

高铁隧道施工中湿喷混凝土施工技术

程永伟 王江峰 唐世红 胡庆艳 余 烽
中铁三局集团有限公司 贵州 六盘水 553599

摘要: 对于隧道施工来说,湿喷混凝土施工技术的实施和作用务必要切实关注,以使其在相关施工中达到最佳的执行效果。通过此类技术的具体操作,并借助于各类专业设备的辅助作用,进而实现相应的具体施工和部署。不同于其他同种规格的技术操作方式,此类技术方式在具体施工中所达到的回弹量和粉尘等都是极为适宜的,因而使得相关的工程实施和部署在效率上处于较为高效的状态。本文对高铁隧道施工中湿喷混凝土施工技术进行探讨。

关键词: 湿喷混凝土; 施工技术; 高铁隧道

Wet shotcrete construction technology in high-speed railway tunnel construction

Cheng Yongwei, Wang Jiangfeng, Tang Shihong, Hu Qingyan, Yu Feng
China Railway No.3 Engineering Group Co. Ltd, Guizhou, Liupanshui 553599

Abstract: For tunnel construction, the implementation and function of wet shotcrete construction technology must be paid attention to, so that it can achieve the best implementation effect in related construction. Through the specific operation of this kind of technology, and with the help of various professional equipment, the corresponding specific construction and deployment can be realized. Different from other technical operation modes of the same specification, this kind of technical mode in the specific construction of the amount of rebound and dust are very appropriate, so that the implementation and deployment of the relevant project in a more efficient state in efficiency. This paper discusses the construction technology of wet shotcrete in the construction of high-speed railway tunnel.

Key words: wet shotcrete; Construction technology; High-speed railway tunnel

1 工程概况及背景

本工程以盘兴铁路项目站前3标隧道为例,站前3标段线路长度28.067 km,跨盘州市和兴义市。隧道18座,共计18.387 km,本篇是前期的工艺性试验及隧道施工过程中不断收集、整理、分析湿喷混凝土施工技术运用的汇编。

2 高铁隧道施工中的湿喷混凝土施工技术特征

湿喷混凝土施工技术主要是指按照相关要求,将一定比例的水泥、砂、石及外加剂进行均匀混合,搅拌形成混凝土,利用泵或压缩空气输送至岩石或结构物表面,促使岩石或结构整体实现加固目标。喷射混凝土密实度及整体性控制,与常规浇筑混凝土振捣密实原理存在较大差异性,喷射混凝土主要是依托高速射流密实,其整体密实程度与射流过程息息相关。喷射混凝土施工工艺较为简易,消除传统混凝土支模、浇筑及拆除模板等环节,提高施工效率,且与常规混凝土相较具有良好的密实度,强度及抗渗性能优良。喷射混凝土的主要作用体现在以下几方面:(1)充分充盈外露节理和裂隙,增强围岩整体强度和稳定性;(2)混凝土作为与围岩大面积、稳固性接触最佳支护方式;(3)通过接

触面附着力和剪力,作用于喷射混凝土上的外力分散至围岩上,以此避免局部掉块,在隧道壁面周围形成一个闭合承载环,以此分担围岩部分应力;(4)填平围岩凹面,避免应力过于集中,加强软弱层,将土压传递至钢支撑和锚杆,开挖工作完成后应立即避免完成覆盖,以免围岩出现风化。

3 高铁隧道施工中的湿喷混凝土施工技术要点

3.1 施工准备

施工准备工作是湿喷混凝土施工基础保障,需按照相关要求,结合施工现场实际状况完成施工准备工作,检查风压系统稳定性是否满足要求,电源供电是否可靠,施工人员是否到位,并在正式实施喷湿工作之前,应将设备进行空转运行,以此检查进料口是否安设稳固;准确测量围岩基本尺寸,保证隧道洞外轮廓光滑度,针对欠挖部位需及时补凿,并将浮石予以清除,随后利用高压水将待喷面异物及时清理;仔细查看隧道壁面是否存在渗漏水现象,若发现渗漏水区域,需及时采取相应的措施做好防水保护,较为干燥区域内实际喷射之前,应适当喷洒水分,确保具有一定湿度,增强岩面黏结力。

3.2 供风

供风作为湿喷混凝土施工中核心环节之一, 主要将空压机压缩空气存储于气罐内, 通过风管进入混凝土喷射机, 作为喷射机持续性驱动力, 促使喷射机内混凝土持续性喷射至喷头部位, 最终以高速度喷射于受喷面上。由于喷射过程中整体喷射速率较快, 骨料与水泥受重复性冲击及压实, 最终形成密实混凝土。正式送风之前需将计量泵开启, 避免高压混凝土混合物将喷孔堵塞, 送风过程中需不断优化调整喷射风压, 通常具体工作过程中应控制在0.3~0.5Mpa, 防止由于风压过大粗骨料喷射至喷面后回弹, 以及过小骨料无法冲进砂浆层出现掉落现象, 混凝土回弹量小、表面湿润光泽属于最佳风压。

3.3 混合料制备

混合料制备质量直接影响最终施工质量, 混凝土实际拌和过程中, 应按照一定顺序完成材料拌和, 水泥选取建议优先选用普通硅酸盐水泥, 强度等级应超过32.5级, 粗骨料应选取质地坚硬碎石, 将其粒径控制不超过15mm, 骨料级配应为连续级配, 细骨料应选用中粗砂, 保证其坚硬耐久性优良, 模数应超过2.5, 砂率通常控制在45%~55%。同时, 材料混合料中若需加入一定剂量的外加剂, 应确保其与混凝土和围岩黏结力不会造成干扰, 对混凝土及钢材无腐蚀作用, 具备绿色、环保成效。为保证混合物搅拌均匀性, 应保持搅拌时间超过2min, 防止混凝土分散缺乏均匀性, 但也不建议超过4min, 避免对泵送剂性能造成干扰, 影响混凝土拌和质量。

3.4 湿喷作业

按照以往高铁隧道湿喷混凝土施工实践经验获知, 清洁湿润的岩面与混凝土粘接具有良好的紧密性, 所以正式实施喷射混凝土之前, 需利用高压水将其隧道进行清洗完毕, 保证其洁净度及湿度满足施工要求。待上述清洁工作完成后, 可实施混凝土喷射工作, 应从隧道底部自下向上操作, 防止实际喷射过程中回填料将冲洗干净岩面污染; 喷射过程中施工人员应控制喷嘴与岩面实际距离, 通常保持在1.0m左右, 严控喷射风压, 实时梳理混凝土输料管, 防止施工人员变更喷射方向时输料管内出现堵塞现象; 喷射速率应保持均匀、连续, 始终保持料斗内部具有一定剂量的混合料, 及时清理振动筛上大骨料及杂物, 确保喷射工作具有稳定性、均匀性。同时, 应控制喷射初层实际厚度, 按照围岩实际类别和水文地质状况确定, 以免初始喷层过薄骨料黏结缺乏一定的稳固性, 亦或喷射厚度过大重量超出内部混凝土凝聚力, 通常将其厚度控制在4~5cm; 喷射过程中施工人员应主喷面保持垂直, 料束与手喷面垂线夹角控制在0~15°内, 防止实际喷射角度过大混凝土在喷面上出现凹凸不平质量缺陷, 同时会增加回弹量, 进而对混凝土喷射强度造成影响。此外, 在布设盲管部位应与盲管喷射喷面正对, 以此保证其后部形成透水空隙, 并与垂直方向形成一定小角度, 以此确保后面混凝土喷射更具密实度。湿喷施工工艺中通常一次喷射厚度应

保持在4~5cm, 二次厚度可达到10cm, 进行分层喷射时需科学、合理选取时间间隔, 并正式实施二次喷射之前, 在受喷面喷洒适量水, 保证其湿度满足施工要求, 保证两层混凝土间拥有良好的黏结。

3.5 整平与养护

待喷射工作完成后, 混凝土实施自然整平, 有助于不保证其整体结构强度及持久性, 对其进行振动平整, 影响混凝土与钢筋间良好衔接, 并在混凝土内部形成裂缝, 影响其自身强度及耐久性, 但由于自然平整混凝土表面较为粗糙, 不利于后续二衬施工, 所以应在混凝土初凝后, 利用刮刀将多余混凝土去除, 通过抹灰找平方式完成整平工作。湿喷混凝土施工完成后存在粗糙的表面, 所以对其进行良好的养护十分关键, 不仅可有效保证水泥充分水化, 规避混凝土形成异常收缩裂缝, 养护时间应超过10天, 气温较低季节应保持其温度控制在0°C以上, 防止混凝土受冻融化后出现大范围脱落现象。

4 高铁隧道施工中的湿喷混凝土施工质量控制措施

4.1 喷头移动方式

喷射过程中调整移动喷头应遵循因地制宜原则, 应将横、竖条交叉使用, 保证混凝土达到一定厚度之后离开, 循序渐进扩大喷射面积。同时, 应遵循一定先后上下喷射顺序, 喷射过程中针对凹凸不平现象, 需将凹出填充平整之后调整喷头, 喷射长度每次应控制在3~4m, 保证最终喷射混凝土面具有一定的光滑度。

4.2 回弹量调整

回弹主要是指混凝土喷射面由于与岩面、钢筋等相互摩擦、碰撞等从喷面上掉下拌合物, 其回弹量与多个因素密切相关, 不仅包含喷射位置、空气压力, 而且涉及水泥用量、水灰比等。通常初期回弹量较大, 逐渐形成塑性层后骨料嵌入难度较低, 回弹量较少, 所以需控制实际喷层厚度, 不宜小于4cm, 同时回填料掉落于地面上, 含有一定的杂质, 无法进行收集回收利用。

4.3 喷射角度及距离控制

喷射过程中施工人员应需射于厚度较大的顶端, 顶部建议以直径方向进行喷射, 如受喷面覆盖存在钢筋等, 应适当将喷头进行倾斜, 不能小于70°, 规避其间角度过小混凝土物料在受喷面上滚动, 形成一定波形喷面同时, 增加实际回弹量。喷射距离取决于最小回弹量和最高强度, 一般喷射距离控制在0.6~1.2m为宜, 喷嘴部位空气压力应保持在0.3~0.5MPa。

结束语

湿喷混凝土施工技术在高铁路隧道中应用, 不仅有效解决干喷混凝土存在的瓶颈, 而且为高铁隧道施工提供安全施工保证, 获取良好的施工实践经验。同时, 湿喷施工方式生产效率高, 施工操作程序少, 混凝土质量稳定可靠, 对保护施工人员身体健康、提高经济效益具有显著优势。因此, 为保

证湿喷施工工艺在高铁隧道施工中具有良好的应用成效,需掌握其施工特征,把握施工技术要点,做好各施工环节质量控制措施,保证隧道施工质量。

参考文献

- [1]赵建祥.隧道工程中湿喷机械手喷射混凝土质量分析[J].交通世界,2020.553(31):147-148.
- [2]赵兴华.砂岩地质隧道湿喷混凝土施工工艺及控制要点探讨[J].工程建设与设计,2020(2):172-173.
- [3]冷鑫.隧道施工中挂模湿喷混凝土技术的应用研究[J].河南建材,2018(02):43-44.
- [4]吕世玺.挂模湿喷混凝土技术在隧道施工中的应用分析[J].公路交通科技(应用技术版),2016,12(04):228-229.
- [5]刘兴韬.分析挂模湿喷混凝土技术在隧道施工中的应

用[J].科技与企业,2012(08):274.

作者简介:程永伟(1975-)男 汉族 河北邯郸人 大学本科 高级工程师 河北建筑科技学院 研究方向为土木工程

王江峰(1982-)男 汉族 河北邯郸人 大学本科 高级工程师 河北建筑工程学院 研究方向为土木工程

唐世红(1989-)男 汉族 山西西安人 大学本科 工程师 兰州理工大学 研究方向为土木工程

胡庆艳(1989-)男 汉族 河北沧州人 大学专科 技术员 重庆大学 研究方向为土木工程

余烽(1994-)男 汉族 安徽金寨人 大学本科 工程师 辽宁工程技术大学 研究方向为土木工程