建筑结构加固施工工艺

--绕丝加固工程



青岛中顺建筑工程有限公司

混凝土结构加固施工技术--绕丝加固施工

一、概述：

1.1、基本概念

绕丝加固法是在构件外表面按一定间距缠绕经退火后的钢丝，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法。

1.2、特点：

（1）利用了混凝土三向受力可以提高其单轴抗压强度的原理，改善了构件的抗震性能。

（2）优点：

加固后自重增加较少，基本不改变构件的外形和使用空间。

（3）缺点：

施工工序较多，限制条件较多，对非圆形构件加过作用效果降低。

混凝土结构加固施工技术--绕丝加固施工

1.2、加固形式及原理：

1、绕丝法加固主要用于加固柱等构件，加固形式如下图。将钢丝绕在4根直径为25mm专设的钢筋上，然后再浇筑细石混凝土或抹水泥砂浆。

2、缠绕钢丝能有效地约束混凝土侧向变形，显著提高轴压短柱的延性，其延性的提高明显大于强度的提高幅度。随着约束比的增大，提高幅度均增大。

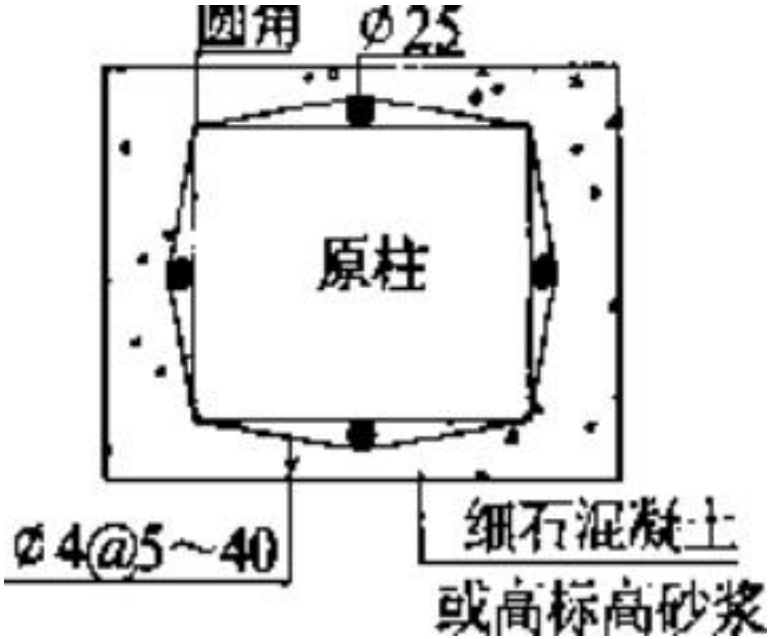
1.3、基本要求

（1）绕丝法加固构件的混凝土强度等级按现场检测结果推定不应低于C10级；但也不得高于C50。

（2）若绕丝法柱的截面为矩形，其长边尺寸h与短边尺寸b之比应不大于1.5。

（3）绕丝间距，对重要构件不应大约15mm，对一般构件不应大于30mm。绕丝的间距应分布均匀，绕丝的两端应与原结构主筋焊牢。

（4）绕丝加固用的细石混凝土应优先采用喷射混凝土，但也可采用现浇混凝土。混凝土强度等级不应小于C30。



绕丝加固

混凝土结构加固施工技术--绕丝加固施工

二、材料要求

2.1 退火钢丝

1、冷拔低碳退火钢丝进场时，应按现行国家标准《金属材料室温拉伸试验方法》 GB/T228规定的方法抽取试件做抗拉强度检验，其抗拉强度试验值必须不低于570MPa.检查数量按进场批次和产品抽样检验方案确定，且每批次不得少于5个试件。

2、钢丝及构造用钢筋的表面不得有裂纹、机械损伤、油污和锈蚀，但钢丝允许有氧化膜。

2.2 混凝土外加剂

在采用混凝土加固结构构件时，为了满足混凝土的施工要求或加固后的使用要求，主要是通过添加外加剂的方法来改善混凝土的性能。如：膨胀剂、减水剂和速凝剂。

1、混凝土掺用的外加剂进场时，应对其品种、型号、包装、出厂日期等进行检查，其性能指标和匀质性指标应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB8076的规定。

2、外加剂的使用应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB50119的要求。

3、加固混凝土掺用的膨胀剂，其性能指标应符合规范的规定，并应对凝结时间、水中7d的限制膨胀率、抗压强度进行复验。

混凝土结构加固施工技术--绕丝加固施工

4、当喷射混凝土中掺加速凝剂时，应采用无机盐类速凝剂，并应符合下列规定：

(1) 选择速凝剂时应考虑所用水泥与速凝剂的相容性，且掺入速凝剂的喷射混凝土性能必须符合设计要求。

(2) 所采用的速凝剂应有出厂合格证，在使用前应按出厂使用说明书的要求进行水泥凝结时间检验，其初凝时间不应超过5min,终凝时间不应超过10min。

(3) 粉状速凝剂在运输和存放过程中应保持干燥，防止受潮变质；过期或受潮变质的速凝剂不得使用。

(4) 速凝剂的掺量宜控制在水泥重量的2%～4%,最佳掺量应在施工前通过试验确定。

5、当喷射混凝土中掺加合成短纤维时，短纤维应符合下列规定：

(1)纤度≥13.5dtex；(2)单根纤维拉断力≥3.5cN；(3)长度12-19mm；(4)具有良好的耐酸、碱性和化学稳定性；(5)经改性处理，具有良好的分散性，不结团；(6)经抗紫外线、耐老化添加剂处理；(7)掺加量宜为每立方米喷射混凝土0.6～0.9kg；可与水泥、粗细骨料一起搅拌，搅拌时间延长20s。

混凝土结构加固施工技术--绕丝加固施工

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、现场搅拌混凝土应委托具有试验资质的试验室提供配合比，并根据现场材料的含水率调整混凝土施工配合比；使用预拌混凝土时，应向生产厂家提出所用混凝土的技术要求。

4、施工前，做好试块的留置计划和制作准备工作。

5、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

钢丝、钢筋、混凝土、焊接材料、植筋用胶粘剂、混凝土界面剂、钢筋除锈剂等。

混凝土结构加固施工技术--绕丝加固施工

3.3、主要机具

1、设备仪器

混凝土喷射机、空气压缩机、混凝土搅拌机、输料管、供水设施、焊机、电动砂轮机等。

2、主要工具

砂轮、钢楔、手锤、小槌、钢尺、钢丝刷、塞尺、靠尺、圆弧量规、手套等。

3.4、作业条件

1、混凝土面层浇筑前，应对下列项目进行隐蔽工程验收：

(1)界面处理及界面剂涂刷的质量；(2)钢丝的品种、直径；(3)绕丝的间距；(4)钢丝、钢筋与原钢筋的焊接；(5)绕丝质量。

2、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。

3、混凝土喷射前应对空气压缩机、喷射机进行试运转。经检验运转正常后，应 对混凝土拌合料输送管道进行送风试验、对水管进行通水试验，不得出现漏风、漏 水情况。

4、计量器具已定期校核。

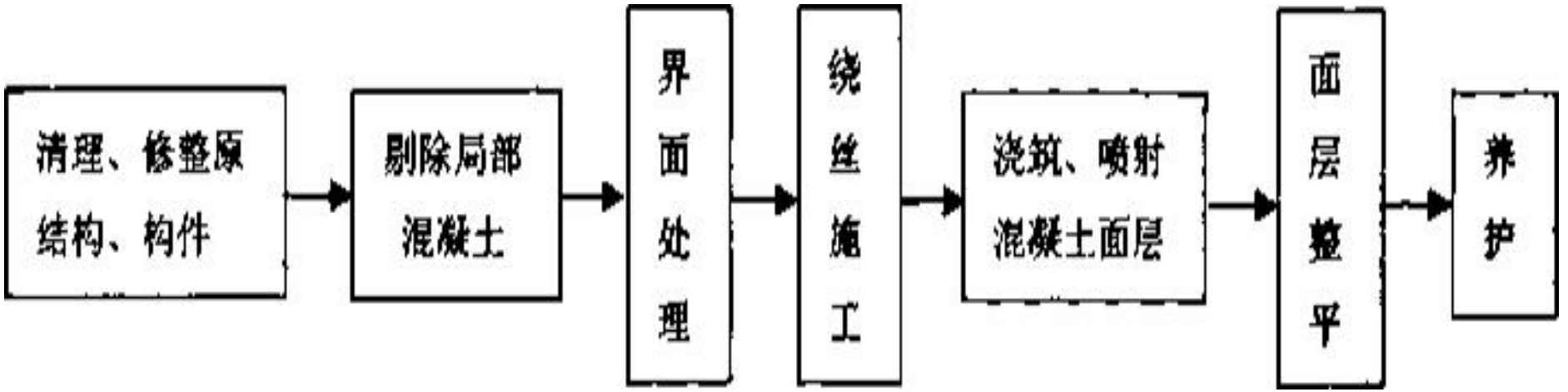
5、检查施工电源、线路。

6、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--绕丝加固施工

四、施工工艺

4.1、工艺流程：



绕丝加固法施工工艺流程框图

混凝土结构加固施工技术--绕丝加固施工

4.2、施工流程：

1、界面处理

(1)原结构构件经清理、修整后，应按设计的规定，凿除绕丝、焊接部位的局部混凝土保护层。其范围和深度大小以能进行焊接作业为度；对矩形截面构件，尚应对其四周梭角进行圆化处理；圆化半径不宜小于40mm,且不应小于25mm，然后将绕丝部位的混凝土表面凿毛，并冲洗洁净。

(2)原构件表面凿毛后，应按设计的规定涂刷结构界面剂。涂刷界面剂时，其涂刷质量应符合产品说明书的要求；界面剂的涂刷工艺和涂刷质量应符合产品说明书的要求。

(3)若设计要求浇筑混凝土前原构件表面需保持湿润状态时，应提前24h进行浇水。

2、绕丝施工

(1)绕丝前，应采用多次点焊法将钢丝、构造钢筋的端部焊牢在原构件纵向钢筋上。若混凝土保护层较厚，焊接构造钢筋时可在原钢筋端部加焊短钢筋作为过渡。

(2)绕丝应连续，间距应均匀，并使力绷紧；每隔一定距离用点焊加以固定。绕丝的末端也应与原钢筋焊牢。绕丝完成后，尚应在钢丝与原构件表面之间打入钢楔予以绷紧。

混凝土结构加固施工技术--绕丝加固施工

3、混凝土面层施工

绕丝加固的混凝土面层宜优先采用喷射法施工。当采用人工浇筑时，混凝土面层的施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定；当采用喷射法时，应符合现行国家推荐性标准《喷射混凝土加固技术规程》CECS161的规定，喷射法施工的实施。

4、面层整平

喷射面宜自然平整，如喷射面自然平整过于粗糙，对要求表面光滑和外形美观的地方，必须使用特殊的整平方法，即在混凝土初凝后(即喷射后15～20min)用刮刀将模板或基线以为多余的材料刮掉，然后再用喷浆或抹灰浆找平。在喷敷最后一层混凝土时，宜借助导线和导板取得一致的断面。

5、养护

喷射混凝土待最后一层喷射混凝土终凝2h后，应开始养护。养护可以采用表面洒水、覆盖并保湿和喷养护剂的方法。养护时间不应少于14d。

混凝土结构加固施工技术--绕丝加固施工

五、施工质量检验与验收：

5.1、一般规定

5.1.1 本章适用于以退火钢丝缠绕混凝土受压构件工程的施工过程控制和施工质量检验。

5.1.2 混凝土构件绕丝工程的施工程序应符合下列规定：

1、清理原结构；2、剔除绕丝部位混凝土保护层；3、界面处理；4、绕丝施工；5、混凝土面层施工；6、施工质量检验。

5.1.3 浇筑混凝土面层前，应对下列项目进行绕丝隐蔽工程验收：

1、界面处理质量；

2、绕丝的间距；

3、退火钢丝、构造钢筋与原构件钢筋的焊接质量；

4、锲紧质量。

混凝土结构加固施工技术--绕丝加固施工

5.2　界面处理

5.2.1原结构构件经清理后，应按设计的规定，凿除绕丝、焊接部位的混凝土保护层。凿除后，应清除已松动的骨料和粉尘，并錾去其尖锐、凸出部位，但应保持其粗糙状态。凿除保护层露出的钢筋程度以能进行焊接作业为度；对方形截面构件，尚应凿除其四周棱角并进行圆化加工；圆化半径不宜小于40mm，且不应小于 25mm。然后将绕丝部位的混凝土表面用清洁压力水冲洗干净。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、触摸、圆弧量规检查。

5.2.2原构件表面凿毛后，应按设计的规定涂刷结构界面胶(剂)。结构界面胶(剂)的性能和质量应符合本规范第4.9.2条的规定。界面胶(剂)的涂刷工艺和涂刷质量应符合产品说明书的要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，并检查施工记录。

混凝土结构加固施工技术--绕丝加固施工

5.2.3涂刷结构界面胶(剂)前，应对原构件表面处理质量进行复查，不得有松动的骨料、浮灰、粉尘和未清除干净的污染物。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、擦拭、尖头小槌敲探，并检查施工记录。

5.3 绕丝施工

5.3.1绕丝前，应采用间歇点焊法将钢丝及构造钢筋的端部焊牢在原构件纵向钢筋上。若混凝土保护层较厚，焊接构造钢筋时，可在原纵向钢筋上加焊短钢筋作为过渡。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察并检查试焊接头的力学性能试验报告。

5.3.2绕丝应连续，间距应均匀；在施力绷紧的同时，尚应每隔一定距离以点焊加以固定；绕丝的末端也应与原钢筋焊牢。绕丝焊接固定完成后，尚应在钢丝与原构件表面之间有未绷紧部位打入钢片予以锲紧。

检查数量：全数检查。

检验方法：锤击法检查。

混凝土结构加固施工技术--绕丝加固施工

5.3.3 混凝土面层的施工，可根据工程实际情况和施工单位经验选用人工浇筑法或喷射法。当采用人工浇筑时，其施工过程控制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的规定。其检查数量及检验方法也应按该规范的规定执行。当采用喷射法时，其施工过程控制应符合现行中国工程建设标准化协会标准《喷射混凝土加固技术规程》CECS161的规定。其检查数量及检验方法也应按该规程执行。

5.3.4 绕丝的净间距应符合设计规定，且仅允许有3mm负偏差。

检查数量：每个构件抽检绕丝间距3处。

检验方法：钢尺量测。

5.3.5 混凝土面层模板的架设，当采用人工浇筑时，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 的规定。当采用喷射法时，应符合现行中国工程建设标准化协会标准《喷射混凝土加固技术规程》CECS161的规定。

检查数量：按该规范或规程的要求确定。

检验方法：检查施工记录。

混凝土结构加固施工技术--绕丝加固施工

5.3.6 混凝土面层浇筑完毕后，应按本规范第5.3.4条的规定及时进行养护。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、检查施工记录。备注：

1、在浇筑完毕后应及时对混凝土加以覆盖并在 12h 以内开始浇水养护；

2、混凝土浇水养护的时间：对采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥拌制的混凝土，不得少于 7d；对掺用缓凝剂或有抗渗要求的混凝土，不得少于14d；

3、浇水次数应能保持混凝土处于湿润状态；混凝土养护用水的水质应与拌制用水相同；

4、采用塑料布覆盖养护的混凝土，其敞露的全部表面应覆盖严密，并应保持塑料布内表面有凝结水；

5、混凝土强度达到1.2MPa前，不得在其上踩踏或安装模板及支架。

注： 1、当日平均气温低于 5℃时，不得浇水；

2、当采用其他品种水泥时，混凝土的养护时间，应根据所采用水泥或混合料的技术性能确定；

3、混凝土的表面不便浇水或使用塑料布覆盖时，应涂刷养护剂；养护剂的性能和质量应符合现行行业标准《水泥混凝土养护剂》JC 901的要求。

混凝土结构加固施工技术--绕丝加固施工

5.4 施工质量检验

5.4.1 混凝土面层的施工质量不应有严重缺陷及影响结构性能或使用功能的尺寸偏差。其检查、评定和处理方案应按本规范第5.4.1条及第5.4.2条的规定执行。

备注：

1、新增混凝土的浇筑质量不应有严重缺陷及影响结构性能和使用功能的尺寸偏差。

对已经出现的严重缺陷及影响结构性能和使用功能的尺寸偏差，应由施工单位提出技术处理方案，经监理(业主) 和设计单位共同认可后予以实施。对经处理的部位应重新检查、验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、测量或超声法检测，并检查技术处理方案和返修记录。

表 5.4.1　新增混凝土浇筑质量缺陷

混凝土结构加固施工技术--绕丝加固施工

名　称	现象	严　重　缺　陷	一般　缺　陷
露　筋	构件内钢筋未被混凝土包裹而外露	发生在纵向受力钢筋中	发生在其他钢筋中，且外露不多
蜂　窝	混凝土表面缺少水泥砂浆致使石子外露	出现在构件主要受力部位	出现在其他部位，且范围小
孔洞	混凝土的孔洞深度和长度均超过保护层厚度	发生在构件主要受力部位	发生在其他部位，且为小孔洞
夹杂异物	混凝土中夹有异物且深度超过保护层厚度	出现在构件主要受力部位	出现在其他部位
内部疏松或分离	混凝土局部不密实或新旧混凝土之间分离	发生在构件主要受力部位	发生在其他部位，且范围小
新浇混凝土出现裂缝	缝隙从新增混凝土表面延伸至其内部	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝	其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝
连接部位缺陷	构件连接处混凝土有缺陷，连接钢筋、连接件、后锚固件有松动	连接部位有松动，或有影响结构传力性能的缺陷	连接部位有尚不影响结构传力性能的缺陷
表面缺陷	因材料或施工原因引起的构件表面起砂、掉皮	用刮板检查，　其深度大于　5mm	仅有深度不大于5mm的局部凹陷

注：　1　当检查混凝土浇筑质量时，若发现有麻面、缺棱、掉角、棱角不直、翘曲不平等外形缺陷，应责令施工单位进行修补后，重新检查验收。

混凝土结构加固施工技术--绕丝加固施工

5.4.2钢丝的保护层厚度不应小于30mm，且仅允许有3mm正偏差。

检查数量：随机抽取不少于5个构件，每一构件测量3点。若构件总数不多于5个，应全数检查。

检验方法：采用钢筋位置测定仪探测。

5.4.3 混凝土面层的施工质量不宜有一般缺陷。若发现有一般缺陷，应按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查技术处理方案。

5.4.4 混凝土面层拆模后的尺寸偏差应符合下列规定：

1、面层厚度：仅允许有 5mm 正偏差，无负偏差；

2 、表面平整度：不应大于 5‰，且不应大于设计规定值。

检查数量：每一检验批不少于 3 个构件。

检验方法：用钢尺检查厚度，用靠尺和塞尺检查平整度。

混凝土结构加固施工技术--绕丝加固施工

六、成品保护：

1、喷射混凝土面层养护期间，应防止外力撞击。

2、加固构件施工全过程必须对邻近不需加固的构件严加保护。

七、环保措施：

1、剔凿混凝土表面产生的大量渣土和小尘土，浇筑混凝土产生的浮浆、污垢等，应由专人采取确实可行措施，予以清除。

2、老构件的混凝土剔除，打磨将产生较大噪声，具体操作前应在现场作“仿真” 试验，提出减少噪声的措施。

3、混凝土施工中的废弃物应及时清运，保持工完场清。

混凝土结构加固施工技术--绕丝加固施工

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。

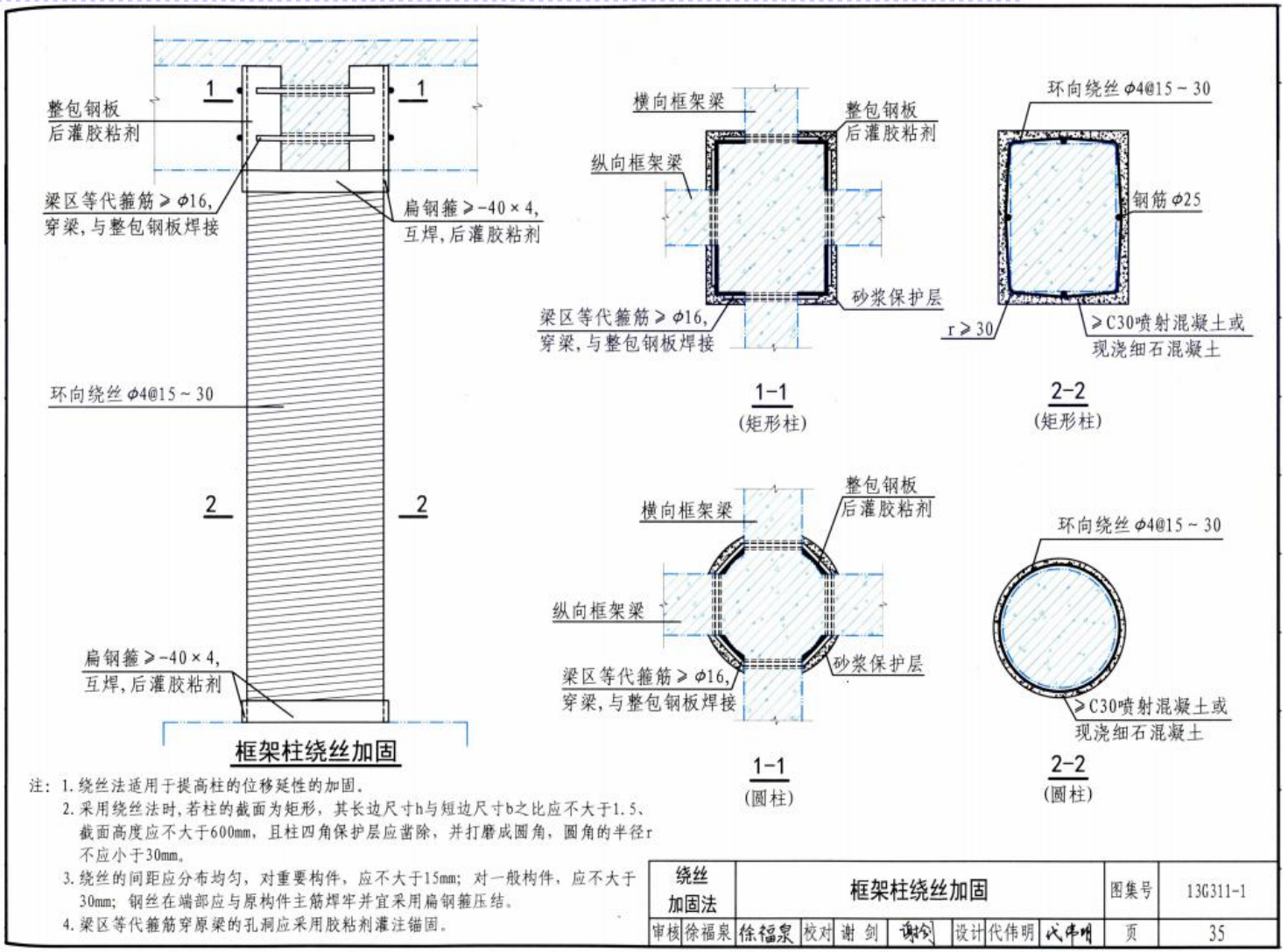
混凝土结构加固施工技术--绕丝加固施工

十、图集节点做法-柱：

1、采用绕丝法加固时，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。

2、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。

3、梁区等代箍筋穿原梁的孔洞应采取胶粘剂灌注锚固。



混凝土结构加固施工技术--绕丝加固施工

十、施工照片：

