

# 高速铁路隧道衬砌实体质量缺陷分析与控制措施研究

方少龙

中铁十局集团青岛工程有限公司

**摘要:** 文章以某铁路工程为例, 针对其中的隧道工程施工中存在的衬砌实体质量缺陷问题对其原因进行详细分析, 并针对不同的原因提出了相应的质量控制措施, 以供参考。

**关键词:** 高速铁路; 隧道衬砌实体; 质量缺陷; 控制措施

## 一、引言

在目前不断增加的高速铁路工程建设中, 隧道工程的数量也在不断增多, 同时也对其施工质量提出了更高的要求。而在隧道工程施工中, 隧道衬砌施工实体质量直接决定其整体质量, 也是隧道施工质量的基础, 比较容易在工程运营中出现质量问题。为此, 本文就以实际铁路工程为例, 在分析其隧道衬砌实体质量缺陷原因的同时, 研究其衬砌施工过程中的质量控制要点。

## 二、工程概况

邓陶隧道为双线隧道, 隧道进口里程为DK65+800, 隧道出口里程为DK66+700, 隧道总长910m, 洞内最大埋深41.45m, 位于DK66+176.7处, 地面高程88.75m, 全隧道位于半径R=3500m右转的曲线上, 坡度5.5%。其中Ⅲ级围岩长320m, Ⅳ级围岩长410m, Ⅴ级围岩长122m, 洞身开挖11万方, 明洞长58m。

## 三、隧道衬砌实体质量缺陷原因分析

### (一) 混凝土脱空问题的原因

一是存在较差的初支平整度的原因, 而导致此问题的主要原因就是出现了较差的光面爆破效果以及在开展湿喷机械手操作时出现操作失误或错误的原因。二是没有控制好二衬土工布、防水板铺设的固定以及没有控制好松弛度的原因。三是在对拱顶混凝土冲顶进行浇筑时没有灌满的原因。这主要是由于在开展上述灌注作业中没有按照隧道纵坡的顺序开展泵送灌注, 或者是在拱顶进行灌满检查装置和排气孔的设置, 没有做好监理人员的现场旁站监督等原因而导致的。四是没有严格按照逐板带模注浆工艺要求开展注浆管理设和注浆压力控制而导致出现的二次衬砌背后回填注浆不到位和不及时的问题。

### (二) 混凝土不密实问题的原因

一是没有严格执行工艺要求开展逐窗、分层浇筑以及分层振捣等作业而导致出现浇筑不到位或振捣不密实的原因。二是没有依据混凝土配合比要求来严格控制混凝土拌制过程中的外加剂和水量控制工作, 或者是在混凝土运输中没有做好距离和温度的控制, 造成其坍落度以及和易性不达标的问题, 再或者就是在混凝土浇筑中没有做好连续浇筑, 以及没有及时振捣等原因。

### (三) 混凝土强度不足问题的原因

一是由于此工程中具有较多的二衬双层钢筋和勾筋数量, 如果没有按照集中浇筑的方式开展混凝土的输送, 容易造成混凝土离析问题而影响其强度。二是由于没有严格按照逐窗浇筑和分层浇筑要求开展浇筑施工的原因, 表现出混凝土中的石子比较少但是水泥浆比较多, 导致其出现强度不均匀的问题。或者是在分层浇筑中出现了厚度过大的问题, 无法确保振捣的均匀性, 也会导致强度不足的问题。三是没有做好振捣作业的原因。这主要表现在现场振捣棒以及相关作业人员等资源配置不足而导致出现没有及时和充分振捣的问题。四是存在私自加水的原因。由于在运输或者浇筑作业中私自加水, 会破坏混凝土配比而导致强度不足的问题。

## 四、衬砌施工过程质量控制要点

### (一) 确保初支平整度

在初期支护过程中, 需要技术人员全程做好对湿喷质量的控

制, 针对初支钢架背后的空洞问题需要做好及时的湿喷处理, 同时针对二次衬砌之前的无损检测发现的空洞, 也需要通过注浆处理来保证达标。此外还要做好防水板铺设质量的控制以保证处置面平顺。

### (二) 防水层铺设控制

严格执行防水板设计图来开展土工布和防水板的铺设作业, 按照从拱部到两侧边墙的顺序对防水板进行悬挂铺设, 保证经过铺设之后的下部防水板压住上部防水板, 控制实际铺设长度与初期支护基面的弧长比值为5:4。

### (三) 混凝土浇筑质量控制

一是为了确保二衬台车钢模板和矮边墙混凝土面粘结的紧密性, 需要使用双面胶或玻璃胶来处理二衬拱墙与仰拱矮边墙的纵向施工缝, 防止出现漏浆问题而造成边墙出现蜂窝、麻面以及施工缝和错台等问题。二是针对混凝土浇筑作业中出现的离析等异常, 需要退回拌和站。三是在混凝土开盘之后需要使用专用的润管剂或者是符合要求的水泥砂浆开展润管作业。四是通过两级平台浇筑系统来减少混凝土输送下滑的高度落差, 并减少由此引起的离析问题。五是严格执行逐窗和分层浇筑的技术要求。同时还要控制浇筑作业中的间隔时间在30min以内, 同时还要严禁出现私自加水的现象。六是开展拱顶浇筑时, 既要保证浇筑的连续性以及采取集中泵送的方式, 还要保证在上板二衬搭接位置进行排气孔的设置。还要按照隧道纵坡的顺序开展拱顶灌注孔依次泵送灌注施工, 保证灌满。

### (四) 混凝土分层振捣质量控制

在混凝土浇筑中需要严格执行分层振捣工艺要求开展振捣作业, 并且保证振捣作业中的人员和设备满足振捣作业要求, 具体地说就是保证振捣人员在4人以上, 插入式振捣棒在6台以上。二是针对边墙和拱腰位置的振捣, 需要在爱前后两次开展浇筑位置振捣的同时, 还要配合附着式振捣器开展振捣作业。三是要做好关键部位的振捣作业。具体地说, 就是要做好矮边墙顶以上2m范围的振捣、边墙两层浇筑窗口之间交错位置的振捣、预埋槽道位置的振捣以及拱顶拱腰位置的振捣。

### (五) 拱顶带模注浆

为了确保二衬拱顶脱空回填注浆的顺利完成, 需要在二衬拱顶进行竖向注浆管的设置, 而且还要在防水层上下进行纵向注浆管和排气管的设置。在上述二衬浇筑完成之后的2~6h之后, 在没有脱模之前需要及时开展对二次衬砌拱顶的注浆回填施工。在上述拱顶注浆作业之后, 需要做好脱模之后的地质雷达无损检测工作, 检测合格之后才能开展下一个循环的二衬施工。

## 五、结语

由于在目前的高速铁路隧道二次衬砌施工中容易出现隧道衬砌实体质量缺陷问题而影响隧道工程的整体质量。为此, 就需要结合工程实际情况来对衬砌质量缺陷原因进行分析, 通过对衬砌施工质量过程控制的加强以及工艺改进来做好上述质量缺陷的防治工作, 切实保障隧道衬砌的整体质量。

## 参考文献

- [1] 赵宏博, 杨成文. 高速铁路隧道二次衬砌钢筋施工预留沉降量分析[J]. 隧道建设(中英文), 2018, 38(22): 84-88.
- [2] 汤建和. 高速铁路隧道二次衬砌混凝土裂缝分析与预防及整治[J]. 四川水泥, 2018(3): 29, 125.
- [3] 刘博. 高速铁路隧道衬砌质量检测与改进方法研究[J]. 科技与创新, 2019, 123(03): 7-9+12.