

对我省中南部地区多泥沙河流水电站机组冷却水供水情况的一点认识

王 健

(甘肃省水利水电勘测设计研究院 甘肃兰州 730000)

一、问题提出

多泥沙河流水电站机组冷却水所存在的问题一直困扰着管理单位的运行和管理,机组冷却水给电站运行带来了管理上的不便、经济上的损失。因此在设计阶段需进行思考和分析,针对上述问题,对我省中南部地区临夏、甘南、陇南、宁夏等地区的电站进行了调研,对不同类型的水电站机组冷却水供水情况有了比较深刻的认识。

有坝无压引水径流式电站有大夏河上的泄洪峡电站、老虎嘴电站;洮河上的刘家浪电站、青石山电站;白龙江上的锁儿头电站、白鹤桥电站六座电站。以上电站在机组冷却水设计时多采用压力前池取水方式和蜗壳取水,每台机配一台滤水器净化水质,这套系统在冬季水质较好、漂浮物较少的时段对机组冷却效果比较好,在夏秋季汛期时段河流泥沙含量较大、漂浮物很多,进水闸前部的排砂系统和前池中的排砂系统只对淤沙起一定作用,针对悬移质泥沙排砂系统不起任何作用。从多年运行情况看,每年都出现杂物和泥沙堵塞冷却水管,造成机组升温过快,甚至造成被迫停机。为了解决汛期机组冷却水问题,各电站基本上都进行了不同程度地改造。现将各电站机组冷却水改造的情况叙述如下:

泄洪峡电站原设计取水方式为蜗壳取水,为解决汛期冷却水水质问题,对冷却水供水方式进行了改造,在临近前池部位自制了一个容积为 48 m³的钢板沉淀池,从前池取水经沉淀池后供入机组。冬春季节在河流水质较清、漂浮物较少时,仍用蜗壳取水,汛期河水较深、漂浮物较多时,改用沉淀池取水。该措施采用后,冷却水供水情况有了一定改善。由于沉淀池容积较小,沉淀效果不太理想,仍有大量细粒泥沙进入机组冷却水管,水管淤塞问题仍未根本解决。漂浮堵塞拦污栅、堵塞前池取水口问题仍频繁发生,时常影响发电。漂浮物和泥沙是冷却水供水的主要危害。

老虎嘴电站原设计取水方式为前池取水,为解决汛期冷却水水质问题,对机组冷却水供水方式进行了改造,从对岸九眼泉引来了地下水作为汛期发电的冷却水备用水源,初步解决了汛期前池取水不正常情况下和水质太浑时机组冷却水用水问题。目前存在的问题是前池冷却水取水口位置较低,一旦堵塞,清理困难,没有水下清理的技术手段,清污与发电出现矛盾。青石山电站冷却水除前池取水外,还在建设期间修建了水井作为备用水源,就近建于厂房旁,现还未投入使用。这是由于该电站运行时间不足三年,泥沙堵塞冷却水管问题尚未发生,但漂浮物堵塞冷却水取水口的问题已出现过多次,每次都须清理。

刘家浪电站冷却水取水方式为蜗壳取水,从多年运行情况看,每年都出现漂浮物和泥沙堵塞冷却水管问题,甚至造成被迫停机。为了解决汛期机组冷却水供应问题,电站曾于 1991 年修造了一座水塔,在来水特别浑浊时临时使用水塔供水,效果较好。由于洮河汛期浑水持续时间较长,整个汛期均由水塔供水,水量不能满足需要,多数时

间仍要依靠蜗壳供水,泥沙和杂物堵塞冷却水管的问题并未得到较好解决。

锁儿头电站由于冷却水水质不好,于 1986 年进行了改造,建造了一循环水池,投入运行后因进出池内的水流温差较小,只相差 2℃,冷却效果不好,从而放弃使用。1988 年以后机组冷却水供水问题日渐严重,该厂再次改造,对前池进水口方向由逆水流方向取水改为顺水流方向取水,据反映基本解决了漂浮物堵塞取水口的问题。因该电站建于白龙江上游,引水渠道口以上地段水流湍急,河道坡降大,入渠泥沙较多,且以粗颗粒为主,加之电站引水渠道很短,只有 1090m,渠道对泥沙没有多大的沉积效果,压力前池受地形限制,面积很小,汛期粗颗粒泥沙大量涌进,造成对冷却水管的严重磨损,曾出现过泥沙磨穿上导推力轴承冷却器铜管的事。

白鹤桥电站原设计冷却水取水方式为蜗壳取水和井水取水,由于在汛期采用了井水取水,效果是比较好的。

有坝有压引水径流式电站有洮河上的多架山电站和峡村电站,由于电站冷却水从调压井取水时,水流中的含沙量要大于从前池取水的水流含沙量,电站运行不足四年,冷却水管由于堵塞而无法疏通,电站曾将原供水管切断,另外装设了明管,由此可见泥沙问题已严重影响该电站的正常运行。且由于管理不善,负债经营,至今没有对电站冷却水供水系统进行改造。河床式电站有洮河上的三甲电站,电站自投入运行以来,初期由于水库淤积较轻,机组冷却供水状况良好,基本未出现漂浮物及泥沙堵塞冷却水管进口,机组供水如有不足的时候,只要人工对冷却水管进口稍作清理,即可恢复正常供应,运行两年以后,水库淤积日渐严重,据 2001 年 1 月 1 日实测,在设计水位以下实际库容只有 239 万 m³,减少库容 728 万 m³,库容损失达 75.3%。水库基本失去了对入库泥沙的削减作用,泥沙及漂浮物对机组冷却水的正常供给的影响愈来愈大。泥沙净化效果比运行初期有所下降,出入池水流含沙量目观相近,出池水流含沙量目前多在 0.5~0.8 kg/m³ 之间,最高时达到 10 kg/m³。为解决这一问题,电站对斜管沉沙池和坝前取水进行了技术改造,将坝前取水管的进水高程降低了 2m,并装设了冲污管。在斜管沉沙池的减速池部位分别装设了两组 PVC 斜管,调整改变了入池进水管的出口方向,安装了喷箱和砾石清污层,通过这些改造措施,机组冷却水供水状况比以前有所改善。今年因坝前左侧淤积面升高,淤泥将坝前进水管口堵死,冷却水中断,三台机被迫停机排沙。

坝后式电站有黄河上的青铜峡电站,由于黄河水质常年处于浑浊状态,多年平均含沙量为 9.8 kg/m³,极端最高含沙量高达 431.35 kg/m³,汛期含沙量大多在 10 kg/m³ 左右,泥沙介质又以细颗粒为主,电站夏季运行机组温度较高,汛期通常限负荷运行。针对这一情况,该电站近年来对机组冷却水供水系统进行了改造,将机组冷却水分成两个系统供给,一是按原设计供水方式向发电机

冷却器供水;二是对各部位导轴瓦、主轴密封用另组成一套系统,从库内取水经沉淀池后再送入旋流式过滤池并加药物净化成清水供给机组。经过上述改造,机组冷却水供水状况有了较大改善,由于库容损失殆尽,水库已几乎失去了对径流泥沙的削减作用,出入库水流含沙量没有明显变化,为了防止坝前淤积影响取水,电站每年汛后都要进行低水位拉沙,拉沙水位降幅为 9m,有的年份还要结合泄洪拉沙,从而获得坝前清的目的。具体情况可详见表一。

二、问题分析

经过对上述多泥沙河流水电站机组冷却水供水情况的调查,有以下几点粗浅认识:1. 无论引水式电站还是水库电站,机组冷却水取水方式和水质净化装置,设计采用的前池(调压井)取水、蜗壳取水、坝前取水、滤水器净化方案是基本正确的,在非汛期其水量、水质都能满足机组冷却水的供水需要。

2. 在 5~10 月汛期,上述冷却水取水方式都不同程度地存在问题,泥沙和漂浮物的危害具有普遍性,根治困难。直接影响到电站的安全生产和正常发电,来水不能充分利用,降低了水的利用率。对于装机容量较大的电站,损失很大。

3. 汛期机组冷却水的供给问题最好在工程设计时能充分考虑,采取必要防止措施和技术手段,在电站施工时一并建成。将问题尽可能地不要留给管理单位,减少其管理工作量和管理难度。

三、问题解决

汛期机组冷却水供水系统的技术改造主要有以下几点:

1. 建立备用水源,最好取用地下水。

小机组冷却水用量不大,要建造水质净化设施,如沉淀池、过滤池等。

为了便于清污冷却水进水管口处的漂浮物,冷却水进水管口不宜设置太低,进口拦污装置需进行技术改造,尤其是清理手段应尽可能的先进。

对于容量较大的机组,将发电机冷却用水和其它部位冷却用水分系统供应。

对于从水库中提取冷却水的电站切实抓好水库排沙工作,每年可结合泄洪进行低水位拉沙,做到坝前沙清,尽可能避免泥沙进入取水口。

对于从前池中提取冷却水的电站应做好不定期的排沙工作,同时还应对取水口的位置和取水方向进行改造,减少泥沙和漂浮物对取水口的影响。

对于从调压井中提取冷却水的电站,由于调压井式电站没有排沙设施,所取水质对冷却水影响较大,因此在有条件的前提下尽可能建立备用水源以供汛期使用。

采用新型冷却系统,建立循环冷却系统,基本原理如下所述,冷却水通过机组后,进入在尾水中所设热交换器进行冷却,冷却后的水通过水泵打入高处的水池,再通过水池上进水口进入机组冷却。此方案水质可以充分保证,用水量有限,运行费用低,可从根本上解决机组冷却水的问题。

人工挖孔扩底桩常见问题的施工措施

刘建军

(甘肃省水电二分院 748000)

关键词:饱和土 地下水 地层岩性虚渣
摘要:近年来人工挖孔扩底桩得到了广泛地

应用,具有施工工艺简单、受气候影响较小、安全可靠、呈锅底形的桩端扩大头可有效地提高承载

力等优点。但由于地层结构不尽相同,并桩施工中常会遇到不同的问题。笔者几年来从事桩基勘

察,参加基础工程验收等工作,现结合实践提一些常见问题的施工措施。

陇西及周边县城凡住宅密集区多位于渭河及其支流河谷阶地上,上覆土层厚度大,下部的冲积砂砾卵石层厚度大,密实度好,地基承载力高,极易满足人工挖孔扩底端承桩技术条件。但在实际中,不同的土类类型及水文地质条件会给桩基施工造成不同的困难,现将工程中的处理措施,分别向大家作一介绍。

一、饱和土层

桩基开挖中常在土层中会遇到粘土夹层或透镜体,使地表水部分滞留于粘土夹层之上的弱透水粉土中,形成饱和土,或由于邻近排水沟渠,使附近土体饱和,造成缩孔、塌孔现象。

1. 饱和土层厚度不大时。若饱和土层厚度不大,一般在 1m 以内,如具有缩孔现象的粉质粘土,粘土饱和土层,可采用开挖后即浇筑的方法施工,以尽量减小桩周土压力形成的缩孔现象。

2. 饱和土层厚度较大时。若饱和土厚度较大,且开挖中遇到易塌孔的粉土或砂性较大的土时,应根据饱和土的厚度,事先准备好护壁钢筋笼,钢筋的竖筋和环筋间距,根据土层情况而定,笼高 1.5m,外面包上编织布,塌孔严重时可以用铁皮包之,边挖边下,直至穿透饱和土层。成孔后再下井桩钢筋笼即刻浇筑。此方法加大了部分钢筋用量,但安全可靠,也可保证工期,适用于桩径在 1m 以内的井桩施工。

3. 井孔深度较大时。所谓深度较大一般认为是深度在 15~20m 的桩,若桩长大于 20m,一是桩的抗剪能力降低,二是成本也较大。在此范围内若有饱和土层并形成塌孔且影响开挖人员安全时可采用模板,边开挖边支护,并缩短单次开挖深度,成孔后及时浇筑。

4. 饱和土分布范围较大时。若饱和土分布范围较大,一定不要赶进度同时开挖,应采取分段开挖,及时浇筑,否则每个孔开挖后都处于临空状态,呈塑性状态的饱和土受桩周土的压力将对整个开挖区造成地表下沉,土体向某个方向位移的严重后果。陇西县邮电局住宅楼井桩施工时地基土中存在一层厚 1.8m 的饱和粉土,在井桩开挖好 2/3 后,东西 40 余 m 长度内地表开始下沉,3 天内中心部位沉降达 31 cm,桩轴线向北位移 29 cm,地面呈锅底形,被迫停工处理近两个月,就是一个典型。

二、颗粒级配不良时

在分布有粗粒土的地层中,井桩开挖有时会碰到分选性极好,粒径差别很小的砾卵石层,缺少细颗粒充填,厚度一般小于 1m,但极易塌落,若不及时处理则会影响开挖人员的安全。一般采用水平清除极易塌落的砾卵石一定深度后,打入数根

12~14 的钢筋锚杆,用砖边砌边充填混凝土或用素土充填,砌至一半高度后停止 2~3 天,待砌体有一定挡土强度后再边砌边充填整个塌塌段。

三、地下水

在井桩施工中,要求桩端必须穿透不良土层,进入较坚硬的卵石层深度不小于 1~3 倍的桩径,这在地下水位埋深较浅的地区,常遇到水位以下施工的问题。地下水多为砂砾石层中的第四系孔隙潜水,在降水施工时,会形成地下水的下降漏斗,不断涌向开挖中,并在动水压力的作用下使粉、细砂夹层塌落。若砂砾石级配不良,密实度不好,也极易在水位波动区产生塌塌现象。因此对不同情况必须采用不同的措施。

1. 含水层较薄,水量不大时。一般采用潜水泵抽水,边抽、边挖,垂直段达到设计孔深后,渗水点若无塌孔的迹象,可开挖扩大头,成孔后及时浇筑混凝土。

2. 含水层较厚,水量较大时。当水量较大,潜水泵抽水也不能开挖时,可开挖周围井桩至水位下一定深度,进行多孔抽水,以降低施工井水位和涌水量。采用此方法交替施工,一般可满足施工条件。

3. 有集中渗流时。在河谷上游,往往会由于做为相对隔水层的基岩面有一定起伏,形成场内地下水水位有一定变化,同样高程有的地段甚至无地下水,这时应根据勘察资料先行开挖无地下水或水量较小的地段,再对地下水集中渗流地段根据水量大小,采取相应措施开挖。若井壁有较大的集中渗流点,可打入导水管装上阀门,浇筑后再将阀门关闭,以利于护壁和成孔后浇筑混凝土。总之进行有地上水场地的井桩施工时,要事先根据周围已有建筑的情况,若离太近,且水量较大时,则不能长期抽水,应根据地下水流向,采取在施工孔上游群井抽水或帷幕灌浆等截水措施,以满足施工条件。同时要采取水排出地表后的疏导措施,以减少场地及周边的环境污染。

4. 井内有沼气时。在场地勘察及井桩施工中,每年总要碰上少数井中有沼气的场地,场地中有沼气的桩位一般都分布在污水沟边,长期堆积的垃圾坑边或已填平的污水坑处,严重地段不采取通风根本无法开挖。遇此情况应根据严重程度,选用大小合适的鼓风机,边换气、边开挖,人员轮流作业,缩短开挖时间。若认为沼气不太严重又一人长期开挖,想换人时,人已昏迷,此类情况 98 年已发生过。

五、桩身混凝土的浇筑

在浇筑前要根据井桩孔地层及地下水的情况,采取有效措施及合理的方案,方能确保桩身混凝土质量。

1. 有不良地层岩性时。对存在易塌孔的不良

地段时,如饱和土、流砂等,必须在浇筑前采取相应措施做好支护,确保井壁垂直安全,浇筑混凝土。

2. 清除虚渣。部分井桩孔底若不清除干净,可直接影响到桩的不均匀沉降问题。暂时不浇筑的井应预留 10 cm 的保护层,待浇筑前再清挖至设计标高。清渣时应将井底的扰动层清除,清渣时如孔底遇到细砂及土的薄层或透镜体时应挖除,确保桩端置于坚硬可靠的砂砾石或弱风化基岩上。

3. 抽除井底积水。井内积水水量不大时,可采用装有止回阀的潜水泵,将井底积水抽干,但一般情况下因水不断渗入孔内,在浇筑前提浆时间内,必定还有少量积水在井底,可采用适当加大水泥用量的干拌混凝土铺入井底,然后再浇筑混凝土。

对井底水量大,单孔抽不干时,可采取周围群孔降水或截断施工井上游水源等方法施工。同时不论水量大小,处于地下水位以下的桩井,混凝土强度等级,应符合较水上混凝土提高一个等级的要求。

4. 保证混凝土的均匀性。一般灌注桩孔深均大于 5m,在浇筑时避免混凝土离析而造成桩身混凝土不均匀从而影响到混凝土强度,一般采用串筒或导管下料,用振捣棒分层振捣浇筑。若遇有地下水的井,更应集中力量,尽量缩短浇筑时间,确保桩身混凝土质量。

5. 构造柱插筋处的浇筑。从桩的动测试验中有时会出现几个在构造柱插筋处严重离析的三类桩,虽做了补强处理,但从施工工艺上应汲取教训。井桩浇筑至设计插筋尺寸时,应尽量缩短插筋时间,一般不宜大于 20 分钟,及时浇筑,振捣时应将振捣棒插入构造柱底部钢筋下一定深度,充分振捣使其均匀、密实,就不会因离析而影响桩的完整性和混凝土强度。

井桩施工前认真分析、了解工程地质条件,对解决好施工中遇到的各种问题至关重要。可遵循先易后、先浅后深、先挖干井后挖有水井的原则合理确定施工顺序。若遇无法解决的地质问题,如城区施工常遇到的枯井与井桩重合,且井深远大于桩深的情况,应及时告知勘察、设计方,采取更改设计或其它措施。

地层情况因沉积环境不同,加之后期人为改造而各不相同,只有结合实际,制定出合理的施工方案,才能达到工期与质量的统一。

参考文献:

- 1.《建筑桩基技术规范》,JG94-94. 中国建筑工业出版社.
- 2.《建筑地基基础设计规范》,GB7-89. 中国建筑工业出版社.
- 3.《建筑地基处理技术规范》,JG79-91. 中国计划出版社.

非通病的病 ——浅谈混凝土裂缝出现的原因及预防措施

马 浩

(庄浪县水务局 甘肃庄浪 744600)

摘要:工程质量是不容忽视的大问题,但往往工程中隐蔽部分存在的问题容易被忽略,难以预防,造成工程隐患。庄浪县的建筑工程质量历年要经受省、地、县各级的检查,并通报存在的质量通病。而工程中出现的混凝土裂缝问题没有被列入历年检查通报的质量通病中,通过观察分析,混凝土裂缝是很难避免的,但裂缝的出现必然影响混凝土的质量,应当被列入通病之中。

关键词: 混凝土裂缝 出现原因 预防措施 纳入通病

在全县加快小城镇建设的过程中,除了追求工程建设速度外,还应当重视工程质量。庄浪县的建筑工程,历年要经受省、地、县各级组织的检查。

之后全省要通报检查中所发现的工程质量问题。这些年检查中存在的问题基本上是一些通病,例如砖混结构构造柱断面尺寸不够、砖砌体砂浆不饱满、钢筋弯钩角度长度不够、装饰工程粗糙、安装工程不规范等一系列的问题。以便我们在今后施工过程中引起重视,并有利于庄浪县建筑工程质量稳步提高。特别是自 2000 年以来,庄浪县采用一些新的施工工艺,完善工程管理制度,不仅在质量上有所提高,而且在工艺上迈上一个新的台阶,多次得到省、市检查组的认可和好评,并有效地得到了推广。但是我们不能为之乐观,就在庄浪县水务局住宅楼工程中出现了历年通病中没有提到的质量问题,即混凝土出现的裂缝,这不易被人们发现,但影响混凝土构件的质