

水利水电工程混凝土施工质量控制分析

包诺敏毕力格 152222198902280217

摘要：混凝土是水利水电工程建设中应用最广泛的结构材料，其施工质量直接关系到整个工程的结构安全性、耐久性与使用寿命，也影响着水利水电工程综合效益的长期发挥。本文结合水利水电工程混凝土施工的特点，分析当前施工过程中常见的质量影响因素与问题，从原材料管控、配合比设计、施工过程管控到后期养护等多个环节提出针对性的质量控制措施，为水利水电工程混凝土施工质量提升提供参考。

关键词：水利水电工程；混凝土施工；质量控制

一、水利水电工程混凝土施工的特点

与普通建筑工程相比，水利水电工程的混凝土施工有着显著的特殊性。首先，水利水电工程多处于野外露天环境，施工区域的水文、地质条件复杂，气象条件变化大，低温、高温、暴雨等极端天气都会直接影响混凝土施工质量。其次，水利水电工程混凝土工程量大，施工周期长，很多工程需要进行大体积混凝土浇筑，温度裂缝控制难度远高于普通工程。再者，水利水电工程混凝土长期接触水压力、水流冲刷、冻融循环甚至腐蚀介质侵蚀，对混凝土的抗渗性、抗冻性、抗裂性以及强度耐久性都提出了更高要求。最后，水利水电工程混凝土结构往往是整体性结构，对施工连续性要求高，一旦出现质量缺陷，后期修复难度大，成本高，甚至可能影响工程整体运行安全。

二、水利水电工程混凝土施工质量的主要影响因素

（一）原材料质量管控不到位。原材料是决定混凝土质量的基础，当前很多水利工程施工中，对原材料的进场检验管控存在漏洞。部分施工单位为压缩成本，选择质量不达标的水泥、砂石骨料，水泥强度不达标、安定性不合格，砂石骨料含泥量超标、级配不合理，都会直接降低混凝土的强度和耐久性。比如骨料含泥量过高，不仅会增大混凝土的收缩变形，还会降低混凝土的抗渗能力，增加裂缝产生的概率。此外，拌合用水和外加剂质量不合格，也会改变混凝土的凝结时间和力学性能，引发质量问题。

（二）配合比设计不合理。配合比设计是保障混凝土性能符合工程要求的核心环节，部分施工单位未结合水利工程的实际使用需求调整配合比，直接套用普通建筑工程的配合比参数，导致混凝土性能无法满足水利工程的特殊要求。比如

大体积混凝土施工中，未合理减少水泥用量、掺入矿物掺合料降低水化热，就会导致混凝土内部温度应力过大，引发温度裂缝。还有部分单位在施工过程中，未根据现场砂石骨料的含水率变化及时调整用水量，导致混凝土水灰比失控，强度达不到设计要求。

（三）施工过程操作不规范。混凝土施工流程多，任何一个环节操作不规范都会引发质量问题。在搅拌环节，部分施工单位搅拌时间不足，导致原材料拌合不均匀，混凝土性能不稳定；浇筑环节，分层浇筑厚度过大，振捣不充分，容易出现蜂窝、麻面、孔洞等内部缺陷，降低混凝土结构的密实度；大体积混凝土浇筑过程中，未合理安排浇筑顺序，未做好温度监测，导致温度应力分布不均，引发结构开裂；在模板安装环节，模板刚度不足、支撑稳定性差，容易出现胀模、跑模问题，影响结构尺寸精度，甚至引发结构变形。

（四）养护工作落实不到位。养护是保障混凝土强度正常增长、减少收缩裂缝的关键工序，很多水利工程施工中重施工、轻养护的问题十分突出。部分施工单位混凝土浇筑完成后，未及时开展保湿保温养护，或者养护周期不足，尤其是在高温或者低温环境下，未采取针对性的温控措施，导致混凝土表面水分蒸发过快，或者内外温差过大，引发干缩裂缝和温度裂缝。对于野外施工的水利工程，养护过程中受天气影响，未及时补水保湿，也会导致混凝土强度增长不足，耐久性下降。

三、水利水电工程混凝土施工质量控制优化措施

（一）强化原材料进场质量管控。建立完善的原材料进场检验制度，所有原材料进场必须附带完整的质量合格证明，并按规范要求抽样复检，不合格原材料坚决清退出场，严禁流入施工现场。针对水泥，重点检测强度、安定性和凝结时间，选择符合工程强度等级要求、水化热较低的水泥品种；针对砂石骨料，严格控制含泥量、针片状颗粒含量和级配，对于大体积混凝土优先选择粒径较大、级配良好的骨料，减少水泥用量，降低水化热；针对外加剂，要根据工程需求选择合适的品种，比如抗渗混凝土选择引气剂，大体积混凝土选择缓凝剂，严格控制外加剂的掺量，保障其性能稳定。

（二）科学优化混凝土配合比设计。配合比设计必须结合水利水电工程的实际需求，以强度、耐久性、工作性为核心控制指标，充分考虑工程结构特点、施工条件和环境条件进行设计。对于大体积混凝土，通过掺入粉煤灰、矿渣粉等矿物掺合料替代部分水泥，在降低水化热的同时改善混凝土的工作性能和耐久性；严格控制水灰比，在满足施工和易性要求的前提下，尽量减少单位用水量，提高混凝土密实度；施工过程中安排专人定期检测砂石骨料的含水率，根据检测结果

及时调整拌合用水量，保障配合比参数符合设计要求，避免水灰比失控。

（三）规范施工全过程操作管控。施工前做好技术交底，明确各工序的操作标准和质量要求，保障施工人员严格按规范作业。搅拌环节，严格按配合比计量原材料，控制搅拌时间，保障拌合均匀；模板安装环节，保证模板的强度、刚度和稳定性，控制模板的尺寸偏差，浇筑前清理模板内部杂物，做好模板湿润处理，避免漏浆；浇筑环节，根据结构特点合理选择浇筑方案，大体积混凝土采用分层分段浇筑，控制分层厚度，保障浇筑连续性，振捣过程中按顺序振捣，避免漏振、过振，保证混凝土密实度；浇筑完成后及时按要求处理施工缝，保障施工缝位置粘结强度符合要求。

（四）落实全周期精细化养护。混凝土浇筑完成后，根据环境温度和混凝土特点及时开展养护，常温环境下浇筑完成后 12 小时内覆盖保湿，高温干燥环境下缩短覆盖时间，避免表面水分蒸发过快。严格控制养护周期，普通混凝土养护时间不少于 14 天，有抗渗要求的混凝土养护时间不少于 28 天。针对大体积混凝土，做好温度监测，控制混凝土内外温差不超过 25℃，表面与环境温差不超过 20℃，当温差超过控制指标时，及时调整保温保湿措施，避免温度应力过大引发裂缝。冬季施工做好保温覆盖，避免混凝土受冻，夏季施工做好遮阳降温，减少温度波动对混凝土质量的影响。

四、结语

水利水电工程混凝土施工质量控制是一项贯穿全过程的系统工作，原材料、配合比、施工过程、养护任何一个环节出现问题，都会影响混凝土结构的质量，进而威胁整个工程的安全运行。施工单位必须充分认识水利水电工程混凝土施工的特殊性，针对常见质量影响因素，从各个环节落实精细化质量控制措施，不断提升混凝土施工质量，保障水利水电工程的安全性和耐久性，充分发挥工程的综合效益。

参考文献

[1] 李建辉.水利水电工程混凝土施工质量控制措施探讨[J]. 工程技术研究,2022,7(12):142-144.

[2] 王军.水利水电工程大体积混凝土施工质量控制要点分析[J]. 中国高新科技,2021,(08):108-109.

[3] 张宇.水利水电工程混凝土施工质量控制管理对策[J]. 工程建设与设计,2020,(10):223-224.

