

房地产深基坑工程安全与成本协同管理研究

韩子健

金鹰申集团有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i9.4894

[摘要] 深基坑工程作为房地产建设地下空间开发和大型基础设施建设的重要环节,其安全管理与成本控制效果,直接决定了房地产项目的经济效益和成品质量。因此以安全与成本协同管理为理念设计方案,定位安全风险和成本超支风险设计协同管理方案,能够助力工程的高质量发展。文章以某综合商业建筑深基坑工程为例,通过实地调研和现场检测的方式定位安全风险,明确协同管理目标,持续优化施工组织方案并制定针对性的控制措施。

[关键词] 深基坑工程; 安全管理; 成本控制; 协同管理

中图分类号: TU714 文献标识码: A

Research on Safety and Cost Synergistic Management in Deep Foundation Pit Engineering of Real Estate

Zijian Han

Golden Eagle Shen Group Co., Ltd.

[Abstract] As a critical component of underground space development in real estate construction and large-scale infrastructure projects, the effectiveness of safety management and cost control in deep foundation pit engineering directly determines the economic benefits and final quality of real estate projects. A design solution based on the concept of safety and cost collaborative management is proposed to identify safety risks and cost overrun risks, enabling the high-quality development of projects. Taking a deep foundation pit project for a comprehensive commercial building as an example, this study identifies safety risks through on-site investigations and field inspections, clarifies collaborative management objectives, continuously optimizes construction organization plans, and formulates targeted control measures.

[Key words] Deep foundation pit engineering; Safety management; Cost control; Collaborative Management

引言

随着房地产企业项目规模的不断扩大,深基坑工程的施工频次日益提高,与一般基坑工程相比,深基坑面临着更复杂的地质条件,安全风险多样成本结构复杂,传统管理方法难以应对安全风险和成本控制压力。以深基坑工程安全与成本协同管理为方案,在满足安全管理要求的基础上控制工程成本,已成为当前房地产深基坑工程高质量建设的重要课题,明确安全与成本协同管理目标并制定方案,对于促进房地产深基坑工程综合效益提升有着积极影响。

1 工程概况

1.1 工程地质条件

某房地产综合商业建筑占地面积约6500m²,总建筑面积约16800m²,其中地上建筑面积约12000m²,地下建筑面积约4800m²。建筑所在地面现状为商业繁华地段,周边分布多类建筑物,场地地层结构复杂,包括粉质黏土层、淤泥质粉质黏土层、人工填土

层、砂卵石层等;地下水发育充分,类型结构复杂,水位年变幅达2.5m,场地内存在两条断层,包括上层的潜水和承压水,以及正断层的上层滞水。深基坑总长265m,开挖深度26.8m,采用明挖顺做法施工,施工面临多类不确定性因素、工期较紧,具有多类安全风险。

1.2 基坑支护施工方案

工程面临着较为复杂的地质条件和环境条件,为了满足建筑稳定性和质量要求,采用地下连续墙三道内支撑体系,以确保建筑支护结构的刚度和抗渗性能;地下墙支护平均厚度为1.1m,平均槽段长度为6m,深度延伸至基岩面以下3m,要求地下墙结构与内支撑结构的标准段水平间距满足竖向支撑荷载的要求,间距控制在4m左右。针对地层软硬不均、地下水位不规则变化的情况,设计采用分层注浆加固的工序,以用于工序设计和稳定性支撑。方案设计以安全与成本协同管理为目标,在工艺上设计严格的安全指标和成本指标,在达到工程质量标准的同时节约成本。

2 深基坑工程安全管理方案

2.1 安全风险分析

本工程建筑场地面临较为复杂的地质条件,深基坑工程施工面临多重安全风险因素,对安全管理提出了更高要求。从场地地层组成角度来看,以砂卵石层和软土层为主要特征,基础部分透水性强、压缩性高且强度低,加上地下水位发育变化较为明显,存在多条水系的交互作用,面临着基坑涌水、基坑塌陷等风险因素,具体表现为:(1)基坑开挖时的结构变形。这一风险因素主要与软土层的塑性流动特点相关,软土层抗承载能力较差,支护不当极易发生变形情况;(2)基坑流砂与管涌。地下水位频繁变化,加上砂卵石层透水性较强,很容易发生管涌等安全风险^[1];(3)基坑局部失稳。施工场地的断层破碎段渗透性强、结构松散,土体应力呈网格状分布,缺乏精准的施工导向很容易引发失稳安全事故。结合上述安全风险,明确基坑变形控制安全系数计算方式,具体表示为:

$$F_s = R_a / R_p$$

式中: F_s 表示为基坑安全系数; R_a 表示为支护结构的允许位移值(mm); R_p 表示为支护结构实际位移值(mm)。

精准掌握施工安全风险并分析后,明确施工安全风险因素,包括基坑周边沉降、基坑突涌、结构失稳和地面塌陷等多类风险。

2.2 基坑支护施工安全控制措施

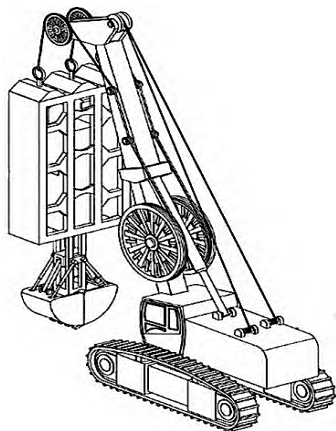


图1 液压抓斗成槽设备

本工程采用液压抓斗成槽设备作为基坑成槽的主要设备,具体见图1。根据设备特点和施工工序设计要求,建立与之相匹配的施工安全控制体系。成槽设备的运作直接关系工程建设的稳定性和后续成本支出效果,安全控制方案与机械抓斗成槽的稳定性、垂直度指标息息相关,利用智能监测系统监控设备作业全过程,严格按照设计方案指标控制偏差。混凝土材料和钢筋笼材料的性能应满足安全要求,明确混凝土材料配合比以及钢筋笼结构施工工序,提高安全控制成效^[2]。其中支护结构轴向刚度控制在 $2.5 \times 10^4 \text{ kN/m} \sim 3.0 \times 10^4 \text{ kN/m}$ 区间,结构节点采取全断面焊接工艺,焊接材料为20mm厚钢板;结构加固和控制工程需要配合地下水位针对性设计,采用 $\Phi 800 \text{ mm}$ 高压旋喷桩工艺、降水工

程选用 $\Phi 600 \text{ mm}$ 钢护筒井,精准控制注浆压力并明确防水层分布。搭配使用智能监测系统用于明确结构节点和监测点的分布位置,明确地表沉降范围实现安全因素的全方位实时监控。根据智能监测系统的数据统计情况可知,支护结构最大水平位移值为限定值的60%左右,满足施工安全要求。

2.3 应急预案及处置措施

深基坑施工面临着复杂地质条件,面临着多样的安全风险和事故风险。根据施工工艺方案和液压抓斗成槽设备的使用情况。以智能监测系统收集的数据作为安全风险处置措施制定的标准,将预警等级划分为A、B、C三个等级并制定相关的处置措施,具体见表1。

表1 深基坑工程应急预警分级及处置措施

预警等级	监测指标	处置措施	应急物资配置
C级预警	位移速率 $1 \sim 1.5 \text{ mm/d}$	增加巡查频次,准备应急物资,优化工序	备用水泵(200kW, 1200m ³ /h)
B级预警	位移速率 $1.5 \sim 2 \text{ mm/d}$	加密监测频率,增设单层钢管支撑,局部注浆加固	截水钢板 100m ²
A级预警	位移速率 $>2 \text{ mm/d}$,持续12h	双层 $\Phi 609 \text{ mm}$ 钢管支撑(间距1.5m);双液浆注浆 补强(水灰比0.6~0.8,压力0.8~1.2MPa)	钢管支撑 200m,注浆材料 50t

以分级管控为原则设计相关的处置措施,有效增强了工程安全管理实践成效。基坑施工期间出现了一次局部涌水突发事件,事故发生的第一时间智能系统迅速定位事故发生地段以及涌水量的增大情况,技术团队根据智能系统监测的情况启动应急预案,组织排水和封堵工作。经过22h的连续抢救作业,成功处置安全事故,有效增强了分级预警体系的科学性和风险处置效果。为了提高风险应急处理成效和风险响应速率,坚持每月一次应急演练,模拟重大事故、高危事故的处理流程,依据演练反馈结果进行处理,总结演练要点增强项目的应急处置能力和风险管控能力^[3]。

3 施工成本管理与评估

3.1 成本构成与管理目标

本工程施工涉及多个专业领域和多道工序环节,成本构成复杂、层次结构交错,成本控制难度较大。为了突出安全与成本协同管理的目标,项目以深基坑工程应急预警分级及处置措施为基础,在满足安全管理目标要求的基础上建立详细的成本构成体系和与之匹配的成本控制目标,具体见表2。

表2 深基坑工程成本及管理目标

成本类别	分项工程	占总成本比例/%	单位成本	管理目标
直接成本	内支撑系统	28	型钢8500元/t; 节点285元/处; 安装420元/t	680万元(总价)
	地层加固及降水	25	旋喷桩580元/m; 降水井3800元/口; 维护85元/d	420万元(总价)
	地下连续墙	32	泥浆处理350元/m ³ ; 钢筋1200元/t; 混凝土680元/m ³	6800元/m
	其他工程	15	—	—
间接成本	安全监测与管理	18	—	总成本18%

以表2成本数据为参考,明确工程直接成本和间接成本两方面因素,其中成本支出最多的为地下连续墙和内支撑系统,这与

基坑稳固和刚度要求有直接联系。在满足质量控制和安全管理的相关要求基础上,编制差异化成本管理目标,有利于工程持续成本控制的设计与落实。

3.2 成本控制关键措施

针对深基坑工程面临的安全管理要求和复杂地质条件,精准了解成本控制难点,遵循项目施工动态管理相关要求。施工准备阶段,通过设计成本控制方案的方式明确材料选用和不同工序的成本支出指标,包括地下连续墙深度、墙体厚度和内支撑系统型钢节点的安装量,以BIM模型的方式进行碰撞检测,优化结构节点布置效果,可以有效节约工程材料支出、人力支出等成本。材料采购阶段,以成本控制方案为导向,设计行之有效的供应商分层评价体系,制定集中采购目标,尤其是大宗材料的采购必须由多方责任人协同采购。施工阶段优化地下连续墙成槽工艺,以安全管理方案的分级调控为重点定制化钢筋笼,保障槽段合格率的同时降低返工成本。内支撑系统作为工程成本占比最大的结构之一,采用标准化设计方案实现构件的重复使用,构件周转率提升至80%^[4]。提高成本控制的动态效果,明确不同工序、施工环节的成本支出情况,做好指标设计和明确方案内容,降低成本把控风险,实现安全与成本的协同管理。

3.3 安全与成本综合评估

本工程始终坚持安全与成本协同管理的理念,施工期间严格落实安全管理要求、加强成本控制提高工程综合效益,以安全效益和成本控制效果为目标进行评估,得到结果见表3。

表3 深基坑工程安全与成本管理效益评估

评估维度	评估项目	实际指标	计划指标	达成率/%
安全管理	安全投入/万元	415	400	103.8
	安全事故/起	0	0	100
	地下连续墙/(元·m ³)	6650	6800	102.2
	支护结构位移/mm	22.8	≤35	134.8
成本控制	地层加固及降水/万元	405	420	103.6
	内支撑系统/万元	655	680	103.7

由上表数据可知,安全与成本协同管理的综合效益较为明显,在满足安全标准的基础上有效增强了成本控制效果,尤其是地下连续墙综合单价和内支撑系统总造价的成本节约效果较为明显,安全性能优于设计要求,且超额完成各类计划指标。经过工程实践可知,科学的管理体系和协同管理方案,有效增强了施工安全与成本控制的协调统一,对于推进工程高质量建设有着重要的积极影响。

4 结束语

综上所述,本文研究了房地产深基坑工程安全与成本协同管理,根据工程质量要求和建设要求制定了一套相对完善的协同管理方案。研究表明,在安全与成本协同管理要求下,围绕既有的安全管理方案识别风险并制定应急处理方案,搭建多层次的风险预警与控制体系,在满足安全管理标准的基础上配置资源、节省成本能有效强化安全与成本的协同管理。经实践研究可知,这种安全与成本协同管理的方法有效降低了安全事故和成本支出,在提高工程施工效率和经济效益等方面发挥着重要作用。

[参考文献]

- [1]牛力,王诤诤,饶俊芳,等.基于CN-CBR的暴雨下深基坑工程安全风险[J].安全,2025,46(12):10-17.
- [2]曹文昱,张宗亮,刘强,等.城市更新深基坑工程变形安全评价方法研究——以昆明地区红层软岩为例[J].南水北调与水利科技(中英文),2025,23(S1):213-218.
- [3]王德意,王金凤,卢镇文.基于业主视角的珠海市政基坑工程成本管理要点[J].山西建筑,2018,44(04):56-57.
- [4]曹晨曦.复杂地质条件下某泵站深基坑空间支护结构的数值模拟分析[J].广东水利水电,2025,(07):64-69.

作者简介:

韩子健(1986--),男,汉族,江苏徐州人,硕士研究生,研究方向:结构工程。