

小湾水电站出线斜井滑模砼施工

字政明¹, 郑卫东², 杨育礼³

(1. 华能澜沧江公司; 2. 临翔区水利局; 3. 水电十四局)

摘 要:斜井滑模作为近几年发展起来的一项技术有许多需研究的地方, 本文根据小湾水电站出现斜井滑模施工, 提出一些个人看法。

关键词:斜井滑模; 小湾水电站

小湾水电站属澜沧江流域中游水电梯级开发中八级两库的龙头电站龙头水库, 位于云南南涧与凤庆交界。电站装机 4200MW。水库为多年调节水库, 大坝为双曲薄拱坝, 最大坝高 294m, 电站厂房布置于右岸地下洞室, 有六台 700MW 的机组一字排开。地面开关站位于厂房下游侧 1245m 高线上坝公路的修山大沟左侧。

厂房发出电后通过母线洞引至主变室。主变室与地面开关楼间通过两条出线洞连接, 每条出线洞担负三台机组的电量输出。由于机电设备检修和通风的需要, 从主变室电缆层 1010.5m 至 1245.0m 高程设置了两条出线洞, 两条洞均采用 32°斜井出线, 设计为圆拱直墙式结构, 标准断面出净空尺寸为 4.5m × 5.799m (宽 × 高); 根据通风专业和消防的要求, 每隔 140m 洞长设置了防火隔墙, 两条洞共 8 个防火墙净空尺寸 4.5m × 7.463m (宽 × 高)。

因此隧道为出线洞, 故需有较高的防水要求和需具备交通功能。

防水系统:初期支护与二次支护间铺设由 PVC 防水板和无纺土工布组成的防水夹层外, 还要求对沉降缝、施工缝用止水带作专门的处理, 同时设置有纵、横向排水盲沟, 纵向排水管。

交通工程:采用楼梯, 且每隔 200 个踏步设一休息平台。其中 1# 出线洞全长 443.901m, 2# 出线洞全长 422.712m。

1 滑模系统

滑模系统有模具、行走装置、牵引装置三部分组成。

模具由主梁、支承架、面板构成, 并设置了上、中、下三个平台作为施工工作平台。主梁是整个模

具的主构架, 由两根 16 槽钢背合背焊接作主梁。四根主梁的支承用 12 槽钢面对面焊接成方柱状作骨架构件。面板采用 3mm 钢板制作, 后面加肋条。分底板, 边墙, 顶板组合而成。边墙, 底板斜长 120cm, 顶板斜长 180mm, 垂直高度边底为 64cm, 顶为 96cm。面板焊接好后必需用角磨机打磨平整, 以确保砼面成型平整光洁。

行走装置。斜井滑模通过在底板上安设轨道槽, 模具上安装行走轮来构成。轨道槽为 12 槽钢, 中心距 80cm。首先在基础面上按 50cm 的间距打设插筋孔孔深 50cm, 插筋为 $\Phi 28$, $L = 85$ cm。每一断面四根, 用全站仪放出底板砼面高程, 施工员根据底板面安设 12 × 5 的槽钢, 上口与底板面平行, 固定于插筋上。在键槽处用 10 槽钢加固牢靠。轨道槽为砼成型的控制标准, 故安转误差不得大于 10mm, 安设好后必须经测量校核, 再加固牢靠。

牵引系统,采用液压千斤顶在钢绞线上爬升来实现模具的爬升。钢绞线采用 1860MPa 的高强钢丝束 8 根。

牵引中梁用两根 30 × 5 的工字钢 $d = 3$ mm, $L = 6.5$ m, 间距 15cm, 焊接而成, 锚板: 30cm × 30cm × 5cm, 并在锚点位置加肋条。在隧洞轴线两边墙打设 8 根 $\Phi 28$, $L = 300$ cm 的锚杆, 入岩 250cm。对牵引中梁进行锚固。钢绞线、牵引中梁、千斤顶之间用 OVM 锚夹具连接。千斤顶行走通过两组夹片间的互相配合实现爬升。动力由爬模上的油泵工作来给千斤顶伸缩作为动力。

2 砼施工

2.1 滑模滑升准备

根据工程设计, 在滑模爬升以前需要完成的工

作有:

欠挖处理,清理基岩面,排水系统安设,钢筋安装,下部三角体底板砼浇筑,滑模安装,立下部三角体边墙,顶拱模板,验仓,开仓浇筑,滑模起滑抹面。

①欠挖处理。洞室开挖结束后用全站仪检查超欠挖,对欠挖部位采用人工撬挖或打眼放炮的方式全面彻底的对欠挖进行处理。

②欠挖处理后采用高压水冲配以人工协助的办法,从上到下对底板的喷锚回弹料、松动岩石、浮渣、尘土进行干净彻底的清理,再进行插筋打设、安装。并根据测量放线安设底板钢筋,轨道,以及钢筋平台车。钢筋平台车为用 12×5 的槽钢自制,利用 10T 卷扬机作为其牵引系统,钢丝绳为 $\Phi 28$ 并在钢筋台车上设有锁定装置设施,工人在平台上作业时须锁定。

③排水系统的安装。首先根据设计图纸要设纵横排水盲沟,再安设纵向排水波纹管,所有排水管相连接的地方用土工布包裹牢靠,最后全断面挂设 PVC 防水板,并具有一定搭接长度,以全面封闭所有岩面防止渗水。

④钢筋安装。根据设计图纸在钢筋加工厂制作好钢筋,用东风车运至工作面,再利用钢筋平台车运输至作业面,并利用钢筋平台车作施工作业平台安设钢筋。

⑤为了安装滑模方便,必须先浇一块 15M 长的底板砼,按常规作业,在此不再赘。

⑥下部三角体浇注好后,用 8T 吊车配合人工安装滑模。先要安设中梁、再安装面板,最后对支撑体、面板进行加固,并利用滑模牵引系统牵引滑模就位,调正、校核。

滑模就位后将下部形成的边墙三角体及顶拱立模加固,采用 $\Phi 40$ 焊管搭设满堂红脚手架打撑子加固。

2.2 下料系统布置

砼在七局右砂系统购买商品砼。通过 $6m^3$ 搅拌灌运输到中线施工支洞,再通过铺设于底板钢筋上的溜槽下送至工作面,工作面上通过皮带机运输,分溜槽等进入仓面,必要时人工配合入仓。斜井溜槽内必须设置减速装置,需要每 15m 安置一块 1m 长的橡胶带,以防骨料分离。并在中平台上准备好浇注的工具,下平台准备好抹面工具,且对下平台用密织安全网进行全面封闭,防止人员坠落。

一切工作完成后,检查下料系统,牵引系统是否良好,就开始验仓浇注,等砼初凝后约需要 6h 便可

以走滑。C20, II 级配,水泥为普硅 42.5R,砂率 43%,塌落度 16~18,引气剂掺量 $X10^{-4}$ 0.5%,减水剂掺量 0.6%。

砼入仓后人工平仓,振捣。砼需要分层铺设,振捣密实,并将泌水及时排出仓外。砼在仓内分为三层,凝结层、平稳层、工作层。凝结层内砼已基本将达到可滑行的程度,工作时不得扰动此层砼。工作层处于仓内最上层为刚入仓的砼,施工人员对砼平仓、振捣在此层内进行。平稳层为已振捣好的砼,人员应尽量少扰动此层砼,振动棒只能插到此层的表层约 5cm 左右。

需注意仓面不能有积水,有则需排干,否则水将顺面板下渗,易侵垮刚浇筑出来浇好的砼。

根据施工经验当砼略有一定的可塑性。且顶部不至于塌陷时滑动模具,并采用人工抹面。刚滑出来的砼面用手指按稍有凹陷,但正顶拱不出现跨塌为准。滑升后应即时进行人工抹面、压光。滑行采取多动少走的方式,根据施工经验看每 30min 行走 5cm 为宜,但应根据实际情况而定。并及时进行砼养护。本工程采用养护剂养护。

2007 年 6 月 2 日下部三角体底板浇注。

2007 年 6 月 26 日 10:00 滑模浇注。

2007 年 6 月 26 日 16:30 第一次起滑并成功。

2007 年 6 月 27 日、28 日出现了两次正顶塌跨,后进行了总结分析,并改变下料方式。即有先顶拱-后底板(⑥→⑤→④→③→②→①)改为由先底板-后顶拱(①→②→③→④→⑤→⑥)。如图 1 所示。

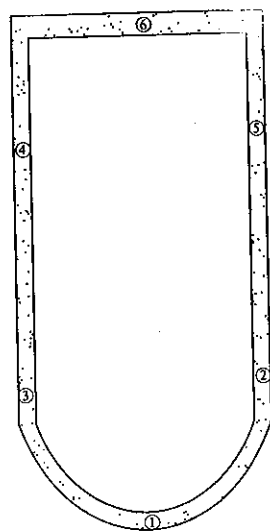


图 1 下料图

(下转第 61 页)

3.4 建立水污染防治机制

按照水源保护区划分原则,并结合《水资源保护规划技术规范》的规定,将源头水水源地保护区划分为一级保护区和二级保护区两类。根据富民县区域内水利工程分布实际,将县境内划分为14个保护区,其中水库水源地7个,即拖担、龙闸坝、丰收、清平、兴贡、黄坡、新桥水库以上流域;泉点水源地共7个,即长梨园、张锅村、黑谷田、30里龙潭、来福泉、日月潭、石楼梯。

水库水源地一级保护区为正常水位线水平外延200m以内的水域和陆地;河道为上口线两侧水平外延50m区域。二级保护区为一级保护区以外至流域分水线的区域。泉点水源地一级保护区为泉点出水口处水平外延200m以内的水域和陆地;二级保护区为一级保护区以外至流域分水线的区域。

在源头水源地及其一级保护区内禁止排放污水

(上接第28页)

经过一定时间的摸索,于2007年7月15日后一切趋于正常施工,且滑升速度也由以前的2.5m/d,提为3.2m/d,最大日滑升为4.0m/d。

斜井滑模结束后,再进行防火墙、楼梯、上下部三角体的砼施工。

2.3 施工过程中的特殊处理

(1)停滑处理

因施工需要进行分段施工时,以及遇有特殊情况且,如2007年7月24日因雨季,公路出现塌方,中断砼运输线路。都会遇到砼停滑。当需要停时先将砼面人工平仓,振捣后,模具继续滑升,脱空,面板与砼面有5cm接触即可,之后对砼仓面进行毛面处理,模具若有偏差须再次测量校正,清理模具。等具备一切滑升条件后再次起滑。

(2)模具纠偏

整个滑模系统仅依靠牵引中梁通过具有较大自由度的钢绞线爬升对体型控制是不够的,还须每隔20m打设锚柱,通过两个10t手动葫芦来进行滑具前端全方位纠偏;用10t千斤顶对模具后端全方位纠偏。且每滑升30m,用全站仪校核一次模具,保证浇注体形的正确。

(3)钢绞线的选用

钢绞线应为左旋与右旋各一半,以防止钢绞线受力松弛,并应具有随时收紧装置。

(4)通讯设施

和固体废弃物,禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目,禁止从事旅游、游泳和其它污染生活饮用水体的活动;二级保护区污染源必须严格执行一级排放标准。整个保护区内水质按国家《地面水环境质量标准》Ⅱ类标准保护,保证保护区内水质满足规定的水质标准,若不能满足,必须消减排污总量,同时做好径流区水土保持工作,控制面源污染。制定水污染突发事件应急处理预案,配备相应装备,提高应急处理能力。健全水污染和水环境监测体系,加强水环境保护的执法和监督,开展全民的水资源保护教育,提高全民的水资源保护意识,充分发挥全民对污水防治的积极性,加强废污水向河库排放的处罚力度。

参考文献:

- [1] 2009年昆明市水资源公报[R].昆明市水利局,2010.
- [2] 昆明市富民县重点水源地水资源保护规划报告,2010.

因此隧洞较长,最长滑升段达280m。因此井口(下料点)与作业面(浇筑面)间的通讯联系显的尤为重要,我们用电铃,对讲机两套相互独立的通讯系统,以保证信号的正确正常传递,用电话机作为对洞外的通信联系。

3 结束语

对缓倾角长斜井的全断面滑模施工,在此次施工中取得了成功,无论是节省工期还是成本来说效果都是巨大明显的。比常规砼浇筑节省工期约80天。

砼配合比是否是最佳在以后类似工程中值得摸索。

因属于长斜井施工,施工安全隐患突出,特别此隧洞为出线斜井,施工工序较多,各工序间干扰较大,应合理安排工期,应完成一道工序后再施工下一道工序,应最大限度的减少安全隐患。

从此次近280m的下料溜槽来看此种入仓方式是成功的,骨料未发生任何分离的现象。

正顶与边墙面板高差从施工看应不超过25cm,不低于15cm为最佳。(D)

参考文献:

- [1] 钱兴喜,刘光,徐聪云.斜井底拱、边顶拱滑模施工技术.中华滑模网.
- [2] 陈东山,康世荣.《水利水电工程施工组织设计手册》中国水利水电出版社出版、发行.