

# 水利工程混凝土施工技术及其质量控制策略

刘恩资

山东莒润建设有限公司

**摘要：**混凝土是水利工程常见结构，混凝土施工技术应用水平可直接影响到水利工程建设全过程质量及效率。混凝土施工环节经常会受到环境因素、管理因素、人为操作因素影响出现裂缝，需要加强混凝土施工全过程管控力度，制定出切实可行的混凝土施工质量管理措施。针对以上背景，本文首先分析水利工程混凝土施工特征及混凝土原材料结构，提出混凝土施工流程，制定混凝土施工质量管理措施，以供参考。

**关键词：**水利工程；混凝土施工技术；要点

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.02.064

## 前言

现阶段混凝土施工技术被广泛应用在水利工程施工环节，通过建设高强度混凝土结构，能够进一步延长水利工程全寿命周期，满足水利工程各项运行要求。水利工程建设规模日渐扩大，在混凝土施工环节也需要编制完善的施工技术方案，结合工程具体建设特征及建设要求，制定完善混凝土施工质量管理措施，充分发挥出混凝土材料强度大、可塑性强等优势。

## 一、水利工程混凝土施工技术

混凝土主要由水泥及其他集料胶组成，施工流程简便、结构性能优越。在混凝土施工工作开展过程中，施工单位应当合理设置材料及水的配合比，依照顺序浇筑。为有效改善混凝土材料的性质，也需结合施工现场试验结果加入适当的外加剂。适当的外加剂能够影响到混凝土结构的成型时间以及温度对混凝土结构造成的影响，改善混凝土拌合物的物理性能，控制混凝土结构成本。

混凝土施工技术的季节性较强，应结合不同季节变化，对结构配比进行合理调整。我国南北方温度差异较大，环境因素对混凝土施工水平的影响较为明显，需要对施工方案进行细致研究，采用合理方式保障混凝土施工技术的合理性；水利工程的工期长，大部分水利构筑物都需要使用适宜的混凝土施工技术，制定科学有效的混凝土质量管理技术。

在水利工程混凝土制作、浇筑过程中均需要严格遵守相关规定，确保施工均处于规范实施状态。在使用混凝土施工时还可以选择自应力在0.2~0.7MPa范围内的混凝土作为补偿收缩混凝土，做好混凝土材料的膨胀试验，确保混凝土结构各项性能符合实际施工要求。

## 二、水利工程混凝土结构

第一，水泥。水泥浆可通过水化、硬化反应提升强度。水利工程中的不同结构对混凝土质量的要求也不同。建的实体工程水泥材料多为普通硅酸盐水泥，不得使用高铝水泥、复合硅酸盐水泥。生产后的水泥应当具备厂家检测报告。储存时间超过三个月的水泥需要经过复检后才可使用，已经受潮结块的水泥应当及时退回；

第二，骨料。混凝土的主要价格相对便宜，在实际应用期间也会引发不同化学反应。骨料具有孔隙率、粒径、吸水性能、压碎强度、弹性模量等参数。粗骨料多数为连续级配形式，应当严格管控粗骨料的粒径、强度、匹配性能。在实际施工过程中，如果粗骨料的粒径越大，自身的级配效果就越好尽量，能够有效控制后续水化热现象。细骨料内部有中砂或中粗砂，孔隙率较小、总面积较小、水化热现象也能够得到有效控制，防止裂缝出现。在水泥土配置过程中的砂石也需要控制含泥量与有机质含量，事先进行筛分、含泥量检测、堆积密度检测。混凝土的细度模数通常为2.5~2.7之间，泵送混凝土需要使用筛孔为0.316毫米的筛孔，通过率大于15%。砂石的直径应为4.76~40毫米，砂石使用前还应进行压碎数据实验、针片片状含量实验、堆积密度试验等；

第三，混凝土掺合水。混凝土掺和水需要使用符合国家标准规定的自来水以及不含有有害物质的天然水。掺和水对混凝土的影响主要体现在硬化时间、强度以及耐久性等方面。如果掺和水中含有氯离子或者二氧化碳，会导致混凝土材料结构硬度下降，对水利工程运行全生命周期造成不利影响；

第四，外加剂。外加剂可以改善混凝土和易性，有效调节水泥硬化时间。混凝土中加入外加剂也能够简化施工流程，保证工程建设质量。外加剂的使用需要根据工程要求、混凝土性能、混凝土配合比进行灵活选择。在使用粉末状添加剂的情况下，需确保外加剂与骨料充分混合。

## 三、水利工程混凝土施工流程

### （一）混凝土配置

要求在水利工程混凝土配比优化过程中以控制混凝土水化热为主要目标，在混凝土材料中加入能够有效控制水化热现象的矿物掺合料，减少混凝土中的水泥含量。合理设置混凝土中的水胶比、坍落度，有效解决混凝土的塑性收缩值以及长期干缩问题能够得到有效解决。

要求在混凝土配制过程中禁止使用水质不达标的水，避免水内含有的杂物对混凝土结构性能造成不利影响。在混凝土中的骨料应当满足级配好、弹性小、符合标准等条件，利用大直径粗骨料控制水泥的水化热效应。避免混凝土结构出现裂缝问题。结合混凝土材料试验结果，选择适宜直径的粗骨料。

由现场工作人员检查混凝土材料交货以及验收单据，重点检验混凝土种类、等级、强度及性能等内容。做好混凝土施工职责定量分配工作，确保各参与部门及工作人员均能够正确认识到检验混凝土材料重要性。对施工结束后的混凝土构件展开定期检查，综合分析混凝土性能特征，充分发挥出混凝土结构在实际应用期间的积极作用。

## （二）混凝土拌合

混凝土拌制工作的主要目标就是使水泥及水发生化合反应，生成水泥石，水泥石内包裹着碎石及砂，借助水可以使水泥的化合反应更为充分。

结合施工工程量以及施工单位的设备条件，选择适宜的拌合设施，确保施工工作能够有序推进。拌合期间也需要注意评估混凝土的和易性、保水性与凝聚性。混凝土的搅拌时间应当结合实际施工要求设定，如果混凝土中加入了外加剂，应当适当延长搅拌时间。

## （三）混凝土浇筑

落实各班组施工职能，要求各施工技术人员应当熟知混凝土施工流程以及施工图纸内容，严格把控不同施工工序的混凝土结构强度、抗渗性能、施工时间等。做好钢筋及模板施工后的检验工作，前期施工工作不达标的情况下不得开展混凝土施工。

混凝土浇筑工作需要分层，结合混凝土结构特征以及钢筋疏密度合理设置浇筑高度。在混凝土浇筑环节使用插入时振动装置，需要遵守快插慢拔的施工方式。设置浇筑面的插点位置，逐层缓慢的移动查点，有序匀速开展浇筑工作。

混凝土浇筑工作，混凝土遇到特殊施工情况需要暂停施工时，玻璃设置暂停时间。正常情况下，混凝土初凝前就需要浇筑好次层混凝土，要从混凝土浇筑的最长间歇时间，需要依照混凝土种类与混凝土确定。间歇时间超过两小时，则需要设置施工缝。

混凝土结构浇筑工程开展期间也需要控制混凝土的浇筑坍落度，采用合理方式减少混凝土内水用量。选择具有粒形好、含泥量少、孔隙率少的粗细骨料。在分层分块浇筑混凝土过程中注意采用散热设备，管控混凝土结构的约束力。混凝土初凝前还需要对混凝土表面进行反复抹压或滚压处理，避免混凝土出现泌水情况，减少混凝土内部缝隙与气孔，提高混凝土结构整体抗裂性

能。

## （四）混凝土养护

水利工程混凝土施工养护工作也会直接影响到混凝土结构承载力及稳定性，需要派专人负责混凝土养护工作，确保养护时间能够与混凝土硬化及强度增长要求相符。

混凝土浇筑后的养护工作应当以保障适宜的温度及适度条件为主要目标。其中，保温工作应当降低混凝土表面的温差值，避免混凝土表面出现较多裂缝。混凝土浇筑完毕后，还需要在表面覆盖上湿润的草席或者是麻片，并对混凝土表面展开喷水养护。进一步延长混凝土的养护时长，混凝土表面温度处于适宜范围内。做好混凝土测温工作，配合使用埋设电阻传感器测温仪以及埋设钢管人工测温手段。如混凝土施工环节的外界温度较低，还应当对混凝土进行保温处理，防止混凝土过于受到环境因素影响。混凝土的养护工作需要连续开展，养护期间的混凝土表面应当始终处于湿润状态，养护时间需要大于14天。



图1 混凝土保温膜

在水利工程混凝土养护工作开展时，还需要做好混凝土冷却处理工作，结合实际施工环境选择适宜的施工技术手段。使用先进的现代化技术方式，做好混凝土结构温度的监测工作，并针对性的制定冷却处理技术方案。保障输水降温管道的通畅性，避免管道出现漏水问题。混凝土养护环节还需要监管混凝土水化与硬化情况，及时处理混凝土表面裂缝问题，延长混凝土结构全寿命周期。

## 四、水利工程混凝土施工质量管控对策

### （一）做好混凝土准备工作

混凝土施工技术应用环节要依照不同工程结构设置合理的配比。例如在墙板结构混凝土配置时，需要适宜控制混凝土的水灰比，增强整体施工效果。在底板结构配置时需要选择具有防水性能的混凝土原材料，控制混凝土整体的坍落度及用水量。混凝土振捣及浇筑环节需遵守循序渐进原则。二次振捣过程中设定振捣期间的的时间间隔，必要时在混凝土材料中增加缓凝剂。

做好混凝土施工环节的搅拌以及运输管理工作，引

进先进的投料搅拌工艺与设施。例如在混凝土搅拌施工时使用裹砂手段，严格依照混凝土施工流程将水、水泥、砂石等进行严格配置，而后再对原材料展搅拌。搅拌期间也需要边避免出现搅拌边加入水泥，避免出现泌水情况，对混凝土的上下层强度进行严格管控。在混凝土搅拌环节还需要严格控制水泥的掺入量，避免混凝土出现胀缩问题。所有混凝土都需要使用专用搅拌运输车运输，避免外界环境对混凝土造成较大干扰。

(二) 加强混凝土施工技术管控力度

现有混凝土施工流程较为复杂，施工技术之间存在的关联更为密切，如果没有加强混凝土施工全过程的管控力度，混凝土工程施工阶段更易受到环境因素影响，导致后续混凝土结构开裂与变形问题经常出现。因此在混凝土施工过程中，需要配合使用施工技术手段防止裂缝问题更加严重，导致混凝土承载力下降，后续维护成本进一步提升。

分析混凝土浇筑难点，在混凝土配合上应使用高强度混凝土及早期混凝土，增强混凝土施工强度。使用新型泵送管道，在运输过程中控制混凝土流动速度及流动温度，避免混凝土出现阻塞、离析问题。采用高空抛送、悬挂篮、新型混凝土运输技术，确保混凝土能够快速运输到施工现场。对混凝土施工全过程进行严格管控，确保混凝土在运输、泵送及浇筑全过程能够得到有效控制。检验混凝土施工设备运行状态，避免施工设备故障问题对混凝土施工水平造成不利影响。混凝土浇筑全过程均由专业技术人员定期监测钢筋模板、预留孔洞以及预埋件的位移状态，及时修正已经浇筑混凝土的初凝部位。混凝土浇筑完毕后还需要确保钢筋表面处于洁净状态，使用适当工具将混凝土表面清理干净。

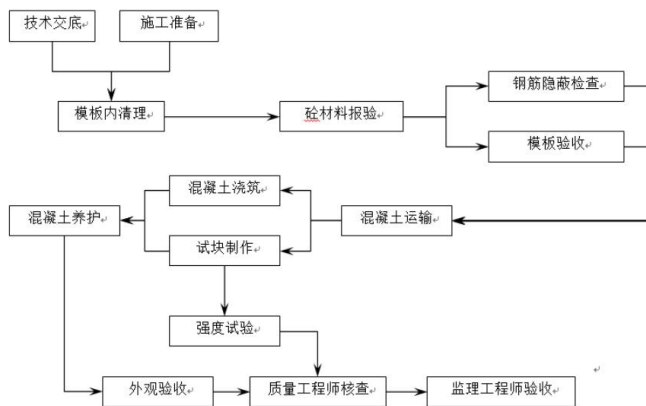


图2 混凝土施工流程

(三) 建立健全施工质量管理体系

结合水利工程施工特征，施工质量管理体系应当与施工现场管理密切融合，进一步完善质量管理内容，保障质量管理水平。混凝土施工质量管理体系需设置合理

的质量管理目标、质量管理体系，做好各组织沟通协调。坚持预防为主原则，分析可能对混凝土施工质量造成不利影响的各因素，制定科学的质量管理计划，确保混凝土施工工作能够按照施工流程有序开展。

(四) 制定混凝土裂缝控制措施

混凝土技术应用环节还需要采用切实可行的防裂缝技术手段。结合不同性质水泥材料特征，避免混凝土结构出现较大裂缝。现阶段混凝土配比多数使用强度等级为42.5的硅酸盐水泥石，该水泥材料的养护初期水化热比传统水泥三天的水化热低30%。在混凝土中掺入适当剂量的粉煤灰，有效改善混凝土结构的凝聚性与流动性，控制水泥用量，从根本上提高施工经济效益。在混凝土中加入适宜的外加剂，增强混凝土材料的整体抗裂防渗效果。

总结

总而言之，混凝土材料是现有水利工程重要结构之一，混凝土技术应用时间可直接影响到施工综合效应。在使用混凝土施工技术环节应当着重关注温度、施工工艺使用以及施工养护等因素，避免混凝土结构的力学性能与设计不符，需施工单位部门结合具体水利工程的设计要求，选择适宜的混凝土施工技术手段，以增强各类混凝土结构的各项性能，切实保障混凝土的实际应用效果。

参考文献

[1] 徐琼祥. 试析水利工程混凝土施工技术及其设备质量控制[J]. 中国设备工程, 2023(03): 192-194.

[2] 高歌. 水利工程混凝土施工技术及其质量控制策略研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022(34): 139-141.

[3] 祁晓. 水利工程混凝土施工技术及其质量控制策略研究[J]. 工程与建设, 2022, 36(05): 1458-1461.

[4] 董洪良. 水利工程混凝土施工技术及其质量控制策略[J]. 冶金管理, 2022(05): 147-149.

[5] 杨东旭. 水利工程混凝土施工技术及其质量控制策略研究[J]. 中国设备工程, 2022(01): 213-214.

[6] 王常山. 水利工程混凝土施工技术及其质量控制策略[J]. 四川水泥, 2021(11): 177-178.

[7] 高延安. 水利工程混凝土施工技术及其质量控制策略[J]. 居舍, 2021(25): 33-34+36.

[8] 李锋. 水利工程混凝土施工技术及其质量控制策略[J]. 四川水泥, 2021(05): 25-26.

[9] 邓策. 浅析水利工程混凝土施工技术及其质量控制策略[J]. 居舍, 2019(26): 49.

[10] 杜胜斌. 水利工程混凝土施工技术及其质量控制策略[J]. 科学技术创新, 2019(20): 123-124.