

饰面清水混凝土施工技术研究

于东洋

北京信息科技大学, 北京 100192

DOI:10.33142/ec.v2i2.167

[摘要]随着建筑业的快速迅猛发展, 饰面清水混凝土作为一种建筑表现形式, 再次受到了很多建筑师的青睐, 根据工程训练中心工程施工特点, 必须研究饰面清水混凝土无明缝、无栓孔模板体系, 处理好重要节点施工技术等关键施工技术问题, 使饰面清水混凝土在建筑表现形式中得到良好表达和应用。通过工程实践证明, 饰面清水混凝土施工效果良好, 很好地拓展了清水混凝土的应用范围、饰面表达效果。

[关键词]混凝土; 清水混凝土; 模板; 质量

Study on Construction Technology of Face-facing Clear-faced Concrete

YU Dongyang

Beijing Information Science and Technology University, Beijing, China 100192

Abstract: With the rapid development of the construction industry, the facing clean-water concrete, as a kind of building expression, is again favored by many architects. According to the construction characteristics of the project training center, it is necessary to study the non-clear seam and the bolt-free template system of the facing-water concrete. The key construction technical problems such as the construction technology of the important node are processed, and the finished clear water concrete is well expressed and applied in the building expression form. It has been proved by the engineering practice that the surface finish concrete has good construction effect, and the application range of the clear water concrete is well expanded and the effect of the finish expression is good.

Keywords: Concrete; Plain concrete; Formwork; Quality

随着建筑业的快速迅猛发展, 饰面清水混凝土作为一种建筑表现形式, 再次受到了很多建筑师的青睐, 这种建筑表达形式正逐步成为一种新的建筑流派。混凝土饰面表达形式的完善和发展, 对饰面清水混凝土的施工质量要求也就越来越高; 根据工程训练中心饰面清水混凝土项目的设计效果、工程特点、施工难点, 分析研究饰面清水混凝土无栓眼、无明缝模板方案, 寻求关键措施对柱、多连杆交点等关键部位饰面清水混凝土的施工难点进行解决, 使饰面清水混凝土在建筑表达形式中得到成功实现。

1 工程概况

工程训练中心工程建筑面积 12792 平方米, 多层丁戊类实习和检测厂房, 由工程训练中心和车辆检测中心两部门组成, 玻璃幕、石材幕墙和清水混凝土相结合, 中间环抱一棵市级古树, 上设青灰色格子钢架保护, 工程造型新颖独特, 整体更显古朴, 通过四周的无明缝、无栓眼饰面清水混凝土实现了与古树的古朴融合、建筑灵魂的升华。

2 工程难点

工程训练中心项目饰面效果要求清水混凝土表面不能留后对拉螺栓孔眼, 不应有明缝。饰面混凝土圆柱、顶板、结构造型多样, 还存在悬挑清水混凝土结构部位、大跨度、多维杆件清水混凝土构件等等。施工标准高、难度大、对模板的精度弧度要求高, 颜色均匀等难点。

3 无明缝、无栓孔模板系统

根据工程训练中心建筑表达效果, 室内结构柱、墙、交点连结不应出现常规清水混凝土施工的明缝, 完工饰面不得出现施工螺栓栓孔, 这均大大提高了清水混凝土施工质量和模板加固系统要求。

3.1 无明缝模板系统的制作

本工程中无论柱、墙、梁的表面要求不得出现施工缝, 仅在墙面留设少许蝉缝。因此为实现成型效果, 有必须对模板进行选择和加固方式进行深入的论证, 找寻新的模板系统和模板加固方式, 确保无明缝清水混凝土饰面视觉质量。

3.1.1 结构圆柱模板设计

本工程结构柱采用圆柱 48 根, 为保证圆柱的整体性, 使用圆柱纸模板代替钢组合拼接模板; 纸模板可以全面避免不易拼接、成型差、易漏浆等问题, 一柱一模, 无需拼接、无缝保水。以纸代替模板的内衬板, 适用于 400-1500mm 直

径各种高度的装饰清水混凝土圆柱。饰面清水混凝土纸模板既能满足模板刚度要求又能实现柔韧性特点,内表面光滑光滑保障混凝土成型面光滑,有设计纹理的纸模板形成的花饰更清晰、准确,也可以用于无蝉缝的圆柱,不折不扣的表达建筑师设计风格。根据本工程实施经验,纸模壁厚允许偏差为标准壁厚的 $\pm 5\%$;内径允许偏差为标称内径的 $\pm 0.5\%$;弯曲长度不应大于纸模长度的 5% ;饰面清水混凝土圆柱纸模板施工根据需要还可以进行饰面花饰、纹理设计,充分满足使用方的追求。

3.1.2 圆柱纸模板安装

首先是定位措施,根据层高和板厚确定圆柱纸模长度,利用纸模板易加工开口特点,可在梁下圆柱纸模板上施划梁标高线和定位控制线,切割成梁位置口。安装圆柱纸模板时也要注意建筑标高,可以在圆柱模底部一米处用弧线板贴在柱模上划出标高控制线,作为调整柱模标高的依据。在圆柱模板顶部设置定位卡子,便于控制位置和钢筋保护层;在定位卡水平端部焊接钢筋做为挂构件用于定位。在圆柱纸模板底部设置定位、定型固定模板,用木竹胶板做成两个半圆对拼,直径为清水混凝土圆柱直径,固定确保柱模不发生任何位移、不漏浆。

其次是圆柱纸模板内侧防划伤导管措施,纸模板内表面脆弱极易在装模过程中被钢筋等金属尖头戳伤,故需设圆柱纸模板导管作为滑道,安放柱模导管4-6根;导管直径小于钢筋保护层厚度;每根导管上下端用扎丝予以临时固定,以便模板固定完成后导管的去除;导管上端须高出柱模60公分以上,且向圆心方向打弯120度。

第三进行圆柱纸模板的加固,圆柱模四条垂线与柱基中心十字线对准后,将圆柱模插入定型固定板圆弧缺口内就位,检查弧度贴合性后进行加固;圆柱纸模板生产设计即考虑了内设丙纶加强带增强施工的抗侧压能力,所以加固只需进行轴向固定,在 $\phi 500$ 圆柱纸模板外侧间距200mm均匀布置方木,并圆形钢丝紧锁,测绘仪器调整柱模位置、铅锤验垂直度,验证准确后四周连接脚手架加固。

第四样板先行,本工程设计明确柱要有自然质感纹理的饰面,本周试验检验的目的制作样品,避免批量施工的不良后果,通过做样板进一步总结提高工艺,完善方案并请建筑设计师、使用方等认可。

3.2 高强玻璃纤维拉杆无栓孔模板系统

普通对拉螺杆会留下孔洞或切割头,严重影响平面效果,借助高分子高强玻璃纤维材料、夹紧和张紧装置取代普通螺杆加固方式(如图1所示),玻璃纤维杆可以进行颜色选择确保和清水混凝土一致,浇筑后留在结构里,两侧多余部分进行切割打磨,不会锈蚀,与混凝土融为一体,实现良好的清水混凝土观感效果,并有益于建筑物的保温隔热,有益于环保节能。

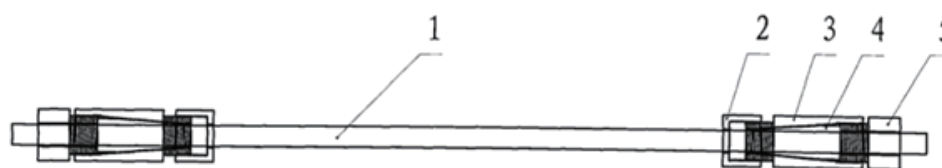


图1 高强玻璃纤维对拉杆模板加固结构示意图。

1. 高强玻璃纤维杆 2. 顶紧螺帽 3. 外筒 4. 夹片(2-4片) 5. 加固螺帽。

3.3 大跨度、悬挑、多维杆件节点、型钢混凝土结构模板系统

本工程清水混凝土结构多样,施工需考虑大跨度、型钢混凝土结构、关键结构的应力和变形监测控制及清水混凝土等多项施工技术。

3.3.1 大跨度、悬挑结构施工技术

本工程内用桁吊功能需求,梁、板跨度大,局部造型有悬挑,研究模板支撑体系时借用格构式刚性支撑胎架,包括楼板支撑、底座、标准节、胎帽、联系杆以及顶部支撑结构。板底同样是清水混凝土设计,模板考虑控制平整度,缩小支撑间距,梁间距大于2米时在板底加设可靠的临时支撑,增加质量验收项目,控制支点位置,加强龙骨刚度。要求临时方钢龙骨的宽度不小于50mm,并要用2.5厚方钢管保证方钢龙骨的刚度。控制模板支撑体系荷载,避免浇筑混凝土时过度集中堆积。混凝土应堆积在钢梁或临时支撑的上方,迅速向两边摊开。先浇筑梁、非悬挑部位,再逐渐浇筑悬挑结构。控制楼板浇筑混凝土时漏浆的施工措施,15mm厚芬兰WISA板,模板与模板、钢柱、钢梁之间的空隙需加工拼接严密。

3.3.2 型钢混凝土结构和多维杆件节点施工

本工程部分包括大跨度型钢混凝土梁,多向型钢、杆件节点,借助型钢自身的承载力设计轻型型钢混凝土组合梁结构、梁模板支撑系统利用,预埋U型螺栓、角钢固定工字钢的悬挂式模板支撑系统。楼板改为钢筋桁架自承式楼板施工工艺,型钢混凝土梁顶部预埋焊有栓钉的连接钢板,下部设置轻型操作平台用于模板施工的操作及安全防护平台。多维度钢结构骨架混凝土交汇点多,为确保此部位饰面清水混凝土成型质量,增大空间减少空洞,适当变大斜撑、梁型钢截面,减少梁纵筋数量或增大纵筋直径、让型钢承受更多应力,从而降低斜撑、梁纵筋数量,确保多维杆件节点区型钢和钢筋共同受力原则不变。另外把阻挡斜撑筋穿透的柱侧筋、柱角筋合并,形成局部几个束状,从而保障钢筋穿插留出更大空间。为保障型钢混凝土结构密实改造高频振动器置于型钢模板侧面,形成内外合振效果,进而保证多维杆件节点区和钢筋密集区复杂结构的混凝土密实度。平台拆除可借用小型卷扬机将主梁工字钢拖入安全位置,无法一次脱出的使用气割分段拆除,确保安全。

4 BIM 技术应用和变形监测

充分利用 BIM 技术软件让施工变成了一种能够看到的具体化的工程,建立模板体系模型,多维度分析、组装、验算,加强施工工序过程的协调工作,发现问题和碰撞、优化方案,架起设计与施工的直通桥梁。

施工前依据梁、板、大悬挑或大跨度结构验算结果制订详细的施工方案和措施,在施工时为保证这些重点结构的强度和质量,提前设置监测控制点,焊接固定监控位移尺,在浇筑混凝土过程进行实时监测和分析,使用全站仪、水准仪检查混凝土柱模位置偏差和垂直度;遵照结构安全、准确实现观感等原则进行实时变形监测。根据动态数据与软件模拟计算的差异,适当变换施工节奏、调整施工顺序,确保准确安全。

5 饰面清水混凝土的浇筑和养护

5.1 饰面清水混凝土的试配和浇筑

生产饰面清水混凝土的搅拌站必须严格选择、科学试配,与设计师确定成型颜色,每次浇筑前应进行备料数量的统计和核查,保证混凝土质量均匀、供应持续而不间断;设计浇筑坍落度为 160mm 左右,每辆罐车均需检测混凝土坍落度并记录。同时要抽查配合比中骨料、色泽,可使用清水冲洗混凝土查看骨料的级配、粒径、颜色等,保证混凝土材料质量稳定。特别关注结构根部施工,饰面清水混凝土根部的颜色、均质性将直接决定拆模后的效果,所以可以借用铺浆工艺控制根部混凝土色泽同时避免烂根现象;为了不影响根部强度,不得使用砂浆作为接浆层,建议使用无大粒径的过筛混凝土,并将厚度保持在 3cm 以内,具体措施可以使用 20mm 方孔钢丝筛网,过滤掉较大粒径骨料,将筛下细石混凝土用于铺浆。

在饰面清水混凝土施工时,需注意温度环境,若处于冬季须提前制定冬施方案,关注温度变化,浇筑完成混凝土后,须将清水混凝土柱表面先用无纺布包裹加盖防火保温毯后再用塑料薄膜进行密封;圆柱立面在振捣完成后,安排专人负责采用外包防火保温毯进行保温围护养护;非冬季施工时,拆模后再将纸模板包住清水混凝土圆柱,要防止水分流失和利于成品保护。

5.2 涂刷饰面清水混凝土透明保护液

饰面清水混凝土表面的保护液应是透明,且有防污染性、憎水性和防水性;减小外界有害物质的侵害,混凝土耐久性必须是必须考虑的指标,为了提高耐久性特别是清水混凝土,涂刷保护液对表面碳化速度减缓、减少结露起到非常重要的作用,从而提高结构耐久性。首先使用清水除去清水混凝土表层的尘屑,进行两次底层涂刷、三层面涂,细致全面涂刷,每次自上而下均匀的涂刷;要求涂刷表面均匀避免出现滴流、刷印、起皱、漏刷或错层现象;达到纹理平顺、立体感强的效果。

5.3 饰面清水混凝土成品保护

饰面清水混凝土拆模后即为成品,必须进行保护,在工程验收前,须对饰面清水混凝土进行维护、预防其他部位工序施工造成污染,2 米高的范围用使用薄膜、木板围合,避免磕碰掉角,2 米以上部位根据实际施工需要做塑料薄膜覆盖或木板围合。

6 工程验收及效果

本工程项目技术充分利用材料科学的发展成果,使用玻璃纤维对拉螺杆模板紧固系统解决了饰面清水混凝土无栓眼的要求;针对本工程梁板柱同步浇筑的工况,成功试制无缝模板支撑体系,解决了饰面清水混凝土结构梁、柱接头无缝的施工难题。通过 BIM 技术应用、监测方案实施、全过程工况分析,使用饰面清水混凝土圆柱模板技术、有悬挑、大跨度梁板结构施工技术及型钢混凝土组合结构及多向杆件交叉节点等施工集成新技术,顺利完成了建筑设计师的意愿、满足了学校使用方的需求,各个部位特别是混凝土色彩效果、平面效果、蝉缝等细部节点都达到了设计效果,竣工验收时获得各方一致好评。

7 结语

通过本工程的实践,饰面清水混凝土工程不仅保证了观感效果,还实行流水段施工缩短工期,纸模板相对于钢模板造价低,工厂化生产,而且避免饰面抹灰等工序消除了抹灰层空鼓等质量通病,节约工序、成本,增加空间,节能环保,符合绿色施工的理念。实现了经济效益和社会效益的同步提高。应用建筑饰面清水混凝土这一结构形式,提高了位置、尺寸精度,使工程质量有了“质”的提升,同时为项目竣工和尽快交付赢得了时间;饰面清水混凝土表面能够形成清晰花饰图案和自然质感纹理,未来会越来越受到社会各界的青睐。

结果表明,本工程模板体系设计合理、选型方案好、加工精度高、饰面混凝土施工效果良好,拓展了饰面清水混凝土的应用范围、积累了经验;本工程的建成交付,必将促进饰面清水混凝土这种绿色、节约、特色型设计在公共建筑中得到较好地推广,谨以此案例作为推动饰面清水混凝土研究发展的一个成功实践供建筑业同仁参阅。

[参考文献]

- [1] 中国建筑股份有限公司. JGJ169—2009 清水混凝土应用技术规程[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009.
- [2] 任志平, 赵云鹏, 杜福祥等. 多向杆件相交的清水型钢混凝土组合结构节点施工技术[J]. 施工技术, 2011, 40(11): 5-9.
- [3] 杜福祥, 张兴志, 陈仲吉等. 无缝无穿墙螺栓浅色饰面清水混凝土结构施工技术[J]. 施工技术, 2011, 40(11): 55-61.
- [4] 厉天数, 何一军, 史磊斌, 等. 高空大跨度型钢混凝土组合结构模板支撑体系施工技术[J]. 施工技术, 2014, 43(2): 84-87.