

大体积混凝土结构施工技术在工程建筑中的应用

张彬¹ 杨健²

1 青岛和达控股集团, 山东 青岛 266071

2 青岛和达耀世纪投资有限公司, 山东 青岛 266071

[摘要]随着我国城市化进程的不断加快, 建筑行业也得到发展, 伴随着现代建筑物高度和体量的增大, 对其基础的稳定性和承载能力也提出了更高的要求。大体积混凝土结构施工技术是近年来在工程建筑领域中得到广泛应用的一项重要技术。其通过利用先进的施工工艺和设备, 使得混凝土结构的体积与强度大幅度增加, 从而满足了大型工程项目的需要。但其施工过程中也存在着普遍的裂缝问题以及变形问题等。此文对大体积混凝土结构施工技术在工程建筑中的应用进行了论述, 并对其优势与局限性进行分析, 同时, 也提出了几点相应的策略以促进工程建筑中大体积混凝土结构施工技术的合理应用。希望此文能够为相关行业的从业人员提供参考, 推动大体积混凝土结构施工技术的进一步发展完善。

[关键词]大体积混凝土结构; 施工技术; 工程建筑; 应用

DOI: 10.33142/aem.v5i9.9745

中图分类号: TU755

文献标识码: A

Application of Construction Technology for Mass Concrete Structures in Engineering Construction

ZHANG Bin¹, YANG Jian²

1 Qingdao Heda Holdings Group, Qingdao, Shandong, 266071, China

2 Qingdao Hedayao Century Investment Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266071, China

Abstract: With the continuous acceleration of urbanization in China, the construction industry has also developed. With the increase in height and volume of modern buildings, higher requirements have been put forward for the stability and bearing capacity of their foundations. The construction technology of large volume concrete structures has been widely applied in the field of engineering and construction in recent years. By utilizing advanced construction techniques and equipment, the volume and strength of concrete structures have significantly increased, meeting the needs of large-scale engineering projects. However, there are also common problems such as cracks and deformation during the construction process. This article discusses the application of mass concrete structure construction technology in engineering buildings, analyzes its advantages and limitations, and proposes several corresponding strategies to promote the reasonable application of mass concrete structure construction technology in engineering buildings. It hopes this article can provide reference for practitioners in related industries and promote the further development and improvement of construction technology for large volume concrete structures.

Keywords: mass concrete structure; construction technology; engineering construction; application

引言

随着经济的快速发展和城市化进程的加速, 大型工程项目的需要日益增多。然而, 传统的混凝土施工技术在解决大体积结构施工过程中所面临的诸多难题方面显得力有不逮。为了解决这一问题, 大体积混凝土结构施工技术应运而生。但是, 与普通混凝土结构相比, 大体积混凝土结构使用了更多的水泥材料, 因此所占空间也更大, 因其截面较大, 容易受到结构内部的水泥水热化作用而引起温度起伏大的问题, 从而使混凝土产生裂缝等问题, 这给工程建筑的结构安全和建筑质量带来了隐患。

1 大体积混凝土结构施工技术

1.1 概念

大体积混凝土是指一种拥有较大尺寸和体积的混凝土结构材料, 它在建筑工程中起着重要的作用, 提供强大的支持和保障。与传统混凝土相比, 它具有更大的体积、

更高的承载能力和更好的耐久性。大体积混凝土的最小尺寸都是不小于 1 米的, 它通常需要采用高强度的混凝土材料和使用特殊的施工设备和技术来保证混凝土的均匀性和质量, 如混凝土泵、模板支撑系统等。大体积混凝土一般用于建造大型工程, 如高层建筑、大桥、堤坝、港口码头等。

1.2 特点

大体积混凝土结构具有以下特点:

生产成本低: 相比较其他材料, 如钢结构或钢筋混凝土结构, 大体积混凝土结构的材料成本相对较低。混凝土材料广泛且廉价, 以水泥、石子、砂等常见物料组成的混凝土易于获取和生产, 因此可以在大规模项目中更经济地使用。

非常容易产生裂缝: 大体积混凝土结构由于内部的收缩和热变形等原因, 容易产生裂缝。当混凝土干燥和固化时, 内部水分的流失会引起混凝土体积缩小, 这会导致混凝土表面出现裂缝。此外, 温度变化也会导致混凝土体积的膨胀和

收缩,引发裂缝的产生。因此,在大体积混凝土结构的设计和施工中,需要我们采取一系列的措施来控制裂缝的发生。

施工工艺更为复杂:相比较于普通建筑结构,大体积混凝土结构的施工工艺更为复杂。由于其庞大的体积和重量,施工过程需要特殊的设备和技术。例如:需要使用大型的模板和支撑系统来支持和固定混凝土梁、柱等结构体,以确保施工的稳定性和安全性。此外,混凝土的浇筑和养护过程也需要严格控制,以确保混凝土的质量和强度。

施工技术要求更高:大体积混凝土结构的成本虽然低,但施工技术要求却不低。由于结构的体积较大,施工过程中需要考虑到材料的运输、浇筑和养护等方面的技术问题。例如:需要设计合理的混凝土浇注方式和流动性,以保证混凝土充分填充结构体且均匀分布。而且,大体积混凝土结构施工技术本就适用于高层建筑,但建筑每高一层,对地基混凝土造成的压力也更大,如何让大体积混凝土结构在实际建筑过程中发挥更大的承重能力,不发生变形,不产生裂缝,是确保建筑质量的关键。

1.3 优势

在我国建筑市场的发展格局中,大体积混凝土结构施工技术具有诸多优势。首先,它能够满足快速、高效的建筑需求。相比传统的砖混结构或钢结构,大体积混凝土结构施工技术可以利用模板和支撑系统快速搭建起建筑框架,并可在较短时间内完成浇筑,可以缩短施工周期,减少施工成本,从而实现项目的快速推进。另外,大体积混凝土结构的施工技术使得建筑设计更加自由灵活,可以实现更高效的空间利用。这种技术可以生产大尺寸构件,减少构件数量,从而节省空间并提供更多的可利用面积。大体积混凝土结构施工技术在工程建筑领域中已取得了许多成功的应用案例。例如:中国的港珠澳大桥是目前世界上最长的跨海大桥,它利用大体积混凝土结构施工技术实现了大跨度的建设。另外,世界上许多高层建筑项目也采用了大体积混凝土结构施工技术,如迪拜的哈利法塔、马来西亚的双峰塔等。随着我国城市化进程的加速和人民对建筑质量和耐久性的要求日益提高,采用大体积混凝土结构的建筑将成为未来的发展趋势。该技术的推广应用也能促进建筑工业化的发展,提高我国建筑行业的技术水平和竞争力。

2 工程建筑中大体积混凝土结构施工技术应用问题

2.1 收缩变形问题

混凝土在凝固过程中会发生不可避免的收缩。这种收缩会导致混凝土内部和与周围结构的应力不平衡,进而引起裂缝的形成,从而导致承重结构的弱化。产生这种情况的原因有:一是水分的蒸发,在实际搅拌混凝土的过程中,只有四分之一的水会参加内部的水和反应,而剩下的四分之三都会被蒸发掉,因此混凝土的实际体积也会随之不断收缩,当收缩的应力超过了混凝土本身的拉伸强度,就会产生裂缝^[1];二是水化反应引起的收缩,水泥浆在水化反应中会产生水化产物,比如水化硅酸钙和氢氧化钙,这些

产物的体积较水泥浆更大,会导致收缩;三是预应力混凝土松弛时引起的收缩,预应力混凝土在松弛过程中,由于预应力损失,会发生收缩。为了解决这个问题,施工中需要采取预应力或者预紧技术,通过提前施加良好的约束条件来抵消混凝土的收缩变形。此外,添加聚丙烯纤维、改变混凝土配比等方法也可以有效控制混凝土的收缩变形。

2.2 温度变化问题

混凝土中的水分在凝固过程中蒸发会引起体积缩小,而外界环境温度的变化也会导致混凝土体积的膨胀和收缩。这些温度变化会对混凝土结构产生影响,特别是对于大体积混凝土结构来说。与普通混凝土结构相比,大体积混凝土结构施工中,由于其外部温度较低,而混凝土结构的内部温度较高,导致混凝土内部水泥的水化热难以被排出,增加混凝土结构的内外温差,易产生混凝土裂缝^[2]。而且混凝土结构的温度不均匀分布,不同部位温度变化不同,会在结构内引起温度梯度,温度梯度引起的内应力对混凝土质量会产生影响。在施工中,需要采取一些措施来控制温度变化的影响,例如使用隔热材料、利用抗裂钢筋等。此外,根据温度变化情况的具体参数,还可以选择合适的混凝土配比来降低温度变化对结构的影响。

2.3 约束条件问题

约束条件是指在混凝土凝固过程中,通过结构和支撑物的约束来限制混凝土收缩和膨胀。温度升高时,混凝土体积也会膨胀,而温度降低时,混凝土体积也会随之减小,在这个过程中,一旦地基对混凝土的约束力超过了正常范围,就会出现裂缝现象。而且,不恰当的约束条件也会导致混凝土结构内部产生应力集中,易引发开裂。因此,在施工中,需要根据具体情况合理设置约束条件,并进行合理控制。比如使用预应力技术、滑动层或蓄水法等方式来提供良好的约束条件,以减少约束引起的应力和变形。

2.4 水泥砂浆问题

混凝土结构中的水泥砂浆是混凝土的重要组成部分,其质量和施工质量直接影响整个结构的稳定性和耐久性。在大体积混凝土施工中,需要注意水泥砂浆的施工工艺和配合比的合理性。例如:应控制水泥砂浆的水灰比,水灰比是影响水泥砂浆性能的重要因素,过高或过低都会导致混凝土强度和工作性变差。要注意限制水泥砂浆的过多流失,避免出现蜂窝、气泡等缺陷。此外,还需要注意混凝土的浇筑速度,避免砂浆过早脱水引起的质量问题。

3 工程建筑中大体积混凝土结构施工技术的合理应用

3.1 增强抗裂性能技术的应用

裂缝是大体积混凝土结构施工技术最严重和最普遍的问题,是结构变形、应力集中和温度变化等因素的反映。为了增强抗裂性能,确保结构的整体稳定性和耐久性,可以采取一系列措施:

3.1.1 做好配比工作

混凝土配比需要合理确定水灰比、砂浆稠度和骨料配

合比等。选用具有高强度、低水泥化程度的水泥,通过调整水灰比,可以控制混凝土的流动性和密实性,减少内部缺陷的形成。同时,选择合适的砂浆稠度,可以有效控制混凝土的裂缝形成。此外,选用含泥量低且表面洁净、结构紧密的骨料,搭配合理的骨料配合比可以提高混凝土的力学性能,增强其抗拉强度和抗裂能力。结合建筑的实际情况综合考虑这些因素,可以获得一个均衡的配比方案,提高大体积混凝土结构的抗裂性能。

3.1.2 加入相应配筋

通过在混凝土中添加钢筋,可以有效增加结构的抗张能力和韧性。在设计和施工中,需要根据结构的特点和受力分析,合理确定钢筋的类型、数量和布置方式^[3]。通常,在大体积混凝土结构中,横向和纵向的配筋均需要充分考虑。横向配筋可以增强结构的抗裂性能,纵向配筋可以提高结构的整体刚度和抗张性能。通过合理的配筋设计,可以在一定程度上抑制混凝土的裂缝扩展。

3.1.3 缓解混凝土的收缩特性

混凝土在固化过程中会发生收缩现象,这可能导致裂缝的形成。为了缓解混凝土的收缩特性,可以采取一系列的措施。例如:可以加入适量的膨胀剂,改善混凝土的收缩性能。此外,合理控制混凝土的水胶比、使用适当的缓凝剂和掺合料等,也可以有效减小混凝土的收缩变形。通过综合应用这些技术手段,可以降低混凝土的内部应力集中,避免裂缝形成和扩展。

3.2 对温度应力进行有效控制

为了避免温度应力的产生,在设计阶段就要考虑到混凝土的温度应力问题。采用合理的结构形式、减少大体积构件的尺寸和长度可以降低热应力的发生。同时,结构的特殊形状部分要得到特殊考虑和适当加固,以防止裂缝的出现。通过调整混凝土中水灰比、水胶比、粉料掺量等参数,可以改善混凝土的流动性和抗裂性能。适当减少水灰比或水胶比,增加细集料、矿物掺合材料的使用,可以降低混凝土的热收缩和温度应力^[4]。在大体积混凝土结构施工过程中,可以采取人工降温、加强通风,或者在混凝土浇筑前设置冷却管道,利用冷却剂控制混凝土的温度,或者添加温度控制剂改善混凝土的导热性能,减少温度梯度,从而降低温度应力的发生。常用的温度控制剂包括矿物陶粒、纤维等。另外,选择合适的施工时间,避开高温时段,比如夏季,也有助于控制温度应力。

3.3 加强约束力控制

约束力是用来阻止混凝土在收缩和膨胀过程中自由变形的一种手段。加强建筑中大体积混凝土结构的约束力控制是确保结构安全性和稳定性的重要工作。

3.3.1 设置滑动层

在大体积混凝土结构中,滑动层的设置是一种常见且有效的约束力控制方法。滑动层是通过在结构的特定位置设置可剪切的接缝来减少约束力的传递。该接缝允许混凝土

在收缩和膨胀时发生相对位移,从而减少内部约束力的积累。设置滑动层的关键是在合适的位置和方向上进行布置,并选择合适的材料和技术来确保良好的滑动性能。

3.3.2 温度控制避免热胀冷缩

在大体积混凝土结构中,热胀冷缩是一个重要的问题,会导致内部约束力的集中和应力的积累。因此,控制温度变化是确保约束力控制和结构稳定性的关键。在施工现场,可以采取一系列措施来控制混凝土的温度。例如,使用冷却剂或添加剂来降低混凝土的温度,避免过早的水泥水化反应产生的热量,以及增加混凝土浇筑的间隔时间来控制温度的上升^[5]。此外,可以通过在施工期间对结构进行有效的保温来控制温度变化。这可以包括在混凝土浇筑后覆盖保温材料,使用隔热罩或喷水等方法来降低混凝土的温度升高。

3.4 做好大体积混凝土的有效养护

养护期间,施工人员可以使用帆布、草坪洒水器或湿布等方式覆盖混凝土表面,防止水分蒸发。高温会导致混凝土表面干燥过快,而低温可能会延缓混凝土的硬化。建议在施工过程中使用遮阳网、遮阳篷或保温棚等装置来调节温度。如有必要,可以考虑使用暖风机或冷风机控制温度。此外,定期检查混凝土的表面和边缘。如果发现裂缝或其他损坏,应及时修复。可以使用混凝土修补材料来修复裂缝,并确保修补区域与周围混凝土的连接牢固。通常情况下,养护期应持续至少7天,以确保混凝土达到设计强度。在这段时间内,应避免对混凝土施加重压和震动,以免影响其硬化过程。

4 结语

综上所述,大体积混凝土结构施工技术在工程建筑中具有许多优势。它能够满足大型工程项目的需要,提高工程建设的效率和质量,它能够减少施工接缝,提高结构的整体性和抗震性能。然而,大体积混凝土结构施工技术也存在一定的局限性,未来我们仍需进一步研究和完善该技术,以应对不同工程情况的需求。

【参考文献】

- [1]曾蒙.大体积混凝土结构施工技术在土木工程建筑中的应用探析[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2022(5):3.
 - [2]尹实之,王真.建筑工程大体积混凝土施工技术要点的研究[J].建筑工程与管理,2021(1):3.
 - [3]刘小虎.建筑工程大体积混凝土裂缝控制方法分析[J].建筑发展,2021,5(2):5-6.
 - [4]范圣仪,刘端世.大体积混凝土结构施工技术在建筑工程施工中的应用[J].地产,2021(22):3.
 - [5]田培成.大体积混凝土结构施工技术在建筑工程中的应用策略[J].中国厨卫,2021(2):100-101.
- 作者简介:张彬(1987.4—),男,毕业院校:青岛理工大学,学历:本科,所学专业:土木工程,当前就职单位:青岛和达控股集团,职务:工程经理4年,职称级别:中级(目前)。