

水利工程建设中混凝土检测探析

沈 思

河南省水利第一工程局集团有限公司 河南 郑州 450000

摘 要：水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，其质量与安全至关重要。本文围绕水利工程建设中混凝土检测这一关键主题展开探析。首先阐述了混凝土检测在提升工程质量以及为工程验收把好关方面的重要性，随后深入分析了回弹法、超声波法、密实性检测、抗压性检测、钢筋锈蚀度检测等多种水利工程常用的混凝土检测技术。同时，针对水利工程建设中混凝土管理问题，探讨了控制原材料（涵盖水泥、骨料、外加剂等方面）以及调整配合比等管理措施，旨在为保障水利工程中混凝土质量，推动水利工程高质量发展提供有益参考。

关键词：水利工程；建设；混凝土；检测探析

引言：在水利工程建设领域，混凝土作为核心建筑材料起着举足轻重的作用。其质量优劣直接关乎整个工程的结构安全与使用性能。随着水利工程规模不断扩大、要求日益提高，对混凝土进行科学检测显得愈发关键。一方面，精准的检测有助于提升工程整体质量，及时发现潜在质量隐患；另一方面，能在工程验收阶段提供可靠依据，确保工程符合相关标准与要求。由此可见，深入探析水利工程建设中混凝土检测相关内容具有重要的现实意义。

1 水利工程混凝土检测的重要性

1.1 提升工程质量

水利工程的混凝土结构承担着巨大的水压、水流冲击以及各种复杂的力学作用。通过对混凝土进行全面而精准的检测，可以有效保障其质量，从而提升整个水利工程的质量水平。在施工过程中，检测能够及时发现混凝土原材料的质量问题，例如水泥的安定性不合格、骨料含泥量超标等，避免因原材料缺陷导致的混凝土强度不足、耐久性差等问题。同时，对混凝土拌合物的工作性能检测，如坍落度、扩展度的测定，能确保其满足施工要求，防止出现浇筑困难、振捣不实等情况，进而避免混凝土内部产生蜂窝、麻面、孔洞等缺陷。在混凝土硬化后，强度检测、耐久性检测等手段可准确评估其是否达到设计要求，确保水利工程在长期运行过程中能够稳定地承受各种荷载和恶劣环境的考验，减少维修和加固的需求，延长工程的使用寿命，保障水利设施的安全可靠运行，为周边地区提供持续稳定的水利服务。

1.2 工程验收把好关

水利工程作为关系国计民生的重要基础设施，其验收环节必须严谨规范，而混凝土检测在其中扮演着不可或缺的角色。工程验收时，混凝土检测数据是判断工程

是否符合设计标准和相关规范的关键依据。例如，对混凝土强度的检测结果直接反映了结构的承载能力是否达标，如果强度不足，将严重影响工程的安全性，可能导致坝体开裂、渠道渗漏等严重后果，所以通过精确的强度检测可以有效避免此类问题的发生，为验收提供有力的质量证明，耐久性检测指标如抗渗性、抗冻性等也是验收的重要内容，这些指标关乎水利工程在长期运行过程中的稳定性和可靠性。只有当混凝土各项检测指标均满足验收要求时，才能确保水利工程顺利交付使用，投入到正常的水利调度、防洪灌溉等功能运营中，发挥其应有的社会效益和经济效益，也为后续的维护管理提供了准确的基础数据和质量保障^[1]。

2 水利工程混凝土检测技术分析

2.1 回弹法检测

回弹法是水利工程混凝土检测中常用的一种无损检测技术。其原理是基于混凝土表面硬度与抗压强度之间存在一定的相关性。检测时，使用回弹仪对混凝土表面施加一定的冲击力，使混凝土产生局部变形，回弹仪则测量回弹值。通过大量试验建立的回弹值与混凝土抗压强度的关系曲线，就可以推算出混凝土的强度。这种方法操作简便、快速，能够在不破坏混凝土结构的前提下对大面积的混凝土进行强度普查。然而，回弹法也存在局限性，它只能反映混凝土表面的强度情况，对于内部存在缺陷或强度不均匀的混凝土，检测结果可能存在偏差。此外，混凝土的表面状态如平整度、碳化深度等因素都会对回弹值产生显著影响，所以在检测过程中需要仔细测量和修正这些影响因素，以提高检测结果的准确性。

2.2 超声波法检测

超声波法在水利工程混凝土检测中具有重要地位。它利用超声波在混凝土中的传播特性来评估混凝土的质

量。当超声波在混凝土中传播时,遇到不同介质界面或内部缺陷时会发生反射、折射和散射等现象,通过测量超声波的传播时间、波幅、频率等参数,可以推断混凝土内部的结构状况。例如,传播时间延长可能意味着混凝土内部存在空洞或疏松区域,波幅降低则可能指示有裂缝或其他缺陷。该方法可以检测混凝土内部的缺陷深度、范围和性质,对于大体积混凝土结构如大坝内部质量检测尤为有效。但超声波法对操作人员的技术水平和经验要求较高,数据解读较为复杂,而且对于一些微小缺陷的检测灵敏度可能不够理想,有时还需要结合其他检测方法进行综合判断,以更准确地评估混凝土的内部质量。

2.3 密实性检测

密实性是水利工程混凝土的关键性能指标之一。密实性检测旨在评估混凝土内部的孔隙率、渗透性等特征。常用的密实性检测方法包括渗透试验和孔隙率测定。渗透试验如抗渗等级试验,通过对混凝土试件施加一定的水压,观察在规定时间内水的渗透情况,以此确定混凝土的抗渗能力。抗渗能力强的混凝土,其密实性较好,能够有效阻止水分和有害物质的侵入,从而提高混凝土的耐久性。孔隙率测定则是采用专门的仪器设备,如压汞仪或气体吸附仪,测量混凝土内部孔隙的体积占比。孔隙率越低,混凝土越密实。密实性检测对于水利工程中的挡水结构如大坝、堤防等极为重要,因为这些结构长期处于水压力作用下,良好的密实性可以防止渗漏,确保水利工程的正常运行和周边地区的安全,避免因渗漏导致的土壤侵蚀、结构失稳等问题。

2.4 抗压性检测

抗压强度直接关系到混凝土结构在承受各种荷载时的稳定性和安全性。抗压性检测通常采用压力试验机对混凝土立方体试件或圆柱体试件进行轴向加载试验。在试验过程中,以恒定的加载速率施加压力,直至试件破坏,记录破坏时的最大荷载,并根据试件的尺寸计算出抗压强度。为了确保检测结果的可靠性,试件的制作、养护必须严格按照标准规范进行。不同设计等级的水利工程对混凝土抗压强度有不同的要求,如大坝的不同部位可能需要不同强度等级的混凝土。通过抗压性检测,可以验证混凝土是否达到设计强度,对于未达到要求的混凝土及时进行分析和处理,如调整配合比、改进施工工艺等,以保证水利工程结构能够承受预期的荷载,防止因抗压强度不足而引发的工程事故,保障水利工程的长期稳定运行。

2.5 钢筋锈蚀度检测

在水利工程混凝土结构中,钢筋锈蚀是影响结构耐久性的重要因素,因此钢筋锈蚀度检测十分关键。常用的检测方法有半电池电位法、电阻法等。半电池电位法是基于钢筋锈蚀会引起电位变化的原理,将半电池电极与混凝土表面接触,测量钢筋相对于参比电极的电位差,根据电位差的大小判断钢筋锈蚀的可能性和程度。电位差越大,钢筋锈蚀的可能性越高。电阻法是通过测量钢筋的电阻值变化来推断锈蚀情况,钢筋锈蚀会导致其横截面积减小,电阻值增大。通过定期对钢筋锈蚀度进行检测,可以及时发现钢筋锈蚀的早期迹象,采取相应的防护措施,如对混凝土进行修补、增加防腐涂层、阴极保护等,从而延长水利工程混凝土结构的使用寿命,减少因钢筋锈蚀导致的结构强度下降、裂缝开展等问题,确保水利工程在设计使用年限内能够安全可靠地运行,降低维护成本和维修难度^[2]。

3 水利工程建设中混凝土管理措施

3.1 控制原材料

3.1.1 水泥材料控制

水泥作为混凝土的关键胶凝材料,对水利工程混凝土质量有着根本性影响。在水泥材料控制方面,首先要严格筛选水泥供应商,确保其具备良好的信誉和生产资质,能够稳定供应符合国家标准及工程设计要求的水泥产品。在采购环节,需明确水泥的品种与强度等级,例如水利大坝工程常采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,且根据不同部位和受力情况确定合适的强度等级。进场时,要对水泥的物理性能指标如细度、凝结时间、安定性等严格检验,任何一项指标不合格都应拒收,要妥善存储水泥,防止受潮、淋雨和过期,因为受潮后的水泥会降低活性,影响混凝土的强度发展。此外,还应建立水泥使用台账,记录水泥的批次、用量、使用部位等信息,以便追溯和质量问题分析,从源头上保障混凝土质量。

3.1.2 骨料控制

骨料在混凝土中占据较大体积,对混凝土的性能起着重要作用。对于水利工程而言,骨料控制尤为关键。在骨料的选择上,要考虑其来源的稳定性和质量可靠性。粗骨料的粒径、形状、强度等指标需满足工程要求,例如大坝混凝土粗骨料一般要求粒径较大且级配良好,以减少水泥用量并提高混凝土的抗裂性能;其强度应高于混凝土设计强度的一定比例,以保证在承受荷载时不被压碎。细骨料的含泥量、细度模数等是重点控制参数,含泥量过高会降低混凝土的强度和耐久性,一般水利工程要求细骨料含泥量不超过一定限值。在骨料的

开采、加工和运输过程中,要加强质量监控,防止混入杂质或发生骨料破碎等情况,并且要按照不同粒径进行分类堆放和标识,确保在混凝土生产过程中能够准确计量和使用,从而为混凝土提供稳定的骨架支撑,提升混凝土的综合性能^[3]。

3.1.3 外加剂控制

外加剂在现代水利工程混凝土中不可或缺,它能够改善混凝土的多种性能。在外加剂控制方面,首先要根据水利工程的具体需求,如抗渗性、抗冻性、缓凝性等要求,选择合适的外加剂种类,常见的有减水剂、引气剂、缓凝剂等。在采购外加剂时,要考察生产厂家的技术实力和产品质量,要求提供详细的产品说明书和质量检测报告。外加剂进场后,要进行抽样检验,核对其成分、性能指标是否与说明书一致,例如减水剂的减水率、引气剂的含气量等指标。在使用过程中,要严格按照产品说明书规定的掺量进行添加,因为外加剂掺量过多或过少都会对混凝土性能产生不利影响,要注意外加剂与水泥、骨料等原材料的相容性,通过试配试验确定最佳的外加剂使用方案,以充分发挥外加剂的作用,优化混凝土的工作性能、力学性能和耐久性,满足水利工程复杂的施工和运行环境要求。

3.2 调整配合比

3.2.1 配合比的组成部分

水利工程混凝土配合比主要由水泥、骨料(包括粗骨料与细骨料)、水以及外加剂等组成部分构成。水泥作为胶凝材料,赋予混凝土强度与稳定性,其品种与用量直接影响混凝土的早期强度发展与后期耐久性。骨料在混凝土中起骨架支撑作用,粗骨料的粒径大小、级配状况决定了混凝土的空隙率与骨架结构强度,细骨料的细度模数、含泥量等影响混凝土的工作性能与外观质量。水是混凝土拌合物产生流动性的必要条件,其用量需精确控制,水胶比更是影响混凝土强度与耐久性的关键因素,水胶比过大易导致混凝土强度降低、耐久性变差。外加剂则可根据工程需求改善混凝土的特定性能,如减水剂可提高混凝土的流动性,引气剂可增强混凝土的抗冻性等,各组成部分相互作用、相互影响,共同决定了混凝土的综合性能。

3.2.2 配合比调整的重要性与方法

配合比调整在水利工程混凝土建设中具有至关重要的意义。由于水利工程施工环境复杂多变,不同部位对混凝土性能要求各异,例如大坝的基础部位与上部结构对混凝土的强度、抗渗性、抗冻性要求不同,因此需要依据实际情况调整配合比。当原材料品质发生波动时,如水泥强度变化、骨料含水率改变等,若不及时调整配合比,会使混凝土性能偏离设计要求。调整方法首先要基于大量的试验数据,通过对不同配合比下混凝土性能的测试结果进行分析。例如,若需提高混凝土强度,可适当降低水胶比、增加水泥用量或选用高强度等级水泥;若要改善混凝土的抗冻性,可适量增加引气剂掺量并优化骨料级配。在调整过程中,要综合考虑各组分之间的相互作用以及对混凝土工作性能、力学性能、耐久性等多方面的影响,确保调整后的配合比既能满足工程特定部位的性能要求,又能保证混凝土具有良好的施工性能,实现水利工程混凝土质量的精准控制^[4]。

结束语

水利工程建设中的混凝土检测工作意义非凡且任重道远。通过对各类检测技术的深入探讨以及管理措施的详细剖析,可知精准的检测与有效的管理是保障工程质量的关键。回弹法、超声波法等检测手段为评估混凝土质量提供了科学依据,而严格的原材料控制与合理的配合比调整则从源头上奠定了良好基础。在未来水利工程建设中,需持续优化检测技术、完善管理体系,以确保混凝土质量始终达标,使水利工程能够安全、稳定、持久地发挥其在防洪、灌溉、发电等多方面的重要作用。

参考文献

- [1]金建英,童世雄,逢亮,等.浅谈苏阿皮蒂水利枢纽碾压混凝土施工过程中的质量控制[J].水力发电,2020,46(01):91-94.
- [2]马军.沥青混凝土心墙坝砾石骨料在新疆工程中的应用[J].水利水电技术,2019,50(S2):43-47.
- [3]牛平平,李金龙.浅析水利工程中混凝土检测试验及其质量控制措施[J].绿色环保建材,2019(09):239+241.
- [4]王少伟,徐应莉,朱平华,等.从水利工程拆除重建探讨再生混凝土的研究现状及建议[J].混凝土,2019(10):151-155.