

混凝土全生命周期智能管控系统研究

王玉峰¹ 邢茂林¹ 王 琦² 陈子晗¹ 周贤阳¹ 张 莉¹

(1. 南京中建八局智能科技有限公司 江苏 南京 210046)

(2. 中建八局第三建设有限公司 江苏 南京 210046)

【摘 要】针对建筑行业混凝土浇筑数据管控的迫切需求、原材料的把控及现场施工作业的特点,基于智能硬件测量装备技术,设计一套可行的智能混凝土全生命周期管控平台总体方案,针对混凝土关键质量数据的真伪性问题,借助智能硬件与系统软件信息相结合,通过无线蓝牙传感器连接智能硬件产生的数据信息,辅助操作人员浇筑作业,保证浇筑的混凝土质量的真实性和时效性,并采用数据溯源的方法,对符合现场实际作业情况进行系统流程设计,从而形成施工人员同步作业的智能建造应用场景,提高现场作业的效率,提升建筑施工信息化水平,助推建筑业数字化发展。

【关键词】混凝土管控;智能建造;数据溯源;信息化

1. 概述

随着互联网通信技术的快速发展,在BIM、物联网、云计算等技术的基础上,为了进一步提高施工现场管控质量和管控效率,“智慧工地”建设顺势而生,其主要通过信息化和智能化手段,对传统工程建设中的“人、机、料、法、环”五大参与要素进行改造,最终实现施工现场管控的智能化^[1]。近年来,国内研发人员已经通过采用BIM技术、在设计环节对混凝土的用量进行管控,或者是在振捣等个别环节采用相关监测设备对混凝土的某一时间段、某一局部的信息进行管控,另外一些学者也通过对混凝土生产厂家采用数字信息系统对生产数据进行信息化管理,从而对混凝土生产质量进行管控,这一系列研究都进一步提升了国内施工项目的混凝土管控的智能化水平。

本文在分析传统混凝土施工全流程管控方法的基础上,介绍采用智能化手机端(Android、IOS)两类系统的数据填报和各个节点的PC端数据填报,解决信息的录入与共享问题,最终实现对混凝土全生命周期的“智能管控”。

2. 研究与应用现状

如今广泛采取的传统混凝土管控模式如下:供应方派出混凝土搅拌车,由搅拌站将多联料单提供给搅拌车司机,由司机带至施工现场。到达施工现场后,搅拌车司机将料单交予施工单位材料员,用于施工单位与混凝土供应单位结算;之后搅拌车运至汽车泵位置,司机将另一张料单交予泵车司机,

用于混凝土供应单位与泵车单位结算。现场通过计算料单来统计混凝土浇筑总量及每台泵车浇筑量,利用地磅抽检搅拌车的进出质量,以校验混凝土方量是否符合理论量。

目前大部分项目仍无法摆脱纸质料单、票据移交记录为主要依据的传统混凝土质量用量管控模式,各参与方以手中的票据作为管理依据并且相互独立,也因此无法共享彼此之间的信息,从而导致参与单位之间信息交流传递不及时。项目管理者也不能实时掌握工程混凝土用量情况,以及混凝土实际用量和理论用量的偏差。同时,由于信息录入收集和提交传送不及时不流畅,无法形成质量管理有效闭环,因此对结构施工质量管控也就不能快速追溯,无法做到真正的智能化,效率从而大打折扣^[1]。

国内现已有采用BIM平台以实现混凝土从出厂(搅拌站)至浇筑完成的全流程“智慧管控”的相关案例,并在实际工程中得到成功应用^[1]。

3. 混凝土全生命周期智能管控系统设计

为解决传统混凝土管控模式的诸多弊端,针对建筑行业对混凝土浇筑数据管控的迫切需求和对原材料质量的全面把控,结合现场施工作业的特点,基于智能硬件测量装备技术,设计了一套可行的智能混凝土全生命周期管控平台总体方案,使现场作业人员能够录入数据完成现场作业,各级管理人员能够对混凝土浇筑进行监管,同时满足过程管控和监管的需要。

该系统设计主要包括供应商管控模块、混凝土

全周期管控和软硬件结合三个部分。

3.1 供应商管控模块

供应商管控模块又主要包括砼供应商库、分公司考察和项目巡查三个部分。

3.1.1 砼供应商库

为规范供应商信息来源,保证内容的真实性和可靠性,智能管控系统从云筑网获取供应商数据,利用招标的标准化规范信息,将符合条件的混凝土供应商纳入砼供应商库,而针对自建搅拌站供应商,亦可进行手动新增录入操作。

为提升预拌混凝土的采购与施工环节管理水平,保证工程结构安全,因此对预拌混凝土供应商的管控要求又包含了分公司考察和项目巡查两个维度,以此对供应商质量进行管控。

3.1.2 分公司考察

分公司考察由分公司物资部人员填写。所选的供应商来自系统建立的砼供应商库,在选择供应商后,系统会自动带入供应商相关基础数据。填报人员在录入实际考察时间和考察人员后,可以完善供应商的运输能力和运输距离等信息,并上传供应商相关证书证明文件和考察报告附件。只有完成分公司考察后的供应商才可以进行后续的项目部巡查。

3.1.2 项目部巡查

项目部巡查由项目部物资工程师填写。所选的供应商来自已完成分公司考察的供应商。发起巡查时,需要选择对应的施工项目和巡查的供应商,并对供应商的运输能力和运输距离做一定描述。针对同一个供应商可以添加多条巡查记录,巡查记录需要包含时间、原材质量和用户评价,并上传相关证明照片。

只有完成分公司考察和项目部巡查的供应商才可以进行后续混凝土全周期管控中的各项流程。

3.2 混凝土全周期管控

为实现项目人员对混凝土精细化管理、全方位把控的质量管控要求,针对项目上同岗人员过多、管理方向不同、负责工作内容不一等现实情况,需要对混凝土全周期管控的不同阶段分别设置不同的发起人员和审批人员;同时,混凝土全周期管控应该包含砼浇筑申请、砼现场管理、混凝土养护、混凝土试压、砼强度检测这五个主要步骤,各个步骤之间分工明确、环环相扣。同时混凝土全周期管控结合项目基本信息、供应商管控模块、预警设置管理等功能,最终形成一套完整的混凝土管控功能体系。

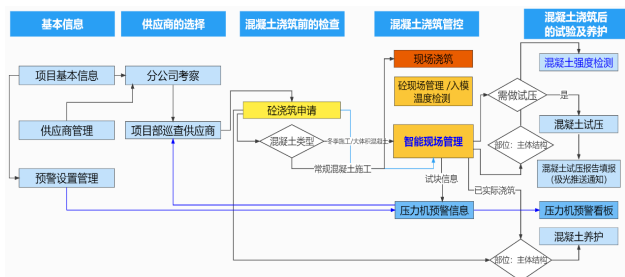


图1 混凝土全生命周期关键数据统计及混凝土全生命周期数据

3.2.1 混凝土浇筑申请

发起浇筑申请时需要从同时完成分公司考察和项目巡查的供应商列表选取供应单位。浇筑申请由项目专业工程师发起,生产副经理审批,填写内容涵盖混凝土浇筑部位、标号、类型、方量、坍落度要求、审核审批人员等,支持多部位、多强度、多要求、多坍落度选择。在列表页可以进行条件筛选查询并查看对应浇筑申请的流程进度,最终形成标准化浇筑申请单。

3.2.2 现场管理

混凝土浇筑申请中审核通过的“浇筑部位”信息可在现场管理中进行选择,浇筑申请中填写的混凝土基本信息直接带入同步展示。填写时需要录入入场合格照片、浇筑时间、测温部位、温度信息、坍落度等信息,并且按需完善坍落度、试件的相关数据。完成填报后,可以关联压力机信息录入压力机相关的数据,系统计算“强度增长系数”,如果低于预警值,会发出信息预警,对管理人员发送消息通知。

3.2.3 混凝土养护

根据浇筑申请中的混凝土主要技术性能指标,如果混凝土的部位结构是主体结构,则需要养护;部位结构是桩基混凝土,则无需养护。需要养护的混凝土数据同步后,初始状态默认为未填报,在“未填报”页面可以录入混凝土养护的相关信息,以及每天的养护记录和附件照片。填报之后在“养护中”页面可查看相关养护情况,养护完成后的数据在“已养护”页面进行展示。

3.2.4 混凝土试压

对现场管理的坍落度、试件填报中选择了需要做试压的混凝土,可进行混凝土试压,数据默认为未填报和已填报两种状态。对未填报的数据可直接进行编辑,填写试件试压相关信息,并上传证明照片,完成填报的数据则在“已填报”页面进行展示。

3.2.5 砼强度检测

在已完成浇筑申请的混凝土中,可以选择进行强度检测,填报相关强度检测数据。

3.2.6 全周期台账

记录混凝土智能管控的各个步骤进展情况,可以随时查看每一步相关数据,便于对混凝土进行全流程管理。

3.3 基于系统软硬件智能结合

针对混凝土全生命周期管控的关键质量数据的真伪性问题,系统采用软硬件结合方式来保证数据的真实性。全生命周期智能管控系统同步开发了移动端相关功能,一方面保证现场作业人员录入数据的便捷性,另一方面通过移动端APP调用SDK,也保证智能硬件借助蓝牙传输相关数据的可行性^[2]。

4. 混凝土全生命周期智能管控系统实现

借用数据溯源法、全过程监管的设计思路,混凝土关键数据在应用中形成唯一性的数据流转,打通了现场施工过程数据流转的壁垒^[3]。针对混凝土全生命周期管控的关键质量数据的真伪性的问题,系统借助智能硬件,与系统软件信息通过蓝牙传输的方式相结合。系统软件研发的交互使用采用了各个节点的PC端数据填报、不同节点智能待办模式的设计。以中建八局第三建设有限公司管理平台架构为基础,开发并实现了混凝土全生命周期智能管控系统应用。

为了实现混凝土全生命周期数据闭合,前期通过专家顾问的方式,确定当前混凝土管控的痛点,初步确认管控的节点及整体数据流转的方式;根据不同操作人员和混凝土操作过程的数据,设计出一套合理的数据流转的流程图和原型图,对设计稿进行验证。通过项目试点形式对使用结果、流转数据优劣分析的管理节点进行优化及补充;上线后,持续性跟进应用情况,保证现场作业正常运转及涉及相关操作人员的培训,保证施工质量的运行。

针对混凝土全生命周期管控的关键质量数据的真伪性的问题,系统采用将手机系统原生开发技术(Android、IOS)、借助智能硬件,与系统软件信息通过蓝牙传输的方式相结合,具体应用如下——智能回弹仪软硬件结合:通过混凝土浇筑部位中的构件信息,对该部位某构件,进行强度检测,并对构件检测的回弹值生成二维码并支持打印,信息可使用APP随时扫描查看;混凝土坍落度检测设备系统结合:浇筑混凝土前,试验人员通过设备对送至现场的混凝土进行抽检,通过智能硬件的使用,通过蓝牙传输的方式传输至手机端的数据中;混凝土入模温度检测仪系统结合:针对现场施工中的冬季施工/大体积混凝土的类型,对混凝土的浇筑要求是

否满足,系统结合通过无线蓝牙传感器相连接智能硬件的数据信息。通过系统软硬件智能结合,智能获取关键节点数据,辅助操作人员真实作业,保证浇筑的混凝土质量的真实性和实时性,避免了录入繁杂、误录信息的情况,为项目人员大大减少操作时间,提高了混凝土信息录入效率。

5. 结语

本文针对项目现场混凝土管控的问题,通过研究混凝土全生命周期智能管控系统,实现工程项目中混凝土全生命周期的智能化管控,最终实现企业在混凝土管控方面的信息化、全程化、智能化需求^[4]。线上数据填报流转,代替线下信息后置填报,可以解决传统模式下审批找人难、资料递送慢、同数据不同人重复录入信息、浇筑数据溯源难等痛点,并使得整个浇筑的全生命周期管理更加数据化,质量管理体系更加完善化。通过信息化、数据化、可视化的全生命管理形成一套实时监控预警机制。并向前延伸监控预拌混凝土的原材料及生产环境,规范现场混凝土施工的管理行为,形成预拌混凝土的生产、施工、养护的全过程质量管控链条,杜绝出现重大实体质量隐患。

混凝土全生命周期智能管控系统的研发突破了传统线下数据填报的束缚,填补了混凝土在国内的施工中对混凝土供应商原材料阶段性巡查的管理空白和现场浇筑中全过程节点管控的技术研究的空白以及管理成果的空白。在管理方面,为工程提供了一套具有针对性和可行性的管理办法,也为今后关键数据现场管理中采用软硬件相结合的方法提供了指导和借鉴,为工程中混凝土浇筑施工及养护在我国的更好发展提供了较好的示范效应^[5]。

参考文献:

- [1]伍小平,李鑫奎.基于BIM的混凝土施工全流程智慧管控系统研究与应用[J].建筑施工,2018,40(12):2048-2050.
- [2]向前,黄瑞涵,凌莉,陈智昊.超大体量BIM模型的协同施工及信息共享平台应用[J].建筑施工,2022,44(05):1067-1070.
- [3]赵海鹏.医疗建筑全生命周期的数字化拓建及运维[J].建筑施工,2022,44(06):1391-1393.
- [4]黄河金,陈昆鹏,张涛,程前,桂芳,宁昭剑,黄刚,张俊杰.项目混凝土信息化管控研究[J].中国建设信息化,2022(07):76-78.
- [5]李冀清.数字技术在中心城区道路基坑施工中的应用[J].建筑施工,2022,44(06):1370-1372.