可以同时浇筑节点核心区的混凝土?若不允许同时浇筑该部位混凝土时,应采取什么措施?	2-1
	1.8	纵向受力钢筋采用绑扎搭接时,接头百分率有何要求?不同直径钢筋搭接时搭接长度及接头百分率如何计算?同一构件中配筋直径不同时,如何判定是否属于同一搭接区域?	1-9		2.2	框架柱节点核心区水平箍筋配置的太密集,施工很不方便,是否可以不按柱端箍筋加密区的方法设置?抗震设计及非抗震设计对框架节点核心区箍筋有何不同要求?	2-2
	1.9	不同等级钢筋机械连接接头百分率有何要求?机械连接有何其他要求?不同直径钢筋机械连接如何计算接头百分率?	1-10				
	1.10	常用普通钢筋焊接有何要求?不同焊接方法如何应用,不同直径钢筋焊接时应注意的问题。	1-10				
	1.11	梁、柱纵向受力钢筋采用绑扎搭接时为什么要求搭接长度范围配置横向箍筋,有何要求?	1-11				
	1.12	混凝土保护层有何要求?柱、墙地面以下保护层如何设置?什么情况下保护层厚度可适当减小?保护层厚度较大时如何设置防裂钢筋?	1-11				

G101系列图集施工常见问题索引表

图集号

13G101-11

审核 陈雪光

校对 冯海悦

设计 高志强

页

4

	编号	问题描述	页码		编号	问题描述	页码
柱和节点构造	2.3	如何正确理解嵌固部位和基础顶面的关系? 抗震设计的框架柱嵌固部位箍筋加密区高度为什么比其他楼层大? 嵌固部位不在基础顶面时, 地下一层柱每侧纵筋为什么要求多10%且不能伸至嵌固部位以上?	2-3	剪力墙结构	3.1	抗震设计的剪力墙为何有底部加强部位的要求, 其高度是如何规定的? 加强部位有何主要构造要求? 非抗震设计的剪力墙是否也有底部加强部位的规定?	3-1
	2.4	框架柱纵向受力钢筋为何在楼层的上下和柱根部范围内设置非连接区? 非连接区的长度如何计算? 如果在非连接区范围内采取一定的措施时, 是否也可以在此处连接? 有何构造要求?	2-4		3.2	哪些部位设置的是剪力墙约束边缘构件? 平法注写及配筋有何要求? 构造边缘构件有何要求?	3-2
	2.5	钢筋混凝土柱要求在刚性地面上下各500mm范围内箍筋加密, 如何理解“刚性”地面? 当边柱仅一侧为刚性地面时, 是否也需要箍筋加密? 柱中的纵向钢筋是否可以在此范围内连接? 当与柱根部箍筋加密区重叠时, 是否要重叠设置箍筋加密?	2-5		3.3	剪力墙水平分布钢筋计入约束边缘构件体积配箍率的构造做法与普通做法有何不同? 施工时如何选用?	3-3
	2.6	框架结构在顶层端节点处为什么要求搭接, 有何要求? 图集中的构造做法如何选择?	2-6		3.4	在剪力墙中, 除在端部和转角等处设置了边缘构件外, 还在墙内设有扶壁柱或暗柱, 这样的柱有何作用? 在构造上应如何处理?	3-5
	2.7	框架柱在顶层的端节点处, 柱外侧纵向受力钢筋的弯弧内半径比其他部位的要大, 是如何考虑的? 加大弯折半径后还要增加附加钢筋, 可否取消?	2-8		3.5	剪力墙端部有边缘构件时, 剪力墙水平分布钢筋在暗柱中的位置如何摆放? 水平分布钢筋是否要在暗柱中满足锚固长度的要求, 如果已经满足锚固长度, 是否还需要设置弯钩? 墙体端部有转角柱时, 水平分布钢筋如何处理?	3-6
	2.8	短柱是指什么? 为什么要求箍筋全高加密?	2-9		3.6	剪力墙约束边缘构件、构造边缘构件中纵向钢筋在顶层楼板处如何锚固? 剪力墙中的端柱和边框梁在顶层节点处的构造做法?	3-7
	2.9	有些框架柱内还设置了芯柱, 这样设置有何意义? 纵向钢筋如何锚固? 箍筋有何特殊的要求?	2-9		3.7	剪力墙中的竖向分布钢筋和水平分布钢筋与墙中的连梁、暗梁及边框梁中的钢筋应如何摆放?	3-8
	2.10	什么是框支梁、框支柱? 抗震设计和非抗震设计的建筑中, 构造措施有何不同的要求? 框支梁上部剪力墙开洞时, 构造需要如何加强?	2-10		3.8	跨高比不小于5的连梁在施工图设计文件中, 是否应标注为KL? 这样的梁有何特别? 施工时应如何处理?	3-9
					3.9	地下室外墙外侧水平钢筋在转角处如何连接?	3-10

G101系列图集施工常见问题索引表

图集号

13G101-11

审核

陈雪光

校核

冯海悦

设计

高志强

页

5

	编号	问题描述	页码		编号	问题描述	页码
梁构造	4.1	在梁中纵向钢筋的水平最小净距是多少?如果配置双层钢筋时,竖向净距是多少?当下部配置三排纵向钢筋时,第三排钢筋的水平净距和其他层的是否相同?	4-1	剪力墙构造	4.9	当框架梁是宽扁梁时,梁中的纵向受力钢筋不能全部在框架柱的范围内通过,其余钢筋应怎样布置?不能穿过柱范围内的纵向受力钢筋,在边支座应如何锚固?抗震设计时,箍筋加密区的长度如何确定?	4-9
	4.2	当梁下部有悬臂板时,对于这种梁下部均布荷载的情况,是否要设置附加抗剪横向钢筋?如何设置?	4-1		4.10	非框架梁上部纵向钢筋在端支座锚固时,“设计按铰接”及“充分利用钢筋的抗拉强度”如何理解?当支座宽度不足时,是否可以伸入相邻跨板内锚固?	4-11
	4.3	框架梁或连续梁支座处非通长筋的伸出长度按净跨的1/3来计算,还应注意什么问题?当跨度不相同,支座处的非通长钢筋的长度应如何确定?连续梁边支座按简支设计时,伸出长度有何要求?	4-2		4.11	非框架梁(不受扭)下部纵向钢筋要求伸入端支座 $12d$,当支座长度不能满足要求时,如何处理?当非框架梁支座为砌体墙时,还应注意些什么问题?	4-12
	4.4	楼层框架梁边支座上部、下部纵向受力钢筋弯折锚固时,当直段长度不满足 $\geq 0.4l_{aE}$ ($0.4l_{aE}$)的要求时,是否可用加长弯折段长度使总长度满足最小锚固长度的要求?	4-3		4.12	“当梁配有受扭纵向钢筋”指什么?此时非框架梁纵向钢筋构造有何不同?	4-13
	4.5	框架梁中的上部通长钢筋设置有何要求?通长钢筋与支座处的负弯矩钢筋直径有的相同、有的不相同,应如何连接?支座上部的负弯矩钢筋与架立钢筋应怎样连接?	4-4		4.13	梁什么情况下需要配置腰筋?有何构造要求?	4-14
	4.6	框架梁的下部纵向受力钢筋在中间支座不能拉通时,在支座内应如何锚固?下部钢筋是否可以在支座附近连接?	4-6		4.14	梁中有集中力处,是否必须同时设置附加箍筋和吊筋?附加箍筋的布置长度范围应该多大?附加箍筋的布置范围内是否可以取消抗剪箍筋?当采用吊筋时,距梁下边缘的距离应该是多少?	4-15
	4.7	在框架-剪力墙和剪力墙结构中,与剪力墙垂直相交的楼面梁边支座,梁中的纵向受力钢筋在支座内的锚固长度应如何确定?	4-7		4.15	各类梁的悬挑端配筋构造如何选择,屋面和楼层梁是否一样?悬挑部分上部纵向钢筋为什么不可以在上部截断?	4-16
	4.8	在框架结构中,有时梁一端的支座是框架柱而另一端的支座是框架梁或者是剪力墙,施工图中标注为框架梁(KL),梁纵向钢筋的锚固和梁端箍筋加密的处理措施?	4-8	板构造	4.16	竖向折梁折角处纵向钢筋有何构造要求?弯折处箍筋如何配置?	4-17
					5.1	施工图纸中经常会对双向板的配筋提出下部钢筋短方向在下、长方向在上的要求,如何理解双向板及单向板?	5-1

G101系列图集施工常见问题索引表

图集号

13G101-11

审核

陈雪光

校核

冯海悦

设计

高志强

页

6

	编号	问题描述	页码		编号	问题描述	页码
板构造	5.2	如何理解楼板和屋面板中配置的各种钢筋?	5-2	基础构造	6.5	墙下条形基础与柱下条形基础有何区别?梁板式条形基础和板式条形基础分布钢筋如何设置?	6-8
	5.3	有梁楼盖(屋盖)板上部纵筋在端支座的锚固有何要求?当支座宽度不能满足锚固要求时,是否可以在悬挑端进行锚固?	5-7		6.6	基础梁、梁板式筏形基础平板中上部纵向钢筋在中间支座锚入支座可否?其纵向受力钢筋连接区域有何要求?	6-9
	5.4	框支剪力墙结构中,转换层楼板在边支座处楼板上、下层钢筋有何锚固要求?当此层有较大洞口设置边梁时,边梁的加强钢筋是否可以搭接?	5-8		6.7	基础梁JL在端支座处分外伸和无外伸两种情况,纵筋锚固有何要求?上部纵筋是否需要全部伸至尽端?基础次梁JCL纵筋在端支座内如何锚固?	6-10
	5.5	当悬臂板内外标高不相同,上部钢筋是否可以拉通?当悬臂板无内跨楼板时,上部钢筋应如何锚固?下部配置构造钢筋时在支座内的锚固长度应是多少?有抗震设防要求时,是否要满足抗震设防锚固长度的要求?	5-9		6.8	筏板基础底板上剪力墙洞口位置是否设置过梁,有何构造要求?	6-13
	5.6	当悬挑板在阳角处布置有放射钢筋时,应该布置在什么区域内,钢筋的间距如何计算?放射钢筋伸入支座内的长度应如何计算?悬挑板在阴角处钢筋如何布置?	5-10		6.9	梁板式筏形基础中钢筋排布应注意什么问题?底平梁板式筏形基础钢筋如何排布?顶平梁板式筏形基础钢筋如何排布?	6-14
	5.7	斜向楼板钢筋或者其他斜面的钢筋,其间距是按斜面布置还是应该按垂直地面布置?现浇板式楼梯的斜向分布钢筋应如何布置?	5-11		6.10	筏形基础什么部位需要封边?有何构造要求?	6-19
	6.1	柱纵向钢筋在基础内的锚固有何要求?	6-1		6.11	筏形基础电梯基坑配筋的构造要求?	6-20
基础构造	6.2	混凝土墙纵向钢筋在基础内的锚固有何要求?	6-1		6.12	柱下钢筋混凝土独立基础的边长 $b \geq 2500\text{mm}$ 时,底板受力钢筋的长度按边长减短10%,桩基承台受力钢筋的长度是否同样按边长减短10%?	6-21
	6.3	柱、墙插筋保护层厚度 $\leq 5d$ 时,应设锚固区横向钢筋,应如何设置?当周边配有其他钢筋时是否可替代?	6-5		6.13	三桩承台受力钢筋如何布置?其构造要求有哪些?	6-22
	6.4	独立深基础短柱在什么情况下使用?有些什么构造要求?柱内纵向钢筋如何锚固?箍筋加密区范围有何要求?	6-7		6.14	承台梁纵向钢筋如何连接、锚固?	6-23
					6.15	桩伸入承台和承台梁内的长度有何要求?桩中的纵向钢筋在承台和承台梁中如何锚固?当采用一柱一桩时,是否可以取消承台?	6-24
					6.16	什么情况下设基础联系梁?有何构造要求?	6-25

G101系列图集施工常见问题索引表

图集号

13G101-11

审核 陈雪光

校对人

校对 冯海悦

设计 高志强

设计 高志强

页

7

1 一般构造

1.1 什么是钢筋锚固？受拉钢筋的锚固长度如何确定？

钢筋混凝土结构中钢筋能够受力，主要是依靠钢筋和混凝土之间的粘结锚固作用，因此钢筋的锚固是混凝土结构受力的基础。如锚固失效，则结构将丧失承载能力并由此导致结构破坏。

《混凝土结构设计规范》GB50010-2010中关于受拉钢筋锚固包括基本锚固长度 l_{ab} 、锚固长度 l_a 、抗震锚固长度 l_{aE} 以及 l_{aE} 。其中 l_a 、 l_{aE} 用于钢筋直锚或总锚固长度情况， l_{ab} 、 l_{aE} 用于钢筋弯折锚固或机械锚固情况，施工中应按G101系列图集中标准构造图样所标注的长度进行下料。

当计算中充分利用钢筋的抗拉强度时：

$$l_{ab} = \alpha (f_y / f_t) d$$

$$l_a = \zeta_a l_{ab} \text{ 且 } \geq 200\text{mm}$$

$$l_{aE} = \zeta_{aE} l_{ab}$$

$$l_{aE} = \zeta_{aE} l_a$$

式中 f_y —普通钢筋的抗拉强度设计值；

f_t —混凝土轴心抗拉强度设计值，当混凝土强度等级大于C60时，按C60取值；

ζ_a —锚固长度修正系数，见本图集第1.2条；

ζ_{aE} —纵向受拉钢筋抗震锚固长度修正系数；对一、二级抗震等级取1.15，三级抗震等级取1.05，对四级抗震等级取1.00。

α —钢筋的外形系数，光面钢筋为0.16，带肋钢筋为0.14；

注：受拉时，光面钢筋末端180°弯钩，弯后平直段长度不应小于3d。

表1.1-1 受拉钢筋的基本锚固长度 l_{ab} (mm)

钢筋种类	混凝土强度等级								
	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	≥C60
HPB300	39d	34d	30d	28d	25d	24d	23d	22d	21d
HRB335、HRBF335	38d	33d	29d	27d	25d	23d	22d	21d	21d
HRB400、HRBF400 RRB400	-	40d	35d	32d	29d	28d	27d	26d	25d
HRB500、HRBF500	-	48d	43d	39d	36d	34d	32d	31d	30d

表1.1-2 l_{aE} (mm)

钢筋种类		混凝土强度等级								
		C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	≥C60
HPB300	一、二级	45d	39d	35d	32d	29d	28d	26d	25d	24d
	三级	41d	36d	32d	29d	26d	25d	24d	23d	22d
HRB335 HRBF335	一、二级	44d	38d	33d	31d	29d	26d	25d	24d	24d
	三级	40d	35d	31d	28d	26d	24d	23d	22d	22d
HRB400 HRBF400	一、二级	-	46d	40d	37d	33d	32d	31d	30d	29d
	三级	-	42d	37d	34d	30d	29d	28d	27d	26d
HRB500 HRBF500	一、二级	-	55d	49d	45d	41d	39d	37d	36d	35d
	三级	-	50d	45d	41d	38d	36d	34d	33d	32d

注：四级抗震时， $l_{aE} = l_{ab}$ 。

钢筋锚固与锚固长度

图集号

13G101-11

审核 陈雪光

校对 冯海悦

设计 高志强

页

1-1

表1.1-3 受拉钢筋的锚固长度 l_a (mm)

钢筋种类	混凝土强度等级																	
	C20		C25		C30		C35		C40		C45		C50		C55		$\geq C60$	
	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$
HPB300	39d	-	34d	-	30d	-	28d	-	25d	-	24d	-	23d	-	22d	-	21d	-
HRB335、HRBF335	38d	42d	33d	36d	29d	32d	27d	30d	25d	28d	23d	25d	22d	24d	21d	23d	21d	23d
HRB400、HRBF400 RRB400	-	-	40d	44d	35d	39d	32d	35d	29d	32d	28d	31d	27d	30d	26d	29d	25d	28d
HRB500、HRBF500	-	-	48d	53d	43d	47d	39d	43d	36d	40d	34d	37d	32d	35d	31d	34d	30d	33d

表1.1-4 受拉钢筋的抗震锚固长度 l_{aE} (mm)

钢筋种类及抗震等级		混凝土强度等级																	
		C20		C25		C30		C35		C40		C45		C50		C55		$\geq C60$	
		$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$
HPB300	一、二级	45d	-	39d	-	35d	-	32d	-	29d	-	28d	-	26d	-	25d	-	24d	-
	三级	41d	-	36d	-	32d	-	29d	-	26d	-	25d	-	24d	-	23d	-	22d	-
HRB335 HRBF335	一、二级	44d	48d	38d	41d	33d	37d	31d	35d	29d	32d	26d	29d	25d	28d	24d	26d	24d	26d
	三级	40d	44d	35d	38d	30d	34d	28d	32d	26d	29d	24d	26d	23d	25d	22d	24d	22d	24d
HRB400 HRBF400	一、二级	-	-	46d	51d	40d	45d	37d	40d	33d	37d	32d	36d	31d	35d	30d	33d	29d	32d
	三级	-	-	42d	46d	37d	41d	34d	37d	30d	34d	29d	33d	28d	32d	27d	30d	26d	29d
HRB500 HRBF500	一、二级	-	-	55d	61d	49d	54d	45d	49d	41d	46d	39d	43d	37d	40d	36d	39d	35d	38d
	三级	-	-	50d	56d	45d	49d	41d	45d	38d	42d	36d	39d	34d	37d	33d	36d	32d	35d

注: 1. 表中 l_a 计算值且不应小于200;2. 四级抗震时, $l_{aE}=l_a$;

3. 当为环氧树脂涂层带肋钢筋时, 表中数据尚应乘以1.25;

4. 当纵向受力钢筋在施工过程中易受扰动时, 表中数据尚应乘以1.1;

5. 当纵向受力钢筋锚固区内保护层厚度不小于3d时, 可按本图集第1.2条考虑保护层厚度修正。

钢筋锚固与锚固长度

图集号

13G101-11

审核 陈雪光 校核 冯海悦 设计 高志强

页

1-2

表1.1-5 0.35 l_{ab} 选用表 (mm)

钢筋种类	混凝土强度等级								
	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	≥C60
HPB300	14d	12d	11d	10d	9d	8d	8d	8d	7d
HRB335、HRBF335	13d	12d	10d	9d	9d	8d	8d	7d	7d
HRB400、HRBF400 RRB400	-	14d	12d	11d	10d	10d	9d	9d	9d
HRB500、HRBF500	-	17d	15d	14d	13d	12d	11d	11d	11d

表1.1-6 0.4 l_{ab} 选用表 (mm)

钢筋种类	混凝土强度等级								
	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	≥C60
HPB300	16d	14d	12d	11d	10d	10d	9d	9d	8d
HRB335、HRBF335	15d	13d	12d	11d	10d	9d	9d	8d	8d
HRB400、HRBF400 RRB400	-	16d	14d	13d	12d	11d	11d	10d	10d
HRB500、HRBF500	-	19d	17d	16d	14d	14d	13d	12d	12d

表1.1-7 0.4 l_{abE} 选用表 (mm)

钢筋种类		混凝土强度等级								
		C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	≥C60
HPB300	一、二级	18d	16d	14d	13d	12d	11d	10d	10d	10d
	三级	16d	14d	13d	12d	10d	10d	10d	9d	9d
HRB335 HRBF335	一、二级	18d	15d	13d	12d	12d	10d	10d	10d	10d
	三级	16d	14d	12d	11d	10d	10d	9d	9d	9d
HRB400 HRBF400	一、二级	-	18d	16d	15d	13d	13d	12d	12d	12d
	三级	-	17d	15d	14d	12d	12d	11d	11d	10d
HRB500 HRBF500	一、二级	-	22d	20d	18d	16d	16d	15d	14d	14d
	三级	-	20d	18d	16d	15d	14d	14d	13d	13d

表1.1-8 0.6 l_{ab} 选用表 (mm)

钢筋种类	混凝土强度等级								
	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	≥C60
HPB300	23d	20d	18d	17d	15d	14d	14d	13d	13d
HRB335、HRBF335	23d	20d	17d	16d	15d	14d	13d	13d	13d
HRB400、HRBF400 RRB400	-	24d	21d	19d	17d	17d	16d	16d	15d
HRB500、HRBF500	-	29d	26d	23d	22d	20d	19d	19d	18d

表1.1-9 0.6 l_{abE} 选用表 (mm)

钢筋种类		混凝土强度等级								
		C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	≥C60
HPB300	一、二级	27d	23d	21d	19d	17d	17d	16d	15d	14d
	三级	25d	22d	19d	17d	16d	15d	14d	14d	13d
HRB335 HRBF335	一、二级	26d	23d	20d	19d	17d	16d	15d	14d	14d
	三级	24d	21d	19d	17d	16d	14d	14d	13d	13d
HRB400 HRBF400	一、二级	-	28d	24d	22d	20d	19d	19d	18d	17d
	三级	-	25d	22d	20d	18d	17d	17d	16d	16d
HRB500 HRBF500	一、二级	-	33d	29d	27d	25d	23d	22d	22d	21d
	三级	-	30d	27d	25d	23d	22d	20d	20d	19d

注：表中值根据表1.1-1、1.1-2计算得到，并按四舍五入取整。

钢筋锚固与锚固长度

图集号

13G101-11

审核 陈雪光

校核 冯海悦

设计 高志强

页

1-3

1.2 纵向受拉钢筋的锚固长度为什么要修正？如何修正？

在实际工程中，由于锚固条件的变化，锚固长度也应做相应的调整。以下5种情况下需对钢筋的锚固长度进行修正。当多于一项时，锚固长度修正系数 ζ_a 按连乘计算，但不应小于0.6。

1 带肋钢筋的公称直径大于25mm时： $\zeta_a=1.1$ ；这是考虑粗直径带肋钢筋相对肋高减小，对钢筋锚固作用有降低的影响。

2 采用环氧树脂涂层钢筋时： $\zeta_a=1.25$ ；为解决恶劣环境中钢筋的耐久性问题，工程中采用环氧树脂涂层钢筋。该种钢筋表面光滑对锚固有不利的影

响，试验表明涂层使钢筋的锚固强度降低了20%左右。

3 受施工扰动影响时： $\zeta_a=1.1$ ；当钢筋在混凝土施工过程中易受扰动的情况下（如滑模施工或其他施工期依托钢筋承载的情况），因混凝土在凝固前受扰动而影响与钢筋的粘结锚固作用。

4 保护层厚度 c 较大时：锚固钢筋常因外围混凝土的纵向劈裂而削弱锚固作用，当混凝土保护层厚度较大时，握裹作用加强，锚固长度可适当减短。此处保护层厚度指锚固长度范围内钢筋在各个方向的保护层厚度。

当 $c=3d$ 时， $\zeta_a=0.8$ ；

当 $c \geq 5d$ 时， $\zeta_a=0.7$ ；

当 $3d < c < 5d$ 时， $\zeta_a=0.95-0.05c/d$ ；

5 配筋富余时：当纵向受力钢筋的实际配筋面积大于其设计计算面积时，如因构造要求而大于计算值，钢筋实际拉应力小于抗拉强度设计值时，锚固长度修正系数 ζ_a 可取为设计计算面积与实际配筋面积的比值。但不得用于抗震设计及直接承受动力荷载的构件中。

1.3 采用光圆钢筋时锚固长度是否已包括末端180°弯钩长度，180°弯钩长度取值为多少？什么时候可不设180°弯钩？

1 光圆钢筋系指HPB300级钢筋，由于钢筋表面光滑，只靠摩阻力锚固，锚固强度很低，一旦发生滑移即被拔出，因此其末端应做180°弯钩，如图1.3所示。作受压钢筋时可不做弯钩。

HPB300级钢筋末端180°弯钩，其弯后平直段长度不应小于 $3d$ ，弯弧内直径 $2.5d$ ，180°弯钩需增加长度为 $6.25d$ 。

2 板中分布钢筋（不作为抗温度收缩钢筋使用），或者按构造详图已经设有 $\leq 15d$ 直钩时，可不再设180°弯钩。

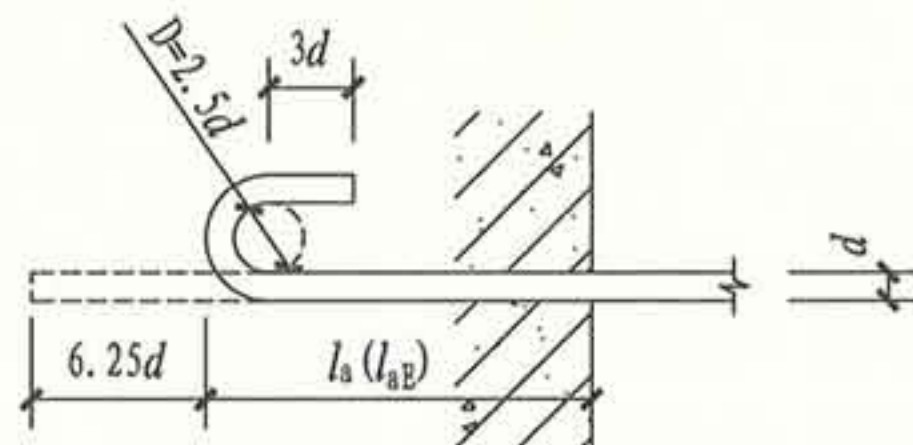


图1.3 HPB300级钢筋末端180°弯钩

表1.3 180°弯钩弯弧内直径、平直段和弯钩增加长度（mm）

项 目	钢筋直径								
	6	8	10	12	14	16	18	20	22
弯弧内直径 $2.5d$	15	20	25	30	35	40	45	50	55
平直段长度 $3d$	18	24	30	36	42	48	54	60	66
弯钩增加长度 $6.25d$	38	50	63	75	88	100	113	125	138

锚固长度修正，光圆钢筋弯钩								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	1-4		

1.4 纵向受拉钢筋弯钩锚固及机械锚固的主要形式有哪几种？有什么要求？可用在什么地方？

弯钩及机械锚固主要是利用受力钢筋端部锚头（弯钩、贴焊锚筋、焊接锚板或螺栓锚头）对混凝土的局部挤压作用加大锚固承载力，可以有效减小锚固长度，采用弯钩或机械锚固后，包括弯钩或锚固端头在内的锚固长度（投影长度）可取为 $\geq 0.6l_{abE}$ （ $0.6l_{ab}$ ）。弯钩及机械锚固的主要形式见图1.4。

1 末端带 90° 弯钩形式：当上部存在压力（如中间层框架节点）时，包括弯钩或锚固端头在内的锚固长度（投影长度）可取为 $\geq 0.4l_{abE}$ （ $0.4l_{ab}$ ）。当用于截面侧边、角部偏置锚固时，端头弯钩应向截面内侧偏斜。

2 末端带 135° 弯钩形式：建议用于非框架梁、板支座节点处的锚固，当用于截面侧边、角部偏置锚固时，端头弯钩应向截面内侧偏斜。

3 末端贴焊锚筋形式：建议用于非框架梁、板支座节点处的锚固。其中一侧贴焊锚筋形式当用于截面侧边、角部偏置锚固时，贴焊锚筋应向截面内侧偏斜。

4 末端与钢板穿孔塞焊及末端带螺栓锚头的形式：可用于任何情况，但需注意螺栓锚头和焊接钢板的承压面积不应小于锚固钢筋截面积的4倍，且应满足间距要求，钢筋净距小于 $4d$ 时应考虑群锚效应的不利影响。

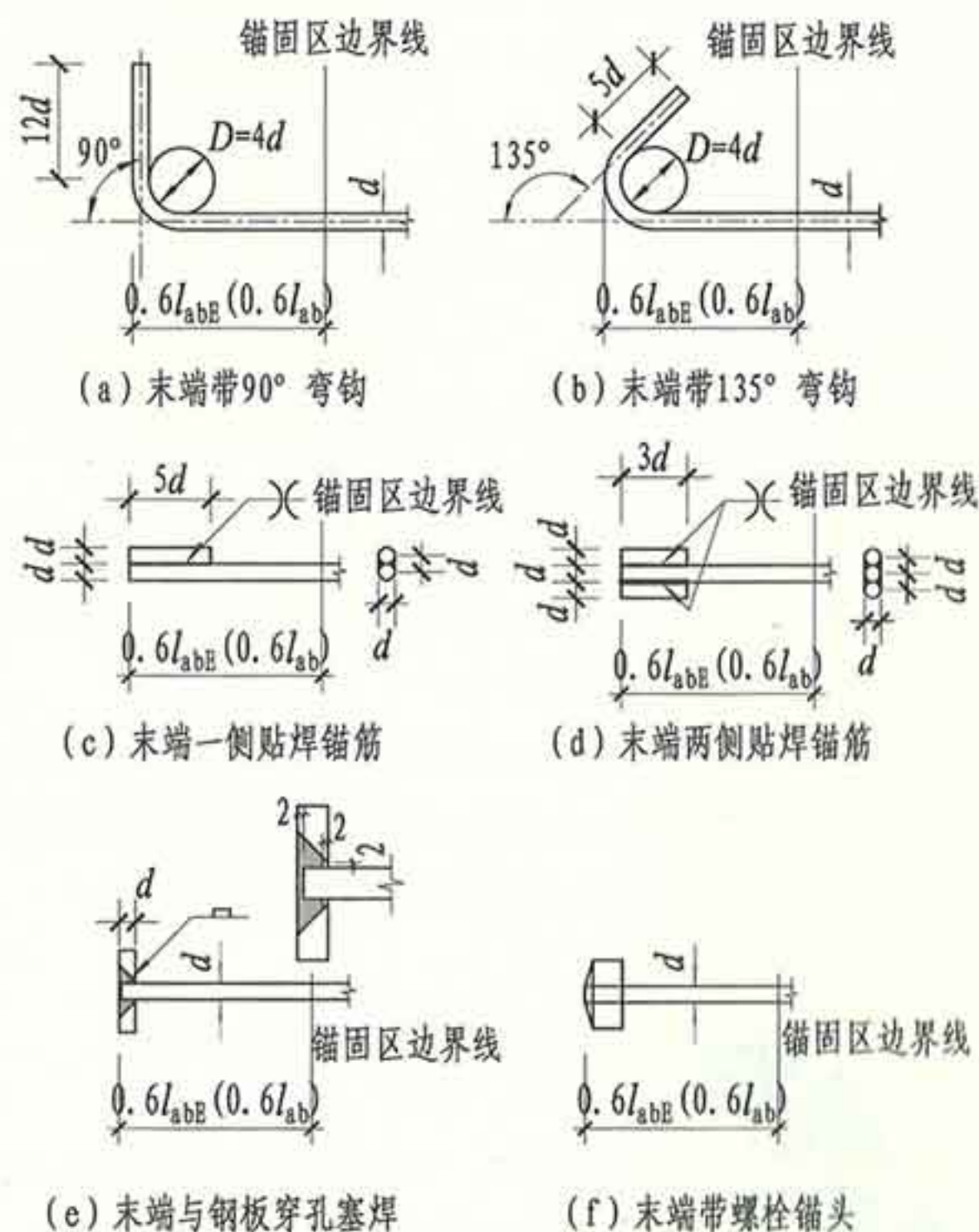


图1.4 纵向受拉钢筋弯钩与机械锚固形式

纵向受拉钢筋弯钩锚固与机械锚固							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	1-5	

1.5 11G101系列图集涉及到的钢筋90°弯折锚固有几种?为什么弯折锚固时必须要保证直段长度?

1 纵向受力钢筋锚固时,当不能满足直锚要求时,可采用在钢筋端部设置90°弯钩的形式,11G101系列图集中纵向受力钢筋采用弯折锚固形式主要有如下几种:

- 1) 直段长度 $\geq 0.6l_{abE}$ ($0.6l_{ab}$),弯折段长度 $15d$,要求直段宜伸至支座末端;用于直锚长度不足,且充分利用钢筋抗拉强度的情况。
- 2) 直段长度 $\geq 0.4l_{abE}$ ($0.4l_{ab}$),弯折段长度 $15d$,要求直段宜伸至支座末端;用于当锚固钢筋上部承受充分压力作用时,直段长度适当减小,该种情况是情况1)的特殊形式。如框架中间层端节点。
- 3) 直段长度 $\geq 0.35l_{ab}$,弯折段长度 $15d$,要求直段宜伸至支座末端;用于梁、板简支端上部钢筋的锚固。
- 4) 框架顶层中柱顶纵向受力钢筋从梁底算起直段长度 $\geq 0.5l_{abE}$ ($0.5l_{ab}$),弯折段长度 $12d$,要求竖直段伸至柱顶。

2 在实际工程中,由于支座长度限制造成无法满足直段的情况,有些人认为这种情况下直段短些,弯折段长些,总的长度满足锚固长度 l_{aE} (l_a)就可以了,这种做法是不允许的。弯折锚固是利用受力钢筋端部90°弯钩对混凝土的局部挤压作用加大了锚固承载能力,从而保证了钢筋不会发生锚固拔出破坏,弯折段的长度按图集要求已能满足要求,过长则浪费。弯折锚固要求弯钩之前必须有一定的直段锚固长度,是为了控制锚固钢筋的滑移,使构件不至于发生较大的裂缝和变形。

1.6 纵向受拉钢筋的绑扎搭接长度如何确定?

纵向受拉钢筋绑扎搭接接头的搭接长度应根据位于同一连接区段内的钢筋搭接接头面积百分率按下列公式计算:

非抗震设计时: $l_l = \zeta_l l_a$
抗震设计时: $l_{lE} = \zeta_l l_{aE}$

式中 l_l —纵向受拉钢筋的搭接长度;
 l_{lE} —纵向受拉钢筋的抗震搭接长度;
 l_a —纵向受拉钢筋的锚固长度;
 l_{aE} —纵向受拉钢筋的抗震锚固长度;

ζ_l —纵向受拉钢筋搭接长度修正系数。当纵向受拉钢筋搭接接头面积百分率 $\leq 25\%$ 时取1.2;当纵向受拉钢筋搭接接头面积百分率为50%时取1.4;当纵向受拉钢筋搭接接头面积百分率为100%时取1.6。当纵向受力钢筋搭接接头百分率在25%~50%之间时按公式(1.6-1)计算,在50%~100%之间时按公式(1.6-2)计算。

$\zeta_l = 1 + 0.2 \times \text{实际百分率} / 25\%$ (1.6-1)

$\zeta_l = 1.2 + 0.2 \times \text{实际百分率} / 50\%$ (1.6-2)

表1.6-1、1.6-2分别给出了非抗震设计、抗震等级为一二级、抗震等级为三级时的搭接长度取值。

锚固形式, 搭接长度								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	1-6		

表1.6-1 纵向受拉钢筋绑扎搭接长度 l_l (mm) (非抗震设计)

钢筋种类及同一区段内 搭接钢筋面积百分率		混凝土强度等级																	
		C20		C25		C30		C35		C40		C45		C50		C55		C60	
		$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$
HPB300	$\leq 25\%$	$47d$	—	$41d$	—	$36d$	—	$34d$	—	$30d$	—	$29d$	—	$28d$	—	$26d$	—	$25d$	—
	50%	$55d$	—	$48d$	—	$42d$	—	$39d$	—	$35d$	—	$34d$	—	$32d$	—	$31d$	—	$29d$	—
	100%	$62d$	—	$54d$	—	$48d$	—	$45d$	—	$40d$	—	$38d$	—	$37d$	—	$35d$	—	$34d$	—
HRB335 HRBF335	$\leq 25\%$	$46d$	$50d$	$40d$	$43d$	$35d$	$38d$	$32d$	$36d$	$30d$	$34d$	$28d$	$30d$	$26d$	$29d$	$25d$	$28d$	$25d$	$28d$
	50%	$53d$	$59d$	$46d$	$50d$	$41d$	$45d$	$38d$	$42d$	$35d$	$39d$	$32d$	$35d$	$31d$	$34d$	$29d$	$32d$	$29d$	$32d$
	100%	$61d$	$67d$	$53d$	$58d$	$46d$	$51d$	$43d$	$48d$	$40d$	$45d$	$37d$	$40d$	$35d$	$38d$	$34d$	$37d$	$34d$	$37d$
HRB400 HRBF400 RRB400	$\leq 25\%$	—	—	$48d$	$53d$	$42d$	$47d$	$38d$	$42d$	$35d$	$38d$	$34d$	$37d$	$32d$	$36d$	$31d$	$35d$	$30d$	$34d$
	50%	—	—	$56d$	$62d$	$49d$	$55d$	$45d$	$49d$	$41d$	$45d$	$39d$	$43d$	$38d$	$42d$	$36d$	$41d$	$35d$	$39d$
	100%	—	—	$64d$	$70d$	$56d$	$62d$	$51d$	$56d$	$46d$	$51d$	$45d$	$50d$	$43d$	$48d$	$42d$	$46d$	$40d$	$45d$
HRB500 HRBF500	$\leq 25\%$	—	—	$58d$	$64d$	$52d$	$56d$	$47d$	$52d$	$43d$	$48d$	$41d$	$44d$	$38d$	$42d$	$37d$	$41d$	$36d$	$40d$
	50%	—	—	$67d$	$74d$	$60d$	$66d$	$55d$	$60d$	$50d$	$56d$	$48d$	$52d$	$45d$	$49d$	$43d$	$48d$	$42d$	$46d$
	100%	—	—	$77d$	$85d$	$69d$	$75d$	$62d$	$69d$	$58d$	$64d$	$54d$	$59d$	$51d$	$56d$	$50d$	$54d$	$48d$	$53d$

注: 1. 两根不同直径钢筋搭接时, 表中 d 取较细钢筋直径;
2. 任何情况下, 搭接长度不应小于300mm。

纵向受拉钢筋绑扎搭接长度										图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	1-7				

表1.6-2 纵向受拉钢筋绑扎搭接长度 l_{lE} (mm) (抗震设计)

钢筋种类及同一区段内 搭接钢筋面积百分率			混凝土强度等级																	
			C20		C25		C30		C35		C40		C45		C50		C55		C60	
			$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$	$d \leq 25$	$d > 25$
一、二级抗震等级	HPB300	$\leq 25\%$	54d	—	47d	—	42d	—	38d	—	35d	—	34d	—	31d	—	30d	—	29d	—
		50%	63d	—	55d	—	49d	—	45d	—	41d	—	39d	—	36d	—	35d	—	34d	—
	HRB335 HRBF335	$\leq 25\%$	53d	58d	46d	49d	40d	44d	37d	42d	35d	38d	31d	35d	30d	34d	29d	31d	29d	31d
		50%	62d	67d	53d	57d	46d	52d	43d	49d	41d	45d	36d	41d	35d	39d	34d	36d	34d	36d
	HRB400 HRBF400	$\leq 25\%$	—	—	55d	61d	48d	54d	44d	48d	40d	44d	38d	43d	37d	42d	36d	40d	35d	38d
		50%	—	—	64d	71d	56d	63d	52d	56d	46d	52d	45d	50d	43d	49d	42d	46d	41d	45d
	HRB500 HRBF500	$\leq 25\%$	—	—	66d	73d	59d	65d	54d	59d	49d	55d	47d	52d	44d	48d	43d	47d	42d	46d
		50%	—	—	77d	85d	69d	76d	63d	69d	57d	64d	55d	60d	52d	56d	50d	55d	49d	53d
三级抗震等级	HPB300	$\leq 25\%$	49d	—	43d	—	38d	—	35d	—	31d	—	30d	—	29d	—	28d	—	26d	—
		50%	57d	—	50d	—	45d	—	41d	—	36d	—	35d	—	34d	—	32d	—	31d	—
	HRB335 HRBF335	$\leq 25\%$	48d	53d	42d	46d	36d	41d	34d	38d	31d	35d	29d	31d	28d	30d	26d	29d	26d	29d
		50%	56d	62d	49d	53d	42d	48d	39d	45d	36d	41d	34d	36d	32d	35d	31d	34d	31d	34d
	HRB400 HRBF400	$\leq 25\%$	—	—	50d	55d	44d	49d	41d	44d	36d	41d	35d	40d	34d	38d	32d	36d	31d	35d
		50%	—	—	59d	64d	52d	57d	48d	52d	42d	48d	41d	46d	39d	45d	38d	42d	36d	41d
	HRB500 HRBF500	$\leq 25\%$	—	—	60d	67d	54d	59d	49d	54d	46d	50d	43d	47d	41d	44d	40d	43d	38d	42d
		50%	—	—	70d	78d	63d	69d	57d	63d	53d	59d	50d	55d	48d	52d	46d	50d	45d	49d

- 注: 1. 两根不同直径钢筋搭接时, 表中 d 取较细钢筋直径;
2. 任何情况下, 搭接长度不应小于300mm;
3. 四级抗震等级时, 按非抗震设计表1.6-1计算搭接长度。

纵向受拉钢筋绑扎搭接长度										图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校对	冯海悦	设计	高志强	页	1-8				

1.7 钢筋连接有何基本要求？各种连接方式的优缺点？

钢筋连接方式主要有绑扎搭接、机械连接和焊接三种，各自的特点见表

1.7；设置时应遵循以下原则：

1 接头应尽量设置在受力较小处，应避开结构受力较大的关键部位。抗震设计时避开梁端、柱端箍筋加密区范围，如必须在该区域连接，则应采用机械连接或焊接。

2 在同一跨度或同一层高的同一受力钢筋上宜少设连接接头，不宜设置2个或2个以上接头。

3 接头位置宜互相错开，在连接范围内，接头钢筋面积百分率应限制在一定范围内。

4 在钢筋连接区域应采取必要的构造措施，在纵向受力钢筋搭接长度范围内应配置横向构造钢筋或箍筋。

5 轴心受拉及小偏心受拉杆件（如桁架和拱的拉杆）的纵向受力钢筋不得采用绑扎搭接接头。

6 当受拉钢筋的直径 $d > 25\text{mm}$ 及受压钢筋的直径 $d > 28\text{mm}$ 时，不宜采用绑扎搭接接头。

表1.7 绑扎搭接、机械连接及焊接的特点

类型	机理	优点	缺点
绑扎搭接	利用钢筋与混凝土之间的粘结锚固作用实现传力	应用广泛，连接形式简单	对于直径较粗的受力钢筋，绑扎搭接长度较长，施工不方便，且连接区域容易发生过宽的裂缝
机械连接	利用钢筋与连接件的机械咬合作用或钢筋端面的承压作用实现钢筋连接。	比较简便、可靠	机械连接接头连接件的混凝土保护层厚度以及连接件间的横向净距将减小
焊接连接	利用热熔融金属实现钢筋连接	节省钢筋，接头成本低	焊接接头往往需人工操作，因而连接质量的稳定性较差

1.8 纵向受力钢筋采用绑扎搭接时，接头百分率有何要求？不同直径钢筋搭接时搭接长度及接头百分率如何计算？同一构件中配筋直径不同时，如何判定是否属于同一搭接区域？

位于同一连接区段内的受拉钢筋搭接接头面积百分率：

1 梁类、板类及墙类构件，不宜大于25%。

2 柱类构件，不宜大于50%。

3 当工程中需要增大受拉钢筋搭接接头面积百分率时，梁类构件不宜大于50%；板类、墙类及柱类构件，可根据实际情况放宽。

梁、板受弯构件，按一侧纵向受拉钢筋面积计算搭接接头面积百分率，即上部、下部钢筋分别计算；柱、剪力墙按全截面钢筋面积计算搭接接头面积百分率。

搭接钢筋接头除应满足接头百分率的要求外，宜间隔式布置，不应相邻连续布置，如钢筋直径相同，接头面积百分率为50%时隔一搭一，接头面积百分率为25%时隔三搭一。

直径不相同钢筋搭接时，不应因直径不同钢筋搭接而使构件截面配筋面积减小；需按较细钢筋直径计算搭接长度及接头面积百分率，见图1.8-1。同一构件纵向受力钢筋直径不同时，各自的搭接长度也不同，此时搭接区段长度应取相邻搭接钢筋中较大的搭接长度计算，见图1.8-2。

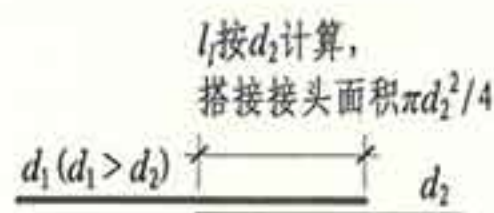


图1.8-1 直径不同钢筋搭接接头面积



图1.8-2 直径不同钢筋搭接连接区段长度计算

钢筋连接的基本要求、绑扎搭接							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	1-9	

1.9 不同等级钢筋机械连接接头百分率有何要求?机械连接有何其他要求?不同直径钢筋机械连接如何计算接头百分率?

1 钢筋机械连接的连接区段长度为 $35d$, d 为连接钢筋的较小直径。同一连接区段内纵向受拉钢筋接头百分率不宜大于50%,受压时接头百分率可不受限制。纵向受力钢筋的机械连接接头宜相互错开。

1) 通常情况下,工程设计优先选用Ⅱ级接头,且控制接头百分率不应大于50%。

2) 实际施工过程中如必须采用100%钢筋接头的连接时,应采用Ⅰ级接头。

3) 延性要求不高部位可采用Ⅲ级接头,其接头百分率不应大于25%。

4) 抗震设计的框架梁端、柱端箍筋加密区,不宜设置接头。当无法避开时,应采用Ⅱ级接头或Ⅰ级接头,接头百分率均不应大于50%。

5) 对直接承受动力荷载的结构构件,接头百分率不应大于50%,应满足抗疲劳性能的要求。

2 纵向受力钢筋机械连接接头保护层:条件允许时,钢筋连接件的混凝土保护层厚度应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010有关钢筋的最小保护层厚度要求,条件不允许时,连接件保护层不得小于15mm。连接件之间的横向净距不宜小于25mm。

3 不同直径钢筋机械连接时,接头面积百分率按较小直径计算。同一构件纵向受力钢筋直径不同,连接区段长度按较大直径计算。见图1.9。

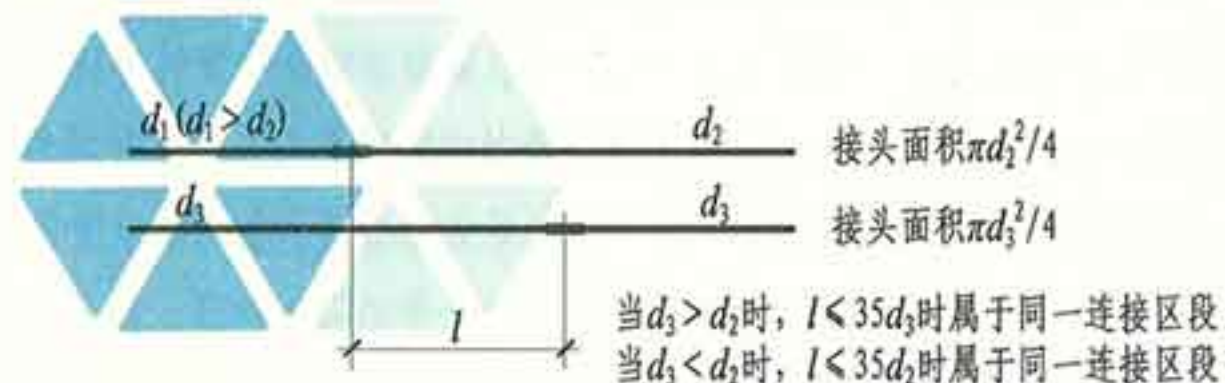


图1.9

1.10 常用普通钢筋焊接有何要求?不同焊接方法如何应用,不同直径钢筋焊接时应注意的问题。

细晶粒热轧带肋钢筋(HRBF)焊接应经过试验确定。

热轧带肋钢筋(HRB)直径大于28mm焊接应经过试验确定。

余热处理钢筋(RRB)不宜焊接(《钢筋焊接及验收规程》JGJ18-2012中RRB400W级钢筋可采用闪光对焊或电弧焊)。

常用焊接方法包括电阻点焊、闪光对焊、电渣压力焊、气压焊、电弧焊,使用中应注意:

1 电阻点焊:用于钢筋焊接骨架和钢筋焊接网。焊接骨架较小钢筋直径不大于10mm时,大小钢筋直径之比不宜大于3倍;较小直径为12~16mm时,大小钢筋直径之比不宜大于2倍。焊接网较小钢筋直径不得小于较大直径的60%。

2 闪光对焊:钢筋直径较小的400级以下钢筋可采用“连续闪光焊”,钢筋直径较大,端面较平整时,宜采用“预热闪光焊”,钢筋直径较大,端面不平整时,应采用“闪光-预热闪光焊”。连续闪光对焊所能焊接的钢筋直径上限应根据焊接容量,钢筋牌号等具体情况而定,具体要求见《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18-2012。不同直径钢筋焊接时径差不得超过4mm。

3 电渣压力焊:仅应用于柱、墙等构件中竖向或斜向(倾斜度不大于 10°)钢筋。不同直径钢筋焊接时径差不得超过7mm。

4 气压焊:可用于钢筋在垂直位置、水平位置或倾斜位置的对接焊接。不同直径钢筋焊接时径差不得超过7mm。

5 电弧焊:包括帮条焊、搭接焊、坡口焊、窄间隙焊和熔槽帮条焊。帮条焊、熔槽帮条焊使用时应注意钢筋间隙的要求。窄间隙焊用于直径 ≥ 16 mm钢筋的现场水平连接。熔槽帮条焊用于直径 ≥ 20 mm钢筋的现场安装焊接。

注:不同直径钢筋焊接时,接头百分率计算同机械连接。

机械连接、焊接								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	1-10		

1.11 梁、柱纵向受力钢筋采用绑扎搭接时为什么要求搭接长度范围配置横向箍筋，有何要求？

绑扎搭接钢筋在受力后的分离趋势及搭接区混凝土的纵向劈裂，尤其是受弯构件挠曲后的翘曲变形，要求对搭接连接区域有很强的约束。

因此在梁、柱类构件纵向受力钢筋（包括受扭纵筋）搭接长度范围内应配置箍筋，具体规定如下：

- 1 箍筋直径不小于搭接钢筋最大直径的0.25倍。
- 2 箍筋间距不应大于搭接钢筋最小直径的5倍，且不应大于100mm。
- 3 当受压钢筋直径 $d > 25\text{mm}$ 时，尚应在搭接接头两个端面外100mm范围内各设置两个箍筋，见图1.11；例如柱中的钢筋。

机械连接接头在箍筋非加密区没有箍筋加密要求，但必须进行必要的检验。

焊接接头在箍筋非加密区也没有箍筋加密要求，但要求现场检验及时发现和纠正虚焊、夹渣气泡、内裂缝等缺陷，以及由于环境温度变化引起的内应力等。

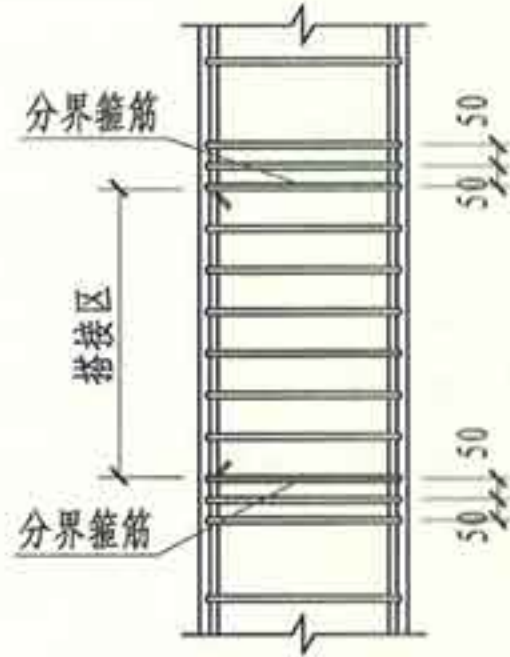


图1.11

1.12 混凝土保护层有何要求？柱、墙地面以下保护层如何设置？什么情况下保护层厚度可适当减小？保护层厚度较大时如何设置防裂钢筋？

1 混凝土保护层厚度指最外层钢筋（箍筋、构造筋、分布筋等）外边缘至混凝土表面的距离，最小保护层厚度见表1.12；表中数据适用于设计使用年限为50年的混凝土结构，除满足表中最小保护层厚度要求外，尚应注意：

- 1) 构件中受力钢筋的保护层厚度不应小于钢筋的公称直径；
- 2) 混凝土强度等级不大于C25时，表中保护层厚度应增加5mm；
- 3) 基础底面钢筋的保护层厚度，有垫层时应从垫层顶面算起，且不应小于40mm；无垫层时不应小于70mm。承台底面钢筋保护层厚度尚不应小于桩头嵌入承台内的长度。

表1.12 混凝土保护层的最小厚度 c_{\min} (mm)

环境类别	板、墙	梁、柱
一	15	20
二a	20	25
二b	25	35
三a	30	40
三b	40	50

各类构件保护层厚度示意见图1.12-1~6。

搭接长度范围内箍筋，混凝土保护层厚度								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	1-11		

2 混凝土结构中的竖向构件在地上、地下由于所处环境类别不同,因此要求保护层厚度也不同,此时可对地下竖向构件采用外扩附加保护层的方法,使柱主筋在同一位置不变,见图1.12-5。

3 混凝土保护层厚度在采取下列有效措施时可适当减小,但减小之后受力钢筋的保护层厚度不能小于钢筋公称直径。

- 1) 构件表面设有抹灰层或者其他各种有效的保护性涂料层时。
- 2) 混凝土中采用掺阻锈剂等防锈措施时,可适当减小混凝土保护层厚度。使用阻锈剂应经试验检验效果良好,并应在确定有效的工艺参数后应用。
- 3) 采用环氧树脂涂层钢筋、镀锌钢筋或采取阴极保护处理等防锈措施时,保护层厚度可适当减小。
- 4) 当对地下室外墙采取可靠的建筑防水做法或防护措施时,与土壤接触面的保护层厚度可适当减少,但不应小于25mm。

4 当梁、柱、墙中钢筋的保护层厚度大于50mm时,宜对保护层混凝土采取有效的构造措施进行拉结,防止混凝土开裂剥落、下坠。可采取在保护层内设置防裂、防剥落的钢筋网片的措施,网片钢筋的保护层厚度不应小于25mm,其直径不宜大于8mm,间距不应大于150mm。保护层厚度不大于75mm时可设 $\phi 4@150$ 的网片钢筋。

梁设置防裂防剥落钢筋网片示意图见图1.12-7。

在工程中经常会遇到框架梁与框架柱的宽度相同,或者框架梁与框架柱一侧相平的情况,这时框架梁中的最外侧纵向受力钢筋应从框架柱外侧纵向钢筋的内侧穿过。这么做会造成保护层厚度大于50mm的情况,会使混凝土保护层产生开裂,影响对纵向受力的保护作用也影响结构的耐久性,必要时宜在此部位设置防裂防剥落钢筋网片,见图1.12-8、图1.12-9。

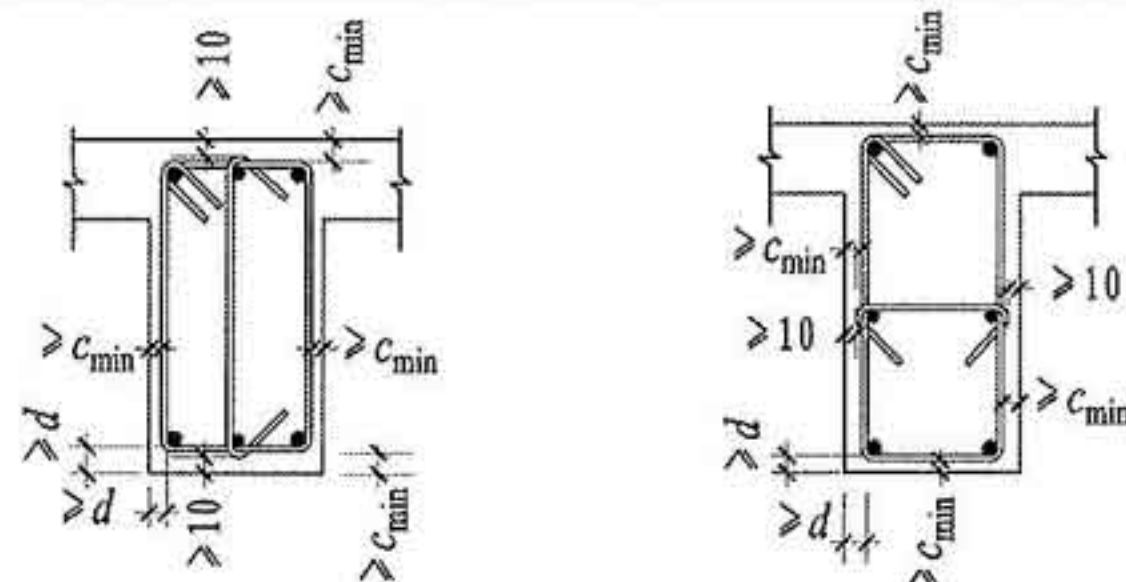


图1.12-1 梁混凝土保护层厚度示意图

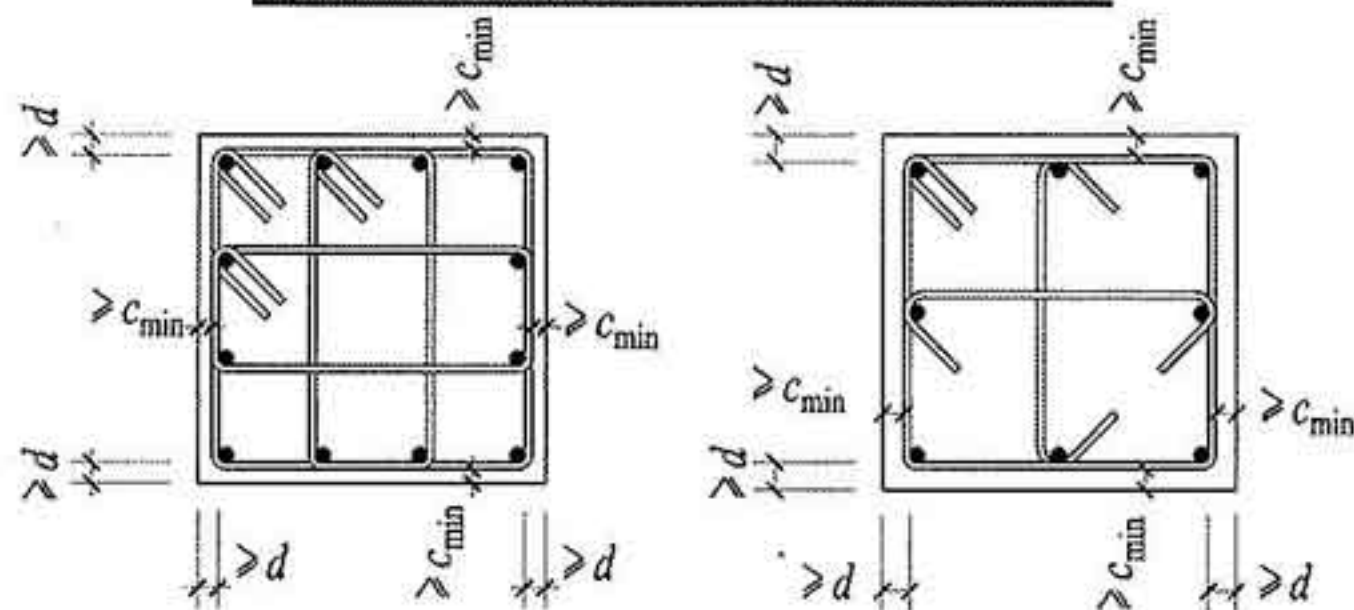


图1.12-2 柱混凝土保护层厚度示意图

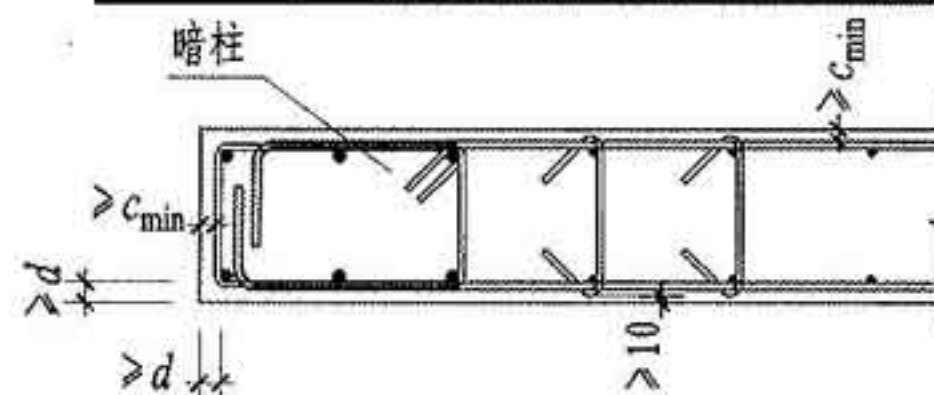


图1.12-3 剪力墙混凝土保护层厚度示意图

注: 1. d 为所标尺寸线处受力钢筋直径;
2. c_{min} 见表1.12。

混凝土保护层厚度								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	设计	高志强	校对	冯海悦	设计	高志强	页	1-12

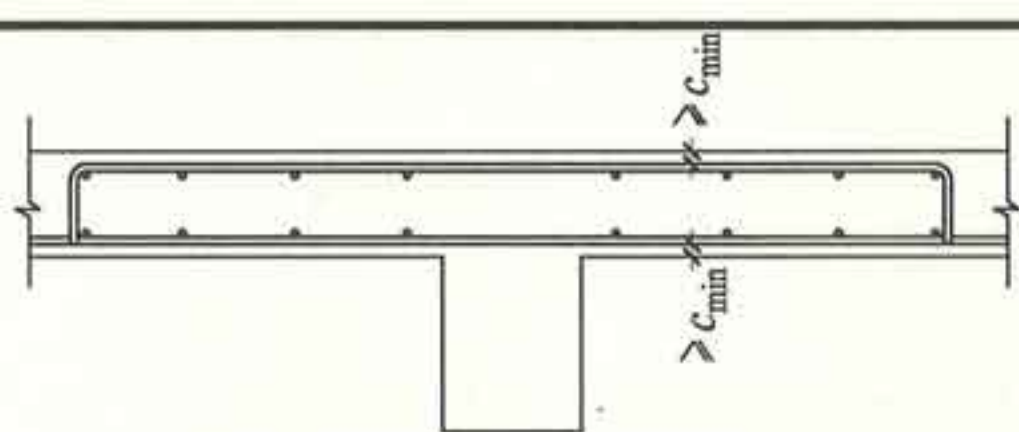
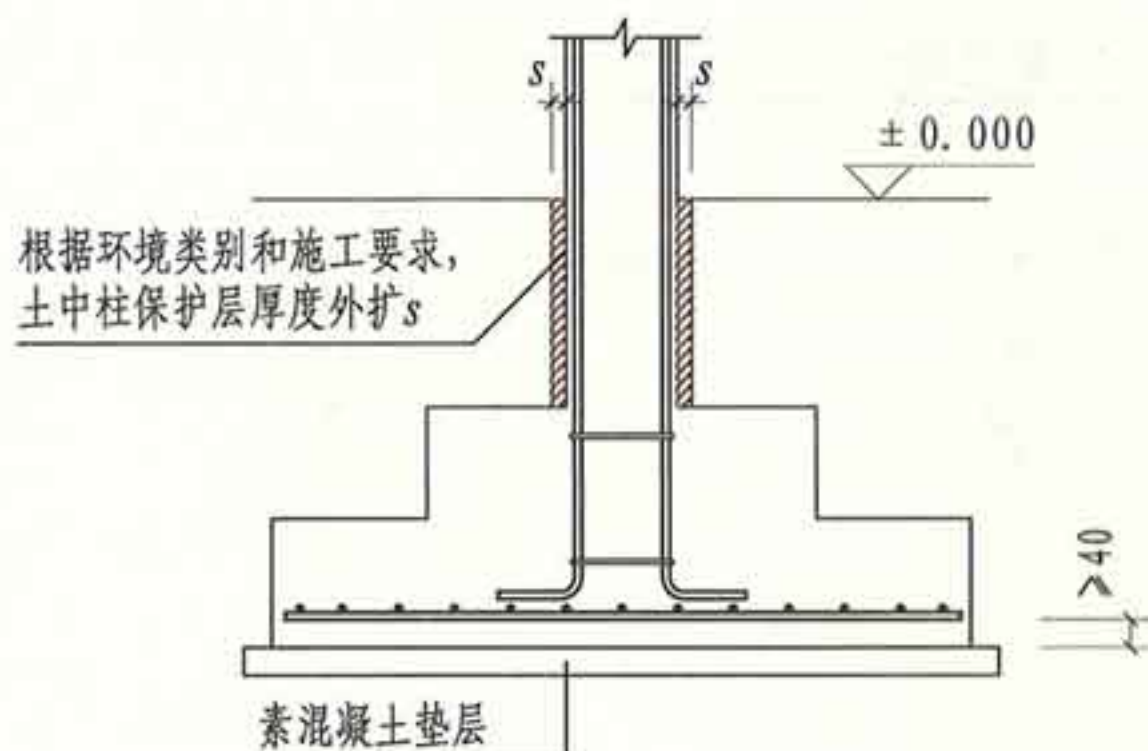


图1.12-4 板混凝土保护层厚度示意图



1.12-5独立基础混凝土保护层厚度示意图

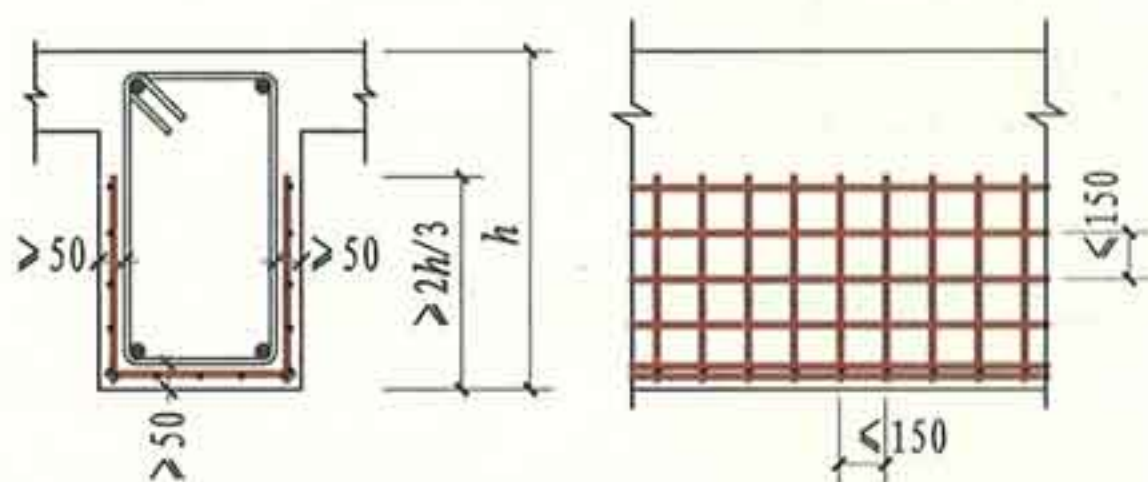
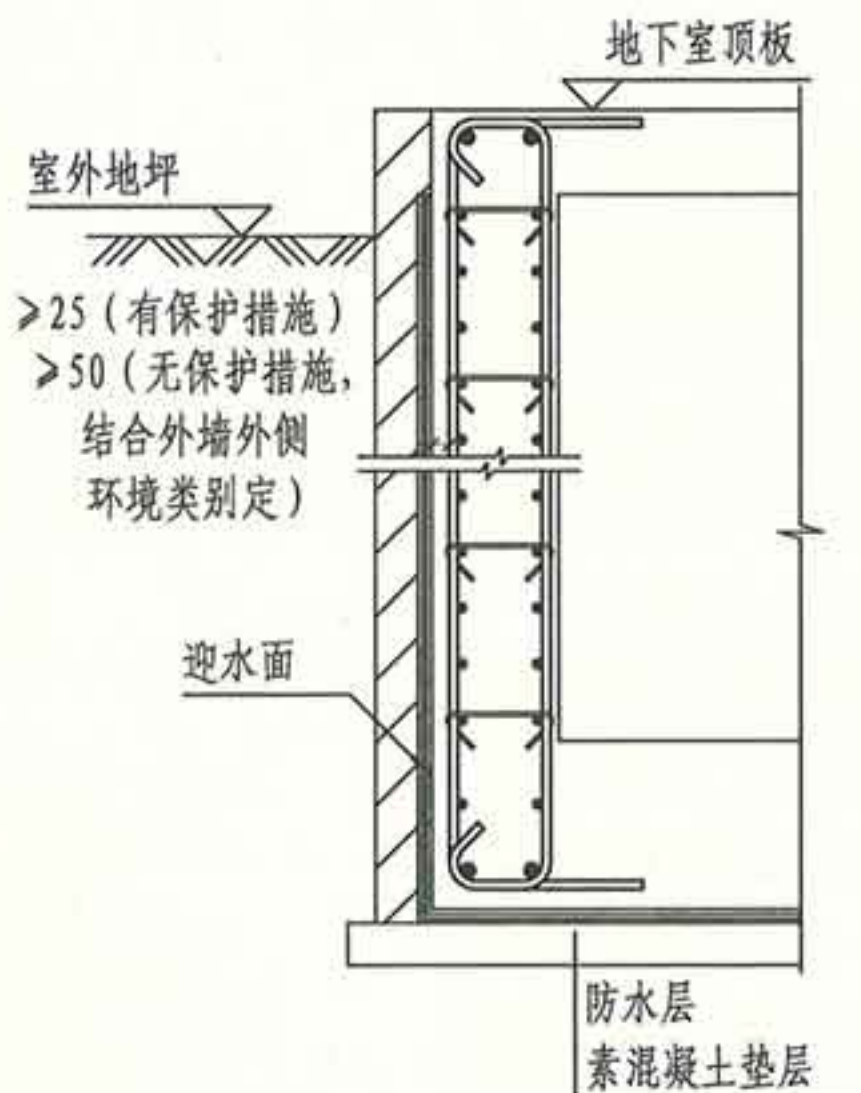


图1.12-7 梁设置防裂防剥落钢筋网片示意图



1.2-6 地下室外墙混凝土保护层厚度示意图
(图中外墙为有保护措施)

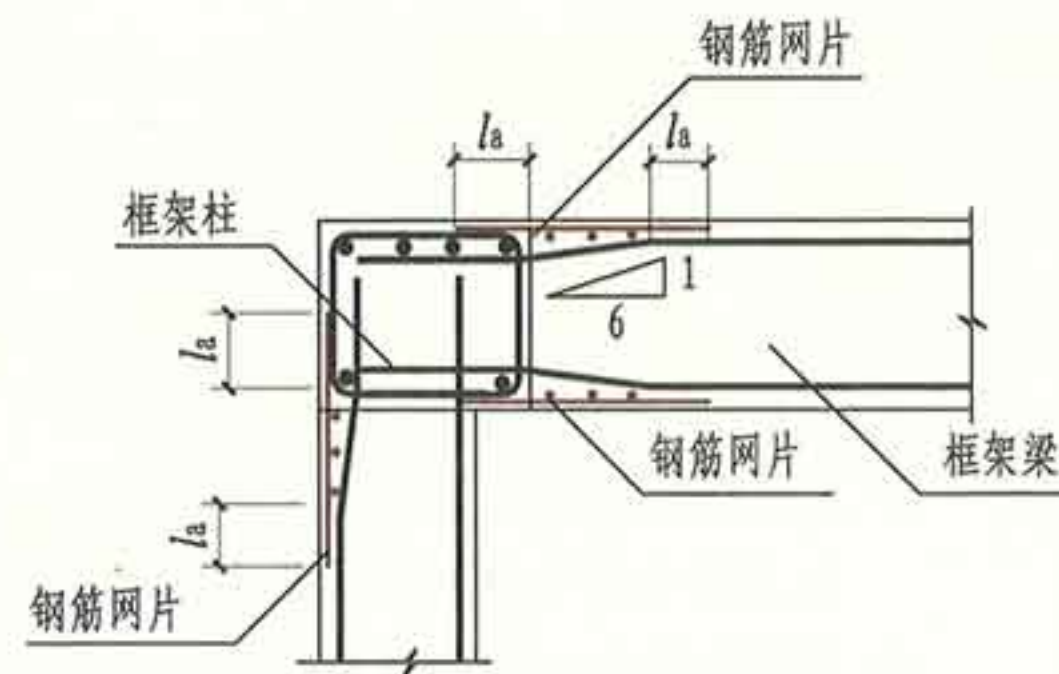
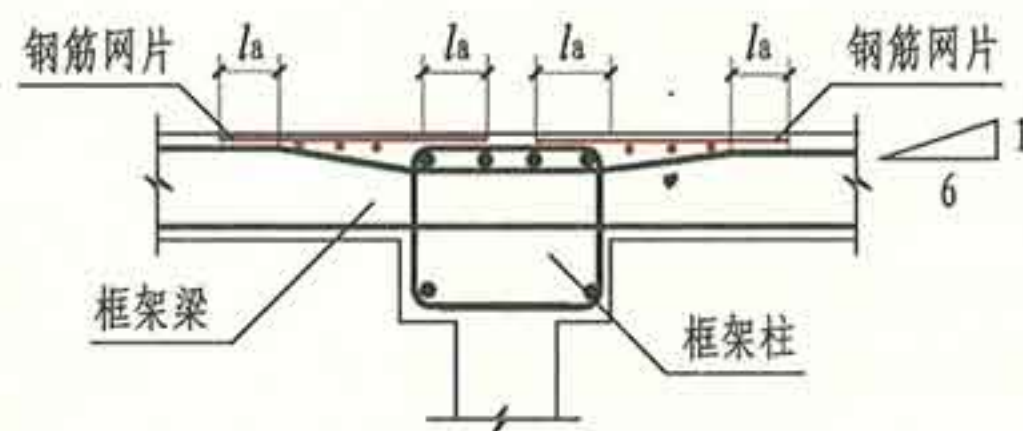


图1.12-8 中间层框架柱与框架梁宽度相同



1.12-9 框架梁一侧与框架柱平

注: 1. d 为所标尺寸线处受力钢筋直径;
2. c_{min} 见表1.12。

混凝土保护层厚度							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	1-13	

1.13 为何要划分混凝土结构的环境类别，其目的是什么？在工程施工中如何理解环境类别的划分？

1 混凝土结构环境类别的划分是为了保证设计使用年限内钢筋混凝土结构构件的耐久性，不同环境下耐久性的要求是不同的。混凝土结构应根据设计使用年限和环境类别进行耐久性设计，包括混凝土材料耐久性基本要求、钢筋的混凝土保护层厚度、不同环境条件下的耐久性技术措施以及结构使用阶段的检测和维护要求。

2 混凝土结构环境类别是指混凝土暴露表面所处的环境条件，见表1.13。

1) 严寒地区系指最冷月平均温度 $\leq -10^{\circ}\text{C}$ ，日平均温度 $\leq -5^{\circ}\text{C}$ 的天数不少于145d的地区。

2) 寒冷地区系指最冷月平均温度 $-10\sim 0^{\circ}\text{C}$ ，日平均温度 $\leq -5^{\circ}\text{C}$ 的天数为90~145d的地区。

3) 室内干燥环境是指构件处于常年干燥、低湿度的环境；室内潮湿环境是指构件表面经常处于结露或湿润状态的环境。

4) 干湿交替环境是指混凝土表面经常交替接触到大气和水的环境条件。

5) 受除冰盐影响环境是指受到除冰盐盐雾影响的环境；受除冰盐作用环境是指被除冰盐溶液溅射的环境以及使用除冰盐地区的洗车房、停车楼等建筑。

6) 海岸环境和海风环境宜根据当地情况，考虑主导风向及结构所处迎风、背风部位等因素的影响，由调查研究和工程经验确定。

7) 四类和五类环境中的混凝土结构，其耐久性要求应符合有关标准的规定。

表1.13 混凝土结构的环境类别

环境类别	条件
一	室内干燥环境； 无侵蚀性静水浸没环境
二a	室内潮湿环境； 非严寒和非寒冷地区的露天环境； 非严寒和非寒冷地区与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境； 严寒和寒冷地区的冰冻线以下与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境
二b	干湿交替环境； 水位频繁变动环境； 严寒和寒冷地区的露天环境； 严寒和寒冷地区冰冻线以上与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境
三a	严寒和寒冷地区冬季水位变动区环境； 受除冰盐影响环境； 海风环境
三b	盐渍土环境； 受除冰盐作用环境； 海岸环境
四	海水环境
五	受人为或自然的侵蚀性物质影响的环境

混凝土结构的环境类别								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	1-14		

1.14 施工图设计文件中都对结构混凝土的耐久性提出了基本要求, 如何满足这样的要求? 耐久性与什么因素有关, 施工中应注意哪些问题?

为保证钢筋混凝土结构构件的可靠性, 耐久性的基本要求是其中的一方面, 结构的可靠性是由结构的安全性要求、结构的适用性要求和结构的耐久性要求三者来保证的, 根据《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153-2008、《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068-2001的规定, 结构在规定的设计使用年限内, 正常维护下应具有足够的耐久性能。所谓足够的耐久性能, 系指结构在规定的工作环境中, 在预定时期内, 其材料性能的恶化不至于导致结构出现不可接受的失效概率。

从建筑工程的角度来讲, 足够的耐久性能是指在正常维护条件下, 结构能够正常使用到规定的设计使用年限; 《混凝土结构设计规范》GB50010-2010中混凝土结构耐久性的基本要求, 是根据使用年限和环境类别而提出的要求。不仅要求钢筋的混凝土保护层厚度, 而且规定了混凝土材料的基本要求。特别是对混凝土的水胶比、混凝土强度等级、氯离子含量和碱含量等耐久性的主要影响因素做出了明确的规定。

1 混凝土结构施工时, 应满足设计文件中所规定的结构耐久性的基本要求。

2 当混凝土结构的设计使用年限为50年, 环境类别为一~三类时, 应符合表1.14的要求。

表1.14 结构混凝土耐久性的基本要求

环境类别	最大水胶比	最低混凝土强度等级	最大氯离子含量 (%)	最大碱含量 (kg/m ³)
一	0.60	C20	0.30	不限制
二	a	0.55	C25	0.20
	b	0.50 (0.55)	C30 (C25)	0.15
三	a	0.45 (0.50)	C35 (C30)	0.15
	b	0.40	C40	0.10

注: 1 氯离子含量系指其占胶凝材料总量的百分率。

2 有可靠工程经验时, 二类环境中的最低混凝土强度等级可降低一个等级;

3 处于严寒和寒冷地区二b、三a类环境中的混凝土应使用引气剂, 并可采用括号中的参数。

4 当使用非碱活性骨料时, 对混凝土中的碱含量可不作限制。

结构混凝土耐久性的基本要求								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	1-15		

1.15 结构中钢筋的选用有何要求? 牌号带“E”的钢筋性能和普通钢筋相比有何特别要求?

1 在有抗震设防要求的结构中, 对材料的要求分为强制性要求和非强制性要求两种。

按一、二、三级抗震等级设计的框架和斜撑构件(这类构件包括框架梁、框架柱、框支梁、框支柱、板柱-抗震墙的柱, 以及伸臂桁架的斜撑、框架中楼梯的梯段等)中的纵向受力普通钢筋强屈比、超强比和均匀伸长率方面必须满足下列要求:

1) 强屈比: 钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于1.25; 这是为了保证当构件某个部位出现塑性铰以后, 塑性铰处有足够的转动能力和耗能能力, 大变形下具有必要的强度潜力。

2) 超强比: 钢筋屈服强度实测值与标准值的比值不应大于1.30; 这是为了保证按设计要求实现“强柱弱梁”、“强剪弱弯”的效果, 不会因钢筋强度离散性过大而受到干扰。

3) 均匀伸长率: 钢筋在最大拉力下的总伸长率实测值不应小于9%; 这是为了保证在抗震大变形的条件下, 钢筋具有足够的塑性变形能力。

其他普通钢筋应满足设计要求, 宜优先采用延性、韧性和焊接性较好的钢筋。

2 带肋钢筋包括普通热轧钢筋(HRB335、HRB400、HRB500)和细晶粒热轧钢筋(HRBF335、HRBF400、HRBF500), 在《钢筋混凝土用钢 第2部分: 热轧带肋钢筋》GB 1499.2中还提供了牌号带“E”的钢筋: HRB335E、HRB400E、HRB500E、HRBF335E、HRBF400E、HRBF500E。这些牌号带“E”的钢筋在强屈比、超强比和均匀伸长率方面均满足第1条中要求, 抗震结构的关键部位及重要构件宜优先选用。

1.16 钢筋混凝土构件中的受力钢筋代换, 是否可以高强度钢筋等面积替换低强度钢筋? 在同一构件中的纵向受力钢筋是否可以同时使用不同强度等级的钢筋?

1 在工程中由于材料供应等原因, 往往会对钢筋混凝土构件中的受力钢筋进行代换。钢筋代换一般不可以简单的采用等面积代换或用大直径代换, 特别是在有抗震设防要求的框架梁、柱、剪力墙的边缘构件等部位, 当代换后的纵向钢筋总承载力设计值大于原设计纵向钢筋总承载力设计值时, 会造成薄弱部位的转移, 以及构件在有影响的部位发生混凝土的脆性破坏(混凝土压碎、剪切破坏等), 对结构并不安全。钢筋代换应遵循以下原则:

1) 当需要进行钢筋代换时, 应办理设计变更文件。钢筋代换主要包括钢筋的品种、级别、规格、数量等的改变。

2) 钢筋代换后的钢筋混凝土构件, 纵向钢筋总承载力设计值应相等。

3) 应满足最小配筋率、最大配筋率和钢筋间距等构造要求。

4) 钢筋强度和直径改变后, 应验算正常使用阶段的挠度和裂缝宽度在允许范围内。

2 同一钢筋混凝土构件中, 同一部位纵向受力钢筋应采用同一牌号的钢筋。

抗震设计受力钢筋要求, 受力钢筋代换要求								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	1-16		

1.17 焊接封闭箍筋有何要求？箍筋末端拉钩有何要求？拉筋拉钩做法有何要求？

上部结构构件中，G101系列图集要求的箍筋都为封闭箍筋，封闭箍筋可采取焊接封闭的做法，也可在末端设置弯钩。

1 焊接封闭箍筋宜采用闪光对焊；采用气压焊或单面搭接焊时，应注意最小直径适用范围。单面搭接焊适用于直径不小于10mm的钢筋，气压焊适用于直径不小于12mm的钢筋。为保证焊接质量，焊接封闭箍筋应在专业加工场地并采用专用设备完成，《钢筋焊接及验收规范》JGJ 18-2012规定了详细的施工操作和验收要求。焊接封闭箍筋要求如下：

- 1) 每个箍筋的焊接连接点数量应为1个，焊点宜位于多边形箍筋的某边中部，且距离弯折处的位置不小于100mm。
- 2) 矩形柱箍筋焊点宜设在柱短边，等边多边形柱箍筋焊点可设在任一边。
- 3) 梁箍筋焊点应设置在顶部或底部。
- 4) 箍筋焊点应沿纵向受力钢筋方向错开布置。

2 非焊接封闭箍筋末端应设弯钩，弯钩做法及长度要求如下：

- 1) 非抗震设计的结构构件箍筋弯钩的弯折角度不应小于90°，弯折后平直段长度不应小于箍筋直径的5倍；为保证受力可靠，工程多采用135°弯钩。
- 2) 对有抗震设防要求的结构构件，箍筋弯钩的弯折角度为135°，弯折后平直段长度不应小于箍筋直径10倍和75mm两者中的较大值。
- 3) 构件受扭时（如梁侧面构造纵筋以“N”打头表示），箍筋弯钩的弯折角度为135°，弯折后平直段长度不应小于箍筋直径10倍。
- 4) 柱全部纵向受力钢筋的配筋率（全部纵筋面面积除以柱截面积）大于

3%时，箍筋弯钩的弯折角度为135°，弯折后平直段长度不应小于箍筋直径10倍。

5) 圆形箍筋（非螺旋箍筋）搭接长度不应小于其受拉锚固长度 l_{aE} （ l_a ），末端均应做135°弯钩，弯折后平直段长度不应小于箍筋直径10倍和75mm两者中的较大值；

3 拉筋末端也应做弯钩，具体要求如下：

- 1) 拉筋用于梁、柱复合箍筋中单肢箍筋时，两端弯折角度均为135°，弯折后平直段长度同箍筋。
- 2) 拉筋用作剪力墙（边缘构件除外）、楼板等构件中的拉结筋时，可采用一端135°另一端90°弯钩，弯折后平直段长度不应小于拉筋直径的5倍。



图1.17-1 焊接封闭箍筋



图1.17-3 圆形箍筋

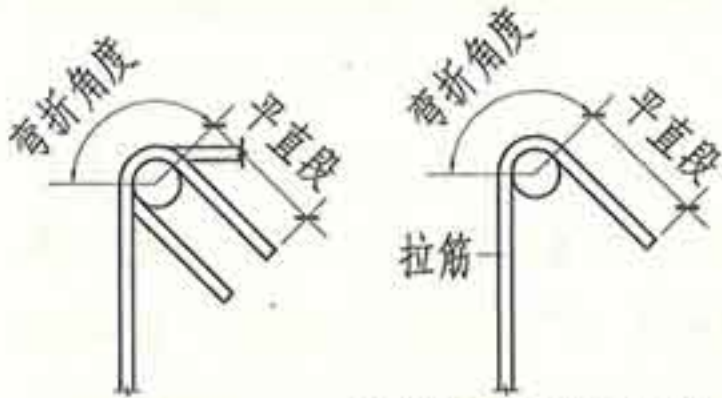


图1.17-2 箍筋及拉筋弯钩

焊接封闭箍筋，箍筋、拉筋弯钩								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	1-17		

1.18 并筋的主要形式及等效直径的计算方法? 采用并筋时如何计算保护层厚度、钢筋间距及锚固长度? 并筋如何搭接?

1 由两根单独钢筋组成的并筋可按竖向或横向的方式布置, 由三根单独钢筋组成的并筋宜按品字形布置。直径 $\leq 28\text{mm}$ 的钢筋并筋数量不应超过3根; 直径 32mm 的钢筋并筋数量宜为2根; 直径 $\geq 36\text{mm}$ 的钢筋不应采用并筋。

并筋等效直径按截面积相等原则换算确定。当直径相同的单根钢筋数量为两根时, 并筋等效直径取1.41倍单根钢筋直径; 当直径相同的单根钢筋数量为三根时, 并筋等效直径取1.73倍单根钢筋直径。

2 当采用并筋时, 构件中钢筋间距、钢筋锚固长度都应按并筋的等效直径计算, 且并筋的锚固宜采用直线锚固。并筋保护层厚度除应满足本图集第1.12条要求外, 其实际外轮廓边缘至混凝土外边缘距离尚不应小于并筋的等效直径。

3 并筋采用绑扎搭接连接时, 应按每根单筋错开搭接的方式连接。接头百分率应按同一连接区段内所有的单根钢筋计算, 并筋中钢筋的搭接长度应按单筋分别计算。

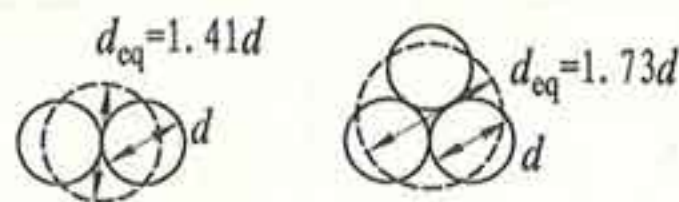


图1.18-1 并筋形式示意图

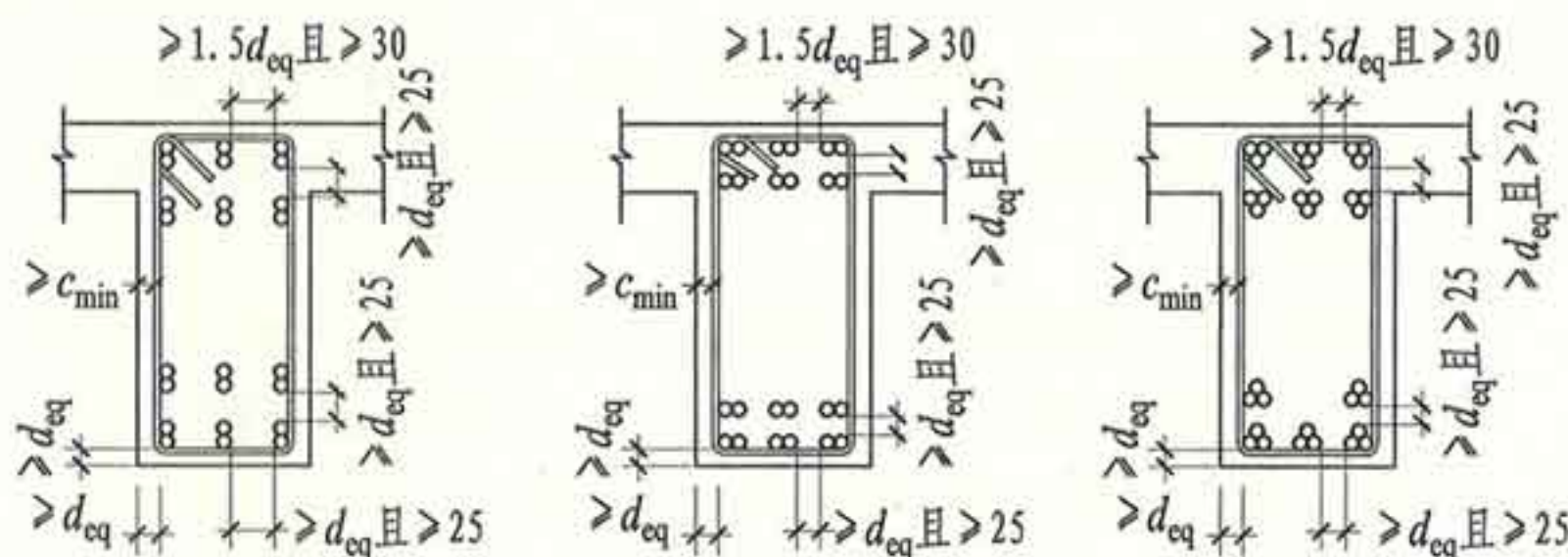


图1.18-2 梁混凝土保护层厚度、钢筋间距要求示意图

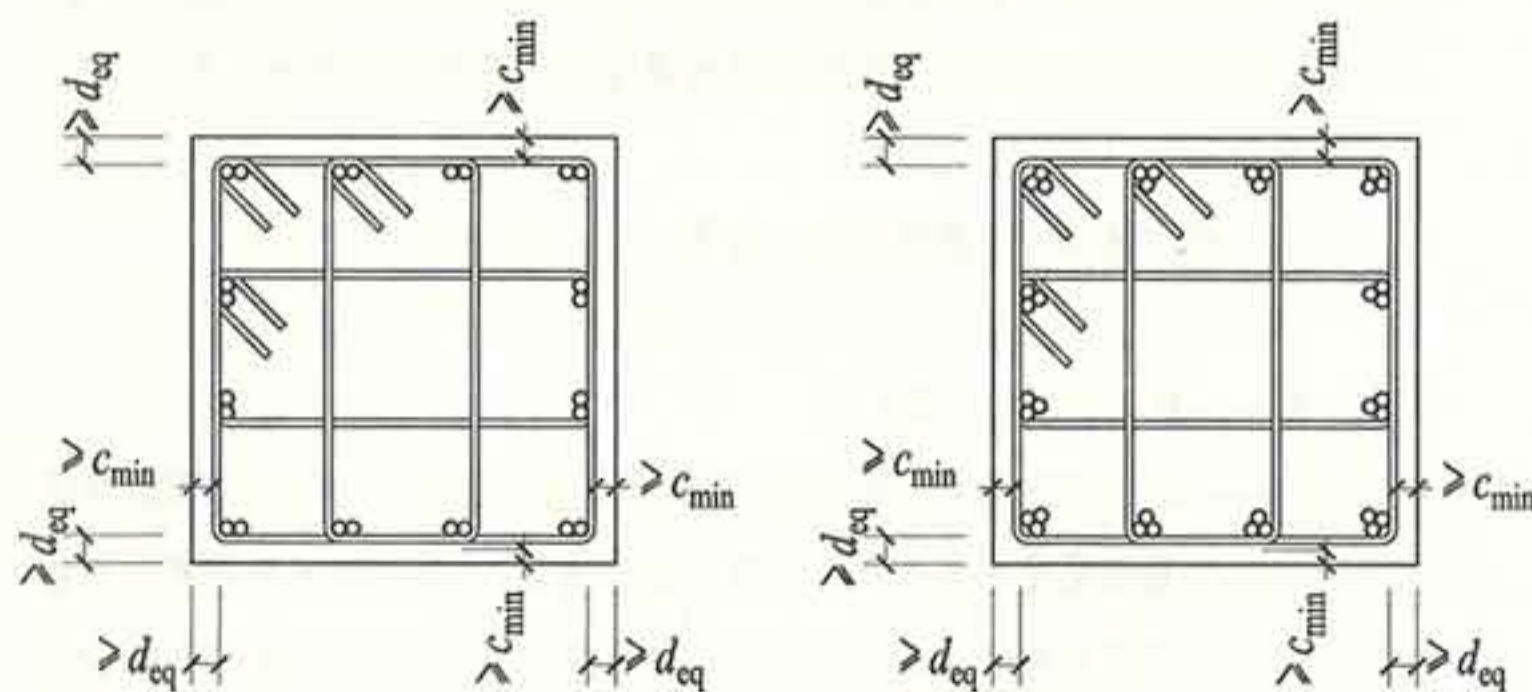


图1.18-3 柱混凝土保护层厚度示意图

注: c_{\min} 按本图集第1.12条取值;

d_{eq} 为并筋等效直径。

并筋								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	1-18		

2 柱和节点构造

2.1 框架柱与框架梁的混凝土强度等级不同时,在什么情况下可以同时浇筑节点核心区的混凝土?若不允许同时浇筑该部位混凝土时,应该采取什么措施?

在结构设计中严格控制框架柱的轴压比,以保证其有足够的塑形变形能力,提高框架的抗倒塌能力。为了达到设计要求,并满足“强柱弱梁”的设计思想,往往框架柱的混凝土强度等级比周边梁板高。

当框架柱的混凝土强度等级高于框架梁时,施工时节点区和周边部位不能同时浇筑,造成很大不便。节点核心区在水平荷载作用下的内力很复杂,特别在有抗震设计时,要承担很大的剪力,很容易出现剪切的脆性破坏,施工单位若需要将节点区混凝土按框架梁的混凝土强度等级浇筑时,需得到设计方的确认。

1 节点核心区轴压比限值按下式核算:

$$N/(\eta_j f_c A) \leq \mu_{lin}$$

式中: N ——柱组合轴压力设计值。

η_j ——正交梁的约束影响系数;楼板为现浇、梁柱中线重合、四侧各梁截面宽度不小于该侧柱截面宽度的1/2,且正交方向梁高度不小于较高框架梁高度的3/4时,可采用1.5,9度设防烈度宜采用1.25;其他情况均采用1.0。

f_c ——实际浇筑核心区混凝土强度设计值。

A ——柱截面积。

μ_{lin} ——轴压比限值,按《建筑抗震设计规范》GB50011-2010表6.3.6取值,非抗震设计时取为1。

2 受剪承载力核算:

按《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010第11.6节进行核算。当非抗震设计或抗震等级为四级时,节点剪力增大系数 η_{jb} 取为1。

3 当设计要求需按高强度混凝土(柱的混凝土强度等级)浇筑时,高强度等级混凝土与低强度等级混凝土之间应采取分隔措施。分隔位置两侧混凝土分别浇筑,且应保证在一侧混凝土初凝前完成另一侧混凝土的覆盖。

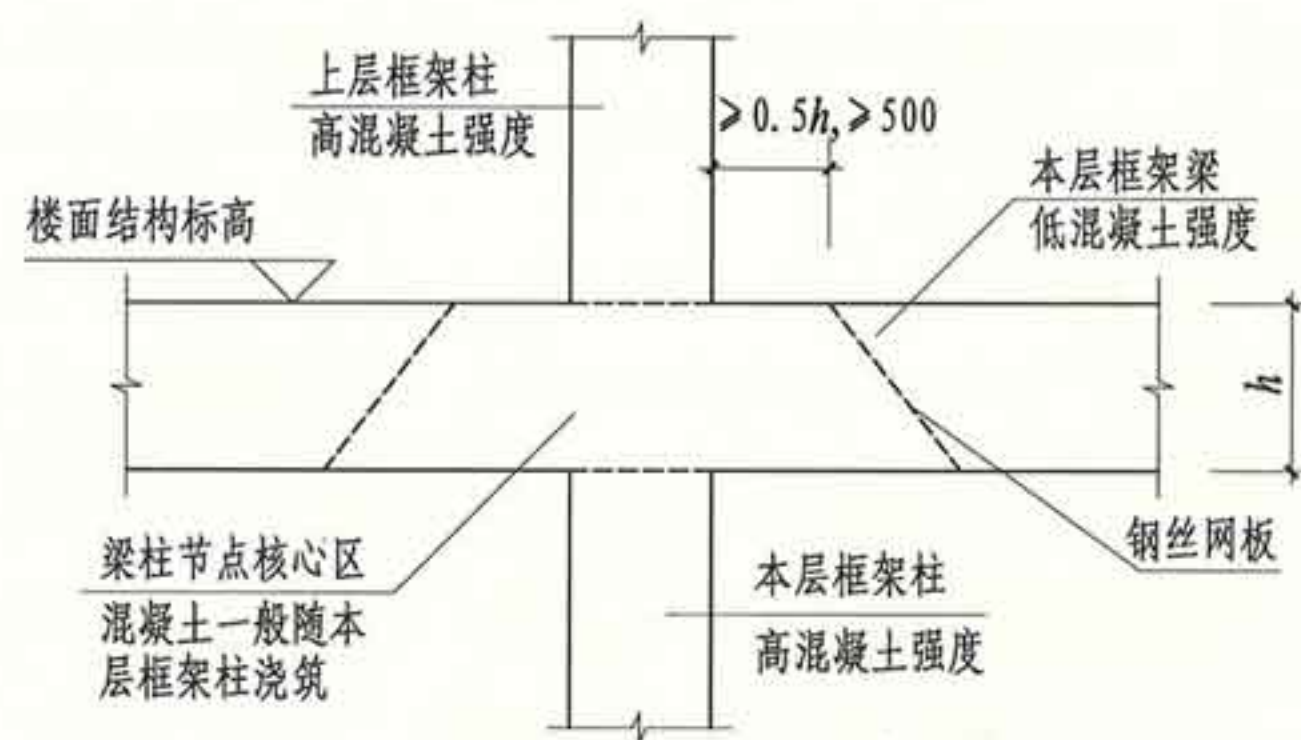


图2.1 节点核心区与梁混凝土强度不同

框架梁柱节点混凝土浇筑及核算								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	2-1		

2.2 框架柱节点核心区水平箍筋配置的太密集，施工很不方便，是否可以不按柱端箍筋加密区的方法设置？抗震设计及非抗震设计对框架节点核心区箍筋有何不同要求？

1 框架结构的节点核心区受力状态很复杂，为使梁、柱纵向受力钢筋有可靠的锚固条件，框架梁柱节点核心区的混凝土应具有良好的约束，节点核心区应配置水平箍筋。

抗震设计的框架节点，需要保证“强柱弱梁，节点更强”的设计理念。因此，我国相关标准对节点核心区的配箍特征值、柱端箍筋加密区体积配箍率以及箍筋的直径、间距都有明确的要求；除此之外，还要求对一、二、三级框架的节点核心区进行抗震验算。

2 抗震设计的框架节点核心区中水平箍筋，应按施工图设计文件中的要求配置复合箍筋，不得随意减少。

按G101图集设计的平法施工图，框架节点核心区箍筋一般情况下等同于柱端箍筋加密区范围内箍筋，当框架节点核心区内箍筋与柱端箍筋设置不同时，设计人员应在括号中注明核心区箍筋直径及间距。

如： $\Phi 10@100/200 (\Phi 12@100)$ ，括号内数值表示框架节点核心区箍筋直径12mm，间距100mm，不同于柱端箍筋。

3 对无抗震设防的框架结构节点核心区内的水平箍筋（柱箍筋），构造要求就相对松一些，箍筋的间距不宜大于250mm，且不应大于柱短边尺寸及15d，

d为纵向受力钢筋的最小直径（不包括顶层端节点）。对于四边有框架梁与柱相连的节点核心区，可仅沿节点周边设置矩形箍筋。其他情况应按设计图纸要求设置水平箍筋。

4 当节点区设置复合箍筋时，除外圈必须采用封闭箍筋外，其他核心区中部箍筋可采用拉筋代替。

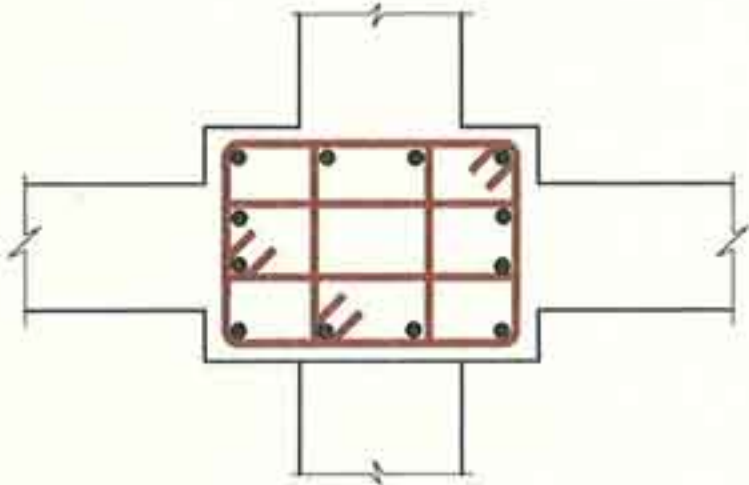


图2.2-1 节点核心区水平箍筋配置

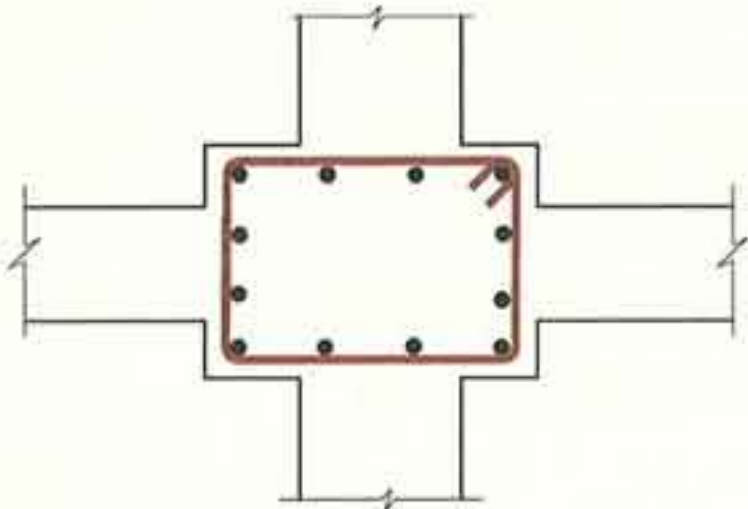


图2.2-2 非抗震节点核心区四边有梁箍筋

框架柱节点核心区水平箍筋								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	2-2		

2.3 如何正确理解嵌固部位和基础顶面的关系? 抗震设计的框架柱嵌固部位箍筋加密区高度为什么比其他楼层大? 嵌固部位不在基础顶面时, 地下一层柱每侧纵筋为什么要求多10%且不能伸至嵌固部位以上?

1 嵌固部位是结构计算时底层柱计算长度的起始位置, 11G101-1中要求在竖向构件(柱、墙)平法施工图中明确标注上部结构嵌固部位。

基础顶面和嵌固部位之间关系如下:

1) 无地下室时嵌固部位一般为基础顶面; 有时由于基础顶面至首层板顶高度较大, 而设置了地下框架梁(或基础联系梁), 箍筋加密区见图2.3-4。

2) 有地下室时, 需要根据实际工程情况由设计指定嵌固部位。

2 抗震设计的框架柱柱端应设置箍筋加密区, 嵌固部位处柱下端1/3柱净高的范围内是箍筋加密区(见图2.3-1~3), 高度大于其他层(1/3柱净高、柱长边尺寸、500mm三者大值), 是增强柱嵌固端抗剪能力和提高框架柱延性的构造措施; 根据震害表明, 底层柱根部剪切破坏是造成建筑物倒塌的原因之一, 因此要加强这个部位的抗剪构造措施。

3 当嵌固部位不在基础顶面时, 按《建筑抗震设计规范》GB50010-2010规定, 地下一层柱截面每侧纵向钢筋不应小于地上一层柱对应纵向钢筋的1.1倍; 并对梁端配筋也提出了相应的要求。柱中多出纵向钢筋不应伸至嵌固部位以上进行锚固, 见节点(A)。

这是因为, 作为上部结构的嵌固部位, 框架柱柱底屈服、出现塑性铰时, 要保证地下一层对应的框架柱不应屈服。

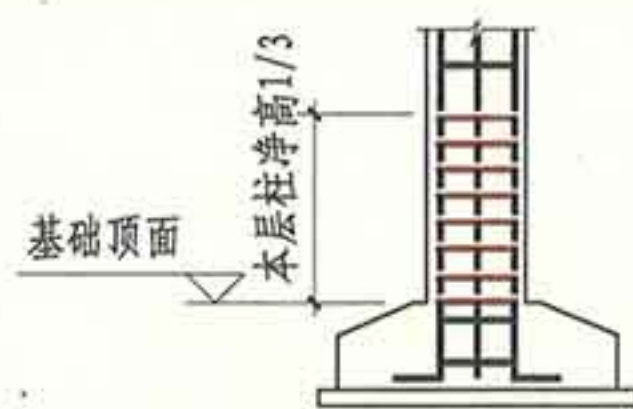


图2.3-1 无地下室柱

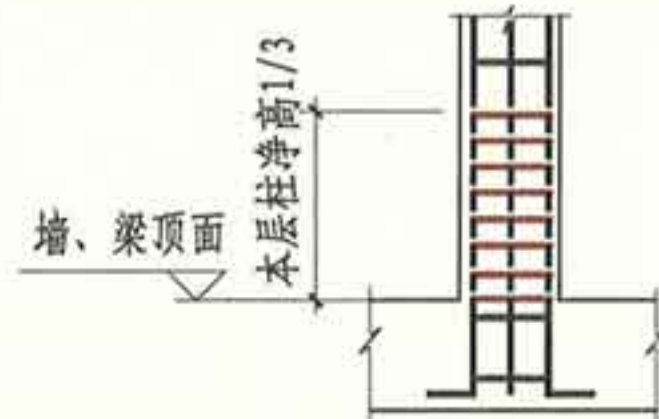


图2.3-2 墙或梁上柱

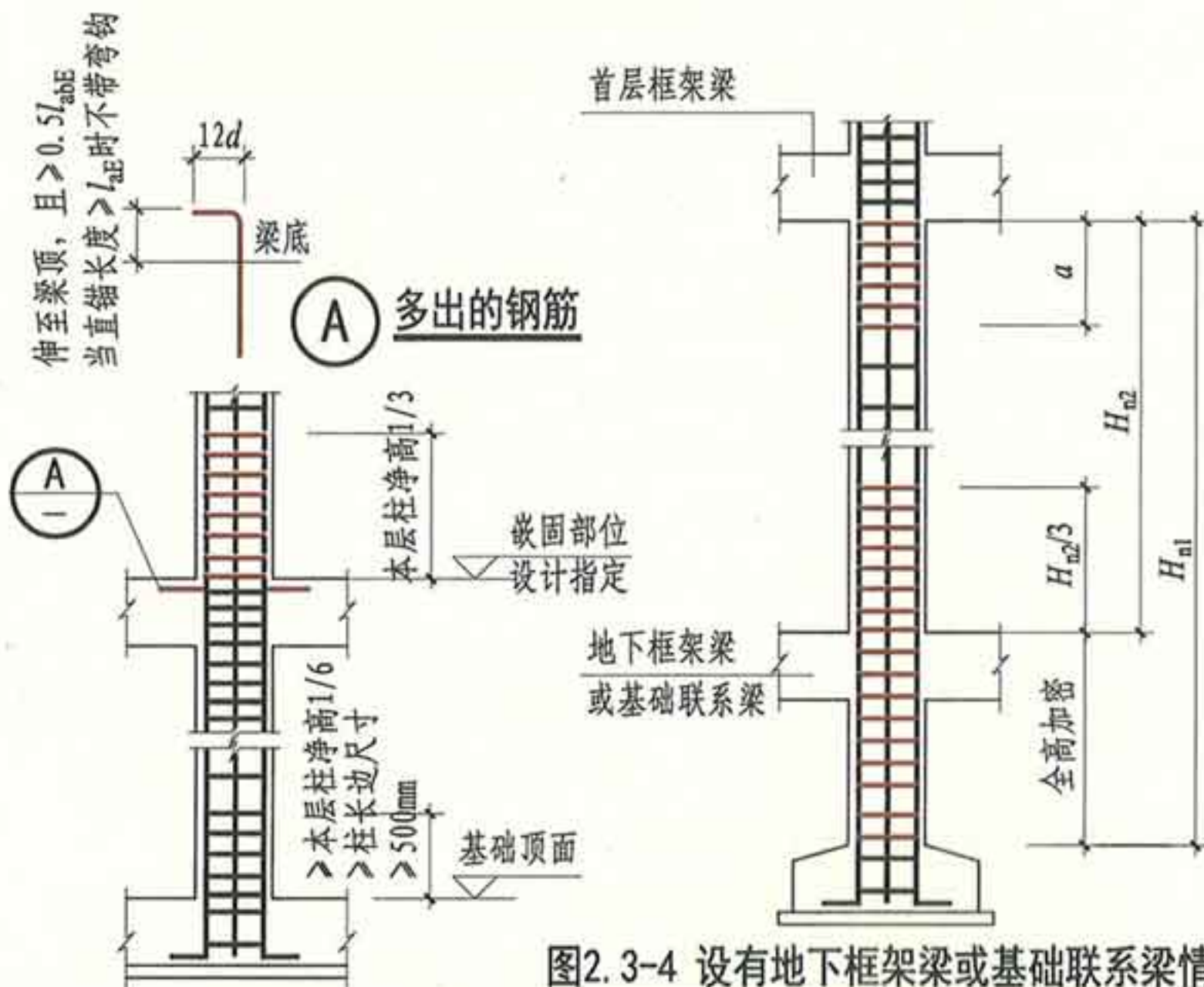


图2.3-3 设有地下室且嵌固部位不在基础顶面情况

图2.3-4 设有地下框架梁或基础联系梁情况

a 值由设计指定, 当地下框架梁(或基础联系梁)作为柱的嵌固部位时, 取 $H_{n2}/6$, 否则取 $H_{n1}/6$; 且 $>$ 柱长边尺寸, $>500\text{mm}$

嵌固部位和基础顶面								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	2-3		

2.4 框架柱纵向受力钢筋为何在楼层的上下和柱根部范围内设置非连接区？非连接区的长度如何计算？如果在非连接区范围内采取一定的措施时，是否也可以在此处连接？有何构造要求？

1 非连接区是纵向钢筋要求连续通过的区域（该区域纵筋不宜连接），抗震设计的框架柱才有非连接区的规定。对于抗震设计的框架柱，柱端箍筋加密区、节点核心区是其关键部位，为实现“强节点”的要求，纵向受力钢筋接头要求尽量避开这两个部位。

2 抗震设计的框架柱非连接区，即柱端箍筋加密区+节点核心区，如图2.4所示。底层柱柱根（嵌固部位）箍筋加密区 $\geq H_n/3$ ；其他部位箍筋加密区 $\geq H_n/6$ 、 $\geq h_c$ 且 $\geq 500\text{mm}$ ； H_n 为加密区所在层柱净高， h_c 为柱截面长边尺寸（圆柱为截面直径）。

3 实际工程中，接头位置无法避开非连接区时，应采用满足等强度要求的机械连接接头，且接头百分率不宜超过50%。

4 关于钢筋连接的相关要求见本图集第1.7~1.11条。

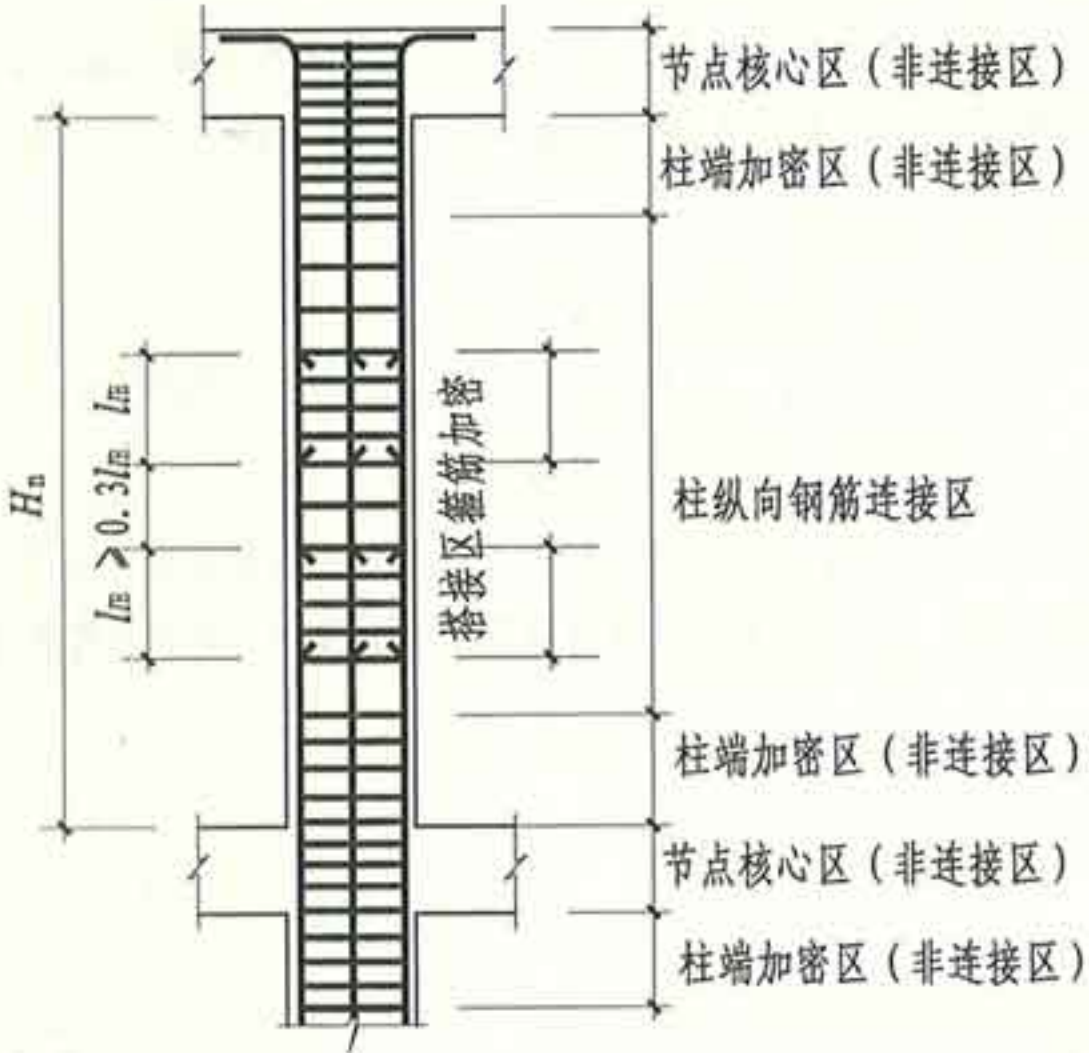


图2.4 楼层框架柱箍筋加密区
(柱纵向钢筋非连接区)

框架柱纵向受力钢筋非连接区								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	2-4		

2.5 钢筋混凝土柱要求在刚性地面上上下各500mm范围内箍筋加密, 如何理解“刚性”地面? 当边柱仅一侧为刚性地面时, 是否也需要箍筋加密? 柱中的纵向钢筋是否可以在此范围内连接? 当与柱根部箍筋加密区重叠时, 是否要重叠设置箍筋加密?

1 刚性地面系指无框架梁的建筑地面, 其平面内的刚度比较大, 在水平力作用下, 平面内变形很小。震害表明, 在刚性地面附近范围若未对柱做箍筋加密构造, 会使框架柱根部产生剪切破坏。

通常现浇混凝土地面会对混凝土柱产生约束, 其他硬质地面达到一定厚度也属于刚性地面。如石材地面、沥青混凝土地面及有一定基层厚度的地砖地面等。

2 在刚性地面上上下各500mm范围内设置箍筋加密, 其箍筋直径和间距按柱端箍筋加密区的要求。当边柱遇室内、外均为刚性地面时, 加密范围取自上下的500mm。当边柱仅一侧有刚性地面时, 也应按此要求设置加密区。

3 柱纵向受力钢筋不宜在此范围内连接。

4 当与柱端箍筋加密区范围重叠时, 重叠区域的箍筋可按柱端部加密箍筋要求设置, 加密区范围同时满足柱端加密区高度及刚性地面上下各500mm的要求。

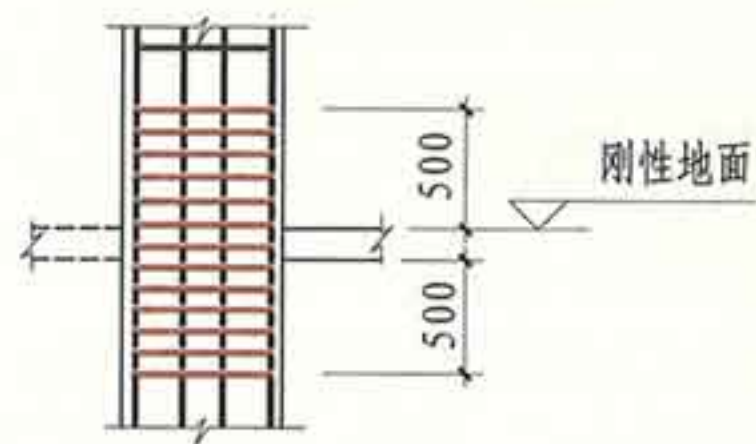


图2.5-1 刚性地面柱箍筋加密区

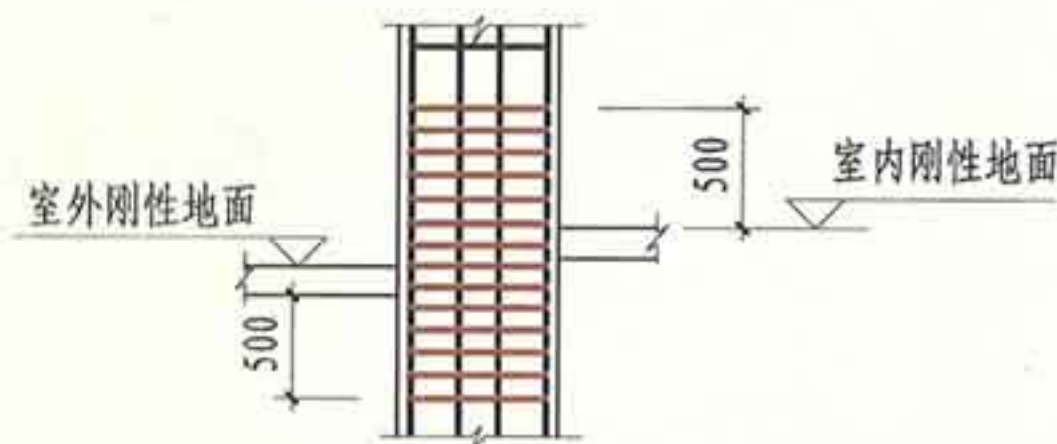


图2.5-2 室内外均为刚性地面柱箍筋加密区(一)

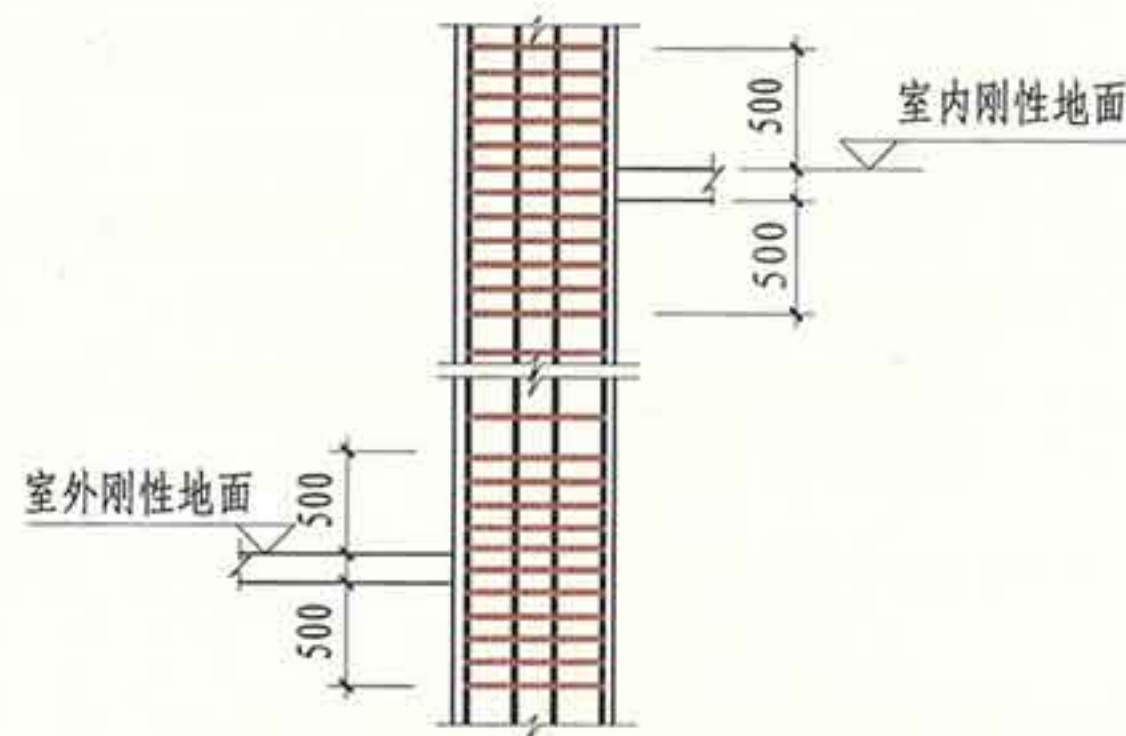


图2.5-3 室内外均为刚性地面柱箍筋加密区(二)

刚性地面柱箍筋加密要求

审核 陈雪光 校对 冯海悦 设计 高志强

图集号 13G101-11

页 2-5

2.6 框架结构在顶层端节点处为什么要求搭接,有何要求?图集中构造做法如何选择?

1 框架顶层端节点的梁、柱端均主要承受负弯矩作用,相当于 90° 折梁。节点外侧钢筋不是锚固受力,而属于搭接传力问题,故不允许将柱外侧纵向钢筋伸至框架梁内锚固,将梁上部钢筋伸入节点。因此梁上部纵向钢筋与柱外侧纵向钢筋应搭接,采用的搭接方法主要有两种:节点外侧和梁端顶面 90° 弯折搭接、柱顶部外侧直线搭接。

1) 采用“节点外侧和梁端顶面 90° 弯折搭接”方法时,搭接长度不应小于 $1.5l_{abE}$ ($1.5l_{ab}$),构造要点如下:

(1) 梁上部纵向钢筋伸至柱外侧纵筋内侧弯折,弯折段伸至梁底;

(2) 部分柱外侧纵向钢筋(假定称为“钢筋①”)伸入梁内与梁上部纵向钢筋搭接,总的搭接长度不小于 $1.5l_{abE}$ ($1.5l_{ab}$),见图2.6-1;该部分钢筋截面积不应小于柱外侧纵向钢筋全部面积的65%。

(3) 其余部分柱外侧钢筋(假定称为“钢筋②”):

位于柱顶第一层时,伸至柱内边后向下弯折 $8d$;见图2.6-1中钢筋②_a。

位于柱顶第二层时,伸至柱内边截断;见图2.6-1中钢筋②_b。

当有 $\geq 100\text{mm}$ 的现浇板时,可伸入现浇板内,见图2.6-3。

(4) 当柱外侧纵向钢筋配筋率大于1.2%时,钢筋①分两批截断,截断点之间距离不宜小于 $20d$,见图2.6-2。配筋率按公式 $\rho=A_s/A_c$ 计算,式中 A_s 为柱外侧纵向钢筋面积, A_c 为柱截面面积。

(5) 当柱截面比较宽,钢筋①未伸至柱内边已经满足 $1.5l_{abE}$ ($1.5l_{ab}$)的要求时,其弯折后包括弯弧在内的水平段长度不应小于 $15d$,见图2.6-4。

2) 采用“柱顶部外侧直线搭接”时,见图2.6-5,构造要点如下:

(1) 柱外侧纵向钢筋伸至柱顶截断;

(2) 梁上部纵向钢筋伸至柱外侧纵向钢筋内侧弯折,与柱外侧纵向钢筋搭接长度不应小于 $1.7l_{abE}$ ($1.7l_{ab}$),且应伸过梁底。当梁上部纵向钢筋配筋率大于1.2%时,宜分两批截断,截断点之间距离不宜小于 $20d$ 。当梁上部纵筋为两排时,第二排纵筋宜第一批截断。配筋率按公式 $\rho=A_s/A_b$ 计算,式中 A_s 为梁上部纵向钢筋面积, $A_b=bh$ 为梁截面面积。

3) 除上述两种做法外,柱外侧纵向钢筋也可弯入梁内作梁上部纵向钢筋,与梁上部纵向钢筋进行连接,见图2.6-6。这种做法可代替以上两种做法中的搭接钢筋,当与“节点外侧和梁端顶面 90° 搭接”方法同时使用时,该部分柱纵筋可计入钢筋①范围内。

4) 柱内侧纵向钢筋构造同中柱柱顶,梁下部纵向钢筋构造同中间层梁。

2 “节点外侧和梁端顶面 90° 搭接”方法优点是梁上部钢筋不伸入柱内,有利于在梁底标高处设置柱内混凝土的施工缝;适用于梁上部钢筋和柱外侧钢筋数量不是过多的情况。

“柱顶部外侧直线搭接”方法优点是柱外侧钢筋不伸入梁内,避免了节点部位钢筋拥挤的情况,有利于混凝土的浇筑。

框架结构顶层端节点配筋做法								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	2-6		

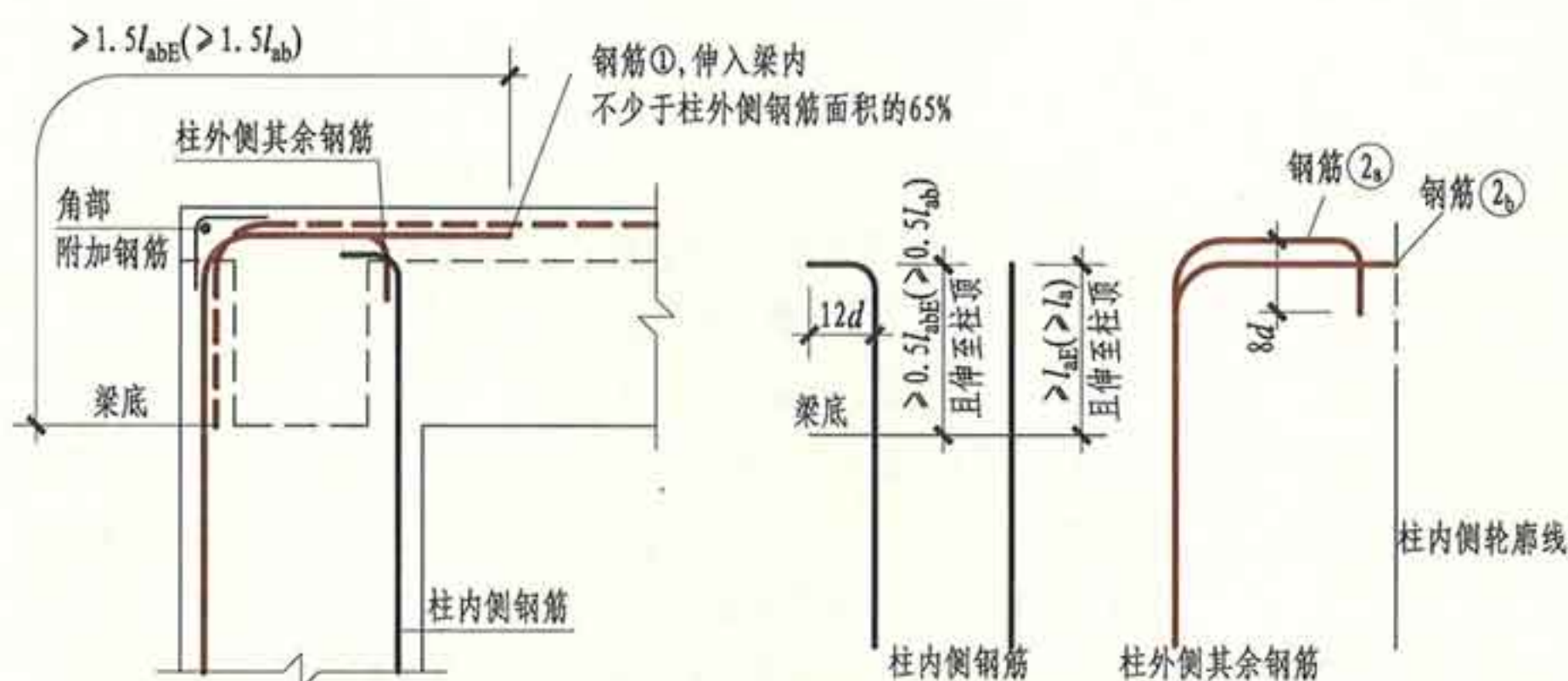


图2.6-1 节点外侧和梁端顶面90° 搭接(一)

当柱外侧钢筋配筋率 $\leq 1.2\%$ 时,钢筋①一次截断。

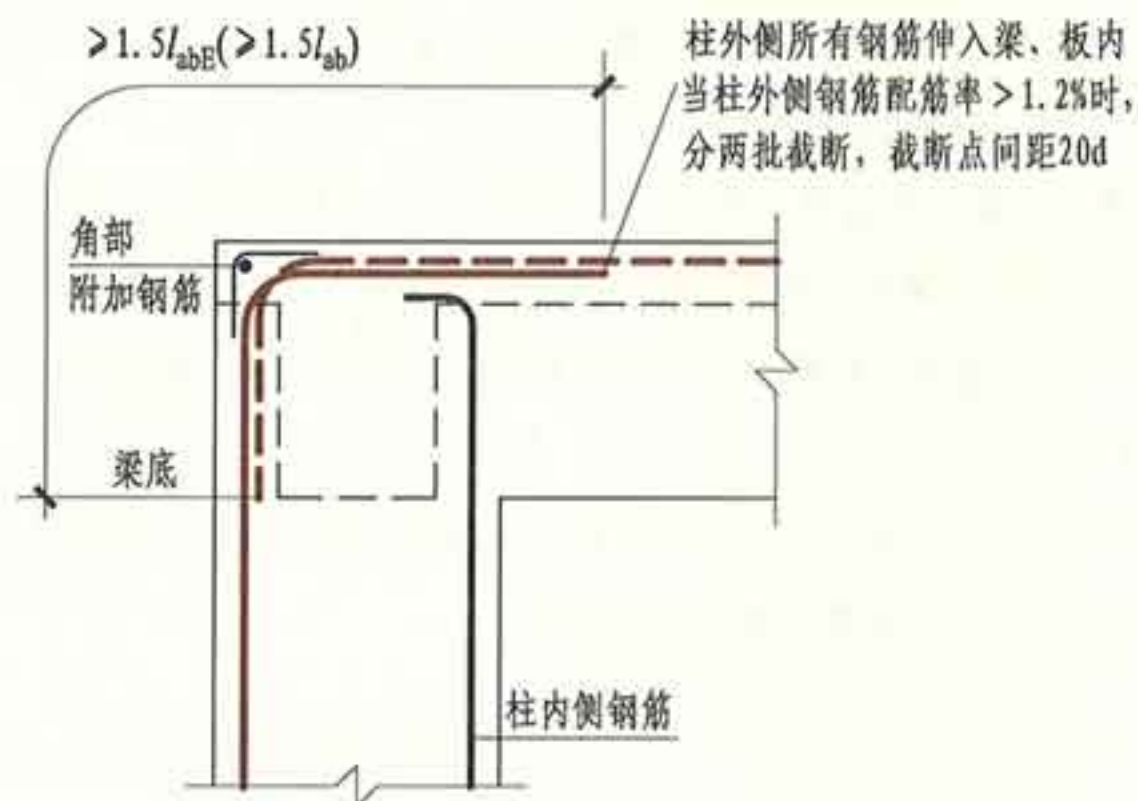


图2.6-3 节点外侧和梁端顶面90° 搭接(三)

现浇板厚度不小于100mm

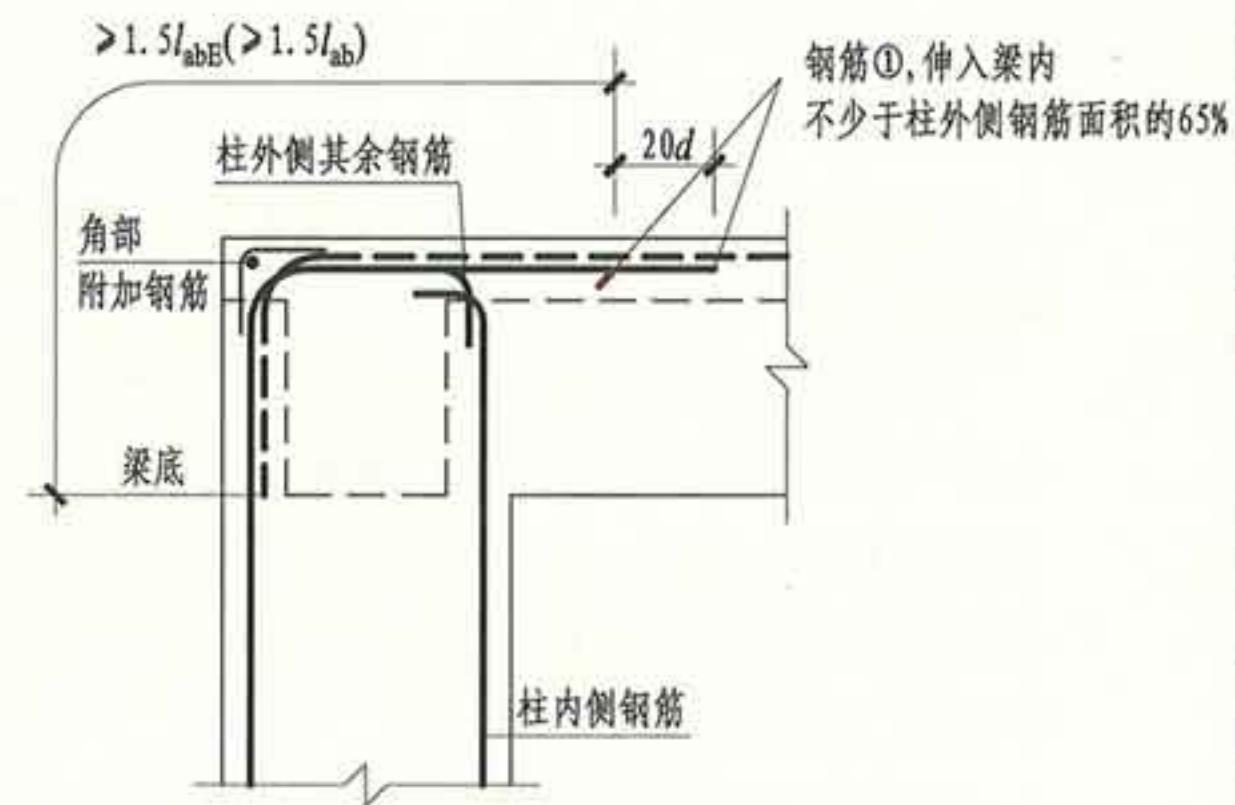


图2.6-2 节点外侧和梁端顶面90° 搭接(二)

当柱外侧钢筋配筋率 $> 1.2\%$ 时,钢筋①分两批截断。

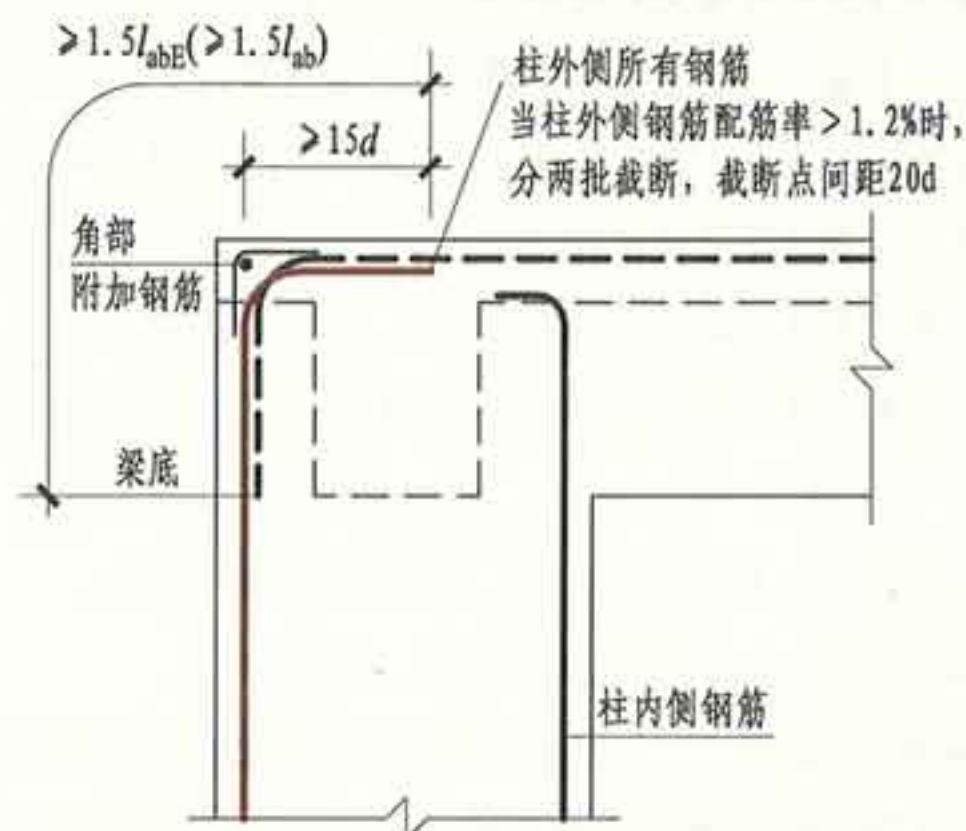


图2.6-4 节点外侧和梁端顶面90° 搭接(四)

柱比较宽时

框架结构顶层端节点配筋做法								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	2-7		

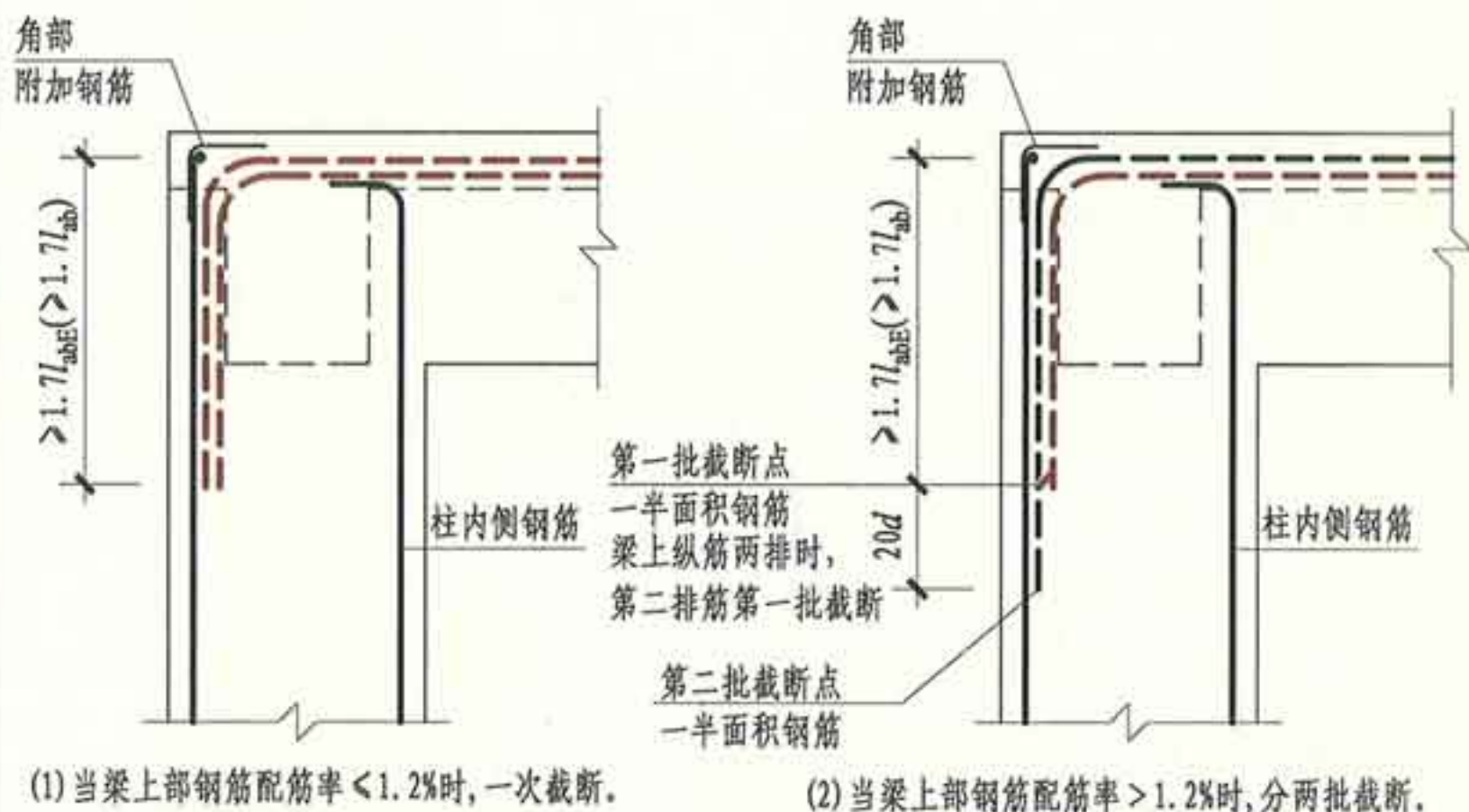


图2.6-5 柱顶部外侧直线搭接(一)

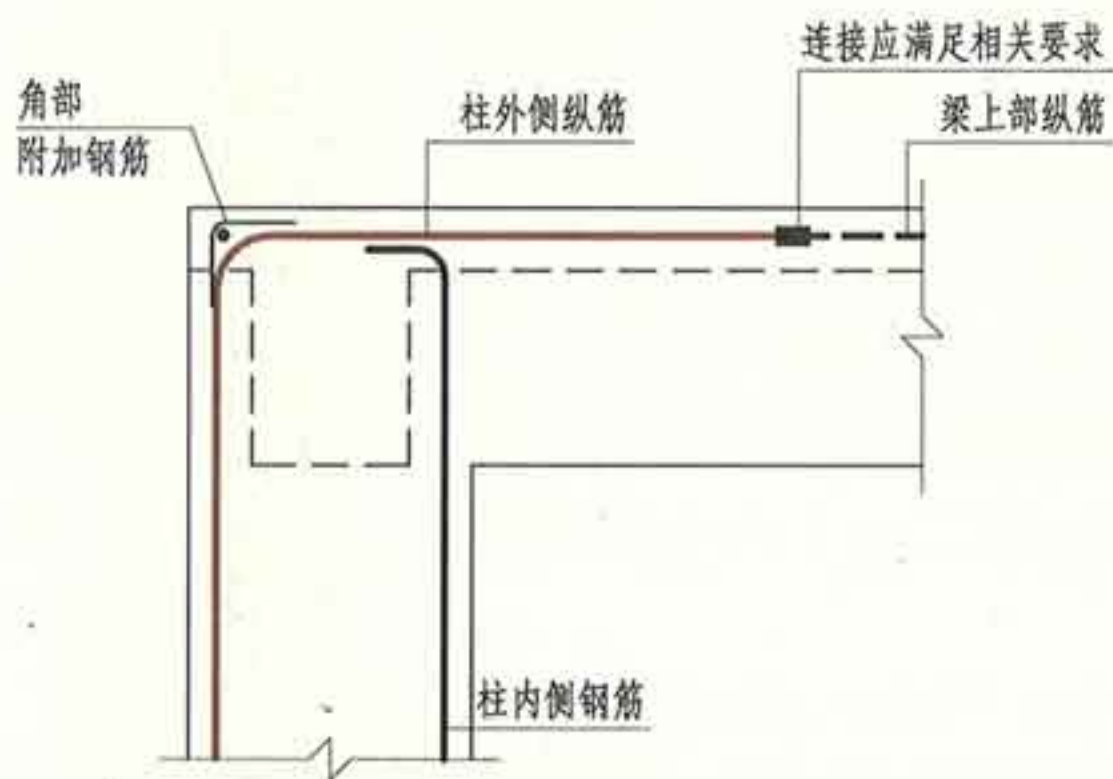


图2.6-6 柱外侧纵筋弯入梁内作梁筋

2.7 框架柱在顶层的端节点处, 柱外侧纵向受力钢筋的弯弧内半径比其他部位的要大, 是如何考虑的? 加大弯折半径后还要增加附加钢筋, 可否取消?

1 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, 是为了防止节点内弯折钢筋的弯弧下发生混凝土局部被压碎; 框架梁上部纵向钢筋及柱外侧纵向钢筋在顶层端节点上角处的弯折弧内半径, 根据钢筋直径的不同, 而规定弯折内半径不同, 在施工中这种不同经常被忽略, 特别是框架梁的上部纵向受力钢筋。

梁上部纵向受力钢筋及柱外侧纵向钢筋的弯折内半径, 当钢筋的直径不大于25mm时, 取不小于 $6d$ 。当钢筋的直径大于25mm时, 取不小于 $8d$ (d 为钢筋的直径)。

2 由于顶层柱外侧纵向钢筋的弯折半径加大, 节点区的外角会出现过大的素混凝土区, 因此要设置附加构造钢筋。构造要求是保证结构安全的一种措施, 不可以随意取消。

框架柱在顶层端节点外侧上角处, 至少设置3根10mm的钢筋, 间距不大于150mm并与主筋扎牢。在角部设置1根10mm的附加钢筋, 当有框架边梁通过时, 此钢筋可以取消。

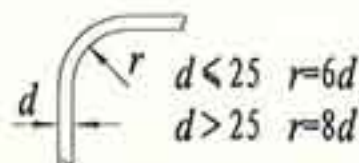


图2.7-1 顶层节点角部纵向钢筋弯折要求

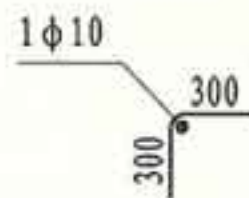


图2.7-2 角部附加钢筋

柱顶外角设置不少于 $3\phi 10$, 间距不大于150的角部附加钢筋

框架结构顶层端节点配筋做法								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	设计	高志强	校对	冯海悦	设计	高志强	页	2-8

2.8 短柱是指什么？为什么要求箍筋全高加密？

1 短柱是指剪跨比不大于2的柱子。剪跨比按下式计算：

$$\lambda = M / (Vh_0)$$

式中： M ——柱上、下端考虑地震组合的弯矩设计值的较大值；

V ——与 M 对应的剪力设计值；

h_0 ——柱截面的有效高度。

当框架结构中的框架柱的反弯点在柱层高范围之内时，可认为：柱净高 H_n 与柱截面长边尺寸 h （圆柱为截面直径）的比值 $H_n/h \leq 4$ 时为短柱。容易产生短柱的情况包括：

- 1) 结构错层部位由于错层标高差较小容易产生短柱。
- 2) 层高较小的设备层由于层高限制，容易产生短柱。
- 3) 高层建筑的底层由于轴压比限制，柱截面尺寸比较大，容易产生短柱。
- 4) 与框架结构刚性连接的填充墙设有洞口时，如果填充墙刚度影响到框架柱的受力状态，框架柱净高应去除填充墙高度，因此容易产生短柱。
- 5) 框架结构楼梯间的中间休息平台梁，将框架柱分为上下两段，应分别考虑，也容易产生短柱。

2 短柱延性较差，易产生脆性剪切破坏，设计中应避免使用短柱。当必须采用时，柱全高度箍筋应加密，并宜采用约束较好的箍筋形式。

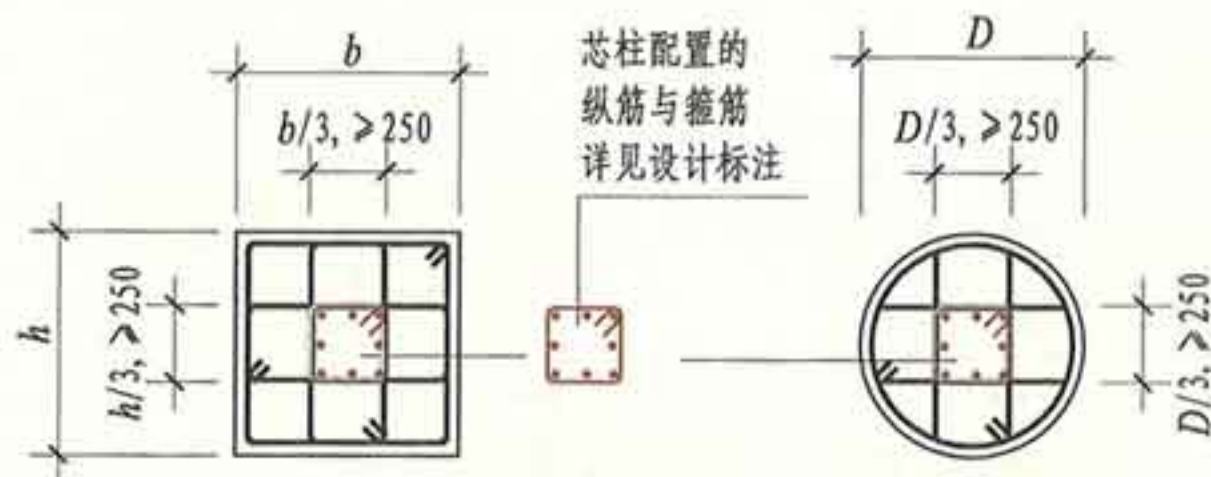


图2.9-1 芯柱截面构造要求

2.9 有些框架柱内还设置了芯柱，这样设置有何意义？纵向钢筋如何锚固？箍筋有何特殊的要求？

1 抗震设计的框架柱，为了提高柱的受压承载力，增强柱的变形能力，可在框架柱内设置芯柱；试验研究和工程实践都证明在框架柱内设置芯柱，可以有效地减小柱的压缩，具有良好的延性和耗能能力。芯柱在大地震的情况下，能有效地改善在高轴压比情况下的抗震性能，特别是对高轴压比下的短柱，更有利于提高变形能力，延缓倒塌。

2 芯柱应设置在框架柱的截面中心部位；芯柱内的纵向钢筋和箍筋是按构造要求配置的；构造要求如下：

1) 芯柱的截面尺寸不宜小于柱边长的1/3，且不小于250mm，见图2.9-1。

2) 芯柱内根据施工图中的要求，单独配置箍筋。

3) 纵向钢筋应在芯柱的上、下楼层中锚固，其做法与框架柱的构造要求相同，见图2.9-2。

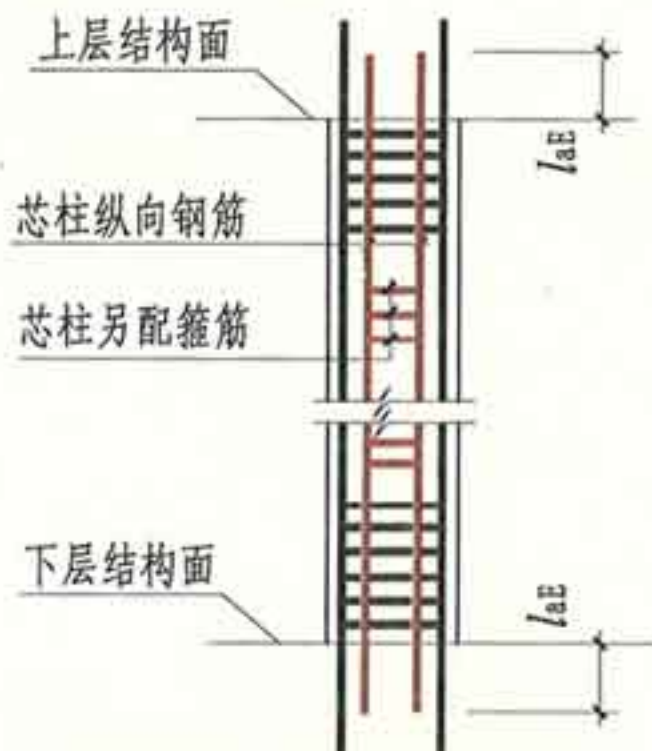


图2.9-2 芯柱纵向钢筋构造

注：图中锚固长度可考虑保护层厚度折减。

短柱、芯柱								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	2-9		

2.10 什么是框支梁、框支柱？抗震设计和非抗震设计的建筑中，构造措施有何不同的要求？框支梁上部剪力墙开洞时，构造需要如何加强？

1 在高层建筑中，由于建筑需要大空间的使用要求，使部分结构的竖向构件不能连续设置，因此需要设置转换层。这样的结构体系属于竖向抗侧力构件不连续体系。部分不能落地的剪力墙和框架柱，需要在转换层的梁上生根。这样的梁称作转换梁，而支承转换梁的柱称作转换柱。

国家标准设计图集11G101-1中框支梁KZL为转换梁的一种形式，用于部分框支剪力墙结构中支承不落地剪力墙；支承框支梁KZL的柱称为框支柱KZZ。

2 框支梁多数情况为偏心受拉构件，并承受较大的剪力，其截面受拉区域较大，甚至会全截面受拉，因此其构造要求不同于普通的框架梁，构造要点如下：

1) 支座上部纵向受力钢筋至少应有50%沿梁全长贯通；上部第一排纵向钢筋伸至柱对边弯折锚固，直段长度不小于 $0.4l_{abE}$ ($0.4l_{ab}$)，弯折段应延伸过梁底不小于 l_{aE} (l_a)，见图2.10-1中钢筋①；上部其它排纵筋伸至柱对边弯折，直段长度不小于 $0.4l_{abE}$ ($0.4l_{ab}$)，弯折段不小于 $15d$ ，且总长度不小于 l_{aE} (l_a)，见图2.10-1中钢筋②。

2) 下部纵向钢筋应全部直通到柱内，伸至梁上部纵筋弯折段内侧弯折，直段长度不小于 $0.4l_{abE}$ ($0.4l_{ab}$)，弯折段不小于 $15d$ ，且总长度不小于 l_{aE} (l_a)，见图2.10-1中钢筋③。

3) 沿梁腹板高度应配置间距不大于200mm，直径不小于16mm的腰筋；伸入柱中锚固长度 $>l_{aE}$ (l_a)，且过柱中线 $5d$ ；直锚长度不足时伸至梁上部纵筋弯折段内侧弯折，直段长度不小于 $0.4l_{abE}$ ($0.4l_{ab}$)，弯折段 $15d$ ，且总长度不小于 l_{aE} (l_a)，见图2.10-1中钢筋④。

4) 纵向钢筋接头宜采用机械连接，同一连接区段内接头钢筋截面面积不宜超过全部纵筋截面面积的50%，接头位置应避开上部墙体开洞位置及受力较大部位。

5) 离柱边1.5倍梁截面高度范围内梁箍筋应加密；当上部剪力墙开设洞口时，洞边两侧各1.5倍梁截面高度范围内箍筋加密。

3 在水平荷载作用下，转换层上下结构的侧向刚度对构件的内力影响比较大，会导致构件中的内力突变，使部分构件提前破坏。因此，框支柱的截面尺寸会比普通的框架柱要大，且构造措施更为严格。

1) 框支柱中纵向受力钢筋的间距，抗震设计时不宜大于200mm，非抗震设计时不宜大于250mm，且均不应小于80mm。

2) 框支柱在上部墙体范围内的纵向钢筋，应伸入上部墙体内不少于一层。其余钢筋应锚入梁内或板内。锚入梁内的钢筋长度，从柱边算起不少于 l_{aE} (l_a)，见图2.10-2~3。

3) 抗震设计时，箍筋应采用复合螺旋箍或井字复合箍，箍筋的直径不应小于10mm，间距不应大于100mm和6倍纵向钢筋的较小值，并应沿柱全高加密。

4) 非抗震设计时，箍筋宜采用复合螺旋箍或井字复合箍。箍筋的直径不宜小于10mm，间距不宜大于150mm。

4 框支剪力墙上部墙体开有门窗洞口时，可按以下方式进行处理：

1) 当窗洞位置距离框支梁顶面比较高 ($h_1 \geq h_b/3$) 时，洞口下方应按设计设置补强钢筋，见图2.10-4。

框支梁、框支柱							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	2-10	

3) 门洞位置洞边两侧各1.5倍梁截面高度范围内箍筋加密, 边缘暗柱内纵筋伸至框支梁内锚固长度不少于 $1.2l_{aE}$ ($1.2l_a$), 见图2.10-6。

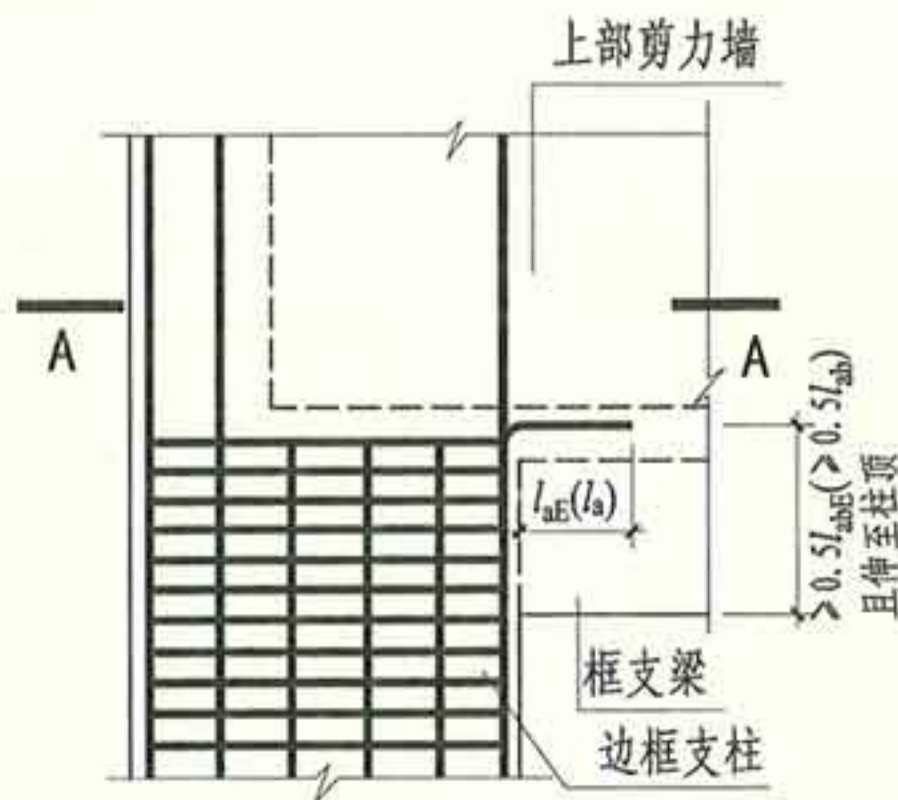


图2.10-2 框支柱构造示意图

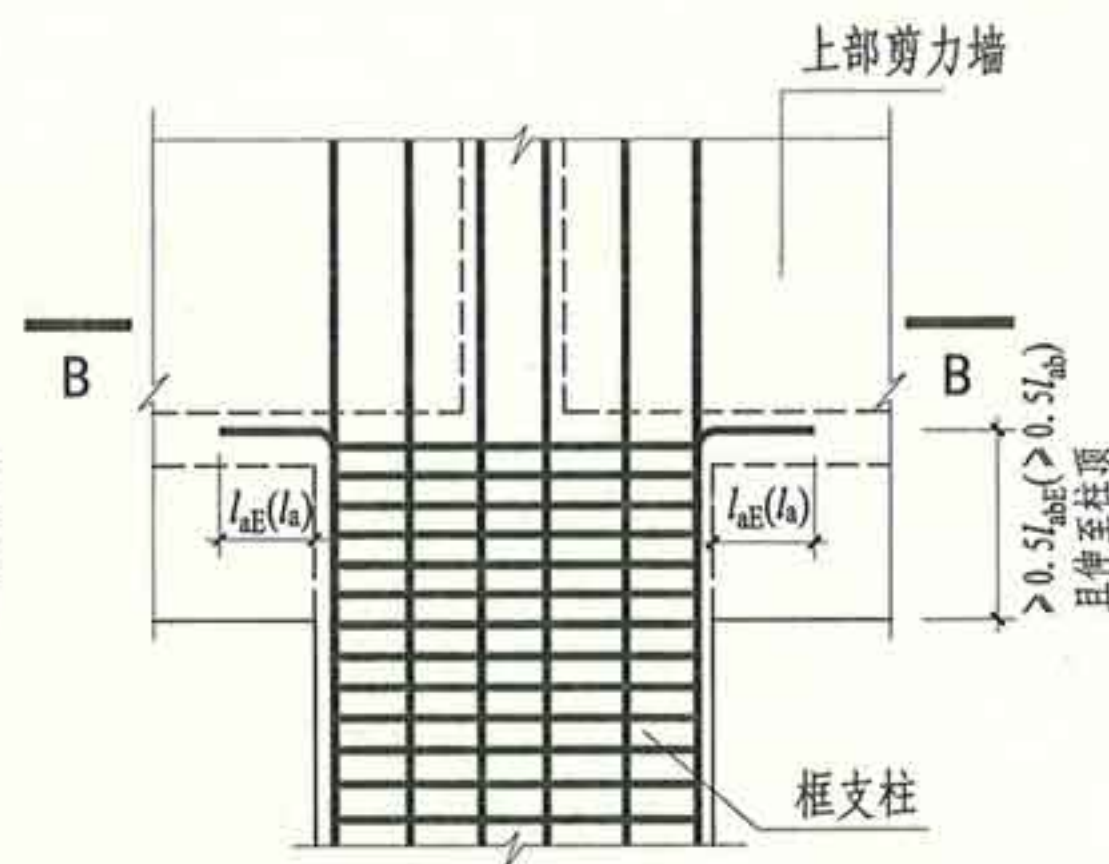


图2.10-3 中间框支柱构造示意图

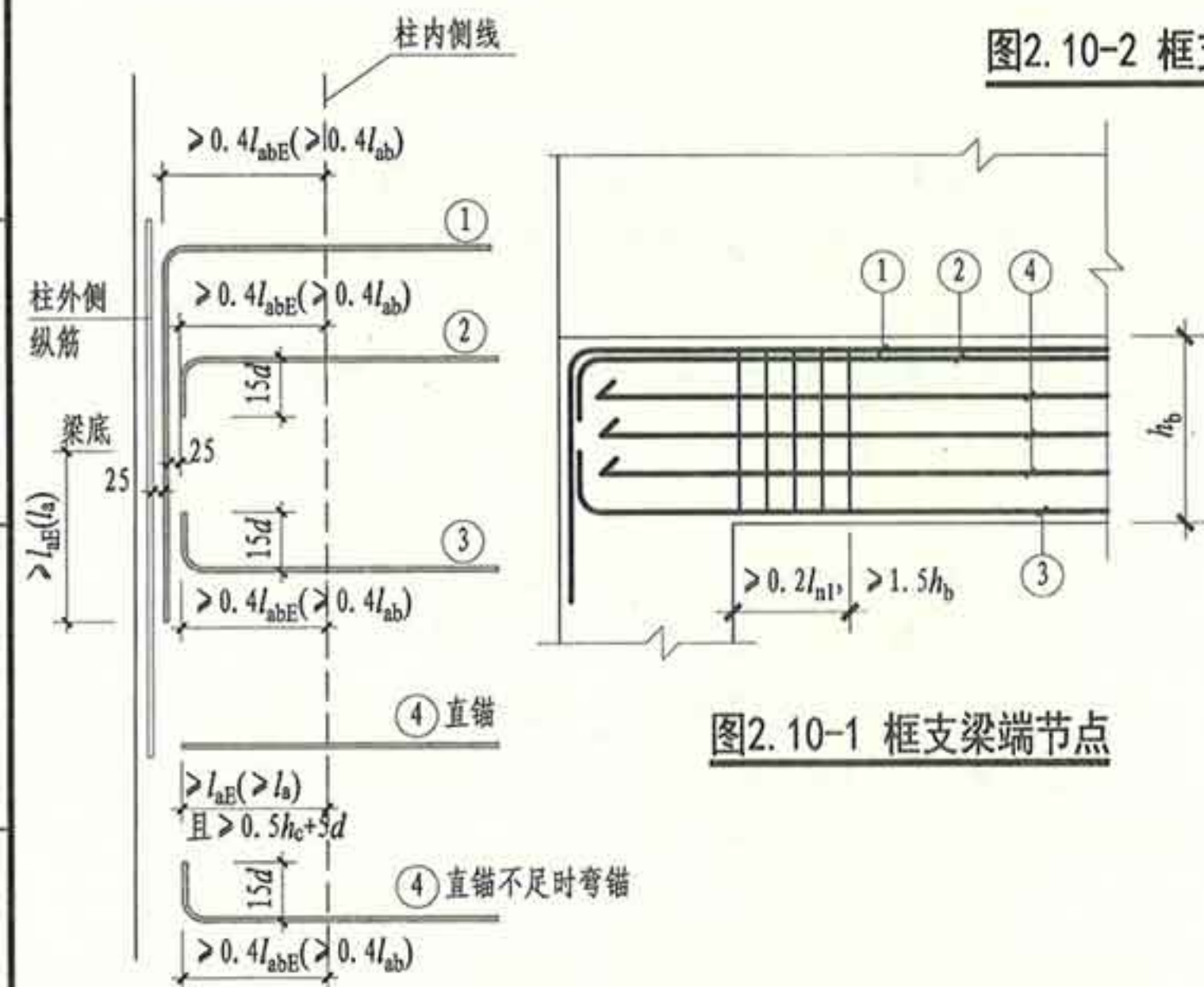
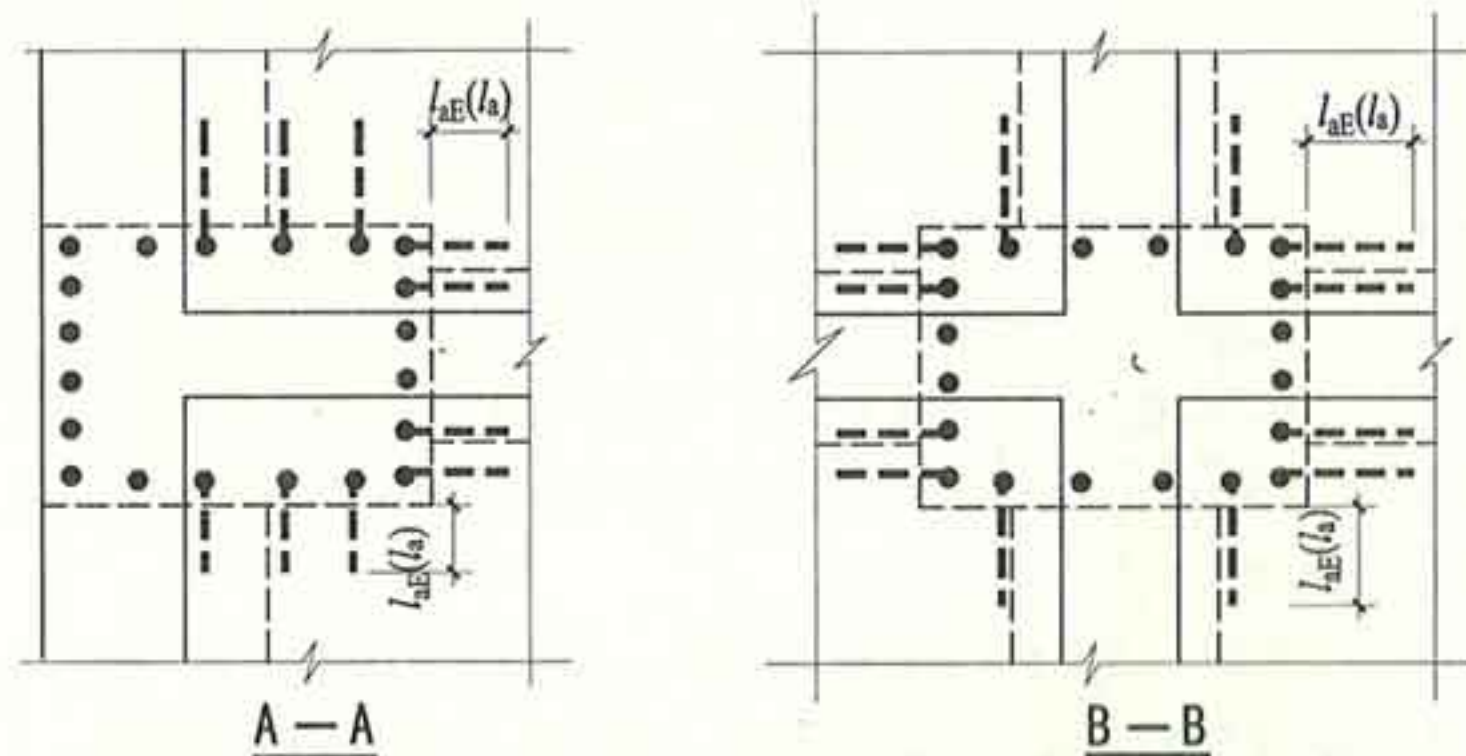


图2.10-1 框支梁端节点



注:②、③、④号钢筋伸入柱内直段与弯折段之和尚应 $> l_{aE}(> l_a)$

框支梁、框支柱								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	2-11		

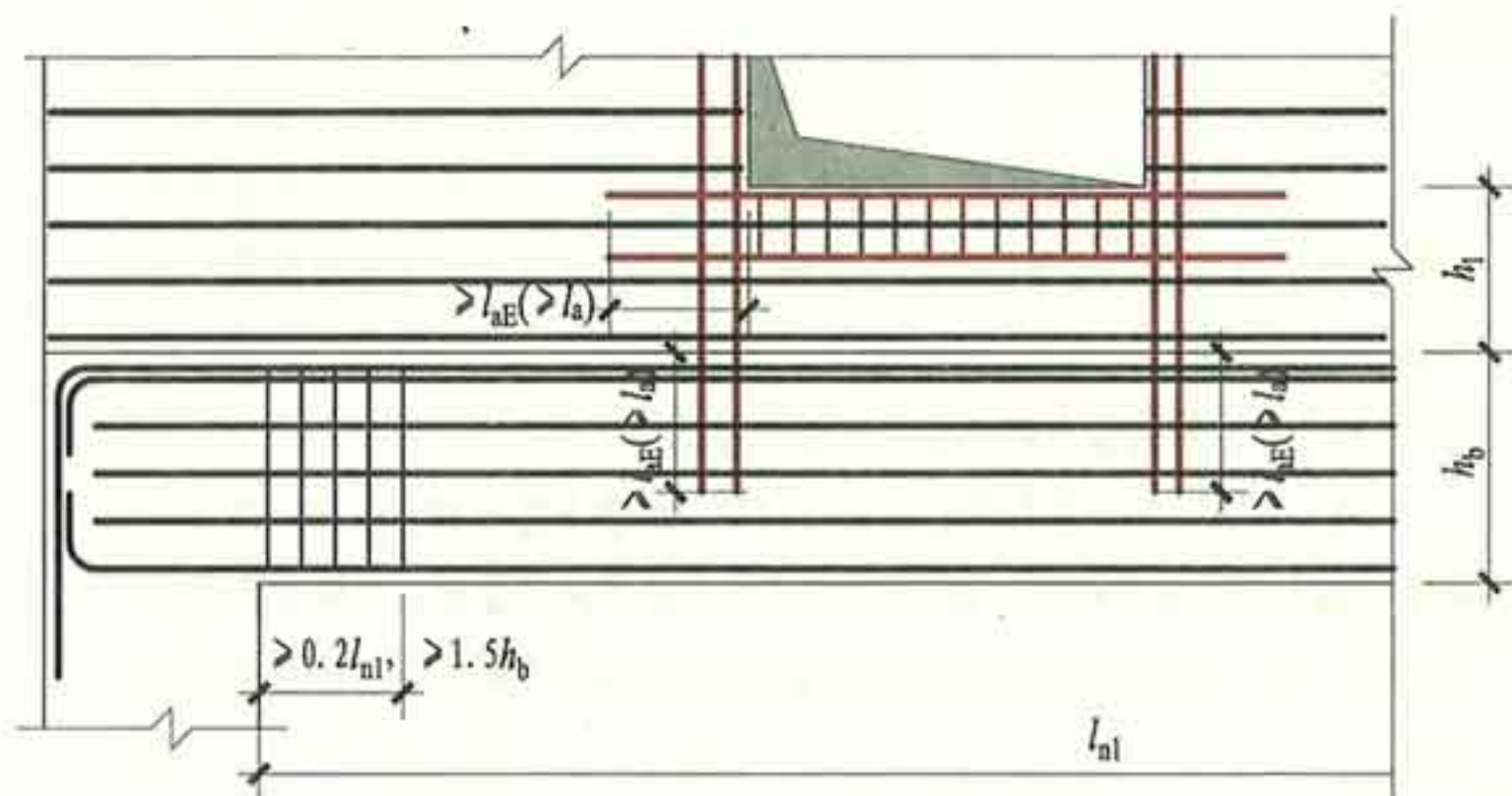


图2.10-4 框支梁上一层有窗洞

$$h_1 > h_b/3$$

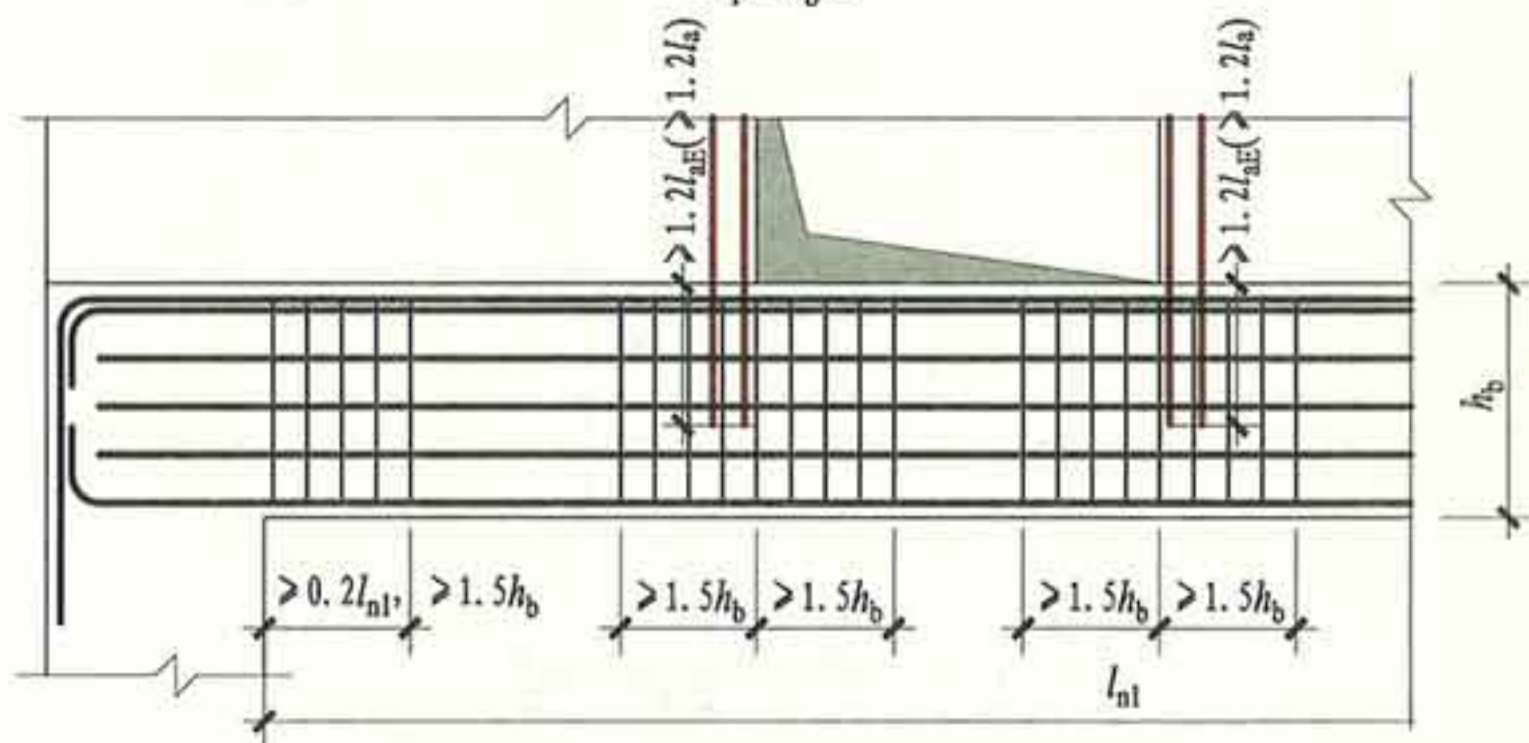


图2.10-6 框支梁上一层有门洞

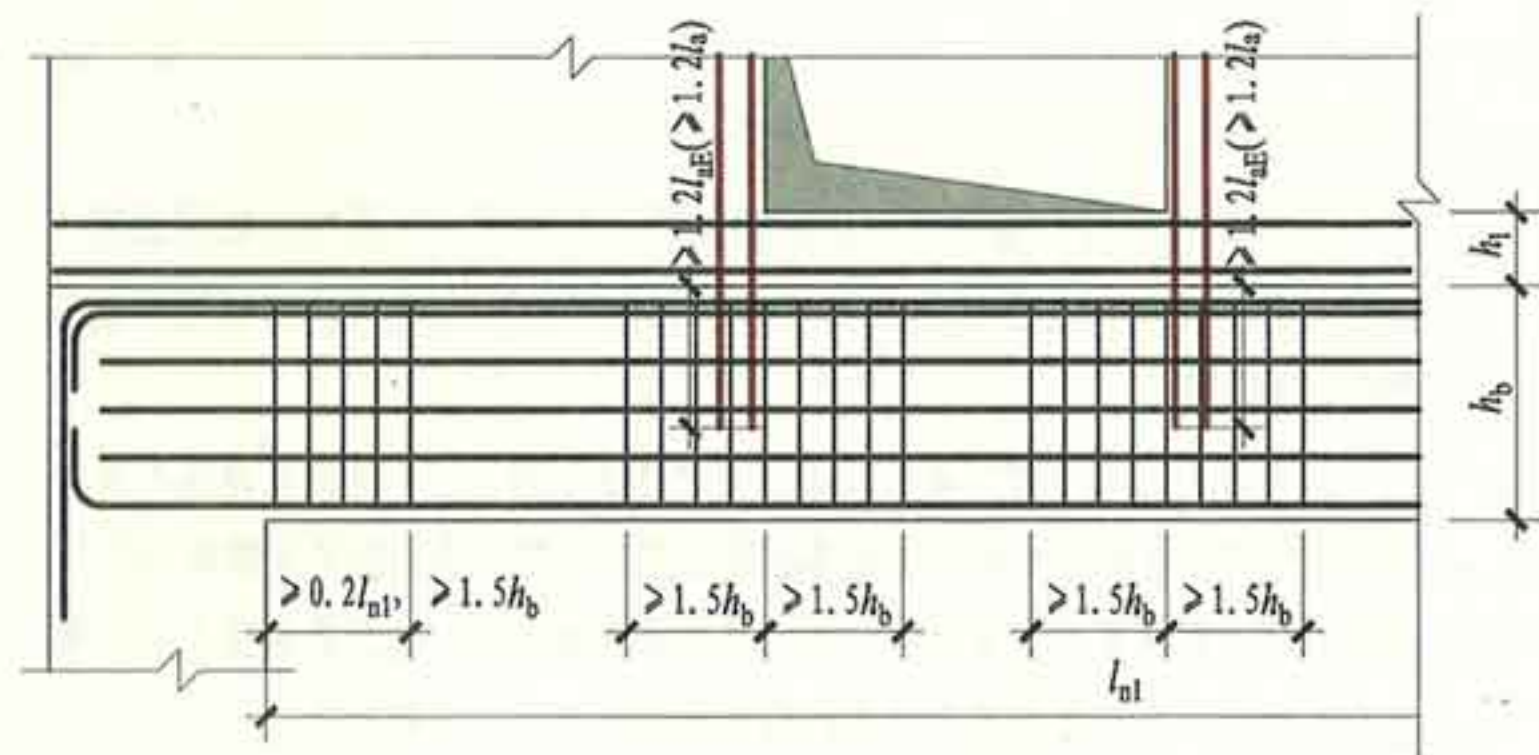


图2.10-5 框支梁上一层有窗洞

$$h_1 < h_b/3$$

框支梁、框支柱

图集号

13G101-11

审核 陈雪光

设计 陈雪光

校对 冯海悦

设计 高志强

设计 高志强

设计 高志强

页

2-12

3 剪力墙构造

3.1 抗震设计的剪力墙为何有底部加强部位的要求,其高度是如何规定的?加强部位有何主要构造要求?非抗震设计的剪力墙是否也有底部加强部位的规定?

1 延性剪力墙一般控制在其底部即计算嵌固端以上一定高度范围内屈服,出现塑性铰。抗震设计时,将墙体底部可能出现塑性铰的高度范围称为底部加强部位,提高其受剪承载力,加强其抗震构造措施,使其具有较大的弹塑性变形能力,从而提高整个结构的抗地震倒塌能力。其规定为:

1) 底部加强部位的高度应从地下室顶板算起;当结构计算嵌固部位位于地下一层底板或以下时,底部加强部位尚宜向下延伸到计算嵌固端。

2) 部分框支剪力墙结构的剪力墙:框支层及以上两层,落地剪力墙总高度的 $1/10$,宜取以上两者较大值为底部加强部位范围。

3) 高度大于24m的房屋:底部两层,地下室顶板以上墙体总高度的 $1/10$,可取以上两者较大值为底部加强部位范围。

4) 不大于24m的房屋:可取底部一层为底部加强部位。

5) 带大底盘的高层(含筒体结构)及裙房与主楼相连的高层:底部加强部位的高度宜延伸至大底盘或裙房以上一层。

2 底部加强部位高度范围内的边缘构件、墙体配筋构造要点如下:

1) 抗震等级为一、二、三级,底层墙肢底截面的轴压比较大(超过《建筑抗震设计规范》GB50011-2010表6.4.5-1)的剪力墙,应在底部加强部位及相邻的上一层设置约束边缘构件。

2) 部分框支剪力墙结构,应在底部加强部位及相邻的上一层设置约束边缘构件。其落地剪力墙的底部加强部位,墙体内竖向和水平分布钢筋配筋率均不应小于0.3%,钢筋间距不宜大于200mm。

3 非抗震设计的剪力墙不设置底部加强区。

4 施工图设计文件的结构设计总说明中,对剪力墙底部加强区的高度及约束边缘构件范围加强措施都有明确的说明,施工时不需按以上有关规定再次计算。由于该部位是剪力墙很重要的部位,因此,在施工中应该有更多的关注。

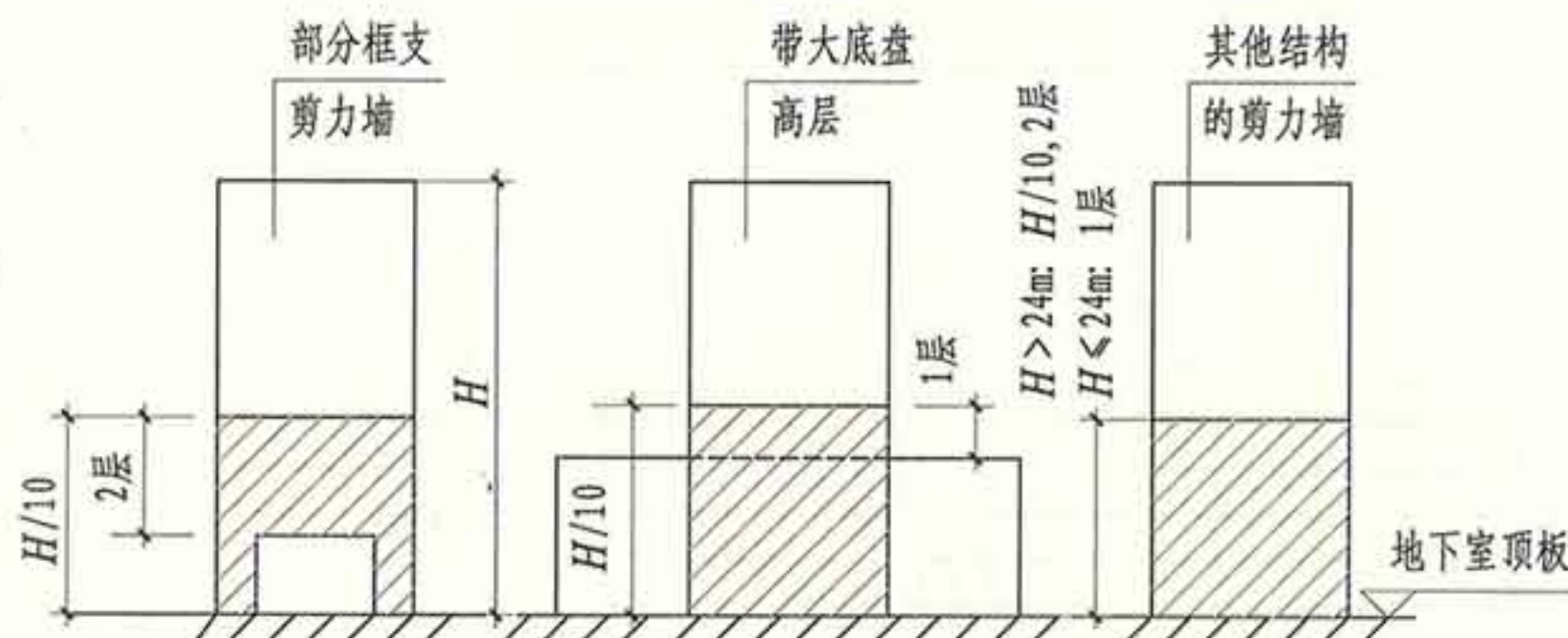


图3.1 剪力墙底部加强区高度

注:图中斜线部分为底部加强部位。当结构计算嵌固部位位于地下一层底板或以下时,底部加强部位尚宜向下延伸到计算嵌固端;

底部加强部位								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	3-1		

3.2 哪些部位设置的是剪力墙约束边缘构件？平法注写及配筋有何要求？
构造边缘构件有何要求？

1 剪力墙端部及大洞口两侧均应设置边缘构件，边缘构件可分为约束边缘构件和构造边缘构件。边缘构件是剪力墙中很重要的部分，是保证剪力墙具有较好的延性和耗能能力的构件，正确地按要求施工确保构造合理，使剪力墙能正常的工作，方能达到建筑整体结构安全的目的。

剪力墙墙肢当截面相对受压区高度或轴压比大到一定值，就应该设置约束边缘构件，使墙肢端部成为约束混凝土，具有较大的受压变形能力。剪力墙应在以下部位设置约束边缘构件：

1) 抗震等级为一、二、三级，底层墙肢底截面的轴压比较大（超过《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010表6.4.5-1）的剪力墙，应在底部加强部位及相邻的上一层设置约束边缘构件。

2) 部分框支剪力墙结构，应在底部加强部位及相邻的上一层设置约束边缘构件。

2 约束边缘构件可分为暗柱、有端柱、有翼墙及转角墙四种情况，包括阴影部分和沿墙肢长度 l_c ，见11G101-1第71页图。11G101-1以YBZ表示约束边缘构件：

1) 阴影部分：要求注明尺寸、纵筋及箍筋，并给出截面配筋图；阴影部分尺寸以箍筋外皮计算。

2) 沿墙肢长度 l_c 范围：在剪力墙平面布置图中注明尺寸，并注写该范围内拉筋（或箍筋）规格直径、间距（可统一说明），该范围内竖向、水平钢筋同相邻墙体。

3) 当非阴影部分外圈设置封闭箍筋时，箍筋应套住阴影部分非边缘处的纵筋，位于阴影部分内部的箍筋肢可计入阴影部分体积配箍率计算，见图3.2。

3 除以上要求设置约束边缘构件的部位之外，抗震设计时其余剪力墙端部及大洞口两侧，均应设置构造边缘构件。11G101-1以GBZ表示构造边缘构件，要求注明阴影部分尺寸、纵筋及箍筋，并要求给出截面配筋图。

4 边缘构件范围内拉筋，两端弯折角度均为 135° ，弯折后平直段长度同箍筋。

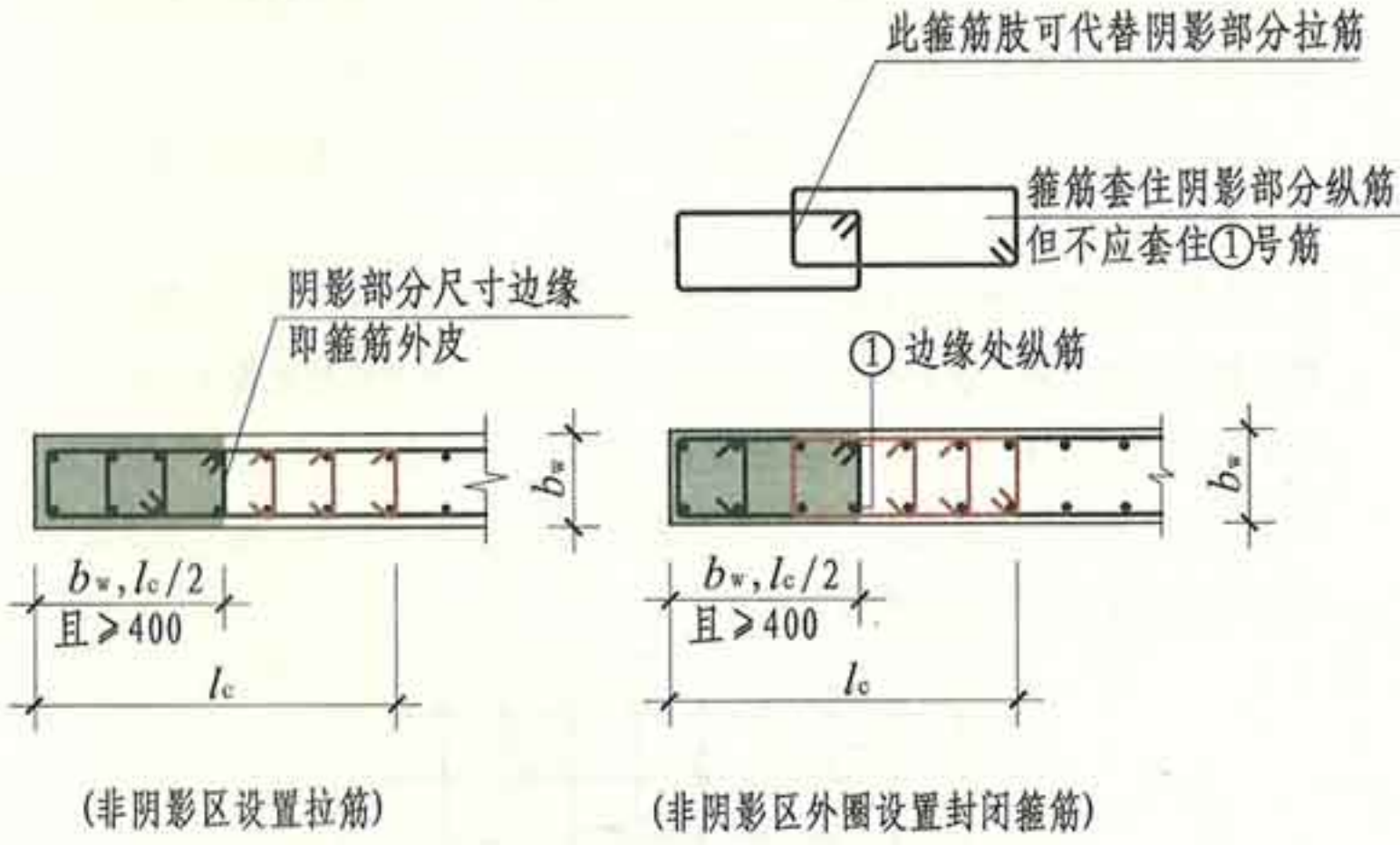


图3.2 约束边缘构件箍筋拉筋布置示意

注：图中以约束边缘暗柱示意，带端柱、带翼墙及转角墙约束边缘构件相同。

约束边缘构件								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	3-2		

3.3 剪力墙水平分布钢筋计入约束边缘构件体积配箍率的构造做法与普通做法有何不同? 施工时如何选用?

1 剪力墙墙肢轴压比不同, 约束边缘构件范围也不同, 其范围内纵筋和箍筋配置要求也不同。对于箍筋, 主要规定了约束边缘构件范围内的配箍特征值, 在混凝土及箍筋材料确定的情况下, 直接反应为体积配箍率。

剪力墙水平分布钢筋在任何情况下都应伸至约束边缘构件的末端。

当剪力墙水平分布钢筋同时考虑为抗剪钢筋计入约束边缘构件体积配箍率计算时, 墙体水平分布钢筋应在端部可靠连接, 且水平分布钢筋之间应设置足够的拉筋形成复合箍筋, 见图3.3-1~4中剖面1-1的要求。

剪力墙水平分布钢筋间距一般都大于约束边缘构件的箍筋间距, 因此往往需要另设一道箍筋, 见图3.3-1~4中剖面2-2。

2 剪力墙水平分布钢筋若计入约束边缘构件体积配箍率, 需要根据实际墙肢轴压比确定其配箍率要求, 并且计入的水平分布钢筋体积配箍率不应大于0.3倍总体积配箍率。这些都应由设计人员完成, 并在施工图文件中明确注明剪力墙水平分布钢筋是否计入约束边缘构件体积配箍率计算。施工单位应根据设计要求选择相应的构造做法。

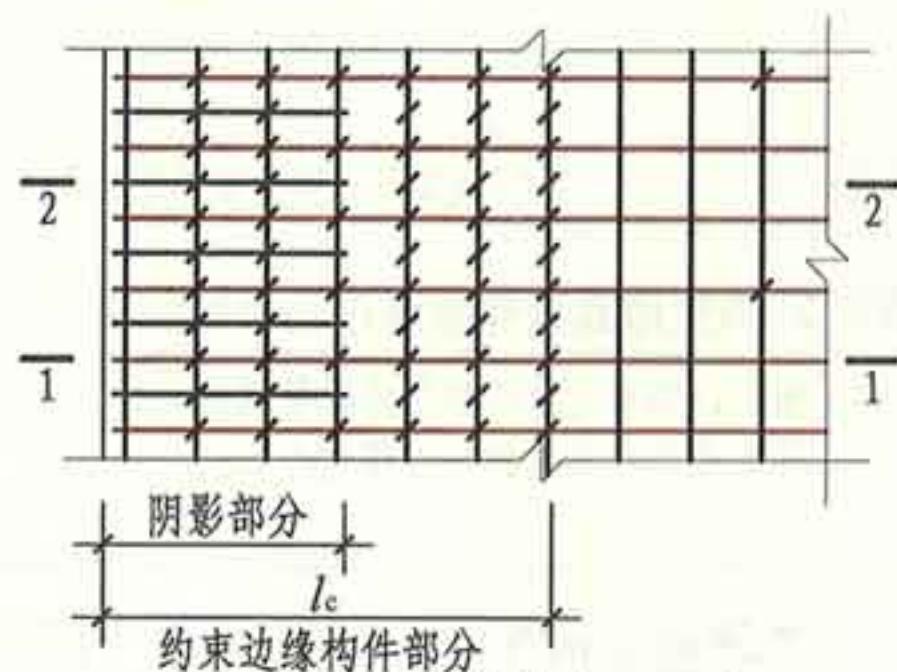


图3.3-1 墙体立面示意

搭接位置宜上下
交错或内外交错

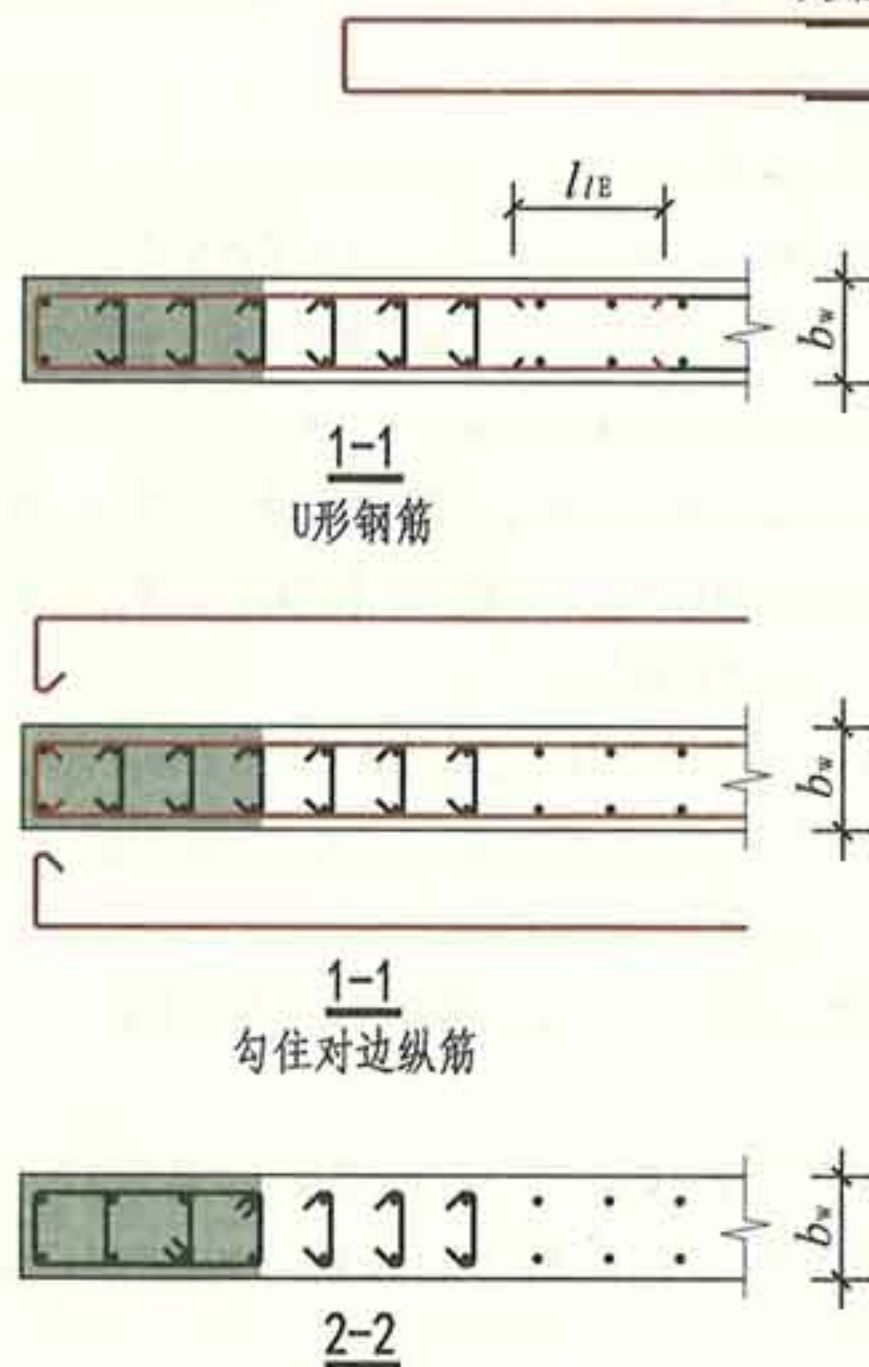
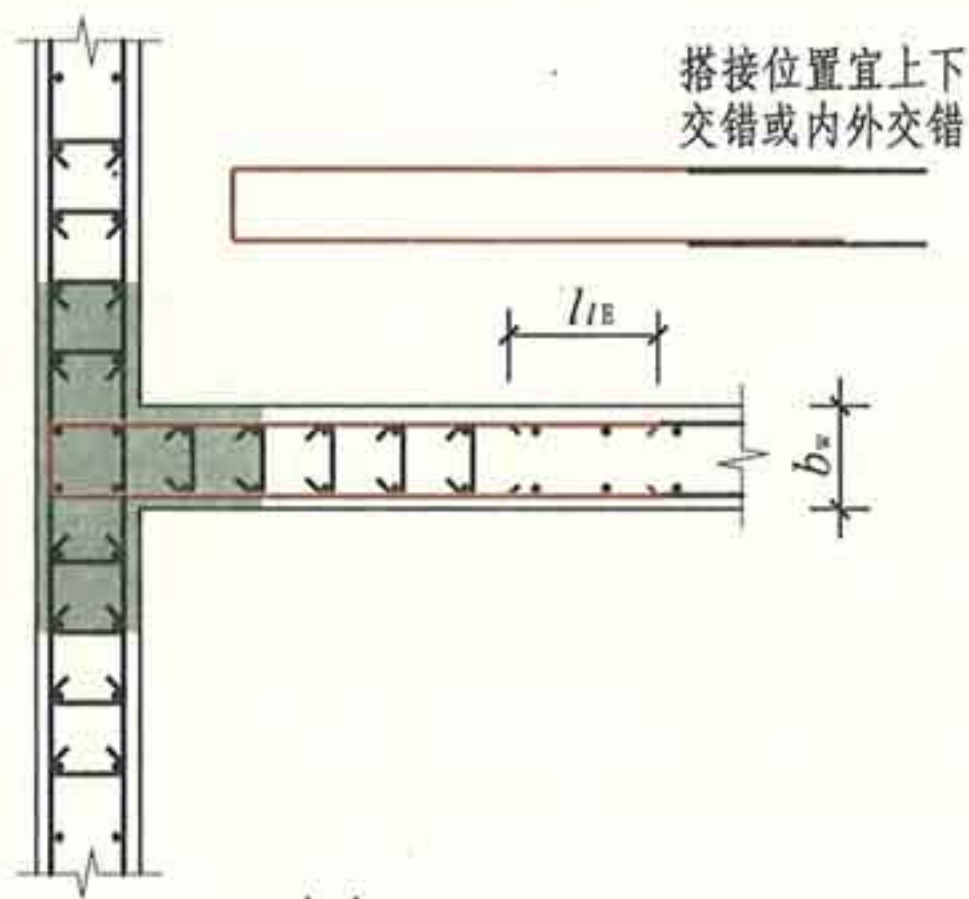


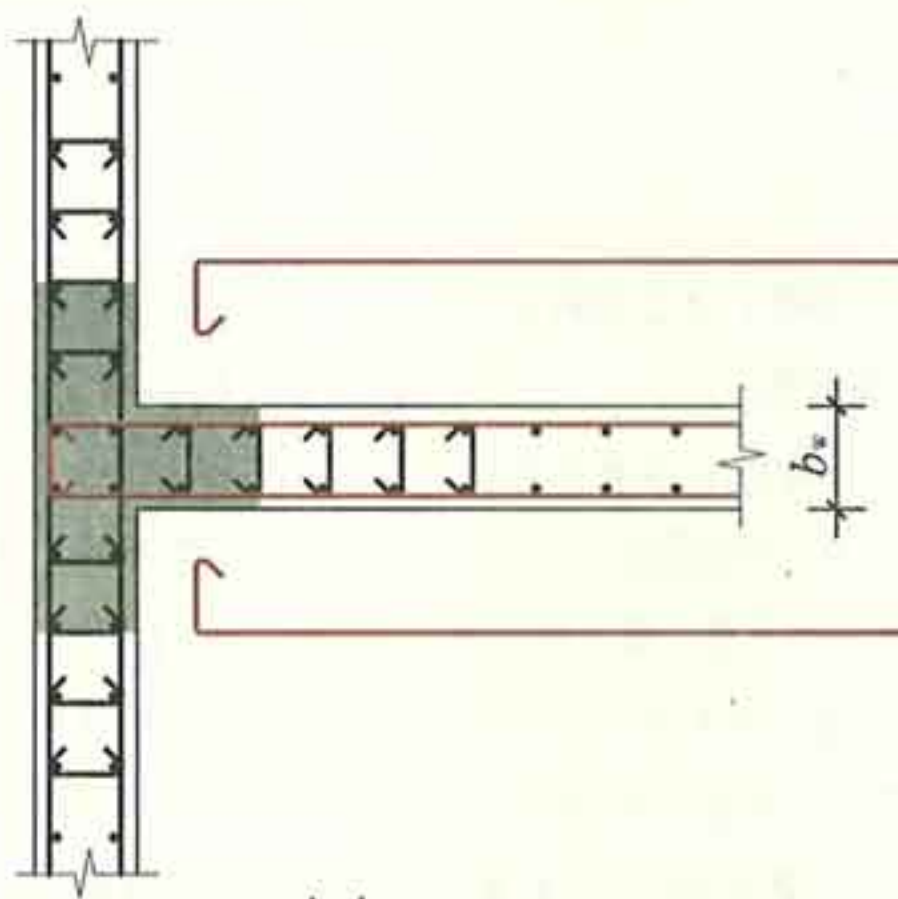
图3.3-2 约束边缘暗柱

注: 带端柱约束边缘构件做法同约束边缘暗柱。

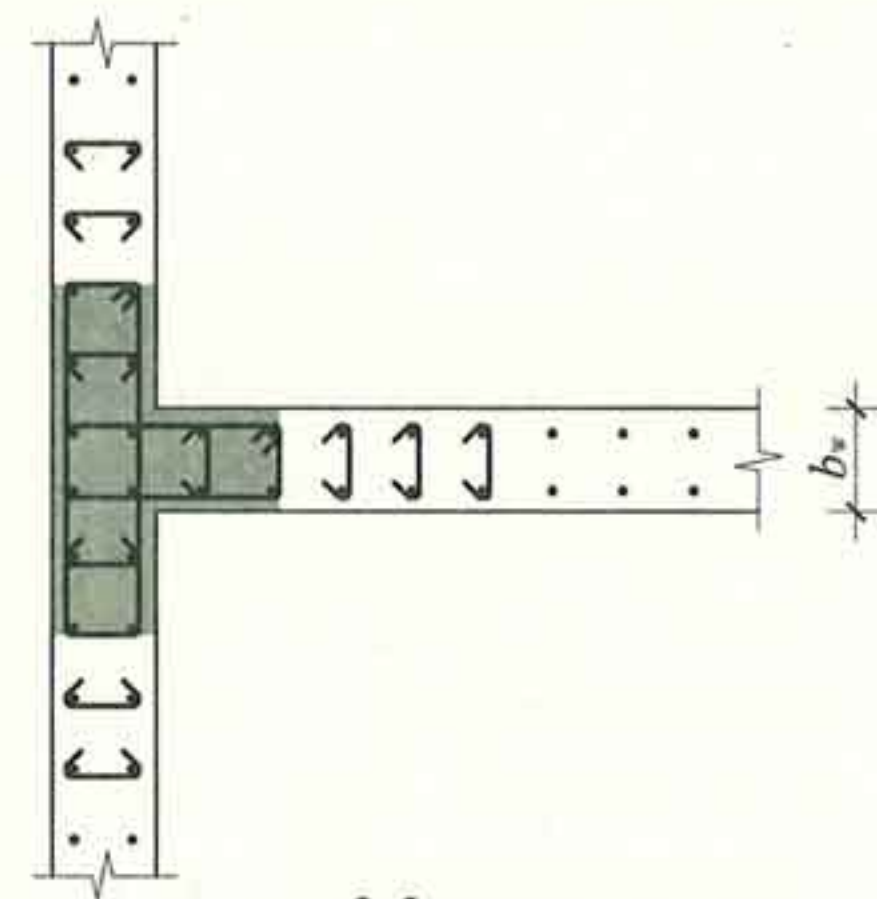
水平分布钢筋计入约束边缘构件体积配箍率的构造做法							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	3-3	



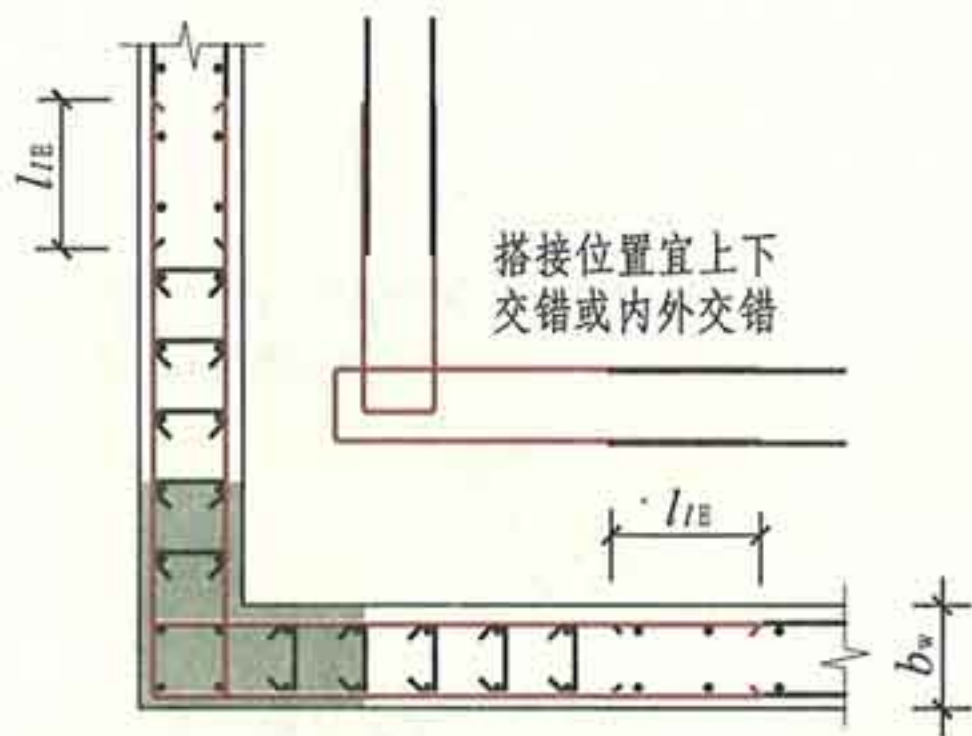
1-1
U形钢筋



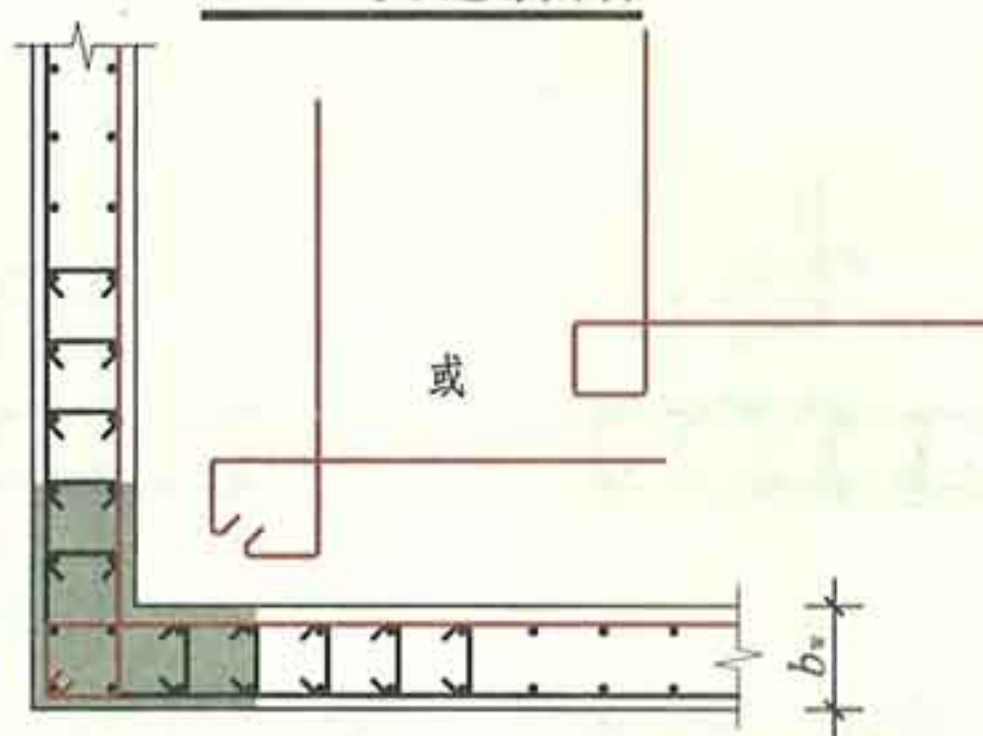
1-1
勾住对边纵筋
3.3-3 约束边缘翼墙



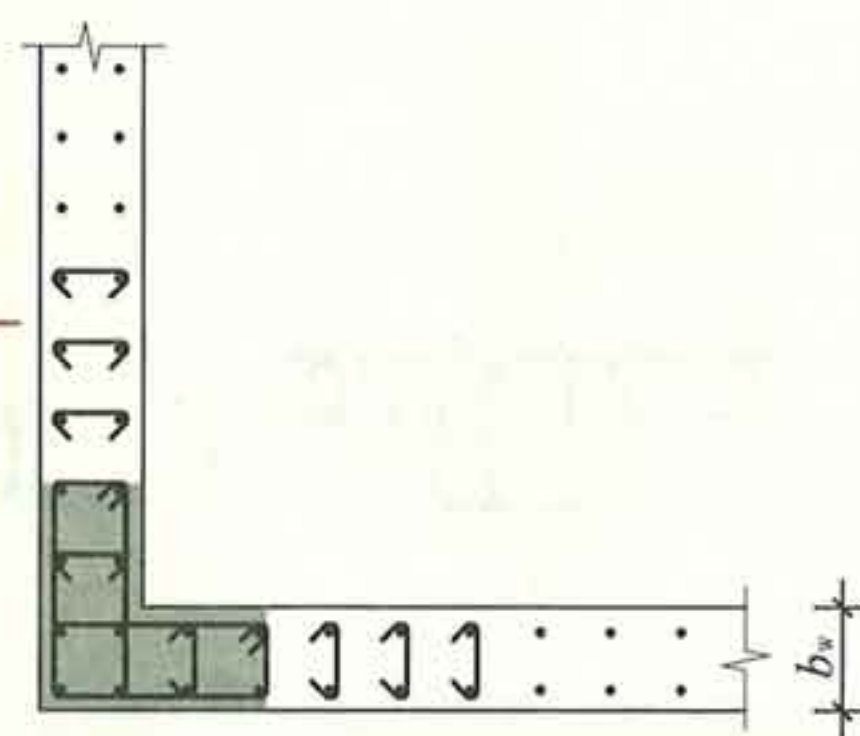
2-2



1-1
U形钢筋



1-1
勾住对边纵筋
3.3-4 约束边缘转角墙



2-2

注: 剖面位置见图3.3-1。

水平分布钢筋计入约束边缘构件体积配箍率的构造做法

图集号

13G101-11

审核 陈雪光

校核

校对 冯海悦

设计

高志强

页

3-4

3.4 在剪力墙中,除在端部和转角等处设置了边缘构件外,还在墙内设有扶壁柱或暗柱,这样的柱有何作用?在构造上应如何处理?

在实际工程中,剪力墙的端部和转角等部位设置了边缘构件,根据研究表明,由于边缘构件有箍筋的约束,可以改善混凝土受压性能,增大延性。但在剪力墙中有时也设有扶壁柱和暗柱,此类柱为剪力墙的非边缘构件。剪力墙的特点是平面内的刚度和承载力较大,而平面外的刚度和承载力相对较小,当剪力墙与平面外方向的梁相连时,会产生墙肢平面外的弯矩。当梁高大于2倍墙厚时,剪力墙承受平面外弯矩。因此,墙与梁交接处宜设置扶壁柱(图3.4-1),若

不能设置扶壁柱时,应设置暗柱(图3.4-2);在非正交的剪力墙中和十字交叉剪力墙中,除在端部设置边缘构件外,在非正交墙的转角处(图3.4-4)及十字交叉处(图3.4-3)也设有暗柱。扶壁柱及暗柱的尺寸和配筋是根据设计确定的。施工图设计文件中,扶壁柱及暗柱是根据11G101-1图集的规定编写代号。

1) 11G101-1以FBZ表示扶壁柱,以AZ表示暗柱,要求注明阴影部分尺寸、纵筋及箍筋,并要求给出截面配筋图。

2) 若施工图未注明具体的构造要求时,扶壁柱按框架柱,暗柱应按构造边缘构件的构造措施。

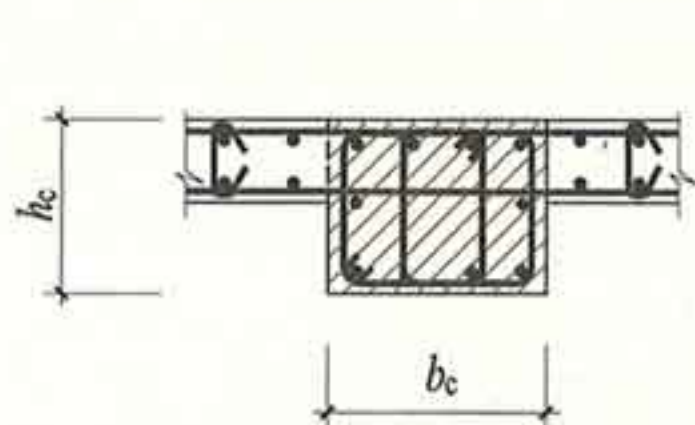


图3.4-1 扶壁柱FBZ

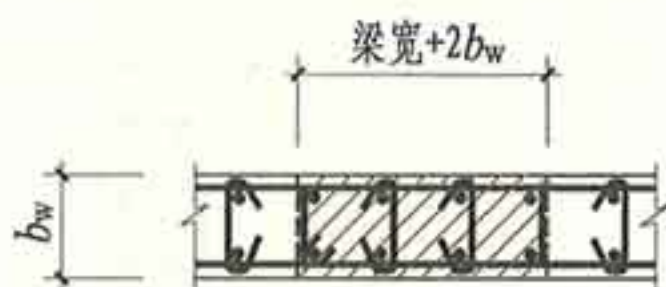


图3.4-2 墙中的一字形暗柱AZ

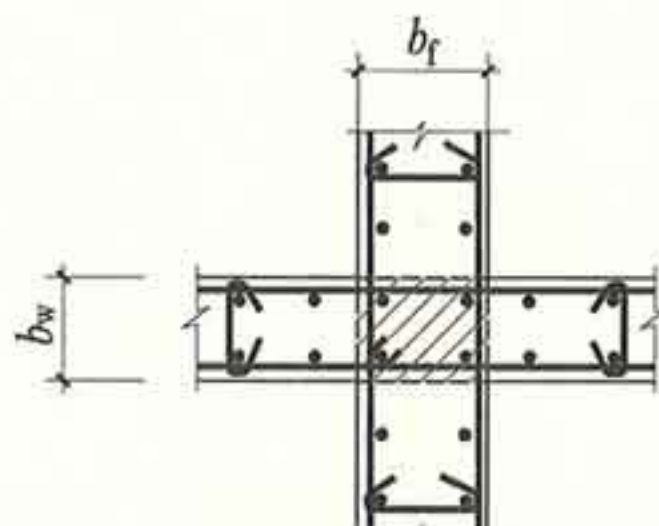


图3.4-3 十字交叉墙中的暗柱AZ

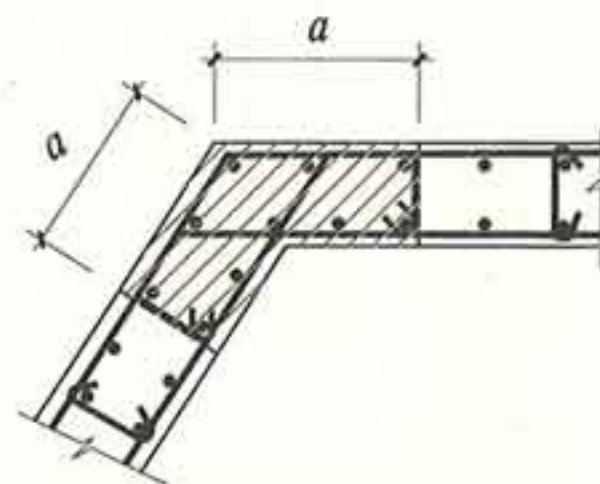


图3.4-4 非正交墙中的暗柱AZ

扶壁柱、十字和非正交暗柱构造

图集号 13G101-11

审核 陈雪光 校对人 冯海悦 设计 高志强

页 3-5

3.5 剪力墙端部有边缘构件时, 剪力墙水平分布钢筋在暗柱中的位置如何摆放? 水平分布钢筋是否要在暗柱中满足锚固长度的要求, 如果已经满足锚固长度, 是否还需要设置弯钩? 墙体端部有转角柱时, 水平分布钢筋如何处理?

1 剪力墙端部及洞口两侧均设置边缘构件, 剪力墙水平分布钢筋应该伸至边缘构件的末端。通常剪力墙的水平分布钢筋与暗柱的箍筋在同一层面, 暗柱的纵向钢筋和墙中的竖向分布钢筋在同一层面。

1) 端部有暗柱时: 剪力墙水平钢筋伸至墙端, 向内弯折 $10d$, 见图3.5-1(a); 由于暗柱中的箍筋较密, 墙中的水平分布钢筋也可以伸入暗柱远端纵筋内侧水平弯折 $10d$, 见图3.5-1(b)。

2) 端部有翼墙时: 内墙两侧水平分布钢筋应伸至翼墙外侧, 向两侧弯折 $15d$, 见11G101-1第69页“翼墙”, “斜交翼墙”构造亦见该页。

3) 端部有转角墙时: 转角两侧水平分布钢筋应伸至转角外侧, 向两侧弯折 $15d$; 外侧水平钢筋在墙角外侧弯折, 建议在暗柱范围之外进行连接, 也可在转角处连接, 见11G101-1第68页“转角墙”; 当在转角处进行搭接时, 外侧钢筋弯折段长度宜 $\geq 15d$, 见图3.5-2。

4) 端部有端柱时: 位于端柱内部的水平分布钢筋伸至端柱对边钢筋内侧弯折 $15d$; 如果弯折前长度不小于 $l_{aE}(l_a)$ 时, 可不弯折。当端柱边与剪力墙外边缘平齐时, 外侧水平分布钢筋应伸至端柱对边钢筋内侧弯折 $15d$, 且弯折前长度应 $\geq 0.6l_{aE}(\geq 0.6l_{ab})$, 见11G101-1第69页。

2 墙水平分布钢筋在暗柱内无需满足锚固长度要求, 只需满足剪力墙与暗柱的连接构造要求。除端柱之外, 即便边缘构件尺寸足够大, 墙体水平分布钢筋伸入暗柱阴影部分长度 $\geq l_{aE}(\geq l_a)$, 也应该在末端设置弯钩。

3 当墙体端部有转角柱或翼墙柱时, 墙水平分布钢筋伸至转角柱对边钢筋内侧弯折 $15d$, 见图3.5-3、图3.5-4。

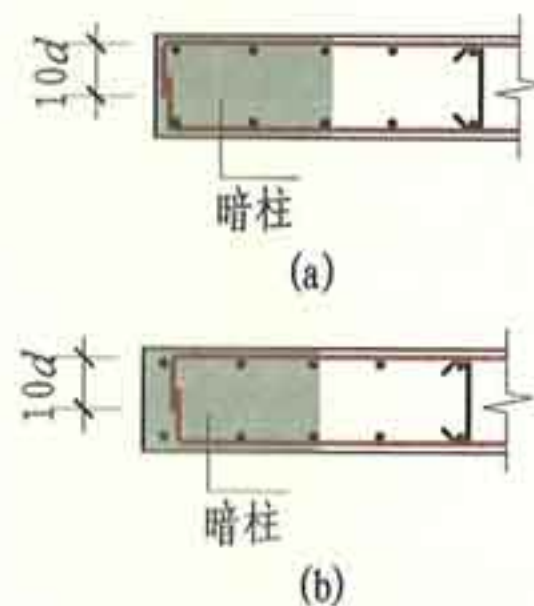


图3.5-1 端部有暗柱时

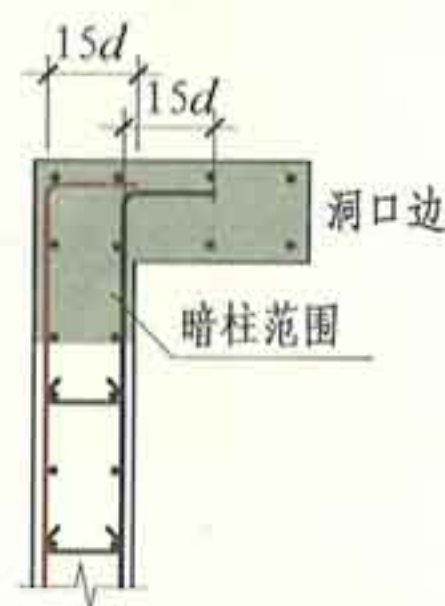


图3.5-3 端部有转角墙

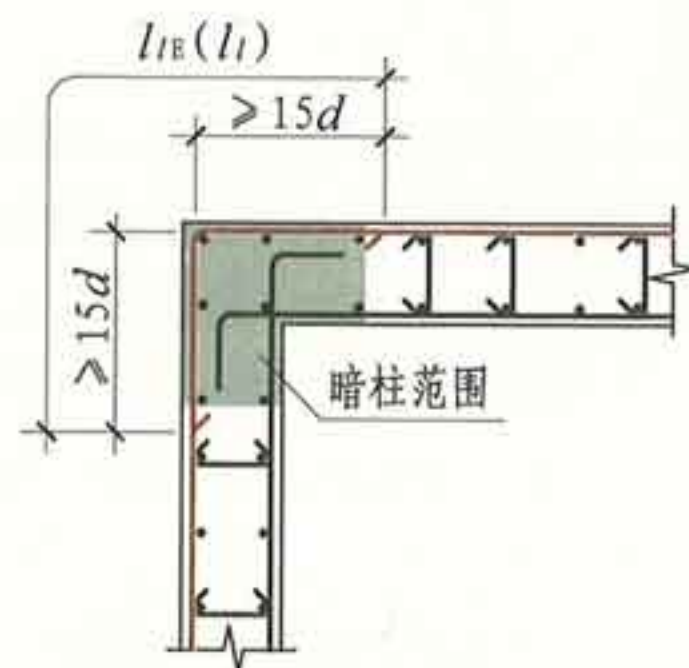


图3.5-2 墙体水平分布钢筋在转角外侧搭接



图3.5-4 端部有翼墙

剪力墙水平钢筋在边缘构件内的构造做法

图集号

13G101-11

审核

陈雪光

校核

冯海悦

设计

高志强

页

3-6

设计

高志强

页

3-6

43

3.6 剪力墙约束边缘构件、构造边缘构件中纵向钢筋在顶层楼板处如何锚固？剪力墙中的端柱和边框梁在顶层节点处的构造做法？

1 剪力墙约束边缘构件、构造边缘构件中纵向钢筋在顶层楼板处做法同剪力墙墙身中竖向分布钢筋（带端柱边缘构件除外）。

1) 当剪力墙顶部为屋面板、楼板时，竖向钢筋伸至板顶后弯折 $12d$ ，见图3.6-1。

2) 当剪力墙顶部为边框梁时，竖向钢筋可伸入边框梁直锚，长度 $l_{aE}(l_a)$ ；如边框梁高度不满足直锚要求，则伸至梁顶弯折不小于 $12d$ ，见图3.6-2。

3) 当剪力墙顶部为暗梁时，竖向钢筋伸至梁顶弯折 $12d$ ，见图3.6-3。

2 在框架-剪力墙结构中，部分剪力墙的端部设有端柱，有端柱的墙体在楼盖处宜设置边框梁或暗梁，端柱中纵向钢筋构造应按框架柱在顶层的构造连接做法，见本图集第2.6条。

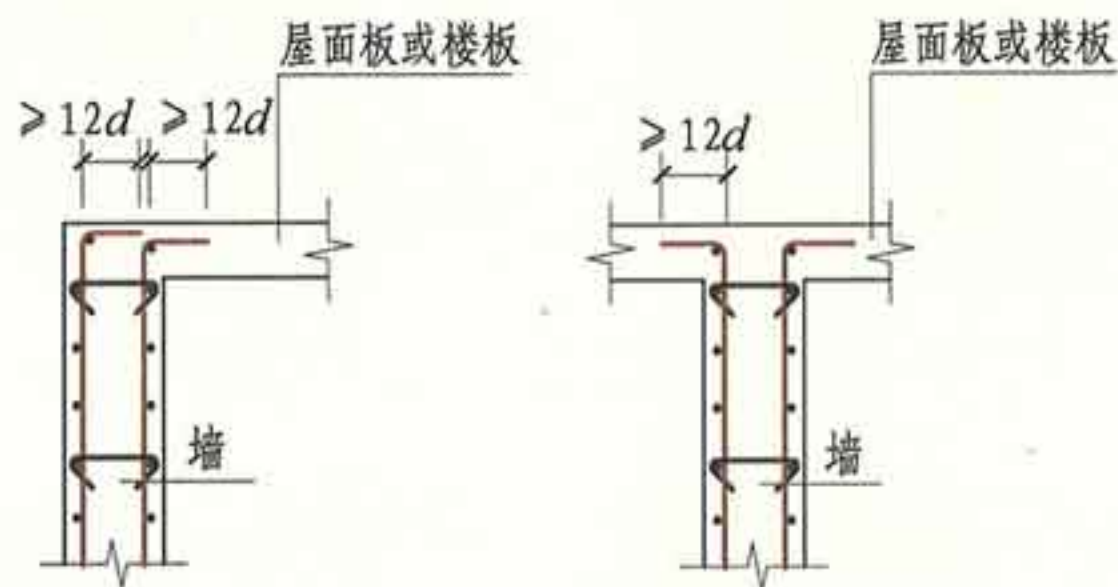


图3.6-1 顶部为楼板

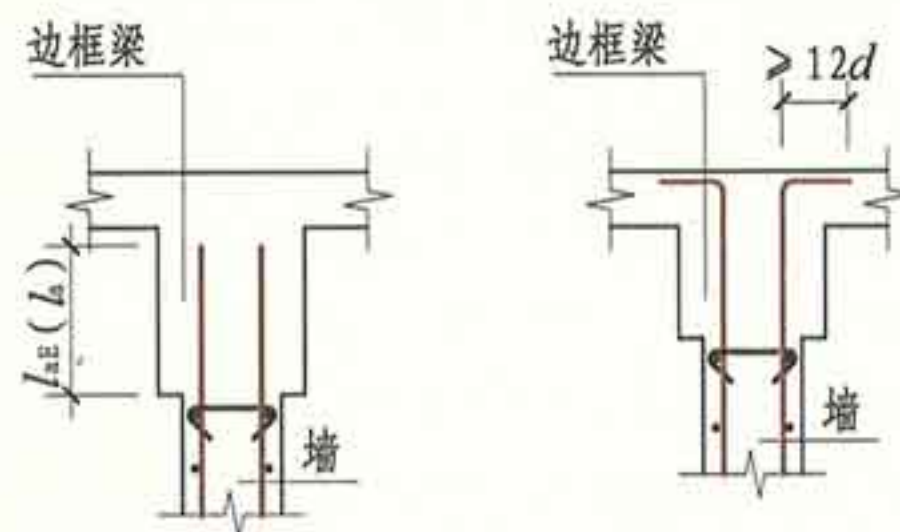


图3.6-2 顶部为边框梁

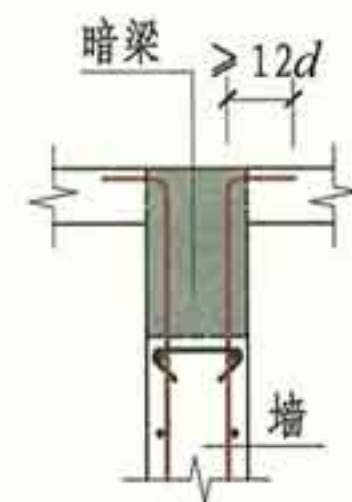


图3.6-3 顶部为暗梁

剪力墙边缘构件竖向钢筋顶端构造

图集号

13G101-11

审核 陈雪光 校核 冯海悦 设计 高志强

页

3-7

3.7 剪力墙中的竖向分布钢筋和水平分布钢筋与墙中的连梁、暗梁及边框梁中的钢筋应如何摆放?

1 框架-剪力墙结构中剪力墙通常有两种布置方式:一种是剪力墙与框架分开,围成筒、墙,两端没有柱;另一种是剪力墙嵌入框架内,有端柱、有边框梁,成为“带边框剪力墙”。

1) 暗梁、边框梁用于框架-剪力墙结构中的“带边框剪力墙”,两者区别在于截面宽度是否与墙同宽。其抗震等级按框架部分,构造按框架梁,纵向钢筋应伸入端柱中进行锚固;

2) 连梁用于所有剪力墙中洞口位置,连接两片墙肢。其纵向钢筋自洞口边伸入墙体内长度不小于 l_{aE} (l_a),且不小于600mm。

2 通常情况下剪力墙中的水平分布钢筋位于外侧,而竖向分布钢筋位于水平分布钢筋的内侧。剪力墙中设置连梁或暗梁时,暗梁的箍筋不是位于墙中水平分布钢筋的外侧,而是与墙中的竖向分布钢筋在同一层面上。其钢筋的保护层厚度与墙相同,只需要满足墙中分布钢筋的保护层厚度;边框梁的宽度大于剪力墙的厚度,剪力墙中的竖向分布钢筋应从边框梁内穿过,边框梁和剪力墙分别满足各自钢筋的保护层厚度要求。

连梁或暗梁及墙体钢筋的摆放层次如下(从外至内):

1) 剪力墙中的水平分布钢筋在最外侧(第一层),在连梁或暗梁高度范围内也应布置剪力墙的水平分布钢筋。

2) 剪力墙中的竖向分布钢筋及连梁、暗梁中的箍筋,应在水平分布钢筋的内侧(第二层),在水平方向错开放置,不应重叠放置。

3) 连梁或暗梁中的纵向钢筋位于剪力墙中竖向分布钢筋和暗梁箍筋的内侧(第三层)。

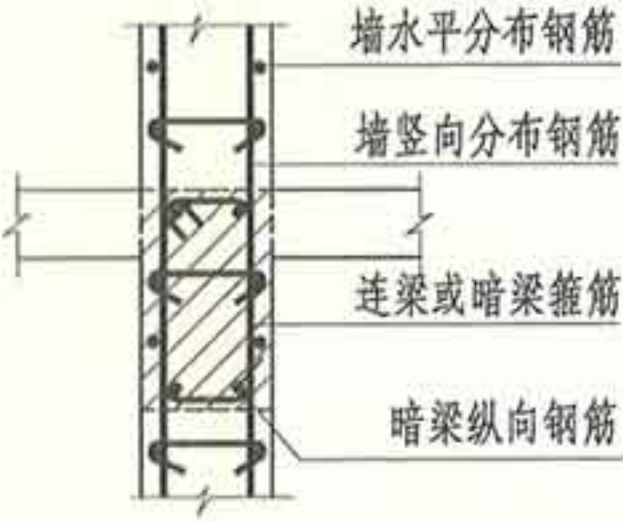


图3.7-1 暗梁或连梁

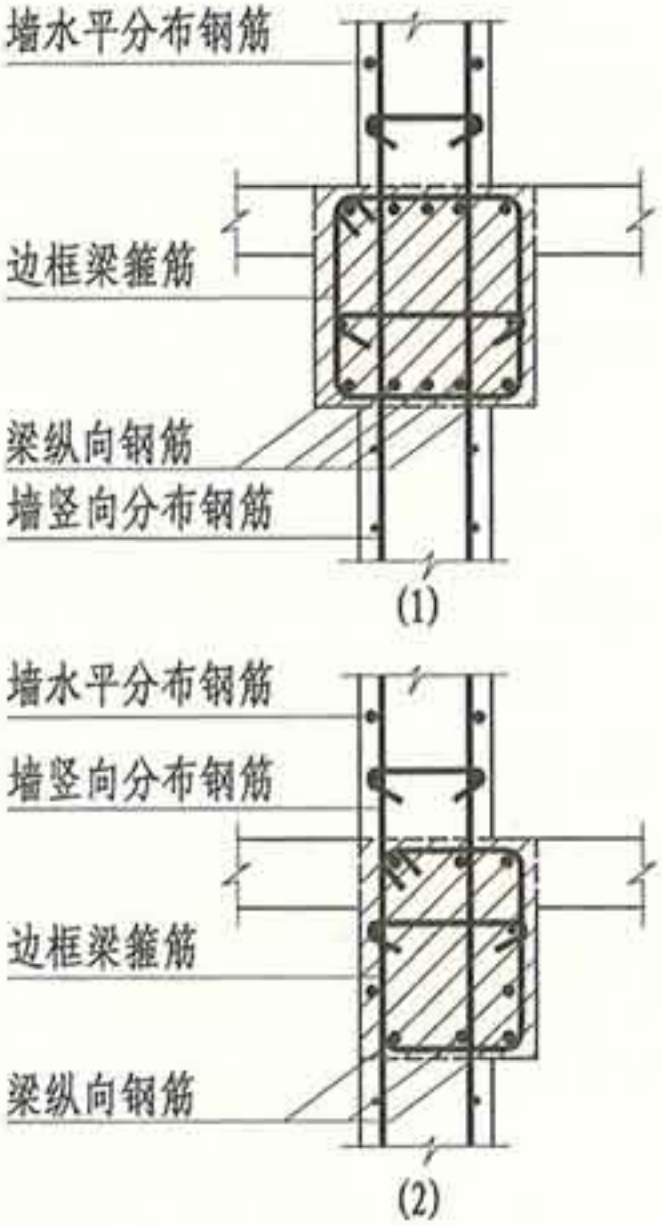


图3.7-2 边框梁

剪力墙连梁、暗梁及边框梁与墙体钢筋位置关系								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	设计	高志强	校对	冯海悦	设计	高志强	页	3-8

3.8 跨高比不小于5的连梁在施工图设计文件中，是否应标注为KL？这样的梁有何特别？施工时应如何处理？

1 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2010规定，剪力墙中由于开洞而形成的上部连梁，当连梁的跨高比不小于5时，宜按框架梁进行设计。

按照11G101平法制图规则，在剪力墙上由于开洞而形成上部的梁全部标注为连梁（LL），不应标注为框架梁（KL）。

2 当连梁的跨高比小于5时，竖向荷载作用下产生的弯矩所占的比例较小，水平荷载作用下产生的反弯使它对剪切变形十分敏感，容易出现剪切裂缝。当连梁的跨高比不小于5时，竖向荷载作用下的弯矩所占比例较大。

3 连梁施工时构造要点如下：

1) 纵向受力钢筋在墙内直线锚固，从洞口边算起伸入墙内长度不小于 $l_{aE}(l_a)$ ，且不小于600mm；

2) 顶层连梁纵向钢筋伸入墙肢长度范围内应设置箍筋，直径同跨中箍筋，间距 ≤ 150 mm。

3) 当跨高比较大，设计标注连梁箍筋分为加密区和非加密区时，箍筋加密区范围按框架梁，抗震等级同连梁边的墙肢。

加密区范围：抗震等级为一级时， $\geq 2h_b$ 且 ≥ 500 mm；

抗震等级为二~四级时， $\geq 1.5h_b$ 且 ≥ 500 mm。

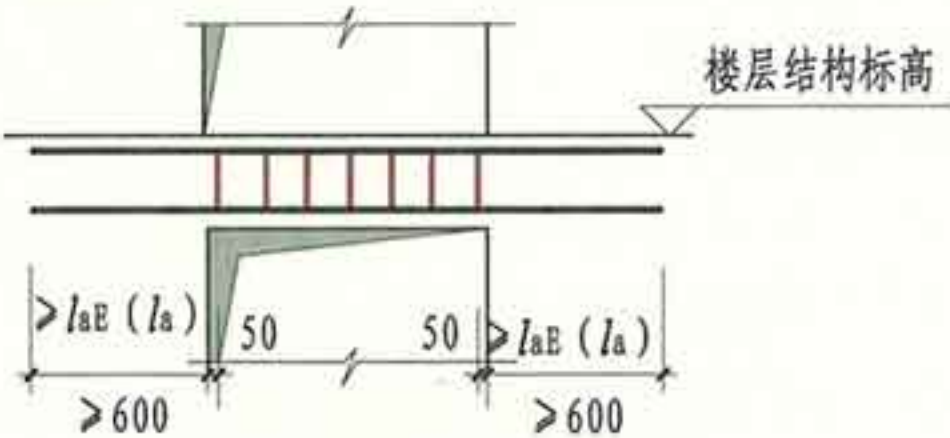


图3.8-1 楼层连梁钢筋的构造要求

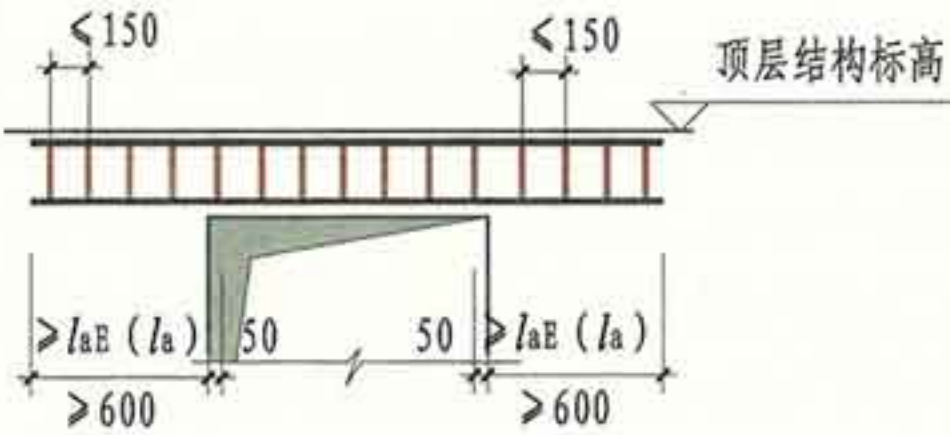


图3.8-2 顶层连梁钢筋的构造要求

连梁								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	3-9		

3.9 地下室外墙外侧水平钢筋在转角处如何连接?

地下室外墙水平钢筋与竖向钢筋的位置关系由设计确定。地下室外墙一般为平面外受弯构件,竖向钢筋设置在外侧,可充分利用截面有效高度,对受力有利;水平钢筋设置在外侧,可起到抵抗地下室外墙的温度收缩应力,对裂缝的控制有利。

1 当转角处不设置暗柱时:

1) 外侧水平钢筋宜在转角处连通,并在连接区进行连接,见图3.9-1。

连接区范围详见11G101-1第77页。

2) 当需要在转角处连接时,按图3.9-2。

2 当转角处设有暗柱时:

1) 宜将水平钢筋设置在外侧,按上部剪力墙构造做法进行施工。

2) 当设计文件要求将水平钢筋设置在内侧时,在暗柱范围以内,水平钢筋与暗柱箍筋同层,从暗柱范围以外以1:12向墙内弯折,然后再连接区进行连接,见图3.9-3;或在转角范围进行搭接,见图3.9-4。

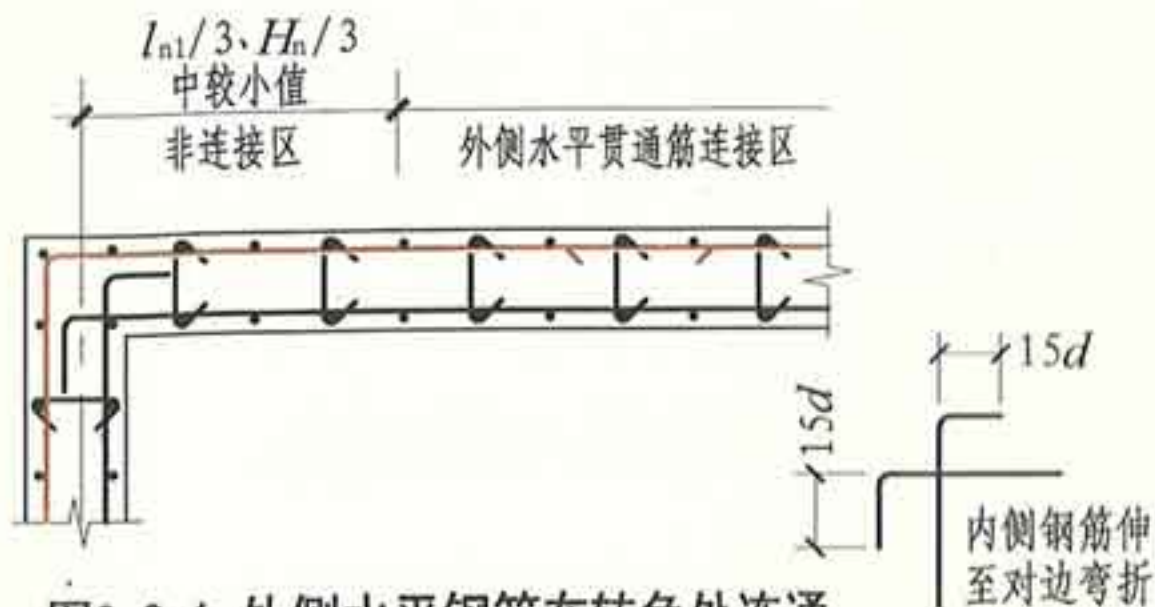


图3.9-1 外侧水平钢筋在转角处连通

无暗柱情况

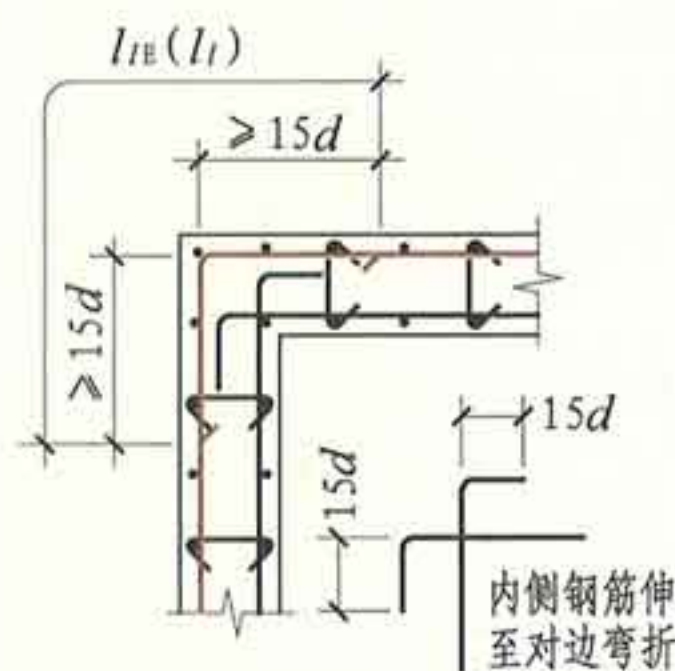


图3.9-2 外侧水平钢筋在转角处搭接

无暗柱情况

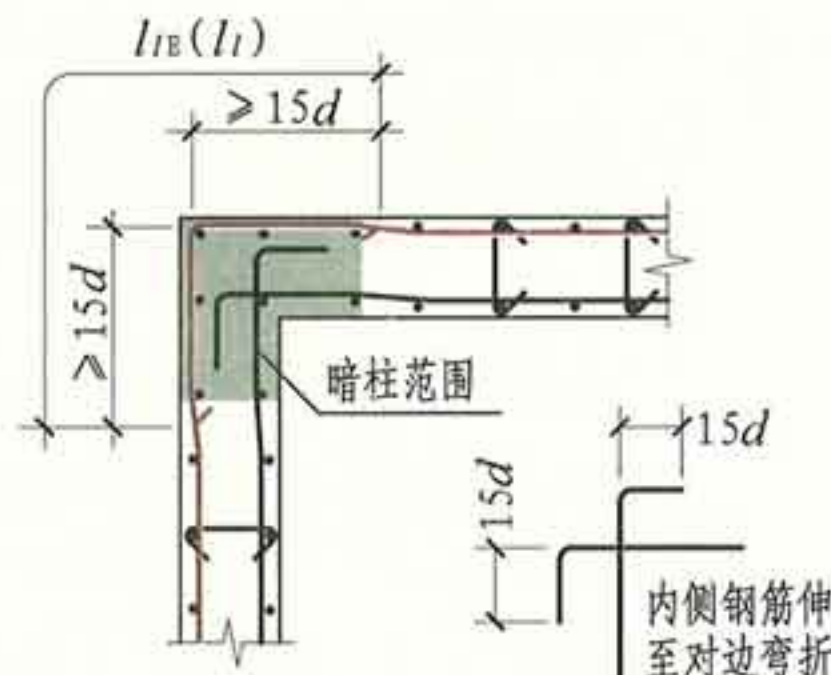


图3.9-4 外侧水平钢筋在转角处搭接

有暗柱情况

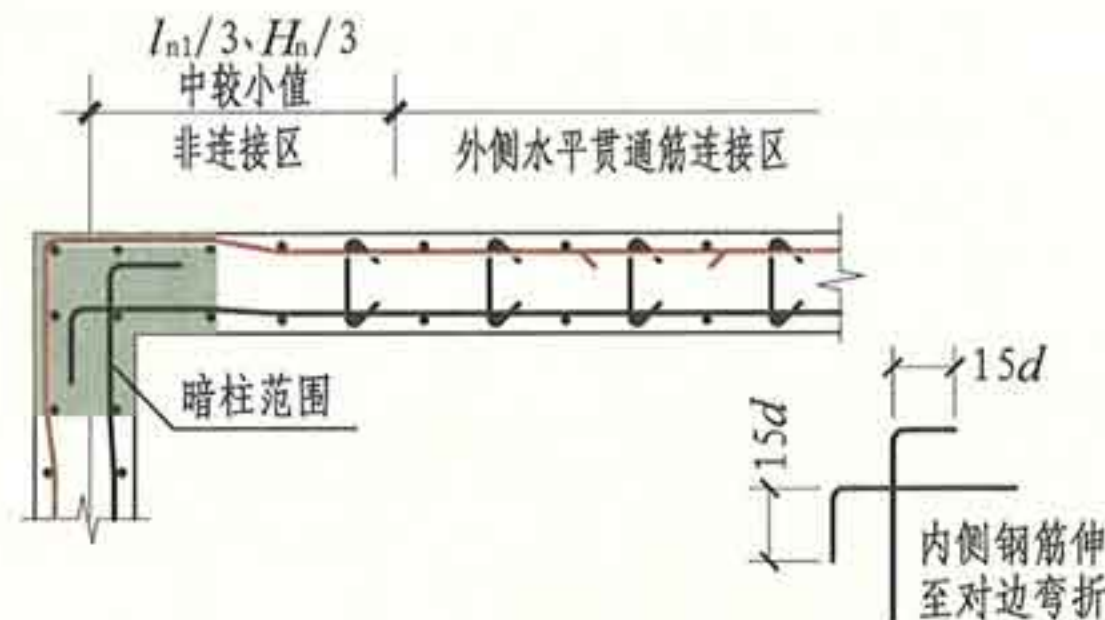


图3.9-3 外侧水平钢筋在转角处连通

有暗柱情况

地下室外墙转角处钢筋连接								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	3-10		

4 梁构造

4.1 在梁中纵向钢筋的水平最小净距是多少?如果配置双层钢筋时,竖向净距是多少?当下部配置三排纵向钢筋时,第三排钢筋的水平净距和其他层的是否相同?

钢筋混凝土梁纵向钢筋的水平 and 竖向最小净距的要求是为了保证混凝土对钢筋有足够的握裹力,使两种材料能共同工作,也是为了保证混凝土浇筑质量而规定的。另外,竖向最小间距涉及到设计计算时确定的截面有效高度,不可随意加大,否则会影响钢筋混凝土梁的抗弯承载力。

- 1 梁上部纵向钢筋水平方向的净距(即钢筋外边缘之间的最小距离),不应小于30mm和 $1.5d$ (d 为上部纵向钢筋的最大直径)。
- 2 下部纵向钢筋水平方向的净距不应小于25mm和 d 。
- 3 梁下部纵向钢筋多于两层时,两层以上纵向钢筋水平方向的中距应至少比下面两层的中距增大1倍。
- 4 各层之间的钢筋净距不应小于25mm和 d (d 为两层纵筋直径较大者)。

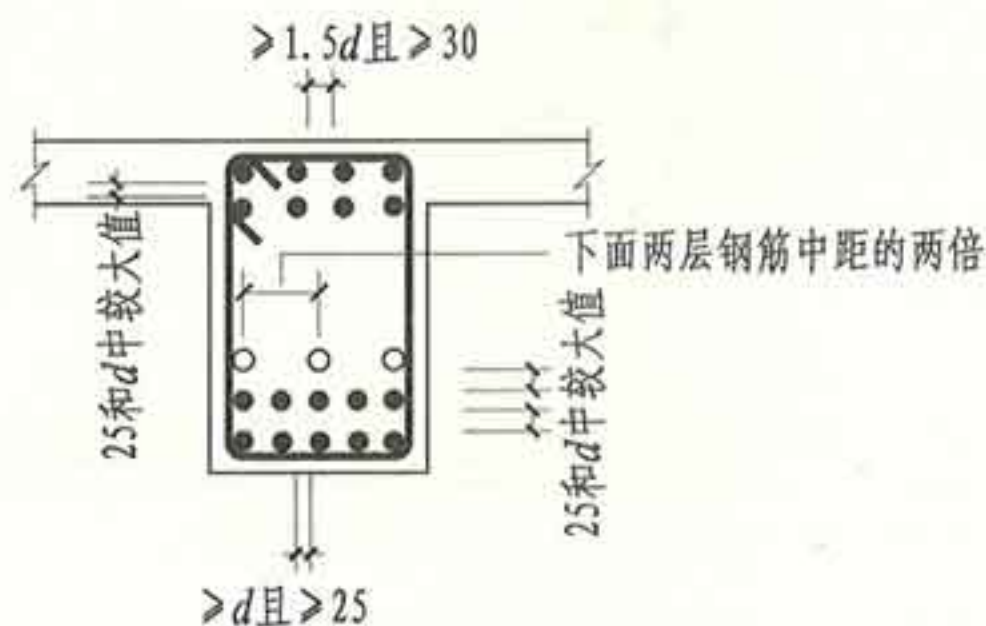


图4.1 梁下部多于两层纵向钢筋

4.2 当梁下部有悬挑板时,对于这种梁下部均布荷载的情况,是否要设置附加抗剪横向钢筋?如何设置?

当梁下部有悬挑跨度较大的悬挑板时,梁中的箍筋不作为横向附加抗剪钢筋考虑,而应设置单独的附加竖向钢筋来承担剪力。通常在施工图的设计文件中都会有明确的要求。梁中的箍筋仅考虑承担扭矩和剪力,而不包括承担梁下部均布荷载作用下产生的剪力。根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010的要求,在梁下部作用有均布荷载时,用附加悬吊钢筋来承担梁下部的均布荷载产生的剪力。其做法与深梁下边缘作用有均布荷载时设置的附加吊筋相同。当悬挑板的跨度较小时,通常不设置吊筋;而当悬挑板的跨度较大时,必须设置附加竖向吊筋,一般当悬挑长度大于1200mm应设置附加吊筋。

- 1) 当梁下部有跨度较大的悬挑板时,应按施工图设计文件要求沿梁跨度方向通长设置吊筋,吊筋应伸入梁和板中锚固。
- 2) 吊筋伸入梁和板内后的锚固长度弯折段,不应小于 $20d$, d 为吊筋的直径。

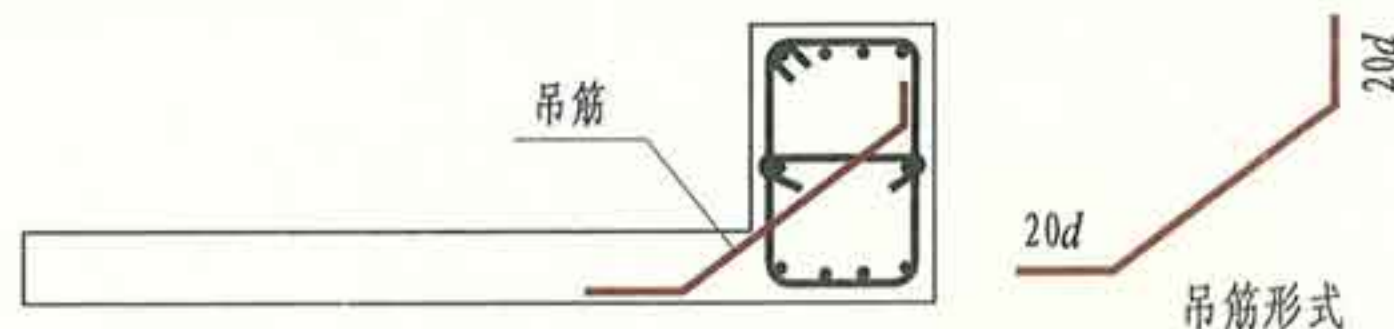


图4.2 梁下部悬挑板配置吊筋

梁纵向钢筋的最小净距, 梁下部悬挑板配置吊筋								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	4-1		

4.3 框架梁或连续梁支座处非通长筋的伸出长度按净跨的1/3计算, 还应注意什么问题? 当跨度不同时, 支座处的非通长钢筋的长度应如何确定? 连续梁边支座按简支设计时, 伸出长度有何要求?

1 在框架梁或连续梁的跨内, 支座非通长钢筋 (即负弯矩受拉钢筋) 在向跨内延伸时, 可根据弯矩包络图, 并考虑是否受斜弯效应影响在适当部位截断。《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010中对非通长筋的截断点位置控制两个方面: 一是从不需要该钢筋的截面伸出的长度, 二是从该钢筋强度充分利用截面向前伸出的长度。

G101规定框架梁的所有支座和非框架梁 (不包括井字梁) 的中间支座第一排非通长筋从支座边伸出至 $l_n/3$ 位置, 第二排非通长筋从支座边伸出至 $l_n/4$ 位置。这条规定是为了施工方便, 且按此规定也能包络实际工程中的大部分主要承受均布荷载的情况。实际工程设计者在执行以上非通长筋伸出长度的

统一取值规定时, 应按《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010的相关规定进行校核, 特别是大小跨相邻或端跨为长悬臂的情况; 或梁上的集中荷载较大情况。第一排、第二排的钢筋数量应由设计根据实际受力情况确定。

2 当两相邻跨度相差较大时, 施工图设计文件一般会用原位标注法注明小跨上部纵向受力钢筋通长设置。

1) 当相邻两跨的净跨长度差不大于20%时, 上部纵向受力钢筋伸出长度按较大跨度净跨 l_n 长度的1/3 (第一排) 或1/4 (第二排) 计算。

2) 当相邻两跨的净跨长度差较大时, 也应按较大净跨长度的1/3在较短跨内截断, 或小跨的净跨长度更小时, 应按施工图设计文件的要求, 或在小跨内按两支座中较大纵向受力钢筋的面积贯通。

3 连续梁边支座为简支时 (即设计按铰接, 见第4.10条), 边支座上部构造纵筋伸出长度为净跨 l_{n1} 的1/5, 见图4.3-3。

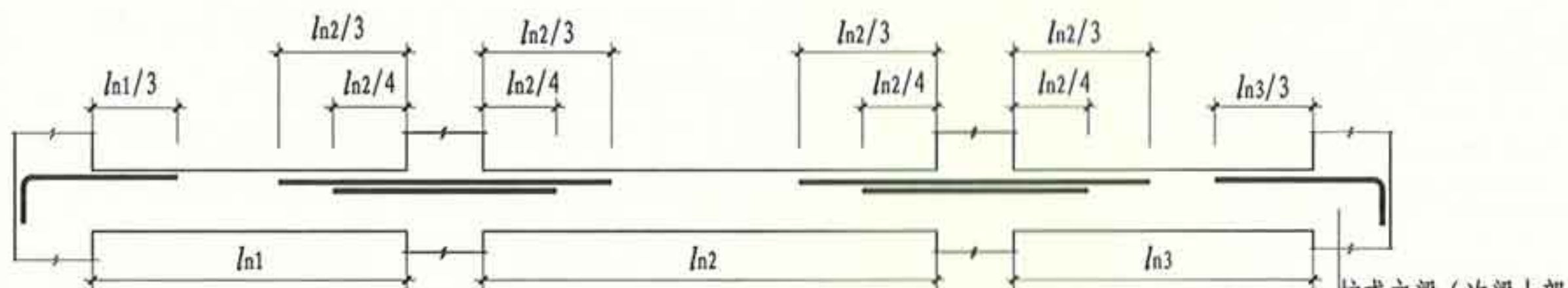


图4.3-1 各跨长度相等或接近
相邻两跨的净跨长度差不大于20%
 $l_{n2} > l_{n1}, l_{n2} > l_{n3}$

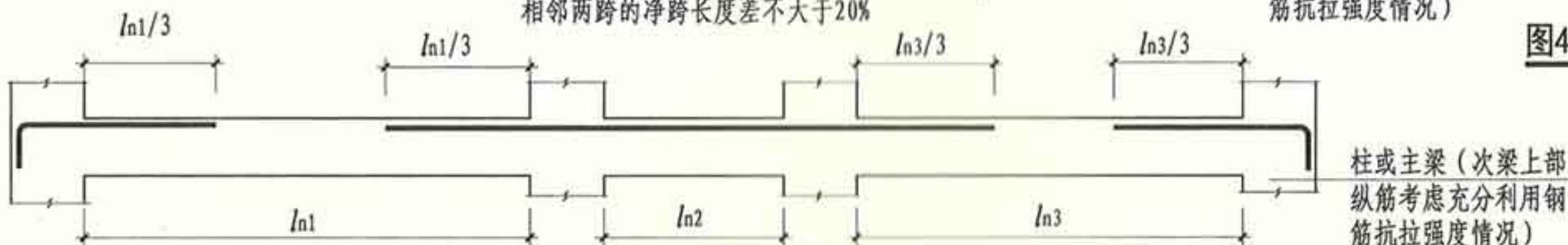


图4.3-2 各跨长度相差较大

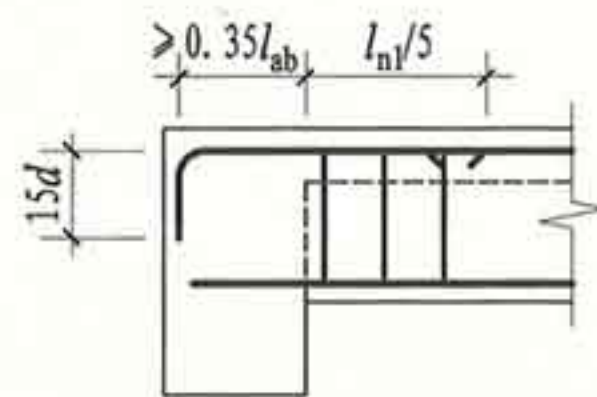


图4.3-3 按简支设计的连续梁端支座

梁上部非通长钢筋伸出长度								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	4-2		

4.4 楼层框架梁边支座上部、下部纵向受力钢筋弯折锚固时,当直段长度不满足 $\geq 0.4l_{abE}$ ($0.4l_{ab}$)的要求时,是否可用加长弯折段长度使总长度满足最小锚固长度的要求?

中间层框架梁纵向钢筋在端支座内可以采用直锚或者弯折锚固的形式,直线锚固长度满足要求时,可不弯折;采用弯折锚固时,支座内钢筋直段长度应满足 $\geq 0.4l_{abE}$ ($0.4l_{ab}$)的最小要求;大量的框架节点试验证明,钢筋直段长度 $\geq 0.4l_{abE}$ ($0.4l_{ab}$)加 $15d$ 的弯折段,即使总长度小于 l_{aE} (l_a)时也可以满足锚固强度的要求;在实际工程中,由于框架梁的纵向钢筋直径较粗,框架柱的截面宽度较小,会出现直段不满足要求的情况;当直段长度不能满足 $\geq 0.4l_{abE}$ ($0.4l_{ab}$)的要求时,采用增加弯折段的长度使总长度满足锚固要求

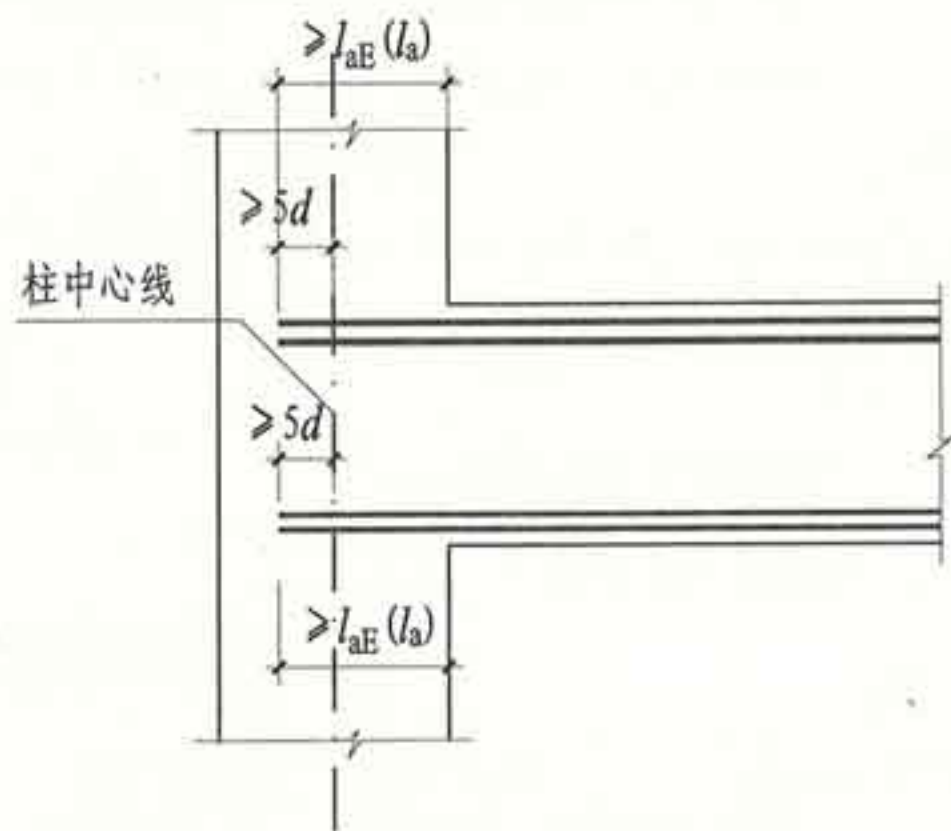


图4.4-1 中间层框架梁纵向钢筋直线锚固

的做法是不正确的。

- 1) 采用直线锚固时,锚固长度不应小于 l_{aE} (l_a)的要求,且伸过柱中心线 $5d$ 。
- 2) 采用弯折锚固时,梁的纵向受力钢筋应伸至节点对边柱纵向钢筋内侧并向下弯折,直段长度应 $\geq 0.4l_{abE}$ ($0.4l_{ab}$),弯折段长度应为 $15d$ 。
- 3) 不满足上述要求时,应与设计方进行协商,在满足强度要求的前提下,可减小钢筋的直径,使直段长度满足 $\geq 0.4l_{abE}$ ($0.4l_{ab}$)长度要求。
- 4) 直段长度不足时,不得采用加长弯折段补偿总锚固长度的做法。
- 5) 对于非抗震框架梁下部纵向受力钢筋,当计算中不利用钢筋的强度时,伸入支座内长度可为 $12d$ 。

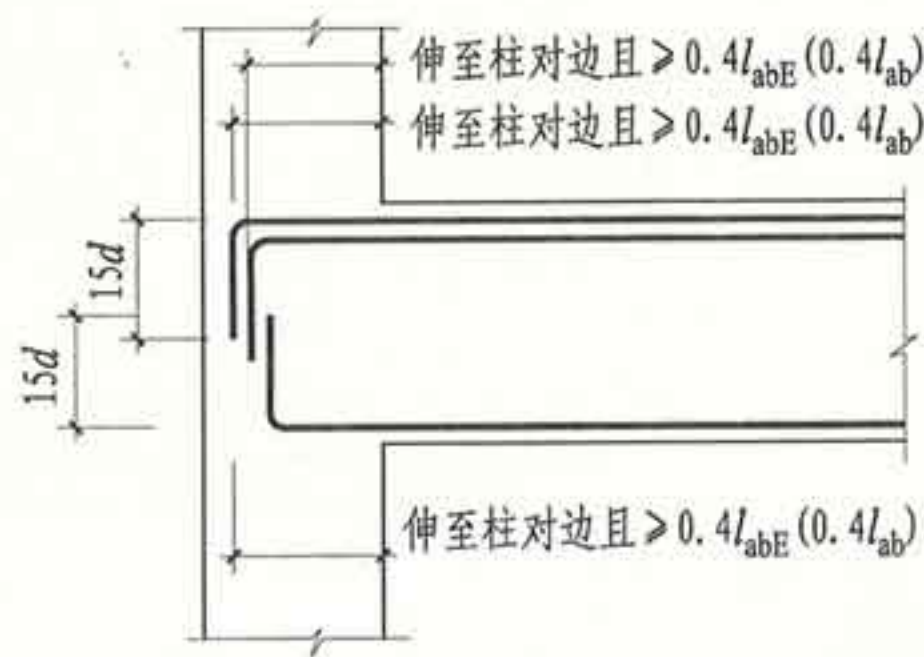


图4.4-2 中间层框架梁纵向钢筋弯折锚固

楼层框架梁纵向受力钢筋在端支座的锚固构造							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	4-3	

4.5 框架梁中的上部通长钢筋设置有何要求？通长钢筋与支座处的负弯矩钢筋直径有的相同、有的不相同，应如何连接？支座上部的负弯矩钢筋与架立钢筋应怎样连接？

1 抗震设计时，框架梁上部通长钢筋除满足计算要求外还应满足构造要求。抗震等级为一、二级时不小于 $2\phi 14$ ，且不小于两端支座配筋较大面积的 $1/4$ ；抗震等级为三、四级时不小于 $2\phi 12$ ，通长钢筋和架立钢筋一般都设置在箍筋的角部。

通长钢筋是为抗震设计构造的要求而设置，非抗震设计的框架梁和非框架梁上部可不设置（一般设置架立筋）。如果计算需要，设计也可设置通长配置的钢筋。

2 通长钢筋直径根据计算需要设置，可以和支座负弯矩钢筋直径相同，见图4.5-1；也可以小于支座负弯矩钢筋直径，见图4.5-2。

1) 当通长钢筋直径与支座负弯矩钢筋直径相同时，接头位置宜在跨中 $1/3$ 净跨范围内，见图4.5-5。

2) 当通长钢筋直径小于支座负弯矩钢筋直径时，负弯矩钢筋伸出长度按设计要求（一般为 $l_n/3$ ），通长钢筋与负弯矩钢筋连接见图4.5-6。

3 根据11G101-1图集的注写规定，架立钢筋应注写在括号内。是为了固定箍筋而设置的。当架立钢筋与支座负弯矩钢筋搭接时，其搭接长度为 150mm ，见图4.5-7。

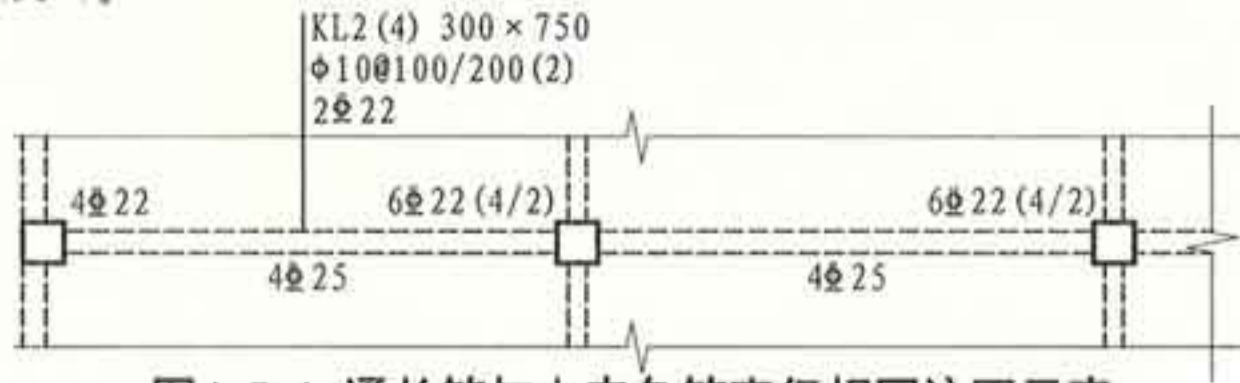


图4.5-1 通长筋与支座负筋直径相同注写示意

注：表示梁中设置 $2\phi 22$ 通长钢筋，连接构造见图4.5-5。

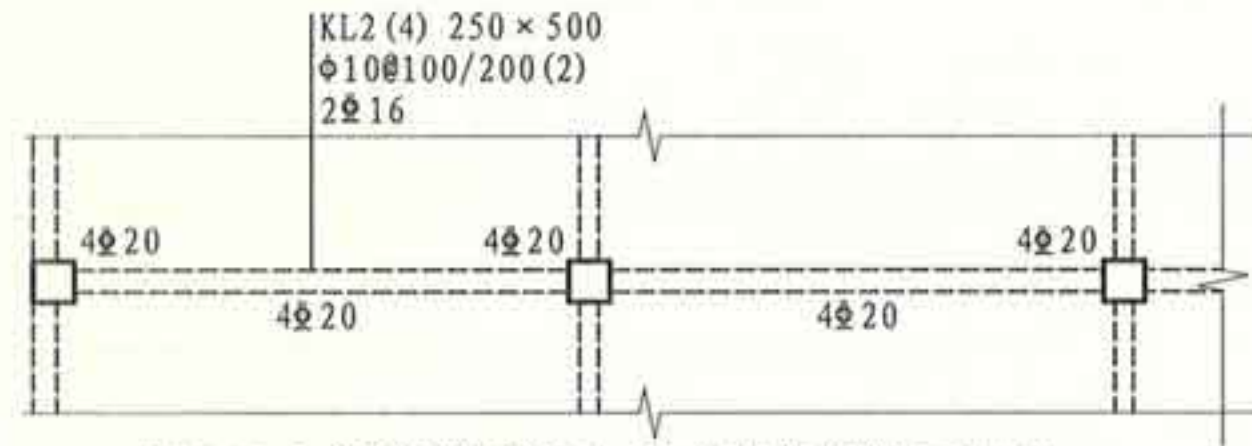


图4.5-2 通长筋直径小于支座负筋注写示意

注：表示梁中支座负筋为直径20的钢筋，通长筋调整为直径 $2\phi 16$ ，连接构造见图4.5-6。

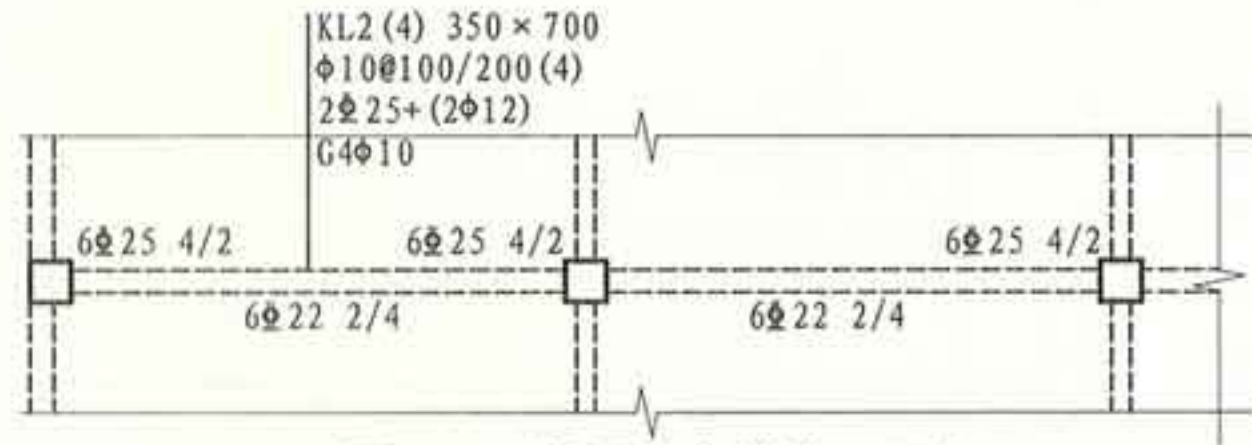


图4.5-3 设置架立筋注写示意一

注：表示梁中支座负筋为直径25的钢筋，并有 $2\phi 25$ 通长设置；箍筋为四肢箍，设置直径 $2\phi 12$ 的架立筋； $2\phi 25$ 通长筋连接构造见图4.5-5， $2\phi 12$ 架立筋与支座负筋连接做法见图4.5-7。

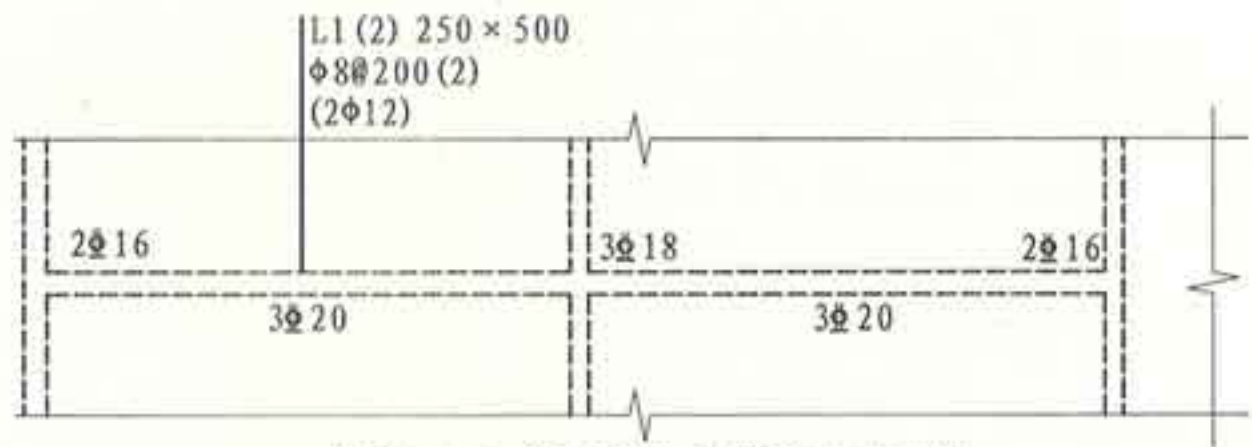


图4.5-4 设置架立筋注写示意二

注：表示非框架梁中支座非贯通钢筋为直径16、18的钢筋，设置 $2\phi 12$ 的架立筋；与支座非贯通钢筋连接做法见图4.5-7。

框架梁上部通长钢筋、架立钢筋							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	4-4	

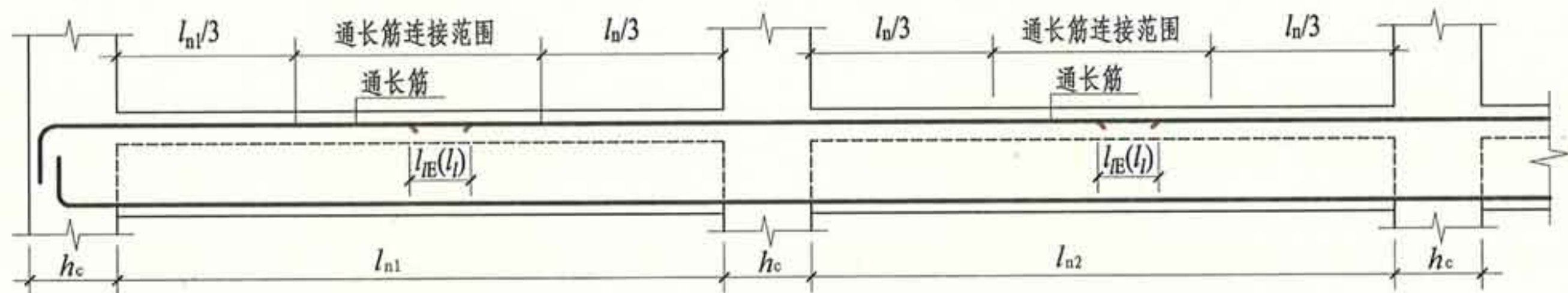


图4.5-5 通长筋与支座负筋直径相同

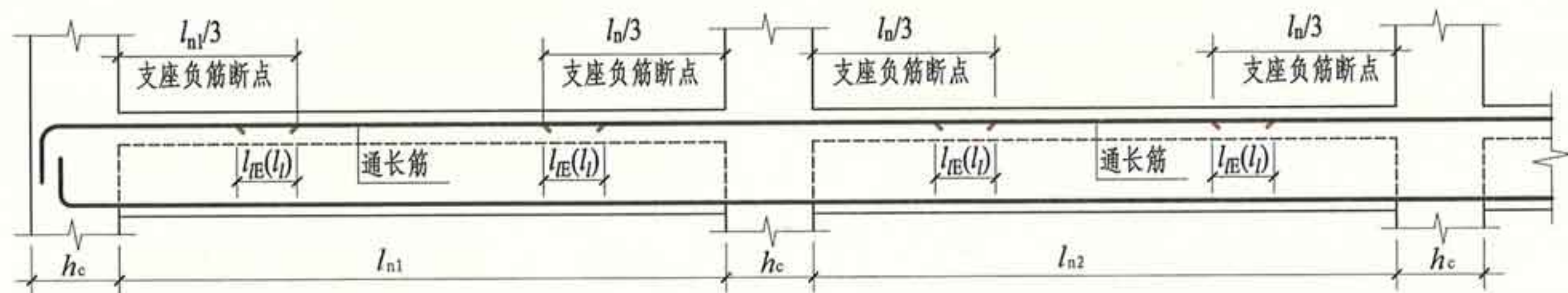


图4.5-6 通长筋直径小于支座负筋 搭接长度按小直径计算。

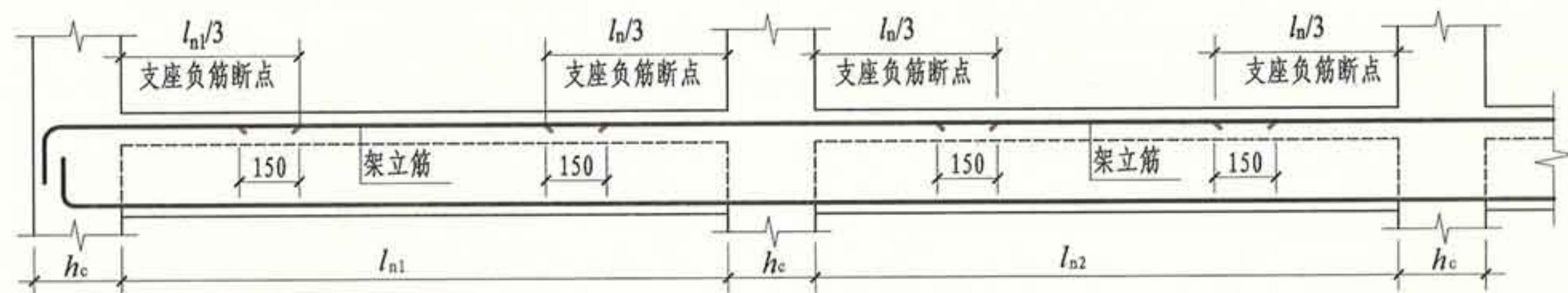


图4.5-7 架立筋与支座负筋的连接

注: 1. 图中连接以搭接示意, 也可采用机械连接或焊接。
2. l_n 为左跨 l_{ni} 和右跨 l_{ni+1} 的较大值, $ni=1, 2, \dots$ 。

框架梁上部通长钢筋、架立钢筋								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	4-5		

4.6 框架梁的下部纵向受力钢筋在中间支座不能拉通时，在支座内应如何锚固？下部钢筋是否可以在支座附近连接？

框架梁下部纵向受力钢筋在中间支座范围内应尽量拉通，当不能拉通时按如下方式处理：

1 下部纵向受力钢筋锚固在节点核心区内：伸入支座内长度 $\geq l_{aE}(\geq l_a)$ ，抗震设计时尚应伸过柱中心线 $5d$ ，见图4.6-1。

注意：因下部纵向受力钢筋比较多，采用弯折锚固时大量钢筋交错，影响混凝土浇筑质量，故11G101-1取消了该种锚固方式。若柱截面不能满足梁下部钢筋直锚要求或柱两侧梁宽不同时，且梁下部纵向钢筋比较少时，亦可采用此种锚固方式，见图4.6-2。

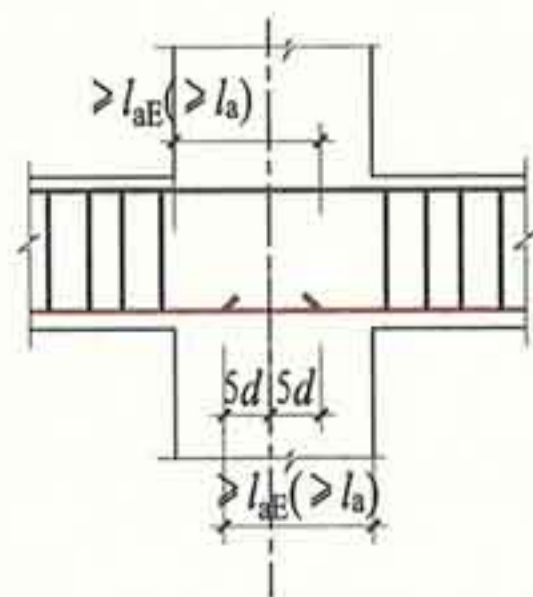


图4.6-1 在支座范围内直锚

注：非抗震设计时可不伸过柱中线 $5d$ 。
图中 $l_{aE}(l_a)$ ，当在柱范围内保护层厚度 $\geq 3d$ 时，可按本图集第1.2条考虑锚固长度修正系数。

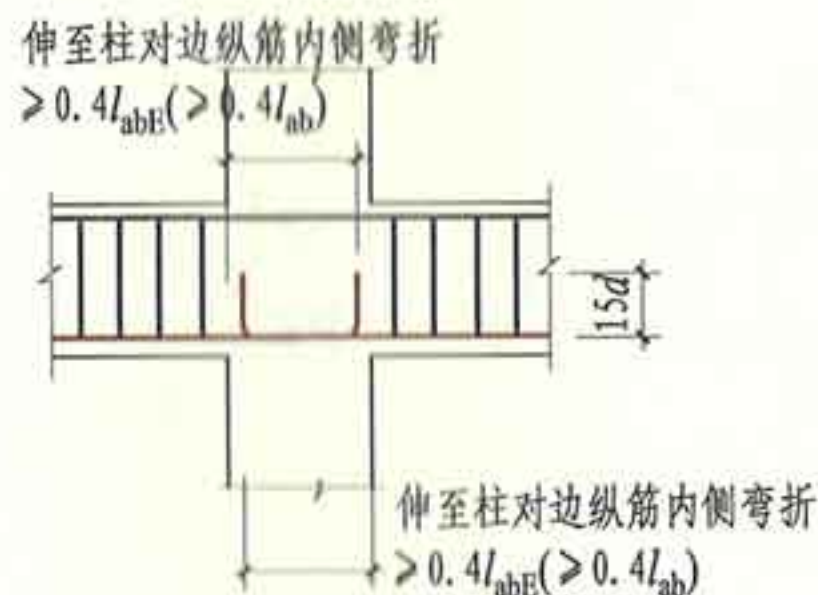


图4.6-2 在支座范围内弯锚

注：梁下部钢筋比较少或柱两侧梁宽不同时。

2 在节点范围之外进行连接：连接位置距离支座边缘不应小于1.5倍梁高，宜避开梁端箍筋加密区，且设在距支座1/3净跨范围之内；见图4.6-3。此时接头面积百分率不宜大于50%。

3 以上两条可同时使用，以保证节点范围内钢筋不至于过密，从而保证混凝土的浇筑质量。

4 不宜在非连接区进行连接，当必须在非连接区进行连接时，应采用机械连接，接头面积百分率不大于50%。

5 非抗震设计，当计算中不利用钢筋的强度时，伸入支座内长度可为 $12d$ 。

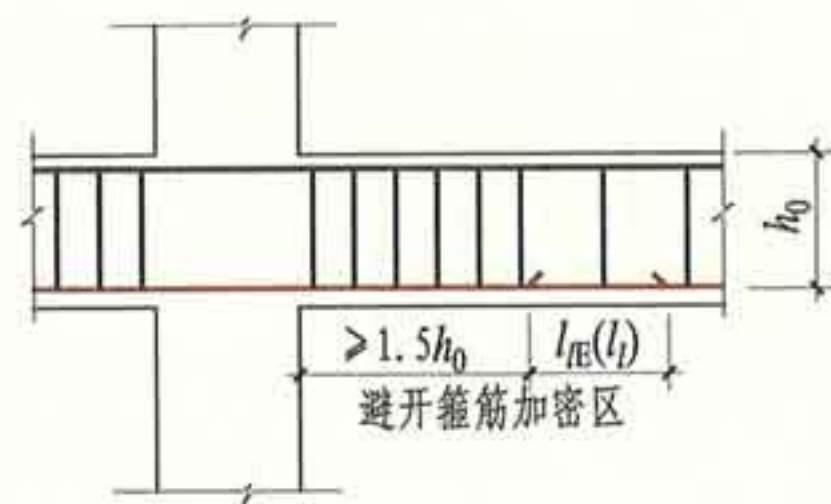


图4.6-3 在支座范围外连接

注：可机械连接或焊接。

框架梁下部纵向受力钢筋							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	4-6	

4.7 在框架-剪力墙和剪力墙结构中,与剪力墙垂直相交的楼面梁边支座,梁中的纵向受力钢筋在支座内的锚固长度应如何确定?

与剪力墙垂直相交(即平面外相交)的梁,设计时根据梁截面大小可以考虑为刚接,也可以考虑为半刚接或者铰接。无论什么情况,梁上部钢筋伸入剪力墙内的长度应满足锚固要求:

1) 当墙厚比较大时,伸入剪力墙内长度应 $\geq l_a$ 。

2) 当墙厚比较小时,伸至剪力墙外侧分布钢筋处弯折,要求直段长度 $\geq 0.4l_{ab}$,弯折段长度 $\geq 15d$ 。见图4.7(a)。

3) 当墙厚不能满足第2)款要求时,如墙面另一侧有楼板或挑板时,可在楼板内锚固;或与设计协商将楼面梁伸出墙面形成梁头锚固,见图4.7(b)、(c)、(d)。

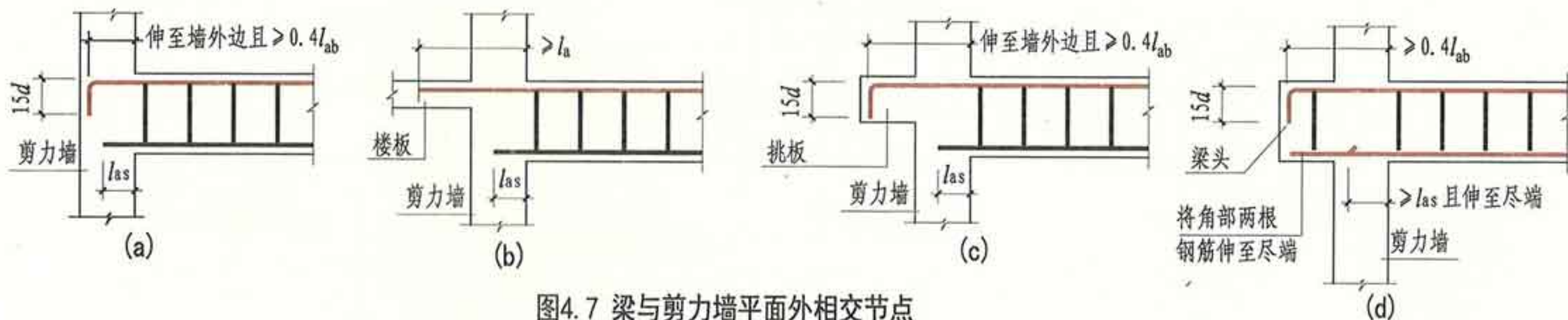


图4.7 梁与剪力墙平面外相交节点

注: 1. l_{as} : 带肋钢筋 $>12d$, 光面钢筋 $>15d$ 。

2. 当梁中配有抗扭钢筋, 下部钢筋应按上部钢筋相同要求锚固。

3. 当墙平面外刚度较大, 设计考虑梁受水平地震作用时, 应明确指出, 此时梁上、下部纵筋均按抗震框架梁的构造要求进行锚固。

梁与剪力墙垂直相交节点构造								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	4-7		

4.8 在框架结构中,有时梁一端的支座是框架柱而另一端的支座是框架梁或者是剪力墙,施工图中标注为框架梁(KL),梁纵向钢筋的锚固和梁端箍筋加密的处理措施?

在框架结构中,一端支座是框架柱另一端支座是框架梁或剪力墙身(见图4.8-1),这样的情况不多。目前这样的节点抗震试验资料极少。当梁的支座是框架柱时,框架梁纵向钢筋在框架柱节点核心区的锚固及梁端的箍筋加密措施,应该按框架的要求采取相应的构造措施。

- 1 支座为框架柱的一端,应根据有无抗震设防要求的框架节点采取相应措施,抗震时设置箍筋加密区。
- 2 支座为梁的一端时,可按非框架梁的节点处理,见图4.8-2。
- 3 支座为平行剪力墙身的一端,按框架节点或连梁构造做法,见图4.8-3。
- 4 支座为垂直相交的剪力墙时,按本图集第4.7条处理。

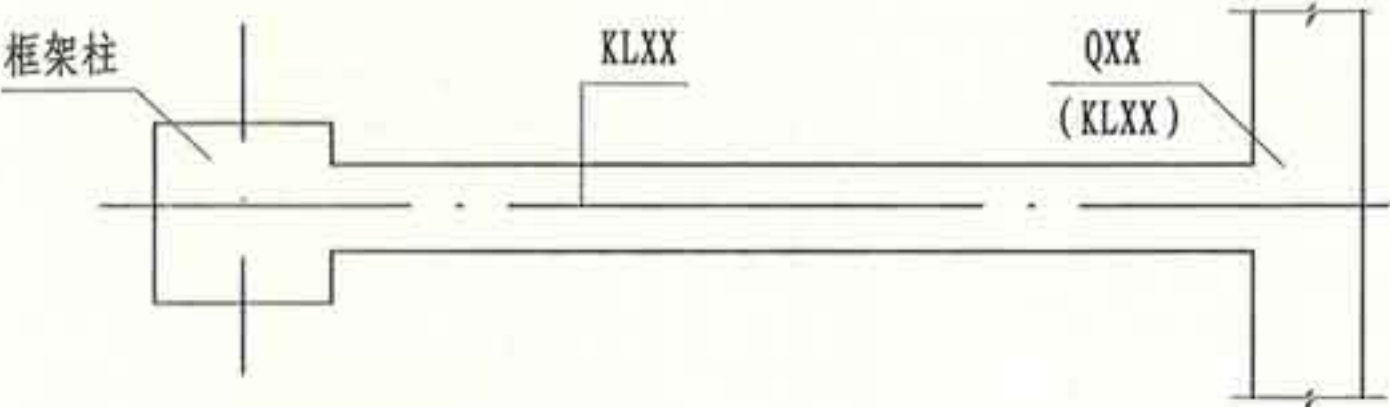


图4.8-1 平面示意

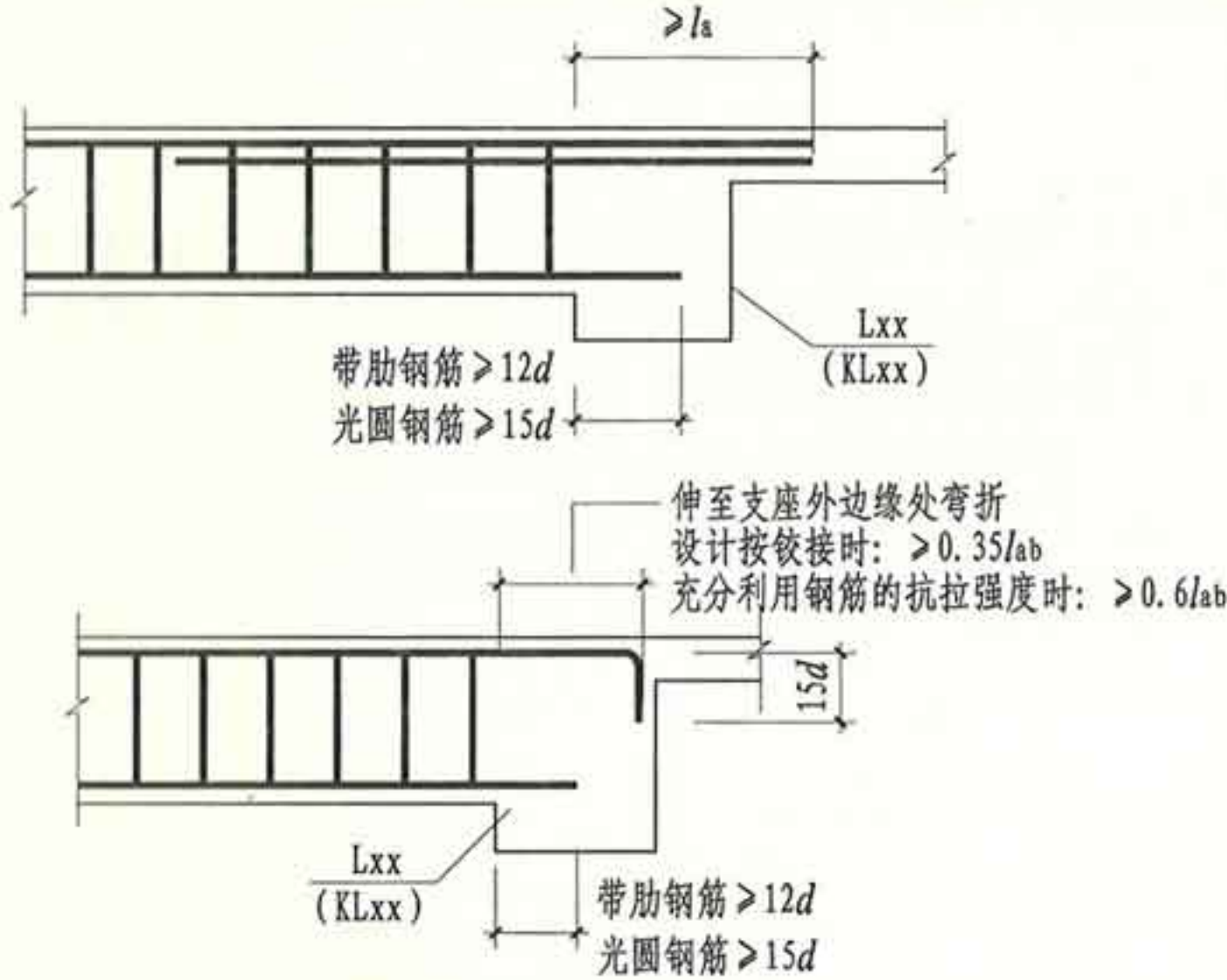


图4.8-2 支座为梁

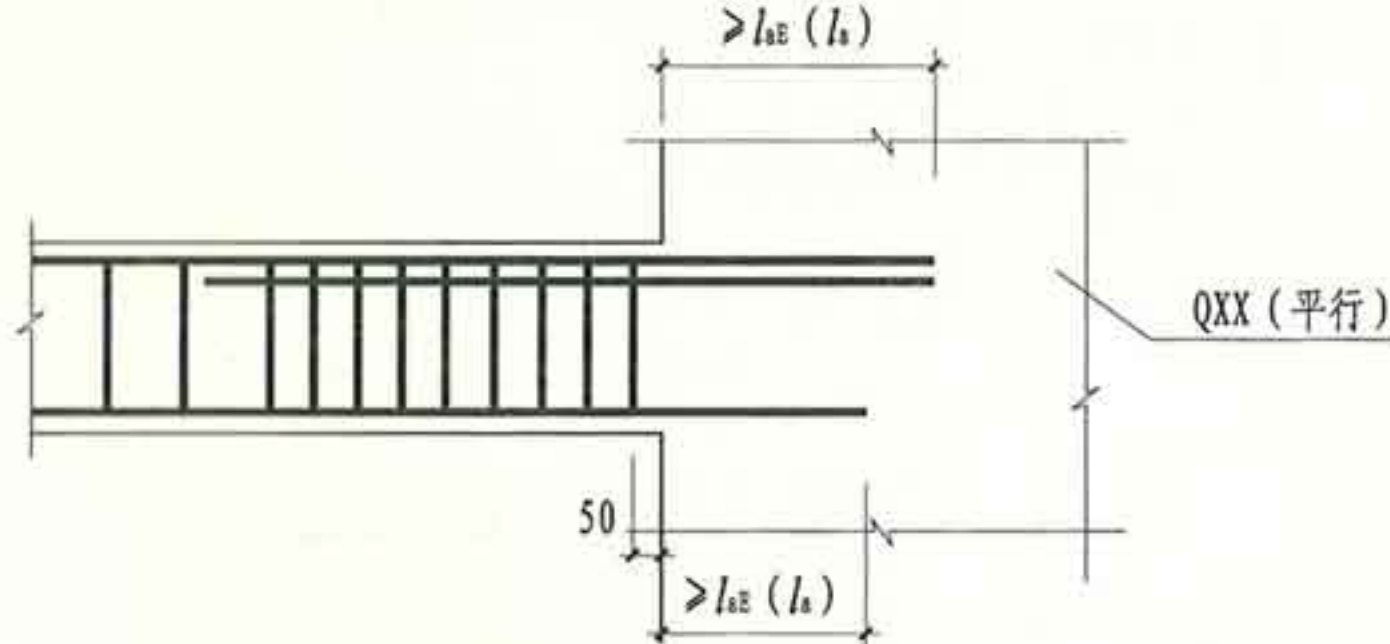


图4.8-3 梁与剪力墙平面内相交

框架梁有一端支座为非框架柱时的配筋构造								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	4-8		

4.9 当框架梁是宽扁梁时,梁中的纵向受力钢筋不能全部在框架柱的范围内通过,其余钢筋应怎样布置?不能穿过柱范围内的纵向受力钢筋,在边支座应如何锚固?抗震设计时,箍筋加密区的长度如何确定?

框架梁的截面高度与跨度之比为 $1/16 \sim 1/22$ 且不小于板厚的2.5倍时,称之为扁梁。梁的宽度大于柱宽(圆形截面取柱直径的0.8倍)称为宽扁梁。宽扁梁截面尺寸要求见图4.9-1。

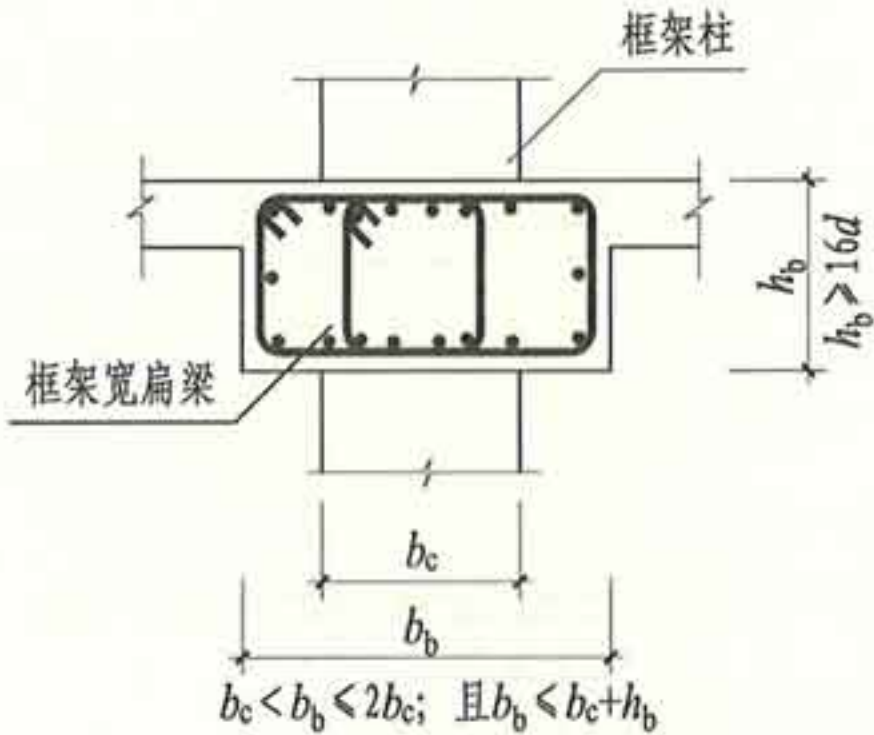


图4.9-1 宽扁梁截面尺寸要求

注: 1. 圆柱时 b_c 取柱直径的0.8倍;
2. d 为柱纵筋直径。

1 宽扁梁中线宜与柱中线重合,为使宽扁梁纵向钢筋在柱外能有足够锚固长度,应双向布置。

2 宽扁梁端的截面内要有60%的上部纵向受力钢筋穿过柱截面,并在端柱的节点核心区内可靠地锚固;未穿过柱截面的纵向钢筋应可靠地锚固在边框梁内,见图4.9-2~4。

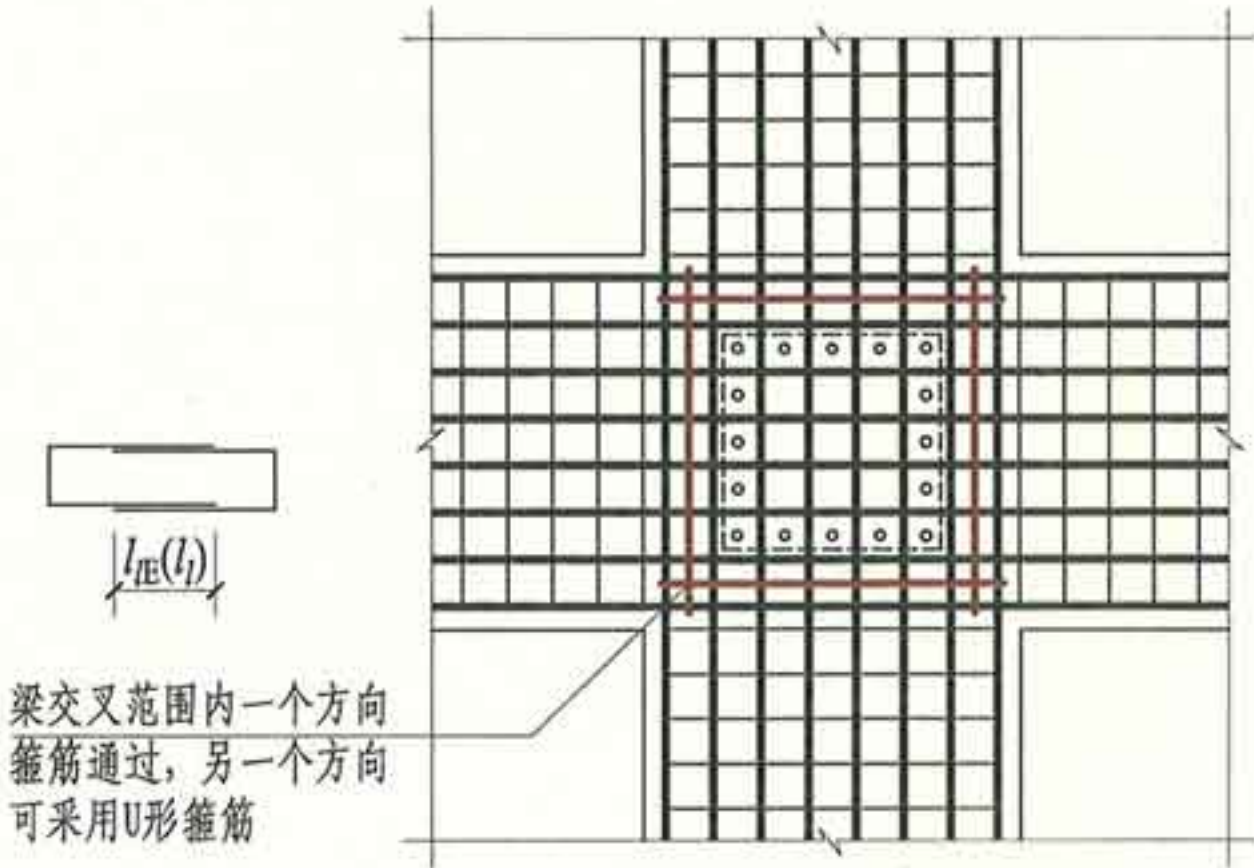


图4.9-2 宽边梁中间节点

宽扁梁								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	4-9		

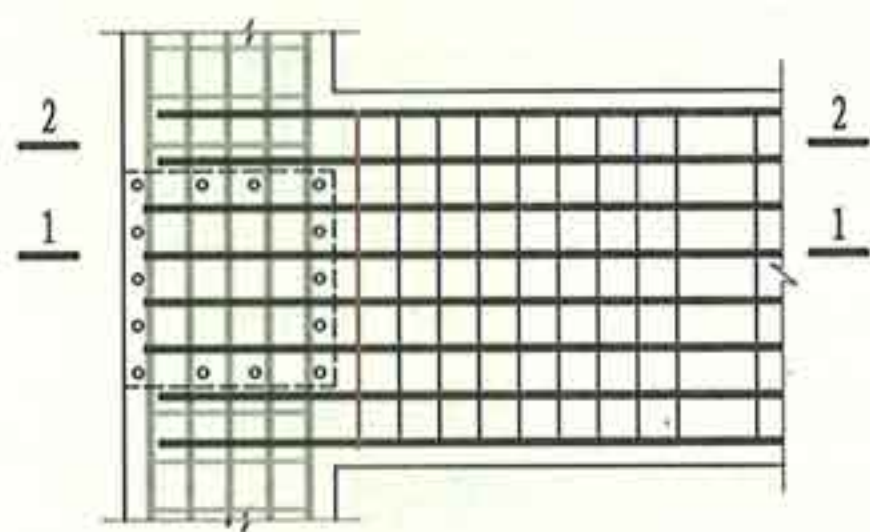
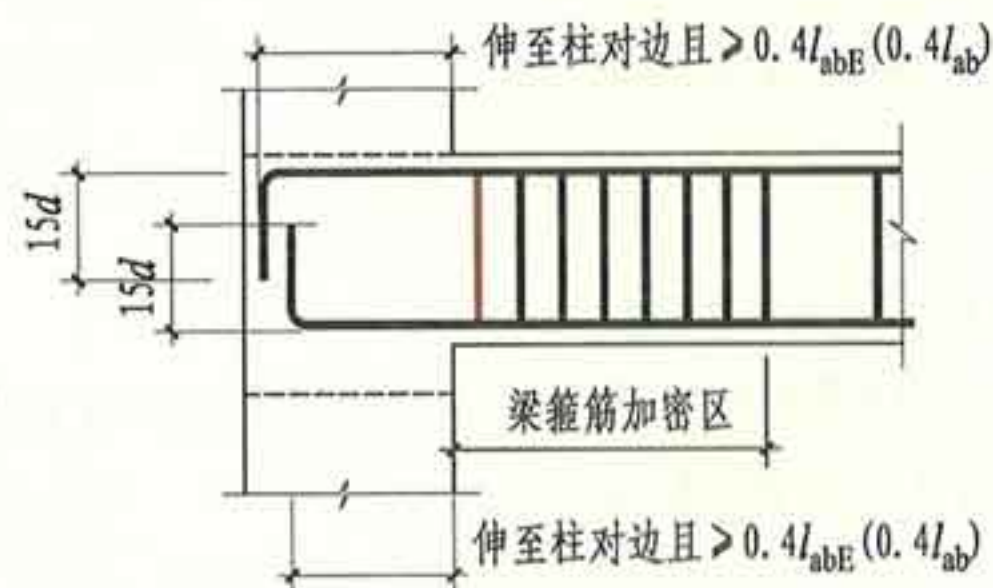
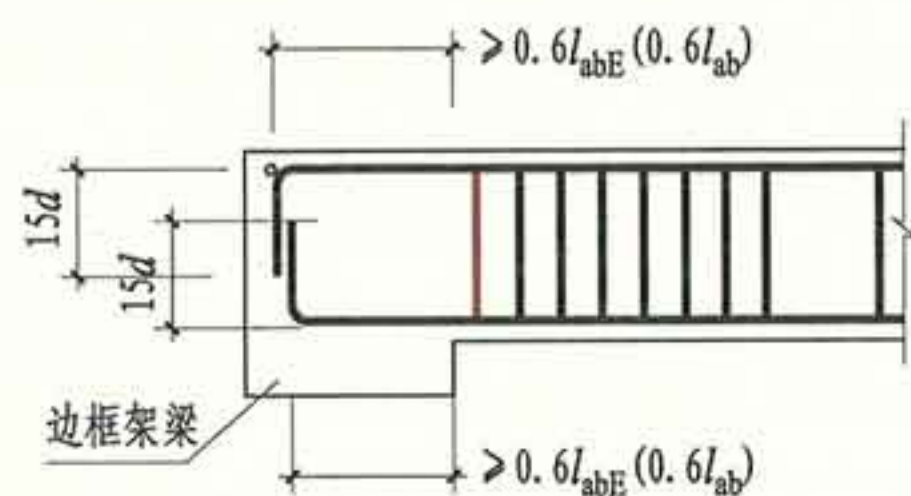


图4.9-3 宽扁梁端部平面构造 (一)
边梁与柱同宽



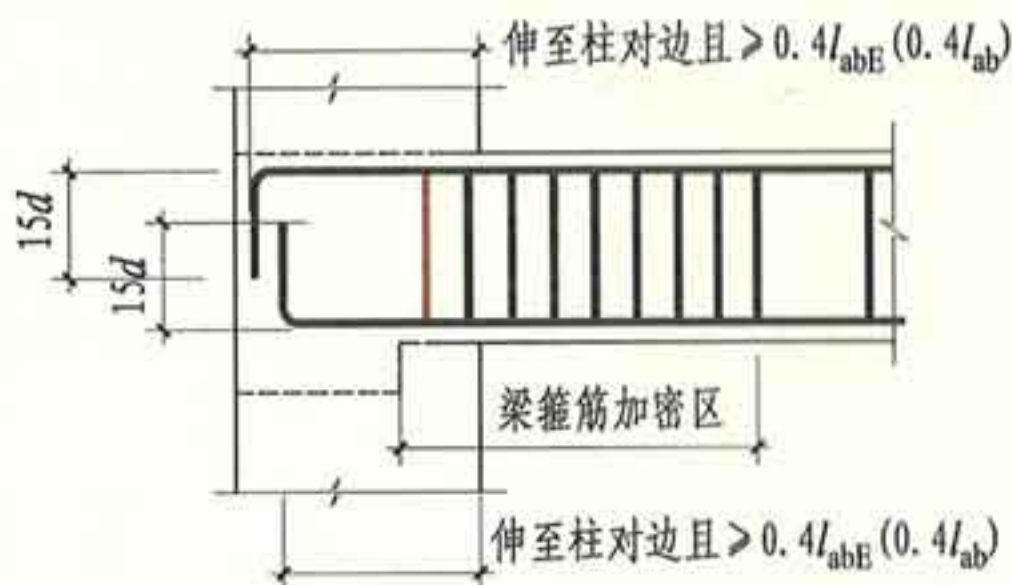
1-1



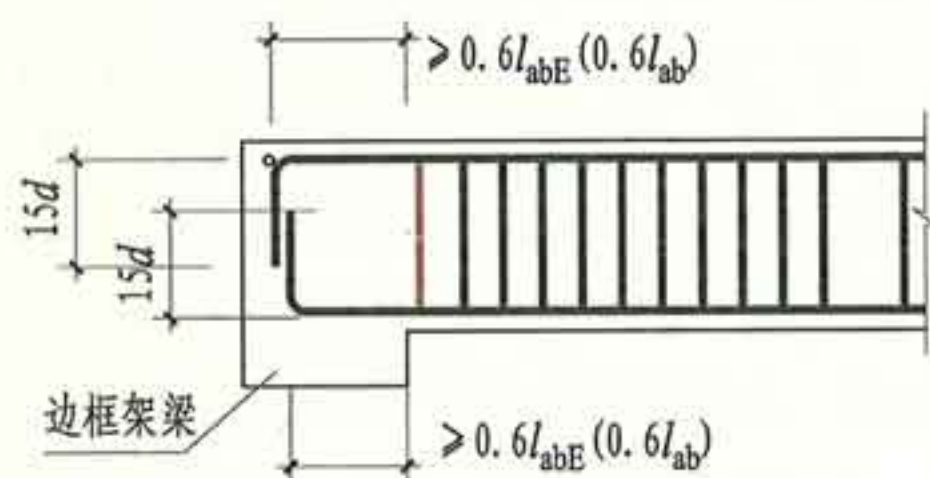
2-2



图4.9-4 宽扁梁端部平面构造 (二)
边梁宽度小于柱宽



3-3



4-4

注: 当直段长度 $> l_{aE} (l_a)$ 时, 可不弯折, 但应伸过柱中线 $5d$ 。

宽扁梁								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	4-10		

4.10 非框架梁上部纵向钢筋在端支座锚固时，“设计按铰接”及“充分利用钢筋的抗拉强度”如何理解？当支座宽度不足时，是否可以伸入相邻跨板内锚固？

1 非框架梁端支座在工程设计时：

1) “充分利用钢筋的抗拉强度时”指支座上部非贯通钢筋按计算配置，承受支座负弯矩；此时支座上部非贯通钢筋伸至主梁外侧纵筋内侧后向下弯折，直段长度 $\geq 0.6l_{ab}$ ，弯折段长度 $15d$ ，见图4.10-1(a)。当伸入支座内长度 $\geq l_a$ 时，可不弯折。

2) “设计按铰接时”指理论上支座无负弯矩，当实际上仍受到部分约束，因此在支座区上部设置纵向构造钢筋；此时支座上部非贯通钢筋伸至主梁外侧纵筋内侧后向下弯折，直段长度 $\geq 0.35l_{ab}$ ，弯折段长度 $15d$ ，见图4.10-1(b)。当伸入支座内长度 $\geq l_a$ 时，可不弯折。

3) “充分利用钢筋的抗拉强度时”或“设计按铰接时”应在设计文件中注明或由设计人员确定，施工单位应按设计要求施工。

2 当支座宽度较小时，无论是“充分利用钢筋的抗拉强度时”，或是“设计按铰接时”都有可能出现支座宽度不足以满足平直段长度 $0.6l_{ab}$ 或 $0.35l_{ab}$ 的情况。当出现此种情况时，可采取如下处理措施：

1) 当支座外侧有板时，可在外侧板内直锚，见图4.10-2。

2) 当支座外侧设有挑板时，可在挑板中直锚或弯折锚固，见图4.10-3。

3) 也可和设计单位协商，在保证计算要求的前提下，对上部纵向钢筋直径进行调整。

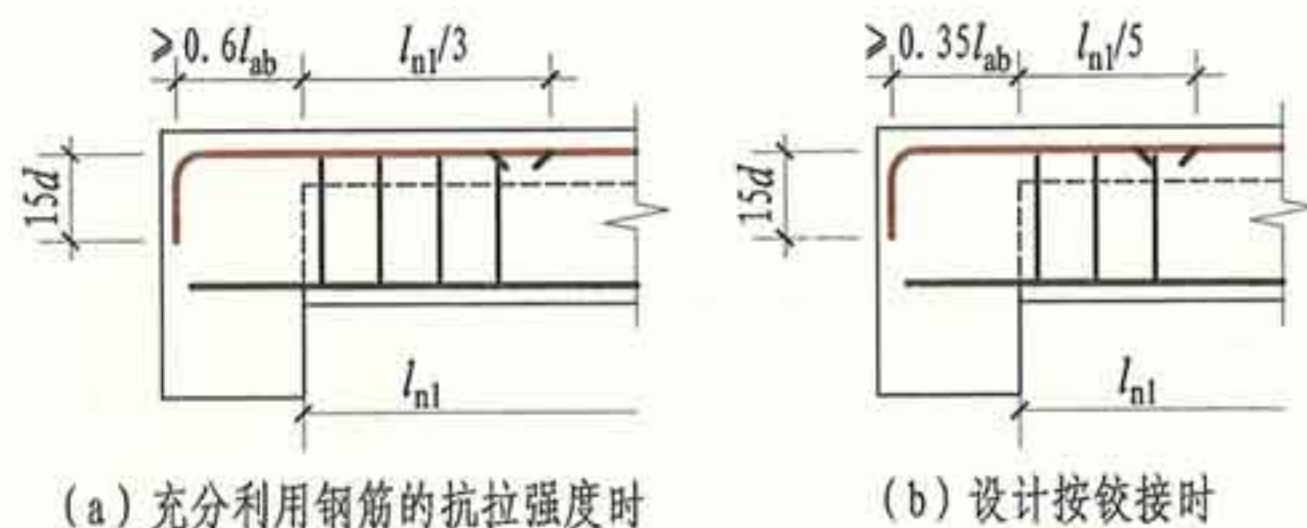


图4.10-1 非框架梁端支座上部钢筋构造

注：当伸入支座内长度 $\geq l_a$ 时，可不弯折。

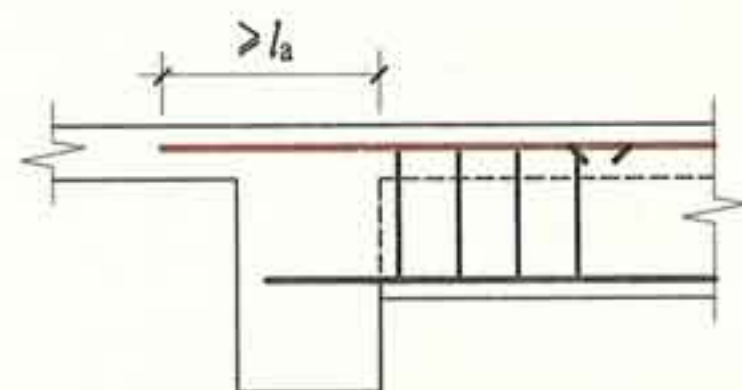


图4.10-2 非框架梁端支座上部钢筋锚固在板内

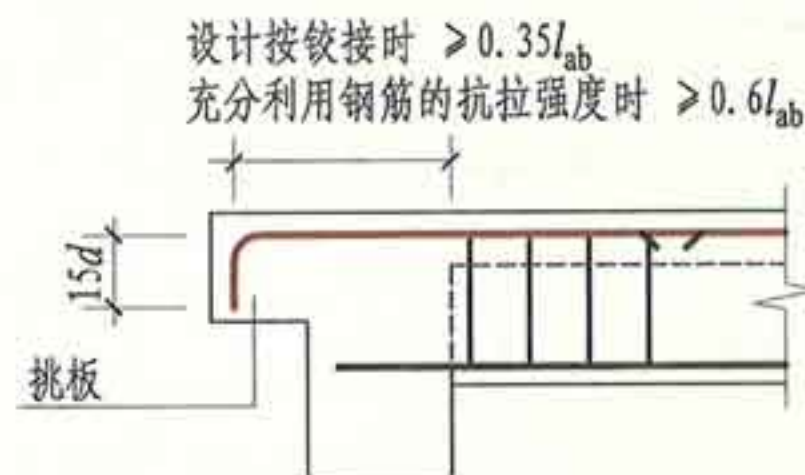


图4.10-3 非框架梁端支座上部钢筋锚固在挑板内

注：当伸入支座内长度 $\geq l_a$ 时，可不弯折。

非框架梁端支座上部钢筋构造								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	4-11		

4.11 非框架梁（不受扭）下部纵向钢筋要求伸入端支座12d，当支座长度不能满足要求时，如何处理？当非框架梁支座为砌体墙时，还应注意些什么问题？

1 11G101-1中要求非框架梁(不受扭时)下部纵向带肋钢筋伸入端支座12d（光面钢筋时15d,d为下部纵向钢筋直径），见图4.11-1。实际工程中也会遇到支座宽度较小，不能满足该项要求的情况，此时可采取如下措施处理：

- 1) 可与设计人员协商，调整钢筋直径以满足要求。
 - 2) 可经设计人员确认，当梁端剪力 V 不大于 $0.7f_tbh_0$ 时，可减小伸入支座的长度，但应 $\geq 5d$ 。
 - 3) 可伸至上部纵筋弯折段内侧后弯折，直段长度 $\geq 0.6l_{as}$ ，弯折段15d，见图4.11-2。
 - 4) 按《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256-2011，当钢筋端头带有锚固板时，可伸至支座对边，且335MPa、400MPa级钢筋 $\geq 6d$ ；500MPa级钢筋 $\geq 7d$ ；见图4.11-3。
- 2 支承在砌体结构上的大梁，其简支端在纵向受力钢筋的锚固长度范围内应配置不少于2个箍筋，直径不宜小于 $d/4$ （ d 为纵向受力钢筋最大直径），间距不宜大于 $10d$ （ d 为纵向受力钢筋最小直径），见图4.11-4。

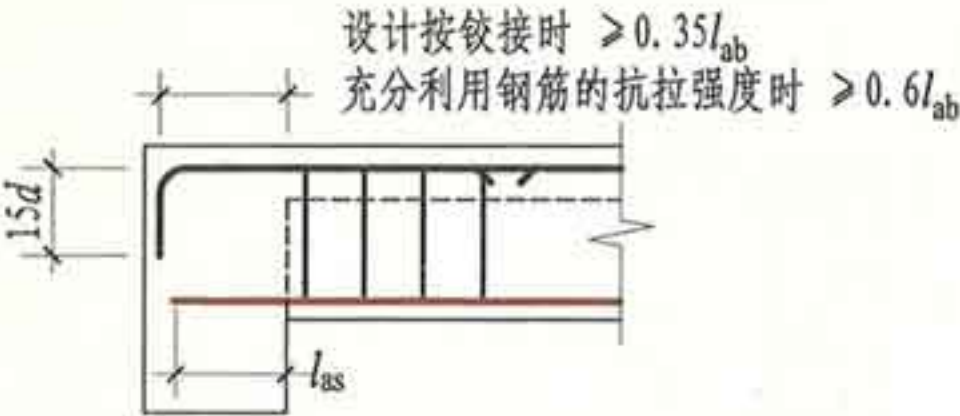


图4.11-1 非框架梁端支座下部钢筋构造

经设计确认，当梁端剪力 V 不大于 $0.7f_tbh_0$ 时，可减小伸入支座的长度，但应 $\geq 5d$

注：1. l_{as} ：带肋钢筋 $\geq 12d$ ，光面钢筋 $\geq 15d$ 。
2. 当需要考虑受扭时应按本图集第4.12条规定。

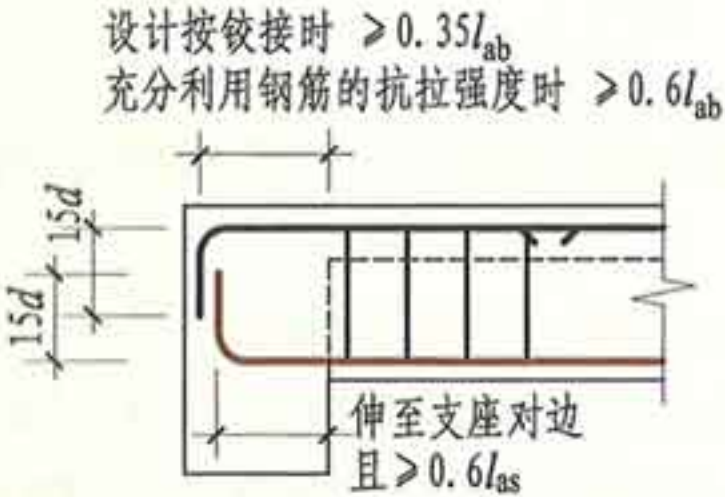


图4.11-2 非框架梁端支座下部钢筋弯锚构造



图4.11-3 下部钢筋端头带锚固板

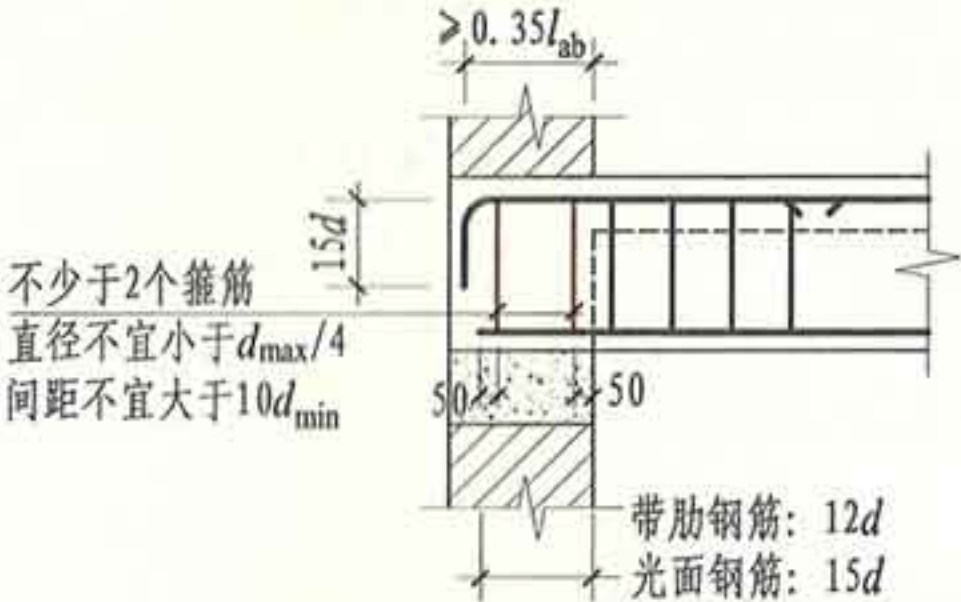


图4.11-4 支承在砌体结构上大梁端支座

d_{max} 为纵向受力钢筋最大直径， d_{min} 为纵向受力钢筋最小直径。

非框架梁端支座下部钢筋构造								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	设计	高志强	校对	冯海悦	绘图	李本浩	页	4-12

4.12 “当梁配有受扭纵向钢筋”指什么？此时非框架梁纵向钢筋构造有何不同？

1 “当梁配有受扭纵向钢筋”指梁受扭的情况，如弧形梁等；梁受扭时应配置受扭纵向钢筋，受扭纵向钢筋应沿梁截面周边布置，间距不应大于200mm。一般情况下受扭的梁在侧面都配有受扭纵向钢筋，该钢筋以大写字母“N”打头。

无特殊情况下，施工单位可认为“当梁配有受扭纵向钢筋”即为注写中包含“N”的梁，如图4.12-1所示。

2 受扭的梁构造要求不同于普通梁，其受扭纵向钢筋应遵循“沿周边布置”及“接受拉钢筋锚固在支座内”的原则，具体要求如下：

1) 梁上部纵向钢筋，按“充分利用钢筋的抗拉强度”锚固在端支座内；伸至主梁外侧纵筋内侧后向下弯折，直段长度 $\geq 0.6l_{ab}$ ，弯折段 $15d$ 。当伸入支座内长度 $\geq l_a$ 时，可不弯折，见图4.12-2。需要连接时，可在跨中1/3净跨范围内连接；采用搭接时，搭接长度 l_l ，搭接长度范围内箍筋应加密。

2) 梁下部纵向钢筋，伸至端支座主梁对边向上弯折，直段长度 $\geq 0.6l_{ab}$ ，弯折段 $15d$ 。当伸入支座内长度 $\geq l_a$ 时，可不弯折，见图4.12-2。

3) 中间支座下部纵筋宜贯通，不能贯通时锚入支座长度 $\geq l_a$ ，图4.12-3。

4) 梁侧面受扭纵筋沿截面周边均匀对称布置，间距不大于200mm。

5) 梁箍筋弯钩平直段长度应为 $10d$ 。

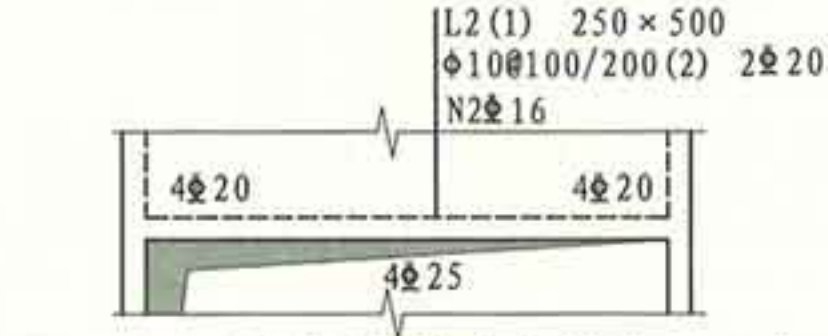


图4.12-1 梁侧受扭纵向钢筋注写示意



图4.12-2 受扭梁纵向钢筋端支座构造

注：当伸入支座内长度 $\geq l_a$ 时，可不弯折。

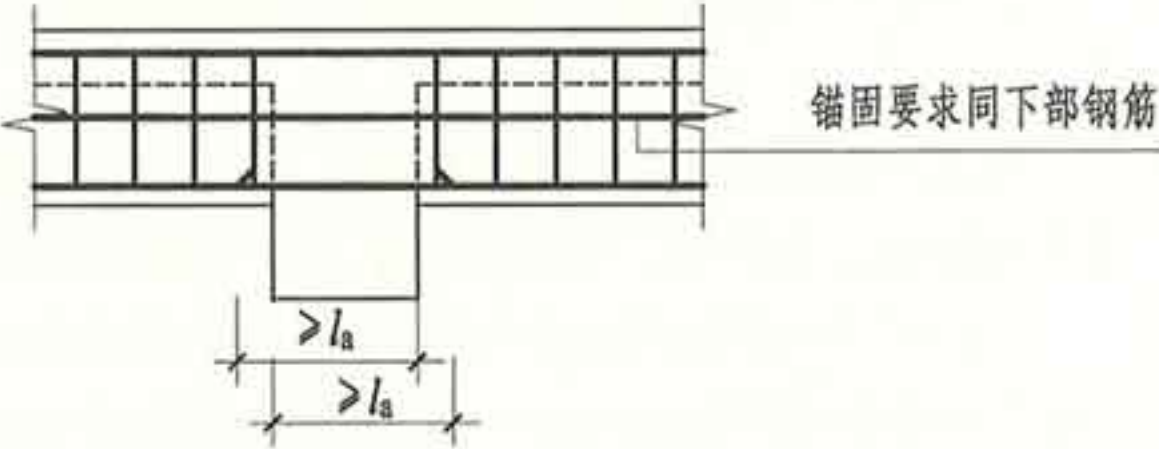


图4.12-3 受扭梁纵向钢筋中间支座构造

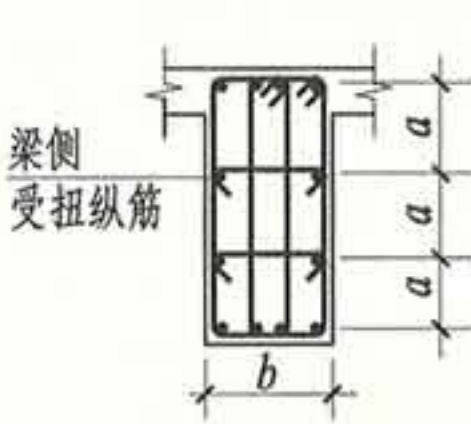


图4.12-4 梁侧面受扭纵向钢筋布置

$a \leq 200$



图4.12-4 受扭梁箍筋弯钩

受扭非框架梁构造要求								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	4-13		

4.13 梁什么情况下需要配置腰筋？有何构造要求？

当梁的高度较大时，有可能在梁侧面产生垂直于梁轴线的收缩裂缝，为此应在梁的两侧沿梁长度方向布置纵向构造钢筋。

梁中的腰筋倘若不是抗扭需要而配置的，一般是按构造要求而配置。根据11G101-1国家标准设计图集中的要求应在梁平法图中标注腰筋。

当梁的腹板高度 $h_w \geq 450\text{mm}$ 时，才在梁的两个侧面沿梁高度范围内配置纵向构造钢筋。

1 梁腹板高度 h_w ：对矩形截面，取有效高度 h_0 ；对于T形截面，取有效高度 h_0 减去翼缘高度 h_f ；对于I形截面取腹板净高，见图4.13。

2 梁有效高度 h_0 ：为梁上边缘至梁下部受拉钢筋的合力中心的距离，即 $h_0 = h - s$ ，见图4.13；当梁下部配置单层纵向钢筋时， s 为下部纵向钢筋中心至梁底距离；当梁下部配置两层纵向钢筋时， s 可取70mm。

3 梁腹板配筋率：纵向构造钢筋的截面积 A_s 被腹板截面积除后的百分率不应小于0.1%，即 $A_s / bh_w \geq 0.1\%$ ，当梁宽较大时可适当放宽。

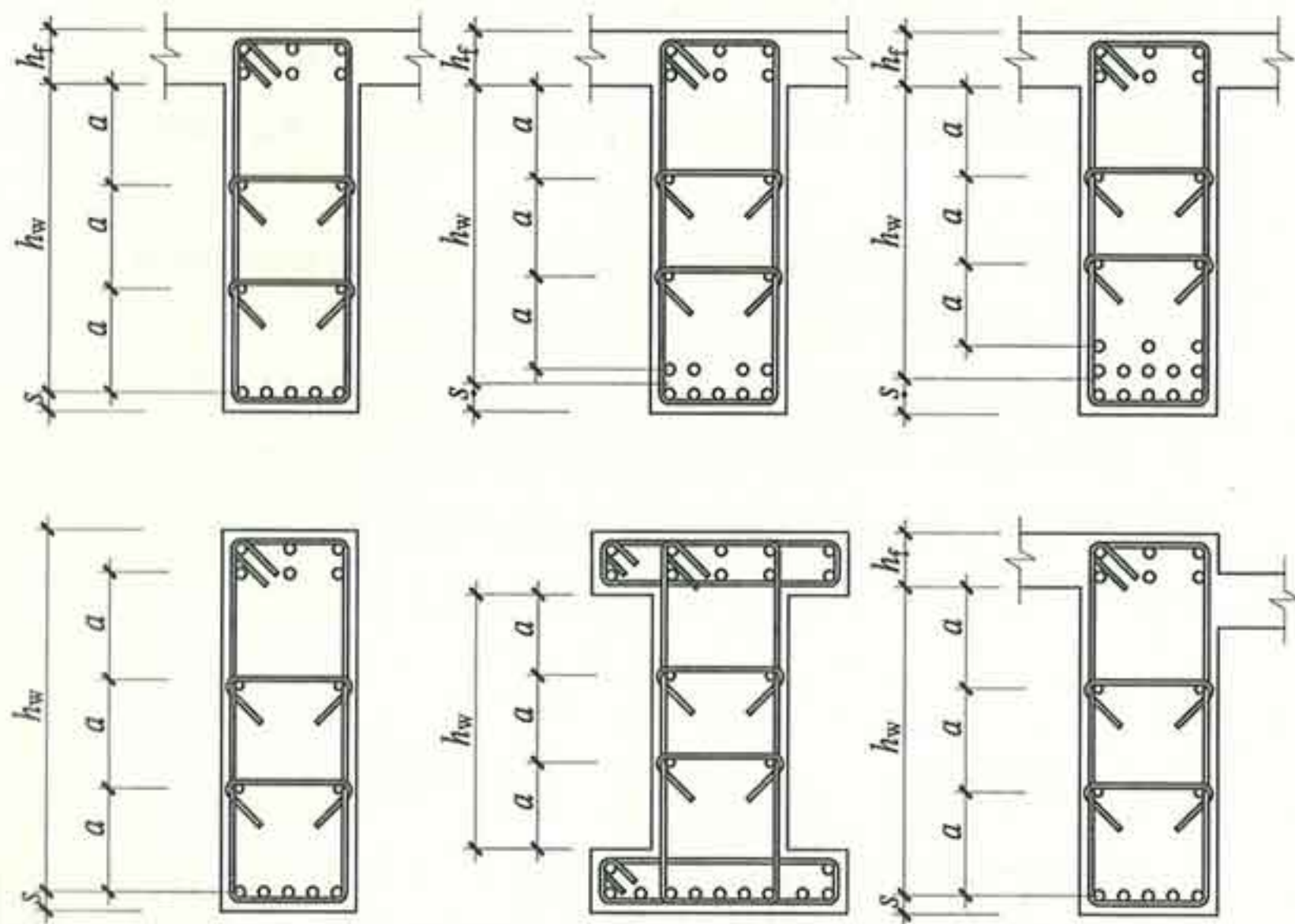


图4.13 梁纵向构造钢筋中间支座构造
 $a \leq 200$

梁腰筋配置要求								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	高志强	高志强	页	4-14

4.14 梁中有集中力处，是否必须同时设置附加箍筋和吊筋？附加箍筋的布置长度范围应该多大？附加箍筋的布置范围内是否可以取消抗剪箍筋？当采用吊筋时，距梁下边缘的距离应该是多少？

当在梁的高度范围内或梁下部有集中荷载时，为防止集中荷载影响区下部混凝土的撕裂及裂缝，在集中荷载影响区 s 范围内按计算确定增设附加横向钢筋。

- 1 位于梁下部或梁截面高度范围内的集中荷载，应全部由附加横向钢筋承担，附加横向钢筋宜采用箍筋，当箍筋不足时也可以增加吊筋。
- 2 附加箍筋布置在 s 长度范围内： $s=2h_1+3b$ 。附加箍筋应在集中力两侧布置。当采用吊筋时，其弯起段应伸至梁上边缘并且再加水平段。当两个集中荷载距离较小时，偏于安全的做法是不减少两个集中荷载间的附加钢筋

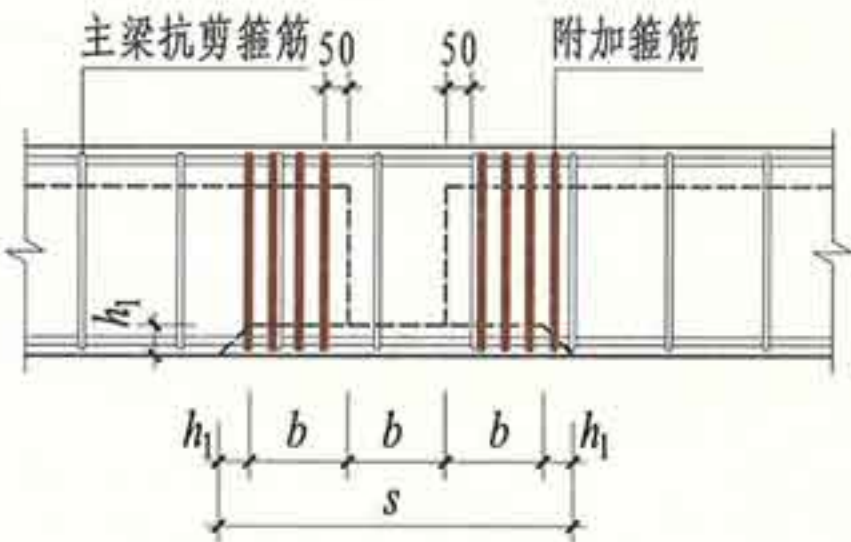


图4.14-1 附加箍筋构造示意图

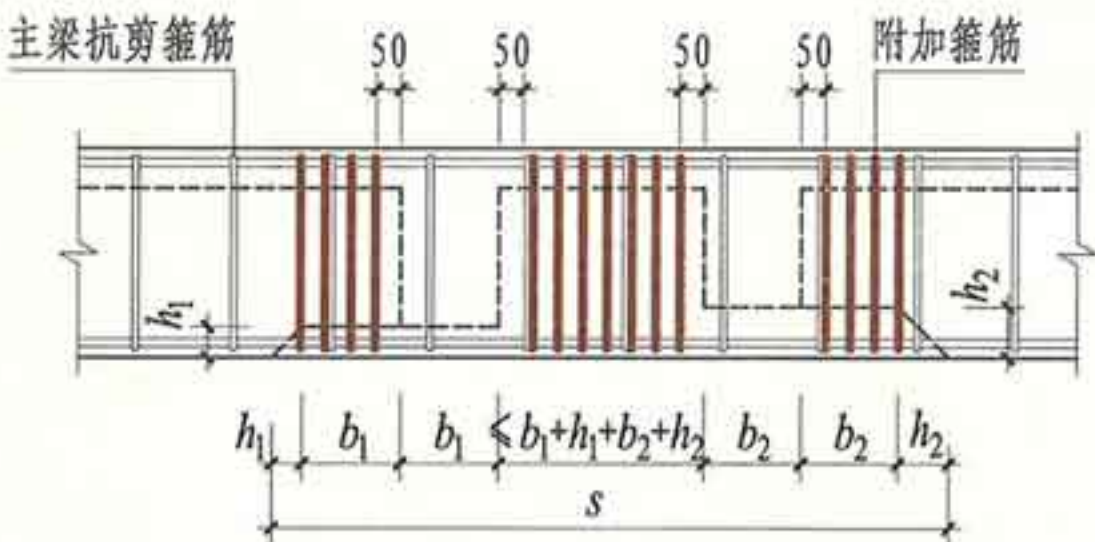


图4.14-2 相近两个集中荷载附加箍筋构造示意图

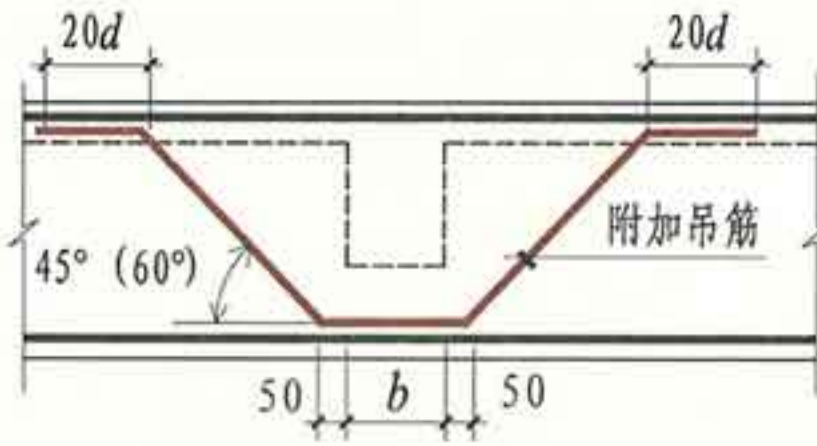


图4.14-3 附加吊筋构造示意图

- 的数量，同时分别适当增大外侧的附加钢筋数量。
- 1) 采用箍筋时，应在集中荷载两侧分别设置，每侧不少于2个；梁内原箍筋照常放置。
 - 2) 第一个箍筋距梁内的次梁边缘为50mm，配置的长度范围为 $s=2h_1+3b$ ；当次梁的宽度 b 较大时，可适当减小附加横向钢筋的布置长度。
 - 3 吊筋下端的水平段要伸至梁底部的纵向钢筋处；不允许用布置在集中力荷载影响区内的受剪箍筋代替附加横向钢筋。
- 1) 采用吊筋时，每个集中力处吊筋不少于 $2\phi 12$ ；吊筋下端的水平段要伸至梁底部的纵向钢筋处。弯起段应伸至梁上边缘处且加水平段长度为 $20d$ 。
 - 2) 吊筋的弯起角度，当主梁高度不大于800mm时，弯起角度为 45° ，当主梁高度大于800mm时，弯起角度为 60° 。

附加箍筋和吊筋构造								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	4-15		

4.15 各类梁的悬挑端配筋构造如何选择, 屋面和楼层梁是否一样? 悬挑部分上部纵向钢筋为什么不可以在上部截断?

1 屋面梁悬挑端与楼层梁悬挑端构造应区别对待, 主要与支座形式(可为柱、剪力墙、梁)、梁顶与悬挑端标高关系有关, 11G101-1第89页中列出了各类梁悬挑端的构造, 可按表4.15进行选择。

各类梁悬挑端构造的要点:

- 1) 位于中间层, 且 $\Delta_h/(h_c-50) \leq 1/6$ 时, 梁上部纵向钢筋可自然弯折通过。
- 2) 位于屋面, 支座为梁, 且 $\Delta_h/(h_c-50) \leq 1/6$ 时, 梁上部纵向钢筋可自然弯折通过; 支座为柱、剪力墙时不可。
- 3) 位于屋面, 支座为柱或墙, 梁顶高于悬挑端时, 梁上部纵向钢筋锚固应加强, 见节点(F)。
- 4) 位于屋面, 支座为柱或墙, 悬挑端高于梁时, 悬挑端上部纵筋在支座内锚固应加强, 见节点(G)。
- 5) 位于屋面, 支座为柱或墙, 梁底与悬挑端底标高相同时, 柱纵筋可按中柱节点考虑。

2 悬挑梁剪力较大且全长承受弯矩, 在悬臂梁中存在着比一般梁更为严重的斜弯现象和撕裂裂缝引起的应力延伸, 在梁顶截断纵筋存在着引起斜弯失效的危险, 因此上部纵筋不应在梁上部切断。

1) 悬挑梁上部钢筋中, 至少2根角筋且不少于第一排纵筋的1/2伸至悬挑梁外端, 向下弯折 $12d$ 。其他钢筋也不应在梁上部截断, 而应向下弯折至梁下部进行锚固。

2) 向下弯折角度一般为 45° 或 60° , 当悬挑长度较小截面又比较高时, 会出现不满足斜弯尺寸的要求, 此时宜将全部纵筋伸至悬挑梁外端, 向下弯折 $12d$ 。

表4.15 各类梁悬挑端构造节点选用表

梁顶与悬挑端标高关系		楼层位置与 支座形式			中间层			屋面		
		柱	墙	梁	柱	墙	梁	柱	墙	梁
梁顶标高=悬挑端标高	$\Delta_h=0$	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)
梁顶标高>悬挑端标高	$\Delta_h/(h_c-50) > 1/6$	(B)	(B)	(F)*	(F)*	(F)*	(F)*	(F)*	(F)*	(F)*
	$\Delta_h/(h_c-50) \leq 1/6$	(C)	(C)	(C)或(F)*	(C)	(C)	(C)或(F)*	(C)	(C)	(C)或(F)*
梁顶标高<悬挑端标高	$\Delta_h/(h_c-50) > 1/6$	(D)	(D)	(G)*	(G)*	(G)*	(G)*	(G)*	(G)*	(G)*
	$\Delta_h/(h_c-50) \leq 1/6$	(E)	(E)	(E)或(G)*	(E)	(E)	(E)或(G)*	(E)	(E)	(E)或(G)*

注: 1. 节点(A)~(G)见11G101-1第89页。
2. 图中标注*号节点尚应满足 Δ_h 不大于 $h_b/3$ 。
3. Δ_h 为梁顶与悬挑端顶面的高差。

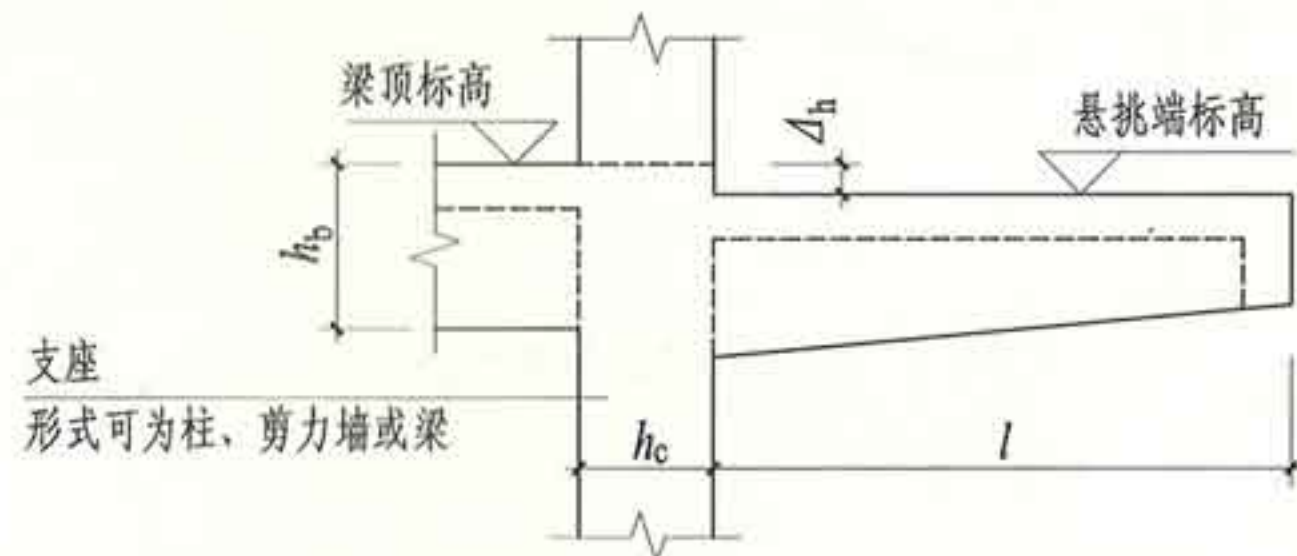
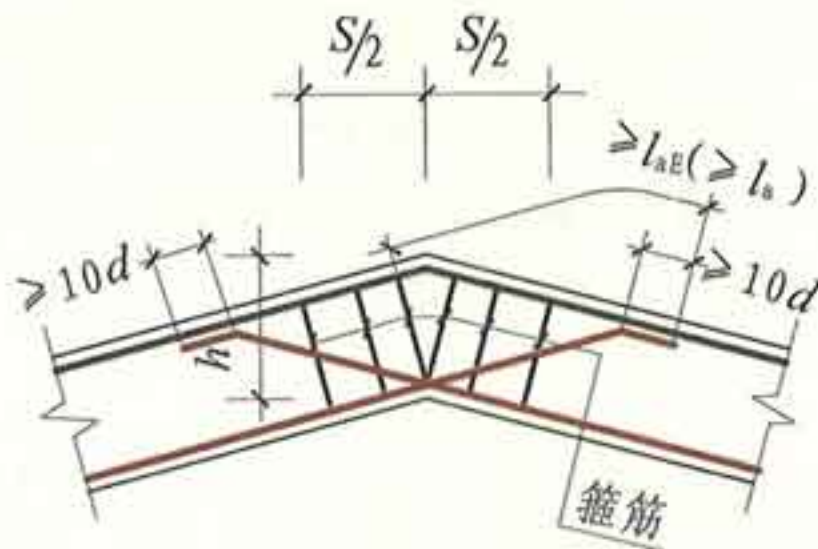


图4.15 各类梁悬挑端参数示意

梁悬挑端的配筋构造								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	4-16		

4.16 竖向折梁折角处纵向钢筋有何构造要求？弯折处箍筋如何配置？

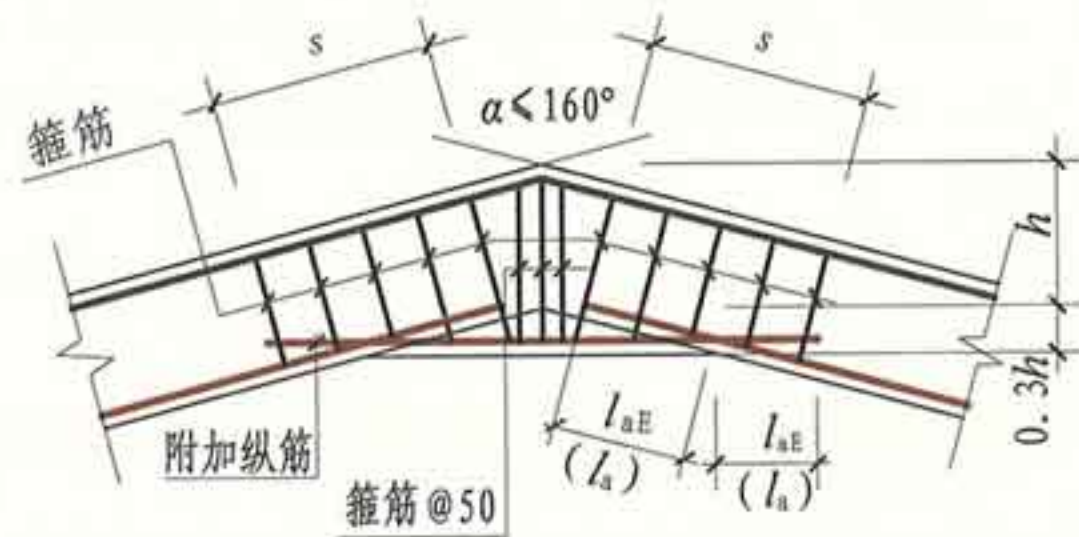
1 对受拉区有内折角的梁，下部纵向钢筋不应采用整根弯折配置，应将下部纵向钢筋在弯折角处断开分别伸至对边且在受压区内锚固，见图4.16-1。当弯折角度小于 160° 时，可以采用在内折角处增加角托的配筋方式，见图4.16-2；



4.16-1 竖向折梁钢筋构造(一)

(S的范围及箍筋具体值由设计确定)

2 考虑到下部钢筋截断后不能在梁上部受压区完全锚固，因此需要配置箍筋来承担这部分受拉钢筋的合力。该处的箍筋是经过计算得出的钢筋直径和间距，并不是简单地用梁中的普通箍筋在此处加密。箍筋应能承受未在压区锚固纵向受拉钢筋的合力，且不应小于全部纵向钢筋合力的35%，计算所得到的箍筋截面面积要配置在规定的s范围内， $s = h \tan(3\alpha/8)$ 。



4.16-2 竖向折梁钢筋构造(二)

(S的范围、附加纵筋和箍筋具体值由设计确定)

折梁的配筋构造								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	设计	高志强	校对	冯海悦	设计	高志强	页	4-17

5 板构造

5.1 施工图纸中经常会对双向板的配筋提出下部钢筋短方向在下、长方向在上的要求，如何理解双向板及单向板？

1 双向板和单向板是根据板周边的支承情况及板的长度方向与宽度方向的比值确定的，而不是根据整层楼面的长度与宽度的比值来确定。

1) 两对边支承的板为单向板。

2) 四边支承的板，当长边与短边的比值小于或等于2时，为双向板。

3) 四边支承的板，当长边与短边的比值大于2而小于3时，也宜按双向板的要求配置钢筋。

4) 四边支承的板，当长边与短边的比值大于或等于3时，为单向板。

2 双向板由于板在中点的变形协调一致，所以短方向的受力会比长方向大，施工图设计文件中都会要求下部短方向钢筋在下，而长方向的钢筋在上；板上部受力也是短方向比长方向大，所以要求上部钢筋短方向在上，而长方向在下。

四边支承的单向楼板下部短方向配置受力钢筋，长方向配置构造钢筋或分布钢筋。两对边支承的板，支承方向配置受力钢筋，另一方向配置分布钢筋。

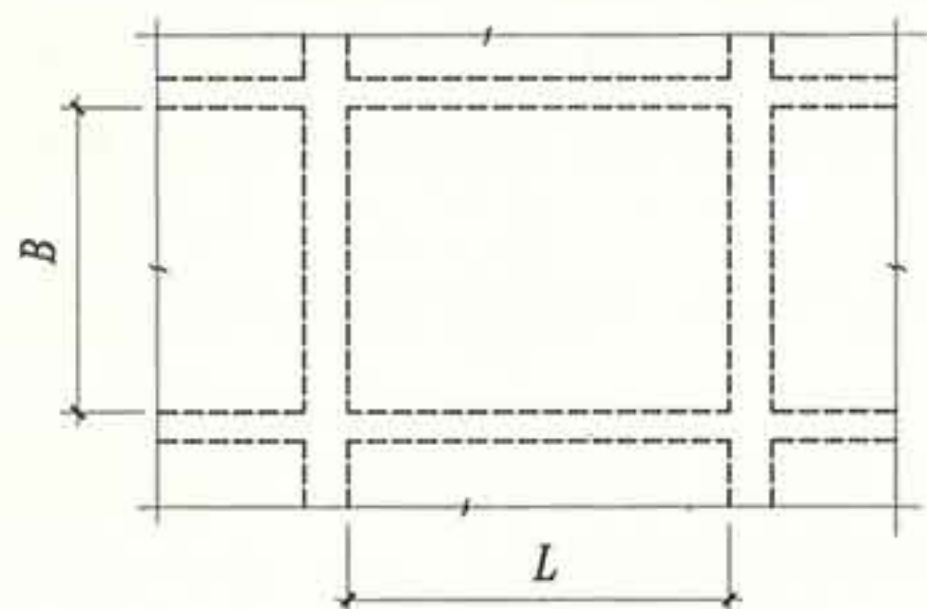


图5.1-1 四边支承双向板

$$L/B \leq 2$$

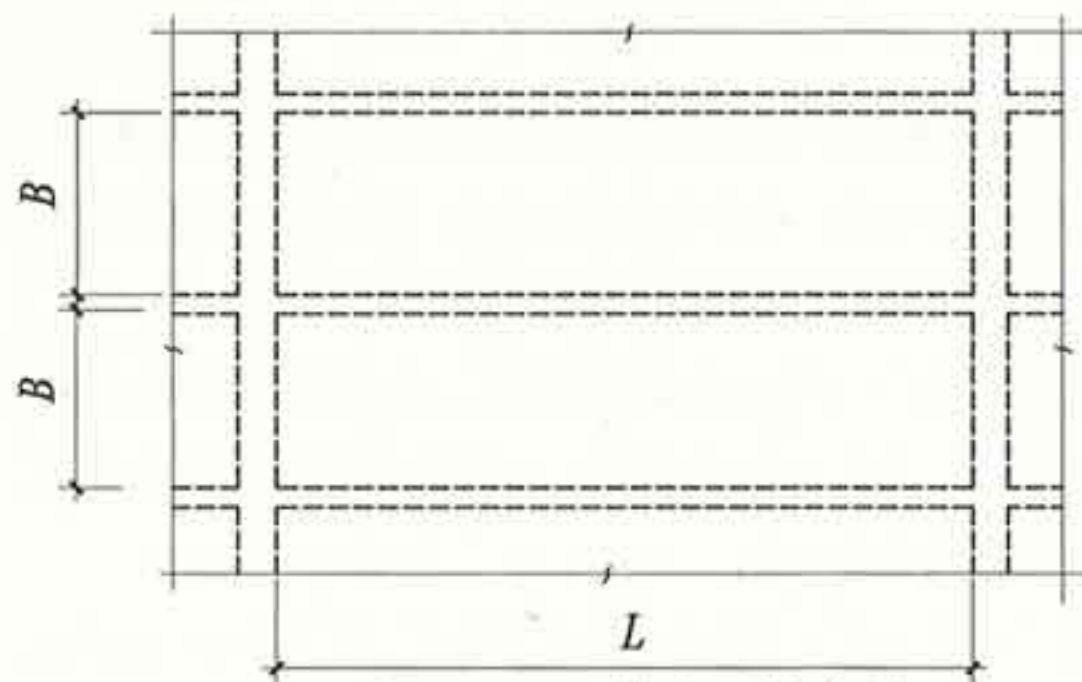


图5.1-2 四边支承单向板

$$L/B \geq 3$$

单向板、双向板的概念

图集号

13G101-11

审核 陈雪光

校核 杨海悦

校对 冯海悦

设计 高志强

页 5-1

页

5-1

5.2 如何理解楼板和屋面板中配置的各种钢筋?

1 在楼板和屋面板中根据板的受力特点不同所配置的钢筋也不同,主要有板底受力钢筋、支座负弯矩钢筋、构造钢筋、分布钢筋、抗温度收缩应力构造钢筋等。

1) 双向板板底双方向、单向板板底短向,是正弯矩受力区,配置板底受力钢筋。

2) 双向板中间支座、单向板短向中间支座、以及按嵌固设计的端支座,应在板顶面配置支座负弯矩钢筋。

3) 按简支计算的端支座、单向板长方向支座,一般在结构计算时不考虑支座约束,但往往由于边界约束产生一定的负弯矩,因此应配置支座板面构造钢筋。

4) 单向板长向板底、支座负弯矩钢筋或板面构造钢筋的垂直方向,还应布置分布钢筋;分布钢筋一般不作为受力钢筋,其主要作用是为固定受力钢筋、分布板面荷载及抵抗收缩和温度应力。

5) 在温度、收缩应力较大的现浇板区域,应在板的表面双向配置防裂构造钢筋,即抗温度、收缩应力构造钢筋。当板面受力钢筋通长配置时,可兼作抗温度、收缩应力构造钢筋。

2 以上各种钢筋在施工图文件中都应有标注,施工单位应按图施工。

1) 板底受力钢筋、支座负弯矩钢筋根据受力情况计算配置,施工图文件中明确给出规格、间距及外伸长度。

2) 板中构造钢筋施工图文件中也会明确给出规格、间距及外伸长度,应符合下列要求:

- ① 上部构造钢筋的直径不宜小于8mm,间距不宜大于200mm。
- ② 构造钢筋的截面面积不宜小于板中单位宽度内受力钢筋面积的1/3。
- ③ 控制板中温度和收缩裂缝的构造钢筋,间距为150~200mm。配筋率不小于0.1%。

3) 板中分布钢筋应满足以下要求,一般情况设计人员会在施工图中说明采用的规格和间距,由施工单位在需要配置的位置布置。

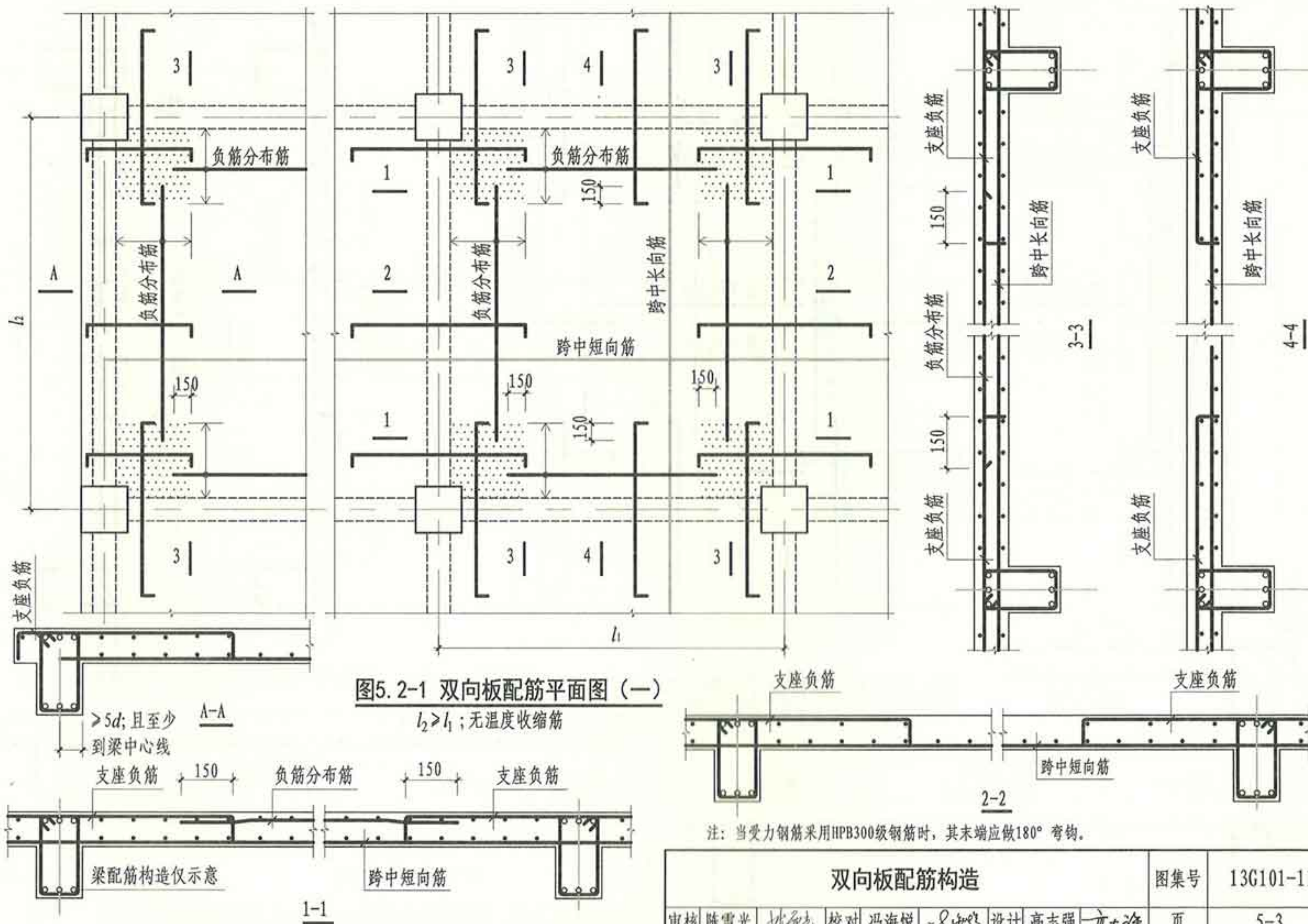
- ① 分布钢筋的直径不宜小于6mm,间距不宜大于250mm。板上有较大集中荷载时不宜大于200mm。
- ② 在单位长度上,分布钢筋截面面积不宜小于其受力钢筋截面面积的15%,且不宜小于该方向板截面面积的0.15%。

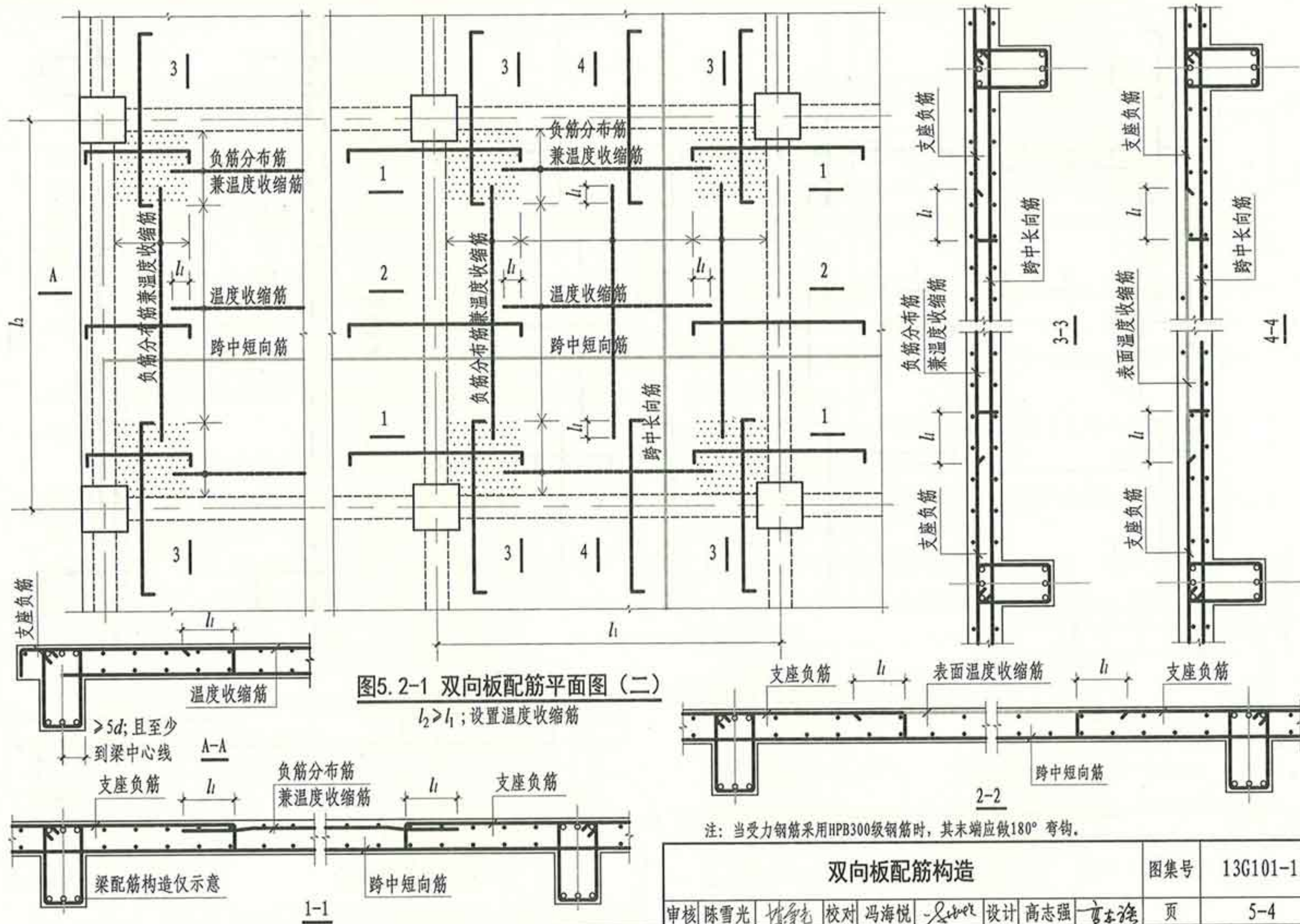
4) 抗温度、收缩应力构造钢筋,设计人员需在施工图文件中给出规格、间距以及需要布置的位置。

- ① 构造温度收缩钢筋与板中受力钢筋可采用搭接,搭接长度为 l_l 。
- ② 温度钢筋间距为150~200mm;板表面沿纵、横两个正交方向的配筋率均不宜小于0.1%。
- ③ 温度收缩构造钢筋可以在同一区段范围内搭接连接。

3 双向板、单向板配筋示意图5.2-1~4。

楼面板、屋面板中的各种钢筋								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	5-2		





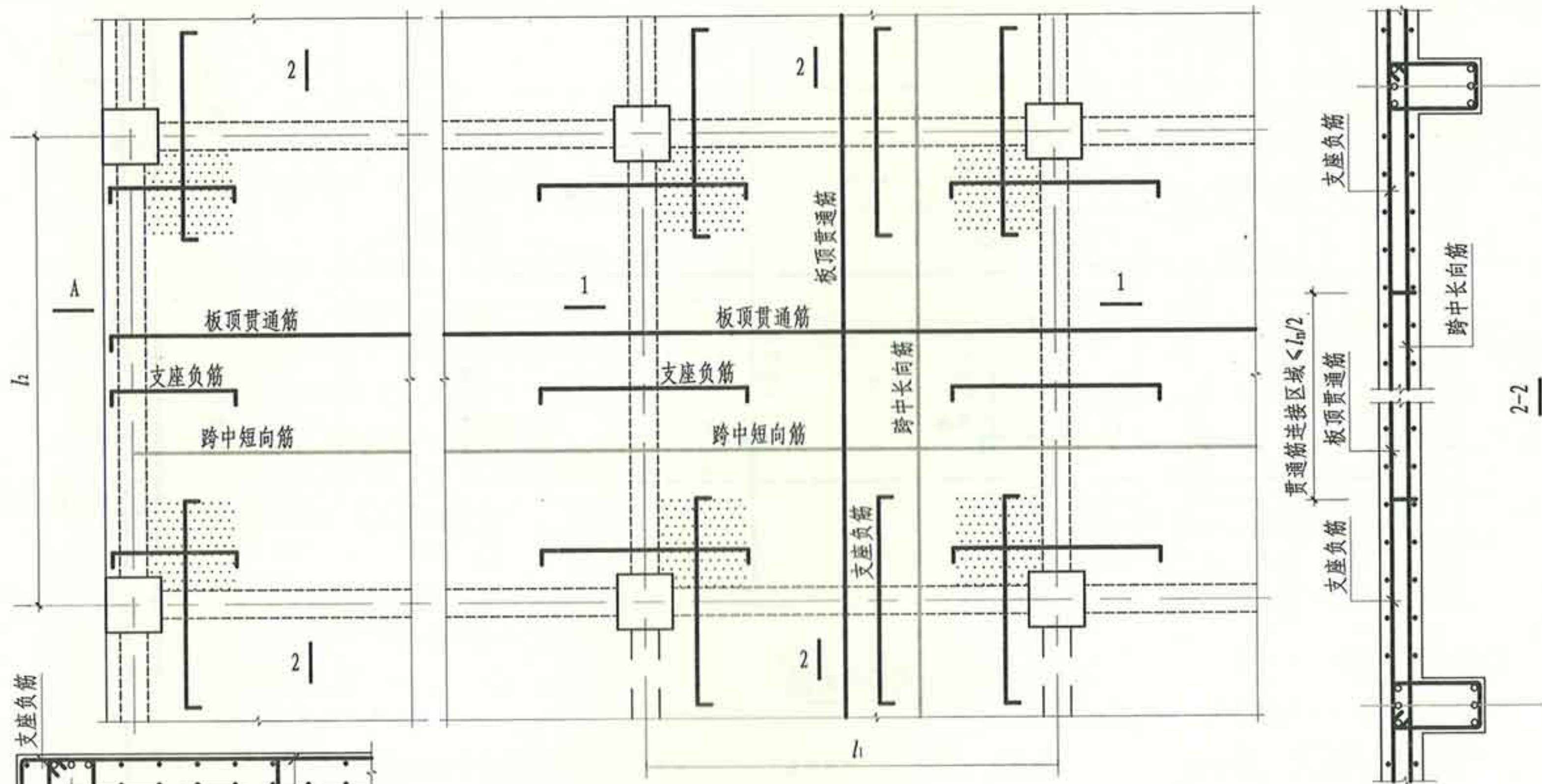
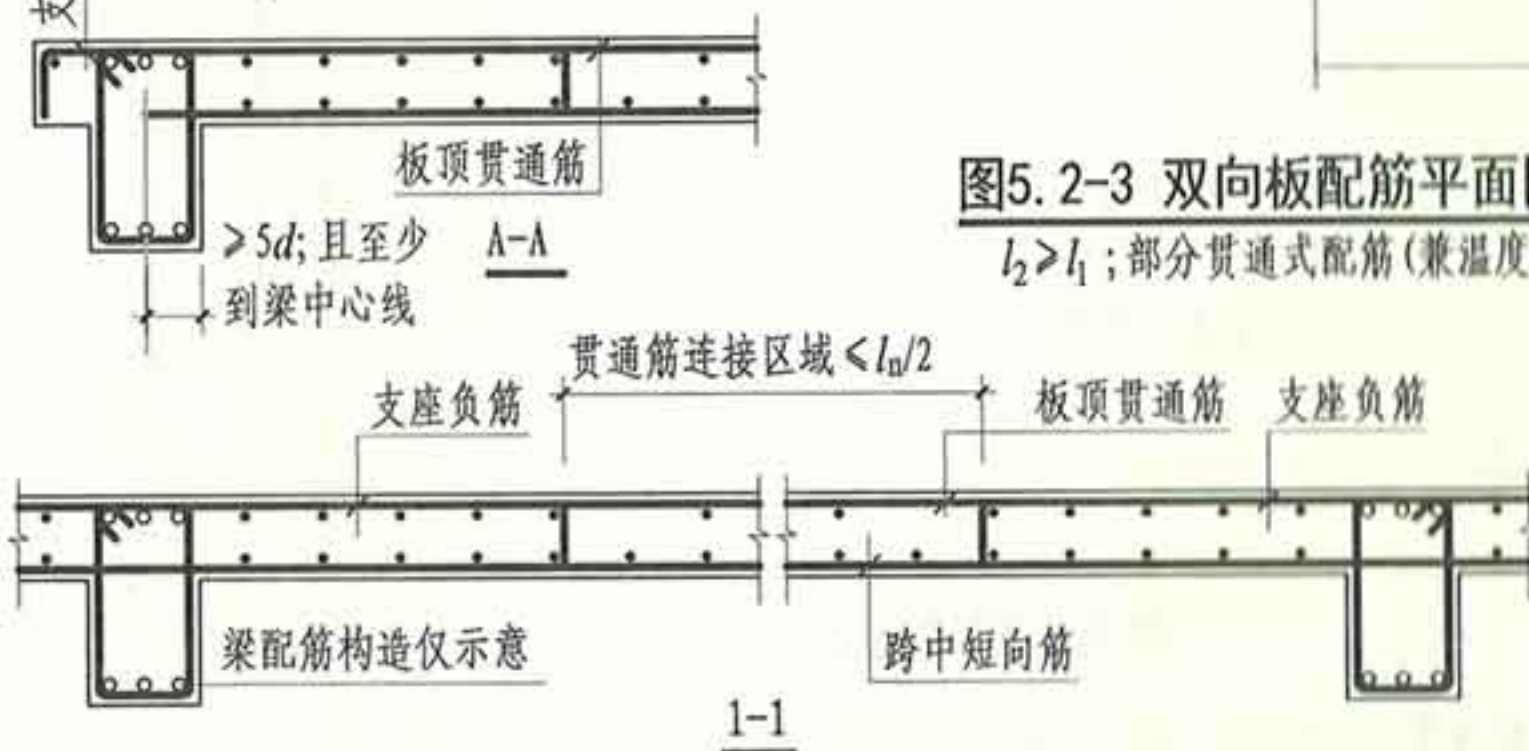


图5.2-3 双向板配筋平面图 (三)

$l_2 \geq l_1$; 部分贯通式配筋 (兼温度收缩筋)

注: 当受力钢筋采用HPB300级钢筋时, 其末端应做180°弯钩。



双向板配筋构造							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	5-5	

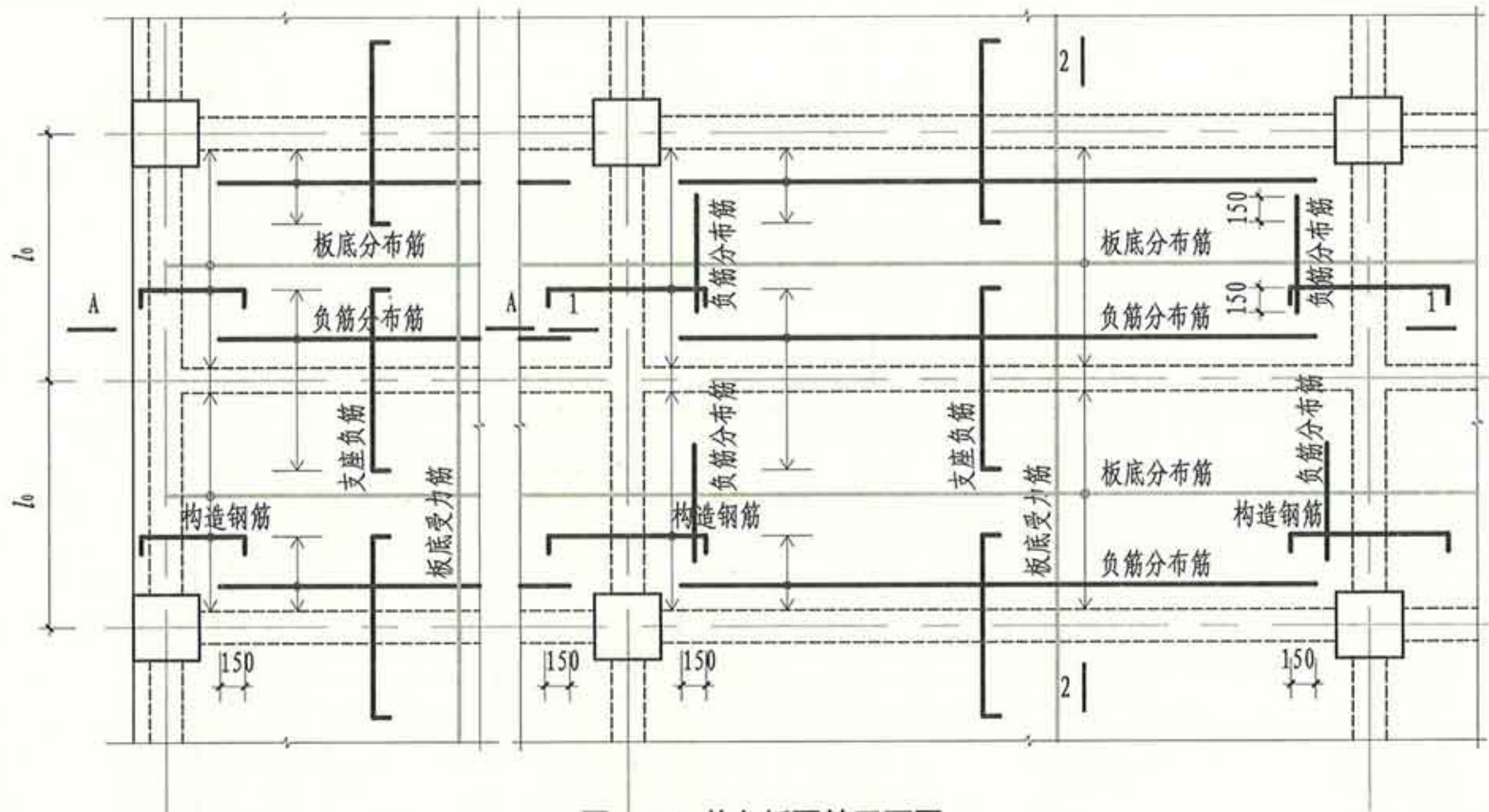
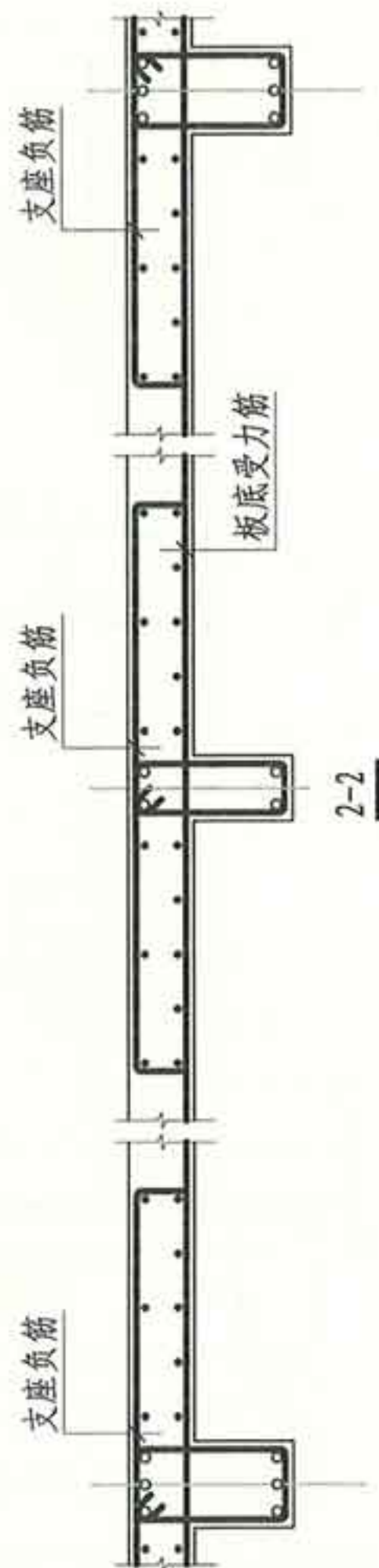


图5.2-4 单向板配筋平面图



注: 1. 当受力钢筋采用HPB300级钢筋时, 其末端应做180°弯钩。
2. 图中未表达温度收缩筋。

单向板配筋构造

图集号 13G101-11

审核 陈雪光 校对 冯海悦 设计 高志强

页 5-6

5.3 有梁楼盖（屋盖）板上部纵筋在端支座的锚固有何要求？当支座宽度不能满足锚固要求时，是否可以在悬挑端进行锚固？

1 板上部纵筋应在支座（梁、墙或柱）内可靠锚固，当直线锚固长度 $\geq l_a$ 时可不弯锚。

1) 当支座为梁采用弯锚时，板上部纵筋伸至梁角筋内侧弯折，当设计按铰接时直段长度 $\geq 0.35l_{ab}$ ，当充分利用钢筋的抗拉强度时直段长度 $\geq 0.6l_{ab}$ ，弯折段长度 $15d$ ，见图5.3-1。

2) 当支座为中间层剪力墙采用弯锚时，板上部纵筋伸至竖向钢筋内侧弯折，直段长度 $\geq 0.4l_{ab}$ ，弯折段长度 $15d$ ，见图5.3-2。

3) 当支座为顶层剪力墙时，当板跨度及厚度比较大，会使墙平面外产生弯矩时，板上部纵筋与墙外侧钢筋在转角处搭接，见图5.3-4。其他情况同支座为梁，按图5.3-3处理。实际工程中采用何种做法应由设计确定。

2 支座宽度不满足锚固要求，支座外有挑板时可在挑板内锚固，见图5.3-5。当平直段长度 $\geq l_a$ 时可不弯折。

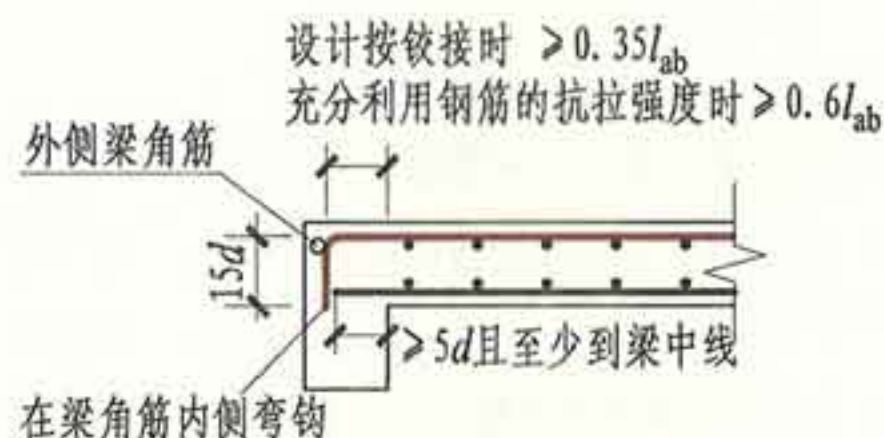


图5.3-1 端部支座为梁

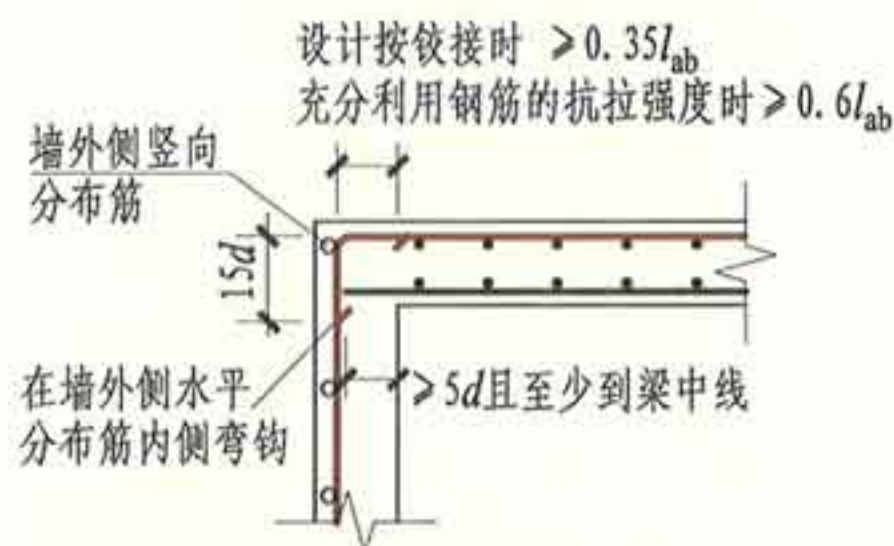


图5.3-3 端部支座为墙(二)
顶层

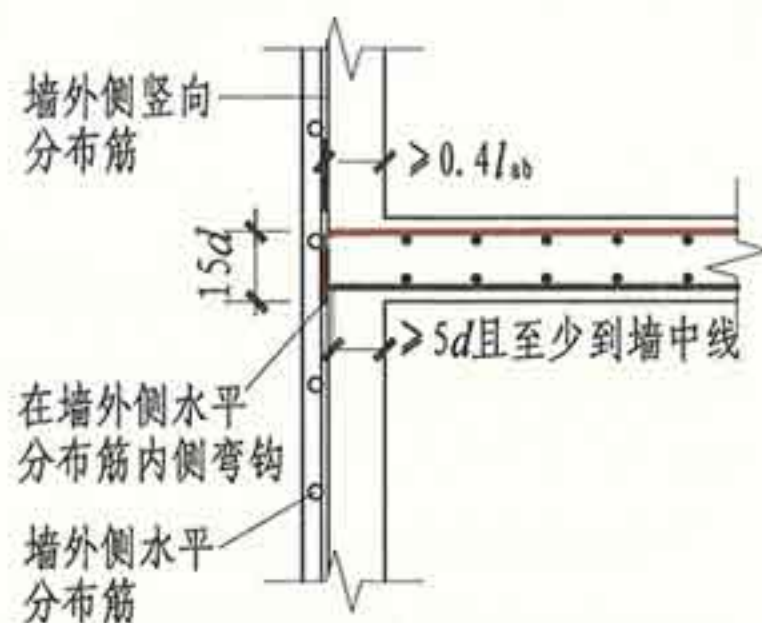


图5.3-2 端部支座为墙(一)
中间层

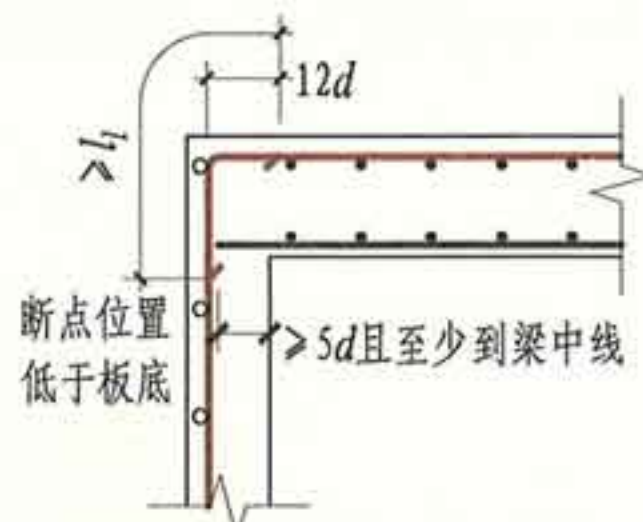


图5.3-4 端部支座为墙(三)
顶层

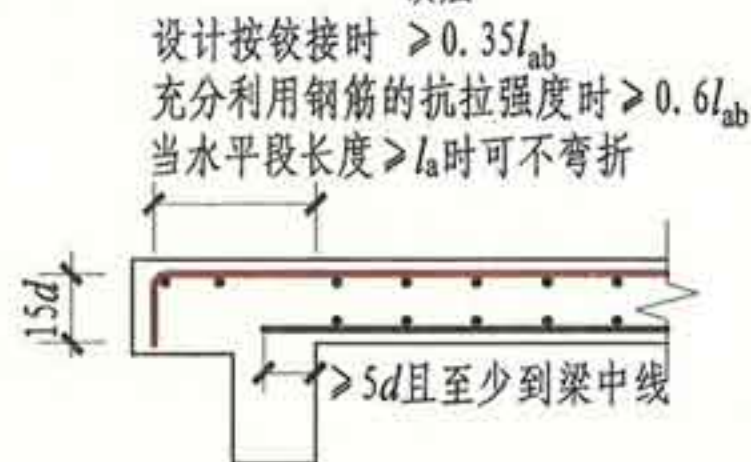


图5.3-5 端部带悬挑端

板端支座钢筋构造								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	5-7		

5.4 框支剪力墙结构中，转换层楼板在边支座处楼板的上下层钢筋有何锚固要求？当此层有较大洞口设置边梁时，边梁的加强钢筋是否可以搭接？

带有转换层的高层建筑结构体系，由于竖向抗侧力构件不连续，其框支剪力墙中的剪力在转换层处要通过楼板才能传递给落地剪力墙，因此转换层楼板除满足承载力外还必须保证有足够的刚度，以保证传力直接和可靠。除强度计算外还需要有效的构造措施来保证。

1) 部分框支剪力墙转换层楼板厚度不宜小于180mm，应配置双层双向钢筋，上、下层钢筋在边梁和剪力墙中的锚固见图5.4-1。当平直段长度 $\geq l_a$ 时可直锚。

2) 在楼板边缘和大洞口周边设置宽度不小于板厚2倍的边梁，边梁内的纵向钢筋宜采用机械连接或焊接，边梁中应配置箍筋，纵向钢筋的配筋率不应小于1.0%，见图5.4-2、图5.4-3。

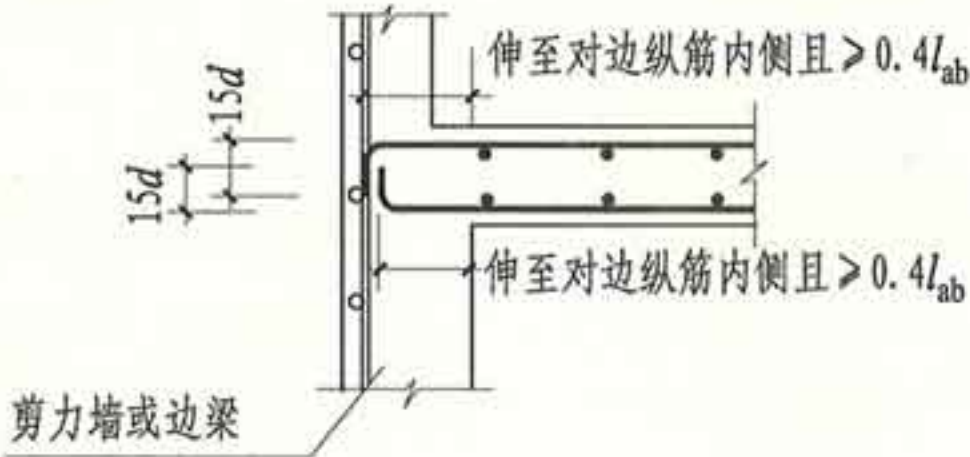


图5.4-1 楼板钢筋在边支座锚固

注：当平直段长度 $\geq l_a$ 时可直锚。

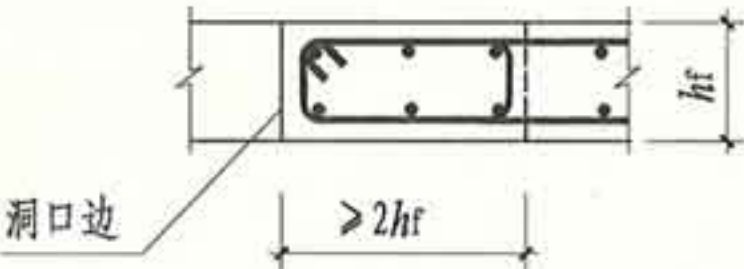


图5.4-2 洞口周边边梁

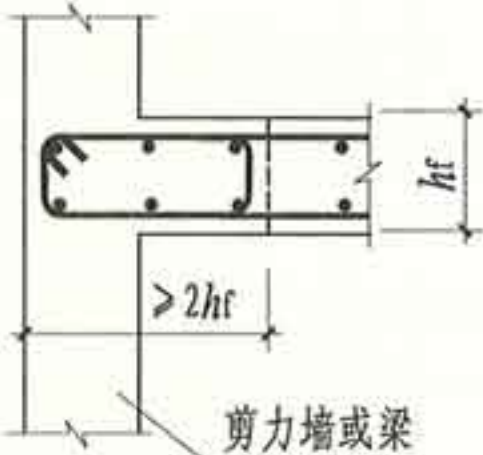


图5.4-3 楼板边缘部位边梁

框支转换层楼板								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	5-8		

5.5 当悬臂板内外标高不相同,上部钢筋是否可以拉通?当悬臂板无内跨楼板时,上部钢筋应如何锚固?下部配置构造钢筋时,在支座内的锚固长度应是多少?抗震设计时,是否要满足抗震设防锚固长度的要求?

1 当悬臂板的跨度较大且板面与内跨标高一致时,由于悬臂支座处的负弯矩对内跨中有影响,会在内跨跨中出现负弯矩,因此上部钢筋应通长配置,见图5.5-1。板面有高差时应采用分离式配置上部受力钢筋,悬臂板上部受力钢筋在内跨应满足锚固长度的要求,见图5.5-2。

2 纯悬臂板上部受力钢筋应伸至支座对边纵向钢筋内侧弯折,水平段长度 $\geq 0.6l_{ab}$,弯折段投影长度 $15d$ 。

3 悬臂板下部配置构造钢筋时,该钢筋应伸入支座内的长度不小于 $12d$,且至少伸至支座的中心线。

4 悬挑构件的上部纵向钢筋是受力钢筋,因此要保证其在构件中的设计位置,不可以随意加大保护层的厚度,否则造成板面开裂等质量事故。悬臂板要待混凝土达到100%设计强度后方可拆除下部支承。

5 抗震设防烈度为8、9度及以上的长悬挑板,设计明确需要考虑竖向地震作用时,锚固长度应满足抗震设防锚固长度的要求。

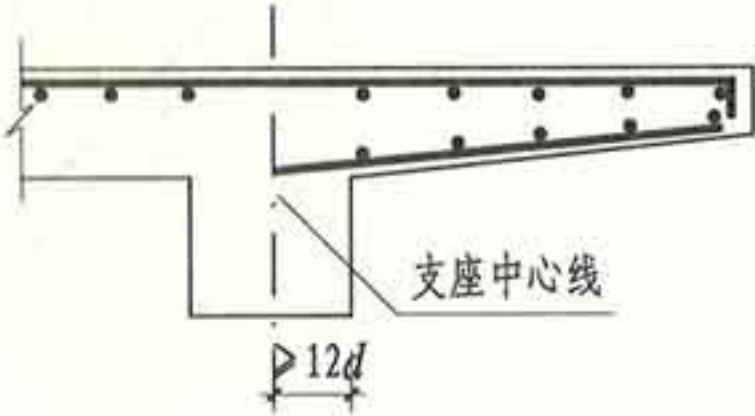


图5.5-1 板面无高差

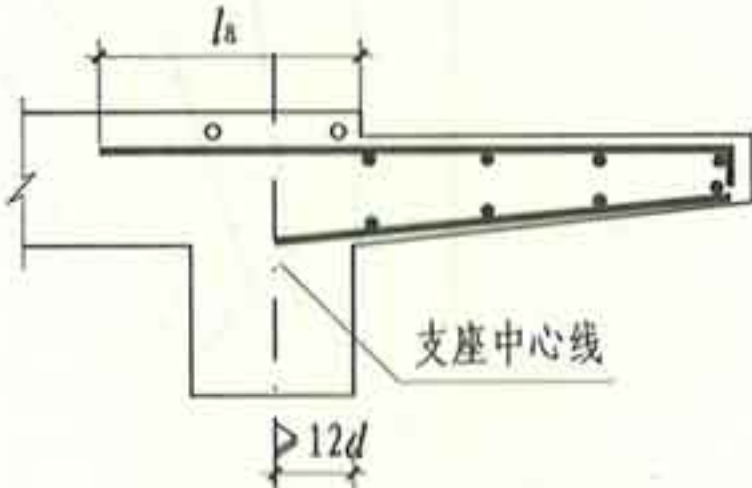


图5.5-2 板面有高差

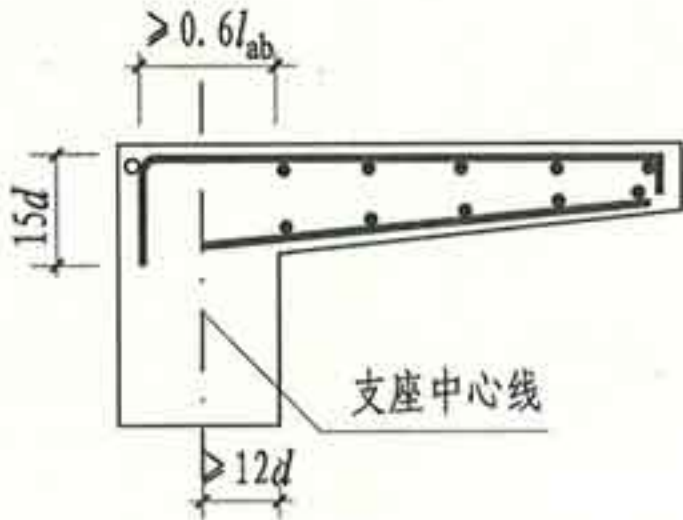


图5.5-3 纯悬臂板

悬臂板配筋构造								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	5-9		

5.6 当悬挑板在阳角处布置有放射钢筋时，应该布置在什么区域内，钢筋的间距如何计算？放射钢筋伸入支座内的长度应如何计算？悬挑板在阴角处钢筋如何布置？

- 1 当转角位于阳角时，11G101提供了在角部布置放射钢筋的加强措施，要求设计人员注明在角部设置的放射形钢筋根数。
 - 1) 放射钢筋应布置在两侧悬挑板最外侧上部钢筋未布置的区域内，见图5.6-1。
 - 2) 放射钢筋与悬挑板最外侧上部钢筋之间间距、放射钢筋之间间距不应大于200mm，以悬挑板中线处钢筋间距为准。
 - 3) 放射钢筋伸入支座的长度 $\geq l_a$ ，且不应小于悬挑长度 l_x 、 l_y 的较大值。
- 2 当悬挑板标高与跨内标高不一致或跨内为洞口时，悬挑板阳角上部放射钢筋伸入支座对边弯折，平直段长度 $\geq 0.6l_{ab}$ ，弯折段长度 $15d$ 。放射钢筋与悬挑板其他部位钢筋均匀排布，见图5.6-2。
- 3 悬挑板阴角处钢筋可直接利用悬挑板上部纵筋进行角部加强，见图5.6-3。也可增加斜向钢筋，见图5.6-4。

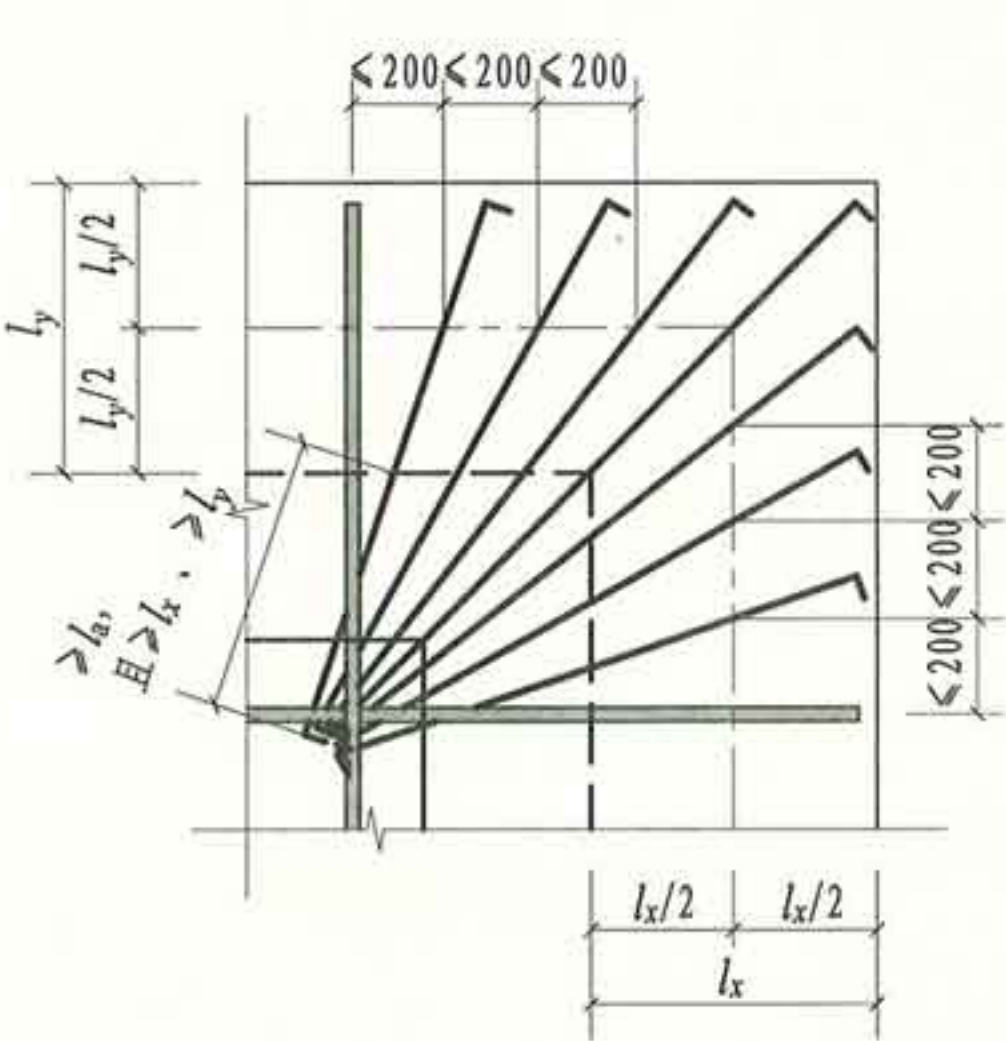


图5.6-1 悬挑板阳角放射筋(一)

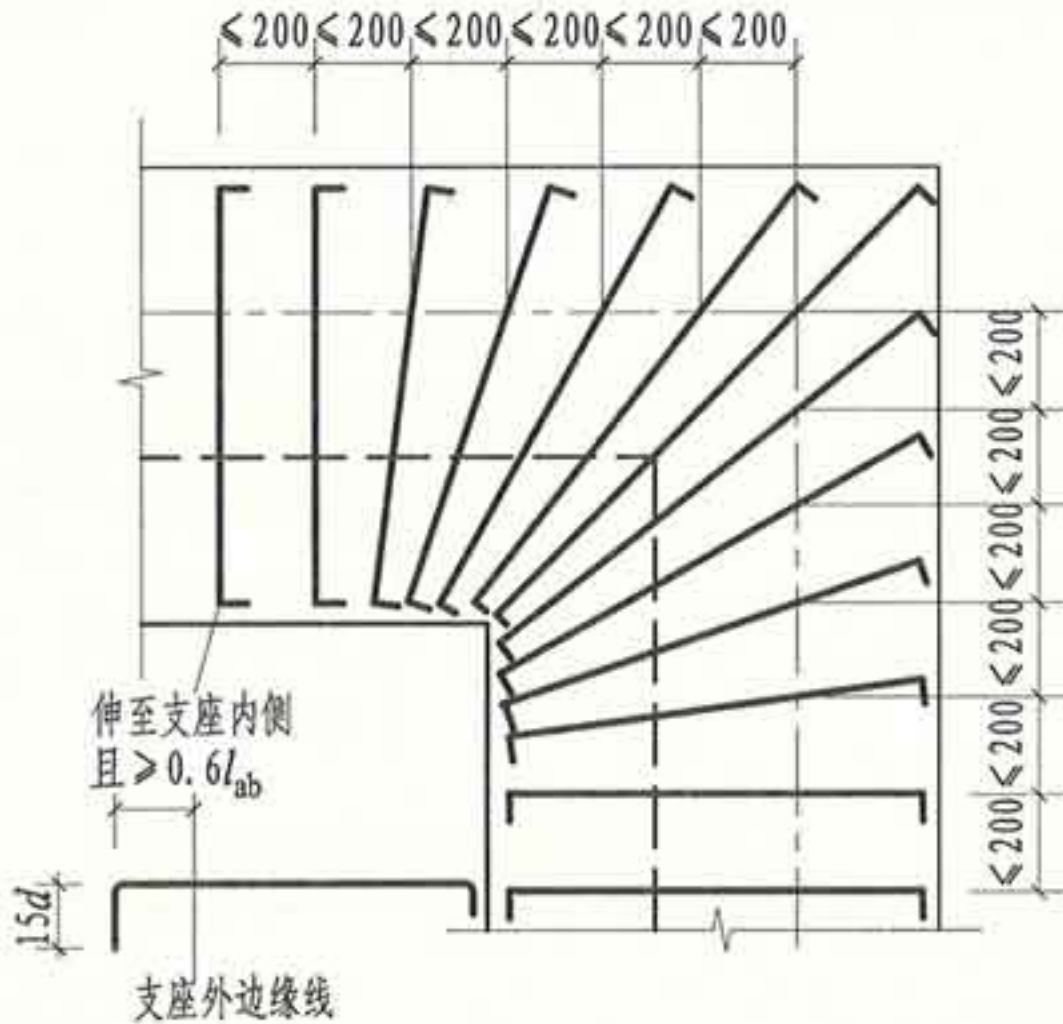
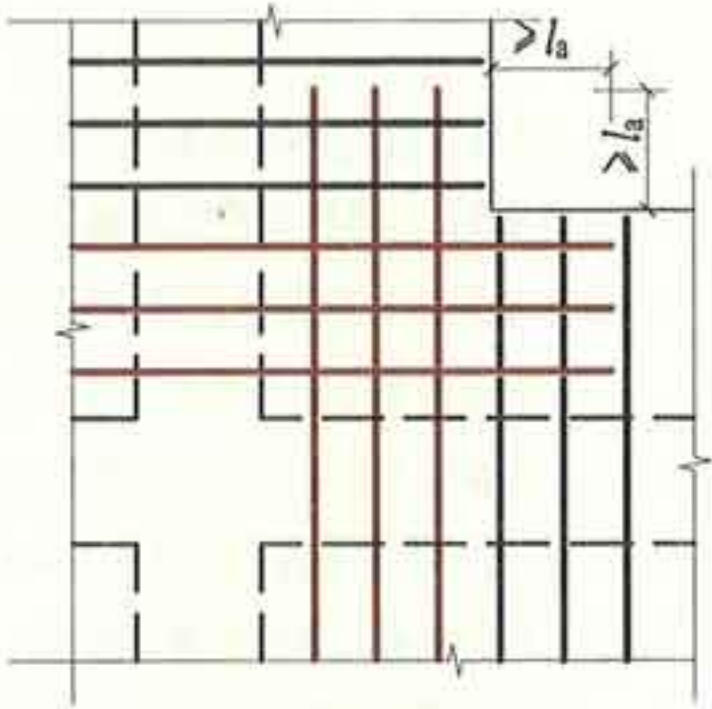
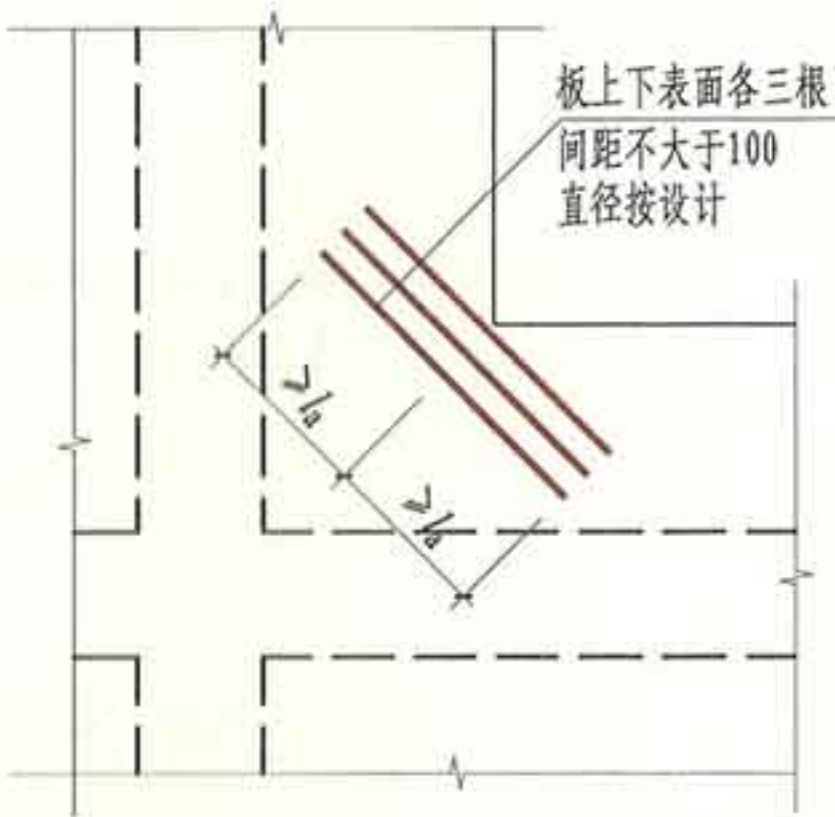


图5.6-2 悬挑板阳角放射筋(二)



5.6-3 悬挑板阴角构造(一)



5.6-4 悬挑板阴角构造(二)

悬臂板在阳角和阴角的附加加强钢筋构造							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	5-10	

5.7 斜向楼板钢筋或者其他斜面的钢筋，其间距是按斜面布置还是应该按垂直地面布置？现浇板式楼梯的斜向分布钢筋应如何布置？

当现浇混凝土板是斜向时，对于双向板两个方向都是受力钢筋，不应按垂直地面间距摆放斜方向的钢筋，特别是当斜度很大时，会造成在垂直于板斜向的间距较大，不能满足受力的要求；对于单向板斜向为受力方向时，钢筋的间距应按垂直于板斜面计算。斜方向为分布钢筋时，其间距也不应按垂直地面计算；根据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010的规定，分布钢筋也有最小配筋率的要求，倘若分布钢筋的间距按垂直地面方向布置，会不满足最小配筋率的要求。现浇的板式楼梯在斜面上应布置垂直受力钢筋方向的分布钢筋，其间距也不应按垂直地面计算。

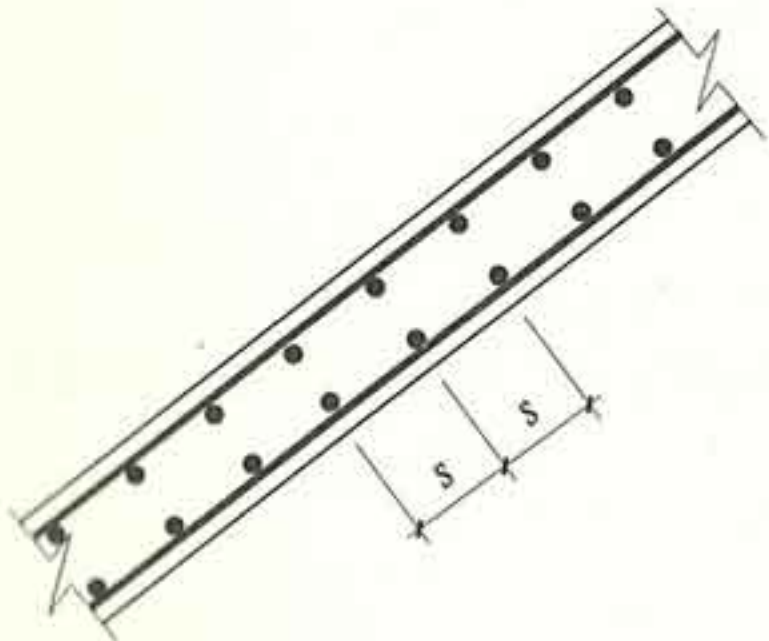


图5.7-1 斜向楼板钢筋间距

- 1) 现浇双向板斜方向的受力钢筋，应按垂直斜面计算钢筋的间距 s 。
- 2) 现浇单向板斜方向的受力钢筋按垂直斜面计算钢筋的间距；当斜方向为分布钢筋时，也应按垂直斜面方向布置钢筋间距 s 。
- 3) 现浇钢筋混凝土板式楼梯中的分布钢筋，应按垂直斜面方向布置钢筋间距 s ，且宜每个踏步布置一根分布钢筋。

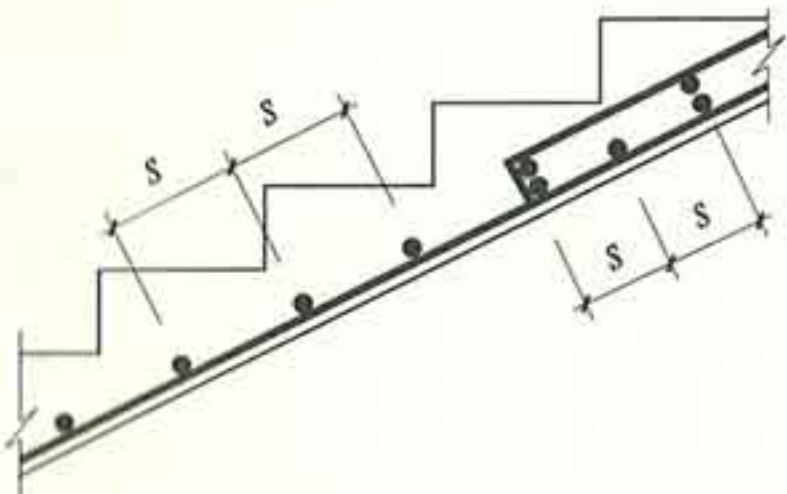


图5.7-2 现浇板式楼梯分布钢筋间距

斜板钢筋间距和板式楼梯斜向分布钢筋间距								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	设计	冯海悦	设计	高志强	设计	高志强	页	5-11

6 基础构造

6.1 柱纵向钢筋在基础内的锚固有何要求?

柱纵向钢筋在基础内按基础形式的不同要求锚固。现浇柱在基础中插筋的数量、直径以及钢筋种类与基础以上柱纵向受力钢筋相同。

1 独立基础、柱下条形基础

1) 当基础高度满足直锚要求时,柱插筋的锚固长度应满足 $\geq l_{aE}(\geq l_a)$,插筋的下端宜做 $6d$ 且 $\geq 150\text{mm}$ 直钩放在基础底部钢筋网片上,见图6.1-1(a)、图6.1-2(b)。

2) 当基础高度不能满足直锚要求时,柱插筋伸入基础内直段长度应满足 $\geq 0.6l_{aE}(\geq 0.6l_a)$,插筋下端弯折 $15d$ 放在基础底部钢筋网片上,见图6.1-1(b)、图6.1-2(b)。

3) 当基础高度较高 $h_j \geq 1400\text{mm}$ (或经设计判定柱为轴心受压或小偏心受压构件, $h_j \geq 1200\text{mm}$)时,可仅将四角的插筋伸至基础底部,其余插筋锚固在基础顶面下 $\geq l_{aE}(\geq l_a)$,见图6.1-1(c)、图6.1-2(c)。

2 桩基

1) 当设有承台时,柱插筋在承台内的锚固长度应 $\geq l_{aE}(\geq l_a)$,插筋的下端宜做 $6d$ 且 $\geq 150\text{mm}$ 直钩放在承台底部钢筋网上,见图6.1-1(a)。当承台高度不能满足直锚要求时,柱插筋伸入承台内直段长度应满足 $\geq 0.6l_{aE}(\geq 0.6l_a)$,插筋下端弯折 $15d$ 放在承台底部钢筋网上,见图6.1-1(b)。

2) 对于一柱一桩,柱与桩直接连接时,柱纵向主筋锚入桩身 $\geq 35d$,且 $\geq l_{aE}(\geq l_a)$ 。

3 筏形基础:各种情况下基础高度要求见图6.1-3,柱插筋在基础内的锚固长度应 $\geq l_{aE}(\geq l_a)$,插筋的下端宜做 $6d$ 且 $\geq 150\text{mm}$ 直钩放在基础底部钢筋网上。当基础高度不能满足直锚要求时,柱插筋伸入基础内的直段长度应满足 $\geq 0.6l_{aE}(\geq 0.6l_a)$,插筋下端弯折 $15d$ 放在基础底部。

6.2 混凝土墙纵向钢筋在基础内的锚固有何要求?

墙下基础形式主要有条形基础、筏形基础、承台梁(桩基)。

1 当基础高度 $h_j > l_{aE}(l_a)$ 时,剪力墙竖向分布钢筋伸入基础直段长度 $\geq l_{aE}(\geq l_a)$,插筋的下端宜做 $6d$ 直钩放在基础底部,见图6.2-1。

经设计确认,可仅将 $1/3 \sim 1/2$ 的剪力墙竖向钢筋伸至基础底部,这部分钢筋应满足支撑剪力墙钢筋骨架的要求,其余钢筋伸入基础长度 $\geq l_{aE}(\geq l_a)$,见图6.2-2。当建筑物外墙布置在筏形基础边缘位置时,其外侧竖向分布钢筋应全部伸至基础底部。

2 当基础高度 $h_j \leq l_{aE}(l_a)$ 时,剪力墙竖向分布钢筋伸入基础直段长度 $\geq 0.6l_{aE}(\geq 0.6l_a)$,插筋的下端宜做 $15d$ 直钩放在基础底部,见图6.2-3。

3 对于挡土作用的地下室外墙,当设计判定筏形基础与地下室外墙受弯刚度相差不大时,宜将外墙外侧钢筋与筏形基础底板下部钢筋在转角位置进行搭接,见图6.2-4。

注:1.当插筋保护层厚度不大于 $5d$ 时,按第6.3条处理。

2.当筏形基础较厚时,柱、墙插筋是否需要伸至基础底面,由具体工程实际确定。

柱、墙插筋在基础中的锚固								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	6-1		

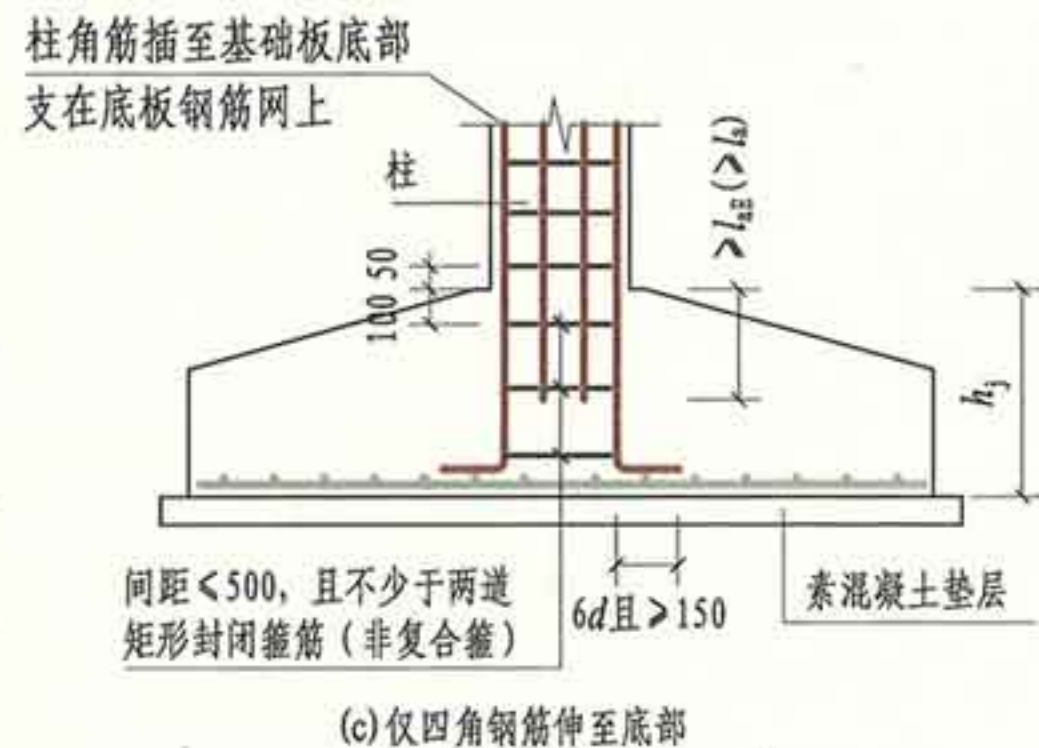
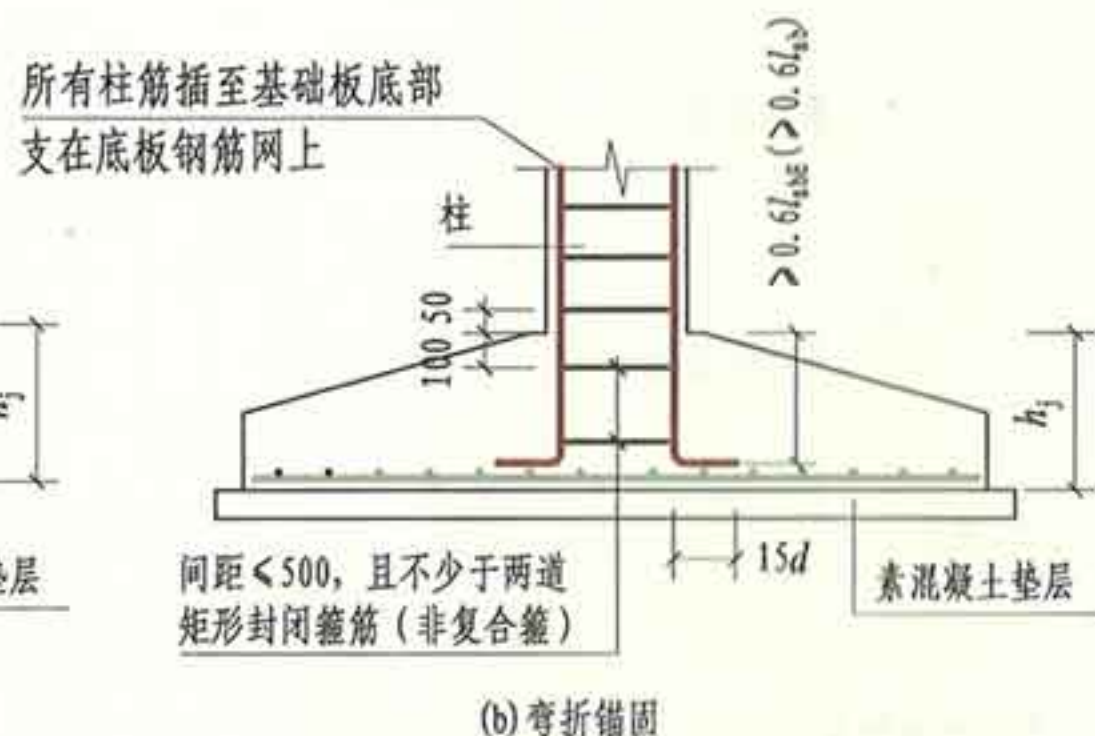
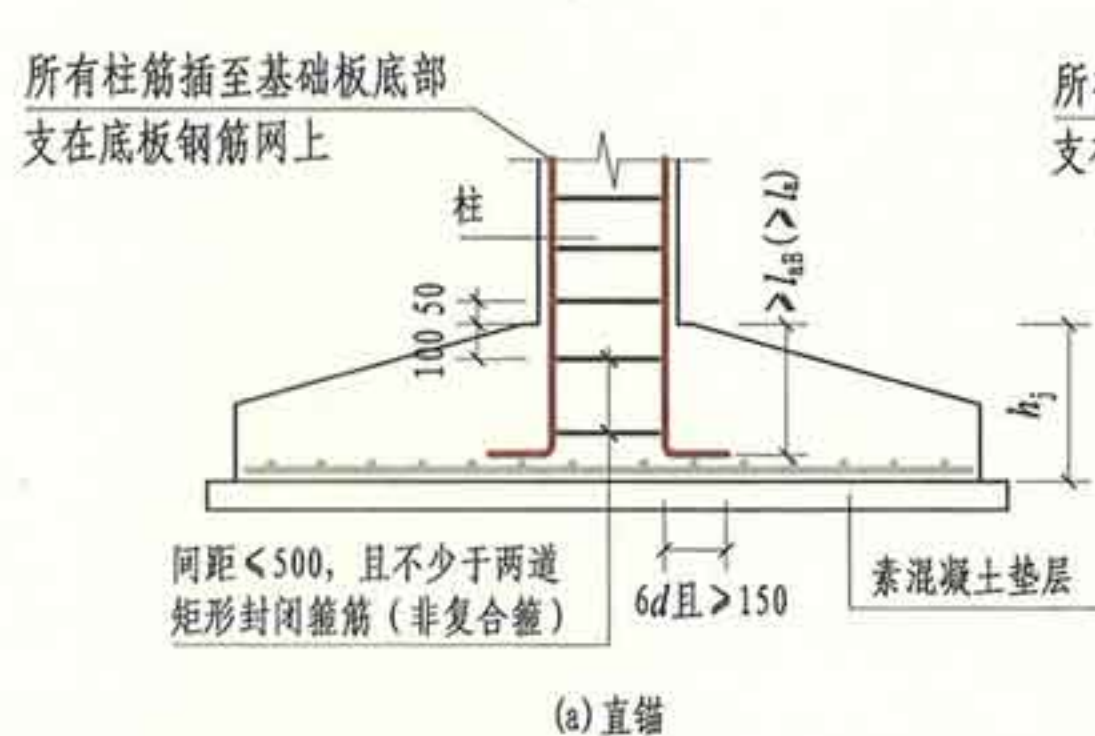


图6.1-1 独立基础

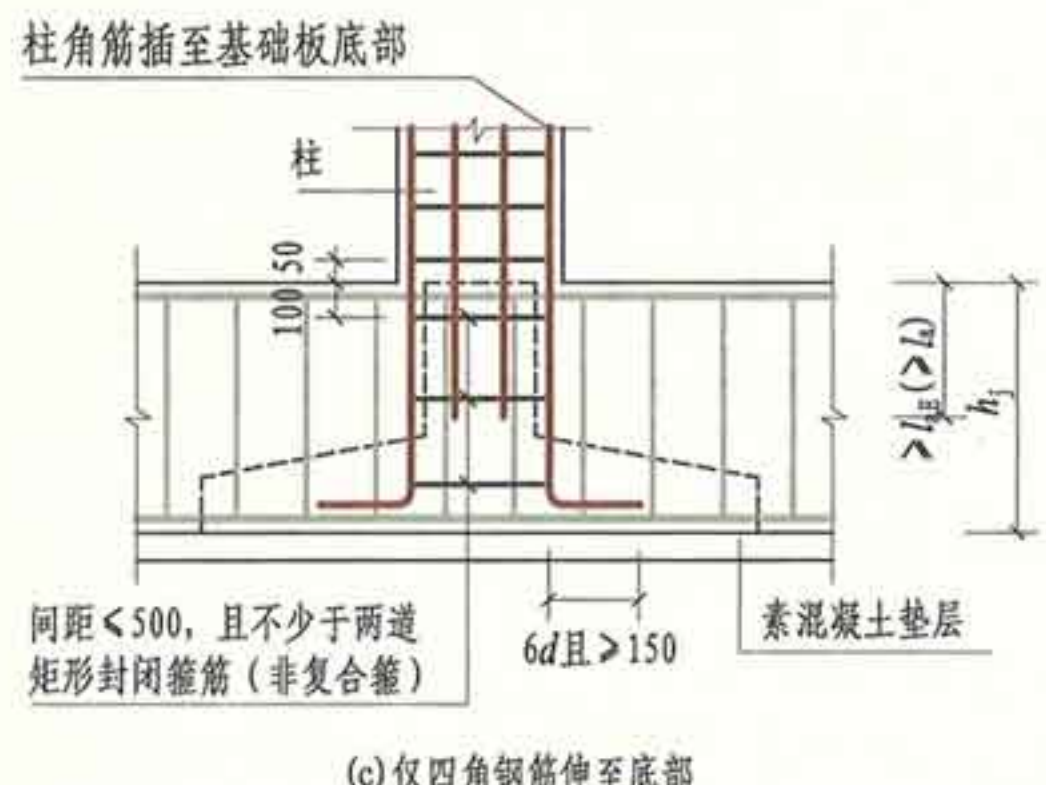
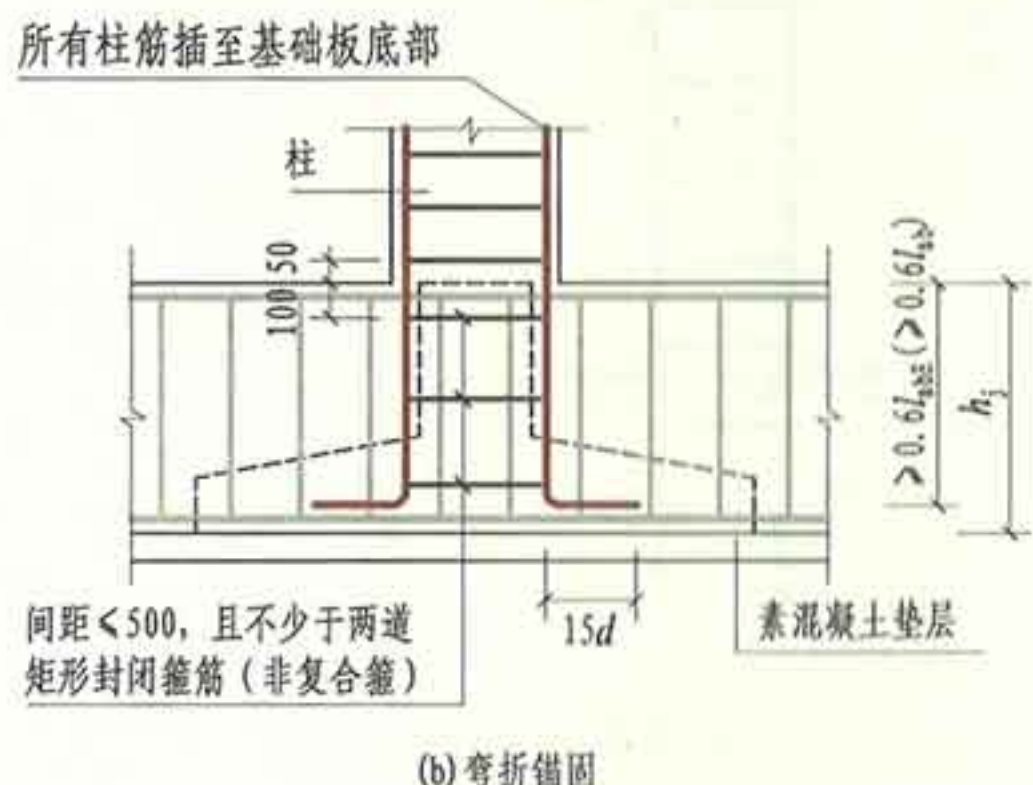
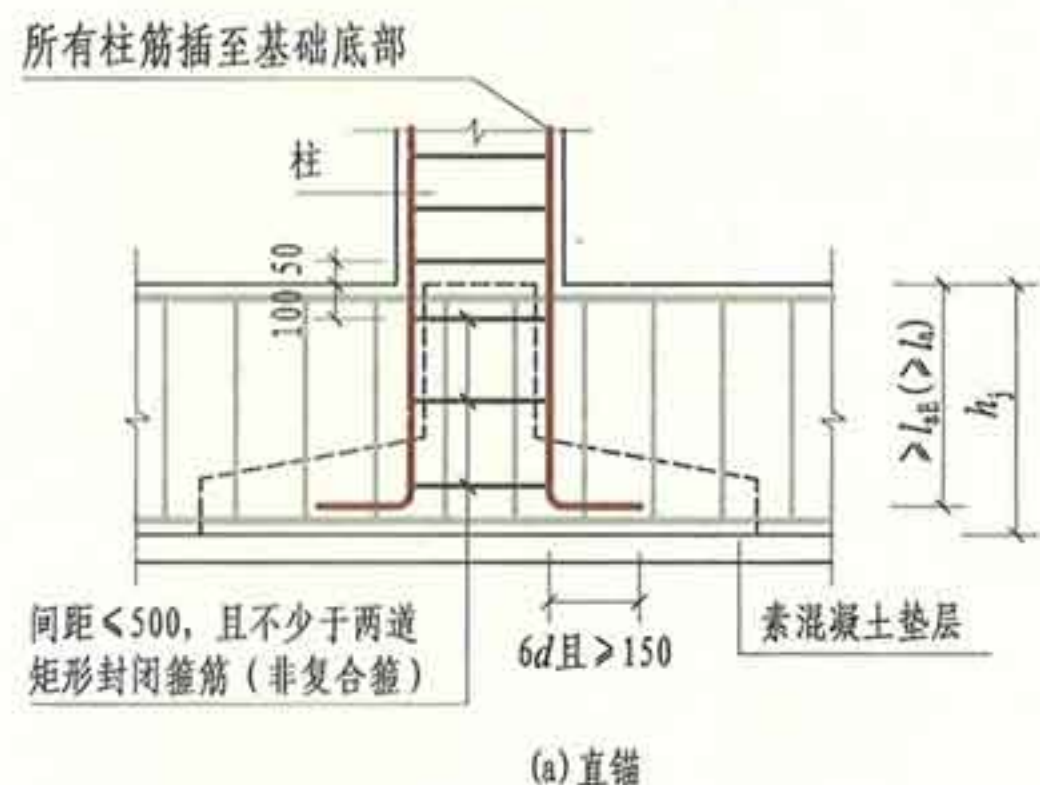
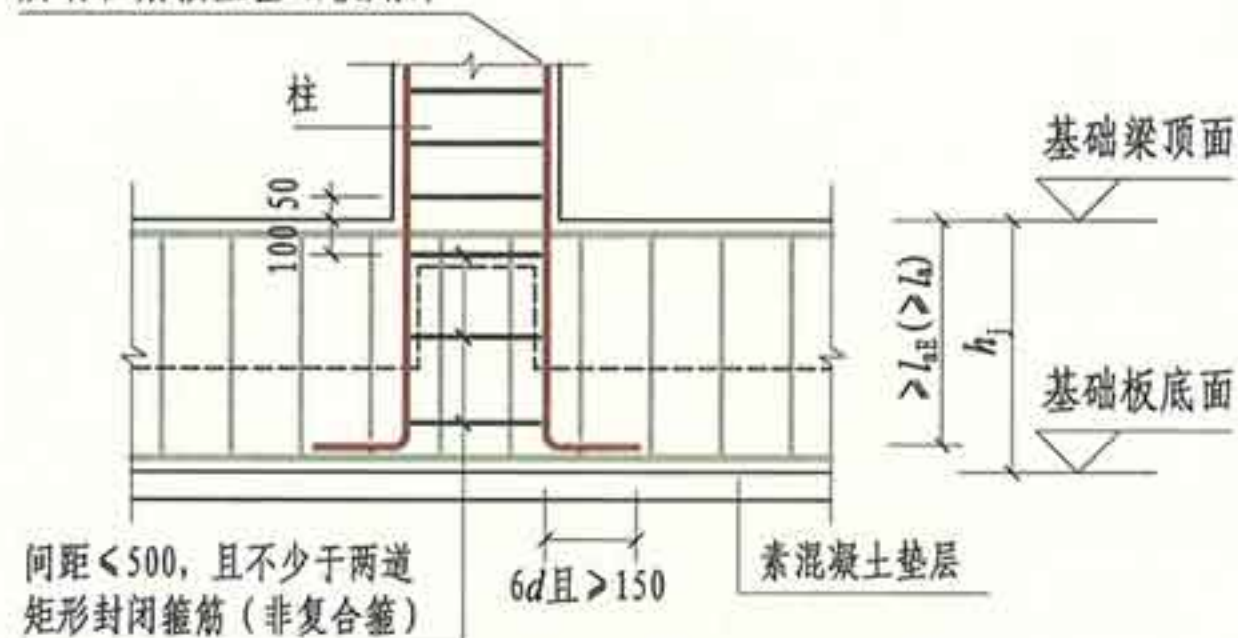


图6.1-2 柱下条形基础

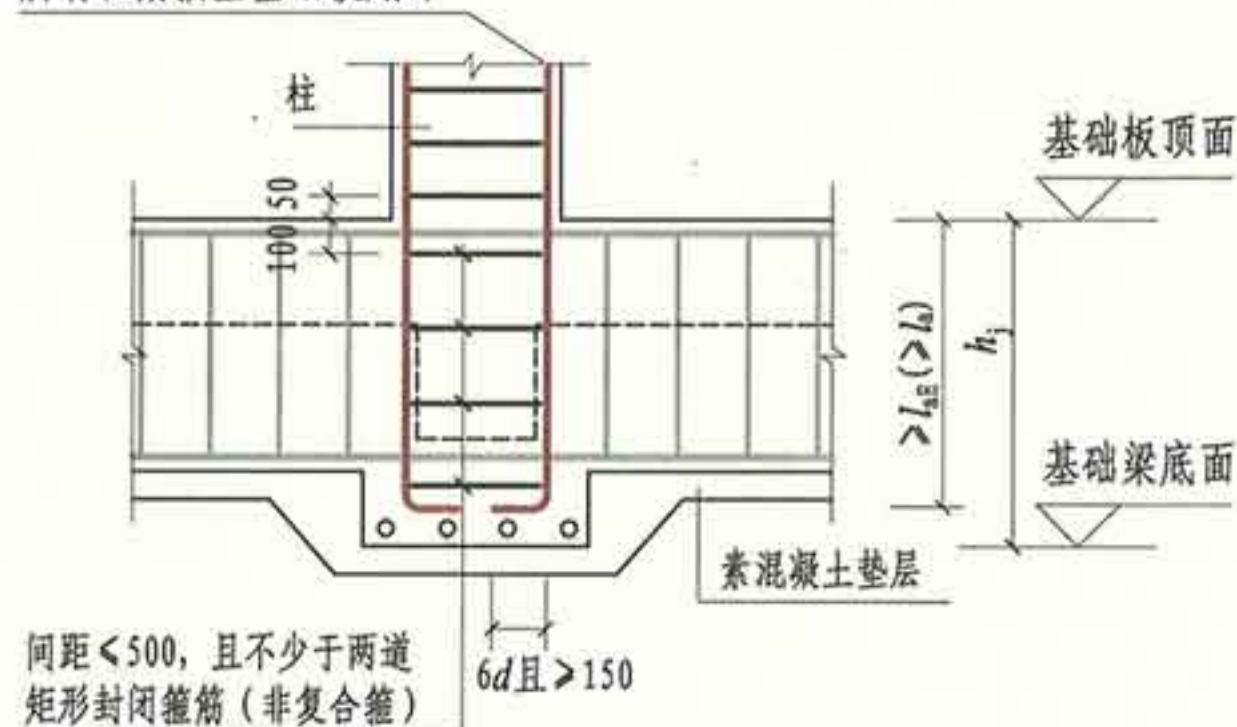
柱、墙插筋在基础中的锚固							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	6-2	

所有柱筋插至基础板底部



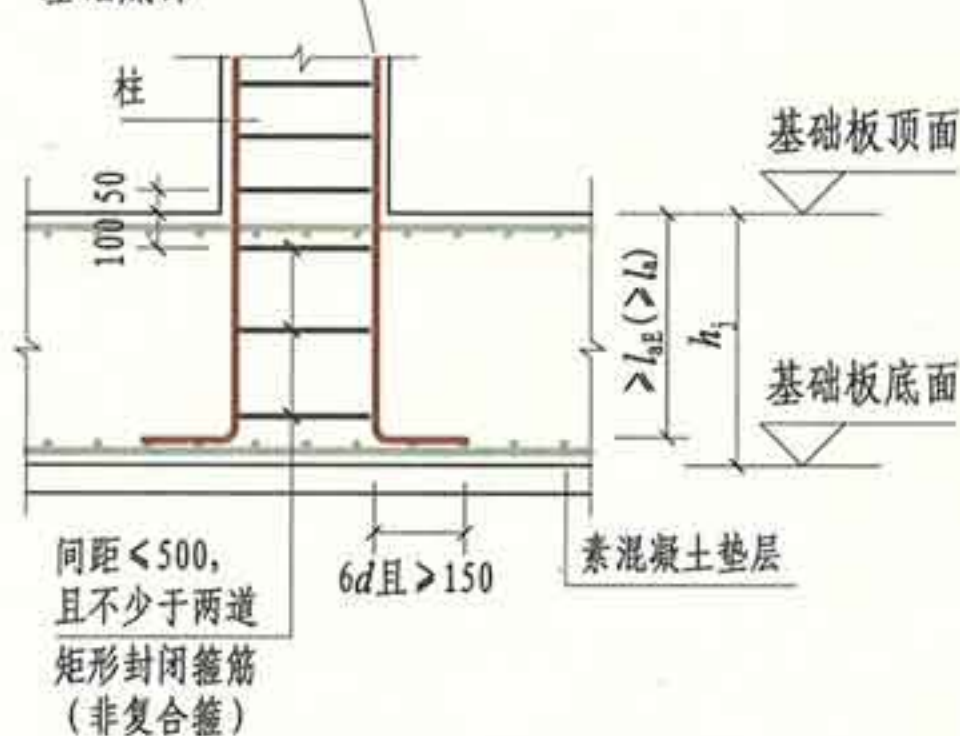
(a) 梁底与板底平

所有柱筋插至基础板底部



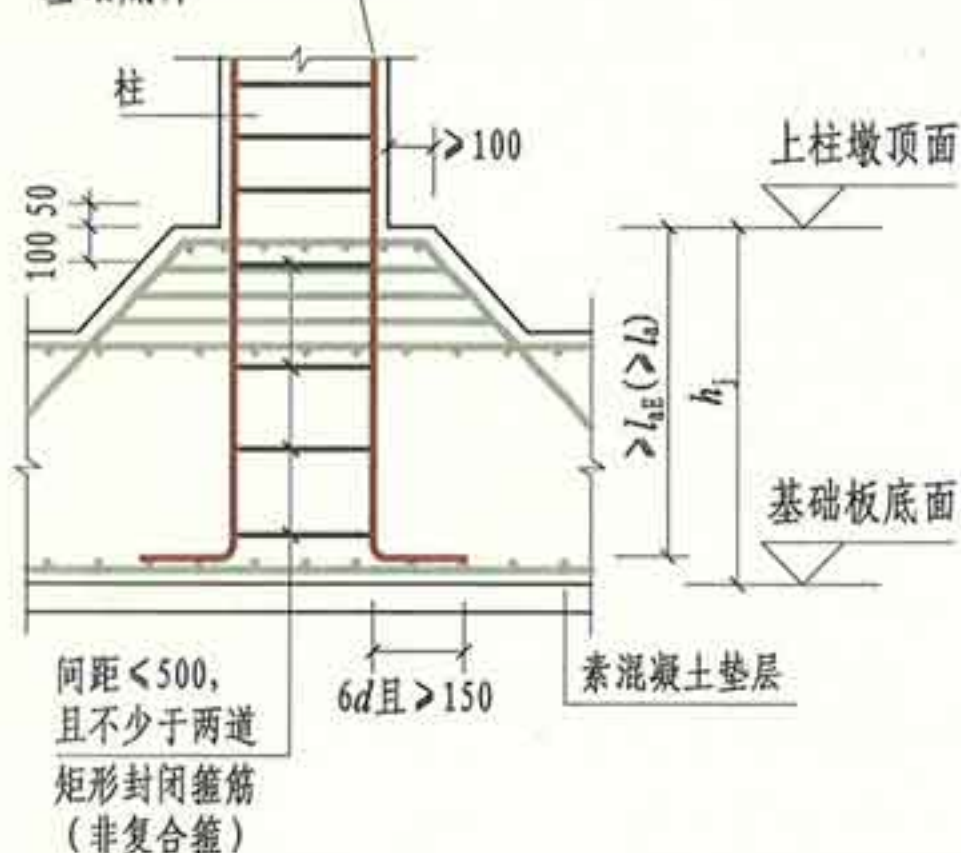
(b) 梁顶与板顶平

所有柱筋插至基础底部



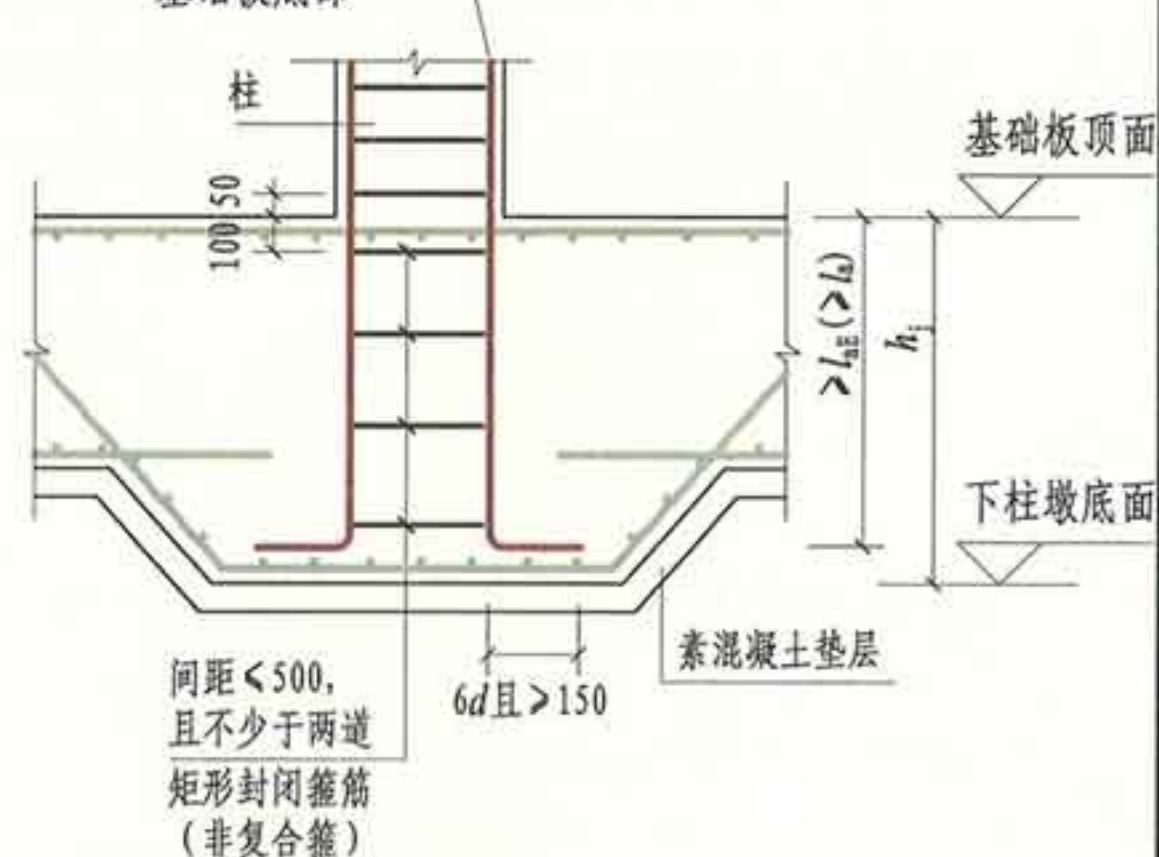
(c) 平板

所有柱筋插至基础底部



(d) 设上柱墩

所有柱筋插至基础板底部



(e) 设下柱墩

图6.1-3 筏形基础

注: 当基础高度 h_j 范围内不能满足直锚要求时, 柱插筋伸入基础内直段长度应 $\geq 0.6l_{aE}$ ($\geq 0.6l_{aE}$), 弯折段长度 $15d$ 。

柱、墙插筋在基础中的锚固

图集号

13G101-11

审核 陈雪光

设计 高志强

校对 冯海悦

设计 高志强

设计 高志强

页

6-3

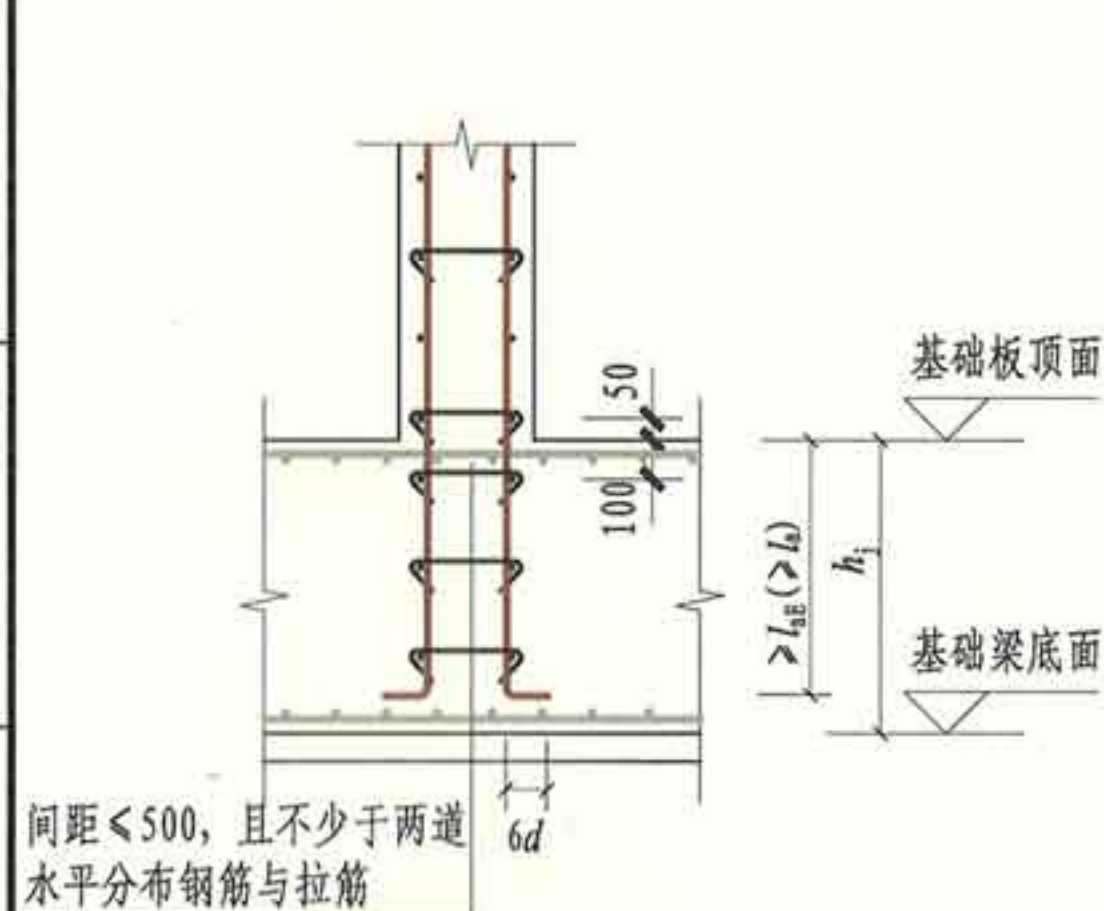


图6.2-1 墙插筋在基础中锚固构造(一)

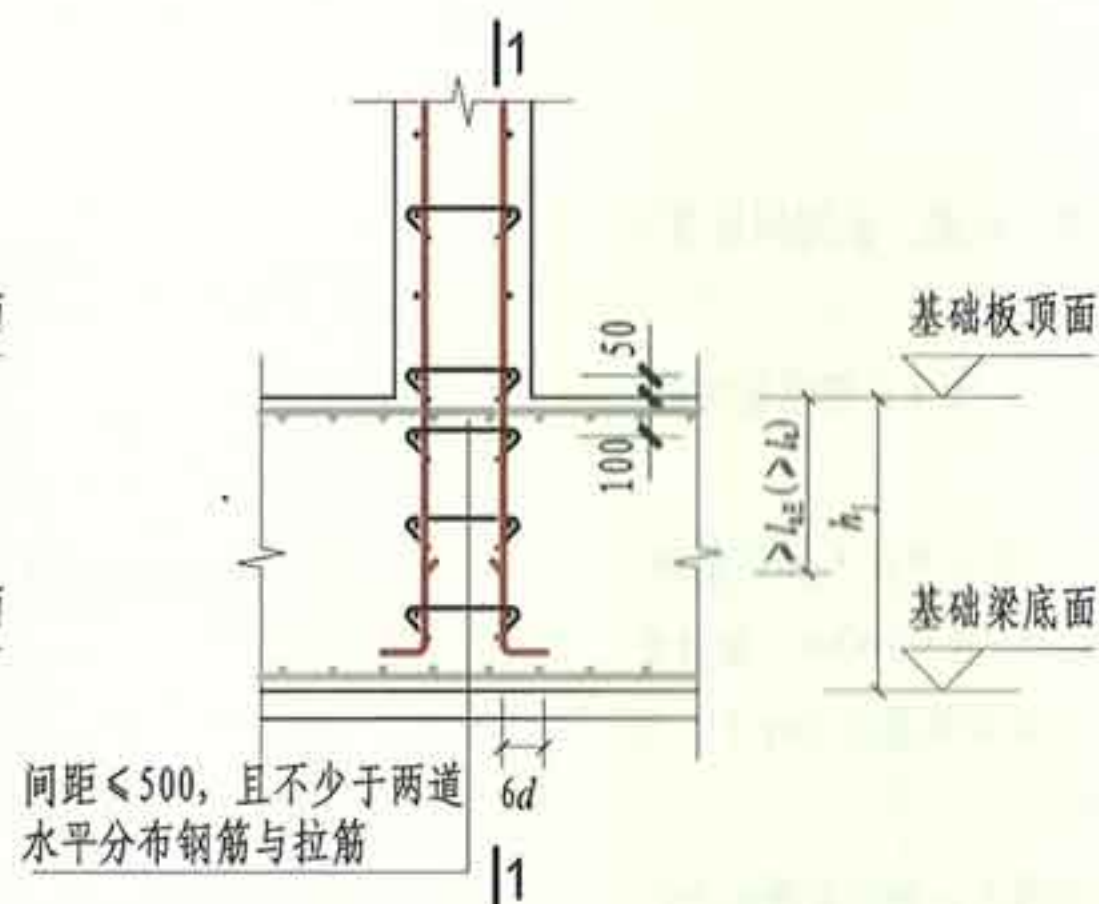
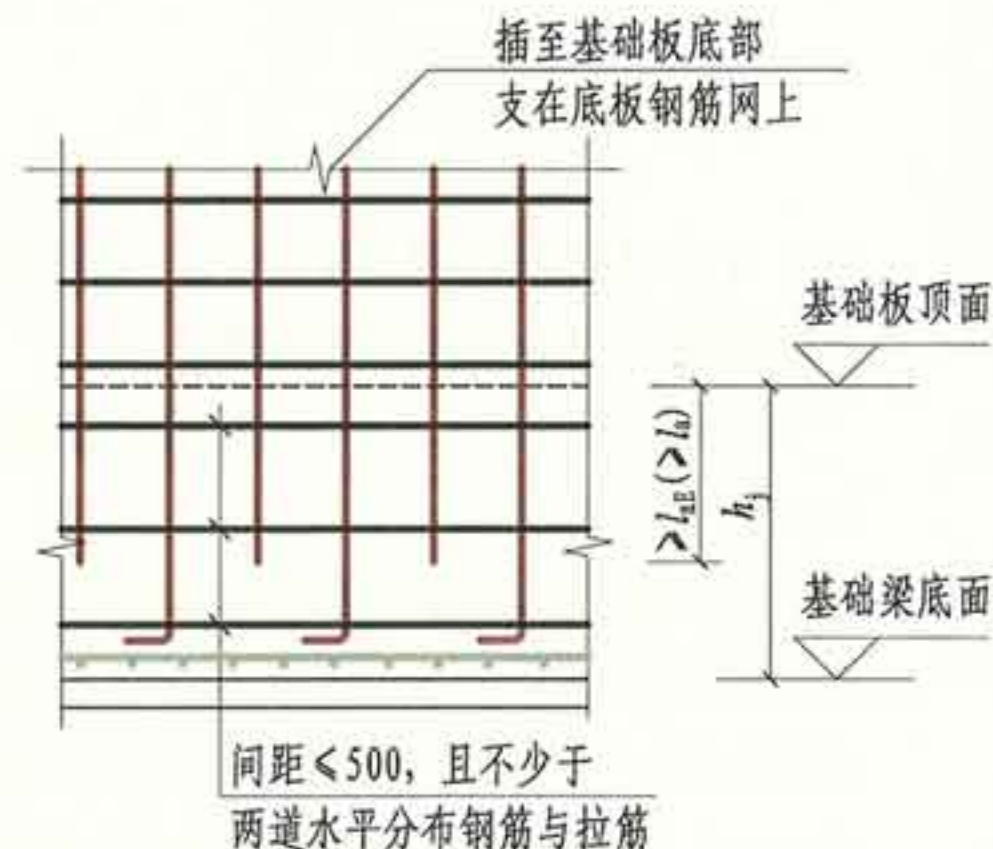


图6.2-2 墙插筋在基础中锚固构造(二)

需保证墙插筋在基础中的定位, 设计确认后使用



1-1

本图示意隔一根伸下一根

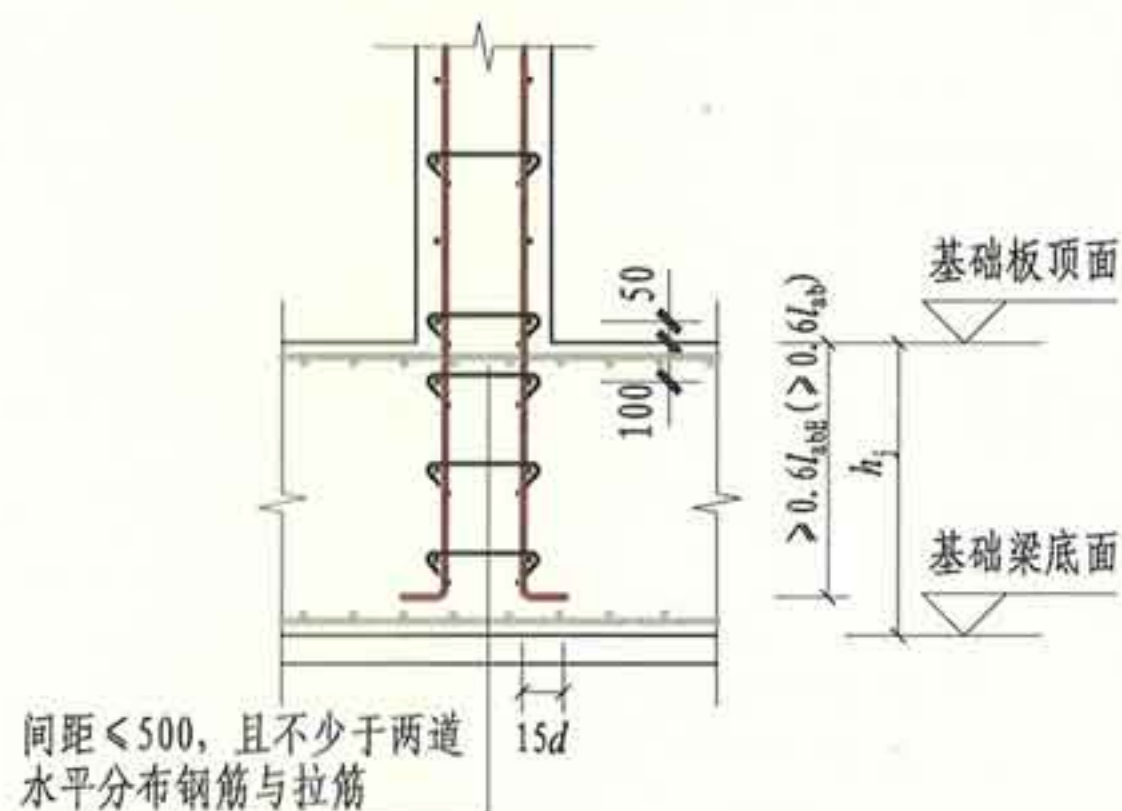


图6.2-3 墙插筋在基础中锚固构造(三)

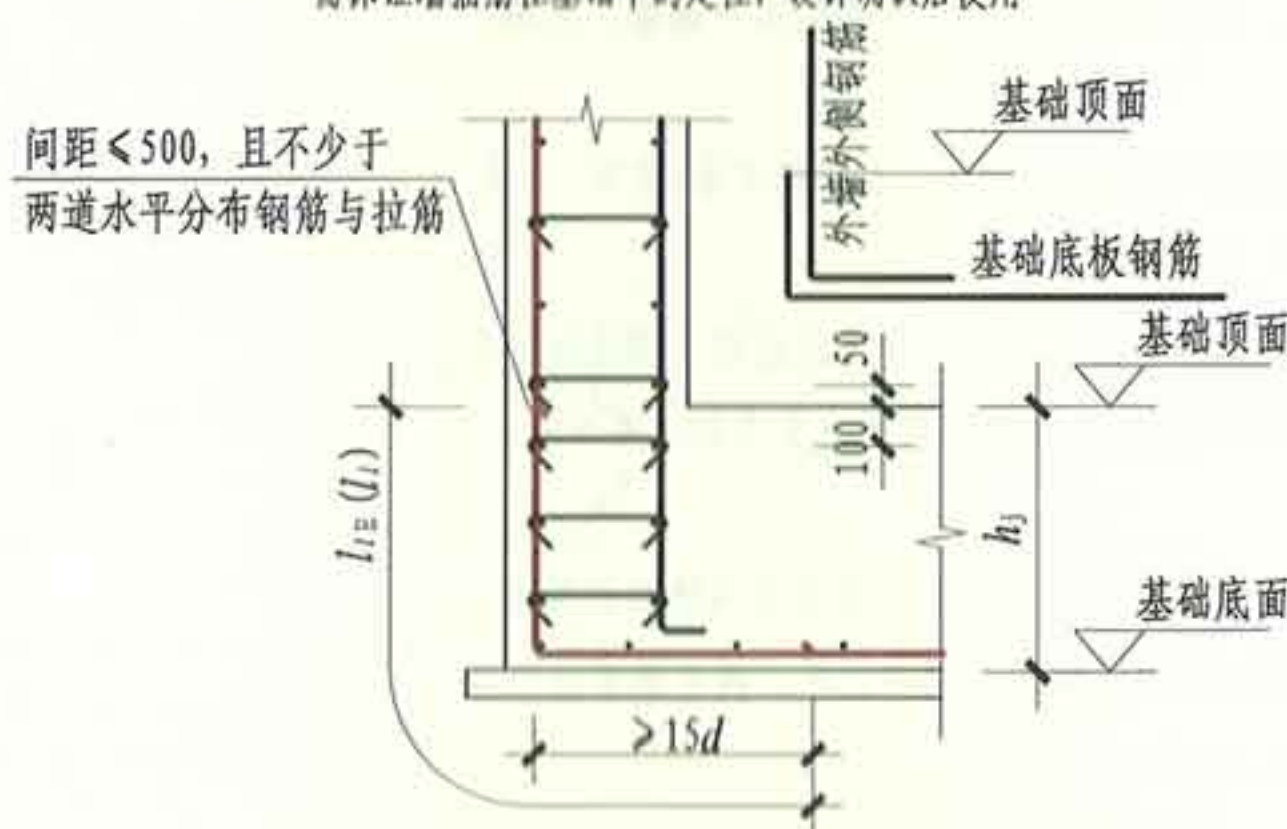


图6.2-4 墙插筋在基础中锚固构造(四)

注: 图6.2-1~3用于地下室外墙时, 应注意当插筋保护层厚度不大于5d时, 按第6.3条增设锚固区横向钢筋。

柱、墙插筋在基础中的锚固

图集号

13G101-11

审核 陈雪光

校核 冯海悦

设计 高志强

页

6-4

6.3 柱、墙插筋保护层厚度 $\leq 5d$ 时，应设锚固区横向钢筋，应如何设置？当周边配有其他钢筋时是否可替代？

1 柱、墙插筋在基础高度范围内保护层厚度 $\leq 5d$ 时，为保证钢筋锚固效果，应设置横向钢筋。

1) 柱插筋锚固区横向钢筋应满足直径 $\geq d/4$ （取保护层厚度 $\leq 5d$ 插筋的最大直径），间距 $\leq 5d$ （取不满足要求插筋的最小直径）且 $\leq 100\text{mm}$ ；墙插筋锚固区横向钢筋应满足直径 $\geq d/4$ （取保护层厚度 $\leq 5d$ 插筋的最大直径），间距 $\leq 10d$ （取不满足要求插筋的最小直径）且 $\leq 100\text{mm}$ 。

2) 柱插筋锚固区横向钢筋，可为箍筋（非复合箍筋），做法见图6.3-1，箍筋弯钩平直段长度 $5d$ 。

3) 墙插筋锚固区横向钢筋，为与墙插筋绑扎在一起的水平钢筋，见图6.3-2。

2 当柱插筋周边配有其他与插筋相垂直的钢筋，且能满足第1条第1)款要求时，可替代锚固区横向钢筋。

1) 当筏板外边缘设有侧面封边构造钢筋及侧面构造纵筋时，构造纵筋满足直径要求时可兼做部分锚固区横向钢筋，间距不能满足要求时，按图6.3-3插空设置横向钢筋。

2) 基础梁范围内插筋保护层厚度 $\leq 5d$ 时，可利用基础梁侧腋部分构造钢筋兼作部分锚固区横向钢筋，间距不能满足要求时插空补足，插空钢筋直径应 $\geq d/4$ （取不满足要求插筋的最大直径）；见图6.3-4。

其他情况可参考设置。

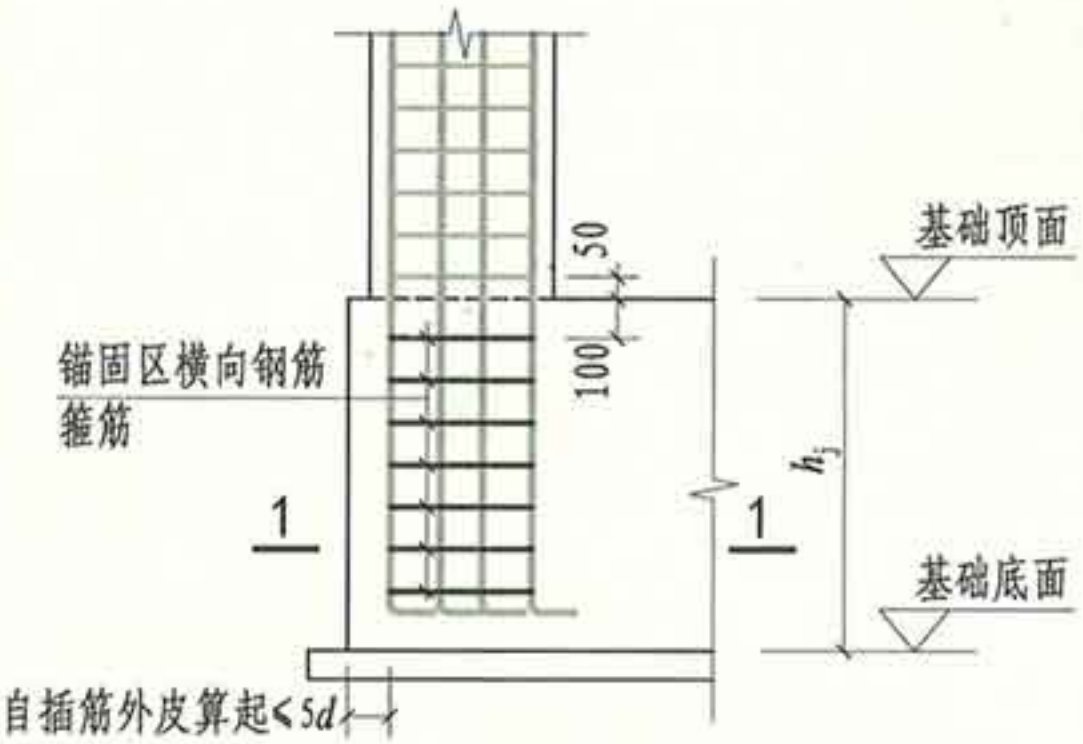
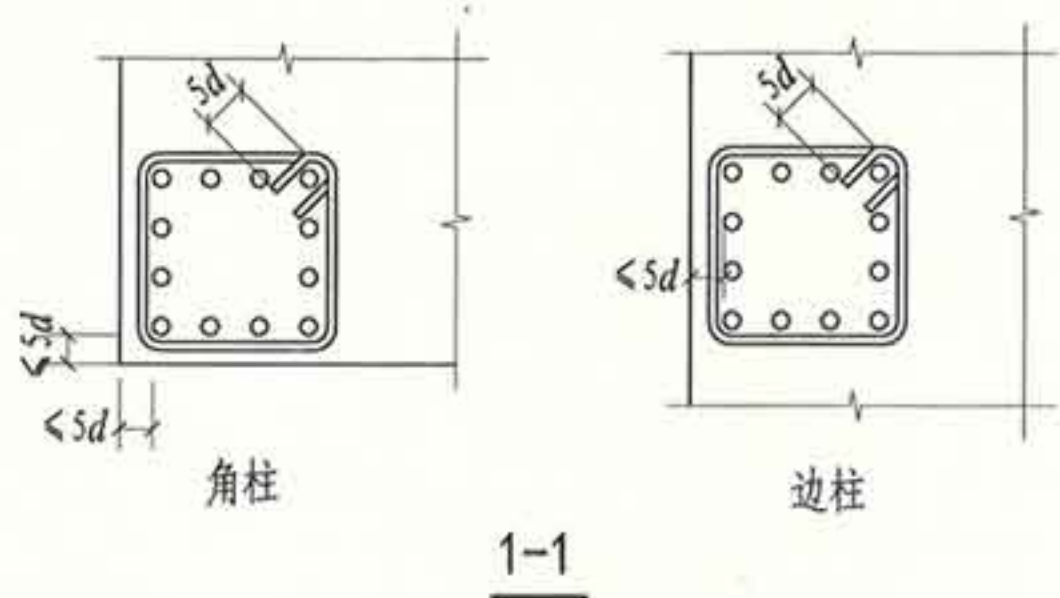


图6.3-1 柱插筋锚固区横向钢筋



柱、墙插筋锚固区横向钢筋							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	6-5	

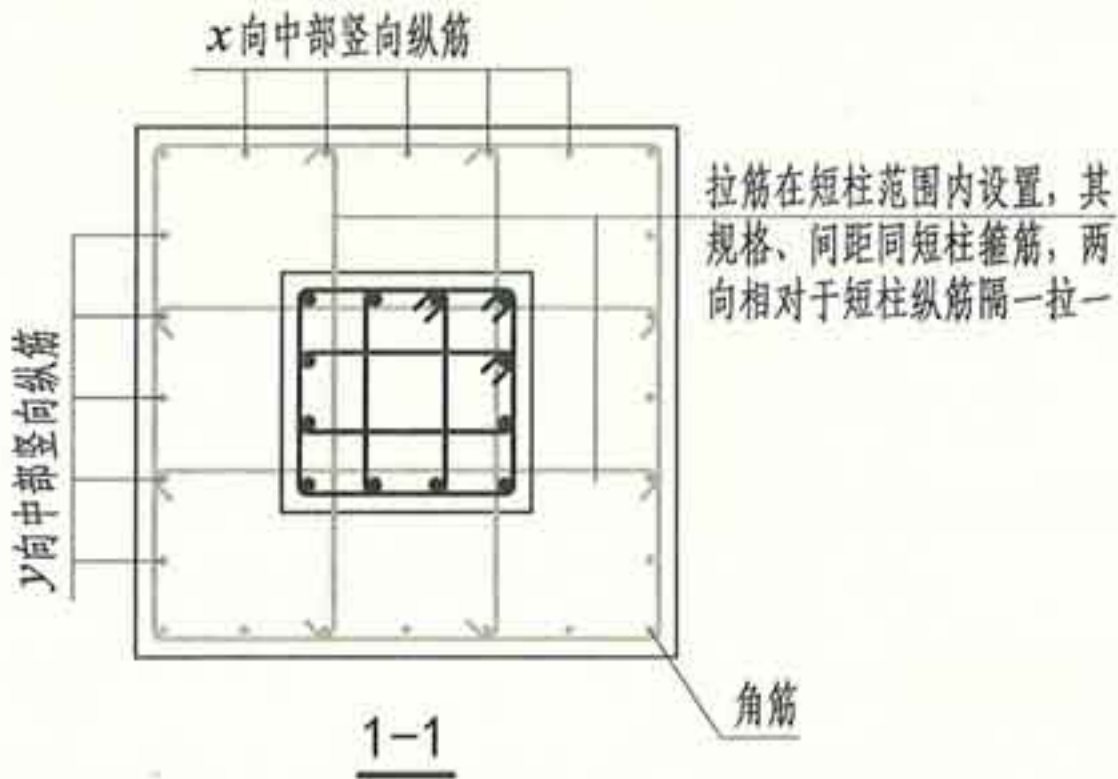
6.4 独立深基础短柱在什么情况下使用？有什么构造要求？柱内纵向钢筋如何锚固？箍筋加密区范围有何要求？

1 采用独立基础的建筑，如果基础持力层比较深，或者某根柱子某区域内柱子基底比较深时，为减小底层柱计算高度可采用独立深基础短柱。

2 为保证短柱部分作为上部柱的嵌固端，短柱 $E_{DZ}J_{DZ}$ 与上部柱 EJ 之比宜 >10 ，当短柱顶面设有联系梁时可适当降低。短柱部分箍筋间距相同，纵向钢筋伸入基础中长度按柱插筋处理，四角及每隔1000mm伸至基底钢筋网片上，其他伸入基础长度 $\geq l_{aE}(>l_a)$ ，见图6.4。

3 上部柱中纵向钢筋锚固在短柱中，伸入长度 $\geq l_{aE}(>l_a)$ 。施工时应采取措施保证纵向钢筋的位置准确。当短柱高度较小时，可将上部柱四角的纵向钢筋伸至基础底面，以保证柱筋的定位。

4 无地下室时，短柱基础上柱子加密区范围取 $l_n/3$ ， l_n 从短柱顶面开始计算。



注： E_{DZ} 为短柱混凝土弹性模量； J_{DZ} 为短柱对其截面短轴的惯性矩； E 为上部柱混凝土弹性模量； J 为上部柱对其截面短轴的惯性矩。

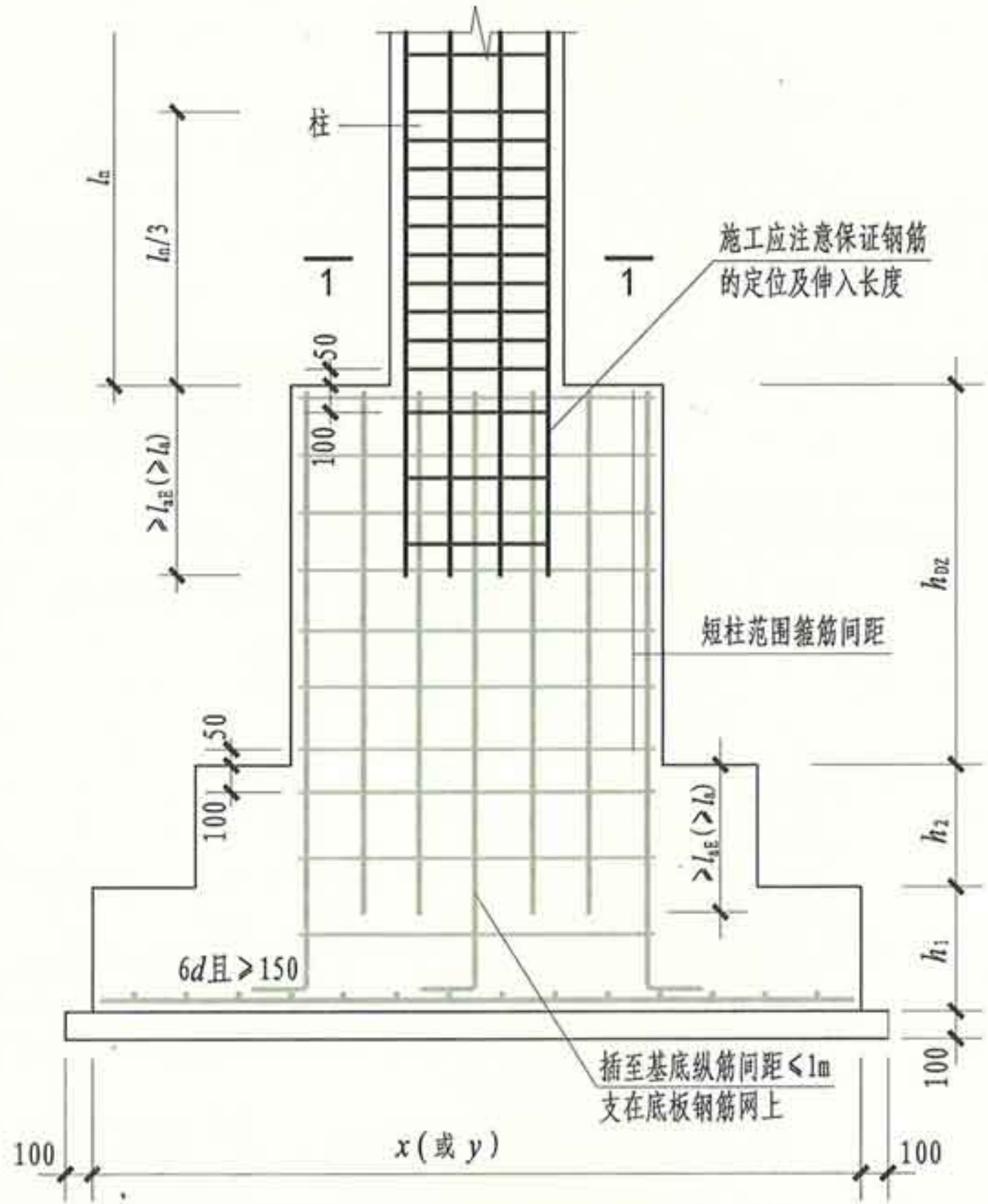


图6.4 单柱普通独立深基础短柱配筋构造

独立深基础短柱							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	6-7	

6.5 墙下条形基础与柱下条形基础有何区别？梁板式条形基础和板式条形基础分布钢筋如何设置？

1 11G101-3中提供了梁板式条形基础和板式条形基础两种形式。砌体墙、剪力墙下条形基础一般采用板式条形基础；柱下条形基础应采用梁板式条形基础。

在工程中，有时设计为了加强墙下条形基础的整体刚度，在墙下条基中也设置了基础梁，此时基础梁与11G101-3中基础梁JL不同，应按设计要求进行施工。

2 板式条形基础分布钢筋应在受力钢筋长度范围内满布，见图6.5-1。梁板式条形基础分布钢筋在梁宽范围内不布置，见图6.5-2。

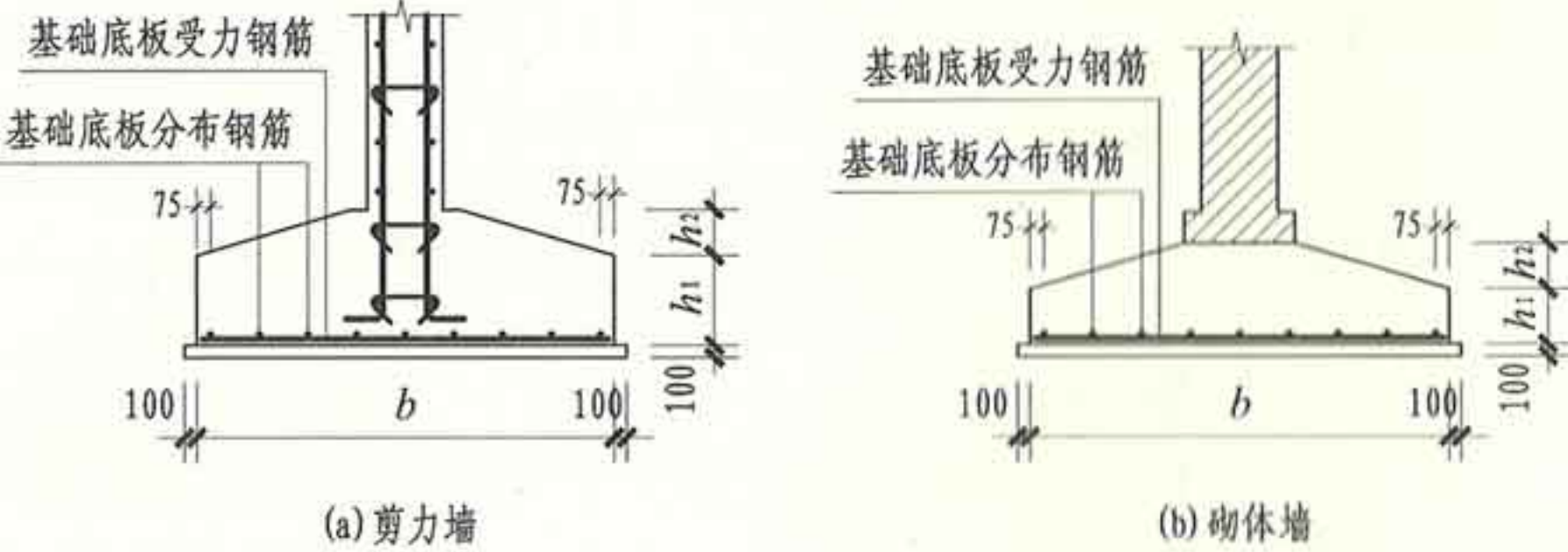


图6.5-1 墙下条基

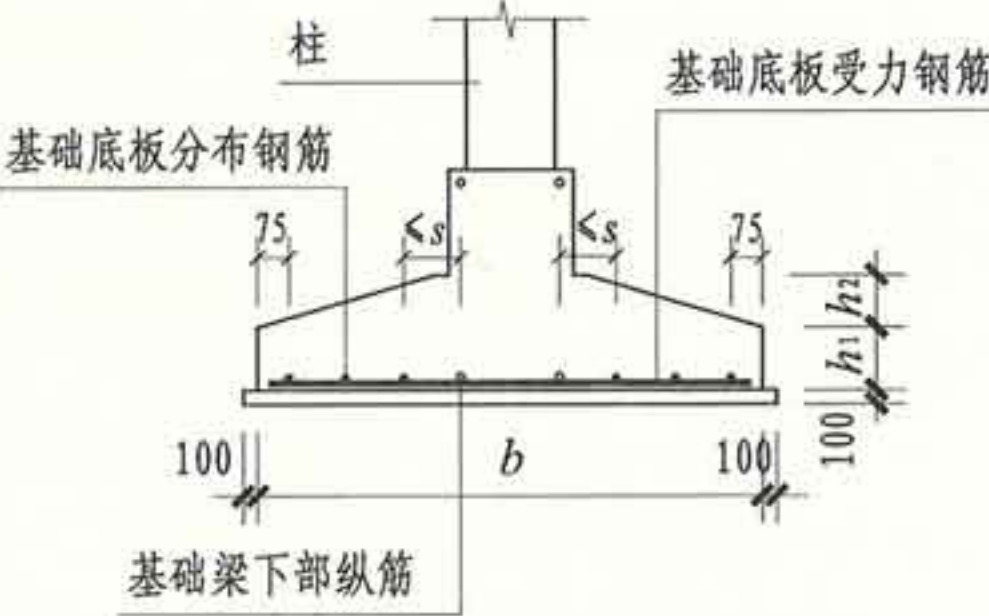


图6.5-2 柱下条基

s 为分布钢筋间距

条形基础分布钢筋								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	6-8		

6.6 基础梁、梁板式筏形基础平板中上部纵向钢筋在中间支座锚入支座可否？其纵向受力钢筋连接区域有何要求？

11G101-3中将梁板式条形基础中的梁、筏形基础中的基础主梁统一编号为JL，并且采用了相同的构造要求。筏形基础中基础次梁编号为JCL。

1 根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011的规定，基础梁（包括JL和JCL）以及梁板式筏形基础平板（LPB）中上部纵向受力钢筋按计算全部连通，这是对筏板的整体弯曲影响通过构造措施予以保证。

2 在基础梁（包括JL和JCL）、梁板式筏形基础基础平板（LPB）中，纵向钢筋连接接头位置应在内力较小部位，其连接区域及连接要求是一致的。

1) 上部纵向受力钢筋连接区域：中间支座两侧 $l_n/4$ 及支座范围内，不宜在端跨支座附近连接。

2) 下部贯通纵筋连接区域：跨中 $\leq l_n/3$ 范围内。

3) 连接方式可采用机械连接、焊接、绑扎搭接，钢筋直径 $>25\text{mm}$ 时不宜采用绑扎搭接。

4) 同一钢筋同一跨内接头个数不宜设置2个或2个以上。

5) 同一连接区段内接头百分率不宜大于50%。

6) 当相互连接的两根钢筋直径不同时，应将大直径钢筋伸至小直径钢筋所在跨内进行连接。

7) l_n 取相邻两跨净跨长度的较大值。

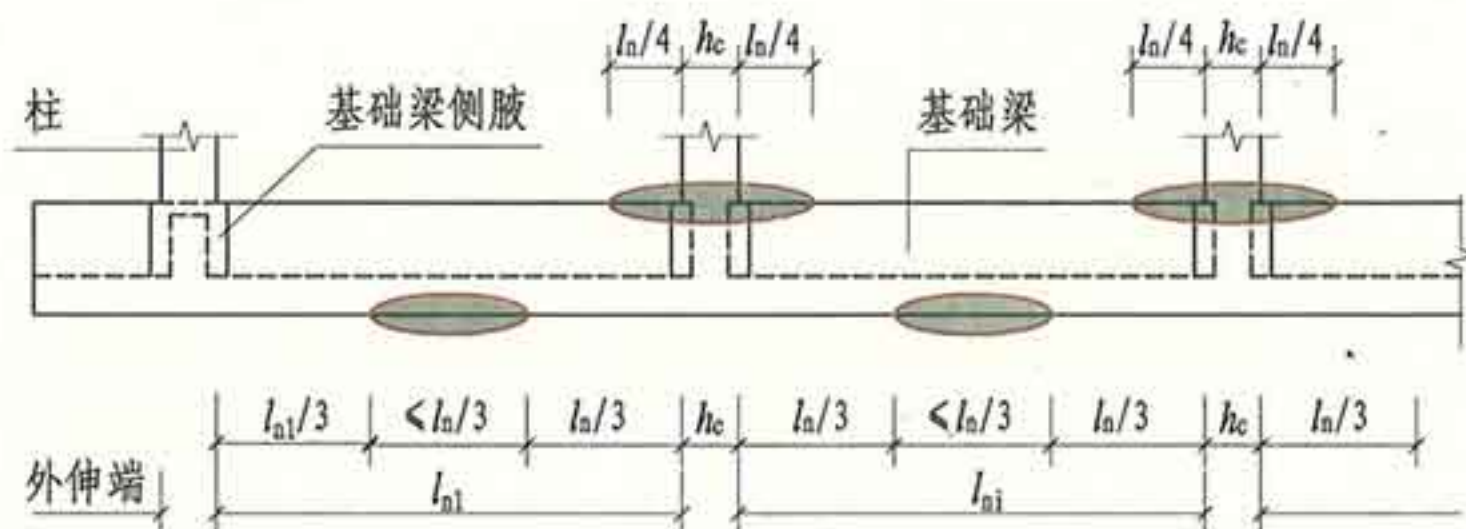


图6.6-1 基础梁(JL)纵筋连接区示意

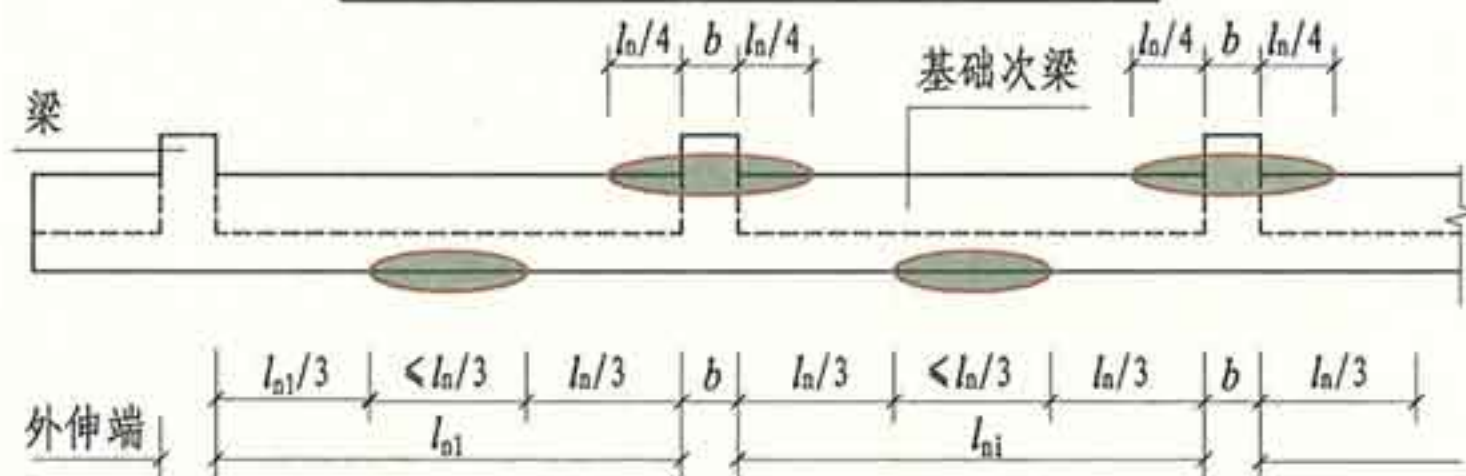


图6.6-1 基础次梁(JCL)纵筋连接区示意

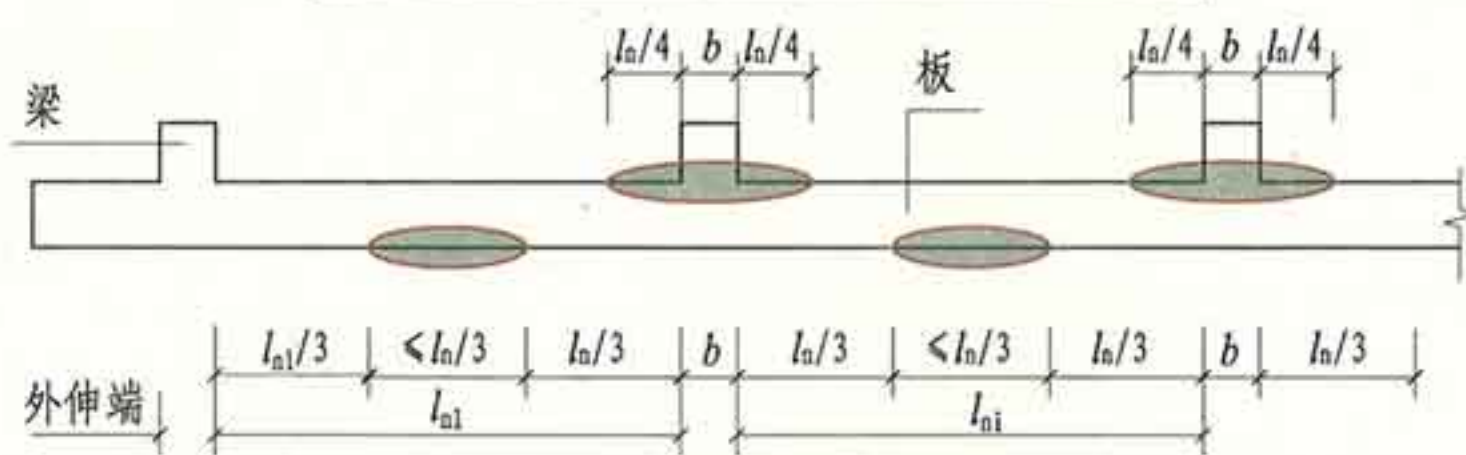


图6.6-3 梁板式筏形基础平板(LP)纵筋连接区示意

基础梁JL、基础次梁JCL、梁板式筏形基础平板LPB 纵向钢筋连接区域							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	6-9	

6.7 基础梁JL在端支座处分外伸和无外伸两种情况, 纵筋锚固有何要求? 上部纵筋是否需要全部伸至尽端? 基础次梁JCL纵筋在端支座内如何锚固?

在建筑场地允许的情况下, 柱下条形基础、筏板基础都宜设置外伸端, 外伸长度宜为第一跨距的0.25倍。鉴于在实际工程中经常会碰到无法设置外伸端的情况, 11G101-3中也给出了无外伸情况的构造, 此时应满足柱、墙的边缘至基础梁边缘(可为侧腋)的距离不应小于50mm。柱下条形基础端部示意图见图6.7-1。

1 基础梁(JL)当端部有外伸时, 见图6.7-2、6.7-3:

1) 下部钢筋伸至尽端后弯折, 从柱内侧算起直段长度 $\geq l_a$ 时, 弯折段长度 $12d$; 从柱内侧算起直段长度 $< l_a$ 时, 应满足 $\geq 0.4l_{ab}$, 弯折段长度 $15d$ 。

2) 上部钢筋无需全部伸至尽端, 施工单位根据设计平法标注施工。连续通过的钢筋伸至外伸尽端后弯折 $12d$; 在支座处截断的钢筋从柱内侧算起直段长度应 $\geq l_a$ 。

2 基础梁(JL)当端部无外伸时, 见图6.7-4、图6.7-5:

1) 柱下条形基础基础梁(JL)下部钢筋可伸至尽端基础底板中锚固, 从柱内侧算起直段长度 $\geq l_a$; 当不能满足以上要求时, 从柱内侧算起直段长度应 $\geq 0.4l_{ab}$, 并伸至板尽端弯折, 弯折段长度 $15d$ 。

2) 梁板式筏形基础基础梁(JL)下部钢筋可伸至尽端后弯折, 从柱内侧算起直段长度应 $\geq 0.4l_{ab}$, 弯折段长度 $15d$ 。

3) 上部钢筋全部伸至尽端后弯折, 从柱内侧算起直段长度应 $\geq 0.4l_{ab}$, 并伸至板尽端弯折, 弯折段长度 $15d$ 。当直段长度 $\geq l_a$ 时可不弯折。

3 梁板式筏形基础中基础次梁(JCL)端部构造见图6.7-6、图6.7-7:

1) 当端部有外伸时, 下部钢筋伸至尽端后弯折, 从支座内侧算起直段长度 $\geq l_a$ 时, 弯折段长度 $12d$; 从支座内侧算起直段长度 $< l_a$ 时, 直段长度当按铰接时应 $\geq 0.35l_{ab}$, 当充分利用钢筋抗拉强度时应 $\geq 0.6l_{ab}$, 弯折段长度 $15d$ 。上部钢筋无需全部伸至尽端, 施工单位根据设计平法标注施工。连续通过的钢筋伸至外伸尽端后弯折 $12d$; 在支座处截断的钢筋从支座内侧算起直段长度应 $\geq l_a$ 。

2) 当端部无外伸时, 下部钢筋全部伸至尽端后弯折 $15d$, 从支座内侧算起直段长度, 当按铰接时 $\geq 0.35l_{ab}$, 当充分利用钢筋抗拉强度时 $\geq 0.6l_{ab}$; 上部钢筋伸入支座内 $12d$, 且至少过支座中线。

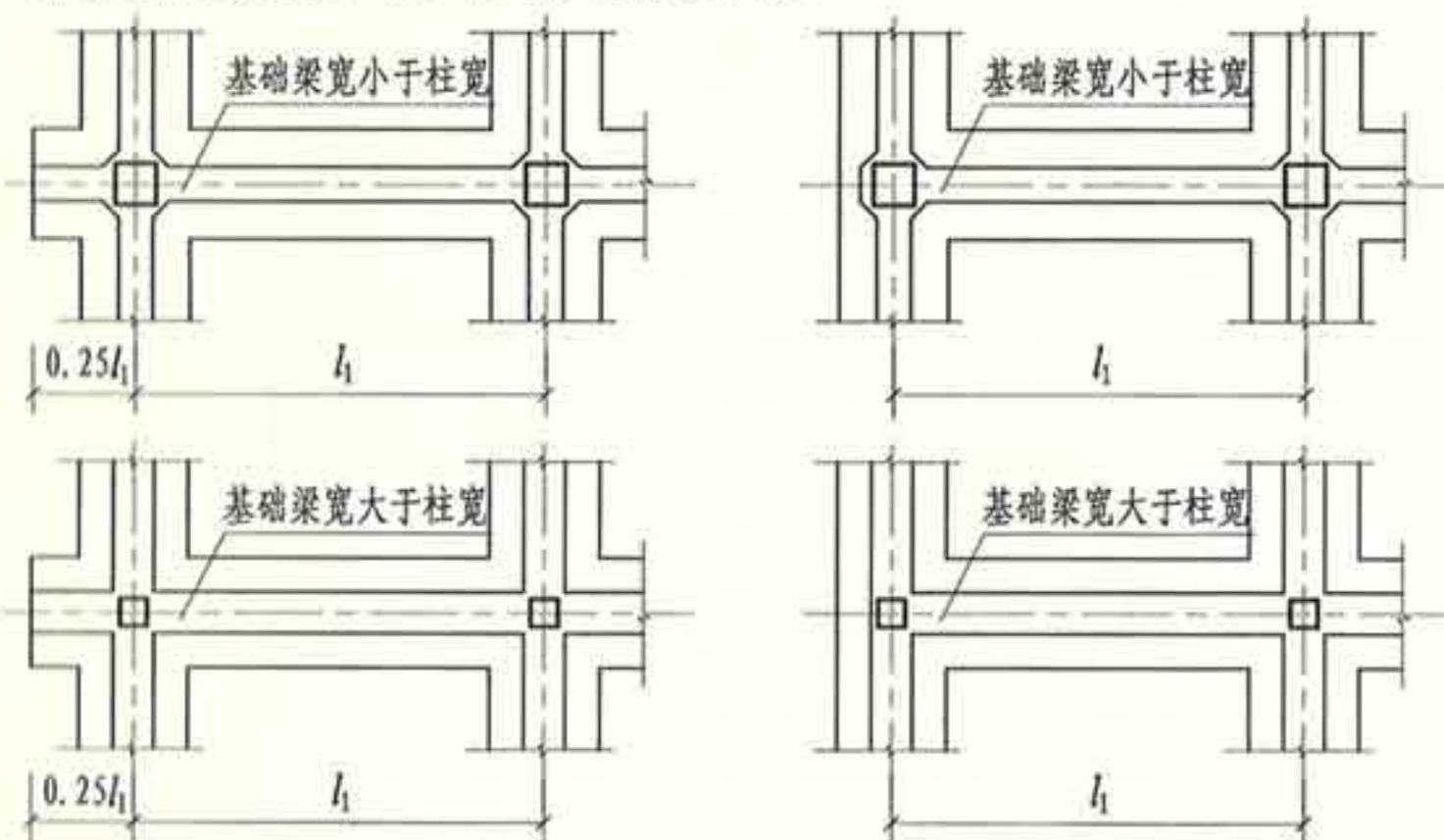


图6.7-1 柱下条形基础端部示意

基础梁JL、基础次梁JCL端部配筋构造							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校对	冯海悦	设计	高志强	页	6-10	

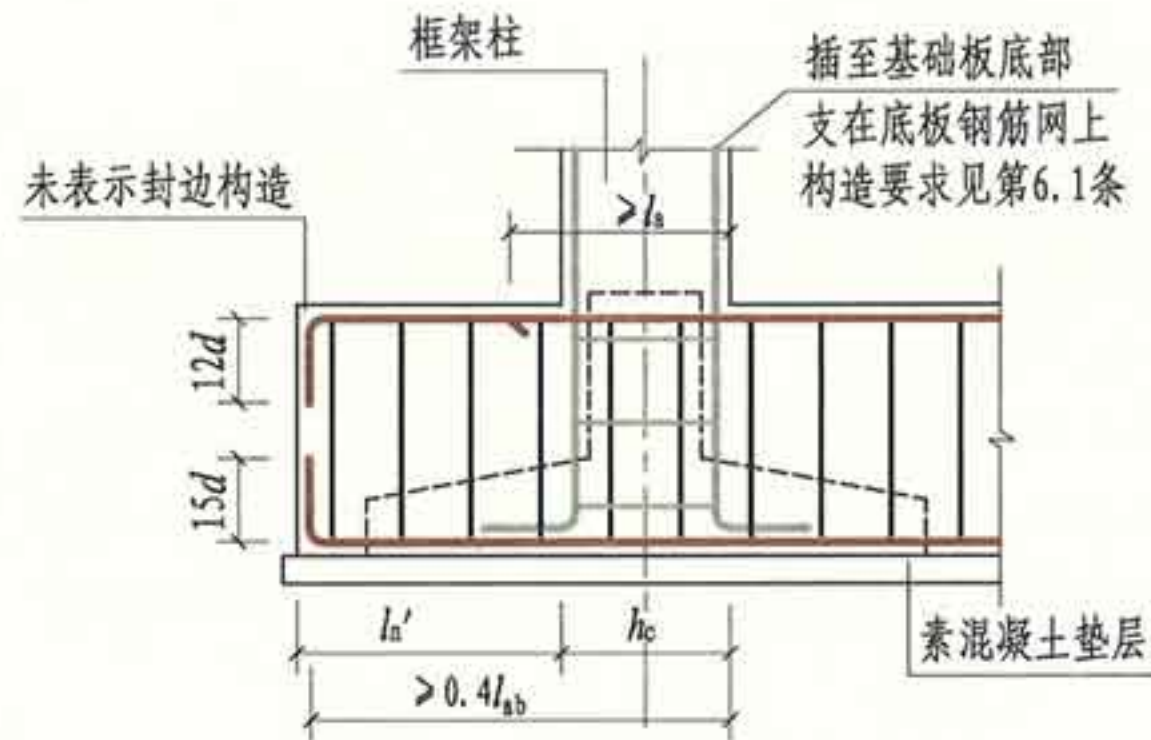
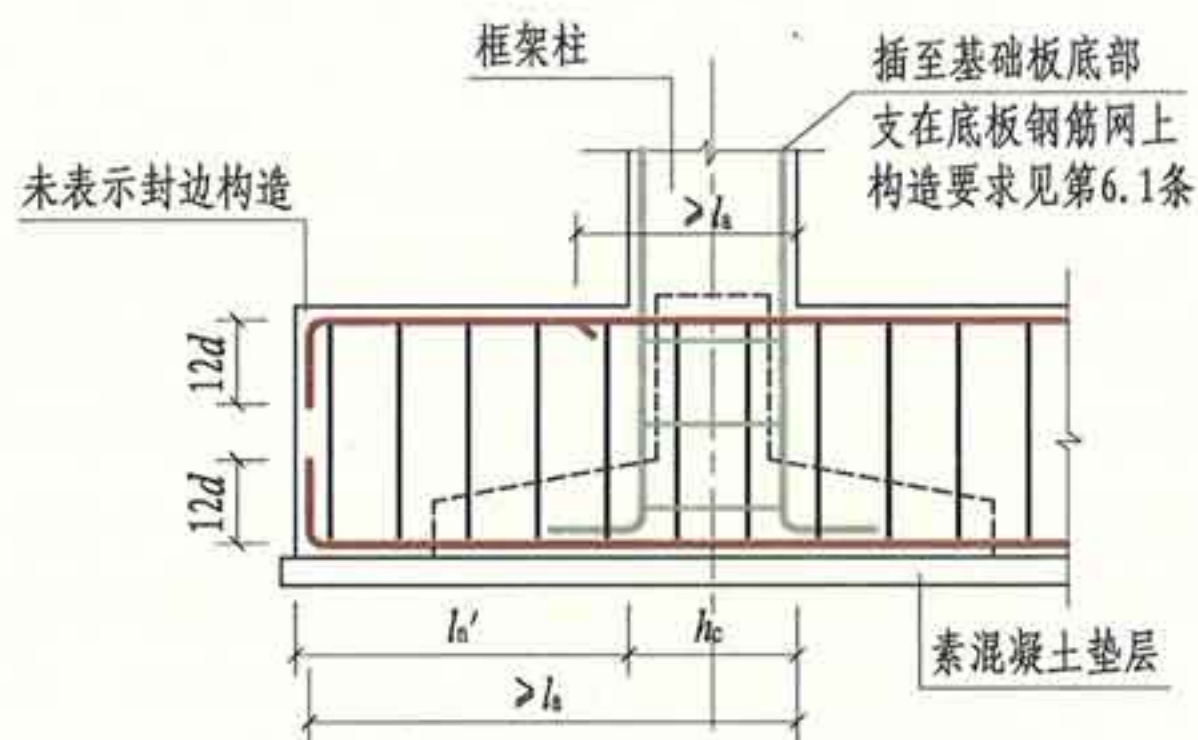


图6.7-2 柱下条形基础梁端部外伸构造

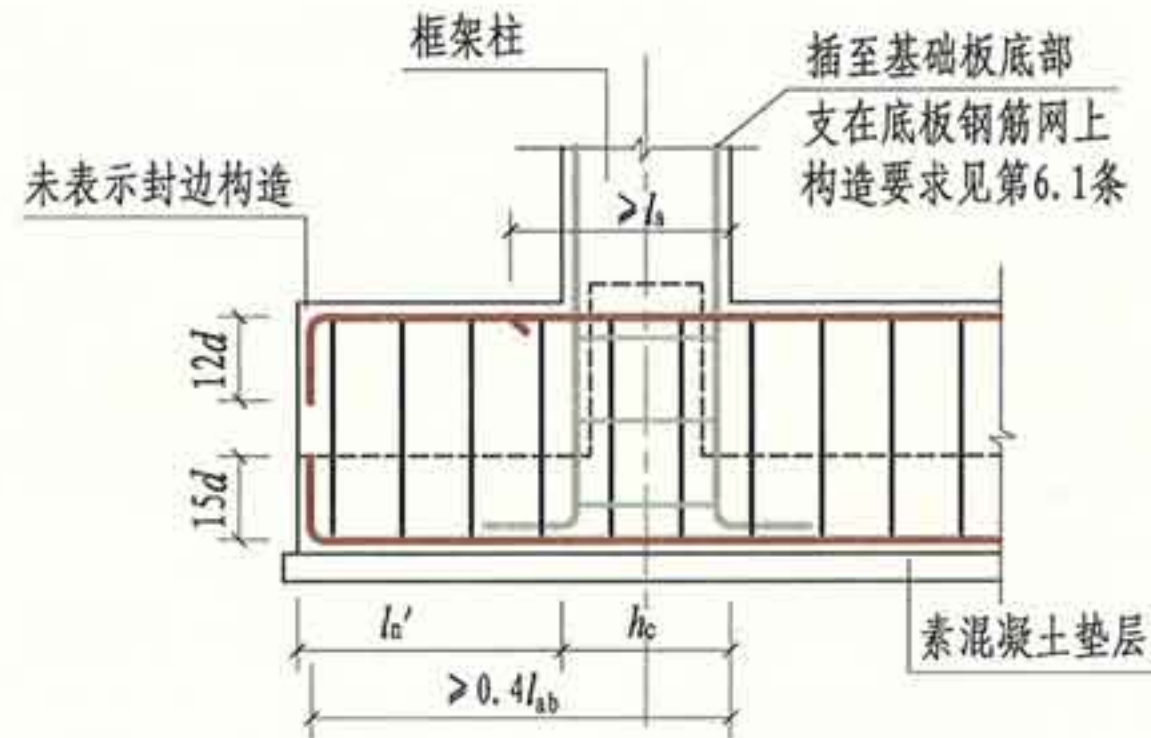
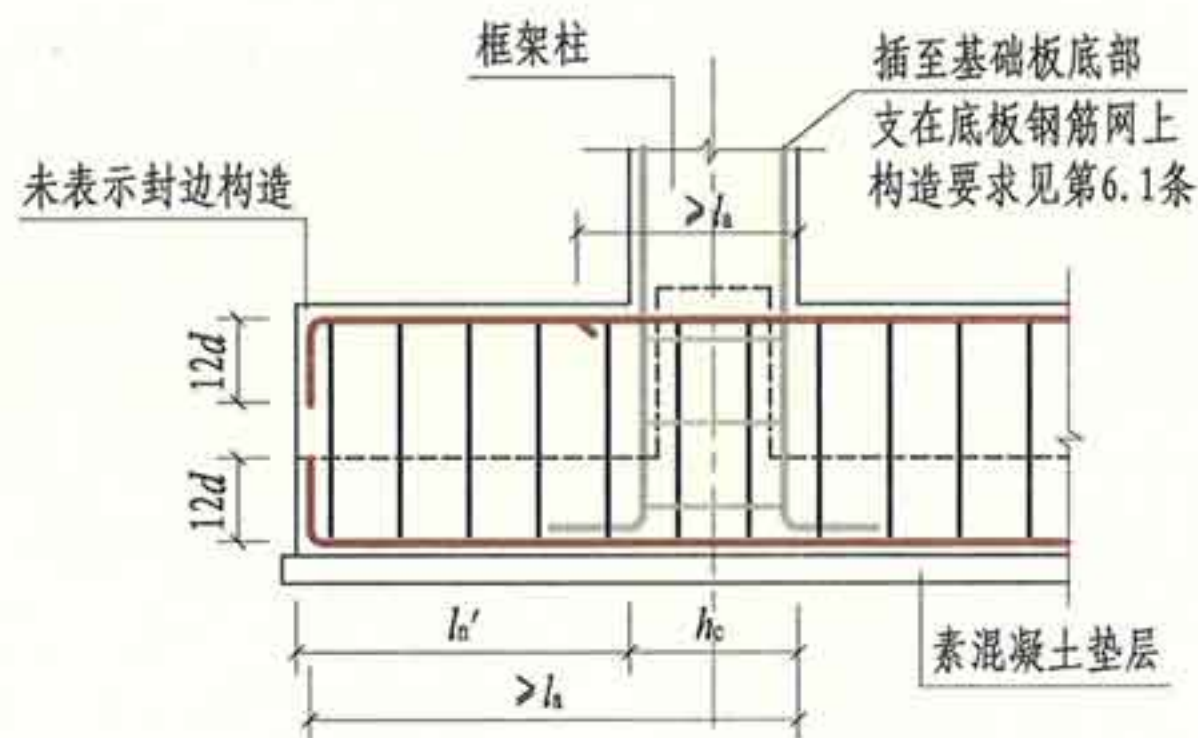


图6.7-3 梁板式筏形基础梁端部外伸构造

注：图示为梁宽小于柱宽情况。当梁宽大于柱宽时，图中基础梁纵筋锚固可从梁边算起；此时基础梁顶面纵筋应位于另一方向基础梁顶面纵筋之下。

基础梁JL、基础次梁JCL端部配筋构造								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	6-11		

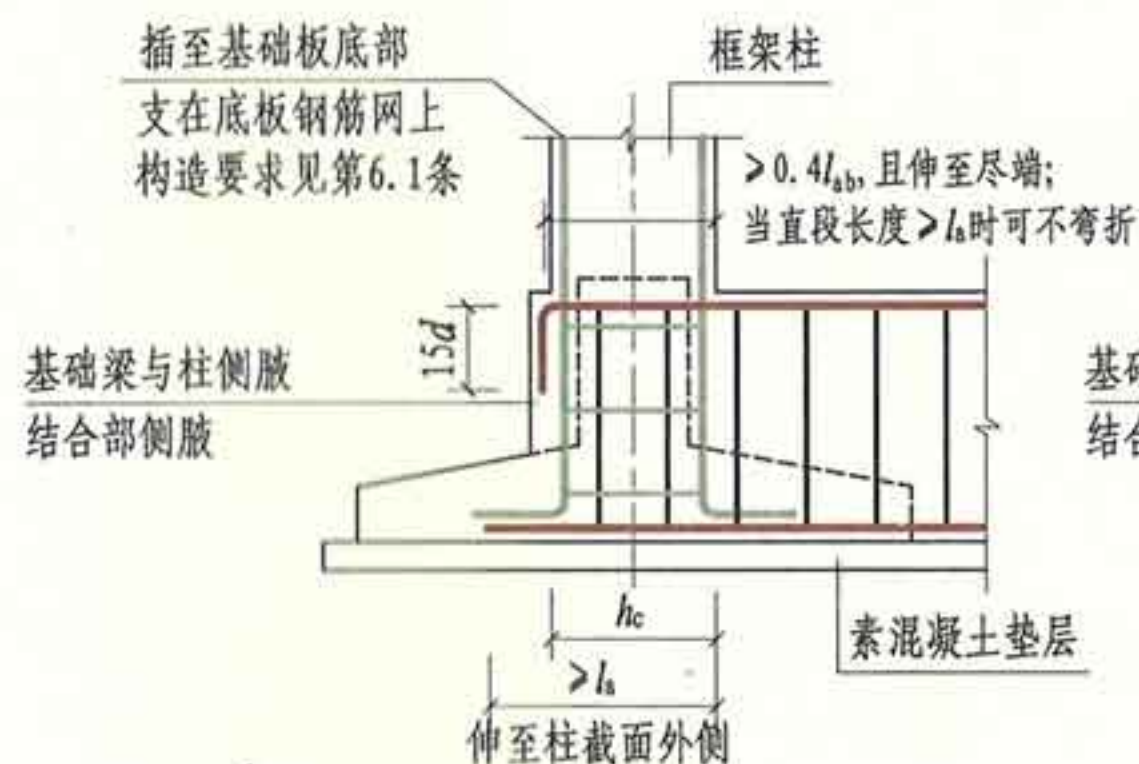


图6.7-4 柱下条形基础梁端部无外伸构造

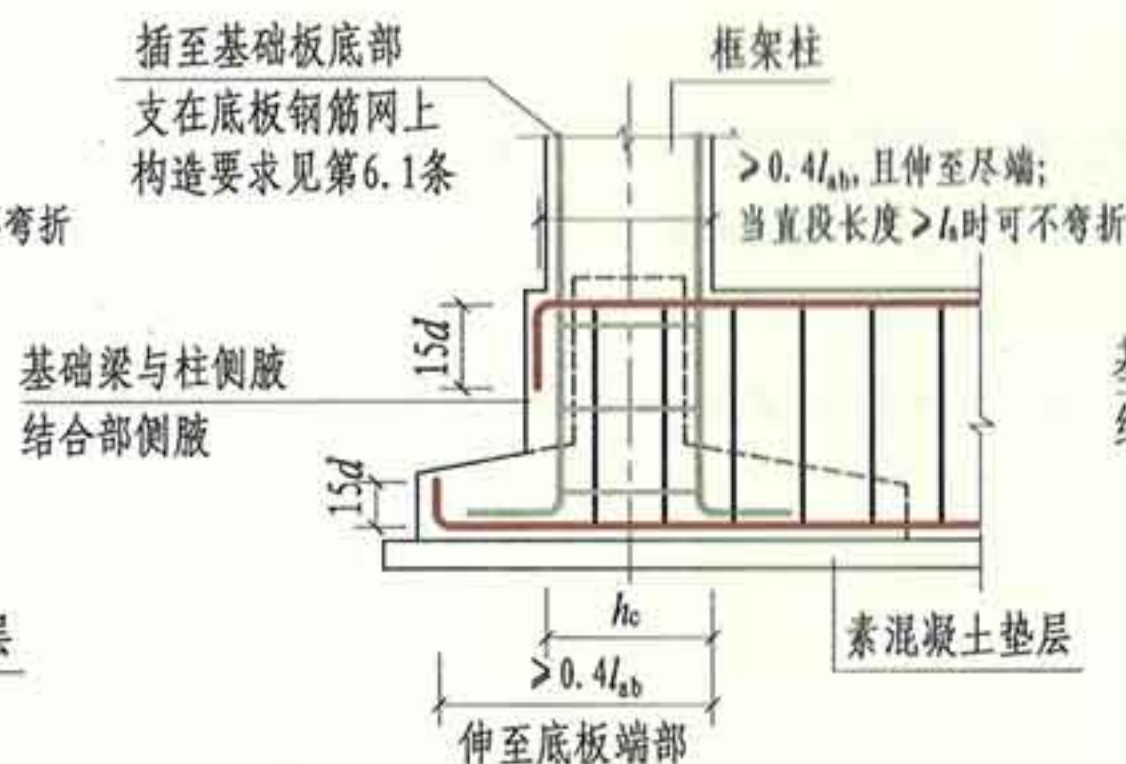


图6.7-5 梁板式筏形基础梁端部无外伸构造

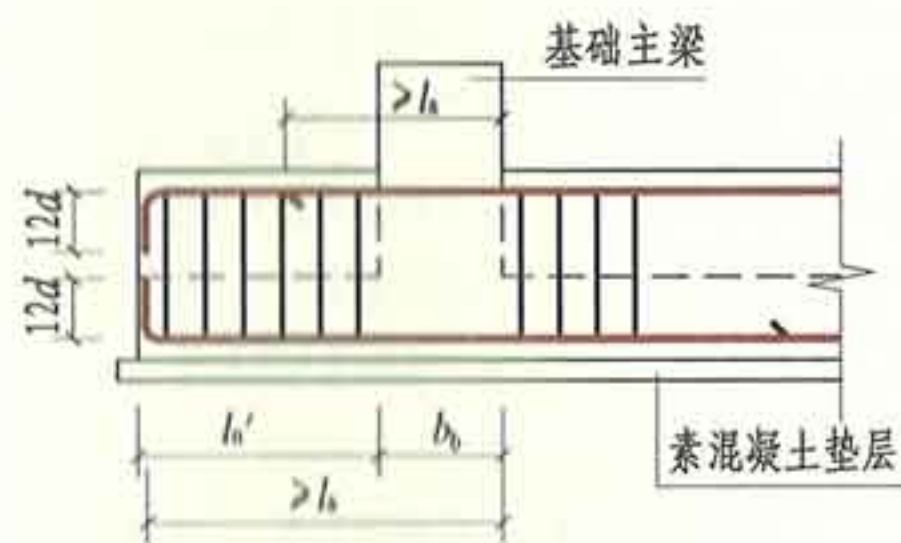


图6.7-6 基础次梁端部有外伸构造

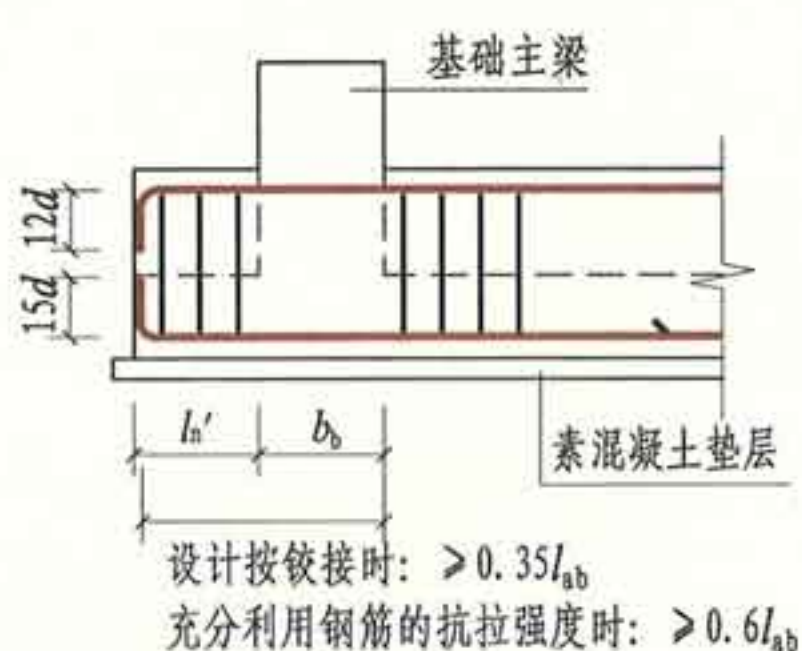


图6.7-7 基础次梁端部无外伸构造

注：图示为梁宽小于柱宽情况。当梁宽大于柱宽时，图中基础梁纵筋锚固可从梁边算起；此时基础梁顶面纵筋应位于另一方向基础梁顶面纵筋之下。

基础梁JL、基础次梁JCL端部配筋构造								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	6-12		

6.8 筏板基础底板上剪力墙洞口位置是否设置过梁，有何构造要求？

当筏形基础上为剪力墙结构时，剪力墙下可不设置基础梁，但应在剪力墙洞口位置下设置过梁，承受基底反力引起的剪力、弯矩作用。

1 过梁宽度可与墙厚一致；也可大于墙厚，在墙厚加两倍底板截面有效高度范围设置。

2 过梁上下纵筋自洞口边缘伸入墙体长度 $\geq l_a$ 。

3 锚固长度范围内箍筋间距同跨内。

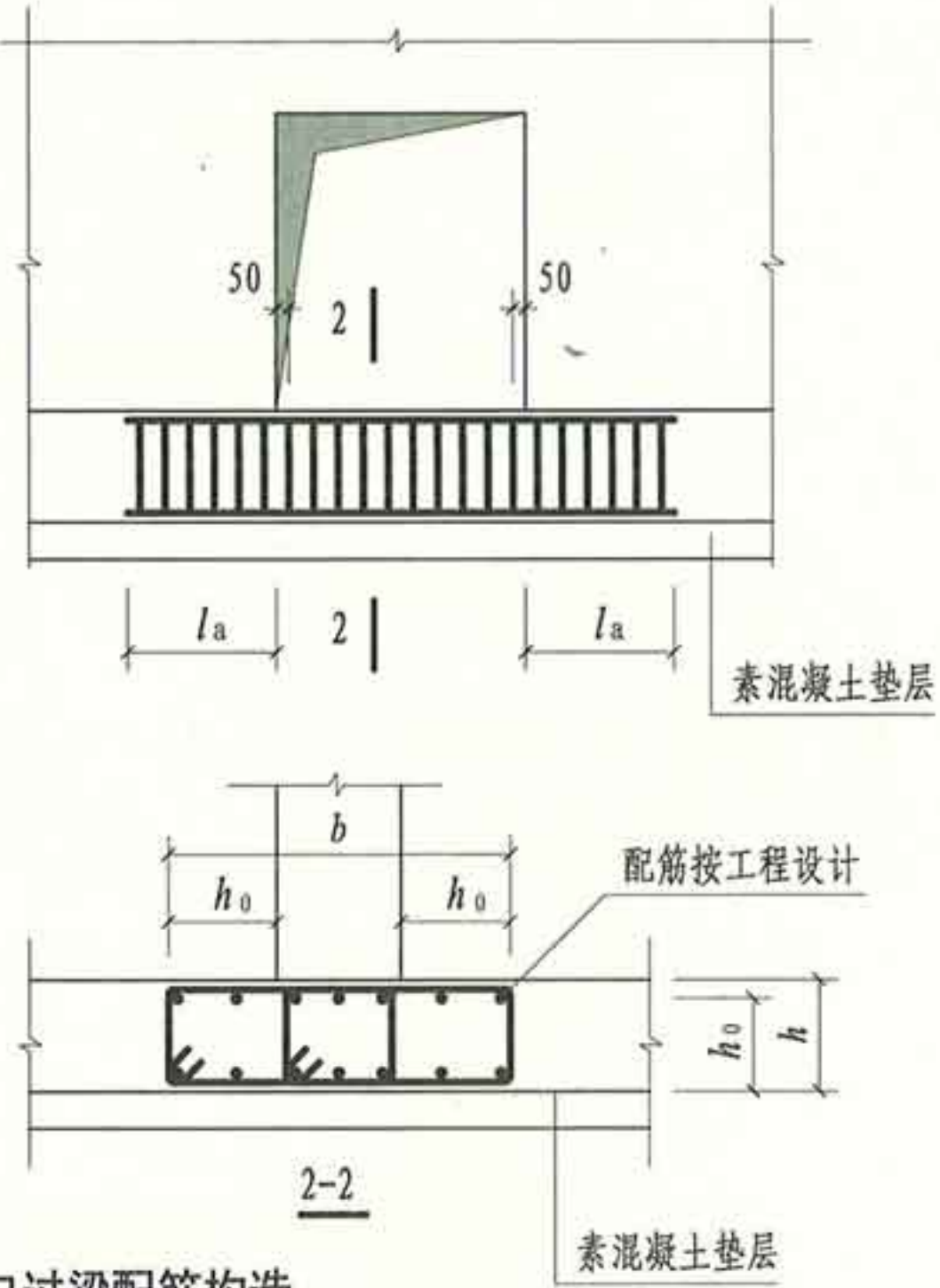
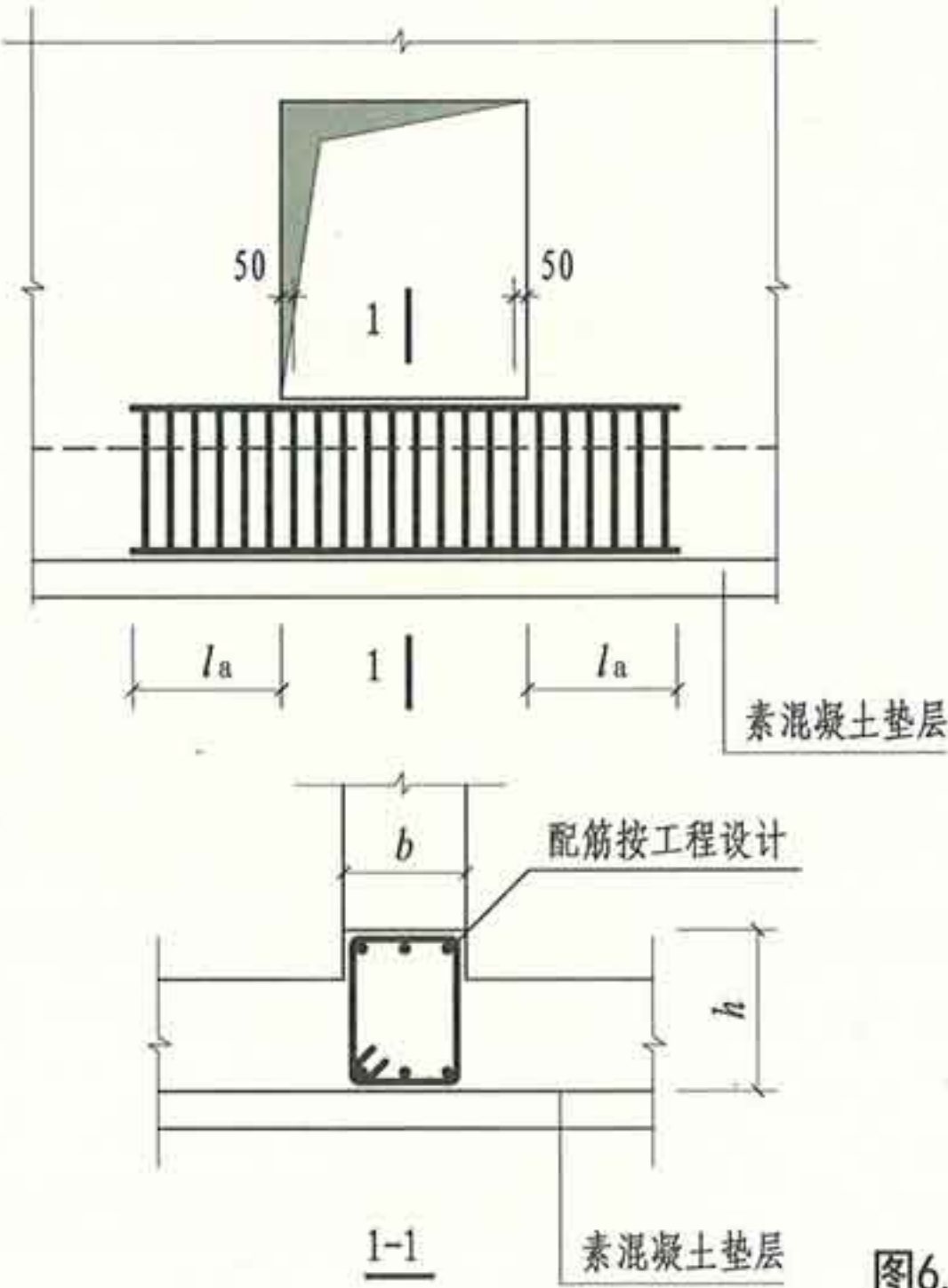


图6.8 筏形基础底板墙体洞口过梁配筋构造

筏形基础底板墙体洞口过梁配筋构造								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	6-13		

6.9 梁板式筏形基础中钢筋排布应注意什么问题?底平梁板式筏形基础钢筋如何排布?顶平梁板式筏形基础钢筋如何排布?

1 上部结构荷载通过基础传至地基,基础中构件计算综合考虑基础底面地基反力及地基变形。梁板式筏形基础钢筋排布时,应注意:

- 1) 构件及钢筋相互支承的关系。
- 2) 宜保证主要受力方向构件或钢筋的位置。
- 3) 执行第2)款时,也应对整个基础钢筋排布进行综合考虑,避免钢筋层数过多,钢筋能通长布置时避免不必要的截断。
- 4) 当钢筋排布造成截面有效高度削弱时,应与设计人员沟通。
- 5) 按以下第2~4条内容选择钢筋排布方案时,应得到设计人员的确认。

2 底平梁板式筏形基础底部钢筋排布时,可不考虑钢筋的相互支承关系,以下各方案中第②、③排钢筋保护层厚度加大(尤其是第③排钢筋),造成截面有效高度削弱,应得到设计人员确认。

方案一:见图6.9-2,自下而上钢筋排布如下:

- 第①排: x向底板钢筋、y向基础梁(次梁)箍筋
- 第②排: y向底板钢筋、y向基础梁下部纵筋、y向基础次梁下部纵筋
- 第③排: x向基础梁下部纵筋

方案二:见图6.9-3,自下而上钢筋排布如下:

- 第①排: y向底板钢筋、x向基础梁箍筋
- 第②排: x向底板钢筋、x向基础梁下部纵筋
- 第③排: y向基础梁下部纵筋、y向基础次梁下部纵筋

方案三:见图6.9-4,自下而上钢筋排布如下:

- 第①排: x向基础梁箍筋
- 第②排: x向底板钢筋、x向基础梁下部纵筋
- 第③排: y向底板钢筋、y向基础梁下部纵筋、y向基础次梁下部纵筋

方案四:见图6.9-5,自下而上钢筋排布如下:

- 第①排: y向基础梁箍筋
- 第②排: y向底板钢筋、y向基础梁下部纵筋
- 第③排: x向底板钢筋、x向基础梁下部纵筋、x向基础次梁下部纵筋

3 顶平梁板式筏形基础上部钢筋排布时,需要考虑钢筋的相互支承关系,如次梁上部钢筋应摆放在与之垂直的主梁上部钢筋之下,板上部钢筋应摆放在与之垂直的主梁及次梁上部钢筋之下。以下方案中第③、④排钢筋保护层厚度加大,造成截面有效高度削弱,应得到设计人员确认。

方案一:当一个方向上有次梁(如图6.9-1,仅在y向布置有基础次梁)时,宜将与次梁垂直的主梁上部纵筋摆放在上层(如图6.9-1,宜将x向基础梁上部纵筋放在y向各基础梁的上方)。见图6.9-6,自上而下钢筋排布如下:

- 第①排: x向基础梁箍筋
- 第②排: x向基础梁上部钢筋
- 第③排: y向底板上部钢筋、y向基础梁上部纵筋、y向基础次梁上部纵筋
- 第④排: x向底板上部钢筋

梁板式筏形基础钢筋排布方案								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	6-14		

当有相互交叉的次梁高度相同时,应根据施工图明确次梁之间的支承关系,从而确定钢筋的支承关系。为避免钢筋层数过多,可考虑次梁上部钢筋在支座附近弯折通过,或板钢筋在支座部位弯折通过。

4 当筏形基础中间设置暗梁(图6.9-7),或者两个方向基础梁同高(图6.9-8)时,钢筋摆放:

1) 有次梁时宜先确定上部钢筋的排布方案,按第3条。

2) 一个方向主梁上、下部纵筋,宜同时位于另一个方向主梁的上方或下方,以避免某个方面梁有效高度削弱较大。

5 采用双层双网的梁板式筏形基础,设计文件中需注明上、下层钢筋各排的位置关系,如上层上排、上层下排等。

6 根据设计文件中注明的上、下层排布关系,参考本条钢筋摆放方案进行排列。

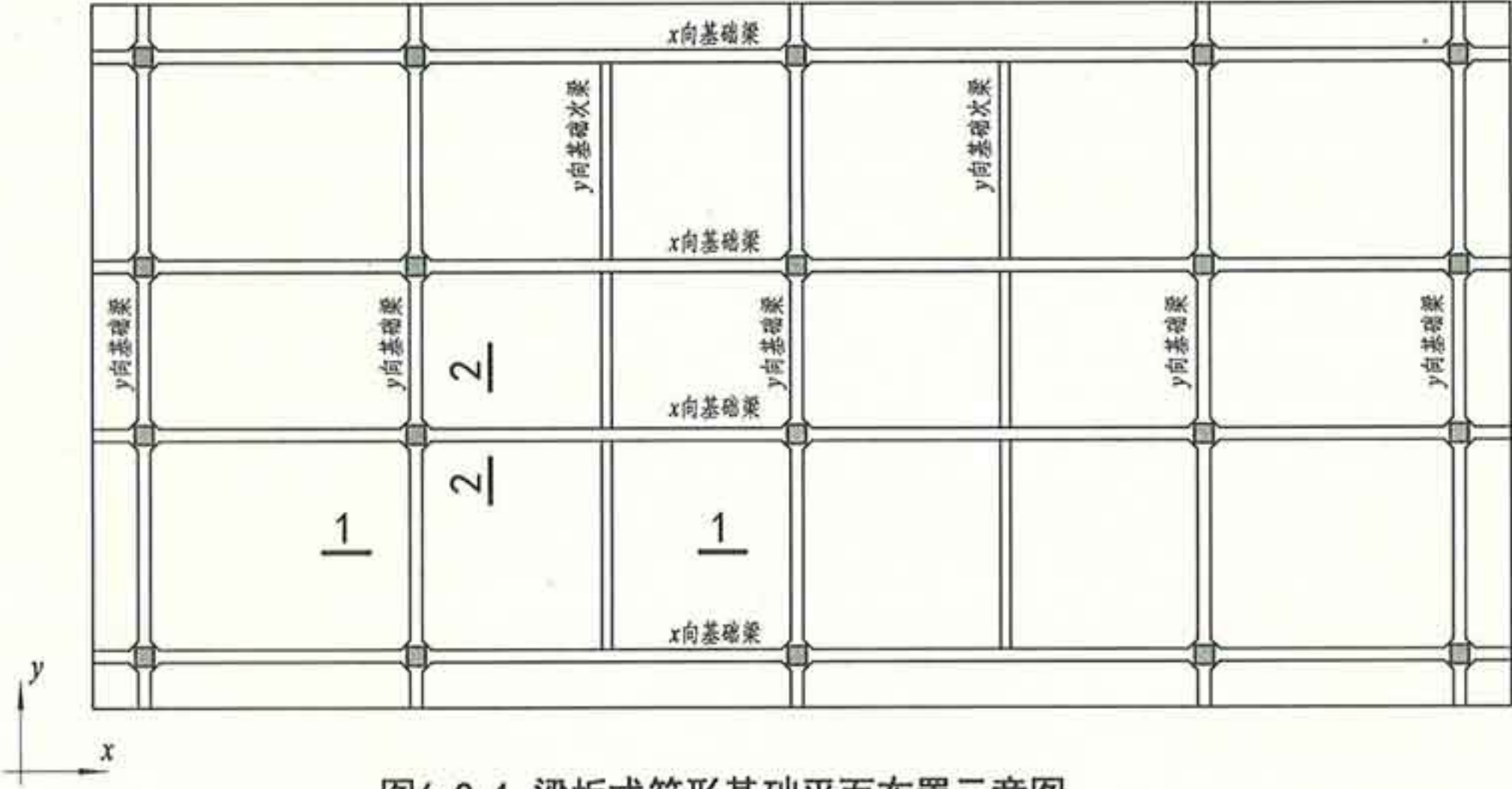


图6.9-1 梁板式筏形基础平面布置示意图

本图仅为示意,不表示各方向尺寸的相对关系。

梁板式筏形基础钢筋排布方案								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	6-15		

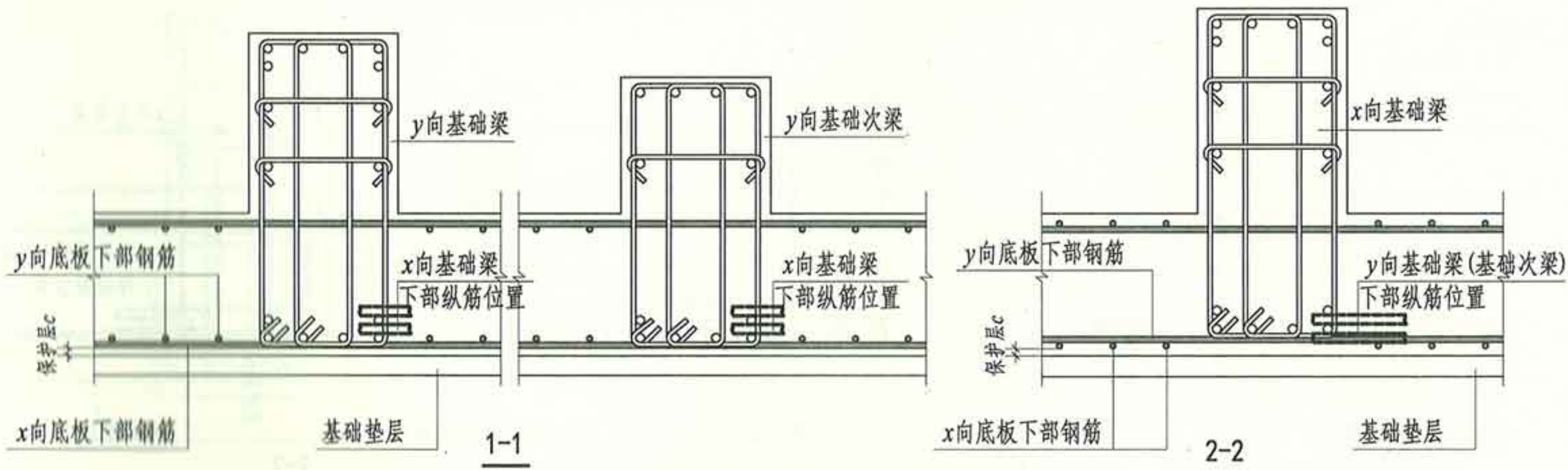


图6.9-2 底平梁板式筏形基础底部钢筋排布方案一

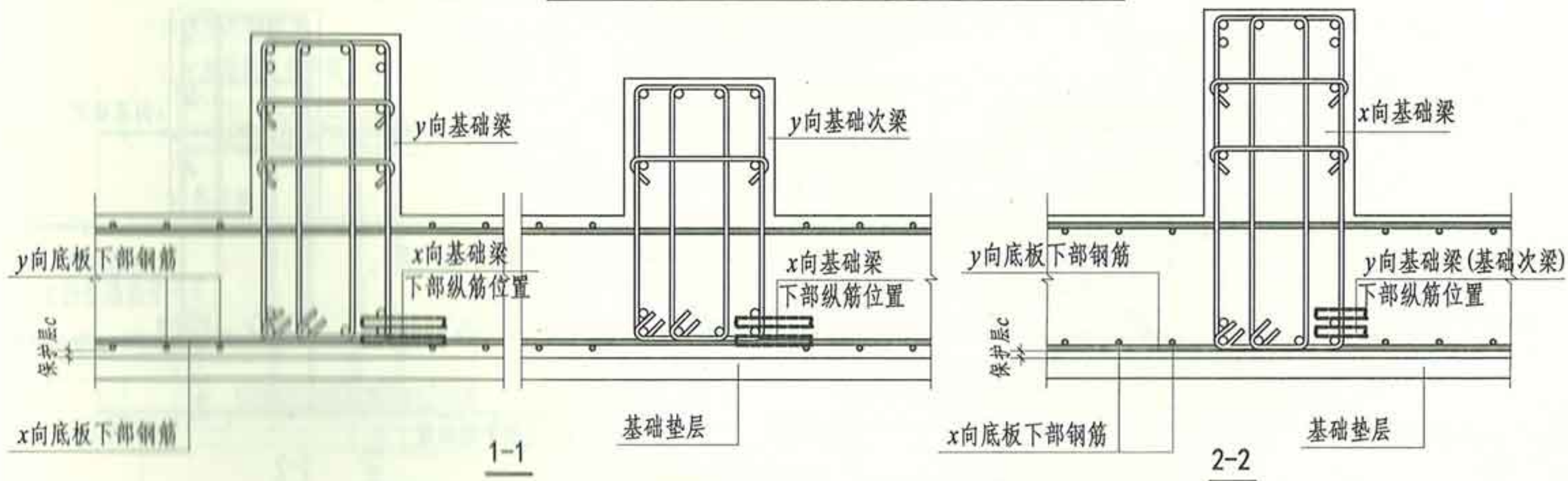


图6.9-3 底平梁板式筏形基础底部钢筋排布方案二

梁板式筏形基础钢筋排布方案							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	6-16	

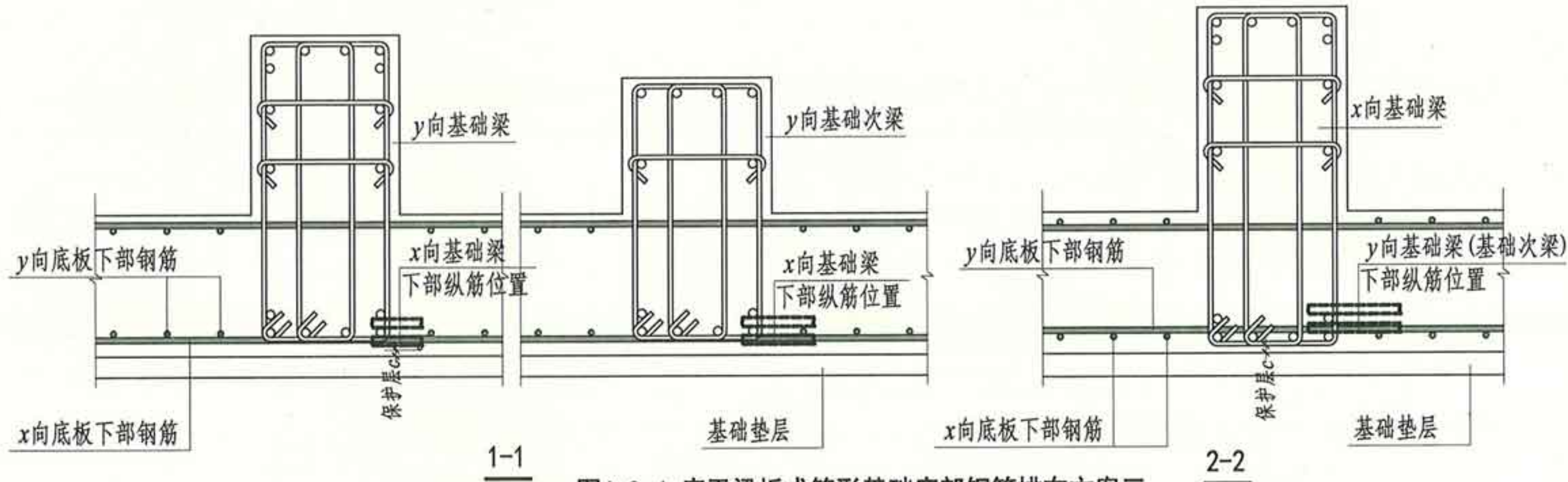


图6.9-4 底平梁板式筏形基础底部钢筋排布方案三

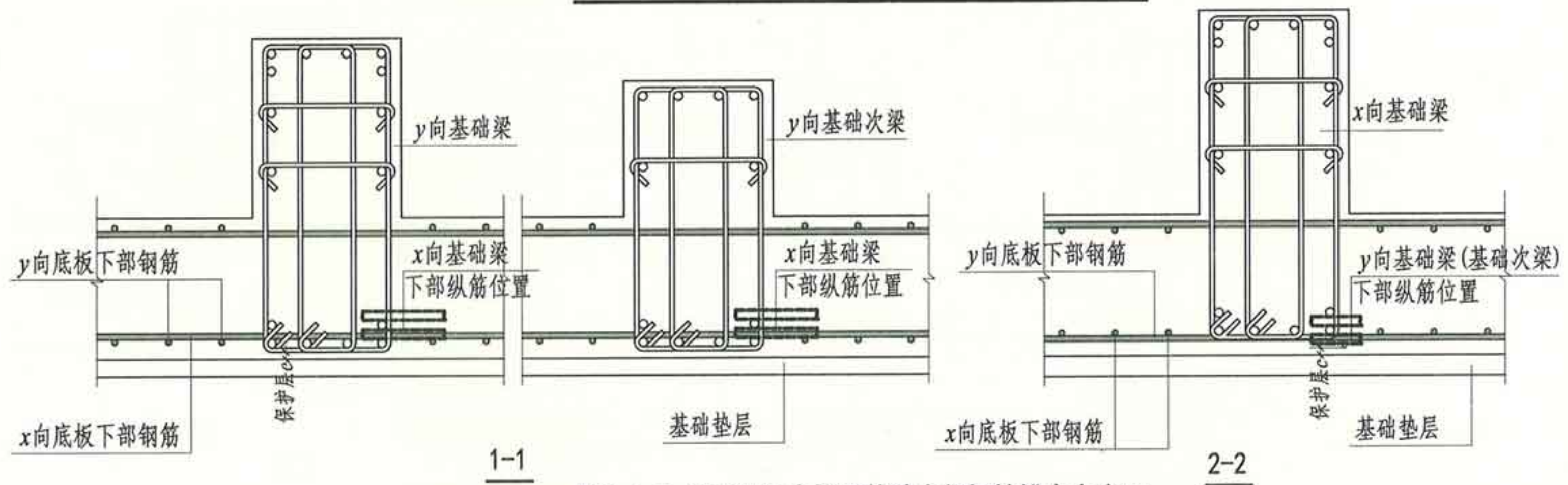
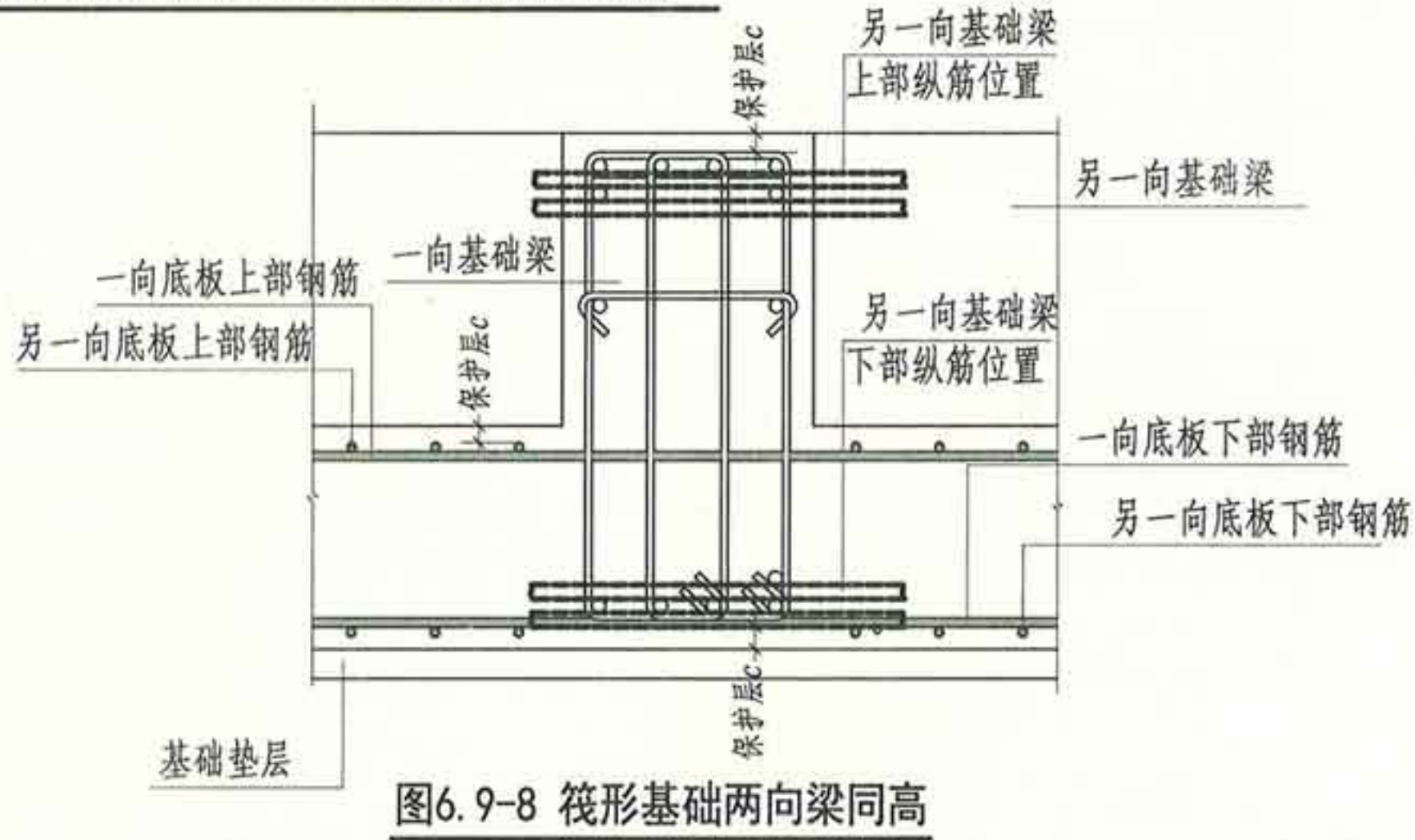
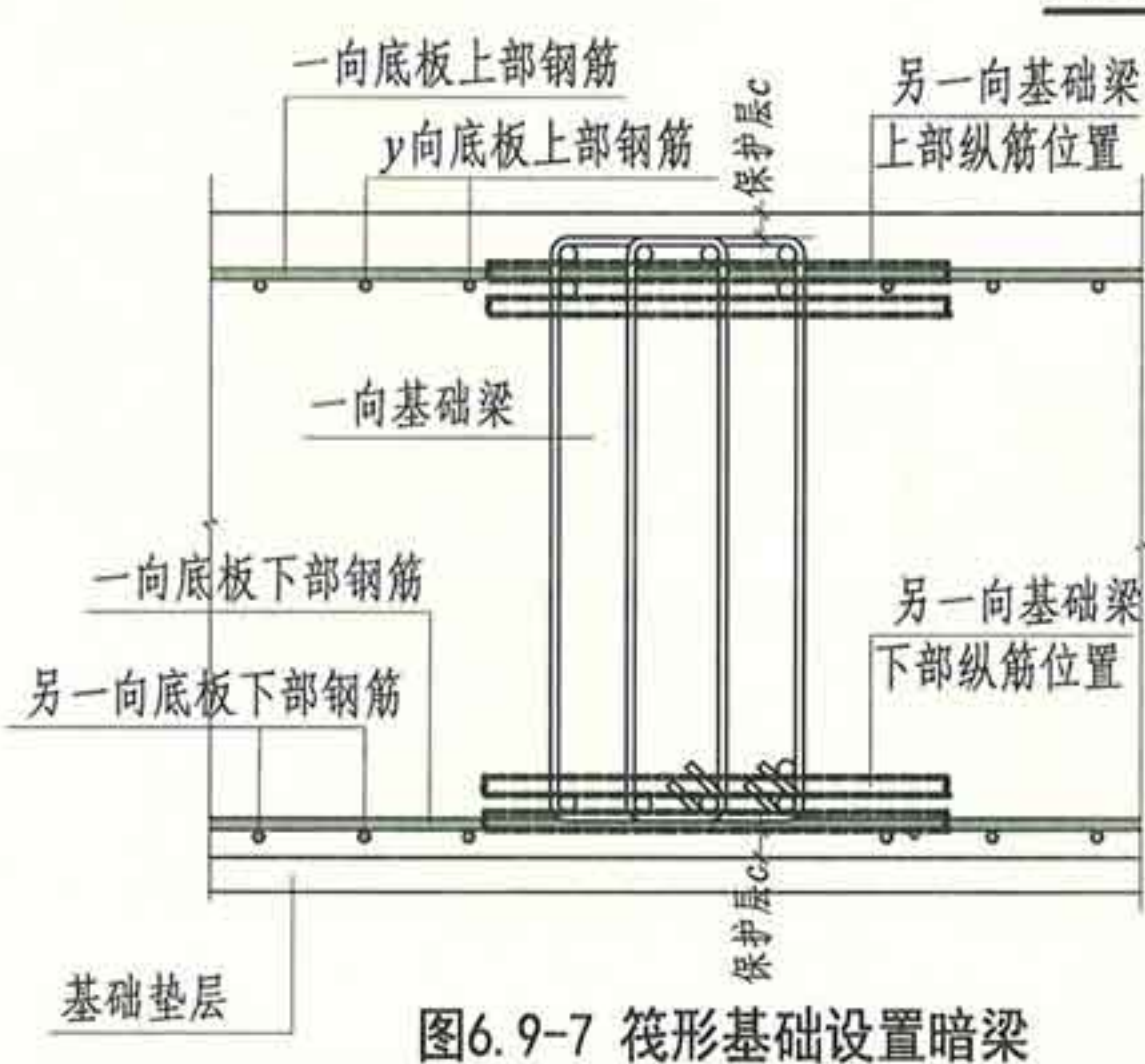
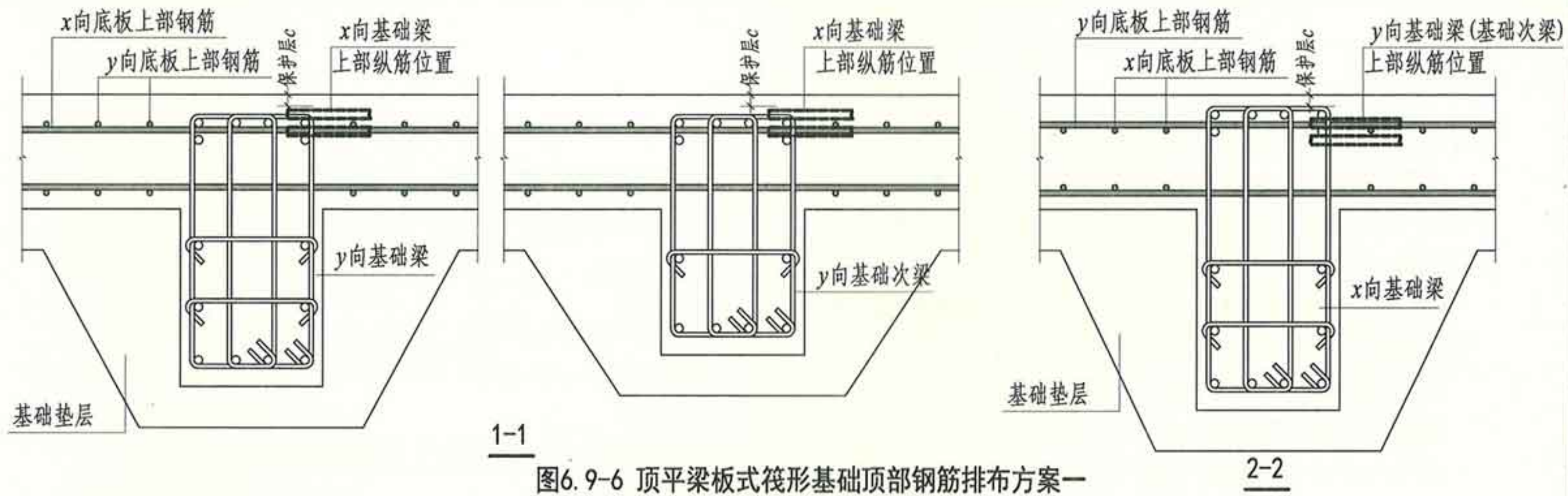


图6.9-5 底平梁板式筏形基础底部钢筋排布方案四

梁板式筏形基础钢筋排布方案								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	6-17		



梁板式筏形基础钢筋排布方案								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	6-18		

6.10 筏形基础什么部位需要封边？有何构造要求？

厚度比较大的板无支承边端部，应进行封边。筏板基础厚度一般均不小于400mm，因此筏板基础边缘部位应采取构造措施进行封边；当筏板边缘部位设置了边梁、布置墙体时，可不再进行板封边。

- 1 封边钢筋可采用U形钢筋，见图6.10-2；间距宜与板中纵向钢筋一致，
- 2 可将板上、下纵向钢筋弯折搭接150作为封边钢筋，见图6.10-3。
- 3 U形封边钢筋直径，当设计未注明时可按下列要求布置：

板厚 $h_s \leq 500\text{mm}$ 时，可取 $d=12\text{mm}$ ；

板厚 $500\text{mm} < h_s \leq 1000\text{mm}$ 时，可取 $d=14\text{mm}$ ；

板厚 $1000\text{mm} < h_s \leq 1500\text{mm}$ 时，可取 $d=16\text{mm}$ ；

板厚 $1500\text{mm} < h_s \leq 2000\text{mm}$ 时，可取 $d=18\text{mm}$ ；

板厚 $h_s > 2000\text{mm}$ 时，可取 $d=20\text{mm}$ 。

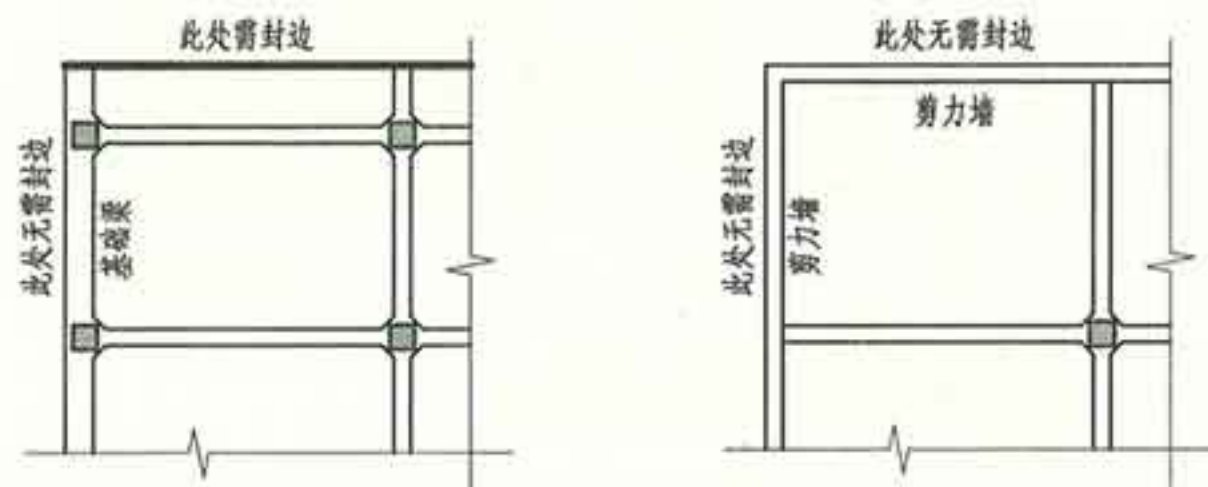


图6.10-1 筏形基础平面布置示意图

粗线部位需要封边

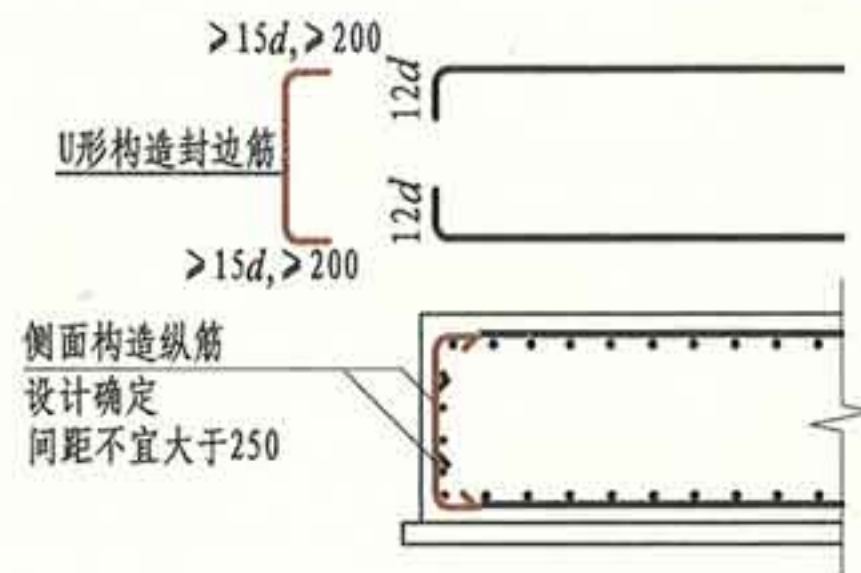


图6.10-2 U形筋构造封边

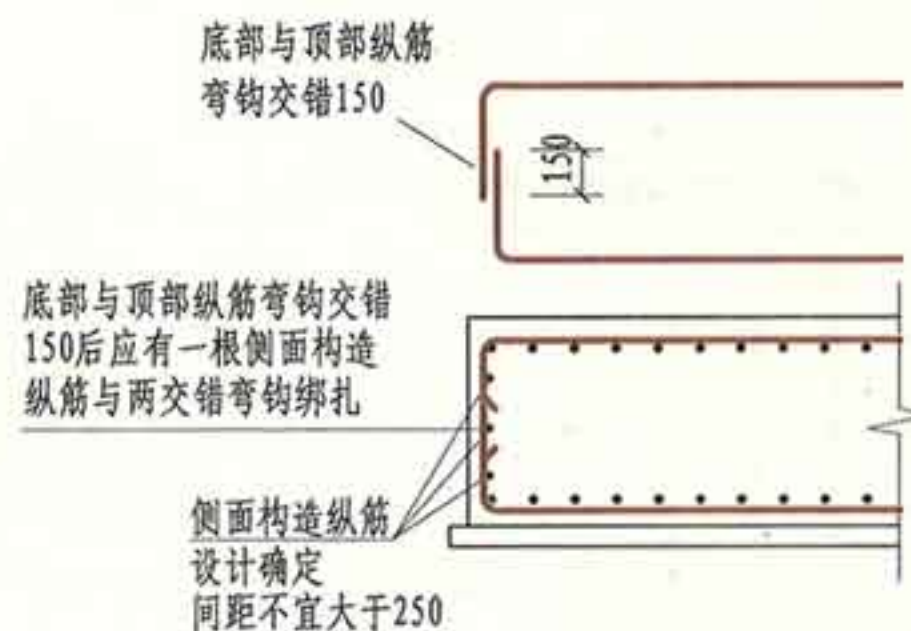


图6.10-3 纵筋弯钩交错封边

筏形基础边缘封边钢筋								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	6-19		

6.11 筏形基础电梯基坑配筋的构造要求？

电梯是建筑楼层间的固定式升降设备，电梯一般要求设置机房、井道和底坑等。底坑位于最下端与基础相连，底坑深为1.4~2.5m。缓冲器的墩座预留钢筋和预埋件位置一般待电梯订货后配合厂家预留。

- 1) 电梯基坑配筋同基础底板配筋。
- 2) 施工前核对电梯基坑尺寸、埋件与厂家提供的技术资料一致。
- 3) 电梯井周边墙体插筋构造见第6.2条，其中基础顶面按基坑顶计算，自基坑顶墙体开始设置水平分布钢筋。
- 4) 无洞墙体下，筏板上部钢筋伸至墙对边向下弯折；有洞口一侧墙下，筏板上部钢筋弯折至基坑底板内锚固。

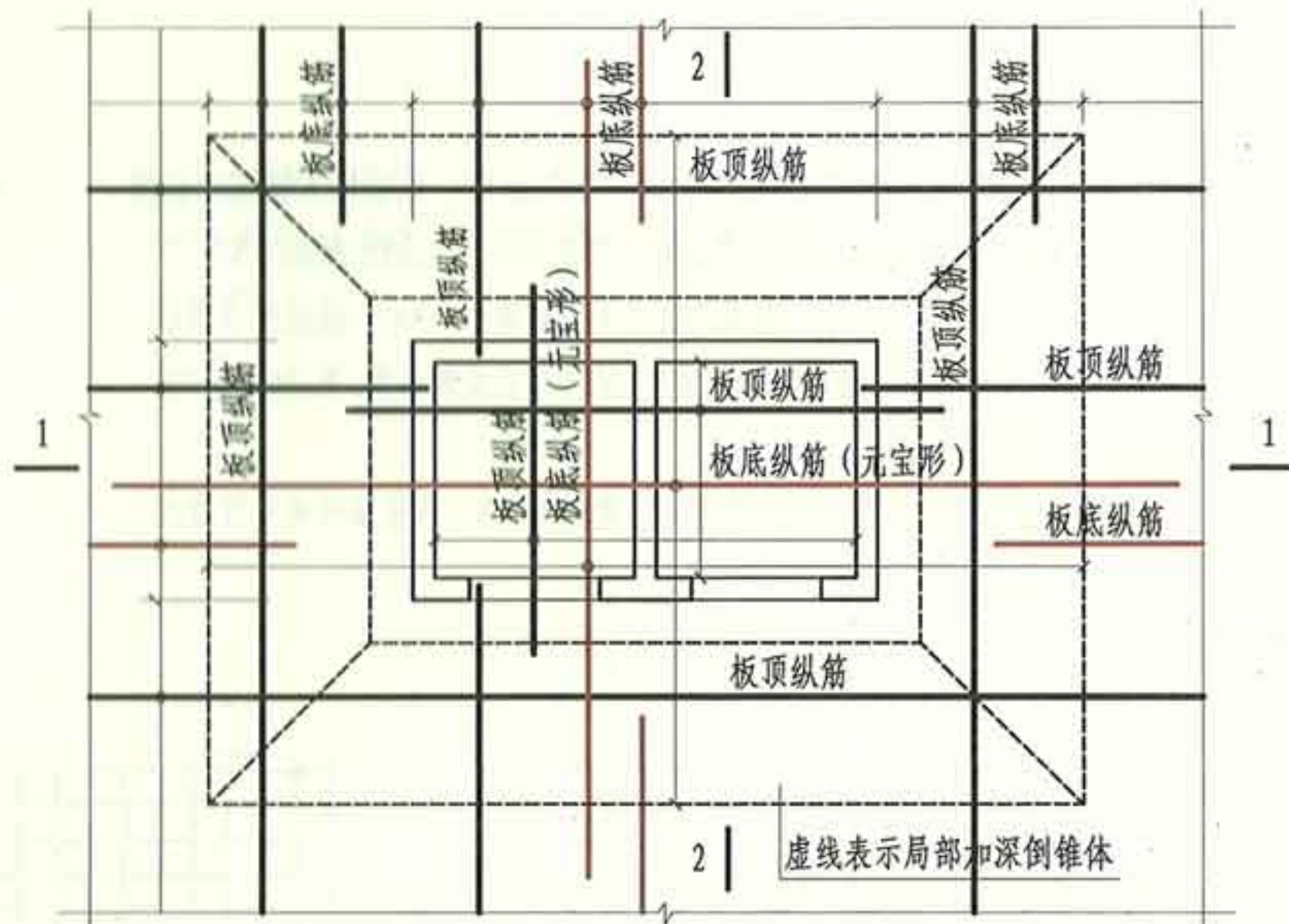
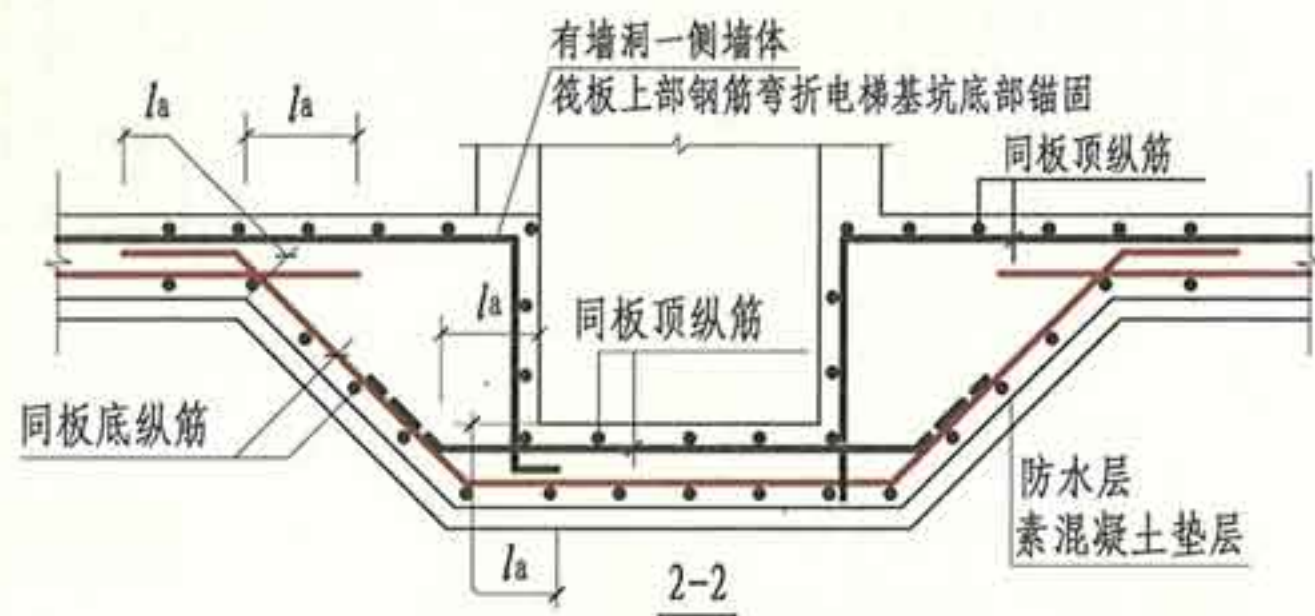
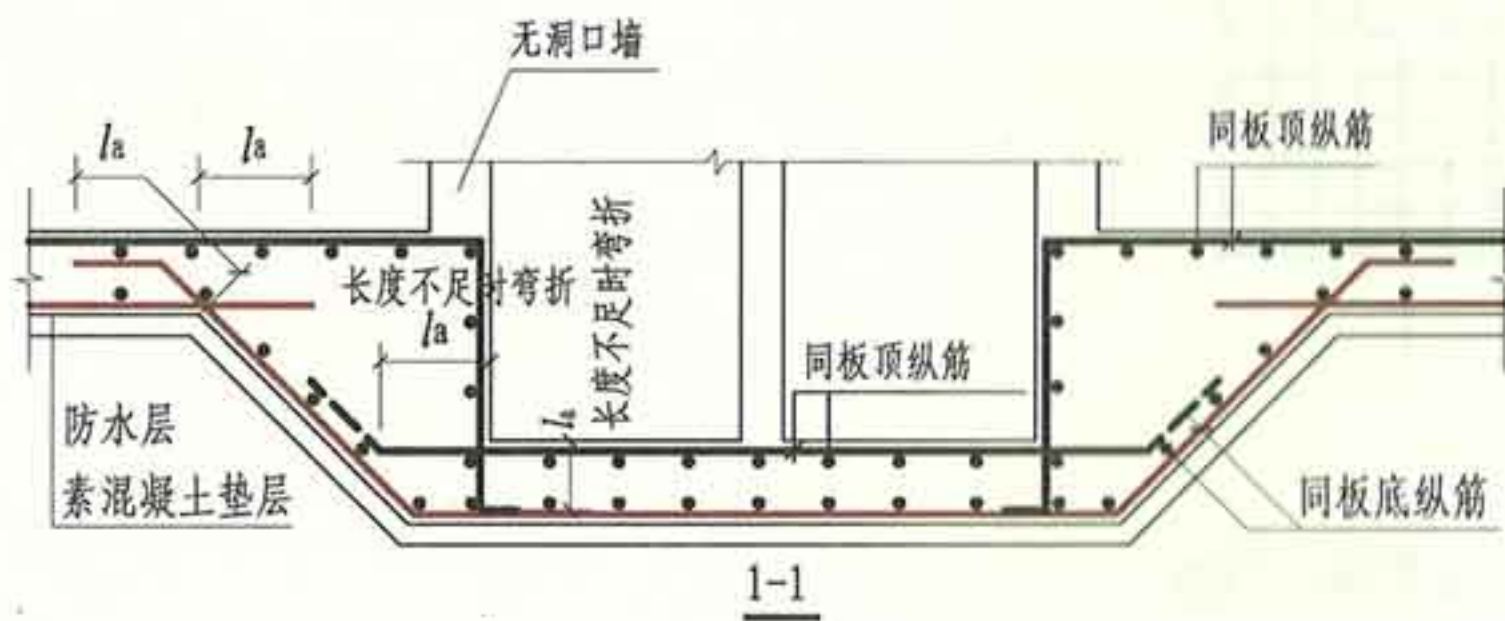


图6.11 筏形基础电梯基坑配筋构造



筏形基础电梯基坑配筋构造							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	设计	高志强	校对	冯海悦	设计	页	6-20

6.12 柱下钢筋混凝土独立基础的边长 $b \geq 2500\text{mm}$ 时, 底板受力钢筋的长度按边长减短10%, 桩基承台受力钢筋的长度是否同样按边长减短10%?

1 当柱下钢筋混凝土独立基础的边长大于或等于 2.5m 时, 底板受力钢筋(除最外侧钢筋外)的长度可取边长的 0.9 倍, 并宜交错布置, 见11G101-3第63页。

2 柱下桩基承台钢筋应通长配置, 不能减短10%。钢筋锚固长度自边桩

内侧(当为圆桩时, 应将其直径乘以 0.8 等效为方桩)算起, 不应小于 $35d$; 当不满足时应将钢筋向上弯折, 此时水平段的长度 $\geq 25d$, 弯折段长度 $\geq 10d$ 。

柱下桩基承台边长为 b 、 l , 独立承台基础钢筋的长度取 $b-2c$ 或 $l-2c$ (c 为保护层厚度), 不得减短10%。当锚固长度不满足直段长度 $\geq 35d$ 时, 将钢筋向上弯折 $10d$, 且直段长度应 $\geq 25d$ 。

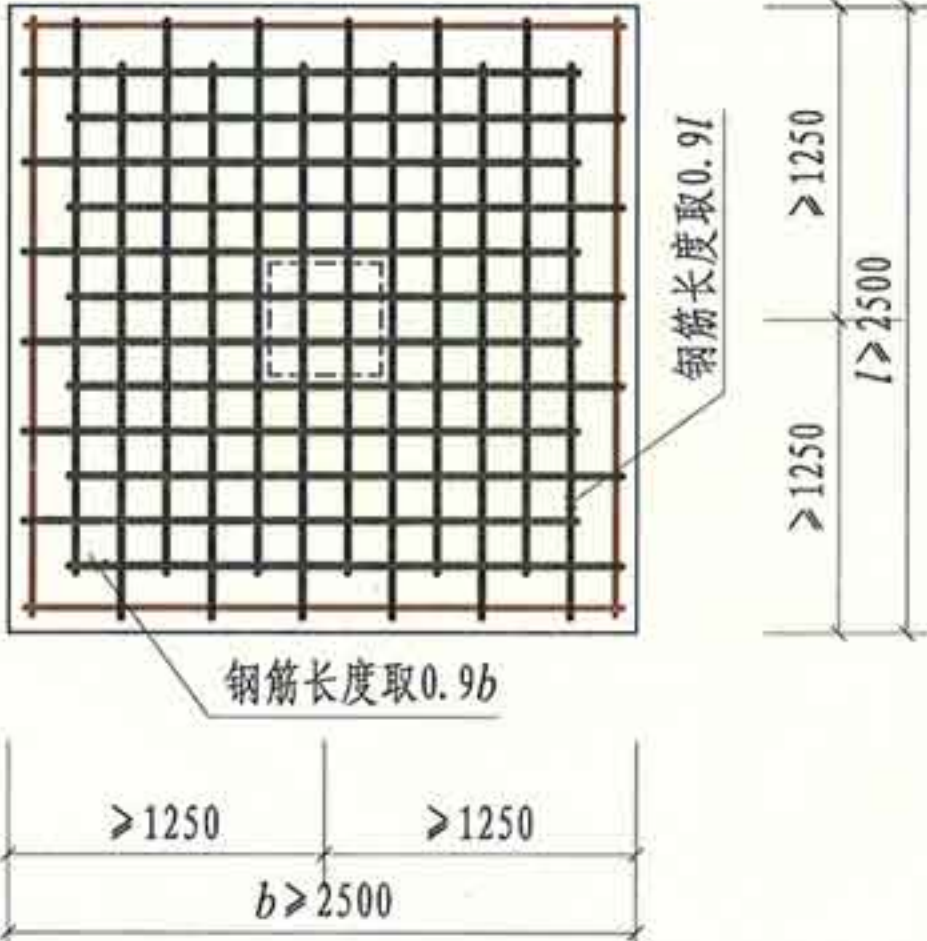


图6.12-1 独立基础底板钢筋

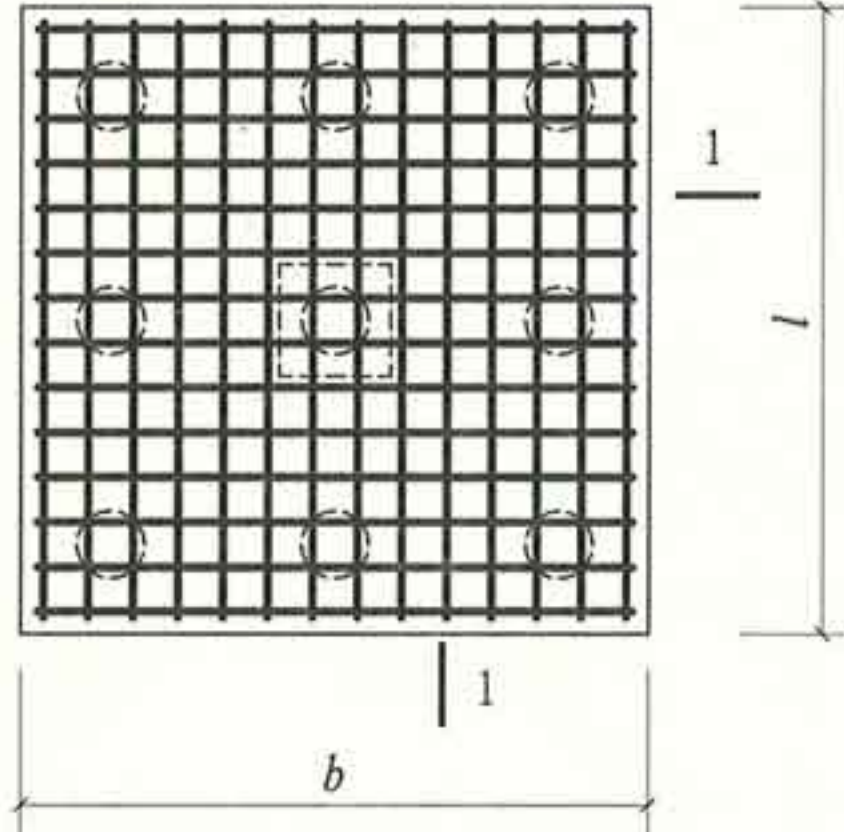
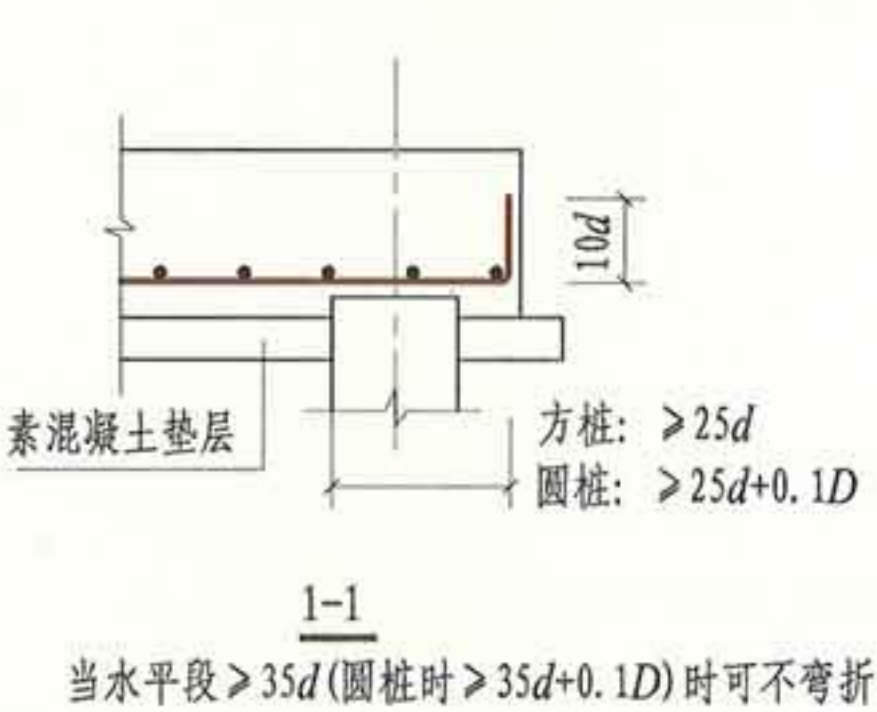


图6.12-2 独立桩基承台钢筋

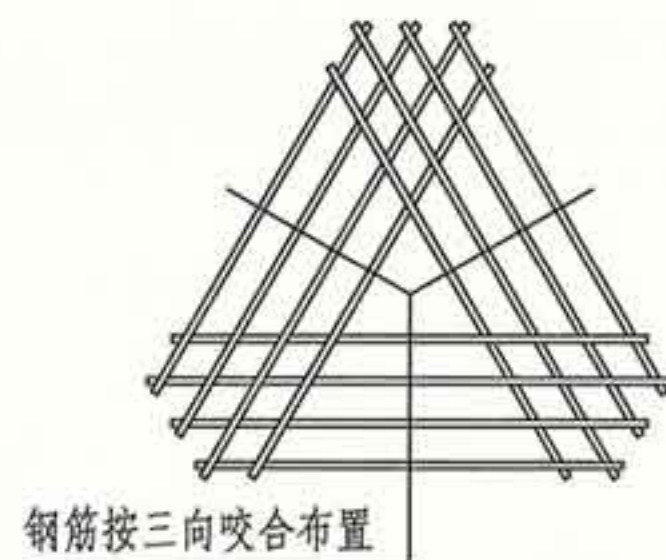
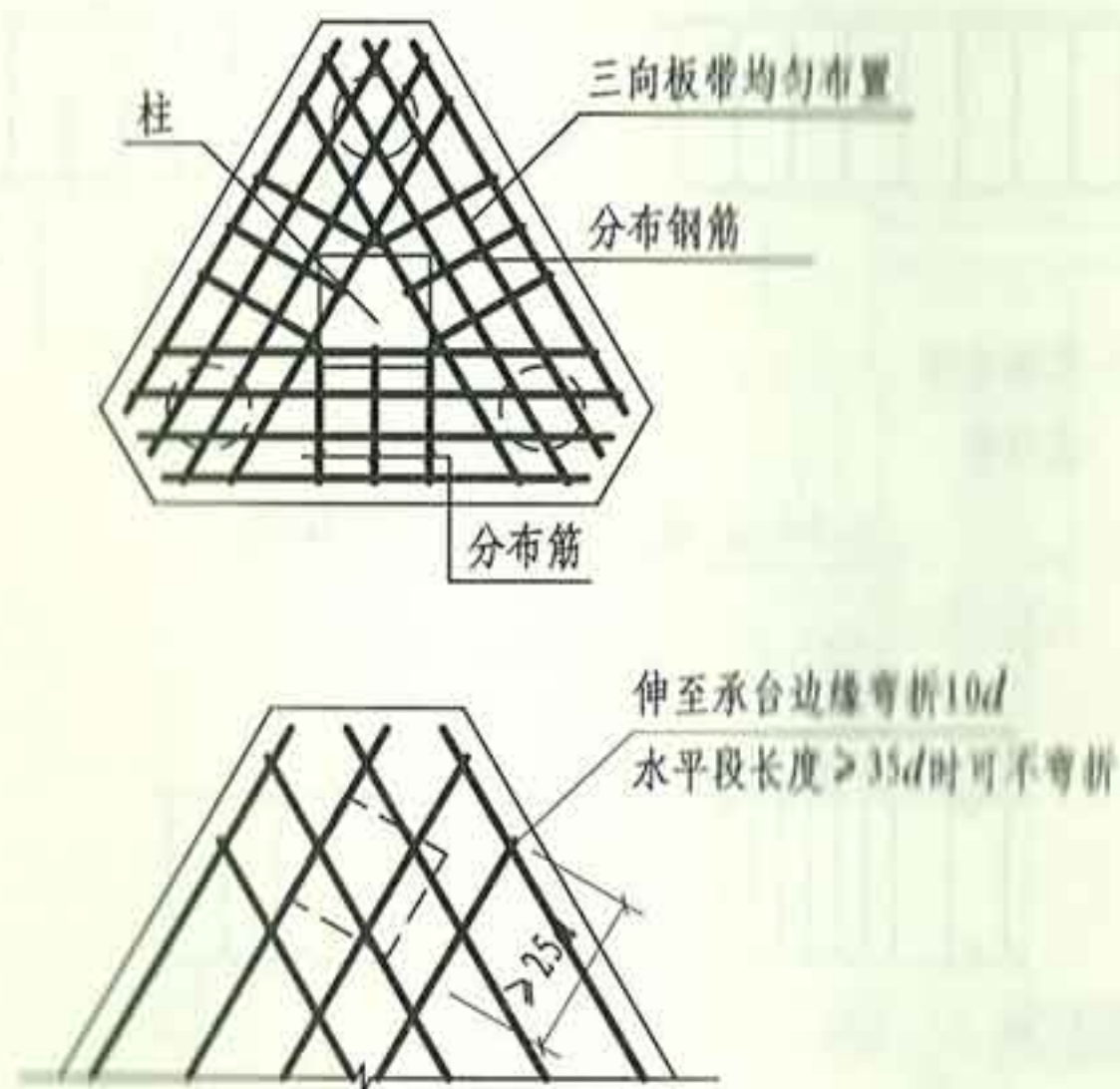


独立基础及桩基承台钢筋构造							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	设计	高志强	校对	冯海悦	页	6-21	

6.13 三桩承台受力钢筋如何布置？其构造要求有哪些？

- 1 按三向板带均匀布置，钢筋按三向咬合布置。
- 2 最里面的三根钢筋应在柱截面范围内。

3 设计时应注意：承台纵向受力钢筋直径不宜小于12mm，间距不宜大于200mm，其最小配筋率 $\geq 0.15\%$ ，板带上宜布置分布钢筋。施工按设计文件标注的钢筋进行施工。



伸至承台边缘弯折 $10d$
水平段长度 $\geq 35d+0.1D$ 时可不弯折

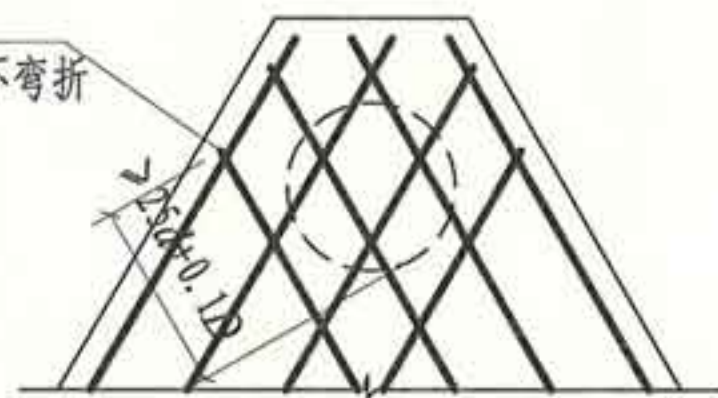


图6.13 三桩承台受力钢筋构造

三桩承台受力钢筋构造							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	6-22	

6.14 承台梁纵向钢筋如何连接、锚固?

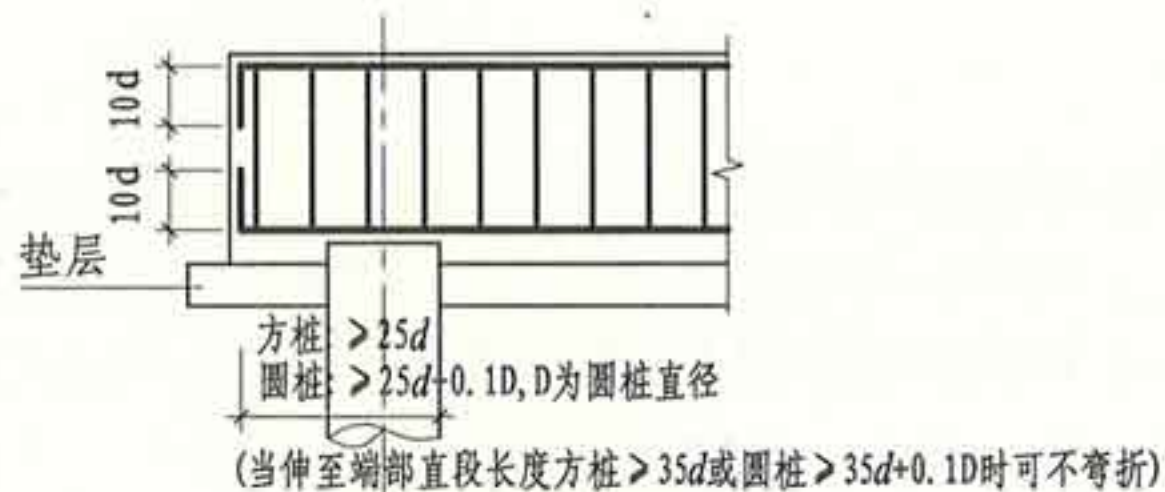
11G101-3中承台梁用于剪力墙(或砌体墙)下,见图6.14-1。

1 承台梁上、下纵向钢筋在端部构造要求同柱下承台,见图6.14-2。

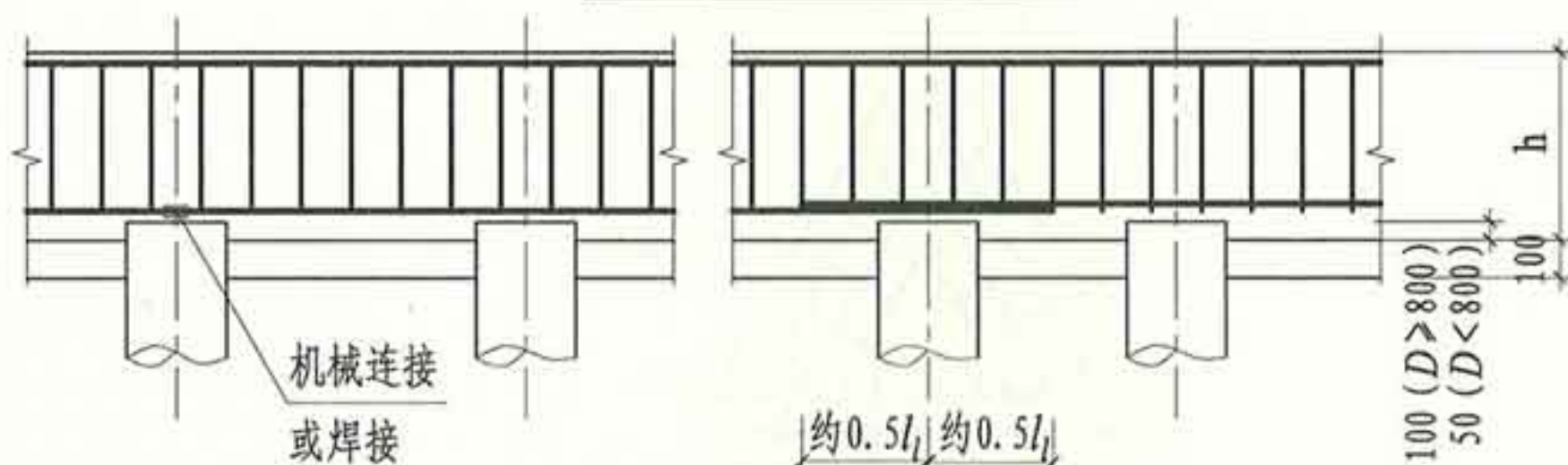
2 承台梁上、下纵向钢筋宜通长布置,需要连接时不应在上部墙体洞口位置连接,连接百分率不宜超过50%。下部钢筋连接(机械接头、焊接接头、搭接长度中点)宜在桩宽度范围之内,见图6.14-3。

3 上部墙体设有洞口,当设计增设附加纵向受力钢筋时,附加纵筋受力钢筋自洞口边缘伸入墙体长度 $\geq l_a$,见图6.14-4。

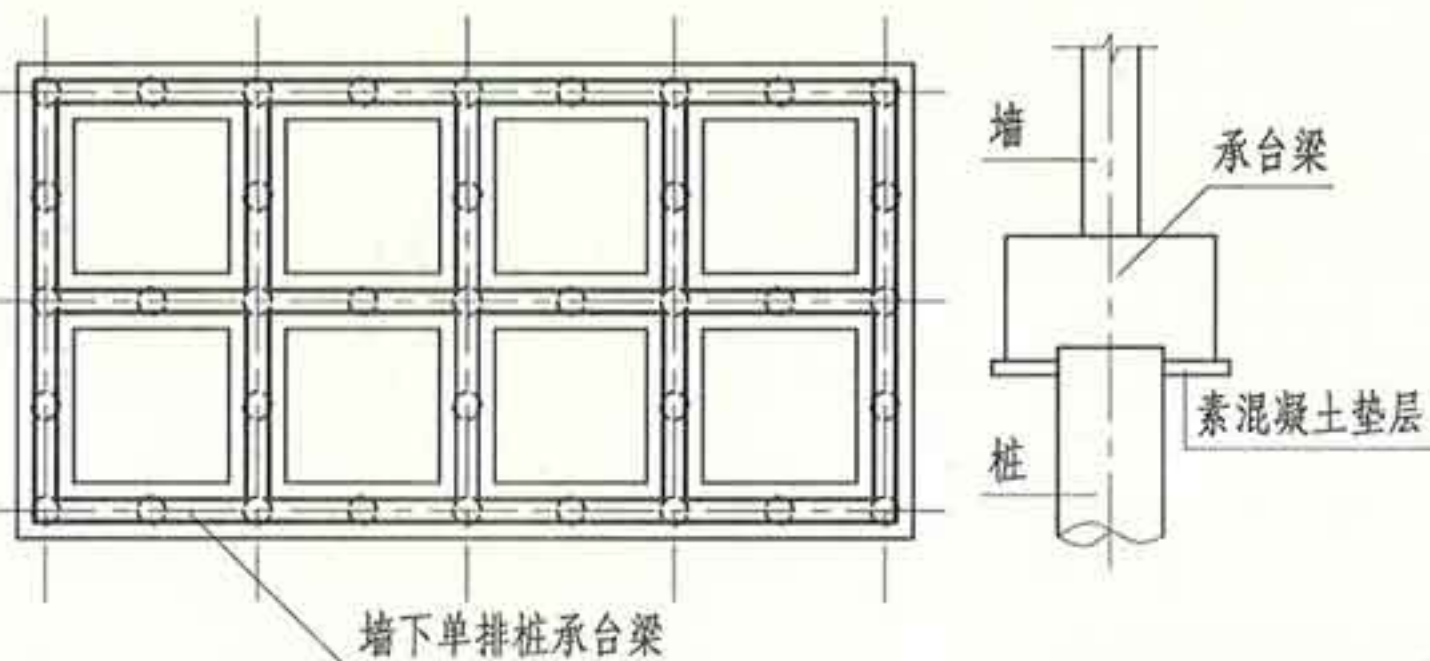
4 当承台梁上为柱时,应按具体工程设计要求进行钢筋连接、锚固。



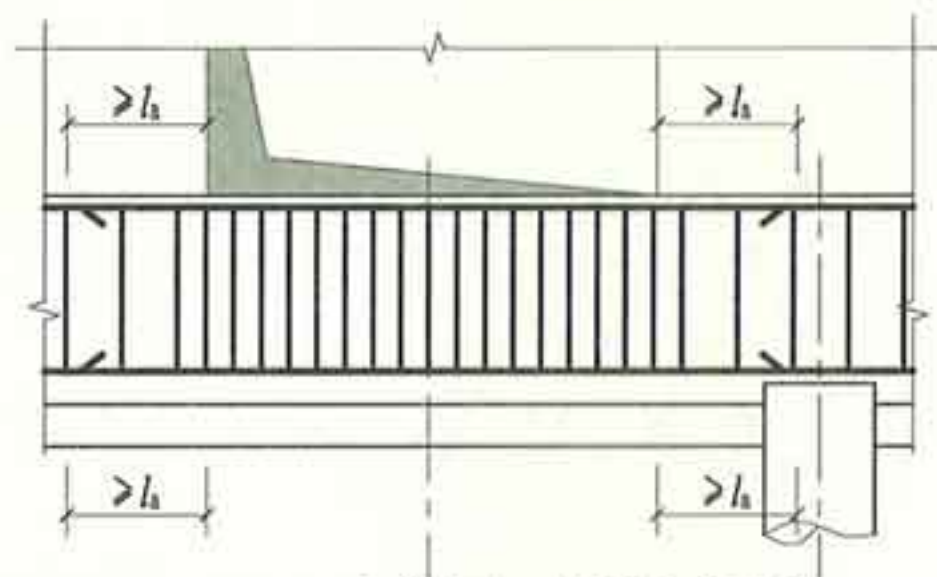
6.14-2 承台梁端部构造



6.14-3 承台梁纵筋连接构造



6.14-1 承台梁平面示意图



6.14-4 上部洞口处附加钢筋

墙下承台梁							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	6-23	

6.15 桩伸入承台和承台梁内的长度有何要求？桩中的纵向钢筋在承台和承台梁中如何锚固？当采用一柱一桩时，是否可以取消承台？

1 当基础采用桩时，一般都设计有承台或承台梁，桩需要在承台和承台梁中有一定的嵌固长度。当采用单桩或群桩时，通常在承台内仅配置下部钢筋网片；而采用单排或双排桩时，则设置承台梁。桩在承台内的嵌固长度是根据矩形桩的长边尺寸或圆形桩的直径确定的。

当桩径或矩形桩的截面长边尺寸 $<800\text{mm}$ 时，桩顶嵌入承台或承台梁内为 50mm ；当 $\geq 800\text{mm}$ 时，为 100mm 。

此外，桩伸入承台及承台梁内的尺寸，也应符合当地地方标准的规定。

2 桩中纵向钢筋伸入承台或承台梁内的长度不宜小于 35 倍钢筋直径，且不小于 l_a 。

3 当柱下采用大直径的单桩，且柱的截面小于桩的截面时，也可以取消承台，将柱中的纵向受力钢筋锚固在大直径桩内。

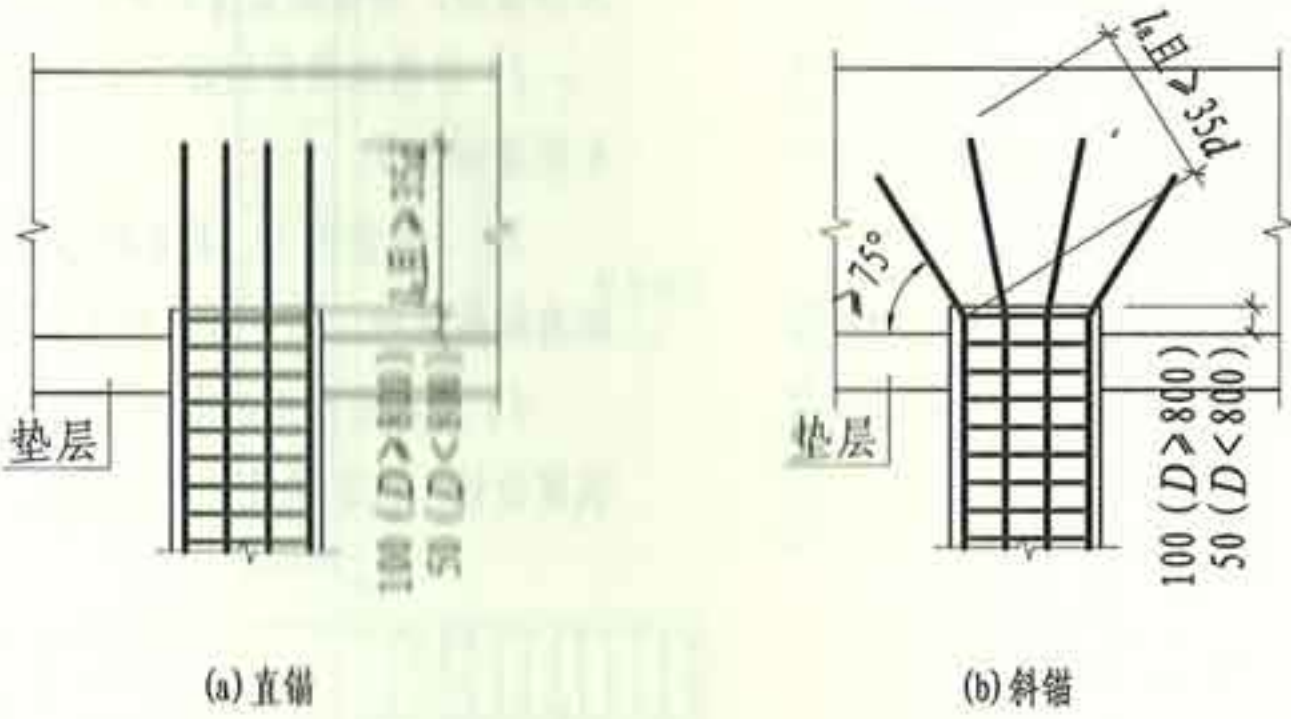


图6.15 桩顶纵筋在承台内的锚固构造

桩顶纵筋在承台内的锚固构造								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	设计	冯海悦	设计	高志强	设计	高志强	页	6-24

6.16 什么情况下设基础联系梁?有何构造处理措施?

1 当建筑基础形式采用桩基础时,桩基承台间设置联系梁能够起到传递并分布水平荷载、减小上部结构传至承台弯矩的作用,增强各桩基之间的共同作用和基础的整体性。

1) 一柱一桩时,应在桩顶两个主轴方向上设置联系梁。当桩与柱的截面直径之比大于2时,可不设联系梁。

2) 两桩桩基的承台,应在短向设置联系梁。

3) 有抗震设防要求的柱下桩基承台,宜沿两个主轴方向设置联系梁。

4) 桩基承台间的联系梁顶面宜与承台顶面位于同一标高。

2 当建筑基础形式采用柱下独立基础时,为了增强基础的整体性,调节相邻基础的不均匀沉降也会设置联系梁。联系梁顶面宜与独立基础顶面位于同一标高。

有些工程中,设计人员将基础联系梁设置在基础顶面以上,也可能兼作其他的功用。在11G101-3中认为只要该梁在设计中起到联系梁的作用就定义为基础联系梁,按照联系梁的构造进行施工。

当独立基础埋置深度较大,设计人员仅为了降低底层柱的计算高度,也会设置与柱相连的梁(不同时作为联系梁设计),此时设计应将该梁定义为框架梁KL,按框架梁KL的构造要求进行施工。

有些情况下,设计为了布置上部墙体而设置了一些梁(不同时作为联系梁设计),可视为直接以独立基础或桩基承台为支座的非框架梁,设计应标注为L,按非框架梁进行施工。

3 设计标注为基础联系梁JLL的构件,应满足以下构造要求:

1) 纵向受力钢筋在跨内宜连通,钢筋长度不足时锚入支座内。从柱边缘开始锚固,其锚固长度应 $\geq l_a$ 。

2) 当基础联系梁位于基础顶面上方时,上部柱底部箍筋加密区范围从联系梁顶面起算。

3) 一般情况下,基础联系梁第一道箍筋从柱边缘50mm开始布置;当承台配有钢筋笼时,第一道箍筋可从承台边缘开始布置。

4) 上部结构按抗震设计时,为平衡柱底弯矩而设置的基础联系梁,应按抗震设计。抗震等级同上部框架。

基础联系梁								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	6-25		

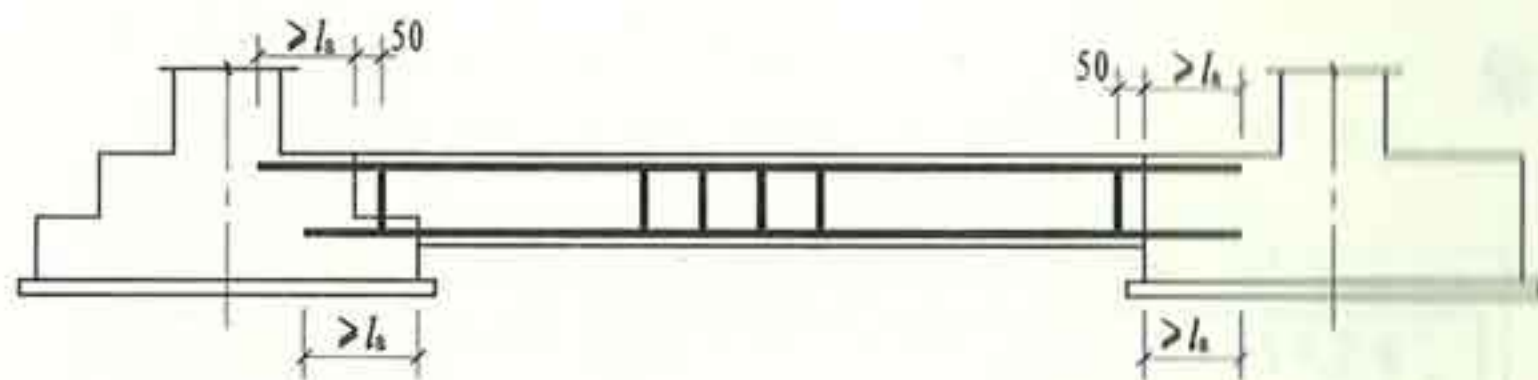


图6.16-1 搁置在基础上的非框架梁

不作为基础联系梁。

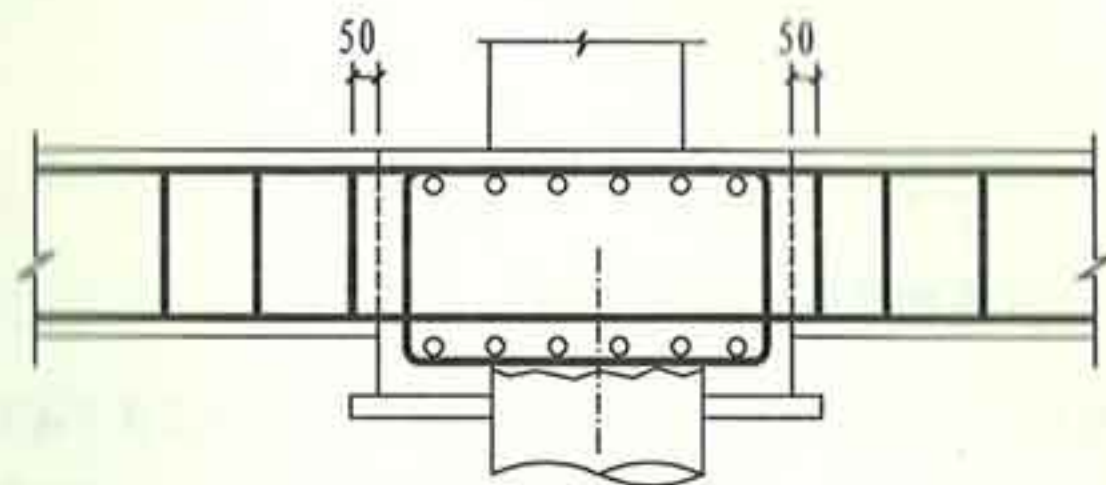
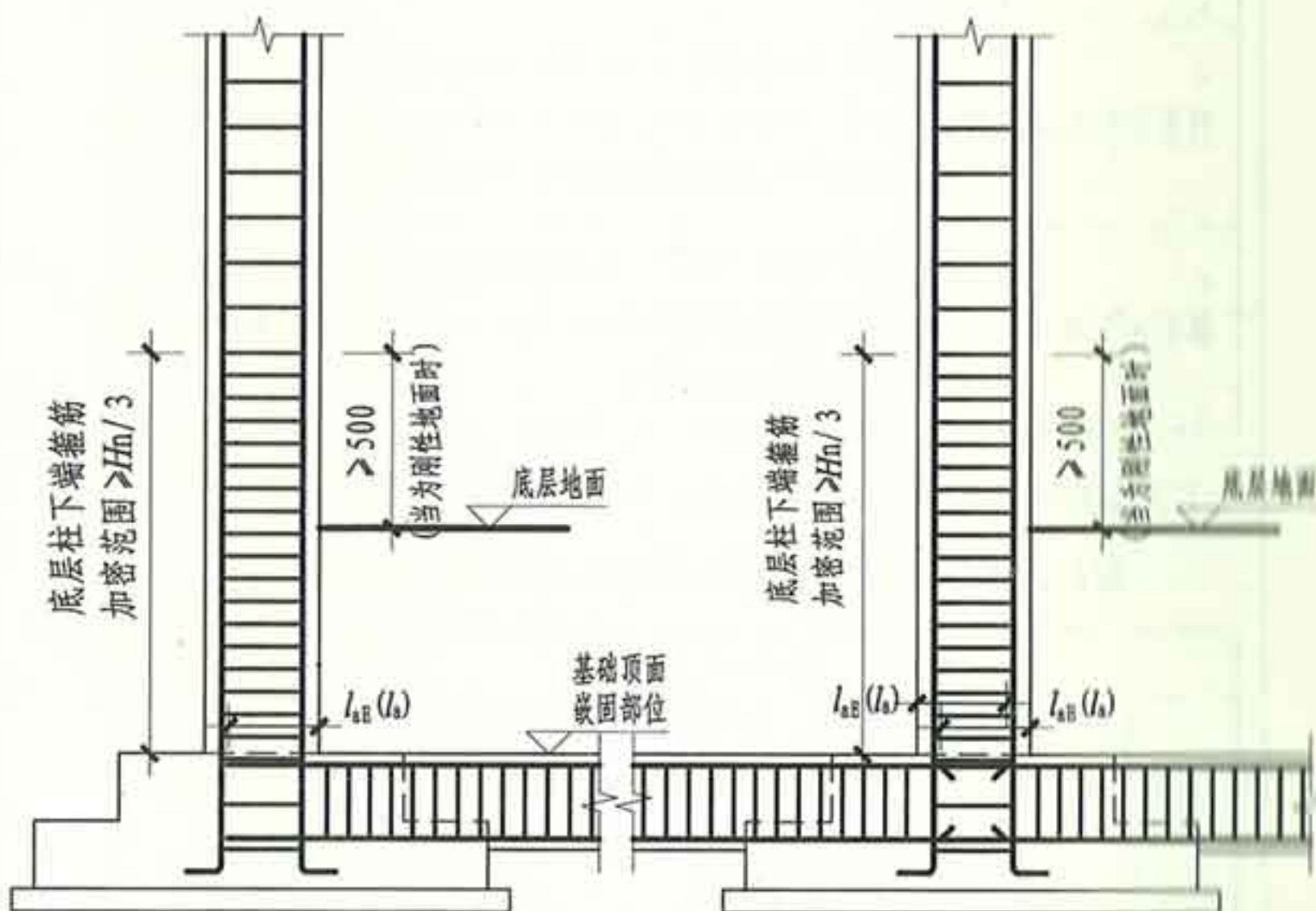
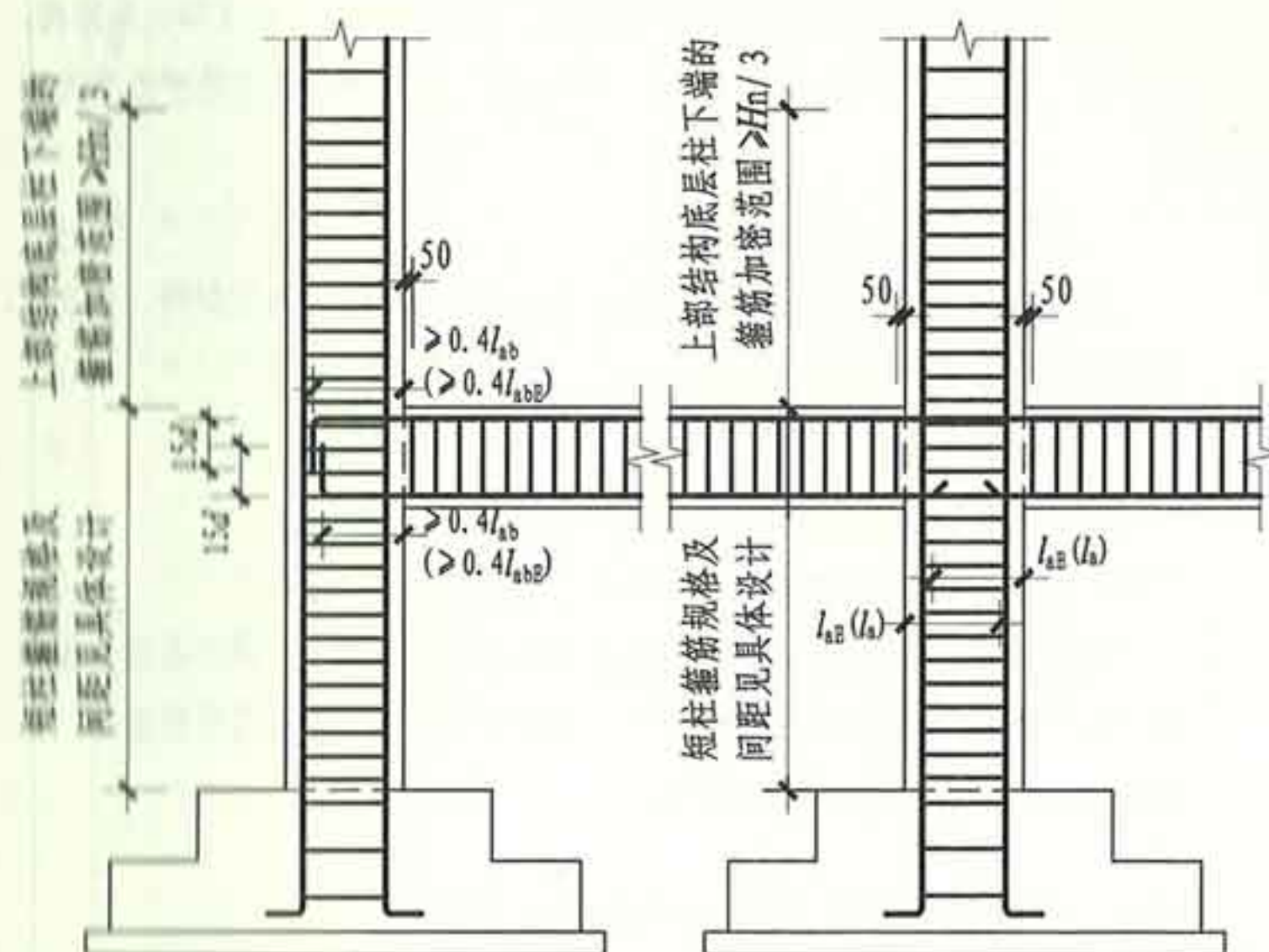


图6.16-2 承台设有钢筋笼的情况



6.16-3 基础联系梁与基础顶平



6.16-4 基础联系梁位于基础顶面上方

基础联系梁							图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	6-26	

7 附录

7.1 G101系列图集的使用范围

G101系列图集有明确的适用范围，对于超出该系列图集适用范围，当确需采用平法设计表达方式时，设计人员应给出附加解释并补充相关构造详图。

7.1.1 主体结构

主体结构为现浇混凝土框架、剪力墙、框架-剪力墙、框支剪力墙结构，对单层厂房结构、预制混凝土结构、砌体结构、钢结构应注意适用范围的问题。

7.1.2 现浇混凝土楼面与屋面板

楼面与屋面板可为现浇混凝土有梁楼盖和无梁楼盖，对预制板、叠合板、组合楼盖应注意使用范围的问题。

7.1.2 现浇混凝土板式楼梯

对梁式楼梯、预制楼梯应注意使用范围的问题。

7.1.4 独立基础、条形基础、筏形基础、桩基承台

独立基础分为普通和杯口；条形基础分为梁式和板式；筏形基础分为梁板式和平板式；桩基承台分为独立承台和承台梁。对大直径灌注桩基础、无筋扩展基础应注意使用范围的问题。

7.2 平法结构施工图设计的表达方式

7.2.1 平法结构施工图的表达方式主要有平面注写方式、列表注写方式和截面注写方式三种，见表7.2-1。

表7.2.1 平法结构施工图的表达方式

表达方式	内容
平面注写方式	在结构平面布置图上，相同编号的构件任选一处注写构件编号、截面尺寸和配筋具体数值等施工图元素的方式来表达。
列表注写方式	在结构平面布置图上（布置不下时用多张图纸），相同编号的构件选择一个截面标注代号、几何尺寸，并以表格形式注写构件编号、几何尺寸和配筋具体数值等施工图元素的方式来表达。
截面注写方式	在结构平面布置图上，相同编号的构件任选一个截面以放大绘制断面图的形式直接注写构件编号、截面尺寸和配筋具体数值等施工图元素的方式来表达。

7.2.2 各类构件采用的平法结构施工图表达方式，见表7.2-2。

表7.2.2 各类构件采用的平法结构施工图表达方式

结构构件	表达方式
梁、现浇混凝土板式楼梯、现浇混凝土楼面与屋面板、筏形基础、独立基础、条形基础、桩基承台	平面注写方式
柱、剪力墙、现浇混凝土板式楼梯	列表注写方式
柱、剪力墙、梁、独立基础、条形基础、桩基承台	截面注写方式

注：现浇混凝土板式楼梯也可采用平、剖面结合的剖面注写方式。

G101系列图集的使用范围 平法结构施工图设计的表达方法								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	7-1		

7.3 平法结构施工图设计的构件编号

平法结构施工图的构件编号一般由结构构件类型、代号、序号组成。

表7.3.1 平法结构施工图的构件编号

结构构件类型		代号	构件序号	
柱	框架柱	KZ	× ×	
	框支柱	KZZ	× ×	
	芯柱	XZ	× ×	
	梁上柱	LZ	× ×	
	剪力墙上柱	QZ	× ×	
剪力墙	墙柱	约束边缘构件	YBZ	× ×
		构造边缘构件	GBZ	× ×
		非边缘暗柱	AZ	× ×
		扶壁柱	FBZ	× ×
	墙梁	连梁	LL	× ×
		连梁（对角暗撑配筋）	LL（JC）	× ×
		连梁（交叉斜筋配筋）	LL（JX）	× ×
		连梁（集中对角斜筋配筋）	LL（DX）	× ×
		暗梁	AL	× ×
		边框梁	BKL	× ×
	墙身	墙身	Q	× ×
		地下室外墙	DWQ	× ×
	梁	楼层框架梁	KL	× ×
		屋面框架梁	WKL	× ×
		框支梁	KZL	× ×

续表7.3.1

结构构件类型		代号	构件序号	
梁	非框架梁	L	× ×	
	悬挑梁	XL	× ×	
	井字梁	JZL	× ×	
楼 面 与 屋 面 板	有梁	楼面板	LB	× ×
		屋面板	WB	× ×
		悬挑板	XB	× ×
	无梁	柱上板带	ZSB	× ×
		跨中板带	KZB	× ×
		暗梁	AL	× ×
	相关构造	纵筋加强带	JQD	× ×
		后浇带	HJD	× ×
		柱帽	ZMx	× ×
		局部升降板	SJB	× ×
		板加腋	JY	× ×
		板开洞	BD	× ×
		板翻边	FB	× ×
		角部加强筋	Crs	× ×
		悬挑阳角放射筋	Ces	× ×
		抗冲切箍筋	Rh	× ×
		抗冲切弯起筋	Rb	× ×

平法结构施工图设计的构件编号								图集号	13G101-11
审核	陈雪光	校核	冯海悦	设计	高志强	页	7-2		

续表7.3.1

结构构件类型		代号	构件序号
板式楼梯	一跑梯板	AT	× ×
	有低端平板的一跑梯板	BT	× ×
	有高端平板的一跑梯板	CT	× ×
	有低端和高端平板的一跑梯板	DT	× ×
	有中位平板的一跑梯板	ET	× ×
	有层间和楼层平板的双跑楼梯(全部平板三边支承)	FT	× ×
	有层间和楼层平板的双跑楼梯(楼层平板三边支承;层间平台单边支承)	GT	× ×
	有层间平板的双跑楼梯(层间平台三边支承)	HT	× ×
	一跑楼梯(低端梯梁上设滑动支座)	ATa	× ×
	一跑楼梯(低端梯梁挑板上设滑动支座)	ATb	× ×
	一跑楼梯(参与框架结构整体抗震计算)	ATc	× ×
	梯梁	TL	× ×
	平台板	PTB	× ×
独立基础	普通阶形	DJ _J	× ×
	普通坡形	DJ _P	× ×
	杯口阶形	BJ _J	× ×
	杯口坡形	BJ _P	× ×
条形基础	基础梁	JL	× ×
	坡形底板	TJB _P	× ×
	阶形底板	TJB _J	× ×

续表7.3.1

结构构件类型			代号	构件序号
筏形基础	梁	基础主梁(柱下)	JL	× ×
	板	基础次梁	JCL	× ×
	式	梁板式筏形基础平板	LPB	× ×
	平	柱下板带	ZXB	× ×
	板	跨中板带	KZB	× ×
	式	平板式筏形基础平板	BPB	× ×
桩基承台	桩	独立阶形承台	CT _J	× ×
	基	独立坡形承台	CT _P	× ×
	承	承台梁	CTL	× ×
相关构造	台	基础联系梁	JLL	× ×
	相	后浇带	HJD	× ×
	关	上柱墩	SZD	× ×
	构	下柱墩	XZD	× ×
	造	基坑(沟)	JK	× ×
		窗井墙	CJQ	× ×

注:表中梁、基础梁、基础连梁、柱上(下)板带、跨中板带有一项跨数及有无悬挑代号,(××)为无悬挑,(××A)为一端有悬挑,(××B)为两端有悬挑,悬挑不计跨数。

平法结构施工图设计的构件编号

图集号

13G101-11

审核 陈雪光 校核 冯海悦 设计 高志强

页

7-3

专业 准确 便捷 及时

国标电子书库

《国标电子书库》由中国建筑标准设计研究院官方出版，以电子化形式集成了五十多年来国家建筑标准设计的技术成果，收录了国家建筑标准设计图集、全国民用建筑工程设计技术措施、工程建设标准规范等基础技术资源。

充分利用网络技术优势，解决传统纸质图集模式单一、传播慢和检索查找不便的问题，使国标技术资源可以更为有效地传播和使用，满足设计单位信息化建设与企业升级转型的需求，带动业务发展，提升企业核心竞争力。

- 全面覆盖，内容精准
- 动态升级，同步更新

- 在线阅读，使用便捷
- 按需定制，精心服务

<http://www.chinabuilding.com.cn>

咨询热线：010-68799100





国家建筑标准设计网

www.chinabuilding.com.cn

主办单位: 中国建筑标准设计研究院

(受住房和城乡建设部委托, 组织编制管理国家建筑标准设计; 建筑、电气、人防工程标准规范及规程的编制和归口管理单位。)

主要内容: 为建设行业提供标准化设计信息及资源服务

- 1、国家建筑标准设计图集相关信息权威发布;
- 2、国家建筑标准设计宣传、推广、应用;
- 3、为建设行业广大标准设计用户提供技术资源研究、探讨、交流平台;
- 4、国家建筑标准设计图集的售前、售后服务;
- 5、行业动态跟踪报导。

为鼓励国标图集用户购买正版图集, 2009年7月以后出版的国家建筑标准设计图集均贴有防伪验证码标签。刮开标签上的涂层, 即可看到防伪验证码。您可以登录国家建筑标准设计网站, 进行验证积分, 并参加网站进行的积分兑换活动。

咨询热线: (010) 68799100
 发行电话: (010) 68318822 (010) 68346294
 网上书店: <http://shop.chinabuilding.com.cn>



扫描二维码, 访问国标电子书库



图集简介

13G101-11《G101 系列图集施工常见问题答疑图解》是对 08G101-11《G101 系列图集施工常见问题答疑图解》的修编,该次修编收集了 2011 年最新版 G101 系列图集在使用中反馈的问题,在总说明部分提供了“G101 系列图集施工常见问题索引表”,方便查找使用。

本图集适用于非抗震设计和抗震设防烈度为 6~9 度抗震设计的现浇混凝土民用建筑和工业建筑的设计与施工。主要内容包括现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板,以及独立基础、条形基础、筏形基础、桩基承台。

图集编制过程中对 G101 系列图集在使用中反馈的问题进行汇总、整理、分析,并将常见问题按国家现行标准及较为成熟的经验给出构造做法,避免工程中遇到疑惑问题而影响施工进度,甚至因错误做法而造成返工;有助于设计施工人员正确掌握结构构造要求,更好地使用国家建筑标准设计 G101 系列图集,从而保证工程质量。

相关图集介绍

12G901《混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图》国家建筑标准设计图集是对 11G101《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》图集构造内容、施工时钢筋排布构造的深化设计。图集可指导施工人员进行钢筋施工排布设计、钢筋翻

样计算和现场安装绑扎,确保施工时钢筋排布规范有序,使实际施工建造满足规范规定和设计要求;并可辅助设计人员进行合理的构造方案选择,实现设计构造与施工建造的有机衔接,全面保证工程设计与施工质量。

12G901 包括三个分册:

12G901-1《混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图(现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板)》

12G901-2《混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图(现浇混凝土板式楼梯)》

12G901-3《混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图(独立基础、条形基础、筏形基础、桩基承台)》