

土木工程中大体积混凝土结构施工技术实践探讨

岳超 李磊

(青岛西海岸城市建设集团有限公司, 山东 青岛 266000)

【摘要】在土木工程项目施工过程中,大体积混凝土施工裂缝问题和工程整体建设质量有直接关系,但由于大体积混凝土裂缝形成原因趋于多样化,不同原因所产生的影响效果存在严重差异。在施工建设的环节,技术人员要把握施工要点,提高土木工程中大体积混凝土结构的施工质量,强化施工安全。对大体积混凝土施工技术概述进行探讨,结合影响土木工程大体积混凝土结构施工现状,分析土木工程中混凝土结构施工技术的实践措施。

【关键词】土木工程;大体积混凝土;施工技术

引言:

随着高层建筑、超高层建筑及大型建筑工程的快速发展,大体积混凝土因为浇筑快、施工效率高、可塑性好等优势,被广泛应用到土木工程中。但因大体积混凝土凝固过程中会因水化反应而释放大量的热,易使混凝土构件因内外温差大(通常会大于 25°C)而出现裂缝问题,不仅会影响土木工程质量,也可能引发大量安全事故。由此可见,针对大体积混凝土施工展开深入研究,对提高土木工程施工技术水平及工程质量有着重要的现实意义。

一、大体积混凝土施工技术

在目前的建筑施工技术发展过程中,人们对建筑基础结构的质量安全问题越来越重视。在实际的项目建设过程中,为了满足人们对建筑质量的要求,在项目建设过程中一定要对施工工艺进行严格的管理。目前,我国的建筑项目大多使用的是大体积混凝土结构施工技术。在具体的实施过程中,影响混凝土结构施工质量的因素较多。通过对大体积混凝土结构施工技术的应用过程进行相应的探究,从根本上保证混凝土结构质量,保证结构的稳定性和安全性。在具体的施工中,为了进一步确保混凝土结构的强度符合设计要求,必须一次性地将混凝土浇筑完成,中途不能有停止施工的现象发生,以免破坏整体结构的一致性,导致结构最终质量受到影响。并且在养护过程中,要特别注意采取相应的养护措施,及时进行洒水降温将混凝土结构内部凝结过程当中散发的热量进行消耗,避免因内外结构的温差而造成裂缝的出现,影响结构质量。

二、土木工程中大体积混凝土结构施工现状

(一)水泥水化热

水泥水化释放的热量是影响大体积混凝土质量

的重要因素。这种水化热可以提高混凝土内部温度,形成较大温差,并伴生收缩应力。如果处理不当,极易造成裂缝乃至影响结构安全。大体积混凝土体积大,温升绝对值高。不同部位温度上升差异大,中心与表面、边角与平面温度梯度均非常显著,稍有不慎就会失控,水化反应与凝固收缩同时发生,温度应力和收缩应力叠加,更易拉开裂缝。最后,大体积混凝土导热慢,热量不易释放,聚积增大温差与热应力。

(二)外界温度变化

第一,气温升高会加速表层水化,形成较大温差与热应力,引起表层微裂纹;降温时,表内部水化热又难以释放,聚积增大内外温差,雪上加霜。第二,骤降骤升温重复波动下,混凝土反复在凝固与工作状态间转换,破坏结构体系完整性,导致疏松层产生。第三,高温会提速水化,混凝土早期强度快速提升再缓慢增长,影响设计强度;低温则会明显拖延凝固时间,从而延长脱模周期。第四,热胀冷缩反复作用也会在大体积混凝土内部产生疲劳性微破坏。

(三)混凝土的运输

混凝土运输在大体积混凝土工程中也是一个重要的质量管理方面。在运输过程中,混凝土可能会受到振动、振动或长时间搅拌等影响,造成材料结构性能的改变。特别是对于大规模的混凝土运输,需要严格控制运输过程中的时间、距离和速度,以保证混凝土的质量和稳定性。同时,需要确保运输设备的合理性和运输路径的平稳性,以减少混凝土在运输过程中可能受到的损害和变化。

(四)钢筋腐蚀

与常规混凝土不同,大体积混凝土结构可能包含

高密度的钢筋网，一些不完善混凝土施工质量问题引发钢筋腐蚀是造成开裂的另一重要因素。例如，混凝土在振捣过程中存在一些表面缺陷，如不密实、麻面或微小孔洞等，甚至是钢筋混凝土的保护层厚度不足等。在施工结束后的早期养生中，外部的二氧化碳、水分、有机液体等将进入混凝土内部，从而对钢筋造成侵蚀。在这个钢筋腐蚀的过程中，随着腐蚀的积累，内部的腐蚀过程将形成微裂纹，并沿着钢筋布设的路径逐渐扩散至表面，最终产生剥落，使得被腐蚀的钢筋暴露在表面，从而影响结构安全。

（五）干缩开裂

干缩是大体积混凝土形成裂缝的第二关键因素，大体积混凝土产生收缩裂缝的原因主要是由于水分的减少，从而导致表面干裂。水分的散失通常包括如下3个原因：1. 热交换导致水分散失，水化热的生成将使得温度由内扩散至混凝土表面，使得表面的水分蒸发，进而导致产生体积收缩。2. 水化凝结作用，即水泥的硬化过程将消耗自由水，从而使体积减小。因此，除了出现温度梯度外，混凝土由内到外还将形成水分梯度，水分散失过程中将逐渐形成拉应力，进而产生收缩，再进一步发展则将出现收缩裂缝。3. 大风环境下，将加速混凝土水分的散失，使得混凝土表面出现可见的褶皱，快速散失的水分将加速收缩形成，造成潜在的开裂风险。

（六）施工后期养护问题

混凝土材料施工完成后需进入养护流程，一般而言混凝土材料需要28天才可达成设计强度值，此过程中主要是水泥水化、强度上升和体积稳定的过程。在养护过程中，需要控制混凝土的温度、湿度、周边环境 and 人为影响，而大体积混凝土相较于一般混凝土而言，养护管理要点更为复杂，因其自重、质量不稳定因素多，对于混凝土温湿度变化也更为敏感。因此在养护阶段，也需针对大体积混凝土所具有的特征和需求，明确其技术要点。

三、土木工程中大体积混凝土结构施工技术实践探讨

（一）混凝土配制技术

在大体积混凝土的施工技术应用过程中，对混凝土的配合比进行调整，是大体积混凝土浇筑施工中的关键步骤之一，在该工序中进行混凝土的配制，相关工作人员需要对水泥和水的使用量进行严格的调整，按照一定的比例，控制水泥的用量和水的用量。结合工程建设的强度需求和建造质量标准，要针对水化热的现象进行抑制，降低水化热的反应风险，对混凝土的结构稳定性进行改善。为了

更进一步地对混凝土的配置效果进行强化，可以通过优选矿渣水泥的方式进行施工作业，将适量的粉煤灰添加其中，对大体积混凝土的配合比进行调整、改进。通过改善混凝土泵送压力的方式，来减轻对混凝土结构稳定性的负面影响，增强大体积混凝土施工的技术应用效果，综合来看，在大体积混凝土的施工中，对施工技术进行优化，可以通过调整大体积混凝土配合比的设计方案的方式，降低水泥损耗量，促使表层混凝土的强度得到优化。

（二）大体积混凝土拌料施工的技术要点

材料的质量性能好坏是整个项目的基础保障，重要的是严格按照科学的配置比例对混凝土材料进行配比。在配置的过程中必须掌握如下几个技术要点。首先，在配置的过程中，要选择合适的粗细骨料，粗细骨料的添加可以增强混凝土的成型强度。但是在添加骨料的过程中，必须选择合适粗细程度的骨料。粗骨料在添加过程中应当连续地进行级配，细骨料的添加应当选择含泥量较低的细沙作为原材料进行添加。其次，在骨料添加完成之后进行相应的拌和时要添加一定的外加剂以及掺和料。在拌和过程中添加的外加剂是混凝土拌和过程中极其重要的辅助添加材料。在使用添加时，必须确保添加剂的性能质量满足使用要求并且品质如一。最后，在一些缓释剂的添加时，可以使用部分煤粉以及矿渣代替，以减少水泥的使用量，此举不会对混凝土的成型产生影响，还可以降低相应的水化热现象，进一步确保施工质量。

（三）大体积混凝土的浇筑技术要点

混凝土的浇筑方式共有两种：一是推移形式的连续浇筑；二是多层结构的连续浇筑。在浇筑过程中，必须标明混凝土表层的厚度，还要提前对振动器的深度与性能有充分的了解并熟练掌握。泵在送入混凝土时必须确保混凝土的厚度保持在600mm以内，而在大体积混凝土浇筑使用过程中，必须确保铺设厚度在400mm以内。当进行大面积施工浇筑时，并且混凝土结构件的浇筑成型厚度小于3m的情况下，可以采用多层连续浇筑的施工方法进行浇筑作业。此种浇筑技术的使用方便后期的振捣作业，可以保证混凝土结构的成型质量，并且降低了混凝土温度下降的速度，减少了内外温差，此时可以加入一定的膨胀纤维来提升混凝土结构的成型强度。在浇筑完成后的一定时间段内，要对混凝土的凝结过程进行及时观察，如果发现混凝土结构的表面出现塑性裂缝等缺陷产生，可以使用二次抹面以及对表面进行压光处理的施工补救措施。在浇筑完成后，

进行养护时可以在结构表面覆盖上稻草和锯末等材料,防止混凝土结构表面温度流失过快,造成内外温差较大而引起其他缺陷的产生。

(四) 大体积混凝土振捣施工

土木工程中所用大体积混凝土的初凝时间为18h,为保证大体积混凝土构件工后质量,采用插入式振捣器对混凝土进行振捣,振捣厚度为50cm,振捣时将振捣器28°角斜插进混凝土中,按快插慢拔的方式每处振捣15s,直至混凝土表面没有气泡且没有明显下降后,移动振捣器到下一处。移动振捣器时,需控制前后两处振捣位置搭接30~50mm,以防漏振,且在下层混凝土初凝之前必须做完上层振捣。同时,为增强混凝土的抗裂性,在完成浇筑12h后,对混凝土做第二次振捣,进一步减小混凝土内部的孔隙率,提高其密实度,减小裂缝发生概率。

(五) 制定养护方案

大体积混凝土的养护管理对整体的土木工程建设质量具有决定性的作用,通常情况下,大体积混凝土的结构施工完成之后做好养护管理,采取的方式是以保湿法和保温法为主。保湿法是创建起一定的潮湿环境,为大体积混凝土的结构创建适宜的条件,防止出现表面脱水的现象,以此来控制干缩裂缝的发生风险,完成了大体积混凝土的浇筑作业之后,在12个小时之内要采取覆盖浇水的处理措施,对混凝土结构的干缩裂缝风险进行控制,优化混凝土结构的硬化条件,增强混凝土结构的施工稳定性,改善结构安全效果。保温法是通过温度的调整,来实现养护目标,针对大体积混凝土结构表面的温度,可以通过调整温度梯度的方式,保证混凝土的结构安全,确保混凝土结构的内外温差较小,降低应力风险,针对内外温差引起的拉应力要进行管控,确保其小于混凝土结构自身的抗拉强度,从而实现预防混凝土结构裂缝的目标。

(六) 大体积混凝土材料控制

1. 针对组分材料,需考虑大体积混凝土更易出现开裂的问题,且单次浇筑的方量较大,因此着重控制骨料的颗粒级配。混凝土骨料的最大粒径不大于钢筋间最小净距的3/4,对于实心板不应超过40mm;控制砂石材料的含泥量,大体积混凝土可通过缓凝剂、减水剂的应用,对于可操作性、开放时间、泵送等需求进行优化和加强,在不影响整体性能的情况下实现施工性的提升。2. 为了进一步避免大体积混凝土水化热对材料稳定性造成的影响,可以从组分材料的角度进行控制。如使用粉煤灰代替一部分水泥材料,其同样具有胶凝作用,但水化热

量极小;还可以将普通硅酸盐水泥更换为低热硅酸盐水泥,为强度C30大体积混凝土的配合比参考。具体实施过程中,可结合不同来源组分材料的具体性能情况以及实验数据进行微调。3. 大体积混凝土对于材料的需求量大、连续性要求高,应避免出现超出可操作时间的问题。因此,在进行工程项目施工过程中,需按照产能、运输时间进行施工组织工作的科学协调。混凝土自拌和开始至浇筑完成的时间,应控制在2小时之内,同时,要对每一辆罐车所运送到现场的混凝土均进行坍落度试验,若混凝土坍落度指标发生明显损失的问题,或经由经验判断已经发生初凝,则该混凝土不应继续浇筑使用。

结束语:

在我国各行业经济高速发展的时代背景下,建设工程项目的数量和总体规模不断取得突破的同时,新材料、新工艺、新技术日新月异,规范和标准也在不断完善改进。随着建筑工程数量的增加,质量事故也频繁发生,这不仅会对建筑产品的安全性、稳定性和耐久性造成影响,同时也会对建筑施工企业带来负面影响,企业将难以生存发展,因此,加强建筑企业对建筑工程中大体积混凝土施工裂缝的研究和控制显得尤为重要。

参考文献:

- [1] 亢岩. 土木工程中大体积混凝土结构施工技术应用[J]. 居业, 2022, 40(6): 7-9.
- [2] 赵龙. 土木工程中大体积混凝土结构施工技术及其质量控制策略[J]. 冶金与材料, 2021(4): 121-122.
- [3] 陆胜锋. 土木工程建筑中大体积混凝土结构的施工技术研究[J]. 住宅与房地产, 2021(5): 190-191.
- [4] 杜娟. 土木工程建筑中大体积混凝土结构的施工技术探析[J]. 居舍, 2021(6): 38-39.
- [5] 郭晓娜, 张玉林. 土木工程建筑中大体积混凝土结构施工技术的应用[J]. 砖瓦, 2021(2): 172-173.

作者简介:

岳超(1987-),男,汉,山东潍坊人,中级职称,本科,研究方向:土木工程。

作者简介:

李磊(1982-),男,汉,山东青岛人,中级职称,本科,研究方向:土木工程。