

仙居抽水蓄能电站下水库高架桥拆除爆破施工技术

孟祥军, 卢文平, 陈 金

(中国人民武装警察部队水电第五支队, 江苏 常州 213135)

摘要:仙居抽水蓄能电站下水库高架桥拆除工程通过多种爆破拆除方案比选, 采用了在桥墩底部形成爆破缺口的的方法实施爆破; 根据工程实际情况, 通过详细的爆破设计计算, 确定了爆破部位和高度及具体爆破参数, 从而有效控制了爆破振动及飞石等对周边建筑物及环境的影响。爆破拆除后对施工工作面影响较小, 爆破效果良好, 达到了预期目标, 较好地解决了高大桥梁拆除的施工难题, 加快了施工进度, 确保了施工安全。

关键词:爆破拆除; 高架桥; 下水库; 仙居抽水蓄能电站

中图分类号:TV542 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-7647(2014)S1-0033-03

1 工程概况

浙江仙居抽水蓄能电站位于浙江省仙居县湫山乡境内, 为日调节纯抽水蓄能电站, 安装4台375 MW立轴单级混流可逆式水轮发电机组, 总装机容量为1 500 MW, 年平均发电量为25.125亿kW·h, 年平均抽水电量32.63亿kW·h^[1]。枢纽工程主要由上水库、输水系统、地下厂房、地面开关站及下水库等建筑物组成。

仙居县横溪镇曹店村东北的溪下公路3号桥(以下简称下水库高架桥)处在电站下水库进/出水口水工构筑物施工区域内, 为了确保电站建设的正常进行, 按设计要求并经当地政府同意, 在溪下公路下水库围堰改线段道路贯通后, 对该桥予以爆破拆除。

下水库高架桥位于横溪镇曹店村东北, 全桥总长73.15 m, 为3跨20 m×3=60.0 m简支梁结构, 桥面净宽8.0 m。上部结构为6孔标准跨径为20 m的后张法预应力箱梁, 桥梁两端桥台采用重力式U形砌石结构, 桥台支座底部设帽梁, 结构高度约15 m。桥墩采用实体式钢筋混凝土结构墩体, 嵌岩基础, 桥墩矩形结构, 断面为1.7 m×5.0 m, 高约45.0 m。

下水库高架桥处在电站下水库进/出水口水工构筑物施工区域内, 位于山凹冲沟底部, 附近无永久民房、无社会高低压电网等设施, 距高架桥110~190 m范围为施工区、主要临时建筑设施及设备, 下水库高架桥介于进/出水口与围堰之间, 其中围堰塑

性混凝土防渗墙已浇筑完成(强度大于7 d), 进/出水口尚未开始施工, 该桥梁在围堰改线道路贯通后已处于封闭状态。爆破设计时, 需要设置相应的遮挡以控制飞石距离, 避免造成爆破次生灾害。

2 拆除方案选择

桥梁拆除初步拟定两种拆除方案, 方案一是从桥面打垂直孔爆破破碎倒塌方案, 方案二是支撑桥墩打水平孔爆破缺口定向倒塌方案。方案一主要采用地质钻从桥面打垂直孔至桥墩基础, 垂直孔底部集中装药使桥梁支撑结构破坏倒塌, 垂直孔中上部分段装药辅助解体; 方案二利用围堰基坑内浅水位在支撑桥墩周围形成作业平台, 在一定高度范围内打密集水平孔集中装药形成爆破缺口, 使桥梁整体倒塌。方案一优点是爆破后块体较为破碎后续处理容易, 缺点是钻孔量大、精度控制高、所需工期长、施工控制难, 爆破效果得不到保证; 方案二优点是钻孔量小、所需工期短、施工控制较容易、爆破效果较易实现, 缺点是桥梁倒塌后块体较大, 后续处理量大。经方案对比分析, 为尽快创造下水库进/出水口边坡开挖工作面, 下水库高架桥拆除采用方案二进行施工。

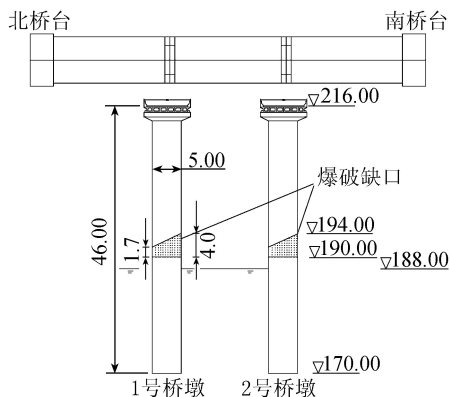
3 拆除爆破设计

3.1 爆破部位和高度

3.1.1 爆破部位

大桥由钢筋混凝土桥墩结构作为主要支撑体, 其

拆除爆破缺口布孔如图 2 所示。



3.4 起爆网络设计

本次爆破选用非电起爆网络方式。为保证传爆效果和提高准爆率,炮孔内连续装药,每个炮孔中均设两枚同一段别的雷管,导线分别进入复式网络。导爆管连接采取“一把抓”的方式,将每组 15 ~ 20 根导爆管接入 2 枚 3 段毫秒非电雷管,然后将 3 段捆绑雷管的尾端导爆管集中接入点火雷管进行点火引爆。拆除爆破起爆网络如图 3 所示。

桥墩的爆破缺口高度按照经验公式 $h = KH$ 进行计算,其中 h 为桥墩的爆破缺口高度; K 为经验系数,取 $1.5 \sim 5$; H 为桥墩厚度,为 1.7 m 。可计算得 $h = 2.55 \sim 8.5\text{ m}$;根据理论计算,并结合类似工程的实践经验,桥墩的爆破缺口高度取 4.0 m ,最小高度取 1.7 m 。

3.5 爆破安全设计

- 安全是拆除爆破工程的关键,由于爆破产生的危害较多,如飞石、爆破振动、冲击波、噪音、毒气及烟尘等,为有效控制爆破危害,最大限度减少爆破作业对周围环境的影响,必须对爆破安全进行设计验算。

爆破振动的强度用介质的振动速度、加速度和位移来表示,通常以地面振动速度作为衡量爆破引起的地震效应轻重的标志^[2]。关于爆破振动的影响可以采用萨柯夫斯基经验公式进行计算:

$$v_1 = K(Q^{1/3}/R)^\alpha$$

式中: v_1 为振动速度, 控制在 4 cm/s 以下; Q 为单响齐爆药量, kg, 本次最大单响药量为 97.5 kg; R 为被保护围堰距离爆破点最近距离 112.0 m; K 、 α 分别地质因素和爆破影响指数。当 K 、 α 取值为 150 和 1.5 时, $v = 150 \times (97.5^{1/3} / 112)^{1.5} = 1.25$ cm/s。振动速度小于被保护构筑物的允许值 4 cm/s (围堰防渗墙浇筑完成 7 d 混凝土), 对周边构筑物不会产生振

动破坏,爆破作业安全。

3.5.2 塌落振动破坏控制

高耸构筑物爆破拆除后,构筑物倒塌会对地面产生较大的冲击,产生塌落振动,塌落振动通常采用经验公式计算:

$$v_2 = K [R / (MgH' / \delta)^{1/3}]^\beta$$

式中: v_2 构筑物落地时的冲击振动速度 cm/s; M 为构件下落的质量,t(按钢筋混凝土计算得 1491 t); g 为重力加速度,取 10 m/s²; H' 为构件所在位置的高度,一般取构筑物的重心位置高度,取 36 m; δ 为地面介质的破坏强度,MPa,取 10 MPa; R 为构件倒塌作用距离或范围半径,112 m; β 为系数,一般取 -1.66; K 为系数,据实测整理,一般取 3.37。可计算得 $v_2 = 0.55$ cm/s,小于被保护构筑物的允许值 4 cm/s(围堰防渗墙浇筑完成 7d 混凝土),对周边构筑物不会产生振动破坏,爆破作业安全。

3.5.3 飞石控制

根据目前的单响药量和拆除爆破的经验数据统计分析,爆破飞石与单位体积炸药消耗量有密切关系,飞石距离的按经验公式 $L = 70 \times q \times 0.53$ 估算,计算可得飞石距离约 100 m,为确保爆破安全,扩大爆破警戒范围为 300 m,同时在爆破抛掷方向设置柔性防护,以减少爆破飞石危害。

3.5.4 噪音、毒气及烟尘等控制

本工程拆除爆破处于施工区域内,按要求出示爆破公告,合理安排爆破时段,做好爆破警戒工作,严格按爆破作业流程实施,可降低噪音、毒气及粉尘等爆破危害。

4 拆除爆破施工

a. 拆除爆破施工流程:施工准备→预拆除处理→钻孔、验孔→装药→起爆网络连接→安全防护及警戒→起爆→炮后检查处理。

b. 施工准备阶段需要熟悉掌握拟拆除对象的承重结构特性,勘察爆破作业区域周边环境状态,选择安全、适用、经济的拆除爆破方案,同时方案须经爆破监理单位、爆破评估单位审查合格,并报送当地公安机关备案。

c. 预拆除处理是拆除爆破必不可少的环节,本工程预拆除处理主要有:桥面铺装层钢筋切断处理,使桥面板和桥台分离;桥墩爆破缺口上、下主筋切断,提高桥梁倒塌可靠性。桥墩预拆除处理如图 4 所示。

d. 拆除爆破是一项精细控制作业,钻孔、装药、联网等工序需过程跟踪检查,发现不符合设计要求的立即纠正,确保每个工序环节均能满足爆破设计要求。

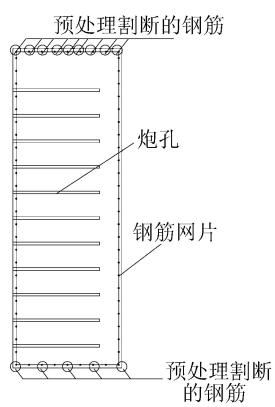


图 4 桥墩预拆除处理示意图

e. 拆除爆破作业安全管理问题较为突出,安全风险不只是存在于爆破瞬间,而是拆除爆破作业全过程,因此需进行危险源辨识,制定切实可行的预控措施,同时编制应急预案,保障安全管理可控。

5 拆除爆破效果

图 5~7 分别为拆除爆破前、拆除爆破倒塌瞬间和拆除爆破后照片。



图 5 拆除爆破前



图 6 拆除爆破倒塌瞬间



图 7 拆除爆破后效果

(下转第 43 页)

温层遇火燃烧易引起火灾。

3.5 外墙涂料饰面层裂缝

外墙保温板粘贴固定完成后,应进行磨平、抹面、铺设增强层和抹抗裂砂浆施工,待抹面层局部裂纹充分发展并稳定后,用弹性腻子嵌填刮平,再进行涂料饰面层施工。施工过程中,有些施工单位没严格按程序和规范施工,省略工序,增强层玻纤网铺设没有完全、均匀地压入抹面层,抹面层过厚,或者抹面层局部裂纹没有充分发展稳定就进行涂料饰面施工,导致外墙涂料饰面层出现开裂现象。

3.6 保温板松动脱落

外墙保温粘贴方法分为点框法、条黏法和满黏法 3 种,目前使用最多的是点框法粘贴,即在保温板四周抹一圈胶黏,中间适当打点,黏结面积不小于 40%。施工时,由于黏接剂质量不好,黏结面积不满足要求,固定锚杆设置的位置、数量不合理,锚入基层墙体深度达不到要求,保温板黏结固定不牢靠,在外荷载作用下容易出现松动或脱落现象。

4 注意事项

4.1 合理的设计

- a. 注重节能节点设计。对外窗洞口周边窗膀、女儿墙内侧、地面以下地梁外侧等部位要采取保温设计处理,避免产生热桥。
- b. 保温材料的性能需满足要求。保温材料选择应满足强度、防火、阻热和憎水等性能要求。
- c. 合理的保温厚度。外墙保温设计应根据当地的气候条件,选择合适的保温材料,根据材料导热性能和经济合理要求,确定保温层的厚度。
- d. 可靠的固定方法。选择可靠的黏结固定方法,锚杆的设计要合理,既要保证保温板固定牢靠,又要防止过度的锚杆产生热桥效应。

4.2 规范的施工

外墙外保温施工技术性较强,施工难度较大,而国内的施工队伍技术水平又参差不齐,必须选择一个正规的、技术水平强的施工队伍。外墙保温施工前要仔细阅读施工图纸,进行详细的技术交底,严格按照设计要求和施工规范组织施工。要使用各种性能满足设计要求的材料,并按规范要求抽样检测。要重视细部和节点部位外墙保温施工质量,消除热桥现象。施工时环境温度不应低于 5℃,风力不大于 5 级,严禁雨天施工;夏季高温施工时,应采取相应的防晒措施。

4.3 加强成品保护

保温材料本身比较容易被破坏,施工中应尽量避免碰撞,尤其是在饰面层的施工和脚手架的拆除

时一定要注意保护。外墙洞口开洞时,应先画好位置,剪掉洞口位置的钢丝再锯开保温板。另外,为了防止保温板被污染、网架锈蚀,且长期的日晒雨淋会使保温板表面的界面剂失效等,安装好的保温板应尽快进行抹灰保护。

5 结 语

随着经济的高速发展和生活水平的提高,人们越来越重视生活环境的舒适度,外墙保温作为建筑物节能措施之一已广泛使用,必须要合理设计,规范施工,消除质量隐患,提高保温隔热功效,达到节能目的和满足人们的舒适度要求。

参考文献:

[1] 周杭,沈金权. 浅述外围护结构的建筑节能技术[J]. 科学之友,2010(12): 154-155.
[2] 李光华. 浅谈外墙保温工程的做法及应用[J]. 陕西建筑,2011(2): 18-20.
[3] 孙昭杰. 浅谈建筑外墙保温节能技术的应用[J]. 四川建材,2010(4): 12-13.
[4] 于作华. 外墙保温工程做法及应用[J]. 黑龙江科技信息,2010(36): 358-358.
[5] 张丽梅. 浅谈外墙保温工程[J]. 黑龙江科技信息,2011(9): 319-319.
[6] 张会平,王小召. 建筑节能及建筑节能措施[J]. 四川建筑科学研究,2006(4): 178-180.

(收稿日期:2014-07-04 编辑:熊水斌)

(上接第 35 页)

6 结 语

仙居抽水蓄能电站下水库高架桥采用了支撑桥墩爆破缺口定向倒塌的桥梁拆除方法,一次拆除爆破即达到不占压下水库进/出水口边坡开挖作业面的效果,加快了施工进度。由于采取了有效的安全管控措施,爆破危害控制较好。

参考文献:

[1] 王家鹏,付纪,王军辉. 仙居抽水蓄能水电站特殊部位开挖爆破施工技术探讨[J]. 水利建设与管理,2012(8): 23-26.
[2] 张丽华. 浅析京杭运河微山一线船闸老闸拆除施工方案[J]. 珠江水运,2010(6): 58-59.
[3] 蒋耀港,沈兆武,龚志刚. 构筑物爆破拆除振动规律的研究[J]. 振动与冲击,2012(5): 36-41.
[4] 邓雪生. 丹江口大坝加高左岸工程混凝土爆破拆除施工[J]. 中国西部科技,2011(26): 26-27.
[5] 郭进平. 新编爆破工程实用技术大全[M]. 北京:光明日报出版社,2002.

(收稿日期:2014-07-04 编辑:熊水斌)