

水工混凝土建筑物的混凝土质量检测分析

江桂林

黄河勘测规划设计研究院有限公司 河南 郑州 450003

摘要: 在水利工程领域,水工混凝土建筑物的地位举足轻重,承担着防洪、灌溉、供水等关键使命。本文针对水工混凝土建筑物的混凝土质量检测深入剖析。强调质量检测在保障工程安全、评估耐久性及把控工程质量方面意义重大。详述无损检测(超声、回弹、探地雷达法)、半破损及破损检测方法,分析强度不足、裂缝、渗漏等常见质量问题,并给出相应处理措施,为水工混凝土建筑物质量检测与维护提供有力指导。

关键词: 水工混凝土;建筑物;混凝土质量;检测分析

引言:水工混凝土建筑物在水利工程中起着关键作用,其混凝土质量直接关乎工程的安全性与耐久性。然而,受多种因素影响,混凝土质量易出现问题。准确检测和分析混凝土质量,对及时发现并解决潜在隐患至关重要。本文通过对水工混凝土建筑物混凝土质量检测方法的探讨,深入分析常见质量问题,并提出针对性处理措施,以期水工混凝土建筑物的维护与管理提供有效依据。

1 水工混凝土建筑物混凝土质量检测的重要性

水工混凝土建筑物作为水利工程的核心构成,其混凝土质量的优劣对工程的安全稳定运行起着决定性作用,质量检测因而意义重大。从安全角度看,水工建筑物长期承受水压力、水流冲刷及环境侵蚀等复杂作用。若混凝土质量不佳,如强度不足,可能导致结构承载能力下降,在高水头压力下出现垮塌等严重安全事故,威胁下游人民生命财产安全。通过质量检测,能及时发现潜在质量隐患,提前采取加固等措施,保障工程结构安全。从耐久性方面讲,检测有助于掌握混凝土受环境影响的状况。例如,检测是否因碳化、氯离子侵蚀等导致性能劣化,以便及时采取防护手段,延长水工建筑物的使用寿命,减少频繁维修与重建带来的巨大经济成本。从工程效益角度,确保混凝土质量良好,可保障水工建筑物正常发挥调蓄、灌溉、发电等功能,持续稳定地为社会创造经济效益和社会效益^[1]。

2 水工混凝土建筑物混凝土质量检测方法

2.1 无损检测方法

2.1.1 超声法

超声法是水工混凝土建筑物质量无损检测中常用的方法之一。它基于超声波在混凝土介质中的传播特性来评估混凝土质量。当超声波在均匀、密实的混凝土中传播时,其声速、波幅和频率等参数相对稳定。然而,

若混凝土内部存在缺陷,如空洞、裂缝等,超声波传播路径会发生改变,导致声速降低、波幅衰减以及频率变化。检测时,将超声换能器耦合在混凝土表面,通过仪器发射并接收超声波信号。依据声时、波幅等数据,运用专业软件或计算方法,分析混凝土内部结构状况。例如,当检测到某区域声速明显低于正常范围,结合波幅变化,可初步判断该区域可能存在缺陷。超声法具有操作简便、检测速度快、对混凝土结构无损伤等优点,能较为准确地定位内部缺陷位置与范围,为后续维修处理提供重要依据。

2.1.2 回弹法

回弹法是利用回弹仪检测混凝土表面硬度,从而推算混凝土抗压强度的无损检测方法。其原理基于混凝土表面硬度与抗压强度之间存在一定的相关性。回弹仪的弹击拉簧驱动弹击锤,弹击混凝土表面,通过弹击拉簧的变形量测定回弹值。一般来说,混凝土强度越高,表面硬度越大,回弹值也就越高。在实际检测中,检测人员需在混凝土构件表面选取多个测区,每个测区进行多次回弹值测量,再剔除异常值,计算平均回弹值。同时,考虑混凝土的碳化深度等因素对强度的影响,通过专用测强曲线或经验公式,将回弹值换算为混凝土抗压强度推定值。回弹法操作简单、成本较低,能在较短时间内对大量混凝土构件进行检测。但它受混凝土表面状况、碳化深度等因素影响较大,检测结果精度相对有限,通常需结合其他检测方法共同评估混凝土质量。

2.1.3 探地雷达法

探地雷达法利用超高频电磁波在混凝土介质中的传播与反射特性,对混凝土内部结构和缺陷进行检测。当电磁波在混凝土中传播遇到不同介质界面(如混凝土与空气、不同密实度混凝土的界面)时,会发生反射,反射波被天线接收后,经处理形成雷达图像。在水工混凝土

土建筑物检测中,可将探地雷达天线沿混凝土表面匀速移动,获取连续的雷达剖面图像。通过分析图像中反射波的强度、相位和频率等特征,判断混凝土内部是否存在裂缝、空洞、脱空等缺陷以及钢筋分布情况。例如,在雷达图像上,空洞等缺陷会呈现出明显的双曲线形反射同相轴。该方法具有检测速度快、分辨率高、可连续无损检测等优点,能直观地显示混凝土内部结构信息。不过,其检测结果解释需要专业知识和经验,且对检测环境要求较高,如混凝土表面应平整,以确保检测精度。

2.2 半破损检测方法

半破损检测方法是在不影响结构构件承载能力的前提下,对混凝土结构进行局部微破损,以获取混凝土真实质量信息。其中,钻芯法是典型代表。使用专用钻机从混凝土结构中钻取芯样,芯样能直观呈现混凝土内部骨料分布、密实程度等情况。将芯样加工后进行抗压强度试验,所得结果能较准确反映混凝土实际强度,相比无损检测更具可靠性。拔出法也是常用的半破损检测手段,通过在混凝土中安装拔出装置,施加拉力使混凝土与拔出装置之间产生粘结破坏,依据拉拔力大小推算混凝土强度。此方法操作相对简便,对结构损伤小,能反映混凝土表面及近表面质量状况。半破损检测方法为混凝土质量评估提供了更直接的数据支持,在对无损检测结果存疑或需进一步精确判断时,发挥着重要作用。

2.3 破损检测方法

损检测方法需对混凝土结构造成一定程度破坏,以全面深入检测混凝土质量。常见的如试件破损试验,在混凝土浇筑过程中按规定制作立方体或圆柱体试件,在标准养护条件下达到规定龄期后,通过压力试验机进行抗压、抗折等力学性能试验,这能准确测定混凝土的设计强度等级,为评估混凝土质量提供基础数据。另外,在特殊情况下,会对已建成结构的局部进行较大规模拆除或切割,直接观察混凝土内部缺陷,如钢筋锈蚀情况、混凝土与钢筋的粘结状况等。虽然破损检测方法能提供最真实可靠的质量信息,但因其对结构造成不可恢复的破坏,通常仅在对结构质量存在严重怀疑且其他方法无法准确判断时使用,并且在检测后需对结构进行妥善修复,以确保结构安全与正常使用功能^[2]。

3 水工混凝土建筑物混凝土常见质量问题

3.1 强度不足

水工混凝土建筑物强度不足是较为常见且影响重大的质量问题。其成因复杂,原材料质量不佳是关键因素之一。例如,水泥强度等级不达标,或因储存不当导致水泥受潮变质,影响胶凝性能;骨料含泥量过高、级配

不合理,会削弱骨料与水泥石的粘结力,降低混凝土整体强度。配合比设计不合理也会引发此问题,水灰比过大,虽提高了混凝土的工作性,但会导致水泥石结构疏松,强度降低;水泥用量过少,则无法提供足够的胶结力。施工过程中的不规范操作同样不容忽视,搅拌不均匀使混凝土各组分分布不均,振捣不密实会留下大量孔隙,养护条件不当,如养护时间不足、温度和湿度不适宜,影响水泥水化反应正常进行,最终导致混凝土强度达不到设计要求。强度不足会使水工建筑物承载能力下降,难以承受水压力、水流冲刷等外力作用,威胁结构安全。

3.2 裂缝

水工混凝土建筑物裂缝问题较为普遍,对结构耐久性和安全性影响显著。温度变化是产生裂缝的重要原因,混凝土浇筑后,水泥水化过程中会释放大量热量,内部温度迅速升高,而表面散热快,形成较大内外温差,产生温度应力。当温度应力超过混凝土的抗拉强度时,就会出现裂缝。干缩裂缝也较常见,混凝土在硬化过程中,水分逐渐散失,体积收缩,而周围约束条件限制其自由收缩,从而产生拉应力导致裂缝。地基不均匀沉降同样会引发裂缝,水工建筑物基础若处于不同地质条件或受力不均,会导致地基局部下沉,使上部混凝土结构产生附加应力,当应力超过混凝土极限强度时,便会出现裂缝。

3.3 渗漏

渗漏是水工混凝土建筑物常见且危害较大的质量问题。混凝土自身的密实性不足是导致渗漏的主要内在原因。若在混凝土制备过程中,原材料质量欠佳、配合比不合理,或施工时振捣不充分,会使混凝土内部存在较多孔隙、孔洞和连通通道,水容易通过这些缺陷渗透。施工缝处理不当也是造成渗漏的重要因素,在混凝土浇筑过程中,施工缝处若未进行凿毛、清理等有效处理,新老混凝土结合不紧密,就会形成渗漏通道。此外,温度变化、地基不均匀沉降等因素产生的裂缝,为水的渗透提供了便捷路径。渗漏不仅会降低水工建筑物的蓄水、挡水能力,影响工程效益的正常发挥,还可能导致混凝土结构长期受水侵蚀,加速钢筋锈蚀,进一步削弱结构的耐久性和承载能力,严重时甚至危及建筑物的安全运行。

4 水工混凝土建筑物混凝土质量处理措施

4.1 强度不足处理措施

当水工混凝土建筑物出现强度不足问题时,可采取以下处理措施:(1)表面处理强化。若强度不足主要

集中在表面浅层,可采用表面增强剂进行处理。这类增强剂能渗透到混凝土内部,与水泥水化产物发生二次反应,生成胶凝物质填充孔隙,增强混凝土表面硬度与强度。比如,硅烷类表面增强剂,能有效改善混凝土表面的密实度,提高其耐磨性和抗侵蚀能力,从而提升表面强度。(2)结构加固。当强度不足影响到结构承载能力时,需进行结构加固。粘贴纤维复合材料加固是常用方法之一,如碳纤维布(CFRP)或玻璃纤维布(GFRP)。通过专用结构胶将纤维布粘贴于混凝土表面,利用纤维材料的高强度特性,与混凝土协同工作,增强结构的抗弯、抗剪能力。此外,外包型钢加固法也较为有效,在混凝土柱、梁等结构构件四周包以型钢,通过缀板连接形成整体,大幅提高结构的承载能力和延性。(3)置换混凝土。若局部混凝土强度严重不足,可采用置换混凝土的方法。先将强度不足的混凝土剔除,注意剔除范围要适当扩大,以保证新老混凝土结合良好。清理干净后,浇筑高一强度等级的微膨胀混凝土,确保新混凝土与原结构紧密结合,恢复结构的整体强度和性能。在置换过程中,要做好临时支撑,保证结构安全。

4.2 裂缝处理措施

裂缝是水工混凝土建筑物中常见的结构缺陷,对建筑物的安全性和耐久性构成威胁。针对不同类型的裂缝,应采取有效的处理措施。首先,对于细微裂缝,通常采用表面处理法。这种方法包括在裂缝表面涂抹水泥浆、环氧胶泥等防腐材料,或者在裂缝表面粘贴玻璃纤维布等增强材料。这些措施能够封闭裂缝,防止水分和有害物质的侵入,同时增强裂缝处的承载能力。对于宽度较大的裂缝,充填法是一种有效的处理手段。这种方法使用修补材料直接填充裂缝,以达到封闭裂缝、恢复结构完整性的目的。充填材料的选择应根据裂缝的宽度、深度和位置等因素进行综合考虑,确保修补材料与原有混凝土具有良好的粘结性和相容性。此外,灌浆法也是处理裂缝的一种

常用方法。这种方法通过压送设备将补缝浆液注入裂缝内部,浆液在裂缝中扩散、凝固,形成致密的填充体,从而封闭裂缝并恢复结构的整体性。灌浆法适用于各种宽度的裂缝,且处理效果持久可靠。

4.3 渗漏处理措施

渗漏问题是水工混凝土建筑物中常见的安全隐患,必须采取有效措施进行治理。首先,针对渗漏部位,应明确渗漏的原因,如裂缝、施工缝、材料缺陷等。根据渗漏情况,可采用水泥灌浆或化学灌浆的方法进行处理。水泥灌浆适用于较大范围的渗漏治理,而化学灌浆则更适用于细微裂缝或难以触及的渗漏点。其次,对于混凝土表面的渗漏,可采用防水涂料或防水卷材进行覆盖处理。防水涂料具有良好的附着力和耐水性,能够有效封闭渗漏点;而防水卷材则具有较高的强度和延伸性,能够适应混凝土结构的变形。此外,对于严重的渗漏问题,可能需要采用内衬钢板或钢筋混凝土等方法进行加固处理。这些方法能够显著提高结构的承载能力和防水性能,但施工难度较大,成本也相对较高^[3]。

结束语

在水工混凝土建筑物的建设和维护过程中,混凝土质量检测分析扮演着至关重要的角色。通过科学、严谨的检测手段和分析方法,我们能够准确评估混凝土的质量状况,及时发现并处理潜在的质量问题。这不仅有助于保障建筑物的安全性和耐久性,还能为后续的维护和管理提供有力的数据支持。

参考文献

- [1]李安超.水工混凝土施工质量控制措施分析[J].居舍,2022(10):175-177.
- [2]刘宝祥.基于水工混凝土多种检测技术质量评价分析[J].黑龙江水利科技,2022,50(02):38-41.
- [3]杨晓燕,卢奇奇.水工建筑混凝土裂缝的成因与预防研究[J].建材与装饰,2022(46):278-279.