

地铁车站深大基坑取消留撑施工技术探究

金鹏

中铁一局集团有限公司

DOI:10.12238/bd.v6i5.3971

[摘要] 随着中国经济迅猛增长、人民生活水平的不断提高,加速推进了大中型城市快速发展,特别是大中型城市的高度开发和人口的高度集中,促进了地铁交通的快速建设。地处城中复杂环境的深大地铁站建成使用需求紧急,对支护结构的变形要求也越加严格。然而内支撑体系的操作便捷性和稳定性对地铁车站的快速安全建成极为关键。

[关键词] 地铁车站; 深大基坑; 取消留撑; 施工技术

中图分类号: TV52 **文献标识码:** A

Research on the Construction Technology of Canceling Retaining Support of Deep and Large Foundation Pit in Subway Station

Peng Jin

China Railway First Bureau Group Co., Ltd

[Abstract] With the rapid growth of China's economy and the continuous improvement of people's living standards, the rapid development of large and medium-sized cities has been accelerated. In particular, the high development of large and medium-sized cities and the high concentration of population have promoted the rapid construction of subway transportation. The subway station located in the complex environment in the city needs to be built and used urgently, and the deformation requirements of the supporting structure are more and more stringent. However, the operation convenience and stability of the internal support system are extremely critical to the rapid safety construction of the subway station.

[Key words] subway station; deep and large foundation pit; cancel retaining support; construction technology

引言

常规的明挖顺筑法自上而下支撑开挖、自下而上回筑拆撑,其工艺简单、工期短、安全高、质量好、造价低、适用地层广,使其在地下深基坑工程中得到广泛应用。但在结构空间多变、异形交叉、板间距过大、环境复杂的基坑工程中,越来越多的深大基坑需设置大量留/换撑以控制基坑变形,严重阻碍常规明挖顺筑法的实现。以工程实例结合施工经验探讨深大基坑取消留撑施工技术优化的研究,给出不同类型基坑取消留撑的施工技术优化组合选择,以充分发挥明挖顺筑法的突出优势。

1 地质分析

1.1 工程地质的影响

工程地质的影响就是指工作人员在进行超深基坑维护设计过程中,要合理地根据地铁站的工程环境做好施工前期工作安排,工程地质信息在整个施工前期所占的比例较重,因此要将设计人员与勘察人员的工作结合,促进二者工作内容的连接,同时还要根据工程建设的情况,掌握车站和连接轨道的发展方向,同

时还要根据地铁站的实际位置进行分析,保障车站地址区域能够满足深基坑开挖的条件,并且要全面排查不良地质条件因素,如果地铁站的建设位置涉及农村用地,那么就要首先勘察用地是否完成拆迁。除此之外,围护设计的工作人员要明确地铁车站深基坑的施工现场以及周围的实际情况,同时要加强对实际地质情况的掌握程度,总结出深基坑工程所处位置的优越条件,以便于在建设过程中得以运用。同时还要对建设地的交通进行考察,在保障深基坑建设的同时也要保障居民的正常生活、工作环境不会被深基坑建设所影响,从而加快工程建设的稳步进行。

1.2 水文地质的影响

在进行地铁站深基坑维护过程中,首先要做好维护设计工作,根据工程建设的需求,提升对水文质量的检测,同时在工程开展之前,就要将深基坑的水文地质信息进行全面收集,总结出水文地质在当地的特性,然后根据水文地质的特性进行维护设计。在地铁开建之前,地铁交通工程方案就拟定了地铁的整体走向,同时也明确了地铁车站的位置,因此勘察人员要根据已给的

地铁相关资料作为参考,加强现场的勘察,掌握深基坑围护的标高信息,同时还要以水文影响范围作为参考,着重对范围内的地质条件进行勘测,通过勘察与勘测记录好岩土信息,使总结的勘察报告具有较强的可靠性。在报告中,要将每层岩土信息通过细化的记录方式进行记录,同时要总结出土层的物理学性质并做好研究与标注,从而获取最稳定的参数信息。在对水文地质进行勘探时,可利用常见的钻探方法对岩土地质的样本进行获取,要加强对深基坑水文信息的分析与探讨,将深部隐藏的承压水进行全面的挖掘,在此过程中要做好应急方案的处理,保障工程的整体建设质量。

2 常规明挖基坑与设置留撑明挖基坑简介

2.1 常规明挖基坑施工简介

常规明挖顺筑基坑施工方法:开挖阶段分段分层、由上而下、先撑后挖见底,结构回筑阶段自下而上、分层拆撑、逐层施工结构至封顶。该方法具有工艺简单、工期短、安全性高、质量好、造价低、适用地层广等优点,在建筑基坑工程中应用广泛。

2.2 设置留撑明挖基坑施工简介

设置留/换撑的明挖顺筑法:开挖阶段与常规明挖法相同,结构回筑自下而上、保留支撑、逐层施工结构、封顶后拆除留撑。常规明挖基坑与留撑明挖基坑施工步骤对比,主要是留撑基坑需在结构回筑期保留支撑,待封顶后凿除,导致诸多问题产生。

3 深大基坑工程取消留撑施工技术优化

3.1 结构板支架对撑取消留撑施工技术优化

3.1.1 核心控制方法

地铁基坑宽24~56m、深13~24m且结构交叉异形,基坑竖向设置多层钢/混凝土留撑,无法正常进行明挖顺筑施工。因基坑宽大异形,结构板支架对撑的横向轴力传递后衰减较大,单纯依靠结构板支架对撑轴力难以控制围护变形,故此结构板支架对撑取消留撑施工技术优化综合采用四项核心控制方法以实现顺作:

(1)结构板支架对撑侧墙以分摊围护传递给主体结构的侧压力;(2)坑外控制性降水以减少围护结构外侧土体侧压力;(3)结构跳段回筑封顶以避免围护结构因大范围拆除留撑后破坏;(4)自动化无线传感监测设备系统实时监测、收集、分析,以准确预判风险。

3.1.2 实施方法要点

(1)结构板支架对撑侧墙分摊侧压力。①结构底板施工完成后,优先施工留撑下方可施工段侧墙,留撑下方侧墙采用结构板支架对撑方式支撑,侧墙浇筑后横向对撑支架不进行松脱,起到预加轴力作用;②待侧墙强度达到设计要求后拆除上部留撑,以达到拆除留撑的轴力分摊至结构板对撑支架且不损坏侧墙结构。(2)坑外降水控制方法。①根据工程具体情况及计算分析,坑外距基坑3m设置间距10m的深井降水,开挖见底时启用深井降水,保证拆除留撑前15d内静水位降至地表下8m,以固结坑外土体增大土体自稳能力,大幅降低围护结构侧压力;

②设置坑外降水管理小组,安排专人管理控制性坑外降水;取消留撑段回筑期间,3次/日进行水位测量,雨期加密监测至6次/日;③坑外降水井采用独立开关箱及自动水位监测设备,同时标识明确开关箱对应降水井口编号,做到标识清晰、管理有效、操作便捷、抽排及时;④配备专用双路供电设备,并安排专业电工每日巡查设备工况,保持双路供电设备运转正常,以达到坑外控制性降水24h运行。(3)结构回筑跳段避免大范围失稳。结构底板采取见底及封闭原则快速施工,仅底板以上主体结构采取跳段方式。首先拆除一段结构的留撑,保留相邻段留撑,顺筑先拆留撑段结构封顶并达到强度后,再拆除相邻段留撑顺作结构至封顶。(4)监测控制措施。①将地下水位监测纳入必测项目,每日编制监测报告,及时反馈坑外水位降深情况;对水位降深不满足要求的降水井立即更换大功率水泵或增加降水井;坑外降水井安装水位自动化监测显示设备,做到实时监测动态控制。②施工监测采取自动化无线传感监测设备系统,同时开发使用“一种基于多种传感器组合的基坑拆撑监测系统”专利,可确保监测数据的及时收集、处理、分析,根据土体测斜、墙体测斜、墙顶位移、支撑轴力、地表沉降等变形监测数据情况,采取相应的应急措施。(5)外排保通方法。外排管网沿基坑环向设置管网30m/段留接收井点降水入水口,统一收集后排入市政管网以防止回流控制性降水区地层,确保控制性降水降深;对外排管网系统进行24h巡查,确保外排水通畅。(6)必要的应急措施。采取自动化监测技术实时取得监测数据,并根据监测数据及基坑变形具体情况,采取增大坑外井降深、增加降水井、增设临时支撑、降水井回灌、双液注浆等应急处理方式应对突发情况,以控制监测指标达标。

3.2 斜抛撑取消留撑施工技术优化

常规斜抛撑主要用于房建地下室宽大浅基坑工程中,而本项目基坑深度达24m、宽度达56m且竖向存在4~5道支撑,无法适用传统斜抛撑。优化后的斜抛撑由于主体结构空间限制其架设角度和位置,导致斜抛撑轴力较大而水平反力提供不足,故案例项目在传统斜抛撑的基础上综合运用四项核心技术措施实现取消留撑目的:①结构板支架对撑侧墙以分摊围护传递给主体结构的侧压力;②坑外控制性降水以减少围护结构外侧土体侧压力;③结构跳段回筑封顶以避免围护结构因大范围拆除留撑后破坏;④自动化无线传感监测设备系统实时监测、收集、分析,以准确预判风险。

3.2.1 传统斜抛撑工序

(1)围护结构设置斜抛撑支墩或预埋件→基坑盆式开挖→浇筑开挖部分底板并设置斜抛撑支撑支墩或预埋件→安装斜抛撑→开挖坑边剩余土体→施作剩余底板→顺作结构至封顶→斜抛撑及其附件拆除。(2)围护结构设置斜抛撑支墩或预埋件→基坑盆式开挖至斜抛撑支撑柱体→支撑柱设置斜抛撑支墩或预埋件→安装斜抛撑→开挖坑边剩余土体→整块浇筑底板(斜抛撑嵌入结构设止水环)→顺作结构至封顶→斜抛撑及其附件拆除。

3.2.2 案例项目斜抛撑优化实施方法

基坑开挖及验槽→结构底板及预埋件施工→结构侧墙及预埋件施工→拆模养护→斜支座安装→斜抛撑安装→上部留撑拆除→顺作结构至封顶→斜抛撑及其附件拆除。

(1) 替换原则: 采取先安装斜抛撑再取消留撑的方式, 减少基坑变形以降低风险。首先根据原留撑位置高度确定侧墙浇筑高度及斜抛撑角度, 其后精确选择斜抛撑底板和侧墙支撑点位置。(2) 底板及侧墙斜支座锚固钢板严格按照确定的支撑点位置进行安装, 并根据斜抛撑水平分力和竖向分力大小, 在锚固钢板与混凝土接触面上设置足够的抗剪钢筋。底板安设的锚固钢板中部开孔以便于捣鼓密实增强承载力及摩擦力。(3) 斜支座安装: 斜支座安装前清理并打磨预埋锚板, 检验其位置、平整度、标高、混凝土密实度, 合格后刻画斜支座外轮廓线以准确定位。斜支座与锚板接触各边进行满焊, 同时在斜支座及锚板提供反力的根部处设置剪力销。(4) 斜抛撑安装: 为保证斜抛撑轴向受力稳定, 其安装的角度需与斜支座的板面倾斜度相匹配, 斜抛撑与斜支撑接触面处的缝隙采用钢片或橡胶板垫实, 完成后预加轴力。(5) 拆撑顺作: 监测数据稳定后拆除留撑替换为斜抛撑受力工况, 持续监测替换后的基坑变形数据, 无异常则进行结构顺作施工, 施工至主体结构框架完成并达到设计强度后拆除斜抛撑及其附件。

4 结束语

本文详细阐述地铁车站深大基坑取消留撑施工技术优化实操应用, 为类似深大异形基坑实现取消留撑施工提供有力理论及实践支撑, 开辟了复杂深大基坑内支撑体系设计与施工的新思路、新方法。总结得出如下结论:

(1) 针对砂质、粉砂质等具有一定渗透性的土层, 采取坑外

控制性降水可有效提高坑外土体自稳性能, 减少基坑围护结构侧压力及变形。(2) 坑外控制性降水在减少围护结构外侧土体侧压力的同时, 将引起基坑周边10m范围内地表产生2~5cm沉降, 实施前需探测分析周边建构筑物、管线、便道等的沉降要求是否允许或采取回灌措施。(3) 针对宽大异形深基坑, 结构板支架对撑轴力传递后损失较大, 单纯依靠结构板支架对撑轴力难以控制围护变形; 斜抛撑支撑方式由于结构空间限制, 其架设角度、位置导致轴力较大而水平反力提供不足。两种方式均配合降水、跳段、监测等措施可有效分摊侧压力、控制变形、确保安全。(4) 结构板支架对撑和斜抛撑取消留撑施工技术优化的研究应用, 彻底消除了结构侧墙内咬合不同材料或不同龄期混凝土, 引起的内衬墙开裂、渗水问题, 提高了结构安全使用性能及防水质量。(5) 取消留撑施工技术优化充分利用结构施工支架体系或较短的斜抛撑支撑体系, 以实现顺作施工, 避免封板后大量拆除站内留撑、降低施工难度、缩短施工工期、减少施工成本、提高施工质量。

[参考文献]

- [1]周学领,廖少明,宋博,等.软土地层咬合桩成桩施工引起的邻近建筑沉降分析[J].岩土工程学报,2006,28(z1):1806-1810.
- [2]王宝民,王立久.超缓凝剂对硅酸盐水泥水化的影响[J].建筑材料学报,2003,6(1):90-94.
- [3]刁伟轶.钻孔咬合桩受力变形规律及在地铁车站设计施工中的应用研究[D].上海:同济大学,2006.
- [4]李用敏.超缓凝混凝土的探索[J].广东水利水电,2002,(z1):9-10.
- [5]沈保汉,刘富华.第二讲软土地基常用的挡土围护结构[J].施工技术,2006,35(6):103-105.