

水利建设工程中钢筋混凝土检测试验研究

施金山 周晓霞

浙江省水利河口研究院 (浙江省海洋规划设计研究院)

DOI:10.12238/hwr.v8i7.5556

[摘要] 水利建设工程是保障区域水资源利用和防洪安全的关键项目,其中钢筋混凝土作为主要的建筑材料,其质量直接影响工程的安全性和耐久性。近年来,随着工程规模的扩大和技术的进步,对钢筋混凝土质量检测的研究越来越受到重视。本研究通过对钢筋混凝土的抗压强度、抗拉强度、抗水性等性能进行系统的实验分析,旨在找出影响其质量的主要因素并提出相应的改进措施。研究结果将为水利建设工程的设计、施工和维护提供科学依据,提升工程的整体质量和安全水平。

[关键词] 水利建设工程; 钢筋混凝土; 检测试验

中图分类号: TU375 文献标识码: A

Test study on reinforced concrete in water conservancy construction project

Jinshan Shi Xiaoxia Zhou

Zhejiang Institute of Water Conservancy and Estuarine (Zhejiang Institute of Marine Planning and Design)

[Abstract] Water conservancy construction project is a key project to ensure the utilization of regional water resources and flood control safety, among which reinforced concrete as the main building material, its quality directly affects the safety and durability of the project. In recent years, with the expansion of engineering scale and the progress of technology, more and more attention has been paid to the research of reinforced concrete quality inspection. In this study, the compressive strength, tensile strength, water resistance and other properties of reinforced concrete were systematically analyzed, aiming to find out the main factors affecting its quality and put forward the corresponding improvement measures. The research results will provide scientific basis for the design, construction and maintenance of water conservancy construction projects, and improve the overall quality and safety level of projects.

[Key words] water conservancy construction project; Reinforced concrete; Detection test

引言

随着水利工程规模的不断扩大和运行环境的复杂化,传统的质量控制方法已无法满足其要求。而开展钢筋混凝土检测试验对于提升水利工程质量具有重要作用,一方面,通过科学的检测手段可以及时发现和解决工程中存在的质量隐患;另一方面,有助于制定更为完善的施工和管理规范,确保工程的高质量和长寿命,为经济发展和生态保护提供有力支持。因此,开展钢筋混凝土检测试验研究具有重要的现实意义。

1 钢筋力学性能测试

1.1 拉伸试验

钢筋拉伸试验是评估钢筋在受拉状态下的力学性能的基本试验。在水利建设工程中,钢筋常用于混凝土结构的增强,因此其抗拉强度至关重要。在实验过程中,将钢筋固定在拉伸机上,记录钢筋在断裂前的最大荷载以及钢筋的变形情况。这个过程旨在评估钢筋在受力下的承载能力和塑性,为设计提供强度依

据。若拉伸曲线平滑且延展性良好,说明钢筋质量优良。

1.2 弯曲试验

对于水利工程中使用的钢筋,必须具备良好的弯曲性能,以适应复杂的结构形态和施工需要。弯曲试验是对钢筋抗压和抗弯性能的考察。通常采用三点弯曲法,将钢筋固定在特定装置中,使其承受弯矩,观察其是否能保持形状不变或发生适当的塑性变形。弯曲试验不仅能揭示钢筋的屈服强度,还能反映其在实际工程中的适应性。

1.3 冲击试验

在水利工程中,钢筋结构可能会受到突发的冲击荷载,如水流冲击等,因此冲击试验结果对于确保结构在极端条件下的安全性和可靠性十分关键。这种试验主要用于高强钢和预应力钢筋,因为它们可能在地震或其他意外情况下承受瞬间的冲击荷载。冲击试验中,钢筋被短暂且剧烈地加载,然后迅速卸载,通过测量其恢复能力及裂纹扩展情况,评估其抗冲击性能。

2 混凝土性能测试

2.1 抗压强度试验

在水利工程中,混凝土常用于坝体、渠道等承重结构,其抗压强度直接关系到结构的稳定性和安全性。抗压强度试验需要从结构中取得混凝土试件,通常采用立方体或圆柱体试件,尺寸依照相关标准规定。试件制备时需确保其代表性和不受外界因素干扰。接着,试件应在标准养护条件下养护一定时间,以确保其强度发展。养护条件包括温度、湿度控制,且试件不得受到任何损伤。在养护期结束后,将试件进行抗压强度测试。测试通常在压力试验机上进行,试件两端受到均匀且对等的压力加载。加载速率需按照标准要求,通常为每秒0.5至1.5兆帕。加载过程中,应持续观察压力-变形曲线,直至试件破坏。在破坏后,记录下试件的最大抗压强度值,此即为该混凝土试件的抗压强度。同时,根据破坏后的形态,可分析混凝土的脆性或韧性等性能。为获得更准确的统计结果,通常需要进行一组试件的测试,并计算其平均抗压强度。最后,测试结果需与相关标准规定的最小强度要求进行比较,以判定混凝土是否满足工程应用的要求^[1]。

2.2 抗拉强度试验

由于混凝土本身抗拉性能较弱,因此在水利工程中常与钢筋结合使用,以增强其整体抗拉性能。该试验可以通过多种方法进行,其中最常见的是直接拉伸法和压缩弯曲法。直接拉伸法是将混凝土试件置于拉力机上,通过施加拉力来测试其抗拉强度。这种方法可以准确地测量混凝土的抗拉强度,但需要大量的试件和设备,成本较高。另外,由于混凝土的抗拉强度较低,直接拉伸法容易造成试件的破坏,因此需要特别注意试验的精度和安全。压缩弯曲法是将混凝土试件置于压力机上,通过施加压力来测试其抗拉强度。这种方法相对于直接拉伸法来说,需要的试件和设备较少,成本较低。同时,由于混凝土在压缩状态下的抗拉强度比在拉伸状态下高,因此压缩弯曲法可以更好地模拟实际工程中的受力情况。通过对抗拉强度的测试,可以评估混凝土的质量和性能,为工程设计提供依据。同时,抗拉强度试验还可以帮助发现混凝土中的缺陷,及时进行修复和改进,提高工程的安全性和可靠性。

2.3 抗冻性试验

水利工程的混凝土结构可能会经历反复冻融循环。该试验通过将混凝土试件在标准冻融循环条件下进行多次冻融处理,测量其质量损失和强度变化。抗冻性试验结果帮助工程师选择合适的混凝土配比和外加剂,提高结构在寒冷环境下的耐久性。这种测试通常包括以下几个步骤:首先,需要准备一定数量的混凝土试件,这些试件通常为立方体或圆柱体形状,尺寸依照相关标准规定。然后,将这些试件进行标准养护,以确保其达到预设的强度。接下来,试件会被放入冷冻设备中,经历一系列的冻融循环。每一次冻融循环都包括将试件冷却至零下一定的温度,保持一段时间,然后融化并恢复到室温。这个过程会重复进行,直至混凝土出现明显的损坏或达到预定的循环次数。试验过程

中,技术人员需密切监测试件的重量变化以及外观情况,记录下任何裂缝或剥落的迹象。最后,根据试验结果,可以评估混凝土的抗冻等级,即其能够承受的冻融循环次数。这不仅有助于确保建筑物的长期稳定性,也对于寒冷地区尤其重要,因为这些地区的建筑物更容易受到冻融作用的影响。

2.4 透水性试验

透水性试验评估混凝土在水压作用下的渗透性能,对于水利工程尤为重要。透水性差的混凝土能够有效阻止水渗透,减少工程结构内部的侵蚀和劣化。试验通过测量一定时间内渗透过混凝土试件的水量,判断其透水系数。透水性试验结果帮助工程师优化混凝土配比和施工工艺,确保结构具备良好的防水性能。该试验的具体做法是:将混凝土试件放入一个密封的容器中,向容器内注入水,并逐渐增加水的压力,直到水开始透过混凝土试件流出为止。通过测量流出水的流量和压力差,可以计算出混凝土的透水系数,从而评估其透水性能。在进行透水性试验时,需要注意以下几点:首先,试件的制备应该符合标准要求,包括尺寸、形状和表面的平整度等;其次,试验前的准备工作也很重要,比如试件的干燥、称量和密封容器的清洗等;最后,试验过程中的操作应该规范,包括注水速度、压力控制和数据记录等。只有严格按照标准要求进行试验,才能获得准确可靠的测试结果,从而对混凝土的透水性能做出准确的评估。

3 结构性能检测试验

3.1 静载试验

静载试验用于评估结构在静态荷载下的承载能力和变形特性。在水利工程中,静载试验常用于坝体、桥梁等大体积混凝土结构。通过在结构上施加设计荷载,测量其应力应变关系,评估结构的变形和裂缝发展情况。静载试验结果帮助工程师校核设计是否满足实际需求,确保结构在长期荷载作用下的安全和稳定。首先,根据结构的特点和设计要求,确定试验荷载的大小和分布。这通常需要考虑结构的自重、使用荷载以及可能出现的极限荷载等因素。然后,在结构上设置加载点和测量点,加载点用于施加荷载,测量点用于监测结构的反应。接着,使用适当的加载设备,如重物、液压千斤顶等,对结构进行加载。加载过程中需要逐步增加荷载,并记录每个荷载级别下结构的反应,包括变形、裂缝等。同时,使用测量仪器,如位移计、应变计等,对结构的反应进行实时监测^[2]。最后,根据试验结果,评估结构的承载能力和安全性。如果结构在试验过程中出现了较大的变形或裂缝,或者无法承受预期的荷载,那么就需要对结构进行修复或加固。如果结构在试验过程中表现良好,没有出现明显的变形或裂缝,并且能够承受预期的荷载,那么就可以认为结构是安全的。

3.2 动载试验

在水利工程中,结构可能受到水流、地震等动荷载的影响。通过动载试验,可以测量结构的振动频率、加速度和位移等参数,分析其在动荷载下的行为。动载试验结果有助于优化结构设计,提高其抗震性能和耐久性,确保在地震等突发事件中能够安全

运行。这种试验通常包括在结构上施加一定的动载,如震动、冲击等,并观察记录结构的反应。首先,需要明确试验的目的和需要解决的问题。例如,需要了解在某种频率的震动下,结构的最大承受能力是多少。接下来,设计试验方案,包括动载的类型、大小、频率等参数,以及如何测量结构的反应。试验中,可以使用各种传感器来测量结构的位移、应变、加速度等参数。这些数据会被实时记录下来,供后续分析使用。最后,根据试验结果,可以得出关于结构性能的结论。例如,可能发现结构在某些频率下的震动幅度较大,说明该结构在此类震动下的稳定性可能存在问题,这样的信息对于结构的优化设计和安全评估具有重要意义^[3]。

4 无损检测技术

4.1 超声波检测

超声波检测是一种利用高频声波评估混凝土内部缺陷的无损检测技术。通过向混凝土内部发送超声波,并接收反射波或透射波,可以检测内部的裂缝、孔洞和不均匀性。超声波检测在水利工程中广泛应用于坝体、隧洞等结构的质量监控,确保混凝土内部无严重缺陷,保证结构的整体性和耐久性。首先,将超声波探测器放置在混凝土表面,发射高频声波进入混凝土内部。声波在混凝土内部传播时,遇到不同介质界面时会发生反射,反射回来的声波被探测器接收。根据声波的传播时间和声速,可以计算出混凝土的厚度和声速分布情况。例如,在检测一个钢筋混凝土梁时,超声波探测器可以放置在梁的表面上,发射声波进入混凝土内部。如果梁内部存在裂缝或空洞等缺陷,声波会在缺陷处发生反射,探测器可以捕捉到这些反射信号,从而确定缺陷的位置和大小。通过测量声速和传播时间,还可以计算出梁的厚度和均匀性。这种无损检测技术可以快速、准确地检测出混凝土内部的各种缺陷,为工程安全提供了保障。

4.2 电磁感应检测

电磁感应检测利用电磁场感应原理评估钢筋混凝土结构中的钢筋分布和腐蚀情况。该方法通过在混凝土表面施加电磁场,测量钢筋的电磁响应,判断其位置、间距和腐蚀程度。电磁感应检测在水利工程中的应用,可以有效监测钢筋的健康状态,预防钢筋腐蚀对结构安全的影响,延长工程使用寿命。在具体操作时,首先需要在构件表面安装一对电涡流传感器,传感器之间保持一定的距离。然后,通过传感器向构件内施加一个交变磁场,构件内的钢筋就会感应出涡流电流。这些电流会在钢筋周围产生

一个交变磁场,这个交变磁场的强度和方向与钢筋的位置、形状和材质有关。通过测量这个交变磁场的强度和方向,就可以推断出构件内部钢筋的位置、形状和材质等信息^[4]。在检测钢筋混凝土构件的裂缝深度时,可以先使用超声波检测技术测量裂缝的深度,然后再使用电磁感应检测技术确定裂缝附近钢筋的位置和形状,这样可以更加准确地评估构件的损伤程度,为后续的维修和加固提供依据。

4.3 雷达检测

雷达检测是一种利用电磁波评估混凝土内部结构的无损检测技术。通过向混凝土内部发送电磁波,并接收反射波,可以获得内部结构的图像,识别钢筋位置、孔洞和裂缝等缺陷。雷达检测在水利工程中,常用于大坝、隧洞等关键结构的质量检测和维护,确保混凝土结构的完整性和安全性。在雷达检测过程中,首先需要在被测构件表面涂抹一层导电膏,以保证电磁波的传导。然后将雷达天线放置在导电膏上,开启雷达设备,通过控制雷达天线的移动速度和平面位置,获取构件内部的二维或三维图像。雷达检测还可以与其他无损检测技术相结合,如超声波检测、电磁脉冲检测等,进一步提高检测的准确性和可靠性^[5]。

5 结语

科学合理的检测方法和严谨的施工管理是保证钢筋混凝土质量的关键。未来的工作中,需要进一步优化检测技术和管理流程,以应对更复杂的工程环境和更高的质量要求。本研究不仅为当前水利工程提供了有价值的技术支持,也为后续相关领域的研究奠定了基础,推动水利建设工程向着更加安全、经济、环保的方向发展。

[参考文献]

- [1]丁晋.水利工程中钢筋混凝土检测试验与管理方法[J].中国高新科技,2021,(12):38-39.
- [2]孙红霞.水利工程中钢筋混凝土检测试验探讨[J].价值工程,2020,39(07):174-175.
- [3]杨杰峰.水利工程中钢筋混凝土检测试验分析[J].建材与装饰,2019,(20):290-291.
- [4]赵鹏飞.探讨水利工程混凝土检测与质量管理[J].低碳世界,2023,13(01):102-104.
- [5]杨杰峰.水利工程中钢筋混凝土检测试验分析[J].建材与装饰,2019,(20):290-291.