

市政给排水工程超长不设缝水池的结构设计和施工

侯东 郭晓光

中国市政工程华北设计研究总院有限公司

摘要:在市政给排水工程超长不设缝水池施工的过程中,由于工程周期较长,工程类型和结构复杂,对施工人员的素质和技术水平要求较高。在实践中,有必要提供一个合理的接缝设置计划和一个不在顶板上设置接缝的计划,同时还要规划后浇带,只有控制混凝土专业施工的效率,才能在一定程度上提高超长无接缝水箱市政给排水工程的结构设计和施工效率,从而提高市政建筑的施工效率。本文主要研究城市给排水工程中超长无接缝水箱的结构设计与施工。

关键词:市政给排水工程;超长不设缝水池;结构设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.19.073

引言

近年来,随着城市化发展的不断深入,城市内部配套设施给排水工程的规模也在不断扩大,在此背景下,对市政改造工程的结构设计与施工进行了深入的分析,并着重探讨了市政给排水工程超长不设缝水池的结构设计与施工的有关内容,希望通过这些分析可以为业界的 researchers 带来一些借鉴。自从21世纪开始,随着国家的发展,国家的经济得到了稳定的发展,同时也取得了明显的成绩。在这个进程中,城市的内部基础设施建设也在持续地得到改善。比如,在市政给排水工程中,项目的范围正在逐渐扩大,而且,其实施的结构尺寸也在逐渐地增加。因此,在对水池的结构进行设计时,要按照对其进行详细的、系统性的研究,在水池结构的设计中,对水池结构的整体性有很大的作用。

一、市政给排水工程超长不设缝水池施工的基本概述

在城市给水和排水系统建设过程中,对储罐进行适当的加长,既能避免裂缝的产生,又能提高储罐的使用年限。但若蓄水池超出设计范围,若未及时进行修补,则极易产生裂纹。在没有接缝的超长水池中,可以采用预应力补偿收缩钢筋条来补偿收缩,并通过设立后浇带,或设置宽度约1米的混凝土后浇带等技术措施,来保证水箱可以构成一个相对完整、有机的整体,进而对混凝土硬化导致的拉应力问题进行改善。但是,在某些干旱的冬天,由于气候的原因,大容量储罐的混凝土由于季节性的原因,会产生较大的温度差异,同时还会产生较大的拉应力,从而引起后续裂缝。因此,设计时应尽量减少预应力的损耗,加大配筋的数目。但是,这样做是违背了经济性的,而且还会增加费用。在此基础

上,通过对超长无缝水槽进行结构优化,可使其在城市给水、排水中的应用更加高效。比如,在施工过程中,选用具有补偿性的水泥砂浆,就可以减少因水泥砂浆的水化热和干缩等因素造成的裂缝。应当指出,预紧式加劲肋仅可避免因季节温度变化而产生的压差影响。在原有设计条件下,该工程所需材料的用量可降低35%~50%,并可依据温度变化情况来选用相应的施工方法,降低膨胀材料用量,从而达到工程实施效益的目的。在有可能的情况下,也可以采用专门的装备和材料,增加水箱的寿命,减少后期的投入。

二、城市给排水工程超长无缝水箱施工中存在的问题

在城市给水和排水工程中,对于无缝的城市给水和排水管道,其接缝一般都处于受力比较小的位置。由于其具有较强的刚度,采用不同的接头方式,会使储罐体积大幅增大,既造成建设费用的提高,又造成后期维修与使用的难度。对于大容量储罐,一般情况下,板中柱将产生较大的横向变形,且在特定的地震作用下难以达到规范的抗震性能。所以,必须加大膨胀节距。而对于局部地震缝、沉降缝及膨胀缝等部位,膨胀缝的宽度较大,则会影响到整体的地震反应效果。在地震等灾难中,储罐的使用价值和美观效果都会大打折扣。此外,在实际工程中,普遍存在着较大的防水问题,如伸缩缝等,因此,在施工及设计时,技术人员对混凝土的厚度提出了不低于300mm的要求。在施工中,由于采用了防渗措施,在施工中极易产生裂缝。如果所选用的防水材料不符合要求,则裂缝的位置势必会有偏移,另外,也会产生漏水等问题,对以后的施工造成很大的影响。尤其是在温度变化比较大的冬季,不一致的下沉点可能会引起整个储罐的失稳。比如,在凹陷缝隙接头上的位移量超出了规范要求,就有可能出现渗漏或破坏,同时在靠近罐体的地方,腐蚀也会显著加强。在此背景下,对于城市基础设施建设中的大型给水系统,需对其进行合理的设计与建造,以提升其设计与建造的效率,避免由于设计与建造而造成的后期维护与改造,从而对其功能与外观造成不利的影

三、城市给排水工程超长无缝水箱结构设计施工方案比较

(一)按照施工顺序进行作业

在具有无缝蓄水装置的超长建筑中,必须按照一定的程序进行施工。首先,应在底座底部放置一个滑动层。在建造基底之前,应在基底底部铺设一层滑动层。

例如，应在塑料薄膜的中间铺设一条20毫米厚的细纱线，使滑动层的宽度比底部大1米。这种塑料薄膜的物理性能相对较好，其密度、抗拉强度和加热后的变化率都符合要求，确保在滑动过程中不会发生事故。

（二）顶板施工

屋顶是水池的主要结构，可以很好地承担水池中的水压及水温引起的张力。在屋面的设计中，对屋面进行了构造处理，以保证屋面在建造时与水池的墙壁连接，并在使用时与水池的墙壁连接。在此基础上，对楼面进行了施工，楼面结构的上部结构采用了C40、S6两种混凝土，并选用了预应力筋。预应力筋是一种具有1860牛顿/平方毫米的准15.2低松弛钢索。外层为HDPE，受拉末端为环状套管型锚固定，并将其置于凹入的混凝土之上。将其嵌入到紧固的一头是用于压缩的锚点。结果表明，无胶结预应力筋的弯曲位置不能直接沿着楼盖与楼盖之间的竖直方向上进行，只能沿着楼盖与楼盖之间的一条线进行。对于无黏结预应力筋，采取了二次张拉的方法。在砼强度达到二分之一的情況下，应将预应力筋张拉至二分之一的控制力。在高强状态下，张紧力越大，则越容易产生越大的拉力。在顶部浇注时，每一方可以布置两条后浇带，且布置在底部及水池墙壁上。

（三）要规划好后浇带

池壁和池内底板应垂直布置，基础结构后浇带宽度约1m，钢筋应连接。后浇带应在整个建筑内完成，混凝土养护应不少于42天，然后才能开始施工。然后，在顶板完工14天后，将开始后浇带的施工。通常，施工方法是从底部到墙壁再到顶板，需要在后浇混凝土中添加膨胀剂，并在较低的温度下进行施工。

（四）设置滑动层

在无伸缩缝的超长设计中，基础工程应在基础工程之前进行准备。在这里，首先要考虑的是滑动地层的结构。开挖过程中，首先铺设细砂，并严格控制塑料薄膜的密度、抗拉强度、横向和纵向撕裂强度。

（五）要落实好混凝土施工控制

在市政给排水工程中，由于混凝土体积大，必须确保混凝土符合规范、设计和施工的要求。还需要注意的是，在测试混凝土时，应选择水化热低、强度高的水泥，并控制粗细骨料的等级，以确保混凝土中的碱活性符合指标和规范。在实际配合比设计中，为了提高抗裂结构的质量，可以适当添加一些膨胀型外加剂。此外，还要求技术人员综合考虑水泥等级、施工地点等，以掌握混合料的用量。特别是在混凝土养护和浇筑过程中，混凝土成型时的温度应降低到不超过28℃，冬季施工时不应低于5℃。在严格控制测温过程的实际工作中，必须使用信息技术设备合理控制温度，确保混凝土内外温差不超过25℃。同时，应采用适当的养护方法，有效控制混凝土内部的湿度和温度梯度，避免出现裂缝问题。

（六）钢筋配比时考虑温湿度的影响

混凝土保护层出现裂缝，加速了钢筋的腐蚀。混凝土中钢筋的腐蚀速率在不同的温度和湿度条件下有不同程度的变化。本文提到的南水北调工程的水箱和生物反应池环境独特，一般都比较潮湿。然而，半埋式超长水箱结构会导致室内外环境之间的显著温差，因此，在设计配筋方案时，应充分考虑温度、相对湿度等因素对混凝土池开裂的影响。该项目旨在应对中国水库蓄水工程建设面临的严峻挑战。提出水库蓄水后，水会聚集。由于水在储存过程中不断流失，氧气在储存过程中将更容易渗透到钢筋表面，加速钢筋的腐蚀。因此，在制定配筋率时，应在实际应用中综合考虑水箱内外温差。施工时，还应包括混凝土材料的膨胀系数，并按按照相关行业标准进行配筋计算，并严格遵守。

（七）桩网复合地基处理

项目场地自上而下由杂填土、素填土、粉质黏土和弱（中）风化砂岩组成。生物反应器占地面积大，但其地基土壤分布不均，一半位于松散杂填土中，另一半位于细砂回填区。如果没有适当的加固，其差异变形很难控制。相反，应加固地基，以确保其承载力和施工后变形能够满足上部结构的要求。通过对生化水箱基础的综合比较，提出了基于桩网的生化水箱基础加固方案。在桩网复合地基的运营期，由于地基的不均匀荷载作用，地基的变形发展是一个长期的过程。考虑到底部桩的强烈侧向约束作用，因此，该水库不宜采用桩筏基础，它是一种由刚性桩、承台、桩间土、固体和软质垫层材料等组成的新型复合地基。在处理欠固结土的情况下，提出了一种基于土拱的桩基设计方法，并对其进行了分析。土拱出现后，桩网复合地基将开始承受土拱上方的承台和填土的荷载，以及上部水箱的荷载。二者都将通过土拱效应和加筋垫层传递到桩身上，并由桩和桩间土共同承担。由于桩身之间土层的弹性系数存在显著差异，这种差异会导致桩身从钢筋材料上剥离，产生“膜下空腔”，导致上部荷载在荷载作用下完全转移到桩身上，荷载也完全转移到了桩身上。

（八）混凝土浇筑施工

（1）混凝土浇筑前，应优化混凝土配制，注意降低水泥的水灰比，增加骨料的比，特别是粗骨料的比；还应增加含砂量，因为它可以发挥良好的骨料润滑作用，有效降低混凝土的孔隙率，减少混凝土的用量。一般情况下，含砂量应控制在35%~37%之间。本工程在浇筑混凝土时，采用泵送法，混凝土混合物需要通过输送管道的转弯或接缝。为了保证泵送的顺利进行，混凝土的含砂率提高到42%~44%。

（2）在大体积混凝土中，宜采用分段浇筑的方法，这样可以有效地减小大体积混凝土的温差。本工程拟采用分层浇筑的方法，充分释放水泥浆中的水化热，

从而减小水泥浆内外温差，降低水泥浆中温度应力。

(3) 在混凝土的振动过程中，应注意使用第二种振动方法。这种振动方法可以有效地去除渗入粗骨料和横向钢筋底部产生的水蒸气和孔洞，从而进一步提高混凝土与钢筋之间的夹紧力。此外，二次振动可以有效地减少由不均匀沉降引起的内部小裂缝，从而增加混凝土的密度，提高其抗裂性。

四、超长不设缝水池的设计应用措施

(一) 在建造水箱无接缝超长结构的过程中，有必要按照施工顺序进行操作。首先，在底板在下面设置一个滑动层。施工前，底板下方需要设置一定的滑动层。例如，应在塑料片之间铺设20毫米厚的细纱，以确保滑动层的宽度至少比底板宽1米。这种塑料布的物理性能比较好，密度、抗拉强度、极限拉伸速率、热处理变化率都符合标准，有效地保证了在滑动过程中不会出现意外情况。

(二) 对后浇区进行布置。池体内墙体及地板应竖直放置，在地基构造中，后浇带的宽度应在1米左右，不应在后浇带上切断钢筋。当整个建筑的两个部分都已浇注完毕后，就可以将后浇带拆下。之后，在屋面工程结束14天之后，再进行屋面工程后的混凝土浇筑。这种工艺一般从地板到水池的墙壁进行处理。如果有必要的话，为了在较低温度下进行后浇工序，应加入某些膨胀剂。

(三) 我们需要对混凝土实施专业施工控制。在市政给排水工程中，混凝土体积较大，施工队伍需要确保混凝土符合施工标准和常规设计要求。同时，应注意以下几点：搅拌混凝土时，选择水化热低、强度高的水泥，并控制粗细骨料的级配，以确保混凝土中的碱活性符合指标和规范的要求。在混凝土配合比的实践中，也可以添加一定的外加剂来改善混凝土的抗裂结构。此外，要求技术人员充分考虑混凝土的季节性等级和位置等因素，控制添加剂的添加量。特别是在混凝土的养护和浇筑过程中，成型时要降低混凝土本身的温度，确保不超过28℃。一旦在冬季施工，温度不应低于5℃。在严格控制测温过程的实践中，要利用信息技术设备合理控制温度，确保混凝土内外温差不得超过25℃，并采用合理的养护方法控制混凝土内部的湿度和温度梯度，防止出现裂缝问题。

(四) 在顶盖施工过程中，罐体的构造起到了关键作用。在设计及施工过程中，必须对顶板进行定位。主筋，预应力钢筋，以及未预应力钢筋必须有适当的强度和性质，并且应该采用HDPE外包。锚杆也要按规范安装。在实际应用中，可根据实际情况，采用在墙体上均匀布设预应力筋，使其按平行线张开的方法。当混凝土的强度仅为50%时，就要适时地对其进行张拉。为了加快设计速度，在顶板水浇时，必须将后浇带设置在前后

两个方向上，且与底板水平面一致。

结束语

无接头池超长结构的市政给排水工程项目在设计和施工过程中，要求施工单位充分考虑给排水工程的位置和地理环境。在方案设计中，需要更新各种类型，如接缝设置方案、顶板无接缝设置方案和无接缝超长方案。此外，底板下应设置滑动层，规划后浇带，并合理控制混凝土的施工应用。只有这样，才能进一步提高超长无接头水箱在市政给排水工程中的应用效率，延长其使用寿命。

参考文献

- [1] 于孔瑜, 宋照桦. 市政给排水工程超长不设缝水池结构设计方法分析[J]. 中华建设, 2021 (10): 92-93.
- [2] 白贵斌. 给排水工程超长不设缝水池的结构设计和施工[J]. 甘肃科技纵横, 2020, 49 (11): 70-72.
- [3] 李桥敏. 市政工程给排水管道的施工质量控制分析[J]. 工程技术研究, 2021, 6 (05): 173-174.
- [4] 刘轲兰. 浅谈市政给排水工程超长不设缝水池[J]. 居舍, 2020 (30): 32-33.
- [5] 高阳. 市政给排水工程超长不设缝水池的结构设计特点分析[J]. 建材与装饰, 2018 (49): 95-96.
- [6] 杜冬冬. 探究市政给排水工程超长不设缝水池的结构设计[J]. 中华建设, 2019, (9): 168-169.
- [7] 林亚智. 市政给排水工程超长不设缝水池的结构设计和施工[J]. 建筑工程技术与设计, 2016, (24): 1022.
- [8] 刘宇, 郝臣君. 分析市政给排水工程超长不设缝水池的结构设计和施工[J]. 城市建筑, 2016, (35): 245.
- [9] 魏利猛. 分析市政给排水工程超长不设缝水池的结构设计和施工[J]. 建材发展导向(上), 2017, 15 (6): 170.
- [10] 权昌杰. 浅谈城市给排水施工质量的相关问题及对策[J]. 科技致富向导, 2011, 32 (24): 371
- [11] 姚丽梅. 市政给排水工程质量管理问题分析[J]. 科技资讯, 2010, 25 (15): 166.
- [12] 周晨. 设置引发缝水池结构的相关计算与分析.[j]. 特种结构. 2010. 27 (4): 65~68
- [13] 阮全标. 市政给排水工程施工质量探讨[J]. 城市建筑, 2013, 28, (22): 247
- [14] 将大群. 城市市政给排水的规划设计分析[J]. 黑龙江科技信息, 201334 (28): 189.
- [15] 关东. 市政给排水工程施工技术及质量控制[J]. 水利水电工程造价, 2012, 19 (3): 10~13
- [16] 周晨. 结合工程实际对超长水池不设缝的设计研究[J]. 特种结构, 2013, 18 (4): 34~40