

隧道二衬拱顶施工质量问题及预控对策

Quality problems and pre control measures of tunnel secondary lining vault construction

罗宏涛^{1,2}

(1 甘肃路桥第四公路工程有限责任公司, 甘肃 兰州 730030;

2 甘肃省隧道工程技术研究中心, 甘肃 兰州 730030)

摘要: 由于受隧道作业条件及作业环境等影响, 较之于露天式混凝土作业, 隧道内二衬防水混凝土作业的难度系数较高, 会由于拱顶混凝土浇筑不密实、二衬及初支间出现空洞而造成后期注浆工作量增大, 灌注过于饱和导致端头模板跑模涨模, 严重的造成二衬台车整体移位、整板二衬报废甚至二衬台车受损。为了进一步提升二衬混凝土的施工水平及质量, 本文结合长期隧道施工经验, 阐述隧道二衬拱顶施工质量问题, 并提出针对性的预控对策。

关键词: 隧道工程; 二衬拱顶施工; 质量问题; 预控措施

Abstract: Due to the influence of tunnel operation conditions and operation environment, compared with open-air concrete operation, the difficulty coefficient of secondary lining waterproof concrete operation in the tunnel is higher, which will increase the later grouting workload due to the non-dense pouring of vault concrete and the cavity between secondary lining and initial support, and lead to the formwork running and expansion of end formwork due to over saturation of grouting. It will seriously cause the overall displacement of the secondary lining trolley, the scrapping of the whole plate secondary lining and even the damage of the secondary lining trolley. In order to further improve the construction level and quality of secondary lining concrete, combined with long-term tunnel construction experience, this paper expounds the construction quality problems of tunnel secondary lining vault, and puts forward targeted pre control countermeasures.

Keywords: tunnel engineering; secondary lining vault construction; quality problems; pre control measures

中图分类号: U455 文献标志码: B 文章编号: 1003-8965(2021)05-0171-02

0 引言

公路隧道工程的规模不断扩大。隧道属于地下线性工程建筑, 施工难度系数较大, 技术标准高, 隐蔽性较强, 一旦出现质量问题后期维修难度极大, 因此隧道施工受到了越来越多的关注。公路隧道施工是较繁琐的系统性项目, 作业期间常常受诸多因素的影响。如何合理解决作业期间出现的质量问题, 保证隧道施工的安全开展, 是公路隧道施工单位及技术工作者面临的难题, 本文探讨公路隧道二衬施工期间存在的质量问题, 并就如何确保隧道施工质量, 尤其是二衬质量展开分析。

1 隧道二衬质量问题

隧道二衬施工作为隧道项目的一个项重要作业环节, 关乎各个方面, 比如爆破开挖、初期支护、仰拱基底处理、防排水等。二衬的质量问题可归结如下:

首先, 隧道工程中常常出现二衬变形、开裂、剥落掉块、拱顶不密实及厚度不足的问题。其原因主要是: 1) 混凝土施工工艺不佳及把控不严格。选取的混凝土用水泥及粉煤灰质量不佳, 粗细骨料级配不科学, 加上含泥量和有害物质超出规范要求。2) 光面爆破的效果不理想, 喷射混凝土表面的平整度无法达到标准, 防水板挂设富余量不足。爆破开挖过程中光爆效果不佳, 且在喷射混凝土时忽视对欠挖部分的合理处置, 造成在喷射混凝土后欠挖部位的二衬厚

度不够。值得注意的是, 喷射混凝土的平整度较差、二衬防水板的刚性较大, 挂设预留富余量不够, 会导致灌注混凝土过程中流体混凝土生成的侧压力无法让防水板紧贴喷射混凝土表层, 导致初支与防水板之间出现不良性间隙或由于混凝土重力导致防水板拉裂形成后期的二衬表面渗水段落。如果二衬混凝土和初支在连接上出现问题, 会影响二衬混凝土的受力情况, 使得二衬混凝土由于承受局部应力而引发开裂、剥落等问题。3) 在进行二衬拱顶混凝土灌注过程中, 灌注饱满度不够。受混凝土重力及流动性的影响, 拱顶混凝土很难做到灌注饱满, 常常导致拱顶处由于混凝土厚度不足及脱空造成局部应力集中, 产生二衬内缘开裂及脱落掉块等质量问题。

其次, 隧道工程中常常面临地下水外渗及涌出等问题。其原因主要是: 1) 在防水板铺设初期支护过程中, 未进行合理处置, 导致防水板开裂受损, 同时还会出现接头粘接不牢靠等问题。在铺设防水板前, 施工人员未及时对初支表层的锚杆头、铁丝等构件予以相应的切割处置, 也未进行砂浆抹平处置; 而在平铺防水板后, 进行二衬砼作业时防水板在流体砼侧强压的影响下, 容易遭到锚杆头等构件刺穿, 从而破坏了防水板的防水能力。由于光爆效果不佳及喷射混凝土平整度较差, 防水板会在流体混凝土侧强压影响下出现开裂破损, 加上防水板接头焊接质量不达标, 地下水从开裂受损及焊缝开缝的位置向外渗漏。2) 针对施工缝、沉降缝外渗水的问题, 施工人员需采取止水带防水的方法, 但在实际应用中, 安装止水带的难度系数较高。3) 排水系

作者简介: 罗宏涛(1984.7-), 甘肃永靖人, 本科/高级工程师, 从事公路工程施工现场与施工企业管理工作。

统不畅通,造成地下水被堵塞在二衬混凝土后,在水压作用下,地下水会顺着防水板和二衬砼的薄弱位置外渗。

2 隧道二衬拱顶施工质量预控对策

2.1 合理把控进场原材料品质

施工人员进行二衬拱顶施工前,要对施工过程中的各种建筑材料予以专业化质量检测,特别是针对水泥材料及砂石等。相关负责人要核查有关单位提供的质量检验文件,确认合格后方可将工程材料转移至施工现场。对于混凝土,要确保其配合比指标符合设计及现场施工要求。防水板、止水带及钢筋等其他施工材料,均应符合设计及规范要求。

2.2 优化砼配合比和施工技术

为提升混凝土性能,工作人员需从混凝土原材料、配合比、拌合运输及浇筑等环节予以考量。在选取混凝土原材料时,针对细骨料,要优先选取级配可靠、质地匀称、吸水率低、间隙小的清洁河砂;针对粗骨料,要优先选取级配合适、粒形较佳、线膨胀程度小的干净碎石;针对水泥材料,要优先选取硅酸盐水泥。在选取配合比时,要尽可能减小水胶比,缩减胶凝材料的使用规模,适当混入性能较高的多功能复合外加剂,同时采取多级配粗骨料,针对混凝土的坍落度,要在契合泵送技术基础的情况下尽量降低。在施工期间,要想高效拌合混凝土,可应用强制式搅拌机,配合电子自动化系统进行计量,精准计算原材料比例,尤其是外加剂,必要时可采取预先袋装法,也就是外加剂在进场核查后经天平称重,用色彩不同的塑料袋进行分装,在拌合混凝土时以袋为单位进行注入。各原材料都需要采取“次序投料法”,各拌合周期不能低于30秒,整体拌合时间要把把控在两至三分钟,而在转移混凝土的过程中,要采取专业混凝土运输车,其延续运输时长如表1所示。

表1 砼延续运输时长

从搅拌机倾出时的砼温度(℃)	延续运输时长(min)
20 ~ 30	≥ 45
10 ~ 20	≥ 60
5 ~ 10	≥ 90

2.3 明确机械设备性能参数

在二衬施工作业前,需配备专业设施(如隧道二衬拱顶空洞检测仪),有助于解决肉眼无法准确观测的拱顶空洞问题。推荐施工现场使用9米或12米长自行式液压二衬台车,要仔细核查台车稳定性,尽可能防止错台、漏浆等问题。后期养生采用隧道衬砌智能养护台车,可杜绝人员疏忽且全覆盖进行,养生周期大致14天。此外,要预埋注浆管,确保后期检测中发现空洞时进行注浆作业,将二衬混凝土、初期支护及止水板联结在一起。

2.4 谨慎控制光面爆破

光面爆破效果在很大程度上影响二衬质量。有的施工人员认知上存在不足,过度追求短期效益及进程,导致部分隧道工程中光面爆破效果不乐观,常常出现超挖现象。此时,需在验收标准中把光面效果当作质量核查主控指标,明晰超挖的相关标准。

2.5 合理处置拱顶二衬混凝土

在浇筑混凝土过程中,一旦浇灌到靠近拱顶位置时,要开启隧道二衬拱顶空洞检测仪,确保拱顶混凝土灌注密实后方可停止。为迅速将内部空气排空,施工人员需在顶端预留两处排气孔,有助于排气工作顺利进行。在选取排气管材料时,要尽可能选取轻质的塑料管材,避免其下沉至混凝土中。值得注意的是,要防止出现混凝土封堵排气管的问题,且要有稍短的一侧,有助于后续观察工作的展开。

要采取压力法灌注拱顶二衬砼。在灌注拱顶砼的过程中,需要给混凝土加压,例如在二衬台车上拱顶部位设计装配和砼输送泵用管道配套的管道接口,将输送泵管道与其联结,利用输送泵自有压力完成压力灌注工作。

2.6 二衬环向中埋式止水带安装作业

在隧道防排水系统中,二次衬砌的施工缝属于最薄弱部位。设计一般采用中埋式止水带,但是中埋式止水带安装施工时普遍存在操作不方便、定位不准确、安装不牢固、浇筑时移位等现象,导致中埋式止水带防水功能失效,传统的木模堵头甚至全钢模堵头都不能很好解决该问题。采用隧道二衬中埋式止水带双铰接全钢模堵头施工,可有效解决混凝土浇筑完成后中埋止水带位置偏移等难题。止水带要根据现场实际尺寸进行定制,环向为一整条,严禁长度不足进行焊接。

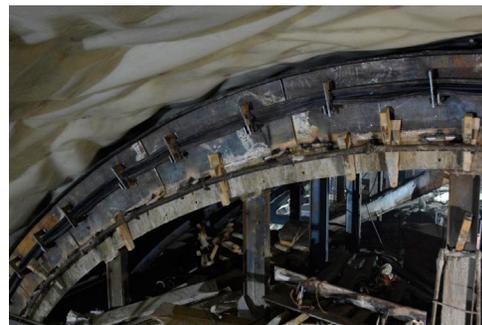


图1 安装止水带现场示意图

3 结语

综上,二次衬砌作为隧道工程中最后一道防水线,要强化对二衬钢筋及混凝土施工质量的控制力度,而拱顶是二次衬砌形成封闭安全结构的关键,更要重视其施工质量控制。

参考文献

- [1]苏瑾瑾. 隧道拱顶衬砌缺陷处理及预防措施[J]. 河南科技,2015(010):87-88.
- [2]张文达,张千里,马伟斌,等. 隧道拱顶病害分析及整治措施[J]. 中国铁路,2015(01):34-36.
- [3]孙春雷. 隧道二次衬砌施工技术常见问题处理方法分析[J]. 建筑技术开发,2018(024):83-84.