

建筑结构加固施工质量控制与验收标准研究

王存武¹, 何 飞¹, 杨家伟², 许永军², 程徐进³

(1. 合肥东部新中心建设投资有限公司, 安徽 合肥 230011;

2. 佳伟建设集团有限公司, 安徽 合肥 238000;

3. 安徽省建控建设工程质量检测有限公司, 安徽 合肥 230011)

摘 要 为了提高结构加固工程验收结果的准确性与一致性, 本文围绕施工质量控制与验收判定之间的衔接问题, 采用检验批划分、见证取样与指标判定相结合的方式, 对结构加固工程验收方法进行系统梳理, 并从质量控制对象、关键指标以及验收流程之间的关系入手, 对验收标准的实施路径进行归纳。研究发现, 验收判定效果取决于控制对象划分的清晰程度与检测结果的对应关系, 当检验批划分与施工单元保持一致时, 质量判定具备更高的针对性; 当检测数据能够直接映射至构件层级时, 验收结论更加稳定; 当验收结果与结构性能建立对应关系时, 质量评价具备实际意义。最终形成以“对象划分—指标控制—结果匹配”为核心的验收判定方法, 使结构加固工程质量评价由单一检查转向系统判定, 提升验收工作的可靠性与可执行性。

关键词 结构加固; 验收判定; 检验批划分; 见证取样; 验收结果

中图分类号: TU746.3

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.22.038

0 引言

近年来, 我国建筑规模及数量明显增加, 建筑质量下降的情况时有发生, 不仅会导致建筑功能受到影响, 还会使住户安全受到威胁, 加固建筑结构的重要性不言而喻。结构加固可以简单理解为通过某些手段恢复建筑结构已受损构件的功能, 或是改善既有结构整体功能, 使建筑结构质量达到使用标准, 具有施工难度大、工序复杂的特点, 对施工方专业性有严格要求^[1]。加固作业具有原结构条件不统一、施工界面复杂以及多工艺交叉等特点, 使质量控制与验收判定面临更高要求。现行验收方式多依赖检验批划分与检测数据进行判定, 检测结果与质量评定之间往往存在脱节现象, 局部合格并不能完全反映整体状态。质量控制对象的识别、关键指标的设定以及验收流程的组织, 成为影响最终判定结果的重要因素。对结构加固工程验收标准的判定方法进行系统整理, 并对不同控制要素之间的关系进行分析, 有助于构建更加清晰的验收逻辑, 使质量评价更加贴合结构实际状态。

1 结构加固施工质量控制对象识别与分级划分

某加固改造项目, 结构加固作业覆盖 7 栋工业厂房, 包含单层钢结构厂房与多层钢筋混凝土厂房, 建

筑面积约 3.13 万 m², 最大跨度达 18 m, 其中最高建筑达 23.2 m, 本工程不同结构体系在受力特征与施工重点上存在明显差异。

1.1 不同加固工艺条件下质量控制对象划分方法

质量控制对象的划分需结合具体工艺路径展开, 以施工组织设计中明确的分部分项工程为基础, 将加固施工过程拆解为若干控制单元。在植筋施工中, 控制对象可细化为钻孔直径偏差、孔深控制、清孔质量及胶体注入饱满度; 在混凝土修复环节, 控制对象集中于基层处理、界面凿毛深度及新浇混凝土振捣密度, 以保证界面结合强度。

1.2 植筋、界面处理及结构修复关键控制对象识别

关键控制对象的识别决定质量控制的有效性。本项目施工中, 大量采用植筋工艺, 核心就是把控锚固性能。现场操作通常采用“钻孔—清孔—注胶—植入钢筋—固化养护”的连续流程, 通过压缩空气与毛刷交替处理不少于 2 次, 确保孔内粉尘清除彻底。胶粘剂填充率需要达到 95% 以上, 避免形成空洞区域。针对新旧混凝土结合面, 界面脱粘问题提出采用机械凿毛与高压水冲洗相结合的方式, 保证表面粗糙度均匀、含水率湿润但无明水^[2]。

作者简介: 王存武 (1992-), 男, 本科, 工程师, 研究方向: 建筑工程管理。

1.3 多结构类型条件下质量控制对象分级划分方法

质量控制对象需在统一体系中进行分级划分,以适应结构类型的差异性,分为“整体结构层”“构件层”与“节点层”三个等级。整体结构层关注厂房整体稳定性与结构安全等级要求,构件层聚焦梁、柱、板等单元构件的承载性能恢复,节点层则强调植筋连接、钢结构节点及界面黏结等关键部位。项目按照1~7栋楼划分检验批,每栋楼再细分出分部分项工程,形成阶段性分区管理;制定见证取样与送检计划,明确检测对象及频次,为各层级控制对象提供检测支撑。

2 结构加固施工质量控制关键指标与判定标准

2.1 植筋锚固性能与黏结强度控制指标及判定标准

上述改造项目中,植筋属于上部结构加固的重要工序,质量判定不能停留在材料合格这一层面,而应落到锚固长度、成孔质量、注胶饱满度、固化时间和现场承载检验等实测指标上。承重结构植筋锚固深度必须由设计计算确定,不能直接套用短期拉拔试验值或厂家手册推荐值^[3]。受拉、受压钢筋最小锚固长度需满足规范要求。成孔后清孔2~3遍直至孔内无浮尘无水渍方;注胶时胶量以孔深约2/3为宜;插筋后需缓速旋转压入,养护时间一般不少于24 h,胶黏剂固化达到7 d当日,对受力植筋实施锚固承载力抽检。

2.2 混凝土修复与界面处理质量控制指标体系

混凝土修复与界面处理在本项目中是连接原结构与新增受力体系的关键环节^[4]。送检计划已将“新旧混凝土结合面、碳纤维复合材料与基材结合面黏结质量检测”单列出来,该部位在验收中具有独立判定地位。项目将原构件修整、界面处理、纤维材料粘贴、防护面层分别设为独立检验批。质量通病方案明确了修复要求:施工缝位置需避开薄弱区,水平施工缝清理浮浆和杂物后再铺30 mm~50 mm厚1:1水泥砂浆;垂直施工缝要清理干净后立即浇筑;防水混凝土终凝后养护时间不得少于14 d。

2.3 加固施工过程偏差控制指标及允许范围判定

加固施工偏差控制的难点,并非缺少指标,而是指标能否覆盖“原结构—加固层—新构件”施工链。本项目把结构外观及尺寸偏差、钢筋安装、钢筋连接、混凝土施工、界面处理、模板安装等内容全部纳入检验批管理,这种划分方式使偏差能够被限制在局部单元内,不会拖到整体验收阶段才暴露^[5]。植筋方案对施工偏差给出直接控制点,钻孔深度、垂直度和位置

均设允许偏差表,孔深误差、孔位误差、孔轴线偏斜均需在成孔阶段完成核查,严格控制钢筋除锈长度和焊接部位要求。模板专项方案给出量化标准:同步立杆相邻对接扣件高差应大于500 mm,扣件螺栓拧紧扭力矩控制在40 N·m~65 N·m,剪刀撑与地面夹角控制在45°~60°,面板厚度不小于15 mm,面板平整度不大于1 mm,龙骨变形需控制到使面板变形不超过0.6 mm。

3 结构加固工程验收标准的判定方法与应用分析

3.1 基于检验批划分的验收判定方法

结构加固工程的验收组织通常围绕检验批这一最小单元展开。该类改造项目,不同结构单元在施工条件与受力状态上存在差异。检验批需紧贴施工段进行设置,避免跨越不同工艺环境。现场施工组织设计中,将各楼栋按分部、分项工程逐级拆分,并赋予唯一编号,使每个检验批具备明确的空间位置与施工属性(见图1)。验收流程以“资料核查—现场检测—结果判定”为主线展开,主控项目必须全部满足设计与规范要求。检验批划分还需考虑加固方式差异,如植筋、界面处理、结构修复等分别独立设批,使质量判定具有针对性^[6]。

3.2 见证取样与检测结果在验收中的应用方法

见证取样与检测数据在验收体系中承担基础支撑作用,相关送检计划已覆盖钢筋原材、焊接接头、混凝土试块、砂浆试块及界面黏结性能等项目。现场执行中,需建立完整取样记录体系,明确试件来源位置、取样时间及对应检验批编号,形成数据与结构位置的直接关联。钢筋原材通常按批次进行检测,混凝土试块按每100 m³或每个施工班次取样不少于一组,试件达到规定龄期后进行强度检验。界面黏结性能检测按构件数量或面积均匀布点,每组设置3个检测点,检测结果需达到设计指标要求方可进入后续验收环节。为避免数据脱离实际构件,现场管理需将检测报告与施工记录进行一一对应,使检测结果能够直接映射到具体结构单元^[7]。

3.3 验收结果与结构性能匹配关系分析方法

验收结果的有效性取决于其与结构实际性能之间的匹配程度。在该类工业厂房改造工程中,结构安全等级为二级,抗震设防烈度为7度,验收不仅关注施工质量指标,还需体现结构承载能力的恢复情况。匹配分析按“检测数据—构件状态—整体结构”三个层面展开,先对植筋锚固性能、混凝土强度及界面黏结指标进行汇总,再结合构件受力特点进行分类判断^[8]。

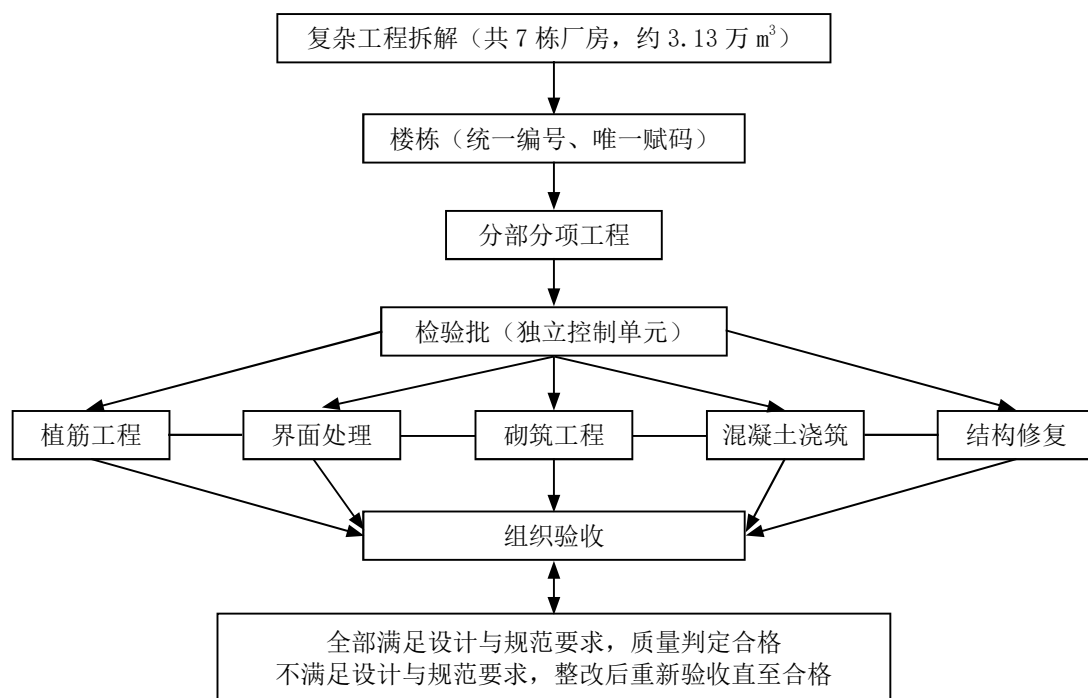


图 1 结构加固工程基于检验批的验收判定流程示意图

梁、柱、板等不同构件的检测数据需分别统计，通过对比不同区域的数值分布，判断结构性能恢复是否均衡。对承重构件而言，检测结果需满足设计标准。若局部区域存在数据偏差，则需结合结构受力路径分析其影响范围，必要时进行局部补强或复检处理^[9]。验收完成后，还需对整体结构进行综合评估，确保局部合格结果不会掩盖整体性能不足。

4 结束语

结构加固工程验收判定的有效性取决于质量控制对象、关键指标与检测结果之间的匹配程度。通过对验收方法的梳理可以看出，检验批划分不仅是组织验收工作的基础，也是连接施工过程与质量判定的重要环节，当划分方式与施工单元保持一致时，质量评价能够准确反映局部施工状态。关键指标的设定直接影响验收结果的判定方向，植筋锚固性能、界面黏结质量以及混凝土强度等指标，构成结构加固质量评价的核心内容。检测结果在验收体系中承担连接作用，当数据能够准确对应至具体构件位置时，质量评定过程将更加清晰，避免出现数据与结构脱离的情况。验收结果与结构性能之间的关系决定质量评价的最终价值，当局部检测结果与整体结构状态保持一致时，验收结论具备稳定性；当存在偏差时，需要通过重新划分控制单元或调整判定方式进行修正。通过构建对象清晰、

指标明确、结果对应的验收判定方法，结构加固工程质量控制可由分散判断转向统一标准下的综合评价，使验收工作更加严谨，并为后续使用阶段提供可靠支撑。

参考文献：

- [1] 阮敏杰. 建筑结构加固工程的特点及质量管理措施分析[J]. 中国建筑金属结构, 2024, 23(12): 158-160.
- [2] 刘配环. 建筑结构工程加固技术的质量控制措施: 以上海某改造项目为例[J]. 建设科技, 2025(11): 78-80.
- [3] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 混凝土结构加固设计规范(GB50367-2013)[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013.
- [4] 郭坤. 建筑混凝土结构施工质量控制[J]. 建材与装饰, 2020(11): 41.
- [5] 喻贞贞. 混凝土结构改造工程监理质量控制要点[J]. 建设监理, 2024(07): 103-106.
- [6] 谢俊. 钢筋混凝土结构梁碳纤维加固的施工工艺及质量控制要点[J]. 住宅与房地产, 2020(09): 174, 177.
- [7] 吴建斌, 李京宇. 高层建筑中混凝土结构加固技术的应用研究[J]. 中国建筑金属结构, 2024, 23(06): 102-104.
- [8] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 建筑结构加固工程施工质量验收规范(GB50550-2010)[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.
- [9] 尹继鹏. 建筑结构加固工程施工质量及安全管理的研究[J]. 建材发展导向, 2019, 17(08): 48-49.