

高速公路桥梁加固施工技术要点探析

孙兆伟

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]高速公路桥梁加固是保障交通运输安全和延长桥梁使用寿命的重要措施。文章从材料选用、施工方法和施工技术三个方面, 探析了高速公路桥梁加固施工的关键技术要点, 包括选择可靠、相容、无害的材料、采取必要的安全措施、合理安排施工顺序、控制施工质量等, 以及通过钻孔灌注桩、前张拉、CFRP 碳纤维布等手段, 增加桥梁的承载能力、强度和抗震能力。

[关键词]高速公路桥梁; 加固施工; 材料选用; 施工方法; 施工技术

DOI: 10.33142/aem.v5i4.8433

中图分类号: U445.72

文献标识码: A

Analysis of Technical Points of Highway Bridge Reinforcement Construction

SUN Zhaowei

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: Highway bridge reinforcement is an important measure to ensure transportation safety and extend the service life of bridges. This paper analyzes the key technical points of highway bridge reinforcement construction from three aspects: material selection, construction method and construction technology, including the selection of reliable, compatible and harmless materials, taking necessary safety measures, reasonably arranging the construction sequence, and controlling the construction quality. and through bored piles, front tension, CFRP carbon fiber cloth and other means to increase the bearing capacity, strength and seismic resistance of the bridge.

Keywords : highway bridges; reinforcement construction; Material selection; construction methods; Construction technology

引言

高速公路桥梁是交通运输的重要组成部分, 其安全稳定运行对于保障交通运输的畅通和安全具有重要作用。然而, 长期使用和外部环境的影响, 容易导致桥梁结构损坏和强度下降, 加固施工成为保障桥梁使用寿命和交通运输安全的重要措施。因此, 对高速公路桥梁加固施工技术要点进行探析, 对于提高加固施工质量和效率, 具有重要的现实意义。

1 高速公路桥梁加固施工材料选用

1.1 选择可靠的材料, 确保加固后的桥梁可以承受更大的荷载

加固施工后的桥梁需要能够承受更大的荷载, 因此加固材料的质量必须得到保证。在材料的选择过程中, 需要考虑加固后的桥梁所需的强度、刚度、抗震性、耐久性等因素。常见的桥梁加固材料有钢筋混凝土、预应力混凝土、钢材、玻璃钢、CFRP 等。钢筋混凝土是一种常用的桥梁加固材料。它的优点在于强度高、刚度大、抗震性好、施工方便。钢筋混凝土加固可以采用预制构件、钢板、钢筋加固等多种形式, 可以满足不同加固工程的需求。预应力混凝土是一种在混凝土施工过程中通过外加应力或压应力形成预应力的混凝土。它的优点在于具有高强度、高刚度、高耐久性等特点。预应力混凝土在桥梁加固中广泛应用, 可以采用预应力筋张拉或压缩加固等多种方式。CFRP 是碳纤维增强材料, 其强度和刚度非常高, 同时具有良好的耐久性和抗腐蚀性。CFRP 加固可以采用贴片、

布片、套筒等形式, 可以提高桥梁的承载能力和抗震能力。

1.2 考虑新材料与旧材料之间的相容性, 避免因材料不同引起的损坏

在进行桥梁加固施工时, 新材料与旧材料之间的相容性是一个至关重要的问题。由于加固施工通常需要与原始结构有机地结合, 新旧材料之间的接触不可避免。如果新旧材料之间不相容, 会引起材料的腐蚀、剥落等问题, 从而影响加固效果和结构的安全性。针对加固过程中常见的材料相容性问题, 施工方需要进行充分的材料测试和实验, 以确保新旧材料之间的相容性问题得到有效解决。测试包括物理试验、化学试验、吸附试验等, 需要对新旧材料进行全面检测, 以发现潜在的相容性问题, 对于加固材料的选择, 可以选择与原材料相似的材料进行加固, 以确保其相容性^[1]。此外, 可以采用中间层或防腐涂层等方法, 将新旧材料隔离开来, 避免相互影响。例如, 在使用钢材加固时, 可以在钢材表面进行镀锌或喷涂防锈涂层等方法, 避免腐蚀问题的发生。需要在施工过程中采取预防措施, 避免新旧材料之间出现不良影响。可以在加固材料表面涂上保护膜或保护剂, 以防止材料受到腐蚀或其他环境因素的影响。在施工过程中需要遵循正确的施工操作, 避免对结构造成意外损坏。在进行桥梁加固施工时, 新旧材料之间的相容性问题必须得到充分考虑和解决, 以确保加固效果和结构的安全性。为此, 需要在材料选择、材料测试和实验、预防措施等方面作好充分的准备工作。

1.3 选择对环境无害的材料, 避免对生态环境造成影响

桥梁加固工程的施工不仅需要考虑到施工质量, 还需要兼顾环境保护。因此, 在选择加固材料时, 需要注意选择对环境无害的材料, 以避免对生态环境造成不良影响。目前, 有许多材料在加固工程中应用广泛, 如钢筋混凝土、预应力混凝土、钢材、玻璃钢、CFRP 等。这些材料的制造和使用过程中可能会产生大量废弃物和污染物。因此, 在选择材料时, 需要选择生产过程中污染较少的材料, 并注意避免对环境造成二次污染。施工现场需要做好污染防治工作, 避免施工过程中产生噪声、扬尘、废水、废气等污染物。同时, 在施工过程中应注意材料的储存和处理, 避免材料堆放在环境敏感区域, 避免材料乱扔、乱倒, 避免对周边环境造成污染。废旧材料需要妥善处理, 避免对环境造成污染^[2]。一些材料, 如玻璃钢、CFRP 等, 虽然在加固效果方面有显著优势, 但在废弃处理方面可能会带来更大的环境负担。因此, 在选择这些材料时, 需要特别注意废弃处理的问题, 尽可能选择可回收利用的材料。选择对环境无害的材料, 是桥梁加固工程中必须注意的问题。在选择材料时, 需要综合考虑加固效果、成本、环保等多方面因素, 以确保施工过程对环境影响最小化, 并且废旧材料的处理也能尽量降低环境负担。

2 高速公路桥梁加固施工方法

2.1 施工前对桥梁进行详细的检测分析, 确定加固方式和施工方法

在进行高速公路桥梁加固施工前, 对桥梁进行详细的检测分析, 确定加固方式和施工方法是至关重要的。首先, 应进行桥梁的全面检测, 包括桥梁的结构、强度、损伤情况等方面。针对检测结果, 结合桥梁所处的环境、使用情况等因素, 选择合适的加固方式和施工方法。例如, 对于损伤较为严重的桥梁, 可以采用整体加固的方式, 而对于局部损伤的桥梁, 则可以采用局部加固的方式。同时, 在确定加固方式和施工方法时, 应充分考虑施工过程中可能出现的问题, 如施工空间有限、施工期限紧张、材料运输等问题, 以便提前做好准备, 确保施工顺利进行。

2.2 采取必要的安全措施, 保障施工人员的个人安全和设备的完好

在高速公路桥梁加固施工过程中, 安全问题是必须重视的。因此, 在施工前应制定详细的安全措施, 并对施工人员进行培训, 确保他们了解施工安全规范和操作要求。同时, 应配备必要的安全设备和器材, 如安全带、安全网等, 以保障施工人员的个人安全。另外, 在施工过程中还应注意保护施工设备的完好, 避免因设备故障而影响施工进度和质量。因此, 应定期对设备进行检查和维护, 并在施工前进行充分的准备工作, 确保设备可以正常运转。

2.3 合理安排施工顺序, 确保施工进度和质量

在加固施工过程中, 合理的施工顺序可以提高施工效

率, 保证工期进度和加固质量。具体来说, 应当根据实际情况, 制定详细的施工计划, 并根据施工计划的要求, 有序地进行施工。首先, 在施工前应该对桥梁结构进行细致的勘测和检测, 确定桥梁的结构特征、病害类型和病害程度等, 以此为基础制定加固方案和施工计划。其次, 在进行加固前应对原有的结构进行清理和修整, 以保证加固后的结构与原有结构之间的相容性和协调性^[3]。同时, 在施工过程中要注意严格遵守安全规范, 加强现场安全管理, 定期检查施工设备和人员的安全状况, 确保施工安全。在施工过程中, 应根据具体情况有序进行加固, 一般情况下, 施工顺序可以按照以下步骤进行: 第一步, 清理和修整加固部位, 包括切割、砂光、清除油污、腐蚀等工作; 第二步, 进行原结构加固, 包括钢板加固、混凝土加固、碳纤维布加固、预应力加固等; 第三步, 进行新结构加固, 包括增加新的承载构件和加固结构等; 第四步, 进行涂装和保养工作, 以延长加固结构的使用寿命。

2.4 严格控制施工质量, 保证加固后的桥梁满足相关标准和要求

为了确保加固后的桥梁可以满足设计要求和相关标准, 需要在施工过程中对施工质量进行严格控制。首先, 在施工过程中需要按照设计要求和施工规范进行施工, 尤其是加固的关键部位需要注意施工质量。同时, 为了确保施工质量, 需要对施工过程中的各个环节进行监控和控制。在施工过程中, 需要按照设计要求和相关标准进行验收。验收的内容包括材料的合格证明、施工工艺的合理性、施工质量的符合性等。在验收过程中, 需要使用专业的检测设备和工具, 对加固后的桥梁进行检测和测量, 以确保加固后的桥梁符合设计要求和相关标准。另外, 在施工过程中需要进行施工日志和质量记录的填写, 以便于对施工过程中的问题进行跟踪和管理。同时, 需要进行现场监理, 对施工过程中出现的问题进行及时处理和纠正, 以保证施工质量的稳定性和可靠性。总之, 在高速公路桥梁加固施工过程中, 施工质量的控制是至关重要的。只有严格控制施工质量, 才能确保加固后的桥梁可以满足设计要求和相关标准, 提高公路桥梁的安全性和可靠性。

3 高速公路桥梁加固施工技术

3.1 通过钻孔灌注桩技术, 增加桥墩的承载能力

钻孔灌注桩技术是一种基础加固技术, 其原理是在桥墩周围钻孔并注入混凝土, 从而增加桥墩的承载能力。这种技术适用于桥梁的基础承载力不足的情况, 其施工流程如下: 首先需要进行孔洞钻探, 选择适当的孔径和孔距, 按照施工设计要求进行孔洞布置。随后进行灌注桩的浇筑, 将混凝土注入孔洞中, 并使用振动棒进行振实, 确保灌注桩的密实度。最后, 对灌注桩进行加固处理, 通常采用钢筋混凝土环形加固或者 CFRP 碳纤维布加固。具体的钻孔灌注桩技术的施工流程以及加固处理的方法如下表 1 所示:

表 1 钻孔灌注桩技术的施工流程以及加固处理的方法

施工步骤	描述
孔洞钻探	根据设计要求,在桥墩周围钻探孔洞,确定孔径和孔距
灌注桩浇筑	将混凝土注入孔洞中,使用振动棒振实,确保灌注桩密实
加固处理	采用钢筋混凝土环形加固或 CFRP 碳纤维布加固灌注桩

通过钻孔灌注桩技术,可以增加桥墩的承载能力,从而使其能够承受更大的荷载。这种技术适用于基础承载力不足的情况,可以在不拆除原有桥墩的情况下进行加固处理。在施工过程中,需要注意孔洞的布置和混凝土的浇筑,以确保灌注桩的质量。在加固处理方面,可以采用钢筋混凝土环形加固或 CFRP 碳纤维布加固,具体方法可以根据实际情况进行选择。

3.2 采用前张拉技术,提高钢筋的张力,增加桥梁的承载能力

前张拉技术是一种钢筋加固技术,其原理是通过预应力技术提高钢筋的张力,增加桥梁的承载能力。这种技术适用于桥梁存在裂缝或者变形的情况,其施工流程如下:首先需要进行钢筋的铺设,将钢筋按照施工设计要求在桥梁上铺设,然后进行张拉固定,将张拉设备固定在钢筋的一端,并进行张拉,直至达到预定的张力值。最后,对张拉后的钢筋进行固定和加固处理,通常采用混凝土覆盖和 CFRP 碳纤维布加固等方式。以下表 2 是关于前张拉技术的分析:

表 2 前张拉技术的分析

序号	钢筋直径 (mm)	张拉力 (kN)	张拉倍数	张拉时间 (h)	固化时间 (d)
1	15	300	2.0	4	14
2	20	500	2.5	5	14
3	25	800	3.0	6	21

该表列出了前张拉技术在不同钢筋直径下的张拉力、张拉倍数、张拉时间和固化时间等关键参数。从表格中可以看出,钢筋直径越大,所能承受的张拉力和张拉倍数越高,同时张拉和固化时间也会相应延长。这意味着,采用前张拉技术时需要根据桥梁的具体情况来选择合适的钢筋直径和张拉参数,以达到最佳的加固效果。

3.3 采用 CFRP 碳纤维布加固技术,增加桥梁的强度和刚度

CFRP 碳纤维布加固技术是一种将高性能碳纤维布 (CFRP) 作为材料,通过特殊黏合剂将其与混凝土或钢结构黏合在一起,提高其抗拉强度、弯曲承载能力和刚度的加固技术。CFRP 材料具有高强度、轻质、不易腐蚀等优点,在桥梁加固中应用广泛。CFRP 碳纤维布加固技术的施工步骤包括:表面处理、施胶、粘贴、封边等。具体施工过程如下:需要对桥梁表面进行清理和处理,去除灰尘、油污等杂质,然后进行破损部位修复,使表面平整、光洁。然后在加固位置上涂上特殊的胶水,用刮板将胶水均匀地涂抹在桥面上。接着,将预先制备好的 CFRP 碳纤维布铺设在涂抹胶水的位置上,并用刮板将其平整,保证其与基材表面充分接触。最后,用切割工具将多余的 CFRP 碳纤维布割去,并对 CFRP 碳纤维布进行封边处理,使其与基材表面无缝连接。CFRP 碳纤维布加固技术的优点在于,碳纤维布具有高强度、轻质、耐腐蚀、不导电等优点,能够在不改变原结构质量的情况下提高其抗拉强度、弯曲承载能力和刚度,施工过程简单,使用寿命长,可以显著降低桥梁的维护成本,使用 CFRP 碳纤维布加固技术还可以减轻施工负荷,缩短施工周期,从而减少对交通的影响。

4 结语

本文主要从材料选用、施工方法和施工技术三个方面,探讨了高速公路桥梁加固施工的关键技术要点。加固施工是保障交通运输安全和延长桥梁使用寿命的重要措施,具有重要的现实意义。

[参考文献]

[1] 张飞. 高速公路桥梁加固技术的探讨[J]. 公路, 2019(6): 180-181.
 [2] 何小明, 杨国华. 高速公路桥梁加固设计的探讨[J]. 铁路科学与工程学报, 2021, 18(2): 257-261.
 [3] 郭盛泽, 罗康, 张吉臣. 高速公路桥梁加固技术的现状与发展[J]. 公路, 2020(5): 191-193.
 作者简介: 孙兆伟 (1985-), 所学专业: 公路桥梁试验检测与技术, 当前工作单位: 新疆北新路桥集团股份有限公司, 职称级别: 中级工程师。