吉林和龙市海兰河绿水长廊工程施工导流设计

薄晓宇¹ 王建家¹ 杨倩²

1 吉林省水利水电勘测设计研究院 2 陕西省水资源与河库调度中心

DOI:10.12238/hwr.v6i6.4488

[摘要] 施工导流设计是水利水电工程设计的重要组成部分,本工程为拦河坝修复工程,导流设计综合考虑各设计因素,结合导流方式,利用水力学公式确定束窄度、水位雍高等导流主要参数,提出合理的导流方案,确保工程顺利进行。

[关键词] 拦河坝;束窄度;水位雍高;导流方案

中图分类号: TV551.4+12 **文献标识码:** A

Construction Diversion Design of Green Water Corridor Project of Hailan River in Helong City, Jilin Province

Xiaoyu Bo¹ Jianjia Wang¹ Qian Yang²

1 Jilin Province Institute of Water Conservancy and Hydropower Survey and Design

2 Shaanxi Province Water Resources and River Reservoir Dispatching Center

[Abstract] Construction diversion design is an important part of water conservancy and hydropower engineering design. This project is a barrage repair project. The diversion design comprehensively considers various design factors, combines the diversion method, and uses hydraulic formulas to determine the main diversion parameters, such as narrowness and high water level, and proposes a reasonable diversion scheme to ensure the smooth progress of the project.

[Key words] barrage; narrowness; high water level; diversion scheme

1 工程概况

海兰河位于吉林省东部,流经和龙市和龙井市两个行政区,在延吉市和龙村汇入布尔哈通河。龙井市海兰河绿水长廊提升工程位于龙井市境内,交通运输条件较好。对外交通主要依靠G333、G334国道,交通较为便利。

工程主要任务为维新拦河坝、光新拦河坝修复加固,海兰河龙门桥~海兰桥段、六道河工农桥~铁路桥段的生态景观设计。维新拦河坝为混凝土溢流坝,包括坝体的修复加固、消力池和海漫的重建;光新拦河坝为橡胶坝,主要为海漫段的重建,坝袋的重新安装。

2 自然条件

工程区基本地震动峰值加速度为0.05g,地震动反应谱特征周期为0.35s,相应地震基本烈度为VI度,属相对稳定区。据《中国季节性冻土标准冻深线图》(GB50007-2011),本工程区季节性冻土标准冻深为1.60m。

本次施工洪水分期根据流域降水特征及洪水成因和变化过程最终确定施工分期如下:

春汛: 4月1日~5月31日;

秋汛: 9月20日~10月31日。

光新坝、维新坝施工期洪水参数成果见表2.1。

工程控制点分期洪水成果表

表2.1 单位: m³/s

控制点	分期	P%	
		10	20
光新坝、维新坝	春汛	112	88.0
	秋汛	110	52.5

龙井市海兰河绿水长廊提升工程位于龙井市境内,交通运输条件较好。对外交通主要依靠G333、G334国道,交通较为便利。

工程主要任务为维新拦河坝、光新拦河坝修复加固,海兰河龙门桥~海兰桥段、六道河工农桥~铁路桥段的生态景观设计。维新拦河坝为混凝土溢流坝,包括坝体的修复加固、消力池和海漫的重建;光新拦河坝为橡胶坝,主要为海漫段的重建,坝袋的重新安装;海兰河木制景观桥改造(桥面刷漆、桥上游设置喷泉等)。

3 导流工程

3.1 导流标准

根据《水利水电工程施工组织设计规范》(SL303—2017)及《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252—2017)的规定

以及导流建筑物保护对象、失事后果、使用年限、导流工程规模等综合因素的分析,本工程导流建筑物级别为V级,相应的洪水标准为5年一遇洪水重现期,即洪水频率为 $P=20\%$ 。根据导流建筑物的形式布置结合工期,确定在枯水期施工。施工洪水标准采用春、秋汛5年洪水重现期,维新拦河坝、光新橡胶坝工程春、秋汛洪峰流量及对应水位见下表3.1。

分期洪水及水位流量关系成果表

表3.1

项目名称	导流时段	流量 m^3/s	$P=20\%$ 时水位 m	泄流条件
维新坝	春汛	88	221.45	溢流坝
	秋汛	52.5	221.3	束窄河床
光新坝	春汛	88	226.6	溢流坝
	秋汛	52.5	226.45	束窄河床

3.2 导流方式

由于维新拦河坝、光新橡胶坝工程较长,且上游需要过流,因此采取分期围堰束窄河床的施工的导流方式。在秋季枯水期时施工一期围堰束窄河床,利用原河道导流,在围堰形成的封闭基坑内施工部分溢流坝工程;在第二年春季枯水期时施工二期围堰,通过完建部分的溢流坝过流,在围堰形成的封闭基坑内修筑剩余部分溢流坝工程。

3.3 施工导流水力计算

一期围堰束窄河床水力计算

采用公式:

$$Z = \frac{1}{\phi^2} \frac{Q^2}{2gb\phi^2 h} + \frac{Q^2}{2gB(h+Z)^2}$$

式中:

ϕ —流速系数,取0.9;

Q —过流量(m^3/s);

b —束窄后过水宽度(m);

B —原河道过水宽度(m)。

h —下游水深(m)

g —重力加速度,取 $9.81(m/s^2)$ 。

经迭代试算,在束窄度为60%时,水位平均雍高较小且围堰工程量适中,波浪爬高及水位雍高按0.3m考虑,安全超高按0.5m考虑。

3.4 围堰工程施工

围堰填筑所需土料采用土方开挖料,采用 $2m^3$ 挖掘机装 $15t$ 自卸汽车运输至填筑地点。 $74kW$ 拖拉机碾压密实,局部采用 $2.8kW$ 蛙式打夯机夯实;围堰拆除在枯水期施工,拆除料用于土方回填。

3.5 施工排水

施工排水分初期排水和经常性排水。初期排水主要包括基坑积水、围堰与基坑渗水两大部分。经常性排水主要包括围堰和基坑的渗水、降雨及混凝土养护用废水等。两期排水均采用

泵排方式进行。初期排水围堰的基坑水位下降速度按 $0.3m/昼夜$ 控制,估算结果为 $43m^3/h$,经常性排水估算结果为 $35m^3/h$,采用型号为 $QDX65-7-2.2$ 的小型潜水泵布置在基坑边缘进行排水,水泵扬程 $7m$,功率 $2.2kW$,估算约 26160 个台时。

4 主体工程施工

4.1 维新拦河坝修复改造工程

4.1.1 混凝土拆除

混凝土拆除采用液压岩石破碎机拆除, $2m^3$ 挖掘机装 $15t$ 自卸汽车运至龙井市工业集中区兴业街167号公司院内,运距 $6km$ 。

4.1.2 土方开挖

采用 $2m^3$ 挖掘机开挖, $74kW$ 推土机推土集料,就地利用部分直接用推土机推到填筑面进行填筑,剩余部分采用 $2m^3$ 挖掘机装 $15t$ 自卸汽车运输至龙井市工业集中区兴业街167号公司院内,运距 $6km$ 。

4.1.3 土方填筑

土方填筑全部利用开挖料,采用 $74kW$ 推土机将土料推至施工填筑处,推平,再用 $74kW$ 拖拉机碾压密实。

4.1.4 混凝土浇筑

混凝土从龙井市内商品混凝土拌和站购买,罐装商品混凝土运至现场,低处溜槽入仓,高处泵送入仓, $1.1kW$ 振动器振捣,洒水养护。

4.1.5 模板制安

在加工厂制作好后运至现场安装,人工制作安装模板,模板要求平滑、缝小,安装牢固。

4.1.6 钢筋制安

钢筋制作 $14kW$ 钢筋调直机调直,风(砂)水枪除锈, $20kW$ 钢筋切断机切断, $\Phi 6-40$ 钢筋弯曲机弯制,对焊机电弧型 150 焊接,人工绑扎。

4.1.7 无纺布铺设

无纺布基面应清除杂物、平整,自下游侧向上游侧平展铺设,顶部和底部应予以固定,坡面上应设防滑钉,随铺随压重。无纺布采用针缝法拼接,其搭接宽度按设计要求来确定。

4.1.8 砂砾石填筑

砂砾石填筑由自卸汽车运输原料,人工铺筑。

4.1.9 格宾石笼

在砂砾石垫层上人工编笼,人工摆石,网眼尺寸根据设计尺寸确定,每平方米铅丝用量必须达到设计要求,石笼在围堰保护的干地施工。

4.2 光新橡胶坝修复改造工程

4.2.1 土方开挖

采用 $2m^3$ 挖掘机开挖, $74kW$ 推土机推土集料,就地利用部分直接用推土机推到填筑面进行填筑,剩余部分采用 $2m^3$ 挖掘机装 $15t$ 自卸汽车运输至龙井市工业集中区兴业街167号公司院内。

4.2.2 土方填筑

土方填筑全部利用开挖料,采用 $74kW$ 推土机将土料推至施工填筑处,推平,再用 $74kW$ 拖拉机碾压密实。

4.2.3 无纺布铺设

无纺布基面应清除杂物、平整,自下侧向上侧平展铺设,顶部和底部应予固定,坡面上应设防滑钉,随铺随压重。无纺布采用针缝法拼接,其搭接宽度按设计要求来确定。

4.2.4 砂砾石填筑

砂砾石填筑由自卸汽车运输原料,人工铺筑。

4.2.5 格宾石笼

在砂砾石垫层上人工编笼,人工摆石,网眼尺寸根据设计尺寸确定,每平方米铅丝用量必须达到设计要求。

4.3 海兰桥至东盛桥段堤顶路修复工程

路面浇筑所需混凝土从龙井市内商品混凝土拌和站购买,罐装商品混凝土运至现场,溜槽入仓,以振动梁振捣为主,1.1kW 振动器振捣为辅,洒水养护。

4.4 海兰河龙门桥至海兰桥段河道清障工程

河道清障采用2m³挖掘机开挖装15t自卸汽车运输至龙井市工业集中区兴业街167号公司院内。

5 施工交通运输

5.1 对外交通运输

本工程主要运输方式以公路为主,有G333、G334国道可直接到达施工现场。更有多条乡路在施工区内纵横交错,交通非常便利。

工程施工期主要外来物资为水泥、钢筋、混凝土用粗细骨料、块石料以及施工机械设备等,现有道路完全满足施工机械及物资进场要求。

5.2 场内交通运输

场内交通选用公路运输方式,需修建300m临时道路,主要为渠内施工道路,道路为土路,路宽5m,占地宽7m;新建180m临时下车道,道路宽6m,土方填筑量3100m³。

6 施工总进度

6.1 设计依据

(1) 力求缩短工程建设周期,对控制工程总工期或受洪水威胁的工程和关键项目重点研究,采取有效的技术和安全措施。

(2) 各项目实施程序前后兼顾,衔接合理,干扰少,均衡施工。

(3) 采用平均先进指标,对复杂地基或受洪水控制的工程,适当留有余地。

(4) 在保证工程质量与施工总工期的前提下,充分发挥投资效益。

6.2 施工分期及分项进度

本工程总工期为12个月,跨2年施工。施工分期为:工程准备期(第一年8月);主体工程施工期(第一年9月~第二年6月底),工程完建期(第二年7月)。

6.3 主要技术供应

主要施工机械和设备汇总表

表6.1

序号	机械设备名称	规格	单位	数量
1	液压岩石破碎机	1.0m ³	台	1
2	挖掘机	2.0m ³	台	5
3	自卸汽车	15t	台	7
4	推土机	74kw	台	6
5	拖拉机	74kw	台	8
6	插入式振捣器	1.1kw	台	6
7	钢筋调直机	14wk	台	5
8	钢筋切断机	20kw	台	5
9	电焊机	25kVA	台	5
10	钢筋弯曲机	Φ6-40	台	5

7 结语

施工导流方案是决定枢纽主体工程能否顺利实施的关键,本文充分考虑了河道的地质条件和工程的自然条件,从理论上对施工导流方案的选择、设计进行了分析,也对设计方案进行了优化,实施过程中施工单位基本采用了相同的导流方式,工程也顺利施工完成。本文对类似工程的施工导流设计也具有参考意义。

[参考文献]

[1]刘玉山.编写《水利水电工程施工手册》的来龙去脉——在“施工手册”出齐总结会上的书面发言[J].水利水电施工,2005(3):47-48.

[2]雷金喜.水利水电工程施工组织设计规范[J].中国科技投资,2018(30):17.

[3]邱娅柳.水利水电工程施工组织设计规范[J].魅力中国,2021(41):392-393.

作者简介:

薄晓宇(1993--),男,汉族,山西省忻州市人,硕士研究生,助理工程师,从事水利工程设计。

王建家(1993--),男,满族,吉林省公主岭市人,硕士研究生,助理工程师,从事水利工程设计。

杨倩(1995--),女,汉族,山西省运城市人,助理工程师,硕士研究生,从事水资源管理工作。