



临时挡水土坝在万安枢纽二线 船闸工程中的应用

阚得静, 吴志龙

(中交水运规划设计院有限公司, 北京 100007)

摘要: 土坝因取材方便、造价低廉, 广泛应用于水利、水运工程建设中, 其主要作用是防洪、发电及灌溉等。万安枢纽二线船闸中的临时挡水土坝(二期围堰)是在上闸首附近土坝段拆除后, 承担原土坝的功能, 同时也是保证船闸正常施工和水库安全的重要临时工程。由于库区内高水位的影响, 临时挡水土坝对变形稳定和渗透稳定均有较高要求。作为船闸施工期间维持水库和发电厂正常运营的临时性挡水建筑物, 其建筑物级别等同于原土坝(1级建筑物), 筑坝材料的质量标准与原土坝相同, 工程造价高于其他施工围堰。本文主要结合其设计过程中的特点、要点及工程造价等方面进行了分析, 为类似项目提供借鉴参考。

关键词: 临时挡水土坝; 施工围堰; 建筑物级别; 工程造价

中图分类号: U 641

文献标识码: A

文章编号: 1002-4972(2022)S1-0145-04

Application of temporary water and soil retaining dam in second line shiplock project of Wan'an junction

KAN De-jing, WU Zhi-long

(CCCC Water Transportation Consultants Co., Ltd., Beijing 100007)

Abstract: Earthdam is widely used in water conservancy and water transportation projects because of its convenient materials and low cost, its main functions are flood control, power generation and irrigation. The temporary water and soil retaining dam(the second phase cofferdam) in the second line shiplock of Wan'an Junction is to assume the function of the original earth dam after the earth dam section near the upper sluice head is removed, and it is also an important temporary project to ensure the normal construction of the shiplock and the safety of the reservoir. Due to the influence of high water level in the reservoir area, the temporary water and soil retaining dam has higher requirements for deformation stability and seepage stability. As a temporary water retaining structure to maintain the normal operation of reservoirs and power plants during the construction of shiplock, its building grade is equal to the original earth dam(Grade 1 building), the quality standard of dam materials is the same as that of the original earth dam, and the project cost is higher than other construction cofferdams. In this paper, the characteristics of the design process, key point, engineering cost and other aspects are analyzed to provide a reference for similar projects.

Keywords: temporary water and soil retaining dam; the construction of the cofferdam; building grade; the project cost

随着我国内河高等级航道建设、构建综合运输体系发展战略的实施, 为实现赣江国家高等级航道的规划目标, 满足其通过能力的要求, 水电及航运

行业得到快速发展, 各领域对土坝的设计及施工技术进行了较为系统的研究。刘利^[1]分析了土石坝在水利工程建设中的应用; 唐经华^[2]提到传统土石坝

收稿日期: 2021-12-23

作者简介: 阚得静(1978—), 女, 高级工程师, 从事水运工程规划与设计工作。

的施工技术特点；赵清^[3]研究了传统土石坝与新型土石坝的结合应用及未来发展的趋势，这些研究成果主要体现在传统土石坝的施工技术及防洪作用。

本文旨在研究临时挡水土坝作为施工围堰在水运工程中的施工技术要求，并对其防洪功能进行经济性分析。

1 工程概况

赣江自南向北纵贯江西省全境，是江西省的第一大河流，流域位于长江中下游南岸。随着江西省新干航电枢纽、井冈山航电枢纽、龙头山水利枢纽的开工建设，赣江万安枢纽已成为赣江航运发展的瓶颈，万安枢纽新建二线船闸是提高本河段通过能力的重要措施。

已建万安枢纽是一座以发电为主，兼有防洪、航运、灌溉、养殖等综合效益的航电枢纽工程。枢纽为大(1)型工程，电站为Ⅰ等工程，永久性主要建筑物为1级，永久性次要建筑物为3级^[4]，按照1 000 a一遇洪水设计，1万 a一遇洪水校核，可能最大洪水保坝。坝高68 m，水库

控制面积3.69万 km²，总库容22.16亿 m³，现水电站装机容量达53万 kW，总发电量170亿 kW·h。枢纽自右至左依次布置^[5]土坝、船闸、右岸非溢流坝、电厂、溢流坝、左岸溢流坝。已建一线船闸位于枢纽右岸，新建万安枢纽二线船闸与一线船闸同侧布置。

2 工程特点

2.1 全年围堰

万安船闸是千里赣江第一闸，是万安水电站枢纽工程的重要组成部分。万安枢纽二线船闸需要在全年围堰下施工，围堰本身的安全对枢纽、大坝及二线船闸均有着非常重要的影响^[6]。

为保证万安枢纽二线船闸正常施工，设计采用四期围堰布置：一期围堰为主基坑施工全年围堰，利用原有大堤并进行延伸作为天然围堰；二期围堰新建临时挡水土坝，在上闸首附近土坝段拆除后代替原土坝挡水，并作为施工期围堰；三、四期围堰均为枯水围堰，仅在枯水施工期挡水以保证基坑内干地施工。施工围堰布置见图1。

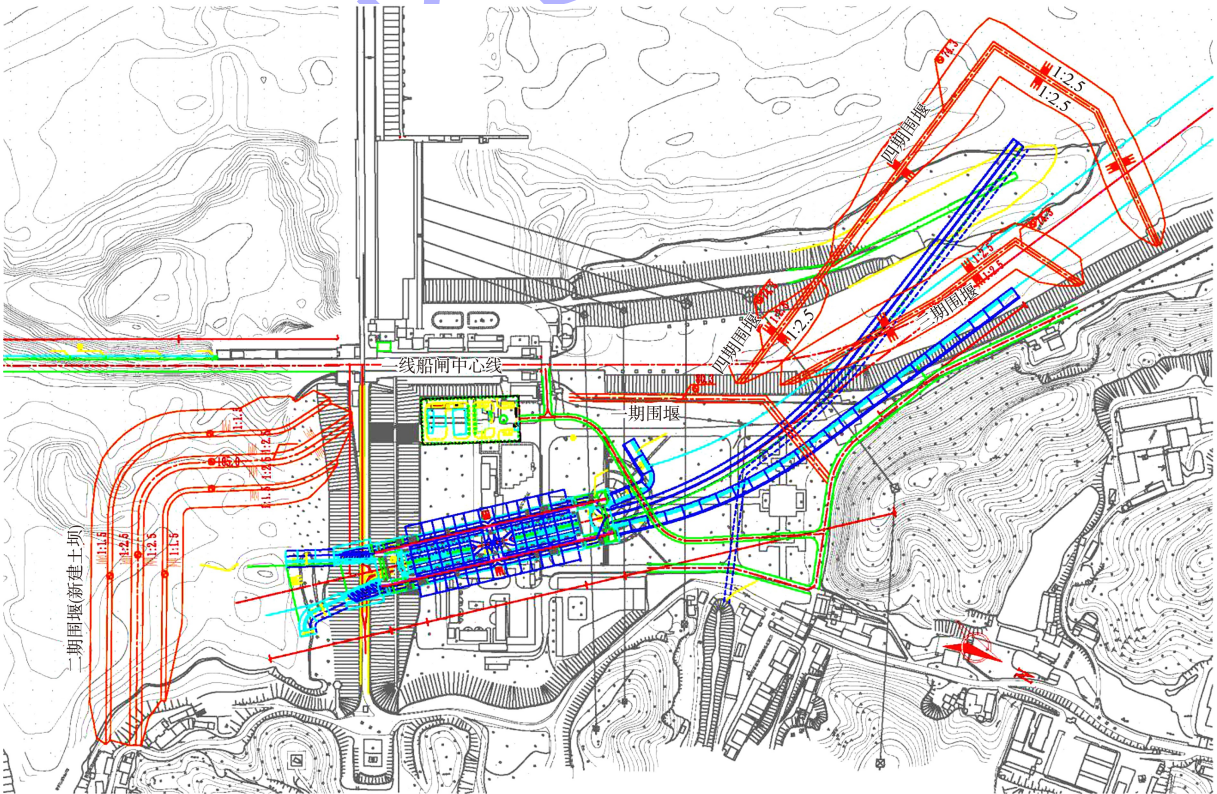


图1 施工围堰布置

2.2 建筑物级别

已建的万安水电站为大(Ⅰ)型工程, 工程级别为一等, 永久性主要建筑物为 1 级。根据 SL 303—2017《水利水电工程施工组织设计规范》规定, 临时挡水土坝与原土坝标准一致, 建筑物级别为 1 级, 设计洪水标准为 1 000 a 一遇。

2.3 通航要求

因二线船闸施工, 原土坝需要部分拆除并原地复建, 现有一线船闸所在赣江航道常年通航, 过闸船舶较多, 为确保水库安全且一线船闸不断航, 施工期需要新建临时挡水土坝作为二线船闸的施工期围堰, 并承担原土坝防洪功能。

2.4 填筑料利用

临时挡水土坝结构填筑料的质量标准^[7]与原土坝相同, 主要为砂砾料和石料。对于指标符合规范要求的开挖砂砾料, 经筛分优先作为围堰填筑料使用, 不足部分从料场开采或外购。

2.5 工程投资

经测算, 临时挡水土坝(二期围堰)初期方案约占万安枢纽二线船闸工程投资^[8]金额的 20%, 占临时工程投资金额的 50%, 比重较高。为保证工程投资的经济合理性, 设计过程中对其方案进行了优化。

3 经济性分析

临时挡水土坝工程主要包含土石方工程、基

础防渗、混凝土护坡、围堰拆除等, 临时挡水土坝初期方案各分项工程投资比例分配见表 1。

表 1 临时挡水土坝投资比例

分项工程	占投资比例/%
土石方工程	70
基础防渗	27
混凝土护坡	1
围堰拆除	2
总计	100

经分析可知, 土石方工程、基础防渗为影响临时挡水土坝工程造价的主要因素, 结合施工组织, 重点对土石方工程及坝型设计进行优化。

3.1 坝型优选

临时挡水土坝的坝型主要由地形地质条件、建筑材料、防渗方式、工期及工程造价等因素综合决定。填筑料的选取结合地质条件的指标特性, 遵循就近取材的原则, 充分合理利用开挖料, 节约工程成本。

临时挡水坝部分坝体需要在万安水库右岸库内水下施工, 只能选择土坝以方便水下填筑坝体。为缩减坝体断面宽度且有利于坝体稳定, 临时挡水土坝上、下游戗堤拟采用硬岩石渣料水下抛填; 为减少硬岩开采量, 充分利用当地河床砂砾料以节省工程投资, 在上、下游戗堤之间采用砂砾石填筑。综合考虑防渗方式和料源情况, 坝体防渗形式推荐采用施工相对简单、施工进度可控的塑性混凝土防渗墙方案。优选后典型断面见图 1。

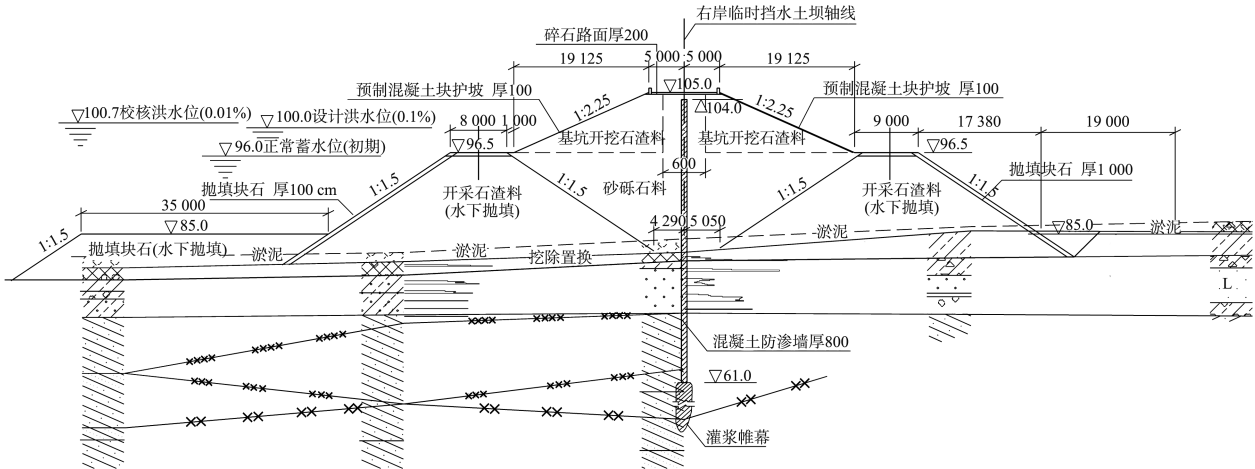


图 2 临时挡水土坝典型断面 (尺寸: mm; 高程: m)

3.2 土石方工程方案优化

临时挡水土坝土石方调配方案投资占比较高的主要原因在于：1) 大量水下回填料均需外购；2) 水下挖泥全部需上岸周转弃运；3) 场地内开挖料需全部周转运输；4) 坝体拆除后产生弃渣料需全部弃运；5) 弃渣区场地布置较远。

为合理安排施工组织、降低工程造价，采取以下优化措施：

- 1) 开挖石料宜直接利用，减少堆存和中转；
- 2) 优化弃渣区布置，使填筑料和弃渣料运输顺畅，运距缩短；
- 3) 合理确定弃渣松散系数和填筑压实系数，精确核算工程总弃渣量和用料量；
- 4) 充分利用一期围堰、临时挡水土坝(二期围堰)拆除后弃渣料；
- 5) 水下挖泥就近上岸堆放，减少堆存和中转；
- 6) 结合周围在建工程，充分合理利用开挖料。

通过优选坝型及优化土石方调配方案，投资额可下浮 15%~20%，实现了方案的经济合理性。

3.3 经济指标对比

为了深入研究不同建筑物级别的投资差异性，对临时挡水土坝(二期围堰)和其他分期施工围堰进行综合投资指标对比，见表 2。可以看出，因建筑物级别不同，临时挡水土坝每延米造价明显高于其他施工围堰。通过与类似工程围堰技术经济指标对比分析可知，不同项目中土石方综合利用量对投资额的影响较为突出，即利用率越高，单位投资额越低。

表 2 围堰技术经济指标

	工程名称	长度/m	单位长度投资额/万元	土石方综合利用率/%
本工程分期围堰	临时挡水土坝(二期围堰)	537	65	8
	一、三、四期施工围堰	850	15	100
类似工程围堰	同地区项目 1	2 200	10	100
	同地区项目 2	6 950	3	100

综合表 2 分析，本项目应用的临时挡水土坝，按 1 级建筑物等级标准设计，投资较为敏感，与类似工程施工围堰相比，工程造价较高。

4 结语

- 1) 施工围堰可兼有防洪用途，体现临时挡水土坝多元化功能；
- 2) 临时工程与永久建筑物相结合，保留传统土坝就地取材的优点；
- 3) 因项目特有的料源特点及施工环境，其工程造价高于类似工程的施工围堰；
- 4) 未来在保障工程质量及有效降低施工成本的同时，需要不断开发先进技术方案，通过更为科学合理的方法，发挥土石坝的真正作用和价值。

参考文献：

[1] 刘利.探析水利施工中土石坝施工技术的运用[J].智能城市, 2019, 5(23): 176-177.

[2] 唐经华.浅析水利水电工程土中的土石坝施工技术[J], 人民黄河, 2020, 42(S2): 198-199.

[3] 赵清.水利工程土石坝施工技术及发展趋势探讨[J], 建筑技术开发, 2020, 47(22): 62-63.

[4] 水利部水利水电规划设计总院, 长江勘测规划设计研究有限责任公司.水利水电工程等级划分及洪水标准: SL 252-2017[S].北京: 中国水利水电出版社, 2017.

[5] 中交水运规划设计院.船闸总体设计规范: 船闸总体设计规范: JTJ 305—2001[S].北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2001.

[6] 中水东北勘测设计研究有限责任公司.水利水电工程施工组织设计规范: SL 303—2017[S].北京: 中国水利水电出版社, 2017.

[7] 水利部水利水电规划设计总院.水利水电工程天然建筑材料勘察规程: SL 251—2015[S].北京: 中国水利水电出版社, 2015.

[8] 交通部水运工程定额站.内河航运建设工程概算预算编制规定: JTS 116-1—2014[S].北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2014.

(本文编辑 王传瑜)