

Construction and Application of Quick Positioning of Tunnel Catenary Channel

Xiong Bai

China Railway Tunnel Stock Co., Ltd., Zhengzhou, Henan, 450000, China

Abstract

In recent years, with the rapid development of China's electrified railway industry, high-speed electrified railway has put forward new requirements for the design and construction of tunnel catenary. According to the previous research and the practical experience of other countries' high-speed railway, the catenary foundation adopts the scheme of embedded channel type slideway mainly to realize the connection between the catenary foundation in the tunnel and the structural reinforcement of the lining, to avoid all the forces on the catenary foundation attached to the outer concrete of the lining, to provide a better stress environment for the catenary structure in the tunnel, and to ensure the tunnel under the condition of high-speed operation. The safety and stability of catenary in the tunnel are more favorable. The embedded parts and integrated grounding system of tunnel catenary in high-speed railway tunnel are the key to ensure the smooth operation of the tunnel in the later period. The catenary in the tunnel is fixed and hung on the top or wall of the tunnel by the embedded channel type slide way (referred to as the channel), which is suitable for catenary davit and additional wire hanging in the tunnel. The following details the construction technology of embedded channel in XXX tunnel of XXX high-speed railway, and summarizes the treatment of some special problems during the installation of channel.

Keywords

tunnel catenary; channel; quick construction

关于隧道接触网槽道快速定位施工及应用

白雄

中铁隧道股份有限公司, 中国·河南 郑州 450000

摘要

近年来,随着中国电气化铁路事业的飞速发展,高速电气化铁路对隧道接触网的设计、施工提出了新的要求。根据前期研究和其他国家高速铁路的实践经验,接触网基础采用预埋槽型滑道为主的方案,以实现隧道内接触网基础与衬砌的结构钢筋相连,避免将接触网基础受力全部附加于衬砌外层混凝土上,为隧道内接触网结构提供更好的受力环境,对保证高速运行条件下隧道内接触网的安全性和稳定性更为有利,高速铁路隧道内接触网预埋件和综合接地系统是保证隧道后期顺利运营的关键。隧道内接触网采用预埋槽型滑道(简称槽道)固定、悬挂于隧道顶或壁,适应于隧道内接触网吊柱、附加导线悬挂等。下面详细介绍在xxx高铁xxx隧道预埋槽道的施工工艺,并总结槽道安装过程中一些特殊问题的处理。

关键词

隧道接触网;槽道;快速施工

1 工程概况

1.1 槽道简介

选用的槽型滑道为预埋式槽道,是一种按照设计要求位置在衬砌台车上开孔,采用配套的T型螺栓固定在台车模板上,待浇筑完衬砌混凝土后,松开螺栓,收回模板脱模的施工工艺。槽道主要起到固定接触网吊柱、附加导线悬挂的作用,并将包括接触网、接触柱由于自重而产生的静载和列车行驶中与接触网摩擦产生的动载通过槽道传递给混凝土^[1]。

1.2 槽道的分类

槽道共计分为:A、B、D、F、G类弧形槽道,C、E类弧形带齿槽道。具体布置如图1所示。

1.3 槽道适用范围

适用于高速铁路隧道施工中,接触网吊柱及附加导线悬挂;槽道与隧道二次衬砌整体浇注,吊柱和附加导线底座采用T型螺栓连接。

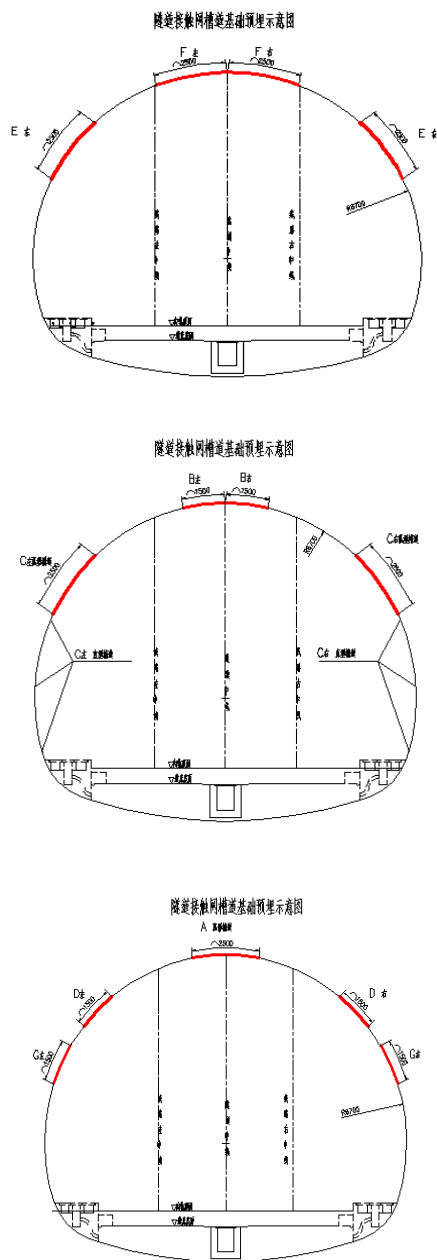


图1 槽道在隧道轮廓的位置图

2 目前槽道施工状况及要求

2.1 目前施工现状通病

常规方法,槽道安装过程复杂,并且施工时间较长,施工质量无保证,槽道达不到快速施工,导致衬砌步距和业主内定步距逼近,整体影响隧道的施工进度,常规接触网隧道施工缺点明显,过程繁琐,导致进度缓慢,具体体现为安装速度慢、作业空间小、槽道安装不精确、现场复核方法少、存在相关的质量缺陷(槽道施工后存在纵向和横向偏差大、槽道施工后嵌入深度控制不到位、槽道的成品质量保护不到

位,泡沫填充、T型螺栓拆去循环利用不到位)。

2.2 验标及业主要求

就目前高速铁路标准化管理示范管理工程而言,高铁350km/h的设计时速,对于隧道接触网槽道施工的准确度和精确度高之甚高,为确保后期隧道顺利通车,业主对隧道接触网槽道的要求严格谨慎,相对于目前的要求,隧道接触网槽道施工将是面临的一大考验。针对目前业主要求,及目前常规的施工方法,相关人员进行开会研究相关措施,经过一系列的改进和实施,确保了槽道的快速施工及安装质量。

3 接触网槽道快速施工的措施及相关要求

根据常规方法进行总结,针对性的对常规方法进行有计划的采取相关措施,争取实现接触网槽道的快速施工,针对常规的安装速度慢、作业空间小、槽道安装不精确、现场复核方法少、存在相关的质量缺陷(槽道施工后存在纵向和横向偏差大、槽道施工后嵌入深度控制不到位、槽道的成品质量保护不到位,泡沫填充、T型螺栓拆去循环利用不到位)采取一系列措施进行改进。

3.1 槽道定位前的准备

(1) 检查槽道内发泡填充物的完整状态,如有残缺,应进行填充;

(2) 依据台车模板上槽道的设计要求位置,在模板台车的相应位置准确划出定位线,依据槽道的类型在台车上开定位孔,准确开螺栓二次定位孔,孔为45mm×25mm的矩形孔,如图1所示,长度大于等于2.5m的槽道设置三个孔,在两端及中间开孔,长度小于等于1.5m的槽道开两个孔,槽道两端开孔。严格按照设计要求控制槽道距台车边缘的距离,外边槽道距施工缝的距离不得小于100cm。弧形槽道定位孔不少于3个,直埋槽道定位孔不少于2个;



图1 衬砌台车割孔

(3) 对于 2 根一组的槽道, 应根据设计要求的槽道平行间距, 将槽道摆放至自行设计的工装上 (见图 2) 进行初步固定, 把 2 根槽道安放到工装上, 其中槽道的一端与工装的基准面对齐, 检查槽道之间的间距, 焊接两根槽道的连接钢筋并加焊槽道定位斜筋, 焊接成槽道组, 避免在灌注混凝土时槽道发生移位;

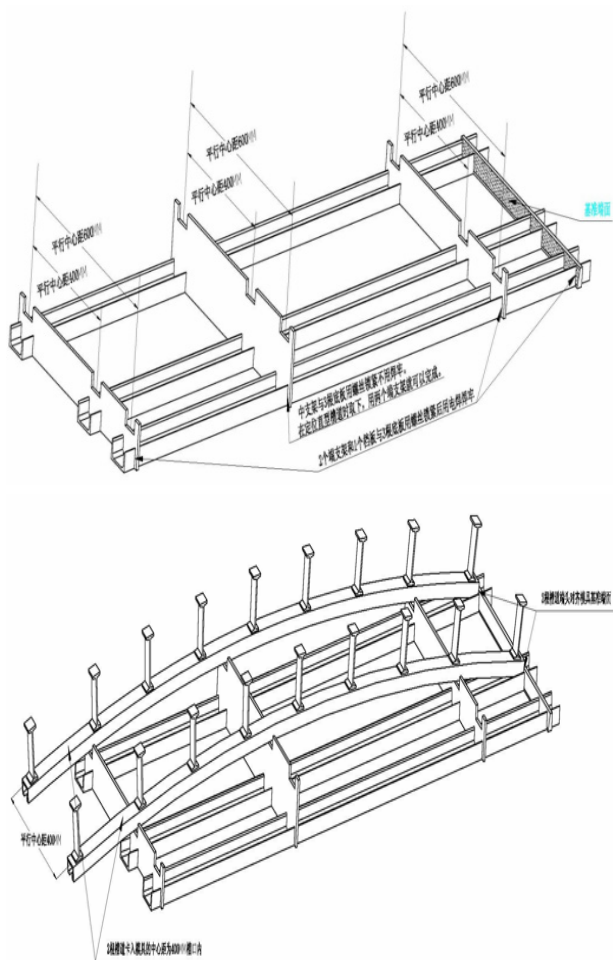


图 2 槽道安装工装平面图

(4) 开孔原则: 根据槽道长度、型号、台车长度尽量减少台车模板的开孔数量。先用全站仪测量出中心线位置, 再用钢尺画出定位基准线, 测量槽道间距用氧焊切割 T 型螺栓定位孔, 机械队配备技术好的工人在测量组标记的位置进行割孔, 孔为 45mm×25mm 的矩形孔。现场情况表明: 对于 A/C/E/F 型槽道割孔为 3 个, 分别在槽道两端位置和中间位置, 对于 B/D/G 型槽道割孔为 2 个, 分别在槽道两端位置;

(5) 两根槽道与扁钢焊接好后再用直径为 16 或以上的钢筋与扁钢焊接, 如图 3 所示, 焊接要求参照综合接地系统要求执行, 焊接成槽道组;



图 3 槽道焊接及接地钢筋焊接

(6) 槽道组上的环向接地钢筋长度需垂到其下方台车天窗窗位置, 槽道组通过 T 形螺丝与台车连接 (见图 4)。

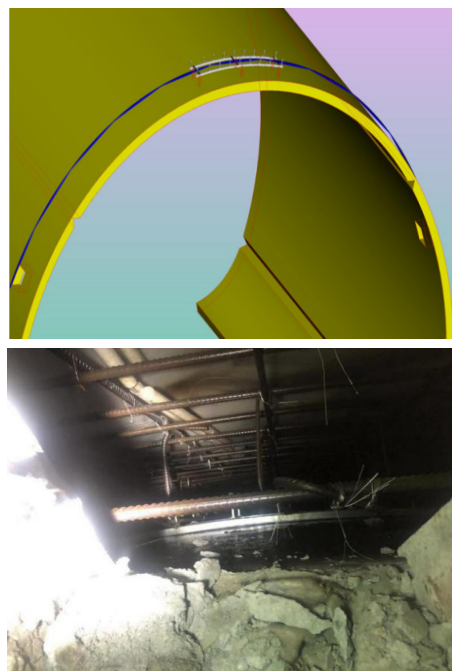


图 4 接触网槽道及接地钢筋安装图

3.2 安装工序时间长的改进措施

(1) 土工布和防水板安设合格后, 测量组精确定位槽道在衬砌台车上的位置;

(2) 将衬砌台车推至铺设好防水板的位置, 便于给衬砌台车找到充足的空间 (台车行驶的轨道长度大于 3 倍的台车长度);

(3) 衬砌台车向前行走至未绑扎钢筋的地方, 收缩衬砌台车的液压油缸至最低, 收缩后的台车表面与二衬内层钢筋网之间的距离只有 25 ~ 30cm;

(4) 利用衬砌钢筋和液压油缸收缩位置进行接触网槽道

的快速安装,衬砌厚度约为40~50cm,就是我们要利用的60~70cm的空间,这样空间再次增大,足够一个人进去安装定位槽道;

(5)大空间保证槽道能够快速安装和槽道的加固,利用大空间将接触网槽道固定在衬砌台车上,锁紧T形螺丝,让槽道组与台车固定为一体,保证槽道和衬砌台车模板紧贴;

(6)接触网槽道紧固后再次将衬砌台车推至已浇筑完的衬砌混凝土位置,开始衬砌钢筋绑扎。

3.3 槽道安装不精确的改进措施

(1)测量组在已经定位编制好的钢筋上面利用衬砌施工缝位置在衬砌钢筋上面对槽道位置进行二次定位,标记相关槽道的位置。(标记位置和槽道的T型螺栓或者衬砌台车割孔位置相对应);

(2)质检员在报检过程中,使用肉眼或者使用激光笔对衬砌钢筋上标注的槽道位置和衬砌台车上安装好的槽道进行复核校对,确保定位准确无误;

(3)预埋槽道的锚钉与二衬钢筋冲突时,不允许切断锚钉,需要局部调整二衬钢筋间距来解决;

(4)平行于线路的槽道为直型槽道,垂直于线路的槽道为弧形槽道,其弧度与该处隧道断面的弧度相同。

3.4 现场增加复核方法

(1)衬砌混凝土拆模后,由测量组再次对已经完成施工的接触网槽道进行复核,根据设计图纸确认槽道施工后是否存在偏差;

(2)如存在偏差,根据偏差的值合理对下一组施工过程中的相关工序进的质量进行调整和优化,保证施工后偏差值达到设计及规范要求。如不存在偏差,说明工序质量已得到保障。

3.5 存在的相关质量缺陷的改进措施

(1)槽道嵌入混凝土的位置符合设计要求,允许偏差为不大于5mm;

(2)单根槽道倾斜误差为不大于3mm,在槽道施工时不容许出现整体扭曲误差;

(3)两根槽道焊接成为一个整体后再浇筑于混凝土中,顺线路方向偏转只容许同时产生偏转误差,不允许两根槽道各向两边岔开等情况,槽道组间(吊柱跨距、附加导线)的

定位误差为100mm;

(4)所有槽道的预埋金属体应接地,接触网基础附近的纵向结构钢筋作为接地钢筋与接触网基础槽道的锚钉焊接,焊缝要饱满,焊接长度要符合要求。根据接地要求,将槽道和环向接地钢筋进行可靠焊接,检测槽道贯通电阻,贯通性合格后方可进入下道工序。槽道锚杆与防闪络接地钢筋焊接方法:因槽道在台车上安装完成就位后,槽道锚杆与钢筋很难焊接,为了确保电气化接地满足设计要求,采用 $\phi 16$ 钢筋首先把槽道按照设计要求通过焊接组合在一起,再把组合好的槽道固定在衬砌台车上,经过检查确定槽道位置准确合格后,台车就位。台车就位后,槽道焊接钢筋与环向防闪络接地钢筋通过“L”型钢筋进行可靠焊接(见图5);



图5 槽道接地“L”型钢筋焊接图

(5)需要注意的是钢筋与槽道锚杆和钢筋与钢筋焊接,必须采用“L”型钢筋焊接可靠;

(6)衬砌台车脱模后收缩油缸行走台车过程中及时取出T型螺栓,将泡沫及时填充;

(7)衬砌台车脱模后及时清理接触网槽道表面浮浆,使用自行设计的数字模具对槽道进行标识及对接触网槽道进行成品保护。

4 接触网槽道快速施工的应用及总结

4.1 接触网槽道的快速施工应用

通过郑万高铁9标四分部相关人员的共同努力,使得隧道接触网施工在郑万高铁全面推广应用,接触网槽道施工达到了一定的快速施工,同时有效的投入到现场的施工生产中,既有效的解决了施工生产的压力,缓解郑万高铁隧道施工步距压力,又解决了接触网槽道的施工质量缺陷,使隧道接触网槽道施工质量得到显著提高。

4.2 施工综合对比

4.2.1 时间对比

表1 常规施工和现在施工时间对比表

序号	项目	时间 (min)		备注
		常规	现在	
1	测量台车割孔	/	/	衬砌台车割孔在一次成型, 后期重复利用, 保证割孔距离衬砌台车施工缝的精确性和准确性
2	槽道焊接成组	30	10	
3	槽道接地钢筋焊接	30	15	
4	槽道安装	50	10	原来需要使用人工爬进台车端头, 操作空间小, 浪费时间
5	槽道加固	30	10	
6	槽道复合	/	/	复合保证了接触网槽道后期施工的准确性, 使得槽道安装更加精确, 质量更加可控 (不占工序时间)
7	合计	180	45	相对比, 槽道安装一整套时间节约 135min

4.2.2 安装质量控制两者对比

表2 常规施工质量数据

序号	里程	嵌入深度误差 (mm)	倾斜度 (mm)	槽道组定位误差 (mm)	备注
1	D1K597+097.2	3	3	65	以 A 型槽道为例
2	D1K597+109.2	3	2	60	
3	D1K597+145.2	2	2	25	

表3 改进后施工质量数据

序号	里程	嵌入深度误差 (mm)	倾斜度 (mm)	槽道组定位误差 (mm)	备注
1	D1K598+789.2	1	0	15	以 A 型槽道为例
2	D1K598+825.2	0	0	20	
3	D1K598+837.2	0	1	12	

上述表2和表3对比分析显示, 目前这种方法施工操作更加准确, 槽道定位质量更加容易控制。

4.3 目前施工方法的优点

(1) 安全可靠: 槽道安装全部过程都在非常安全的环境下进行, 操作安全可靠;

(2) 快速准确、安装精度高: 和常规方法相比, 每循环安装槽道节省时间约为 135min; 安装后的槽道质量更加可控, 精度更高;

(3) 预埋槽道保证接触网吊柱的安装精度、环向调整方便;

(4) 预埋槽道接地焊接方便, 现场操作空间大, 施工时间短;

4.4 特殊问题的处理

4.4.1 槽道位置偏差原因分析及解决办法

(1) 槽道安装位置偏差主要是由于开孔时定位不准确产生的, 一旦用 T 型螺栓固定在衬砌台车模板上后, 槽道就很难再产生位置变动, 所以说, 在衬砌台车上开孔时一定要精心量测, 不得疏忽大意;

(2) 孔位偏差的克服主要通过在台车模板上开孔位置的精确定位和开孔尺寸的大小来克服。同组槽道内两相邻槽道中心间距为 35cm。为保证开孔位置的精确, 一般选择在台车未进入隧道已经对台车模板进行打磨但未进行涂刷脱模剂以前, 在台车模板上精确画出槽道边线和开孔位置及开孔尺寸, 开孔尺寸以能满足 T 形螺栓通过, 即比 T 形螺栓最小通过尺寸大 10mm 为宜, 开孔尺寸 45mm × 25mm 矩形孔, 这样可以减小槽道和台车模板之间的相对滑动。

4.4.2 槽道的接地问题

槽道是接触网的基础, 如果槽道没有与二衬接地钢筋有效焊接, 将会导致二衬综合接地系统的失败。槽道综合接地钢筋的施工时间在槽道定位后, 台车就位之前。如顺序颠倒, 施工难度将增大。

5 结语

为了进一步巩固所取得的成果, 项目人员将本次的施工工艺进行归纳整理, 将施工方法及内容进行了总结与完善, 形成了隧道接触网槽道快速定位施工技术总结和应用, 进行后期的推广应用, 为高速铁路接触网槽道施工提供经验。同时, 为进一步完善并巩固成果, 项目人员将不断的对接触网槽道施工进行再次优化及总结, 随着高速铁路施工的日益增多, 其有关的理论及试验研究也越来越深入, 从总的趋势来看, 接触网槽道施工在衬砌施工中占据着主要的工序时间, 在高速铁路施工中占据至关重要位置, 接触网槽道的快速施工将会应用的范围越来越广。

参考文献

[1] 侯丽宁. 浅谈目前高速铁路隧道预埋槽道的施工方法 [J]. 轨道交通, 2013(010):36-37.