

大跨径预制箱梁预应力施工技术要点研究

许建超

北京市市政三建设工程有限公司

摘要：预制箱梁作为一种新型的桥梁构造类型，已经得到了越来越广泛的应用，其优劣性也备受关注。与传统桥梁相比，预制箱梁不仅可以实现组装化、工业化生产，而且还能够有效缩短工期、提高施工质量和保证施工安全性。而其中预应力施工技术作为保证预制箱梁结构稳定性和使用寿命的核心技术之一，更是备受关注和重视。因此，本文将围绕大跨径预制箱梁的预应力施工技术要点进行深入探讨，以期对相关工程的设计和施工提供有价值的参考和指导。

关键词：大跨径预制箱梁；预应力；施工技术

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.23.063

随着我国交通建设的迅速发展，大跨径预制箱梁作为一种新型的桥梁构造类型，因其结构合理、施工便捷、技术先进等优势，得到了越来越广泛的应用。而其中预应力施工技术作为保证预制箱梁安全可靠性的核心技术之一，更是备受关注和重视。因此，本文旨在对大跨径预制箱梁的预应力施工技术进行深入探讨。

一、相关技术概述

（一）桥梁构造类型

在交通建设中，桥梁作为连接不同地区、分割不同流域的重要交通设施，具有不可替代的重要作用。随着桥梁设计和施工技术的不断发展，桥梁构造类型也在不断更新和优化^[1]。常见的桥梁构造类型包括钢结构桥、混凝土桥和预应力混凝土桥等。而在这些桥梁构造类型中，预制箱梁作为一种新型的桥梁构造类型，因其具有的结构合理、施工便捷、技术先进等优势，越来越受到设计和施工方的青睐。预制箱梁的结构由多个预制混凝土构件组成，可以在生产场地进行工业化生产，然后再进行现场拼装，从而大大缩短了施工周期和提高了施工效率。此外，预制箱梁的结构也可以根据实际需求进行个性化定制，以适应不同的桥梁跨度和荷载要求。因此，在大跨度桥梁的设计和施工中，预制箱梁逐渐成了一种备受关注和广泛应用的桥梁构造类型。

（二）预制箱梁的优劣性

相对于传统的桥梁施工方式，预制箱梁具有很多的优势。首先，预制箱梁的生产工艺可以实现工业化生产，因此生产效率和质量可以得到有效的控制和保障。其次，预制箱梁可以在生产厂进行质量检验和调整，从而大大减少了现场施工中的质量问题^[2]。此外，预制箱梁的结构可以根据实际需求进行个性化定制，以适应不同的桥梁跨度和荷载要求，因此可以更好地满足不同的

工程需要。另外，预制箱梁可以在较短的时间内进行拼装和安装，从而缩短了施工周期和减少了施工风险。最后，预制箱梁的施工过程可以在不影响路面通行的情况下进行，从而避免了对周边交通的影响。总之，预制箱梁在结构设计、生产工艺、质量保障和施工效率等方面都具有很多优势，因此在大跨度桥梁的设计和施工中越来越受到广泛应用和推广。

（三）预应力施工技术的基本原理

预应力施工技术是指通过预先施加一定的张力来预压结构的一种施工方式，从而在使用过程中有效地改善结构的力学性能和使用寿命。其基本原理是利用钢筋的高强度和混凝土的高强度及良好的耐久性，将钢筋与混凝土捆绑成一个整体，通过对钢筋施加一定的张力，使钢筋和混凝土之间产生压应力，从而有效地消除混凝土的裂缝和变形，提高结构的刚度和抗弯、抗剪等力学性能。此外，预应力施工技术还可以在在一定程度上降低结构的重量和材料消耗，从而减少对环境的影响和降低工程造价^[3]。预应力施工技术通常包括张拉钢筋、锚固、调整预应力等步骤，其中张拉钢筋是预应力施工技术的核心步骤。通过选择合适的张拉工艺和应力水平，可以在保证结构安全和可靠性的前提下最大程度地发挥结构的优势和性能。

（四）支撑系统的设计与控制技术

在大跨度预制箱梁的预应力施工过程中，支撑系统的设计和控制技术也是非常关键的一环。支撑系统的主要作用是在施工过程中保持预应力钢筋的张力和混凝土的固定形状，以确保结构的准确性和稳定性。为此，在支撑系统的设计和控制技术方面，需要考虑以下几个方面：首先，需要选择合适的支撑材料和型号，以满足预应力钢筋的张力要求和混凝土的支撑需求。其次，需要合理布置支撑点和支撑形式，以减小预应力钢筋和混凝土的变形和应力集中，同时保证支撑点的稳定和安全^[4]。此外，还需要考虑支撑系统的调整和控制技术，以实现预应力钢筋和混凝土的精确控制和调整。在支撑系统的施工过程中，还需要注意施工顺序和方法，以保证支撑系统的稳定和安全。

二、大跨径预制箱梁预应力施工技术要点

（一）施工计划与准备工作

大跨度预制箱梁的预应力施工需要严格按照施工计划进行，同时进行充分的准备工作，以确保施工过程的安全和顺利。具体而言，施工计划和准备工作应包括以下几个方面：首先，需要制定详细的施工计划和进度安

排,明确施工过程中各个工序的任务和时间节点,制定具体的施工方案和技术措施。同时,还需要确定各个施工组织机构的职责和任务,明确施工过程中的协调和配合关系,确保施工过程的协调和有序进行。其次,需要进行充分的准备工作,包括场地准备、施工材料和设备的准备、施工人员的培训和安全防护措施等。场地准备包括地基处理、场地平整和场地标识等,以保证施工的顺利进行。施工材料和设备的准备包括预应力钢筋、混凝土、支撑材料和施工设备等,以满足施工的需求。施工人员的培训和安全防护措施是确保施工安全的重要保障,需要对施工人员进行培训 and 安全教育,并采取必要的安全措施,保证施工过程的安全^[5]。最后,需要对施工过程中可能遇到的问题进行充分的预估和准备,制定相应的应急预案和技术方案,以确保施工过程的顺利和安全。同时,需要加强施工过程中的监测和控制,及时发现和解决可能出现的问题,确保施工过程的质量和安

(二) 预应力筋的选择、布置和张拉技术

预应力筋的选择、布置和张拉技术是大跨径预制箱梁预应力施工的重要环节。首先,预应力筋的选择应根据设计要求和现场实际情况进行,要考虑预制箱梁的受力情况和预应力筋的材料性能。其次,预应力筋的布置应根据受力情况和设计要求进行合理布置,保证预应力筋的拉应力均匀,并且要避免预应力筋交错或者重叠引起的应力集中问题。最后,预应力筋的张拉技术也非常关键,要注意控制预应力的分布,保证预应力的均匀性和稳定性,避免预应力筋断裂或者张拉力不足等问题。

在实际施工中,预应力筋的张拉技术也需要注意一些细节问题。比如,预应力筋张拉的顺序应按照设计要求进行,一般先张拉中间的预应力筋,再张拉两端的预应力筋,以保证预应力的均匀分布。同时,预应力筋的张拉速度也要控制在合理范围内,避免张拉速度过快或者过慢引起的问题。在张拉过程中,还要注意预应力筋的拉应力和张拉长度的控制,以保证预应力的均匀和稳定。同时,在张拉完成后,要及时进行锚固和注浆等后续工作,保证预应力的稳定性和可靠性。

(三) 应力锚具和张拉钢板的设计和施工

应力锚具和张拉钢板是大跨径预制箱梁预应力施工中非常重要的组成部分,其设计和施工质量直接关系到预应力的均匀和稳定^[6]。首先,在设计应力锚具和张拉钢板时,需要考虑到预应力的分布和受力情况,选择合适的材料和尺寸,保证应力锚具和张拉钢板的强度、刚度和耐腐蚀性等性能。在实际施工中,应力锚具和张拉钢板的安装和调整也需要注意一些细节问题。比如,在安装应力锚具时,要严格按照设计要求进行安装,保证锚固点的位置和方向准确无误。在张拉钢板的

安装和调整中,要注意钢板的位置和角度,避免钢板在张拉过程中出现偏移或者错位等问题。同时,在张拉过程中,还要及时调整张拉钢板的张拉长度和张拉力,保证预应力的均匀分布和稳定性。在张拉完成后,还需要及时进行锚固和注浆等后续工作,保证应力锚具和张拉钢板的稳定性和可靠性。

(四) 后张拉工艺流程及松弛连接头的施工

后张拉工艺是大跨径预制箱梁预应力施工中重要的一步,其目的是进一步调整预应力的分布和均匀度。在后张拉工艺中,需要采用松弛接头来实现钢筋的延长和松弛,从而达到预应力的均匀分布。在实际施工中,后张拉工艺的流程通常包括以下几个步骤:首先,对预应力钢筋进行松弛处理,使钢筋的长度达到设计要求。其次,安装松弛接头,将松弛的预应力钢筋延长到松弛接头的位置,并进行锚固。然后,进行后张拉拉伸,将钢筋拉伸到预定的长度和张力,保证预应力的均匀分布^[7]。最后,进行松弛和压缩,调整预应力的分布和均匀度。在松弛连接头的施工中,需要注意一些细节问题。比如,在安装松弛接头时,要注意接头的位置和方向,保证接头和钢筋的粘结牢固。同时,还需要对松弛接头进行充分的预应力试验和质量检验,保证其可靠性和稳定性。

(五) 预制安装和摆放要点

预制箱梁的预制、运输和安装是整个工程中最复杂和关键的环节之一。在预制箱梁的预制过程中,需要充分考虑预制工艺的可行性和施工工期的安排。在预制完成后,还需要采取科学合理的运输方式和安装方案,保证预制箱梁的质量和安

全。在预制箱梁的安装中,需要注意以下几个方面:首先,要根据现场实际情况和施工方案确定吊装方式和吊装点。其次,要保证吊装过程中预制箱梁的稳定性和安全性,避免发生倾斜或者摇晃。另外,还需要对现场环境和周边设施进行充分的评估和规划,保证施工安全和效率。在预制箱梁的摆放过程中,需要注意以下几个要点:首先,要根据设计图纸和施工方案进行准确的定位和摆放,保证预制箱梁的位置和高度的准确性。其次,要进行充分的检查和测试,确保预制箱梁的质量和稳定性符合设计要求。另外,还需要对预制箱梁进行充分的保护和

(六) 温度应力的考虑及相关解决方案

在大跨径预制箱梁的预应力施工中,由于施工过程中受到外界环境的影响,预应力构件很容易受到温度影响而发生应力变化,从而影响整个结构的安全性和稳定性。因此,在预应力施工中需要考虑温度因素并采取相应的解决方案。为解决温度应力的问题,首先需要在设计中合理设置伸缩缝,使得结构能够在一定范围内自由伸缩,避免因温度变化引起的应力变形^[8]。其次,需要

对预应力构件的预应力值进行精确计算,合理设置预应力值,以保证在施工过程中预应力构件不会产生超预应力或过小的预应力。此外,在施工过程中还需要控制施工环境温度和湿度,尽量保证施工环境的稳定性,避免环境变化对预应力构件的影响。另外,在使用预应力构件的材料时,需要选择具有较小温度膨胀系数的材料,以减小温度变化对结构的影响。同时,还需要对构件进行合理的降温处理,以避免因温度变化引起的应力变形。

三、工程案例分

(一) 大跨径预制箱梁的施工现状

在大跨径桥梁建设中,预制箱梁作为一种常见的桥梁结构形式,受到了广泛应用。随着建筑技术的不断进步和施工工艺的不断创新,预制箱梁的制造和安装技术也得到了显著提高。现在,预制箱梁的生产制造一般采用工厂化的生产方式,将箱梁的生产和施工分离,提高了生产效率,降低了生产成本。而在现场安装过程中,常常采用悬吊式安装或移动式支架安装等方法,可以有效地减少施工周期,提高施工效率。预制箱梁作为一种可靠性高、耐久性强的桥梁结构形式,在大跨径桥梁建设中具有重要的应用价值。

(二) 建设方案设计及实施

在大跨径预制箱梁的建设中,建设方案的设计和和实施是非常关键的环节。首先,需要根据桥梁的跨度、设计要求和地形地貌等因素,确定箱梁的制造规格和数量。其次,需要进行箱梁制造的工艺设计,包括模具设计、混凝土配比设计、钢筋布置设计等。同时,还需要进行预应力筋的布置和张拉计算,并确定应力锚具和张拉钢板的设计和规格。在实施方面,需要根据施工计划,安排好制梁、运输、安装等各个环节的工作,并提前进行现场勘查和测量。在箱梁制造过程中,需要控制混凝土的配合比和浇筑质量,并采用加固措施保证箱梁的质量。在运输过程中,需要采取防震、防倾、防滑等安全措施,保证箱梁的安全到达施工现场。在安装过程中,需要进行精细化施工,采用吊装、推移等方法进行安装,并进行调整和对中。在完成箱梁安装后,还需要进行预应力的张拉和锚固,以及温度应力的处理等工作。总之,在大跨径预制箱梁建设中,建设方案的设计和和实施是关键环节,需要科学规划和精细化施工,以保证桥梁的质量和安

(三) 实际施工效果分析

在实际的大跨径预制箱梁施工中,需要对各种施工工艺进行科学合理的控制和调节,以确保工程的质量和安

全。通过对施工过程中的各种参数进行监测和分析,可以得出一些实用的经验和结论。例如,在预应力筋张拉的过程中,需要严格控制张拉力度和时间,避免产生

过大的应力和应变;在预制箱梁的安装和摆放过程中,需要注意各种防震和稳定措施,避免因地震或风等因素导致梁体发生破坏或失稳等情况。同时,在实际的施工过程中,需要积极采用先进的施工工艺和技术,例如使用数控切割、数控折弯等设备来进行预制箱梁的加工和制作,从而提高制作精度和质量;使用新型材料和设备来进行预应力张拉和锚固,从而提高施工效率和质量。这些技术的应用和推广,不仅可以提高施工的效率和质量,还可以降低成本和能源消耗,对于促进工程建设的可持续发展具有重要意义。

总而言之,大跨径预制箱梁的施工技术是一个不断发展和完善的过程,需要结合实际情况进行科学控制和调节,同时不断引进新技术和新材料,以提高工程质量和效率,促进工程建设的可持续发展。

结束语

综上所述,大跨径预制箱梁作为一种先进的桥梁结构形式,在公路、高速铁路等交通建设领域具有广泛应用前景。本文针对大跨径预制箱梁的预应力施工技术进行了较为详细的介绍和阐述,并以一个实际工程案例为基础,深入探讨了该技术的实际应用效果。预应力施工技术的应用可以提高桥梁的承载能力和使用寿命,同时可以缩短工期,提高施工效率。但是在具体实施过程中,需要对各项技术细节进行认真的把握,确保施工质量和安全性。未来,随着科技的不断进步,预制箱梁施工技术也会不断更新换代,为交通建设领域的发展注入新的活力。

参考文献

- [1] 代亚杰. 超大跨径预制箱梁预应力施工技术要点研究[J]. 科学技术创新, 2022(13): 75-78.
- [2] 乔文庭, 张经统, 刘磊, 等. EPS内模装配式PC小箱梁施工技术研究[J]. 施工技术, 2021, 50(4): 6-8.
- [3] 贾明, 和城利. 预应力箱梁预制与施工质量管控要点研究论述[J]. 环球人文地理, 2017(6): 143.
- [4] 彭森, 傅晨曦. 中小跨径钢混组合梁桥经济技术性分析及设计优化比选[J]. 公路交通科技, 2022, 39(7): 98-105.
- [5] 刘炜, 赵照, 许达文. 桥梁预制节段箱梁受力问题及拼装施工[J]. 智能城市, 2021(10): 139-140.
- [6] 刘亚东. 大型预制箱梁节段3层堆存安全性及堆存规则研究[J]. 公路交通技术, 2014(1): 102-106.
- [7] 路磊. 现浇箱梁施工方法及预应力养护分析[J]. 石家庄铁路职业技术学院学报, 2019, 18(1): 39-44.
- [8] 卞建民. 预应力孔道压浆配合比及材料的选择[J]. 四川水泥, 2019(4): 288-289.