

城市轨道交通车站深基坑施工技术措施

肖振伟

北京住总集团有限责任公司贵阳分公司 贵州贵阳 550081

摘要: 对轨道交通车站进行施工的过程中, 深基坑施工技术比较常用, 该技术直接影响着轨道交通工程的施工质量, 所以, 在城市轨道交通工程中研究深基坑施工技术的相关措施就有着重要的意义。本文针对城市轨道交通车站, 分析了深基坑施工技术措施。

关键词: 城市轨道交通车站; 深基坑施工技术

Technical measures for deep foundation pit construction of urban rail transit station

ZhenWei Xiao

Guiyang Branch of Beijing Zhuzong Group Co., LTD. Guiyang 550081, Guizhou, China

Abstract: During the construction of rail transit stations, deep foundation pit construction technology is commonly used, which directly affects the construction quality of rail transit engineering. Therefore, it is of great significance to study the relevant measures of deep foundation pit construction technology in urban rail transit engineering. This paper analyzes the technical measures of deep foundation pit construction for urban rail transit stations.

Keywords: Urban rail transit station; Construction technology of deep foundation pit

引言:

对于城市轨道交通路线来说, 可以将其分为车站、区间以及车辆段, 对于车站而言, 在功能方面与公交车站具有一定的相似之处, 都是为了乘客提供上车和下车的场所。对车站进行施工的过程中, 深基坑施工是一项重要的施工环节, 在深基坑施工中需要对车站进行重点支撑, 所使用的技术具有一定的难度, 且存在着较大风险, 如果操作不当很容易发生安全事故, 这就需要在使用深基坑施工技术的过程中采取有效的措施, 使得施工全过程动态得到有效检测, 进而保证施工目标的顺利实现。

一、深基坑的特点

在进行深基坑施工作业的时候, 对于围护结构和支撑体系的施工技术要求相对较高, 施工过程中涉及到的工序也比较多, 并且也是整个施工过程中容易出现安全质量事故的地方。因此, 在开展深基坑施工作业的时候, 应该全面掌控施工情况, 在此基础之上制定出合理的支护结构以及施工计划, 同时做好整个施工过程的监控工作, 以此来有效保障施工过程的准确性, 使施工质量能

够满足施工标准要求。此外, 深基坑施工作业的实施会影响到周围的水位以及建筑物, 这就需要在施工过程中做好土壤结构以及水位的检测以及观察工作, 保障周围建筑物的安全。

二、现阶段常见的地铁深基坑支撑类型

1. 悬臂式支护结构

地铁深基坑悬臂式支护结构主要涉及钢板桩支护、现浇地下连续墙支护与钢架混凝土排桩支护等诸多形式, 部分施工单位在地铁深基坑施工环节为了最大程度的保证工程施工的安全性, 在应用悬臂式支护结构的过程中, 都会从多个方面入手, 营造安全可靠的施工环境, 比如, 抗弯能力与入土深度等等。现阶段地铁深基坑支护施工环节, 悬臂式支护结构通常均应用在基坑较浅的情况下, 悬臂式支护结构对于基坑土质要求相对较高, 需要有良好的土体质量, 方可进一步提高深基坑施工效率。

2. 混凝土灌注桩支护结构

地铁深基坑混凝土灌注桩支护结构的应用需要将土体与大量的水泥浆体连续注入从而形成加固体挡土墙, 要求技术人员先将土体与水泥浆植入到搅拌机中快

速、均匀搅拌,保证搅拌质量。支护形式的泥土柱结构刚度较强,同时重量大,其应用优势主要体现在地下水防渗能力强与土体支护力度大两个方面,具体混凝土灌注桩及混凝土支撑支护见图1。结合制作工艺要求,施工单位需要从制作方法上予以区分,有效选择湿法制作或干法制作,最大程度的保证深基坑施工安全。

3. 锚固式支护结构

地铁深基坑施工过程中锚固式支护结构的应用范围也相对较广,此支护结构的应用过程中主要可将其分为两个部分,分别为锚固结构与围护结构,若从支护体系形式上进行划分,那么可分为地面锚固式与锚杆式两类。通常大面积的深基坑施工环境下都会选择性的应用地面锚固式支护结构,此支护结构的应用可设置锚固桩,但是,应用过程中同样对于主体条件具有一定的要求,通常去应用在粘土地基或砂土地基的环境下,此环境下选择应用锚固索支护结构将大大提高深基坑施工质量,也将进一步提升施工过程的安全性。除此之外,若基坑深度过大,地面锚固支护结构将无法发挥其作用,此时施工单位可选择性的采用锚杆式支护结构,两层或多层锚杆式支护结构的应用范围较广,同时其应用过程中体现了一定的适用性。但是,若在软土地基的条件下,深基坑土体将会给锚固支护结构带来极大的作用力,使之结构发生变化,进而影响基坑整体的稳定性。地铁深基坑施工过程中要求施工单位结合工程实际状况,选择最适宜的支护形式,保证深基坑施工安全,并提高施工效率。

三、工程概况

车站主体为双层双柱三跨箱型结构,总长223.5m,标准段结构总宽22.9m,总高13.43m,顶板覆土厚3.6m(车站有效站台中心线处)。车站主体均采用明挖法施工,标准段采用桩撑支护体系,局部冠梁顶以上采用放坡土钉墙支护,车站基坑侧壁安全等级为一级。

不良地质情况:(1)岩溶,工程区下伏基岩为灰岩,为强可溶岩,岩溶发育程度为强烈,地表岩溶形态以溶沟、溶槽为主,地下岩溶以溶蚀裂隙和溶洞发育为主。岩溶管道连通性好,地下水位埋深较浅,岩溶水丰富。根据钻探结果显示,整体场区钻孔遇洞率为42.8%,溶洞多充填软塑状黏土,少数溶孔为半充填溶洞,溶洞发育高度0.5~5.6m,根据《贵州建筑岩土工程技术规范》(DB22/46-2004),工程区岩溶强发育。(2)强风化岩,灰岩岩溶发育强烈,基岩上部多分布强风化溶蚀带,厚薄不均,力学性质较差。(3)填土,广泛分布于民房区及道路路基,由人工填碎石、黏土夹块石,建筑垃圾、

生活垃圾等组成,厚2.0~8.7m。(4)红黏土,场区广泛分布的残积红黏土层,局部收缩及膨胀的特征。

四、构建围护支撑系统

1. 围护支撑系统

在深基坑工程中,围护支撑系统的建设需要从三方面着手,一是对结构进行维护,二是进行钢支撑或者混凝土支撑,三是进行冠梁施工。由于施工环境的约束,对车站深基坑围护进行施工时,往往会采用围护桩以及内支撑等方式,通过观察压力以及水位变化来确定间距、类型以及直径等,在施工中往往会应用到人工挖孔技术、旋挖技术以及全套回转钻技术等等,在临时围护体系方面需要具有拆除简便的特点。对于钻孔浇灌桩进行施工后,在冠梁部位要进行土方开挖,使得整体结构得到有效支撑,在前期施工过程中,桩头应该及时去除,将冠梁的主筋固定于桩顶。在支撑作业中,一般会随着土方开挖采取交叉作业方法,如果进行钢支撑或混凝土支撑,需要满足相关设计的混凝土强度要求,在完成钢支撑安装作业后应该施加预应力,确保坑底部的稳定性、安全性。在钢支撑施工前期阶段还需要采取防滑措施,保证结构稳定性。在支撑和围护结构的夹缝处所使用的施工材料为混凝土碎石,又或者是其他材料,保证支撑效果,稳定维护结构,避免局部受力不均衡。

2. 选择支撑方案

在深基坑施工过程中,传统的施工方法往往以结构板作为支撑结构,这样可以节约施工材料,也能够缩短工期,不过,施工难度相对较大。通过大量实践可知,通过采用盆式开挖能够减少工期,还能够减少工程量,为土方开挖以及运输提供了便利条件。对支撑方案进行选择时,根据本站周边环境、工程地质及水文地质条件、基坑深度、管线迁改条件、交通疏解条件等,经技术经济综合比较、计算分析和工程类比,围护结构采用排桩加 $\Phi 609 \times 16$ 或 $\Phi 800 \times 16$ 钢管内支撑的支护方案(局部冠梁顶采用放坡+土钉墙或喷锚支护),部分采用排桩加预应力锚索支护方案。车站主体基坑采用 $\Phi 1200$ 钻孔灌注桩,桩间根据覆盖层厚度通过计算确定。桩间土挂网喷射混凝土护壁,挂网HRB300, $\Phi 18 @ 150 \times 150$ mm,喷射混凝土强度等级C25,厚100mm。预应力锚索,钻孔直径150mm,锚索均采用 $3\Phi_s 15.2$ 钢绞线,锚索横向间距1.5m。

结构的位移及内力采用有限元方法计算,围护结构计算采用“理正深基坑支护结构设计软件7.0PB1版”进行内力变形及稳定性计算,计算方法为增量法。

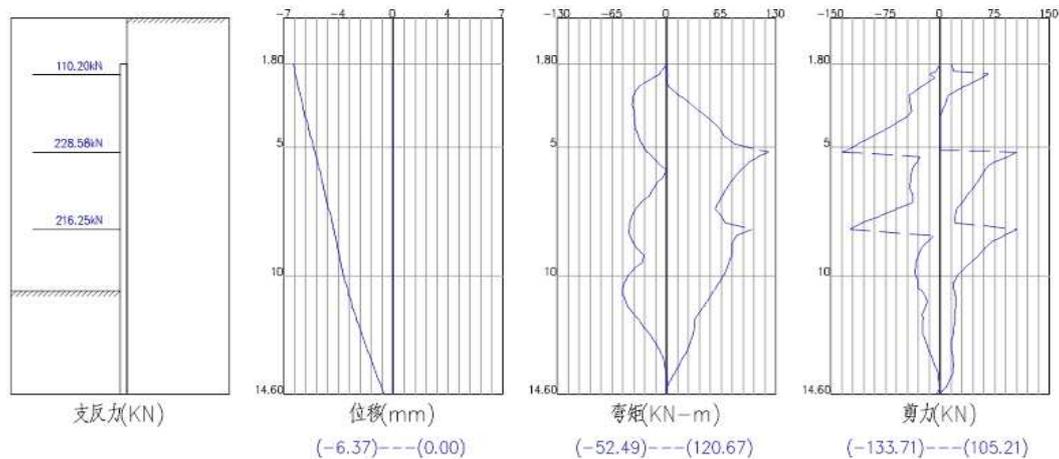


图 2-1 支撑前后数值模拟计算

五、基坑监测

在基坑开挖及车站结构施工期间对基坑、结构工程及施工周围重要的地下、地面建（构）筑物、重要管线、地面道路的变形实施监测。通过监测，掌握施工期间基坑、支护结构与周边环境的动态变化，明确施工对基坑、支护结构和周边环境的影响程度以及可能产生安全事故的薄弱环节，验证基坑开挖方案和环境保护方案的合理性，预测基坑及临近建筑物的变形发展趋势，及时对其安全性做出评估，同时综合各种信息进行预警和报警，既可以对安全和质量事故做到防患于未然，又可以对各种潜在的安全和质量做到心中有数；防止环境事故的发生。

1. 充分发挥监测的技术优势，对监测成果要结合施工、地质情况进行充分、深入的理论分析，监测工作要真正发挥优化设计和及时反馈指导施工的作用，对可能出现的各种突发情况提出建议措施，提高本项目信息化施工水平。

2. 积累资料：可以丰富设计人员和专家对类似工程的经验，以利专家解决工程中所遇到的工程难题。还可以为今后类似工程或工法本身的发展提供借鉴。并为运营后的养护与维修提供可靠的原始数据。

3. 还可将现场监测结果与理论预测值相比较，用反分析法导出更加接近实际的理论公式用于指导其它工程。

4. 监测内容：（见下表）

六、土方开挖

在车站深基坑土方开挖的过程中，需要对周围环境进行充分掌握，避免对地上交通造成较大影响，在具体施工的过程中需要在土方开挖之前采取有效的配套施工方案，土方开挖掌握好“分层、分步、对称、平衡、限时”五个要点，遵循“竖向分层、纵向分段、先支后

监测对象、使用仪器及精度要求

工程名称	监测项目	监测仪器	仪器型号	监测精度
车站结构 基坑	桩体水平位移（测斜）监测	测斜仪	CX-901F	± 0.2mm/1m
	桩顶水平监测	全站仪	莱卡 ts11	1mm+1.5ppm
	支撑轴力监测	轴力计	608A	± 0.1Hz
	地表沉降监测	电子水准仪	DiNi03	0.3mm
	雨、污水管线监测	电子水准仪	DiNi03	0.3mm
	燃气管道监测	电子水准仪	DiNi03	0.3mm
	建筑物沉降监测	电子水准仪	DiNi03	0.3mm
	水位监测	水位计	SJW30	± 2mm
	锚索拉力	拉力计	608A	± 0.1Hz

挖”的施工原则。各项开挖条件要满足相关标准，相关部门也需要进行开挖条件的审核，确保开挖作业的顺利开展，在施工过程中还应该根据设计方案掌握好“分层、分步、对称、平衡、限时”五个要点，遵循“竖向分层、纵向分段、先支后挖”的施工原则，土方开挖和车站主体结构施作相匹配，尽量缩短围护结构无支护暴露时间。土方开挖过程中，密切注意对周边环境的监控量测结果，特别是对基坑周围构造物及管线的影响，及时修改施工参数。同时加强对地下水的处理，在基坑中设置排水沟及集水井，集中抽排的方法疏干地下水。需要注意的是施工过程中，应避免土方机械对围护结构、钢支撑的碰撞，必要时该部分土方开挖采用人工进行。在下雨天的情况下需要减少开挖面积，随着深度的不断增加，还需要加大监测力度，当接近坑底标高的情况下，为了防止发生土层崩塌问题，应该在标高30cm之上采取人工清理方式，还需要对围护结构接缝处的渗水情况进行重点观察，如果发生渗水现象需要停止开挖，对接缝处进行及时处理，待风险解除后，方可继续开挖。

七、基坑防淹排水措施

对车站深基坑进行降水施工作业时需要制定有效的基坑防淹排水方案,防淹排水措施采取堵、疏、排相结合的处理原。(1)堵:基坑周围砌筑挡水墙,要求高出地面50cm,采用页岩砖砌筑,外抹水泥砂浆,避免地面水流入基坑,冲刷边坡。另外在强降雨天气,根据防汛物资储备,随时采用沙袋加强堵挡强度,严禁地面汇水直接冲刷进入基坑。(2)疏:基坑四周施做截水沟,截水沟尺寸300x300mm,截水沟底部衬垫两层塑料布,防止沟内水下渗到基坑边坡,截水沟采用页岩砖砌筑,并抹2cm后防水砂浆罩面。截水沟主要疏导基坑四周汇水,并引流至指定市政排水口。(3)排:为了疏干坑内积水,在基坑内部设置排水明沟,排水沟沿基坑周边布置,排水沟比基坑底低,距坡脚300mm,深度为300mm,宽度为300mm。并每隔30m设置一处集水井,集水井尺寸0.5x0.5x0.5m。为防止水流将细颗粒物质带走造成土体扰动,在排水沟和集水井中填10cm厚A4~6mm砾石。集水坑装设水泵,由专人负责抽排。

八、深基坑施工质量控制

1.采用先进施工技术、机械和材料,因受到城市条件的限制,导致深基坑工程项目的建设场地一般相对较小,并且深基坑的挖掘深度比较大,施工难度大。同时随着科技的发展,大量新施工技术,机械,材料的出现,深基坑施工基本上实现了自动化作业。因此对深基坑作业施工过程中的机械及材料管理提出了更高的要求。

2.提升深基坑施工管理水平,为了能够有效确保深

基坑施工作业过程中的机械设备以及施工人员可以充分发挥出相应的效用,就需要不断提升施工管理水平,并且定期组织管理者进行学习,严格把控人员招聘流程,以此来有效确保管理者的岗位资质达标。

3.健全深基坑施工管理机制,为了能够有效进行深基坑施工质量,安全以及进度管理,就需要建立健全相应的管理规章制度,并建立各级安全质量管控小组,有效监管施工过程中的各个环节,保障施工的顺利进行,一旦发现安全质量隐患,就需要及时停止施工,隐患排除后,才能开展下一环节的施工作业。

九、结语

综上所述,对城市轨道交通车站进行施工时,为了能够做好深基坑工程施工作业,保证使用质量,需要对深基坑施工技术进行合理应用。根据车站的实际情况进行方案的设计,不断优化施工方法,尤其要做好土方开挖作业,避免发生渗漏现象,为深基坑施工质量提供可靠的保证,充分实现深基坑施工技术的应用价值,从而促进我国城市轨道交通事业的发展。

参考文献:

- [1]王杰.探究城市轨道交通车站深基坑施工中的相关技术措施[J].建材与装饰,2018,10(No.519):269-270.
- [2]张耕玮.城市轨道交通车站深基坑施工中的相关技术措施分析[J].中国科技纵横,2019,000(006):97-98.
- [3]李成.城市轨道交通车站深基坑施工中的相关技术措施分析[J].商品与质量,2020,000(002):278.