

小断面隧道内弹性支承块式无砟轨道轨排框架法关键施工技术

曹建腾

(中铁十八局集团 第五工程有限公司, 天津 300459)

摘要:依托三南铁路小断面隧道内弹性支承块式轨排框架法无砟轨道施工工程实践,在全面分析小断面隧道内弹性支承块式无砟轨道施工难点的基础上,研究开发了弹性支承块安装架与分枕平台轨排组装技术、轨排框架固定支撑技术和小断面隧道内高效的物流运输技术,并提出了系统的小断面隧道内弹性支承块轨排框架法无砟轨道施工方法,提高了施工效率和工程质量,可为今后类似的无砟轨道施工提供参考借鉴。

关键词:小断面;弹性支承块;无砟轨道;安装架;分枕平台

中图分类号:U213.244 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-0373(2017)02-0096-05

0 引言

三南铁路扩能改造工程西起重庆三江,东至重庆南川区,全长70.15 km,为国家二级单线铁路,设计时速120 km。在全线长度1 km以上的隧道铺设弹性支承块式无砟轨道,其中小断面隧道内沟槽完毕后,无砟轨道基础仅剩3.2 m宽,道床边离沟槽墙只有30 cm,隧道内完全不具备错车条件。在物流紧张的条件下,将底层钢筋网片由洞外绑扎后运输至施工现场,利用研发的弹性支承块安装架,缩短了轨排组装的工作时间;同时通过对轨排支撑体系的优化设计,解决了轨排精调工艺支撑受限问题。

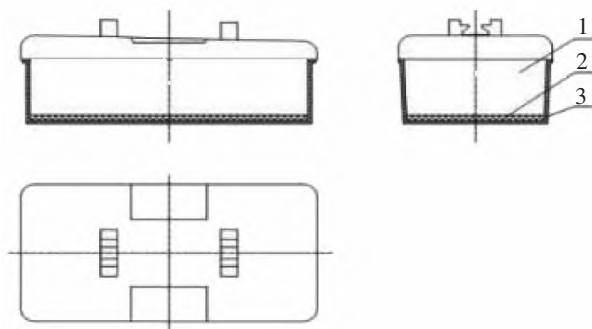
1 小断面隧道内弹性支承块式无砟轨道施工难点分析

1.1 小断面隧道轨排组装难点

轨排组装是无砟轨道施工的关键工序,轨排组装的轨枕间距精度直接影响着轨排精调前的质量。弹性支承块(图1)由混凝土支承块、微孔橡胶垫板和橡胶套靴组成,其中混凝土支承块为C50钢筋混凝土结构,承轨面设1:40轨底坡,块内设置预埋铁座和扣件连接系统连接,橡胶套靴包裹着混凝土支承块和微孔橡胶垫板,尺寸为684 mm(长)×284 mm(宽)×178 mm(深)。

弹性支承块为单一的单元,左右股道对应的弹性支承块没有连接,导致对称的弹性

支承块在轨排框架上需要经过多次人工调试方能保证轨枕间距,保证左右股弹性支承块在一条直线上,同时一个单独的弹性支承块重达100 kg,洞内因空间狭小的限制,约束施工作业人员数量的同时,也无形中加大了安全隐患。



1.混凝土支承块;2.微孔橡胶垫板;3.橡胶套靴。

图1 弹性支承块示意

收稿日期:2017-03-14 责任编辑:车轩玉 DOI:10.13319/j.cnki.sjztdxxxbzrb.2017.02.17

作者简介:曹建腾(1977-),男,工程师,主要从事高速铁路无砟轨道研究。E-mail:27411432@qq.com

曹建腾.小断面隧道内弹性支承块式无砟轨道轨排框架法关键施工技术[J].石家庄铁道大学学报:自然科学版,2017,30(2):96-100.

鉴于弹性支承块轨排组装不便的情况,研发了弹性支承块分枕平台(图2),将弹性支承块按照设计间距分别放入卡槽内,同时为了方便弹性支承块抬放,研制了杠杆原理的弹性支承块安装架(图3),提高了轨排组装的精度。



图2 分枕平台



图3 弹性支承块安装架

1.2 轨排框架固定难点

轨排固定是轨排精调成果的保障,是无砟轨道线性质量的依托。一般轨排固定由高程调节杆和方向调节杆组成,高程调节杆通过隧道基础面受力和轨排框架的螺丝固定,方向调节杆通过轨排左右两侧外部固定受力点和高程调节杆处轨排边缘点进行二点支撑固定。

根据小断面隧道内结构分析,有2处轨排方向调节杆外部固定支撑受力点,其中第1处为沟槽边缘,第2处为隧道二衬内壁。沟槽有水沟和电缆槽组成宽70 cm,离隧道基础面32 cm高,壁厚10 cm,为后浇筑C25混凝土结构,横向受力能力差,同时无砟轨道施工基础面只有3.2 m宽(轨排宽3 m),轨排边缘到沟槽边缘只有10 cm,无法满足轨排横向支撑受力条件。当以隧道二衬内壁为支撑点时,因洞内物流循环需要龙门吊倒运,沟槽上方布设龙门吊行动轨道,致使支撑杆无法穿过达到二衬内壁受力。

鉴于以上轨排固定方向支撑困难,特加高了行走轨下方木的高度,由原来的5 cm增加到了20 cm,确保支撑杆件顺利从行动轨下穿过平稳受力支撑,保障了轨排精调的成果。

1.3 小断面物流组织困难的分析

小断面隧道内无砟轨道施工基础宽度仅3.2 m宽,而罐车宽度约2.5 m,隧道内完全不具备会车条件。物流组织主要包括洞内轨排、模板、行动轨倒运的物流内循环和洞外运输至洞内的钢筋、混凝土、弹性支承块等材料的物流外循环。

物流内循环为施工作业面循环设备、材料倒运(图4)。一天的时间内,轨排组装时间段,1#龙门吊负责分枕平台处的轨排组装和弹性支承块、底层钢筋网片卸车作业,2#龙门吊负责将已拆卸后的轨排倒运至组装平台区域,同时将组装平台区域组装完毕的轨排吊运至作业面进行粗铺,3#龙门吊主要对浇筑后的轨排、扣件、模板、行动轨道进行拆除和倒运,在上述工序完成后,进行轨排的精调作业(在3~4 h内),上述总体工作在9~11 h内完成,混凝土浇筑时间段,1#、2#、3#龙门吊负责斗送混凝土浇筑(每斗2~2.5 m³),在预留10~12 h内完成混凝土的浇筑。

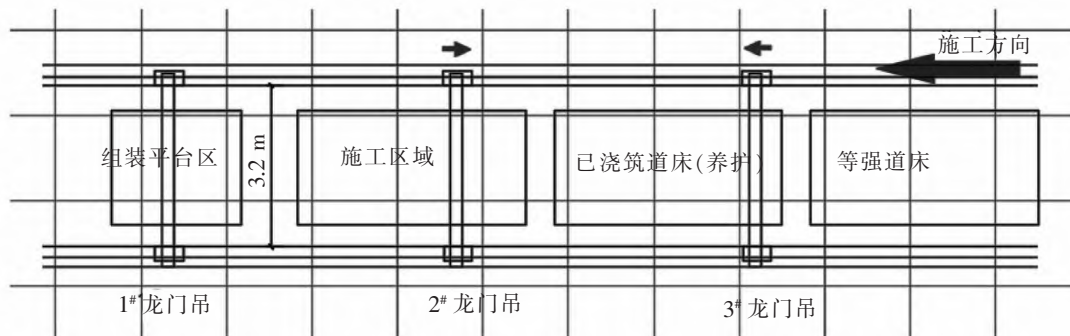


图4 物流内循环系统

物流外循环为保障每日施工需要的运输的主材,应特别注意运输量与每日施工量保持一致且在隧道口增设车辆调度人员避免洞内车辆拥堵。

小断面隧道弹性支承块式无砟轨道底层钢筋网片长 6.11 m,宽 2.4 m,分别由 12 根纵向钢筋和 34 根横向钢筋组成,如果将网片由洞内绑扎改为洞外绑扎后,一次吊装铺设到位将会大幅缩减隧道内作业人员,并能提高工作效率。

通过对钢筋网片易弯曲、网片扎带易破坏的特点的研究,改进了钢筋网片吊装设施,研发了钢筋网片一次吊装架,6 个起吊点在一个平面上,均匀分解了钢筋变形量,钢筋网片整片吊装一次铺设到位,提高了施工效率。钢筋网片吊装架如图 5 所示。

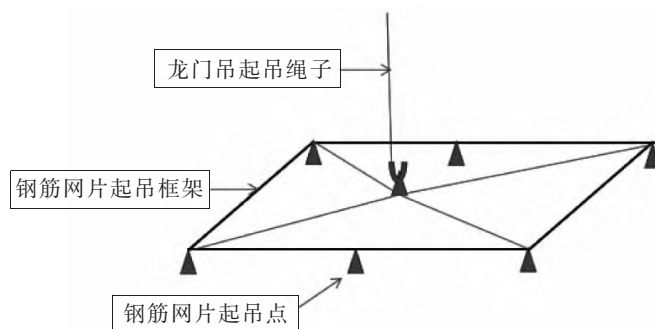


图 5 钢筋网片吊装架

2 小断面隧道内弹性支承块轨排框架法无砟轨道施工方法

2.1 施工工艺流程

小断面隧道内弹性支承块式轨排框架法无砟轨道施工工艺流程为:隧道基础处理→测量放样→底层钢筋网片铺设→轨排快速组装和粗铺→轨排粗调→上层钢筋及箍筋绑扎→模板安装→轨排精调加固→浇筑混凝土→轨排复测(数据采集)→轨排拆除、清理→嵌缝胶灌注。

2.2 隧道基础处理

道床板施工前,先对隧道仰供标高进行测量,使用铣刨机对道床基础进行铣刨,铣刨宽度一般地段为 2.6 m,仰供超高地段为 2.8 m,铣刨后用清扫车对铣刨细渣进行清扫,最后用高压水枪进行冲洗,确保新旧混凝土面有效连接。

2.3 测量放样

通过 CPⅢ 控制网,在隧道基础面上放出轨道中线点和边线点,根据隧道内每块单元板的长度,每隔 6.25 m 进行布点。

2.4 底层钢筋网片铺设

底层钢筋网片由洞外钢筋场地统一绑扎,随弹性支承块一起运输至施工现场,使用 10 t 龙门吊通过吊具平稳吊装,根据隧道基础面上布设的中线点和边线点一次铺设到位,同时在钢筋网片下以梅花形每平方米不少 4 个安放混凝土垫块。

2.5 轨排快速组装和粗铺

(1)弹性支承块进洞。弹性支承块由洞外通过随车吊运输至作业面,通过龙门吊将其卸车存放在作业面处,弹性支承块的运量应根据每日工作量匹配,避免过多地存放,增加隧道内循环物流组织的压力。

(2)弹性支承块转移。龙门吊将每垛弹性支承块吊运至分枕平台中间,注意控制每个分枕平台弹性支承块为 22 个。

(3)弹性支承块快速落槽。每垛弹性支承块通过研发的安装架,根据杠杆原理将每一个弹性支承块平稳放入分枕平台卡槽内,同时检查每个弹性支承块是否平稳落槽。

(4)轨排组装。轨排框架由龙门吊平稳吊运至分枕平台上方的弹性支承块上,通过弹性支承块预埋铁座扣件进行连接安装,同时检查每个扣件安装的完整性和扣压力。

(5)轨排粗铺。组装完毕的轨排由龙门吊吊运至铺设现场,根据轨排中心点和放样中心点重合原理进行轨排粗铺。

2.6 轨排粗调

采用精密仪器粗调法,依据全站仪配合小车进行定位粗调。全站仪采用自由设站后方交汇法设站,测设附近6个固定在二衬内壁上的CPⅢ控制点并与轨道小车相连接,通过软件自动平差将轨道偏差值反映到小车显示屏幕上,通过轨排的高程调节杆和方向调节杆进行调整。

2.7 上层钢筋绑扎

粗调完毕后进行上层钢筋网片绑扎,上下层网片由96根竖向钢筋支撑,钢筋与钢筋之间采用绝缘绑扎。绑扎完后对钢筋进行绝缘检测,确保任意钢筋间无漏绑现象。

2.8 模板安装

模板安装包括纵向模板和横向模板,其中纵向模板采用外侧单边固定法,确保纵向模板垂直、线性平顺,横向模板通过轨排框架固定于两轨排中间,确保伸缩缝位于轨枕中间且顺直。

2.9 轨排精调加固

(1)全站仪设站。采用全站仪观测前后各2对连续的CPⅢ点,自动平差、计算确定设站位置。设站完成后查看全站仪设站精度,如设站偏差大于0.7 mm时,查看单个点精度,剔除偏差超过2 mm的点,最少保留6个点后重新计算测站精度,直至设站坐标偏差在0.7 mm以内,注意精调方向应至少有3个CPⅢ点被使用。当气泡偏移超过10"时,需对仪器重新整平,设站并检查已精调区域。改变测站位置后,必须至少交叉观测后方利用过的6个控制点,并复测至少已完成精调的一组轨排,如偏差大于2 mm时,应重新设站^[1]。

(2)轨道小车信号接收。轨道小车放置于轨道上,安装棱镜。使用全站仪测量轨道小车棱镜。小车自动测量轨距、超高、水平位置,接收观测数据,通过配套软件,计算轨道平面位置、水平、超高、轨距等数据,将误差值迅速反馈到轨道小车的电脑显示屏幕上,指导轨道调整。精调一般应在风力不超过3级,温度稳定的气候条件下进行^[2]。

(3)调整中线。加高龙门吊行动轨下方木,使得方向支撑杆能轻易穿过在隧道二衬内壁上受力,采用专用开口扳手调节中线调整杆,调整轨道中线,一次调整2组。

(4)调整高程。用套筒扳手,旋转竖向高程调整螺丝,调整轨道水平、超高。粗调后顶面标高应略低于设计顶面标高。调整螺柱时要缓慢进行,旋转120°为高程变化1 mm,调整后用手检查螺柱是否受力,如未受力则拧紧调整附近的螺柱^[3]。

(5)安装鱼尾板后再次精调。轨排第一遍精调完成轨道偏差在±1 mm后,相邻轨排用鱼尾板进行连接,鱼尾板处扣件必须要安装到位。轨缝宜控制在10~30 mm,钢轨接头处应平顺,不得有错牙或错台。再次对轨排进行精调,精调完成后逐根轨枕对轨道几何状态进行检测调整^[4]。

2.10 混凝土浇筑

轨排精调完成后在6 h内且环境温度变化在15℃以内进行混凝土浇筑。混凝土浇筑前先湿润轨道下部及弹性支承块周围,同时检查混凝土的塌落度、含气量、入模温度等是否满足要求。

混凝土由罐车运输至施工现场,采用龙门吊加料斗方式,将混凝土吊送至轨排上方放入精调完毕后的轨排框架中,放入的混凝土先进行人工摊平,摊平后采用50和30振捣棒依次进行振捣,其中30振捣棒用于弹性支承块下方振捣。

混凝土振捣后根据标高控制架用木抹完成粗平,1~2 h内再用钢抹抹平(至少2遍)。为防止混凝土表面失水产生细小裂纹,在混凝土接近初凝时(入模3~4 h)进行二次抹面压光,压光次数不宜少于3遍,在进行抹面压光时严禁洒水。

道床板混凝土初凝后开始养护,特别是隧道口200 m范围内先采用雾状喷雾确保混凝土表面湿润,待混凝土终凝后覆盖养护布进行洒水养护;养护频率以始终保持混凝土面湿润为原则。确保整片土工布均匀吸湿并保证混凝土表面充分湿润,养护时间不少于7 d。

2.11 轨排复测

完成混凝土浇筑之后、初凝前,再次用精调小车采集轨道几何形态数据。在温度变化不大的环境下,

对轨道几何状态进行复测并记录测量结果,对偏差超出要求的点进行标注和分析,为后续施工及时解决存在的问题,同时为铺轨时调整扣件挡块提供参考。

2.12 轨排拆除

按先拆除轨排调节螺杆后拆除扣件的顺序进行框架轨排的拆除,拆除时按施工方向从后向前依次逐个进行,人工配合吊装设备实施。框架轨排拆除后,及时清除轨底及轨面上附着的混凝土或其它污染物。

2.13 嵌缝胶灌注

伸缩缝采用宽 20 mm 的泡沫橡胶板填缝,上部 60 mm 采用密封硅橡胶封面,灌注密封硅橡胶前应将伸缩缝清理干净,同时用湿抹布搽去伸缩缝内的灰尘后涂刷界面剂,确保密封硅橡胶粘接力。施工时应 在伸缩缝两侧粘贴胶布避免密封硅橡胶污染道床,同时为确保密封硅橡胶灌注饱满应该分多次灌注,特别是曲线超高地段灌注应避免一次灌注过多导致密封硅橡胶向低处流失。

3 结束语

通过三南铁路小断面隧道内无砟轨道施工实践,高效、优质地完成了全线 14.532 km 无砟轨道的施工任务,施工质量符合设计和相关规范要求。通过实践证明,弹性支承块安装架与分枕平台轨排组装技术、轨排框架固定支撑技术和小断面隧道内高效的物流运输技术提高了施工效率和工程质量。

参 考 文 献

- [1]宋照尚. 隧道内弹性支撑块式无砟轨道双线施工工艺:中国,104775340[P]. 2015-7-15.
- [2]周大兵. 隧道内无砟轨道施工过程中双线物流运输系统:中国,204589736[P]. 2015-8-26.
- [3]胡小银. 现浇双块式无砟轨道桥梁段轨排横向精密调整装置:中国,20255925[P]. 2012-11-28.
- [4]张飞. 双块式无砟轨道施工用轨道轨排架:中国,204898449[P]. 2015-12-23.

Key Technology of Low Vibration Track Panel Erection Method for Ballastless Track Construction in Small Section Tunnel

Cao Jianteng

(China Railway 18th Bureau Group Fifth Engineering Co. Ltd., Tianjin 300459, China)

Abstract: This paper introduces the key technology of Low Vibration ballastless track construction in small section tunnel, mainly introduces the construction process flow and logistics organization under the special environment of small section tunnel. The technique was successfully applied to the Construction of Sannan Railway ballastless track, and achieved good results.

Key words: small section; low vibration track; ballastless track; mounting frame; sub sleeper platform