

水利工程中的混凝土试验检测工作要点分析

王高翔

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要: 本文聚焦水利工程中的混凝土试验检测工作,深入剖析其重要性,详细阐述原材料、配合比设计、施工过程及质量评定等环节的试验检测要点。探讨检测工作中常见问题及应对策略,旨在提高水利工程混凝土质量,保障水利工程建设的安全与稳定,为相关领域提供有价值的参考。

关键词: 水利工程;混凝土;试验检测;质量控制

1 引言

水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,对于防洪、灌溉、供水、发电等方面发挥着关键作用。混凝土作为水利工程中应用最为广泛的建筑材料,其质量直接关系到整个水利工程的安全性、耐久性和可靠性。而混凝土试验检测工作是确保混凝土质量的重要手段,通过对混凝土原材料、配合比、施工过程及成品质量等进行全面、系统的检测,能够及时发现质量问题并采取有效措施加以解决,从而为水利工程建设质量提供有力保障。因此,深入研究水利工程中混凝土试验检测工作要点具有重要的现实意义。

2 水利工程中混凝土试验检测工作的重要性

水利工程中混凝土试验检测工作至关重要。其一,水利工程规模大、结构复杂且长期处于水环境,受多种因素影响,混凝土质量关乎工程安全运行,严格试验检测能确保其性能达标,避免裂缝等事故,保证工程质量。其二,水利工程混凝土用量大、成本占比高,科学检测可优化配合比、选合适材料,降低成本,还能及时纠错,避免返工浪费,控制工程成本。其三,试验检测涉及多学科知识,开展研究可探索新材料、新工艺,推动混凝土技术进步,为水利工程建设提供先进技术支持。

3 水利工程中混凝土试验检测工作的主要内容及要点

3.1 原材料试验检测

3.1.1 水泥

水泥是混凝土的重要组成部分,其质量直接影响混凝土的强度、耐久性等性能。在水利工程中,常用的水泥品种有普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥等。对水泥的试验检测主要包括细度、标准稠度用水量、凝结时间、安定性、强度等指标。检测时,应严格按照相关标准规范进行取样和试验操作,确保检测结果的准确性。例如,水泥的凝结时间应符合施工要求,初凝时间不宜过短,终凝时间不宜过长,以保

证混凝土有足够的施工操作时间;安定性必须合格,否则会导致混凝土结构出现膨胀、开裂等质量问题。

3.1.2 骨料

骨料分为粗骨料和细骨料,是混凝土的骨架,占混凝土体积的绝大部分。对骨料的试验检测主要包括颗粒级配、含泥量、泥块含量、针片状颗粒含量、表观密度、堆积密度、坚固性等指标。粗骨料的粒径应根据混凝土结构尺寸和钢筋间距等因素确定,一般不宜超过结构最小尺寸的1/4和钢筋最小净距的3/4。细骨料的细度模数应适中,颗粒级配良好,以保证混凝土的和易性和强度。同时,骨料中的含泥量和泥块含量应严格控制,过高的含泥量和泥块含量会降低混凝土的强度和耐久性。

3.1.3 外加剂

外加剂是在混凝土拌制过程中掺入的能改善混凝土性能的化学物质。常用的外加剂有减水剂、引气剂、早强剂、缓凝剂等。对外加剂的试验检测主要包括减水率、含气量、凝结时间差、抗压强度比等指标。不同类型的外加剂具有不同的作用,应根据混凝土的性能要求和施工条件合理选择和使用^[1]。例如,在高温环境下施工时,可掺入缓凝剂以延长混凝土的凝结时间,避免出现施工缝;在需要提高混凝土抗冻性时,可掺入引气剂,引入适量均匀分布的微小气泡,改善混凝土的孔隙结构。

3.1.4 掺合料

掺合料是为了改善混凝土性能、节约水泥用量而掺入的矿物材料,如粉煤灰、矿渣粉等。对掺合料的试验检测主要包括细度、需水量比、烧失量、活性指数等指标。掺合料的合理使用可以提高混凝土的密实性、抗渗性和耐久性,降低混凝土的水化热,减少裂缝的产生。例如,粉煤灰具有火山灰活性,能与水泥水化产物中的氢氧化钙发生二次反应,生成具有胶凝性质的水化硅酸钙和水化铝酸钙,从而提高混凝土的后期强度。

3.2 混凝土配合比设计试验检测

混凝土配合比设计是根据工程要求、原材料性能和施工工艺等因素,确定混凝土各组成材料之间的比例关系,以使混凝土满足设计要求的强度、耐久性和工作性等性能指标。配合比设计试验检测是混凝土试验检测工作的核心环节,其要点如下:

3.2.1 确定设计参数

根据水利工程的结构类型、使用环境和设计要求,确定混凝土的强度等级、耐久性指标(如抗渗等级、抗冻等级等)和工作性要求(如坍落度、扩展度等)。这些设计参数是配合比设计的基础,必须准确合理。

3.2.2 初步配合比计算

根据原材料的性能指标和设计参数,通过理论计算或经验公式初步确定混凝土各组成材料的用量比例,即初步配合比。在计算过程中,应充分考虑水泥的水化热、骨料的级配和含水量等因素对混凝土性能的影响。

3.2.3 试验室配合比调整

按照初步配合比进行混凝土试配,检测混凝土的坍落度、扩展度、含气量等工作性指标,并制作试件进行强度和耐久性试验。根据试验结果,对初步配合比进行调整,使混凝土的工作性、强度和耐久性等性能指标均满足设计要求,得到试验室配合比。

3.2.4 施工配合比换算

在混凝土施工过程中,由于骨料的含水量会随气候条件的变化而波动,因此需要根据骨料的实际含水量将试验室配合比换算为施工配合比。施工配合比应准确计算各组成材料的用量,并在施工过程中严格控制,确保混凝土的质量稳定。

3.3 混凝土施工过程试验检测

3.3.1 混凝土拌合物性能检测

在混凝土拌制过程中,应定期检测混凝土的坍落度、扩展度、含气量、入模温度等工作性指标,确保混凝土拌合物具有良好的和易性,能够满足施工要求。坍落度和扩展度的检测应在混凝土出机后和浇筑前分别进行,以掌握混凝土在运输过程中的性能变化情况^[2]。含气量的检测对于掺入引气剂的混凝土尤为重要,合适的含气量可以提高混凝土的抗冻性和抗渗性。入模温度应根据施工季节和环境温度进行控制,一般不宜高于35℃,也不宜低于5℃,以避免混凝土因温度过高或过低而影响其性能。

3.3.2 混凝土强度检测

混凝土强度是衡量混凝土质量的重要指标之一。在施工过程中,应按照规范要求制作混凝土试件,并在标

准养护条件下养护至规定龄期后进行强度试验。试件的制作应具有代表性,能够真实反映混凝土的实际强度。同时,应采用无损检测方法(如回弹法、超声回弹综合法等)对混凝土结构实体强度进行检测,与试件强度试验结果相互验证,确保混凝土强度满足设计要求。

3.3.3 混凝土耐久性检测

水利工程的混凝土结构长期处于恶劣的环境中,耐久性是其必须具备的重要性能。在施工过程中,应定期对混凝土的抗渗性、抗冻性、抗碳化性等耐久性指标进行检测。抗渗性检测可采用渗水高度法或逐级加压法;抗冻性检测可采用慢冻法或快冻法;抗碳化性检测可采用碳化试验箱进行加速碳化试验。通过耐久性检测,及时发现混凝土耐久性方面存在的问题,并采取相应的措施加以解决,延长水利工程的使用寿命。

3.4 混凝土质量评定试验检测

在水利工程完工后,应对混凝土质量进行综合评定。混凝土质量评定主要包括外观质量评定和内在质量评定两个方面。外观质量评定主要检查混凝土表面是否平整、密实,有无裂缝、蜂窝、麻面、孔洞等缺陷。内在质量评定主要依据混凝土试件强度试验结果、耐久性检测结果以及无损检测结果等进行综合分析,评定混凝土质量是否符合设计要求和相关标准规范的规定。对于质量不合格的混凝土结构,应制定处理方案进行处理,直至达到质量要求为止。

4 水利工程中混凝土试验检测工作常见问题及应对策略

4.1 常见问题

4.1.1 检测人员素质参差不齐

检测人员是混凝土试验检测工作的直接执行者,其专业素质和职业素养对检测结果有着决定性影响。部分检测人员缺乏系统的专业知识和技能培训,对现行的试验检测标准和规范理解不够深入,在操作过程中难以严格按照规范执行,导致检测结果出现偏差。同时,一些检测人员责任心不强,工作态度敷衍,对检测环节不够重视,存在漏检、错检等现象,严重影响了试验检测工作的质量^[3]。例如,在进行混凝土抗压强度检测时,若检测人员未正确操作压力试验机,或者对试件的养护条件把控不严,都会使检测结果无法真实反映混凝土的实际强度。

4.1.2 检测设备老化、精度不足

检测设备是开展混凝土试验检测工作的物质基础,其性能和精度直接影响检测结果的准确性。一些水利工程检测单位由于资金有限,对检测设备的更新投入不

足,导致部分设备老化严重,精度达不到现代混凝土试验检测的要求。此外,设备维护保养不到位也是一个普遍存在的问题。一些单位缺乏完善的设备维护保养制度,设备长期处于高负荷运转状态,得不到及时的检修和校准,进一步加剧了设备的老化和精度下降。例如,使用老化的电子天平进行混凝土配合比称量时,可能会出现称量不准确的情况,从而影响混凝土的质量。

4.1.3 试验检测环境不符合要求

混凝土试验检测对环境条件有严格的要求,如温度、湿度等。不同的试验项目对环境条件的要求也有所不同。然而,一些检测单位的试验室环境条件较差,缺乏必要的温湿度控制设备,导致试验室内的温度、湿度波动较大,无法满足试验检测的要求。例如,在水泥标准稠度用水量试验中,试验室温度应控制在 $20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$,相对湿度应不低于50%。如果环境温度过高或过低,湿度不符合要求,都会影响水泥的水化反应速度,从而导致试验结果出现偏差。

4.1.4 试验检测数据管理不规范

试验检测数据是评价混凝土质量的重要依据,规范的数据管理对于保证数据的真实性、可靠性和可追溯性至关重要。然而,部分检测单位对试验检测数据的管理不够重视,存在数据记录不完整、不准确的问题。一些检测人员在记录数据时,存在随意涂改、漏记等现象,导致数据缺乏可信度。此外,数据整理和分析不及时,缺乏有效的数据追溯机制也是一个突出问题。当出现质量问题时,由于无法及时查找相关数据,难以确定问题的根源,从而无法采取有效的措施加以解决。

4.2 应对策略

4.2.1 加强检测人员培训和管理

定期组织检测人员参加专业知识和技能培训,邀请行业专家进行授课,使检测人员及时了解最新的试验检测标准和技术方法。同时,加强对检测人员的职业道德教育,通过开展案例分析、主题讲座等活动,增强其责任心和使命感。建立严格的考核制度,对检测人员的工作业绩进行定期考核,将考核结果与薪酬、晋升等挂钩,激励检测人员积极工作,提高工作质量。

4.2.2 及时更新检测设备并做好维护保养

检测单位应加大对检测设备的投入,根据实际需求及时更新老化、精度不足的设备,确保检测设备的先进性和准确性。同时,建立完善的设备维护保养制度,明确设备维护保养的责任人和周期,定期对设备进行维护保养和校准。加强对设备维护保养的记录管理,以便及

时发现设备存在的问题并采取相应的措施进行处理。

4.2.3 改善试验检测环境条件

检测单位应按照相关标准规范的要求,对试验室进行改造和升级,配备必要的温湿度控制设备,如空调、加湿器、除湿器等,确保试验检测环境符合要求。加强对试验室环境条件的监测和记录,安装温湿度传感器等监测设备,实时掌握试验室内的环境参数^[4]。一旦发现环境条件发生变化,及时采取相应的措施进行调整,保证试验检测结果的准确性。

4.2.4 规范试验检测数据管理

建立完善的试验检测数据管理制度,明确数据记录、整理、分析和保存的要求。采用信息化手段对试验检测数据进行管理,开发专门的数据管理系统,实现数据的实时录入、存储和查询。加强对试验检测数据的审核和监督,建立数据审核机制,对录入的数据进行严格审核,确保数据的真实性和可靠性。同时,建立数据追溯机制,以便在出现问题时能够及时查找相关数据,确定问题的根源。

结语

水利工程中的混凝土试验检测工作是确保工程质量的关键环节。通过对原材料、配合比设计、施工过程及质量评定等方面的全面检测,能够及时发现混凝土质量存在的问题并采取有效措施加以解决,从而保证水利工程混凝土的质量符合设计要求和相关标准规范的规定。在实际工作中,应充分认识到混凝土试验检测工作的重要性,加强检测人员培训和管理,及时更新检测设备,改善试验检测环境条件,规范试验检测数据管理,不断提高混凝土试验检测工作的质量和水平。未来,随着水利工程建设技术的不断进步,混凝土试验检测工作也将面临新的挑战和机遇,需要不断探索和创新,以适应水利工程建设发展的需要。

参考文献

- [1]王界元.水利工程中的混凝土试验检测工作要点分析[J].黑龙江水利科技,2023,51(11):102-104.
- [2]刘剑峰.水利工程建设中混凝土试验检测及其质量控制[J].水上安全,2025,(01):58-60.
- [3]王雪云.水利工程建设中混凝土试验检测及其质量控制[C]//《中国建筑金属结构》杂志社有限公司.2024新质生产力视域下智慧建筑与经济发展论坛论文集(五).新疆同洲工程试验检测有限责任公司,2024:190-191.
- [4]刘赞.水利工程中混凝土检测试验与质量控制研究[J].水上安全,2024,(02):145-147.