

# 泵闸工程大体积混凝土结构裂缝控制关键技术研究

潘 源

[上海市堤防(泵闸)设施管理处,上海市 200080]

**摘 要:** 温度荷载是导致泵闸混凝土结构产生裂缝的主要原因之一。泵闸中的进出口流道结构、底板、墩墙的尺寸往往属于大体积混凝土范畴,其为空间复杂异性体,尺寸大且个性化突出,若施工过程中温控措施不合理,混凝土浇筑块内外温差过大,结构在变形约束和温度荷载的作用下,容易产生过大拉应力,显著增加结构的开裂风险。结合航塘港泵闸实际工程,从材料措施、温控措施、结构措施,以及管理措施方面综合讨论了泵闸工程大体积混凝土结构裂缝控制关键技术。其成果可为相似的工程提供参考。

**关键词:** 泵闸;温控防裂;大体积混凝土

**中图分类号:** TV66

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1009-7716(2021)04-0153-04

## 0 引 言

普遍认为温度荷载是导致泵站混凝土结构产生裂缝的主要原因之一<sup>[1-3]</sup>。泵闸底板、墩墙等结构一般属于大体积混凝土范畴,浇筑初期由于水泥水化反应的作用,混凝土的温度会不断升高,因混凝土各部位散热能力(或蓄热能力)的差异,导致混凝土内部的温度分布不均匀,整体上会表现为混凝土内部温度高于表面温度,即产生内外温差,由此引起的混凝土内各部位变形不一致,通常在混凝土内部产生压应力,在表面产生拉应力。泵站流道、墩墙结构复杂,沿长度方向的厚度变化不均匀,在较厚的部位容易产生较大的拉应力,同时在流道渐变段等特殊部位也容易出现表面裂缝。降温阶段,泵站混凝土的收缩变形因受基础或底板的约束而产生拉应力,温度降幅越大、混凝土弹性模量越大,则约束作用越强,产生的拉应力值越大。比如在对长江流域部分省份水利水电工程的泵站的调查中可以发现,大约60%的泵站存在着流道裂缝的问题<sup>[4]</sup>。上述问题已成为工程业主、设计和施工人员困惑和关注的重要问题。

目前众多学者总结了泵闸开裂的大体积混凝土开裂因素<sup>[5-8]</sup>,提出采用延迟拆模、合理分缝、水管冷却、吊空模板技术、后浇带技术等措施防止泵闸结构开裂。在综述前人研究工作和工程施工经验的基础上,现结合考虑上海奉贤区航塘港泵闸结构形式,研

究分析航塘港泵闸大体积混凝土结构的温控防裂综合措施。

## 1 工程概况

航塘港项目是连接现航塘港及杭州湾新开河道,打通航塘港,形成区域重要的排涝通道。在新开河道入杭州湾侧设泵闸一座,主要建筑物(水闸、泵站、外河翼墙等)为1级水工建筑物,其中泵闸规模:水闸净宽24 m,泵站单向排涝60 m<sup>3</sup>/s。

航塘港泵闸工程基础上部为现浇钢筋混凝土结构,主要包括底板、墩墙,以及上部建筑结构等。其中泵站底板长33 m,宽26.3 m,厚度为1.8 m~3.56 m,混凝土强度为C35,工程量1 750 m<sup>3</sup>。水闸底板长33 m,宽30.2 m,厚度为1.5~2.5 m,混凝土强度为C35,工程量1 951 m<sup>3</sup>。图1为泵闸底板断面图。

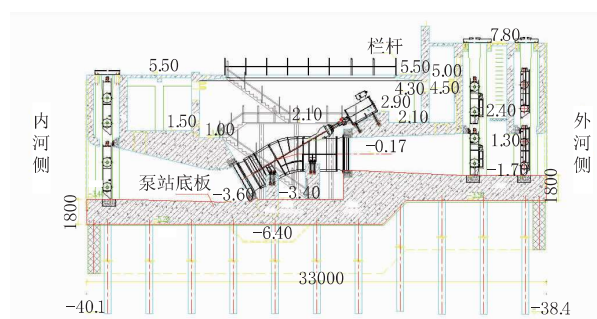


图1 泵闸底板断面图(单位:mm)

航塘港泵闸泵站及水闸底板、墩墙最小尺寸均超过1.0 m,属于大体积混凝土结构。同时,底板基础为长桩,对底板约束较强。因此,有必要对该工程内大体积混凝土的温控抗裂问题展开全面的讨论。底板混凝土尺寸如表1所列。

收稿日期: 2020-09-09

作者简介: 潘源(1984—),男,学士,工程师,从事水利基建工程前期工作。





工招标时就明确施工期的温控防裂成本,避免施工开始后参建各方因温控防裂成本问题不断推诿扯皮,影响施工进度和防裂效果。

#### 4.2 提升温控智能化水平

为了防止裂缝,除了严格控制混凝土温度外,还需要加强管理、提高混凝土施工质量。由于温控工作的专业性较强,而施工过程中部分管理人员和部分一线工作人员的认知水平和专业素质难以达到精准进行温度监测和温度控制的要求,因此,近年来用自动化机器替代人工进行大体积混凝土温控工作已经成为新的趋势,提高了施工期温控管理工作的便利性、精准性、高效性。

### 5 结 论

(1)泵闸温控防裂应着重关注进出口流道、底板、墩墙结构,对于结构厚度大的位置,应结合通水冷却措施做好温控防裂工作,同时需要严格监控混凝土表里温差和降温速率。

(2)对于泵闸大体积混凝土结构,可采用低热水泥,降低混凝土早期水化热产生,结合外掺高纯聚丙烯纤维进一步提高材料抗裂性能。

(3)尽量缩短底板与墩墙及进水流道混凝土浇筑的间隔时间,同时通过对泵闸侧墙设置后浇带等措施减少施工期的基础约束,降低开裂风险。

(4)应该提前进行温控方案的优化和温度控制方面的准备工作,加强施工管理,采用自动化机器,提升大体积混凝土温度控制管理质量。

#### 参考文献:

- [1] 张巍. 漉浦闸站流道大体积混凝土温控技术简析[J]. 浙江水利科技, 2019, 47(4): 60-62+70.
- [2] 汪文萍, 张昌银. 大型泵站大体积混凝土施工中的裂缝控制[J]. 湖南水利水电, 2012(6): 41-45.
- [3] 张海涛. 南水北调工程山东万年闸泵站泵送混凝土施工防裂方法研究[D]. 济南: 山东大学, 2009.
- [4] 都启萍. 泵站进水流道混凝土施工期温控防裂策略分析[J]. 建材与装饰, 2017(36): 295-296.
- [5] 乜树强. 泵站混凝土温控防裂方法研究[D]. 天津: 河海大学, 2008.
- [6] 陈守升, 朱岳明, 郭磊, 海燕. 贯流式泵站施工期的温控防裂研究[J]. 三峡大学学报, 2009, 31(2): 27-31.
- [7] 朱丽娟, 张子明. 江尖水利枢纽大体积混凝土施工仿真研究及温控措施[J]. 水利与建筑工程学报, 2008, 6(2): 1-7.
- [8] 陆银军, 曹邱林, 张扬, 陈蕾, 马永法. 泵站进水流道混凝土施工期温控防裂研究[J]. 水利水运工程学报, 2012(6): 71-74.

(上接第 137 页)

工过程中发现的问题,为同行再提几点建议。

(1)预制场设立之初,应确立生产计划,详细落实场地规划与设计,确保实现产能目标。重点抓管理,注意统筹调配,避免因单一工序延后而拖累整个生产线。

(2)模板相关费用仅占工程总造价中的少部分。在项目工期紧张时、交通组织难度较大时,可大胆采用移动式钢模板等新技术,推动施工技术的进步。

(3)预制场建设成本很高,在工程结束后研究预制场的生存与运营道路,可实现预制场的再盈利,符

合桥梁预制的产业化发展方向。

#### 参考文献:

- [1] 高架桥梁进入全预制拼装时代[J]. 施工技术, 2016(021): 45-45.
- [2] 周良, 闫兴非, 李雪峰. 桥梁全预制拼装技术的探索与实践[J]. 预应力技术, 2014(06): 15-17.
- [3] 黎华煜. 浅谈预制小箱梁施工组织与精细化管理[J]. 建筑工程技术与设计, 2016(014): 2496, 2655.
- [4] 孙少帅, 秦欢. 预制箱梁液压模板的施工应用技术[J]. 中国高新科技, 2019(07): 126-128.
- [5] 刘云. 预制小箱梁移动式模板施工技术[J]. 建筑知识:学术刊, 2014(06): 463-463.