超长混凝土结构裂缝控制施工技术分析

张 轩 刘凯龙 张鹏勋 冯彦伟
中建新疆建工（集团）有限公司，陕西 西安 710100

[摘要]文章旨在分析超长混凝土结构裂缝控制的施工技术。介绍了混凝土材料的物理力学性能和荷载作用、温度变化等因素对其影响。随后，从预应力技术、支撑结构体系设计和混凝土配合比调整技术等角度探讨裂缝控制的常规措施。文章主要探讨超长混凝土结构裂缝控制的施工技术，并从预应力技术、支撑结构体系设计、混凝土配合比调整技术等方面进行分析。旨在为超长混凝土结构的裂缝控制提供有价值的参考，同时为该领域的研究和发展做出贡献。

[关键词]超长混凝土结构；裂缝控制；纤维增强混凝土；预应力技术
DOI：10.33142/ec.v6i9.9430 中图分类号：TU753 文献标识码：A

Analysis of Construction Technology for Crack Control of Super Long Concrete Structures

ZHANG Xuan, LIU Kailong, ZHANG Pengxun, FENG Yanwei
CSCEC Xinjiang Construction & Engineering (Group) Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710100, China

Abstract: The article aims to analyze the construction techniques for crack control in ultra long concrete structures. Introduced the physical and mechanical properties of concrete materials, as well as the impact of factors such as load action and temperature changes on them. Subsequently, conventional measures for crack control were explored from the perspectives of pre-stressing technology, support structure system design, and concrete mix ratio adjustment technology. The article mainly explores the construction techniques for crack control in ultra long concrete structures, and analyzes them from aspects such as pre-stressing technology, support structure system design, and concrete mix ratio adjustment technology. The aim is to provide valuable references for crack control of ultra long concrete structures, and contribute to research and development in this field.

Keywords: ultra long concrete structure; crack control; fiber reinforced concrete; prestressed technology

引言

超长混凝土结构广泛应用于高层建筑、桥梁、水坝等领域，因其具有强度高、耐久性好等特点，但由于其本身的体积较大、形变能力较差，在施工和使用过程中容易出现裂缝问题。这些裂缝不仅会影响工程美观，还会降低其使用寿命和安全性。为了保证超长混凝土结构的施工质量和使用安全， 需要采取一系列有效措施对其裂缝进行控制。随着科技的发展，新型材料和施工技术不断推出，为超长混凝土结构裂缝控制提供了更多的选择和可能性。因此，研究超长混凝土结构裂缝控制技术，完善其施工技术和理论是非常必要的。

1 超长混凝土结构裂缝的影响因素

1.1 混凝土材料的物理力学性能

混凝土作为一种复杂的多相材料，其物理力学性能直接关系到超长混凝土结构的质量和安全。常见的主要物理力学性能包括强度、韧性、可塑性、蠕变等。其中，强度是指混凝土在受到荷载时所能承受的最大应力值，这个值对于超长混凝土结构的承重能力和抗震性能至关重要。韧性是指混凝土在受到大约 50%极限荷载时的断裂变形能力，也就是它的延展性，韧性越高，结构的抗震性能就越好。可塑性则是指混凝土在荷载作用下发生塑性变形的能力，是混凝土性能中非常重要的一个参数。蠕变是指长时间组合荷载作用下混凝土会发生的缓慢持续变形现象，这种变形会影响超长混凝土结构的稳定性。在设计超长混凝土结构时必须充分考虑混凝土材料的物理力学性能，并进行科学的配合比设计和材料选择，以提高超长混凝土结构的力学性能和抗裂性能。

1.2 温度变化和荷载作用对混凝土结构的影响

温度变化和荷载作用是超长混凝土结构出现裂缝的两个主要因素。温度变化会使混凝土在不同温度下发生收缩或膨胀，从而引起应力积聚和热应力效应，产生裂缝。荷载作用则是由于超长混凝土结构承受外部荷载产生内应力，当内应力超过混凝土抗拉强度时就会形成裂缝。为有效控制这些因素引起的裂缝问题，必须进行全面而科学的考虑和设计。具体来说，可以采用预应力技术、设置支撑结构体系以及调整混凝土配合比等方法来降低温度变化和荷载作用对超长混凝土结构的影响。同时，新型纤维增强混凝土材料也可以有效地提升超长混凝土结构的抗裂性能。超长混凝土结构的裂缝控制需要考虑多种因素，并采取合理的措施来解决裂缝问题。只有做到科学地设计和施工，才能确保超长混凝土结构具有良好的稳定性和安全性。

2 超长混凝土结构裂缝控制施工技术分析

2.1 施工流程

超长混凝土结构的施工流程是一个非常复杂而严谨

Copyright © 2023 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

的过程，需要按照科学规范进行设计和实施。具体来说，其主要流程包括以下环节：模板搭设，模板搭设是超长混凝土结构施工中的第一步，它直接影响到后续施工质量和裂缝控制效果。在模板搭设时，应严格按照设计要求进行，确保模板的平整、牢固和紧密性。同时，还需注意模板的收缩率和变形等情况，并及时进行调整。预应力张拉，预应力技术是超长混凝土结构裂缝控制的重要手段。在预应力张拉前，应先检查钢束和锚具的质量和参数是否符合设计要求，以及钢束是否完全伸直。然后，在张拉过程中，需要按照预定张拉力、张拉顺序和时间进行操作，以确保张拉的均匀性和稳定性。浇筑，在浇筑过程中，应特别注意混凝土的浇注速度、坍落度和浇注高度等因素，确保混凝土的均匀性和紧密性。同时，还需考虑混凝土的温度、湿度和气候等因素对浇筑效果的影响，并及时采取措施加以调整。养护，混凝土的养护是保证其强度和稳定性的关键环节，尤其是在初期养护阶段，需要特别注意温度、湿度和空气流量等因素的影响，并进行相应的调控和保护。同时，还需注意对混凝土进行适当的干湿循环处理，以提高其强度和耐久性。超长混凝土结构的施工流程是一个复杂而严谨的过程，需要注意多方面的因素并采取科学规范的措施，以达到良好的裂缝控制效果。

2.2 温度控制

温度对混凝土结构的影响是非常重要的，特别是在超长混凝土结构的施工中，对其进行适当的温度控制可以有效降低裂缝的发生。以下是具体的温度控制方法：通风，在混凝土浇筑后，通过加强现场通风，使空气流动起来，可以促进混凝土表面水分的蒸发，并降低表面温度，从而有效控制混凝土产生干湿收缩引起的裂缝。加水，在混凝土浇筑初期，应定时用水进行覆盖或喷淋，以保持混凝土表面的湿润状态。这样可以减少混凝土内部的水分流失，降低温度变化的幅度，从而有效地控制混凝土的收缩和膨胀。降温，在高温季节或高温环境下进行混凝土浇筑时，可以采用冰水浇灌、冷风吹扇等方法进行降温处理。这样可以有效地降低混凝土的温度，从而减小热应力效应，减少混凝土的收缩和膨胀。规范模板拆除时间，模板的拆除时间也是一个重要的温度控制因素，过早的拆模会使混凝土表面的水分流失过快，导致表面产生干裂。在混凝土达到一定强度后再进行拆模，可以保证混凝土内部的水分流失更加慢、均匀，避免出现裂缝。提高空气湿度，在混凝土养护期间，可以通过喷水、覆盖湿布等方法，提高空气的湿度。这样可以保持混凝土表面的湿润状态，有效降低表面温度，减少热应力效应，控制混凝土的干湿收缩和裂缝发生。超长混凝土结构在施工过程中需要注意对温度进行有效的控制，以确保混凝土的稳定性和可靠性。采用通风、加水、降温等方法，规范模板拆除时间，提高空气湿度等措施，都可以有效地降低混凝土内部的温度变化，从而有效控制混凝土的裂缝发生。

2.3 预应力张拉

预应力技术是超长混凝土结构中防止裂缝产生的一种重要方法，但预应力张拉的过程也需要严格控制。以下是具体的预应力张拉控制方法：合理控制预应力张拉强度和方向，如果预应力张拉强度过大或者方向不合适，都会导致超长混凝土结构产生较大的变形，从而容易引发裂缝。因此，在进行预应力张拉时，需要根据具体的设计要求来控制张拉强度和方向，并采取科学规范的操作方法，确保预应力的均匀性和稳定性。严格按照设计要求进行操作，在进行预应力张拉之前，需要仔细检查钢束和锚具的质量和参数是否符合设计要求，以及钢束的长度是否充足、张拉顺序是否正确等。然后，在进行张拉时，需要按照设计要求进行操作，包括应用合适的工具和设备、严格掌握张拉的时间和速度、保持张拉温度的稳定等。同时，还需对张拉过程进行监测和记录，及时发现并处理异常情况。确保张拉的均匀性和稳定性，超长混凝土结构的预应力张拉需要保证其均匀性和稳定性，以防止裂缝的产生。在进行张拉之前，需要对每个钢束的张拉力进行校验，并采取科学的张拉顺序和控制方法，以确保张拉的均匀性和稳定性。预应力张拉是超长混凝土结构中防止裂缝产生的主要手段之一，但其同时也需要严格控制。合理控制预应力张拉的强度和方向，严格按照设计要求进行操作，及时发现并处理异常情况，确保张拉的均匀性和稳定性，都可以有效地降低超长混凝土结构产生裂缝的风险。

2.4 养护措施

养护是超长混凝土结构施工过程中不可或缺的一个环节，其目的在于确保混凝土能够达到设计强度和稳定性。以下是具体的养护措施：保证水分恒定，混凝土的强度和稳定性与其含水量有很大的关系，因此养护过程中重点要注意保持混凝土表面的湿润状态。对于刚浇筑的混凝土，在养护初期需要经常进行喷水、浇水等方式进行水养护，以保持混凝土的水分恒定。避免过度干燥，超长混凝土结构在养护过程中也要避免过度干燥，因为干燥会导致混凝土内部产生干缩收缩，从而容易引发裂缝。可以采用覆盖防潮膜、撒水等方法进行养护，以保持混凝土的水分恒定。注意表面遮盖和防潮处理，养护过程中还需注意对混凝土表面的遮盖和防潮处理，以避免表面水分失去过快和表面结皮。可以采用安装遮阳棚、覆盖塑料薄膜等方式进行遮盖和防潮。减少温度变化，混凝土浇筑后在高温和干燥环境下，容易出现温度变化大导致混凝土内部产生干湿收缩而产生裂缝。因此，在养护过程中应尽量避免烈日暴晒，并注意保持通风良好的环境，以减少混凝土内部的温度变化。超长混凝土结构养护过程中，要注意对混凝土内部水分的恒定和避免过度干燥，同时注意对其表面进行遮盖和防潮处理，减少干湿收缩带来的裂缝风险。以上措施都是为了确保混凝土能达到设计强度和稳定性，从而保证工程

Copyright © 2023 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

的质量和可靠性。

3 超长混凝土结构裂缝控制施工技术实践

3.1 模板搭设

在超长混凝土结构的模板搭设中，确保模板的质量和稳定性是防止裂缝产生的重要因素之一。以下是模板搭设的一些实践技术：模板材料选择，超长混凝土结构使用大面积的模板，必须选用质量好、强度高、不易变形的模板材料。同时，在进行模板设计时，还需要考虑混凝土的收缩率、温度变化等因素，以确保模板与混凝土间的匹配度。模板支撑结构设计，为了确保模板支撑稳定，最好采用多点支撑和多次调整的方式。并且，在搭建模板时，需要按照设计图纸的要求进行构造，并注意预留出变形缝隙，以分离模板与混凝土的应力。拆模操作规范，拆除模板时也是非常重要的一个环节，拆模时需要遵循安全操作规程，防止震动和碰撞等对混凝土结构的影响。特别是对于外壁、立柱等混凝土结构中较脆弱的部位，要更加小心谨慎地进行拆模，并采用柔性工具和低速拆卸的方法，以避免机械损伤和产生裂缝。模板搭设过程中，需要按照设计要求进行，选用质量好、强度高的模板材料，使用多点支撑和多次调整的方式确保模板支撑稳定。在拆模操作时，需要遵循安全规程，防止震动和碰撞等对混凝土结构造成影响，以降低产生裂缝的风险。

3.2 养护措施

养护是超长混凝土结构裂缝控制施工技术中非常重要的一环，可以有效防止混凝土干燥过快，从而降低混凝土收缩的程度，避免出现裂缝。以下是在养护过程中需要注意的几个方面：水分保持，在混凝土浇筑后，需要在规定时间内进行充分的养护，以保证混凝土表面不会太早地失去水分。如果水分散失过快，那么可能会导致混凝土强度下降，进而引起裂缝的形成。因此，在养护期内需要及时加水并保持混凝土的湿润状态。避免阳光直射，在混凝土表面受到阳光直射后，局部的温度将会升高，从而使水分挥发更快。因此，在养护期间，需要采取必要的措施，避免阳光直射到混凝土表面。避免风吹雨淋，在养护过程中，需要防止混凝土表面被雨水侵蚀和风吹干燥。特别是当混凝土表面湿润时，需要及时进行隔离和覆盖措施，以避免雨水对混凝土表面的侵蚀。光滑度保证，在混凝土浇筑后，可能会出现锯齿状和粗糙表面等现象。这些不平整的表面有可能会加速水分挥发，从而产生裂缝。因此，在养护期间，需要采取必要的措施，保持混凝土表面的光滑度，并且防止表面受到过度碰撞和摩擦。在养护过程中，需要注意水分的恒定和避免过度干燥，同时避免混凝土表面受到直接阳光照射和风吹雨淋等不良气候影响，以保证混凝土内部和外部的湿度均衡和恒定，进而有效防止超长混凝土结构裂缝的产生。

3.3 质量检测

质量检测作为超长混凝土结构裂缝控制施工技术实践的重要环节之一，旨在对混凝土搅拌、运输、浇筑、养护以及预应力张拉等各个环节进行监测和评估，以发现和解决隐患问题，提高结构的安全性和耐久性。以下是常用的超长混凝土结构质量检测方法：混凝土强度检测，混凝土强度是衡量混凝土结构质量的主要指标之一，通过混凝土强度测试可以判断混凝土是否符合设计的强度要求。目前常用的混凝土强度检测方法有无损检测和破碎检测两种方式，其中无损检测适用于已经施工完成的混凝土结构，而破碎检测则需要从混凝土结构中取样进行试验。钢筋检测，钢筋在混凝土结构中承担着增强混凝土结构强度和抵抗外部荷载的作用，因此钢筋的质量也是影响超长混凝土结构质量的重要因素之一。钢筋检测方法包括磁粉探伤、超声波检测等，可以检测钢筋的裂纹、变形和断面积等问题。温度监测，温度也是超长混凝土结构施工过程中需要关注的重要指标，特别是在混凝土初凝前后，温度变化可能会导致混凝土产生开裂现象。为了监测温度变化，可采用温度传感器或红外线测温仪等设备进行实时监测。裂缝检测，裂缝是超长混凝土结构中常见的问题，需要及早发现和处理。裂缝检测方法包括人工观察、激光扫描仪、应变计等，可以对混凝土结构中裂缝的位置、长度、宽度和变形情况等进行监测和评估。通过上述质量检测方法的应用，可以及时发现和解决超长混凝土结构施工中存在的隐患问题，提高结构的安全性和耐久性。同时还需要注意检测数据的准确性和可靠性，以保证检测结果的真实有效。

4 结语

超长混凝土结构的裂缝控制是现代建筑工程领域中的重要研究方向之一，对于保障工程在使用期间的稳定性和安全性具有重要意义。针对超长混凝土结构裂缝控制的施工技术，在不断的实践过程中不断的完善和创新，尤其是新材料、新工艺的应用，为施工质量的监测和评估提供了更加完善和准确的手段。

[参考文献]

[1]吕小龙,郭海峰,许冬梅.基于DGTD方法的混凝土裂缝监测[J].中国测试技术,2020,46(2):106-112.
[2]钟宁,王云飞,李茂旭.超高层建筑结构裂缝控制技术研究[J].土木工程学报,2019,52(4):78-87.

作者简介：张轩（1994.4—）男，汉族，中建新疆建工（集团）有限公司，土木工程，工学学士学位。现就职于中建新疆建工（集团）有限公司，职务为项目总工。

Copyright © 2023 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.