建筑结构加固施工工艺

--外加预应力加固工程



青岛中顺建筑工程有限公司

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

一、概述：

1.1、基本概念

外加预应力加固属后张预应力体系，是沿结构构件表面铺设预应力筋，通过合适的预应力值，改善原结构的应力变形状态，以提高结构的承载能力，从而达到加固的目的。

（1）梁、板预应力加固法，是指在梁、板的受拉区段外面补加预应力筋，张拉预应力筋，用预应力所产生的负弯矩抵消一部分荷载弯矩，使得梁、板弯矩减小，裂缝宽度缩小甚至完全闭合。

（2）柱子预应力加固法，是指在加固柱子过程中，对加固用的撑杆施加预顶升力，以期达到卸除原柱承受的部分外力和减小撑杆的应力滞后，充分发挥其加固作用。

1.2、特点：

1）优点：外加预应力加固法没有应力滞后的缺陷，施工简便，造价较低；在基本不增加梁、板截面高度和不影响结构使用空间的条件下，可提高梁、板的抗弯、抗剪承载力和改善其在使用阶段的性能；便于在结构使用期内检测、维护和更换。

2）缺点：由于预应力束布置在结构体外，因此需要考虑材料的耐久性、防火、防锈措施，此外，预应力筋材料外露，有时会影响使用功能。

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

1.3 适用范围

外加预应力加固法适用于下列场合的梁、板、柱和桁架的加固：

1、原构件截面偏小或需要增加其使用荷载；

2、原构件需要改善其使用性能；

3、原构件处于高应力、应变状态，且难以直接卸除其结构上的荷载。

1.4 构件加固形式

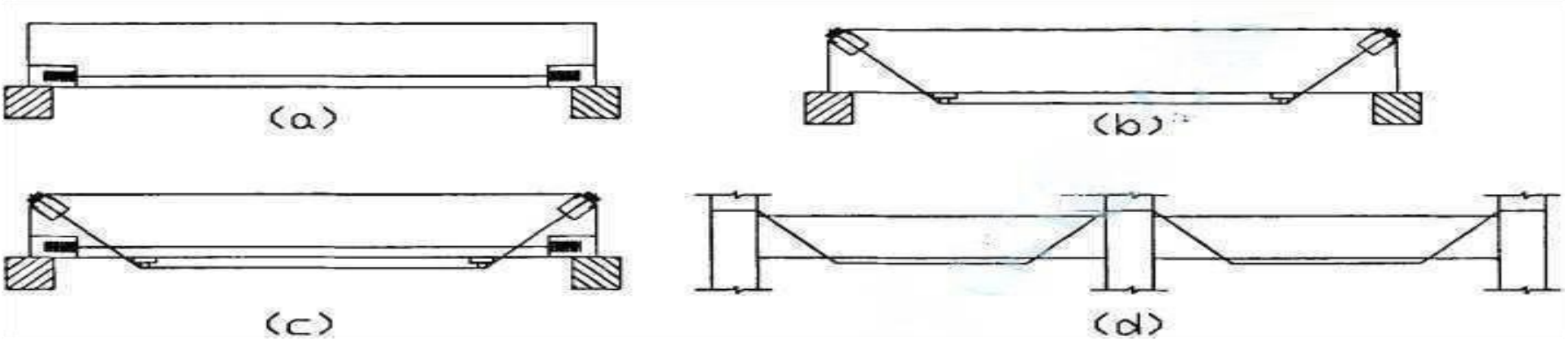
体外预应力加固法是一种主动加固法，它不但能通过合适的预应力值，使原构件的受力性质得到改变或受力大小得到调整，如增加结构的抗弯或抗剪承载能力，同时，还可减小梁的挠度和缩小原构件的裂缝宽度。

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

1、梁、板的加固形式

（1）梁、板加固的水平拉杆适用于正截面受弯承载力不足的加固；下撑式拉杆适用于斜截面受剪承载力、正截面受弯承载力不足的加固；组合式拉杆适用于正截面受弯承载力严重不足，而斜截面受剪承载力略为不足的加固；连续折线式适用于连续梁板结构承载力不足的加固，构件应力、变形的调整。

（2）张拉方式：预应力值较大时，宜用机械法张拉或电热法张拉；预应力值较小时，可以横向张拉、竖向张拉及花篮螺栓等张拉方法。



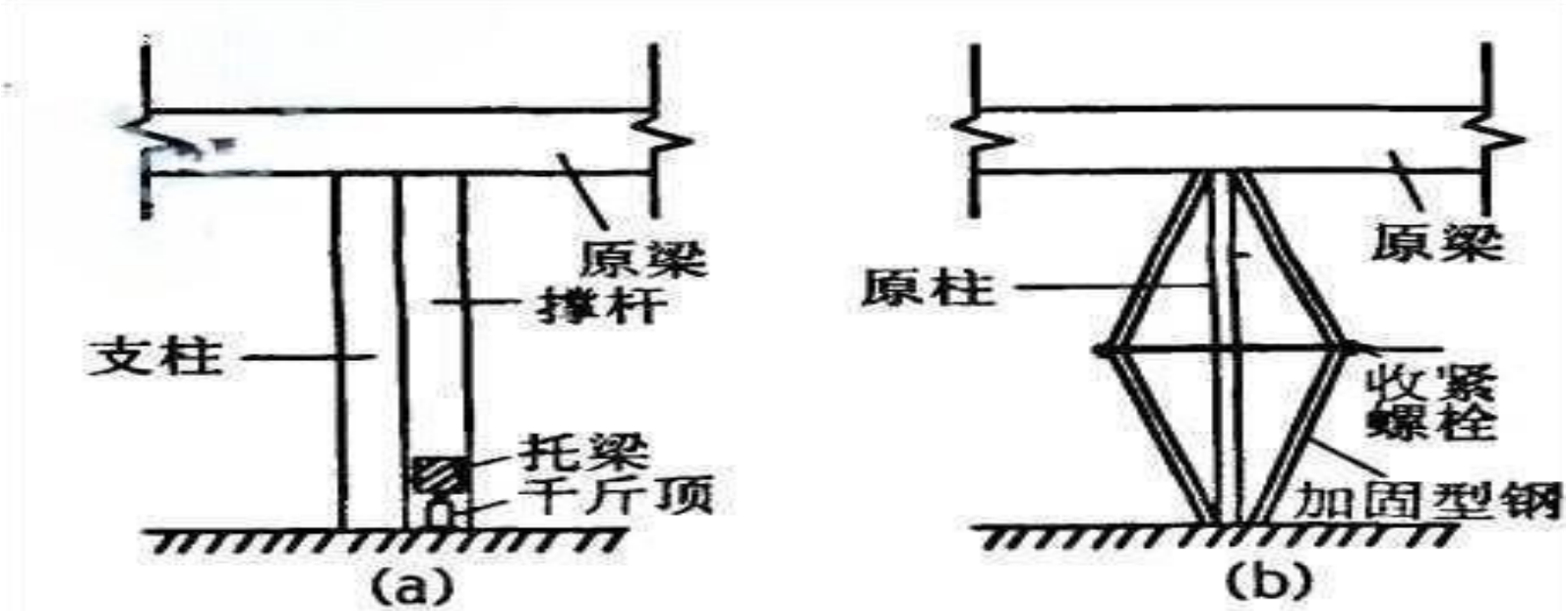
（a）水平拉杆；（b）下撑式拉杆；（c）组合式拉杆；（d）连续折线式拉杆

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

2、柱的加固形式

（1）对于轴心受压柱，应采用对称双面预应力撑杆加固；对于偏压受压柱，一般仅需对受压边用预应力撑杆加固，而受拉边多采用非预应力法加固。

（2）对撑杆施加预顶升力的方法有纵向压缩法和横向收紧（校直）法。



对加固撑杆施加预顶力的方法

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

1.5 基本要求

1、被加固的混凝土结构构件，按现场检测结果确定的原构件混凝土强度等级不应低于C25。

2、下列情况不宜采用预应力加固：抗震设防烈度超过8度的结构；处于高温环境又无隔热措施、构件表面温度高于60℃的结构；处于具有化学侵蚀性介质的环境中的结构。

3、正式张拉给构件建立预应力前，应进行预拉，以消除机构间的间隙，进一步调直预应力筋，检验张拉系统的可协调性和可操作性。

1.6 构造要求

1、预应力筋一般宜采用直径为12～30mm的钢筋或钢绞线束；当采用预应力钢丝时，直径宜取4～8mm。

2、用预应力法加固板式时，应采用柔性钢丝或钢绞线，不宜用粗钢筋。

3、直线预应力筋或下撑式预应力筋的水平段与被加固梁底面间的净距离应小于100mm,宜为30～80mm。

4、张拉结束后应对外露的加固筋进行防锈处理。处理的方法有喷涂水泥砂浆和涂刷防锈漆法。

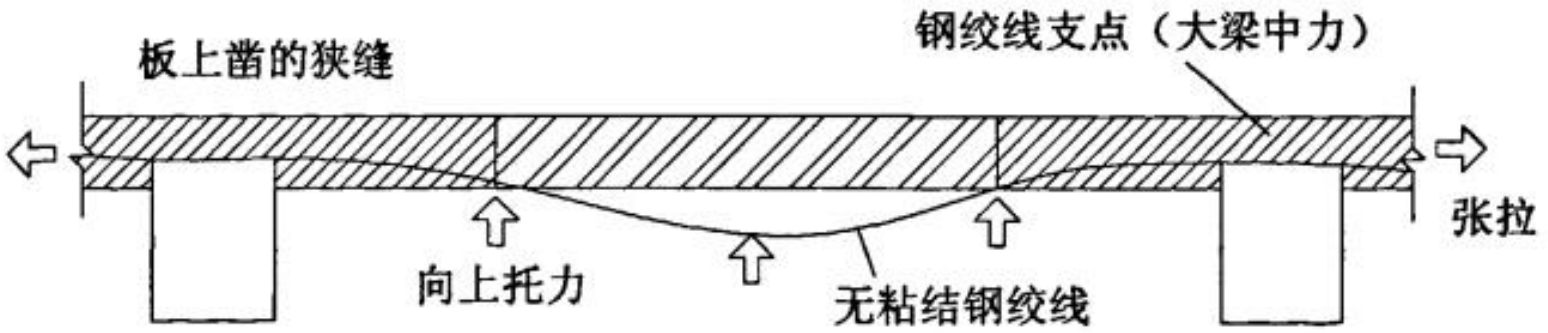
5、采用横向张拉时，收紧螺栓的直径应不小于16mm,螺帽高度应不小于螺栓直径的1.5倍。

缝愈浅托力愈大，弯折点处的预应力损失亦随之增大。

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

6、用预应力筋加固连续板时，预应力筋的弯折点位置宜设置在反弯点附近。这样预应力产生的向上托力较为显著，能够起到减少板跨的作用。如图所示：

7、连续板预应力筋弯折点的穿筋斜孔可为45°，孔的位置应避开板内钢筋。从斜孔开始，应沿预应力筋方向分别在板面及板底凿除狭缝，其深度主要根据对弯折 点向上托力的大小而定。狭缝愈浅托力愈大，弯折点处的预应力损失亦随之增大。



预应力加固连续板

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

二、预应力筋、锚具

2.1 预应力筋

混凝土结构或构件进行体外预应力加固，预应力筋的选择可以很广泛，今后可能还会采用碳纤维制品。无论用何种材料，预应力筋进场时，应根据其品种分别按 照相应的现行国家标准的规定抽取试件做力学性能检验，其质量必须符合相关标准的规定。

2.2 预应力筋用锚具、夹具和连接器

预应力筋用锚具、夹具和连接器应按设计要求采用，其性能应符合现行国家标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T14370的规定和设计要求。预应力筋、锚具、夹具和连接器使用前应进行外观检查，其表面应无污物、锈 蚀、机械损伤和裂纹。

2.3 预应力筋锚固方法

预应力筋的锚固方法，通常有以下几种：

1、U形钢板锚固

将梁端头的混凝土保护层凿去，并在其上涂以环氧砂浆；把与梁同宽的U形钢板紧紧地卡在环氧砂浆上；最后，将加固筋焊接［如图(a)中A端］或锚固［如图(a)中B端］在U形钢板的两侧。

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

2、高强螺栓摩擦-粘结锚固

在原梁及钢板上钻出与高强螺栓直径相同的孔；在钢板和原梁上各涂一层环氧砂浆或高强水泥砂浆，用高强螺栓将钢板紧紧地压在原梁上，以产生粘结力和摩擦力；将预应力筋锚固在与钢板相焊接的凸缘上［图(b)中B端］，或直接焊接在钢板上，图(b)中A端。

3、焊接粘结锚固

该方法是把加固筋直接焊接在原钢筋应力较小区段上并用环氧砂浆粘结的锚固方法，如(c)所示。在钢筋混凝土梁中，钢筋在某区段的应力很小，甚至为零(例如连续梁的反弯点处和简支梁的端部)。这说明钢筋强度没有被充分利用，尚有潜力可挖。把加固筋焊接在原筋的这些部位上，并用环氧砂浆将加固筋粘结在斜向的沟槽内。

4、扁担式锚固

它是指在原梁的受压区增设钢板［图(d)中的A端］或钢板托套［图(d)中的B端］,将加固筋固定在钢板(或托套)上的一种锚固方法。施工时，用环氧砂浆将钢板粘固在原梁上，以防钢板滑动。

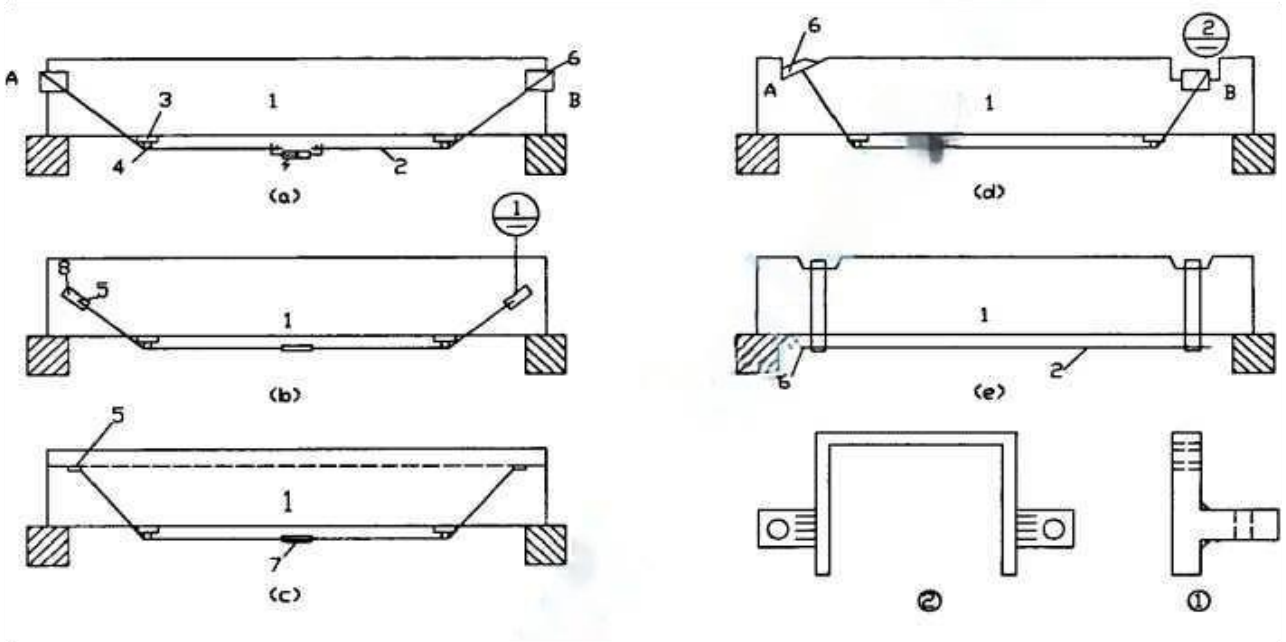
5、利用原预埋件锚固

若被加固的梁端有合适的预埋件，宜将加固筋焊接在此预埋件上，即可达到锚固的目的。

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

6、套箍锚固

它是指把型钢做成的钢框嵌套在原梁上，并将预应力筋锚固在钢框上的一种锚 固方法。施工时，应除去钢框处的混凝土保护层，并用环氧砂浆固定钢框，如图(e)所示。



预应力筋锚固方法示意图

(a) U形钢板锚固；(b)高强度螺栓摩擦粘结锚固；(c)焊接粘接锚固；(d)扁担式锚固；(e)套箍锚固

1—原梁；2—加固筋：3—上钢板；4-下钢板；5-焊接；6-螺母；7—拉紧螺栓；8-高强螺栓

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

三、施工准备

3.1、技术准备

1、学习设计图纸，充分领会设计意图，做好图纸会审。

2、在施工前，编制详细的施工方案并报审，并绘制具体加固部位细部大样图。

3、根据施工现场的状况，绘制被加固构件“卸荷”的支撑图纸，确保构件施工 时的安全。

3.2、材料准备

预应力筋用锚具、夹具和连接器、钢筋、钢绞线、钢丝、钢板、角钢、螺栓、焊接材料、结构胶粘剂、环氧砂浆、水泥砂浆、防锈材料、丙酮等。

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

3．3、主要机具

1、设备仪器

砂轮锯或切断机、千斤顶、电焊机、电钻等。

2、主要工具

扳手、楔子、抹刀、衡器、钢尺、钢丝刷、毛刷、手套等。

3．4、作业条件

1、根据设计和施工组织计划安排，卸除或部分卸除被加固构件上的荷载。

2、钢筋、钢绞线、钢丝、螺栓、结构胶粘剂、焊接材料及、环氧砂浆、水泥砂浆等原材料均已进场且品种、规格、级别、型号、性能等符合设计要求。具备出厂合格证、进场复试证明、力学性能抽样检测合格报告。

3、衡器、钢尺等计量器具已定期校核。

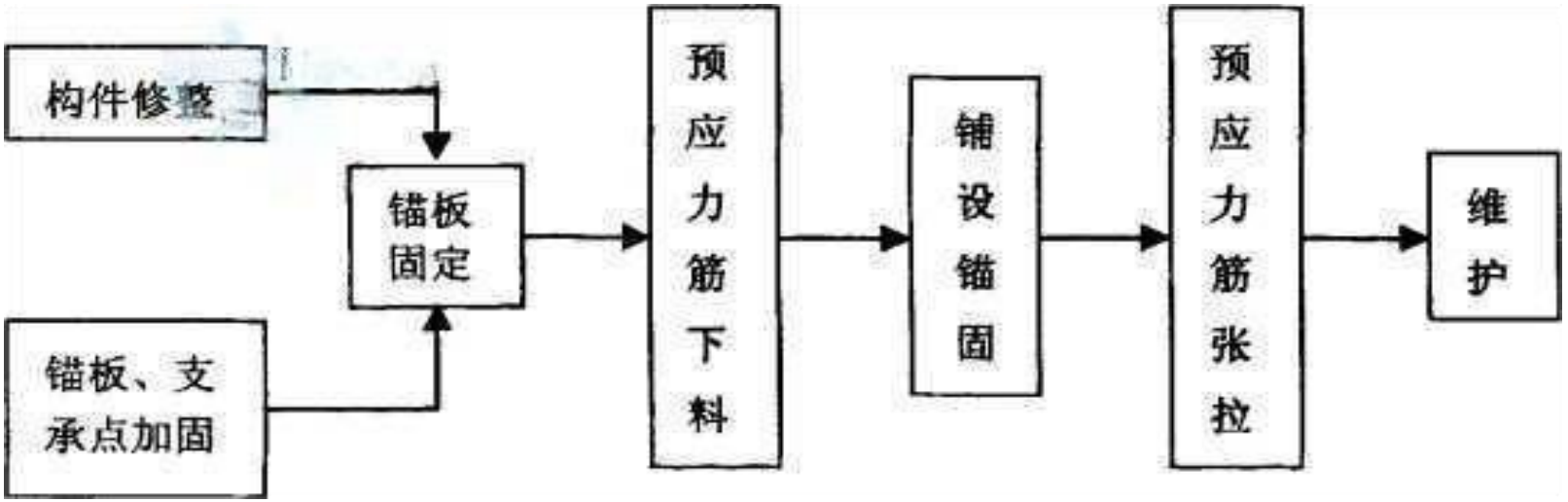
4、检查施工电源、线路。

5、工长已根据施工方案对操作班组进行全面施工技术交底。

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

四、施工工艺

4.1、工艺流程：



外加预应力加固法施工工艺流程框图

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

4.2、施工流程：

1、构件修整

被加固构件的表面按规范要求进行修整，对安装锚板和导向构件的部位还应进行整平，保证安装的精度，当该部位混凝土局压不能满足加固要求时应采取措施。

2、锚板固定

（1）首先在锚板和导向构件上按照设计要求位置划线钻孔，然后在混凝土构件的相应位置钻孔。

（2）将锚板和梁上固定锚板位置部位整平、清洁干净，分别均匀涂一层结构胶粘剂，施工方法同粘钢做法。

（3）用锚栓将钢板紧紧地固定在原梁上，以产生粘结力和摩擦力。

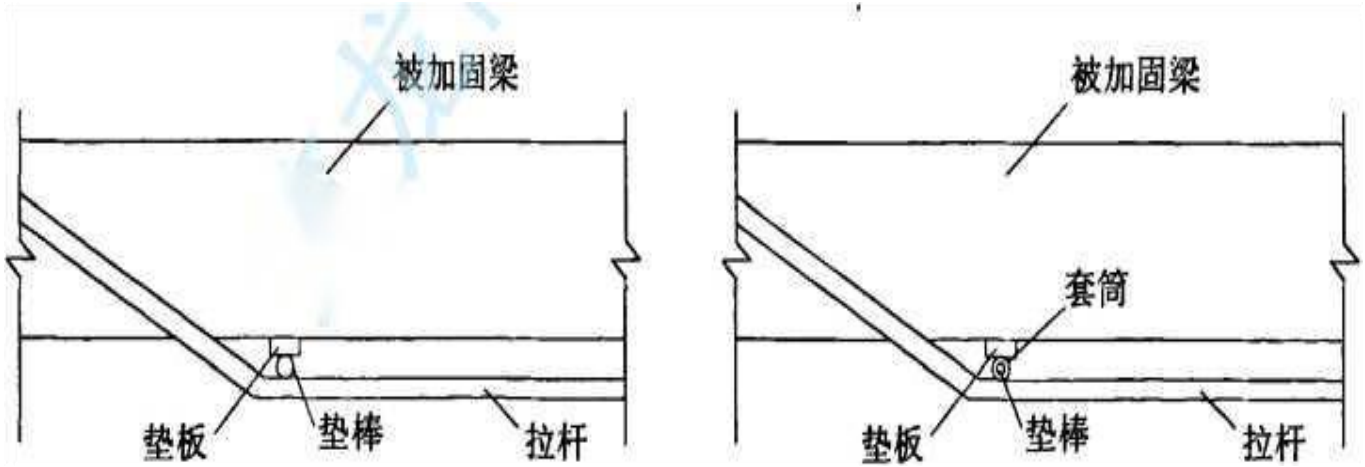
混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

3、垫板安装

〈1）在下撑式预应力筋弯折处的原梁底面上，应设置支承钢垫板，其厚度不小于10mm,宽度不小于厚度的4倍，长度应与被加固梁的宽度相等。支承钢垫板下应设置钢垫棒或钢垫板，钢垫棒直径应不小于20mm,长度应不小于被加固梁的宽度加上预应力筋直径的2倍，再加上40mm。为了减小摩擦损失，在垫棒上套上一个与梁同宽的钢筒。垫板与预应力筋的弯折构造关系见图。

（2）首先在锚板和导向构件上按照设计要求位置划线钻孔，然后在混凝土构件的相应位置钻孔。

（3）将垫板和梁上固定垫板位置部位整平、清洁干净，分别均匀涂一层结构胶粘剂，施工方法同粘钢做法。



垫板与预应力筋的弯折构造关系

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

4、预应力筋的铺设和锚固

（1）由于构件尺寸的偏差和锚板安装的误差，每一根预应力筋都应通过实际丈量后下料：

（2）铺设预应力筋，并进行初步固定；

（3）预应力水平拉杆或预应力下撑式拉杆中部的水平段与被加固梁下缘之间的净空，一般不应大于80mm,以30～50mm为宜。预应力下撑式拉杆其斜段宜紧贴在被加固梁的两侧，中间支承点应保证预应力筋定位牢固、过渡圆滑。

（4）将预应力筋锚固在钢板或锚具上。若采用的是焊接方法锚固，锚板与混凝土间的粘结采用的是结构胶粘剂时，应采取措施保证结构胶粘剂不被碳化。

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

5、预应力筋张拉

建立预应力的方法，是在加固筋两端被锚固的情况下，迫使加固筋由直变曲或 收紧，使其产生拉伸应变，从而在加固筋中建立预应力。以下介绍几种建立预应力的方法，主要是给应用者一种启示。根据工程情况不同，设计的装置不一样，还可以创造许多不同建立预应力的方法。

（1）千斤顶张拉法

这是一种用千斤顶在预应力的顶端进行张拉并锚固的方法，按一般的后张法施工。它较适用于鱼腹（元宝）筋；对于直线筋，可采用外拉式千斤顶。

（2）横向收紧法

这是一种横向张拉预应力的方法。即在加固筋两端被锚固的情况下，利用扳手 和螺栓等简易工具，迫使加固筋由直变曲产生拉伸应变，从而在加固筋中建立预应力。加固筋可采用弯折的下撑式，也可采用直线式。

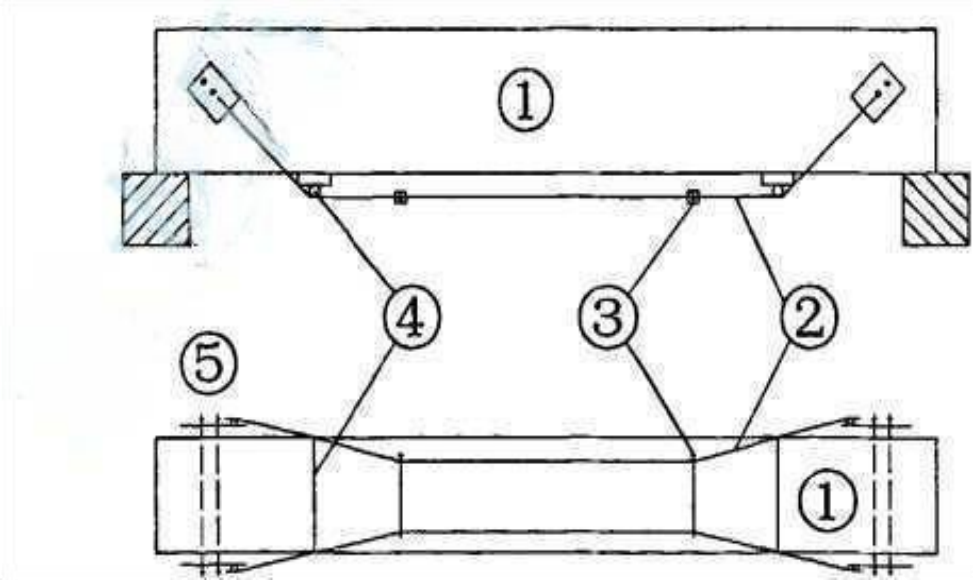
横向收紧法的工艺如图所示。

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

5、预应力筋张拉

a）每隔一定距离用撑杆④（角钢或粗钢筋）撑在两根加固筋②之间；

b）在撑杆间设置U形螺栓③，先适当拉紧螺栓，再逐渐放松，至拉杆仍基本上 平直而并未松弛弯垂时停止放松，记录这时的读数，作为控制横向张拉量的起点； C）把两根加固筋横向收紧拉拢，达到设计的张拉力，即在其中建立了规定的预应力。



人工横向收紧法张拉预应力

①一原梁；②一加固筋；③一U形螺栓；④一撑杆；⑤一高强螺栓

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

5、预应力筋张拉

（3）、竖向张拉法

它包括人工竖向张拉法和千斤顶竖向张拉法两种。

人工竖向张拉法的工艺如图（a）所示。

a）、使带钩的收紧螺栓③在穿过带加强肋的钢板④后，被钩在加固筋②上（拉杆的初始形状可以是直线的，亦可以是曲线下的）；

b）、拧动收紧螺帽时加固筋向下移动，使其由直变曲或增加曲度，从而建立预应力。

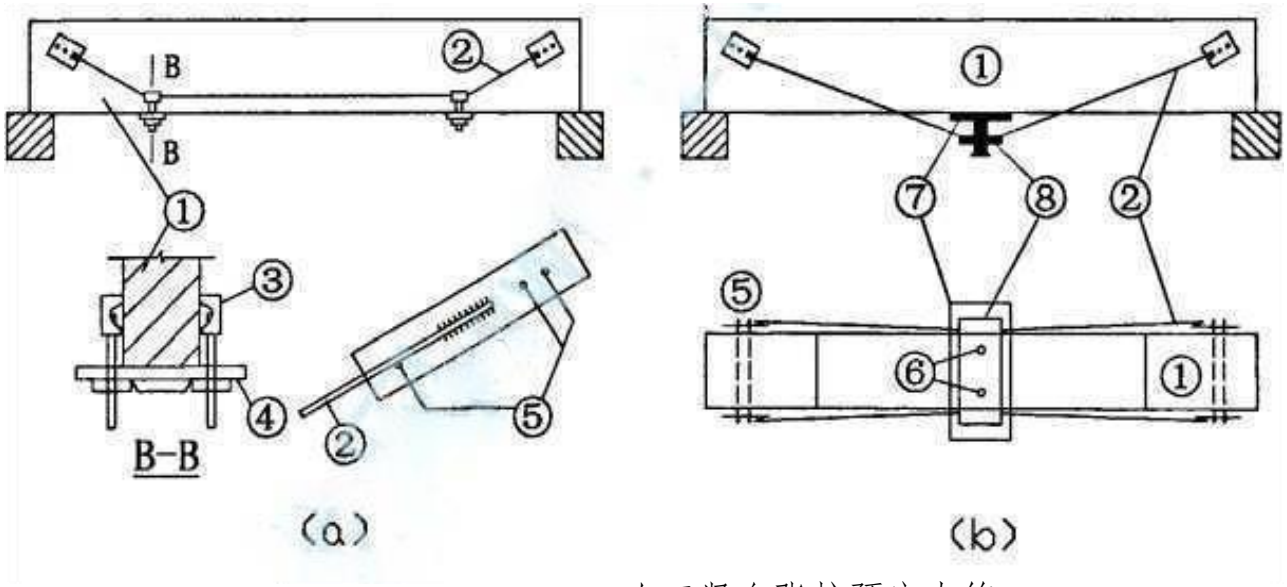
（4）、竖向顶撑张拉法［见图（b）］

a）、将顶撑装置安装在规定的位置（顶撑装置包括：固定在梁底面的上钢板、焊接在加固筋上的下钢板和其上焊装的螺母）；

b）、当拧动顶紧螺栓⑥时，上、下钢板的距离变大，迫使加固筋下移，从而建立了预应力。

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

5、预应力筋张拉



人工竖向张拉预应力筋

（a）竖向收紧张拉法；（b）竖向顶撑张拉法

g原梁；位一加固筋；g收紧螺栓；④■钢板；⑤一高强螺栓;©-顶撑螺丝；⑦一上钢垫板；（§1下钢撑板

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

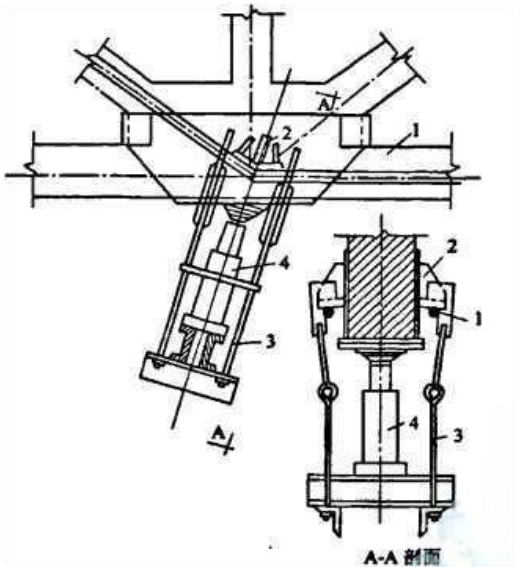
5、预应力筋张拉

图所示为用千斤顶竖向张拉屋架预应力加固筋的装置图，其加固工艺为：

a）加固筋①被定位后，将其两端锚固在锚板上；

b）用带钩的张拉架③将千斤顶④挂在加固筋上（千斤顶的端部带有斜形楔块）；

c）启用千斤顶，将加固筋拉离支座②，待张拉达到要求后，在加固筋与支座间的缝隙内嵌入钢垫板即可。



千斤顶竖向张拉预应力筋

1—预应力；2—加固支座；3—张拉架；4~ 斤顶

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

（5）电热张拉法

a）对加固筋通以低电压的大电流，使加固筋发热伸长；

b）伸长值达到要求后切断电流，并立即将两端锚固；

c）加固筋恢复到常温而产生收缩变形，在加固筋中建立了预应力。

6、预应力筋和锚固件的维护

对预应力筋的防火和防锈保护，可采用钢套管或塑料套管，内灌水泥浆保护，套管外刷防火涂料。锚固板和中间支承点应刷防火涂料。

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

五、施工质量检验与验收：

5.1　一般规定

5.1.1 本章适用于混凝土构件外加预应力钢拉杆或钢撑杆工程的施工过程控制和施工质量检验。

5.1.2 混凝土构件外加预应力工程的施工方法，应根据设计规定的预应力大小和 工程条件进行选择。预应力值较大时宜用机张法；若张拉力值较小，且张拉工艺允许时，可采用人工张拉法。必要时，还可辅以花篮螺栓收紧；当采用预应力撑杆时，宜采用横向拉紧螺杆建立预应力。

5.1.3混凝土外加预应力工程的施工程序应符合下列规定：

1、清理原结构；2、划线标定预应力拉杆(或撑杆)的位置；3、预应力拉杆(或撑杆)制作及锚夹具试装配；4、剔凿锚固件安装部位的混凝土，并做好界面处理；5、安装并固定预应力拉杆(或撑杆)及其锚固装置、支承垫板、撑棒、拉紧螺栓等零部件；6、安装张拉装置(必要时)；7、按施工技术方案进行张拉并固定；8、施工质量检验；9、防护面层施工。

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

5.1.4 当采用千斤顶张拉时， 应定期标定其张拉机具及仪表。标定的有效期限不得超过半年。当千斤顶在使用过程中出现异常现象或经过检修，应重新标定。

5.1.5 外加预应力工程的施工，应由具有相应资质等级的预应力专业施工单位承担。

5.1.6 在浇筑防护面层的水泥砂浆或细石混凝土前，应进行预应力隐蔽工程验收。其内容包括：

1、预应力拉杆(或撑杆)的品种、规格、数量、位置等；

2、预应力拉杆(或撑杆)的锚固件、撑棒、转向棒等的品种、规格、数量、位置等；

3、当采用千斤顶张拉时，应验收锚具、夹具等的品种、规格、数量、位置等；

4、锚固区局部加强构造及焊接或胶粘的质量。

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

5.2　制作与安装

5.2.1　预应力拉杆(或撑杆)制作和安装时，必须复查其品种、级别、规格、 数量和安装位置。复查结果必须符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：制作前按进场验收记录核对实物；检查安装位置和数量。

5.2.2 预应力杆件锚固区的钢托套、传力预埋件、挡板、撑棒以及其他锚具、紧固件等的制作和安装质量必须符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查交货或交接验收记录及预张拉记录。

5.2.3 施工过程中应避免电火花损伤预应力杆件或预应力筋； 受损伤的预应力杆 件或预应力筋应予以更换。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

5.2.4 预应力拉杆下料应符合下列要求：

1、应采用砂轮锯或切断机下料，不得采用电弧切割；

2、当预应力拉杆采用钢丝束，且以镦头锚具锚固时；同束(或同组)钢丝长度的极差不得大于钢丝长度的1/5000，且不得大于3mm；

检查数量：预应力拉杆总数的3%，且不得少于3束(对钢丝为3束或3组)。

检验方法：观察，钢尺量测；

3、钢丝镦头的强度不得低于钢丝强度标准值的98%。

5.2.5 钢铰线压花锚成型时，其表面应洁净、无油污；梨形头尺寸及直线段长度尺寸应符合设计要求。

检查数量：每工作班抽查3件。

检验方法：观察，检查压花锚强度试验报告。

5.2.6 锚固区传力预埋件、挡板、承压板等的安装，其位置和方向应符合设计要求；其安装位置偏差不得大于5mm。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，钢尺检查。

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

5.3　张拉施工

5.3.1 预应力拉杆张拉前，应检测原构件的混凝土强度；其现场推定的强度等级应基本符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010对预应力混凝土结构的混凝土强度等级的规定。

若构件锚固区填充了混凝土，其同条件养护的立方体试件抗压强度，在张拉时，不应低于设计规定的强度等级的80%。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查原构件混凝土强度检测报告及锚固区充填混凝土同条件养护试块的强度试验报告。

5.3.2 当采用机张法张拉预应力拉杆时，其张拉力、张拉顺序和张拉工艺应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204的有关要求，并应符合下列规定：

1、应保证张拉施力同步、应力均匀一致；

2、应实时控制张拉量；

3、应防止被张拉构件侧向失稳或发生扭转。

检查数量及检验方法按上述规范执行。

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

5.3.3 当采用横向张拉法张拉预应力拉杆时，应遵守下列规定：

1、拉杆应在施工现场调直，然后与钢托套、锚具等部件进行装配。调直和装配的质量应符合设计要求；

2、预应力拉杆锚具部位的细石混凝土填灌、钢托套与原构件间隙的填塞，拉杆端部与预埋件或钢托套连接的焊缝等的施工质量应检查合格；

3、横向张拉量的控制，可先适当拉紧螺栓，再逐渐放松至拉杆仍基本平直、尚未松弛弯垂时停止放松； 记录此时的读数，作为控制横向张拉量△H的起点；

4、横向张拉分为一点张拉和两点张拉。两点张拉时，应在拉杆中部焊一撑棒，使该处拉杆间距保持不变(图 5.3.3)，并应用两个拉紧螺栓，以同规格的扳手同步拧紧；

5、当横向张拉量达到要求后，宜用点焊将拉紧螺栓的螺帽固定，并切除螺 杆伸出螺帽以外部分。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查见证张拉施工记录。

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

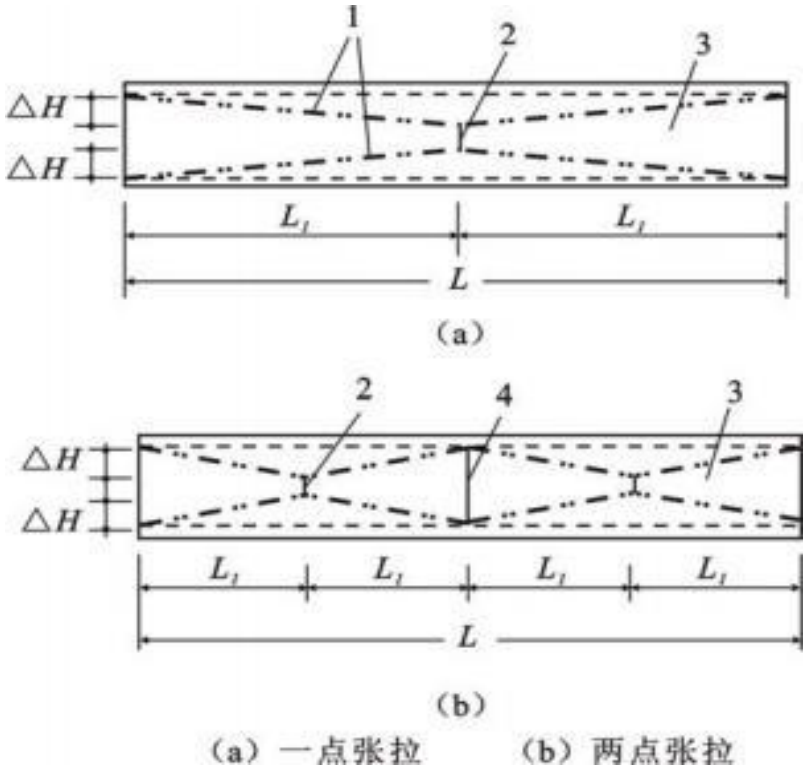


图 5.3.3　　同步对称张拉示意图

1 —水平拉杆；2—拉紧螺栓； 3 —被加固构件； 4—撑棒

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

5.3.4 当采用横向张拉法张拉预应力撑杆时，应符合下列规定：

1、宜在施工现场附近，先用缀板焊连两个角钢，形成组合杆肢。然后在组合杆肢中点处，将角钢的侧立肢切割出三角形缺口，弯折成所设计的形状；再将补强钢板弯好，焊在角钢的弯折肢面上(图 8.3.4－1)。

2、撑杆肢端部由抵承板(传力顶板)与承压板(承压角钢)组成传力构造 (图8.3.4－2)。承压板应采用结构胶加锚栓固定于梁底。传力焊缝的施焊质量应符合现行行业标准《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ81的要求。经检查合格后，将撑杆两端用螺栓临时固定。

3、预应力撑杆的横向张拉量应按设计值严格进行控制，可通过拉紧螺栓建立预应力(预顶力)。

4、横向张拉完毕，对双侧加固，应用缀板焊连两个组合杆肢(图8.3.4－3)；对单侧加固，应用连接板将压杆肢焊连在被加固柱另一侧的短角钢上，以固定组合杆肢的位置(图8.3.4－4)。焊接连接板时，应防止预压应力因施焊受热而损失；可采取上下连接板轮流施焊或同一连接板分段施焊等措施以减少预应力损失。焊好连接板后，撑杆与被加固柱之间的缝隙，应用细石混凝土或砂浆填塞密实。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查见证张拉施工记录。

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

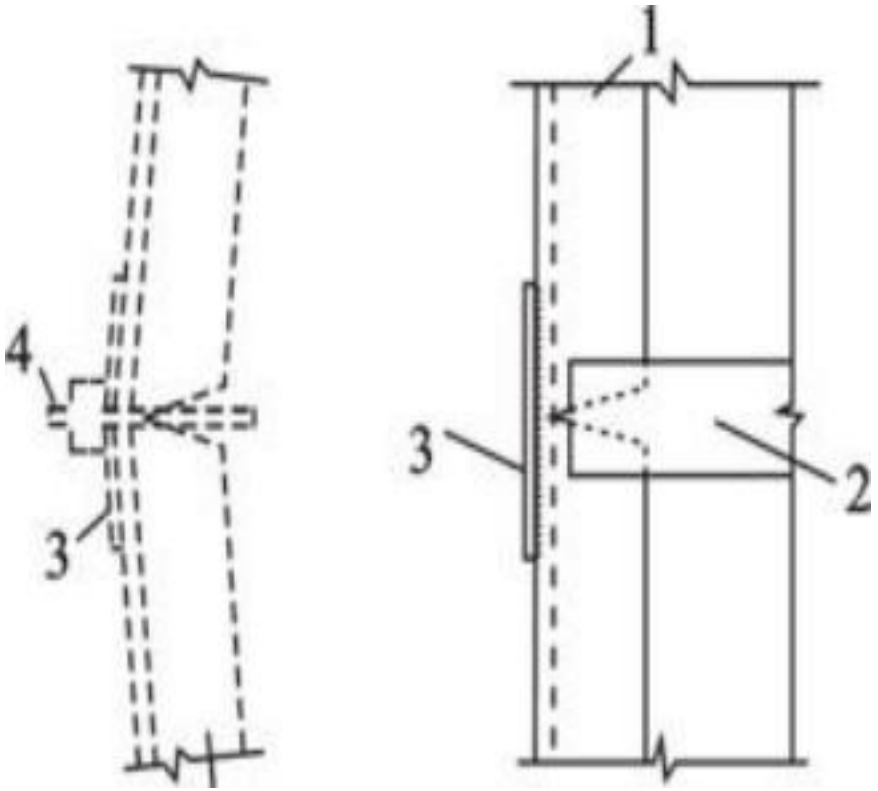


图 8.3.4－1角钢缺口处加焊钢板补强

1—角钢撑杆；2—剖口处箍板； 3—补强钢板； 4—拉紧螺栓

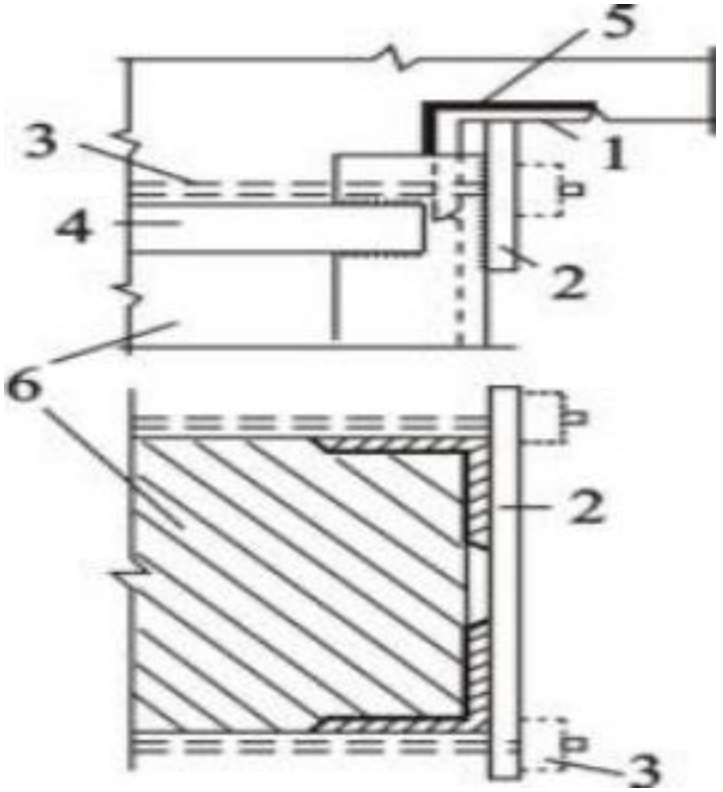
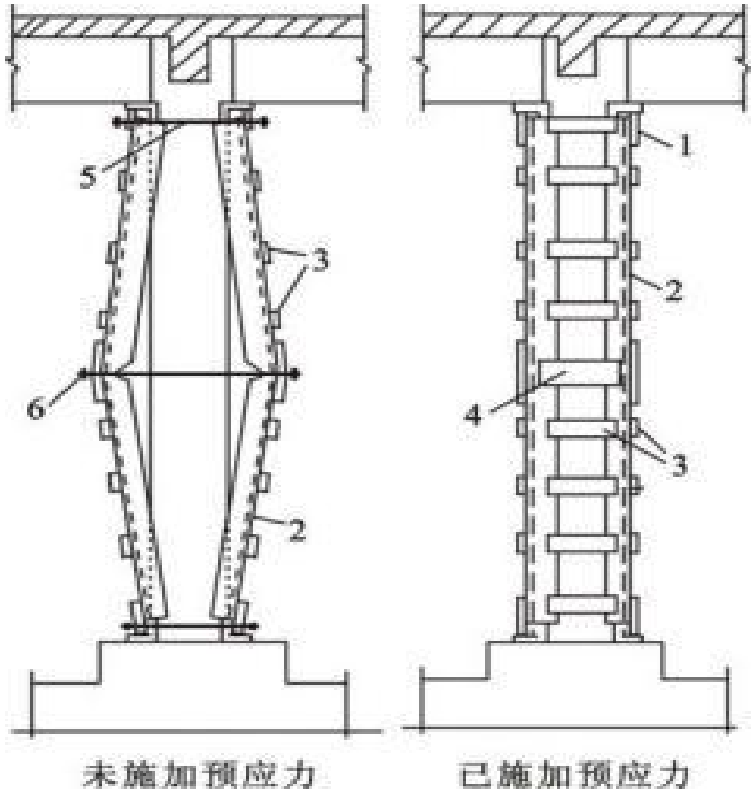


图 8.3.4－2撑杆杆肢上端的传力构造(施加预应力并就位后)

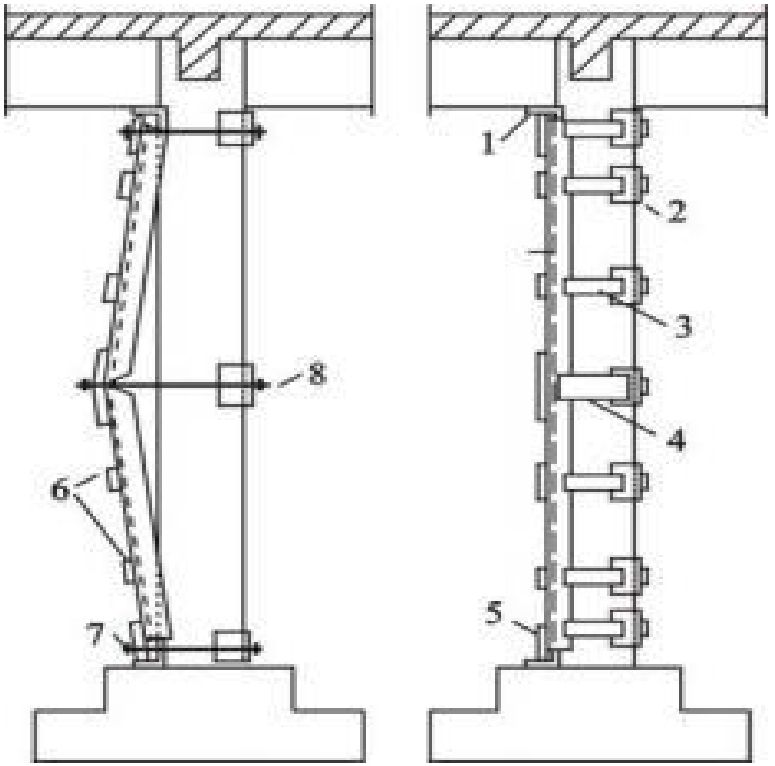
1—角钢制承压板；2—传力顶板； 3—安装用螺栓； 4—箍板； 5—胶缝； 6—原柱

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工



8.3.4－3混凝土柱双侧预应力加固的撑杆构造

1—抵承板(传力顶板)；2—撑杆；3—缀板；4—加宽缀板；5—安装螺栓；6—拉紧螺栓



8.3.4－4 混凝土柱单侧预应力加固的撑杆构造

1—承压板(承压角钢)；2—短角钢；3—连接板；4—加宽连接板；5—抵承板(传力顶板)；6—缀板；7—安装螺栓；8—拉紧螺栓

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

5.4 施工质量检验

5.4.1 预应力拉杆锚固后，其实际建立的预应力值与设计规定的检验值之间相对偏差不应超过±5%。

检查数量：同一检验批抽查不少于1%，且不少于3根。

检验方法：检查见证张拉记录及预应力拉杆应力检测记录。

5.4.2当采用钢丝束作为预应力筋时， 其钢丝断裂、滑丝的数量不应超过每束一根。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查张拉记录。

5.4.3 预应力筋锚固后多余的外露部份应用机械方法切除；但其剩余的外露长度宜为25mm。

检查数量：同一检验批内不少于5处。

检验方法：观察，钢尺测量。

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

六、成品保护

6.1 基层处理后应予以保护，避免基层的二次污染。

6.2 施工过程中应避免电火花损伤预应力杆件或预应力筋。

6.3 对预应力筋的防火和防锈保护，可采用钢套管或塑料套管，内灌水泥浆保护，套管外刷防火涂料；锚固板和中间支承点应刷防火涂料。

七、安全、环保措施

7.1 安全措施

1、采用机张法张拉预应力拉杆时，应防止被张拉构件侧向失稳或发生扭转。

2、施工过程中发现受损伤的预应力杆件或预应力筋应予以更换。

7.2 环保措施

1、体外预应力加固的作业现场环境应保持清洁、无污染及良好的通气。

2、剔凿混凝土表面产生的大量渣土和小尘土，应由专人采取确实可行措施，予以清除。

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

八、安全措施：

1、混凝土浇筑应检查模板及其支撑的稳固等情况，施工中严密监视，发现问题 及时加固，施工中不得踩踏模板支撑。

2、混凝土搅拌开始前，应对搅拌机及配套机械进行无负荷试运转,检查运转正常。

3、混凝土振捣器作业前，检查电源线路应无破损漏电，漏电装置应灵活可靠，机具各部连接应紧固，旋转方向正确。作业移动时严禁用电源线拖拉振捣器。平板振捣器与平板应保持紧固，电源线必须固定在平板上，电源开关应装在把手上。操作人员必须穿戴胶鞋和绝缘手套。作业后，必须切断电源，做好清洁、保养工作，振捣器要放在干燥处，并有防雨措施。

4、浇筑离地2m以上的梁、柱等时，应设操作平台，不得直接站在模板或支撑件上操作。

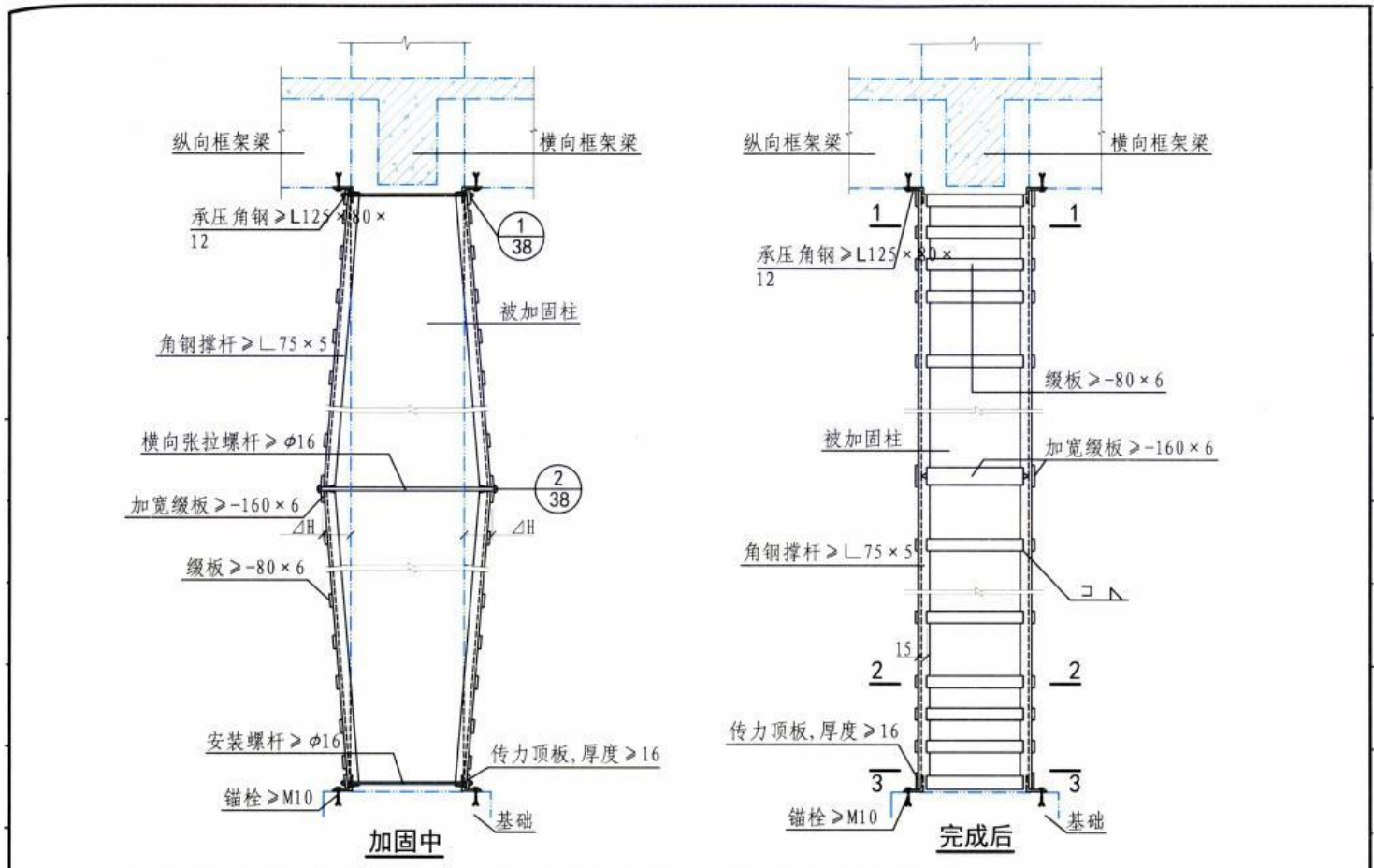
5、当卸载的支撑结构受力特别大时，应有其他相应的安全措施，保证被卸载结构和相关结构的安全。

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

九、图集节点做法-柱：

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。

2、预应力撑杆采用的角钢应由计算确定，其截面不应小于L75×5。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。



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。

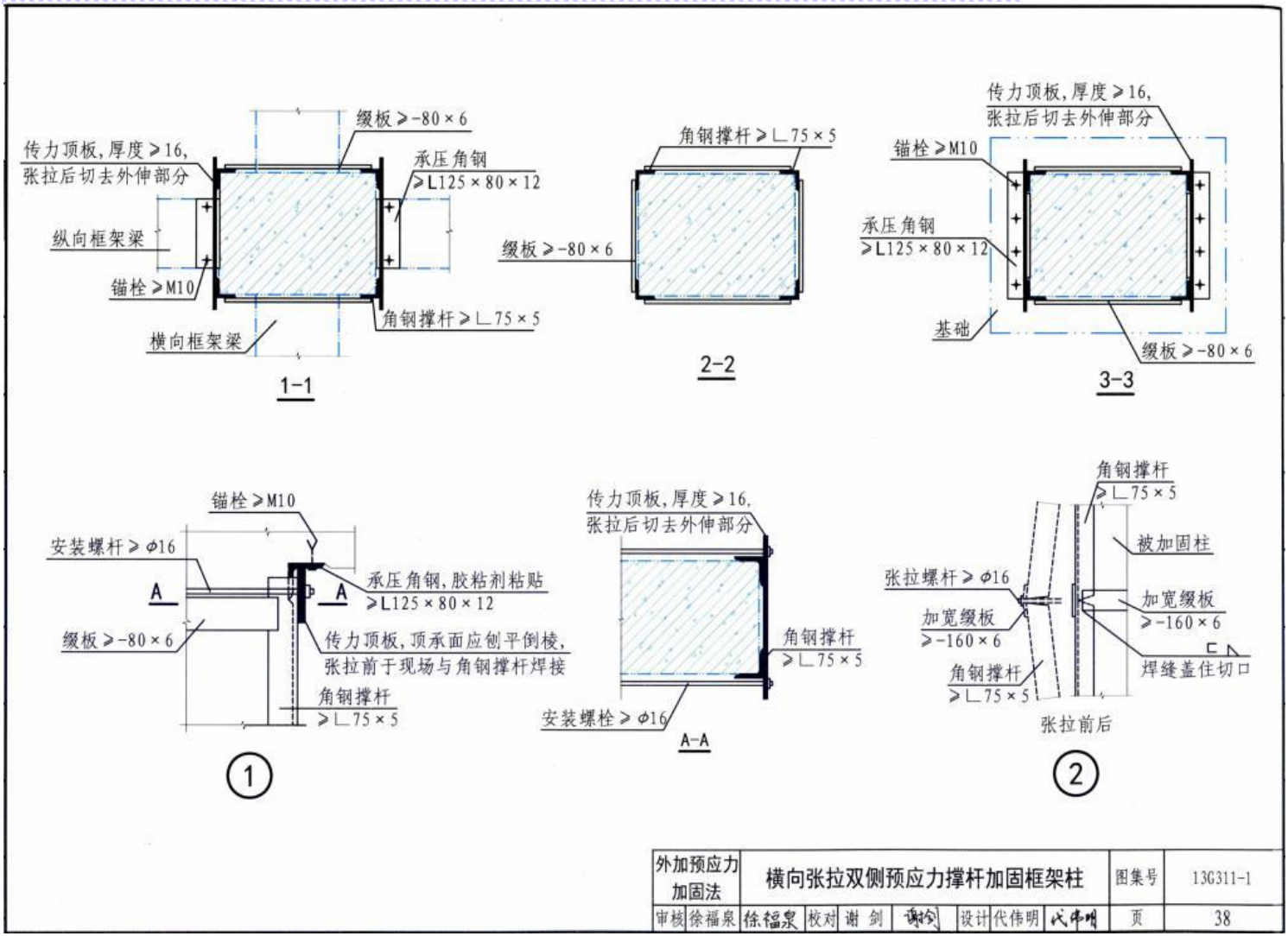
外加预应力加固法	横向张拉双侧预应力撑杆加固框架柱							图集号	13G311-1
审核	徐福泉	徐福泉	校对	谢 剑	谢剑	设计	代伟明	代伟明	页	37

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

九、图集节点做法-柱：

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L125×80×12。

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。

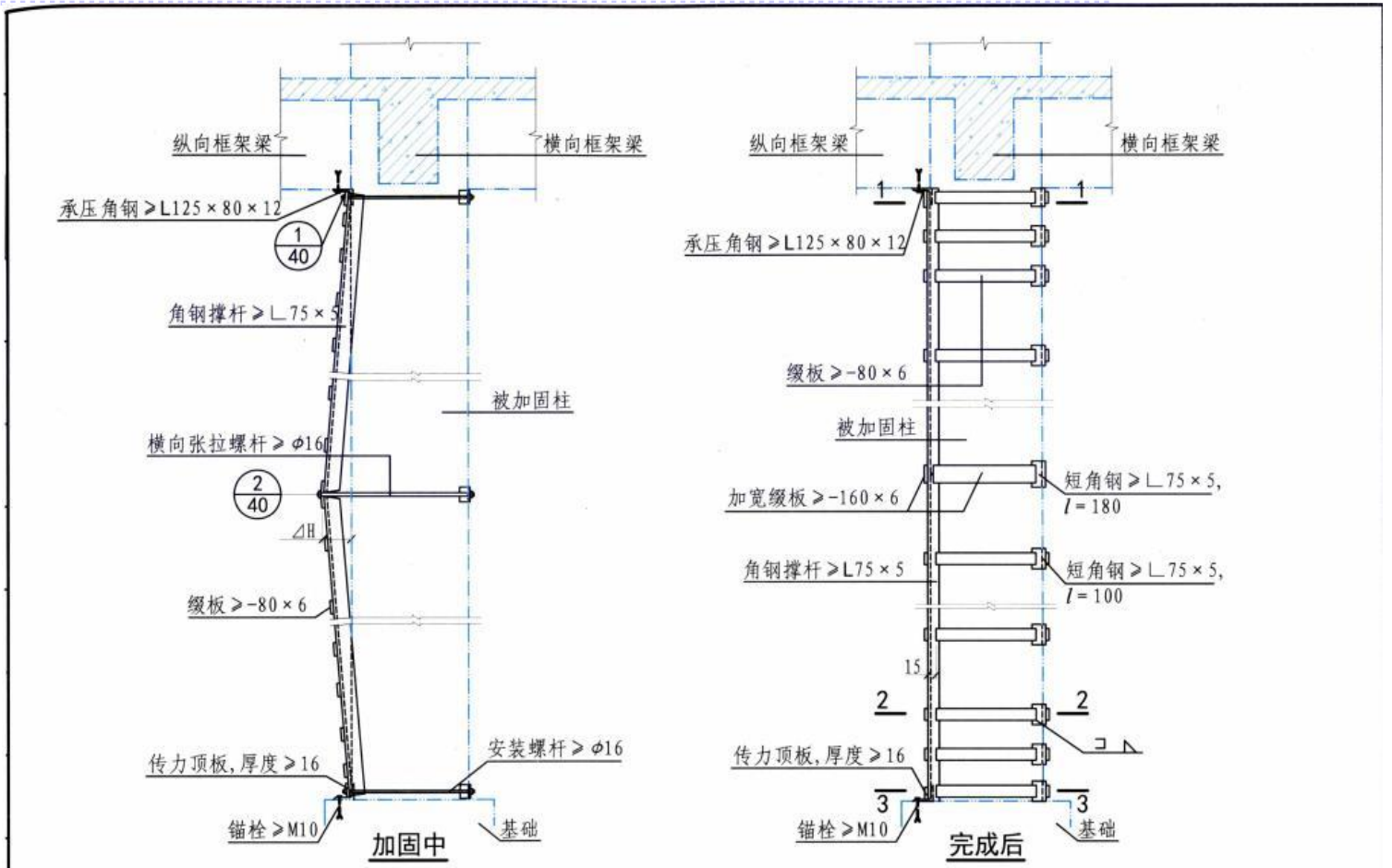


混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

九、图集节点做法-柱：

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。

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。

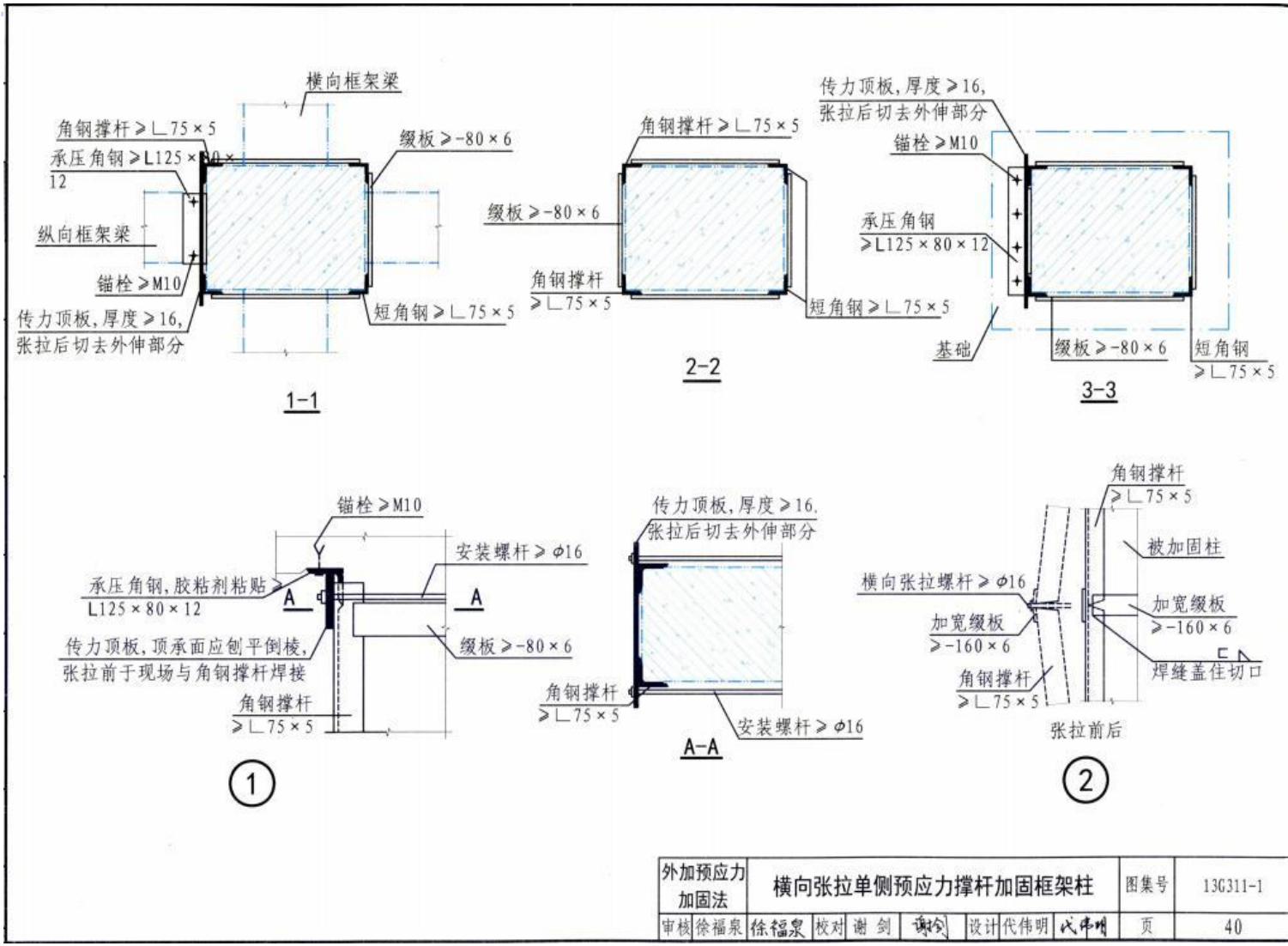


注：1. 单侧预应力撑杆加固法适用于弯矩不变号的大偏心受压柱的加固。
2. 横向张拉量⊿H由计算确定。
3. 缀板在规定的范围内宜加密。
4. 角钢、缀板等钢构件与原结构间的缝隙应灌注胶粘剂使之成为一体。
5. 剖面1-1、2-2、3-3见40页。

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

混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

九、图集节点做法-柱：

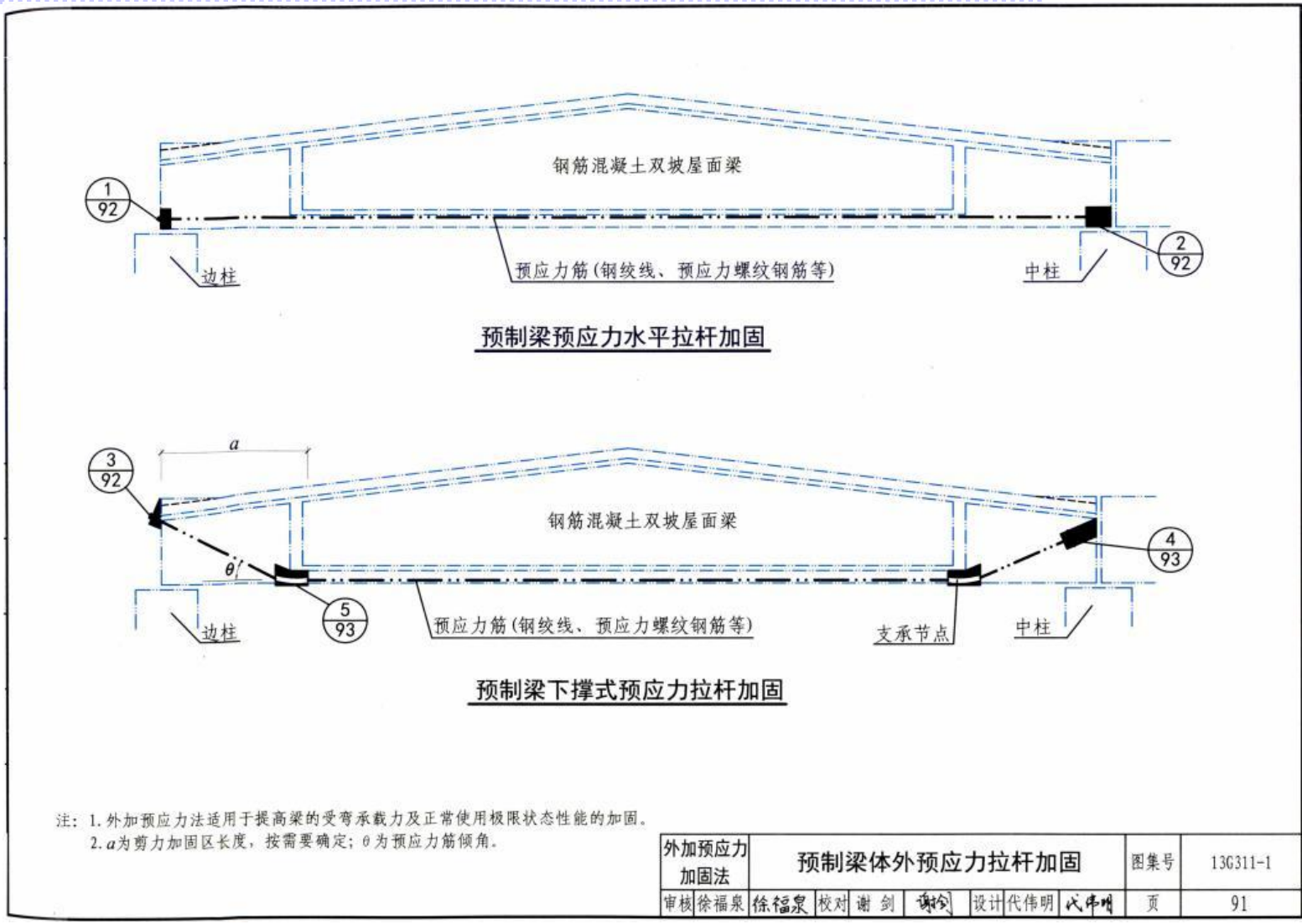


混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

九、图集节点做法-梁：

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。

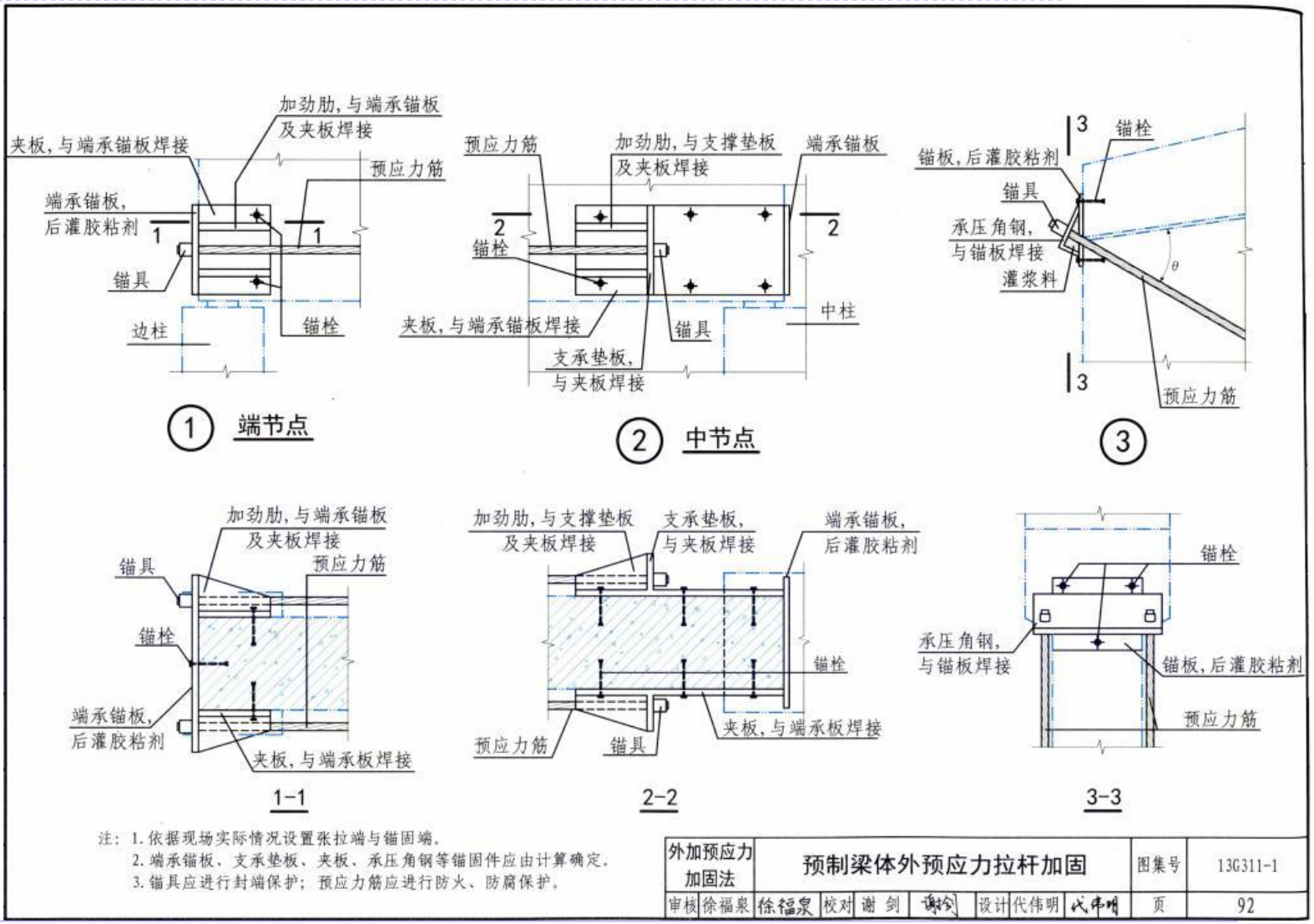
2、对于正截面受弯承载力不足的梁，可采用预应力水平拉杆进行加固；正截面和斜截面均需加固的梁，可采用下撑式预应力拉杆进行加固。若工程需要，且构造条件允许，也可同时采用水平拉杆和下撑式拉杆进行加固。



混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

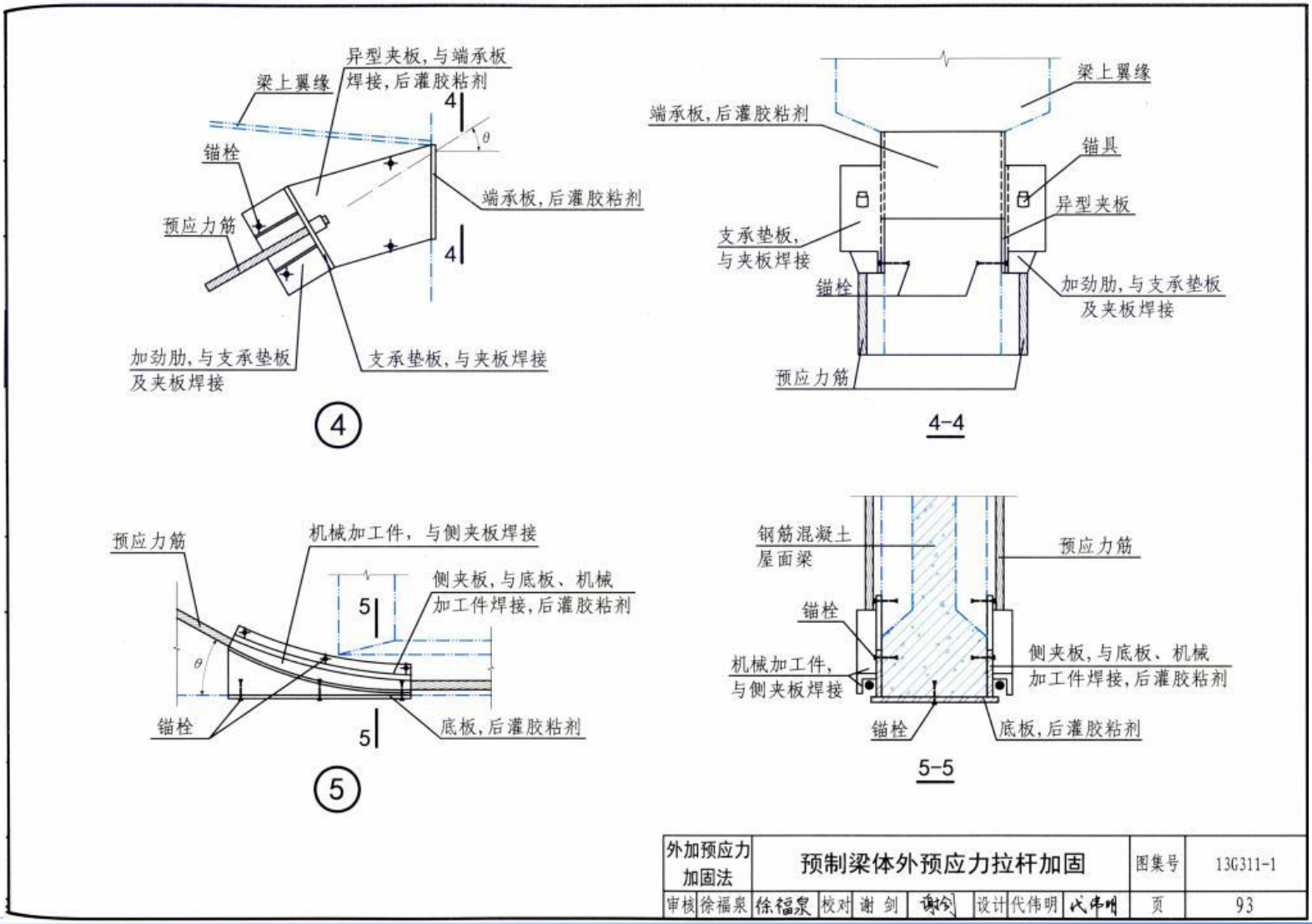
九、图集节点做法-梁：

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。



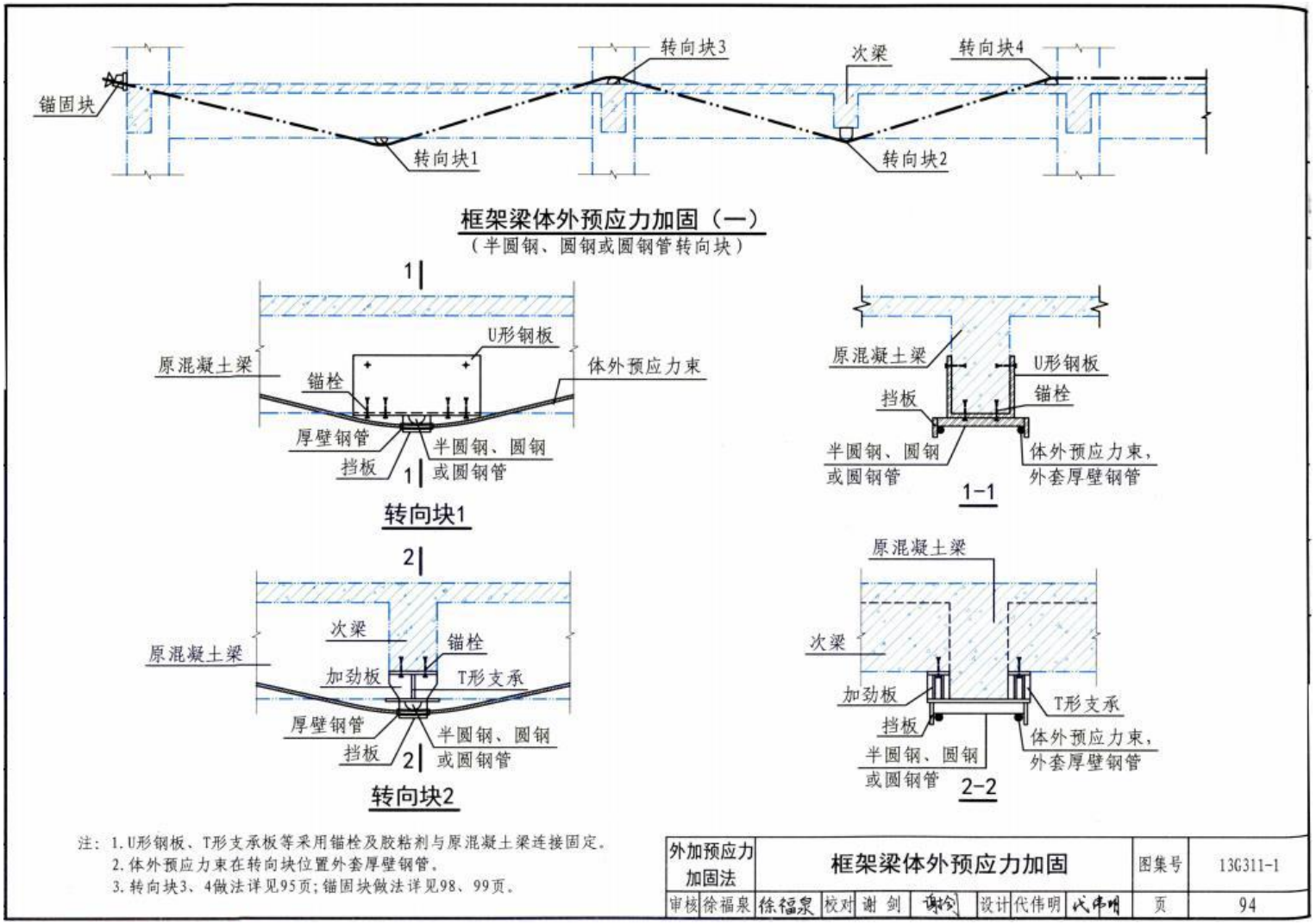
混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

九、图集节点做法-梁：



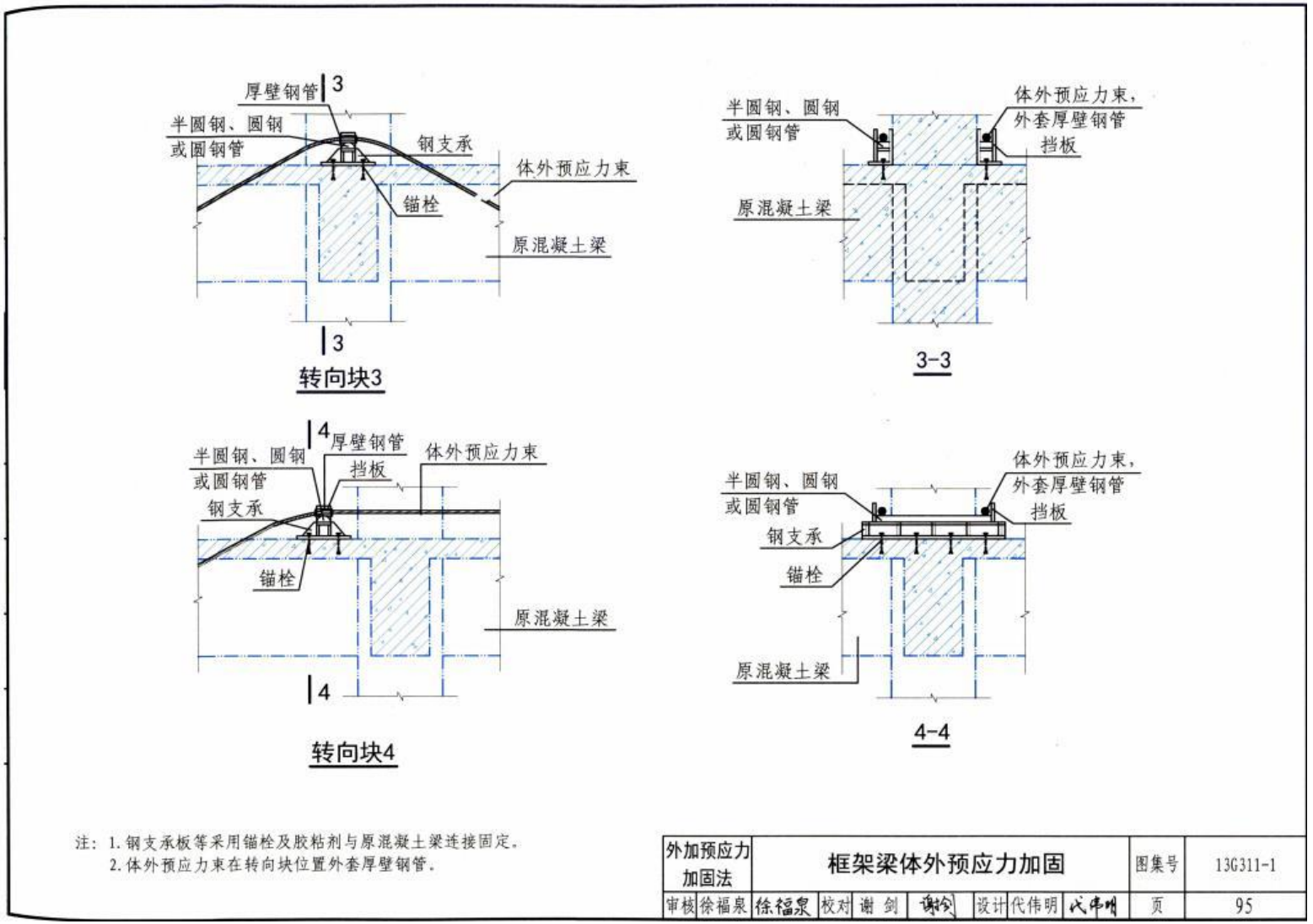
混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

九、图集节点做法-梁：



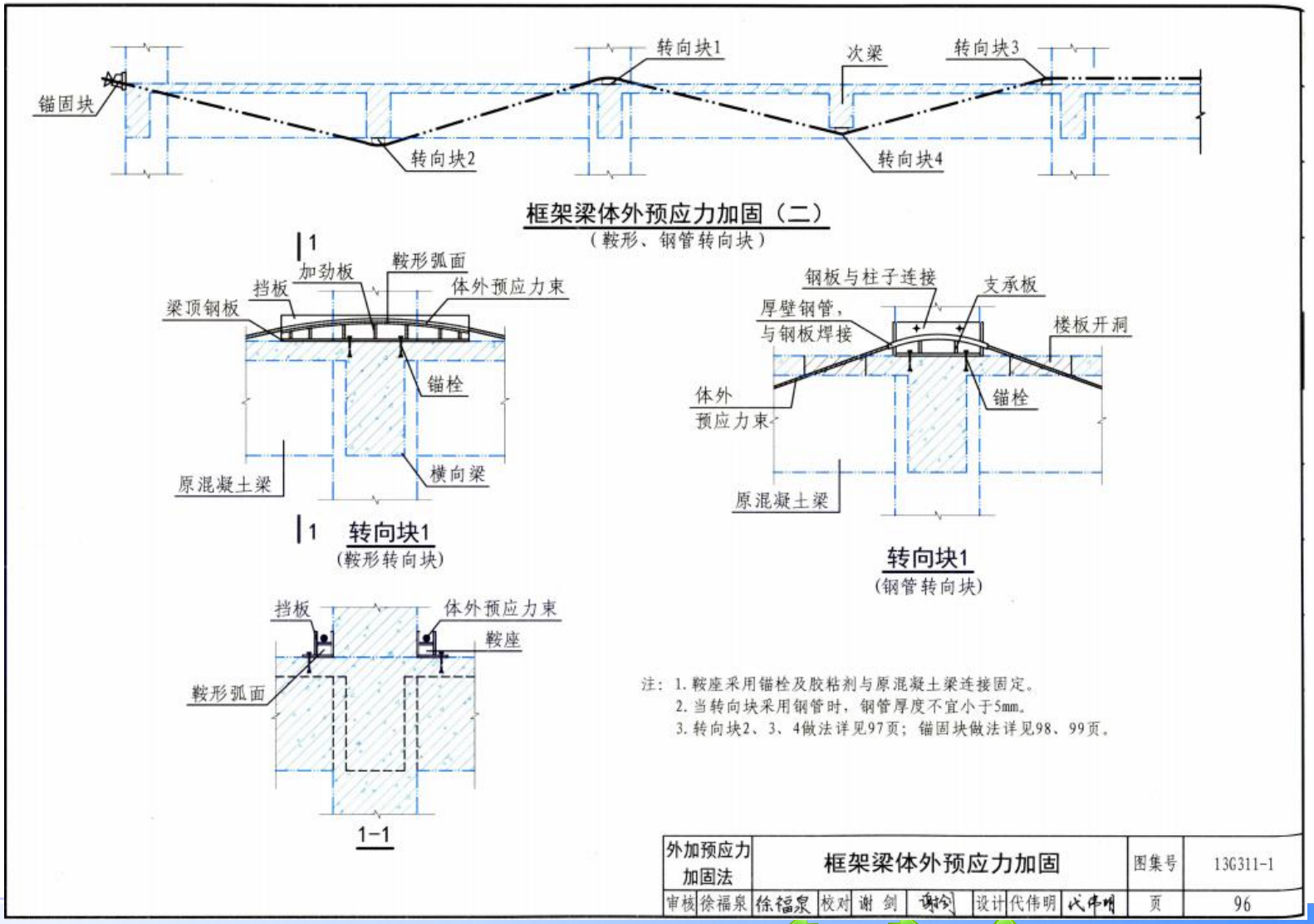
混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

九、图集节点做法-梁：



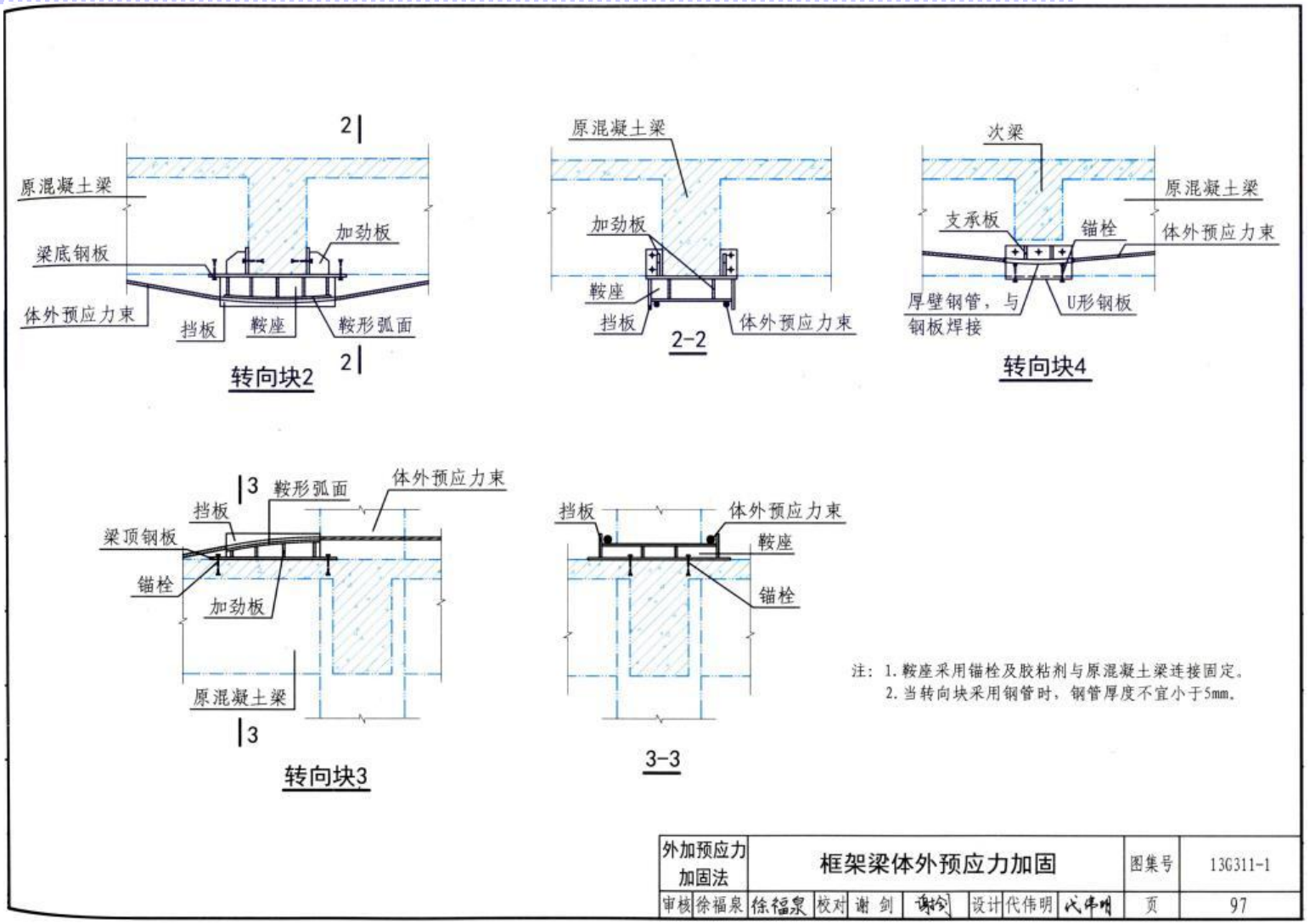
混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

九、图集节点做法-梁：



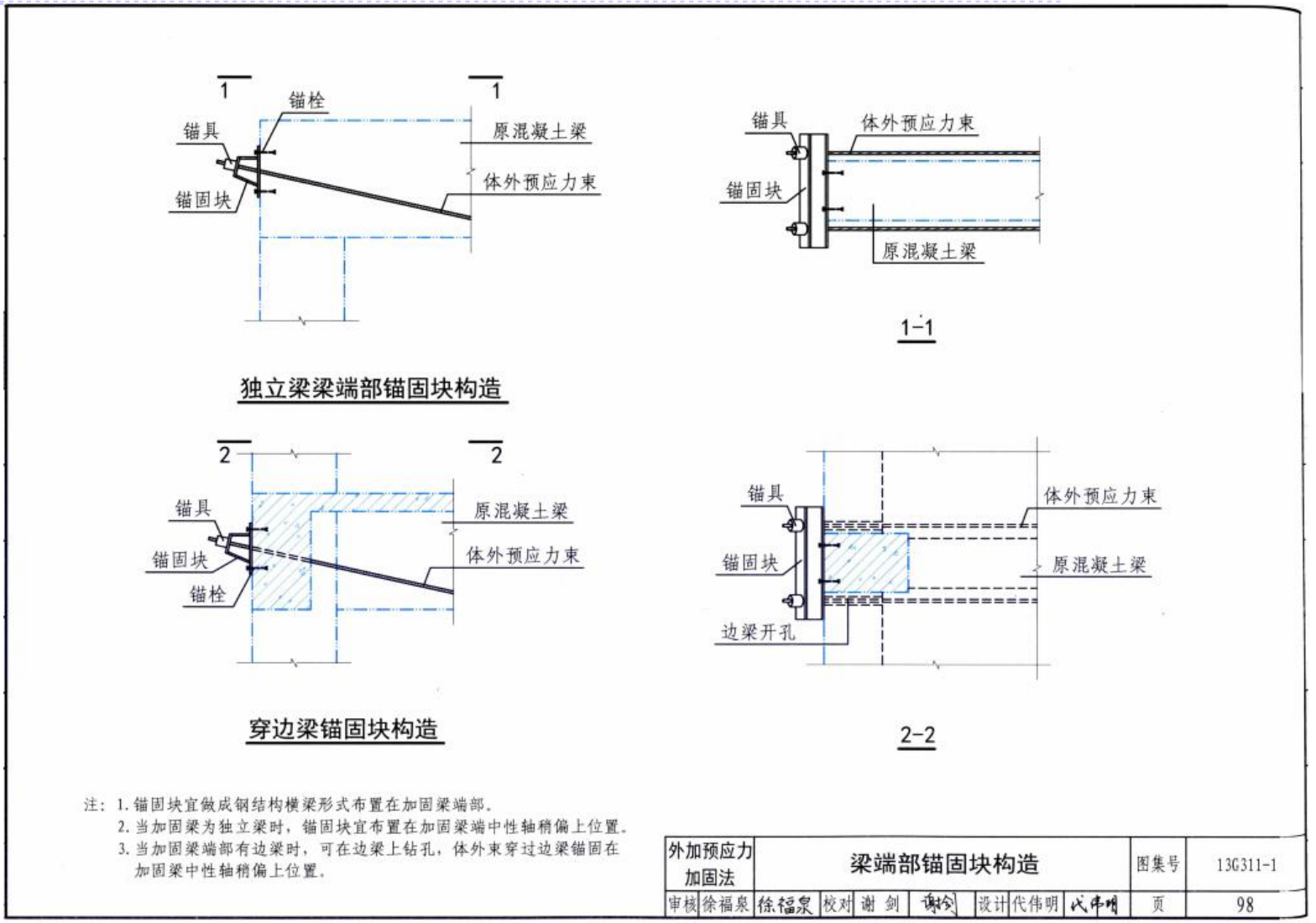
混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

九、图集节点做法-梁：



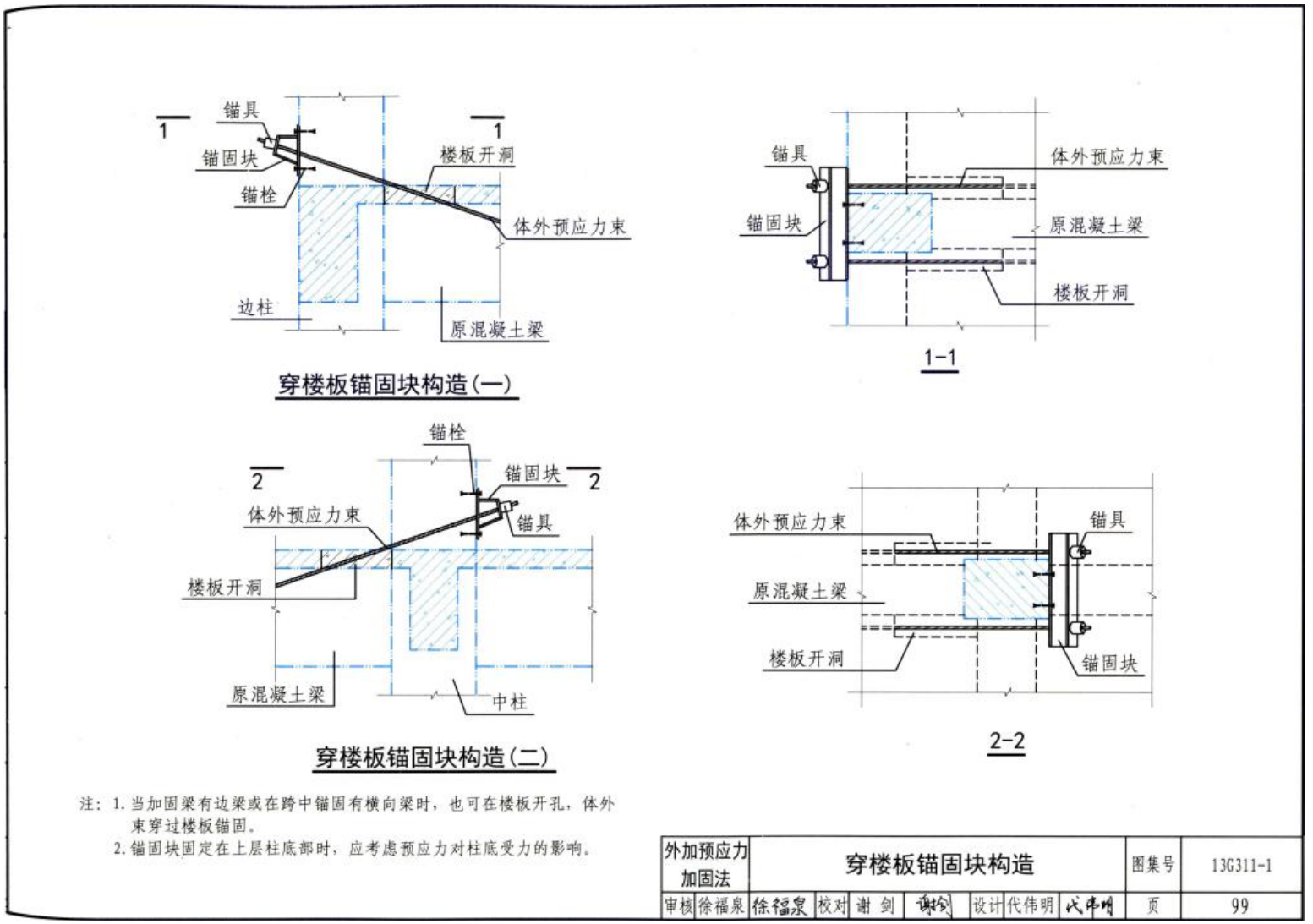
混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

九、图集节点做法-梁：



混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

九、图集节点做法-梁：



混凝土结构加固施工技术--外加预应力加固施工

九、图片示例：









