

大体积混凝土水工工程施工中的温控措施探讨

陈晓华

广东骏升建设有限公司 广东清远 511500

摘要：社会经济与科学技术的不断进步，为各行各业提供了良好的发展契机，这在水利工程中体现得尤为明显。大体积混凝土，在水利水电等大型水工构筑物中得到了广泛推广与应用，而科学完善的温控措施，是提升大体积混凝土水工工程施工质量的基础和关键，所以，保障大体积混凝土水工工程施工中的温控措施科学有效十分重要。为此，本文结合影响大体积混凝土水工工程抗裂性能的具体因素，详细分析了大体积混凝土水工工程中的温控措施，以期降低大体积混凝土裂缝问题的发生概率，从源头上增强大体积混凝土水工工程的整体施工质量，同时为相关研究提供部分参考和借鉴。

关键词：大体积混凝土；水工工程；温控措施

一、大体积混凝土的相关特点

大体积混凝土结构，实质上是指混凝土浇筑量大的结构，例如水利工程中的水坝，及各类大型基础工程等。同普通类的混凝土结构相比，大体积混凝土结构不仅具有混凝土单次浇筑量大的特点，而且整个混凝土结构还具有较大的体积。受混凝土体积大的影响，使得混凝土内部的热量无法得到及时有效的释放，进而加大了混凝土结构内外的温差，在大体积混凝土结构温度变化与收缩因素的共同影响下，大体积混凝土的温度应力则较高，由此必将出现混凝土裂缝现象。此外，大体积混凝土的构件较多，且十分复杂，每个构件所受到的温度应力会产生不同的影响，那么不同构件之间则无法实现温度均衡，当构件出现明显的温度差异，进而必将引发大体积混凝土裂缝现象。

二、影响大体积混凝土水工工程抗裂性能的具体因素

1. 水泥水化热因素

在大体积混凝土施工中，水泥水化热反应较为常见，这也是提升混凝土温度的关键因素。当水泥材料与水发生反应时，水泥会立即释放大量的热量，此过程便为水泥水化热现象。尤其是在水泥水化热反应最为活跃的阶段，混凝土的温度可以超过45℃。针对大体积混凝土结构而言，由于较大的体积，使得水泥水化热现象更加强烈，所以实际所释放的热量也就更高，大体积混凝土结构的内部温度甚至会高达70℃，这便为混凝土结构裂缝现象的出现奠定了基础条件。

2. 添加剂因素

在大体积混凝土浇筑施工时，通常会添加其他材料，例如掺和料，由此降低对水泥材料的需求。但是要保障整个混凝土结构具有较强的耐久性，要融合混凝土结构的水胶比例，保护层厚度以及实际环境情况等因素，严格把控掺合料的添加剂量。在具体施工过程中，粉煤灰具有较高的应用频率，将粉煤灰添加到混凝土材料中，一方面能够降低水泥材料的使用量，另一方面还能增强混凝土的易和性，降低水泥水化热的程度，避免因水泥水化热引发混凝土裂缝现象。此外，外加剂也是混凝土的重要组成部分，其中减水剂为常用的外加剂。在混凝土材料中添加外加剂，能够直接提升混凝土结构的抗裂性。所以，如果无法保障混凝土材料中添加剂的剂量科学合理，必定会引发混凝土结构裂缝现象。

3. 骨料因素

在大体积混凝土结构中，实际所选的骨料粒径都相对较大，这不仅可以降低对水泥材料的需求量，还能确保混凝土结构骨料的空隙率得到有效降低。当然，针对混凝土结构应用相对较小的位置，则应该选用大块石料进行填埋。技术人员通过控制骨料的各项指标，如强度指标，热膨胀系数，以及实际吸水率等相关指标，便能直接提升大体积混凝土结构的抗裂性能。

4. 浇筑温度

混凝土浇筑温度对整个混凝土结构的抗裂性能具有直接性的影响。通常情况下，在降雨量大的季节，或者高温干燥的季节，都会对混凝土结构的抗裂性带来严重

的负面影响。所以，选择合适的施工环境，并科学把控浇筑温度十分重要。例如，夏季高温条件下，要确保混凝土浇筑温度低于 30°C ，而低温条件的混凝土浇筑温度要大于 5°C 。只有科学把控浇筑温度，才能降低混凝土结构内外温差，避免因此引发裂缝现象。

三、大体积混凝土水工工程施工中的温控措施

1. 明确温控指标

在开展大体积混凝土水工工程施工时，科学把控混凝土的内部温度，不仅能降低大体积混凝土裂缝现象的发生概率，还能提升混凝土结构的成型效果。而明确温控指标，则是实现科学把控混凝土内部温度的基础和关键。所以，技术人员在开展大体积混凝土水工工程施工时，要对施工区域的天气情况进行提前观测，选择最佳的天气条件进行混凝土浇筑施工。同时，系统分析引发大体积混凝土裂缝问题的具体因素，根据水工工程施工的特点与要求，对裂缝引发因素进行合理规避，依靠明确的温度控制指标提升大体积混凝土水工工程施工的温控效果。

2. 科学应用各类温控技术

(1) 冷却管冷却技术

冷却管冷却技术，在大体积混凝土水工工程温控处理中具有较高的应用频率和显著的应用效果。从本质上而言，冷却管冷却技术其实就是将管道循环泵埋设在混凝土之中，利用管道循环泵输送冷却水，借助冷却水的温度及时带走混凝土水化热产生的热量，避免因混凝土内部温度过高而引发混凝土裂缝现象。

在冷却管冷却技术的具体应用过程中，要重点考虑混凝土结构的相关参数，例如混凝土结构的尺寸情况，混凝土结构的几何形状等，根据水工工程的实际情况，对冷却管的间距与形式进行合理把控。此外，在输水管预埋时，要重点保障冷却水循环系统的顺畅性。冷却管通常选择PVC低热导率的塑料管，且管径为 $(25-40)\text{mm}$ 为最佳。在开展混凝土浇筑施工之前，技术人员要对冷却管的通畅性进行仔细检查，避免因冷却管堵塞而降低对混凝土结构的温控效果。

当混凝土浇筑施工结束后，要确保混凝土初凝完毕之后才能启动冷却水循环系统进行冷却处理。首先，根据温控需求合理调节水泵流量，确保冷却水能够有序流过管内。借助专业的监测设备对冷却水的进水温度与出水温度进行精准监测，进而为冷却系统的温差控制效果提供有效的判断依据。其次，精准控制冷却水的温度，结合混凝土的体积合理把控冷却时间。依靠冷却水的冷

却作用，及时带走水化热产生的温度，降低混凝土结构的温差应力，提升大体积混凝土水工工程的整体施工质量。再次，保障冷却系统管网设计科学合理，完善冷却系统的各项配置，确保冷却供水稳定且充足，为冷却目标的顺利实现提供良好的基础条件。

(2) 覆盖保温技术

覆盖保温技术，其实就是将保温材料覆盖到混凝土结构的表面，降低外界空气与混凝土表面的热交换效率，确保混凝土表面的温度相对稳定。在覆盖保温技术的具体应用过程中，泡沫塑料与矿棉毡都是常用的保温材料，同时覆盖厚度也要进行严格控制，通常为 $(50-100)\text{mm}$ 的范围之间。在覆盖时间方面，通常选择混凝土温度上升最快的时段进行覆盖，例如混凝土浇筑后的 2d 左右，进而提升覆盖保温技术的应用效果。将覆盖保温技术与冷却管冷技术进行联合应用，能够直接提升大体积混凝土水工工程的温控效果。

(3) 冰块冷却技术

冰块冷却技术，主要是指在混凝土浇筑时加入特制冰块，借助冰块的吸热作用对混凝土的温度进行合理控制，避免出现混凝土温度急剧升高的现象，降低混凝土结构裂缝现象的发生概率。相对于冷却管冷却技术而言，冰块冷却技术无需开展管网布置施工，且整个操作过程更加便捷灵活。在冰块冷却技术的实际应用过程中，技术人员要提前对冰块的尺寸与用量进行科学确定，进而才能有效提升冰块冷却技术的应用效果。在冰块用量分析时，技术人员要重点参考大体积混凝土结构的体积情况，以及水化热现象，并以此为基础对用冰量进行合理确定。

在开展混凝土浇筑施工之前，技术人员需要借助制冰设备生产所需冰块，利用足够的冰块储备保障后期冰块供应的稳定性。其次，在开展混凝土浇筑施工时，技术人员要结合浇筑情况在混凝土中投放适量的冰块，并对其进行均匀搅拌。

同上述两种温控技术相比，冰块冷却技术具有较强的灵活性，可以根据施工情况合理调整冰块投入量，避免因过度冷却降低大体积混凝土施工质量。但是，冷却冰块的制作成本相对较高，所以在具体应用过程中，应结合施工现状和特点，对多种控温技术进行融合应用，确保大体积混凝土水工工程施工温控效果符合预期目标。

3. 科学控制混凝土温度

(1) 混凝土浇筑温度

针对混凝土浇筑温度的控制，常用的方式较多，例

洒水，搭设凉棚等。同时，在混凝土骨料温度控制方面，可以借助浸水冷却，洒水冷却等方式，对粗骨料进行预冷处理。此外，在骨料冷却到拌合的过程中，要积极落实隔热保温措施。在混凝土拌合过程中，技术人员要合理应用冷水降温措施或加冰冷却降温措施达到降温目标。

（2）合理控制混凝土水化热现象

合理把控混凝土水化热现象，能够直接提升大体积混凝土水工工程施工的温控效果。为此，技术人员要对混凝土水化热现象进行合理控制。例如，对大体积混凝土的相关设计指标进行科学考核，确保在其符合标准的条件下应用水化热低的水泥材料，并借助优化水泥材料配合比的方式降低大体积混凝土结构中单位水泥用量，避免因混凝土水化热现象引发混凝土结构裂缝。

（3）强化特殊部位的温控效果

针对大体积混凝土特殊部位的温控处理，要进行重点强化。例如，针对大体积混凝土水工工程中的岩基深度超过3m的位置，要对分层浇筑方式和各项冷却技术进行联合应用，由此实现控制混凝土温度的根本目标。针对回填混凝土的温度控制，通常是利用低温混凝土进行浇筑，同时保障浇筑时机选择的合理性，如有需要，还应结合冷却水冷却技术实现控温目标。

（4）落实表面保护措施

如果大体积混凝土水工工程施工环境为低温季节，或者在施工期间出现了气温骤降，则要积极落实混凝土表面保护措施。例如，在确定混凝土模板拆除时间时，要综合混凝土结构的内外温差以及混凝土结构的强度，严禁出现夜间拆模，或者选择气温骤降的环境进行拆模。如果拆模条件较差，则要积极落实保护措施，避免因温度因素导致混凝土结构出现裂缝现象。

结束语

综上所述，科学优化大体积混凝土水工工程施工中的温控措施，能够直接降低大体积混凝土结构裂缝现象的发生概率，进而提升大体积混凝土水工工程的施工效率和施工质量。为此，技术人员在开展温控处理时，要综合大体积混凝土水工工程的施工特点与施工条件，选择最佳的温控技术，优化细节，强化监管，从源头上提升大体积混凝土水工工程的整体施工水平，增强大体积混凝土水工工程的综合使用性能。

参考文献

- [1]王珏, 刘利军, 郑楠, 等. 大体积混凝土温控技术措施分析[J]. 中国建材科技, 2022, 31(1): 44-46.
- [2]潘源, 泵闸工程大体积混凝土结构裂缝控制关键技术研究[J]. 城市道桥与防洪 2021(4): 153-154.
- [3]黄贤斌. 水工构筑物大体积混凝土施工温控措施[J]. 中国水运(下半月), 2023, 23(2): 140-142.
- [4]吴盛, 华臻, 吴佩锋, 大体积砼底板温控措施优选[J]. 中国科技信息, 2021(5): 48-50.
- [5]骆伟. 主墩承台大体积混凝土温控措施分析[J]. 科学技术创新, 2023(12): 162-165.
- [6]罗光财, 张学兵, 欧万吉, 等. 大体积混凝土温度效应及控制措施综述与展望[J]. 土木工程, 2022, 11(11): 1268-1281.
- [7]张磊, 王建, 范瑞朋, 等. 基于智能温控的混凝土坝个性化温控优化方法研究[J]. 水利水电技术(中英文), 2021, 52(08): 11-16.
- [8]周海超. 进水闸工程大体积混凝土浇筑技术及防裂措施[J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22(04): 56-58.