

大体积混凝土浇筑裂缝产生原因及防治措施

陈 姣

山东泰安建筑工程集团有限公司 山东 泰安 271000

【摘 要】：本文聚焦于大体积混凝土浇筑裂缝产生的缘由、防治办法展开探讨。通过文献归纳、理论剖析与施工技术探究相结合的方式，从大体积混凝土的结构特性、裂缝种类、影响要素、施工控制手段、质量保障机制等多个方面予以论述。文章着重对大体积混凝土施工期间温度裂缝、收缩裂缝、约束裂缝、施工裂缝的形成原理展开剖析，并据此提出一套系统的防控策略。研究表明，大体积混凝土裂缝的出现并非由单一因素所致，而是水泥水化热、内外温差、收缩变形、结构约束、材料配合比、浇筑工艺、养护管理等诸多因素共同作用产生的综合反映。

【关键词】：大体积混凝土；浇筑施工；温度裂缝；收缩变形；裂缝防治

DOI:10.12417/2811-0528.26.18.066

引言

大体积混凝土在基础底板、承台、地下结构、水工结构、大型设备基础等各类工程中有着广泛的应用。其结构尺寸较大，一次浇筑的量较多，水化热释放比较集中，施工质量对于结构安全、耐久性有着直接的关联。混凝土的导热性能欠佳，内部热量难、时散发出去，容易形成较大的内外温差，在有约束条件的情况下会产生拉应力。一旦拉应力超过了混凝土早期的抗拉强度，裂缝就有可能出现。对大体积混凝土浇筑裂缝产生的原因、防治措施展开研究，对于提高工程施工质量有着重要的价值。

1 大体积混凝土裂缝形成的基本认识

1.1 大体积混凝土的结构与施工特点

大体积混凝土一般具备这样一些特性，其结构厚度大，浇筑体的数量也多，散热的路径比较长，对于施工连续性有着较高要求。和普通混凝土构件相比较，大体积混凝土在浇筑完成之后，会经历一个比较明显的水化放热过程，内部的温度上升速度较快，然而其表面会受到外界气温、风速、养护条件等方面的影响，散热速度是比较快的，所以很容易形成温度梯度。结构越是厚实，那么内部的热量就越难以释放出来，内外温差也就越有可能增大。大体积混凝土常常处于基础、底板或者地下结构当中，受到地基、侧墙、钢筋、已浇筑混凝土、外部边界的约束，其变形自由度是有限的。水化热升温、降温收缩、外部约束共同发挥作用，使得其出现裂缝的风险显著提高。

1.2 浇筑裂缝的主要类型

大体积混凝土浇筑裂缝能够依据形成原因、出现阶段来加以分类。温度裂缝属于最为常见的类型，它主要是因水化热集聚、内外温差过大、温降收缩受到约束而引发的，收缩裂缝包括塑性收缩裂缝、干燥收缩裂缝、自收缩裂缝，这大多和表面

失水、胶凝材料用量、环境湿度、养护不足存在关联，约束裂缝是由于结构变形受到限制才产生的，经常出现在基础底板、墙体连接处或者新旧混凝土交界区域，施工裂缝与浇筑间隔时间过长、振捣不密实、施工缝处理不妥当、模板支撑产生变形、养护衔接不够及时相关。不同裂缝类型之间并非是完全相互独立的，常常呈现出多种因素叠加的状况。

2 大体积混凝土浇筑裂缝产生的主要原因

2.1 水泥水化热与温度梯度影响

水泥水化热乃是致使大体积混凝土出现温度裂缝的关键缘由。在混凝土完成浇筑之后，水泥会和水发生水化反应进而释放出热量，大体积结构的内部散热存在困难，温度会持续不断地升高。表面区域跟外界环境直接接触，散热比较快，内部与表面之间会产生温差。当内部温度较高但表面温度较低的时候，表面混凝土收缩会受到内部混凝土的约束，从而容易产生拉应力，在后期整体温度降低时，混凝土体积收缩又会受到基础、钢筋、相邻结构的限制，进而形成温降拉应力。早龄期混凝土的抗拉强度较低，如果温度应力的发展速度比强度增长速度要快，裂缝就易于产生。

2.2 收缩变形与结构约束作用

混凝土在进行硬化的过程当中会出现塑性收缩、干燥收缩、自收缩、温度收缩这几种情况。塑性收缩大多发生在初凝前后的阶段，要是表面失水的速度比泌水补给的速度还要快，那么表层的混凝土就会产生细小的裂纹。干燥收缩主要是和水分蒸发有一定关联，在养护不足、环境干燥、风速较大的时候，这种情况会显得更为明显。自收缩和胶凝材料水化、内部湿度下降有关，在低水胶比混凝土之中变得比较突出。大体积混凝土通常会受到比较强的外部约束，收缩变形没办法自由释放，这样就使得拉应力逐渐积累。约束越强混凝土抗拉强度越低，

同时收缩变形越大, 裂缝发生的概率也就越高。

3 大体积混凝土裂缝影响因素分析

3.1 环境条件对裂缝发展的影响

大体积混凝土裂缝形成会受到诸多环境因素的影响, 比如环境中的温度、湿度、风速、日照、昼夜温差等方面。在高温季节进行施工活动时, 原材料的温度、入模温度都会处于较高的状态, 水泥水化反应的速度就会加快, 混凝土内部峰值温度易于升高, 而在低温季节进行施工时, 混凝土表面降温的速度过快, 导致其内外温差有可能增大, 处于干燥且多风的环境下, 混凝土表面水分蒸发速度会加快, 塑性收缩裂缝、干燥收缩裂缝出现的风险会增加。当昼夜温差比较大的时候, 混凝土表层温度变化会很剧烈, 这也会加重表面拉应力。环境因素具备动态变化的特性, 倘若施工方案无法及时适应气候条件, 裂缝防控效果就会受到一定程度的影响。

3.2 结构尺寸与约束边界影响

大体积混凝土结构的尺寸要是越大, 那么其内部的热量就越不容易散发出去, 温度应力也就越难以得到有效控制。像结构的厚度、平面尺寸、浇筑长度、结构形状等方面, 都会对散热条件、约束状态产生影响。底板、承台、厚墙还有设备基础这类构件, 通常跟地基或者原有结构连接得比较紧密, 所以温度变形、收缩变形会受到一定限制。在结构转角、截面突变、孔洞周边、施工缝附近、钢筋密集区域, 很容易出现应力集中的情况。要是在设计阶段没有充分考虑温控、防裂钢筋、后浇带、施工缝位置、释放变形措施这些方面, 那么在施工阶段仅仅依靠养护, 往往很难将裂缝风险完全消除。所以, 对于结构因素, 需要在施工之前展开分析。

3.3 养护管理对早期抗裂的影响

养护对于控制大体积混凝土裂缝而言, 是相当关键的一个环节。混凝土浇筑完成之后, 其早期强度增长的速度快慢、水分维持的状况、表面温度的变化情况, 会直接对混凝土的抗裂能力产生影响。要是在混凝土收面之后, 没有及时进行覆盖以保持湿度, 那么混凝土表面的水分就会快速蒸发, 如此一来, 就容易出现塑性收缩裂缝, 要是保温措施做得不够, 混凝土表面温度下降速度过快, 那么混凝土内部与外部的温差就会增大, 要是拆模时间过早或者养护的时长不足, 混凝土表面水分流失、温度波动的状况就会加剧。养护管理工作要是做得不好, 还有可能致使混凝土表面强度发展不充分、耐久性降低。对于大体积混凝土进行养护工作时, 需要兼顾保温与保湿这两方面, 一方面要避免温差过大, 另一方面也要防止水分散失速度过快。

4 大体积混凝土浇筑裂缝防治措施

4.1 优化原材料与配合比设计

在进行裂缝防治工作时, 最先需要着手的方面是材料、配合比。应当优先选用低水化热或者中低热的水泥, 并且合理地掺入粉煤灰、矿渣粉等各类矿物掺合料, 这样做的目的在于降低水泥的使用量、水化放热的速度。对于骨料而言, 要挑选级配状况良好、含泥量较低、强度比较稳定且热膨胀性能合适的材料, 尽可能地提高粗骨料的体积分数, 以此来降低浆体的含量、收缩风险。外加剂需要与水泥、掺合料具备良好的适应性, 既要能够改善工作性, 同时还要避免凝结时间出现异常情况。配合比设计不可以仅仅将强度当作唯一的目标, 还需要全面考虑绝热温升、收缩性能、泵送性能、凝结时间、抗裂能力等多个方面。借助对材料模式的优化, 能够从源头上减少水化热、收缩变形。

4.2 加强浇筑工艺与振捣控制

大体积混凝土进行浇筑的时候, 要去制定能够保持连续、实现均衡并且保持有序状态的施工方案。在浇筑开始之前, 需要对模板、钢筋、预埋件、测温装置、冷却水管、施工缝处理情况展开检查, 以此保证施工条件能够符合要求。在浇筑的过程之中, 要对分层厚度、浇筑间隔加以控制, 防止出现冷缝, 混凝土进入仓内之后, 要及时进行振捣工作, 做到既不过振也不漏振, 让混凝土变得密实均匀。针对厚度较大的构件, 可以采用分层分段、斜面推进、连续浇筑等方式, 确保上下层混凝土能够有着良好的结合。表面收面需要依据泌水、凝结状况及时进行, 避免表面出现干缩和沉降裂缝。施工组织越是严密, 内部存在的缺陷就会越少, 裂缝产生的风险也就越低。

4.3 实施温度控制与冷却措施

温度控制属于大体积混凝土防裂的关键举措。进行施工以前能够借助降低原材料温度、将骨料遮阳堆放、利用冷却水拌合、避开高温时段浇筑等方式来控制入模温度。浇筑完成之后要依据结构厚度、温控要求设置测温点, 以此监测内部、表面、环境温度的变化情况。对于温升比较高的结构而言, 能够采用预埋冷却水管的方式来实现内部降温, 不过冷却过程必须保持平稳, 防止降温速度过快而形成新的温度应力。表面保温材料需要按照外界气温、温差变化及时予以调整。温控措施要达成在升温阶段防止峰值过高, 在降温阶段防止温降过快, 在养护阶段防止表面温度波动过大的目标。

5 大体积混凝土裂缝防治的管理保障

5.1 建立全过程质量控制体系

大体积混凝土裂缝防治工作要求进行全过程的质量把控。

在施工前期,需要进行技术交底、专项方案审查工作,以此明确材料具体要求、配合比各项参数、浇筑先后顺序、振捣具体方法、温控相关指标、养护具体措施、应急处理方案等内容。在施工过程中,要强化对原材料的检测、坍落度的检查、入模温度的测定、浇筑记录工作、振捣情况检查、试块养护管理等方面。施工结束后,要持续进行测温、保湿、保温、外观检查等工作,一旦发现异常情况需及时进行处理。质量控制工作不能仅仅依靠最终验收,而应当贯穿于准备、浇筑、养护、监测的整个过程。只有将每个环节都纳入控制范围,裂缝防治措施才能够切实得以落实。

5.2 完善温度监测与预警机制

温度监测可为裂缝防治给予数据方面的支持。在大体积混凝土开始浇筑之前,需要依据结构的尺寸、温控的重点,对测温点进行合理的布置,所布置的测温点要覆盖中心区域、表层区域、边角区域、外界环境。混凝土浇筑之后,要定期去采集温度数据,对内部最高温度、内外温差、降温速率、表面温度变化情况进行分析。要是温差或者降温速率快要接近控制限值,那就应当及时采取诸如增加保温层、调整养护方式、控制冷却水流量或者延长保温时间等措施。监测数据还要形成记录,以便为后续的质量评估、施工经验总结提供相应的依据。温度监测并非形式化的工作,而是动态调整防裂措施的重要基础环节。

5.3 强化养护、检查与后期处理

在混凝土浇筑工作达成之后,要马上着手覆盖保温保湿类

材料,以此来维持混凝土表面处于湿润状态,进而降低温度与湿度出现的剧烈变化。养护的时长需要依据结构的厚度、所处环境的条件、混凝土强度的发展状况、温度监测所得到的结果来加以确定,不适合太早结束养护工作。拆除模板应当挑选恰当的时候,在拆模以后仍旧需要持续保持保温保湿,避免表面突然暴露进而引发温差冲击。施工管理人员要定时检查表面是否存在裂缝、蜂窝麻面、沉降留下的痕迹、边角处的缺陷,一旦发现细微裂缝要及时做好记录、展开分析并且进行处理。

6 结论

大体积混凝土浇筑裂缝属于工程施工里常见且影响不小的质量问题,这一问题会致使结构外观质量降低,同时还可能对结构的整体性、抗渗性、耐久性造成削弱。该问题的形成有着比较突出的综合性与过程性特点,常常和材料性能、结构尺寸、施工环境、现场管理等诸多因素存在关联。在水泥水化过程中会有大量热量集中释放出来,进而让混凝土内部温度迅速升高,然而其表面散热速度较快,如此容易形成较大的内外温差。当温度应力超出混凝土早期抗拉强度时,其表面就可能出现裂缝。混凝土在降温、干燥收缩时,要是受到基础、钢筋或者相邻结构的约束,同样会产生较强的拉应力。像材料配合比不合理、水泥用量偏大、水灰比控制不严格、骨料级配不良、浇筑组织不连贯、振捣不密实、养护不到位等情况,都会使得裂缝发生的概率增加。对于裂缝的防治应该秉持系统治理的思路,依据结构特点、施工季节、环境条件来制定专项方案。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部.大体积混凝土施工标准:GB 50496—2018[S].北京:中国建筑工业出版社,2018.
- [2] 王铁梦.工程结构裂缝控制[M].北京:中国建筑工业出版社,1997.
- [3] 朱伯芳.大体积混凝土温度应力与温度控制[M].北京:中国电力出版社,2012.
- [4] 吴中伟,廉慧珍.高性能混凝土[M].北京:中国铁道出版社,1999.
- [5] 覃维祖.混凝土裂缝的形成机理与控制措施[J].施工技术,2004,33(5):1-4.