

后张预应力混凝土结构施工图表示方法及构造详图

批准部门 中华人民共和国建设部 批准文号 建质[2006]281号
主编单位 同济大学 统一编号 GJBT-954
中国建筑科学研究院
实行日期 二〇〇六年十二月一日 图 集 号 06SG429

主编单位负责人 顾祥林 洪之
主编单位技术负责人 黄彩棠 王军坤
技术审 定 人 周建民 南建林
设 计 负 责 人 赵勇 王凯

目 录

目录 1

总说明 4

第一部分 施工图表示方法

总则 8

预应力配筋、符号及线形

 预应力配筋及符号 预应力筋线形..... 9

 预应力筋基本线形表 10

 预应力筋基本线形C2、C2a及其缩略形式 11

 预应力筋基本线形C2b、C4、C4a及其缩略形式..... 12

 预应力筋基本线形L1、L2、L3、L4、L5 13

 预应力筋线形的曲线方程计算方法 14

预应力梁施工图表示方法

 预应力梁施工图表示方法 15

 预应力梁施工图平面表示方法示例 19

 预应力梁加腋表示 20

预应力板施工图表示方法

 预应力板施工图表示方法 21

 周边支承预应力板施工图平面表示方法示例..... 23

 柱支承预应力板施工图平面表示方法示例 24

预应力柱施工图表示方法

 预应力柱施工图表示方法 25

 预应力柱施工图表示方法示例 26

目 录								图集号	06SG429
审核	周建民	王凯	校对	南建林	南建林	设计	赵勇	赵勇	页 1

第二部分 现浇预应力混凝土结构构造

一般规定

无粘结预应力筋和纵向受力普通钢筋的混凝土保护层最小厚度... 27

受拉普通钢筋的最小锚固长度、抗震锚固长度及绑扎长度... 28

预应力混凝土梁

有粘结预应力筋孔道净距及混凝土保护层要求... 29

框架梁端、悬臂梁根部及柱上板带板端配筋要求... 29

框架梁高加腋(YH)配筋构造... 31

框架梁端宽加腋配筋构造... 32

抗震预应力混凝土悬臂梁配筋构造... 33

抗震设计预应力扁梁中柱节点配筋构造... 34

抗震设计预应力扁梁边柱节点配筋构造... 35

预应力筋搭接做法(一)... 36

预应力筋搭接做法(二)... 37

预应力筋搭接做法(三)... 38

预应力混凝土板

板中无粘结预应力筋布置要求... 39

边支承双向板预应力筋布筋方式... 39

柱支承板预应力筋布筋方式... 40

板柱结构柱上、跨中板带划分及暗梁设置;板柱结构暗梁端部配筋构造... 41

抗震设计板柱结构通过柱截面的纵向配筋... 42

非抗震设计板柱结构无粘结预应力板纵向钢筋构造... 43

抗震设计板柱结构框架暗梁箍筋和楼层框架暗梁纵向钢筋构造... 44

抗震设计板柱结构屋面框架暗梁纵向钢筋构造... 45

抗震设计板柱结构楼板纵向钢筋构造... 46

板柱节点抗冲切钢筋和槽钢焊接剪力架构造... 47

板柱节点抗冲切锚栓构造... 48

板柱结构柱帽托板配筋构造... 49

楼板开洞及板洞口预应力筋布置要求... 50

预应力锚固区节点构造

张拉端锚具布放空间要求(有粘结)... 51

局部受压区的间接钢筋构造... 52

中置锚具锚固区抗劈裂钢筋构造... 52

单孔偏置锚具锚固区抗劈裂和抗剥裂钢筋构造... 53

双孔锚具锚固区抗劈裂和抗剥裂钢筋构造... 54

锚固区防崩裂构造... 55

预应力梁柱边和外凸张拉端构造(有粘结)... 56

预应力梁圆柱与斜交柱边外凸张拉端构造(有粘结)... 57

梁面留槽张拉端节点大样(有粘结)... 58

目录

图集号

06SG429

审核 周建民 校对 南建林 设计 赵勇 赵勇

页

2

总说明

1 编制依据

1.1 本图集依据建设部建质[2005]137号“关于印发《2005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

《建筑结构荷载规范》	GB 50009-2001 (2006 年版)
《混凝土结构设计规范》	GB 50010-2002
《建筑抗震设计规范》	GB 50011-2001
《混凝土结构加固设计规范》	GB 50367-2006
《混凝土结构工程施工质量验收规范》	GB 50204-2002
《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》	JTG D62-2004
《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》	TB 10002.3-2005
《预应力混凝土用钢绞线》	GB/T 5224-2003
《房屋建筑制图统一标准》	GB/T 50001-2001
《建筑结构制图标准》	GB/T 50105-2001
《无粘结预应力混凝土结构技术规程》	JGJ 92-2004
《预应力混凝土结构抗震设计规程》	JGJ 140-2004
《高层建筑混凝土结构技术规程》	JGJ 3-2002
《无粘结预应力钢绞线》	JGJ 161-2004
《预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程》	JGJ 85-2002
《无粘结预应力筋专用防腐润滑脂》	JG 3007-93
《预应力用液压千斤顶》	JG/T 5028-93

《预应力用电动油泵》	JG/T 5029-93
《预应力用钢筋、钢丝液压镦头器》	JG/T 5030-93
《预应力混凝土用金属螺旋管》	JG/T 3013-94
《预应力混凝土桥梁用塑料波纹管》	JT/T 529-2004
《建筑工程预应力施工规程》	CECS 180: 2005
《现浇混凝土空心楼盖结构技术规程》	CECS 175: 2004

2 编制内容

本图集内容包括：施工图表示方法、现浇预应力混凝土结构构造及预应力相关产品技术参数三部分。

3 适用范围

3.1 本图集适用于非抗震设计和抗震设防烈度为 6、7、8 度地区抗震等级为一、二、三和四级的框架、剪力墙、框架-剪力墙、部分框支剪力墙、框架-核心筒、板柱、板柱-框架以及板柱-剪力墙等结构的现浇后张有粘结和无粘结预应力混凝土构件。

3.2 现浇预应力混凝土房屋最大高度不应超过表 1 所规定的限值。对平面和竖向均不规则的结构或建造于 IV 类场地的结构或跨度较大的结构，适用的最大高度应适当降低。

3.3 预应力混凝土结构构件的抗震设计，应根据设防烈度、结构类型、房屋高度采用不同的抗震等级，并应符合相应的计算和构造措施要求。

总说明								图集号	06SG429
审核	南建林	南建林	校对	周建民	设计	赵勇	赵勇	页	4

丙类建筑的抗震等级应按本地区的设防烈度由表 2 确定。设防类别为甲、乙和丁类的建筑,应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定调整设防烈度后,再按表 2 确定抗震等级。

表 1 现浇预应力混凝土房屋适用高度 (m)

结构体系	非抗震设计	抗震设防烈度		
		6 度	7 度	8 度
框 架	70	60	55	45
框架-剪力墙	140	130	120	100
全部落地剪力墙	150	140	120	100
部分框支剪力墙	130	120	100	80
框架-核心筒	160	150	130	100
筒中筒	200	180	150	120
板柱-剪力墙	70	40	35	30
板柱-框架	30*	22	18	-

注: 1. 房屋高度指室外地面到主要屋面板顶的高度 (m) (不考虑局部突出屋顶部分);
2. 框架-核心筒结构指周边稀柱框架与核心筒组成的结构;
3. 部分框支剪力墙结构指首层或底部两层框支剪力墙结构;
4. 板柱-框架结构指由预应力板柱结构与框架组成的结构;
5. 甲类建筑应按本地区的设防烈度提高一度确定房屋最大高度; 乙、丙类建筑应按本地区抗震设防烈度确定适用的最大高度;
6. 超过表内高度的房屋, 应进行专门研究和论证, 采取有效加强措施;
7. 表中框架不含异形柱框架结构;
8. *表示参考值。

表 2 现浇预应力混凝土结构构件的抗震等级

结构体系		设防烈度					
		6 度		7 度		8 度	
框 架	高度 (m)	≤ 30	>30	≤ 30	>30	≤ 30	>30
	框架	四	三	三	二	二	一
	大跨公共建筑中的 框架	三		二		一	
框架- 剪力墙	高度 (m)	≤ 60	>60	≤ 60	>60	≤ 60	>60
	框架	四	三	三	二	二	一
部分框支剪 力墙	高度 (m)	≤ 80	>80	≤ 80	>80	≤ 80	>80
	框支层框架	二		二	一	一	
框架- 核心筒	框架	三		二		一	
板柱- 剪力墙	板柱的柱 及周边框架	三		二		一	
板柱-框架	板柱的柱 及周边框架	三		二			

注: 1. 接近或等于高度分界时, 应结合房屋不规则程度及场地、地基条件确定抗震等级;
2. 剪力墙等非预应力构件的抗震等级应按钢筋混凝土结构的相关规定执行。

总说明								图集号	06SG429
审核	南建林	南建林	校对	周建民	设计	赵 勇	赵 勇	页	5

3.4 抗震设计的后张预应力框架、门架和转换层大梁宜采用有粘结预应力筋。分散配置预应力筋的板类结构及楼盖的次梁宜采用无粘结预应力筋。无粘结预应力筋不得用于承重结构的受拉杆件及抗震等级为一级的框架。在地震作用效应和重力荷载效应组合下,当符合下列两款之一时,无粘结预应力筋可在抗震等级为二、三级的框架梁中应用;当符合第一款时,无粘结预应力筋可在悬臂梁中应用。

3.4.1 框架梁端部截面及悬臂梁根部截面由普通钢筋承担的弯矩设计值,不应少于组合弯矩设计值的 65%;或仅用于满足构件的挠度和裂缝要求;

3.4.2 设有剪力墙或筒体,且在基本振型地震作用下,框架承担的地震倾覆力矩小于总地震倾覆力矩的 35%。

4 其他

4.1 后张预应力混凝土结构所选用的材料,包括混凝土、普通钢筋、预应力筋、锚具、成孔材料以及灌浆材料等,应满足有关规范、规程和标准的规定。

4.2 本图集配合图集《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》(以下简称“图集 G101”)使用。

4.3 本图集的施工图表示方法和构造详图中未包括的抗震及非抗震构造详图,以及其他未尽事项,应在具体设计中考虑。

4.4 预应力混凝土梁和板的经验跨高比可按表 3 和表 4 采用。

表 3 预应力混凝土梁的经验跨高比

分类	简支梁	连续梁	单向密肋梁	井字梁	悬臂梁
跨高比	12~20	15~25	20~25	20~25	6~8
分类	框架梁	简支扁梁	连续扁梁	框架扁梁	—
跨高比	15~22	15~25	20~30	18~25	—

- 注: 1. 双向密肋梁的截面高度可适当减小;
 2. 梁的荷载较大时,表中所列跨高比数值取较小值;
 3. 有特殊要求的梁,其跨高比可适当增大,但应验算裂缝和挠度,并采取增加梁宽或增设受压钢筋等增强刚度的措施;
 4. 扁梁的截面高度宜大于板厚的 2 倍。

表 4 预应力混凝土板的经验跨高比

边支承板			悬臂板	柱支承板	
支承情况	单向板	双向板		有托板	无托板
简支	35~40	40~45	10~15	45~50	40~45
连续	40~45	45~50			

- 注: 1. 边支承双向板的跨高比,宜按柱网的短向跨度计算;柱支承板的跨高比,宜按柱网的长向跨度计算;
 2. 楼面荷载较大时,表中所列跨高比数值取较小值或适当减小;
 3. 板厚不宜小于 150mm。

总说明

图集号

06SG429

审核 南建林

南建林

校对

周建民

设计

赵勇

赵勇

页

6

4.5 本图集中，除体外预应力束外，预应力筋的线形应满足下列要求：

4.5.1 有粘结预应力筋的曲率半径不宜小于 4m，在预应力筋弯折处曲率半径可适当减小，张拉端头应有与曲线段相切且与锚垫板垂直的直线段，直线段的长度不宜小于 300mm；

4.5.2 单根无粘结预应力筋对于直径为 12.7mm 和 15.2mm 钢绞线的最小曲率半径分别为 1.5m 和 2.0m。

4.6 本图集中符号“ ϕ ”只代表钢筋直径，不代表钢筋强度等级，如 $\geq \phi 8$ 表示直径不小于 8mm 的钢筋；符号“ ϕ ”、“ Φ ”和“ Φ ”分别代表 HPB235、HRB335 和 HRB400 级钢筋；符号“ ϕ^s ”表示预应力钢绞线。









4.7 本图集采用的图例见表 5。

4.8 本图集尺寸单位除注明者外均为毫米 (mm)，标高的单位为米 (m)。

5 本图集参加编制单位

中国建筑科学研究院上海建科结构新技术工程有限公司
柳州欧维姆机械股份有限公司
柳州市邱姆预应力机械有限公司
杭州浙锚预应力有限公司
柳州市南部佳正预应力机械有限公司

表5 图例

名称	图例
预应力筋	
张拉端	
固定端	
单根预应力筋断面	
多根预应力筋断面	
张拉端端视图	
固定端端视图	
体外束转向块	

总说明

图集号

06SG429

审核

南建林

南建林

校对

周建民

设计

赵勇

赵勇

页

7

第一部分 施工图表示方法

1.1 总则

1.1.1 为了规范建筑工程施工图中预应力部分的设计表示方法,促进预应力混凝土结构施工图表示方法的统一,提高设计和施工质量,特制定本表示方法。

1.1.2 本图集的表示方法是在国家建筑标准设计图集《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则》G101 基础上编制的,除预应力部分以外的相关构件信息可采用图集 G101 的表示方法。

1.1.3 本图集中部分构件类型代号仍沿用图集 G101 的规定,对于预应力构件在构件类型代号前加“Y”来表示。其对应的构造详图若本图集未涉及,仍采用图集 G101 原类型代号对应的标准构造详图。

1.1.4 当采用本图集表示方法时,还应符合国家现行有关标准、规范和规程的规定。

1.1.5 按本图集表示方法绘制的预应力混凝土结构施工图,一般由各类结构构件的平面表示方法施工图(或结合剖面图)和本图集的构造详图两部分构成,对于复杂的建筑结构或节点处理,尚需增加剖面或节点等详图。

1.1.6 梁、板构件在平面布置图上直接表示其预应力配筋;对于柱构件,除平面表示外,尚需结合构件剖面图表示。

1.1.7 在具体工程的预应力设计说明中还需写明以下内容:

- (1)所选用的标准图集号;
- (2)预应力构件的混凝土强度等级;
- (3)各类构件所选用的预应力筋类型、直径大小及相关的参数要求,包括其生产采用的标准、强度标准值、强度设计值及其松弛性能要求等,对于其他的性能要求应写明其对应的标准;
- (4)预应力筋张拉端和固定端采用的锚具类型及相关性能要求;
- (5)预应力筋孔道成形材料及其壁厚等相关参数;
- (6)预应力筋孔道灌浆材料及其性能要求;
- (7)预应力筋的张拉控制应力及张拉时混凝土的强度要求;
- (8)预应力筋的张拉要求及拆模时间要求;
- (9)预应力筋锚固区需加强处理或构件局部有特殊要求时,应另作说明。

总 则								图集号	06SG429
审核	南建林	南建林	校对	王 凯	王 凯	设计	吴周德	吴周德	页 8

1.2 预应力配筋及符号

1.2.1 有粘结和无粘结预应力配筋数量分别用 $n-m\phi^s$ 和 $n-mU\phi^s$ 表示, 具体含义如图 1.2.1 所示。

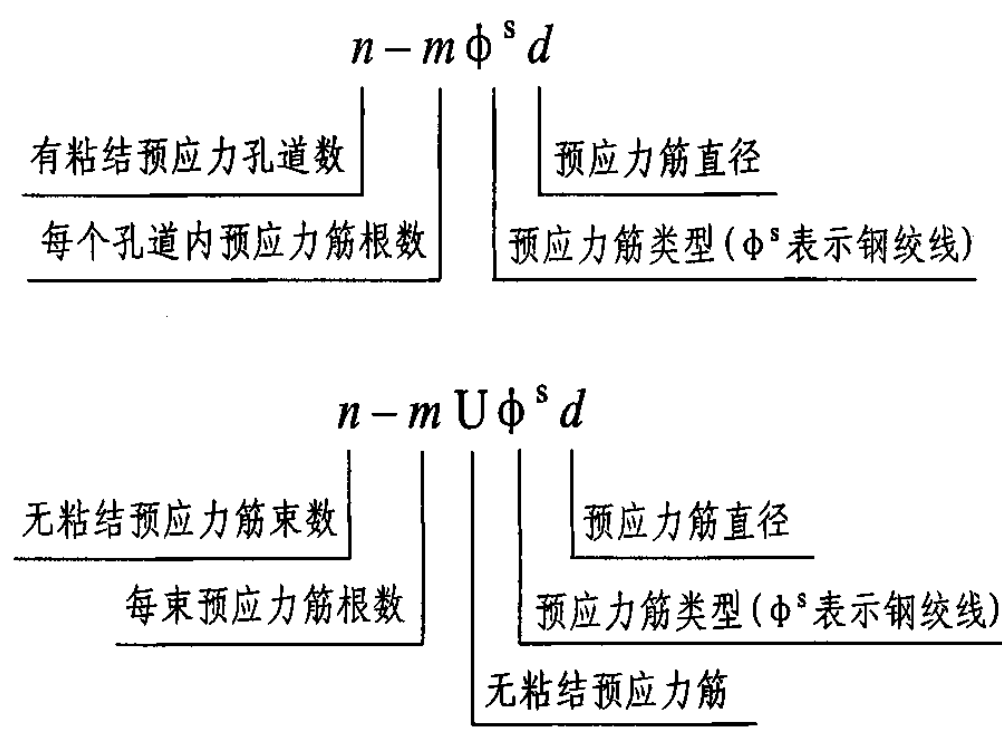


图 1.2.1 预应力配筋数量表示含义

1.2.2 预应力筋在结构平面图中应表示出其张拉端与固定端的位置, 张拉端和固定端位置均相同的称为一组预应力筋, 并以 “—” 或 “—” 表示。

1.3 预应力筋线形

1.3.1 预应力筋线形指预应力孔道(或无粘结预应力束)中心线的形状和位置。

1.3.2 预应力筋线形一般由抛物线段和直线段组成, 本图集将一些常用的预应力筋线形进行了集合与编号, 简称为基本线形, 并将基本线形用编号及其各控制点参数加括号来表示, 见表 1.3.2。非基本线形应绘制线形定位图表示。

1.3.3 本图集第 11~13 页基本线形图中 l 及反弯点的定义如下:

- (1) “ l ” 表示一跨基本线形投影长度;
- (2) “反弯点” 表示两段抛物线在此点连续并反向相切。

1.3.4 对几种常用的预应力筋基本线形在满足一定条件的情况下可采用缩略表达, 见表 1.3.2 及本图集第 11~13 页。

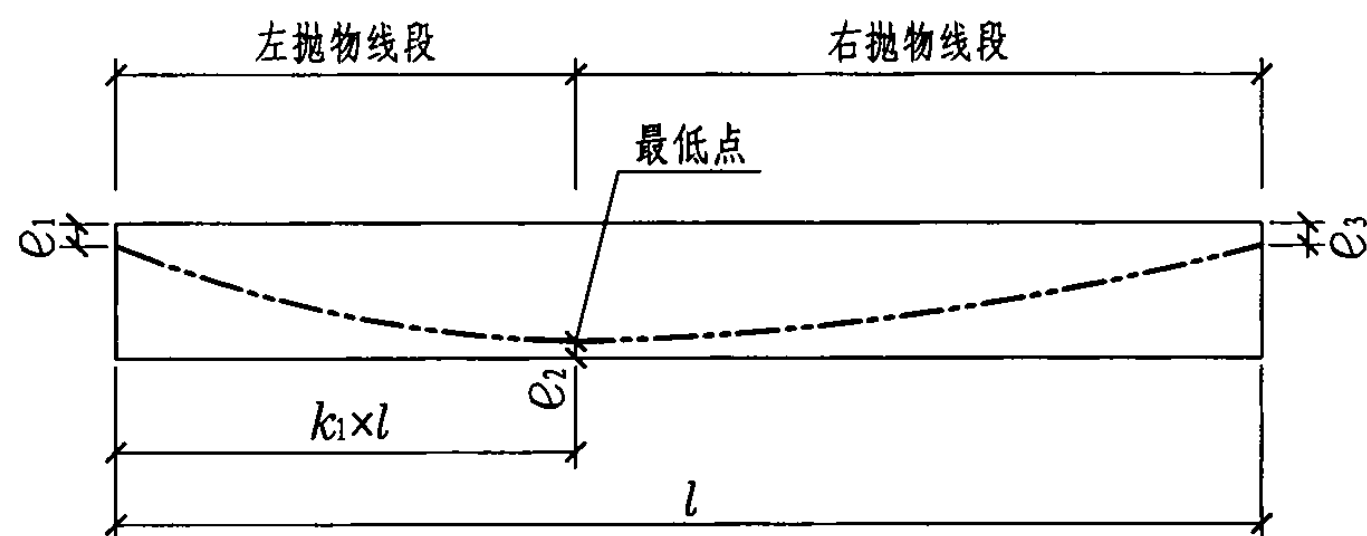
1.3.5 预应力筋线形图中抛物线段与抛物线段、直线段与抛物线段均为光滑连接, 并应符合本图集总说明第 7 页第 4.5 条及本图集第 70 页关于曲率半径的要求。

1.3.6 在单体设计时应说明基本线形投影长度 l 的取值方式, 例如 l 可为一跨构件的净长度, 如梁、板的净跨或柱的净高度, 也可为一跨构件两端支座中心线的长度等。

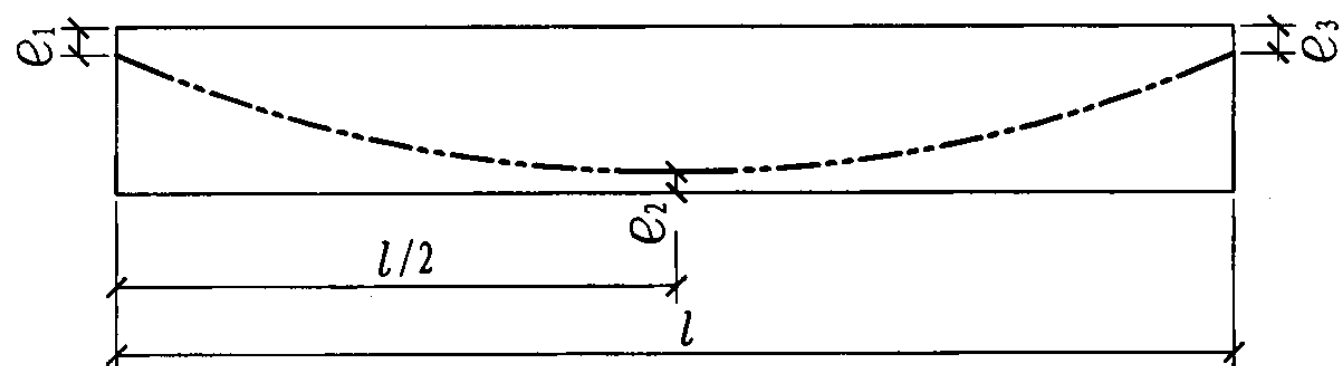
1.3.7 如无特殊说明, 相邻各跨基本线形在支座内采用直线连接。

表 1.3.2 预应力筋基本线形

线形编号		含义	基本表达	缩略表达	索引
线形类型	段数				
C(曲线)	2	两段正向相切抛物线	$(C2, e_1, e_2, e_3, k_1)$	$(C2, e_1, e_2, e_3)$	第 11 页
	2a	两段反向相切抛物线(左高右低) +两段水平直线	$(C2a, e_1, e_2, k_1, k_2, k_3)$	$(C2a, e_1, e_2)$	第 11 页
	2b	两段反向相切抛物线(左低右高) +两段水平直线	$(C2b, e_1, e_2, k_1, k_2, k_3)$	$(C2b, e_1, e_2)$	第 12 页
	4	四段抛物线	$(C4, e_1, e_2, e_3, k_1, k_2, k_3)$	(e_1, e_2, e_3)	第 12 页
	4a	四段抛物线+三段水平直线	$(C4a, e_1, e_2, e_3, k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6)$	$(C4a, e_1, e_2, e_3, k_1, k_2, k_3)$	第 12 页
L(折线)	1	一段直线	$(L1, e_1, e_2)$	—	第 13 页
	2	两段直线	$(L2, e_1, e_2, e_3, k_1)$	—	第 13 页
	3	三段直线	$(L3, e_1, e_2, e_3, e_4, k_1, k_2)$	—	第 13 页
	4	四段直线	$(L4, e_1, e_2, e_3, k_1, k_2, k_3)$	—	第 13 页
	5	5 段直线	$(L5, e_1, e_2, e_3, e_4, k_1, k_2, k_3, k_4)$	—	第 13 页

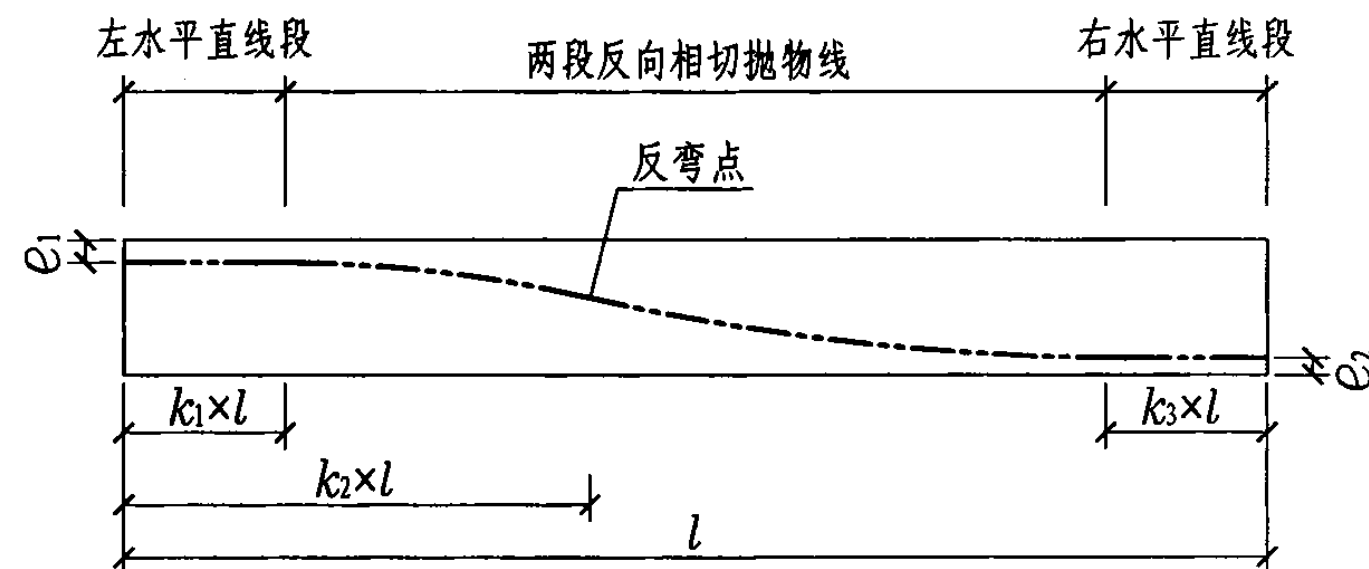


基本线形C2
(C2, e_1, e_2, e_3, k_1)

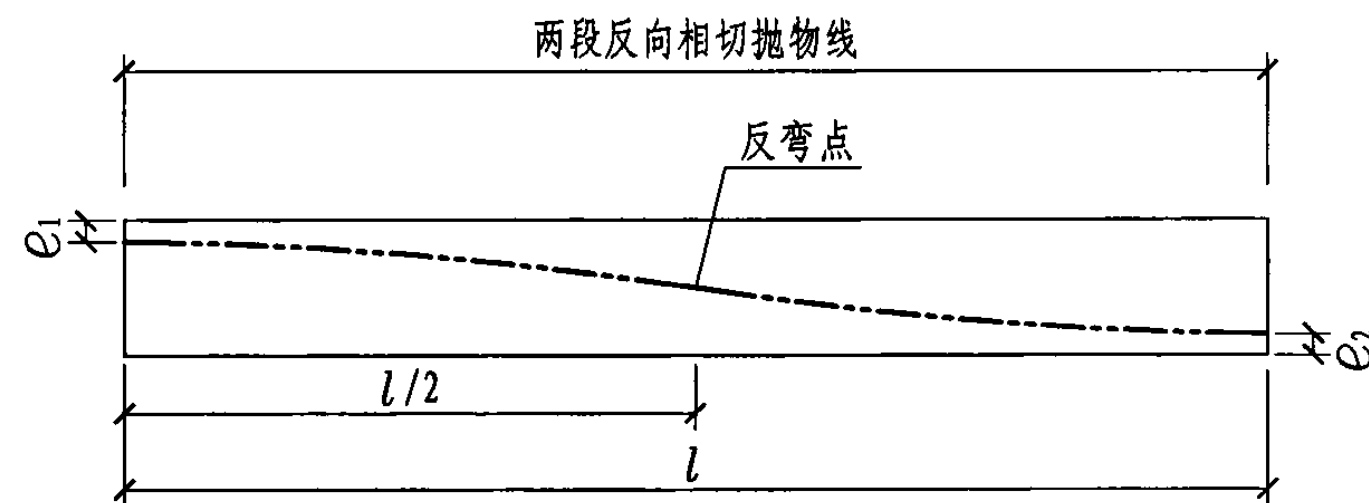


基本线形C2的缩略形式
(C2, e_1, e_2, e_3)

- 注: 1. 当基本线形C2的参数 $k_1=0.5$ 时, 可省略 k_1 并采用缩略表达(C2, e_1, e_2, e_3);
2. 基本线形C2a为左高右低;
3. 当基本线形C2a的参数 $k_1=k_3=0$ 时, 为两段反向相切抛物线, 此时若参数 $k_2=0.5$, 则可省略 k_1, k_2 和 k_3 , 采用缩略表达(C2a, e_1, e_2), 此线形常用于右悬臂梁板。

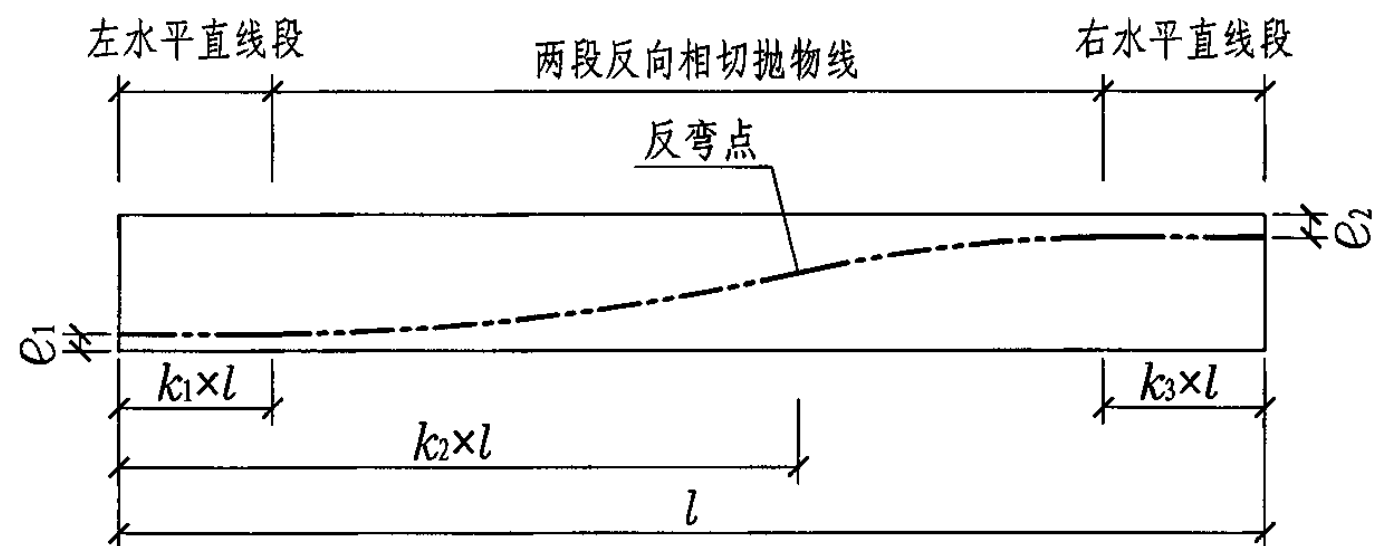


基本线形C2a
(C2a, e_1, e_2, k_1, k_2, k_3)



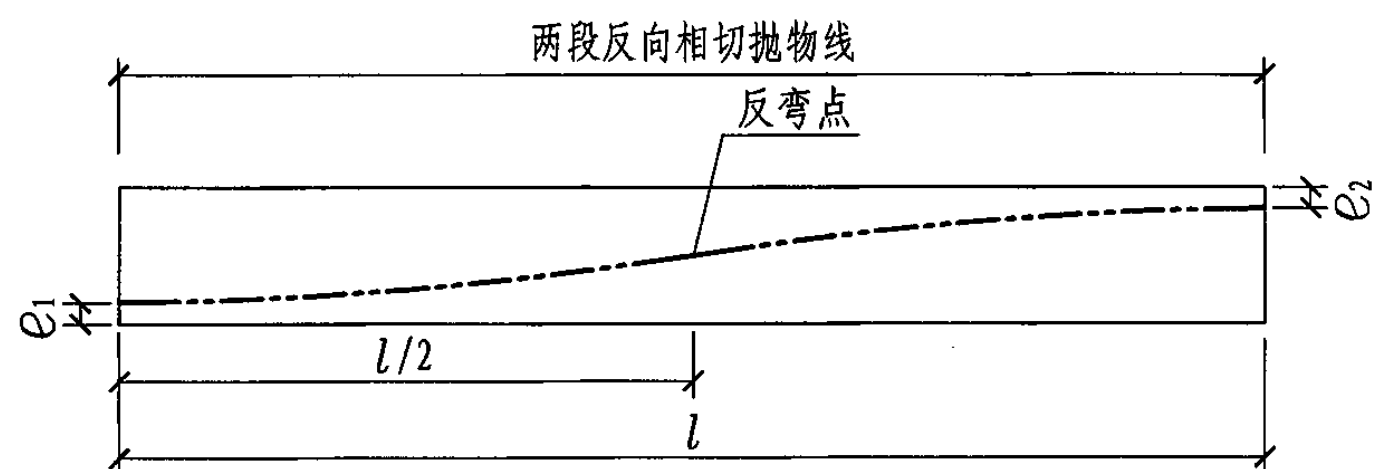
基本线形C2a的缩略形式
(C2a, e_1, e_2)

预应力筋基本线形C2、C2a及其缩略形式								图集号	06SG429
审核	南建林	南建林	校对	王凯	王凯	设计	吴周德	吴周德	11



基本线形C2b

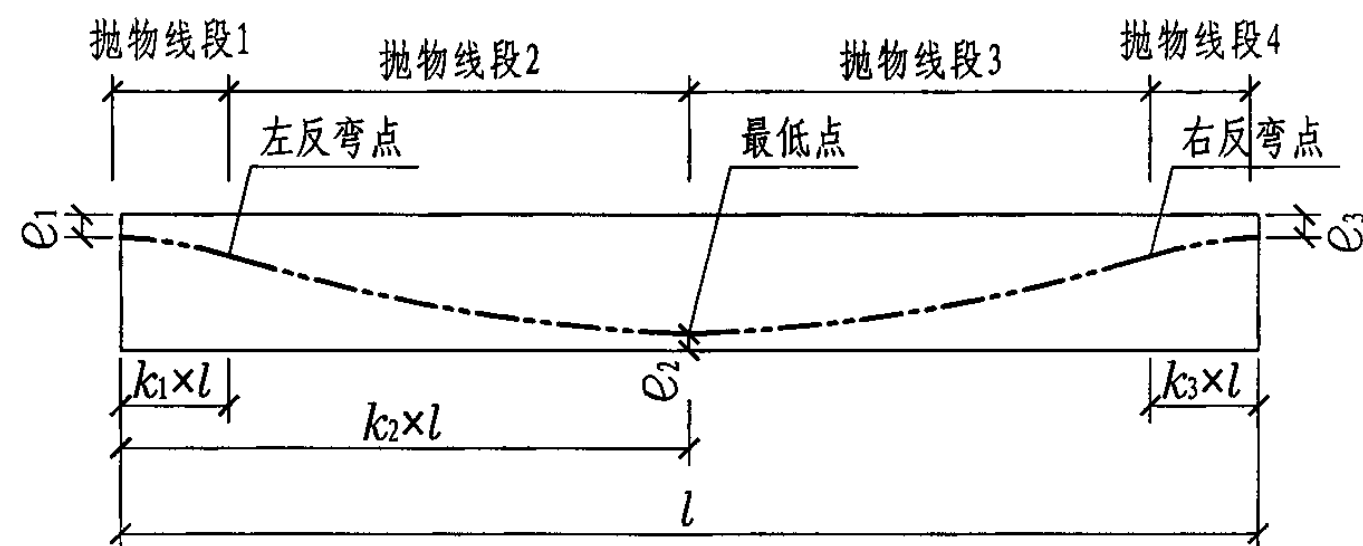
(C2b, e_1, e_2, k_1, k_2, k_3)



基本线形C2b的缩略形式

(C2b, e_1, e_2)

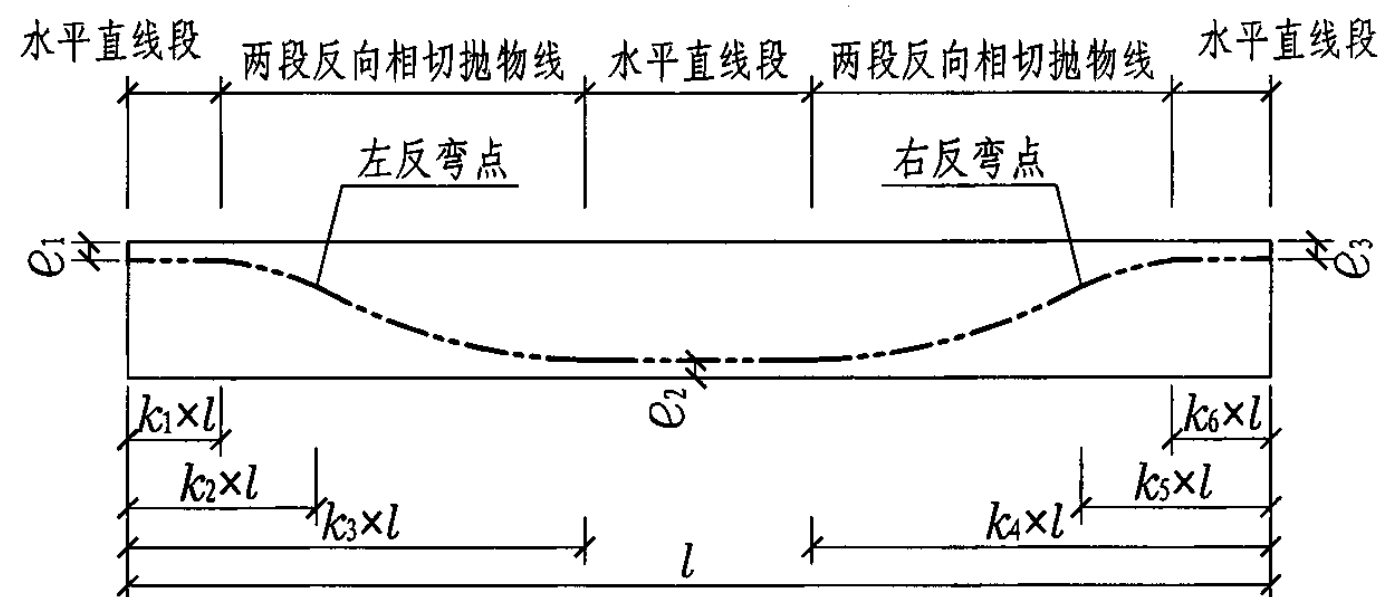
- 注：1. 基本线形C2b为左低右高；
2. 当基本线形C2b的参数 $k_1=k_3=0$ 时，为两段反向相切抛物线，此时若参数 $k_2=0.5$ ，则可省略 k_1 、 k_2 和 k_3 ，采用缩略表达(C2b, e_1, e_2)，此线形常用于左悬臂梁板；
3. 基本线形C4为梁板类构件预应力筋最常用的线形，可简化表达为(e_1, e_2, e_3)，线形编号C4予以省略，此时 k_1 、 k_2 和 k_3 的数值应在单体设计中统一加以规定；
4. 当基本线形C4a左右布置一致时，参数 k_1 、 k_2 、 k_3 分别与 k_6 、 k_5 、 k_4 相同，此时可省略 k_4 、 k_5 、 k_6 ，采用缩略表达(C4a, $e_1, e_2, e_3, k_1, k_2, k_3$)。



基本线形C4及其缩略形式

基本表达：(C4, $e_1, e_2, e_3, k_1, k_2, k_3$)

缩略表达：(e_1, e_2, e_3)



基本线形C4a及其缩略形式

基本表达：(C4a, $e_1, e_2, e_3, k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6$)

缩略表达：(C4a, $e_1, e_2, e_3, k_1, k_2, k_3$)

预应力筋基本线形 C2b、C4、C4a 及其缩略形式

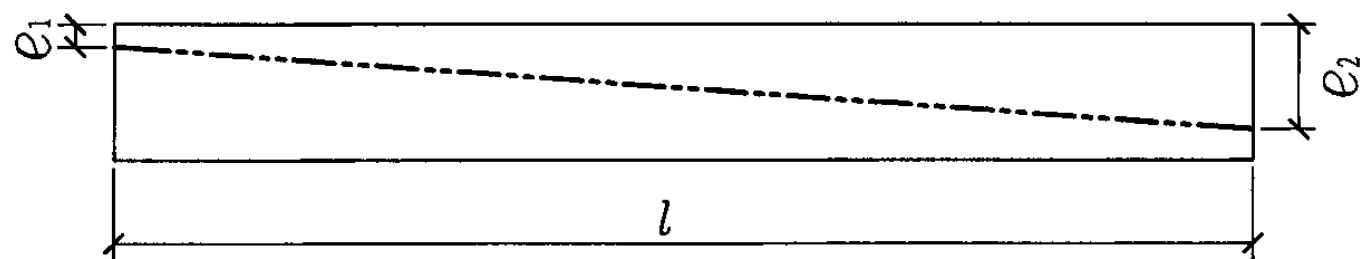
图集号

06SG429

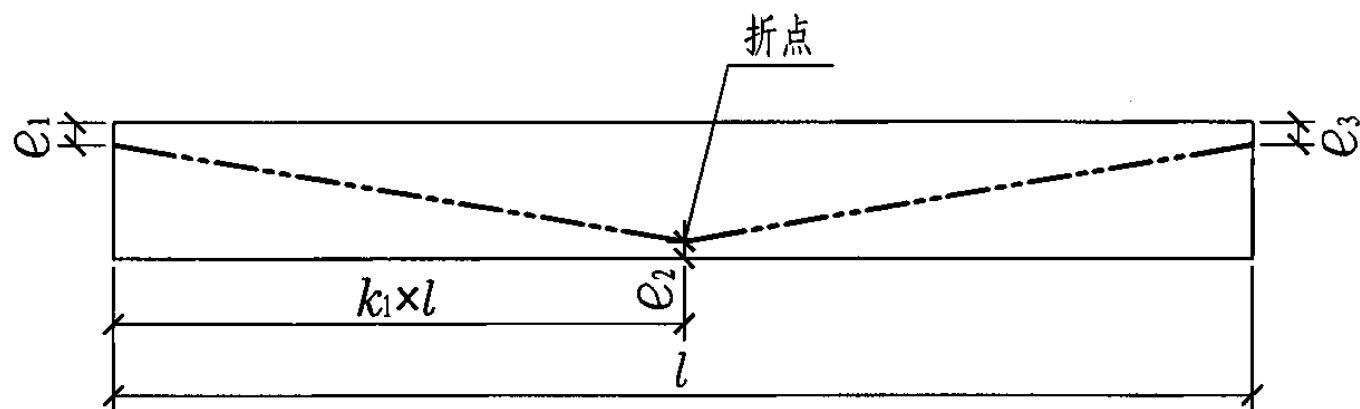
审核 南建林 南建林 校对 王凯 王凯 设计 吴周德 吴周德

页

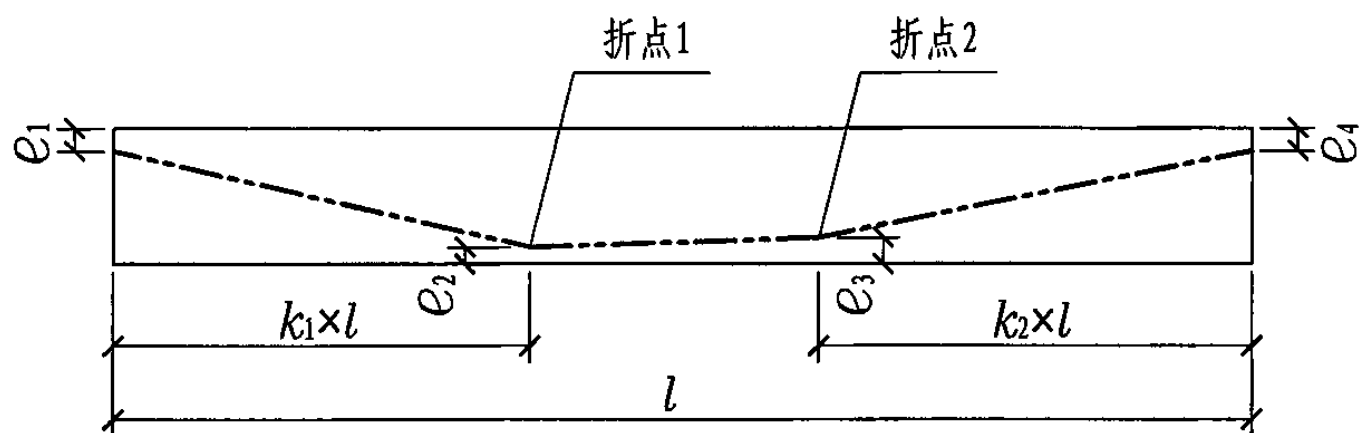
12



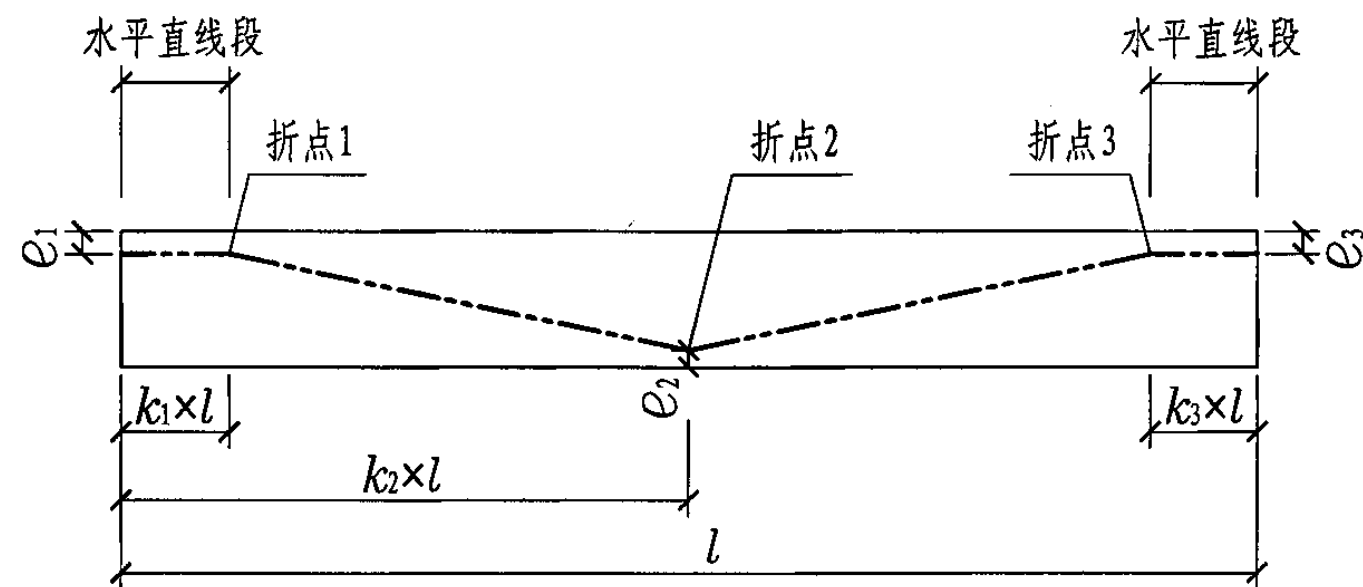
基本线形L1

 $(L1, e_1, e_2)$ 

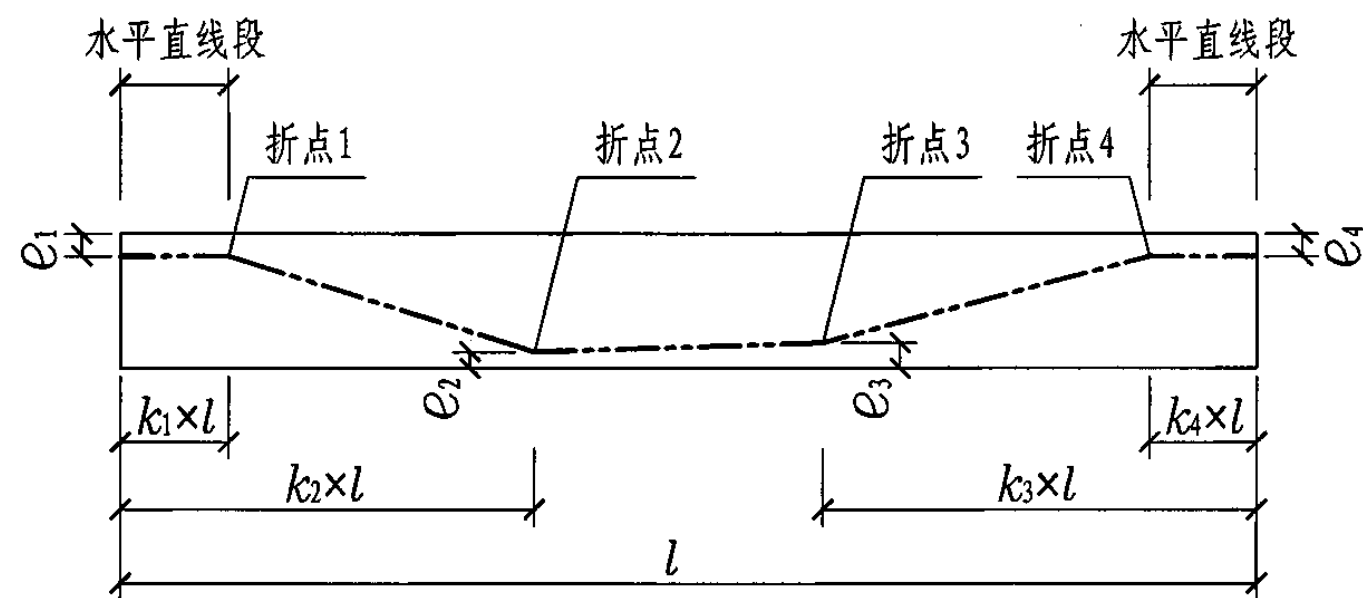
基本线形L2

 $(L2, e_1, e_2, e_3, k_1)$ 

基本线形L3

 $(L3, e_1, e_2, e_3, e_4, k_1, k_2)$ 

基本线形L4

 $(L4, e_1, e_2, e_3, k_1, k_2, k_3)$ 

基本线形L5

 $(L5, e_1, e_2, e_3, e_4, k_1, k_2, k_3, k_4)$

注：1. 图中线形各段均为直线段；

2. 图中线形各折点处预应力筋实际应光滑过渡, 曲率半径应满足相关规范要求。

预应力筋基本线形 L1、L2、L3、L4、L5							图集号	06SG429
审核	南建林	南建林	校对	王凯	王凯	设计	吴周偲	吴周偲
							页	13

1.3.8 针对常用的预应力筋抛物线线形, 给出其曲线方程的计算方法, 以便施工中计算并确定预应力筋线形。

(1) 一般抛物线方程

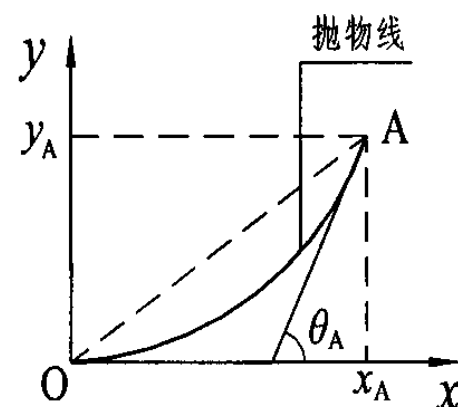


图 1.3.8-1 一段抛物线线形

如图 1.3.8-1 所示的抛物线，原点 O 处的切线水平，则该抛物线的线形方程为：

$$y = \frac{y_A}{x_A^2} x^2 \quad (1.3.8-1)$$

则图示 A 点处的切线与 x 轴的夹角为:

$$\theta_A = \arctan\left(\frac{2y_A}{x_A}\right) \quad (1.3.8-2)$$

(2) 常用的预应力筋基本线形 C4

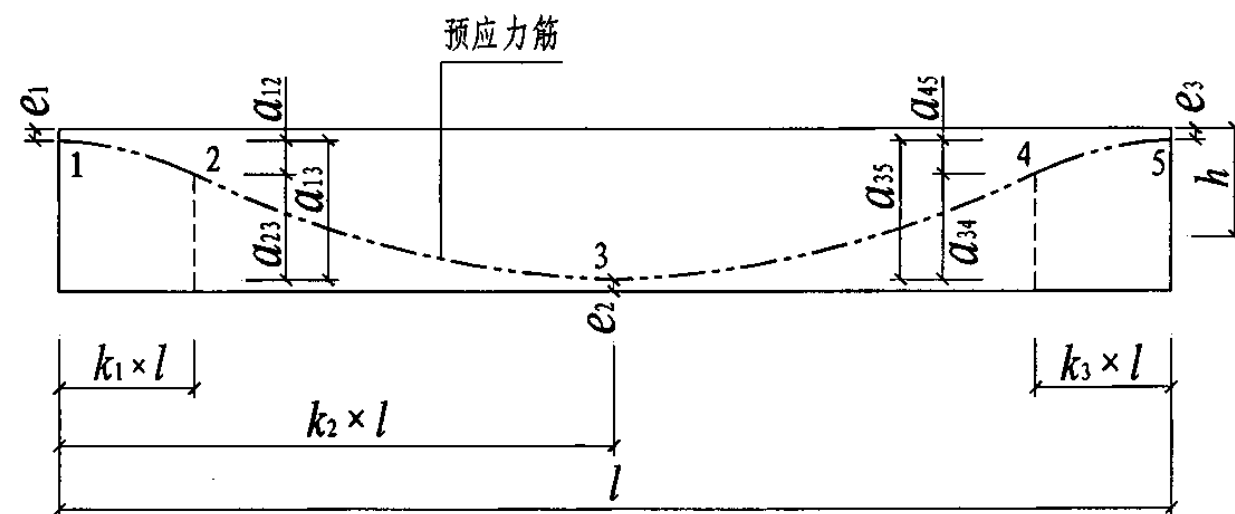


图 1.3.8-2 所示光滑连接的四段抛物线基本线形 C4 是一种常用的预应力筋线形。该线形在 1、3 和 5 三点处的切线水平，并分别在 2、3 和 4 三点处光滑连接。可以证明，1、2 和 3 三点共线及 3、4 和 5 三点共线。令 $a_{13} = h - e_1 - e_2$ ， $a_{35} = h - e_2 - e_3$ ，则有：

$$a_{12} = \frac{k_1}{k_2} a_{13} \quad (1.3.8-3)$$

$$a_{23} = a_{13} - a_{12} \quad (1.3.8-4)$$

$$a_{45} = \frac{k_3}{1 - k_2} a_{35} \quad (1.3.8-5)$$

$$a_{34} = a_{35} - a_{45} \quad (1.3.8-6)$$

图 1.3.8-2 光滑连接的四段抛物线基本线形 C4

从而根据式 (1.3.8-1) 可确定图 1.3.8-2 中四段抛物线的线形曲线方程, 并可确定反弯点 2 和 4 处切线与水平线的夹角。

预应力筋线形的曲线方程计算方法										图集号	06SG429
审核	南建林	南建林	校对	王凯	王凯	设计	吴周偲	吴周偲	页	14	

1.4 预应力梁施工图表示方法

- 1.4.1 预应力梁施工图采用在梁平法施工图基础上增加预应力部分相关信息的平面表示方法，本图集给出了梁内预应力部分的表示方法，其他信息仍按照图集 G101-1 的有关规则表示。
- 1.4.2 若梁中包含有预应力筋时，则在该梁代号前加“Y”，见表 1.4.2。本图集中未给出普通钢筋构造，仍按照图集 G101-1 的有关规定。

表 1.4.2 预应力梁类型代号

梁类型	代号	梁类型	代号
楼层框架梁	YKL	非框架梁	YL
屋面框架梁	YWKL	悬挑梁	YXL
框支梁	YKZL	井字梁	YJZL

- 1.4.3 梁内预应力配筋采用图 1.4.3 所示图例结合注写的平面表示方法，对预应力梁配筋平面图具体要求有：
- (1) 图中应包含预应力梁编号、跨数和截面尺寸，按图集 G101-1 表示；
- (2) 在梁中心线附近用图例绘制各组预应力筋，表示方法按本图集第 9 页第 1.2.2 条；
- (3) 在每组预应力筋图例旁注写配筋数量和线形。
- 1.4.4 预应力筋沿梁横截面宽度方向的布置，默认为对称布置，如图 1.4.3 所示。有特殊要求时需补充绘制剖面图，预应力筋孔道间距和

放置应满足本图集第 29 页的要求。

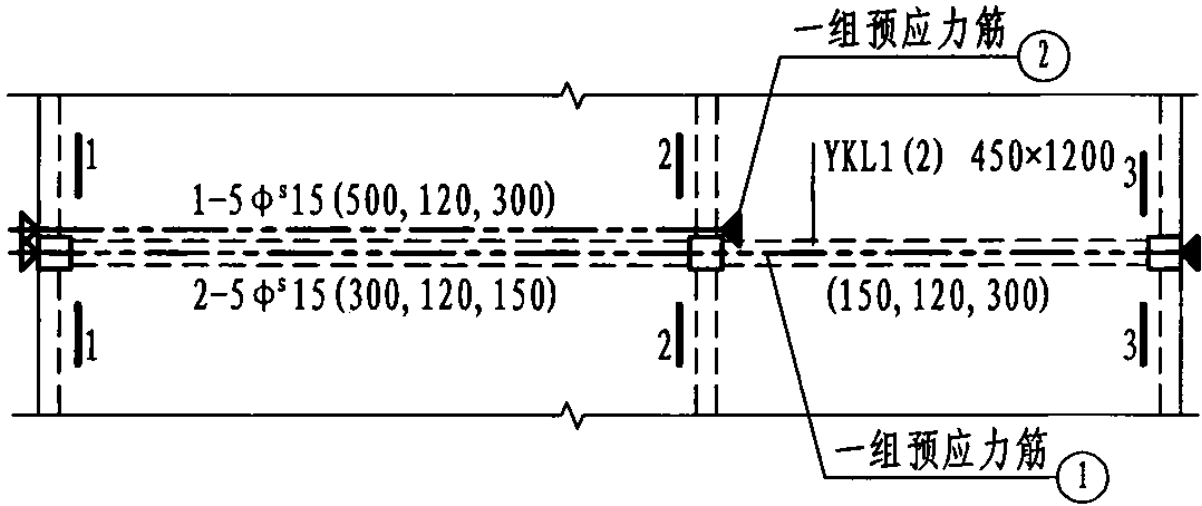
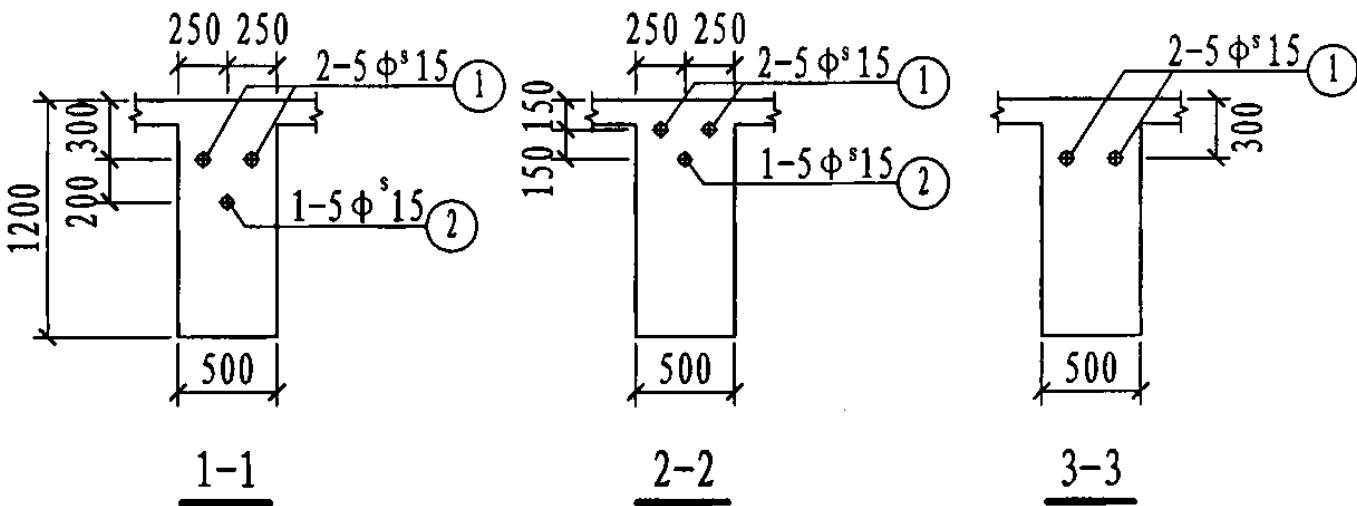


图1.4.3 预应力筋沿梁横截面宽度方向的布置示意



注：图中梁剖面图用于表达梁中预应力筋孔道沿梁横截面宽度方向的放置，实际施工图可不绘制，但若对梁中预应力筋排布有歧义或采用非对称排布时，则应绘制剖面图表达。

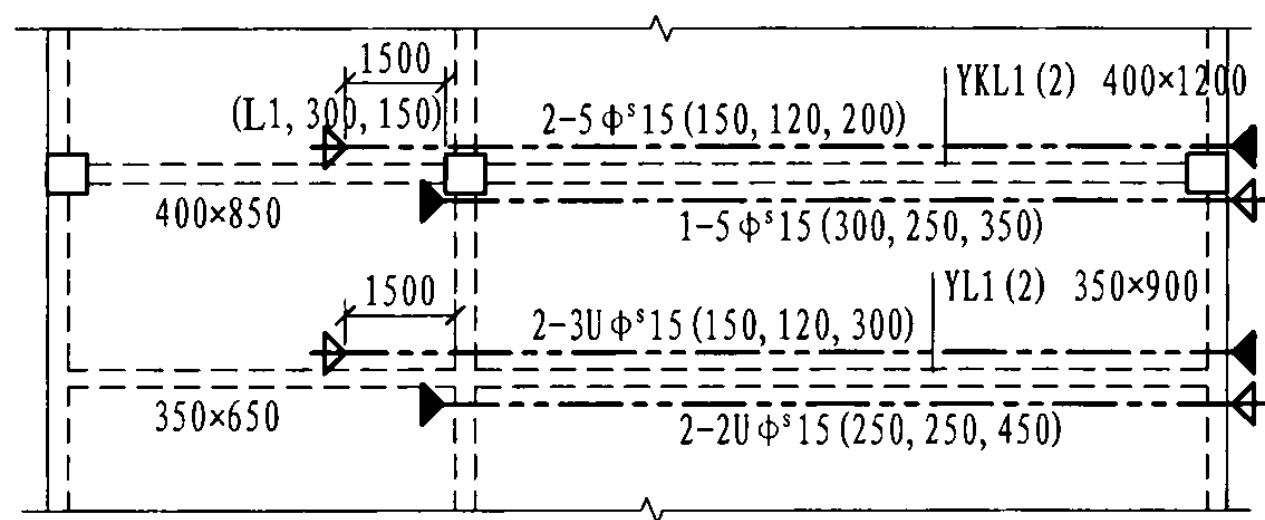


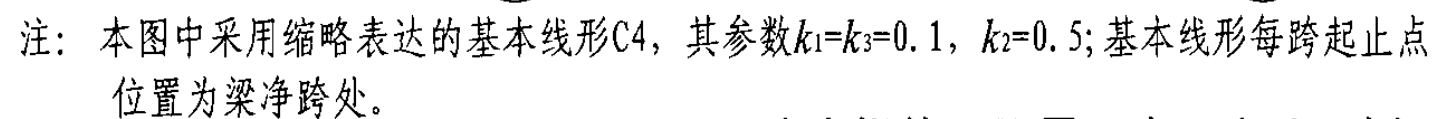
图1.4.7-2 梁内预应力筋线形平面标注示例(二)

1.4.8 当梁中各跨预应力筋布置均不超过一组且各组预应力筋的数量一致时,可将各组预应力筋集中标注的内容与图集 G101-1 中梁的集中标注放在一起,相关示例见图 1.4.8。

1.4.9 预应力梁加腋分三种形式,其类型代号见表 1.4.9,其配筋构造参见构造详图。预应力梁加腋应在梁平面图中进行原位标注,在需加腋的梁支座上部标注其代号及尺寸;梁支座两边加腋应分开标注。梁左右端均需进行加腋时,梁加腋标注于梁跨中下部。梁加腋可进行编号,对于相同尺寸的加腋可仅标注其类型代号和编号。

表 1.4.9 预应力梁加腋类型代号

加腋类型	代号	尺寸参数	参考图
梁高加腋	YH	$c_1 \times c_2$	1.4.9(a)
梁宽加腋	YBa	$c_1 \times c_2 \times c_3$	1.4.9(b)
	YBb	$c_1 \times c_2 \times c_3$	1.4.9(b)



预应力梁施工图平面表示方法示例

图集号

06SG429

审核	南建林	南建林	校对	王凯	王凯	设计	吴周偲	吴周偲
----	-----	-----	----	----	----	----	-----	-----

页

19

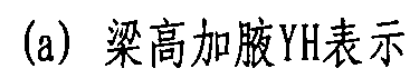


图1.4.9 预应力梁加腋表示

注: 本示例中绘制的剖面图及平面图中的尺寸标注仅用于示意加腋参数的含义, 实际施工图中不需绘制和标注。

预应力梁加腋表示							图集号	06SG429
审核	南建林	南建林	校对	王凯	王凯	设计	吴周偲	吴周偲
							页	20

1.5 预应力板施工图表示方法

1.5.1 本图集给出了预应力板施工图中预应力部分相关信息的平面表示方法。其示例如图 1.5.1-1、1.5.1-2 所示。

1.5.2 板内预应力配筋采用图 1.5.2 所示的图例、尺寸线并结合注写的平面表示方法。对板预应力筋配筋平面图的要求有：

(1) 在平面图中用图例绘出各组预应力筋，并用圆圈和尺寸线标注其布置的范围及边界；

(2) 在各组预应力筋图例旁注写其配筋数量、间距、跨数和线形。

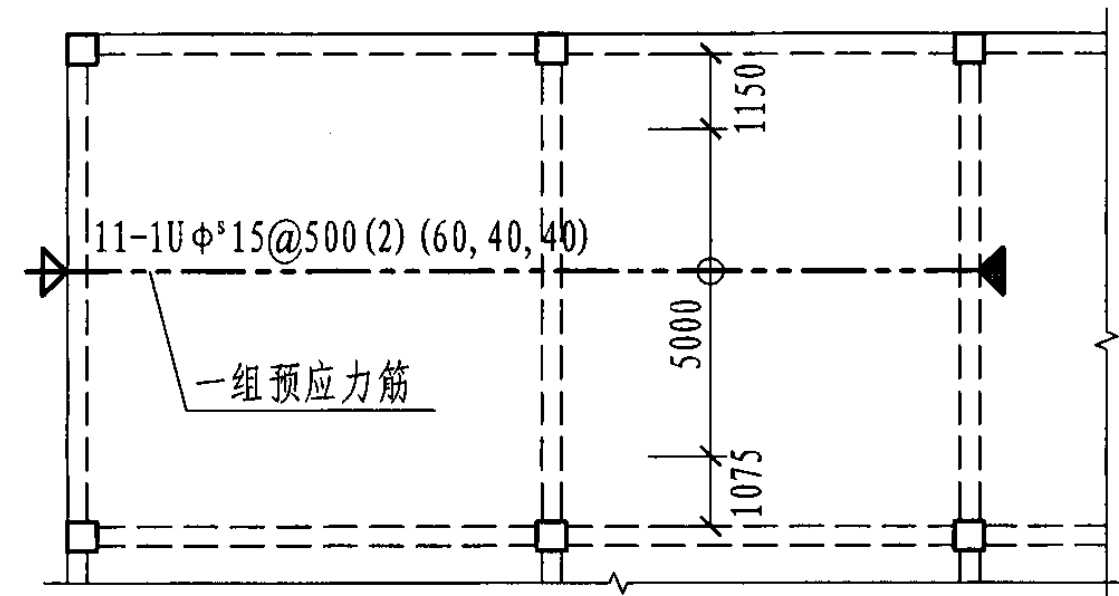


图1.5.2 板内预应力配筋示意

注：图中 11-1U ϕ^{s15} @500(2)(60, 40, 40) 表示预应力筋采用每束 1 根 $\phi^s 15$ 系列的无粘结预应力钢绞线，共 11 束，间距 500mm，此组预应力筋线形共 2 跨布置，(60, 40, 40) 为其每跨布置的通用线形，其线形具体含义见本图集第 1.3 节。

1.5.3 预应力筋的平面注写包括集中标注与原位标注。集中标注内容包括该组预应力筋的配筋数量、间距、跨数和通用线形，其中配筋数量、间距与跨数为必注项；原位标注内容为该组预应力筋某部位的特殊线形。当集中标注中的通用线形不适用于预应力筋某部位时，则需将该部位的特殊线形进行原位标注，如图 1.5.3 所示。施工时，原位标注取值优。其他要求如下：

- (1) 预应力筋配筋数量的表示按本图集第 1.2.1 条；
- (2) 预应力筋间距用 “@ $\times\times\times$ ” 表示，紧随预应力筋数量后标注；
- (3) 预应力筋跨数的表示方法按本图集第 1.5.4 条；
- (4) 线形的标注方法按本图集第 1.5.5 条；
- (5) 标注的内容分行时必须引出标注。

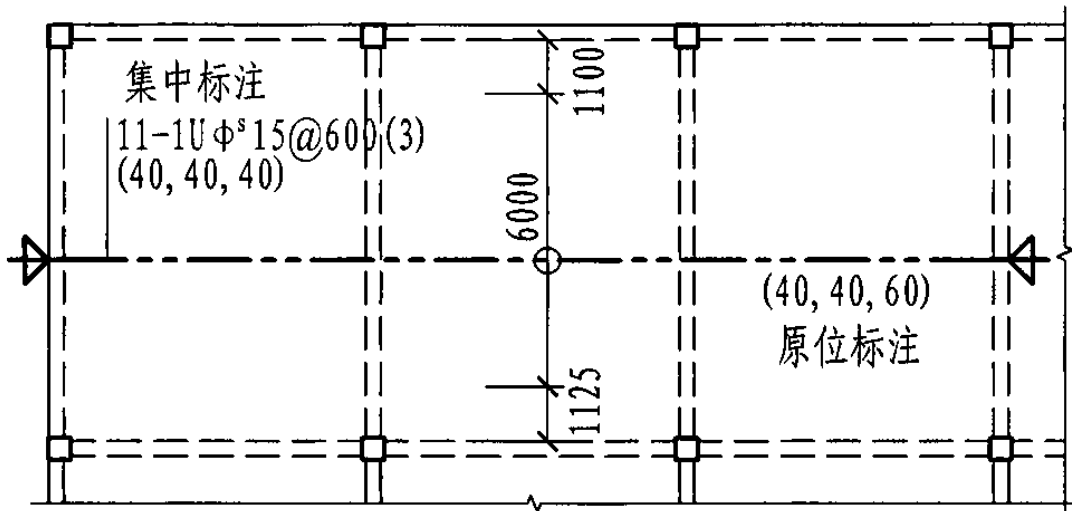


图1.5.3 预应力筋的平面注写示意

预应力板施工图表示方法								图集号	06SG429
审核	南建林	南建林	校对	王凯	王凯	设计	吴周德	吴周德	页 21

1.5.4 板内预应力筋的跨数为该组预应力筋经过楼板的实际受力跨的数量,用“(××)”表示,并紧随预应力筋间距后标注。若一组预应力筋的锚固端位于板悬挑端或板跨中部时,则用“(××A)”或“(××B)”表示,其中“(××A)”表示预应力筋包含一端延伸段,“(××B)”表示两端均有 i 延伸段。若预应力筋为单跨且无延伸段,其跨数标注可省略。如图 1.5.4 所示。

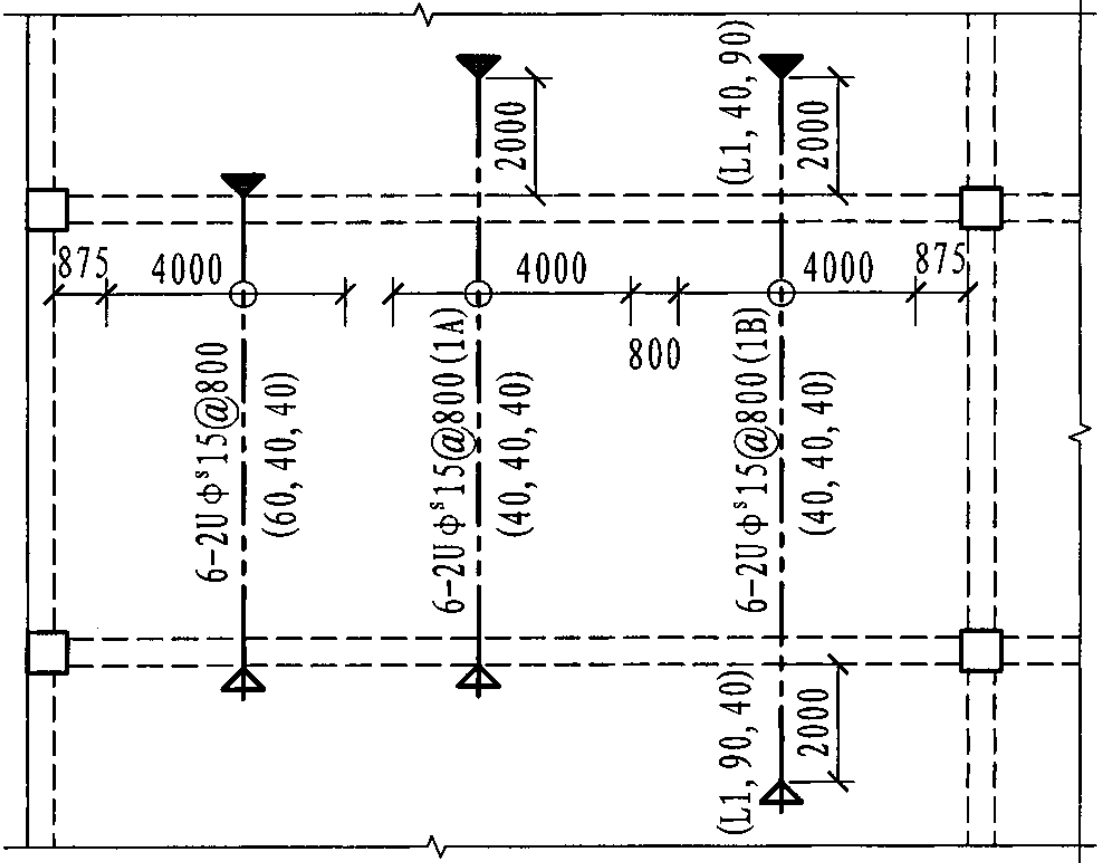


图1.5.4 板内预应力筋示意

1.5.5 板中预应力筋的线形,是指预应力筋孔道(或无粘结预应力束)中心线距板顶面或底面的位置。若线形采用本图集第 1.3 节的基本线形,则可采用本图集第 1.5.6 条的表示方法,否则应绘制线形剖面图,标注预应力筋线形各控制点距离板顶面或底面的位置,如图 1.5.5 中线形剖面图所示。各控制点的间距不宜超过 2.0m。

1.5.6 板中预应力筋采用基本线形进行标注时,基本线形的跨数与该组预应力筋集中标注的跨数相对应。预应力筋线形的原位标注应注写于相应的跨度范围内,必要时可从该跨引出标注。对于“(××A)”或“(××B)”的预应力筋,其延伸段按一跨进行原位标注。若延伸段预应力筋采用从板跨端点延伸出与板顶面平行的直线线形时,可不原位标注。如图 1.5.5 所示。

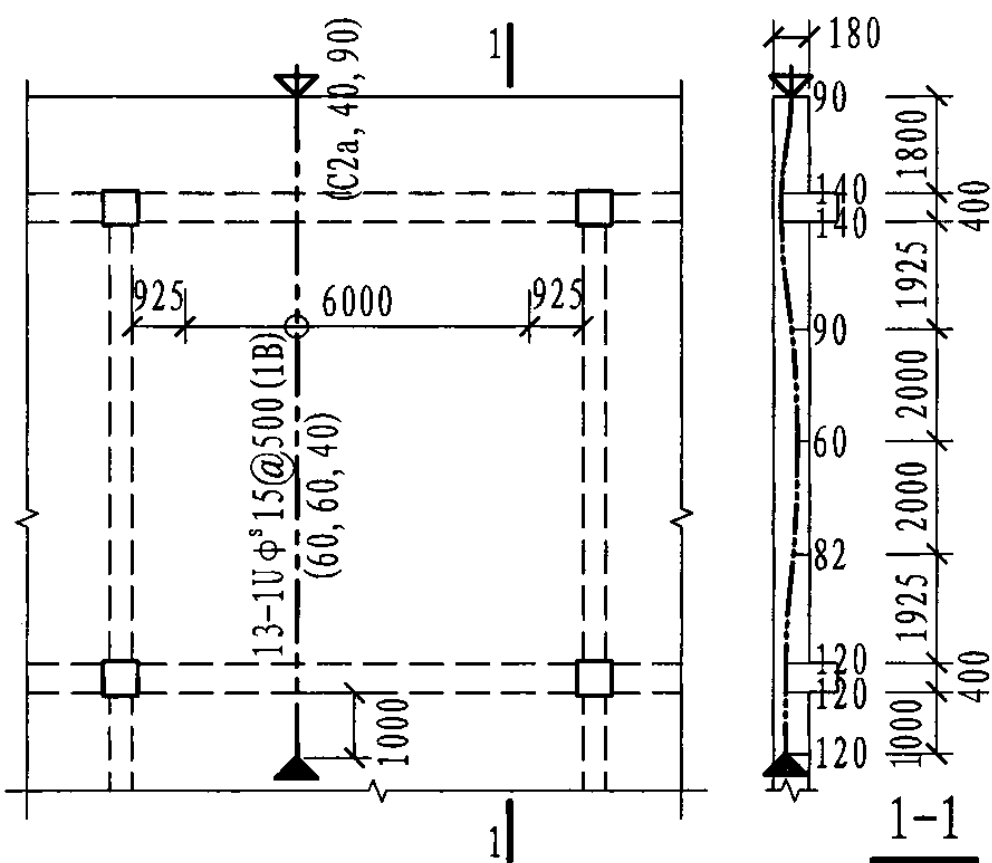


图1.5.5 板内预应力筋线形平面标注示例

注: 1. 本示例中预应力筋采用基本线形,可直接平面标注; 1-1 线形定位剖面图用于对比按平面标注方法表达的线形,实际施工图可不绘制;
2. 线形定位图中各数值表示无粘结预应力筋束各控制点至板底的距离。

预应力板施工图表示方法								图集号	06SG429
审核	南建林	南建林	校对	王凯	王凯	设计	吴周德	吴周德	页 22

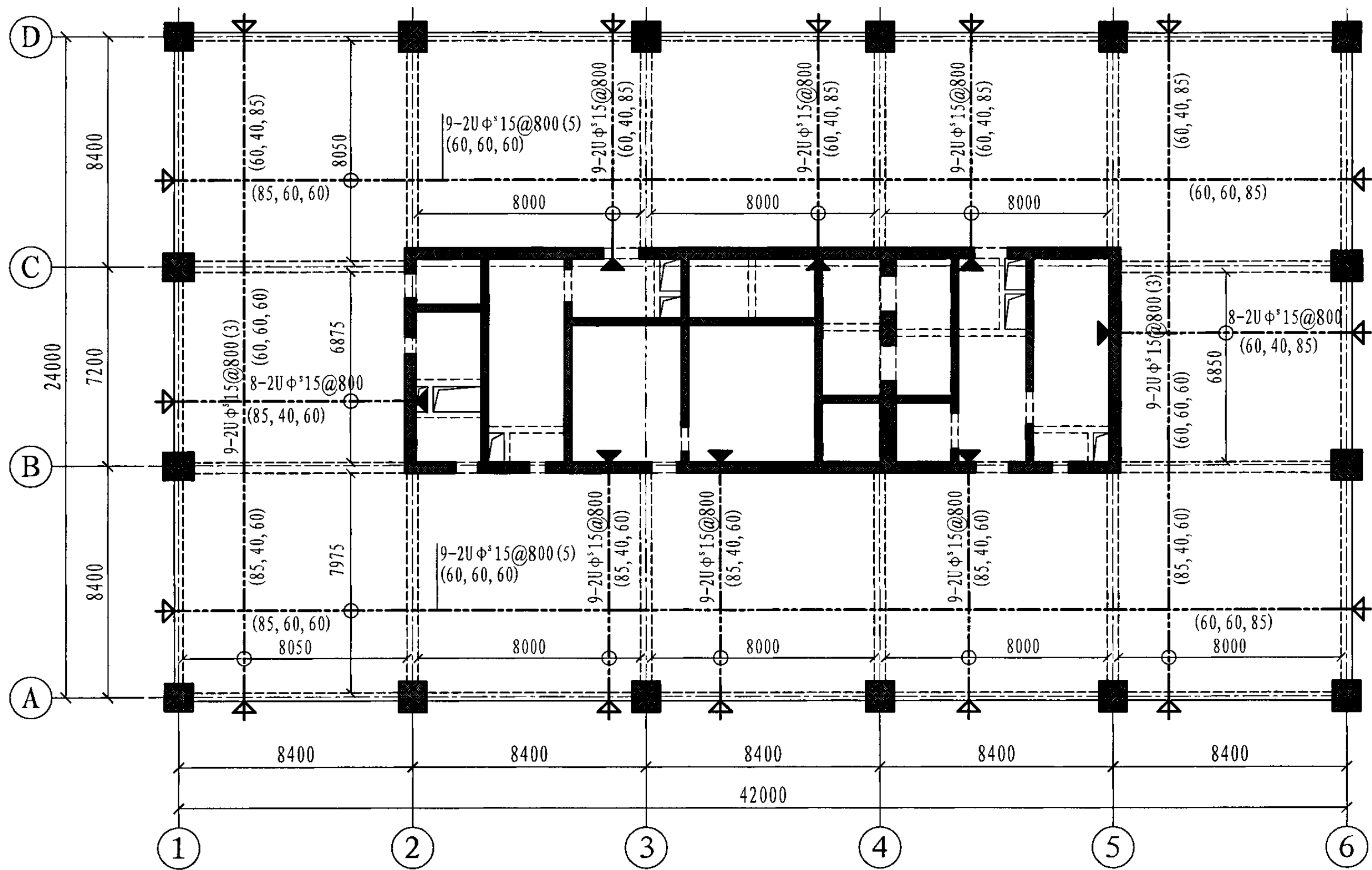


图1.5.1-1 周边支承预应力板施工图平面表示方法示例

2. 本图预应力筋基本线形每跨起止点位置为板净跨处;
3. 本图中采用缩略表达的C4线形, 其参数 $k_1=k_3=0.15$, $k_2=0.5$.

周边支承预应力板施工图平面表示方法示例

图集号

06SG429

审核 南建林 南建林 校对 王凯 王凯 设计 吴周德 吴周德

页

23

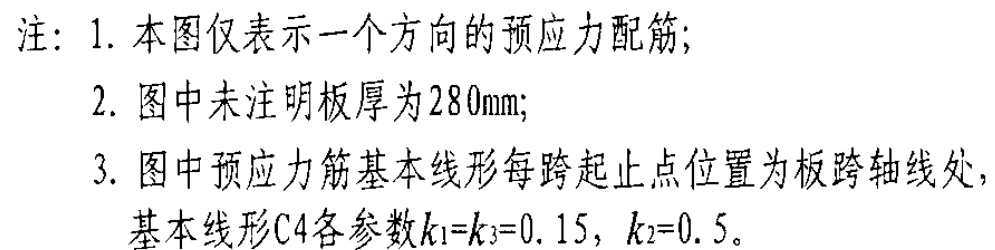


图1.5.1-2 无梁楼盖预应力配筋图(X向)

柱支承预应力板施工图平面表示方法示例

1.6 预应力柱施工图表示方法

1.6.1 预应力柱施工图采用在柱平法施工图基础上增加预应力部分相关信息的平面表示方法，本图集给出了预应力柱施工图中预应力部分的表示方法，其他信息仍按照图集 G101-1 的有关规则表示。

1.6.2 若柱中配置有预应力筋，则在该柱类型代号前增加“Y”，见下表 1.6.2。本图集中未给出普通钢筋构造仍按照图集 G101-1 的有关规定执行。

表 1.6.2 预应力柱类型代号

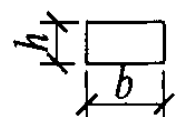
柱类型	代号	柱类型	代号	柱类型	代号
框架柱	YZ	框支柱	YKZZ	梁上柱	YLZ

1.6.3 当柱中非预应力配筋采用列表注写方法时，可在柱表中增加一项“预应力配筋”，并注明柱内预应力筋的数量；当采用截面注写方法时，则在柱截面图中绘制预应力筋并注明配筋数量，如图 1.6.3 所示。预应力筋配筋数量的表示方法见本图集第 1.2.1 条。

1.6.4 柱中预应力筋的布置及线形需采用纵向剖面图绘制表达，柱中预应力筋的曲线布置若为空间曲线布置则应绘制双面纵向剖面图；若为单向曲线则可仅绘制单面纵向剖面图，而另一方向的预应力筋定位在柱截面图中标注。

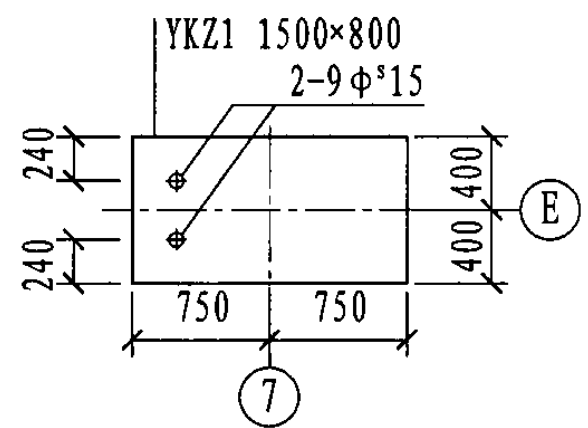
1.6.5 柱纵向剖面图中应用图例标明预应力筋锚固端位置。柱中预应

力筋线形通过在剖面图图中标注各控制点的位置表示，若采用本图集第 1.3 节中基本线形，则可按相应的表示方法进行线形标注。相关示例见图 1.6.5。



柱号	标高	$b \times h$	预应力配筋	...
YKZ1	-1.050~6.950	1500×800	2-9 ϕ^s 15	

(a) 柱表表达



(b) 截面注写表达

图1.6.3 柱内预应力筋注写示例

- 注：1. 本示例中两种注写方法实际施工图时取一种方法表示即可；
2. 本示例仅表达柱中预应力筋配置的数量，实际施工图中尚应绘制柱纵向剖面图表达其预应力筋的线形布置。

第二部分 现浇预应力混凝土结构构造

2.1 一般规定

表 2.1-1 梁、板中无粘结预应力筋的混凝土保护层最小厚度 (mm)

构件	约束条件	梁宽 b	耐火极限 (h)			
			1	1.5	2	3
梁	简支	$200 \leq b < 300$	45	50	65	采取特殊措施
		$b \geq 300$	40	45	50	
	连续	$200 \leq b < 300$	40	40	45	50
		$b \geq 300$	40	40	40	45
板	简支	-	25	30	40	55
	连续	-	20	20	25	30

注: 1. 表中的保护层最小厚度仅考虑了构件耐火极限要求;
2. 锚固区的耐火极限应不低于结构本身的耐火极限;
3. 如耐火等级较高, 当混凝土保护层厚度不能满足表列要求时, 应使用防火涂料。

表 2.1-2 普通钢筋的混凝土保护层最小厚度 (mm)

环境类别	板		梁		柱	
	C30 ~ C45	$\geq C50$	C30 ~ C45	$\geq C50$	C30 ~ C45	$\geq C50$
一	15	15	25	25	30	30
二	a	20	20	30	30	30
	b	25	20	35	30	35
三	30	25	40	35	40	35

注:

1. 普通钢筋的混凝土保护层厚度为钢筋外边缘至混凝土表面的距离;

2. 纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度应符合本表规定, 且不应小于钢筋的公称直径;

3. 板分布钢筋的混凝土保护层厚度不应小于表中数值减 10mm, 且不应小于 10mm; 箍筋和构造钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 15mm;

4. 设计使用年限为 100 年的结构: 一类环境中, 混凝土保护层厚度应按表中规定增加 40%; 二、三类环境中, 混凝土保护层厚度应采取专门措施;

5. 对于二类和三类环境中的悬臂板, 其上表面应采取有效的保护措施;

6. 对于有防火要求的建筑物, 其混凝土保护层厚度尚应符合国家现行有关标准规定;

7. 对于四类、五类环境中的建筑物, 其混凝土保护层厚度尚应符合国家现行有关标准规定;

8. 环境类别的划分详见《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002 第 3.4.1 条。

表2.1-3 受拉普通钢筋的最小锚固长度 l_a

钢筋种类	混凝土强度等级		
	C30	C35	≥C40
HRB335	30 d_s	27 d_s	25 d_s
HRB400或RRB400	36 d_s	33 d_s	30 d_s

注: 1. 表中 d_s 指普通钢筋直径;
2. 表中数值均为按直径不大于25mm的钢筋求得, 对于直径大于25mm的钢筋, 锚固长度应乘以增大系数1.1;
3. 在任何情况下, 受拉钢筋的锚固长度不得小于250mm。

表2.1-6 受拉普通钢筋绑扎搭接长度 l_{lE} 、 l_l

抗震设计	非抗震设计
$l_{lE} = \zeta l_{aE}$	$l_l = \zeta l_a$

注: 1. 当不同直径的钢筋搭接时, 按较大直径计算接头百分率, 按较小直径计算搭接长度;
2. 在任何情况下, l_l 不得小于300mm;
3. l_a 取值见表2.1-3, ζ 取值见表2.1-7。

表2.1-7 受拉普通钢筋绑扎搭接长度修正系数 ζ

钢筋搭接接头百分率 (%)	≤25	50	100
ζ	1.2	1.4	1.6

表2.1-4 受拉普通钢筋的抗震锚固长度 l_{aE}

混凝土强度等级		C30		C35		≥C40	
抗震等级		一、二级	三级	一、二级	三级	一、二级	三级
钢筋种类	HRB335	34 d_s	31 d_s	31 d_s	29 d_s	29 d_s	26 d_s
	HRB400或RRB400	41 d_s	38 d_s	37 d_s	34 d_s	34 d_s	31 d_s

注: 1. 除表2.1-5规定的暗梁和柱上板带外, 其余构件的受拉钢筋抗震锚固长度应符合本表规定;
2. 表中 d_s 指普通钢筋直径;
3. 表中数值均为按直径不大于25mm的钢筋求得, 对于直径大于25mm的钢筋, 锚固长度应乘以增大系数1.1;
4. 在任何情况下, 受拉钢筋的锚固长度不得小于250mm;
5. 四级抗震时, $l_{aE} = l_a$, 其中 l_a 取值见表2.1-3。

表2.1-5 暗梁、柱上板带受拉普通钢筋的抗震锚固长度 l_{aE}

混凝土强度等级		C30		C35		≥C40	
抗震等级		7、8度	6度	7、8度	6度	7、8度	6度
钢筋种类	HRB335	34 d_s	31 d_s	31 d_s	29 d_s	29 d_s	26 d_s
	HRB400或RRB400	41 d_s	38 d_s	37 d_s	34 d_s	34 d_s	31 d_s

注: 1. 本表的抗震锚固长度适用于有抗震设防要求的柱支承楼盖中的暗梁和柱上板带;
2. 表中 d_s 指普通钢筋直径;
3. 表中数值均为按直径不大于25mm的钢筋求得, 对于直径大于25mm的钢筋, 锚固长度应乘以增大系数1.1;
4. 在任何情况下, 受拉钢筋的锚固长度不得小于250mm;
5. 四级抗震时, $l_{aE} = l_a$, 其中 l_a 取值见表2.1-3。

受拉普通钢筋的最小锚固长度、
抗震锚固长度及绑扎长度

图集号

06SG429

审核

周建民

校对

王晓峰

设计

赵勇

赵勇

页

28

2.2 预应力混凝土梁

表2.2-1 预应力孔道放置要求的最小梁宽参考值

孔道内钢绞线根数	波纹管参考内径(mm)	一排孔道数				
		1	2	3	4	5
3	45	150	300	400	550	650
4	50	150	300	450	600	700
5	55	150	300	450	600	800
6、7	70	200	350	550	750	950
8、9	80	200	400	600	850	1050
10、11、12	90	200	450	650	900	1150

注：1. 本表适用于同一排采用相同规格的圆形波纹管的情况；
2. 本表针对金属波纹管，考虑波纹管外径比内径大7mm，可根据所选用的波纹管规格进行调整；
3. 常用波纹管产品技术参数见本图集第三部分。

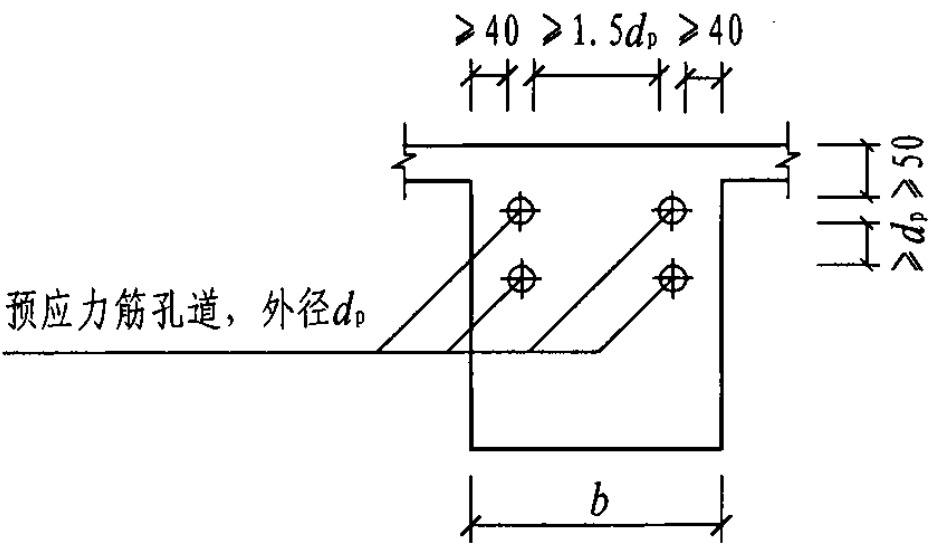


图2.2-1 预应力筋孔道净距及混凝土保护层要求

注：1. 预应力筋孔道内径宜比预应力筋外径大10~15mm，且截面面积宜取预应力筋净面积的3.5至4倍；
2. 除设计特殊说明外，梁横截面宽度方向上的预应力筋应对称布置。

表2.2-2 预应力强度比λ的要求

截面情况	柱上板带板端		框架梁端和悬臂梁根部		
	非抗震	抗震	一级抗震等级	二、三级抗震等级	无粘结非抗震
λ	不要求	≤ 0.75	≤ 0.60	≤ 0.75	≤ 0.75

注：1. 对框架-剪力墙或框架-核心筒结构中的后张有粘结预应力混凝土框架，其λ限值对一级抗震等级和二、三级抗震等级可分别增大0.1和0.05；
2. 对周边支承在梁、墙上的预应力混凝土平板板端可不受上述预应力强度比限制；
3. 预应力强度比λ按《预应力混凝土结构抗震设计规程》JGJ 140-2004的式(3.2.8)计算。

表2.2-3 框架梁端和悬臂梁根部截面底面和顶面纵向普通筋截面面积A_s'和A_s的比值

λ	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40
一级抗震	≥ 0.50	≥ 0.56	≥ 0.63	≥ 0.72	≥ 0.84
二、三级抗震	≥ 0.30	≥ 0.34	≥ 0.38	≥ 0.43	≥ 0.50
λ	0.50	0.60	0.65	0.70	0.75
一级抗震	≥ 1.00	≥ 1.25	≥ 1.43	≥ 1.67	-
二、三级抗震	≥ 0.60	≥ 0.75	≥ 0.86	≥ 1.00	≥ 1.20

注：1. 梁底面纵向普通钢筋配筋率不应小于0.2%；
2. 本表按《预应力混凝土结构抗震设计规程》JGJ 140-2004的第4.2.4条编制，其中预应力强度比λ按该规程式(3.2.8)计算，截面配筋量按实际配筋取，且预应力强度比应满足表2.2-2的要求；
3. 对其他预应力强度比，本表数值可按线性内插法确定。

表2.2-4 端截面顶面钢筋 A_s 和受拉预应力筋 A_p 最小面积比

$\frac{h_p}{h_s}$	受拉普通钢筋为HRB335					受拉普通钢筋为HRB400				
	预应力强度比限值					预应力强度比限值				
	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75
0.50	1.80	1.47	1.18	0.94	0.73	1.50	1.22	0.99	0.79	0.61
0.60	2.16	1.76	1.42	1.13	0.88	1.80	1.47	1.18	0.94	0.73
0.70	2.52	2.05	1.66	1.32	1.03	2.10	1.71	1.38	1.10	0.86
0.80	2.88	2.35	1.90	1.51	1.17	2.40	1.96	1.58	1.26	0.98
0.90	3.24	2.64	2.13	1.70	1.32	2.70	2.20	1.78	1.41	1.10
1.00	3.60	2.93	2.37	1.89	1.47	3.00	2.44	1.97	1.57	1.22

注：1. 预应力强度比限值满足本图集表2.2-2的要求，预应力强度比按《预应力混凝土结构抗震设计规程》JGJ 140-2004式(3.2.8)计算；

2. 本表格中，预应力筋强度标准值取为1860MPa，应力设计值 σ_{pu} 取为1320MPa，当 σ_{pu} 小于1320MPa时，表中数值需乘以 $\sigma_{pu}/1320$ ；

3. 对其他预应力强度比限值，本表数值可按线性内插法确定。

表2.2-5 端截面预应力筋 A_p 最大配筋率参考值（%）

$\frac{h_p}{h_s}$	预应力强度比 λ				
	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75
0.50	0.48	0.51	0.54	0.56	0.58
0.60	0.46	0.49	0.52	0.54	0.57
0.70	0.43	0.47	0.50	0.52	0.55
0.80	0.41	0.44	0.48	0.51	0.54
0.90	0.39	0.43	0.46	0.49	0.52
1.00	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51

注：1. 本表格中，预应力筋强度标准值取为1860MPa，应力设计值 σ_{pu} 取为1320MPa，当 σ_{pu} 小于1320MPa时，表中数值需乘以1320/ σ_{pu} ；

2. 预应力强度比 λ 按规程JGJ 140-2004式(3.2.8)计算，且应满足本图集表2.2-2的要求。

3. 本表考虑纵向受拉钢筋按普通筋抗拉强度设计值换算的配筋率不大于2.5%(HRB400级钢筋)或3.0%(HRB335级钢筋)的规定编制，可供方案设计时参考。

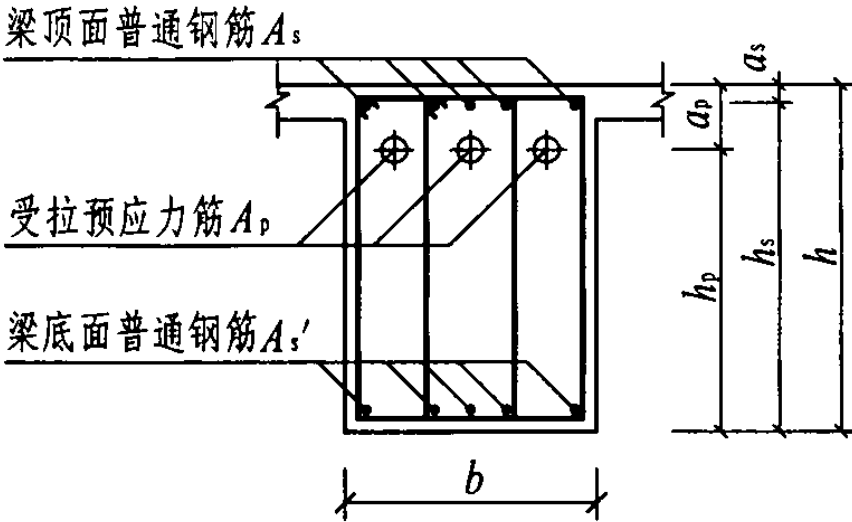


图2.2-2 框架梁端和悬臂梁根部截面配筋示意

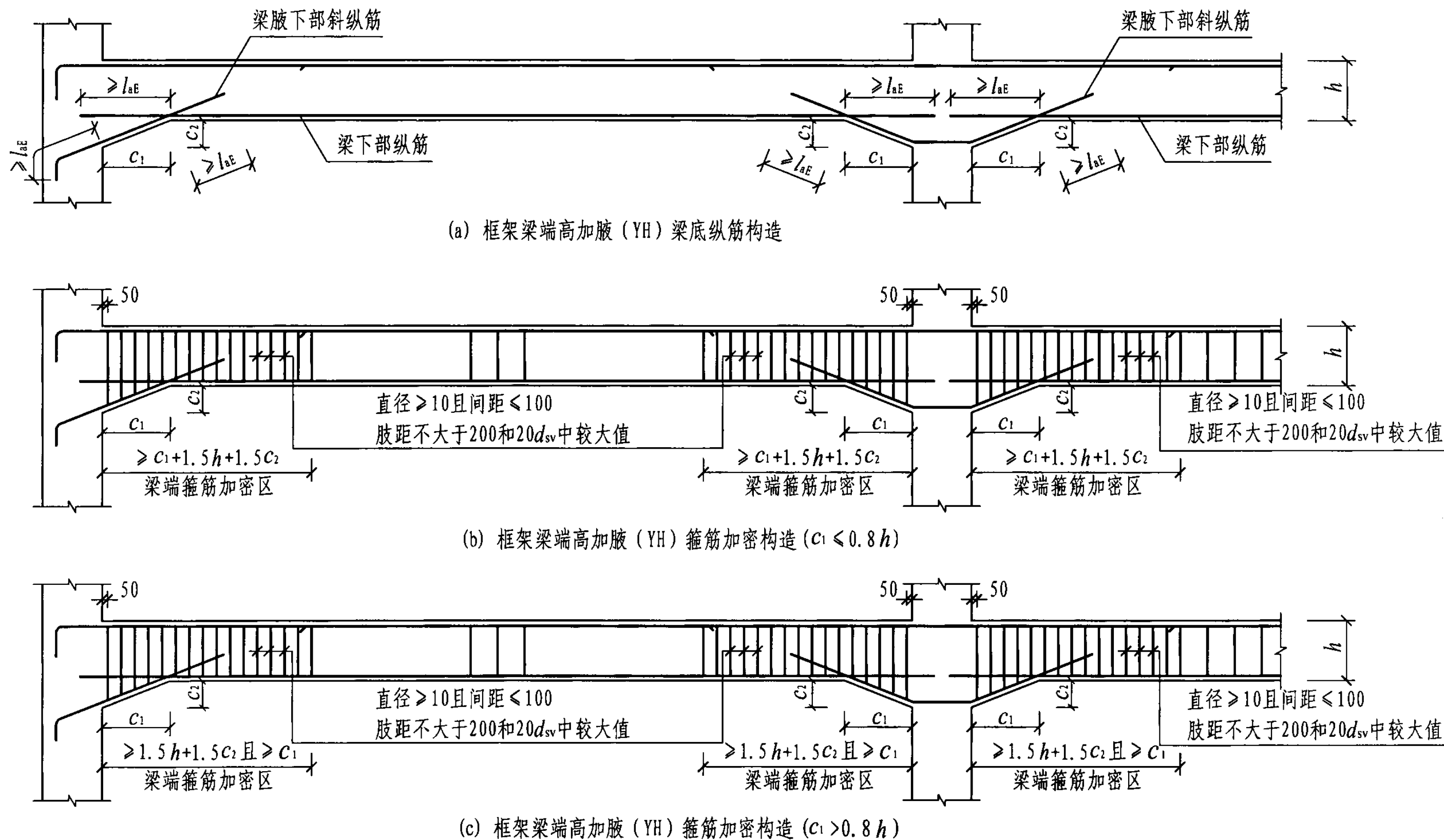


图2.2-3 框架梁高加腋 (YH) 配筋构造

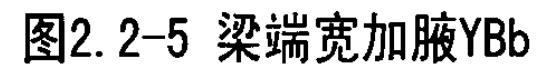
注: 1. 当平法施工图中未注明加腋部位配筋时, 其梁腋的下部斜纵筋与伸入支座的梁下部纵筋规格相同, 数量减少1根 (且不少于2根), 并插空放置, 且应满足本图集第29页表2.2-3的要求;
2. d_{sv} 为加密区箍筋的直径, h 为预应力梁高;

3. 对一级抗震情况, 梁端箍筋加密区长度应不小于 $2h$ 和 500mm 中的较大值;
4. 对非抗震梁的纵筋锚固长度由 l_{aE} 改为 l_a , l_{aE} 和 l_a 取值见28页。

框架梁高加腋 (YH) 配筋构造								图集号	06SG429
审核	周建民	设计	赵勇	校对	李伟兴	设计	赵勇	页	31



注: 1. d_{sv} 为加密区箍筋的直径, d_s 为梁中纵向钢筋的直径, h 为预应力梁高;
2. 对非抗震梁的纵筋锚固长度由 l_{aE} 改为 l_a , l_{aE} 和 l_a 取值见 28 页;
3. 若宽加腋用于预应力锚固, 锚固区及预应力筋弯折区的附加钢筋尚应由单体设计确定, 并满足本图集第 51~55 页的构造要求。



框架梁端宽加腋配筋构造								图集号	06SG429
审核	周建民	校对	李伟兴	设计	赵勇	赵勇	页	32	

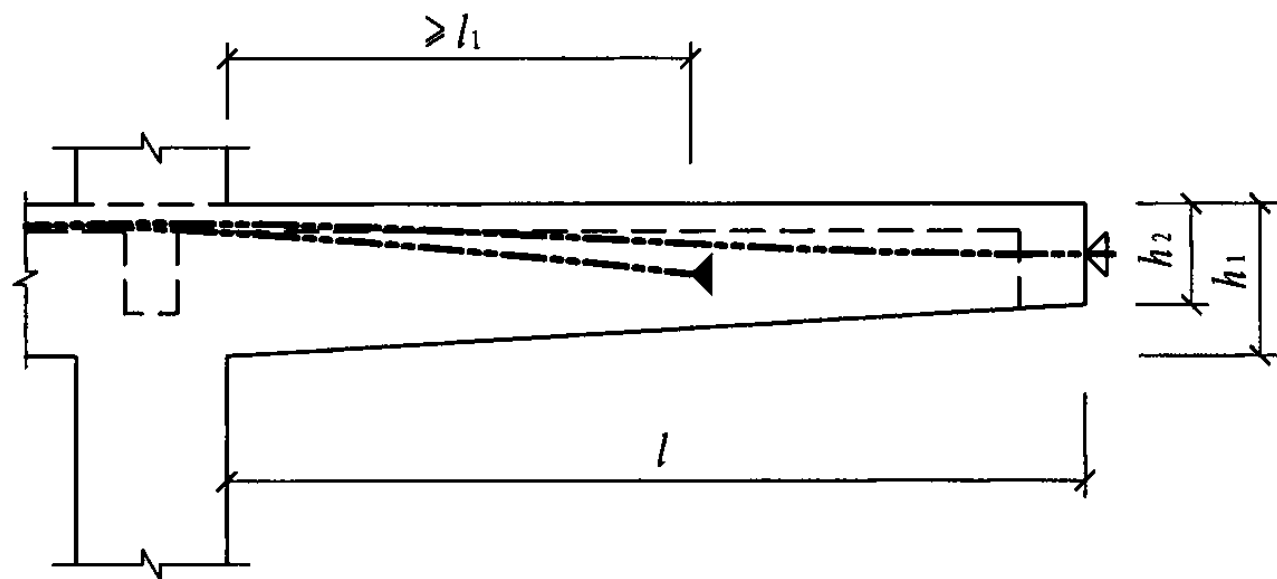


图2.2-6 加强段长度和预应力筋截断位置要求

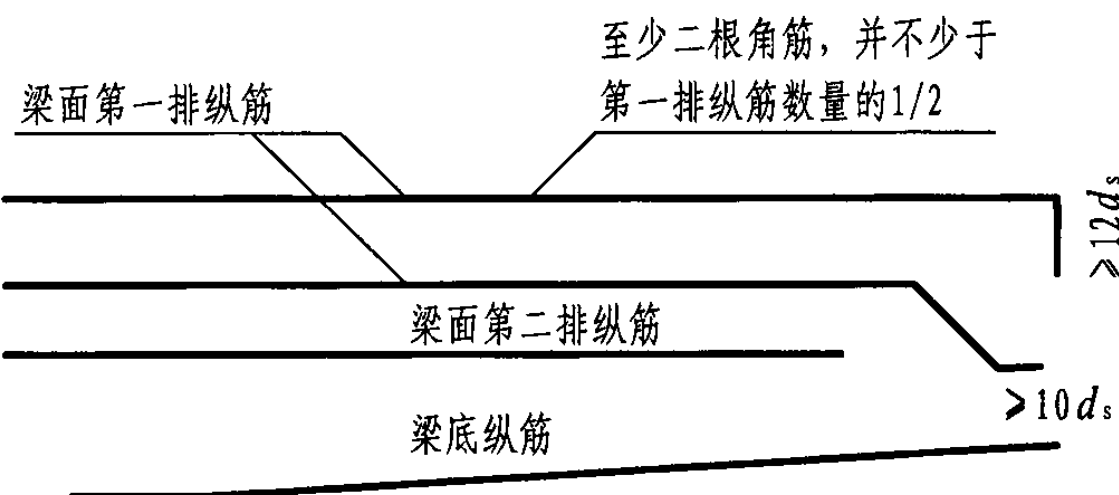
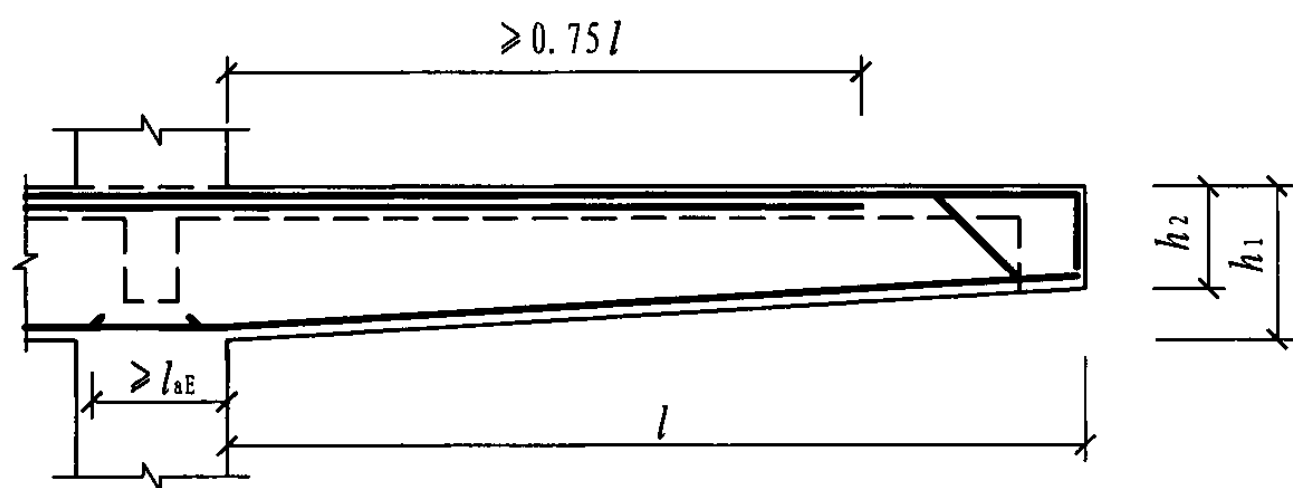
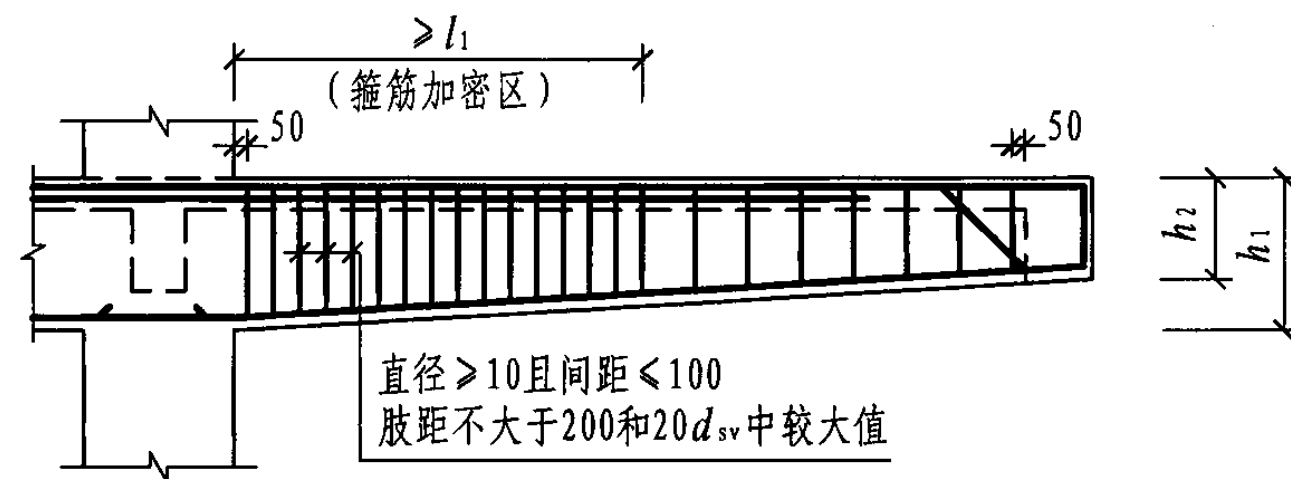
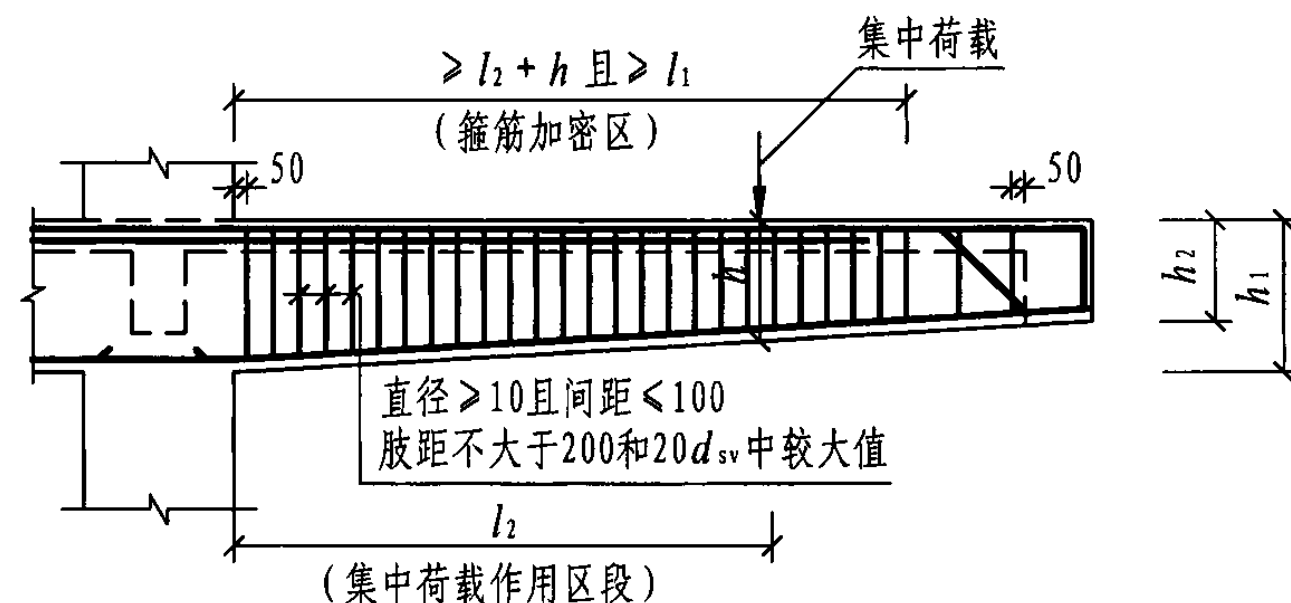


图2.2-7 纵向普通钢筋构造



(a) 一般情况



(b) 集中荷载在支座截面所产生的剪力值占总剪力75%以上

图2.2-8 箍筋加密构造

- 注: 1. h_1 、 h_2 和 h 分别为悬臂梁根部、端部以及集中力作用点处的梁高;
2. l_1 为悬臂梁加强段长度, 指自根部算起 $2h_2$ 、 $l/4$ 及500三者中较大值;
3. 当梁上部设有第三排钢筋时, 其延伸长度应由设计者注明;
4. d_s 和 d_{sv} 分别为纵筋和箍筋的直径;
5. 悬臂梁上的锚固区尺寸和配筋要求见本图集第51~55页。

抗震预应力混凝土悬臂梁配筋构造

图集号

06SG429

审核 周建民 设计 赵勇

页

33

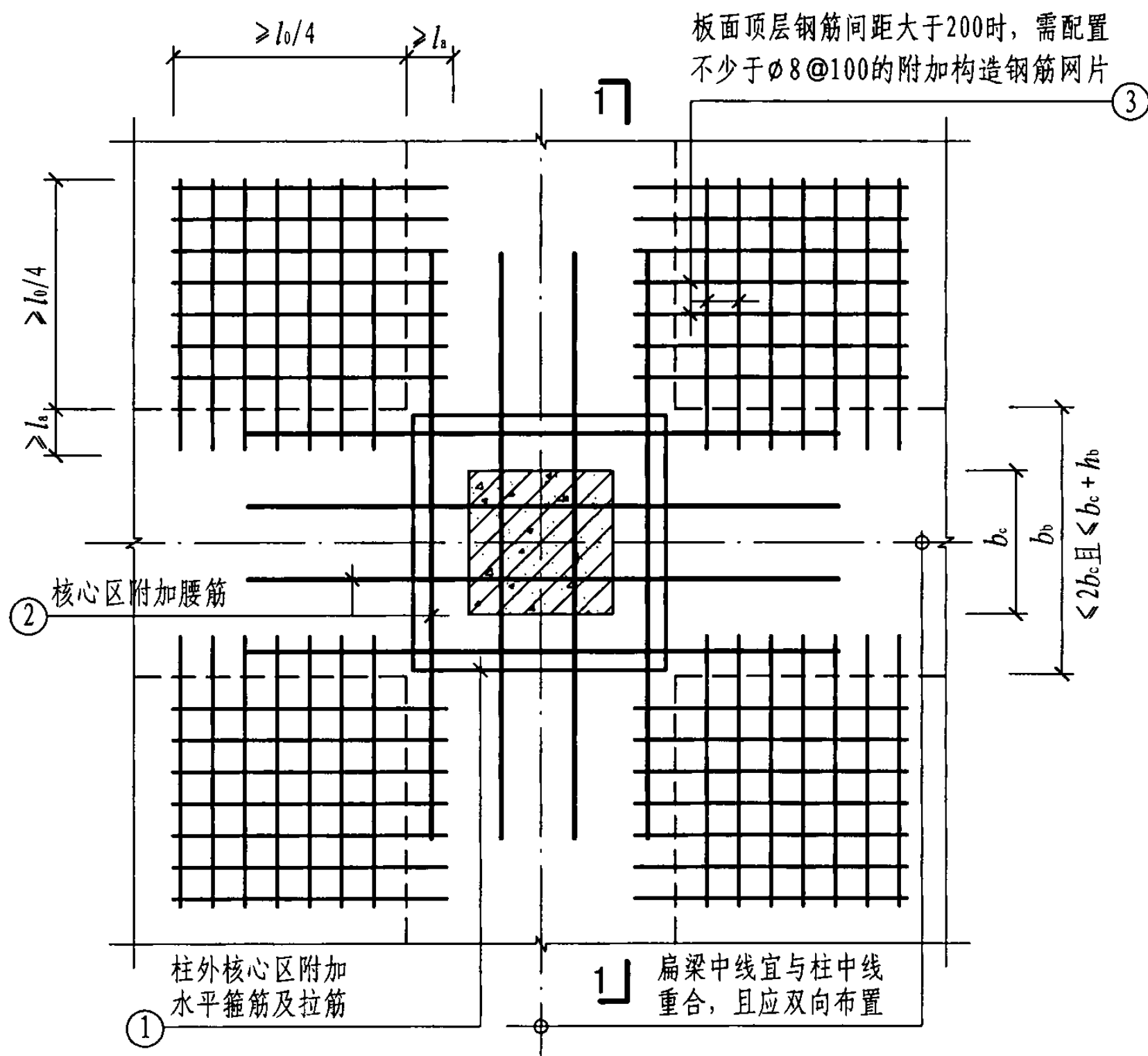
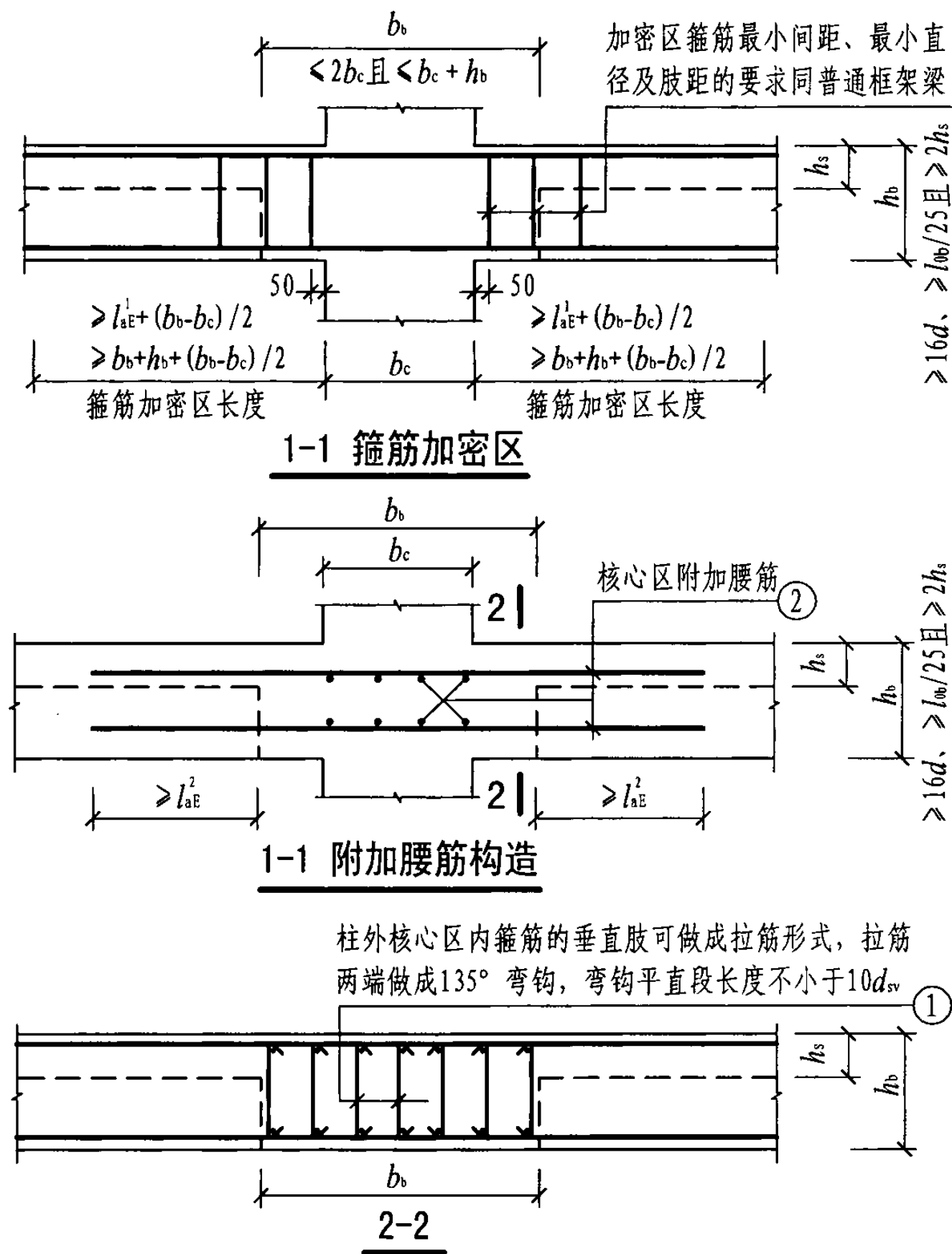


图2.2-9 节点区附加钢筋

- 注: 1. l_0 为板短跨方向计算跨度, l_{0b} 为扁梁计算跨度, b_c 为柱截面宽度, b_b 、 h_b 分别为扁梁截面宽度和高度, h_s 为楼板的厚度, d 为柱纵筋最大直径, d_{sv} 为箍筋直径;
2. 梁宽大于柱宽的扁梁不得用于一级抗震等级的框架结构;
3. 梁端纵筋的构造要求与普通框架梁相同, 柱内节点核心区的配筋量及构造要求同普通框架;
4. 当柱外核心区采用拉筋作为箍筋垂直肢时, 纵筋截面面积尚应增加梁端抗扭计算需要箍筋水平肢的截面面积;



5. 扁梁中附加腰筋在核心区受剪承载力不能满足计算要求时配置;
6. 图中抗震锚固长度 l_{aE}^1 和 l_{aE}^2 分别按梁面纵筋和附加腰筋取, l_a 、 l_{aE} 取值见本图集28页。

抗震设计预应力扁梁中柱节点配筋构造

图集号

06SG429

审核 程志军 程志军 校对 王晓峰 王晓峰 设计 赵勇 赵勇

页

34

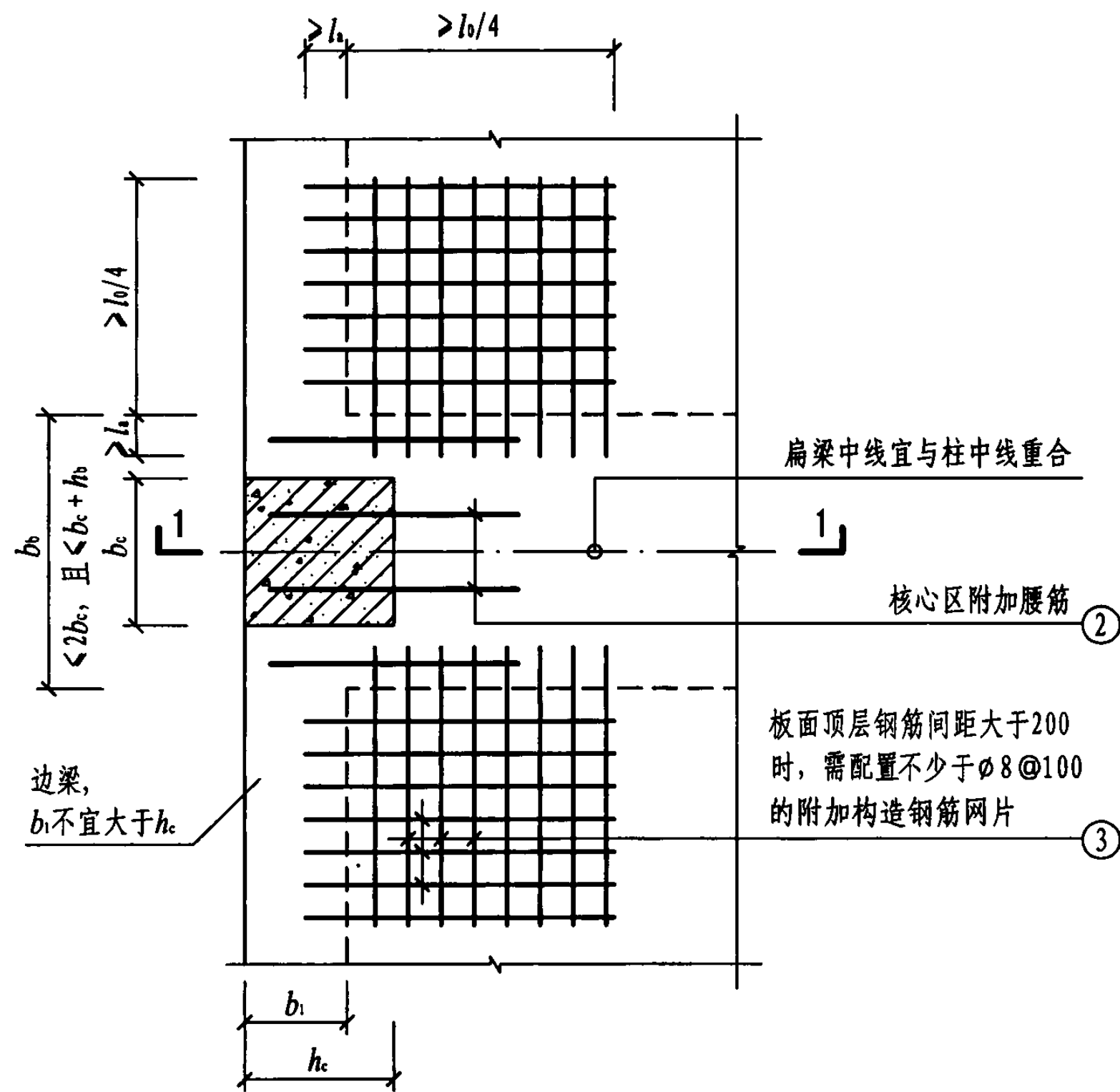
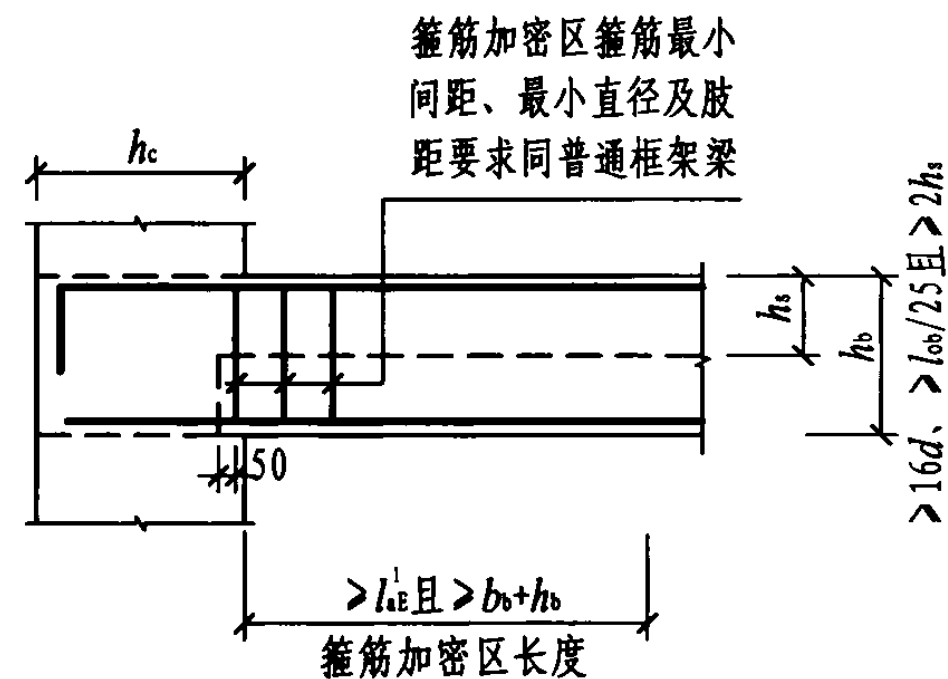
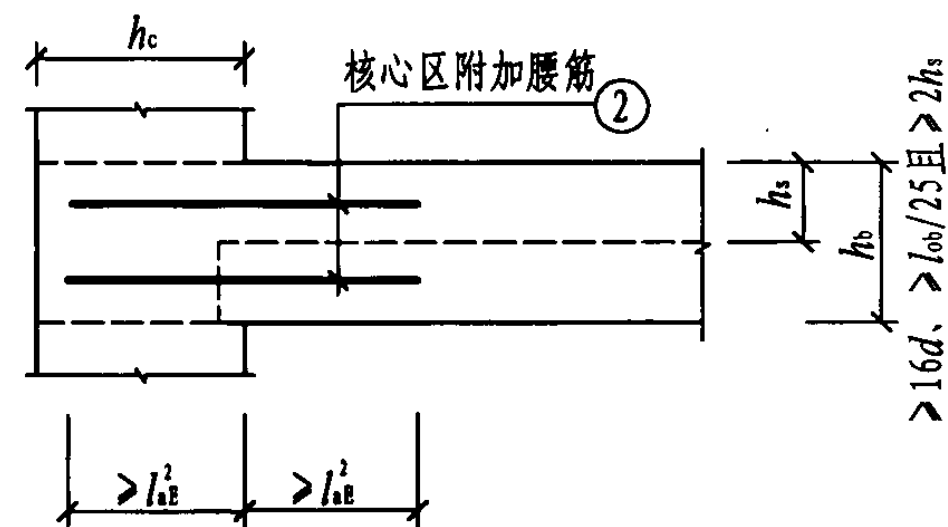


图2.2-10 节点区附加钢筋



1-1 箍筋加密区



1-1 附加腰筋构造

- 注: 1. l_b 为板短跨方向计算跨度, l_0 为扁梁计算跨度, b_c 、 h_c 分别为柱截面宽度和高度, b_1 为边梁截面宽度, b_0 、 h_0 分别为扁梁截面宽度和高度, h_s 为楼板的厚度, d 为柱纵筋最大直径;
2. 梁宽大于柱宽的扁梁不得用于一级抗震等级的框架结构;
3. 梁端纵筋的构造要求与普通框架梁相同, 柱内节点核心区的配筋量及构造要求同普通框架;

5. 扁梁中附加腰筋在核心区受剪承载力不能满足计算要求时配置;
6. 图中抗震锚固长度 l_{aE}^1 和 l_{aE}^2 分别按梁面纵筋和附加腰筋取, l_1 、 l_2 取值见本图集28页。

抗震设计预应力扁梁边柱节点配筋构造

图集号

06SG429

审核

程志军

程志军

校对

王晓峰

王咏梅

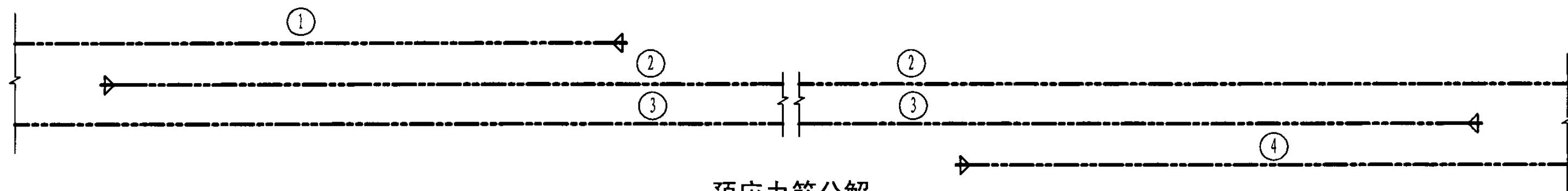
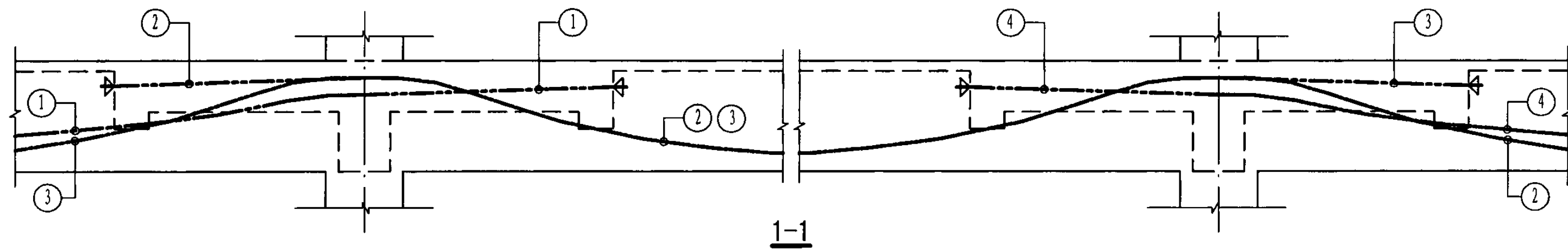
设计

赵勇

赵勇

页

35



预应力筋分解

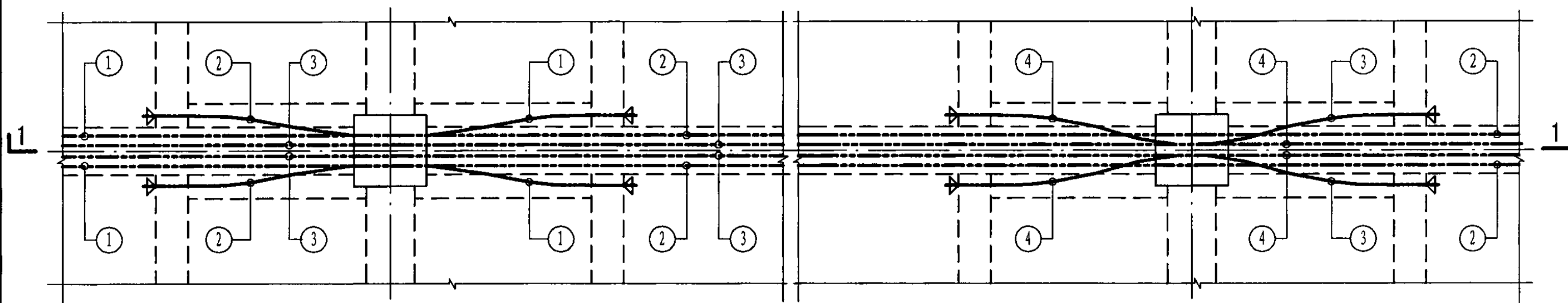


图2.2-13 预应力筋梁宽加腋张拉搭接

- 注：1. 需根据实际情况确定预应力筋的搭接做法；
 2. 图中的张拉端和锚固端设置根据实际情况确定；
 3. 本图为梁端宽加腋张拉的搭接做法，宽加腋搭接张拉端锚固区构造见本图集第60页。

预应力筋搭接做法（二）

图集号

06SG429

审核 周建民 校对 高志强 设计 赵勇 赵勇

页

37

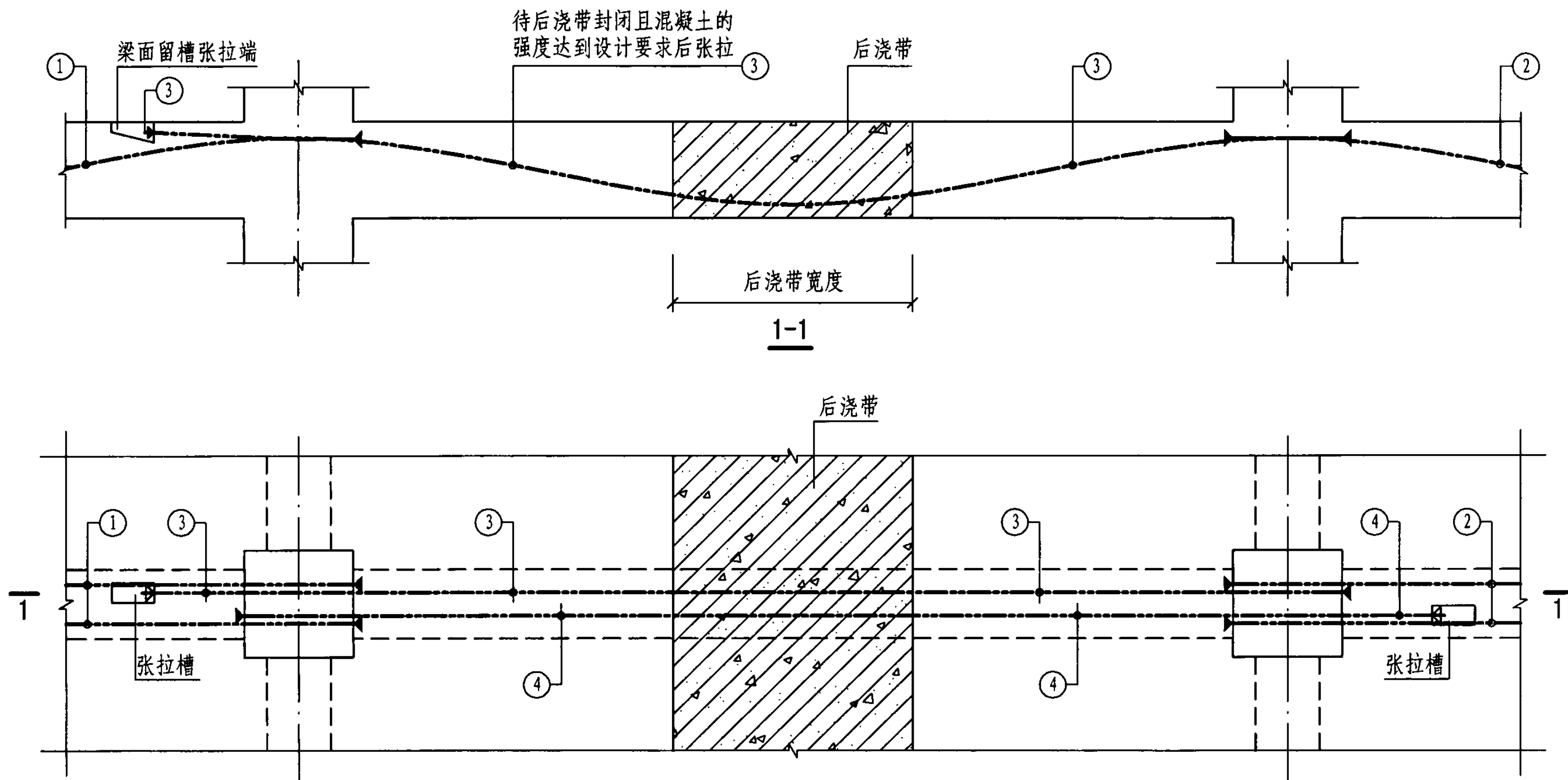


图2.2-14 预应力筋利用后浇带搭接

- 注：1. 需根据实际情况确定预应力筋的搭接做法；
 2. 本图为利用后浇带的搭接做法，后浇带的宽度及配筋构造等由单体设计确定；
 3. 图中的张拉端和锚固端设置根据实际情况确定；
 4. 后拉的预应力筋可采用梁面留槽张拉方式，梁面留槽张拉端锚固区构造见本图集第58页；也可采用梁外侧宽加腋张拉方式，梁外侧宽加腋张拉端锚固区构造见本图集59页。

预应力筋搭接做法（三）								图集号	06SG429
审核	周建民	设计	高志强	校对	高志强	设计	赵勇	页	38

2.3 预应力混凝土板

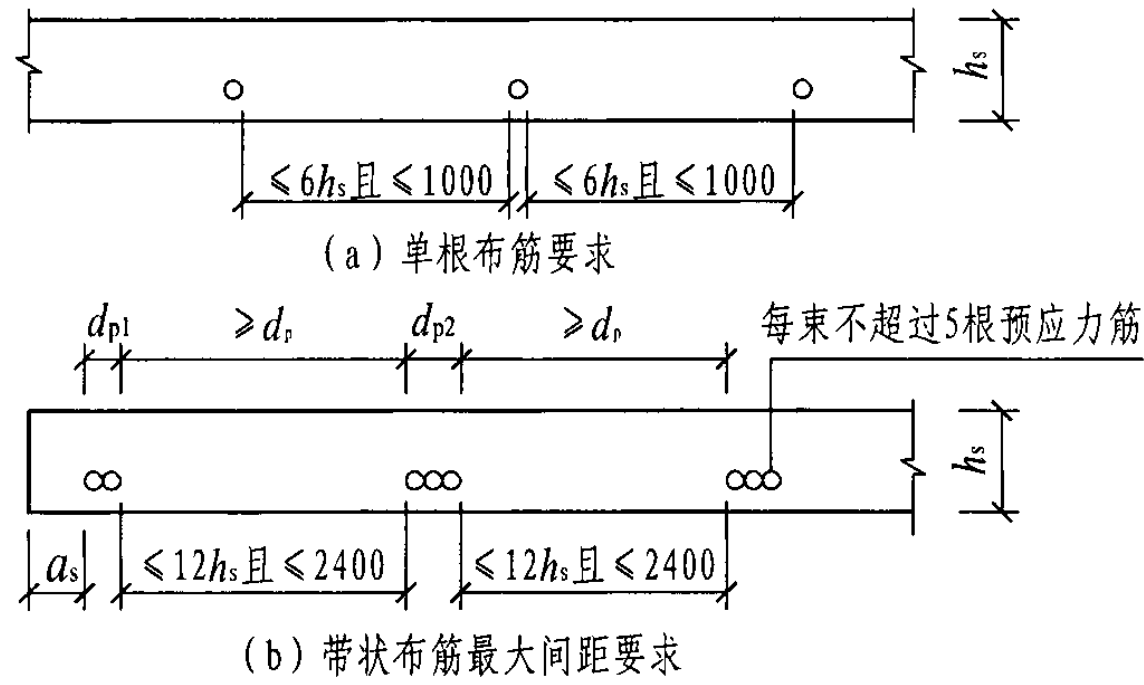


图2.3-1 板中无粘结预应力筋布置要求

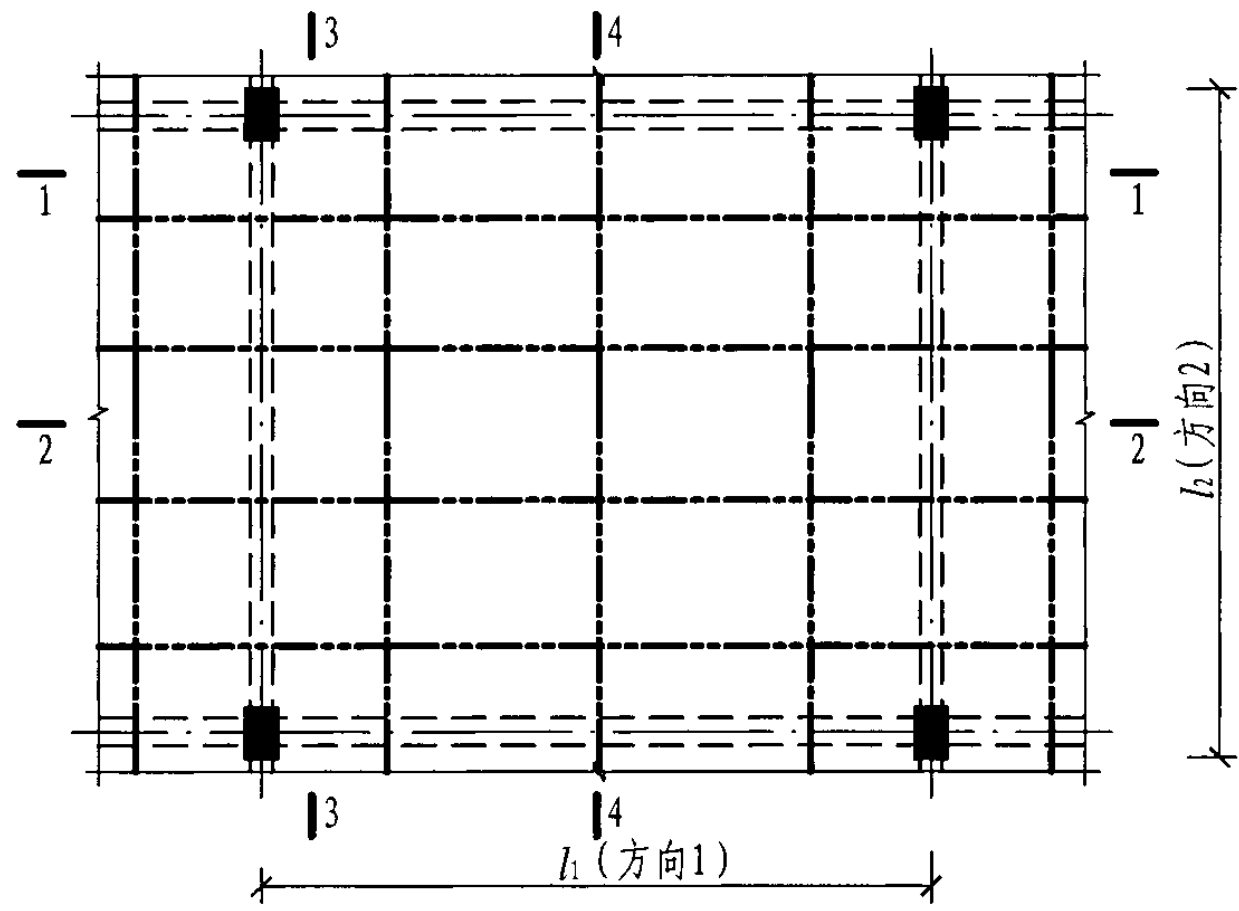
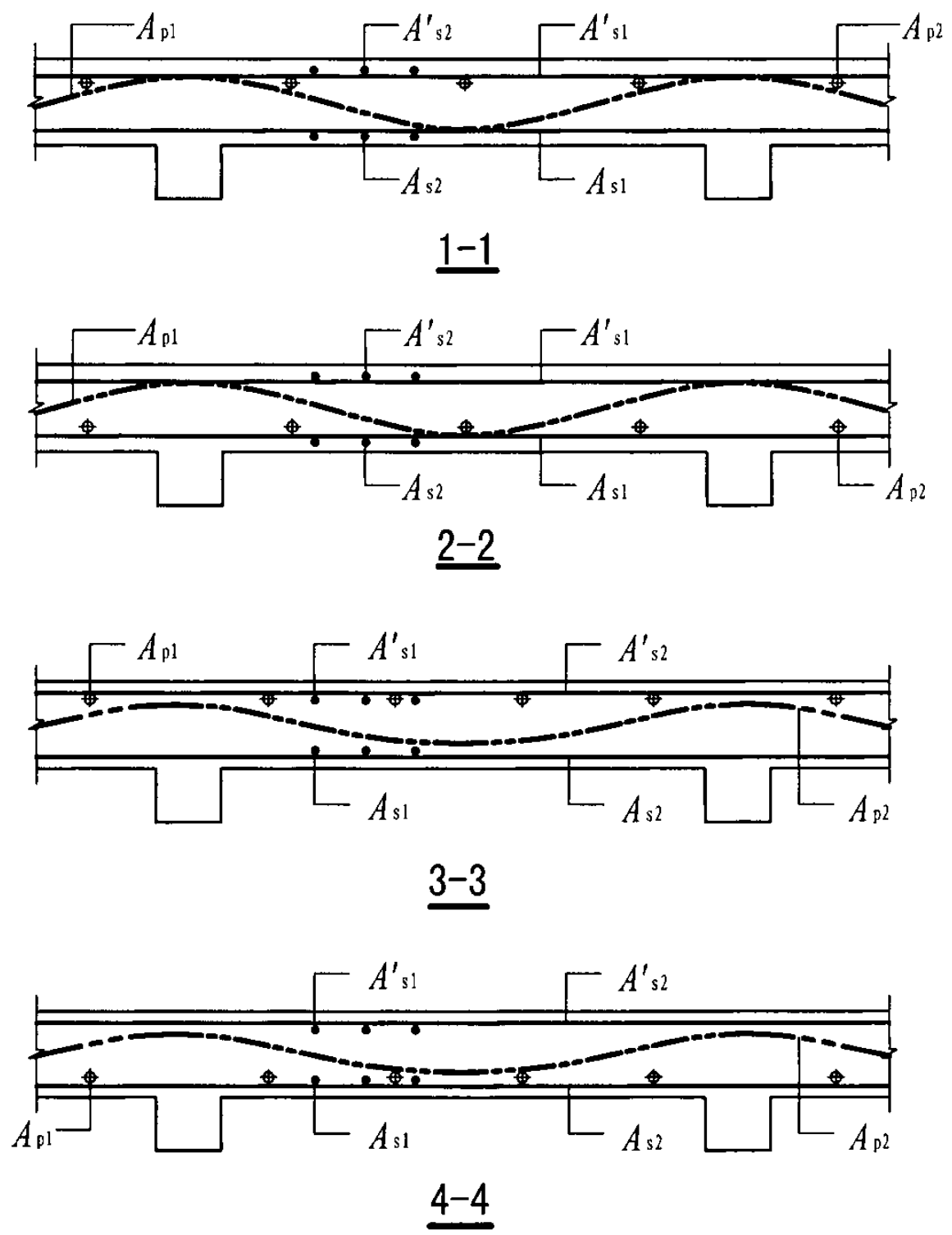


图2.3-2 边支承双向板预应力筋布筋方式示意



注: 1. 抵抗温度应力用无粘结预应力筋的间距可不受本图布置要求的限制;
2. h_s 为楼板厚度, a_s 为无粘结预应力筋保护层厚度, 最小要求见本图集27页;
3. d_p 取 d_{p1} 和 d_{p2} 的较大值;
4. A_s 、 A_p 分别为板中普通钢筋和预应力筋; 下角标s1、p1、s2、p2分别表示方向1、2上的受力钢筋。

板中无粘结预应力筋布置要求 边支承双向板预应力筋布筋方式							图集号	06SG429
审核	周建民	设计	高志强	校对	赵勇	赵勇	页	39

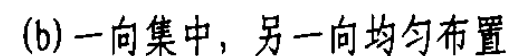
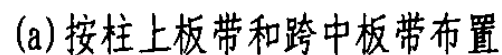
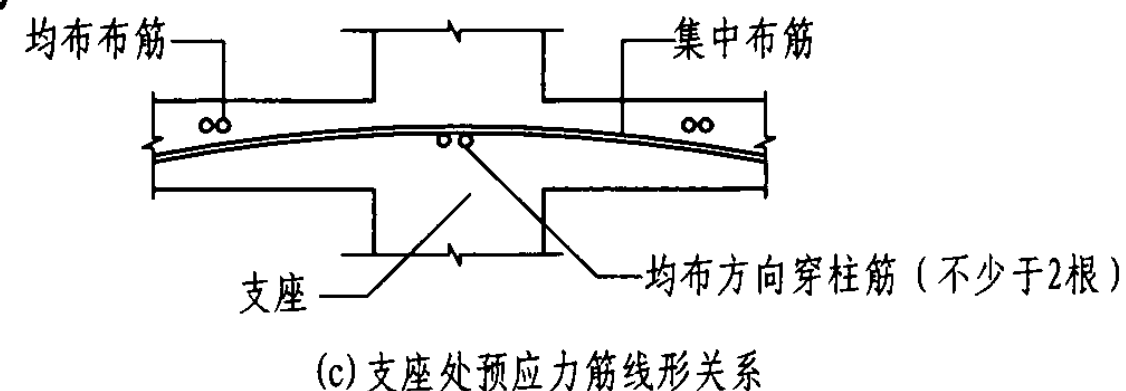


图2.3-3 柱支承板预应力筋布筋方式

- 注: 1. 各种布筋方式每一方向穿过柱的无粘结预应力筋的数量不少于2根;
2. 采用扁形波纹管的有粘结预应力筋布置可参照本图实施;
3. 按柱上板带和跨中板带布置预应力筋时, 预应力筋分配在柱上板带的数量可占60%~75%, 其余25%~40%则分配在跨中板带上;
4. h_s 为楼板厚度, b_c 为柱截面宽度或柱帽宽度;
5. 预应力筋的间距要求应满足本图集36页的规定, 抗震设计时应符合本图集42页的有关规定;
6. 设计人员应注意调整预应力筋线形, 避免两方向预应力筋相交。



柱支承板预应力筋布筋方式							图集号	06SG429
审核	程志军	程志军	校对	王晓锋	王晓锋	设计	赵勇	赵勇
							页	40

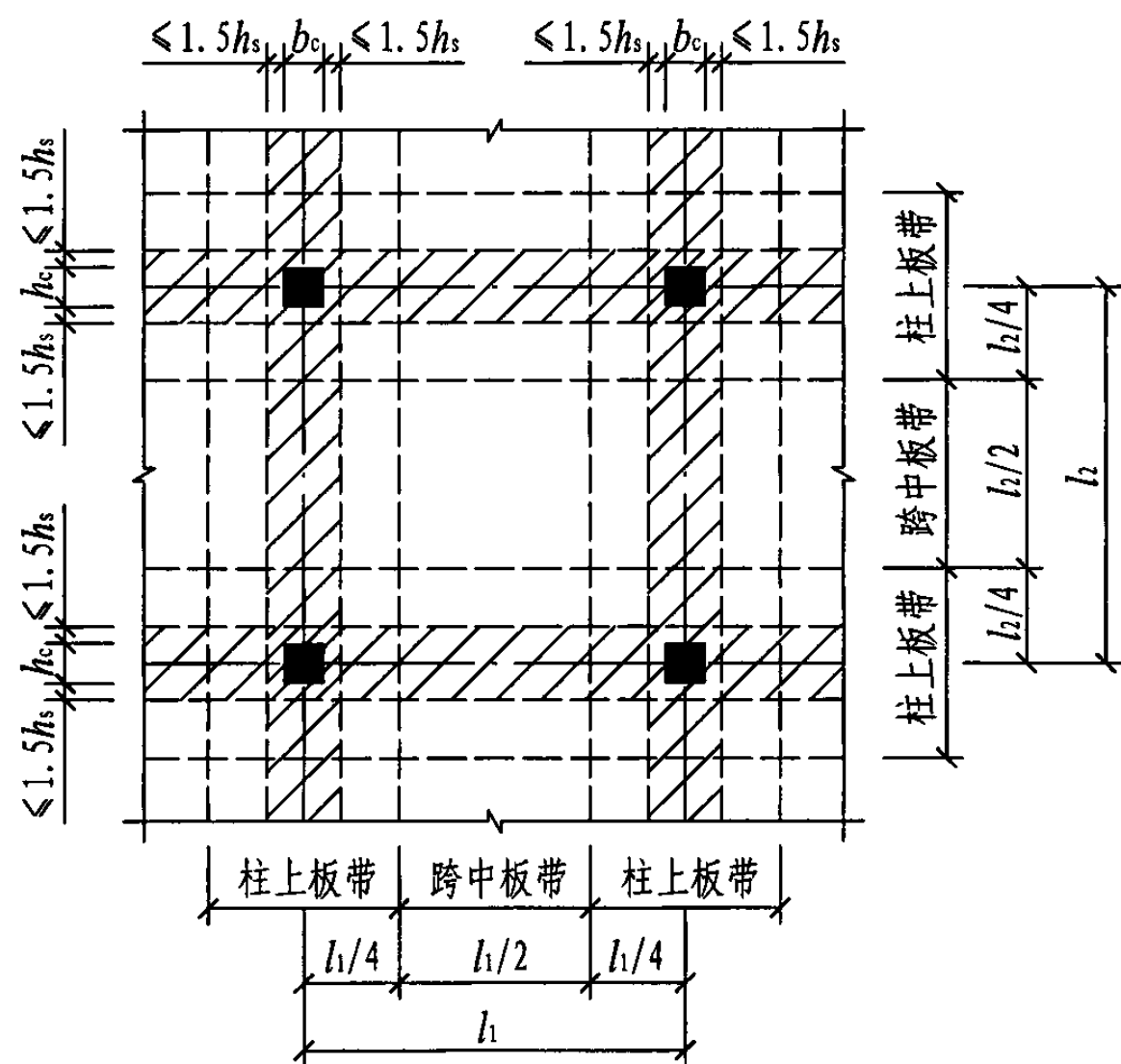


图2.3-4 板柱结构柱上、跨中板带划分及暗梁设置

- 注: 1. 图中阴影部分表示暗梁布置范围;
 2. 当有水平荷载在板支座处产生弯矩时, 应在柱上板带部分设置暗梁;
 3. h_s 为楼板厚度或托板与楼板厚度之和, b_c 、 h_c 为柱截面宽度、高度或柱帽宽度;
 4. 暗梁支座上部钢筋面积不应小于柱上板带钢筋面积的50%;
 5. 非抗震设计的板柱结构无粘结预应力板纵向钢筋构造要求见本图集43页;
 6. 抗震设计的板柱结构暗梁、柱上和跨中板带的纵向钢筋构造要求见本图集44~46页。

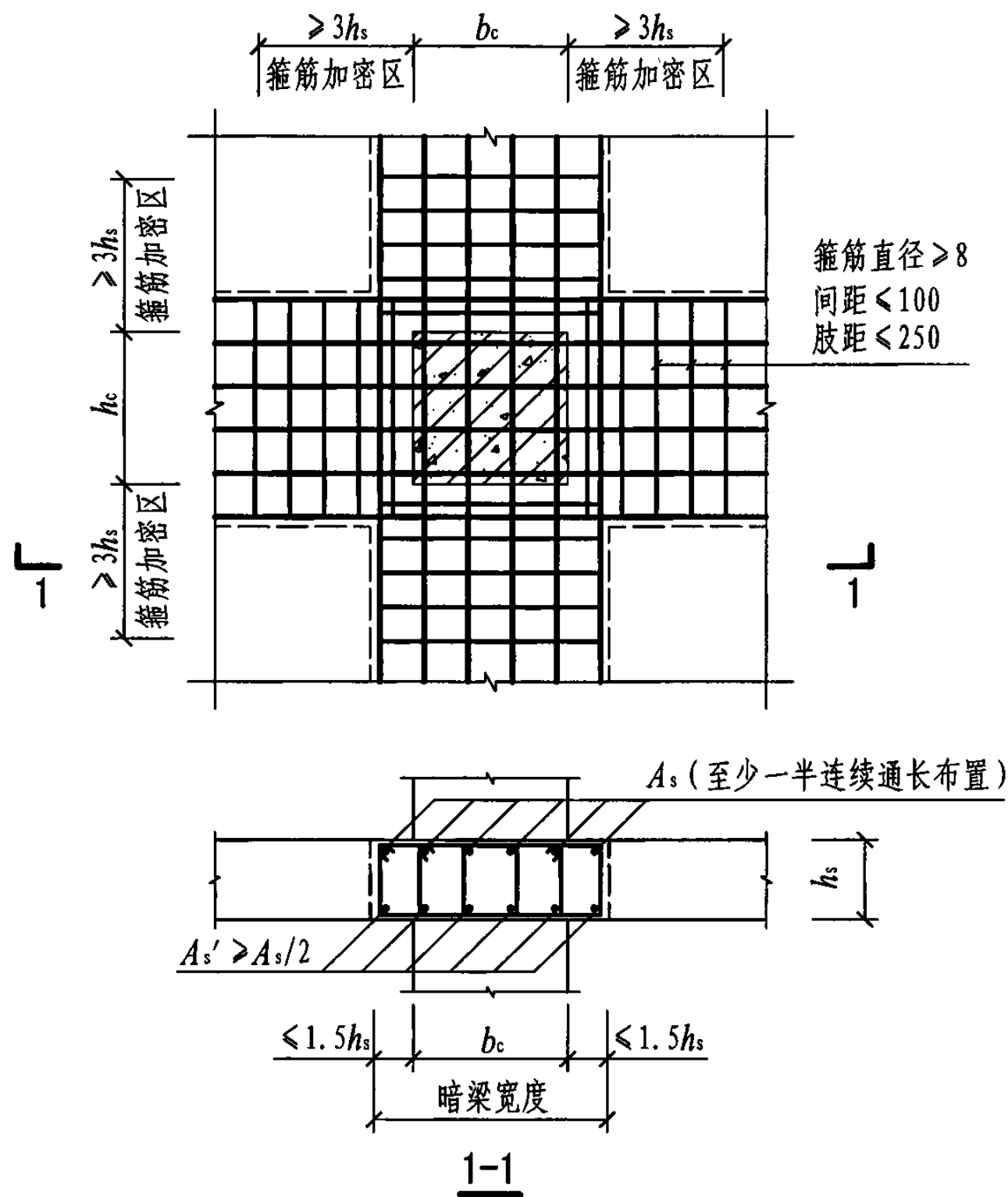
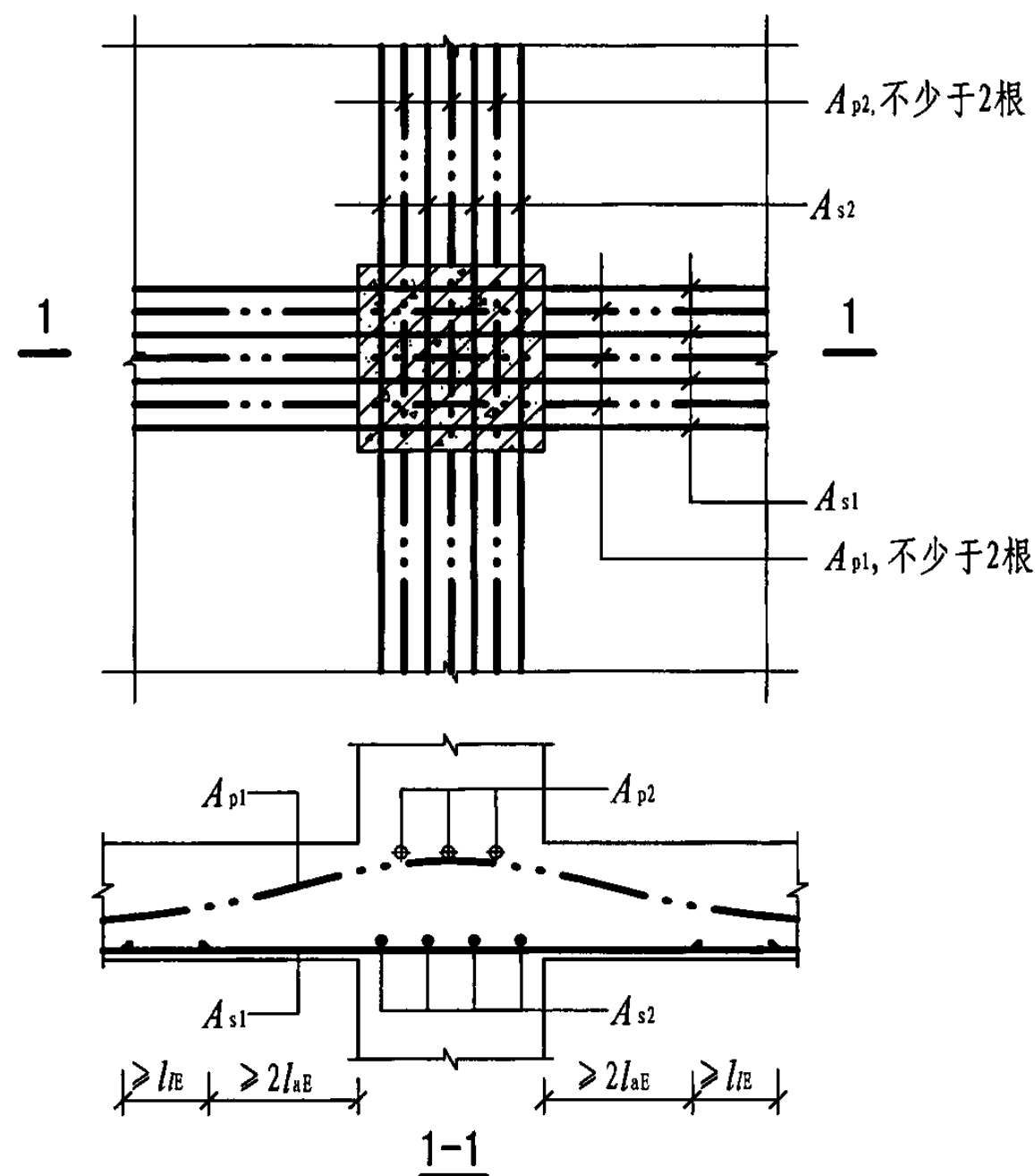
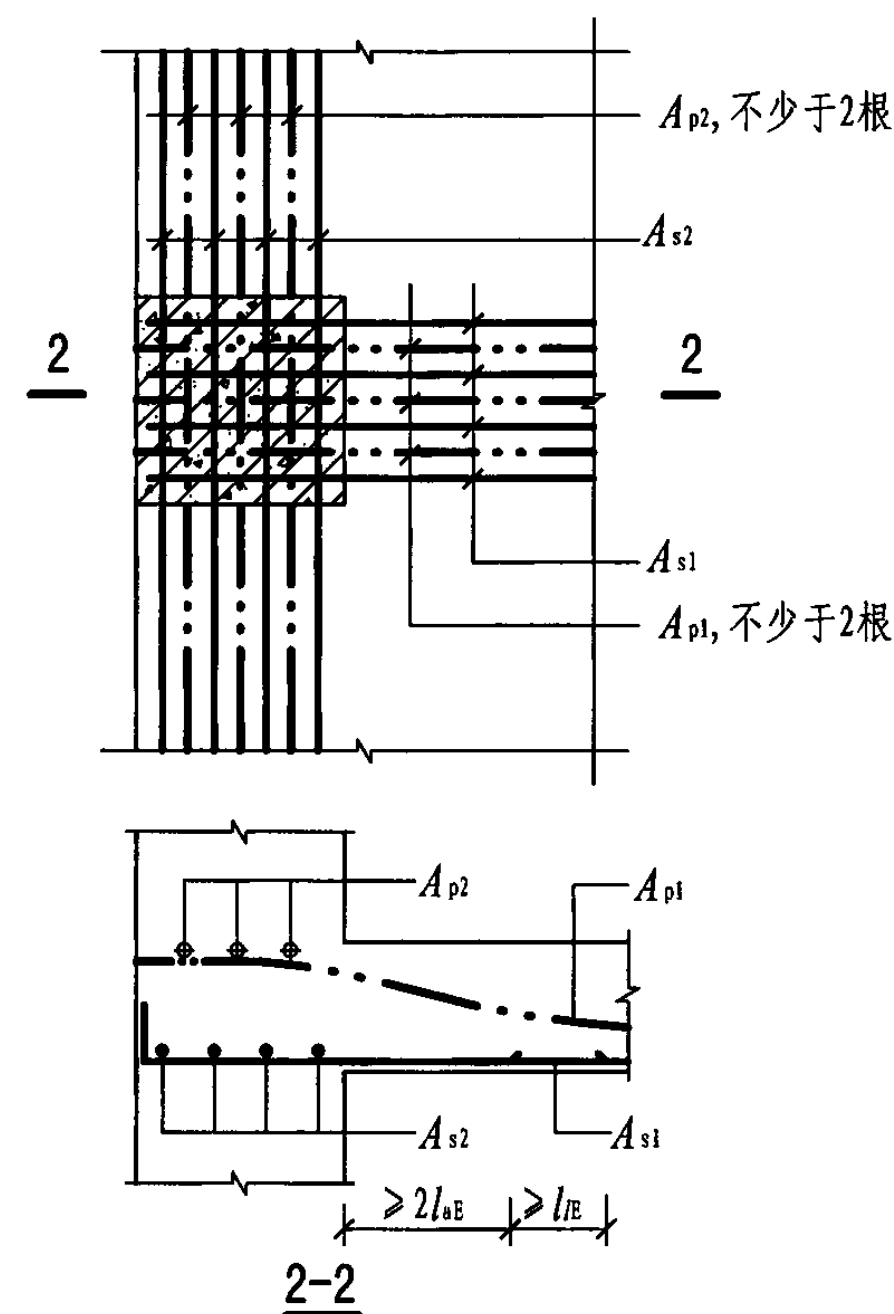


图2.3-5 板柱结构暗梁端部配筋构造

板柱结构柱上、跨中板带划分及暗梁设置								图集号	06SG429
板柱结构暗梁端部配筋构造								页	41
审核	程志军	程志军	校对	王晓峰	王晓峰	设计	赵勇	赵勇	



(a) 板柱结构通过内柱截面的纵筋



(b) 板柱结构通过边柱截面的纵筋

图2.3-6 板柱结构通过柱截面的纵筋

注: 1. 图中 A_s 和 A_p 分别表示贯通柱截面的板底普通钢筋截面面积及贯通柱截面的预应力筋截面面积, 其中连续预应力筋应布置在板柱节点上部, 呈下凹进入板跨中;
2. l_{aE} 、 l_{aE} 取值见本图集第28页;

3. 对于内柱应满足: $f_{py}(A_{p1}+A_{p2})+f_y(A_{s1}+A_{s2}) \geq N_G$;
对于边柱应满足: $f_{py}(A_{p1}/2+A_{p2})+f_y(A_{s1}/2+A_{s2}) \geq N_G$;
其中 f_{py} 为预应力筋的抗拉强度设计值; f_y 为普通钢筋的抗拉强度设计值; N_G 为该层楼板重力荷载代表值作用下的柱轴向压力设计值。

抗震设计板柱结构通过柱截面的纵向配筋

图集号

06SG429

审核 程志军 程志军 校对 王晓峰 王晓峰 设计 赵勇 赵勇

页

42

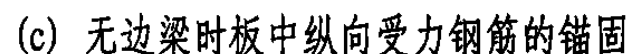
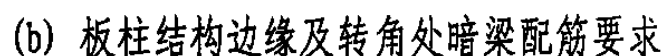
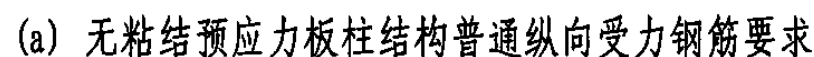


图2.3-7 非抗震设计板柱结构无粘结预应力板纵向钢筋构造

4. l_a 取值见本图集第28页。

非抗震设计板柱结构无粘结预应力板纵向钢筋构造										图集号	06SG429
审核	程志军	程志军	校对	王晓峰	王晓峰	设计	赵勇	赵勇	页	43	

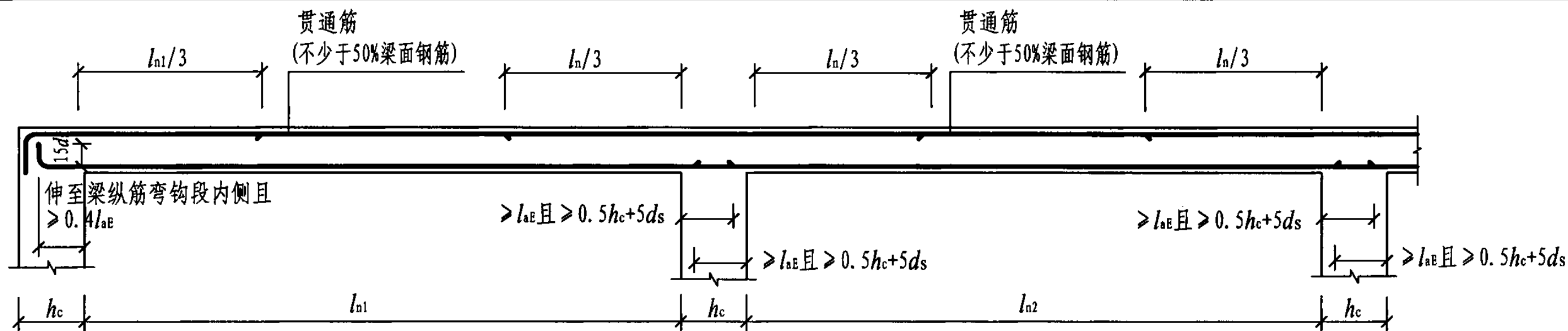
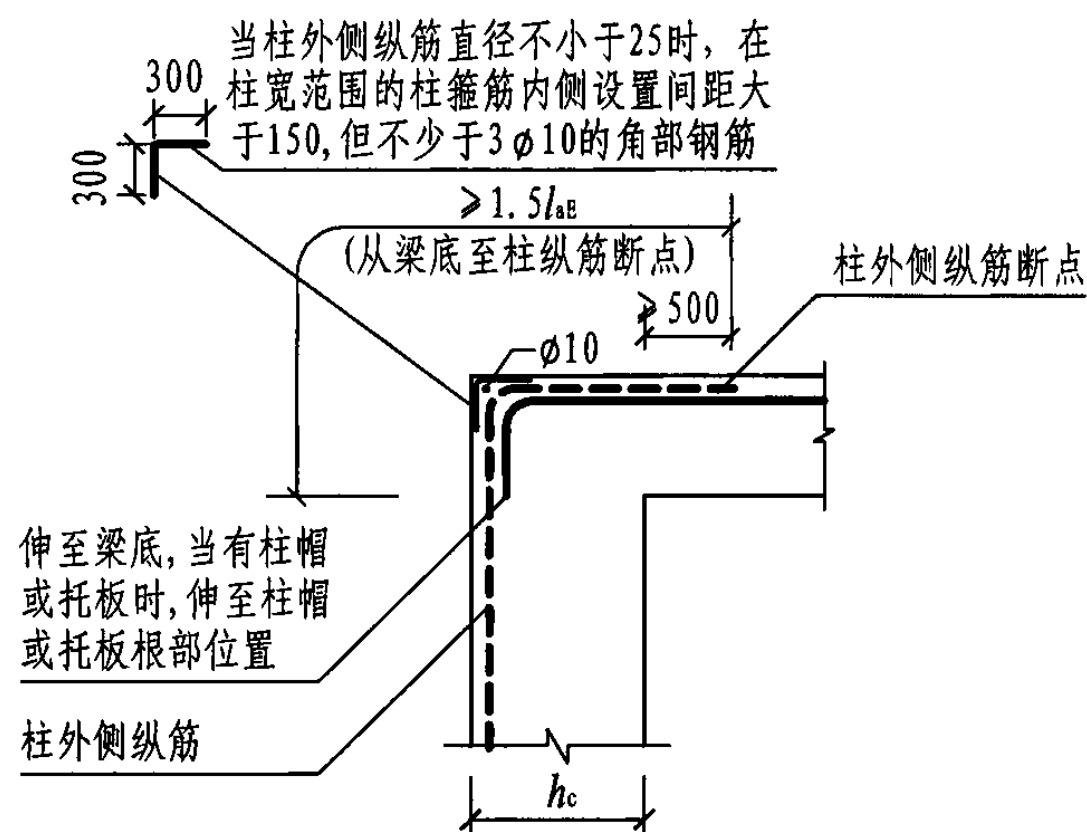
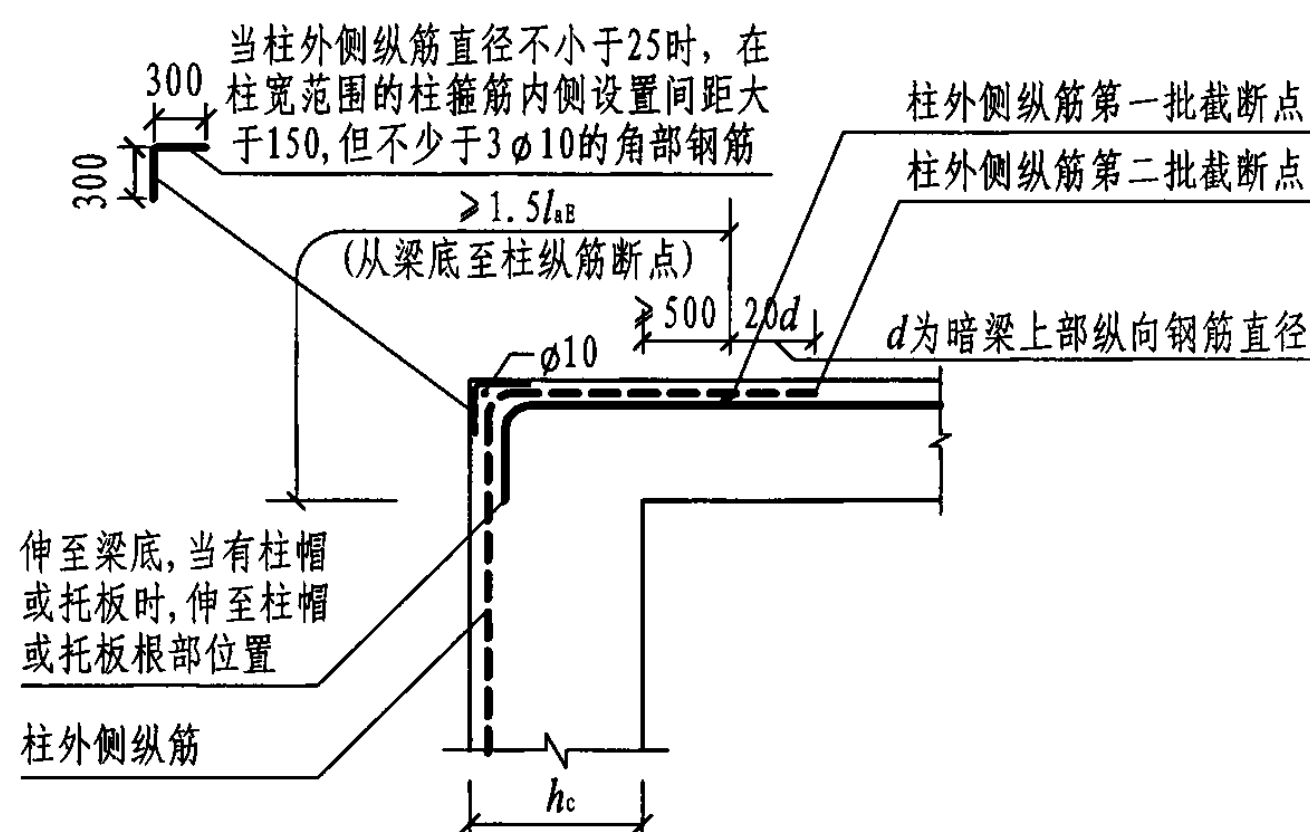


图2.3-10 抗震板柱结构屋面框架暗梁纵向钢筋构造



(a) 柱外侧纵筋配筋率 \$\le 1.2\%\$ 时



(b) 柱外侧纵筋配筋率 \$> 1.2\%\$ 时

图2.3-11 屋面框架暗梁边节点构造

- 注: 1. 暗梁的设置见本图集第41页;
 2. l_n 为左跨 l_{n1} 和右跨 l_{n2} 中的较大值, 其中 $i=1, 2, 3, \dots$, l_{ni} 取值见本图集40页;
 3. 图中 h_c 为柱截面沿框架方向的高度, d_s 为暗梁纵筋的直径;
 4. 当暗梁上部既有贯通筋又有架立筋时, 架立筋的搭接长度为150mm;
 5. 暗梁支座范围外的下部纵筋搭接同41页的楼层框架暗梁;
 6. l_{aE} 取值见本图集第28页。

抗震设计板柱结构屋面框架暗梁纵向钢筋构造

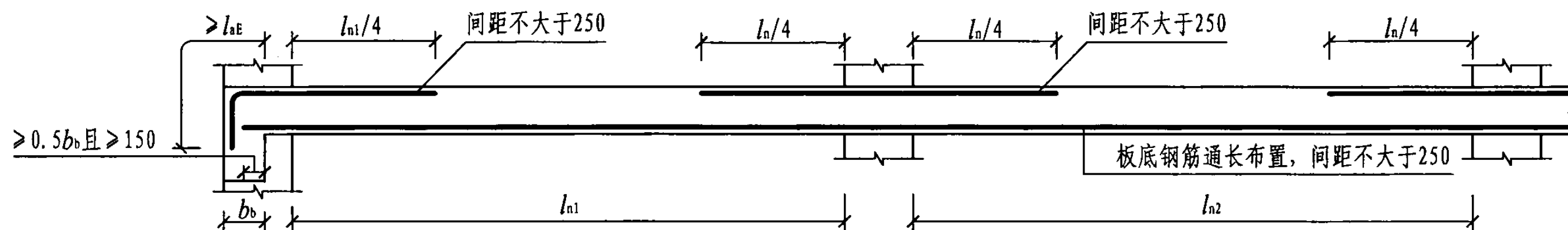
图集号

06SG429

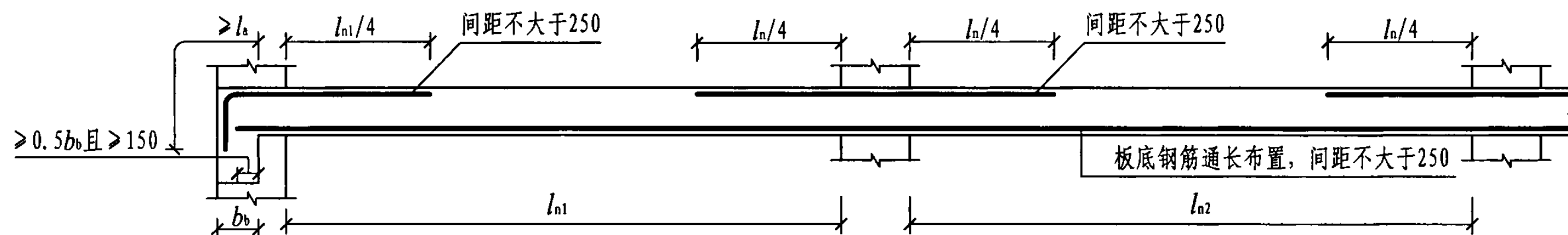
审核 程志军 程志军 校对 王晓峰 王晓峰 设计 赵勇 赵勇

页

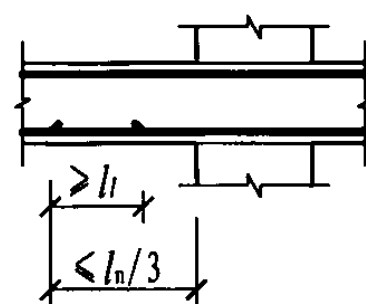
45



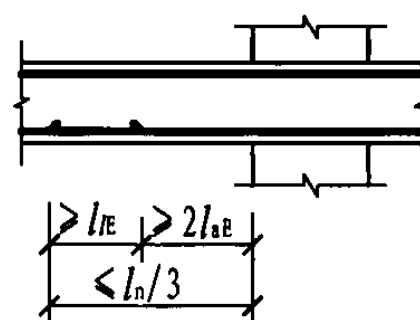
(a) 柱上板带纵向钢筋构造



(b) 跨中板带纵向钢筋构造

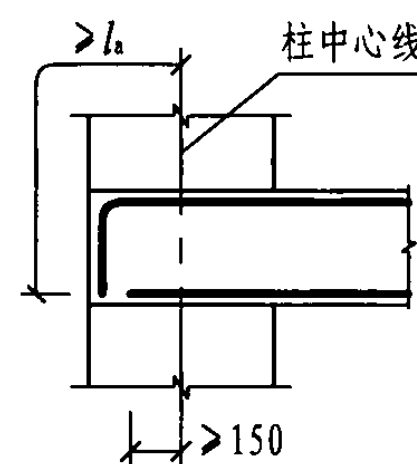


(a) 跨中板带



(b) 柱上板带

(c) 支座、节点范围之外的板底纵筋搭接



(d) 无边梁时板中纵向受力钢筋的锚固

图2.3-12 抗震设计板柱结构楼板纵向钢筋构造

- 注: 1. 柱上板带和跨中板带的划分见本图集第41页, 本图的柱上板带配筋为非暗梁部分, 暗梁部分配筋参照本图集第44和45页;
2. l_a 、 l_{aE} 、 l_l 及 l_{lE} 取值见第28页;
3. l_n 为左跨 l_{ni} 和右跨 l_{ni+1} 中的较大值, 其中 $i=1, 2, 3, \dots$, l_{ni} 取值见本图集43页;
4. 图中 b_b 为边梁的宽度;
5. 各板带跨中的温度收缩钢筋未注明, 应根据设计布置。

抗震设计板柱结构楼板纵向钢筋构造

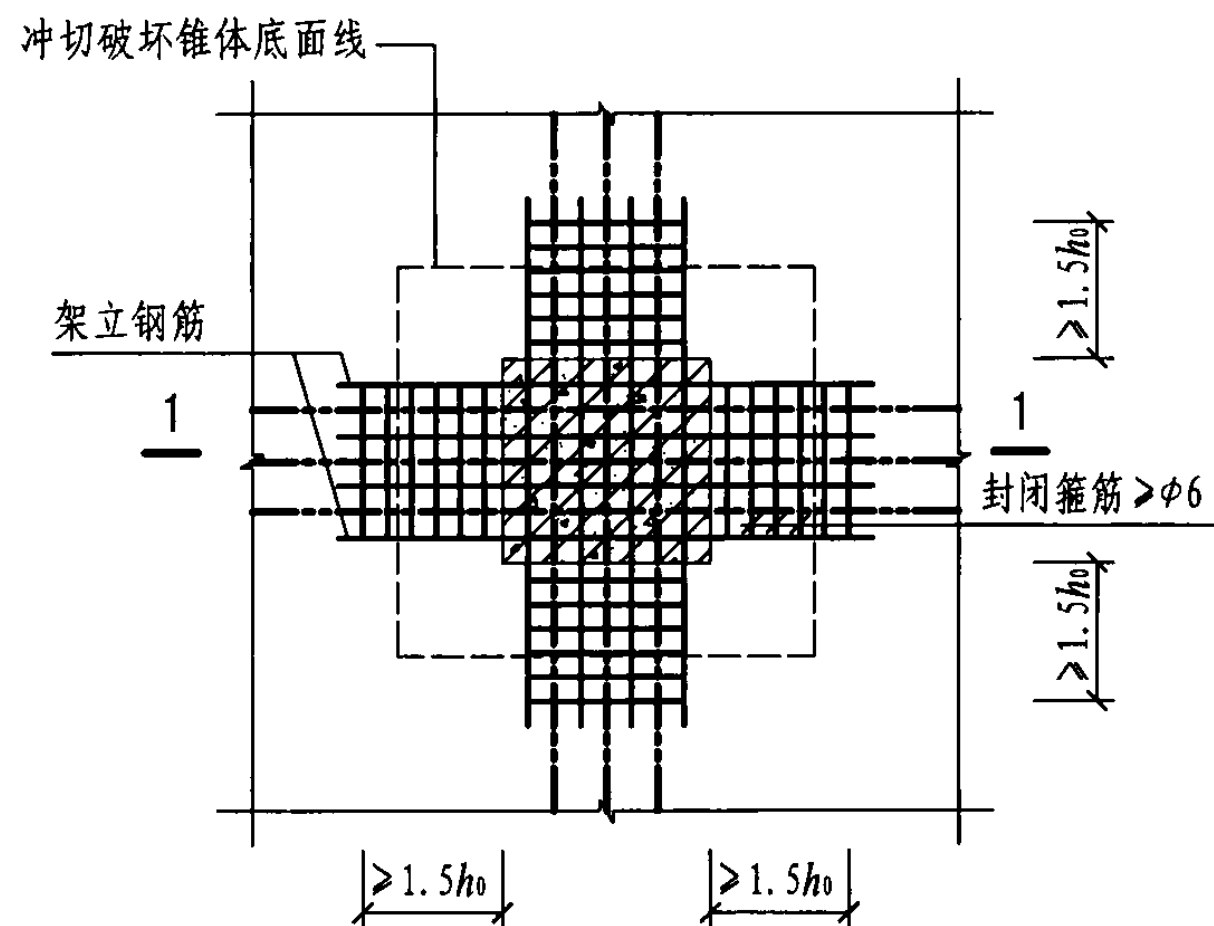
图集号

06SG429

审核 程志军 程志军 校对 王晓峰 王晓峰 设计 赵勇 赵勇

页

46



箍筋间距 $< h_0/3$
且 < 100

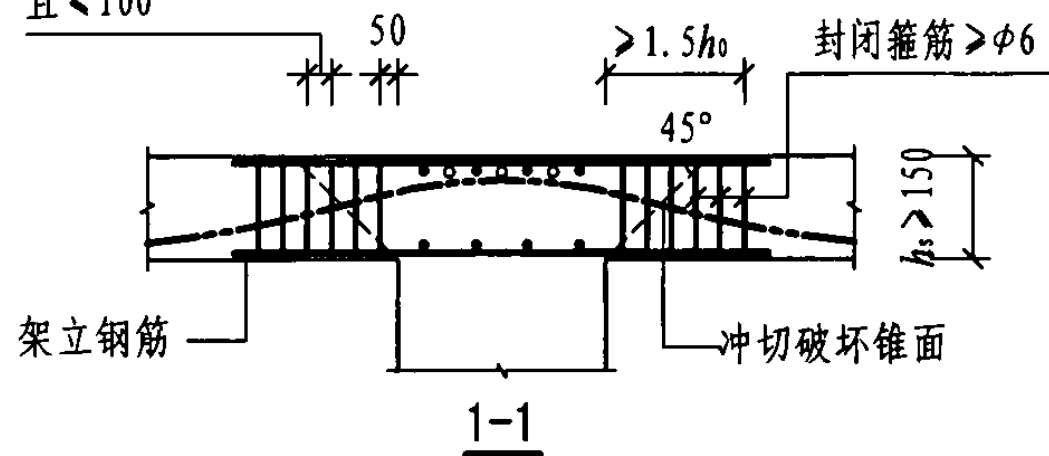


图2.3-13 用箍筋作抗冲切钢筋

注: 1. h_s 为楼板厚度, h_0 取两个配筋方向截面有效高度的平均值;
2. 图中 $l_{ax} = U_{n,dc}/4.243 - b_c/6$, $U_{n,dc}$ 为冲切破坏临界截面周长。

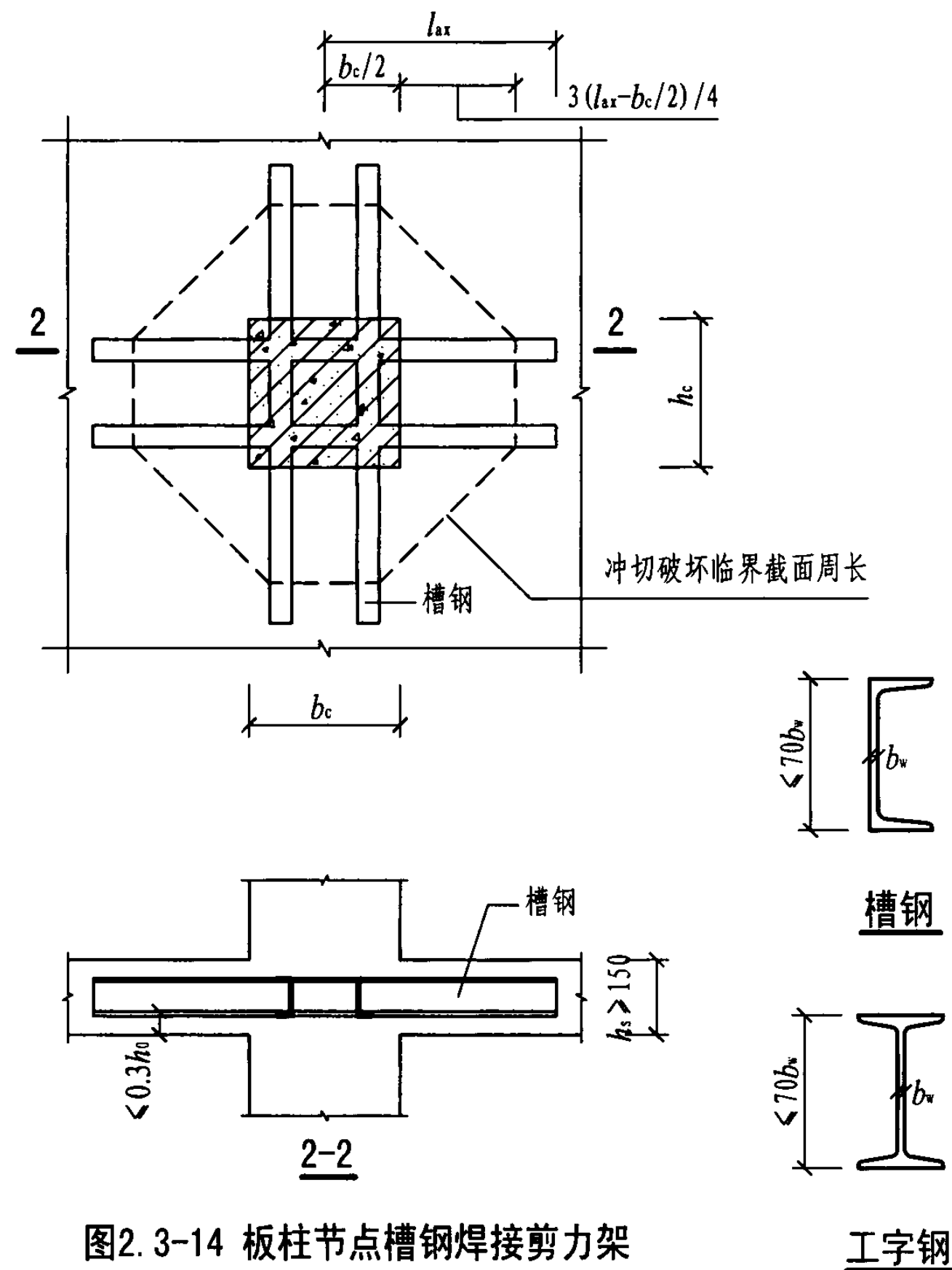


图2.3-14 板柱节点槽钢焊接剪力架

板柱节点抗冲切钢筋和槽钢焊接剪力架构造

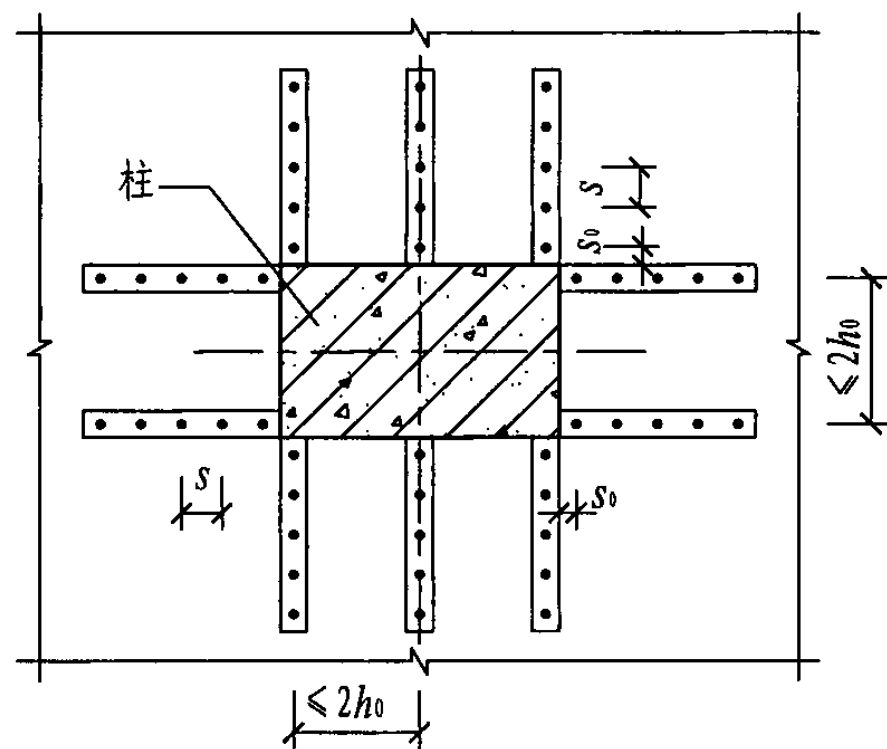
图集号

06SG429

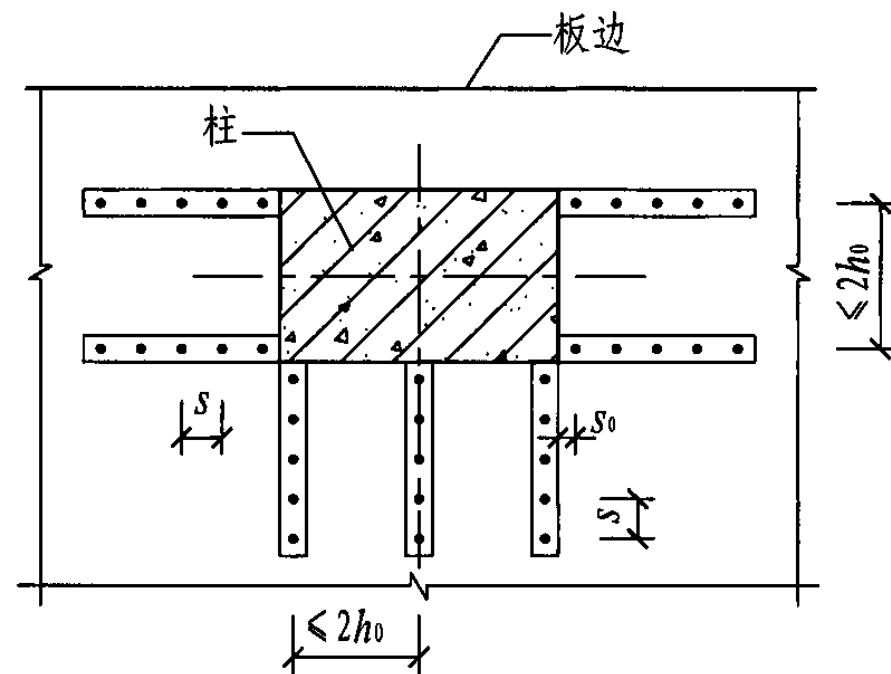
审核 程志军 程志军 校对 王晓峰 王晓峰 设计 赵勇 赵勇

页

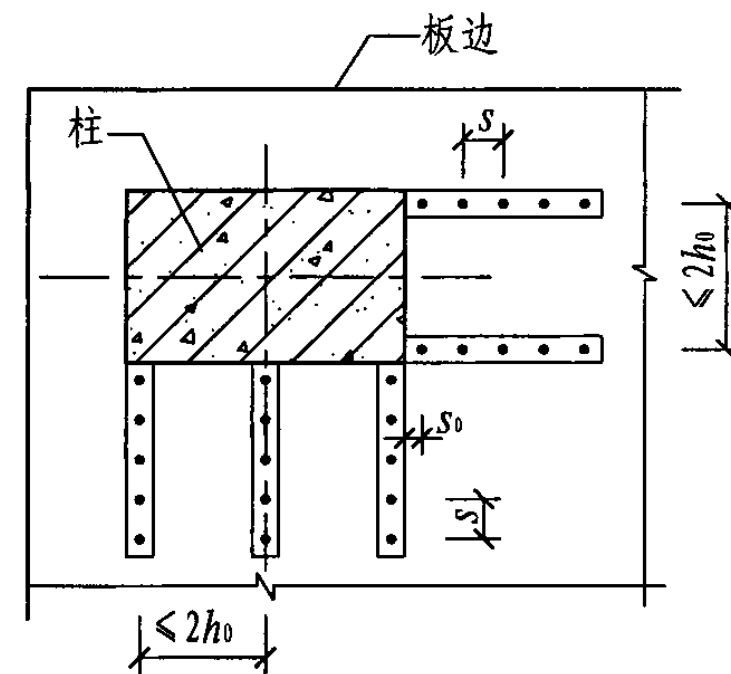
47



(1) 内柱

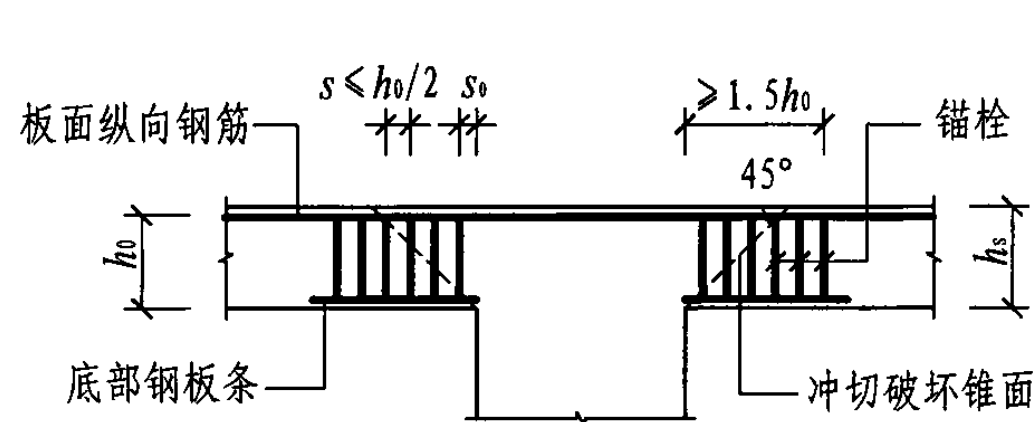


(2) 边柱

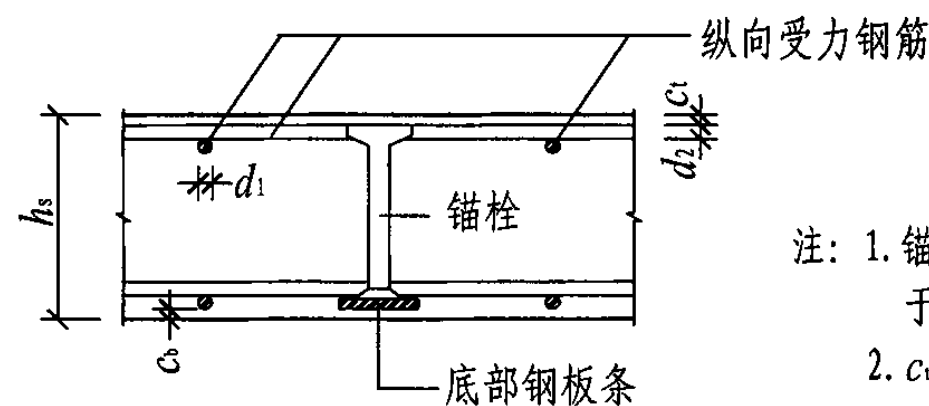


(3) 角柱

(a) 板柱节点(矩形柱)抗冲切锚栓排列 ($50 \leq s_0 \leq 0.5h_0$, $s \leq 0.5h_s$)



(b) 用锚栓作抗冲切钢筋
($50 \leq s_0 \leq 0.5h_0$)



(c) 锚栓混凝土保护层要求

- 注: 1. 锚栓的锚头可采用方形或圆形钢板, 锚栓的顶部面积不小于起锚杆面积的10倍;
2. c_1 为板面保护层厚度, c_2 为板底保护层厚度, h_s 为楼板厚度, h_0 取两个配筋方向截面有效高度的平均值;
3. 锚栓的最小混凝土保护层厚度与纵向普通钢筋相同, 相关取值见本图集27页; 锚栓的混凝土保护层不应超过最小混凝土保护层厚度与纵向普通钢筋直径一半之和;
4. 锚栓构造大样应符合相关规范的规定及设计要求。

图2.3-15 板柱节点抗冲切锚栓构造

板柱节点抗冲切锚栓构造

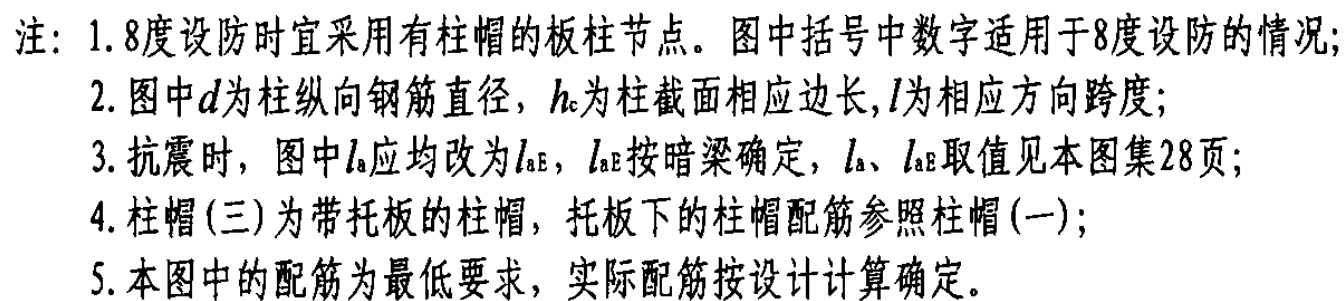
图集号

06SG429

审核 程志军 程志军 校对 王晓峰 王晓峰 设计 赵勇 赵勇

页

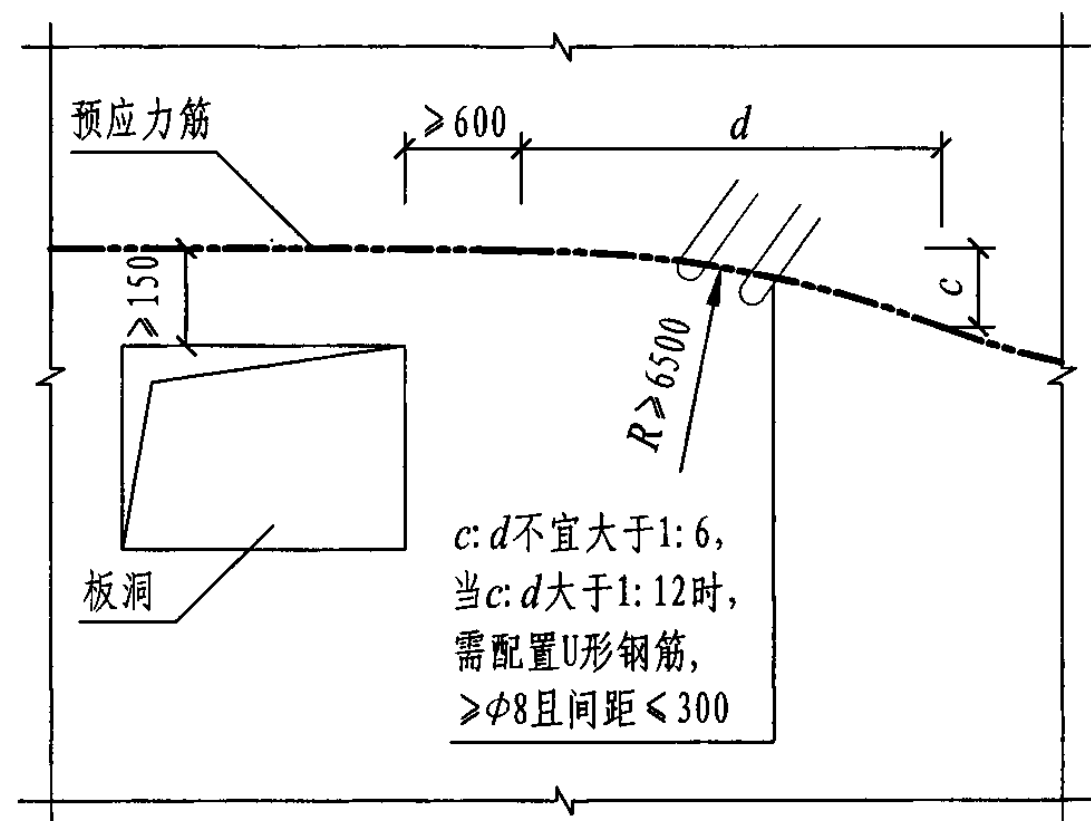
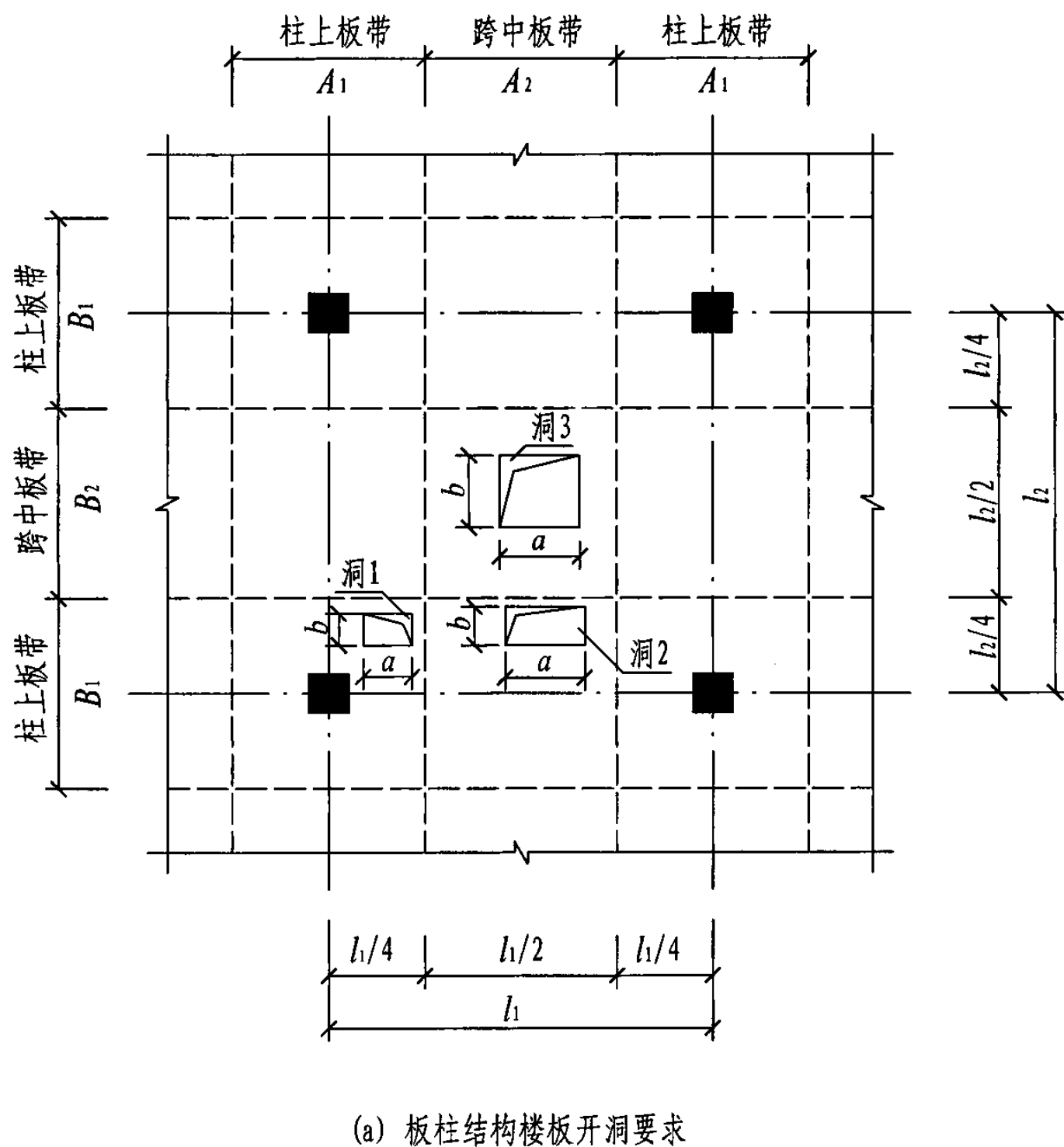
48



板柱结构柱帽托板配筋构造

06SG429

49



- 注: 1. 两个方向柱上板带的相交区域内, 所开洞1的较大边 a 应满足: $a \leq b_c/4$ 且 $a \leq h_s/2$, 其中 b_c 为相应于洞口长边方向柱宽度, h_s 为楼板板厚;
2. 一个方向柱上板带和另一个方向跨中板带相交区域内, 所开洞2的边长应满足: $a \leq A_2/4$ 且 $b \leq B_1/4$;
3. 两个方向跨中板带的相交区域内, 所开洞3的边长应满足: $a \leq A_2/4$ 且 $b \leq B_2/4$;
4. 当在同一部位开多个洞时, 则在同一截面上各个洞宽之和不应大于该部位单个洞的允许宽度;
5. 板洞口周边需配置的加强钢筋及相关的普通钢筋构造由设计确定;
6. 图中 R 为预应力筋水平偏移的曲率半径。

图2.3-17 楼板开洞及板洞口预应力筋布置要求

楼板开洞及板洞口预应力筋布置要求								图集号	06SG429	
审核	周建民	周建民	校对	赵勇	赵勇	设计	高志强	高志强	页	50

2.4 预应力锚固区节点构造

表2.4-1 构件端部锚具布放要求的最小宽度建议值(M15)

规格 (孔)	b_{\min}	a_{\min}	一排锚具数				
			1	2	3	4	5
3	120	220	240	460	680	900	1120
4	130	250	260	510	760	1010	1260
5	140	275	280	555	830	1105	1380
6	155	280	310	590	870	1150	1430
7	165	330	330	660	990	1320	1650
8	170	330	340	670	1000	1330	1660
9	185	375	370	745	1120	1495	1870
10	185	375	370	745	1120	1495	1870
11	200	405	400	805	1210	1615	2020
12	220	440	440	880	1320	1760	2200

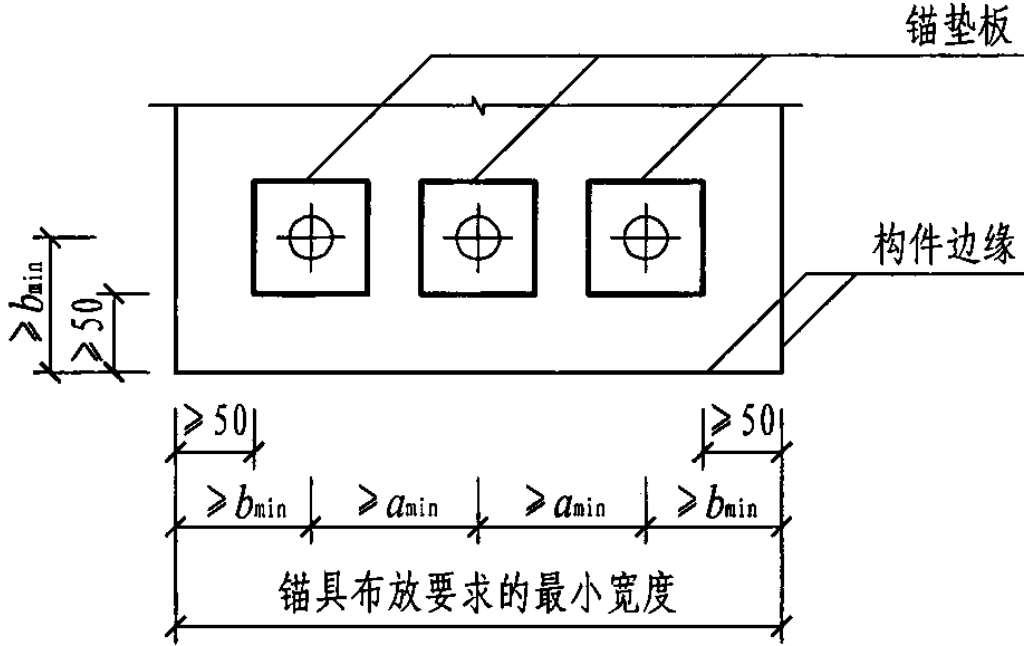


图2.4-1 张拉端锚具布放的间距要求

- 注：1. 张拉端锚具的最小间距应满足配套的锚固体系和千斤顶的安装要求；
2. 锚垫板尺寸、截面尺寸和间接钢筋配置等需满足施工阶段局部受压承载力要求，并按本图集52~54页配置抗劈裂、抗剥裂和抗崩裂钢筋；
3. 表2.4-1综合参考相关产品的技术要求编制，所考虑的情况为：张拉预应力筋时，混凝土的立方体抗压强度为40MPa且每排采用相同规格锚具，设计人员可根据实际情况进行调整；
4. 对受力状况复杂的锚固区，可采用试验方法对其进行分析或复核；
5. 相关产品的技术参数要求见本图集第三部分。

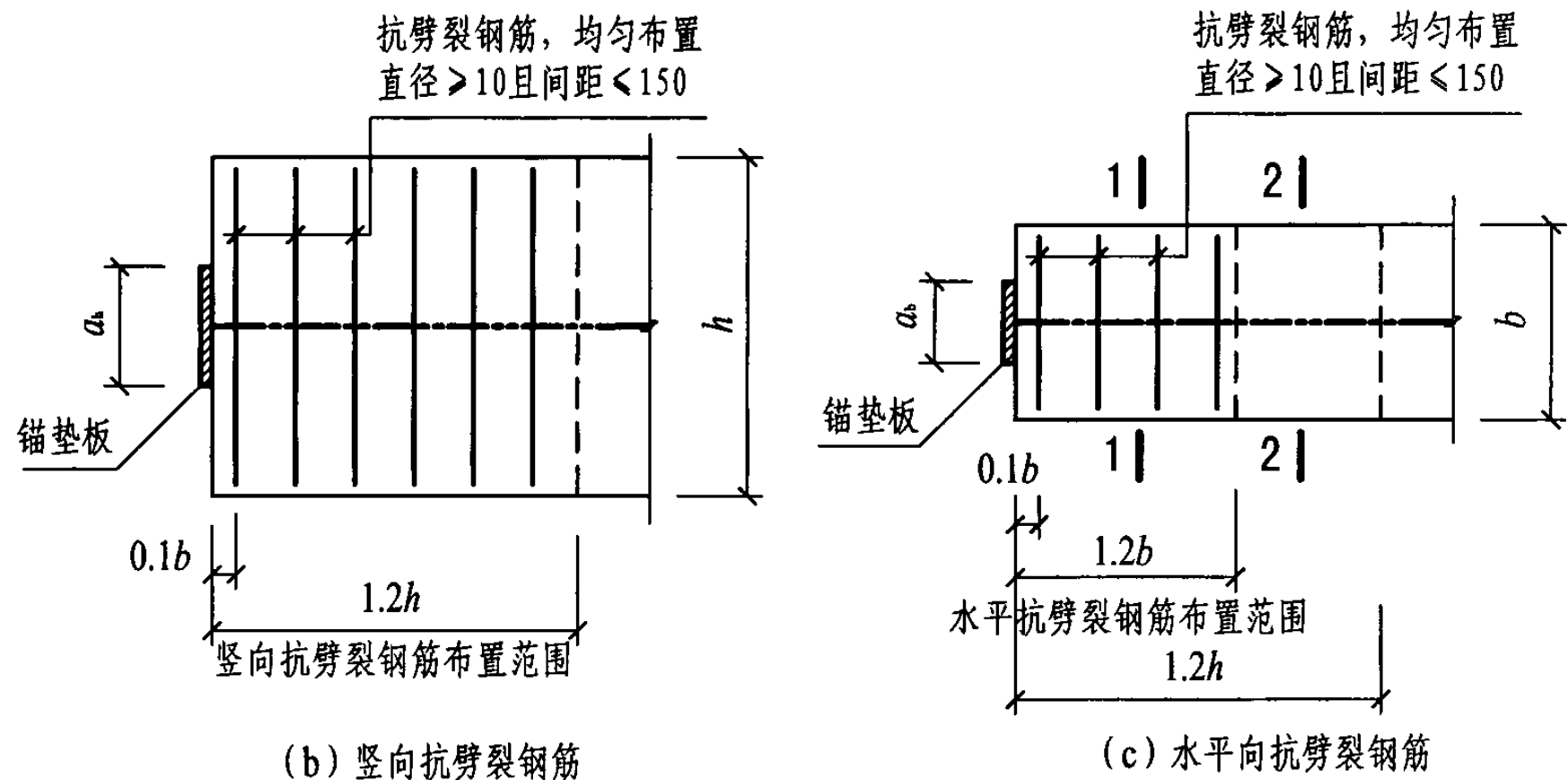


Figure 10-1 illustrates the reinforcement details of a square column with a central core. The figure consists of three parts: (a) End view (端视图), (b) Section 1-1 (1-1 剖面), and (c) Section 2-2 (2-2 剖面).

(a) End view (端视图): Shows the core dimensions $a_b/2$ and $b/2$, and the column dimensions $h/2$ and $b/2$. The core is labeled "锚垫板" (Anchor plate) and the column is labeled "抗劈裂钢筋" (Anti-splitting reinforcement). The vertical direction is labeled "竖向" (Vertical) and the horizontal direction is labeled "水平向" (Horizontal).

(b) Section 1-1 (1-1 剖面): Shows the core dimensions $a_b/2$ and $b/2$, and the column dimensions h and b . The section is labeled "1-1".

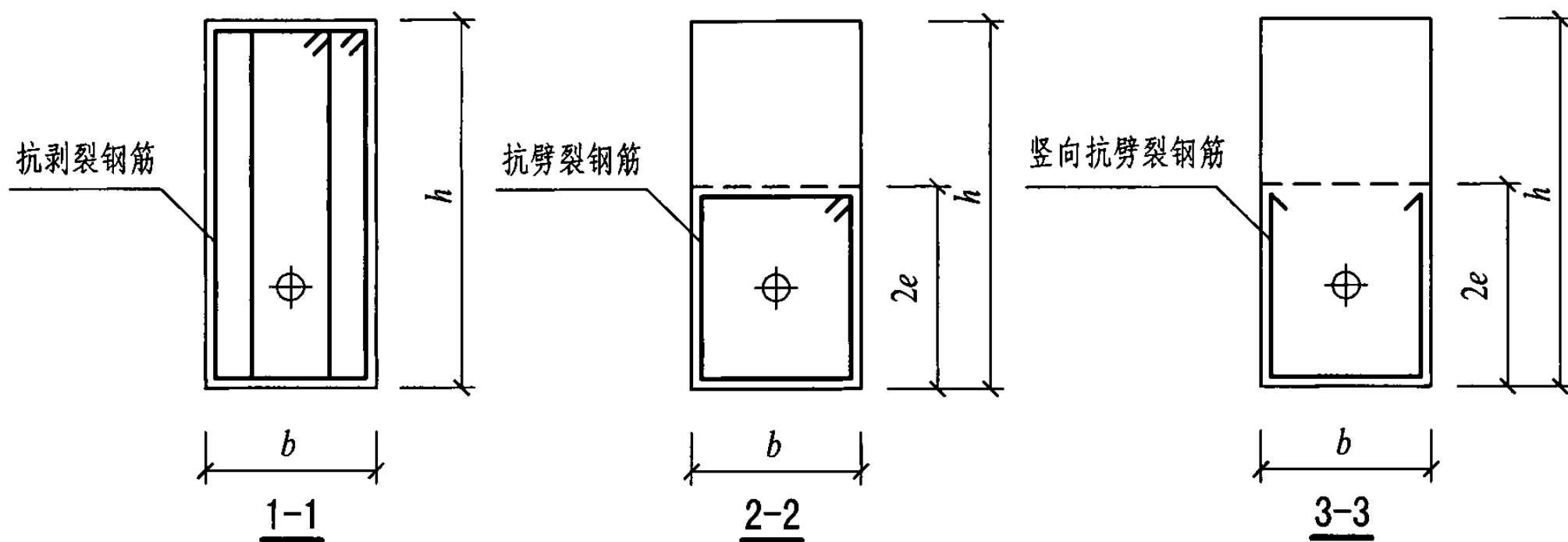
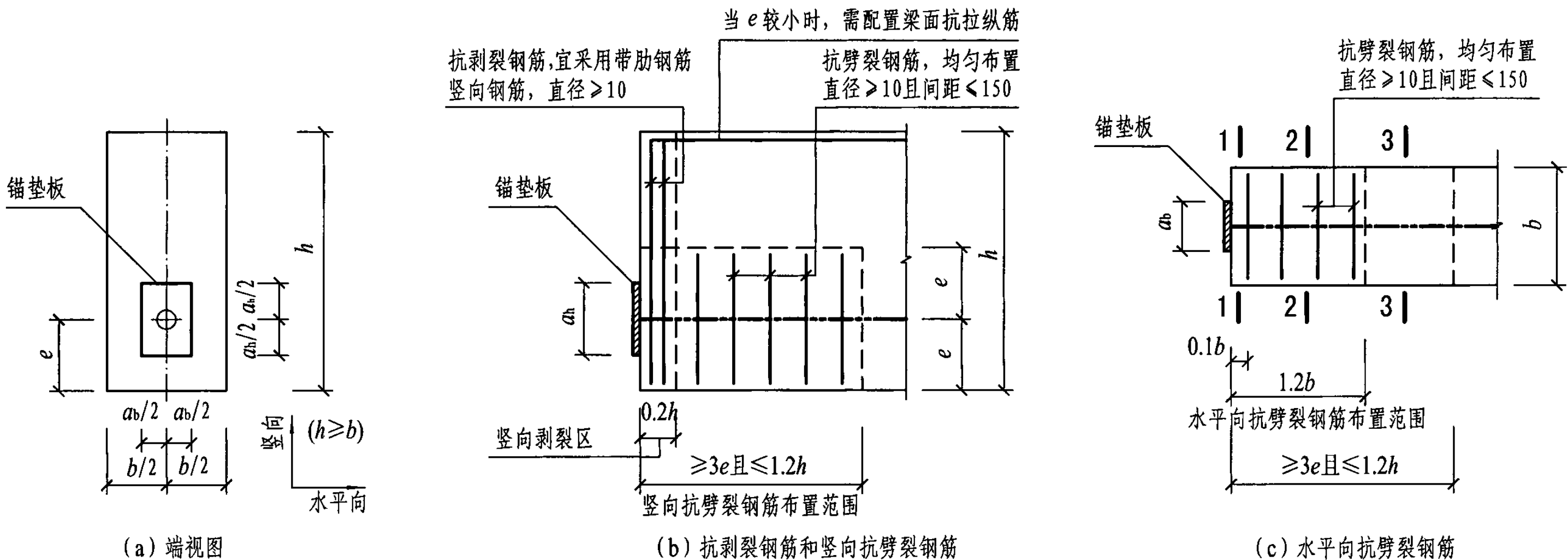
(c) Section 2-2 (2-2 剖面): Shows the core dimensions $a_b/2$ and $b/2$, and the column dimensions h and b . The section is labeled "2-2".

注：1. l_1 和 l_2 分别为方格网式间接钢筋所围区域的两个方向上的长度， d_{cor} 为螺旋式间接钢筋范围内的混凝土截面直径， s 为方格网式钢筋的间距或螺旋式钢筋的螺距；

2. 抗劈裂钢筋可以采用封闭箍筋、开口箍筋以及钢筋网片的形式；

3. 锚固区抗劈裂钢筋的配筋量应根据单体设计确定，在布置范围内其体积配筋率不应小于0.5%。

局部受压区的间接钢筋构造 中置锚具锚固区抗劈裂钢筋构造								图集号	06SG429	
审核	周建民	王明	校对	王晓峰	王峰	设计	赵勇	赵勇	页	52



- 注: 1. 抗劈裂钢筋可以采用封闭箍筋、开口箍筋或钢筋网片的形式;
2. 抗剥裂钢筋和抗劈裂钢筋的配筋量根据单体设计确定, 其中抗劈裂钢筋体积配筋率在布置范围内不应小于0.5%;
3. 抗剥裂钢筋可以采用竖向焊接钢筋网、封闭式箍筋或其他形式的构造钢筋, 抗剥裂钢筋应有充分的锚固。

图2.4-4 单孔偏置锚具锚固区抗劈裂和抗剥裂钢筋构造

单孔偏置锚具锚固区抗劈裂和抗剥裂钢筋构造

图集号

06SG429

审核 周建民 王健 校对 王晓峰 王健 设计 赵勇 赵勇

页

53

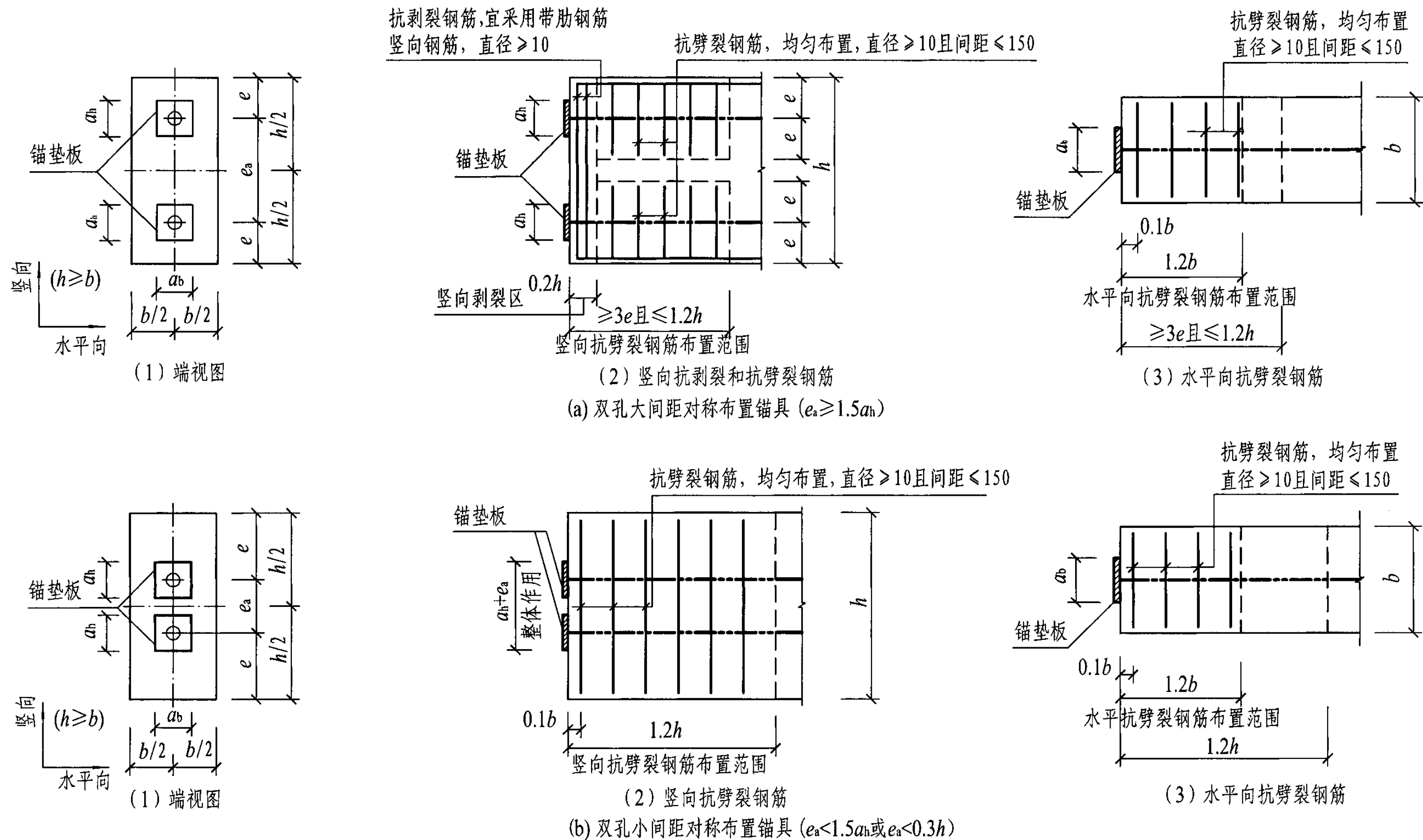


图2.4-5 双孔锚具锚固区抗劈裂和抗剥裂钢筋构造

注: 1. 锚固区钢筋的配置应考虑张拉施工顺序的影响;
2. 抗劈裂钢筋可以采用封闭箍筋、开口箍筋以及钢筋网片的形式;
3. 抗剥裂钢筋和抗劈裂钢筋的配筋量根据单体设计确定, 其中抗劈裂钢筋体积配筋率在布置范围内不应小于0.5%;

4. 抗剥裂钢筋可以采用竖向焊接钢筋网、封闭式箍筋或其他形式的构造钢筋, 抗剥裂钢筋应有充分的锚固。

双孔锚具锚固区抗劈裂和抗剥裂钢筋构造								图集号	06SG429
审核	周建民	王晓峰	校对	王王晓峰	设计	赵勇	赵勇	页	54

表2.4-3 抗崩裂U形钢筋配筋建议

规格 (根数)	孔道 内径	曲率半径 R		
		4000	6000	8000
3	45	80	45	30
4	50	115	65	45
5	55	145	90	60
6	70	170	105	70
7	70	205	125	85
8	80	235	145	100
9	80	270	165	115
10	90	300	185	125
11	90	335	205	145
12	90	365	230	160

规格 (根数)	曲率半径 R (mm)		
	4000	6000	8000
3	$\Phi 10@250$	$\Phi 10@300$	$\Phi 10@300$
4	$\Phi 10@200$	$\Phi 10@300$	$\Phi 10@300$
5	$\Phi 10@150$	$\Phi 10@200$	$\Phi 10@250$
6	$\Phi 10@100$	$\Phi 10@150$	$\Phi 10@250$
7	$\Phi 10@100$	$\Phi 10@150$	$\Phi 10@200$
8	$\Phi 10@100$	$\Phi 10@100$	$\Phi 10@200$
9	$\Phi 12@100$	$\Phi 10@100$	$\Phi 10@150$
10	$\Phi 12@100$	$\Phi 10@100$	$\Phi 10@150$
11	$\Phi 12@100$	$\Phi 10@100$	$\Phi 10@100$
12	$\Phi 12@100$	$\Phi 10@100$	$\Phi 10@100$

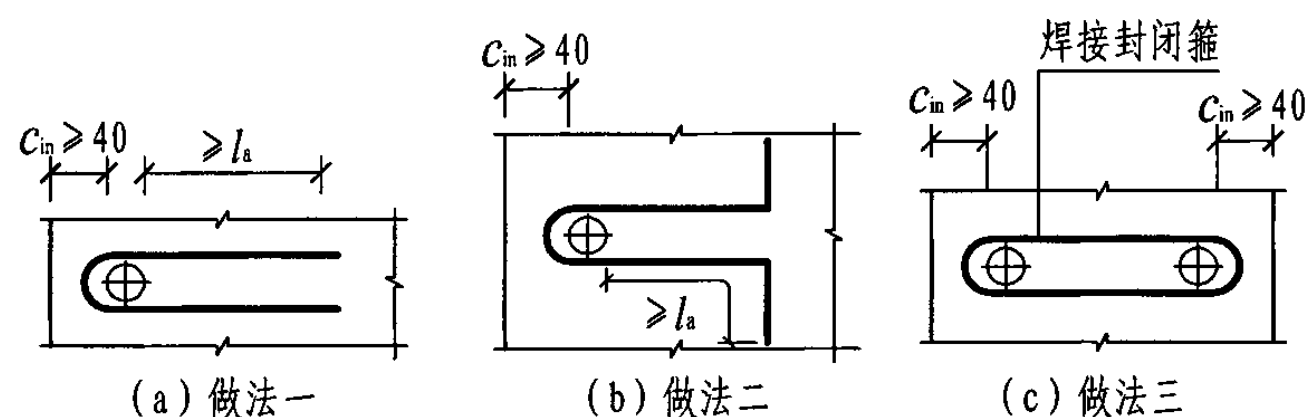
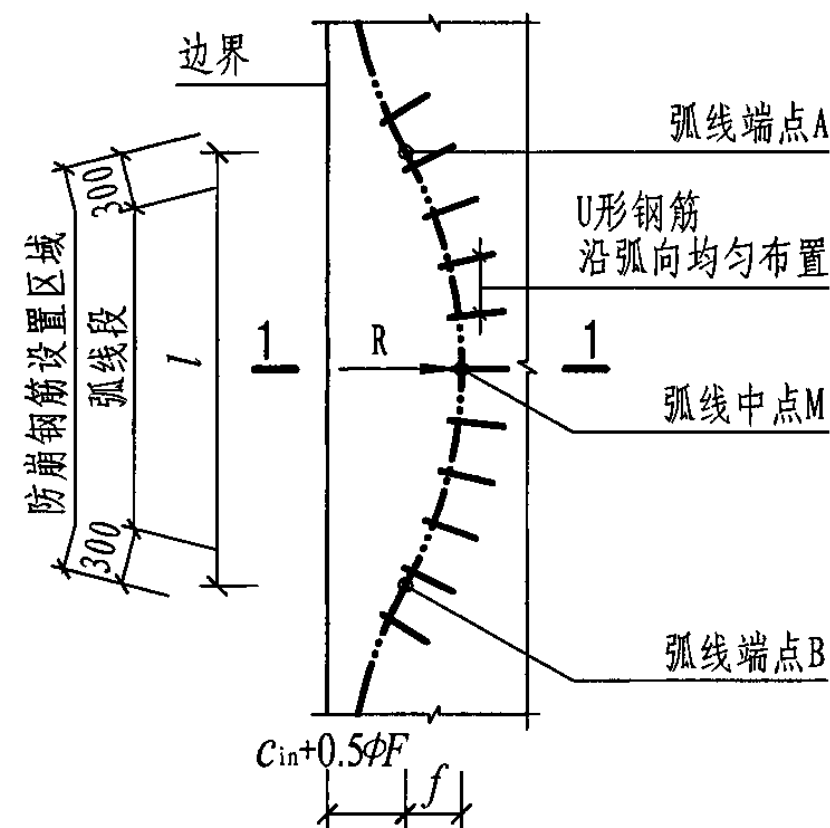


图2.4-6 抗崩裂U形钢筋做法

注：1. 预应力筋的混凝土保护层厚度应满足本图集27和29页的要求；
2. 表2.4-2和2.4.3考虑采用直径为15.2的钢绞线，其有效预应力为1395MPa，且预应力分项系数取1.2，抗崩裂钢筋采用HRB335，张拉预应力筋时混凝土的立方体抗压强度为40MPa，设计人员可根据实际情况调整；
3. 图中 ϕF 为孔道内径， c_{in} 、 c_{out} 分别为预应力筋平面内和平面外的保护层厚度；当 c_{out} 足够厚且 $c_{in} \geq c_{in,min}$ 时，可不配置平面内的抗崩裂钢筋；
4. l_a 取值见第28页。

表2.4-4 弧线预应力筋弦长 l

中点矢高 f	曲率半径 R		
	4000	6000	8000
50	1260	1545	1785
100	1780	2185	2525
150	2170	2665	3085
200	2500	3075	3555
250	2785	3430	3970
300	3040	3750	4340

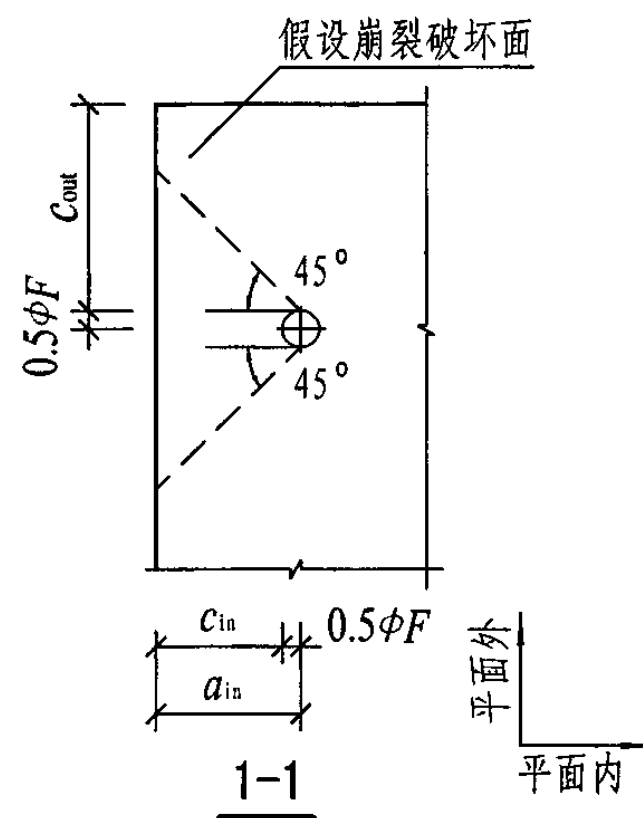


图2.4-7 平面内抗崩裂钢筋的布置范围

锚固区防崩裂构造

图 集 号

06SG429

审核	周建民	校对	王晓锋	设计	赵勇
----	-----	----	-----	----	----

页

55

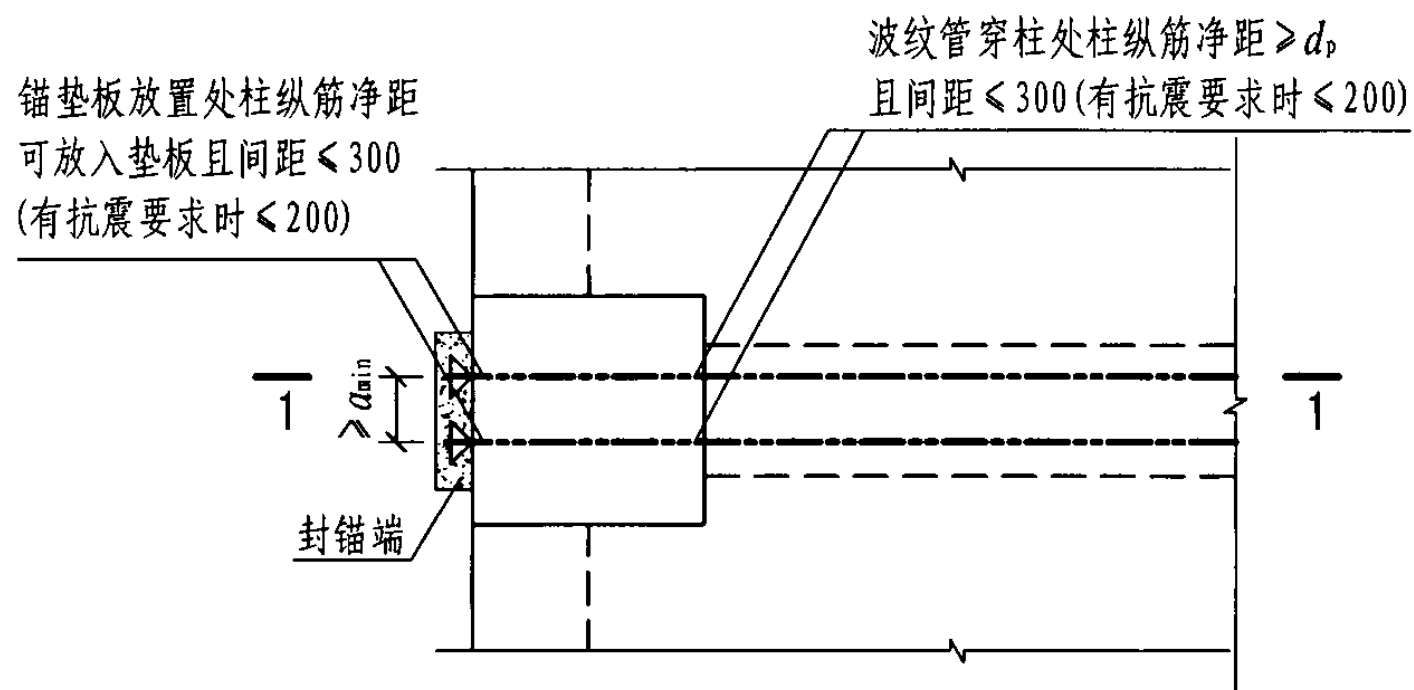
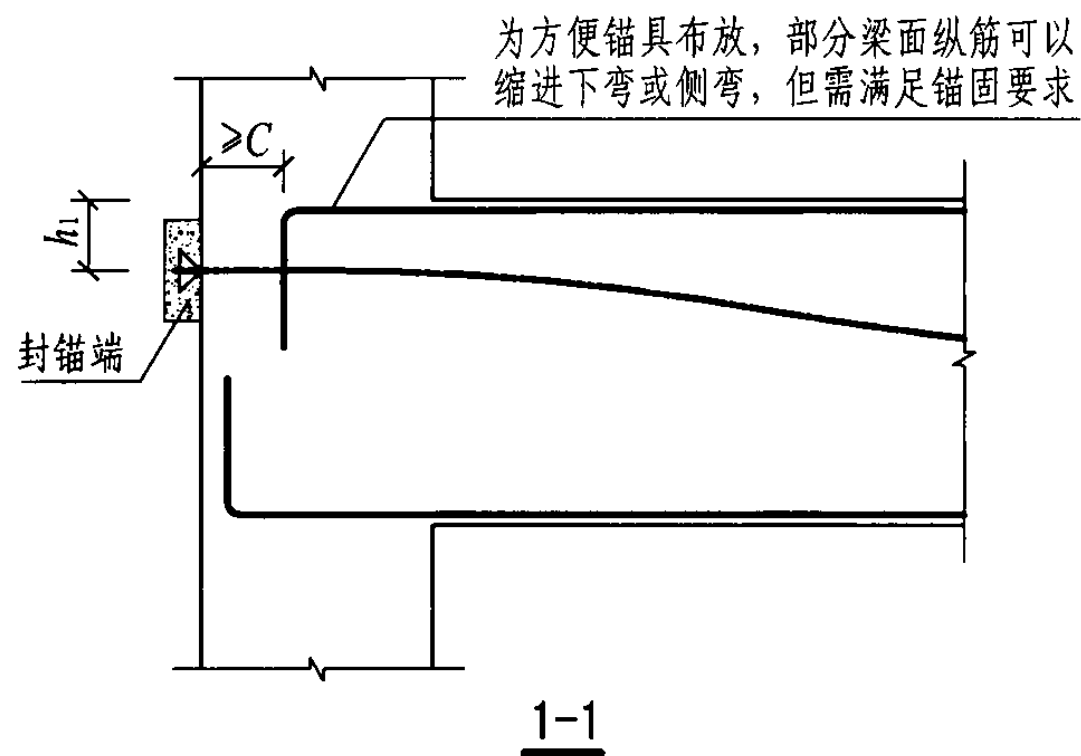


图2.4-8 预应力梁柱边张拉端

- 注: 1. 有抗震要求时, 后张预应力筋的锚具不宜设置在梁柱节点核心区; 当有试验依据或其他可靠经验时, 可将锚具设置在节点核心区, 但应合理处理箍筋布置问题, 必要时应考虑锚具对受剪截面产生削弱的不利影响;
2. 张拉端凸出部分的尺寸及配筋可根据具体情况调整, 应满足局部受压承载力要求;
3. 若设计未说明, h_1 取为支座处预应力筋中心线到梁面的距离;
4. 封锚端尺寸及构造要求见本图集第65页;

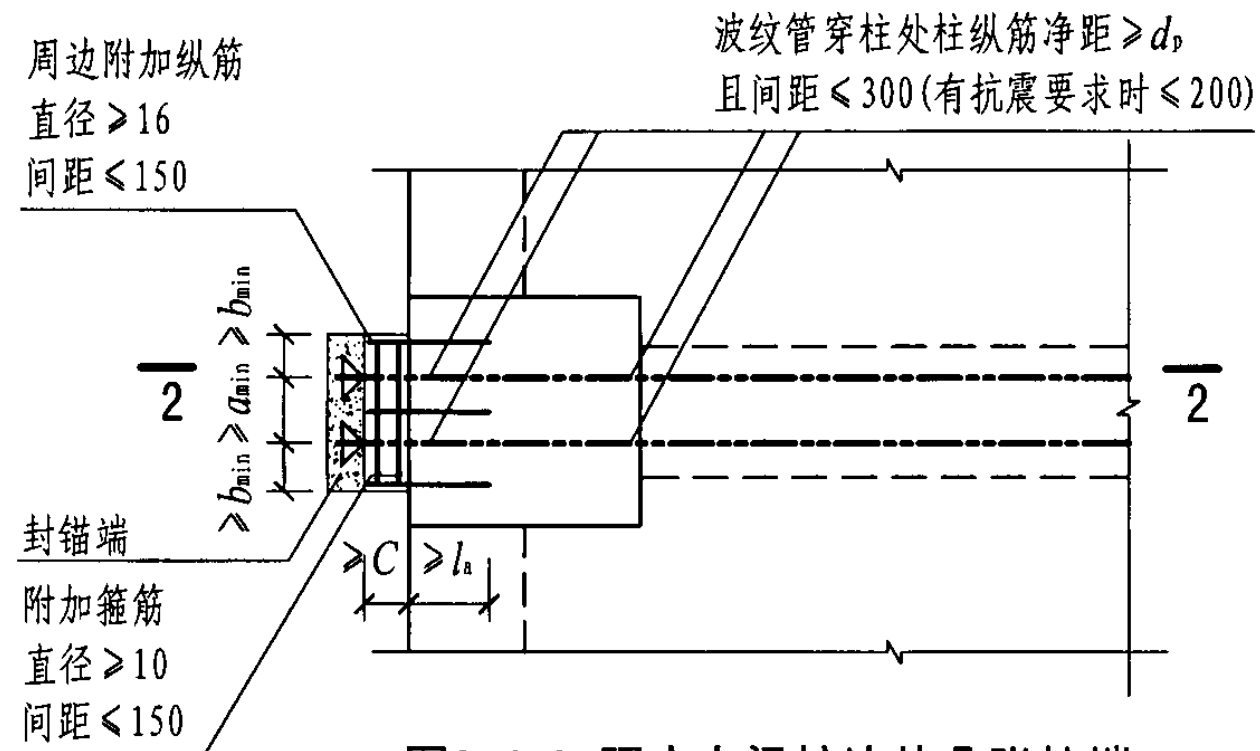
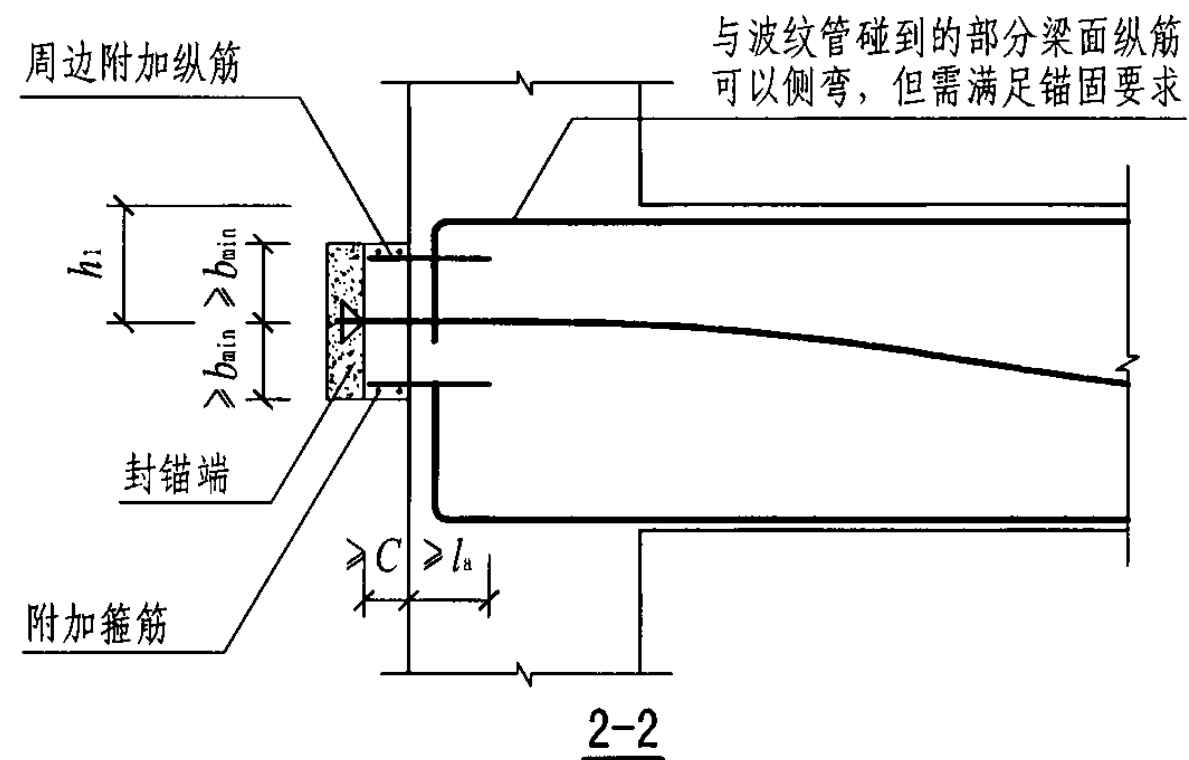


图2.4-9 预应力梁柱边外凸张拉端

5. d_p 为波纹管外径, 可参考本图集第26页取值; C 为锚具参数, 见本图集第三部分的相关产品技术参数;
6. a_{min} 和 b_{min} 为锚具布放参数, 见本图集53页, l_a 取值见第28页。

预应力梁柱边和外凸张拉端构造 (有粘结)

图集号

06SG429

审核 周建民

设计 赵勇

校对 李伟兴

设计 赵勇

设计 赵勇

设计 赵勇

设计 赵勇

设计 赵勇

设计 赵勇

设计 赵勇

设计 赵勇

页

56

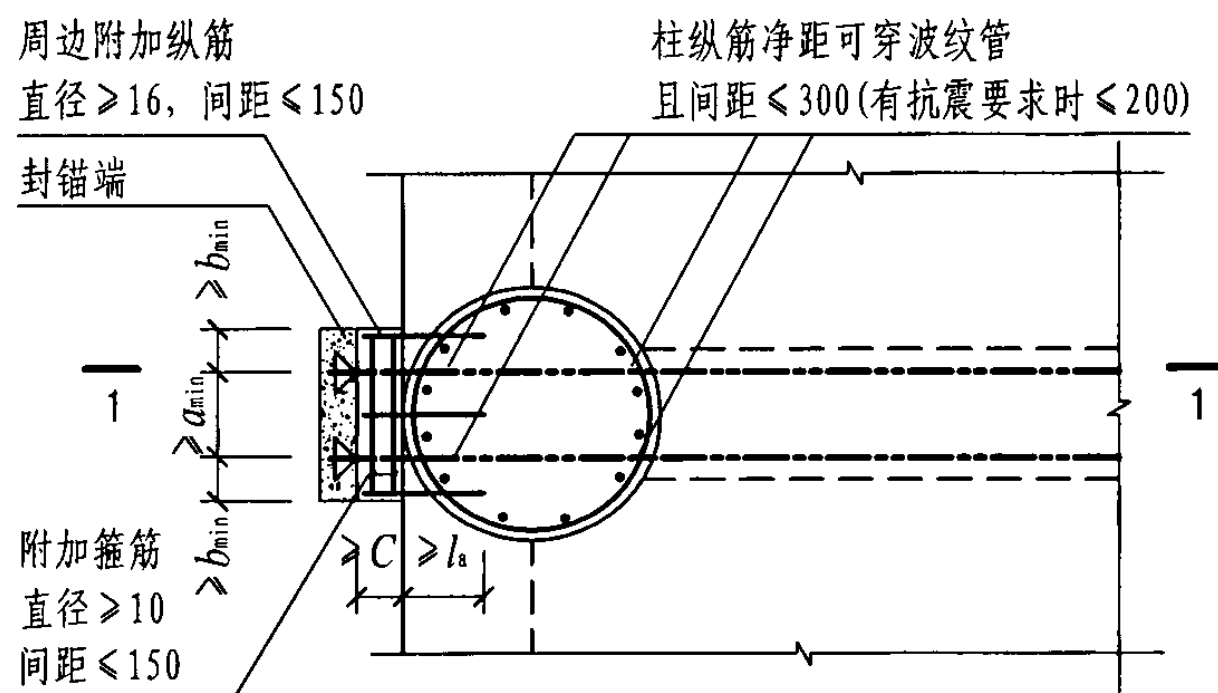
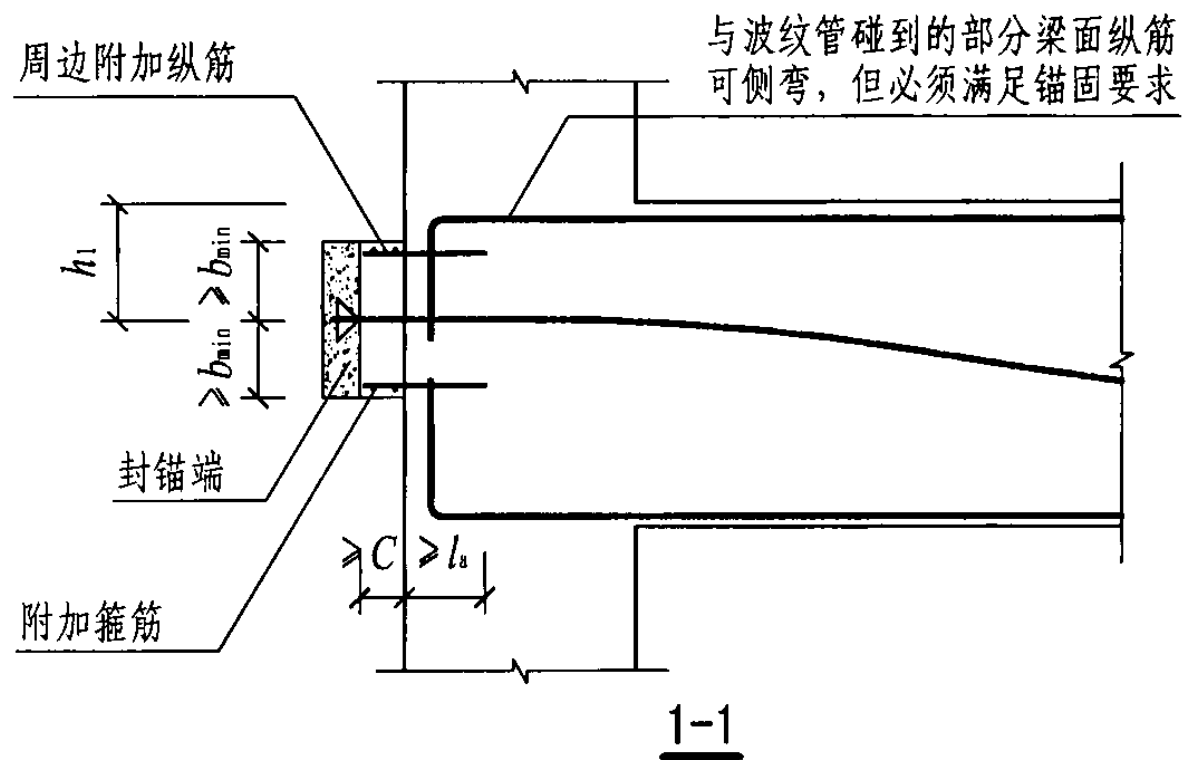


图2.4-10 预应力梁圆柱边外凸张拉端

- 注: 1. 有抗震要求时, 后张预应力筋的锚具不宜设置在梁柱节点核心区; 当有试验依据或其他可靠经验时, 可将锚具设置在节点核心区, 但应合理处理箍筋布置问题, 必要时应考虑锚具对受剪截面产生削弱的不利影响;
2. 张拉端凸出部分的尺寸及配筋可根据具体情况调整, 应满足局部受压承载力要求;
3. 若设计未说明, h_1 取为支座处预应力筋中心线到梁面的距离;
4. 封锚端尺寸及构造要求见本图集第65页;

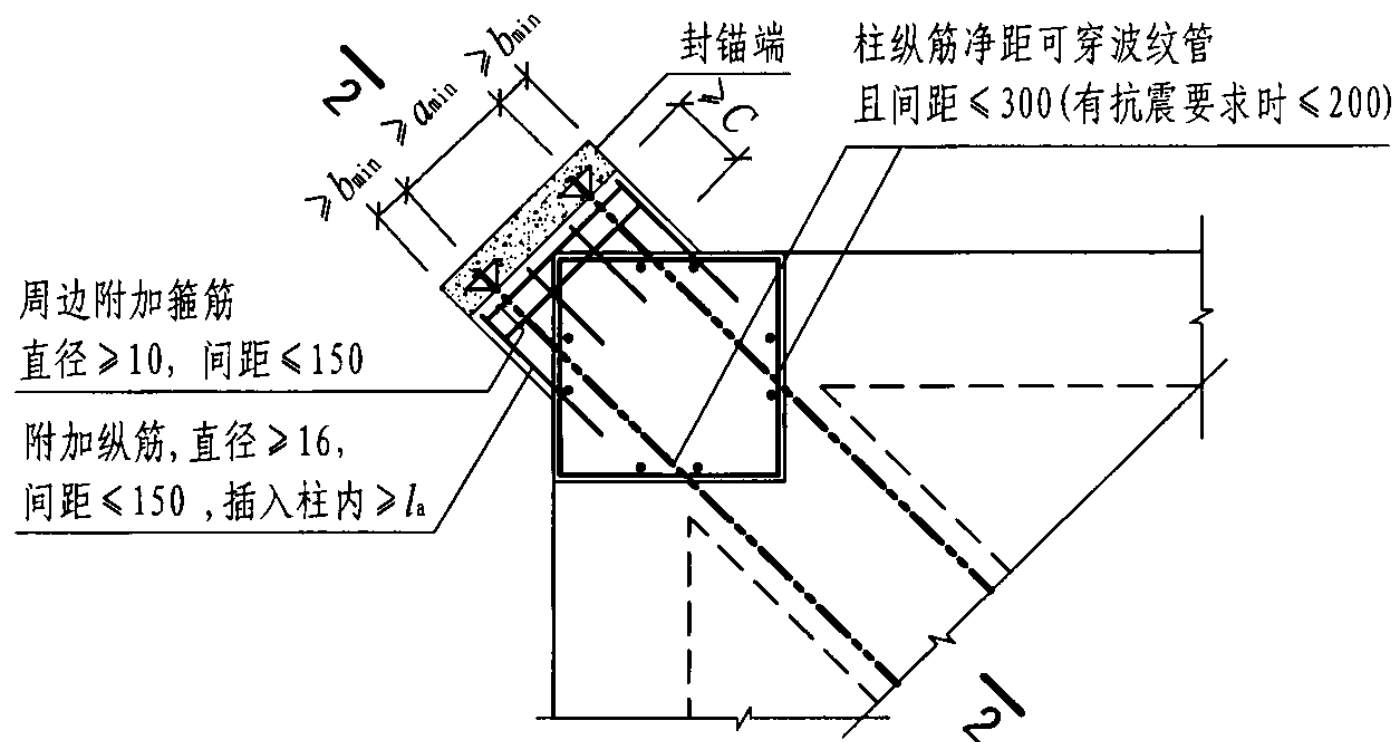
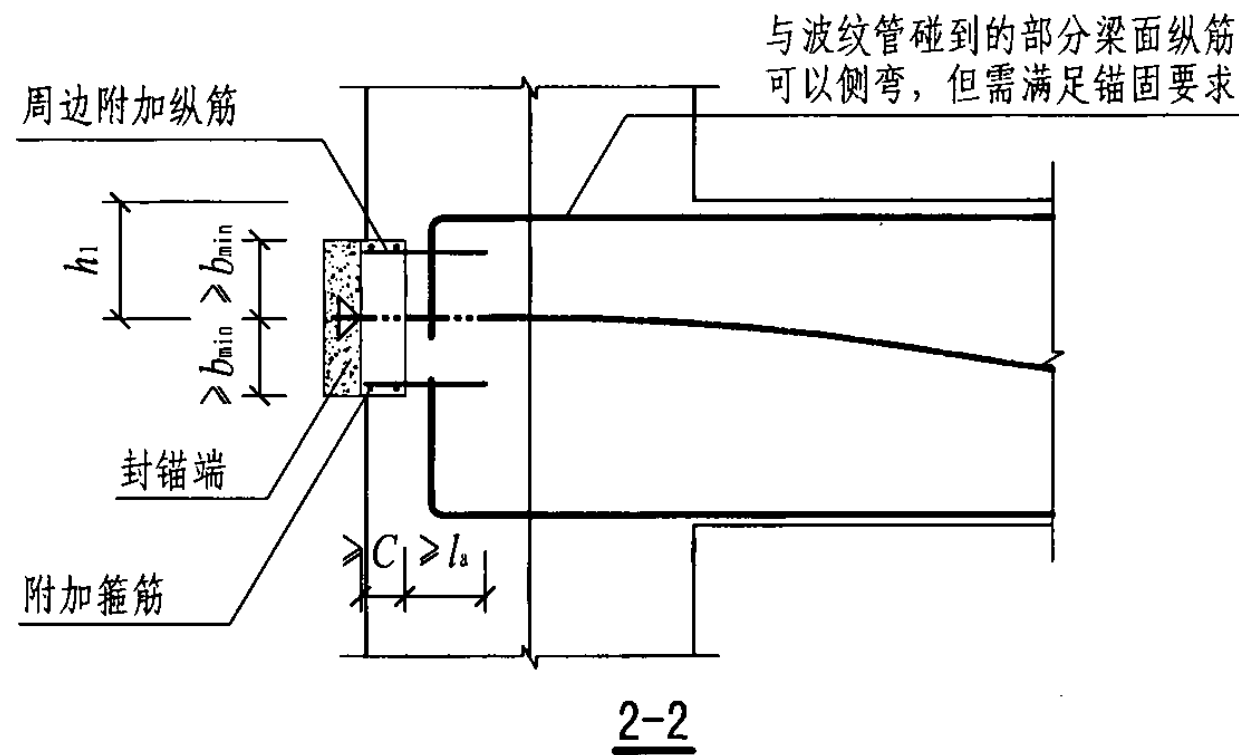


图2.4-11 预应力梁斜交柱边外凸张拉端

5. d_p 为波纹管外径, 可参考本图集第26页取值; C 为锚具参数, 见本图集第三部分的相关产品技术参数;
6. a_{min} 和 b_{min} 为锚具布放参数, 见本图集53页, l_a 取值见第28页。

预应力梁圆柱与斜交柱边外凸张拉端构造(有粘结)

图集号

06SG429

审核 周建民

设计 赵勇

校对 李伟兴

设计 赵勇

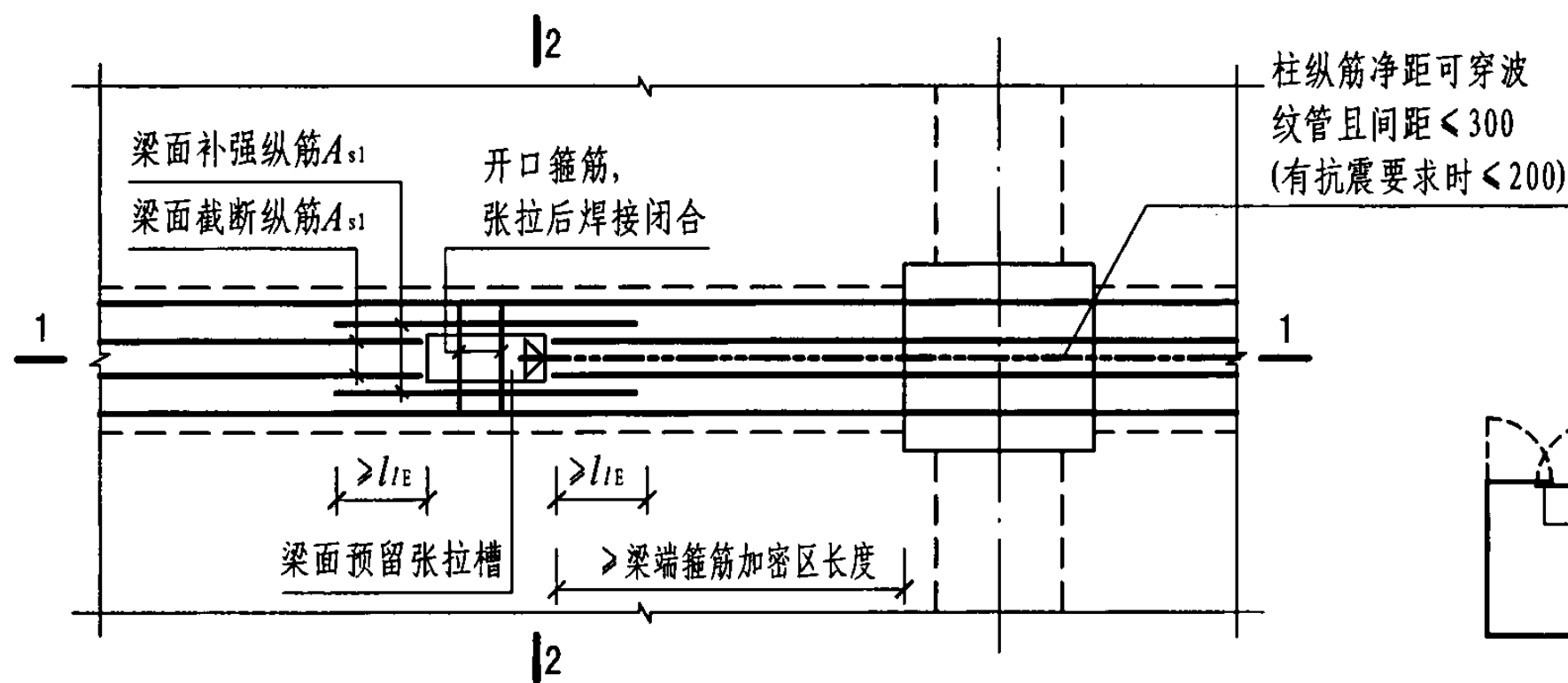
设计 赵勇

设计 赵勇

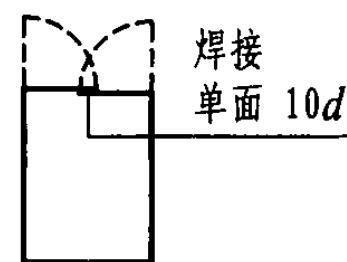
设计 赵勇

页

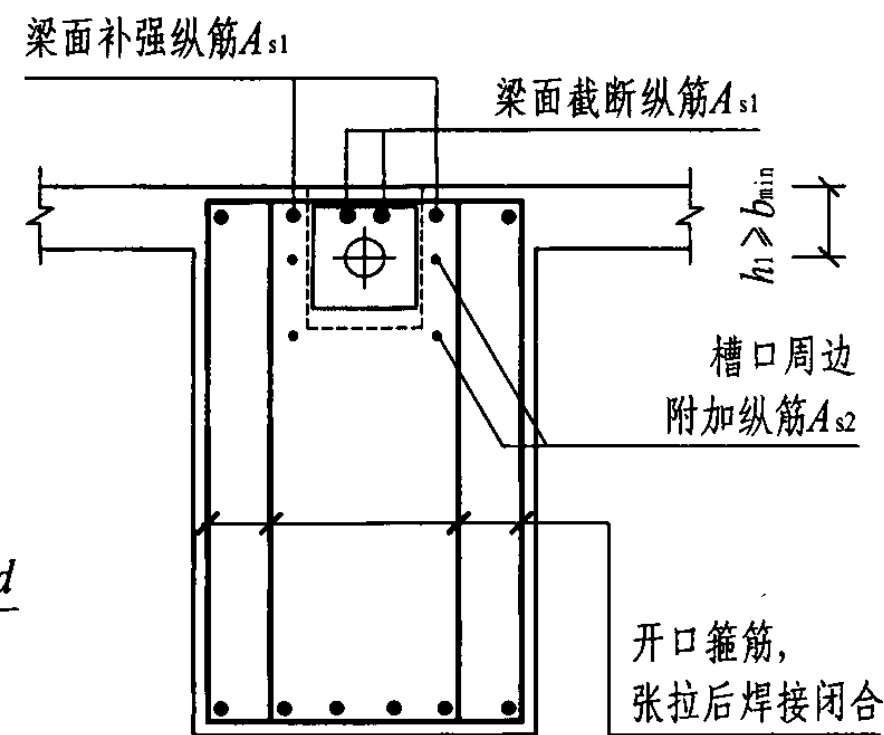
57



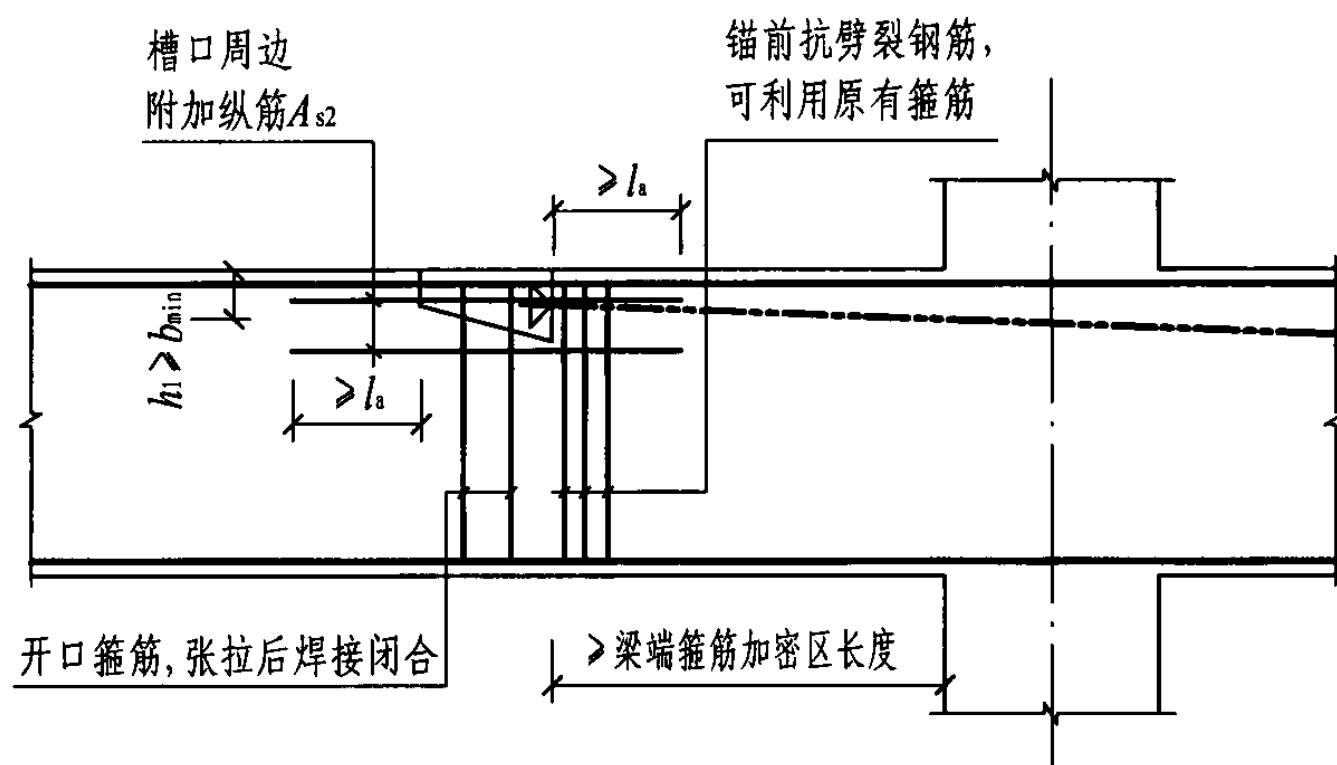
平面图



开口箍筋焊接闭合示意



2-2



1-1

图2.4-11 梁面留槽张拉端节点大样 (有粘结)

- 注: 1. 端部预应力筋线形可根据设计要求和实际情况调整, 应尽量使线形平缓, 并应考虑张拉端线形变化引起的附加预应力损失;
2. l_a 、 l_E 和 b_{min} 分别见本图集第28页和第51页;
3. 锚后槽口周边附加纵筋配筋面积 A_{s2} 不少于 $0.3N_p/f_y$ 减去槽口处梁截面按 f_y 等强度代换的纵筋总面积, 其中 N_p 为张拉时预应力筋合力设计值, f_y 为附加纵筋的抗拉强度设计值;
4. 若设计未说明, h_1 可取为支座处预应力筋中心线到梁面的距离, 但需满足本图集第51页锚具布放的尺寸要求;
5. 张拉槽尺寸可根据具体情况设置, 张拉槽应保证安装张拉变角块的空间并尽量减少钢筋截断, 封闭张拉槽口宜采用与构件相同强度等级的微膨胀细石混凝土。

梁面留槽张拉端节点大样 (有粘结)

图集号

06SG429

审核

周建民

校对

李伟兴

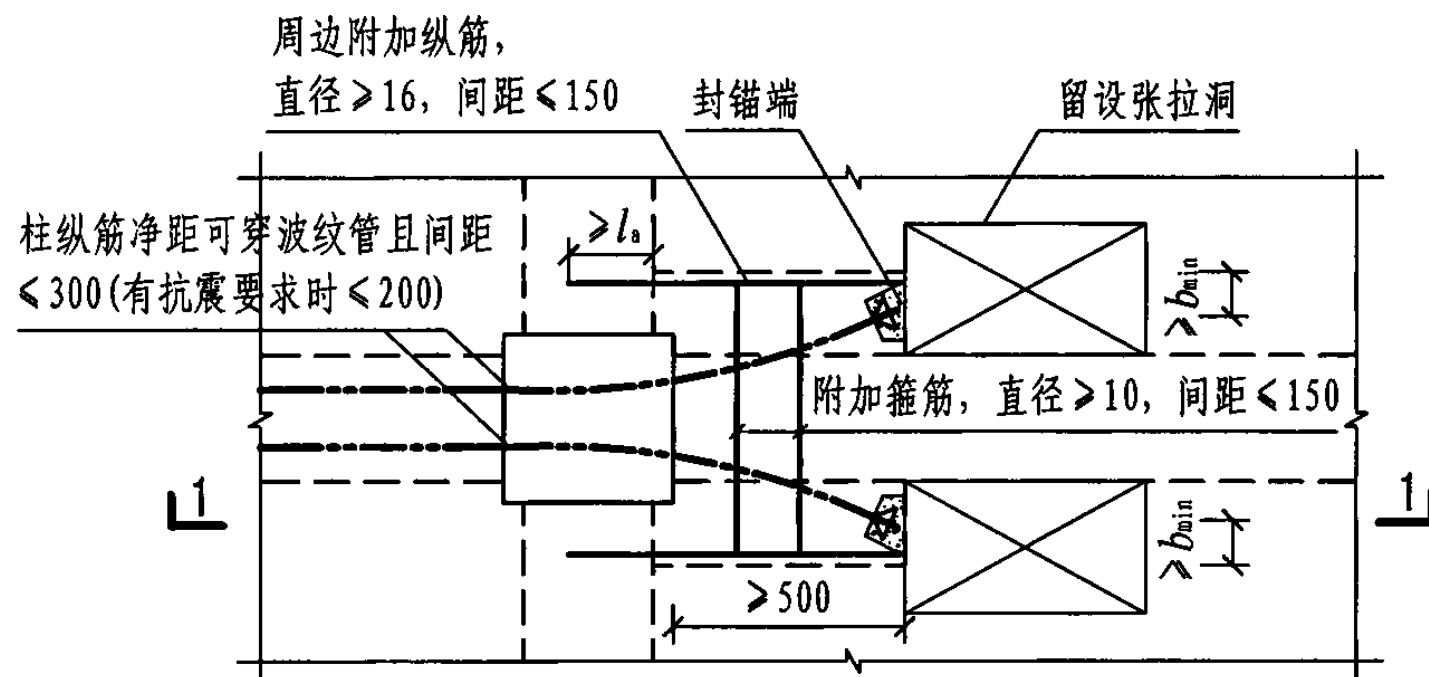
设计

赵勇

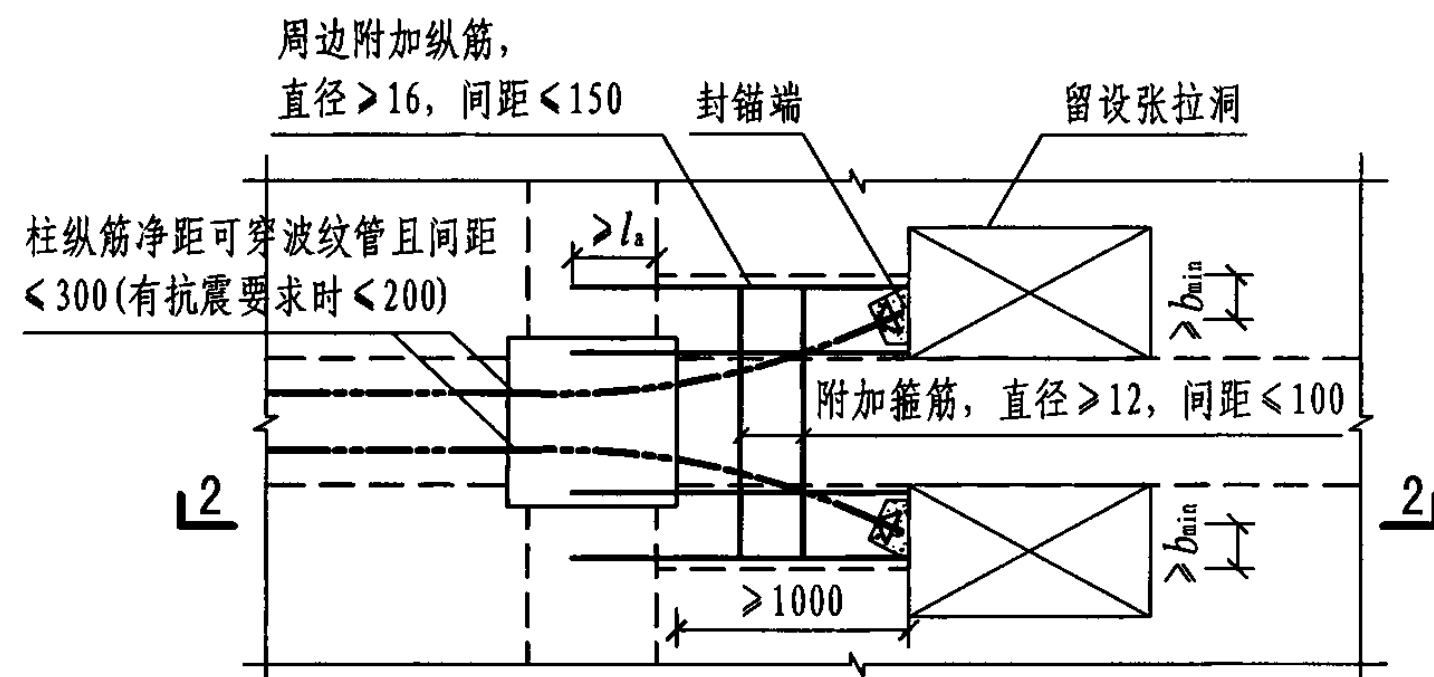
赵勇

页

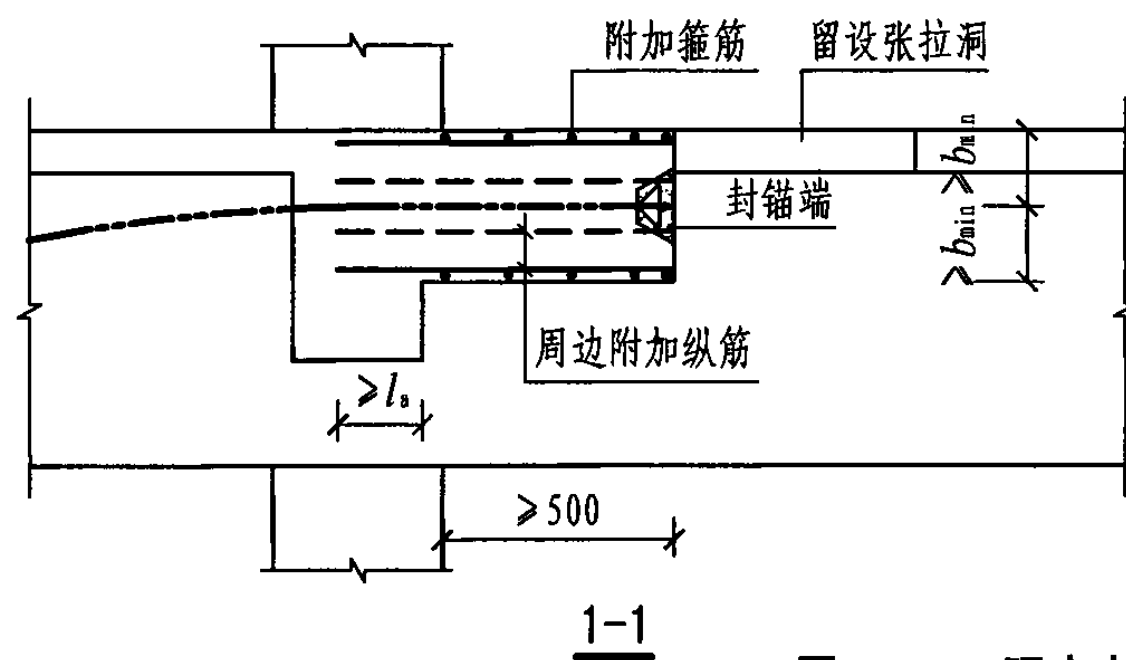
58



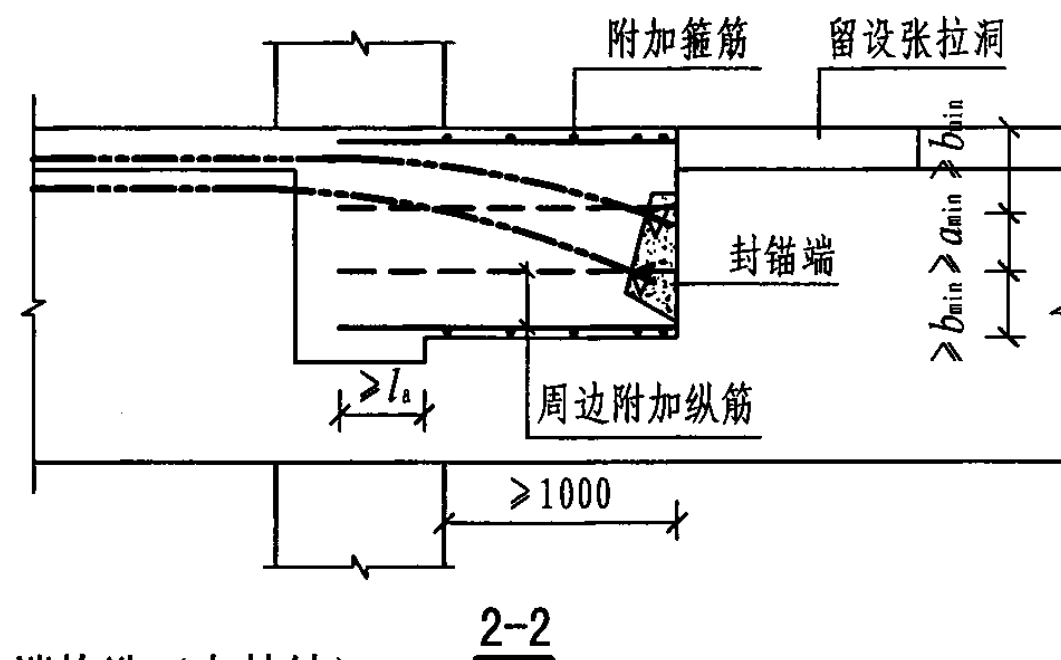
(a) 单排张拉端平面图



(b) 双排张拉端平面图



1-1



2-2

图2.4-12 预应力梁柱外侧宽加腋张拉端构造 (有粘结)

- 注: 1. 端部预应力筋线形可根据设计要求和实际情况调整, 应尽量使线形平缓, 并应适当考虑张拉端线形变化引起的附加预应力损失;
2. 张拉端加腋部分的尺寸可根据具体情况调整, 但需满足局部受压承载力, 且附加钢筋的配置需满足锚固区的配筋要求, 见本图集53~55页;
3. 张拉端凹槽尺寸和角度根据单体设计确定, 也可采用外凸式的张拉端, 封锚做法见本图集第65页;

4. a_{min} 、 b_{min} 和 l_a 分别见本图集第51页和第28页;
5. 板上张拉洞尺寸根据施工要求确定, 板筋宜预留, 张拉洞的后浇混凝土强度等级不低于板的设计强度等级, 可掺膨胀剂并加强养护。

预应力梁柱外侧宽加腋张拉端构造 (有粘结)

图集号

06SG429

审核 周建民

设计 赵勇

校对 李伟兴

设计 赵勇

设计 赵勇

页

59

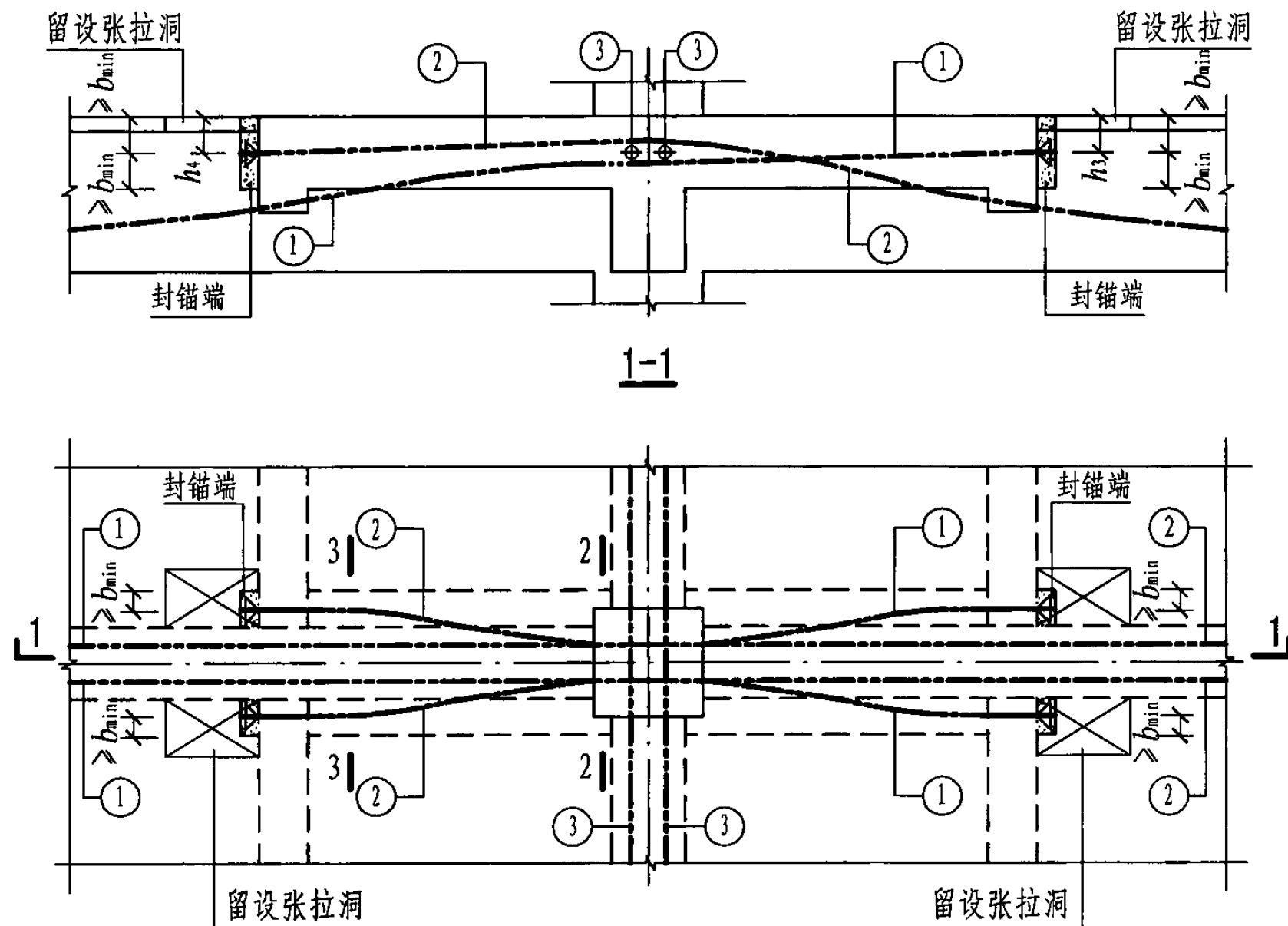


图2.4-13 预应力筋平面布置

- 注：1. 端部预应力筋线形可根据设计要求和实际情况调整，应尽量使线形平缓，并应考虑张拉端线形变化引起的附加预应力损失；
2. 张拉端加腋部分的尺寸可根据具体情况调整，但需满足局部受压承载力，且附加钢筋的配置需满足本图集53~55页锚固区的配筋要求；
3. 张拉端也可采用内凹式，凹槽尺寸和角度根据施工要求确定，封锚做法见本图集第66页；
4. h_1 、 h_2 为支座处预应力筋中心线到梁面的距离，若设计未说明，可取 $h_3=h_1$ 及 $h_4=h_2$ ，但需满足本图集51页锚具布放的尺寸要求， b_{min} 见本图集第51页；
5. 波纹管穿柱处，柱纵筋净距可穿波纹管且间距不大于300mm，有抗震要求时间距不大于200mm；
6. 板上张拉洞尺寸根据施工要求确定，板筋宜预留，张拉洞的后浇混凝土强度等级不低于板的设计强度等级，可掺膨胀剂并加强养护。

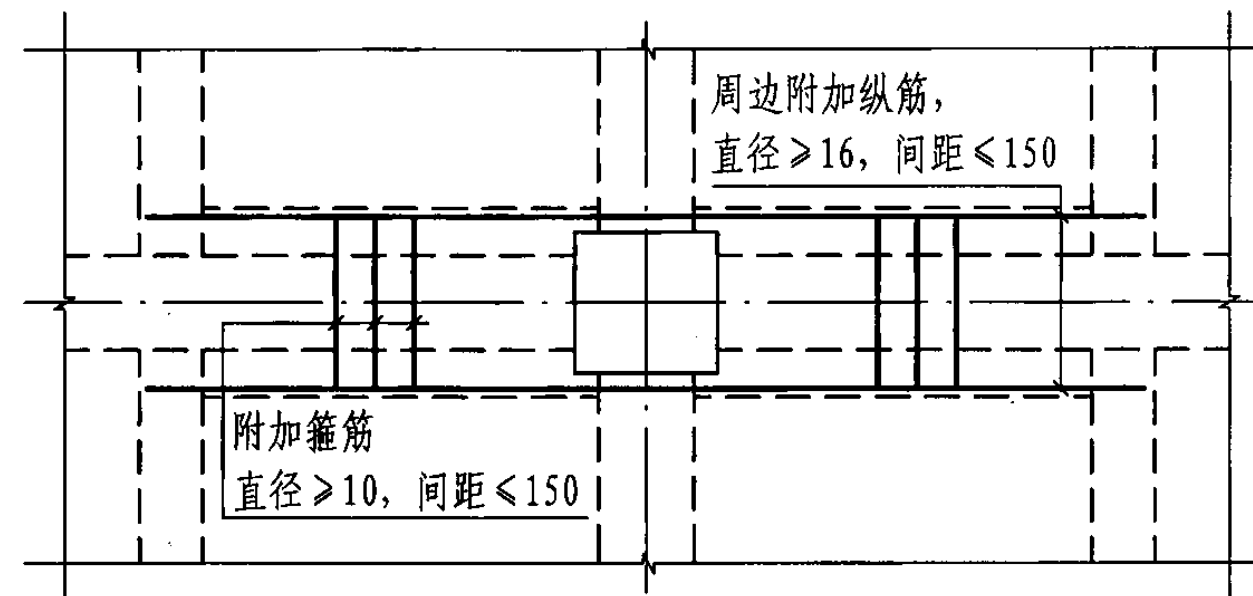
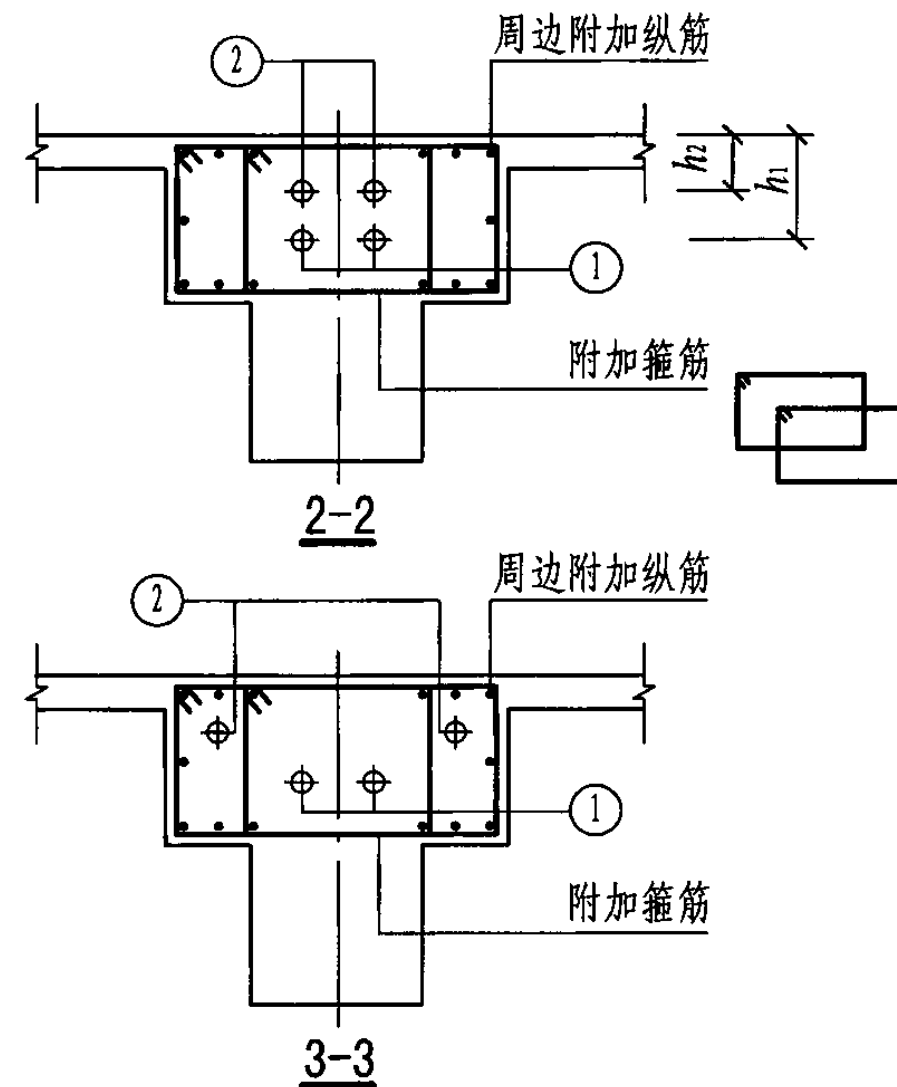


图2.4-14 水平加腋附加钢筋

梁宽加腋搭接张拉端构造（有粘结）

图集号

06SG429

审核 周建民

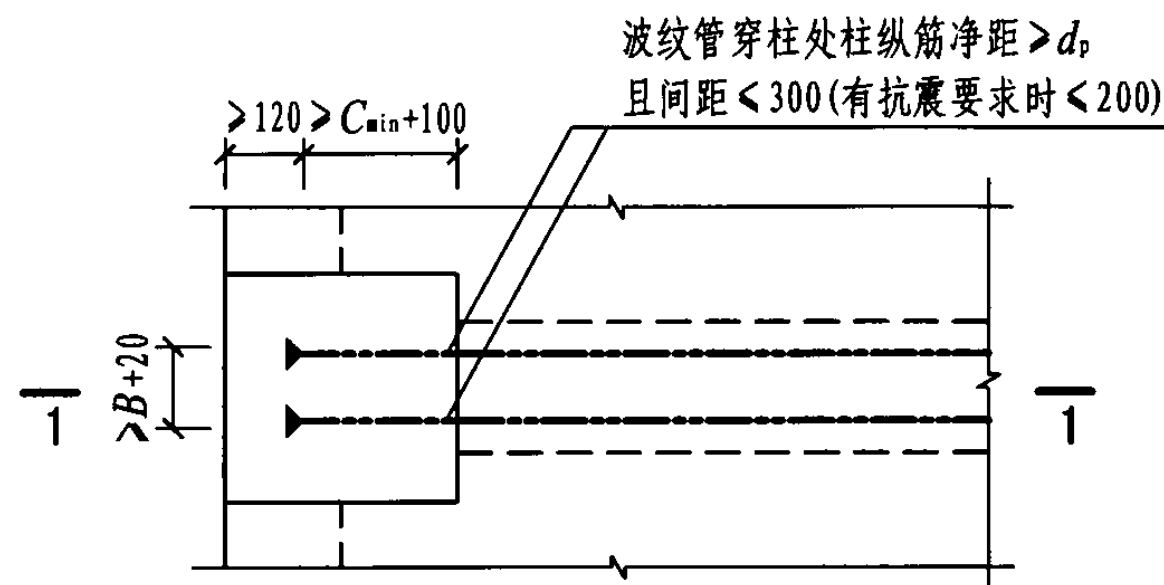
校对 李伟兴

设计 赵勇

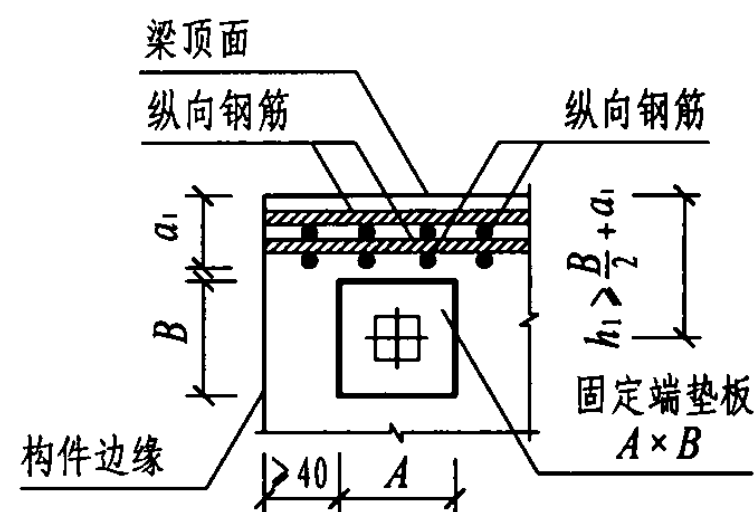
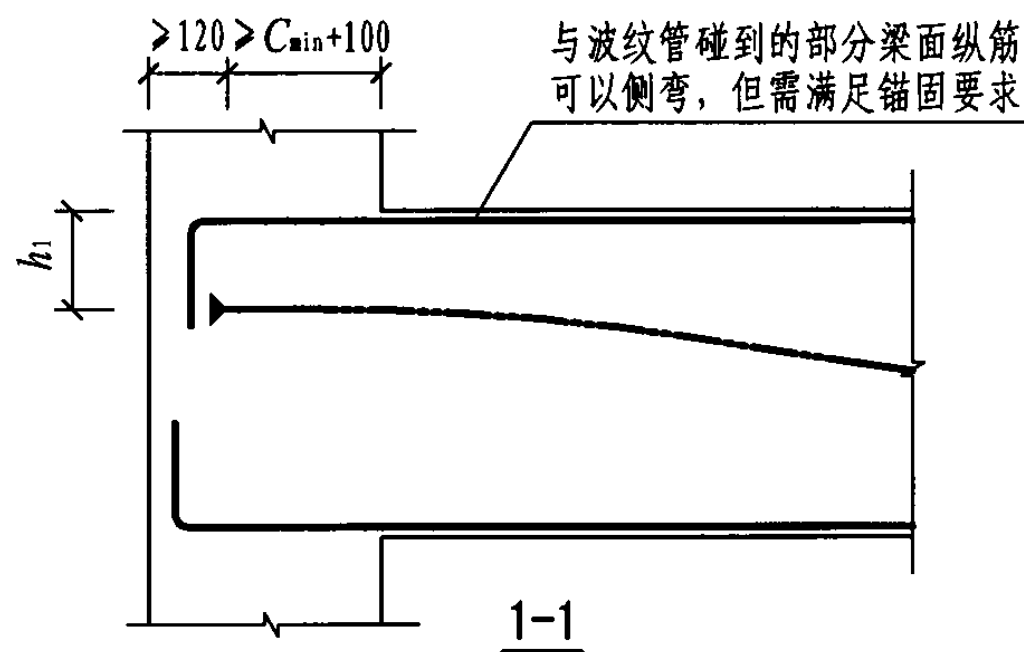
赵勇

页

60

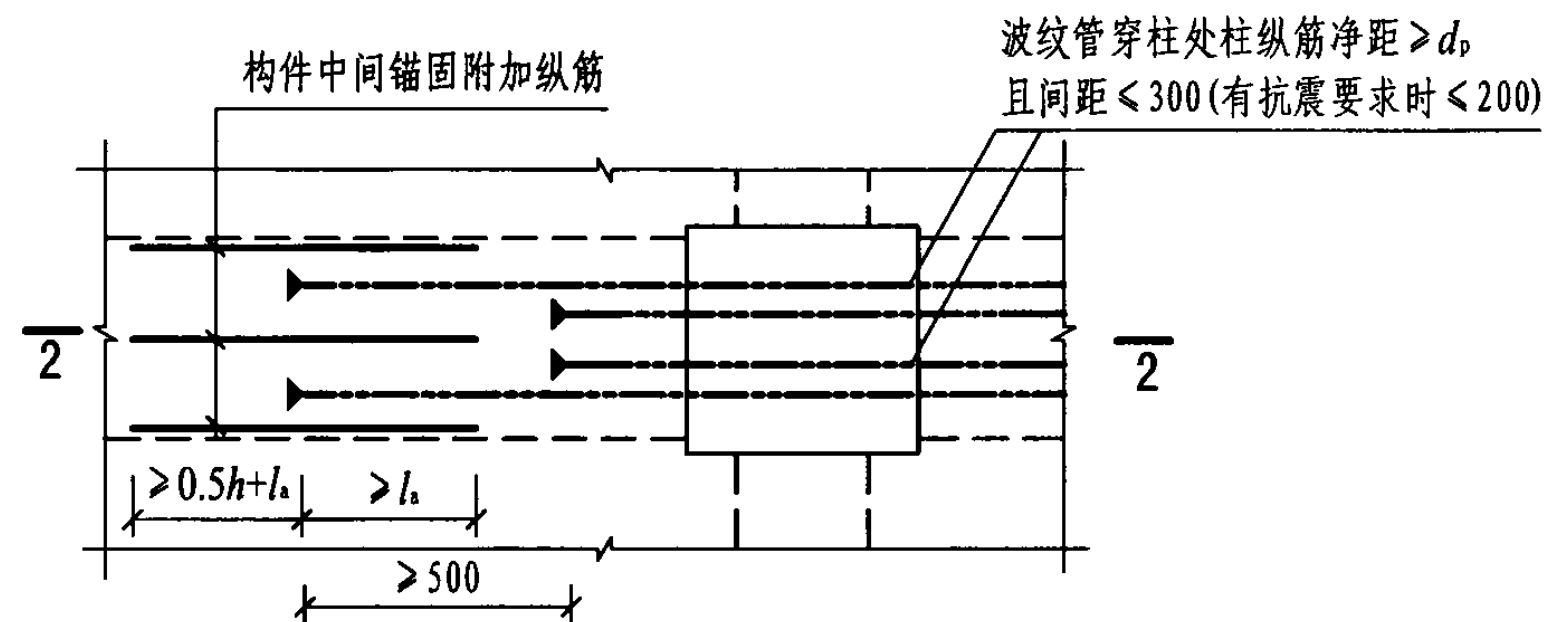


(a) 预应力梁柱内固定端

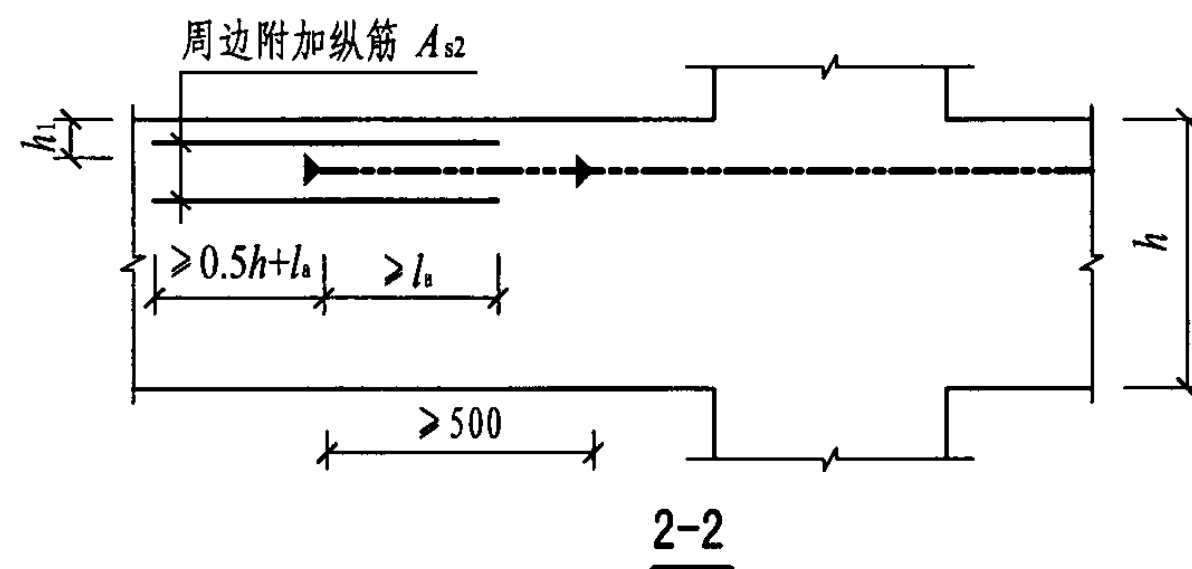


(c) 垫板和纵筋的位置关系

图2.4-15 预应力梁柱内固定端构造 (有粘结)



(b) 固定端分批设置构造



- 注: 1. 有抗震要求时, 后张预应力筋的锚具不宜设置在梁柱节点核心区; 当有试验依据或其他可靠经验时, 可将锚具设置在节点核心区, 但应合理处理箍筋布置问题;
2. A 、 B 和 C_{min} 为固定端锚具参数, 见本图集第三部分的相关产品技术参数;
3. 若设计未说明, h_1 可取为支座处预应力筋中心线到梁面的距离;
4. 周边附加纵筋配筋面积 A_{s2} 不小于 $0.3N_p/f_y$ 减去槽口处梁截面按 f_y 等强度代换的纵筋总面积, 其中 N_p 为张拉时预应力筋合力设计值, f_y 为附加纵筋的抗拉强度设计值;
5. d_p 为波纹管外径, 可参考本图集第29页取值, l_a 见本图集第28页。

预应力梁柱内固定端构造 (有粘结)

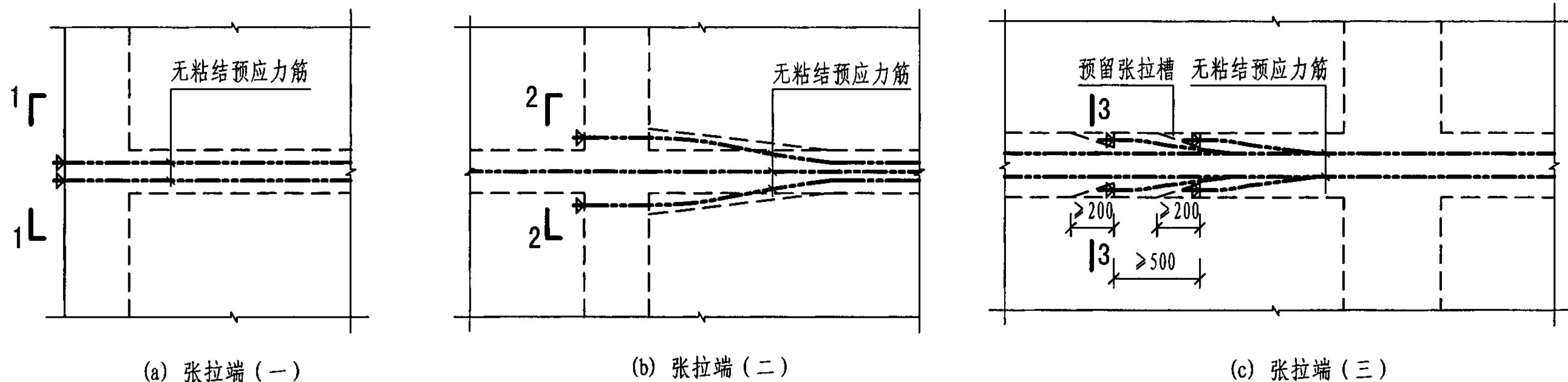
图集号

06SG429

审核 周建民 设计 赵勇 赵勇

页

61



垫板自边梁侧内凹100,
垫板外可预埋穴模

垫板自边梁侧内凹100,
垫板外可预埋穴模

预留张拉槽

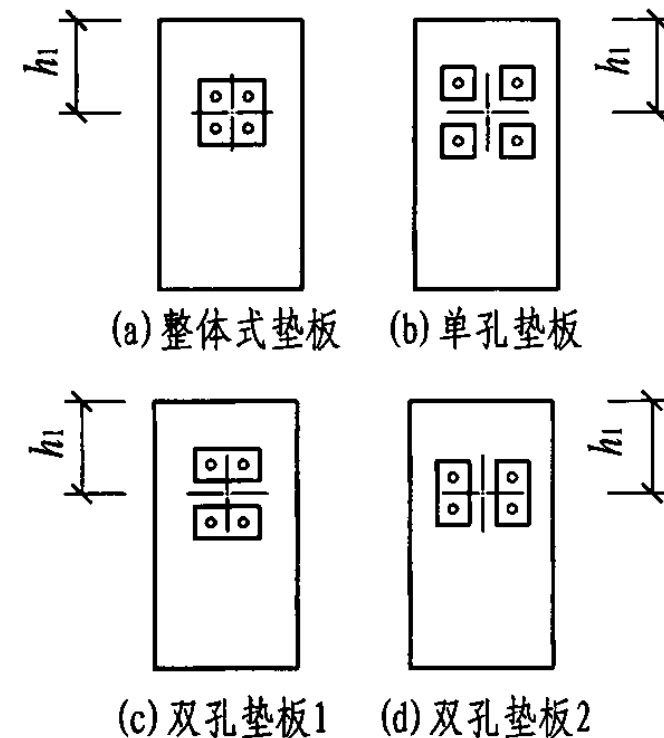


图2.4-16 无粘结预应力次梁张拉端构造

图2.4-17 垫板布置示例 (4孔)

- 注: 1. 无粘结预应力筋宜在张拉端分散为单根布置, 间距不宜小于60mm, 张拉端锚垫板可根据实际情况调整, 但预应力筋合力线的位置应不变, 且垫板在端部均匀布置;
2. 锚垫板尺寸、截面尺寸和间接钢筋配置等必须满足局部受压承载力要求, 当一块整体式垫板上有多排预应力筋时, 锚垫板后宜采用方格网式间接钢筋;
3. 端部预应力筋线形可根据设计要求和实际情况调整, 应尽量使线形平缓;
4. 若设计未注明时, h_1 可取为支座处预应力筋中心线到梁面的距离;

5. 无粘结预应力筋的张拉端宜采用凹入式做法, 封锚做法见本图集第64页;
6. 梁侧面设槽张拉部位需根据设计计算确定附加纵筋的配置;
7. 加腋端的附加钢筋配筋可参考本图集第29页。

无粘结预应力次梁张拉端构造

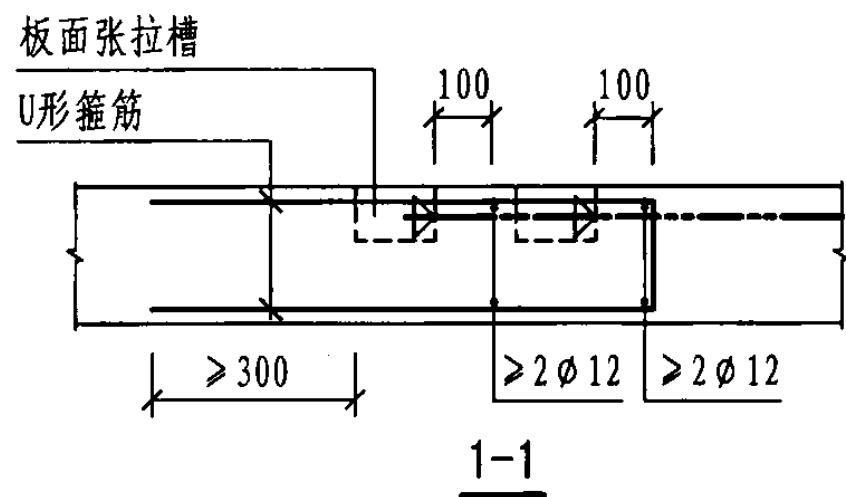
图集号

06SG429

审核 周建民 设计 赵勇

页

62



当预应力束间距 ≤ 300 时，
张拉端宜错开布置，其间距 > 300

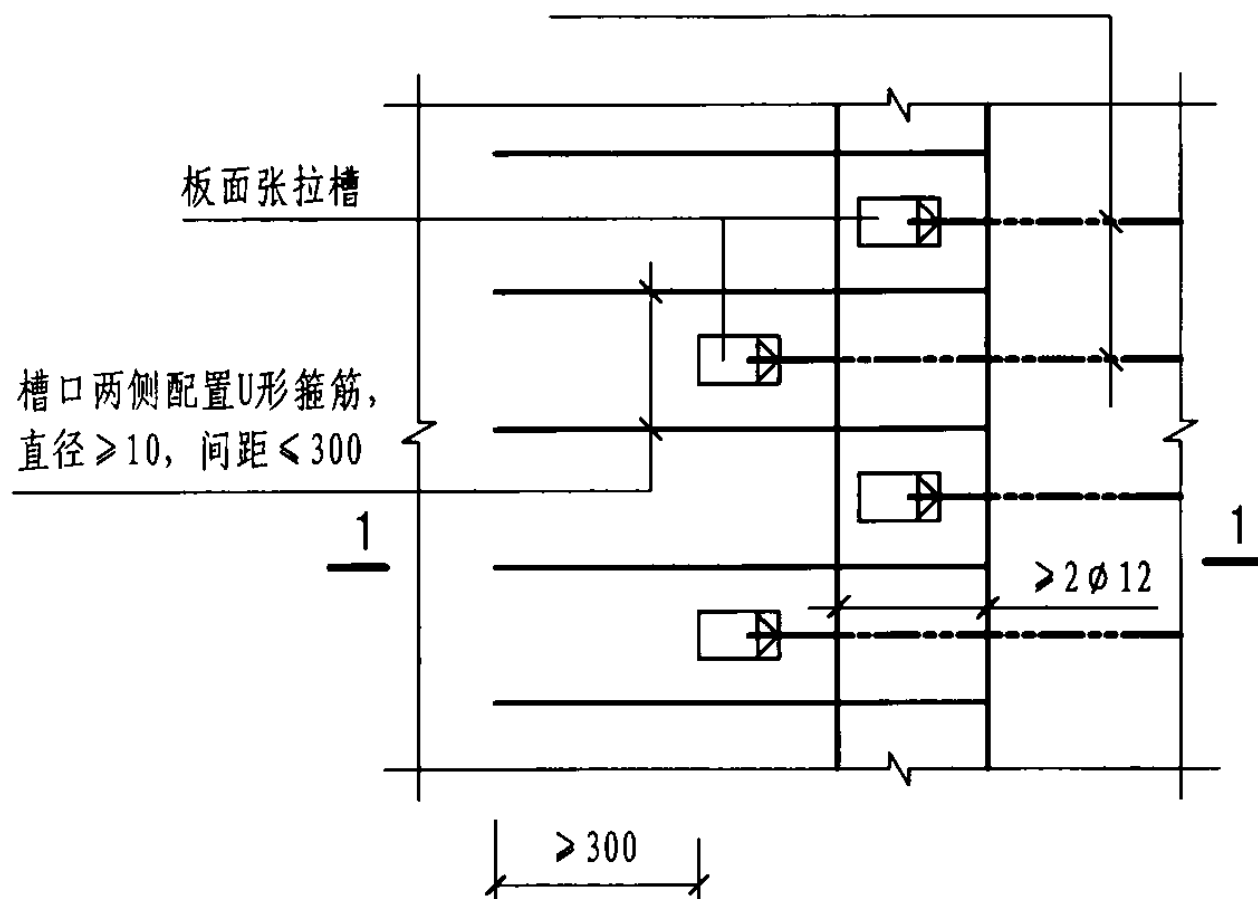
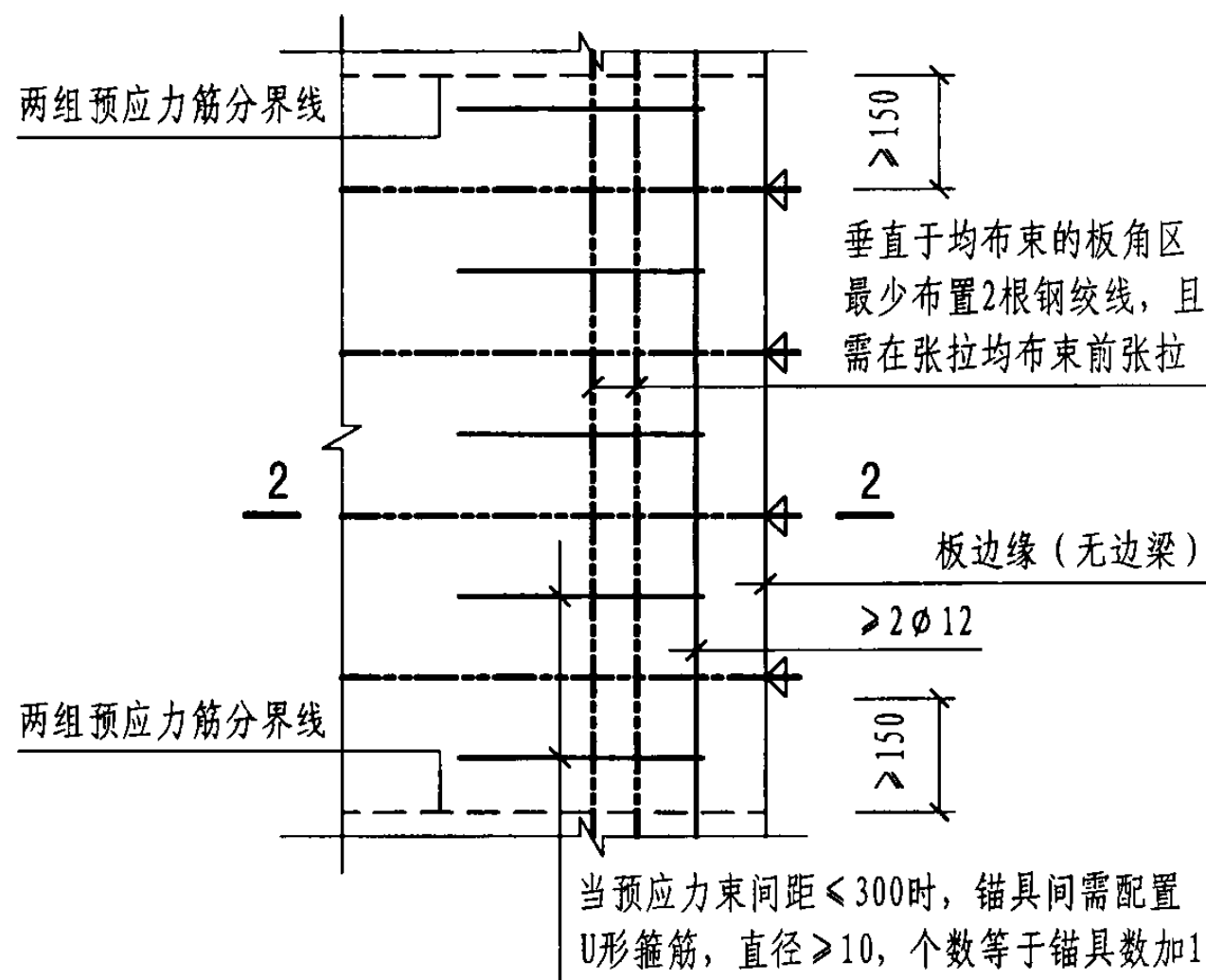
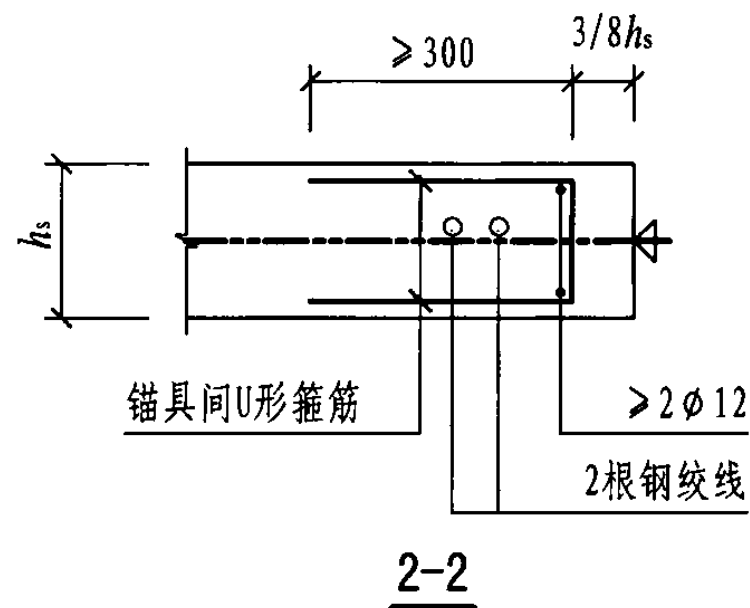


图2.4-18 板面留设张拉槽构造配筋

- 注：1. 图中 h_s 为楼板板厚；
2. 板中无粘结预应力筋的张拉端宜采取凹入式做法，锚具构造可采用不同体系，但必须满足局部受压承载力要求，相关封锚端构造见本图集67页；
3. 板中无粘结预应力筋的布置要求见本图集第39页；
4. 张拉槽尺寸可根据具体情况设置，张拉槽应保证安装张拉变角块的空间，封闭张拉槽口宜采用与楼板相同强度等级的微膨胀细石混凝土。



当预应力束间距 ≤ 300 时，锚具间需配置U形箍筋，直径 ≥ 10 ，个数等于锚具数加1

图2.4-19 均布单根无粘结预应力筋端部构造配筋

板张拉端构造								图集号	06SG429
审核	周建民	设计	耿耀明	校对	耿耀明	设计	赵勇	页	63

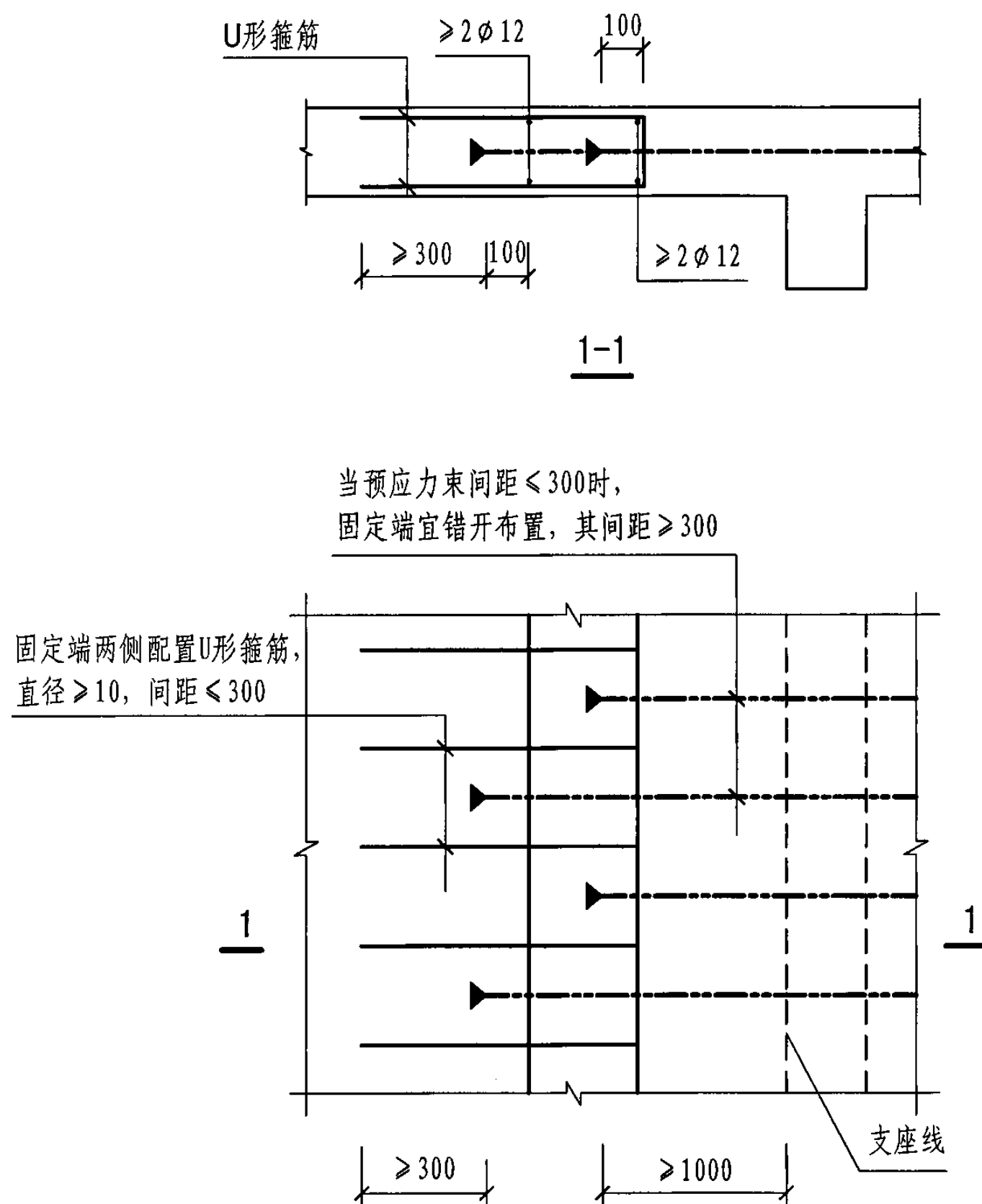


图2.4-20 板中固定端构造配筋

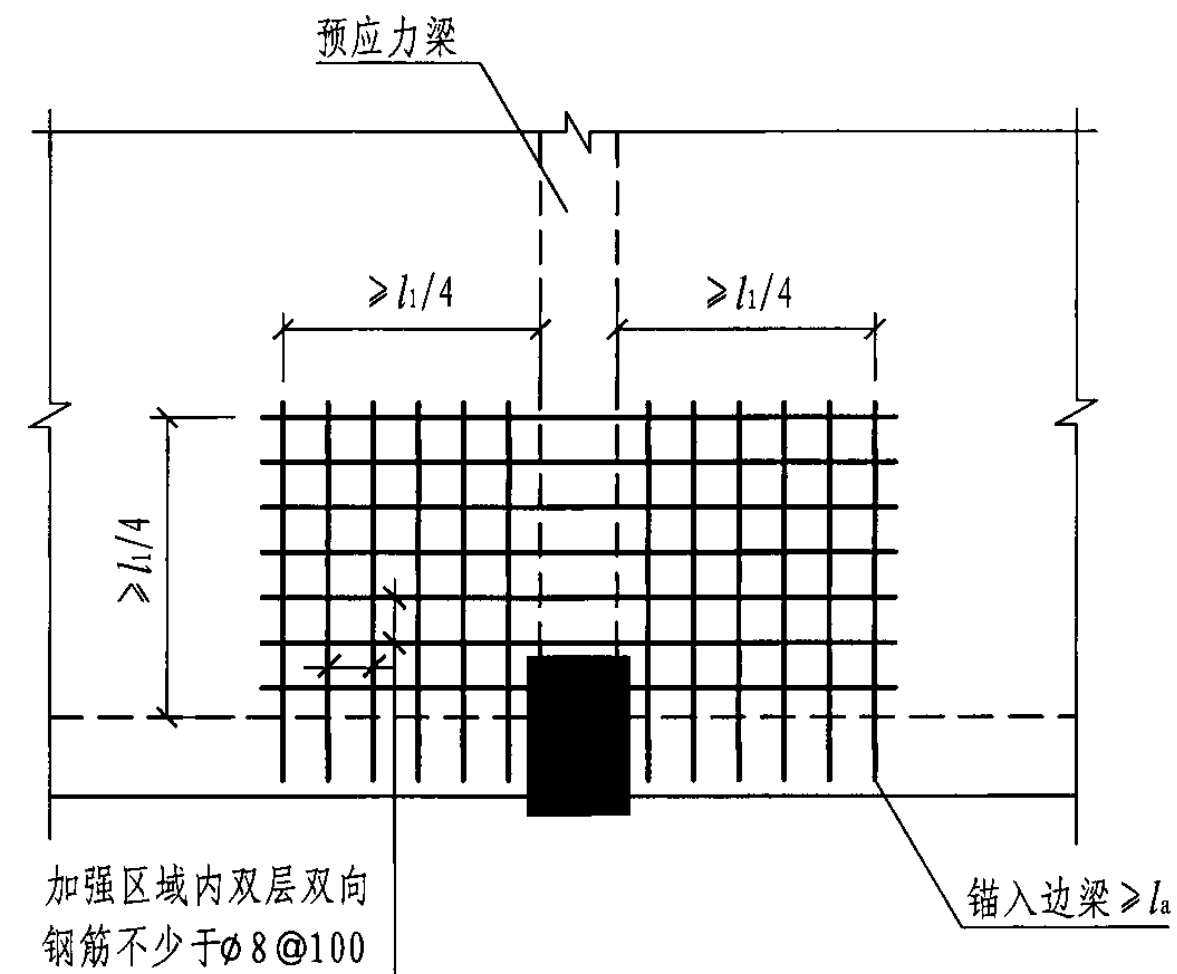
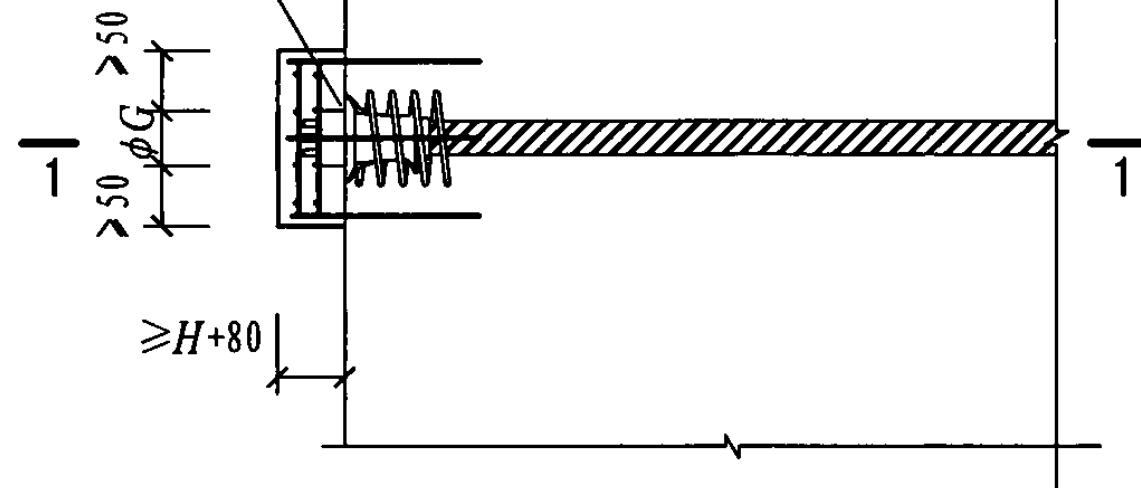


图2.4-21 预应力梁端板加强配筋构造

- 注：1. l 为板区格的短跨长度；
2. l_a 见本图集第28页；
3. 封锚端构造见本图集67页；
4. 板中无粘结预应力筋的布置要求见本图集第39页。

板固定端构造 预应力梁端板加强配筋构造								图集号	06SG429
审核	周建民	设计	耿耀明	校对	耿耀明	设计	赵勇	页	64

处于二、三类环境时，锚具涂专用防腐油脂或环氧树脂



(a) 单孔锚具封锚端平面图

双层钢筋网片 $\phi 8 @ 100$

>50
 ϕG
 >50

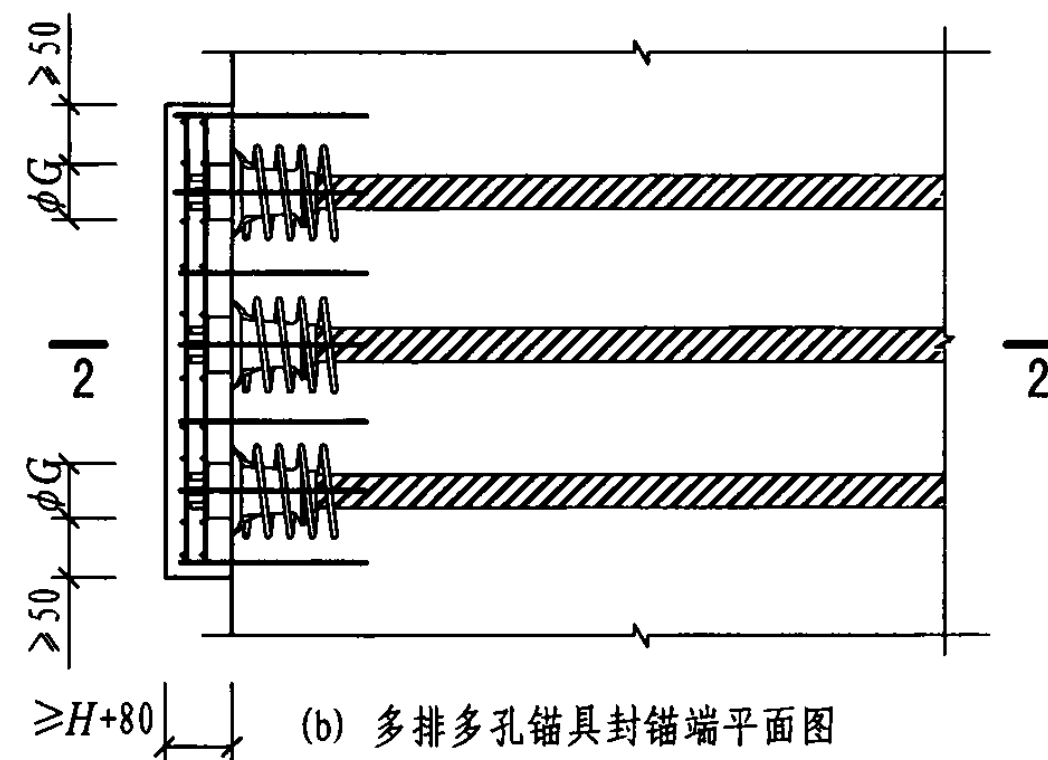
$\geq H+80$

周边钢筋，
直径 ≥ 12 且间距 ≤ 150

$> l_a$

1-1

- 注：1. 张拉端锚具布放空间要求见本图集第51页；
2. ϕG 、 H 为张拉端锚具参数，详见本图集第三部分的相关产品技术参数；
3. 锚具封闭保护宜采用与构件同强度等级的细石混凝土，也可采用微膨胀混凝土、低收缩砂浆等；
4. 锚具封闭前应将周围混凝土冲洗干净、凿毛；
5. l_a 取值见本图集第28页。



(b) 多排多孔锚具封锚端平面图

处于二、三类环境时，锚具涂专用防腐油脂或环氧树脂

双层钢筋网片 $\phi 8 @ 100$

>50
 ϕG
 >50

$\geq H+80$

周边钢筋，
直径 ≥ 12 且间距 ≤ 150

$> l_a$

2-2

图2.4-22 有粘结预应力筋外凸式封锚构造

有粘结预应力筋外凸式封锚构造

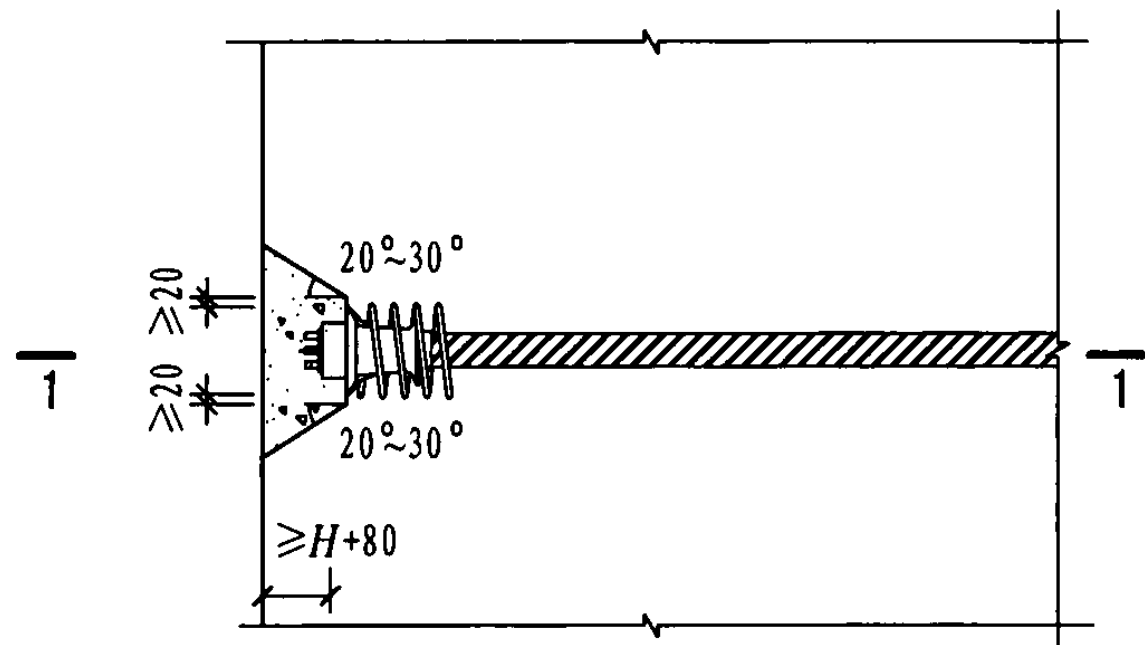
图集号

06SG429

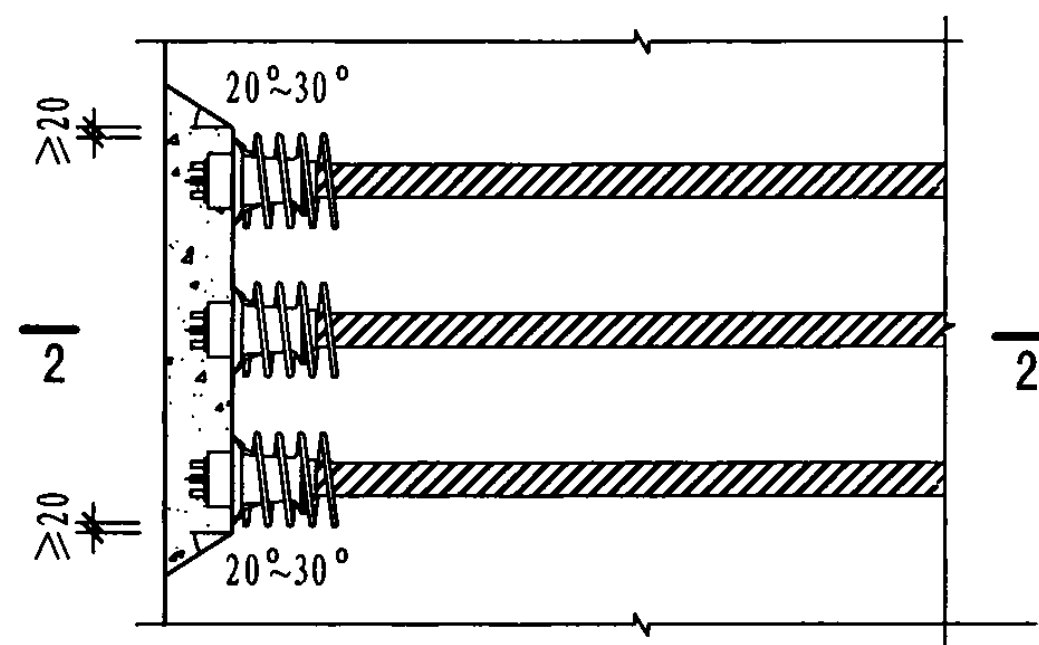
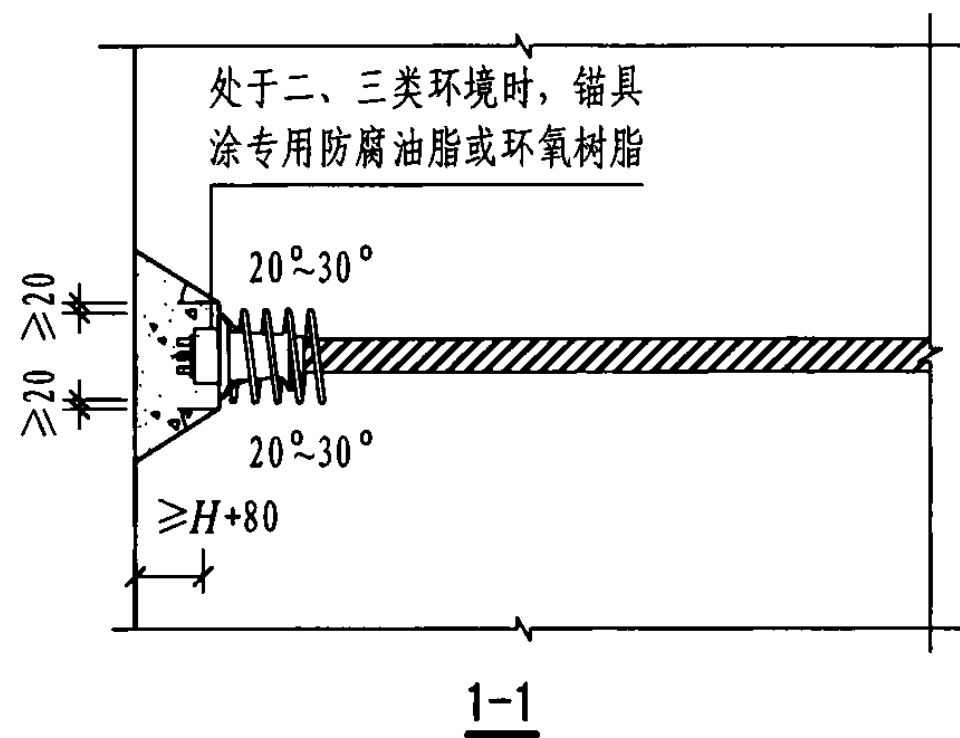
审核 周建民 设计 赵勇 校对 耿耀明 耿耀明

页

65

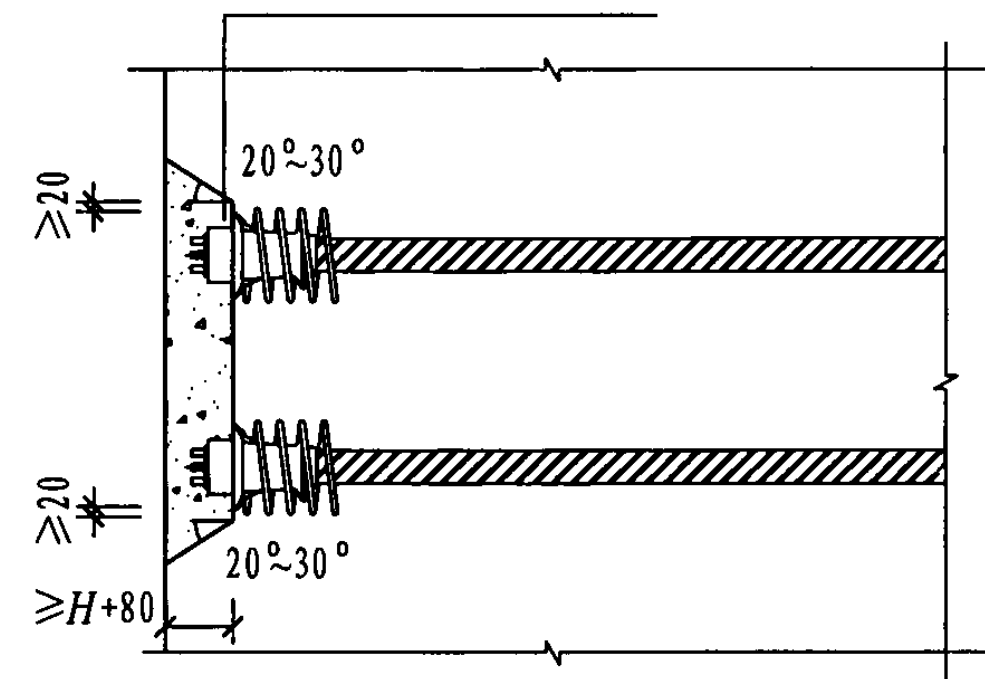


(a) 单孔锚具封锚端平面图



(b) 多排多孔锚具封锚端平面图

处于二、三类环境时，锚具
涂专用防腐油脂或环氧树脂

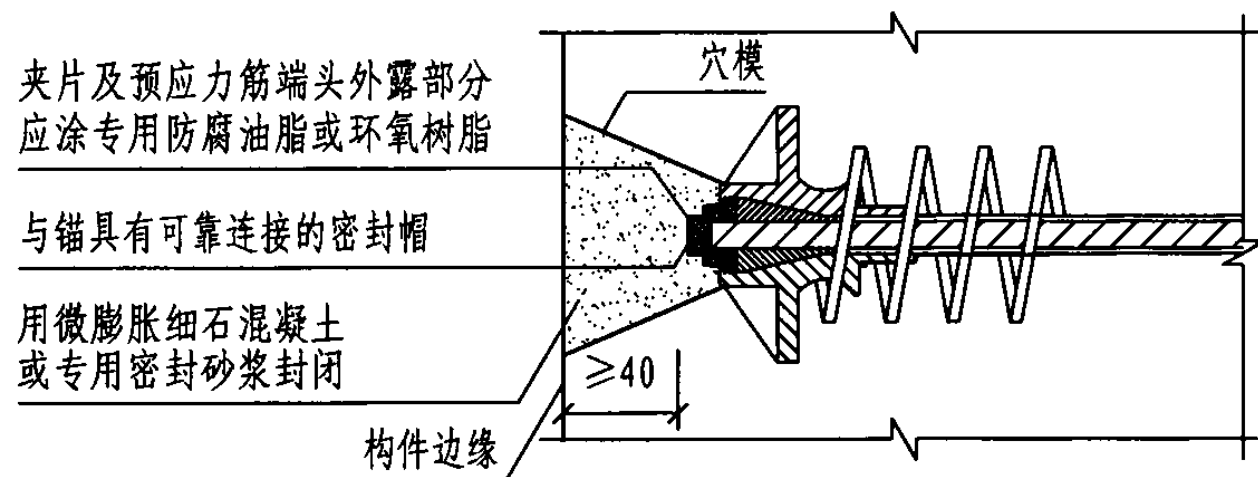


2-2

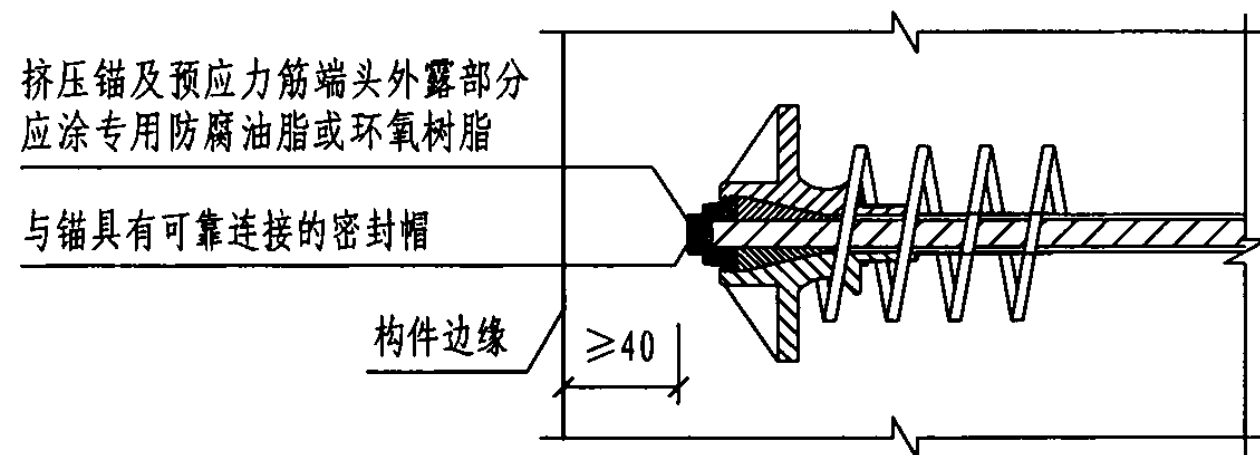
图2.4-23 有粘结预应力筋内凹式封锚构造

- 注：1. 张拉端锚具布放空间要求见本图集第51页；
2. A 、 H 为张拉端锚具参数，详见本图集第三部分的相关产品技术参数；
3. 锚具封闭保护宜采用与构件同强度等级的细石混凝土，也可采用微膨胀混凝土、低收缩砂浆等；
4. 锚具封闭前应将周围混凝土冲洗干净、凿毛。

有粘结预应力筋内凹式封锚构造								图集号	06SG429
审核	周建民	设计	耿耀明	校对	耿耀明	设计	赵勇	页	66

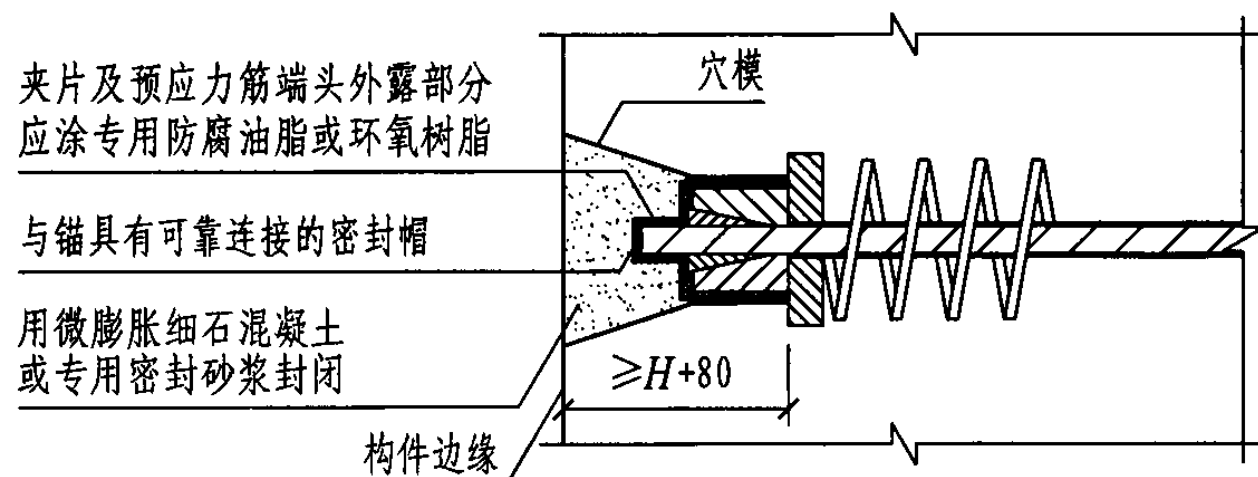


(1) 张拉端

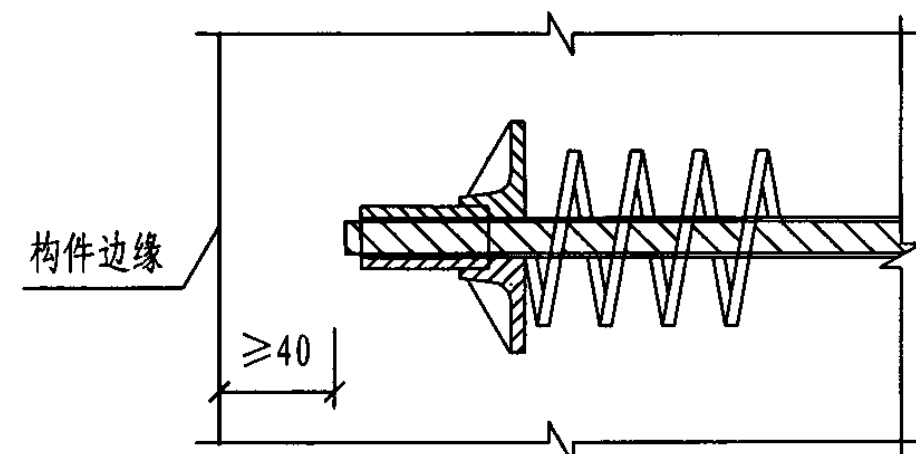


(2) 固定端

(a) 垫板连体式夹片锚具锚固区保护措施

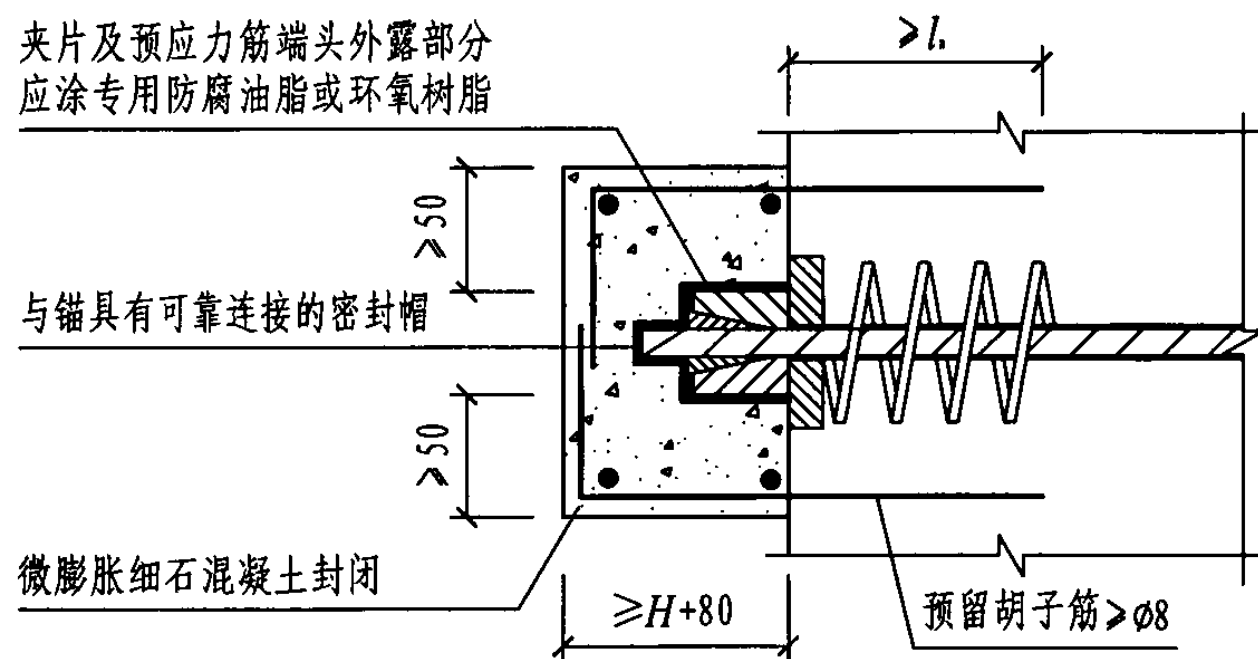


(b) 圆套筒式夹片锚具锚固区保护措施



(c) 挤压锚具固定端保护措施

(仅适用于一类环境)



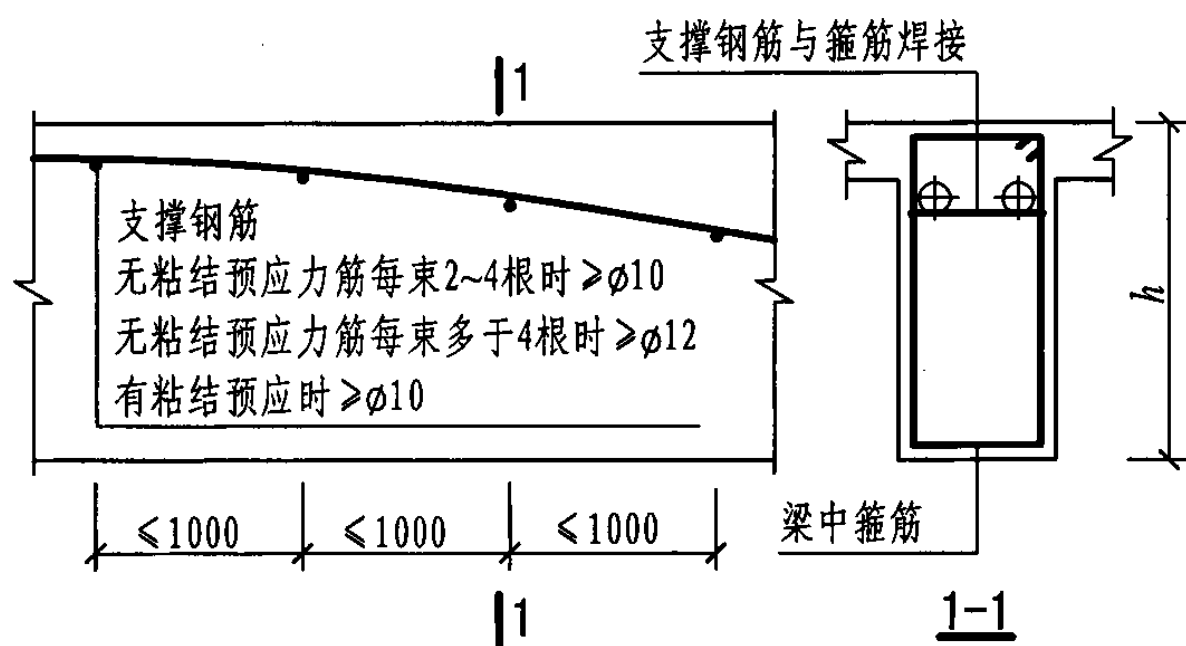
(d) 外凸式锚固区封锚构造

图2.4-24 无粘结预应力筋封锚构造

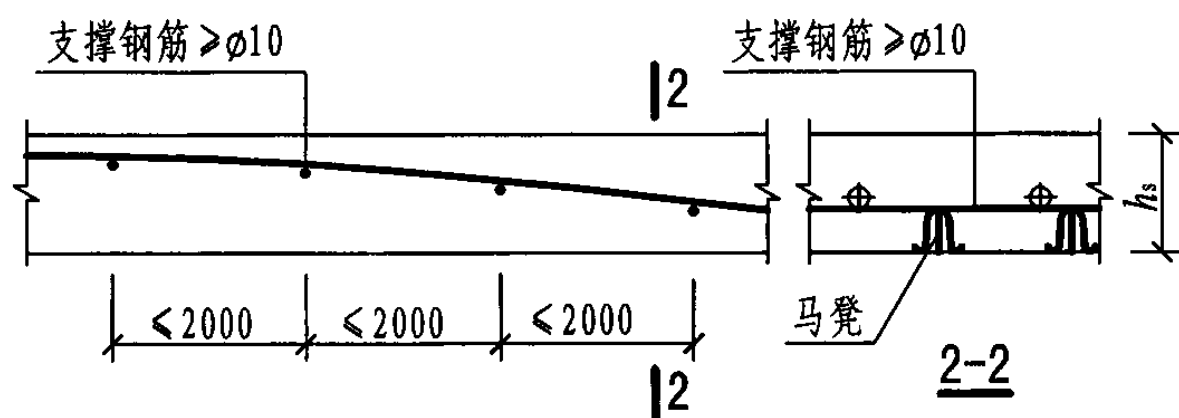
- 注: 1. 无粘结预应力筋张拉端宜采用凹入式做法, 采用外凸式时, 外凸部分不宜突出外墙面以外;
2. 预应力筋外露部分宜采用机械法切割, 外露长度不小于30mm且不小于1.5倍的预应力筋直径;
3. 对不能使用混凝土或砂浆包裹层的部位, 应对无粘结预应力筋的锚具全部涂以与无粘结预应力筋涂料层相同的防腐油脂, 并具有可靠防腐和防火性能的密封帽将锚具全部密闭;
4. 对处于二类、三类环境条件下的无粘结预应力锚固系统, 应采用连续封闭的防腐蚀体系, 尚应符合《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ 92-2004第4.2.7款的规定;
5. 对处于一类环境条件的固定端, 可不需涂防腐油脂或环氧树脂及罩密封帽;
6. 图中H为锚具参数, 见本图集第三部分的相关产品技术参数; l_a 取值见本图集第28页。

无粘结预应力筋封锚构造							图集号	06SG429
审核	周建民	设计	耿耀明	校对	耿耀明	设计	赵勇	67

2.5 施工要求



(a) 梁中预应力筋的支撑钢筋



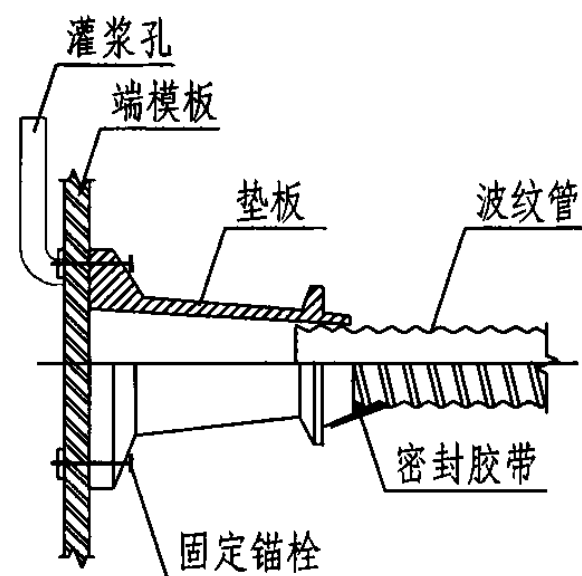
(b) 板中无粘结预应力筋的支撑钢筋

图2.5-1 预应力筋施工布置要求

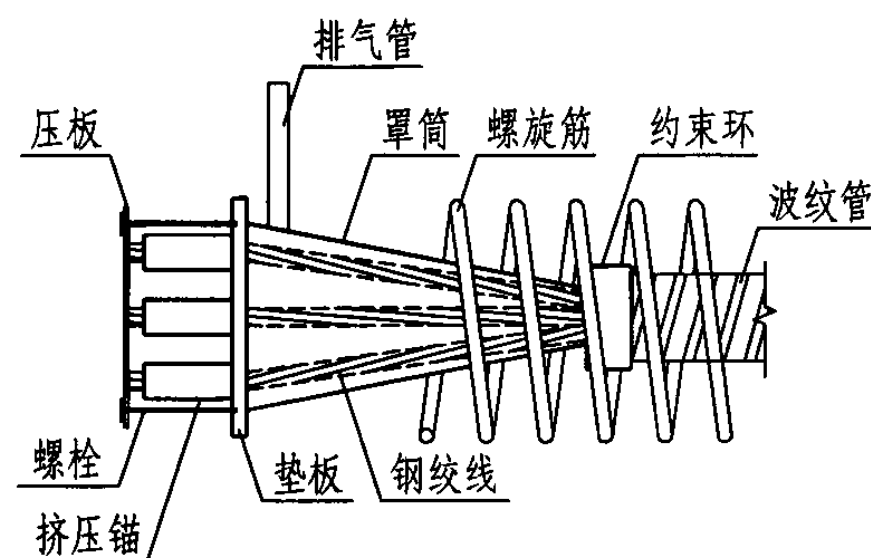
表2.5-1 线形控制点的竖向位置允许偏差

截面高(厚)度(mm)	$h \leq 300$	$300 < h \leq 1500$	$h > 1500$
允许偏差(mm)	± 5	± 10	± 15

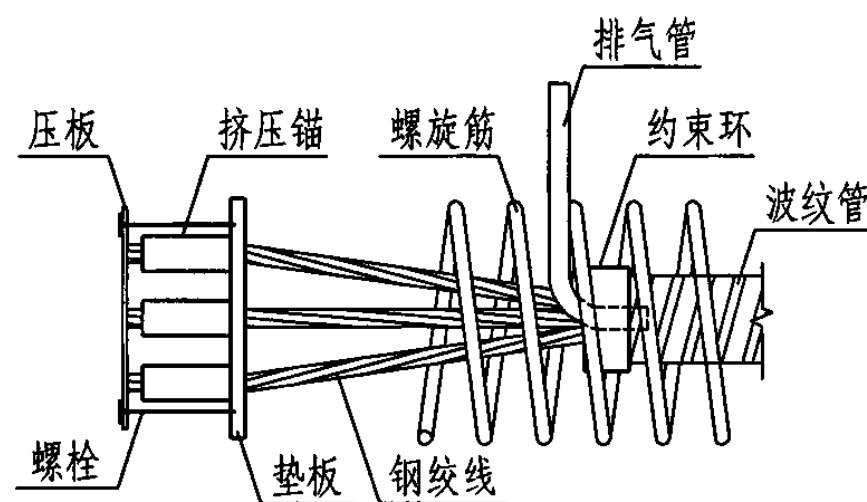
注: 图中 ϕF 为波纹管内径尺寸, 相见本图集第三部分相关产品技术参数。



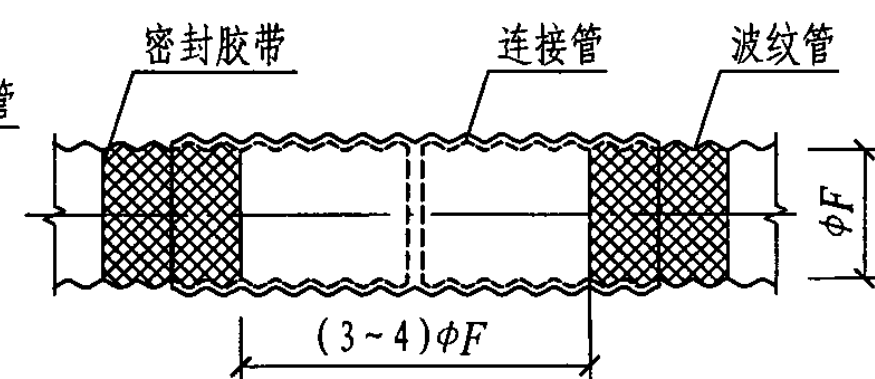
(a) 金属波纹管与端模板的连接



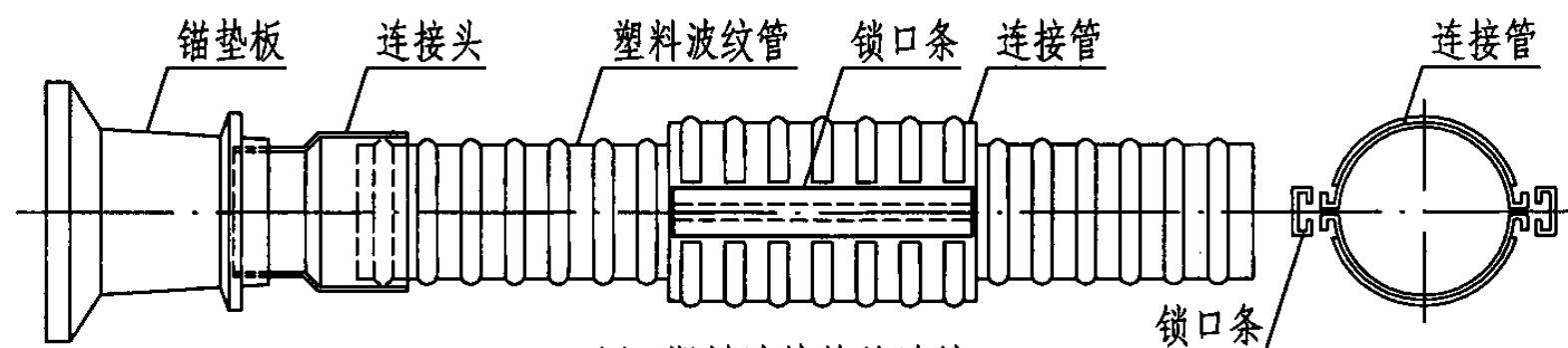
(b) 金属波纹管与封闭式固定端的连接



(c) 金属波纹管与开启式固定端的连接



(d) 金属波纹管的连接



(e) 塑料波纹管的连接

图2.5-2 波纹管连接构造

预应力筋施工布置要求 波纹管连接构造							图集号	06SG429
审核	周建民	周建民	校对	赵勇	赵勇	设计	吴周德	吴周德
							页	68

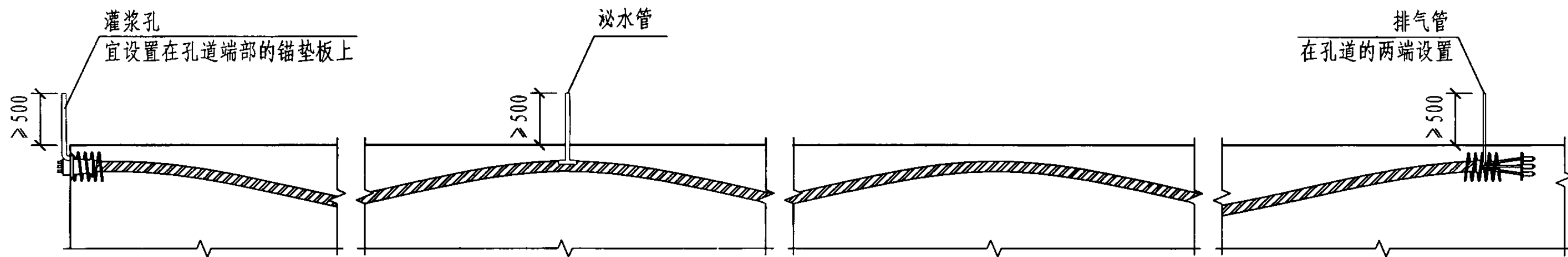


图2.5-3 孔道灌浆示意

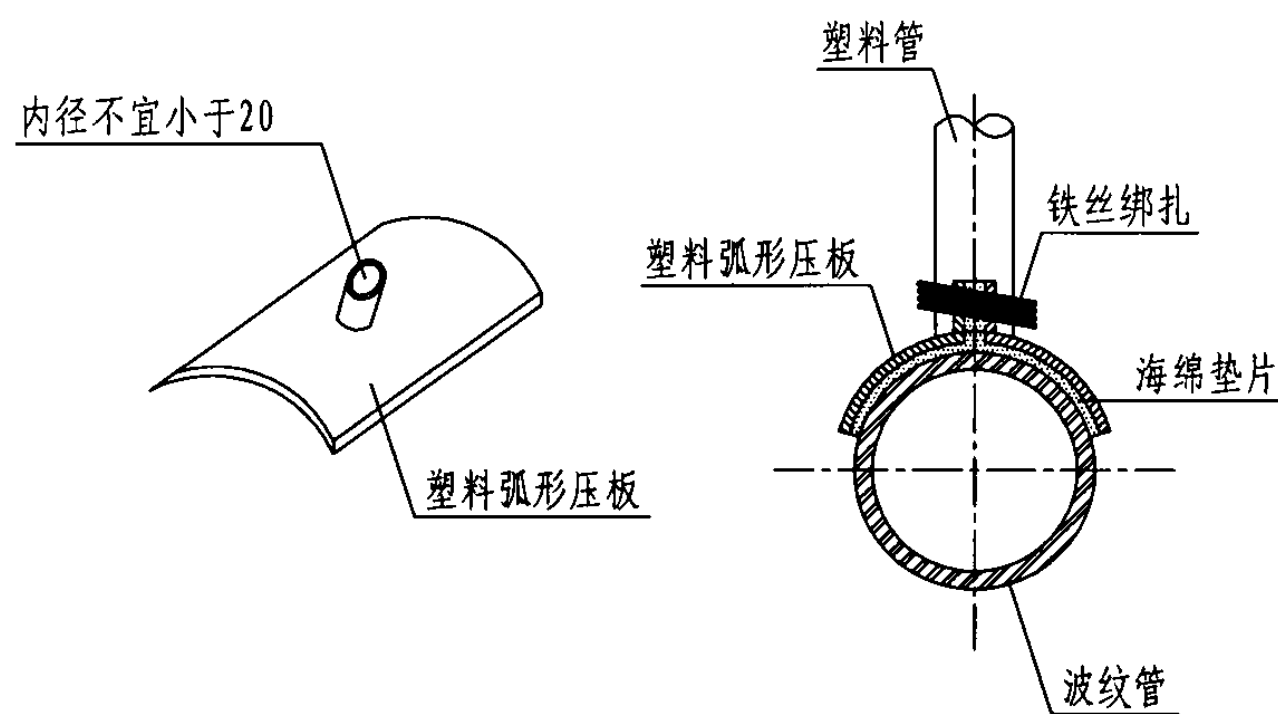


图2.5-4 灌浆孔留设构造

- 注: 1. 后张法有粘结预应力筋张拉完毕并检查合格后, 应尽早灌浆;
 2. 灌浆前应全面检查预应力筋孔道、灌浆孔、排气管、泌水管等是否畅通。对抽芯成型的混凝土孔道应采用水冲洗后灌浆; 对预埋管成型的孔道不得用水冲洗孔道, 必要时可采用压缩空气清孔;
 3. 预应力筋孔道的灌浆孔宜设置在孔道端部的锚垫板上, 灌浆孔间距不宜大于30m;
 4. 预应力筋孔道的两端应设有排气孔, 曲线孔道的高差大于0.5m时, 在孔道峰顶处应设置泌水管, 泌水管可兼作灌浆孔;
 5. 灌浆前, 对锚具夹片空隙和其他漏浆处需采用高强度水泥浆或结构胶等封堵, 待封堵材料达到一定强度后方可灌浆;
 6. 孔道灌浆用水泥浆应采用普通硅酸盐水泥和水拌制。水泥浆的水灰比不应大于0.42, 拌制后3h时泌水率不宜大于2%, 且不应大于3%, 泌水应在24h内全部被水泥浆体吸收;
 7. 灌浆用水泥浆的抗压强度不应小于30MPa。

灌浆孔、排气孔及泌水孔设置

图集号

06SG429

审核 周建民 赵勇 校对 赵勇 设计 吴周德 吴周德

页

69

2.6 体外预应力混凝土结构构造

2.6.1 一般规定

- (1) 体外预应力体系由预应力筋、防护系统、锚固体系、转向块和防振装置组成。体外束预应力筋可根据环境条件采用钢绞线、镀锌钢绞线或环氧涂层钢绞线等;
- (2) 体外预应力体系包括可更换束和不可更换束两大类。可更换束又包括整体更换和套管内单根换束两种。对整体更换的体外束,在锚固端和转向块处,体外束套管应与结构分离,以方便更换体外束。对套管内单根换束的体外束预应力筋与套管应能够分离;
- (3) 预应力筋线形可采用直线、双折线或多折线布置方式,相关示例见本图集第 73~81 页。体外预应力束布置应使结构对称受力,对矩形或工字形截面梁,体外束应布置在梁腹板的两侧;对箱形截面梁,体外束应布置在梁腹板的内侧;
- (4) 体外束的锚固区除进行局部受压承载力计算外,尚需对锚固区与主体结构之间的抗剪承载力进行验算;转向块需根据体外束产生的垂直分力和水平分力进行设计,并考虑转向块的集中力对结构局部受力的影响,以保证将预应力可靠地传递至梁体;
- (5) 体外预应力转向块处曲率半径 R 不宜小于表 2.6.1-1 的最小曲率半径 R_{min} ;

- (6) 体外束预应力筋转向处的摩擦系数 μ 见表 2.6.1-2;
- (7) 体外束及其锚固区应进行防腐蚀保护,并应符合相关的防火设计规定。

表 2.6.1-1 转向块处体外束曲率半径 R_{min}

钢绞线	最小曲率半径 R_{min} (m)
12 ϕ '13 或 7 ϕ '15	2.0
19 ϕ '13 或 12 ϕ '15	2.5
注: 1. 钢绞线根数少于表列数值时, R_{min} 取 2.0m; 2. 钢绞线根数为表列数值的中间值时, 可按线性内插法确定。	

表 2.6.1-2 转向块处摩擦系数 μ

预应力筋套管类型	摩擦系数 μ
镀锌钢管	0.20~0.25
HDPE 塑料管	0.15~0.20
无粘结预应力筋	0.08~0.12

2.6.2 体外预应力锚固区

- (1) 体外束的锚固区应保证传力可靠且变形符合设计要求;
- (2) 混凝土梁加固用体外束的锚固端可采用下列构造: 采用现浇混凝土将预应力传至混凝土梁或楼板上; 采用梁侧牛腿将预应力直接传至混凝土梁上; 采用钢板箍或钢板块将预应力传至框架柱上; 采用

混凝土或钢垫块先将预应力传至端横梁，再传至框架柱上。

2.6.3 体外预应力转向块

体外束的转向块应能保证将预应力可靠地传递给结构主体，可采用独立转向块或结合横向次梁设置转向块。构成转向块的钢板、半圆钢、锚栓和厚壁钢套管应在计算基础上确定规格和连接构造。转向块处的鞍座（或厚壁钢套管）预先弯曲成形并应保证体外束的转向角度和最小曲率半径。转向块构造示例见本图集第 73~80 页。

2.6.4 体外预应力防腐

- (1) 体外束防腐系统包括预应力筋的防腐和锚固区的防腐；
- (2) 预应力筋的防腐方法见表 2.6.4；
- (3) 对于有套管的预应力筋，套管内壁应光滑，张拉时不损伤预应力筋及其防护层，并能抵抗运输、安装和使用过程中的各种作用，其性能及壁厚应符合图 2.6.4-1 的要求；
- (4) 对于无套管的预应力筋，预应力筋与转向块的鞍座（或厚壁钢套管）直接接触，转向鞍座（或厚壁钢套管）应平整，张拉时不损伤预应力筋及其防护层；
- (5) 体外束在锚固区应设置锚具的全密封封端罩。多根无粘结预应力筋组成的体外束锚固区防腐构造示例见图 2.6.4-2；

- (6) 体外束设外套管且采用水泥灌浆时，如采用无粘结筋，宜在灌浆后进行张拉施工；如采用有粘结预应力筋，需在张拉结束后灌浆。

表 2.6.4 预应力筋的防腐方法

种类	防腐方法	示意图
无套管	单根无粘结预应力筋 (单层 PE)	
	单根无粘结预应力筋 (双层 PE)	
	成品索	专业公司产品
有套管	预应力筋 + 套管	
	无粘结预应力筋 + 套管	

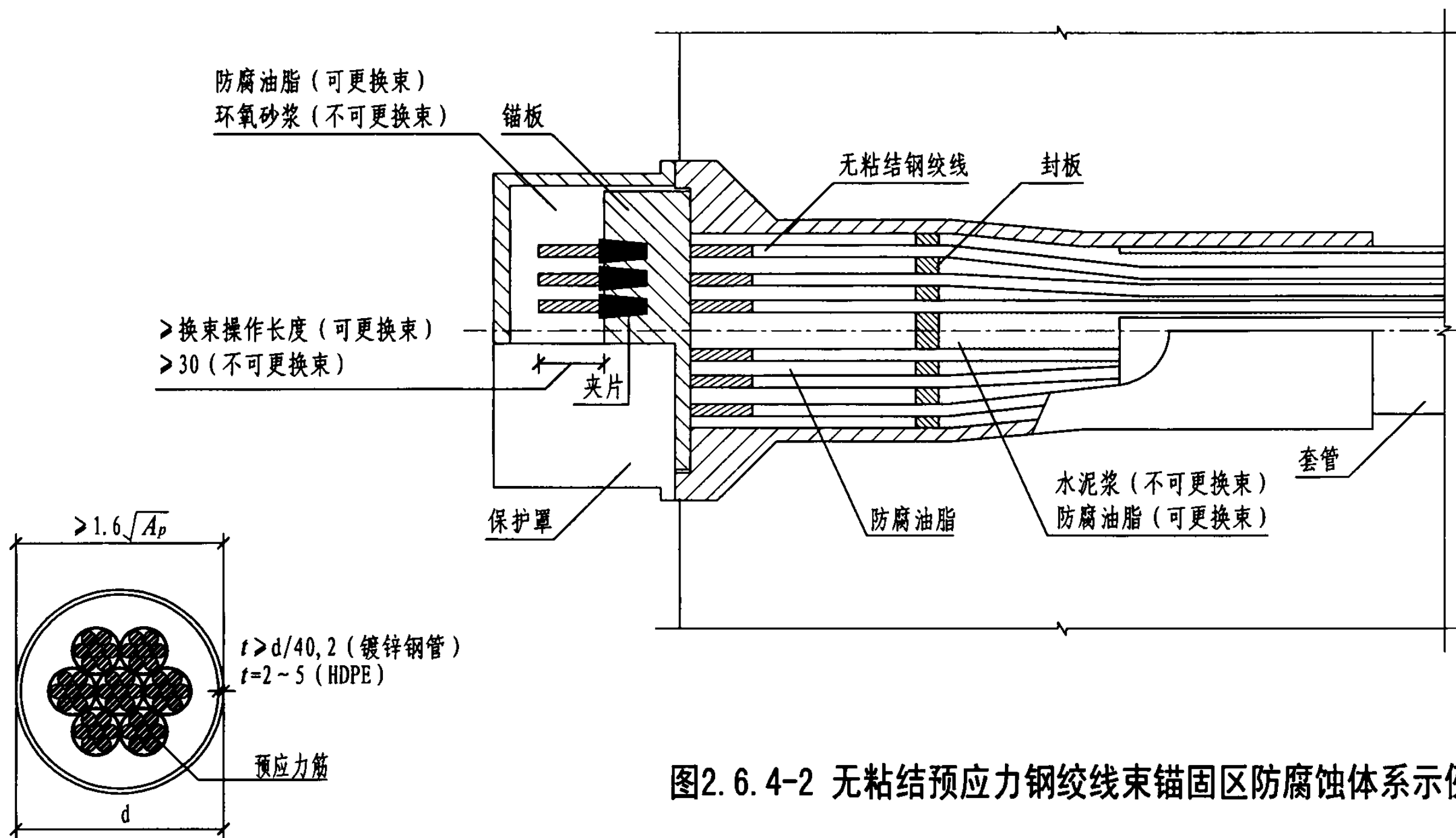
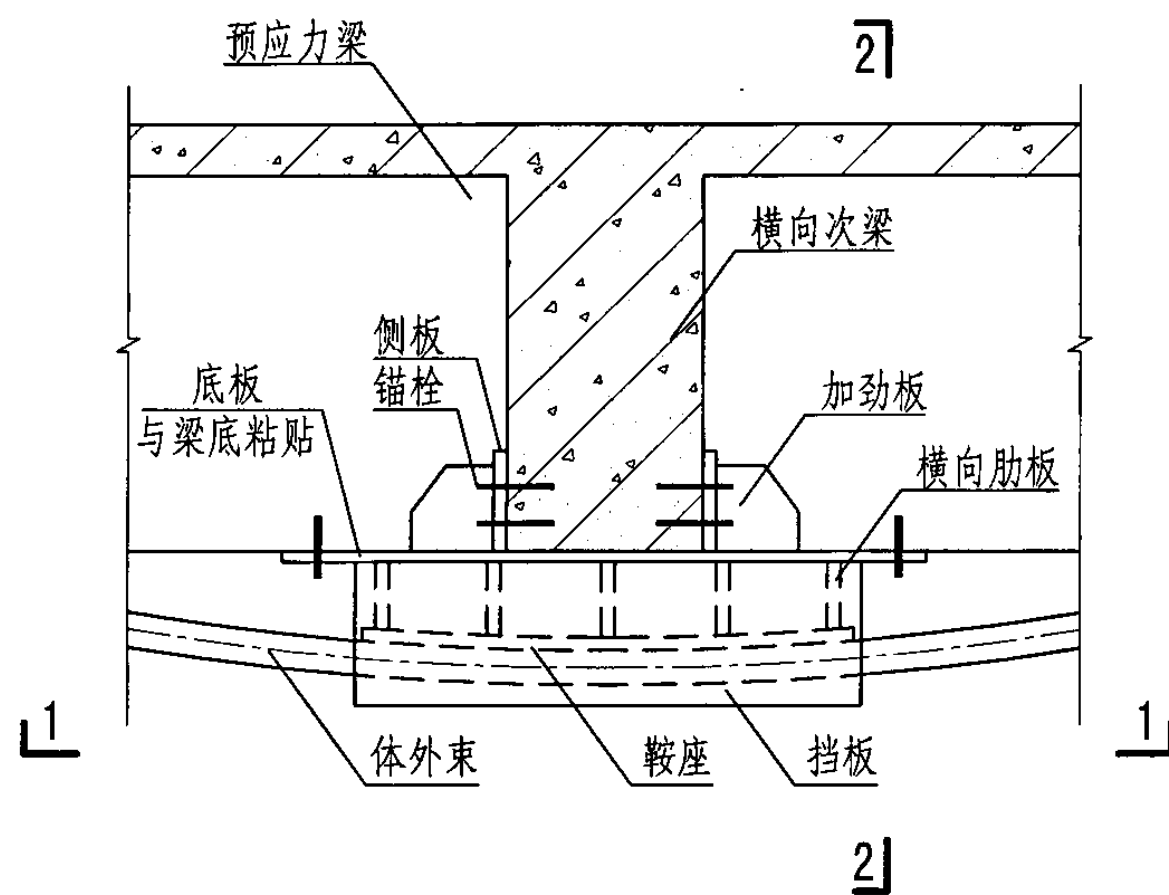
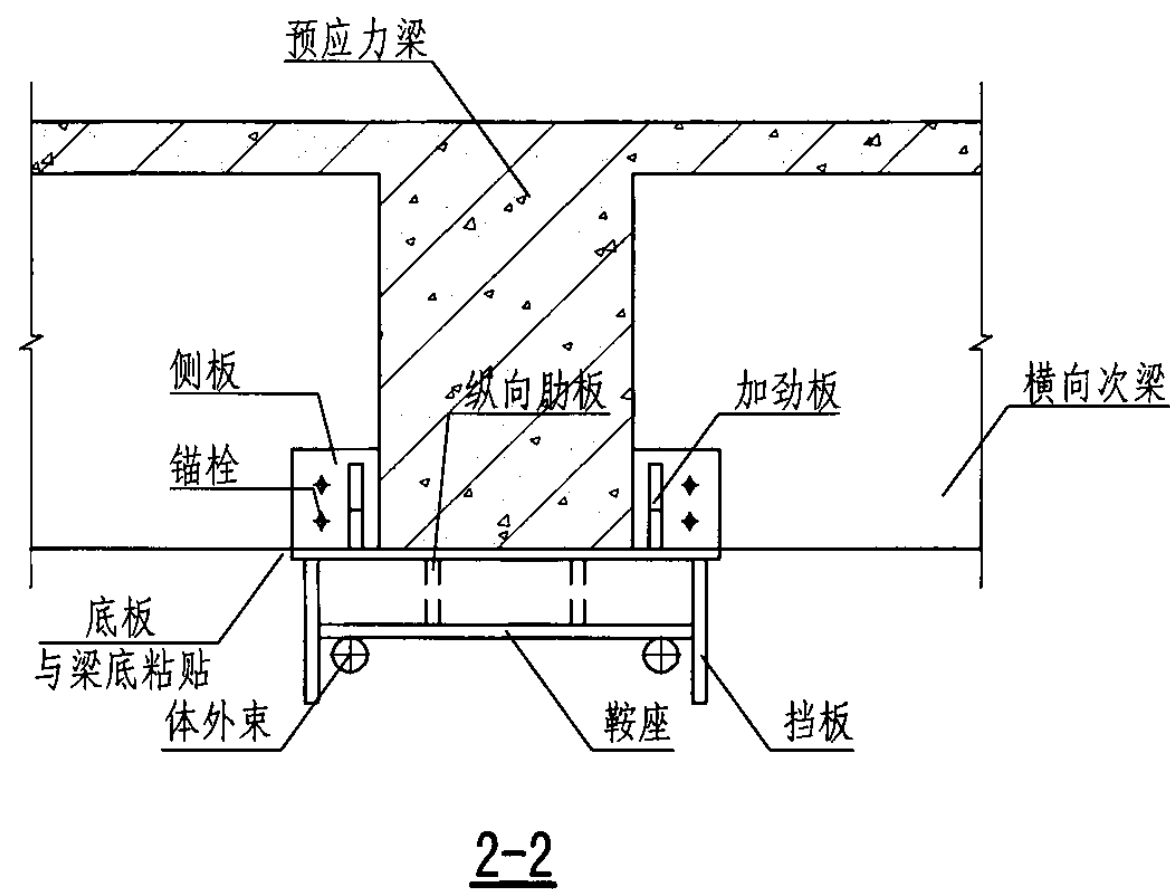
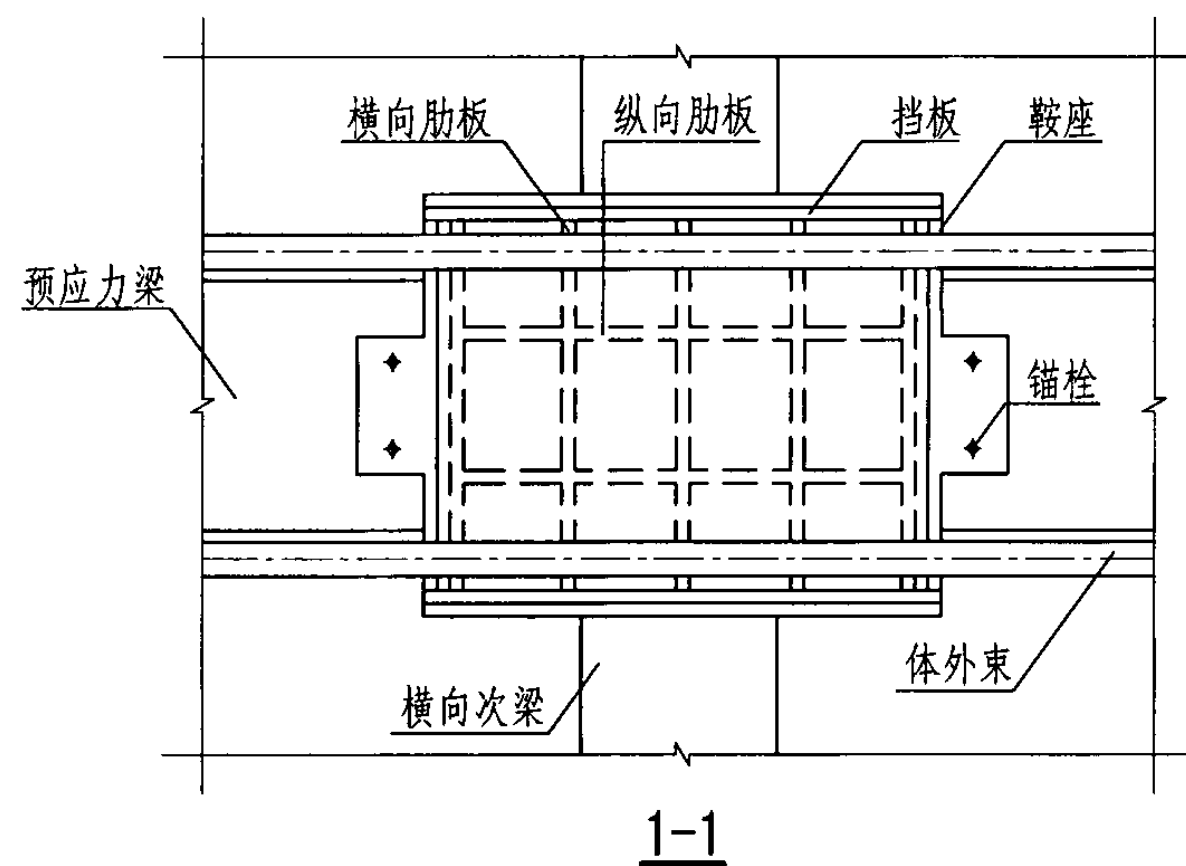


图2.6.4-2 无粘结预应力钢绞线束锚固区防腐蚀体系示例

图2.6.4-1 体外束外套管要求

注: A_p 为全部预应力筋总面积 (含PE护套)。

体外束锚固区防腐构造示例							图集号	06SG429
体外束外套管要求							页	72
审核	南建林	南建林	校对	王凯	王凯	设计	王陈远	王陈远



- 注：1. 转向块1做法（一）适用于有套管和无套管的体外束，以横向次梁与预应力梁等高为例，转向块2可参考采用此做法；
2. 转向块的鞍座应有足够强度和刚度，且应满足体外束转角的要求；
3. 转向块与混凝土梁的连接固定应根据单体计算确定；
4. 组成转向块的钢板、锚栓等部件的尺寸及连接应根据单体设计确定。

图2.6.4-4 转向块1做法（一）

梁下部转向块做法示意

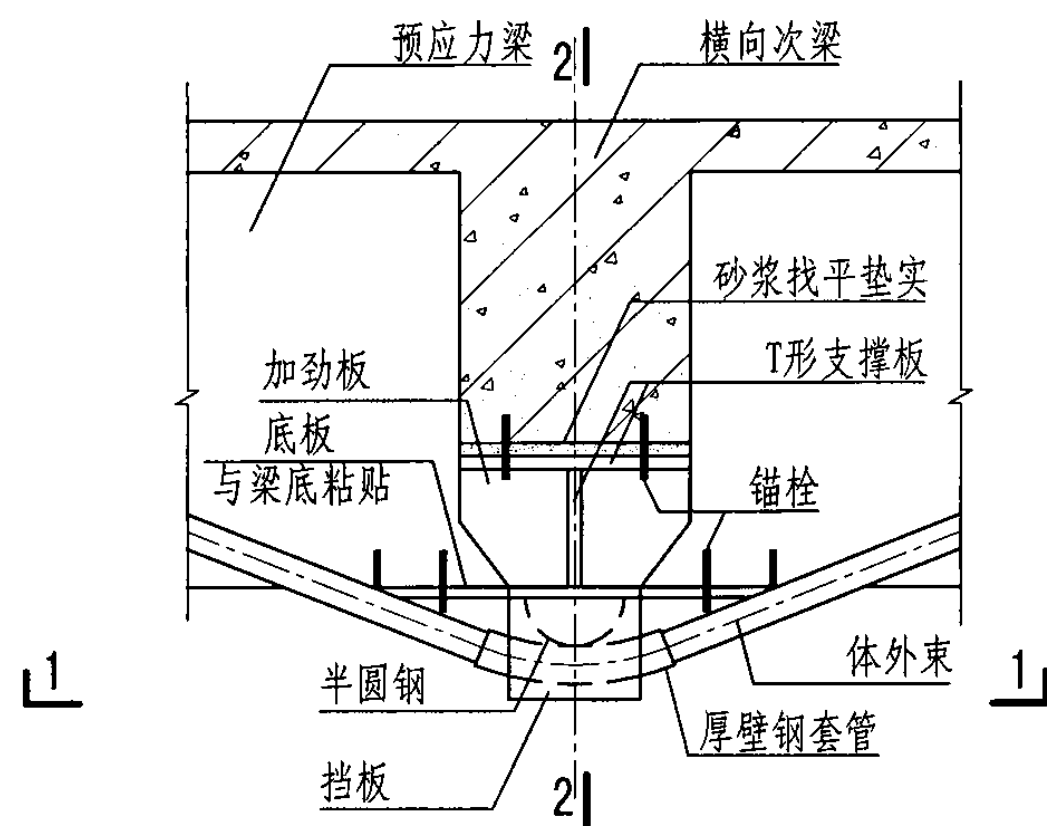
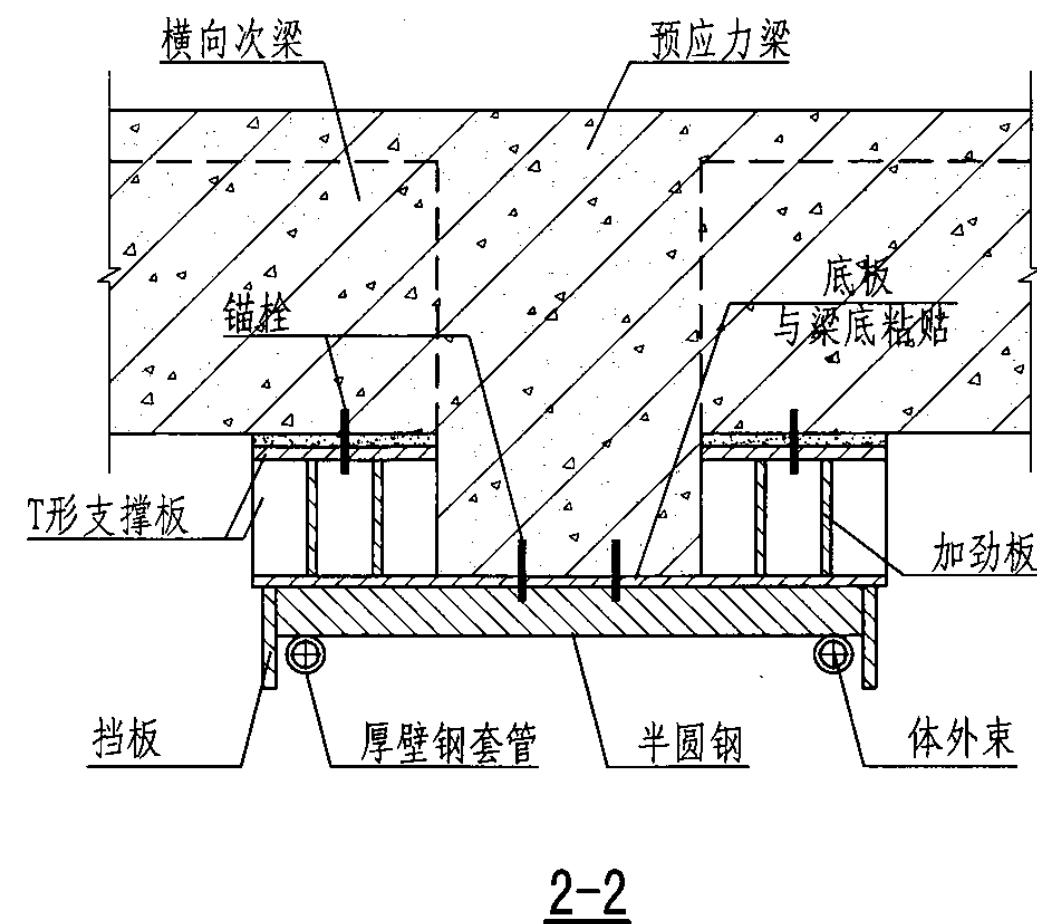
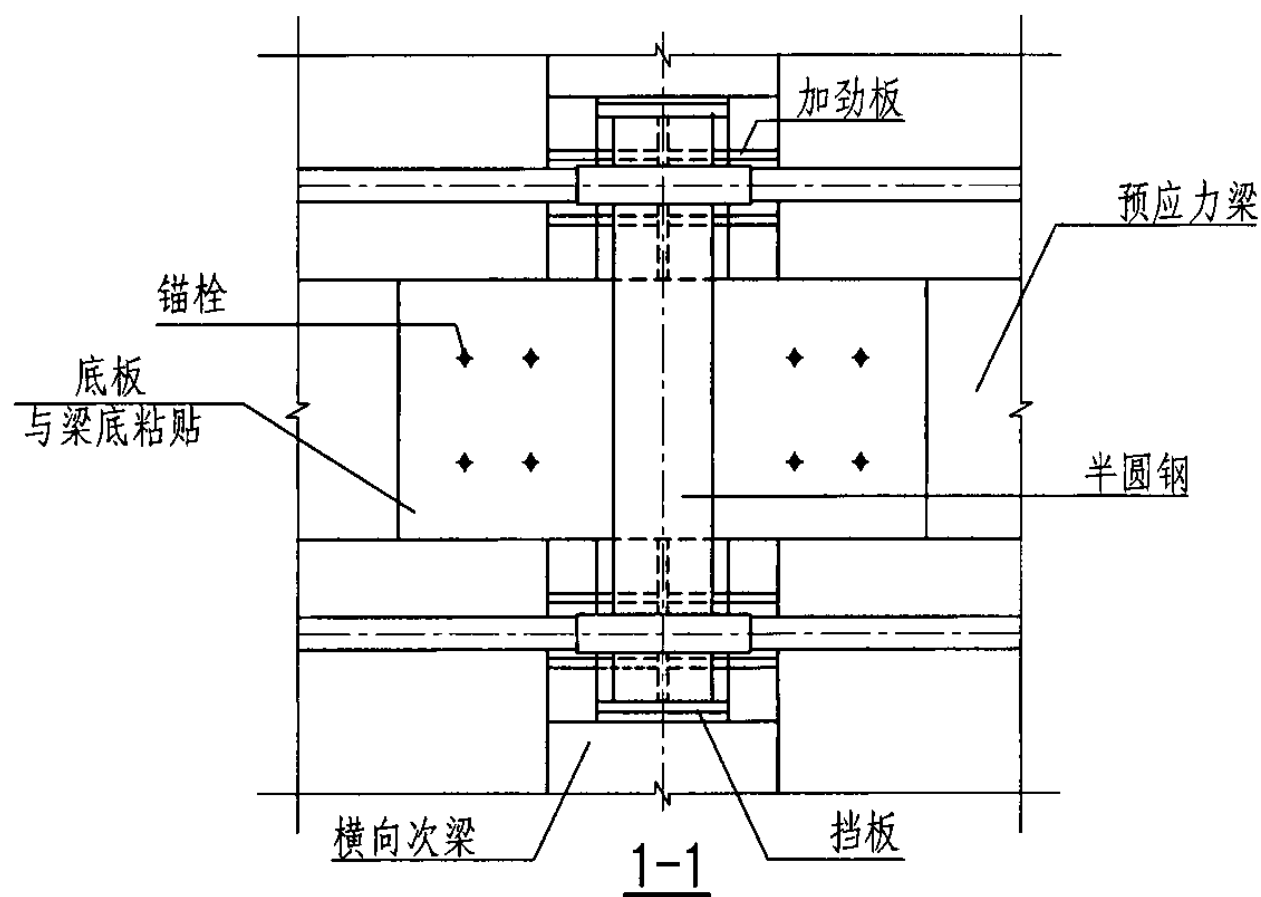
图集号

06SG429

审核 南建林 南建林 校对 王凯 王凯 设计 王陈远 王陈远

页

74



- 注：1. 转向块1做法（二）适用于有套管的体外束，以横向次梁梁高小于预应力梁为例，转向块2可参考采用此做法；
2. 转向块的厚壁钢套管应有足够强度和刚度，且应满足体外束转角的要求；
3. 转向块与混凝土梁的连接固定应根据单体计算确定；
4. 组成转向块的钢板、锚栓、半圆钢、厚壁钢套管等部件的尺寸及连接应根据单体设计确定。

图2.6.4-5 转向块1做法（二）

梁下部转向块做法示意

图集号

06SG429

审核 南建林

南建林

校对 王凯

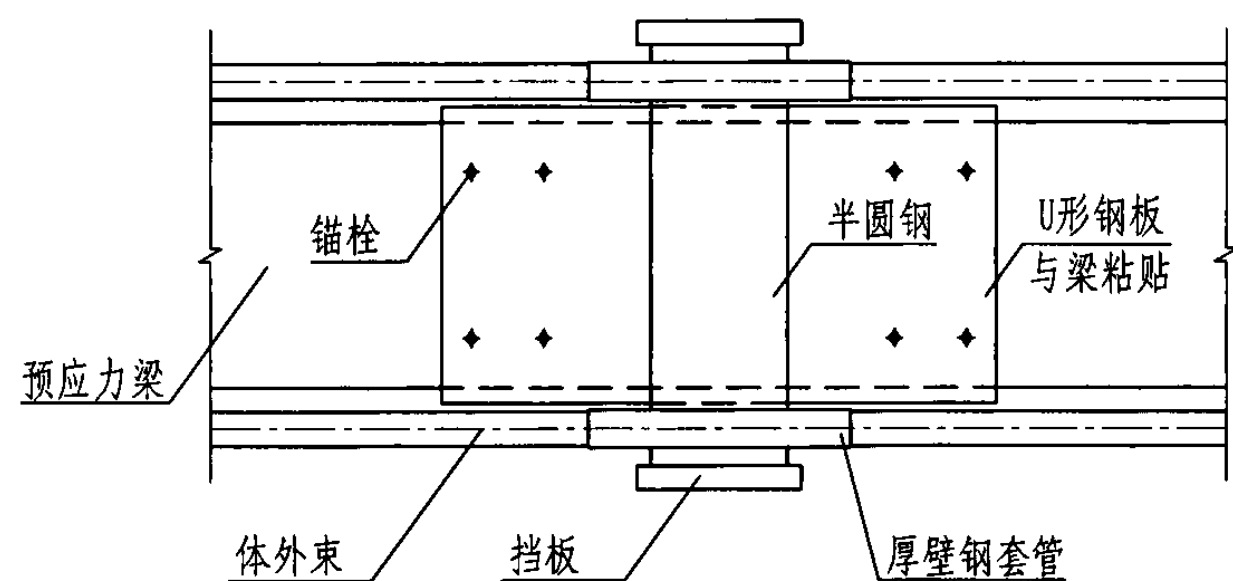
王凯

设计 王陈远

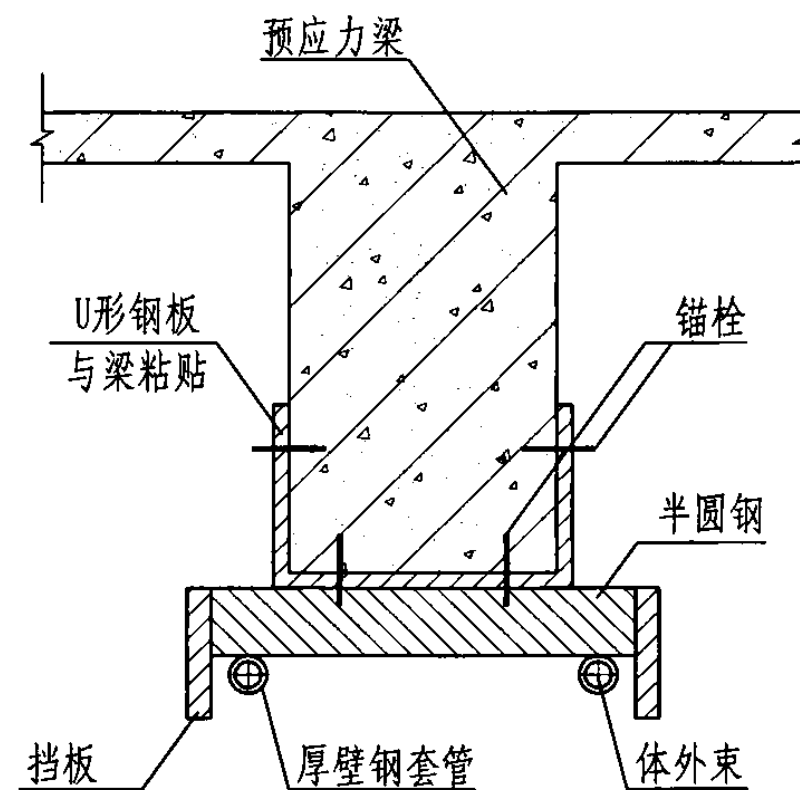
王陈远

页

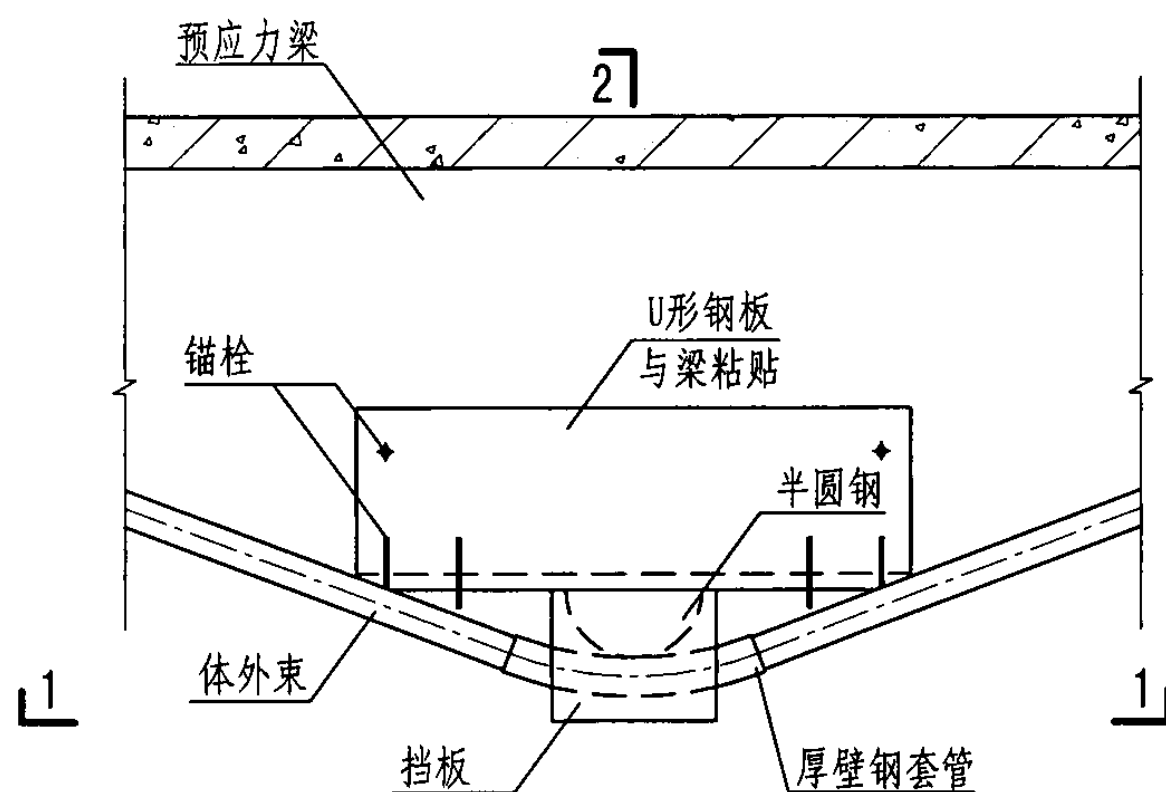
75



1-1



2-2



2'

图2.6.4-6 转向块1做法 (三)

- 注: 1. 转向块1做法 (三) 适用于有套管的体外束, 以横向无次梁为例, 转向块2可参考采用此做法;
2. 转向块的厚壁钢套管应有足够强度和刚度, 且应满足体外束转角的要求;
3. 转向块与混凝土梁的连接固定应根据单体计算确定;
4. 组成转向块的钢板、锚栓、半圆钢、厚壁钢套管等部件的尺寸及连接应根据单体设计确定。

梁下部转向块做法示意

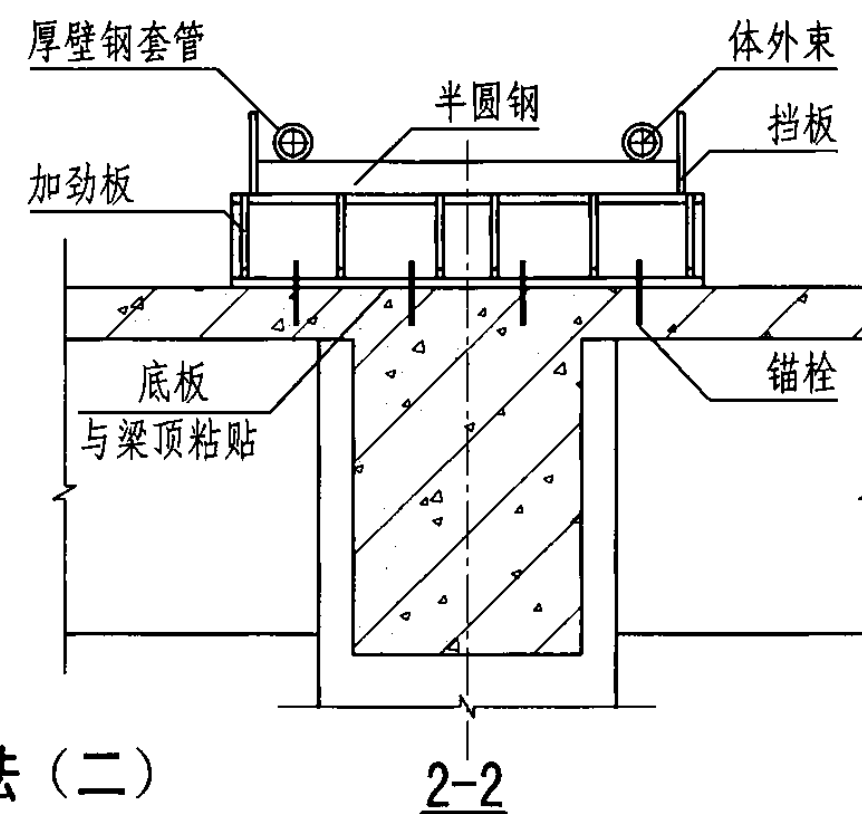
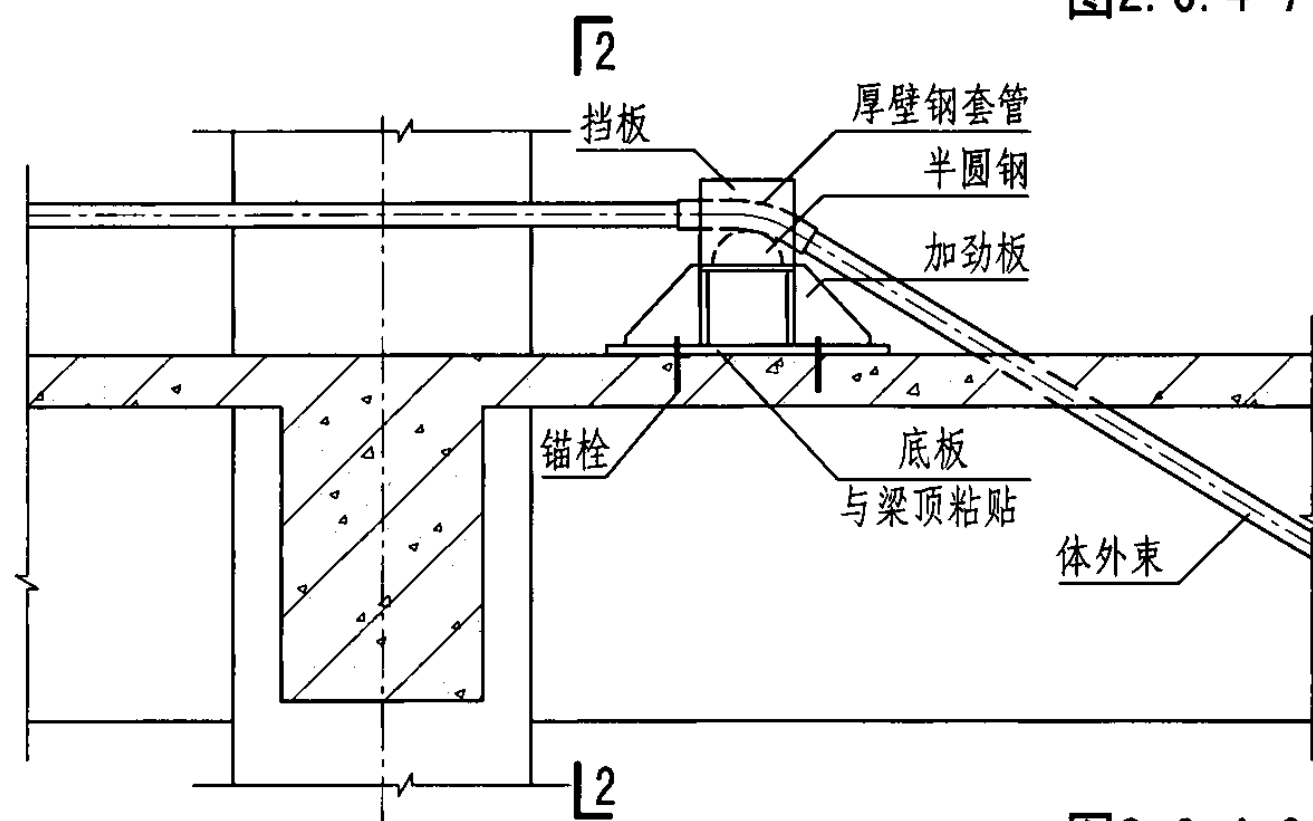
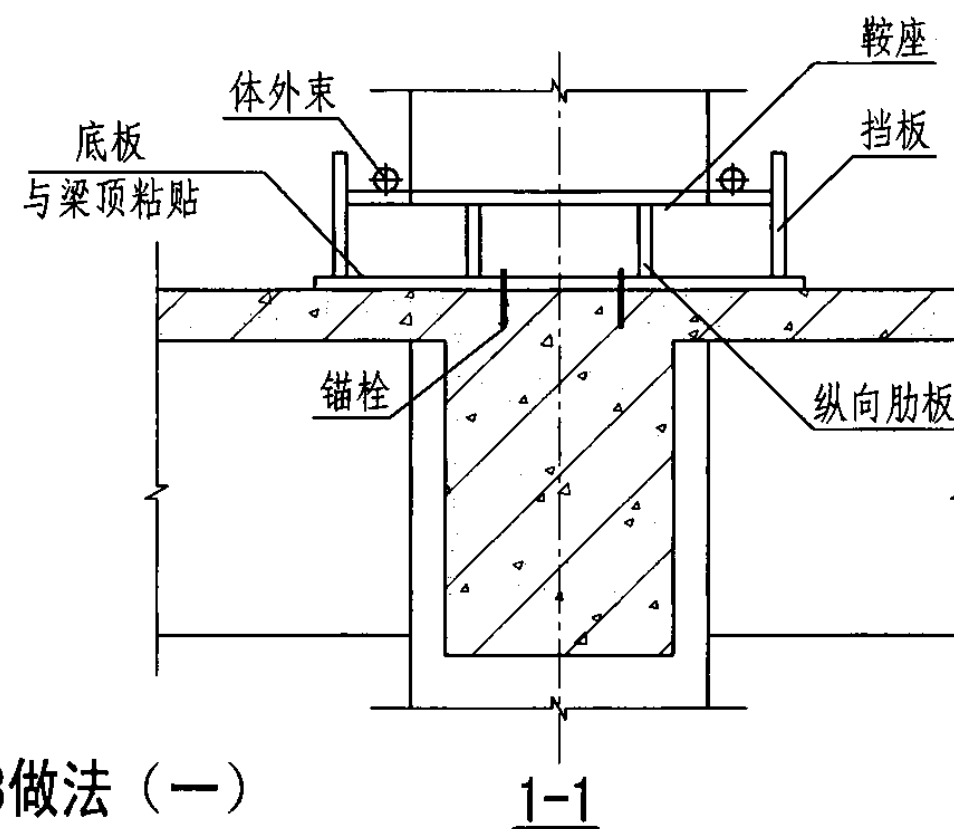
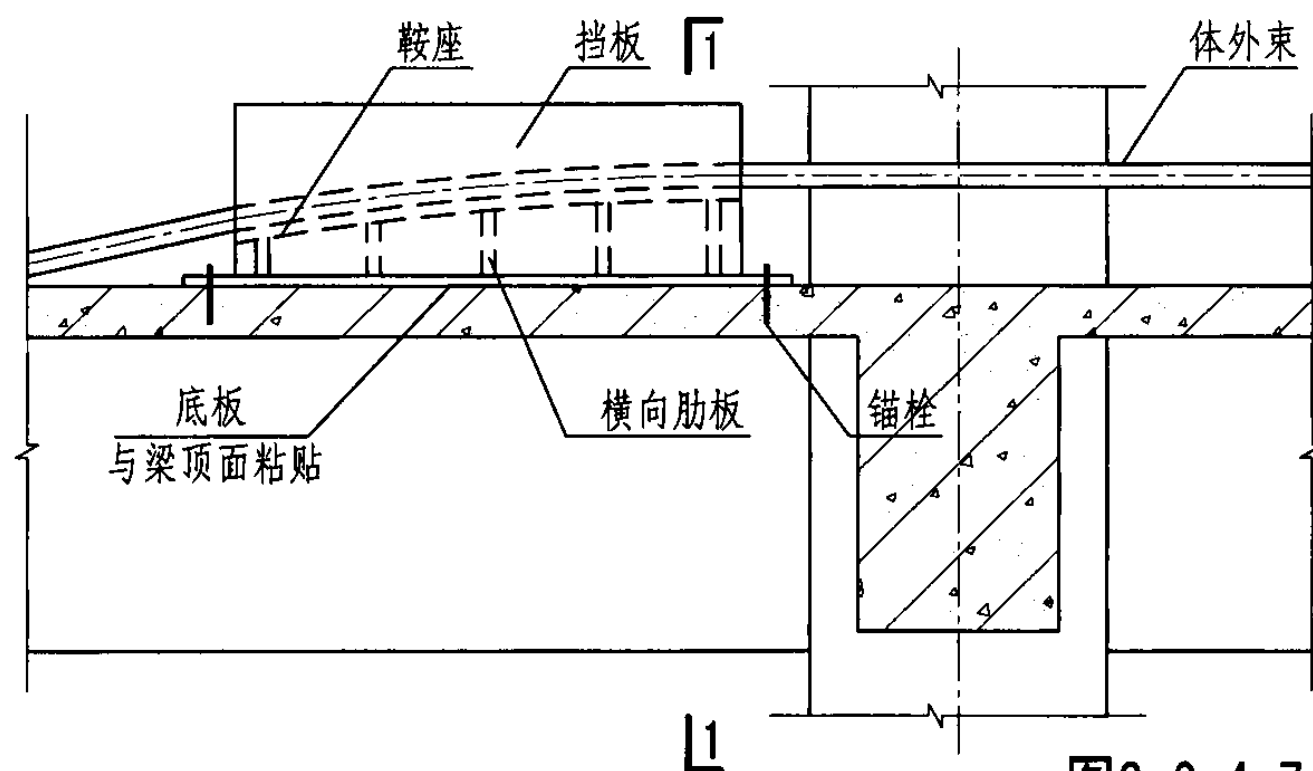
图集号

06SG429

审核 南建林 南建林 校对 王凯 王凯 设计 王陈远 王陈远

页

76



注：1. 转向块3做法（一）适用于有套管和无套管的体外束；
2. 转向块3做法（二）仅适用于有套管的体外束；
3. 转向块的鞍座或厚壁钢套管应有足够强度和刚度，且应满足体外束转角的要求；
4. 转向块与混凝土梁的连接固定应根据单体计算确定；
5. 组成转向块的钢板、锚栓、半圆钢、厚壁钢套管等部件的尺寸及连接应根据单体设计确定。

图2.6.4-7 转向块3做法 (一)

图2.6.4-8 转向块3做法 (二)

梁上部转向块做法示意

图集号

06SG429

审核	南建林	南建林	校对	王凯	王凯	设计	王陈远	王陈远
----	-----	-----	----	----	----	----	-----	-----

页

77

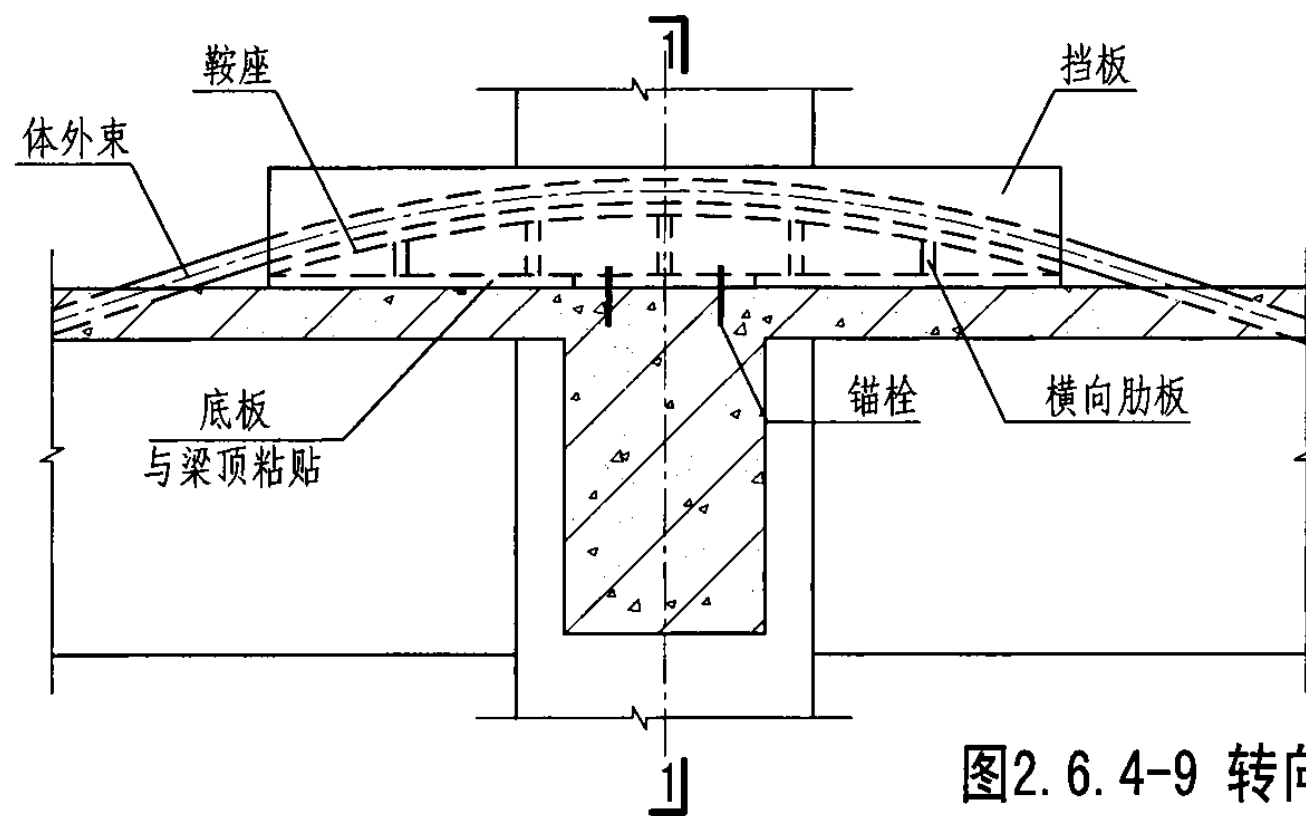


图2.6.4-9 转向块4做法 (一)

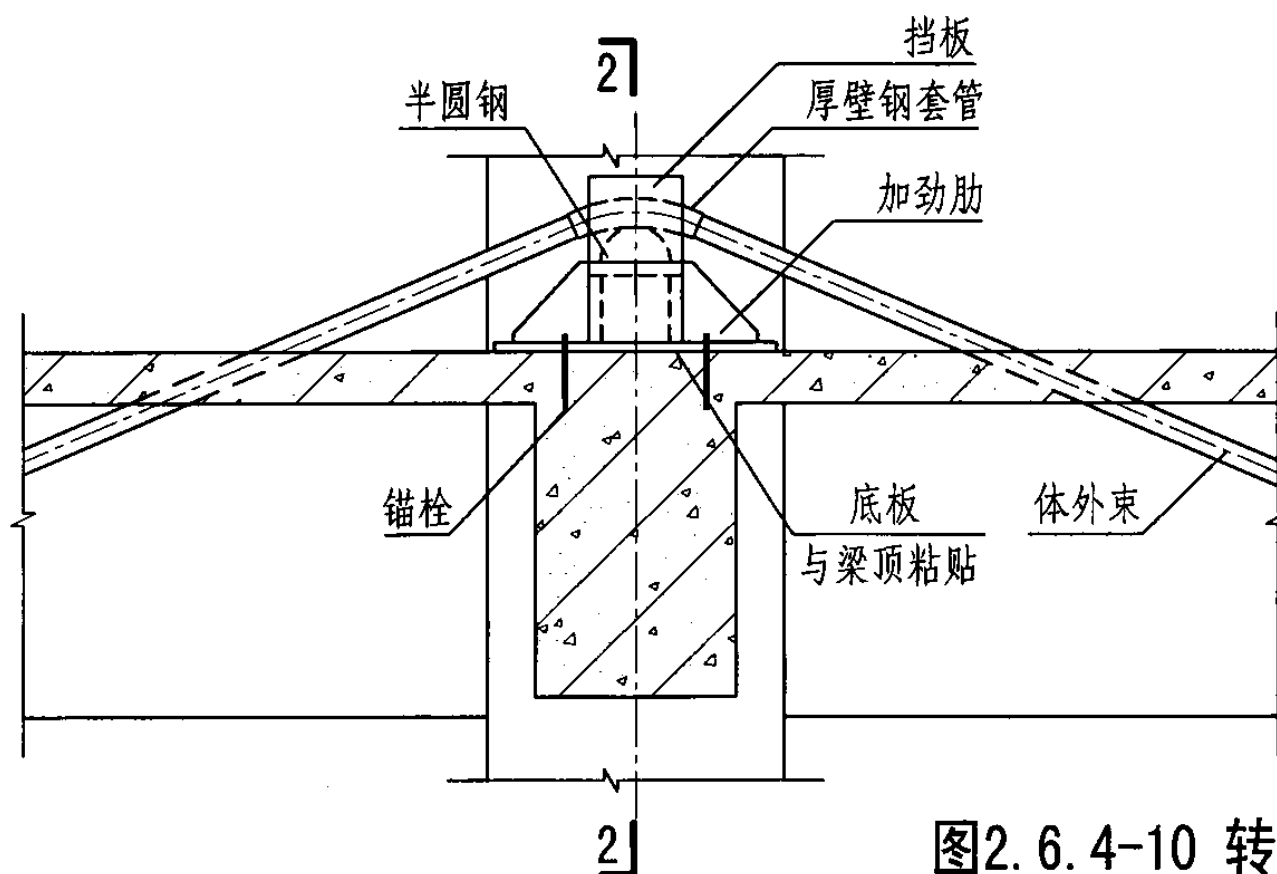
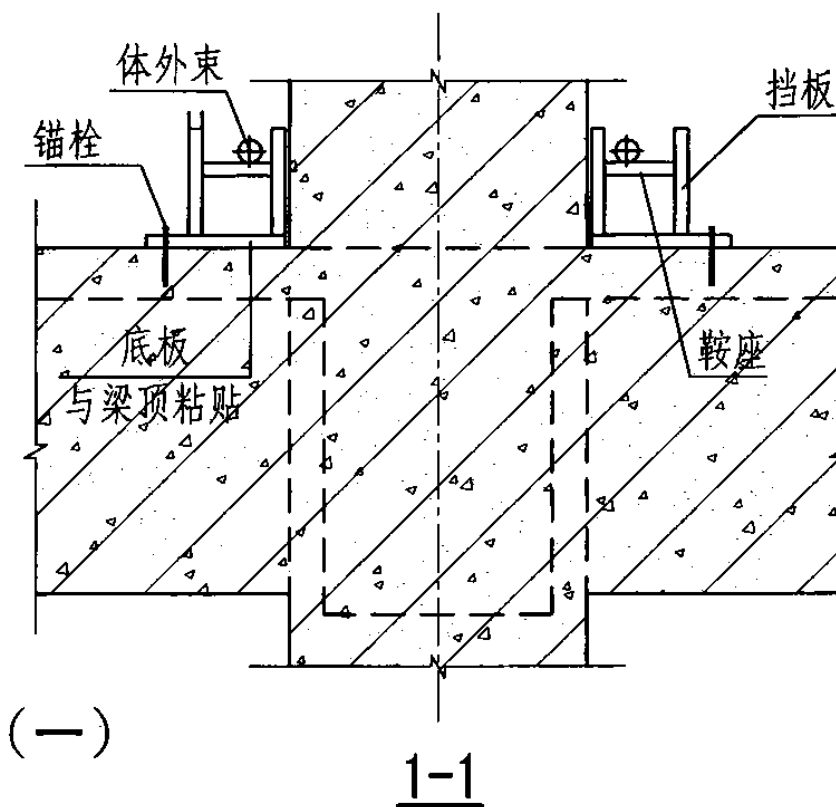
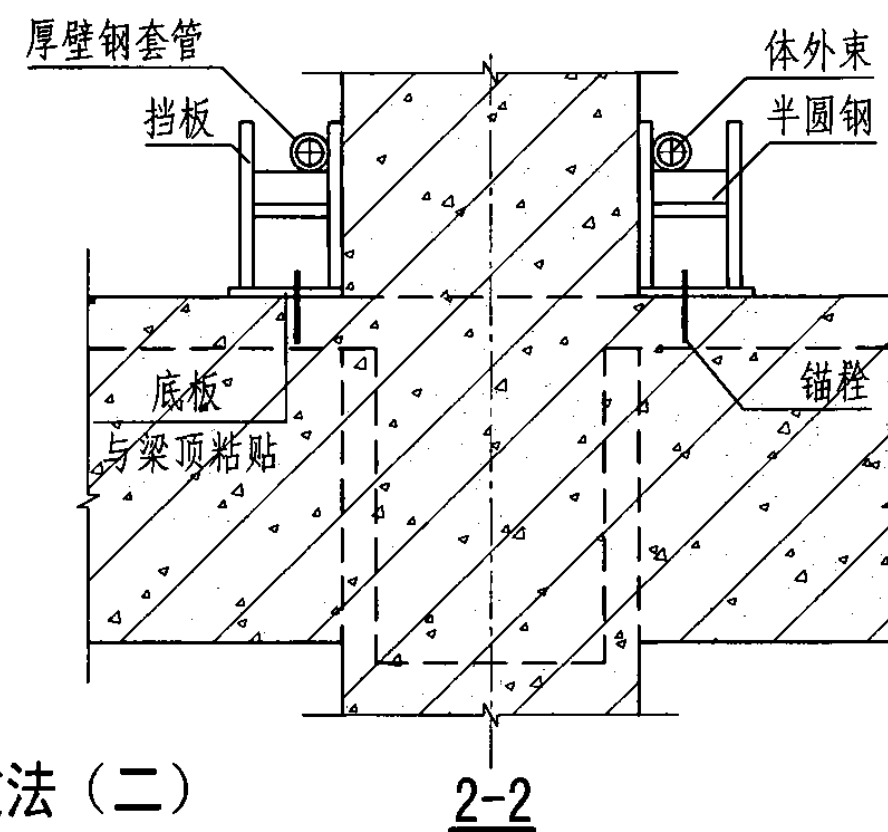


图2.6.4-10 转向块4做法 (二)



- 注: 1. 转向块4做法 (一) 适用于有套管和无套管的体外束;
 2. 转向块4做法 (二) 仅适用于有套管的体外束;
 3. 转向块的鞍座或厚壁钢套管应有足够强度和刚度, 应满足体外束转角的要求;
 4. 转向块与混凝土梁的连接固定应根据单体计算确定;
 5. 组成转向块的钢板、锚栓、半圆钢、厚壁钢套管等部件的尺寸及连接应根据单体设计确定。

梁上部转向块做法示意

图集号

06SG429

审核

南建林

南建林

校对

王凯

王凯

设计

王陈远

王陈远

页

78

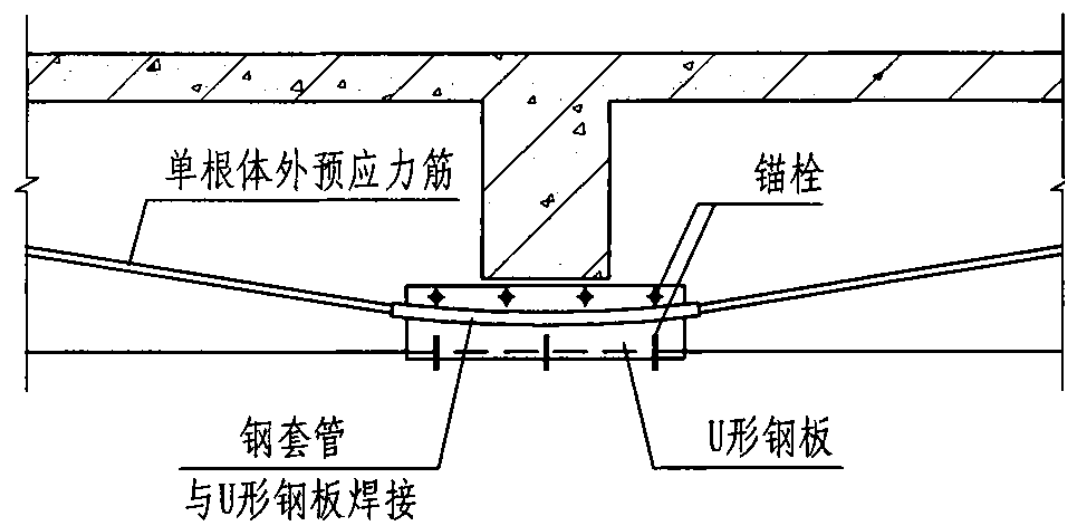


图2.6.4-12 转向块5做法示意

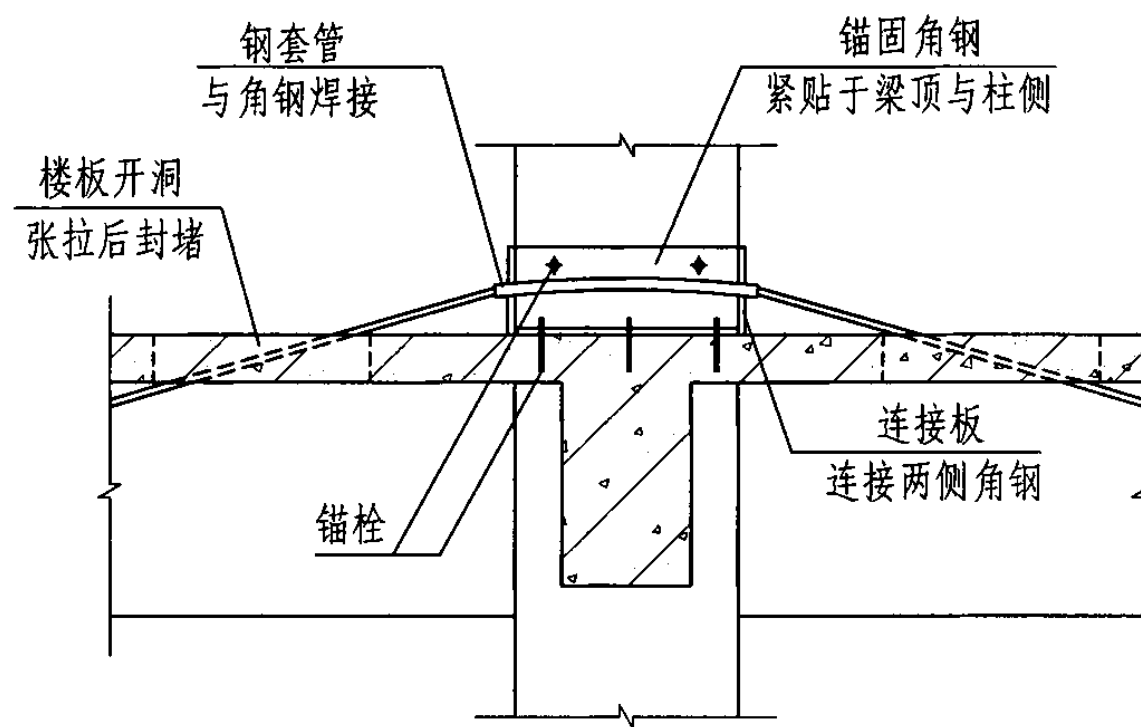


图2.6.4-14 转向块7做法示意

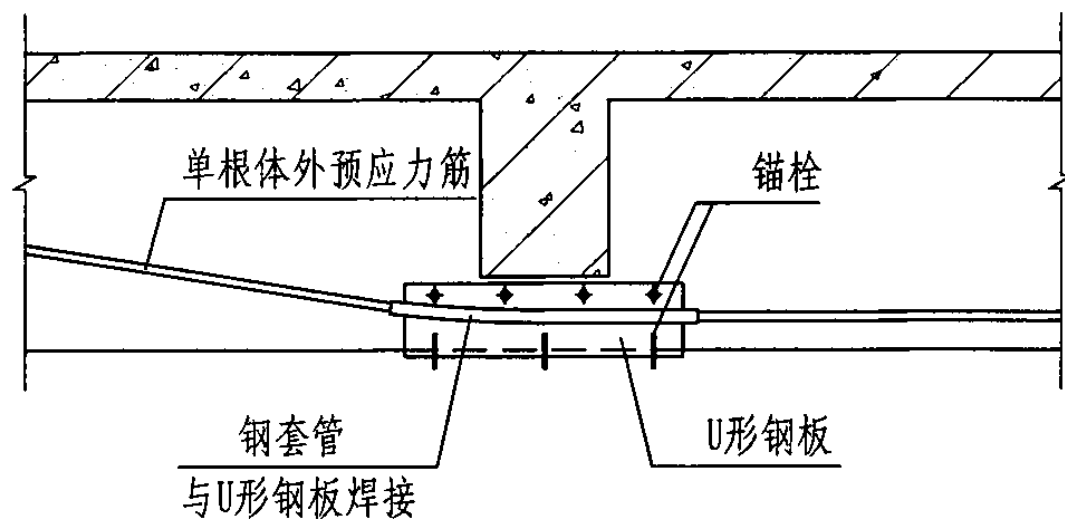


图2.6.4-13 转向块6做法示意

- 注：1. 转向块的角钢、U形钢板和钢套管应有足够刚度，且应满足体外束转角的要求；
2. 转向块与混凝土梁的连接固定应根据单体计算确定；
3. 组成转向块的钢板、锚栓、钢套管等部件的尺寸及连接应根据单体设计确定。

单根体外预应力筋转向块做法示意

图集号

06SG429

审核 南建林 南建林 校对 王凯 王凯 设计 王陈远 王陈远

页

80

第三部分 预应力相关产品技术参数

3.1 预应力锚具和设备


表 3.1-1 预应力锚具和设备选用表

预应力形式	预应力筋种类	固定端锚具	张拉端锚具	张拉机具
有粘结	钢绞线	夹片锚具、挤压锚具、压花锚具	夹片锚具	穿心式千斤顶 (根据张拉力要求和穿心孔直径选用)
	热处理钢筋、钢丝束	镦头锚具、挤压锚具	夹片锚具、镦头锚具	
无粘结	钢绞线	垫板连体式夹片锚具、挤压锚具	夹片锚具	

表 3.1-2 锚具变形和钢筋内缩量

锚具类别		内缩量 a_n (mm)
支承式锚具(钢丝束镦头锚具等)	螺母缝隙	1
	每块后加垫板的缝隙	1
夹片式锚具	有顶压时	5
	无顶压时	6~8

3.2 常用预应力钢绞线尺寸及力学性能

表 3.2-1 1×3 结构钢绞线尺寸及力学性能 

公称直径 (mm)	参考 截面积 (mm ²)	抗拉 强度 (MPa)	整根钢 绞线的 最大力 (kN) ≥	屈服 负荷 (kN) ≥	伸长率 (Lo ≥ 400mm) (%) ≥	1000h后应力 松弛率、初始负 荷为70%公称 最大力(%) ≤	参考 质量 (g/m)
8.74	38.6	1570 1670 1860	60.6 64.5 71.8	54.5 58.1 64.6	3.5	2.5	303
10.80	58.9	1470	86.6	77.9			462
		1570	92.5	83.3			
		1720	101	90.9			
		1860	110	99.0			
		1960	115	104			
12.90	84.8	1470	125	113			666
		1570	133	120			
		1720	146	131			
		1860	158	142			
		1960	166	149			
注：1. 屈服负荷值不得小于整根钢绞线最大力的 90%； 2. 钢绞线弹性模量为 (1.95 ± 0.1) × 10 ⁵ MPa； 3. 摘自《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224-2003。							

表 3.2-2 1×7 钢绞线尺寸及力学性能



公称直径 (mm)	参考 截面积 (mm ²)	抗拉 强度 (MPa)	整根钢 绞线的 最大力 (kN) ≥	屈服 负荷 (kN) ≥	伸长率 (Lo≥ 400mm) (%) ≥	1000h 后应 力松弛率、 初始负荷为 70%公称最 大力(%) ≤	参考 质量 (g/m)
9.50	54.8	1720 1860 1960	94.3 102 107	84.9 91.8 96.3	3.5	2.5	430
11.10	74.2	1720 1860 1960	128 138 145	115 124 131			582
12.70	98.7	1720 1860 1960	170 184 193	153 166 174			775
15.20	140	1470 1570 1670 1720 1860 1960	206 220 234 241 260 274	185 198 211 217 234 247			1101
15.70	150	1770 1860	266 279	239 251			1178
17.80	191	1720 1860	327 353	294 318			1500

注: 1. 屈服负荷值不得小于整根钢绞线最大力的 90%;
2. 钢绞线弹性模量为 $(1.95 \pm 0.1) \times 10^5 \text{MPa}$;
3. 摘自《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224-2003。

3.3 常用金属波纹管 and 塑料波纹管规格

表 3.3-1 圆形金属波纹管规格 (mm)

管内径		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
允许偏差		+0.5													+1.0			
壁厚	标准型	0.25	0.30															
	增强型	—					0.40					0.50						

表 3.3-2 扁形金属波纹管规格 (mm)

内短轴	长度	19				22			
	允许偏差	+0.5				+1.0			
内长轴	长度	47	60	73	86	52	67	82	98
	允许偏差	+1.0				+2.0			
壁厚		0.3							

表 3.3-3 圆形塑料波纹管规格 (mm)

管内径	50	60	75	90	100	115	130
管外径	63	73	88	106	116	131	146
允许偏差	±1.0			±2.0			
壁厚	2			2.5			

注: 壁厚偏差+0.5mm, 不圆度 6%。

常用金属波纹管 and 塑料波纹管规格

图集号

06SG429

审核 南建林 南建林 校对 王凯 王凯 设计 吴周德 吴周德

页

83

表 3.3-4 扁形塑料波纹管规格(mm)

内短轴	长度	22			
	允许偏差	+0.5			
内长轴	长度	41	55	72	90
	允许偏差	±1.0			
壁厚	标准值	2.5		3.0	
	允许偏差	+0.5			

3.4 常用预应力钢绞线锚具构造

本图集将常用的钢绞线锚具进行整理，统一绘制构造图如下，并统一定义了各类锚具的表达参数及含义。

3.4.1 圆形夹片锚具(群锚)

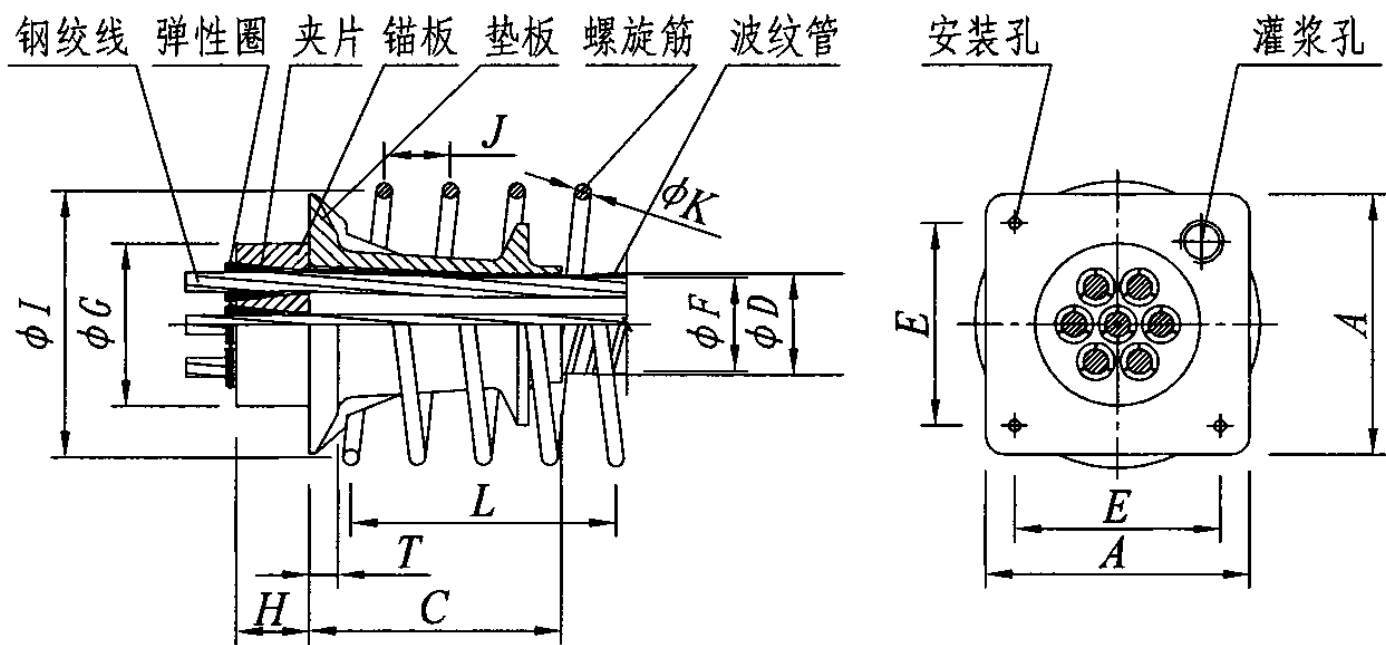


图3.4.1 圆形夹片锚具(群锚)构造

注: ϕF 为预应力管道的内径尺寸, ϕD 为垫板喇叭管的内径尺寸。

3.4.2 扁形夹片锚具(群锚)

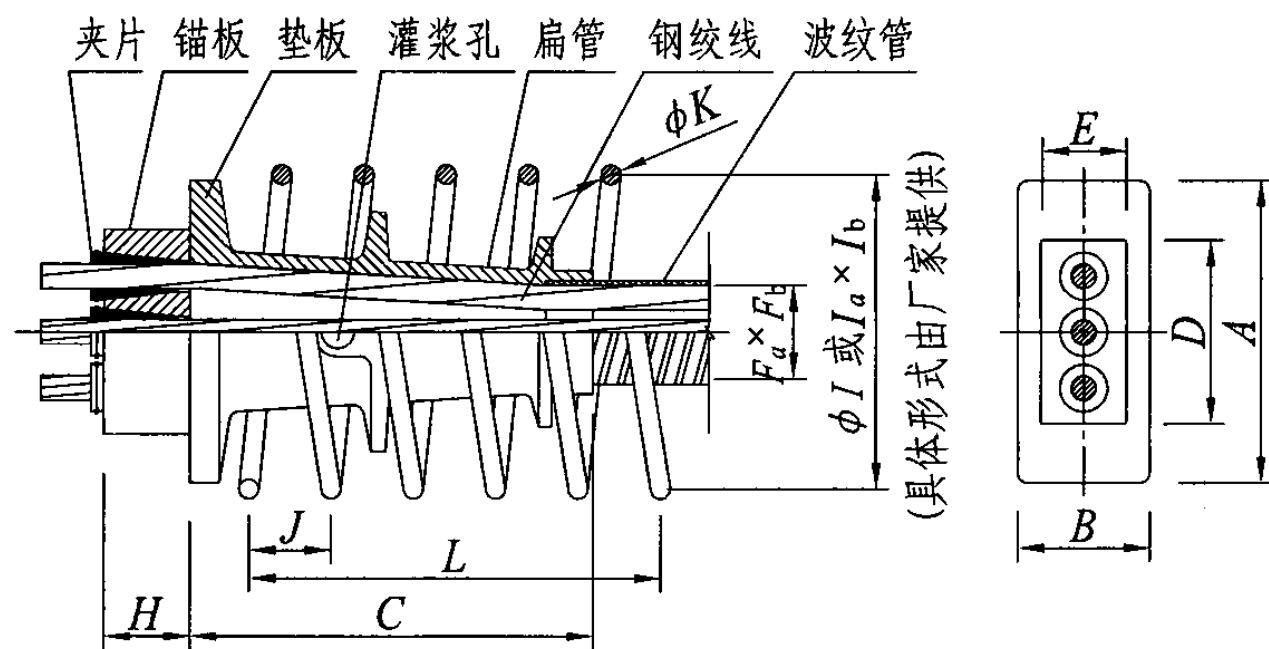


图3.4.2 扁形夹片锚具(群锚)构造

注: F_a 、 F_b 为预应力筋管道的内径尺寸; I_a 、 I_b 为方形螺旋筋尺寸。

3.4.3 挤压型锚具(群锚)

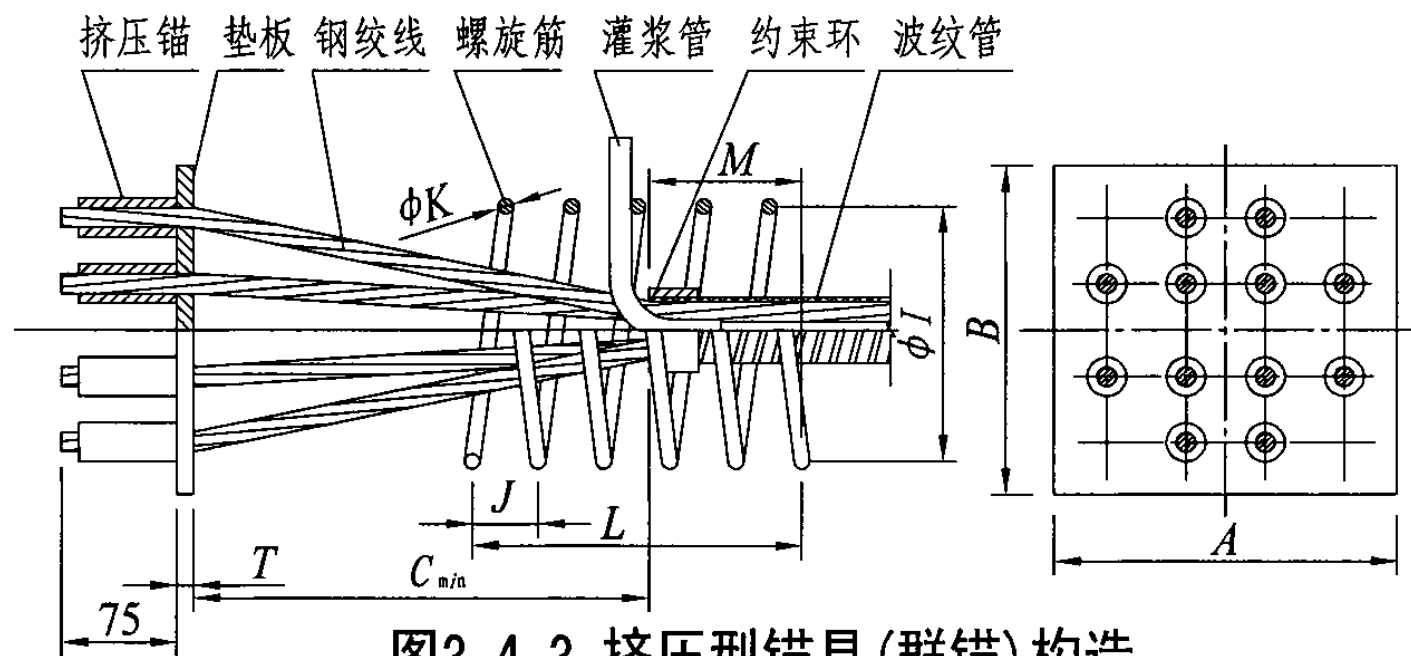


图3.4.3 挤压型锚具(群锚)构造

常用预应力钢绞线锚具构造							图集号	06SG429
审核	南建林	南建林	校对	王凯	王凯	设计	吴周偲	吴周偲
							页	84

3.4.4 扁形挤压锚具

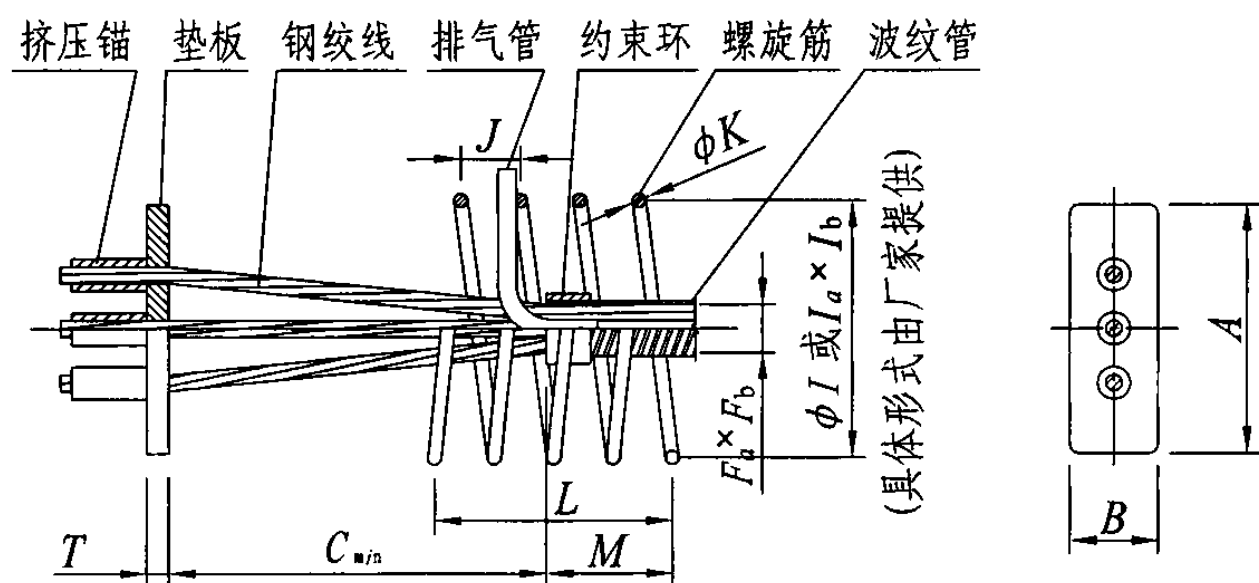


图3.4.4 扁形挤压锚具构造

注: F_a 、 F_b 为预应力筋管道的内径尺寸; I_a 、 I_b 为方形螺旋筋尺寸。

3.4.5 压花锚具

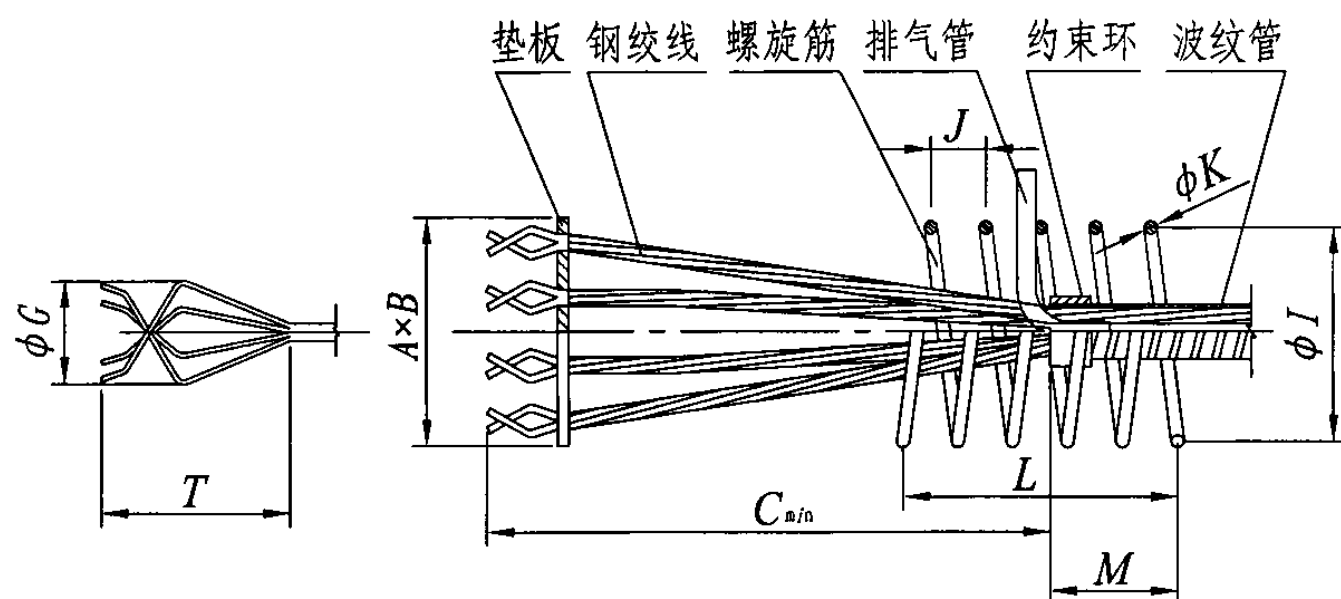


图3.4.5 压花锚具构造

3.4.6 无粘结单孔夹片锚具

无粘结预应力钢绞线张拉端宜采用圆套筒式或垫板连体式夹片锚具，其中垫板连体式夹片锚具也可用于固定端。相关参数分别见图3.4.6-1、图3.4.6-2

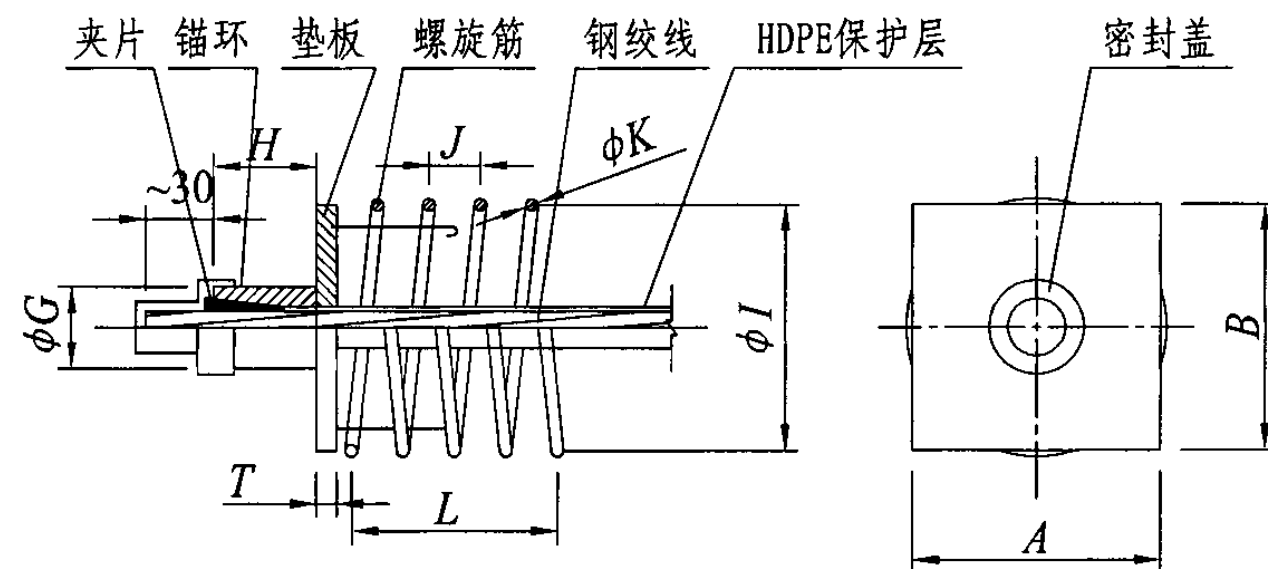


图3.4.6-1 圆套筒式夹片锚具构造

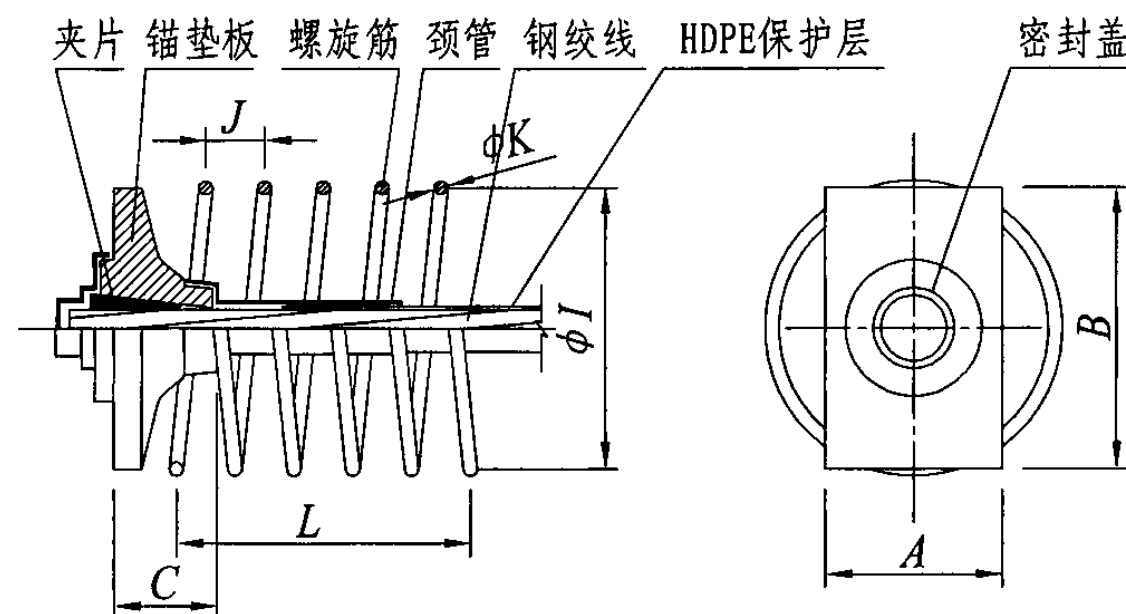


图3.4.6-2 垫板连体式夹片锚具构造

常用预应力钢绞线锚具构造										图集号	06SG429
审核	南建林	南建林	校对	王凯	王凯	设计	吴周德	吴周德	页	85	

3.4.7 无粘结单孔挤压锚具

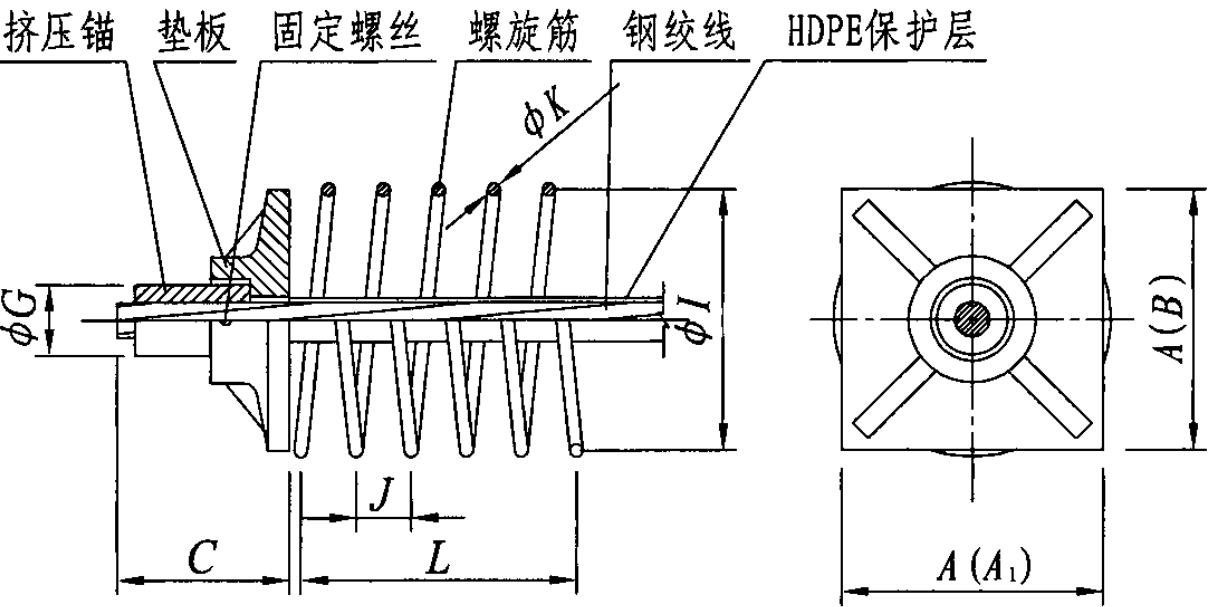


图3.4.7 无粘结单孔挤压锚具构造

注：无粘结预应力钢绞线单孔挤压式锚具的垫板根据固定方式有螺丝定位和镶嵌定位两种，图中 A_1 和 B 为镶嵌定位式垫板尺寸。

3.5 常用预应力钢绞线连接器构造

本图集将常用的钢绞线连接器进行整理，统一绘制构造图如下，并统一定义了各类连接器的表达参数及含义。

3.5.1 周边悬挂挤压式连接器

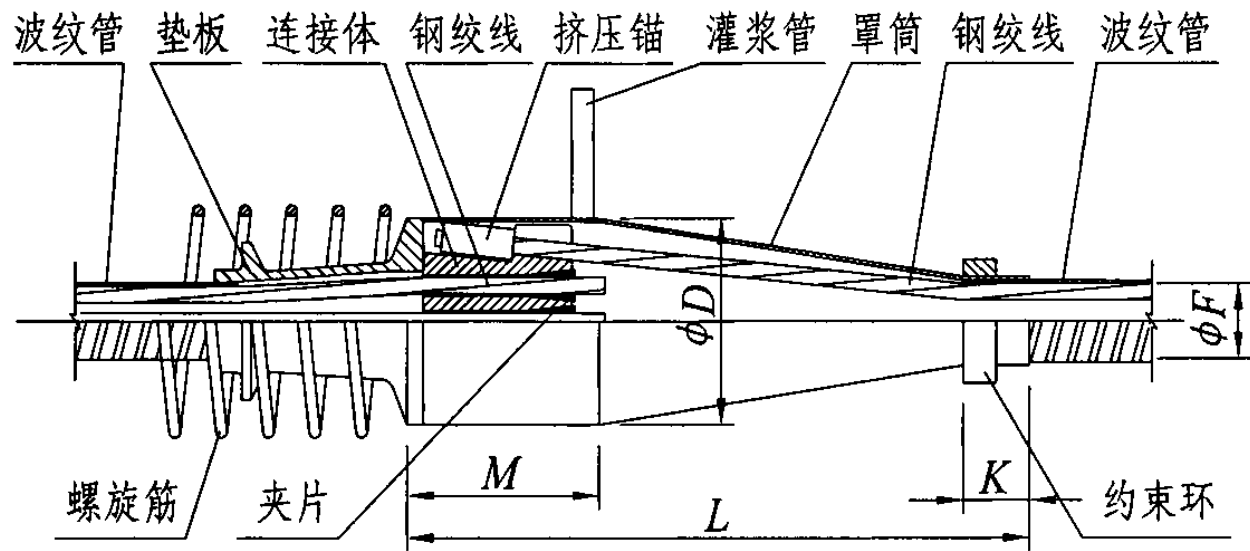


图3.5.1 周边悬挂挤压式连接器构造

注： ϕF 为预应力管道的内径尺寸。

3.5.2 单根对接式连接器

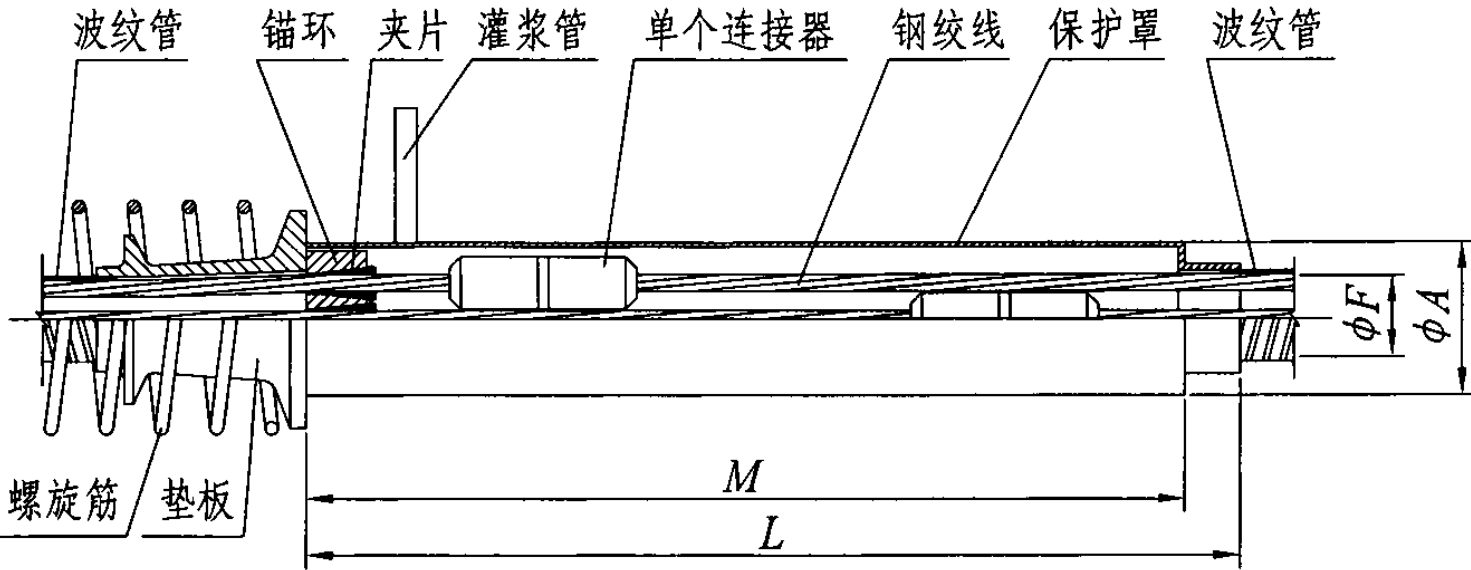


图3.5.2 单根对接式连接器构造

注： ϕF 为预应力管道的内径尺寸。

常用预应力钢绞线连接器构造								图集号	06SG429
审核	南建林	南建林	校对	王凯	王凯	设计	吴周德	吴周德	页 86

3.6 代表性预应力锚固体系

3.6.1 QM 预应力锚固体系

QM 预应力锚固体系技术参数根据中国建筑科学研究院建研科技股份有限公司和柳州市邱姆预应力机械有限公司提供的技术资料编制。

(1) QM 预应力锚固体系技术参数

将各产品技术参数列于下表，表中各参数按厂家 2007 年产品样本编制，各参数含义参见本图集第 84~86 页第 3.4 和 3.5 节。

表 3.6.1-1 QM、QMX 型圆形夹片式锚具(13 系列) 尺寸参数(mm)

尺寸规格		M13-3	M13-4	M13-5	M13-6 M13-7	M13-8	M13-9	M13-12
垫板	A	130	150	160	165	190	190	220
	T	20	25	25	30	30	30	30
	C	100	135	160	170	190	190	220
	φD	50	55	60	70	75	75	80
管道	φF	35	40	45	55	60	60	65
锚板	φG	88	90	100	115	125	135	147
	H	50	50	50	55	55	55	60
螺旋筋	φI	130	160	170	210	240	250	270
	J	35	40	40	45	50	50	50
	φK	10	10	12	12	12	12	14
	L	140	180	180	225	250	250	275
	圈数 n	4	4.5	4.5	5	5	5	5.5

表 3.6.1-2 QM、QMX 型圆形夹片式锚具(15 系列) 尺寸参数(mm)

尺寸规格		M15-3	M15-4	M15-5	M15-6 M15-7	M15-8	M15-9	M15-12
垫板	A	130	160	165	190	220	220	265
	T	25	25	30	30	30	40	40
	C	135	160	170	190	190	220	260
	φD	55	60	65	75	80	85	95
管道	φF	40	45	50	60	65	70	80
锚板	φG	95	105	115	135	145	155	175
	H	50	50	50	55	60	60	70
螺旋筋	φI	160	190	210	220	260	260	310
	J	40	45	45	50	50	50	50
	φK	10	12	12	14	14	14	14
	L	160	205	205	250	275	275	325
	圈数 n	4	4.5	4.5	5	5.5	5.5	6.5

- 注：1. 锚具规格统一表示为 Mx-x(夹片锚)或 Px-x(预埋式固定端锚具)，如 M15-2，15 表示钢绞线的直径，2 表示锚具的孔数，以下各表同；
2. QM 型圆形夹片式锚具主要适用于强度 1860MPa 及以下级别钢绞线，夹片为三片直分式；
3. 当夹持钢丝束时，可采用夹片为三片斜分式的 QMX 系列产品；
4. 垫板尺寸按 C40 混凝土设计；
5. 束长超过 50m 或两跨以上管道内径应加大 5mm。

QM预应力锚固体系技术参数								图集号	06SG429
审核	南建林	南建林	校对	王凯	王凯	设计	吴周德	吴周德	87

表 3.6.1-3 QMV 型圆形夹片式锚具(13 系列) 尺寸参数(mm)

规格 尺寸		M13-2	M13-3	M13-4	M13-5	M13-6 M13-7	M13-8	M13-9	M13-10	M13-12
垫板	A	105	120	130	155	170	190	200	210	220
	E	—	85	90	105	120	140	140	155	165
	C	90	90	100	110	135	155	155	170	180
	ϕD	50	50	55	60	70	75	75	80	80
管道	ϕF	40	40	45	50	60	65	65	70	70
锚板	ϕG	80	80	90	100	115	125	135	145	150
	H	45	50	50	50	50	50	55	60	60
螺旋筋	ϕI	130	160	160	190	210	220	220	230	260
	J	35	40	40	45	45	50	50	50	50
	ϕK	10	10	10	10	12	12	12	14	14
	L	140	160	160	200	200	250	250	250	275
	圈数 n	4	4	4	4.5	4.5	5	5	5	5.5

表 3.6.1-4 QMV 型圆形夹片式锚具(15 系列) 尺寸参数(mm)

规格 尺寸		M15-2	M15-3	M15-4	M15-5	M15-6 M15-7	M15-8	M15-9	M15-10	M15-12
垫板	A	105	135	155	170	200	210	220	235	260
	E	—	90	106	120	140	165	165	165	195
	C	90	100	110	135	155	160	180	200	200
	ϕD	50	53	58	63	73	78	83	88	93
管道	ϕF	40	45	50	55	65	70	75	80	85
锚板	ϕG	85	85	95	105	125	135	145	155	165
	H	50	50	50	50	55	60	60	65	65
螺旋筋	ϕI	130	160	190	210	220	260	260	280	310
	J	35	40	45	45	50	50	50	50	50
	ϕK	10	10	10	12	14	14	14	14	16
	L	140	160	200	200	250	275	275	300	325
	圈数 n	4	4	4.5	4.5	5	5.5	5.5	6	6.5

注：1. QMV 型圆形夹片式锚具主要适用于强度 2000MPa 及以下级别钢绞线，夹片为两片四分式；
2. 垫板尺寸按 C40 混凝土设计。

表 3.6.1-5 QMB 型扁形夹片式锚具尺寸参数 (mm)

尺寸		垫板			管道 (内径)		锚板		
系列	规格	A	B	C	F _a	F _b	D	E	H
13 系列	M13-2	100	75	100	19	45	80	48	50
	M13-3	120	75	150	19	50	115	48	50
	M13-4	160	75	190	19	70	150	48	50
	M13-5	210	75	230	19	85	185	48	50
15 系列	M15-2	125	80	110	22	50	80	48	50
	M15-3	140	80	180	22	60	115	48	50
	M15-4	190	80	220	22	75	150	48	50
	M15-5	240	80	260	22	90	185	48	52

表 3.6.1-6 QMB 型扁形挤压锚具尺寸参数 (mm)

尺寸		垫板		管道 (内径)	
系列	规格	A	B	F _a	F _b
13 系列	P13-3	190	75	19	50
	P13-4	250	75	19	70
	P13-5	300	75	19	85
15 系列	P15-3	200	80	22	60
	P15-4	260	80	22	75
	P15-5	310	80	22	90

表 3.6.1-7 QMJ 型挤压锚具尺寸参数

系列	规格	形式	A (mm)	B (mm)	T (mm)	M (mm)	φI (mm)	φK (mm)	L (mm)	圈数 n
13 系列	P13-3	1	110	110	16	90	130	8	180	4
		2	190	60	16	90	130	8	180	4
	P13-4	1	125	125	16	90	130	8	180	4
		2	230	65	16	90	130	8	190	4
	P13-5	1	135	135	16	90	150	10	180	4
		2	260	70	16	90	150	10	180	4
	P13-6	1	160	160	16	100	180	12	240	4
	P13-7	2	230	110	16	100	180	12	240	4
	P13-8	1	180	180	20	110	200	12	250	5
	P13-9	1	180	180	20	110	200	12	250	5
15 系列	P15-3	1	130	130	16	100	180	12	200	4
		2	200	80	16	100	180	12	200	4
	P15-4	1	145	145	16	100	180	12	200	4
		2	260	80	16	100	180	12	200	4
	P15-5	1	165	165	16	140	200	12	300	5
		2	190	140	16	140	200	12	300	5
	P15-6	1	200	200	16	140	200	12	300	5
	P15-7	1	200	200	16	140	200	12	300	5
	P15-8	1	220	220	20	140	200	14	300	5
	P15-9	1	220	220	20	140	200	14	300	5
	P15-12	2	270	230	20	140	230	14	300	5
注: QMJ 型系列锚具垫板根据形状分为形式 1 和形式 2, 表示垫板的形状; 形式 1 为正方形垫板, 形式 2 为长方形。可根据设计要求选用。										

QM预应力锚固体系统技术参数

图集号

06SG429

审核 南建林 南建林 校对 王凯 王凯 设计 吴周德 吴周德

页

89

表 3.6.1-8 QMY 型压花锚具尺寸参数

系列	规格	形式	A (mm)	B (mm)	C _{min} (mm)	φG (mm)	T (mm)	M (mm)	φI (mm)	φK (mm)	圈数 n
13 系列	P13-3	1	230	70	930	80	130	—	—	—	—
	P13-4	1	310	70	930	80	130	—	—	—	—
		2	150	170	930	80	130	—	—	—	—
	P13-7	1	370	70	1130	80	130	155	180	12	7
		2	170	190	1130	80	130	155	180	12	7
	P13-12	1	350	190	1130	80	130	155	200	14	7
		2	310	270	1130	80	130	155	230	14	7
15 系列	P15-3	1	290	90	950	—	—	—	—	—	—
	P15-4	1	390	90	950	—	—	—	—	—	—
		2	190	210	950	—	—	—	—	—	—
	P15-7	1	450	90	1150	95	150	155	200	14	7
		2	210	230	1150	95	150	155	200	14	7
	P15-12	1	430	230	1150	95	150	155	230	14	7
		2	390	330	1150	95	150	155	230	14	7

注：QMY 型系列锚具垫板根据形状分为形式 1 和形式 2，形式 1 为长方形垫板，形式 2 接近正方形。

表 3.6.1-9 QMU 型无粘结单孔圆套筒式夹片锚具尺寸参数 (mm)

尺寸 规格	A	B	T	φG	H	φI	J	φK	L
M13-1	80	80	12	42	45	90	30	6	120
M15-1	90	90	14	46	48	90	30	6	120

表 3.6.1-10 QMU 型无粘结单孔垫板连体式夹片锚具尺寸参数 (mm)

尺寸 规格	A	B	C	φI	J	φK	L
M13-1	110	65	36	90	30	6	120
M15-1	120	75	42	90	30	6	120

表 3.6.1-11 QMU 型无粘结单孔挤压锚具尺寸参数 (mm)

尺寸 规格	A(A ₁ ×B)	C	φG	φI	J	φK	L
P13-1	80(70×100)	~75	25.5	90	30	6	120
P15-1	90(75×110)	~85	30.5	90	30	6	120

注：A₁×B 为镶嵌定位式垫板尺寸。

表 3.6.1-12 QML 型周边悬挂挤压式连接器尺寸参数 (mm)

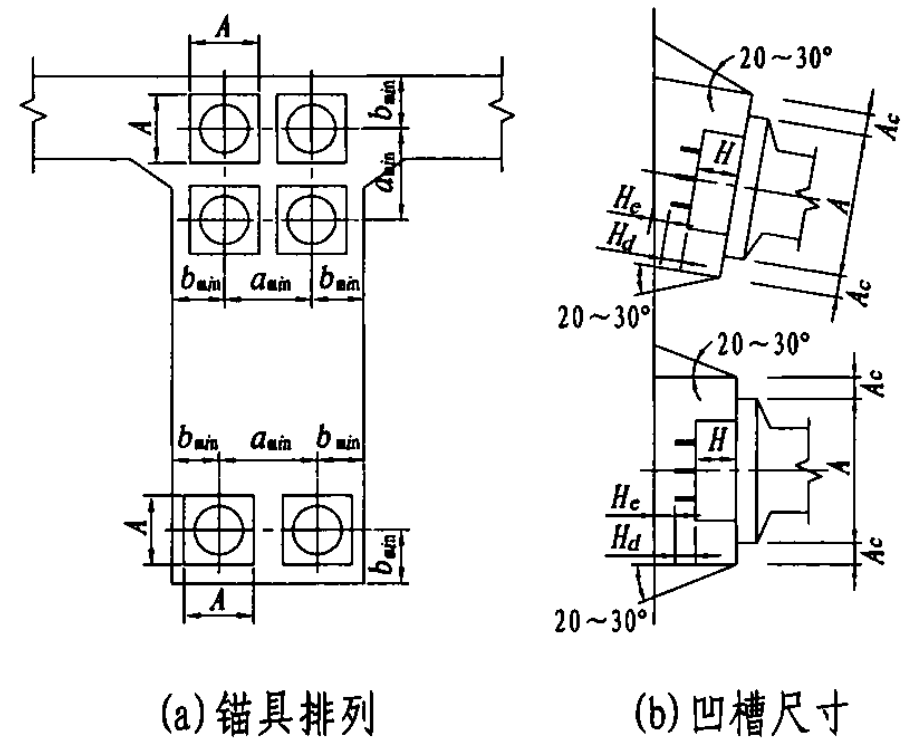
系 列	规 格	尺 寸				
		ϕD	L	M	K	ϕF
13 系 列	ML13-3	130	370	140	50	35
	ML13-4	140	400	140	50	40
	ML13-5	150	430	140	55	45
	ML13-6 ML13-7	170	480	140	60	55
	ML13-8	180	510	140	70	55
	ML13-9	190	540	140	75	60
	ML13-12	200	560	140	80	65
15 系 列	ML15-3	150	440	160	45	40
	ML15-4	160	460	160	50	45
	ML15-5	170	500	160	55	55
	ML15-6 ML15-7	190	550	160	60	60
	ML15-8	210	600	160	70	65
	ML15-9	220	630	160	75	70
	ML15-12	235	660	160	80	75

注：连接器规格统一表示为 MLx-x，如 ML15-2，15 表示钢筋线的直径系列，2 表示连接器的孔数，以下各表同。

表 3.6.1-13 QML 型单根对接式连接器尺寸参数 (mm)

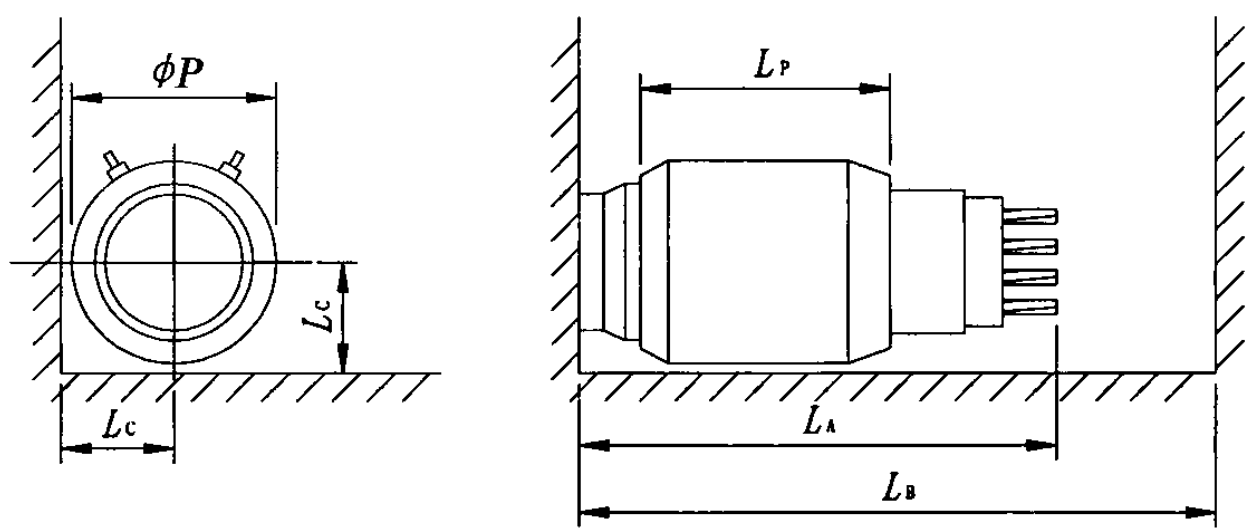
系 列	规 格	尺 寸			
		ϕA	M	L	ϕF
13 系 列	ML13-3 ML13-4	125	760	800	40
	ML13-5	140	800	850	45
	ML13-6 ML13-7	150	850	900	55
	ML13-8 ML13-9	180	1100	1160	60
	ML13-12	200	1300	1360	65
15 系 列	ML15-3 ML15-4	125	760	800	45
	ML15-5	140	800	850	55
	ML15-6 ML15-7	150	880	930	60
	ML15-8 ML15-9	180	1100	1160	70
	ML15-12	200	1300	1360	75

(2) QMX、QMV 型预应力锚具布置间距要求



注: 1. $a_{min} \geq \phi I + 20$; $A_c \geq 20$; $H_c \geq 20$;
 $b_{min} \geq \phi I / 2 + 40$; $H_d: 30 \sim 50$; $A, H, \phi I$ 详见尺寸参数表 (单位: mm)
2. 按 C40 混凝土设计

(3) YCQ 系列千斤顶技术性能参数



YCQ 型张拉千斤顶是一种通用性较强的穿心式预应力千斤顶, 其相关技术参数见表 3.6.1-14。

表 3.6.1-14 YCQ 型张拉千斤顶技术性能参数

项 目	单位	YCQ20	YCQ85	YCQ100	YCQ150	YCQ200	YCQ250
额定油压	MPa	50	63	52	51	51	51
张拉活塞面积	$\times 10^{-2} \text{m}^2$	0.442	1.374	1.885	2.926	3.976	5.085
张 拉 力	kN	221	865	980	1492	2028	2580
回程活塞面积	$\times 10^{-2} \text{m}^2$	0.126	0.78	0.82	1.609	1.714	2.16
张拉行程	mm	200	150	200	200	200	200
穿心孔径 ϕ	mm	13 系列	13.5	70	86	92	112
		15 系列	16.3				
质 量	kg	21 (24)	60	110	148	212	260
外形尺寸	mm	101 \times 476	206 \times	245 \times	275 \times	325 \times 448	375 \times 452
	$\phi P \times L_P$ $\times \text{mm}$	(101 \times 567)	360	442	442		
最小工作空间 L_B	mm	—	1200	1300	1300	1350	1350
最小工作空间 L_C	mm	—	150	200	230	250	250
钢绞线预留长 L_A	mm	> 120 (> 220)	> 550	> 650	> 680	> 680	> 680
适用锚具	13 系列	孔	1	2~4	4~6	7~9	10~14
	15 系列	孔	1	2~4	3~5	5~7	7~9

注: 表中括号内数值为带顶压器千斤顶的相关参数。

3.6.2 OVM 预应力锚固体系

OVM 预应力锚固体系技术参数根据柳州欧维姆机械股份有限公司提供的技术资料编制。

(1) OVM 预应力锚固体系技术参数

将各产品技术参数列于下表，表中各参数按厂家 2007 年产品样本编制，各参数含义参见本图集页 84~ 页 86 第 3.4 和 3.5 节。

表 3.6.2-1 OVM-M 型圆形夹片式锚具(13 系列) 尺寸参数(mm)

规格 尺寸		M13-2	M13-3	M13-4	M13-5	M13-6 M13-7	M13-8	M13-9	M13-10 M13-11	M13-12
垫板	A	115	120	135	145	165	190	190	216	
	C	100	130	130	130	130	150	150	180	
	E	80	85	95	105	120	135	135	160	
管道	ϕF	45	45	50	50	60	60	70	80	
锚板	ϕG	75	80	90	100	115	130	137	157	
	H	50	50	50	55	55	55	60	60	
螺旋筋	ϕI	110	120	135	145	165	175	190	216	
	J	30	50	50	50	50	50	50	50	
	ϕK	6	10	10	12	12	12	14	14	
	L	90	150	150	200	200	200	200	250	
	圈数 n	3	3	3	4	4	4	4	5	

表 3.6.2-2 OVM-M 型圆形夹片式锚具(15 系列) 尺寸参数(mm)

规格 尺寸		M15-2	M15-3	M15-4	M15-5	M15-6	M15-7	M15-8	M15-9	M15-10	M15-11	M15-12
垫板	A	115	135	165	180	210	210	220	240	270	270	270
	C	100	110	120	130	160	160	160	180	210	210	210
	E	80	95	120	135	145	145	160	180	200	200	200
管道	ϕF	45	50	55	55	70	70	80	80	90	90	90
锚板	ϕG	85	85	101	116	126	126	143	152	166	166	166
	H	48	48	48	48	48	52	53	53	55	57	60
螺旋筋	ϕI	115	130	150	170	200	200	216	240	270	270	270
	J	40	50	50	50	50	50	50	50	60	60	60
	ϕK	8	10	12	12	12	12	14	14	14	16	16
	L	160	200	200	200	200	200	250	250	300	300	300
	圈数 n	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5

OVM预应力锚固体系技术参数

图集号

06SG429

审核 南建林 南建林 校对 王凯 王凯 设计 吴周德 吴周德

页

93

表 3.6.2-3 OVM-BM 型扁形夹片式锚具尺寸参数 (mm)

尺寸		垫板			管道 (内径)		锚板		
系列	规格	A	B	C	F _a	F _b	D	E	H
13 系列 、 15 系列	M13-2 M15-2	160	80	150	19	50	80	48	50
	M13-3 M15-3	200	90	190	19	60	115	48	50
	M13-4 M15-4	240	90	235	19	70	150	48	50
	M13-5 M15-5	270	90	270	19	90	185	48	50

表 3.6.2-4 OVM-BM 型扁形挤压锚具尺寸参数 (mm)

尺寸		垫板				管道 (内径)		螺旋筋		
系列	规格	A	B	T	C _{min}	F _a	F _b	I _a	I _b	L
13 系列 、 15 系列	P13-2 P15-2	140	70	20	190	19	50	100	130	300
	P13-3 P15-3	180	70	20	250	19	60	100	170	300
	P13-4 P15-4	220	70	20	320	19	70	100	210	300
	P13-5 P15-5	260	70	20	400	19	90	100	250	350

表 3.6.2-5 OVM-P 型挤压锚具尺寸参数 (mm)

系列	规格	A	B	T	C _{min}	M	φI	L
13 系列	P13-2	90	70	20	120	85	130	200
	P13-3	100	100	20	120	85	130	200
	P13-4	120	120	20	180	110	150	200
	P13-5	140	140	20	180	110	170	200
	P13-6 P13-7	150	150	20	300	110	170	200
	P13-8	170	170	20	380	110	200	200
	P13-9	170	170	20	380	110	200	200
	P13-10	220	220	20	440	120	216	250
	P13-11	220	220	20	440	120	216	250
	P13-12	220	220	20	440	120	216	250
15 系列	P15-2	100	80	20	180	110	150	200
	P15-3	120	120	20	180	110	150	200
	P15-4	150	150	20	240	110	170	200
	P15-5	170	170	20	300	110	200	200
	P15-6 P15-7	200	200	20	380	120	200	200
	P15-8	220	220	20	440	120	240	250
	P15-9	220	220	20	440	120	240	250
	P15-10	250	250	20	500	135	240	250
	P15-11	250	250	20	500	135	240	250
	P15-12	250	250	20	500	135	240	250

OVM预应力锚固体系统技术参数

图集号

06SG429

审核 南建林 南建林 校对 王凯 王凯 设计 吴周德 吴周德

页

94

表 3.6.2-6 OVM-H 型压花锚具尺寸参数 (mm)

系列	规格	A	B	C _{min}	M	φI
13 系列	P13-3	130	70	650	145	—
	P13-4	150	170	650	145	—
	P13-5	160	180	650	145	—
	P13-6 P13-7	170	190	850	155	170
	P13-9	220	250	850	155	200
	P13-12	270	310	850	155	200
15 系列	P15-3	190	90	950	145	—
	P15-4	190	210	950	145	—
	P15-5	200	220	950	145	—
	P15-6 P15-7	210	230	1300	155	200
	P15-9	270	310	1300	155	240
	P15-12	330	390	1300	155	240

表 3.6.2-7 OVM 型无粘结单孔圆套筒式夹片锚具尺寸参数 (mm)

规格 \ 尺寸	A	B	T	φG	H	φI	J	φK	L
M13-1	80	80	14	43	43	80	30	6	90
M15-1	80	80	14	46	48	80	30	6	120

表 3.6.2-8 OVM-L 型周边悬挂挤压式连接器尺寸参数 (mm)

规格		ML13-2 ML13-3	ML13-4	ML13-5	ML13-6 ML13-7	ML13-8	ML13-9	ML13-10 ML13-11 ML13-12
13 系列	φD	154	164	174	189	211	211	231
	L	606	628	677	694	791	791	791
规格		ML15-2 ML15-3	ML15-4	ML15-5	ML15-6 ML15-7	ML15-8	ML15-9	ML15-10 ML15-11 ML15-12
15 系列	φD	164	180	194	208	222	232	248
	L	590	660	722	722	739	783	809

(2) OVM 型预应力锚具布置间距要求

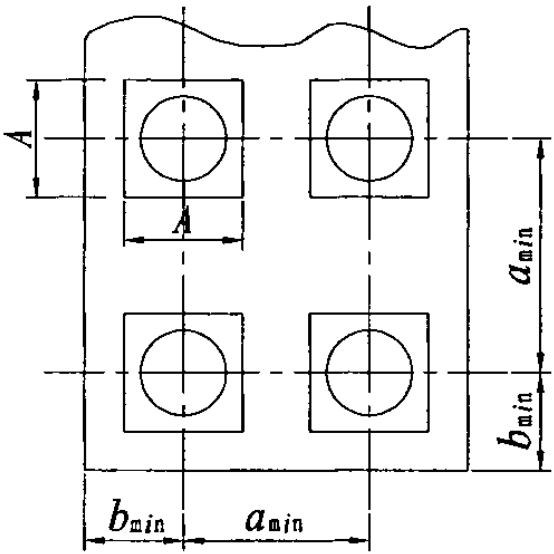


图 3.6.2-1 OVM 型预应力锚具布置间距示意

$A_b \geq A_0$; $b_{min} \geq b_0$; $a_{min} \geq a_0$; 其中,
 A_b ——混凝土锚固区按规范计算的实际局部承载面积,计算方法参考有关国家规范;
 A_0 ——布置锚垫板所需要的混凝土锚固区最小局部承载面积;
 b_0 ——锚垫板中心距混凝土侧表面最小的距离;
 a_0 ——锚垫板之间最小的中心距;
 $a_0 = G + K$; G 为螺旋筋的中径; K 为螺旋筋的线径。
当平行的两套锚具需要同时张拉时,应考虑千斤顶空间。

OVM-M 圆形夹片式锚具布置最小间距要求见表 3. 6. 2-9。

表 3. 6. 2-9 OVM-M 型圆形夹片式锚具布置最小间距

系列	规格	张拉时锚固区混凝土的实际强度(立方体试块)					
		40 (MPa)		50 (MPa)		60 (MPa)	
		$b_0(\text{mm})$	$A_0(\text{mm}^2)$	$b_0(\text{mm})$	$A_0(\text{mm}^2)$	$b_0(\text{mm})$	$A_0(\text{mm}^2)$
13 系列	M13-2	85	20360	85	13919	85	11605
	M13-3	90	40730	90	27844	90	23215
	M13-4	100	56115	100	38362	100	31985
	M13-5	110	72680	105	49688	105	41425
	M13-6	115	82275	115	56247	115	46890
	M13-7	135	111985	115	76558	115	63825
	M13-8	140	112410	120	80015	120	68365
	M13-9	150	141505	130	96745	130	80650
	M13-10	150	152440	140	100535	140	85475
	M13-11	160	160240	140	109548	140	91325
	M13-12	175	190695	145	130375	140	108685
15 系列	M15-2	90	37214	90	25445	90	21210
	M15-3	95	57285	95	39165	95	32650
	M15-4	110	63108	110	43145	110	35970
	M15-5	120	79301	120	54216	120	45200
	M15-6	135	86102	135	58865	135	49075
	M15-7	140	117194	135	80122	135	66795
	M15-8	155	145134	140	99223	140	86790
	M15-9	155	147147	155	100600	155	90865
	M15-10	170	152666	170	107536	170	95310
	M15-11	170	172626	170	118018	170	98385
	M15-12	180	205439	170	140451	170	117090

OVM-BM 扁形夹片式锚具布置最小间距要求见表 3. 6. 2-10。

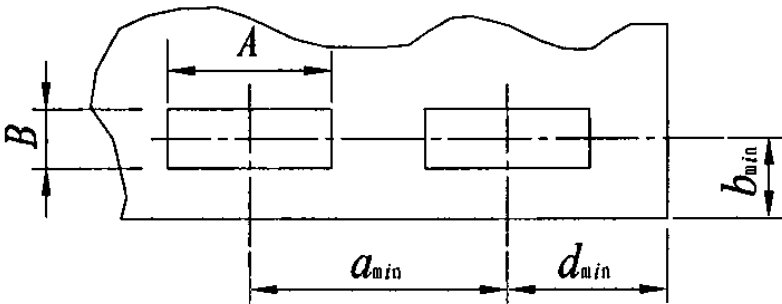


图 3. 6. 2-2 OVM-BM 扁形夹片式锚具布置最小间距要求

表 3. 6. 2-10 OVM-BM 型扁形夹片式锚具布置最小间距 (mm)

系列	规格 (孔)	张拉时锚固区混凝土的实际强度(立方体试块)					
		40 (MPa)			50 (MPa)		
		a_{\min}	b_{\min}	d_{\min}	a_{\min}	b_{\min}	d_{\min}
15 系列	M15-2	230	75	115	220	70	110
	M15-3	270	80	135	240	75	130
	M15-4	340	95	170	330	90	165
	M15-5	370	95	185	360	90	180

(3) YCWB 系列、YDC240QX 千斤顶技术性能参数

YCWB 系列张拉千斤顶是一种通用性较强的穿心式千斤顶；YDC240QX 型千斤顶是穿心前卡式千斤顶，用于 13、15 系列有粘结和无粘结筋的单根张拉，其相关技术参数见表 3.6.2-11。

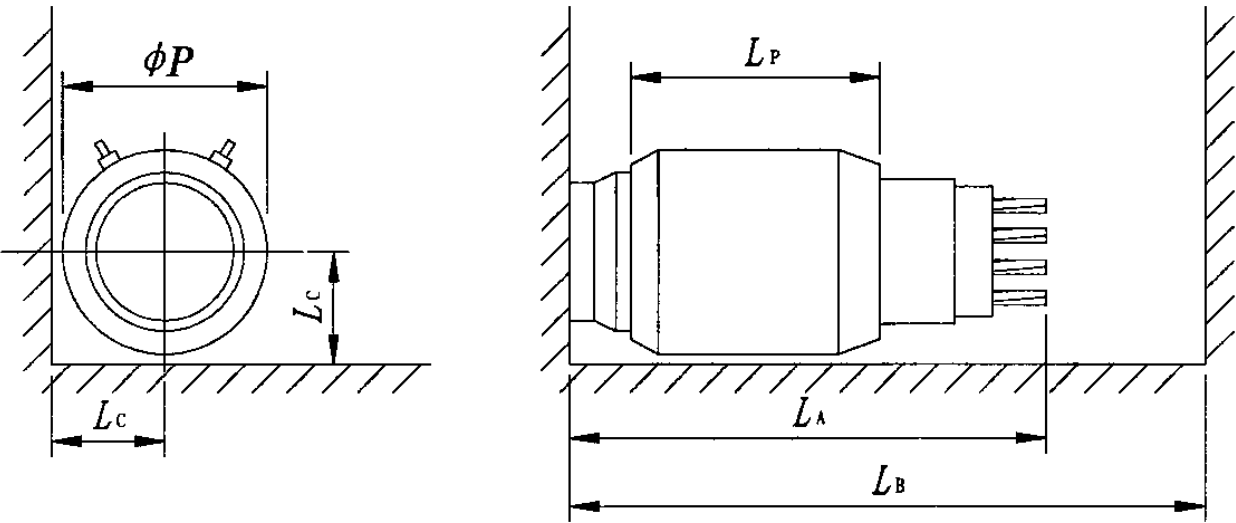


图 3.6.2-3 YCWB 系列、YDC240QX 千斤顶技术性能参数

表 3.6.2-11 YCWB 系列、YDC240QX 张拉千斤顶技术性能参数

项 目		单位	YDC240QX	YCW100B	YCW150B	YCW250B
额定油压		MPa	50	51	50	54
张拉活塞面积		$\times 10^{-2} \text{m}^2$	0.4771	1.908	2.98	4.592
张 拉 力		kN	240	973	1492	2480
回程活塞面积		$\times 10^{-2} \text{m}^2$	—	0.777	1.38	2.802
张拉行程		mm	200	200	200	200
穿心孔径 ϕ		mm	18	78	120	140
质 量		kg	20.5	65	108	164
外形尺寸 $\phi P \times L_P$		mm \times mm	110 \times 573	214 \times 370	285 \times 370	344 \times 380
最小工作 空间 L_B		mm	1000	1220	1250	1270
最小工作 空间 L_C		mm	70	150	190	220
钢绞线 预留长 L_A		mm	>200	>570	>570	>590
适用 锚具	13 系列	孔	1	4~6	7~9	12~17
	15 系列	孔	1	3~5	6~7	8~12

3.6.3 QVM 预应力锚固体系

QVM 预应力锚固体系技术参数根据杭州浙锚预应力有限公司提供的技术资料编制。

(1) QVM 预应力锚固体系技术参数

将各产品技术参数列于下表，表中各参数按厂家 2007 年产品样本编制，各参数含义参见本图集第 84~86 页第 3.4 和 3.5 节。

表 3.6.3-1 QVM 型圆形夹片式锚具(13 系列) 尺寸参数(mm)

规格 尺寸		规格 (孔)	M13-2	M13-3	M13-4	M13-5	M13-6 M13-7	M13-8	M13-9	M13-10	M13-11 M13-12
垫板	A		115	120	135	145	165	190	190	216	216
	C		100	130	130	130	130	150	150	180	180
	E		80	85	95	105	120	135	135	160	160
管道	ϕF		45	45	50	50	60	60	70	80	80
锚板	ϕG		75	80	90	100	115	130	137	157	157
	H		49	49	49	50	50	55	60	60	60
螺旋筋	ϕI		100	100	100	115	140	160	160	200	200
	J		30	50	50	50	50	50	50	50	50
	ϕK		6	8	10	10	12	14	14	14	14
	L		90	150	150	200	200	200	200	200	200
	圈数 n		3	3	3	4	4	4	4	4	4

表 3.6.3-2 QVM 型圆形夹片式锚具(15 系列) 尺寸参数(mm)

规格 尺寸		规格 (孔)	M15-2	M15-3	M15-4	M15-5	M15-6	M15-7	M15-8	M15-9	M15-10	M15-11	M15-12
垫板	A		115	130	147	162	175	175	185	200	200	200	240
	C		100	116	123	125	155	155	160	167	163	163	188
	E		80	99	117	129	140	150	150	150	160	200	200
管道	ϕF		45	45	50	50	60	60	60	70	80	80	80
锚板	ϕG		88	88	102	112	126	126	147	152	157	166	166
	H		49	49	49	50	50	50	52	52	55	58	60
螺旋筋	ϕI		110	100	100	115	140	140	160	160	160	160	200
	J		30	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	ϕK		6	8	10	10	12	12	14	14	14	14	14
	L		160	200	200	200	200	200	200	200	200	280	280
	圈数 n		3	4	4	4	4	4	4	4	4	5.5	5.5

QVM预应力锚固体系技术参数										图集号	06SG429
审核	南建林	南建林	校对	王凯	王凯	设计	吴周德	吴周德	吴周德	页	98

表 3. 6. 3-3 QVMB 型扁形夹片式锚具尺寸参数 (mm)

尺寸		垫板			管道 (内径)		锚板		
系列	规格	A	B	C	F _a	F _b	D	E	H
13 系列	M13-2	152	72	110	19	50	80	49	50
	M13-3	185	72	168	19	60	115	49	50
	M13-4	190	72	230	19	70	150	49	50
	M13-5	258	72	215	19	90	185	49	50
15 系列	M15-2	160	80	150	19	50	88	49	50
	M15-3	200	90	190	19	60	116	49	50
	M15-4	240	90	235	19	70	160	49	50
	M15-5	270	90	270	19	90	185	49	50

(2) QVM 型预应力锚具布置间距要求

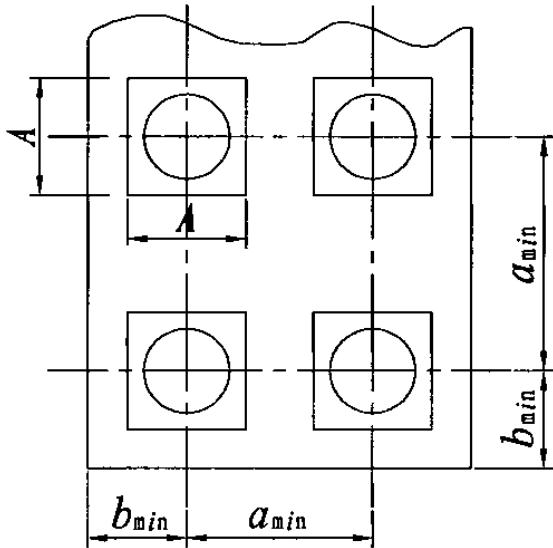


表 3. 6. 3-4 QVM-H 型压花锚具尺寸参数 (mm)

系列	规格	A	B	C _{min}	M	φI
13 系列	P13-3	130	70	650	145	100
	P13-4	150	170	650	145	100
	P13-5	160	180	650	145	115
	P13-6 P13-7	170	190	850	155	170
	P13-9	220	250	850	155	200
	P13-12	270	310	850	155	200
15 系列	P15-3	190	90	950	145	100
	P15-4	190	210	950	145	100
	P15-5	200	220	950	145	115
	P15-6 P15-7	210	230	1300	155	200
	P15-9	270	310	1300	155	240
	P15-12	330	390	1300	155	240

QVM 圆形夹片式锚具布置最小间距要求见表 3. 6. 3-5。

表 3. 6. 3-5 QVM 型圆形夹片式锚具布置最小间距(mm)

系列	规格 (孔)	张拉时锚固区混凝土的实际强度(立方体试块)					
		40 (MPa)		50 (MPa)		60 (MPa)	
		a_{min}	b_{min}	a_{min}	b_{min}	a_{min}	b_{min}
13 系列	M13-2	120	85	120	85	120	85
	M13-3	145	95	135	90	125	90
	M13-4	180	115	150	100	140	100
	M13-5	195	115	170	105	155	105
	M13-6	200	125	180	115	180	115
	M13-7	220	135	200	115	190	115
	M13-8	235	140	210	120	200	120
	M13-9	245	155	225	130	210	128
	M13-10	260	155	235	141	232	141
	M13-11	270	165	245	145	232	141
	M13-12	285	180	260	150	245	141
15 系列	M15-2	140	90	135	85	130	85
	M15-3	170	110	155	95	145	95
	M15-4	195	120	176	110	168	107
	M15-5	220	135	200	120	184	117
	M15-6	240	155	215	135	224	132
	M15-7	260	160	235	140	224	132
	M15-8	275	165	250	150	246	147
	M15-9	295	175	265	155	256	153
	M15-10	310	180	280	170	290	170
	M15-11	325	185	295	170	290	170
	M15-12	340	190	310	170	290	170

(3) YC 系列、YDC240QC 千斤顶技术性能参数

YC 系列张拉千斤顶是一种通用性较强的穿心式千斤顶;YDC240QC 型千斤顶为穿心前卡式千斤顶,用于 13、15 系列有粘结和无粘结筋的单根张拉,其相关技术参数见表 3. 6. 3-6。

表 3. 6. 3-6 YDC240QC、YCW-C 系列张拉千斤顶技术性能参数

项 目		单位	YDC240QC	YCW100B	YCQ150	YCQ250
额定油压		MPa	50	51	50	54
张拉活塞面积		$\times 10^{-2} \text{m}^2$	0.4771	1.908	2.98	4.592
张 拉 力		kN	240	973	1492	2480
回程活塞面积		$\times 10^{-2} \text{m}^2$	—	0.777	1.38	2.802
张拉行程		mm	200	200	200	200
穿心孔径 ϕ		mm	18	78	120	140
质 量		kg	20.5	65	108	164
外形尺寸 $\phi P \times L_P$		mm \times mm	110 \times 573	214 \times 370	285 \times 370	344 \times 380
最小工作 空间 L_B		mm	—	1220	1250	1270
最小工作 空间 L_C		mm	—	150	190	220
钢绞线 预留长 L_A		mm	>550	>570	>570	>590
适用 锚具	13 系列	孔	1	4~6	7~9	12~17
	15 系列	孔	1	3~5	6~7	8~12

注：表中相关参数含义见本图集第 89 页相关图示。

3.6.4 LQM 预应力锚固体系

LQM 预应力锚固体系技术参数根据柳州市南部佳正预应力机械有限公司提供的技术资料编制。

(1) LQM 预应力锚固体系技术参数

将各产品技术参数列于下表，表中各参数按厂家 2007 年产品样本编制，各参数含义参见本图集第 84~86 页第 3.4 和 3.5 节。

表 3.6.4-1 LQM 型圆形夹片式锚具(13 系列) 尺寸参数(mm)

规格		M13-2	M13-3	M13-4	M13-5	M13-6	M13-7	M13-8	M13-9	M13-12
垫板	A	110	110	130	135	160	160	180	190	210
	C	95	100	110	110	120	120	140	140	170
	E	80	85	95	105	120	120	135	135	160
	ϕD	53	53	58	58	70	70	70	80	90
管道	ϕF	45	45	50	50	60	60	60	70	80
锚板	ϕG	77	77	87	97	107	107	127	137	157
	H	45	45	45	45	47	47	50	50	58
螺旋筋	ϕI	100	100	100	130	130	130	160	160	190
	J	30	40	50	50	50	50	60	60	60
	ϕK	8	8	8	8	10	10	12	12	12
	L	90	120	150	200	200	200	240	240	360
	圈数 n	3	3	3	4	4	4	4	4	6

表 3.6.4-2 LQM 型圆形夹片式锚具(15 系列) 尺寸参数(mm)

规格		M15-2	M15-3	M15-4	M15-5	M15-6	M15-7	M15-8	M15-9	M15-12
垫板	A	122	135	150	170	195	195	205	217	250
	C	100	100	110	117	140	140	170	170	200
	E	95	95	112	135	140	140	160	170	190
	ϕD	58	58	63	63	80	80	90	90	100
管道	ϕF	50	50	55	55	70	70	80	80	90
锚板	ϕG	80	87	97	107	126	126	137	147	166
	H	45	45	45	45	49	49	53	53	60
螺旋筋	ϕI	100	100	130	130	160	160	190	190	210
	J	40	40	50	50	50	50	60	60	60
	ϕK	8	8	10	10	12	12	14	14	14
	L	160	160	200	200	200	200	300	300	360
	圈数 n	4	4	4	4	4	4	5	5	6

LQM预应力锚固体系技术参数								图集号	06SG429
审核	南建林	南建林	校对	王凯	王凯	设计	吴周德	吴周德	101

表 3. 6. 4-3 LQMB 型扁形夹片式锚具尺寸参数 (mm)

尺寸		垫板			管道 (内径)		锚板		
系列	规格	A	B	C	F_a	F_b	D	E	H
15 系列	M15-2	148	66	118	19	50	78	49	49
	M15-3	180	66	158	19	60	112	49	49
	M15-4	216	66	218	19	70	145	49	49
	M15-5	248	66	258	19	90	176	49	49

表 3. 6. 4-4 LQMB-P 型扁形挤压锚具尺寸参数 (mm)

尺寸		垫板				管道 (内径)		螺旋筋		
系列	规格	A	B	T	C_{min}	F_a	F_b	I_a	I_b	L
15 系列	P15-2	105	70	20	190	19	50	100	130	248
	P15-3	155	70	20	250	19	60	100	170	248
	P15-4	208	70	20	320	19	70	100	210	248
	P15-5	260	70	20	400	19	90	100	250	293

表 3. 6. 4-5 LQM-P 型挤压锚具尺寸参数 (mm)

系列	规格	A	B	T	C_{min}	M	ϕI	L
13 系列	P13-2	80	80	20	120	85	100	90
	P13-3	100	100	20	120	85	100	120
	P13-4	110	110	20	180	110	120	150
	P13-5	130	130	20	180	110	120	200
	P13-6	140	140	20	300	110	140	200
	P13-8	160	160	20	380	110	150	240
	P13-12	210	210	20	440	120	170	360
15 系列	P15-2	85	85	20	180	110	100	160
	P15-3	105	105	20	180	110	100	160
	P15-4	120	120	20	240	110	130	200
	P15-5	135	135	20	300	110	130	200
	P15-6	150	150	20	380	120	160	200
	P15-7	160	160	20	380	120	160	200
	P15-8	170	170	20	440	120	190	300
	P15-9	180	180	20	440	120	190	300
	P15-12	210	210	20	500	135	210	360

LQM预应力锚固体系统技术参数

图集号

06SG429

审核 南建林 南建林 校对 王 凯 王 凯 设计 吴周德 吴周德

页

102

表 3. 6. 4-6 LQM-H 型压花锚具尺寸参数 (mm)

系列	规格	A	B	C_{\min}	M	ϕI
13 系列	P13-3	130	150	650	145	100
	P13-4	150	170	650	145	120
	P13-5	160	180	650	145	120
	P13-6 P13-7	170	190	850	155	140
	P13-8 P13-9	220	250	850	155	150
	P13-12	270	310	850	155	170
15 系列	P15-3	190	90	950	145	100
	P15-4	190	210	950	145	130
	P15-5	200	220	950	145	130
	P15-6 P15-7	210	230	1300	155	160
	P15-8 P15-9	270	310	1300	155	190
	P15-12	330	390	1300	155	210

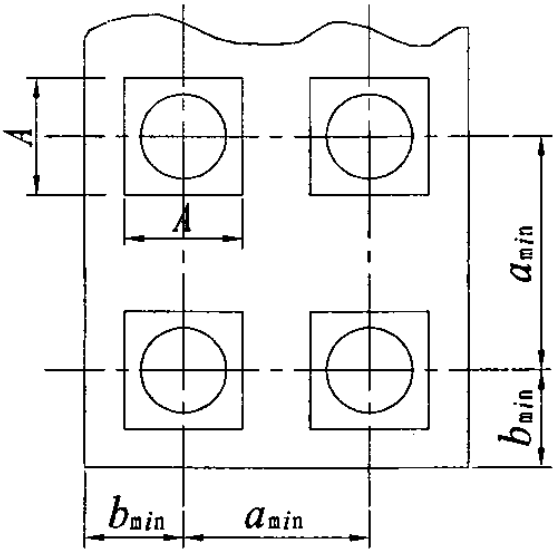
表 3. 6. 4-7 LQM 型无粘结单孔圆套筒式夹片锚具尺寸参数 (mm)

规格 \ 尺寸	A	B	T	ϕG	H	ϕI	J	ϕK	L
M13-1	80	80	14	43	43	70	30	8	90
M15-1	80	80	14	46	45	70	30	8	120

表 3. 6. 4-8 LQM-L 型周边悬挂挤压式连接器尺寸参数 (mm)

规格		ML15-3	ML15-4	ML15-5	ML15-6 ML15-7	ML15-8 ML15-9	ML15-12
系列	尺寸						
15 系列	ϕD	169	173	181	199	221	243
	ϕF	58	63	63	80	90	100
	L	683	685	735	765	840	890

(2) LQM 型预应力锚具布置间距要求



LQM预应力锚固体系统技术参数

图集号 06SG429

审核 南建林 南建林 校对 王凯 王凯 设计 吴周德 吴周德

LQM 圆形夹片式锚具布置最小间距要求见表 3.6.4-9。

表 3.6.4-9 LQM 型圆形夹片式锚具布置最小间距 (mm)

系列	规格 (孔)	张拉时锚固区混凝土的实际强度 (立方体试块)			
		40 (MPa)		50 (MPa)	
		a_{min}	b_{min}	a_{min}	b_{min}
13 系列	M13-2	125	75	120	70
	M13-3	145	75	130	70
	M13-4	155	100	125	90
	M13-5	185	105	165	90
	M13-6	185	110	170	90
	M13-7	210	130	185	110
	M13-8	230	140	200	125
	M13-9	240	140	210	125
	M13-12	280	160	245	140
15 系列	M15-2	140	80	135	75
	M15-3	160	80	145	75
	M15-4	180	105	160	95
	M15-5	210	125	190	110
	M15-6	220	135	195	115
	M15-7	250	150	225	130
	M15-8	255	155	230	140
	M15-9	285	165	255	145
	M15-12	335	175	300	150

(3) YDC260、YCW-C 系列千斤顶技术性能参数

YCW-C 系列张拉千斤顶是一种通用性较强的穿心式千斤顶; YDC260 型千斤顶为穿心前卡式千斤顶, 用于 13、15 系列有粘结和无粘结筋的单根张拉, 其相关技术参数见表 3.6.4-10。

表 3.6.4-10 YDC260、YCW-C 系列张拉千斤顶技术性能参数

项 目		单位	YDC260	YCW100C	YCW150C	YCW250C
额定油压		MPa	54	50	50	54
张拉活塞面积		$\times 10^{-2} \text{m}^2$	0.477	2.05	3.024	4.595
张 拉 力		kN	260	1025	1512	2481
回程活塞面积		$\times 10^{-2} \text{m}^2$	0.134	1.07	1.610	2.804
张拉行程		mm	200	200	200	200
穿心孔径 ϕ		mm	18	82	102	140
质 量		kg	18.4	79	108	164
外形尺寸 $\phi P \times L_P$		mm \times mm	108 \times 490	240 \times 370	285 \times 370	344 \times 380
最小工作 空间 L_B		mm	950	1220	1250	1270
最小工作 空间 L_C		mm	80	150	190	220
钢绞线 预留长 L_A		mm	>200	>570	>570	>580
适用 锚具	13 系列	孔	1	4~6	7~9	12~17
	15 系列	孔	1	3~5	6~7	8~12

注：表中相关参数含义见本图集第 89 页相关图示。

LQM预应力锚固体系统技术参数								图集号	06SG429
审核	南建林	南建林	校对	王 凯	王 凯	设计	吴周德 吴周德	页	104

主编单位、参编单位、联系人及电话

主编单位	同济大学	周建民、赵勇	021 -65980245
	中国建筑科学研究院	南建林、吴周偲	021 -53525980
参编单位	中国建筑科学研究院上海建科结构新技术工程有限公司	孙伟良	021 -53520980
	柳州欧维姆机械股份有限公司	吴志勇	0772-3118487
	柳州市邱姆预应力机械有限公司	梅治乾	0772-3161603
	杭州浙锚预应力有限公司	缪丽娟	0571-63435957
	柳州市南部佳正预应力机械有限公司	蒋明	0772-3622143

以下企业为本图集协编单位，在图集编制过程中，提供了相关的技术资料，对图集的编制工作给予了很大的支持，特表示感谢。

上海同吉预应力工程有限公司	021 -65983460
保定鸿力预应力技术有限责任公司	0312-6480036
江阴华新钢缆有限公司	0510-86402144
深圳市中建预应力工程有限公司	0755-26407002
大连北方预应力工程有限公司	0411-86663404
江苏新筑预应力工程有限公司	025 -83405276
上海同济建设有限公司	021 -65975800

组织编制、联系人及电话

中国建筑标准设计研究院	吴燕燕	010-88361155-800 (国标图热线电话)
		010-68318822 (发行电话)