

水利工程中混凝土裂缝产生的原因及修复分析

派孜拉·阿不力孜

摘要: 水利工程在我国基础设施建设中占据着举足轻重的地位,它的安全性,稳定性以及耐久性直接影响着我国国民经济发展以及人民群众生命财产安全。但是在水利工程的施工与运营期间,混凝土裂缝现象并不鲜见,极大地影响着工程安全与使用寿命。混凝土裂缝不仅使结构整体强度下降,而且有可能引起水渗透、侵蚀等现象,加速混凝土劣化、结构损伤。所以,对水利工程混凝土裂缝成因进行深入探究,提出行之有效的修复策略对保障水利工程长期平稳运行有一定理论意义与实践价值。

关键词: 水利工程;混凝土裂缝;产生原因;修复措施

引言

现代社会急速发展,水利工程已成为支持社会进步必不可少的基础设施。它们在配置水资源,预防和控制洪涝灾害,农田灌溉和城市供水方面起核心作用。而混凝土结构作为水利工程的主体,发挥着承重,防护以及导流的多种功能。但岁月流逝和环境因素持续影响着这些构造,尤其是裂缝问题。混凝土裂缝的出现不仅会破坏混凝土原有完整性,而且会引起水分的入侵,进而加快结构劣化进程。更严重的是裂缝也会危害到项目的安全,给周围生态环境造成威胁,在某种程度上甚至会限制社会经济稳定发展。所以,混凝土裂缝问题急需引起大家高度重视,采取有效的防治措施。

一、水利工程施工混凝土常见裂缝问题分析

1. 收缩裂缝

混凝土质量受其各种构成原材料质量以及配比量等因素直接影响,需要采购人员保证原材料质量及数量,同时施工人员要严格遵守混凝土施工规范准确配比以保证混凝土自身无质量问题。另外,施工人员在混凝土进行拌合时,还需对拌合时间以及拌合速度进行合理的把控,这样不仅可以避免拌合时间过长,还可以防止拌合速度过快或者过慢,为了避免水泥上浮现象,保证骨料等组分不会沉降。在混凝土施工结束之后养护工作也是非常关键的。施工人员一定要随时保证混凝土表面保持充足的水,避免因表面水蒸发过快出现收缩裂缝。采取上述措施可有效防治混凝土收缩裂缝,改善混凝土结

构整体性能及耐久性。

2. 沉降裂缝

混凝土结构施工中沉降裂缝问题相当常见,根本原因主要是混凝土不均匀沉降问题。地基施工质量达不到预期标准,地基承载能力也将随之降低。当建筑物的高度逐步累加时,地基承担的重量就会越来越大,长此下去,地基不一定能均匀地支承上层建筑而发生沉降。尤其地基的两端若施工不到位,比较薄弱,混凝土结构就较易由此而出现沉降裂缝。在此基础上,建筑结构中不同位置受到的荷载也存在着差别,在这些明显不同的情况下,混凝土结构还会由此产生沉降裂缝。同时混凝土在施工时产生的拉应力与剪应力一旦超过建筑物自身抗剪强度与抗拉强度也同样诱发沉降裂缝的产生。由于混凝土施工不均匀性等原因,其薄弱部位易受弯曲、剪切力作用而出现各种沉降裂缝。总之,沉降裂缝是由多因素综合影响而成,必须严格控制地基施工质量,合理分配荷载,并保证施工期混凝土结构整体强度及均匀性才能有效地防止和降低沉降裂缝。

3. 温度裂缝

温度裂缝在混凝土结构中普遍存在,引起裂缝的原因主要是混凝土内部和外部温差变化剧烈。具体而言,有下列因素在起作用:

一是太阳辐射。当混凝土结构长时间暴露在阳光下时,其表面的温度会明显上升。与其他阴凉地方的混凝土结构相比,这种温度差异可能会引起拉应力的出现。拉应力随日照时间延长及强度提高而增大,超过混凝土抗拉强度时会诱发开裂。

二是季节性温差。尤其我国北方地区由于年温差大,混凝土结构受热胀冷缩影响会出现位移现象。若该位移大于设计时预设值将诱发温度裂缝。

作者简介: 派孜拉·阿不力孜(1972年9—),男,维吾尔族,大专学历,水利专业中级工程师,主要从事水利方面的研究工作。

三是混凝土原材料水泥水化时放出大量热，使混凝土内温度急剧上升，产生内外温差。外部温度突然下降时混凝土表面降温速度将明显高于内部降温速度，这一温差效应还可能引起温度裂缝。

总之，温度裂缝是由日照温差，季节温差，水泥水化热和外界环境温度变化等诸多因素综合影响而产生。要想有效地防治温度裂缝，就必须在设计、施工等环节充分考虑到这几个方面的因素，采取适当的对策。

二、水利工程中混凝土裂缝修复方法

1. 表面修补法

表面修补法对于裂缝深度浅，宽度窄混凝土裂缝修补效果好。施工时，先用钢丝刷将裂缝表面清理、打磨干净，保证表面干爽、不含杂质，给后续填补创造有利条件。然后，施工人员利用树脂材料填充裂缝，保证表面气孔被充分填充洁净，从而实现平整。在这一步当中，树脂选择非常关键，一定要保证它有很好的粘结性以及耐久性并能紧密结合在混凝土的表面。

填补结束时，施工人员为进一步增强修复效果将在缝隙表面覆上特殊的薄膜。该膜既可有效地阻止水分及有害物质入侵，又可提高混凝土表面耐磨性及抗老化性能。另外，施工人员可根据施工现场具体情况选择用彩色布条遮盖，不仅起到了美观的效果，同时也是一种标志，便于后期检查保养。在修复过程的全过程，施工人员需严格把控各施工参数以保证修复质量达到有关标准。

2. 裂缝填充法

裂缝填充法对较宽混凝土裂缝有显著效果。具体步骤如下：施工人员先沿裂缝整体结构仔细凿制成V形或者U形槽。这一步非常关键，因为这决定着填充材料附着效果及修复质量。然后，他们会挑选具有优良密封性的材料，例如水泥砂浆、环氧砂浆、有弹性的环氧砂浆或聚合物水泥砂浆，来填补这些缺口。这些填充材料不但粘结性好，而且能够有效地阻止水分及有害物质入侵，进而保证了修补混凝土结构的耐久性 & 稳定性。

在施工过程中，工作人员必须严格限制形槽的宽度，通常推荐将宽度控制在10-30mm范围内，以确保使用的填充材料能够有效地填补裂缝，从而实现最优的修复效果。除此之外，他们还会根据裂缝的具体深度和宽度，以及施工现场的实际情况，灵活地调整填充材料的比例和施工方法，以确保修复的质量达到相关的标准和要求。通过这种精细化施工作业，裂缝填充法可以对较宽混凝土裂缝进行有效处理，使结构完整性及使用功能得以恢复。

3. 灌浆和嵌缝封堵法

对较深的混凝土裂缝采用灌浆及嵌缝封堵法修复效果较佳，这种方法是用压力设备向裂缝内灌注水泥浆，

让混凝土重组成一整体，以恢复混凝土原来的强度与稳定性，灌浆修补前，施工人员一定要将裂缝彻底清除干净，保证裂缝内没有杂质和积水，这样才能确保水泥浆能完全穿透和充填裂缝。

与此同时，施工人员还需根据实际工程情况对水泥砂浆比例进行准确调整。通常水泥砂浆配合比应视裂缝宽度，深度和要求强度而定。例如，在裂缝宽度在2-5mm、深度超过50mm的情况下，可以考虑使用水灰比在0.4-0.5范围内的水泥砂浆来进行灌浆修复。在严格控制水泥砂浆配合比与注入压力及保证裂缝清理彻底等条件下，灌浆与嵌缝封堵法可对较深混凝土裂缝进行有效修补，增强混凝土结构整体性与耐久性。该方法已广泛用于水利工程，修复效果显著。



图1 混凝土裂缝灌浆修补施工图

结束语

裂缝是水利工程中不可忽视的问题，其不仅会对结构稳定性与持久性造成威胁，而且会造成水密性困难，为工程正常运营带来很多隐患。在裂缝悄悄产生的情况下，如果没有及时采取应对措施，水流就会乘机渗入，侵蚀内部结构，从而影响到整个工程的安全性和功效。所以必须十分重视裂缝的防治和修补。采取科学合理的防治措施，如优化设计方案，选择高性能材料和严格控制施工质量，可有效降低裂缝发生率。

参考文献

- [1] 张柱兴. 水利工程施工混凝土裂缝成因分析及控制措施[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2023(6): 19-21.
- [2] 张鲁妹. 农田水利工程混凝土裂缝原因及处理措施分析[J]. 农业开发与装备, 2021(06): 85-86.
- [3] 游鸿寅. 水工隧洞衬砌混凝土裂缝成因分析及控制对策[J]. 水电水利, 2021, 5(5): 13-14.
- [4] 耿少笛. 水利工程混凝土裂缝产生的原因及防治措施[J]. 水利电力技术与应用, 2023, 5(4): 9-10.