

100m深单排帷幕灌浆钻孔孔斜成因分析及处理措施

黄剑锋

中国水利水电第十六工程局有限公司水电分公司 福建 福州 350000

摘要:地基基础处理效果是水利水电工程建设成功,正常蓄水的关键因素,当前水利项目规模越发巨大,施工地质条件、水文条件越来越复杂,帷幕灌浆工程施工越发关键,孔斜控制是工程能否正常成功蓄水和确保使用年限的关键因素,本文通过介绍坝陵河水库项目帷幕灌浆超过100.0m段孔斜成因和处理措施,对类似帷幕深孔灌浆项目具有一定的参考价值。

关键词:帷幕灌浆;100.0m钻孔;孔斜成因;处理措施

引言

坝陵河水库工程项目位于贵州省安顺市关岭县境内,该水库基础防渗主要采用固结灌浆和单排帷幕灌浆方式,防渗帷幕包括左右岸灌浆平洞和坝体段三段,设计采用悬挂式,以正常蓄水位1000.5为防渗顶界,两岸帷幕端点接地下水位,防渗底界置于地下水位以下约20~30m。河床段防渗深度按0.5倍坝高,嵌入建基面以下35m。防渗标准为 $q \leq 5Lu$,为单排三序孔,帷幕线总长1051.64m,共526个孔,帷幕灌浆深度钻孔压水情况控制,根据设计单位前期地质勘探资料显示,帷幕灌浆地质条件复杂,溶洞、溶槽、夹泥层较多,节理发育,断层较多,地下水丰富,具有明显“卡斯特”地貌特征。对钻孔施工技术要求提出更高要求,帷幕灌浆钻孔最大孔深113.5m,最大水头108.5m,垂直度控制为帷幕灌浆成功的关键,要求钻孔方位角偏差小于 5° ,且钻孔超过60m深,孔底孔斜不得超过2.0m,孔斜控制不到位,不仅会对钻孔质量、钻孔效率等方面产生不利影响,更严重的会影响防渗帷幕的形成。

1 帷幕灌浆作用

帷幕灌浆是通过采用一定压力将水泥浆液注入到基础岩体或土层的裂隙、孔隙中,形成具有一定宽度的连续的阻水帷幕,隔断渗流通道,以减小基础渗流量和降低渗透压力的灌浆工程。帷幕线顶部与混凝土闸阀底板或坝体连接,底部深入相对不透水岩层一定的深度,以隔断或减少基础地基中地下水的渗流量;集合坝基下游的排水系统共同作用,降低渗透水流对闸坝的扬压力。

2 孔斜成因分析

因为基础地质条件复杂,溶洞、溶槽、夹泥层较多,节理发育,断层较多,地下水丰富,同时兼有钻孔深,钻进过程中孔斜时有发生,结合现场实际情况,大致可以归纳成两类成因:地质因素和技术因素。

2.1 地质因素

(1)钻进松散覆盖层时,覆盖层越厚,钻孔的方向越容易改变。其主要原因是覆盖层比较松散,对较大直径钻具不能形成强有力的约束,无法保证钻进方向的一致性垂直度;

(2)地质条件复杂,经地下水长期冲刷堆积,底部呈淤泥状,钻进过程无法提供有效约束力,钻杆中易产生较大偏移;

(3)不同岩层的岩石物理性质存在较大区别,软硬不同,同时断层走向不同,存在倾斜角,形成不均衡阻力,钻头易产生向垂直层面方向的偏斜;

(4)在严重破碎的岩层中钻进,其环状间隙大,钻具在钻进方向上不好控制,钻头易偏移方向;

(5)钻进过程中溶槽、溶洞越大,钻杆受压产生的弯曲、拉伸、扭曲变形也会越大,增强钻头在孔底钻进时不稳定性,钻进方向发生偏移。

2.2 技术因素

(1)钻机本身存在诸多问题,例如:钻杆偏细,立轴钻杆磨损严重等,使用过程中易产生较大偏移摆动,直接影响钻头钻进的稳定性;钻机位置安装不到位,钻杆和孔位不在一条垂直线上,天然就造成孔位偏移;钻头磨损严重,作业面受力方向改变,直接改变钻进方向,形成偏移;

(2)开孔时图省事进尺快,直接采用长钻杆,高转速施工,都易产生较大偏斜,开孔时进尺不深,基岩未能形成有效约束力,长钻杆稳定性相对较差,高转速形成较大离心力,横向振动明显,易形成较大扩孔,产生钻孔偏斜影响;

(3)钻进过程中,不根据不同岩层调整钻杆、转速,一力蛮干,钻杆直接弯曲,钻头偏向一侧,受力方向变化,直接偏离垂直面;

(4) 在扩孔钻进过程中, 孔壁各部岩层物理性质差异, 孔径大小也不相同, 钻头难以保持与原孔中心线一致, 造成钻孔方向偏移。

3 孔斜产生的不利影响

钻孔一旦发生较严重的孔斜, 将会给帷幕灌浆施工整个过程带来很多难题。严重的孔斜, 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, 影响灌浆质量。

3.1 对钻孔质量的影响

(1) 在进行灌浆孔特别是帷幕灌浆深孔的钻进中, 要求对岩层岩性以及孔内孔内情况进行详细记录, 便于分析灌浆质量, 确定灌浆参数, 分析帷幕防渗的效果。但钻孔严重偏斜后不能反映帷幕线上真正的地质情况, 主要体现以下3个方面:

① 影响地下岩层和构造带的空间位置、厚度、结构的分析的准确性;

② 破坏灌浆孔间的合理孔距而产生部分无效进尺, 甚至只有采取周边补孔的办法补救, 确保灌浆效果;

③ 钻头因孔斜原因在孔内的回转不稳定, 致使采取到的岩心很细, 无法正常取芯, 严重地影响岩心的采取率。

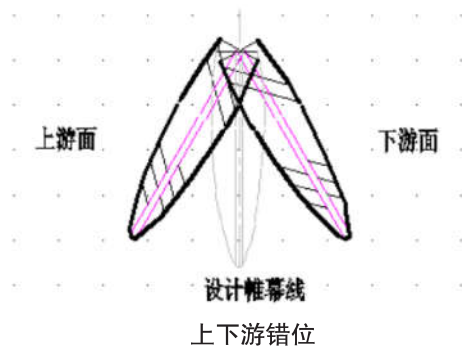
3.2 对进尺工效的影响

钻孔过程中发生严重孔斜, 将对帷幕灌浆施工带来很多困难, 首先, 是对钻机设备自身的损害, 严重孔斜

状态下, 钻具高速转动与岩壁产生很大摩擦阻力, 钻杆、钻头磨损严重, 钻杆极易弯曲折断, 单位进尺材料消耗增加, 大大提高施工成本; 再次, 严重孔斜极易形成孔壁不同程度岩层松动, 掉块, 钻杆卡钻, 更严重甚至会造成孔内塌孔, 孔内埋钻、挤压风险加大, 需浪费大量人力物力和时间成本处理, 单位进尺降低, 严重降低施工工效, 再有, 根据统计, 帷幕灌浆常规工法施工, 钻孔的工时和费用一般占1/3~1/2左右, 钻进效率对成本控制的关键因素之一。

3.3 对灌浆质量的影响

浆液在基岩缝隙中的扩散范围主要受浆液性质、灌浆压力、节理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, 扩散充填影响范围有非常大差异。灌浆孔距一般是通过现场作帷幕灌浆试验确定。经过试验后检查灌浆效果确定钻孔间距相对来说是比较合适的, 它的最主要的特点是, 使相邻灌浆孔浆液的扩散填充范围能相互衔接, 最后既不会遗留下能导致透水率超过设计要求的裂隙, 又使搭接重叠的部分满足要求, 以能形成一个满足设计防渗标准的“连续帷幕”, 又使进尺量最少。但钻孔一旦发生偏移, 一定会破坏相邻钻孔间浆液扩散充填时的这种“搭接”关系, 灌浆效果不能达到预期目的。



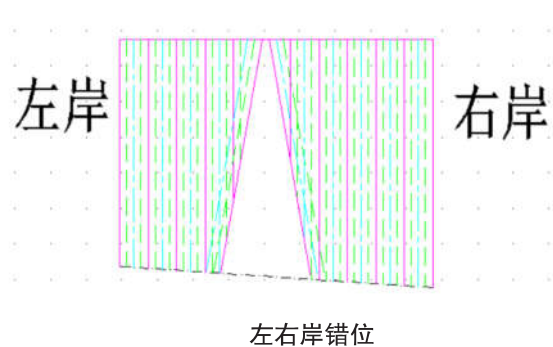
4 孔斜的预防和处理措施

4.1 孔斜预防措施

(1) 编制科学合理详细的施工技术方案, 层层落实安全技术交底, 强调质量控制关键技术要点, 投入经验丰富的作业人员和管理人员;

(2) 科学采用施工设备, 钻杆、钻头等配件完全符合规范要求, 钻井过程中及时检查, 更换磨损严重的配件;

(3) 钻机设备安装牢固可靠, 点位采用经纬仪校准, 立轴中心与钻孔中心垂直一条线, 确保钻机工作的稳定, 施工过程中经常性检查钻杆垂直度, 发现偏移及



时调整;

(4) 一般开孔采用大直径短杆, 低转速, 确保开孔的时稳定有效, 同时可提前安装导向管, 导向管可采用钢管, 效果非常显著;

(5) 孔斜测量严格要规范要求, 每10m进行一次孔斜测量, 地质条件复杂, 破碎、断层、溶洞等钻进每5.0m测量一次, 勤测少偏, 及时调整;

4.2 孔斜纠偏措施

受地质条件复杂和其他不利因素影响, 虽然采用多种技术措施和施工方法, 往往也很难控制钻进不产生孔

斜,结合现场实际情况,介绍几种常用纠偏措施。

(1) 扩孔法

此种方法适合于不超过10m深阶段中钻孔发生孔位严重偏移的情况。采取加长粗径钻具,采用大一级的钻具,从孔底部位置扩孔钻进。可以不同程度矫正钻孔的钻进方向,使钻进回到正确方向上。

(2) 换径法

换径法主要是改用比原用钻具小一号且长度短于1.5m的粗径钻杆进尺,因为短细的粗径钻具可在较大的孔径内不易与孔壁作用弯曲,易保证垂直度。在进行矫正前,先采用水压孔内冲洗干净。要轻压慢速控制钻进速度。钻进3~5m后进行孔斜测量。如果孔斜没有变化,可暂时不更换钻具,条件成熟后再二次孔位矫正。如果孔斜有改善,可换用带有导向装置的钻具进行扩孔,扩孔完成后换原钻具正常钻进。在具备条件时也可用直接加长钻具钻进,一直到终孔段。

(3) 扫孔法

扫孔法是在某一段钻孔结束时测量孔斜度,发现孔斜率超过允设计上限时,采用砂浆或高浓度水泥浆进行孔内回填,并待凝一到两天,重新扫孔。扫孔时注意控制钻压和钻速,并随时检测孔斜,实际效果来看,可使已偏斜的钻孔段得到有效的纠正。

(4) 补强孔法

在灌浆施工中,当发现钻孔偏斜严重时,为防止严

重的孔斜对灌浆质量产生影响,可以在该孔周边补钻一排灌浆孔。一般布置在上游侧,与原灌浆孔的距离应小于50cm,施工补强孔前采用砂浆封填好原偏斜孔。此种情况适用于严重偏斜且采取多种矫正方法均无效的灌浆孔。补强孔可结合质量检查孔一起施工。

5 结语

帷幕灌浆技术施工操作相对简单,施工效果良好,在建筑工程建设基础处理中应用广泛,作为水利工程施工基础处理重要技术之一,在越发复杂的水文地质条件,如何最大限度的保证帷幕灌浆质量是当前基础施工重要关键工序,本文结合贵州坝陵河水库工程采取的几种预防和纠偏的方法,从检查孔的压水实验和蓄水完成后坝体监测数据来看,帷幕工程防渗效果优良明显,希望对以后类似情况有所帮助。

参考文献:

- [1]曹凌云《思安江水库深孔帷幕灌浆孔斜成因与处理措施》2011
- [2]陈鹏.水工建筑工程施工中的帷幕灌浆施工技术研究[J].建材与装饰,2020(21):2.
- [3]李浩然.帷幕灌浆技术在水利工程施工中的应用研究[J].2020.
- [4]石海松,朱旭,范伟,等.超深围堰防渗墙墙下帷幕灌浆施工技术[J].葛洲坝集团科技,2021(1):5.