

建筑结构施工中膨胀混凝土技术的运用

张志利

科邦建筑有限公司, 河北 邢台 054000

[摘要]在建筑领域,随着技术的不断革新与发展,结构材料的性能要求逐步提高,尤其是在复杂结构和特殊环境下的应用。膨胀混凝土作为一种具有特殊性能的建筑材料,在硬化过程中能够有效产生膨胀力,进而填补混凝土内部的微小空隙,从而提高结构的密实性、抗裂性与防水性。该特性使得膨胀混凝土在地下工程、水利设施以及要求较高抗裂性的建筑中,展现出了显著优势,成为许多工程的优选材料。尽管膨胀混凝土的使用效果得到广泛认可,但膨胀混凝土材料的配比,施工环境的温湿度控制、膨胀效果的监控等都需要进一步地优化。文中分析膨胀混凝土施工中面临的技术难点,提出相关解决方案,并探讨如何通过优化施工流程与创新施工技术,进一步提升膨胀混凝土在建筑项目中的应用效果。

[关键词]膨胀混凝土;建筑结构;施工技术;应用策略

DOI: 10.33142/ect.v3i1.15113

中图分类号: TU755

文献标识码: A

Application of Expansive Concrete Technology in Building Structure Construction

ZHANG Zhili

Kebang Construction Co., Ltd., Xingtai, Hebei, 054000, China

Abstract: In the field of architecture, with the continuous innovation and development of technology, the performance requirements of structural materials are gradually increasing, especially in the application of complex structures and special environments. Expanded concrete, as a building material with special properties, can effectively generate expansion force during the hardening process, thereby filling the small gaps inside the concrete and improving the compactness, crack resistance, and waterproofing of the structure. This characteristic enables expansive concrete to demonstrate significant advantages in underground engineering, water conservancy facilities, and buildings requiring high crack resistance, making it the preferred material for many projects. Although the effectiveness of using expansive concrete has been widely recognized, further optimization is needed for the proportioning of expansive concrete materials, temperature and humidity control in the construction environment, and monitoring of the expansion effect. The article analyzes the technical difficulties faced in the construction of expansive concrete, proposes relevant solutions, and explores how to further improve the application effect of expansive concrete in construction projects by optimizing the construction process and innovating construction technologies.

Keywords: expanded concrete; building structure; construction technology; application strategy

膨胀混凝土作为一种具有特殊膨胀性能的建筑材料,其应用始于上世纪中期,经过多年发展,已成为建筑工程中不可或缺的重要材料。膨胀混凝土主要通过向混凝土中加入膨胀剂,在硬化过程中引起微膨胀,填补混凝土内部的空隙,从而有效地防止裂缝的形成,提升混凝土的强度与密实性。正因如此,膨胀混凝土在地下建筑、水利工程以及其他要求密实性较高的工程中,得到了广泛应用。尽管其具有显著的优势,膨胀混凝土的施工过程中依然面临许多技术难题。特别是在材料配比、膨胀剂的选择与添加量、施工环境的控制等方面,施工质量的保证成为了一个巨大的挑战。温度、湿度等环境因素的变化,直接影响膨胀混凝土的膨胀效果及硬化强度。因此,施工过程中必须加强对这些因素的实时监控与调控,确保混凝土的膨胀性能达到预期。

1 膨胀混凝土施工特性分析

1.1 膨胀混凝土的基本构成

膨胀混凝土是一种功能性强的建筑材料,通常由水泥、

骨料、膨胀剂及外加剂组成。在选择水泥时,通常选用普通硅酸盐水泥,因其具备良好的稳定性与黏结力,可以为混凝土提供所需的强度。混凝土中的骨料由粗骨料和细骨料组成,骨料的级配直接影响混凝土的密实度与强度。为了确保混凝土性能的稳定,骨料需要严格控制其粒径分布,并且含泥量应尽量降低,以免对混凝土的整体质量产生负面影响。膨胀剂是膨胀混凝土的关键成分,它与水泥发生水化反应,生成膨胀性物质,从而在混凝土硬化过程中产生膨胀力,抵消由于水分蒸发或温度变化导致的体积收缩。由此,混凝土的体积能够得到有效保持,避免裂缝的形成。此外,外加剂的使用也对混凝土的性能起到重要作用。适量添加减水剂、缓凝剂等,可以改善混凝土的流动性,并且调节膨胀过程的速率,使得混凝土在施工过程中具有更好的可操作性。

1.2 膨胀混凝土材料特性

膨胀混凝土凭借其特殊的物理特性,与常规混凝土在

硬化过程中容易因体积收缩而引发裂缝不同,膨胀混凝土通过其内部的膨胀效应生成自应力,从而有效地抵消了由于收缩产生的应力,这一过程大大减少了裂缝的产生。膨胀混凝土还在填充性方面展现出了突出优势。在形状复杂或结构不规则的施工场景中,膨胀混凝土能够确保各个部位均匀填充,避免了传统混凝土可能出现的孔隙或结构缺陷问题。其低收缩率特性在大体积混凝土施工中尤为重要,能够有效防止因干缩引发的变形,进一步提升了工程结构的稳定性与耐久性。膨胀混凝土的抗渗性能也是其一大亮点。其内部致密的结构使得水分渗透几乎被完全阻隔,这一性能尤其适用于地下工程、水工设施等对防水性要求极高的领域。综合来看,膨胀混凝土凭借其出色的抗裂、抗渗以及低收缩的特性,显著提升了建筑工程的质量,也推动了施工技术的不断革新与进步。

2 建筑结构膨胀混凝土施工技术难点

2.1 膨胀混凝土的加工制备关键要素

膨胀混凝土的施工效果与其材料的合理配比以及搅拌的均匀性密切相关。在制备过程中,水灰比、膨胀剂的掺量与搅拌时间是影响膨胀混凝土性能的关键因素^[1]。水灰比的控制对于混凝土强度及膨胀效应至关重要,水灰比偏高会导致膨胀效果减弱,并可能导致混凝土的强度不足;若水灰比过低,搅拌可能不均匀,影响膨胀剂的分布。膨胀剂的掺入量亦需精确控制,过少会导致膨胀效应不明显,过多则可能导致膨胀过度,进而破坏混凝土的结构。而搅拌时间的长短直接影响膨胀剂与其他成分的反应过程,时间过短可能导致膨胀剂未充分反应,而过长则可能引起不必要的反应,影响混凝土的膨胀效果。因此,控制每个环节的操作精度,确保混凝土配比的合理性与搅拌的均匀性,对于膨胀混凝土的施工质量至关重要。

2.2 膨胀混凝土施工中的技术难点

在膨胀混凝土的实际应用中,膨胀率过低可能导致混凝土无法有效抵抗因收缩而产生的内应力,从而影响结构的密实性;相反,膨胀率过高则可能导致混凝土膨胀过度,甚至破坏结构的整体性。因此,如何精确调整膨胀率,使其既能满足结构的强度要求,又能保持适当的体积稳定性,是施工中的一大挑战。除此之外,环境因素对膨胀混凝土的影响同样不容忽视。高温会加速膨胀剂的反应速度,导致膨胀过度;低温则可能导致膨胀反应的迟缓,从而影响混凝土的膨胀效果。同样,湿度的变化也会影响膨胀剂的反应情况。湿度过高时,膨胀剂的反应速度减慢;而湿度过低,则会使混凝土表面水分过快蒸发,影响膨胀效应的实现。因此,在膨胀混凝土施工过程中,必须根据实际情况调控膨胀率,并对施工环境进行适当控制,确保混凝土的膨胀效果达到预期标准。

2.3 膨胀混凝土施工人员管理中的难点

膨胀混凝土施工过程涉及多个环节,从混凝土的配制、

搅拌到成型,每个环节都需要精准地操作。如果施工人员经验不足或技术不熟练,可能导致混凝土配比不精准、搅拌不均匀,甚至在实际施工中出现失误,从而影响工程质量。针对这一问题,加强施工人员的专业培训尤为重要。通过培训,施工人员能够更好地理解膨胀混凝土的特性及施工中的关键点,提升其操作技能,从而确保混凝土的高质量施工。同时,施工现场的管理也应得到重视。对施工现场进行有效的管理,明确每个施工环节的责任分工,不仅能减少操作失误,还能提高施工效率。现场管理人员应对施工过程进行全过程监管,确保每个环节都按照技术要求进行操作,从而保证膨胀混凝土的施工质量。

2.4 施工环境控制的挑战

膨胀混凝土的施工效果受环境因素的影响较大,温度、湿度等因素对其性能有着显著的影响。在高温环境下,膨胀剂的反应速度较快,容易引发过度膨胀,影响混凝土的稳定性;而在低温环境中,膨胀剂反应速率降低,膨胀效果可能不足。湿度也是影响膨胀效果的一个重要因素,湿度过高可能抑制膨胀剂的反应,导致膨胀效果减弱;湿度过低则会加速水分蒸发,影响混凝土的膨胀性能。风速过大会导致混凝土表面水分过快蒸发,同样会对膨胀效果产生负面影响。因此,施工过程中采取适当的防护措施,如设置遮阳网、加湿设备等,能够有效减少环境对膨胀混凝土施工的干扰,确保其膨胀效应的稳定性^[2]。在施工过程中,确保适宜的环境条件,能够大幅减少膨胀混凝土性能的波动,从而保证混凝土在施工后的质量与稳定性。因此,对施工环境的适应性控制,成为膨胀混凝土施工中不容忽视的技术难点。通过科学合理的环境管理,能够有效促进膨胀混凝土的施工效果,达到设计要求。

3 建筑结构膨胀混凝土施工技术的应用策略

3.1 科学完善膨胀混凝土的施工流程

为了确保膨胀混凝土施工的高效与高质量,必须制定一套科学、标准化的施工流程。这一流程涉及到多个方面的具体操作,涵盖了从材料准备到混凝土浇筑、振捣以及膨胀率检测等环节。在每一个环节中,都要细致入微地控制与把握,只有这样才能确保施工的每一步都能达到设计要求,保证膨胀混凝土的性能。材料的选择,尤其是膨胀剂的使用,需要严格按照工程的具体要求来进行。膨胀剂的种类及其掺量应根据施工要求精确调配,以避免出现膨胀不足或过度膨胀的情况^[3]。混凝土的浇筑过程中,施工人员应注意浇筑的速度与时机,浇筑过快或过慢均会对混凝土的质量产生负面影响,影响混凝土的均匀性。振捣操作是保证混凝土密实度的关键,施工人员应根据混凝土的状态,进行适度的振动,避免出现空隙和离析现象,确保混凝土的密实性。膨胀率的检测也是施工流程中的一个重要环节,必须保证膨胀率的变化符合设计要求,才能确保膨胀混凝土在后期的施工与使用中具有足够的强度与稳

定性。因此,施工方应严格把控每一个施工环节,确保每项操作都符合标准,从而保证混凝土的膨胀性能得到充分发挥。

3.2 丰富膨胀混凝土施工技术手段

随着技术的不断发展,膨胀混凝土施工过程中,应充分利用先进的设备与技术,依据不同工程的需求进行灵活应用。机械化浇筑设备的引入不仅能提高施工效率,还能确保混凝土浇筑过程的精确性与一致性,避免人工操作的误差和不规范性。在大型建筑项目中,机械化设备的使用尤为重要,它能够显著提升施工速度,减少人工操作带来的不确定性,提高施工进度的可控性。智能监测系统的应用,使得施工人员可以实时获取施工现场的各项数据,如混凝土的膨胀率、强度、温度及湿度等,这些数据能够为施工管理提供科学依据,帮助及时调整施工方案,确保膨胀混凝土的质量与性能始终维持在最佳状态。在选择膨胀剂时,需要根据工程的实际需求与环境因素来选择合适的膨胀剂类型。不同的膨胀剂对混凝土的膨胀性能、抗压强度及硬化时间等方面均有不同的影响,必须根据工程特点进行针对性的选择。除了常规的膨胀剂外,现代科技的发展使得各种改性膨胀剂的出现成为可能,这些膨胀剂能够在提高膨胀性能的同时,增强混凝土的抗渗性、耐久性等综合性能。在具体施工中,选用适当的膨胀剂可以帮助满足工程的特殊需求,进一步提升混凝土的质量与稳定性。借助先进的施工设备与合理选择膨胀剂,膨胀混凝土的施工质量得到了更好的保障,技术手段的多样化也大大提高了施工效率。

3.3 做好膨胀混凝土的常规养护工作

膨胀混凝土的养护工作在施工过程中占据着至关重要的地位,养护条件的好坏直接影响着混凝土的性能与质量。合理的养护措施能够有效避免因温度过高或湿度过低导致混凝土出现裂缝或膨胀不足等问题。通常,膨胀混凝土的养护应在适宜的温湿度条件下进行,理想的养护温度为20℃左右,而湿度则应保持在85%以上。若温度过高或湿度过低,混凝土中的水分将过度蒸发,水化反应难以顺利进行,导致膨胀不足。因此,施工方应采取相应的养护措施,确保混凝土水化反应的顺利进行。为了确保养护效果,常见的养护方法包括覆盖湿布法与洒水养护法。通过这些方法,能够有效防止混凝土表面水分的蒸发,使其维持在一个相对湿润的状态,保证膨胀性能得到充分发挥。在特殊环境下,可能需要使用加热设备来调控温度,防止混凝土因低温而水化反应受阻。养护工作还需要根据实际施工环境进行调整,在一些极端环境下,需要采取更为专业的养护手段。例如,在高温或干燥环境中,施工方应密切关注混凝土表面的湿度,通过增加洒水次数或使用湿度控制设备来保持适当的湿度,以保证混凝土的膨胀性能不受外部环境的影响。同时,对于冬季施工,需要采取保温

措施,确保混凝土在低温环境下仍能顺利进行水化反应。科学合理的养护措施不仅能够有效避免膨胀混凝土开裂,还能提高其最终的强度与稳定性,对工程的长期质量起到关键性作用。

3.4 强化施工质量的实时监控

为了确保膨胀混凝土施工的质量能够得到全面保障,需要在施工现场布置传感器,对混凝土的膨胀率、硬化强度以及温湿度等关键参数进行实时监控,施工人员可以随时掌握施工状态,及时发现并处理施工过程中出现的问题。监测数据的实时反馈,使得施工管理更加精细化,施工人员能够迅速采取措施,解决可能出现的质量隐患^[4]。在膨胀混凝土的施工过程中,膨胀率、硬化强度等参数的变化直接影响混凝土的性能,而温湿度等环境因素也可能对混凝土的膨胀效果产生较大影响。通过智能监测系统,施工人员能够实时跟踪这些参数的变化,必要时可根据数据调整施工方案,确保施工质量始终处于最佳状态。在发生异常情况时,系统能够及时发出警报,帮助施工人员及时做出反应,避免问题的进一步恶化。例如,如果发现膨胀率未达到预期,系统会提醒施工人员采取相应的措施进行调整,避免出现混凝土膨胀不足的情况。

4 结语

膨胀混凝土凭借其出色的抗裂性能、良好的膨胀特性,已成为多种建筑工程中的重要材料。本文通过分析膨胀混凝土施工中的技术难点,提出了优化施工流程、加强技术手段与施工环境控制等策略,为膨胀混凝土的高效应用提供了理论依据。在科学制定施工计划、合理选择膨胀剂及优化施工工艺的过程中,膨胀混凝土的性能能够得到充分发挥,进而确保施工质量的稳定性与长期效果。未来的研究应集中于进一步优化膨胀混凝土的配比及施工技术,同时加强对施工环境影响因素的精准调控。智能化监测技术的引入,将为膨胀混凝土的施工过程提供更加精细化的监控手段,从而提高施工质量与效率。

【参考文献】

- [1]林仁灿.膨胀混凝土技术在建筑结构施工中的应用探究[J].城市建筑,2020,17(29):122-123.
 - [2]张洪才,严世军,段佑强,等.超长结构无缝施工技术在建筑垃圾资源再生循环经济园区项目中的应用[J].中国建材科技,2019,28(5):52-53.
 - [3]朱瀚,李家丞,余德浩,等.膨胀混凝土施工技术在建筑结构施工中的应用[J].建筑技术开发,2020,47(16):59-60.
 - [4]刘光宇.膨胀混凝土施工技术在建筑结构施工中的应用探究[J].工程机械与维修,2023,11(4):262-264.
- 作者简介:张志利(1987.10—),毕业院校:河北建筑工程学院,所学专业:工程造价,当前就职单位:科邦建筑工程有限公司,职务:项目经理。