

工程施工与质量简明手册丛书

建筑加固

王云江 沈光荣 © 主编

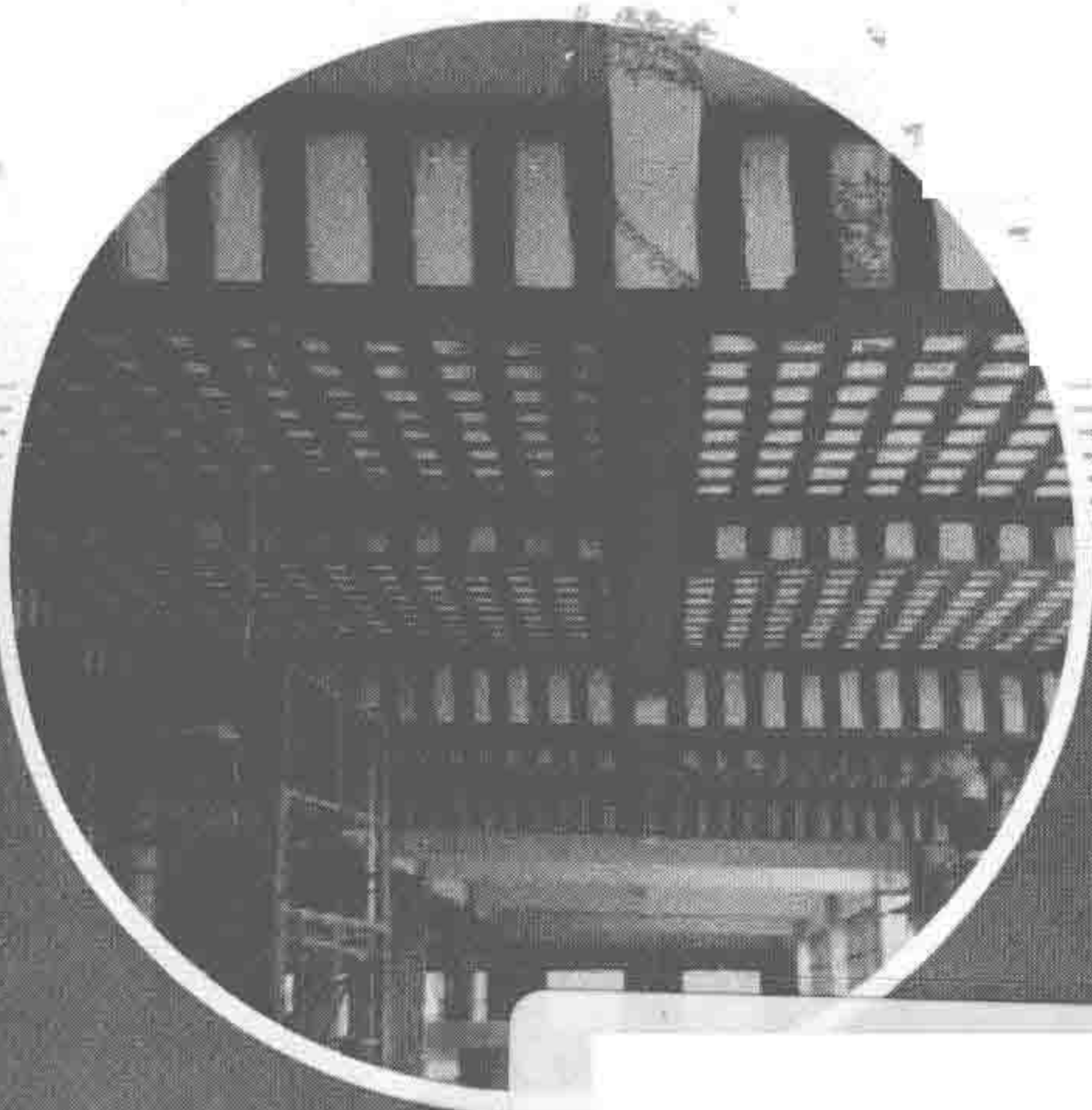


中国建材工业出版社

工程施工与质量简明手册丛书

建筑加固

于云江 沈光荣◎主编



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑加固/王云江, 沈光荣主编. —北京: 中国建材工业出版社, 2017. 6

(工程施工与质量简明手册丛书/王云江主编)

ISBN 978-7-5160-1902-3

I. ①建… II. ①王… ②沈… III. ①建筑结构-加固-工程施工-技术手册 IV. ①TU746.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 149081 号

建筑加固

王云江 沈光荣 主编

出版发行: **中国建材工业出版社**

地 址: 北京市海淀区三里河路 1 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/32

印 张: 3.75

字 数: 82 千字

版 次: 2017 年 6 月第 1 版

印 次: 2017 年 6 月第 1 次

定 价: **32.00 元**

本社网址: www.jccbs.com 微信公众号: [zgjcgyCBS](https://www.weixin.com/zgjcgyCBS)

本书如出现印装质量问题, 由我社市场营销部负责调换。

联系电话: (010) 88386906

内 容 简 介

本书是依据现行国家和行业的施工与质量验收标准、规范，并结合建筑加固施工实践编写而成的，基本覆盖了建筑加固施工的主要应用领域。本书旨在为广大建筑加固设计、施工人员提供一本简明实用、随时参考的小型工具书，便于他们在施工现场快速解决实际问题，保证施工质量。本书共5章，包括：混凝土结构加固施工；砌体结构加固施工；钢结构加固施工；混凝土、砌体、钢结构裂缝修补；结构建筑物抗震加固施工。

本书可供建筑加固工程设计与施工人员使用，也可供各类院校相关专业师生学习参考。

前 言

为及时有效地解决建筑施工现场的实际技术问题，我社策划出版“工程施工与质量简明手册丛书”。本丛书为系列口袋书，内容简明、实用，“身形”小巧，便于携带，随时查阅，使用方便。

本系列丛书各分册分别为《建筑工程》《安装工程》《装饰工程》《市政工程》《园林工程》《公路工程》《基坑工程》《楼宇智能》《城市轨道交通（地铁）》《建筑加固》《绿色建筑》《给水工程》。

本丛书中的《建筑加固》是依据现行国家和行业施工与质量验收标准规范，并结合建筑加固施工实践编写而成的，基本覆盖了建筑加固施工的主要应用领域，旨在为广大建筑加固设计、施工人员提供一本简明实用、随时参考的小型工具书，便于他们在施工现场快速解决实际问题，保证施工质量。本书共5章，包括：混凝土结构加固施工；砌体结构加固施工；钢结构加固施工；混凝土、砌体、钢结构裂缝修补；结构建筑物抗震加固施工。

对于本书中的疏漏和不当之处，敬请广大读者不吝指正。

本书由王云江、沈光荣任主编。

本书在编写过程中得到了浙江杭磊建筑加固工程有限公司的大力支持，在此表示衷心的感谢！

编 者

2017.04.11

目 录

1	混凝土结构加固施工	1
1.1	混凝土构件增大截面施工	1
1.2	局部置换混凝土施工	5
1.3	混凝土构件绕丝施工	8
1.4	混凝土构件外加预应力施工	10
1.5	外粘或外包型钢施工	15
1.6	外粘纤维复合材施工	18
1.7	外粘钢板施工	22
1.8	植筋施工	24
1.9	锚栓施工	28
1.10	灌浆施工	30
2	砌体结构加固施工	35
2.1	钢丝绳网片外加聚合物砂浆面层施工	35
2.2	砌体或混凝土构件外加钢网砂浆面层施工	39
2.3	砌体柱外加预应力撑杆施工	42
2.4	外加钢筋混凝土面层施工	45
2.5	外包型钢施工	47
2.6	加大截面施工	49
2.7	增加圈梁或拉杆施工	51
2.8	外粘贴碳纤维施工 (楼板)	53

3	钢结构加固	55
3.1	钢构件增大截面工程	55
3.2	钢件焊缝补强施工	61
4	混凝土、砌体、钢结构裂缝修补	64
4.1	混凝土结构裂缝修补	64
4.2	砌体结构裂缝修补	82
4.3	钢结构裂纹修复	86
5	结构建筑物抗震加固	91
5.1	钢筋混凝土结构建筑物抗震加固	91
5.2	砖砌体结构建筑物抗震加固	102
	主要参考文献	110

1 混凝土结构加固施工

1.1 混凝土构件增大截面施工

1.1.1 施工工艺流程

混凝土构件增大截面施工工艺流程如图 1-1 所示。

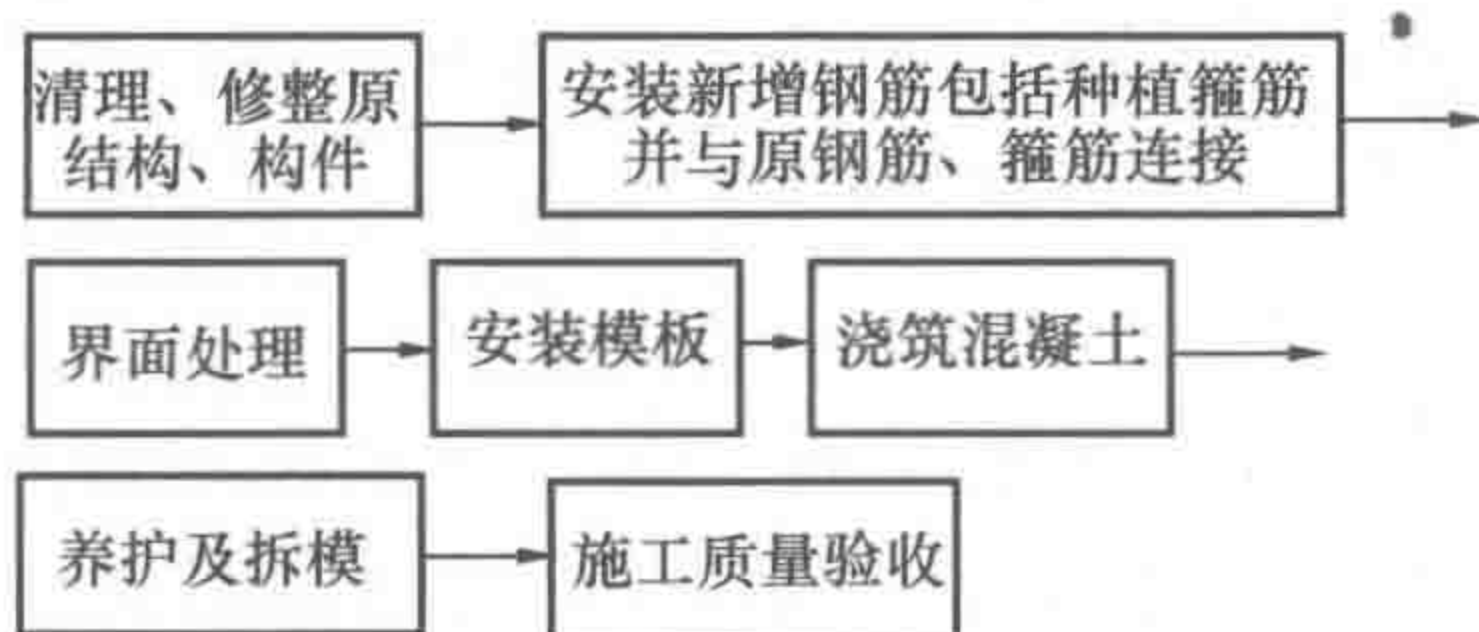


图 1-1 混凝土构件增大截面施工工艺流程

1.1.2 施工方法

1. 界面处理

1) 原构件混凝土界面（粘合面）经修整露出骨料新面后，还应采用花锤、砂轮机或高压水射流打毛，除去浮渣；有条件时在混凝土表面刷一层界面剂；必要时，也可凿成沟槽。其方法如下：

(1) 花锤打毛：宜用 1.5~2.5kg 的尖头鍬石花锤，在混凝土粘合面上鍬出麻点，形成点深约 3mm、点数为 600~800 点/m² 的均匀分布；也可鍬成点深 4~5mm、间距约 30mm 的梅花形分布。

(2) 砂轮机或高压水射流打毛：宜采用输出功率不小于300W的粗砂轮机或压力，符合规范要求的水射流，在混凝土粘合面上打出方向垂直于构件轴线、纹深为3~4mm、间距约50mm的横向纹路。

(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100~150mm的横向沟槽。

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

3) 在完成上述加工后，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。

4) 涂刷结构界面胶（剂）前，应对原构件表面界面处理质量进行复查，剔除松动石子、浮砂以及漏补的裂缝和清除污垢等。

2. 锚固销钉

对板类原构件，除涂刷界面胶（剂）外，还应锚入直径不小于6mm的Γ形剪切销钉；销钉的锚固深度应取板厚的2/3，其间距应不大于300mm，边距应不小于70mm。

3. 浇筑混凝土与养护

1) 新增混凝土的强度等级必须符合设计要求。一般采用强度等级C35的碎石混凝土。取样与留置试块应符合下列规定：

(1) 每拌制50盘（不足50盘，按50盘计）同一配合比的混凝土，取样不得少于一次。

(2) 每次取样应至少留置一组标准养护试块；同条件养

护试验的留置组数应根据混凝土工程量及其重要性确定，且不应少于一组。

2) 混凝土浇筑施工应自下而上进行，封顶混凝土浇筑应通过在上层混凝土楼面开洞解决。开洞时，避免切断楼面内钢筋，若必须切断时，在柱混凝土浇完之后，应恢复原钢筋焊接且焊接搭接长度应满足规范要求。

3) 混凝土浇筑完毕后，应按施工技术方案及时采取养护措施，并应符合下列规定：

(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。应注意以下几点：

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。

1.1.3 施工质量检验

1) 新增混凝土的浇筑质量缺陷，应按表 1-1 进行检查和评定。

表 1-1 新增混凝土浇筑质量缺陷

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
现浇混凝土出现裂缝	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、翘曲不平外形缺陷, 应责令施工单位进行修补后, 重新检查验收。
2. 灌浆料与细石混凝土拌制的混合料, 其浇灌质量缺陷也应按本表检查和评定。

2) 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。

3) 新旧混凝土结合面粘结质量应良好。锤击或超声波

检测读数为结合不良的测点数，不应超过总测点数的 10%，且不应集中出现在主要受力部位。

4) 对结构加固截面纵向钢筋保护层厚度的允许偏差，应该按下列规定执行：

(1) 对梁类构件，为 $^{+10}_{-3}$ mm。

(2) 对板类构件，仅允许有 8mm 的正偏差，无负偏差。

(3) 对墙、柱类构件，底层仅允许有 +10mm 的偏差，无负偏差；其他楼层按梁类构件的要求执行。

1.2 局部置换混凝土施工

1.2.1 施工工艺流程

局部置换混凝土施工工艺流程如图 1-2 所示。

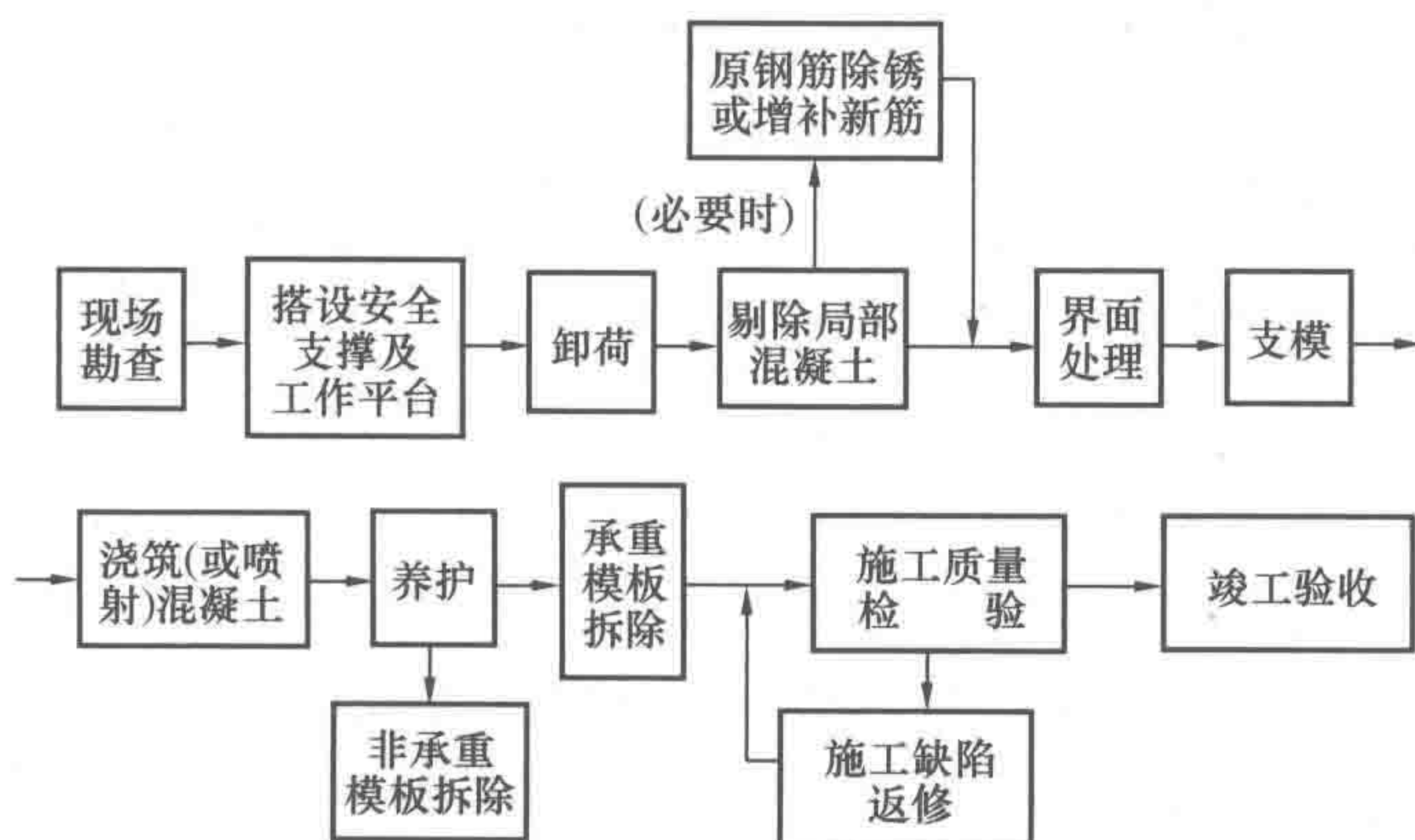


图 1-2 局部置换混凝土施工工艺流程

1.2.2 施工方法

1. 准备工作

为保证结构加固的安全性和耐久性，浇筑混凝土前，除

应对模板及其支撑进行验收外，还应对下列项目进行隐蔽工程验收：

(1) 补配钢筋或箍筋的品种、级别、规格、数量、位置等。

(2) 补配钢筋和原钢筋的连接方式及质量。

(3) 界面处理及结构界面胶（剂）涂刷的质量。

2. 卸载的实时控制

(1) 卸载时的力值测量可用千斤顶配置的压力表经校正后进行测读，卸载点的结构节点位移宜用百分表测读。卸载所用的压力表、百分表的精度不应低于 1.5 级，标定日期不应超过半年。

(2) 卸载时，应有全程监控设施和安全支护设施，保证被卸载结构及其相关结构的安全。

(3) 当需将千斤顶压力表的力值转移到支承结构上时，可采用螺旋式杆件和钢楔等进行传递，但应在千斤顶的力值降为零时方可卸下千斤顶。力值过渡时，应用百分表进行卸载点的位移控制。

卸载的支撑结构应满足承载力及变形要求。其所承受的荷载应传递到基础上。

3. 混凝土局部剔除及界面处理

(1) 剔除被置换的混凝土时，应在到达缺陷边缘后，再向边缘外延伸清除一段不小于 50mm 的长度；对缺陷范围较小的构件，应从缺陷中心向四周扩展，逐步进行清除，长度和宽度均不应小于 200mm。置换混凝土的顶面，其外口应略高于内口，倾角不大于 10° 。剔除过程中不得损伤或截断原纵向受力钢筋。如果要局部截断箍筋，应在缺陷清理完毕后立即补焊箍筋。

(2) 新旧混凝土粘合面的界面处理应符合设计规定及规范要求，但不凿成沟槽。若用高压水射流打毛，宜按规定打磨成垂直于轴线方向的均匀纹路。

(3) 当对原构件混凝土粘合面涂刷结构界面胶（剂）时，其涂刷质量应均匀，无漏刷。

4. 置换混凝土施工

(1) 置换混凝土需补配钢筋或箍筋时，安装位置及与原钢筋焊接方法，应符合设计规定；其焊接质量应符合现行行业标准 JGJ 18—2012《钢筋焊接及验收规程》的要求；若发现焊接伤及原钢筋，应及时进行处理；处理后应重新检查、验收。

(2) 采用普通混凝土置换时，施工过程的质量控制，应符合规范规定。

(3) 采用喷射混凝土置换时，施工过程的质量控制，应符合有关喷射混凝土加固技术的规定，在混凝土置换范围较小时，应在模板外侧进行辅助振动，以保证混凝土的密实。

(4) 置换混凝土的模板及拆除支架时，其混凝土强度应达到设计规定的强度等级。

(5) 浇筑混凝土完毕后，应及时按规定进行养护。

1.2.3 施工质量检验

(1) 新置换混凝土的浇筑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。

对已经出现的严重缺陷和影响结构性能或使用功能的尺寸偏差，应由施工单位提出技术处理方案，经设计和监理单位认可后进行处理。处理后应重新检查验收，采用观察、超声法全数检测。

(2) 钢筋保护层厚度的抽样检验结果应合格。

(3) 新置换混凝土的浇筑质量不宜有一般缺陷。

(4) 新置换混凝土拆模后的尺寸偏差应符合现行国家标准 GB 50204—2015《混凝土结构工程施工质量验收规范》的规定。

1.3 混凝土构件绕丝施工

1.3.1 施工工艺流程

混凝土构件绕丝施工工艺流程如图 1-3 所示。



图 1-3 混凝土构件绕丝施工工艺流程

1.3.2 施工方法

1. 界面处理

(1) 原结构构件经清理后，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，并凿去其尖锐、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。

(2) 原构件表面凿毛后，应按设计的规定涂刷结构界面胶（剂）。

(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。

2. 绕丝施工

(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。

(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丝予以楔紧。

(3) 混凝土面层的施工，当采用人工浇筑时，施工过程控制应符合现行国家标准 GB 50204—2015《混凝土结构工程施工质量验收规范》的规定；当采用喷射法时，其施工过程控制应符合 CECS 161—2004《喷射混凝土加固技术规程》的规定。

(4) 绕丝的净间距应符合设计规定，且仅允许有 3mm 负偏差。

(5) 混凝土面层模板的架设，当采用人工浇筑时，施工过程控制应符合现行国家标准 GB 50204—2015《混凝土结构工程施工质量验收规范》的规定。当采用喷射法时，施工过程控制应符合 CECS 161—2004《喷射混凝土加固技术规程》的规定。

(6) 浇筑混凝土面层完毕后，应及时进行养护。

1.3.3 施工质量检验

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。

2) 钢丝的保护层厚度不应小于 30mm，且仅允许有 +3mm 偏差。

3) 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 偏差，无负偏差。

(2) 表面平整度不应大于 0.5%，且不应大于设计规定值。