

渡槽伸缩缝漏水的原因分析及处理技术研究

侯文文

(中铁建大桥工程局集团第五工程有限公司, 四川 成都 610500)

摘要 从当下已经建成的渡槽伸缩缝来看, 渗漏情况十分严重。在槽壳和薄壳结构被广泛使用的同时, 渡槽构件接头等地方的渗漏问题也相应增多, 这对渡槽运行的安全性与输水效率造成了实质性的威胁。本文通过对甘肃省引洮供水二期工程(骨干工程)17 标段 15# 马家河沟渡槽的详细分析, 探讨其伸缩缝漏水问题的根源及其解决方案, 并提出新型止水材料的应用, 以期能够为有效地解决渡槽伸缩缝渗漏的问题提供参考。

关键词 渡槽; 伸缩缝; 渗漏水问题

中图分类号: TV67

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0115-03

渡槽构造主要为架空的输水建筑, 作用为将渠道水流通过桥梁、隧道或沟渠等结构跨越河流、公路、山冲和谷口等地形, 以满足农田灌溉、城镇和工业用水需求, 并能进行跨流域的水资源传输, 同时也支持排水及导流功能。然而随着壳槽和薄壁设计在渡槽中的广泛应用, 渡槽的层接部分和壁面渗漏问题变得越来越严重。目前, 已有渡槽的渗漏问题表现突出, 因而有了“十槽九漏”的说法^[1]。经过研究, 发现主要渗漏问题出现在渡槽伸缩缝、沉降缝等连接处密封不严。这种渗漏不仅对渡槽正常使用造成威胁, 而且引发大量灌溉水的损耗, 极度阻碍了当地的生产活动, 对农业产生了严重的负面影响。因此, 对于渡槽的止水问题, 必须进行深入的研究, 以确保其安全可靠的运行。

1 工程概况

甘肃省引洮供水二期工程供水工程覆盖定西市安定区、陇西县、通渭县, 白银市会宁县, 天水市武山县、甘谷县、秦安县及平凉市静宁县, 供水总人口 267.76 万人, 以城乡生活、工业供水为主, 兼顾农业灌溉, 为当地群众脱贫致富及改善生态环境创造条件。甘肃省引洮供水二期工程(骨干工程)17 标段 15# 马家河沟渡槽位于会宁县党岷乡雪岔沟, 为 33# 与 34# 隧洞连接段, 它的最大高度 18m, 总长 105m。槽身为整体现浇钢筋砼实体全封闭箱型结构, 纵坡 1/1000, 净断面尺寸宽 × 高 = 2.4 × 2.4 (m), 外部尺寸为底宽 2.84m, 高 3.02m, 设计水深 $h=1.971\text{m}$, 设计流速 $v=1.734\text{m/s}$ 。渡槽基础是现浇 C25 钢筋砼排架及现浇 C25 钢筋砼承台, 最高处为 15m, 排架柱截面为方形, 长、宽为 500mm, 共 4 组排架。

2 渡槽伸缩缝渗漏水的原因分析

经过详细的分析, 我们发现了一个关键的问题: 止水橡胶皮的损坏。由于它的损坏, 造成了水资源的严重浪费。经过研究, 我们认为橡胶皮损坏的主要原因^[2]有:

1. 由于施工和材料的不当, 止水橡皮容易受到外力的影响, 在长时间的风吹日晒和恶劣的环境条件下, 橡皮会老化, 从而导致其使用寿命大幅度缩短, 甚至出现伸缩缝漏水的情况。

2. 由于水流长期冲刷和人类破坏的结果, 使得橡皮伸缩缝内的填充物质受到了严重的损害, 进而使得橡皮的功效显著降低, 甚至可能会出现漏水的现象。

3. 由于缺乏严格的质检, 施工人员未能正确选择和安装所需的材料, 从而造成了施工安装完毕时的质量问题, 而且, 由于时光的推移, 这些产品的伸缩缝也遭遇了极大的损害, 甚至出现了严重的渗漏情况。

4. 随着时间的推移, 由于温差的变化, 渡槽的止水橡皮会承担各种负荷, 从而使得它们与周围的 EP 涂层或者混凝土表面的接触面积变大, 这就会使得它们很难抵抗水的侵蚀, 从而产生巨大的损失, 造成漏水现象发生。

3 伸缩缝漏水处理技术与有关技术指标

3.1 处理程序

清扫渡槽内的废物 → 处理积水问题 → 搭建作业平台 → 裂痕防止漏水措施 → 修复伸缩缝 → 保养 → 涂抹聚氨酯净浆 → 应用聚酯玻璃丝布 → 保养维护。

3.2 伸缩缝漏水处理技术

必须把安装缝凿成 4 × 5cm 的长方形槽, 其深度需控制在 5cm ~ 10cm 范围内, 后续需用清水和丙酮进行彻

底冲洗;同样,需要将伸缩缝修整成“V”型,如果存有大量水分侵入槽面,就需要人工将其凿平2cm,并保持洁净。

为了保证施工质量,我们首先要将混凝土表面涂一层保护剂,并将其与伸缩缝和安装孔相连。接下来,我们要使用软木胶泥来填补这些空隙,使其变得更加完整。如果遇到严重的渗漏问题,我们还需要采取措施来进行修复。我们会首先涂一层保护剂,等到0.5~1.5个小时之后,再涂第一层保护剂,以确保混凝土表面光滑。经过初凝处理,水泥的平均厚度应该保持在0.5cm以内,然后将第二层环氧砂浆抹至1cm,并在封口水泥表面涂一层基液,经7~14天的固化期,即可完成整个施工。

采用聚氨酯防水材料开展表面防渗处理施工工艺为^[3]:

1. 使用 TW-YT-928 弹性 PUR 防腐涂料,甲乙料将其以 1:1.5 的配方进行完全搅拌,再添加 25% 的二甲醚,搅拌至完全溶解,最终将其覆盖到砂浆找平层之上,使其表面的含水量低于 9%。

2. 如果在检测过程中发现了结构的瑕疵,或是在表面出现了裂纹,那么应该使用 TW-YT-928 弹性聚氨酯防水防腐剂,并以 1:1.5 的比例混合滑石粉,然后进行刮除和修复。

3. 为了获得最佳的防水和防腐效果,我们需要使用 TW-YT-928 涂料^[4]。在施工过程中,对于油漆的配比我们需要有精确的把控,并且在 20 分钟之内将其全部用完,防止其硬化。此外,我们还必须保障每一道油漆层与层之间的时间间隔不短于 12 小时,且最长不得超过 48 小时。

4. 为了避免水流冲刷导致橡皮破裂,我们在渡槽的入口和出口安装了反压装置。

5. 根据相应的水利设计标准,对建筑物的抗渗性能进行严格的质量控制与验收。

4 伸缩缝处理施工技术要点

4.1 涂刷环氧基液

为了确保环氧砂浆能够有效地覆盖原混凝土或其他粘结面,在施工前,应当先将环氧基液均匀地涂抹于粘结面上,以确保它们能够被充分润湿,从而达到良好的结合效果。

1. 为了提高粘结性,我们可以在基液中添加 5% 的丙酮,这样可以使基液变得更加柔软。

2. 在涂抹基液时,应尽可能薄而均匀,尤其是在凹凸不平或拐角处,更要特别小心。

3. 在混凝土表面处理完毕,为了确保其质量,涂基液时,应将表面温度控制在 20℃~25℃ 之间,最低不得低于 15℃,如果无法达到这一要求,可以采取喷灯加热预热。

4. 在涂抹环氧砂浆之前,应该先让基液中的气泡逸出,并且根据气温的变化而调整时间,一般来说,半小时是最佳,但也不能超过 1.5 小时。

5. 在涂抹基液之后,应该经常检查表面是否有气泡,并确保已经涂抹的表面得到充分的保护,以避免杂物的粘附。

4.2 批抹环氧砂浆

环氧砂浆的施工方法与普通水泥砂浆的施工方法基本相同。但是,由于顶面施工容易出现脱落现象,因此,在施工时除了注意配方之外,还需要特别注意以下几点:

1. 为了保证混凝土表面的光滑,应该在凹陷的部分进行修补。如果不能,可以增加涂层的厚度。

2. 为了减小内应力和降低收缩率,应使用粘度更高的底基液,并加入更多的填料,这样可以避免出现裂缝。

3. 涂抹层建议在 0.5cm 左右的厚度进行涂抹,但如果厚度超过了 1.0cm,就应该采取分层的方式来进行涂抹。

4. 在批抹过程中,应该尽可能地将表面压实,以达到浆料的覆盖效果。如果发现有鼓包,则需要在固化之前将其刺破,以排出空气。如果仍然存在鼓包,则不能勉强挤压,必须重新抹平。

4.3 养护

为了保证环氧涂料的质量,它需要在恒定的温度条件下进行固化。然而,由于初期的保持温度和保持时间的波动,会导致材料出现裂纹。为了避免这种情况的发生,我们应该严格控制这些技术参数。通常来说,保持温度应该保持在 15℃ 以上,并且波动范围应该在 5℃~10℃ 之间,养护时间 7~14 天。

5 渡槽伸缩缝新型止水材料

随着科学技术的进步,越来越多的新型止水材料已开始广泛用于大型渡槽伸缩缝的防水工作,如遇水膨胀橡胶、密封胶(剂)类和改性止水材料等其他止水材料。

5.1 遇水膨胀橡胶类

遇水膨胀橡胶是通过添加膨胀剂和其他填料制备出来的胶。常见的膨胀材料的生产方式分别为:物理共混法和化学接枝法。

基质橡胶可以分为天然橡胶、三元乙丙橡胶、丁腈橡胶、氯丁橡胶等。同时,大部分膨胀剂是具有吸水特性的树脂,例如:丙烯酸 PAA 系列、聚丙烯腈 PAN 系列、聚乙烯醇系列、环氧乙烷系列、聚丙烯酰胺 PP 酰胺系列以及交联聚丙烯酸钠 PAA 钠系列等。

制备遇水膨胀橡胶的关键在于如何有效地改善它的相容性,可以通过添加合适的溶剂或增溶剂来实现,从而避免长期浸泡析出。然而,由于遇水膨胀橡胶的价格昂贵,使得它的应用受到了一定的限制。

5.2 密封剂类

当前,市面上流行的三大高级密封材料分别为聚硫、聚氨酯和有机硅。这些材料通常采用室温硫化技术,并且拥有卓越的力学特征和抗腐蚀特点。

聚硫密封剂具备优异的耐高低温特点,可以将液态聚硫橡胶与固化剂(硫化剂)完美融合,形成一种具备良好粘接效果的密封材料,其耐高低温可达 $-30^{\circ}\text{C} \sim 110^{\circ}\text{C}$,可以与多种材料如水泥、玻璃、金属等牢固黏合。引洮供水工程中,聚硫密封胶被广泛应用于渡槽的伸缩缝,以提供有效的防水保护,并发挥着重要的作用。

聚氨酯密封剂一般是有机异氰酸酯与端羟基有机合成物质进行化工反应生成预聚物,再加入一些塑化剂、触变剂、稳定性剂等填料等构成的,包括单组件和双组件。聚氨酯类密封剂具备优异的耐磨和温度柔顺性,功能可调节范围广,机器硬度大,粘接性能和弹力好,具备优异还原性,适应动态焊接,抗候性好。聚氨酯密封胶还具备抗撕开、抗穿刺,对基材不破坏,抗酸碱,耐有机溶剂等优点。其最大的不足之处是较易变色,对湿气相对较为敏感性,且使用单体的异氰酸酯带有刺鼻味道,聚氨酯密封剂的趋势是往改性型趋势演变。

有机硅密封胶通常包括聚硅氧烷、橡胶、添加剂、促进剂等部分。它的一个显著优势在于,硅氧烷键可以让紫外线穿透而不破坏化学键,同时也保护了硅氧烷的键。此外,它还拥有良好的抗氧化性,并且在各种环境下都表现出良好的弹性,因此被用于各种领域,如建筑、公路、桥梁的密封。

近年来,国内外出现了很多改性密封剂或密封胶,较常见的有有机硅改性聚醚和有机硅改性聚氨酯密封剂等呈现快速发展趋势,在欧洲、美国、日本等国家的科研结果中我们可以明显看到,“钟化 MS 聚合物”^[5]被鉴定为一种性能超群的弹性体密封剂,正因为其卓越的性能,使其在全球范围内得到了广泛的使用。

此外,还有一些其他改性密封剂也被广泛应用,如有机硅改性聚醚和有机硅改性 PUR 密封剂等。通过

改性有机硅 PUR,可以将异氰酸酯固化,从而实现更加环保的应用,并且具有极大的市场潜力。

5.3 其他止水材料

当前,市面上流行的较多止水材质主要包括 SR 型塑料止水材质、GB 型止水材质。其中,SR 型止水材质通常分为四类:EPOR 型 SR 密封垫、SR 型底胶、HK 型密封胶^[6]。GB 系列止水材质涵盖了粘贴材质、膨胀止水条、复合板、复合型止水带以及相应的粘合剂等多种类型,它们可以有效地防止渗漏,并且可以通过结合多种材料来达到最佳的止水性能。

6 渡槽伸缩缝止水的发展趋势

随着科学技术的进步,越来越多的新兴的止水材料被科学家研究出来,以满足各种水利设施的止水防水需求。其中,复合型止水材料更为突出,它将多种止水材料的优点有机地融入,并且可以通过多种形态的结构来实现,以获得更好的止水防水功能,保证了各类水利设施安全运行,为社会的经济发展和人民生活需要提供了保障。

7 结语

为了保证渡槽伸缩缝的防水性能,在施工过程中应该结合当地的使用环境特点和设计要求,合理选择最佳的防水技术。同时,应当加强对防水材料的质量控制,严格执行施工管理,以确保施工质量。通过对聚氨酯防水材料的实际应用,我们发现它具有优异的物理和化学特性,能够很好地满足伸缩缝防渗的要求。目前,甘肃省引洮供水二期工程 17 标段 15# 马家河沟渡槽的伸缩缝渗漏问题已经基本得到解决,并且在沿线的其他标段也都有所应用,为引洮供水的安全和正常运行提供了保障。此外,本文旨在为未来解决渡槽伸缩缝漏水问题提供有益建议。

参考文献:

- [1] 周文. 输水渡槽伸缩缝的防渗处理 [J]. 南方农机, 2018, 49(06): 223-225.
- [2] 梁宏生. 水工建筑物伸缩缝渗漏原因分析及处理措施 [J]. 施工技术, 2017, 46(S1): 1176-1178.
- [3] 朱金祖. 渡槽伸缩缝处理改造工艺 [J]. 甘肃水利水电技术, 2008(04): 258-259.
- [4] 顾占云. 渡槽伸缩缝漏水的原因及处理措施 [J]. 水利技术监督, 2010, 18(06): 77-78.
- [5] 刘杰胜, 吴少鹏, 米轶轩. 大型渡槽伸缩缝止水材料与结构研究 [J]. 水科学与工程技术, 2009(02): 9-11.
- [6] 同 [3].