

大跨度箱形连续梁菱形挂篮悬灌施工技术

曹翠萍

摘 要 :通过花土坡特大桥主跨 $1 \times 64\text{m} + 2 \times 104\text{m} + 1 \times 64\text{m}$ 单箱单室预应力混凝土连续梁的施工,探索出一套采用菱形挂篮悬臂灌注大跨度箱形梁的施工方法,取得了显著的经济效益和社会效益。

关键词 :大跨度箱形连续梁,菱形挂篮,悬灌施工

中图分类号 :U44 文献标识码 :A

花土坡特大桥是新建内昆铁路重点工程和控制工程之一,位于贵州省威宁县境内,与云南省昭通市毗邻,地处龙翻身大断层和古滑坡体上,地震基本烈度为 7 度。施工里程为 DK393 + 729.4 ~ DK394 + 407.95,全长 678.55m,共有 15 个墩台,主跨为 $1 \times 64\text{m} + 2 \times 104\text{m} + 1 \times 64\text{m}$ 预应力单箱单室连续梁,单跨最大长度 104m,其余 10 跨为 32m 预应力钢筋混凝土筒支梁,全桥处于 +4‰ 的线路纵坡上,为 I 级单线电气化铁路。最大墩高 110m(8 号墩),为亚洲之最,连续梁总长 337.2m,为国内之最。该桥技术含量高,科技攻关项目多,工程数量巨大,地质条件复杂,施工难度大,集高墩、大跨和新技术于一体。

1 方案确定

随着我国桥梁施工技术的不断发展,大跨度箱形连续梁悬灌技术已在公路、铁路桥梁中广泛应用,根据本连续梁强风高墩大跨度箱形梁、现场悬臂灌注施工等特点,结合现场实际情况和经济比较,确定采用菱形挂篮悬臂灌注的施工方法,该技术对气候条件要求不高。

2 方案实施

花土坡特大桥连续梁分为 3 个 T 构施工,中间合拢,梁底宽 5.0m、顶宽 7.0m,梁高 4.5m ~ 7.6m,最大梁段长 4.0m,最大梁段重 141.2t,采用铁道研究设计院设计的菱形挂篮施工。

3.1 菱形挂篮的主要技术特点

- (1) 结构简单,受力明确,承载能力大,稳定性好。
- (2) 挂篮前端及中部工作面开阔,可以从挂篮中部运送混凝土和整体吊装钢筋骨架,有利于加快施工进度。
- (3) 挂篮主构架下滑行轨道安装简单,挂篮移动方便,外侧模、底模可一次就位,内模能整体挂拉。
- (4) 取消了挂篮尾部的平衡重,利用竖向预应力锚具锚固轨道,反扣轮沿轨道行走。

涵洞施工中,均按时、保质、保安全的完成了施工任务,线路加固稳定,无任何险性事情发生。

- (2) 节省了人工并符合慢行要点要求,配合费用共 65 000 元。
- (责任编辑:刘翠玲)

- (5) 可利用挂篮施工合拢段,无需另外加工合拢段模板。
- (6) 本挂篮主要构件由普通型钢制成,加工制作简单,可在工地制备。
- (7) 施工中挂篮的移动,无需特殊动力设备,只需人工倒链拉动滑移。
- (8) 利用菱形挂篮悬灌梁段,不仅可提高施工速度,而且由于其刚度大、稳定性好、灌注过程中弹性变形小,有利于梁体的线形控制,提高混凝土的外观质量。
- (9) 挂篮承重能力大,安全性能好,可作为钢筋绑扎、安装及预应力张拉的作业平台。

2.2 工艺原理及工艺流程

2.2.1 菱形挂篮构造

挂篮是一种锚固于已灌注梁段上,为灌注下一梁段提供模板支撑吊架的一种装置,在悬臂灌注梁段时,就像人的手臂上挂着的篮子,故称固定挂篮。菱形挂篮是挂篮的一种结构形式,其主构架为菱形,具有结构刚度大、施工变形小、移动方便等特点。

2.2.2 菱形挂篮的工作原理

我们知道,挂篮是悬臂灌注梁段施工的主要模板支撑装置,其尾端用高强度钢筋锚固于已施工的 0 号梁段上,其前端悬臂外伸,其下方通过后吊和前吊提着底模桁架和外侧模桁架,为悬臂灌注 1 号梁段提供支撑平台。初始悬臂梁段可通过在墩顶安装固定悬臂托架来施工。底模与外侧模均支撑于底模桁架上,与挂篮主构架连为一体。挂篮主构架作用于锚固在梁段顶板上的滑行轨上。在本梁段灌注完毕后松开后锚装置,挂篮前倾,设计锚固好的滑行轨前移,当挂篮滑动到指定位置时,重新锁定后锚装置,调整挂篮的方向、水平、标高,锁定前、后吊装置,即可开始下一梁段的施工。

2.2.3 菱形挂篮的主要技术参数

适应最大梁段重 142t;适用最大梁段长 4m;梁高的变化范围 7.6m ~ 4.5m;适应梁宽 7m;走行方式为无平衡重走行,挂篮自重 48.6t。

2.3 菱形挂篮灌注梁段的操作要点

2.3.1 菱形挂篮的加工与安装

第一作者简介:孙斌,男,1971 年 7 月生,广西壮族自治区横县人,2000 年毕业于西安建筑科技大学土木工程专业,工程师,中铁十七局集团五公司,山西省太原市小店区人民北路 246 号,030032。

Application of Construction Technique of I Iron Track – locking in Existing Multitrack Railways’ Newly Constructed Culvert

SUN Bin

ABSTRACT: This paper briefly introduces the construction technique of I iron track – locking in existing multitrack railways’ newly constructed culvert (adopting open – cut method).

KEY WORDS: multitrack; newly constructed culvert; I iron; track – locking

挂篮加工前应先根据承载条件进行设计检算,确定各构件的截面尺寸,菱形挂篮一般用型钢制成,各部件多为组焊件,要制定合理的加工工艺,减少其焊接变形的焊接应力,经校正后各种变形误差不得超过《钢结构工程施工及验收规范》(GBJ205-92)规定的允许值,构件表面做防锈处理。挂篮的安装可根据起重设备条件,选择整体吊装和在0号梁段上分片组装,组装时应特别注意主构架结点的连续质量。

2.3.2 挂篮压载试验

挂篮安装完成后,必须进行压载试验,以消除挂篮的非弹性变形和测定弹性变形量,为梁体的线形控制提供基础数据。其试验方法为:

- (1)计算悬灌过程中挂篮的最大静载重量,作为压载的总重量。
- (2)在挂篮前端底模上和前端横梁上分左右各设两个观测点,并测定各点的初始标高。
- (3)将压载的总重量分为4个重量级,一般压重材料选用袋装砂、土或碎石。
- (4)加载:将装好的砂土袋分为4个重量级,逐级加载,每加一级荷载,即测定一次观测点的标高值,并做好记录。
- (5)减载:减载前应将挂篮各结点的螺栓拧紧,然后逐级减载,并逐级测定减载后的标高值,同样做好记录。
- (6)绘制挂篮变形曲线,根据初始标高、加载及减载过程的观测值绘制挂篮的载重—变形量曲线,以备梁体线形控制计算使用。

2.3.3 挂篮的方向和标高调整

挂篮压载后应对其方向、标高进行调整,根据梁段的设计标高及线形控制计算的抬高值,先初步调整挂篮的中心线和地模的标高,一般应比计算值低10mm~20mm,待钢筋绑扎和预应力管道安装完后,再准确调整模板中线,并将底模提至控制标高值。

2.3.4 挂篮前移

当施工梁段混凝土达到设计强度的80%以后,张拉预应力束并待孔道内水泥浆初凝后即可移动挂篮,开始下一梁段施工。

- (1)拆除模板拉筋,松开前横梁及底模后吊带装置的千斤顶,底模及外侧模依靠自重自动与梁段混凝土分离,松开顶板上提吊内模纵梁的千斤顶,内模纵梁即下落锚固于梁段顶板下方的滚筒上,内模与混凝土分离。
- (2)松开挂篮主构架尾部的后锚装置,挂篮主构架轻微前倾,挂篮走行轮扣入滑行轨顶部凹槽内,在挂篮与滑行梁前端之间垫有滑板。
- (3)在已浇注好的梁段上,铺设锚固滑行轨。绕过滑行轨前端用导链钢索与挂篮主构架锁紧,缓缓拉动导链,挂篮即沿滑行梁前移。
- (4)挂篮移动时,两悬臂端应同时、同步移动,防止两悬臂端产生不平衡重,危及梁体平衡。
- (5)挂篮移动到位后,应首先通过竖向预应力钢筋锁定挂篮主构架尾部的锚固装置。然后提起前上横梁上的千斤顶及底模后吊装置,调整模板后,开始下一梁段施工。

2.4 劳动力组织

利用菱形挂篮进行高墩大跨连续梁悬灌施工,一般应以一个T构为劳动力组织单元,以便统一指挥、协调施工。由于各工序多为流水作业,不能进行交叉和平行作业,应尽量考虑复合工种。一般每作业梁段以15~18人为宜。

2.5 安全保证措施

该技术除应遵循国家有关《桥梁施工安全技术规程》及《起重施工安全技术规程》外,尚需注意以下安全事项:

- (1)挂篮的安装、移动应具有安全保护措施,挂篮处于未锚固锁定状态下,应加挂保险钢丝绳。在风力超过6级以上时,不得进行挂篮的吊装和移动作业。
- (2)挂篮就位后,应经常检查各结点及锚、销有无松动现象,发现问题及时处理。
- (3)挂篮尾部锚固钢筋为Ⅳ级精轧钢筋,不得使其通电和灼伤,防止发生脆断。
- (4)为了施工方便,菱形挂篮前端设计为敞开式,施工时应加设安全护栏,并挂设安全网。
- (5)挂篮移动时,悬壁两端应同时、同步移动,避免产生不平衡重。
- (6)张拉施工时,人员、机具必须避开正处于张拉的锚具前方,防止发生滑断丝时引起的锚具夹片飞出伤害。
- (7)在梁段未张拉预应力束的情况下,严禁向前移动挂篮和在梁段上堆积重物。

2.6 质量保证措施

- (1)菱形挂篮的加工、焊接、安装质量均应遵循《钢结构工程施工及验收规范》(GBJ205-92)规定的允许偏差值。
- (2)安装后的挂篮应进行压载试验,以消除非弹性变形,测定弹性变形值。加载过程中注意观察挂篮各部件的变形情况。
- (3)为保证梁体的线型符合设计要求,应进行线型控制计算,以指导梁体线型控制测量。
- (4)为确保预应力束张拉到设计应力,采用钢绞线伸长量和油压表读数双校验证。
- (5)为保证合拢段的施工质量,合拢段混凝土比其他梁段混凝土提高一个等级。
- (6)为防止梁段顶板混凝土产生收缩裂纹,应加强混凝土表面养生。
- (7)悬灌施工的测量控制采用两级以上复测。

3 效益分析

采用菱形挂篮悬灌大跨度箱形连续梁具有下列优点:挂篮加工制作简便,可在现场制作;菱形挂篮刚度大,不易变形,移动方便;一般按4m长梁段施工,从挂篮开始移动到就位,只需1.5h;其内模可整体抽拉,无需每次重复安装内模;可大大降低挂篮工程成本,加快施工进度,较之采用其他方法施工,每梁段可缩短工期1~2天;菱形挂篮的外侧模和底模均为整体模板,无模板接缝,挂篮下沉量小,外侧模和底模均为桁架支撑,不易变形,前吊和前吊装置在灌注混凝土过程中均为锁定状态,可保证梁体混凝土的外观质量;菱形挂篮结构为中空式,受风面积小,抗风能力强,其顶部可安装雨棚,适合全天作业;菱形挂篮取消了平衡重,尾部采用高强钢筋锚固,劳动强度低,安全性能好。经在施工中实际运用,具有较高的经济效益和社会效益。

(责任编辑:刘翠玲)

第一作者简介:曹翠萍,女,1969年1月生,山西省晋中市人,1993年毕业于石家庄铁道学院,工程师,中铁十七局四公司安质部,山西省晋中市榆次区道北街39号,030600.

Diamond Hanging Basket Grouting Construction Technique
for Large-span Box Continuous Beam

CAO Cui-ping

ABSTRACT: Through introduction of the construction of the main span of Huatu Super Bridge of 1×64m+2×104m+1×64m prestressed concrete continuous beam with single box and single booth, this paper finds out a set of construction methods of adopting the diamond hanging basket grouting construction technique for large-span box continuous beam, which has obtained obvious economic and social benefits.

KEY WORDS: large-span box continuous beam; diamond hanging basket; hanging grouting construction