

基于 BIM 的高层建筑深基坑施工技术研究

蔡宗鹏 于佃博 李庆刚 林珊珊

山东高速德建集团有限公司 山东德州 253000

摘要: 随着经济的飞速发展,我国的超高层建筑行业取得了巨大的进步,它们已经成为我国经济体系的重要支柱,各种各样的工程项目涌现,建设规模日益扩大,但是,由于技术和管理的限制,工程质量的控制也变得更加困难。为了提升施工质量,施工单位应该积极探索并利用 BIM 技术来改善现有的管理体系,尤其是深基坑 BIM 技术,它具有较高的复杂性、专业性以及可靠性,但由于长期以来的发展,深基坑 BIM 技术的应用仍然相当有限。

关键词: 高层建筑工程;深基坑;施工 BIM 技术;运用管理

Research on BIM based deep foundation pit construction technology for high-rise buildings

CAI Zongpeng, Yu Dianbo, Li Qinggang, Lin Shanshan

Shandong Expressway Dejian Group Co., Ltd. Shandong Dezhou 253000

Abstract: With the rapid development of economy, China's super high-rise building industry has made great progress, they have become an important pillar of China's economic system, a variety of engineering projects emerged, the construction scale is expanding day by day, but, due to the limitations of technology and management, the control of engineering quality has become more difficult. In order to improve the construction quality, the construction unit should actively explore and use BIM technology to improve the existing management system, especially the deep foundation pit BIM technology, which has high complexity, professionalism and reliability, but due to the long-term development, the application of deep foundation pit BIM technology is still quite limited.

Key words: high-rise building engineering; deep foundation pit; construction BIM technology; application management

引言:

随着科技的发展,超高层建筑在当今的建筑施工中越来越普遍,但是在深基坑施工中,由于资源和资金的浪费以及人力投入的大量,往往会导致质量问题的出现。利用 BIM 技术,不仅可以有效地实现超高层建筑的高质量发展,更可以满足消费者对于建筑功能的个性化、多元化及更高水平的要求。BIM 技术可以清楚地揭示出超高层建筑深基坑施工中的主体结构及其相互作用,大幅提升了施工的效率及质量。

一、BIM 技术的概念

BIM 技术的出现,为建筑行业的发展带来了巨大的变革,它能够传统的平面建筑设计方式转变为三维立体的模式,不仅能够提高设计的精度,还能够有效地降低风险,同时也能够有效地控制成本。BIM 技术可以被视为一个综合性的工作体系,其中包含了多个部门之间的协作,旨在通过统一协调,使得各个环节之间形成有机的联系,从而达到智能化管理,极大地提高了建筑物的运营效率。

二、项目工程案例分析

这个项目的总面积大约是 2.1 万 m²,其中包含了 24.34 万 m² 的建筑。它由一栋超高层建筑和一朵商业建筑构成,其中,地下室有 5 层,其他部分都是 4 层。地上的裙楼层数大多是 6 层,高度大概是 37.45m,而塔楼层数则是 57 层,高度大概是 268.8m。这个项目的地下室是由混凝土建造的,而裙楼则是由钢框架+支撑组成的。这座塔楼的顶部高度达到 4.09m,其结构由减震悬臂桁架+核心筒+环带桁架+钢管柱组成,裙楼与塔楼之间的连接处由压型钢板和桁架楼承板组成,以确保其稳定性。

三、深基坑桩体类型

(一) 钢板桩

采用等腰梯形的钢板组合,再经由精心设计的螺丝固定,可以极大地增加钢板之间的牢固性,进而极大地增强结构的抗压和抗拉能力。通过这种方法,不仅可以使钢板材料紧密结合在一起,增强其承载力,还能有效防止墙壁倒塌或渗水,从而大大提高钢板墙的防护能力。

(二) 护坡桩

为了避免对原有的土壤结构造成严重的损害,在进行深基坑开挖时,工作人员应当积极采取有效的安全管理措施,以确保施工的顺利进行、质量可靠、安全可控。因此,在开始挖掘深层地下室之

前,必须采取多项措施来加固和维护基础,以确保施工的安全,防止过度挖掘,并且要求每日按时、按数量、按质量完成规定的土方任务。为了确保基坑施工的安全,我们必须按照层次和段落进行,并认真搜集土壤结构材料,制定完善的施工流程,避免损害承载能力。为了确保工程安全,应该有效地减少基坑开挖后结构在空气中的暴露时间,定期进行维护,以防止结构变形,并采取有效的预测措施,以及合理控制工程造价,以确保工作人员的生命财产安全^[1]。

(三) 土钉墙

施工土钉墙既是深基坑工程的关键环节,又是混凝土桩后期安装的重要前提。因此,施工人员必须严格遵守施工规范,并且定期对所有指标和参数进行精确测试,以确保质量达到最高水平。

(四) 水泥桩

通过水泥桩技术,利用水泥的固化特性,将砂石骨料、水泥浆和软土混合在一起,经过定期搅拌,形成一个具有良好连续性的桩状结构,既可以抵抗外界的冲击力,又能有效地阻止水分渗入。

(五) 地下连续墙

采用地下连续墙技术的优势显著:它可以有效减少噪声,同时又可以保护土壤结构,具有出色的防水性能,即使在大范围内进行施工,也不会影响到地基的稳定性,更加耐久,并可以有效控制沉降速率。

(六) 锚杆施工技术

锚杆技术在深基坑施工中具有至关重要的作用,它能够有效地阻止结构发生大范围的变形,从而有效地防止坍塌事故的发生,为深基坑施工提供了坚实的保障。在正式开展建筑施工之前,应当仔细审核基础层与墙体层的结构,以确保其符合规范的要求。为了确保工程的安全,我们必须采取有效的措施来缩短基坑开挖后的结构暴露于空气的时间,定期进行维护,避免发生变形。此外,我们还需要采用有效的预测技术,合理控制工程的成本,以确保工作人员的生命和财产安全。最终,这些空洞应该被扩展为满足后续工艺的圆柱形,同时,应该再次测量中心点的位置,以确保施工的质量,保证施工的安全。只有在确保所有条件都符合要求之后,才能安装钢筋笼。

四、深基坑工程中的 BIM 应用

(一) 深基坑监测数据处理及判断

通过 Dynamo 技术和三维模型的综合应用,我们可以更精确地

掌握软土地基的形变情况,这有助于设计和施工人员更有效地协调监控,最终实现良好的效果。通过精确的剖面分析和详细的监测,我们可以获得有关基坑变化的准确信息,从而构建出一张完整的监测数据曲线图。除了与第三方进行数据对比和分析外,我们还需要采取有效措施,将监测信息转化为可视化的公告和二维码,以便更加有效地传播,并确保数据的可靠性和准确性^[2]。

(二) 复杂工况下的土方开挖模拟

在土方开挖过程中,为了更好地控制风险,我们将开挖区域划分为不同的部分,并利用“喷锚+放坡”土层分析模型,以及297根超长旋挖桩,结合实际情况,精准控制地基的变化,以达到更好的控制风险的目的。

(三) 内支撑设计优化

BIM技术是一种重要的建筑信息系统,它可以帮助我们更好地了解建筑物的结构特征,并且可以帮助我们更快地完成建筑物的安装。在塔楼的内部,我们可以采取多种多样的支撑技术,例如:散板、槽钢、型钢、对拉螺杆等,来确保建筑物的稳固性与安全性。这些结构的使用可以显著缩短建筑物的建造周期,并且可以降低施工成本,从而提高建筑物的使用寿命。

五、超高层工程中的BIM应用

(一) 施工平面布置

经过精心分析,施工现场可供利用的空间有限,但仍需要使用2台旋挖工程机械,以满足基坑施工的高效率需求。为了满足土方开挖的需求,我们将在西侧和北侧建设2个钢筋加工棚和堆场,以提高生产效率。在施工期间,我们投入了大量的挖掘机和渣土车,其中挖掘机的数量高达7台,渣土车的数量也超过了10台,以确保基坑内的作业顺利进行。为了最大限度地利用空间,在有限的工作空间内,应该尽量使用大型机械设备,以免重复调整带来不必要的麻烦。利用三维可视化技术,我们能够更加有效地安排施工机械,并且能够更好地进行后期施工的全局规划,从而提升工作效率和质量。鉴于基坑开挖深度已超过27.35m,为了确保施工人员的安全,技术部门应该采用BIM技术,设计一种高效、可靠的装配式安全防护楼梯,以有效地防止可能发生的危险,确保施工过程的顺利进行。

(二) BIM5D 进度管理

通过使用BIM管理平台,我们可以有效地将专业模型导入系统,并为每个构件添加实际测量数据。此外,在现场的多方面质量检查中,二维码也可以起到辅助作用,以确保项目的施工质量符合设计要求并达到预期的工期目标^[3]。

(三) 深化设计

(1) 塔楼坑中坑截面复核

尽管实施塔楼筏板基础施工的时间要求相当严格,但是由于施工方案的复杂性以及施工图的缺失,使得无法满足时间的要求。因此,为了确保塔楼筏形基础的安全和顺利完成,我们必须采取措施,包括采取高精度的建模,以及运用BIM技术,以及其他相关的深入设计,以便及时发现和解决可能存在的问题,从而确保项目的顺利完成。采用这种方法可以显著缩短15d的施工周期。

(2) 解决复杂节点钢筋绑扎问题

在此项目的研究中,我们发现,由于所使用的基础筏板钢筋的厚度高达8层,以及许多电梯井和集水井的变形截面,这使得钢筋的绑定变得非常困难,对于交叉点的施工造成了巨大的困难。通过运用BIM技术,我们可以对施工过程进行建模,以评估其可行性,并有效地解决节点钢筋绑扎的挑战。

(四) 工况模拟和机电碰撞检查

通过应用BIM技术,我们可以有效地实现超高层建筑的错层流水施工以及起重机爬升计划,从而实现对复杂的工艺流程的准确模拟。这样,我们才能根据不同的影响因素,制定出更加精准的动臂起重机爬升计划。为了确保安全,我们必须对管道的碰撞情况进行检测。我们将使用BIM技术将管道的情况进行可视化,这样能够更好地协调各个专业领域。为了更好地实现交底,我们将采用可视化

的方式,特别是针对塔楼和屋顶水泵房的地下室,我们将采用高支模BIM模型,其高度超过8m,以满足专家的论证需求。

(五) 智慧工地技术

随着智慧技术的发展,AR、VR和全息投影技术已成为主流应用技术。通过AR技术,虚拟工法样板可以以可视化的形式呈现,并且可以与BIM技术相结合,以此来提升现实世界的真实感,使得安装过程中的细节可以清晰地展示出来,从而大幅提升沟通和管理效率。通过使用VR技术,施工人员不仅能够获得实时的安全教育,还能通过视觉体验来模拟真实的危险环境,进一步增强安全防护意识。此外,企业还可以利用全息投影技术,将工艺样板展示出来,以更好地推广技术^[4]。

(六) 确保工程勘察科学化

利用三维立体模型的构建,我们能够更有效地进行建筑深基坑的结构设计。在图纸设计过程中,我们应该特别注重每一个安装部分的细节,并结合BIM技术和传统建模方法,以提升整体设计的精度和效率。通过这种方法,我们不仅能够提高工作的协调性,而且可以更直观地理解安装工艺,并且可以更好地建立不同结构之间的关联,从而有效地帮助工作人员快速解决问题,并利用技术优势来实时监测动态数据的变化。采用这种工作模式,不仅能够大幅缩短结构完成的时间,而且能够及时调整流程,使得设计方案更具灵活性,同时还能够有效地控制成本,取得良好的效果。此外,正确的进行工程勘察,对于超高层建筑的顺利完成至关重要。在进行工程勘察之前,工作人员应该全面了解当地的土壤情况,仔细探索可能存在的突发事件,以此为基础,对地下水位、地下土壤结构等进行详尽的调查,以便制定出最佳的施工方案。同时,要综合考虑可能影响超高层建筑质量的各种因素,坚持安全可靠的原则,严格执行实验标准,及时调整勘察结果,以期达到最佳的工程效果,从而提高方案的可行性与经济性。最终,为了确保施工质量,我们应该加大检测力度,定期抽取样本,仔细审查结构的尺寸稳定性,及时将发现的问题及时上报有关部门,并制定出更为完善的解决方案。

(七) 加强信息化转变

为了确保工程的顺利进行,我们需要使用高精度的测量设备来及时了解当前的地质状态,并安装临时的监控设备来进行全面的质量监督。我们还需要密切关注深基坑的各种指标的变化。由于深基坑的开挖过程中,结构可能会受到内部应力的影响,因此必须严格遵守工艺流程。BIM技术是一种重要的工具,它有助于合理地规划建筑物的深基坑结构。因此,工程师们应该充分利用这种技术,制定有效的规划方案,并制定应急预案,以便在紧急情况下迅速采取措施。此外,BIM还具有显著的功能,有助于提高项目的可行性和结构的稳定性^[5]。

总结:

当前,由于各种复杂的外部环境条件,施工单位正在进行超高层建筑的深基坑施工,这不仅会增加施工的难度,而且还需要管理者对施工过程进行严格控制,并充分利用BIM、无人机测量等现代信息技术,以达到更好的工程设计和施工效果。管理者应该加强对施工流程的监督,积极采取措施,确保施工质量,从而为我国建筑业的可持续发展和改善公众的生活水平作出积极贡献。

参考文献:

- [1]刘赛.BIM技术在超高层建筑深基坑施工中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2021(12):97-98.
- [2]张学峰.BIM技术在超高层建筑深基坑施工中的应用浅析[J].中国设备工程,2021(9):21-22.
- [3]朱明明,谢源,赵星煜,孙雪岩.BIM技术在超高层建筑深基坑施工中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2021(4):101-102.
- [4]孟明.BIM技术在超高层建筑深基坑施工中的应用[J].砖瓦,2021(4):164-166.
- [5]严莉.超高层建筑工程施工中深基坑的施工BIM技术管理探讨[J].消费导刊,2020(10):103.