GUOJIAJIANZHUBIAOZHUNSHEJI 13G311-1

国家建筑标准设计图集 13G311-1

（替代 06SG311-1）

混凝土结构加固构造

中国建筑标准设计研究院

结构专业图集简明目录

图集号	图集名称
11G101-1	混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板)
11G101-2	混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(现浇混凝土板式楼梯)
11G101-3	混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(独立基础、条形基础、筏形基础及桩基承台)
12G101-4	混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(剪力墙边缘构件)
11SG102-3	钢吊车梁系统设计图平面表示方法和构造详图
G103～104	民用建筑工程结构设计深度图样(2009年合订本)
12G112-1	建筑结构设计常用数据(钢筋混凝土结构、砌体结构、地基基础)
08SG115-1	钢结构施工图参数表示方法制图规则和构造详图
09SG117-1	单层工业厂房设计示例(一)
08G118	单层工业厂房设计选用(上册、下册)
12SG121-1	施工图结构设计总说明(混凝土结构)
13SG121-2	施工图结构设计总说明(多层砌体房屋和底部框架砌体房屋)
08SG213-1	钢烟囱(自立式30～60m)
13G311-1	混凝土结构加固构造
08SG311-2	混凝土结构加固构造(地基基础及结构整体加固改造)
11G329-1	建筑物抗震构造详图(多层和高层钢筋混凝土房屋)
11G329-2	建筑物抗震构造详图(多层砌体房屋和底部框架砌体房屋)
11G329-3	建筑物抗震构造详图(单层工业厂房)
11G332	村镇住宅常用结构构件
10SG334	钢筋混凝土抗风柱
11G336-2	柱间支撑(柱距7.5m)
07SG359-5	悬挂运输设备轨道(适用于门式刚架轻型房屋钢结构)
10G409	预应力混凝土管桩
06SG429	后张预应力混凝土结构施工图表示方法及构造详图
09SG432-2	预应力混凝土双T板(平板,宽度2.0m、2.4m、3.0m)
08SG432-3	预应力混凝土双T板(坡板 宽度3.0m)
SG439-1～2	预应力混凝土叠合板(2005年合订本)
06SG501	民用建筑钢结构防火构造
08SG510-1	轻型屋面平行弦钢屋架(圆钢管、方钢管)
05G511	梯形钢屋架
05G512	钢天窗架
05G513	钢托架
05G514-1、2～3、4	12m实腹式钢吊车梁
05G515	轻型屋面梯形钢屋架
06SG515-1	轻型屋面梯形钢屋架(圆钢管、方钢管)
06SG515-2	轻型屋面梯形钢屋架(剖分T型钢)
05G516	轻型屋面钢天窗架
05G517	轻型屋面三角形钢屋架
06SG517-1	轻型屋面三角形钢屋架(圆钢管、方钢管)
06SG517-2	轻型屋面三角形钢屋架(剖分T型钢)
07SG518-4	多跨门式刚架轻型房屋钢结构(无吊车)
11G521-1～2	钢檩条 钢墙梁(2011年合订本)
08SG520-3	钢吊车梁(H型钢 工作级别A1～A5)
06SG524	钢管混凝土结构构造(圆钢管、矩形钢管)
07SG526	户外钢结构独立广告牌
07SG528-1	钢雨篷(一)
07SG531	钢网架结构设计
10SG533	钢抗风柱
11SG534	带水平段钢斜梯(45°)
12SG535	实腹钢梁混凝土柱
09SG610-2	建筑结构消能减震(振)设计
12G614-1	砌体填充墙结构构造
10SG614-2	砌体填充墙构造详图(二)(与主体结构柔性连接)
09SG619-1	房屋建筑抗震加固(一)(中小学校舍抗震加固)
12G619-2	房屋建筑抗震加固(二)(医疗建筑抗震加固)
12SG619-3	房屋建筑抗震加固(三)(单层工业厂房、烟囱、水塔)
11SG619-4	房屋建筑抗震加固(四)(砌体结构住宅抗震加固)
12SG620	砌体结构设计与构造
06SG812	桩基承台
10SG813	钢筋混凝土灌注桩
11SG814	建筑基坑支护结构构造
12G901-1	混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图(现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板)
12G901-2	混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图(现浇混凝土板式楼梯)
12G901-3	混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图(独立基础、条形基础、筏形基础、桩基承台)
11G902-1	G101系列图集常用构造三维节点详图(框架结构、剪力墙结构、框架剪力墙结构)
12SG904-1	型钢混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图
08CG09	建筑震害分析及实例图解
09CG12	钢骨架轻型板
13CG12-1	钢骨架膨石轻型板
11CG13-1	房屋建筑工程施工工法图示(一)(外墙外保温系统施工工法)

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

国标图热线电话：010-68799100

发 行 电 话：010-68318822

国家建筑标准设计图集 13G311-1

（替代 06SG311-1）

混凝土结构加固构造

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

组织编制：中国建筑标准设计研究院

中国计划出版社

住房城乡建设部关于批准《电梯 自动扶梯 自动人行道》等14项国家建筑标准设计的通知

建质[2013]74号

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

经审查，批准由中国建筑标准设计研究院等15个单位编制的《电梯 自动扶梯 自动人行道》等14项标准设计为国家建筑标准设计，自2013年7月1日起实施。原《电梯 自动扶梯 自动人行道》(02J404-1)、《内装修—轻钢龙骨内（隔）墙装修及隔断》(03J502-1)、《混凝土结构加固构造(总则及构件加固)》(06SG311-1)、《户内电力电缆终端头》(93D101-1)、《户外电力电缆终端头》(93D101-2)、《电力电缆接头》(93D101-3)、《电力电缆终端头和接头》(93D101-4)、《预制分支电力电缆安装》(00D101-7)标准设计同时废止。

附件：国家建筑标准设计名称及编号表

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇一三年五月三日

“建质[2013]74号”文批准的14项国家建筑标准设计图集号

序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号
1	13J404	4	13J816	7	13SG121-2	10	13SG619-5	13	13D101-1～4
2	13J502-1	5	13J817	8	13G311-1	11	13SG905-1	14	13D101-7
3	13J815	6	13J933-2	9	13SG364	12	13K511		

《混凝土结构加固构造》编审名单

编制组负责人： 徐福泉

编制组成员： 徐福泉　代伟明　谢　剑

审查组长： 沙志国

审查组成员： 王文栋　李国胜　尤天直　杨勇新　汪训流　黄志刚　狄玉辉　李文峰

项目负责人： 刘　敏

项目技术负责人： 王文栋

参编单位： 天津大学

国标图热线电话：010-68799100　　发　行　电　话：010-68318822
查阅标准图集相关信息请登录国家建筑标准设计网站 http://www.chinabuilding.com.cn

混凝土结构加固构造

批准部门　中华人民共和国住房和城乡建设部　　批准文号　建质[2013]74号

主编单位　中国建筑科学研究院　　统一编号　GJBT-1241

实行日期　二〇一三年七月一日　　图 集 号　13G311-1

主编单位负责人　王俊

主编单位技术负责人　[illegible]

技 术 审 定 人　徐福泉

设 计 负 责 人　代伟明

目　录

目录 …… 1

总说明 …… 6

混凝土结构加固总则

混凝土结构加固总则 …… 8

加固方法及相关技术

加固方法及相关技术 …… 12

柱加固

柱加固说明 …… 18

增大截面加固法

四面围套 …… 21

三面围套 …… 22

两面围套 …… 23

单面增大 …… 24

新增受力钢筋在楼盖及屋盖处的锚固 …… 25

新增受力钢筋基础锚固 …… 26

外粘型钢加固法

中柱 …… 27

角柱 …… 29

边柱 …… 30

壁柱 …… 31

预制二阶中柱 …… 32

预制二阶边柱 …… 33

角钢在基础的锚固 …… 34
绕丝加固法
框架柱绕丝加固 …… 35
粘贴纤维布加固法
框架柱纤维布环向围束加固 …… 36
外加预应力加固法
横向张拉双侧预应力撑杆加固框架柱 …… 37
横向张拉单侧预应力撑杆加固框架柱 …… 39
钢绞线网片-聚合物砂浆加固法
钢绞线网片-聚合物砂浆外加层加固柱 …… 41
墙加固
墙加固说明 …… 43
增大截面加固法
T 形节点加固 …… 45
十字形、L形节点加固 …… 46
墙面钢筋网布置图 …… 47
端柱、角柱及基础处做法 …… 48
现浇、空心楼板处做法 …… 49
门窗洞口做法 …… 50
粘贴钢板加固法
T形、L形、十字形节点加固 …… 52
墙柱节点及门窗洞口做法 …… 53
墙面扁钢布置 …… 54
墙开洞加固法
小洞口、洞口尺寸为500～800mm时的做法 …… 55
洞口宽度小于1200mm时的做法 …… 56
边缘构件加固
边缘构件增大截面加固 …… 57
边缘构件粘贴钢板加固 …… 58
连梁加固
连梁受剪承载力加固 …… 59
梁加固
梁加固说明 …… 60
增大截面加固法
简支梁加固（只增加钢筋） …… 63
框架梁受弯承载力加固 …… 64
框架梁受弯、受剪承载力加固 …… 65
外粘型钢加固法
中框架梁加固(穿孔螺栓锚固) …… 66
中框架梁加固(型钢箍锚固) …… 68
边框架梁加固(穿孔螺栓锚固) …… 70
边框架梁加固(型钢箍锚固) …… 72
粘贴钢板加固法
简支梁正截面粘钢加固 …… 74

简支梁综合法加固 …… 75
中框架梁正截面加固 …… 76
边框架梁正截面加固 …… 80
粘贴纤维布加固法
简支梁正截面加固 …… 82
中框架梁加固 …… 83
边框架梁加固 …… 86
框架梁斜截面加固 …… 89
外加预应力加固法
预制梁体外预应力拉杆加固 …… 91
框架梁体外预应力加固 …… 94
梁端部锚固块构造 …… 98
穿楼板锚固块构造 …… 99
增设支点加固法
框架梁斜向支撑加固 …… 100
钢绞线网片--聚合物砂浆加固法
梁支座受弯承载力加固 …… 104
梁跨中受弯承载力加固 …… 106
梁受剪承载力加固 …… 107
板加固
板加固说明 …… 108
预制板
增浇叠合层加固 …… 110
粘贴纤维布加固 …… 111
现浇板
板面增大截面法加固 …… 113
板底增大截面法加固 …… 114
粘钢加固，板面扁钢布置 …… 116
粘钢加固，有外墙时板面扁钢布置 …… 117
粘钢加固，板底扁钢布置 …… 118
粘贴纤维布加固，板面纤维布置 …… 120
粘贴纤维布加固，有外墙时板面纤维布置 …… 121
粘贴纤维布加固，板底纤维布置 …… 122
现浇板板底新增钢筋混凝土梁加固 …… 124
楼板开洞
粘钢补偿加固现浇板开洞 …… 125
粘钢补偿加固现浇板开洞(开洞位于角部) …… 127
粘贴纤维布补偿加固现浇板开洞 …… 128
粘贴纤维布补偿加固现浇板开洞(开洞位于角部) …… 130
增设型钢梁加固楼板开洞 …… 131
增设混凝土梁加固楼板开洞 …… 134

楼梯加固

楼梯加固说明……136

粘贴钢板加固法

板式楼梯梯板加固……137
梁式楼梯梯梁加固……138
梁式楼梯梯板加固……139

粘贴纤维布加固法

板式楼梯梯板加固……140
梁式楼梯梯梁加固……141
梁式楼梯梯板加固……142

基础加固

基础加固说明……143

裂损基础注浆加固

裂损基础注浆加固说明……144
裂损基础注浆加固……145

基础加固

基础承载力加固说明……146
条形基础肋梁加固……147
柱基肋梁加固……148
条形基础加腋加固……149

加大基础底面积法

加大基础底面积法说明……150
钢筋混凝土套加宽钢筋混凝土条形基础……151
独立基础改条形基础(肋梁式)……152
条形基础改十字正交条形基础……154
条形基础改筏形基础(肋梁式)……155
条形基础改筏形基础(平板式)……156

节点加固

节点加固说明……157

现浇框架梁柱节点

中间层节点核心区混凝土缺陷补强……158
顶层节点核心区混凝土缺陷补强……159
中间楼层、顶层节点核心区承载力加固(增大截面法)……160
中间楼层、顶层节点核心区承载力加固(外粘型钢法)……161

无梁楼盖节点

无柱帽板柱节点加固……162

托换技术

托换技术说明……163

排架结构

设支撑顶升托屋架拔柱……165
吊车梁顶升托屋架拔柱……169
托架原位托换拔柱……171
双托梁拔柱……172

框架结构
现制混凝土托梁托上柱拔下柱……175
双向托梁托上柱拔下柱……176
现制预应力混凝土托梁托上柱拔下柱……177
预应力斜拉索托上柱拔下柱……179

建筑结构体系加固
建筑结构体系加固说明……181
增设剪力墙加固法
新增剪力墙平面布置示意图……182
新增剪力墙与原框架柱植筋连接……183
新增剪力墙与原框架柱植筋及焊接连接……184
新增剪力墙与原框架柱混凝土围套连接……185
新增剪力墙与原框架梁连接……186
新增剪力墙基础……187
新增侧向支撑加固法
单层工业厂房有吊车情况……188
单层工业厂房无吊车情况……189
支撑与柱的连接……190

构件延展与接长
构件延展与接长说明……192
柱接长
接柱与原柱截面相近，新增混凝土套连接……193
接柱比原柱截面小，植筋连接……194
剪力墙向上延伸
接墙配筋及连接构造……195
梁接长
框架梁接长、主梁外接次梁……196
板接长
板接长……197

总　说　明

1　编制依据

本图集是根据建设部建质[2010]95号文“关于印发《二〇一〇年国家建筑标准设计编制工作计划》的通知”进行编制。

2　主要设计依据

《建筑地基基础设计规范》	GB 50007－2011
《建筑结构荷载规范》	GB 50009－2012
《混凝土结构设计规范》	GB 50010－2010
《建筑抗震设计规范》	GB 50011－2010
《钢结构设计规范》	GB 50017－2003
《混凝土结构工程施工质量验收规范》	GB 50204－2002（2011年版）
《混凝土结构加固设计规范》	GB 50367－2006
《建筑结构加固工程施工质量验收规范》	GB 50550-2010
《纤维增强复合材料建设工程应用技术规范》	GB 50608－2010
《无粘结预应力混凝土结构技术规程》	JGJ 92－2004
《建筑抗震加固技术规程》	JGJ 116－2009
《民用建筑修缮工程查勘与设计规程》	JGJ 117－98
《既有建筑地基基础加固技术规范》	JGJ 123－2000
《混凝土结构后锚固技术规程》	JGJ 145－2004
《建筑结构体外预应力加固技术规程》	JGJ/T 279-2012

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

3　本图集主要内容

本图集包括混凝土结构加固总则、加固方法及相关技术、柱加固、墙加固、梁加固、板加固、楼梯加固、基础加固、节点加固、托换技术、建筑结构体系加固和构件延展与接长。

4　适用范围

本图集适用于非抗震设计和抗震设防烈度为6～8度的既有和新建的混凝土建筑结构及构筑物的加固与修复，包括工业与民用建筑，多层与高层建筑。

结构的加固设计应通过结构计算分析确定，本图集仅为加固构造示意。

5　专用图例

5.1 本图集除表1所列各种专用图例之外，其余均遵照《房屋建筑制图统一标准》GB/T 50001-2010、《建筑制图标准》GB/T 50104-2010、《建筑结构制图标准》GB/T 50105-2010及《国家建筑标准设计计算机制图规定》QSC-18-2005等有关规定绘制。

5.2 图中原有结构以蓝色线条示出。

表 1　　本图集专用图例

序号	名　称	图　例
1	可见的 原有结构轮廓线	中粗双点长画线，0.5b
2	预应力钢筋 或钢绞线	粗双点长画线，1.0b
3	不可见的 新旧结构线	钢筋、螺栓及平面图中的单线结构构件线，1.0b 构件、墙身及新增钢筋轮廓线，0.5b 螺杆孔洞、原有钢筋及管沟轮廓线，0.25b
4	带丝扣的钢筋端部	1.0b

序号	名　称	图　例
5	新旧钢筋连接	新 旧 连接筋　焊接组合
6	锚栓	
7	螺杆	
8	纤维布	轮廓0.5b　填充0.15b 剖面
9	绕　丝	轮廓0.5b　填充0.15b
10	钢件与混凝土构件组合剖面	

注：b为基本线宽

6　参编单位

慧鱼（太仓）建筑锚栓有限公司

喜利得（中国）商贸有限公司

混凝土结构加固总则

1 基本规定

1.1 混凝土结构加固前，应进行结构鉴定，确定是否需要加固以及加固方案。

1.2 结构鉴定包括可靠性鉴定和抗震鉴定，前者主要依据国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292－1999和《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144－2008，重点在结构的安全性和正常使用性；后者依据《建筑抗震鉴定标准》GB 50023－2009，重点在房屋的综合抗震能力及整体性。

1.3 混凝土构件的加固设计，应与实际施工方法紧密结合，采取有效措施，保证新增构件和部件与原结构连接可靠，形成整体共同工作；并应考虑对未加固部分，以及相关的结构、构件和地基基础造成的不利影响。

1.4 对高温、高湿、低温、冻融、化学腐蚀、振动、温度应力、地基不均匀沉降等影响因素引起的原结构损坏，应在加固设计中提出有效的防治对策，并按设计规定的顺序进行治理和加固。

1.5 混凝土结构的加固设计使用年限，应按下列原则确定：

1）结构加固后的使用年限，应由业主和设计单位共同商定。

2）一般情况下，宜按30年考虑；到期后，若重新进行的可靠性鉴定认为该结构工作正常，仍可继续延长其使用年限。

3）对使用胶粘方法或掺有聚合物加固的结构、构件，尚应定期检查其工作状态。检查的时间间隔可由设计单位确定，但第一次检查时间不应迟于10年。

4）对于有抗震要求的建筑，还应遵循《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116－2009和《建筑抗震鉴定标准》GB 50023－2009的相关规定。

1.6 本图集加固构造措施还应满足《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010的相关规定。有抗震设防要求时，还应满足《建筑抗震设计规范》GB50011-2010的相关规定。

1.7 结构加固设计时，应考虑原结构在加固时的实际受力状况，必要时可考虑卸荷加固。

1.8 原构件采用增大截面法加固时，混凝土界面(粘合面)经修整露出骨料新面后，尚应采用花锤、砂轮机或高压水射流进行打毛；必要时，也可凿成沟槽。

1.8.1 花锤打毛：宜用1.5kg~2.5kg的尖头錾石花锤，在混凝土粘合面上錾出麻点，形成点深约3mm、点数600点/m^2~800点/m^2的均匀分布；也可錾成点深4mm~5mm、间距约30mm的梅花形分布。

1.8.2 砂轮机或高压水射流打毛：宜采用输出功率不小于340W的粗砂轮机或压力符合《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550-2010附录C要求的水射流，在混凝土粘合面上打出方向垂直于构件轴线、纹深为3mm~4mm、间距约50mm的横向纹路。

1.8.3 人工凿沟槽：宜用尖锐、锋利凿子，在坚实混凝土粘合面上凿出方向垂直于构件轴线、槽深约6mm、间距为100mm~150mm的横向沟槽。

1.8.4 当采用三面或四面新浇混凝土层外包梁、柱时，尚应在打毛同时，凿除截面的棱角。

1.8.5 在完成打毛或沟槽后，应用钢丝刷等工具清除原构件混凝土表面松动的骨料、砂砾、浮渣和粉尘，并用清洁的压力水冲洗干净。若采用喷射混凝土加固，宜用压缩空气和水交替冲洗干净。

1.8.6 新旧混凝土界面宜涂刷结构界面剂并采用构造钢筋植筋连接。

1.9 当加固所用材料有防火、防腐要求时，需采取有效措施进行相应的处理。

1.10 未经技术鉴定或设计许可，不得改变加固后结构的用途和使用环境。

2 加固程序

2.1 结构加固工作必须遵循以下程序：

原结构可靠性鉴定和抗震鉴定→加固方案选择→加固施工图设计→施工图审查→施工→竣工验收

2.2 原结构可靠性鉴定

结构加固前，应收集现有设计图纸、计算书、详细的岩土工程勘察报告、竣工验收原始资料等；调查建筑结构现状与原始资料相符合的程度、施工质量和维护状况，并进行必要的检测；当资料不全时，应根据鉴定的需要进行补充或实测。

2.3 原结构抗震鉴定

根据各类建筑结构的特点、结构布置、构造和抗震承载力等因素，采用相应的鉴定方法，进行综合抗震能力分析并做出评价，对不符合抗震鉴定要求的建筑提出相应的抗震减灾对策和处理意见。

2.4 加固方案的选定

加固方案应根据结构鉴定结论，结合该结构特点及加固施工条件，按安全可靠、经济合理原则确定。

加固方案宜结合维修改造，并宜根据原结构的具体特点和技术经济条件的分析，采用新技术、新材料。加固方法应便于施工，并应减少对建筑正常使用功能的影响。

结构的静力加固着重于提高结构构件的承载能力；抗震加固着重于提高结构的延性和增强房屋的整体性；地基基础加固成本较高，施工复杂，宜采取措施不动或少动地基基础。

2.5 加固施工

加固施工应采取措施避免或减少损伤原结构构件。发现原结构或相关工程隐蔽部位的构造有严重缺陷时，应会同加固设计单位采取有效处理措施后，方可继续施工。对可能导致的倾斜或局部倒塌等现象，应预先采取安全措施。所有埋入原结构构件的植筋、锚栓及螺杆，钻孔时均不得切断和损伤原钢筋。

2.6 质量检验和工程验收

结构加固施工前应按设计要求及结构特点编制施工组织设计，施工严格按相应工艺标准进行质量控制，并按国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2002(2011年版)及《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550-2010进行质量检验和工程验收。

3 设计计算原则

3.1 混凝土结构加固设计采用的结构分析方法，应遵守国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010－2010规定的结构分析基本原则，且在一般情况下，应采用线弹性分析方法计算结构的作用效应。

3.2 加固混凝土结构时，应进行承载能力极限状态和正常使用极限状态的设计、验算。

3.3 结构上的作用，应经调查或检测核实，并应按《混凝土结构加固设计规范》GB 50367－2006附录A的规定和要求确定其标准值或代表值，若此项工作已在可靠性鉴定中完成，宜加以引用。

3.4 被加固结构、构件的作用效应，应按下列要求确定：

1) 结构的计算模型，应符合其实际受力和构造状况；

2) 作用效应组合和组合值系数以及作用的分项系数，应按国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009－2012确定，并应考虑由于实际荷载偏心、结构变形、温度作用等造成的附加内力。

3.5 结构、构件的尺寸，对原有部分应采用实测值；对新增部分，可采用加固设计文件给出的设计值。

3.6 原结构、构件的混凝土强度等级和受力钢筋抗拉强度标准值应按下列规定取值：

1) 当原设计文件有效，且能确定结构无严重的性能退化时，可采用原设计的标准值；

2) 当结构可靠性鉴定认为应重新进行现场检测时，应采用检测结果推定的标准值；

3) 当原构件混凝土强度等级的检测受实际条件限制而无法取芯时，可采用回弹法检测，但其强度换算值应按《混凝土结构加固设计规范》GB 50367－2006附录B的规定进行龄期修正，且仅可用于结构的加固设计。

3.7 加固材料的强度，应按《混凝土结构加固设计规范》GB 50367－2006的规定采用。

3.8 验算结构、构件承载力时，应考虑原结构在加固时的实际受力状况，包括加固部分应变滞后的特点，以及加固部分与原结构共同工作程度。

3.9 加固后改变结构传力路线或导致结构质量增大时，应对相关结构、构件及建筑物地基基础进行必要的验算。

3.10 有抗震设防要求的结构、构件的加固，除应满足承载力要求外，尚应复核其抗震能力；不应存在因局部加强或刚度突变而形成的新薄弱部位；同时，还应考虑结构刚度增大而导致地震作用效应增大的影响。

3.11 框架梁抗弯承载力加固时，可对支座负弯矩进行适度调幅，并确定相应的跨中弯矩。

4　材料要求

4.1 结构加固所用材料(钢材、水泥、纤维及胶粘剂等)质量应符合相关标准的规定。

4.2 结构加固用的混凝土，其强度等级应比原结构提高一级，且不宜低于C25。混凝土粗骨料粒径对现场拌合混凝土，不宜大于20mm；对喷射混凝土，不宜大于12mm；对短纤维混凝土，不宜大于10mm；粗骨料的质量应符合国家标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52－2006的规定。

4.3 加固材料的选用，应考虑加固部分应变滞后的特点，一般可选用屈服变形较小的普通钢筋、钢材和弹性模量较高的高弹模纤维；对于高强钢筋(如钢绞线、高强钢丝)和高强纤维，宜采用预应力技术。

4.4 混凝土结构加固所用浇筑材料和粘结材料，应考虑新旧两部分的整体工作共同受力问题。对于混凝土和砂浆，要求粘结力强，收缩性小，宜微膨胀；对于粘结剂和灌浆材料，要求粘结强度高，耐老化，无收缩，无毒。

4.5 结构加固用的型钢、钢板、钢筋之间的焊缝规格尺寸应由设计确定，焊缝的构造工艺要求应满足相关规范的规定。

4.6 加固用螺杆可采用带肋钢筋套扣或丝杆。

5　构造要求

5.1 植筋所用的钢筋应为热轧带肋钢筋，不得采用光圆钢筋。

5.2 承重结构植筋的锚固深度必须经设计计算确定；严禁按短期拉拔试验值或厂商技术手册的推荐值采用。

5.3 锚栓在钢筋混凝土结构中的锚固深度h_{ef}值按《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145－2004选用。

5.4 当按构造要求植筋时，其最小锚固深度l_{min}应符合下列构造要求：

1) 受拉钢筋锚固：$\max\{0.3l_s;\ 10d;\ 100mm\}$；

2) 受压钢筋锚固：$\max\{0.6l_s;\ 10d;\ 100mm\}$。

注：对悬挑结构、构件尚应乘以1.5的修正系数，其中l_s为植筋基本锚固深度。

5.5 混凝土结构加固用的焊接材料，其型号和质量应符合下列要求：

1) 焊条型号应与被焊接钢材的强度相适应；

2) 焊条的质量应符合现行国家标准《碳钢焊条》GB 5117 和《低合金钢焊条》GB 5118的规定；

3) 焊接工艺应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18或《建筑钢结构焊接规程》JGJ 81的规定；

4) 焊缝连接的设计原则及计算指标应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017的规定。

5.6 钢筋在混凝土中的保护层厚度、锚固和搭接长度应满足《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010的有关规定。

5.7 纤维布与钢板压条接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。

加固方法及相关技术

1 加固方法

1.1 混凝土结构常用的加固方法有：增大截面加固法、置换混凝土加固法、外粘型钢加固法、粘贴钢板加固法、粘贴纤维复合材加固法、绕丝加固法、钢绞线网片-聚合物砂浆加固法、外加预应力加固法、增设支点加固法、结构体系加固法、增设拉结体系加固法等。

1.2 各种加固方法的基本概念、适用范围、优缺点等技术指标见表1。

1.3 加固方法的选择应根据实际条件和使用要求，进行多方案比较，按技术可靠、安全适用、经济合理、方便施工原则，择优选用。

2 相关技术

与结构加固方法配套使用的相关技术种类很多，主要有裂缝修补技术、后锚固技术、阻锈技术、喷射混凝土技术等。

2.1 裂缝修补技术

2.1.1 裂缝修补的目的是修复因结构开裂所降低的功能、耐久性、防水性及观感等。

2.1.2 裂缝修补技术包括裂缝成因分析、危害性评定、裂缝修补方法及工艺要求等。

2.1.3 裂缝成因分析主要包括宏观责任分析、裂缝产生的时间过程分析及裂缝形态分析。

宏观责任分析主要是分析原材料的供应及质量状况、设计质量、施工质量以及使用管理情况。裂缝产生的时间过程分析，主要是检查裂缝出现的时段，是出现在施工阶段还是使用阶段。裂缝形态分析是裂缝原因分析最直接的方法，因为裂缝形态与产生原因密不可分，尤其是单因素典型裂缝，形态基本固定不变，如荷载裂缝、地震裂缝、不均匀沉降裂缝、温度收缩裂缝、锈蚀裂缝、反复冻融裂缝、混凝土沉缩裂缝、火灾裂缝、模板变形裂缝等，一般均可根据裂缝位置、起讫点、走向、形状、宽度、深度、长度、裂缝清晰度、边缘光滑度等形态特征加以区别和判断。

2.1.4 裂缝对混凝土建筑的危害主要表现在结构耐久性和正常使用功能的降低。

裂缝的存在及超限会引起钢筋锈蚀，降低结构使用年限；裂缝对建筑正常使用功能的影响，主要是降低了结构的防水性能和气密性，影响建筑美观，给人们造成一种不安全的精神压力和心理负担。裂缝危害性大小与裂缝性状、结构功能要求、环境条件及结构抗腐蚀能力有关。

2.1.5 混凝土结构的裂缝按其形态可分为静止裂缝、活动裂缝、尚在发展的裂缝三类。

1) 静止裂缝：尺寸和数量均已稳定不再发展的裂缝。修补时，仅需依裂缝粗细选择修补材料和方法。

2) 活动裂缝：在现有环境和工作条件下始终不能保持稳定、易随着结构构件的受力、变形或环境温、湿度的变化而时张、时闭的裂缝。修补时，应先消除其成因，并观察一段时间，确认已稳定后，再按静止裂缝的处理方法修补；若不能完全消除其成因，但可确认对结构、构件的安全性不构成

危害时，可使用具有弹性和柔韧性的材料进行修补，并根据裂缝特点确定修补时机。

3）尚在发展的裂缝：长度、宽度或数量尚在发展，但经历一段时间后将会终止的裂缝。对此类裂缝应待其停止发展后，再进行修补或加固。

2.1.6 混凝土结构裂缝修补方法，主要有表面封闭法、注射法、压力注浆法和填充密封法，分别适用于不同情况。应根据裂缝成因、性状、宽度、深度、裂缝是否稳定、钢筋是否锈蚀以及修补目的的不同对症选用。

1）表面封闭法：利用混凝土表层微细独立裂缝(裂缝宽度$w \leqslant 0.2$mm)或网状裂纹的毛细作用吸收低粘度且具有良好渗透性的修补胶液，封闭裂缝通道。对楼板和其他需要防渗的部位，尚可在混凝土表面粘贴纤维复合材料以增强封护作用。

2）注射法：以一定的压力将低粘度、高强度的裂缝修补胶液注入裂缝腔内。此方法适合于$0.1\text{mm} \leqslant w \leqslant 1.5$mm静止的独立裂缝、贯穿性裂缝以及蜂窝状局部缺陷的补强和封闭。注射前，应按产品说明书的规定，对裂缝周边进行密封。

3）压力注浆法：在一定时间内，以较高压力(按产品使用说明书确定)将修补裂缝用的注浆料压入裂缝腔内。此法适用于处理大型结构贯穿性裂缝、大体积混凝土的蜂窝状严重缺陷以及深而蜿蜒的裂缝。

4）填充密封法：在构件表面沿裂缝走向骑缝凿出槽深和槽宽分别不小于20mm和15mm的V型沟槽，然后用改性环氧树脂或弹性填缝材料充填，并粘贴纤维复合材附加约束。此法适用于处理$w \geqslant 0.5$mm的活动裂缝和静止裂缝。填充完毕后，其表面应做防护层。

2.2 后锚固技术

2.2.1 后锚固是通过相关技术手段将被连接件连接锚固到已有结构上的技术。相应于传统的预埋件-先锚，后锚固具有设计灵活、施工方便等优点，是房屋装修、设备安装、旧房改造及工程结构加固必不可少的专用技术；缺点是后锚固产品种类繁多，破坏形态多种多样，质量较难控制。

2.2.2 后锚固技术的构造措施及施工要点如下：

1）承重结构用的锚栓，应采用有机械锁键效应的后扩底锚栓，也可采用适应开裂混凝土性能的特殊倒锥形胶粘型锚栓。

2）在抗震设防区的结构中，严禁采用普通膨胀型锚栓作为承重构件的连接件。

3）当在抗震设防区承重结构中采用锚栓时，应采用后扩底锚栓或特殊倒锥形胶粘型锚栓，且仅允许用于设防烈度不高于8度、建于Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类场地的建筑物。

4）混凝土构件的最小厚度h_{min}不应小于$1.5h_{ef}$(h_{ef}为锚栓有效锚固深度)，且不应小于100mm。

2.3 阻锈技术

2.3.1 既有混凝土结构中钢筋的防锈与锈蚀损坏的修复所使用

的阻锈剂分为掺加型和渗透型两类。

掺加型是将阻锈剂掺入混凝土或砂浆中使用，适用于局部混凝土缺陷及钢筋锈蚀的修补处理。渗透型，亦称喷涂型，是直接将阻锈剂喷涂或涂刷在病害混凝土表面或局部剔凿后的混凝土表面。

2.3.2 混凝土结构钢筋的防锈，宜采用喷涂型阻锈剂。承重构件应采用烷氧基类或氨基类喷涂型阻锈剂。对掺加氯盐、使用除冰盐和海砂以及受海水侵蚀的混凝土承重结构加固时，必须采用有效的阻锈剂，并在构造上采取措施进行补救。

2.4 喷射混凝土技术

2.4.1 喷射混凝土是利用压缩空气将混凝土喷射到指定部位结构表面的一种混凝土浇筑技术，分为干喷与湿喷，我国目前主要采用干喷。优点是施工简便，不用支模，与基层的粘结力强，密实度高，费用较低。缺点是设备复杂，技术要求较高。适用于旧房改造、结构加固及非平面结构等薄壁层(30～80mm)混凝土浇筑，宜用于墙、板类构件。

2.4.2 水泥应优先采用硅酸盐或普通硅酸盐水泥，强度等级应不低于32.5级。石子应采用坚硬耐久性好的卵石或碎石，粒径不应大于12mm，宜采用连续级配；当掺入短纤维材料时，粒径不应大于10mm。水质要求与普通混凝土相同。

2.4.3 喷射混凝土的配合比宜通过试配试喷确定，其强度应符合设计要求，且应满足节约水泥、回弹量少、粘附性好等要求。

2.4.4 喷射混凝土终凝2h后，应喷水养护；养护时间不得少于14d。气温低于+5℃时，不得喷水养护。

表 1　　加固方法简介

加固方法	增大截面加固法	置换混凝土加固法	外粘型钢加固法	粘贴钢板加固法
基本概念	增大原构件截面面积或增配钢筋，以提高其承载力、刚度和稳定性，或改变其自振频率的一种直接加固法。	剔除原构件低强度或有缺陷区段的混凝土，同时浇筑同品种但强度等级较高的混凝土进行局部增强，使原构件的承载力得到恢复的一种直接加固法。	对钢筋混凝土梁、柱外包型钢、扁钢焊成构架并灌注结构胶粘剂，以达到整体受力，共同工作的加固方法。	采用结构胶粘剂将薄钢板粘贴于原构件的混凝土表面，使之形成具有整体性的复合截面，以提高其承载力的一种直接加固方法。
适用范围	适用范围较广，用于梁、板、柱、墙等构件及一般构筑物的加固，特别是原截面尺寸显著偏小及轴压比明显偏高的构件加固。	适用于受压区混凝土强度偏低或有严重缺陷的梁、柱等承重构件的加固；使用中受损伤、高温、冻害、侵蚀的构件加固；由于施工差错引起局部混凝土强度不能满足设计要求的构件加固。	适用于梁、柱、桁架、墙及框架节点加固。	适用于钢筋混凝土受弯、斜截面受剪、受拉及大偏心受压构件的加固。构件截面内力存在拉压变化时慎用。
优缺点	优点：有长期的使用经验，施工简单，适应性强。 缺点：湿作业，施工期长，构件尺寸的增大可能影响使用功能和其他构件的受力性能。	优点：结构加固后能恢复原貌，不影响使用空间。 缺点：新旧混凝土的粘结能力较差，剔凿易伤及原构件的混凝土及钢筋，湿作业期长。	优点：受力可靠，能显著改善结构性能，对使用空间影响小。 缺点：施工要求较高，外露钢件应进行防火、防腐处理。	优点：施工简便快速，原构件自重增加小，不改变结构外形，不影响建筑使用空间。 缺点：有机胶的耐久性和耐火性问题，钢板需进行防腐、防火处理。

续表 1　　加固方法简介

加固方法	粘贴纤维复合材加固法	绕丝加固法	钢绞线(钢丝绳)网片-聚合物砂浆加固法	增设支点加固法
基本概念	采用结构胶粘剂将纤维复合材粘贴于原构件的混凝土表面，使之形成具有整体性的复合截面，以提高其承载力和延性的一种直接加固方法。本图集采用纤维布及相应构造。	通过缠绕退火钢丝使被加固的受压构件混凝土受到约束作用，从而提高其极限承载力和延性的一种直接加固方法。	采用专用预制钢丝绳网片及其配件、混凝土加固专用界面剂、聚合物砂浆加固结构构件的新技术。单股钢丝绳也称为钢绞线，本图集采用钢绞线网片及相应构造。	用增设支承点来减小结构计算跨度，达到减小结构内力及相应提高结构承载力的加固方法。
适用范围	适用于钢筋混凝土受弯、受压及受拉构件的加固。	适用于提高钢筋混凝土柱延性的加固。	适用于钢筋混凝土受弯、受拉及受压构件的加固。	适用于对使用空间和外观效果要求不高的梁、板、桁架、网架等水平结构构件加固。
优缺点	优点：轻质高强、施工简便，可曲面或转折粘贴，加固后基本不增加原构件重量，不影响结构外形。 缺点：有机胶的耐久性和耐火性问题；纤维复合材的有效锚固问题。	优点：构件加固后自重增加较少，基本不改变构件外形和使用空间。 缺点：工艺复杂，限制条件较多，对非圆形构件作用效果降低。	优点：对结构自重影响较小，基本不影响建筑物原有使用空间，可显著提高构件承载力和刚度。 缺点：湿作业，施工期长。高强材料强度发挥及锚固问题。	优点：受力明确，简便可靠，且易拆卸、复原，具有文物和历史建筑加固要求的可逆性。 缺点：显著影响使用空间；原结构构件存在二次受力的影响。

续表 1　　加固方法简介

加固方法	外加预应力加固法	结构体系加固法	增设拉结体系加固法
基本概念	通过施加体外预应力，使原结构、构件的受力得到改善或调整的一种间接加固法。	针对结构的整体缺陷，用新增一定结构构件(如剪力墙及侧向支撑)或设施(如阻尼器)的办法，来改进与完善原有结构体系或形成较合理的新体系，提高结构整体承载力、刚度和延性，以满足现行相关规范的方法。	在全装配式结构房屋周边、纵向、横向及竖向增设相应的拉结体系，以增强结构的整体性和超静定性，提高房屋抗连续性倒塌性能。
适用范围	适用于原构件刚度偏小，改善正常使用性能，提高极限承载能力的梁、板、柱和桁架的加固。	适用于因概念设计不合理、不规范的多、高层建筑及工业厂房建筑结构加固及抗震加固。	适用于各种全装配式结构。
优缺点	优点：不存在应力滞后的缺陷，原结构杆件内力可相应降低，基本不影响结构使用空间，便于在结构使用期内检测、维护和更换。 缺点：施工工艺较复杂，新增的预应力拉杆、撑杆、缀板以及各种紧固件和锚固件等均应进行可靠的防腐处理。	优点：能大幅度提高结构整体性和抗震能力。 缺点：新旧结构可能存在差异沉降，新增结构构件可能影响使用功能。	优点：能显著改善结构的整体性，提高抗连续倒塌的能力。 缺点：新增拉结体系可能影响使用功能。

柱加固说明

1　增大截面加固法

1.1 增大截面法加固柱应根据柱的类型、截面形式、所处位置及受力情况等的不同，采用相应的加固构造方式。

1.2 新增纵向受力钢筋应由计算确定，但直径不应小于14mm。钢筋在加固楼层范围内应通长设置。纵筋布置以不与梁相交为宜，若相交则应采用植筋技术锚固于梁中，且满足植筋边距、间距与深度的要求。

1.3 纵向受力钢筋上下两端应有可靠锚固。纵筋下端应伸入基础并应满足锚固要求；上端应穿过楼板与上层柱连接或在屋面板处封顶锚固。

1.4 新增箍筋应使新旧两部分整体工作，箍筋直径宜与原箍筋相同，但不应小于8mm。箍筋在规定的范围内应加密，其间距和加密区范围应满足《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010的相关规定。

1.5 箍筋形式可采用单一封闭箍、U形箍、「形箍，或者封闭箍+U形箍、「形箍；新增箍筋与原箍筋可焊接连接，单面焊接时焊接长度不小于10d，双面焊接时焊接长度不小于5d。

1.6 节点部位，即纵横框架梁区域，为减小箍筋穿梁钻孔工作量和对原结构的损伤，箍筋可按$nA_{sv}f_{yv}/s$等效换算为直径和间距较大的等代筋，等代筋的间距可取为200mm。

1.7 新增钢筋与原混凝土之间的间隙不宜小于钢筋直径d；新增混凝土厚度应满足《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010对混凝土保护层厚度的规定。

1.8 新增混凝土强度等级应比原柱提高一级，且不宜低于C25。

1.9 新增钢筋穿原结构梁、板、墙的孔洞应采用胶粘剂灌注锚固。

2　外粘型钢加固法

2.1 外粘型钢加固法加固柱应根据柱的类型、截面形式、所处位置及受力情况等的不同，采用相应的加固构造方式。

2.2 柱的纵向受力角钢应由计算确定，但不应小于∟75×5。角钢在加固楼层范围内应通长设置；对于梁齐柱边布置的节点区及壁柱情况，角钢可换成等代扁钢。

2.3 纵向角钢上下两端应有可靠锚固。角钢下端应锚固于基础；中间应穿过各层楼板，上端应伸至加固层的上一层楼板底或锚固于屋面顶板上。

2.4 沿柱轴线方向应每隔一定距离用扁钢制作的箍板或缀板与角钢焊接。箍板或缀板截面不应小于40×4mm，间距不应大于20r（r为单根角钢截面的最小回转半径），且不应大于500mm；在规定的范围内，其间距应适当加密，加密区范围和考虑原箍筋的总配筋量应满足《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010的相关规定。

2.5 节点位置箍板可按$nA_{sv}f_{yv}/s$等效换算为等代箍筋，以便穿梁与角钢焊接；对于扁钢可改用螺杆穿过拧紧，穿梁的孔洞应采用胶粘剂灌注锚固。

2.6 外粘型钢加固柱时，应将原构件截面的棱角打磨成圆角，其半径r≥7mm。

2.7 外粘型钢的注胶应在型钢构架焊接完成后进行，胶缝厚度宜控制在3～5mm；局部允许有长度不大于300mm、厚度不大于8mm的胶缝，但不得出现在角钢端部600mm范围内。

柱加固	柱加固说明								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	18

3　绕丝加固法

3.1 绕丝加固法适用于提高钢筋混凝土柱位移延性的加固。

3.2 绕丝用的钢丝应为ϕ4冷拔钢丝，但应经退火处理后方可使用。

3.3 采用绕丝法时，若柱的截面为方形，其长边尺寸h与短边尺寸b之比，应不大于1.5，且柱四角保护层应凿除，并打磨成圆角，圆角的半径r不应小于30mm。

3.4 绕丝的间距应分布均匀，对重要构件，应不大于15mm；对一般构件，应不大于30mm。钢丝在端部应有可靠锚固。

3.5 绕丝加固宜采用细石混凝土，混凝土的强度等级不应低于C30。

3.6 对于节点区可采用“整包钢板+等代箍筋”的方式处理，钢板可现场配焊，等代箍筋穿梁后与钢板焊接，箍筋穿梁形成的孔洞应采用胶粘剂灌注锚固。

4　粘贴纤维布加固法

4.1 粘贴纤维布加固法适用于提高柱轴心受压承载力、斜截面承载力以及位移延性的加固。

4.2 当轴心受压柱的正截面承载力不足时，可采用沿其全长无间隔地环向连续粘贴纤维布的方法（简称环向围束法）进行加固；当柱斜截面受剪承载力不足时，可将纤维布的条带粘贴成环形箍，且纤维方向与柱的纵轴线垂直；当柱因延性不足而进行抗震加固时，可采用环向粘贴纤维布构成的环向围束作为附加箍筋。

4.3 当采用纤维布环向围束对钢筋混凝土柱进行正截面加固或提高其延性的抗震加固时，环向围束的纤维布层数，对圆形截面不应少于2层，对正方形和矩形截面柱不应少于3层。环向围束上下层之间的搭接宽度不应小于50mm，纤维布环向截断点的延伸长度不应小于200mm，各条带搭接位置应相互错开。

4.4 对于正方形、矩形截面柱，其截面棱角应在粘贴前通过打磨加以圆化；圆化半径，对于碳纤维不应小于25mm，对于玻璃纤维不应小于20mm。

4.5 纤维布的表面可配以砂浆保护层。

4.6 对于节点区可采用“整包钢板+等代箍筋”的方式处理，钢板可现场配焊，等代箍筋穿梁后与钢板焊接，箍筋穿梁形成的孔洞应采用胶粘剂灌注锚固。

5　外加预应力加固法

5.1 对受压承载力不足的轴心受压柱、小偏心受压柱以及弯矩变号的大偏心受压柱，可采用双侧预应力撑杆进行加固；若弯矩不变号，也可采用单侧预应力撑杆进行加固。

5.2 预应力撑杆采用的角钢应由计算确定，其截面不应小于∟75×5。压杆肢的两根角钢可用缀板连接，形成槽形截面；也可用单根槽钢作压杆肢。缀板的厚度不得小于6mm，宽度不得小于80mm，其长度应按角钢与被加固柱的尺寸确定。相邻缀板间的距离应保证单个角钢的长细比不大于40。

5.3 压杆肢末端的传力构造，应采用焊在压杆肢上的顶板与承压角钢顶紧，通过抵承传力。承压角钢嵌入被加固柱的柱身混凝土或柱头混凝土内不应少于25mm。传力顶板宜用厚度不小于16mm的钢板，其与角钢肢焊接的板面及与承压角钢抵承的面均应刨平。承压角钢截面不宜小于L125×80×12。

5.4 缀板的焊接大部分是在张拉后进行，为避免撑杆因焊接缀板受热而产生过大的预应力损失，上下缀板应轮流施焊。

5.5 型钢架，包括缀板和底座，与柱混凝土结合面间空隙，应压力灌注胶粘剂使之结为一体。

5.6 新增预应力撑杆、缀板以及各种紧固件和锚固件等均应进行防锈蚀处理。当被加固构件的表面有防火要求时，应进行相应的防火处理。

6 钢绞线网片-聚合物砂浆加固法

6.1 钢绞线网片-聚合物砂浆加固法适用于提高柱斜截面承载力以及位移延性的加固。

6.2 当柱斜截面受剪承载力不足时，可将钢绞线网片横向布置成环形箍，方向与柱的纵轴线垂直；当柱因延性不足而进行抗震加固时，可采用环向设置钢绞线网片构成的环向围束作为附加箍筋。

6.3 采用钢绞线网片-聚合物砂浆法加固钢筋混凝土柱前，应先清理、修补原构件，并按聚合物砂浆产品使用说明书的规定进行界面处理。

6.4 钢绞线网片应无破损、无死折、无散束，卡扣无开口、脱落，主筋和横向筋间距均匀，表面不得涂有油脂、油漆等污物。网片主筋规格和间距应满足设计要求。钢绞线网片表面聚合物砂浆外加层的厚度，不应小于25mm，也不宜大于35mm。当采用镀锌钢绞线时，其保护层厚度不应小于15mm。

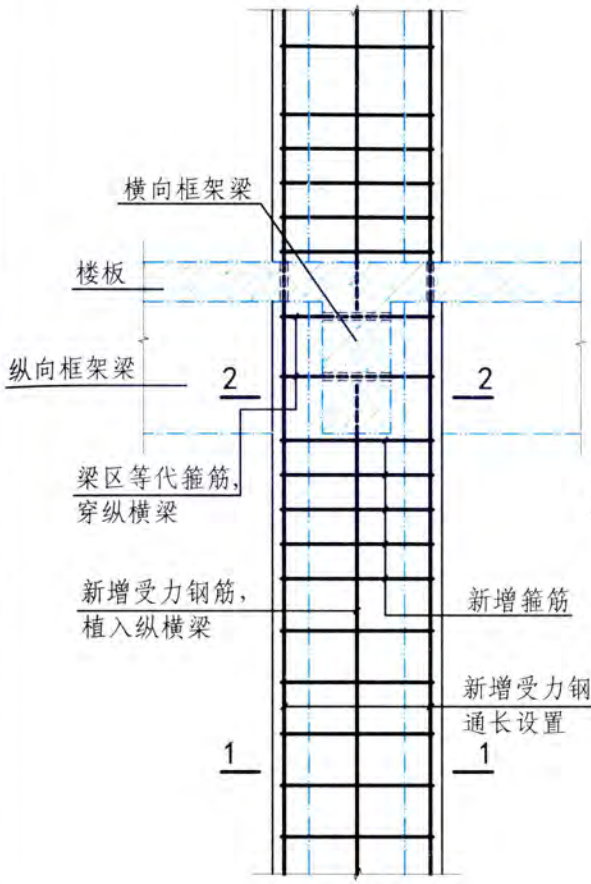
6.5 钢绞线网片下料应按照设计文件的说明和加固的具体部位尺寸进行，下料尺寸应考虑钢绞线绷紧时的施工余量和端头错开锚固的构造要求。

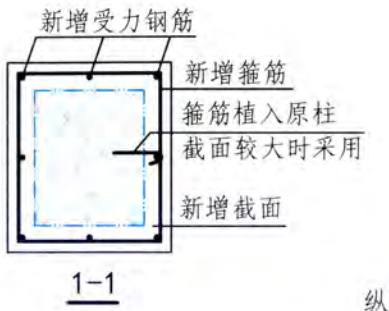
6.6 钢绞线网片主筋端部可采用“拉环+U型卡具+配套胀栓”进行锚固。

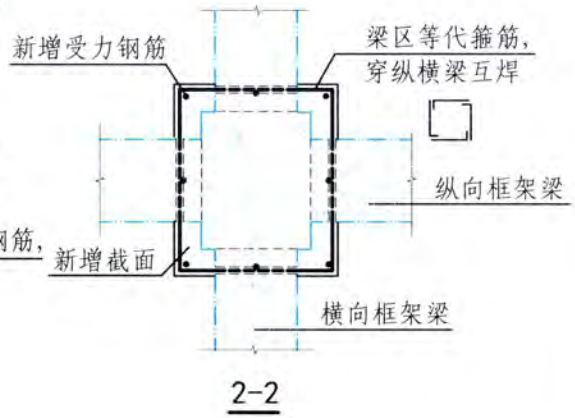
6.7 钢绞线网片与基材混凝土的固定可采用配套胀栓及U型卡具，胀栓呈梅花形布置。

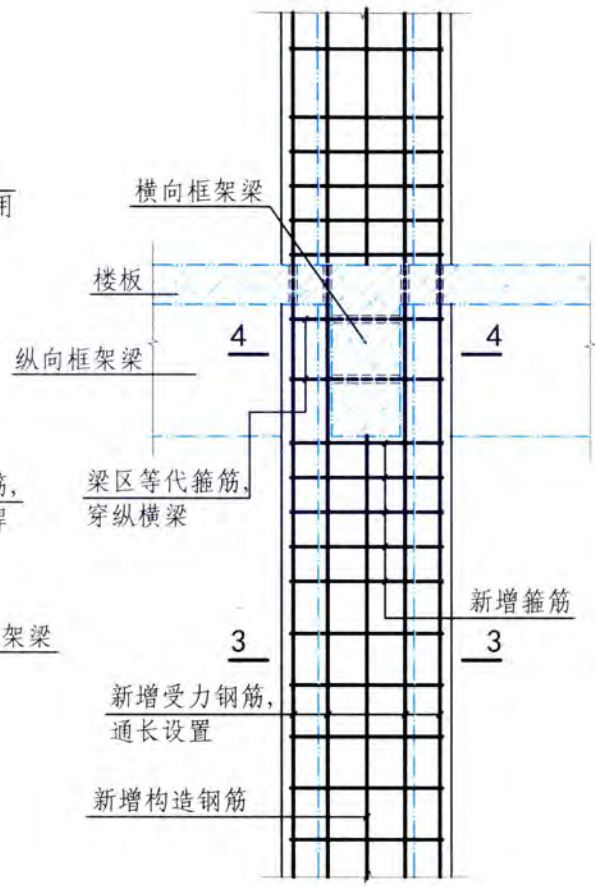
6.8 对于重要构件的加固，应选用改性环氧类聚合物砂浆；对一般构件的加固可选用改性环氧类聚合物砂浆或改性丙烯酸酯共聚物乳液配制的聚合物砂浆。

6.9 常温下，聚合物砂浆施工完毕6h内，应采取可靠保湿养护措施，养护时间不少于7d，并应满足产品使用说明规定的时间。









四面围套

(纵筋与梁相交)

四面围套

(纵筋齐梁边布置)

注：1. 增大截面法适用于提高柱的正截面承载力、斜截面承载力，降低轴压比的加固。依据现场实际情况及受力状况可采用四面围套、三面、二面围套及单面增大。

2. 新增受力钢筋应由计算确定，一般情况宜≥ ϕ16。

3. 新增箍筋在规定的范围内应加密，加密区范围和考虑原箍筋的配筋量应满足《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010的相关规定，一般情况宜≥ ϕ8@200/400。

4. 植筋应满足锚固深度和最小边距、间距的要求；穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。

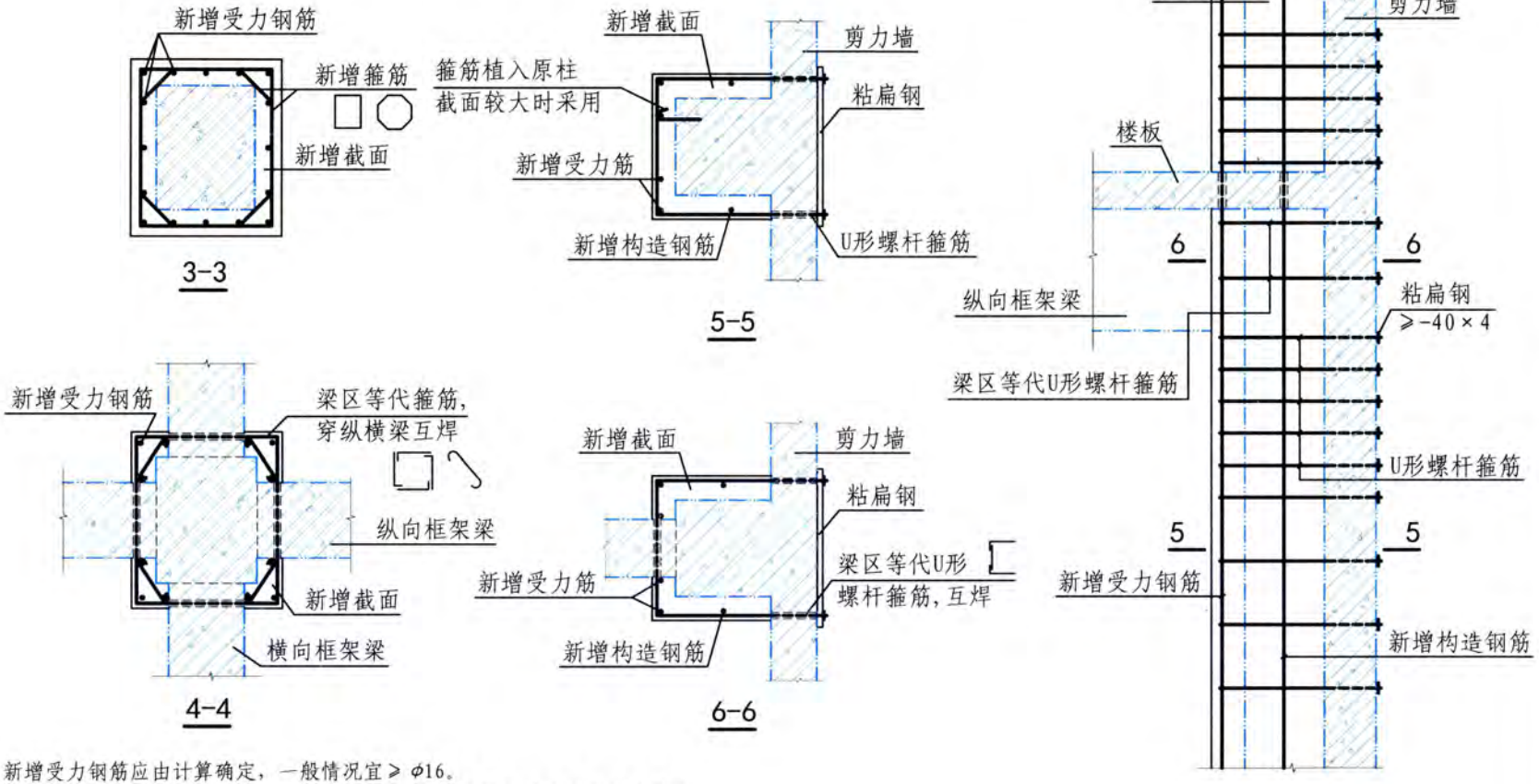
5. 新增混凝土层厚度应由计算确定。

6. 新增混凝土可通过楼板开浇筑孔施工，开孔时应避免损伤楼板钢筋。

7. 新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。

8. 剖面3-3、4-4见22页。

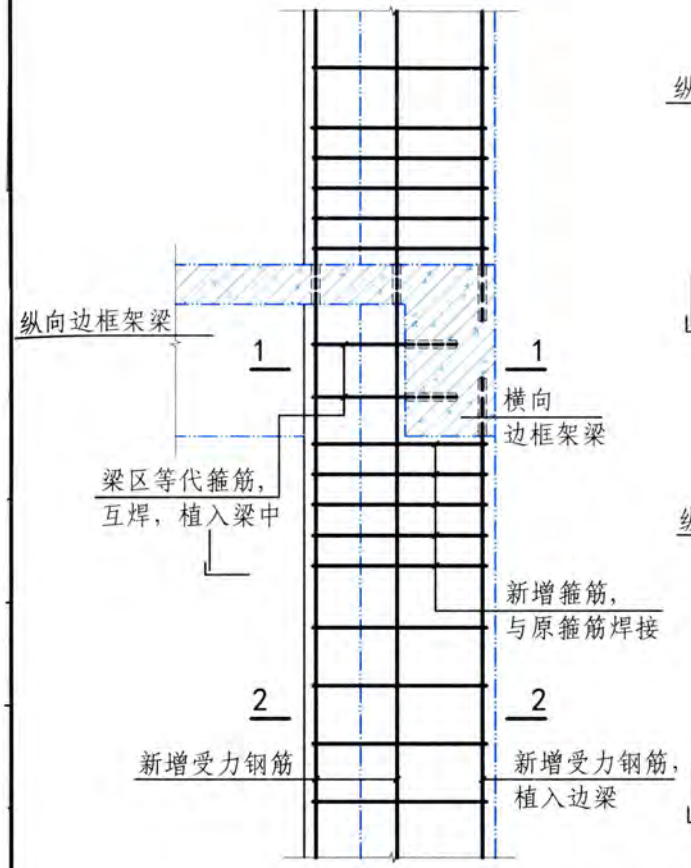
增大截面加固法	四面围套								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	21



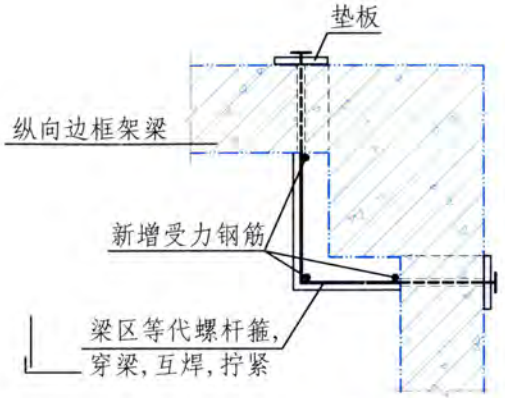
三面围套
(壁柱)

注：1. 新增受力钢筋应由计算确定，一般情况宜≥ ϕ16。
2. 新增箍筋在规定的范围内应加密，加密区范围和考虑原箍筋的配筋量应满足《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010的相关规定，一般情况宜≥ ϕ8@200/400。
3. 植筋应满足锚固深度和最小边距、间距的要求；穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
4. 新增混凝土层厚度应由计算确定。
5. 新增混凝土可通过楼板开浇筑孔施工，开孔时应避免损伤楼板钢筋。
6. 新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。

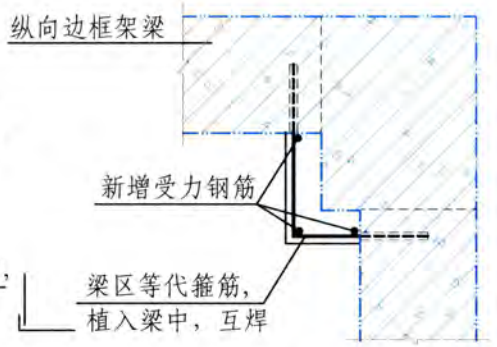
增大截面加固法	三面围套								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	22



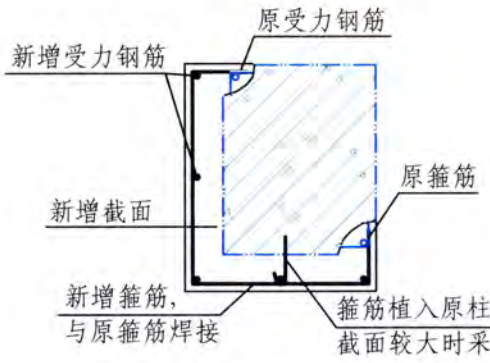
两面围套
（角柱）



1-1
（梁宽较小时）

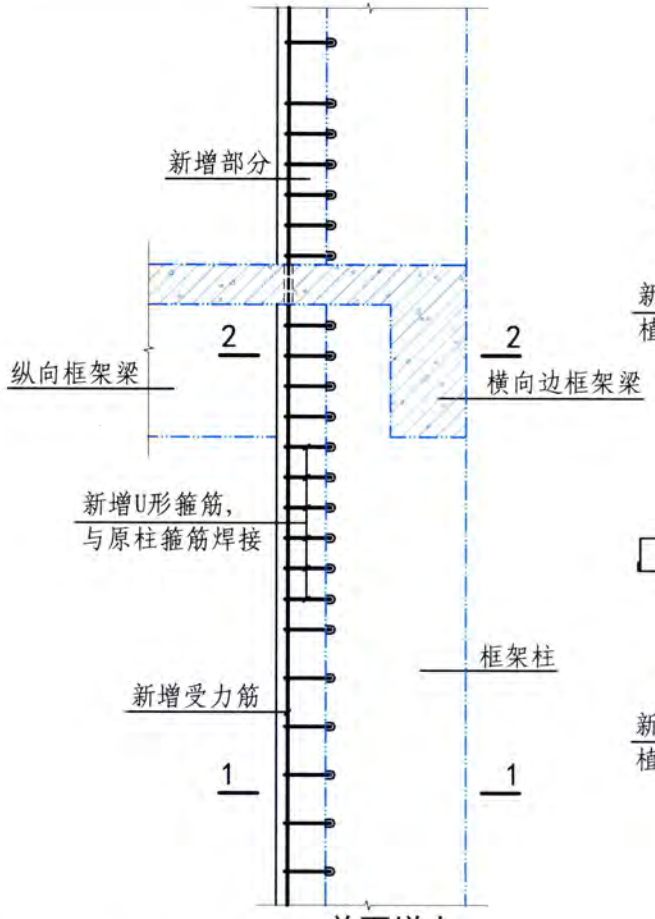


1-1
（梁宽较大时）

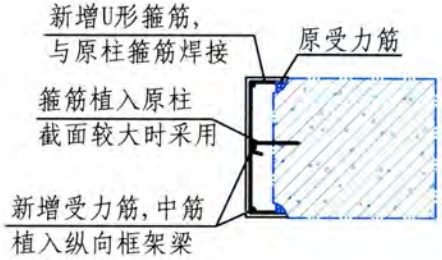


2-2

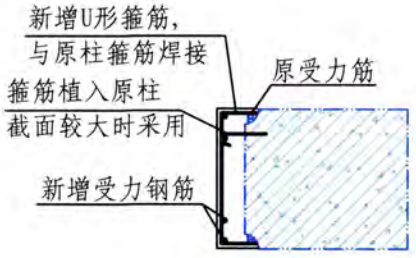
注：1. 新增受力钢筋应由计算确定，一般情况宜≥ φ16。
2. 新增箍筋在规定的范围内应加密，加密区范围和考虑原箍筋的配筋量应满足《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010的相关规定，一般情况宜≥ φ8@200/400。
3. 植筋应满足锚固深度和最小边距、间距的要求；穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
4. 新增混凝土层厚度应由计算确定。
5. 新增混凝土可通过楼板开浇筑孔施工，开孔时应避免损伤楼板钢筋。
6. 新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。



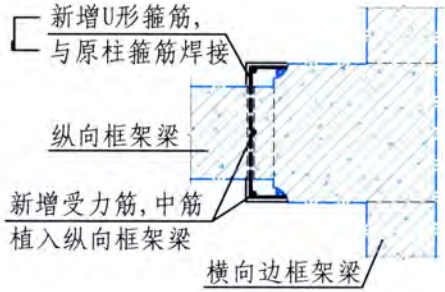
单面增大



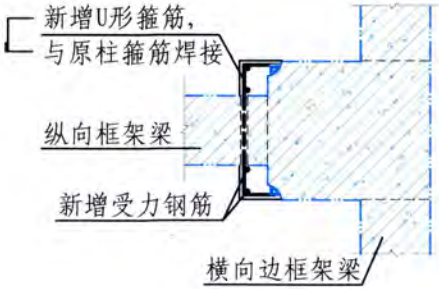
1-1
(纵筋与梁相交)



1-1
(纵筋齐梁边布置)

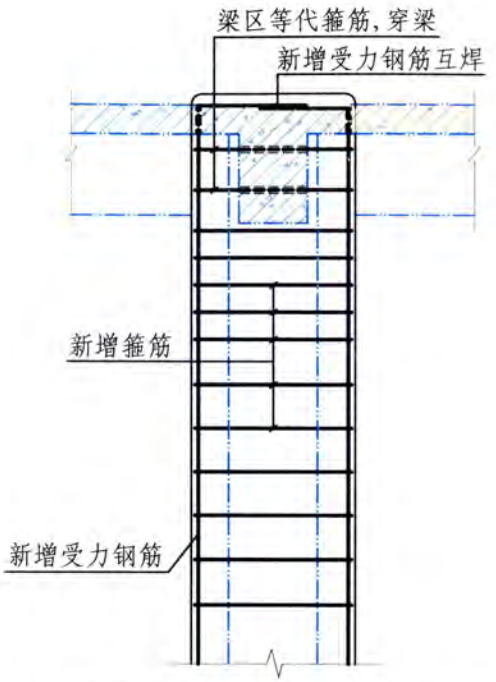


2-2
(纵筋与梁相交)

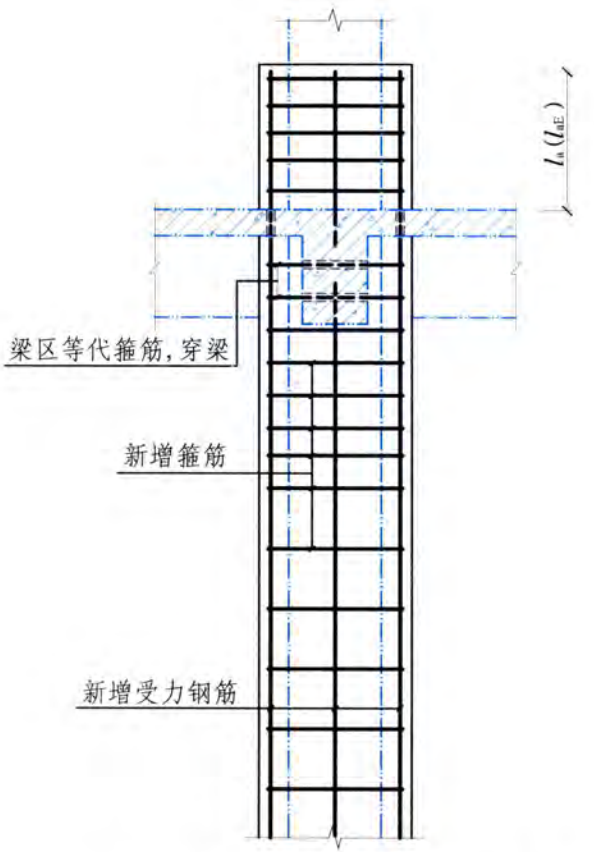


2-2
(纵筋齐梁边布置)

注：1. 新增受力钢筋应由计算确定，一般情况宜≥ φ16。
2. 新增箍筋在规定的范围内应加密，加密区范围和考虑原箍筋的配筋量应满足《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010的相关规定，一般情况宜≥ φ8@200/400。
3. 植筋应满足锚固深度和最小边距、间距的要求；穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
4. 新增混凝土层厚度应由计算确定。
5. 新增混凝土可通过楼板开浇筑孔施工，开孔时应避免损伤楼板钢筋。
6. 新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。



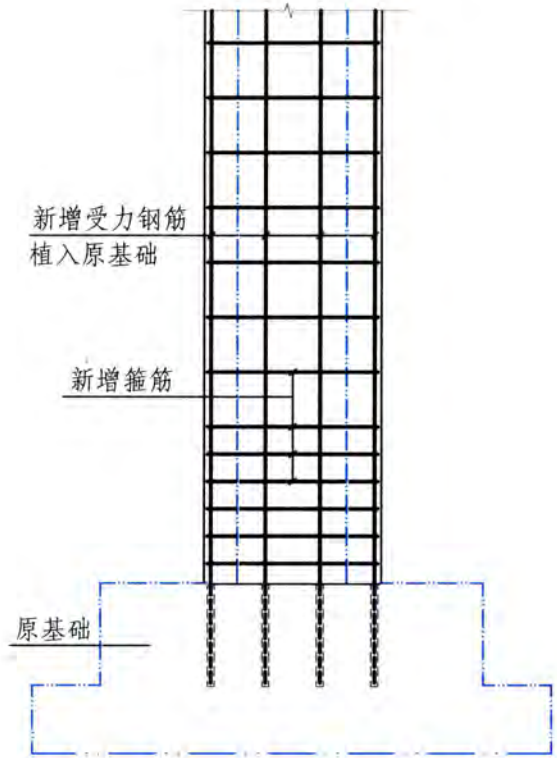
新增受力钢筋在屋面板处锚固



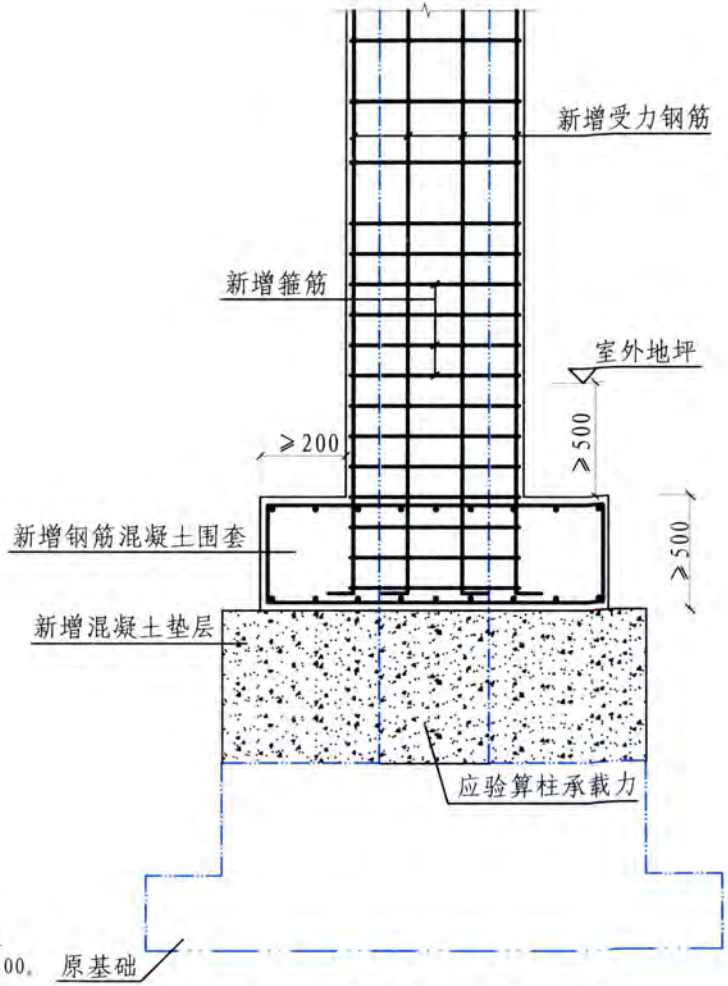
新增受力钢筋在中间楼层的锚固

注：1. 新增受力钢筋应由计算确定，一般情况宜≥ ϕ16。
2. 新增箍筋在规定的范围内应加密，加密区范围和考虑原箍筋的配筋量应满足《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010的相关规定，一般情况宜≥ ϕ8@200/400。
3. 植筋应满足锚固深度和最小边距、间距的要求；穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
4. 新增混凝土层厚度应由计算确定。
5. 新增混凝土可通过楼板开浇筑孔施工，开孔时应避免损伤楼板钢筋。
6. 新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。
7. l_{aE}用于抗震设计。

增大截面加固法	新增受力钢筋在楼盖及屋盖处的锚固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	25



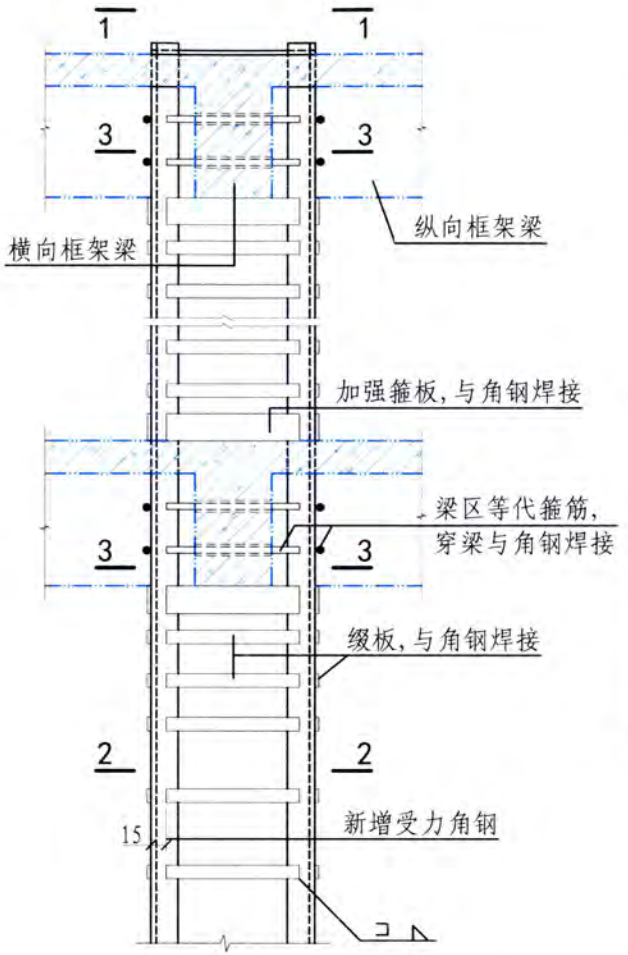
新增受力钢筋植筋锚固



新增钢筋混凝土围套锚固

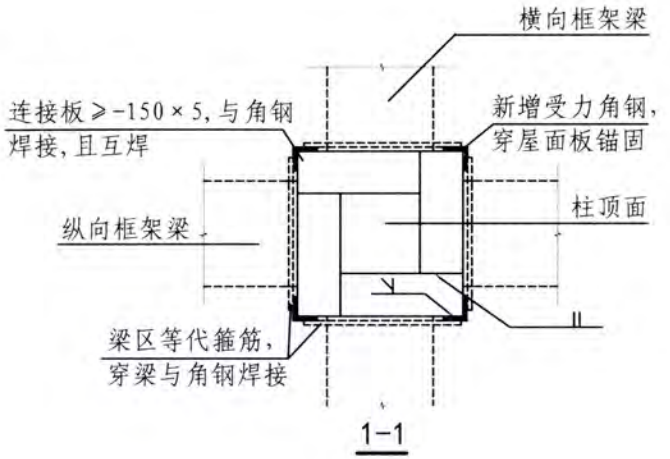
注：1. 新增受力钢筋应由计算确定，一般情况宜≥ φ16。
2. 新增箍筋在规定的范围内应加密，加密区范围和考虑原箍筋的配筋量应满足《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010的相关规定，一般情况宜≥ φ8@200/400。
3. 植筋应满足锚固深度和最小边距、间距的要求。
4. 新增受力钢筋在基础的锚固宜采用植筋的方式。
5. 当基础埋置深度较深，不易植筋锚固时，可采用新增钢筋混凝土围套锚固的做法，但应确认新基底下柱的承载力满足要求。

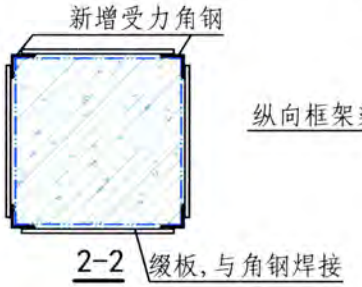
增大截面加固法	新增受力钢筋基础锚固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	26

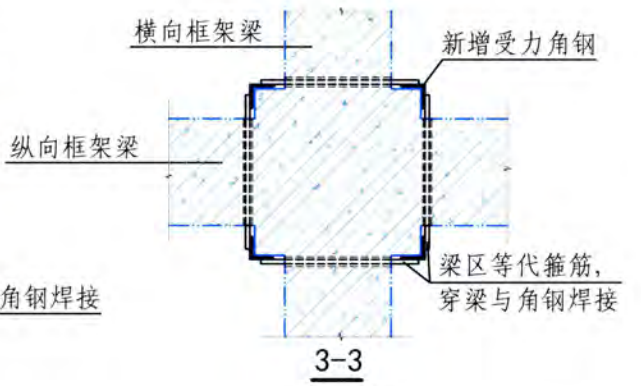


中柱

(加固至顶层)

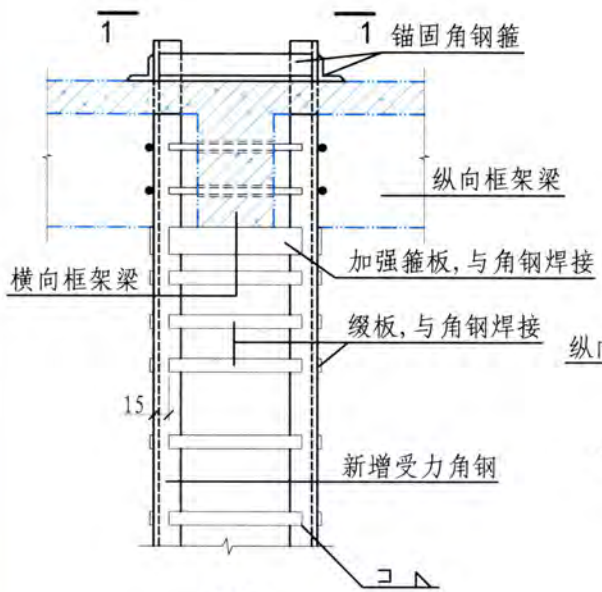






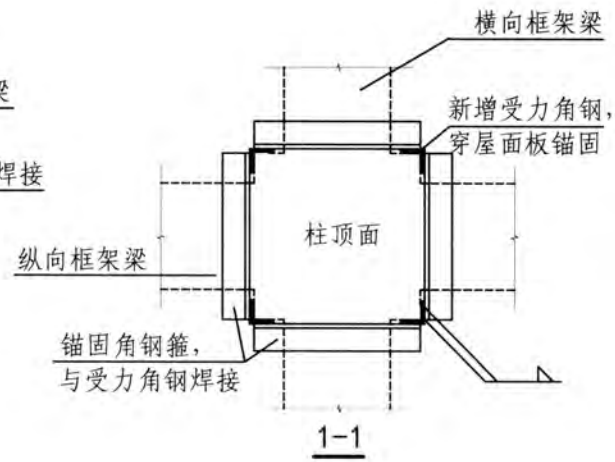
注：1. 外粘型钢法适用于提高柱的正截面承载力及斜截面承载力的加固。
2. 新增受力角钢应由计算确定，一般情况宜≥∟75×5。
3. 新增缀板一般情况宜≥-40×4，加强箍板≥-80×4。设计需要时，加强箍板可采用锚栓加强与柱的连接。
4. 新增缀板在规定的范围内应加密，新增缀板的间距一般取≤200/400。
5. 梁区等代箍筋≥ϕ16，穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
6. 角钢、缀板、箍板、连接板等钢构件与原结构间的缝隙应灌注胶粘剂使之成为一体。

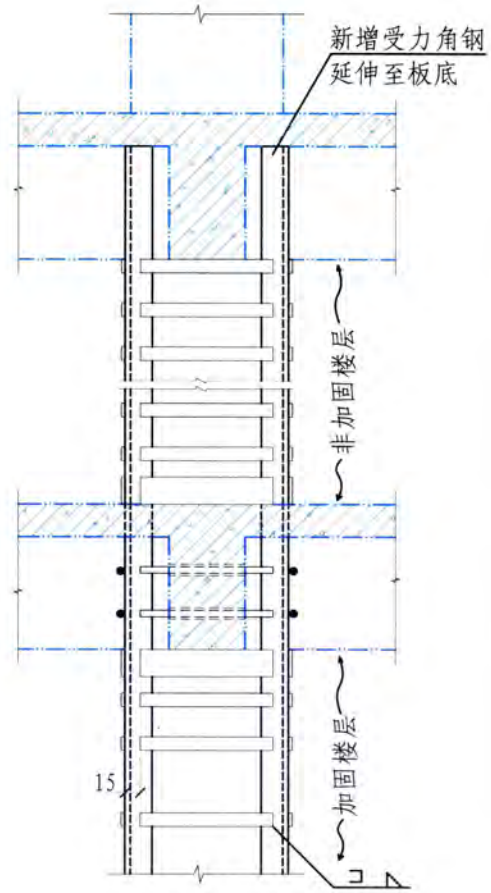
外粘型钢加固法	中柱								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	27



中柱

（出屋面角钢锚固）



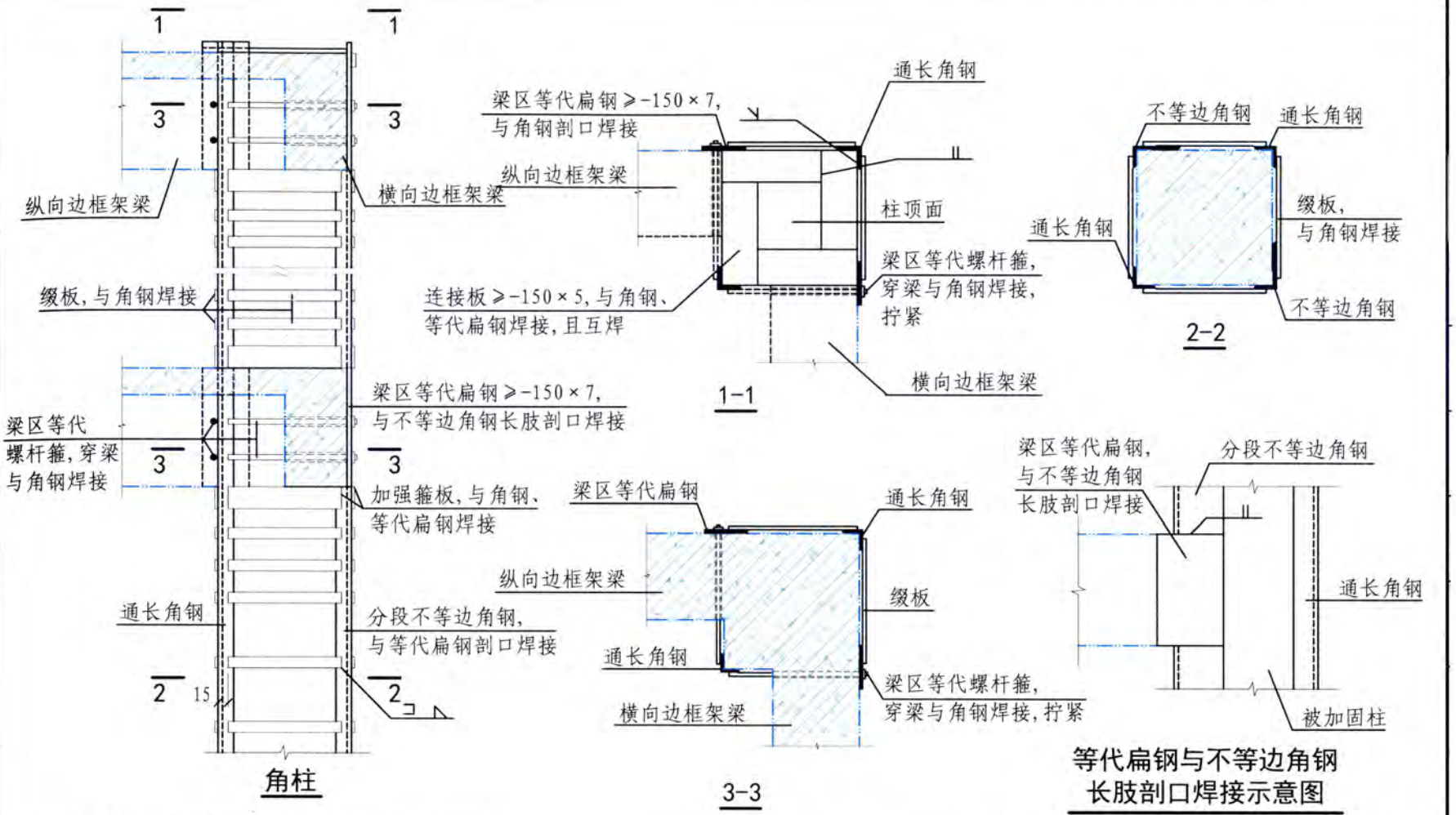


中柱

（中间层加固）

注：1. 新增受力角钢应由计算确定，一般情况宜≥∟75×5。
2. 新增缀板一般情况宜≥-40×4，加强箍板≥-80×4。设计需要时，加强箍板可采用锚栓加强与柱的连接。
3. 新增缀板在规定的范围内应加密，新增缀板的间距一般取≤200/400。
4. 梁区等代箍筋≥ϕ16，穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
5. 角钢、缀板、箍板等钢构件与原结构间的缝隙应灌注胶粘剂使之成为一体。

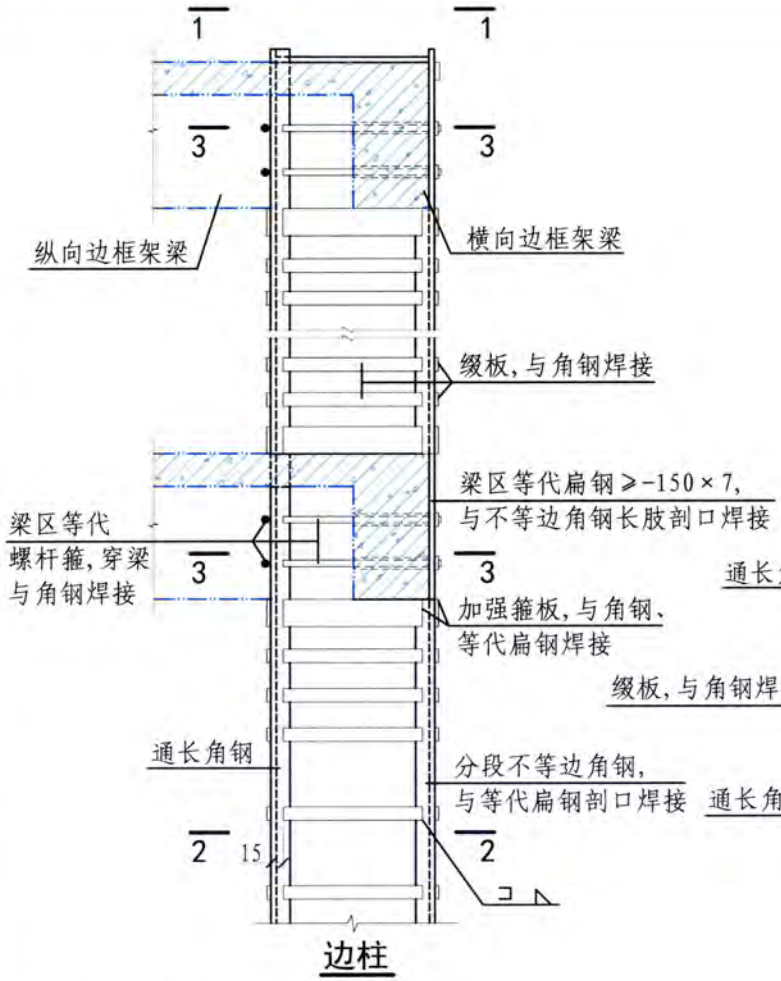
外粘型钢加固法	中柱								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	28

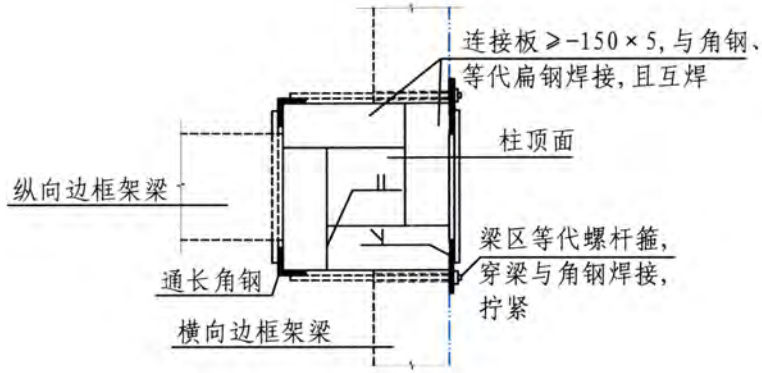


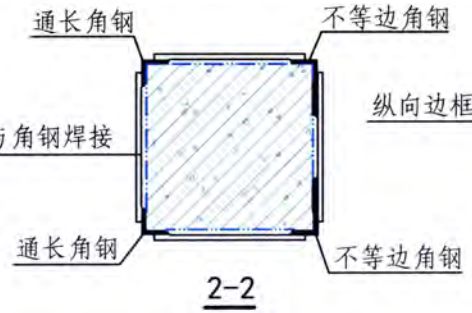
等代扁钢与不等边角钢长肢剖口焊接示意图

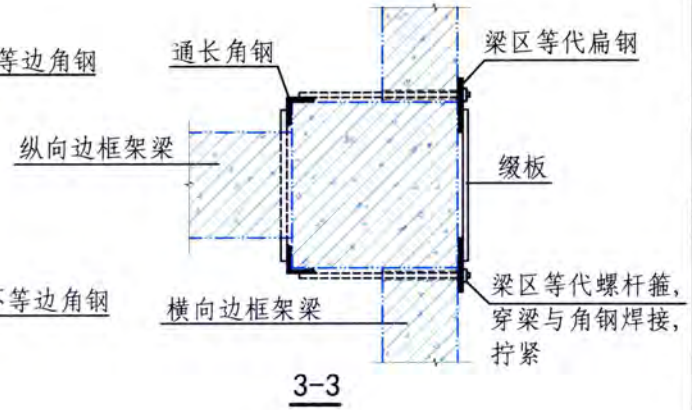
注：1. 新增受力角钢应由计算确定，一般情况宜≥∟75×5。
2. 新增缀板一般情况宜≥-40×4，加强箍板≥-80×4。设计需要时，加强箍板可采用锚栓加强与柱的连接。
3. 新增缀板在规定的范围内应加密，新增缀板的间距一般取≤200/400。
4. 分段不等边角钢≥L110×70×7，与等代扁钢剖口焊接，计算中只考虑长肢强度。
5. 梁区等代螺杆箍≥ϕ16，穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
6. 角钢、缀板、箍板、扁钢、连接板等钢构件与原结构间的缝隙应灌注胶粘剂使之成为一体。

外粘型钢加固法	角柱								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	29



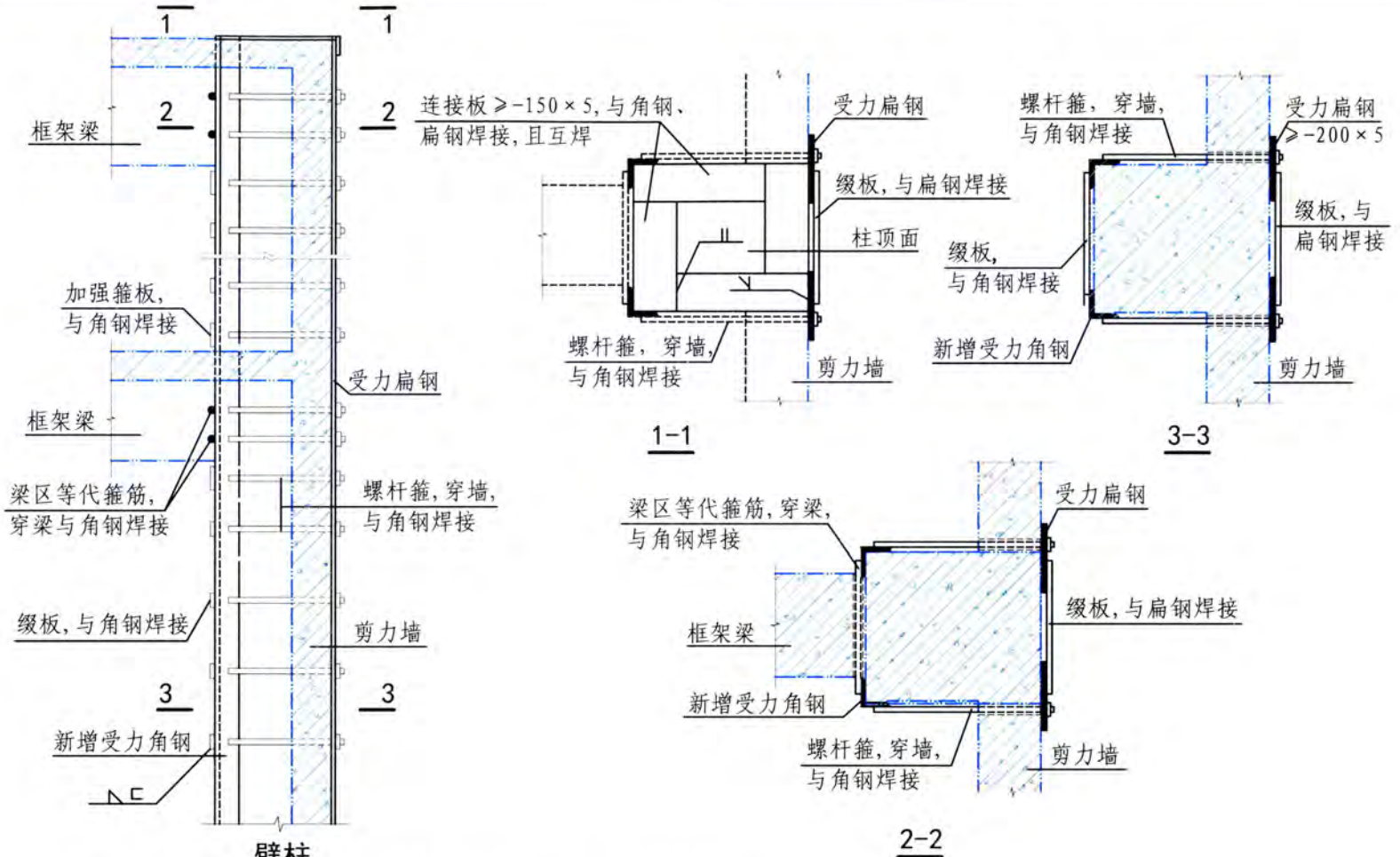






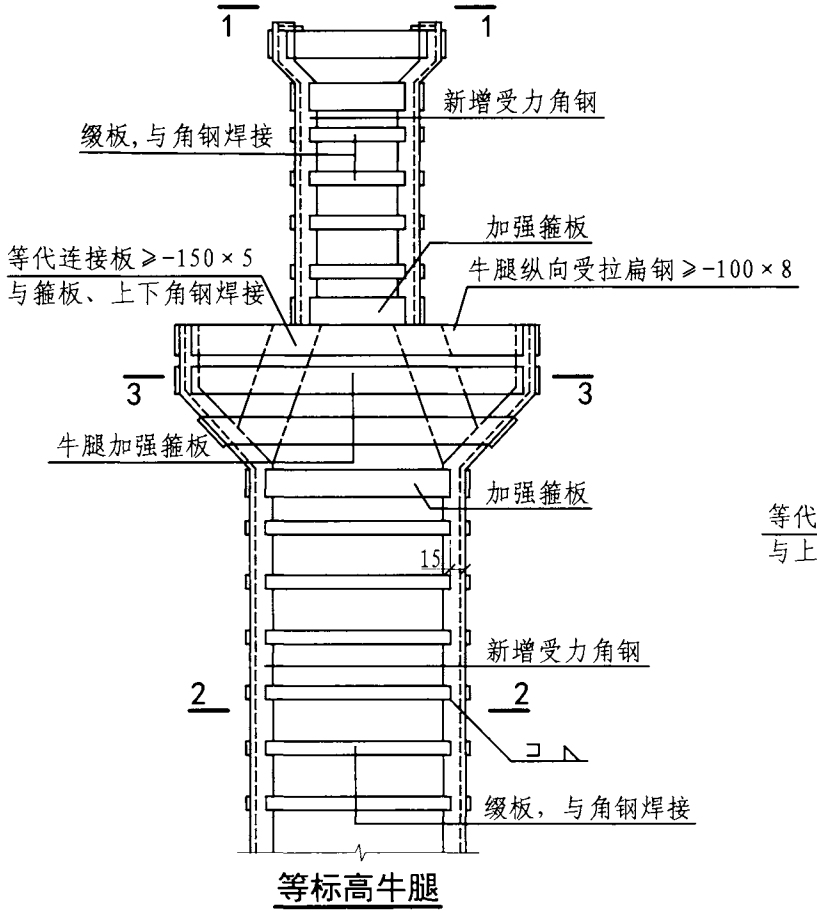
注：1. 新增受力角钢应由计算确定，一般情况宜≥∟75×5。
2. 新增缀板一般情况宜≥-40×4，加强箍板≥-80×4。设计需要时，加强箍板可采用锚栓加强与柱的连接。
3. 新增缀板在规定的范围内应加密，新增缀板的间距一般取≤200/400。
4. 分段不等边角钢≥L110×70×7，与等代扁钢剖口焊接，计算中只考虑长肢强度。
5. 梁区等代螺杆箍≥φ16，穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
6. 角钢、缀板、箍板、扁钢、连接板等钢构件与原结构间的缝隙应灌注胶粘剂使之成为一体。

外粘型钢加固法	边柱								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	30

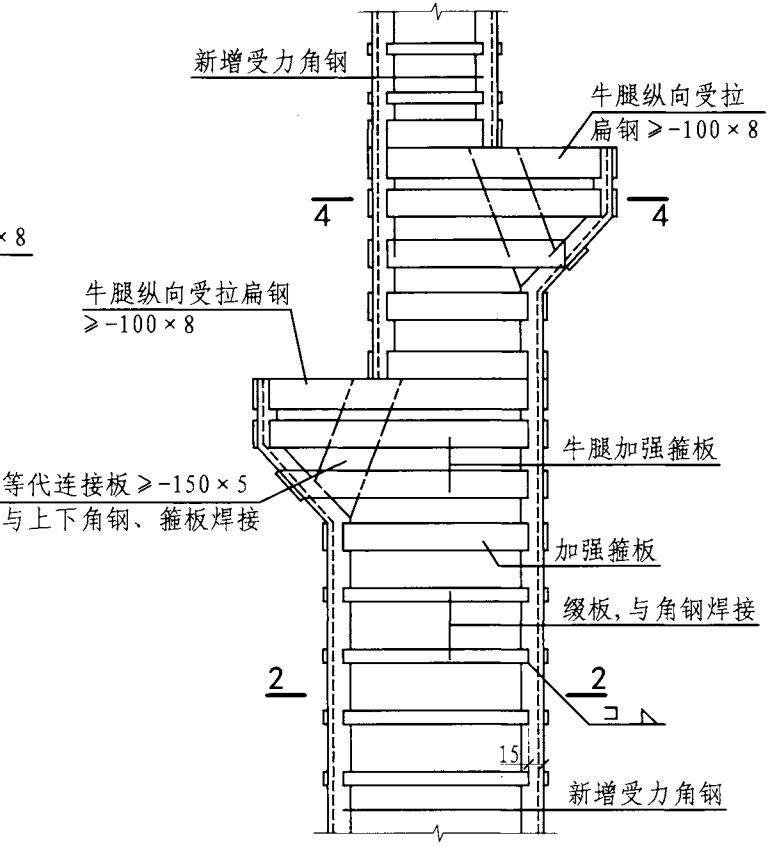


注：1. 新增受力角钢、扁钢应由计算确定，一般情况角钢宜≥∟75×5，扁钢宜≥-200×5。
2. 新增缀板一般情况宜≥-40×4，加强箍板≥-80×4。设计需要时，加强箍板可采用锚栓加强与柱的连接。
3. 新增缀板、螺杆箍在规定的范围内应加密，新增缀板的间距一般取≤200/400。
4. 梁区等代箍筋（螺杆箍）≥ϕ16，穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
5. 角钢、缀板、箍板、扁钢、连接板等钢构件与原结构间的缝隙应灌注胶粘剂使之成为一体。

外粘型钢加固法	壁柱								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	31



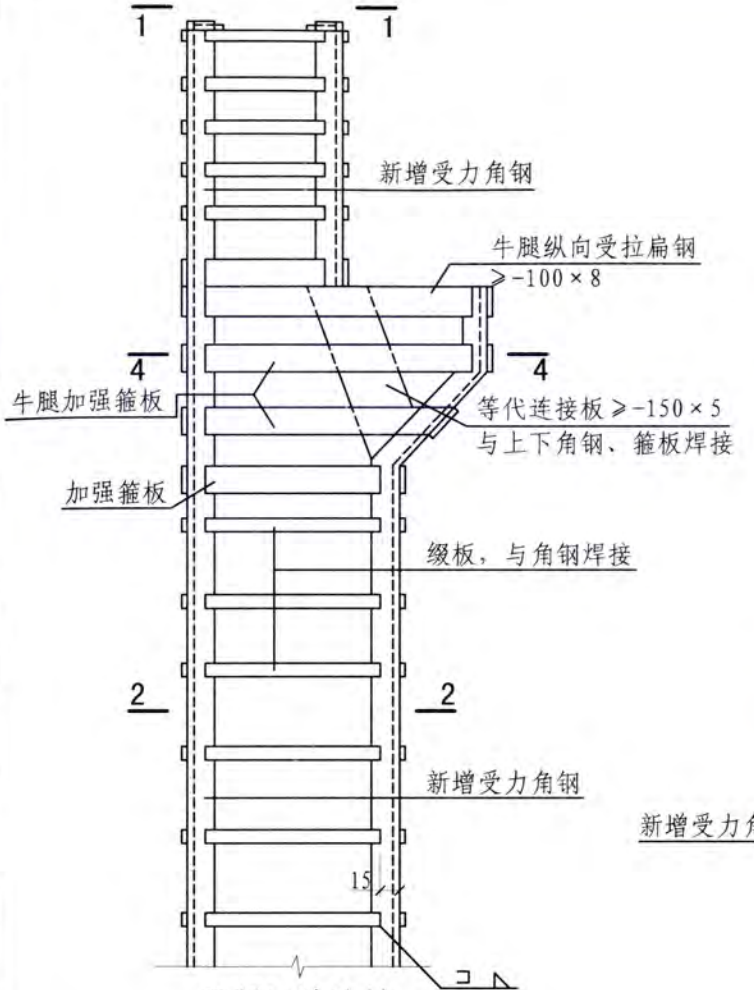
等标高牛腿



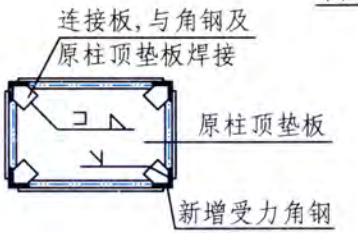
不等标高牛腿

注：1. 新增受力角钢应由计算确定，一般情况宜≥∟75×5。
2. 新增缀板一般情况宜≥-40×4，加强箍板≥-80×4。设计需要时，加强箍板可采用锚栓加强与柱的连接。
3. 新增缀板在规定的范围内应加密，新增缀板的间距一般取≤200/400。
4. 角钢、缀板、箍板、扁钢、连接板等钢构件与原结构间的缝隙应灌注胶粘剂使之成为一体。
5. 有抗震设防要求时，受力角钢、缀板的最小截面要求还应满足《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116—2009的要求。
6. 剖面1-1、2-2、3-3、4-4见33页。

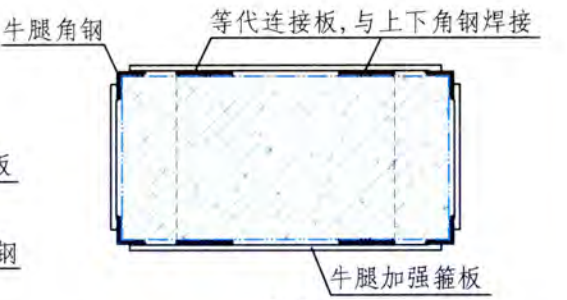
外粘型钢加固法	预制二阶中柱								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	32



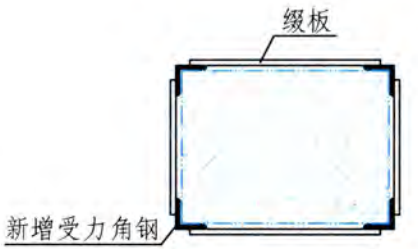
预制二阶边柱



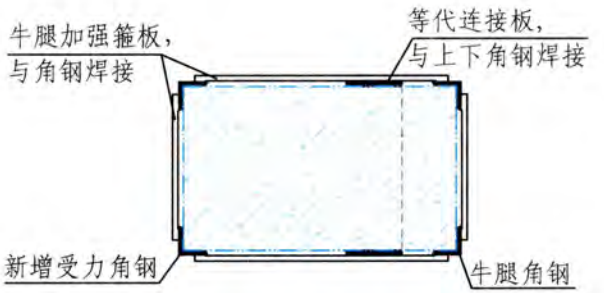
1-1



3-3



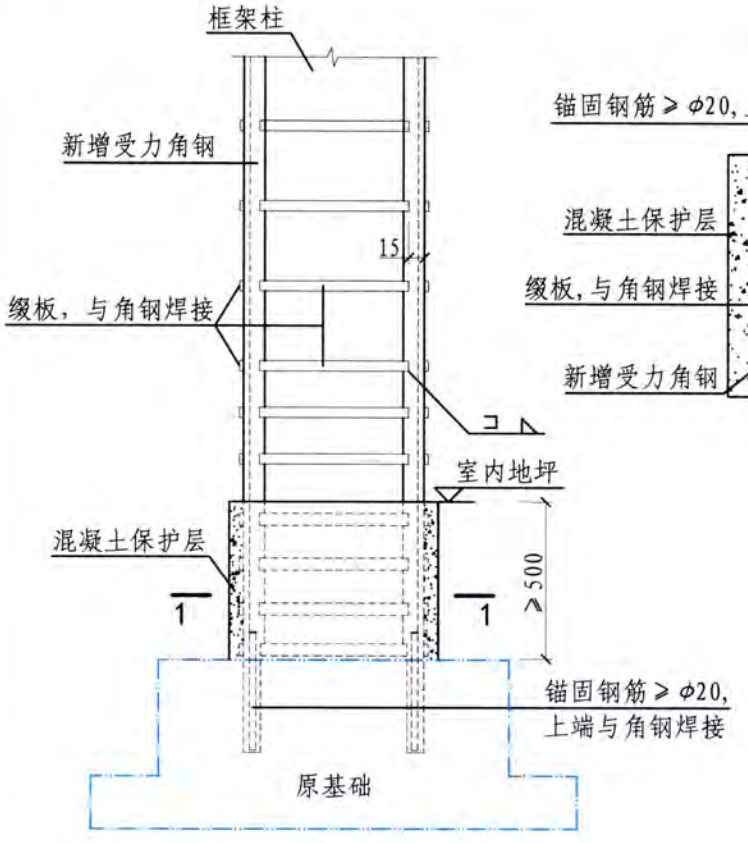
2-2



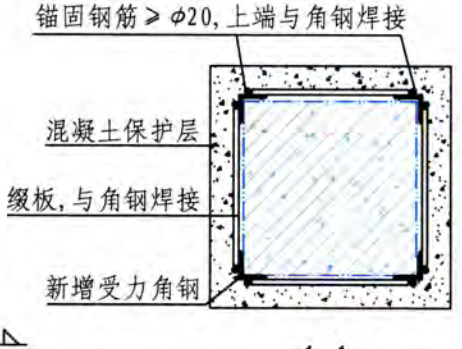
4-4

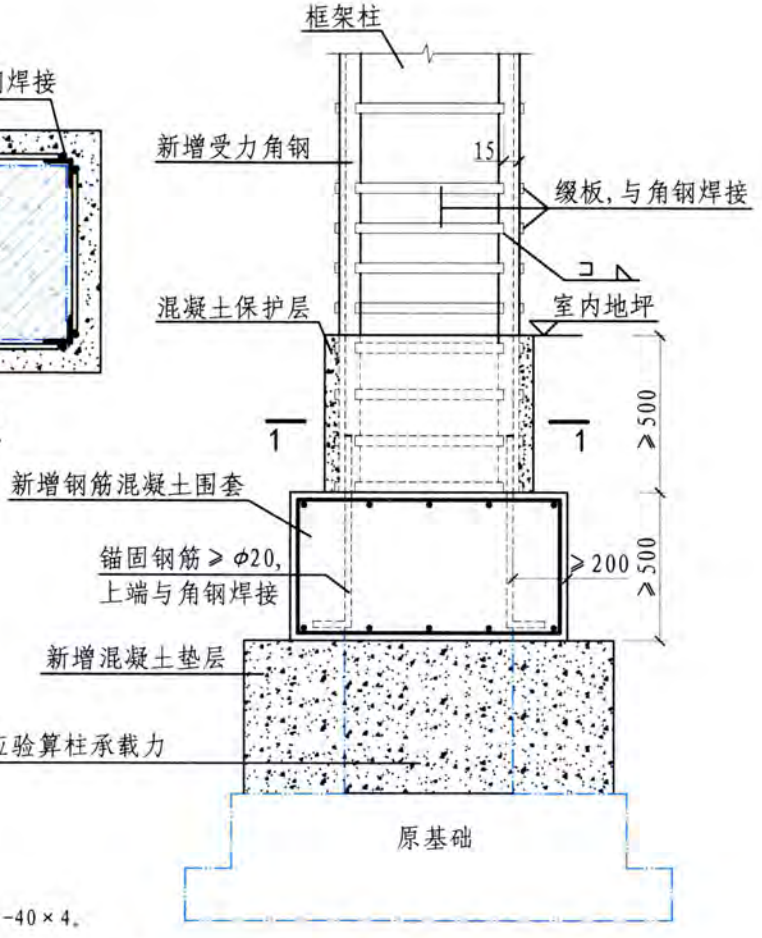
注：1. 新增受力角钢应由计算确定，一般情况宜≥ ∟75×5。
2. 新增缀板一般情况宜≥-40×4，加强箍板≥-80×4。设计需要时，加强箍板可采用锚栓加强与柱的连接。
3. 新增缀板在规定的范围内应加密，新增缀板的间距一般取≤200/400。
4. 角钢、缀板、箍板、扁钢、连接板等钢构件与原结构间的缝隙应灌注胶粘剂使之成为一体。
5. 有抗震设防要求时，受力角钢、缀板的最小截面要求还应满足《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116—2009的要求。

外粘型钢加固法	预制二阶边柱								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	33



纵向受力角钢植筋锚固

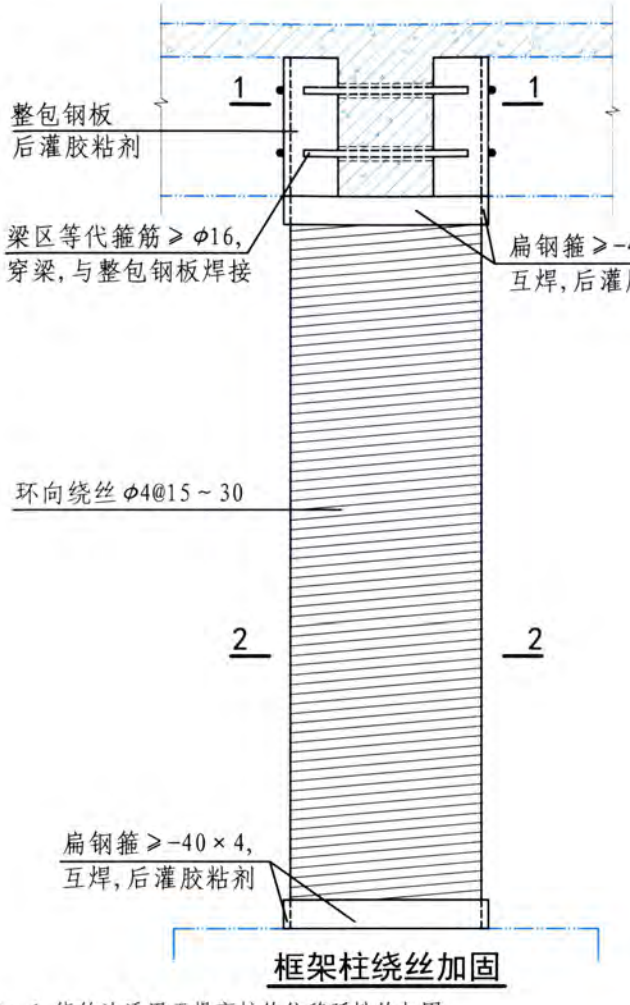




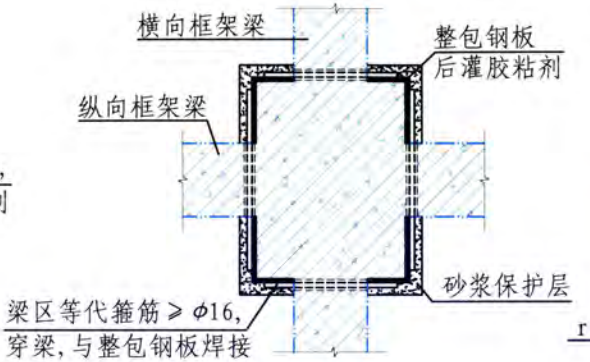
新增钢筋混凝土围套锚固

注：1. 新增受力角钢应由计算确定，一般情况宜≥∟75×5。新增缀板一般情况宜≥-40×4。
2. 新增缀板在规定的范围内应加密，新增缀板的间距一般取≤200/400。
3. 新增受力角钢在基础的锚固宜采用植筋的方式，植筋应满足锚固深度、最小边距、间距的要求。
4. 当基础埋置深度较深，不易植筋锚固时，可采用新增钢筋混凝土围套锚固的做法，但应确认新基底下柱的承载力满足要求。
5. 角钢、缀板等钢构件与原结构间的缝隙应灌注胶粘剂使之成为一体。

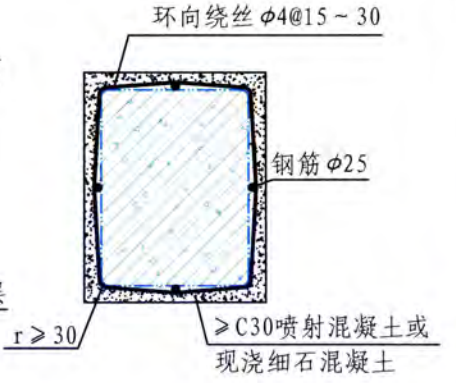
外粘型钢加固法	角钢在基础的锚固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	34



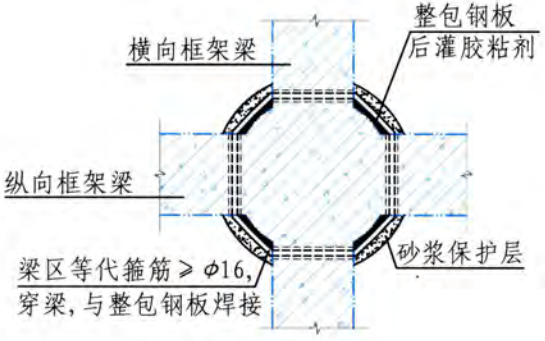
框架柱绕丝加固



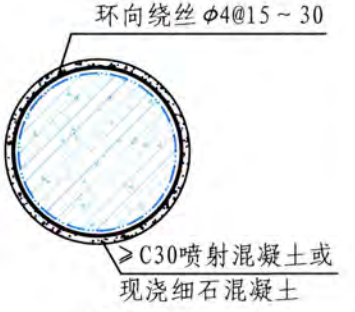
1-1
(矩形柱)



2-2
(矩形柱)



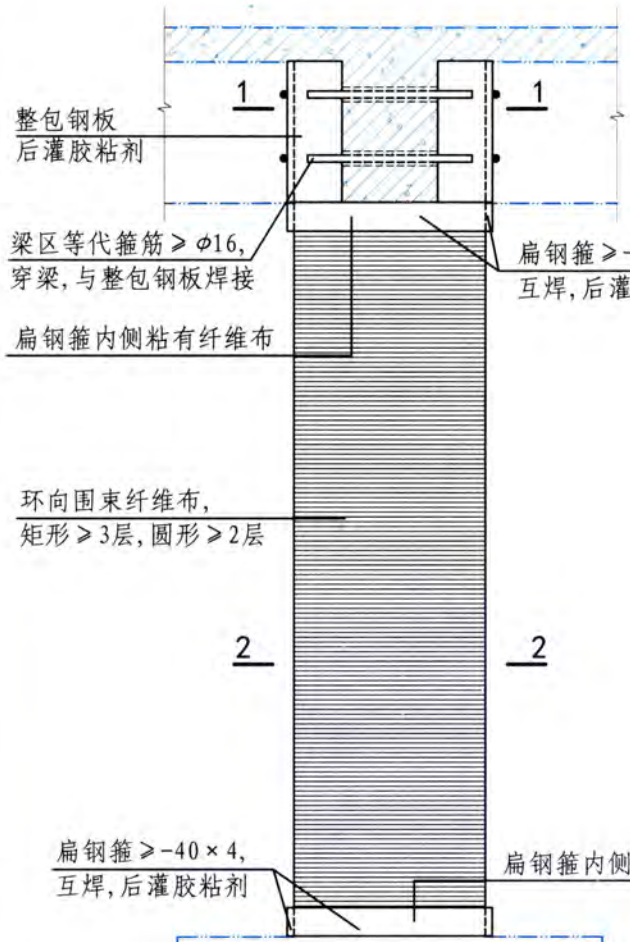
1-1
(圆柱)



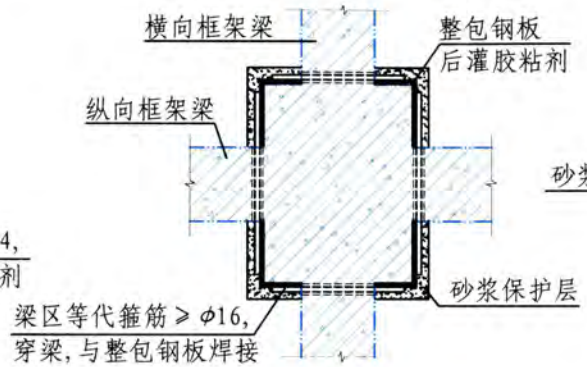
2-2
(圆柱)

注：1. 绕丝法适用于提高柱的位移延性的加固。
2. 采用绕丝法时，若柱的截面为矩形，其长边尺寸h与短边尺寸b之比应不大于1.5、截面高度应不大于600mm，且柱四角保护层应凿除，并打磨成圆角，圆角的半径r不应小于30mm。
3. 绕丝的间距应分布均匀，对重要构件，应不大于15mm；对一般构件，应不大于30mm；钢丝在端部应与原构件主筋焊牢并宜采用扁钢箍压结。
4. 梁区等代箍筋穿原梁的孔洞应采用胶粘剂灌注锚固。

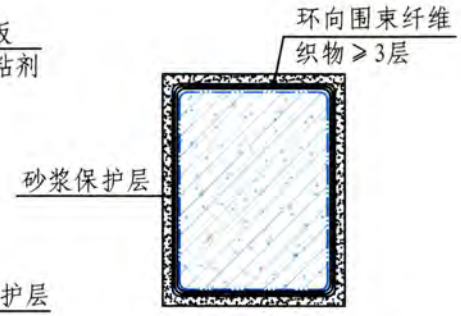
绕丝加固法	框架柱绕丝加固							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	35



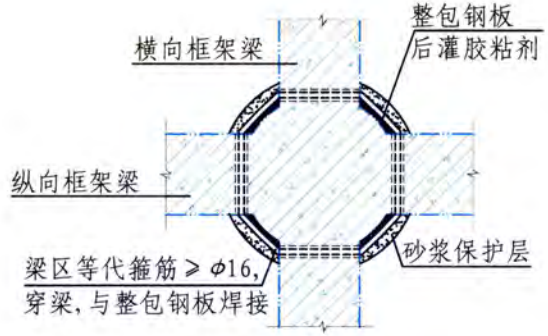
框架柱纤维布环向围束加固



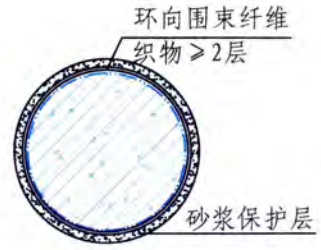
1-1
(矩形柱)



2-2
(矩形柱)



1-1
(圆柱)



2-2
(圆柱)

注：1. 粘贴纤维布环向围束加固法适用于提高柱的轴心受压承载力、斜截面承载力以及位移延性的加固。

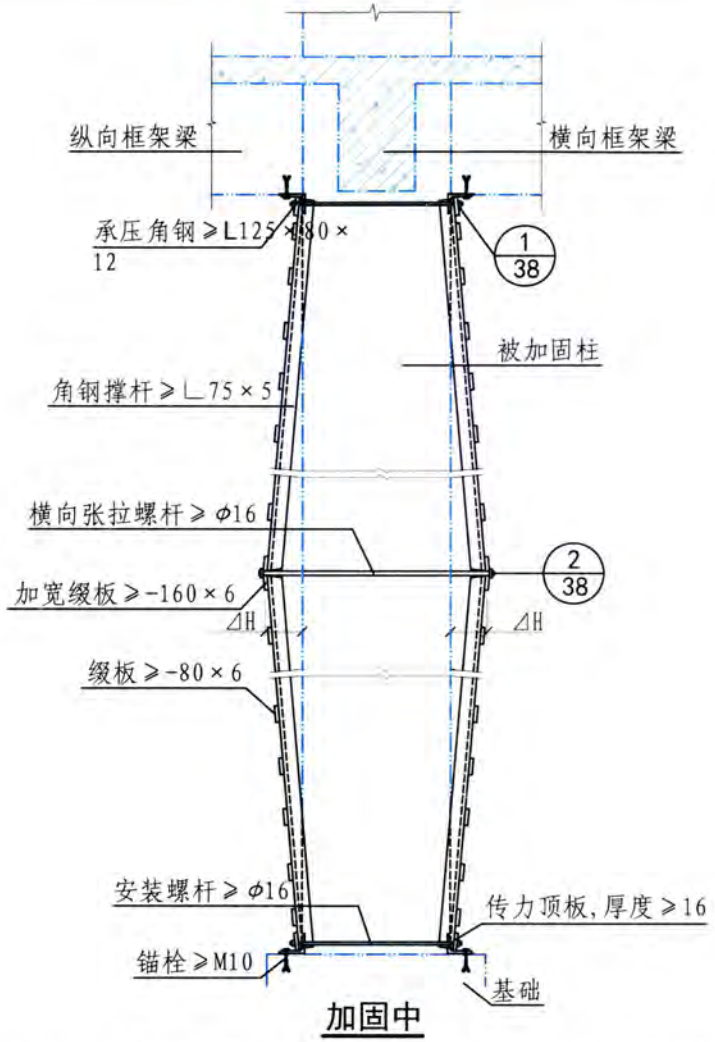
2. 对于矩形柱，其长边尺寸h与短边尺寸b之比应不大于1.5、截面高度应不大于600mm，且柱四角保护层应凿除，并打磨成圆角，圆化半径，对于碳纤维不应小于25mm，对于玻璃纤维不应小于20mm。

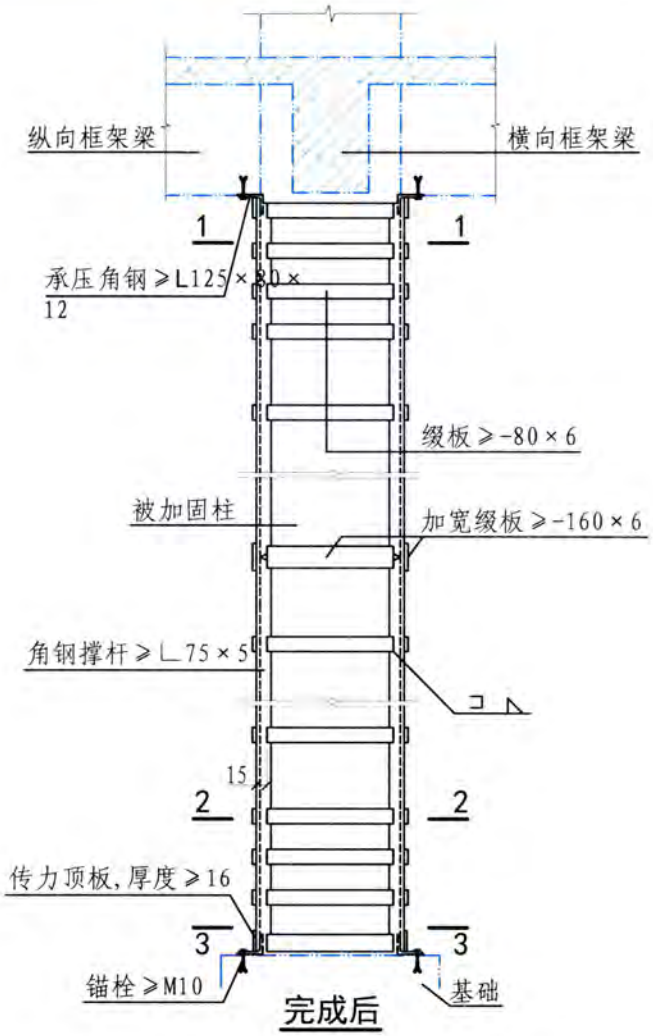
3. 环向围束上下层之间的搭接宽度不应小于50mm，纤维布环向截断点的延伸长度不应小于200mm，各条带搭接位置应相互错开。

4. 梁区等代箍筋穿原梁的孔洞应采用胶粘剂灌注锚固。

5. 扁钢箍、等代箍筋焊接完成后粘贴纤维布。

粘贴纤维布加固法	框架柱纤维布环向围束加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	36





注：1. 双侧预应力撑杆加固法适用于受压承载力不足的轴心受压柱、小偏心受压柱以及弯矩变号的大偏心受压柱的加固。

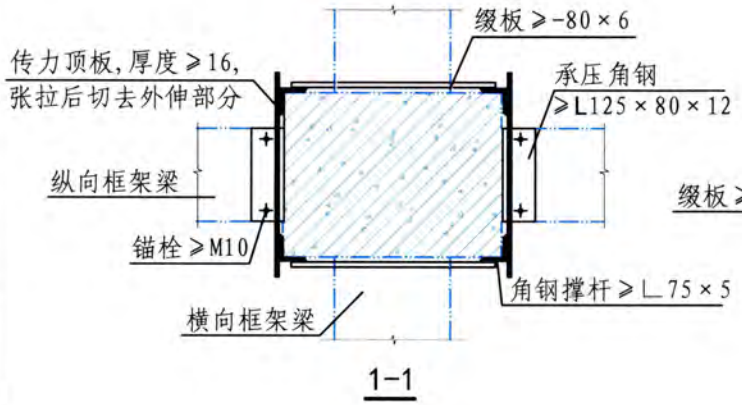
2. 横向张拉量⊿H由计算确定。

3. 缀板按设计标注的范围加密。

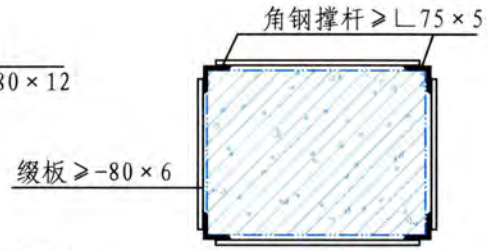
4. 角钢、缀板等钢构件与原结构间的缝隙应灌注胶粘剂使之成为一体。

5. 剖面1-1、2-2、3-3见38页。

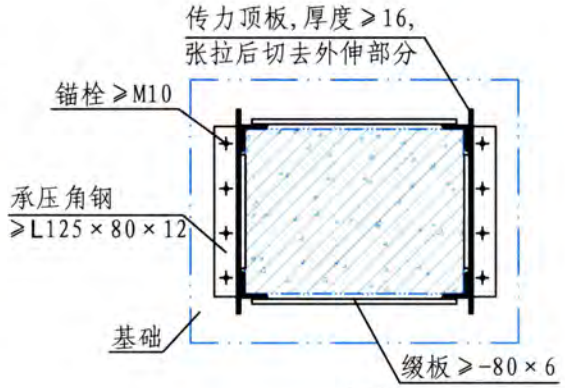
外加预应力加固法	横向张拉双侧预应力撑杆加固框架柱								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	37



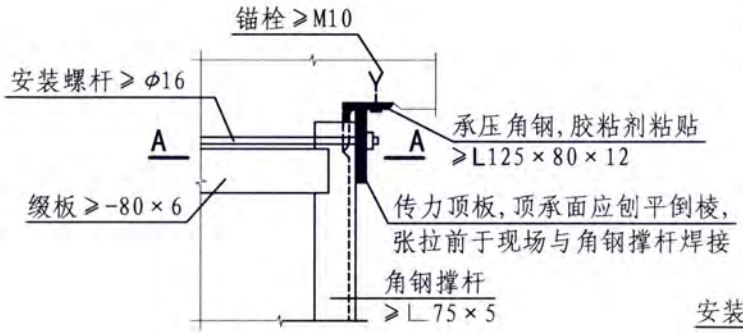
1-1



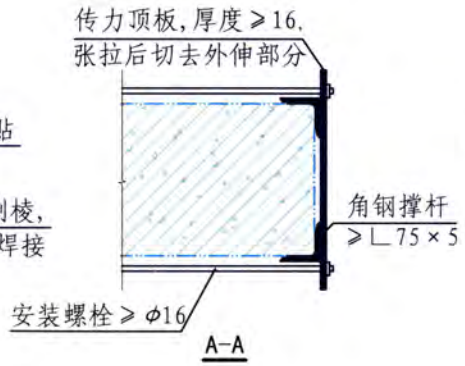
2-2



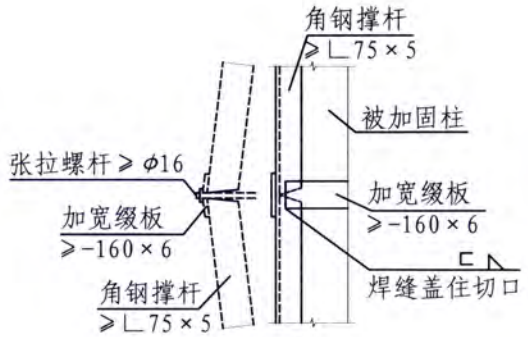
3-3



①

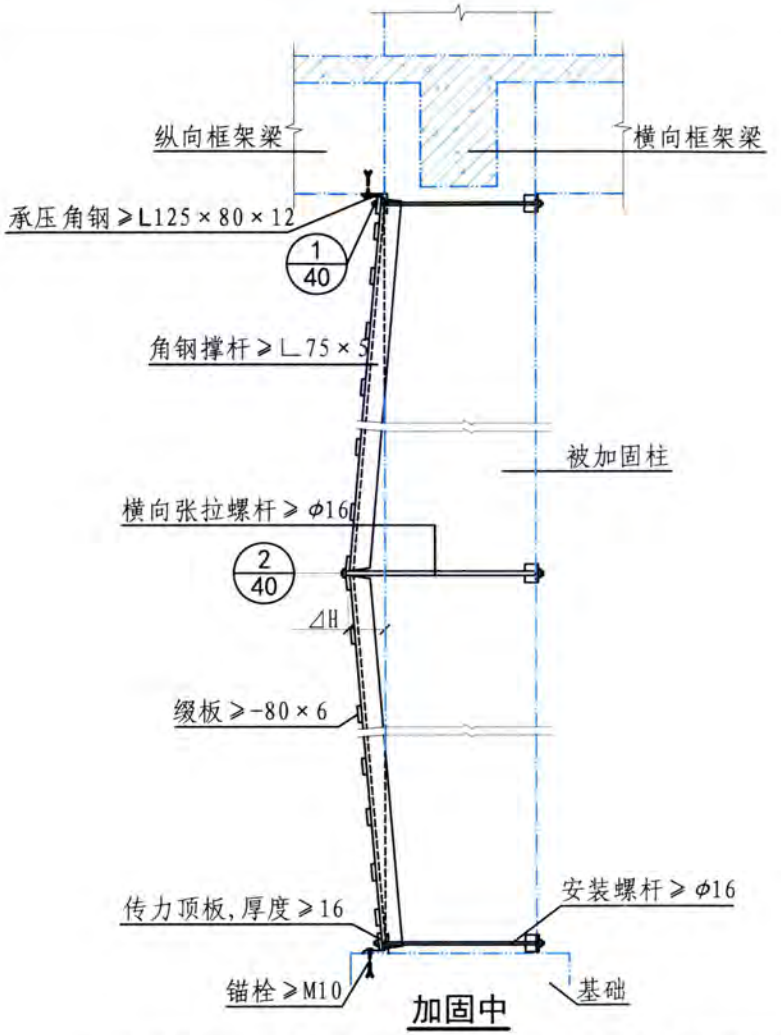


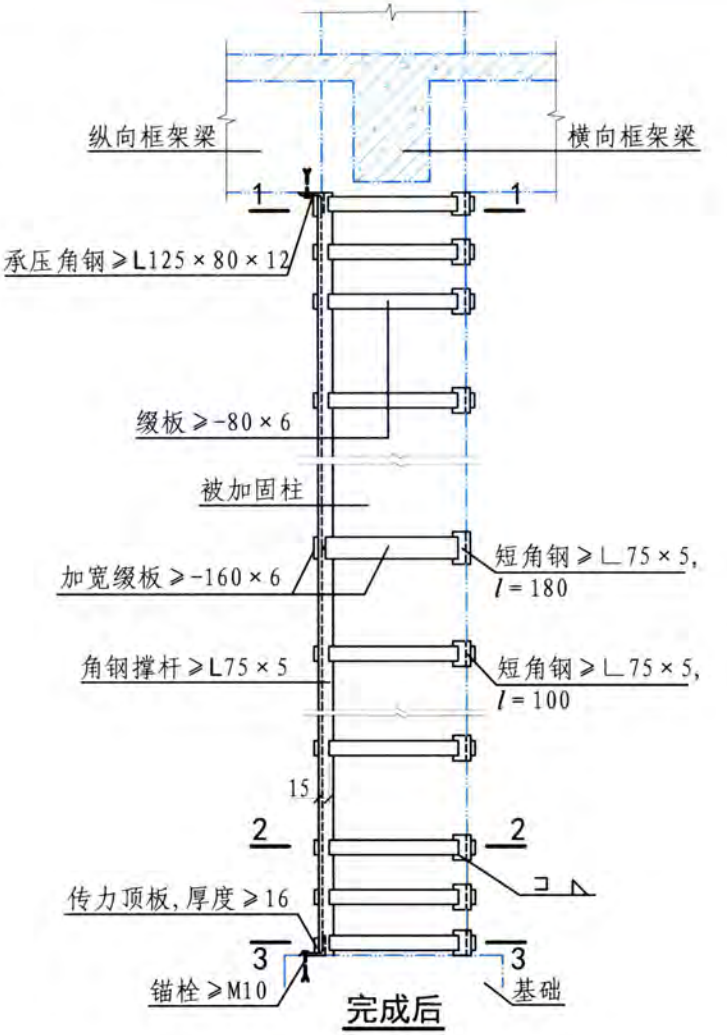
A-A



②

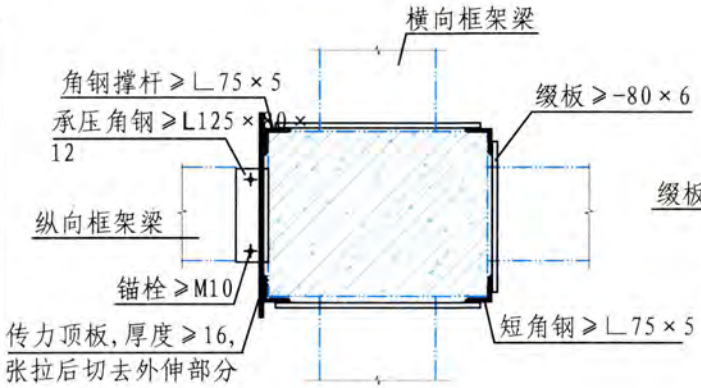
外加预应力加固法	横向张拉双侧预应力撑杆加固框架柱								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	38



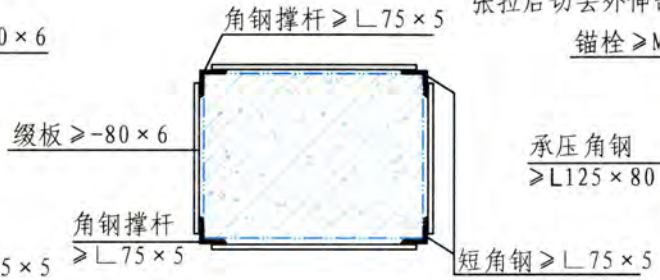


注：1. 单侧预应力撑杆加固法适用于弯矩不变号的大偏心受压柱的加固。
2. 横向张拉量⊿H由计算确定。
3. 缀板在规定的范围内宜加密。
4. 角钢、缀板等钢构件与原结构间的缝隙应灌注胶粘剂使之成为一体。
5. 剖面1-1、2-2、3-3见40页。

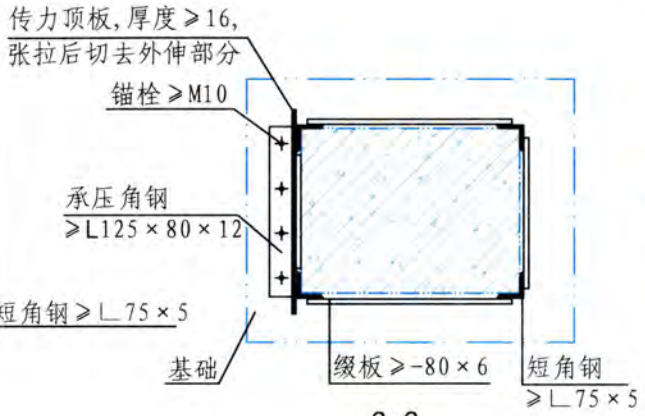
外加预应力加固法	横向张拉单侧预应力撑杆加固框架柱							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	39



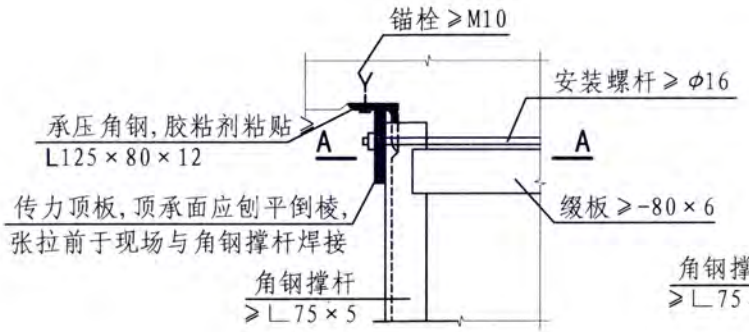
1-1



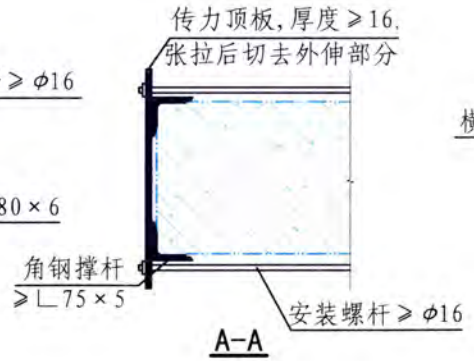
2-2



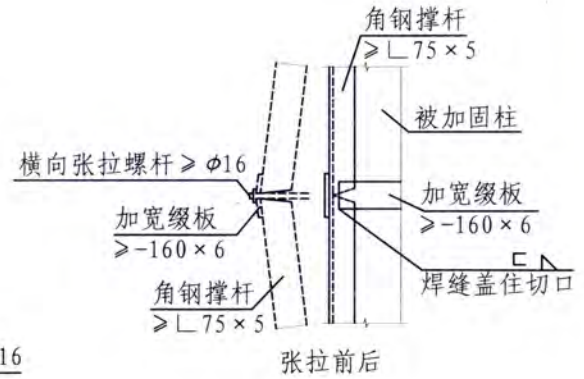
3-3



①



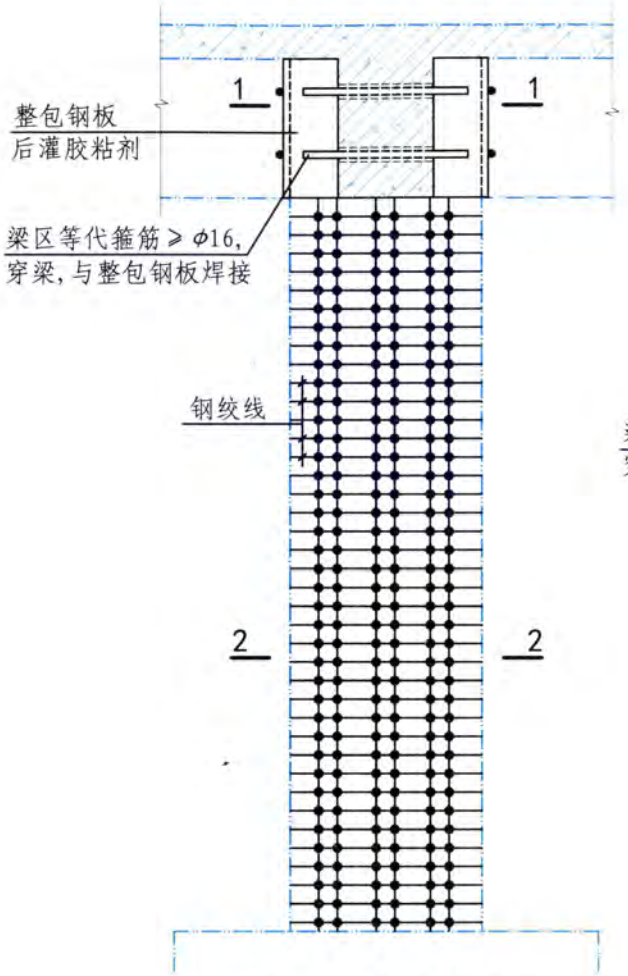
A-A



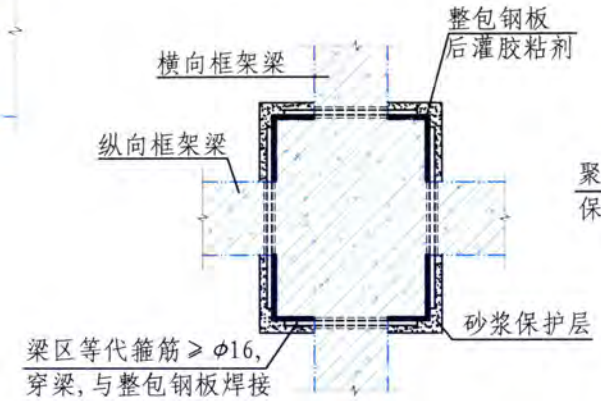
张拉前后

②

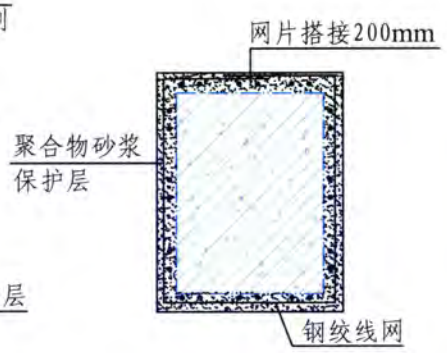
外加预应力加固法	横向张拉单侧预应力撑杆加固框架柱							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	40



钢绞线横向布置详图

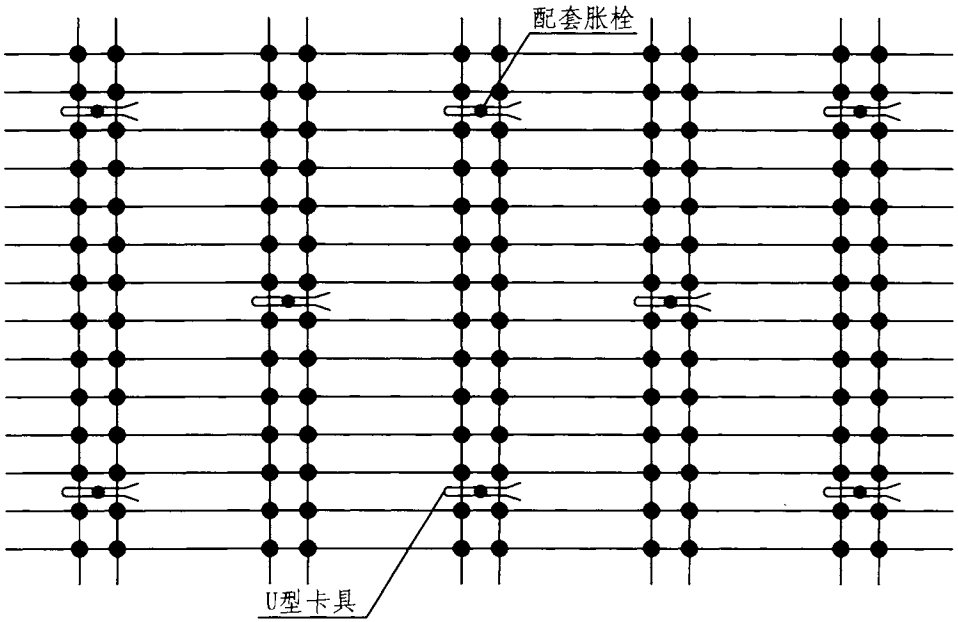


1-1

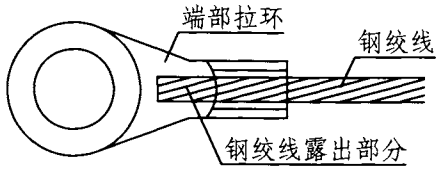


2-2

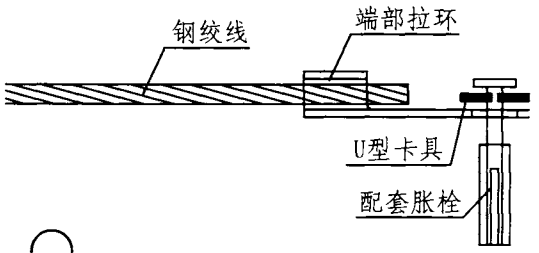
注：1. 横向布置钢绞线网片-聚合物砂浆外加层加固法适用于提高柱的受剪承载力及位移延性的加固。
2. 钢绞线网片搭接位置应相互错开。
3. 钢绞线网片与被加固柱之间采用配套胀栓及U型卡具附加锚固，详见42页。
4. 钢绞线端部采用配套U型卡具、配套胀栓、端部拉环锚固，详见42页。
5. 钢绞线网片表面聚合物砂浆外加层的厚度，不应小于25mm，也不宜大于35mm。当采用镀锌钢绞线时，其保护层厚度不应小于15mm。
6. 梁区等代箍筋穿原梁的孔洞应采用胶粘剂灌注锚固。
7. 钢绞线数量由计算确定。

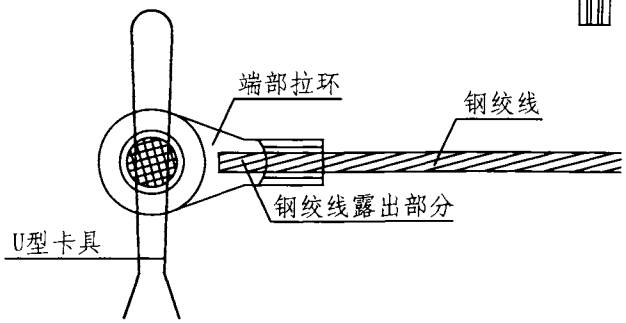


梅花形胀栓布置示意图



钢绞线网端部拉环安装示意图





U型卡具环安装示意图

钢绞线网片主要安装步骤:

1. 钢绞线网片按照设计文件的说明和加固的具体部位尺寸进行下料。
2. 安装钢绞线端部拉环。
3. 端部钻孔锚固。
4. 钢绞线网片绷紧、固定、调整定位。
5. 在钢绞线网片纵横交叉的空格处钻孔，采用配套胀栓和U型卡具固定网片。

钢绞线网片-聚合物砂浆加固法		钢绞线网片-聚合物砂浆外加层加固柱							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	42

墙加固说明

1　增大截面加固法

1.1 当墙体承载力不满足规范要求时，或当墙体尺寸、配筋及轴压比不符合规范规定时，或当墙体混凝土强度偏低或施工质量存在严重缺陷时，均可采用于原墙双面、单面或局部增设钢筋混凝土后浇层的方法进行加固。

1.2 新增混凝土层厚度应由计算确定，一般应≥60mm；纵横墙交接处、墙板交接处，为保证施工质量及保护层厚度要求，局部墙体新增混凝土层厚度可适当增加。

1.3 新增混凝土强度等级应比原混凝土提高一级，且不应低于C25级。

1.4 墙体新增钢筋网规格应由计算确定，一般情况下宜为：竖向钢筋≥φ10～12，间距150～200，横向钢筋≥φ8～10，间距150～200；竖筋在里，横筋在外。

1.5 新增钢筋网与原墙应有可靠连接，一般可采用拉结筋对拉或植筋连接。拉结筋和植筋规格取φ6～8，拉结筋间距取900，植筋间距取600，宜采用梅花形布置。

1.6 纵横钢筋端部应有可靠锚固，可采用植筋的方式锚固于基础、框架柱、剪力墙及楼板等邻接构件。对于厚度较薄的楼板和墙体，可采用钻孔方式直接通过，为减少钻孔工作量和对原结构的损伤，间距可适当增大，采用较粗的等代钢筋连接。

1.7 等代筋或螺杆按$A_s f_{stk}/s$等效换算，钢筋一般取≥φ16@400～600，螺杆一般≥φ16@400～600。若采用搭接的方式，搭接长度应≥l_l，抗震设计时应≥l_{lE}。

2　粘贴钢板加固法

2.1 当墙体仅因横向配筋不足时，可采用粘贴钢板法加固，即在墙体表面设置水平横向扁钢。当墙体纵向配筋不足时，粘贴钢板的构造不易实施，不宜采用。

2.2 扁钢规格及分布应由计算确定，一般取-(80～120)×(3～4)@300～500；扁钢应采用锚栓附加锚固，锚栓量≥M8@300。

2.3 扁钢端部应有可靠锚固，一般可于纵横墙相交处设锚固角钢，将扁钢与之焊接。

2.4 扁钢与墙面的结合，一般可采用胶粘剂粘贴，但在焊接部位(如端部)应先焊接，然后局部后灌胶粘剂粘结。

3　墙体开洞处理

3.1 剪力墙开洞宜采用切割机或钻芯机施工。开洞时墙体被切断的原受力钢筋应留一定长度，钢筋间应进行适当的弯折和焊接，并浇筑50mm厚的混凝土层加以锚固。

3.2 当开洞尺寸<300mm时，可不做加固处理。

3.3 当开洞尺寸为300～500mm时，应于洞口周边双面粘贴扁钢进行补强，扁钢截面面积取$A_{sb} \geq 1.2 A_s f_y / f_{yb}$，$A_s$、$f_y$为同方向开

洞被切断的钢筋面积及抗拉强度设计值，f_{yb}为扁钢抗拉强度设计值；扁钢规格一般应≥-(80～120)×(3～4)，纵横扁钢应等强度焊接，并以锚栓附加锚固。

3.4 当开洞尺寸为500～800mm时，应在洞口周边外包型钢边框，型钢框与混凝土结合面间应后灌胶粘剂使之结为一体。

3.5 当洞宽小于1200mm时，并经结构计算符合设计要求时，可在洞口周边外包型钢边框加固，尚应切掉垂直肢向外延伸。对于门洞底部应以锚固角钢、扁钢及等代穿板、墙螺杆连接加固。

4 边缘构件加固

4.1 当边缘构件截面尺寸或配筋不符合规范要求时可采用增大截面法或粘贴钢板法进行加固。

4.2 增大截面法加固边缘构件的具体做法与墙体增大截面加固类似，其中横筋应为相应的封闭式箍筋。

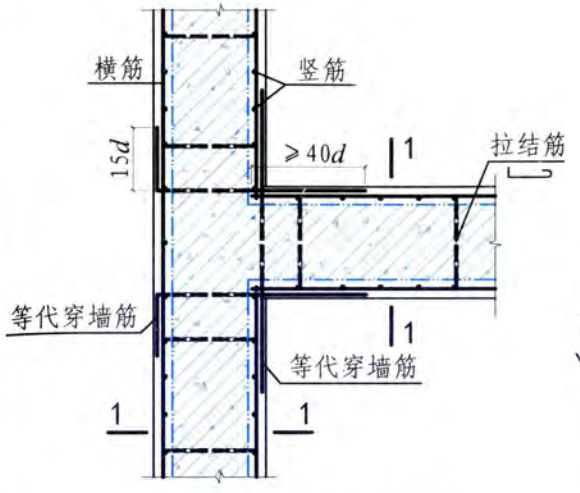
4.3 当边缘构件横向配筋不足时，可采用粘贴钢板法加固，此时应同时设置横向、纵向扁钢。纵横扁钢正交重叠时，底层扁钢应凿槽粘贴，扁钢面与板面齐平，外层扁钢可平顺粘贴。

5 连梁加固

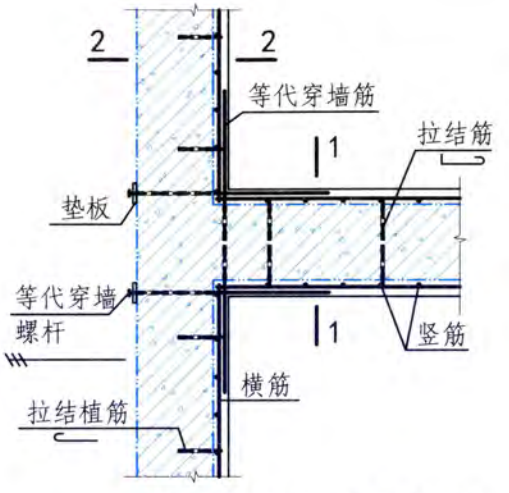
5.1 连梁的加固方法主要有粘贴纤维复合材和粘贴钢板。

5.2 粘贴纤维布法对连梁进行加固，可采用“U形箍+钢板压条+穿墙螺杆”的方式。U形箍应粘贴在垂直于连梁轴线方向上，穿墙螺杆规格一般取≥φ16。

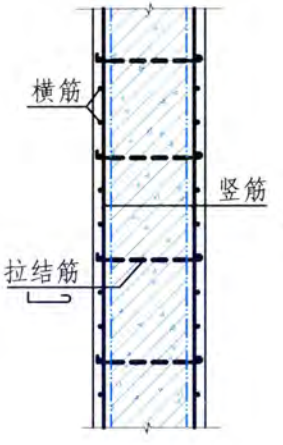
5.3 粘贴钢板法对连梁进行加固，可采用“扁钢抗剪箍+钢板压条+穿墙螺杆”的方式或在连梁范围内设置交叉扁钢，并用穿墙螺杆锚固。扁钢抗剪箍应粘贴在垂直于连梁轴线方向上，穿墙螺杆规格一般取≥φ16。



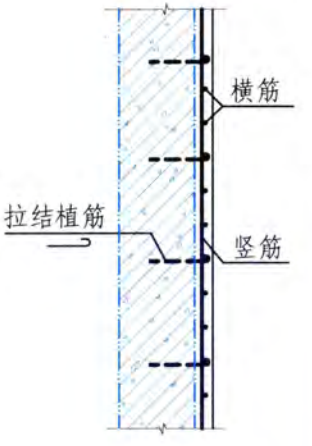
纵横墙双面加固



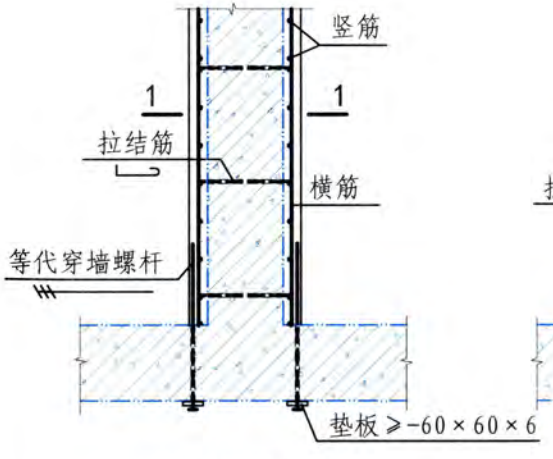
纵墙单面横墙双面加固



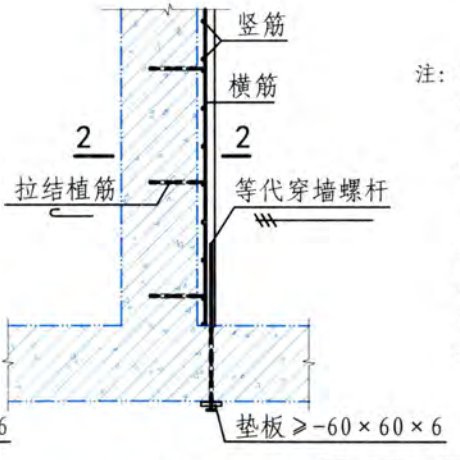
1-1



2-2



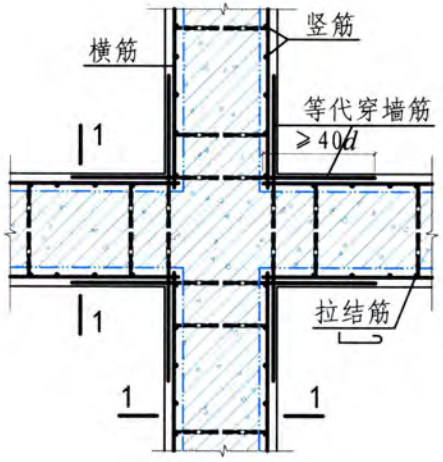
纵墙双面加固



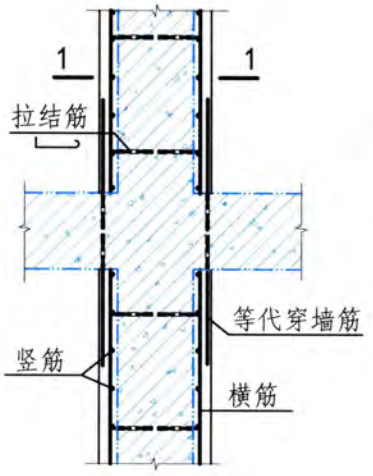
纵墙单面加固

注：1. 增大截面法适用于提高墙体承载力，降低轴压比的加固。
2. 新增混凝土层厚度应由计算确定，一般应≥60mm。
3. 新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。
4. 新增钢筋由计算确定，一般情况下竖筋≥ ϕ10～12@150～200，横筋≥ ϕ8～10@150～200，等代穿墙筋≥ ϕ16@400～600，纵横向交错布置。
5. 拉结筋 ϕ6～8@900，拉结植筋 ϕ6～8@600。
6. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
7. 等代穿墙筋及螺杆的搭接长度应由计算确定，且≥40d。
8. 边缘构件加固做法详见57页。

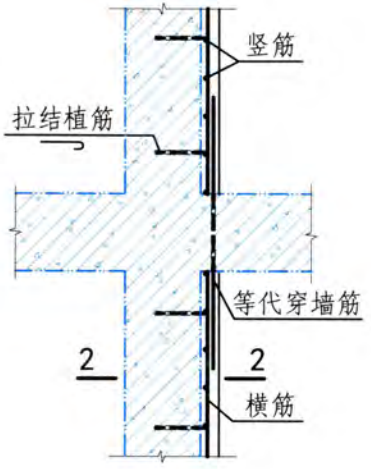
增大截面加固法		T形节点加固							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	45



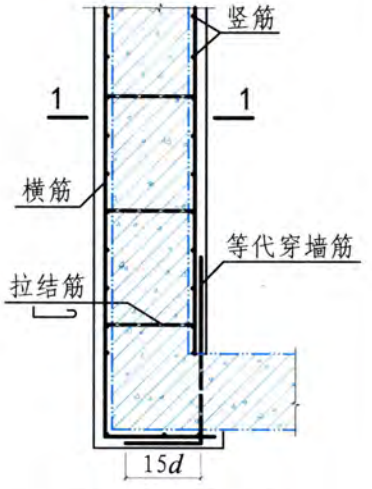
纵横墙双面加固



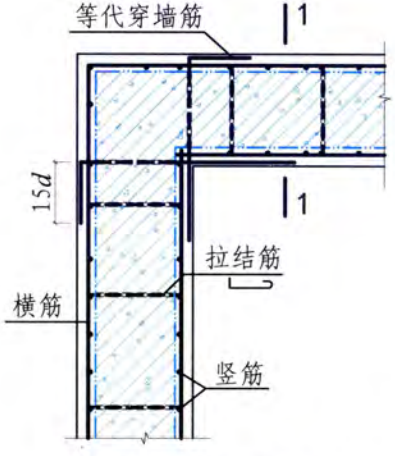
纵墙双面加固(一)



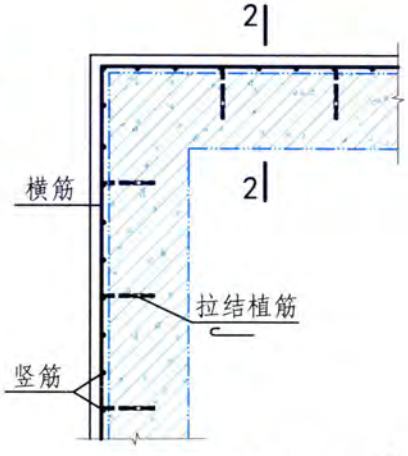
纵墙单面加固



纵墙双面加固(二)



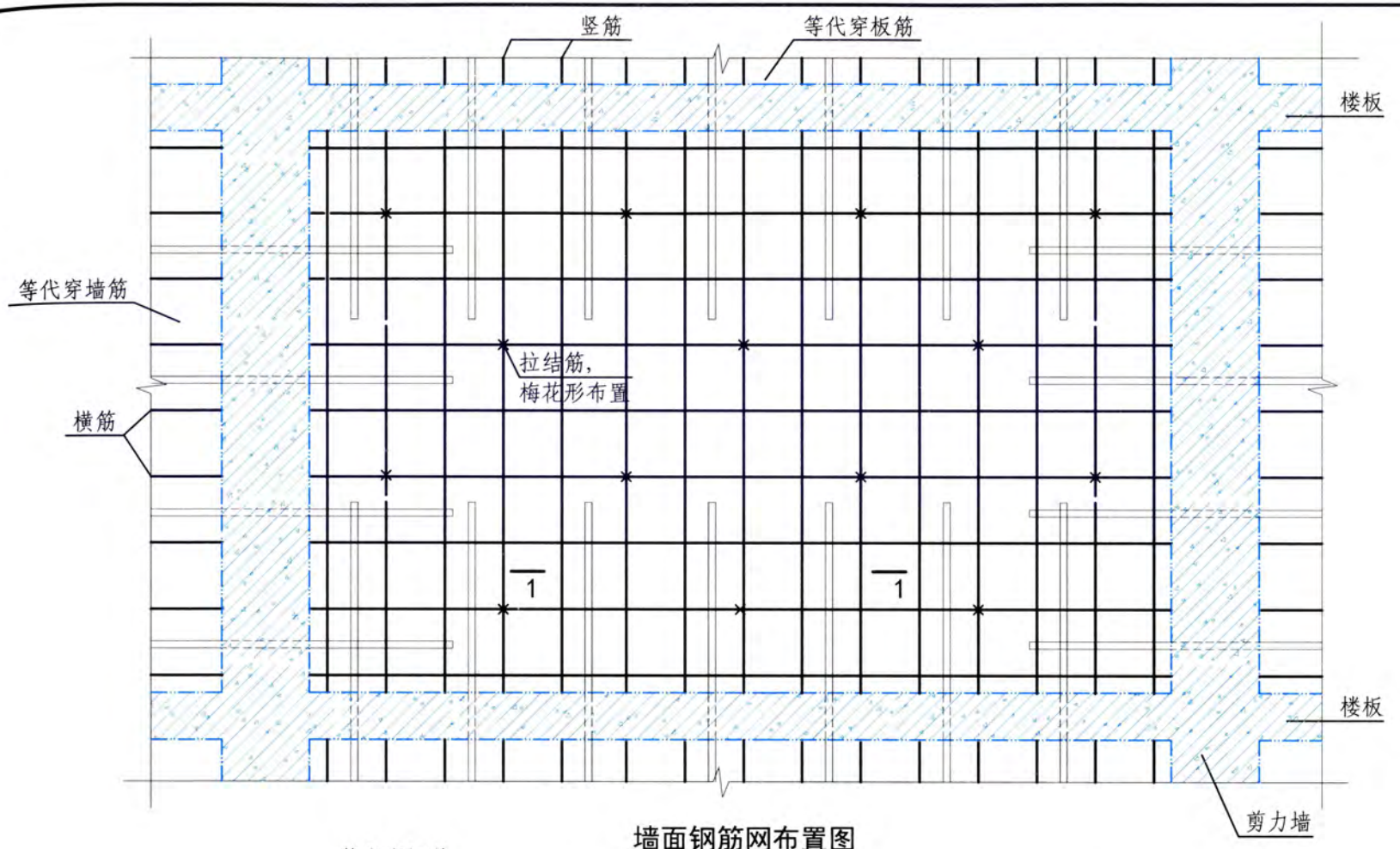
纵横墙双面加固



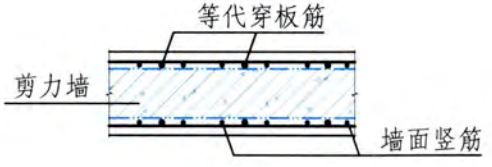
纵横墙单面加固

注：1. 新增混凝土层厚度应由计算确定，一般应≥60mm。
2. 新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。
3. 新增钢筋由计算确定，一般情况下竖筋≥ϕ10～12@150～200，横筋≥ϕ8～10@150～200，等代穿墙筋≥ϕ16@400～600。
4. 拉结筋ϕ6～8@900，拉结植筋ϕ6～8@600。
5. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
6. 等代穿墙筋及螺杆的搭接长度应由计算确定，且≥40d。
7. 边缘构件加固做法详见57页；剖面1-1、2-2见45页。

增大截面加固法	十字形、L形节点加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	46



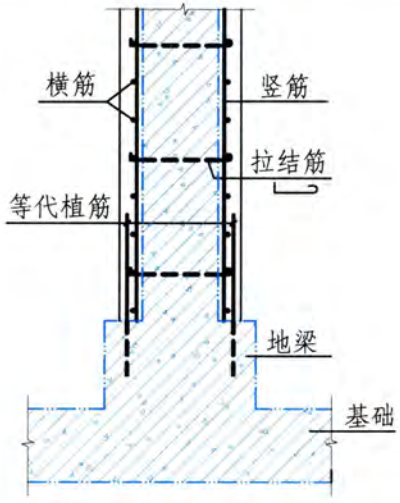
墙面钢筋网布置图



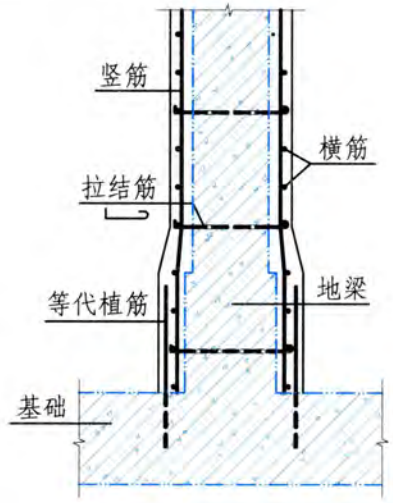
1-1

注：穿墙、穿板钢筋应布置在墙面钢筋网平面内。

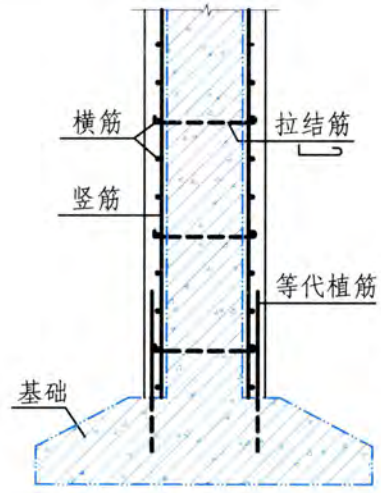
增大截面加固法	墙面钢筋网布置图								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	47



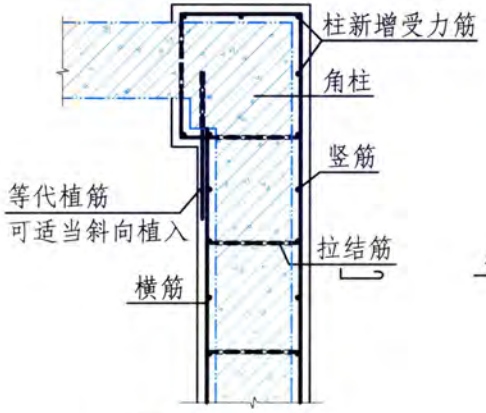
筏形基础处做法
(地梁较宽时)



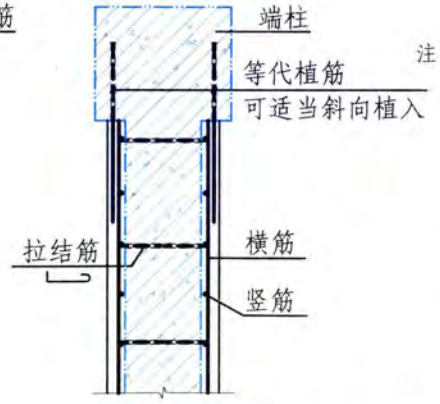
筏形基础处做法
(地梁较窄时)



条形基础处做法



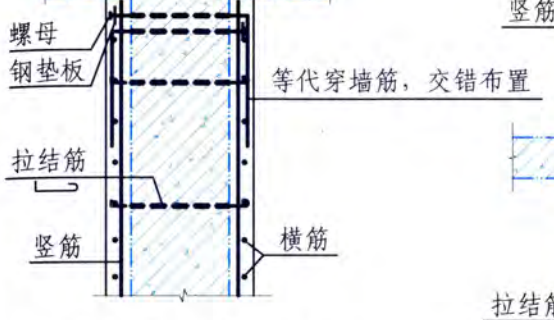
双面板墙加固
(与角柱连接)



双面板墙加固
(与端柱连接)

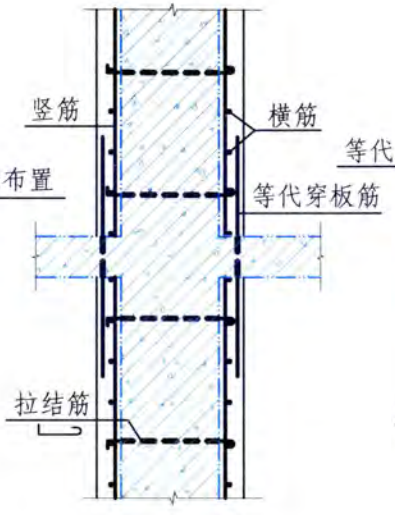
注：1. 新增混凝土层厚度应由计算确定，一般应≥60mm。
2. 新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。
3. 新增钢筋由计算确定，一般情况下竖筋≥ ϕ10～12@150～200，横筋≥ ϕ8～10@150～200，等代植筋≥ ϕ16@400～600。
4. 拉结筋 ϕ6～8@900。
5. 植筋应满足锚固深度和最小边距、间距的要求。
6. 等代植筋的搭接长度及锚固长度应由计算确定，且≥40d。
7. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
8. 边缘构件加固做法详见57页。

增大截面加固法	端柱、角柱及基础处做法								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	48

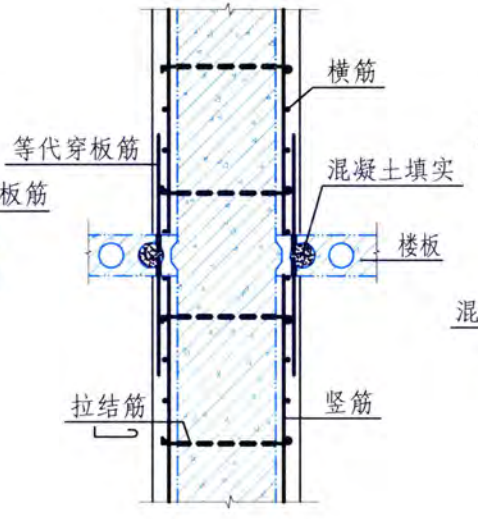


现浇楼面处收头做法

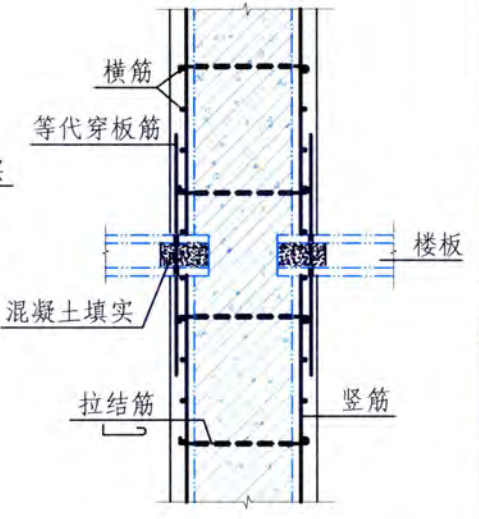
(墙体顶部承载力满足要求时)



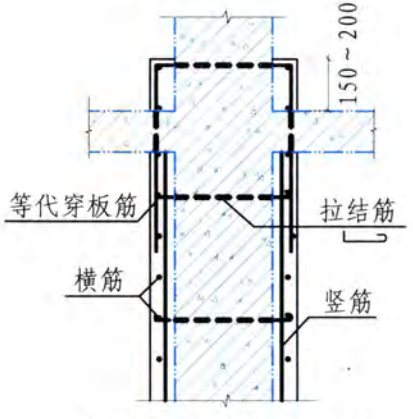
现浇楼面处做法



空心楼板板边处做法



空心楼板板端处做法

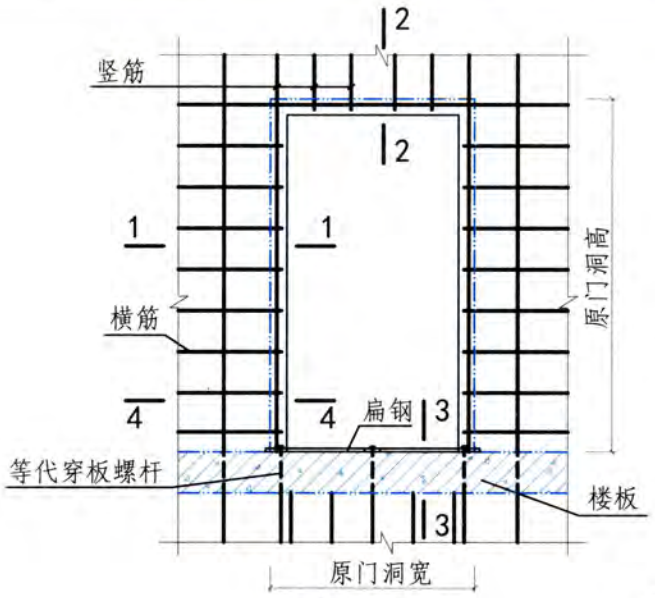


现浇楼面处收头做法

(墙体顶部承载力不满足要求时)

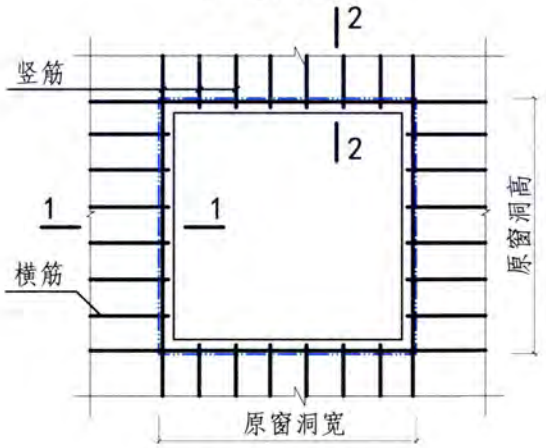
注：1. 新增混凝土层厚度应由计算确定，一般应≥60mm。
2. 新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。
3. 新增钢筋由计算确定，一般情况下竖筋≥ ϕ10～12@150～200，
横筋≥ ϕ8～10@150～200，等代植筋≥ ϕ16@400～600，拉结筋 ϕ6～8@900。
4. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
5. 等代穿板筋的搭接长度应由计算确定，且≥40d。
6. 锚固板截面应≥10倍钢筋面积，厚度取钢筋直径。

增大截面加固法	现浇、空心楼板处做法								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	49



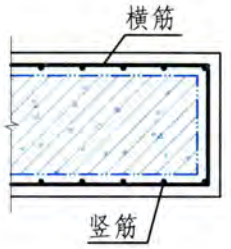
门洞口做法

(洞口尺寸缩小)

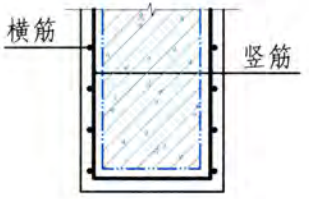


窗洞口做法

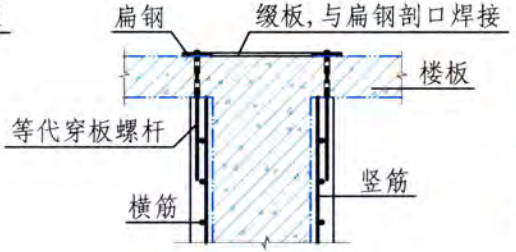
(洞口尺寸缩小)



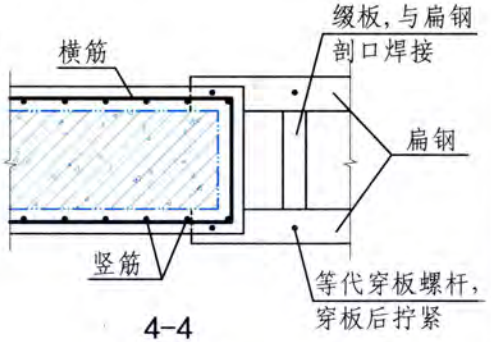
1-1



2-2



3-3



4-4

注：1. 新增混凝土层厚度应由计算确定，一般应≥60mm。

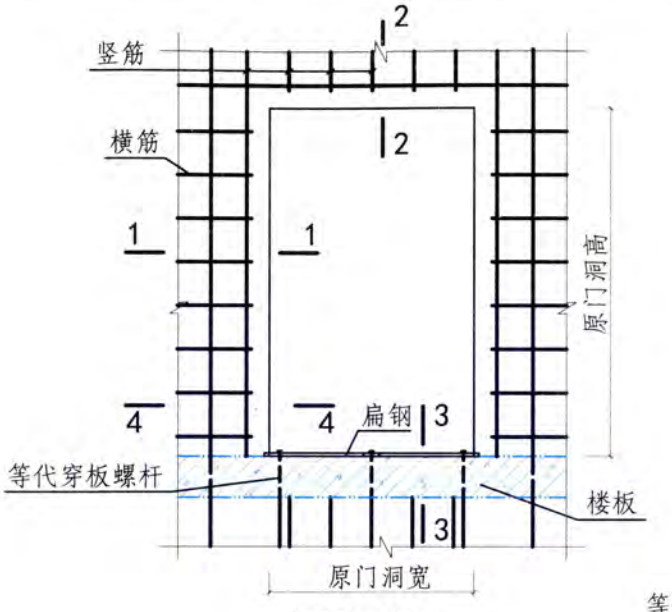
2. 新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。

3. 新增钢筋由计算确定，一般情况下竖筋≥ ϕ10～12@150～200，横筋≥ ϕ8～10@150～200，等代螺杆≥ ϕ16@400～600。

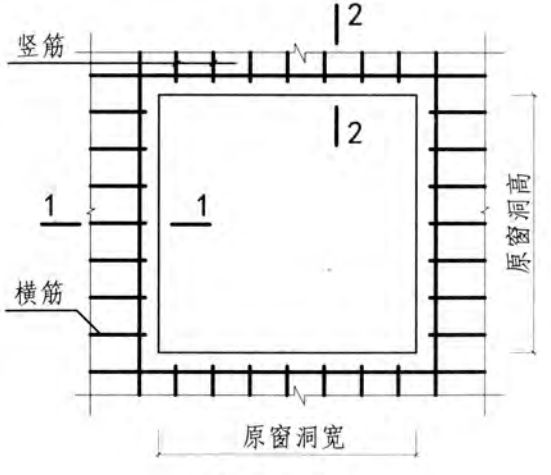
4. 缀板-40×4，扁钢≥-75×5。

5. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。

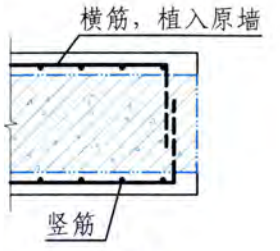
增大截面加固法	门窗洞口做法							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	50



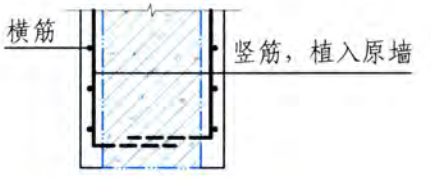
门洞口做法



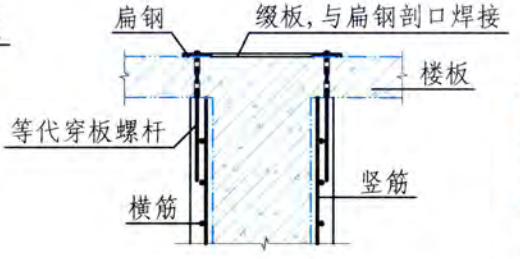
窗洞口做法



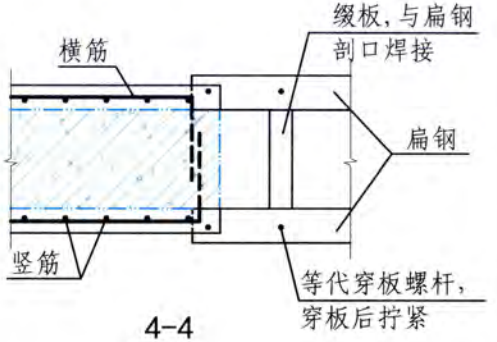
1-1



2-2



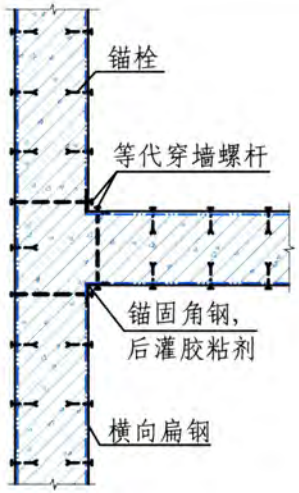
3-3



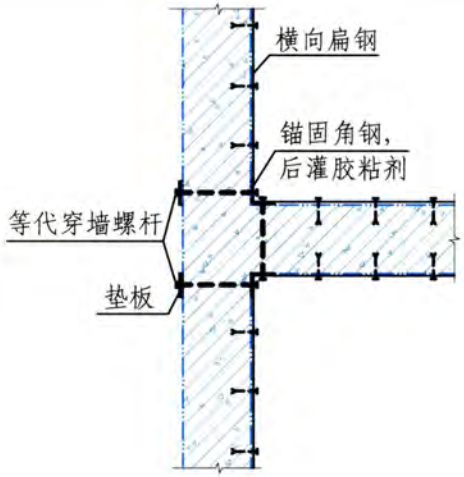
4-4

注：1. 新增混凝土层厚度应由计算确定，一般应≥60mm。
2. 新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。
3. 新增钢筋由计算确定，一般情况下竖筋≥ϕ10～12@150～200，
横筋≥ϕ8～10@150～200，等代螺杆≥ϕ16@400～600。
4. 缀板-40×4，扁钢≥-75×5。
5. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。

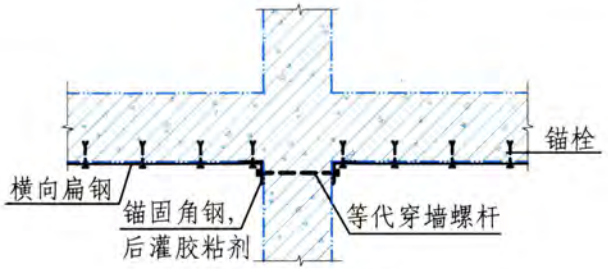
增大截面加固法	门窗洞口做法								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	51



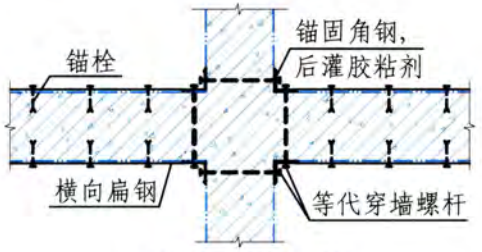
纵横墙双面加固



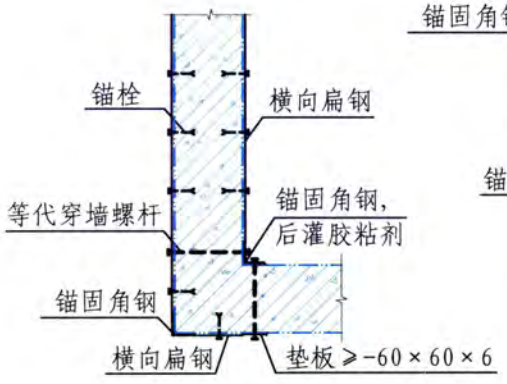
纵墙单面横墙双面加固



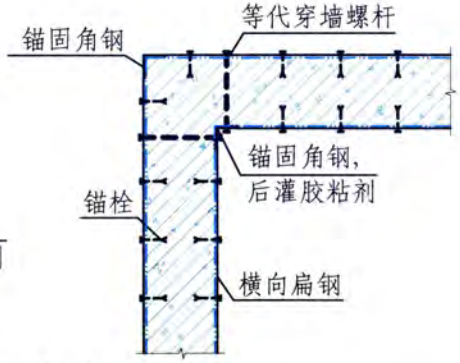
横墙单面加固



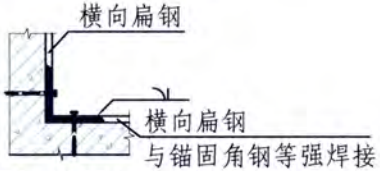
横墙双面加固



纵墙双面加固



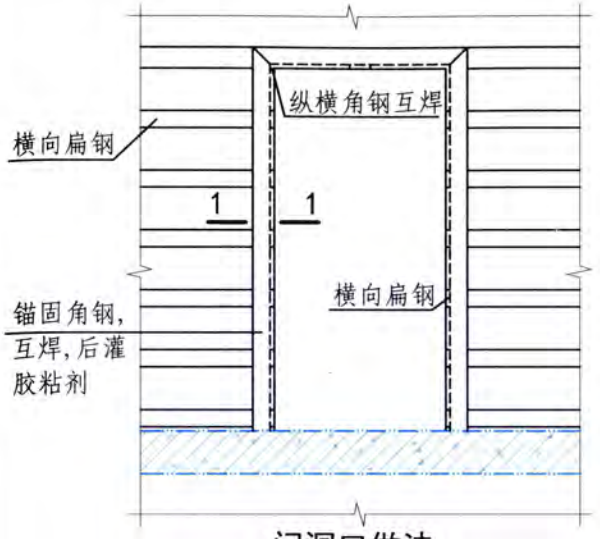
纵横墙双面加固



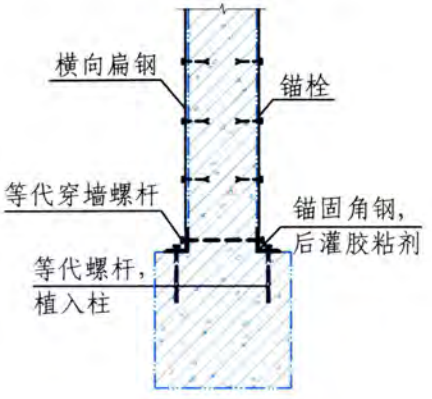
横向扁钢与锚固角钢连接做法

注：1. 横向粘贴钢板法适用于提高墙体受剪承载力的加固。
2. 新增受力扁钢规格由计算确定，一般取-(80～120)×(3～4)@300～500，与锚固角钢等强度焊接。
3. 等代螺杆≥ϕ16@400～600，锚栓≥M8@300，锚固角钢≥∟75×5。
4. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
5. 局部位置焊接后，灌注胶粘剂。
6. 边缘构件加固做法详见58页。

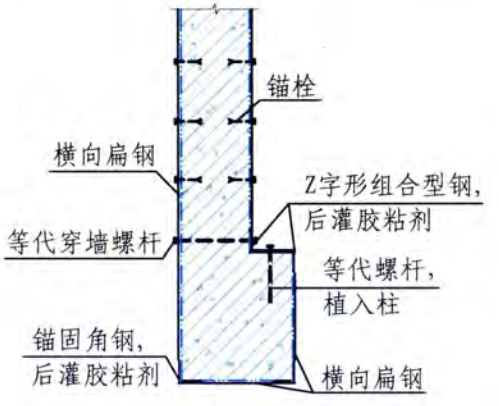
粘贴钢板加固法	T形、L形、十字形节点加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	52



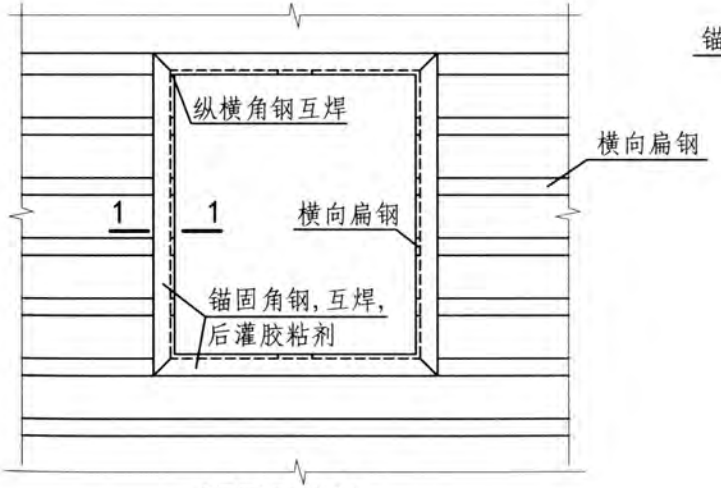
门洞口做法



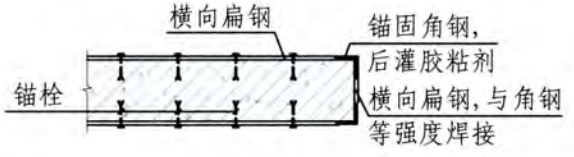
双面加固(一)



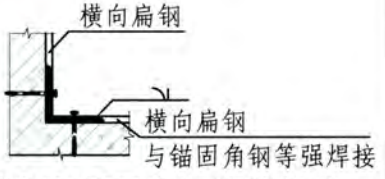
双面加固(二)



窗洞口做法



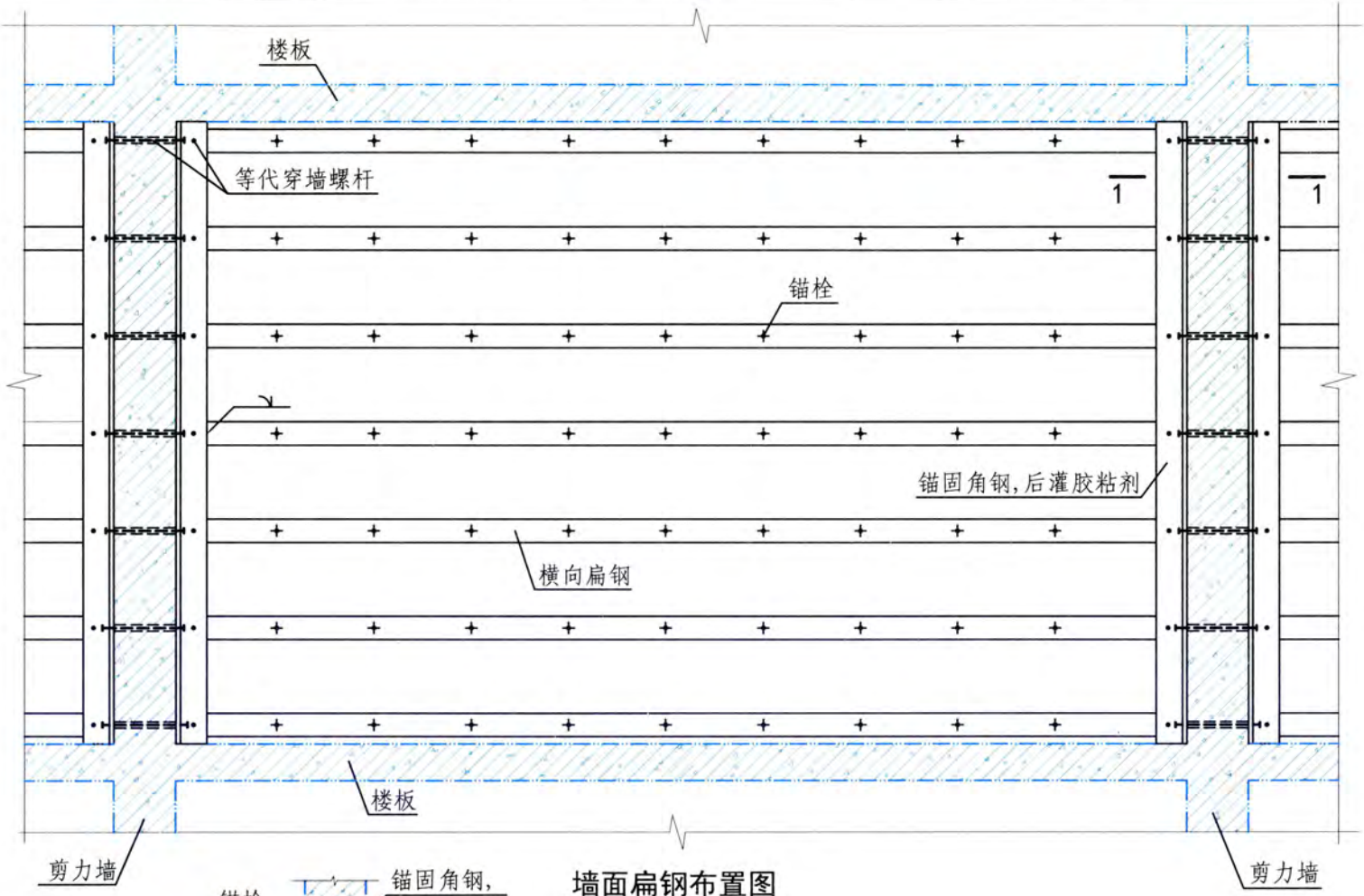
1-1



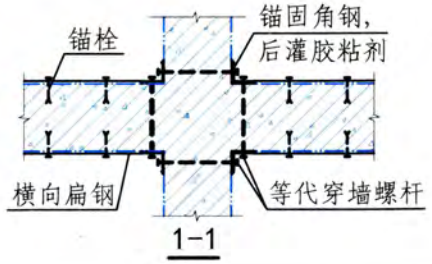
横向扁钢与锚固角钢连接做法

注：1. 新增受力扁钢规格由计算确定，一般取-(80～120)×(3～4)@300～500，与锚固角钢等强度焊接。
2. 等代螺杆≥ϕ16@400～600，锚栓≥M8@300，锚固角钢≥∟75×5。
3. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
4. 局部位置焊接后，灌注胶粘剂。
5. 植入柱中的等代螺杆应满足锚固深度和最小边距、间距的要求。
6. 边缘构件加固做法详见58页。

粘贴钢板加固法	墙柱节点及门窗洞口做法								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	53



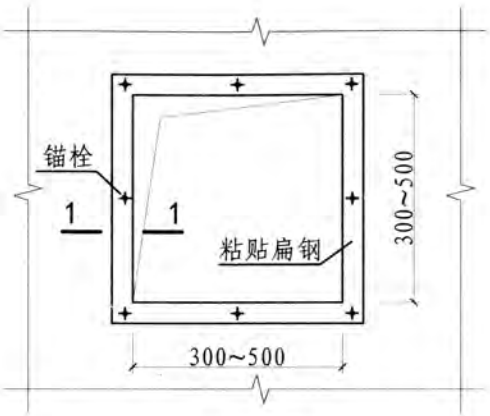
墙面扁钢布置图



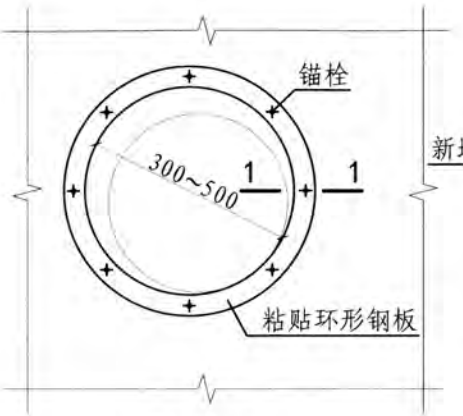
1-1

注：锚固角钢与横向扁钢焊接后，局部灌注胶粘剂。

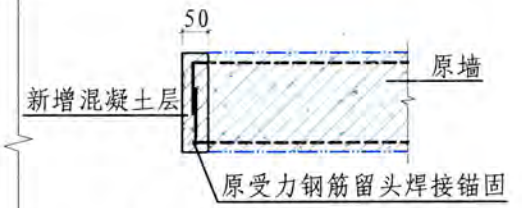
粘贴钢板加固法	墙面扁钢布置								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	54



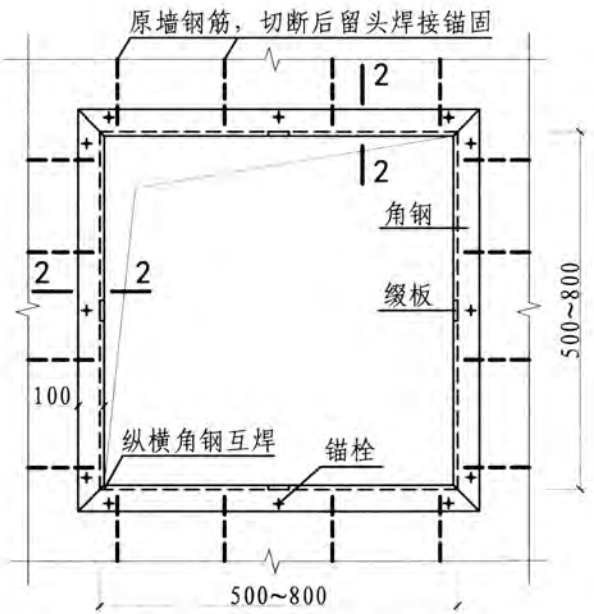
方形洞



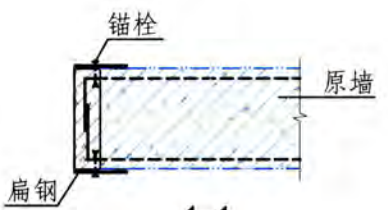
圆形洞



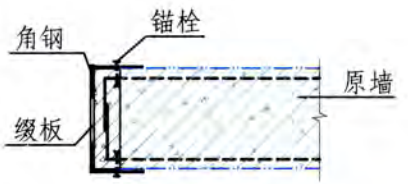
开洞部位钢筋锚固示意图



洞口尺寸为500～800mm时的做法



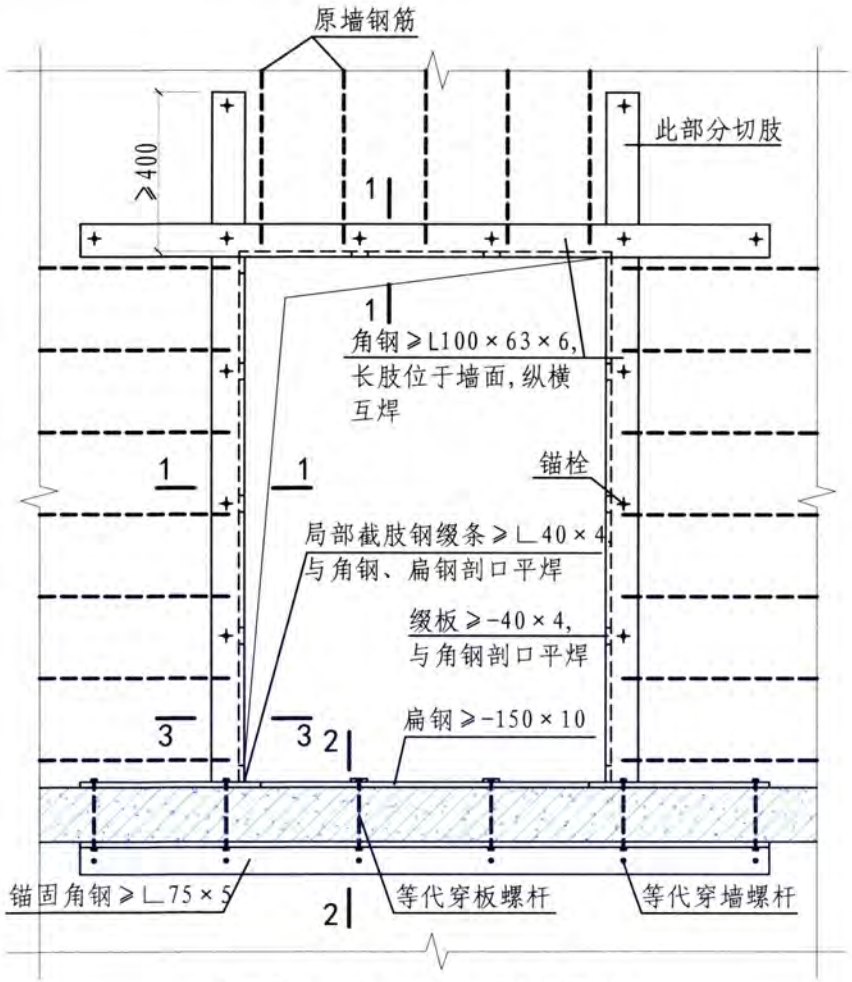
1-1



2-2

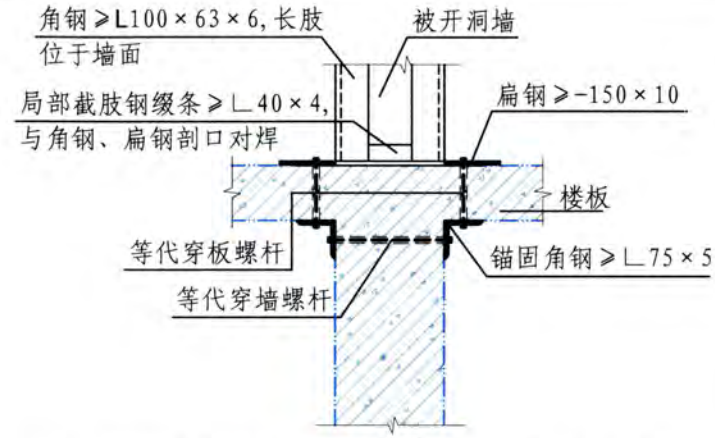
注：1. 开洞部位原受力钢筋互焊锚固后浇筑50厚混凝土。
2. 扁钢≥-(80～120)×(3～4)。
3. 角钢≥L100×63×7，纵横互焊。
4. 缀板≥-40×4@200～300，与角钢等强度焊接。
5. 锚栓≥M8@300。
6. 角钢、缀板与原结构间的缝隙应灌注胶粘剂。

墙开洞加固法	小洞口、洞口尺寸为500～800mm时的做法							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	55

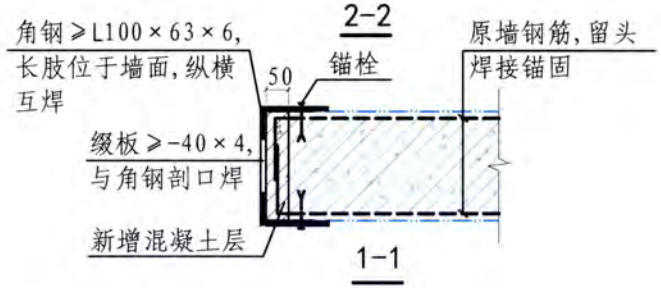


洞口宽度小于1200mm时的做法

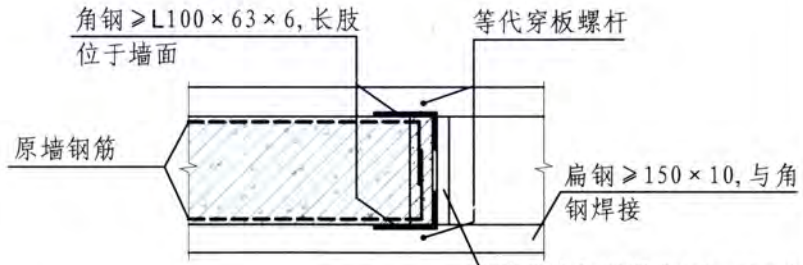
注：1. 开洞后，经结构计算符合设计要求时可采用。洞边角钢应由设计确定，且不小于∟100×63×6。
2. 等代穿墙、板螺杆≥ φ16@400～600。
3. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
4. 角钢、缀板、扁钢等钢构件与原结构间的缝隙应灌注胶粘剂。



2-2

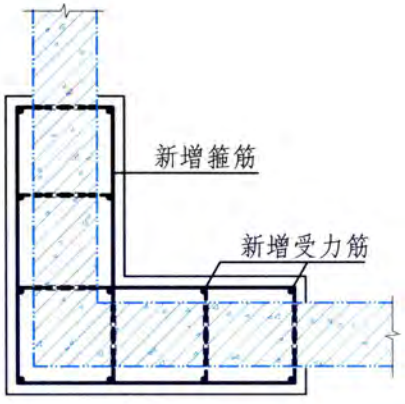


1-1

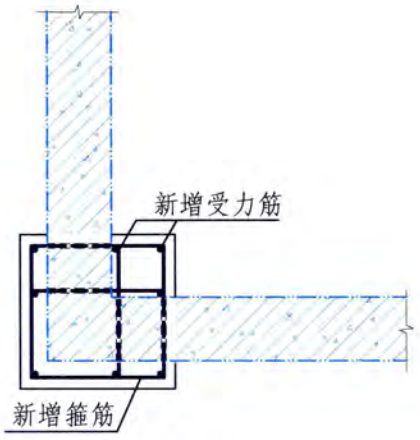


3-3

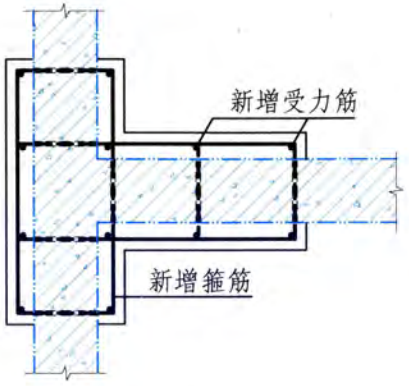
墙开洞加固法	洞口宽度小于1200mm时的做法								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	56



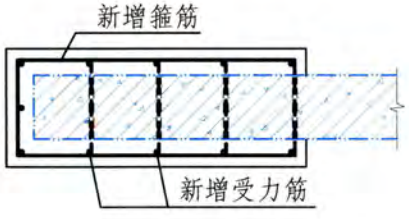
L形墙（一）



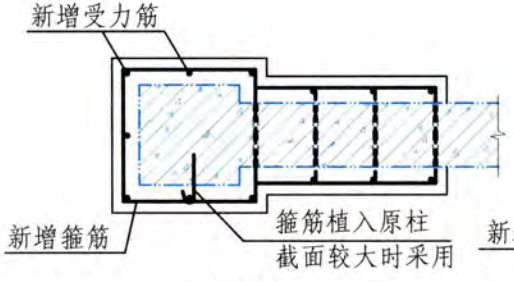
L形墙（二）



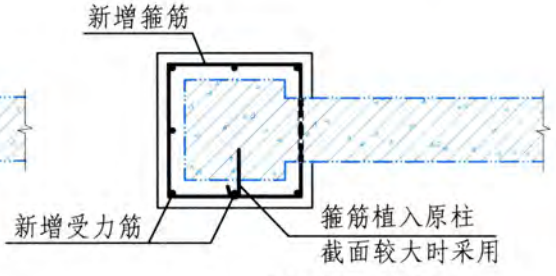
有翼墙



暗柱



有端柱（一）



有端柱（二）

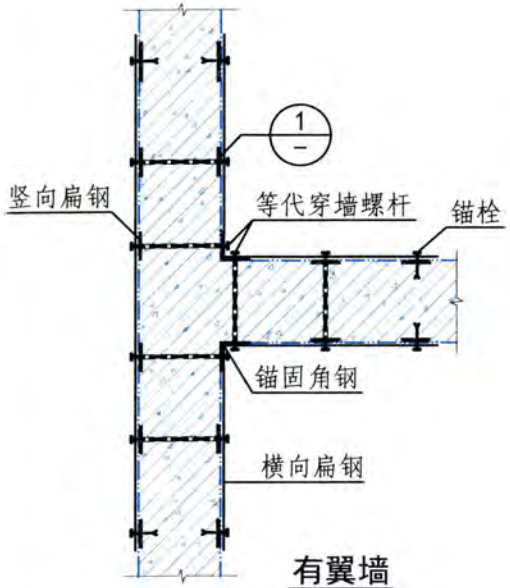
注：1. 边缘构件新增截面及钢筋由计算确定，一般情况下受力筋≥ φ12@150～200，箍筋≥ φ8@200/400。

2. 新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。

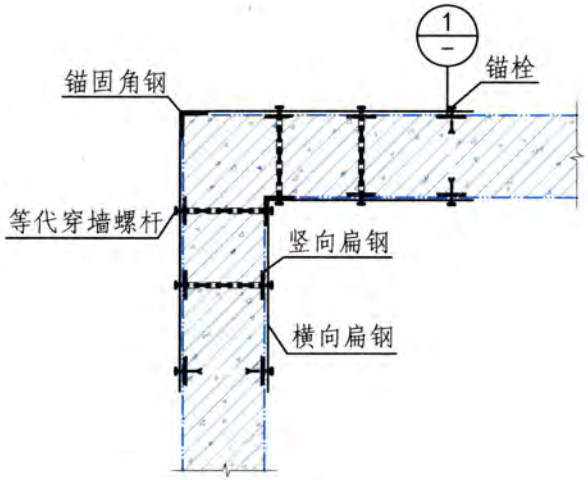
3. 新增混凝土层厚度应由计算确定，一般应≥60mm。

4. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。

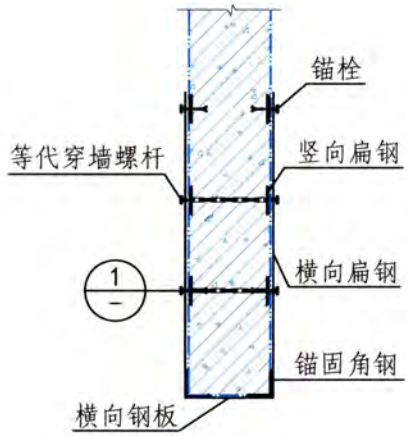
边缘构件加固	边缘构件增大截面加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	57



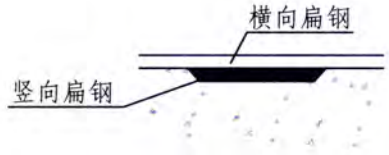
有翼墙



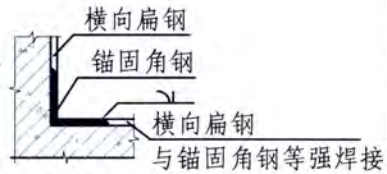
L形墙



暗柱



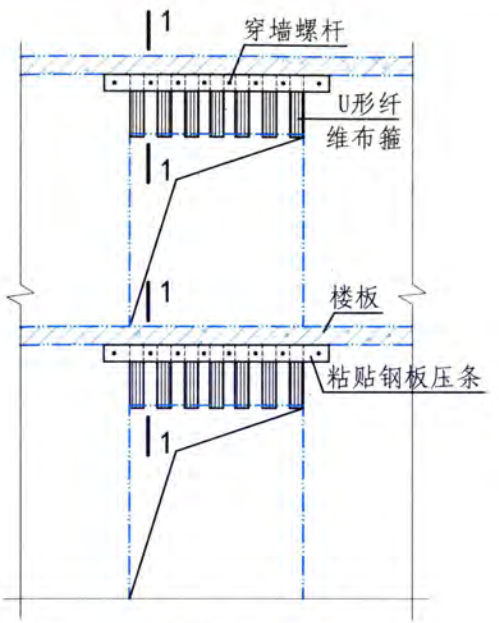
① 凿槽直贴

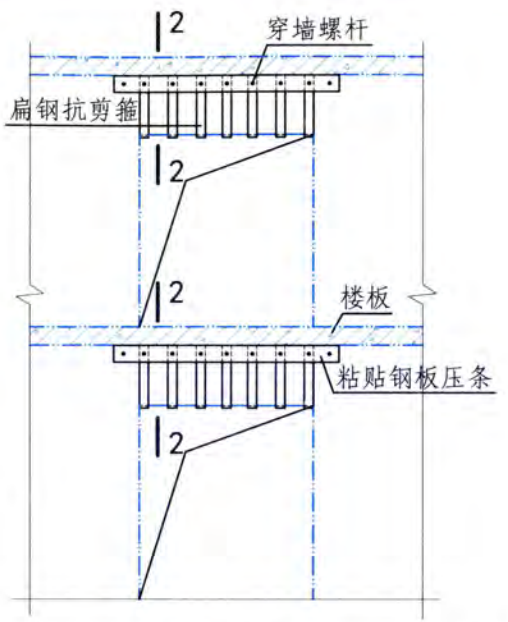


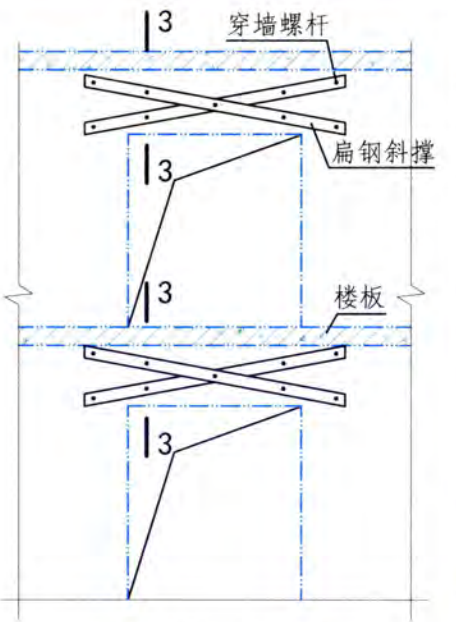
横向扁钢与锚固角钢连接做法

注：1. 边缘构件加固范围、新增扁钢规格与间距由计算确定。
2. 横向扁钢≥ - (80 ~ 120) × (3 ~ 4)，直贴，与锚固角钢等强度焊接。
3. 竖向扁钢≥ - (80 ~ 120) × (3 ~ 4)，凿槽粘结。
4. 锚固角钢≥ ∟75 × 5，与扁钢焊接后，局部灌注胶粘剂。
5. 等代穿墙螺杆≥ φ16@400 ~ 600。
6. 扁钢的粘贴延伸长度应由计算确定。
7. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。

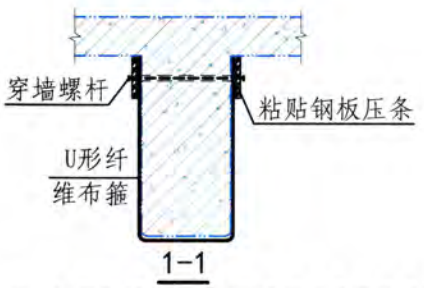
边缘构件加固	边缘构件粘贴钢板加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	58



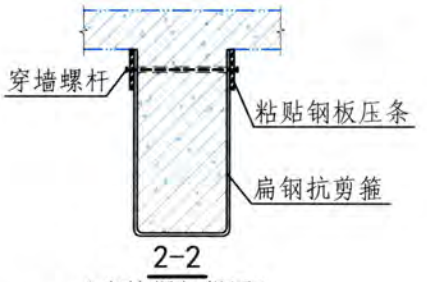




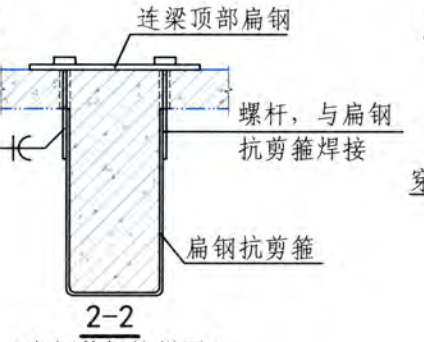
粘贴纤维布法



粘贴钢板法

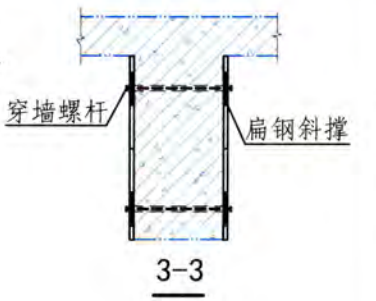


（穿墙螺杆锚固）



（扁钢箍焊接锚固）

粘贴斜撑加固法



注：1. 粘贴纤维布、钢板适用于提高连梁的受剪承载力。
2. 纤维布或扁钢抗剪箍的用量由计算确定，其净间距不应大于现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010规定的最大箍筋间距的0.7倍，且不应大于梁高的0.25倍。
3. 穿墙螺杆≥ φ16，穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
4. 纤维布与钢板压条接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。
5. 粘贴钢板法中扁钢箍也可采用焊接方式进行锚固。

梁加固说明

1　增大截面加固法

1.1 增大截面法加固梁应根据梁的类型、截面形式、所处位置及受力情况等的不同，采用相应的加固构造方式。

1.2 仅梁底正截面受弯承载力不足且相差不多时，可只增加钢筋而不增大混凝土截面。当正截面受弯承载力相差较多时，钢筋和混凝土截面应同时增大。对连续梁若梁顶负弯矩区受弯承载力也不足时，可对支座负弯矩进行适度调幅，经调幅后梁顶面负弯矩承载力仍不足时，应双面加固。当梁受剪截面过小或斜截面受剪承载力过低必须箍筋和截面同时增大时，应采用包套加固。

1.3 梁新增受力钢筋应由计算确定，纵筋直径一般取≥ ϕ16，且不应小于ϕ12。箍筋直径一般取≥8mm，在规定的范围内应加密，其加密区范围和间距应满足《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010的相关规定。

1.4 新增钢筋与原混凝土之间的间隙不宜小于钢筋直径d；新增混凝土厚度应满足《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010对混凝土保护层厚度的规定。

1.5 新增混凝土强度应比原梁提高一级，且不应低于C20。

1.6 新增受力钢筋应设保护层，只增加钢筋时可以采用高强水泥砂浆抹面保护。

1.7 对于只增加钢筋不增大混凝土截面情况，新增受力钢筋与原钢筋间可采用短筋焊接连接，短筋直径不应小于20mm，长度不小于5d，短筋中距不应大于500mm，端部取250mm。

1.8 混凝土围套加固箍筋应封闭，单面或双面加固可采用U形箍，U形箍应与原箍筋焊接，焊缝长度：双面焊时不小于 5d，单面焊时不小于 10d；现浇梁顶板面U形箍亦可采用植筋锚固于板。

1.9 新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。

1.10 梁新增受力钢筋宜采用钻孔直通，并后灌胶粘剂。现场无条件时，也可齐柱边直通。

2　外粘型钢加固法

2.1 外粘型钢加固法对梁截面尺寸影响较小，承载力可大幅度提高。

2.2 正截面受弯承载力不足时，对于跨中正弯矩，可采用角钢外包于梁底两角；对于T形截面连续梁梁顶负弯矩区，可采用双扁钢外包。

2.3 斜截面受剪承载力不足时，可采用"缀板+螺杆"进行加固。为形成封闭箍，构造上尚应辅之以角钢和垫板。

2.4 外包钢规格应由计算确定，角钢的厚度不应小于5mm，肢长不应小于50mm；沿梁轴线方向应每隔一定距离用扁钢制作的箍板或缀板与角钢焊接。当有楼板时，附加螺杆穿过楼板，与U形箍板焊接。

2.5 箍板或缀板截面不应小于40×4mm，间距不应大于20r（r为单根角钢截面的最小回转半径），且不应大于500mm；在节点区，其间距宜适当加密。

2.6 外粘型钢的两端应有可靠的连接和锚固，可采用穿孔螺栓或组合型钢箍并配以锚栓的锚固方式。

2.7 外粘型钢加固梁时，应将原构件截面的棱角打磨成半径 r≥7mm的圆角。

2.8 外粘型钢的注胶应在型钢构架焊接完成后进行，胶缝厚度

梁加固	梁加固说明								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	60

宜控制在3～5mm；局部允许有长度不大于300mm、厚度不大于8mm的胶缝，但不得出现在角钢端部600mm范围内。

2.9 加固所用型钢表面(包括混凝土表面)应抹厚度不小于25mm的高强度等级水泥砂浆(应加钢丝网防裂、防空鼓)作防护层。

3 粘贴钢板加固法

3.1 粘贴钢板法加固梁是用胶粘剂将钢板粘贴于梁的上下受力表面，用以补充梁的配筋量不足,达到提高截面承载力的目的。

3.2 粘贴钢板法较适合于梁的正截面受弯加固,尤其是简支梁；斜截面受剪粘钢加固，因构造上较难处理，受力也不够理想，较少采用。本图集推荐纤维布斜截面受剪加固法，正截面受弯加固采用粘贴钢板法，二者合用后简称复合加固法或综合法。加固后结构构件，其正截面受弯承载力的提高幅度，不应超过40%。

3.3 粘贴钢板法受力钢板规格应由计算确定，钢板层数宜为一层。粘贴钢板法所用胶粘剂质量应可靠，性能指标应满足相关规范的要求。为保证加固质量，本图集对粘贴钢板法中主要受力钢板，采用锚栓进行附加锚固。

3.4 框架梁上下受弯纵向扁钢端部应有可靠锚固。对于梁顶钢板，为避免柱子阻断,可齐柱边通长布置在梁有效翼缘内；边跨尽端，应弯折向下贴于边梁，延伸长度应满足相关要求。梁底钢板可采用封闭式扁钢箍锚固于柱或采用"U形钢板箍+锚栓"的方式锚固于梁端。

3.5 框架梁受力钢板锚固连接中存在大量的现场配焊，为避免高温对胶粘剂的不利影响，局部钢板不宜采用预粘工艺，可采用后灌工艺。

3.6 采用手工涂胶时，钢板宜裁成多条粘贴，且钢板厚度不应大于5mm。

4 粘贴纤维布加固法

4.1 粘贴纤维布加固法加固梁，是用胶粘剂将碳纤维、玻璃纤维等复合纤维布粘贴于梁的受力表面，用以补充梁的配筋量不足，达到提高梁的正截面受弯承载力和斜截面受剪承载力的目的。

4.2 正截面受弯加固，纤维布的纤维方向应沿纵向贴于梁的受拉面；斜截面受剪加固,纤维方向应沿横向环绕贴于梁周表面。加固所用纤维布规格，包括面积质量、宽度、层数、弹性模量及强度等，应由计算确定。加固后结构构件，其正截面受弯承载力的提高幅度，不应超过40%。

4.3 梁截面棱角应在粘贴前通过打磨加以圆化；圆化半径，对于碳纤维不应小于20mm，对于玻璃纤维不应小于15mm。

4.4 梁顶纵向纤维布,当无障碍时,可通长直接贴于梁顶面；当有障碍时，可齐柱根贴在梁的有效翼缘内。纤维布在梁端应向下弯折贴于端边梁侧面，其延伸长度应满足相关要求，转折处以角钢压条压结，尽端以钢板压结。

4.6 斜截面受剪环向纤维箍应闭合，对于T形截面梁的锚固可采用加锚封闭箍，即"穿板螺栓+连接箍板+压结角钢"；钢板锚U形箍，即"钢板压条+锚栓"；一般U形箍，即采用纤维织物作为压条。

5 外加预应力加固法

5.1 体外预应力加固混凝土梁的转向块、锚固块形式和布置应根据既有建筑结构和体外预应力筋的布置选用。

5.2 对于正截面受弯承载力不足的梁，可采用预应力水平拉杆进行加固；正截面和斜截面均需加固的梁，可采用下撑式预应力拉杆进行加固。若工程需要，且构造条件允许，也可同时采用水平拉杆和下撑式拉杆进行加固。

5.3 相关加固方法的计算依据和构造措施应符合《混凝土结构加固设计规范》GB 50367-2006和《建筑结构体外预应力加固技术规程》JGJ/T 279-2012的规定。

6 增设支点加固法

6.1 增设支点法加固梁，按支承结构受力性能的不同分刚性支点加固法与弹性支点加固法两种。设计时，应根据被加固梁的构造特点和工作条件选用其中一种。

6.2 设计支撑结构或构件时，宜采用有预加力的方案。预加力的大小，应以支座处被支顶构件表面不出现裂缝和不增设附加钢筋为度。

6.3 新增支撑应与被加固梁有可靠的连接，本图集推荐采用型钢套箍干式连接。

6.4 制作支撑结构和构件的材料，应根据被加固结构所处的环境及使用要求确定。当在高湿度或高温环境中使用钢构件及其连接时，应采用有效的防锈、隔热措施。

7 钢绞线网片-聚合物砂浆外加层加固法

7.1 采用钢绞线网片-聚合物砂浆法加固钢筋混凝土梁前，应先清理、修补原构件，并按聚合物砂浆产品使用说明书的规定进行界面处理。

7.2 钢绞线网片应无破损、无死折、无散束，卡扣无开口、脱落，主筋和横向筋间距均匀，表面不得涂有油脂、油漆等污物。网片主筋规格和间距应满足设计要求。钢绞线网片表面聚合物砂浆外加层的厚度，不应小于25mm，也不宜大于35mm。当采用镀锌钢绞线时，其保护层厚度不应小于15mm。

7.3 钢绞线网片下料应按照设计文件的说明和加固的具体部位尺寸进行，下料尺寸应考虑钢绞线绷紧时的施工余量和端头错开锚固的构造要求。

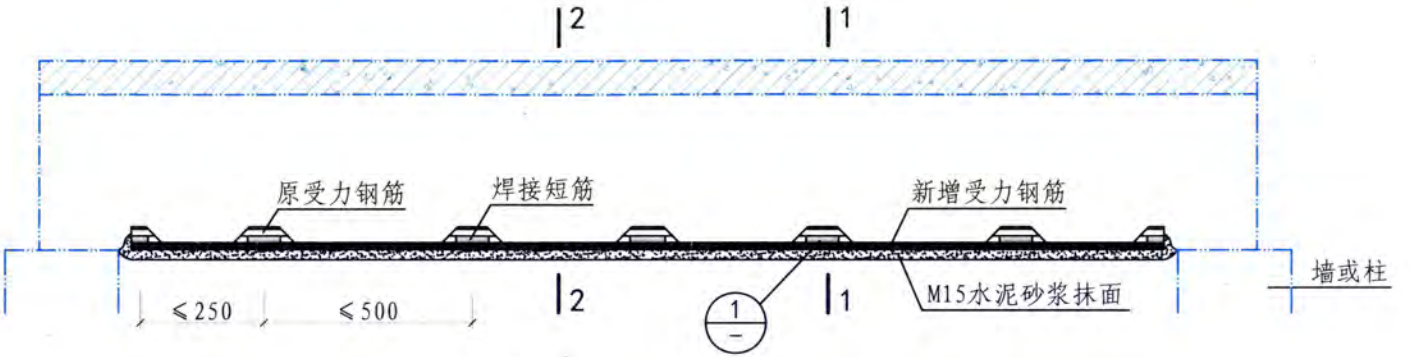
7.4 钢绞线网片主筋端部可采用"拉环+U形卡具+配套胀栓"进行锚固。

7.5 钢绞线网片与基材混凝土的固定可采用配套胀栓及U形卡具，胀栓呈梅花形布置。

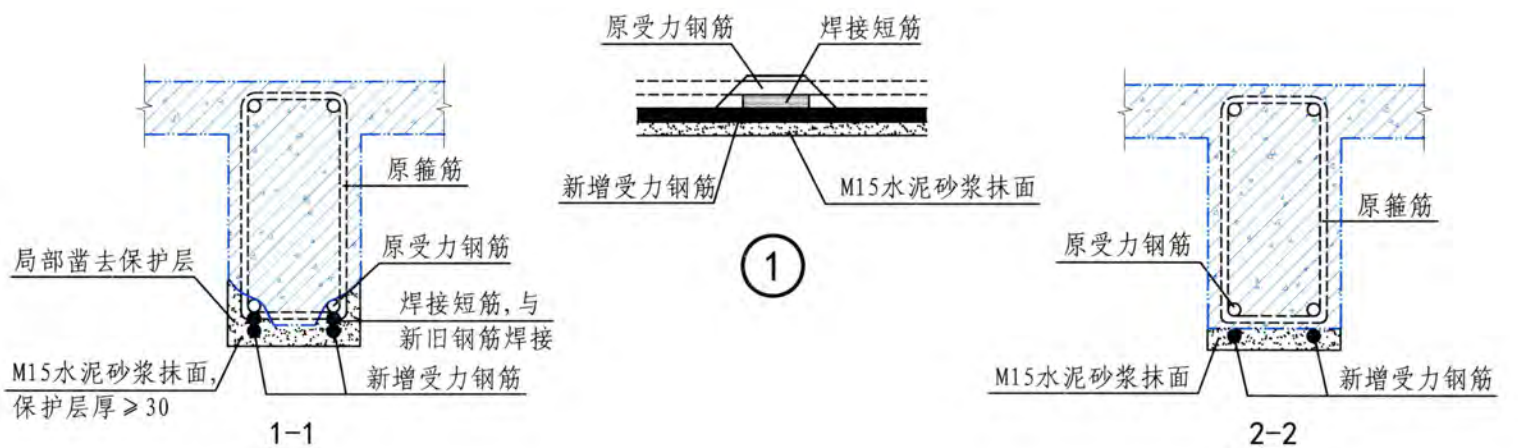
7.6 对于重要构件的加固，应选用改性环氧类聚合物砂浆；对一般构件的加固可选用改性环氧类聚合物砂浆或改性丙烯酸酯共聚物乳液配制的聚合物砂浆。

7.7 常温下，聚合物砂浆施工完毕6h内，应采取可靠保湿养护措施，养护时间不少于7d，并应满足产品使用说明规定的时间。

7.8 钢绞线网片需要搭接时，沿主筋方向的搭接长度应符合设计要求，如设计未注明，其搭接长度不应小于600mm，且不应位于受力较大位置。

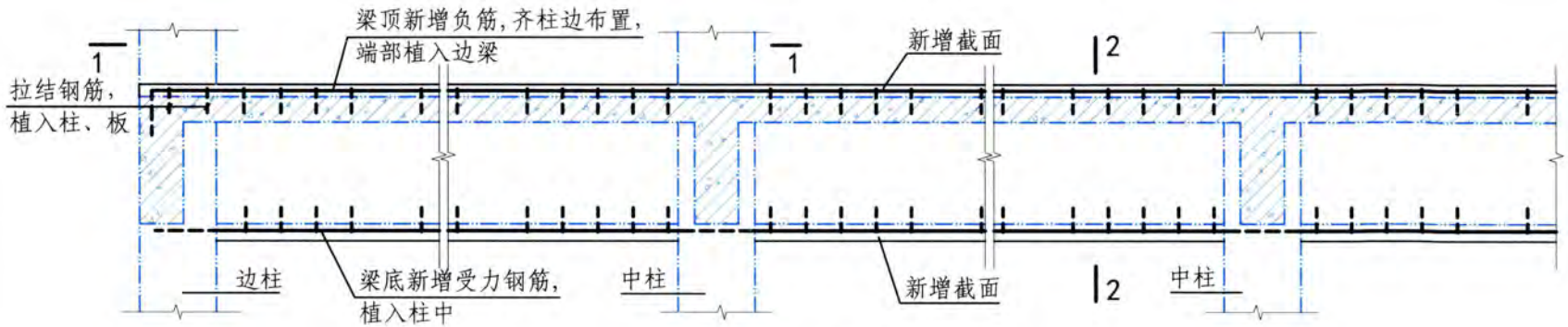


简支梁加固（只增加钢筋）

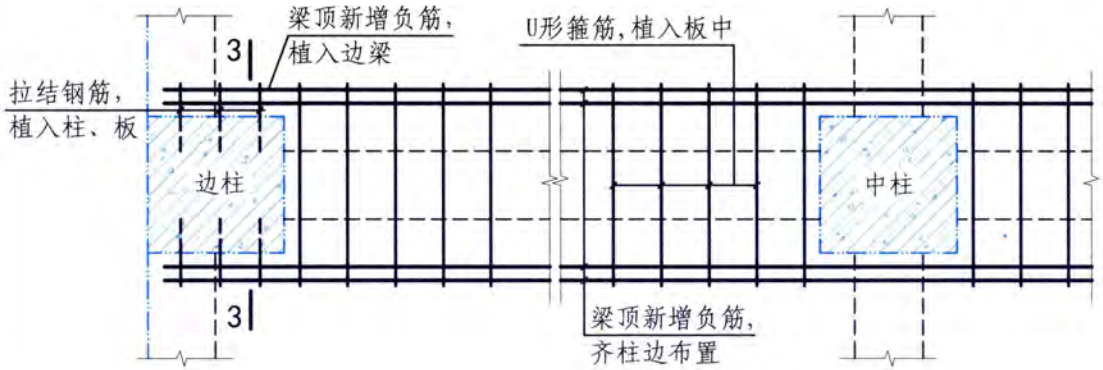


注：1. 增大截面法适用于提高梁的受弯承载力、受剪承载力的加固。
2. 新增受力钢筋由计算确定≥ ϕ12，焊接短筋≥ ϕ20@500。
3. 水泥砂浆抹面时，应设置防裂钢丝网。

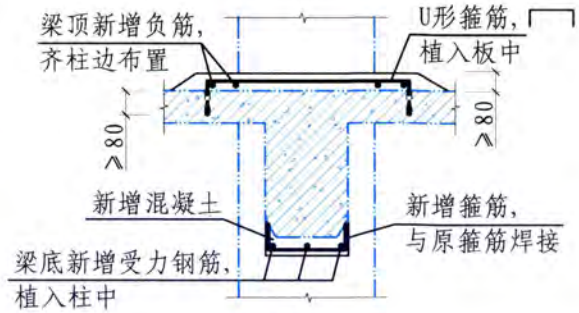
增大截面加固法	简支梁加固（只增加钢筋）								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	63



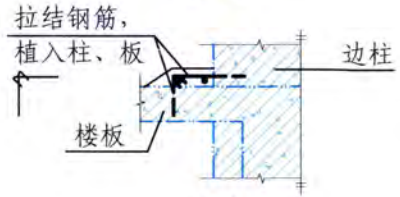
框架梁受弯承载力加固



1-1



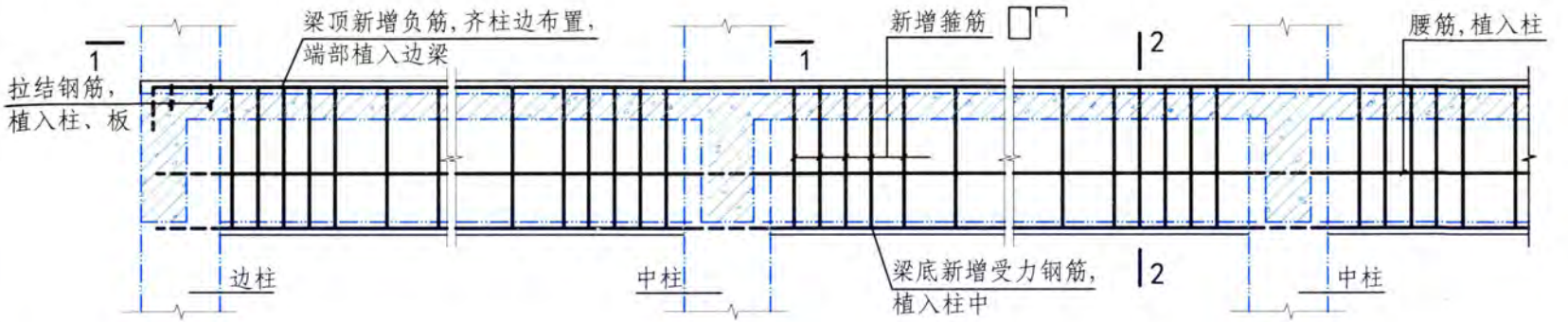
2-2



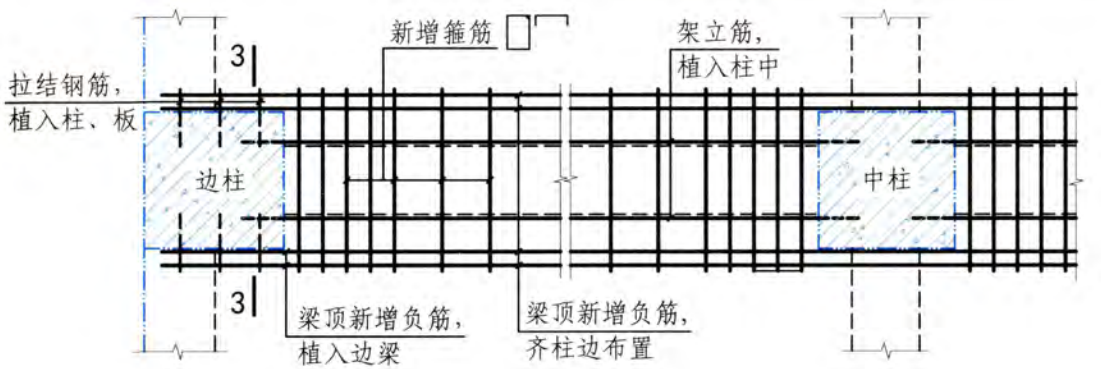
3-3

注：1. 新增受力钢筋由计算确定，且≥ ϕ12；新增箍筋直径及间距同原梁。
2. 纵向受力钢筋端部植入边梁，其锚固效果宜进行折减，设计时不宜按刚接考虑。
3. U形箍筋≥ ϕ8@150～250/300～500，植入板中。
4. 箍筋应满足现行规范有关加密区设置的规定。
5. 纵向受力筋植筋应满足锚固深度和最小边距、间距的要求。
6. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。

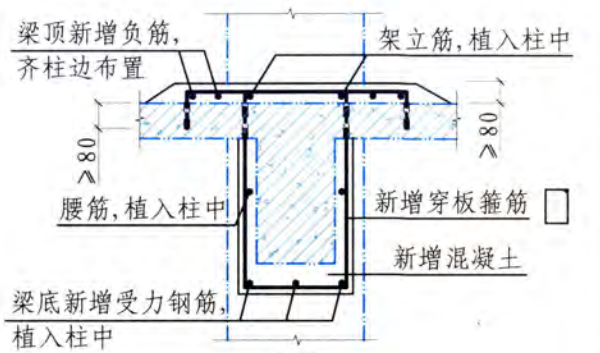
增大截面加固法	框架梁受弯承载力加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	64



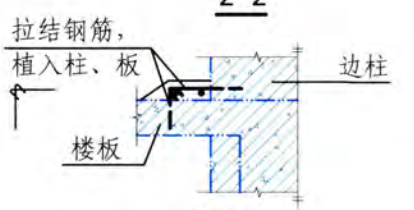
框架梁受弯受剪承载力加固



1-1



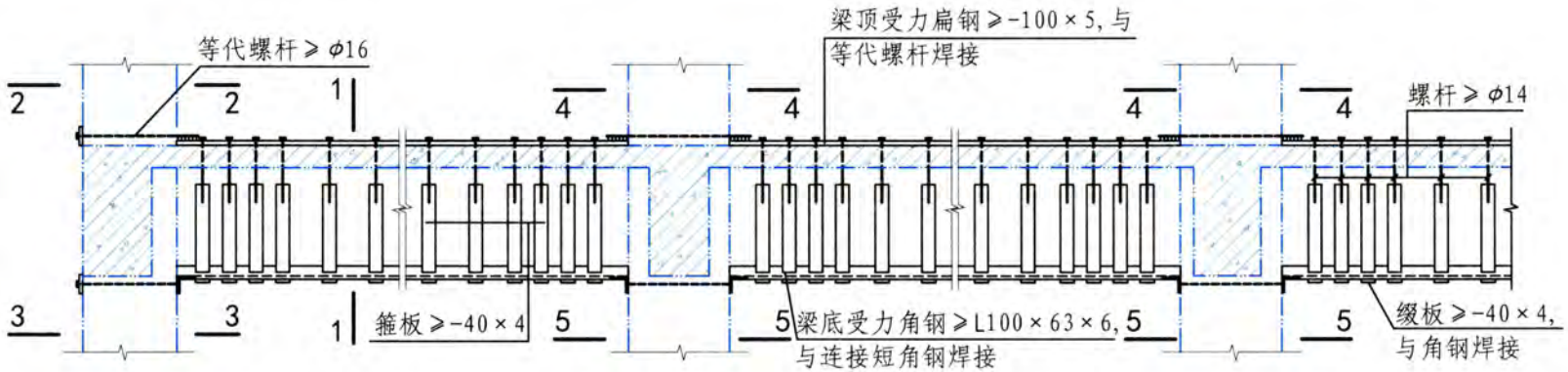
2-2



3-3

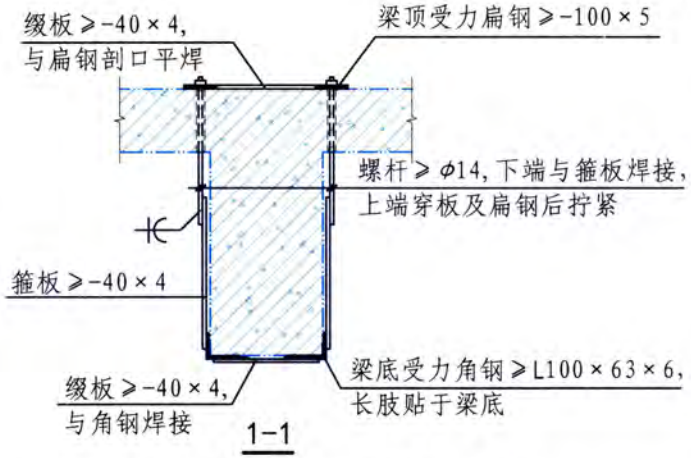
注：1. 新增受力钢筋由计算确定，且≥ ϕ12。
2. 纵向受力钢筋端部植入边梁，其锚固效果宜进行折减，设计时不宜按刚接考虑。
3. 架立筋≥ ϕ12，腰筋≥ ϕ12。
4. 箍筋应满足现行规范有关加密区设置的规定。
5. 纵向受力钢筋植筋应满足锚固深度和最小边距、间距的要求。
6. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。

增大截面加固法	框架梁受弯、受剪承载力加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	65

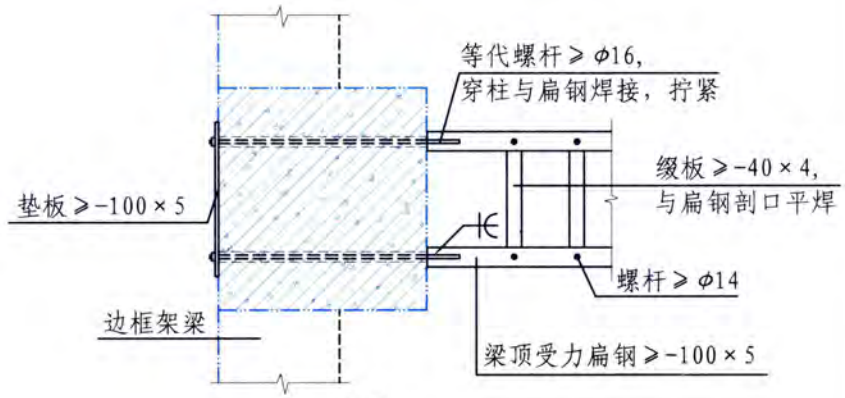


中框架梁外粘型钢加固

（穿孔螺栓锚固）



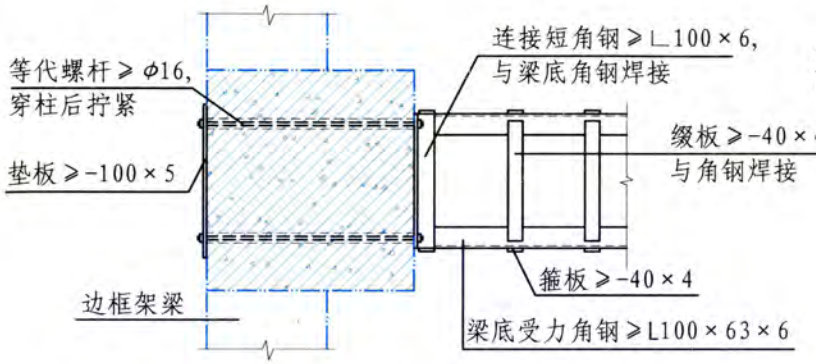
1-1



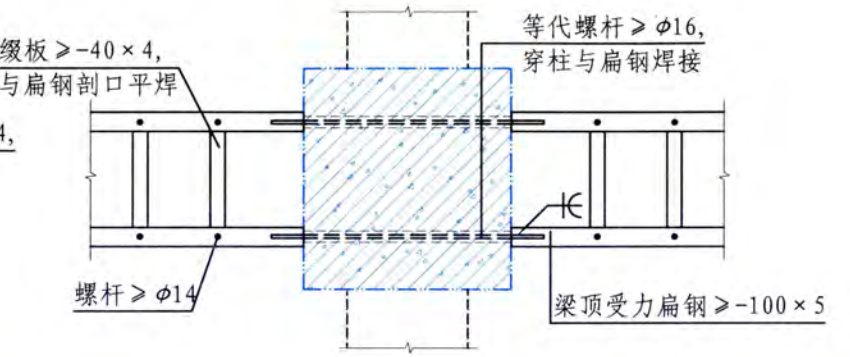
2-2

注：1. 外粘型钢法适用于提高梁的受弯承载力及受剪承载力的加固。
2. 梁底不等肢角钢长肢与端部扁钢焊接。
3. 缀板及螺杆应满足现行规范有关加密区设置的规定。
4. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
5. 剖面3-3、4-4、5-5见67页。
6. 梁底受力角钢也可采用与梁顶扁钢相同的锚固方式。
7. 角钢、缀板、箍板、扁钢等钢构件与原结构间的缝隙应灌注胶粘剂使之成为一体。

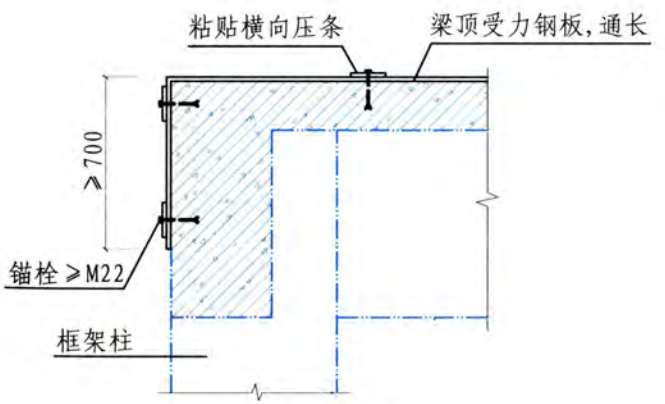
外粘型钢加固法	中框架梁加固（穿孔螺栓锚固）							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	66



3-3

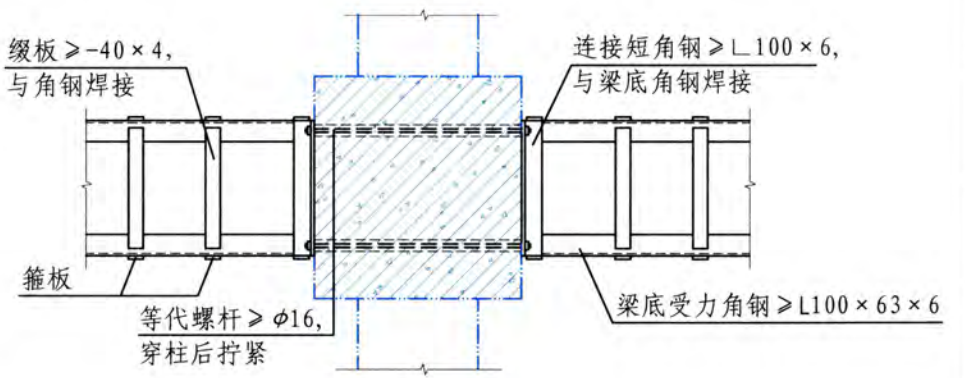


4-4



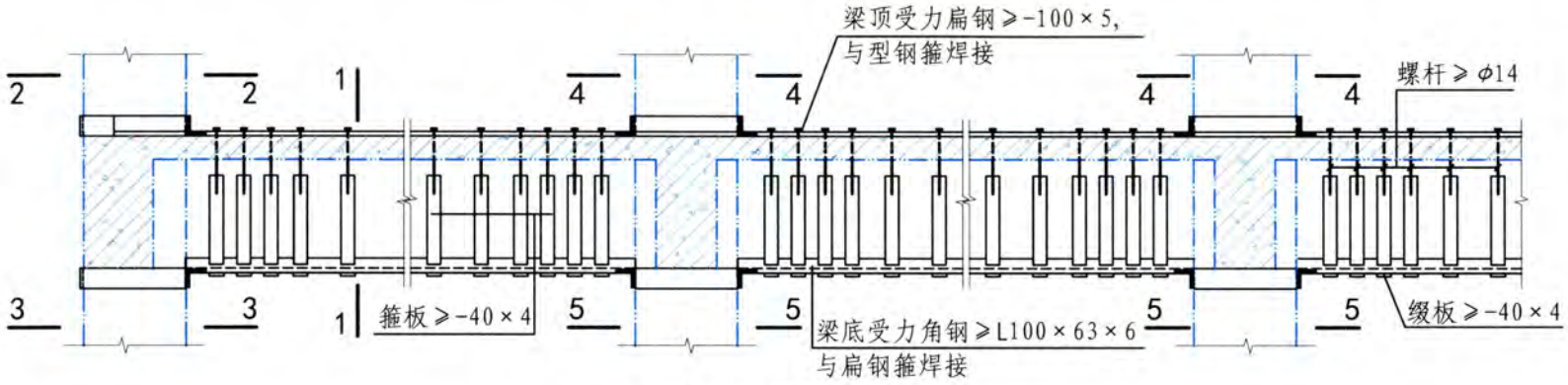
梁顶端部钢板锚固

(梁顶无柱时)



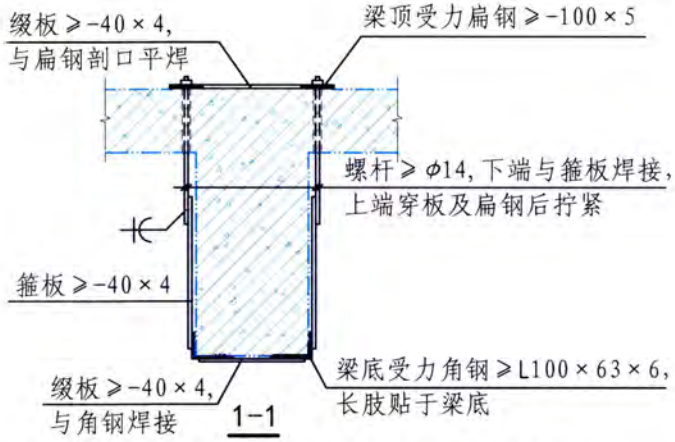
5-5

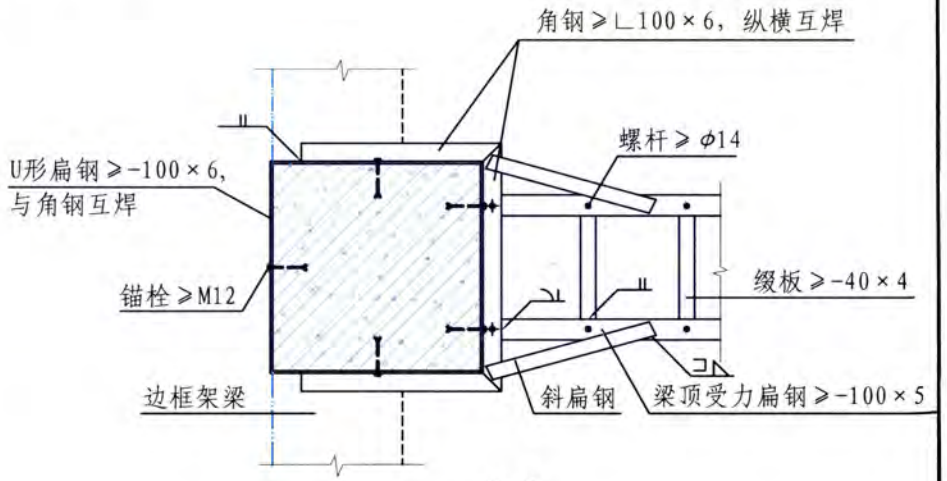
外粘型钢加固法	中框架梁加固(穿孔螺栓锚固)							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	67



中框架梁外粘型钢加固

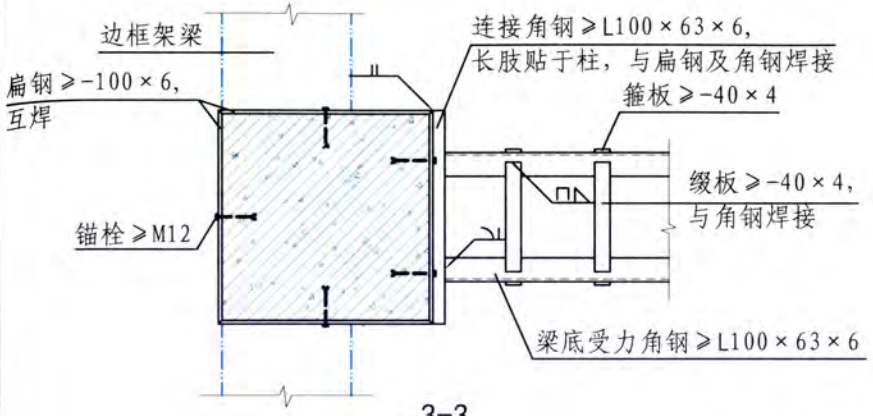
(型钢箍锚固)



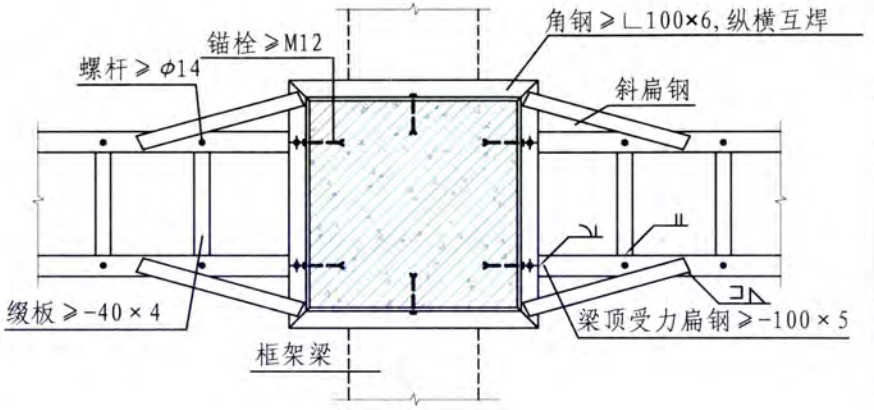


注：1. 外粘型钢法适用于提高梁的受弯承载力及受剪承载力的加固。
2. 梁底不等肢角钢长肢与端部扁钢焊接。
3. 缀板及螺杆应满足现行规范有关加密区设置的规定。
4. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
5. 剖面3-3、4-4、5-5见69页。
6. 梁底受力角钢也可采用与梁顶扁钢相同的锚固方式。
7. 角钢、缀板、箍板、扁钢等钢构件与原结构间的缝隙应灌注胶粘剂使之成为一体。

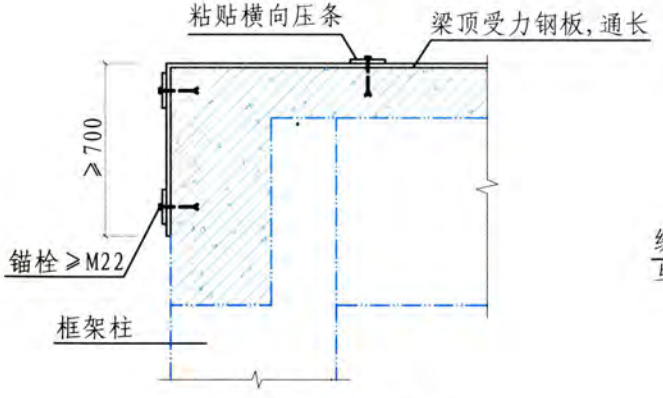
外粘型钢加固法	中框架梁加固(型钢箍锚固)								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	68



3-3

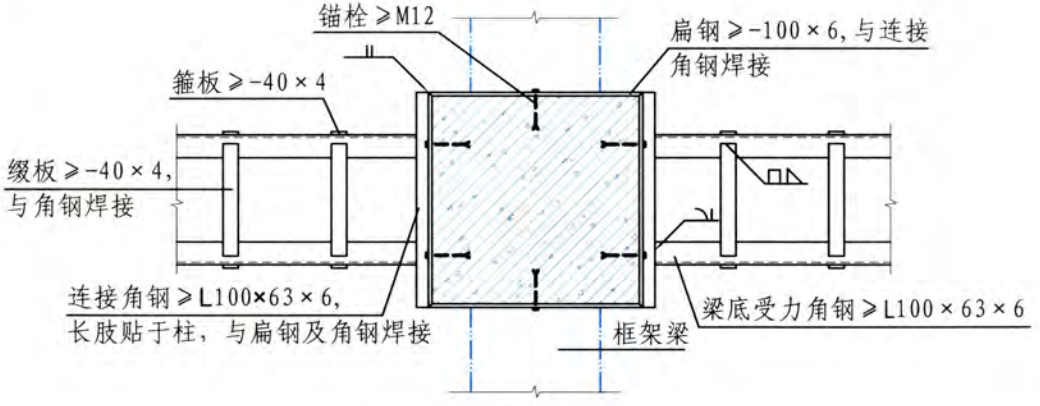


4-4



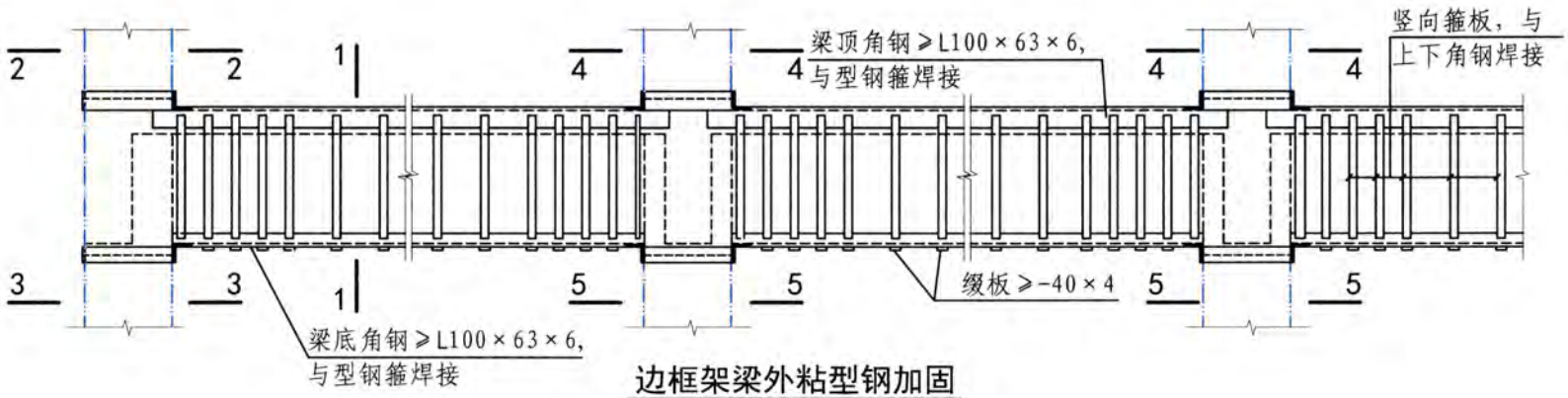
梁顶端部钢板锚固

(梁顶无柱时)



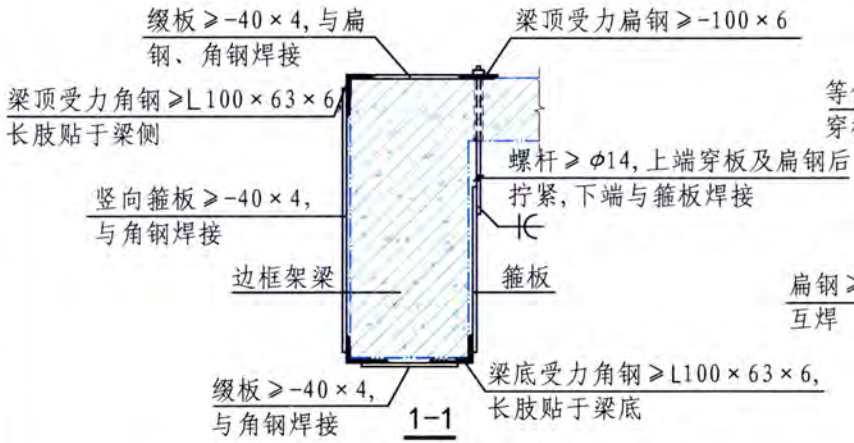
5-5

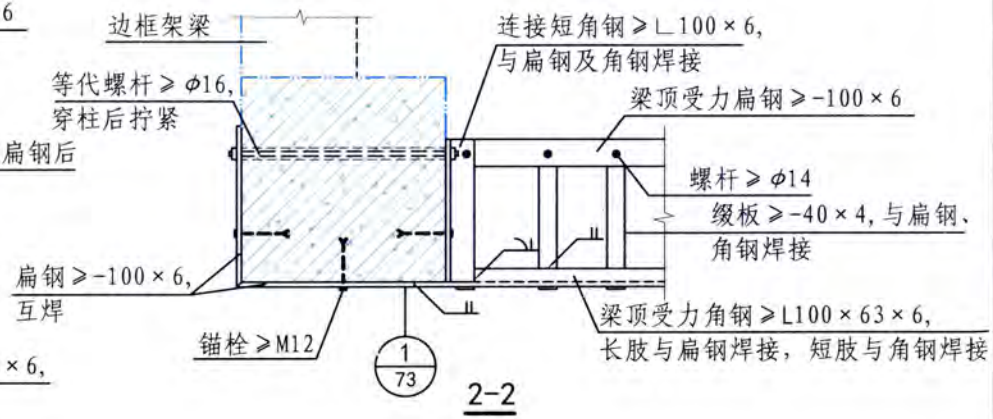
外粘型钢加固法	中框架梁加固(型钢箍锚固)							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	69



边框架梁外粘型钢加固

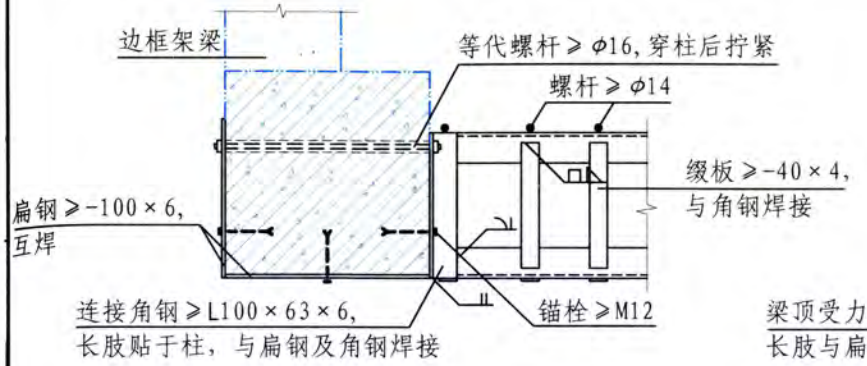
（穿孔螺栓锚固）



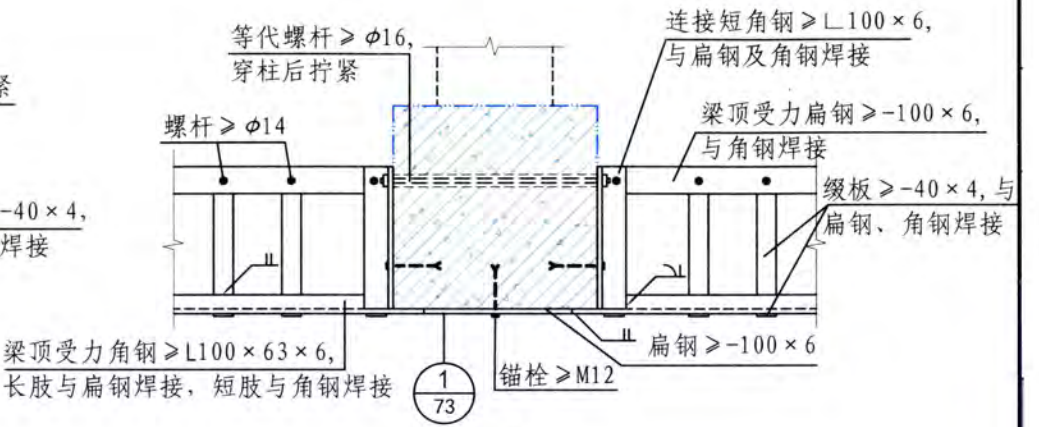


注：1. 剖面3-3、4-4、5-5见71页。
2. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
3. 缀板及螺杆应满足现行规范有关加密区设置的规定。
4. 梁底不等肢角钢长肢与连接角钢焊接。
5. 角钢、缀板、箍板、扁钢等钢构件与原结构间的缝隙应灌注胶粘剂使之成为一体。

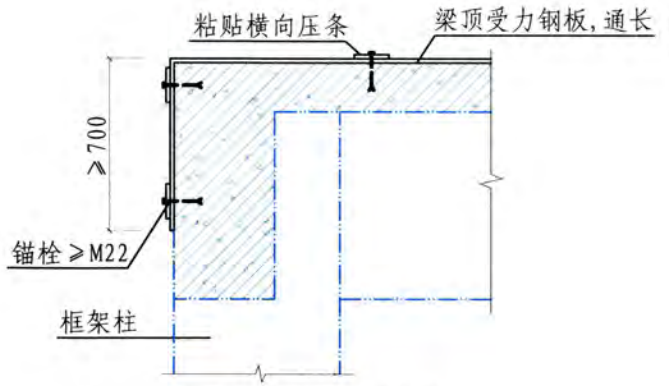
外粘型钢加固法	边框架梁加固（穿孔螺栓锚固）								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	70



3-3

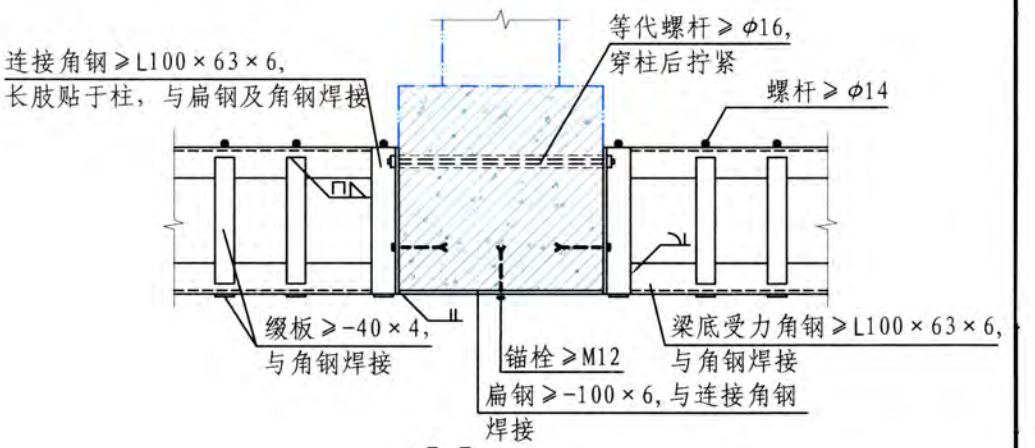


4-4



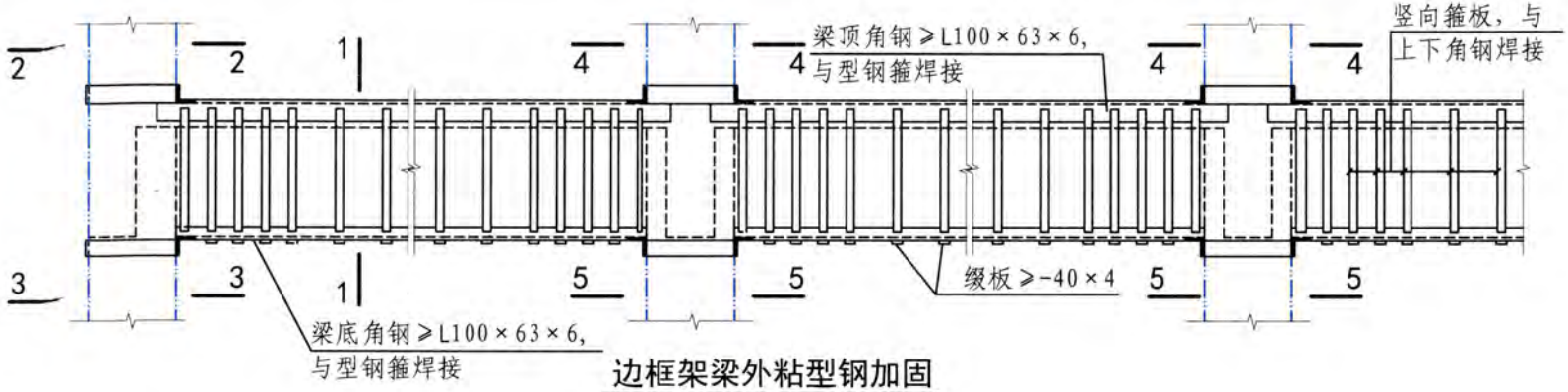
梁顶端部钢板锚固

（梁顶无柱时）



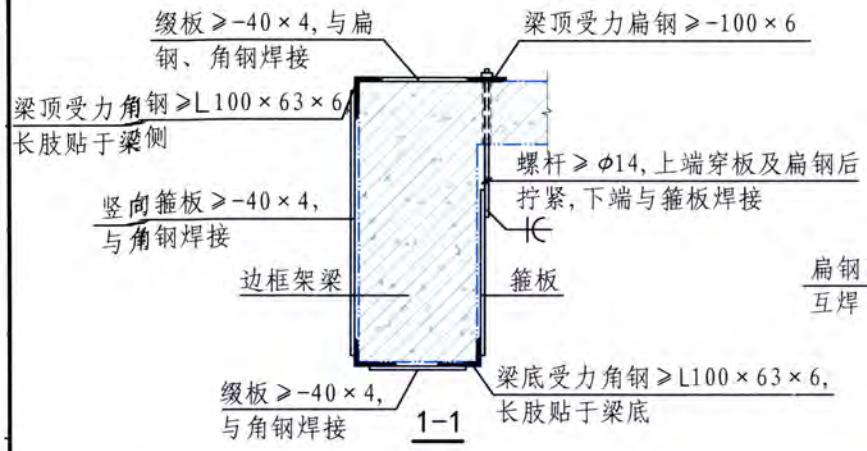
5-5

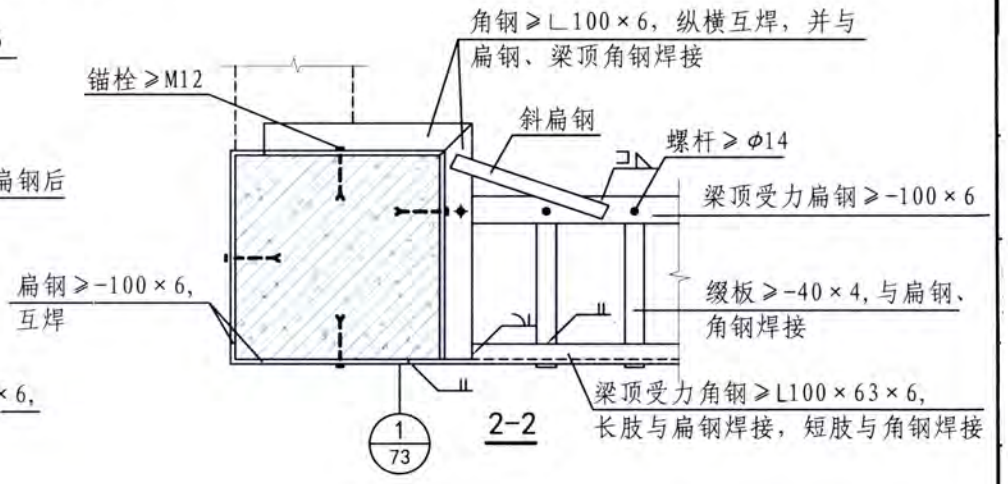
外粘型钢加固法	边框架梁加固（穿孔螺栓锚固）								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	71



边框架梁外粘型钢加固

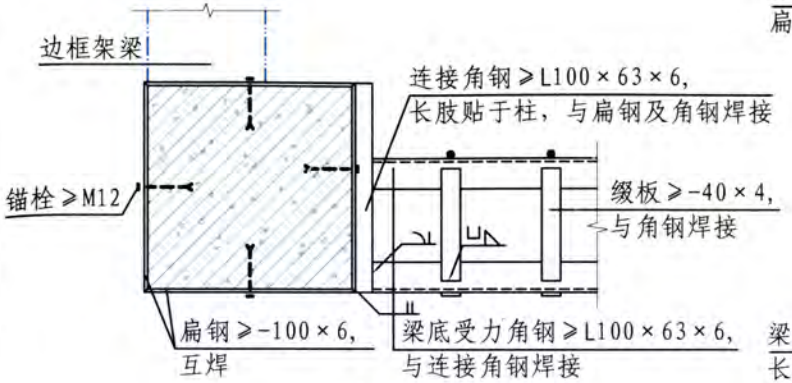
(型钢箍锚固)



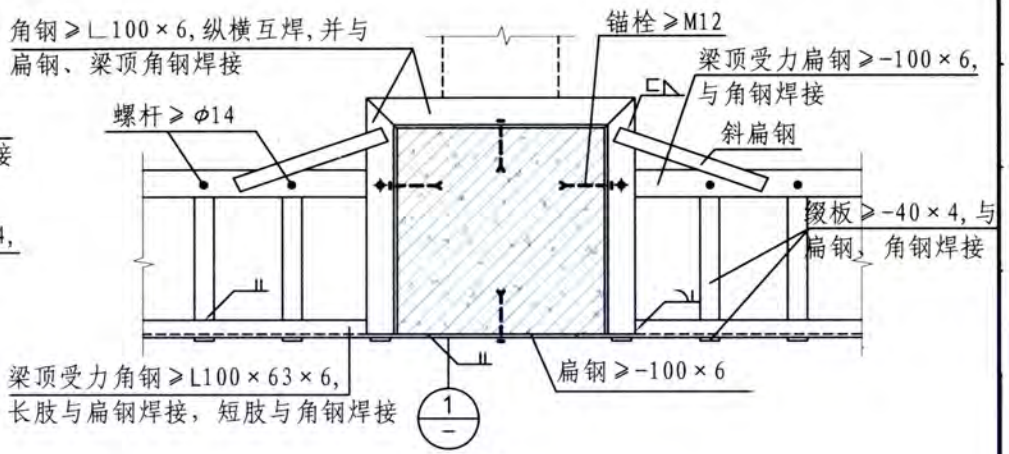


注：1. 剖面3-3、4-4、5-5见73页。
2. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
3. 缀板及螺杆应满足现行规范有关加密区设置的规定。
4. 梁底不等肢角钢长肢与端部扁钢焊接。梁顶不等肢角钢长肢与扁钢焊接，短肢与角钢焊接，计算时仅考虑长肢配筋量。
5. 角钢、缀板、箍板、扁钢等钢构件与原结构间的缝隙应灌注胶粘剂使之成为一体。
6. 梁底受力角钢也可采用与梁顶角钢相同的锚固方式。

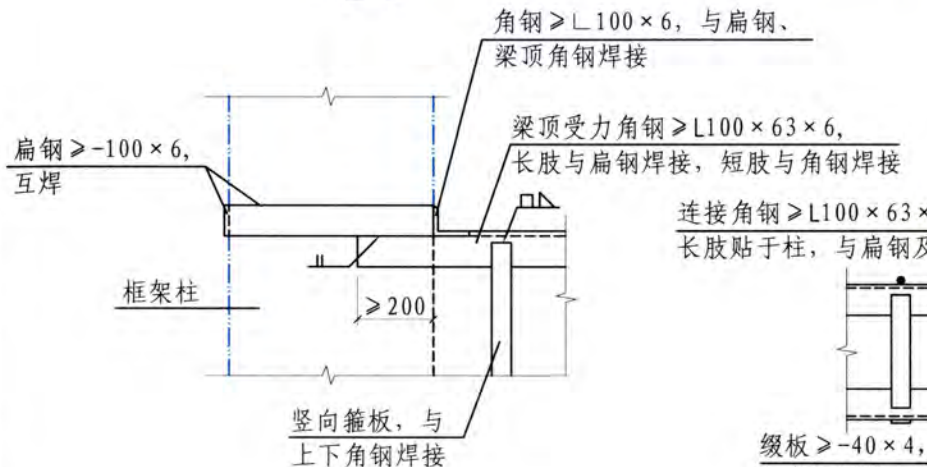
外粘型钢加固法	边框架梁加固(型钢箍锚固)								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	72

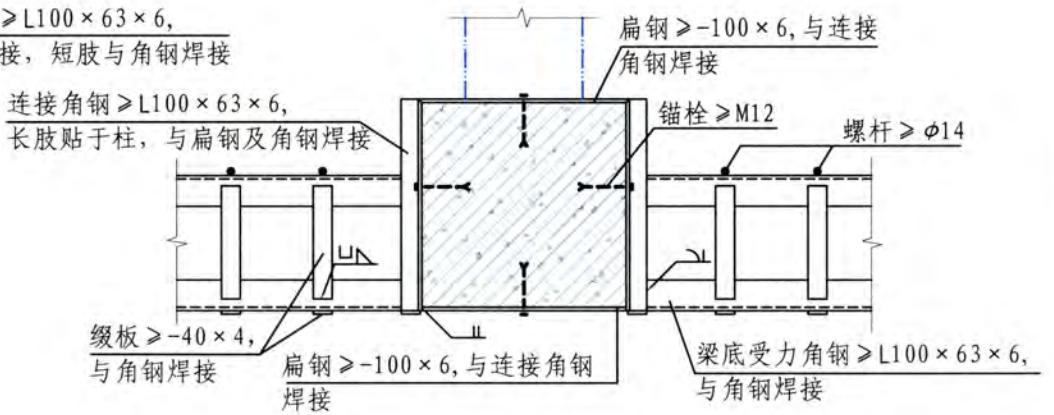


3-3



4-4

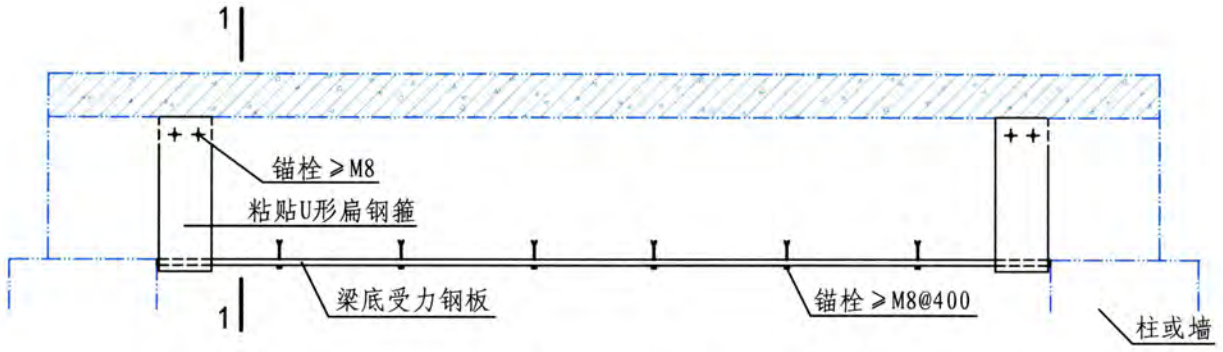




5-5

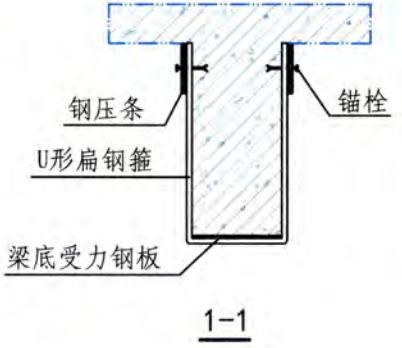
注：1. 型钢箍连接角钢长肢与端部扁钢焊接。
2. 梁顶无柱时端部钢板锚固做法详见67页。

外粘型钢加固法	边框架梁加固（型钢箍锚固）								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	73

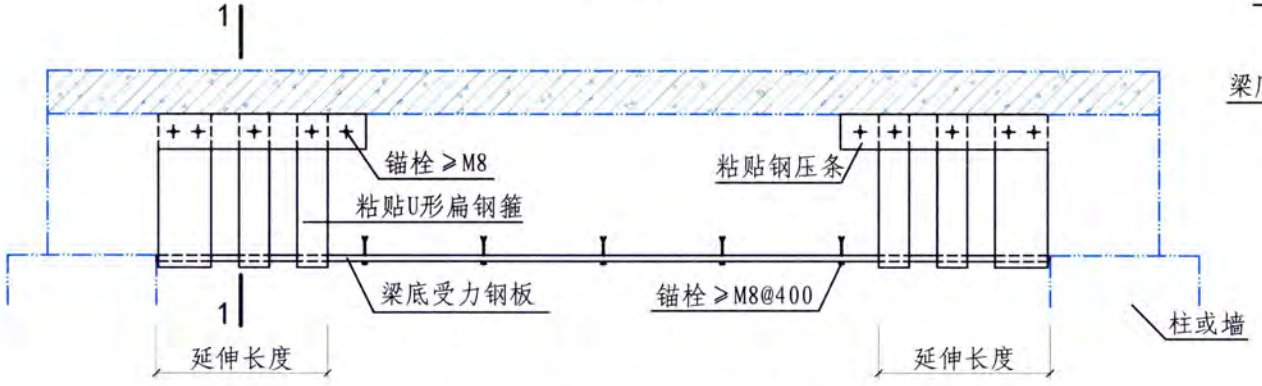


简支梁正截面粘钢加固(一)

(钢板延伸长度满足要求时)



1-1



简支梁正截面粘钢加固(二)

(钢板延伸长度不满足要求时)

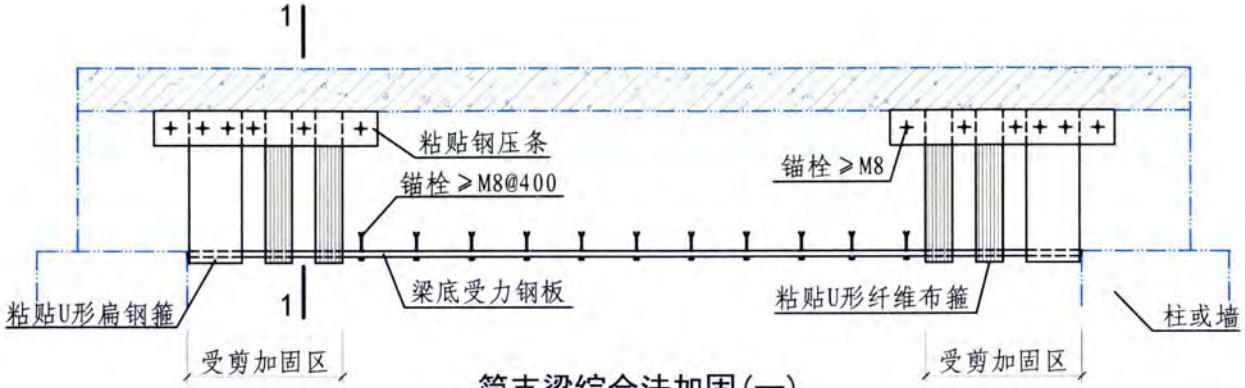
注：1. 粘贴钢板法适用于提高梁的受弯承载力的加固。

2. U形扁钢箍(端箍)宽度≥2b/3且≥80mm，b为加固钢板宽度。

3. U形扁钢箍(中部)宽度≥b/2且≥40mm，b为加固钢板宽度。

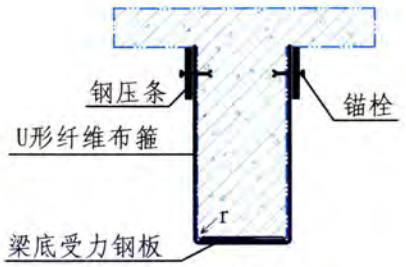
4. U形扁钢箍厚度应大于加固钢板厚度的1/2，且≥4mm。

粘贴钢板加固法	简支梁正截面粘钢加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	74



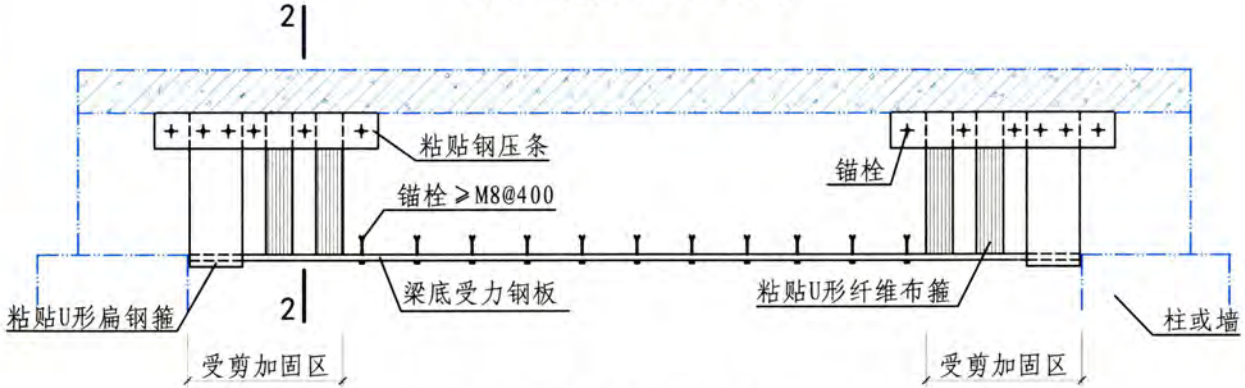
简支梁综合法加固(一)

(受弯、受剪承载力均不足时)



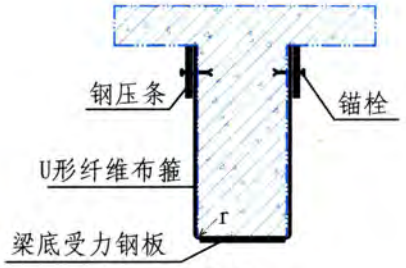
1-1

(钢板位于里侧)



简支梁综合法加固(二)

(受弯、受剪承载力均不足时)



2-2

(钢板位于外侧)

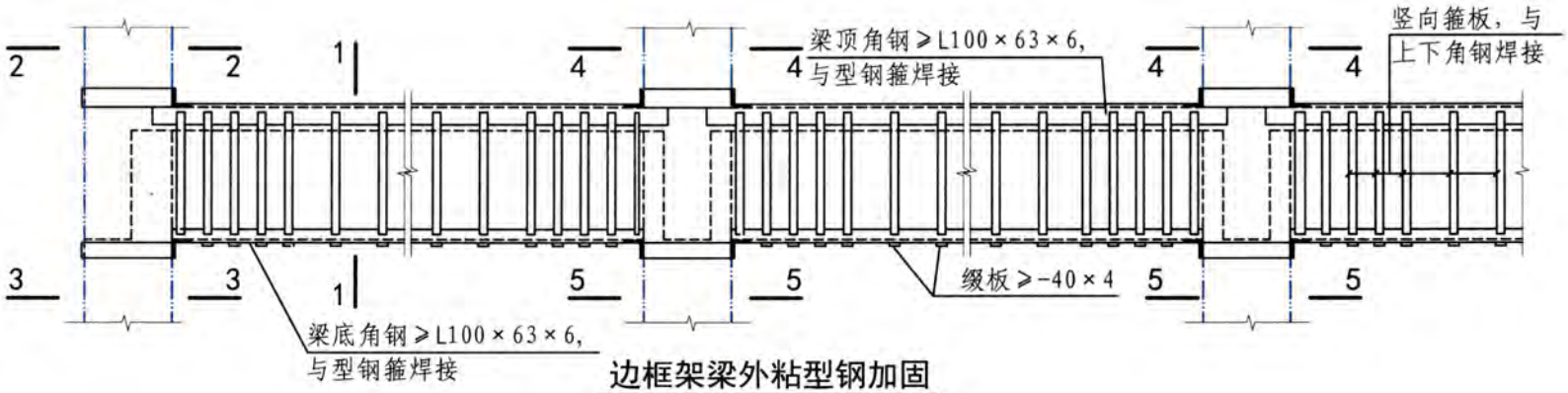
注：1. r为梁的圆化半径，碳纤维不应小于20mm，玻璃纤维不应小于15mm。

2. U形纤维箍净间距不应大于现行《混凝土结构设计规范》GB 50010规定的最大箍筋间距的0.7倍，且不应大于梁高的0.25倍。

3. 纤维布上有锚栓孔时，应考虑锚栓孔引起的纤维布的损伤。

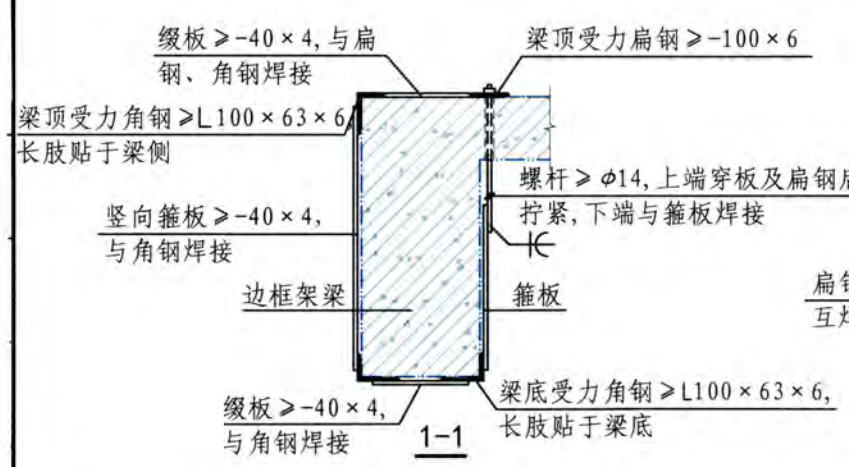
4. 纤维布与钢板接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。

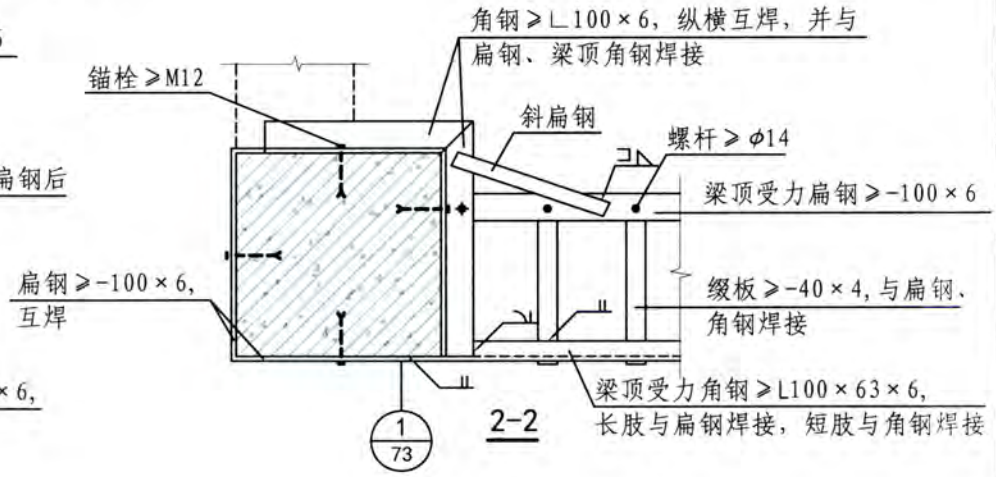
粘贴钢板加固法	简支梁综合法加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	75



边框架梁外粘型钢加固

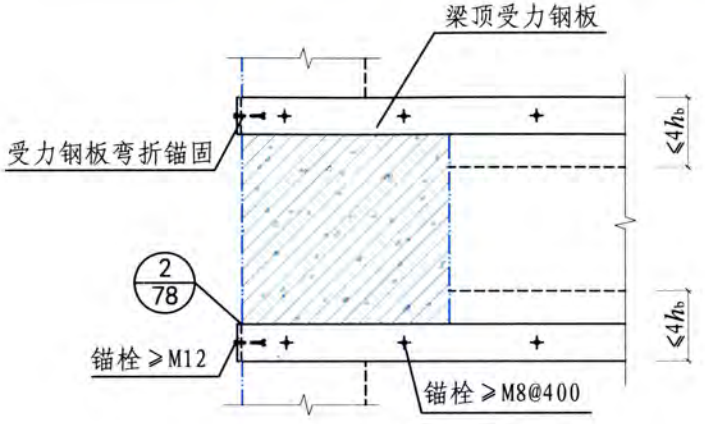
(型钢箍锚固)





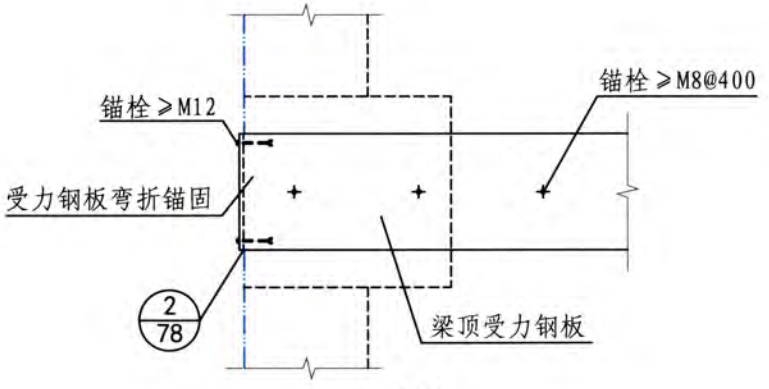
注：1. 剖面3-3、4-4、5-5见73页。
2. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
3. 缀板及螺杆应满足现行规范有关加密区设置的规定。
4. 梁底不等肢角钢长肢与端部扁钢焊接。梁顶不等肢角钢长肢与扁钢焊接，短肢与角钢焊接，计算时仅考虑长肢配筋量。
5. 角钢、缀板、箍板、扁钢等钢构件与原结构间的缝隙应灌注胶粘剂使之成为一体。
6. 梁底受力角钢也可采用与梁顶角钢相同的锚固方式。

外粘型钢加固法	边框架梁加固(型钢箍锚固)								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	72



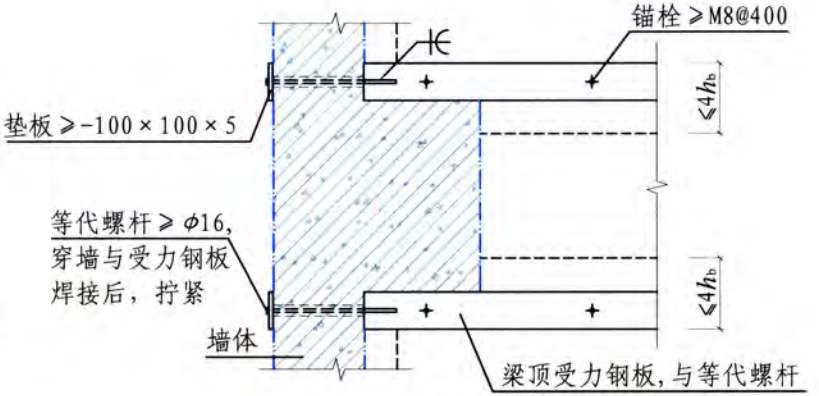
2-2

(梁顶有柱无墙时，弯折锚固)



2-2

(梁顶无障碍时，弯折锚固)



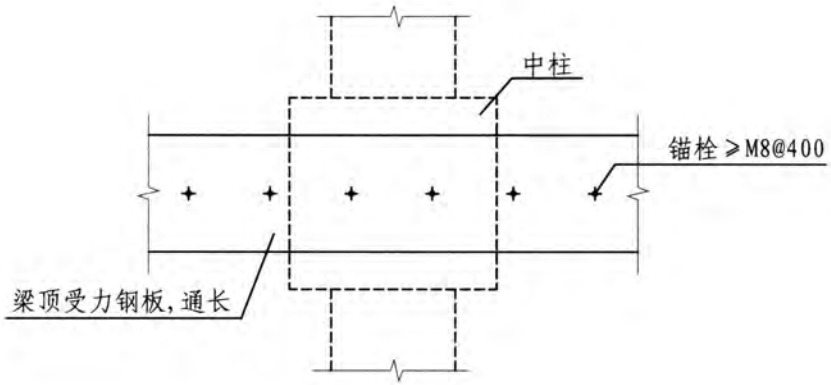
2-2

(梁顶有柱有墙时，穿墙螺栓锚固)

注：1. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。

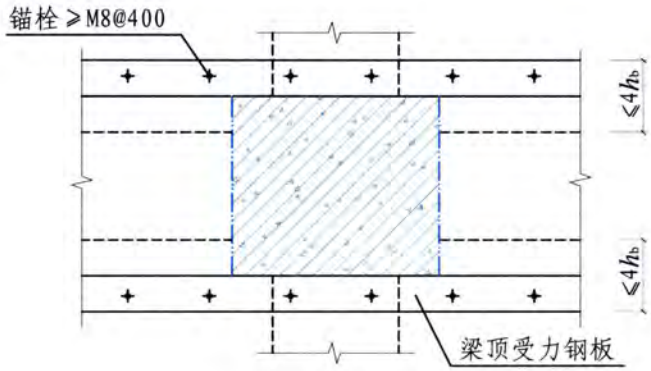
2. h_b为楼板厚度。

粘贴钢板加固法	中框架梁正截面加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	77



3-3

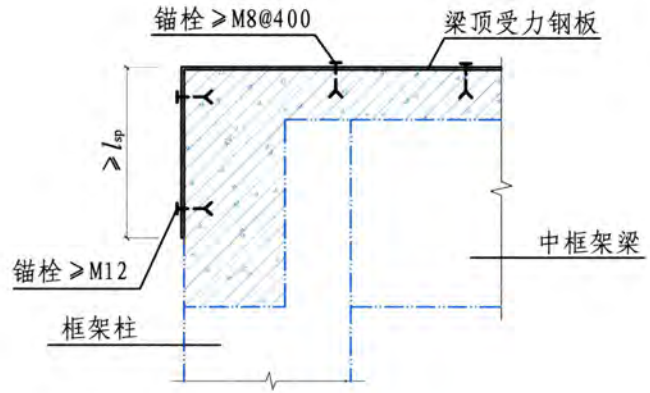
(梁顶无障碍时)



3-3

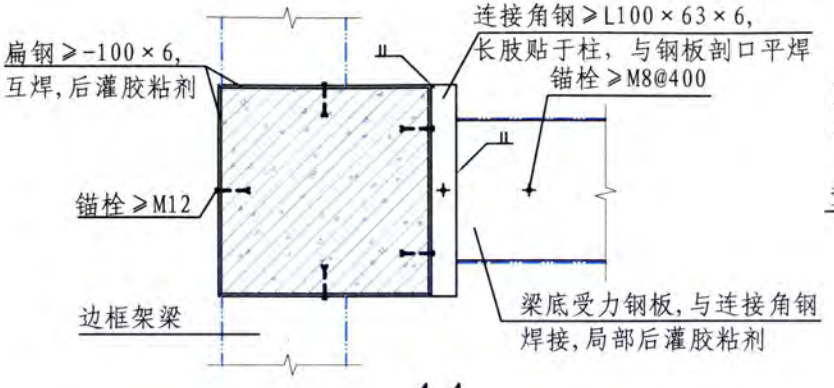
(梁顶有障碍时)

注：l_{sp}为受拉钢板粘贴延伸长度，h_b为楼板厚度。



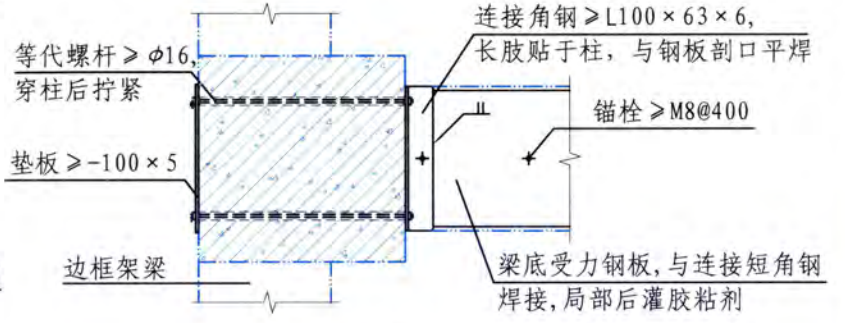
② 受力钢板弯折锚固

粘贴钢板加固法	中框架梁正截面加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	78



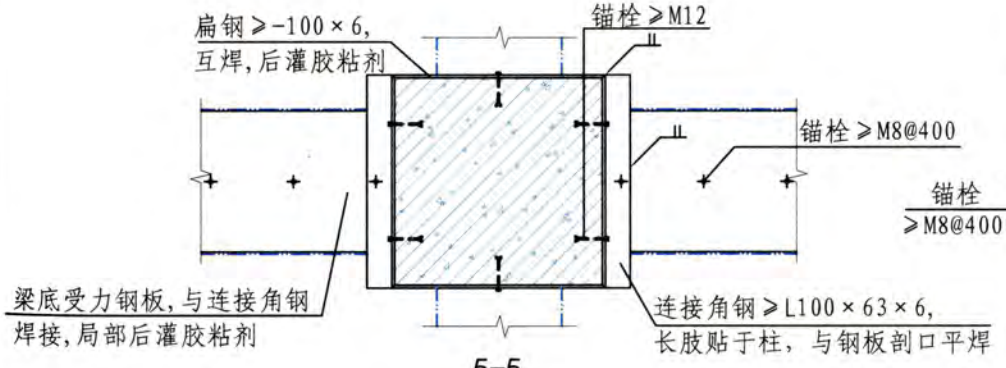
4-4

(扁钢箍锚固)



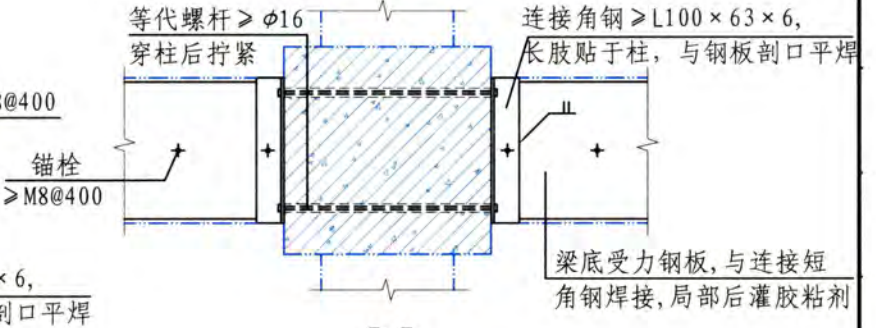
4-4

(穿孔螺栓锚固)



5-5

(扁钢箍锚固)

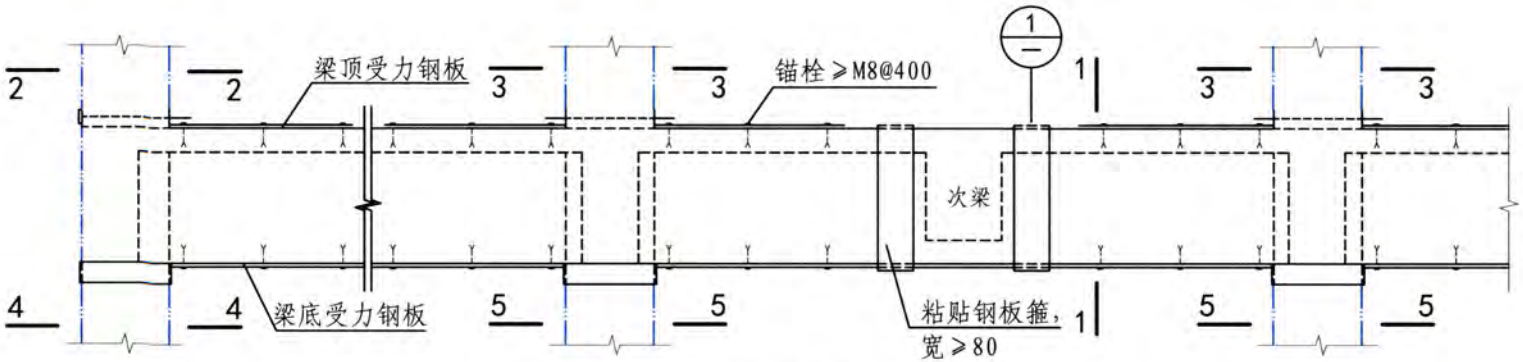


5-5

(穿孔螺栓锚固)

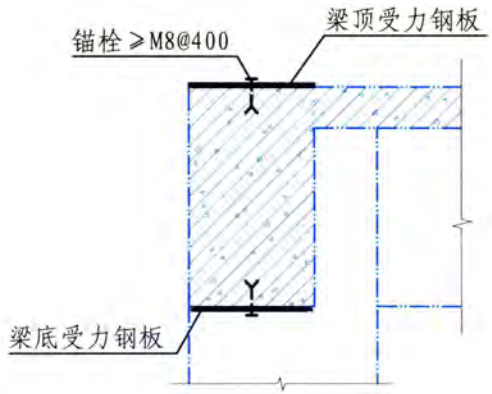
注：穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。

粘贴钢板加固法	中框架梁正截面加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	79

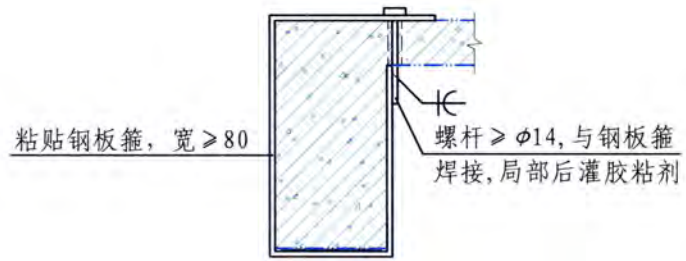


边框架梁正截面粘钢加固

(梁底端部需要支座锚固时)



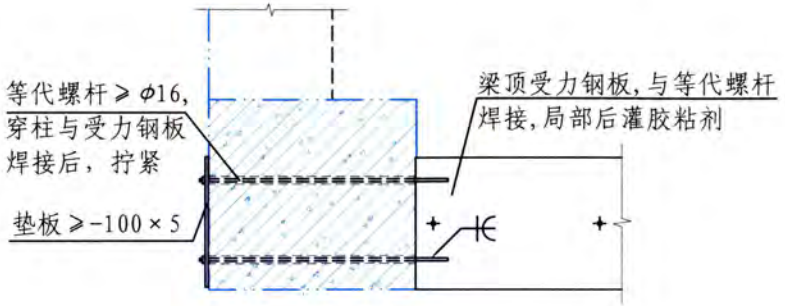
1-1



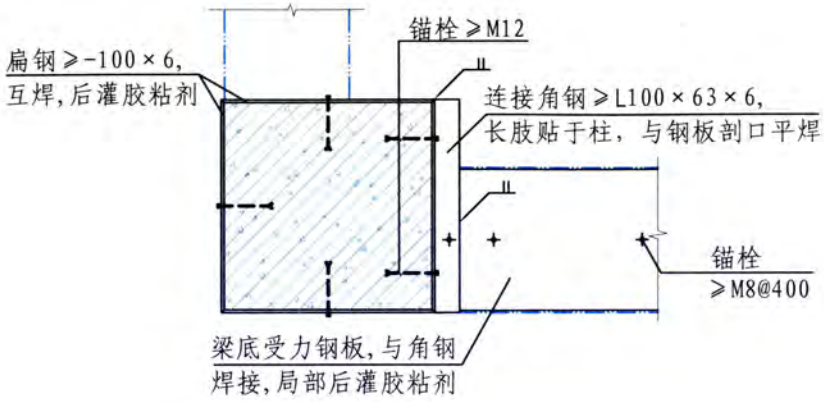
① 钢板箍锚固方式

注：1. 剖面2-2、3-3、4-4、5-5见81页。
2. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。

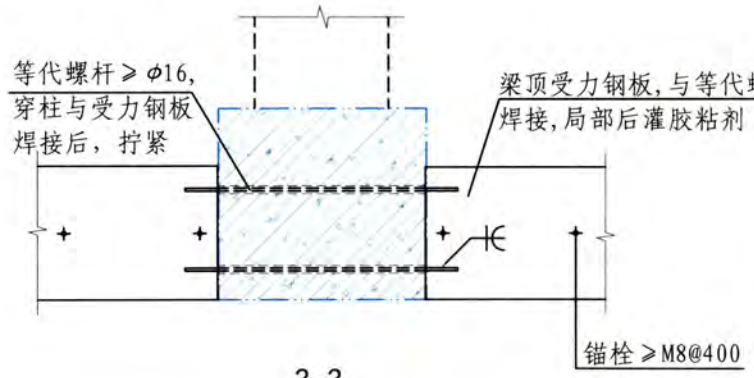
粘贴钢板加固法	边框架梁正截面加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	80



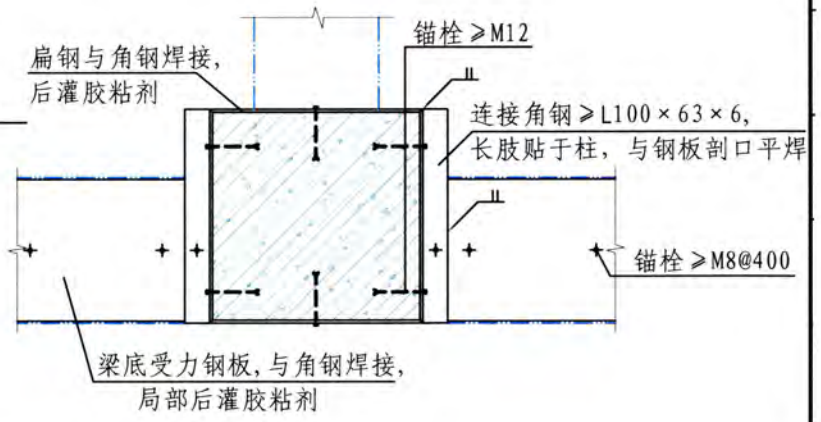
2-2



4-4



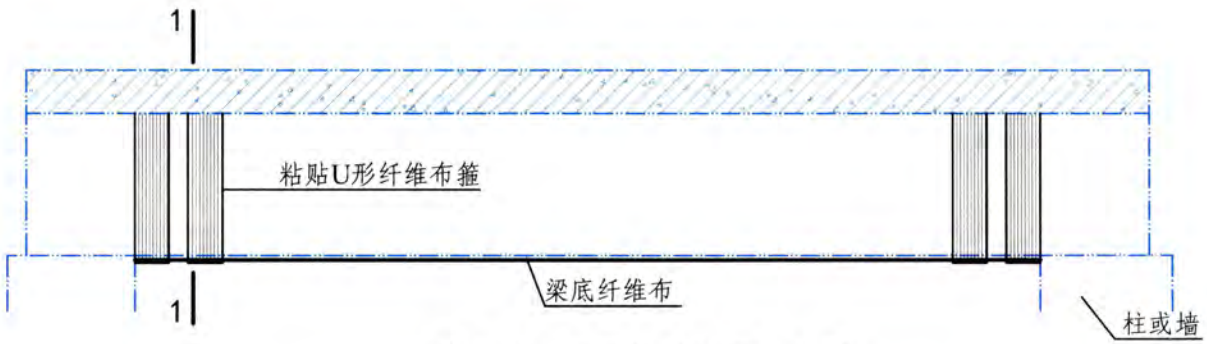
3-3



5-5

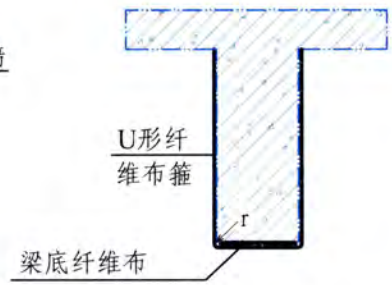
注：1. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
2. 柱截面很大，2-2剖面、3-3剖面不易实施时，可参照4-4剖面、5-5剖面采用扁钢箍锚固。

粘贴钢板加固法	边框架梁正截面加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	81

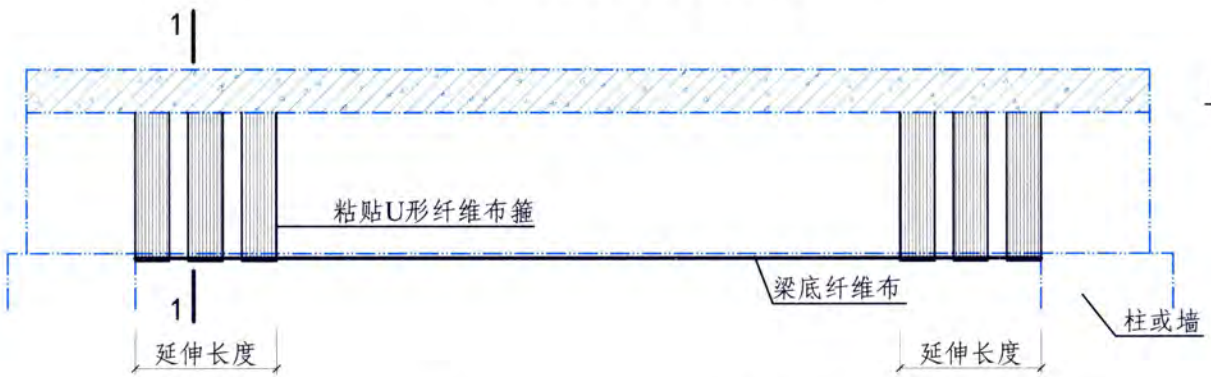


简支梁正截面粘贴纤维布加固

(纤维布延伸长度满足要求时)



1-1



简支梁正截面粘贴纤维布加固

(纤维布延伸长度不满足要求时)

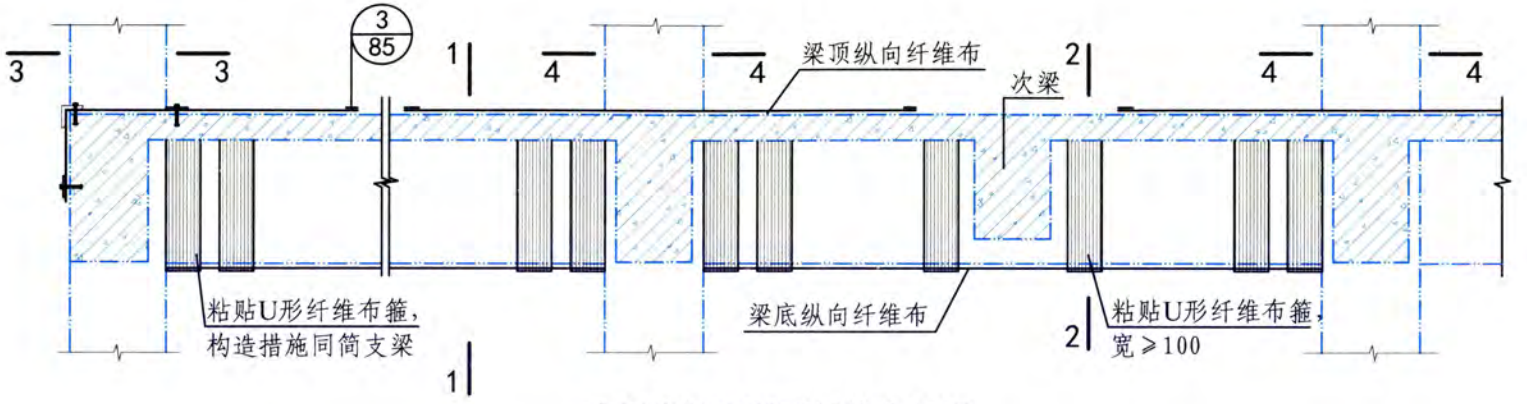
注：1. 粘贴纤维布法适用于提高梁的受弯承载力及受剪承载力的加固。

2. r为梁的圆化半径，碳纤维不应小于20mm，玻璃纤维不应小于15mm。

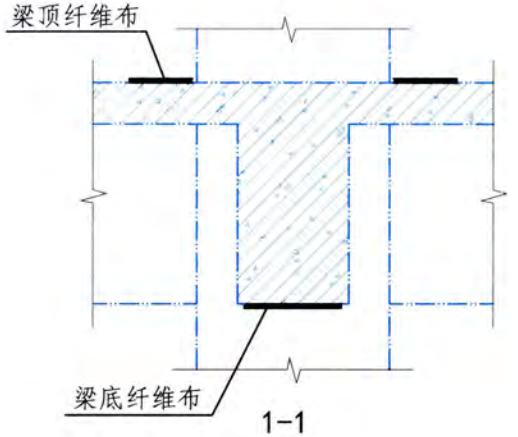
3. U形纤维布箍的宽度，对端箍不应小于加固纤维复合材宽度的2／3，且不应小于200mm；对中间箍不应小于加固纤维复合材宽度的1／2，且不应小于100mm。U形纤维布箍的厚度不应小于受弯加固纤维复合材厚度的1／2。

4. 简支梁斜截面受剪承载力加固可按75页综合法构造。

粘贴纤维布加固法	简支梁正截面加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	82

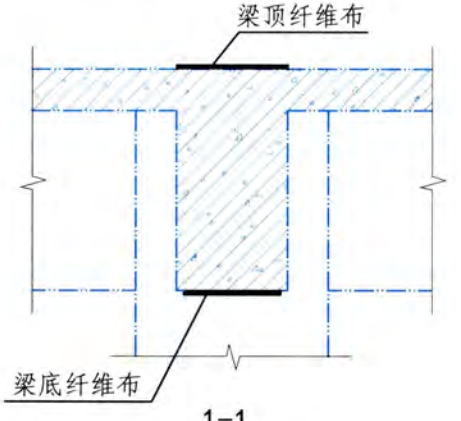


中框架梁正截面纤维布加固



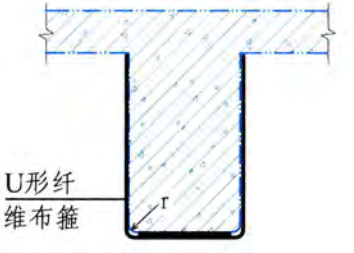
1-1

(梁顶有障碍时)



1-1

(梁顶无障碍时)



2-2

注：1. 剖面3-3见84页，剖面4-4见85页。

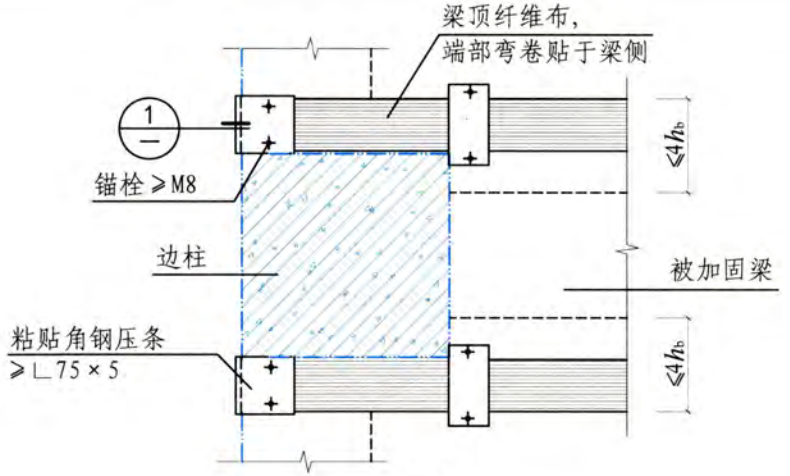
2. 纤维布粘贴延伸长度l_c，计算确定。

3. r为梁的圆化半径，碳纤维r不应小于20mm，玻璃纤维r不应小于15mm。

4. 梁顶纵向纤维布长度由计算确定，且不应小于1/3梁计算跨度。

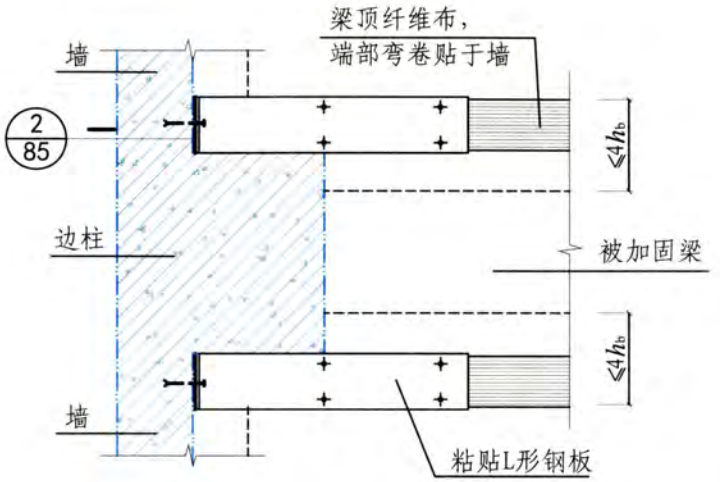
5. 纤维布与钢板接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。

粘贴纤维布加固法	中框架梁加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	83



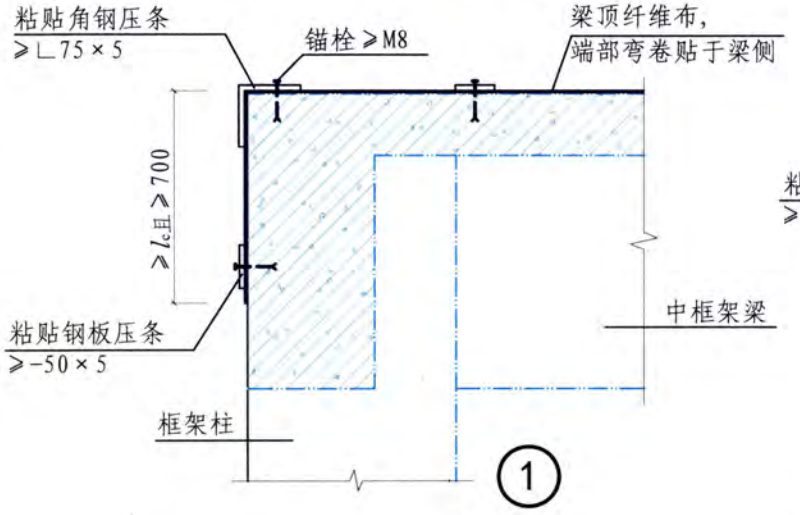
3-3

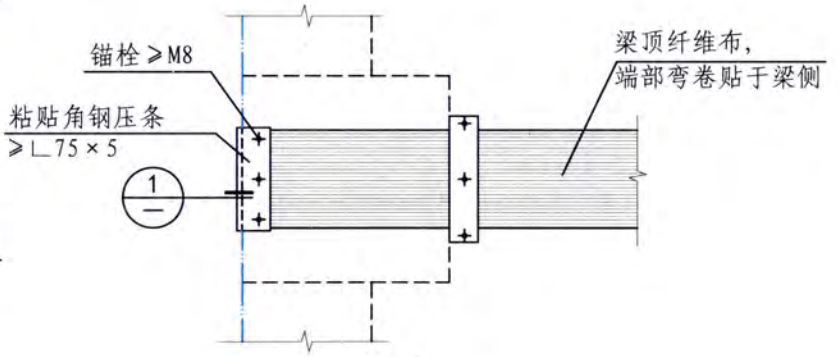
(梁顶有柱无墙时，弯折于边梁侧锚固)



3-3

(梁顶有柱有墙时，L形钢板锚固)



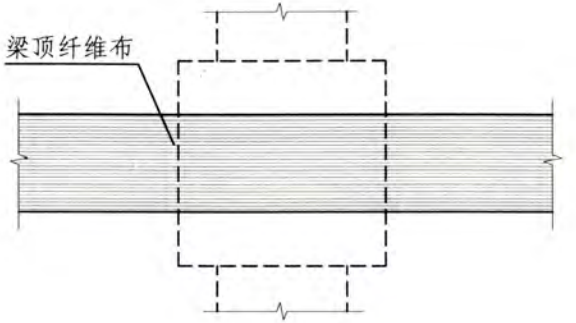


3-3

(梁顶无柱无墙时，弯折于边梁侧锚固)

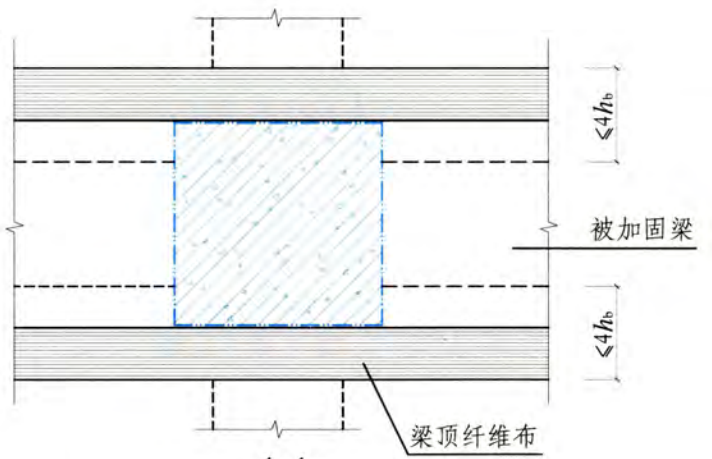
注：1. 纤维布粘贴延伸长度l_a，计算确定。
2. 纤维布上有锚栓孔时，应考虑锚栓孔引起的纤维布的损伤。
3. 纤维布与钢板接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。

粘贴纤维布加固法	中框架梁加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	84



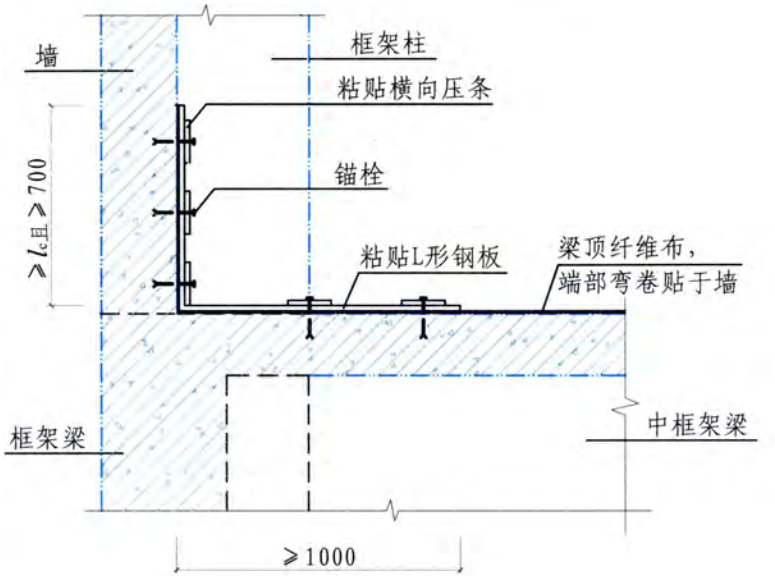
4-4

(梁顶无障碍时)

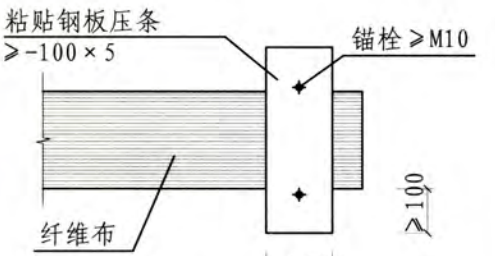


4-4

(梁顶有障碍时)



②

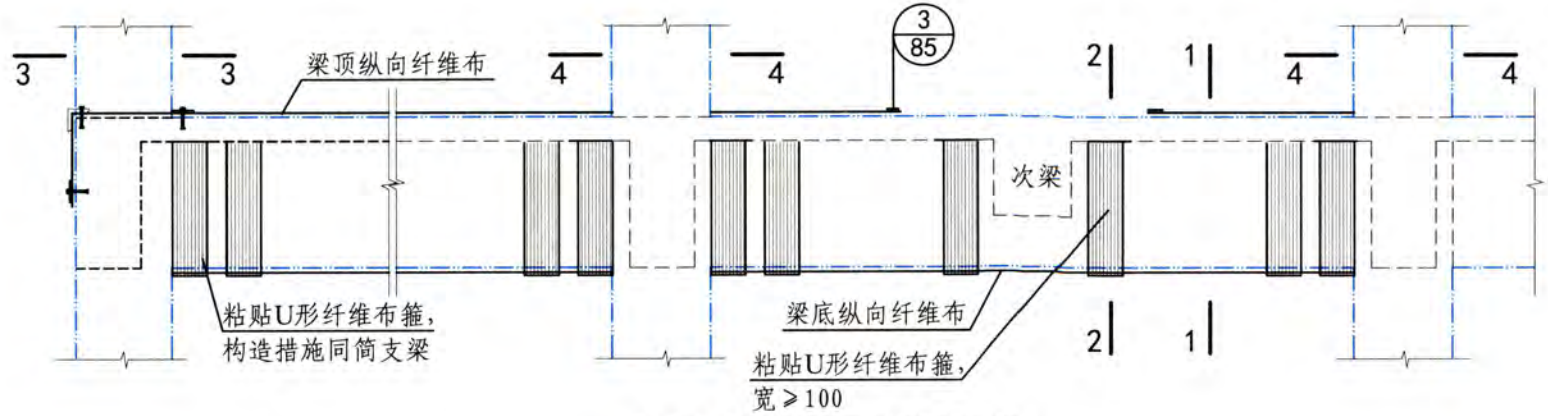


③

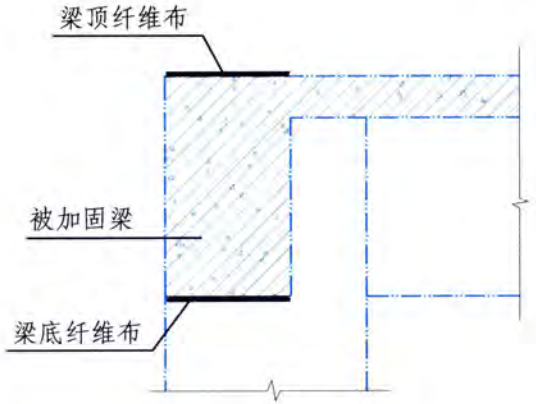
注：1. 纤维布粘贴延伸长度l_a，计算确定。

2. 纤维布与钢板接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。

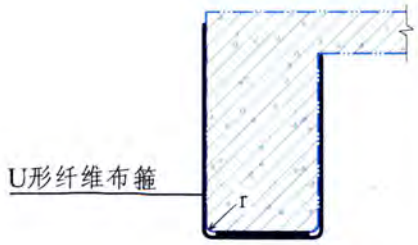
粘贴纤维布加固法	中框架梁加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	85



边框架梁正截面纤维布加固



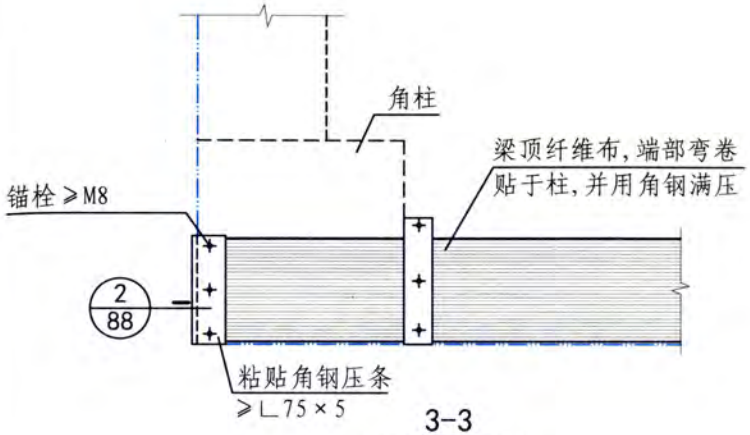
1-1



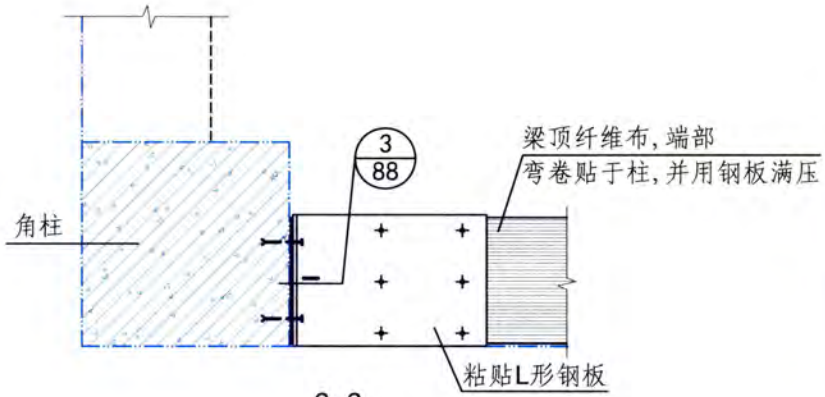
2-2

注：1. 剖面3-3、4-4见87页。
2. 纤维布粘贴延伸长度l_c，计算确定。
3. r为梁的圆化半径，碳纤维r不应小于20mm，玻璃纤维r不应小于15mm。
4. 梁顶纵向纤维布长度由计算确定，且不应小于1/3梁计算跨度。
5. 纤维布与钢板接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。

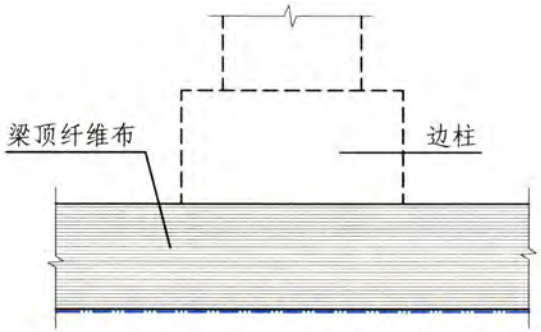
粘贴纤维布加固法	边框架梁加固							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	86



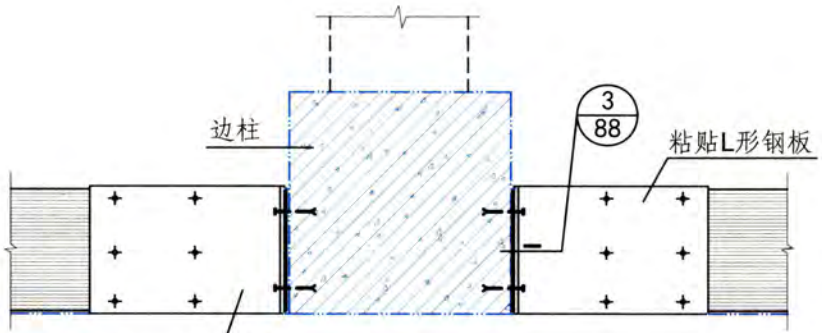
3-3
(梁顶无障碍时)



3-3
(梁顶有障碍时)



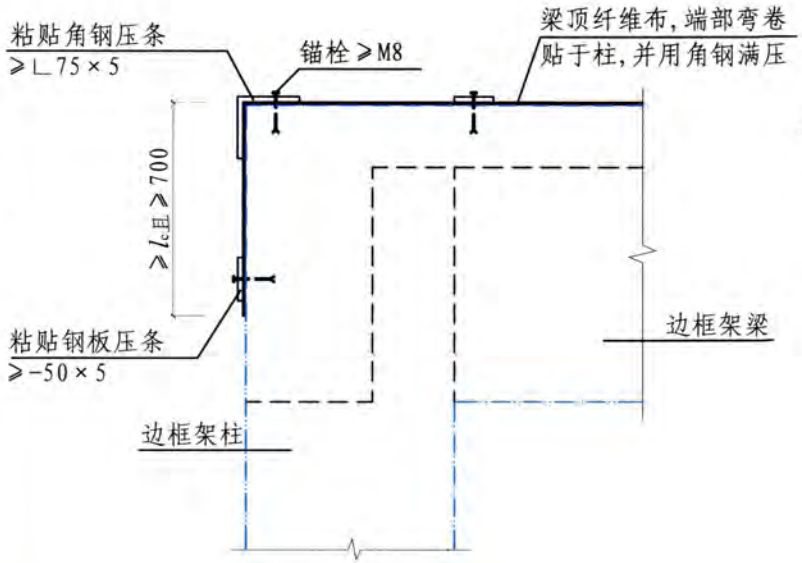
4-4
(梁顶无障碍时)



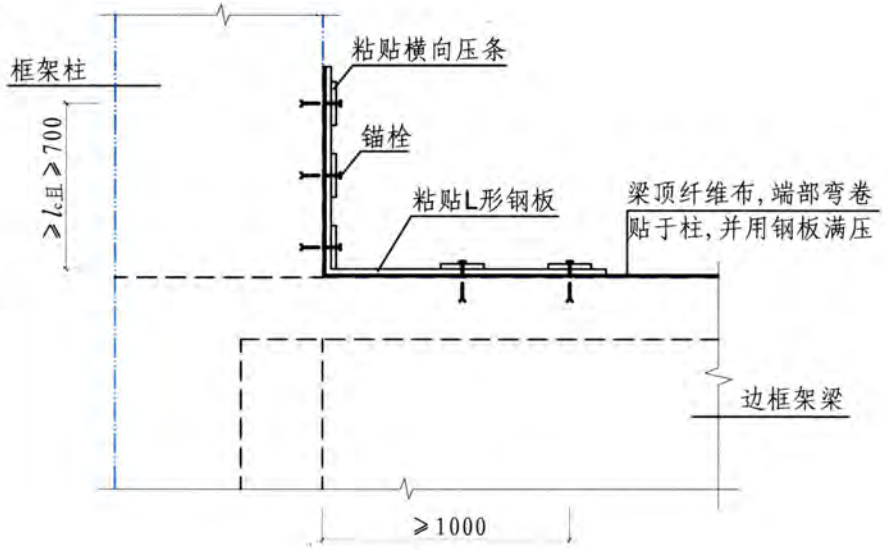
4-4
(梁顶有障碍时)

注：1. 纤维布上有锚栓孔时，应考虑锚栓孔引起的纤维布的损伤。
2. 纤维布与钢板接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。

粘贴纤维布加固法	边框架梁加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	87



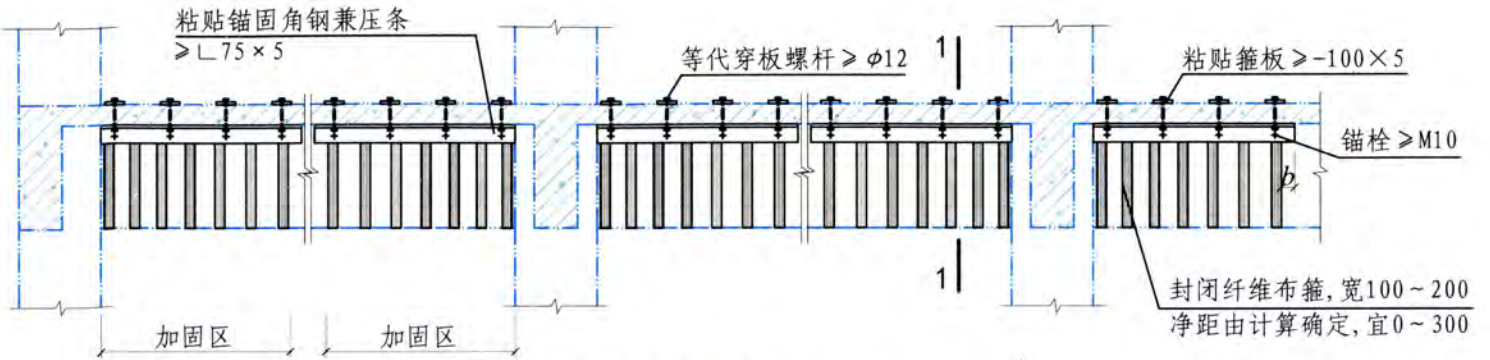
②



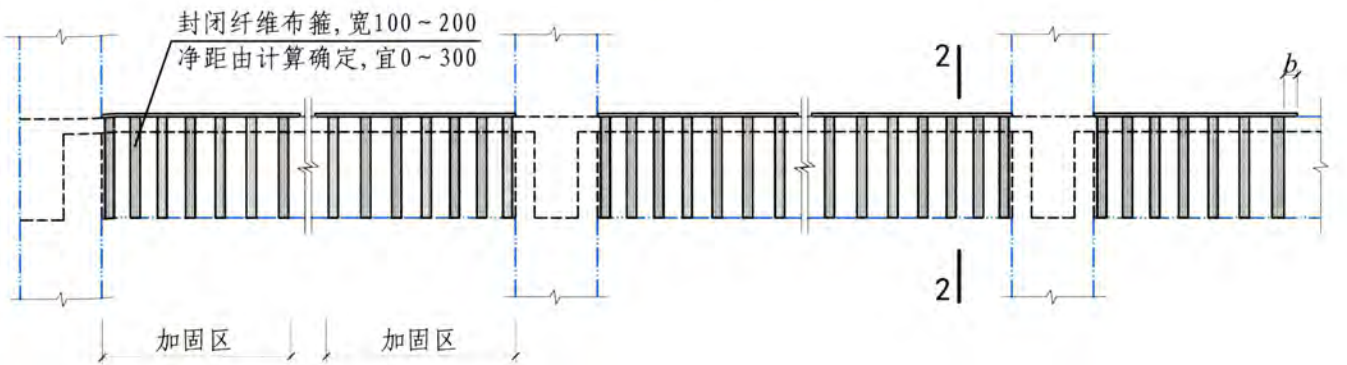
③

注：1. 纤维布粘贴延伸长度l_c，计算确定。
2. 纤维布与钢板接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。

粘贴纤维布加固法		边框架梁加固							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	88



框架梁斜截面受剪加固



框架边梁斜截面受剪加固

注：1. 剖面1-1、2-2见90页。

2. 本图集还提供了钢板U形箍和一般U形箍两种锚固方式，详见90页。

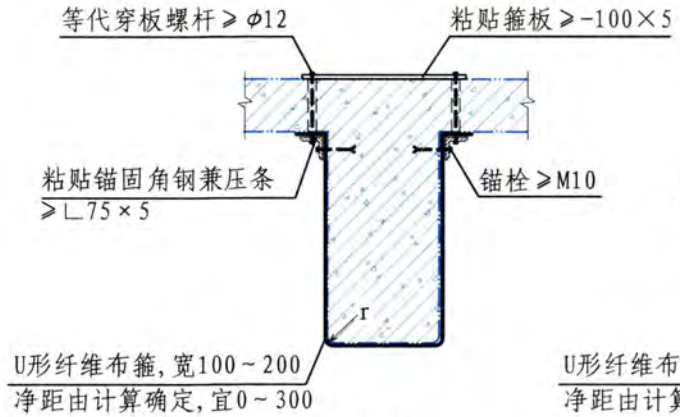
3. U形箍净间距不应大于现行《混凝土结构设计规范》GB 50010规定的最大箍筋间距的0.7倍，且不应大于梁高的0.25倍。

4. 当梁高$h \geq 600$mm时，应在梁的腰部增设一道纵向腰压条。

5. 锚固角钢或纤维布压条到加固纤维布边缘距离b，对于角钢为100mm，对于纤维压条为200mm。

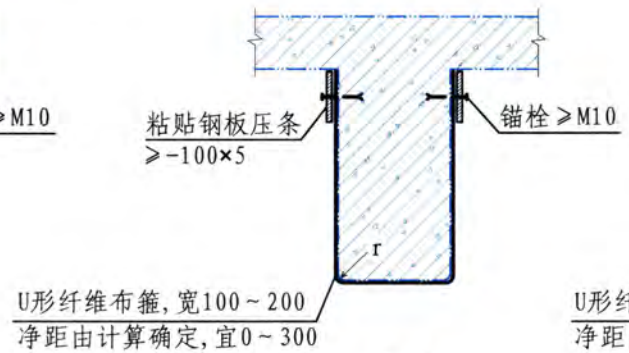
6. 纤维布与钢板接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。

粘贴纤维布加固法	框架梁斜截面加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	89



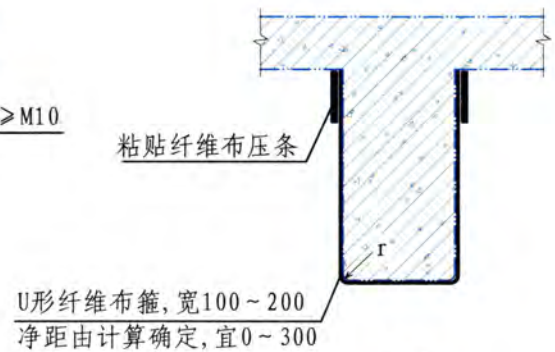
1-1

(加锚封闭箍)



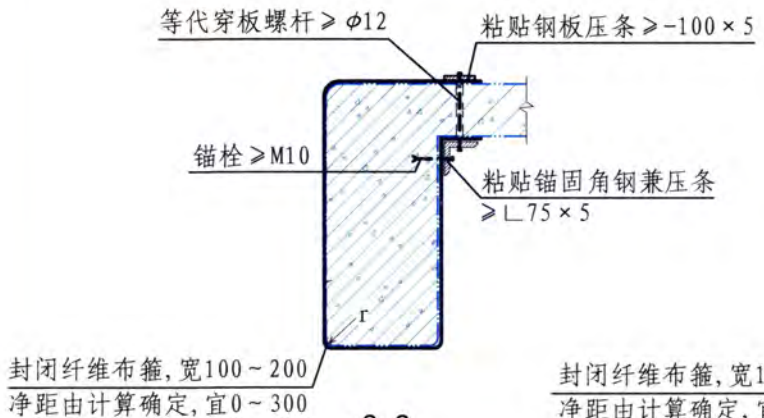
1-1

(钢板锚U形箍)



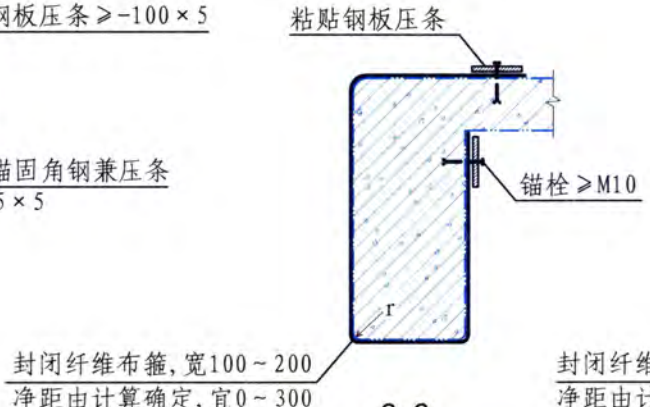
1-1

(一般U形箍)



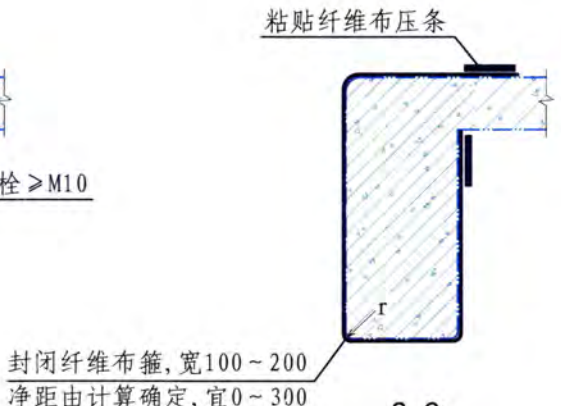
2-2

(加锚封闭箍)



2-2

(钢板锚U形箍)



2-2

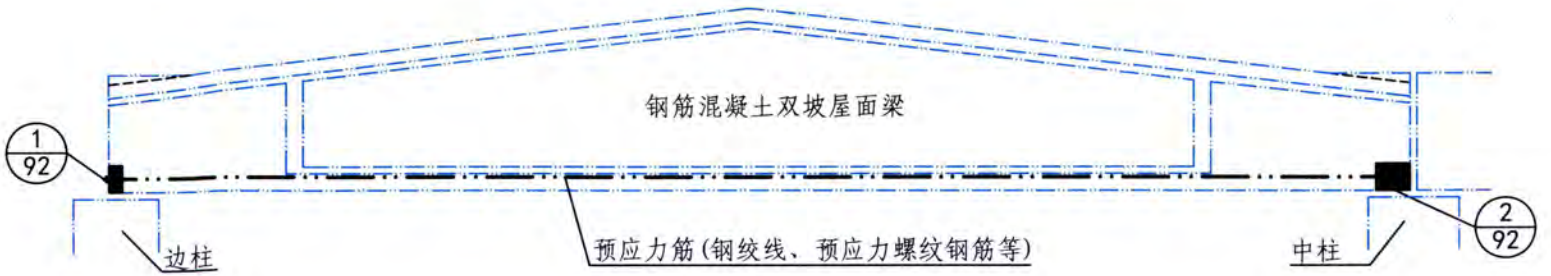
(一般U形箍)

注：1. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。

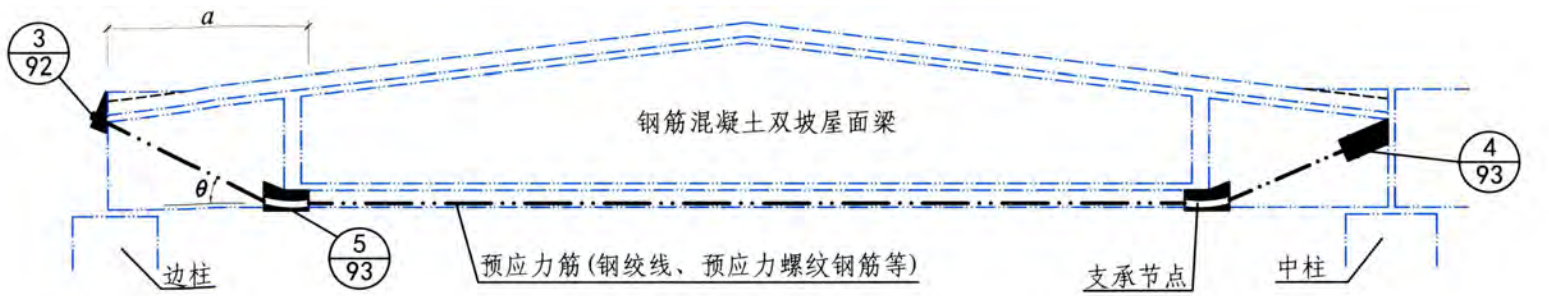
2. r为梁的圆化半径，碳纤维不应小于20mm，玻璃纤维不应小于15mm。

3. 纤维布与钢板接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。

粘贴纤维布加固法	框架梁斜截面加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	90



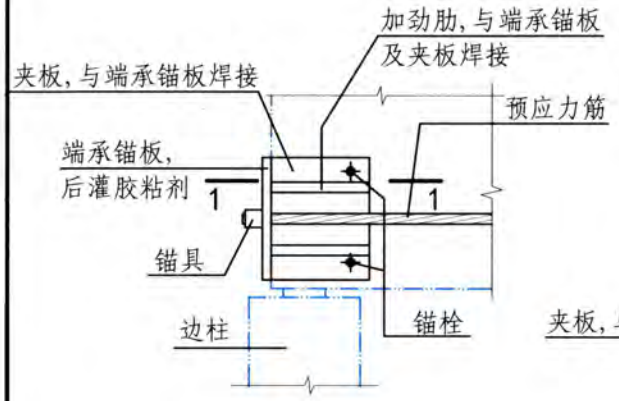
预制梁预应力水平拉杆加固



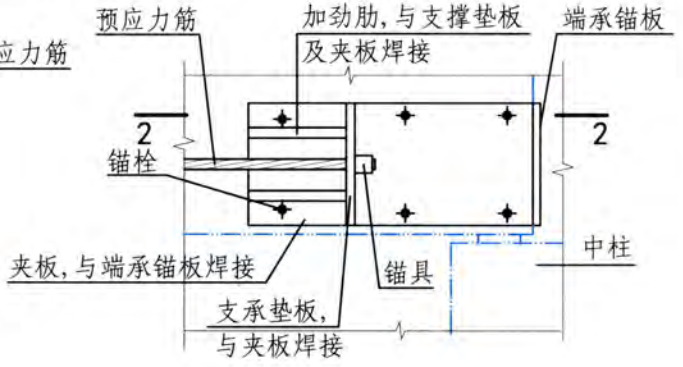
预制梁下撑式预应力拉杆加固

注：1. 外加预应力法适用于提高梁的受弯承载力及正常使用极限状态性能的加固。
2. a为剪力加固区长度，按需要确定；θ为预应力筋倾角。

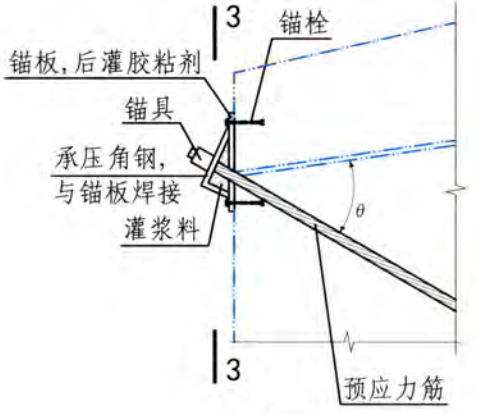
外加预应力加固法	预制梁体外预应力拉杆加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	91



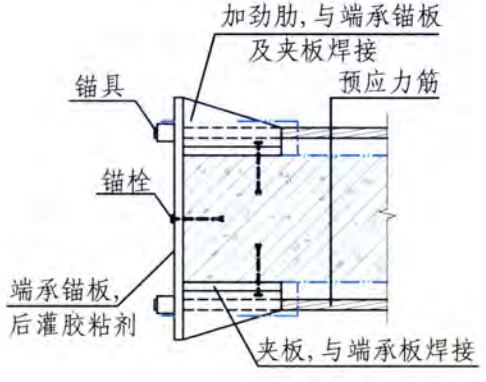
① 端节点



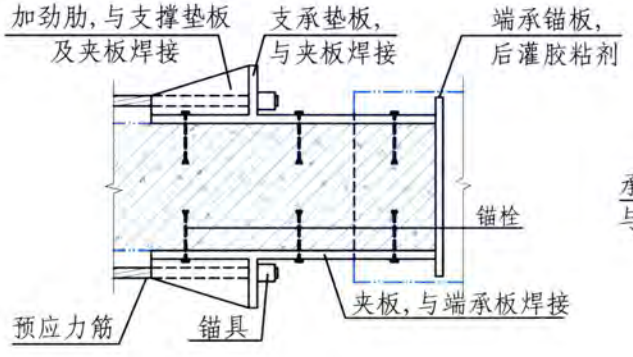
② 中节点



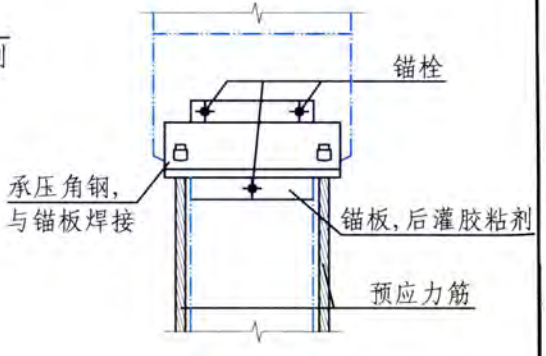
③



1-1



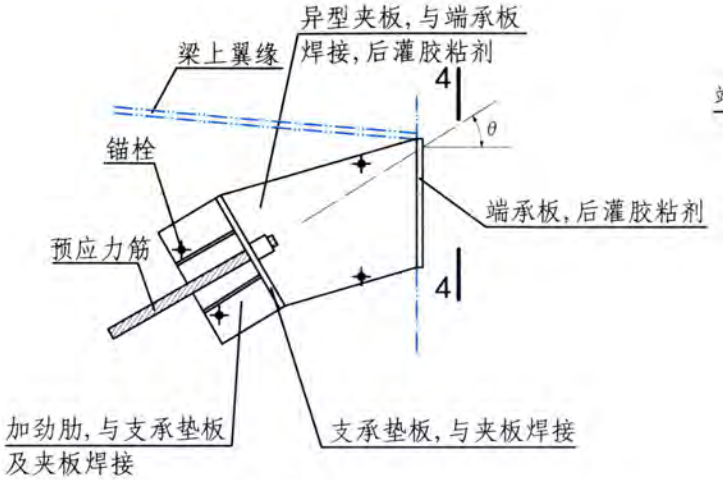
2-2



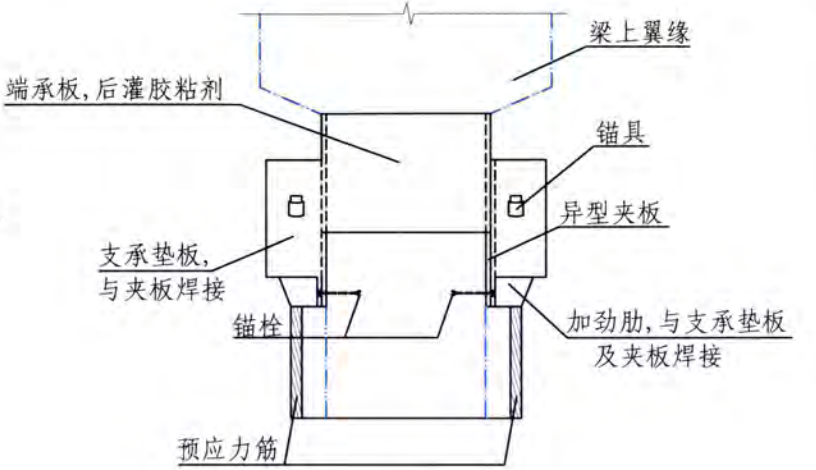
3-3

注：1. 依据现场实际情况设置张拉端与锚固端。
2. 端承锚板、支承垫板、夹板、承压角钢等锚固件应由计算确定。
3. 锚具应进行封端保护；预应力筋应进行防火、防腐保护。

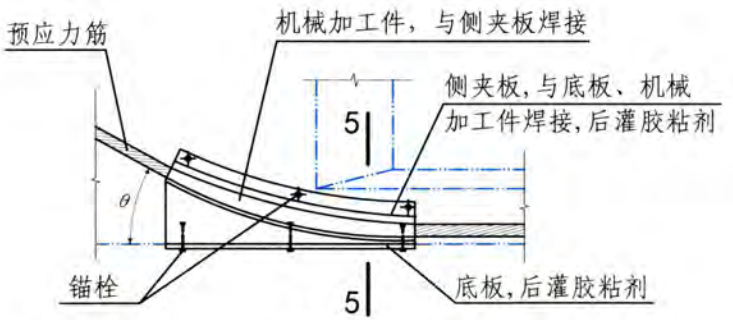
外加预应力加固法	预制梁体外预应力拉杆加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	92



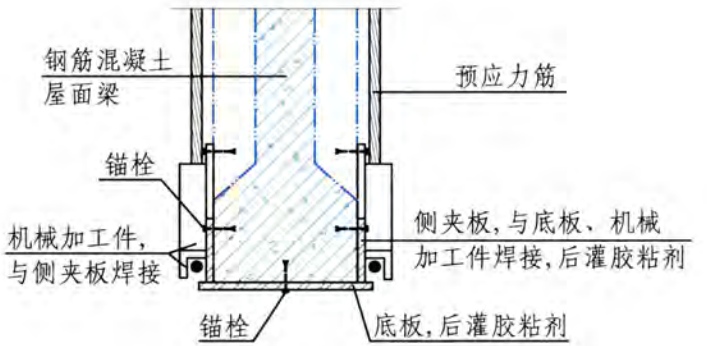
④



4-4

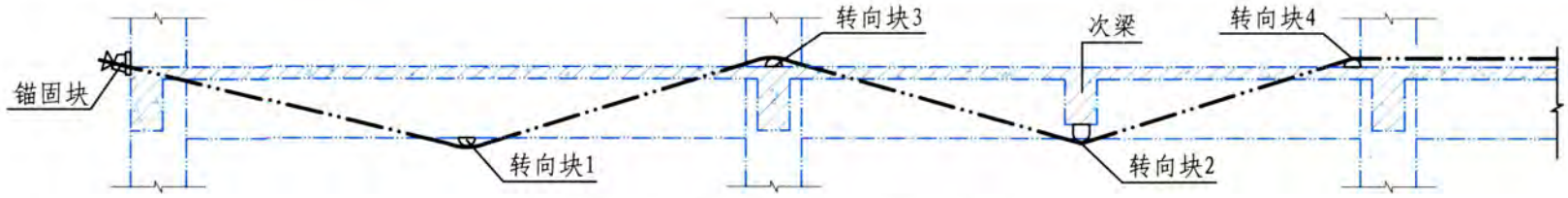


⑤



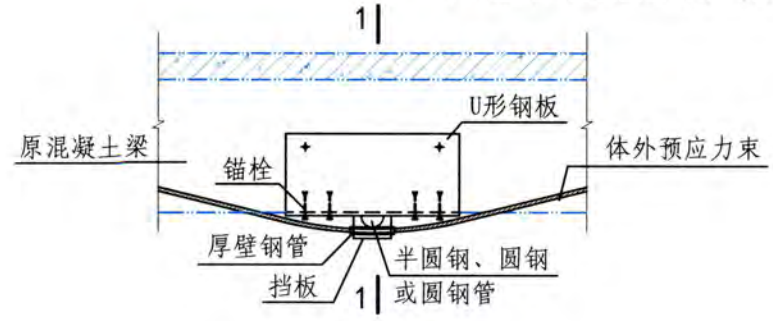
5-5

外加预应力加固法	预制梁体外预应力拉杆加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	93

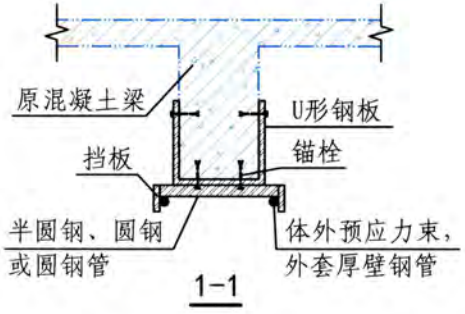


框架梁体外预应力加固（一）

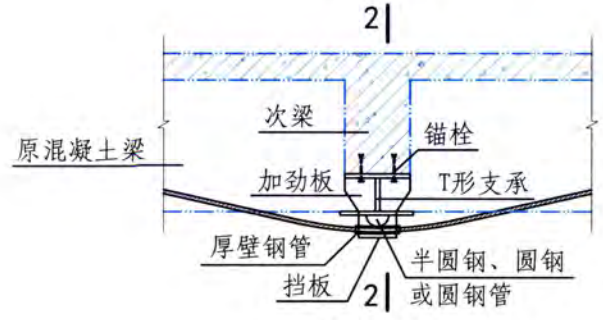
（半圆钢、圆钢或圆钢管转向块）



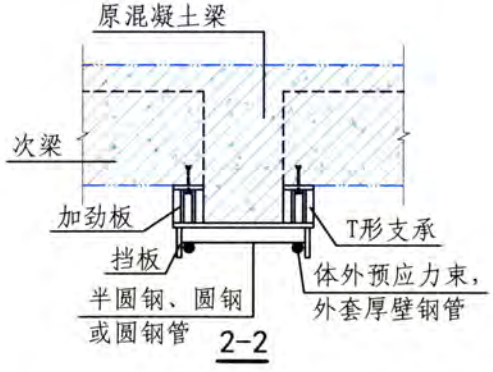
转向块1



1-1



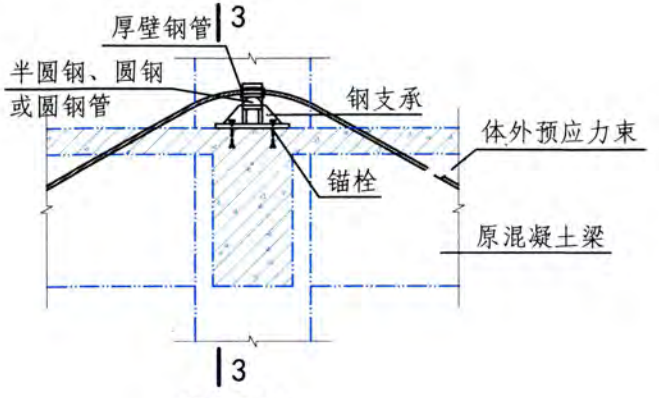
转向块2



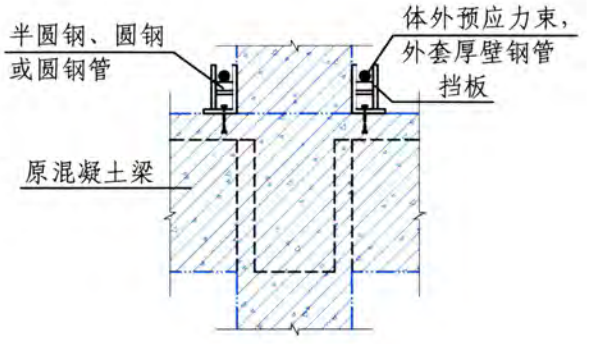
2-2

注：1. U形钢板、T形支承板等采用锚栓及胶粘剂与原混凝土梁连接固定。
2. 体外预应力束在转向块位置外套厚壁钢管。
3. 转向块3、4做法详见95页；锚固块做法详见98、99页。

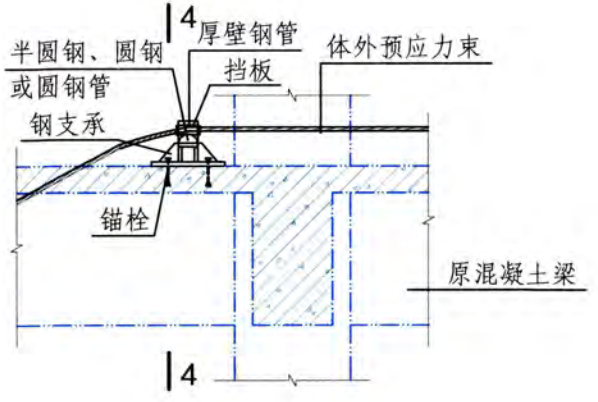
外加预应力加固法	框架梁体外预应力加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	94



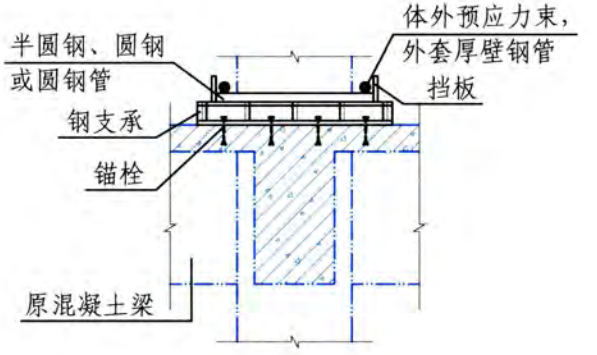
转向块3



3-3



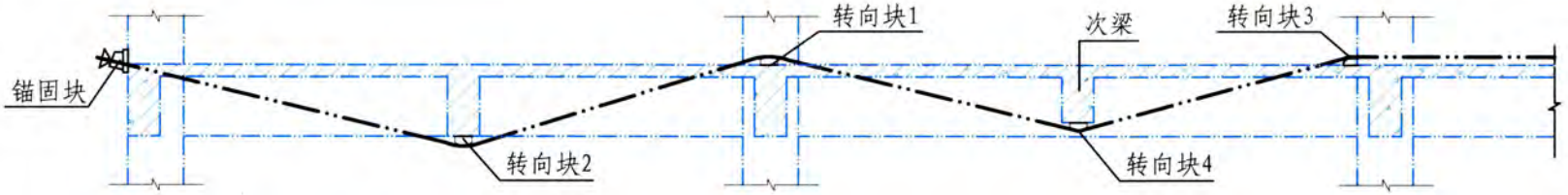
转向块4



4-4

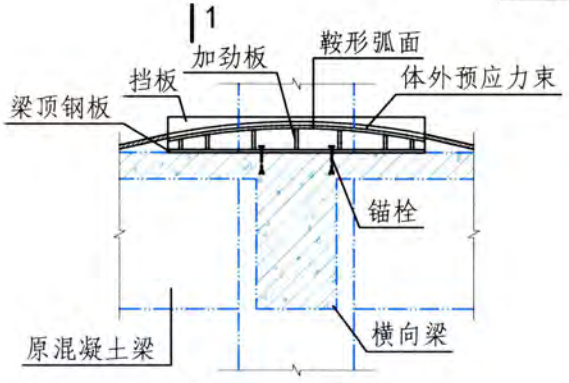
注：1. 钢支承板等采用锚栓及胶粘剂与原混凝土梁连接固定。
2. 体外预应力束在转向块位置外套厚壁钢管。

外加预应力加固法	框架梁体外预应力加固							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	95



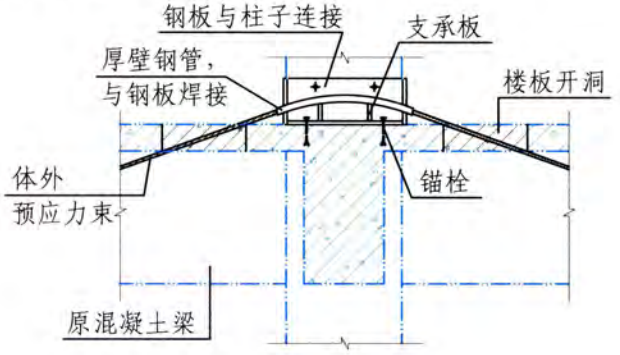
框架梁体外预应力加固（二）

（鞍形、钢管转向块）



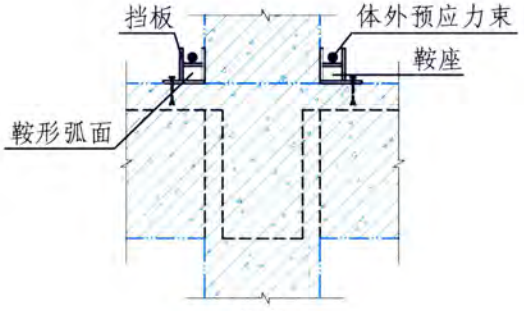
转向块1

（鞍形转向块）



转向块1

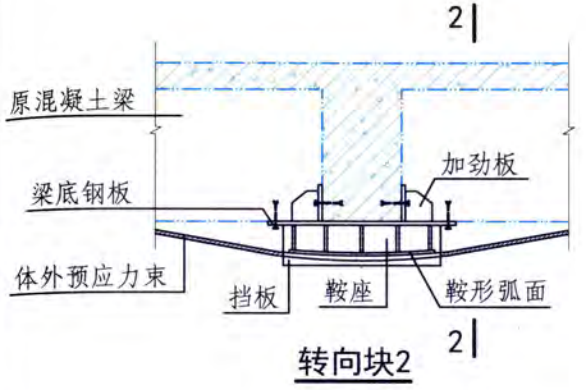
（钢管转向块）



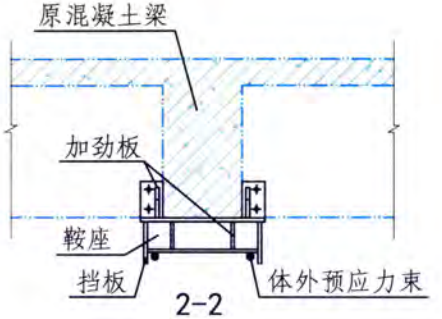
1-1

注：1. 鞍座采用锚栓及胶粘剂与原混凝土梁连接固定。
2. 当转向块采用钢管时，钢管厚度不宜小于5mm。
3. 转向块2、3、4做法详见97页；锚固块做法详见98、99页。

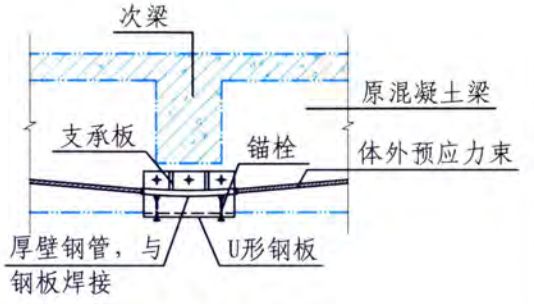
外加预应力加固法		框架梁体外预应力加固							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	96



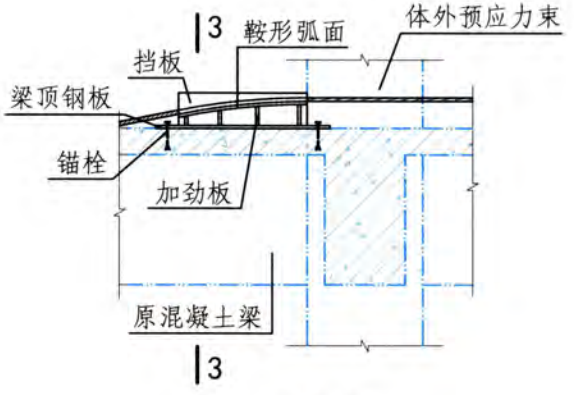
转向块2



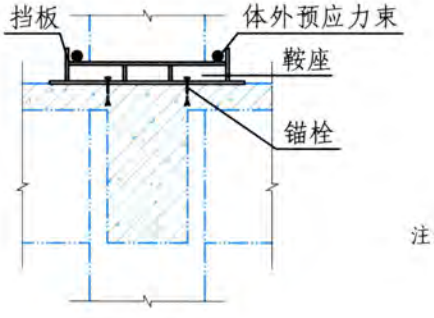
2-2



转向块4



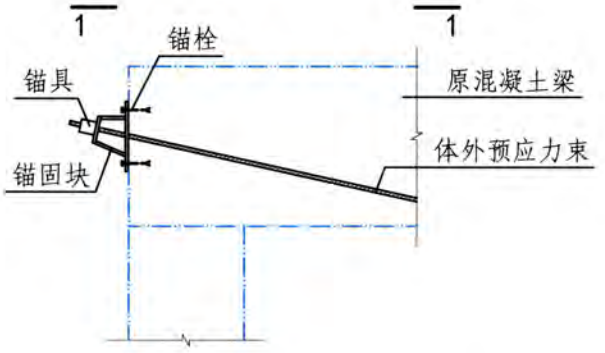
转向块3

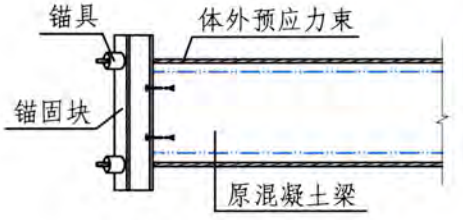


3-3

注：1. 鞍座采用锚栓及胶粘剂与原混凝土梁连接固定。
2. 当转向块采用钢管时，钢管厚度不宜小于5mm。

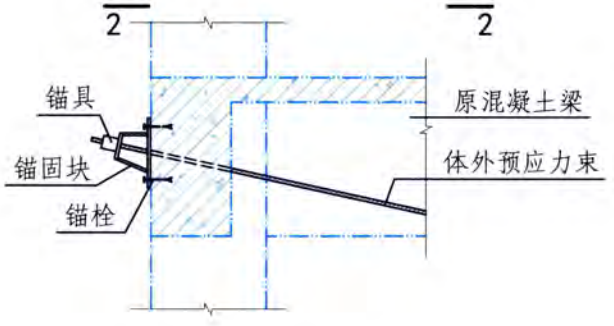
外加预应力加固法		框架梁体外预应力加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明		页	97

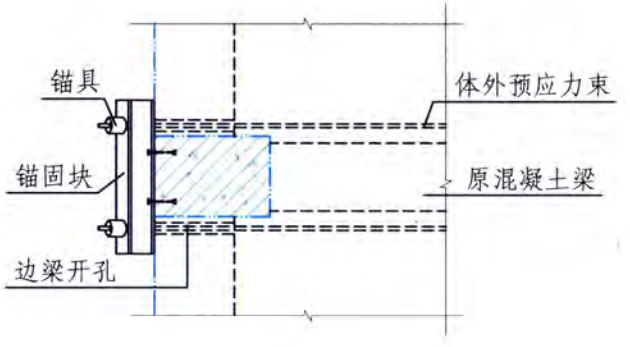




1-1

独立梁梁端部锚固块构造



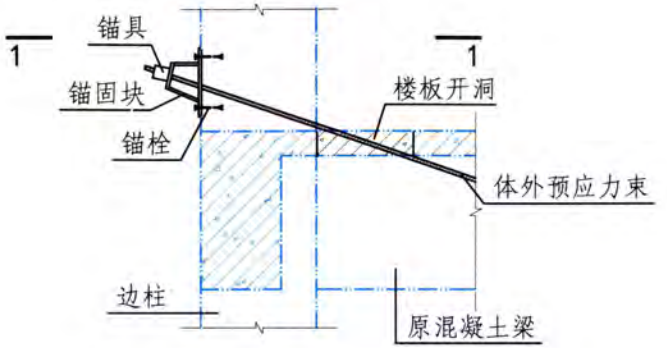


2-2

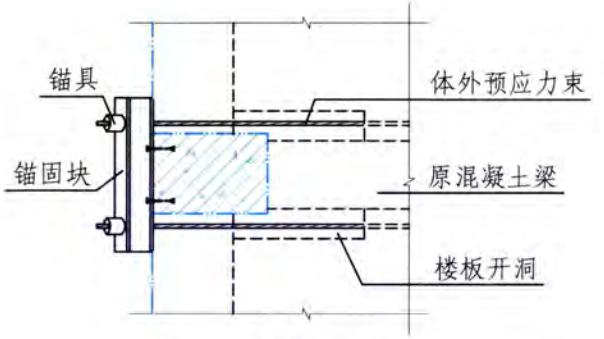
穿边梁锚固块构造

注：1. 锚固块宜做成钢结构横梁形式布置在加固梁端部。
2. 当加固梁为独立梁时，锚固块宜布置在加固梁端中性轴稍偏上位置。
3. 当加固梁端部有边梁时，可在边梁上钻孔，体外束穿过边梁锚固在加固梁中性轴稍偏上位置。

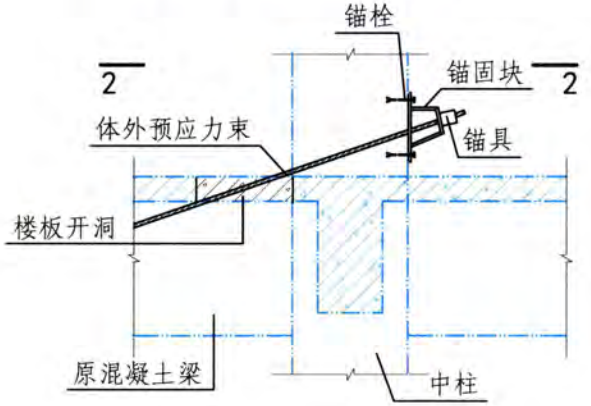
外加预应力加固法	梁端部锚固块构造								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	98



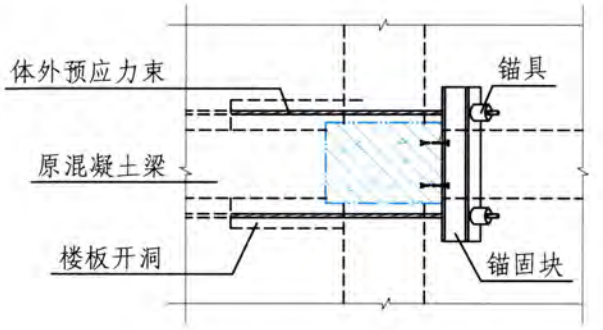
穿楼板锚固块构造(一)



1-1



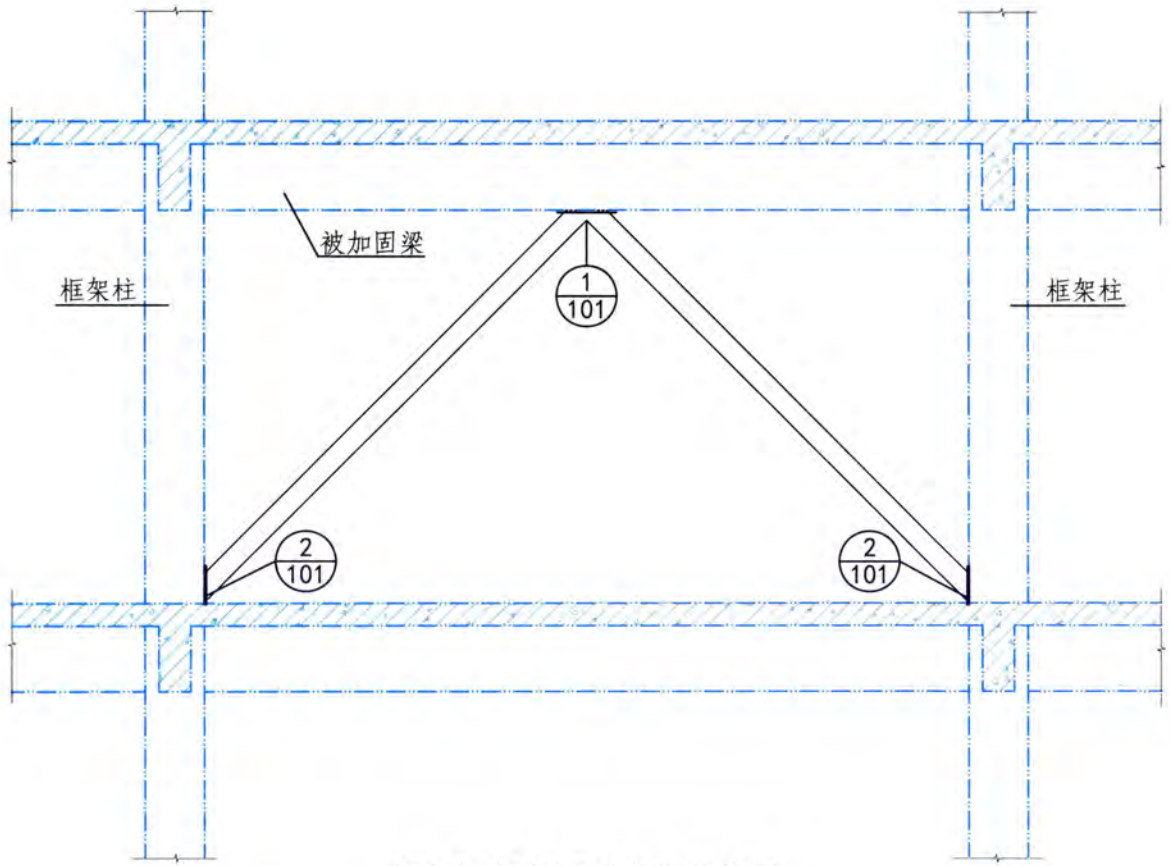
穿楼板锚固块构造(二)



2-2

注：1. 当加固梁有边梁或在跨中锚固有横向梁时，也可在楼板开孔，体外束穿过楼板锚固。
2. 锚固块固定在上层柱底部时，应考虑预应力对柱底受力的影响。

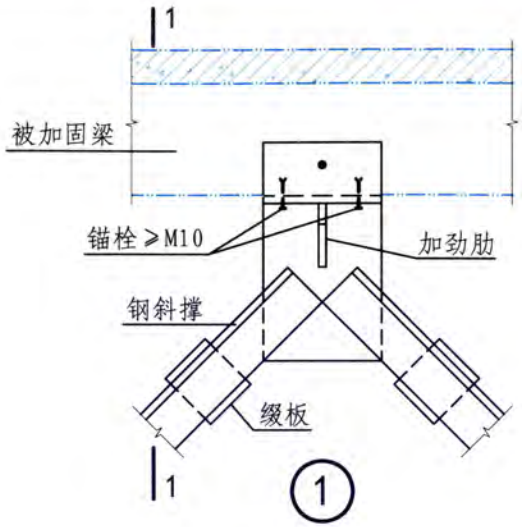
外加预应力加固法	穿楼板锚固块构造								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	99



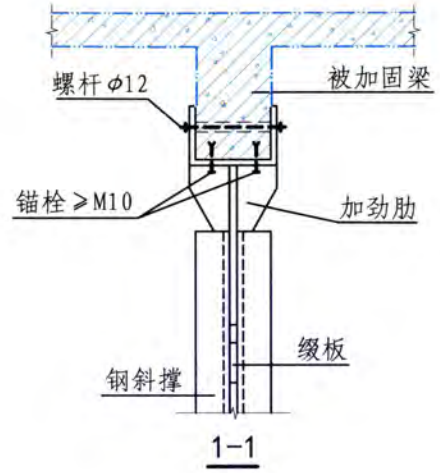
框架梁斜向支撑布置示意图

注：1. 增设支点加固法适用于提高梁的受弯、受剪承载力的加固。
2. 在抗震设防区采用斜撑加固梁时，应考虑斜撑对于结构整体性能的影响。
3. 斜撑可采用圆形、十字形、角钢等截面形式。
4. 斜撑连接节点应按等强连接。

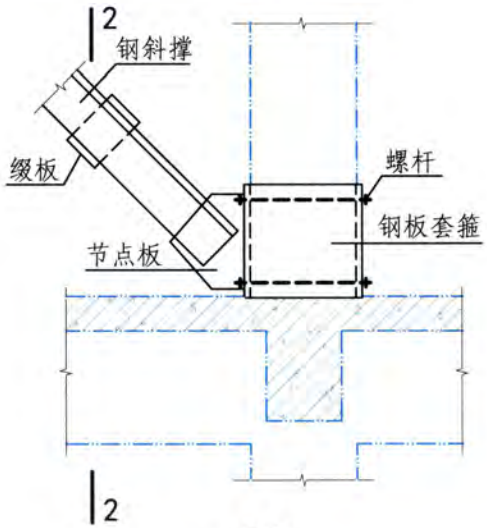
增设支点加固法	框架梁斜向支撑加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	100



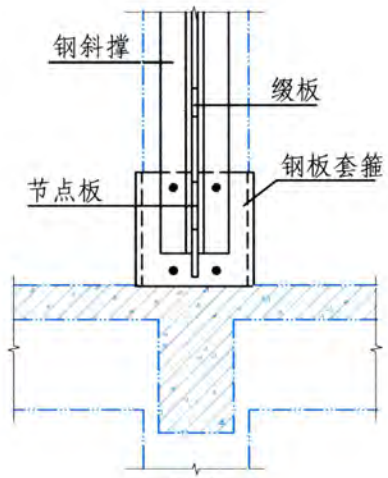
①



1-1

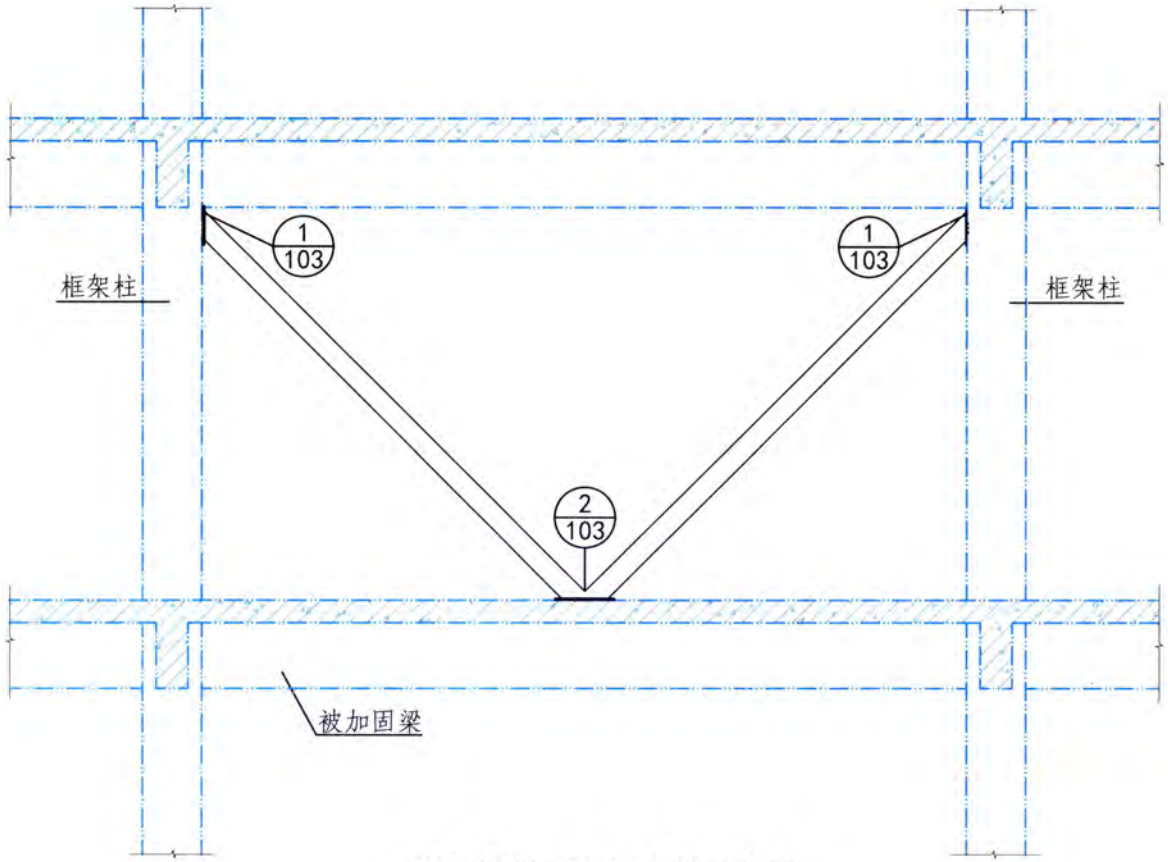


②



2-2

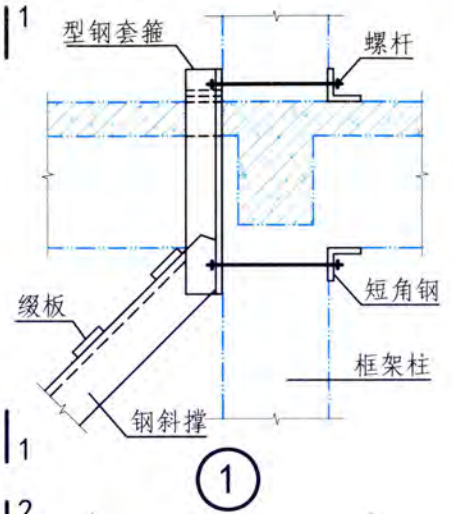
增设支点加固法	框架梁斜向支撑加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	101



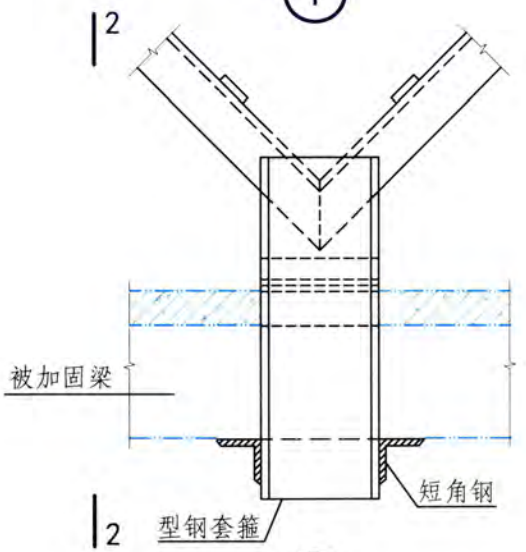
框架梁斜向支撑布置示意图

注：1. 增设支点加固法适用于提高梁的受弯、受剪承载力的加固。
2. 在抗震设防区采用斜撑加固梁时，应考虑斜撑对于结构整体性能的影响。
3. 斜撑可采用圆形、十字形、角钢等截面形式。
4. 斜撑连接节点应按等强连接。

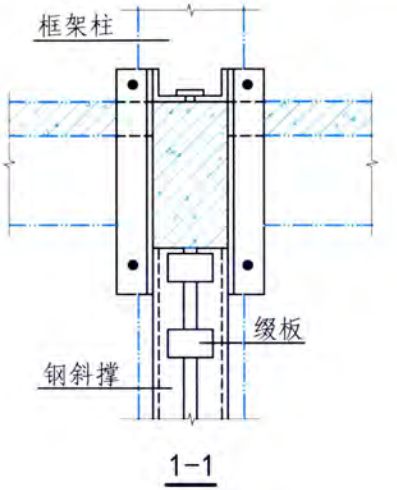
增设支点加固法	框架梁斜向支撑加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	102



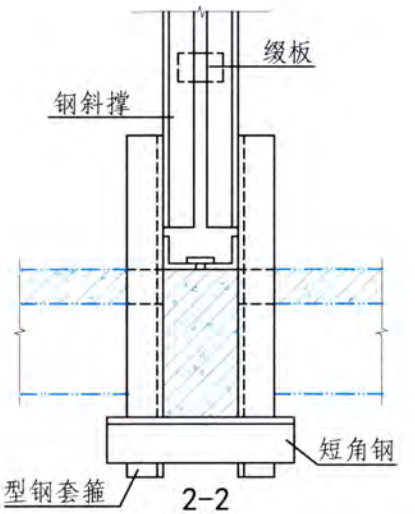
①



②

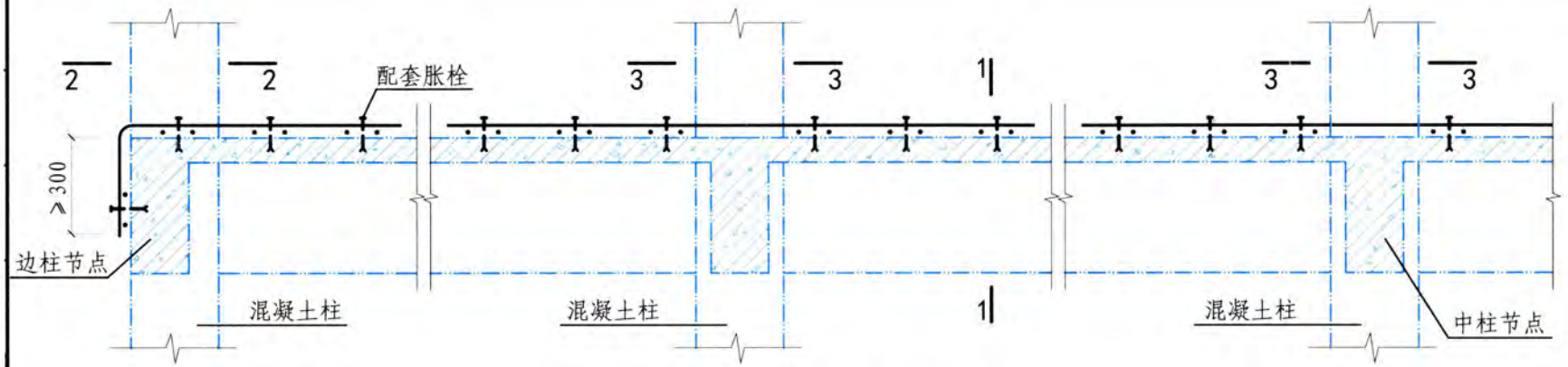


1–1

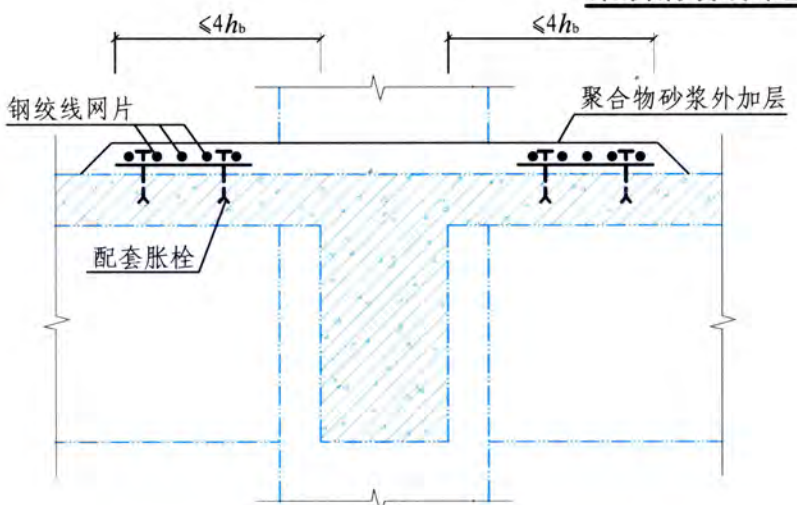


2–2

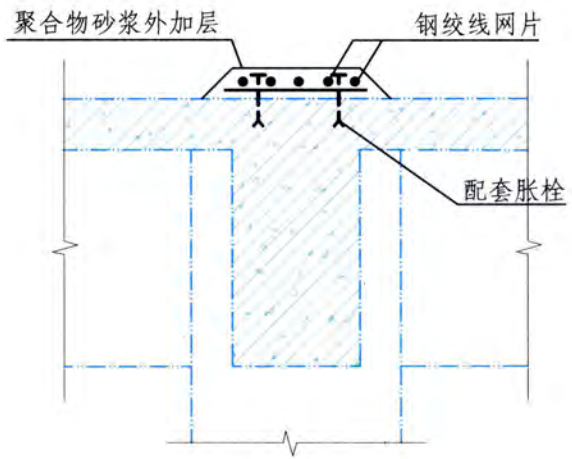
增设支点加固法	框架梁斜向支撑加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	103



梁顶钢绞线布置示意图



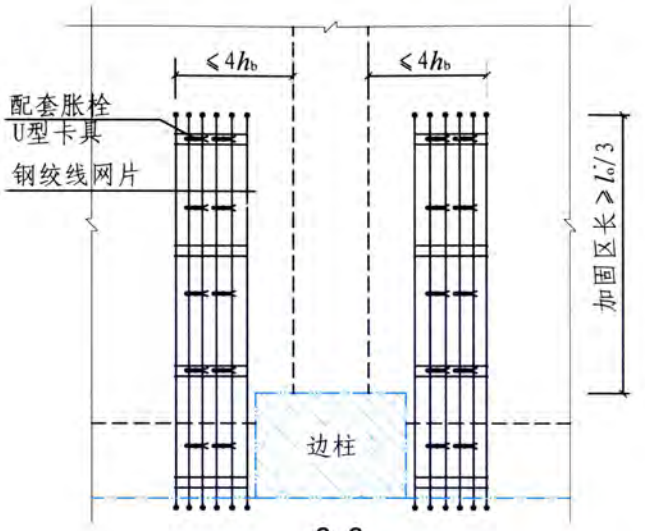
(梁顶有障碍时)



(梁顶无障碍时)

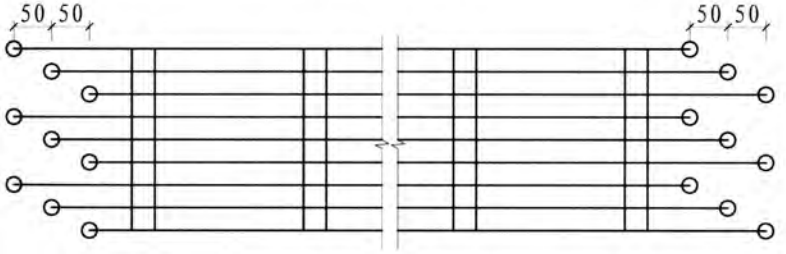
注：1. 钢绞线网片-聚合物砂浆加固法适用于提高梁的受弯、受剪承载力的加固，端部锚固方式见42页。
2. 梁顶纵向钢丝网片长度由计算确定，且不应小于1/3梁计算跨度。
3. h_b为楼板厚度。
4. 剖面2-2、3-3见105页。

钢绞线网片-聚合物砂浆加固法	梁支座受弯承载力加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	104



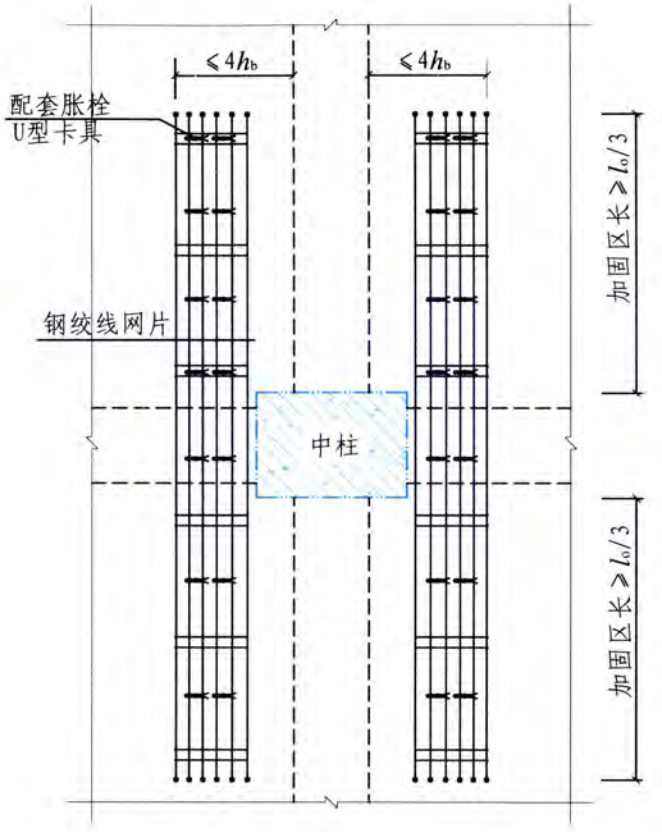
2-2

(边跨节点)



钢绞线网端部错开锚固示意图

单向双层钢绞线网端部锚固区错开锚固示意图



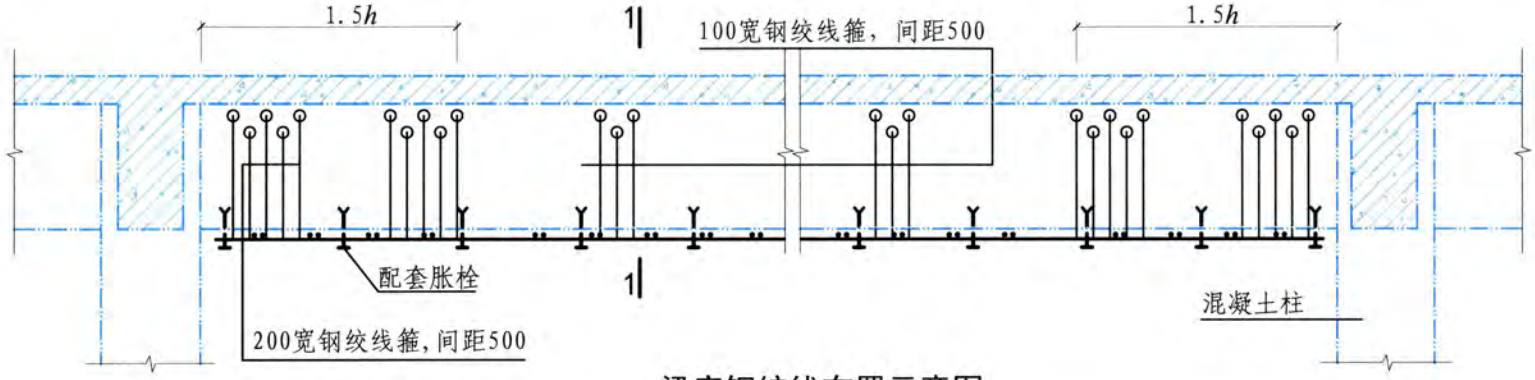
3-3

(中跨节点)

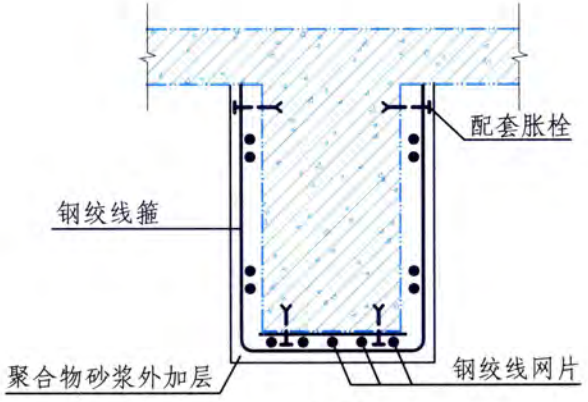
注：1. l_0为梁的净跨，h_b为楼板厚度。

2. 配套胀栓间距不应大于150mm。

钢绞线网片-聚合物砂浆加固法	梁支座受弯承载力加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	105



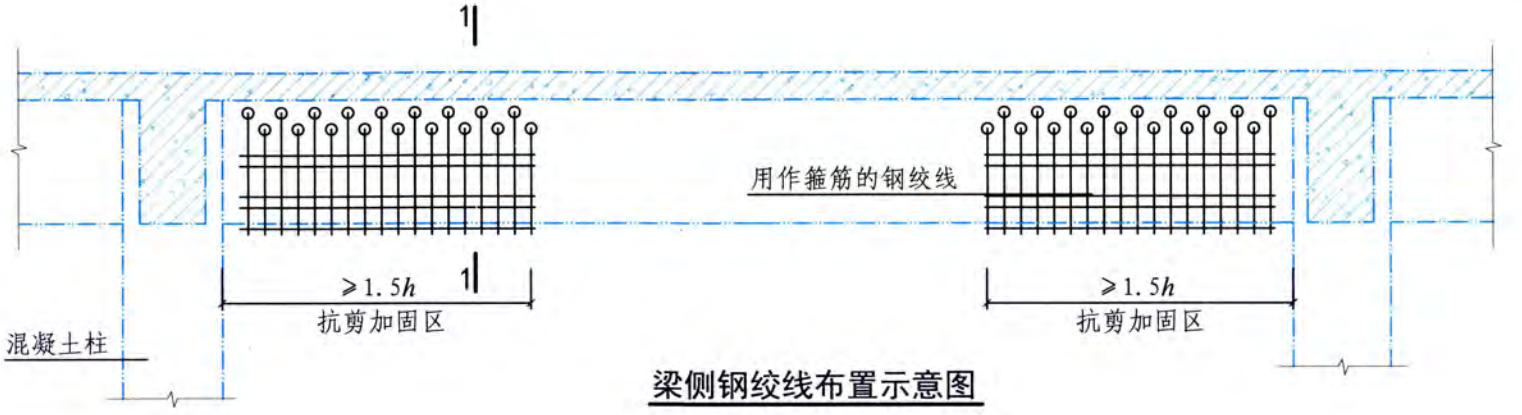
梁底钢绞线布置示意图



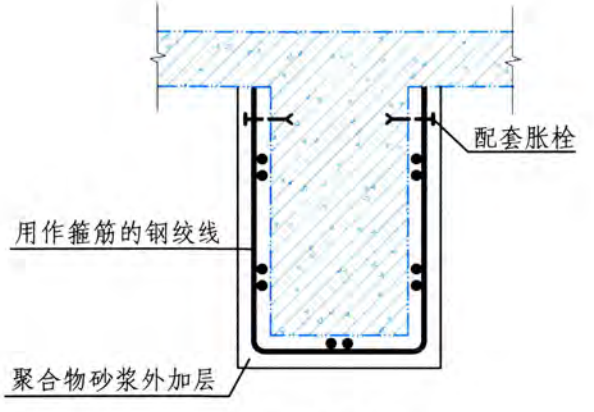
1-1

注：1. 钢绞线网片端部锚固方式见42页。
2. 配套胀栓间距不应大于150mm。
3. h为梁高。

钢绞线网片-聚合物砂浆加固法	梁跨中受弯承载力加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	106



梁侧钢绞线布置示意图



1-1

注：1. 钢绞线网片端部锚固方式见42页。
2. 配套胀栓间距不应大于150mm。
3. h为梁高。

钢绞线网片-聚合物砂浆加固法		梁受剪承载力加固							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	107

板加固说明

1　预制板加固

1.1 预制板有条形板、肋型板、空心板等，其受力属于简支板，常用加固方法主要有增大截面加固法和粘贴纤维布加固法等。

1.2 增大截面加固法是于板面或板底增做不小于40mm厚钢筋混凝土后浇层。从方便施工考虑，多采用板面浇叠合层，以形成刚性楼盖和屋盖。板底后浇钢筋混凝土层宜采用喷射法施工。

1.3 叠合层构造配筋一般取ϕ6@150～200，若设计形成连续板，在板跨受力方向宜配置ϕ8～10@150～200钢筋，通长布置。

1.4 为增强新旧混凝土粘结咬合能力，板面应凿毛，吹净灰粉，并涂混凝土界面结合剂一道；板缝疏松混凝土应凿除，用ϕ8@600 锚筋连接后，灌筑混凝土。

1.5 纤维布加固预制板是将所需碳纤维、玻璃纤维等纤维布顺板跨方向粘贴于板底受拉面，其端部应有可靠锚固。

2　现浇板加固

2.1 现浇钢筋混凝土楼板及屋面板多属于连续双向板，可双面双向加固。常用加固方法主要有增大截面加固法、粘贴钢板加固法及粘贴纤维布加固法等。

2.2 增大截面法加固现浇板适合于无梁楼盖及框架结构楼盖的楼板加固，剪力墙结构楼盖因钻孔较多，施工较为麻烦。其做法主要是于板面增做不小于40mm厚钢筋混凝土叠合层，或于板底采用喷射法增做不小于40mm厚钢筋混凝土后浇层。新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。

2.3 板所增配钢筋应由计算确定，一般应≥ϕ8@150～200。板面钢筋宜通长布置且在支座处应有可靠锚固；板底钢筋应钻孔穿梁并植入板边缘的框架梁中，设计时，可采等代钢筋以减少植筋数量。新旧混凝土界面需用ϕ8@600植筋连接。

2.4 粘贴钢板法加固现浇楼板一般采用定型扁钢，用胶粘剂粘贴。扁钢规格和间距由设计确定，一般取－(100～200)×(3～4)，间距300～600。

2.5 为提高粘钢加固质量及效果，全部扁钢均采用锚栓进行附加锚固。锚栓规格一般取M8，间距取300。

2.6 纵横扁钢正交重叠时，底层扁钢宜凿槽粘贴，扁钢面与板面齐平，外层扁钢可平顺粘贴。

2.7 边梁处板面负弯矩扁钢的锚固：当无外墙或为轻质外墙时，扁钢端部可弯折90°后直接粘贴于边梁外侧，并以钢板压条锚固收头；当有混凝土外墙时，应采用"螺栓+锚固角钢"传力，即扁钢不用穿墙，全部与锚固角钢焊接。

2.8 粘贴纤维布法加固现浇楼板，可双面双向粘贴。纤维布宽度由设计确定，一般取70～200mm，间距300～600mm，质量密度、宽度和间距可调整。

2.9 边梁处板面纤维布的锚固：当无外墙时，纤维布可弯贴于

边梁外侧，并以钢板压条锚固收头；当有外墙时，可采用"锚固角钢+螺杆"传力。纤维布端部可采用"钢板压条+锚栓"进行锚固。

3 楼板开洞

3.1 楼板开洞后局部切断了原有传力路径和配筋，一方面促使洞口周边板的内力增大，会造成应力集中，另一方面板筋减少，承载力降低，因此应对开洞后的楼板进行内力分析和承载力验算，根据计算结果，进行洞口加固设计。

3.2 楼板开洞加固处理应根据楼板的性质（梁式楼盖、无梁楼盖、简支板、连续板，单向板、双向板）、开洞部位（边缘、中部）、开洞大小及形状等差异，分别采用相应适合的加固处理方法。

3.3 楼板开洞宜采用切割机或钻芯机施工。开洞时板中被切断的原受力钢筋应留头，钢筋间应适当的弯折和焊接，然后浇筑50mm厚的混凝土层加以锚固。

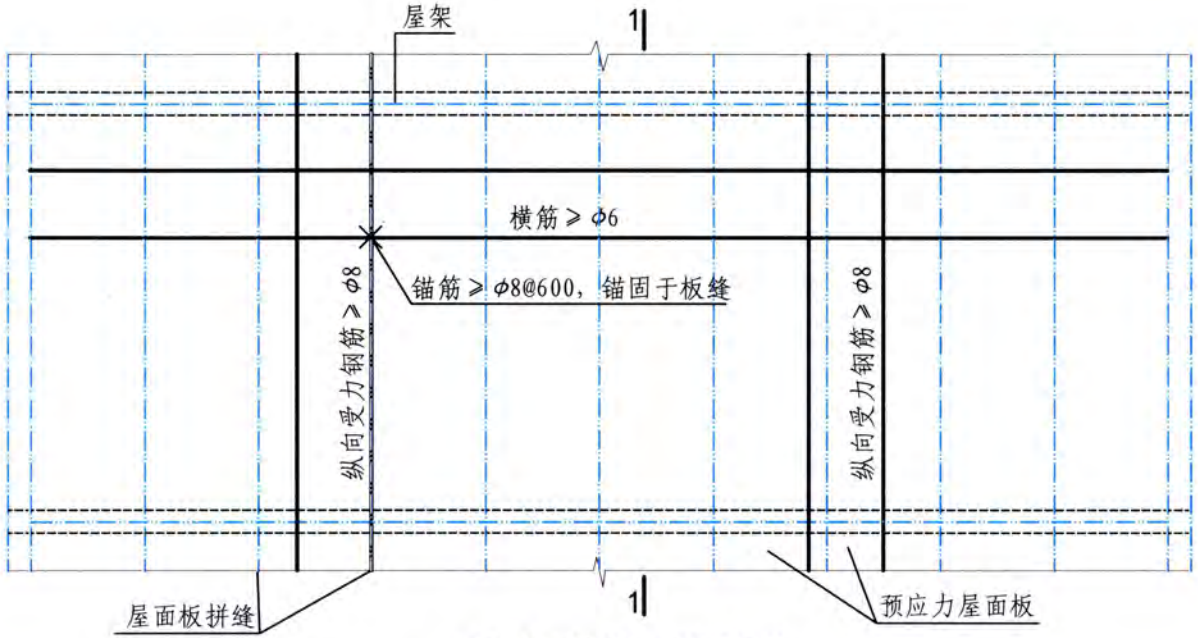
3.4 作为简化处理，当垂直于板受力方向的洞口宽度$b \leqslant 300$mm或孔洞直径$D \leqslant 300$mm，且切断钢筋数量≤5%时，可不作处理。

3.5 当$b \leqslant 1000$mm或$D \leqslant 1000$mm，切断钢筋数量≤20%，且开洞后对板受力影响小，仅按构造加固时，可采用补偿配筋法，将板中切断的钢筋（$A_s f_y$），补设于洞口边。为便于施工，一般采用粘钢或纤维布作为后加补偿筋，其总量应≥1.2（$A_s f_y$）。

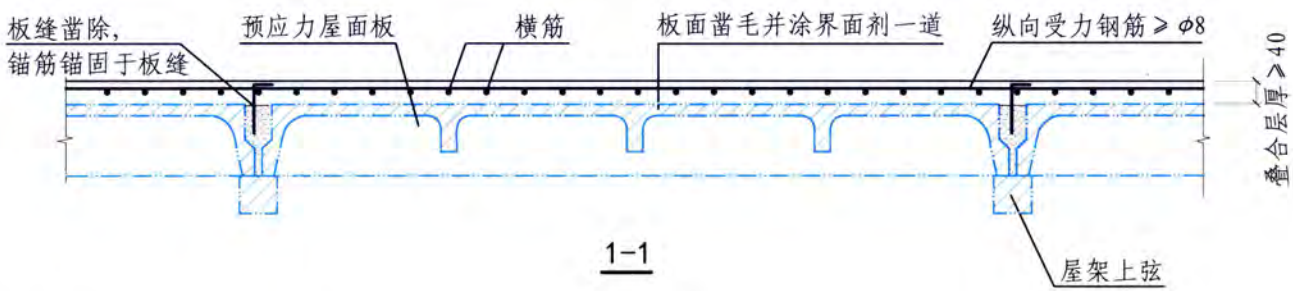
3.6 现浇连续板开洞，当开洞位于板负弯矩区，采用粘钢或纤维作为补偿加固时，应双面加固。对于粘贴钢板加固法，受力较大方向钢板宜粘贴在最外层（后粘），受力较小方向钢板粘贴于里层（先贴）。此时，先粘钢板应于混凝土贴面处开槽，开槽深度≥钢板厚度+3mm，以保证先贴钢板面与楼板底面齐平。亦可双向齐平粘贴，但需将受力较小方向钢板切成三段，现场焊接，局部后灌胶粘剂。对于粘贴纤维复合材加固法，纵横纤维布粘贴先后顺序可不受限制。

3.7 对于承担负弯矩的板面钢板或纤维布，往往因墙体阻碍，无法贯通布置，此时可采用螺杆及短角钢穿墙拉结锚固传递拉力。对于框架结构现浇楼板角区开洞，承担负弯矩的板面钢板或纤维布，应弯折锚固于边梁外侧，并满足锚固长度要求。

3.8 当b>1000 mm或D>1000 mm，或切断钢筋数量>20%，或洞口边存在较大集中荷载时，以及预制板切断主肋时，均应于洞口边另设边梁支承传力。一般采用型钢边梁或现浇混凝土边梁，边梁与楼板、支承结构（剪力墙、框架梁、柱等）应有可靠锚固。



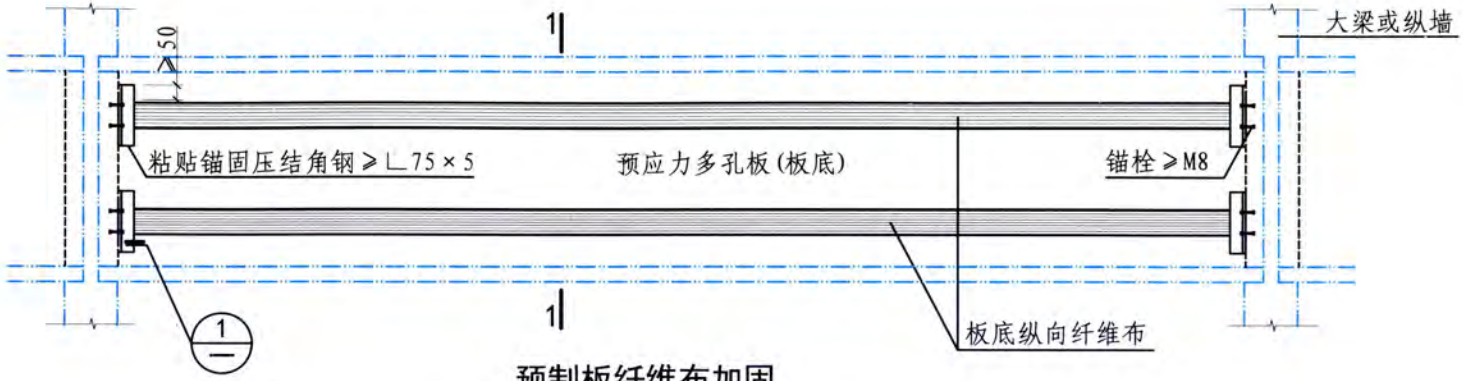
预制板增浇叠合层加固



1-1

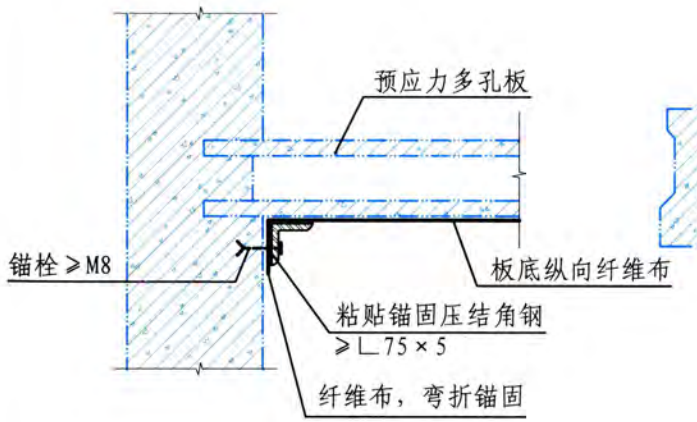
注：1. 对于新增荷载 Δq，可按多跨连续板计算。
2. 新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。

预制板	增浇叠合层加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	110

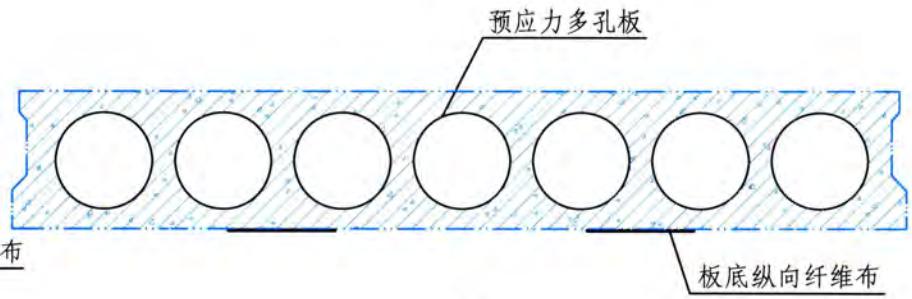


预制板纤维布加固

(纤维布延伸长度满足要求时)



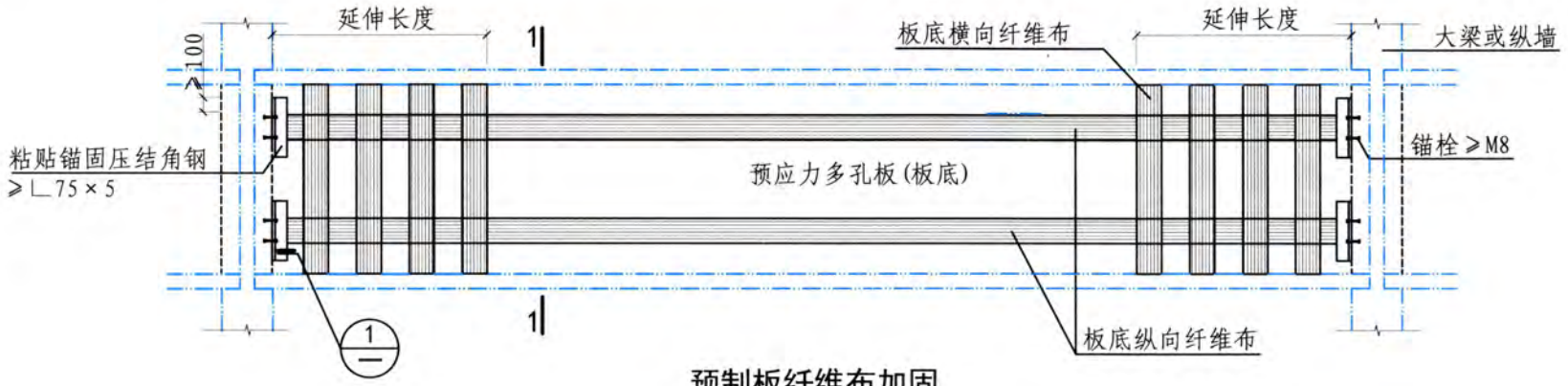
①



1-1

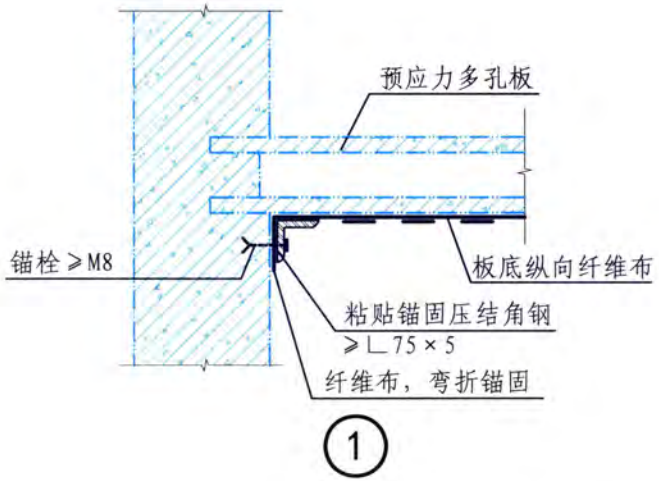
注：纤维布与钢板接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。

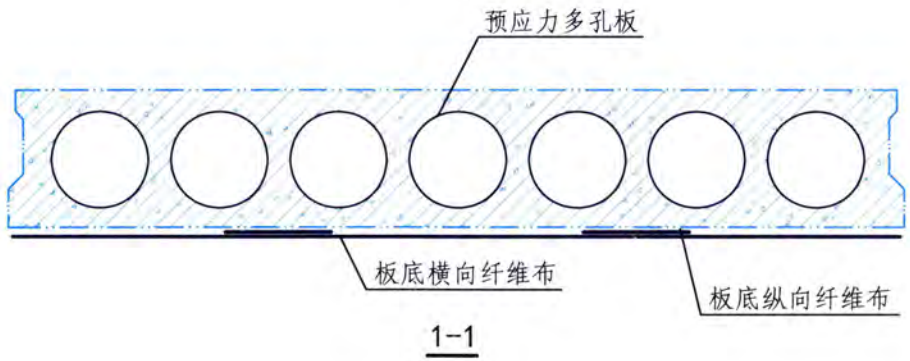
预制板	粘贴纤维布加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	111



预制板纤维布加固

(纤维布延伸长度不满足要求时)

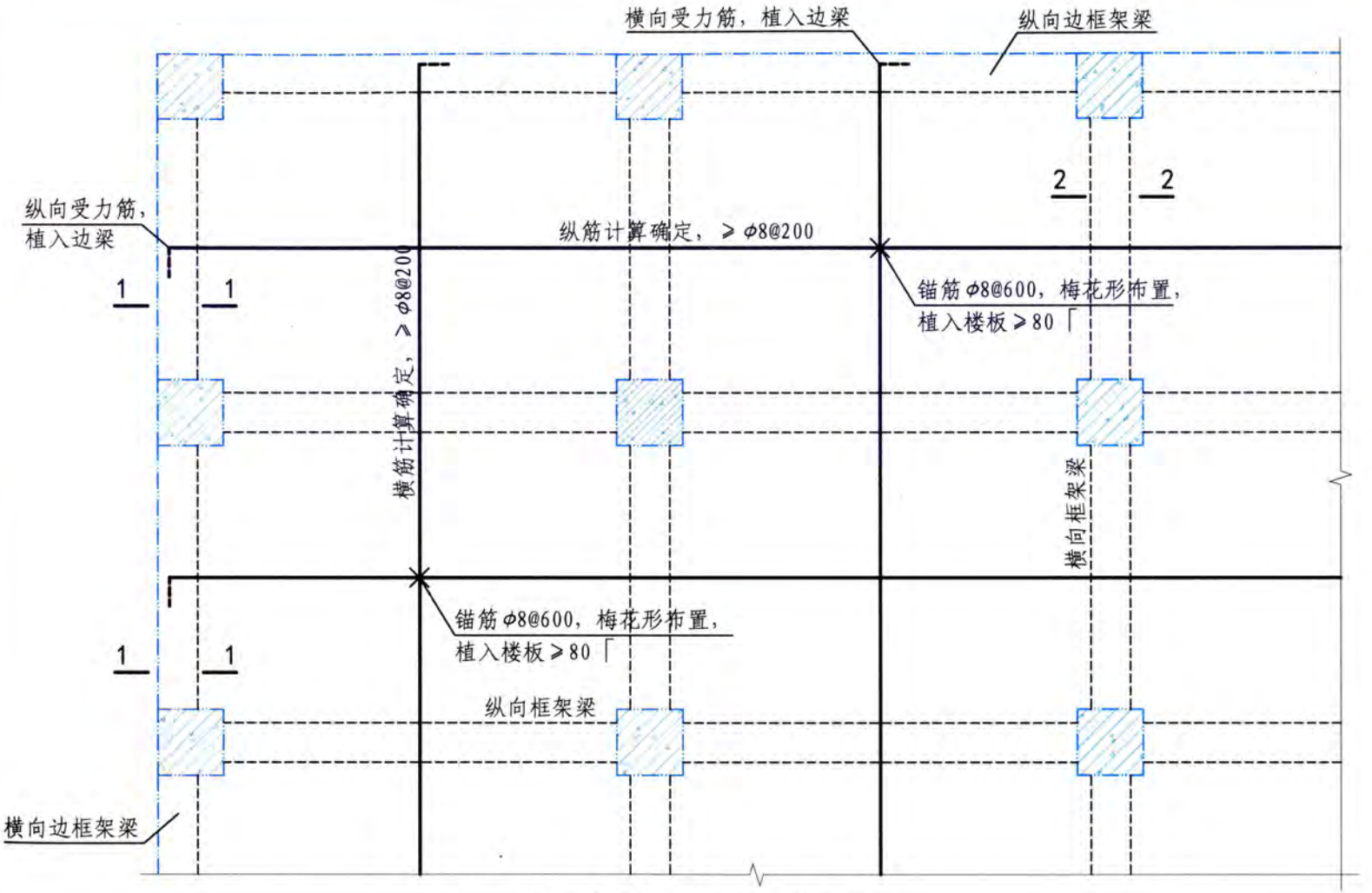




1-1

注：1. 延伸长度范围内纤维布用量依据实际情况确定。
2. 板底横向纤维布的宽度不应小于纵向纤维布宽度的3/5，厚度不应小于纵向纤维布厚度的1/2。
3. 纤维布与钢板接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。

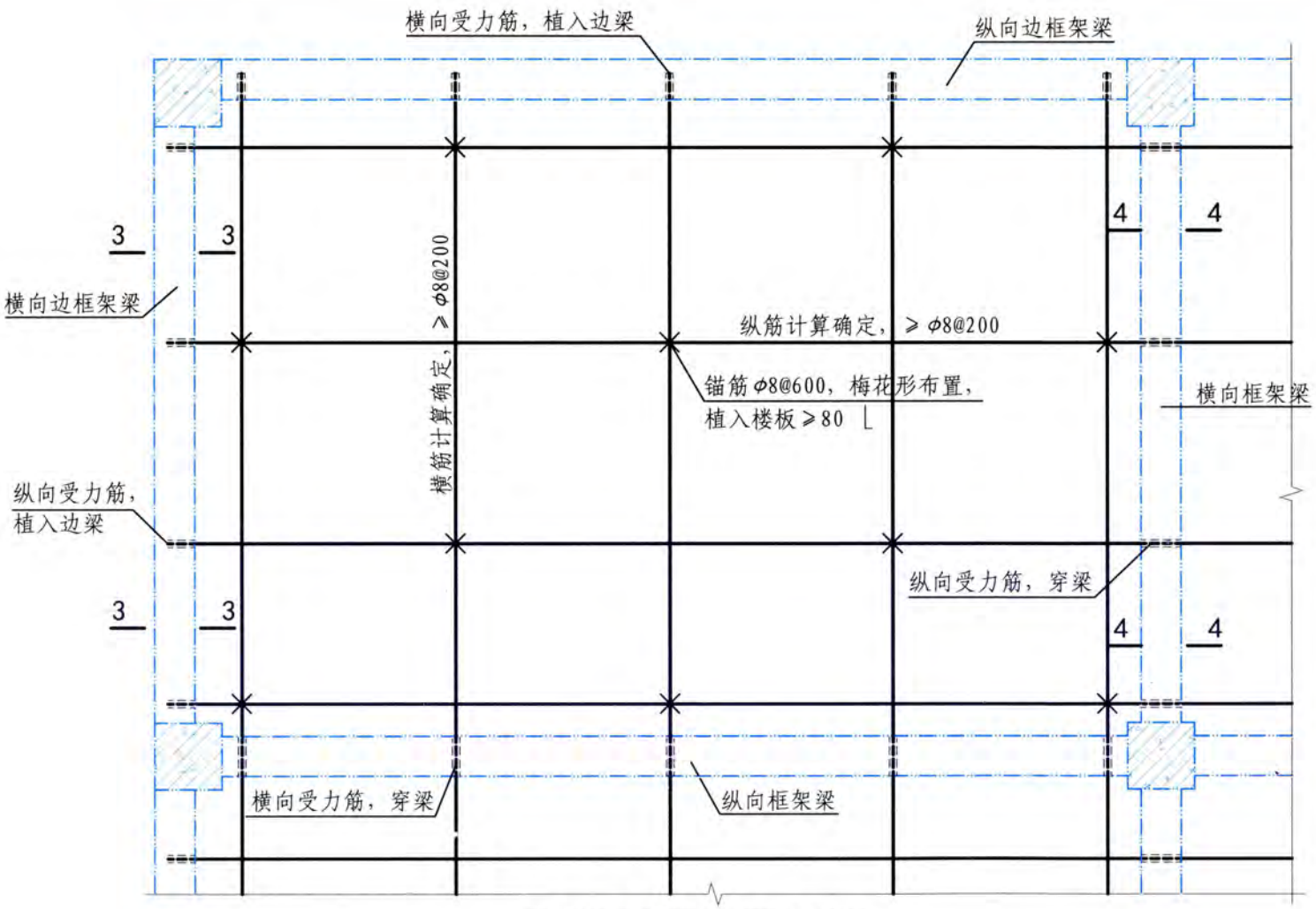
预制板	粘贴纤维布加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	112



现浇板板面增大截面法加固

注：1. 剖面1-1、2-2见115页。
2. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。

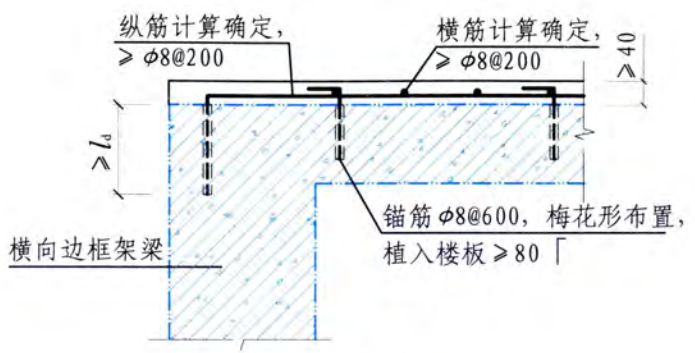
现浇板	板面增大截面法加固							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	113



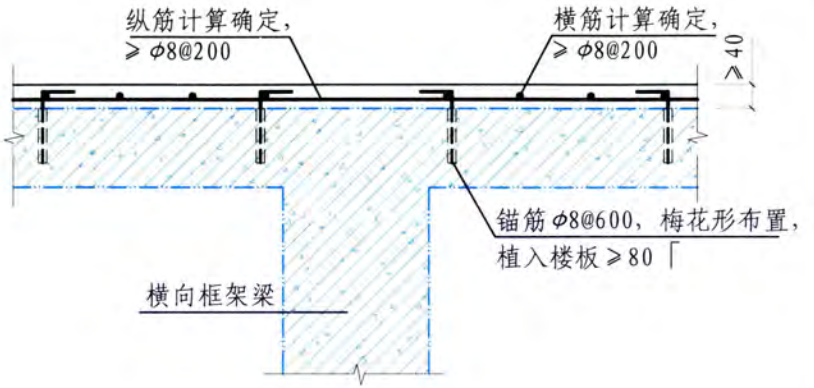
现浇板板底增大截面法加固

注：1. 剖面3-3、4-4见115页。
2. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
3. 为便于施工，纵向受力钢筋可采用等代钢筋植入边梁。

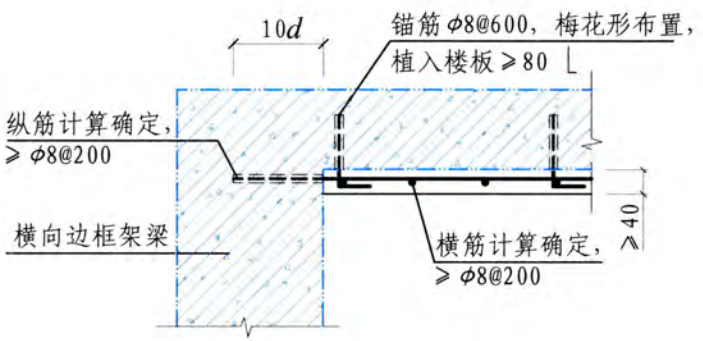
现浇板	板底增大截面法加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	114



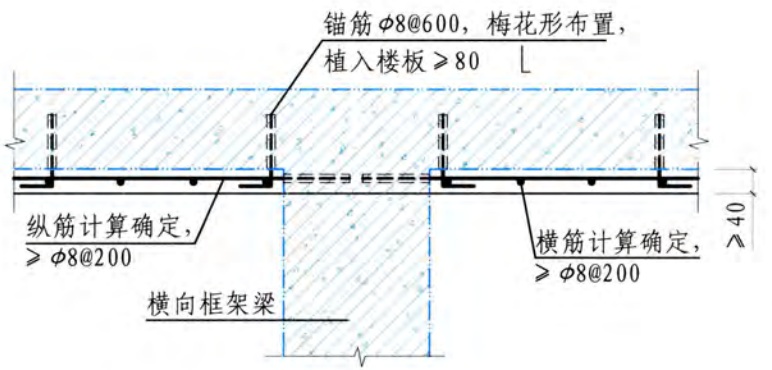
1-1



2-2



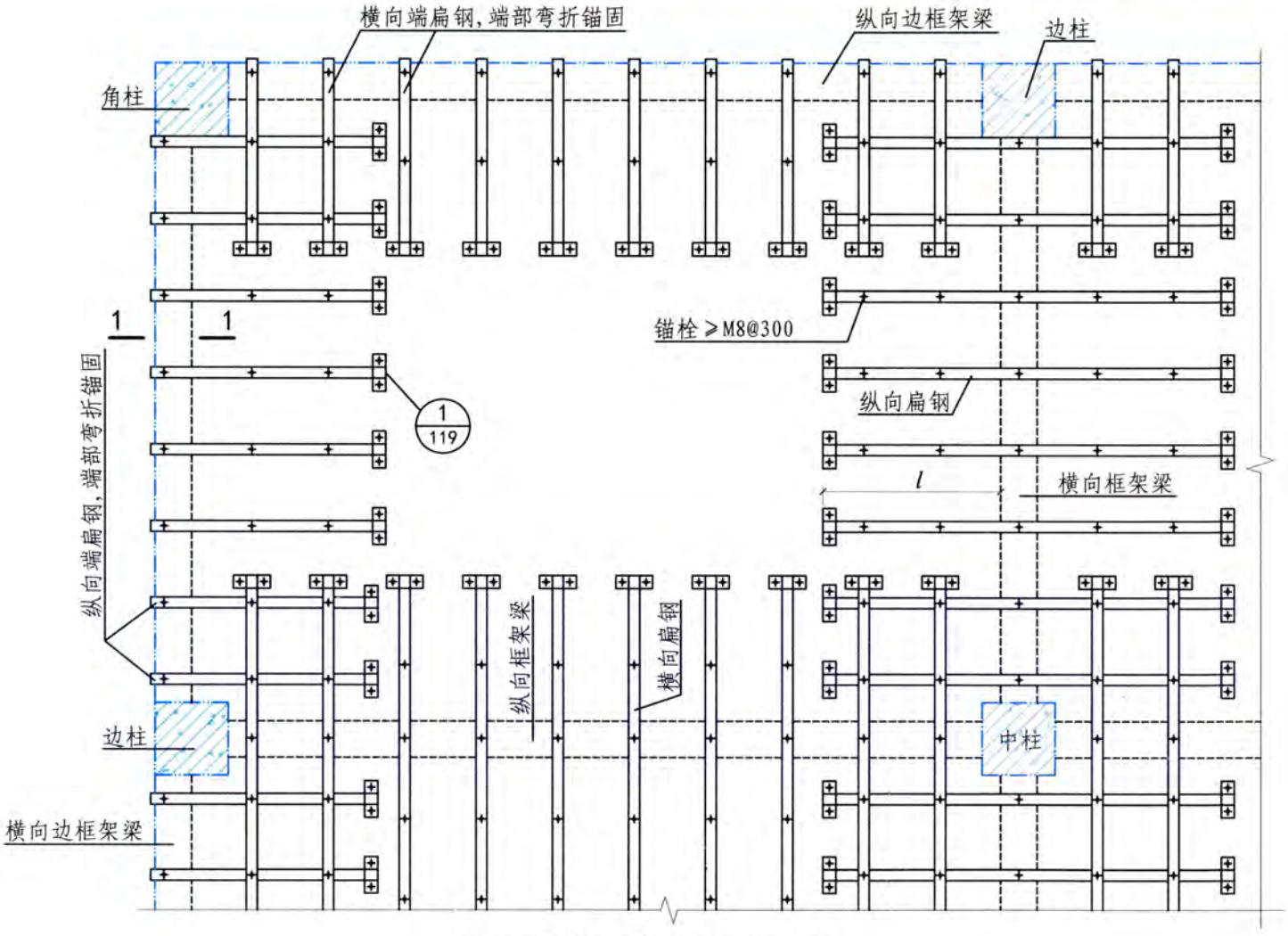
3-3



4-4

注：1. l_a为植筋锚固深度设计值。
2. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。

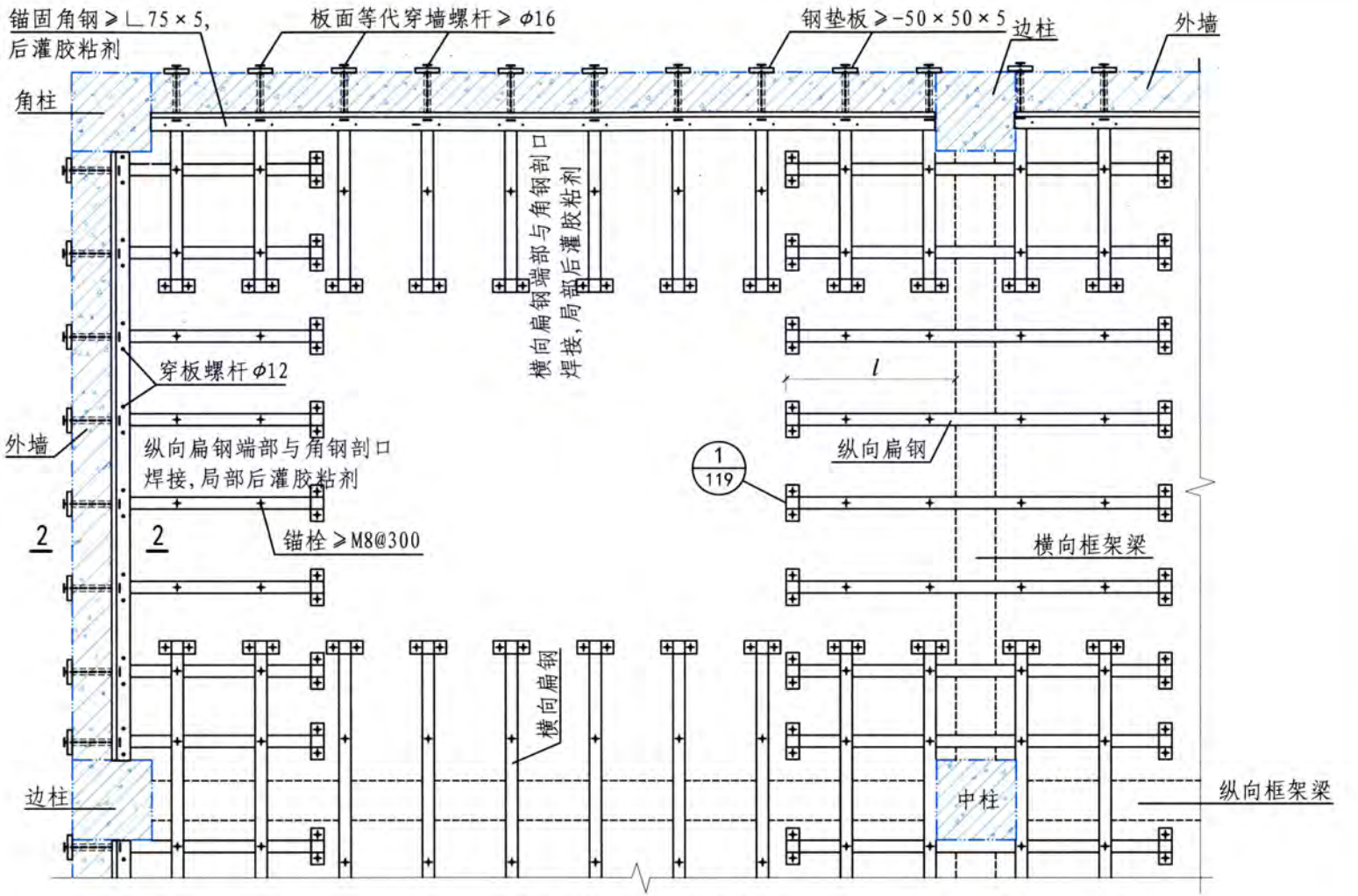
现浇板		增大截面法加固							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	115



现浇板粘钢加固板面扁钢布置

注：1. 剖面1-1见119页。
2. l 由计算确定，应满足受力及钢板的锚固长度，且不小于1/4板短边计算跨度。

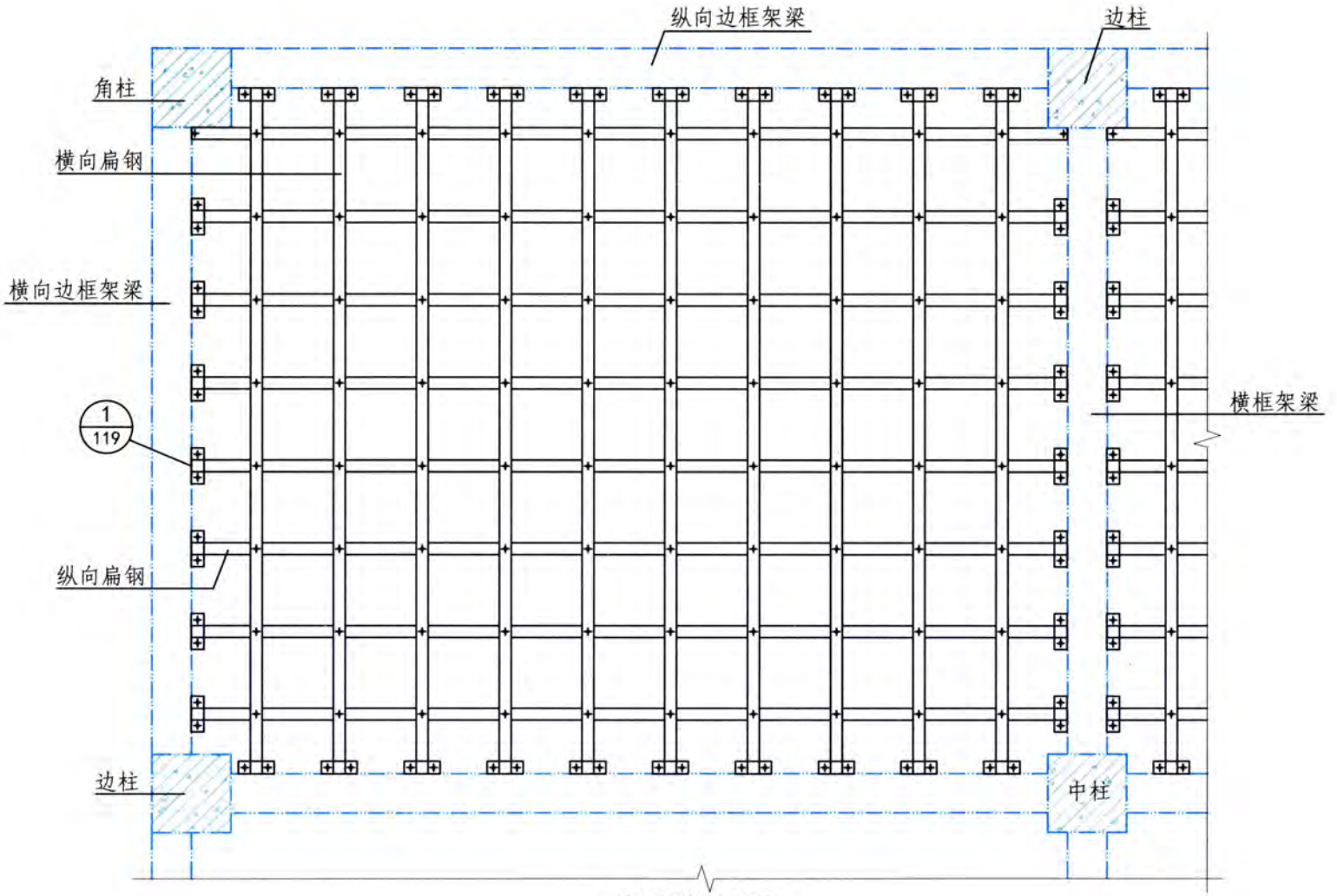
现浇板	粘钢加固，板面扁钢布置								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	116



有外墙时板面扁钢布置

注：1. 剖面2-2见119页。
2. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
3. l由计算确定，应满足受力及钢板的锚固长度，且不小于1/4板短边计算跨度。

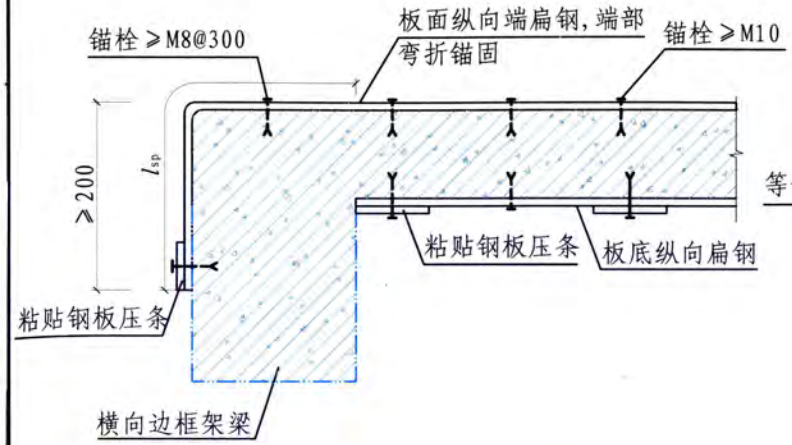
现浇板	粘钢加固，有外墙时板面扁钢布置								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	117



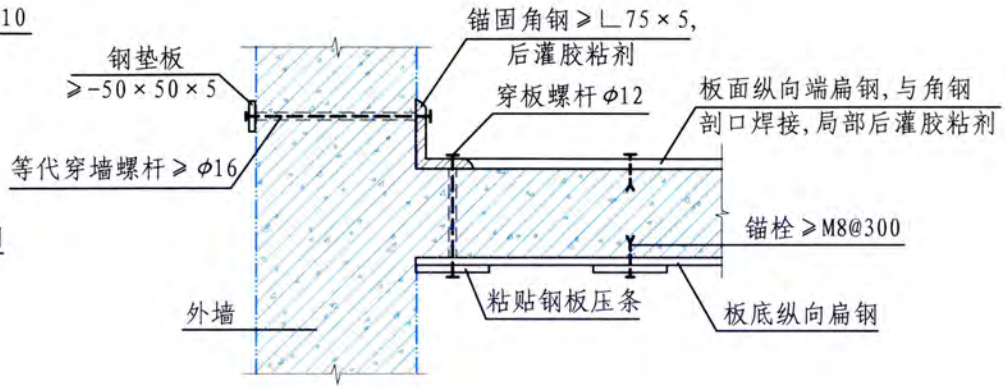
板底扁钢布置

注：板底扁钢锚固措施由计算确定。

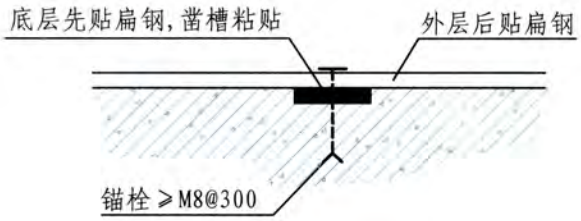
现浇板	粘钢加固，板底扁钢布置								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	118



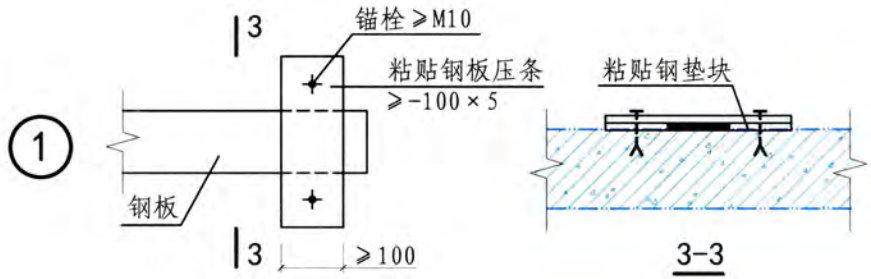
1-1



2-2



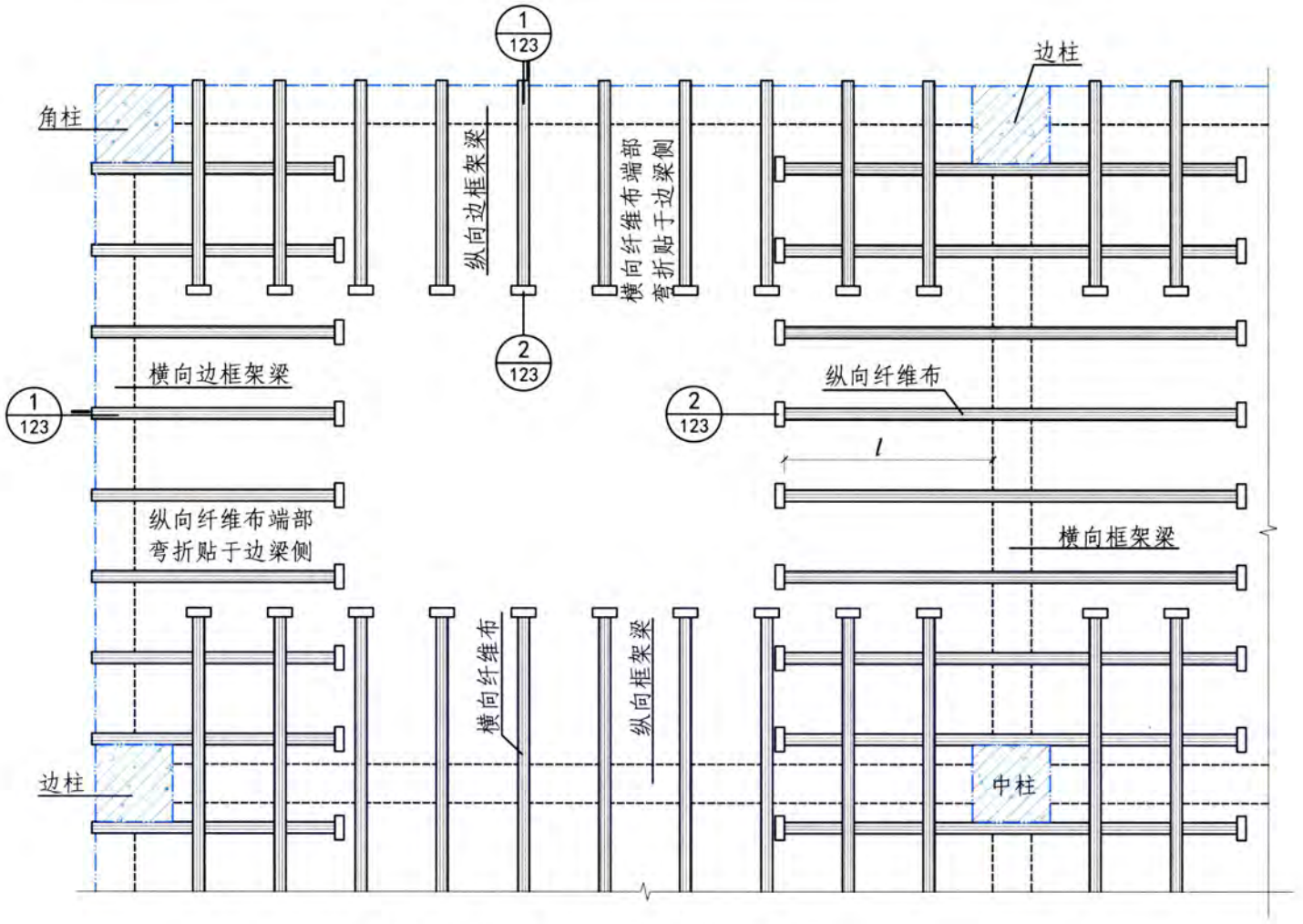
扁钢相交处凿槽直贴



3-3

注：1. l_{sp}为受拉钢板粘贴延伸长度。
2. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。

现浇板	粘钢加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	119

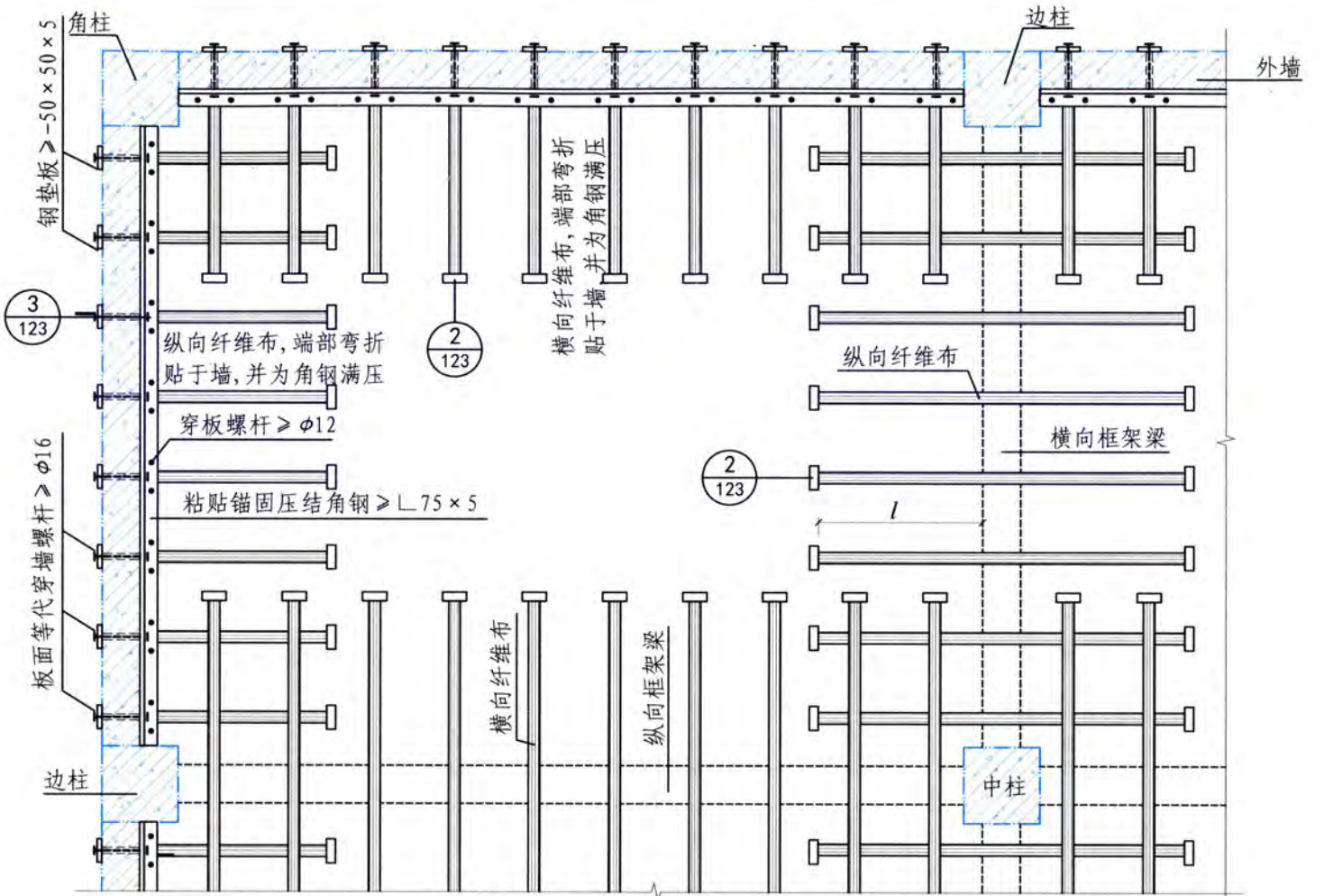


现浇板纤维布加固，板面纤维布置

注：1. l 由计算确定，应满足受力及钢板的锚固长度，且不小于1/4板短边计算跨度。

2. 纤维布与钢板接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。

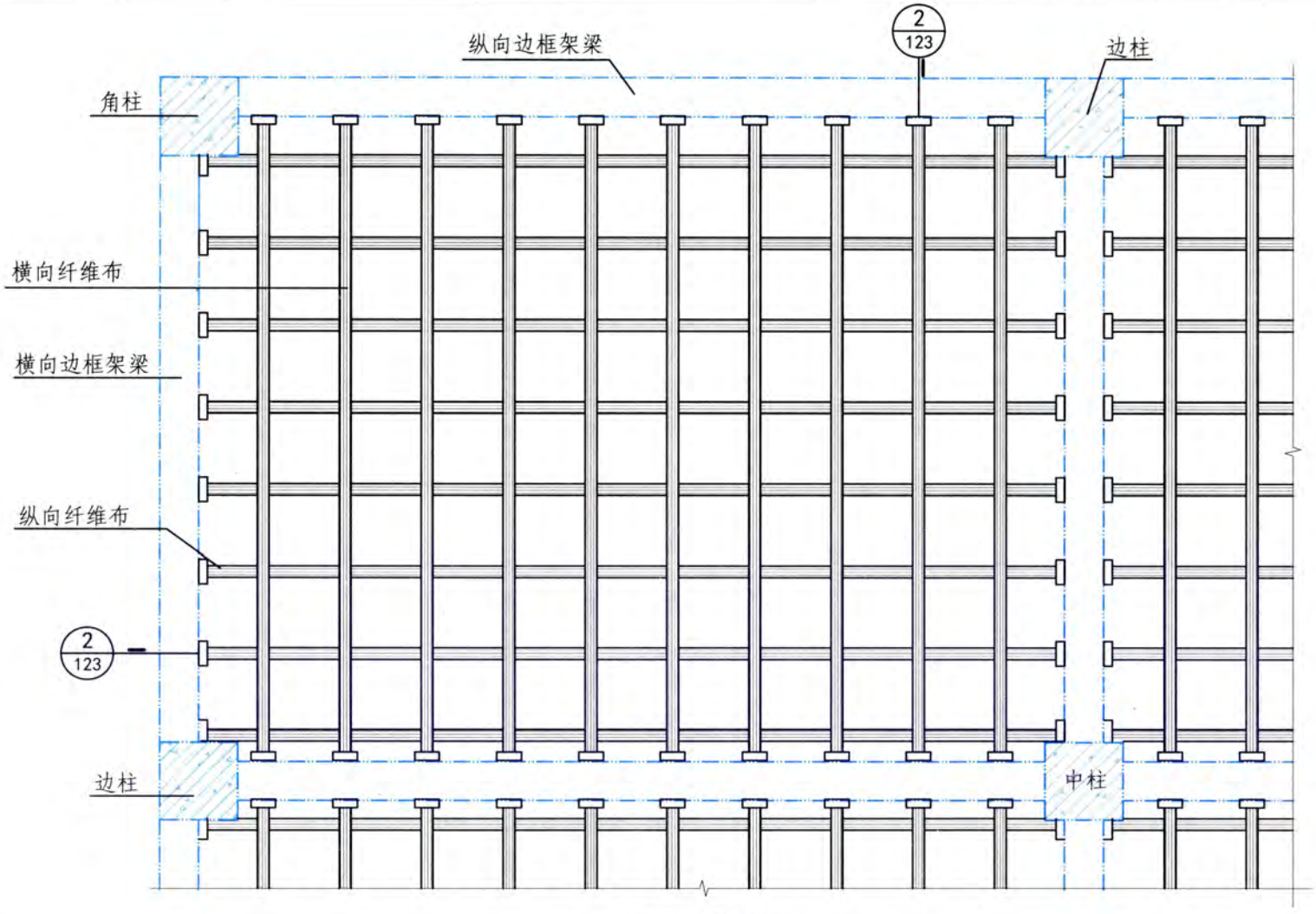
现浇板	粘贴纤维布加固，板面纤维布置								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	120



有外墙时板面纤维布置

注：1. 纤维布层数为1层时，支座锚固可采用"锚固角钢+螺杆"的方法。
2. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
3. l由计算确定，应满足受力及钢板的锚固长度，且不小于1/4板短边计算跨度。
4. 纤维布与钢板接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。

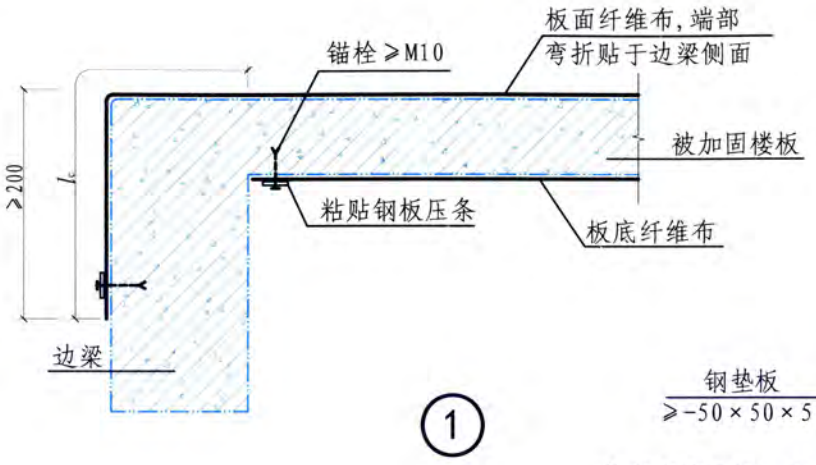
现浇板	粘贴纤维布加固 有外墙时板面纤维布置								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	121



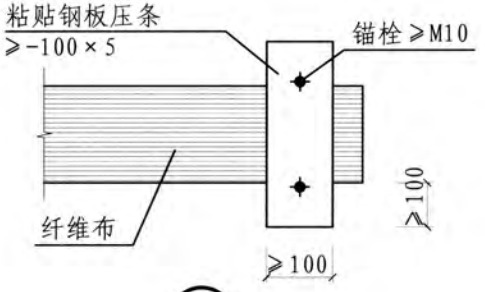
板底纤维布置

注：1. 板底纤维布锚固长度由计算确定。
2. 纤维布与钢板接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。

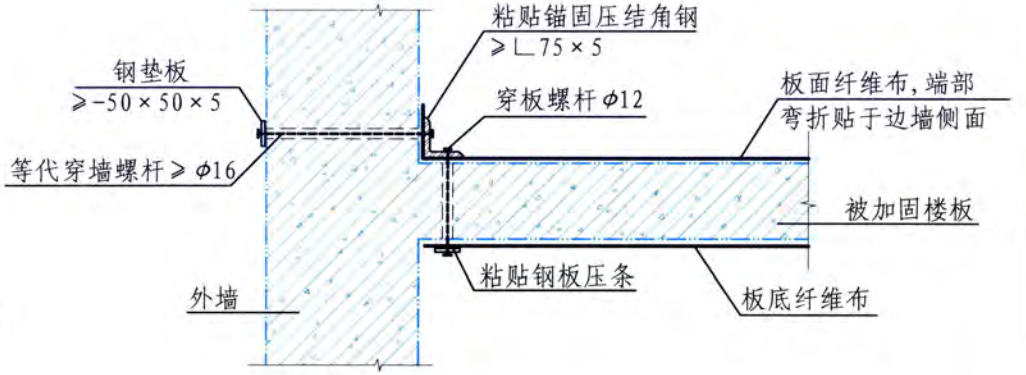
现浇板	粘贴纤维布加固，板底纤维布置								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	122



①



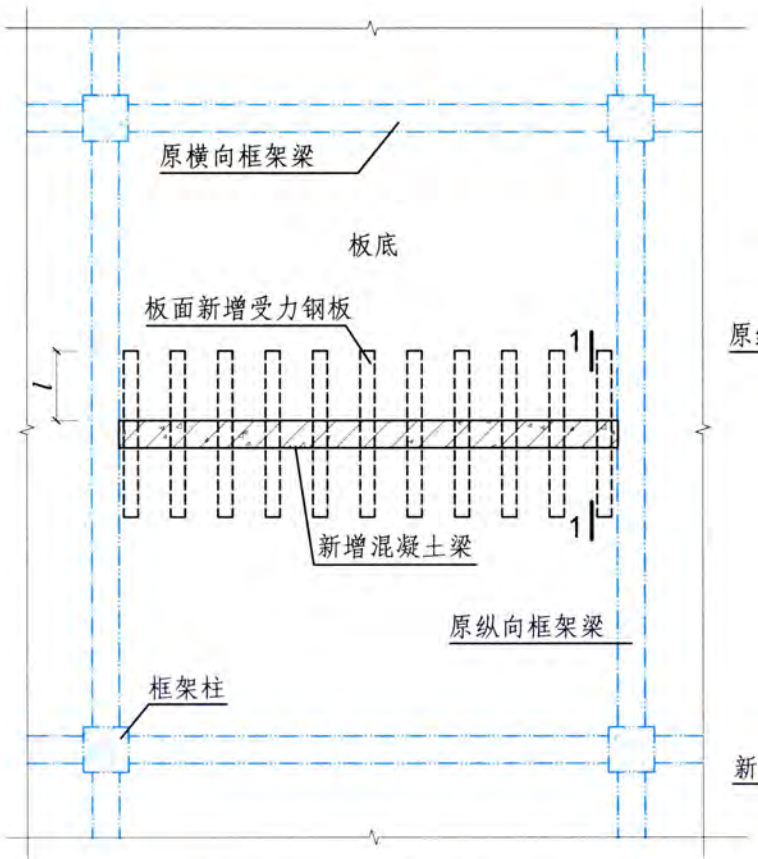
②

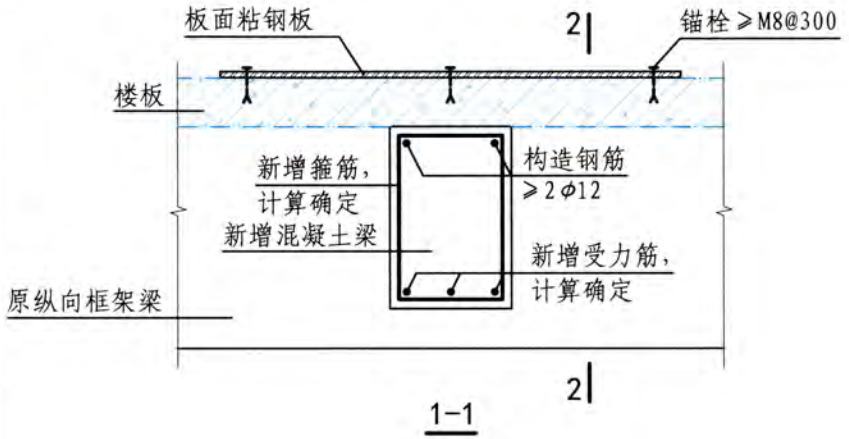


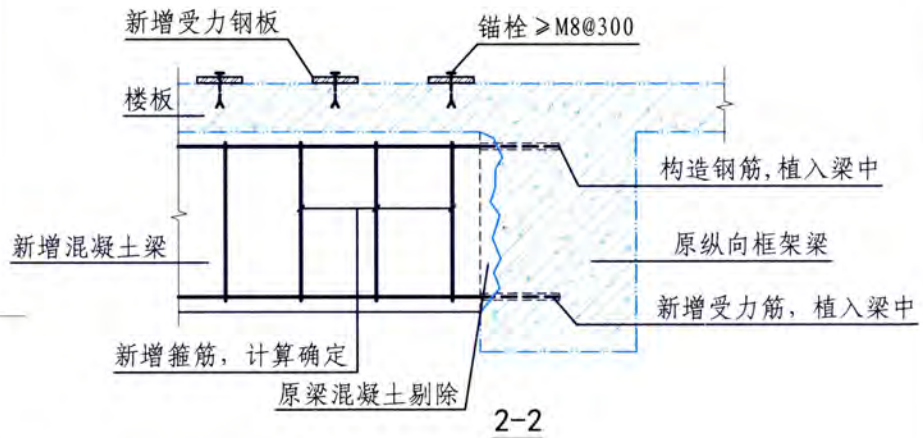
③

注：
1. l_c为纤维复合材粘贴延伸长度。
2. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
3. 纤维布与钢板接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。

现浇板	粘贴纤维布加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	123



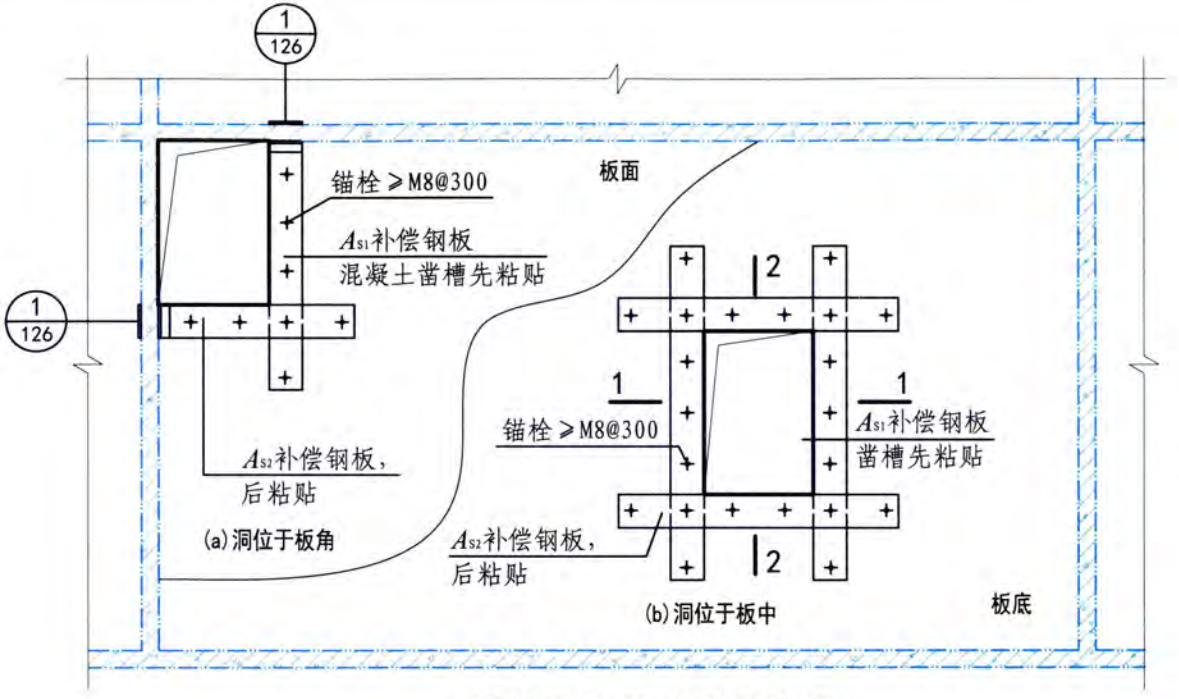




现浇板板底新增混凝土梁加固

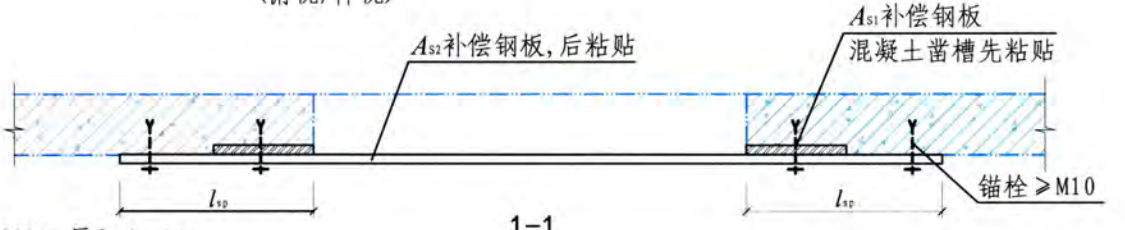
注：1. 当板的跨度小于6m时，可采用本方法，需复核改变结构体系后板的承载力。
2. *l*由计算确定，应满足受力及钢板的锚固长度，且不小于新结构1/4板短边计算跨度。
3. 新增混凝土梁的板面支座处是否需要配置钢板应由计算确定。
4. 原纵向框架梁是否需要加固应由计算确定。
5. 新增梁的支座构造应保证剪力的有效传递。
6. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
7. 新增混凝土可通过楼板开浇筑孔施工，开孔时应避免损伤楼板钢筋。

现浇板	现浇板板底新增混凝土梁加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	124

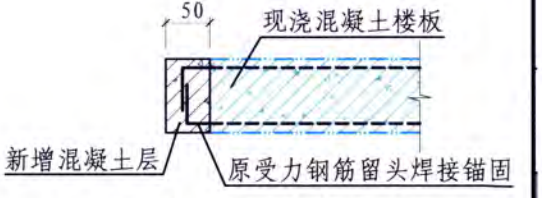


粘钢补偿加固现浇板开洞

(俯视/仰视)



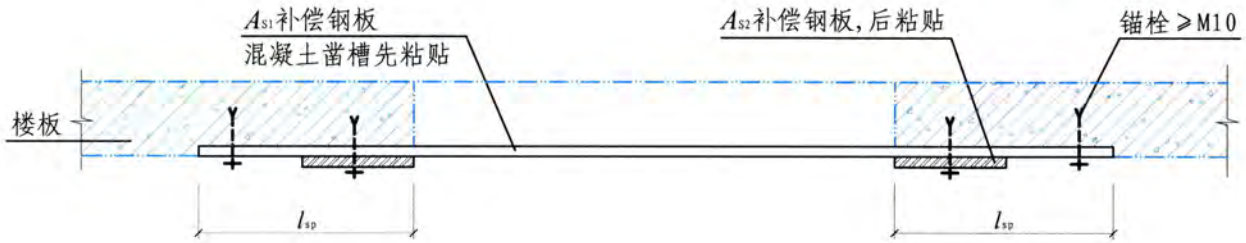
1-1



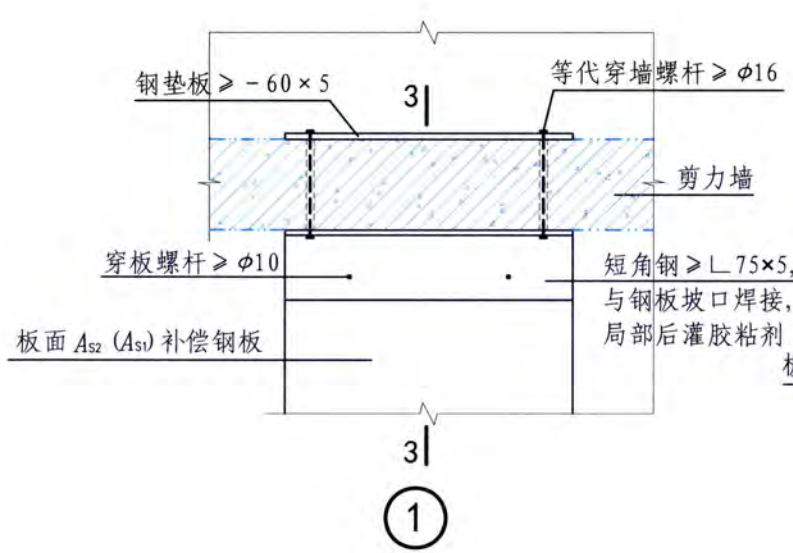
开洞部位钢筋锚固示意图

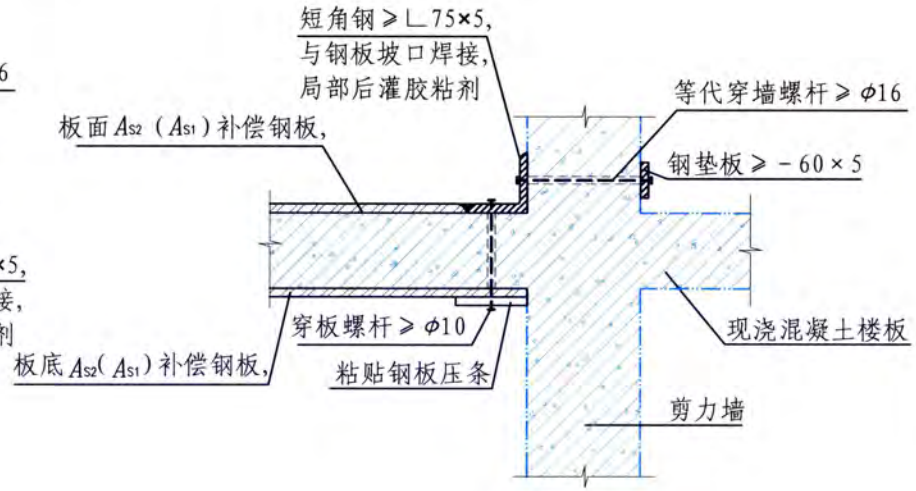
注：1. 钢板常用规格：宽100~200mm，厚δ=3~5mm。
2. 楼板开小洞口，开洞后对板受力影响较小，仅按构造加固时可采用本方法。
3. l_{sp}为受拉钢板粘贴延伸长度，计算确定，下同。
4. 剖面2-2见126页。
5. 补偿钢板面积不小于切断板钢筋等效面积的1.2倍。

楼板开洞	粘钢补偿加固现浇板开洞								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	125



2-2

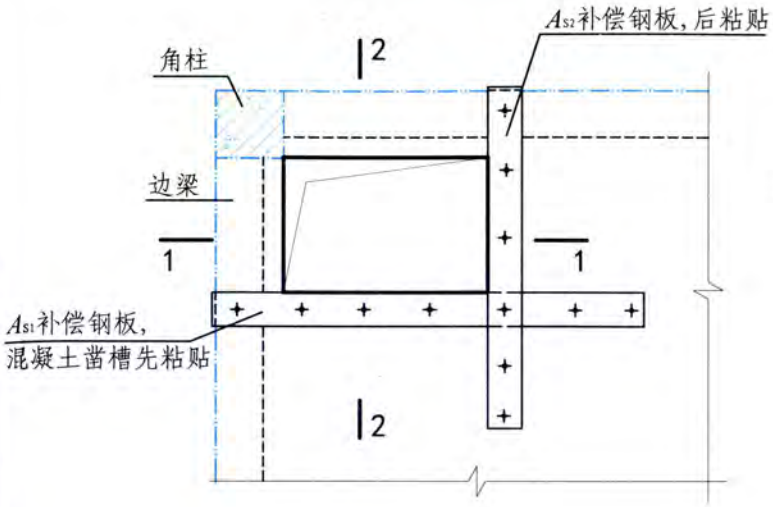




3-3

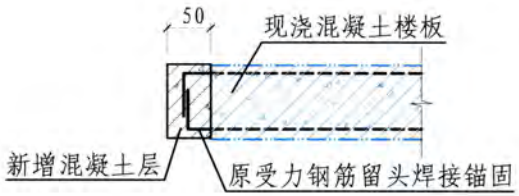
注：穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。

楼板开洞	粘钢补偿加固现浇板开洞								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	126

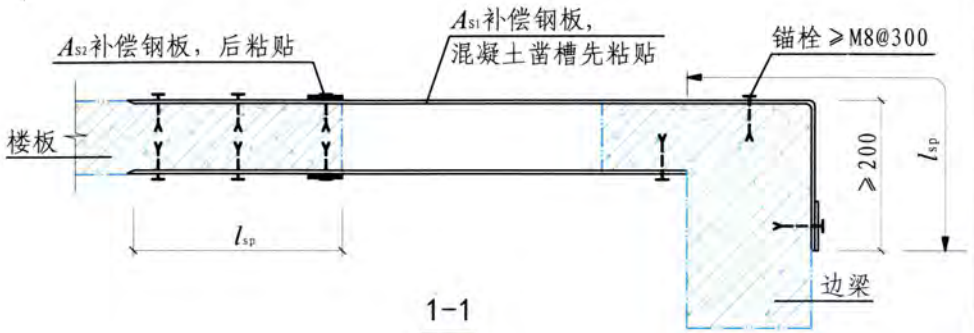


粘钢补偿加固现浇板开洞

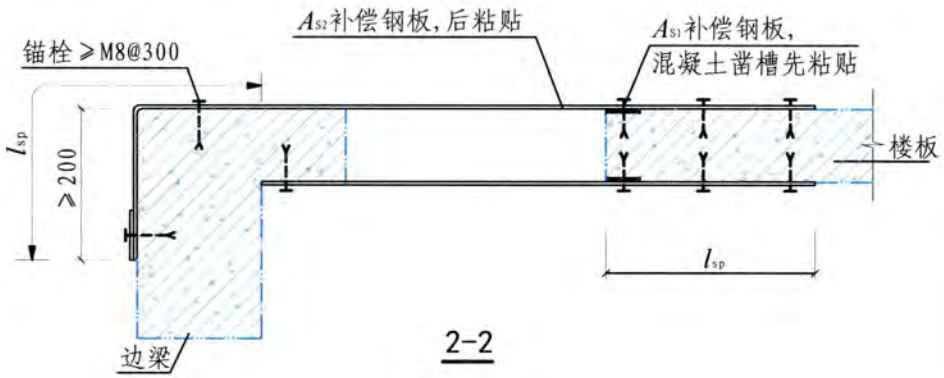
(开洞位于角部)



开洞部位钢筋锚固示意图



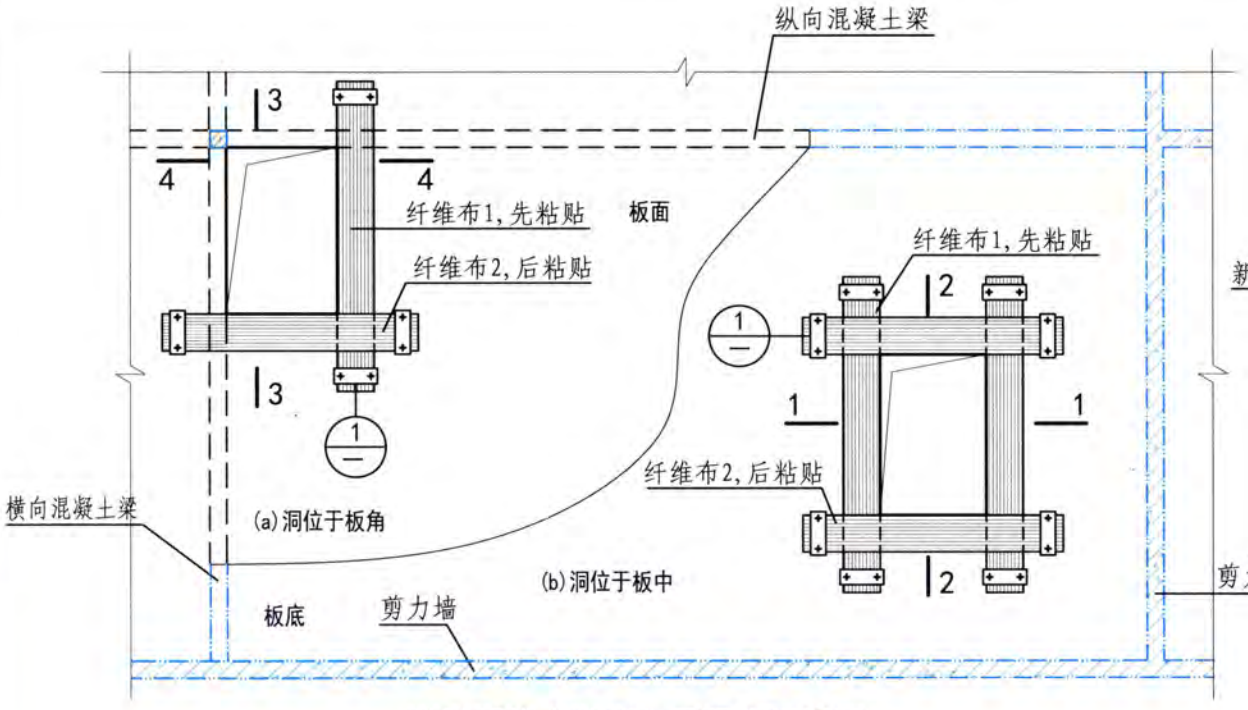
1-1



2-2

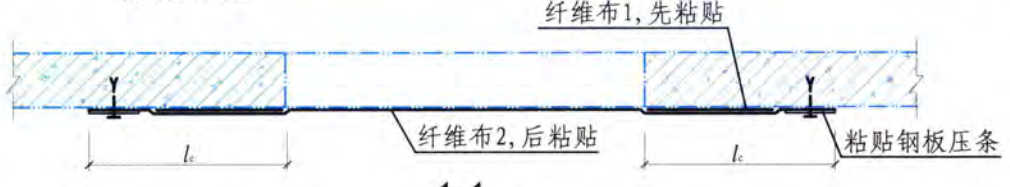
注：1. 钢板常用规格：宽100~200mm，厚δ=3~5mm。
2. 楼板开小洞口，开洞后对板受力影响较小，仅按构造加固时，可采用本方法。
3. l_{sp}为受拉钢板粘贴延伸长度，计算确定。
4. 补偿钢板面积不小于切断板钢筋等效面积的1.2倍。

楼板开洞	粘钢补偿加固现浇板开洞（开洞位于角部）							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	127

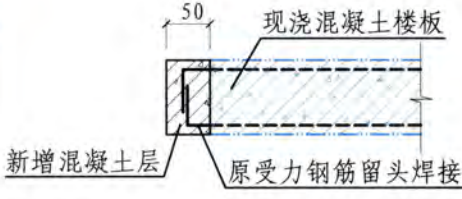


粘贴纤维布补偿加固现浇板开洞

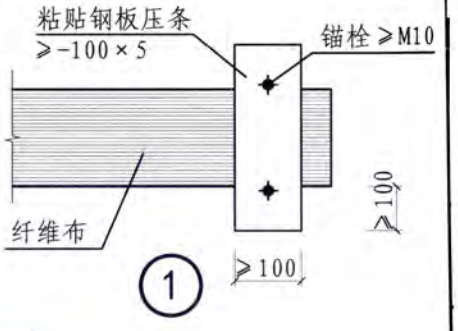
(俯视/仰视)



1-1

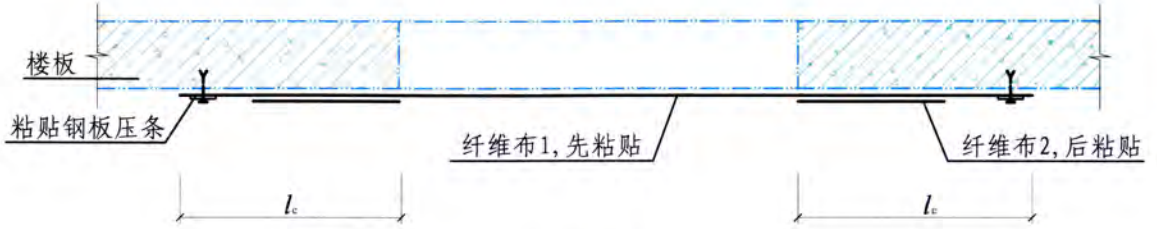


开洞部位钢筋锚固示意图

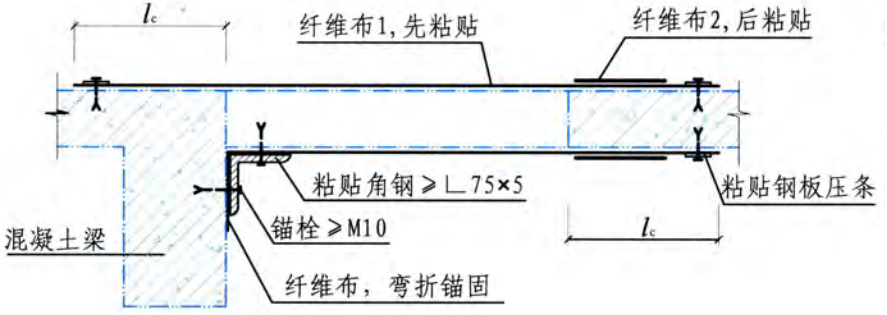


注：1. 纤维布常用规格：宽度200～300mm，面积质量200～300g/m²。
2. 楼板开小洞口，开洞后对板受力影响小，仅按构造加固时，可采用本方法。
3. l_c为纤维布粘贴延伸长度，计算确定。
4. 剖面2-2、3-3、4-4见129页。
5. 纤维布与钢板接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。

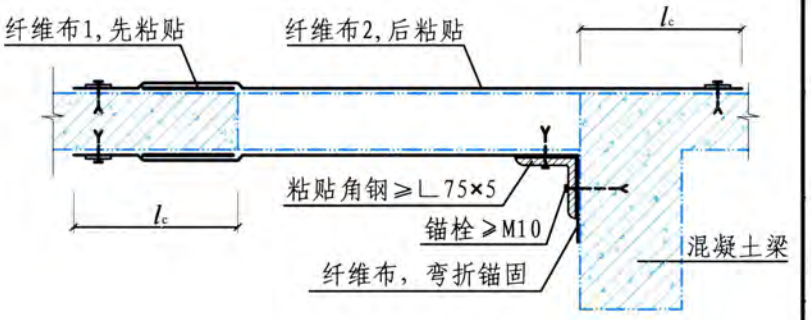
楼板开洞	粘贴纤维布补偿加固现浇板开洞								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	128



2-2

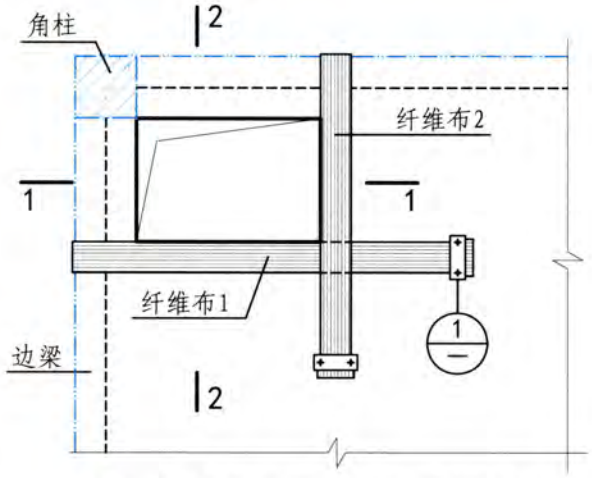


3-3



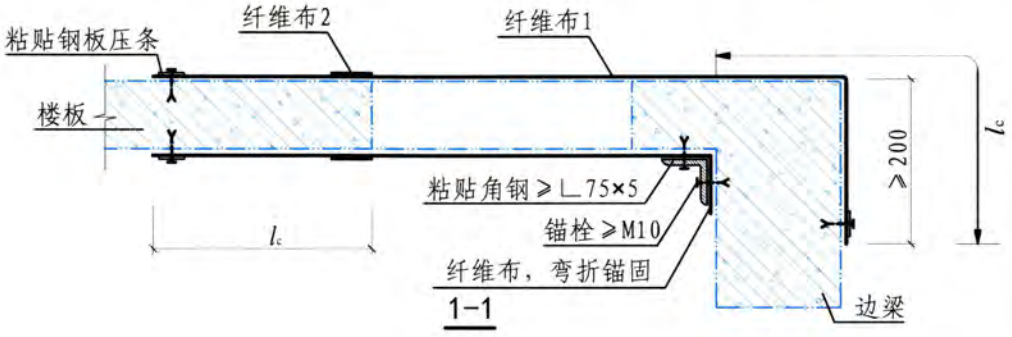
4-4

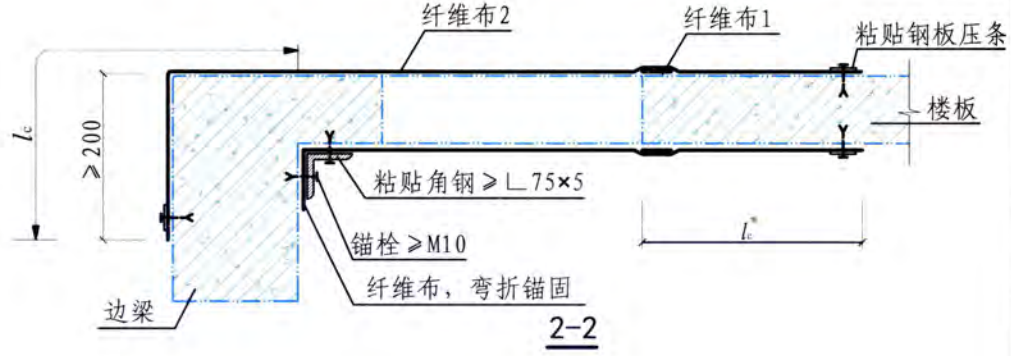
楼板开洞	粘贴纤维布补偿加固现浇板开洞								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	129

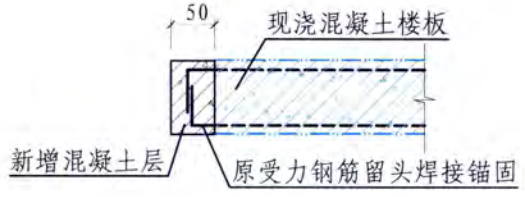


粘贴纤维布补偿加固现浇板开洞

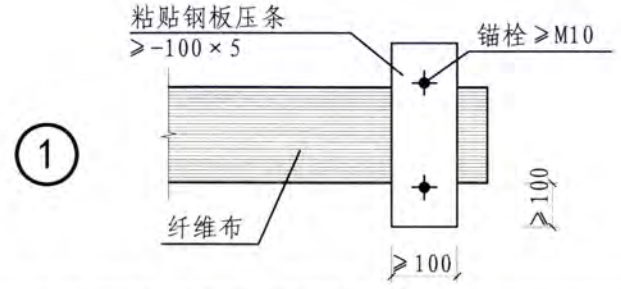
(开洞位于角部)





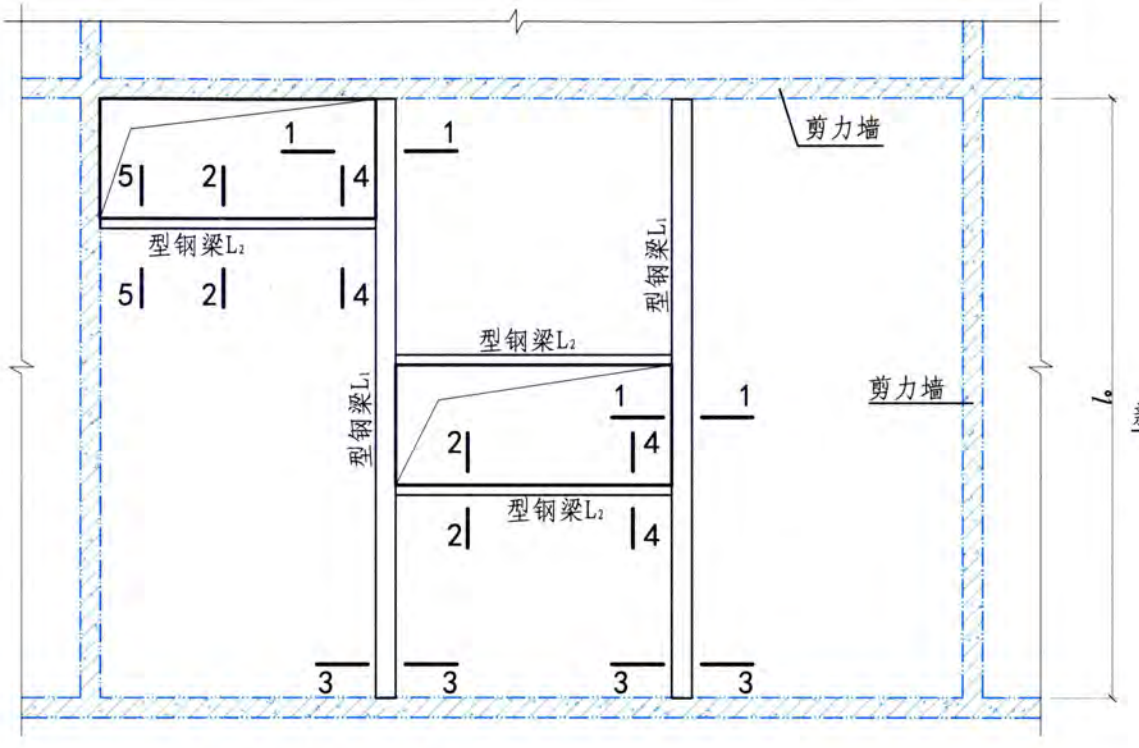


开洞部位钢筋锚固示意图



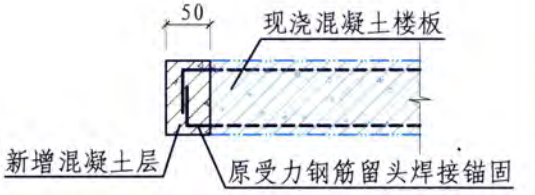
注：1. 纤维布常用规格：宽度200～300mm，面积质量200～300g/m²。
2. 楼板开小洞口，开洞后对板受力影响小，仅按构造加固时，可采用本方法。
3. l_c为纤维布粘贴延伸长度，计算确定。
4. 纤维布与钢板接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。

楼板开洞	粘贴纤维布补偿加固现浇板开洞（开洞位于角部）							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	130



增设型钢梁加固楼板开洞

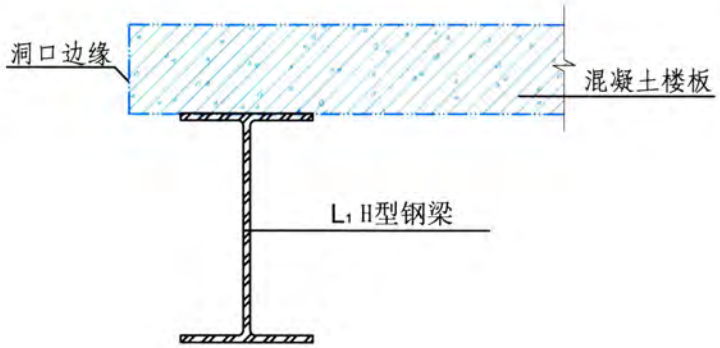
(仰视)



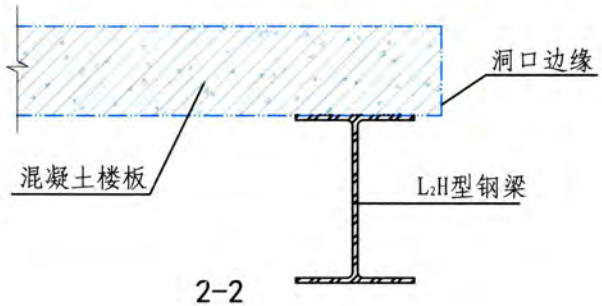
开洞部位钢筋锚固示意图

注: 1. 型钢梁可采用H型钢、槽钢、工字钢或组合型钢,常用跨高比为 l_0/h=14～22，型钢规格计算确定，最小宜≥I10。
2. 剖面1-1、2-2、3-3见132页，4-4、5-5见133页。
3. 增设型钢梁后，须复核楼盖在新结构体系下的承载力，楼板与新增梁支座根据实际情况简化为简支或固接。
4. 型钢梁与楼板楔紧后灌注胶粘剂或高强度水泥浆。

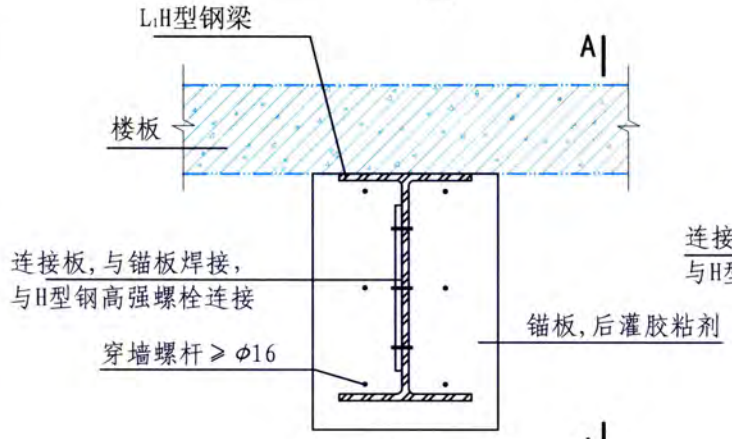
楼板开洞	增设型钢梁加固楼板开洞								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	131



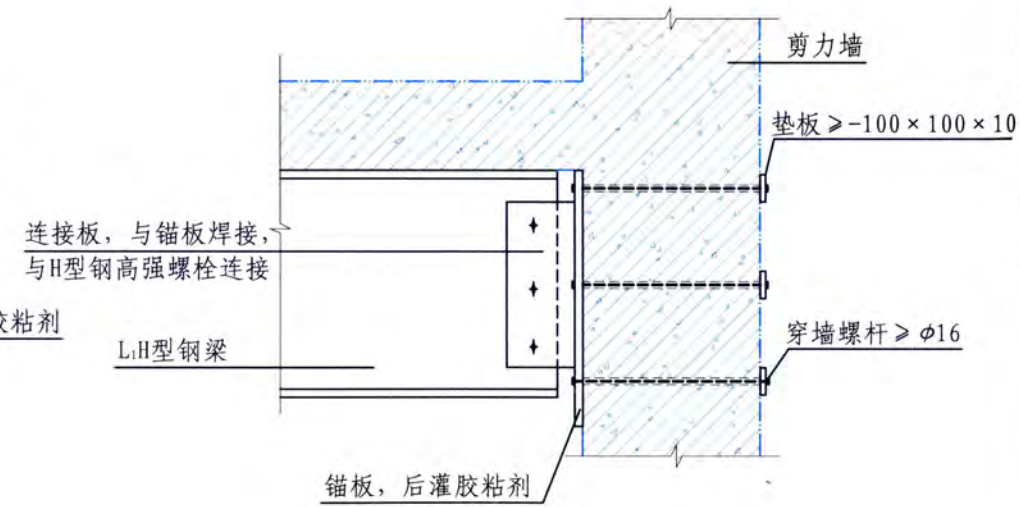
1-1
(L1)



2-2
(L2)



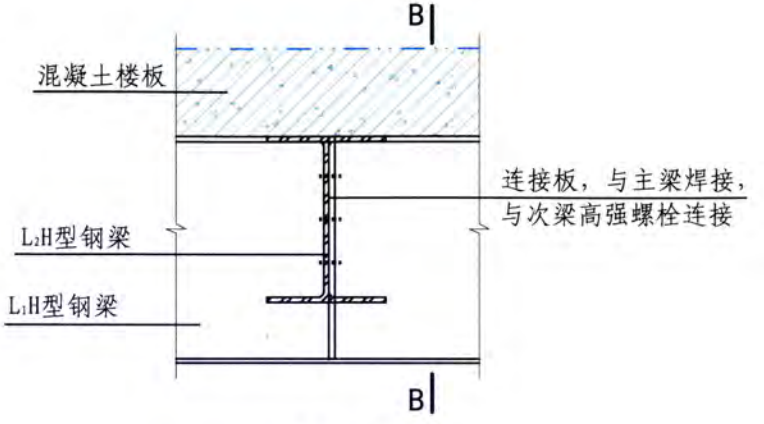
3-3



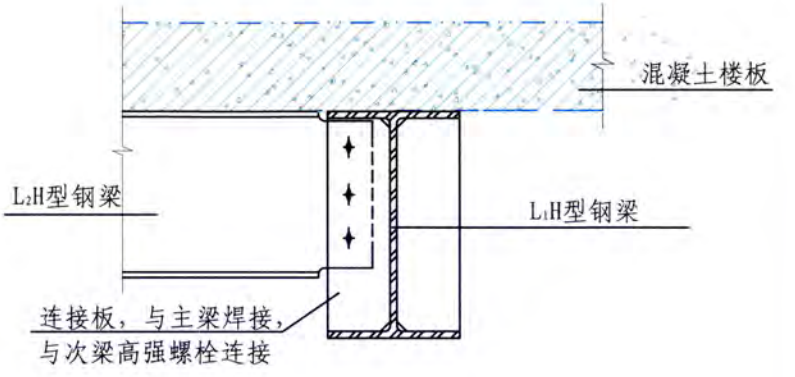
A-A

注：1. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
2. 连接板、锚板、加劲肋及螺栓连接的具体规格及要求由计算确定。
3. 型钢梁(有加劲肋处)与楼板楔紧后灌注胶粘剂或高强度水泥浆。
4. 当钢梁稳定承载力不满足要求时，可与楼板可靠连接。

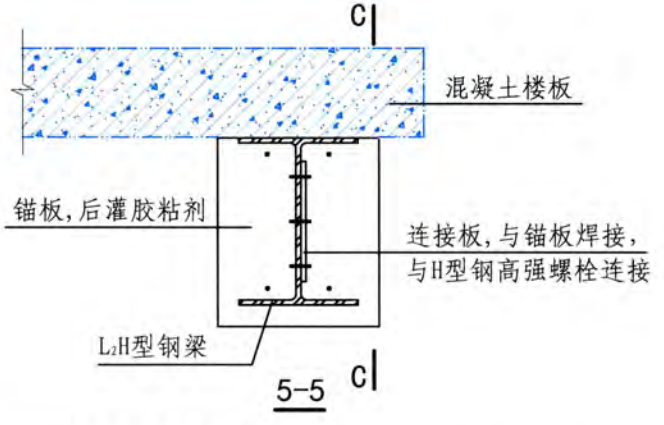
楼板开洞	增设型钢梁加固楼板开洞								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	132



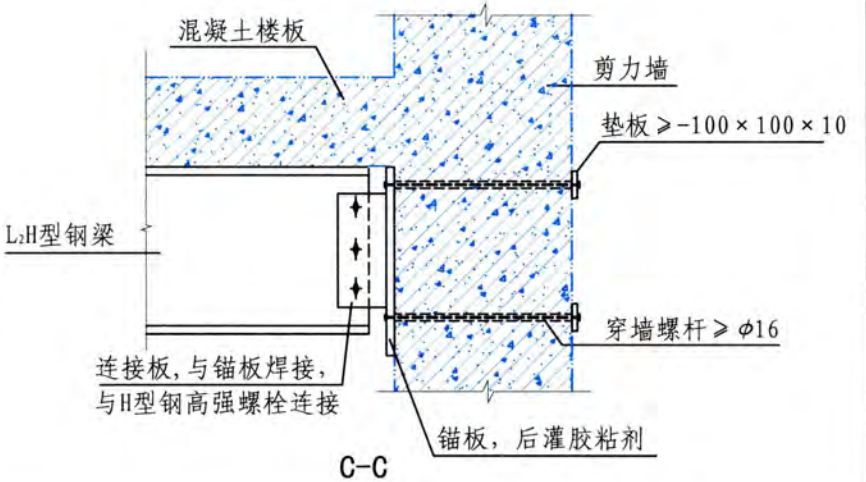
4-4



B-B



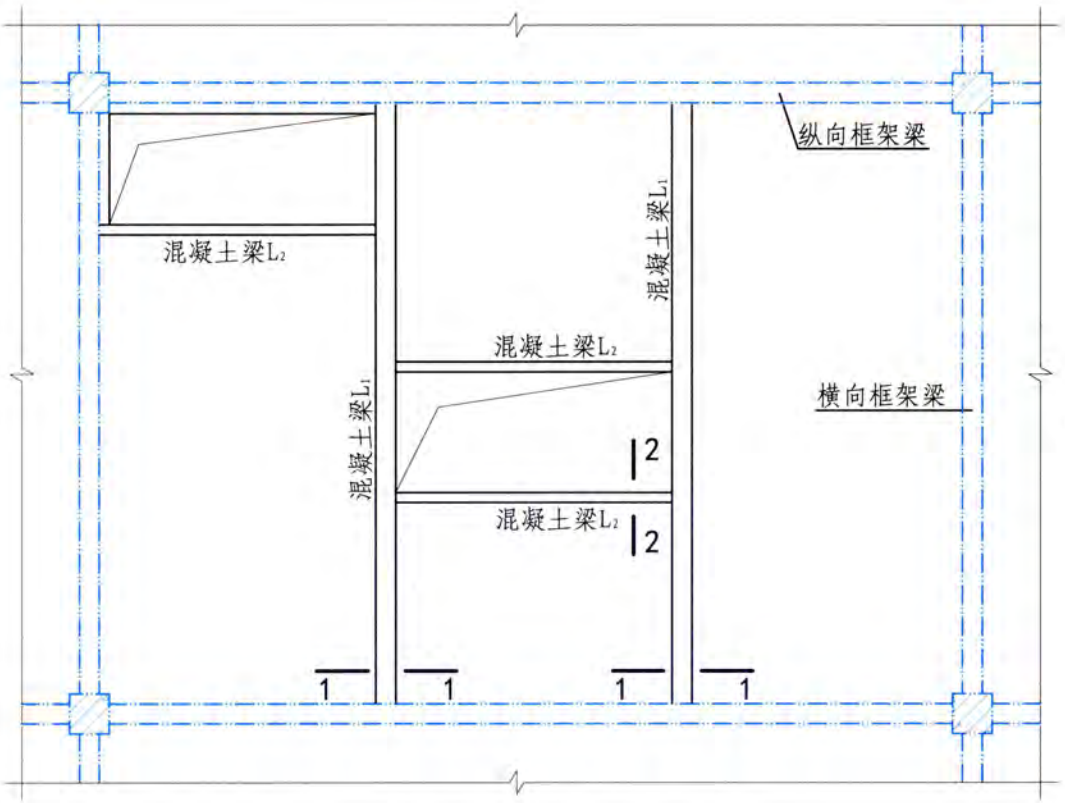
5-5



C-C

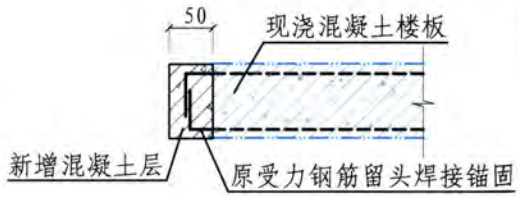
注：1. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
2. 连接板、锚板、加劲肋及螺栓连接的具体规格及要求由计算确定。
3. 型钢梁(有加劲肋处)与楼板楔紧后灌注胶粘剂或高强度水泥浆。
4. 当钢梁稳定承载力不满足要求时，可与楼板可靠连接。

楼板开洞	增设型钢梁加固楼板开洞								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	133



增设混凝土梁加固楼板开洞

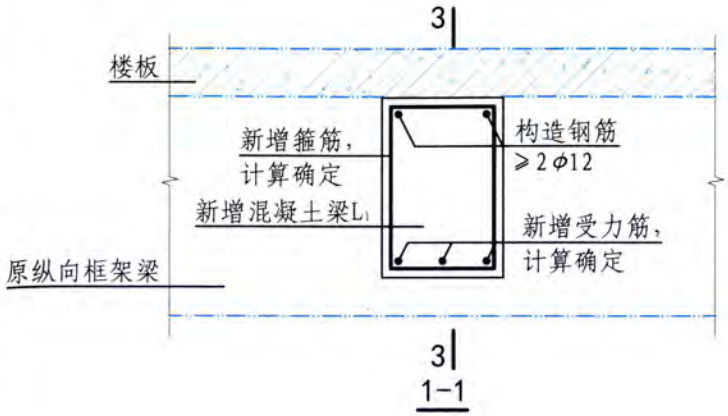
(仰视)

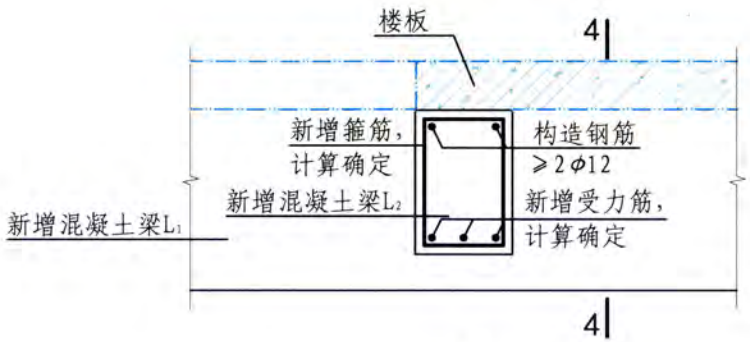


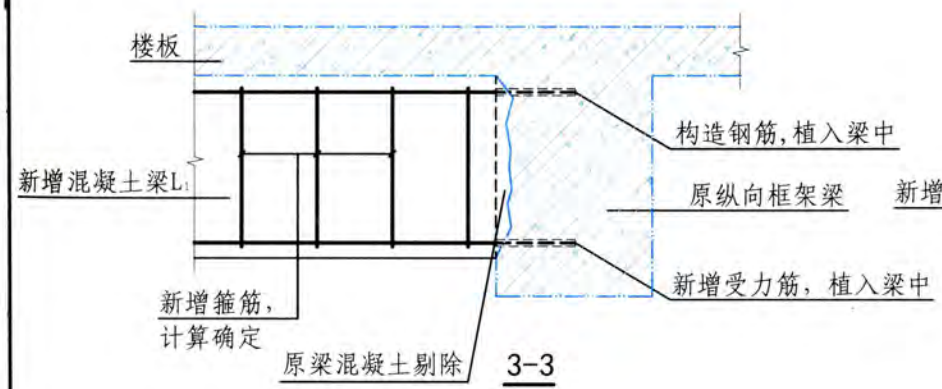
开洞部位钢筋锚固示意图

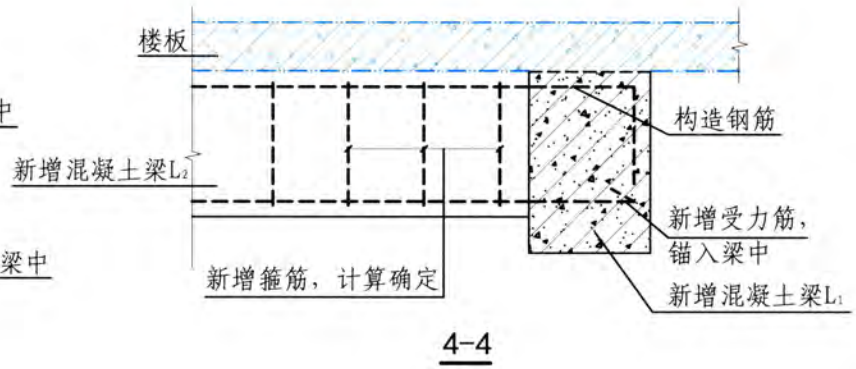
注：1. 当板的跨度小于6m时，可采用本方法，需复核改变结构体系板的承载力。
2. 原纵、横向框架梁是否需要加固应由计算确定。
3. 新增梁的支座构造应保证剪力的有效传递。
4. 剖面1-1、2-2见135页。

楼板开洞	增设混凝土梁加固楼板开洞								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	134









注：1. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
2. 新增梁的支座构造应保证剪力的有效传递。

楼板开洞	增设混凝土梁加固楼板开洞								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑		设计	代伟明	代伟明	页	135

楼梯加固说明

1　概述

在实际工程结构中，楼梯一般分为板式楼梯和梁式楼梯两类。楼梯主要由平台梁、平台板、梯段斜板和梯段斜梁等基本构件组成，平台梁、平台板相应的加固方法在本图集前面的章节中已有过介绍，故本章只针对梯段斜板、梯段斜梁等构件进行加固说明。

2　板式楼梯加固

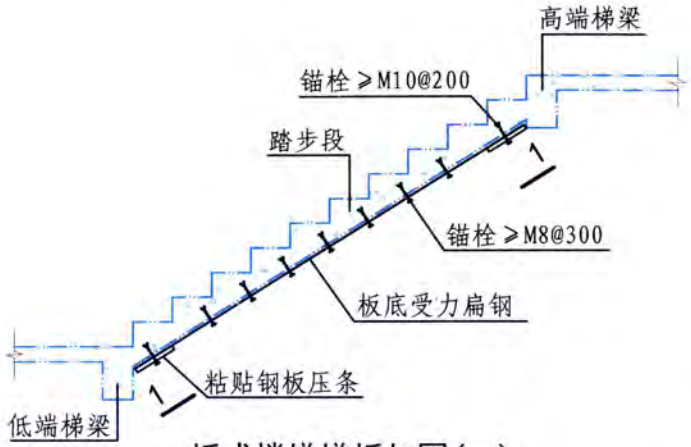
2.1 板式楼梯中梯段斜板按两端支承的单向板进行设计，当其承载力不满足规范要求时，可采用粘贴钢板加固法或粘贴纤维布加固法进行加固。

2.2 加固所用钢板或纤维布规格应由计算确定。加固时，用胶粘剂将钢板或纤维布粘贴于板的受力底面，用以补充板的配筋量不足，达到提高其承载力的目的。

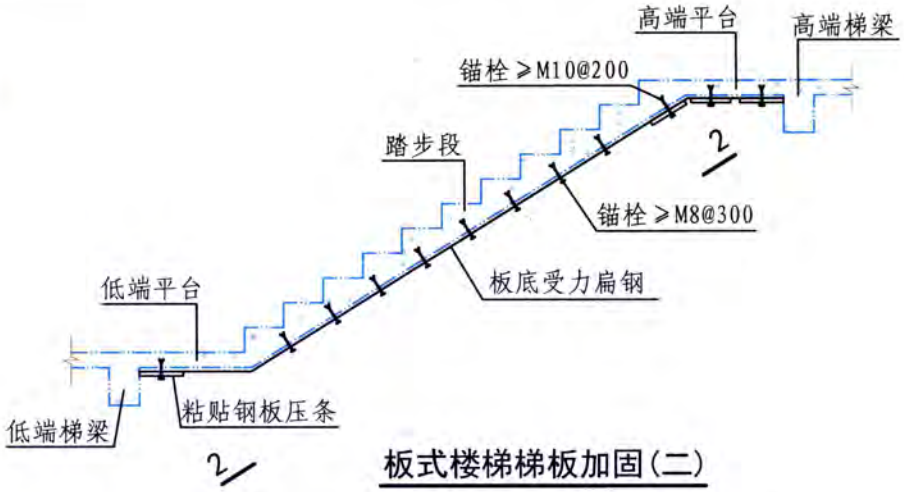
2.3 钢板和纤维布端部宜采用锚栓及端部钢板压条进行附加锚固。

3　梁式楼梯加固

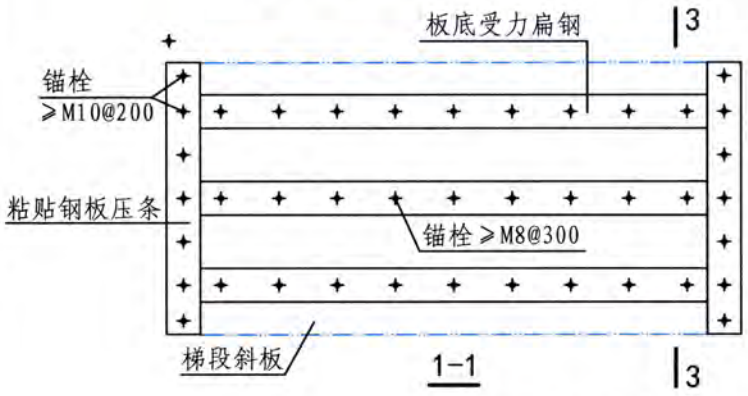
3.1 梁式楼梯中，梯段板为单向斜板，跨度较小，梯段自重和活荷载沿短向传递至两侧斜梁，梯段斜梁和斜板的加固原理和具体方法可采用板式楼梯加固的做法。

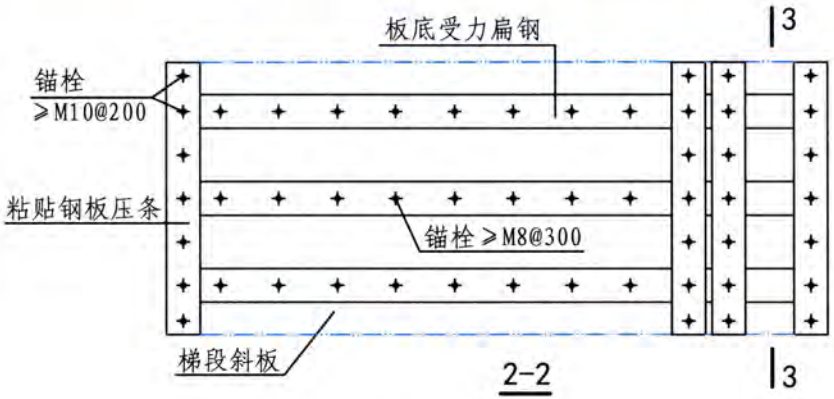


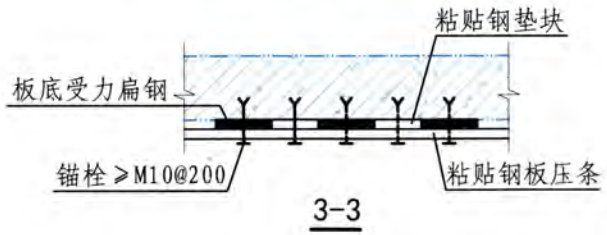
板式楼梯梯板加固(一)



板式楼梯梯板加固(二)

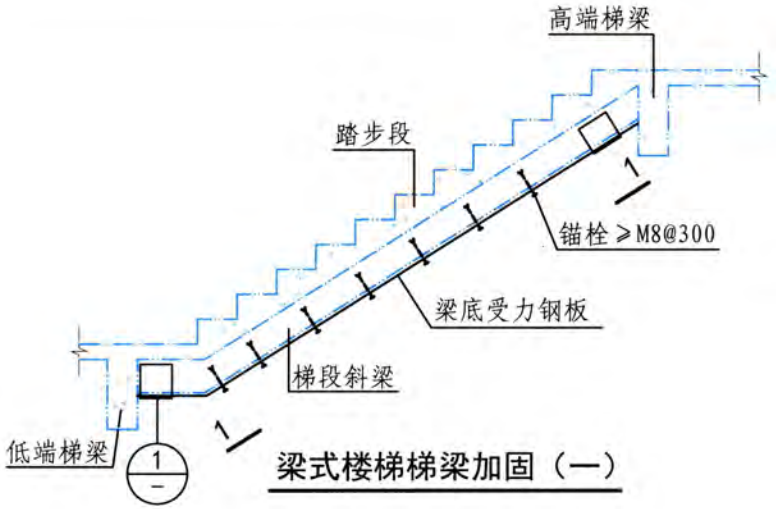




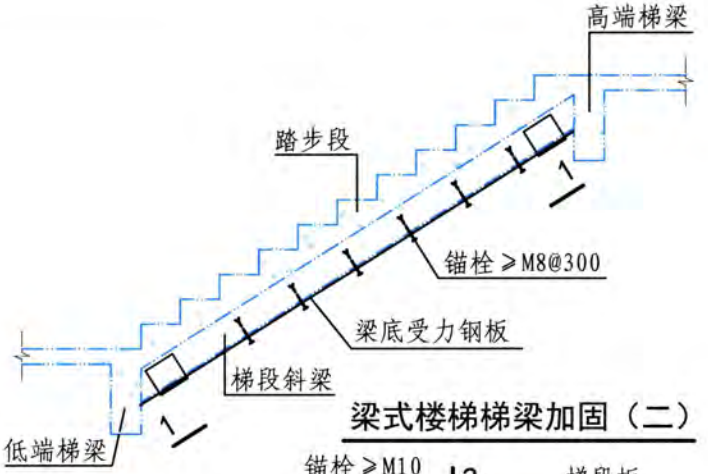


注：1. 粘贴钢板加固可提高梯板的受弯承载力。
2. 受力扁钢具体截面及要求依据计算确定。
3. 粘贴的钢板应满足延伸长度的要求，当不满足时应按照《混凝土结构加固设计规范》GB 50367-2006的相关措施进行锚固。

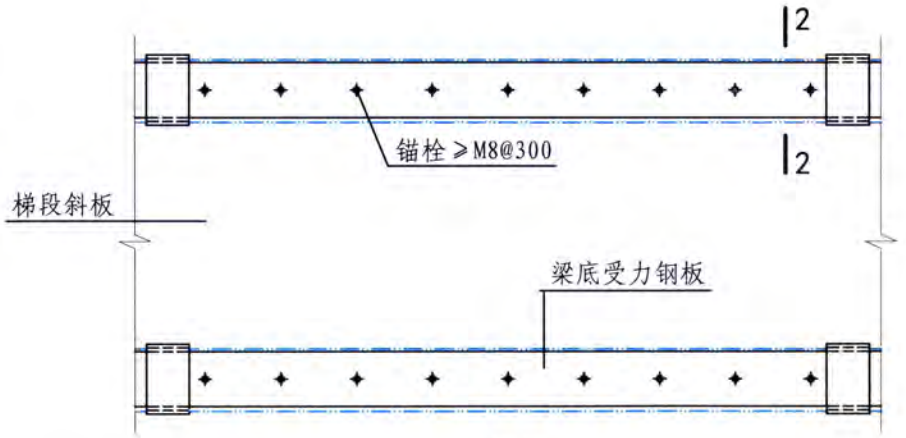
粘贴钢板加固法	板式楼梯梯板加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	137



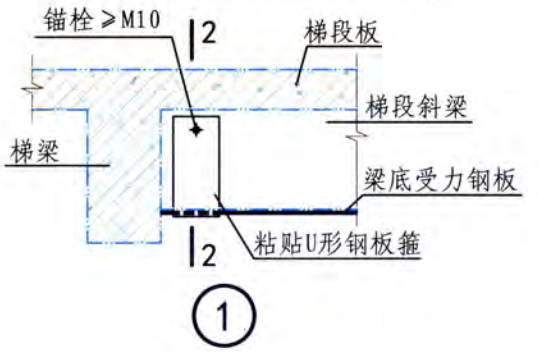
梁式楼梯梯梁加固（一）

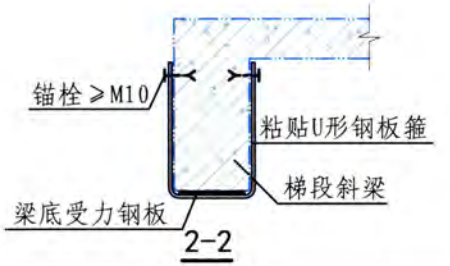


梁式楼梯梯梁加固（二）



1-1

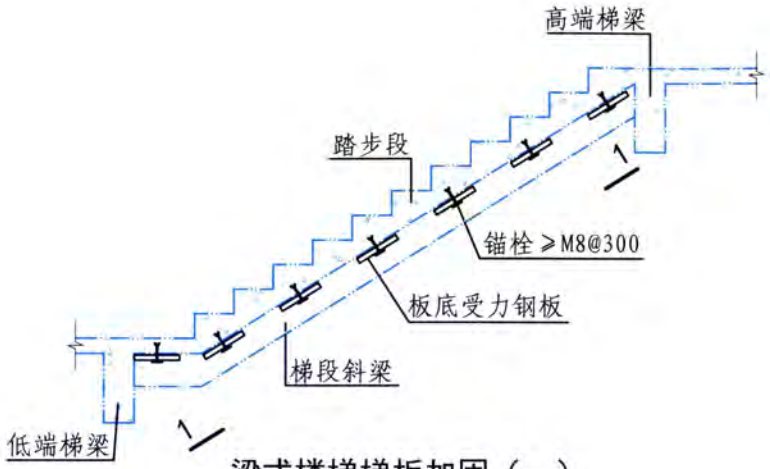




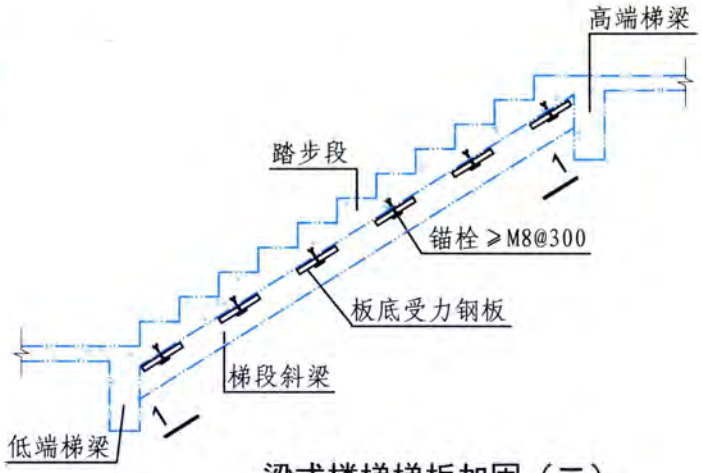
2-2

注：1. 粘贴钢板加固可提高梯梁的受弯承载力。
2. 受力扁钢具体截面及要求依据计算确定。
3. 粘贴的钢板应满足延伸长度的要求，当不满足时应按照《混凝土结构加固设计规范》GB 50367-2006的相关措施进行锚固。

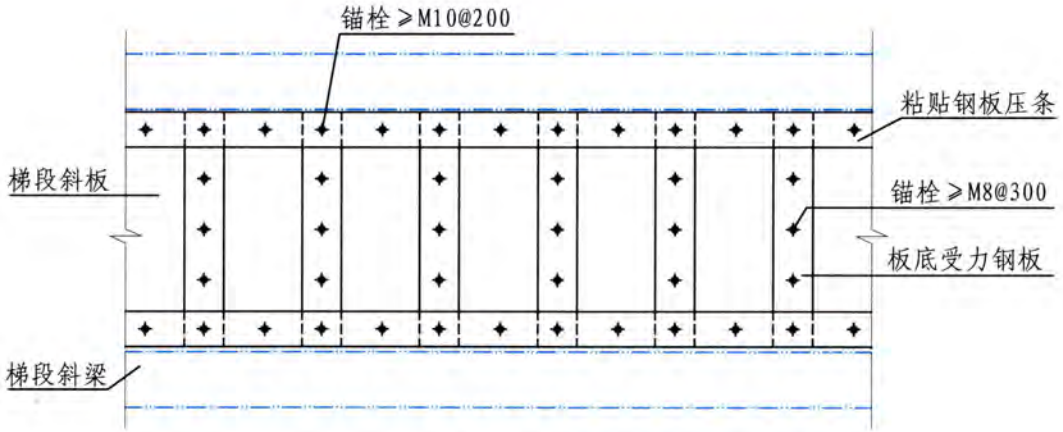
粘贴钢板加固法	梁式楼梯梯梁加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	138



梁式楼梯梯板加固（一）



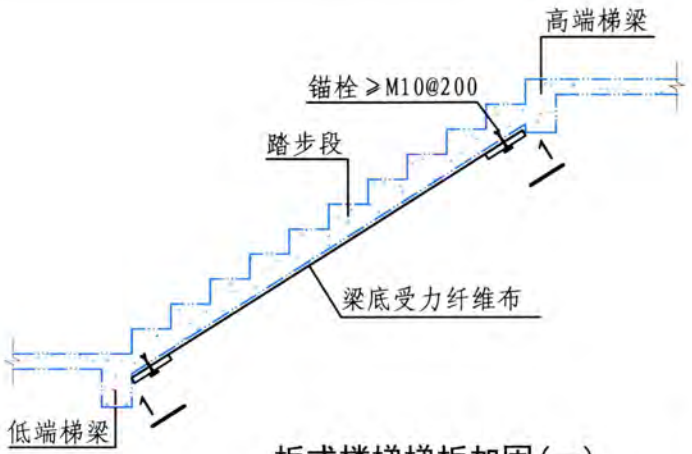
梁式楼梯梯板加固（二）



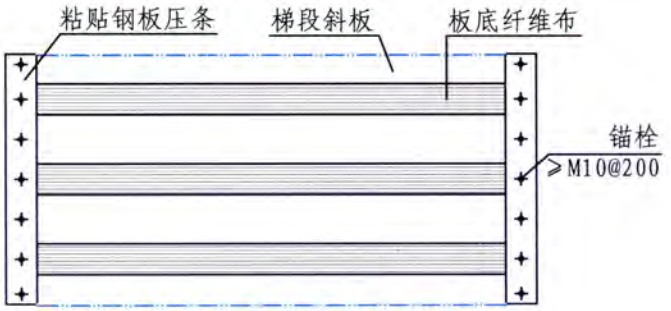
1-1

注：1. 粘贴钢板加固可提高梯板的受弯承载力。
2. 受力扁钢具体截面及要求依据计算确定。
3. 粘贴的钢板应满足延伸长度的要求，当不满足时应按照《混凝土结构加固设计规范》GB 50367-2006的相关措施进行锚固。

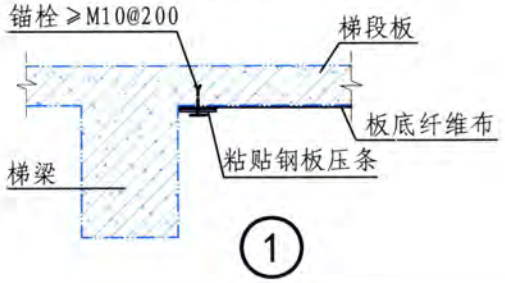
粘贴钢板加固法	梁式楼梯梯板加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	139

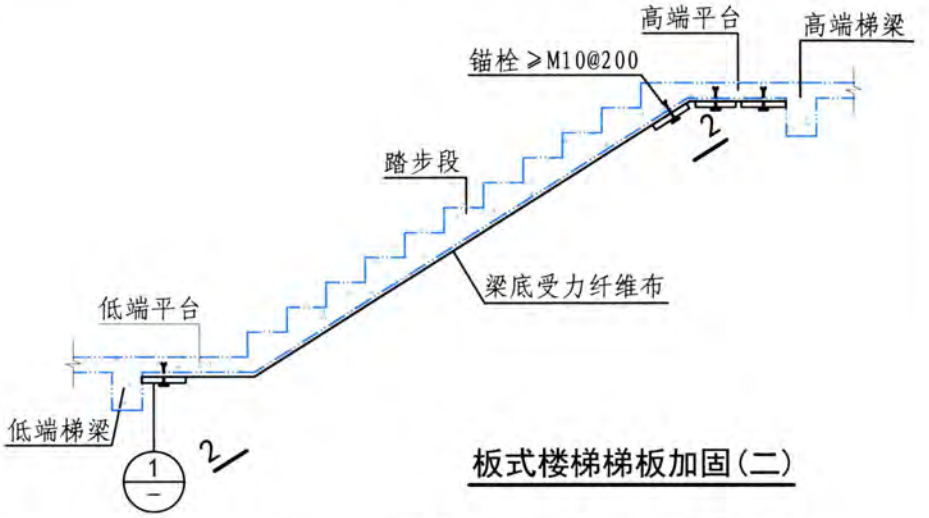


板式楼梯梯板加固(一)

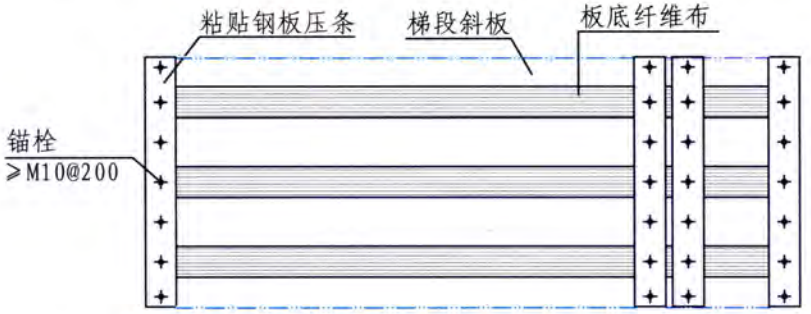


1-1





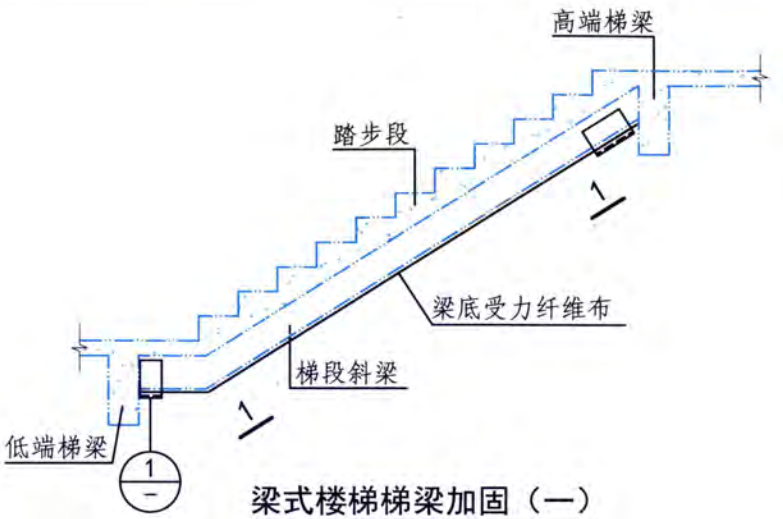
板式楼梯梯板加固(二)



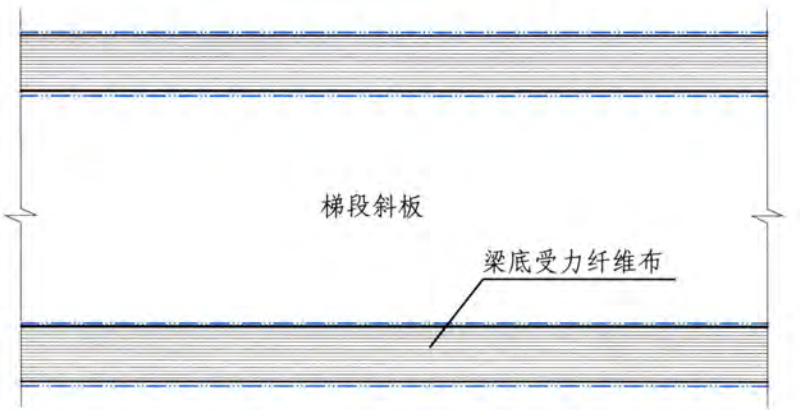
2-2

注：1. 粘贴纤维布加固可提高梯板的受弯承载力。
2. 受力纤维布具体截面及要求依据计算确定。
3. 粘贴的纤维布应满足延伸长度的要求，当不满足时应按照《混凝土结构加固设计规范》GB 50367-2006的相关措施进行锚固。
4. 纤维布与钢板接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。

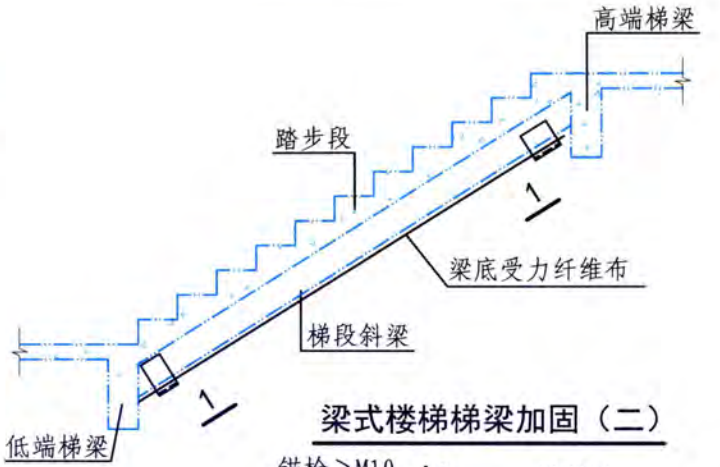
粘贴纤维布加固法	板式楼梯梯板加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	140



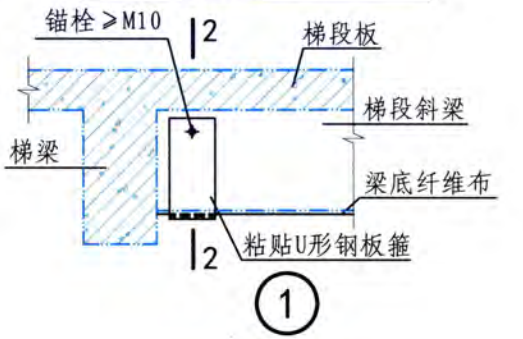
梁式楼梯梯梁加固（一）



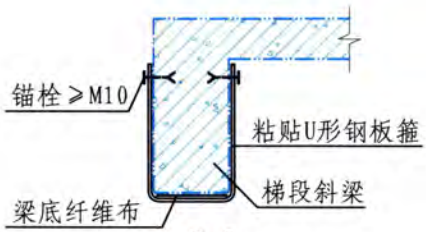
1-1



梁式楼梯梯梁加固（二）



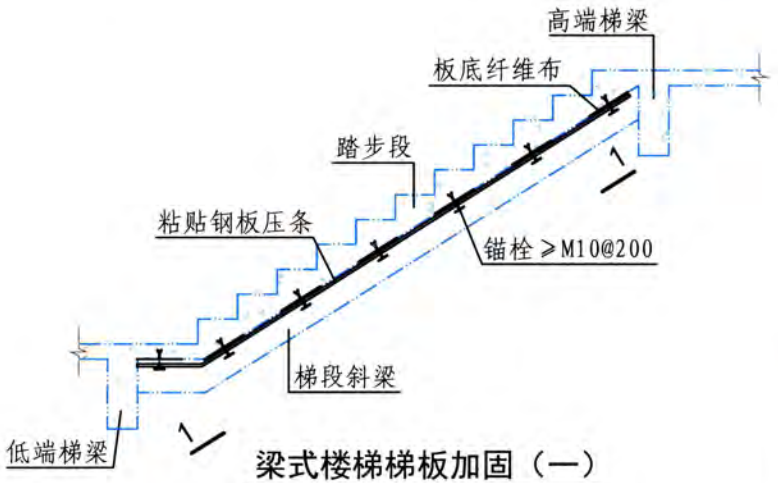
①



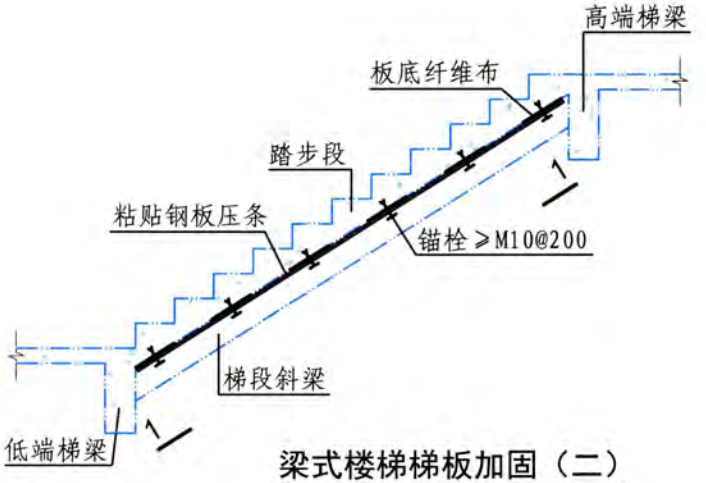
2-2

注：1. 粘贴纤维布加固可提高梯梁的受弯承载力。
2. 受力纤维布具体截面及要求依据计算确定。
3. 粘贴的纤维布应满足延伸长度的要求，当不满足时应按照《混凝土结构加固设计规范》GB 50367-2006的相关措施进行锚固。
4. 纤维布与钢板接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。

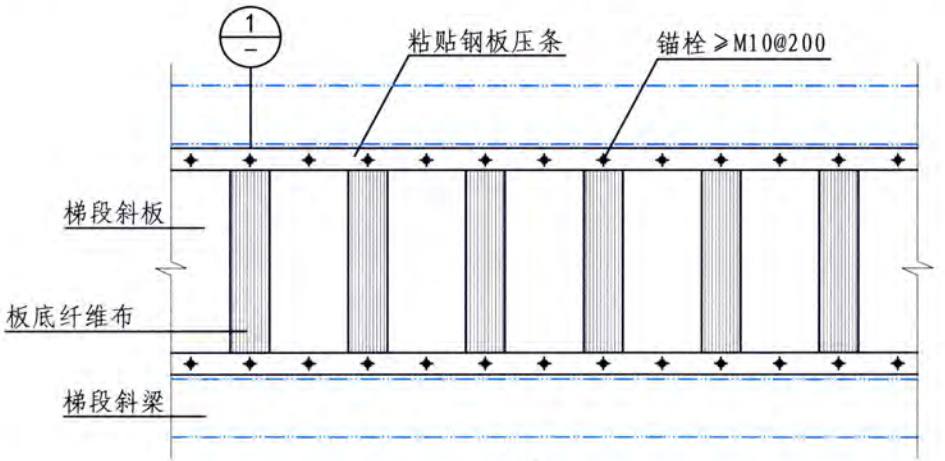
粘贴纤维布加固法	梁式楼梯梯梁加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	141



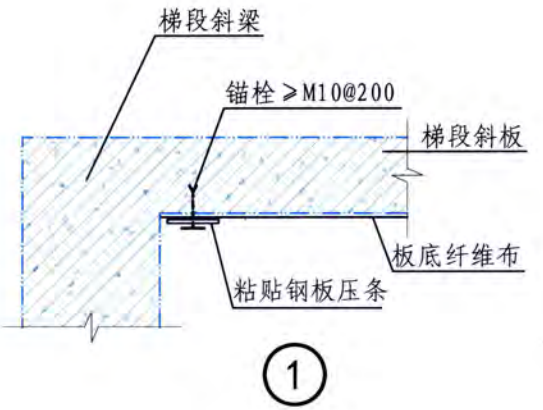
梁式楼梯梯板加固（一）



梁式楼梯梯板加固（二）



1-1



注：1. 受力纤维布具体截面及要求依据计算确定。
2. 粘贴的纤维布应满足延伸长度的要求，当不满足时应按照《混凝土结构加固设计规范》GB 50367-2006的相关措施进行锚固。
3. 纤维布与钢板接触位置应增涂胶粘剂一层，避免二者直接接触。

粘贴纤维布加固法	梁式楼梯梯板加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	142

基础加固说明

1　裂损基础注浆加固

当基础由于机械损伤、不均匀沉降、冻胀或其他非荷载原因引起开裂或损坏时，可采用注浆法(亦称灌浆法)对该基础进行加固。

2　基础承载力加固

因设计错误或功能改变致使荷载增大而导致基础结构承载力不足时，则应对基础进行加固。主要加固方法包括：条形基础肋梁加固、柱基肋梁加固、条形基础加腋加固。

3　加大基础底面积法

当既有建筑的地基承载力或基础底面尺寸不满足规范要求时，可采用钢筋混凝土套加大基础底面积进行加固。主要加固方法包括：独立基础改条形基础、条形基础改十字正交条形基础、条形基础改筏形基础。

3.1 当独立基础不宜采用钢筋混凝土套加大基础底面积时，可将原独立基础串联起来改变成为柱下条形基础。与独立基础相比，条形基础不仅基底面积显著增大，而且整个基础结构的刚度和整体性也大幅度增强。

3.2 一字形条形基础若不宜采用钢筋混凝土套加大基础底面面积时，可在原条形基础垂直方向增设新条形基础，新旧条形基础组成十字正交条形基础，共同承担上部结构荷载。与原基础相比，十字正交条形基础不仅底面积显著增大，而且垂直方向整个基础结构刚度和整体性也大幅度增强。

3.3 正交条形基础底面积不满足要求时，可设置筏板，与原基础组成筏形基础。新增筏形基础形式分平板式和肋梁式，净跨较小时可采用平板式，否则应采用肋梁式或双向肋梁式。新旧基础的连接宜用刚接。

裂损基础注浆加固说明

1　当基础本身承载力不足而地基承载力足够时，一般只加固基础，尽量不扰动地基。

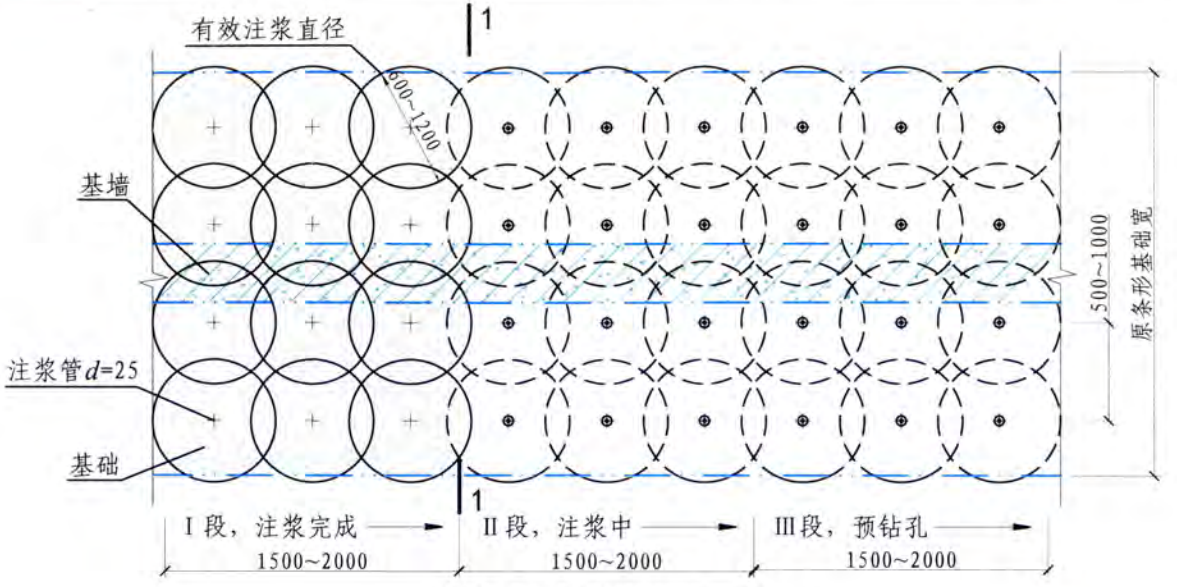
2　当基础由于机械损伤、不均匀沉降、冻胀或其他非荷载原因引起开裂或损坏时，可采用注浆法（亦称灌浆法）对该基础进行加固。

3　浆液材料：可采用适用于潮湿环境的改性环氧树脂，注浆压力为0.4～0.6 MPa。如果注浆困难，可适当加大压力。当浆液在10～15min内不再下沉时，则可停止注浆。

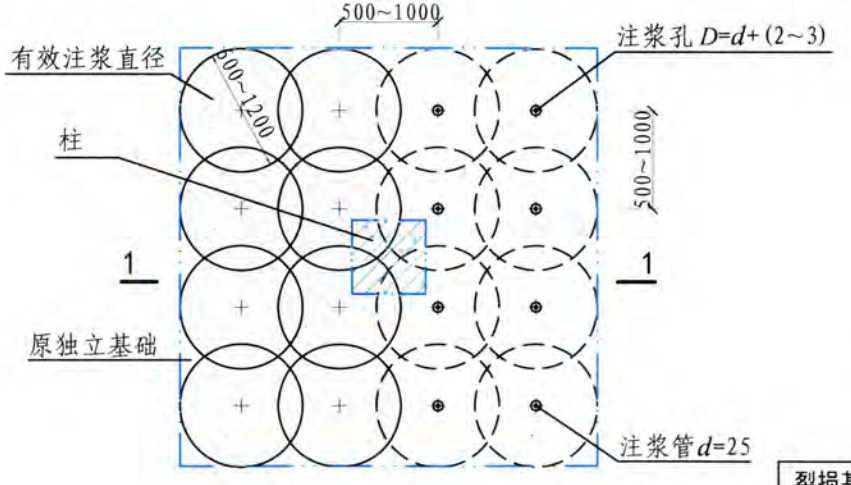
4　注浆的有效直径约为0.6～1.2m，注浆施工应先预钻孔，然后插入注浆管。注浆管直径一般取d=25mm，钻孔直径为D=d+(2～3)mm。

5　钻孔与水平面倾角以30°～90°为宜，孔距可为0.5～1.0m，但独立基础钻孔，每边不应少于2个。

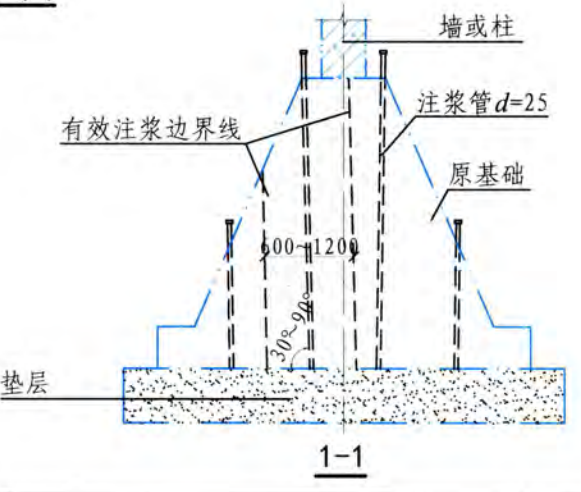
6　宽大基础一般应布置多排钻孔，孔位、孔距、孔深及倾角等参数，应通过试验确定，以浆液能最有效地充满整个基础，尤其是裂损部位或存在缺陷部位的基础为准。条形基础应沿长向分段注浆施工，分段长度一般为1.5～2.0m。



条形基础注浆加固平面图



独立基础注浆加固平面图



1-1

裂损基础注浆加固	裂损基础注浆加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	145

基础承载力加固说明

1　当基础本身承载力不足而地基承载力足够时，一般只加固基础，尽量不扰动地基。

2　因设计错误或功能改变致使荷载增大而导致基础结构承载力不足时，则应对基础进行加固。

3　对于条形基础或独立基础因配筋量不足、截面偏小或混凝土强度偏低时，可于原基础顶面采用肋梁加固。

4　肋梁厚150～200mm，根部高取0.8～0.9l(l为条基底板悬挑长)，条基肋梁间距2～3m，柱基一般采用正交肋梁。

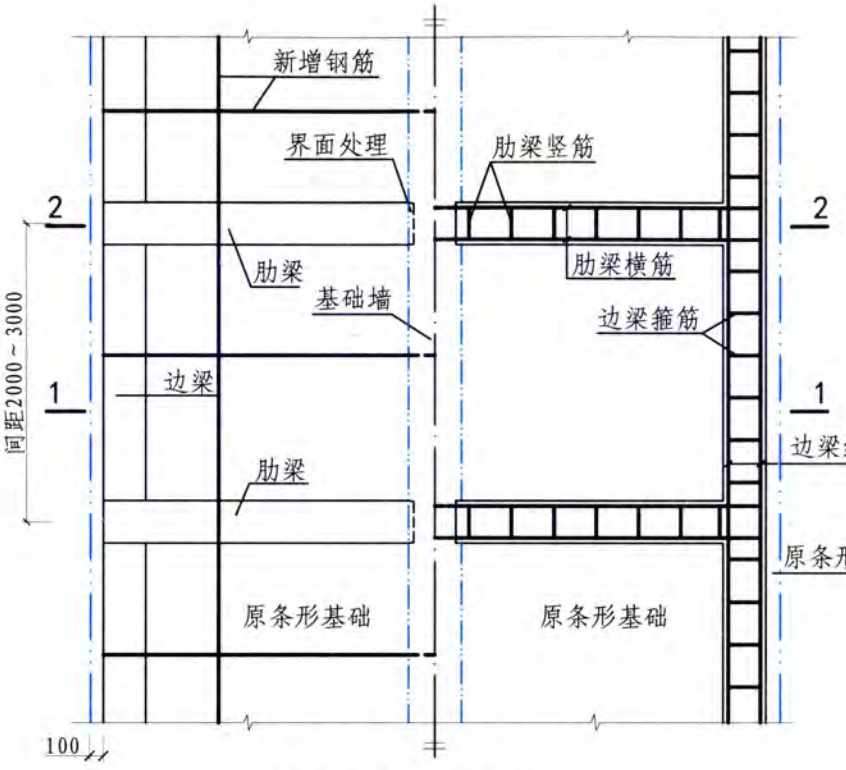
5　当板悬挑长度较小($l \leqslant 1.5$m)时，亦可采用局部加腋办法加固。

6　对于筏板基础，可于板面增浇叠合层加固。

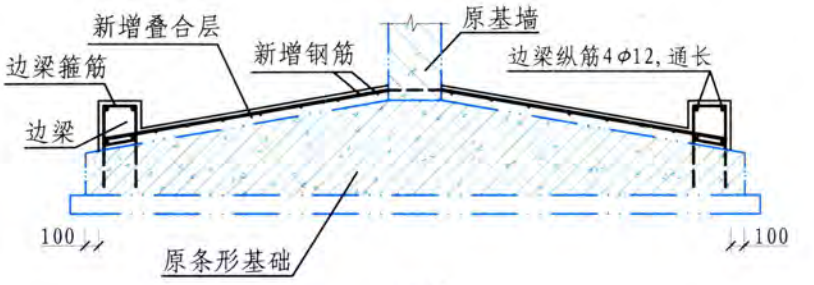
7　对于基础已出现裂损时，应先进行注浆补强。

8　为增强新旧混凝土基础的粘结力，新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定，并需附加L形锚筋。锚筋用量：对于混凝土墙与基础≥ϕ8@600；对于柱≥ϕ8@400，交错布置。

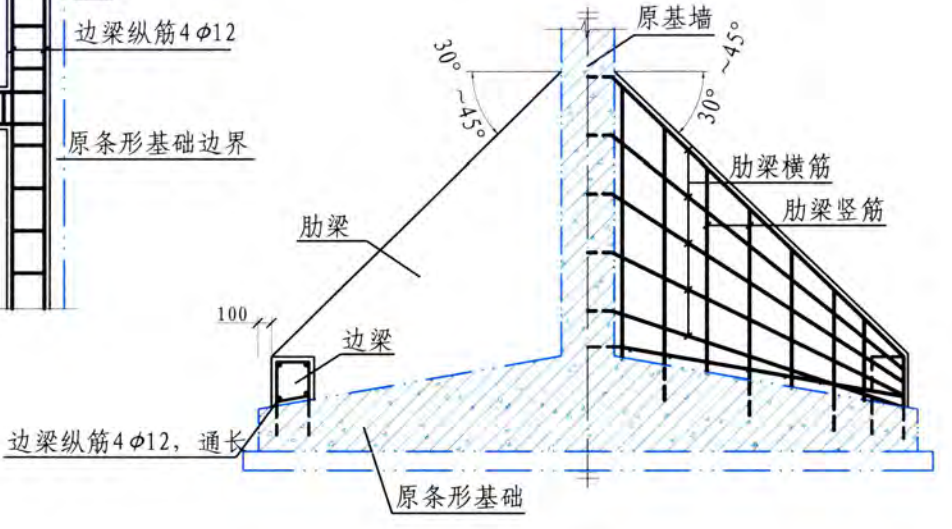
基础承载力加固		基础承载力加固说明							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	146



条形基础肋梁加固平面图



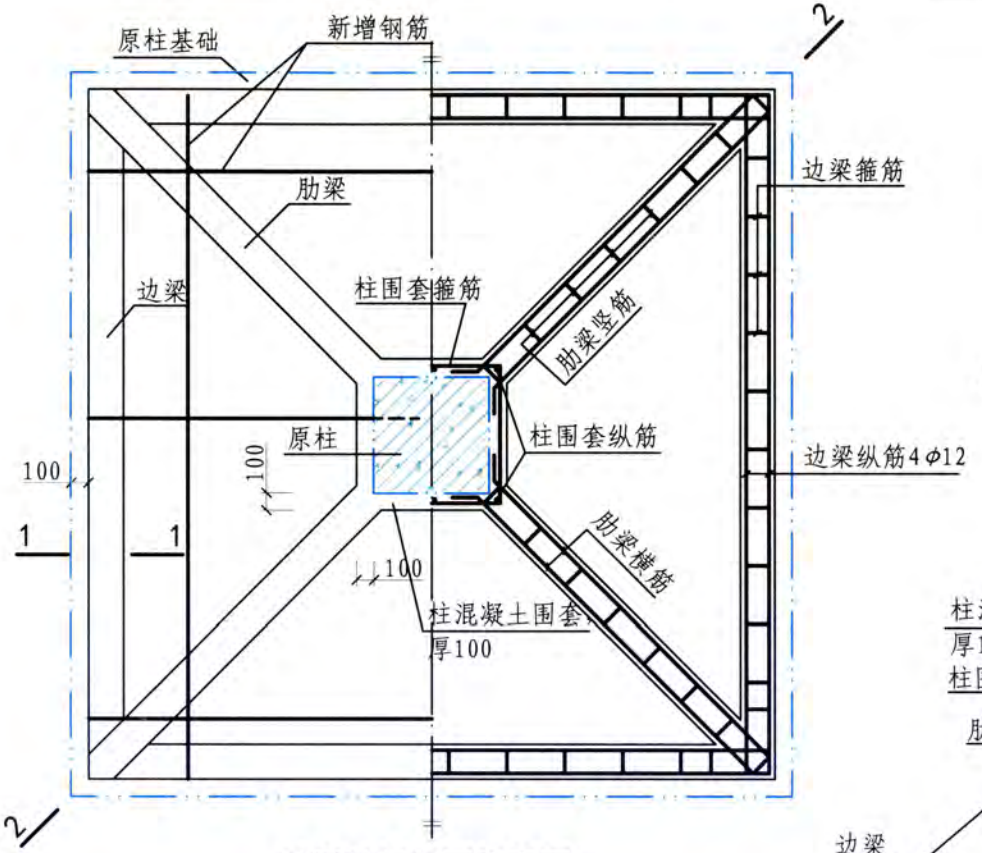
1-1



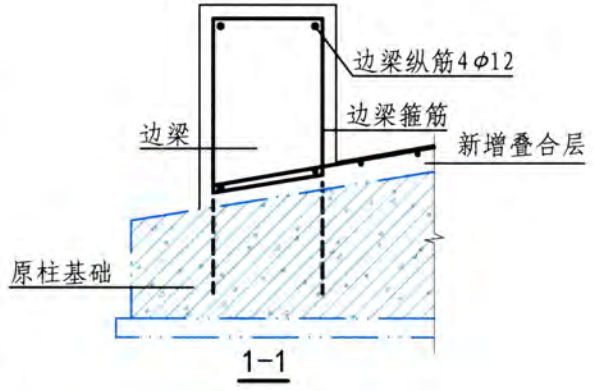
2-2

注：1. 新增叠合层肋梁、边梁具体尺寸及钢筋等应由计算确定，图中采用具体数据仅为示例。
2. 边梁箍筋≥φ6@200～300⊓，每隔一根植入基础⊏。
3. 肋梁竖筋≥φ8@200～300⊓，每隔一根植入基础⊏。
4. 肋梁横筋≥2φ14@200～300，穿墙或植入原基础。
5. 植筋应满足锚固深度的要求。
6. 原墙、基础需进行界面处理并附加L形锚筋，锚筋≥φ8@600。
7. 需验算加固后新结构体系的承载力。

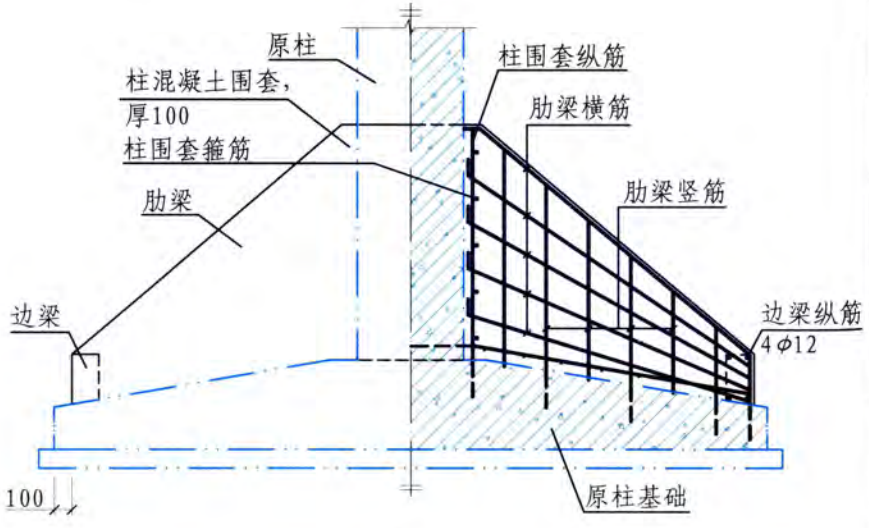
基础承载力加固	条形基础肋梁加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	147



柱基肋梁加固平面图



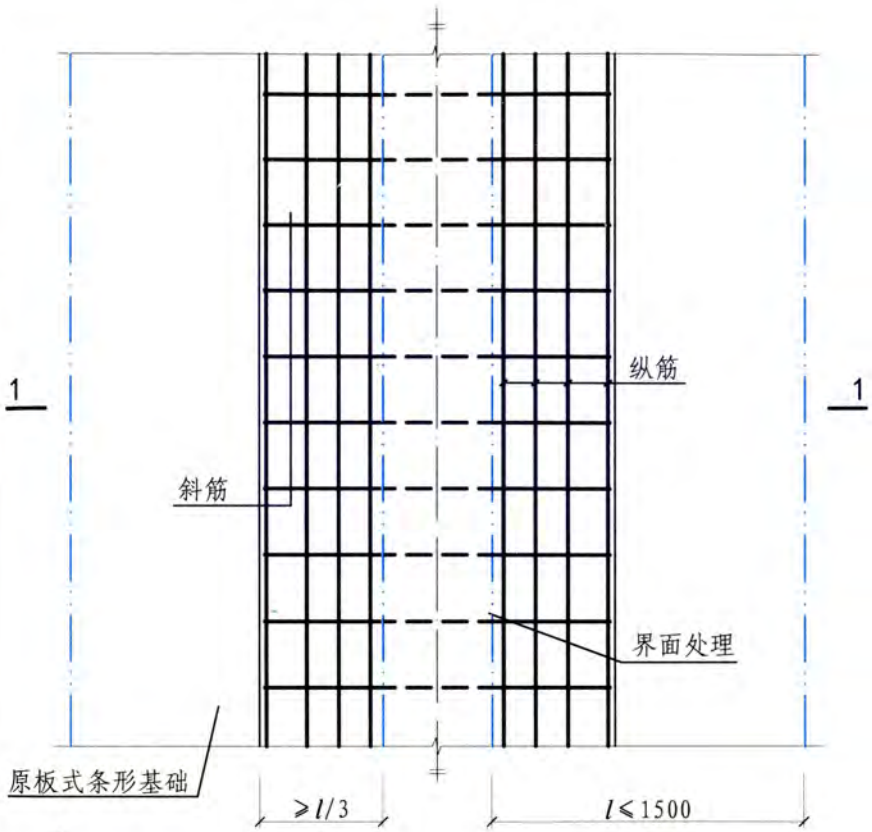
1-1



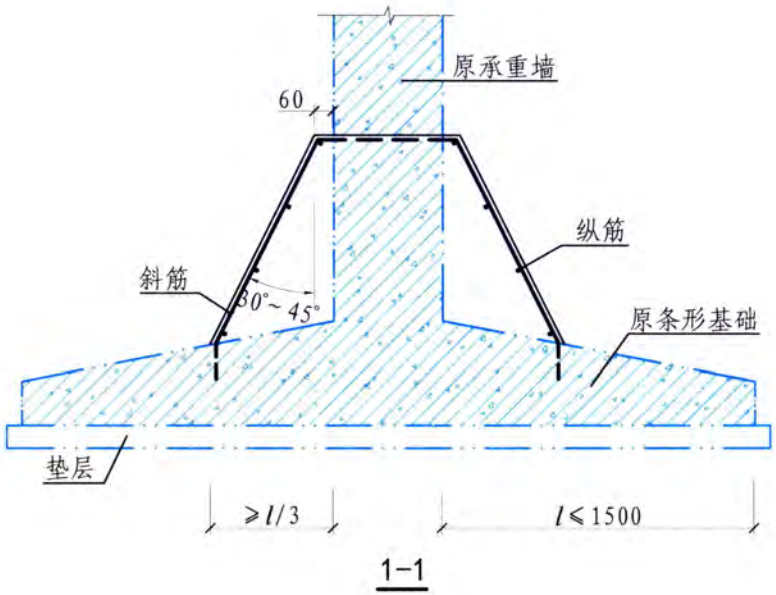
2-2

注：1. 新增叠合层、肋梁、边梁具体尺寸及钢筋等应由计算确定，图中采用具体数据仅为示例。
2. 边梁箍筋≥φ6@200~300⊓，每隔一根植入基础⊏。
3. 肋梁竖筋≥φ8@200~300⊓，每隔一根植入基础⊏。
4. 肋梁横筋≥2φ14@200~300，两端锚入围套和边梁。
5. 柱围套箍筋≥φ8@200~300；纵筋≥8φ14，植筋方式锚入基础。
6. 植筋应满足锚固深度的要求。
7. 原柱、基础需进行界面处理并附加L形锚筋，柱锚筋≥φ8@400，基础锚筋≥φ8@600。
8. 需验算加固后新结构体系的承载力。

基础承载力加固	柱基肋梁加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	148



条形基础加腋加固平面图



1-1

注：1. 加腋尺寸、钢筋应由计算确定，图中采用具体数据仅为示例。
2. 斜筋≥φ12@300~400穿墙，且植入原基础。
3. 纵筋≥φ8@200~300，通长。
6. 植筋应满足锚固深度的要求。
7. 原墙、基础需进行界面处理并附加L形锚筋，锚筋≥φ8@600。
8. 需验算加固后新结构体系的承载力。

基础承载力加固		条形基础加腋加固							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	149

加大基础底面积法说明

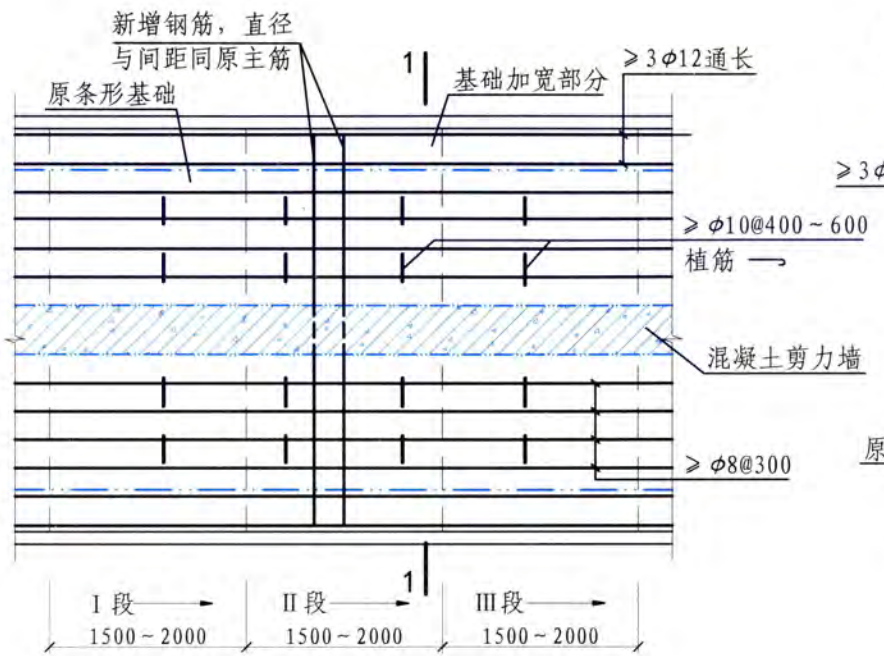
1　当基础承受偏心荷载时，可采用不对称加宽；当承受中心荷载时，可采用对称加宽。

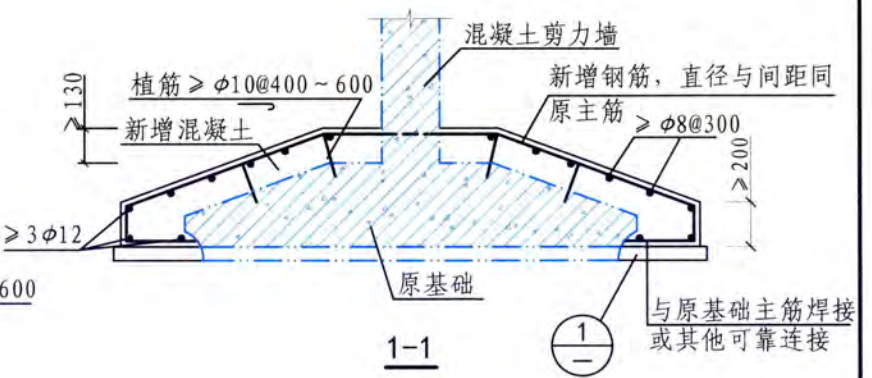
2　为提高加固效果，应采取措施消除或减小新加部分与原基础间的应力应变滞后。对于条形基础，可每隔1.5～2m间距设置卸荷短钢梁，用千斤顶将原基础所受荷载按一定比例转移至新增钢筋混凝土基础；对于独立柱基，可通过斜撑，用钢板楔将原基础所受部分荷载转移至新增钢筋混凝土环梁。

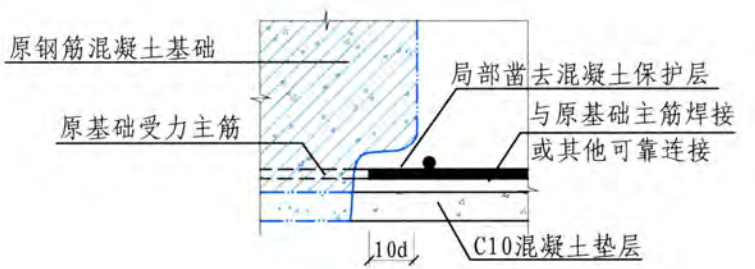
3　为增强新旧混凝土基础的粘结力，新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定，并需附加L型锚筋。

4　对加宽部分，地基上应铺设厚度和材料均与原基础相同的垫层。地基土应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的有关规定进行夯实压密处理。

5　对条形基础加宽时，应按长度1.5～2.0m划分成单独区段，分批、分段、间隔进行施工。





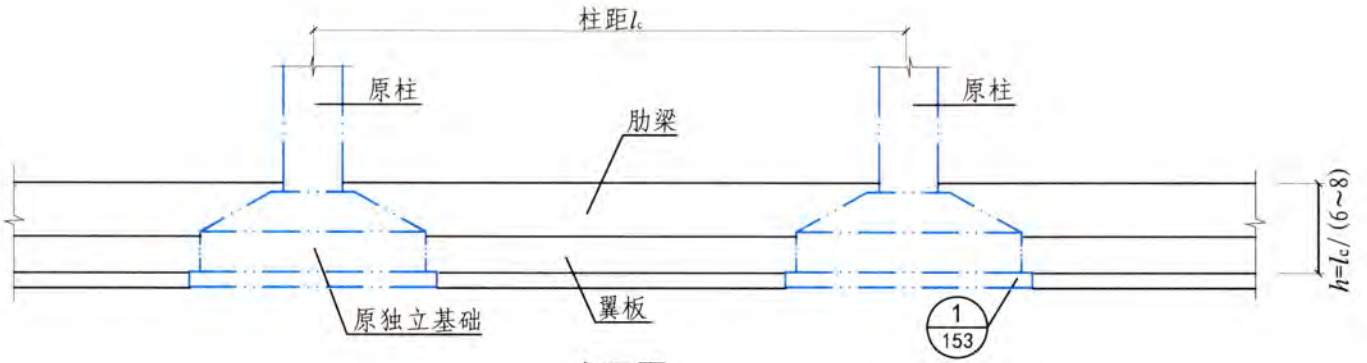


钢筋混凝土套加宽条形基础平面图

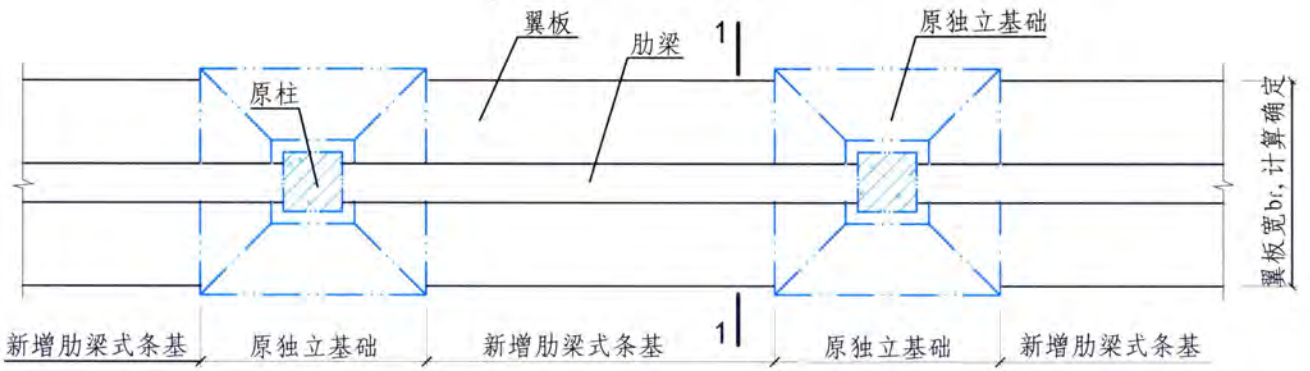
①

注：1. 新增钢筋混凝土套具体尺寸及配筋等应由计算确定，图中数据仅为示例。
2. 条形基础加宽时，应按长度1.5～2.0m划分成单独区段，分批分段，间隔进行施工。

加大基础底面积法	钢筋混凝土套加宽钢筋混凝土条形基础								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	151



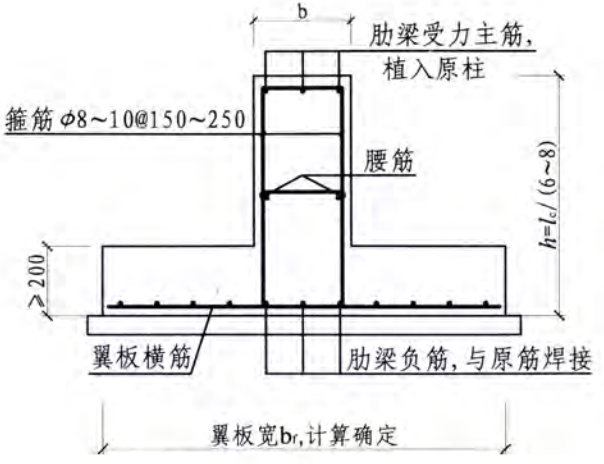
立面图



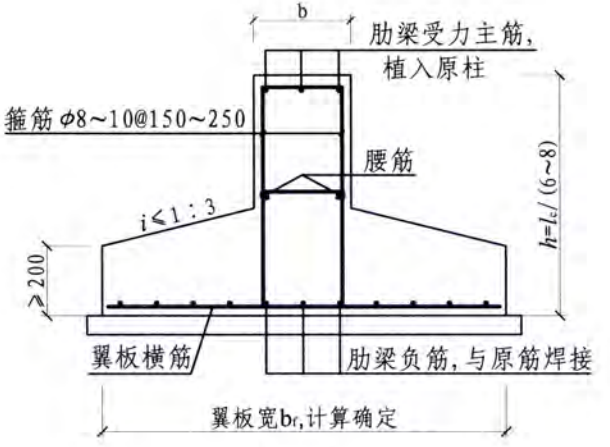
平面图

注：1. 独立基础当不宜采用钢筋混凝土套加大基础底面积时，可将原独立基础串联起来改变成为柱下条形基础。与独立基础相比，条形基础不仅基底面积显著增大，而且整个基础结构的刚度和整体性也大幅度增强。
2. 新旧基础应连接成为一个整体，既承担剪力，也传递弯距，结构整体性较好，新旧基础底部受力钢筋宜彼此焊接，部分构造钢筋应植入原基础。
3. 为保证新增基础与原基础共同工作，宜卸荷后加固。
4. 剖面1-1详见本图集第153页。

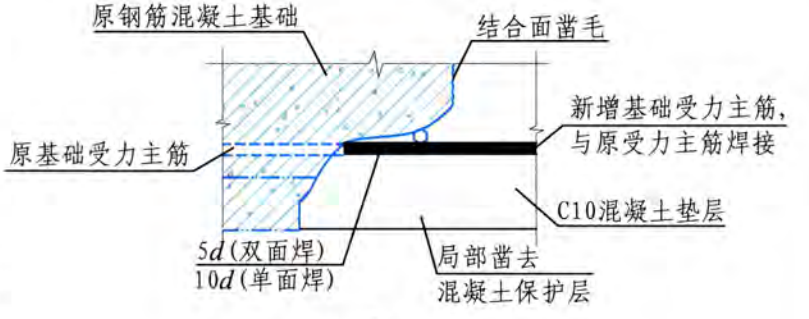
加大基础底面积法	独立基础改条形基础(肋梁式)								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	152



1—1
（翼板等厚）



1—1
（翼板不等厚）



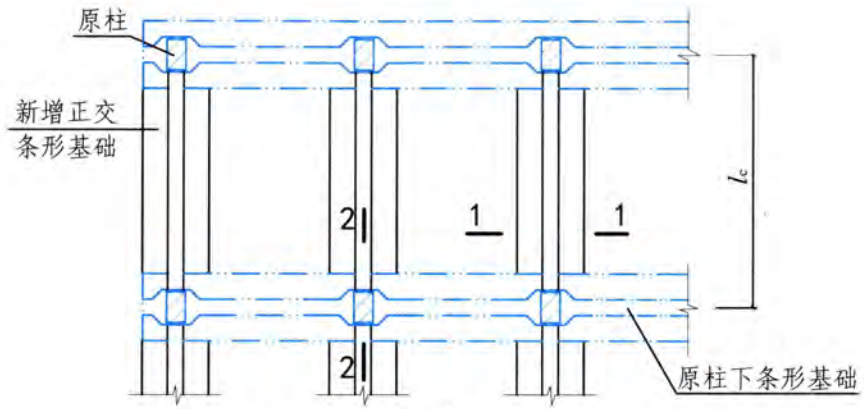
①

注：1. 新增条形基础截面形式有平板式和肋梁式，新旧基础连接方式宜采用刚接。原基础净距较小，且本身承载力较富裕时，可采用平板式，否则宜采用肋梁式。

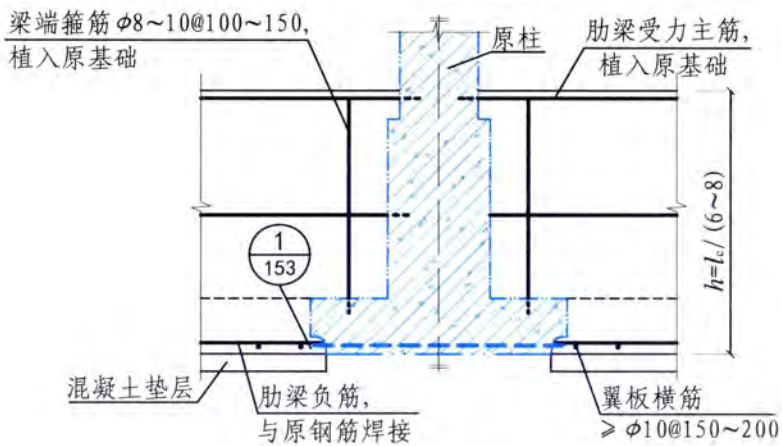
2. 平板厚度h一般取$h=l_n/(3\sim5)$，且≥400mm，l_n为原基础净距。肋梁高度h一般取$h=l_c/(6\sim8)$，l_c为柱距；翼板厚度h_f不应小于200mm，当h_f>250mm时，宜作成变截面；坡度$i\leqslant1:3$，边缘厚200mm，根部厚$h_f=b_f/(7\sim8)$，且≥300mm，b_f为翼板宽度。

3. 配筋应按计算确定并满足规范要求的最小配筋率，图中数据仅为示例。

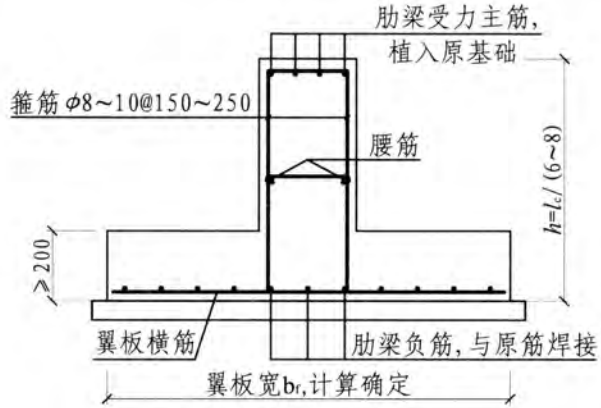
加大基础底面积法	剖面详图								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	153



平面图

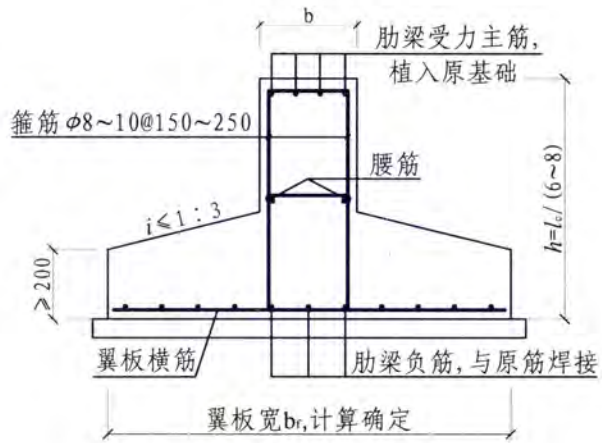


2-2



1-1

(翼板等厚)



1-1

(翼板不等厚)

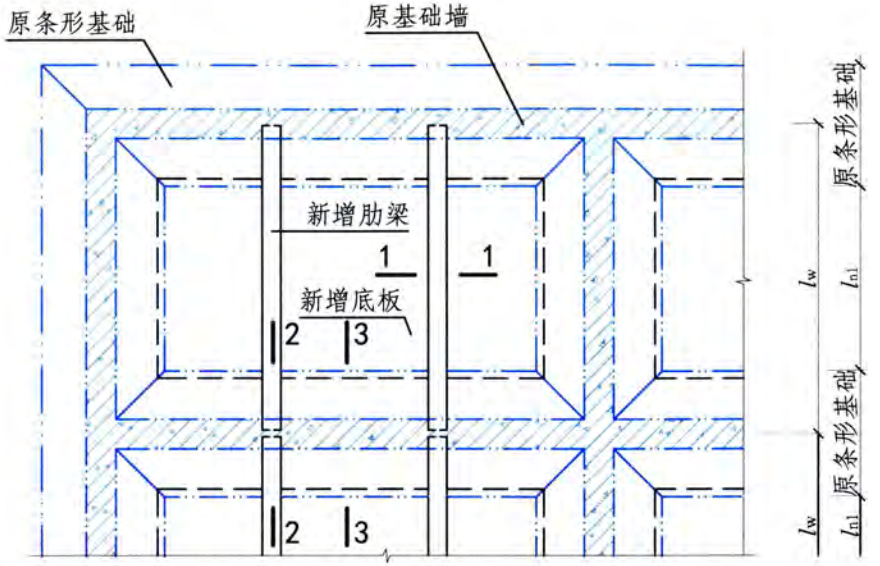
注：1. 肋梁、翼板具体尺寸及钢筋等应由计算确定，图中数据仅为示例。

2. 新增条形基础截面形式一般为肋梁式，肋梁截面总高 h，取 $h=l_c/(6\sim8)$，l_c 为原条基间距。肋梁底板(翼板)一般做成变截面，坡度 $i\leqslant1:3$，边缘厚200mm，根部 $\geqslant$ 300mm。

3. 新旧基础连接方式，当原基础为钢筋混凝土时，可采用刚接。刚接时，梁底新旧受力钢筋应焊接连接。

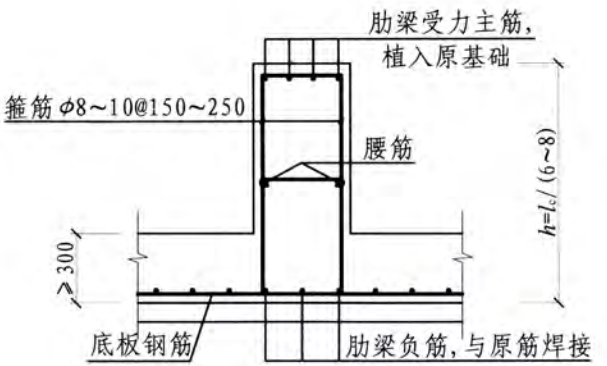
4. 植筋应满足锚固深度要求。

加大基础底面积法	条形基础改十字正交条形基础								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	154

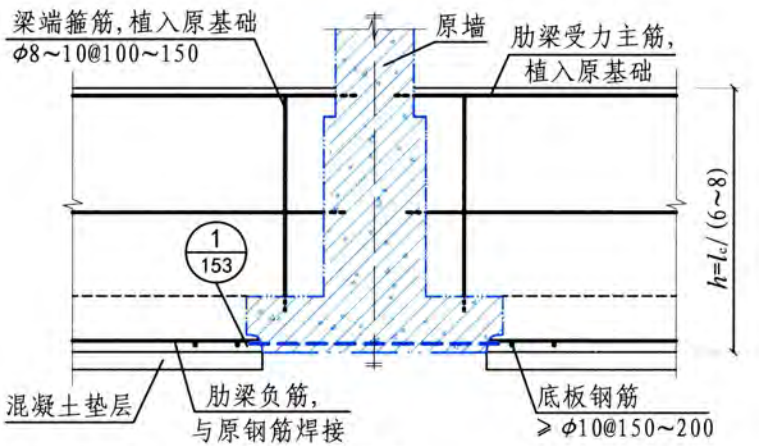


原条形基础　新增肋梁式筏板，净长l_{n2}　原条形基础　新增肋梁式筏板

平面图



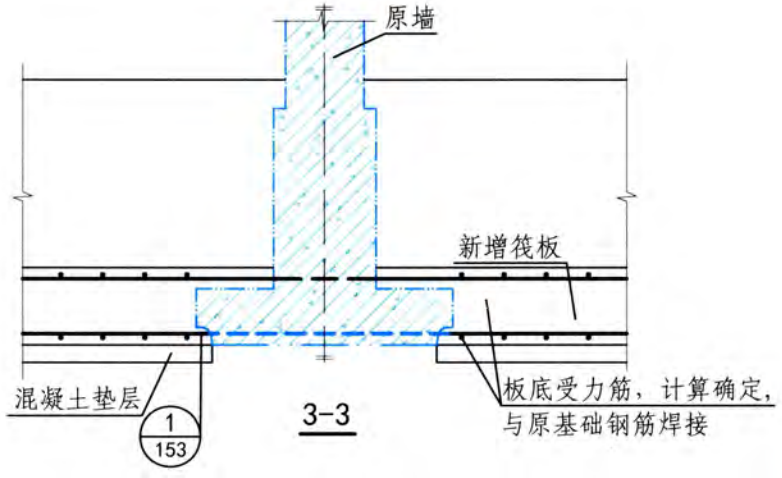
1-1



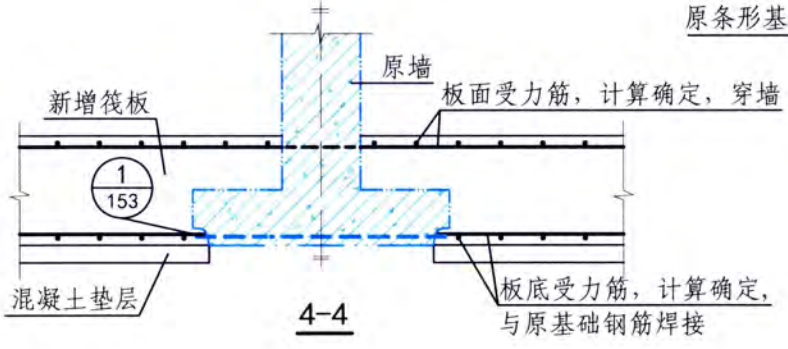
2-2

注：1. 肋梁、底板具体尺寸及钢筋等应由计算确定，图中数据仅为示例。
2. 新旧基础底面齐平，新增肋梁与筏板底面受力钢筋应与原基础底面钢筋焊接连接，且整个结合面凿毛并附加L形锚筋，以增强其抗剪承载力。
3. 新增底板厚度一般取$l_{n1}/14$，有肋梁时≥300mm，无肋梁时≥400mm，l_{n1}为短向净距。
4. 植筋应满足锚固深度与间距要求。
5. 剖面3-3详见本图集第156页。

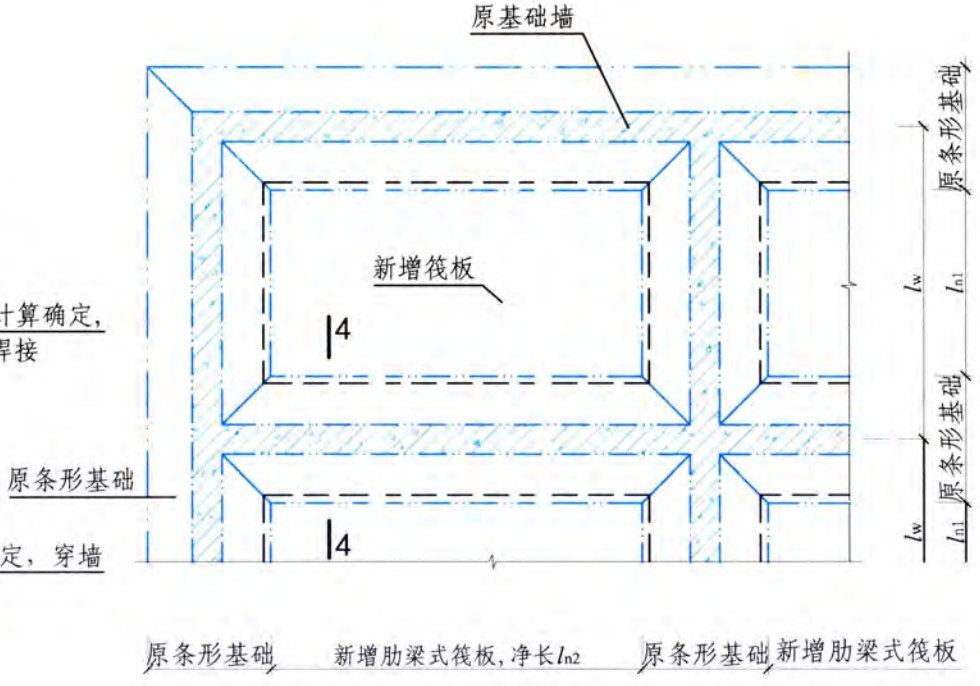
加大基础底面积法	条形基础改筏形基础(肋梁式)								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	155



3-3



4-4



平面图

注：1. 底板具体尺寸及钢筋等应由计算确定，图中数据仅为示例。
2. 新旧基础底面齐平，新增筏板底面受力钢筋应与原基础底面钢筋焊接连接，且整个结合面凿毛并附加L形锚筋，以增强其抗剪承载力。
3. 新增底板厚度一般取$l_{n1}/14$，且≥400mm，l_{n1}为短向净距。
4. 植筋应满足锚固深度与间距要求。

加大基础底面积法	条形基础改筏形基础(平板式)								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	156

节点加固说明

1　现浇框架梁柱节点

1.1 现浇框架梁柱节点核心区存在混凝土浇筑质量难以保证和配筋、承载力不能满足规定两大问题。

1.2 对于因钢筋过于密集而产生的混凝土振捣不实、蜂窝、孔洞等质量缺陷，可采用高压化学灌浆补强。为使浆液易渗透并充满所有孔洞裂隙，灌浆应保持较高压力(环氧树脂为0.2～0.4MPa，无机灌浆料为0.4～0.8MPa)。

1.3 为保证灌浆能达到较高的压力，整个节点核心区宜用薄型钢板(3～4mm)外包密封。外包钢范围：柱从上下梁面起算各加50mm；梁从柱侧起算各加50mm；钢板间应互焊。

1.4 对于核心区配筋不足导致承载力不满足规范要求时，可采用增大截面和粘贴钢板法加固，具体做法与柱增大截面和粘贴钢板加固类似，相应加固范围由计算确定。

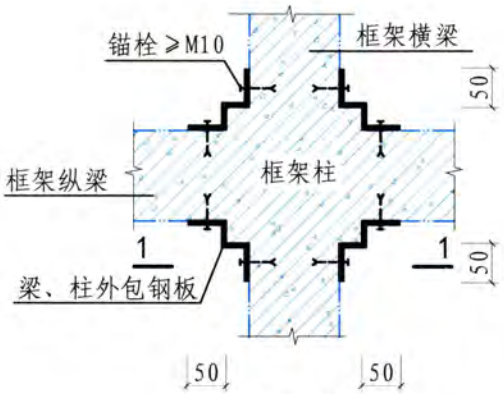
2　无梁楼盖节点

2.1 无梁楼盖属现浇板柱体系，其节点位置可采用新增平托板或柱帽的方法进行加固，提高其抗冲切承载力。

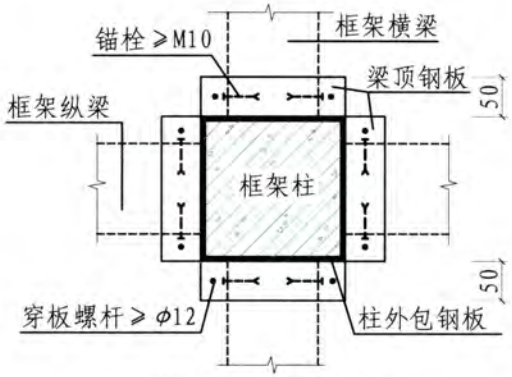
2.2 新增混凝土平托板或柱帽的尺寸及配筋应满足规范要求。新增弯起钢筋可采用焊接的方式与原柱筋连接。

2.3 新增混凝土可通过楼板开浇筑孔施工，开孔时应避免损伤楼板钢筋。

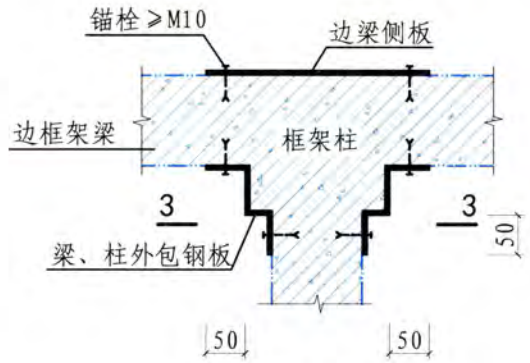
2.4 对于直接加固确有困难的节点，亦可从结构体系加固方面着手，即采用增设剪力墙或侧向支撑等间接加固方法补救。



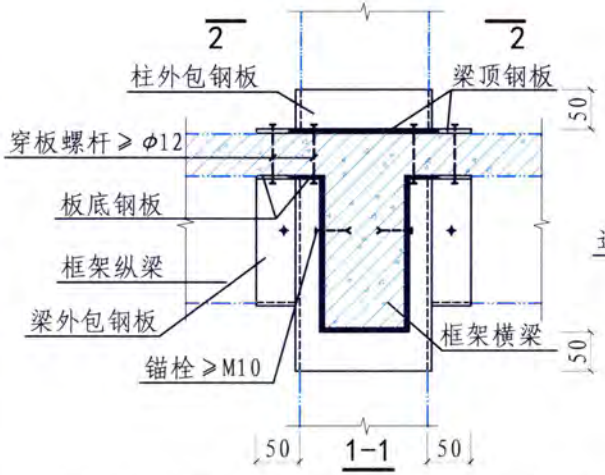
中节点



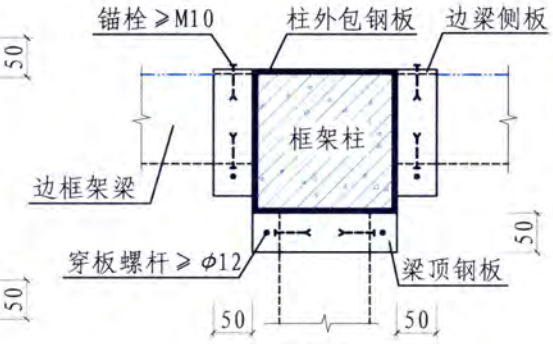
2-2



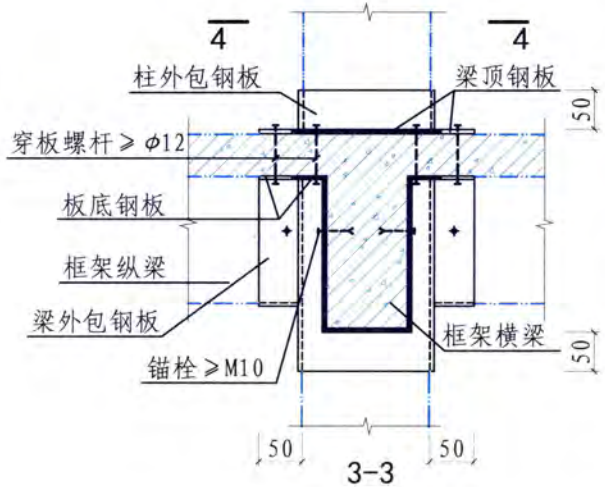
边节点



1-1



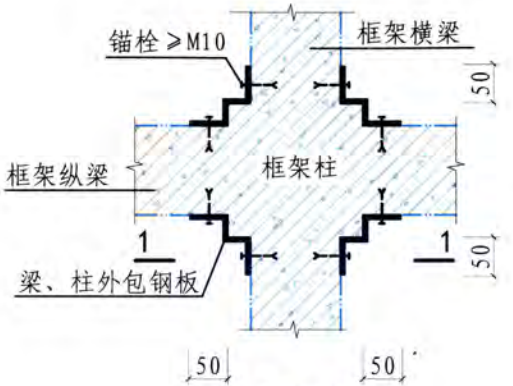
4-4



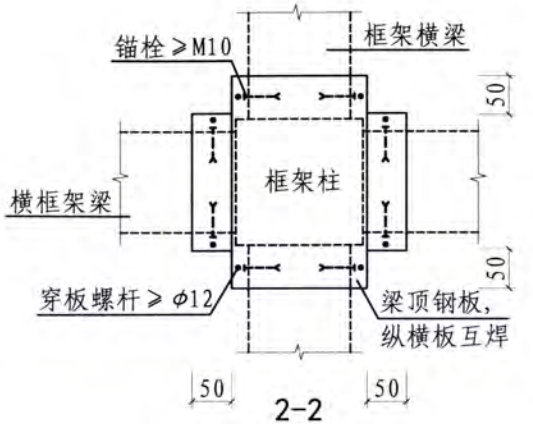
3-3

注：1. 对于因钢筋过于密集而产生的混凝土振捣不实、蜂窝、孔洞等质量缺陷，可采用高压化学灌浆补强。
2. 为使浆液易渗透并充满所有孔洞裂隙，灌浆应保持较高压力(环氧树脂为0.2～0.4MPa，无机灌浆料为0.4～0.8MPa)。
3. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。

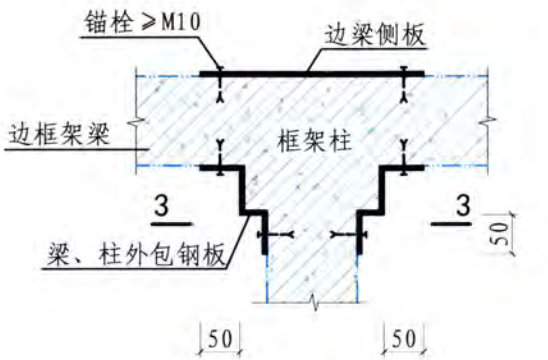
现浇框架梁柱节点	中间楼层节点核心区混凝土缺陷补强								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	158



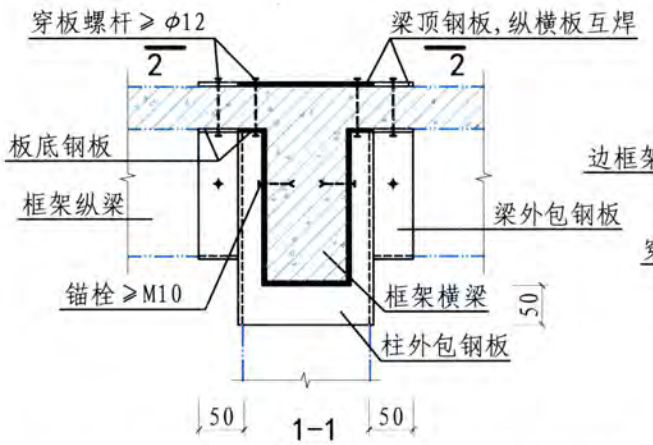
中节点



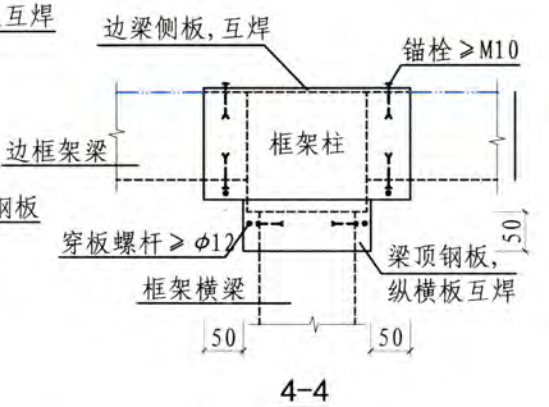
2-2



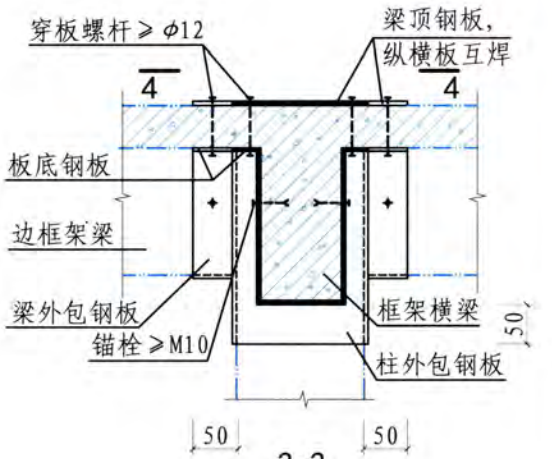
边节点



1-1



4-4



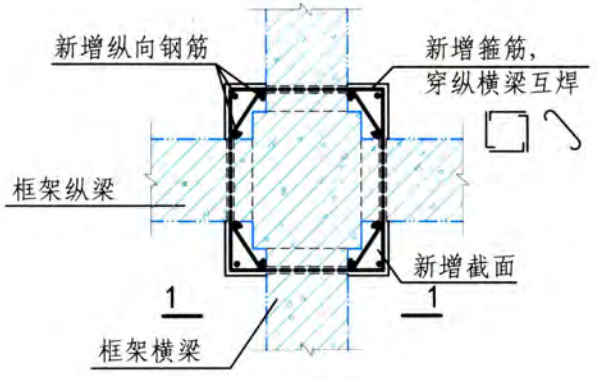
3-3

注：1. 对于因钢筋过于密集而产生的混凝土振捣不实、蜂窝、孔洞等质量缺陷，可采用高压化学灌浆补强。

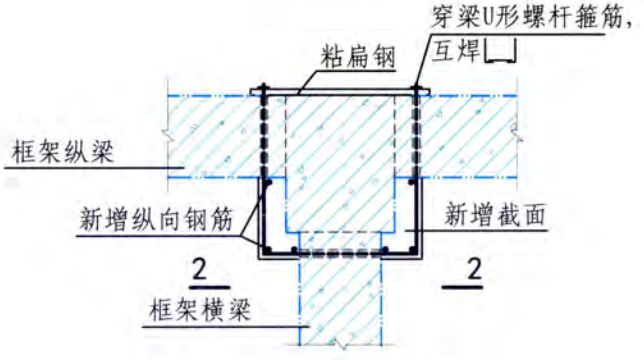
2. 为使浆液易渗透并充满所有孔洞裂隙，灌浆应保持较高压力（环氧树脂为0.2～0.4MPa，无机灌浆料为0.4～0.8MPa）。

3. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。

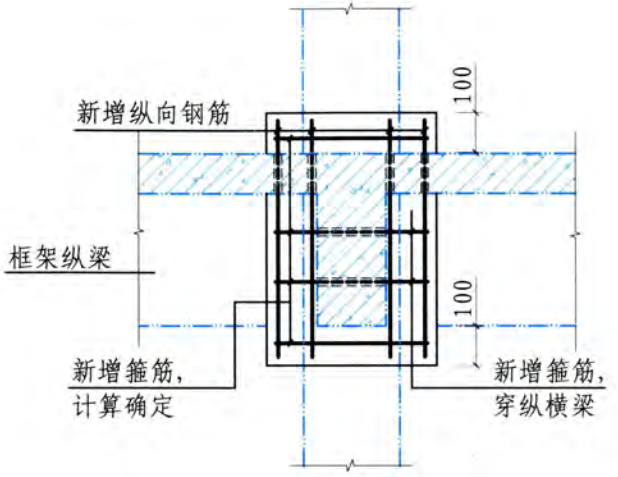
现浇框架梁柱节点	顶层节点核心区混凝土缺陷补强								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	159



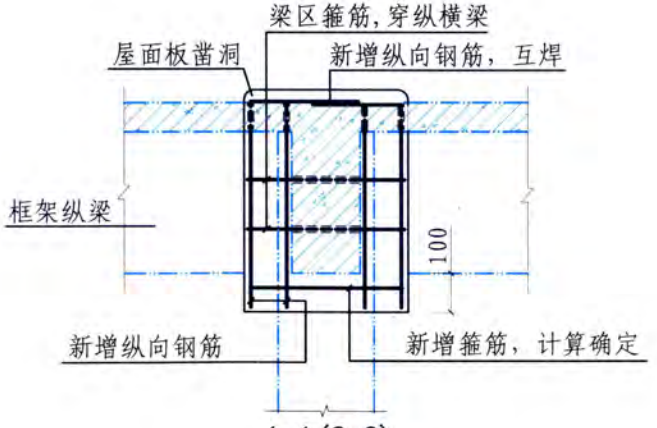
中节点



边节点



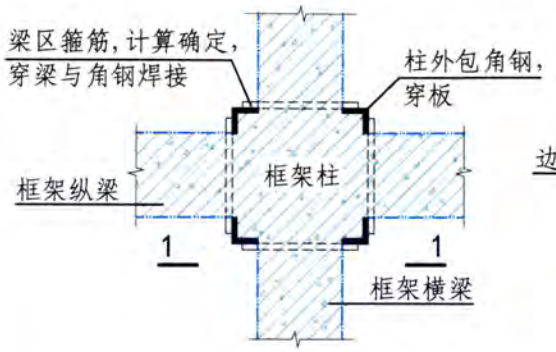
1-1 (2-2)
（中间层）



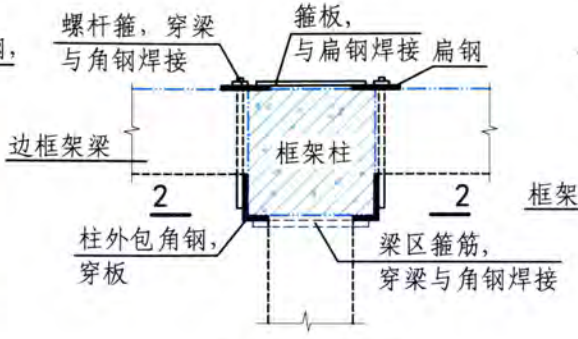
1-1 (2-2)
(顶层)

注：1. 新增箍筋应由计算确定，一般情况宜≥ φ16。
2. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
3. 新增混凝土层厚度应由计算确定，一般应≥60mm。
4. 新增混凝土可通过楼板开浇筑孔施工，开孔时应避免损伤楼板钢筋。

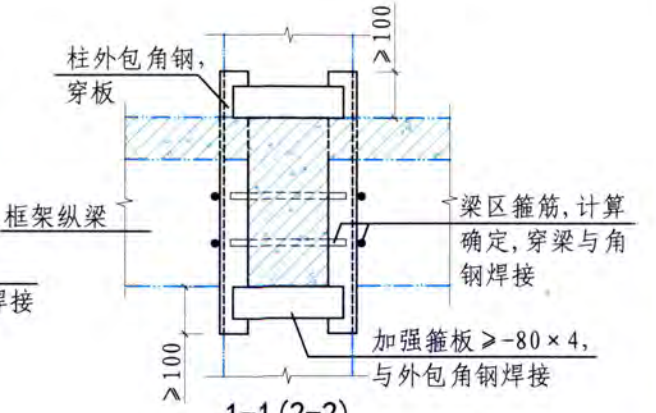
现浇框架梁柱节点	中间楼层、顶层节点核心区承载力加固（增大截面法）								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	160



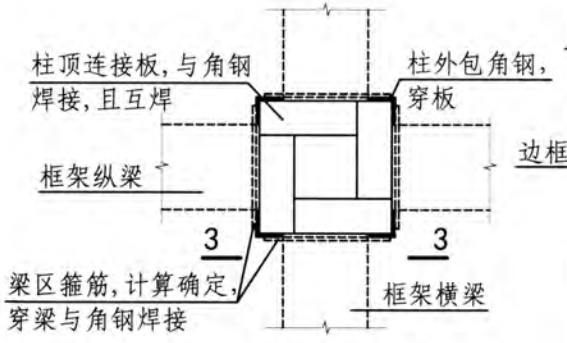
中间层中节点



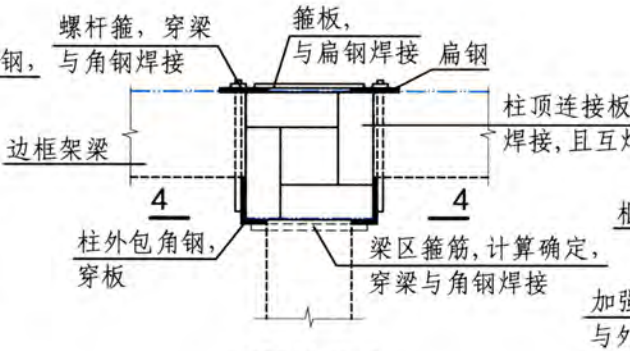
中间层边节点



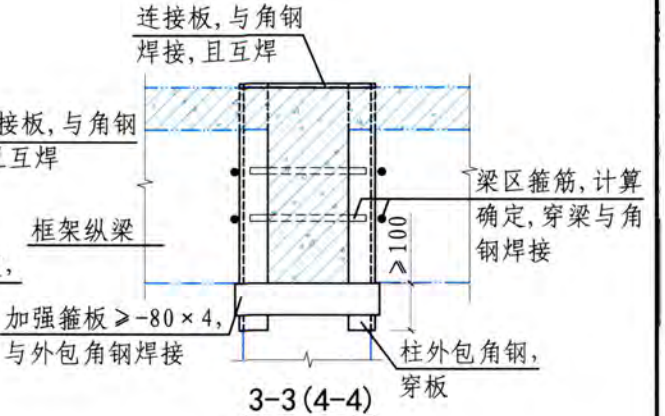
1-1(2-2)



顶层中节点



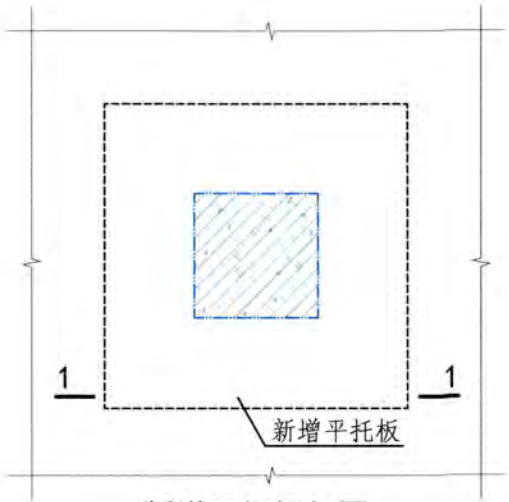
顶层边节点



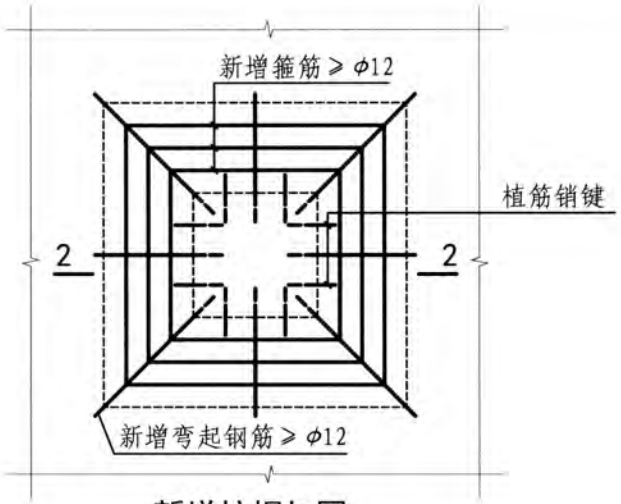
3-3(4-4)

注：1. 新增箍筋应由计算确定，一般情况宜≥ ϕ16。
2. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
3. 角钢、箍板、连接板等钢构件与原结构间的缝隙应灌注胶粘剂使之成为一体。

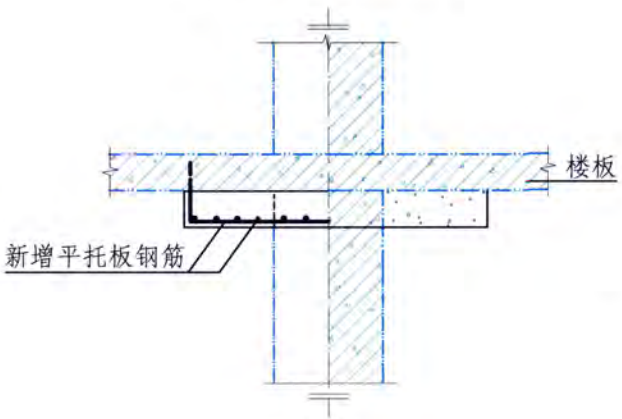
现浇框架梁柱节点	中间楼层、顶层节点核心区承载力加固（外粘型钢法）							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	161



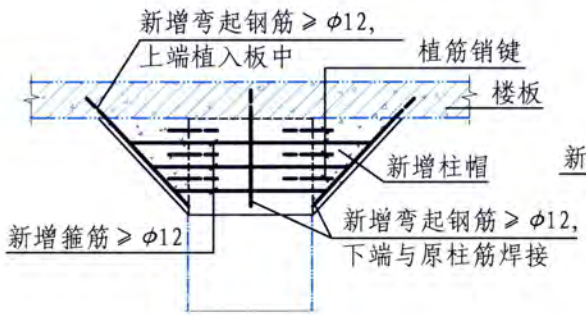
新增平托板加固



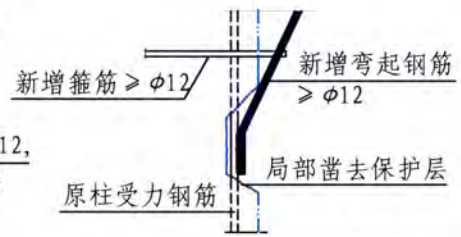
新增柱帽加固



1-1



2-2



新增弯起钢筋与原柱筋焊接

注：1. 增设平托板或柱帽可提高板柱节点的抗冲切承载力。
2. 新增平托板钢筋应植入楼板或柱。
3. 新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。
4. 新增混凝土可通过楼板开浇筑孔施工，开孔时应避免损伤楼板钢筋。

无梁楼盖节点	无柱帽板柱节点加固								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	162

托换技术说明

1 分类及适用范围

托换技术按结构类型、替代传力体系特征及施工工艺的不同有多种方法，常用方法的主要特点及适用范围详见表1。

表1 托换技术常用方法及适用范围

结构类型	托换体系		特点及适用范围	
排架结构	设支撑托梁或托架		安全可靠，但增设支撑费用较高	
	利用吊车梁架顶升安装托梁或托架		适用于有吊车情况，安全措施应周密	
	单托梁		托梁与待拔柱间位置有冲突	
	双托梁		简单，不用设支承	
多(高)层框架结构	单向托梁	非预应力	托架跨度≤8m，高跨比≥1/5，多层	
		预应力	托架跨度>8m，高跨比≥1/8，多高层	
	双向联合托梁	非预应力	纵横跨度相近	高跨比≥1/6，多层
		预应力		高跨比≥1/10，多高层
	预应力斜拉索		高层，跨度≥12m及柱轴力较大时	

2 设计

2.1 托换传力体系的选择

托换技术在一定范围内改变了结构传力途径，改由托换结构传递。托换传力体系受结构类型、拔柱范围及施工方法等多种因素影响，应本着传力路线短、受力可靠、构造简单、施工简便等原则，参照表1择优选用。

2.2 托换技术设计计算一般程序：

2.2.1 计算分析拔柱前原结构内力；

2.2.2 研究确定拔柱后结构新的传力路径及计算简图，并计算分析其内力；

2.2.3 比较前后内力计算结果，对承载力不足或变形过大的相关结构进行加固补强；

2.2.4 根据拔柱后的内力计算结果，设计新的传力结构体系。

2.3 相关结构加固

拔柱后会引起邻近相关结构内力增大，对于静定结构影响范围较小，但内力增幅相对较大；对于超静定结构影响范围较大，但内力增幅相对较小。凡内力增幅较大、承载力、变形及构造不满足规范要求的结构或构件，包括地基基础，均应进行补强加固。

2.4 托换结构设计

2.4.1 托换结构承载力应满足新的传力要求，且变形不能过大，对于排架结构中的托架、托梁，不宜大于$l/1000$，对于框架结构中的托梁，不宜大于$l/3000$。

2.4.2 托架、托梁宜配置一定数量预应力筋，以降低截面高度、减小结构变形、防止上部结构裂缝、提高安全可靠性。预应力所产生的等效荷载和弯矩(表2)，可以部分或完全抵消因断柱转移到托架或托梁的轴压力或竖向分布荷载，实现低应力或零应力断柱。

2.4.3 柱距不小于12m且屋架间距6m的厂房，托换区段及其相邻开间应设下弦纵向水平支撑。

2.5 有抗震设防要求时，托换后的排架结构尚应满足《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010的相关规定。

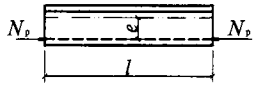
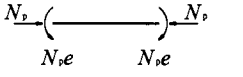
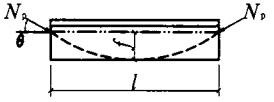
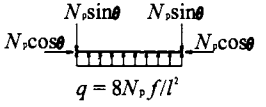
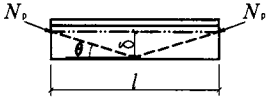
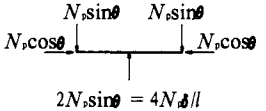
3 施工

3.1 托换技术施工程序为：相关结构加固，托换结构施工安装，以及断柱三大步骤。但由于技术方法多种多样，操作程序也各不相同。

3.2 托换结构施工

托换结构施工，按受时空制约程度的不同，分为三种情况。

表2 预应力引起的等效荷载及弯矩

布筋方式	等效荷载
 a）水平布筋	
 b）抛物线布筋	
 c）折线布筋	

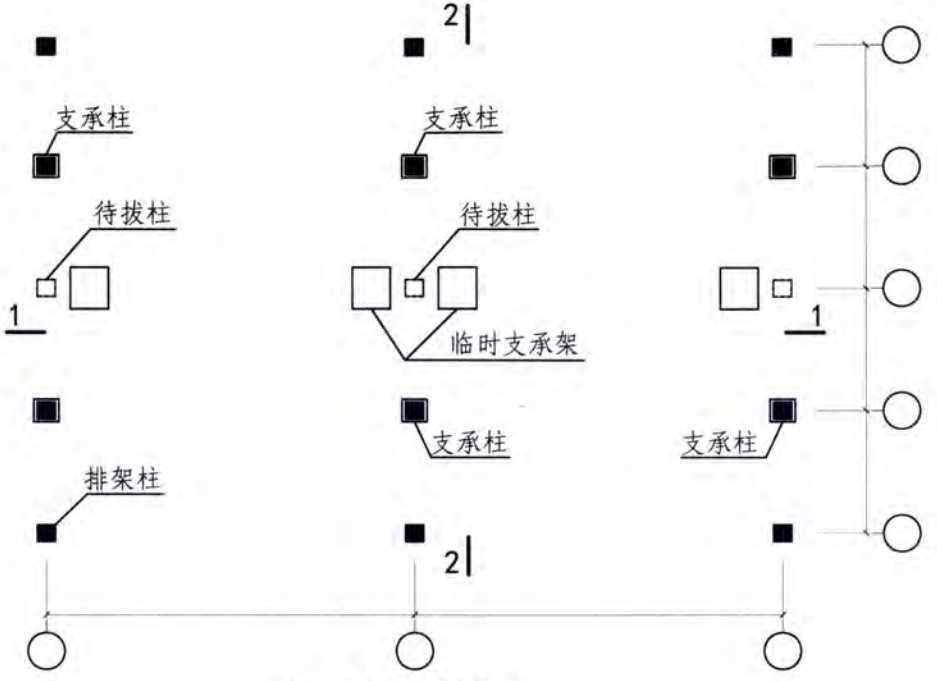
3.2.1 有支撑托屋架拔柱：在临时支撑顶托的情况下先拔掉柱，后安装托架或托梁，托架、托梁制作安装完全不受时空限制。

3.2.2 双托梁：紧贴柱内外侧表面，设两榀托架或托梁，安装后用连接板接为一体，托架、托梁与待拔柱位置不发生冲突，结构制作不受限制，但安装会受到待拔柱的一定阻碍。

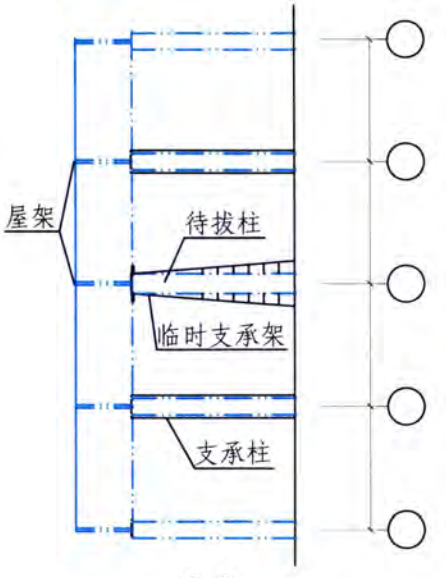
3.2.3 单托梁：托梁位置在断柱前，完全为原结构占据，解决办法有三种：一是原结构不动，将托梁新增部分与原结构接为一体，形成组合托梁；二是局部凿洞或利用原桁架杆件间空隙，现制托架或托梁；三是分段分块托换。

3.3 质量安全监控措施

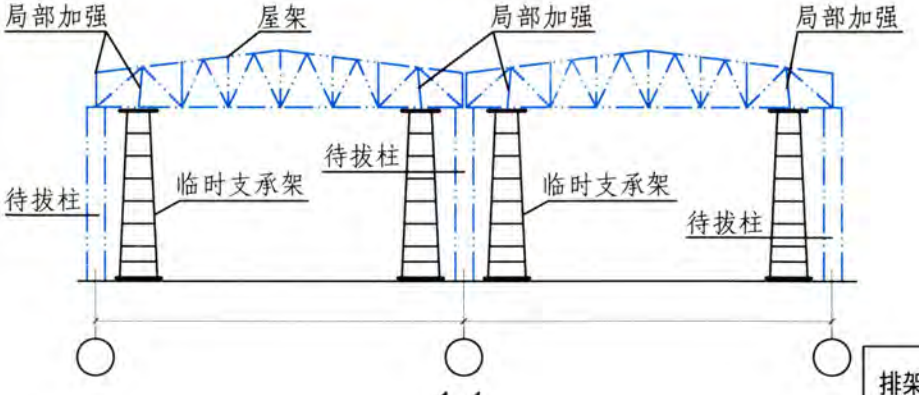
断柱后结构由一种受力状态进入另一种受力状态，替代体系是否可靠必将经受考验。故对其质量应进行严格检查，对其过程应进行严密监测和控制。 监测的主要内容是结构变形和裂缝，即变形值是否预期还是过大，相关结构是否出现不应有的裂缝。若出现异常，应立即停止，在分析清原因并采取有效措施后方可继续进行。



平面布置图(步骤1)



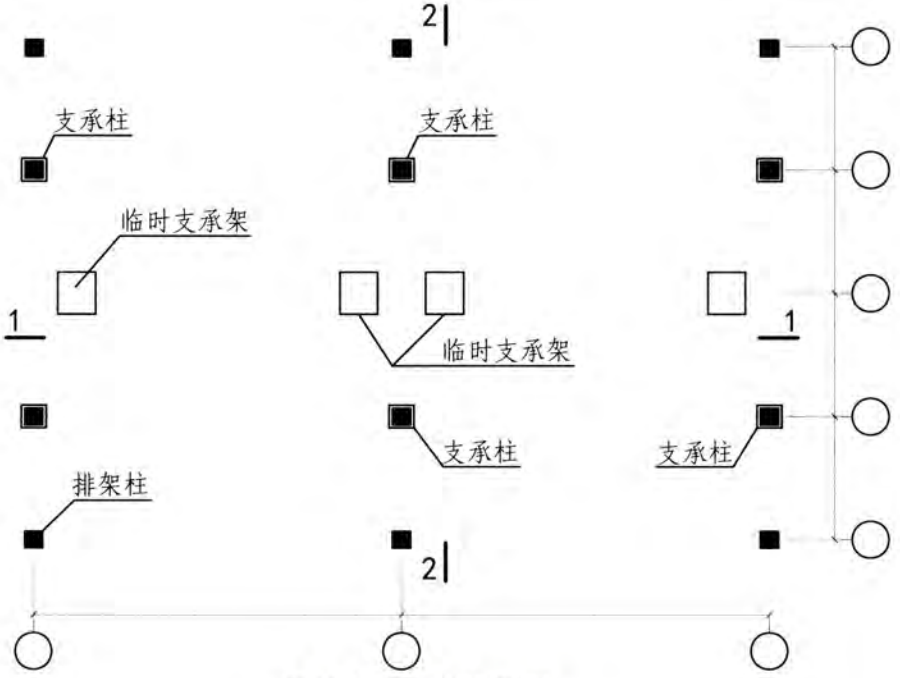
2-2



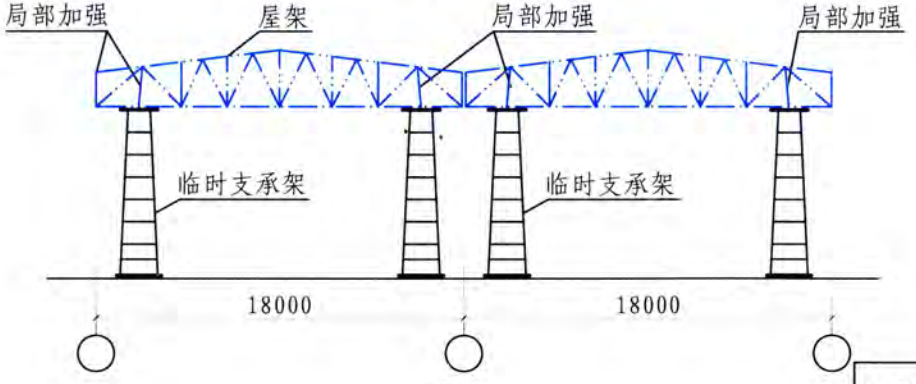
1-1

步骤1：设置临时性支撑架，对屋架顶升点进行局部加强，对支承柱及地基基础进行验算和加固。

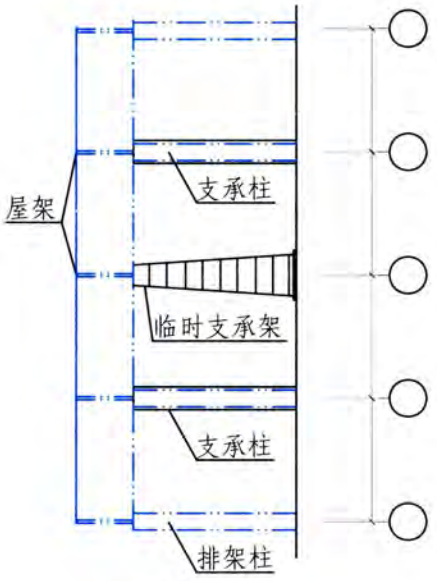
排架结构		设支撑顶升托屋架拔柱							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	165



平面布置图(步骤2)



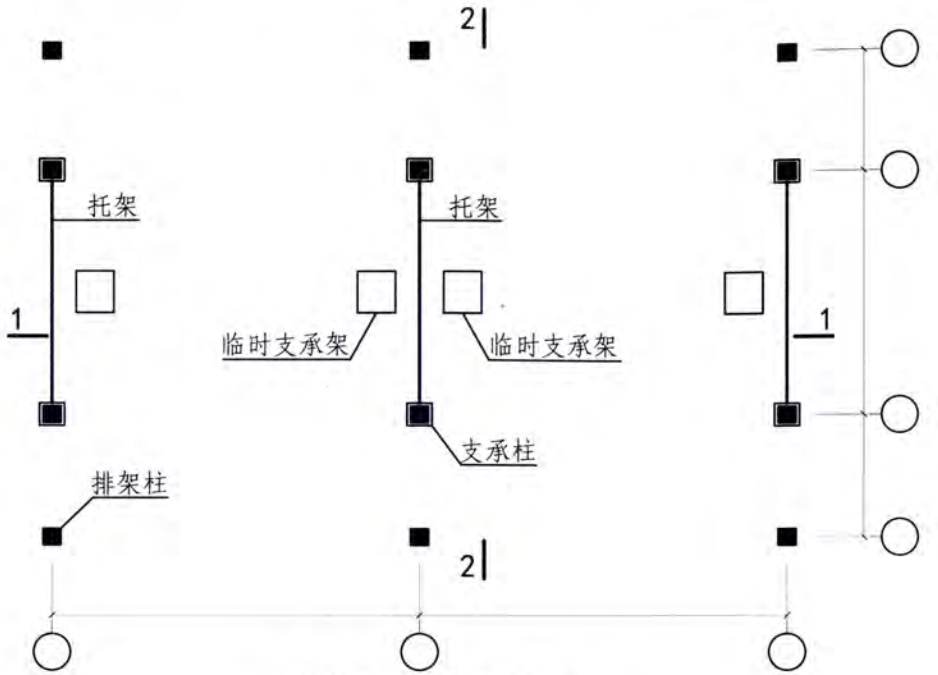
1-1



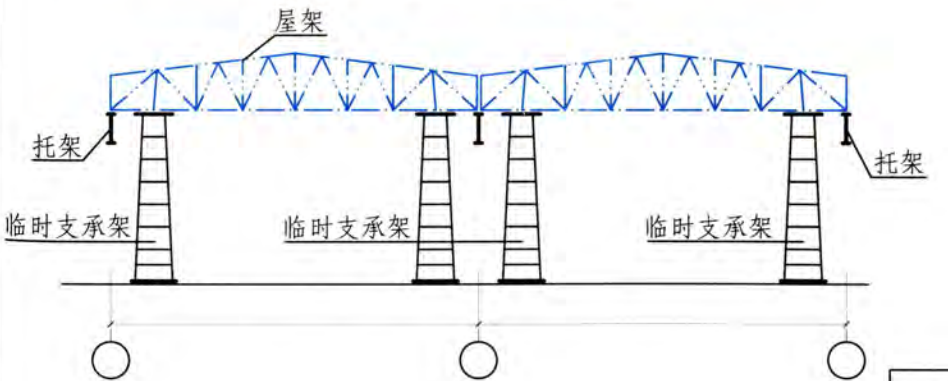
2-2

步骤2：顶升屋架，将支承关系转换于支承架，拆除待拔柱及吊车梁。

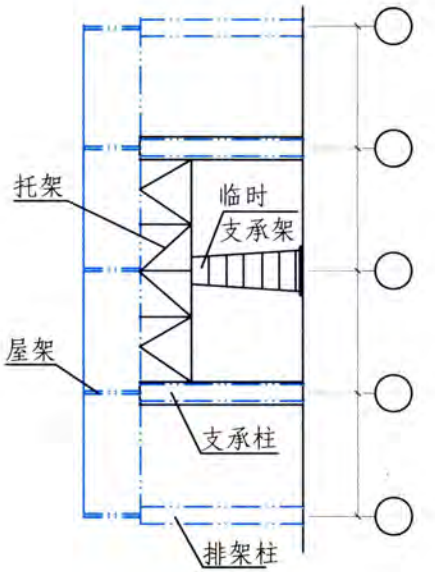
排架结构		设支撑顶升托屋架拔柱							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	166



平面布置图(步骤3)



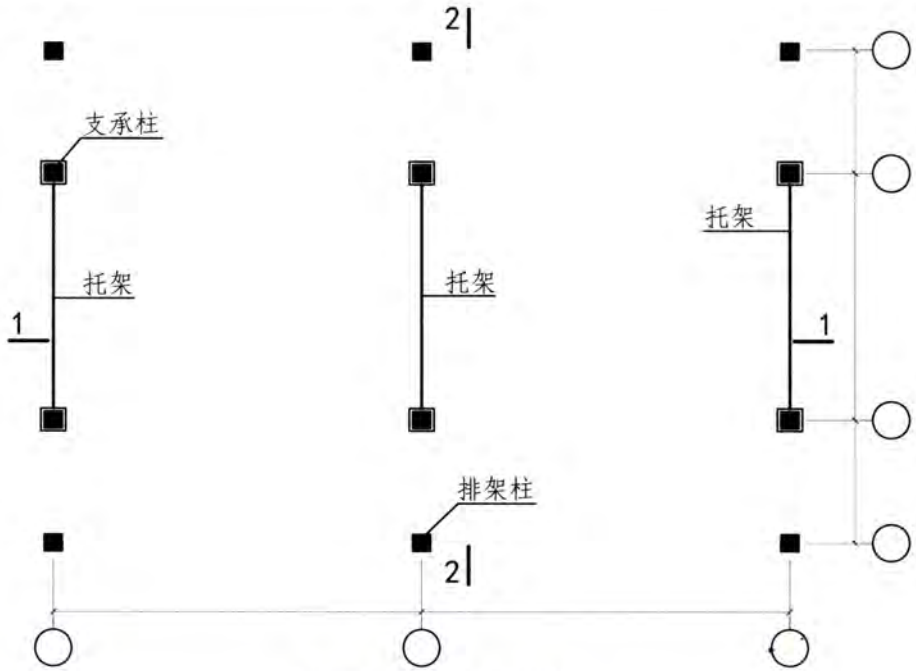
1-1



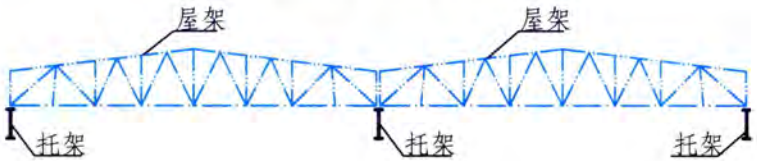
2-2

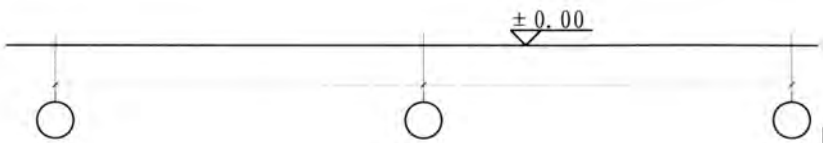
步骤3：制作安装托架，将支承关系转换于托架。

排架结构	设支撑顶升托屋架拔柱								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	167

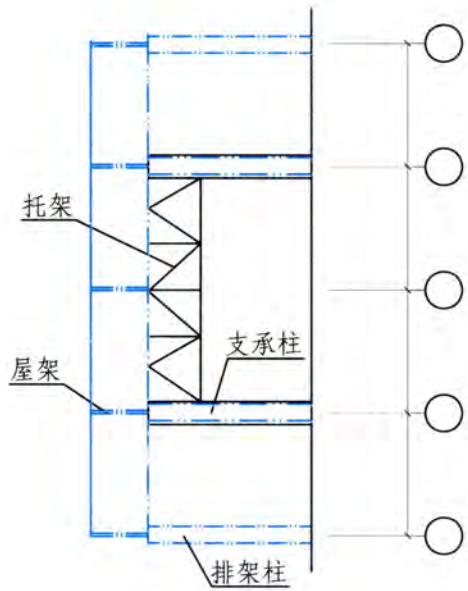


平面布置图(步骤4)





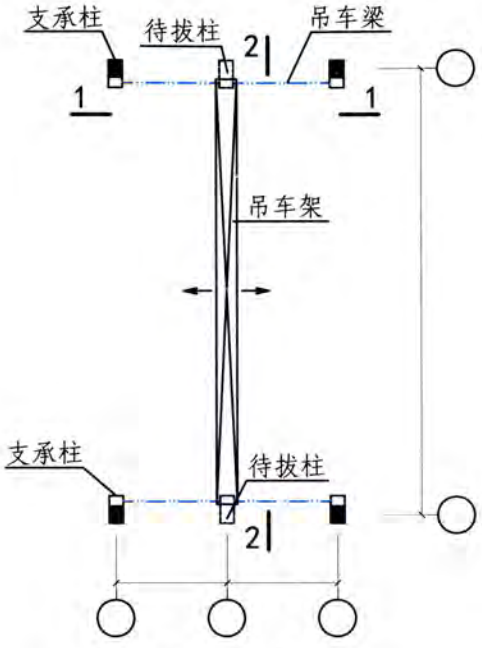
1-1



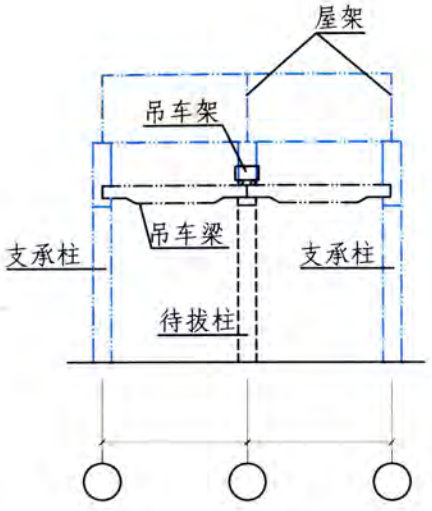
2-2

步骤4：上部结构支承关系转换于托架，拆除临时性支承架。

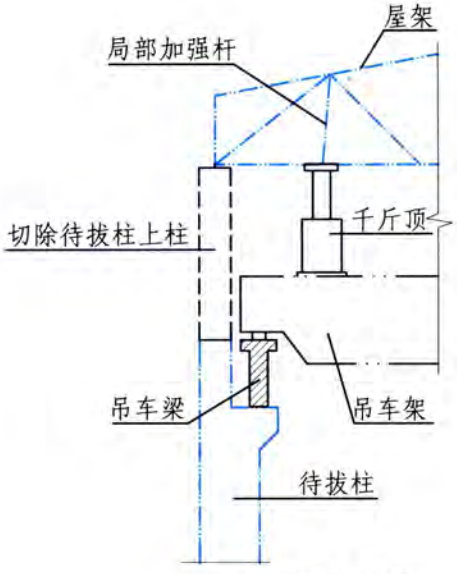
排架结构		设支撑顶升托屋架拔柱								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明		页	168



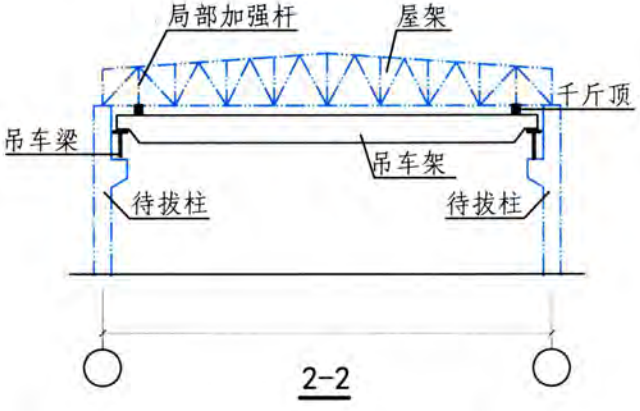
平面布置图(步骤1)



1-1



示意图(步骤2)

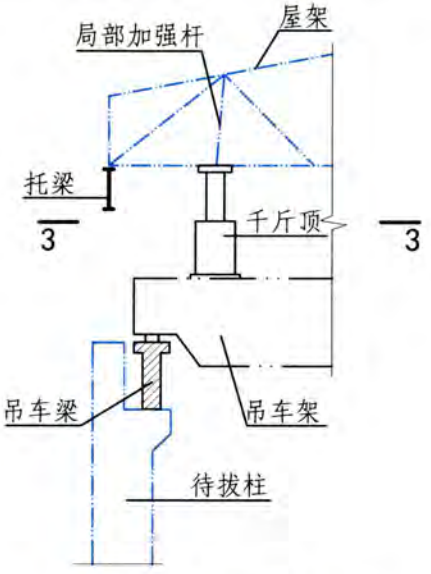


2-2

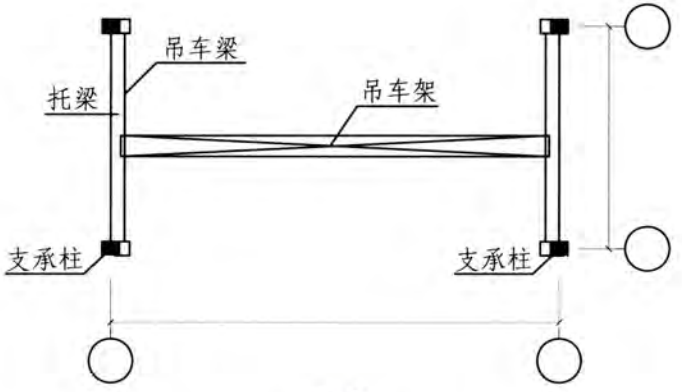
步骤1：验算吊车架、支承柱及基础等，并加固处理，对顶升屋架端部进行局部加强。

步骤2：利用吊车架顶升待拔柱上屋架，在零应力状态下切除待拔上柱。

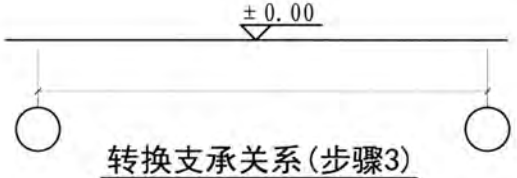
排架结构		吊车梁顶升托屋架拔柱							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	169



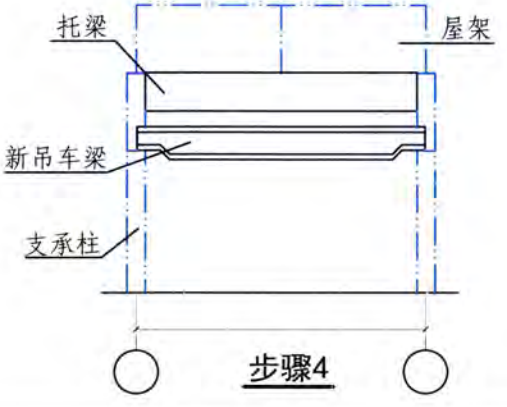
制作安装托梁(步骤3)



3-3



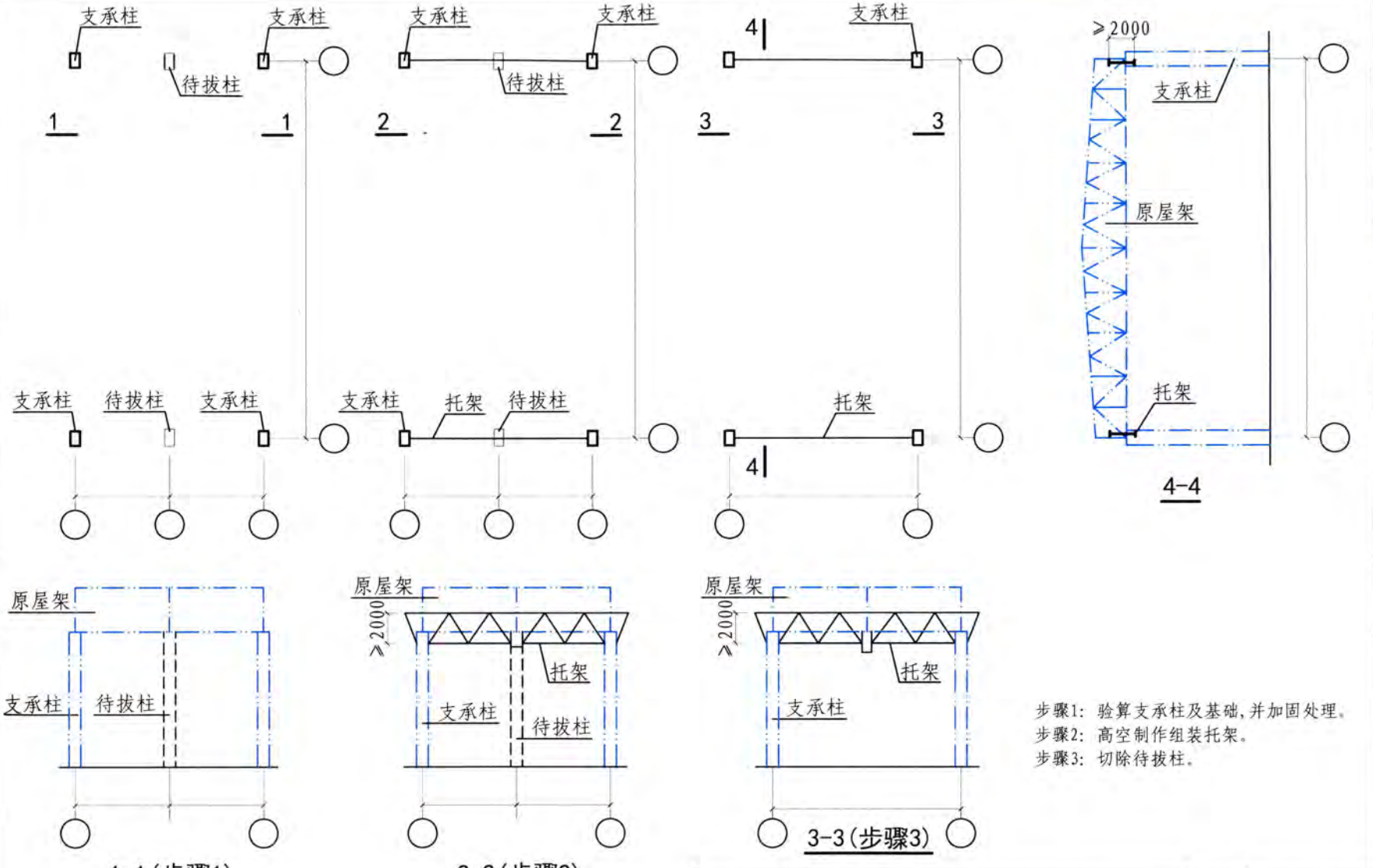
转换支承关系(步骤3)



步骤4

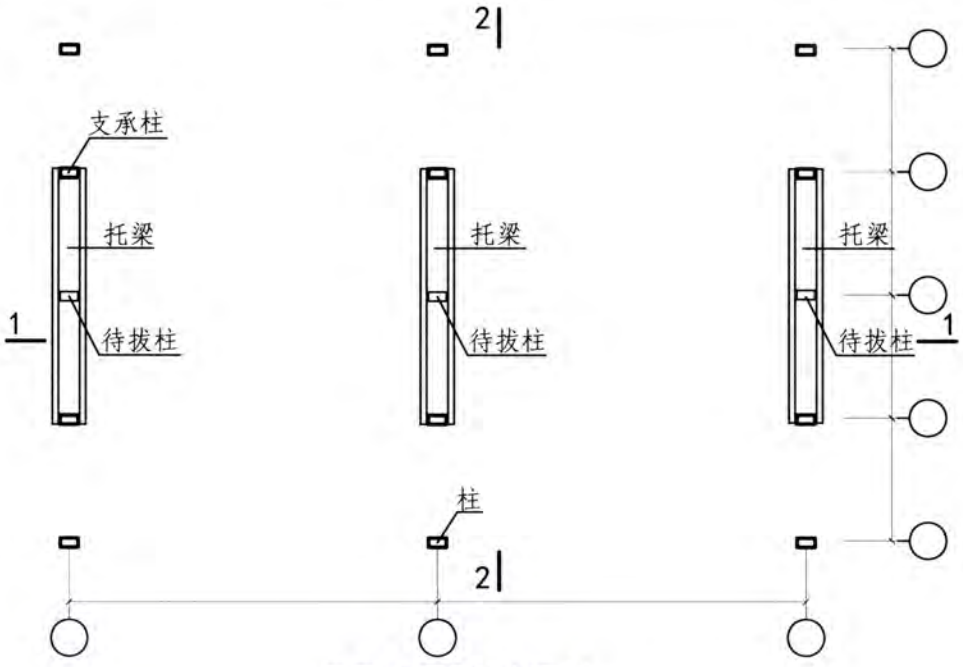
步骤3：制作安装托梁，将待拔柱上屋架支承关系转换于托梁。
步骤4：拆除待拔柱及连带旧吊车梁，安装新吊车梁。

排架结构		吊车梁顶升托屋架拔柱							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	170

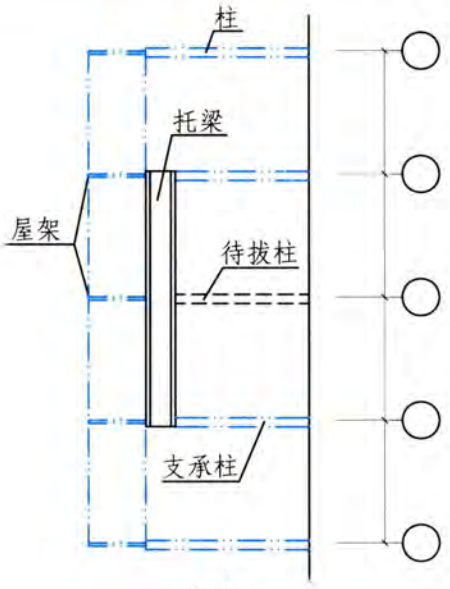


步骤1：验算支承柱及基础，并加固处理。
步骤2：高空制作组装托架。
步骤3：切除待拔柱。

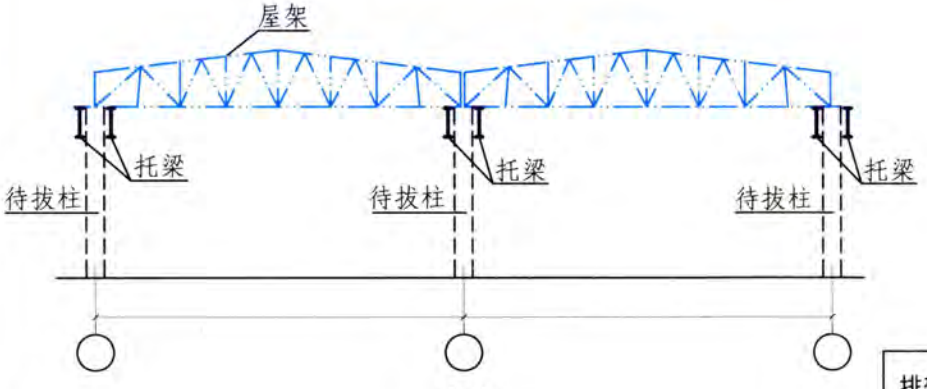
排架结构	托架原位托换拔柱								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	171



平面布置图(步骤1)



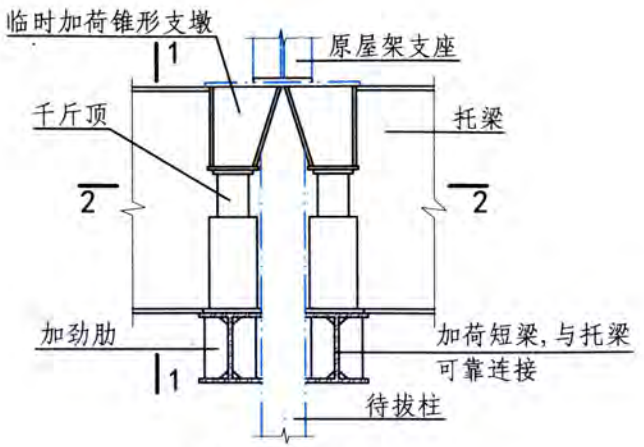
2-2



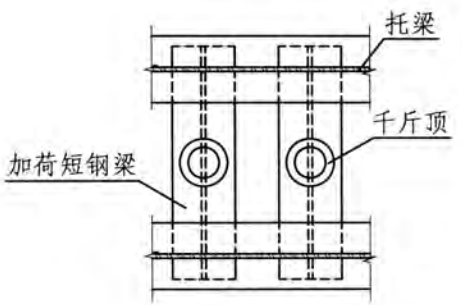
1-1

步骤1：于支承柱内外侧制作安装双托梁，应保证托梁与支撑柱的可靠连接。

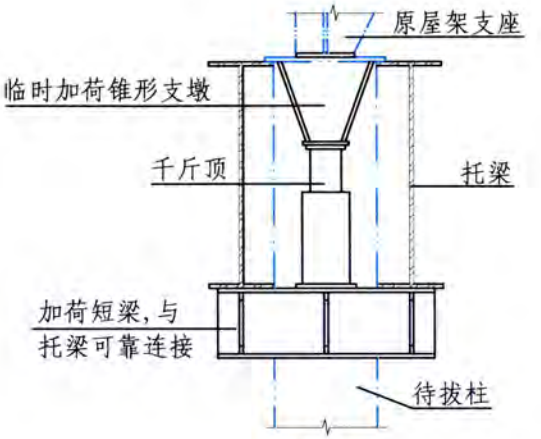
排架结构	双托梁拔柱								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	172



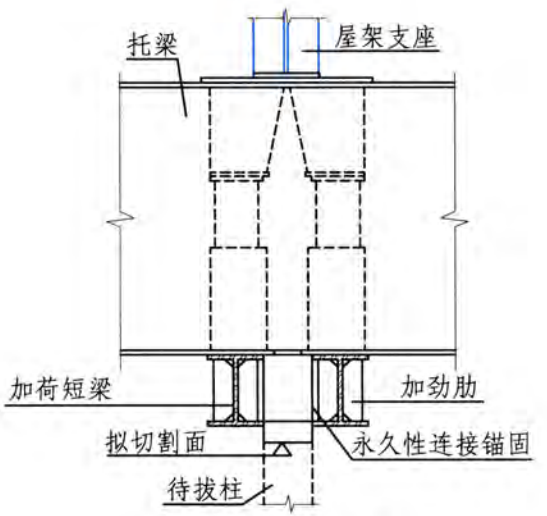
示意图(步骤2)



2-2



1-1

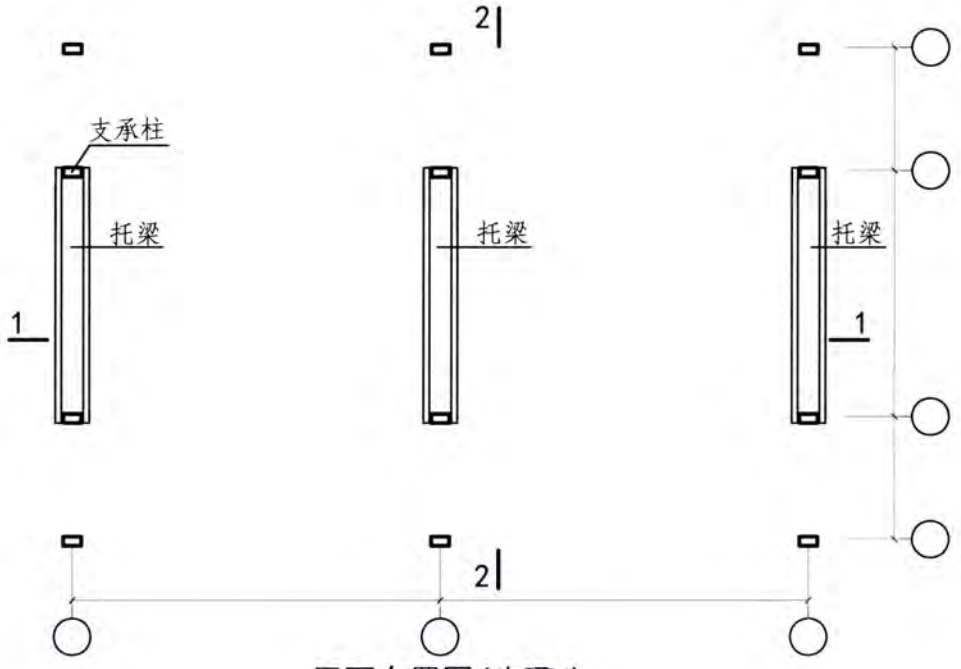


示意图(步骤3)

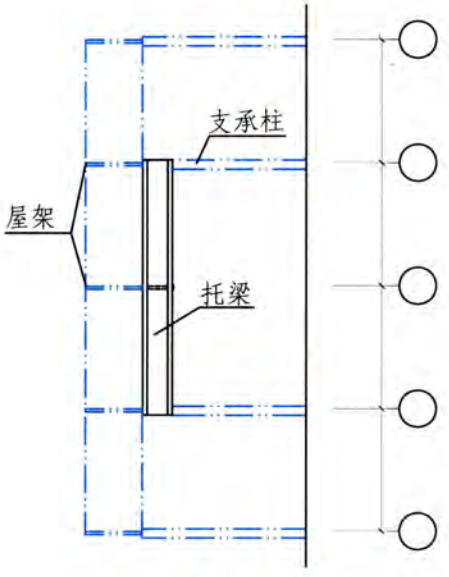
步骤2：于待拔柱顶及相应双托梁底分别设临时加荷锥形支墩及加荷短梁，以短梁为基座，以支墩为顶升点，用千斤顶对待拔柱柱顶屋架施加顶升力P，使待拔柱处于零应力状态。

步骤3：在零应力状态下，对托梁及保留柱顶段进行永久性连接。

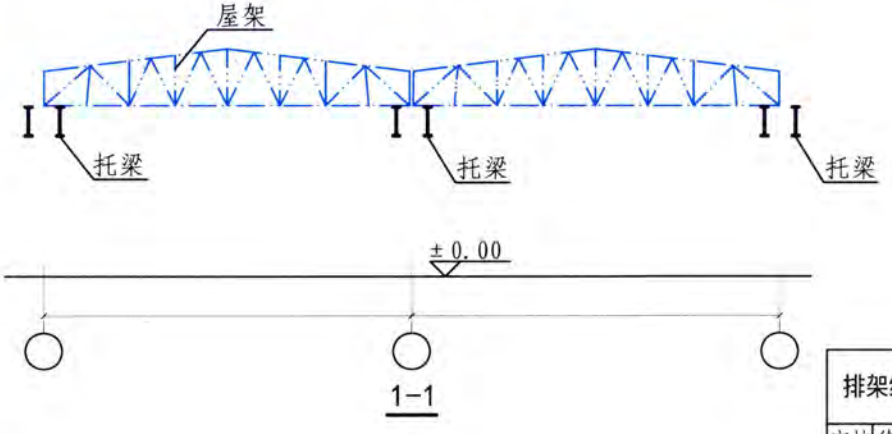
排架结构	双托梁拔柱							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	173



平面布置图(步骤4)



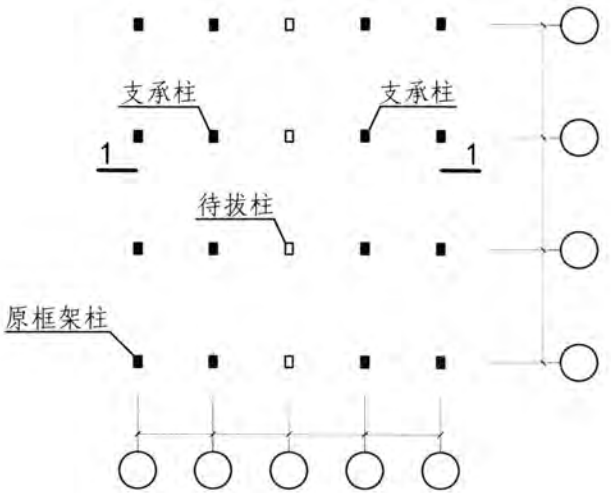
2-2



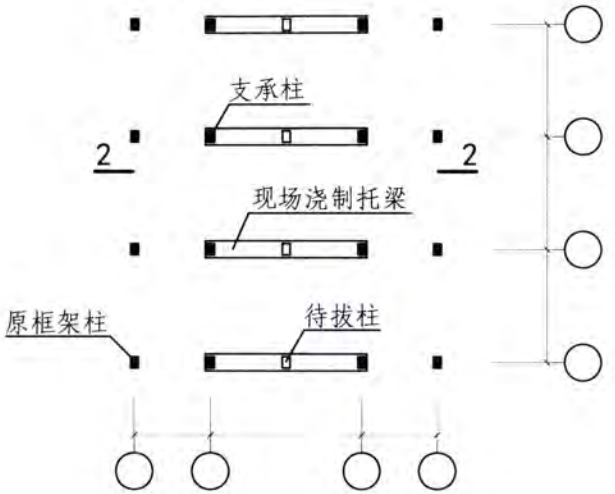
1-1

步骤4：切割除待拔柱下柱，千斤顶回油。

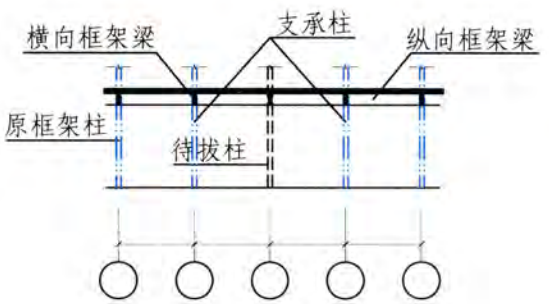
排架结构		双托梁拔柱								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明		页	174



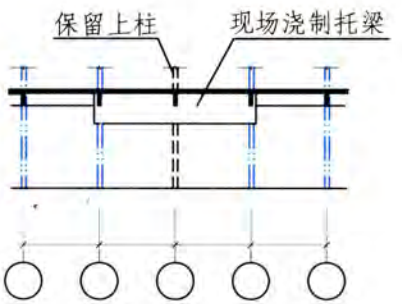
原结构平面图



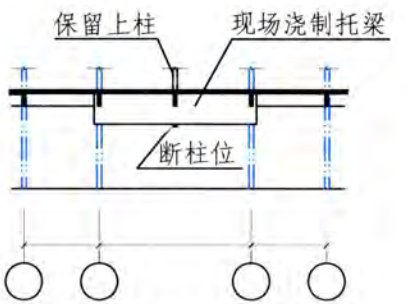
改造后结构平面图



1-1



2-2
(断柱前)



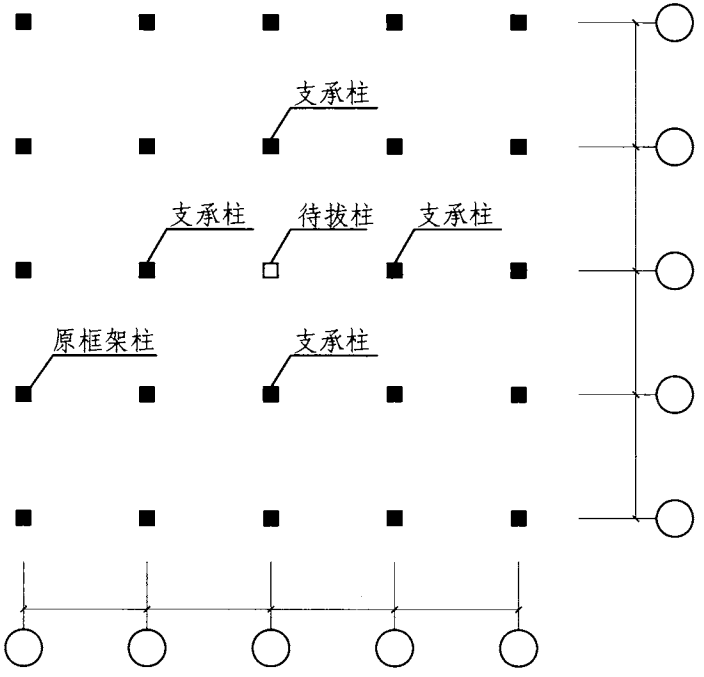
2-2
(断柱后)

步骤1：计算分析断柱后框架结构内力，验算支承柱、地基基础及相关框架梁，并加固处理。

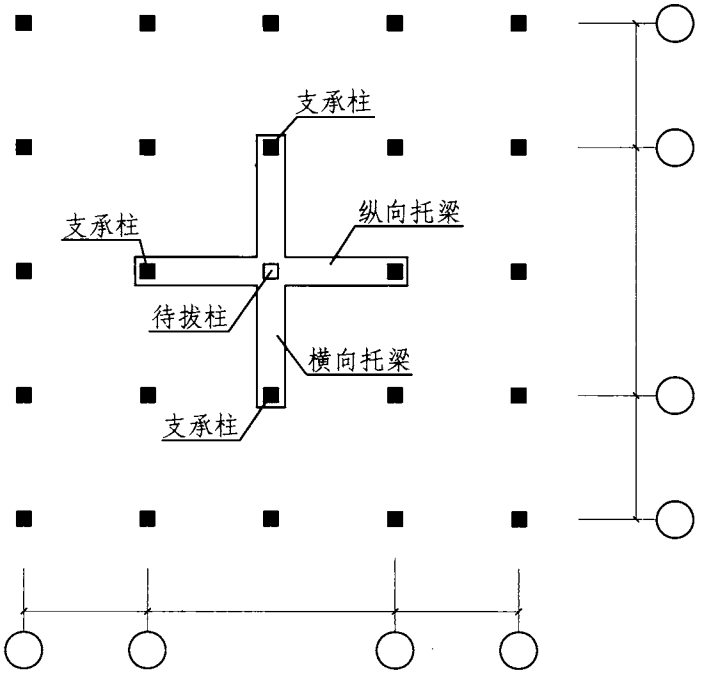
步骤2：现场浇制混凝土托梁。

步骤3：齐托梁底切断待拔柱，进而拆除整根待拔柱。

框架结构		现制混凝土托梁托上柱拔下柱							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	175



原结构平面图



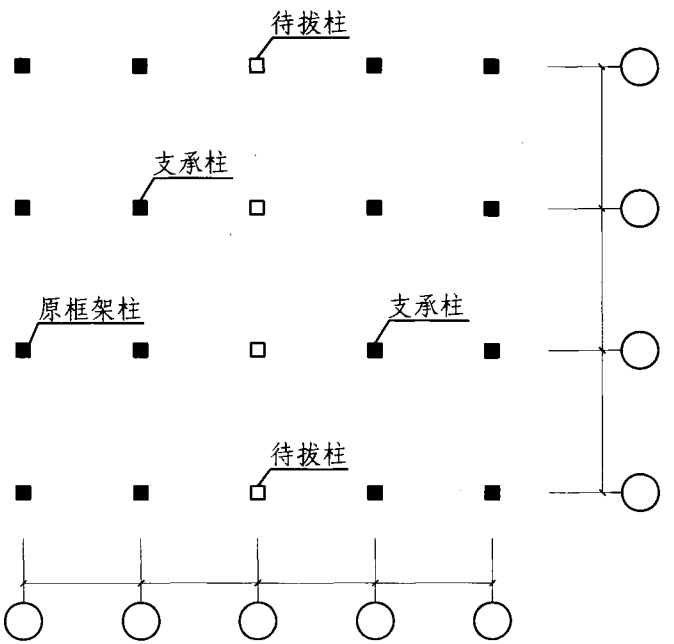
改造后结构平面图

步骤1：计算分析断柱后框架结构内力，验算支承柱、地基基础及相关框架梁，并加固处理。

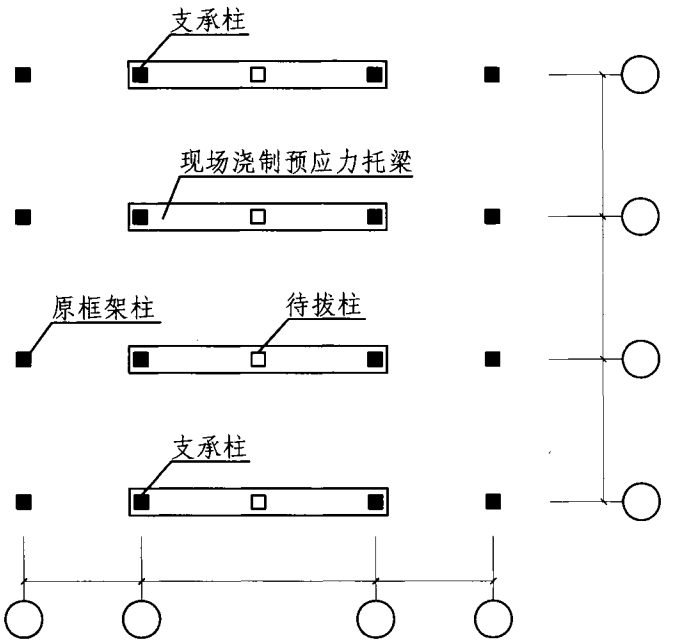
步骤2：现场浇制双向托梁。

步骤3：齐托梁底切断待拔柱，进而拆除整根待拔柱。

框架结构	双向托梁托上柱拔下柱								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	176



原结构平面图



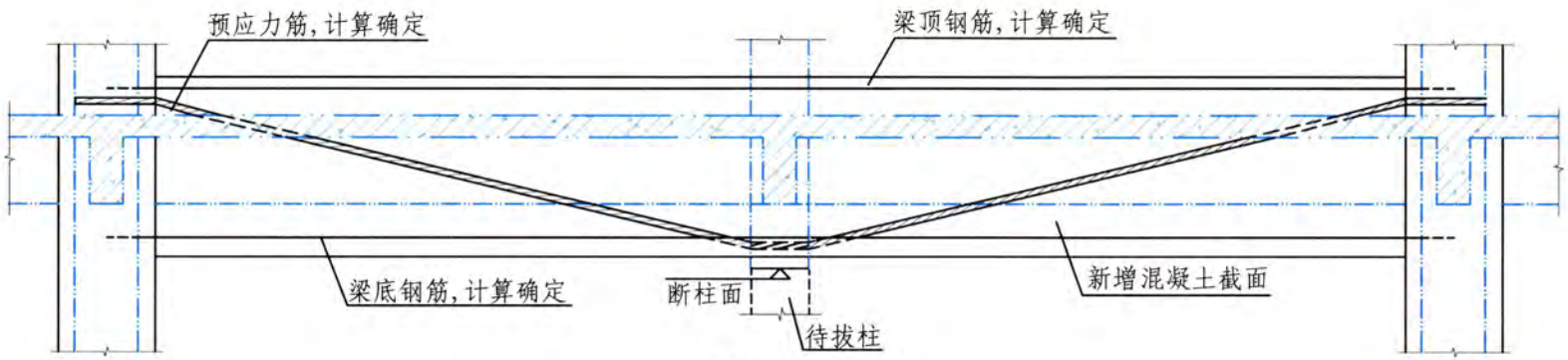
改造后结构平面图

步骤1：计算分析断柱后框架结构内力，验算加固支承柱、地基基础及相关框架梁，并加固处理。

步骤2：现场浇制托梁及张拉预应力。

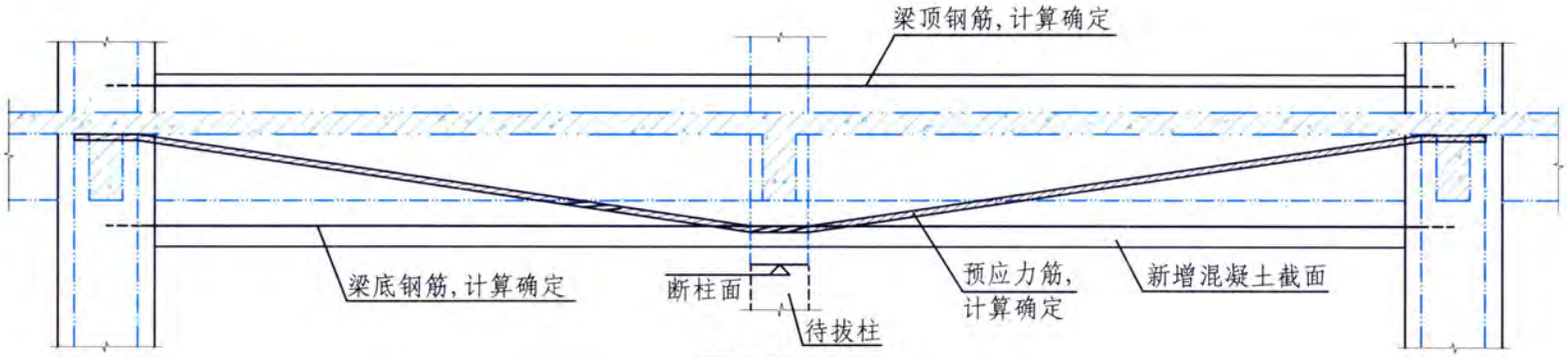
步骤3：齐梁底切断待拔柱，进而拆除整根待拔柱。

框架结构		现制预应力混凝土托梁托上柱拔下柱							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	177



预应力托梁

（张拉锚固点在板面）



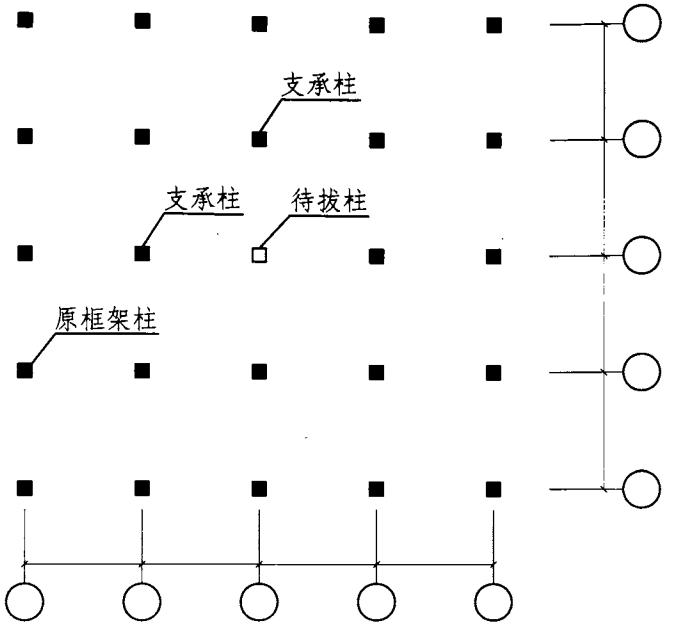
预应力托梁

（张拉锚固点在板底）

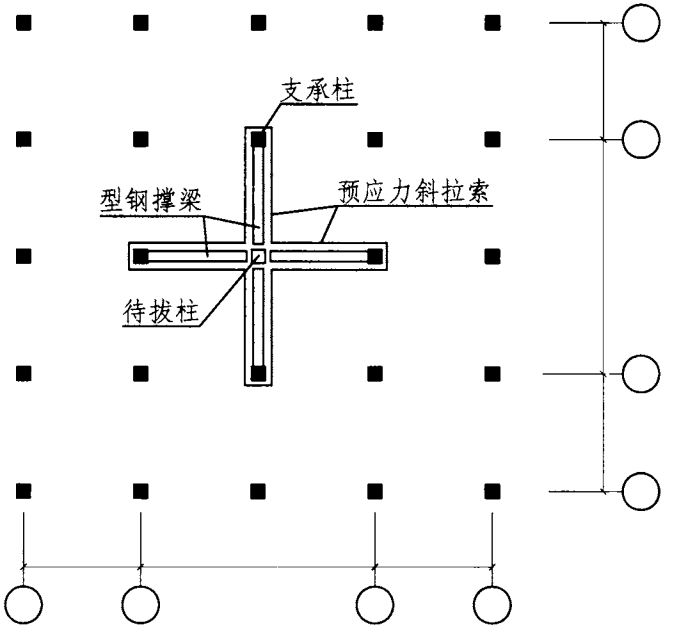
注：1. 预应力方式可采用有粘结预应力或无粘结预应力。

2. 预应力筋宜采用折线形布筋。

框架结构	现制预应力混凝土托梁托上柱拔下柱								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	178



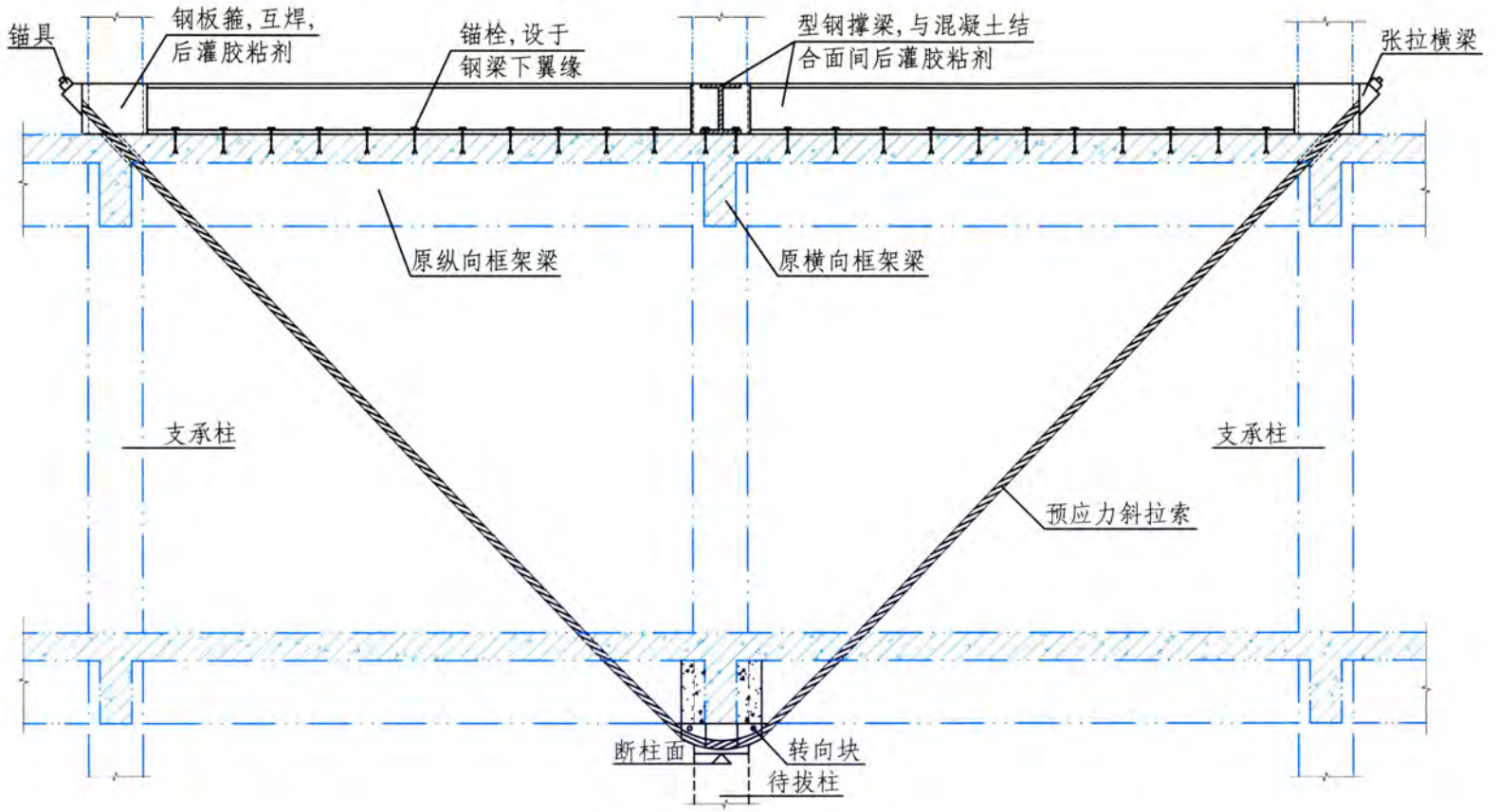
原结构平面图



改造后结构平面图

步骤1：计算分析断柱后框架结构内力，验算支承柱、地基基础及相关框架梁，并加固处理。
步骤2：现制撑梁、斜拉索，并进行预应力张拉。
步骤3：转向块底切断待拔柱，进而拆除整根待拔柱。

框架结构	预应力斜拉索托上柱拔下柱								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	179



预应力斜拉索及撑梁

注：1. 斜拉索可以单向设置或纵横双向设置，可以直线，亦可折线。
2. 斜拉索所产生的等效竖向总反力宜等于柱轴力。

框架结构		预应力斜拉索托上柱拔下柱							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	180

建筑结构体系加固说明

1　结构体系加固基本概念

对结构体系加固时，应用现行国家标准分析现有建筑，判定原结构体系是否合理，从结构组成合理性和体系完整性对建筑进行加固。结构体系与构件同时存在问题时，应先加固结构体系。

2　增设剪力墙

2.1 对于纯框架结构既有建筑，若因侧向刚度偏小、抗震能力不足、房屋高度超限、底部框架结构的既有建筑未设抗震墙时，均应新增一定数量剪力墙，用以提高结构侧向刚度和抗震能力，满足相关标准关于多道设防的结构理念。

2.2 新增剪力墙宜沿房屋周边对称布置，并尽量靠近框架轴线；剪力墙厚度不应小于140mm，也不宜小于楼层高度的1/20。

2.3 剪力墙宜双排双向配筋，钢筋直径不应小于8mm，一般可选用ϕ10和ϕ12，间距不应大于300mm，一般取200mm和250mm；双排钢筋网之间应设拉结筋，拉结筋直径不宜小于6mm，间距不宜大于600mm。

2.4 新增剪力墙及原框架梁、柱配筋及构造应按带边框剪力墙处理，墙体周边宜设置边缘构件。

2.5 剪力墙与周边结构宜采用植筋的方式连接，为减少植筋钻孔量，避免对原框架梁柱截面造成过大损伤，可采用等代连接筋。当周边结构需要加固时，可将剪力墙钢筋锚入加固层或与加固钢构件焊接连接。当新旧结构边沿齐平时，可采用局部凿除保护层后与原结构钢筋焊接连接，亦可采用新增混凝土套连接的方式。

2.6 新增剪力墙应设基础，新旧基础应连成整体，并考虑新旧基础差异沉降的不利影响，一般可近似将新剪力墙地基承载力乘以系数0.8～0.9予以降低。

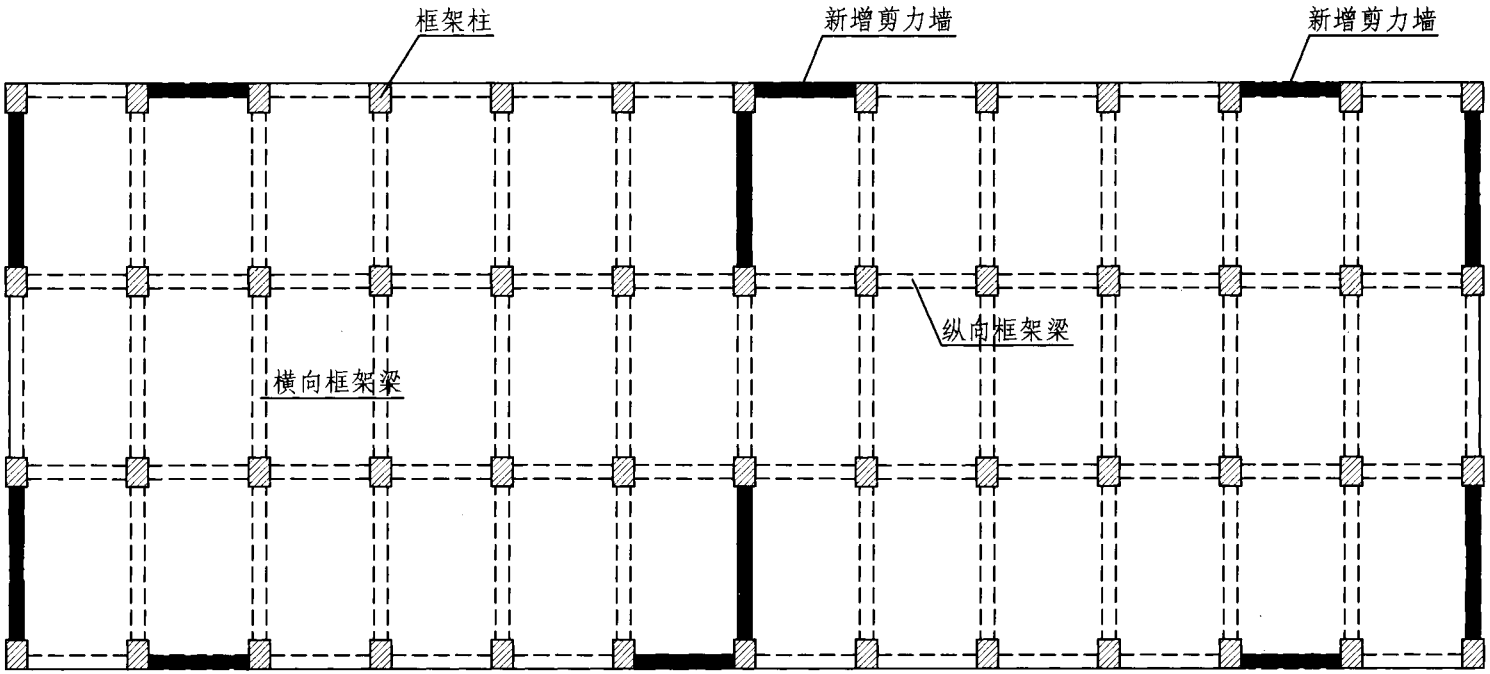
2.7 新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。

3　新增侧向支撑

3.1 侧向支撑(包括消能支撑)可提高房屋的侧移刚度和抗震能力。单层工业厂房纵向排架柱和框架结构可采用新增侧向支撑进行加固。

3.2 既有厂房柱间支撑增设原则、计算方法、材料要求，以及杆件选用方法，与新建工程并无本质区别，故本图集参考国家建筑标准设计图集《柱间支撑》G336，仅将其中的预埋连接转化为后锚固连接。即加固设计时，柱间支撑布置、计算及杆件选用应按G336，连接构造可按本图集进行。

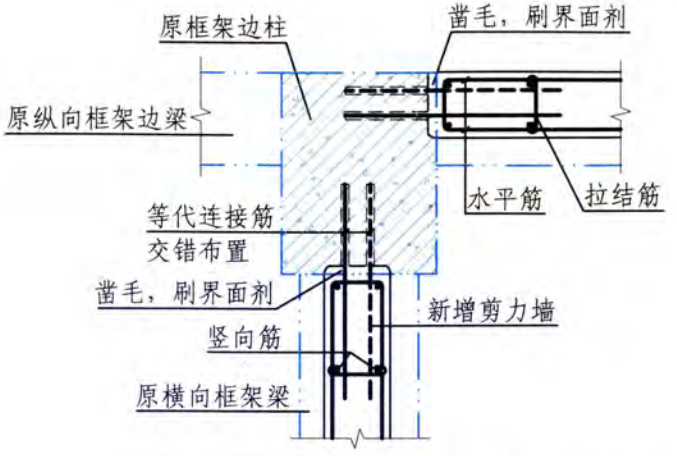
3.3 既有厂房柱间支撑的后锚固连接，柱子是采用锚板与螺杆穿孔连接，锚板(包括垫板)处柱贴合面应局部凿除保护层，其间空隙(包括钻孔空隙)应后灌胶粘剂；新增水平压梁钢筋与原柱基采用植筋连接，结合面应凿毛、刷净，并涂界面剂一道。



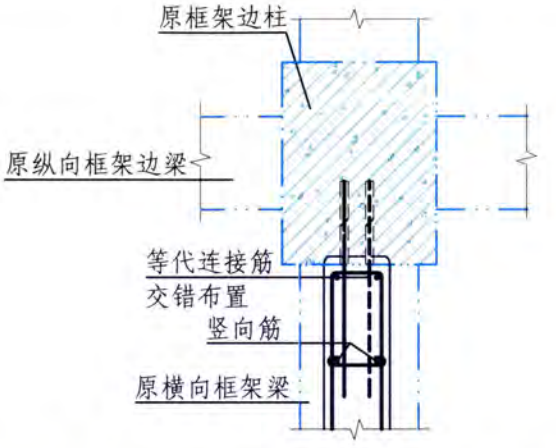
框架结构增设剪力墙加固平面布置示意图

注：新增剪力墙与原框架柱可采用植筋连接、焊接连接或新增混凝土围套连接，具体做法见183、184、185页。

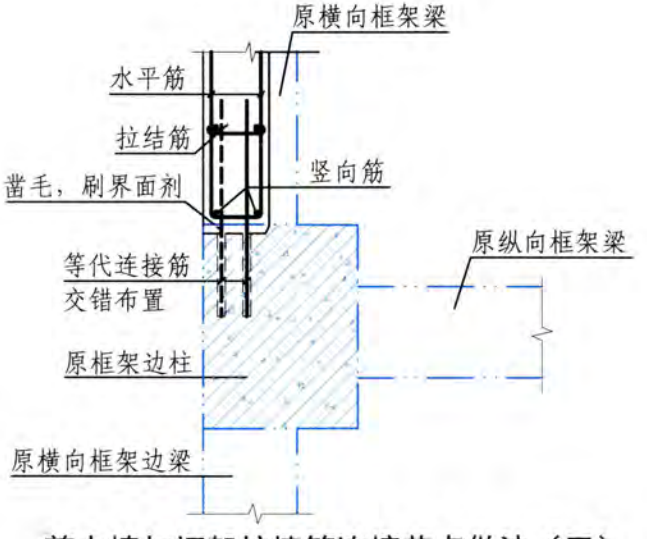
增设剪力墙加固法		新增剪力墙平面布置示意图							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	182



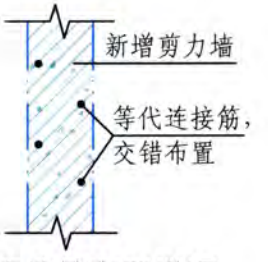
剪力墙与框架柱植筋连接节点做法（一）



剪力墙与框架柱植筋连接节点做法（二）



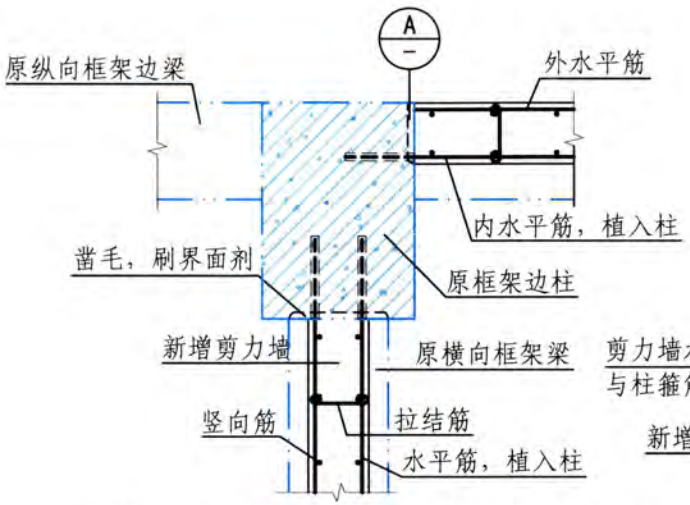
剪力墙与框架柱植筋连接节点做法（三）



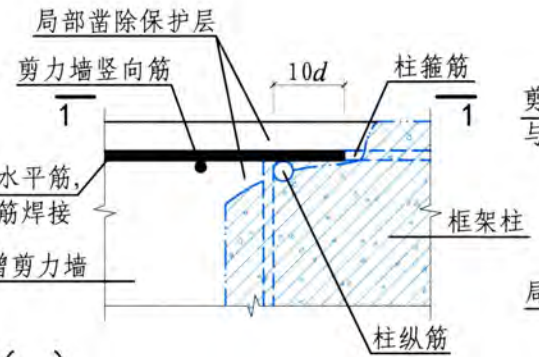
等代连接筋布置详图

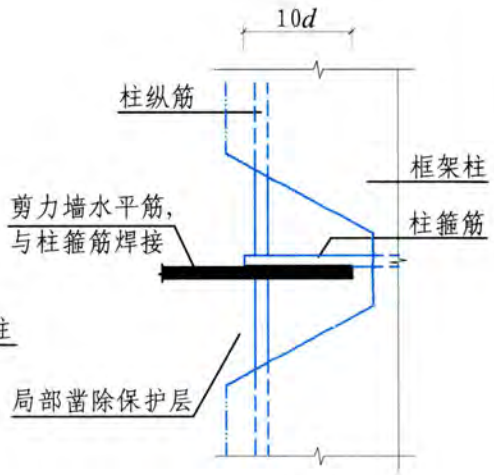
注：1. 新增剪力墙配筋由计算确定。
2. 水平筋一般可采用 ϕ10～12@200～300，内外筋弯折互搭收头。
3. 竖向筋一般可采用 ϕ10～12@200～300。
4. 等代连接筋可采用 ϕ16～25@400～600，植入柱。
5. 拉结筋 ≥ ϕ6@600 ⊂⊃ 。
6. 植筋应满足锚固深度和最小边距、间距的要求。

增设剪力墙加固法	新增剪力墙与原框架柱植筋连接								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	183



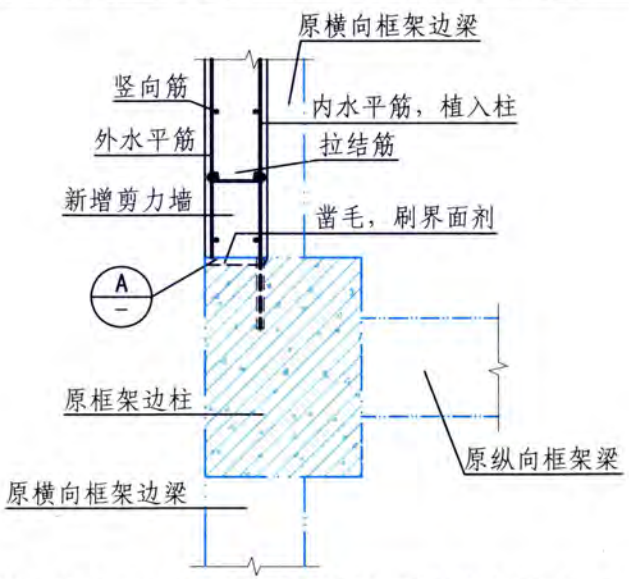
剪力墙与框架柱植筋及焊接连接节点做法（一）





1-1

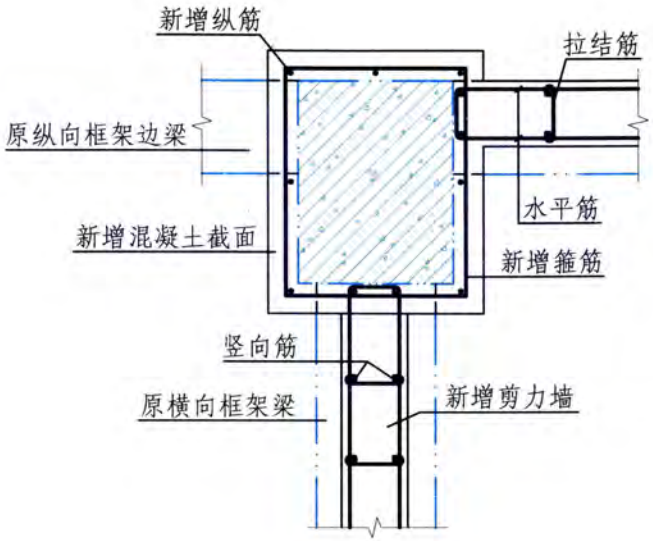
Ⓐ 剪力墙水平筋与框架柱箍筋的焊接连接



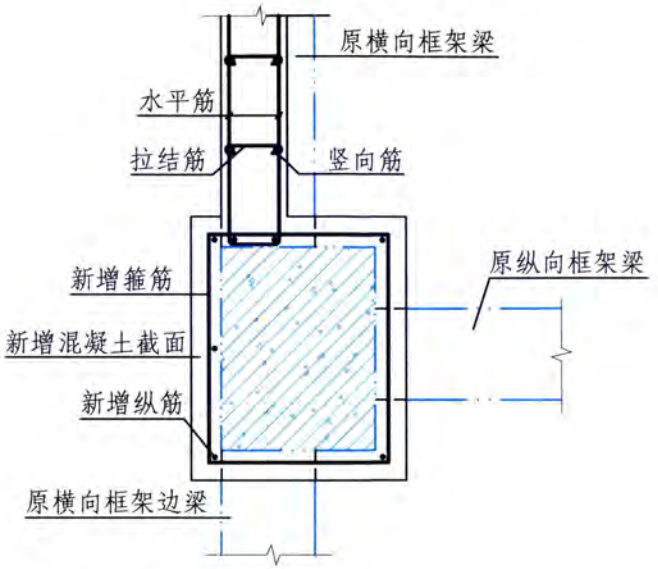
剪力墙与框架柱植筋及焊接连接节点做法（二）

注：1. 新增剪力墙配筋由计算确定。
2. 水平筋一般可采用 ϕ10～12@200～300。
3. 竖向筋一般可采用 ϕ10～12@200～300。
4. 拉结筋 ≥ ϕ6@600⊂⊃ 。
5. 植筋应满足锚固深度和最小间距、边距的要求。

增设剪力墙加固法	新增剪力墙与原框架柱植筋及焊接连接								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	184



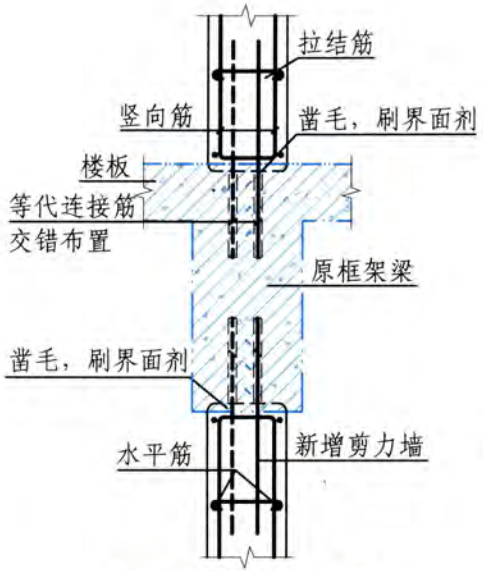
剪力墙与框架柱混凝土围套连接节点做法（一）



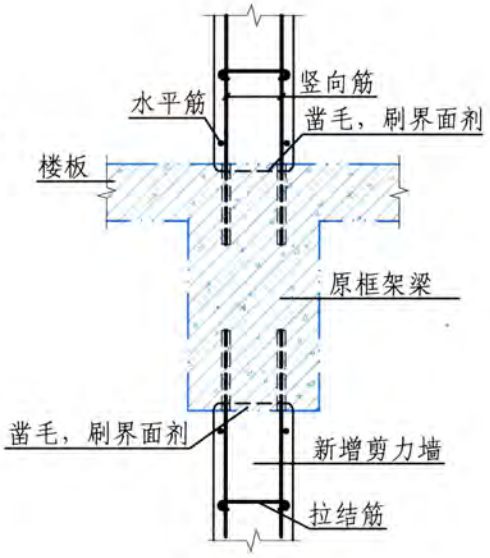
剪力墙与框架柱混凝土围套连接节点做法（二）

注：1. 新增剪力墙配筋由计算确定，柱新增截面应保证剪力墙钢筋的有效锚固，宜 ≥150。
2. 水平筋一般可采用 ϕ10～12@200～300。
3. 竖向筋一般可采用 ϕ10～12@200～300。
4. 拉结筋 ≥ ϕ6@600 ⊂⊃ 。

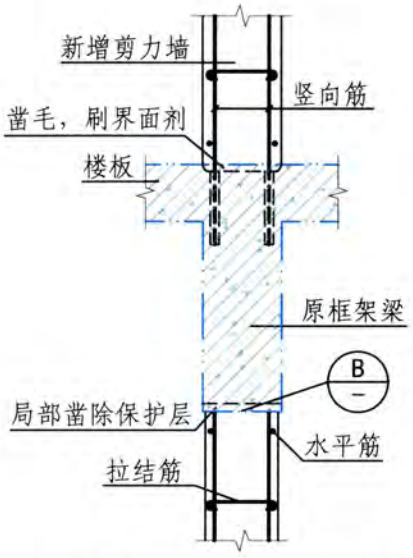
增设剪力墙加固法	新增剪力墙与原框架柱混凝土围套连接								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	185



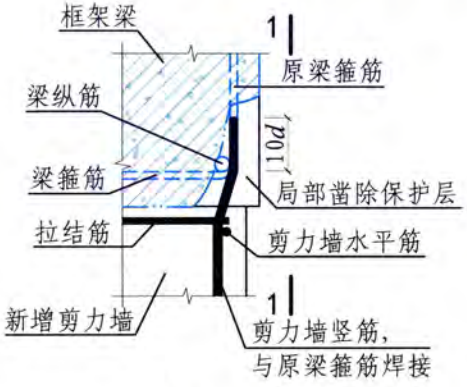
等代连接筋植入梁

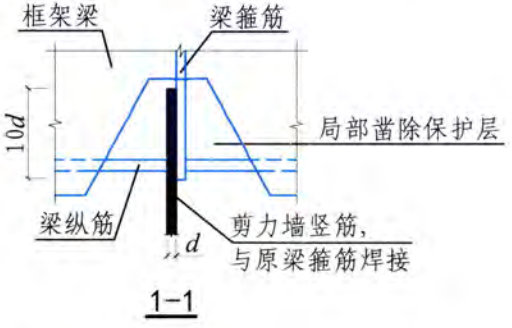


竖筋植入梁



竖筋与原梁钢筋焊接连接



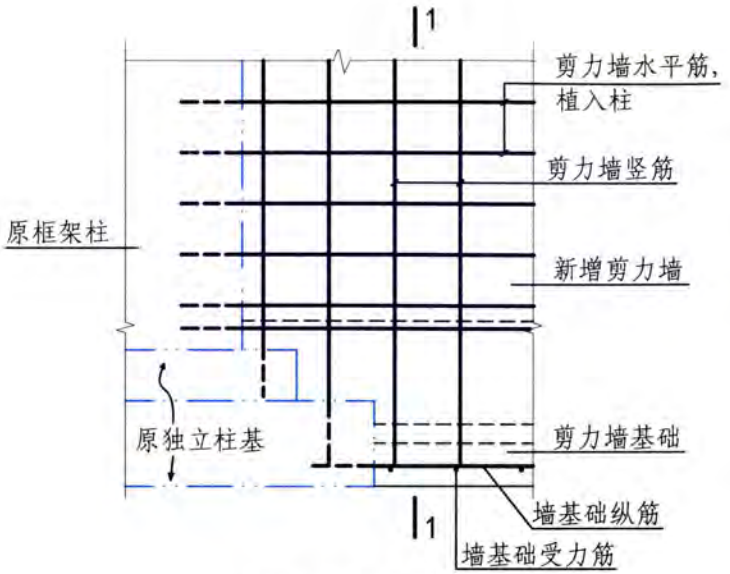


1-1

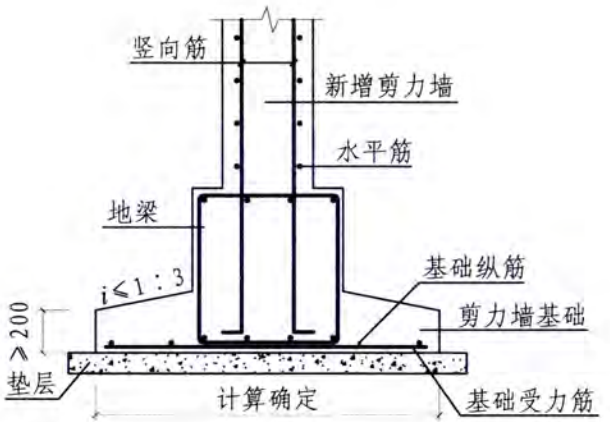
注：1. 新增剪力墙配筋由计算确定。
2. 水平筋一般可采用 ϕ10～12@200～300。
3. 竖向筋一般可采用 ϕ10～12@200～300。
4. 等代连接筋可采用 ϕ16～25@400～600，交错植入梁。
5. 拉结筋 ϕ6@600。
6. 植筋应满足锚固深度和最小边距、间距的要求。

Ⓑ 剪力墙竖筋与框架梁箍筋的焊接连接

增设剪力墙加固法	新增剪力墙与原框架梁连接								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	186



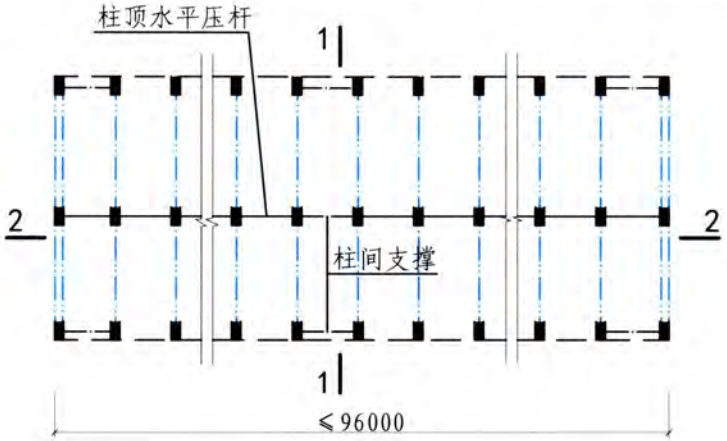
新增剪力墙基础

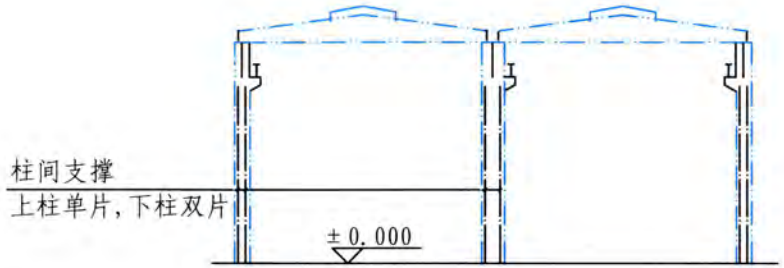


1-1

注：1. 新增剪力墙配筋由计算确定。
2. 水平筋一般可采用 ϕ10～12@200～300。
3. 竖向筋一般可采用 ϕ10～12@200～300。
4. 植筋应满足锚固深度和最小边距、间距的要求。

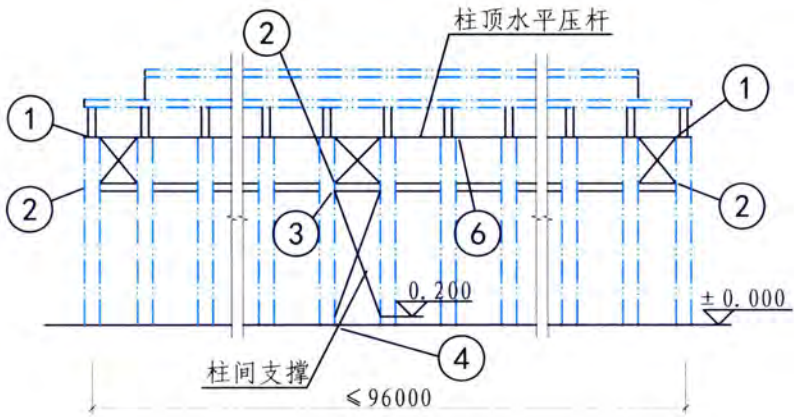
增设剪力墙加固法	新增剪力墙基础								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	187





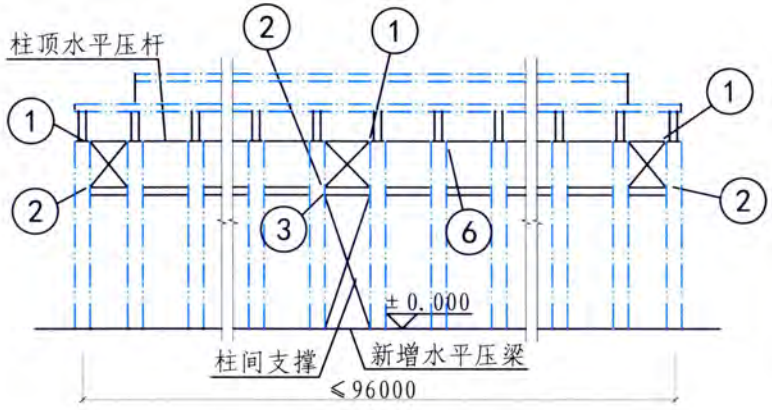
1-1

单层工业厂房有吊车情况侧向支撑布置示意图



2-2

（非抗震区及6、7度设防区）

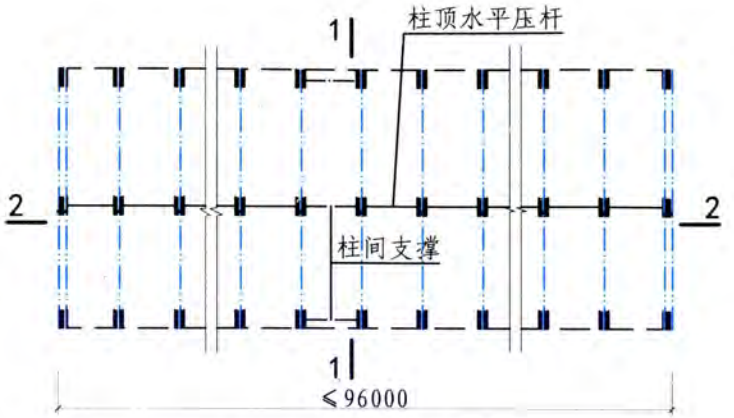


2-2

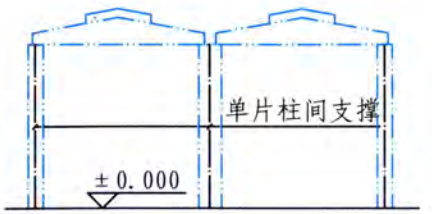
（8度Ⅰ～Ⅲ类场地）

注：1. 柱间支撑的布置要求，应按现行《建筑抗震设计规范》GB 50011执行。
2. 8度Ⅲ类场地时，在厂房单元中部1/3区段内设两道柱间支撑。
3. 支承与水平压梁的连接参照国家建筑标准设计图集《柱间支撑》G336。
4. 详图①～⑧做法见190-191页。

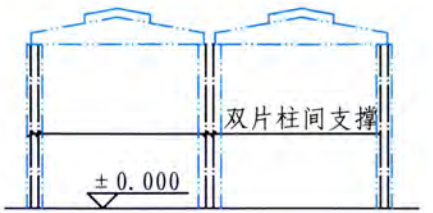
新增侧向支撑加固法	单层工业厂房有吊车情况								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	188



单层工业厂房无吊车情况侧向支撑布置示意图

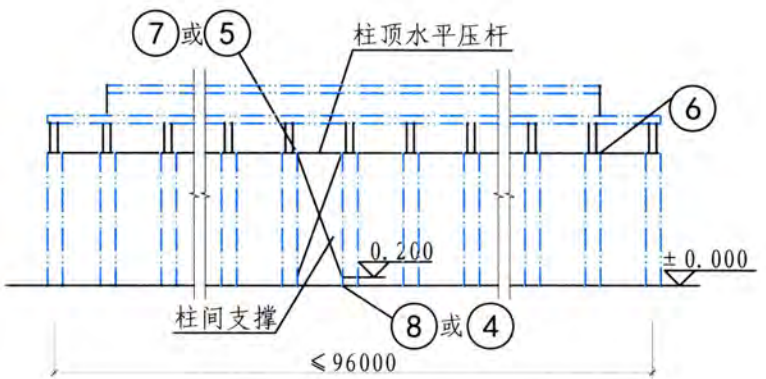


1-1



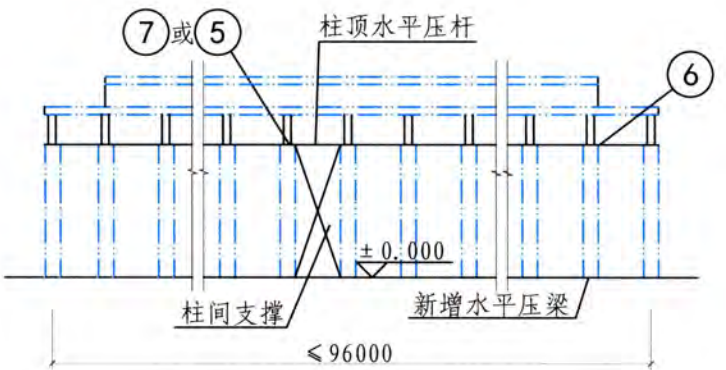
1-1

(当柱截面高度>500时)



2-2

(非抗震区及6、7度设防区)

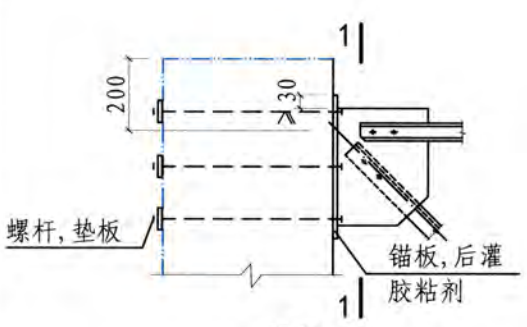


2-2

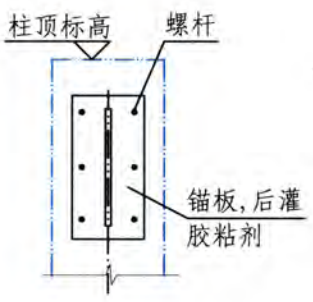
(8度Ⅰ~Ⅲ类场地)

注：1. 柱间支撑的布置要求，应按现行《建筑抗震设计规范》GB 50011执行。
2. 8度Ⅲ类场地时，在厂房单元中部1/3区段内设两道柱间支撑。
3. 支承与水平压梁的连接参照国家建筑标准设计图集《柱间支撑》G336。
4. 详图④~⑧做法见190-191页。

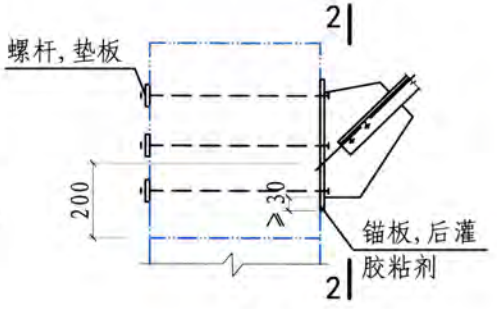
新增侧向支撑加固法	单层工业厂房无吊车情况								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	189



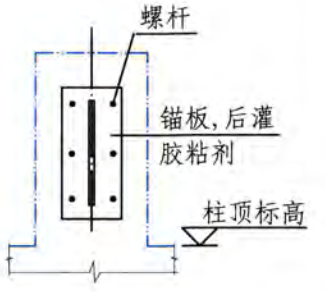
①



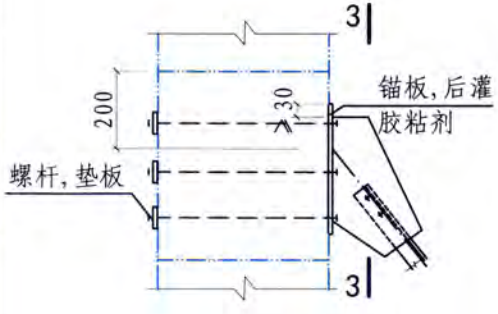
1-1



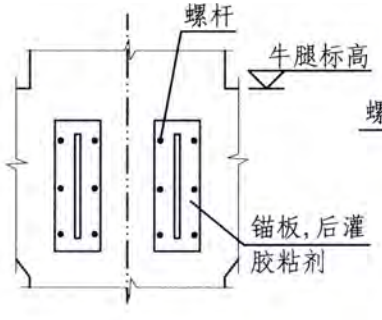
②



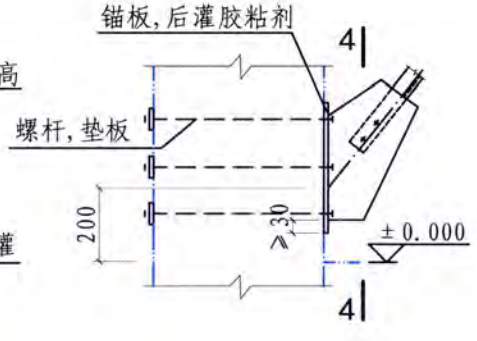
2-2



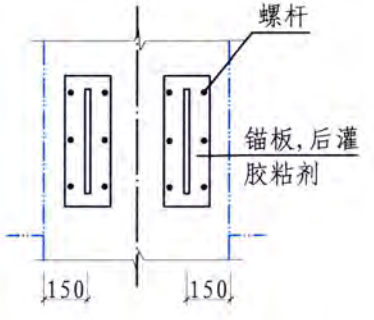
③



3-3



④



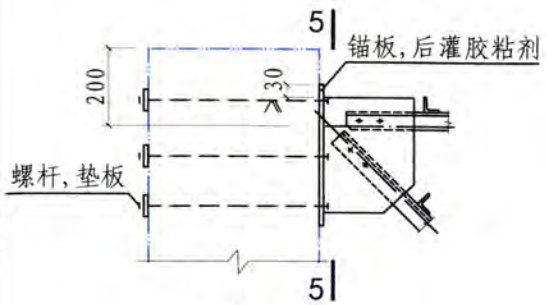
4-4

注：1. 螺杆规格应经计算确定。当柱宽较大不易钻孔时，也可采用外包钢构套加固。

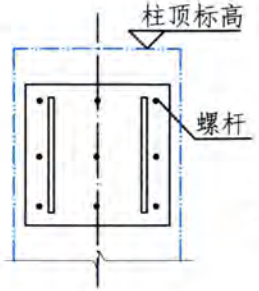
2. 垫板规格宜≥-60×60×10。垫板也可放置在柱外。

3. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。

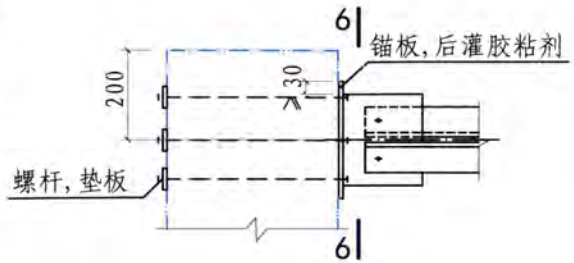
新增侧向支撑加固法	支撑与柱的连接								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	190



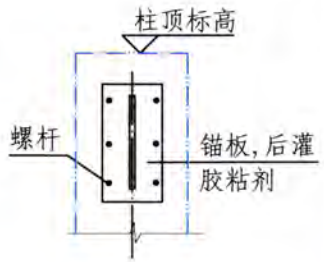
⑤



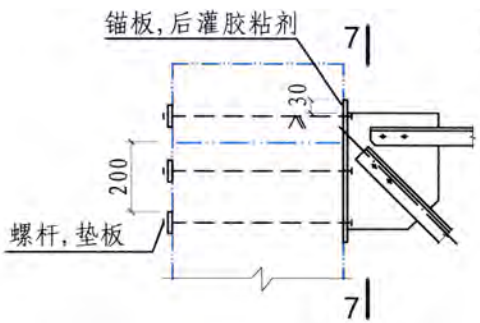
5-5



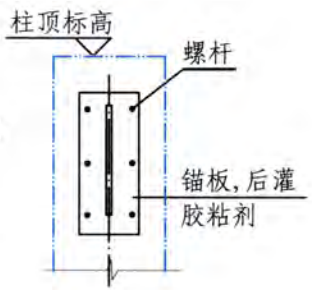
⑥



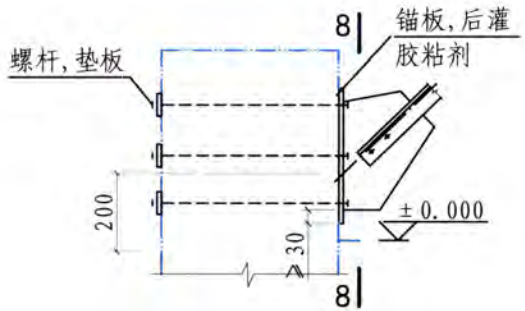
6-6



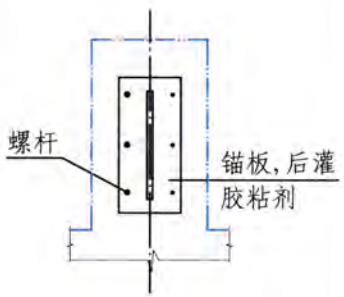
⑦



7-7



⑧



8-8

注：1. 螺杆规格应经计算确定。当柱宽较大不易钻孔时，也可采用外包钢构套加固。
2. 垫板规格宜≥-60×60×10。垫板也可放置在柱外。
3. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。

新增侧向支撑加固法	支撑与柱的连接								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	191

构件延展与接长说明

1　柱子接长

1.1 柱子接长多见于框架结构的房屋增层，分为接柱截面与原柱截面接近、小于原柱截面两种情况。

1.2 接柱截面与原柱截面接近时，可在接柱部位的顶框架梁周围新增混凝土套，接柱纵筋穿板后弯折锚固于梁底。

1.3 接柱截面小于原柱截面时，接柱钢筋采用植筋方法锚固于原下柱，但钢筋布置应满足最小边距和最小间距的要求。

1.4 对于接柱采用钢柱铰接情况，由于连接点只传递压力和剪力，不存在弯矩，一般采用扩底型锚栓锚固连接即可，本图集略。

2　剪力墙向上延伸

2.1 剪力墙向上延伸多适用于房屋增层和上层结构平面布局的局部调整。

2.2 接墙厚度较厚(≥160mm)且与原墙相近，应采用双排配筋。做法一：采用等代连接筋，以植筋方式锚固连接，连接筋规格一般为ϕ16～25@400～600，双排；接墙本身配筋不变，仍为双排；做法二：紧贴顶板上下面设置通长锚固角钢，然后将接墙竖筋与角钢焊接连接；做法三：局部凿除原墙顶混凝土保护层，露出原墙纵向钢筋，并扳直收头弯折段，然后将接墙钢筋与原墙钢筋进行焊接连接。

2.3 当接墙厚度≤140mm，且采用单排配筋时，接墙钢筋可采用植筋方法直接锚固于原下墙。

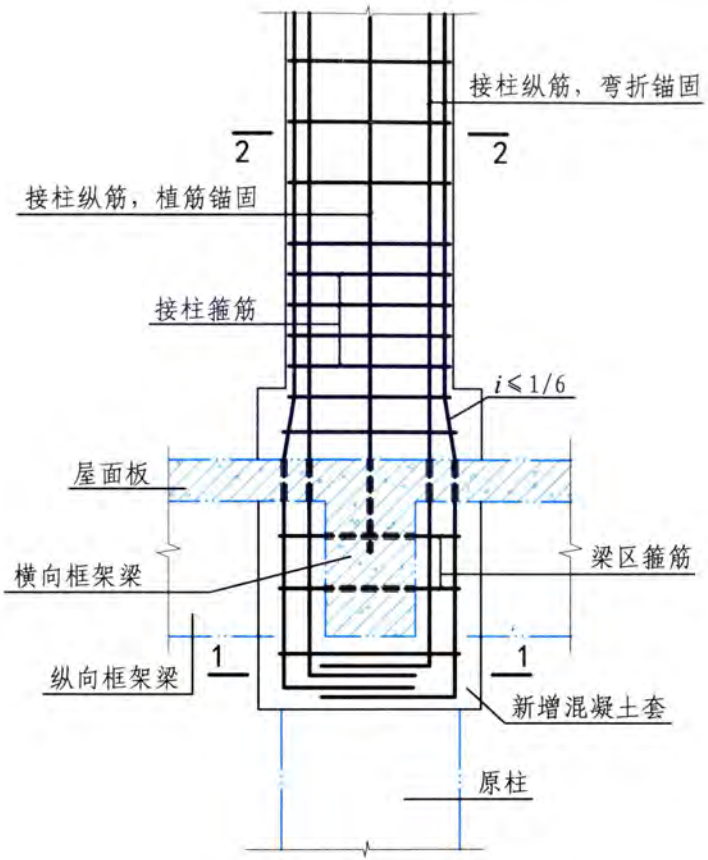
3　梁接长

3.1 梁接长多适用于房屋外扩改造。外延框架梁一般接于边柱外侧，由于柱比梁宽，故可采用植筋方法将外延梁钢筋锚固生根于边柱。或局部剔凿去原梁端柱面混凝土保护层，露出原梁端上下收头钢筋，并扳直弯折段，然后将延梁钢筋与其焊接连接。对于顶层原梁负筋，则只需局部剔凿暴露，无需扳直，可直接焊接。

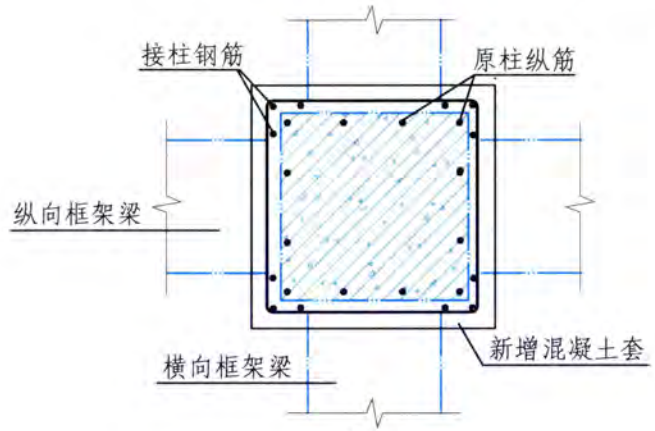
3.2 对于边主梁垂直方向外接次梁情况，次梁正负筋可采用钻孔穿过主梁，然后弯折环抱主梁，并互焊连接，钻孔内应灌注胶粘剂对钢筋进行锚固。

4　板接长

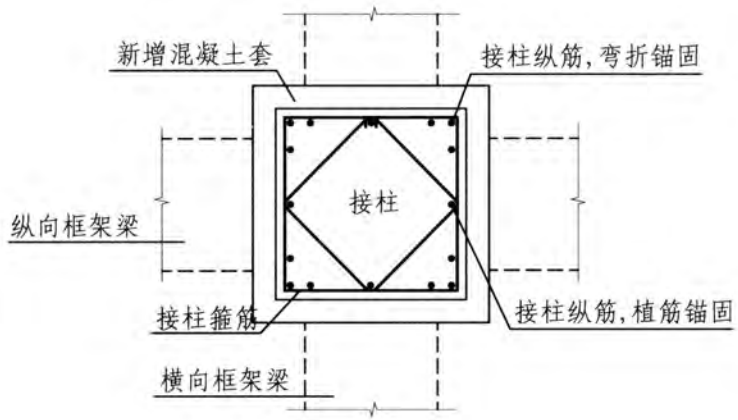
4.1 楼板、屋面板接长多用于房屋外扩改造。外延板多接于边梁或外剪力墙外侧，一般按连续板设计。外延板正负钢筋，可采用植筋办法锚固生根于原剪力墙或原边梁。当边梁顶与板齐平时，可局部凿除梁顶混凝土保护层，露出原板负筋，然后将外延板负筋与其焊接连接。



接柱与原柱截面相近



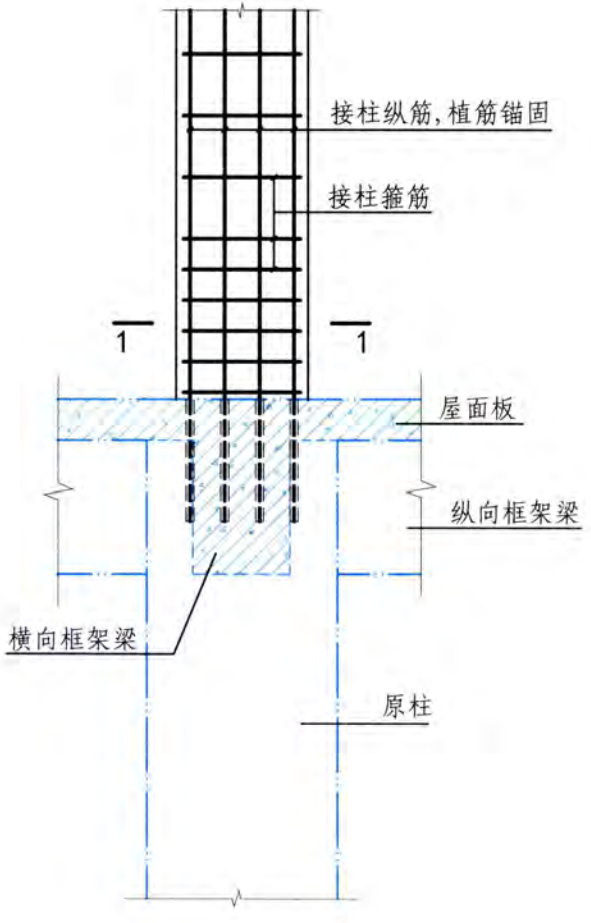
1-1

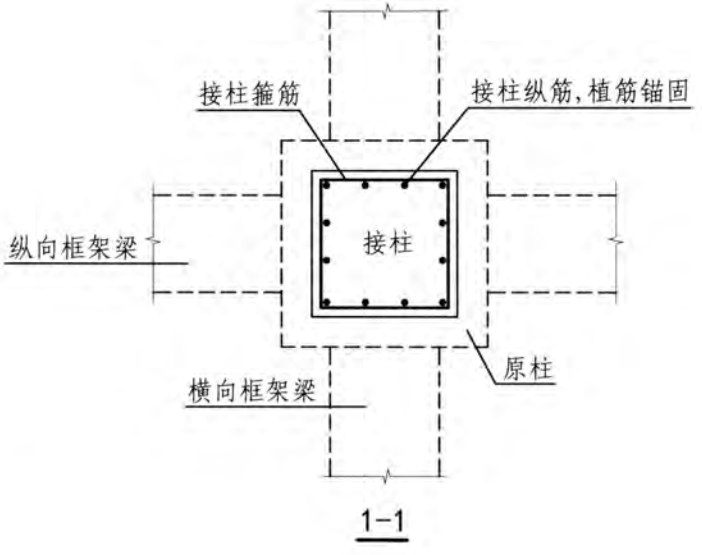


2-2

注：1. 接柱配筋由计算确定。
2. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
3. 植筋应满足锚固深度和最小边距、间距的要求。
4. 新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。

柱接长	接柱与原柱截面相近，新增混凝土套连接								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	193



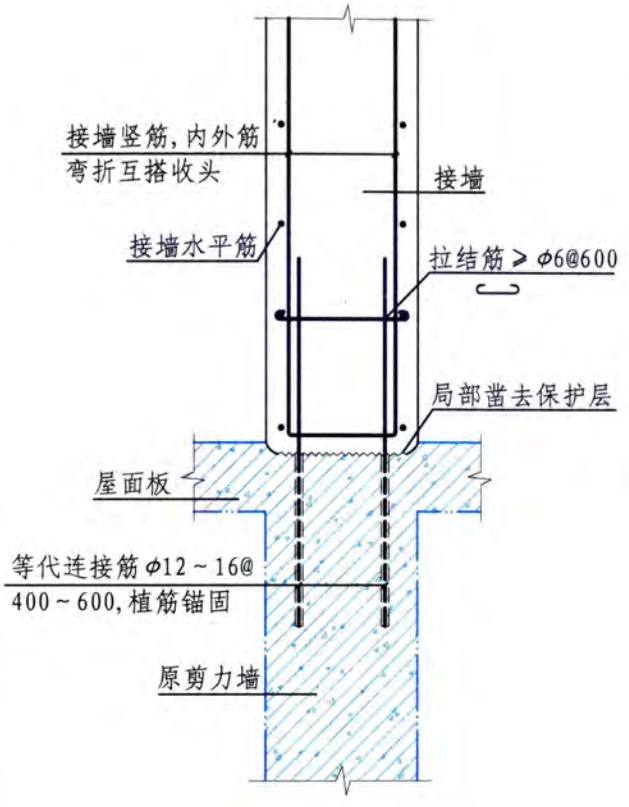


1-1

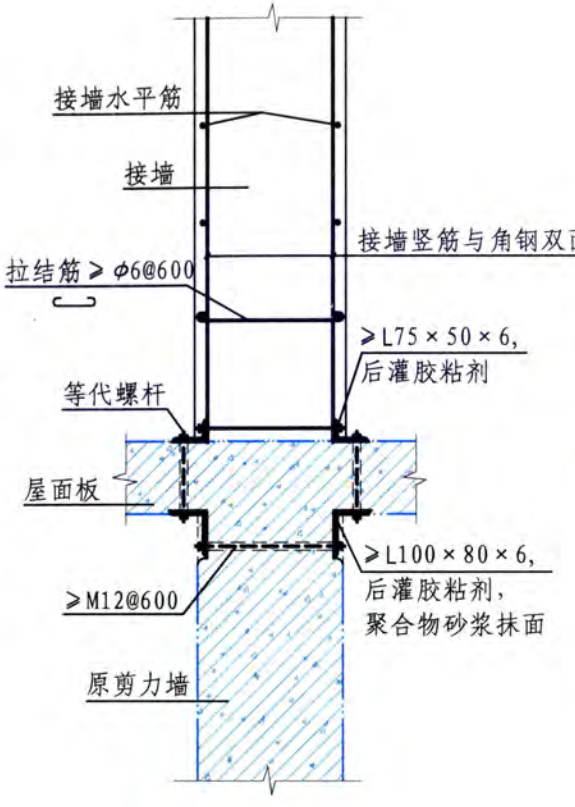
注：1. 接柱配筋由计算确定。
2. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
3. 植筋应满足锚固深度和最小边距、间距的要求。
4. 新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。

接柱比原柱截面小，植筋连接

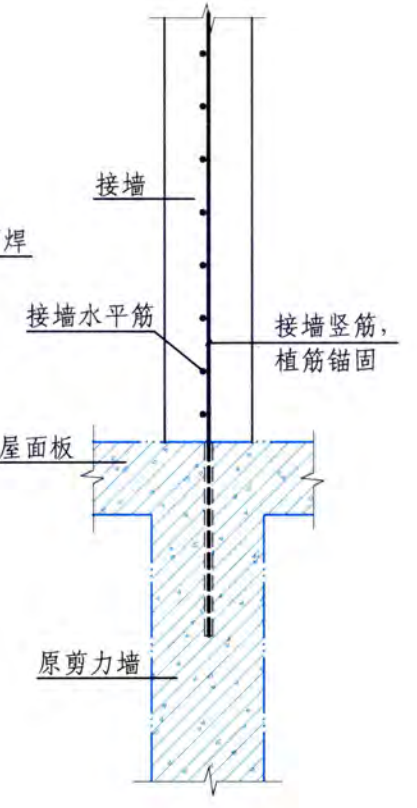
柱接长	接柱比原柱截面小，植筋连接								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	194



等代连接筋植筋锚固连接



锚固角钢焊接连接

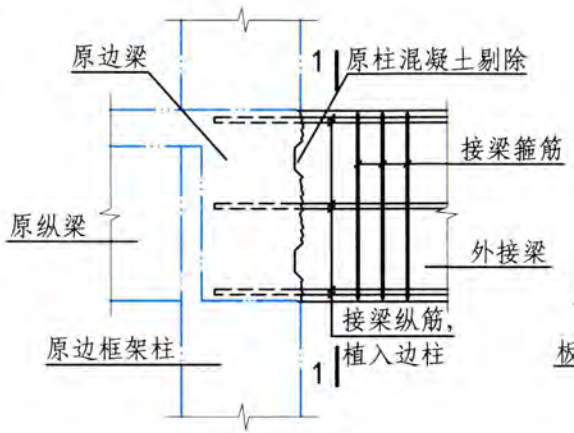


植筋锚固

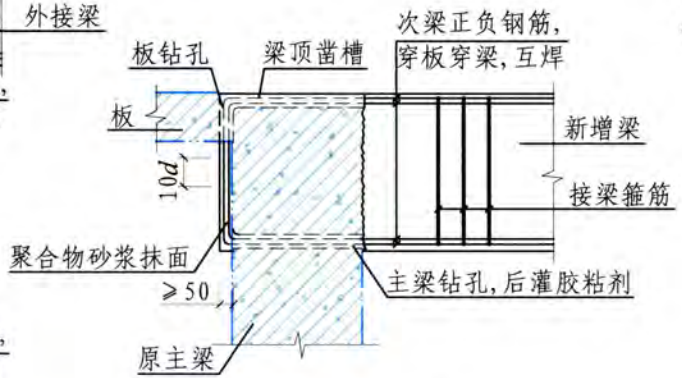
(接墙较薄单排筋时)

注：1. 接墙配筋由计算确定，一般可采用φ10～12@200～300，内外筋弯折互搭收头。
2. 等代螺杆φ12～16@400～600。
3. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
4. 植筋应满足锚固深度及最小边距、间距的要求。
5. 新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。

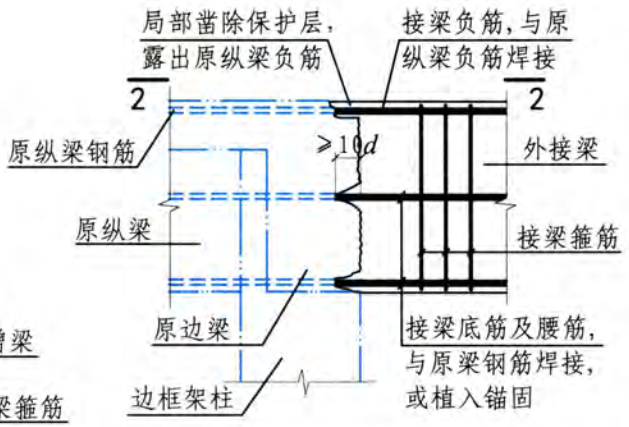
剪力墙向上延伸	接墙配筋及连接构造								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	195



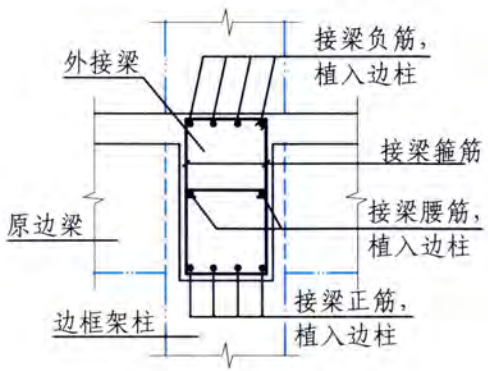
框架梁植筋接长



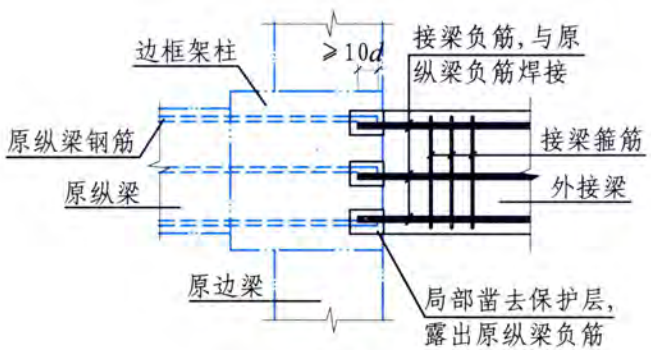
主梁外接次梁



框架梁焊接接长



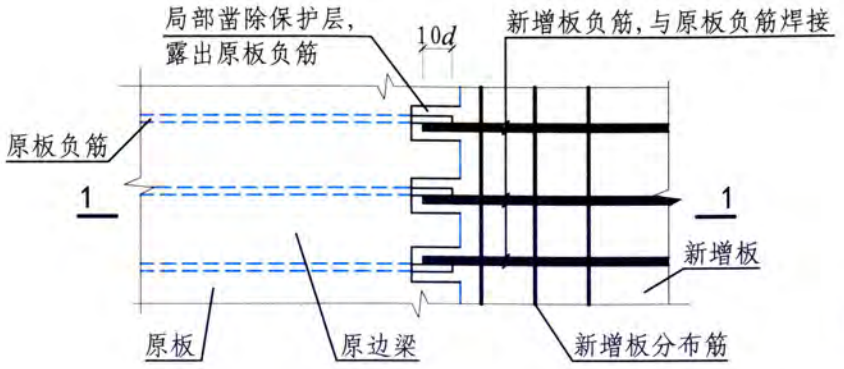
1-1



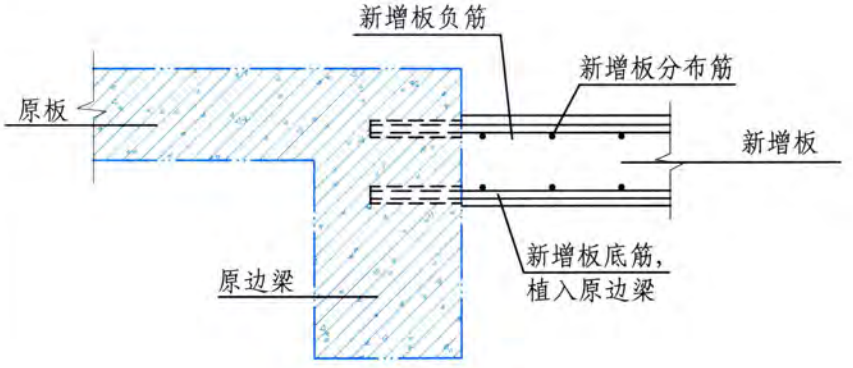
2-2

注：1. 外接梁配筋由计算确定。
2. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
3. 植筋应满足锚固深度及最小边距、间距的要求。
4. 新增梁的支座构造应保证剪力的有效传递，构造由设计确定。
5. 新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。
6. 本做法不适用于新增悬挑梁。

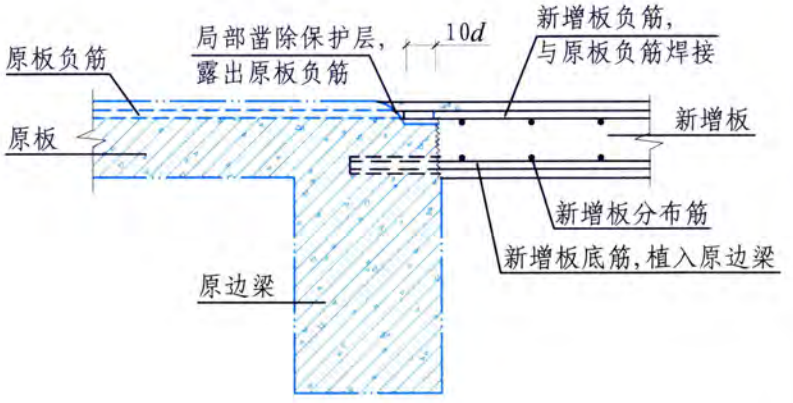
梁接长	框架梁接长、主梁外接次梁								图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	196



焊接



植筋锚固



1-1

注：1. 新增板配筋由计算确定。
2. 穿孔部位应采用胶粘剂灌注锚固。
3. 植筋应满足锚固深度及最小边距、间距的要求。
4. 新旧混凝土界面处理应符合混凝土结构加固总则1.8条的相关规定。
5. 本做法不适用于新增悬挑板。
6. 新增板的支座构造应保证剪力的有效传递。

板接长	板接长							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	197

参编企业、联系人及电话

参编企业

慧鱼（太仓）建筑锚栓有限公司	刘　兵	021-51001668
喜利得(中国）商贸有限公司	张　智	010-51205988