

石油化工污水处理厂混凝土构筑物防腐与修补维护

闻宝联^{1,2}, 刘凯利², 王宝来², 刘荣³, 林文波³

(1.天津大学, 天津 300072; 2.天津市汇聚慎实混凝土维护工程技术有限公司, 天津 300211; 3.天津创业环保股份有限公司, 天津 300120)

摘要: 针对钢筋混凝土池破损严重, 传统修补材料和方法难以奏效的状况, 采用了聚合物渗透非结晶水泥基防水材料, 对破损的混凝土构筑物进行了修复和防腐处理, 解决了高污染混凝土表面的粘合问题和移动裂缝的修补问题, 延长了钢筋混凝土的寿命。

关键词: 污水处理厂; 腐蚀; 钢筋混凝土

调查表明, 工业污水和生活污水是造成混凝土腐蚀的最主要介质。污水处理系统混凝土构筑物常年受各种腐蚀介质的侵蚀, 导致结构强度下降, 达不到设计寿命, 造成资源的浪费^[1-3]。因此, 研究污水环境下混凝土的耐久性, 有针对性的对现有的混凝土结构进行维护, 延长其使用寿命具有十分重要的现实意义。本文中, 结合天津某污水处理厂具体情况, 研究钢筋混凝土结构维修与保护。

1 情况简介

该污水处理厂始建于上世纪 80 年代初期, 附属于某石化企业, 主要承担着处理工业污水的任务。污水中含有大量乳化脂肪酸和芳香烃系高分子化合物, 固体的质量分数在 10%-15% 之间, 整个污水处理厂有多个钢筋混凝土的污水处理池。由于池内壁、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, 出现裂缝, 在这些裂缝以及施工缝、伸缩缝处发生渗漏。在混凝土密实度较差和安装设备的锚固件处也发生成片的渗漏。这些渗漏给周围的环境带来了严重的污染。除了裂缝外, 某些混凝土保护层较薄处, 钢筋锈蚀而引起较大的局部破损(如图 1), 本文中针对该污水处理厂实际情况, 采用最优的材料及修复方案, 使修复后的构筑物从外观、性能恢复到原设计标准要求的水平, 延长钢筋混凝土的寿命。

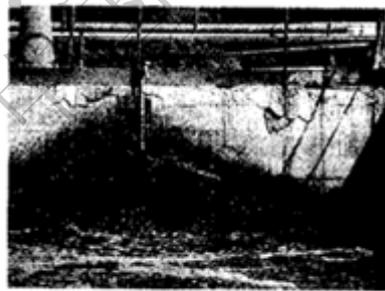


图 1 污水池内壁局部破损状况

2 污水处理池维修方案研究

著名混凝土专家 Mehta 对微观结构与混凝土久性之间的关系有如下论述: “从长远角度看, 混凝土的可穿透性或可渗水性是唯一与耐久性直接相关的特性。有大量的事实证明, 如果混凝土结构完全不可穿透或完全不渗水, 则那些病害, 包括钢筋锈蚀、碱骨料反应和冻融破坏根本就不会发生。”

由于大量的维修在很短的时间内就失效, 因此寿命更长的维修材料、方法具有很大的吸引力。而施工方法、表面准备和检测方法等同样重要^[4]。

2.1 维修材料的选择

该污水处理厂曾经采用过一些办法针对渗漏问题进行维修, 这些方法包括使用聚合物衬层、涂刷聚氨



酯和环氧树脂类涂料等,但效果都不理想。聚合物衬层失败的主要原因是由于水进入衬层与混凝土壁之间,冬季时水结冰膨胀而破坏衬层。涂料类失败的主要原因是由于聚氨酯类和环氧类涂料的膨胀系数与混凝土差别较大,温度变化时会影响涂层与基层的粘合强度,从而导致涂层与基层剥离,造成在结构干缩裂缝处和施工缝处发生渗漏。为此,我们反复论证、调研后,决定选用聚合物水泥基非结晶渗透系列防水材料,该材料是以高强度水泥为载体,经聚合物和微硅粉改性而成,是一种可呼吸的水泥基高强度防水材料,能渗入墙体的微孔和缝隙中,通过生成非晶态CSH堵塞毛细孔,克服了(渗透结晶材料)在水位变化时因毛细孔内晶体收缩而影响防水效果的弱点,同时在墙体表面形成附着力极强的密实、坚硬涂层,进一步起到防水作用,此外还能保证墙体的呼吸,使墙体内部的潮气可以正常地散发出来。

2.2 修补方案

作为准备工作的一部分,正式施工前厂方对整个污水处理池进行了严格的目测检查,详细标明各污水处理池裂缝和破损的位置及严重程度。所使用的维修材料也进行了严格的耐油腐蚀和抗渗检测。解决办法主要包括:

- ①用柔性优止水修补裂缝;
- ②用优止水进行结构防水;
- ③用UP2000进行缺陷修补;
- ④用FP阻锈剂(粘合剂)解决修补材料与严重污染的混凝土基层粘合问题。

2.3 工程所用材料简介

FP阻锈剂(也作为粘合剂),一种双组分混凝土加强筋阻锈材料,也可用于加强界面粘合,含有MCI(迁移型锈蚀抑制剂)成分,能有效地抑制混凝土中加强钢筋锈蚀现象的产生。

亚克力增强剂,一种特殊的丙烯酸聚合物的改性材料,专门用于改善硅酸盐水泥、砂浆、硅酸盐水泥基防水材料的物理性能。

UP2000结构修补剂,一种经聚合物改性的水泥基快干、不下垂的结构修补材料。

“优止水”高效防水剂,干粉状,用水和外加剂调匀后使用,用于迎水面和背水面的防水。

“立止水”,以硅酸盐水泥和硅砂为载体,由多种化学物质组成的干粉状材料,遇水后迅速膨胀并变硬,与墙体形成一体堵住漏洞。

柔性“优止水”高效防水剂,一种柔韧性良好的可呼吸水泥基防水材料。

SP防水装饰剂,外墙用水泥基涂料,用于结构的防水和防碳化。

2.4 修补程序

2.4.1 表面准备

首先用涂层铣刨机将结构表面的污渍去除,然后用高压水枪(25 MPa左右)清洗表面。清洗分两步进行,首先用高压水枪将工业用专门清洗汽油和柴油的洗涤剂喷在结构表面并留置30min,然后用高压水枪喷水彻底清洗表面。(如果结构的氯离子污染较严重,应延长清洗时间,这样有助于清除结构内的氯离子。)此程序进行了2次。清洗后表面状况应符合如下条件:

①表面条件1

清洗后,如果混凝土表面干净没有油污,则马上进行修补材料和防水材料的粘合试验。选择若干个50cmX50cm的区域,涂刷优止水和柔性优止水,养护24h后检测其与基层的粘合状况,如果粘合情况良好,则开始大面积施工。

②表面条件2

清洗后,如果10-15min后有乳化油污从混凝土结构内渗出并在表面形成一层油膜(这类油膜很容易用手感觉到),则应先涂刷FP粘合剂。涂刷FP粘合剂的关键是在清洗后马上用干布将表面擦干,然后立即涂刷,养护24h后检查粘合剂与基层的粘合状况。如果粘合情况良好,则用高压水枪清洗阻锈剂(粘合剂)表面,再进行下一步施工。

如果在条件1的情况下,经检测优止水或柔性优止水与基层的粘合强度不好,也要先涂刷PP粘合剂。

有些情况下,乳化油污会从结构表面的孔洞中流出来,这时应首先用立止水堵塞孔洞。



2.4.2 裂缝修补

清洗后,用开槽设备将所有的表面裂缝剃凿成4cm宽、4cm深的凹槽,在凹槽内涂刷FP粘合剂,然后立即(粘合剂还没有硬化前)用UP2000(无明水)或立止水(有明水)填堵凹槽。这样做的目的是一是修补裂缝处的受损混凝土结构,二是将裂缝的移动重新分布在一个较大的范围内,为柔性优止水提供一个更好的工作环境。最后在凹槽处涂刷2mm厚,20cm宽的柔性优止水,必要时应使用加强型。如果裂缝较大,应使用聚丙烯增强纤维网。

2.4.3 墙角(立面与地面的结合部)的修补

墙角处首先涂刷FP粘合剂,在其还没有硬化前,用UP2000进行补强并形成一凸面。然后在其上用柔性优止水加增强网进行防水处理。

2.4.4 破损处修补

如果钢筋外露,则先用FP阻锈剂对钢筋进行防锈处理。在清理干净破损处涂刷FP阻锈剂,然后用UP2000进行修补,恢复原有轮廓。

2.4.5 防水施工

①表面条件1

用清水喷湿施工表面,使其达到饱和面干状态,然后涂刷两遍优止水高效防水剂,每平方米的涂刷量不应小于1.5kg。涂刷后喷水养护24h,然后在空气中自然养护7d后即可投入正常使用。如果结构还可能出现新的裂缝,应考虑使用柔性优止水。

②表面条件2

涂刷FP粘合剂24h后,检测粘合剂与基层的粘合情况,如果粘合情况良好,则用高压水枪(14MPa)彻底清洗粘合剂表面,自然干燥后再用清水湿润,达到饱和面干状态。然后按表面条件1涂刷优止水并养护。如果结构还可能出现新的裂缝,应考虑使用柔性优止水。

2.4.6 伸缩缝的处理

结构原有的伸缩缝大约为15mm宽,仅仅用预埋在结构中的橡胶止水板进行防水。使用这些年后,伸缩缝已经丧失了其原有的水密性,同时受冻融破坏也比较严重。修补时,首先用UP2000和FP粘合剂一同修补破损处;然后用增强型柔性优止水填充伸缩缝;接着用FP粘合剂将边缘带有孔洞的预制橡胶带(10cm宽)固定在伸缩缝处;最后在伸缩缝处(橡胶带上)涂刷2mm厚20cm宽的增强型柔性优止水并加装增强纤维。

2.4.7 外墙面处理

外墙面上的裂缝同样用柔性优止水加增强纤维网进行修补,然后按每平方米1kg量分两遍涂肩优止水或涂刷两遍SP防水装饰剂。值得注意的是,处理池结构顶部平面处的裂缝也一定要用柔性优止水进行修补,防止外界水分进入造成冻融破坏,同时整体要涂刷保护。

3 结论

选择合理的防水体系和制定相应的施工工艺是混凝土维护的关键,直接影响着混凝土构筑物的寿命。该修复工程于2000年至2001年进行,到目前为止污水处理厂对维修效果(如图2)非常满意。主要技术问题,如高污染结构表面的粘合问题和移动裂缝的修补问题都得到了成功的解决。

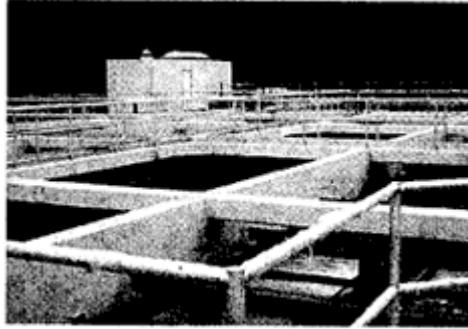


图 2 维修后的污水处理池

参考文献:

- [1]张小静.腐蚀对混凝土结构物的影响及防治[J].黑龙江水专学报, 2002, (12): 105—106.
- [2]韩静云, 张小伟, 田永镜, 等.污水处理系统中混凝土结构的腐蚀现状调查及分析[J].混凝土, 2000, (11): 52—55.
- [3]李毅.污水处理工程的防腐初探[J].上海环境科学, 2000, 19(5): 240—244.
- [4]闻宝联, 涂光备, 刘凯利, 等.钢筋混凝土桥梁病害调查与维护研究[J].桥梁建设, 2004, (1): 78—81.

http://www.chinacitywater.org
中国城镇水网