

软弱围岩中大角度反坡隧道排水施工技术

刘 海 涛， 李 信

(中国水利水电第七工程局有限公司 第一分局,四川 彭山 620860)

摘 要:在泥岩等地质条件不好、大角度反坡隧道施工过程中做好排水是施工的重点和难点。施工中洞内的水向工作面汇集而需要及时抽排,以防止施工掌子面的水积聚过深,影响隧道围岩的稳定、危及隧道施工的机械设备及施工人员的安全,影响正常的施工进度。通过总结成都轨道交通 18 号线工程龙泉山隧道施工中的技术,有效地解决了反坡隧道开挖施工过程中容易出现的地下水往施工面汇集影响围岩的稳定性、影响正常施工生产等难题,节约了施工工期,保证了施工安全,对软弱围岩中大角度反坡隧道防排水施工具有指导意义。

关键词:软弱围岩;隧道;大角度;反坡;防排水;施工技术;成都轨道交通 18 号线

中图分类号:U21;U23;[U25];U215 **文献标识码:** B **文章编号:**1001-2184(2019)增 1-0032-03

1 概 述

成都轨道交通 18 号线龙泉山隧道位于天府新站~三岔湖站区间,为穿山越岭隧道,采用“双洞分修”方案(线间距 30 m),采用矿山法施工。全隧共设 2 座斜井,均为主、副斜井设置。隧道最大埋深 275 m,全隧纵坡采用人字坡。

1 号斜井主井与 1 号斜井副井为反坡隧道,斜井长 400 m,反坡坡度为 13.78%,斜井段主要围岩为 V 类围岩,为强风化泥岩夹砂岩。1 号斜井工区桩号为 ZDK43+218~ZDK45+833,斜井向正洞大里程 ZDK43+218~ZDK44+700 段为反坡排水。

2 号斜井主井与副井为反坡隧道,斜井长 295 m,反坡坡度为 12.78%,斜井段主要围岩为 V 类围岩,为强风化泥岩夹砂岩。2 号斜井工区斜井向大里程 ZDK47+866~ZDK49+149 段为反坡排水。

在进行斜井施工过程中,由于所处围岩较为软弱,为强风化泥岩夹砂岩,并且在进洞 20 m 处遇到了较大的裂隙水,最大渗水量达 16 m³/h,泥岩遇水极易软化且带有膨胀性,给现场施工安全与施工进度造成了较大影响。

2 反坡排水采用的施工方法

当隧道进行反坡施工且洞内涌水量较大时,排水问题尤为突出,主要采取以排为主的方式进行施工。采取在开挖掌子面、仰拱施工面、仰拱成

型段中心位置分别设置集水井、建立多级固定排水泵站、铺设排水管路的方式将洞内的地下水接力排出洞外。笔者介绍了具体的施工方法。

2.1 开挖掌子面集水井的设置

由于隧道为反坡施工,周边围岩较软弱,遇水极易软化;洞内的水流会往掌子面汇集,进而影响到掌子面的围岩稳定性和施工进度,增大了现场施工的安全风险。

经研究决定,最终采取在掌子面中心对称位置设置集水井的方式。为便于现场施工,集水井宽度 B 不大于装载机的轮距和开挖台车的内净宽,集水井深度 H 不宜大于仰拱开挖的最大深度,集水井长度 L 可根据渗水量和隧道坡比适当加长,在隧道纵坡坡比 $\geq 10\%$ 的洞段集水井长度不宜大于 3 m;对于渗水量较大的洞段集水井深度可适当放大;在泥岩地段,为保证隧道基底的承载力,集水井后期和仰拱一起采用混凝土回填。

由于隧道内围岩与水汇集滞后容易形成淤泥、水泵容易堵塞而影响排水效率,可采用 6 mm 厚的钢板集水箱代替集水井,在钢板集水箱四周设置泄水孔,水泵选用泥浆泵,水泵型号根据现场渗水量和扬程选择合适的型号。为防止隧道内突然涌水或水泵出现故障的情况,水泵和排水管要做到一备一用。掌子面集水井设置情况见图 1。

2.2 仰拱施工处集水井的设置

在软弱围岩段落,尤其是在富含地下水的地方,为保证隧道施工安全,在隧道开挖初支完成后

收稿日期:2019-01-22

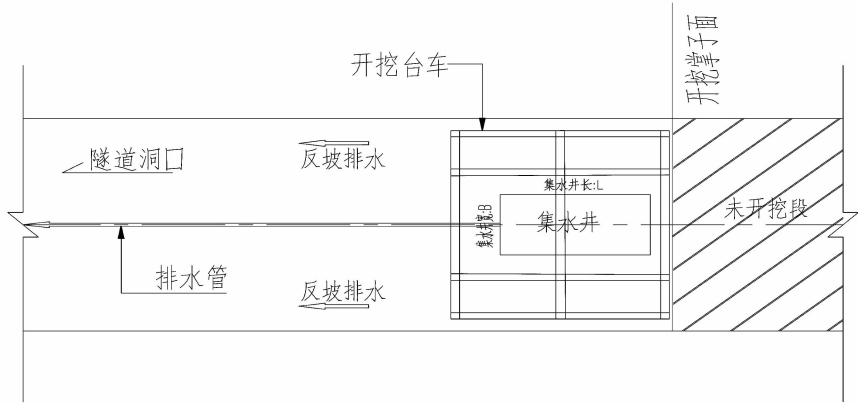


图 1 掌子面集水井设置示意图

要及时进行仰拱衬砌工作。由于隧道为反坡隧道,在仰拱开挖完成后,上游的渗水会在已开挖仰拱的下游低洼处汇集,因此,仰拱开挖时要比设计长度多开挖一段距离,预留出一个集水井的长度。

由于栈桥长度需在仰拱分仓长度的基础上加长一个集水井的长度,栈桥越长、行车安全风险越大;因此,此处集水井长度 L 不宜大于 2 m;为保证隧道初支拱架下部拱脚的稳定性,使拱脚不被积水浸泡,集水井两端距离初支拱脚的距离不小于 50 cm;集水井深度 H 可根据施工现场实际渗

水量大小确定。为有利于仰拱下游端的排水需求,原则上集水井深度不宜小于 50 cm。

该处集水井同样由于隧道内的围岩与水汇集滞后容易形成淤泥,因此,同样采用 6 mm 厚钢板集水箱代替集水井,水泵选用泥浆泵,型号根据现场渗水量和扬程选择。为防止隧道内突然涌水或水泵出现故障的情况,水泵和排水管要做到一备一用。该处的水泵和排水管的排水能力原则上不小于开挖掌子面处的水泵和排水管的排水能力。仰拱施工处集水井的设置情况见图 2。

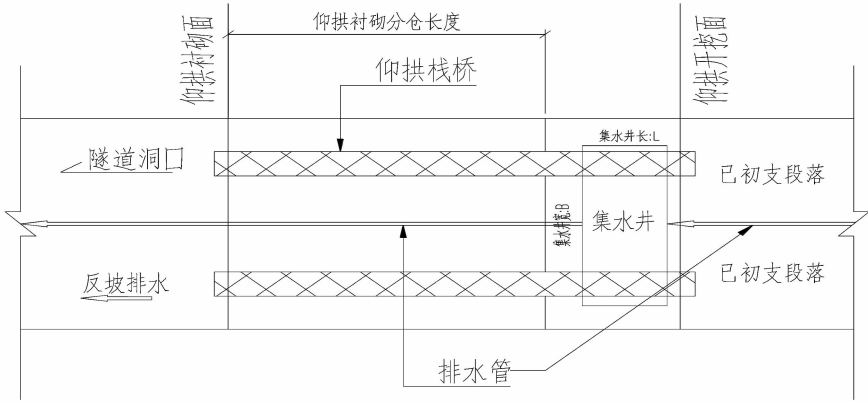


图 2 仰拱施工处集水井设置示意图

2.3 仰拱成型段集水井的设置

当隧道开挖长度达到一定距离后,为满足排水需求,需采用梯级排水的方式对掌子面和仰拱处集水井里的积水进行抽排。

为满足洞内行车需求,在隧道仰拱成型段断面中心位置设置集水井;为保证行车安全,集水井宽度 B 不宜大于 1.5 m,集水井长度 L 可根据渗水量和隧道坡比适当加长,在隧道纵坡坡比 $\geq 10\%$ 的洞段集水井长度不宜大于 3 m;集水井深

度 H 不宜大于仰拱开挖的最大深度,但在渗水量较大的洞段集水井深度可适当放大;在泥岩洞段,为保证隧道基底的承载力,集水井后期采用与仰拱同标号的混凝土回填。

为满足在仰拱衬砌成型段边墙位置预留泄水孔的排水需求,在两侧边墙处设置边墙排水沟,由于该段为衬砌成型段、渗水量较小,排水沟能满足边墙排水需求即可,在边墙排水沟和集水井之间设置横向截水沟,将渗水引入集水井内。

在开挖掌子面和仰拱施工处集水井已对渗水进行了过滤,因此,该处的水泵可选用污水泵或清水泵,该处的水泵和排水管的排水能力原则上不

小于开挖掌子面和仰拱施工处的水泵和排水管的排水能力总和。仰拱成型段集水井设置情况见图 3。

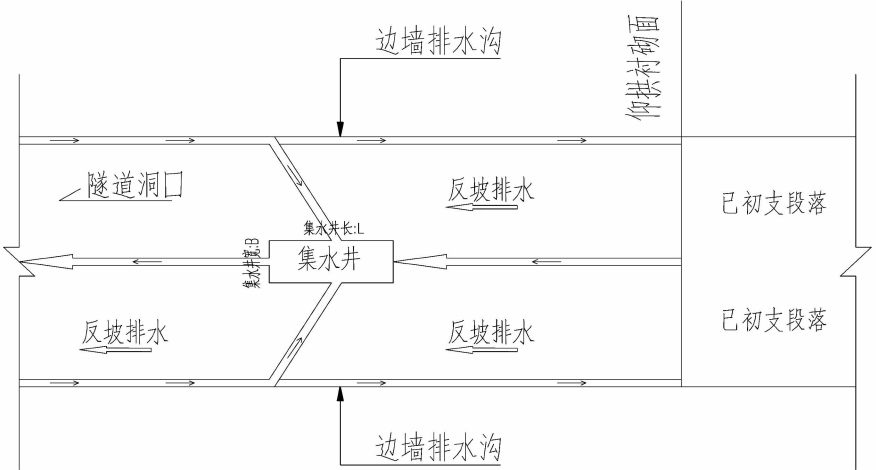


图 3 仰拱成型段集水井示意图

3 结 语

在软弱围岩大角度反坡隧道工程施工中,地下水对施工的安全风险和进度风险影响较大,为隧道施工的重点和难点。笔者通过介绍软弱围岩中大角度反坡隧道排水施工技术,阐述了在开挖掌子面、仰拱施工处和仰拱衬砌成型段分别设置集水井对地下水进行梯级抽排的方式,规避了地下水浸泡掌子面围岩,降低了对现场施工机械和人员的安全风险。该施工方法在实践中取得了良好的效果,不仅改善了以往软弱围岩中大角度反坡隧道施工中遇到的技术难题,而且节约了施工工期,对软弱围岩中大角度反坡排水施工具有指导意义。

参考文献:

[1] 中铁二局集团有限公司.高速铁路隧道工程施工技术规范[M].北京:中国铁道出版社,2015.

[2] 铁道部第二勘测设计院.铁路隧道防排水技术规范[M].北京:中国铁道出版社,2001.

[3] 中铁隧道集团有限公司.铁路隧道防排水施工技术指南[M].北京:中国铁道出版社,2009.

[4] 北京城建集团有限责任公司.城市轨道交通工程关键施工技术[M].北京:人民交通出版社,2015.

作者简介:

刘海涛(1993-),男,四川成都人,高级工程师,学士,从事轨道交通工程施工技术与管理工

李 信(1993-),男,四川成都人,助理工程师,学士,从事市政工程施工技术与管理工

(责任编辑:李燕辉)

315 米！世界第一高坝——双江口水电站大坝开始浇筑

3月25日,由中国电建水电七局承建的世界第一高坝——双江口水电站大坝首仓混凝土浇筑启动,标志着该电站大坝工程全面进入主体混凝土浇筑阶段,为实现2024年首台机组发电目标奠定坚实的基础。

双江口水电站是大渡河干流上游控制性龙头水库电站,位于阿坝州马尔康市、金川县境内,是国家电力发展“十三五”规划的重点项目,具有“高海拔、高坝、高地应力、高流速、高边坡、高寒”等特点。电站最大坝高315米,为世界第一高坝,采用坝式开发,总装机容量200万千瓦。

作为大渡河流域梯级电站开发的龙头项目,双江口电站建成后可调节库容19.17亿立方米,可调蓄下游大渡河24个梯级电站枯水期电量,显著提升大渡河下游城市的防洪能力。目前,双江口水电站智慧工程指挥中心具备功能展示、会议讨论、维护保障三大功能,均已正式投入运行;全自动化碾压填筑、无人驾驶、激光扫描等智慧工程技术已成功用于质量检测、围堰填筑、地质地形勘测等领域。

(四川日报 李欣忆 2019年3月26日)