

阿海水电站碾压混凝土长心样取心技术

曹琳

(中国水利水电第三工程局有限公司, 陕西 西安 710032)

摘要:阿海水电站碾压混凝土大坝成功钻取出了一根长 19.28 m 的完整混凝土心样。从钻孔设备选型、钻孔材料选择、钻进参数制定与调整、心样拔断与提取、出心摆放和后期养护等方面简要介绍了混凝土长心样的取心技术。

关键词:碾压混凝土坝;长混凝土心样;取心技术;阿海水电站

中图分类号:P634.5 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2013)04-0065-03

Coring Technology of Long Core Sample of Roller Compacted Concrete in A'hai Hydropower Station/CAO Lin
(Sinohydro Engineering Bureau 3 Co., Ltd., Xi'an Shaanxi 710032, China)

Abstract: A 19.28m complete concrete core sample was successfully removed in RCC dam of A'hai hydropower station. The article introduces the coring technology for long concrete cores in drilling equipment selection, drilling material selection, drilling parameter setting and adjustment, core samples pulling breaking and removing out, core positioning and post maintenance.

Key words: RCC dam; long concrete core sample; coring technology; A'hai hydropower station

对混凝土进行钻孔取心是对碾压混凝土质量进行检查的方法之一。大直径完整长心样的取得对碾压混凝土密实程度、层面胶结等质量方面的鉴定提供了直观有力的证据。能否取出长心的关键因素主要有 2 个方面,一是取心部位碾压混凝土的质量,二是取决于取心技术水平。

本文结合阿海水电站 19.28 m 的长心样的钻取施工实践,对取长心技术进行了总结分析。



图 1 取出的心样(长度 19.28 m,直径 197 mm)

1 项目背景

阿海水电站位于云南省丽江市玉龙县(右岸)与宁蒗县(左岸)交界的金沙江中游河段,为金沙江中游河段规划的第四个梯级。

阿海水电站工程属大 I 型一等工程,主要永久性水工建筑物为一级建筑物。工程以发电为主,兼顾防洪、灌溉等综合利用的水利水电枢纽工程,为碾压混凝土重力坝,水库库容为 $8.79 \times 10^8 \text{ m}^3$,电站装机容量 2000 MW(5×400 MW)。

在电站大坝右岸非溢流 17 号坝段,高程 1480~1460 m 位置,成功取出了直径 197 mm、长度为 19.28 m 连续完整的碾压混凝土心样,打破了目前国内碾压混凝土完整心样的最长记录。取出的心样如图 1 所示。

2 混凝土长心样取心技术

2.1 钻孔设备选型

要确保钻进时心样不断并能取得长心样,既要考虑设备的稳定性又要综合钻孔结构要求,以及作业空间的情况。一般要选用稳定性好、扭矩大、回转精度高、适合于 $\text{Ø}150 \text{ mm}$ 以上的大口径取心钻进的回转式地质钻机。

阿海电站取心中采用的钻孔设备是 XY-2B 型钻机,其基本参数为:在采用 $\text{Ø}73 \text{ mm}$ 钻杆时钻孔深度为 100 m,立轴最大扭矩达 $2760 \text{ N} \cdot \text{m}$,立轴最大起拔力 60 kN,外形尺寸(长×宽×高) $2150 \text{ mm} \times 900 \text{ mm} \times 1690 \text{ mm}$,钻机质量(不含动力机)950 kg。钻机采用 $\text{Ø}73 \text{ mm}$ 内六方的主动钻杆,主动钻杆由上下油压卡盘固定,垂直度高、稳定性好。

2.2 钻机的固定及孔斜的控制

收稿日期:2012-11-02;修回日期:2013-03-18

作者简介:曹琳(1968-),男(汉族),陕西城固人,中国水利水电第三工程局有限公司基础工程分局总工程师、高级工程师,水文地质与工程地质专业,从事水利水电地基与基础处理技术工作,陕西省西安市米秦路 15 号,CL4920@163.com。

钻孔的垂直度对取长心的成功率有较大影响。因阿海电站混凝土长心取心部位是从钻孔孔口开始至某一深度,且深度较小,目前国内最深的也就在20 m左右;通过保证钻机的固定牢固和主动钻杆的垂直平稳,以及岩心管的平直度及连接同心度可以有效地保证钻孔的垂直度。取长心采用加长钻具的方法,钻进过程中不提出岩心管,无法进行孔内的钻孔偏斜测量。实际作业中采取的是加长孔外钻具长度,通过测量钻具的垂直度来测量钻孔的偏斜。

钻机就位开孔前应采取可靠的措施确保钻机的固定,一般采取预埋螺杆或安装膨胀螺栓的办法将钻机固定在混凝土面或施工平台上,安装钻机时用经纬仪或使用吊线锤对钻机立轴和主动钻杆进行垂直校正,通过增减钻机底部垫片高度调节钻机至水平状态。

钻机主动钻杆采用厂家配套的六方钻杆,垂直度高,稳定性好。

2.3 钻探材料的选择

取长心样对岩心管、钻杆、钻头、扩孔器等钻探材料有特殊的要求。

岩心管弯曲度 $<0.3\%$,螺纹连接后应保证同轴度 $<0.05\text{ mm}$,端面与轴线的垂直度 $<0.10\text{ mm}$ 。钻具连接采用内外箍的连接型式。钻杆选用 $\text{Ø}89\text{ mm}$ 及以上的,能承受较大的扭矩。钻具长度加工成梯队级,最长的视钻孔深度、作业空间大小及起吊塔架的高度确定,阿海电站采用的最长钻具为4 m,直径219 mm,所有岩心管和接箍的连接丝扣均在专业工厂加工,精度满足要求。

开始取长心样时,根据所取部位碾压混凝土的特性,特别是骨料的岩性、硬度等以及可能切割的钢筋与冷却水管预估数量,确定金刚石钻头的有关配方参数。一般在碾压混凝土中钻孔要求钻头的金刚石目数为40~45目,胎体硬度为HRC25~28为宜。阿海电站碾压混凝土采用人工骨料,骨料岩性为砂岩,金刚石钻头及扩孔器的参数为金刚石目数为45目,胎体硬度为HRC25。

2.4 钻进参数的制定与调整

理论计算和实践证明,在混凝土取心施工过程中,采用下列合理的钻进参数,是取得长心样并获得最佳钻进效率的重要保证。开孔时应采用较低的转速,一般为40~60 r/min,钻压采用低压,确保开孔的垂直度,为防止钻头打滑跑偏,可将开孔位置表面混凝土进行凿毛处理;正常钻进时钻进速度要均匀,当进尺较快时应适当减压或采用负压,控制进尺速

度;钻进时效控制在0.3~0.5 m/h,甚至更低;转速控制在60~180 r/min;施工中配备足够的冲洗水量,保证钻头充分冷却,冲洗水量控制在50~100 L/min;孔底钻进压力根据混凝土的实际的抗压强度,可控制在5~10 MPa,随着孔深的增加,钻具与钻杆自身重力将增大,应适时使钻机反向加压,以便调节孔底钻进压力。

采用短岩心管开孔钻至一定孔深后,可开始取长心样。长心样钻取时应尽量采用长岩心管钻进,减小岩心管接头的使用数量,以便减少对心样的扰动。孔浅时可适时起钻换长钻具,在孔深到一定深度后就不要再频繁提钻换长钻具了,这样可减少起下钻对心样的扰动或其它误操作而折断心样。若混凝土强度较高,岩心管的连接同轴度能满足要求,也可采用空心直接头将短岩心管连接的方法进行钻进。

如有必要可选用润滑冲洗液钻进,以提高冲洗液携带岩粉的能力,避免钻孔过程中产生的岩粉及碎渣沉积对心样产生扰动,还能使心样完整光洁。一般润滑剂采用普通洗衣粉就可以,一些高效润滑剂除润滑性能好、净洗率强外,还有较好的抗钙镁和抗乳能力,能在心样表面形成保护膜,可进一步提高在混凝土缺陷部位取得原状心样的成功率。应使用符合环保要求的产品,避免对环境造成污染。

钻进过程中应特别注意的几个问题:

(1)正常钻进时,钻进压力与转速的调整应做到协调一致,使钻进进尺均匀,如果转速上升了,钻进压力过小,则进尺很慢,容易使该处心样与孔壁受到磨损,使心样表面不平滑,出现缩径,同时易造成钻孔偏斜,对心样产生侧压力,造成心样断裂。

(2)钻进过程中遇到钢筋或冷却水管等结构物时,应注意减小孔底钻进压力,适当加大水量,降低转速,直至切穿,同时严密注视回水量大小,以免因钻破冷却水管后突然失水,造成卡钻。施钻前最好对钻孔部位可能钻到的埋件的深度了解清楚,以便在钻到相应深度时采取一定的措施加以控制。当然如能准确避开这些埋件将对取心是非常有利的。

(3)在长心样钻进前应选好钻头与扩孔器,一旦开始钻进,中途不得改用其它钻头与扩孔器,以免因前后所使用的新旧钻头内外径不一致,造成心样断裂。确需更换的,要换成磨损程度更大的旧钻头。

(4)操作过程中操作手对孔内心样完整程度的判断很重要,如判断所钻心样已断裂时,就可提前中断钻进,避免造成不必要的浪费。

(5)钻进过程中要密切注意冷却水的颜色变

化,及所携带出的岩粉颗粒的粗细变化,及通过这些信息分析原因,调整工艺参数。

2.5 心样的拔断与提取

长心样在钻进完毕提取心样时要求有吊车或门塔机配合,摆放位置要尽量选在起吊设备的作业范围内,最好能一次到位,避免多次倒运。

当钻取的心样长度满足要求后及时卡取心样。卡取岩心前必须加大清水供应量以便将孔内岩粉冲洗出来,保证孔内清洁,避免在下钻取心时因心样周围岩粉过多而使提断器中途受阻,造成心样断裂。

采用专用岩心提断器提断岩心。卸掉钻具上的钻头和扩孔器,安装专用岩心提断器,下提断器时要一次下到底,严禁中途向上提动岩心管,以免将心样卡断。

确认提断器已到达孔底且卡住心样后,向上稍微提动岩心管,则卡契相对下滑可将心样卡住。如果心样直径过小,卡契卡不住,可加入少量石英砂至卡契内表面2 mm的槽口内,则立即可将心样卡住。

在孔口利用夹板将岩心管夹住,采用2个5 t(50 kN)的千斤顶同时均匀加压顶住夹板,将心样从提断器卡契底部强行拉断。心样拉断后可向岩心管与混凝土心样间的缝隙内灌注粒径<0.5 mm的均匀粉砂或配置好的膨润土泥浆,以便在心样吊运过程中起到保护心样的作用。

根据所钻取心样的长度,制做吊装拖架,拖架要有一定的刚度,其挠度<0.1%,否则在起吊过程中发生弯曲折断心样。拖架一般采用三角桁架结构,用槽钢制做的拖槽固定在一个角边上,视所取心样的直径,选用不同规格的槽钢。拖架应事先竖直固定在起吊设备作业范围内,心样从孔内吊出后先竖直装入拖槽并将其与拖架绑扎固定牢靠。

将拖架由垂直状态变成水平状态时,要采用2台起吊设备配合操作,一台将拖架吊起,一台将拖架翻转成水平状。吊点应布置合理均匀,最大限度地减小拖架的弯曲,两台设备将拖架抬吊至存放点。

阿海电站采用钢制三角形桁架拖架,垂直起吊采用缆机,25 t(250 kN)汽车吊合作进行拖架从垂直向水平状态的转变。心样不运输,就近摆放在右坝肩上坝公路旁。缆机起吊固定在拖架的长心样如图2。

2.6 出心摆放和后期养护

心样吊运至存放地点后,将提断器取下,一边用水冲洗岩心管内粉砂或膨润土浆,一边采用专用心样顶推器用高压水将心样顶出至存放平台或槽钢内存放。为了长期保存,防止心样发生龟裂,可在心样表面涂刷一层透明保护膜或采用蓄水的方式养护。



图2 缆机起吊固定在拖架的长心样

心样的储存和摆放方式,一般有2种:水平摆放和垂直摆放。

(1)水平方式:工程上多数采用这种方式,就是放置在平台上,平台可以是砌筑结构的,也可以是由槽钢、半圆管制作的托架,这种存放方式便于后期对心样的观察分析,便于采用蓄水的方式进行后期养护,所需设施简单、投入较小。最大的缺点是出心困难,特别是在心样由垂直状态变成水平状态的过程中,稍有疏忽,便会折断心样,前功尽弃,风险较大。

(2)垂直方式:有些工程采用垂直摆放的方式,这种方式投入较大,需搭设专用靠架,如需满足参观的要求,则对塔架的要求更高。固定心样需多个固定支架,对观察心样的连续完整性不利,养护也较为困难。优点是减少了心样的状态变换工序,减小了岩心折断的风险,且心样也比较容易从岩心管中取出。

阿海电站碾压混凝土心样采取的是水平摆放方式,采用砌筑水槽蓄水养护。

3 结语

钻取混凝土长心样除了混凝土本身质量要好外,取心操作技术是取得长心的重要保证。取样前要合理规划,根据取心部位混凝土特性、场地条件、起吊运输手段等制定详细的方案。作业中根据具体情况适时掌握岩心的提断时机,切不可贪图取长心而使前期工作前功尽弃。

参考文献:

- [1] 曾绍军,孙志禹. 混凝土长样钻取与高精度骑缝钻孔技术[J]. 中国三峡建设,2003,(4):16-18.
- [2] 夏东海,陈俊. 碾压混凝土钻孔取芯施工技术探讨[J]. 葛洲坝集团科技,2007,(1):58-60.
- [3] 蔺权. 混凝土长芯样钻取施工技术[J]. 西部探矿工程,2006,(6):337-338.
- [4] 罗建锋. 浅析碾压混凝土钻孔取芯施工技术[J]. 科技资讯,2010,(27):110.
- [5] 林森. 光照水电站大坝碾压混凝土钻孔取芯和压水试验检测[J]. 贵州水力发电,2008,(4):78-81.