

高速公路隧道项目帷幕注浆技术应用

张奕欣

保利长大工程有限公司 广东省 广州市 510000

摘要: 通过将帷幕注浆技术应用在高速公路隧道项目中,可以有效控制开挖断面及周围岩缝中的水析出情况,通过将岩体缝隙利用高密实度水泥浆填满,进一步增强岩体结构的承载力与密实度,形成可靠的止水帷幕结构。针对此,本文首先分析了高速公路隧道项目特征,提出帷幕注浆技术流程,明确帷幕注浆技术实施要点,以期为相关工作人员提供理论性帮助。

关键词: 高速公路隧道;帷幕注浆技术;应用

前言: 为构建起完整的城市交通网络体系,进一步提高交通运输效率,改善交通环境,各地区纷纷加快高速公路隧道建设进程。由于高速公路隧道工程多数在山体内开展,具体施工环节会受到地形地貌、使用条件、周边环境、施工机械设备及资金条件等因素影响,需要结合工程具体建设要求,通过使用帷幕注浆施工技术手段,保障工程施工工作有序开展,提升工程实施全过程综合效益。

1 高速公路隧道工程施工特征

1.1 动态性

为有效控制高速公路隧道工程施工期间安全问题发生,需要确保安全质量管理控制工作具有较强的动态性,能够建设环境特征及具体要求,对安全管理机制进行动态优化及调整,保障高速公路隧道工程安全质量管理控制效果。

1.2 差异性

就目前来看,在高速公路隧道工程安全质量管理控制工作开展过程中,由于不同高速公路隧道工程的施工要求、施工条件存在明显差异,对安全质量管理控制工作开展水平提出了更高要求^[1]。由于工程施工期间的流程各不相同,建设期间会出现多种突发情况,需要制定出更加专项可行的安全质量管理控制管理机制,从根本上提高工程整体管控效果。

1.3 复杂性

随着高速公路隧道工程逐渐呈现出线路多、工序专业性强、连接紧密度高等特征,使安全质量管理控制工作开展期间的复杂性更加显著。不仅如此,现有高速公

路隧道工程实施期间会涉及诸多部门,不同高速公路隧道工程的施工要求以及施工安全管理标准不同,协调沟通期间的难度更大,需要安全质量管理控制部门选择更加适宜的管控方式,从根本上提升工程整体建设水平,保障工程实际建设效果。

2 高速公路隧道工程帷幕注浆技术原理

帷幕注浆技术主要就是在隧道岩体结构掌子面钻取L型注浆孔,在注浆口内压入水泥浆或者水泥与水玻璃浆液,注入的水泥浆也会与岩体结构固结在一起,最终形成能够保护隧道结构的止水帷幕。

止水帷幕技术采用了液压或气压手段凝固浆液,依照设计浓度将浆液灌注到水泥孔中,有效改善了岩体结构的物理力学性能,从根本上提升了隧道工程运营期间的安全性。

依照帷幕注浆功能,还可以将帷幕注浆技术划分为防渗注浆技术与加固注浆技术两种类型^[2]。防渗加固技术主要用于隧道防水工程,能够从根本提升基础结构的抗渗透能力,通过依照合理孔距做好注浆工作,建设起帷幕混凝土防渗墙截断水流,满足隧道防渗堵漏要求。

采用灌浆止水帷幕施工方式,对基坑范围内维护墙体的圆砾层展开全断面渗透灌浆处理,使土地处于胶结状态,有效改善地区土地结构性质。限制地下水活动,避免土体结构出现位移情况,有效解决承压式施工问题。

每注浆循环断面灌浆止水帷幕中的灌浆孔为164个,孔距为1.0米,排距为0.6米,采用普通硅酸盐水泥掺入适量水玻璃灌浆,实际关键量为3%~5%^[3]。水压力需要结合钻孔水柱压力合理设置,但实际施工期间的压力值需要结合现场调试结果设定。

在灌浆前需要进行试验处理工作,关键方式主要为孔内循环灌浆,灌浆塞的规格应该基于不同钻孔直径选

通讯作者: 张奕欣, 1990年10月, 汉, 男, 广东普宁, 保利长大工程有限公司, 项目质量负责人, 路桥工程师, 本科, 510000, 研究方向: 隧道

择,要求灌浆孔距应当维持在50厘米之内。

3 高速公路隧道项目帷幕灌浆技术应用流程

3.1 钻孔

在开展钻孔工作过程中,需要配合使用慢速、轻加压、多给水技术手段。在钻孔作业开展期间,需要详细记录下钻孔有关的参数数值,如钻孔进尺度、钻孔孔号、施工开始与停止时间、岩石缝隙、涌水量及涌水位置等情况。在钻孔作业开展期间,需要着重对单孔出水量进行控制。如单孔出水量不超过每秒钟0.5升,可以继续开展钻孔作业。如果单孔出水量大于每秒钟0.5升,则需要立即停止钻孔作业,配合注浆技术手段。

注浆工作开展期间,需要结合进浆速度与涌水速度合理配置水泥浆液。如进浆速度与涌水速度过快,则需要选择浆液浓度较大的水泥浆液^[4]。如果进浆速度与涌水速度较慢,可以选择浆液浓度较小、凝胶速度较慢的水泥浆液。

3.2 水泥浆液配比

在实际施工期间,需要结合现场实际试验结果、施工现场具体情况优化水泥浆液配比。在注浆过程中,需要严格依照设计比例拌制水泥浆液。在水泥浆液搅拌完毕后,需要首先使用网商进行一次过滤。网筛应当使用1×1毫米规格的网格,在过滤后需要将水泥浆液在立式搅拌机中进行二次搅拌处理。

3.3 注浆前准备工作

在注浆前准备工作中,为避免注浆管道出现漏浆或堵塞问题,还需要对注浆管理系统进行压水试验,着重检查注浆密度性。利用管路压住清水方式对岩石缝隙进行冲洗处理,进一步扩大浆液通路,从根本上提升浆液填充缝隙的密度性。

3.4 注浆

结合高速公路隧道工程实际施工要求,为避免在注浆过程中出现钻孔相互影响问题,还需要采用先外圈后内圈的施工方式。先钻取近处岩体,后钻取远处岩体。同时,同一圈钻孔需要采用间隔手段由下而上开展,确保同一圈钻孔之间的间距需要符合实际设计要求。

在实际注浆工作开展过程中,需要结合钻孔用水量值,对水泥浆液注入速度展开严格控制。帷幕注浆过程中,应当满足各项注浆参数要求^[5]。具体而言,注浆过程中,压力逐渐上升,流量逐渐下降,当达到设计终压时继续注浆10min以上,且进浆速度小于30L/min即可结束该孔注浆。要求钻孔需要满足实际施工条件,在后续检测发现浆液不漏情况下时,可认定全路段帷幕浆液施工

完毕。

4 高速公路隧道项目帷幕注浆技术应用要点

4.1 设置合理注浆技术方案

为充分发挥出帷幕注浆技术在高速公路隧道项目施工期间的应用积极作用,需要制定出适宜的帷幕技术方案。结合施工前期勘察结果可知,在某一段地下水发育可能会使工程开挖期间出现涌泥突水问题。在工程实际施工期间使用帷幕注浆技术手段,需要将钻孔长度控制在30米、孔口管直径控制在90毫米、管壁厚度控制在5.5毫米。有效注浆加固范围为开挖轮廓线外不小于5m,并配合使用全断面注浆技术手段。

4.2 设置注浆口及注浆段长度

依照钻机运行性能确定各循环注浆段长度值。要求工程注浆孔及注浆孔长度需要维持在30米范围内。在帷幕注浆过程中,应当合理设置注浆孔,遵循浆液在扩散期间不发生空白的原则。在布置注浆孔期间需要以隧道中轴作为中心线,采用伞形布置方式。

4.3 注浆方式

在通常情况下,高速公路帷幕注浆工作可以采用全孔一次压入、分段前进式两种手段,结合工程具体施工情况选择出适宜的注浆方法,如果在钻孔期间出现有水或泥夹层情况,需要采用全孔一次压入式注浆方法^[6]。出现涌水或泥夹层现象应当立即停止操作,并采用分段式前进注浆方法,注浆一段便钻取一段,直至全部钻孔注浆完毕。在注浆时需要采用先上方后下方、先内圈和外圈、先上游后下游、先无水孔后有水孔施工顺序。借助止浆阀保障水体压力。

注浆过程中,压力逐渐上升,流量逐渐下降,当达到设计终压时继续注浆10min以上,且进浆速度小于30L/min即可结束该孔注浆。在注浆期间还需要着重检查注浆结果。如果注浆无法达到设计要求,则需要进行注浆补孔处理。

4.4 注浆管设置

在注浆管设置过程中,需要注浆管壁上有眼部分强度应当结合注浆区域或注浆口位置确定。部分不钻眼的注浆孔可以使用止浆塞将其隔开,使浆液能够注入到有效区域。常见止浆塞可分为套管式止浆塞与橡胶式浆塞两种。在具体安装过程中,需要注浆管设计位置应当固定止浆塞位置,将止浆塞放入到钻孔中。通过合理控制注浆压力以及空气压缩手段,使将浆液出现膨胀,并使用注浆及注浆管堵塞缝隙,该种方式主要适合于深孔注浆工作。在全孔注浆过程中,需要首先利用木楔、麻刀以及铅丝等材料,

将注浆孔间隙堵塞。由于全孔注浆将会使得浆液流速变缓，还应当加强注浆全过程中管控力度。

总结：总而言之，为从根本上提升高速公路隧道工程岩体结构的承载力与密实度，形成结构合理的止水帷幕，需要配合使用灌注水泥浆液方式，使开挖断面及岩缝中的水分被挤出，掩体缝隙能够被水泥浆液填满，进一步增强高速公路隧道工程防渗水效果，充分发挥出帷幕注浆技术在高速公路隧道项目中的应用优势。

参考文献：

[1]邓立平.高速公路隧道工程的帷幕注浆技术要点研究[J].交通世界,2018,27:92-93.

[2]李鹏.泥质断层劈裂注浆全过程力学机理与控制方法研究[D].山东大学,2017.

[3]何兵.复杂地质条件下富水区域帷幕注浆技术研究及应用[D].重庆大学,2017.

[4]柴国辉.隧道穿越强涌水大断层施工超前帷幕注浆技术[J].交通世界,2019,09:102-103.

[5]邓汉楚.岩溶地质现场帷幕注浆试验及数值模拟研究[D].广州大学,2020.

[6]庞小冲,王永刚,唐学军.帷幕注浆在阿尔金山隧道突泥涌水处治中的实践与思考[J].水利与建筑工程学报,2021,1906:186-192.