

高铁隧道施工中湿喷混凝土施工技术

马 斌

中交第三航务工程局有限公司交建工程分公司, 上海 209000

[摘要]在经济高速发展的今天高铁建设速度逐渐加快, 其中高铁工程施工过程中隧道工程是其中的重点, 因此应合理的选用施工技术。目前湿喷混凝土施工技术在高铁路隧道工程中得到了广泛的应用, 在使用后可以提高隧道最初支护施工效果并可以保证工程建设速度, 同时在使用后可以降低高铁隧道工程施工成本, 在与干喷施工工艺相比后湿喷混凝土施工技术优势更加明显, 可以得到预期施工效果。高铁工程建设企业在应用此项技术进行隧道施工时应综合考虑施工材料、技术及设备使用要点, 确保可以满足施工标准, 从而提升高铁工程整体建设质量, 促进我国铁路交通行业发展。

[关键词]高铁隧道施工; 湿喷混凝土; 施工技术

DOI: 10.33142/aem.v2i10.3077

中图分类号: U455

文献标识码: A

Wet Shotcrete Construction Technology in High Speed Railway Tunnel Construction

MA Bin

CCCC Construction Engineering Branch of CCCC Third Harbor Engineering Co., Ltd., Shanghai, 209000, China

Abstract: In today's rapid economic development, the speed of high-speed railway construction is gradually speeding up, in which the tunnel engineering is the key point in the construction process of high-speed railway engineering, so the construction technology should be reasonably selected. At present, wet shotcrete construction technology has been widely used in high-speed railway tunnel engineering. After use, it can improve the initial support construction effect of tunnel and ensure the construction speed. At the same time, it can reduce the construction cost of high-speed railway tunnel engineering. Compared with dry shotcrete construction technology, wet shotcrete construction technology has more obvious advantages and can get the expected construction effect. When applying this technology to tunnel construction, high-speed railway construction enterprises should comprehensively consider the key points of construction materials, technology and equipment to ensure that they can meet the construction standards, so as to improve the overall construction quality of high-speed railway projects and promote the development of Chinese railway transportation industry.

Keywords: high speed railway tunnel construction; wet shotcrete; construction technology

1 湿喷混凝土施工技术特点、原理及作用

1.1 主要特点

湿喷混凝土施工技术的优点比较明显, 在使用后可以提升工程结构的整体感与密实度, 将其应用到高铁隧道工程中可以提升隧道防水能力及结构强度。此外, 高铁隧道工程中应用湿喷混凝土施工技术后可以保证施工进度及施工质量, 凸显出湿喷混凝土施工技术优势。

1.2 原理

随着建筑行业不断发展混凝土施工技术也得到了进一步优化, 其中湿喷混凝土施工技术是一项全新的混凝土施工技术, 在使用此项技术时应先确定施工目标并科学设计原材料配比, 保证混凝土拌和质量满足相关标准。合理选用喷射设备进行喷射施工, 在喷射施工时施工人员应将已拌制好的混凝土采用泵送方式输送到喷嘴位置, 然后采用压力空气对能量进行补充, 确保混凝土可以均匀喷涂到隧道表面。在进行喷射施工时应保证混凝土可以与施工表面完全融合并将液体速凝混合物添加到混凝土中, 从而保证混凝土粘结能力, 缩短凝固时间。喷射施工时应保证喷嘴、重压缩空气可以与雾化加速器进行全面结合, 从而保证混凝土可以完全喷射到喷涂表面^[1]。

1.3 作用

湿喷混凝土施工技术在使用过程中会形成应力承载环并可以对支护围岩进行固定, 有效避免高铁隧道使用过程中出现内壁脱落问题, 确保隧道运营过程中的安全性。同时, 高铁隧道施工过程中采用湿喷混凝土施工技术后可以保证整体结构的稳定性与安全性, 可以避免围岩风化现象。此外, 当隧道内部出现凹陷问题时可以利用湿喷混凝土施工技术进行填补, 防止应力过渡集中现象, 从而保证高速铁路围岩稳固性。

2 技术要点

2.1 合理选择施工材料

高铁隧道施工过程中应保证砂的质量可以满足相关标准,通常会使用河沙。在进行材料采购时应严格检测其纯度与硬度并保证材料的纯正性,将细度数控制在 2.4%。碎石通常会选择已经混合好的,然后利用湿喷设备进行施工,保证碎石型号符合相关标准。要想确保湿喷作业可以顺利开展应避免湿喷设备堵塞现象,从熟料管与喷射口径方面来说应选择直径相对较小的碎石,控制在 1/4 以内。此外,要想提升隧道工程施工技术应确保碎石硬度、抗腐蚀性能及使用年限。选择水泥材料时应确保其可以满足喷湿技术要求,确保岩层表面水泥可以在最短的时间内凝结,因此在选择水泥材料时应重视其凝结速度,同时还应确保水泥硬度。在进行水泥保管时应控制存储环境湿度,避免水泥材料受潮影响其质量。

2.2 严格控制混凝土配比

在进行高铁隧道施工过程中应严格控制混凝土材料配比,在保证配比符合要求的基础上提升使用效率并降低施工成本。在选择材料时应保证材料质量,以本地材料为主,从而实现成本节约。要想避免混凝土喷射过程中出现堵管或高回弹现象应严格控制碎石直径,通常选择 4.75mm 至 19mm 的机制碎石,且保证其为连续粒级。可以选用硬质且洁净的中砂,细度为 2.3 至 2.8 最佳。在选择外加剂时通常选择液体速凝剂或复合型泵送剂,使用后可以加快混凝土凝结速度并可以对混凝土和易性进行优化,有效避免堵管现象。确定配合比后合理选择湿喷设备,在湿喷前应做好筛分工作并做好湿喷试验,通过试验确定强度、回弹度、和易性及初凝时间等,保证混凝土配合比满足工程标准^[2]。

2.3 施工过程中的质量检查

要想保证湿喷混凝土施工质量及使用性能在施工过程中就应做好详细检查,主要包括耐久性、粘合性及抗压性等。在检查过程中应将抗压性作为重点,抗压性与承载能力有着直接关系。强度检测时可以采用大板切割法,利用其抗压性能进行检查后可以确保混凝土质量符合标准。检查混凝土喷射厚度时可以采用凿空法,这样可以对厚度进行深入了解。保证检查工作的全面性,凿空检测时可以每间隔 11 米进行一次,检测点范围在 3.5 米,若厚度与标准不符应分析原因并进行及时处理,可以根据施工地点实际情况对施工方进行调整。严格控制混凝土回弹量,要想保证回弹量控制效果在进行混凝土湿喷作业时应严格控制喷射角度及距离。在进行湿喷作业时应确保喷射口与围岩是垂直的并对偏差进行控制,从而实现对回弹量的有效控制,保证喷射效果。通常情况下喷射口与围岩间距应控制在 0.7m 至 1.3m 之间。此外,对喷射风压进行严格控制,在保证水压不超标的基础上将回弹量控制在 20%以内。与传统技术相比,此项技术可以对回弹量进行控制并可以降低整体成本,实现建设目标。

3 具体应用措施

3.1 对喷射混凝土喷射流程进行确定

在应用喷射混凝土施工技术时应确定喷射流程进行确定。第一,根据工程实际情况选择喷射方法。在了解混凝土自重后进行喷射作业时比较容易出现滑落现象,所以施工人员应全面结合施工情况,选用自上向下喷射技术,在保证混凝土喷射质量的基础上确保后续施工可以顺利开展。第二,混凝土喷射施工前应保证准备工作的全面性。在进行混凝土喷射施工时应做好喷射设备准备工作,施工人员应根据具体要求对喷射设备进行调试,保证设备可以正常运行,从而确保喷面湿润度可以满足要求。第三,要想保证混凝土喷射施工可以顺利开展施工人员应对喷射设备使用情况进行实时监控并对喷射机风压进行调整。第四,在应用喷射设备时应调整喷射设备射程及方向。要想保证混凝土喷射强度与密度施工人员应严格控制喷射设备方向,然后对施工地点周边条件等进行进一步分析,从而保证混凝土回弹量满足要求并确保与工程施工情况相符;在进行喷射作业时应与喷射面垂直,提升喷射作业质量。第五,在混凝土喷射过程中应对水压进行严格控制,喷水过程中施工人员应严格按照流程进行并保证其符合设计要求,对喷嘴水压及熟料管风压进行严格控制,从而保证施工区域水压与工程实际情况相符。

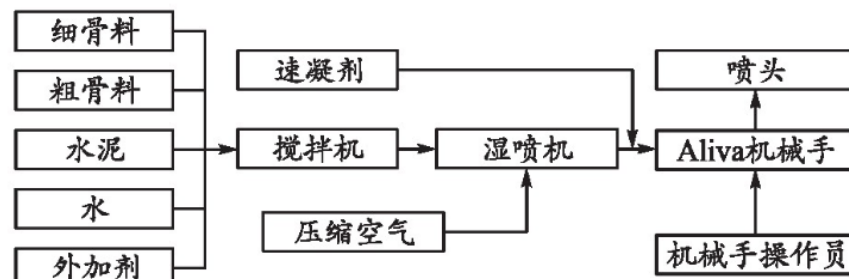


图1 工艺流程图

3.2 严格管控速凝剂运输及使用情况

湿喷混凝土施工过程中速凝剂是必不可少的,因此应对其运输及使用情况严格控制。在进行速凝剂运输时可以选择专业塑料运输桶,避免外界物质给速凝剂带来影响。此外,及时开展施工监测工作并实时校对计量泵,当有问题出现时应进行及时处理,为整体工程顺利开展奠定基础。

3.3 严格管控施工设备

在进行混凝土制备时搅拌站应根据工程进度合理选择搅拌机型号,通常会采用强制式搅拌机并利用电子技术进行自动计量,同时应用工控微机实现半自动化控制,从而保证其可以满足工程施工要求。混凝土运输灌装过程中可优先选用容积较小的运输罐,通常可以选择6方到10方运输罐,在进行喷射作业时应对速度进行选择与控制。湿喷设备主要分为车载湿喷设备及湿喷机械手,喷式设备本身就有仪表泵与流量泵,从而对速凝剂使用量进行控制^[3]。

3.4 对混凝土湿喷施工过程进行控制

高铁隧道施工中采用混凝土湿喷施工技术时其对施工环境具有较高要求,所以在施工前应先对施工面进行清理,保证其洁净度,避免混凝土出现粘连现象。在进行施工前还应应对喷射设备使用性能进行检查,从而确保工程可以顺利开展,施工时技术人员应严格按照流程进行施工并确保施工可以安全进行。喷射设备必须要通水并保证湿度可以满足要求,此后将混凝土材料注入到喷射设备中,合理调节喷射设备风压及液压并控制水压,使其比液压高,此时可以控制混凝土回弹量。完成设备调试工作后进行喷射施工,喷射施工时应控制喷射口与围岩角度并保证两者垂直度,同时还应控制喷射面与喷射口距离,通常在1米左右。混凝土喷射材料相对较重,假如喷射到岩壁上凝结较慢就会出现滑落现象,为了更好的避免此种现象在进行喷射过程中可以先进行两边位置喷射,然后再进行中间位置喷射,也就是完成隧道两侧墙壁喷射后进行隧道拱顶与拱顶喷射作业。混凝土喷射过程中通常会采用蛇形喷射方式进行迂回移动,也可以采用螺栓方式进行喷式,最终得到良好的喷射效果,确保隧道工程建设质量。

4 使用过程中应注意的问题

4.1 喷射方法的应用

通常在应用混凝土喷射施工技术时多会采用从上到下的施工方式;施工前先对岩壁表面不平整位置进行填平,始终遵守喷射圆顺原则。

4.2 采用分段施工方式

高铁隧道工程施工时应处理好上次喷射混凝土表面预留斜面控制并将斜面宽度控制在200mm至300mm之间,可以使用高压水冲洗斜面,在保证表面清洁度后进行后续混凝土喷射施工。

4.3 采用分层喷射方式

在进行混凝土喷射时通常会采用分层喷射方式,也就是在完成一层混凝土喷射并凝结后再进行下一层施工,当终凝1h后可以使用高压水喷射方式对表面进行清理,从而保证混凝土喷射质量可以满足要求。一般情况下应将边墙混凝土喷射厚度控制在7cm至15cm间,隧道拱部位置厚度控制在5cm至10cm之间。

4.4 对喷射过程进行控制

湿喷混凝土施工时应严格控制喷射速度,从而保证压实作业可以顺利开展。在喷射过程中若高压空气压强较高可以加快喷射速度。喷射设备启动时应检查高压空气压强。在了解喷射设备喷嘴情况后调整高压空气压强,一般边墙位置高压空气压强在0.3MPa至0.5MPa,拱部高压空气压强在0.4MPa~0.65MPa。

5 结语

可以说,高铁隧道工程在建设过程中存在一定难度,但是将湿喷混凝土施工技术应用到施工中可以浆体施工难度同时可以提升隧道结构的稳定性,保证高铁隧道工程可以稳定、安全运行。但是湿喷混凝土施工技术的应用流程较为复杂,所以为了提升使用效果在施工过程中应强化混凝土回弹量管控,同时对湿喷角度及距离进行控制,在提高湿喷混凝土施工质量的基础上保证整体隧道工程建设质量,从而加快高速铁路建设速度^[4]。

[参考文献]

[1]王井盛. 高铁隧道施工中湿喷混凝土的应用与施工技术分析[J]. 建材与装饰, 2019(5): 264-265.

[2]史甲. 高铁隧道施工中湿喷混凝土的应用与施工技术分析[J]. 建筑技术开发, 2018, 45(18): 37-38.

[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]王成博. 高铁隧道施工中湿喷混凝土施工技术[J]. 建筑技术开发, 2018(11): 68-69.

作者简介: 马斌(1991.7-)男, 南京交通职业技术学院, 城市轨道交通工程, 中交三航局交建工程分公司赣深铁路项目部, 工程部长, 助理工程师。