铁路箱梁预制施工工艺探讨

Discussion on Prefabrication Construction Technology of Railway Box Girder

向楠

Nan Xiang

中铁四局集团第一有限公司 中国·安徽 合肥 230000

The First Engineering Co., Ltd. of CTCE Group, Hefei, Anhui, 230000, China

摘要: 论文主要针对铁路箱梁预制施工工艺进行分析和研究,从模板施工、钢筋施工、混凝土施工、自动温控养护等方面进行分析,并对施工过程中模板检测、预埋接触网定位检查等工装以及预埋套管施工技术进行深入研究,保证了铁路箱梁的施工质量,提高了施工效率。

Abstract: This paper mainly analyzes and studies the prefabrication construction technology of railway box girder from the aspects of formwork construction, reinforcement construction, concrete construction, automatic temperature control maintenance and other aspects, and carries out in-depth research on the formwork detection, embedded catenary positioning inspection and other tooling and embedded casing construction technology in the construction process, so as to ensure the construction quality of railway box girder and improve the construction efficiency.

关键词: 箱梁预制; 工装优化; 工艺研究

Keywords: box girder prefabrication; tooling optimization; process research

DOI: 10.36012/etr.v2i8.2511

1 引言

随着铁路建设的快速发展以及列车运行平稳性和乘车舒适性要求的不断提高,整孔箱梁在铁路桥梁中的应用将不断增加,箱梁的预制施工成为施工技术攻关的重点和难点^[1],通过对各工序的施工工艺进行深入优化,如何克服各工序施工质量细节的质量问题成为箱梁预制行业亟待解决的问题,本文通过对箱梁预制施工工艺探讨,从工艺、工装、技术方面进行研究,实现铁路箱梁提质增效的目的。

2 模板施工

2.1 模板要求

梁体模板要有足够的强度、刚度和稳定性,应保证梁体各部位的设计形状、尺寸及预埋件的准确位置。模板在构造上必须要能满足张拉、浇筑、拆模等制梁工艺要求,且能经多次反复使用且不会发生影响梁体结构的变形。

模板的预留压缩量和反拱按设计要求根据制梁的实际情况设置。考虑到梁体的弹性压缩和徐变、梁体的上拱,底模

和侧模在改装制造时必须有适当的预留长度和反拱度,以时速 350km/h 双线 31.5m 梁型为例,进行底模反拱的计算,如表 1 所示。

表 1 时速 350km/h 双线 31.5m 模型预留长度及底模预留反拱表

项目			内容					
无砟 双线	梁全长 /mm	设计	L=32600					
		实际全长	L'=(下部:32615,上部:32606)					
31.5m 梁	测点/mm(距跨中)	0	3000	6000	9000	12000	15000	15750
	反拱值/mm	0	0.7	2.6	5.9	10.4	16.3	18

注:反拱按二次抛物线设置,方程为: $y=0.07256 \times x^2$ (无砟双线 31.5m 梁)。

2.2 预埋钢板的安装

箱梁预埋件安装主要为支座及防落梁预埋钢板安装,作为箱梁施工质量控制的关键点之一,支座板和防落梁安装精度要求高,因此,切实可行的控制措施是确保安装精度的基础。支座板与防落梁预埋板安装前,预埋板必须事先经过防腐处理,安装后支座板四角位置高差采用水准仪进行测量,

【作者简介】向楠(1984~),男,河南南阳人,工程师,从事工程技术研究。

要求支座板四角位置高差 $\leq 2\text{mm}$,并对同一支座板的四个角点、支座板范围内的平整度进行测量,要求其高差及不平整度为 $<1\text{mm}$ 。支座板安装在其上部,通过采用增加骨料和钢筋固定的措施,减少成品梁支座板空腹现象,保证箱梁混凝土的施工质量,如图1所示。

图1 现场增加骨料和钢筋实物图

2.3 模板检测工装的研究

传统模板倾斜度检验方法是根据施工图计算出底板到通风孔或侧模上倒角的拼缝尺寸,通过50m钢卷尺复核尺寸,对模板倾斜度进行调整,检测时需2人配合才能完成检验。而自制模板倾斜度检测工装,采用75mm $\times$ 25mm铝合金方管,斜撑及联结部分采用2mm厚镀锌铁皮进行固定。检测工装各固定点均采用502胶水进行粘接后钻孔,并用M5螺栓联接,端头采用长度3cm的木块进行支撑,如图2所示。

图2 检测工装实物图

在具体使用时,首先将检测工装的底边紧贴于底模面板,并将底边的中心标记线与底模的中心线重合,再查看检测工装与腹板的密贴情况是否符合要求,如侧边未能紧贴侧模面板,采用塞尺测量缝隙间距,并与规范要求偏差进行对比,如果超出范围就需对侧模倾斜度进行调整。通过使用模板倾斜度检测工装,确保模板倾斜度安装尺寸,提高箱梁腹板倾斜度合格率。

3 钢筋施工

3.1 钢筋下料、绑扎及吊装

目前箱梁钢筋下料时多采用切断机切断后再搬运至弯曲机处弯制,设备的自动化水平低,工人的劳动强度大,所弯

制出的成品钢筋精度较差,影响箱梁的钢筋绑扎^[9]。数控钢筋加工设备操作时,首先通过触摸式显示屏进行设置,设置好钢筋长度、根数、加工的形状,钢筋加工形状可自行画好图形,也可以在预设程序图库里面进行选择。

钢筋骨架绑扎采用整体一次绑扎成型、一次吊装的工艺。相对分体绑扎,能够更好地保证钢筋骨架的整体性,在吊装过程中不易产生变形,保证了施工质量。另外,还节省了钢筋拼装及调整时间,加快了制梁进度。钢筋加工区、绑扎区分设在制梁台座两侧,对称布置,每侧配备2台龙门吊,可以在吊装钢筋骨架时互不干扰,解决了钢筋加工区位于一侧时龙门吊运输距离过长、工作效率低、安全性差的问题^[9]。

3.2 预埋套管施工技术研究

预制箱梁施工过程中确保套管的合格率是重点工序。传统预埋套管使用PVC塑料软管进行施工,该材料硬度较大,使用过程中因施工影响容易掉落。另外,在作业过程中,作业人员经验作业极易造成套筒焊接埋设不合格,造成梁场经济的浪费。

对预埋套管施工技术进行研究优化:①套筒横向距离定位措施采用端模焊接定位销,避免施工过程中人为误差,同时易于后期的持续性生产;②套筒高度方向定位采用水准仪抄平,每纵排平均距离选用五点进行抄平,并焊接简易定位销,通过采用钢丝绳进行拉紧固定,钢丝绳标记距离,每孔箱梁以端头距离为准,易于后期持续性生产;③套筒焊接完毕后采用适宜长度热缩套管包裹,并使用热风机进行预加热将其紧闭。

3.3 预埋接触网定位检查工装研究

传统接触网固定方式是依靠钢筋骨架本身进行固定,但钢筋骨架始终会存在松动,从而导致接触网位置出现较大偏差。现计划将接触网通过工装固定在翼缘板挡板上,保证接触网施工精度,如图3所示。

图3 预埋接触网定位检测工装

接触网固定工装材料采用5mm厚钢板制成,通过连接

螺栓固定在翼缘板挡板上。该定位工装可以在制梁台座上指定位置直接对组装件进行固定,将该工装下部的两个高强螺栓固定于侧模挡板上(侧模挡板指定位置预设有对应螺栓孔),用扳手拧紧高强螺栓,即可固定接触网预埋件,无论外界因素何种干扰,都不会对该钢板锚栓组装件造成影响。

该接触网固定工装有以下创新点:①有效减小了施工中存在的可控误差,提高了接触网基础预埋件安装的合格率,为预制箱梁接触网预埋件基础施工质量奠定了良好的基础。②在满足规范要求的情况下,不仅可以在施工允许误差范围内将误差减少至最小,而且还节约了施工时间,提高了生产效率。

通过使用预埋接触网定位检查工装,在确保施工安全的情况下,为了保证预制箱梁的施工质量,提高接触网预埋件安装的合格率。

4 混凝土施工

4.1 配合比设计研究

为了能够实现高性能混凝土现场施工各项物理指标、力学指标、耐久性指标满足规范标准要求,同时具有现场施工性能良好、浇筑完成后放张龄期及箱梁养护时间缩短等性能,可以通过对箱梁高性能混凝土的优化提高现场施工进度^[9]。

箱梁高性能混凝土的优化主要从以下三个方面开展了试验研究:①降低混凝土水化热和收缩性能,提高混凝土耐久性;②采用提升减水剂性能、增加混凝土和易性、水胶比不变、降低用水量的方法降低胶凝材料用量,同时通过增加骨料用量、降低砂率的方式提升混凝土强度;③通过提升减水剂性能、减少用水量的方式降低混凝土水胶比,提升混凝土强度。具体分配见表 2、表 3、表 4 所示。

表 2 配合比挑选汇总表

编号	水泥	粉煤灰	矿粉	细骨料	粗骨料	减水剂	水
PB01	373	62	62	712	1067	4.97	149
PB02	360	60	60	702	1099	4.80	149
PB03	350	58	58	724	1086	4.66	149

表 3 物理性能结果汇总表

编号	水胶比	坍落度/mm	含气量/%	容重/kg/m ³
PB01	0.30	195	2.7	2450
PB02	0.31	205	2.9	2430
PB03	0.32	210	3.6	2410

表 4 力学性能结果汇总表

编号	抗压强度/MPa				弹性模量/GPa	
	1d	3d	10d	28d	10d	28d
PB01	26.3	48.8	57.9	70.7	41.9	45.8
PB02	24.4	47.1	57.2	66.3	38.6	43.2
PB03	15.1	40.5	52.5	61.3	37.3	39.8

根据上述不同配合比对应混凝土拌合物性能、抗压强度、弹性模量性能试验结果,按照各种性能优良、各项性能指标满足要求、经济合理的原则,选定上述三个配合比中编号 PB02 为预制箱梁理论配合比。

混凝土配合比试验研究所得到的各项性能指标、混凝土配合比设计经验,是对配合比设计技术的丰富和完善,具有较强的实用价值和指导意义。

4.2 混凝土灌注工艺

混凝土浇筑前,应对混凝土坍落度、含气量、温度及泌水率等性能指标进行检测,在混凝土拌合物各项性能指标符合设计要求后方可入模浇筑。混凝土在浇筑时应连续浇筑、一次成型,浇筑时间不易超过 6h,在浇筑过程中实时对骨料进行跟踪检测,如骨料含水率发生变化时及时进行检测,对配方进行调整,保证施工现场工作性能良好。

5 自动养护温度控制研究

桥梁梁体混凝土前期养护,采用蒸汽养护并加养护罩形式,拆模后进行洒水自然养护。在灌注混凝土收面时要及时跟进养护罩,做到收面与覆盖基本同步。蒸汽管道分别布置在侧模的两侧及底模下面,蒸汽不得直接吹向混凝土和模板。

在养护过程中,送汽后每小时测温一次并记录,当发现混凝土内外温差或升降温速率出现异常时,立即报告,并分析原因,采取措施。

混凝土及监控采用埋线式测温,如图 5 所示。温度采集部分采用在箱梁侧模外侧布置 1 个测温点,在箱梁内腔及箱梁顶面(蒸养棚底)距梁端 10m 处各布置 1 个测温点,安装高精度温度传感器测量蒸养棚内、箱梁腔内的环境温度,选择有代表性的三个截面测量箱梁实体温度,每个截面安装 3 个温度传感器,采用现代化自动控制技术可以有效解决蒸养时混凝土温差全过程自动监控,加快了早期的强度增长,使达到最佳养护效果施工效率大幅度增加。

图5 测温点示意图

混凝土养护工序流程为:吊装蒸养罩→接通蒸汽管路→静停→安装测温仪→升温→恒温→降温

6 结语

通过汉十铁路卧龙制梁场和京唐铁路高新制梁场的预制梁施工过程中,对铁路箱梁预制施工工艺进行分析和研究,总结出相关施工经验,以用于指导后续铁路箱梁的预制施工;针对预制过程中模板反拱值的测定和调整方式、支座板空腹通病的工艺改良、箱梁腹板倾斜度检测工装、预埋接触网定位检测工装等一些工装改进和和工艺改良,以及在配合比和自动养护温度控制上的技术优化,来达到提质增效目的,具有较强的实用价值,不仅促进铁路预制箱梁施工工艺发展,还为中国高铁发展贡献力量。

参考文献

- [1] 杨煜.铁路箱梁预制施工工艺分析[J].建筑技术开发,2018,45(11):91-92.
- [2] 张华.高速铁路箱梁预制“精细化”施工技术研究[J].铁道建筑技术,2016(9):42-44,49.
- [3] 赵如.客运专线箱梁施工关键技术研究[D].上海:上海交通大学,2007.

(上接第66页)

某点击位置处的所有地块信息,或者根据拓扑范围,查询范围内所有地块的信息。⑤GPS定位:通过GPS定位获取经纬度坐标,将实时位置展示在地图上^[6]。

2.3.5 管理模块

①权限控制。终端离线切面数据采用加密方式进行存储,系统通过解密后在系统中进行展示,非系统使用人员对数据进行拷贝后,不能显示数据资源。②用户登录。系统通过用户名和密码进行登录,对重要数据的传输,采用MD5加密的方式进行传输。

3 结语

第一,整合了整个土地监测业务,提高了土地执法的效率。土地移动巡查系统是满足各科室职能部门对规土信息随时随地掌控的需求,并结合了移动端的特点,在“一张图”的基础上整合了土地移动执法功能,对业务数据进行了深入挖掘,提高土地执法的效率。第二,明确了管理和巡查员的职能,业务工作中做到职能明确,便于管理。管理员通过移动平台可以浏览查询规土业务数据,可以查看巡查员的巡查轨迹

及上报信息。巡查员通过移动平台可以浏览一张图底图,可以记录轨迹及上报疑似违法信息,其权限包括规土一张图底图的浏览、测量、影像对比和巡查上报、轨迹记录等功能。第三,通过各土地所的使用,验证了该业务系统的适用性和生命力。在实际应用中,得到了正面的反馈,大大提高了整个土地巡查工作的规范性和效率。

参考文献

- [1] 吴晓红.浅谈地籍调查的初始权属调查[J].中小企业管理与科技,2011(24):64-65.
- [2] 张渝庆,高秋华.数字化地籍调查管理系统及应用中需注意的几个问题[J].地矿测绘,1998(4):33-34.
- [3] 蔡洪春,岳建伟,陈路遥,等.基于遥感监测的土地利用核查系统设计与开发[J].自然灾害学报,2008,17(16):1-5.
- [4] 李德仁,宾洪超,邵振峰.国土资源网格化管理与服务系统的设计与实现[J].武汉大学学报,2008(1):1-6.
- [5] 江鹳,贺弢,明庭辉,等.基于GPS、GIS和移动通信技术的国土资源移动巡查系统总体设计[J].测绘通报,2010(6):65-68.
- [6] 刘耀林,王华,唐旭,等.省级土地整理项目动态管理信息系统设计与应用[J].中国土地科学,2012(6):48-54.