

土木工程大体积混凝土浇注施工控制技术分析

王刚

深圳中铁二局工程有限公司

[摘要] 土木工程中大体积混凝土的应用较为普遍,但混凝土受温度应力的影响容易发生开裂问题,所以必须重视大体积混凝土浇注施工控制。本文阐述了大体积混凝土内涵及特点,并围绕着大体积混凝土,从配合比、浇注、温度测算与养护方面重点研究了施工控制技术。

[关键词] 土木工程;大体积混凝土;浇注施工;控制技术

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.09.1538

1. 大体积混凝土内涵及特点

根据《大体积混凝土施工规范》GB50496-2009相关规定,混凝土结构物的实体最小尺寸 $>1\text{m}$ 混凝土,或是由混凝土自身胶凝材料水化效应而产生的温度变化与收缩,从而出现开裂的混凝土,都属于大体积混凝土。

与普通混凝土对比,大体积混凝土的突出性特点是体积大,其结构实体尺寸 $>1\text{m}$ 。大体积混凝土在土木工程中的实践应用,工程条件比较复杂,对原材料有着严格要求,而且浇注施工技术直接影响着土建工程质量,特别是连续性混凝土浇注,如果不能保证连续性,就容易发生缝隙而造成大体积混凝土浇注质量不佳。与此同时,大体积混凝土受水化热效应的影响,混凝土内部就会出现大量热量,而又不能及时地散发,就会造成混凝土的内外部温度差比较大,从而引发混凝土开裂现象,严重影响混凝土质量^[2]。此外,大体积混凝土对后期养护的要求比较严格。

2. 混凝土浇筑工艺要求

2.1 浇筑前对预埋件进行检查

在浇筑开始前为了设备外沿的美观和内在的安全,应当对预埋件进行检查。预埋的设备不能高于混凝土的顶层面,要小于构件的尺寸。在浇筑施工开始前,必须要严格执行规定程序,在手续不全或未经检验的情况下,是不允许进行混凝土浇筑的。

2.2 浇注过程中对模板进行观察

由于混凝土本身的性质,其中含有较大体积的矿物质和水泥等,因此在浇筑过程中如果操作不当很容易会使模板中的一侧压力过大,从而引起模板变形的情况发生。因此,在进行混凝土浇筑过程中一定要保证操作的合理性,保证混凝土模板的安全牢靠,同时,在进行混凝土浇筑过程中一定要按相关的操作规定严格执行,要做到分层浇筑,在上层进行振捣时,为保证混凝土模板的安全,避免胀模和跑模现象的发生,必需保证振捣棒插入下层深度在5厘米以下。施工操作人员还要保证在浇筑过程中随时观察模板支架、预埋件和预留孔洞的情况,如果发现变形或其他情况等的发生,要马上停止浇筑工作,及时对问题进行解决。

2.3 继续浇注前的施工缝处理及要求

2.3.1 底板与墙体的水平施工缝

(1) 处理底板和外墙间的水平施工缝。底板与外墙水平施工缝留在底板的上方三十厘米左右的地方,一般会用橡胶止水条进行防水处理,浇筑时应当在施工缝墙体的中间部位预留安装上述止水条的凹槽。在和墙体交接部位导墙混凝土顶面,在混凝土完全硬化后对施工缝进行挖凿的处理。(2) 处理底板和内墙间的水平施工缝。底板和内墙的水平施工缝一般会用平口的形式。为了保证在内墙浇筑时,底板的位置不会漏浆,浇筑底板的时后要用三米的杠尺将其趟平。在浇筑内墙之前,用布料器铺三厘米厚砂浆。

2.3.2 底板和内墙间水平施工缝的处理

底板和内墙之间存在的施工缝多为水平施工缝,底板和内墙间的水平施工缝多为平口的形式,在对内墙进行浇筑时,为了防止底板结构漏浆,在进行底板浇筑时应采用杠尺将其趟平,在对内墙进行浇筑之前,应先进行铺厚砂浆处理。

2.3.2 地上墙体的施工缝

(1) 垂直施工缝基本都安置在门窗洞口过梁跨中三分之一左右的范围内。(2) 当采用外墙外保温的施工方法时,水平施工缝外墙一次留设,将板边分别起半边通槽口,上下搭合拼接,防止透缝。突出部分的宽度为五十毫米,企口高低差为板厚加五十毫米,和外保温板比齐,剔掉二十五毫米软弱层后,应比顶板下皮高二十五毫米。内墙采用平口的接缝形式,分两次留设,留的位置基本和地下墙体相同。

3. 大体积混凝土浇注施工控制技术分析

3.1 编制科学、可行的施工专项方案

根据国家相关标准规范要求和《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》完成施工专项方案编制。而施工专项方案需要包含下述几个方面:(1) 叙述土木工程基本情况与特点,以及施工平面布置等;(2) 收集与整理现行法规、规范标准文件与施工图纸等;(3) 结合工程具体状况动态调整施工进度计划方案、原材料与配合比设计(通过试验确定)等;(4) 选择先进施工工艺与施工技术,规范编制模板与支撑的安装拆除、混凝土搅拌、浇注与温度控制以及养护等施工方案;(5) 安排专业安全员负责施工安全措施的有效编制,并展开实地验证,做好组织与技术保障。

3.2 选择比较适合的水泥品种

大体积混凝土结构是以水泥作为主要的品种材料,所以选

择合适的水泥品种对工程的开展来说是比较重要的。水泥品种的不同会使水泥的质量出现差异，相应的水泥中的矿物成分也就不同。从水泥的矿物成分来分析的话，按照发热速度从大到小可以依次进行排序：C3A，C3S，C2S，C4AF。所以水泥的品种是很重要的，对发热速度有着一个非常大的影响。

3.3控制混凝土材料配比

混凝土材料配比需要进行严格控制，砂浆和其他材料进行配比时，需要在配比时遵循核心技术内容，配比比例需要进行相应的材料比例试验和测试，并比较分析数据结果，使混凝土材料配比率更加科学合理。混凝土材料的配比需要以工程施工要求为基础，在强度方面达到要求，并且保证材料之间的相互融合，避免离析现象的发生。

3.4使用添加剂

混凝土结构具有热胀冷缩、水化过程放热的特性，因此要对混凝土膨胀收缩进行合理控制，这就需要合理的使用混凝土材料添加剂来进行改善，保证大体积混凝土结构在体积变化过程中膨胀、收缩都在可控及允许范围内。例如，为了能够更好地提高混凝土抗裂性能，需要在设计时掺加膨胀剂，可以选择FH复合膨胀剂、FN-M明矾石膨胀剂等。添加膨胀剂能够在混凝土体积变化过程中，对冷缩、干缩情况进行补偿，有效避免裂缝产生。在混凝土材料中添加减水剂，能够在维持混凝土坍落度不变的情况下减少混凝土拌和用水量。此外，缓凝剂的添加，能够有效降低混凝土水化速度，凝结时间延长以保证水化放热时间足。

3.5按标准规范浇注施工

大体积混凝土的体积相对偏大，且散热慢，所以必须根据《大体积混凝土施工规范》（GB50496）相关规定，以及工程现场具体情况进行施工，针对各试验段的相关数据进行监测和记录，然后结合试验数据严格控制原材料质量，并科学优化混凝土配合比，选择合理地施工方法，从而实现大体积混凝土浇注施工控制。大体积混凝土浇注方式主要包含全面分层、分段分层以及斜面分层。从本质上分析，分层浇注指的是通过扩大浇注面积实现快速散热，当第一层混凝土达到初凝之前，进行第二层混凝土浇注及捣实，严格控制浇注层厚度（通过薄层浇注能够扩大散热面），一般分层浇注厚度需要控制在1.5m至2.0m之间。以斜面分层浇注为例，坡度 $\leq 1/3$ ；以分段分层浇注为例，若是截面的面积是 200m^2 之内，分段应控制在2段以内，且各段的面积 $>50\text{m}^2$ ，并选择蛇形方式预埋冷水管，从而实现混凝土温度的有效控制。

插入式振动器的应用，需要严格贯彻“快插”、“慢拔”的基本原则，振捣时需要以振动棒上下略作为抽动，使混凝土上振下捣均匀、密实。根据混凝土浇注实际情况及时供应，并实时监测混凝土水化热效应情况。

大体积混凝土捣实施工，具体如下：（1）插入式振动器每一次的插入振捣时间需要控制在20s至30s以内，同时以混凝土无下沉、无气泡，以及开始翻浆为准；（2）振捣的前后距离控制在30cm至50cm以内，避免漏振，同时每一次的距离应 $<$ 作用半径1.5倍，通常作用半径是30cm至40cm；（3）各层混凝土的浇注厚度需要控制在振动棒1.25倍以内，同时振捣上一层需插入下一层5cm至10cm，促进上层与下层混凝土的有效融合。但需要注意一点，上层混凝土的振捣必须在下层混凝土初凝前开始；（4）振捣过程中避免触碰模板、钢筋与预埋件，其中模板边缘选择木锤进行敲击，钢筋位置选择铁钎进行捣实。

3.6混凝土温度控制

在土木施工中，大体积混凝土构件质量控制关键便在于温度，其中，强制降温的方式最为有效，通过预埋循环水管路的方式，借助于循环冷水，加速内部热量排出，混凝土内外温差得到快速控制。还可以从材料入手，考虑到热量的产生来源于水泥水化反应，通过限制水泥用量，也能够减少热量总量，以低热水泥为代表的材料得到较多应用。除了材料本身外，在材料混合搅拌环节，也要合理控制搅拌频率，尽可能的使热量得到散发，并且要保证搅拌的均匀性。大体积混凝土的施工过程，也是温度控制的重要环节，要对混凝土材料温度加以控制，并且要选择适宜温度的天气进行浇筑，还可通过冷却降温的措施，来控制浇筑过程中热量。

3.7大体积混凝土施工的验收

大体积混凝土施工验收主要是通过外观质量、内在质量、几何尺寸等方面进行质量的确认。大体积混凝土施工结束后，通过检查外观是否存在裂缝、麻面、蜂窝、露筋、错位、空洞等缺陷，判断施工质量情况，如有以上情况需要进行返工或加固，以避免影响后续施工质量造成其他问题。内在质量的验收是非常关键的，需要检阅施工记录、原材料化验单、混凝土检测报告单，通过综合评定，保证混凝土的强度符合设计及规范要求。还需要进行几何尺寸的测量，保证混凝土结构符合建设项目功能要求。各方面验收合格，方可交付使用。

结论

土木工程中大体积混凝土浇注施工控制，需要从混凝土配合比、规范浇注施工、温度控制以及养护等方面入手，同时结合工程实际情况科学优化与调整施工方案，从而切实保证大体积混凝土浇注质量。

参考文献

- [1] 史文玉. 土木工程大体积混凝土温控措施及施工技术[J]. 山西建筑, 2019, 41(36): 87-88.
- [2] 黄馨. 土木工程中大体积混凝土结构施工技术研究[J]. 工程技术研究, 2019, 4(02): 205-206