

建筑工程施工技术及现场施工精细化管理

霍志国

(广东省广金建设工程有限公司)

【摘要】文章概述了建筑工程精细化管理的价值,结合工程案例详细探讨了建筑工程桩基础施工、钢结构施工及混凝土施工等关键技术应用。同时,围绕BIM技术、物联网及信息化手段提出了工程现场施工精细化管理策略。结果表明,精细化管理有利于降低返工率、缩短工期偏差和减少材料损耗。

【关键词】现场施工;精细化管理;施工质量;混凝土浇筑

中图分类号:TU721.2;TU74

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2025.S2.109

Construction Technology of Building Engineering and Refined on-site Construction Management

HUO Zhi-guo

(Guangdong Guangjin Construction Engineering Co., Ltd.)

【Abstract】This paper summarizes the value of refined management in construction projects, and elaborates in detail on the application of key technologies such as pile foundation construction, steel structure construction, and concrete construction in construction projects in combination with engineering cases. Meanwhile, a refined management strategy for on-site engineering construction is proposed around BIM technology, the Internet of Things and information technology means. The results show that refined management is conducive to reducing the rework rate, shortening the deviation of the construction period and reducing material loss.

【Keywords】on-site construction; refined management; construction quality; concrete pouring

1 引言

随着建筑行业向高质量、高效率方向发展,传统粗放式管理模式已难以满足现代工程建设的需求。施工技术革新与精细化管理成为提升工程综合效益的关键路径。本文结合某建筑工程详细探讨建筑工程施工技术及现场施工精细化管理。

2 建筑工程精细化管理的价值

其一,有利于提高工程质量。精细化管理聚焦事先规划和过程管理,利用BIM技术优化施工过程,减少施工碰撞。同时加强施工过程监管,利用信息化技术快速定位质量问题并督促整改,可以有效提高施工质量,减少返工次数。

其二,有利于强化成本管控。基于BIM技术和信息化技术可以快速生成施工工程量和材料用量,还可以借助物联网技术实施监控材料进场、使用和仓储情况,动态优化材料配置,避免超支。

其三,有利于缩短工期。精细化管理有利于加强施工工序衔接,减少进度计划与实际施工进度偏差,保证工程按时完工。

其四,有利于提高施工安全。利用VR等设备组织施工人员培训,提高人员安全技能和意识。同时制定详细安全制度和应急预案,加强安全标准化建设,有效降低安全事故发生率。

3 建筑工程施工技术应用

3.1 桩基础施工技术

预应力管桩质量必须符合设计要求,管桩外径为600mm,桩混凝土强度不低于C60,抗弯性能为AB型,有效预压应力值为6MPa。施工前,监理单位、施工单位和材料单位应在施工场地入口对预应力管桩进行入场检验,包括桩批次、外观、型号、数量等。一旦发现不合格桩或与采购要求不符的桩,需要立即进行退货处理,保证入场桩质量。管桩施工过程中应检查轴线、垂直度、压力、贯入度、接桩间歇时间、接桩焊缝外观质量等,必要时应按相关规定进行接桩焊缝探伤检测^[1]。

桩的接头、桩头插筋等节点处理应符合设计要求和施工规范的规定^[1],预制桩头钢筋采用HRB500

型号,钢筋搭接长度为扭曲钢筋直径的40倍,搭接弯曲度不小于扭曲钢筋直径的3倍,桩头钢筋搭接点的纵向间距不小于五个铺设单位,横向间距不小于两个铺设单位,搭接接头的钢筋还应进行至少三次拉力试验。底板防水施工时,桩头部位防水做法应符合设计及相关规范要求^[1],采用外防水设计,即在迎水面施铺防水卷材。桩头采用水泥基渗透结晶防水涂料(1.5kg/m²)整体封闭并在桩头四周垫层上外翻150mm,垫层部位水泥基渗透结晶上抹聚合物防水砂浆过渡层,锚固钢筋根部加设遇水膨胀止水条。平铺卷材与桩头四周侧壁碰接后用单组分聚氨酯密封胶封口,与卷材、钢筋根部形成封闭防水墙。

钢筋混凝土预制桩承载力计算公式为:

$$Q = AF \quad (1)$$

式(1)中: Q 表示桩承载力; A 表示桩侧面积; F 表示混凝土长期静载加劲后的预应力效应。钢筋混凝土预制桩承载力检验方法及检验数量应满足设计和相关标准要求,采用静载荷试验的方法进行检验^[1],静承载力试验试桩数不少于总桩数的1%,试验内容包括单桩抗压承载力试验、单桩抗拔承载力试验等(见图1~图2)。

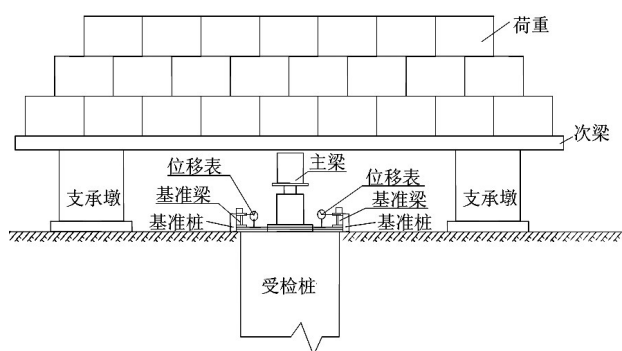


图1 抗压承载力静载试验示意图

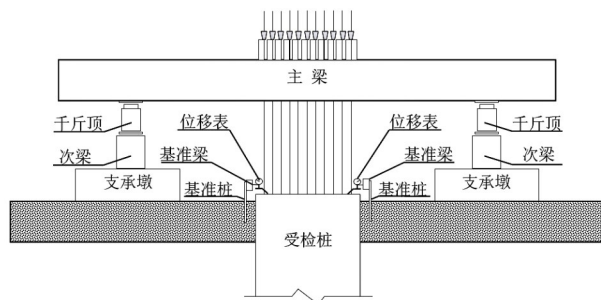


图2 抗拔承载力静载试验示意图

3.2 钢结构施工技术

钢结构焊接前,要对母材和焊接材料进行确认

和复检。焊接时,优先考虑采用高位焊接技术,同时确保焊缝的长度及焊脚的高度严格遵照设计标准。在保持焊接作业连续性的基础上,对于那些未能达到预期标准的区域应立即进行返修,确保整体焊接工作的质量符合设计要求和规范标准。若检测出焊缝存在气孔、夹渣、焊瘤或余高等表面缺陷超出标准限值等问题,可采取如砂轮打磨、铲凿、钻削、铣削等进行处理。针对焊缝尺寸不足,或者存在咬边、弧坑未完全填满等问题要及时进行补焊。清除缺陷时刨槽加工成四侧边斜面角大于10°的坡口,必要时用砂轮清除渗碳层,用MT、PT检查裂纹是否清除干净。

钢结构组装时,高强螺栓和普通螺栓连接应采用试孔器进行检查,当用比孔径小1.0mm的试孔器时,通过率不应小于85%,当采用比螺栓直径大0.3mm的试孔器检查时,通过率为100%,严禁现场采用气割和电冲孔等方法。检查吊车梁和吊车梁的桁架时,构件直立,在两端支撑后,用水准仪和钢尺检查,不应下挠。端部铣平时,构件长度偏差为2.0mm,铣平面的平面度为0.3mm,用钢尺、塞尺、角尺按铣平面数量10%抽查且不少于3个。高强度螺栓的紧固过程分为初拧和终拧两个阶段。初拧轴力应控制在标准轴力的60%~80%范围内,最低不得小于标准轴力的30%,以确保螺栓连接具有一定的预紧力,终拧的轴力值以标准轴力为目标。

钢结构安装时,预埋件锚栓规格、轴线、标高、间距都应验收合格,且锚栓已复试合格。混凝土地面强度应满足吊装要求,承台表面钢柱的纵、横向中心线全部弹好,钢柱中心线及标高基准点等应标记齐全。进行钢柱的吊装时,应从一端开始安装到施工缝结束,当有柱间支撑时需全部安装到位,连同屋顶系杆等次构件一并安装结束。钢柱安装完成后,需对每根钢柱按设计及规范要求逐一进行标高和垂直度的测试,按构件数的10%进行抽查且不少于3个。屋面钢梁及次构件的安装顺序同钢柱一致,应一榀一榀的安装,等第一榀钢梁与第二榀钢梁形成一个稳定结构单元后,再用四道钢丝绳进行对称的固定,最后方可把吊车移走,紧接安装第三榀、第四榀,直到全部完成。

3.3 混凝土施工技术

主体结构柱混凝土施工时,先浇筑柱,再浇筑梁、板,竖向结构与水平结构分开浇筑。当柱高度较高时,并且柱内有交叉箍筋时,应在柱模侧面开不小

于300mm高的门洞,装上斜溜槽分段浇筑,每段高度不得超过2m。为避免柱子接头处出现蜂窝麻面现象,在浇筑柱之前,应在柱子底部应先填以50mm~100mm厚水泥砂浆一层,其强度等级与柱子混凝土相同,再进行柱子混凝土的浇筑。同时,在梁钢筋绑扎过程中插入一根2m长的钢管,梁主筋留开50mm以上的下料口,便于下料。

梁、板混凝土浇筑前应先清除模板内杂物,且应充分湿润模板,对于一般单梁混凝土采取从一头至另一头浇筑顺序,分层进行浇筑,分层厚度为30cm~50cm,用插入式振动棒振捣。先浇筑梁混凝土,待梁混凝土浇至板模下方100mm时,统一浇筑。浇筑过程中每次浇筑墙柱竖向结构混凝土不超过三跨,然后进行梁板水平结构混凝土浇筑,以保证竖向结构混凝土初凝前进行水平结构混凝土浇筑。同时,混凝土现浇地面要求一次成活,钢筋绑扎好后,将楼面标高测设在柱子钢筋上,并用红油漆标识,在浇筑混凝土时,挂线进行楼面的找平。混凝土一次投放量不能太多,不允许集中堆放,但混凝土虚铺厚度应略大于板厚,用插入式振捣器顺浇筑方向拖拉振捣,并用铁插尺检查混凝土厚度,振捣完后用长木抹子抹平^[2]。混凝土施工质量标准见表1。

表1 混凝土施工质量标准

项目		允许偏差/mm
轴线位置	基础	15
	独立基础	10
	墙、柱、梁	8
	剪力墙	5
垂直度	层高≤5m	8
	层高>5m	10
	全高	H/1000且≤30
标高	层高	±10
	全高	±30
截面尺寸		+8,-5
表面平整(2m长度上)		8
预埋设施中心线位置	预埋件	10
	预埋螺栓	5
	预埋管	5
预留洞中心线位置		15

4 现场施工精细化管理及其效果分析

4.1 现场施工精细化管理策略

4.1.1 采用BIM技术进行施工全过程管理

施工前,利用BIM软件对项目周边地形进行建模,对材料加工区、员工休息区、车辆停放区、材料码放区等进行合理划分,优化场地布置^[3]。同时,模拟施工过程中运输车辆工作路径,科学规划运输车辆最优运输路径,在保证运输安全的前提下减少运输成本。施工中,利用BIM模型进行动态施工碰撞和静态施工模拟,优化施工方案,避免出现施工碰撞问题。例如,模拟起吊设备工作路径,提前发现并解决起吊设备与支撑架体、墙面间的碰撞;模拟给排水、通风和电气线路施工情况,及时发现并解决管线存在的施工冲突和交叉问题。与此同时,集成BIM技术和信息化技术构建建筑工程质量、进度、成本管理信息化平台。一方面,构建现场施工可视化模型(见图3),实时指导现场施工,提高施工可靠性,进而提高施工质量。一旦现场施工出现问题,安全员、施工人员等可以利用BIM模型进行漫游模拟,及时找出问题并解决。另一方面,编制建筑工程4DBIM模型,融入施工进度时间安排参数,实时监测进度计划与实际进度偏差,并自动生成进度计划优化方案,指导现场施工。同时,BIM模型可以自动导出建筑工程量清单、材料入场清单、材料使用清单和材料仓储清单。既方便采购人员进行集中采购,减少采购成本,也有利于成本管控人员实时掌握材料成本,事先对成本进行规划和调整。

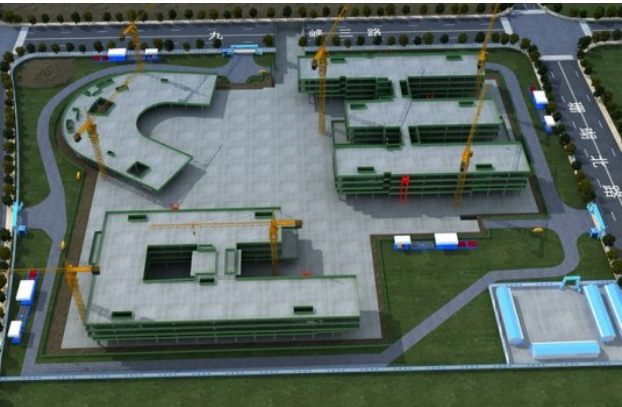


图3 基于BIM技术的施工过程模型

此外,还可以利用BIM软件中“检查计算”和“设计计算”功能进行受力分析。如式(2)是支撑架体受力情况相关公式:

$$\frac{N}{\varphi A_0} + \frac{M_w}{W} \leq [f_c] \tag{2}$$

式(2)中: N 表示立杆轴力设计值; A_0 表示立杆截面积; φ 表示轴心受压构件稳定系数; W 表示截面抗弯模量; $[f_c]$ 表示钢材抗压强度设计值; M_w 表示风荷载产生的弯矩。

4.1.2 加强现场施工过程控制

建立过程控制体系,实现施工动态控制。①在施工关键工序设置质量监管点,包括钢筋焊接、钢筋绑扎、模板安装、混凝土浇筑等;②明确关键工序质量标准及检测方法;③利用BIM技术和信息化技术建立工程项目质量问题管理信息系统,可以实现质量问题的在线跟踪、数据记录和协同解决;④实时记录每个监控点质量检测结果,记录质量问题及其改进措施;⑤管理人员在线跟踪和协同解决质量问题,加快问题解决的速度,提高整体的质量管理效率。

4.1.3 加强现场布置管理

加强现场平面布置,对施工现场实行封闭管理,采用硬质围挡,高度不低于1.8m,安排警卫人员24h值班检查材料、人员、机械进出情况。还要加强现场施工临时用电、用水和防火管理。一方面,加强对现场配电系统检查力度,避免乱接乱搭现象。增设防雨棚、自动保护开关和埋地装置,提高用电安全性。另一方面,基于就近原则采用市政水供应地下施工,采用临时加压泵供水供应主体阶段施工,采用消火栓系统供水供应装饰阶段施工^[4]。同时,现场施工配齐防火器材,设置消防通道和应急管理预案,加强对消防器材的更新和维护,并保证现场焊、割作业符合安全防火要求。

4.2 效果分析

为验证建筑工程现场施工精细化管理的效果,分别整理某建筑工程现场施工精细化管理前、后建筑工程施工质量、进度和成本等相关指标(见表2)。

表2 精细化管理效果统计

指标	精细化管理前	精细化管理后
返工率/100%	4.27	2.18
工期偏差/天	±6	±3
安全隐患发生次数/次/月	6	1
材料损耗率/100%	5.68	2.32
成本超支率/100%	8.57	5.44

由表2数据可知,自实施精细化管理后,某建筑工程施工质量、进度和成本管理效果明显提升。返工率由4.27%降至2.18%,工期偏差由±6天缩短至±3天,安全隐患发生次数也由6次/月减少至1次/月,材料损耗率由5.68%降至2.32%,成本超支率由8.57%降至5.44%。

5 结语

建筑工程精细化管理有利于提高工程质量,优化成本管控,缩短工期和提高施工安全。某建筑工程项目实施精细化管理后,建筑工程的返工率、工期偏差、安全隐患次数、材料损耗率及成本超支率均显著降低。未来工程实践中需进一步深化研究BIM技术、信息化技术等先进技术在精细化管理中的应用策略,实现施工全过程可视化模拟、动态监控及资源优化配置,提高施工质量和效率。

参考文献

[1] 预应力管桩桩基础施工工序及质量控制要点全套[N/OL]. 金锄头文库, 2022-07-12: <https://www.jinchutou.com/shtml/edf8b96d0e83f3b7037b0e494cb5b584.html>.
[2] 刘学辉, 邢俊杰. 大直径煤仓漏斗平台施工技术[J]. 科技视界, 2013 (20): 81-82.
[3] 侯泽群. BIM技术在高速公路设计施工一体化中的应用研究[D]. 江西: 南昌大学, 2022.
[4] 龚俊. 高校建筑工程施工技术及现场施工精细化管理[J]. 广东建材, 2024, 40 (3): 127-129.