

八米塬隧道下穿既有铁路安全施工技术

孙建平

(郑州铁路局建设管理中心 陕西西安 710054)

摘 要:为保证宝兰二线八米塬隧道出口段安全穿过既有运营铁路,施工中采取整体架空既有铁路、洞内大管棚超前支护、正台阶分步开挖、强支护、衬砌紧跟施工的方法,安全、顺利完成下穿隧道施工。

关键词:铁路隧道;下穿既有铁路;施工技术

中图分类号:U459.1;U455.4 文献标识码:B 文章编号:1004-2954(2004)06-0091-02

1 概述

八米塬隧道为宝兰铁路增建二线工程项目,位于陕西省宝鸡县凤阁岭乡的渭河北岸,起讫里程为DK1344+700~DK1345+706,全长1 006 m。隧道出口端下穿既有陇海线,隧道中线与既有铁路中心线夹角约42°,下穿段拱顶高程与既有线路肩高程相差约2.2 m。隧道通过地层主要为第四系上更新统风化黏质黄土,中更新统卵石土、漂石土、碎裂花岗岩及碎裂片岩,隧道下穿既有线路段地质条件较差,为Ⅱ级围岩。

隧道下穿既有线路段围岩软弱且浅埋,自承能力极差,同时受运营列车振动的影响,造成洞身开挖后围岩的稳定性更差,为此必须采取较为稳妥的施工方法,确保隧道的施工安全;隧道在既有线下穿过,施工中必须严格控制地表沉降,确保既有铁路运营安全。

2 施工方案的确定

既有陇海线日平均通过列车45对,隧道下穿既有铁路段地质条件差且覆盖层薄,为确保既有线路运营及隧道施工安全,经比选,决定采用如下施工方案。

(1)采用人工挖孔桩作支点,纵梁、横梁辅以扣轨,整体架空既有铁路,一方面减小隧道施工对既有铁路的不利影响,另一方面减轻列车通过时产生的振动对隧道施工安全带来的危害。

(2)隧道下穿既有铁路段采用大管棚超前支护,上半断面预留核心土环形开挖、下半断面左右半部前后错开开挖,隧道开挖后及时施作锚喷支护,并辅以钢拱架支护,衬砌紧跟开挖面。

(3)施工中要加强监控量测,地表沉降测点要加密,量测频率要加大,并根据量测结果及时指导施工。

3 施工方法

3.1 既有线路架空加固

由于既有铁路路肩高程与新建隧道拱顶高程相差只有2.2 m,为了确保既有铁路的结构、运营和隧道施工安全,既有线路架空加固必须在隧道施工进入该段之前完成。

(1)既有线路架空加固设计

根据现场实际情况和可利用的器材,整体架空22 m既有铁路的线路。纵梁采用D型施工便梁,两端支撑在人工挖孔桩上,并将横梁与纵梁联结为整体,扣轨扣住既有铁路枕木,使既有铁路所承受的载荷通过便梁托换至挖孔桩(图1)。力的传递过程为:列车荷载→钢轨→横梁→D型纵梁→挖孔桩支墩→地基。

既有线路架空加固纵梁采用2根D24型施工便梁,施工便梁每端设1根挖孔桩。根据现场实际情况,且考虑到挖孔时人工作业空间,挖孔桩直径选用 $\phi 1.6$ m,挖孔桩深入隧道底面下0.8 m,长度为12.5 m,挖孔桩所承受的列车运营荷载见图2。

作用在单根挖孔桩桩顶内力为

$$N = [(5 \times 220 \times 21 + 92 \times 16.5 \times$$

收稿日期:2003-12-15

作者简介:孙建平(1971—),男,工程师,1992年毕业于兰州铁道学院。

本稳定,克服了厚层地下冰给施工带来的种种困难,目前已安全顺利通过厚层地下冰段施工。只是在采用喷混凝土快速封闭冰层施工中,喷混凝土一定要在“临界温度”时由熟练的喷射手快速喷射,并不断送入冷风防止热融圈扩大。

参考文献:

- [1] 吴应明.高原多年冻土隧道施工技术[J].铁道标准设计,2003(1):5~8.
- [2] 刘万奇.高寒多年冻土隧道施工保温技术[J].铁道标准设计,2003(10):62~64.

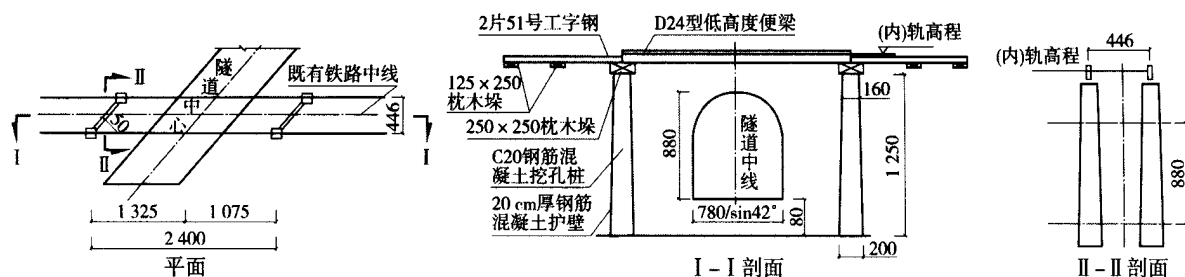


图1 既有线路架空加固示意(单位:cm)

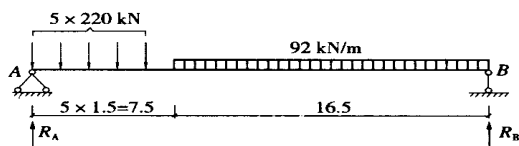


图2 列车荷载分布(单位:m)

$$16.5/2 / 24] \times 1/2 = 742.15 \text{ kN}$$

单根挖孔桩的承载力为

$$[P] = 1/2 \times Uf + m_0 A []$$

式中 U ——桩身截面周长, $U = 5.024 \text{ m}$;

f ——地层极限摩擦力, 取 17 kPa ;

l ——桩长, 取 12.5 m ;

m_0 ——桩底承载力折减系数, 取 0.7 ;

A ——桩身截面积, 取 2.0 m^2 ;

$[]$ ——桩底地基土容许承载力, 取 200 kPa 。

$$\text{则 } [P] = 813.8 \text{ kN} > N = 742.15 \text{ kN}$$

根据计算,挖孔桩支墩的深度取 12.5 m 、直径(含护壁)取 $\phi 1.6 \text{ m}$,能满足既有运行时的荷载要求。

(2) 既有线路架空加固施工

挖孔桩施工。为保证土壁稳定,既有铁路两侧的4根挖孔桩采用对角线开挖方法,待对角线两根桩孔浇灌完混凝土之后,再进行另一对角线的挖孔桩施工。为充分保证既有铁路的运营安全,挖孔桩下部挖扩大头,通过软土地层时采取短挖短护。

既有线路架空加固。挖孔桩施工完毕后,即按图1对既有铁路进行架空加固。为充分利用D24梁,线路两侧的纵梁适当错动,并在每侧用2片I51工字钢作纵梁延长架空(图1),提高加固的安全度。所有联结件都必须上紧,以保证架空器材成为一个均匀的承力载体。架空线路后,隧道在施工到既有线路两侧 10 m 内,须打 2 m 的伸长锚杆,并且要加快施工速度,在列车通过时,严禁施工。另外,架空地段既有线路的混凝土枕需换为木枕,待工程完成后再恢复混凝土枕。

根据路局批准的 45 km/h 慢行速度,把外轨超高从 125 mm 降至 75 mm ;并把架空段内曲线半径调整到 $R = 400 \text{ m}$ 。

3.2 隧道下穿既有铁路段施工

隧道下穿既有铁路段埋深较浅,围岩稳定性差(属级围岩),施工难度较大,施工时严格按照“管超前、短进尺、强支护、勤量测、快衬砌、早封闭”的原则组织施工,采用大管棚超前支护,上半断面预留核心土环形开挖、下半断面左右半部前后错开开挖,网喷锚初期支护,辅以钢拱架加强支护,衬砌紧跟开挖面。为了使初期支护及早形成闭合圈,防止衬砌下沉并保证结构的整体性,仰拱超前衬砌施作。

(1) 大管棚超前支护施工

大管棚超前支护既可以达到预加固围岩的目的,与钢拱架组合又可起到棚架作用,从而避免拱部坍塌,并能有效抑制地表沉降。隧道下穿既有铁路段拱部设置 $\phi 108 \text{ mm}$ 大管棚,管棚长度 15 m (节长 5 m),环向间距 0.4 m ,外插角度 $10^\circ \sim 15^\circ$,搭接长度 2 m 。

管棚孔采用 $XU - 300 - 2A$ 钻机钻设,利用钻机将管棚顶进到位。 15 m 长管棚分3节,管间用丝扣接头联接,钢管顶进到位后,将其与钢支撑焊接成一体。大管棚安设后,用塑胶泥封堵孔口及周围裂隙并施作 15 cm 厚喷射混凝土止浆墙,采用 $KBY - 50/70$ 型注浆泵注浆,注浆材料采用水泥浆液,水灰比 $= 1:1$,水泥采用 $R42.5$ 普通硅酸盐水泥,注浆压力 $0.5 \sim 1.0 \text{ MPa}$ 。

(2) 开挖方法

大管棚超前支护施作完成后,先进行拱部环形开挖(2部),然后开挖拱部核心土(4部),再进行下断面左、右半部的开挖(5、7部),核心土长度不小于 250 cm ,开挖以人工为主,反铲掘机为辅,其施工顺序见图3。每循环进尺为 0.6 m ,同时每 0.5 m 架设钢拱架一榀,每部开挖后立即架立(或接长)钢拱架,并初喷混凝土,然后打设锚杆、挂网复喷混凝土,初期支护紧跟开挖面。

为了克服侧压力对初期支护的影响,必要时在拱脚及墙脚部位设临时横撑或仰拱,以增加初期支护的承载能力,达到稳定围岩、抑制地表沉降的目的。为了防止下断面左、右半部开挖时因初期支护拱脚悬空引起的下沉,初期支护拱脚部位设双排锁脚锚杆或注浆导管,同时下断面左右半部前后错开 5 m 开挖。

城市轨道交通中地下车站动力照明供电方案比较

杨 庆

(铁道第三勘察设计院电气化处 天津 300142)

摘 要:通过对城市轨道交通中地下车站动力照明配电方案及降压变电所的设置及型式的论述,分析车站不同供电方案的特点以及技术、经济的对比。

关键词:城市轨道交通;动力照明;降压变电所;低压配电室;放射式配电;树干式配电

中图分类号:U231⁺91

文献标识码:B

文章编号:1004-2954(2004)06-0093-03

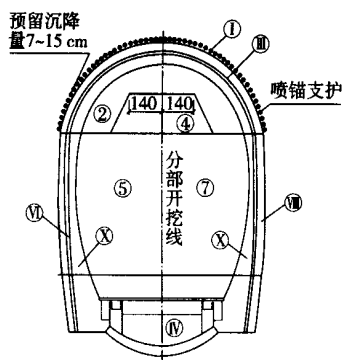
1 概述

动力照明供电系统在城市轨道交通中占据举足轻

收稿日期:2003-12-16

作者简介:杨 庆(1969—),女,工程师,1991年毕业于天津大学自动化系电机专业,工学学士。

重的地位,它的可靠性、安全性决定了通信、信号、设备监控(BAS)、自动售检票(AFC)、防灾报警(FAS)以及消防等系统的运行质量,尤其体现在非正常工况状态下,它运行的可靠性直接影响到人的生命安全,它是地铁正常运营不可缺少的重要保障。基于以上,动力照明供电系统供电方案的可靠性、合理性日显突出。本文



注:①—超前支护;②—上台阶弧形开挖;③—上弧导喷、锚、钢架支护;④—核心土开挖;⑤—下台阶左半边开挖;⑥—左边墙喷、锚、钢架支护;⑦—下台阶右边开挖;⑧—右边墙喷、锚、钢架支护;⑨—仰拱施工;⑩—全断面混凝土模筑衬砌。

图3 开挖顺序示意(单位:cm)

(3) 衬砌背后压浆填实

衬砌背后压浆在衬砌强度达到70%后进行,其施工工艺流程为:预埋管(衬砌时) 制浆 灌浆 检查 试验 补灌 验收封孔。

压浆管在灌筑衬砌混凝土时在拱顶防水板处沿隧道纵向预埋一根塑料压浆花管,视混凝土衬砌施工情况通过此管进行衬砌背后压浆填实。压浆材料为水泥砂浆,其配合比:水泥 砂 水=1 3 0.8。压浆时要密切监视既有路基及衬砌混凝土的变形,若发现异常时,立即降压或停止压浆。

(4) 现场监测

为判定支护措施是否能保证既有路基的稳定,对既有路基的下沉进行监测及既有堑坡进行观测。测点布置:在既有线路加固范围内线路的两测各布1排测点,在洞顶间距为2m,在洞身两侧间距为5m。隧道开挖后一天时间内每3h测量1次,以后根据测量结果适当延长到6、12、24h。同时还要注意对既有堑坡的观察,是否有开裂或异常。

4 结语

八里坨隧道下穿既有铁路段施工历时35d,隧道通过后经过了3次持续暴雨的考验,既有铁路路基均处于稳定状态、隧道支护结构也未出现异常,证明采用既有线路架空加固、洞内大管棚超前支护、正台阶分步开挖、强支护、衬砌紧跟的方法是安全、可行的。

(1) 浅埋、软弱围岩隧道下穿既有铁路时,为了确保既有铁路运营和隧道施工安全,不但要考虑隧道施工方法稳妥,而且要重视对既有铁路线加固措施;

(2) 大管棚施工时,管棚长度要满足一次穿过既有铁路段的要求,外插角越小越好;

(3) 浅埋、软弱围岩隧道衬砌施工要紧跟开挖面,不能待围岩变形收敛后进行;

(4) 为保证隧道施工顺利进行,要与工务、电务、供电等铁路部门协调一致,共同维护既有铁路的安全。

参考文献:

[1] TB10204—2002,铁路隧道施工规范[S].