第25卷 第2期 石家庄铁道大学学报(自然科学版) Vol. 25 No. 2
2012年6月 JOURNAL OF SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY (NATURAL SCIENCE) Jun. 2012

客运专线铁Ⅱ型轨道板铺设精度控制

曾稳根

(中铁十一局集团 第三工程有限公司,湖北 十堰 442012)

摘要: CRTSⅡ型轨道板的铺设精度是无砟轨道铁路的一道关键工序,控制好轨道板铺设精度,不仅能保证铁路的高平顺性,也能降低工程成本。结合在京石无砟轨道施工中的工程实践,通过对轨道板铺设各工序中影响铺设精度的因素的分析,提出了相应的控制措施。

关键词: Ⅱ型轨道板; 铺设精度; 控制措施

中图分类号: U213.244 **文献标识码:** A **文章编号:** 2095-0373(2012)02-0063-05

目前大量建设的客运专线铁路多数采用的是CRTSII型板式无砟轨道系统,为了确保无砟轨道铁路的高平顺和高舒适性,对轨道几何状态的静态平顺度提出了很高的精度要求,而由于轨条尺寸的不变性和扣件规格的有限性,使得轨道板的铺设精度成为了最后一道关键工序。轨道板的铺设精度不仅关系到轨道精调的工作量,也关系到轨道扣件更换和增加的数量,还关系到给运营后的轨道预留调整量的问题。对于施工而言,轨道板铺设的精度不合格就意味着要将轨道板揭掉重铺,而这一揭一铺的经济损失每块板要达到万元左右。据笔者了解,目前还没有一套标准化的操作工艺和措施来确保轨道板精确铺设问题,各施工单位都在自己摸索,仍存在着由于铺设精度偏差超限,揭板重铺率较高的现象。结合在京石客运专线CRTSⅡ型轨道板铺设施工中的工程实践,就影响轨道板铺设精度的因素和如何控制轨道板铺设精度做一些分析和探讨。

1 Ⅱ型轨道板铺设精度要求

Ⅱ型轨道板铺设精度,分成轨道板灌注CA砂浆前的铺设定位精调精度(简称精调精度)和灌注CA砂浆后的复测精度(简称铺设精度)。根据《高速铁路CRTSII型板式无砟轨道施工质量验收暂行标准》(铁建设[2009]218号文)和相关文件的要求,轨道板铺设精调精度偏差允许值为:高程±0.5 mm;中线0.5 mm;相邻轨道板接缝处承轨台顶面相对高差和平面位置相对偏差允许值0.3 mm。轨道板灌浆完成以后,对轨道板用CPIII复测,轨道板的平面和高程的绝对位置允许偏差均为±2 mm,相邻轨道板间纵向搭接(相对高差)和横向搭接(相对平面位置)允许偏差为0.6 mm;且不允许连续3块以上的轨道板出现同向搭接偏差。

事实上,灌浆后的轨道板的铺设精度是衡量无砟轨道铺设质量的关键,是减少轨道精调工作、降低成本的关键;而灌浆前的精调精度是铺设精度的一项保障措施,但不能确保铺设精度的合格,因为精调后的各施工环节还有许多因素影响着轨道板铺设的最终精度。

2 Ⅱ型轨道板铺设工艺流程

在底座板(或支撑层)验收合格后,Ⅱ型轨道板的铺设工艺为:轨道板安置点和基准点(GRP点)的测设→轨道板的粗铺→安装轨道板精调调整器(精调爪)→轨道板精调→安装扣压装置和轨道板的封边→灌注CA砂浆→清理灌浆口和安装S钢筋→拆除扣压装置与封边并养护→拆除轨道板精调调整器→用CPIII检测轨道板的铺设精度[1]。

收稿日期: 2012-04-23
作者简介: 曾稳根 男 1977年出生 工程师

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

3 影响轨道板铺设精度因素的分析及控制措施

3.1 轨道板基准点(GRP点)的安装与测设精度

GRP点是通过CPIII加密得到的,轨道板安置点和GRP点是对称设置的。轨道板铺设的精调定位是以GRP点为基准进行的;而轨道板灌浆后的铺设精度是以CPIII为基准进行检测的。GRP点在轨道板的铺设中实际上起到的是一个中转站的作用,一个GRP点的偏差可能影响到几块板的铺板精度,产生偏差的因素可能是GRP点数据采集时产生的偏差(比如设站时测量距离偏大),也可能是测钉埋设时平面位置偏差过大或埋设不牢固;还可能是测钉埋设的位置不对(比如曲线超高地段测钉应没埋在较轨道中线低的一侧[2]),这些都将直接影响轨道板铺设后的精度。控制措施:

(1)测设基准点前要预先做好严密的方案,确定每次设站点的位置。

(2)测钉的埋设位置要做好规划,特别是缓和曲线段标注出测钉埋设需要换边的点。

(3)埋设测钉后要进行检查,确保牢固、垂正、位置正确。

(4)GRP点的数据要进行多次采集,要依据CPIII进行联测,并观测3个以上测回。避免将采集一次的数据或测回间存在偏差较大的数据作为最终成果。

3.2 轨道板的粗铺

轨道板的粗铺定位不准,将增大精调时轨道板的移动量,轨道板横向移动量偏大时会引起精调爪倾斜。倾斜的精调爪在后续的压紧装置加力时和CA砂浆灌注后可能引起轨道板平面横向位置的移动。

控制措施:轨道板粗铺的定位有用定位锥定位和安装边线定位两种方式,使用定位锥粗铺的关键是控制好定位锥安装位置的精度和牢固性。通过在底座板(支撑层)上弹出的轨道板四边的安装线定位,除弹线准确外,关键控制轨道板放置时四边要均与控制线的吻合。可利用定尺木条保证轨道板的纵向位置和窄接缝宽度均匀,横向位置需要在放板过程中用木撬棍限位和调整。

3.3 精调爪的安放

每块轨道板都需要在侧边固定的位置安装6个精调爪,其中两侧的两端各安装一个可进行高度和平面横向调整的精调爪,板中两侧各安装一个仅可进行高度调整的精调爪[3]。精调爪安装的质量是影响轨道板最终的铺设精度的一个因素。首先,若精调爪下混凝土面不平整或有浮浆和沙粒,以及轨道板定位块表面有浮浆,精调后对扣压装置施力及CA砂浆灌浆中上人荷载的增加时,都可能引起轨道板的位移。其次,若精调爪安装不垂正或精调爪与轨道板侧边贴的不紧密,对轨道板的支撑是倾斜的,那就会对轨道板产生一个横向的力,而且竖向的作用力越大,这个横向的分力越大。精调时竖向的力仅有轨道板的重力,精调完成后安装扣压装置并施加扣压力时,对每个扣压件施加力并不一定相等也不同步,使得竖向荷载即增大了又不均匀,精调爪产生的横向力的平衡被打破,引起轨道板的位移。在实践中,对压紧后的轨道板进行复测时,发现有些板出现了位移。同样,灌浆时板上人员的活动也不均衡,也会引起轨道板的位移。控制措施:

(1)对每一个精调爪进行检查,活动部件和调整螺栓应灵活、横向调整螺栓应位于中间位置。

(2)安装精调爪前,清理干净精调爪下和轨道板定位块下的浮浆和砂粒使接触面平整。

(3)精调爪要紧贴轨道板的侧边缘安装,保证精调爪垂正。

(4)需要下挖底座板或支撑层混凝土才能安装精调爪时,应确保凿除混凝土后的接触面平整、密实、无浮渣。

3.4 轨道板精调

在调整轨道板平面位置时,要求两侧对称螺栓同步调整,事实上很难做到完全同步,若调整不同步,会在两个精调爪间产生一个横向的内力,这个力靠轨道板与精调爪之间、精调爪与底座板之间的摩擦力来平衡。灌浆后由于浮力的作用以及CA砂浆的膨胀,上述的摩擦力会因为轨道板对精调爪的正压力的减少而减少,当摩擦力不能平衡精调爪间的横向力时,轨道板将横移,造成平面位置的偏差。另外,精调爪与轨道板的侧边不密贴,横向力更容易引起板的位移。高度调整时,如果不按先调两端后调中间的合

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

理程序调整精调爪,轻者引起轨道板内应力增大,严重者造成轨道板开裂,在 CA 砂浆膨胀力的作用下,板易引起翘曲或扭曲。控制措施:

(1) 轨道板平面位置的调整,扭动两侧精调爪上横向调节螺栓时应先退后进,即将一侧的螺栓倒退后,另一侧螺栓才能跟进,避免产生横向力。

(2) 横移调整达到精度要求后,先将两侧横向调整的顶进螺栓反向松一点,再进行测量,若仍满足精度要求,再轻轻拧紧,保证板稳固即可。

(3) 高度调整时,轨道板需要升高则先调整两端精调爪,后调整中间精调爪; 轨道板需要降低则应先降中间后降两端。

3.5　扣压装置的设置与安装

为防止精调后的轨道板移动,在轨道板周边设置压紧装置。通常直线段轨道板两侧各设三个压紧装置,采用的是由植在混凝土上的锚拉杆和 L 型钢架组成的装置(如图 1); 轨道板两端每端一个,采用的是由锚拉杆和一字型钢梁组成的装置。施工中,在对压紧后的轨道板进行复测时,发现有些轨道板出现了明显位移。分析认为: 压紧装置的扣压位置、扣压力的大小及扣压力的方向都对轨道板的移位产生影响。首先,扣压点不在精调爪的正上方(如图 2),扣压力和精调爪的支撑力间形成一个力矩,使轨道板产生竖向弯曲,几个压紧装置的扣压力不均衡,会使轨道板翘曲,从而造成高程上出现偏差超限; 其次,若扣压力方向不垂正(由于 L 型钢架的尺寸和轨道板的高度不匹配引起的)(如图 3),就会产生一个水平分力,扣压力越大水平分力越大,施加扣压力时,轨道板在横向位置上就可能产生移动; 第三,作用在轨道板上的扣压力的大小与锚杆上翼型螺母的紧固力大小及扣压力臂和平衡力臂的比相关,由于 L 型钢架尺寸是固定的,若混凝土上植入的锚拉杆距板边的距离不同,将造成在锚拉杆上施加相同的力,而在轨道板扣压点上产生的扣压力不同,会引起轨道板不同的变形。控制措施:

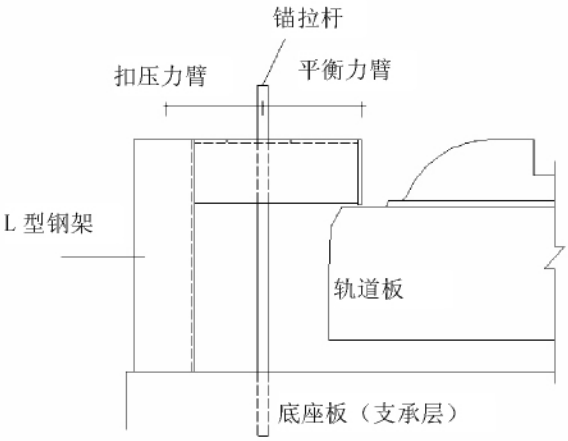

图 1　压紧装置示意

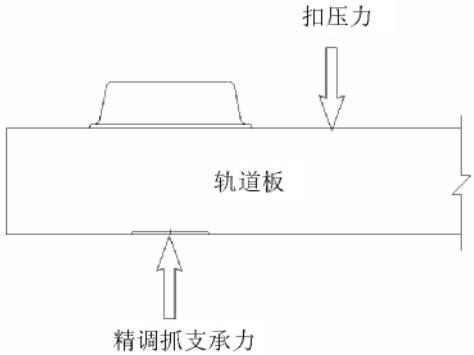

图 2　扣压力与支撑力形成力偶

(1) 锚拉杆的定位应靠近精调爪中心线,且同一块板上的各锚杆距板边的距离应相等,以保障扣压点在精调爪的正上方,使得精调爪向上的支撑力和扣件的扣压力的作用点在一条垂线上。

(2) 针对 L 型钢架的高度是固定的,不同的轨道板据底座板的高度是有变化的情况,可通过在支腿下或轨道板上加垫块的方式,使 L 型刚架的横梁尽量水平,达到扣压力无水平分力的目的。

(3) 同一块轨道板中,控制好锚拉杆的植筋位置,确保锚拉杆距板边的距离相同,使得加在锚拉杆上的紧固力可控。

(4) 为使扣压力平衡,在力臂相同的前提下,用力矩扳手对异型螺母施加同样大小的扭矩,通常 100 Nm 左右即可。

3.6　封边方式和封边的操作

在灌注 CA 砂浆前,对轨道板的四周进行的封闭称为封边,分为端部封边和侧边封边,封边方式主要有砂浆封边和角钢封边。砂浆封边应用较早,其优点是操作方便、对轨道板的精调结果影响小,但材料不

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

能重复利用,后期需要凿除,施工成本较高,废弃的砂浆也造成环境污染。角钢封边的主要优点是安装、拆卸方便,封边角钢还可周转使用,经济效益较明显,是目前现场广泛采用的方式,但是角钢安装的方式或安装过程操作不当,会使精调好的轨道板位移。工程上出于综合考虑,侧边多采用角钢封边,端部采用砂浆、土工布包裹砂或土工布包裹弹性材料(如泡沫板)等方式封边。控制措施:

(1)封边角钢应顺直,包裹弹性较好的封边带。对角钢施加较小的水平力,就能使之与轨道板侧边密贴而不会漏浆,而这个水平力又不会使轨道板产生位移。

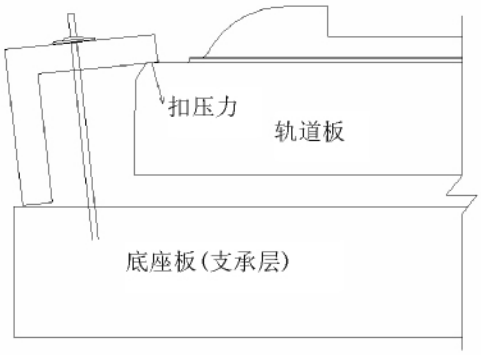

图3 扣压力不垂正

(2)采用辅助工具对轨道板两侧封边角钢同时施加力,让辅助工具、封边角钢和轨道板形成一个力平衡体系,对外部没有力的作用,轨道板也就不会产生位移。

(3)封边角钢与轨道板侧边密贴后,采用向下压紧的方式进行的固定,不能有任何水平推力。

(4)端部封边时搭设操作平台,避免操作人员踩踏精调好的轨道板;选用松软或弹性好的材料,减小纵向挤压。

3.7 灌注CA砂浆

轨道板灌浆时,轨道板上的人员和设备较多,容易造成轨道板位移。灌浆时对漏浆部位采取粗鲁的封堵方式,也可能造成轨道板位移。控制措施:

(1)尽量减少上板人员,严禁操作人员在板上进行剧烈活动,设备要轻拿轻放,减少对轨道板的冲击。

(2)搭设操作平台,减少人员和设备对轨道板的直接接触。

(3)在封边完成后,对封边角钢和轨道板的密贴程度进行全面检查,特别要重点检查精调爪处密封垫的密封情况,无可疑点后再灌浆。

(4)灌浆过程中一旦出现漏浆,应采用软胶泥或海绵类材料封堵,严禁用撬棍或钢板将土工布等较硬材料强塞进漏浆的缝隙;更不得水平撬推封边角钢。

3.8 压紧装置和精调爪的拆除

为了使CA砂浆充分填充板腔,在CA砂浆的配方设计中加入了膨胀剂,即CA砂浆灌注后有一个膨胀的过程,在膨胀没有完成时拆除压紧装置,势必使轨道板位置发生变化。精调爪要待CA砂浆达到一定强度(通常1.0MPa)后才能拆除,否则过早拆除,轨道板将压缩砂浆而下沉。控制措施:

(1)准确掌握CA砂浆膨胀完成时间和达到强度的时间。由于CA砂浆的膨胀性能、强度增长性能和CA砂浆配比、材料性能及环境条件相关,所以需要通过实验来测定,即正式灌板前要通过工艺性实验来取得相应的数据。

(2)做好灌注时间和环境温度记录,确保水泥乳化沥青砂浆膨胀完成后再拆除压紧装置;也可先拆除侧边封边,通过CA砂浆层的实际检测后,确定拆除扣压装置与否。

(3)通过留置的同条件试件来判断强度水平。抗压强度达到1.0 MPa后,再拆除精调爪;当水泥乳化沥青砂浆抗压强度达到3.0 MPa以上后,方可在轨道板上承重。

(4)如果施工周转允许,可适当延长一段时间后拆除精调爪和扣件。

3.9 测量人员和测量设备

轨道板最终铺设的精度和人员素质、仪器设备精度及操作人员对设备掌握的熟练程度等都相关联。基桩控制网(CPIII)是无砟轨道铺设的基准,其精度关系到整个无砟轨道系统;而布板数据的计算结果是精调的依据;同时,精调标架、强制对中三脚架和全自动全站仪等设备本身的精度和安装质量也影响着轨道板的安装精度;此外,环境条件也影响到精调质量。控制措施:

(1)要根据施工工艺确定基桩控制网的布网和测量方法;通过评估的基桩控制网,在轨道板精调施工前还要进行复测[4],确认无误后方可开展精调施工。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

(2) 布板数据的计算要采取计算复核制,即一人计算另一人复核,防止数据输入的遗漏和错误。

(3) 测量仪器和工具要经常保养和维护,并定期检校和鉴定,如遇特殊情况(如精调标架受到摔碰)要立即进行校检。同时,建立设备养护、校检台账,使每一次养护、校检和鉴定都有据可查。

(4) 除确保恶劣环境不进行精调施工外,要通过设置遮阳伞或精调棚使测量仪器能在较稳定的环境下工作。

3.10　CA 砂浆的影响

CA 砂浆对轨道板铺设精度产生影响,主要是膨胀发生的时间和强度增长速度两个因素。正如 3.8 中所述,这两个因素是因为扣压装置和精调爪的拆除产生影响。CA 砂浆干料中的膨胀剂种类和掺量是影响膨胀发生时间的主要因素; 当然,水灰比、环境温度也影响到膨胀的产生和强度的增长[5]。控制措施:

(1) 由于不同厂家生产的干料的配料不同,乳化沥青的性能存在差异。必须通过工艺试验来取得不同干料和不同乳化沥青所配成 CA 砂浆的膨胀特性和强度增长特性。

(2) 更换厂家或厂家的原材料发生变化时,要重新进行工艺试验。

(3) 环境条件发生较大变化时,也要重新进行工艺试验。

4　结束语

Ⅱ型轨道板的铺设精度是影响无砟轨道精度的一项关键因素,关系到轨道精调的功效和成本,也关系到运营后的维修。在无砟轨道施工中,从基准点的测设到精调爪拆除的各个工艺环节都会对轨道板的最终铺设精度产生影响,而其中精调爪和扣压装置的安装及封边操作是最难控制和影响最为明显的三个因素。要铺出符合精度要求的轨道板,就要从控制网测量开始,对每一道工序都要制定操作规程、精心施做、认真检查,并及时复测铺设精度,在不断总结经验的基础上指导施工。

参　考　文　献

[1] 铁道部工管中心. 客运专线铁路无砟轨道施工手册[M]. 北京: 中国铁道出版社,2009.
[2] 李辉. 高速铁路 CRTSⅡ型轨道板精调技术在施工中的应用[J]. 铁道建筑技术,2010(11):9-11.
[3] 邱渐根. CRTSII 型无砟轨道板桥上铺设技术[J]. 中国铁路,2010(7):43-46.
[4] 朱颖. 无砟轨道铁路工程测量技术[M]. 北京: 中国铁道出版社,2008.
[5] 刘世安. 客运专线铁路 CRTSII 板式无砟轨道水泥乳化沥青砂浆疑难问题解答[M]. 北京: 中国铁道出版社,2009.

Accuracy Control of Paving of CRTSⅡ Ballastless Track Slab on Passenger Dedicated Line

Zeng Wengen

(The 3rd Engineering Co. Ltd. of China Railway 11th Bureau Group, Shiyan 442012, China)

Abstract: The paving accuracy for CRTS II slab is one of the most important procedures in ballastless track construction. Controlling paving accuracy will not only guarantee a smooth railway, but also reduce the construction cost. Using experience from Beijing-Shijiazhuang passenger dedicated line construction, this paper discusses factors affecting the accuracy of paving ballastless track and suggests corresponding measures. It is hoped that this paper can provide some reference for CRTS II ballastless track slab construction.

Key words: CRTSⅡ ballastless track slab; paving accuracy; control measure

(责任编辑　刘宪福)

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net