

水库大坝帷幕灌浆冒浆成因与处理

曹新云

(浙江省地矿勘察院,浙江 杭州 310012)

摘要:在帷幕灌浆钻孔施工中,止浆控制具有重要意义。着重探讨冒浆成因及其不良影响,介绍了冒浆的预防和
处理措施,对保证灌浆质量的重要性提出了建议。

关键词:止浆;冒浆;孔内事故;钻进效率;钻孔质量;灌浆帷幕

中图分类号:TV543 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)10-0062-02

为保证大坝地基安全,帷幕灌浆质量与否是至关重要的。事实上,因为各方面的原因,灌浆帷幕与设计帷幕往往会产生不一致的止水止浆变化。如果灌浆产生的冒浆量很小,其影响是不大的,但如果冒浆严重,不仅对钻进质量、事故发生率、钻进效率等方面产生不良的影响,而且会降低灌浆质量,难于形成具有一定防渗标准的“连续帷幕”,使帷幕质量不能达到要求而增加灌浆工作量,从而使帷幕的造价提高。所以,我们必须对冒浆由发生到处理等一系列技术加以掌握,以便在帷幕灌浆中将灌浆质量控制在规定要求的容许偏差值内。在此,笔者结合在宁波三溪浦水库、横溪水库帷幕灌浆实验段的施工实例,在实验段帷幕灌浆过程中发生了多次冒浆事故的处理经验,总结并探讨帷幕灌浆冒浆成因及其防治措施,以供借鉴。

1 地质条件简介

坝体地质条件:含砾粉质粘土,中上部为硬可塑状,下部为软可塑状。

河床段地质条件:砂砾石,粘性土含量占5%~30%,粘性土含量随深度增加,渗透性强—中—弱,强渗透层厚5~6 m,中渗透层厚4~5 m。

左右坝肩地质条件:中等风化基岩,其渗透性为:1~2 m为强透水层,2~10 m为中透水层,10 m以深为弱透水层。

2 冒浆情况及其成因分析

施工过程中主要发生的冒浆情况为:砂砾石层或基岩接触段冒浆(第一套止水套管外冒浆)、砂砾石层或基岩第三段冒浆(第二套止水套管与第一套

止水套管间冒浆)。

冒浆作为灌浆施工产生的原因较多,视其主客观因素可归纳为地质条件不良,技术条件不适宜及操作不当等3个方面。

2.1 地质条件不良

(1)坝基以上填筑土体粒径不均匀、松散,灌浆施工时所形成的孔径与止浆套管的间隙较大,势必不能形成强有力的密封控制,因而不能保证灌浆质量;

(2)在有一定倾角的、软硬交替的岩石中钻进,由于钻头在同一接触面上有软硬不同的岩层,因此,可钻性不同的岩层会产生不同的钻进速度,从而改变钻头的钻进方向,形成不规则孔壁,影响止浆效果。

2.2 技术条件不适宜

在灌浆施工前未对坝体填筑料性质及坝基地质条件进行充分了解及分析,未能形成针对本工程具体的技术措施。

2.3 成孔操作方法不当

(1)使用了弯曲的钻具或过短的岩心管。钻具、钻杆等的弯曲及底部过短的岩心管,都会使钻具连接后不正,从而影响钻进的方向,使钻进时底部套管脱落或破坏,产生冒浆;

(2)在由大孔径换小孔径或扩孔钻进过程中,因为孔壁各部位硬度不一,孔径大小也不一致,换径后的钻头很难保持在与原孔中心线一致的方向向下钻进,而产生冒浆;

(3)在松散易坍塌的岩层中钻进,易造成孔内某一局部的坍塌,使孔径扩大;

(4)施工班组在施工时过量地运用大直径的成

收稿日期:2007-02-28; 改回日期:2007-05-15

作者简介:曹新云(1971-),男(汉族),江西人,浙江省地矿勘察院工程师,探矿工程专业,从事工程勘察、地质灾害评估、边坡勘察、水电勘察方面的技术工作,浙江省杭州市教工路187号山水宾馆内。

孔方法,致使止浆段过短而达不到止浆效果而产生冒浆。

3 冒浆产生的不良影响

3.1 冒浆对产生孔内事故的影响

钻孔一旦发生较严重的冒浆,将会给钻孔施工过程带来很多难题。严重的冒浆,不仅会加剧孔内事故的发生,而且会增加已发事故处理的复杂性。

(1) 冒浆会加剧孔壁坍塌、掉块及变形等地质因素,易造成孔内埋钻、卡钻挤夹及套管起拔困难等事故。

(2) 钻具折断事故的概率增加

钻孔的严重冒浆,使高速回转的钻具在孔壁岩石的摩擦作用下,磨损相当严重。钻具在孔内回转时,会因孔壁坍塌、掉块、岩层错动等产生很大阻力,使钻具折断的概率增加。

3.2 冒浆对钻进效率的影响

冒浆孔会使钻进效率大大降低,集中表现在下面 3 个方面。

(1) 灌浆施工冒浆的孔,使本段灌浆作业成为事故,需对该段进行重复施工,降低钻进的效率,钻进进尺也会因此而受到不同程度的影响;

(2) 灌浆施工冒浆的孔,在终孔时套管起拔困难,从而影响单孔作业时间,降低了钻进的效率;

(3) 由于钻孔灌浆中冒浆严重,需对灌浆孔之间加补灌浆孔,延长施工工期,同时也增加了成本。

3.3 冒浆对灌浆质量的影响

冒浆使相邻孔的有效充填范围彼此衔接不良而使灌浆帷幕不能达到规定的防渗标准,灌浆质量受到影响。

浆液在岩石缝隙中的扩散范围受灌浆压力、浆液性质、岩缝发育特征及施工工艺等因素的影响。同一性质的浆液在不同压力、不同地质条件下,扩散充填的范围差异性很大。灌浆孔距的确定,过去最多的是凭经验判断,现在一般是在现场作灌浆试验。经过试验后确定的孔距相对于某一坝址地质状况来说是较为合理的,它的最主要的特点是,使相邻灌浆孔浆液的充填范围能彼此重叠衔接,形成具有一定防渗标准的“连续帷幕”。当钻孔产生冒浆,无疑会破坏相邻钻孔间浆液充填时的这种“衔接”关系,降低灌浆质量,不能达到预期目的。

4 冒浆的处理措施与预防

4.1 冒浆的处理措施

4.1.1 置换法

此种方法适合于接触段灌浆冒浆的情况。接触段灌浆时冒浆严重,应立即停止灌浆,用清水冲洗至回清,后起拔止浆套管,坝基段用清砂回填,坝体段用粘性土回填夯实至一定的厚度(根据试验段数据确定止浆段厚度),再下入止浆套管,将止浆套管打至距接触段位置 30~50 cm 处。

4.1.2 控制法

此种方法适合于接触段以下各段灌浆冒浆的情况。灌浆时冒浆严重,应立即停止灌浆,用清水冲洗至回清,后起拔止浆套管,新成孔坝基段用清砂回填,再向孔内输送一定高度的浓水泥浆,在初凝前将止浆套管下入孔内,止浆套管插入浓浆一定的深度(根据试验段数据确定止浆段厚度),但在操作方法上要严格控制。

4.1.3 补孔法

补孔法有 2 种情况。

(1) 在灌浆施工中,当发现冒浆严重时,为防止严重的冒浆对灌浆质量产生影响,可在该排该孔附近补钻新的灌浆孔,与原灌浆孔的距离应根据该冒浆段浆液扩散半径与附近孔本段浆液扩散半径确定,但补钻灌浆孔前应封填好原冒浆灌浆孔。

(2) 在灌浆施工结束对施工质量进行检查验收时,通常的方法是采用打质量(效果)检查孔。检查孔位置的选定,既要考虑到有代表性和普遍性,又要照顾到薄弱环节。这时,可结合对灌浆施工资料的综合分析,在因冒浆可能使灌浆不足的地方布置检查孔,使其得到一次补强的机会,因为检查孔也要灌浆。同时,通过检查孔的压水试验,也能获知因冒浆对灌浆质量的影响程度。

4.2 预防冒浆的措施

(1) 钻机的安装要水平牢固,立轴中心与钻孔中心应在同一条垂直线上,并按要求的孔向对准孔位开孔,以使钻进中不摆不晃;

(2) 孔口管必须牢固并满足要求,在开孔与浅孔阶段钻进中,立轴钻杆不能太长,否则钻进时摆动性大,致使立轴转动不稳,造成钻具摆动性增大;

(3) 使用符合规格的各种钻孔器具,并随时检查,如发现有弯曲的钻具或有磨损较严重的立轴导管时,应及时更换;

(4) 孔较深以后,需要减压钻进时,特别要注意钻压的调整,同时要注意提升吊环必须与立轴及钻孔中心线在一条直线上;

(下转第 75 页)

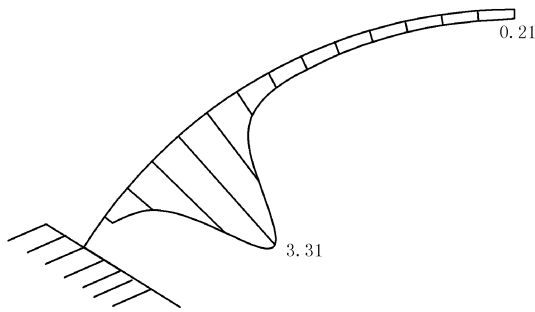


图 8 拱梁结构安全系数分布图

别是连拱隧道中墙和边墙在多大的差异沉降下能够保证隧道的安全使用,目前国内还没有相关的标准。参照文献[7],对于地表的一般钢筋混凝土框架结构,当差异沉降 δ 和建筑物长度 L 的比值 δ/L 达到 $1/500$ 时,结构开始出现裂缝,当比值 δ/L 达到 $1/150$ 时,结构产生严重变形而影响正常使用。根据计算,隧道溶洞段采用拱梁结构处理后中墙最大下沉达到 3.6 cm ,隧道单跨宽度为 14 m ,比值 δ/L 为 $1/389$ 。由此判断该隧道隧底经过拱梁处理后仍有可能由于中墙沉降过大而导致隧道衬砌结构开裂,但隧道还可正常使用。

需要说明的是,以上结论是参照地表建筑物差异沉降的标准得出的,对于处于地下的隧道结构,由于围岩的约束作用,其受不均匀沉降的影响可能会减小,但隧道的受力状态会因此改变,有关这方面将在进一步的研究中进行探讨。

(上接第 63 页)

(5) 钻进中,当地层换层时,不论是由软变硬还是由硬变软,或者是由完整变破碎,由破碎变完整等情况,均应减压减速钻进,对其进尺的速度和冲洗液的流量及压力也应加以适当的控制;

(6) 钻进中,应勤检查钻机有无移动,立轴钻进的方向有无变化,发现应及时纠正;

(7) 为防止冒浆发生,必须熟悉所使用机械的性能和钻孔的特点,经常研究,总结经验,在帷幕的钻孔中,应对冒浆及时控制,以利于及时处理;

(8) 止浆套管下入孔内时,应保证一定的打入深度,可采用小 2 级的钻具进行探测接触段位置,在确定接触段位置后,再根据经验参数或试验参数的厚度进行止水止浆套管作业。

5 施工效果

通过实验段的冒浆事故的处理与预防施工总

6 结语

结合一连拱隧道底部岩溶处理的工程实例,在综合比较多种底部岩溶处理方法的基础上,确定了拱梁结构的处理方案,并针对该处理方案,建立了计算模型,确定了计算荷载,提出了隧道底部拱梁结构的安全评判标准,对其安全性进行了分析。

(1) 该连拱隧道现有拱梁结构跨越溶洞不能确保其安全,必须对其进行配筋设计,同时采取增大拱梁刚度、处理隧底溶洞充填物等措施减小其位移。

(2) 根据计算,隧道拱脚处应力较大,在进行拱梁设计时,应确保拱脚处于稳定的基岩上,必要时应对拱脚基岩进行处理。

参考文献:

- [1] 张德和. 隧道穿越溶洞堆积物的设计与施工[J]. 西部探矿工程, 1999, 11(2): 42-47.
- [2] 李杰, 黄永红. 隧道施工中几种典型岩溶的处理[J]. 铁道建筑技术, 2002, (增刊): 52-54.
- [3] 赵明阶, 敖建华, 刘绪华, 等. 隧道底部溶洞对围岩变形特性的影响分析[J]. 重庆交通学院学报, 2003, 22(6): 20-24.
- [4] 赵明阶, 刘绪华, 敖建华, 等. 隧道顶部岩溶对围岩稳定性影响的数值分析[J]. 岩土力学, 2003, 24(3): 445-449.
- [5] 李亚武. 岩溶地基处理技术[J]. 铁道工程学报, 2002, (4): 44-49.
- [6] 林存友. 铁路隧道隧底岩溶的处理[J]. 铁道建筑技术, 2001, (2): 13-14.
- [7] 刘建航, 侯学渊. 基坑工程手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1997.

结,后期的帷幕灌浆孔的冒浆预防对于灌浆质量起到了决定性作用,我院在工期、灌浆质量、效率、效益方面取得了好的成果,并且该工程达到帷幕灌浆优良工程。

6 结语

要保证帷幕灌浆孔不发生冒浆,绝非易事。虽然结合地质条件采取多种技术措施和操作方法,可以预防,但往往也很难以避免冒浆现象。如果用增加止浆厚度等方法来加强控制,势必要增加浩繁的工作量,增加工期。因此,对于解决冒浆问题,笔者认为,不仅要从施工方面入手,而且要从设计方面着手。并通过灌浆试验获得相关参数与技术方法,避免冒浆现象。