

内昆铁路曾家坪子1号隧道滑坡的加固处理

李安军

(广东省水利电力勘测设计研究院, 广东 广州 510180)

摘要:介绍内昆铁路曾家坪子1号隧道滑坡的加固处理工程所采用的跟管钻进措施和钻孔注浆等施工工艺,该工程措施既保证了生产效率,又降低了成本和劳动强度,使地层的自稳能力得到加强。

关键词:隧道;加固处理;花管桩;钻孔工艺;注浆工艺

中图分类号: TU457+.3

文献标识码: B

文章编号: 1006-7647(2001)07-0129-02

内昆铁路曾家坪子1号隧道由铁道部隧道局第二工程处一公司承建,全长2560m,是内昆铁路上的重要隧洞之一。由于地质资料不详,没有预先对地层做好加固处理,导致在开挖的过程中距离隧道口约70m的位置出现一条垂直隧道轴线方向的裂缝,宽约10cm、长60多m。经过现场的观察记录,裂缝有逐渐变宽的趋势,如果不及时处理,很可能会导致滑坡和塌方,对隧道产生极大的威胁。

隧道口选址在背斜和向斜的交界处,隧道的轴线约成45°角穿过背斜。背斜本身就是由于山体的挤压而产生的,加之其沿自身走向的位移,导致在地表3~5m的粘土覆盖层以下,地层松散、破碎、没有胶结,并且发育有各种不同的孔、缝、洞隙等,漏失严重。同时在开挖的过程中可以看到地层中夹有硬度为V~VI级、体积不等的灰岩块石。

1 施工方案

根据工程地质概况,铁道部隧道局第二勘测设计院提出如下处理方案:①隧道拱顶采用1.5m×1.5m的梅花孔地表注浆的方法进行加固,计划孔深为10~30m,要求达到拱顶弧面以上2m;②隧洞两侧分别采用3排1.5m×1.5m的梅花形花管桩来抗滑,计划孔深为25~48m,要求达到隧洞底平面以下2m,并用 $\varnothing 80$ 花管一直下到孔底。

2 施工设备

a. 钻探设备:SGZ-1C型钻机4台,每台钻机配备BW120/10型泥浆泵1台及 $\varnothing 150$ 、 $\varnothing 130$ 、 $\varnothing 110$ 、 $\varnothing 91$ 合金、金刚石钻具各2套和足够相应级配的套管。

b. 注浆设备:BW250-50型泥浆泵,压力2.5~

5.0MPa;立式水泥搅拌机,搅拌能力为10~15m³/h;储浆桶容量1m³。

3 施工工艺

3.1 钻孔工艺

由于地层松散、破碎、软硬相间,导致钻孔孔壁不稳,在钻进过程中常会出现钻孔坍塌、掉块等现象,易发生埋钻、卡钻事故。按照传统的方法,一般是采用冲洗液来稳定孔壁,但是,由于地层漏失严重,钻孔一穿过覆盖层根本没有回水,冲洗液大量流失,而且还会影响注浆的效果,因此,决定采用跟管钻进,在钻进中应特别注意以下几点:

a. 在钻进过程中应精心操作,不能盲目抢进尺,进尺一般控制在0.5~1.0m,并且采用轻压慢转的技术参数,以防止损坏孔壁。

b. 在钻进过程中,达到一定深度要及时跟管防止塌孔,如发现跟管困难,应及时停止跟管,先下入小一级口径的钻具扫孔,把突出孔壁的碎块扫通再跟管,切忌用吊锤硬打,以防套管脚变形。

c. 根据计划孔深合理配置套管,保证每层套管都能达到预计的孔深,同时要注意用胶皮套住最小一级套管,封住套管之间的间隙,以防砂粒或碎块进入套管,造成跟管困难甚至无法跟管,导致钻孔难以继续钻进及起拔套管困难等。

3.2 注浆工艺

a. 注浆方式:采用全孔一次性注浆,即终孔后边起套管边用BW250-50型泥浆泵将储浆桶内的水泥浆液通过高压胶管直接注入钻孔内,直到达到注浆标准为止。其中隧洞两边的花管桩要先将花管用焊接的方法连接好,下到孔底,再边起套管边注浆。

b. 注浆参数. 注浆压力:因地层松散、破碎,浆液扩散阻力较低,无法提起压力,故采用静压注浆;浆液凝胶时间:30'~2';浆液扩散半径:1.0 m;浆材及配比:根据设计要求,采用 425 号普通硅酸盐水泥,浆液配比为 $W:C=1:1\sim 0.6:1$.

c. 注浆结束标准. 为保证注浆效果,注浆结束标准以浆液扩散半径和孔深所计算的注浆量作为主要指标进行控制.

4 结 语

在内昆铁路曾家坪子 1 号隧道滑坡的加固处理

(上接第 128 页)表明坝体已劈开,此峰值作为劈开压力并作记录,然后用设计要求的浓浆进行劈灌.当坝体劈开后,采用控制孔口压力进行灌浆,孔口压力按“孔口压力-孔深相关曲线”控制.

b. 灌入量. 设计按孔距规定干土料单耗(见表 1),在坝顶最后一段如果裂缝冒浆处理 3 次,未能达到设计要求也可以终孔,在与相邻孔平均后仍可以达到设计要求.在孔口压力出现负值时取大值.

表 1 不同孔距干土料单耗

孔距/m	干土料单耗/($\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}$)
5.0	900~975
4.0	720~780
3.0	540~585
2.0	360~390

c. 粘土浆液的物理性能及间隔时间. 按设计要求密度大于 1.45 g/cm^3 ,粘度为 30~70 s,稳定性小于 0.15 g/cm^3 .灌浆时间间隔时间 I 序孔为 5 d(120 h),II 序孔和下分序孔为 6 d(144 h).

4 施工质量管理

a. 在制浆过程中应注意浆液的容重及水玻璃的加入量,使灌浆时浆液密度达到设计要求.

b. 孔口应有人随时观测孔口压力及进浆量,严格控制孔口压力,以防出现横向裂缝或斜向裂缝.

c. 如出现大量吃浆现象,视情况而定,可以采取降低压力或增大浆液浓度等措施.

d. 在劈灌裂缝出现后,应加强现场观测,当裂缝发展到 20 mm 时,应立即停灌,待裂缝基本闭合后再灌浆.

e. 如坝顶裂缝冒浆,一般采用开挖冒浆口,用粘土回填夯实处理.孔口冒浆采用封堵孔口处理.

5 灌浆成果分析

a. 单耗分析. 虽然由于坝顶冒浆的原因有几段

工程中采用跟管钻进,取得了良好的效果,既保证了生产效率,又降低了成本和劳动强度.同时,从开挖现场可以看到,坝体松碴充填胶结成固结体,用风镐开挖有一定困难,在开挖的过程中也没有发生坍塌现象,且原来的裂缝经夯实后没有开裂的倾向.工程实践表明,经过固结注浆后,地层的自稳能力得到了有效的改善和加强,达到了注浆固结的预期目的,保证了隧洞的正常开挖.

(收稿日期:2001-07-01 编辑:张志琴)

的单耗没有达到设计要求,但与相邻孔平均后所有灌段的单耗均符合设计要求.设计要求的平均幕厚为 10 cm,经计算劈灌后的平均幕厚为 13.3 cm.

b. 观测桩观测. 垂直沉降量为 16~60 mm,水平位移为 3~24 mm,水平位移方向均为偏离轴线方向.

c. 三角堰流量观察. 在帷幕灌浆结束后,测得流量 1.63 L/s,在劈裂灌浆结束后测得流量为 0.168 L/s,渗流量明显减少.

6 结 论

a. 三溪浦水库坝体劈裂灌浆经过 8 个多月的施工,工程已顺利完成,采用的灌浆材料符合设计要求,施工工艺按照施工技术要求进行.通过 93 个灌孔资料的分析,相邻灌孔已互通;坝体裂缝连续并有一定的宽度,劈裂灌浆结束后完成坝顶裂缝的开挖并用粘土回填夯实,符合工程结束标准,达到坝体劈裂灌浆设计要求.

b. 试验成果表明,浆液排水固结后的渗透系数已超过设计要求,幕体有良好的抗渗性.通过坝基帷幕灌浆和坝体劈裂灌浆处理后,右坝脚三角堰的渗流量明显减少,实际效果明显.

c. 在大坝堵口段渗水量大的地方用速凝的丙凝粘土浆劈灌,形成连续、稳定的防渗幕体.两种灌浆材料配合使用,达到非常好的效果.

在正常蓄水情况下采用劈裂灌浆技术处理鄞县三溪浦水库坝体渗漏是行之有效的方法.劈裂灌浆技术在广东省岭澳水库、深圳水库等多个水库进行了应用,都证明是一个可行的除险加固方法.该技术比较适用于粘性土层,在堤防工程也有了不同程度的应用.

(收稿日期:2001-06-10 编辑:熊水斌)