

新沟河延伸拓浚工程江边枢纽船闸闸室施工控制

崔 彩¹, 杨锋鸽²

(1. 中亿丰建设集团股份有限公司, 江苏 苏州 215000; 2. 上海宏波工程咨询管理有限公司, 上海 200000)

摘要: 针对新沟河江边枢纽船闸闸室施工特点、难点, 分析闸室底板及墩墙是大体积混凝土、单节混凝土浇筑量比较大, 质量要求高, 特别是解决船闸闸室混凝土裂缝的施工通病和外观质量等问题, 依据闸室施工工序, 优化施工方案, 分别从钢筋、模板制作安装, 混凝土配合比、浇筑分层、温度控制、振捣、养护, 墙后回填土, 工程细节问题处理, 质量评定情况等方面加以探讨, 提出了相应技术措施控制。

关键词: 闸室; 施工; 温度控制; 混凝土配合比

中图分类号: TV523

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839 (2016) 08-0020-04

Construction control of riverside hub lock chamber in Xingouhe extension and dredging project

CUI Cai¹, YANG Fengge²

(1. ZhongYifeng Construction Group Co. Ltd., Suzhou 215000, Jiangsu;

2. Shanghai Hongbo Project Consulting Management Co. Ltd., Shanghai 200000, China)

Abstract: The characteristics and difficulties of riverside hub lock chamber in Xingouhe extension and dredging project are analyzed. The lock floor and pier wall is large volume concrete, single section concrete pouring quantity is large, quality requirements are high. For solving the common defects of cracks in concrete construction and appearance quality of lock chamber, according to the construction process, the construction program is optimized. Aspects as follow: fabrication and installation of steel and formwork, concrete mix ratio, pouring layer, temperature control, vibration, conservation, backfill behind the wall, other details and quality assessment of the project are explored. The corresponding technical measures are proposed.

Key words: lock chamber; construction; temperature control; concrete mixture ratio

1 工程概况

新沟河延伸拓浚工程江边枢纽船闸工程地处江阴市申港镇滨江村老新沟河入江口、滨江大桥北侧, 距长江堤岸约 200 m, 距长江主流约 1.7 Km。

船闸级别为 V 级船闸, 船闸工程由上下闸首段(上闸首长 22 m, 下闸首长 18 m)、闸室段(长

180 m, 闸室尺度为 16 m×180 m×3.0 m)、上下游导航段(各长 40 m)、调顺段(各长 60 m)、停靠段(上游长 215 m, 下游长 200 m)以及引航道连接段组成, 两闸首之间主体建筑物总长 220 m, 上下游导航、引航和靠船建筑物直线长分别为 315 m 和 300 m, 船闸上下游总长约 835 m, 上游引航道与拓宽后的新沟河顺接, 下游引航道设置弯道与码头深水航道连接后直通长江。

收稿日期: 2016-07-01

作者简介: 崔彩(1977-), 男, 本科, 工程师, 主要从事水利工程施工管理工作。

2 工程地质

江边枢纽船闸工程坐落于④1或④2层中等透水的砂性土地基上,渗透系数数量级为 $10 \sim 4 \text{ cm/s}$;地基土压缩模量 $8.8 \sim 10.5 \text{ mpa}$,稍密~中密状态,中压缩性;天然地基承载力为 $140 \sim 180 \text{ KPa}$,局部软弱土层仅 80 KPa 。总体上来说,工程地基承载能力一般,防渗能力较差,需进行适当的基础处理和防渗处理;同时,施工期必须采取适当的降排水措施,以减小地下水对砂性土深基坑开挖和基础处理的影响。

3 闸室施工工艺及质量控制

闸室基坑开挖必须对超挖的部分采用C20素混凝土回填;其余相邻建筑物底板间的超挖部分均用10%水泥土回填(压实度不小于0.95)。为合理控制超挖回填量,防止随意超挖或人为扩大超挖,需要事先向监理如实申报,经监理审核并获得业主批准后实施。

闸室采用钢筋混凝土整体坞式结构,闸室净宽16 m,闸室总长180 m,共分12节,每节长15 m。闸室底板面高程 -1.50 m (吴淞高程,下同),闸室两侧均采用钢筋混凝土悬臂式变截面直墙结构,墙顶高程 8.30 m (上部设1 m挡浪墙)。

闸室底板、墩墙混凝土强度等级为C25,抗渗等级W4,底板钢筋混凝土保护层:底板面层40 mm、底板底层钢筋保护层50 mm。墩墙钢筋混凝土保护层40 mm。

船闸闸室混凝土分层浇筑:第一层为闸室底板($\nabla -3.3 \sim \nabla -1.5$),底板厚度为 $1.0 \text{ m} \sim 1.8 \text{ m}$,第二层船闸闸墩为($\nabla -1.5 \sim \nabla 8.3$),墙厚 $1.0 \text{ m} \sim 2.5 \text{ m}$ ^[1]。

由于新沟河江边枢纽船闸闸室施工场地狭窄,施工工序错综复杂,需制定针对船闸主体施工的合理施工工艺及施工进度,采取相应措施进行控制。

3.1 底板施工质量控制

本工程上下闸首和闸室结构的底板混凝土厚度较大,均属大体积混凝土,混凝土内、外易形成较大温差,产生裂缝,从以下几方面加以控制^[2-4]:

3.1.1 混凝土原材料质量控制

(1)严格控制砂石材料质量,需选用中粗砂和粒径较大石子,砂石含泥量控制在规范允许范围

内;

(2)选用水化热较低的水泥,严格控制水灰比。

3.1.2 优化混凝土配合比

(1)满足混凝土强度、耐久性和和易性的前提下,掺入复合外加剂,尽量减少单位水泥用量,降低水化热,提高混凝土初期的抗拉强度;

(2)按设计要求掺高抗裂多组份复合材料;

(3)结合以往混凝土施工中的成功经验,采用双掺防裂缝技术;

(4)控制混凝土坍落度,尽可能减少砂率。

3.1.3 施工工艺控制

(1)在混凝土浇筑前对模板淋地下水降温;混凝土分层浇筑厚度不大于30 cm;仓面采用轴流风机吹风冷却降温;严格控制混凝土入仓温度,必要时,混凝土入仓前可采取适当的降温措施。

(2)注意合理安排混凝土浇筑施工的时间,高温季节施工时,混凝土时间尽量安排在16时至次日上午10时前进行,以减少混凝土温度回升。冬季施工时间低温时段浇筑,同时进行保温养护,在混凝土表面覆盖塑料薄膜,再用草帘覆盖保温。

(3)温升、内外温差和降温速率控制,在每块底板混凝土浇筑前,预先布置并固定冷却水管,水管材料为铁管,支管管径1.5英寸,壁厚2 mm,根据结构厚度可布置2~3层(排),层(排)间距1 m,每层(排)支管设总管集中供排水,总管管径4英寸,可直接引接降排水获得的地下水作为冷却水水源,用水泵和闸阀控制冷却水的循环和外排,混凝土中预埋适当数量的温度传感器,监控混凝土凝固过程中的内部温度,并根据检测数据调节通水量。通过通水冷却措施,降低混凝土结构内部温度,与外部保温、保湿措施共同作用,有效控制混凝土内外温差。通水结束后,水管内采用压力水泥砂浆充填封堵。

在下料前进行通水试验,以防止漏水,通水时间在混凝土浇筑后的24 h内进行,混凝土温度与水温之差,不超过 $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$,管中水的流速以 0.6 m/s 为宜,水流方向每24 h调换1次。

温升控制主要有以下几方面:

①控制各测点绝热温升不超过 $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$,每块底板上确定6个温度计作为主要控制点,测点混凝土内部和表面的温度,温差不宜超过 $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

②在冷却水管通地下水,控制进出水口温差在 $5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,定时更换进出水方向,以尽量减小

温差和温升。

③为解决因浇筑时间差而带来的上下部混凝土温度峰值时间差,对上下层冷却水管进行分层控制,确保降温速率控制在 $4\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{d}$ 左右,并随时根据温度观测情况分析温度变化趋势,调整冷却水流量。

④为防止降温速率过快,采取减小流量、改通地表水、关水、模板表面挂保温膜等措施,有效控制住降温速率。

(4)测温监控。安排专人负责混凝土温度测量。底板应进行混凝土施工全过程进行温度测量,每2 h测1次温度,形成记录并及时报监理人、发包人。混凝土的机口温度、运输过程中温度损失及浇筑温度,根据需要测量或每2 h测量1次。温度传感器或温度计插入深度不小于10 cm。大体积混凝土浇筑后3天内加密观测温度变化:外部混凝土温度每天观测最高、最低温度;内部混凝土8 h观测1次,其后12 h观测1次。气温骤降和寒潮期间,将增加温度观测次数。

3.1.4 混凝土质量检验

(1)坍落度检测。拌和机口混凝土坍落度每浇筑班至少检验4次,仓面至少检验2次,试验室制取试件时,可同时测定坍落度。

(2)强度检测。现场混凝土抗压强度的检测以28 d龄期试件按150立方体成型试件3个,3个试件取自同等级混凝土,混凝土质量检验以标准条件下养护试件的抗压强度为主,对于需作抗拉、抗冻、抗渗试验的块件按技术规范的要求执行。取样应在拌和机出口处随机抽取,不得任意挑选。

4 闸室墩墙施工

4.1 钢筋制作安装

钢筋种类、型号、规格等应符合设计图纸规定,并经过材质检验、试验。钢筋在加工场内下料、制作成型后运至现场绑扎。

在底板与墩墙处钢筋的弯起或截断,钢筋应做成“L”、“J”或“LJ”状,底板底层钢筋需弯起伸入闸墩,闸墩钢筋应弯进底板,按照不断开进行配筋。

钢筋绑扎完毕后,进行塑料垫块的放置,间距1 m左右,厚度满足钢筋保护层要求,并加固牢靠。

4.2 墩墙模板制作安装

4.2.1 模板制作

闸室墩墙采用钢木组合模板,异形部位采用木材加工木模,为确保几何尺寸及线型满足图纸及规范要求,在加工场采用1:1放样,分段制作模板,表面采用喷塑饰面并加以保护,现场分节拼装。定型钢模将在工厂定制,其它部位的将在现场加工。

工厂加工的模板进场后将对各细部尺寸进行复核,是否满足建筑结构外形尺寸要求,其加工偏差在允许偏差范围内将用于工程施工。现场模板加工按放样师提供的放样图加工制作,加工偏差控制在允许偏差范围内。木模板及竹胶模板表面烤涂石蜡并加以保护。钢模板清理干净并涂脱模剂,做好防锈、防腐措施。

4.2.2 模板安装

墙体单侧模板架立好后,通过模板后纵横围图与脚手架相连固定,在墙体钢筋绑扎完成后,再采用 $\phi 16$ 对销螺栓将墙体两侧模板固定,对销螺栓纵横间距经计算确定。模板安装要具有足够的强度、刚度和稳定性,保证外形尺寸和相互位置符合图纸规定,各项误差在规范允许范围内。

4.3 混凝土工程

闸室墙混凝土裂缝发生位置一般位于离开底板一定高度先产生竖向裂缝,然后逐渐向上向下发展,其原因如下:底板浇灌的混凝土时间长,其混凝土收缩基本结束,可以认为是固定不变形的,但现浇灌的墙身混凝土由于浇灌初期水化热的作用混凝土是膨胀的,体积是略大的,后期随着水泥水化变慢,墙身温度降低,墙纵向发生收缩,总体上墙身变短,由于与底板接触部位混凝土受到底板粘结力、骨料咬合力、预埋钢筋的约束,变形不易不生,即墙身不缩短,所以不会发生裂缝,而离开底板一定位置的墙身由于要收缩,且顶部由于多一个散热面散热快,比墙身中部提前收缩稳定,因此中部混凝土在上下都有约束的情况下,墙身要收缩,所以产生较大的拉应力,导致了深度裂缝产生。顶部由于是自由端,所有一般不会先产生裂缝。

根据闸室墙裂缝产生的机理,施工中混凝土配合比、浇筑顺序、振捣、养护采取了如下措施:

(1)优化混凝土配合比,降低水化热,尽可能使混凝土收缩量减小,减小混凝土拉应力。

(2)尽可能缩短底板与墙身浇灌的时间差,使

两者收缩同步;

(3) 墩墙混凝土开始浇筑时,先浇 5 cm 厚与混凝土砂浆配合比相同的水泥砂浆,然后再进行混凝土浇筑,每次浇筑厚度 50 cm;

(4) 两侧墩墙混凝土浇筑时均匀、对称上升不漏振和过振,采用二次振捣法,即第一次在混凝土浇筑时振捣,第二次待混凝土静置一段时间在振捣,而顶层一般在 0.5 h 后进行第二次振捣,以减少表面气泡,将严格控制振捣时间和振捣棒插入下一层混凝土的深度,保证深度在 5 ~ 10 cm,振捣时间以混凝土翻浆不再下沉和表面无气泡泛起为止,一般为 15 s 左右。在墙体侧面无法振捣位置,侧面开孔振捣,在混凝土面上升后再封孔。

(5) 闸室墙混凝土的施工也将跨越夏季高温季节,因此,养护工作对闸室墙的防裂尤为重要,对混凝土浇筑后闸室墙混凝土的养护我们采用了喷淋养护,拆模后,在墙上布置直径为 20 cm 的 PVC 管,管壁布置直径为 5 mm,间距为 5 cm 的小孔,24 小时通水喷淋,养护时间不少于 14 天。

5 施工中细节问题处理

(1) 底板混凝土仓面有积水,虽已安排排水措施,但未排净。将积水集中并于模板上打眼排水,少量水准备海绵彻底吸除。

(2) 底板仓面上预留高程控制点不醒目。通过加密底板顶高程控制点,将高程控制点引到模板上拉线,控制效果较好。

(3) 墩墙倒角混凝土表面有少许气泡。原因是混凝土浇筑分层大,振捣不到位。采取的措施:①优化混凝土配合比,调整混凝土配合比中外加剂掺量;②分层浇筑,加强振捣;③振捣采用先中间、再后侧、最后前侧的顺序;④振捣时间以混凝土无明显下沉、无气泡冒出为标准;⑤振捣棒振捣斜面时,采用斜插,且不得接触钢模板。

(4) 气泡修补色差不一致。采取的措施:①白水泥掺 107 胶按不同比例做成饼状,与倒角混凝土对比颜色,采取颜色最接近的比例;②用稍干水泥浆逐个修补,小气泡用稀浆,通过砌刀刮平。

6 结语

根据闸室施工特点及规范要求,实施中合理制定了施工方案,精心组织、精心施工,加强管理,特别是墙顶前沿线、墩墙高大模板支撑、大体积混凝土裂缝控制及止水伸缩缝平整度控制等技术要求高、控制难度大的部位,采取施工管理人员与作业队伍协调作业,消除或避免了质量通病,有力地保证了工程外观和内在质量。

参考文献:

- [1] JTS218-2014, 船闸工程施工规范[S].
- [2] JTS202-2011, 水运工程混凝土施工规范[S].
- [3] GB50496-2009, 大体积混凝土施工规范[S].
- [4] SL 677-2014, 水工混凝土施工规范[S].
- [5] JTJ288-1993, 船闸工程质量检验评定标准[S].

(责任编辑:王宏伟)