

Construction technology of Super Long Mass Concrete in Large Sewage Treatment Plant

Lusheng Xiao Zhichao Song Qing Yang

Chongqing Construction Engineering Group Co., Ltd., Chongqing, 404100, China

Abstract

With the rapid development of human civilization, people gradually realize that environmental protection is the basis of maintaining ecological balance, is the premise of protecting human health, and is the key to achieve sustainable development. Advanced sewage treatment facilities are not only an important symbol of the modernization of urban infrastructure, but also a window to reflect the importance of urban managers to ecological environmental protection and social responsibility. Based on this, the paper combined with specific construction case analysis, analysis and discussion of large sewage treatment plant ultra-long and large volume concrete crack resistance, anti-seepage quality control, to ensure that the sewage plant in the whole design life of leakage phenomenon, not to cause pollution to the land has a more important role.

Keywords

large-scale sewage treatment plant; super long and large volume concrete; construction technique

大型污水处理厂超长大体积混凝土的施工技术

肖路生 宋志超 杨青

重庆建工集团股份有限公司, 中国 · 重庆 404100

摘 要

随着人类文明飞速发展,人们逐渐认识到保护环境是维护生态平衡的基础,是保障人类健康的前提,是实现可持续发展的关键。先进的污水处理设施不仅是城市基础设施现代化的重要标志,也是体现城市管理者对生态环境保护重视程度和社会责任担当的窗口。基于此,论文就结合具体的施工案例分析,分析和探讨大型污水处理厂超长大体积混凝土抗裂、防渗质量控制,确保污水厂在整个设计使用年限内不出现渗漏现象,不对国土造成污染具有更加重要的作用。

关键词

大型污水处理厂;超长大体积混凝土;施工技术

1 工程概况

某大型污水处理厂是中央环保督察项目和重庆市城市基础设施建设“十四五”规划排水领域重点项目。项目扩建污水处理能力 40 万吨 / 日。

2 工程难点

2.1 巨型板状结构多(薄壁、超长、大体积),抗裂防渗的控制难度极大

超长:根据《给水排水工程构筑物结构设计规范》的规定,露天池体,直接坐落于岩基时,最大伸缩缝间距不超过 15m,其他温度区间伸缩缝间距不超过 20m。初沉池、生物池、二沉池、高效沉淀池、V 型滤池和反洗设备间等结构均属于超长结构。其中高效沉淀池最大伸缩缝间距 70.4m,

超过规范限值的 4 倍。薄壁大体积:盛水构筑物的内外池壁厚度在 250~1100mm 之间,高度为 5~10m;水池底板厚度达 1.35m。如何解决超长大体积混凝土结构在施工过程中,因拉应力造成的危害以及干缩和冷缩产生的开裂问题,是一项技术难题,整个池体抗裂、防渗的控制难度极大。

2.2 使用环境恶劣,对混凝土结构及其材料的防腐性能要求极高

本工程面临三方面的腐蚀环境:一是污水池内壁、池底常年受高浓度、多成分的污水侵蚀、固体颗粒的磨蚀、微生物腐蚀以及钢筋混凝土结构自身老化,安装设备的锚固件等因素的影响,容易在施工缝、伸缩缝、锚固件位置处出现裂缝,从而发生污水渗漏;二是现场土含磷超标,土壤和地下水均对混凝土结构具有腐蚀性,当钢筋混凝土结构中的钢筋长期浸水时,容易受到腐蚀;三是污水池在运行中,池中污水满荷载和泄荷后,对混凝土结构的受力变化是较大的,加上水池水位变动,干湿交替作用也会对建筑材料的性能和耐久性产生影响,导致钢筋的锈蚀和混凝土材料的劣化。混

【作者简介】肖路生(1982-),男,中国重庆人,本科,副高级工程师,从事市政工程研究。

凝土水池施工缝、支模钢筋头等节点、细部的受力,由于处于频繁变动的不稳定中,容易使这些节点细部发生变形而造成混凝土开裂。

2.3 建设工期紧,高效的物料管理及施工组织非常困难

工程面临建设规模大、工艺复杂、特殊构筑物多、大体积混凝土多、管线错综复杂等不利因素影响,因此在有限工期内,有序组织物料、提高效率、控制成本及保证质量是非常困难的。

3 混凝土原材料控制和配合比设计

3.1 混凝土原材料控制

①从品牌,质量稳定性,工作性,价格,供应能力等方面进行水泥的选择,经过多次混凝土试配、检测及浇筑试验,确认了以红狮水泥为项目大体积泵送混凝土的主供水泥。同时,加强进场水泥强度、安定性、凝结时间、水化热、碱含量、氯离子含量检验和温度测量。

②严格控制进厂骨料的质量,对进场的砂高频率抽检其MB值和与外加剂的适应性(砂浆法)。选用公称粒径为5~25连续级配碎石配制砼,其质量应符合JGJ53—2006《普通砼用碎石或卵石质量标准检验方法》的规定;粗骨料的坚固性指标不应大于8%;含泥量不大于1%;泥块含量不大于0.5%;针片状颗粒含量不大于10%。钢筋混凝土用砂的氯离子含量不应大于0.03%,采用细度模数为2.5~3.2的中粗砂,从而降低混凝土的温升和减少混凝土的收缩,但砂率不宜过大,从而影响混凝土的可泵性。

③该大型盛水构筑物由于大部分结构都属于超长大体积混凝土结构,为了尽量减低单方混凝土的水泥用量,防止出现温度裂缝,改善混凝土的施工性能,增大混凝土的密实度,提高混凝土耐久性,施工过程中掺合料选用Ⅱ级粉煤灰和S95级矿粉。

④为达到防渗抗裂的效果,最大程度的减低混凝土的自身收缩,同时增大混凝土的抗裂选择使用复合纤维抗裂膨胀剂(纤维为聚丙烯纤维)。

⑤要求外加剂进行降粘调整,降低施工过程中工人施工难度,避免现场调整。并且相较于普通混凝土的初凝时间8~12h,考虑到现场的模板和支撑的承受能力,调整大体积混凝土的凝结时间至18~22h(现场实体),以延缓水化放热,降低水化放热峰值,从而减小混凝土的自身放热温差。

3.2 混凝土配合比设计

池体混凝土抗渗等级为P8,膨胀加强带混凝土14d的限制膨胀率为 $(3.5\sim 4.5)\times 10^{-4}$,一般混凝土14d的限制膨胀率控制在 $(2\sim 3)\times 10^{-4}$ 。必须做好混凝土配合比设计工作,确保混凝土碱含量低于 $3\text{kg}/\text{m}^3$,混凝土配合比投入使用前,提供相应混凝土碱含量的评估结果。

各种材料厂家及掺量如下:

水泥:邻水红狮水泥有限公司(P.042.5),用量 $191\text{kg}/\text{m}^3$ 。

粉煤灰:重庆国浩永固新型建材有限公司,F类Ⅱ级,用量 $40\text{kg}/\text{m}^3$ 。

矿粉为:重庆钰宏再生资源有限公司,S95,用量 $31\text{kg}/\text{m}^3$ 。

石灰石粉:重庆拓璞建材有限公司,用量 $57\text{kg}/\text{m}^3$ 。

机制砂:用量 $946\text{kg}/\text{m}^3$ 。

碎石:用量 $914\text{kg}/\text{m}^3$ 。

缓凝高性能减水剂:重庆助扬建材有限公司,用量 $6.94\text{kg}/\text{m}^3$ 。

复合纤维抗裂膨胀剂:粉剂,青海叁坤建材科技有限公司,用量 $29\text{kg}/\text{m}^3$ 。

水:用量 $160\text{kg}/\text{m}^3$ 。

4 大型水池混凝土施工

4.1 混凝土进场坍落度检测

①混凝土浇筑前首先要审核混凝土配合比申请单与送达现场的混凝土运输单上的配合比以及强度等级、所要求的坍落度是否一致,然后再根据配合比单上的坍落度进行检测。

②准备工作:使用一个上口100mm、下口200mm、高300mm喇叭状的坍落度桶。试验前将坍落度筒冲洗干净,并放在不透水的润湿的平板上,踏紧脚板。

③装入混凝土:将需要测试的混凝土分三次装入坍落度筒中,每次装入后用力敲击侧壁,保证内部密实无缝隙。每层用捣棒插捣25次,插捣应沿螺旋方向由外向中心进行。

④拔出坍落度筒:装密实混凝土后将坍落度桶拔出,内部的混凝土会因为自重原因产生自然的塌落现象。

⑤测量坍落度:测量锥筒顶面到混凝土最高处的距离,这就是该混凝土的坍落度。

⑥观察混凝土状态:观察坍落后的混凝土试体的黏聚性及保水性。黏聚性的检查方法是用捣棒在已坍落的混凝土锥体侧面轻轻敲打,此时如果锥体逐渐下沉,则表示黏聚性良好。如果锥体倒塌部分崩裂或出现离析现象,则表示黏聚性不好。保水性以混凝土拌合物稀浆析出的程度来评定,坍落度筒提起后如有较多的稀浆从底部析出,锥体部分的混凝土也因失浆而骨料外露,则表明此混凝土拌合物的保水性能不好。

⑦整个操作过程应在150s内完成,以保证检测结果的准确性。

4.2 混凝土运输

4.2.1 混凝土场外运输

搅拌站距离施工现场15km以内,采用混凝土搅拌运输车,在运输过程中定期对混凝土进行搅拌,确保混凝土中的骨料、水、水泥浆充分混合,避免混凝土产生分层、凝结。

砼用搅拌车运送到现场,运输时间不得超过2h,避免因间隔时间过长而使先、后浇筑的混凝土之间形成冷缝。

4.2.2 混凝土场内运输

混凝土场内运输以混凝土背架泵为主,地泵为辅。由于场地内基坑较多,场地狭窄,而且施工面积较大,混凝土泵主要选用47m/52m长背架泵,其次选用混凝土地泵(型号HBT80)。

4.3 超长混凝土的浇筑

4.3.1 混凝土浇筑方法的选择

采用斜面分层连续浇筑,浇筑时,从一端开始,沿着倾斜面逐渐向上推进,每次浇筑的厚度不超过振动棒有效作业半径的1.25倍。当下层混凝土尚未初凝时,即开始浇筑上层混凝土,如此逐层进行,直至浇筑完毕。

4.3.2 大体积混凝土的浇筑

第一,底板混凝土浇筑。

①底板基础混凝土采用连续浇筑的施工原则,确保混凝土密实无冷缝。浇筑采用分层浇筑、分层捣实的方法。同时对于有连续式膨胀加强带的底板应由膨胀加强带较远端逐步向加强带推进,浇筑至膨胀加强带后使用膨胀加强带的混凝土标号将膨胀加强带浇筑完成,然后逐步向另一侧浇筑,直至整块浇筑完成。

②混凝土浇筑时要准确控制分层厚度。加强混凝土的振捣以提高混凝土的密实性及与钢筋的握裹力,减少混凝土的收缩。使用插入式振捣器,振捣间距为40cm左右梅花状振捣,振捣器垂直于混凝土面插入下层混凝土中5~10cm,使上、下混凝土完全融合。振捣限度以石子下沉,混凝土浆上浮,不出现气泡为原则。

③混凝土浇筑后初步按设计标高用木括尺刮平,在混凝土初凝前用抹光机纵、横碾压数遍,混凝土经收水后,再进行二次抹面。

第二,池壁外墙、导流墙混凝土浇筑。

①池壁外墙随底板一起浇筑高于基础底板900mm的导流墙,导流墙上口设置400×3mm的钢板止水带。

②浇灌池壁混凝土前先填以5~10cm厚与混凝土配合比相同的减石混凝土。浇筑时采用分层下料、分层振捣的方法,每层砼厚度在500mm范围。

③池体下料采取多点下料的方式,池体振捣棒水平移动间距小于40cm,应先振捣低处的砼再振捣高出的砼。池体洞口两侧混凝土高度保持一致,必须同时下料、同时振捣,以防止洞口变形。

④采用小直径30mm振捣棒,振捣钢筋密集处及洞口下方的混凝土,保证混凝土密实度。

第三,设置连续式膨胀加强带和后浇式膨胀加强带。

基础底板、池壁外墙、导流墙等一般混凝土采用补偿收缩混凝土,14d的限制膨胀率应不小于0.02%;膨胀加强

带混凝土14d的限制膨胀率不小于0.035%。

第四,大体积混凝土表面泌水处理措施。

混凝土浇筑过程中,必须清除泌水和浮浆,否则影响混凝土表面强度。

4.4 测温

为了避免混凝土浇筑过程中内外温差过大而出现温度裂缝,在施工过程中,混凝土内部设置了测温点对温差波动情况进行监控。通过测试证明,混凝土初始入模温度在25℃~26℃左右,此时环境温度约为19℃~20℃;混凝土经过31.5h到达最大温度,温峰值为46.7℃,较入模温度基础上上升21℃,对应底板厚度1~1.35m,温升在合理区间;温峰后,混凝土内部温降速率约在2℃~3℃,略微超过大体积混凝土对降温速率的要求,结合蓄水养护或覆盖塑料薄膜养护的方式,降温速率超过2℃属于正常现象,影响不大。从混凝土综合应变值来看,在15d内,混凝土综合应变值始终为正值,说明混凝土内部始终处于微膨胀状态,抵消了混凝土内部的各种收缩,由此可以判断,该混凝土实体结构不会因为混凝土的收缩导致开裂。

4.5 模板拆除

施工现场应延迟混凝土拆模时间和上荷载时间,应根据浇筑时间段和实际的混凝土凝结情况和强度发展情况来确定混凝土拆模时间和上荷载时间,从而避免混凝土拉伤和破坏。竖向模板拆除时,先松螺杆打开一条5~10cm的缝,待混凝土表面温度下降至与大气温度相差20℃(条件允许时,尽可能10℃)内时再拆除模板,拆模后覆盖土工布洒水养护或者蓄水养护,防止混凝土结构表面温度骤降,混凝土因内外温差过大而导致贯穿性裂缝。

4.6 养护

砼浇筑完12h后派专人进行养护,底板覆盖土工布洒水养护或者蓄水养护,池体采用浇水养护。持续养护时间要控制在14d以上,以混凝土表面处于湿润状态为标准。

5 结语

总之,在大型污水处理厂超长混凝土施工过程中,为了保证大体积混凝土的施工质量,必须严格控制混凝土原材料质量,特别是砂石质量和外加剂质量;通过增加钢筋混凝土的保护层厚度,提高混凝土自身的抗裂性和密实性,做好14d的养护工作。论文结合实际工程为例,从材料选择、配合比设计以及混凝土施工等几个方面对大型污水处理厂超长混凝土施工技术进行了分析和探讨,保证了大型水池混凝土的施工质量,没有出现混凝土裂缝,防渗效果良好,值得类似工程借鉴和参考。

参考文献

- [1] 丁晓平.大型水池混凝土的施工技术[J].广东建材,2018(7):15.
- [2] 靳萍.普通混凝土拌合物检测[J].黑龙江科技信息,2010(4):15.
- [3] GB/T50080 普通混凝土拌合物性能试验方法标准[S].