

大跨连续梁桥上部结构钢混结合梁施工技术研究

李军

中铁上海工程局集团第三工程有限公司

摘要: 大跨连续梁桥由于其卓越的结构性能和外形,在现代桥梁工程中受到广泛的青睐,特别是在跨越宽阔河流或峡谷等特殊地形时,它具有超越其他桥型的优点。文章主要集中于大跨连续桥梁上部结构的钢混结合梁施工技术,这是整个建造工程中的一个关键部分。文章内容详细覆盖了从施工准备到钢梁施工,以及桥面板混凝土施工的各个关键步骤,深入探讨了诸如临时支墩的搭设、吊具销轴的连接及其精确调整,以及混凝土施工的详细操作,包括材料选择、施工环境适应性和质量控制等方面。通过阐述这些精细且系统的施工步骤,本文为大跨连续梁桥施工中的关键技术问题提供了实用的解决方案和指导,旨在确保工程的高质量和施工安全,同时为类似桥梁工程的实施提供了宝贵的经验和参考。

关键词: 大跨连续梁桥; 钢混结合梁; 支墩; 吊具销轴; 混凝土

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.06.089

一、引言

大跨连续梁桥作为现代桥梁工程的一个杰出代表,因其卓越的技术性能和引人注目的外形而受到广泛赞誉。这种桥梁设计在跨越宽阔的河流、峡谷等复杂地形时表现出其特有的优势,能够有效地连接不同地区,促进区域间的交流和发展^[1]。然而,大跨连续梁桥的设计和施工过程充满挑战,特别是在其上部结构的建设上。在这方面,钢混结合梁的应用尤为关键,它结合了钢梁的强度和钢筋混凝土桥面板的稳定性,共同形成一个坚固的承载体系。这种创新的结构形式不仅提高了桥梁的整体刚度,还增强了其耐久性和稳定性,从而在极端环境下也能保持优良的性能^[2-3]。针对大跨连续梁桥上部结构中钢混结合梁的施工技术,本研究深入分析了施工过程中的各个关键技术环节。从材料准备、结构组装到最终的施工完成,每一步都至关重要,需要精确的计划和执行。本文旨在通过对这些关键技术环节的详细探讨,为工程专业人员在类似工程的实施过程中提供实用的指导和参考。

二、钢混结合段施工流程概述

在大跨连续梁桥工程中,钢混结合段的施工技术是确保整体结构稳定性和施工效率的关键。因此详细阐述钢混结合段施工的关键流程及技术要点对于工程建造质量具有重要的帮助。

1. 施工准备

在大跨连续梁桥的钢混结合段施工准备中,首先要着手的就是钢梁梁段拼接处的临时支墩搭设。在临时支墩基础位置的原地面需要进行彻底的夯实,并在其上方

铺设一层压实的50厘米厚级配碎石,以进一步加强地面的稳定性^[4]。随后,该区域上方垫上枕木,然后用槽钢焊接来构建临时支墩。这一过程中,需要对槽钢焊接质量进行严格控制,以确保临时支撑结构的稳定性和安全。同时在钢梁的架设之前必须对桥梁的关键参数——台垫石高程、跨径和中线——进行精确的复测。这些参数的准确度能够直接影响到支座的正确安装位置,从而确保钢梁架设的精确度和桥梁的整体稳定性。而且鉴于桥面板钢筋的数量较大且单根长度可达100-110米,施工前需要在路基上设立专门的钢筋加工场地^[5]。从而简化从加工场地到桥面的钢筋运输过程,并保证钢筋的安全和有效绑扎。而在准备过程中,关于吊运钢梁面板等材料所需的吊车、平板车及其他相关机械设备的准备也是施工前的关键一环。选择和检验这些设备需要基于其性能、安全性能及适应性,以保障后续钢梁吊装的顺利和安全。

除此之外,模板托架构件的准备也是一个不可或缺的步骤。这些由工厂加工的工程构件运到施工现场后,将进行组装。在模板托架的组装过程中,需要确保每一个部件正确、牢固地安装到位,这对于后续混凝土施工阶段的能否顺利进行起到决定性作用。

2. 钢梁施工

继完成了施工准备之后,大跨连续梁桥的钢混结合段进入了关键的钢梁施工阶段。钢梁构件需由专业的桥梁厂制造,并在工厂中进行严格的检验和试拼装,确保每个构件都符合设计标准和安全要求。从而保证构件在施工现场的可靠性和适应性,为后续施工打下了坚实的

基础。随着构件的制造完成，接下来的步骤是将这些钢梁构件运输到施工现场。在运输过程中，采用准备阶段预备的平板汽车进行运输，确保构件在转移过程中的稳定性和安全性，减少运输途中可能出现的损伤，从而影响施工质量。到达施工现场后，钢梁的吊装工作开始展开。工作人员使用吊车，从架设端开始，依次将钢梁构件吊装到指定位置。在这个过程中，工字型主梁梁段需要通过冲钉和变通螺栓进行临时连接，增加吊装过程中的稳定性和安全性，这一操作不仅能够加快施工进度，而且保证了各梁段在最终固定之前的稳定性。

在吊装完成后，第一时间需要使用双作用油压千斤顶来调整钢梁的位置和高程。这一步骤的目的是确保钢梁精确对齐，以避免影响到后续施工和桥梁的整体稳定性。在两个工字型主梁之间，施工团队安装横隔板，并使用普通螺栓进行临时固定。这些横隔板的安装不仅为结构提供了额外的稳定性，还为后续的施工作业提供了便利。紧随其后的是调整钢梁各跨的预拱度，这是一个精细且重要的步骤，确保了桥梁在承受未来荷载时的稳定性和安全性。预拱度调整完毕后，进行了高强度螺栓的施拧，这一步骤进一步确保了钢梁的稳定性和持久性。在横隔板与工字型主梁的连接处需要施工团队采用工地手工焊接，确保连接的牢固性和耐久性^[6]。同时，下平联和人行道步板的安装也在此阶段完成，这也标志着钢梁施工阶段的结束，为后续的混凝土施工和整体桥梁完工奠定了坚实基础。

3. 桥面板混凝土施工

在钢梁架设完毕后，施工团队需要在钢梁上安装支撑和形成混凝土浇筑的底部形状模板托架。在模板托架顶部需要搭建两层方木，一般来说，底层使用尺寸为15cmx15cm的方木，顶层则使用尺寸稍小的10cmx10cm方木。这种双层方木结构旨在提供稳固的支撑并分散混凝土的重量。并在方木上铺设了组合钢模和竹胶板，作为混凝土浇筑的底模。

对于钢筋的连接工作采用双面搭接焊的方法，这种连接方式提供了足够的强度和稳定性，确保混凝土和钢筋能够紧密结合^[7]。混凝土的浇筑是通过泵送方式完成的，工作人员需要利用插入式振动棒或其他形式振动棒对混凝土进行振捣，一定要确保混凝土在模板中均匀分布且无空气泡。整个浇筑工作从梁的两端向中间进行，务必保证一次性完成，以避免冷接缝的产生^[8]。浇筑完

成后，混凝土表面应被覆盖以草袋，采取湿养护方法，以确保混凝土的逐渐硬化和强度发展。

在混凝土施工过程中，对施工进度的控制也是至关重要的。设计混凝土的总体积通常为350立方米-550立方米，考虑到混凝土的初凝时间约为12小时，施工团队需要制定了每小时浇筑30-45立方米混凝土的计划。为了满足这一工作量，施工现场需要配备多个拌合站和多台拌合机以搅拌混凝土。并混凝土通过多台7立方米容量的混凝土罐车运输至现场，并通过两台混凝土泵车泵送入模板。

通过这样一系列精细而系统的施工步骤，大跨连续梁桥的钢混结合段不仅在施工质量上得到了保障，同时也提高了施工效率。每一步都紧密相扣，共同确保了整个桥梁结构的稳定性和安全性，为最终的桥梁竣工奠定了坚实的基础。

三、吊具销轴连接及吊具尺寸精调

在大跨连续梁桥的钢混结合段施工中，吊具的销轴连接和尺寸调整是确保整个吊装过程安全性和精确性的关键。这一环节的操作和调整需求精细和周到，每一步骤都对整体施工过程的成功至关重要。

吊具销轴的连接：这一步骤开始于吊具精确地下放至钢箱梁的吊耳。在这个阶段，吊具油缸销轴和油泵的安装必须极为精确。吊具油缸销轴的准确安装直接影响到吊具在吊装过程中的稳定性，确保吊具可以平稳地承载钢梁并减少在吊装过程中的振动。同时，油泵的安装和调试也同样重要，因为它直接关系到吊具的操作灵活性和响应速度。

吊具尺寸的精确调整：吊具扁担梁的位置调整是保证吊装过程中钢混结合段平衡的一个关键环节。吊具的位置和角度调整需要根据实际情况和施工需求进行细致的调整。这包括对吊具的高度、角度和延伸长度的精确控制。正确调整吊具尺寸不仅有助于保持钢梁的平衡，还能确保整个吊装过程的安全和高效。

油缸和扁担梁的固定：在吊具的位置调整完成后，下一步是使用精轧螺纹钢固定吊具的扁担梁。这一步是为了提高吊具整体的稳定性，防止在吊装过程中发生任何意外偏移或变形。精轧螺纹钢的使用提供了更高的强度和稳定性，确保了吊具在承载重量时的可靠性。

综合调试与检验：吊具的安装和调整完成之后，接下来进行的是全面的检验和调试工作。这个过程包括对

吊具系统的每个部件进行细致的检查,确保所有部件都处于最佳工作状态。此外,还需要对吊具系统的协调性和操作性能进行全面测试,确保它能够满足吊装的具体要求。

通过这些详细的步骤,大跨连续梁桥的钢混结合段施工在吊装环节的稳定性和安全性得到了充分保障。这不仅保障了施工人员的安全,也确保了工程的顺利进行,为桥梁的最终完工奠定了坚实基础。

四、施工难点及解决方案

在钢混结合段的混凝土施工过程中,混凝土与钢板结合的紧密性是一个重要的考量因素。不仅如此,混凝土的质量控制、养护过程以及施工环境的适应性也是施工中的关键难点。

混凝土与钢板紧密结合的问题是由于两种材料在力学性能和热膨胀系数上的显著差异。为了解决这一挑战,关键在于选择合适的微膨胀混凝土,并在施工过程中确保充分的排气,这样可以保障混凝土在钢格室中的密实度^[8]。微膨胀混凝土的使用可以有效地补偿因材料收缩而造成的空隙,从而提高结合面的紧密性。而且,施工过程中还需要采用特殊的排气技术,以确保混凝土填充均匀、无空隙。

混凝土施工技术的另一个关键难点是材料选择、水灰比的控制以及浇筑时间的优化方面。为了保证混凝土的整体质量需要选择适当的混凝土材料,这要求混凝土材料就有很好的流动性、扩展性和耐久性,通常来说,扩展度在55厘米左右最佳,而且应低水化热。同时,混凝土的水灰比需要严格控制,水灰比过大容易导致混凝土收缩量过大,使钢混结合段出现质量问题。这对于减少混凝土收缩和提高其耐久性非常关键^[9]。在浇筑混凝土时,应选择合适的时间(阴天或夜晚等无太阳时),以减少环境因素(如温度和湿度)对混凝土品质的影响。最后,应采用优化的混凝土配合比,以确保混凝土具有良好的流动性和较低的水化热,从而避免因温度升高导致的裂缝或其他结构问题。

施工环境适应性的挑战主要涉及混凝土浇筑温度的控制和养护环境的调整。由于混凝土与钢材的热膨胀系数不同,因此在混凝土浇筑和养护过程中,需要特别注意温度控制。例如,可以通过使用冷却水拌和混凝土,或在较低温度的时间(如夜间)进行浇筑,以减少混凝土因高温而产生的不利效应。而且,在混凝土的养护过

程也需要精心管理,包括采用覆盖保湿的方法,确保混凝土在整个固化过程中保持适当的湿度,从而避免因干燥而导致的裂缝或强度下降。

通过这些精细的施工技术和解决方案,大跨连续梁桥上部结构钢混结合梁的施工能够克服主要难点,确保整体结构的质量和安全性。

五、结论

在本文中,针对大跨连续梁桥这一特定的工程,其上部结构中钢混结合梁的施工技术在现代桥梁建设中应对大跨度、复杂地形和高强度承载要求的桥梁工程时具有显著的效果。本文细致描述了各个关键的施工步骤——包括施工准备、钢梁的制造与安装、以及桥面板混凝土的施工——为工程专业人员提供了一系列具体、可操作的指导。这些技术步骤的逻辑和顺序,以及每个环节中的关键技术和注意事项,能够帮助施工团队更好地理解 and 执行这些复杂的工序。

参考文献

- [1] 韩胜. 高墩大跨径箱梁桥钢管柱贝雷梁现浇支架的关键施工工序控制[J]. 交通世界, 2023, 000(25): 102-105.
- [2] 陈克军, 邓玉鑫. 大跨连续梁桥上部结构钢混结合梁施工技术[J]. 建筑安全, 2019, 34(5): 3.
- [3] 冯丛. 大跨度三塔钢箱-桁结合梁斜拉桥受力性能研究[J]. 铁道建筑, 2020, 60(7): 4.
- [4] 张亚锋. 跨海钢混结合梁斜拉桥边跨施工方案研究[J]. 铁道建筑技术, 2020, 000(1): 5.
- [5] 季自刚, 王东营, 凌振国, 等. 大跨径超长曲线钢箱组合梁顶推施工控制研究[J]. 施工技术(中英文), 2023, 52(6): 53-58.
- [6] 杨永明. 简支钢-混结合梁在跨座式单轨交通中的设计应用与创新[J]. 铁道勘察, 2021, 000(5): 47.
- [7] 张星宇, 裴辉腾, 刘语涵. 某大跨钢-混组合梁斜拉桥静动力特性探究[J]. 中国公路, 2023, 000(15): 101-103.
- [8] 张潮忠, 张鹏飞. 公路常规跨径钢混组合梁结构形式对比及分析[J]. 工程建设与设计, 2023, 000(11): 100-102.
- [9] 李义成. 大跨径钢混组合箱梁工厂化制造关键技术[J]. 钢结构(中英文), 2020, 35(9): 8.