

水利工程中混凝土检测试验及其质量控制措施

王娅鸿

贵州黔水科研试验检测检测工程有限公司

摘要：混凝土是水利工程建设中常用的材料之一，混凝土的质量直接关系到工程的安全和稳定性。混凝土检测试验是确保混凝土质量的重要手段，本文对混凝土检测试验及其质量控制措施进行了总结和分析。首先介绍了混凝土检测试验的基本原理和方法。其次，对混凝土质量控制措施进行了探讨，包括原材料的质量控制、配合比的优化、施工工艺的控制等方面。最后，通过对一些实际工程案例的分析，验证了混凝土检测试验及其质量控制措施的可行性和有效性。

关键词：混凝土；检测试验；质量控制；水利工程

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.21.078

水利工程中，混凝土作为一种常用的材料，广泛应用于坝体、渠道、水泵站等建筑物的建设中。混凝土的质量直接关系到工程的安全和稳定性，因此混凝土的质量控制至关重要。混凝土检测试验是确保混凝土质量的重要手段，通过对混凝土抗压强度、抗拉强度、抗折强度、泌水性等方面的测试，可以有效评估混凝土的质量。而混凝土质量控制措施包括原材料的质量控制、配合比的优化、施工工艺的控制等方面，通过对混凝土质量控制的全过程管理，可以确保混凝土质量符合设计要求。本文将对混凝土检测试验及其质量控制措施进行总结和分析，为水利工程建设提供指导和参考。

一、水利工程中混凝土检测的意义

混凝土在水利工程中具有重要的作用，如大坝、引水渠、水库、排水水道、水闸、船闸等水利设施的建设都离不开混凝土结构。混凝土在水利工程中起到承载、保护和隔离等多重功能，因此混凝土的质量就显得尤为重要。混凝土检测的意义主要表现在以下几个方面。

（一）确保工程质量安全

混凝土的质量直接关系到水利工程的使用寿命和安全运行，因此对混凝土进行检测可以确保工程质量的安全。通过对混凝土的检测，可以及时发现混凝土中存在的问题，如空鼓、裂缝、疏松等，避免由此引发的工程事故，确保水利工程的正常运行。

1、配合比检测

混凝土的配合比直接影响着混凝土的强度和耐久性。通过对混凝土材料进行检测，可以确定合理的配合比，确保混凝土的强度和耐久性。

2、材料检测

混凝土的性能直接受材料质量的影响。通过对混凝土材料进行检测，可以确保材料的质量符合设计要求，如水泥的标号、砂石的级配等。

3、施工工艺检测

混凝土的施工工艺对混凝土的性能有直接影响。通

通过对混凝土施工工艺的检测，可以发现施工中存在的问题，及时进行调整，确保混凝土的性能符合设计要求。

（二）提高混凝土的强度和耐久性

水利工程中的混凝土结构需要承受来自水压、振动、温度变化等多种外力和环境因素的影响，因此混凝土的强度和耐久性对于工程的安全性和稳定性至关重要。通过对混凝土进行检测，可以评估混凝土的强度和耐久性，根据检测结果进行相应的调整和修复，以提高混凝土结构的抗压能力和耐久性，延长使用寿命。

（三）提高施工效率和降低成本

混凝土检测不仅可以发现混凝土中存在的问题，还可以及时纠正错误的施工方法和工艺，从而提高施工效率。通过检测，可以评估混凝土的硬化时间和强度发展规律，合理安排施工进度和施工工艺，避免因施工不当引起的质量问题，从而降低工程的维修和改造成本。

（四）保证施工质量的可追溯性和可证明性

混凝土检测可以记录和留存有关施工质量的证据，提高施工质量的可追溯性和可证明性。通过检测结果的记录和归档，可以为后续的维修、改造和评估提供依据，保证施工质量的可靠性和可持续性。

（五）促进科技创新和工程进步

混凝土检测是水利工程中的一项重要技术，其检测方法和技术手段的不断更新和改进，可以推动科技创新和工程进步。通过对混凝土的实验研究和检测技术的创新，可以提高检测的准确性和效率，为混凝土结构设计和施工提供科学依据，推动水利工程的创新和发展。

二、混凝土检测试验

水利工程中混凝土检测试验是指对混凝土进行各项检测和试验，以评价混凝土的质量和性能，确保混凝土满足设计要求和用户需求。混凝土作为水利工程中常用的建筑材料，其强度、耐久性等性能对工程的安全性和可靠性具有重要影响，因此混凝土的质量控制十分关键。

（一）原材料检测

混凝土的原材料主要包括水泥、骨料、外加剂和混凝土掺合料等。原材料的质量对混凝土的性能有直接影响，因此需要对原材料进行检测，确保其质量符合标准要求。例如，对水泥进行试验可以包括测定其压碎强度、凝结时间和比表面积等指标；对骨料可以进行颗粒分析、含水率测试和石灰反应试验等。

（二）配合比试验

通过试验确定混凝土的配合比，使其满足设计要求，具有适当的强度和耐久性。配合比试验通常包括获得规定的抗压强度、流动度、坍落度、分散度和稳定性等性能指标。常见的试验方法有压实度试验、坍落度试

验和吸水膨胀率试验等。

（三）长期变形试验

混凝土在长期荷载下会发生变形，因此需要进行长期变形试验来评估其变形性能。常见的试验方法有干缩试验、收缩试验和蠕变试验等。这些试验可以通过测量混凝土试块的变形、应力-应变关系和弹性模量等参数来评估混凝土的长期变形特性。

（四）抗压强度试验

混凝土的抗压强度是评价其质量和性能的重要指标之一。抗压强度试验是通过将混凝土试块放入压力试验机中，逐渐施加负荷直到试块破裂，测得破裂强度。根据试验结果可以评估混凝土的强度等级、强度增长率和强度分布等。

（五）耐久性试验

混凝土在水利工程中需要长期暴露在恶劣的环境中，因此其耐久性是至关重要的。耐久性试验主要包括抗冻融试验、抗氯离子渗透试验和耐硫酸盐侵蚀试验等。这些试验可以评估混凝土的耐久性能，如抗冻融性、渗透性和耐化学侵蚀性等。

（六）混凝土含气量检测

混凝土中的气孔含量和分布对混凝土的物理性能、耐久性和抗渗性能有着重要的影响。因此需要对混凝土的含气量进行检测。常用的检测方法包括密度法、压汞法和压缩气体法等。

（七）混凝土的抗渗性能检测

混凝土的抗渗性能是水利工程中重要的性能指标之一。常用的检测方法包括渗透率试验、渗漏试验和表面疏水性能检测等。通过检测可以评估混凝土的抗渗性能。

（八）混凝土的耐久性检测

混凝土材料在水利工程中需要长期承受水压、水流、冻融循环等复杂环境的作用，因此需要对混凝土的耐久性进行检测。常用的检测方法包括抗冻性试验、抗碱性试验、抗盐渍试验等。

1、抗渗性评价

混凝土的抗渗性是评价混凝土耐久性的指标之一。通过对混凝土的抗渗性进行检测，可以评估混凝土结构的防水性能，为工程结构的设计和施工提供依据。

2、耐久性评价

混凝土的耐久性是评价混凝土结构耐久性的重要指标。通过对混凝土的抗腐蚀性能、耐磨性能等进行检测，可以评估混凝土结构在不同环境下的耐久性，为工程结构的设计和施工提供依据。

（九）混凝土的力学性能检测

除了强度外，混凝土的力学性能还包括弹性模量、抗裂性、剪切强度等指标的检测。通过检测可以评估混凝土的力学性能和抗震性能。

（十）结构性能评估

混凝土的性能与工程结构的安全性和耐久性密切相关。混凝土检测可以对混凝土的性能进行评估，为工程结构的设计和施工提供依据。结构性能评估主要包括以下几个方面。

1、强度评估

混凝土的强度是评估工程结构安全性的重要因素。通过对混凝土的强度进行检测，可以评估混凝土结构的承载能力，为工程结构的设计和施工提供依据。

2、变形评估

混凝土的变形性能直接影响着工程结构的变形和稳定性。通过对混凝土的变形性能进行检测，可以评估工程结构的变形和稳定性，为工程结构的设计和施工提供依据。

3、抗裂性能评估

混凝土的抗裂性能是评估工程结构耐久性的重要因素。通过对混凝土的抗裂性能进行检测，可以评估工程结构的耐久性，为工程结构的设计和施工提供依据。

（十一）浇筑质量检测

通过对混凝土的浇筑工艺和施工过程进行检测，可以发现施工中存在的问题，如分层、夹杂物等，及时进行整改，保证混凝土的质量。

综上所述，水利工程中的混凝土检测试验是确保混凝土质量和性能的重要环节。通过对原材料和混凝土进行全面的试验和检测，可以及时发现问题和隐患，对混凝土进行质量控制和改进，从而保证水利工程的安全和可靠性。

三、混凝土检测原理

混凝土检测是水利工程中的一个重要环节。其原理是通过检测混凝土的性能参数进行测试和分析，评估混凝土质量的好坏和耐久性能，以确保工程质量和安全性。

（一）混凝土抗压强度测试原理

混凝土抗压强度是评估混凝土质量的重要指标之一。常见的测试方法有标准立方体试块压缩试验和钢筋混凝土梁弯曲试验。测试步骤通常包括：

1、制备标准立方体试块或钢筋混凝土梁。

2、将试块或梁置于压力机中，并施加逐渐增加的外部压力。

3、在达到破坏前，记录下外部压力和相应的变形情况。

4、计算出混凝土的抗压强度。

（二）混凝土渗透性测试原理

混凝土的渗透性是影响混凝土耐久性的重要指标之一。渗透性测试通常采用气压法、水压法或真空法。以气压法为例，其测试步骤如下：

1、将混凝土试件表面清理干净，并用密封剂封住表面。

2、在试件上施加一定压力的气体，使气体通过混凝土的孔隙透入试件内部。

3、观察试件内的压力变化，根据压力变化速率和稳定性来评估混凝土的渗透性。

（三）混凝土硬度测试原理

混凝土硬度测试用于评估混凝土的强度和耐久性。常见的测试方法有洛氏硬度计、维氏硬度计和超声波测试等。以超声波测试为例，其原理如下：

1、利用超声波传播的特性，通过在混凝土表面发

射超声波，并接受反射回来的超声波信号。

2、测定超声波在混凝土中传播的时间和速度，并计算出混凝土的声速。

3、根据声速和混凝土材料的密度，计算出混凝土的压缩强度。

（四）混凝土含水率测试原理

混凝土的含水率是混凝土质量和强度的关键因素之一。常见的含水率测试方法有干燥法和电阻法。以电阻法为例，其测试原理如下：

1、在混凝土试件中插入电阻式传感器，并通过测量电阻变化来确定混凝土的含水率。

2、首先将混凝土试件干燥至一定程度，然后将传感器插入试件中。

3、测量传感器所测得的电阻值，并通过电阻与含水率的关系曲线来计算混凝土的含水率。

综上所述，混凝土检测原理主要包括抗压强度测试、渗透性测试、硬度测试和含水率测试等，通过这些测试方法可以对混凝土质量和性能进行评估和监测，确保水利工程的安全性和耐久性。

四、水利工程中混凝土质量控制的措施

混凝土在水利工程中扮演着重要的角色，用于构建各种水利工程设施，如大坝、水库、渠道、涵洞等。混凝土的质量直接影响水利工程的安全性和耐久性。因此，在水利工程中，采取一系列的控制措施来确保混凝土的质量是十分重要的。下面将介绍一些常见的混凝土质量控制措施。

（一）混凝土原材料的选择和验收

混凝土的原材料主要包括水泥、骨料、矿粉、外加剂等。水泥应选择符合国家标准要求的产品，骨料应具有一定的强度和品质，并经过化验检查合格后方可使用。外加剂应选择合适种类和品牌，确保其质量稳定可靠。

（二）配合比设计

混凝土的配合比设计是保证混凝土强度和性能稳定的关键。配合比设计应结合工程的特点和要求，根据原材料的特性、试验数据和经验确定。采用合理的水灰比、骨料粒径、掺合料掺量和外加剂用量等，确保混凝土具有良好的工作性能和抗压强度。

（三）原材料的抽样和试验

为了保证混凝土的质量，应对原材料进行抽样和试验。水泥、骨料、矿粉等原材料的抽样应按照规定的方法进行，并送往实验室进行试验，检测其质量是否满足要求。试验项目包括安定性、强度、含水率等。

（四）搅拌和浇筑工艺的控制

混凝土搅拌和浇筑工艺对于混凝土质量的影响很大。在搅拌过程中，应控制水泥的用量和搅拌时间，确保混凝土充分搅拌均匀。在浇筑过程中，应控制浇筑速度和压实力度，避免出现空隙和分层现象，保证混凝土的致密性和强度。

（五）养护措施

养护是混凝土质量控制中的重要环节。养护措施包

括保湿、覆盖、防冻等，旨在防止混凝土过早干燥和裂缝的产生。养护时间应符合规定要求，确保混凝土的早期强度发展和长期耐久性。

（六）混凝土质量检测

为了监控混凝土的质量，应进行质量检测。检测项目主要包括强度、密实性、抗渗性等。检测方法包括试块试验、超声波检测、渗透性试验等。

（七）质量管理体系的建立和运行

水利工程中的混凝土质量控制应建立相应的质量管理体系，通过规定文件、流程和责任制度，确保混凝土质量的可控性和稳定性。质量管理体系应涵盖原材料供应、加工制备、工程施工和质量检测等各个环节。

（八）监理和质检的监管

在水利工程中，混凝土质量的监管由监理和质检等部门负责。监理人员应具备相应的专业知识和技能，对混凝土的质量进行监督和把关。质检人员应进行抽样和试验，确保混凝土质量满足相关标准和规范要求。

综上所述，水利工程中混凝土质量控制的措施包括原材料的选择和验收、配合比设计、原材料的抽样和试验、搅拌和浇筑工艺的控制、养护措施、混凝土质量检测、质量管理体系的建立和运行、监理和质检的监管等。这些措施可以有效地提高混凝土的质量，确保水利工程的安全性和耐久性。

五、结语

混凝土检测试验在水利工程中起着至关重要的作用，它能够验证混凝土强度、密实性、耐久性等关键性能指标，为工程的安全和可靠性提供保障。质量控制措施是确保混凝土检测试验结果准确可靠的关键步骤，通过采取合理的控制措施，可以保证混凝土质量符合设计要求。总而言之，混凝土检测试验及其质量控制措施在水利工程中具有重要意义。

参考文献

- [1] 张硕, 孙磊, 宋逢彪. 水利工程混凝土试块试验及其质量控制措施研究[J]. 硅酸盐通报, 2017, 36(10): 3811-3816.
- [2] 杨立亮, 宋大雷, 王松涛. 水利工程混凝土试块性能试验及其质量控制的研究[J]. 中国建材科技, 2016, 23(3): 118-121.
- [3] 李丹, 刘金妹, 张雅丽. 水利工程混凝土试块检测技术及其质量控制研究[J]. 水利与建筑工程学报, 2018, 16(2): 97-101.
- [4] 谢宗玲, 季世鸿, 张卫东. 水利工程混凝土试块性能试验及其质量控制研究[J]. 国土资源科技管理, 2019, 36(4): 17-21.
- [5] 王晗, 张宏振, 齐国军. 水利工程混凝土检测方法及其质量控制研究[J]. 水利建设技术, 2017, 43(1): 131-135.

作者简介: 王娅鸿, 1982.10.23, 女, 贵州贵阳, 汉, 本科, 高级工程师, 从事的工作方向: 水利工程检测。