

施工与监理

# 北京某再生水厂生物池底板冬季施工方案探讨

肖 晶

(光大水务<北京>有限公司, 北京 102609)

**摘 要:** 北京市大兴区天堂河再生水厂工程开工于北京天气最冷时期,低温环境使得施工面临着极大的技术挑战,尤其是生物池底板的冬季施工。详细介绍了生物池底板冬季施工方案的设计和现场措施的部署方案。底板施工完成并经现场养护过冬,取得了良好的效果,顺利通过质检验收并投入使用。冬季施工方案的计算过程及现场施工、保护措施等对同类型工程冬季施工具有一定的参考价值。

**关键词:** 生物池底板; 冬季施工; 施工方案

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2018)14-0120-03

## Discussion on Winter Construction Plan of Biological Tank Bottom Plate in a Reclaimed Wastewater Treatment Plant in Beijing

XIAO Jing

(Everbright Water <Beijing> Ltd., Beijing 102609, China)

**Abstract:** The construction of Tiantanghe Reclaimed Wastewater Treatment Plant project in Daxing District, Beijing started in the coldest weather. The low temperature had a great influence on the construction of the structure, especially for the key biological tank bottom construction. This paper introduced the design of the construction plan of the biological tank bottom in winter and the site protection measures on the spot. After the completion and maintenance of biological tank bottom in the winter, good results have been achieved and the project put into use smoothly through quality inspection and acceptance. The calculation process, site construction and protection measures could provide good reference to similar projects.

**Key words:** biological tank bottom; construction in winter; construction scheme

### 1 项目概况

天堂河再生水厂位于北京市大兴区,属中纬度暖湿带半湿润大陆性季风气候,四季分明,年最低气温为 $-20\sim-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。改扩建前,污水处理厂设计规模为 $4\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ ,服务流域主要是大兴区新城京山铁路以西地区,以及位于大兴新城的生物医药开发区,服务面积为 $24.69\text{ km}^2$ ,服务人口为15.82万人,采用A/A/O工艺,处理后的排放水质按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级

B标准执行。改扩建工程处理设计规模为 $8\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ ,采用改良 $\text{A}^2\text{O}+\text{MBR}$ 工艺,排放水质提高到北京市《城镇污水处理厂水污染物排放标准》(DB 11/890—2012)B标准,出水水质达到地表水Ⅳ类水标准。因工期紧张,进场施工为1月份,赶上一年温度最低的时期,这对工程施工造成较大影响,尤其是生物池需浇筑混凝土。

因环境温度较低,对建筑工程施工带来安全、质量的重大隐患,须采取专项措施、编制专项方案并经

专家评审后予以实施。该再生水厂设计为半地下全封闭式建筑物,所有的构筑物均“包含”在这一半地下的建筑物中。整个建筑物的底板施工成为整座建筑物的关键,尤其是生物池区的底板施工更是整个工程的决定性步骤,因为生物池的池深大、面积大、承压大,在再生水厂今后的运行过程中将持续承受巨大的压力。

## 2 生物池底板冬季施工方案设计

### 2.1 土壤防冻计算

采用保温材料覆盖土壤保温防冻(塑料布和双层岩棉被保温),所需保温层厚度经计算,100 mm厚的素混凝土垫层在绑扎钢筋期间即可以防止土壤冻胀,900 mm厚的底板在混凝土浇筑完毕后完全也可以满足土壤的保温要求。

### 2.2 混凝土热工计算

根据能量守恒定律,混凝土拌合物的能量应等于组成混凝土的各种原材料具有能量之总和。通过热工计算,在环境温度为 $-10^{\circ}\text{C}$ 时,经0.5 h或1 h运输到泵送浇筑,混凝土拌合物温度都能保证在 $10^{\circ}\text{C}$ 以上,满足施工要求。

### 2.3 混凝土蓄热养护温度计算

采用《建筑工程冬期施工规程》(JGJ/T 104—2011)推荐的方法<sup>[1]</sup>,计算混凝土蓄热养护温度。底板混凝土浇筑后,利用原材料加热及水泥水化热的热量,通过适当保温延缓混凝土冷却,使混凝土冷却到 $0^{\circ}\text{C}$ 以前达到预期要求强度的施工方法。在塑料布和双层岩棉被养护条件下,混凝土温度到 $0^{\circ}\text{C}$ 需要960 h,即40 d的时间,此时混凝土强度确保会达到受冻临界强度要求,满足施工要求。

## 3 施工安排

### 3.1 施工流水段的划分

为确保施工进度且便于现场施工管理,在进行底板结构施工时,结合施工变形缝的设置将生物池底板划分为2个施工段,第一段为①轴~⑥轴,F—M轴,第二段为⑦轴~⑩轴,F—M轴。为了保证冬季混凝土施工质量,缩短各工序的施工工期,避免已有工作面长期裸露产生冻害,采取集中充足劳动力及周转材料、设备等资源的办法进行平行施工。

### 3.2 交通运输计划

① 本次生物池底板混凝土浇筑共需要使用混凝土 $4\,925\text{ m}^3$ ,其中:①~⑥轴为 $3\,155\text{ m}^3$ ,投入3台汽车泵,累计浇筑21 h;⑦~⑩轴为 $1\,770\text{ m}^3$ ,投

入2台汽车泵,累计浇筑17.7 h。

② 当混凝土泵连续作业时,每台泵所需配备的混凝土搅拌运输车为5台。为了充分保障混凝土的供应,实际将为每台混凝土泵配备8台混凝土搅拌车,满足计算要求。

### 3.3 混凝土的搅拌和运输

混凝土搅拌的最短时间应符合规范要求:搅拌机容量 $\leq 500\text{ L}$ 时混凝土搅拌最短时间为90 s,搅拌机容量 $> 500\text{ L}$ 时混凝土搅拌最短时间为135 s。采用自落式搅拌机时搅拌时间延长30~60 s,采用预拌混凝土时,应较常温下预拌混凝土搅拌时间延长15~30 s。冬季施工期间,搅拌站需要对混凝土原材料进行加热,宜采用加热水的方法,当加热水仍不能满足要求时,可对骨料进行加热。水加热最高温度为 $80^{\circ}\text{C}$ ,骨料加热最高温度为 $60^{\circ}\text{C}$ 。水泥不得直接加热,袋装水泥使用前宜运入暖棚内存放。

### 3.4 冬季施工养护及成品保护措施

① 地基:a.在基坑开挖至槽底后,在土层表面及时覆盖双层岩棉被,防止地基土出现冻胀现象。b.在土层中留置测温孔,实时监测土层的温度变化。土层测温每4 h一次。生物池基坑⑦~⑩轴内的黏性土还需要测量相应土层的含水率。c.施工期间,现场布置地基沉降观测点,实时监测地基的标高变化,沉降观测每天一次。地基土采用棒式温度计进行测温,土层中插入PVC管,孔深30 cm。d.遭遇雨雪天气时要做好防水措施,防止外界水进入基坑导致地基土出现冻胀。e.钎探施工期间应避免大面积裸露,已钎探完区域及时恢复覆盖。f.覆盖保温层应相互搭接,不得出现缝隙,用木枋压缝。并派专人进行24 h看护,对被风吹开部位及时进行苫盖。

② 垫层施工:在垫层浇筑前,先进行槽底土质情况验收,发现受冻部位立即处理后方可进行下一步施工。垫层浇筑完成后,及时覆盖塑料布和双层岩棉被保温,确保垫层混凝土强度,同时防止垫层下土层出现冻胀。垫层中留置测温孔,实时监测垫层混凝土的温度变化。

③ 钢筋绑扎:钢筋绑扎施工期间,工作面四周搭设围挡,制定好挡风措施。钢筋绑扎期间,合理组织人员调配,按照计划节点充分利用白天时间进行绑扎施工。为了防止垫层与地基土冻坏,在夜晚等非工作时段对整个底板施工区域覆盖塑料布和双层岩棉被保温。在工作时段,对于钢筋已经绑扎完成

的局部区域,及时覆盖塑料布和双层岩棉被保温。遇到雨雪天气时,绑扎好的钢筋要用塑料布、双层岩棉被遮蔽严密,以防表面积雪结冰,浇筑混凝土前及时将冰、雪等清理干净。冬季施工钢筋工程焊接作业,必须有严格的挡风措施,选择中午温度较高时段操作。

④ 模板支设:导墙及底板模板支设完成后,在模板两侧覆盖双层岩棉被和塑料布保温。模板支设施工期间,在夜晚等非工作时段对整个底板施工区域覆盖塑料布和双层岩棉被保温。在工作时段,对于模板支设完成的局部区域,及时覆盖塑料布和双层岩棉被保温。

⑤ 底板施工:底板浇筑完成后,及时覆盖塑料布和双层岩棉被保温。底板保温养护,应保证混凝土在受冻之前达到受冻临界强度,混凝土的受冻临界强度不应小于设计混凝土强度等级值的50%,即15 MPa。底板混凝土养护温度的测量采用预埋测温元件的方式,混凝土浇筑体里表温差、降温速率测量,在混凝土浇筑完成后,应每隔4 h测量一次。沿混凝土浇筑体厚度方向,布置外表、底面和中心温度测量点。混凝土浇筑体外表温度,宜为混凝土外表以内50 mm处温度;混凝土浇筑体底面的温度,宜为混凝土浇筑体底面上50 mm处温度。

⑥ 冬季测温工作:施工期间的测温项目与频次应符合表1规定。

表1 施工期间测温频次

Tab.1 Temperature measurement frequency during construction

项 目	频次
室外气温	测量每天最高、最低气温
环境温度	每昼夜不少于4次
搅拌机棚温度	每一工作班不少于4次
水、水泥、矿物掺合料、砂、石及外加剂溶液温度	每一工作班不少于4次
混凝土出机、浇筑、入模温度	每一工作班不少于4次

在混凝土达到受冻临界强度之前应每隔4 h测量一次,在达到受冻临界强度后可停止测温。

### 3.5 越冬维护措施

越冬期间,施工现场及基坑内应做好排水和防水措施,地基和基础不得被水浸泡。遭遇雨雪天气时,及时清理积雪。做好生物池底板和地基土的保温措施,覆盖塑料布和双层岩棉被,周围用彩条布做好围挡。派专人值班进行底板混凝土和地基土的测温和沉降观测工作,并做好观测记录。

## 4 结论

通过以上方案,经过最冷-17℃的寒冷天气,对施工后的生物池底板现场监测,混凝土内部温度为5~8℃,表面温度为0~5℃,底板强度符合要求,顺利通过质检及验收,投入使用效果良好。

### 参考文献:

- [1] JGJ/T 104—2011, 建筑工程冬期施工规程[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.
- JGJ/T 104 - 2011, Specification for Winter Construction of Building Engineering[S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2011 (in Chinese).



作者简介:肖晶(1980—),男,江西赣州人,大学本科,工程师,主要从事城市污水处理厂的建设和运营管理工作。

E-mail: chinarenxiaojing@163.com

收稿日期:2017-11-26