

公路隧道贯穿型溶洞跨越式桥梁施工技术分析

刘天飞

(云南路桥监理咨询有限公司, 云南 昆明 650000)

摘要:在时代快速发展的背景下,我国公路隧道建设日益完善,在公路隧道实际施工过程中,会遇到各种类型的地质,贯穿型溶洞在公路隧道施工中十分常见,跨越式桥梁施工技术常应用于贯穿型溶洞的隧道施工环节,这一项技术具有耗时短、安全性高的优势,能够进一步提高工程质量。本文结合具体工程,分析公路隧道贯穿型溶洞跨越式桥梁施工技术,为行业人员提供参考。

关键词:公路隧道;贯穿型;溶洞跨越式桥梁;技术

中图分类号:U455.4

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2023)03-0079-03

0 引言

我们国家地域辽阔,不同区域之间的地质类型十分多样,在公路桥梁施工中会遇到多种地质类型的问题,同时还会遇到一些需要穿越的特殊地形,而这也无疑增加了施工难度。施工环节需要科学选择施工技术作为保障,溶洞穿越就是在实际施工中常见的问题之一。溶洞具有一定特殊性,在实际施工过程中容易出现溶洞塌陷、地下水等问题,从地貌地理学角度展开分析,可将其总结为熔岩地貌,石石灰是在地貌中主要组成部分^[1]。石石灰的稳定性比较差,在地下水侵蚀情况下能够形成溶洞。尤其是隧道工程受客观条件影响,必须通过底部很深甚至完全切断的隧道轴线方向的贯穿型溶洞时,一定要采取科学有效的处理措施。传统注浆处理技术资源消耗较大,施工成本较高,同时也很难实现对溶洞底部的有效处理,承载力往往无法满足施工要求。所以施工单位应该结合现场实况,采用更加经济合理的跨越式桥梁技术展开施工,才能保障公路隧道工程的安全性。公路隧道贯穿型溶洞跨越式桥梁施工需要有扎实的技术作为支持。工作人员必须合理选择施工技术,为桥梁施工保驾护航,才能进一步提高工程质量,降低不良事件发生概率。

1 工程概况

1.1 工程简介

我国西部地区某隧道变间距为4车道,最大埋深450m,行车速度为80km/h,位于山区位置,区域内无常年地表流水,降水快速汇集到洼地,经节理裂隙,溶洞进入地下。溶洞区域的自然坡度约为20°,拥有丰富的地下水,并且该区域存在渗水严重的情况,有着较高的涌水危险,并且围岩不稳定。

1.2 溶洞情况

隧道直径2220m左右,施工单位遇到东北—西南

走向的无填充型贯穿型溶洞,此隧道的轴线向约长31m,垂直隧道轴线方向长度约为42m,顶部高于隧洞11m,洞壁见波纹状压扭性裂纹,没有明显破碎带,有裂隙面溶蚀,洞顶结理发育坍塌,底部堆积黏土石块,直径超过1m左右。

1.3 技术难点

该隧洞体积比较大,并且深度较大,隧道穿越其中部,水来自熔岩洼地,渗入裂隙面有线状滴水,没有特别大的涌水。其技术难点有两个方面:①在于大范围空腔隧道穿越溶洞中部,周围空腔面积非常大,常规复合衬砌结构承载环并不可靠,没有办法采取常规隧道结构。②顶部不稳定,洞顶有节理坍塌倾向,爆破施工容易造成掩体扰动,可能出现坍塌情况,会给施工带来一定危险。

2 公路隧道贯穿型溶洞跨越式桥梁施工的原因

在展开公路隧道施工时,如果遇见覆盖领域比较广的溶洞,就需要充分认识到它们由于被切割形成,没有办法探索到溶洞深处,所以一些数据无法被测量出来,会导致公路建设中断,无法正常进行。这时候就需要对溶洞展开处理,使用特殊的施工技术展开施工,也就是跨越式桥梁施工^[2]。我国地质结构类型比较复杂,在公路工程项目建设过程中,对于施工技术有着较高的要求,尤其是我国西南部岩溶地貌地区,开展公路隧道工程施工时,不仅会受到地质灾害的影响,熔岩地区的石灰岩在受流水因素的侵蚀作用下,会形成贯穿性溶洞,加大施工技术难度。贯穿型溶洞的深度比较深,并且完全切到了隧道轴线,难以对溶洞的底部和整体展开科学有效的勘探。采用传统注浆技术不仅会造成资源浪费,同时也无法保证处理效果。采用对隧道岩体结构扰动较小、施工便捷、处理效果好的跨越式桥梁技术进行施工,能够进一步保障工程质量。

3 溶洞跨越式桥梁施工的具体策划

在公路隧道施工过程中,如果地理环境比较适合溶洞跨越式桥梁施工,施工队伍就需要提前做好数据测量工作,并且对里面的情况做好排查工作,不能盲目施工。在此过程中,还需要建造牢固的施工平台,紧急策划好相应的撤离预案,做好安全演练工作,避免在发生安全事故时造成人员伤亡。施工队伍在建立好空间之后,需要对溶洞进行焊接,工作完成之后,将焊接的东西做好固定,建造好进行溶洞跨越式施工的天台。在施工过程中还要注重施工安全,在施工展开前,要在天台底下建造支柱,在施工时不会出现诸多细节错误,一切工作准备就绪之后,可以在天台上进行施工。

4 选择公路隧道贯穿型溶洞跨越式桥梁施工方案的优势

4.1 连续性好

这类工程项目施工周期比较长,并且在此过程中所涉及的专业比较多,整体流程更加复杂,属于系统性工程,所以在实际施工过程中,一定要保障其具有良好的连续性,在施工前后阶段规划不同的基础上,使整体施工环节有效衔接起来。

4.2 具备科学性

公路隧道贯穿型溶洞跨越式桥梁施工的关键点主要在于整体方案是否具备科学性。要让坍塌体能够及时被加固,避免坍塌范围扩大,进而保障整体施工的安全性⁹。同时也需要做好各类处理工作,进一步提高施工效率。在通过溶洞路段后,施工单位还需要进行回填拱部塌腔,保证压实,这样能够加固隧道的基地,开展注浆作业。

4.3 有较高的安全性

对于公路隧道工程而言,安全性是保障一切工作展开的基础,施工单位应当保障施工整体安全性,使得施工质量和效率可以进一步提升。在此情况下,施工单位需要严格遵守我国相关规定,确保该类施工累计的变形量不得超过10cm,保障施工结束后不会出现渗漏、坍塌的隐患。

4.4 具备灵活性

施工单位在展开施工以前,需要组织施工设计的各个部门负责人到现场做好勘察工作,结合溶洞断面尺寸、形状,分析设计图纸、施工方案的可行性,并且选择最合适的工艺,保证整体施工方案灵活,切记生搬硬套其他项目的工程方案,保障施工单位在展开施工后出现方案无法落实的情况仍能顺利施工。施工单位还应联合各个部门,事先制定好紧急预案,可以代替施工方案,在发生危险情况时候,可以结合实际状况制定新的施工方案。

5 公路隧道贯穿型溶洞跨越式桥梁施工技术的具体施工方案

5.1 整体流程

整体流程分为5个步骤:①跨越平台搭设。一般而言,这类施工的浇筑方式会使用分段浇筑,按照规定顺序展开逐一浇筑,进而搭设跨越平台。②支护。此环节通常是在已经开挖出口的基础之上,在施工平台的对岸侧壁展开凿岩爆破作业,接着展开支架搭设,技术人员经由此平台对对岸侧壁进行扩挖,在扩挖到一定深度高度以后,对临时支架进行喷锚¹⁰。③作业平台的搭建,施工单位应当在开采完毕的区域搭设槽钢支架以及工字钢,将其作为作业平台。进行焊接以后设置斜向以及横向支撑。④底板施工。对底板的钢筋和模板浇筑混凝土。⑤侧墙拱顶施工,对顶拱和侧墙浇筑混凝土。

5.2 地质勘探

在公路隧道贯穿型溶洞跨越式桥梁施工过程中,要想进一步提高施工安全性,在施工过程中保障各项工作有序展开,那么就需要在施工之前对该区域的地貌展开全面的勘察。勘察队伍一定要准备好相应的勘察设备,在进行勘探时一些简单的施工可以与与其同时展开,但施工速度不能太快,因为溶洞的稳定性比较差,如果过于着急,就容易发生塌陷的问题。在勘探过程中,可以以分组的形式展开工作,通过分工合作,提高工作效率,加快勘察速度,避免延误工期¹¹。在勘探工作完成以后,就会明确一些未知情况,导致施工计划与之前的策划有所差距。这就需要适当调整策划内容,做好建筑模型,明确施工步骤。在制造模型时,隧道的方向不能出现误差,否则会延误后期施工的正常展开,会给施工带来不良影响。

5.3 溶洞侧壁开挖

当勘察工作顺利完结后,需要保障施工过程中不会出现溶洞坍塌的情况。在此过程中,施工人员可以准备做好侧壁挖掘工作。开凿侧壁的目的是为了搭建一个跨越式操作平台,这样能够为后续施工做好准备工作。一般而言,贯穿型溶洞的侧壁是垂直、光滑的,爆破环节安放炸药的位置选择是十分重要的工作。如果地形限制比较大,施工人员展开内壁操作时往往无法近距离施工,这也增加了爆破工作的难度。所以针对这一实际情况,传统的隧道挖掘技术往往不太适用,需要结合施工实际情况,做好细致研究之后,适当调整操作步骤。首先可以将凿岩车放置在已经挖好的路段当中,以机械手臂作为辅助工具完成侧壁钻孔的工作,再放置炸药。因为爆破的岩洞大小是有规定要求的,所以在炸药安放数量上需要经过严格仔细的计算¹²。其次在完成爆破任务之后,空洞的位置需要以工字钢进行铺设,槽钢在铺设过程中作为主要材料有一定的承载力。承受

横向连接强度、稳定性比较好，能够充分发挥支撑作用。铺设完成之后，借助提前搭建的平台，爆破人员可以往返两侧内壁，进一步完成溶洞挖掘工作。最后搭建跨越式平台，爆破和开凿任务都可以精准完成，也能帮助技术人员准确找到隧道中心线。阶段性锚喷支护和开凿通工作可以同步展开，这样能够充分保障施工人员的安全。在此过程中，也能避免隧道开凿过程中出现坍塌问题。

5.4 板底平台施工与板底施工

板底作业平台首先需要在溶洞两侧的隧道两端挖掘凹槽，这一作业的完成时间需要在开挖溶洞对岸侧壁以后，凹槽长度一定要经过严格仔细的计算，以此来保障公路运行之后隧道路面的承载力^[7]。在计算好凹槽长度以后，需要结合山体岩石级别以及溶洞隧道的整体施工方案，在深度长度上保障精准性，通常要求对到横截面的宽度要比小于凹槽的宽度少 2m 左右。在作业平台铺设过程中，具体的铺设施工位置需要结合凹槽的长度以及溶洞区域地质类型进行精确，通常情况下可以应用 20 号工字钢实行平台铺设，作业宽度要求在 50cm 左右，作业平台宽度略微大于隧道的宽度，以钢槽作为工具完成平台固定任务，保障平台的安全性，使其更加稳定，这样能够充分保证施工人员的安全性^[8]。在铺设任务完成以后，以工字钢作为工具完成固定任务。使用安全网和护栏设置，预防施工过程中出现其他危险问题，通过完善的举措进一步保障施工人员的生命安全。

板底施工环节需要做的就是板底模板铺设，首先需要在施工平台上铺满钢模板，其次在施工平台两侧将侧向模板两侧悬空，利用手脚架搭建支架，保障固定效果。选择手脚架预留位置一般处于底板面高于 1m 左右的地方，完成铺设工作以后，需要根据原有的设计方案，在统一要求的方位完成钢筋加工工作，之后再行底板钢筋的布置。具体的钢筋加工环节要结合固定标准展开，根据设计方案要求的数值操作，完成加工操作任务之后搬运到施工平台。接着完成后续的安装工作，两侧侧墙预留好搭接钢筋的位置^[9]。最后底板浇筑环节，混凝土通常要求使用商用混凝土，将混凝土运输到施工现场的过程中，一定要不断搅拌，如果施工过程中以自行搅拌混凝土为原料，在溶洞内部要设置好搅拌机，尽量缩短混凝土的运输距离，便于在浇筑工作中更好的发挥振捣器的作用。

5.5 侧墙顶部施工

通常情况下侧墙施工环节与顶部施工环节可以同步展开。为了进一步保障顶部和侧墙浇筑工作有效完成，底板浇筑施工之后需要进行养护，30d 之后，当施工部位的承载力标准达到 90% 以上，就可以完成继续进

行侧墙顶部作业任务，为了保证侧墙顶部施工效果，需要严格按照底板浇筑施工原则，工字钢作为支架搭建门子形状，做好焊接工作，进一步保障搭建结构的稳定性^[10]。布筋与铺设工作是保障基础设施施工质量情况下展开的，结合混凝土浇筑技术完成侧倾和拱顶施工，以此保障衬砌表面的光洁度和施工速度。可以使用钢模台车作为施工工具，但是要以隧道轴线作为主要施工路线。

6 结语

综上所述，公路隧道贯穿型溶洞采用跨越式桥梁施工技术能够取得更好的施工效果。无论任何工程项目，都需要将安全放在首要位置，这就要求施工人员能够严格按照安全规范展开操作任务。在贯穿型溶洞跨越式桥梁施工技术应用过程中，许多操作危险系数较高，例如爆破环节，这就要求施工人员需要注重安全问题，在日常操作中也需要佩戴安全帽、安全绳。公路隧道桥梁施工难度较大，在特殊地域条件下，需要合理选择施工技术，贯穿性溶洞深度较大，加之工期要求较高，使用跨越式桥梁施工技术，充分保障施工效率和安全性，有着显著优势。通过合理分析贯穿型溶洞跨越式桥梁施工规划以及技术要点，能够为公路隧道施工人员提供参考，有助于进一步推动我国公路工程建设质量发展，进一步提升社会效益与经济效益。

参考文献

- [1] 何泉.公路隧道贯穿型溶洞跨越式桥梁施工技术探究[J].建筑技术开发,2020,47(9):54-55.
- [2] 熊良贵.公路隧道贯穿型溶洞跨越式桥梁施工技术分析与研究[J].黑龙江交通科技,2020,43(1):168-169.
- [3] 张光柏.贯穿型溶洞跨越式桥梁施工技术[J].交通世界,2019(35):138-139.
- [4] 申巧邑,黄翔.隧道贯穿型溶洞跨越式桥梁施工技术[J].交通世界,2019(32):100-101.
- [5] 杜祝遥.公路隧道贯穿型溶洞跨越式桥梁施工技术[J].山西青年,2019(10):208.
- [6] 张晶,龚浩,尹福,等.贯穿型溶洞跨越式桥梁施工技术[J].居业,2018(8):88-91.
- [7] 代华贞.公路隧道贯穿型溶洞跨越式桥梁施工技术[J].交通世界,2017(36):128-129.
- [8] 方水平,邱金亮.高速公路隧道内桥梁跨越溶洞设计研究[J].交通世界,2022(13):78-79.
- [9] 念培红,王忠伟.某山区高速公路隧道内大型溶洞桥梁跨越技术研究[J].西部探矿工程,2020,32(1):175-177.
- [10] 柯春光.桥梁跨越隧道内大型溶洞的处治方案研究[J].工程建设与设计,2019(7):135-137.

作者简介:刘天飞(1979—),男,彝族,云南昆明人,本科,高级工程师,主要从事路桥工程方面的工作。