

分析港口与航道工程大体积混凝土施工裂缝控制

李鹏展

杭州交投建设工程有限公司，浙江杭州，310012；

摘要：大体积混凝土体积庞大，其产生裂缝的可能性也相应增加，加强对其裂缝防治，不仅是工程施工过程中的必然要求，同时也是建筑设计中应予以充分关注的重要步骤。特别是在港口与航道工程中，大体积混凝土施工品质对工程整体施工效果产生直接影响，务必要加强施工裂缝控制研究。基于此，本文首先研究分析港口与航道工程大体积混凝土施工裂缝和原因，分析施工裂缝控制方法，以期通过合理有效的施工裂缝控制技术应用，最大化减少施工裂缝问题产生，确保该项目总体建设效益。

关键词：港口与航道工程；大体积混凝土；施工裂缝控制

DOI：10.69979/3029-2727.25.07.020

引言

作为最主要的建材，混凝土在各个领域都有着广阔的应用前景，大体积混凝土以其独特的应用价值和较高的技术要求备受重视。在港口与航道工程施工中，基于施工环境的特殊性和复杂性，对混凝土施工技术提出更高要求，原有的混凝土施工技术已然不能适应现今的施工环境条件，亟待加强施工技术创新和改良，并加强施工裂缝控制。本文研究分析港口与航道工程大体积混凝土施工裂缝控制，就成为保障项目整体施工品质的关键所在。

1 港口与航道工程大体积混凝土施工裂缝和原因

1.1 施工裂缝

1.1.1 温度裂缝

在混凝土养护期间，水泥水化热，在结构中产生较大热量，材料表面与外界有密切联系，受到空气流动影响，热量会在较短时间内消散。但是混凝土内部整个结构环境相对密闭，水化热释放的时候，热量不能迅速消散，导致外部和内部温度相差较大，进而形成温度裂缝。

1.1.2 收缩裂缝

在混凝土浇筑时，若环境气温偏高，则会使水分蒸发速率逐步加速，或因雨水作用，混凝土内部水分流失较快，从而引起比较严重的质量问题。在早期施工阶段，若未对原材料含水量进行合理控制，或是材料配比不能达到工程需求，就会导致混凝土性能受到一定程度的影响，在硬化的同时产生收缩裂缝^[1]。

1.1.3 干缩裂缝

这是因为外部环境突然变化或者是养护不到位所造成的现象网络裂纹，在大体积混凝土施工期间，胶凝

物质会发生化合作用，生成硬物质，逐步吸收水分。若养护管理不善或水分流失不均衡等，会导致混凝土内部化合不彻底、不充分等现象，从而增大开裂几率。尽管它并不会对建筑造成直接损伤，但却会对其内部稳定与耐久性能造成一定影响，并且还会使其抗拉性能不断地下降，造成比较严重的后果。

1.2 施工裂缝原因

1.2.1 建筑材料

大体积混凝土裂缝与建筑材料之间有着密切的联系，在工程实践中，由于原材料不达标，极易产生开裂现象。例如水泥强度达不到标准，或是钢筋耐腐蚀性能不佳，都会随着时间以及外部环境作用，使得混凝土出现裂纹的几率逐步增大，这都是建筑工程中经常遇到的问题。

1.2.2 外部温度

在进行港口与航道工程大体积混凝土施工时，必须与周围环境配合，制订具有一定针对性的施工计划和保护措施，将对混凝土施工造成的影响降到最低。然而在混凝土施工期间，外界温度会对其造成一定扰动，这并不会对材料内部温度峰值产生太大影响，但其对外界温差影响却十分明显，例如在夏天，当混凝土浇筑的时候，其浇筑温度就会逐步上升，在这个时候，当气温慢慢降低的时候，混凝土表层就会接触到外界空气，久而久之，温度随着水化热而不断地上升，造成内部和外部温差过大，产生温度应力。当超过相应的抗压强度时，将导致混凝土表层出现裂纹，从而降低整个工程施工质量。

1.2.3 施工技术

在进行大体积混凝土施工时，必须根据现场实际状

况，科学制定相应的施工计划，贯彻科学的工作思路，从而推动各项施工活动有序开展，使整个工程建设达到预定目标。然而实际的施工技术如果不符标准，很可能会产生裂缝，有时还会产生较大裂缝，从而导致后期施工很难进行修补。例如在大块混凝土浇筑与振捣过程中产生较大偏差，各种施工方式难以统一，造成浇筑质量逐步下降，从而影响到整个工程建设。施工结束后，相关管理者没有对项目进行有效检验，就开始下一步的施工，各种因素使得裂缝出现几率越来越高，难以达到工程的施工要求。

2 港口与航道工程大体积混凝土施工裂缝控制方法

2.1 优化材料配比

为了强化港口与航道工程大体积混凝土施工裂缝控制，必须根据工程具体条件和需要，明确相应的材料配合比指标，并根据施工规范，加大对材料选择，从而保证大体积混凝土配合比符合施工标准及预期。一是水泥原料选取要以水化热较低的矿渣水泥和耐硫酸盐水泥为主，对水泥用量进行科学调控，合理使用活性物质替代一部分水泥。水泥胶凝物质对大体积混凝土抗热性和导热源都有很大的影响，抑制水化铝是防止其发生开裂的重要因素。在施工期间，可以通过水泥吸水化热效应导致的升温计算方法，合理地调控水泥原料。二是碎石泥含量不能超过 1%，具体要结合现场情况做出具体调整。三是粗、细集料是大体积混凝土的主要成分，其所占比例比较高，科学合理地选用粗细集料有利于提高大体积混凝土施工品质。合理增加粗骨料在混凝土中的比例，并对其进行合理的粒径控制，可以减少水泥砂浆使用，从而避免大体积混凝土水化热。粗集料使用连续级配，细集料使用中砂。粗、细集料中的泥含量要控制在 1%-1.5% 以内^[2]。建议选用具有较小的线膨胀系数，较低的岩石弹性模量，表面洁净无弱包裹层，且级配较好的集料。四是通过对外加剂科学选用，减少水化热，使用粉煤灰替换水泥用料，增强材料综合性能。在混凝土材料配比中，粉煤灰掺量一般不大于混凝土水泥用量的百分之十五，可使用缓凝剂、减水剂和膨胀剂；外加剂宜选用粉煤灰、矿渣粉等。通过掺膨胀剂补偿收缩方法，可以有效地避免或缓解施工裂缝。

2.2 优化温度控制设计

温差是导致大体积混凝土开裂的重要原因，要进行有效的温度管理，并采取切实可行的方法提高其耐久性能，使混凝土具有较好的抗拉性能，同时还能有效地避免其开裂。因此，要对其进行有效的控制和防治，具体

关注以下四个方面内容。第一个方面是在建造大体积混凝土之前，需要依据所拥有的各种数据，确定港口与航道工程混凝土建造需求，确定相应的技术规范和需求，对材料品控和性能进行比较，选择最适合项目的材料。第二个方面是结合施工需求，对混凝土各项性能进行合理优化，采用低水胶比和低坍落度的混凝土材料，采用掺入适量减水剂和高性能的引气剂。第三个方面是适当降低混合料中的水泥用量，并适量加入粉煤灰，替代水泥，有效地阻止水泥水化热。第四个方面是强化对混凝土裂缝敏感度测试，特别是要根据实验结论，选取合适的方法限制和调控混凝土早期升温速度。在温度控制设计中，采用先进的工艺方法，或者通过试验和有限元分析，确定大体积混凝土出机口温度和浇筑温度等重要的温度指标，并在已有的资料基础上，进行数值计算，以此为基础，制订相应的温控措施，改善混凝土施工温度，使其达到规范要求^[3]。另外，将冷却水管、测温元件等埋设到混凝土结构，限制混凝土的变形和应力，保证混凝土内部和外部温差都在允许范围之内。

2.3 优化混凝土结构

为了提高港口与航道工程建设品质，必须采取行之有效的措施减少大体积混凝土开裂，也就是对其结构普进行合理设计。通常，在进行大体积混凝土内部结构设计过程中，需要及时掌握材料使用年限、服役环境和结构特点，掌握其特殊的构造方式，确定其构造的构造强度，从而提高施工安全安全性。另外，港口与航道工程是大型的基础设施，在正式建设之前，必须对其整体结构进行合理优化和简化。如果在工程实践中选择较为复杂的结构型式，一旦在建设过程中发生操作错误，由于对其控制能力不足，将导致结构发生突然变化，导致地基约束力逐渐增大，导致诸如应力集中等不利情况。如果大体积混凝土结构构造比较简单，具体的施工程序比较简单，既可以提高港口与航道工程明确性，又可以提高工程施工品质，加强大体积混凝土的稳定性。此外，在优化混凝土结构过程中，也可在其内部增设相应变缝，有效地保证整个材料结构温度。需要指出的是，大体积混凝土内部和外部温度都会对其产生很大影响，在工程实践中，必须对工程现场温度应力和温度场等进行实时分析和计算，如果找到有问题的地方，就要用科学的手段进行精确优化。

2.4 优化浇筑、振捣施工

在大体积混凝土施工中，必须把混凝土入模条件和振捣条件有机地联系，并根据分层浇筑原则对其进行科学、合理控制。采用理论分析和实验相结合的方法，结

合混凝土配合比、浇筑速率、振捣装备性能等因素，对分层厚度进行优化设计，避免骨架钢筋翻倒、模板碰撞等工程风险，保证工程稳定和安全。混凝土浇筑、浇筑、运输等工作要在初凝之前进行，从浇筑开始，要保证施工连续进行，不能有任何间断，从而达到预防冷缝的目的。冷缝的出现会导致结构完整性和抗渗性能下降，对工程施工质量产生不良影响。其次，模板周期性检查是必不可少的。必须按照有关的标准和规范，通过外观检验、尺寸测量和强度检测等方法，对其内部质量进行综合评定，避免出现跑模、漏浆、松动、变形等质量问题，确保施工过程中的安全稳定。在振捣方面，要对各个施工过程进行规范化控制，采取二次振捣的方法。在混凝土初凝之前，根据混凝土凝结时间和环境温度等，对振捣频次进行适当调整，经过反复的振捣，使得混凝土内部变得更致密，从而提高混凝土整体强度和抗裂性^[4]。最后，在二次抹面结束后，要派专业人员检查外表，检查表面平整度、光洁度等各项指标。如不能满足施工要求，应立即再次进行二次抹面，采取覆盖养护措施，使材料表层水分充足，为增强强度提供有利的外部条件。施工后，要按照设计文件和验收标准，采用无损检测和实体测试等方法进行严密检查，保证建设质量满足设计和使用需要。

2.5 强化检查、养护

第一个方面是为了保证港口与航道工程安全可靠运行，对其进行外观检验、物理性能检验以及非破坏性检验是十分必要的。外观检验是指通过直观观测或借助望远镜、摄像等仪器进行检测，对建筑结构表层有无开裂、变形、腐蚀等缺陷进行检测，进而对结构总体状态有一个基本的认识。物理性能检验是通过对结构进行压力试验、振动试验和抗压强度试验，对结构强度、硬度、耐久度进行研究。超声波、雷达等非破坏性检测技术能够感应材料内部的异质性，发现难以用眼睛观测到的问题。最后，将上述多种检查手段结合起来，对建筑结构进行整体评估，以便于施工人员可以及时地发现问题，并提出相应的维修对策，充分保障港口与航道工程整体施工品质^[5]。第二个方面是加强养护管理。比如洒水养护技术，这是保证混凝土结构质量的重要工序，将一定数量的水喷洒到混凝土表层，以保持其长期湿润，从而避免由于水份流失过快而导致的干缩开裂等问题。针对港口与航道工程环境特性，需要根据实际的气候状况对喷洒次数进行动态调整，在晴天炎热的情况下，间隔两个小时到三个小时喷洒一次，以确保混凝土表层水分恒定；如果是阴天气候，则可以适当地增加喷洒时间。

另外，在进行洒水养护工作时，要保证整个混凝土表层都被完全覆盖，并通过均匀细致的喷洒作业，防止部分区域养护不够或者是过量，以达到混凝土构件整体养护的均衡性和可靠性。比如混凝土覆盖养护技术，采用塑料薄膜和土工布等覆盖层，构筑起物理阻隔层，阻止混凝土表层水分挥发，保证水化作用完全进行。采用这种方法，需要在混凝土终凝之后马上进行表面喷洒水湿化工作，让混凝土表层达到饱和面干程度，之后快速覆盖，保证与混凝土表层贴合，从而在内部建立密闭的空间，避免水分快速散失。塑料薄膜利用其低透气性，可有效地阻断水与外部空气交换，保持混凝土表层湿润；利用土工布孔隙结构、纤维吸收性能，具有良好的保水保温性能。在白天晚上温度差异较大的港口，土工布具有一定的缓冲作用，降低由温度应力引起的裂缝，保持温度和湿度相对恒定的环境，以提高混凝土耐久度和力学性能。再比如采取温控养护技术，通过将测温元件布置在混凝土中，对混凝土温度进行精确监测。采用循环冷却水系统和覆盖保温层等温度控制手段，达到对内外温度进行高效调控的目的。按照有关规程，在内外温差大于25度时，应及时采用加强保温覆盖或加速冷却水循环流速，以保证大体积混凝土工程施工质量和安全。

3 结语

总之，港口与航道工程大体积混凝土施工过程中，受到各种施工要素影响，比较容易出现施工裂缝，对其进行控制管理，是大体积混凝土施工过程中的必要环节，相关参与人员要始终保持对这一方面的高度重视，持续加强对大体积混凝土施工裂缝控制技术和方法的研究应用，同步树立起全流程技术监管理念，确保各项施工环节衔接到位，各项施工技术应用准确，保质保量完成施工任务。

参考文献

- [1] 李厚平. 分析港口与航道工程大体积混凝土施工裂缝控制[J]. 珠江水运, 2024(12): 43-45.
- [2] 王崇宇. 港口与航道工程中大体积混凝土的施工裂缝控制[J]. 珠江水运, 2024(6): 111-113.
- [3] 蔡明杰. 分析港口与航道工程大体积混凝土施工裂缝控制[J]. 电脑校园, 2023: 8782-8783.
- [4] 范志承. 港口与航道工程大体积混凝土裂缝成因及防裂技术[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2023(011): 000.
- [5] 侯玉杰. 港口航道工程大体积混凝土裂缝的施工控制技术[J]. 建筑与装饰, 2024(10): 37-39.