

车载式拱架安装机在隧道初支中的应用

Application of vehicle mounted arch erection machine in initial support of tunnel

刘伟 黄力

Wei Liu Li Huang

中交一公局第四工程有限公司 广西 南宁 530033

The Fourth Engineering Co Ltd ofCCCC First Engineering Co Ltd Nanning Guangxi 530033

摘要:为实现隧道的机械化施工,减少施工人员,降低隧道施工安全风险,在掌子面初期支护立架工序作业时采用车载式拱架安装机安装拱架。拱架安装时先根据实际情况将拱架部分在地面拼装成两部分,利用安装机抓举装置将两部分拱架抓举并提升至相应的大概位置,再利用工作平台将两部分拱架螺栓连接,最后对整架拱架进行精调并固定。采用车载式拱架安装机后,双臂双篮独立工作,克服了拱架挠度大引起的拱架变形,且其极大的灵活性使施工人员数量减少,降低了工人的劳动强度,同时缩短了工序时间。相对于前人总结过的其他由装载机、挖机等机械改装的拱架安装机来说,车载式安装机优势显著,更适合在隧道机械化施工中推广应用。

Abstract: in order to realize the mechanized construction of the tunnel, reduce the construction personnel, and reduce the safety risk of tunnel construction, the vehicle mounted arch erection machine is used to install the arch in the initial support erection process of the tunnel face. During the installation of the arch, the arch part is assembled into two parts on the ground according to the actual situation, and the two parts of the arch are lifted and lifted to the corresponding approximate position by the grab device of the installation machine, and then the two parts of the arch are connected with bolts by the working platform, and finally the whole arch is fine adjusted and fixed. After adopting the vehicle mounted arch erection machine, the double arms and double baskets work independently, which overcomes the arch deformation caused by the large deflection of the arch, and its great flexibility reduces the number of construction personnel, reduces the labor intensity of workers, and shortens the process time. Compared with other arch erector refitted by loaders, excavators and other machinery summarized by predecessors, vehicle mounted erector has obvious advantages and is more suitable for popularization and application in tunnel mechanized construction.

关键词:隧道施工;车载式拱架安装机;初期支护;机械化

Keywords: Tunnel construction; Vehicle mounted arch mounting machine; Primary support; Mechanization

DOI: 10.12346/etr.v3i4.3299

一、引言

目前大多数隧道初期支护中拱架、网片、连接筋安装为人工作业,工人工作强度大、效率低,工序时间长,且作业人员超9人,安全隐患大。为此有隧道采用拱架安装机,前人也做了总结,但是存在有机体体积大,受限于工作面的大小;功耗高,导致施工过程中成本提高;大多数拱架安装机为装载机、挖机等为基础改装的,且为单臂单篮或双臂单篮,操作不方便,未起到减少施工人员的目的;大断面隧道的拱架整体架设时因挠度产生的变形大,时有拱架验收不合格的情况。本文以重遵扩容高速桐梓隧道初期支护施工为例,采用车载式拱架安装机进行拱架安装作业,具有施工安全高效,减少劳动强度等优势,很好地解决了上述问题,为类似隧道工程

机械配套施工提供参考。

二、工程概况

兰州至海口国家高速公路重庆至遵义段(贵州境)扩容工程第T8合同段位于遵义市桐梓县境内,桐梓隧道全长10491m,平均开挖断面积约165m²,设计跨度为17.7m,其中Ⅲ级和Ⅳ级围岩段按两台阶工法施工,上台阶高度7.3m,下台阶高度2.7m。桐梓隧道为公路分离式三车道高瓦斯特长大跨隧道,是重遵扩容项目的关键控制工程,具有工期紧、难度大等综合特点。

三、车载式拱架安装机介绍

(一)车载式拱架安装机简介

【作者简介】刘伟(1995~),男,汉族 湖南益阳人,助理工程师,本科。黄力(1992~),男,汉族,湖南人,助理工程师,本科。

(1) 车载式拱架安装机为轮式行走系统,因立架工序在出渣工序后,掌子面已经机械平整,完全满足轮式机械行走要求。且车身体积较小,可以在掌子面处灵活使用。安装机使用时需要将前后液压伸缩支腿支撑到位,保证工作时车身稳定。

(2) 车载式拱架安装机有两条机械臂、两个工作平台、两条辅助臂和两个液压卷扬,均为液压驱动。其中机械臂可在滑台上前后直线移动,移动限距 3.9m,双臂均为两段液压臂。两条机械臂、两个工作平台均可以左右、上下移动,具体参数见表 1。

表 1 车载式拱架安装机参数表

项目	参数值
车体尺寸	长 * 宽 * 高=9m*2.5m*3.1m
最小转弯半径	20m
最大行驶速度	80km/h
举升能力	1200kg
最大作业水平宽度	18m
最大作业高度	12m
臂架垂直摆动角度	-20°—+58°
臂架水平摆动角度	±40°
滑台可移动距离	3.9m

(3) 两个作业平台各设有独立的液压操作系统,分别操控对应的机械臂、辅助臂、工作平台、以及拱架卡夹机构。作业平台两侧可根据作业需要展开,增加作业空间。

(4) 拱架卡夹机构可俯仰操作,俯仰角度为-30°—+90°,卡夹装置通过液压系统展开或闭合,方便人工将拱架放置到卡夹上,并配合卷扬系统提升拱架,过程中可保证拱架不会滑移或大幅摆动。

(5) 车载式拱架安装机自带有两台 220V 电焊机,安装拱架时可直接使用,掌子面不必再装专门的配电箱,方便使用,也减少了工作面的电缆线。

(二) 车载式拱架安装机特点

(1) 车载式安装机体积大小与隧道机械湿喷车相差不多,灵活性高,作业时不需要另外接线缆,其自带设备即可满足工作要求。

(2) 满足隧道施工机械化要求,减少了掌子面的施工人

员,大大降低了安全风险。

(3) 两个操作臂分别设有独立的操作台,操作也较为简单方便,一方面解决了单臂安装机无法克服拱架挠度而造成的拱架变形,另一方面方便焊接作业。

(4) 作业平台的液压系统可以保证其单独左右以及上下移动,且其作业平台可根据工作进行加大,极大提高了其灵活性,除可以安装拱架外,还可以进行注浆、二衬外观修补、初支及二衬的质量检测、安装通风管等高空作业,真正实现了一机多用。

四、施工操作要点

(一) 施工前准备

拱架出厂前应先对其进行试拼检验,满足规范要求后方可拉到工作面。拱架安装机就位前应先先将工作面和行驶路面平整,便于拱架的拼装以及降低其轮胎受损率。路面平整后拱架安装机离掌子面 4m 左右位置就位,就位后利用安装机工作平台将拱架内弧轮廓在掌子面标识出来。过程中工人将两侧拱脚人工整平,并在相应位置放置拱脚混凝土垫块,便于拱架的安装。

(二) 拱架安装

安装时先将拱架分两部分在地面拼装,左侧两个 A 单元和 B 单元为一部分,右侧一个 A 单元和 B 单元为另一部分,确保连接板处螺栓连接牢靠。拼装完后利用抓举装置以及人工配合将拱架放置到拱架卡夹上,然后把拼装好的两部分拱架提升至拱顶对应的大概位置,然后将两部分拱架用螺栓拼装在一起,并保证连接板处螺栓连接牢靠。抓举拱架过程中需注意右侧抓举点位置,要确保拱架抓举起来后方便人工安装螺栓。

上述过程完成后,两个操作平台同时操作,对拱架位置进行精调,直至满足规范要求,然后利用连接筋对拱架进行临时连接固定。

将拱架卡夹取下,利用作业平台进行连接筋和网片安装施工,以及同时进行锁脚锚杆的施工。作业平台上有网片和连接筋的存放处,只需将网片、连接筋存放在相应位置即可,便于操作人员拿取。

(三) 其他注意事项

(1) 操作作业臂架和作业平台时需要两个熟练操作的人员,配合将拱架提升及精调,否则会导致拱架变形。

(2)作业区域在出完渣需要挖机等机械整平,否则会不便于A单元拱架的拼装,导致延长工序时间。

(3)拱架安装前需对开挖面进行轮廓检查,不允许有欠挖,否则会导致拱架无法安装到位。

(4)应根据拱架抓举点位置,对对应开挖面位置进行超挖处理,否则会因抓举装置原因拱架无法安装到位,超挖控制在20cm左右。

(5)拱架安装前需要对拱脚位置进行人工整平,且放置混凝土垫块。

五、人员配置情况

桐梓隧道立架工序如果只靠人工的话,因断面大,考虑安全以及工人劳动强度,至少需要10人作业,而利用拱架安装作业时仅需要配置5人,具体配置的人员情况见表2。

表2 人员配置表

项目	单位	作业分工
专业操作人员	2人	进行作业平台操作进行拱架的提升、调整以及电焊作业
立架班组	2人	拼装拱架
班组长	1人	指挥进行拱架的提升、调整、驾驶安装机
合计	5人	-

六、社会经济效益分析

(一)工期效益

桐梓隧道4号斜井工区采用车载式拱架安装机施工,根据每个循环的写实记录来看,循环进尺在3m时,立架工序在2.5—3小时,与本项目主洞工区施工情况来看,主洞工区立架工序时长在3.5—4小时,即每循环节省时长约0.5—1小时,以4#斜井工区施工1700m,每循环进尺3m计算,可节约工期1个月左右。

(二)经济效果

(1)人工成本

采用车载式拱架安装机配置的人员为5人,而一般人工

作业像桐梓隧道大断面的需要10人,施工人工工资7500元/月,按计划施工工期15个月来算,人工成本节约56.25万元。

(2)安全费用

使用车载式拱架安装机比全部使用人工施工,人员数量减少,没有大型作业台架使作业空间增大,操作方便,安全风险降低,节约下的安全费用不可估量。

七、结论

(1)车载式安装机满足隧道施工机械化要求,掌子面的施工人员数量减少到5人,但是需要工人尤其是两个平台操作人员,了解安装机性能,熟练操作安装机,协同作业,不违章操作,保养好机械,满足产业化工人要求,施工人员熟练操作后人员数量可减少至4人。

(2)因拱架加持装置原因,需要开挖面局部超挖,否则拱架无法安装到位,所以需要确定拱架抓举位置,开挖面对应位置爆破施工时超挖20cm左右,或者是对加持装置加以研究改善,确保拱架能安装到位。

(3)当全断面开挖或者是台阶高度过大时,指挥人员无法精确观察到拱顶情况,难免出现指挥不当的情况,这就需要平台上的操作人员自行判断是否按指令施工,所以建议再加一条机械臂,用来载人即可,一方面方便指挥人员在拱顶位置观察情况,另一方面可以用来电焊作业,缩短立架工序时间。

(4)隧道机械化施工已经成功探索出一条隧道机械化施工之路,并借助信息化手段,打造出“洞口工厂、洞内车间”的局面,但是其中不乏理论可行但是实践不起作用的配套机械,其中拱架安装机就是如此。本文阐述的车载式拱架安装机在成本和性能上通过实践证明了其的优越性,更适合推广使用。

参考文献

- [1] 康宝生.一种新型隧道施工用拱架安装机[J].隧道建设,2011,31(05):624-628+642.
- [2] 元伟.轮式拱架安装机工作装置研究与应用[D].贵州大学,2018.
- [3] 孔祥苏.拱架安装设备工作机构设计及运动学分析[D].中国铁道科学研究院,2016.
- [4] 杨文龙.XM1200三臂拱架台车在大断面软弱围岩隧道施工中的应用[J].隧道建设(中英文),2018,38(S2):351-357.