高墩施工技术在高速公路桥梁工程中的应用

李 锋
湖北省路桥集团有限公司，湖北 武汉 430000

[摘要]随着我国高速公路网的快速建设发展，高墩桥梁作为一种关键的结构形式，在面对复杂地形以及需要跨越障碍物等情况时，发挥着十分重要的作用。高墩施工技术是保障桥梁施工质量和安全的一项核心技术，由于其施工难度较大且技术要求颇高，所以一直备受人们的关注。围绕高速公路桥梁高墩施工技术来展开相关阐述，全面且细致地分析了高墩施工过程中的各项技术特点，并按照类别逐一介绍了主流的施工技术及其相应的原理。还对施工测量、钢筋安装、模板工程、混凝土施工以及安全质量控制等一系列关键技术展开了较为深入的探讨。通过综合性的分析以及实际的应用情况，希望能够为高速公路桥梁高墩施工给予一定的理论支撑以及技术方面的参考，进而推动施工技术实现优化升级，提升工程施工的效率以及安全保障的水平。

[关键词]高墩施工；施工技术；高速公路桥梁
DOI：10.33142/ect.v3i6.16867 中图分类号：U445 文献标识码：A

Application of High Pier Construction Technology in Highway Bridge Engineering

LI Feng
Hubei Road & Bridge Group Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

Abstract: With the rapid construction and development of Chinese expressway network, high pier bridges, as a key structural form, play a very important role in facing complex terrain and crossing obstacles. The high pier construction technology is a core technology to ensure the quality and safety of bridge construction. Due to its high construction difficulty and technical requirements, it has always been of great concern to people. This article elaborates on the construction technology of high piers for highway bridges, comprehensively and meticulously analyzes the various technical characteristics during the construction process of high piers, and introduces mainstream construction technologies and their corresponding principles one by one according to categories. We also conducted in-depth discussions on a series of key technologies such as construction surveying, steel bar installation, formwork engineering, concrete construction, and safety and quality control. Through comprehensive analysis and practical application, it is hoped that theoretical support and technical references can be provided for the construction of high piers in highway bridges, which promoting the optimization and upgrading of construction technology, improving the efficiency and safety level of engineering construction.

Keywords: high pier construction; construction technology; highway bridge

引言

高速公路桥梁属于交通基础设施当中极为重要的一部分。其中高墩桥梁因为自身结构呈现出高耸的特点，再加上所处地形情况较为复杂，所以其在施工的时候难度颇高，安全方面所存在的风险也比较大，已然成为了施工技术领域里的重点以及难点所在。伴随着城市化进程的推进以及交通网络的不断发展，针对高墩施工而言，对于测量精度的要求提高了，对结构工艺的要求提高了，对于质量控制的要求同样提高了。施工的过程包含了高空作业这样的环节，还有精准定位这样的环节，钢筋与模板的安装环节也是关键环节之一，混凝土浇筑环节同样是关键环节。在这些关键环节当中，只要任何一个环节出现失误的情况，那么就极有可能会对整体工程的质量以及安全产生影响。依据高墩施工的实际经验，全面且细致地对其技术特点以及难点加以梳理，深入剖析主要的施工方法以及优化策略，从而能够为桥梁工程建设给予相应的技术方面的支持以及理论层面的参考。

1 高速公路桥梁施工中高墩施工技术特点

1.1 施工风险较高

在高速公路桥梁工程建设中，高墩施工一般为露天、高空作业，部分高速公路桥梁高墩施工作业高度达到几十米，在高空作业中施工人员不仅面临着诸多安全风险因素、不可控因素，而且施工难度较大，若安全防护措施不到位、施工操作失误，便很有可能诱发安全事故，导致高速公路桥梁工程面临巨大的经济损失，威胁施工人员的身体健康乃至生命安全。不仅如此，随着城镇化建设的发展，我国高速公路桥梁交通体系愈发完善，因此，高速公路桥梁工程的建设经常要跨越山地、丘陵、高山等复杂的地形地貌，施工地点的气候环境、自然条件、地理状况等都会加大施工作业的不确定性，若地形地貌复杂或遭遇自然灾害，将会大幅度提高高墩施工作业的安全风险。

1.2 精准定位难度大

高速公路桥梁高墩的精准定位对于保证桥梁结构整体的稳定以及安全而言，可说是打下了基础。不过要达成

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

高墩的精准定位，实在是面临着不少挑战。高墩往往处于地形颇为复杂并且变化多样的环境当中，地形存在起伏，而且空间还受到限制，这些情况对测量仪器的布置以及数据采集都造成了极为不利的影响。高墩结构一般高度颇高，在施工进程里需要对各个部位的几何参数做出动态调整，这就要求测量设备得有很高的精度，并且能够做到实时反馈，同时施工人员也得具备相当丰富的测量经验，这样才能妥善处理现场可能出现的那些不可预知的误差。不仅如此，施工环境里的风速、气温还有湿度等方面的变化这类自然因素，同样会对测量仪器的稳定性以及数据的准确性起到影响作用，使得定位工作的复杂程度进一步增加。由于施工进度比较紧张，而且还有多工序协同作业这样的需求存在，所以测量工作必须要做到高效且精准，一旦出现些许偏差，就极有可能致使后续施工无法顺利开展，或者让桥梁产生结构方面的缺陷。所以说，高墩精准定位一方面依靠的是先进的测量仪器以及相关技术，另一方面还需要有完善的施工方案以及严格的质量控制体系，如此才能保证结构的几何形态能够符合设计所规定的标准，进而保障桥梁的整体性能以及安全状况。

1.3 技术标准较高

高速公路桥梁高墩施工技术标准颇高，这在结构安全、施工质量以及技术管理等诸多方面均有体现。一开始，高墩结构所承受的荷载情况复杂且多变，设计上要求其有较高的稳定性和耐久性，如此一来，便对施工材料的性能以及施工工艺提出了极为严格的要求，特别是在钢筋绑扎密度、混凝土强度以及养护质量这些方面。接着，高墩施工务必要符合相关的国家以及行业规范，要保证垂直度、轴线偏差、截面尺寸等技术指标能够达到严格的标准，而这会直接影响到桥梁的安全性能以及使用寿命。施工过程中安全管理的标准同样很严格，涉及到高空作业安全防护、施工机械设备的使用规范以及施工现场环境控制等方面，必须要尽最大努力去降低安全隐患以及施工风险。随着信息化以及智能化技术不断发展，越来越多的高墩施工项目引入了数字化管理和监控手段，这就对技术标准提出了更高程度的集成化以及精细化要求。高墩施工技术标准不仅仅体现为技术参数的严苛，而是一种全方位、多层次的系统管理，以此来确保桥梁工程质量以及安全都有双重保障。

2 高墩施工技术分类与原理

2.1 滑模施工技术

滑模施工技术属于一种施工工艺，它是借助连续浇筑混凝土的方式，并且同步推动模板系统，进而促使结构在浇筑期间持续处于“滑动”上升的状态。这项技术在高墩混凝土结构的连续成型方面是适用的，可以很好地防止施工缝出现，提升结构的整体性以及力学方面的性能。滑模施工一般凭借液压系统或者机械设备来驱动模板按照一定的速度上升，在此期间，施工人员会在模板内部去完成钢筋绑扎以及混凝土浇筑等相关工作。它的施工流程较为紧凑且效率颇高，能够大幅度缩减工期，降低对周边环境所产生的影响。除此之外，滑模施工对于施工现场所需的空间要求相对较低，与高墩施工中那种狭窄的工地条件是相契合的。滑模技术还具备自动控制这一特性，能够借助计算机系统来调节提升的速度以及浇筑的节奏，以此来保障施工质量以及结构几何尺寸的精准程度。不过，滑模施工对于施工组织、设备维护还有施工技术人员的操作水平都有着较高的要求，并且在碰到结构截面发生变化或者有穿插构造的情况时，需要采取特殊的措施才能够保证施工的连续性。

2.2 爬模施工技术

爬模施工技术属于一种施工方法，它是借助分段搭建模板的方式，并且一步步地像“爬升”一样上升到结构的顶部，这种方法特别适用于高墩以及其它复杂结构的分段浇筑工作。和滑模施工不一样的是，爬模施工依靠的是模板系统所具有的分段固定以及提升的功能，一般会通过液压爬升装置把模板提升到下一个浇筑层的位置。这项技术能够很好地适应复杂结构的截面情况以及多种多样的施工环境，其施工的灵活性是比较强的。爬模施工的优势体现在它对于结构截面变化的适应能力很强，可以顺利达成异形截面或者局部开洞的施工需求，与此还方便模板的安装以及拆除操作。在施工开展的过程中，爬模系统能够在很大程度上减少模板拆装的次数，进而提升施工的效率以及施工的安全性。不过，爬模施工对模板的设计制造方面以及提升系统的安全保障方面都提出了比较高的要求，并且在施工期间，模板和结构之间连接的情况以及密封性能都得严格加以控制，这样才能确保混凝土的质量以及结构尺寸的精度。从整体来看，爬模施工技术在高墩桥梁施工当中起到了十分重要的作用，特别契合复杂截面以及分段施工工艺的实际需求。

2.3 翻模施工技术

翻模施工技术属于一种借助模板，凭借其翻转或者旋转的动作来达成混凝土构件分层浇筑目的的施工手段，一般来讲，它多用于那些高墩截面存在较大变化情况或者是需要采用特殊施工工艺的部位。此项技术是通过提前把模板安装好，然后分阶段去浇筑混凝土，等到混凝土的强度达到了一定程度之后，再将模板翻转到下一个施工段，以此方式实现模板的循环利用。翻模施工所具有的优势体现在可减少模板重复进行拆装的工作量，提升模板的使用效率，节约施工所花费的时间以及降低施工成本。并且，翻模技术对于截面较为复杂并且跨度比较大的结构而言是适用的，它可以确保结构的形状以及尺寸精度得以保持。不过，翻模施工对模板的强度以及刚度的要求是比较高的，务必要确保在模板翻转的过程中，模板自身以及已经浇筑好的混凝土都能够维持稳定的状态，避免出现变形以及结构受损的情况。从施工组织的角度来讲，翻模施工需要对浇筑与养护的周期予以科学合理的安排，同时要妥善协调

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

模板翻转的具体时机，从而切实保障施工的安全性与质量。翻模技术作为一项行之有效的施工方法，在高墩桥梁工程领域有着十分广阔的应用前景。

3 高墩施工关键技术分析

3.1 钢筋绑扎及安装技术

高墩结构承载能力以及耐久性有着关键的保障作用，其施工质量会直接对桥墩的安全性能产生影响。高墩钢筋施工一般会涉及数量众多且分布密集的钢筋布置情况，施工时所处的空间比较狭小，而且作业的高度相对较高，这无疑加大了绑扎工作的难度，同时也增加了安全方面的风险[1]。在施工进程当中，务必要依照设计图纸以及相关规范的要求来严格开展钢筋的加工、绑扎以及定位等工作，以此来保证钢筋之间的间距、锚固的长度还有连接的方式都能够符合规定的标准。为了提高施工的效率，现代的工程项目大多会采用机械绑扎设备以及钢筋预制构件，如此一来便能够减少人工的操作量，进而提升绑扎的质量。与此在高空进行钢筋安装的时候，还需要采取相应安全防护方面的措施，从而防止出现钢筋坠落以及施工人员坠落等事故。施工现场应当配备专门负责钢筋安装的技术管理人员，让他们对施工过程予以监督，以此来确保施工的质量。

3.2 模板安装与拆除技术

模板的安装以及后续的拆除工作，这在很大程度上是能够对高墩结构尺寸的精准度予以保障的关键环节，同时也是决定混凝土成型质量的重要方面。高墩模板往往要依据特定情况来定制设计，如此一来便能契合复杂多变的截面形态以及高空作业的相关需求。在安装模板的时候，务必要做到让模板和钢筋的定位能够精准地相互结合起来，而且密封之处务必要严密无隙，唯有如此才能够有效防止出现漏浆的情况以及避免发生变形现象，进而切实保障混凝土结构在外观方面的质量状况以及其力学性能表现。模板所用的材质种类繁多，像钢模板、木模板还有复合材料模板等都在其中，而在选择具体材质的时候，得综合考量其强度情况、耐用程度以及施工操作的便捷性等因素[2]。对于模板拆除的时机，是需要极为严格地加以把控的，一般而言是等到混凝土强度达到了设计所规定的要求之后才行，并且在此过程中应当借助机械辅助的方式来开展拆除作业，以此来确保拆除工作的整个过程都能够安全顺利地推进，同时也不会对已经成型的结构造成任何损伤。在整个施工进程当中，针对模板的维护与管理工作同样是极其重要的，每次在反复使用模板之前，都必须要对其完好状态以及尺寸精度情况进行细致的检查。

3.3 混凝土浇筑与养护技术

混凝土浇筑以及后续的养护工作，在高墩施工环节当中属于极为关键的核心工序，这两项工作的好坏，会直接对结构的强度状况以及耐久性能产生影响。就高墩混凝土浇筑而言，通常会采取分层浇筑或者连续浇筑这样的方式来开展作业，其目的就是为了保证浇筑后的混凝土可以达到密实的状态，不会出现蜂窝麻面这类的质量问题[3]。在浇筑工作的整个过程当中，得合理地去安排浇筑的速度，同时也要妥善安排好振捣工序，如此才能有效防止混凝土出现分层的情况，也能避免冷缝形成。鉴于高墩施工时的高度往往比较可观，所以对于混凝土输送设备以及施工组织方面，就需要给予足够的重视，要充分予以保障，既要保障浇筑工作的连续性，又要确保施工过程的安全性。到了养护这个阶段，它在整个施工流程里是保障混凝土强度得以正常发展的一个极为重要的环节，常见的养护措施有覆盖保湿、喷雾养护以及使用养护膜等，这些措施都是为了防止混凝土在早期出现干裂现象，进而避免强度有所损失。而且针对不同的气候条件，养护方案也是需要科学地做出相应调整的，这样才能更好地适应环境温湿度所发生的变化。随着新型混凝土材料以及养护技术不断地向前发展，施工单位也逐步开始引入外加剂以及智能养护监测设备，这样做一方面能够提升混凝土的质量水平，另一方面也有助于提高施工的效率。

4 结语

随着高速公路桥梁工程建设规模持续扩大，技术难度也不断攀升，在此背景下，高墩施工技术所具有的重要性愈发明显起来。仔细分析高墩施工技术的特点，并且把滑模、爬模、翻模以及支架等多种施工技术的应用情况综合考量进去，本文较为系统地阐述了高墩施工方面的技术原理，同时也对其中的关键技术环节做了阐述。施工测量、钢筋安装、模板工程、混凝土施工以及安全与质量控制等这些关键技术要是能够得以有效实施的话，那么这将会是保障高墩桥梁结构处于安全状态以及施工质量得以保证的关键所在。在未来，伴随智能化、信息化技术不停地向前发展，高墩施工技术将会朝着更为高效、更为安全、更为精准这样的方向去发展。本文所做的研究给高速公路桥梁高墩施工技术的优化升级给予了理论层面的依据，同时也提供了实践方面的指导，盼望着能够为相关工程项目顺利推进实施贡献出一份力量，进而推动我国高速公路桥梁建设迈向新的台阶。

[参考文献]

[1]李俊义.高墩施工技术在高速公路桥梁施工中的应用[J].四川建材,2024,50(3):170-171.
[2]朱怀富.高墩施工技术在高速公路桥梁施工中的应用[J].运输经理世界,2023(16):130-132.
[3]安星如.高墩施工技术在高速公路桥梁工程施工中的应用研究[J].工程技术研究,2024,9(13):63-65.

作者简介：李锋（1990.1—），男，专业方向：路桥工程，建设管理与施工类，职称：副高，籍贯：湖北十堰郧县。

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.