

# 市政桥梁墩柱加固维修施工技术探讨

鹿安波

重庆市市政设施运行保障中心

DOI: 10.12238/jpm.v6i1.7595

**[摘要]** 市政桥梁墩柱作为桥梁结构的重要组成部分,其加固维修对桥梁的安全性、耐久性至关重要。当前,应用与桥墩加固维修的施工技术方法有多种,不同的施工技术对加固维修的适应性也有所不同。因此施工单位应深入分析加固维修施工技术方法,力求选取最合适的施工技术,保障加固维修效果。本文主要分析了市政桥梁墩柱加固维修施工技术原理,提出了具体的加固维修施工技术方法,以期桥梁墩柱加固维修提供支持。

**[关键词]** 市政桥梁墩柱; 加固维修; 施工技术

## Discussion on the Construction Technology of Strengthening and Maintenance of Municipal Bridge Piers and Columns

Lu Anbo

Chongqing Municipal Facilities Operation Guarantee Center

**[Abstract]** As an important component of bridge structures, the reinforcement and maintenance of municipal bridge piers and columns are crucial for the safety and durability of the bridge. Currently, there are various construction techniques and methods for reinforcing and repairing bridge piers, and different construction techniques have different adaptability to reinforcement and repair. Therefore, the construction unit should conduct in-depth analysis of reinforcement and maintenance construction techniques, strive to select the most suitable construction technology, and ensure the effectiveness of reinforcement and maintenance. This article mainly analyzes the principles of reinforcement and maintenance construction technology for municipal bridge piers and columns, and proposes specific reinforcement and maintenance construction methods in order to provide support for bridge pier and column reinforcement and maintenance.

**[Key words]** municipal bridge piers and columns; Reinforcement and maintenance; construction technique

市政桥梁作为城市交通的重要基础设施,其安全运行直接关系到社会经济的稳定发展。然而,随着桥梁使用年限增长、交通负荷增加,桥梁墩柱作为主要承力构件,常面临钢筋锈蚀、混凝土劣化及承载能力不足等病害问题,对桥梁使用寿命造成了严重威胁。因此,开展墩柱加固维修工作成为桥梁养护中的重要内容。而要想保证桥梁墩柱的加固维修效果,就必须针对相关的施工技术方法进行深入分析,以为墩柱加固维修提供坚实的技术支撑。

### 一、市政桥梁墩柱加固维修施工技术原理

由于市政桥梁具有复杂性、特殊性,其墩柱加固工作必须格外慎重<sup>[1]</sup>。在具体实施中,首先要全面掌握相关技术原理,深入分析不同技术类型的特点,从而选定最为适宜的解决方案,实现墩柱修复的目标并确保结构安全稳定。在墩柱出现偏位的情况下,加固施工的首要步骤是进行钻孔处理。通常选择在旧桥墩底部钻孔,为后续钢板安装提供必要条件。随后在墩柱的四周安装钢板,从而显著提升墩柱的抗弯性能。在钢板安装的同时,还需在墩柱两侧布设钢架结构,但钢架结构并非统一规格,而是根据墩柱的实际状况选择不同类型,确保支撑效

果最大化。接下来,将钢包箍模板安装到位,并完成混凝土浇筑作业,以增强墩柱的抗压和抗弯能力,有效改善墩柱整体受力状态,从而达到理想的加固效果。

在市政桥梁施工中,大直径桩基常被用作主要基础支撑结构,此种设计方式的优点是能提供更高的承载能力,适应桥梁大流量交通的荷载需求。然而,如果在墩柱加固过程中出现操作失误,不仅会削弱结构的稳定性,还会导致桥梁发生倾斜甚至倒塌<sup>[2]</sup>。因此,在墩柱加固施工时,需充分考虑立柱与基础的连接关系,确保各部件间的力学协调。施工过程中还应密切关注墩柱偏位现象,若发现偏位问题,应立即采取纠正措施,避免影响桥梁的外观完整性,降低使用性能。此外,由于施工环境复杂性,墩柱偏位成因及表现形式也存在差异,技术人员在施工前应进行全面调查分析,从地基条件、施工工艺到材料选择均需深入考量,以确保每一步操作都能针对性地解决问题并提升结构性能。

### 二、市政桥梁墩柱加固维修施工技术方法

#### 1、增大截面加固法

增大截面加固法是一种通过在桥梁墩柱原有结构基础上

扩大其截面来提升承载能力的常用加固技术。该种方法的核心是补加钢筋并在墩柱周围浇筑新混凝土，从而改变墩柱的截面尺寸，以增强结构的抗剪、抗弯性能<sup>[3]</sup>。此种加固方式在许多市政桥梁工程中被广泛采用，尤其适用于受力需求提高或原构件受损的情况。在增大截面加固法实施中，新混凝土的功能会根据墩柱不同受力区域的需求而变化。例如在受压区域，新混凝土的主要作用是提供必要的粘结力，并对补充钢筋进行保护；而在受拉区域，除了保护作用之外，还能显著提升墩柱的整体刚度，使其更好地抵抗外力对构件的拉伸和弯曲应力，从而形成双重功能，使增大截面加固法在应对复杂受力工况时具备较高的适应性。

增大截面加固法的施工流程主要包括以下步骤：首先是定位放线，确保新增构件的位置和尺寸与设计一致。接着，对墩柱表面进行凿毛处理，以增强新旧混凝土之间的结合力，同时清理掉表面残留的碎屑和杂质。随后，需要在墩柱外部植入钢筋，并确保钢筋连接牢固。施工时，外包骨架钢筋通常采用双面焊接方式，焊缝长度需符合设计规范，以保证钢筋框架的稳定性。之后，安装外包模板并进行混凝土浇筑操作。在浇筑过程中，应严格控制混凝土的配合比及搅拌质量，对于高度不超过 15 米的墩柱，通常要求一次性完成浇筑。为确保结构密实性，需要进行分层振捣，并充分检查每一层的振捣质量是否达标。

增大截面加固法具有显著的技术优势，其最大的特点是加固效果可靠，能大幅提高墩柱的承载力及结构刚度<sup>[4]</sup>。此外，该方法适用性广泛，既能修复现有病害，又能为桥梁提升承载能力提供支持。然而，该方法也存在一定的局限性。由于施工流程相对复杂，所需时间较长，往往需要暂停交通以确保施工安全。同时，新增构件会增加桥梁结构的总体自重，对桥梁基础提出更高要求。截面增大的同时会压缩桥梁下方的空间，影响桥下的使用功能或通行条件。对于耐久性、抗腐蚀性，新旧混凝土的结合区域是薄弱点，需采取额外的防护措施。

## 2、粘贴钢板加固法

粘贴钢板加固法是一种通过将钢板与结构胶结合，粘贴在墩柱表面，从而提高结构承载力的加固技术。钢板与墩柱形成统一受力整体，在分担外力的同时有效增强墩柱的抗弯、抗剪能力。该方法尤其适用于钢筋混凝土构件受弯或受力偏心较大的情况，其施工相对简单且对原结构影响较小，因而在市政桥梁墩柱加固中被广泛应用。

粘贴钢板加固法施工的首要环节是定位放线，根据设计要求确定钢板的具体粘贴位置和尺寸，确保施工过程中钢板能与墩柱表面充分贴合。接下来进行表面处理，去除浮浆、松散混凝土等附着物，并用高强度树脂泥填补裂缝或不平整部位，直至形成光滑平整的基础表面<sup>[5]</sup>。钢板处理则需要通过磨光机打磨除锈，然后用沾有丙酮或二甲苯的脱脂棉纱擦拭数遍，以彻底清除油污和杂质，确保其表面清洁度达到要求。在表面处理完成后，进行卸荷工作。通过临时支撑装置将墩柱所承受的活荷载卸除，以减少钢板应变滞后的影响，确保充分发挥钢板粘贴后的加固效果。接下来是钢板预贴与正式粘贴。在粘贴前，需确保钢板的尺寸完全符合设计轮廓，并使钢板与墩柱表面紧

密贴合。将事先配制好的结构胶均匀涂抹于钢板和墩柱表面，使用专门的加压设备将钢板压紧，以保证粘接效果。完成粘贴后，需要进行固化养护，使结构胶达到最佳性能。

粘贴钢板加固法具有施工工艺简单、操作便捷、工期短等优点，同时不会对原有结构造成破坏，且能在一定程度上提高墩柱的整体刚度。然而，该方法也存在一些局限性。由于钢板和结构胶的材料成本较高，加固完成后墩柱的整体重量有所增加，同时钢板的耐腐蚀性能和抗疲劳性能相对较差，在潮湿或化学腐蚀环境下需采取额外的防护措施。此外，由于钢板的防火性能较低，结构安全性在高温条件下会受到影响。再加上粘结材料性能的限制，此种方法在提升极限承载能力方面的效果有限。

## 3、粘贴碳纤维片材加固法

粘贴碳纤维片材加固法是一种利用高性能复合材料来提升桥梁墩柱承载能力的加固技术，其施工原理与粘贴钢板加固法相似，但由于采用的是碳纤维材料，具有重量轻、强度高、耐腐蚀以及抗疲劳能力强等显著优势。此种方法通过在墩柱表面粘贴碳纤维片材，可以有效改善混凝土的变形性能，提高墩柱的抗震性能，成为桥梁抗震加固工程中的重要选择。

碳纤维片材的施工流程包括以下几个步骤：首先是定位放线，明确碳纤维片材的粘贴区域；随后进行表面处理，清理混凝土表面的浮浆、松散部分及污染物，并用树脂泥修补表面裂缝，使其平整光滑<sup>[6]</sup>。处理后的表面需用清洁剂擦拭，以确保碳纤维片材与基材紧密粘结。在完成表面处理，使用专用结构胶将碳纤维片材涂抹固定于墩柱表面，并进行均匀加压以消除粘贴过程中存在的气泡或空隙。为保证粘结效果和材料性能，需进行固化处理，使结构胶完全达到设计强度。

相比于传统加固方法，粘贴碳纤维片材的施工效率高且操作简便，能在不显著增加墩柱重量的情况下提高其承载力和延性。然而，该方法也存在一些局限性。由于碳纤维片材本身的柔性特性，其对墩柱刚度的提升效果有限，因此对刚度要求较高的结构并不适用。在混凝土强度较低或存在开裂情况下，粘贴碳纤维片材的效果也会大打折扣。碳纤维材料的防火性能较差，意味着在高温环境下结构安全性容易受到威胁。此外，施工质量容易受到湿度、温度和基层处理精细度等现场环境因素的影响，因而对施工管理提出了更高要求。

## 4、体外预应力加固法

体外预应力加固法是一种通过在桥梁墩柱外部安装预应力构件来增强结构性能的技术。其核心原理是在墩柱外部设置预应力钢撑杆或拉杆，通过张拉施加预应力，使墩柱结构的承载力和刚度得到提升，同时部分抵消恒载产生的内力。此种方法广泛应用于大跨度和大型桥梁的加固工程中，但对于混凝土收缩徐变显著或长期暴露于高温环境的结构不适用，因为其耐久性和材料性能在此类条件下会受到较大影响。

该种方法的施工过程主要分为准备阶段和张拉控制阶段。在准备阶段，首先需要根据设计要求选择符合标准的预应力钢绞线，并对材料进行加工处理，切割成设计长度和穿束操作，以确保预应力构件精确安装。钢绞线埋设必须到位，且位置精确，以免影响后续施加预应力的效果。张拉控制阶段通常在混

混凝土强度达到设计值的95%以上且龄期超过7天后进行<sup>[7]</sup>。张拉需按照分级控制原则逐步进行,即先从零张拉至初始10%的控制应力,逐步增加到20%、50%,最终达到100%的设计控制应力。在达到完全张拉状态后,需保持应力2分钟以稳定系统,并通过锚固装置将预应力固定,以确保预应力均匀分布到墩柱结构中,达到设计预期。

体外预应力加固法能显著增强墩柱的承载能力和刚度,同时对桥梁竖向裂缝的扩展起到良好的控制作用。而且,由于其外置特性,不会对原结构造成内部破坏,同时避免了因疲劳而导致的长期性能衰减。然而,体外预应力加固法也存在一定的局限性。由于其施工技术复杂,对技术团队经验、现场施工管理要求较高,且受施工环境和桥梁原始结构状况的影响较大。尤其是锚固端安全性是整个系统中的薄弱环节,需要特别关注设计与施工质量。另外,材料和设备成本较高,加上施工周期较长,使得该方法的经济性相对较低。此外,在高温环境下,由于预应力构件缺乏防护措施,其性能会迅速退化,影响使用寿命。

### 结语

市政桥梁墩柱的加固维修技术是桥梁维护与延寿的重要手段。通过分析增大截面法、粘贴钢板、碳纤维片材加固法及

体外预应力法的适用条件及优缺点,能够为不同情况的桥梁墩柱提供针对性的施工技术,进而提升墩柱的承载能力。未来,施工单位应进一步加强对施工技术方法的研究,注重强化桥梁墩柱加固维修与施工技术方法的适用性,以最大限度地提升加固质量,为桥梁长期安全运行提供可靠保障。

### [参考文献]

- [1]朱瑞林,梁湖清,唐孟雄,庄亮东,冯伟.既有桥梁墩柱组合加固界面性能研究[J].工业建筑,1-11.
- [2]宋彩斌.桥梁墩柱施工质量通病与有效防治措施分析[J].四川建材,2024,50(11):171-173.
- [3]陈火文.桥梁支座错位和墩柱偏移病害的处治技术[J].建设机械技术与管理,2024,37(05):87-89.
- [4]张淑娟.公路桥梁工程墩柱盖梁施工技术[J].汽车画刊,2024,(07):208-210.
- [5]宋维龙.公路桥梁墩柱偏移整治措施研究[J].城市建筑空间,2024,31(S1):219-220.
- [6]曹亮.公路桥梁墩柱施工方法研究[J].运输经理世界,2023,(27):58-60.
- [7]于子杰.独柱墩桥梁抗震性能与抗震加固措施研究[D].石家庄铁道大学,2023.

### 上接第109页

围提出了防冻养护方法,即要求在养护目标附近搭建保温棚,并在棚内设置温度传感器和控温设备,养护人员要定期查看传感器读数,如果棚内温度接近标准值下限时,应启动控温设备升温,必要时进行降温。

### 3.3. 加强定期检测与病害维修

公路工程的质量和使用寿命在很大程度上依赖合理的养护措施,定期检测和病害维修是重要的养护措施。公路的定期检测能及时发现路面损坏、结构异常和潜在的安全隐患,从而采取相应的对策,避免问题进一步恶化。对公路进行周期性的评估和检测是一种有效的管理方式,能提前预见问题,并做出科学的策略调整。为提高公路养护效果,病害维修策略需要根据不同类型的公路和具体病害形式采取针对性的方法。常见的公路病害包括路面裂缝、坑洼、沉降和变形等,需要分别采用填充、封闭、加固等维修技术。通过现场调查与检测,掌握病害的类型、范围和影响程度,并制定切实可行的维修计划。这不仅能确保维修工作的针对性和有效性,还能节省成本,提升养护效率。在病害维修过程中,重视技术手段的应用,如采用现代化设备进行高效维修、利用新材料提高维修质量等。通过先进的检测技术,如激光测量、超声波检测等手段,实现高精度的路面病害识别和检测,确保维修工作的精确性。信息化管理系统在病害维修中的作用日益显著,通过数据的采集、存储和分析,实现对公路养护的动态管理和科学决策。实施定期检测与病害维修策略,不仅是公路工程质量管理的重要手段,还是延长公路使用寿命、保障交通安全的一项重要措施。

### 3.4. 加快养护管理体系建设

养护管理体系建设应注重制度化与标准化,确保各项养护

工作有章可循。因此,需要建立完善的养护档案,记录公路养护情况和维修历史,便于后期参考和决策。同时,加强养护人员培训,提高其专业素质和技术水平。引入现代信息技术,实现公路养护的智能化管理,提升工作效率和准确性。通过科学合理的资金投入,确保养护工作的持续性和有效性。构建全面的质量监督机制,严格执行养护标准,确保公路的长期安全性和稳定性。

### 4. 结束语

综上所述,公路施工技术管理和公路养护,关系到公路工程的建设,成果的质量,以及后期的使用寿命和安全性。工程的技术管理和养护部门都应该对自身工作给予高度的关注,在工作的各个环节都要采取相应的技术管理和养护工作,最后才能保证公路工程的成功完成,为城市的交通建设提供支持。

### [参考文献]

- [1]戴陆梅.公路工程施工技术管理及养护方法分析[J].工程建设与设计,2021,(16):178-180.
- [2]李超.公路施工技术管理及养护措施分析[J].运输经理世界,2021,(22):99-101.
- [3]张晶皓.公路工程施工技术管理及养护的策略分析[J].运输经理世界,2021,(19):100-102.
- [4]李海军.公路工程施工技术管理及养护措施的应用研究[J].中国科技投资,2021,(09):168-169.
- [5]孙文杰.公路工程施工不同阶段的技术管理措施研究[J].人民交通,2020,(03):62.
- [6]喻彪.研究公路工程施工技术的管理及养护措施[J].黑龙江交通科技,2019,42(09):215+217.