

暗挖地铁车站“十”字托梁应力转换研究与应用

王晓明

中电建铁路建设投资集团有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i7.4880

[摘要] 针对暗挖地铁车站横通道与主体结构形式、受力体系等差异,施工过程中应力转换存在的较大风险与技术难题,本文提出了一种基于“十”字托梁转换的新型施工工法。该工法通过“半幅挑顶、托梁支承、分步转换”的施工体系,将挑顶开挖跨度控制在横通道跨度的50%,采用8根I25b型钢托梁作为主体格栅支腿的临时支座,实现了从小断面到大断面的平稳过渡。基于简支梁力学模型和修正普氏理论^[1],建立了托梁结构标准化设计方法,在考虑空间拱效应^[2]的荷载传递系数下,形成了涵盖荷载计算、截面设计、连接构造设计、施工阶段验算的完整设计流程。

[关键词] 暗挖十字托梁转换设计流程应用

中图分类号: U231+.4 文献标识码: A

Research and Application of Stress Transfer of Cross-Beam in Underground Subway Station

Xiaoming Wang

China Power Construction Railway Construction Investment Group Co., LTD.

[Abstract] To address the significant risks and technical challenges in stress transfer during construction due to differences in structural forms and load-bearing systems between underground subway station cross passages and main structures, this paper proposes a novel construction method based on "cross-shaped support beam conversion." The method employs a construction system featuring "half-span overtopping excavation, support beam support, and phased conversion," controlling the overtopping excavation span at 50% of the cross passage span. Eight I25b steel support beams serve as temporary supports for the main grid legs, enabling a smooth transition from small to large cross sections. Based on the simply supported beam mechanics model and modified Plussier theory^[1], a standardized design method for support beam structures was established. Considering the load transfer coefficient of spatial arch effects^[2], a comprehensive design process was developed, encompassing load calculation, cross section design, connection structure design, and construction phase verification.

[Key words] Application of conversion design process for concealed cross beam

引言

在城市中心繁华地段,受地面建筑物密集、地下管线复杂、交通疏解困难等因素制约,越来越多的地铁车站采用暗挖法施工。暗挖车站施工通常需要通过竖井、斜井等辅助通道进入主体结构,而横通道与车站主体转换段的施工因断面尺寸差异大、受力转换复杂,已成为制约暗挖车站安全高效施工的关键技术难题。

本文提出了一种基于托梁转换的暗挖地铁车站横通道与主体转换段施工工法,详细分析工法原理与关键构件力学机理,在明晰力学机理的基础上,提出了针对关键托梁结构的系统设计流程,确保了托梁在复杂受力演化过程中的安全可靠。在此基础上,以地铁15号线暗挖车站为依托背景,将所提

出的工法进行了创新应用,梳理总结了横通道与主体转换段施工全流程及工艺要点。阐述了本工法实施应用所带来的经济效益。本文研究成果旨在为城市地区地铁暗挖车站建设提供技术参考。

1 横通道与主体转换段施工工法设计

1.1 工法原理与力学机理

1.1.1 工法基本原理

本文创新性地设计了一种暗挖车站横通道进主体托梁转换施工工艺,其核心在于通过设置型钢托梁系统,解决断面转换过程中的受力传递问题^[3]。本方法创新性地将大跨度转换分解为“半幅挑顶+托梁支承+分步转换”的施工工艺体系,实现了受力路径的清晰可控。

2.2.3 格栅钢架安装与车站主体开挖

型钢托梁架设完成后立即沿车站主体拱部轮廓架设主体二层格栅钢架,将车站主体格栅支腿靠近横通道一侧落在型钢托梁上并可靠连接。在应用案例中,采用300mm厚C25P6湿喷混凝土配合格栅钢架组成车站主体初期支护结构。

待主体初支达到设计强度后,可拆除挑顶门架支腿,此时将挑顶门架受力转换至主体格栅上,完成受力转换。破除门架支腿时,左右对称逐榫切割。支腿破除后先进行横通道与主体接口段另外半幅施工,采用主体开挖方法进行施工并施作格栅钢架支护,将主体格栅一侧与型钢托梁焊接牢固,完成后转入主体标准段开挖。

2.2.4 临时托梁架设与主体托梁落底

临时转换托梁采用8榀I25b工字钢焊接成整体,做法与型钢托梁一致。临时转换托梁架设完成后,开挖横通道下台阶,开挖时采用左右分部开挖,防止横通道格栅支腿同时悬空。开挖完成后,将支腿下方虚渣清理干净,立即架设托梁支腿,支腿下方应采用混凝土垫块或方木垫实,8榀钢架支腿全部架设完成后,喷射混凝土将侧壁封闭,再开挖另一侧。连接最后一层支腿前,在底部浇筑素混凝土垫层至设计标高,将支腿落在混凝土垫层上方。主体型钢托梁支腿落底且监测数据稳定后,可拆除临时托梁。

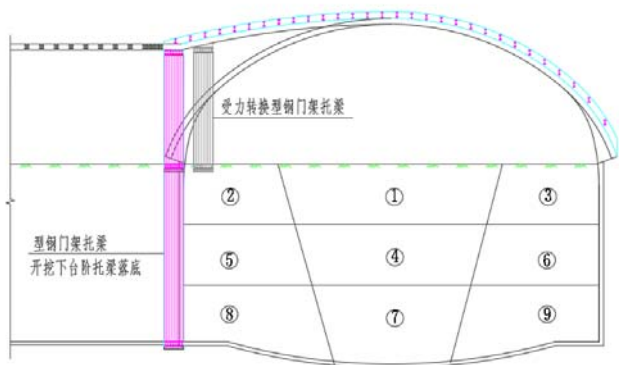


图2 临时托梁架设与主体型钢托梁落底示意图

3 应用效果

3.1 应用情况

本文所提出的创新工法在15号线两座暗挖车站中进行了整体应用。历时4个月均安全开挖完成。通过采用横通道进主体托梁转换施工工法,有效降低了常规风道外扩大断面挑高进洞的风险,为以后施工类似工程提供了参考借鉴,拥有十分广泛的推

广应用前景。

3.2 经济效益分析

横通道进主体托梁转换施工工法,对比常规风道外扩挑高进洞的大跨度开挖,有效降低挑高进洞的风险,降低了开挖量和初期支护造价。本工法具有较强的操作性和实用性,采用托梁转换施工工法悬挑进洞比常规风道外扩悬挑进洞高度降低约3m,土方开挖量减少900m³,格栅钢架减少约8t,经济效益显著。

4 结论

本文针对暗挖车站横通道与主体转换段施工的技术难题,提出了托梁转换施工工法,建立了系统的托梁结构设计方法,并通过工程应用验证了其可行性和优越性。

(1) 创新提出了“半幅挑顶+托梁支承+分步转换”的施工工法,明确了托梁作为简支梁式临时支座的力学机理。通过将挑顶开挖跨度控制在横通道跨度的50%,显著降低了围岩扰动范围;采用8榀I25b型钢托梁形成空间框架体系,为主体格栅提供可靠支承,实现了从横通道断面到车站主体断面的平稳过渡。工法将复杂的大跨度转换分解为四个受力明确的施工阶段,每个阶段都有独立稳定的支护体系,避免了传统方法受力突变带来的施工风险。

(2) 建立了完整的托梁结构标准化设计方法,填补了现有规范在该领域的技术空白。基于修正普氏理论和简支梁力学模型,形成了荷载计算、截面设计、连接构造、分阶段验算、优化调整的设计流程,确保了托梁在复杂受力演化过程中的安全可靠。该设计方法为类似工程的托梁参数确定提供了科学依据。

(3) 工程应用过程安全可靠,验证了工法及其设计方法的合理性,验证了工法的实用性和推广价值,取得了显著的技术经济效益。

[参考文献]

- [1]林华明.基于普氏理论的双洞小净距隧道围岩压力计算模型研究[J].福建建设科技,2022,(03):67-71.
- [2]陈敏,徐书平,胡翔宇,圆拱效应等效支撑的计算方法[J].武汉轻工大学学报,2022,41(03):53-58.
- [3]罗光财,邓尤东,雷军,等.超大断面浅埋暗挖地铁车站转换段施工技术[J].施工技术(中英文),2022,51(07):53-56.

作者简介:

王晓明(1984--),男,汉族,吉林省长春市高新区人,本科,高级,从事的研究方向或工作领域:轨道交通施工管理。