

老挝 Nam Khan 2 水电站

2013 年度汛导流明渠的选择与实施

王 抗

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 都江堰 611830)

摘要:老挝 Nam Khan 2 水电站项目在 2013 年汛期正确选择并布置了导流明渠,有效地保证了主体工程及下游城市的全度汛。

关键词:老挝 Nam Khan 2 水电站工程;度汛;临时过流明渠;琅勃拉邦

中图分类号:TV7;TV51;TV551.1+

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)增1-0098-03

1 概 述

Nam Khan 2 水电站位于老挝琅勃拉邦市东南方向的 Nam Khan 河与湄公河汇合口上游 68 km 处,为二等工程,工程规模为大(2)型。坝址以上流域面积 5 167 km²,坝址多年平均流量 67 m³/s。水库正常蓄水位高程 475 m,相应总库容为 6.862 亿 m³;死水位高程 465 m,调节库容为 2.291 亿 m³,电站装机容量为 130 MW。

枢纽主要建筑物由混凝土面板堆石坝、右岸副坝及溢洪道、右岸放空洞、右岸引水系统和岸边地面厂房等建筑物组成。

2 水文情况

老挝属热带气候,受季风影响,雨季从 6 月到 10 月,降雨量占全年降雨量的 80%。受其影响,Nam Khan 2 洪水主要发生在 6~10 月,由暴雨形成,属陡涨陡落型洪水。

3 2013 年汛前的施工形象

Nam Khan 2 水电站项目于 2011 年 3 月 26 日开工,2012 年 10 月 25 日大坝完成截流,2012 年 12 月 5 日大坝开始填筑,2013 年 6 月 20 日大坝上游防洪度汛一期临时断面填筑至高程 420 m。

2013 年汛前,溢洪道闸体连接坝段右侧开挖至 420 m 高程,左侧开挖至 427 m 高程,右岸放空洞洞身段混凝土浇筑完成 40%,厂房后边坡开挖至 400 m 高程,大坝趾板浇筑完成,一期临时断面填筑至 408 m 高程,至 2013 年 6 月 30 日,大坝上游防洪度汛一期临时断面填筑至 422 m 高程。

收稿日期:2014-01-17

4 大坝防洪标准

根据设计单位下发的《Nam Khan 2 水电站 2013 年防洪度汛技术要求》,当大坝填筑高程高于上游围堰高程(364 m)时,其临时度汛洪水标准根据《水电工程施工组织设计规范》(DL/T 5397—2007)表 4.4.7 规定执行。另外,本工程拦河坝为面板堆石坝,当坝前拦洪库容小于 0.1 亿 m³ 时,坝体施工期临时度汛洪水标准为 20 a 一遇,相应流量为 2 790 m³/s,由导流洞过流度汛,相应设防水位为 406.1 m 高程,坝体临时断面挡水。

由于该工程 2012 年 8 月 8 日出现了 100 a 一遇超标洪水,为避免 2013 年汛期突现超标洪水影响坝体安全进而对坝址下游 56 km 处的双遗产城市——琅勃拉邦市的生产生活造成威胁,项目部在与业主、设计人员讨论商议后,将 2013 年汛期大坝临时度汛洪水标准由原来的 20 a 一遇提高至 100 a 一遇的超标洪水考虑,相应洪峰流量由 $Q_p = 5\% = 2 790 \text{ m}^3/\text{s}$ 调升至 $Q_p = 5 050 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

5 度汛方案的选择

5.1 方案概述

根据现场施工进度情况,项目部提供了两套度汛比较方案,具体情况如下:

方案 1:坝体临时断面挡水,导流洞、放空洞、大坝右岸临时过流明渠联合过流,利用大坝右岸突出的河湾地形开挖形成一临时过流明渠,超标洪水通过导流洞、临时过流明渠、放空洞联合过流,过流明渠左侧先期填筑临时断面挡水,其泄流

能力见表 1。

表 1 水位计算成果表

坝前水位 高程 /m	泄流量 $Q / \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$			总泄量 $/ \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
	导流洞	临时过流明渠	放空洞	
408	2739.43	0		2739.43
409	2773.38	45.47		2818.85
410	2806.92	128.61		2935.53
411	2840.06	236.28		3076.34
412	2908.41	363.78		3272.19
413	2928.91	508.39		3437.3
414	2948.06	668.3		3616.36
415	2964.99	842.15	19.57	3826.72
416	2981.84	1028.92	36.6	4047.36
417	2997.72	1227.75	56.86	4282.33
418	3012.5	1437.95	79.89	4530.35
419	3026.33	1658.95	105.39	4790.67
420	3040.2	1890.24	133.15	5063.59

方案 2: 坝体临时断面挡水, 导流洞、放空洞、溢洪道联合过流。

利用坝体一期临时断面(坝顶高程 420 m)挡水, 在溢洪道闸体底板槽挖形成过流明渠, 超标洪水通过导流洞、放空洞、溢洪道临时过流明渠联合过流, 其泄流能力见表 2。

表 2 水位计算成果表

坝前水位 高程 /m	泄流量 $Q / \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$			总泄量 $/ \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
	导流洞	溢洪道临时过流明渠	放空洞	
408	2739.43	29.11		2768.54
410	2773.38	156.69		2930.07
412	2908.41	427.39		3335.79
414	2928.91	726.38		3655.29
418	3123.61	1434.2	40.3	4598.11
420	3183.38	1831.37	62	5076.75

5.2 方案比较

5.2.1 可行性比较

对以上两个方案所计算出的数据进行分析得知: 方案 1、方案 2 皆可满足 Nam Khan 2 水电站 100 a 一遇的度汛标准要求。

5.2.2 施工成本对比分析

方案 1: 大坝临时过流明渠土石方开挖量为 6.3 万 m^3 , 汛期结束后, 大坝填筑超填方量为 5.1 万 m^3 (其中此部位原设计填筑量为 1.2 万 m^3), 总成本约为 38 万美元。

方案 2: 石方开挖量约为 1.53 万 m^3 。汛期结束后, 需对明渠进行 C10 混凝土回填, 总成本为 86 万美元。

5.2.3 施工干扰对比分析

方案 1:Nam Khan 2 项目分为左岸工区和右

岸工区, 左岸工区为大坝施工区, 右岸工区为溢洪道、放空洞、引水发电系统、厂房施工区, 两个工区相对独立, 施工交叉少。大坝临时过流明渠施工仅对大坝施工产生少量影响, 而临时过流明渠位于大坝右坝肩, 无论汛前开挖及汛期填筑, 大坝左岸部分都能够继续施工, 不影响大坝施工进度。

方案 2: 溢洪道底板作为厂房、溢洪道边坡开挖施工通道的一部分, 在对底板进行槽挖后, 弃渣需绕道位于溢洪道右岸 480 m 高程的右岸高线路至右岸 2#渣场, 较方案一增加运距 1.9 km, 并且从泄槽、厂房边坡至右岸高线路道路的坡度为 8%, 汛期暴雨频降, 影响车辆安全。

5.2.4 工期比较

根据 Nam Khan 2 水电站施工总进度计划: 大坝填筑及面板混凝土施工为关键线路, 溢洪道闸体段为次关键线路, 溢洪道泄槽段为非关键线路。

通过对上述两种方案进行综合分析后项目部决定采取方案 1, 即采用坝体临时断面挡水, 导流洞、放空洞、大坝右岸临时过流明渠联合过流方案。

6 方案的实施

6.1 开挖方案及进度情况

大坝临时过流明渠于 2013 年 5 月 1 日开始开挖, 2013 年 6 月 20 日完成开挖及临时支护施工。

过流明渠边坡开挖采用 CAT320 反铲削坡, 推土机集渣至下游一期临时挡水断面下游, ZX470 反铲装 TEREX 3304Z 自卸汽车运渣至左岸冲沟弃渣场。

爆破施工采用 YT-28 手风钻配合 ATLAS T35 液压独臂钻进行造孔作业, 右侧边坡采用预裂爆破, 左侧边坡采用光面爆破。

鉴于明渠右侧边坡开挖出露为新鲜基岩, 故未采取支护措施; 左侧边坡开挖成型后, 山体薄弱, 采用挂网喷混凝土支护。对于坝体填筑部位及需要用坝体挡水的部位采用钢筋石笼保护, 并用钢筋将钢筋石笼连在一起, 表面喷混凝土(图 1)。

6.2 汛后回填处理方案

2013 年 11 月 1 日至 15 日, 完成了过流明渠进口段 50 m 范围内平层填筑至 420 m 高程, 剩余明渠斜坡段随大坝二期施工搭接填筑, 平层上升。

6.2.1 临时过流明渠基础的清理

对于岸坡喷锚混凝土,采用ZX350型液压锤凿碎,明渠底板采用850型正铲配合人工清理底

板残余浮渣;将明渠左侧415 m高程以下的所有岩埂基础水平面全部清理至宽3 m以上,以满足堆石坝填筑的技术要求。

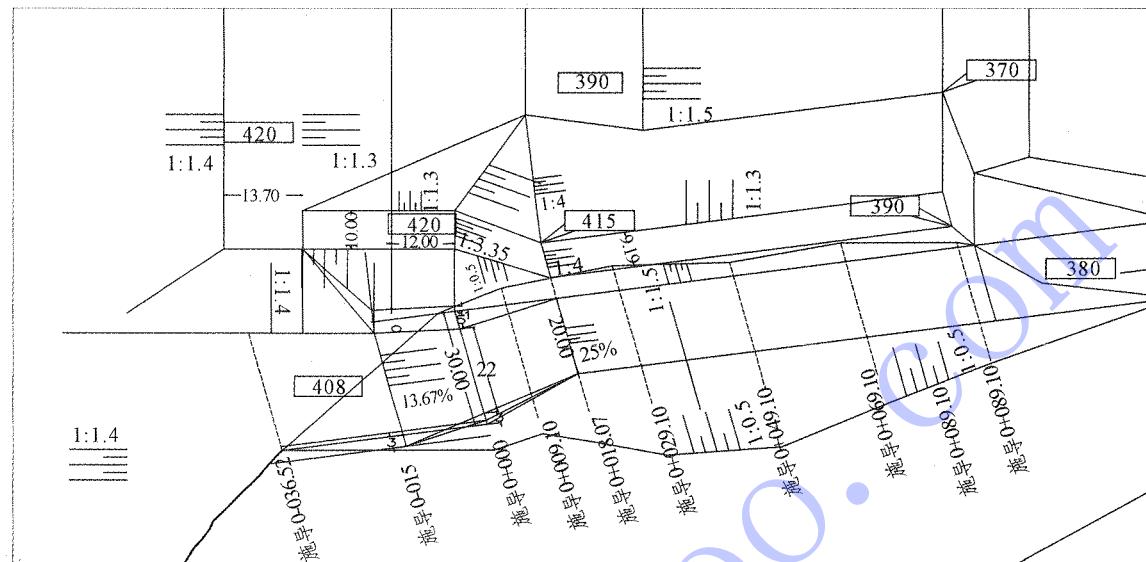


图1 大坝临时过流明渠平面布置图

6.2.2 临时过流明渠填筑方案

(1) 垫层料填筑。

垫层料采用3305型矿车运输至现场,由专职作业人员指挥,后退法卸料,YZ20H 20 t级自行式振动碾顺坝轴线方向碾压,碾压遍数不低于8遍;靠近挤压边墙50 cm范围内分两层由人工铺筑,手扶式冲击夯碾压密实。

(2) 过渡料填筑。

对明渠左右侧边坡2 m范围及靠上游50 m范围内岩埂以下(即415 m高程以下)采用过渡料填筑。

采用20 t型自卸运输车将填筑料运输至现场,SD-22型推土机摊铺、平整;16 t水车洒水,YZ20H 20 t级自行式振动碾顺坝轴线方向碾压。

明渠左右侧2 m范围过渡料采用YZ20H 20 t级自行式振动碾配合人工手扶式冲击夯碾压。由于明渠右岸为1:0.5的高边坡且岩体软弱,为减小激震力对边坡的破坏,临边50 cm范围采用人工手扶式冲击夯碾压。

(3) 明渠进口段20 m范围的填筑。

明渠进口段20 m范围填筑时,采用220型反铲将明渠左岸已填筑区域扩挖1 m,进行搭接碾压。

(4) 堆石料填筑。

采用20 t自卸运输车将填筑料运输至现场,进占法卸料,SD-22型推土机摊铺。对于与过渡料接触的斜坡采用220反铲清除超径石、平整;采用16 t水车洒水,YZ20H 20 t级自行式振动碾碾压。

7 汛期效果验证

2013年汛期,Nam Khan 2水电站坝址处出现10 a一遇洪水一次,最大流量为2 020 m³/s,坝前水位高程为392 m;遭遇5 a一遇洪水两次,最大流量分别为1 336.8 m³/s和1 431.26 m³/s,坝前水位分别为高程378 m和379 m。虽然未遭遇100 a一遇的超标洪水,但是,大坝临时过流明渠的修建为保护下游老挝重要城市——琅勃拉邦提供了有力的保证。

8 结语

Nam Khan 2水电站大坝采用的临时过流明渠泄流方案具有施工方便、干扰性小的优点,为保证汛期施工以满足总进度计划提供了保障,并为同类型面板堆石坝的度汛方案选择积累了经验。

作者简介:

王抗(1974-),男,四川资阳人,工程师,从事水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)