

关于水工混凝土建筑物的混凝土质量检测

朱阳灿

江苏省水利建设工程有限公司 江苏 扬州 225000

摘要: 本文综述了混凝土质量检测的内容,包括原材料检测、混凝土拌合物检查及硬化混凝土检查;介绍了多种检测方法,如非破损检测、破损检测及综合检测;探讨了检测在水利工程中的应用及施工过程中的质量控制;并分析了检测过程中面临的挑战及相应的解决方案。

关键词: 水工混凝土;质量检测;非破损检测;破损检测;综合检测

引言:水工混凝土建筑物作为水利工程的重要组成部分,其质量直接关系到整个水利工程的安危。对混凝土进行严格的质量检测是确保工程安全稳定、发挥设计效益的关键。本文将从混凝土质量检测的内容、方法、应用以及面临的挑战与解决方案等方面进行详细阐述。

1 混凝土质量检测的内容

1.1 原材料检测

混凝土的质量首先取决于其构成原材料的优劣。水泥作为混凝土的胶凝材料,其细度、凝结时间、安定性和强度等级是衡量其质量的关键指标。细度影响水泥的水化速率和混凝土的强度发展;凝结时间决定了混凝土的施工可操作性;安定性则关乎混凝土体积的稳定性,避免后期膨胀开裂;强度等级则直接决定了混凝土的承载能力。骨料,包括砂和石,构成了混凝土的骨架,其粒径、级配、含泥量、针片状颗粒含量、压碎值和吸水率等特性对混凝土的力学性能、工作性能和耐久性有着重要影响。合理的粒径分布和级配能提高混凝土的密实度和强度,减少孔隙率;低含泥量和针片状颗粒含量能避免混凝土内部应力集中,提高抗裂性;适宜的压碎值和吸水率则有助于混凝土的强度稳定和耐久性提升。水质同样不容忽视,其pH值、可溶性固体含量和氯离子含量等参数直接影响混凝土的化学稳定性和耐久性。高pH值有助于保护钢筋免受腐蚀;低可溶性固体含量减少混凝土内部盐结晶导致的开裂风险;控制氯离子含量则是防止钢筋锈蚀的关键。外加剂,如减水剂、缓凝剂、引气剂等,通过调整混凝土的工作性能、力学性能和耐久性,满足特定工程需求。这些外加剂能否充分发挥其预定功效,关键在于其有效成分的含量是否精确、稳定性是否可靠,以及与水泥的相容性是否良好。

1.2 混凝土拌合物检查

坍落度测试是衡量混凝土流动性的直观指标,反映了混凝土在施工过程中的可泵性和易振捣性。适当的坍

落度确保混凝土能够均匀填充模板,减少孔隙和气泡,提高密实度和强度^[1]。含气量测试则通过控制混凝土中的气泡含量,来改善其抗冻融性能和耐久性。适量的气泡可以阻断水分通道,减少冻融循环对混凝土内部的破坏;但气泡过多则会降低混凝土的强度和耐久性。拌合物均匀性检查是确保混凝土各部位质量一致性的关键步骤。通过视觉观察和取样检测,及时发现并纠正混凝土拌合过程中的不均匀现象,避免局部强度不足或耐久性下降。

1.3 硬化混凝土检查

抗压强度测试是评估混凝土承载能力和耐久性的基础。通过标准立方体试件的破坏试验,获得混凝土的抗压强度值,它是结构设计的重要依据。抗折强度测试则反映了混凝土抵抗弯曲荷载的能力,对于桥梁、梁板等受弯构件尤为重要。通过三点弯曲试验,可以评估混凝土在复杂应力状态下的力学性能。抗渗性能测试评估混凝土的防水性能,是防止水渗漏、保护结构内部不受侵蚀的关键。通过模拟水压环境,测量混凝土的渗透深度或渗透系数,以评价其抗渗能力。耐久性测试则涵盖了抗冻融性能、抗化学侵蚀性能等多个方面,是确保混凝土在长期使用过程中保持性能稳定的关键。通过加速老化试验、化学侵蚀试验等,模拟极端环境下的混凝土性能变化,为结构设计和维护提供科学依据。

2 混凝土质量检测的方法

2.1 非破损检测方法

非破损检测方法以其对混凝土结构的无损伤性、操作简便和高效性,在混凝土质量检测中占据了重要地位。这些方法主要利用物理原理,通过测量混凝土表面的物理特性或内部物理场的分布,间接评估混凝土的质量状况。超声波检测是一种利用声波在混凝土中传播的特性来检测内部缺陷和不均匀性的方法。当超声波在混凝土中传播时,遇到裂缝、空洞等缺陷时,声波的传播路径会发生改变,导致声波的传播速度、振幅和频率等

参数发生变化。通过测量这些参数的变化,可以判断混凝土内部是否存在缺陷,以及缺陷的位置、大小和性质。超声波检测具有检测范围广、灵敏度高、操作简便等优点,特别适用于大型混凝土结构的检测。回弹仪检测则是通过测量混凝土表面的回弹值来间接评估混凝土的强度。回弹仪利用弹簧驱动的重锤撞击混凝土表面,通过测量重锤回弹的高度或速度,可以计算出混凝土表面的硬度值。根据硬度值与混凝土强度之间的经验关系,可以推算出混凝土的抗压强度。回弹仪检测具有操作简便、检测速度快、成本较低等优点,特别适用于施工现场的快速检测。红外热像检测则是利用混凝土内部缺陷或不同部位的热传导性能差异,通过测量混凝土表面的温度分布来检测内部缺陷和不均匀性。当混凝土内部存在缺陷时,缺陷部位的热传导性能会发生变化,导致该部位的温度与其他部位存在差异。通过红外热像仪拍摄混凝土表面的温度分布图像,可以直观地观察到温度异常区域,从而判断混凝土内部是否存在缺陷。红外热像检测具有非接触式测量、直观性强、检测效率高等优点,特别适用于大型复杂结构的检测。

2.2 破损检测方法

虽然非破损检测方法具有诸多优点,但在某些情况下,为了获得更准确的检测结果,仍需采用破损检测方法。这些方法通过采集混凝土样品或进行局部破坏试验,直接评估混凝土的质量状况。钻芯法是一种常用的破损检测方法,通过钻取混凝土样芯进行抗压强度等测试。钻芯法可以直观地观察到混凝土内部的结构特征,如骨料分布、孔隙率等,同时可以通过对样芯进行力学性能测试,获得混凝土的抗压强度、弹性模量等关键参数。钻芯法具有检测结果准确、可靠性高等优点,但会对混凝土结构造成一定的破坏,因此在使用时需要谨慎考虑^[2]。拔出法则是通过拔出试验评估混凝土的粘结强度。拔出试验通过在混凝土中预埋拔出试件,然后施加拉力将试件从混凝土中拔出,通过测量拔出过程中所需的拉力,可以评估混凝土与钢筋或其他材料的粘结强度。拔出法具有操作简便、检测结果直观等优点,但同样会对混凝土结构造成一定的破坏。射钉法作为一种传统的破损检测方法,由于其检测过程中会对混凝土结构造成较大的破坏,且检测结果受多种因素影响,如射钉的位置、方向、深度等,因此已逐渐被淘汰。

2.3 综合检测方法

在实际混凝土质量检测中,往往需要将非破损检测方法与破损检测方法相结合,形成综合检测方法,以更全面地评估混凝土的质量状况。综合检测方法的应用,

可以充分发挥各种检测方法的优点,弥补单一检测方法的不足。例如,在检测混凝土内部缺陷时,可以先采用超声波检测进行初步筛查,确定缺陷的大致位置和范围;然后再利用钻芯法进行取样验证,通过直观的观察和力学性能测试,进一步确认缺陷的性质和严重程度。这样的综合检测方法,不仅可以提高检测的准确性和可靠性,还可以减少不必要的破坏,降低检测成本。综合检测方法还可以结合工程实际情况,进行针对性的检测。例如,对于水利工程中的大型混凝土结构,可以采用红外热像检测进行整体扫描,快速发现温度异常区域;针对这些异常区域,再进行详细的超声波检测或钻芯法检测,以确定缺陷的具体情况和处理方案。这样的综合检测方法,既保证了检测的全面性,又提高了检测的针对性和效率。

3 混凝土质量检测的应用

3.1 在水利工程中的应用

水利工程是国家基础设施建设的重要组成部分,直接关系到人民群众的生命财产安全。水坝、水闸、堤防等水工建筑物作为水利工程的核心组成部分,其质量的好坏直接关系到整个水利工程的安危。对这些建筑物进行严格的混凝土质量检测,是确保工程安全稳定、发挥设计效益的关键。在水坝的质量检测中,混凝土抗压强度、抗渗性能、耐久性等指标是检测的重点。通过采用超声波检测、回弹仪检测等非破损检测方法,可以全面、准确地评估水坝混凝土的质量状况,及时发现潜在的裂缝、空洞等缺陷,为后续和维护加固提供科学依据。对混凝土原材料的检测也是确保水坝质量的重要环节,只有确保水泥、骨料、外加剂等原材料的质量达标,才能从根本上保证混凝土的质量。水闸作为水利工程中的关键控制建筑物,其混凝土质量检测同样不容忽视。通过对水闸混凝土进行抗压强度、抗折强度、抗冻融性能等测试,可以全面评估水闸的承载能力和耐久性。对水闸混凝土进行红外热像检测,可以及时发现混凝土内部的温度异常区域,为预防混凝土裂缝和渗漏提供有力支持。堤防作为防洪体系的重要组成部分,其混凝土质量检测同样至关重要。通过对堤防混凝土进行钻芯法检测,可以直观地观察到混凝土内部的结构特征,如骨料分布、孔隙率等,从而评估堤防的稳定性和抗渗性能。对堤防混凝土进行回弹仪检测,可以快速、准确地获取混凝土的强度信息,为堤防的维护加固提供科学依据。

3.2 在施工过程中的质量控制

混凝土施工过程中的质量控制是确保混凝土质量的

关键环节。从混凝土的拌制、运输、浇筑、振捣到养护等每一个环节,都需要进行严格的质量控制。在混凝土浇筑过程中,需要严格控制混凝土的坍落度、含气量等拌合物性能指标,确保混凝土具有良好的工作性能和硬化后的质量。还需要对混凝土的浇筑速度、振捣方式等进行严格控制,以避免混凝土内部产生气泡、空洞等缺陷。在混凝土振捣过程中,需要选择合适的振捣设备和振捣频率,确保混凝土内部密实、均匀。还需要对振捣时间进行严格控制,避免过度振捣导致混凝土分层、离析等问题。混凝土养护是确保混凝土质量的重要环节。通过采取适当的养护措施,如覆盖保湿、喷水养护等,可以有效降低混凝土的收缩变形和温度裂缝的产生,提高混凝土的强度和耐久性^[1]。还需要对养护过程中的温度、湿度等环境因素进行严格控制,以确保养护效果达到最佳。在施工过程中,通过采用混凝土质量检测手段,如回弹仪检测、超声波检测等,可以及时发现并解决混凝土质量问题。一旦发现混凝土存在强度不足、裂缝、渗漏等问题,应立即采取措施进行修补或加固,以确保工程的整体质量和安全。

4 混凝土质量检测的挑战与解决方案

4.1 检测过程中的挑战

混凝土是由水泥、骨料、外加剂和水等多种原材料组成的复合材料。这些原材料的质量稳定性直接影响到混凝土的最终性能。在实际生产过程中,原材料的质量往往存在波动。水泥的细度、凝结时间、强度等级等指标可能因生产批次、生产工艺的不同而有所变化;骨料的粒径、级配、含泥量等也可能因产地、开采方式的不同而有所差异。这些波动给混凝土质量检测带来了不小的挑战,因为即使采用了相同的配合比和施工工艺,不同批次的原材料也可能导致混凝土性能的差异。除了原材料质量波动外,施工过程中的不确定因素也是影响混凝土质量检测的重要因素。混凝土浇筑、振捣、养护等环节的操作质量直接影响到混凝土的密实度、均匀性和强度等性能。在实际施工过程中,由于施工人员的操作水平、施工环境的复杂性以及施工工艺的限制等因素,往往难以保证每个环节都能达到最佳状态。这些不确定

因素增加了混凝土质量检测的难度和不确定性。

4.2 解决方案

为了应对原材料质量波动的挑战,必须从源头上加强原材料的质量控制。一方面,要建立严格的原材料采购和验收制度,确保采购的原材料符合设计要求和质量标准。另一方面,要加强对原材料生产厂家的监督和管理,确保原材料的生产过程稳定可靠。还可以通过定期对原材料进行抽样检测,及时发现和解决质量问题,为混凝土质量检测提供有力保障。针对施工过程中的不确定因素,必须提高施工管理水平和技术水平。一方面,要加强对施工人员的培训和教育,提高他们的专业技能和操作水平,确保他们能够熟练掌握施工工艺和操作要点。另一方面,要加强对施工过程的监督和检查,及时发现和纠正施工过程中的问题,确保每个环节都能按照设计要求进行。还可以采用先进的施工工艺和设备,提高施工效率和质量水平,为混凝土质量检测创造有利条件。随着科技的不断发展,先进的检测技术和设备不断涌现,为混凝土质量检测提供了更多的选择和可能。例如,超声波检测、红外热像检测等非破损检测方法具有操作简便、检测速度快、对结构无损伤等优点,可以广泛应用于混凝土内部缺陷和不均匀性的检测。回弹仪检测、钻芯法检测等破损检测方法也可以为混凝土质量检测提供有力支持。

结束语:水工混凝土建筑物的混凝土质量检测是确保工程质量的关键环节。通过加强原材料检测、混凝土拌合物检查以及硬化混凝土检查等多个方面的质量控制,采用先进的检测技术和设备,可以全面提高混凝土质量检测水平,为水利工程的安全运行提供有力保障。

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]谢华东.水工大体积混凝土裂缝成因及预防处理措施研究[J].水利水电快报,2021,42(S1):88-91.
- [3]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.