底板拖模施工技术在猴子岩水电站深孔泄洪洞中的应用

刘 培 伟

(中国水利水电第七工程局有限公司,四川 成都 610081)

摘 要:为防止底板拖模因受力不均造成底板线性偏差及平整度高低起伏等问题,依靠固定在两侧边墙的10#槽钢可有效控制底板的整体线性及平整度。在施工过程中,采用拖模台车进行无压段底板浇筑,历时43天完成施工,平均滑升速度6.67 m,不但提高施工速度,而且减少了后期混凝土缺陷修补的工程量;采用拖模施工,有效的解决了采用盖模施工所面临的施工工期长、施工难度大、施工工序复杂、施工安全风险高等问题。

关键词:猴子岩水电站;拖模设计;施工工艺;质量控制

中图分类号:TV662+.1;O484.8;TV651.3 **文献标识码**: B **文章编号**:1001-2184(2018)05-0111-03

1 概 述

猴子岩水电站深孔泄洪洞采用有压接无压洞的型式,泄洪洞工作闸室布置于有压转弯洞段之后。深孔泄洪洞由进水口、有压洞段、工作闸室段、无压洞段、明渠段、出口挑坎等组成。泄洪洞总长为776.402 m,其中洞身长640.053 m。

无压洞段始于工作闸室下游端墙,起始高程1 778 m,终于与明渠段,终止高程1 720.66 m,最大坡比 $i=0.212\ 6$,洞长287.023 m,衬砌断面由渐变段、标准段、掺气坎段、出口段组成,其中底板由抛物线段与设有掺气坎的斜坡段组成。无压洞段为圆拱直墙型,洞宽12 m,洞高采用16 m。

2 拖模设计及受力分析

2.1 拖模设计

无压段底板设计宽度为12 m,拖模设计宽度为11.6 m,两侧各留20 cm的轨道安装宽度。面模结构主要采用4榀型钢桁架进行拼装,桁架下部为4 mm厚钢板面模,面模长度11.6 m,宽度1.5 m,为保证面模的刚性和整体性,面模上部每隔40 cm设置槽钢进行加固。桁架后部设置收面平台,平台宽度60 cm,面板前部焊设吊耳,用来悬挂钢丝绳或手拉葫芦。拖模设计总重量为5 t。

2.2 受力分析

在拖模两侧设置10#槽钢作为拖模滑动轨道,拖模两侧的φ75滚珠钢棒伸入槽钢内控制拖模的前进方向及角度。根据《水工建筑物滑动模板施工技术规范》规范规定,当坡比缓于1∶1,即 $\theta<45°$ 时,混凝土的上托力 $F=11.6\times1.5\times4=69.6$ kN。拖模自重50 kN,需配重19.6 kN。考虑现场实际情况,便于配重系统装卸,配重采用混凝土预制块,每块重1 kN,共22块,总重量72 kN>69.6 kN,满足要求。拖模采用两台30 kN(即3 t)的手拉葫芦进行提升,拖模最大牵引力 $F_{牵}=G\sin\theta+fG\cos\theta$,式中 G 为拖模于配重总重72 kN,$\theta=12°$,f 为拖模与混凝土之间的摩擦系数,取0.5。则 $F_{牵}=G\sin\theta+fG\cos\theta=72\times\sin12°+0.5\times72\times\cos12°=50.4$ kN,选用两台30 kN的手拉葫芦提升模板可以满足要求。

3 施工工艺及方法

3.1 施工工艺

施工准备→仓面清理→测量放线→钢筋安装→托模安装→堵头模板安装→预埋件施工→仓号验收→混凝土浇筑→底板整平及抹面→托模拆除。

3.2 仓面清理

首先人工清除仓内的杂物、浮皮、松动岩块及木屑,并将松碴搬运至仓外堆积,而后用渣车集中转运至渣场。仓内用压力水冲洗干净,保持清洁、湿润并要排出积水。

3.3 测量放线

测量人员根据设计蓝图及施工措施,准确放出钢筋、模板、轨道及预埋件安装的桩号、高程、位置等,并用油漆在相应部位岩石上准确标识。

收稿日期:2018-07-31

www.powerfee.com

3.4 钢筋制安

钢筋制安混凝土浇筑前需按设计图纸及规范要求进行钢筋的安装。钢筋均在钢筋厂进行加工,加工时应将钢筋表面处理干净。各种钢筋的加工尺寸参见设计图纸中的钢筋表。钢筋的加工必须严格按照图纸尺寸并符合有关的规范要求。

测量放线完成后,焊接架立钢筋,架立钢筋原则上利用系统锚杆和系统插筋,若系统锚杆不便使用则另行施工随机锚杆,参数为 φ20,L = 80 cm,入岩 45 cm。焊接操作严格按施工规范进行,焊接必须饱满无砂眼,焊接表面应均匀、平顺、无裂缝、夹碴、明显咬肉、凹陷、焊瘤和气孔等缺陷,必须保证焊接长度,不得损伤钢筋,每个部位钢筋焊接完后需清除焊碴。架设好的钢筋要有足够的支撑,以保证在混凝土浇筑过程中钢筋不发生位移变形。

钢筋安装完成后应做到整体不摇荡,不变形。钢筋安装需遵循“先内后外,先弯后直、穿插交错”的原则进行施工,钢筋按照“从下至上”的顺序安装,先竖向钢筋(主筋),再安装纵向钢筋(分布筋),钢筋应按加工编号顺序安装,钢筋保护层采用混凝土垫块控制,垫块为 1.5 m×1.5 m 间排距梅花布置,垫块混凝土强度与结构混凝土等强度。

3.5 托模安装

根据设计要求在两侧的边墙上安装 10#槽钢作为拖模滑动轨道。

托模加工完成后,并在加工厂试拼装合格后由自卸汽车运输至施工现场,由 25T 汽车配合人工进行现场拼装,拼装完后及时安装手拉葫芦进行固定,防止托模滑动倾覆。

3.6 堵头模板安装

堵头模板采用 5 cm 厚木板进行拼装,背后采用 φ48(3.5 mm 钢管进行固定,φ14 mm 拉筋进行固定,拉杆布置间距 50 cm×50 cm。

3.7 预埋件施工

3.7.1 止水安装

结构缝、施工缝之间设置铜止水或橡胶止水带,另外在底板与边墙相交的部位(底板高程中心线)设置橡胶止水带。止水与堵头模板同时安装,铜止水采用搭接型式,用氧气铜焊进行连接,橡胶止水采用胶粘连接。止水安装时严格按照设计位置放置,不得打孔、钉锚,并采取可靠的固定措施,确保在浇筑混凝土时不产生过大位移。安装好的止水应妥善保护,防止变形和撕裂。浇筑混凝土时要有专人负责维护,充分振捣止水周边混凝土,如果有粗细骨料分离现象,处理好后再进行振捣,以确保止水与混凝土紧密结合。

3.7.2 埋件施工其它注意事项

在模板施工、钢筋安装和预埋件埋设过程中,各工序之间加强协调和配合,避免不必要的返工和材料损坏。预埋件安装经过项目部三检验收和监理工程师验收合格后,方能进行仓号验收。混凝土浇筑过程中,将预埋件周围混凝土中颗粒较大的骨料剔除,并用人工或小功率振捣器小心振捣,不得碰撞预埋件。

3.8 仓面验收

钢筋、拖模等安装完成后,即进行清仓工作,将仓内杂物及其它废物清理干净。检查拖模加固是否可靠,钢筋、埋件是否符合设计和规范要求。老混凝土面清理干净后,对老混凝土面进行适量洒水。

拖模施工时应进行边清仓边浇筑施工,清仓长度离浇筑面之间的距离不得小于 10 m。

清仓工作完成后,由各作业队班组质检员自检验收,自检合格报作业队质检员进行二检验收,二检合格后报请项目部质量部进行三检,最后经监理工程师验收合格后,由质量部签发混凝土准浇证,没有准浇证的仓面严禁浇筑混凝土。

3.9 混凝土施工

无压段底板混凝土运输至工作闸室,然后在通过溜槽+溜筒将混凝土输送至拖模上方,再通过溜槽将混凝土分流进行浇筑。

3.9.1 拖模提升控制

混凝土浇筑前,通过试验确定混凝土的初凝时间,并取得混凝土不同时间的强度资料来决定滑升时间。由于初始脱模时间不易掌握,必须在现场进行取样试验确定,脱模强度约 0.3 ~ 0.5 MPa,模板滑升速度暂定为 30 cm/h(根据现有配合比可查的,塌落度在 110 mm ~ 130 mm 的 $C_{90}50$ 洞内混凝土初凝时间为 6 小时,考虑运输及其他影响占用 2 小时,实际有效浇筑时间为 6 - 2 = 4 小时,滑模理论提升速度为:150 cm ÷ 4 = 37.5 cm/h),设有拖模施工经验的专人观察和分析混凝土表面,确定合适的滑升速度和滑升时间,确保

www.powerton.com

出模的混凝土无流淌和拉裂现象,滑升过后人员站在滑模修饰平台上用抹子将不良脱模面抹平及压光。

3.9.2　抗浮处理

底板浇筑过程中,下料顺序为从两侧往中间进行浇筑。下料不应过于集中,高度须小于 40 cm。

3.9.3　混凝土控制

仓面验收之后,混凝土下料前先用水泥砂浆湿润溜槽。混凝土入仓时应尽量使混凝土先低后高,应考虑仓面的大小,使混凝土均匀上升,并注意分料不要过分集中,每次浇筑高度以 30 cm 为宜,最大不得超过 40 cm。混凝土应均衡上升,下料时应及时分料,严禁局部堆积过高,以防止一侧受力过大而使拖模发生侧向位移。

下料时对混凝土的塌落度应严格控制,一般掌握在 10 ~ 13 cm 之间。对塌落度过大或过小的混凝土应严禁下料,既要保证混凝土输送不堵塞,又不至于料太稀而延长起滑时间。

为保证混凝土成型质量,混凝土浇筑过程中若仓内有渗水时应安排专人及时将水排出,以避免影响混凝土质量及拖模滑升速度。严格控制好第一次滑升时间。拖模进入正常滑升阶段后,可利用拖模后部的收面平台对出模混凝土面进行抹面及压光处理。

振捣器采用直径 50 软轴手提式振捣棒。振捣应避免直接接触止水片、钢筋、模板,对有止水的地方应适当延长振捣时间。振捣棒的插入深度,在振捣第一层混凝土时,以振捣器头部不碰到基岩或老混凝土面;振捣上层混凝土时,则应插入下层混凝土 5 cm 左右,使上下两层结合良好。振捣时间以混凝土不再显著下沉、水分和气泡:不再逸出并开始泛浆为准。振捣混凝土时应严防漏振现象的发生,拖模滑升时严禁振捣混凝。

3.10　整平及抹面

底板混凝土浇筑完成后用刮尺平面再次找平,最后用抹铲进行局部收平。

混凝土抹面由专人负责,底板面用刮尺沿水流方向反复找平,用混凝土浆填平表面凹处,直到整个表面大致平整,完成后用直尺检查表面平整度,合格后用抹铲进行压浆抹面,直到表面无气孔,光洁和平滑结束。

抹面时应特别注意接口位置,消除错台,并使其平整。抹面前应做充分的防水措施,严禁有渗水、滴水浸蚀混凝土面;抹面时,如发现混凝土表面已初凝,而缺陷未消除,应停止抹面,并及时通知有关部门,待混凝土终凝后,按缺陷处理规定进行修补。

3.11　拖模拆除

无压段拖模完成浇筑后行走至工作闸室位置,利用 25t 汽车配合人工将其拆除。

4　施工质量控制

(1)由于拖模一次性浇筑的混凝土方量较少,且需要连续浇筑,浇筑时间长,在整个浇筑过程中必须确保混凝土运输车处于搅拌状态。

(2)底板混凝土浇筑过程中,下料顺序为先两侧在中间,下料不应该过于集中,高度必须小于 40 cm。

(3)混凝土浇筑前,通过试验确定混凝土的初凝时间,并取得混凝土不同时间的强度资料来决定滑升时间。

(4)底板混凝土浇筑过程中,设有拖模施工经验的专人观察和分析混凝土表面,确定合适的滑升速度和滑升时间,确保出模的混凝土无流淌和拉裂现象。

(5)滑升过后人员站在滑模修饰平台上用抹子将不良脱模面抹平及压光。

5　结　语

为防止底板拖模因受力不均造成底板线性偏差及平整度高低起伏等问题,依靠固定在两侧边墙的 10#槽钢可有效控制底板的整体线性及平整度。在施工过程中,采用拖模台车进行无压段底板浇筑,历时 43 天完成施工,平均滑升速度 6.67 m,不但提高施工速度,而且减少了后期混凝土缺陷修补的工程量;采用拖模施工,有效的解决了采用盖模施工所面临的施工工期长、施工难度大、施工工序复杂、施工安全风险高等问题。

由于无压段底板拖模爬升过程中采用人工手拉葫芦进行提升,在后续施工中可对提升设施进行改良,将人工提升改为半自动提升或全自动提升的动力装置,收到了较好的效果。

作者简介:

刘培伟(1988-),男,河南濮阳人,助理工程师,从事水电及高速铁路工程建设施工技术工作.

(责任编辑:卓政昌)

www.powerfoo.com