

隧道岩溶整治与支护施工工艺的探讨

钟传江, 胡蕊芬, 焦南稳

(中铁十七局四处渝怀铁路项目经理部, 重庆 400000)

摘要:在渝怀铁路干溪沟隧道岩溶整治方案的基础上,对支护与混凝土施工工艺进行了探讨,归纳总结了溶洞区隧道施工中确保质量的有效方法。

关键词:隧道;岩溶;喷射混凝土;锚杆;混凝土

1 岩溶对隧道的危害

岩溶是地表水和地下水对可溶性岩层经过化学作用和机械破坏作用而形成的各种地表和地下溶蚀现象的总称。通常情况下,岩溶发育的条件有3个:一是岩石的可溶性与岩石裂隙,可溶性岩石主要包括石灰岩、白云岩、岩盐等;二是水的侵蚀作用;三是水的流通条件。另外,地表地形、当地降水量的大小及其所覆盖表面土体的性质也是造成岩溶发育的重要因素。岩溶对隧道的危害主要分为4种类型:

(1) 洞穴的存在使建筑物全部或部分悬空,极大地降低了隧道的使用可靠度;

(2) 岩溶水,特别是当 CO_2 等可溶性物质含量增高时,水的流通将给隧道结构带来极大的侵蚀作用,影响隧道的使用寿命;

(3) 洞穴堆积物因松软易坍塌下沉,改变洞穴周边的应力分布形态,影响隧道的稳定;

(4) 隧道中地下水流失,使隧道顶部地面岩溶塌陷,导致环境地质被破坏,也是造成隧道结构不稳定的原因。

2 隧道概况及施工布置

干溪沟隧道是渝怀线重点工程之一,全长3878 m,围岩主要为白云质灰岩,呈大块状,完整性较好。DK280+730~DK280+850段隧道洞身范围溶蚀充填物多为黄色软塑状粘土,出露岩层溶蚀破碎,隧底发育多个充填溶洞。

将溶洞处理划分为四段:DK280+310~DK280+315、DK280+340~DK280+360、DK280+360~DK280+408、DK280+408~DK280+420段。根据溶洞的形态、规模及发育位置的不同进行分段处理,采用回填、换填、支顶、跨越、锚网喷支护等措施处

理。该溶洞由2个隧道施工队联合施工,隧道进口和出口施工队伍共分为6个工班,施工人员定员120人。

隧道进口设一个混凝土搅拌站,用两辆混凝土运输车和一辆东风145自卸汽车;隧道出口设两台JDY350强制式搅拌机,用3辆东风45 t自卸汽车。

3 岩溶整治及其注意事项

3.1 湿喷法施工

(1) 喷射混凝土施工时,要密切注意水、风开关的配合使用,严格控制水灰比,使喷层表面做到光滑,无干块或流淌现象;

(2) 喷嘴与受喷面距离为0.6~0.9 m,喷射方向与受喷面垂直并稍向刚喷射部位倾斜,倾斜角小于 10° ,喷头呈螺旋形均匀缓慢移动,一般绕圈直径在30~35 cm之内,凹凸不平处先向凹陷处喷敷;

(3) 向钢筋网上喷射时,先清除受喷面上的砂囊或下垂的混凝土后,再重新喷射。

(4) 先向溶洞顶部或洞壁围岩喷射一层3 cm厚的混凝土封闭围岩,再钻孔安设锚杆,挂钢筋网,第二次向壁面喷射混凝土达设计的10 cm厚度,后一层喷射应在前层混凝土终凝后进行。

3.2 锚杆施工

(1) 锚杆角度,宜垂直隧道周边轮廓布置,但在遇到层状岩层时,锚杆应尽可能多的穿透组合层状岩层。

(2) 在岩面上锚杆要上下交错成菱形排列布置,锚杆安设后不得随意敲击。

(3) 锚杆杆体应平直,除锈、除油,从而保证与浆液间的粘结力,杆体插入孔内长度不得小于设计规定的95%(3.8 m)。

3.3 浆砌及片石混凝土施工

砌筑 M7.5 浆砌片石时,应做到以下几点:

(1) 砌块在使用前必须浇水湿润,表面如有泥土、水锈,应清洗干净;

(2) 砌筑基础的第一层砌块时,如基底为石质岩层,应先将基底表面清洗、湿润,再坐浆砌筑;如基底为土质,可直接坐浆砌筑;

(3) 片石应分层砌筑,以 2~3 层砌块组成一个工作层,每一工作层的水平缝应大致找平;

(4) 砌筑时,较大的砌块放在下层,安砌时选取形状较为合适的砌块;

(5) 采用“压浆法”砌筑,应先铺一层适当厚度的砂浆再安放砌块和填塞砌缝,各砌层的砌块应安放稳固,砌块间应砂浆饱满,粘结牢固,不得直接贴靠或脱空;

(6) 砌筑上层砌块时,应避免振动下层砌块;砌筑工作中断后恢复砌筑时,对已砌筑的砌层表面应加以清扫和湿润。

片石混凝土施工时应注意以下几点:

(1) 在混凝土中埋放的片石数量为 20%,不宜超过混凝土结构体积的 25%;

(2) 片石应选用无裂纹、无污渍、无夹层、未风化且坚硬耐久、棱角分明的石块,石块的抗压强度不低于 30 MPa,石块最小尺寸不小于 150 mm;

(3) 石块应清洗干净,应在捣实的混凝土中埋入一半左右,再在上方浇注混凝土;

(4) 石块应分布均匀,安放稳妥,石块间净距不小于 150 mm,距结构侧面和顶面净距不小于 150 mm,石块不得接触钢筋和预埋件。

3.4 混凝土灌注施工

(1) 混凝土灌注时的自由倾落高度不超过 2 m,当受条件限制造成离析现象时,应利用滑槽;

(2) 混凝土的浇筑应连续进行,如因故间断或分层浇筑时,间断时间应小于前层混凝土的初凝时间(90 min);

(3) 使用振动棒时,移动间距应不超过振动器作用半径的 1.5 倍(60 cm),与钢模保持 5~10 cm 的距离,插入下层混凝土 5~10 cm。每一处振动完毕后,边振动边徐徐提出振动棒,避免振动棒碰撞模

板和钢筋,对每一振动部位,必须振动到该部位混凝土密实为止(密实的标志是混凝土停止下沉、不再冒出气泡、表面平坦、泛浆);

(4) 避免出现“冷接头”和施工缝,对于衬砌环节缝,在灌注下一段时,应先将接头处混凝土表面凿毛、洗刷干净后再灌注;

(5) 拱脚和边墙基底以上 1m 范围内的超挖必须与衬砌同级混凝土回填,其它部位可用浆砌片石回填,要求衬砌背后密实无空洞,二次衬砌要分层连续对称一次灌注至拱顶,每层厚度控制在 50 cm 左右,确保混凝土衬砌内实外美,不渗不漏,颜色均匀一致;无蜂窝麻面、跑模漏浆,模板接头整齐平顺,混凝土表面光滑密实;环节施工缝、模板缝处理良好,无错台或错台微小。

4 结束语

干溪沟隧道溶洞工作面狭小,施工环境恶劣,工序多,工期紧,工程难度大。但在渝怀项目组的艰苦努力下,干溪沟隧道特大溶洞整治施工进展顺利。施工的同时,总结出了一些好的经验和做法。

(1) 积极开展 QC 小组活动,充分调动大家的生产积极性。在搭设便桥时,为使其安全可靠,承载能力强和结构稳定性强,围绕“如何改善钢管便桥结构形式,加强便桥支撑和受力,确保顺利安全通过隧道内大型空溶洞和便桥受车辆重载时稳固牢靠”这一课题展开了 QC 小组活动。便桥的成功使用,达到了预期目标。

(2) 根据施工程序,严把技术关,每一道工序均安排专人负责,并记录好每一道工序的原始数据。对于便桥搭设、喷锚施工、片石混凝土和混凝土浇注、钢管桩施工,建立了技术人员监督旁站制度,较好地保证了工程质量。

(3) 成立工程项目经理负责人质量管理小组,完善质量保证体系和质量责任制,并严格按照质量体系中的规定的责权要求运行。

(收稿日期:2003-09-11)

作者简介:钟传江,工程师,主要从事岩土工程施工技术及管理工作。