

江西省峡江水利枢纽工程船闸闸室设计变更方案选择

朱爱如

(江西省峡江水利枢纽工程管理局,江西 南昌 330046)

摘要: 江西省峡江水利枢纽工程船闸 6#~10# 闸室段地基开挖后揭露地质条件变化较大,地质断层范围扩大,原设计采用分离式闸室结构方案已不适用,必须进行设计方案变更。经比较后,变更方案采用整体式结构设计,较好地解决了地质断层对闸室结构稳定的影响,保证了船闸结构的安全。

关键词: 船闸;整体式结构;设计方案;峡江水利枢纽工程

中图分类号: U641.2

文献标识码: B

文章编号: 1004-4701(2015)02-0109-04

1 概述

江西省峡江水利枢纽工程位于江西省吉安市峡江县境内,坝址地处赣江中游,距南昌市约160 km,控制流域面积 $6.27 \times 10^4 \text{ km}^2$,是赣江上一座大型控制性水利枢纽工程。工程以防洪、发电、航运为主,兼顾灌溉、供水等综合效益。水库正常蓄水位46 m(黄海高程,下同),总库容 $11.87 \times 10^8 \text{ m}^3$,防洪库容 $6 \times 10^8 \text{ m}^3$,电站装机容量360 MW,通航过坝设施为Ⅲ级航道过1 000 t级船舶的单线单级船闸,灌溉耕地面积2.20万 hm^2 。工程总投资99.22亿元,总工期72个月。枢纽主要建筑物有砼泄水闸、砼挡水坝、河床式发电厂房、船闸等。工程属Ⅰ等工程,砼泄水闸、砼重力坝、电站厂房(挡水段)、船闸上闸首为1级建筑物,电站厂房(非挡水段)、船闸闸室及下闸首为2级建筑物。

船闸布置在枢纽左岸,船闸中心线与坝轴线垂直。上闸首与检修门库段、泄水闸等共同形成挡水前沿。船闸主体有上游导流墩、上引航道、上闸首、闸室、下闸首、下引航道、下游隔流墙等,水平投影长约1 574 m,其中闸室有效长180 m,净宽23 m,底板高程26.8 m(黄海高程),上闸首门槛高程39.2 m,下闸首门槛高程25.8 m。按初步设计及施工图阶段的地勘资料,船闸闸室结构原采用分离式方案设计;施工开挖后,揭露地质条件变化较大,地质断层范围扩大,原设计分离式闸室结构方案已不适用。综合现场新的地勘情况和施工工艺组织、施工工期影响等因素,

将6#~10#闸室变更选择采用整体式闸室结构方案设计。

2 船闸闸室地质条件

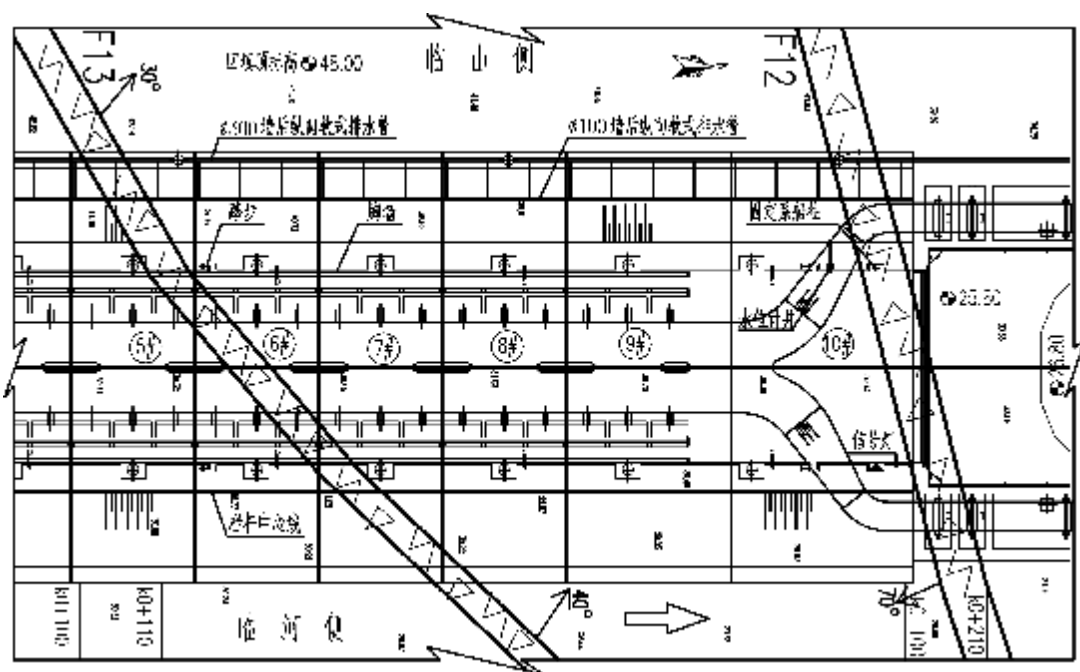
峡江水利枢纽工程船闸闸室大部分位于一级阶地前缘,下游部分位于河床,高程一般30 m左右。场地覆盖层厚0.8~5.4 m,主要为冲积粉质粘土、坡积砾质粘土,临河床地段底部分布有厚0.8~1.7 m的砂砾石,基岩面高程一般27~31 m。闸室段揭露岩性以 F_{13} 断层为界,上游为灰黑色变余粉砂岩夹炭质绢云千枚岩,呈弱~微风化;下游为变余石英砂岩、变余粉砂岩,受 F_{12} 、 F_{13} 断层影响,下游闸室岩体风化严重。

2011年9月 F_{12} 、 F_{13} 断层开挖揭露后勘察查明,闸室区 F_{13} 、 F_{12} 断层出露船横K0+108~K0+210段(即6#~10#闸室段),为厚9.5 m左右的巨厚层间剪切带,带内岩性为粉砂质泥岩,呈强风化, F_{13} 断层于10#闸室为 F_{12} 断层切割。断层带两侧为断层泥,与中部角砾岩泥质胶结,强风化。

闸室设计建基面高程20.15~21.05 m,两侧闸墙设计建基面高程26.65 m。1#~5#闸室和闸墙底板基本置于弱或微风化岩体之上。6#~10#闸室和闸墙底板基本置于 F_{12} 、 F_{13} 断层之上,右闸墙局部置于强与弱上风化炭质千枚岩之上。该2条断层构造岩力学特性和变形特性差,节理发育、规模大,断层带影响宽度达60~100 m。地质勘察建议根据闸室和两侧闸墙的结构布置,对地基的地质缺陷作专门补强处理。 F_{12} 、 F_{13} 断层位置分布见图1。

收稿日期: 2014-08-17

作者简介: 朱爱如(1969-),男,大学本科,高级工程师。

图1 F₁₂、F₁₃断层位置分布图

3 原设计方案

闸室结构采用钢筋砼分离式结构^[1]。闸室总长度为 174 m, 共 10 个结构段 (22+20+15×6+20+22 m)。沉降-伸缩缝设置两道紫铜片止水, 并用低发泡高压聚乙烯板填充。闸室墙口宽为 23.2 m, 净宽 23.0 m。闸室墙顶高程 48.0 m, 底板底高程 21.7 m, 底板厚 1.5 m, 顶宽 3.3 m。闸室防渗帷幕设在闸室侧墙底板下方。除二期砼采用 C30

砼外, 均采用 C25 砼。

为降低墙后水位, 减小检修时浮托力和墙后水压力, 岸侧闸室墙后沿船闸纵轴线方向布置两道纵向排水管道, 第 1 道纵向排水管紧贴闸室墙临土面, 排水管直径为 100 mm, 第 2 道纵向排水管距闸墙 13.5 m, 排水管直径为 300 mm, 两道纵向排水管之间用横向排水管连接。闸室墙后沿第 2 道纵向排水管布置直径为 1.2 m 的排水检查井, 间距 35 m~45 m, 共 6 个。闸室原设计分离式结构方案见图 2。

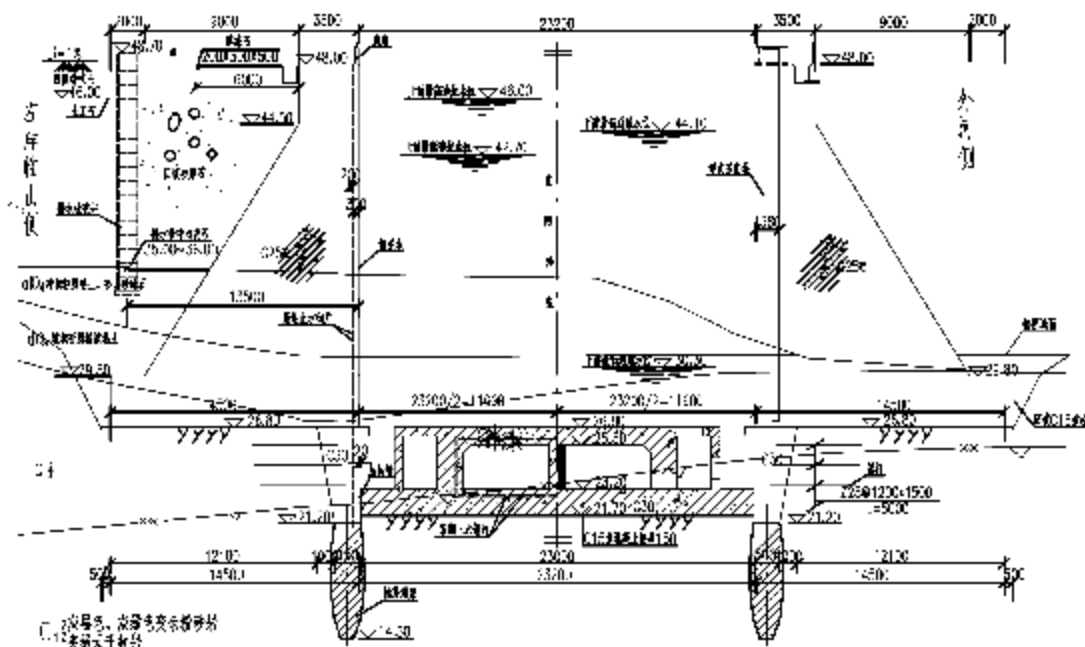


图2 闸室原设计方案(分离式)

4 设计变更方案选择

原闸室设计采用分离式结构,闸室底板及侧墙坐落在弱风化层上,闸室侧墙地基应力为 $1\ 100\sim 800\text{ kPa}$,底板地基应力为 $450\sim 350\text{ kPa}$ 。现根据断层泥承载力分布情况,原闸室侧墙、底板地基应力远大于承载力,且摩擦系数小,侧墙整体稳定不能满足设计要求,该方案已不适用,必须进行设计方案变更。为适应断层的影响,变更方案按原分离式方案加桩基础处理措施和采用整体式结构两类方案比选考虑^[1]。

4.1 方案1:分离式结构+桩基础方案

将闸室侧墙底板底高程由 26.8 m 降至 21.7 m ,与闸室底板齐平以满足输水廊道布置要求,全断面底宽 52.2 m 。为提高承载力,在侧墙底部施打钢筋砼灌注桩,桩距 3.1 m ,正方形布置,桩端进入弱风化层;闸室底板底部施打钢筋砼灌注桩,桩距 5 m ,正方形布置,桩端进入弱风化层。分别按 1.0 m 、 1.5 m 、 2.0 m 三种桩径考虑进行计算复核,侧墙前趾局部桩距按加密联排桩布置。为满足防渗要求,在闸室侧墙底部设置3排防渗帷幕。变形情况:竖向约 20 mm ,横向约 60 mm 。分离式结构+桩基础变更方案见图3。

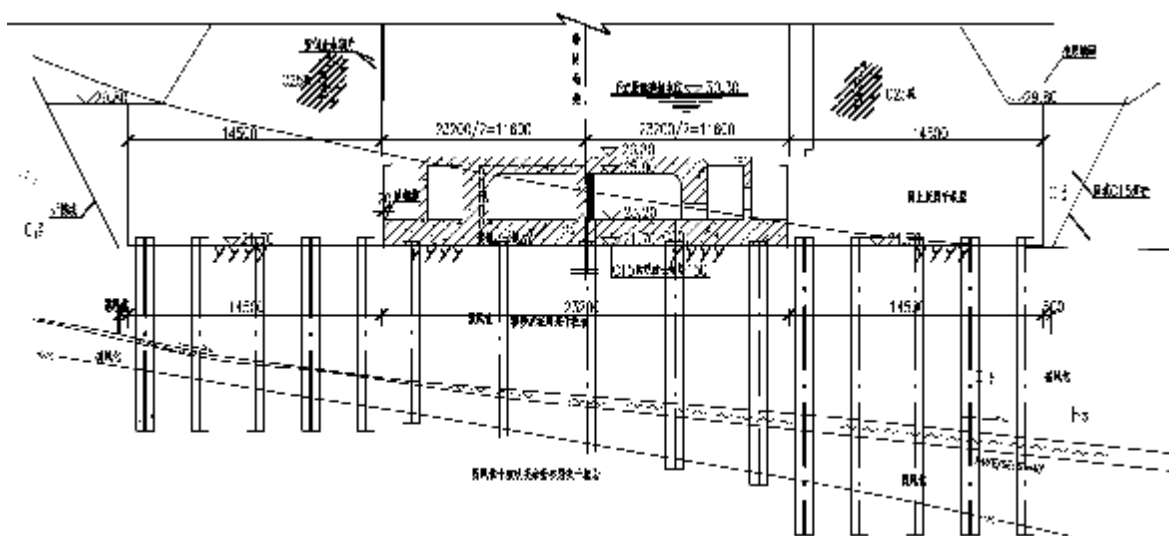


图3 分离式结构+桩基础设计变更方案

为满足结构布置、整体稳定、防渗以及桩身强度等要求,分离式闸室结构侧墙底高程需降至 21.70 m ;单个侧墙前趾需布置连排桩,桩径 2.0 m ,另外还布置3根桩径为 2.0 m 的灌注桩,桩距 3.1 m ,正方形布置,共增加砼 2.5万 m^3 。通过计算,侧墙前趾处单桩承受的最大剪力为 $2\ 700\text{ kN}$,小于地勘建议的单桩最大剪力值 $3\ 000\text{ kN}$,该方案能满足桩基抗剪要求。 $6^\#\sim 10^\#$ 闸室5个结构段考虑施打桩径为 2.0 m 的灌注桩,单个侧墙需底部需布置150根桩,底板底部需布置80根桩,共增加380根桩。单个侧墙砼方量约 3.7万 m^3 ,底板砼方量约 0.5万 m^3 ,砼共计约 6.7万 m^3 。估算费用增加约1 800万元。

4.2 方案2:整体式结构方案

整体式闸室结构,底板底高程为 18.7 m ,底宽 41.1 m ,底板厚 4.5 m ,侧墙厚 $6.1\sim 12\text{ m}$ 。该方案有地基应力小,结构整体性好,运用期不需要考虑防渗等优点。为提高承载力,基底以下设置 1 m 厚C15砼,整体稳定满足要求。变形情况:竖向约 70 mm ,横向约 40 mm 。整体式结

构变更方案见图4。

为满足结构布置、整体稳定、地基承载力、防渗等要求,整体式闸室结构底板底高程需降至 18.7 m ,底宽 41.1 m ,底板厚 4.5 m ,侧墙厚 $6.1\sim 12\text{ m}$;基底以下设置 1 m 厚C15砼。通过计算,闸室侧墙地基应力为 270 kPa ,底板地基应力为 220 kPa ,均小于地勘建议的断层泥允许承载力 300 kPa ,该方案能满足地基承载力要求。估算C25砼量增加约 6.1万 m^3 ,较分离式方案减少混凝土量约 0.6万 m^3 ;较原方案增加钢筋约 757 t ,增加C15砼量约 0.6万 m^3 。估算费用增加约1 100万元。

4.3 设计变更方案选择

分离式结构+桩基础设计变更方案对地基承载力要求高,尽快组织一支较大规模的灌注桩作业队进场施工有难度,桩基础施工工序复杂,施工作业相互干扰大,预制桩需较长周期,施工期长,本方案投资较大,并且要在限定的较短时间内完成闸室混凝土浇筑具备挡水条件度汛的节点目标无法实现。整体式闸室结构设计变更方

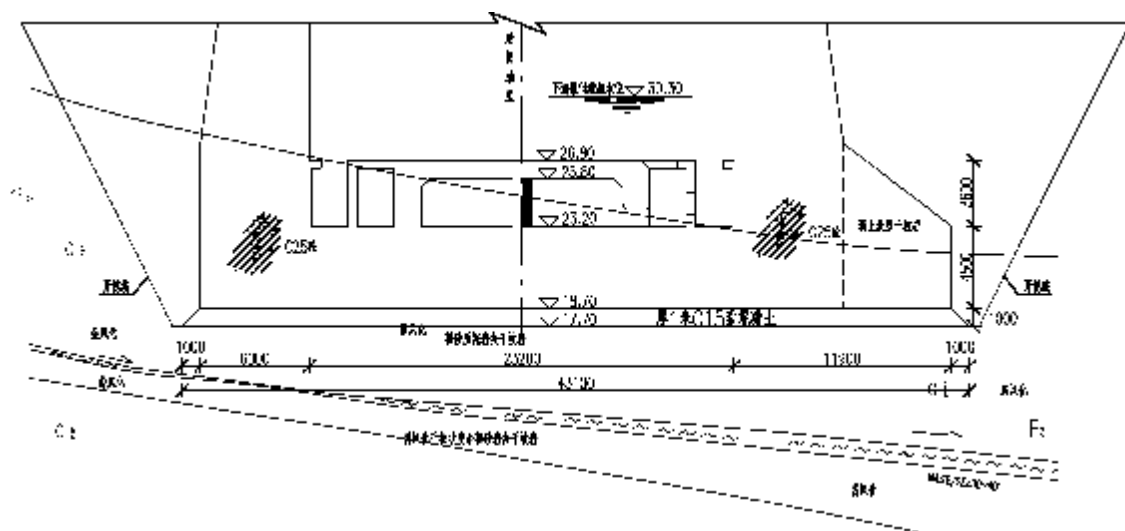


图4 整体式结构设计变更方案

案,闸室结构整体性好,对地基承载力要求相对较低,适应沉降能力强,结构安全可靠度高,施工组织较好,工序相对简单,适当增加部分机械设备和加强施工组织、加快基础开挖、加大混凝土浇筑能力,可在限定的较短时间内完成闸室浇筑具备挡水条件度汛的节点目标,并且本方案投资更省。因此推荐采用整体式闸室结构方案进行变更设计。经组织设计、施工专家进行工程变更设计专项咨询、审查,最终确定选择采用整体式闸室结构设计变更方案。

峡江水利枢纽工程船闸6#~10#闸室按变更后的整体式闸室结构方案设计和施工,顺利按工期节点目标完工和投入初期使用,已经两个汛期挡水和通航,运行状况正常。

5 结语

峡江水利枢纽工程船闸6#~10#闸室段地基开挖后揭露地质条件变化较大,地质断层范围扩大。经对原设计分离式闸室结构方案变更选择采用整体式结构方案重新设计,较好地解决了地质断层对闸室结构稳定的影响,保证了船闸结构的安全,实现工期节点目标。工程土建结构完建并投入2012、2013年汛期挡水和初期通航运行,经多次洪水高水位运行考验,总体运行状况正常,效果良好。

参考文献:

- [1] 罗少桢,等.江西省峡江水利枢纽船闸闸室工程设计方案变更报告[R].南昌:江西省水利规划设计院.2011.

Introduction of changing the ship lock chamber design for Xiajiang Water Control Project

ZHU Ai-ru

(Xiajiang Water Control Project Administration of Jiangxi Province, Nanchang 330046, China)

Abstract: Because of the great change of exposed geological condition and the expansion of geological faults range beneath 6#-10# lock chambers of Xiajiang Water Control Project after its base excavation, the original design of separated lock chambers structure has been inappropriate. The design has to be altered. By comparison, the integrated structure design is chosen as the final edition. This design can minimize the effect of geological faults to the stability of lock chamber structure and ensure the safety of chamber structure.

Key words: Ship lock; Integrated structure; Design; Xiajiang Water Control Project

编辑:张绍付