

Concrete Design and Construction Technology Practice

Qihong Wang

Nanjing University, Nanjing, Jiangsu, 210000, China

Abstract

As the highest presentation of the integration of architectural design and construction technology, as cast finish concrete has aroused architects' strong desire to express, and more and more are applied to the surface of buildings. The new brand of the School of Architecture and Urban Planning of Nanjing University is made entirely of fair faced concrete. Combined with the project practice, the paper introduces the application experience of fair faced concrete technology in detail from the aspects of design, batching, construction, installation, risk management and control, and discusses the relationship between fair faced concrete design, construction and management.

Keywords

clear concrete; construction design; construction technology; quality control

清水混凝土设计与施工技术实践

王琪泓

南京大学, 中国 · 江苏 南京 210000

摘 要

作为建筑设计和施工技术相融合的最高呈现, 清水混凝土激发了建筑师们强烈的表达欲望, 越来越多地被应用到建筑表面。南京大学建筑与城市规划学院新院牌完全采用清水混凝土材料制作而成。结合项目实践, 论文从设计、配料、施工、安装、风险管控等方面详细介绍了清水混凝土技术的应用经验, 探讨了清水混凝土设计、施工与管理之间的联系。

关键词

清水混凝土; 施工设计; 施工技术; 质量把控

1 引言

清水混凝土是混凝土浇筑成型后不再对表面进行装饰, 保留其素雅、纯粹外观的施工做法。混凝土材料虽然长期作为建筑施工主体材料, 但表面效果很少被挖掘。现实中大多数混凝土建筑往往选择在表面额外添加装饰面层来掩盖自身粗野的观感。随着材料技术的提高和社会需求的增加, 建筑师们开始从设计和施工环节控制混凝土的成型, 从而达到结构装饰一体化的效果。清水混凝土建筑的外表看似简洁, 但由于其浇筑过程的不可逆, 反而加倍提高了工艺难度, 增加了设计和施工工作量。因此, 对清水混凝土的研究与应用具有理论和实践两方面的价值和意义。

2 工程概况

为迎接 2022 年 5 月 20 日南京大学 120 周年华诞, 南京大学建筑与城市规划学院计划对学院楼入口处的院牌进行重新设计和制作。新院牌需要契合学院特色, 在对比了铝

合金、铁、钢、混凝土等多种常见材料后^[1], 最后确定采用清水混凝土来制作。作为近年流行的建筑主体材料, 清水混凝土对施工工艺要求较高, 需要把控质量的环节较多, 成型之后的效果符合建筑学的审美, 同时也能彰显出学院整体形象与精神面貌。在原院牌制作者学院谢教授的带领下, 对院牌进行设计与施工工艺优化。新院牌尺寸与原院牌保持一致, 长宽分别为 1500 mm 和 750 mm, 厚度 80 mm。院牌上的文字采用汉字镂空, 英文字体内凹的方式处理。

3 工程重难点分析

3.1 表面肌理

清水混凝土的表面肌理取决于选用的模板。在实际施工中常见的模板由木模板拼合而成, 按尺度又可分为大模板和小模板。本次设计希望在院牌的正面呈现出一种类似石头的自然肌理。在进行多次小样实验之后, 选取硫酸纸作为表面肌理效果的重要材料。

3.2 结构与耐候性

院牌厚度仅为 80 mm, 背部嵌有 40 mm 厚的发光灯牌, 灯牌采用学院楼雨棚顶部太阳能板进行发电, 电线通过院牌底部预埋的两根空心钢管与底座连接。为增加混凝土稳定

【作者简介】王琪泓(1997-), 男, 中国浙江宁波人, 在读硕士, 从事建筑设计及其理论研究。

性,同时需要在内部设计避开文字区域的钢筋。

3.3 字体的连接与定位

原院牌制作时为达到字体镂空效果,在混凝土浇筑前安装了字体模板。但在振捣作业时由于力度较大,导致字体、笔画之间发生了位移,成品院牌上呈现出字体歪斜的不良效果。该问题需要在新院牌制作时进行优化。

3.4 施工问题

由于院牌上的文字缝隙较小,混凝土的配比需要由粗骨料混凝土改为细石混凝土,同时采用较高标号的混凝土,防止出现漏浆开裂等情况。

4 技术应用

4.1 字体设计

在设计阶段针对院牌中的中文汉字(南京大学建筑与城市规划学院),选取了魏碑、楷书、行书等字体与原院牌上的黑体进行对比。魏碑字体作为魏晋书法鼎盛时期石碑篆刻常用字体,苍劲有力,雄浑大气,与清水混凝土接近石材的特性十分契合,因此最终选取魏碑字体作为新院牌中文字体。

在原院牌构造中,中文字体背后对应设置一块长方形灯龛。灯龛内放置一块LED灯牌,通过院牌下方不锈钢管进入的电线连接学院入口雨棚上方的太阳能板。在太阳能的作用下,灯牌上的灯光透过镂空字体的缝隙在夜间发出光线。此灯牌可从原院牌中拆下替换到新的院牌中,因此新设计字体整体大小需与原灯牌大小保持一致。

针对字体所在位置,试验了上、中、下三种位置,结合院牌放置高度对行人5 m、10 m和20 m观感的对比,最终选择将文字设置于院牌居中位置。

4.2 固定方式

原院牌在浇筑时,预埋了两根空心钢管,从而使太阳能板的电线从中穿过给灯牌供电。这两根钢管与院牌所处位置地下预埋的钢基础形成嵌套,最终坚固地立在草地上,牢固支撑几百斤的重量^[2]。在被渣土车撞击后,院牌只是发生倾斜而并未倾倒,这也说明了该结构的坚固性。新院牌继续采用原方式固定,并对已变形基础做复原修复。

4.3 图纸绘制

根据上述分析与讨论,在CAD中绘制出院牌设计图纸(见图1)。

4.4 物料准备

为最终呈现镂空字体效果,需要制作文字模板,在脱模时将模板扣除。雪弗板作为建筑设计时常用的模型材料,有着自身硬度较好,且容易去除的特点,在多方对比之后选择雪弗板作为字体模板材料。

在前期准备中完成的雪弗板模板包括:中文字体、英文字体、学院Logo、4个仿混凝土螺栓圆孔、灯牌、钢柱凹槽的模板。其中中文字体和灯牌的厚度为40 mm,英文

字体、学院Logo、圆孔、泡沫板的厚度为10 mm。市面上常用的雪弗板最大厚度为10 mm,为降低成本,最终选择将4块10 mm的雪弗板通过强力胶粘贴的方式形成一个完整文字模板。

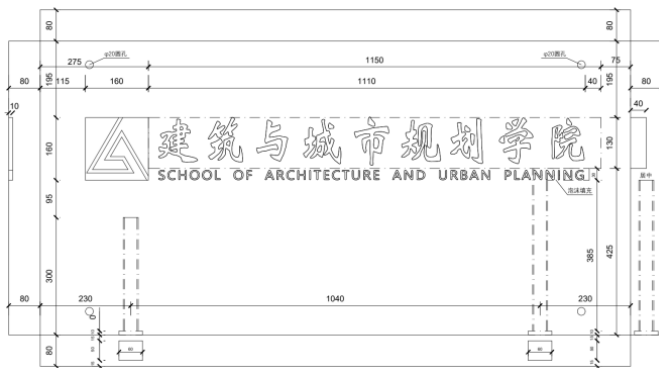


图1 新院牌设计图纸

为准确定位字体、标志等的位置,在院牌木模板底部固定一张定位图纸,待整体脱模后再将图纸揭掉。经过反复实验和对比后,硫酸纸因其表面光滑,刷上脱模剂后方便脱模的特点,最终被选用为定位图纸材料。接着将绘制的设计图纸按1:1的比例打印在硫酸纸上。硫酸纸上除完成面的绘制外,还需将模板侧面的尺寸纳入考虑范围,并标注各部位尺寸关系^[3],以保证后续制作时文字和学院Logo准确对位。在检查字体模板时发现模板周边有部分毛疵。若在此状态下直接浇筑混凝土,则在拆模时会导致成品瑕疵,因此需要对各雪弗板模板进行磨砂纸打磨处理。

为避免某些字体由于笔画太小,灌进内部的混凝土无法和周边混凝土产生连接而产生脱落,将部分雪弗板字体底部17 mm的部分切除,部分悬空的部位用螺丝钉连接,使每个字成为一个整体。并用U胶和502胶水粘在硫酸纸上,以防止在后续混凝土震荡时文字和笔画发生移动错位。

最后联系需要施工单位负责人提前按物料单准备制作混凝土浇筑模板和钢筋绑扎的材料,包括 $\phi 6$ 钢筋若干、铁丝若干、内径32 mm钢管两根。

5 施工过程

5.1 模板制作

模板拼接需要保证内部模板接触面是光滑的,防止院牌表面出现漏浆,影响成品效果。在模板四角涂上胶水,铺上硫酸纸用以定位。之后用胶水将各雪弗板模板粘在硫酸纸上对应位置。

5.2 钢筋绑扎

根据施工设计,让工人师傅开始在放置好雪弗板的模板上绑扎钢筋。字体上下方大面积区域采取横向箍筋布置,字体之间小面积区域布置直筋,保证混凝土板整体强度。并利用铁丝将钢筋与预埋套管进行绑定,形成一个整体坚固的钢筋笼。图2为钢筋布置图。

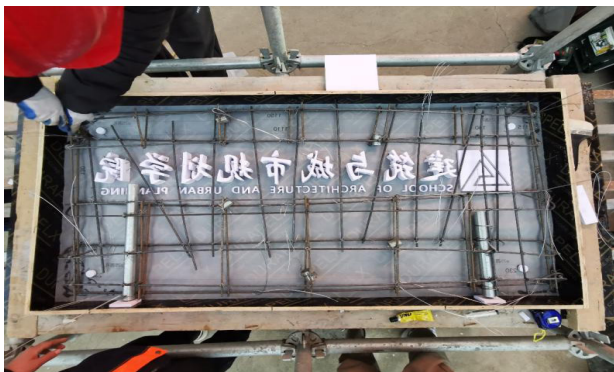


图2 钢筋布置图

5.3 混凝土浇筑

为保证混凝土强度,配合操场工地施工进度,通过沟通协调,本项目直接使用了操场工地用于浇筑地下车库底面的C30细石混凝土。在混凝土浇筑时,首先撤走钢筋笼,在张贴好雪弗板的模板内先浇灌底层细石混凝土,随后用细小的工具将文字的缝隙处填满混凝土。待混凝土铺开一定厚度后,放置钢筋笼,向下压实以防止露筋。随后在汉字雪弗板背面放置灯箱背板,用重物压实。接着继续浇混凝土,直至铺满模板,待浇灌基本完成后并用振捣棒进行轻微振捣,减少孔隙,增加密实度。最后用工具将表面抹平收光,6小时后再次抹平。通常清水混凝土需要带模板养护7~14天,由于项目进行时间为冬季,气温较低,为保证完成质量,在与工地协商后,本次项目养护时间为10天,由工地泥瓦工匠完成。

5.4 拆膜及养护

10天后进行模板拆除。硫酸纸吸收了混凝土中的水分而膨胀变形,使院牌的正面出现类似荔枝壳的肌理,在浇筑时部分尖锐细石导致硫酸纸出现破损,因此在完成面出现4处凸起。委托上海禾泰建材有限公司清水混凝土表面修复专业人员将表面进行处理。修复人员在打磨完表面后,调制混凝土砂浆进行瑕疵修补。之后再对清水混凝土院牌进行表面涂料处理,采用耐候性保护工艺涂料涂刷三次,以使混凝土构造物远离酸性雨、中性化等劣化因素,达到保护清水混凝土的目的。

5.5 拆除与安装

防水处理完成后,清水混凝土院牌的施工宣告完成。接下来利用操场工地现有铲车、叉车以及电焊工人对新老院牌进行拆除与安装。为防止铁丝对混凝土表面的磨损,选择

帆布吊带捆绑院牌,由小型吊车吊装运输,由两名施工人员负责钢柱与院牌内部钢柱的对位,吊车小心下放院牌,对位后安装即完成。由于之前受到撞击,院牌的两根钢柱都存在不同程度的倾斜,电焊工匠对钢柱进行焊接修复,两根钢柱重新扶正。院牌的施工与安装,在工匠师傅们的帮助下,最终顺利完成。

6 总结与思考

院牌落成后,受到学院师生们一致好评,在校园内成为一个网红打卡地。本项目虽然只是一块 1 m^2 的清水混凝土院牌,但是麻雀虽小,五脏俱全。本次工程实践贯穿了从设计到施工再到后期运营使用的全流程,对于前期设计中存在的缺陷可能导致的后期施工问题有着见微知著的现实意义。

通过建立风险目标、评估风险因素、制定风险管理计划等措施,成功规避和防范了前期预判的风险。风险的发生是随机的。尽管提前做了很多预案措施,还是可能会出现始料不及的情况。这时候大多需要依靠经验解决。但是无论何时都要树立风险意识。提高对风险的敏感性,有助于提前准备,规避不利结果,掌握主动权。图3为新院牌正面效果图。



图3 新院牌正面效果图

参考文献

- [1] 何正斌.大面积清水混凝土施工总结[J].四川建筑科学研究,2005(1):114-118.
- [2] 张杨.浅析清水混凝土在建筑设计中的运用[J].四川水泥,2015(9):340.
- [3] 侯明华,王旭峰,蒋金生.清水混凝土工程技术的发展研究[J].施工技术,2005(3):12-14.