

# 紧邻地铁复杂深基坑地下结构综合施工技术分析

陈海涛

上海建科工程咨询有限公司 上海 200000

**摘要:** 紧邻地铁复杂深基坑地下结构综合施工技术是指在地铁附近进行深基坑施工中应用的关键性技术。面对地铁工程以及复杂地形,深基坑地下结构施工难度增加,需要采用基础技术以及安全管理技术完成结构综合施工,从而保证地下结构施工质量。本文对紧邻地铁复杂深基坑地下结构施工技术进行研究。因紧邻地铁复杂情况具有特殊性、文章以某棚户区改造项目为例进行研究,该项目遇到紧邻地铁的特殊情况,并且施工地形地势较为复杂,施工中应用了支撑技术、特殊部位施工技术、防水逆施工技术、并出于技术安全目的进行安全监测,确保技术应用良好。

**关键词:** 紧邻地铁;复杂;深基坑;地下结构;深基坑施工技术

研究发现,工程建设中极容易受到附近地铁影响,尤其是紧邻地铁环境下,施工将会受到严重影响,对深基坑等地下项目的影响尤为严重。施工中,需要根据复杂环境情况,设计技术方案,综合应用多项技术进行施工,以确保技术应用安全、工程建设高质量完成。

## 1 工程案例分

本工程为某市棚户区改造工程,该工程位于该市重点露点。计划建设建筑面积23.5万 $m^2$ 的建筑群,建筑高度为80m、檐口高的达到91.5m、工程现场设置3个塔楼。对工程进行地质调查研究可以发现,工程中区域紧邻地铁进行施工,深基坑底部与地铁下部距离在7m之内。另外,深基坑地下结构复杂,左右两侧均有分仓建筑。该工程中,计划地下为5层建筑施工。

第一,工程中比较棘手的问题施工环境比较复杂。基坑深度大、南北两次具有建筑物。其中北侧建筑为在建地铁,南侧包括部分完工建筑结构,从而给工程中的土方挖掘和支护造成影响,不利于直接进行施工。以下是对具体的施工技术进行应用分析。

第二,工程中的地铁换乘接口施工比较复杂。整个工程建设过程中,也遇到地铁接口的情况。项目调查时发现,该工程的位置位于1号线和2号线换乘通道位置,从而给施工增加难度。在进行施工的过程中,也需要预留接口护坡桩、以防止造成安全影响。

第三,工程计划应用分仓技术。地下结构东西长272m,南北宽平均约82m。为满足地铁运营安全需求,地下结构分为南北两个仓格进行施工,其中南仓宽度68m、北仓宽度约14m,由此造成大量施工缝需进行处理,且由于作业面狭小,北仓施工组织困难

## 2 工程中深基坑地下结构综合施工技术分析

### 2.1 施工技术流程分析

工程单位在进行项目施工前,按照上述工程重点难点对深基坑地下结构施工进行了讨论,最后结合施工要求设置了施工技术流程。其中包括土护移交、人工清理、防水基层施工、底板施工、地下5-1层施工。施工过程中,每层都需要做好支撑和防水施工,继而保证施工技术应用达到最佳效果。工程中设置3道钢支撑,水平间距为6m、顶层采用挂网喷护混凝土技术,提升整体防护性。

### 2.2 施工中的综合技术应用研究

#### (1) 地下结构施工技术

本工程施工过程中,最为关键的地下结构为4层和5层,距离地铁较近,施工困难,因此二者采用特殊施工技术进行施工。4、5层施工过程中,原有设计为采用级配砂石作为肥槽回填土料。第五层结构施工完成后,可以对第三道钢支撑进行拆除。地下5层进行施工时与回填土下部距离大约20m左右。此种情况下回填效率可能受到影响。因此,为实现高效施工,同时也为了节省施工成本。在4、5层进行施工的过程中,采用预拌流态固化土或泡沫混凝土代替级配砂石作为回填材料。而实际上,工程技术设计对比中发现应用预拌流态固化土,其密度更大、凝结时间比较长,场地要求也比较大。而泡沫混凝土技术应用则无需过多条件,施工简单方便,效率更高。该工程中应用泡沫混凝土材料进行4、5层施工。该材料容重下仅为700 $kg/m^3$ 。施工过程中,采用泵送方法将混凝土注入4、5层施工。

#### (2) 防水逆施工

工程中发现,地下2-3层进行施工过程中,外墙结构与地铁护坡桩距离非常近,完成基础施工后,工程外墙的防水卷材无施工空间,不进行防水施工,也容易导致深基坑外墙出现渗水问题。因此,工程结合实际情况,提出内防水施工技术,但是采用内防水施工技术被地铁

建设管理局否定。因此，两部门结合提出在护坡桩外实施防水粘贴，从而实现工程防水。

施工时，在第2道钢支撑结构拆除之后，靠近护坡桩一次安装脚手架进行人工剔桩。主要剔除外墙防水与护坡桩连接区域，如此一来，外墙防水也无需进行平整处理。剔除平整后，对护坡桩表面进行抹灰，抹灰采用2遍抹灰技术方式，做好初步整平，最后在护坡桩上安装防水卷材。防水卷材施工采用热熔方式，可用热熔粘贴固定，其牢固性更佳，更能够提升使用效率。施工完成后，经雨季检验，采用护坡桩防水粘贴技术，防渗漏效率确实比传统的外墙防水效率更高，未出现初期渗漏问题。

(3) 地铁接口结构施工技术

工程中，为实现良好施工。工程中也进行地铁接口施工。施工前地铁外侧也采用逆作法应用PCB防水材料进行防水施工，防水施工厚度为1.5mm。之后预留200mm厚度的砌块空间。在砌块后进行接口结构施工，施工的过程中，要求按照接口定位、桩体破除、防水基层处理、防水接驳以及接口施工等路程进行施工。

先导防水施工时，预留接口，以方便接驳，按照上述设计预留200mm空间，从而也形成防水闭环。另外，

工程中，防水层甩出的接口长度在0.8m之内、第二到接口长度为第一到的1/2以内即可。

工程中，地铁侧护坡桩直径为1m、在破除完成后接口暴露在室外。左右两侧由于剔除完整桩，造成剔凿深度过大，采用混凝土将基层找补至接口结构外墙完成面。接口两侧进行防水施工的过程中，由于防水材料不一致，需要做好接驳，工程中使用定基胶带作为主要材料，防水节点控制良好，有利于提升防水施工。地铁侧的防水施工采用SBS防水卷材进行施工。最后，采用钢铁固定地铁侧的结构，实现钢铁施工良好控制，提升施工质量。

2.3 变形监测技术应用

地铁车站毗邻，因此该工程进行变形监测过程中，主要完成基坑和车站两部分监测、基坑内完成水平位移监测、锚固监测、沉降监测以及支撑轴力监测。地铁结构进行监测的过程中，包括对轨道变形监测好地铁结构监测，以下表1和表2分别为两项监测控制指标。根据最后检测数据显示，深基坑地下结构施工完成后，各部分结构均未出现异常变化，变形监测数据精准，也确保工程质量达标，有利于提升结构稳定性。

表1 运营阶段工程影响范围既有结构及轨道变形控制指标

项目	预警值/mm	报警值/mm	控制值/mm
地铁结构及轨道竖向变形	2.1	2.4	3.0
地铁结构及轨道横向变形	2.1	2.4	3.0
出入口差异沉降	1.4	1.6	2.0
出风亭差异沉降	1.4	1.6	2.0
道岔尖轨及基本轨剥离	0.4	0.8	1.0
地铁结构变形速率	0.5mm/d	0.5mm/d	0.5mm/d
接触网导高及拉出变化值	±2mm	±2mm	±2mm

表2 变形监测结果

项目	单次最大增幅/mm	累计值/mm
地铁结构及轨道竖向变形	-1.09	-1.95
地铁结构及轨道横向变形	+0.23	+1.84
出入口差异沉降	0.20	0.64
出风亭差异沉降	0.40	1.00
道岔尖轨及基本轨剥离	0.3	0.5
地铁结构变形速率	+1	+2
接触网导高及拉出变化值	-1.1	+1.4
地铁结构变形速率	+0.07mm/d	+0.07mm/d

通过上述监测指标进行地下结构综合施工监测，最终通过监测数据显示，各项监测工作实施非常关键，监测机构显示该技术应用良好，符合技术应用指标，有利于提升监测效果。

3 紧邻地铁复杂深基坑地下结构综合施工技术应用理论研究

(1) 复杂深基坑地下结构综合施工技术应用要点

① 施工过程中地形复杂，需要根据复杂情况合理应

用技术。紧邻地铁的情况,为了保证地铁运行安全,工程一定要做好详细的地质考察,并对工程与地铁站、隧道之间的扰动关系进行分析,从而实施针对性的施工技术。如,在上述工程中,地下结构外墙的防水施工,充分考虑到地铁结构,将地铁支护桩部分挖除,并且建立逆防水,从而实现地下结构的总体防水施工。该工程技术的应用是为了防止工程中出现渗水现象,以防止在狭小空间进行外墙防水施工,给地铁车站结构造成影响,严重影响到工程建设,不利于施工质量管理,保证深基坑地下结构综合施工技术应用达到良好。

② 复杂深基坑地下结构综合施工技术也需要综合考虑成本因素。虽然地下结构比较复杂,难以处理。但是,施工过程中,依然需要始终考虑到成本因素,从而成本和经济角度下设计技术,应用技术。如,在地下结构回填施工的过程中,考虑到泡沫混凝土还是传统预拌流态固化,综合分析多项技术应用,保证地下结构综合施工技术应用符合经济标准,减少技术应用成本。另外,工程中采用泡沫混凝土材料,可以实现泵送施工,施工速度更快,更有利于缩短工期,实现成本控制。

③ 工程进行防水施工过程中,不同位置采用不同的防水技术,部分区域采用逆防水,同时与地铁车站形成防水接驳、从而实现了双向防水施工,通过多项防水施工技术应用,解决传统内防水技术效率差,成本高,易渗漏等多项问题。

④ 第1,2道钢支撑由于传力需求,设置在楼层梁板位置。结构施工需先完成竖向结构且达到一定强度后进行拆撑,再完成水平结构施工,造成结构施工不连续,施工组织困难。因此,在本次工程施工的过程中,钢支撑设置预应力施工,利用预应力技术进行综合施工,能够有效地解决施工中的应力不足问题。如,本工程进行支撑性施工时,所有的支撑体系采用钢管桩和预应力锚杆进行相互支撑,总结设置5道支撑体系,通过支撑体系的有效控制,确保支撑施工良好完成<sup>[1]</sup>。

## (2) 技术质量控制建议分析

第一,技术方案设计必须保证严谨。面对复杂情

况,技术方案设计稍有偏差,将会导致整个工程施工效率下降,严重影响到工程质量。因此,在技术方案设计阶段,必须要保持严谨。施工中全面收集相关资料,采集深基坑、采集信息等方面的相关信息,了解深基坑施工情况,并且进行基坑参数全面总结,最终设计技术方案,确保技术方案与实际相符<sup>[2]</sup>。

第二,组建专业技术团队。通过上述施工发现,紧邻地铁复杂深基坑地下结构施工基本上难以采用常规技术进行施工,需要施工技术人员具有丰富的施工经验,在复杂环境下转变技术方案、并且应用专业的操作手法进行施工。如,上述工程中的防水施工就需要施工人员具备超专业能力。因此,在面对复杂情况下进行施工,应该组建专业技术团队,对技术人员做好岗前安全培训以及技术交底,确保工程技术应用达到最佳效果,防止技术应用出现误差和安全问题。

第三,做好技术监督。工程中也需做好技术监督,任何一环出现问题,将会出现连带问题。基于此种情况,要求工程中组件技术监督团队,对复杂情况地下结构施工进行技术监督,发现问题及时督促改进,解决技术问题,确保各项技术应用达标<sup>[3]</sup>。

## 结束语

通过本文研究发现,面对紧邻地铁复杂深基坑地下结构施工,需要根据实际情况做好施工工艺设计,了解到工程中的地质情况,设计技术方案,了解施工要点,针对性使用各项技术,确保深基坑地下结构施工技术应用合理,有利于提升施工质量。

## 参考文献

- [1]许杨超,叶晓东,李鑫睿,等.紧邻地铁复杂深基坑地下结构综合施工技术[J].施工技术,2021,050(019):106-109.
- [2]顾卫东.邻江邻地铁复杂深基坑综合施工技术研究[J].建筑与装饰,2021,000(027):162-169.
- [3]聂文高.运营地铁站与新建深基坑之间分坑地下室改造施工技术[J].建筑施工,2022,44(10):4-4.