

# 水利工程混凝土浇筑过程质量控制

刘冲

河北省水利工程局集团有限公司 河北 石家庄 050000

**摘要：**水利工作中，混凝土浇筑质量控制至关重要，关乎结构安全稳定、耐久性、功能实现及社会效益。但浇筑过程存在原材料不达标、配合比不合理、浇筑工艺及养护不当等问题。为此，需做好浇筑前、中、后各阶段质量控制，包括原材料检验、配合比确定、设备检查、模板控制、搅拌运输振捣、养护等。同时，应完善质量管控体系，加强人员培训与技术交底，应用先进技术与检测手段，以保障水利工程混凝土浇筑质量。

**关键词：**水利工程；混凝土浇筑；过程质量控制

**引言：**水利工程作为国家基础设施建设的关键领域，其质量关乎国计民生与安全稳定。混凝土浇筑作为水利工程的核心施工环节，其质量对工程全生命周期有着深远影响，不仅决定着结构的安全稳定、耐久性，还直接影响工程功能的实现。然而，在实际浇筑过程中，原材料、配合比、工艺及养护等方面常出现问题，影响工程质量。为此，需精准把握浇筑前、中、后各阶段质量控制要点，并采取完善体系、强化培训、应用先进技术等保障措施，确保浇筑质量。

## 1 水利工程混凝土浇筑质量控制的重要性

在水利工程建设的复杂体系中，混凝土浇筑质量控制占据着举足轻重的核心地位，其重要性贯穿于工程的全生命周期，对工程的多个关键方面产生深远影响。（1）从结构安全稳定层面来看，水利工程混凝土结构面临着极为严苛的力学考验，需承受巨大的水压力、土压力以及可能遭遇的地震力等复杂荷载。优质的混凝土浇筑质量能够确保结构具备足够的强度，以抵御这些外力的猛烈冲击；拥有适宜的刚度，避免产生过大的变形；同时保证结构的整体性，防止局部破坏引发连锁反应，进而有效防止结构出现变形、渗漏甚至坍塌等灾难性后果，为水利工程的安全稳定运行筑牢坚实根基。（2）在提高工程耐久性方面，水利工程混凝土结构长期处于水或潮湿环境的侵蚀之下，还可能遭受冻融循环、化学腐蚀等多种破坏因素的持续作用。严格的质量控制能够确保混凝土的密实性和抗渗性达到高标准，最大程度减少有害物质的侵入途径，延缓混凝土内部结构的劣化进程，降低老化和损伤的速度，从而显著延长工程的使用寿命，大幅减少后期维修和加固的频率与成本，实现工程建设的长期经济效益。（3）混凝土浇筑质量还直接关乎水利工程功能的实现。大坝的防渗性能、水闸的灵活启闭功能、渠道的稳定输水能力等，都依赖于高质量

的混凝土浇筑。一旦浇筑质量存在缺陷，如出现裂缝、孔洞等问题，就可能导致渗漏、结构变形等状况，严重影响工程的正常运行，使其无法达到设计预期的功能效果。（4）水利工程作为关乎国计民生的重要基础设施，与人民群众的生产生活紧密相连。高质量的混凝土浇筑能够保证工程在防洪、抗旱等极端灾害事件中发挥关键作用，切实保护人民生命财产安全，维护社会的和谐稳定，保障公共利益的顺利实现<sup>[1]</sup>。

## 2 水利工程混凝土浇筑过程中存在的质量问题

### 2.1 原材料质量不达标

原材料质量堪称影响混凝土性能的基石，其优劣直接决定着混凝土强度、耐久性等关键指标能否达标。在水利工程混凝土浇筑环节，原材料质量问题频发，严重影响工程质量。常见问题涵盖多个方面。水泥作为混凝土的重要胶凝材料，若强度等级不足，无法为混凝土提供足够的粘结力，会致使整体强度降低；安定性不合格，在混凝土硬化后会产生不均匀膨胀，进而引发裂缝，严重破坏结构完整性。砂石骨料方面，级配不合理会使混凝土内部孔隙率增大，降低密实性；含泥量过高、杂质超标，会削弱骨料与水泥浆的粘结力，导致混凝土强度和抗渗性下降。外加剂若品种选择不当、掺量不准确，会干扰混凝土的凝结时间和和易性，影响施工操作和最终质量。倘若原材料质量问题未能得到及时、有效的控制，无疑会为混凝土结构埋下严重的质量隐患，威胁水利工程的安全与稳定。

### 2.2 混凝土配合比不合理

混凝土配合比是决定混凝土性能的关键因素，配合比不合理会导致混凝土和易性差、强度不足、耐久性低等问题。部分水利工程在混凝土配合比设计时，未根据工程实际需求和原材料特性进行科学设计，而是套用通用配合比，导致配合比与工程要求不匹配。例如，在大

体积混凝土浇筑中，若水泥用量过多，会产生大量水化热，导致混凝土内外温差过大，产生温度裂缝；在有抗渗要求的部位，若砂率、水灰比控制不当，会降低混凝土的抗渗性能，导致渗漏。此外，施工过程中不严格按照配合比配料，随意调整材料用量，也会影响混凝土的质量<sup>[2]</sup>。

### 2.3 浇筑工艺及养护不当

浇筑工艺和养护措施对混凝土质量影响显著，工艺不当和养护不到位是导致混凝土出现表面缺陷、强度不足等问题的重要原因。在浇筑过程中，常见的工艺问题包括混凝土运输过程中离析、初凝；浇筑时摊铺厚度过大、振捣不密实，导致混凝土内部出现蜂窝、孔洞；浇筑顺序不合理，产生冷缝等。养护阶段若未能及时覆盖保湿、养护时间不足，会导致混凝土表面失水过快，产生干缩裂缝；在低温环境下，若未采取保温措施，混凝土易受冻害，影响强度增长。例如，在冬季浇筑混凝土时，若养护期间温度过低，混凝土中的水分结冰膨胀，会破坏混凝土结构，导致强度下降。

## 3 水利工程混凝土浇筑过程的质量控制要点

### 3.1 浇筑前的准备工作质量控制

浇筑前的准备工作是保证混凝土浇筑质量的前提，需从原材料、配合比、施工设备及模板等方面进行严格控制。（1）原材料控制方面，应对水泥、砂石骨料、外加剂等原材料进行进场检验，查验产品合格证、质量检验报告，并按规定进行抽样复试，确保原材料符合设计和规范要求。对不合格的原材料坚决不予使用，避免混入施工现场。（2）混凝土配合比应根据工程设计要求（如强度等级、抗渗等级、抗冻等级等）和原材料性能，由试验室进行试配确定，并经审批后严格执行。施工前需对配合比进行交底，确保施工人员按配合比准确配料。（3）施工设备检查方面，应确保混凝土搅拌机、运输罐车、振捣器等设备性能良好，计量器具（如磅秤、流量计）经校验合格且在有效期内，保证混凝土搅拌和运输过程的连续性和计量准确性。（4）模板工程质量控制也至关重要，模板应具有足够的强度、刚度和稳定性，支撑牢固，尺寸偏差符合设计要求；模板表面应平整光滑，拼缝严密，防止漏浆；浇筑前需清理模板内的杂物和积水，并涂刷脱模剂，确保混凝土表面质量。

### 3.2 浇筑过程中的质量控制

浇筑过程是混凝土质量控制的核心环节，需重点控制混凝土的搅拌、运输、摊铺、振捣及浇筑顺序等。

（1）混凝土搅拌时，应严格按照配合比投料，控制搅拌时间和坍落度，确保混凝土拌合物均匀一致，和易性满

足施工要求。搅拌完成后，应按规定检测混凝土的坍落度、含气量等指标，不合格的混凝土不得使用。（2）混凝土运输应保证连续、及时，避免运输时间过长导致混凝土初凝或离析。运输过程中应防止混凝土漏浆、失水，若发生离析，需在浇筑前进行二次搅拌。（3）浇筑时，应根据结构特点和施工方案确定合理的浇筑顺序和摊铺厚度，一般分层浇筑，每层厚度不宜超过振捣器作用部分长度的1.25倍。采用插入式振捣器振捣时，应遵循“快插慢拔”的原则，振捣点均匀布置，确保振捣密实，避免漏振、过振。振捣至混凝土表面呈现浮浆、不再下沉、无气泡逸出为止。（4）对于大体积混凝土浇筑，应采取分层分块浇筑、设置冷却水管、控制浇筑温度等措施，降低水化热引起的温度应力，防止产生温度裂缝。浇筑过程中需密切观察模板、支撑、钢筋等的变形情况，若发现异常应立即停止浇筑，采取处理措施后再继续施工<sup>[3]</sup>。

### 3.3 浇筑后的养护阶段质量控制

养护阶段的质量控制对混凝土强度增长和耐久性提升至关重要，需根据混凝土类型、环境条件等采取合理的养护措施。（1）混凝土浇筑完成后，应在初凝后及时覆盖保湿（如覆盖塑料薄膜、麻袋、土工布等），防止表面失水过快产生干缩裂缝。对于大体积混凝土、有抗渗要求的混凝土，养护时间不应少于14天；普通混凝土养护时间不应少于7天。（2）养护期间应保证混凝土表面处于湿润状态，可采用洒水、喷水等方式保湿，确保养护用水与拌制混凝土用水相同。在高温或大风天气，应加强保湿措施，避免混凝土表面温度骤降；在低温季节，应采取保温措施（如覆盖保温被、加热养护等），保证混凝土养护温度不低于5℃，防止受冻。（3）养护期间应禁止在混凝土表面加载重物或进行冲击性作业，避免对未达到设计强度的混凝土结构造成损伤。同时，需按规定制作混凝土试块，进行标准养护和同条件养护，检测混凝土强度增长情况，作为判断混凝土是否达到设计强度的依据。

## 4 保障水利工程混凝土浇筑质量控制的措施

### 4.1 完善质量管控体系

建立健全的质量管控体系是保障混凝土浇筑质量的制度基础。（1）应明确各参与方（建设单位、施工单位、监理单位）的质量责任，形成“全员参与、全过程控制”的质量管理机制。施工单位应制定详细的质量控制计划和操作规程，建立质量检查制度，对混凝土浇筑的各个环节进行自检，合格后方可进入下道工序。（2）监理单位应履行监理职责，对原材料检验、配合比

审批、浇筑过程等进行旁站监理，严格执行监理验收程序，对发现的质量问题及时签发监理通知单，督促施工单位整改。建设单位应加强对工程质量的监督检查，协调各方关系，确保质量管控体系有效运行。（3）建立质量追溯制度，对混凝土浇筑的时间、部位、原材料批次、施工人员、检测数据等进行详细记录，形成质量档案，便于后期质量追溯和问题排查。

#### 4.2 加强人员培训与技术交底

施工人员的技术水准与质量意识，是决定混凝土浇筑质量的关键因素，故而必须强化人员培训与技术交底工作。（1）开展全面且专业的培训。针对参与混凝土浇筑的施工人员、技术人员以及质量管理人员，组织系统培训。培训内容涵盖混凝土施工规范、标准操作流程、严格的质量标准，还有常见质量问题的预防与处理办法等，以此提升他们的业务能力，强化质量意识，确保施工过程规范有序。（2）做好细致的技术交底。在施工前，由技术负责人向施工班组详尽阐述工程特点、精确的混凝土配合比、合理的浇筑工艺、科学的养护要求、关键的质量控制要点以及安全注意事项等，保证施工人员透彻理解并切实掌握相关技术要求。同时，交底过程要形成书面记录，经双方签字确认，作为后续施工的重要依据。（3）定期举办技能比武与经验交流活动，推广先进施工方法与质量控制经验，激发施工人员提升操作技能的积极性<sup>[4]</sup>。

#### 4.3 应用先进技术与检测手段

应用先进技术和检测手段能提高混凝土浇筑质量控制的精准性和有效性。（1）在混凝土配合比设计中，可采用正交试验法、计算机模拟等技术，优化配合比参数，提高混凝土性能。在浇筑过程中，采用自动化搅拌站、混凝土输送泵等设备，提高施工效率和质量稳定性；利用温度监测系统（如热电偶、红外测温仪）实时

监测大体积混凝土的内部温度，及时采取温控措施，防止温度裂缝。（2）检测手段方面，除常规的试块检测外，可采用无损检测技术（如超声波检测、回弹法、雷达探测等）对混凝土强度、内部缺陷进行检测，及时发现混凝土内部的空洞、裂缝等问题，便于及时处理。对重要部位的混凝土，可进行钻芯取样检测，更直观地反映混凝土的实体质量。（3）利用BIM（建筑信息模型）技术对混凝土浇筑过程进行模拟和管理，实现对施工进度、质量的可视化管控，提前发现施工中的潜在问题，优化施工方案。

#### 结束语

水利工程混凝土浇筑质量控制意义重大，关乎结构安全、耐久性、功能实现及社会效益。然而，浇筑过程中存在原材料不达标、配合比不合理、浇筑工艺及养护不当等问题。为此，需在浇筑前、中、后各阶段做好质量控制，从原材料检验到养护措施落实，严格把关。同时，要完善质量管控体系，明确各方责任；加强人员培训与技术交底，提升施工人员素质；积极应用先进技术与检测手段，提高控制精准性。唯有如此，才能切实保障水利工程混凝土浇筑质量，确保水利工程安全稳定运行，为经济社会发展与人民生命财产安全提供坚实支撑。

#### 参考文献

- [1] 李建国. 水利工程混凝土施工质量控制要点分析[J]. 水利技术监督, 2020(3):120-122.
- [2] 韩冬玥. 水利工程混凝土浇筑施工裂缝控制技术分析[J]. 水上安全, 2023(7):179-181.
- [3] 陈傲龙. 论水利工程施工中混凝土挡墙浇筑的施工技术[J]. 工程建设与设计, 2023(13):250-252.
- [4] 孙煜, 张倩. 水利工程混凝土浇筑施工技术问题及对策分析[J]. 世界家苑, 2022(19):157-159.