

预应力注浆锚杆在病害隧洞处治施工中的应用

崔同祝,白先祥

(云南地质工程勘察有限公司隧道分公司,云南昆明650600)

摘要 我国早期修建的小断面水工隧洞目前存在较多病害,而对其处治难以形成规模生产,加上施工工作面狭窄,围岩地质情况复杂,病害处治极其困难。结合相关工程施工经验和体会,简单介绍了预应力注浆锚杆在病害隧洞处治施工中的应用。

关键词 预应力注浆锚杆;小断面病害隧洞;处治技术

中图分类号 :TV457+.2 **文献标识码** :B **文章编号** :1672-7428(2005)01-0056-02

随着国内各种先进施工工艺、技术及材料的不断推广,预应力注浆锚杆施工技术在高速公路、铁路等隧道加固防治工程中已得到了广泛的认同和应用,但在水利水工隧洞,尤其是小断面水工隧洞工程施工中,由于受其工程规模、投资等条件限制,其支护方法还相对保守和滞后,常运用被动支护方式,无法有效地根治病害。小断面病害隧洞处治施工中,由于规模小、投资少,且属病害工程,大多点多面广,难以形成规模生产,加上施工工作面狭窄,围岩地质情况复杂,病害处治极其困难。为了克服这一困难,由云南省水利水电勘测设计研究院设计,我公司承建的丽江市拉市隧洞震后整治工程 K1+968~K2+155.5 段放弃了传统的施工方法,大胆引进新预应力注浆锚杆技术,经济、有效地完成了该项工程的处治施工任务,达到了预期的效果。

1 工程概况

丽江市拉市引水隧洞工程全长 3918.2 m,始建于 1970 年 8 月,1993 年 6 月全线贯通。受历史条件及施工技术影响,洞身混凝土施工完成后未对衬砌体壁后进行充填注浆。1996 年 2 月 3 日,丽江发生里氏 7 级地震后,隧洞衬砌体部分遭严重破坏,大部分发生裂损,隧洞难以继续正常运营。

2 工程地质及隧洞破坏情况

隧洞洞身 K1+968~K2+155.5 段地处半固性粘土岩软塑地层,围岩完整性较好,透水性差,极易发生塑性变形。

地震后,该段洞身边墙局部裂损,建设单位采用了增设钢筋混凝土横梁的方法来抵抗洞径收敛。混凝土横梁内置 100 型槽钢和 8 kg/m 轻轨(初期施工后,原建设单位发现二次衬砌体变形裂损,另行组织施工队伍进行了补救,但经监控量测,该结构较大地占用了过流断面,严重影响过流)。但我方进场时,混凝土横梁多已受剪、受压发生裂损或扭曲,底板多见下沉,积水 25 cm 左右,局部地段可见底板上拱裂变,且与边墙接合处多见吊脚。

3 预应力注浆锚杆设计

3.1 设计原理

拆除该段原已发生裂损的混凝土衬砌体,重新进行二次混凝土衬砌,并在衬砌体墙拱部位置增设预应力注浆锚杆,用以代替原钢筋混凝土横梁,抵御来自衬砌体壁后软塑体的塑性变形破坏力,以保证通道畅通和最佳过流断面。

有效的预应力锚杆锚固作用能够改善围岩体及结构体的力学性能,有效控制围岩体结构的进一步变形和破坏,形成具有动态耦合作用的衬砌-锚杆-围岩体系自适应力内承载圈结构,以保证结构体的稳定。

3.1.1 应力抵消原理

在软塑地层进行二次衬砌后,施作预应力注浆锚杆如图 1 所示。在隧洞墙拱部利用锚杆的斜吊作用,使之与来自围岩体的应力(侧压力、剪切力等)进行反方向作用而相互抵消。

3.1.2 拱作用效应

通过对锚杆与围岩体进行锚固,对隧洞围岩体

收稿日期 2004-07-16

作者简介:崔同祝(1971-),男(汉族),云南宣威人,云南地质工程勘察有限公司隧道分公司副经理、助理工程师,测绘专业,从事水工隧洞病害处治工作,云南省昆明市晋宁昆阳,41x1668899@126.com;白先祥(1978-),男(汉族),安徽六安人,云南地质工程勘察有限公司隧道分公司技术员,坑探专业,从事水工隧洞病害处治工作。

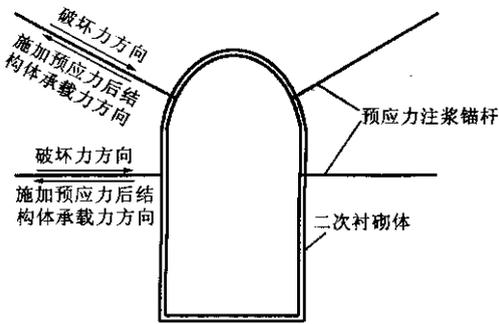


图1 预应力注浆锚杆施作图

中的裂隙、水穴及空洞等空间进行有效的充填、固结,从而在隧洞墙拱部形成一个有效的应力承载圈,使隧洞空间内形成自稳。

3.2 方案选择

在隧洞墙拱部采用传统的砂浆锚杆进行锚固,并对衬砌体壁后及围岩体分别进行回填灌浆和固结灌浆。但施工发现受隧洞断面影响,径向钻孔难以达到设计要求,且围岩——软塑体极易发生塑性变形,容易造成成孔缩径,常规造孔方法难以提钻和成孔。加上锚杆与围岩体间砂浆锚固效果不佳(软塑体在无压下很难固结),结构体不足以抵御围岩应力。

在隧洞墙拱部进行完回填灌浆后,采用自进式预应力注浆锚杆技术,对墙拱部进行锚固,并施加一定量预应力以抵御围岩应力对结构体破坏。此法克服了常规砂浆锚杆成孔困难且锚固不佳的难题。

3.3 预应力注浆锚杆设计

采用奥地利进口的迈式 R25N 型反丝全螺纹空心注浆锚杆,规格(外径×壁厚) $\varnothing 25 \text{ mm} \times 5.5 \text{ mm}$ 。

采用长度为 3.0 m 及 3.5 m 长短锚杆间隔布置,间距 2.0 m,严格按环间分序、环内加密的原则进行布孔,环间分二次序,如图 2 所示。

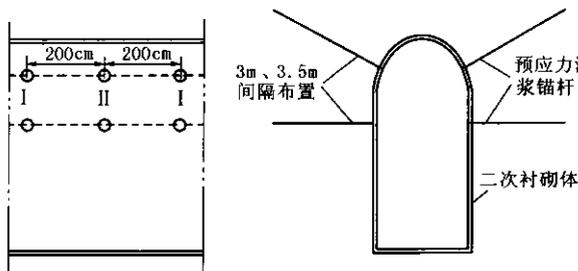


图2 锚杆布置图

4 预应力注浆锚杆施工技术及工艺

4.1 钻孔

在二次衬砌体强度达到一定要求后,即可进行锚杆钻孔施作。采用自进式注浆锚杆钻孔,锚杆节长 1.0 m 或 1.5 m,采用专用连接套进行连接至设

计长度,并在锚杆前端安装专用钻头,利用专用尾钎与风钻相连接进行钻进。

4.2 固结灌浆

锚杆钻进至设计深度后,即进行钻孔冲洗,并将止浆塞安装在锚杆孔内距孔口 25 cm 处,通过快速注浆接头和高压注浆管将锚杆尾端与注浆泵相连,进行纯水泥浆液固结灌浆。灌浆参数:水泥采用 32.5 级普通硅酸盐水泥,水灰比采用 2、1、0.8、0.6、0.5 等 5 个等级逐级变换,灌浆压力采用 0.6 ~ 1.0 MPa。

4.3 附件安装及预应力施加

锚杆固结灌浆结束 7 天后,即可安装垫板及螺母等附件,并施加 30 kN 的预应力。同时,为防止锚杆尾端垫板、螺母等金属附件锈蚀,在灌浆前,需将锚杆位置垫板范围内的二次衬砌体凿除 5 cm,将垫板嵌固在混凝土内,预应力施加后表面采用 M10 砂浆进行抹平。

预应力注浆锚杆施工流程见图 3。

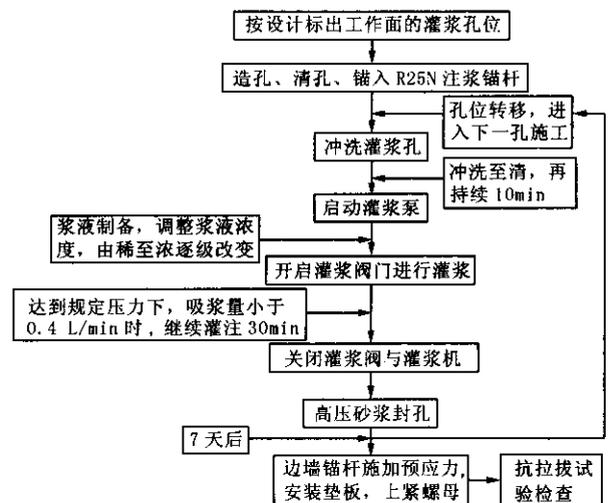


图3 预应力注浆锚杆施工流程图

5 结语

(1)自进式中空全螺纹锚杆集钻进、注浆及锚固功能于一体,能保证在复杂地层中的锚固效果,且在锚固的基础上,施加一定量的预应力,有效地抵御了来自围岩体的破坏应力。

(2)自进式中空反丝全螺纹锚杆有效地解决了小断面隧洞难以进行径向施作超长锚杆的难题。

(3)该段结构体经拆除重建后,工程完工并投入运营一年来,经现场监控量测表明,新的衬砌结构体在预应力注浆锚杆成功施作的基础上未发生变形和破坏,这说明预应力注浆锚杆起到了抵御来自围岩的破坏应力作用,保证了构筑物的安全运营。