

地铁暗挖车站PBA洞桩法施工技术分析

种智军

中铁七局集团西安铁路工程有限公司

摘要: PBA洞桩法属于先进施工技术,可以维护工程安全,提升建设质量。此次研究主要是探讨分析地铁暗挖车站PBA洞桩法施工技术,希望对相关人员起到参考性价值。

关键词: 地铁暗挖车站; PBA洞桩法; 施工技术

一、工程概况

丰禾路站全长237.2m,标准段宽21.3m,车站场址范围内建筑物密集,如百欣花园、西安二运公司家属院,规划以居住用地、行政办公用地为主,周边用地较为成熟,大部分已实施规划。东西向丰禾路为城市次干路,规划道路红线宽40m,现状道路宽26m。车主体采用地下两层单柱双跨结构形式,12m岛式站台,自身风险等级为I级,采用PBA洞桩法施工技术。

二、工程主要施工方法

车站应用PBA洞桩法施工技术,先进行导洞施工,同时在导洞内建设围护边桩、顶梁与底梁;之后再开展拱顶结构施工,以此形成桩柱梁受力体系,采用逆筑施工法进行车站主体结构施工。PBA洞桩法施工技术的施工原理在于:地面不具备施工基坑围护条件,先进行暗挖导洞施工,在内部施作围护结构,以此承受施工外部荷载,便于开挖与结构施工。最终形成边桩与拱顶初期支护、内层二次衬砌的承载体系。

为了保证整体施工安全,建立桩柱梁体系。由竖井进入导洞施工,之后再洞内建设传力结构与承载结构,包括顶纵梁、钢管柱、桩顶冠梁与围护桩。由上至下逆向建筑车站结构,包括拱顶初期支护、二次衬砌、站台层与站厅层。

三、施工关键技术

(一) 主体交叉口施工

交叉口位置的荷载转换比较复杂,结构失稳性高。在开挖土体之前,应用大管棚进行超前支护,以此加固地层。在拱顶之前,将加强环梁设置在横通道内部。

(二) 小导洞施工

PBA洞桩法施工技术涉及多个小导洞施工,该车站主体存在3个导洞,上层小导洞位于粉细砂与砂卵石层。由于小导洞数量较多,极易引发群洞效应。在开挖施工中,为了对地面沉降进行控制,必须保证周边环境与地下管线的稳定性与安全性。在软弱地层开展小导洞开挖施工时,应当按照“时空效应”理论,合理安排导洞开挖顺序与步距,降低群洞效应。在丰禾路站施工中,先开始下导洞施工,之后开展上导洞施工,上下导洞掌子面错开距离控制为10m,左右导洞掌子面错开距离小于10m。在开挖导洞时应用台阶法,在上台阶预留核心土,长度为4m,步距为50cm。

使用超前小导管作为超前支护,环向间距控制为30cm,长度为200cm,将水泥浆灌注到砂卵石层,砂层应用改性水玻璃浆液灌注。下穿管线与建筑应用双排小导管。支护应用格栅钢架,混凝土喷射厚度为30cm。

(三) 洞内围护桩施工

按照现场施工条件,PBA洞桩法施工技术多应用机械成孔灌注桩。丰禾路站采用人工挖孔灌注桩、跳桩施工法。成孔时注重内部通风、防护与孔内排水。围护桩施工期间,由于整个操作空间比较小,会限制钢筋笼长度。采用分节吊装法下放钢筋笼,在孔内进行连接,整个操作比较简单,且可以提升施工速度。

(四) 顶纵梁、底纵梁与钢管柱施工

第一,钢管柱施工:在车站PBA洞桩法施工技术中,钢管柱施工属于核心承载结构。应用施工中柱与边桩的不均匀沉降、柱偏心等问题,容易改变钢管柱受力。同时会受到导洞空间影响,因此需要采用分节式施工法,严格控制钢管柱质量。施工人员应

当控制钢管柱与顶纵梁、底纵梁的连接节点,同时确保钢管柱位置、垂直度、节间连接节点。

在上层导洞内,分节吊装钢管柱,使用高强螺栓连接各节间。完成钢管柱柱接后,将其落在柱脚钢板上,紧密贴合柱脚板的限位角。柱脚准确就位后,对柱顶位置进行调整。钢管柱位置与垂直度满足设计要求后,先进行柱脚加劲板焊接,之后将混凝土灌注到孔口上下50cm范围内,对钢管柱与孔桩护壁进行填充,同时使用砂子填充中间部位,以免钢管柱位移。

钢筋笼采用分步式施工法,在吊装钢管柱之前,由施工人员绑扎钢筋笼,剩余钢筋笼采用分节吊装,同时在孔内连接。钢管柱内使用C50微膨胀混凝土,在浇筑混凝土之前,必须复核钢管柱的垂直度。对于柱内混凝土浇筑高度,必须高于柱顶法兰50mm。进行柱顶纵梁浇筑时,将多余混凝土凿除。

第二,底纵梁施工。完成下层导洞施工后,开始进行底纵梁分段浇筑,长度控制为20m。选取钢管柱纵向间距的1/4位置作为分段位置。底纵梁不仅可以扩大钢管柱基础,还属于车站底板的重要施工内容。梁体内埋设底板接驳器接头,防水层预留搭接与防护空间。

第三,顶纵梁施工:在顶纵梁灌注时,由于操作空间比较狭窄,且顶纵梁的形状特殊,不仅为受力结构,也属于三联拱二衬的组成。在开展顶纵梁施工时,由于断面比较大,且钢筋比较密实度,必须确保混凝土一次性灌注,防止钢管柱位移。

在施工过程中,底纵梁上设置满堂脚手架支撑。为了避免干扰中洞侧墙,在开展满堂脚手架施工时,必须分层搭设工字钢,通过工字钢将受力传输到基底。混凝土施工采用“托管大”,应用C40强度混凝土,坍落度大于220mm。在车站中心线与拱顶距离20cm位置,埋设长度为6m的钢管,采用丝扣平接方式,将混凝土泵送入模,同时进行分层浇筑。完成二衬施工后,及时进行施工缝注浆施工,同时压注水泥浆,确保顶纵梁顶部填充效果。

(五) 三联拱扣拱施工

在PBA洞桩法施工中,扣拱属于关键施工环节,划分为初期支护与二次衬砌。扣拱跨度大,因此必须降低施工安全风险,保证扣拱质量。

在导洞内进行扣拱施工,中导洞拱部初支为非约束结构,因此在施工过程中必须注重力学平衡问题,完成初期支护施工后,再进行二次衬砌施工。应用PBA洞桩法技术开展扣拱施工时,由于不同跨度、工序转换时差、土体开挖行为,都会对顶拱形成的水平推力平衡状态造成影响,所以在顶拱形成期间,必须考虑到水平推力问题。小导洞破除混凝土之前,应当将临时支撑设置在顶纵梁和小导洞之间,将钢拉杆设置在顶纵梁,确保该位置约束力转变为压力和拉力。在开展三联拱施工时,还应当控制导洞破除时间与节点连接质量。初期支护没有封闭时,应当确保中导洞初期支护的完整性,防止引发失稳性破坏。

四、结束语

综上所述,PBA洞桩法施工技术不会对周边环境造成影响,结构安全性高,可以应用于暗挖地铁车站工程中。随着PBA洞桩法技术的广泛应用,相应完善了技术工艺和方法,所以工程人员可以将该项技术推广到地下工程建设中。

参考文献

- [1] 张振营,孙玮泽.地铁车站洞桩法暗挖施工对地表沉降及邻近构筑物变形的影响[J].城市轨道交通研究,2019,22(11):14-17+22.
- [2] 刘蕊.砂卵石地层不同形式PBA工法施工引起的地表沉降对比分析[J].市政技术,2019,37(06):116-120+125.