

水工建筑物抗冲磨蚀性能提升对策分析

龙世杰

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 天津 300221

摘要: 随着经济的快速发展,水利建设工程在社会中起着越来越重要的作用。本文简要介绍了水工建筑物提升抗冲磨蚀性能的重要性,分析了冲磨破坏机理,并根据混凝土磨损率的影响因素提出了一些提升建筑物抗冲磨蚀性能的有效措施。

关键词: 水工建筑物; 抗冲磨蚀性能; 对策

引言

水工建筑物作为重要的基础设施,经常面临着来自水流、波浪等外力的冲击和磨蚀。这些冲击和磨蚀会导致水工建筑物的损坏和寿命缩短,给维护和管理带来巨大困难和成本。因此,提升水工建筑物的抗冲磨蚀性能对于确保其安全稳定运行至关重要。

1 水工建筑物提升抗冲磨蚀性能的重要性

水工建筑物是以防洪、灌溉、发电为主要目的的建筑物,其具有复杂的水力环境和恶劣的自然条件,特别是长期受到水流的冲刷和磨损,因此其抗冲磨蚀性能的提升具有极其重要的作用。第一,保障水工建筑物的安全可靠。水工建筑物作为重要的水利工程,其安全可靠是保障工程稳定运行和实现其功能的保证。然而,由于长期受到水流的冲刷和磨损,水工建筑物的结构材料容易受损,甚至发生垮塌等事故,从而对人民的生命财产安全造成威胁。因此,提升水工建筑物的抗冲磨蚀性能,能够有效的保障工程的安全可靠性,减少工程维护和修复的成本,提高企业的经济效益。第二,延长水工建筑物的使用寿命。冲刷和磨损是水工建筑物长期使用的自然反应,容易导致结构材料的损耗和疲劳,从而影响工程使用寿命。如果不能及时解决和预防冲刷和磨损问题,就会导致维护和修复的成本增加,甚至使水工建筑物因无法维护而失去使用价值。因此,提升水工建筑物的抗冲磨蚀性能,不仅能够延长其使用寿命,还能减少维护和修复的成本,提高企业的经济效益。第三,保护自然环境。水工建筑物长期受水力环境的影响,如果不能及时进行冲刷和磨损的预防和解决,极易产生冲蚀物质和废旧材料,直接排放到水体中,造成水体污染和自然环境的破坏。因此,提升水工建筑物的抗冲磨蚀性能,可以有效减少冲蚀物质和废旧材料的排放,保护生态环境和自然资源,实现可持续发展的目标。

2 冲磨破坏机理分析

冲磨的破坏机理可以从几个方面进行分析:首先,

冲磨时产生的热量会引起材料的热变形和应力集中。当摩擦力和压力增大时,磨料与被加工材料之间的接触区域会产生高温,导致材料的塑性变形,这种热变形和应力集中容易造成材料的裂纹和断裂^[1]。其次,冲磨时的摩擦力和压力会导致磨料和被加工材料之间的剪切应力增加。剪切应力会沿着材料表面扩展,导致材料的局部塑性变形和位错移动。当位错密度达到一定程度时,材料就会出现晶体的断裂,进而导致破坏。最后,冲磨时的机械振动也会对材料产生一定的破坏。由于振动的存在,加工过程中的冲击力会导致材料表面的微小颗粒脱落。这种颗粒的脱落会导致表面的不平整增加,从而影响材料的表面质量。

3 混凝土磨损率的影响因素

混凝土是一种广泛应用于各种工程领域中的材料,其物理和化学性质使其在构筑物的高强度、稳定性和耐久性方面具有重要作用。但是,混凝土在长时间的运用中也会因为各种原因出现磨损,甚至造成严重的损坏。因此,了解混凝土磨损率的影响因素是十分必要的。(1)混凝土材料的强度、密度、硬度、性质稳定性等因素对混凝土的耐久性和抗磨损性起着重要作用。通常情况下,混凝土强度越高,磨损率就越低。此外,混凝土密度也是影响耐久性的重要因素。密度越大,材料的耐磨性能就越高。另外,混凝土中穿孔率越小,分散性也就越不足,导致混凝土中空隙较多,割破细观碎裂度大,被磨损的可能性也就越高。(2)混凝土的基础结构对混凝土材料的磨损率有着决定性的影响。例如,在不同的基础结构中,混凝土的强度、缝隙和孔隙大小等特点也不同。通常而言,在具有较好材料密度的基础结构中,混凝土的磨损率较低。此外,在混凝土中添加适量的摩擦试剂,可以在一定程度上修复混凝土材料的磨损率。(3)外部环境也是影响混凝土磨损率的重要因素,其主要表现为混凝土所处的环境温度、潮湿状态、环境

化学腐蚀、热胀冷缩等外部因素，影响混凝土的物性特性。例如，在高温和潮湿环境中，水泥结合材料容易受到腐蚀，从而磨损率加大。氯离子也是混凝土的重要腐蚀因素之一，如果在混凝土材料中存在过多的氯离子，就会引起混凝土层的大量剥落和腐蚀，加大磨损率。

(4) 混凝土的使用强度是影响混凝土磨损率的又一个因素。通常情况下，混凝土的使用强度越高，混凝土的耐久性越强，相应的磨损率也就降低。保持高强度的打行李材料，除了提高混凝土工程结构质量外，也可以通过设立适当的维护周期、削弱外界因素的影响来延长混凝土的使用寿命。

4 水工建筑物抗冲磨性能提升对策

4.1 合理设计抗磨蚀方案

针对水工建筑物的抗冲磨性能问题，合理设计抗磨蚀方案是非常关键的一环。在进行抗磨蚀方案设计时，需要根据工程整体结构选择，选择适宜的抗磨蚀涂层、选用优质材料和加强工程的检修及维护等措施^[2]。首先，水工建筑物结构各异，针对不同的工程，应根据其整体结构特征进行选择。例如，对于需要承受较大水体流量的工程，应选择耐腐蚀性能较好的材料。而对于水力设备本身需要较高的机械强度的部件，如骨架、轮廓，应选用具有较高硬度和强度的材料。对于水工建筑物内部的金属构件，还应根据水体的硬度和颗粒物的含量选择材料。其次，在水工建筑物的建设过程中，可以采用抗磨蚀涂层，这种涂层可以有效地降低结构壁面的磨损。抗磨蚀涂层一般分为有机型、无机型和高分子型等多种类型，具有良好的附着力、优异的耐磨损、耐油防水等特性，也可提高材料的光泽度和美观性。不同类型的抗磨蚀涂层适应不同环境和性能需求，需要根据实际情况进行选择。另外，对于水工建筑物的关键部位，如水轮机的叶轮、涡壳等部位，应选用具有较高硬度和强度的材料，以提高其抗磨蚀性能。树脂、橡胶等高分子材料具有良好的耐磨损性，也可以用于制造抗磨损部件。而对于耐酸碱、耐高温、耐腐蚀等耐磨损材料，可选用不锈钢、铅锌合金和锆合金等工程金属材料。最后，在水工建筑物的运行过程中，加强工程的检修和维护可以及早发现结构部位的损坏，从而及时采取相应的修复措施，并且可以有效地降低修复成本和延长工程使用寿命。对于低扭矩的旋转设备，在设备开关机时应保持水位稳定，避免浪涌和水击等现象的发生。此外，减少设备运行时的冲击和振动，加强工程结构的衬垫和支撑，也能有效的提高防磨损水准。

4.2 加强结构设计

为了加强水工建筑物的结构设计，我们可以采取一系列措施来考虑增加其冲击和磨损的承载能力。这些措施包括优化结构设计、增加支撑点以及加固关键部位等等。通过这些方式，我们可以显著提高建筑物的整体稳定性和抗冲磨性能。第一，优化结构设计是加强水工建筑物的关键步骤之一。在设计过程中，我们应该充分考虑到建筑物所处环境的特点，例如水流动力学特性以及可能存在的冲击和磨损因素。通过合理地选择建筑材料和结构形式，我们可以提高建筑物的整体强度和耐久性。同时，还应该注重细节设计，例如采用适当的倾角和断面形状来减少水流对建筑物的冲击力和磨损程度。第二，增加支撑点也是一种有效的方法来增强水工建筑物的承载能力。通过增加支撑点，我们可以将结构的荷载分散到更多的支撑位置上，从而有效地减轻单个支撑点的压力。这样一来，建筑物的承载能力就会大大提高，能够更好地抵抗冲击和磨损。同时，在选择支撑点位置时，我们应该仔细考虑水流的流动情况以及结构强度的分布，以达到最佳的支撑效果。第三，加固关键部位也是一项重要的工作，能够有效地提升水工建筑物的整体稳定性和抗冲磨性能。通过加固关键部位，我们可以集中精力增加这些部位的强度和耐久性，从而使整个结构更加牢固和稳定。关键部位的加固可以采用多种方式，如增加钢筋、加厚结构等，并且应该根据具体情况来确定加固的方法和程度。只有通过加固关键部位，我们才能够在面对冲击和磨损时保持建筑物的完整性和稳定性。

4.3 有机材料在抗冲磨混凝土中的应用

有机材料在抗冲磨混凝土中的应用主要包括环氧树脂和聚脲弹性体材料，这些材料具有良好的耐磨损性、抗冲击性以及较高的粘结强度，因此适用于需要抵御冲击和磨损的混凝土结构。其中，环氧树脂是一种常见且广泛应用的有机材料。它可以与水泥基材料反应生成高强度、高韧性的复合材料，从而提高混凝土的抗冲击和抗磨损性能。在我国水工领域，环氧树脂的应用时间较早，大约从20世纪60年代开始，在大型水利工程枢纽的施工过程中被广泛采用。环氧树脂的应用可分为两个方面：表面涂覆和加强层。表面涂覆是将环氧树脂涂覆在混凝土表面，形成一层坚硬、耐磨损的保护层，以提高混凝土的表面硬度和耐磨性^[3]。而加强层是将环氧树脂与骨料和填料混合，形成一种具有高强度和抗冲击性的复合材料，用于修补和加固混凝土结构。而在水利工程中，环氧树脂主要应用于渗流控制、防蚀保护和避波块等方面。例如，在水坝的溢流坝段，常使用环氧树脂进

行表面涂覆,以增加混凝土表面的硬度和耐磨性,同时提高水流的稳定性和防止冲刷侵蚀。此外,在水工枢纽的船闸门、导流块等部位,也会采用环氧树脂加强层来提升结构的耐久性和抗冲击性能。此外,聚脲弹性体材料也是一种常见的有机材料,在抗冲磨混凝土中有着广泛的应用。聚脲弹性体具有较高的粘结强度和耐磨损性,且具有一定的弹性变形能力,可以有效地吸收和分散外部冲击力。它常被用于修复混凝土结构的裂缝和损伤部位,以提高结构的耐久性和抗冲击性能。

4.4 使用保护措施

使用保护措施旨在降低冲击和磨损对于建筑物和结构的不良影响,同时也能够延长它们的使用寿命。其中一些常见的保护措施包括安装护坡、挡板和防浪板等。

(1) 护坡是一种用来保护地势较陡峭的地方的措施。它们通常被放置在山脚下或者路边的沟渠旁边,以减少水流造成的侵蚀。护坡可以起到两个主要作用:一方面,它们可以减缓水流速度,从而减少直接冲击;另一方面,它们还能够将水流引导到一个更稳定的位置,从而减少侵蚀。(2) 挡板也是一种常用的保护措施,主要用于阻挡或减轻冲击物对建筑物的直接冲击。这些冲击物可以由强风、洪水或其他自然灾害引起的。挡板通常由坚固的材料制成,如金属或混凝土,以确保其承受外部冲击的能力。(3) 防浪板是一种用于降低海浪对建筑物的冲击和侵蚀的措施。它们通常被安装在海岸线上的建筑物和设施周围,以减少海浪冲击的影响。防浪板会将海浪的能量分散,从而减少对建筑物的冲击力。这些板材通常由耐腐蚀的材料制成,如钢铁或复合材料,以确保其长期使用。

4.5 真空处理技术的应用

水工建筑物在运行中致力于为人民服务,为了确证其安全性和长期的使用寿命,就需要加强对其抗冲磨性能提升的对策和措施。其中,混凝土的真空处理技术是一种颇具实用价值的方法。混凝土的真空处理是一种先进的施工技术,其原理是通过气垫吸水装置或真空模板将铺设好的混凝土表面附近的部分水和气泡吸走,同时

用大气加压的方式进一步加固混凝土,从而提高混凝土的密实性和抗冲磨性能^[4]。首先,真空处理技术可以消除混凝土表面附近的气泡和水,减少混凝土内部的空隙,从而提高混凝土的密实度和强度。在浇筑过程中,混凝土中难免会混入一些气泡和水,这些气泡和水会降低混凝土的强度和抗冲磨性能。而真空处理技术可以有效地吸走这些气泡和水,避免混凝土内部的空隙,从而提高混凝土的密实度和强度。其次,真空处理技术可以利用大气加压进一步增强混凝土的强度和抗冲磨性能。在真空状态下,混凝土表面会受到大气压力的作用,这种压力会使混凝土更加紧密,从而提高混凝土的强度和抗冲磨性能。最后,真空处理技术可以缩短施工周期,提高施工效率。在传统的施工工艺中,混凝土需要一定的时间才能达到足够的强度和抗冲磨性能,而真空处理技术可以有效地缩短这个周期,提高施工效率,从而节省时间和成本。

结语

综上所述,水工建筑物抗冲磨蚀性能的提升是保证其长期稳定运行的重要因素之一。本文通过分析不同情况下的冲磨蚀机理,并提出了一系列应对措施。这些对策包括合理设计抗磨蚀方案、加强结构设计以及采取保护措施等。此外,进一步研究和开发新的技术和材料也是提升水工建筑物抗冲磨蚀性能的必要手段。相信通过不断努力,会有更多更先进的技术和方法被广泛应用于水利建设工程领域,为解决技术问题和提高工程建造质量做出更加卓越的贡献。

参考文献

- [1]刘瑞琳.水电工程中钢纤维混凝土抗冲磨性能研究[J].水利技术监督,2020,(5):123-125+222.
- [2]胡宏峡.黄河上游水电站抗冲磨混凝土试验研究[J].人民黄河,2020,42(10):142-147.
- [3]赵毅.高水头泄水建筑物抗冲磨修补技术及应用[J].西北水电,2020,(5):56-60.
- [4]马强,贾新聪.高强自密实混凝土研究及其在工程中的应用[J].住宅与房地产,2020,(30):84-85.