

QC 小组活动在连廊清水混凝土外观质量合格率提升中的应用

聂红鑫¹, 刘永鑫², 王 巍²

(1. 吉林建筑科技学院 土木工程学院, 长春 130114; 2. 吉林建工集团有限公司, 长春 130052)

摘要:在当前激烈的建筑业市场竞争中,企业需通过合理组织有限的资源来最大限度地提高工程质量,赢得市场,而 QC 小组就是质量改进的有效组织形式。以连廊清水混凝土工程外观质量控制为例,采用 QC 手段进行管理,分析原因、提出对策、合理控制。质量检查结果显示,清水混凝土外观质量明显提高,完成 QC 活动预期目的,为今后同类工程的指导奠定了基础。

关键词:连廊;清水混凝土;外观质量;QC 过程

中图分类号:TU712⁺.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2022)05-0224-05

长春中白科技园建设项目位于长春市北湖新区,是北湖新区一所重点综合性工业园区工程,建筑面积 38 169.15 m²,总投资 1.77 亿元。工程包含地库、综合楼、办公楼、孵化厂房 1-12 楼,建筑物最大高度 24.8 m。

工程采用清水混凝土连廊,连廊位于厂区中央位置,连接厂区内所有单体,以柱、梁板为主,柱共计 98 根,建筑高度为 4.5 m,占地面积 4 785 m²,最大跨度为 11 m。梁位于 4.5 m 标高处,柱截面尺寸为 600 mm×600 mm,梁截面尺寸为 500 mm×1 000 mm,混凝土强度等级为 C30,浇筑总量约 1 580 m³,外饰无任何做法。

项目质量目标为省优质工程,因此如何提高连廊清水混凝土外观质量合格率成为本工程的施工重点。

1 QC 小组的组建

在这样的工程背景下,针对提高连廊清水混凝土外观质量合格率,项目部成立 QC 小组,进行攻关。QC 小组(quality control circle,质量控制小组)是在生产或工作岗位上从事各种劳动的职工,围绕企业的经营战略、方针目标和现场存在的问题,以改进质量、降低消耗、提高人的素质和经济效益为目的的组织,运用质量管理的理论和方法开展活动

的小组^[1-2]。QC 活动在工程建设领域广泛应用,是施工企业进行技术攻关的一种常用手段,对攻克施工技术难题、提高工程质量有很大促进作用。QC 小组的课题来源有 3 种,分别是指令性课题、质量部门推荐的指导性课题以及自主性课题^[3],依据不同的课题来源执行不同的活动流程(图 1),此次 QC 小组课题为自主性课题。

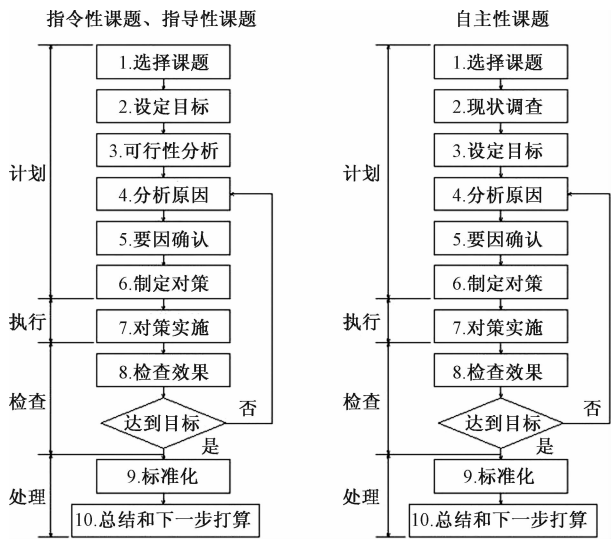


图 1 QC 小组活动流程

收稿日期:2022-01-21

基金项目:吉林省高等教育学会 2020 年度吉林省高教科研一般课题(JGJX2020D508)。

作者简介:聂红鑫(1987—),女,吉林吉林人,吉林建筑科技学院土木工程学院,讲师,硕士,研究方向为工程质量管理,中国技术经济学会会员登记号为 I030902160M;刘永鑫(1985—),男,吉林长春人,吉林建工集团有限公司,高级工程师,研究方向为施工技术;王巍(1986—),男,吉林长春人,吉林建工集团有限公司,工程师,研究方向为施工技术。

小组由 8 人组成,组长由项目经理担任,负责课题的全面实施,副组长由总工程师担任,负责成果审核,其余组员均为项目部技术人员和生产管理骨干,负责现场质量与安全检查、资料收集整理分析、制定方案等。活动持续 7 个月,每周组织一次小组集中活动,并定期对小组成员工作进展进行检查,人均受 QC 教育时间 22 h 以上。

2 选题理由

理由 1 本工程质量目标为“省优质”工程,参评省级标准化示范工地,同时区监管部门、建设单位、集团公司对清水混凝土连廊工程尤为重视,为实现本工程的质量目标,须对每个分部分项工程乃至每一道施工工序进行严格质量控制,并努力改进施工工艺,提高每一道工序的施工质量,提高各分部分项工程的质量水平,尤其是外观质量。

理由 2 清水混凝土在房建工程的应用是最近几年兴起的,项目部缺乏对清水混凝土施工操作经验,亟须借鉴成功案例,在施工中攻关难题、总结经验。

理由 3 本工程造型复杂,边梁、板均为不规则弧形梁板,在不做二次装饰的前提下混凝土结构外观质量须达到精美效果,对清水混凝土结构外观质量的控制提出了很高的要求,是本项目混凝土结构施工的重点和难点。

通过讨论确定 QC 活动课题为:提高连廊清水混凝土外观质量合格率。

3 现状调查

QC 小组对于已完工项目的清水混凝土构件观感质量情况进行调查,结果见表 1。

表 1 已完工项目清水混凝土构件外观质量调查结果					
序号	调查内容	检查 点位	合格 点位	不合格 点位	合格率/ %
1	颜色均匀度	100	70	30	70
2	表面缺陷	100	72	28	72
3	阴阳角顺直情况	100	93	7	93
4	表面纹理	100	92	8	92
5	表面平整度	100	94	6	94
6	其他方面	100	95	5	95
合计		600	516	84	86

总检查点位 600 个,合格点位 516 个,合格率为 86%,不合格点位 84 个。小组对检测结果不合格的点位进行统计分析,整理出清水混凝土观感质量不合格情况,见表 2。

表 2 清水混凝土观感质量问题统计					
序号	项目	频数	累计频数	出现频率/%	累计频率/%
1	颜色均匀度	30	30	36	36
2	表面缺陷	28	58	33	69
3	阴阳角顺直情况	7	65	8	77
4	表面纹理	8	73	10	87
5	表面平整度	6	79	7	94
6	其他方面	5	84	6	100
合计		84		100	

可见混凝土表面颜色均匀度(观感质量问题点 30 个,出现频率占比 36%)与表面缺陷(观感质量问题点 28 个,出现频率占比 33%)累计占不合格点数的 69%,是影响清水混凝土观感质量的主要“症结”,也是 QC 活动要解决的主要对象。

4 设定目标

经 QC 小组研究分析,解决清水混凝土表面颜色均匀度和表面缺陷,则可将清水混凝土表面观感质量一次性验收合格率由 86%提升至 95.6%。目标的设立需进行量化,同时进行可行性分析,盲目制定目标将可能导致目标完成度不够或者无法达成^[4]。经讨论小组活动的目标确定为:提高清水混凝土观感质量验收合格率至 93%及以上。

5 原因分析

QC 小组结合实际情况,从人员因素、材料因素、机械因素、方法因素、环境因素方面进行分析,绘制鱼刺图,如图 2 所示。提出可能导致问题产生的 8 项末端因素,包括:混凝土配合比不良,梁、柱模板加固不牢,钢筋位置偏移,混凝土振捣不均匀,水泥非同一批次、炉号,脱模剂材料不符合要求,施工人员责任心不强,成品保护不到位。

6 确定要因

对以上 8 项末端因素进行要因确认,见表 3。确认 3 项主要原因:混凝土配合比不良,梁、柱模板加固不牢,混凝土振捣不均匀。

7 制定对策与实施

QC 小组针对影响清水混凝土外观质量的 3 项主要因素,制定对策,并展开对策实施^[5-10]。对策实施是 QC 活动的核心环节^[11]。

7.1 混凝土配合比不良

针对混凝土配合比不良,对策为重新进行混凝土配合比试验,使混凝土满足设计要求的色度,且塌落度、扩展度等满足现场施工要求。具体实施如下:

1)考虑 3 种掺和料添加方案,即添加矿粉、矿粉

与粉煤灰、纯水泥作为掺和料,分别按照不同添加比例制作多组试样进行比对,如图 3 所示。

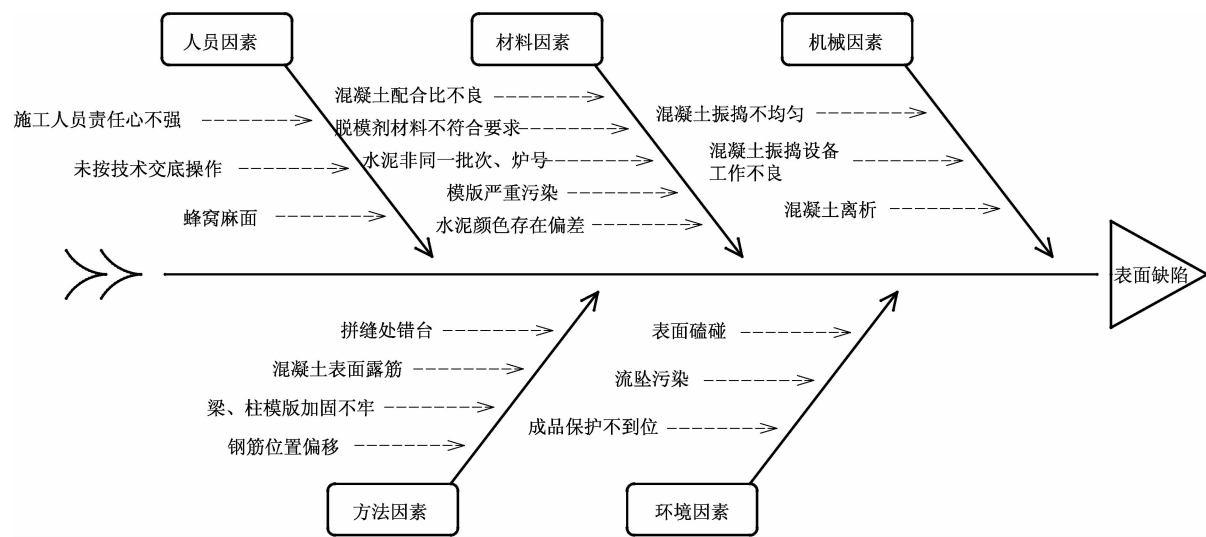


图 2 清水混凝土表面缺陷鱼刺图

表 3 主要原因确认表

序号	末端因素	要因论证	确认方法	是否要因
1	混凝土配合比不良	配合比不满足施工要求,试样颜色均匀与设计要求不一致	调查分析	要因
2	梁、柱模板加固不牢	模板材料选择合理,模板加固不牢靠,拼接部位涨模、错台	现场检查	要因
3	钢筋位置偏移	钢筋保护层厚度、垫块数量、箍筋尺寸均符合要求	现场检查	非要因
4	混凝土振捣不均匀	混凝土振捣高度超过 40 cm,存在漏振、过振情况	调查分析	要因
5	水泥非同一批次、炉号	水泥为同一批次、炉号	现场调查	非要因
6	脱模剂材料不符合要求	脱模剂涂刷后,无明显色差、无气泡、流坠现象产生	现场调查	非要因
7	施工人员责任心不强	责任到人,定期进行考核,合格率 95%以上	现场调查	非要因
8	成品保护不到位	采用薄膜覆盖,边角采用护角条,防漏浆污染措施	现场检查	非要因



图 3 不同配合比清水混凝土试样

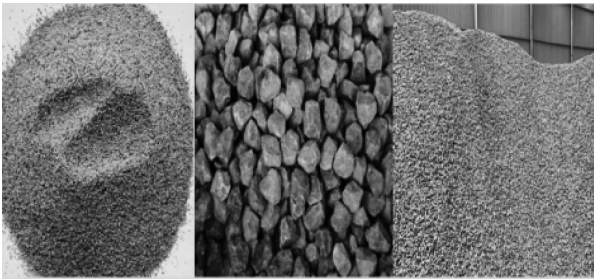


图 4 原材料质量检查

2)对原材料计量进行控制,对进场材料质量进行管控,消除影响配比的其他因素,如图 4 所示。

3)对所做试样颜色与色卡比对,确认适合现场施工的清水混凝土配合比,最终确定选择采取添加纯水泥作为掺和料的清水混凝土配比方案,如图 5 所示。

7.2 梁、柱模板加固不牢

针对梁、柱模板加固不牢,对策为从模板板材、加固方式、节点部位做法作出明确要求,加强模板整体性,消除薄弱环节。具体实施如下:

1)用 15 mm 厚塑料模板作为清水混凝土模板的面板,50 mm×80 mm 木方作为次龙骨,方圆扣作



图 5 与清水混凝土试色卡比对

为主龙骨加固,柱角选用 PVC 阳角条,如图 6 所示。

2)主次龙骨间距、排布要固定化。首道方圆扣距离地面 250 mm 及以下,其余间距小于等于

300 mm,木方龙骨间距小于等于 150 mm,拼接处加密,如图 7 所示。

3)对特殊部位制定具体加固方案,加强薄弱环节的模板加固。对梁、柱节点处采用自制固定倒 U 型卡件,模板拼接部位采用模板块加强牢固,新老墙交接部位及所有模板拼缝处粘贴海绵胶条防止渗漏,如图 8、图 9 所示。



图 6 主龙骨加固



图 7 梁、柱模板加固

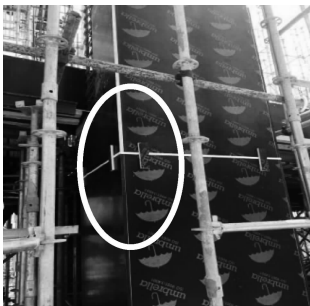


图 8 模板拼接部位加固



图 9 拼缝处防止渗漏

7.3 混凝土振捣不均匀

针对混凝土振捣不均匀,对策为分层振捣,每层不超过 40 cm,每个浇筑点振捣时间为 40~50 s,使混凝土振捣均匀,无漏振、过振现象。具体实施如下:

1)考虑不同振捣时间对混凝土表面质量的影响,项目部先浇筑三跨清水连廊结构作为实体样板,每段柱子分别用 20、30、45、60 s 的振捣时间进行浇筑,待模板拆除后检查不同振捣时间的混凝土表面质量,对比发现振捣时间在 45 s 的混凝土构件表面无气泡且颜色最稳定。

2)混凝土振捣时由专人负责采用测量杆在 40 cm 出作出标记,对浇筑高度进行测量控制。

3)混凝土梁柱振捣选用插入式振捣器,板混凝土选用平板振捣器,以确保柱、梁、板混凝土振捣均匀,无漏振、无气泡。

8 检查效果

经过近 6 个月的施工过程控制,QC 小组对清水混凝土表面观感质量进行检查,总检查 600 点,合格点数 574 个,不合格点数 26 个,合格率 96%,比 QC 活动目标高出 3%。结果表明,表面缺陷和颜色均匀程度是影响清水混凝土表面观感质量一次性验收合格率的两个主要因素,并已经遏制或消除,QC 活动达到预期目标,活动有效,如图 10 所示。



图 10 中白科技园连廊清水混凝土外观质量情况

9 结语

QC 活动在连廊清水混凝土施工管理过程中的应用受到省级主管部门、监理单位和专家们的认可,连廊清水混凝土外观质量显著提高,同时 QC 活动成果荣获吉林省 QC 成果二等奖,形成企业工法,为今后同类工程的指导奠定了基础。QC 活动可以高效解决施工中的问题与难题,值得工程技术人员深入学习。

参考文献

[1] 石川馨. 质量管理入门[M]. 3 版. 北京:机械工业出版社, 2016:1-3.

[2] 蒋永辉. 浅谈 QC 小组活动在工程项目中的开展与应用 [C]//2021 年工业建筑学术交流会议论文集(上册). 北京:工业建筑杂志社, 2021:438-440.

[3] 中国建筑业协会质量管理与监督检查分会. 工程建设 QC 小组基础教材[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2020: 150-160.

[4] 中国质量协会. 全面质量管理[M]. 4 版. 北京:中国科学技术出版社, 2018:108-112.

[5] 吴碾子,徐雷. 基于改进解释结构模型和交叉影响矩阵相乘法的建设工程质量影响因素分析[J]. 科学技术与工程, 2020,20(8):3222-3230.

[6] 肖明葵,徐灿,段军,等. 承插型盘扣式模板支撑体系节点半刚性研究[J]. 科学技术与工程, 2017,17(12):228-233.

[7] 余景良,杨冬. 某工程地下室高厚筏基底板混凝土一次成型施工技术探讨[J]. 科学技术与工程, 2014,14(13): 278-281.

[8] 朱凯,程玉. 浅谈混凝土结构常见裂缝的防治[J]. 科学技术与工程, 2005,5(20):1569-1571.

[9] 林秀英. 浅析现浇钢筋混凝土结构裂缝处理方法[J]. 科学技术与工程, 2005,5(14):1030-1032.

[10] 庞创. 浅谈预制 T 梁外观质量控制[J]. 科技和产业, 2004,4(12):52-54.

[11] 王巧艺. QC 小组活动在同安水闸混凝土外观质量提升中的应用[J]. 陕西水利, 2020(2):16-18.

Application of QC Team Activities in Improving the Fair-faced Concrete Appearance
Quality Qualification Rate of Connecting Corridor

NIE Hongxin¹, LIU Yongxin², WANG Wei²

(1. Civil Engineering College, Jilin University of Architecture and Technology, Changchun 130114, China;
2. Jilin Construction Engineering Group Co., Ltd., Changchun 130052, China)

Abstract: Because of the current fierce competition in construction market, enterprises need to maximize the project quality and win the market by reasonably organizing the limited resources, and the QC group is an effective organization form of quality improvement. Taking the appearance quality control of fair-faced concrete of connecting corridor as an example, using of QC means for management, the reasons are analyzed, countermeasures are put forward for reasonable control. The quality inspection results show that the appearance quality of fair-faced concrete is significantly improved and the expected purpose of QC activities is completed, It lays the foundation for guiding similar projects in the future.

Keywords: connecting corridor; fair-faced concrete; appearance quality; QC process