结构加固施工工艺

--置换混凝土加固



青岛中顺建筑工程有限公司

混凝土结构加固施工技术--置换混凝土加固

一、概述：

1.1、基本概念：

剔除原构件低强度或有缺陷区段的混凝土至一定深度，重新浇筑同品种但强度等级较高的混凝土进行局部增强，以使原构件的承载力得到恢复的一种直接加固法。

1.2、特点：

（1）、加固后能恢复原貌，不影响使用空间。

（2）、新旧混凝土粘接能力较差，剔凿易伤及原构件的混凝土及钢筋，湿作业周期较长。

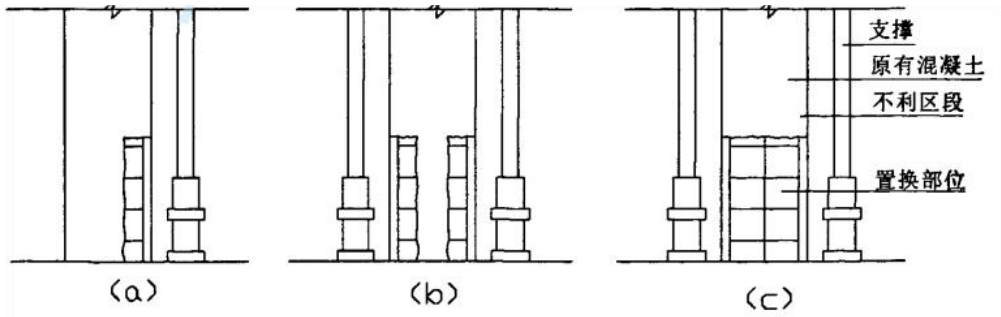
（3）、施工前需对构件进行卸载，保证结构施工过程的安全，且一般会增加费用。

1.3、适用范围

适用于受压区混凝土强度偏低或有严重缺陷的柱、梁、板等承重构件的加固；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。

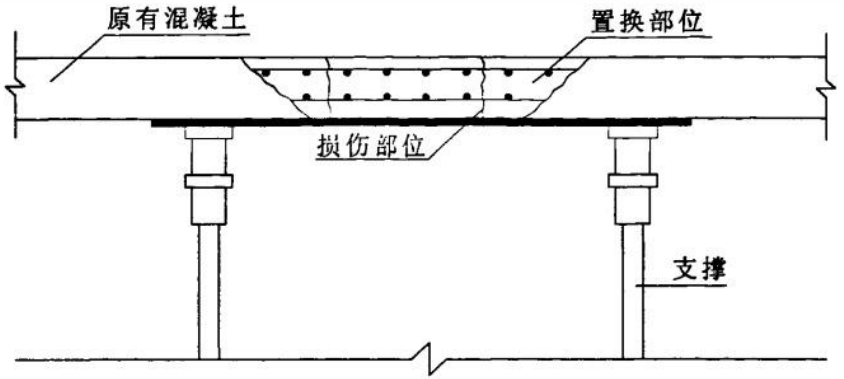
混凝土结构加固施工技术--置换混凝土加固

1.4、加固形式：



柱置换混凝土加固法示意图

（a）单侧置换；（b）双侧置换；（c）全截面



板置换混凝土加固法示意图

混凝土结构加固施工技术--置换混凝土加固

1.5、基本要求

1、施工前应对施工安全进行评估，若施工对结构或构件的受力或安全有影响，应对其结构或构件在施工全过程中的承载状态进行验算，以便制定合理的施工方案。对影响结构安全的构件应有专门的监控方案和应急处理措施。

2、置换混凝土的强度等级应比原构件混凝土提高一级，且不应低于C25。为保证置换后的混凝土能与原构件混凝土共同变形协调工作，并避免在局部置换部位产生“销栓效应"，置换混凝土的强度等级也不宜过高，一般以提高一级为宜。

3、混凝土的置换深度，板不应小于40mm；梁、柱采用人工浇筑时不应小于60mm，采用喷射法施工时不应小于50mm。置换长度应按混凝土强度和缺陷的检测及验算结果确定，对非全长置换的情况，两端应分别延伸不小于100mm。

4、置换部分应位于构件截面受压区内，且应根据受力方向，将有缺陷混凝土剔除；剔除位置应在沿构件整个宽度的一侧或对称的两侧；不应仅剔除截面的一隅。

混凝土结构加固施工技术--置换混凝土加固

二、卸载

2.1、卸载的作用：

1、卸载是保证混凝土构件加固后，原有结构与新加结构共同工作，减少应力滞后的重要手段。

2、卸载是保证施工安全的一项重要措施。在加固施工过程中，往往对原有结构或构件有一定损伤，或承载力有所降低，而这时结构或构件是处于高应力状态，如果没有卸载作保障，是非常危险的。

2.2、卸载的方法：

1、受弯构件卸载

受弯构件一般为梁、板，卸载有主动卸载和被动卸载两种方式：

（1）被动卸载为搭设支撑，对上部结构增加反力作用点，这类方式的缺点是卸载量难以控制，根据搭设的方式不同分为全部支撑和局部支撑。

（2）主动卸载即主动施加反力，卸除上部结构的荷载，根据主动加力的方式不同分为千斤顶卸载、吊索卸载、预应力卸载。

混凝土结构加固施工技术--置换混凝土加固

2、受压构件卸载

（1）受压构件的卸载相对比较复杂，在工程中一般为柱，柱上的荷载相对较大，按照荷载卸除的不同分为直接卸除法、间接卸除法、荷载转移法三种类型。

（2）单层柱或顶层柱的卸载，可采用顶撑加千斤顶直接对加固柱进行卸载，这种方式为直接卸除法：当柱开间较大，需顶撑的力较大时，可通过卸除传至柱处的梁或板的荷载，达到将加固柱的荷载卸除，为间接卸除法；当为多层柱时，直接卸除法和间接卸除法都难以起到卸载的目的，只有通过荷载转移法来实现，利用周边构件卸除某一柱的竖向荷载。

3、卸载的支撑结构应通过计算确定。计算中应考虑满足强度、变形及稳定要求。卸载的传力路径应简单、明确，其所承受的荷载应尽量传递到地面或可靠的结构构件上。在高层建筑上部的加固过程中，一般采取把荷载逐层卸在加固楼层下部几层楼面上，通过柱传至基础。

4、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--置换混凝土加固

卸载案例









混凝土结构加固施工技术--置换混凝土加固

卸载案例





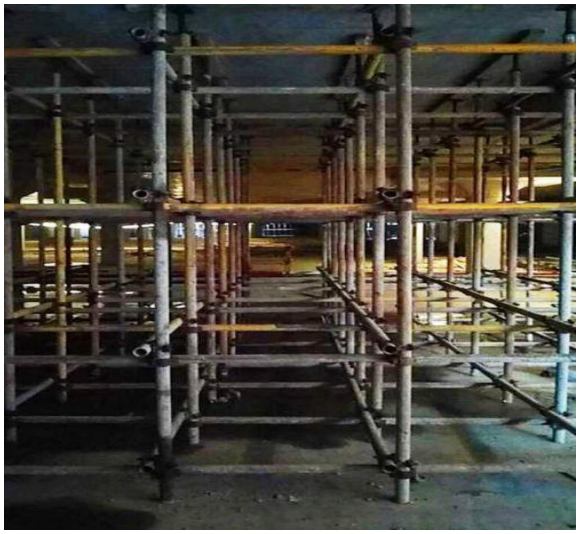




混凝土结构加固施工技术--置换混凝土加固

卸载案例









混凝土结构加固施工技术--置换混凝土加固

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，灌浆料施工应按使用说明拌制。

4、施工前，做好试块的留置计划和制作准备工作。

5、混凝土施工时，应有开盘鉴定和混凝土浇筑申请书。

6、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。

混凝土结构加固施工技术--置换混凝土加固

3.2、材料准备

混凝土/灌浆料、钢筋、焊接材料、锚栓、植筋用胶粘剂、混凝土界面剂、钢筋除锈剂等。

3.3、主要机具

1、设备仪器

卸载设备(如千斤顶、支撑等)、卸载时的力值测量仪器(如压力表、压力传感器等)、位移及变形测量仪器(如百分表、全站仪、水准仪、经纬仪等)、应力测量仪器(如应变仪、应变片、千分表等)、混凝土搅拌机、焊机、电动砂轮机、振捣器等。

2、主要工具

砂轮、手锤、钢尺、钢丝刷、手套等。

混凝土结构加固施工技术--置换混凝土加固

3.4、作业条件

1、混凝土浇筑前，除应对模板及其支撑进行验收外，尚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)补配钢筋或箍筋的品种、级别、规格、数量、位置等；(3)补配钢筋和原钢筋的连接方式和质量。

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、完成模板体系的技术复核，检查并清理模板内残留杂物，用水冲洗。

4、浇筑混凝土用的架子及马道已支搭完毕，并经检查合格。

5、预拌混凝土相关技术要求应符合设计要求，灌浆料已完成相关检验试验。

6、混凝土搅拌机、振捣器等机具经检查、维修和试运转。计量器具已定期校核。

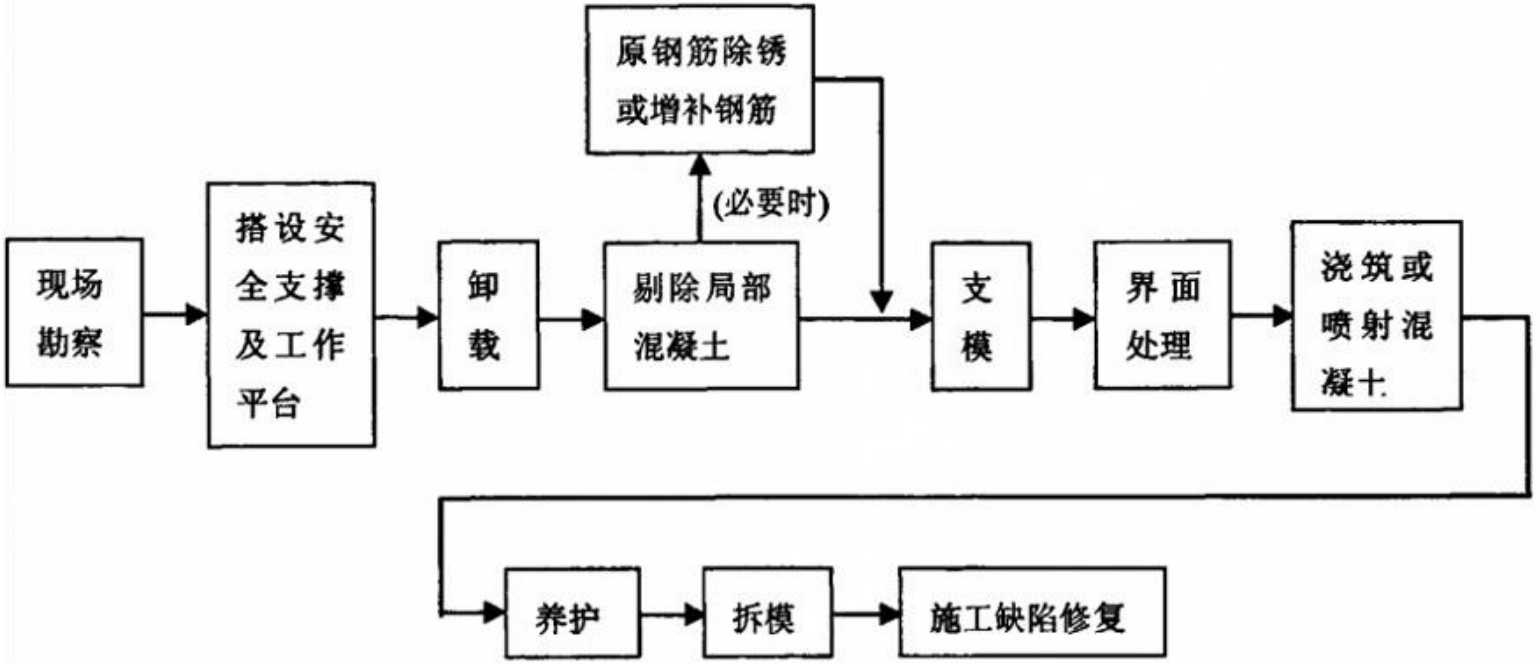
7、检查施工电源、线路。

8、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--置换混凝土加固

四、施工工艺

4.1、工艺流程：



局部置换混凝土施工工艺流程框图

混凝土结构加固施工技术--置换混凝土加固

4.2、操作要点：

1、结构卸载：

（1）搭设支撑，支撑形式可采取多种样式，钢管支撑或型钢支撑等。

（2）一般按设计要求进行搭设，钢管支撑搭设间距及材料等按设计要求。

（3）支撑搭设位置按置换区域，周边卸载。

2、放线

（1）混凝土构件凿除前，须严格按设计图纸弹出剔凿范围边线。

（2）如剪力墙分批次置换施工时，需将每批次混凝土置换范围边线标注清除，剔凿前需对工人进行交底，严禁超出剔凿范围。

（3）柱、梁、板模板支设前应弹好梁定位线和板水平控制线。

混凝土结构加固施工技术--置换混凝土加固

3、混凝土局部剔除及界面处理

（1）、剪力墙剔凿施工按自下而上的顺序，地下室增设剪力墙凿除结合处原混凝土表面，一层剪力墙凿除从一层楼面标高下30mm至一层顶板顶标高上30mm左右依次对称凿除（保证凿除至上下剪力墙合格混凝土处），必须将所有不满足原设计强度要求的混凝土凿除干净，边凿除、边清理、边钢筋修整、边模板支设，经各有关部门验收后方可进行混凝土浇筑。地下室增设剪力墙施工完毕后进入一层剪力墙置换施工。

（2）、梁板凿除待剪力墙混凝土全部置换完成且置换混凝土达到设计要求后间隔凿除，边凿除、边模板支设、边钢筋修整，经各有关部门验收后方可进行混凝土浇筑。

（3）、混凝土凿除采用人工剔凿，在剔凿之前应先测出墙体钢筋的位置，保留原有钢筋，为加快进度，墙体可采用两面同时开始剔凿的办法，剔凿产生的建筑垃圾应及时清运，但在运出过程中，应严格控制不得碰撞脚手架钢管。

（4）、整个混凝土置换前、过程中、置换后都必须派专人对凿除混凝土处墙、梁、板和整幢主体结构进行变形和稳定性的监测，尤其是每次混凝土凿除前后，必须定点做好书面记录并拍照留存。

混凝土结构加固施工技术--置换混凝土加固

注意事项：

(1)剔除被置换的混凝土时，应按规定的方法、步骤和要求剔除。剔除过程中不得损伤钢筋及无需置换的混凝土；若钢筋或混凝土受到损伤，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方能进行处理。

(2)新旧混凝土的界面处理应按照设计要求及规范的规定执行。

(3)采用界面剂时，按照产品使用说明书的方法喷涂化学界面剂。

混凝土结构加固施工技术--置换混凝土加固

3、混凝土施工

(1)按照设计规定，安装并焊接补配钢筋、箍筋；若焊接时伤及了原钢筋，立即会同设计单位进行处理。

(2)采用普通混凝土置换时，参照混凝土施工规范要求执行。

(3)采用喷射混凝土置换时，参照喷射混凝土施工技术规程要求施工。

(4)混凝土浇筑完毕后，应按施工技术方案及时进行养护；养护的措施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。

(5)混凝土强度达到设计规定的强度等级时，拆除置换构件的底模及模板。

4、支架拆卸

支架拆卸时，混凝土强度应满足设计要求。拆卸顺序、拆卸的位移控制或应力控制应符合设计规定及施工技术方案的要求。

混凝土结构加固施工技术--置换混凝土加固

五、施工质量检验与验收：

5.1、卸载的实时控制

1、被加固构件卸载的力值、卸载点的位置确定、卸载顺序及卸载点的位移控制应符合设计规定及施工技术方案的要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：测量、观测；检查卸载及监控记录。

2、卸载时力值测量可用千斤顶所带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。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查仪表校正合格证及施工监控记录。

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

检查数量：全数检查。

检验方法：检查卸载设施的安全性及监控仪器的检定记录。

混凝土结构加固施工技术--置换混凝土加固

4、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到零时方可卸下千斤项。力值过渡时，应用百分表进行卸载点的位移控制。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查卸载控制记录。

5、卸载的支撑结构应满足支撑力及变形要求，其所承受的荷载应传递到基础上。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查施工监控记录。

混凝土结构加固施工技术--置换混凝土加固

5.2、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，再向边缘外清除不小于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，其长度和宽度均不应小于200mm。剔除过程中不得损伤钢筋及无需置换的混凝土；若钢筋或混凝土受到损伤，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方能进行处理；处理后应重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查钢筋和混凝土外观质量，并检查技术处理方案及施工记录。

2、新旧混凝土的界面处理应符合设计规定。

检查数量：全数检查。检验方法：观察，触摸。

3、当新旧混凝土结合面涂刷水泥净浆时，其涂刷质量应符合设计要求。当采用化学界面剂时，其喷涂质量应符合产品使用说明书的要求。

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--置换混凝土加固

5.3、置换混凝土施工

1、置换混凝土需补配钢筋或箍筋时，其安装位置及其原钢筋焊接方法，应符合设计规定；其焊接质量应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18的要求；若发现焊接伤及原钢筋，应及时会同设计单位进行处理；处理后应重新检查，验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，钢尺测量，检查焊接接头力学性能试验报告及施工记录。

2、采用普通混凝土置换时，其施工过程的质量控制，应符合规范的规定；其他未列事项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。

3、用喷射混凝土置换时，其施工过程的质量控制，应符合国家现行推荐性标准《喷射混凝土加固技术规程》CECS61的规定，其检查数量和检验方法也应按该规程的规定执行。

4、置换混凝土的底模及模板拆除时，其混凝土强度应达到设计规定的强度等级。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查同条件养护试块的抗压强度试验报告。

5、混凝土浇筑完毕后，应按施工技术及时养护。

混凝土结构加固施工技术--置换混凝土加固

5.4、新置换混凝土的浇筑质量

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和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，并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。

检查数量：全数检查。检验方法：观察，超声法检测，检查技术处理方案及返修记录。

2、新旧混凝土结合面粘结质量应良好。

检查数量和检验方法应符合规范《建筑结构加固施工质量验收规范》第5.4.3条的规定。

3、当设计对使用界面剂的新旧混凝土结合面的粘结强度有复验要求时，应按本规范第5.4.4条的规定进行见证抽样检验和合格评定。

4、钢筋保护层厚度的抽样检验结果应合格。

其抽样数量、检验方法以及合格评定标准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及《建筑结构加固施工质量验收规范》第5.4.4条规定。

5、新置换混凝土拆模后的尺寸偏差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。检验方法：量测，检查技术处理方案。

6、新置换混凝土的浇筑质量不宜有一般缺陷，对已出现的一般缺陷，施工单位应提出技术处理方案，经监理单位认可后进行处理，并重新验收。

混凝土结构加固施工技术--置换混凝土加固

六、成品保护：

1、已浇筑混凝土要加以保护，必须在混凝土强度达到设计或规范要求的脱模强度，并保证构件表面及棱角不因拆模而受损坏时，方可进行拆模操作。模板拆除时，不应对楼层形成冲击荷载，波及相邻的构件。

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，植筋孔洞的钻凿将产生较大噪声，具体操作前应在现场“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--置换混凝土加固

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。