

# 铁路隧道衬砌施工要点及质量控制措施分析

牛云军

中交第三航务工程局有限公司交建工程分公司

**摘要:** 我国的交通事业依托铁路建设的发展,取得了有目共睹的进步,为人们的出行提供了极大的便利。但看到铁路建设成就的同时,针对一些施工缺陷也该进行审视和反思。铁路隧道建设中的衬砌渗漏水、衬砌裂纹、开裂掉块、背后脱空、衬砌不密实、厚度不足等情况较多。本文以实际工程案例为背景,探讨了铁路隧道衬砌施工要点及质量控制措施,希望能够为提高铁路隧道施工的整体质量提供有价值的参考。

**关键词:** 铁路隧道; 衬砌施工; 质量控制

## 一、工程概况

阿公石二号隧道位于广东省惠州市潼湖镇境内,线路于西南走向(约211°)。场区地势以丘陵为主,地形变化多样,局部较陡。隧道穿越砂岩地层。为单洞双线隧道,本隧道起讫里程为DK365+589~DK367+670,全长2081m。沿线地形标高57.6~289m,隧道埋深最深约218m。本隧道明挖段运用整体式衬砌,暗挖段运用复合式衬砌。复合式衬砌由初期支护、防水隔离层与二次衬砌构成。

## 二、铁路隧道衬砌施工的应用要点

### (一) 二次衬砌施工工艺流程

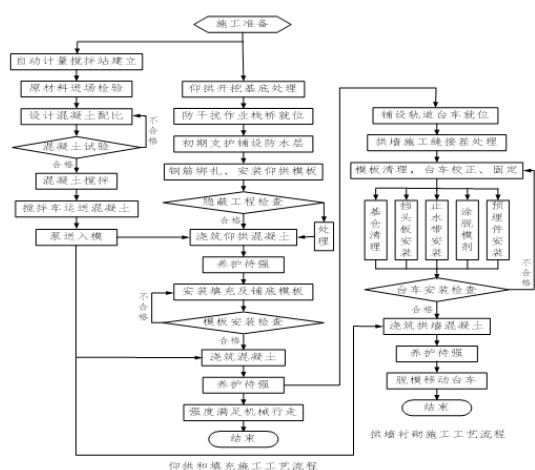


图1 二次衬砌施工工艺流程图

### (二) 衬砌施工要点

#### (1) 基底清理

仰拱钢筋绑扎前,应先将初支仰拱基底的碎渣、杂物、泥土、积水进行清理,清理干净后方可进行下道工序施工。

#### (2) 衬砌钢筋加工安装

首先,落实技术会审与技术交底工作,保证钢筋加工配置按照设计方案全面执行;同时,对材料予以调直、除锈处理,提高材料质量。钢筋加工完成后,运输至现场进行钢筋安装,首先由测量人员根据设计确定出钢筋骨架定位点,定位点由中线开始,向两边分布,然后在定位点处的安装纵向钢筋,然后以定位处的纵向钢筋为模型,加密进行其他钢筋的绑扎。绑扎时,按照“先外圈,后内圈,再箍筋”的顺序进行,紧邻的钢筋的连接部位需要错开,要在承受应力少的部位设置钢筋接头,而且要保证配置分散。“同一截面”内,受力钢筋接头的截面面积与受力整体截面面积的比率,需要与设计标准一致。

#### (3) 仰拱及其仰拱填充施工

仰拱及其仰拱填充采用全自动液压仰拱栈桥施工,可以实现一次定位,两次浇筑的目的。首先,定位后能够通过这一方式实

施连续的仰拱混凝土浇筑作业,当仰拱施工结束并符合仰拱填补条件后,前移下半部分仰拱弧形模板,进入仰拱填充混凝土浇筑作业阶段。这一作业形式不仅优化了技术流程,还实有利于实现平行作业,保证作业质量;其次,整体模板加固简便、牢固,线形易于控制,从而提高施工水平以及外观质量。仰拱浇筑高度应与内轨顶面齐平,并在仰拱混凝土达到一定强度之后,在仰拱与拱墙接缝的截面进行凿毛处理。仰拱及仰拱填充、底板的混凝土强度低于5MPa的情况下不可以开放行人通过,而车辆通过需要混凝土强度符合设计要求的50%,且车辆不会损坏混凝土结构。

### (4) 拱墙二次衬砌施工

#### 1. 模板台车就位

先要对排水盲管、防水板、衬砌钢筋等构件进行详细检查,确保无误后进行模板台车就位;模板台车浇筑混凝土前必须清除表面的杂物及灰尘,并均匀涂抹脱模剂,以供使用。用全站仪精确放出隧道中线及高程,以指导模板台车正确的行走方向及定位,台车就位后应检查其中线、高程及断面尺寸等并做好记录。

#### 2. 浇筑混凝土

二衬采用C35抗渗混凝土,浇筑时采用分流装置进行逐窗浇筑,分流装置由主料斗、各级滑槽、分料斗组成,其中主料斗2个,分料斗4个,溜桶8个。泵送混凝土从2个主料斗进料,经过4个分料斗,再到各级滑槽进入台车模板内,在一级窗口进料时,关闭二级和三级滑槽;在二级窗口进料时,关闭一级和三级滑槽;在三级窗口进料时连通三级滑槽,以此达到浇筑时分窗分层浇筑。在混凝土浇筑过程中,为了便于排气,在基层浇筑时需开启台车中层窗户;而在中层浇筑时则需开启台车顶层窗户。在混凝土封顶时为实现拱顶浇筑饱满和密实度都能符合要求,所以该操作应严格遵守相关规定,自内向端模方向开始浇筑,确保空气排除干净。

在振捣时分为两种方式进行,一种为插入式振捣器,另一种为衬砌台车上挂附着式振捣器。对于前者的活动距离的要求为小于其作用半径的1.5倍,同时也对其插入混凝土中的进深有规定,应保持在5cm至10cm之间。当混凝土既不出现沉降现象也无气泡产生,且其表层有显著的浮浆出现时,可停止该振点的振捣操作。后者应在混凝土将其周边振捣范围浇满时开启,不可出现空振和过振的情况,每次应以1至2分钟为准。

在混凝土浇筑完成后应尽快通过自制施工台架、喷雾设备等进行保养,保证混凝土表层潮湿,相应的保养时间需要达到标准,此外,水温也要适宜,与混凝土表层温度相差应在15℃以下。

## 三、铁路隧道衬砌施工的质量控制措施

### (一) 二衬混凝土蜂窝麻面

#### 1. 预防措施

- ①加强混凝土性能控制;
- ②加强浇筑过程控制,振捣到位;
- ③加强模板接缝施工质量。

#### 2. 整改措施

对于这一质量问题的解决,应将其中的疏松混凝土凿除,形状为方形或圆形,周边保持垂直,直至密实混凝土时以掺胶砂浆分层进行锤填。也可进行修补,材料使用标高比原混凝土高一级的细石混凝土,也要分层进行。然后其表面处理使用施工配合比混凝土原浆调色。

### (二) 二衬混凝土渗水

#### 1. 预防措施

预防措施可分三方面进行,分别包括提高对混凝土性能的控制、强化浇筑过程控制、保证防排水施工质量符合预期要求。

2. 整改措施

①若有麻面渗水的情况，应使用梅花型针孔注浆法，材料使用低黏度耐水耐潮湿型改性环氧灌浆料进行压注，而后涂刷两层2mm以上厚度的防水涂料，多采用水泥基渗透结晶型防水涂料。  
②对于微细缝隙渗漏部位，难以注浆，则可按上述要求直接涂刷防水涂料。

(三) 二衬混凝土裂纹

1. 预防措施

①加强养护防止干缩裂纹；②围岩稳定后再施工二衬；③混凝土强度符合标准后再进行脱模；④仰拱及边墙浇筑前隧底虚渣应清洁彻底。

2) 整改措施

①当缝隙较窄，且宽度在0.2mm以下，未出现渗水情况时，可选择水泥基渗透结晶型材料或环氧树脂混凝土两种方式进行修补，前提需保证不损坏结构以及使用正常。②当遇到以下几种裂缝且宽度在0.2mm以上时，如：独立的单条裂缝、边墙裂缝、钢筋混凝土二衬裂缝，则应使用环氧树脂针孔注浆处理。

(四) 二衬背后空洞

1. 预防措施

①加强开挖爆破及初支平整度检查；②严格控制防水板及土工布的松弛度；③脱模作业需要在混凝土强度满足设计标准后实施；④有效检验模板接缝的质量，避免混凝土外露导致孔洞出现；⑤严格管控混凝土浇筑作业，加强质量监测，确保振捣充分

有效。

2. 整改措施

对隧道衬砌空洞部位回填注浆，现场加工制作注浆管，注浆管采用Φ20mm~Φ30mmPVC管，管身布设梅花型溢浆孔；外露部位选择Φ30mm的镀锌钢管，将其运用丝扣与注浆管连接在一起，同时将止浆阀设置在镀锌管的末端。为了使混凝土浇筑时的空气顺畅的排出，在注浆管底端用胶带捆绑排气管，排气管不布孔。

衬砌空洞背后注浆施工在衬砌混凝土强度完全符合设计要求后实施。压浆压力设置为0.2MPa，压浆保证持续8min，然后注浆完毕，利用地质雷达技术对施工段进行扫描，状态良好就可以实施下一工序施工；若仍有异常，需根据扫描结果对该段衬砌进行二次注浆处理。回填注浆选择微膨胀水泥砂浆。

结束语

综上所述，为了保障铁路隧道衬砌施工安全、效率以及质量，应严格把控施工要点，采取科学有效的管理措施，保障施工作业顺利完成，维护隧道结构运营安全。

参考文献

[1]刘范.解析隧道衬砌裂缝及渗漏水病害整治技术[J].低碳世界,2018(12):235-236.  
[2]龚渠洪.浅谈铁路隧道衬砌常见施工质量问题及预防措施[J].现代隧道技术,2018,55(02):208-211.  
[3]王海亮.隧道衬砌施工缝质量缺陷分析及预控措施[J].铁道建筑技术,2018(05):92-96.

(上接第168页)

到各个位置把控的精确度，而这里所说的路基排水主要包括地面排水、路面排水以及地下排水，三种形式的排水所采用的排水方式是有一定差别的，但是其目的都是相同的，都是为了避免路基路面的质量受到积水的影响。通常情况下，在对市政路拱的横坡进行设置时，要对路拱横坡进行合理的控制，使路基的排水效果能够得到可靠的保障。

4.1.2 路基压实

路基压实是市政路基施工中一个非常重要的施工内容，在填筑工作正式开展之前，要对含水量以及最大干密度进行测算，现阶段的市政路基采用的都是分层压实的施工方式，因此在施工中就需要对每一个填筑层的厚度都进行合理的把控。而在压实过程中，为了保证压实效果，一般会选用12吨左右的光轮压路机来进行压实操，同时要将压实厚度控制在25厘米以内。在分层碾压工作开展之前，需要工作人员对每一层土的含水量以及松铺厚度进行检查，这样才能够确定该层土需要碾压的遍数。

(二) 市政工程路面施工技术

4.2.1 水泥混凝土路面施工技术

在水泥混凝土路面工作开展过程中，施工单位必须要做好测量放线等一系列的辅助工作，要保证水泥混凝土施工能够高质量、高效率地开展。在对高程和中线进行控制时，可以通过全站仪以及水准仪设备来实现，同时要结合设计图纸对纵缝的位置进行确认。在装模操作开展时，要按照路面分隔板的顺序开展，在模板安装工作完成之后，要对模板安装的牢固性进行详细的检查，确保安装牢固性达到施工标准。

4.2.2 改性沥青混凝土路面施工技术

在对该形式的路面进行施工时，由于改性沥青混凝土的特殊性质，有许多方面的内容需要严格把控，其中包括混合材料的搅拌程度、施工时的温度、原材料的运输以及后期的摊铺、碾压施工等。在混合料的拌和中，要使材料的清洁程度得到保证，同时结合实际情况，适当添加抗剥离剂，也要控制好整个搅拌施工的时间。而在碾压施工开展的过程中，要能够严格按照初压、复压以及终压的次序来开展。

五、结束语

路基路面施工是整个市政工程施工中的重要组成部分，对城市的发展和水平的提高都有着非常重要的作用，因此我们要给予足够的重视，在未来的发展中，要能够加大对路基路面施工工艺和施工技术的研究力度，推动市政建设路基路面工程更快的发展。

参考文献

[1]侯光昭.市政路桥工程路基路面压实技术分析[J].江西建材,2016(10):155-156.  
[2]王铁峰.试析市政工程的路基路面施工工艺[J].科学与财富,2017(23):199-199.  
[3]赵厚军.探讨市政工程的路基路面施工工艺[J].民营科技,2015(2):129-129.

作者简介:

姚杰,工程师,主要从事项目管理工作。